

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	PD-2-10 改 10
提出年月日	平成 29 年 8 月 21 日

東海第二発電所

津波による損傷の防止

平成 29 年 8 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目 次

第 1 部

- 1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
 - 1.3 気象等
 - 1.4 設備等
 - 1.5 手順等

第 2 部

- . はじめに
- . 耐津波設計方針
 - 1. 基本事項
 - 1.1 設計基準対象施設の津波防護対象の選定
 - 1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等
 - 1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域
 - 1.4 入力津波の設定
 - 1.5 水位変動・地殻変動の評価
 - 1.6 設計または評価に用いる入力津波
 - 2. 設計基準対象施設の津波防護方針
 - 2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
 - 2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
 - (1) 遡上波の地上部からの到達，流入防止
 - (2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止
 - 2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）
 - 2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
 - (1) 浸水防護重点化範囲の設定
 - (2) 浸水防護重点化範囲における浸水対策
 - 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止
 - (1) 非常用海水冷却系の取水性
 - (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認
 - 2.6 津波監視設備

- 3. 施設・設備の設計方針
- 3.1 津波防護施設の設計
- 3.2 浸水防止設備の設計
- 3.3 津波監視設備
- 3.4 施設・設備の設計・評価に係る検討事項

添付資料

- 1 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）
- 2 設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について
- 3 耐津波設計における現場確認プロセスについて
- 4 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 5 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について
- 6 管路解析のモデルについて
- 7 管路解析のパラメータスタディについて
- 8 港湾内の局所的な海面の励起について
- 9 入力津波に用いる潮位条件について
- 10 津波防護対策の設備の位置付けについて
 - (17) 常用海水ポンプ停止の運用手順について
 - (18) 残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果について
 - (19) 貯留堰設置位置及び天端高さの決定の考え方について
 - (20) 基準津波に伴う砂移動評価
 - (21) 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
 - (22) 津波漂流物の調査要領について
 - (27) 漂流物の移動量算出の考え方
 - (23) 燃料等輸送船の係留索の耐力について
 - (24) 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
 - (15) 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
 - (32) 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
 - (11) 防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について
 - (26) 基準類における衝突荷重の算定式
 - (25) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び液状化の検討について
 - () 防潮堤の地山への寄り付き部の設計について
 - (33) 防潮扉の設計と運用について
 - (34) 放水路ゲートの設計と運用について
 - (30) 貯留堰の構造及び仕様について
 - (31) 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について
 - (16) 貫通部止水対策箇所について
 - (29) 地震後の防波堤の津波による影響評価について
 - (12) 日立港日立港区及び常陸那珂港区の整備計画に基づく防波堤等モデル化した津波遡上解析結果について
 - (13) 防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて

- (1 4) 防潮堤設置に伴う隣接する周辺の原子炉施設への影響について
(2 8) 津波の流況をふまえた漂流物の取水口到達可能性評価について

注：採番されていない資料は、今後追加予定の添付資料

(11) ~ (34) は、今後追加される添付資料により、添付資料番号が変更になる。

東海第二発電所の防潮堤については、地下部の構造の変更，地盤改良等の実施及び敷地北側における設置ルートを変更することを現在説明させていただいております。

本資料は、上記変更及び設置ルート変更に伴う各影響については未反映であり、今後、審査資料に適時反映してまいります。

< 概 要 >

第1部において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する東海第二発電所における適合性を示す。

第2部において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備、運用等について説明する。

第 1 部

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

地震による損傷の防止について，設置許可基準規則第 5 条及び技術基準規則第 6 条において，追加要求事項を明確化する（表 1）。

表1 設置許可基準規則第5条及び技術基準規則第6条 要求事項

設置許可基準規則 第5条（津波による損傷の防止）	技術基準規則 第6条（津波による損傷の防止）	備 考
<p>設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>設計基準対象施設が基準津波（設置許可基準規則第五条に規定する基準津波をいう。以下同じ。）によりその安全性が損なわれるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置, 構造及び設備

□ 発電用原子炉施設の一般構造

(2) 耐津波構造

本原子炉施設は,その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(以下「基準津波」という。)に対して,次の方針に基づき耐津波設計を行い,「設置許可基準規則」に適合する構造とする。

() 設計基準対象施設に対する耐津波設計

設計基準対象施設は,基準津波に対して,以下の方針に基づき耐津波設計を行い,その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。基準津波の策定位置を第5-6図に,基準津波の時刻歴波形を第5-7図に示す。

また,設計基準対象施設のうち,津波から防護する設備を「設計基準対象施設の津波防護対象設備」とする。

a. 設計基準対象施設の津波防護対象設備(津波防護施設,浸水防止設備,津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画の設置された敷地において,基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また,取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。

(a) 設計基準対象施設の津波防護対象設備(津波防護施設,浸水防止設備,津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画は,基準津波による遡上波が到達する可能性があるため,津波防護施設及び浸水防止設備を

設置し、津波の流入を防止する設計とする。

- (b) 上記(a)の遡上波については、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在、設備等の配置状況並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また、地震による変状又は繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。
- (c) 取水路又は放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、**必要に応じ**津波防護施設及び浸水防護設備を設置し、津波の流入を防止する設計とする。
- b. 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。
- (a) 取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した上で、漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）するとともに、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、浸水防止設備を設置することにより浸水範囲を限定する設計とする。
- (b) 浸水想定範囲及びその周辺に設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設

備及び非常用取水設備を除く。)がある場合は、防水区画化するとともに、必要に応じて浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。

(c) 浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、必要に応じ排水設備を設置する設計とする。

c. 上記 a. 及び b. に規定するもののほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水対策を行うことにより津波による影響等から隔離する。そのため、浸水防護重点化範囲を明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して必要に応じ浸水対策を施す設計とする。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する設計とする。残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下(2)において「非常用海水ポンプ」という。）については、基準津波による取水ピット水位の低下に対して、非常用海水ポンプ取水可能水位を維持するため貯留堰を設置し、非常用海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口、取水路及び取水ピットの通水性が確保でき、かつ取水口からの砂の混入に対して非常用海水ポンプが機能保

持できる設計とする。

e . 津波防護施設及び浸水防止設備については，入力津波（施設の津波に対する設計を行うために，津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して，それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また，津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

f . 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては，地震による敷地の隆起・沈降，地震（本震及び余震）による影響，津波の繰返しの襲来による影響，津波による二次的な影響（洗掘，砂移動，漂流物等）及び自然条件（積雪，風荷重等）を考慮する。

g . 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計並びに非常用海水ポンプの取水性の評価に当たっては，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。なお，その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮する。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。

() 重大事故等対処施設に対する耐津波設計

重大事故等対処施設は，基準津波に対して，以下の方針に基づき耐津波設計を行い，重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。基準津波の策定位置を第 5-6 図に，基準津波の時刻歴波形を第 5-7 図に示す。

また、重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の津波から防護する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」とする。

a. 重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。

(a) 重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋（緊急時対策所を除く。）及び区画（可搬型設備保管場所を除く。）は、基準津波による遡上波が到達する可能性があるため、津波防護施設及び浸水防護設備を設置し、津波の流入を防止する設計とする。また、緊急時対策所及び可搬型設備保管場所については、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置する。

(b) 上記(a)の遡上波の到達防止に当たっての検討は、「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

(c) 取水路及び放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、津波が流入する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、必要に応じて実施する浸水対策については、「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

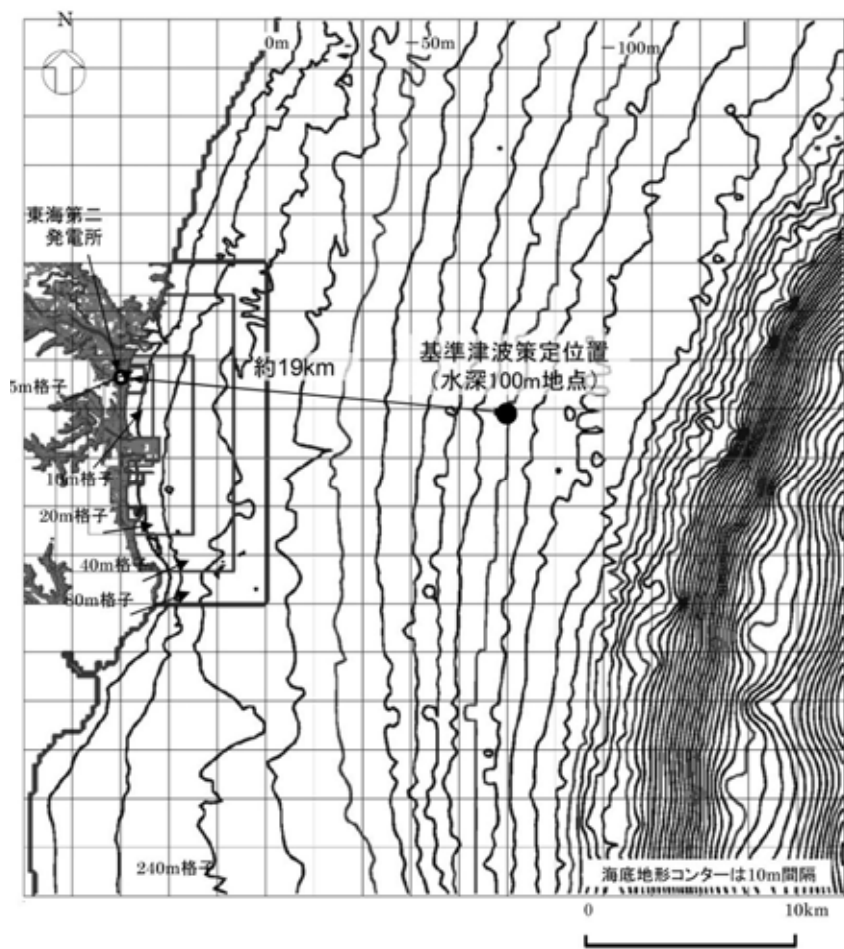
b. 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を

考慮の上，漏水による浸水範囲を限定し，重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止する設計とする。具体的には「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

- c . 上記 a . 及び b . に規定するもののほか，重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水対策を行うことにより津波による影響等から隔離する。このため，浸水防護重点化範囲を明確にするとともに，必要に応じて実施する浸水対策については，「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。
- d . 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止する設計とする。このため，非常用海水ポンプについては，「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

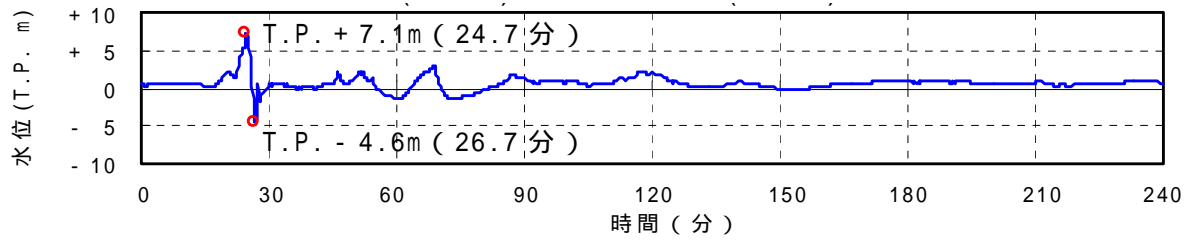
また，緊急時海水ポンプ及び可搬型代替注水大型ポンプについては，基準津波による水位の変動に対して取水性を確保でき S A 用海水ピット取水塔からの砂の混入に対して，ポンプが機能保持できる設計とする。

- e . 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の機能の保持については，「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。
- f . 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計並びに非常用海水ポンプの取水性の評価に当たっては，「() 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

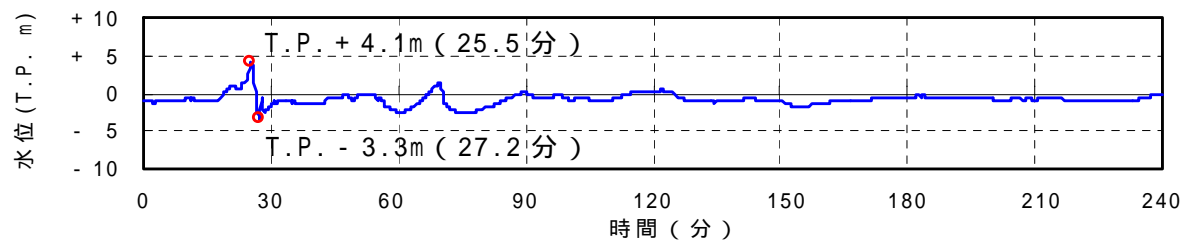


第 5-6 図 基準津波の策定位置

【取水口前面において最高水位をもたらす基準津波の時刻歴波形】



【取水口前面において最低水位をもたらす基準津波の時刻歴波形】



第 5-7 図 基準津波の時刻歴波形

又 その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備

(3) その他の主要な事項

() 浸水防護設備

a . 津波に対する防護設備

設計基準対象施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないこと、また、重大事故等対処施設は、基準津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないことから、防潮堤、防潮扉、放水路ゲート、逆流防止設備、浸水防止蓋、逆止弁等により、津波から防護する設計とする。

放水路ゲートは、扉体、戸当たり、駆動装置等で構成され、敷地への遡上のおそれのある津波襲来前に遠隔閉止を確実に実施するため、重要安全施設(MS-1)として設計する。

防潮堤

個	数	1
---	---	---

防潮扉

個	数	2
---	---	---

放水路ゲート

個	数	3
---	---	---

貯留堰（非常用取水設備と兼用）

個	数	1
---	---	---

構内排水路逆流防止設備

個	数	9
---	---	---

取水路点検用開口部浸水防止蓋

個	数	10
海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁		
個	数	2
取水ピット空気抜き配管逆止弁		
個	数	3
S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋		
個	数	6
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		
個	数	1
緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁		
個	数	1
緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁		
個	数	1
放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		
個	数	3
海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋（「津波に対する防護設備」及び「内部溢水に対する防護設備」と兼用）		
個	数	3
海水ポンプ室貫通部止水処置（「津波に対する防護設備」及び「内部溢水に対する防護設備」と兼用）		
個	数	一式
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置 （防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部の止水処置を示す。）		
個	数	一式
原子炉建屋境界貫通部止水処置（「津波に対する防護設備」		

及び「内部溢水に対する防護設備」と兼用)

個 数 一式

(xi) 非常用取水設備

設計基準事故に対処するために必要となる残留熱除去系，非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の冷却用の海水を確保するために，取水路，取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。また，基準津波による引き波時の取水ピット水位の低下に対して，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの取水可能水位を保持するため，取水口前面に貯留堰を設置する。

非常用取水設備の取水構造物及び貯留堰は，設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから，流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

重大事故等に対処するために必要となる可搬型代替注水大型ポンプの取水箇所としてS A用海水ピットを設置し，S A用海水ピットに海水を導水するため，S A用海水ピット取水塔及び海水引込み管を設置する。また，重大事故等に対処するために必要となる残留熱除去系及び代替燃料プール冷却系の冷却用の海水を確保するために緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピット（S A用海水ピット取水塔，海水引込み管及びS A用海水ピットを流路の一部として使用する。）を設置する。

取水構造物，S A用海水ピット取水塔，海水引込み管，S A用海水ピット，緊急用海水取水管，緊急用海水ポンプピット及び貯留堰は容量に制限がなく必要な取水容量を十分に有している。

取水構造物

個 数 1

S A用海水ピット取水塔

個 数 1

海水引込み管

個 数 1

S A用海水ピット

個 数 1

緊急用海水取水管

個 数 1

緊急用海水ポンプピット

個 数 1

貯留堰（浸水防護設備と兼用）

個 数 1

取水構造物及び貯留堰は、設計基準事故時及び重大事故等時ともに使用する。また、S A用海水ピット取水塔、海水引込み管、S A用海水ピット、緊急用海水取水管、緊急用海水ポンプピットは、重大事故等時に使用する。

(2) 安全設計方針

1.4 耐津波設計

1.4.1 設計基準対象施設の耐津波設計

1.4.1.1 耐津波設計の基本方針

設計基準対象施設は，その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対してその安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(1) 津波防護対象の選定

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）第5条（津波による損傷の防止）」の「設計基準対象施設は，基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」との要求は，設計基準対象施設のうち，安全機能を有する設備を津波から防護することを要求していることから，津波から防護を検討する対象となる設備は，設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備（クラス1，クラス2及びクラス3設備）である。

設置許可基準規則の解釈別記3では，津波から防護する設備として，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備が要求されている。

以上から，津波から防護を検討する対象となる設備は，クラス1，クラス2及びクラス3設備並びに津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備とする。このうちクラス3設備は，損傷した場合を考慮して，代替設備により必要な機能を確認する等の対応を行う設計とする。

このため，津波から防護する設備は，クラス1，クラス2設備並びに津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sク

ラスに属する設備（以下「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。）とする。

(2) 敷地及び敷地周辺における地形，施設の配置等

津波に対する防護の検討に当たって基本事項となる発電所の敷地及び敷地周辺における地形，施設の配置等を把握する。

a．敷地及び敷地周辺の地形，標高並びに河川の存在の把握

東海第二発電所を設置する敷地は，関東平野の北東端に位置し，敷地の東側は太平洋に面している。

敷地周辺の地形は，北側及び南側は海岸沿いに T.P. + 10m 程度の平地があり，敷地の西側は T.P. + 20m ~ T.P. + 25m 程度の平坦な台地となっている。

また，発電所周辺の河川としては，敷地から北方約 2km のところに久慈川（一級河川）がある。

敷地は，主に T.P. + 3m，T.P. + 8m，T.P. + 11m，T.P. + 23m 及び T.P. + 25m の高さに分かれている。

b．敷地における施設の位置，形状等の把握

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては，T.P. + 8m の敷地に原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置している。設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備としては，T.P. + 3m の敷地に海水ポンプ室，T.P. + 8m の敷地に排気筒を設置しており，T.P. + 11m の敷地に軽油貯蔵タンク（地下式），T.P. + 23m の敷地に緊急時対策所を設置する。また，T.P. + 3m の海水ポンプ室から T.P. + 8m の原子炉建屋にかけて非常用海水系配管を設置している。非常用取水設備として，取水路，取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。

津波防護施設として、敷地を取り囲む形で天端高さ T.P. + 20m ~ T.P. + 18m の防潮堤及び防潮扉、T.P. + 3.5m の敷地（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲート並びに T.P. + 3m、T.P. + 4.5m、T.P. + 6.5m 及び T.P. + 8m の敷地に設置する構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。また、残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下 1.4 において「非常用海水ポンプ」という。）の取水性を確保するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

浸水防止設備として、T.P. + 0.8m の敷地に設置する海水ポンプ室の海水ポンプグランド dren 排出口に対して逆止弁、循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁、海水ポンプ室ケーブル点検口に対して浸水防止蓋、T.P. + 3m の敷地に設置する取水路の点検用開口部、T.P. + 3.5m の敷地（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲートの点検用開口部、T.P. + 8m の敷地に設置する S A 用海水ピット上部の開口部及び緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に対して浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口並びに緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口に対して逆止弁を設置する。さらに、海水ポンプ室の貫通部、防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部（以下 1.4 において「防潮堤及び防潮扉下部貫通部」という。）並びにタービン建屋又は非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋境界地下階の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備として、原子炉建屋屋上 T.P. 約 + 64m、防潮堤上部 T.P. 約 + 18m 及び防潮堤上部約 + 20m に津波監視カメラ、T.P. 約 + 3m の敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計並びに取水路内の

高さ T.P. 約 - 5m の位置に潮位計を設置する。

敷地内の遡上域 (防潮堤外側) の建物・構築物等としては, T.P. + 3m の敷地に海水電解装置建屋, メンテナンスセンター, 燃料輸送本部等がある。また海岸側 (東側) を除く防潮堤の外側には防砂林がある。

c . 敷地周辺の人工構造物の位置, 形状等の把握

港湾施設として, 発電所敷地内に物揚岸壁及び防波堤が設置されており, 燃料等輸送船が不定期に停泊する。発電所の敷地周辺には, 北方約 3km に茨城港日立港区, 南方約 4km に茨城港常陸那珂港区があり, それぞれの施設の沿岸には防波堤が設置されている。また, 敷地周辺の漁港としては, 北方約 4.5km に久慈漁港があり, 約 40 隻の漁船が係留されている。

敷地周辺の状況としては, 民家, 商業施設, 倉庫等がある他, 敷地南方には原子力及び核燃料サイクルの研究施設, 茨城港日立港区には液化天然ガス基地, 工場, モータープール, 倉庫等の施設, 茨城港常陸那珂港区には火力発電所, 工場, 倉庫等の施設があり, 設備, 建物, 構築物等の施設がある。また, 敷地近傍の海上では, 海上保安庁の巡視船がパトロールしており, 久慈漁港の漁船が周辺海上で操業している。敷地前面海域における通過船舶としては, 発電所沖合約 15km に常陸那珂 - 苫小牧及び大洗 - 苫小牧を結ぶ定期航路がある。また, 茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区では, 不定期に貨物船及びタンカー船の入港がある。

(3) 入力津波の設定

入力津波を基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。基準津波による各施設・設備の設置位置における入力津波の時刻歴波形を第 1.4-1 図に示す。

入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度及び衝撃力に着目し、各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側に評価する。

a. 水位変動

入力津波の設定に当たっては、潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m 及び潮位のばらつき 0.18m を考慮し、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位 T.P. - 0.81m 及び潮位のばらつき 0.16m を考慮する。また、朔望平均潮位及び潮位のばらつきは敷地周辺の観測地点「茨城港日立港区」（茨城県茨城港湾事務所日立港区事業所所管）における潮位観測記録に基づき評価する。

潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点「茨城港日立港区」における至近約 40 年（1971 年～2010 年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（発生確率、台風等の高潮要因）を確認する。観測地点「茨城港日立港区」は、東海第二発電所から北方に約 4km 離れており、発電所との間に潮位に影響を及ぼす地形、人工構造物等はなく、発電所と同様に鹿島灘に面した海に設置されている。高潮要因の発生履歴及びその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度（ハザード）について検討する。基準津波による水位の年超過確率は 10^{-4} 程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 T.P. + 1.44m と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m 及び潮位のばらつき 0.18m の合計との差である

0.65m を外郭防護の裕度評価において参照する。

b . 地殻変動

地震による地殻変動についても安全側の評価を実施する。基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震において生じる地殻変動量については、施設の影響を確認するため、地殻変動が沈降の場合は上昇側の水位変動に対しては沈降を考慮し、下降側の水位変動に対しては沈降を考慮しないものとする。地殻変動が隆起の場合は、下降側の水位変動に対しては隆起を考慮し、上昇側の水位変動に対しては隆起を考慮しないものとする。また、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量については、初期条件として、上昇側及び下降側の水位変動において考慮する。入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）から算定される地殻変動量としては、0.31mの陸域の沈降が想定される。2011年東北地方太平洋沖地震では、敷地全体が約0.2m沈降していた。以上より、上昇側の水位変動に対して安全評価を実施する際には、日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.31m及び2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mを合わせた0.51mを変動量として考慮し、下降側の水位変動に対して安全評価を実施する際には、2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mのみ変動量として考慮する。また、2011年東北地方太平洋沖地震による広域的な余効変動による鉛直変位はほとんどない。

c . 取水路・放水路等の経路から流入に伴う入力津波

耐津波設計に用いる入力津波高さを第1.4-1表に示す。なお、取水路の入力津波高さの設定に当たっては、非常用海水ポンプの取水性を確保するため、貯留堰を設置することから、貯留堰の設

置を前提として評価する。

また、放水路の入力津波高さの設定に当たっては、敷地への流入を防ぐため放水路ゲートを設置し、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、原則、循環水ポンプ及び補機冷却系海水ポンプの停止後、放水路ゲートを閉止する手順等を整備することから、放水路ゲート閉止後に敷地に到達する津波については、放水路ゲート閉止を前提として評価する。

d．敷地への遡上に伴う入力津波

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価（以下「遡上解析」という。）に当たっては、遡上解析上影響を及ぼす斜面や道路、取水口、放水口等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し遡上域のメッシュサイズ（最小 5m）に合わせた形状にモデル化する。

敷地沿岸域及び海底地形は、茨城県による津波解析用地形データ、敷地の観測データ、財団法人日本水路協会海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ等を編集して使用する。また、発電所近傍海域の水深データは、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータを使用する。取水口、放水口等の諸元、敷地標高等については、発電所の竣工図等を使用する。

伝播経路上の人工構造物について、図面を基に遡上解析上影響を及ぼす構造物、津波防護施設を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の

遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し，敷地の地形，標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。

遡上解析に当たっては，遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について，地震による液状化，流動化又はすべり，標高変化を考慮した遡上解析を実施し遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。

なお，敷地の周辺斜面が，遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。

また，敷地の北方約 2km の位置に一級河川の久慈川が存在するが，T.P. + 5m 以下と標高が低く，かつ，敷地からの距離が十分に離れているため，敷地への遡上波に影響することはない。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては，基準地震動 S_s に伴う地形変化，標高変化が生じる可能性は僅かであるが，津波遡上解析への影響を確認するため，解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件についても考慮する。また，敷地内外の人工構造物として，発電所の港湾施設である防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤については，基準地震動による形状変化が津波の遡上に影響を及ぼす可能性があることから，その有無を遡上解析の条件として考慮する。さらに，敷地の沈下の有無及び防波堤の有無について、これらの組合せを考慮し，遡上域や津波水位を保守的に設定する。また，初期潮位は朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m に 2011 年東北地方太平洋沖地震による沈降量 0.2m を考慮して，T.P. + 0.81m とする。

基準津波の最高水位分布を第 1.4-2 図に示す。防潮堤等の津波

防護施設がない場合は、敷地の大部分が遡上域となる。このため、津波防護施設である防潮堤を設置し、設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地に地上部からの到達、流入がない設計とする。防潮堤周辺における遡上高さは、敷地前面東側及び敷地側面北側においては、「防波堤なし、基準地震動 S_s による地盤沈下なし」の組合せで最高水位となり、敷地前面東側で T.P. + 17.7m、敷地側面北側で T.P. + 15.2m、となる。敷地側面南側においては、「防波堤なし、基準地震動 S_s による地盤沈下あり」の組合せで最高水位となり、敷地側面南側で T.P. + 16.6m となる。

なお、基準津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、遡上解析により、東海第二発電所の港湾内外の最大水位上昇量・傾向、時刻歴波形について確認すると、有意な差異がないことから、局所的な海面の励起は生じていない。

敷地前面又は津波侵入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較すると、遡上波が敷地に地上部から到達、流入する可能性がある。この場合、津波防護の設計に使用する入力津波は、敷地及びその周辺の遡上域、伝播経路の不確かさ及び施設の広がりを考慮して設定するものとする。

1.4.1.2 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

津波防護の基本方針は、以下の(1)～(5)のとおりである。

- (1) 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。下記(3)において同

じ。)を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

- (2) 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。
- (3) 上記2方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。
- (4) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。
- (5) 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とするため、外郭防護として防潮堤及び防潮扉を設置する。

取水路、放水路等の経路から流入させない設計とするため、外郭防護として取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート及び放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A用海水ピットにS A用海水ピット開口部浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプ室に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排水口逆止弁を設置する。また、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に対して止水処置を実施する。

引き波時の取水ピット水位の低下に対して、非常用海水ポンプの取水可能水位を維持するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，津波による影響等から隔離可能な設計とするため，内郭防護として，海水ポンプ室に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋並びにタービン建屋又は非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋境界地下階の貫通部に対して止水処置を実施する。さらに，屋外の循環水管の損傷箇所から非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室への津波の流入を防止するため，海水ポンプ室壁の貫通部に対して止水処置を実施する。

地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握するため，津波監視設備として，取水路に潮位計，取水ピットに取水ピット水位計並びに原子炉建屋屋上及び防潮堤上部に津波監視カメラを設置する。

津波防護対策の設備分類と設置目的を第 1.4-2 表に示す。また，敷地の特性に応じた津波防護の概要を第 1.4-3 図に示す。

1.4.1.3 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

(1) 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備である排気筒が設置されている敷地の高さは T.P. + 8m，軽油貯蔵タンク（地下式）が設置されている敷地の高さは T.P. + 11m，海水ポンプ室が設置されている敷地の高さは T.P. + 3m，非常用海水系配管が設置されている敷地高さは T.P. + 3m ~ T.P. + 8m であり，津波による遡上波が到達，流入す

る可能性がある。このため、敷地前面東側においては入力津波高さ T.P. + 17.9m に対して天端高さ T.P. + 20m の防潮堤及び防潮扉、敷地側面北側においては入力津波高さ T.P. + 15.4m に対して天端高さ T.P. + 18m の防潮堤、敷地側面南側においては入力津波高さ T.P. + 16.6m に対して T.P. + 18m の防潮堤及び防潮扉を設置することにより、津波は到達、流入しない設計とする。防潮堤は、波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性や構造境界部の止水に配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。

(2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

敷地への津波流入については、取水路、放水路、S A用海水ピット及び緊急用海水系の取水経路、構内排水路並びに防潮堤及び防潮扉下部貫通部からの流入の可能性があり、各々の流入経路特定結果を第 1.4-3 表に示す。

特定した流入経路から津波が流入する可能性について検討を行い、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値を踏まえた裕度と比較して、十分に余裕のある設計とする。特定した流入経路から、津波が流入することを防止するため、津波防護施設として放水路に放水路ゲート、構内排水路に構内排水路逆流防止設備を設置する。また、浸水防止設備として、取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A用海水ピットに S A用海水ピット開口部浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプピットに緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁を設置す

る。また、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に対して止水処置を実施する。これらの浸水対策の概要について、第 1.4-3 図に示す。また、浸水対策の実施により、特定した流入経路からの津波の流入防止が可能であることを確認した結果を第 1.4-4 表に示す。

上記のほか、東海発電所の取水路及び放水路については、コンクリートを充填して閉鎖することから、津波の流入経路とはならない。

1.4.1.4 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

(1) 漏水対策

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した結果、外郭防護 1 での浸水対策の実施により、津波の流入防止が可能と考えるが、重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室については、基準津波が取水路を経て取水ピットから流入する可能性があるため、漏水が継続することによる浸水の範囲(以下「浸水想定範囲」という。)として想定する。

浸水想定範囲への浸水の可能性のある経路として、海水ポンプ室の床に海水ポンプのグラウンドドレンを排水する排出口があるため、**浸水防止設備として**海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁を設置する。海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁は、漏水により津波の浸水経路となる可能性があるため、浸水想定範囲の浸水量評価において考慮する。これらの浸水対策の概要について、第 1.4-4 図に示す。

(2) 安全機能への影響評価

海水ポンプ室には、重要な安全機能を有する屋外設備である非常用海水ポンプが設置されているため、海水ポンプ室を防水区画化す

る。

防水区画化した海水ポンプ室の海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁については，漏水が発生する可能性があるため，浸水量を評価し，安全機能への影響がないことを確認する。

(3) 排水設備の検討

上記(2)において浸水想定範囲である海水ポンプ室において，長期間冠水することが想定される場合は，排水設備を設置する。

1.4.1.5 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲として，原子炉建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，海水ポンプ室，軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管を設定する。

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，以下のとおり地震による溢水の影響も含めて確認を行い，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口を特定し，浸水対策を実施する。具体的には，タービン建屋から浸水防護重点化範囲（原子炉建屋）への地震による循環水系配管の損傷箇所からの津波の流入等を防止するため，タービン建屋と隣接する原子炉建屋の地下階の貫通部に対して止水処置を実施する。屋外の循環水系配管の損傷箇所から海水ポンプ室への津波の流入を防止するため，海水ポンプ室貫通部止水処置を実施する。また，屋外の非常用海水系配管（戻り管）の破損箇所から津波の流入を防止するため，貫通部止水処置に加えて，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設置を実施する。

浸水対策の実施に当たっては、以下の影響を考慮する。

- a. 地震に起因するタービン建屋内の循環水系配管の伸縮継手の破損並びに耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷により保有水が溢水するとともに、津波が循環水系配管に流れ込み、循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所を介して、タービン建屋内に流入することが考えられる。このため、タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建屋）への影響を評価する。
 - b. 地震に起因する循環水ポンプ室での循環水系配管の伸縮継手の破損箇所を介して、津波が循環水ポンプ室に流入することが考えられる。このため、循環水ポンプ室に流入した津波により、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室）へ与える影響を評価する。
 - c. 地震に起因する屋外の非常用海水系配管（戻り管）の損傷箇所を介して、津波が設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することが考えられる。このため、敷地に流入した津波により、浸水防護重点化範囲（原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管）への影響を評価する。
 - d. 地下水については、地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。
- (3) 上記(2) a. ~ d. の浸水範囲、浸水量の評価については、以下のとおり安全側の想定を実施する。
- a. 建屋内の機器・配管の損傷による津波、溢水等の事象想定
タービン建屋における溢水については、循環水系配管の伸縮継

手の全円周状の破損（リング状破損）並びに地震に起因する耐震 B クラス及び C クラス機器の破損を想定し，地震加速度大による原子炉スクラム及びタービン建屋復水器エリアの漏えい信号で作動するインターロックによる循環水ポンプの停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの間に生じる溢水量と，溢水源となり得る機器の保有水による溢水量及び循環水系配管の破損箇所からの津波の流入量を合算した水量が，タービン建屋空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。なお，インターロックにより復水器水室出入口弁を閉止することにより津波の流入を防止できるため，津波の流入は考慮しない。

b．屋外配管やタンク等の損傷による津波，溢水等の事象想定

循環水系配管の屋外における溢水については，循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）を想定し，循環水ポンプ吐出による溢水が循環水ポンプ室へ流入して滞留する水量を算出し，隣接する浸水防護重点化範囲に浸水しないことを確認する。なお，インターロックにより循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止することにより津波の流入を防止できるため，津波の流入は考慮しない。

屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水については，非常用海水ポンプの全台運転を想定し，その定格流量が溢水し，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防護設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入したときの浸水防護重点化範囲への影響を確認する。なお，津波の襲来前に放水路ゲートを閉止することから，非常用海水系配管（戻り管）の放水ラインの放水路側からの津波の流入は防止できるため，津波の流入は考慮しない。

屋外タンクの損傷による溢水は、原子炉建屋境界貫通部及び海水ポンプ室貫通部に止水処置をするため、浸水防護重点化範囲の建屋又は区域に侵入することはない。

c．循環水系及び非常用海水系の機器・配管損傷による津波浸水量の考慮

上記 a．及び b のとおり、循環水系配管の損傷に対して、津波が襲来する前に循環水ポンプを停止し、復水器出入口弁及び循環水ポンプ出口弁を閉止するインターロックを設け、津波を流入させない設計とすることから、津波の浸水量は考慮しない。また、上記 b．のとおりに、非常用海水系配管（戻り管）の損傷に対して、津波が襲来する前に放水路ゲートを閉止し、放水ラインの放水路側からの津波の流入を防止する設計とすることから、津波の浸水量は考慮しない。

d．機器・配管等の損傷による内部溢水の考慮

機器・配管等の損傷による浸水範囲、浸水量については、損傷箇所を介したタービン建屋への津波の流入、内部溢水等の事象想定も考慮して算定する。

e．地下水の溢水影響の考慮

地下水の流入については、複数のサブドレンピット及び排水ポンプにより排水することができる。また、排水ポンプ停止に伴う地下水位上昇を想定しても建屋地下部貫通部の止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。

f．施設・設備施工上生じうる隙間部等についての考慮

津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋と原子炉建屋地下部の境界において、施工上生じうる建屋間の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とす

る。また、津波及び溢水により浸水を想定する循環水ポンプ室と隣接する海水ポンプ室の貫通部の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。

1.4.1.6 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水ポンプの取水性

基準津波による水位の低下に伴う取水路から取水ピットの特徴を考慮した非常用海水ポンプ位置の評価水位を適切に算出するため、管路において運動方程式及び連続式を用いて解析を実施する。また、その際、貯留堰がない状態で、取水口、取水路及び取水ピットに至る経路をモデル化し、粗度係数、貝代及びスクリーン損失を考慮するとともに、防波堤の有無及び潮位のばらつきの加算による安全側に評価した値を用いる等、計算結果の不確実性を考慮した評価を実施する。

この評価の結果、基準津波による下降側水位は T.P. - 5.64m となった。この水位に下降側の潮位のばらつき 0.16m と数値計算上のばらつきを考慮した T.P. - 6.0m を評価水位とする。評価水位は、非常用海水ポンプの取水可能水位 T.P. - 5.66m を下回ることから、津波防護施設として取水口前面の海中に天端高さ T.P. - 4.9m の貯留堰を設置することで、水位低下における非常用海水ポンプの取水性は保持できる。なお、取水ピットは循環水ポンプを含む常用海水ポンプが併用されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、引き波時における非常用海水ポンプ取水位置での水位低下量を抑制するため、循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止する運用とする。

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプの機能保持確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して、取水口、取水路及び取水ピットの通水性が確保できる設計とする。

また、基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して非常用海水ポンプは機能保持できる設計とする。

a . 砂移動・堆積の影響

取水口前面の海底面は T.P. - 6.89m であるのに対し、取水口の底面は T.P. - 6.04m と海底面より、約 0.85m 高い位置に取水口の底面がある。また、取水ピットの底面は取水路の底面から 1.8m 低く T.P. - 7.85m であり、非常用海水ポンプの吸込み下端から取水路底面までは約 1.3m の距離がある。また、取水口の呑口は 8 口からなり、1 口当たりの寸法は幅 4.1m、高さ 8.35m となる。

砂移動に関する数値シミュレーションの結果は、取水口前面における砂堆積厚さは水位上昇側及び下降側において 0.33m であり、砂の堆積によって、取水口が閉塞することはない。また、取水ピットにおける砂堆積厚さは 0.01m であり、非常用海水ポンプへの影響はなく機能は保持できる。

b . 非常用海水ポンプへの浮遊砂の影響

非常用海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水としてポンプ軸受に混入したとしても、非常用海水ポンプの軸受に設けられた約 3.7mm の異物逃し溝から排出される構造とする。

これに対して発電所周辺の砂の平均粒径は 0.15mm (底質調査) で、数ミリメートル以上の砂はごくわずかであることに加えて、粒径数ミリメートル以上の砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられ、砂混

入に対して非常用海水ポンプの取水性は保持できる。

c . 漂流物の取水性への影響

(a) 漂流物の抽出方法

漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出するため、発電所敷地外については、半径約 5km の範囲（陸域については、遡上域を包絡する箇所）を、敷地内については、遡上域として防潮堤の外側を網羅的に調査する。設置物については、地震で倒壊する可能性のあるものは倒壊させた上で、浮力計算により漂流するか否かの検討を行う。

(b) 抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備の影響

基準津波の遡上解析の結果によると、防潮堤の外側は遡上域となる。このため、基準津波により漂流物となる可能性のある施設・設備が非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼさないことを確認する。

この結果、発電所敷地内で漂流する可能性があるものとして、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建物の外装板、フェンス、空調室外機、車両、浚渫用の作業台船等があり、取水口に向かう可能性は否定できないが、漂流物の形状及び堆積状況を考慮すると取水口の呑口全てを完全に閉塞させることはなく、取水性への影響はない。また、貯留堰内に堆積することは考え難いが、堆積することを想定した場合においても、引き波時の取水性への影響はない。なお、敷地内の物揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等発表時には緊急退避するため、漂流物とはならない。

発電所敷地外で漂流する可能性があるものとして、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建

物の外装板，家屋，倉庫，フェンス，タンク，防砂林等があるが，設置位置及び流向を考慮すると取水口へは向かわないため，取水性への影響はない。なお，これらの漂流する可能性のあるものが取水口に向かうことを想定した場合においても，すべてのものが取水口前面に到達する可能性は低いと考えられ，漂流物の形状及び堆積状況を考慮すると取水口の呑口全てを完全に閉塞させることはなく，取水性への影響はない。貯留堰内に堆積することは考え難いが，堆積することを想定した場合においても，引き波時の取水性への影響はない。また，発電所近傍で操業する漁船が航行不能になった場合については，取水口に向かう可能性は否定できないが，取水口の呑口全てを閉塞させることはなく，取水性への影響はない。

発電所前面を通過する定期船に関しては，発電所から半径5km以内に航路はないことから，発電所に対する漂流物とはならない。

なお，取水口に向かう可能性のある漂流物については，津波防護施設及び浸水防止設備に衝突する可能性があるため，最も重量が大きい漂流物が作業台船（約44t）となることから，重量50tの漂流物を衝突荷重において考慮し評価する。

除塵装置である回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンについては，基準津波の流速に対し，十分な強度を有していることから，損傷することはなく漂流物とはならないことから，取水性に影響を及ぼすことはないことを確認している。

1.4.1.7 津波監視

敷地への津波の繰返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実にするために、津波監視設備を設置する。津波監視設備としては、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。津波監視カメラは地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波及び漂流物の影響を受けない防潮堤内側の原子炉建屋の屋上及び防潮堤の上部に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。取水ピット水位計は、非常用海水ポンプの取水性を確保するために、基準津波の下降側の取水ピット水位の監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい防潮堤内側の取水ピットに設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。潮位計は、津波の上昇側の水位監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい取水口入口近傍の取水路側壁に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。

なお、津波監視設備は、基準地震動に対して、機能を喪失しない設計とする。設計に当たっては、自然条件（積雪、風荷重等）との組合せを適切に考慮する。

(1) 津波監視カメラ

津波監視カメラは、原子炉建屋の屋上 T.P. 約 + 64m、防潮堤の上部 T.P. 約 + 18m 及び防潮堤の上部 T.P. 約 + 20m に設置し、暗視機能を有したカメラにより、昼夜を問わず中央制御室及び緊急時対策所から監視できる設計とする。

(2) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は、T.P. - 7.8m ~ T.P. + 2.3m を計測範囲として、取水ピットに設置し、非常用海水ポンプが設置された取水ピットの津波に対する下降側の水位を中央制御室及び緊急時対策所から監視できる設計とする。

なお，取水ピットの北側と南側にそれぞれ1個ずつ計2個の取水ピット水位計を設置し，多重化することにより，万が一，漂流物の影響を受けた場合であっても，影響を緩和する設計とする。

(3) 潮位計

潮位計は，T.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0m を計測範囲として，取水口入口近傍の取水路側壁に設置し，津波に対する上昇側の取水口付近の水位を中央制御室及び緊急時対策所から監視できる設計とする。

なお，より安全側の対策として，取水口入口近傍の北側と南側にそれぞれ1個ずつ計2個の潮位計を設置し，多重化することにより，万が一，漂流物の影響を受けた場合であっても，影響を緩和する設計とする。

第1.4-1表 入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	設定水位
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. + 15.2m ¹ (T.P. + 15.4m) ²
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. + 17.7m ¹ (T.P. + 17.9m) ²
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. + 16.6m ¹ (T.P. + 16.8m) ²
	取水ピット	T.P. + 19.19m ¹ (T.P. + 19.3m) ⁵
	放水路ゲート設置箇所	T.P. + 19.01m ¹ (T.P. + 19.1m) ⁵
	S A用海水ピット	T.P. + 8.89m ¹ (T.P. + 9.0m) ⁵
	緊急用海水ポンプピット	T.P. + 9.29m ¹ (T.P. + 9.4m) ⁵
	構内排水路逆流防止設備	T.P. + 17.7m ^{1, 3} (T.P. + 17.9m) ^{2, 3}
T.P. + 15.2m ^{1, 4} (T.P. + 15.4m) ^{2, 4}		
下降側水位	取水ピット	T.P. - 5.03m ¹ (T.P. - 5.1m) ⁵

- 1 上昇側水位については，朔望平均満潮位T.P. + 0.61m，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mを考慮している。一方，下降側水位については，朔望平均干潮位T.P. - 0.81m，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを考慮しているが，津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mは，安全側の評価となるよう考慮していない。
- 2 （ ）内は，各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき（上昇側水位：0.18m，下降側水位：0.16m），入力津波の数値計算上のばらつきを考慮している。
- 3 防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。
- 4 防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。
- 5 （ ）内は，各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値であり，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮している。

第 1.4-2 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1 / 2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤及び防潮扉 (防潮堤道路横断部に設置)		津波防護施設	・基準津波による遡上波が設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に到達・流入することを防止する。
放水路ゲート			・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部 (上流側) , 放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を經由し, 設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
構内排水路逆流防止設備			・構内排水路からの流入津波が集水枅等を經由し, 設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
貯留堰			・引き波時において, 非常用海水ポンプによる補機冷却に必要な海水を確保し, 非常用海水ポンプの機能を保持する。
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	・取水路からの流入津波が取水路の点検用開口部を經由し, 海水ポンプ室側壁外側に流入することを防止することにより, 隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
海水ポンプ室	海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁		・取水路からの流入津波が海水ポンプグランド dren 排出口を經由し, 海水ポンプ室に流入することを防止する。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁		・取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を經由し, 循環水ポンプ室に流入することを防止することにより, 隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		・地震による非常用海水系配管 (戻り管) の損傷及び屋外タンクからの溢水がケーブル点検口を經由し, 海水ポンプ室に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		・地震による循環水ポンプ内の循環水系等配管の損傷に伴う溢水が, 貫通部を經由して隣接する海水ポンプ室に流入することを防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部 (下流側) を經由し, 設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
S A 用海水ピット	S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋	・海水取水路からの流入津波が S A 用海水ピット開口部を經由し, 設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。	

第 1.4-2 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2 / 2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	<ul style="list-style-type: none"> 緊急用海水取水管及び海水取水路からの流入津波が緊急用海水ポンプのグランドドレンの排出口,緊急用海水ポンプ室の床ドレン排出口,点検用開口部を經由し,設計基準対処施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁		
防潮堤, 防潮扉	貫通部止水処置		<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の貫通部から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に津波が流入することを防止する。
原子炉建屋境界	貫通部止水処置		<ul style="list-style-type: none"> 地震によるタービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管の損傷に伴う溢水が,浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。
津波監視カメラ		津波監視設備	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生後,津波が発生した場合に,その影響を俯瞰的に把握する。
取水ピット水位計			
潮位計			

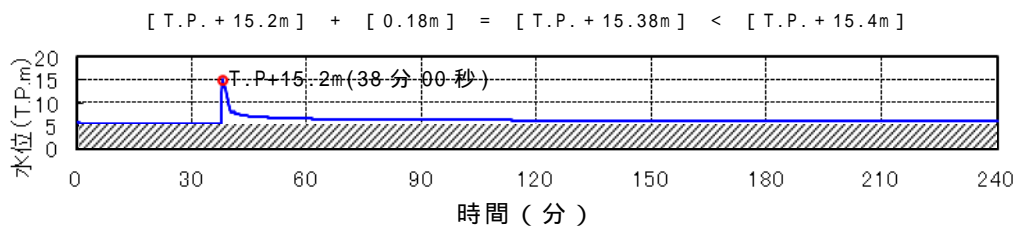
第1.4-3表 流入経路特定結果

流入経路		流入箇所
取水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水路点検用開口部 ・ 海水ポンプグランドドレン排出口 ・ 非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・ 常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・ 非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水ピット空気抜き配管 ・ 循環水ポンプ据付面
海水引込み管 ¹	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ S A用海水ピット開口部
緊急用海水取水管 ²	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急用海水ポンプピット点検用開口部 ・ 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口 ・ 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口 ・ 緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部 ・ 緊急用海水取水管据付面
放水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 放水ピット上部開口部 ・ 放水路ゲート点検用開口部 ・ 海水配管（放水ピット接続部）
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 放水ピット上部開口部（「放水路 海水系」と同じ） ・ 放水路ゲート点検用開口部（「放水路 海水系」と同じ） ・ 循環水管（放水ピット接続部）
	その他の排水管	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液体廃棄物処理系放出管 ・ 排ガス洗浄廃液処理設備放出管 ・ 構内排水路排水管
構内排水路		<ul style="list-style-type: none"> ・ 集水枡等
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・ 防潮堤及び防潮扉下部貫通部（予備貫通部含む） ・ 東海発電所（廃止措置中）取水路及び放水路

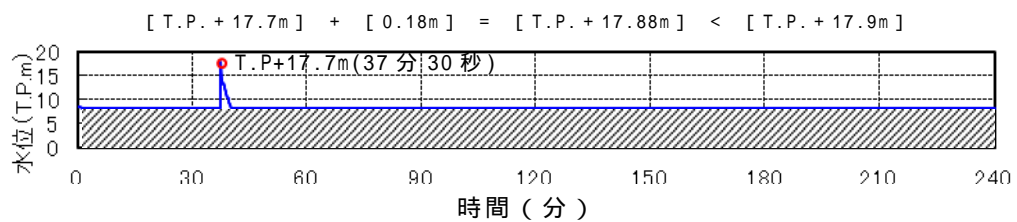
- 1 重大事故等対処施設として設置するS A用海水取水ピット及び緊急用海水系の取水路
- 2 重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路

第1.4-4表 各経路からの流入評価結果

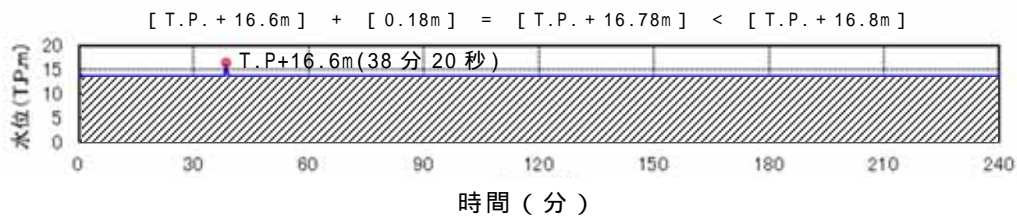
流入経路	入力津波高さ	津波荷重水位	裕度	評価
取水路	T.P. + 19.3m	T.P. + 22.0m	2.7m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
放水路	T.P. + 19.1m	T.P. + 22.0m	2.9m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
海水引込み管	T.P. + 9.0m	T.P. + 12.0m	3.0m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
緊急用海水取水管	T.P. + 9.4m	T.P. + 12.0m	2.6m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
構内排水路(敷地側面北側)	T.P. + 15.4m	T.P. + 18.0m	2.6m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
構内排水路(敷地前面東側)	T.P. + 17.9m	T.P. + 20.0m	2.1m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。



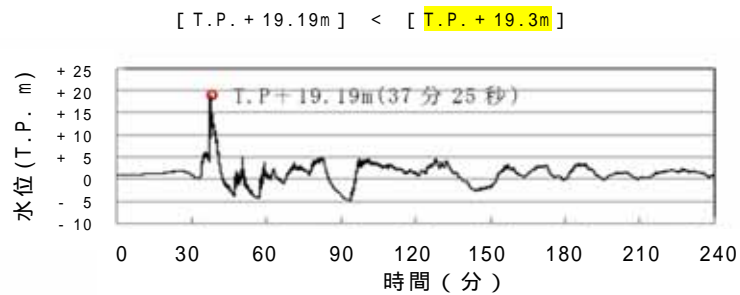
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)

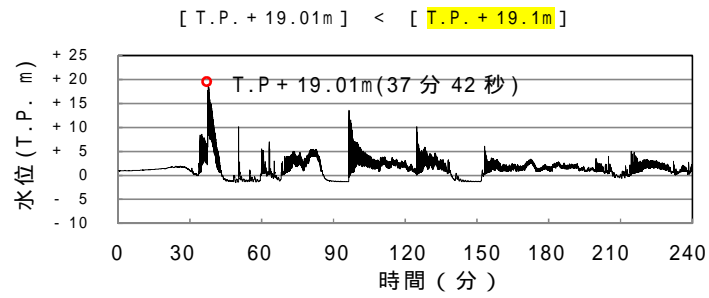


(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

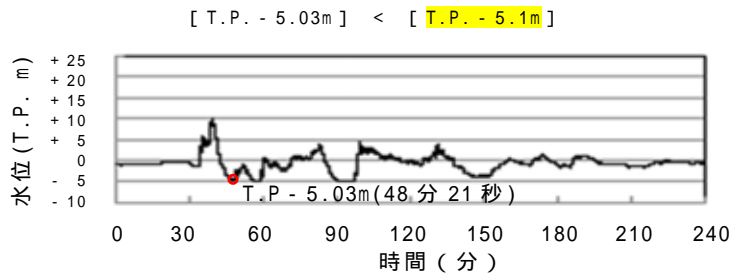


(取水ピット 上昇側)

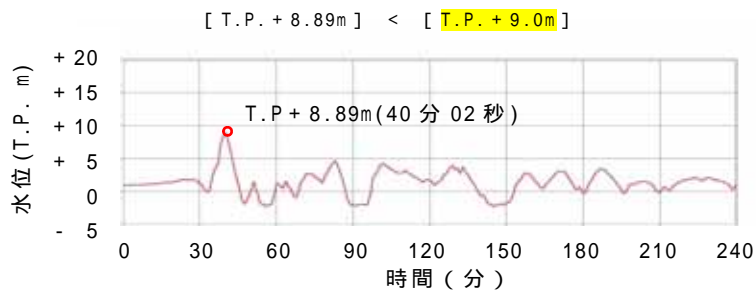
第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (1 / 2)



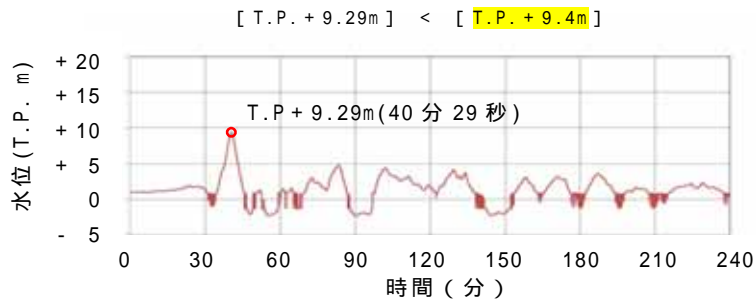
(放水路ゲート設置箇所 上昇側)



(取水ピット 下降側)

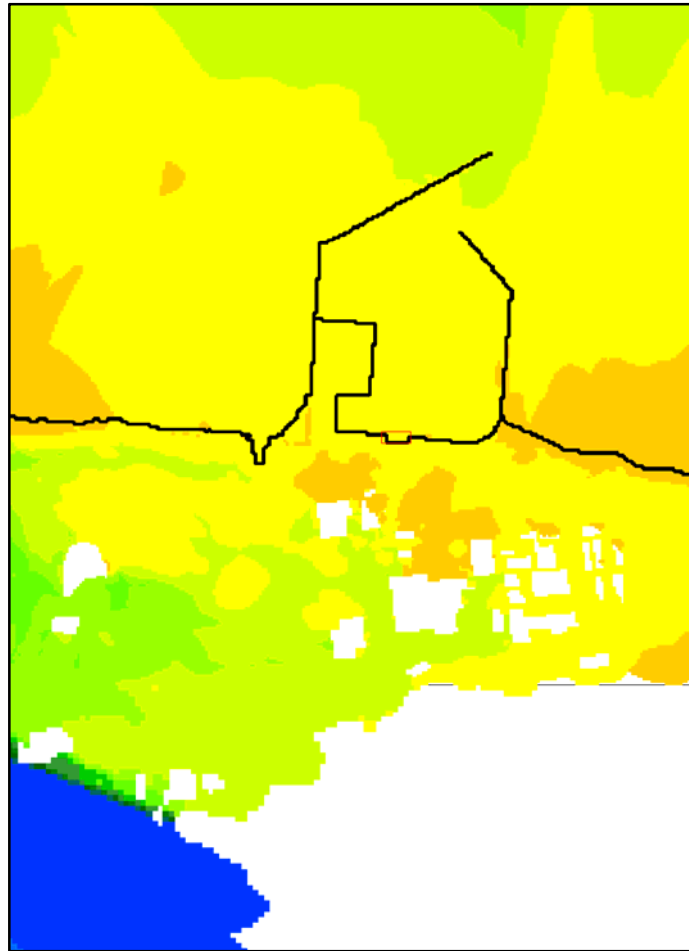


(SA用海水ピット 上昇側)



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

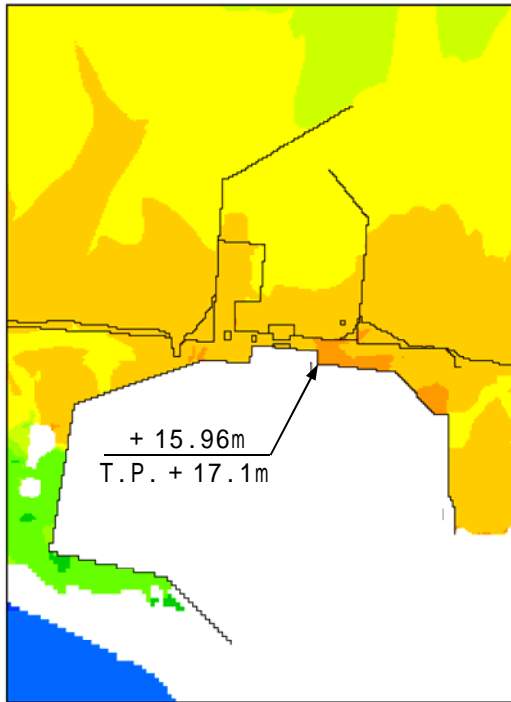
第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (2 / 2)



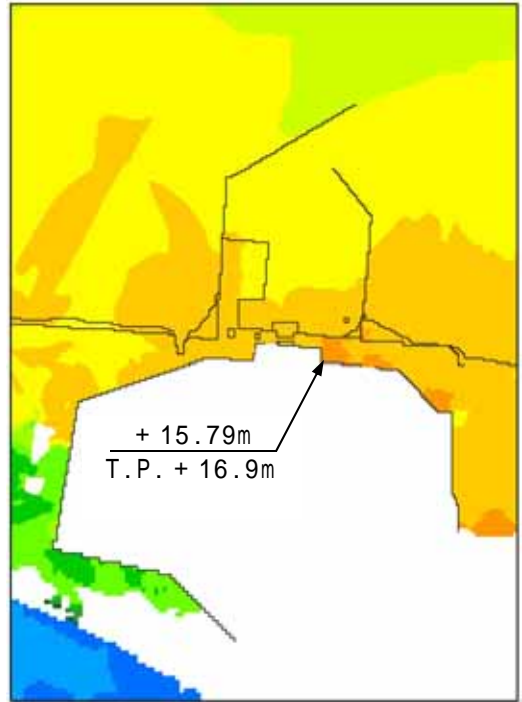
〔防潮堤がない場合の
遡上域分布〕

水位上昇量 (+m) 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 9.0 12. 16. 20. (m)

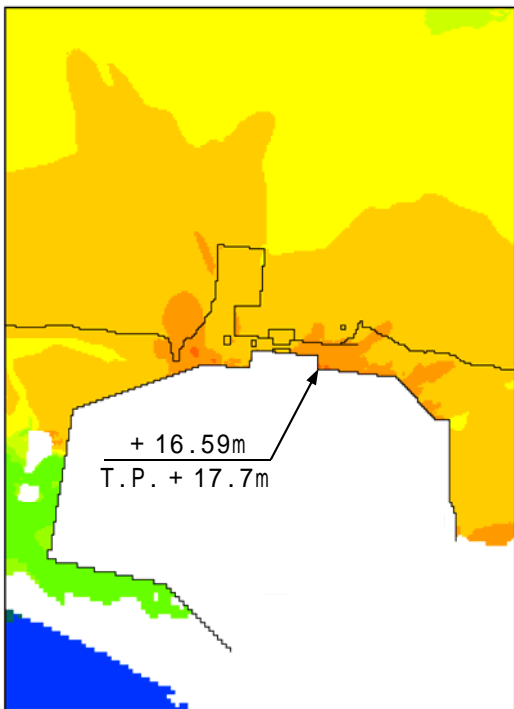
第 1.4-2 図 基準津波による最大水位上昇量分布 (1 / 2)



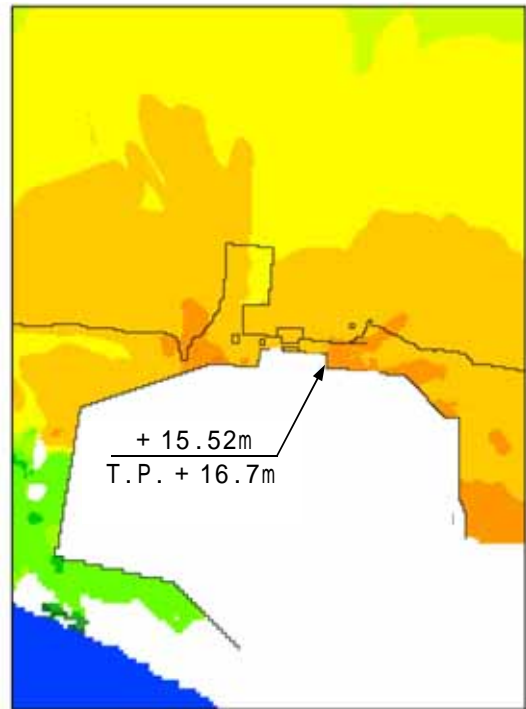
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕

水位上昇量 (+ m) 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 9.0 12. 16. 20. (m)

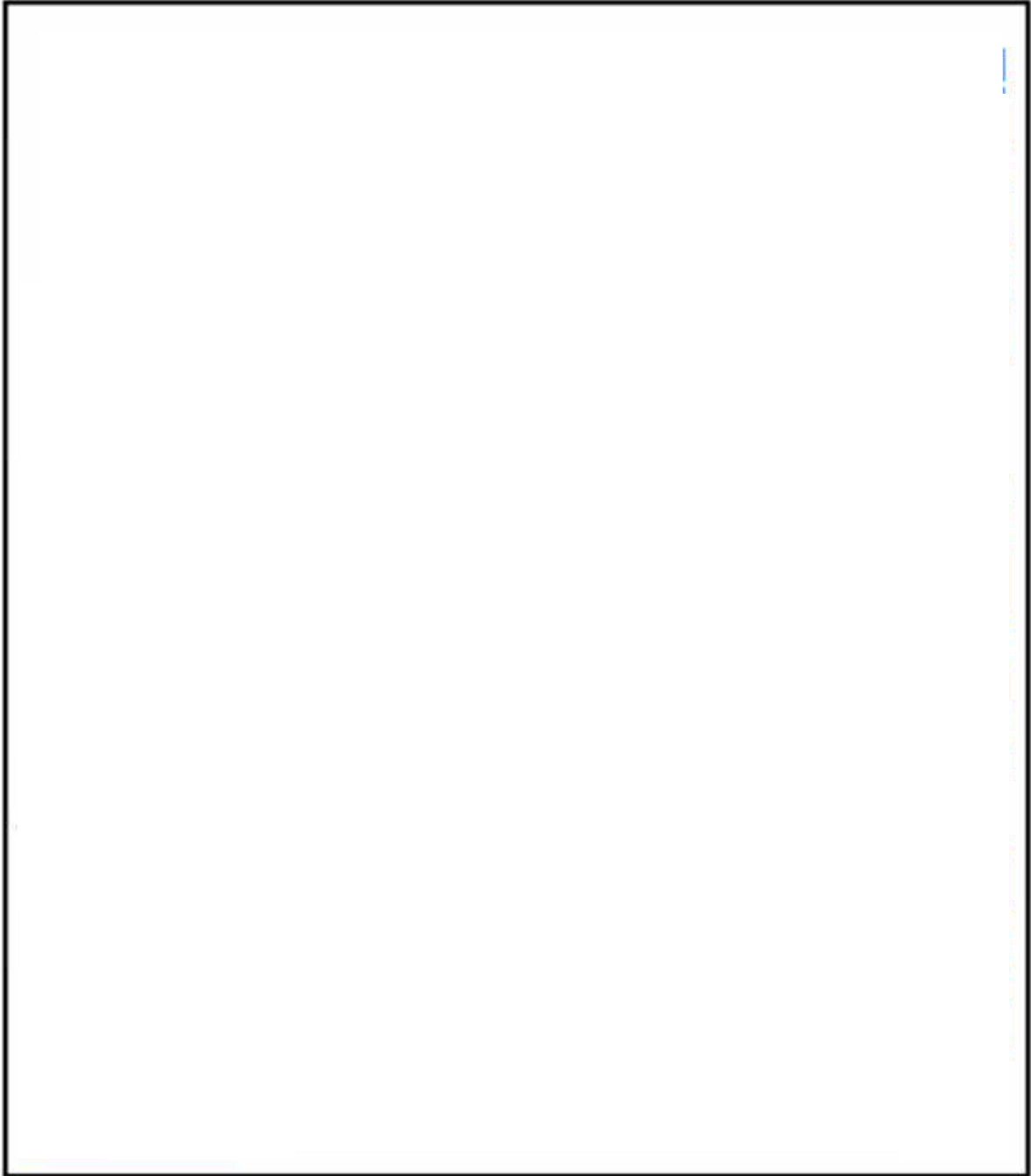


第 1.4-2 図 基準津波による最大水位上昇量分布 (2 / 2)

【凡例】

- I.P. +3.0m~I.P. +8.0m
- I.P. +8.0m~I.P. +11.0m
- I.P. +11.0m以上

- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する堤壁及び区画



第 1.4-3 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1 / 2)

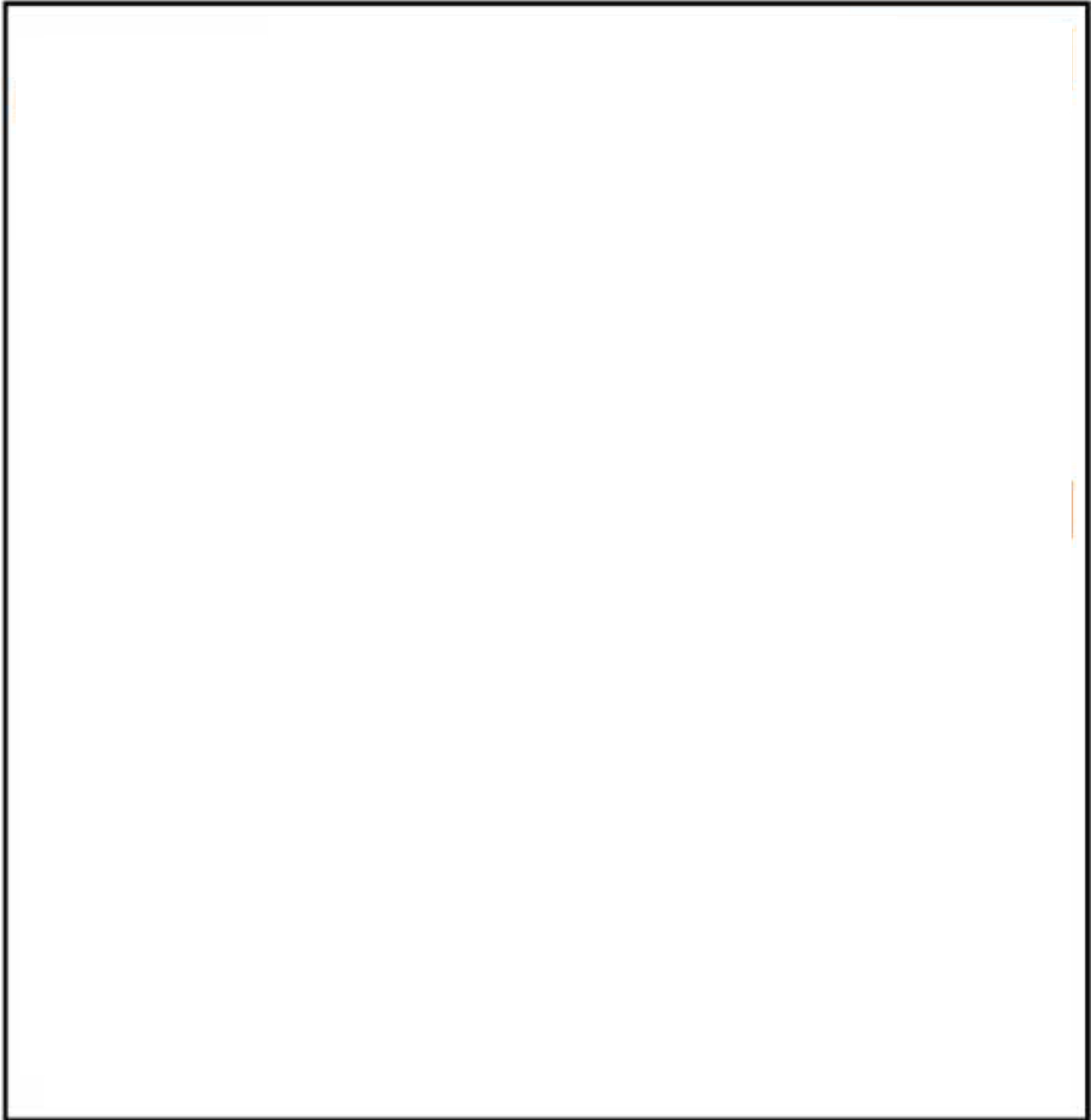
【凡例】

□ 津波防護施設

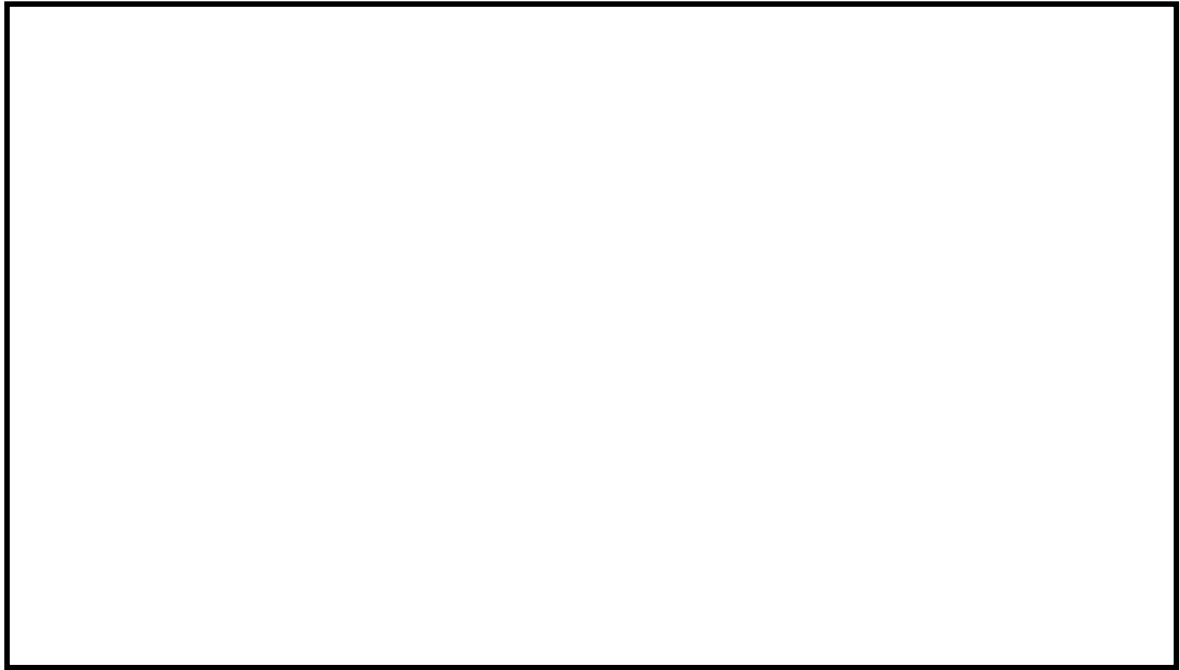
□ 浸水防止設備

□ 津波監視設備

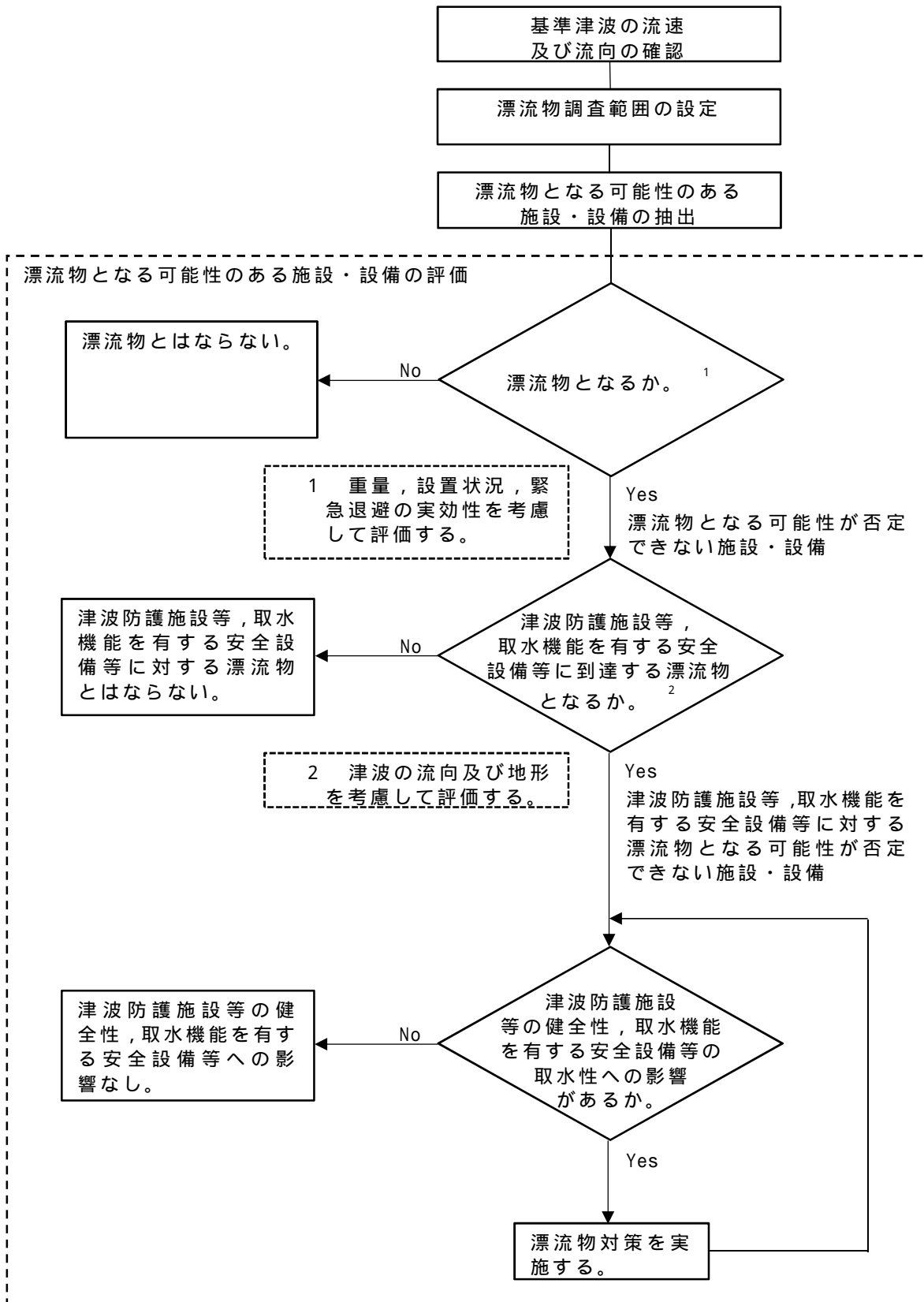
▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第 1.4-3 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（2 / 2）



第 1.4-4 図 海水ポンプ室浸水防止設備の概要



津波防護施設等：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を示す。
 取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する非常用海水ポンプ，非常用海水配管等を示す。

第 1.4-5 図 漂流物影響評価フロー

10.6 津波及び内部溢水に対する浸水防護設備

10.6.1 津波に対する防護設備

10.6.1.1 設計基準対象施設

10.6.1.1.1 概要

原子炉施設の耐津波設計については、「設計基準対象施設は、施設の供用中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある津波(以下「基準津波」という。)に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」ことを目的として、津波の敷地への流入防止、漏水による安全機能への影響防止、津波防護の多重化及び水位低下による安全機能への影響防止を考慮した津波防護対策を講じる。

津波から防護する設備は、クラス1、クラス2設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備(以下「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。)とする。

津波の敷地への流入防止は、設計基準対象施設の津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波の地上部からの到達、流入の防止及び取水路、放水路等の経路からの流入防止対策を講じる。

漏水による安全機能への影響防止は、取水・放水施設、地下部等において、漏水の可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する対策を講じる。

津波防護の多重化として、上記2つの対策のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視装置及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画のうち、原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク及び

非常用海水系配管において，浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離する対策を講じる。

水位低下による安全機能への影響防止は，水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する対策を講じる。

10.6.1.1.2 設計方針

設計基準対象施設は，基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

耐津波設計に当たっては，以下の方針とする。

(1) 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また，取水路，放水路等の経路から流入させない設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。

a．設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護設備，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は基準津波による遡上波が到達する可能性があるため，津波防護施設及び浸水防止設備を設置し，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

b．上記 a．の遡上波については，敷地及び敷地周辺の地形及びその標高，河川等の存在並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また，地震による変状又は繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は，敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

c．取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について

検討した上で、流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通口等）を特定し，必要に応じて止水対策を施すことにより，津波の流入を防止する設計とする。

(2) 取水・放水施設，地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止する設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。

a．取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して，取水・放水施設，地下部等における漏水の可能性を検討した上で，漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）するとともに，同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，浸水防止設備を設置することにより浸水範囲を限定する設計とする。

b．浸水想定範囲及びその周辺に設計基準対象施設の津波防護対象設備がある場合は，防水区画化するとともに，必要に応じて浸水量評価を実施し，安全機能への影響がないことを確認する。

c．浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は，必要に応じ排水設備を設置する。

(3) 上記(1)及び(2)に規定するものの他，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水対策を行うことにより津波による影響等から隔離する。そのため，浸水防護重点化範囲を明確化するとともに，津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉，開口部，浸水口等）を特定し，それらに対して必要に応じ浸水対策を施す設計とする。

(4) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止

する設計とする。そのため、残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下 10.6 において「非常用海水ポンプ」という。)については、基準津波による取水ピット水位の低下に対して、非常用海水ポンプ取水可能水位を維持するため貯留堰を設置し、非常用海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口、取水路及び取水ピットの通水性が確保でき、かつ取水口からの砂の混入に対して非常用海水ポンプが機能保持できる設計とする。

- (5) 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波(施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性、浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。)に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。

a .「津波防護施設」は、防潮堤及び防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備並びに貯留堰とする。「浸水防止設備」は、取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋、海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁、緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁、海水ポンプ室関数部止水処置、防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部(以下 10.6 において「防潮堤及び防潮扉下部貫通部」という。)止水処置及び原子炉

建屋境界貫通部止水処置とする。また、「津波監視設備」は、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計とする。

- b. 入力津波については、基準津波の波源からの数値計算により、各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形とする。数値計算に当たっては、敷地形状、敷地沿岸域の海底地形、津波の敷地への侵入角度、河川の有無、陸上の遡上・伝播の効果、伝播経路上の人工構造物等を考慮する。また、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。
- c. 津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。
- d. 浸水防止設備については、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対して浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。
- e. 津波監視設備については、津波の影響（波力及び漂流物の衝突）に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できる設計とする。
- f. 津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊及び漂流する可能性がある場合には、津波防護施設及び浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止措置又は津波防護施設及び浸水防止設備への影響の防止措置を施す設計とする。
- g. 上記 c ., d . 及び f . の設計等においては、耐津波設計上の十分な裕度を含めるため、各施設・設備の機能損傷モードに対応し

た荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波による荷重から十分な余裕を考慮して設定する。また，余震の発生の可能性を検討した上で，必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。さらに，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰返しの襲来による作用が津波防護機能及び浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

- (6) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては，地震による敷地の隆起・沈降，地震（本震及び余震）による影響，津波の繰返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘，砂移動，漂流物等）並びに自然条件（積雪，風荷重等）を考慮する。
- (7) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計における荷重の組合せを考慮する自然現象として，津波（漂流物を含む。），地震（余震），風及び積雪を考慮し，これらの自然現象による荷重を組み合わせる。漂流物の衝突荷重については，取水路内，放水路内等の構造物について，漂流物となる可能性を評価の上，その設置場所，構造等を考慮して，組み合わせる。風荷重及び積雪荷重については，施設の設置場所，構造等を考慮して組み合わせる。
- (8) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計並びに非常用海水ポンプの取水性の評価に当たっては，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。なお，その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮する。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。

10.6.1.1.3 主要設備

(1) 防潮堤及び防潮扉

津波による遡上波が津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に到達，流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため，敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに，防潮堤の道路横断部に防潮扉を設置する。

防潮堤の構造形式としては，地中連続壁基礎に鋼製の上部工を設置する鋼製防護壁，地中連続壁基礎に鉄筋コンクリート製の上部工を設置する鉄筋コンクリート防潮壁及び基礎となる鋼管杭の上部工部分に鉄筋コンクリートを被覆した鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の3種類からなる。なお，主要な構造体の境界部には，想定される荷重の作用及び相対変位を考慮した止水ジョイントを設置し，止水処置を講じる設計とする。防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。防潮堤及び防潮扉の設計においては，十分な支持性能を有する岩盤に設置するとともに，基準地震動 S_s による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また，波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性や構造境界部の止水に配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。入力津波については，海岸線に正対する敷地前面東側とそれ以外の敷地側面北側及び敷地側面南側の3区分に分け，それぞれの区分毎に複数の位置で評価した水位から最も大きい水位を選定する。設計に当たっては，漂流物による荷重，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(2) 放水路ゲート

津波が放水路から津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため，放水路ゲートを設置する。放水路ゲートは，扉体，戸当たり，駆動装置等で構成され，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する設計とする。なお，放水路ゲートを閉止する前に，循環水ポンプを停止する運用とする。また，放水路ゲートは，津波防護施設かつ重要安全施設（MS - 1）である。

放水路ゲートの設計においては，十分な支持性能を有する構造物に設置するとともに，基準地震動 S_s による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また，波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

放水路ゲートは，中央制御室からの遠隔閉止信号により，電動駆動式又は機械式の駆動機構により，確実に閉止できる設計とする。具体的には，動的機器である駆動機構は，電動駆動式と機械式の異なる仕組みの機構とすることにより多重性又は多様性及び独立性を有する設計とする。電動駆動式の駆動用電源は多重性及び独立性が確保されている非常用母線からの給電とし，機械式は駆動用電源を必要とせず扉体を自重落下させる機構とすることで，外部電源喪失にも閉止できる設計とする。また，制御系は多重化して，誤信号に

よる誤動作を防止し，単一故障に対して機能喪失しない設計とする。
さらに，循環水ポンプ運転中は閉止しないインターロックを設け，
運転員の誤操作による誤動作を防止する設計とする。

原子炉の運転中又は停止中に放水路ゲートの作動試験又は検査が
可能な設計とする。

なお，扉体にフラップ式の小扉を設置することにより，放水路ゲ
ート閉止後においても非常用海水ポンプの運転が可能な設計とする。

(3) 構内排水路逆流防止設備

津波が構内排水路から津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防
止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷
地に流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸
水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失
しない設計とするため，構内排水路逆流防止設備を設置する。構内
排水路逆流防止設備の設計においては，十分な支持性能を有する構
造物に設置するとともに，基準地震動 S_s による地震力に対して津波
防護機能が十分に保持できる設計とする。また，波力による浸食及
び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価
し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機
能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，自然条件（積
雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(4) 貯留堰

基準津波による取水ピット内水位低下時に，非常用海水ポンプの
取水可能水位を下回ることはない設計とするため，非常用海水ポン
プの継続運転が十分可能となるよう，取水口前面に貯留堰を設置す
る。貯留堰の設計においては，十分な支持性能を有する地盤に設置
するとともに，基準地震動 S_s による地震力に対して津波防護機能が

十分に保持できる設計とする。また、波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性及びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、漂流物による荷重及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(5) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

津波が取水路点検用開口部から津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、取水路点検用開口部浸水防止蓋を設置する。取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、自然条件（積雪、風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(6) 海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁

津波が海水ポンプグラウンドレン排出口から海水ポンプ室に流入することを防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁を設置する。海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に

当たっては，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(7) 取水ピット空気抜き配管逆止弁

津波が取水ピット空気抜き配管から循環水ポンプ室に流入することを防止することにより，隣接する海水ポンプ室に浸水することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため，取水ピット空気抜き配管逆止弁を設置する。取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計においては，基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(8) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

津波が放水路ゲート点検用開口部から津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため，放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋を設置する。放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計においては，基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(9) S A用海水ピット開口部浸水防止蓋

津波がSA用海水ピット開口部から津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため，SA用海水ピット開口部浸水防止蓋を設置する。SA用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計においては，基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，自然条件（積雪，風荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(10) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から緊急用海水ポンプ室に流入することを防止することにより，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋を設置する。緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計においては，基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(11) 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁

津波が緊急用海水ポンプグランド dren 排出口から緊急用海水ポ

ンプ室に流入することを防止することにより、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)の設置された敷地に流入することを防止し、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)が機能喪失しない設計とするため、緊急用海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁を設置する。緊急用海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、地震(余震)との組合せを適切に考慮する。

(12) 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁

津波が緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口から緊急用海水ポンプ室に流入することを防止することにより、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)の設置された敷地に流入することを防止し、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)が機能喪失しない設計とするため、緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁を設置する。緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、地震(余震)との組合せを適切に考慮する。

(13) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

海水ポンプ室ケーブル点検口から浸水防護重点化範囲への溢水の

流入を防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋を設置する。海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

(14) 海水ポンプ室貫通部止水処置

地震による循環水ポンプ室内の循環水系配管の損傷に伴う溢水が浸水防護重点化範囲である海水ポンプ室に流入することを防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、海水ポンプ室貫通部止水処置を実施する。海水ポンプ室貫通部止水処置の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

(15) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

津波が防潮堤及び防潮扉下部貫通部から津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に止水処置を実施する。防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能

が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、地震(余震)との組合せを適切に考慮する。

(16) 原子炉建屋境界貫通部止水処置

津波がタービン建屋及び非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋地下階の貫通部から浸水防護重点化範囲への溢水の流入を防止し、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)が機能喪失しない設計とするため、原子炉建屋境界貫通部止水処置を実施する。原子炉建屋境界貫通部止水処置の設計においては、基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

上記(1)～(13)の各施設・設備における許容限界は、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、**止水性の面も踏まえることにより**、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、各施設・設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。

上記(14)～(16)の貫通部止水処置については、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の維持を考慮して、貫通部止水処置が健全性を維持することとする。

各施設・設備等の設計、評価に使用する津波荷重の設定については、入力津波が有する数値計算上の不確かさ及び各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさを考慮する。

入力津波が有する数値計算上の不確かさの考慮に当たっては，各施設・設備の設置位置で算定された津波の高さを安全側に評価して入力津波を設定することで，不確かさを考慮する。

各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介入する不確かさの考慮に当たっては，入力津波の荷重因子である浸水高，速度，津波波力等を安全側に評価することで，不確かさを考慮し，荷重設定に考慮している余裕の程度を検討する。

津波波力の算定においては，津波波力算定式等，幅広く知見を踏まえて，十分な余裕を考慮する。

漂流物の衝突による荷重の評価に際しては，津波の流速による衝突速度の設定における不確実性を考慮し，十分な余裕を考慮する。

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計において，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震（地震）についてそのハザードを評価し，その活動に伴い発生する余震による荷重を設定する。

余震荷重については，基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯を踏まえ過去の地震データを抽出・整理することにより余震の規模を想定し，余震としてのハザードを考慮した安全側の評価として，この余震規模から求めた地震動に対してすべての周期で上回る地震動を弾性設計用地震動の中から設定する。

主要設備の概念図を第 10.6-1 図～第 10.6-14 図に示す。

10.6.1.1.4 主要仕様

主要設備の仕様を第 10.6-1 表に示す。

10.6.1.1.5 試験検査

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備は，健全性及び性能を確認するため，発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査を実施する。

10.6.1.1.6 手順等

- (1) 防潮扉については，原則閉運用とするが，開放後の確実な閉操作，中央制御室における閉止状態の確認，閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順等を整備し，的確に実施する。
- (2) 放水路ゲートに関し，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合の循環水ポンプ及び補機冷却系ポンプの停止(プラント停止)並びに放水路ゲートの閉止操作手順を整備し，的確に実施する。
- (3) 循環水ポンプについては，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合，引き波時における非常用海水ポンプの取水性を確保するため，停止する手順を整備し，的確に実施する。
- (4) 燃料等輸送船に関し，津波警報等が発表された場合において，荷役作業を中断し，陸側作業員及び輸送物を退避させるとともに，緊急離岸する船側と退避状況に関する情報連絡を行う手順等を整理し，的確に実施する。
- (5) 津波監視カメラ，取水ピット水位計及び潮位計による津波の襲来状況監視及び漂流物影響を考慮した運用手順を整備し，的確に実施する。
- (6) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備については，各施設及び設備に要求される機能を維持するため，適切な保守管理を行うとともに，故障時においては補修を行う。
- (7) 津波防護にかかる手順に関する教育並びに津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の保守管理に関する教育を定期的 to 実施す

る。

第 10.6-1 表 浸水防護設備主要機器仕様

(1) 防潮堤

種	類	防潮堤
材	料	鉄筋コンクリート，炭素鋼
個	数	1

(2) 防潮扉

種	類	スライドゲート
材	料	炭素鋼
個	数	2

(3) 放水路ゲート

種	類	逆流防止設備（ゲート，フラップゲート）
材	料	炭素鋼
個	数	3（各放水路に 1 か所）

(4) 構内排水路逆流防止設備

種	類	逆流防止設備（フラップゲート）
材	料	炭素鋼
個	数	9

(5) 貯留堰（非常用取水設備と兼用）

種	類	鋼管矢板式堰
材	料	炭素鋼
個	数	1

(6) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	10

(7) 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁

種	類	逆流防止設備（逆止弁）
材	料	ステンレス鋼
個	数	2

(8) 取水ピット空気抜き配管逆止弁

種	類	逆流防止設備（逆止弁）
材	料	炭素鋼
個	数	3

(9) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	3

(10) S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	6

(11) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	1

(12) 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁

種	類	逆流防止設備（逆止弁）
材	料	ステンレス
個	数	1

(13) 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁

種	類	逆流防止設備（逆止弁）
材	料	ステンレス
個	数	1

(14) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	1

(15) 海水ポンプ室貫通部止水処置

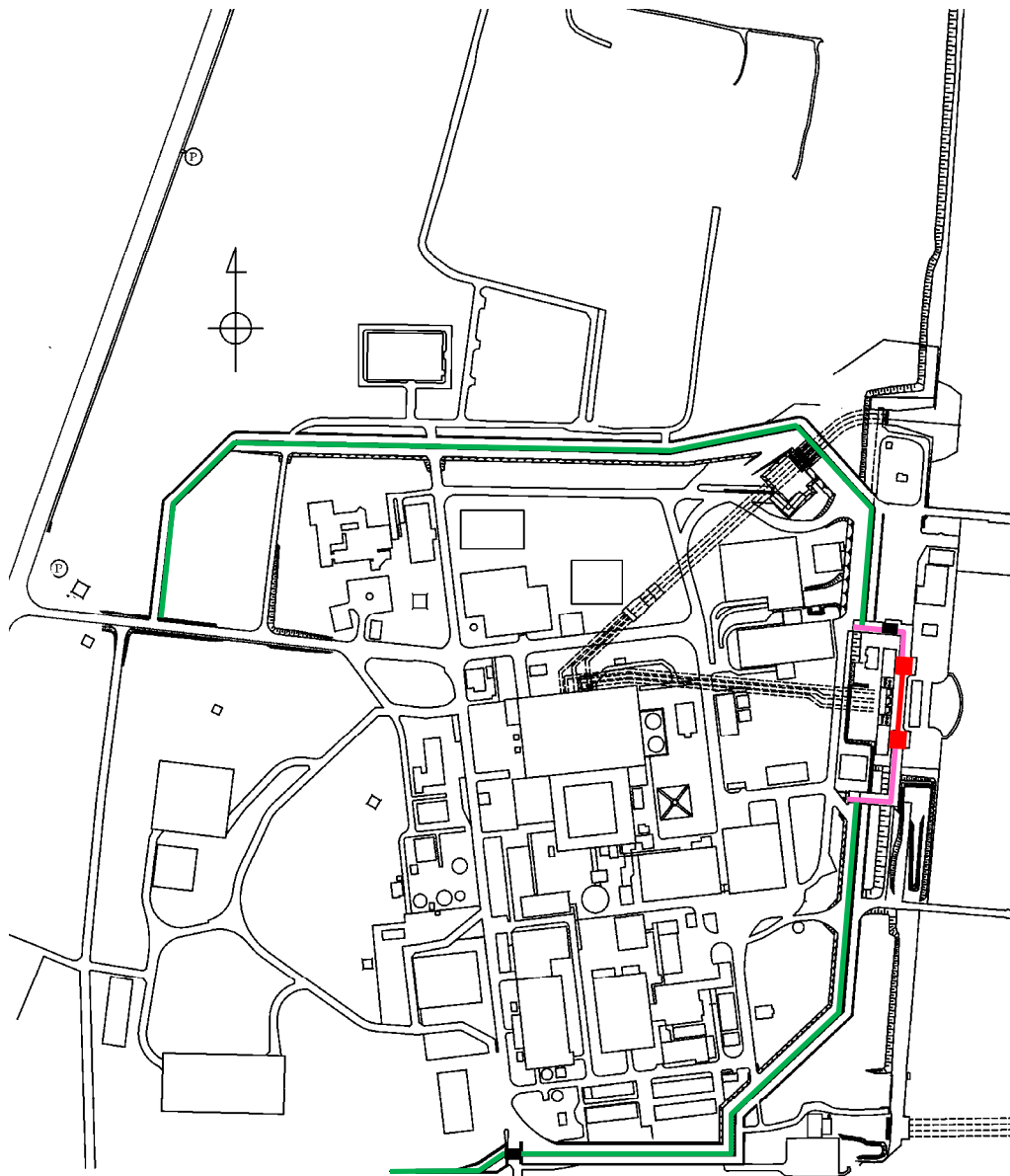
種	類	貫通部止水
材	料	シーリング材
個	数	一式

(16) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

種	類	貫通部止水
材	料	シール材
個	数	一式

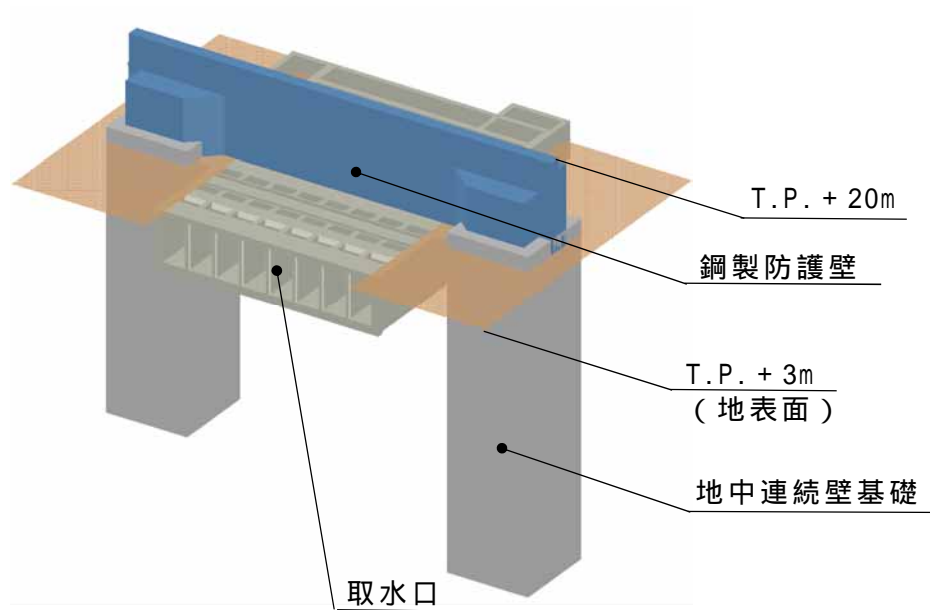
(17) 原子炉建屋境界貫通部止水処置

種	類	貫通部止水
材	料	シール材
個	数	一式



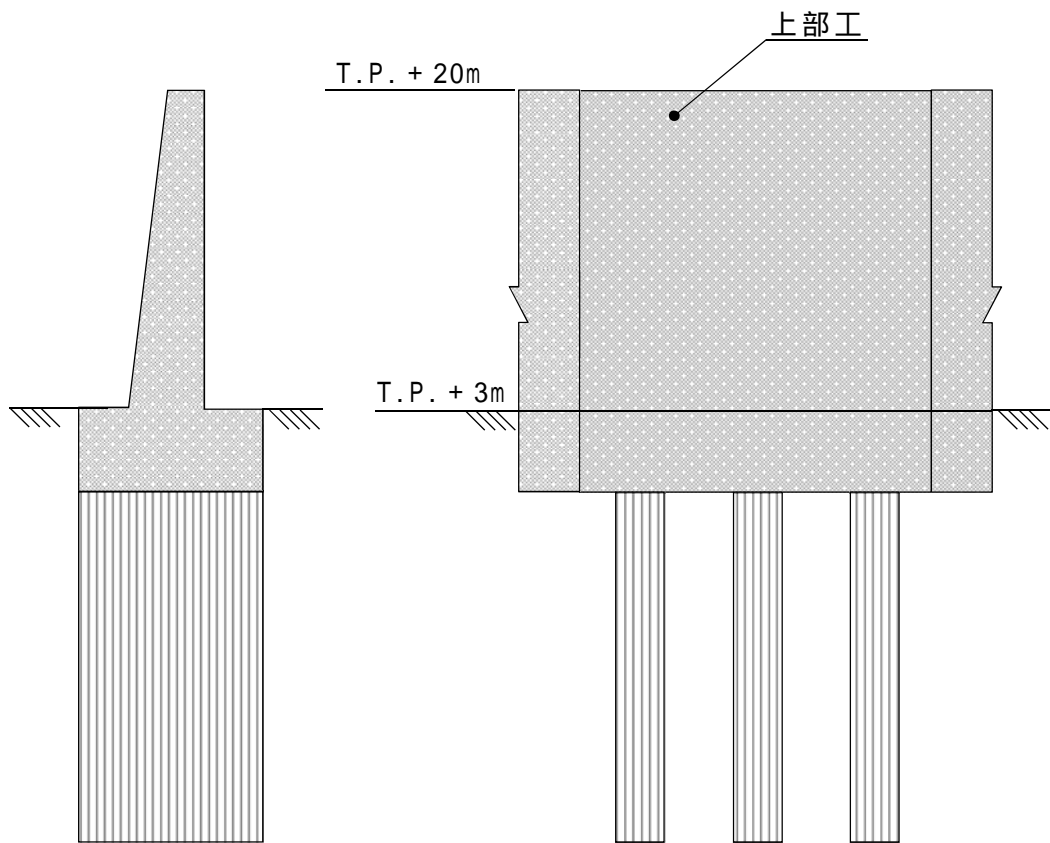
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
- : 防潮扉

第 10.6-1 図 防潮堤及び防潮扉配置図



(鋼製防護防潮壁)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (1 / 4)



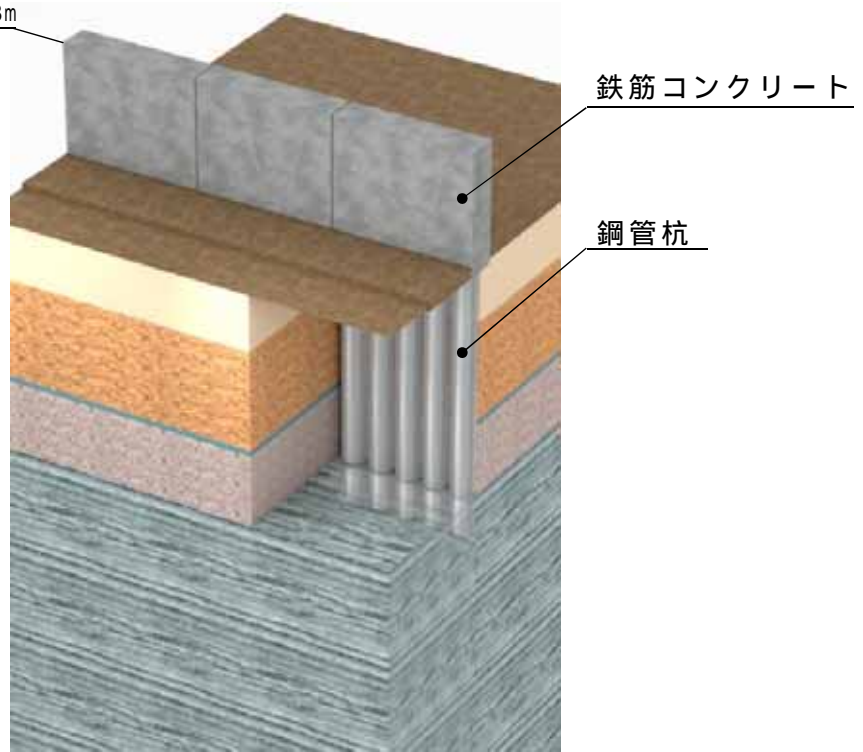
< 断面図 >

< 正面図 >

(鉄筋コンクリート防潮壁)

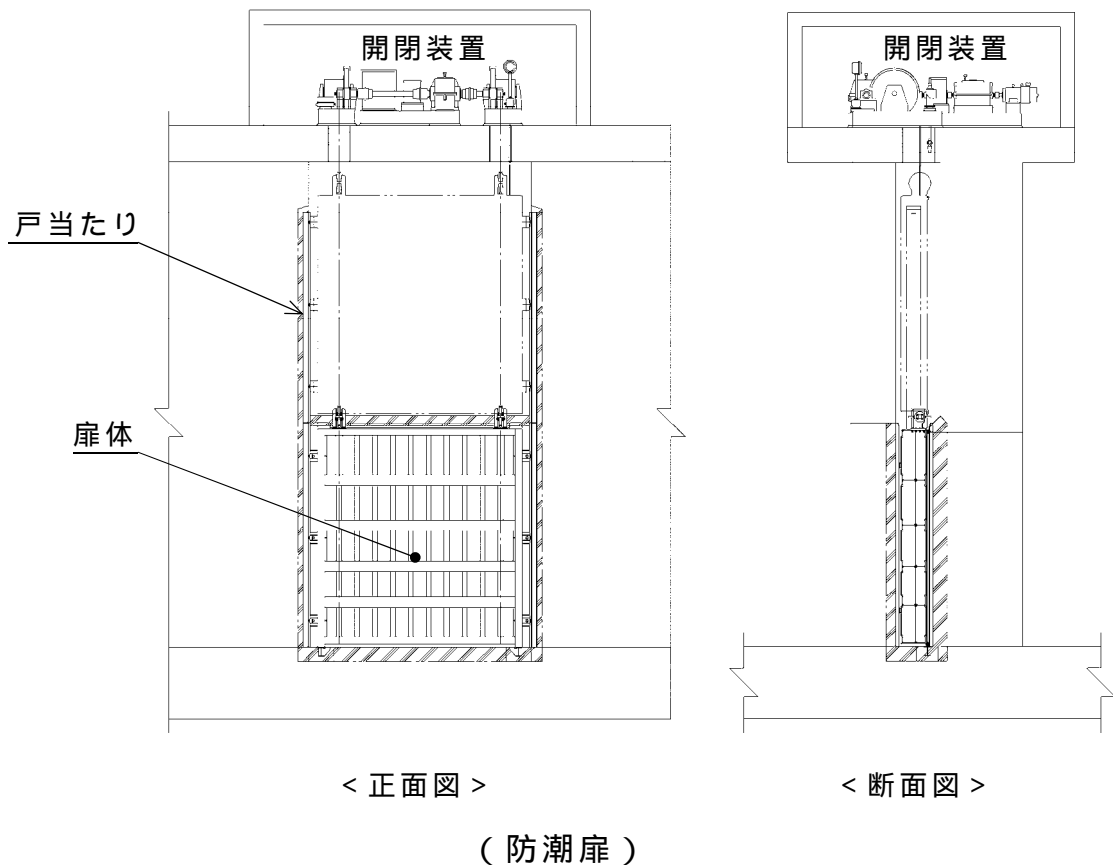
第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (2 / 4)

敷地側面北側 : T.P. + 18m
敷地前面東側 : T.P. + 20m
敷地側面南側 : T.P. + 18m

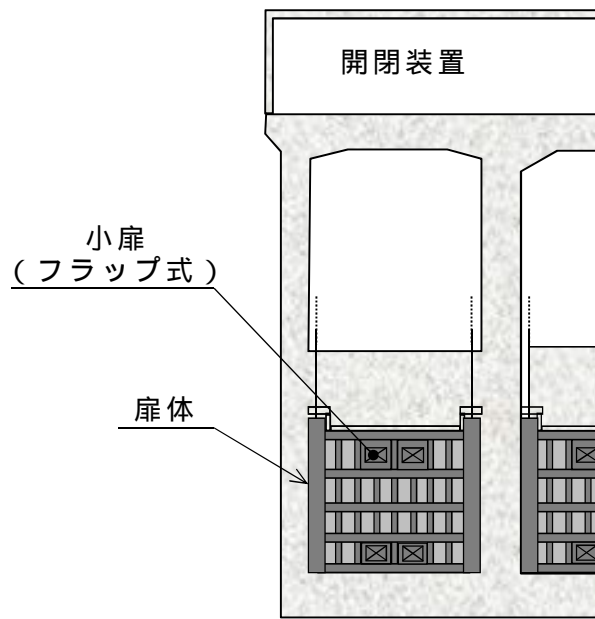


(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)

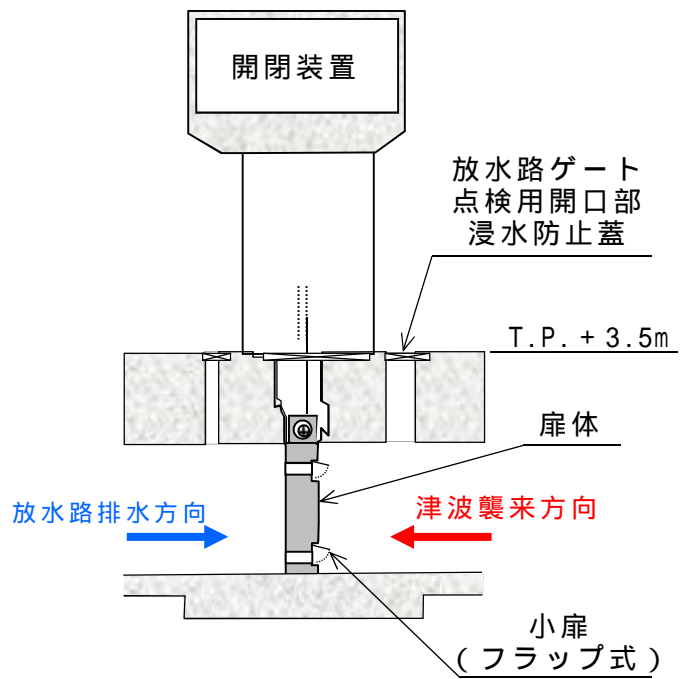
第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (3 / 4)



第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (4 / 4)

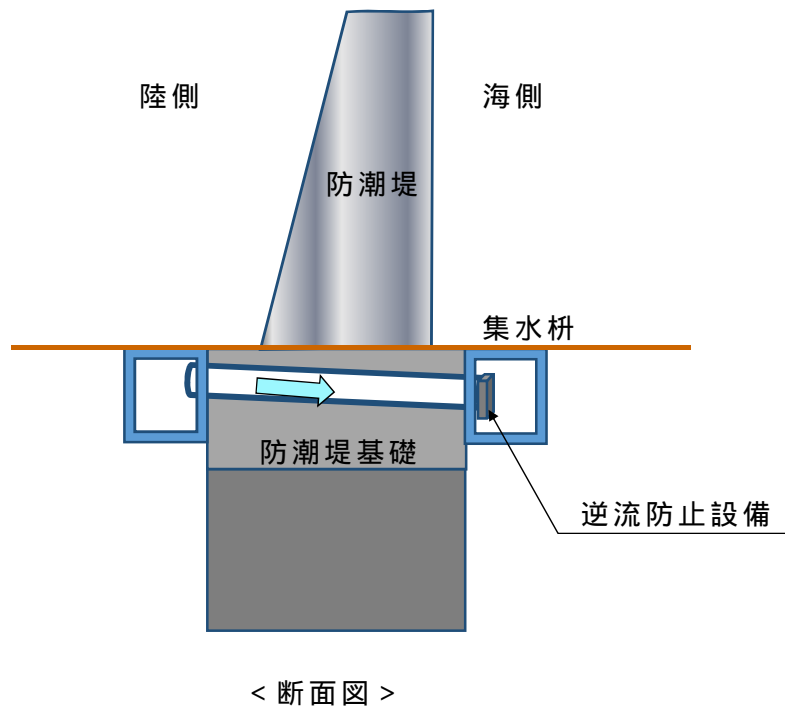


< 正面図 >

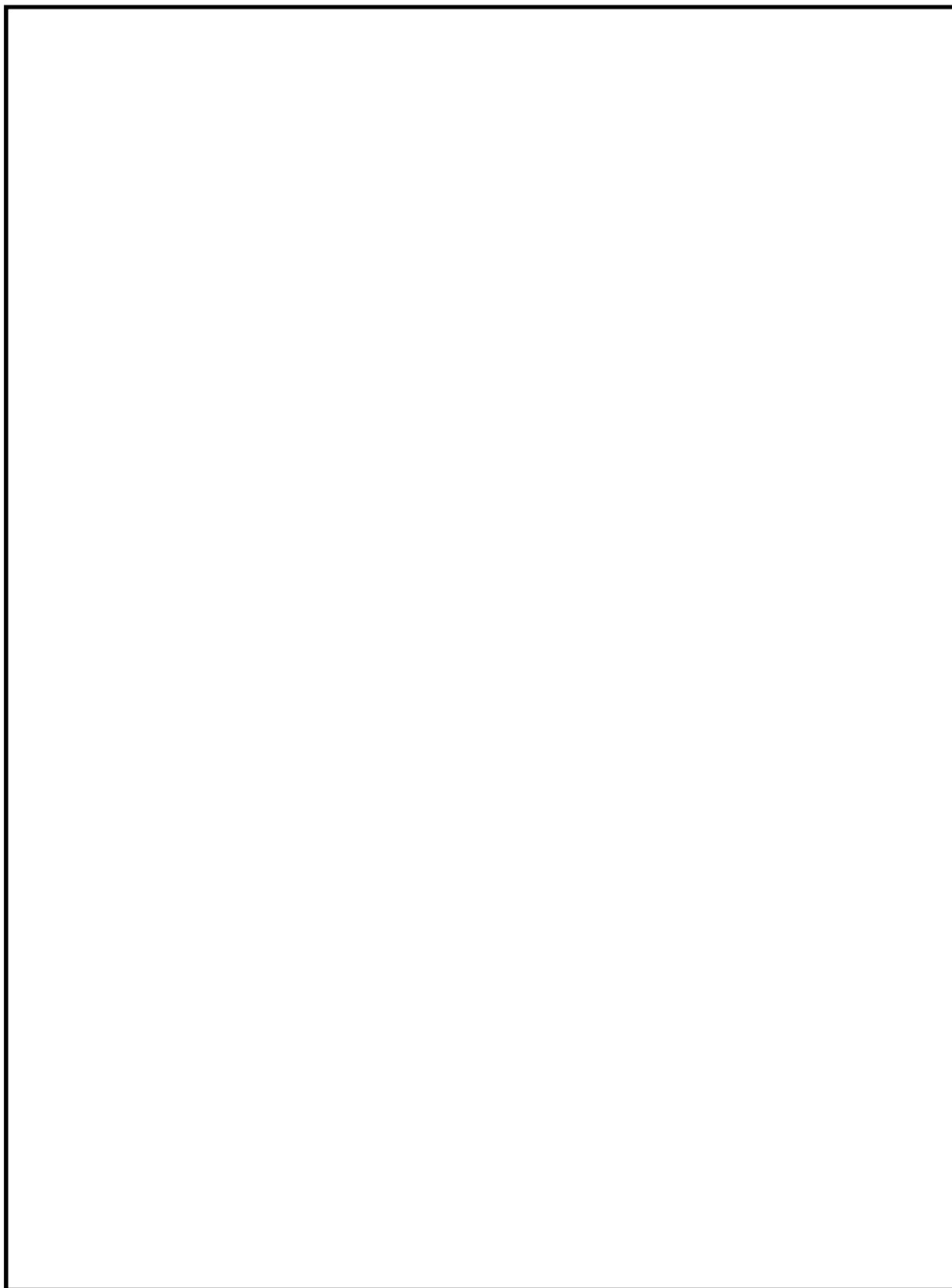


< 断面図 >

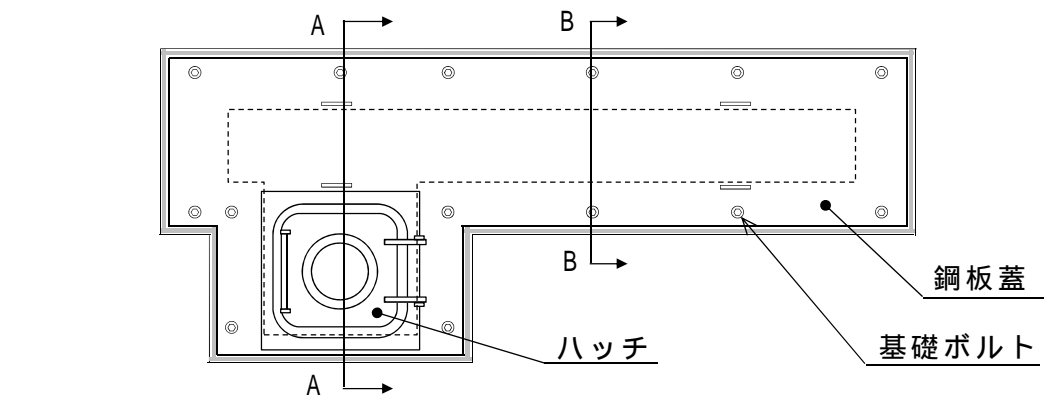
第 10.6-3 図 放水路ゲート概念図



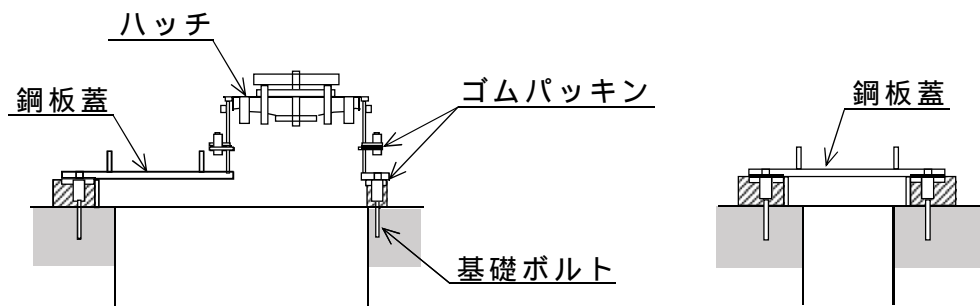
第 10.6-4 図 構内排水路逆流防止設備概念図



第 10.6-5 図 貯留堰概念図



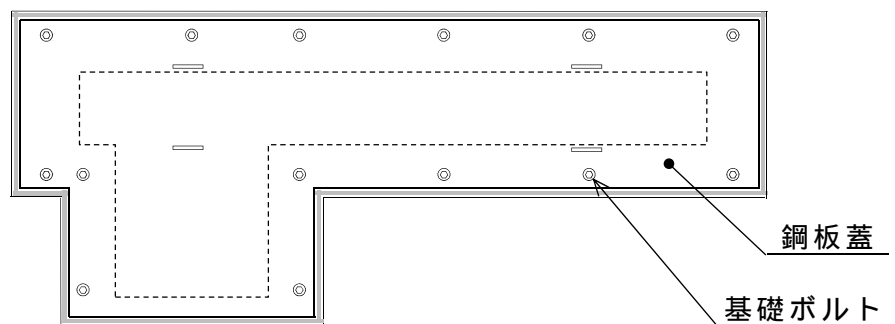
< 平面図 >



< A-A 断面図 >

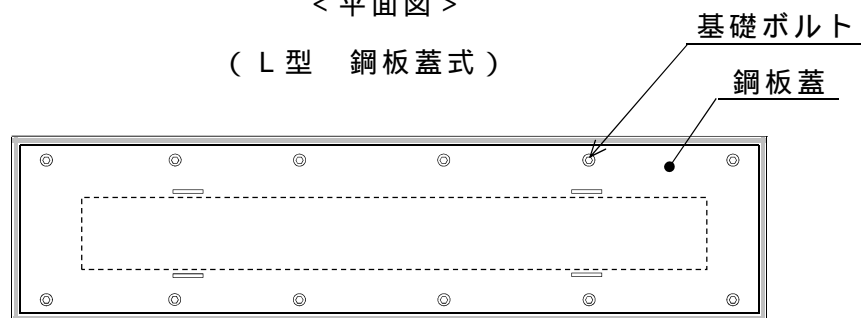
< B-B 断面図 >

(L型 鋼板蓋 + ハッチ式)



< 平面図 >

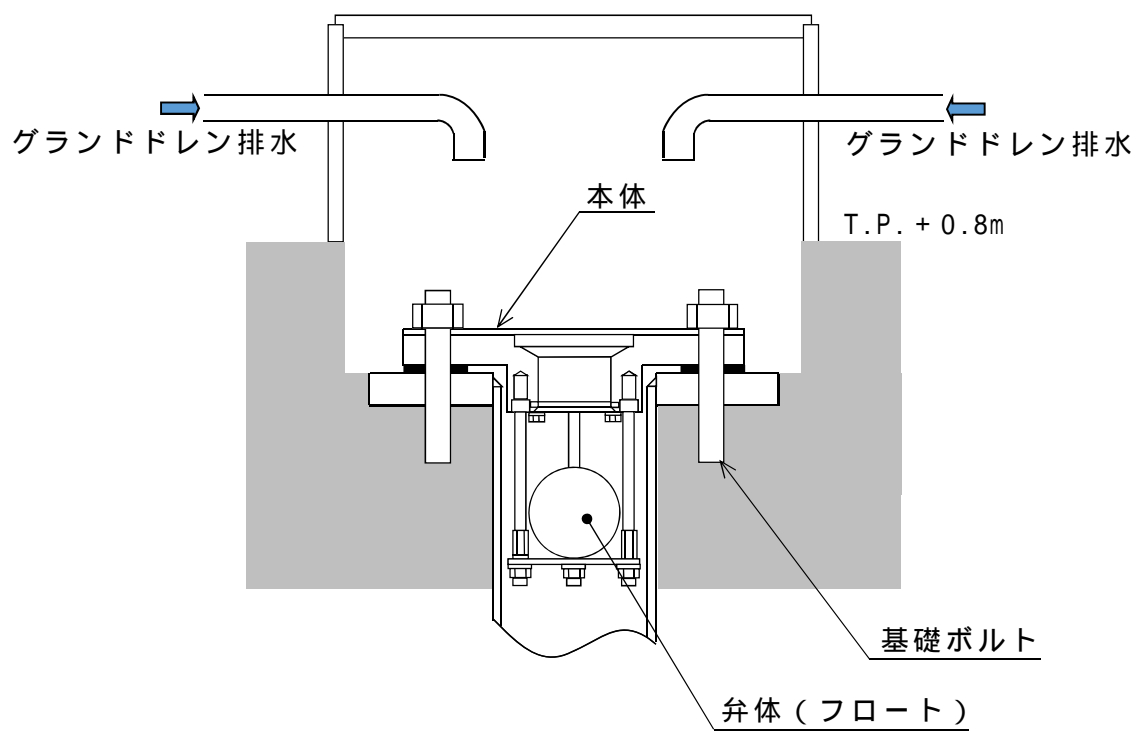
(L型 鋼板蓋式)



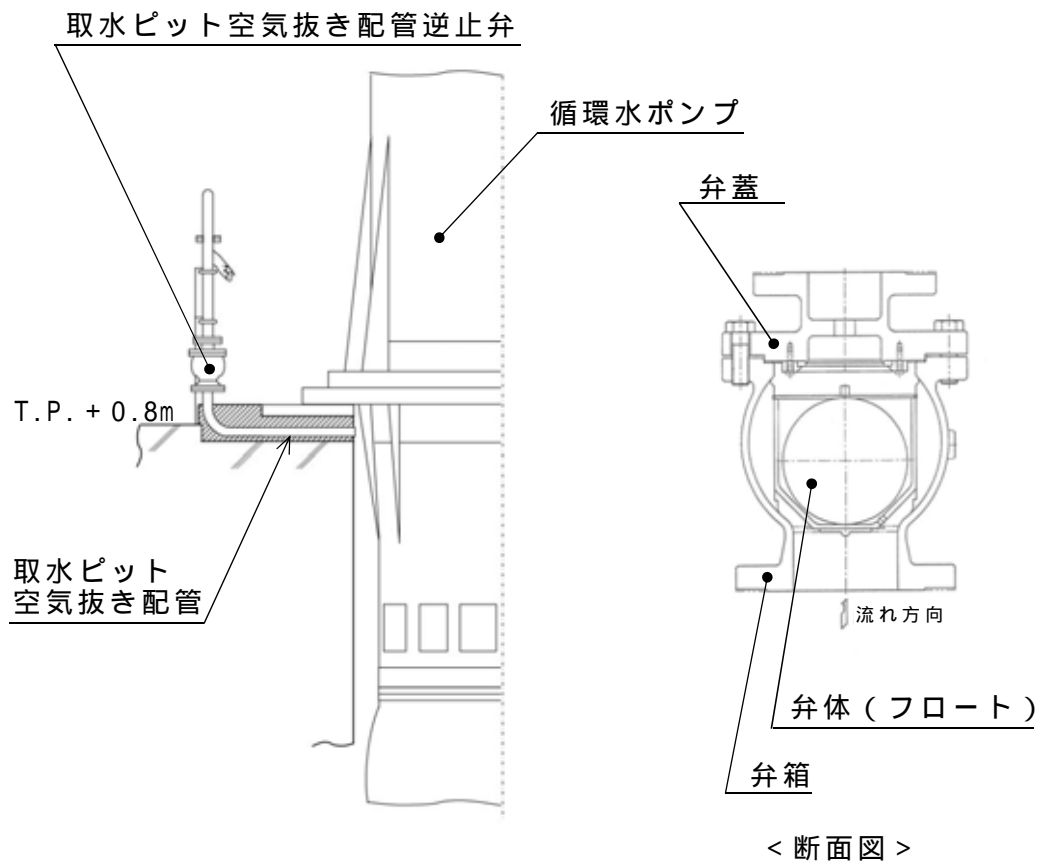
< 平面図 >

(I型 鋼板蓋式)

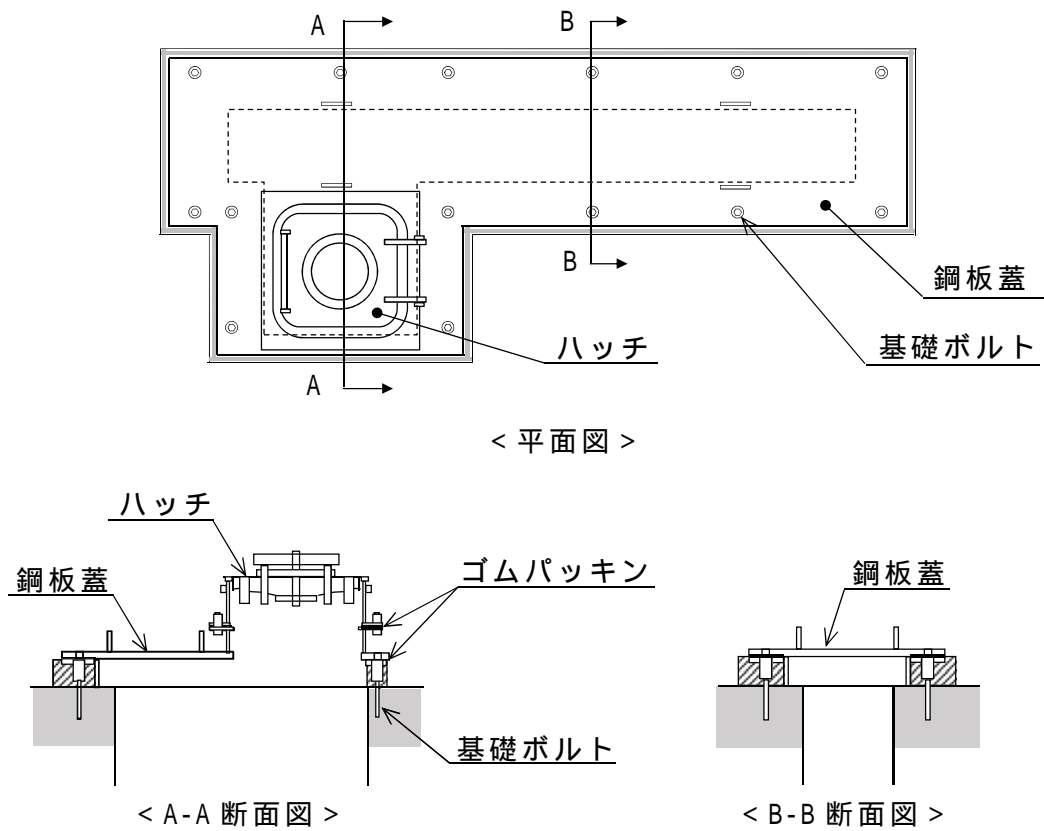
第 10.6-6 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋概念図



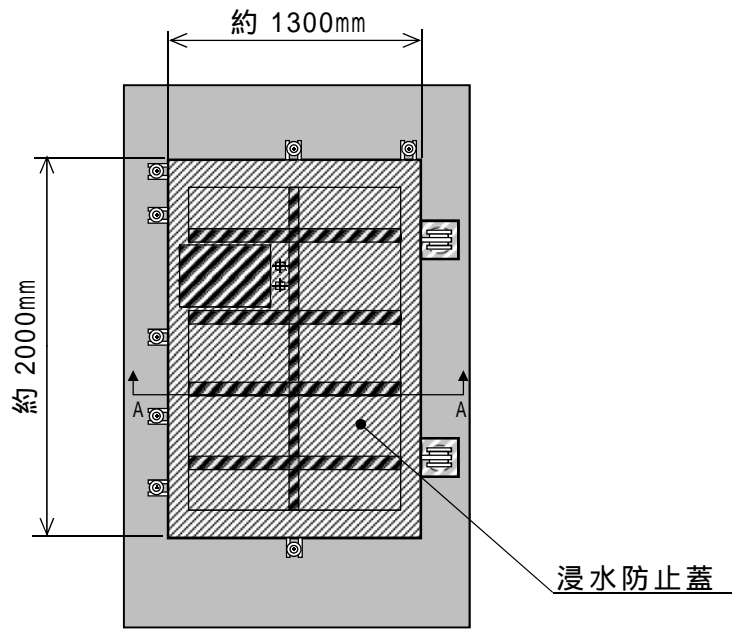
第 10.6-7 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁概念図



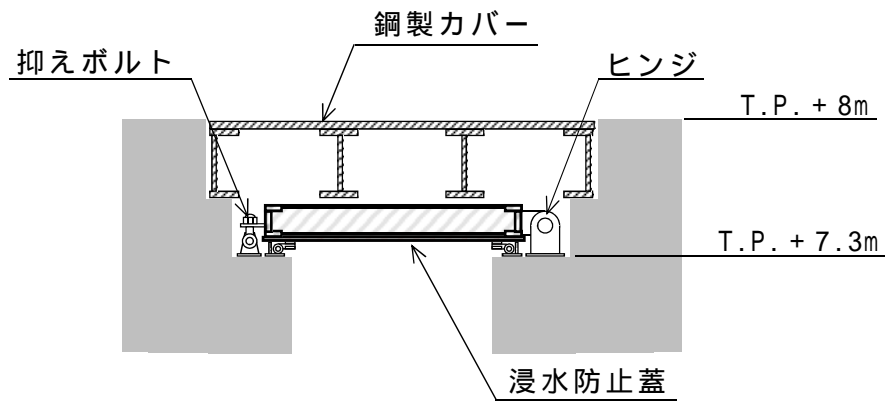
第 10.6-8 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁概念図



第 10.6-9 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋概念図

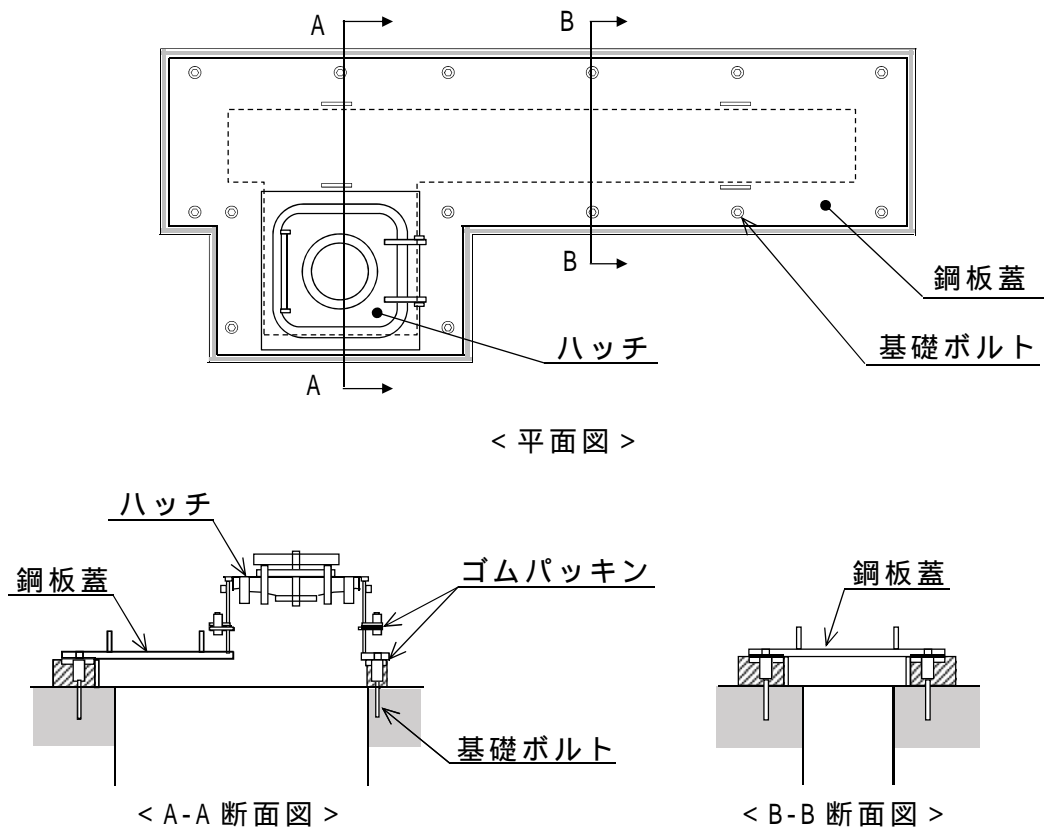


< 平面図 >

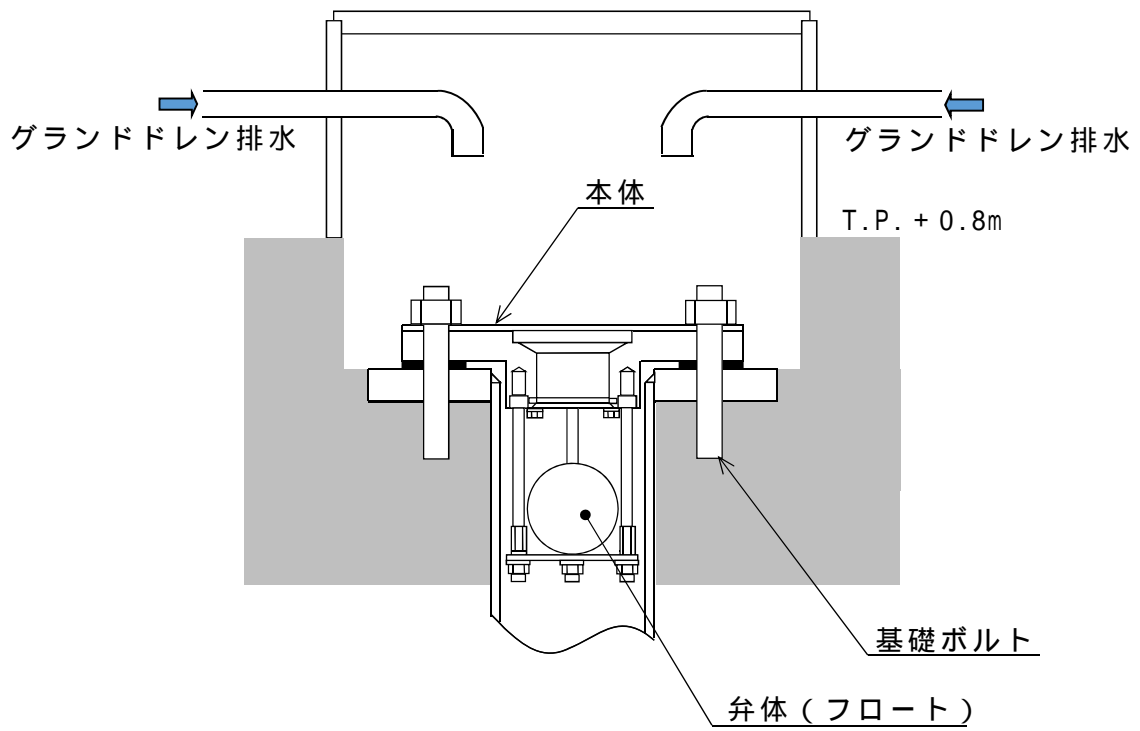


< A-A 断面図 >

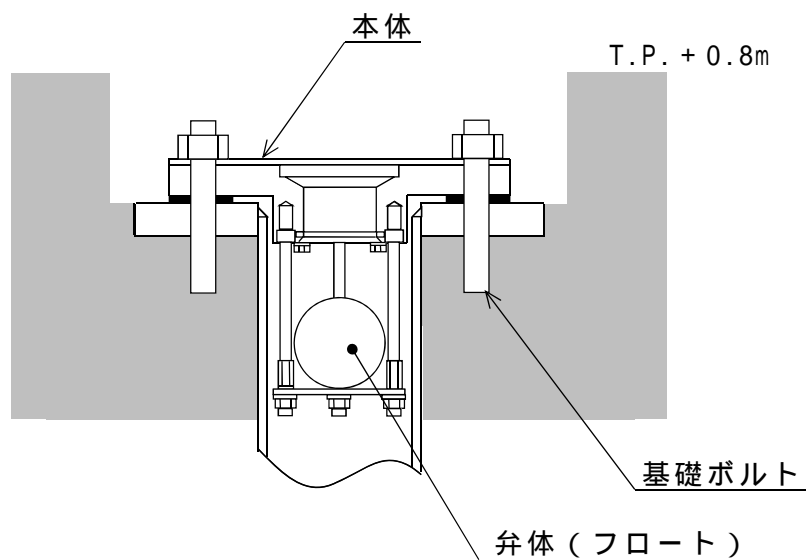
第 10.6-10 図 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋概念図



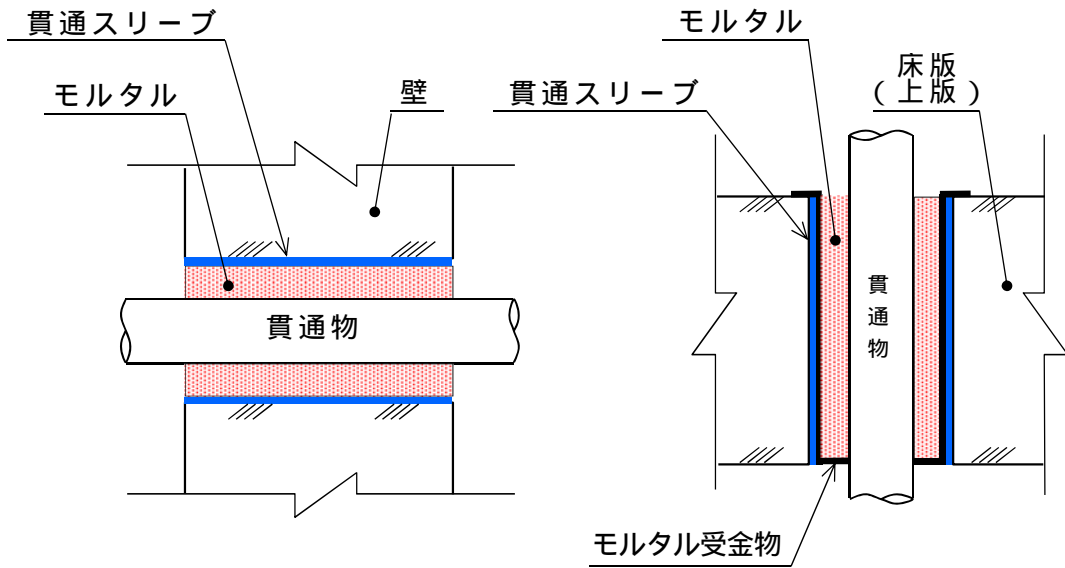
第 10.6-11 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部
浸水防止蓋概念図



第 10.6-12 図 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁概念図



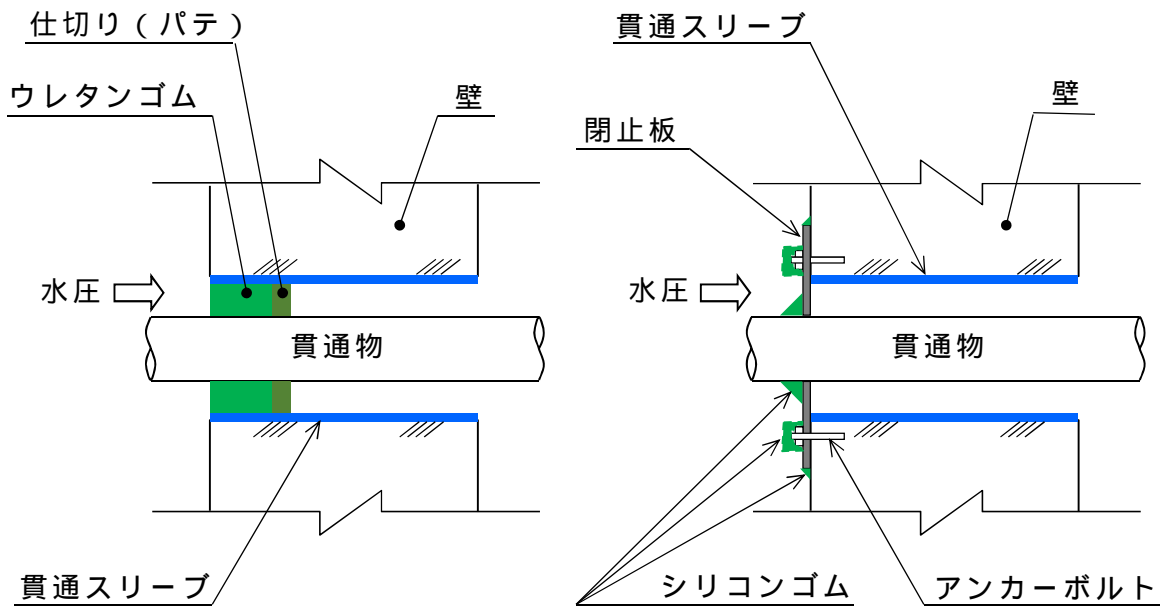
第 10.6-13 図 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁概念図



< 壁貫通部の例 >

< 床版(上版)通部の例

(充てん構造 (モルタル))

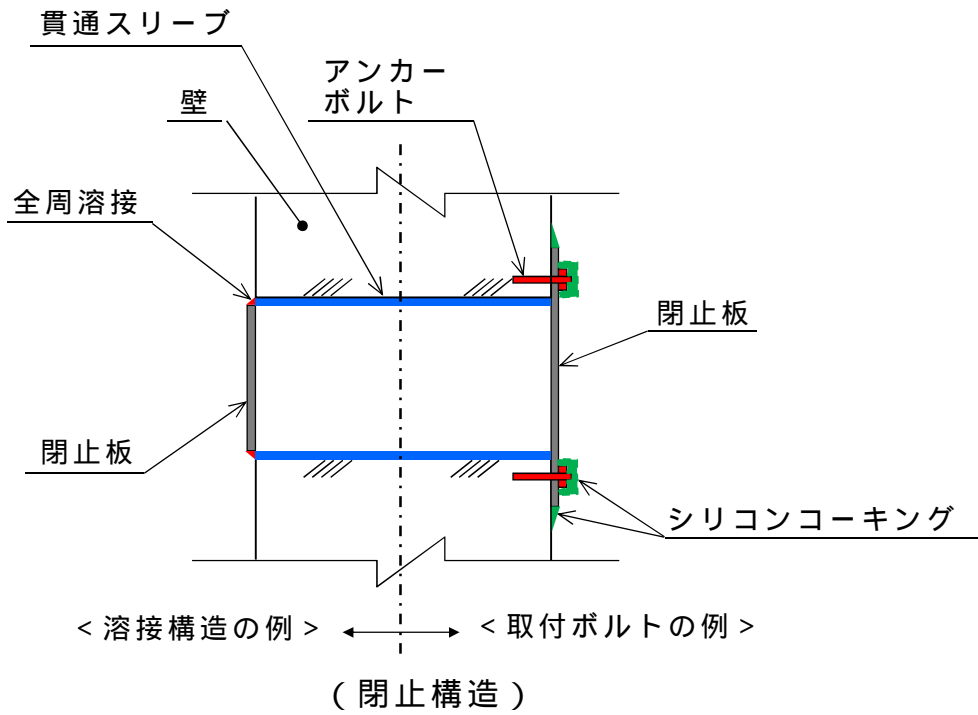
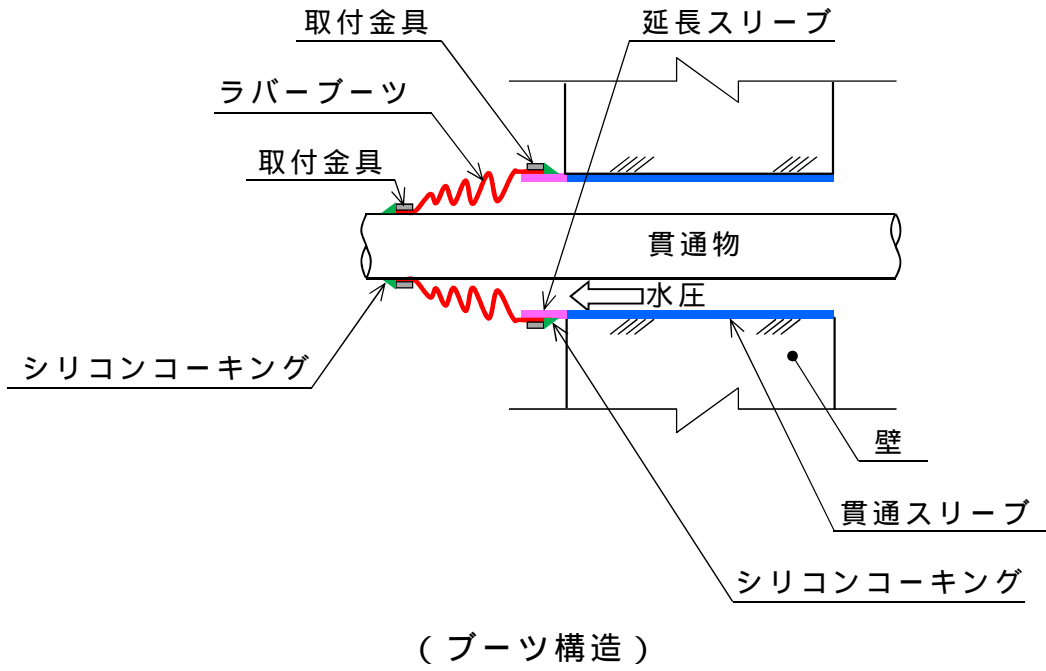


< ウレタンゴムによる止水構造 >

< シリコンゴムによる止水構造 >

(充てん構造 (ウレタンゴム又はシリコンゴム))

第 10.6-14 図 貫通部止水処置概念図 (1 / 2)



第 10.6-14 図 貫通部止水処置概念図 (2 / 2)

10.8 非常用取水設備

10.8.1 通常運転時等

10.8.1.1 概要

設計基準事故の収束に必要なとなる，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下 10.8 において「非常用海水ポンプ」という。)の取水に必要な海水を確保するため，取水路，取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。取水構造物の概要図を第 10.8-1 図に示す。

10.8.1.2 設計方針

設計基準事故時に必要な非常用海水ポンプに使用する海水を取水し、非常用海水ポンプへ導水するための流路を構築するために、取水構造物を設置することで、冷却に必要な海水を確保できる設計とする。

また，基準津波に対して，非常用海水ポンプが引き波時においても機能保持できるよう，貯留堰を設置することで，残留熱除去系、非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の冷却に必要な海水が確保できる設計とする。

10.8.1.3 主要設備

(1) 取水構造物

冷却に必要な海水を取水し海水ポンプ室まで導水するための取水路，取込んだ海水を非常用海水ポンプまで導水するための取水ピット及び非常用海水ポンプ等を設置するための海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。

(2) 貯留堰

非常用海水ポンプが引き波時においても機能保持できるように，取水口前面に貯留堰を設置する。

10.8.1.4 主要仕様

非常用取水設備の主要仕様を第 10.8-1 表に示す。

10.8.1.5 試験検査

基本方針については「1.1.7.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。取水構造物は、外観の確認及び非破壊検査が可能な設計とする。貯留堰は、外観の確認が可能な設計とする。

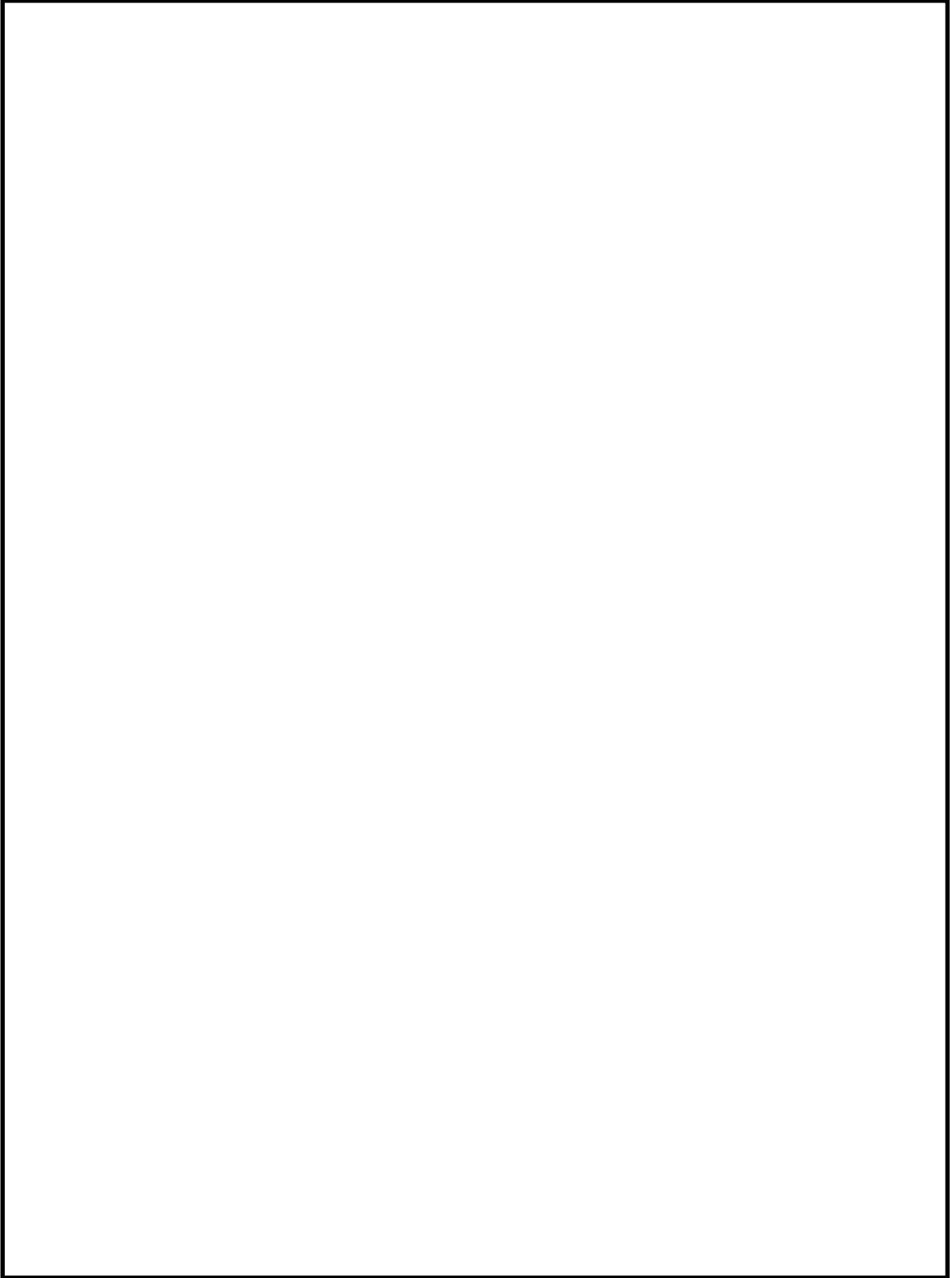
第 10.8-1 表 非常用取水設備主要機器仕様

(1) 取水構造物

種	類	鉄筋コンクリート函渠
材	料	鉄筋コンクリート
個	数	1

(2) 貯留堰（浸水防護設備と兼用）

種	類	鋼管矢板式堰
材	料	炭素鋼
容	量	約 2,370m ³
個	数	1



第 10.8-1 図 非常用取水設備概念図

(3) 適合性説明

第五条 津波による損傷の防止

設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(以下「基準津波」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

適合のための設計方針

設計基準対象施設のうち津波防護対象設備は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれることがないように次のとおり設計する。

(1) 津波の敷地への流入防止

津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を設置する敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、海と接続する取水口、放水路等の経路から、同敷地及び津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋に流入させない設計とする。

(2) 漏水による安全機能への影響防止

取水・放水施設、地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する設計とする。

(3) 津波防護の多重化

上記(1)、(2)の方針のほか、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)は、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離する。そのた

め、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施す設計とする。

(4) 水位低下による安全機能への影響防止

水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止するため、非常用海水冷却系は、基準津波による水位の低下に対して非常用海水ポンプが機能保持でき、かつ、冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口の通水性が確保でき、かつ、取水口からの砂の混入に対して非常用海水ポンプが機能保持できる設計とする。

(5) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の機能保持

津波防護施設及び浸水防止設備は、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できるように設計する。また、津波監視設備は、入力津波に対して津波監視機能が保持できるように設計する。

(6) 地震による敷地の隆起・沈降、地震による影響等

地震による敷地の隆起・沈降、地震による影響、津波の繰り返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘、砂移動及び漂流物等）及び自然条件（積雪、風荷重等）を考慮する。

(7) 津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに非常用海水冷却系の評価

津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに非常用海水冷却系の評価に当たっては，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。なお，その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮する。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

該当なし

1.5 手順等

該当なし

第2部

はじめに

本資料は、東海第二発電所における耐津波設計方針について示すものである。

設置許可基準規則¹第5条及び技術基準規則²第6条では、津波による損傷防止について、設計基準対象施設が基準津波により、その安全性が損なわれるおそれがないよう規定されている。さらに、設置許可基準解釈³の別記3（津波による損傷の防止）（以下「別記3」という。）に具体的な要求事項が規定されている。

また、設置許可段階の基準津波策定に係る審査において、設置許可基準規則及びその解釈の妥当性を厳格に確認するために「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」（以下「審査ガイド」という。）が策定されている。

本資料においては、東海第二発電所の設計基準対象施設が安全上重要な施設として、津波に対する防護対策が審査ガイドに沿った検討方針及び検討結果であることを確認することにより、津波防護が達成されていることを確認する。第1図に耐津波設計の基本フローを示す。

なお、設置許可基準規則第40条に重大事故等対処施設に関して、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定され、さらに、設置許可基準規則第43条には、可搬型重大事故等対処設備に関して、防護要求が規定されている。これらに対する耐津波設計方針については、当該条文における基準適合性説明資料に示す。

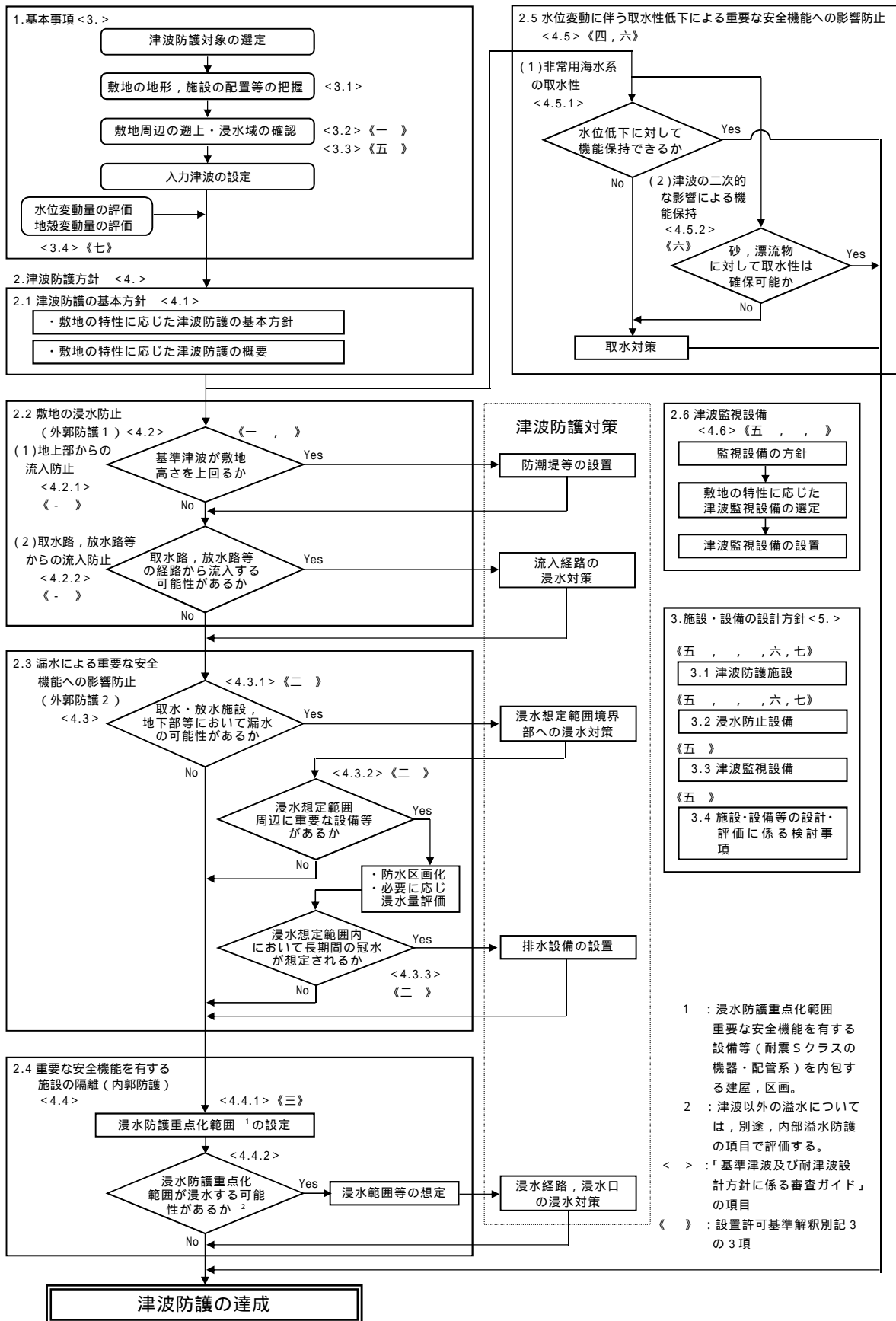
¹ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

² 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈

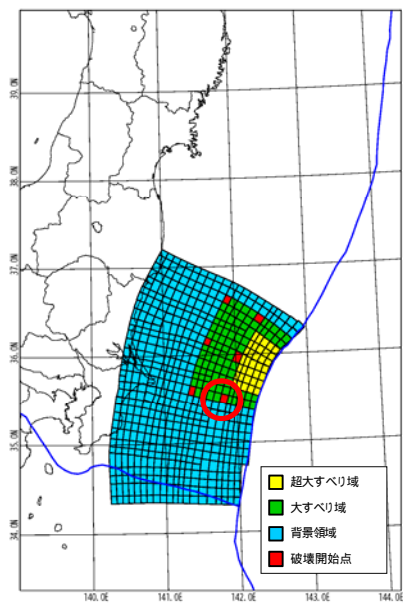
³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

本資料の構成としては、審査ガイドに示される要求事項内容を【規制基準における要求事項等】に記載し、東海第二発電所における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており、その上で、同方針に基づき実施する具体的な検討結果又は評価内容を、図表やデータを用いて【検討結果】に記載する構成としている。

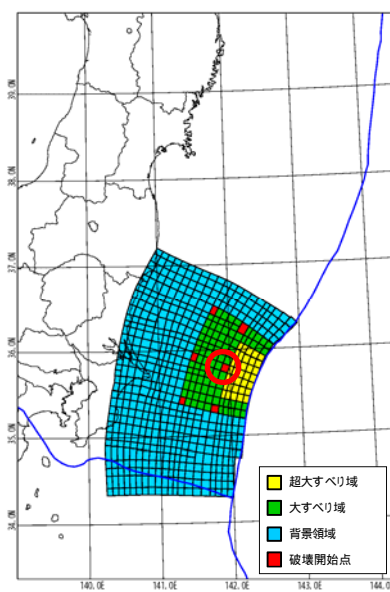
なお、本資料においては、入力津波の策定に当たり、上昇側水位及び下降側水位ともに「日本海溝におけるプレート間地震（Mw8.7）による津波波源」を基準津波として用いている。第2図に東海第二発電所の基準津波の波源、第3図に基準津波の策定位置、第1表に基準津波による敷地周辺での津波高さを示す。



第1図 耐津波設計の基本フロー



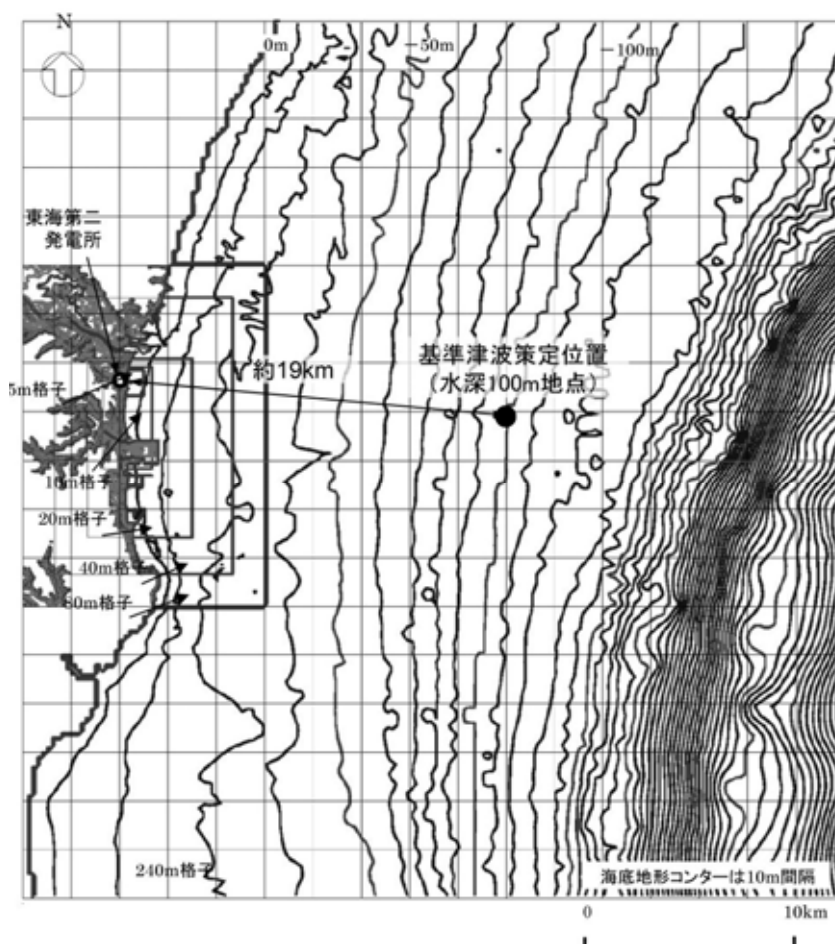
上昇水位



下降水位

パラメータ	設定値
平均すべり量	6.1m
超大すべり量	24.3m
大すべり量	12.1m
背景	3.8m

第2図 東海第二発電所の基準津波の波源

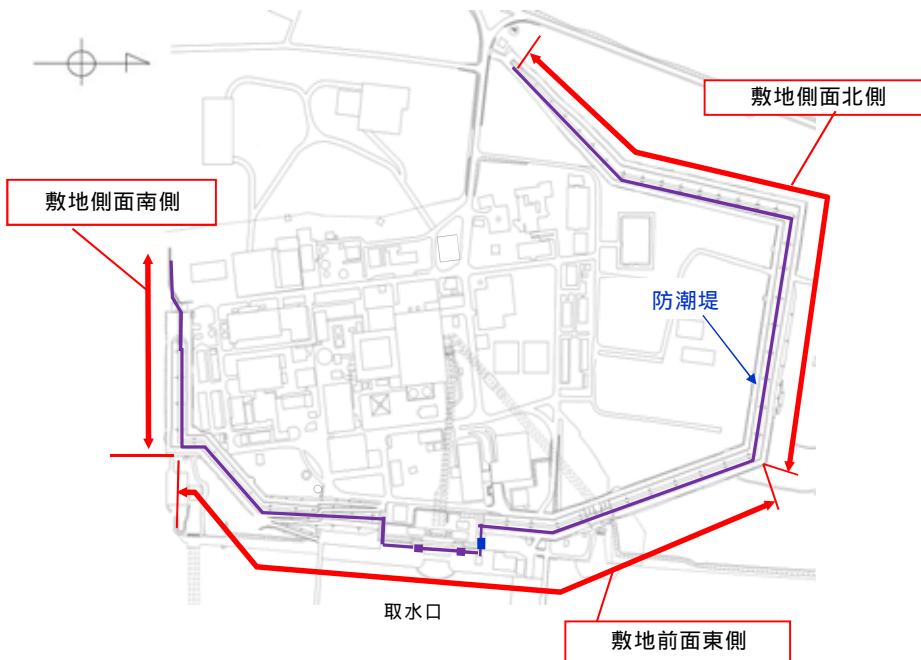


第3図 基準津波の策定位置

第1表 基準津波による敷地周辺での津波高さ

	評価位置	日本海溝におけるプレート間地震による津波 (Mw8.7)
上昇側水位 ¹	取水口前面	T.P. + 14.2m
	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T.P. + 15.2m
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T.P. + 17.1m
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T.P. + 15.4m
下降側水位 ²	取水口前面	T.P. - 4.9m

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。



防潮堤設置計画と評価位置

- 1 上昇側水位については、朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m、2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量（沈降）0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m を考慮している。
- 2 下降側水位については、朔望平均干潮位 T.P. - 0.81m、2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量（沈降）0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m を考慮している。

．耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 設計基準対象施設の津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第5条 設計基準対象施設は，その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

【検討方針】

設置許可基準規則第5条においては，基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことを要求していることから，津波から防護を検討する対象となる設備は，設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備である。また，別記3においては，津波から防護する設備として，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備が要求されている。

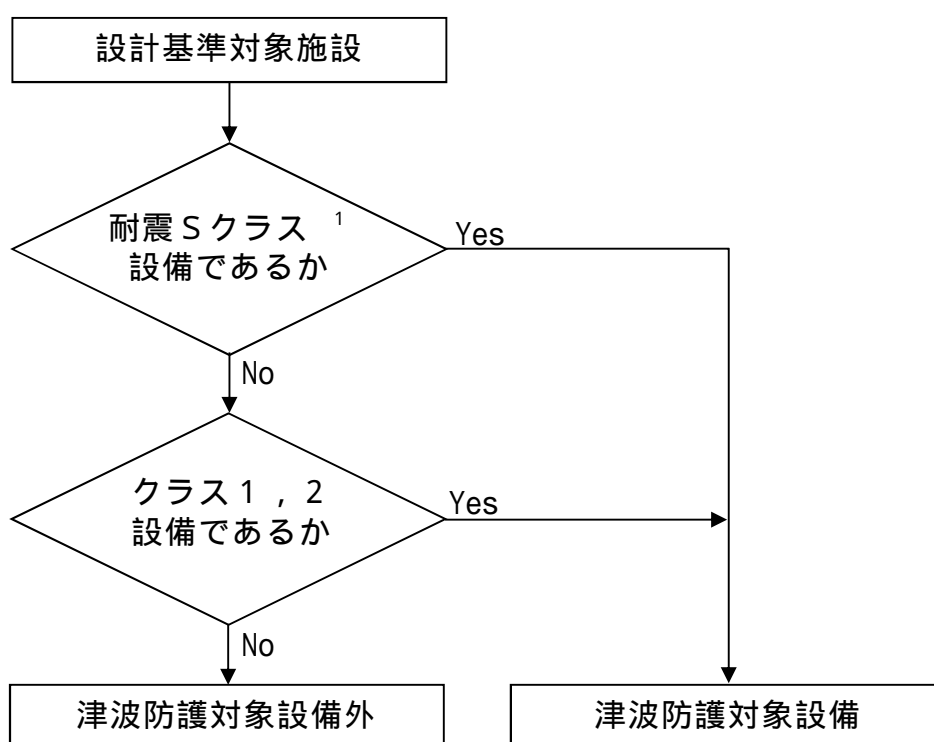
このため，上記の要求事項に従い，設計基準対象施設のうち津波から防護すべき設備を選定する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

安全機能を有する設備としては，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づく安全機能の重要度分類のクラス1，2，3に属する設備が該当する。このうち，クラス3に属する設備については，原則，損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。

このため，設計基準対象施設のうち津波から防護すべき設備は，津波防護

施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備並びに安全重要度分類のクラス1，2に属する設備とする。また，設計基準対象施設のうち津波から防護する設備を「設計基準対象施設の津波防護対象設備」とする。第1.1-1図に設計基準対象施設の津波防護対象設備の選定フロー，第1.1-1表に主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト，添付資料2に設計基準対象施設の津波防護設備の配置図等を示す。



1：津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む。

第 1.1-1 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備の選定フロー

第1.1-1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト

1 . 原子炉本体
2 . 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
3 . 原子炉冷却系統施設
(1) 原子炉再循環設備
(2) 原子炉冷却材の循環設備
(3) 残留熱除去設備
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
(5) 原子炉冷却材補給設備
(6) 原子炉冷却材浄化設備
4 . 計測制御系統施設
(1) 制御棒
(2) 制御棒駆動装置
(3) ほう酸水注入設備
(4) 計測装置
5 . 放射性廃棄物の廃棄施設
6 . 放射線管理施設
(1) 放射線管理用計測装置
(2) 換気装置
(3) 生体遮蔽装置
7 . 原子炉格納施設
(1) 原子炉格納容器
(2) 原子炉建屋
(2) 圧力低減設備その他安全設備
8 . その他発電用原子炉の附属施設
(1) 非常用電源設備
9 . その他

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等については、敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- a．敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在
- b．敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

重要な安全機能を有する屋外設備

津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）

浸水防止設備（水密扉等）

津波監視設備（潮位計，取水ピット水位計等）

敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）

基本設計段階で位置が特定されているもの

- c．敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等

港湾施設（サイト内及びサイト外）

河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等

海上設置物（係留された船舶等）

遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）

敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

東海第二発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について、敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- a．敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在（【検討結果】（1）敷

地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在参照)

b．敷地における施設の位置，形状等（【検討結果】(2) 敷地における施設の位置，形状等参照)

c．敷地周辺の人工構造物の位置，形状等（【検討結果】(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等参照)

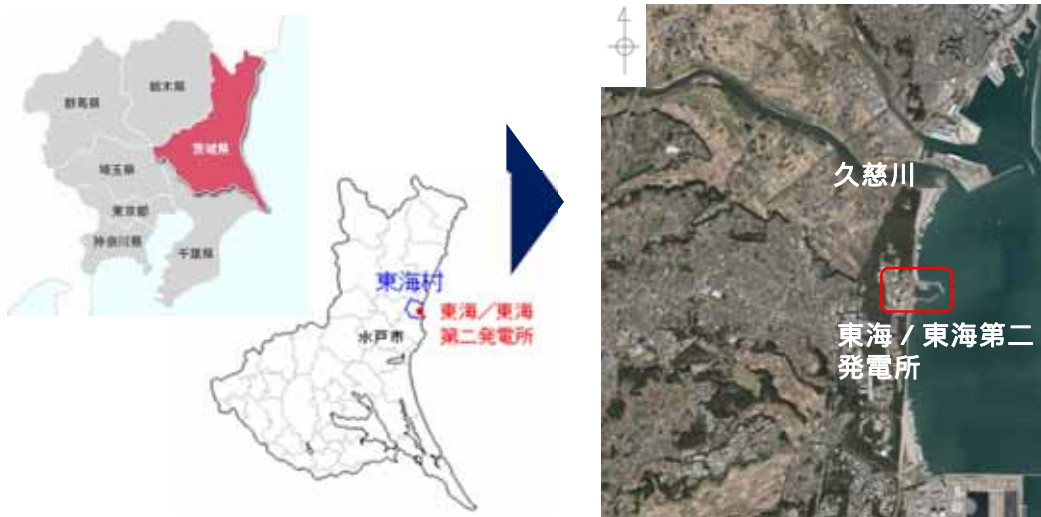
【検討結果】

(1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

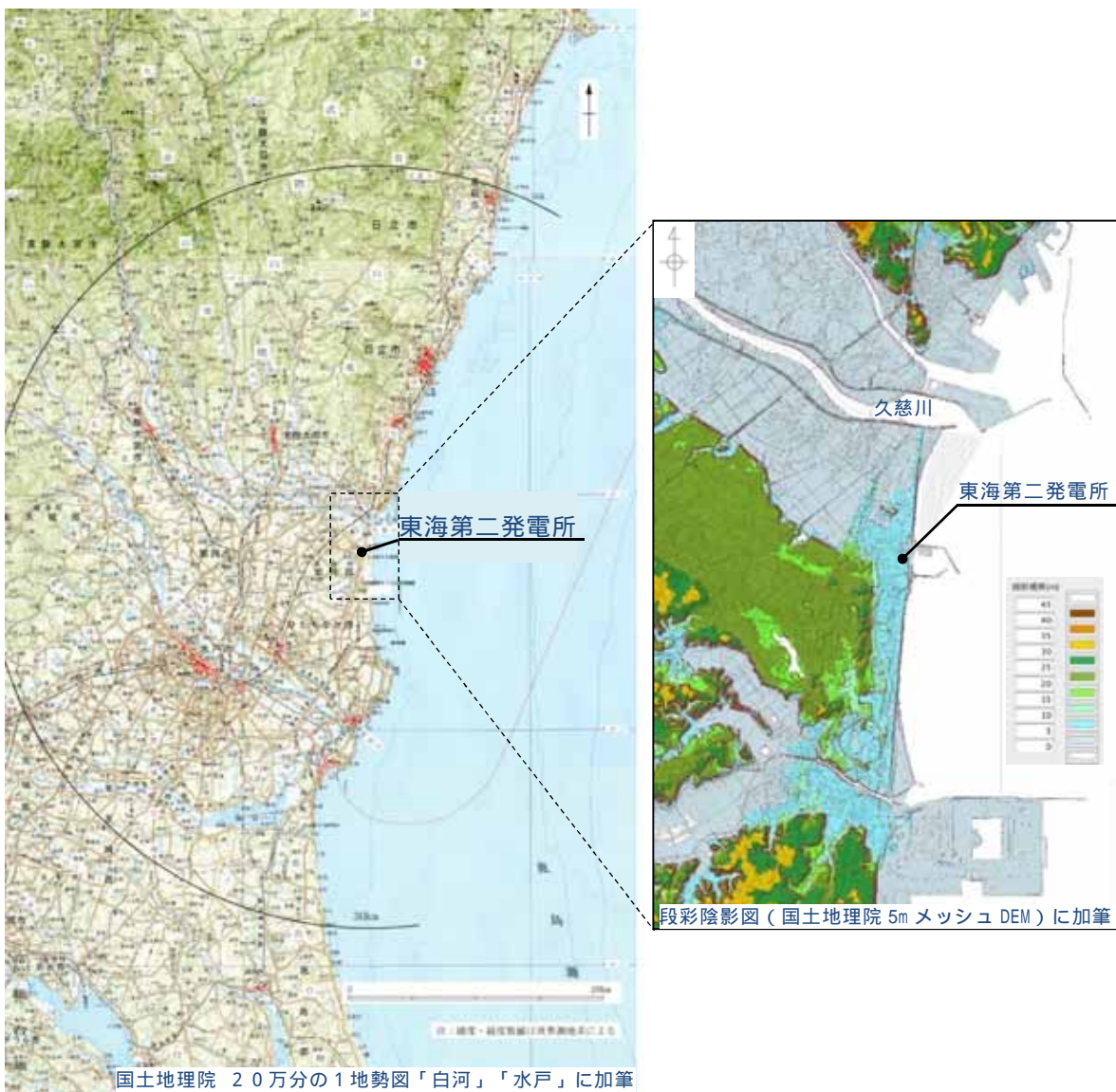
東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の状況として，第1.2-1図に東海第二発電所の位置及び敷地周辺の地形，第1.2-2図に東海第二発電所の全景写真を示す。東海第二発電所を設置する敷地は，茨城県の海岸にそって弧状の砂丘海岸を形成する鹿島灘の北端に位置し，東京の北方約130km，水戸市の北東約15kmの地点に位置し，太平洋に面した平坦な台地からなっており，敷地の北方に日立市，北西に常陸太田市，西方に那珂市，南西に水戸市，南方にひたちなか市が隣接している。

また，敷地周辺の河川としては，敷地の北方約2kmの地点に久慈川（一級河川）があり太平洋に注いでいる。なお，敷地を含む西方には標高約25mの台地があり，敷地北方の久慈川周辺の標高は約5mである。

東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川を第1.2-1図に，また，全景を第1.2-1図に示す。



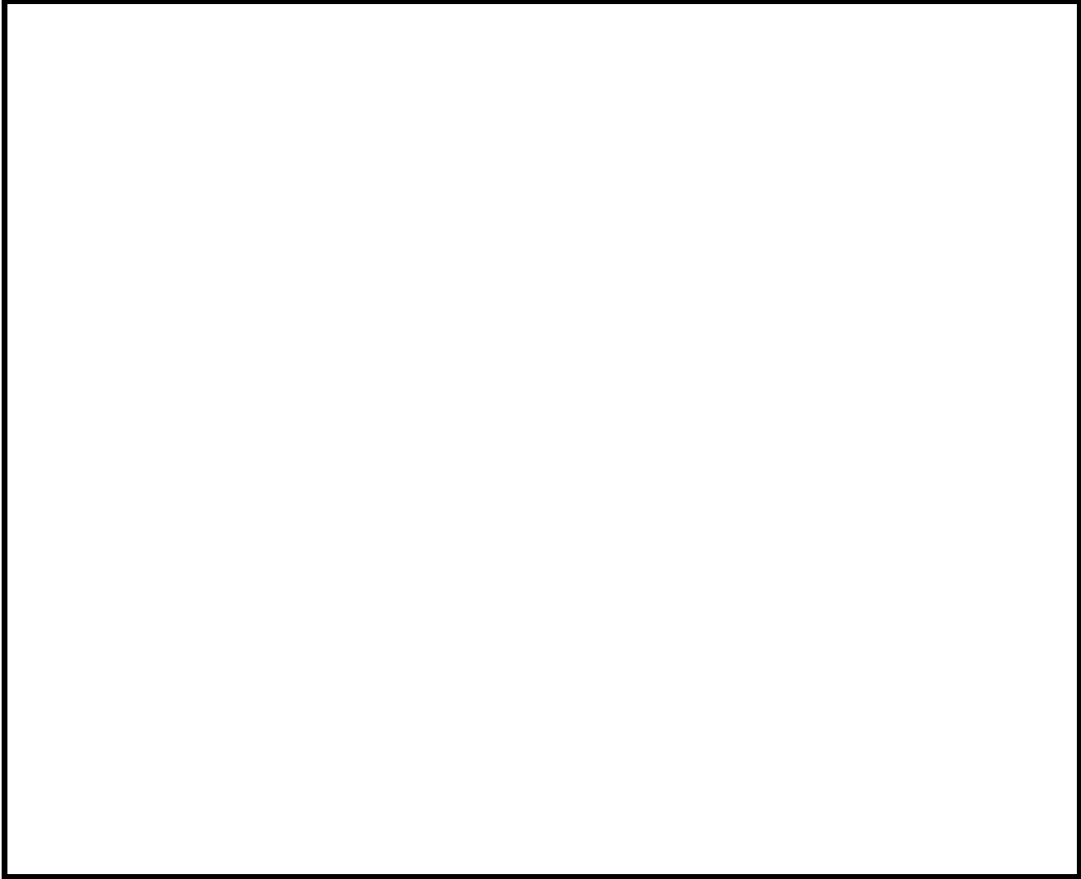
(東海第二発電所の位置)



国土地理院 20万分の1地勢図「白河」「水戸」に加筆

(東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の地形・標高)

第 1.2-1 図 東海第二発電所の位置及び敷地周辺の地形



第1.2-2図 東海第二発電所の全景写真

(2) 敷地における施設の位置，形状等

東海第二発電所は，東海発電所（廃止措置中）の北側に位置しており，敷地の東側は太平洋に面している。復水器冷却水及び非常用海水系の取水口は敷地東側の北防波堤及び南防波堤の内側，放水口は北防波堤の外側にある。また，敷地の西側には高さ25m程度のなだらかな地山がある。

東海第二発電所の主要な施設を設置している敷地高さは，主に海側よりT.P. + 3m，T.P. + 8m，T.P. + 11mに分かれている。このうち，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては，T.P. + 8mの敷地に原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置している。設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備としては，T.P. + 3mの敷地に海水ポンプ室，T.P. + 8mの敷地に排気筒を設置しており，T.P. + 11mの敷地に軽油貯蔵タンク（地下式）を設置する。また，T.P. + 3mの敷地の海水ポンプ室からT.P. + 8mの敷地の原子炉建屋にかけて非常用海水系配管を設置している。非常用取水設備として，取水構造物を設置する。

津波防護施設として，敷地全体を取り囲む形で天端高さT.P. + 20m～T.P. + 18mの防潮堤及び防潮扉，T.P. + 3.5mの敷地（放水路上版高さ）の放水路に対して放水路ゲート，T.P. + 3m，T.P. + 4.5m，T.P. + 6.5m及びT.P. + 8mの敷地の構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。また，非常用海水ポンプの取水性を確保するため，取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

浸水防止設備として，T.P. + 3mの敷地に設置している取水路の点検用開口部，T.P. + 3.5mの位置（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲートの点検用開口部，T.P. + 8mの敷地に設置するS A用海水ピット上部の開口部及び緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に対して浸水防止蓋，海水ポンプグランド dren 排出口，緊急用海水ポンプグランド dren 排出口，緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口及び取水ピット空気抜き配管に対して逆止

弁を設置する。さらに、海水ポンプ室の貫通部、タービン建屋又は非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋地下階及び防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備として、原子炉建屋屋上T.P. + 64m及び防潮堤天端T.P. + 18m、T.P. + 20mに津波監視カメラ、T.P. + 3mの敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計、取水路内の高さT.P. - 5mの位置に潮位計を設置する。

敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等としては、T.P. + 3mの敷地に海水電解装置建屋、メンテナンスセンター、燃料輸送本部建屋等がある。また、海岸側（東側）を除く防潮堤の外側には防砂林等がある。

第1.2-1表に津波防護対策設備と設置位置、第1.2-3図に東海第二発電所敷地図、第1.2-4図に設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図を示す。

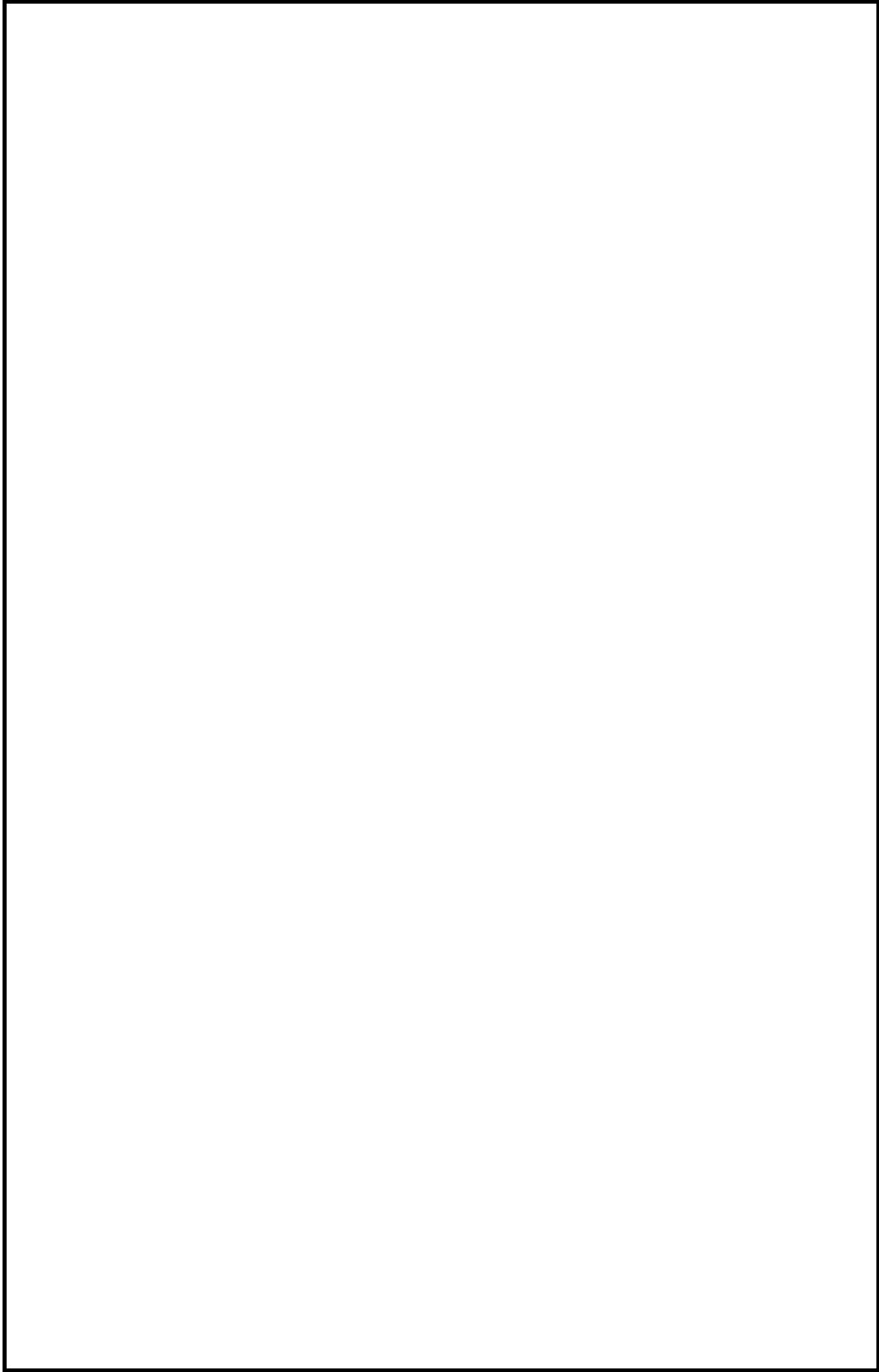
第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (1 / 2)

津波防護対策設備		設置位置		備考
津波防護 施設	防潮堤	敷地全体	T.P. + 3m ~ T.P. + 16m	
	防潮扉	防潮堤	T.P. + 3m T.P. + 8m	
	放水路 ゲート	放水路	T.P. + 3.5m	放水路の上版高さを示す。
	逆流防止 設備	構内排水路	T.P. + 3m T.P. + 4.5m T.P. + 6.5m T.P. + 8m	
	貯留堰	取水口前面	T.P. - 4.9m	貯留堰の天端高さを示す。
浸水防止 設備	浸水防止蓋	取水路の点検用開口部	T.P. + 3m	取水路の上版高さを示す。
		放水路ゲートの点検用開口部	T.P. + 3.5m	放水路の上版高さを示す。
		S A 用海水ピットの上 部開口部	T.P. + 7.3m	S A 用海水ピット内 の開口部の高さを示 す。
		緊急用海水ポンプピッ トの点検用開口部	T.P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室 床面の高さを示す。
	逆止弁	海水ポンプグランドド レン排出口	T.P. + 0.8m	海水ポンプ室の床面 の高さを示す。
		緊急用海水ポンプグラ ンドレン排出口	T.P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室 床面の高さを示す。
		緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口	T.P. + 0.8m	緊急用海水ポンプ室 床面の高さを示す。
		取水ピット空気抜き配 管	T.P. + 0.8m	循環水ポンプ室の床 面の高さを示す。
	止水処置	海水ポンプ室の貫通部	-	
		タービン建屋と隣接す る原子炉建屋地下階の 貫通部	-	
		非常用海水系配管カル パートと隣接する原子 炉建屋地下階の貫通部	-	
		防潮堤又は防潮扉の地 下部の貫通部	-	

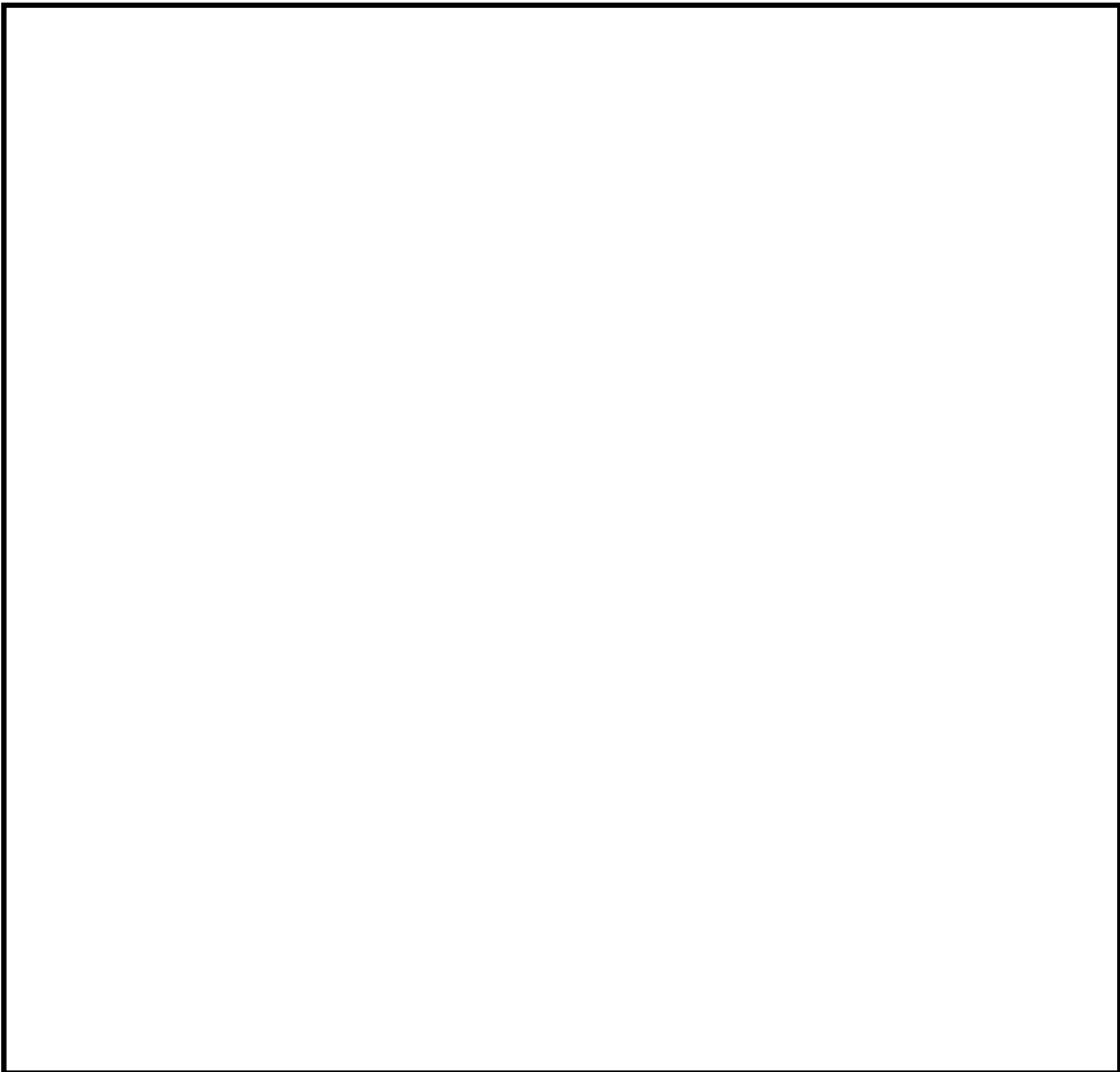
第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (2 / 2)

津波防護対策設備		設置位置		備考
津波監視 設備	津波監視 カメラ	原子炉建屋屋上	T.P. + 64m	原子炉建屋屋上の床 面の高さを示す。
		防潮堤	T.P. + 18m T.P. + 20m	防潮堤天端高さを示 す。
	取水ピット 水位計	取水ピット	T.P. + 2.75m	取水ピット本体の取 付座の高さを示す。
	潮位計	取水路	T.P. - 5m	

主な設置位置の概要は、第 1.2-3 図参照



第 1.2-3 図 東海第二発電所敷地図



【凡例】

■ T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m

■ T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m

■ T.P. + 11.0m 以上

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

設備名称	区分	敷地標高
原子炉建屋	建屋又は区画	T.P. + 8m
タービン建屋		T.P. + 8m
使用済燃料乾式貯蔵建屋		T.P. + 8m
海水ポンプ室	屋外設備	T.P. + 3m
排気筒		T.P. + 8m
軽油貯蔵タンク（地下式）		T.P. + 11m
非常用海水系配管		T.P. + 3m ~ T.P. + 8m

第 1.2-4 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図（ 1 / 2 ）

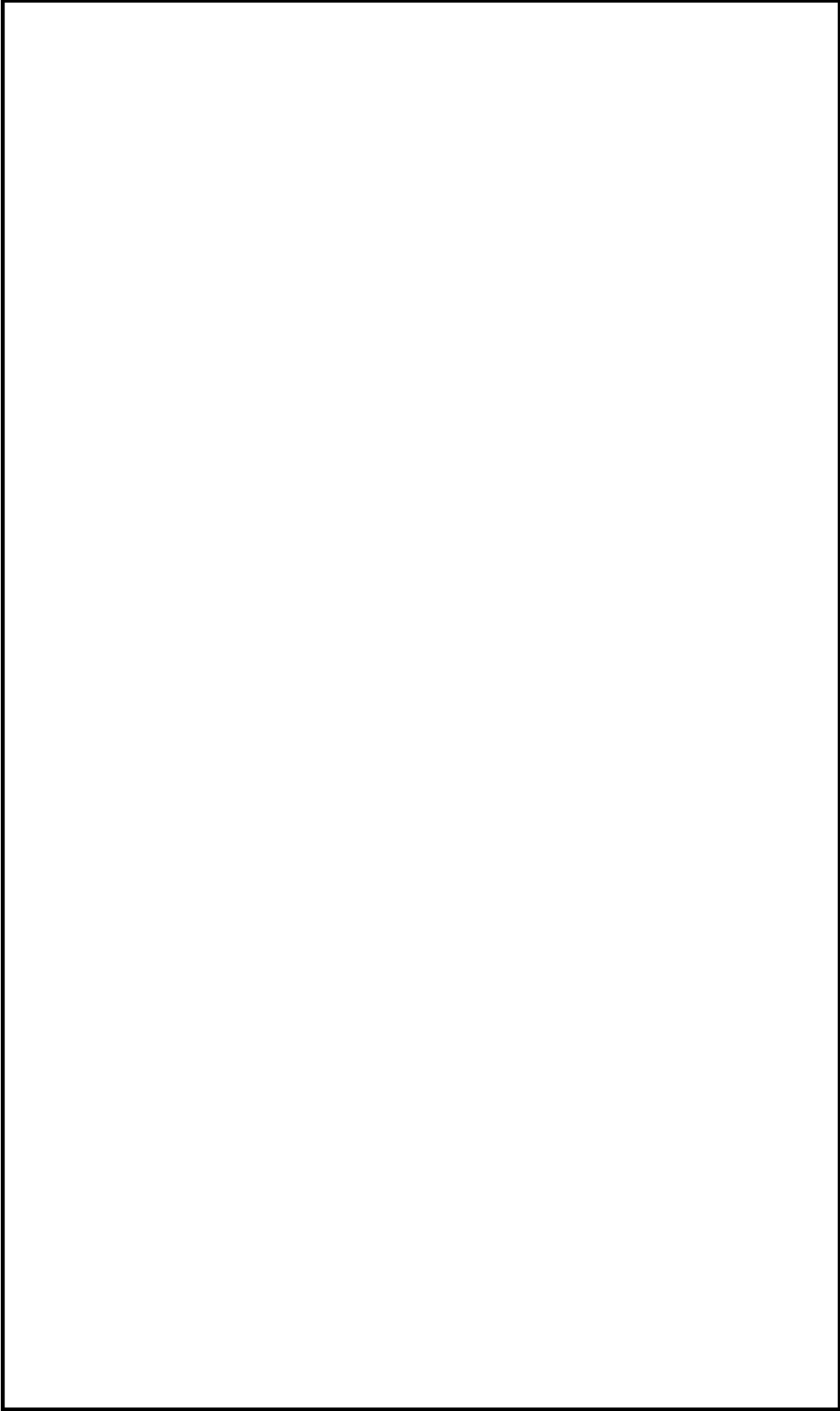


図 1.2-4 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (2/2)

(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

発電所敷地内の港湾施設として，原子炉建屋の東側約380mに物揚岸壁があり，燃料等輸送船が不定期に停泊する。発電所の敷地周辺にある大型の港湾施設としては，発電所の敷地の北方約3kmに茨城港日立港区，南方約4kmに茨城港常陸那珂港区がある。また，発電所の港湾施設として天端高さT.P. + 4.3m ~ T.P. + 4.6mの防波堤，敷地北方の茨城港日立港区の沿岸部には天端高さT.P. 約 + 2.5m ~ T.P. 約 + 5.6mの防波堤，敷地南方の茨城港常陸那珂港区の沿岸部には天端高さT.P. 約 + 1.1m ~ T.P. 約 + 8.6mの防波堤が設置されている。第1.2-5図に茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区における防波堤整備状況を示す。



第1.2-5 図 茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区における防波堤整備状況（平成28年3月）

発電所周辺の漁港としては、発電所の敷地の北方約4.5kmに久慈漁港があり、42隻（平成29年3月）の漁船が係留されている。第1.2-2表に発電所周辺漁港（久慈漁港）の船舶の種類・数量、第1.2-6図に敷地付近図（港湾施設及び漁港の位置図）を示す。

第1.2-2表 発電所周辺漁港（久慈漁港）の船舶の種類・数量
（平成29年3月現在）

トン数	隻数	操業範囲
5トン未満	35	自港及び発電所周辺にて操業
5トン～20トン	7	自港周辺にて操業

発電所近傍の海上では、海上保安庁の巡視船がパトロールしている。また、久慈漁港の漁船が、周辺海上で操業しているが、浮き筏、定置網等の海上設置物は認められない。

敷地前面海域における通過船舶としては、常陸那珂 - 苫小牧、大洗 - 苫小牧を結ぶ定期航路がある。第1.2-7図に敷地前面海域を通過する定期船の航行ルートを示す。また、茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区では、不定期に貨物船及びタンカー船の入港がある。

発電所周辺地域の主要道路としては、発電所敷地の西側に国道245号線がある。

発電所敷地周辺の人工構造物としては、民家、商業施設、倉庫等がある。他、敷地の南側には原子力及び核燃料サイクルの研究施設（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）、茨城港日立港区には日立LNG基地、モータープール、工場等があり、港湾には東防波堤、南防波堤、沖防波堤がある。茨城港常陸那珂港区には常陸那珂火力発電所があり、衛生センター、

防護柵（木製）、防砂林、墓石等があり、港湾には北防波堤、東防波堤がある。第1.2-5図に発電所敷地周辺の施設を示す。

なお、原子力及び核燃料サイクルの研究施設にはプラント（研究）設備、建物、倉庫等の施設、日立LNG基地にはプラント設備、建物、倉庫等の施設、常陸那珂火力発電所にはプラント設備、建物等の施設、工場には建物等の施設が含まれている。

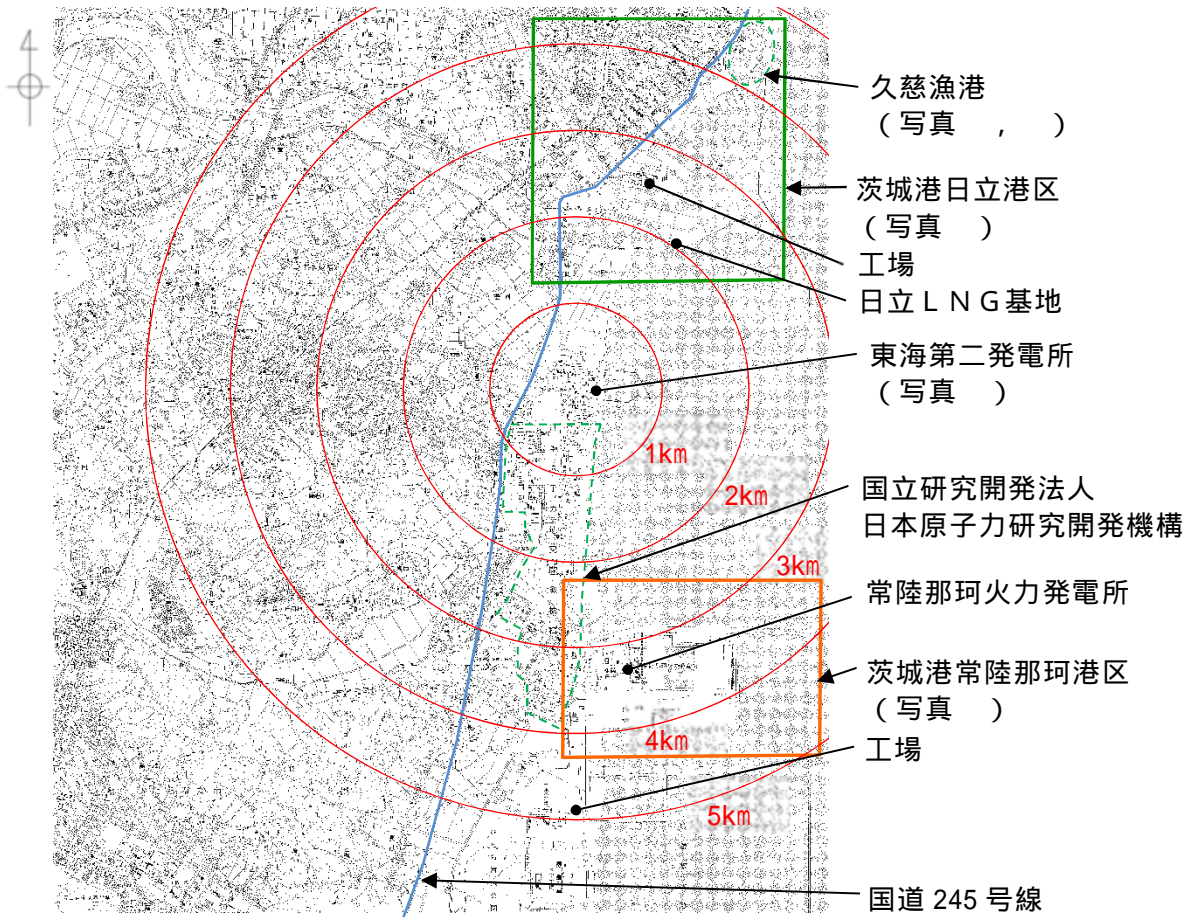


写真 東海第二発電所全景



写真 茨城港日立港区周辺状況



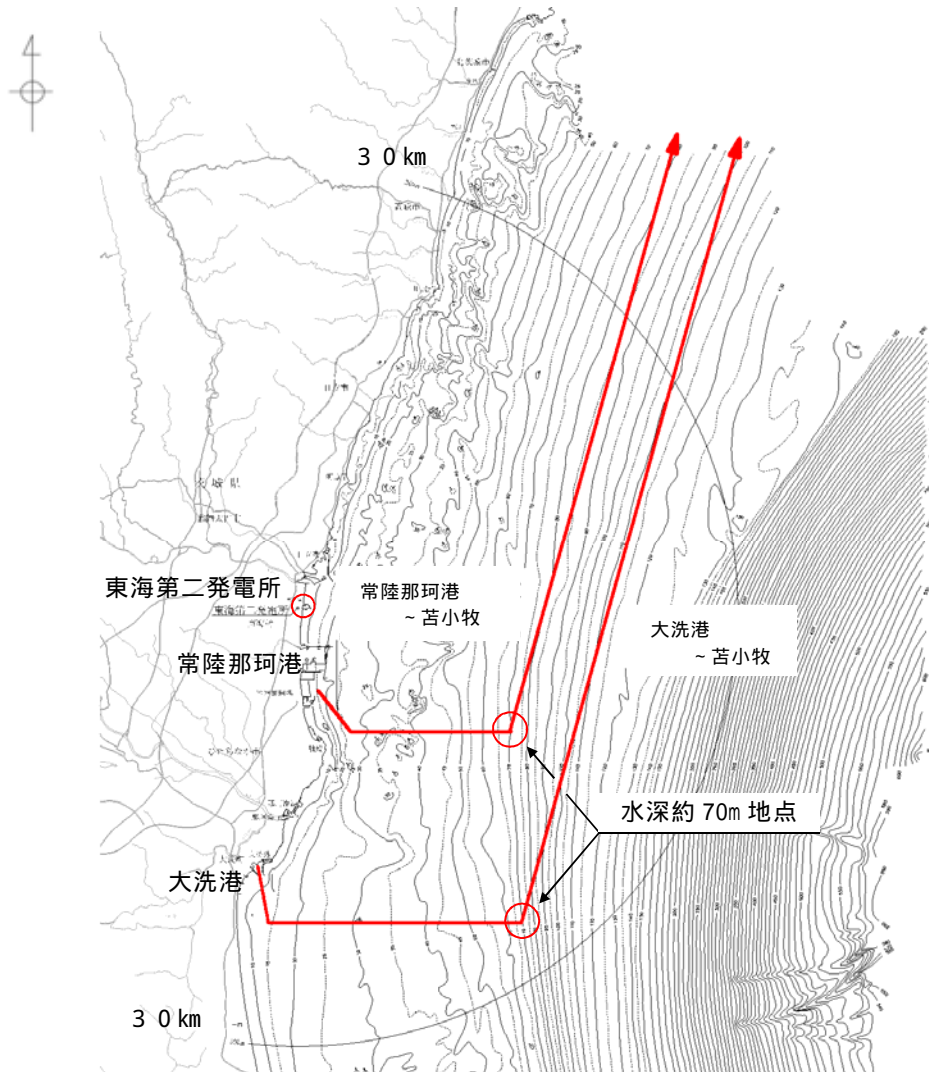
写真 久慈漁港状況



写真 茨城港常陸那珂港区周辺状況

常陸那珂火力
発電所

第1.2-6図 敷地付近図（港湾施設及び漁港の位置図）



第1.2-7図 敷地前面海域を通過する定期船の航行ルート
 (船会社への聞き取り結果に基づき作成)

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては，次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物

【検討方針】

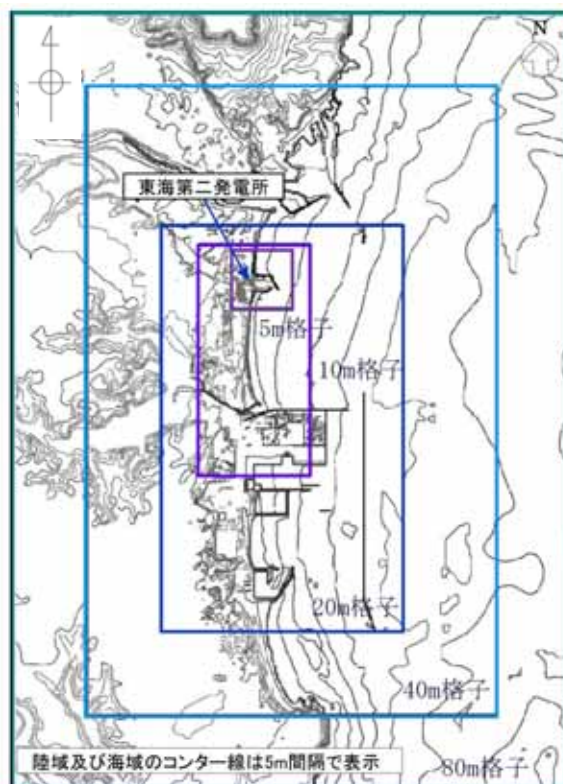
基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する（【検討結果】参照）。また，基準地震動による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する（【検討結果】参照）。

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川（久慈川）の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物

【検討結果】

上記の検討方針に基づき，遡上解析の手法，データ及び条件については，以下のとおり確認している。

- ・ 遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル及び解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成している。
- ・ 基準津波による敷地及び敷地周辺の遡上解析に当たっては，現場調査等にて確認した遡上解析上影響を及ぼす斜面や道路等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し，敷地の遡上域のメッシュサイズ(5m～10m)及び敷地周辺における遡上域のメッシュサイズ(5m～40m)に合わせた形状にモデル化している。第1.3-1図に敷地及び敷地周辺のメッシュ構成図を示す。また，添付資料3に耐津波設計における現場確認プロセス，添付資料4に津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて示す。



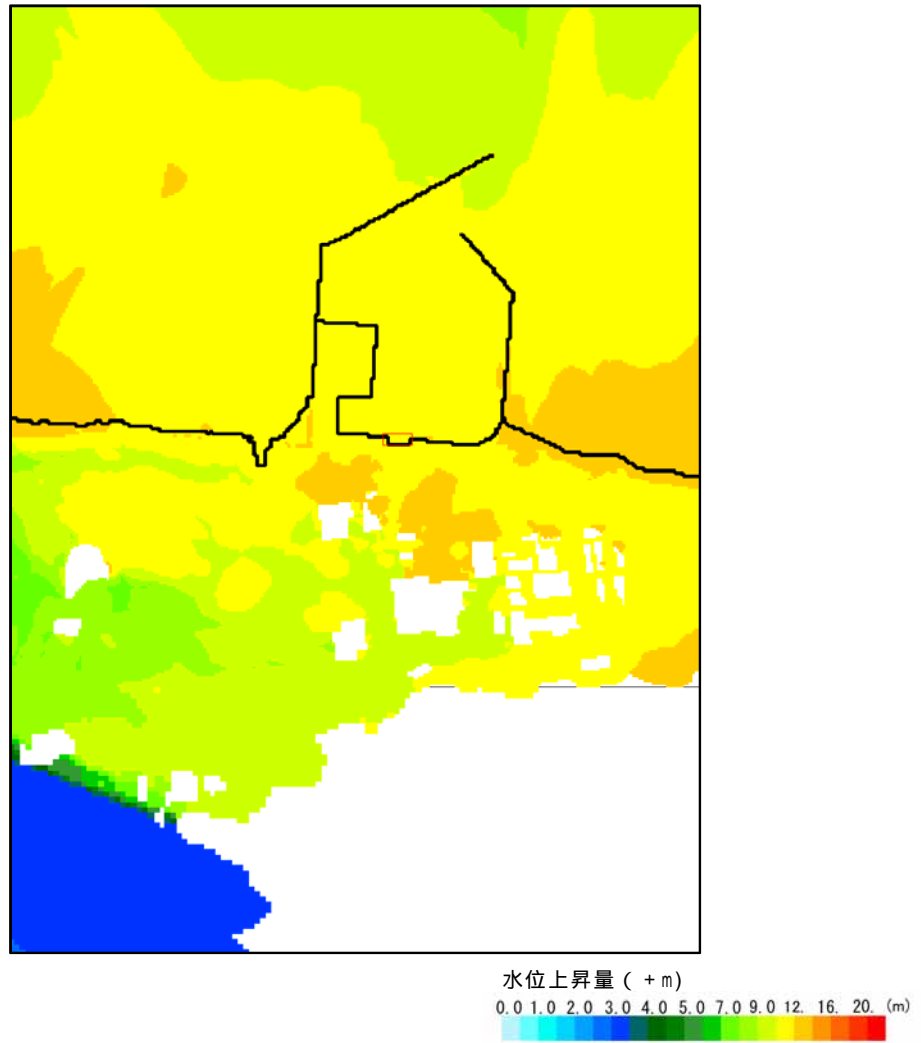
第1.3-1図 敷地及び敷地周辺のメッシュ構成図

- ・ 津波の遡上経路を適切に反映するため、護岸などの恒設の人工構造物及び耐震性や耐津波性を有する建物などの恒設の人工構造物についてモデル化を行った。モデルの作成に際しては、これら伝播経路上の人工構造物について、図面をもとに適切に反映している。
- ・ 陸上地形は、茨城県による津波解析用地形データ（平成19年3月）及び敷地の観測データをもとにして編集したものである。敷地沿岸域の海底地形は、(財)日本水路協会 海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ等をもとにして編集したものである。また、発電所近傍海域の水深データは、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータを使用している。
- ・ 敷地及び敷地周辺における遡上域のメッシュサイズは、C・F・L・条件（波動数値計算における安定条件）が満足でき、かつ、防潮堤、港湾施設、敷地周辺の河川（久慈川）などを適切にモデル化できるようなメッシュサイズに設定している。

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面東側、敷地側面北側及び南側並びに敷地周辺の津波の侵入角度、速度及びそれらの経時変化を把握している。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮している。

上記を踏まえ、津波侵入方向に正対した面における敷地の標高の分布と敷地前面の津波の遡上高さの分布を比較する。津波防護施設がない場合は、第1.3-2図に示すように遡上波は敷地に地上部から到達・流入し、敷地の大部分が遡上域となる。このため、遡上波の敷地への流入防止対策として、防潮堤、防潮扉（防潮堤道路横断部に設置）等の津波防護施設を設置するとともに、取水路、放水路等の経路からの津波の流入を防止するために浸水防止設備を

設置する設計とする。



第 1.3-2 図 基準津波による敷地への遡上の確認結果

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。

- ・ 地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- ・ 繰り返し襲来する津波に伴う洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討方針】

次に示す可能性があるかについて検討し、可能性がある場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する（【検討結果】参照）。

- ・ 基準地震動 S_s に起因する変状による地形，河川（久慈川）流路の変化
- ・ 繰り返し襲来する津波に伴う洗掘・堆積による地形，河川（久慈川）流路の変化

【検討結果】

基準地震動 S_s に起因する変状による地形，河川流路の変化として，斜面崩壊や地盤の沈下，河川流路の変化の影響の検討を行った。

敷地の北方約2kmの位置に河川（久慈川）が存在するが，敷地からの距離が十分に離れていること，敷地外側の西側の標高が低いことから基準津波による遡上波の久慈川からの回り込みの影響はない，第1.3-3図に発電所周辺における基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布を示す。

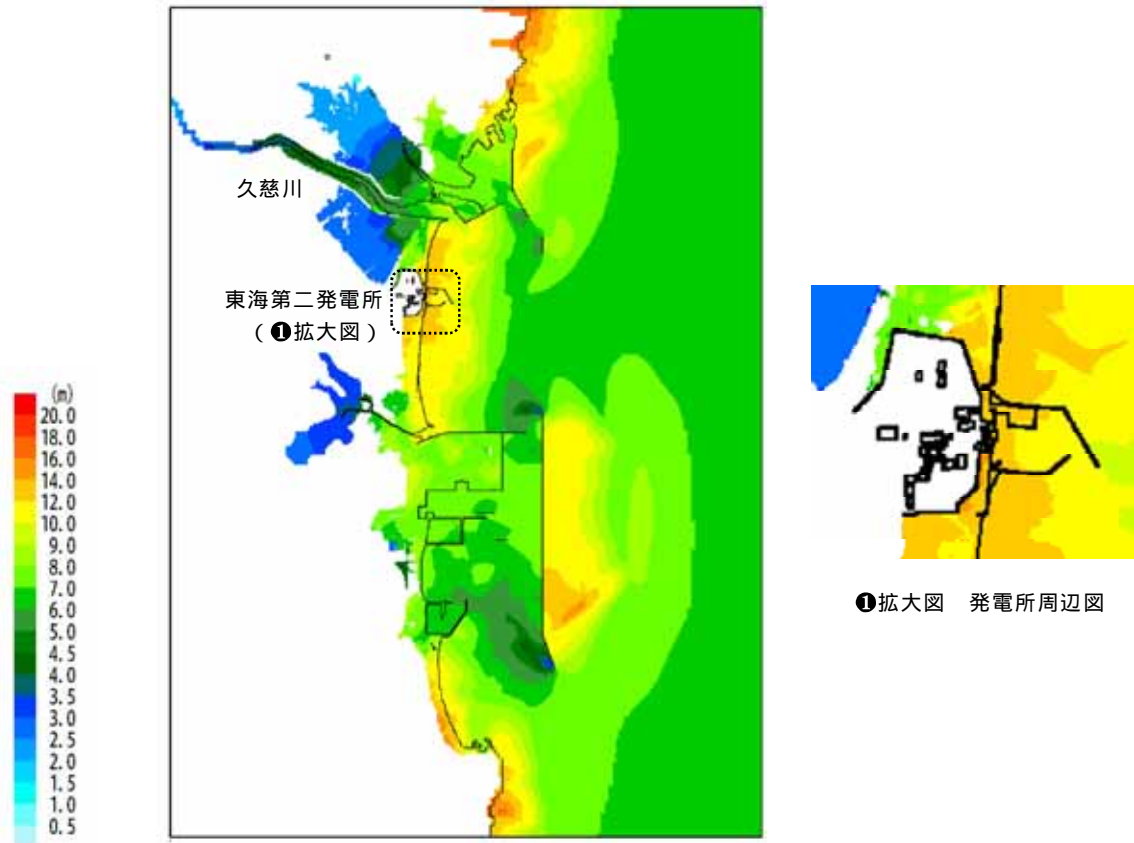
なお，敷地周辺には，遡上波の敷地への到達に対して障壁となるような斜面はない。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては，有効応力解析による液状化判定の結果，基準地震動に伴う地形変化，標高変化が生じる可能

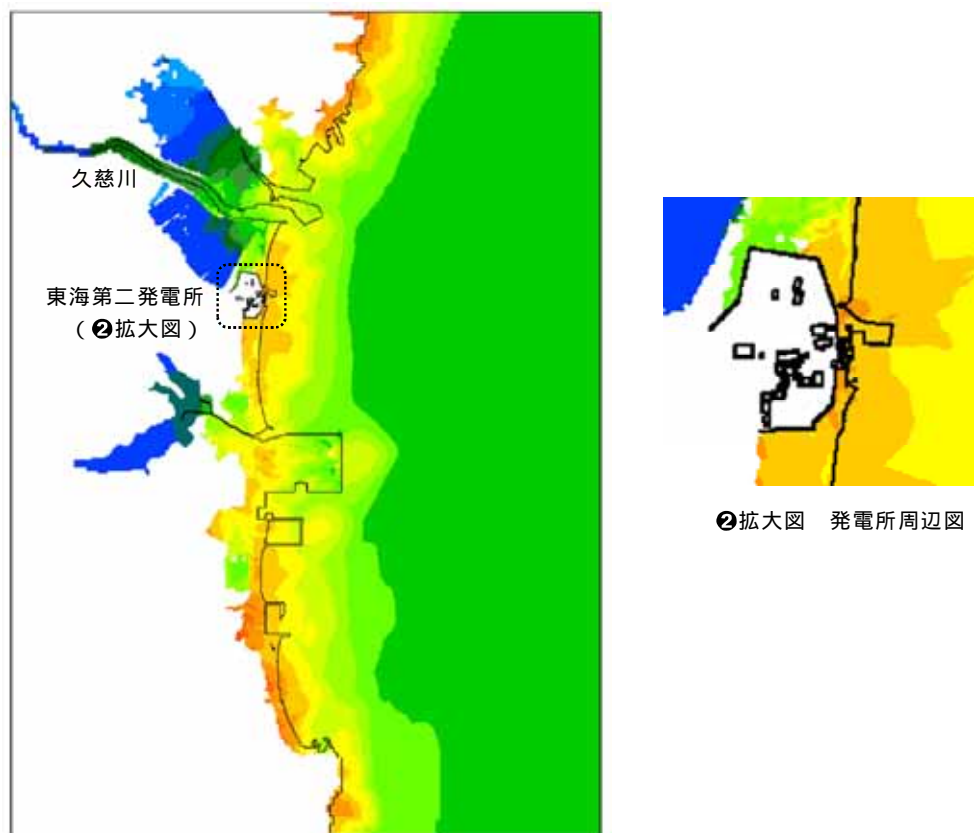
性は僅かである場合においても、津波遡上解析への影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件を設定し、基準津波による遡上波の回り込みがないことを確認している。添付資料5に敷地内の遡上経路の沈下量算定条件、第1.3-4図に地盤変状(沈降)を考慮した基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布を示す。

防潮堤は、波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性や構造境界部の止水に配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。

発電所の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の沿岸の防波堤については、基準地震動 S_s により設置状態が変化したとしても、敷地への遡上経路に影響を及ぼさないことを確認する。そのため、防波堤がない状態や沈下した場合の地形についても考慮する。



防波堤あり



防波堤なし

第 1.3-3 図 基準津波による発電所周辺の広域の最大水位上昇量分布図)

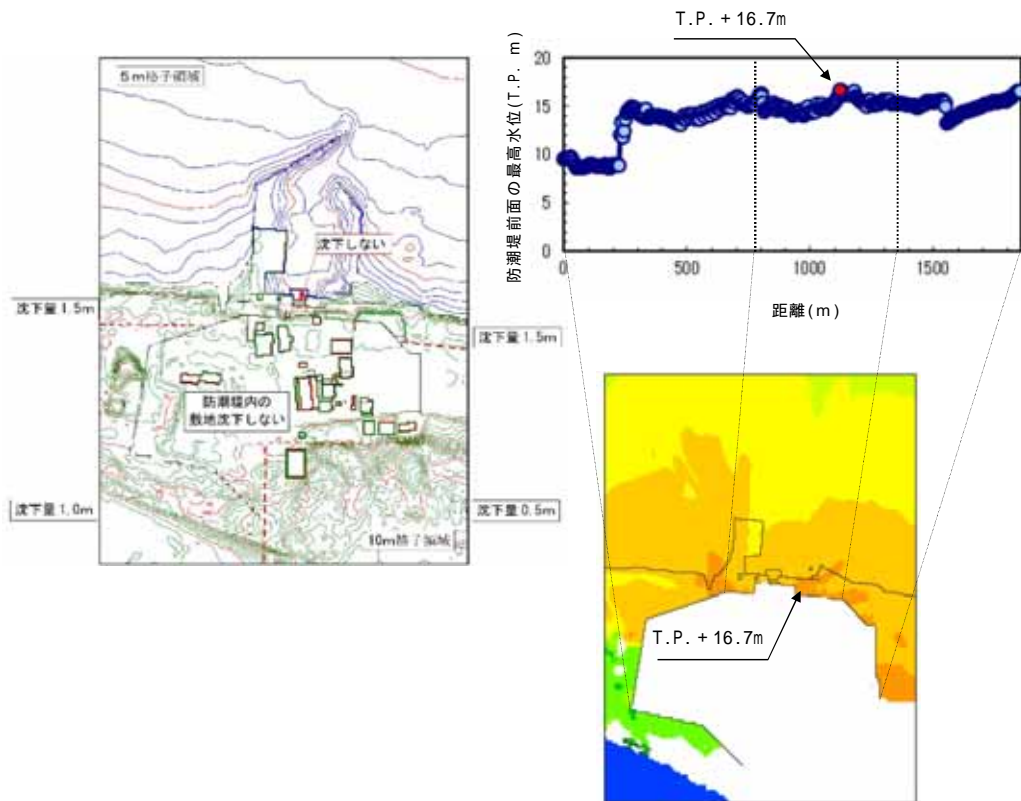


図1.3-4 地盤変状（沈降）を考慮した基準津波による
 遡上波の最大水位上昇量

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、
 解析結果を反映する。

1.4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。

【検討方針】

基準津波については、「東海第二発電所 津波評価について」（以下「津波評価」という。）にて説明する。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。

なお、具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ・ 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動量等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する（【検討結果】及び1.5 水位変動・地殻変動の評価【検討結果】参照）。
- ・ 入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防止1）以降の【検討結果】参照）。
- ・ 施設が海岸線の方向において広がりを持っている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、最も大きな影響を与える波

形を入力津波とする（【検討結果】参照）。

また，基準津波及び入力津波の設定に当たっては，津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

（１）入力津波の設計因子の設定について

入力津波は各施設・設備の設計に用いるものであることから「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に基づき，各要求事項に対する設計・評価の方針を定め，必要な因子について設定した。防潮堤の設計・評価に用いる入力津波については，設計上考慮すべき設計因子として，水位，水深，流向，流速，漂流物重量，遡上域（回り込み範囲）を抽出した。

また，津波防護施設，浸水防止設備の設計に関連する影響因子についても整理した。

設計因子については，第 1.4-1 表 防潮堤等の入力津波の設計因子についてまとめて記載する。なお，1.4 項では水位に係る設計因子について示す。

第 1.4-1 表 防潮堤等の入力津波の設計因子について (1 / 2)

設計・評価項目 (耐津波設計方針に係る審査ガイド)		設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
			因子(評価荷重)	設定位置
4.2 敷地への浸水防止(外郭防護1)				
遡上波の敷地への地上部からの到達, 流入の防止		重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は, 基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置し, 基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には, 防潮堤等の津波防護施設, 浸水防止設備を設置する。	水位 (津波高さ) 遡上域	防潮堤前面
取水路・放水路等の経路からの津波の流入の防止		取水路, 放水路等の経路から, 津波が流入する可能性について検討した上で, 流入の可能性のある経路(扉, 開口部, 貫通部等)を特定し, 特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。	水位(津波高さ)	取水ビット 放水路ゲート設置箇所 SA用海水ビット 緊急用海水ポンプビット 構内排水路逆流防止設備 設置箇所廻り
4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護2)				
安全機能への影響評価		浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は, 防水区画化し, 必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し, 安全機能への影響がないことを確認する。	水位(津波高さ)	取水ビット
4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止				
基準津波による水位の低下に対する海水ポンプの機能保持, 海水確保		引き波による水位低下・継続時間に対して, 海水ポンプの継続運転が可能となる十分な貯水量を確保できるよう設計する。	水位・継続時間(津波高さ・継続時間)	取水路 取水口前面 取水ビット
混入した浮遊砂に対する海水ポンプの機能保持		浮遊砂に対して海水ポンプが軸受固着, 摩耗等により機能喪失しないことを確認する。	砂濃度	取水ビット
砂の移動・堆積に対する通水性確保		堆積した砂が取水口及び取水路を閉塞させないことを確認する。	流向・流速 (砂堆積高さ)	取水口前面
漂流物に対する通水性確保		漂流物の可能性を検討し, 漂流物化した場合に取水口が閉塞しないことを確認する。	流向・流速 (漂流物堆積量) 水位(浮力)	海域・陸域(遡上域)
5.1 施設・設備の設計の方針及び条件(津波防護施設)				
津波防護施設の設計	防潮堤及び防潮岸	波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し, 越流時の耐性にも配慮した上で, 入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。	流向・流速(漂流物衝突力, 洗掘) 漂流物重量(漂流物衝突力)	防潮堤前面
	放水路ゲート		浸水深(波力)	
	構内排水路 逆流防止設備		浸水深 水位(津波高さ)	放水路ゲート設置箇所 構内排水路逆流 防止設備設置箇所廻り
	貯留堰		流速(漂流物衝突力, 洗掘)	貯留堰設置箇所廻り
			浸水深(波力)	取水口前面

水位・浸水深の因子
水位・浸水深以外の因子

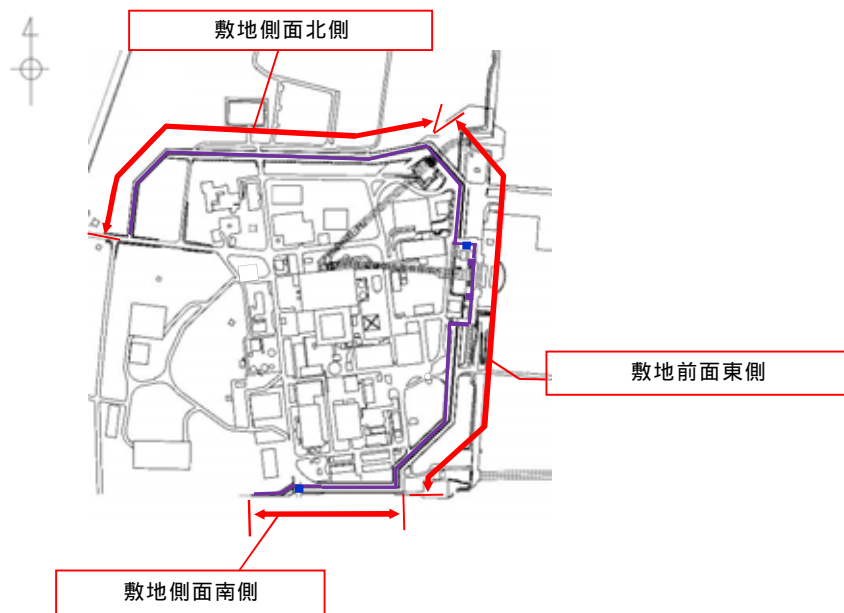
第 1.4-1 表 防潮堤等の入力津波の設計因子について (2 / 2)

設計・評価項目 (耐津波設計方針に係る審査ガイド)		設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波		
			因子(評価荷重)	設定位置	
5.2 施設・設備の設計の方針及び条件(浸水防止設備)					
浸水防止設備の設計	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水想定範囲における浸水時及び冠水時の波圧等に対する耐性等を評価し,越流時の耐性にも配慮した上で,入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。	水位(津波高さ)	取水ビット	
	海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁				
	取水ビット空気抜き配管逆止弁				
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋				放水路ゲート設置位置
	S A用海水ビット点検用開口部浸水防止蓋				S A用海水ビット
	緊急用海水ポンプビット点検用開口部浸水防止蓋				緊急用海水ポンプビット
	緊急用海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁				
	緊急用海水ポンプ室床 dren排水出口逆止弁					取水ビット
	貴通部止水処置			浸水力(波力)	防潮堤前面

水位・浸水深の因子
水位・浸水深以外の因子

(2) 防潮堤前面における入力津波の設定

基準津波による遡上波が地上部から敷地に流入・到達することを防止するため、防潮堤位置に着目し、上昇側の入力津波を設定する。具体的には、防潮堤位置に仮想的に鉛直無限壁を設定し津波の遡上解析を行い、防潮堤の設計又は評価に用いる入力津波を設定する。この際、敷地全体を取り囲む形で防潮堤を設置することから、海岸線に正対する敷地前面東側とそれ以外の敷地側面北側及び敷地側面南側の3区分に分類した上で、それぞれの区分毎に、防潮堤沿いの複数の位置における水位を比較し、最も水位が高くなる位置の水位に基づき、区分毎に入力津波を設定した。第1.4-1図に防潮堤設置計画と敷地区分図を示す。



第1.4-1図 防潮堤設置計画と敷地区分図

a. 解析条件

津波の遡上解析において考慮する条件を以下に示す。

- (a) 朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を適切に考慮する。
- (b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い，防波堤の有無に

よる水位変動への影響を確認する。

b . 評価結果

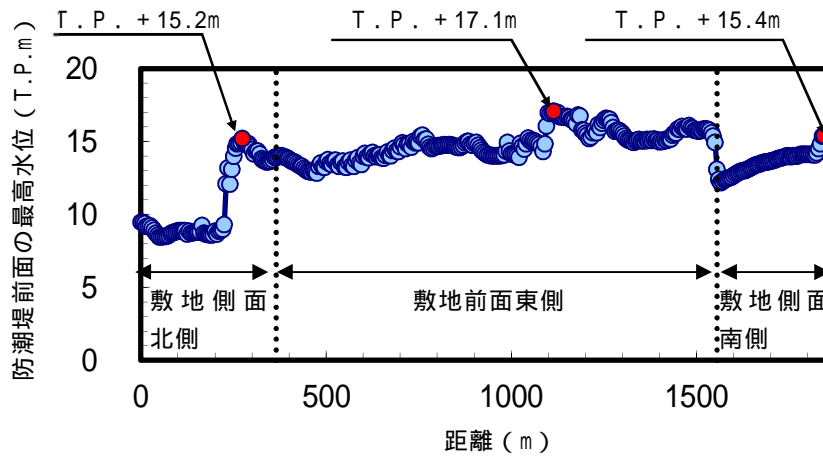
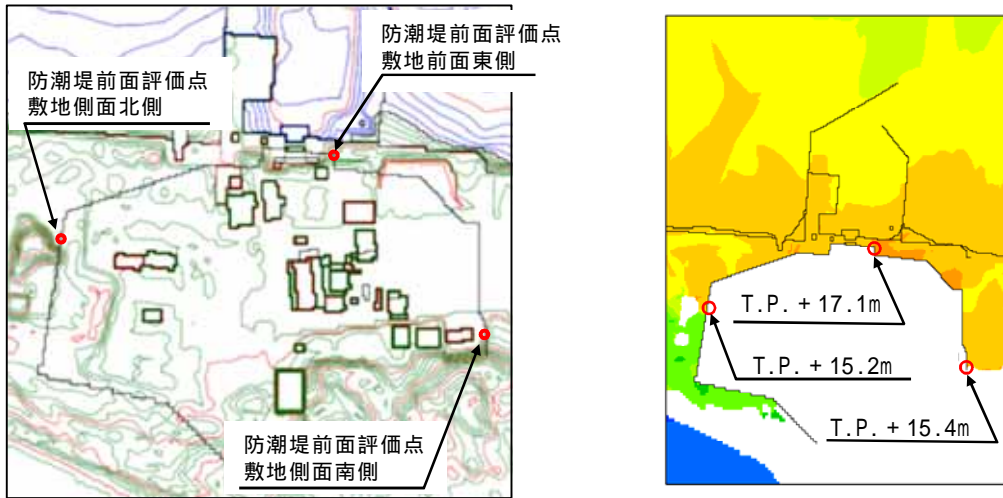
3区分毎に確認した防潮堤前面における上昇側水位の評価結果を以下に示す。

(a) 防波堤の有無による影響

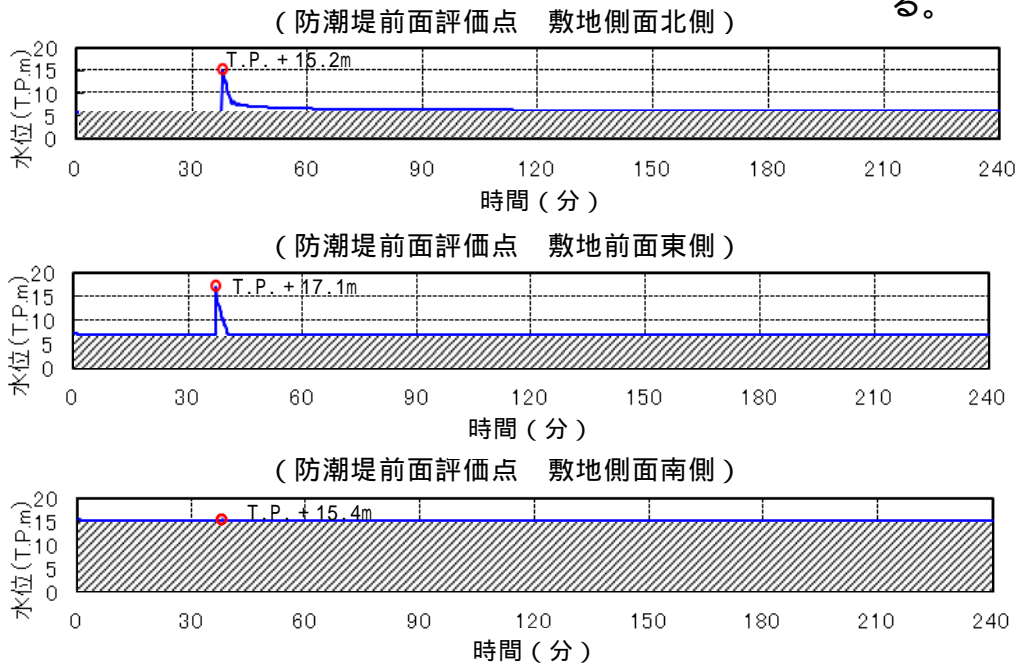
防波堤がある場合については、敷地前面東側防潮堤前面にてT.P. + 17.1m、敷地側面北側防潮堤前面にてT.P. + 15.2m、敷地側面南側防潮堤前面にてT.P. + 15.4mがそれぞれ最も高い水位となった。また、防波堤がない場合は、敷地前面東側防潮堤前面にてT.P. + 17.7m、敷地側面北側防潮堤前面にてT.P. + 15.2m、敷地側面南側防潮堤前面にてT.P. + 15.4mがそれぞれ最も高い水位となった。

第1.4-2図に基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果（防波堤の有無による影響）を示す。

< 防波堤あり >

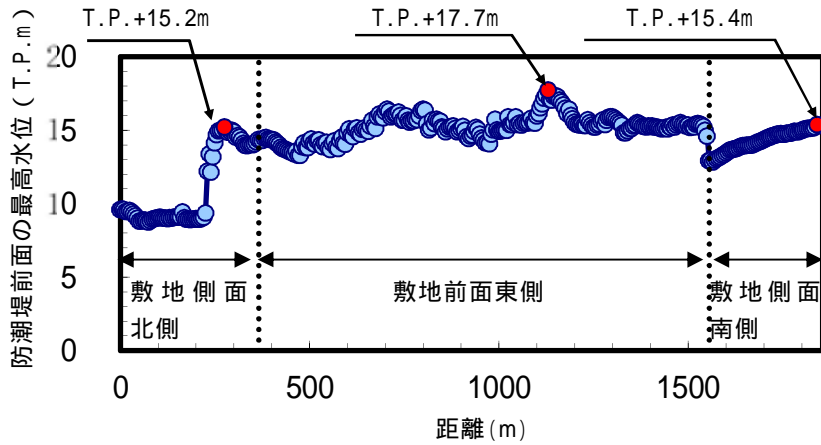
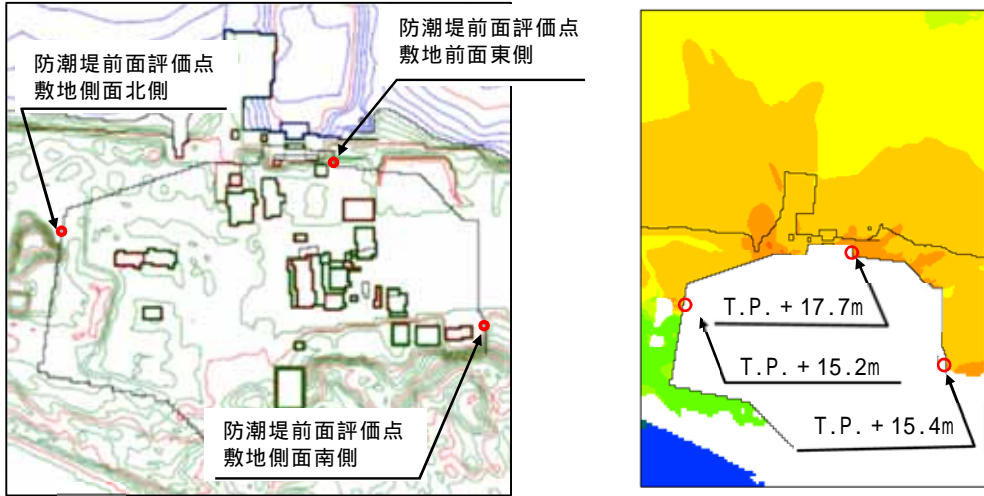


防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。

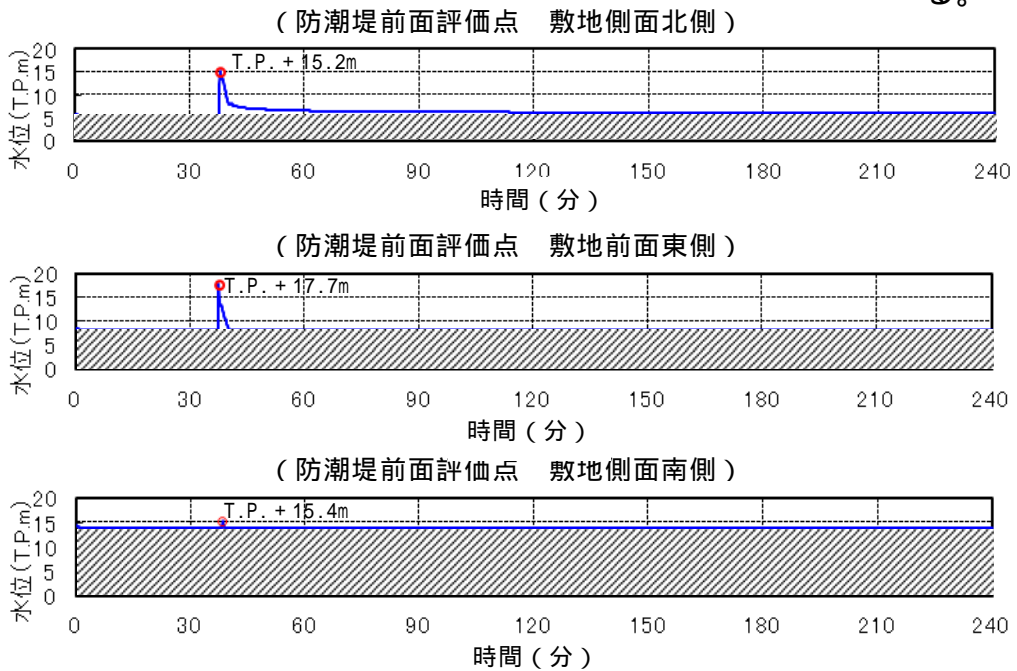


第1.4-2図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果 (防波堤の有無による影響) (1/2)

< 防波堤なし >



防潮堤線形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。



第1.4-2図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果
(防波堤の有無による影響) (2/2)

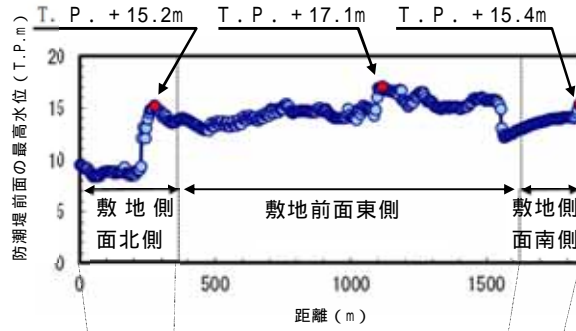
(b) 地盤の変状の影響

地盤の変状により想定される沈下については、添付資料5のとおり、有効応力解析による液状化判定の結果、基準地震動に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かである場合においても、津波遡上解析への影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件を設定した。防波堤がある場合及びない場合について評価の結果、第1.4-2表及び第1.4-3図に基準津波による防潮堤前における津波水位の評価結果(地盤の変状の影響)を示す。

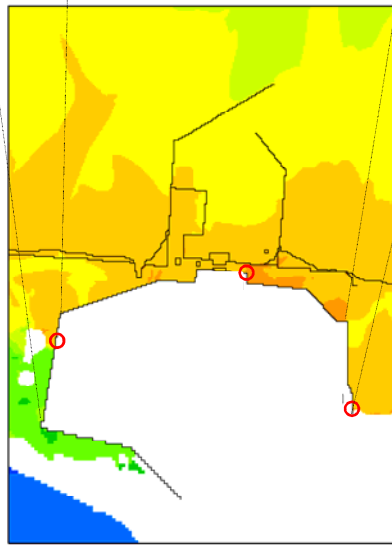
第 1.4-2 表 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果
(地盤の変状の影響)

	防潮堤あり	防潮堤なし
地盤変状なし	<ul style="list-style-type: none">敷地前面東側防潮堤前面 T.P. + 17.1m敷地側面北側防潮堤前面 T.P. + 15.2m敷地側面南側防潮堤前面 T.P. + 15.4m	<ul style="list-style-type: none">敷地前面東側防潮堤前面 T.P. + 17.7m敷地側面北側防潮堤前面 T.P. + 15.2m敷地側面南側防潮堤前面 T.P. + 15.4m
地盤変状あり	<ul style="list-style-type: none">敷地前面東側防潮堤前面 T.P. + 16.9m敷地側面北側防潮堤前面 T.P. + 14.8m敷地側面南側防潮堤前面 T.P. + 16.2m	<ul style="list-style-type: none">敷地前面東側防潮堤前面 T.P. + 16.7m敷地側面北側防潮堤前面 T.P. + 15.1m敷地側面南側防潮堤前面 T.P. + 16.6m

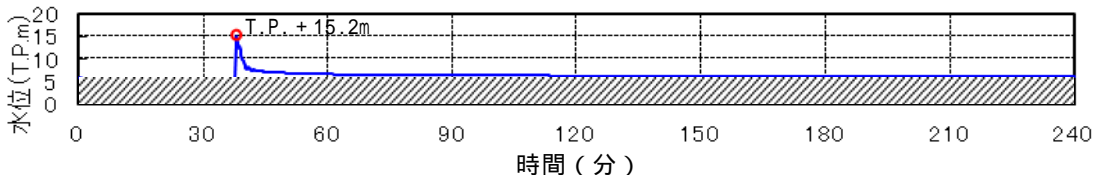
< 地盤変状なし，防波堤あり >



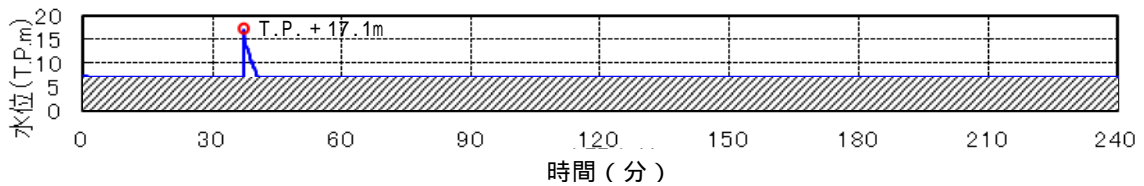
防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



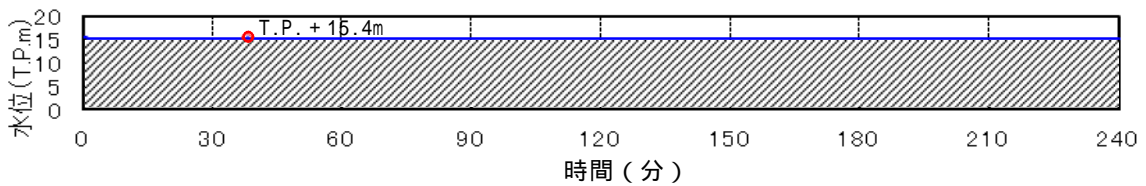
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



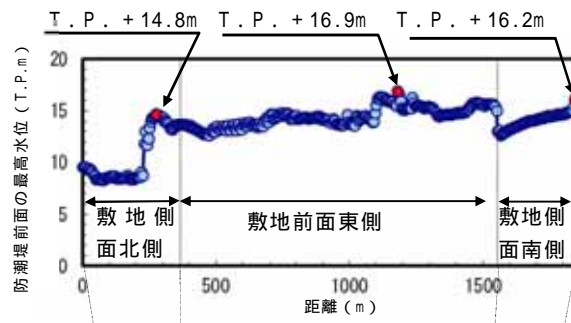
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



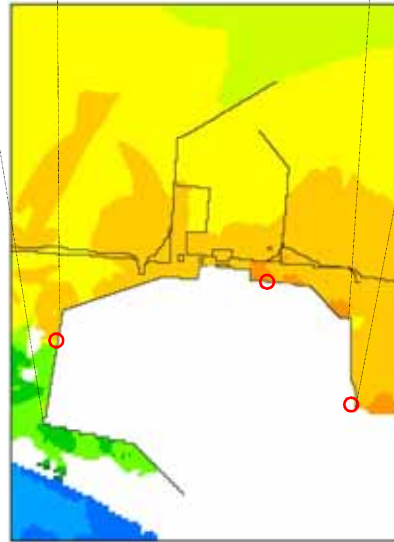
第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (1 / 4)

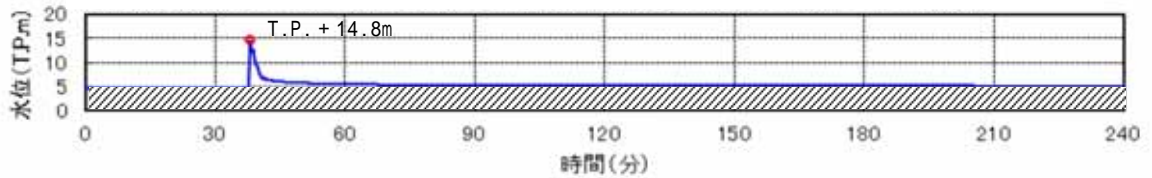
< 地盤変状あり，防波堤あり >



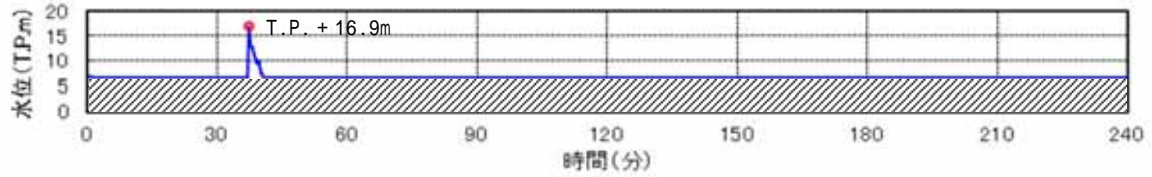
防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



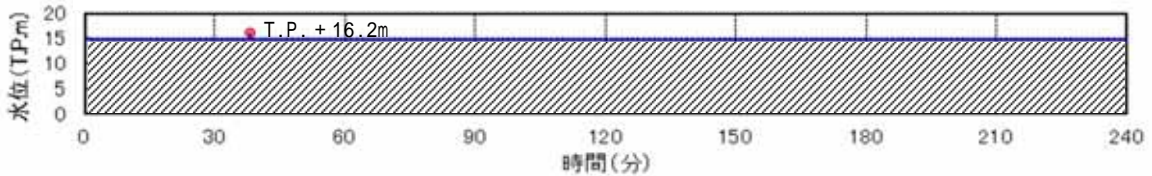
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



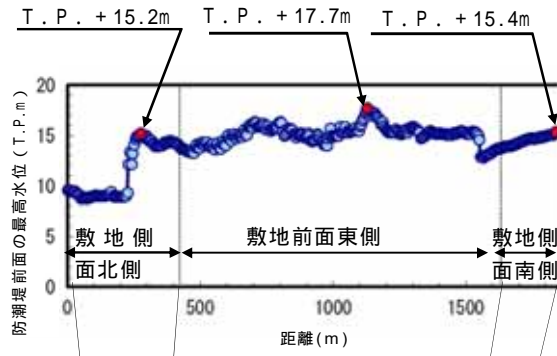
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



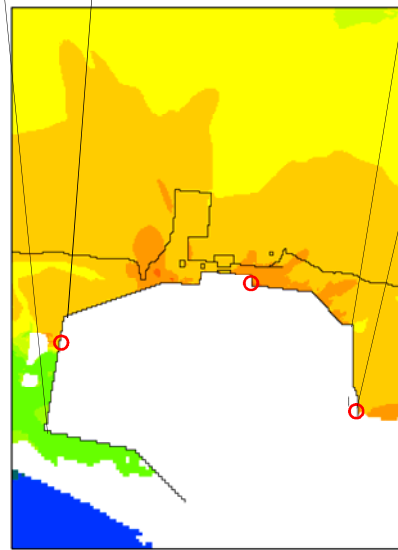
第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (2 / 4)

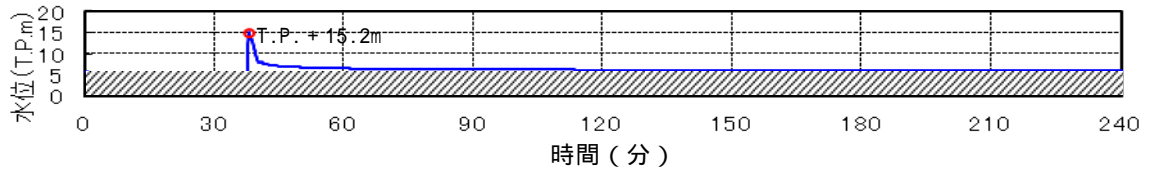
< 地盤変状なし，防波堤なし >



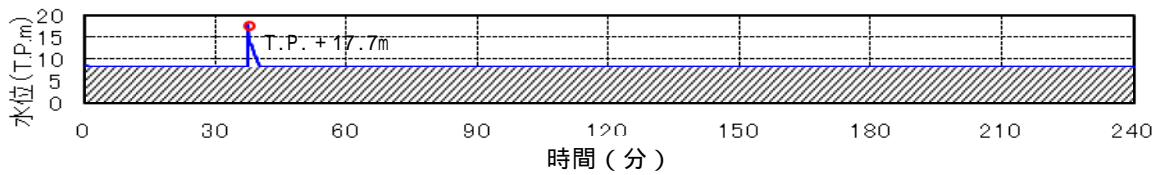
防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



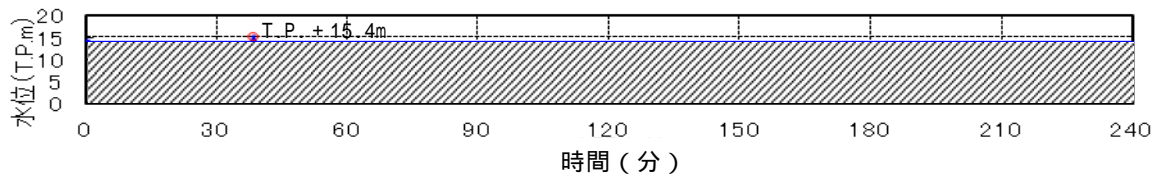
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



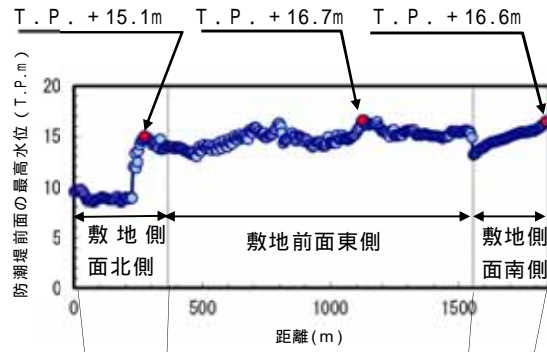
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



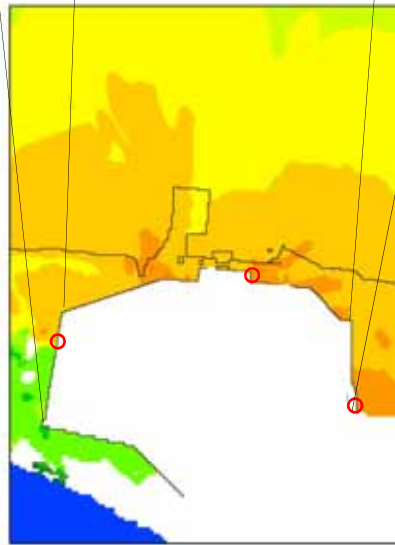
第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (3/4)

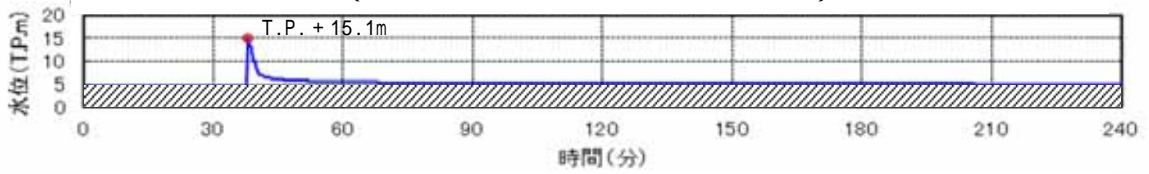
< 地盤変状あり，防波堤なし >



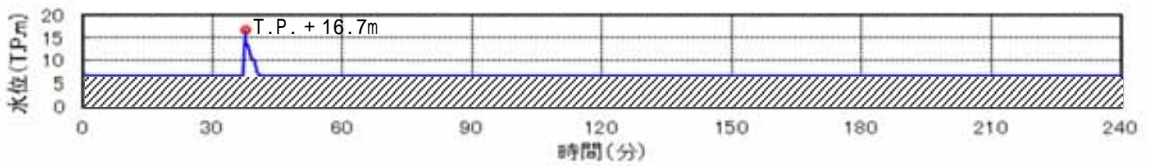
防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



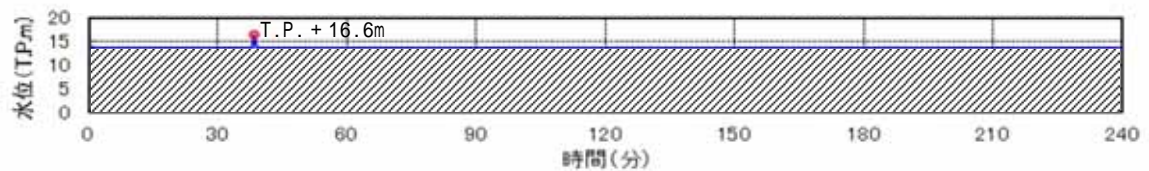
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (4 / 4)

(c) まとめ

防波堤がある場合及び防波堤がない場合の地盤変状の評価結果を第1.4-3表にまとめる。

敷地前面東側については、防波堤なし、地盤変状なしの場合において、T.P. + 17.7mとなり最も水位が高くなることから、この組合せの評価結果をもとに入力津波高さを設定する。

敷地側面北側については、防波堤有無による影響はなく、地盤変状なしの場合において水位が高くなることから、防波堤なし、地盤変状なしの条件におけるT.P. + 15.2mをもとに入力津波高さを設定する。

敷地側面南側については、防波堤なし、地盤変状ありの場合において、水位が高くなることが確認された。液状化検討対象層については有効応力解析にて液状化しないことを確認しているが、ここでは保守的に防波堤なし、地盤変状ありの場合におけるT.P. + 16.6mをもとに入力津波高さを設定する。

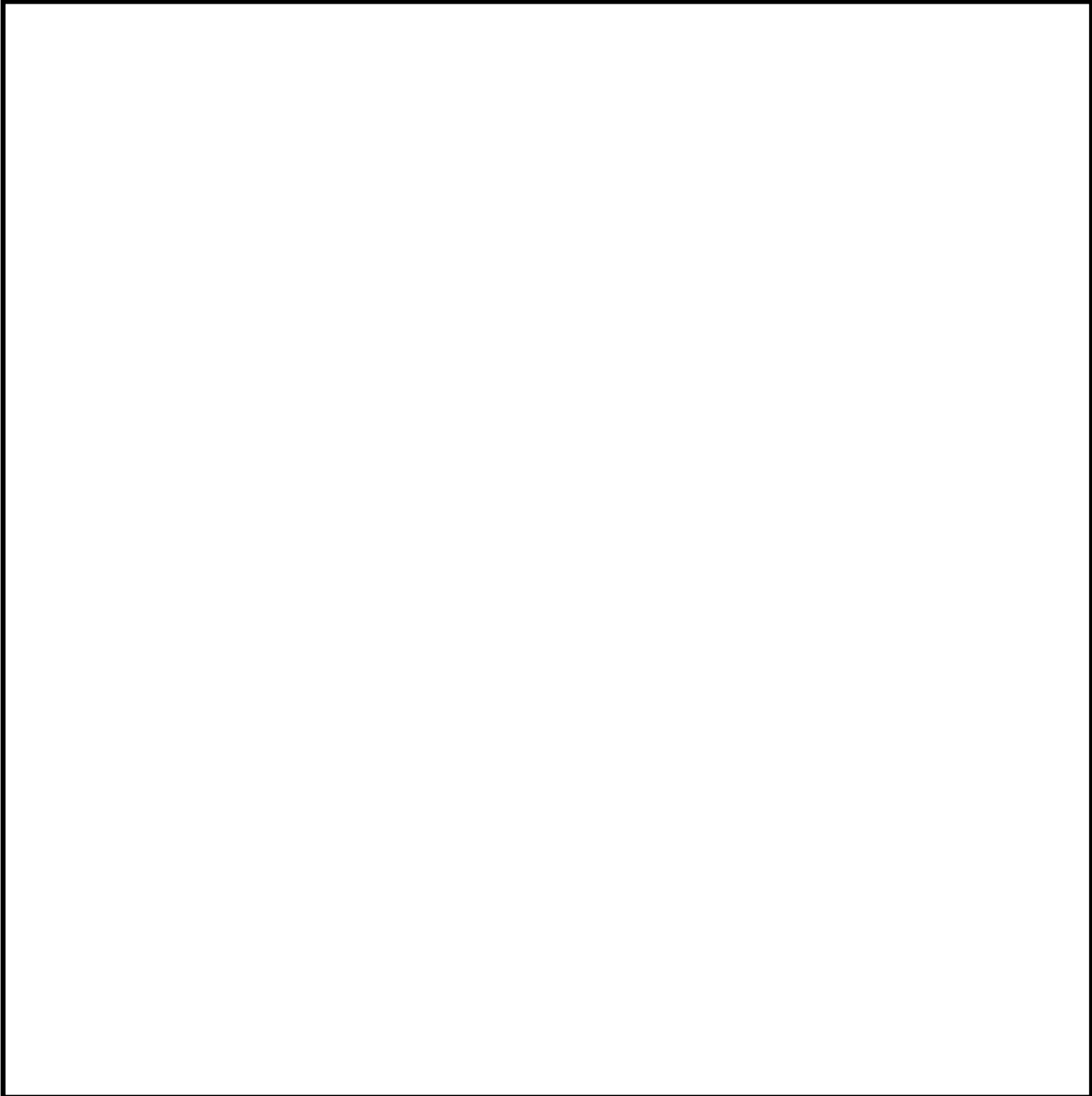
第1.4-3表 基準津波による防潮堤前における
津波水位の評価結果まとめ

評価位置	防波堤あり (T.P. +)		防波堤なし (T.P. +)	
	地盤変状なし	地盤変状あり	地盤変状なし	地盤変状あり
敷地側面 北側	15.2m	14.8m	15.2m	15.1m
敷地前面 東側	17.1m	16.9m	17.7m	16.7m
敷地側面 南側	15.4m	16.2m	15.4m	16.6m

■内は各評価位置での最高水位

(3) 取水ピットにおける入力津波の設定

取水路からの津波の敷地への流入防止及び非常用海水ポンプの取水性を評価するため、取水ピットに着目し、上昇側及び下降側の入力津波を設定する。具体的には、基準津波が海洋から取水路を経て取水ピットに至る系について、水理特性を考慮した管路解析を行い、浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第1.4-4図に取水路及び取水ピットの構造を示す。また、添付資料6（追而）に管路解析のモデルの詳細について示す。



第1.4-4図 取水路及び取水ピットの構造

a . 評価条件

取水路から取水ピットに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-4表に取水路の管路解析条件，第1.4-5表に取水路の管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。

- (a) 朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を適切に考慮する。
- (b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い，防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。

- (c) スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響について確認する。
- (d) 管路には貝付着の抑制効果のある次亜塩素酸を注入していることから、常時貝付着がない状態であるが、貝付着の有無が入力津波高さに与える影響を確認するため、貝付着なしの場合も評価する。
- (e) 取水ピット上部の海水ポンプ室床版に評価点（開口）を設け、当該部に作用する水頭を評価する。
- (f) 残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ、高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機用海水ポンプ、以下「非常用海水ポンプ」という。）の取水性を確保することを目的として取水口前面の海中に貯留堰を設置することから、貯留堰を設置したモデルとして評価する。
- (g) 非常用海水ポンプの取水性を確保するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置し、大津波警報発表時には、循環水ポンプを含む常用海水ポンプ停止（プラント停止）を行う運用を定めることから、常用海水ポンプを停止した場合について評価する。
- (h) 非常用海水ポンプの運転状態（取水量）として、取水がない（ポンプ停止）場合と取水がある（ポンプ運転）場合について評価を行い、水位変動への影響を確認する。
- (i) 基準地震動 S_s による地盤の変状の考慮については、「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した遡上解析の結果により、取水口前面（敷地前面東側）は地盤の変状がない場合において、最も水位が高くなることから、取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。

第1.4-4表 取水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)
計算時間間隔 t	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 1
境界条件	流量あり: 計 2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ: 74220(m ³ /hr/台) × 0 台 残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m ³ /hr/台) × 2 台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m ³ /hr/台) × 2 台 高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m ³ /hr/台) × 1 台 補機冷却系海水ポンプ: 2838(m ³ /hr/台) × 0 台 海水電解海水取水ポンプ: 220(m ³ /hr/台) × 0 台 除塵装置洗浄水ポンプ: 186(m ³ /hr/台) × 0 台 流量なし: 計 0(m ³ /hr)
摩擦損失係数	マンシング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s n=0.015(貝代なし)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし, 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995): 火力・原子力発電所土木構造物の設計 - 補強改訂版 - , 千秋信一(1967): 発電水力演習, 土木学会(1999): 水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側、下降側 / 防波堤なしケース 上昇側、下降側
地盤変動条件	上昇側: 3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき(= +0.18m) 下降側: 3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) 潮位のばらつき(= -0.16m)
潮位条件	上昇側: 朔望平均満潮位(T.P. + 0.61m) 下降側: 朔望平均干潮位(T.P. - 0.81m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

1 基礎方程式

< 開水路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v|v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v|v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

< 管路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v|v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v|v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭 + 位置水頭 (管路の場合)
 位置水頭 (開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マンシングの粗度係数 R : 径深
 x : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

< 水槽および立坑部 >

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに, A_p: 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p: 水槽水位
 Q_s: 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

第 1.4-5 表 取水路の管路解析において考慮した解析条件の整理

計算条件	防波堤	スクリーンによる損失	貝付着	海水ポンプ運転状態	
	あり/なし	あり/なし	あり/なし	常用海水ポンプ	非常用海水ポンプ
設定条件	防波堤がある場合とない場合について評価を行い，防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を確認する。	貝付着の有無による水位変動の影響を確認する。	非常用海水ポンプの取水源を確保するため，取水口前面の海中に貯留堰を設置し，大津波警報発表時には，循環水ポンプを含む常用海水ポンプ停止（プラント停止）を行う運用を定めることから，評価の前提として常用海水ポンプ停止とし，非常用海水ポンプによる取水がない（ポンプ停止）条件及び非常用海水ポンプによる取水がある（ポンプ運転）条件について解析した。	
	あり	あり	あり	0台	0台
	あり	あり	あり	0台	5台
	あり	なし	あり	0台	0台
	あり	なし	あり	0台	5台
	あり	あり	なし	0台	0台
	あり	あり	なし	0台	5台
	あり	なし	なし	0台	0台
	あり	なし	なし	0台	5台
	なし	あり	あり	0台	0台
	なし	あり	あり	0台	5台
	なし	なし	あり	0台	0台
	なし	なし	あり	0台	5台
	なし	あり	なし	0台	0台
	なし	あり	なし	0台	5台
	なし	なし	なし	0台	0台
	なし	なし	なし	0台	5台

b . 評価結果（上昇側）

以下に，取水ピットにおける上昇側水位の評価結果を以下に示す。

第1.4-6表に取水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧を示す。また，添付資料7に管路解析のパラメータスタディについて示す。

(a) 防波堤の有無による影響

防波堤の有無による影響としては，スクリーンの損失の有無，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず，防波堤がない場合において水位が高くなった。

また，最高水位は防波堤なし，スクリーン損失なし，貝付着あり，海水ポンプの取水なしの条件にてT.P. + 19.19mとなった。

(b) スクリーンの損失の有無による影響

スクリーンの損失の有無による影響としては，防波堤の有無，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず，スクリーンの損失がない場合において最高水位が高くなった。

(c) 貝付着の有無による影響

貝付着の有無による影響としては，防波堤の有無，スクリーンの損失の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず，貝付着がある場合とない場合において，その差は非常に小さくほとんどのケースにおいて有意な差はなかった。

(d) 非常用海水ポンプの運転状態による影響

非常用海水ポンプの運転状態による影響については，防波堤の有無，スクリーンの損失の有無及び貝付着の有無の条件の違いに関わらず，その差は非常に小さく，有意な差とはならなかった。

(e) まとめ

以上の評価結果より，防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，水位が低くなる傾向にあることが確認された。また，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては，有意な影響は確認されなかった。このため，防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，最も水位の高くなった解析ケース（最高水位 T.P. + 19.19m）をもとに入力津波高さを設定する。

第1.4-6表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（1/2）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース 毎の最高水 位(T.P.m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
	あり	あり	あり	なし	+ 15.79	+ 15.79	+ 15.95	+ 16.04	+ 15.95	+ 16.04
	あり	あり	あり	あり	+ 15.79	+ 15.79	+ 15.95	+ 16.04	+ 15.95	+ 16.04
	あり	なし	あり	なし	+ 16.91	+ 16.91	+ 16.74	+ 16.56	+ 16.74	+ 16.91
	あり	なし	あり	あり	+ 16.91	+ 16.91	+ 16.74	+ 16.57	+ 16.74	+ 16.91
	あり	あり	なし	なし	+ 15.68	+ 15.68	+ 15.97	+ 16.09	+ 15.97	+ 16.09
	あり	あり	なし	あり	+ 15.68	+ 15.68	+ 15.97	+ 16.09	+ 15.97	+ 16.09
	あり	なし	なし	なし	+ 17.10	+ 17.10	+ 16.56	+ 16.46	+ 16.56	+ 17.10
	あり	なし	なし	あり	+ 17.09	+ 17.09	+ 16.56	+ 16.46	+ 16.56	+ 17.09

■ : 解析ケース毎の最高水位

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。

第1.4-6表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2/2）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース 毎の最高水 位(T.P.m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
	なし	あり	あり	なし	+ 16.61	+ 16.61	+ 16.39	+ 16.56	+ 16.39	+ 16.61
	なし	あり	あり	あり	+ 16.61	+ 16.61	+ 16.39	+ 16.56	+ 16.39	+ 16.61
	なし	なし	あり	なし	+ 19.19	+ 19.19	+ 18.35	+ 17.87	+ 18.35	+ 19.19
	なし	なし	あり	あり	+ 19.18	+ 19.18	+ 18.35	+ 17.87	+ 18.35	+ 19.18
	なし	あり	なし	なし	+ 16.67	+ 16.67	+ 16.40	+ 16.49	+ 16.40	+ 16.67
	なし	あり	なし	あり	+ 16.66	+ 16.66	+ 16.39	+ 16.49	+ 16.39	+ 16.66
	なし	なし	なし	なし	+ 19.17	+ 19.17	+ 18.38	+ 17.88	+ 18.38	+ 19.17
	なし	なし	なし	あり	+ 19.17	+ 19.17	+ 18.38	+ 17.88	+ 18.38	+ 19.17

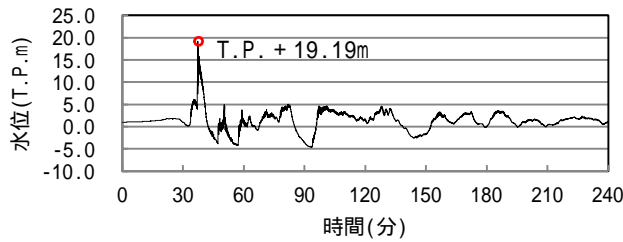
■ : 解析ケース毎の最高水位

■ : 上昇側最高水位

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。

入力津波設定に当たって選定したケース
解析ケース

非常用海水ポンプ据付位置



防潮堤線形
形状変更に伴
う再解析を実
施し、解析結
果を反映す
る。

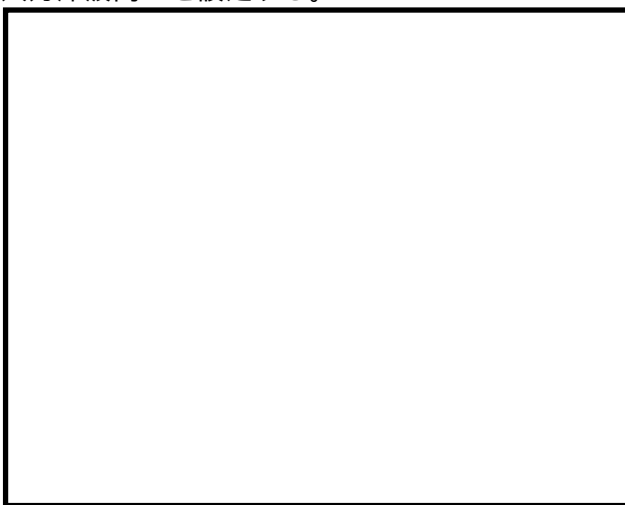
ケース の時刻歴波形

【評価条件】

- ・防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・貝付着がある場合及び貝付着がない場合について、評価を実施する。
- ・取水口前面の海中に貯留堰を設置したモデルにて評価を実施する。
- ・非常用海水ポンプの取水の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。
- ・海水ポンプ室床版に評価点（開口）を設け水位を評価する。
- ・大津波警報発表時に循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止運用を定めることから，常用海水ポンプは停止状態とする。
- ・地盤の変状がない場合について評価を実施する。

【評価結果】

防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，水位が低くなる傾向にあることが確認された。また，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては，有意な影響は確認されなかった。このため，防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，最も水位の高くなった解析ケース（最高水位T.P. + 19.19m）をもとに入力津波高さを設定する。



- ：残留熱除去系海水ポンプ
- ：非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：循環水ポンプ

第1.4-5図 基準津波による取水ピットにおける上昇側水位の評価結果

c . 評価結果（下降側）

取水ピットにおける下降側水位の評価結果を以下に示す。第1.4-7表に取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧を示す。また，添付資料7に管路解析のパラメータスタディについてを示す。

(a) 防波堤の有無による影響

防波堤の有無による影響としては，スクリーンの損失の有無，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず，防波堤がない場合において水位が低くなる傾向にあるが，その差は非常に小さく，有意な差とはならなかった。

(b) スクリーンの損失の有無による影響

スクリーンの損失の有無による影響としては，防波堤の有無，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず，スクリーンの損失がない場合において水位が低くなる傾向にあるが，その差は非常に小さく，有意な差とはならなかった。

(c) 貝付着の有無による影響

貝付着の有無による影響としては，防波堤の有無，スクリーンの損失の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件に関わらず，貝付着がある場合とない場合において，その差は非常に小さく有意な差とはならなかった。

(d) 非常用海水ポンプの運転状態による影響

非常用海水ポンプの運転状態による影響については，防波堤の有無，貝付着の有無及びスクリーンの損失の有無の条件の違いに関わらず，非常用海水ポンプの取水がある（ポンプ運転）場合とない（ポンプ停止）場合において，その差は非常に小さく有意な差とはならなかった。

(e) まとめ

以上の評価結果より，防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，水位が低くなる傾向にあることが確認された。また，貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては，有意な影響は確認されなかった。このため，防波堤なし，スクリーンの損失なしの場合において，最も水位の低くなった解析ケース ， ， （最低水位T.P. - 5.03m）をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-6図に基準津波による取水ピットにおける下降側水位の評価結果を示す。

第1.4-7表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（1/2）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎 の最低水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
	あり	あり	あり	なし	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94
	あり	あり	あり	あり	- 4.95	- 4.95	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.95
	あり	なし	あり	なし	- 4.97	- 4.97	- 4.98	- 4.98	- 4.98	- 4.97
	あり	なし	あり	あり	- 4.97	- 4.97	- 4.98	- 4.98	- 4.98	- 4.97
	あり	あり	なし	なし	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94	- 4.94
	あり	あり	なし	あり	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95
	あり	なし	なし	なし	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.96	- 4.95	- 4.95
	あり	なし	なし	あり	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.96	- 4.95	- 4.95

5条 1.4-26

：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。


防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



第1.4-7表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（2/2）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎 の最低水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
	なし	あり	あり	なし	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95
	なし	あり	あり	あり	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.96	- 4.95	- 4.95
	なし	なし	あり	なし	- 5.02	- 5.02	- 5.02	- 5.05	- 5.02	- 5.02
	なし	なし	あり	あり	- 5.03	- 5.03	- 5.03	- 5.05	- 5.03	- 5.03
	なし	あり	なし	なし	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95
	なし	あり	なし	あり	- 4.96	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.95	- 4.96
	なし	なし	なし	なし	- 5.03	- 5.03	- 5.02	- 5.05	- 5.02	- 5.03
	なし	なし	なし	あり	- 5.03	- 5.03	- 5.02	- 5.06	- 5.02	- 5.03

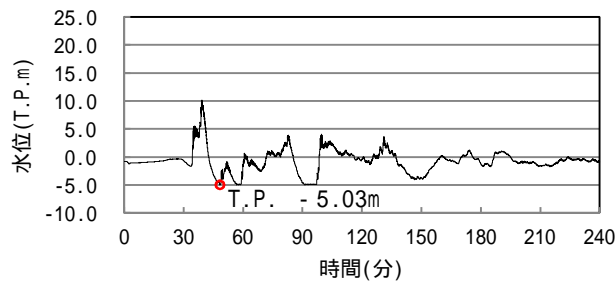
：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

：下降側最低水位

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。

入力津波設定に当たって選定したケース
解析ケース , ,

非常用海水ポンプ据付位置



防潮堤線形
形状変更に伴
う再解析を実
施し、解析結
果を反映す
る。

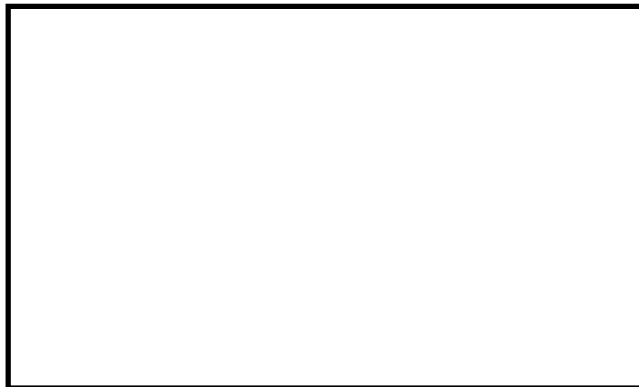
ケース の時刻歴波形

【評価条件】

- ・防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・貝付着がある場合及び貝付着がない場合について、評価を実施する。
- ・非常用海水ポンプの取水の有無による水位変動への影響を考慮する。
- ・朔望平均潮位、地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。
- ・取水口前面の海中に貯留堰を設置したモデルにて評価を実施する。
- ・大津波警報発表時に循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止運用を定めることから、常用海水ポンプは停止状態とする。
- ・地盤の変状がない場合について評価を実施する。

【評価結果】

防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、水位が低くなる傾向にあることが確認された。また、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの取水の有無による影響としては、有意な影響は確認されなかったことから、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、最も水位の低くなった解析ケース , , （最低水位T.P. - 5.03m（非常用海水ポンプ据付位置））をもとに入力津波高さを設定する。

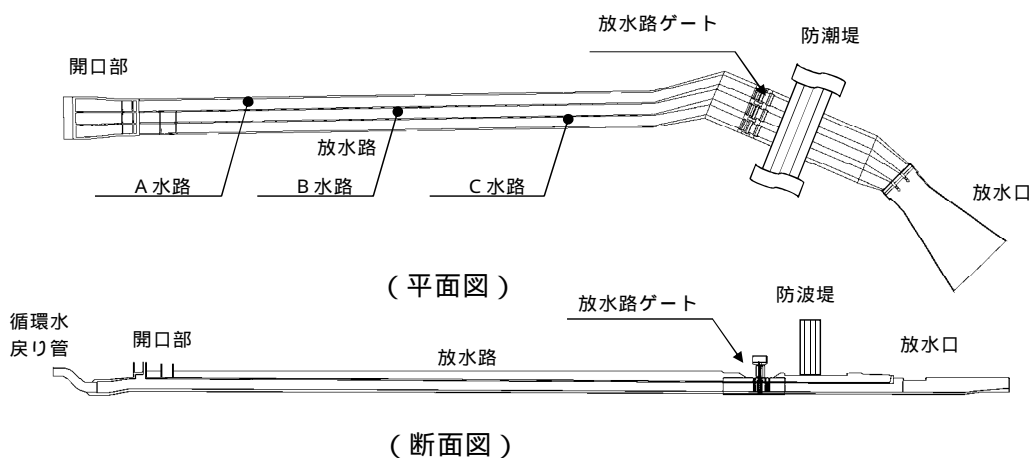


- ：残留熱除去系海水ポンプ
- ：非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：循環水ポンプ

第1.4-6図 基準津波による取水ピットにおける下降側水位の評価結果

(3) 放水路ゲート設置箇所における入力津波の設定

放水路からの津波の敷地への流入を防止するため、放水路ゲート設置箇所に着目し、上昇側の入力津波を設定する。具体的には、基準津波が海洋から放水路を経て放水路ゲートに至る系について、水理特性を考慮した管路解析を行い、津波防護施設、浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第1.4-7図に放水路ゲートの設置位置を示す。また、添付資料6（追而）に管路解析のモデルの詳細について示す。



第1.4-7図 放水路ゲートの設置位置

a. 評価条件

放水路から放水路ゲートに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-8表に放水路の管路解析条件，第1.4-9表に放水路の管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。

- (a) 朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を適切に考慮する。
- (b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い，防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。

- (c) 定期的に除貝清掃を実施していないため、貝付着がある場合について評価する。
- (d) 放水路ゲート設置箇所の放水路上版に評価点（開口）を設け、当該部に作用する水頭を評価する。
- (e) 放水路ゲートを閉止する前に循環水ポンプ，補機冷却海水系ポンプ（以下「常用海水ポンプ」）を停止する運用とすることから，常用海水ポンプを停止した場合について評価する。
- (f) 放水路ゲートを閉止した状態においても非常用海水ポンプの運転が可能となるように扉体に小扉を設けて非常用海水ポンプの運転に伴う放水ができる設計とすることから，非常用海水ポンプの取水がある場合（ポンプ運転）と取水がない場合（ポンプ停止）について評価する。
- (g) 基準地震動 S_s による地盤の変状の考慮については，「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した遡上解析の結果により，取水口前面（敷地前面東側）は地盤の変状がない場合において，最も水位が高くなることから，取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。

第1.4-8表 放水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)
計算時間間隔 t	0.001 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 1
境界条件	流量あり ケース1 B水路, C水路: 計 4320.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ: 74220(m ³ /hr/台) × 0 台 残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m ³ /hr/台) × 4 台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m ³ /hr/台) × 2 台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m ³ /hr/台) × 1 台 補機冷却系海水ポンプ: 2838(m ³ /hr/台) × 0 台 流量あり ケース2 B水路, C水路: 計 9996.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ: 74220(m ³ /hr/台) × 0 台 残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m ³ /hr/台) × 4 台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m ³ /hr/台) × 2 台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m ³ /hr/台) × 1 台 補機冷却系海水ポンプ: 2838(m ³ /hr/台) × 2 台 流量あり ケース3 B水路, C水路: 計 2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ: 74220(m ³ /hr/台) × 0 台 残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m ³ /hr/台) × 2 台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m ³ /hr/台) × 2 台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m ³ /hr/台) × 1 台 補機冷却系海水ポンプ: 2838(m ³ /hr/台) × 0 台 流量なし: 計 0(m ³ /hr)
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995): 火力・原子力発電所土木構造物の設計 - 補強改訂版 - , 千秋信一(1967): 発電水力演習, 土木学会(1999): 水理公式集[平成 11 年版]による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき(= +0.18m)
潮位条件	朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

1 基礎方程式

< 開水路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

< 管路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭 + 位置水頭(管路の場合)
 位置水頭(開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マニングの粗度係数 R : 径深
 x : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

< 水槽および立坑部 >

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに, A_p: 水槽の平面積(水位の関数となる) H_p: 水槽水位
 Q_s: 水槽へ流入する流量の総和 t: 時間

第 1.4-9 表 放水路の管路解析において考慮した
解析条件の整理 (1/2)

計算条件	防波堤		貝付着	海水ポンプ運転状態	
	あり/なし			常用海水ポンプ	非常用海水ポンプ
設定条件	防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。		放水路は、定期的に除貝清掃しないため、貝が付着している場合の影響を確認する。	大津波警報が発表した場合に、循環水ポンプを停止させる運用のため、放水しない条件とした。 また、プラント停止時に非常用海水ポンプの運転されることを考慮した運転条件及び常用海水ポンプのうち補機冷却海水系ポンプによる運転も考慮し、放水がある（ポンプ運転）条件とした。	
A水路 B水路 C水路	あり	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	なし	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	あり	あり	あり	0台	0台
				0台	7台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	なし	あり	あり	0台	0台
				0台	7台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	あり	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				0台	7台
A水路 B水路 C水路	なし	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				0台	7台
A水路 B水路 C水路	あり	あり	あり	0台	0台
				2台	7台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	なし	あり	あり	0台	0台
				2台	7台
				0台	0台
A水路 B水路 C水路	あり	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				2台	7台
A水路 B水路 C水路	なし	あり	あり	0台	0台
				0台	0台
				2台	7台

第 1.4-9 表 放水路の管路解析において考慮した
解析条件の整理 (2 / 2)

計算条件		防波堤	貝付着	海水ポンプ運転状態	
		あり / なし	あり	常用海水ポンプ	非常用海水ポンプ
設定条件		防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	放水路は、定期的に除貝清掃しないため、貝が付着している場合の影響を確認する。	大津波警報が発表した場合に、循環水ポンプを停止させる運用のため、放水しない条件とした。 また、プラント停止時に非常用海水ポンプの運転されることを考慮した運転条件及び常用海水ポンプのうち補機冷却海水系ポンプによる運転も考慮し、放水がある（ポンプ運転）条件とした。	
	A 水路	あり	あり	0 台	0 台
	B 水路			0 台	5 台
	C 水路			0 台	0 台
	A 水路	なし	あり	0 台	0 台
	B 水路			0 台	5 台
	C 水路			0 台	0 台
	A 水路	あり	あり	0 台	0 台
	B 水路			0 台	0 台
	C 水路			0 台	5 台
	A 水路	なし	あり	0 台	0 台
	B 水路			0 台	0 台
	C 水路			0 台	5 台

b . 評価結果

放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の評価結果を以下に示す。

第1.4-10表に放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧を示す。また、添付資料7に管路解析のパラメータスタディについて示す。

(a) 防波堤の有無による影響

防波堤の有無による影響としては、A水路（北側）では防波堤がない場合において水位が高くなり、B水路（中央）及びC水路（南側）では防波堤がある場合において水位が高くなった。特に、防波堤がある場合におけるB水路（中央）での水位が高くなる傾向にあることが確認された。

(b) 非常用海水ポンプの運転状態による影響

非常用海水ポンプの運転状態による影響として、非常用海水ポンプの運転がある場合とない場合、運転状態（ポンプの運転台数）及び放水する水路（B又はC水路）の違いによる影響を確認した。

防波堤がある場合は、非常用海水ポンプの運転の有無及び放水する水路の違いによる優位な差はなかった。

防波堤がない場合は、B水路へ放水する場合については非常用海水ポンプの運転による海水流量が多いほどB水路の水位が高くなる傾向にあり、C水路へ放水する場合については非常用海水ポンプの運転による海水流量が少ないほどC水路の水位が高くなる傾向にあることが確認されたが、非常用海水ポンプの運転状態による影響は防波堤の有無による影響に比べ、程度が小さいことを確認した。

(c) まとめ

以上の評価結果より、防波堤ありの場合にB水路の水位が高くなる傾向にあることが確認された。非常用海水ポンプの運転状態によ

る影響は防波堤の有無による影響に比べ、程度が小さいことが確認された。このため、防波堤ありの場合において、最も水位の高くなった解析ケース、
、
、
、
（最高水位T.P. + 19.01m）をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-8図に基準津波による放水路ゲート設置箇所の上昇側最高水位の評価結果を示す。

第1.4-10表 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

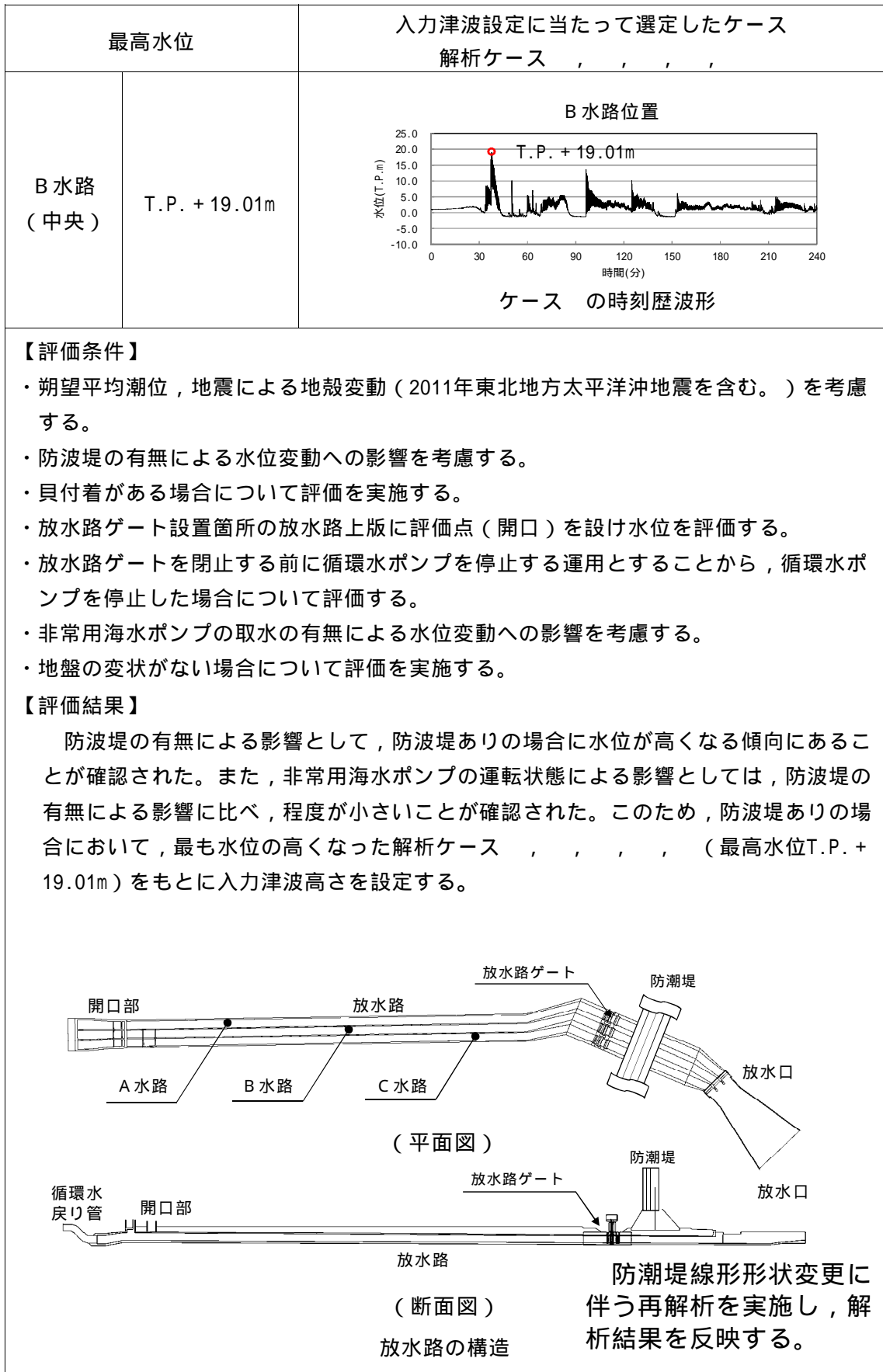
解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位(T.P.m)			解析ケース毎の最 高水位 (T.P.m)
	防波堤 の有無	貝付着の 有無	非常用海水ポンプの運転状態		A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
			詳細運転状態	放水する水路				
	あり	あり	-	-	+ 17.36	+ 19.01	+ 18.25	+ 19.01
	なし	あり	-	-	+ 18.26	+ 16.53	+ 18.19	+ 18.26
	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+ 17.36	+ 19.00	+ 18.25	+ 19.00
	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+ 18.26	+ 17.20	+ 18.19	+ 18.26
	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+ 17.36	+ 19.01	+ 18.39	+ 19.01
	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+ 18.26	+ 16.53	+ 18.12	+ 18.26
	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+ 17.36	+ 18.90	+ 18.25	+ 18.90
	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+ 18.26	+ 17.65	+ 18.19	+ 18.26
	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+ 17.36	+ 19.01	+ 18.32	+ 19.01
	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+ 18.26	+ 16.53	+ 17.80	+ 18.26
	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+ 17.36	+ 19.01	+ 18.25	+ 19.01
	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+ 18.26	+ 16.92	+ 18.19	+ 18.26
	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+ 17.36	+ 19.01	+ 18.34	+ 19.01
	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+ 18.26	+ 16.53	+ 18.16	+ 18.26

5 条 1.4-36

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。

■：解析ケース毎の最高水位

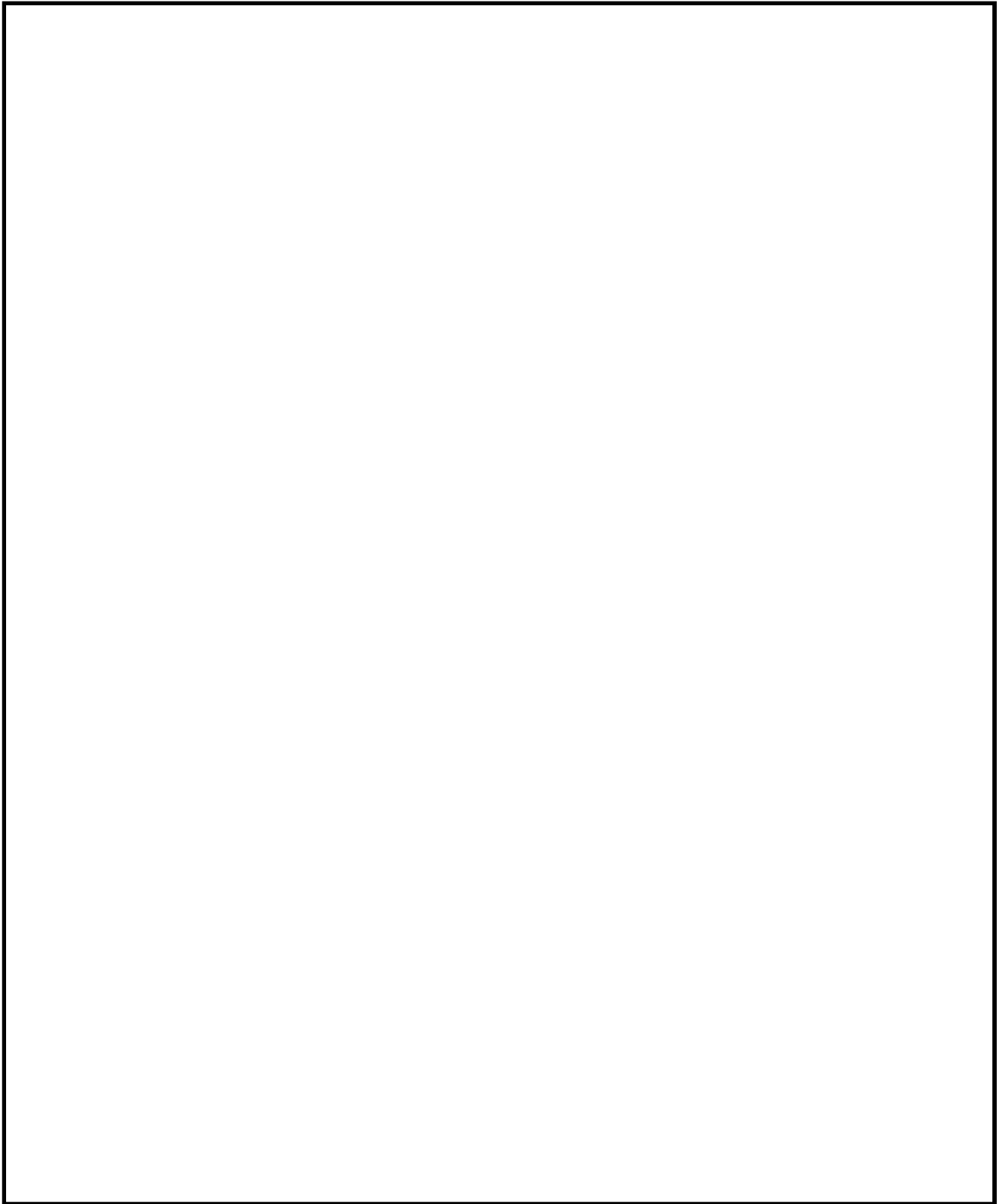
■：上昇側最高水位



第1.4-8図 基準津波による放水路ゲートの上昇側最高水位の評価結果

(4) S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける入力津波の設定

S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットからの津波の敷地への流入を防止するため，S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットに着目し，上昇側の入力津波を設定する。具体的には，基準津波が海洋からS A用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る系について，水理特性を考慮した管路解析を行い，浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第1.4-9図にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造を示す。



第1.4-9図 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造

a . 解析条件

S A用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-11表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件，第1.4-12表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。

- (a) 朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を適切に考慮する。
- (b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い，防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。
- (c) 管路は定期清掃の実施前後を考慮して，貝付着がある場合及び貝付着がないの場合について評価する。
- (d) S A用海水ピットの上版及び緊急用海水ポンプ室床版に評価点（開口）を設け，当該部に作用する水頭を評価する。
- (e) S A用海水ピットから取水する可搬型代替注水大型ポンプ及び緊急用海水ポンプピットから取水する緊急用海水ポンプは，重大事故等対処施設であり，津波の襲来時には使用せず，津波が収まった後に使用することから，これらのポンプは停止した状態を条件とする。
- (f) 基準地震動 S_s による地盤の変状の考慮については，「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した遡上解析の結果により，取水口前面（敷地前面東側）は地盤の変状がない場合において，最も水位が高くなることから，取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。

第1.4-11表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット
計算時間間隔 t	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 1
境界条件	流量なし：計 0(m ³ / hr)
摩擦損失係数	マンシング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s n=0.015(貝代なし)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし， 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計 - 補強改訂版 - ， 千秋信一(1967)：発電水力演習， 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側、防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき(= +0.18m)
潮位条件	上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

1 基礎方程式

< 開水路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v|v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v|v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

< 管路 >

a) 運動方程式
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v|v}{R^{4/3}} + \frac{1}{x} f \frac{|v|v}{2g} \right) = 0$$

b) 連続式
$$\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに、 t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
A : 流水断面積 H : 圧力水頭 + 位置水頭 (管路の場合)
位置水頭 (開水路の場合)
z : 管底高 g : 重力加速度
n : マンシングの粗度係数 R : 径深
x : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

< 水槽および立坑部 >

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに、 A_p: 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p: 水槽水位
Q_s: 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

第1.4-12表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの
管路解析において考慮した解析条件

計算条件	防波堤	貝付着
	あり/なし	あり/なし
設定条件	防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	貝付着の有無による水位変動の影響を確認する。
	あり	あり
	なし	あり
	あり	なし
	なし	なし

b . 評価結果

S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける上昇側水位の評価結果を以下に示す。第1.4-13表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析（上昇側最高水位）一覧を示す。また、添付資料7に管路解析のパラメータスタディについて示す。

(a) 防波堤の有無による影響

防波堤の有無による影響としては、貝付着の有無に関わらず、防波堤がない場合において水位が高くなった。

(b) 貝付着の有無による影響


貝付着の有無による影響としては、防波堤の有無に関わらず、貝付着がない場合において水位が高くなった。

(c) まとめ

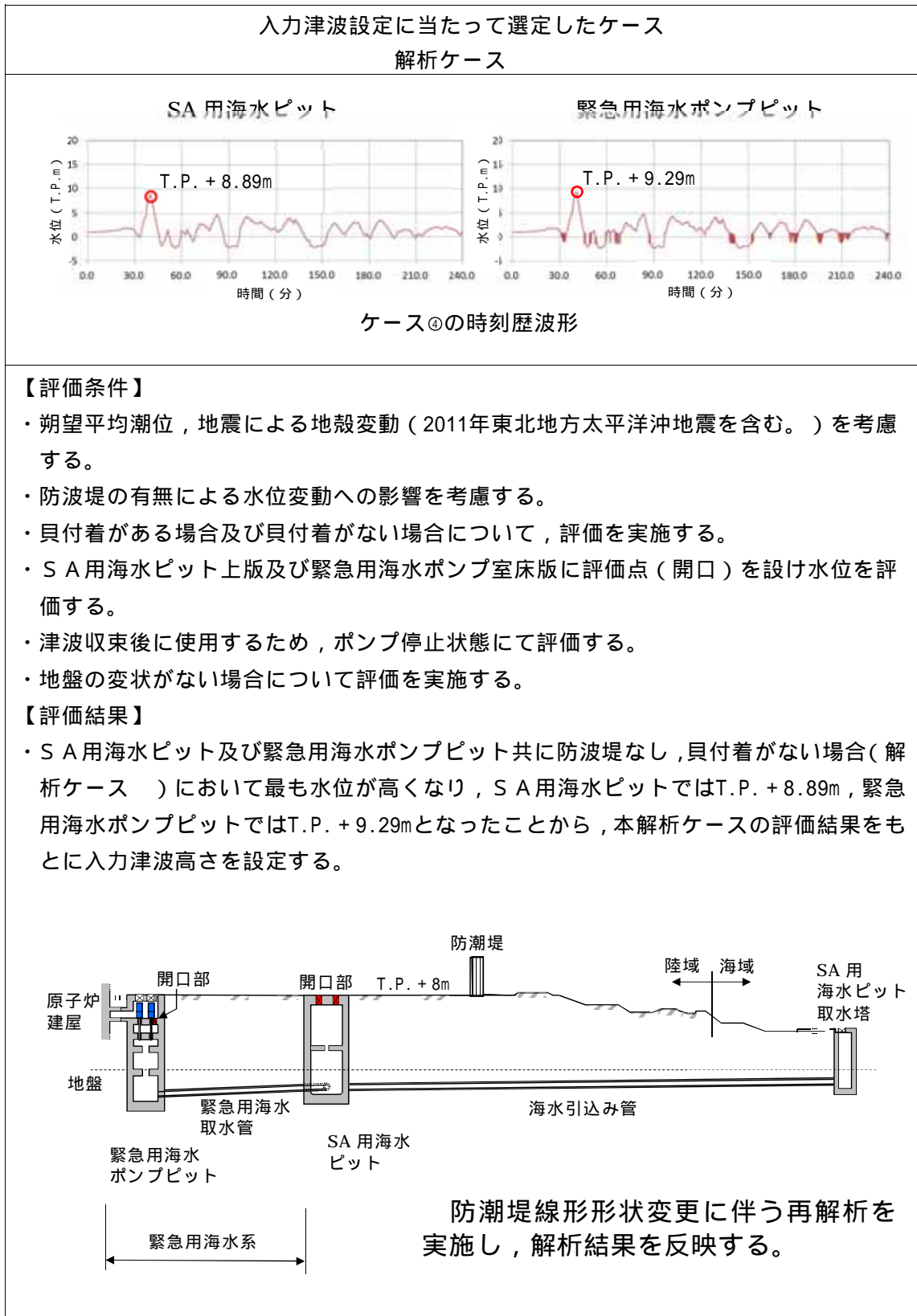
以上の評価結果より、防波堤なし、貝付着がない場合（解析ケース）において各評価点での水位はS A用海水ピットではT.P. + 8.89m、緊急用海水ポンプピットではT.P. + 9.29mとなり最も高くなったことから、本解析ケースの評価結果をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-10図に基準津波によるS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側最高水位の評価結果を示す。

第1.4-13表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ		各ピットの水位(T.P.m)		解析ケース毎の最高水位 (T.P.m)
	防波堤	貝付着	S A用海水ピット	緊急用海水 ポンプピット	
	あり	あり	+ 6.01	+ 6.15	S A用海水ピット : + 8.89 緊急用海水ポンプピット : + 9.29
	なし	あり	+ 6.41	+ 6.47	
	あり	なし	+ 8.39	+ 8.78	
	なし	なし	+ 8.89	+ 9.29	

 : 上昇側最高水位

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を
実施し，解析結果を反映する。

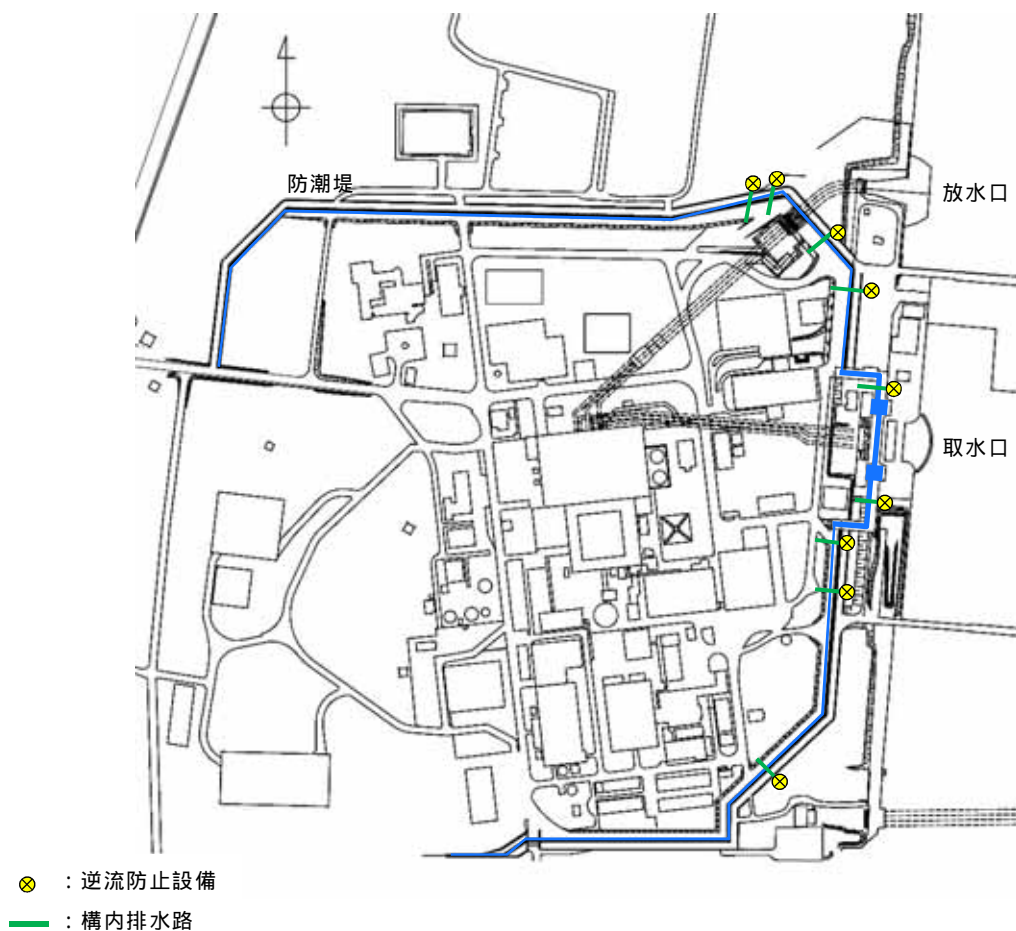


第1.4-10図 基準津波によるSA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側最高水位の評価結果

(5) 構内排水路逆流防止設備の入力津波の設定

海域と接続する構内排水路からの津波の敷地への流入を防止するため、敷地前面東側の放水口北側から東海発電所放水口北側の範囲の海岸沿いの9箇所に逆流防止設備を設置する。また、敷地側面北側の防潮堤の基礎部を横断する構内排水路からの津波の敷地への流入を防止するため2箇所に逆流防止設備を設置する。各々の逆流防止設備は、防潮堤の地下又は基礎の近傍に設置されていることから、敷地前面東側及び敷地側面北側の防潮堤前面の入力津波高さを使用する。第1.4-11図に構内排水路逆流防止設備の配置を示す。

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。



第1.4-11図 構内排水路逆流防止設備の配置

5条 1.4-45

(6) 入力津波の評価結果まとめ

入力津波の評価結果を踏まえ、各施設・設備位置における津波高さを耐津波設計に用いる入力津波として設定した。第1.4-14表に入力津波の時刻歴波形の最高水位及び最低水位を示す。

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。

第1.4-14表 入力津波の時刻歴波形の最高水位及び最低水位

区分	設定位置	水位
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. + 15.2m ¹
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. + 17.7m ¹
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. + 16.6m ¹
	取水ピット	T.P. + 19.19m ¹ ⁵
	放水路ゲート設置箇所	T.P. + 19.02m ¹ ⁵
	S A用海水ピット	T.P. + 8.89m ¹ ⁵
	緊急用海水ポンプピット	T.P. + 9.29m ¹ ⁵
	構内排水路逆流防止設備		T.P. + 17.7m ^{2}
		T.P. + 15.2m ³
下降側水位	取水ピット	T.P. - 5.03m ⁴ ⁵

1 上昇側水位については、朔望平均満潮位T.P. + 0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mを考慮している。

2 防潮堤前面（敷地前面東側）の上昇側水位を使用する。

3 防潮堤前面（敷地側面北側）の上昇側水位を使用する。

4 下降側水位については、朔望平均干潮位T.P. - 0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを考慮しているが、津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m は、安全側の評価となるよう考慮していない。

5 管路解析の初期条件として潮位のばらつき（上昇側水位： + 0.18m, 下降側水位： - 0.16m）を考慮している。

上述した入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度、衝撃力に着目し、各施設・設備における設定に際しては、より保守的な条件となるように配慮するとともに、算定された数値を安全側に切り上げた値を入力津波高さ

や速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側になるよう評価している。また、津波防護施設等の新規の施設・設備の設計においては、入力津波高さ以上の高さの津波を設計荷重とし、より安全側の評価を行うこととしている。

また、津波防護施設である防潮堤及び防潮扉（防潮堤道路横断部に設置）は、施設が海岸線の方角において広がりをもっていることから、荷重因子である入力津波の高さや速度が、設計上考慮している津波高さ、速度を超過していないことを、遡上解析結果から確認している。

津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、東海第二発電所の港湾内外の最大水位上昇量・傾向、時刻歴波形について確認すると、有意な差異がないことから、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起は見られないことを確認した。詳細は添付資料 8 に示す。

1.5 水位変動・地殻変動の評価

【規制基準における要求事項等】

入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。

（注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された，各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ，朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という。

潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。

【検討方針】

入力津波による水位変動に対して，朔望平均潮位及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地盤変動を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として，高潮について適切に評価を行う。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。

なお，具体的には以下のとおり実施する。

- ・ 朔望平均潮位については，敷地周辺の茨城港日立港区における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，評価を実施する（【検討結果】（1）潮位 【検討結果】（2）潮位観測記録の評価参照）。
- ・ 上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位を考慮し，上昇側評価水位を設定し，下降側の水位変動に対しては，朔望平均干潮位を考慮し，下降側評価水位を設定する（【検討結果】（1）潮位 【検討結果】（2）

潮位観測記録の評価参照)。

- ・ 潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況(程度、台風等の高潮要因)について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度(ハザード)について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討し、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する(【検討結果】(3) 高潮の評価 【検討結果】(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について参照)。
- ・ 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合の安全評価においては、次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。一方、地殻変動が沈降の場合に、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する(【検討結果】(5) 地殻変動参照)。
- ・ 2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動については、GPS測量結果により、敷地全体が約0.2m沈降していることを考慮して評価を実施する。

【検討結果】

(1) 潮位

津波による施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位を考慮し上昇側水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位を考慮し下降側水位を設定する。第1.5-1表に津波計算で使用した水位変動を示す。

第1.5-1表 津波計算で使用した水位変動

	津波計算で使用した水位変動
朔望平均満潮位	T.P. + 0.61m
朔望平均干潮位	T.P. - 0.81m

なお、津波計算で使用した潮位は、(財)日本気象協会が発行した「茨城港日立港区」の潮位表(平成16年～平成21年)に基づいている。第1.5-1図に観測地点の位置を示す。また、第1.5-2図に「東海第二発電所発電用原子炉設置変更許可申請書(平成26年5月20日申請)」添付書類六 6.2.1.1 潮位の記載事項を示す。

6.2 水 理

6.2.1 海 象

6.2.1.1 潮 位

発電所周辺の潮位については、隣接する茨城港日立港区において観測されている潮位を用いる。

既往最高潮位（昭和33年9月27日） H.P. +2.35m

朔望平均満潮位 H.P. +1.50m

平均潮位 H.P. +0.91m

朔望平均干潮位 H.P. +0.08m

既往最低潮位（平成2年12月2日，平成3年12月22日）

H.P. -0.31m

H.P. ±0.00m は茨城港日立港区の工事用基準面で東京湾中等潮位下 0.89m である。

6-6-2-1

第1.5-2図 東海第二発電所発電用原子炉設置変更許可申請書 添付書類六（平成26年5月）

(2) 潮位観測記録の評価

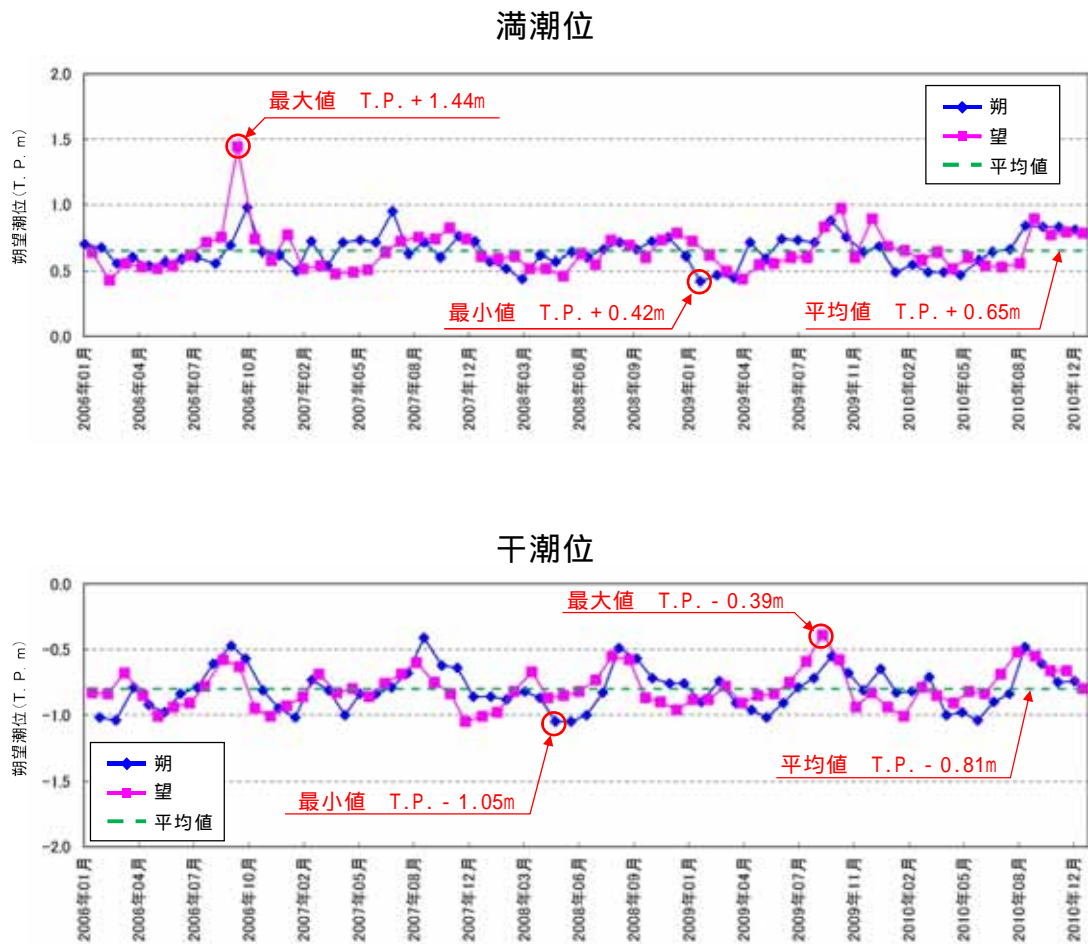
「(1) 潮位」において津波計算に使用した朔望平均潮位のもとになっている潮位観測記録（国土交通省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備局より受領）を用いて、潮位のばらつきなどについて評価した。

評価の結果、潮位観測期間（平成18年1月～平成22年12月）における朔望平均潮位の標準偏差は、満潮位において0.14m、干潮位において0.16mであったため、「1.4 入力津波の設定」において設定した入力津波に対して、潮位のばらつきとして考慮した。第1.5-3図に各月の朔望平均潮位の推移、第1.5-2表に潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析結果を示す。

また、朔望平均潮位について、津波計算に使用した潮位と潮位観測記録

を比較したところ、津波計算に使用した朔望平均潮位に比べ、潮位観測記録の方が満潮位で0.04m高く、干潮位では差がないことが分かった。この潮位差自体は有意なものではないが、1.4項において設定した入力津波に対して、保守的な設定になるよう潮位の差分を津波計算で使用した朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位に考慮することとした。第1.5-3表に津波計算と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較を示す。

以上より、入力津波の設定に当たっては、朔望平均潮位の標準偏差及び津波計算と潮位観測記録との差分について考慮して、安全側に設定する。



第1.5-3図 各月の朔望平均潮位の推移

第1.5-2表 潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析

	満潮位	干潮位
最大値	T.P. + 1.44m	T.P. - 0.39m
平均値	T.P. + 0.65m	T.P. - 0.81m
最小値	T.P. + 0.42m	T.P. - 1.05m
標準偏差	0.14m	0.16m

潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

第1.5-3表 津波計算と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較

朔望平均潮位	津波計算で使用した潮位	潮位観測記録に基づく潮位	差 (-)
満潮位	T.P. + 0.61m	T.P. + 0.65m	+ 0.04m
干潮位	T.P. - 0.81m	T.P. - 0.81m	0.00m

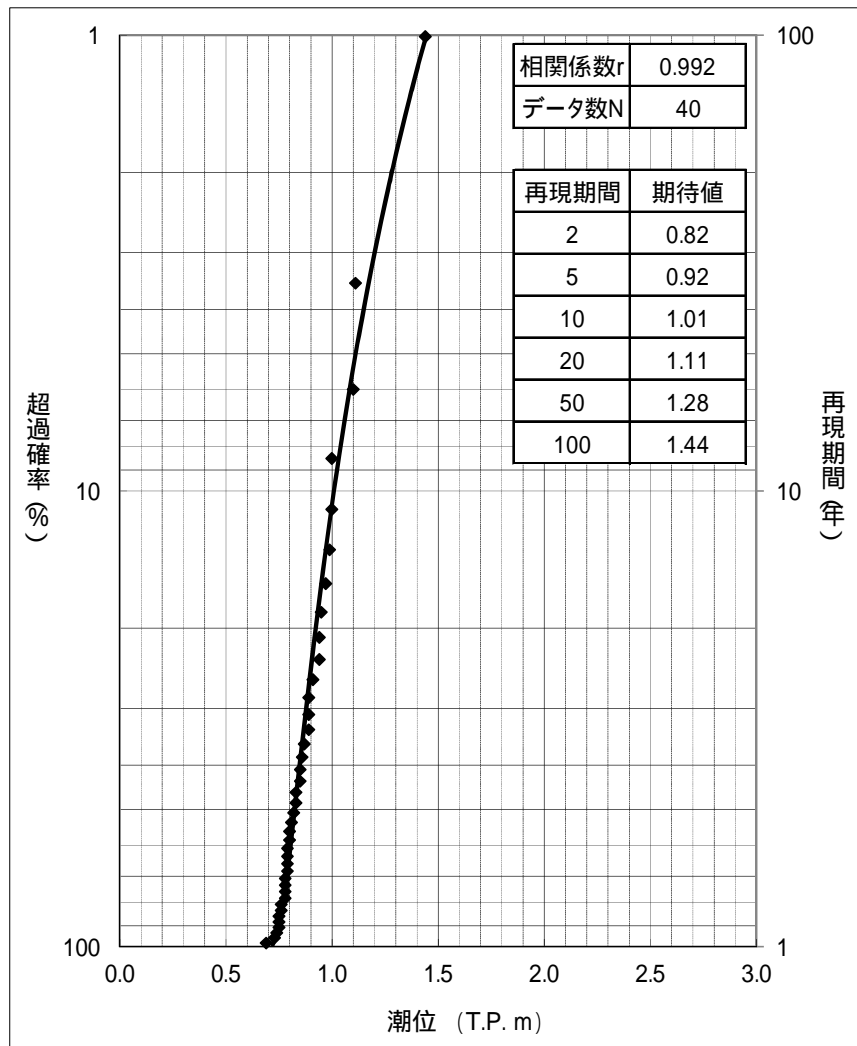
潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

(3) 高潮の評価

第1.5-4表に「茨城港日立港区」における至近約40年（1971年～2010年）の年最高潮位を示す。第1.5-4図に第1.5-4表から算定した観測地点「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率を示す。再現期間と期待値は、2年：T.P. + 0.82m，5年：T.P. + 0.92m，10年：T.P. + 1.01m，20年：T.P. + 1.11m，50年：T.P. + 1.28m，100年：T.P. + 1.44mとなる。

第1.5-4表 「茨城港日立港区」における年最高潮位

年	年最高潮位			順位	発生要因
	月	日	潮位(m)		
1971	9	1	0.89		
1972	11	21	0.80		
1973	10	28	0.73		
1974	1	10	0.85		
1975	9	8	0.76		
1976	9	28	0.83		
1977	9	19	0.86		
1978	9	17	0.79		
1979	10	7	1.00	4	台風18号から温帯低気圧へ
1980	12	24	1.11	2	二つ玉低気圧通過
1981	10	2	0.78		
1982	10	20	0.80		
1983	9	9	0.75		
1984	10	27	0.79		
1985	8	31	0.87		
	11	14	0.87		
1986	10	8	0.94	9	台風第18号通過
1987	9	17	0.74		
	2	4	0.74		
1988	9	16	0.94	9	台風第18号通過
1989	8	6	0.99	6	台風第13号通過
1990	10	8	0.89		
1991	10	13	1.00	4	台風第21号通過
1992	9	11	0.85		
1993	11	14	0.69		
1994	10	22	0.78		
1995	11	24	0.75		
1996	9	22	0.79		
1997	9	19	0.91		
1998	11	17	0.75		
1999	10	27	0.83		
2000	9	4	0.76		
	12	11	0.76		
2001	8	22	0.79		
2002	10	1	1.10	3	台風第21号通過
2003	10	26	0.81		
2004	9	30	0.78		
2005	12	5	0.82		
2006	10	7	1.44	1	台風16号から温帯低気圧へ
2007	7	16	0.95	8	台風4号から温帯低気圧へ
2008	12	14	0.78		
2009	10	8	0.97	7	台風第18号通過
2010	9	25	0.89		



第1.5-4図 「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率
(再現期間100年に対する期待値)

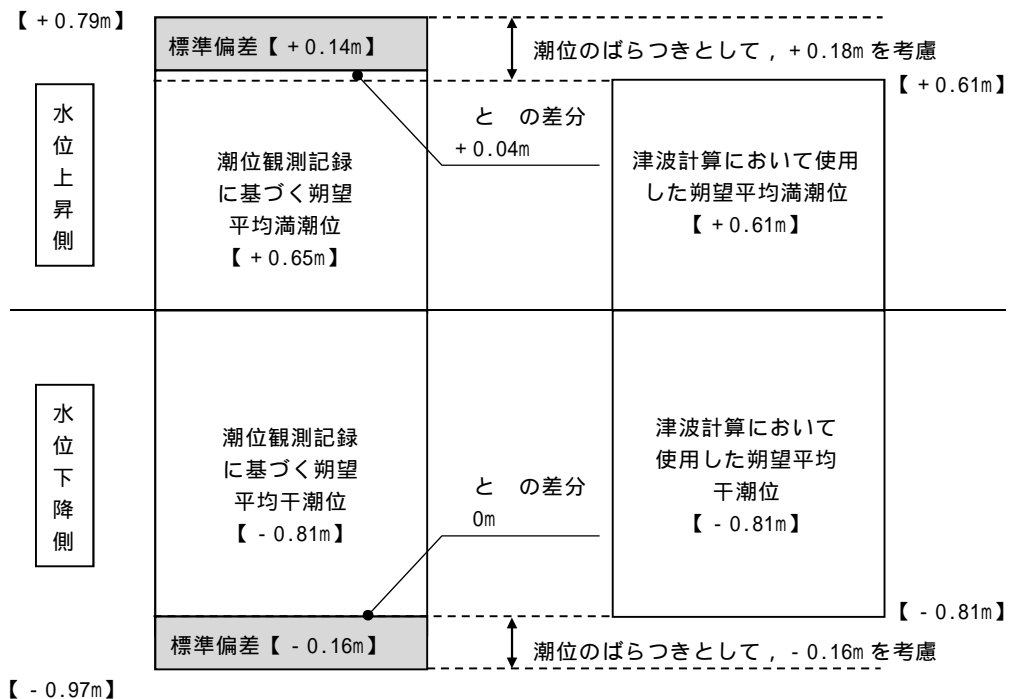
(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

a. 潮位のばらつきの考慮について

水位上昇側については、「(2) 潮位観測記録の評価」に示したとおり，津波計算で使用した朔望平均満潮位T.P. + 0.61mに対して，潮位観測記録との差分 + 0.04m及び満潮位の標準偏差0.14mの合計である + 0.18mを水位変動の評価における上昇側潮位のばらつきとして考慮する。

水位下降側については、「(2) 潮位観測記録の評価」に示したとおり，津波計算で使用した朔望平均干潮位T.P. - 0.81mに対して，観測記録との差分はないため - 0.16mを水位変動の評価における下降側潮位のばらつきとして考慮する。

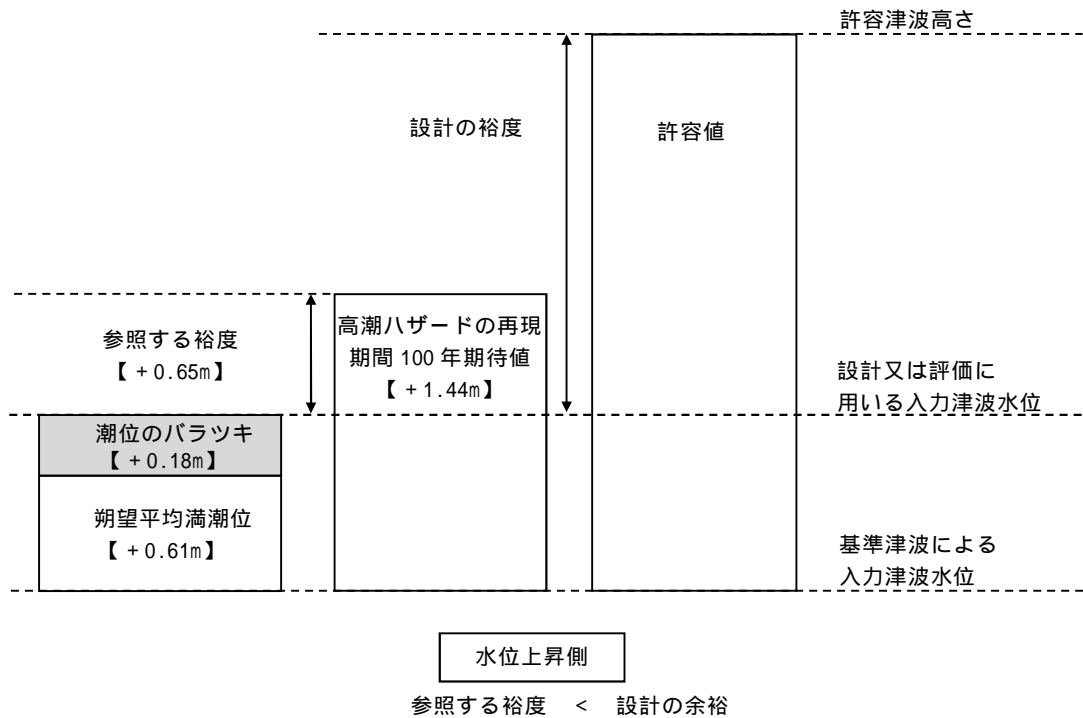
第1.5-5図に潮位のばらつきに対する考慮方法を示す。



第1.5-5図 潮位のばらつきに対する考慮方法

b . 高潮の考慮について

基準津波による水位の年超過確率は 10^{-4} 程度であり，独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの，高潮ハザードについては，プラント運転期間を超える再現期間100年に対する期待値T.P. + 1.44mと，入力津波で考慮する朔望平均満潮位T.P. + 0.61m及び朔望平均のばらつきとして考慮した + 0.18mの合計であるT.P. + 0.79mとの差である + 0.65mを外郭防護の裕度評価において参照する（以下「参照する裕度」という）。第1.5-6図に高潮に対する考慮方法を示す。



第1.5-6図 高潮に対する考慮方法

(5) 地殻変動

地震による地殻変動については、入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）に想定される地震において生じる地殻変動量と、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮した。具体的には、第1.5-5表のとおり日本海溝におけるプレート間地震では0.31mの陸域の沈降が想定される。また、2011年東北地方太平洋沖地震では、発電所敷地内にある基準点を対象にGPS測量した結果、敷地全体が約0.2m沈降していた。

以上のことから、上昇側の水位変動に対しては、日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.31mと2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mを加算した0.51mを変動量として考慮した。下降側の水位変動に対しては、2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mのみ変動量として考慮し、安全側の評価となるよう日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.31mは考慮していない。

第1.5-5表 考慮すべき地殻変動量

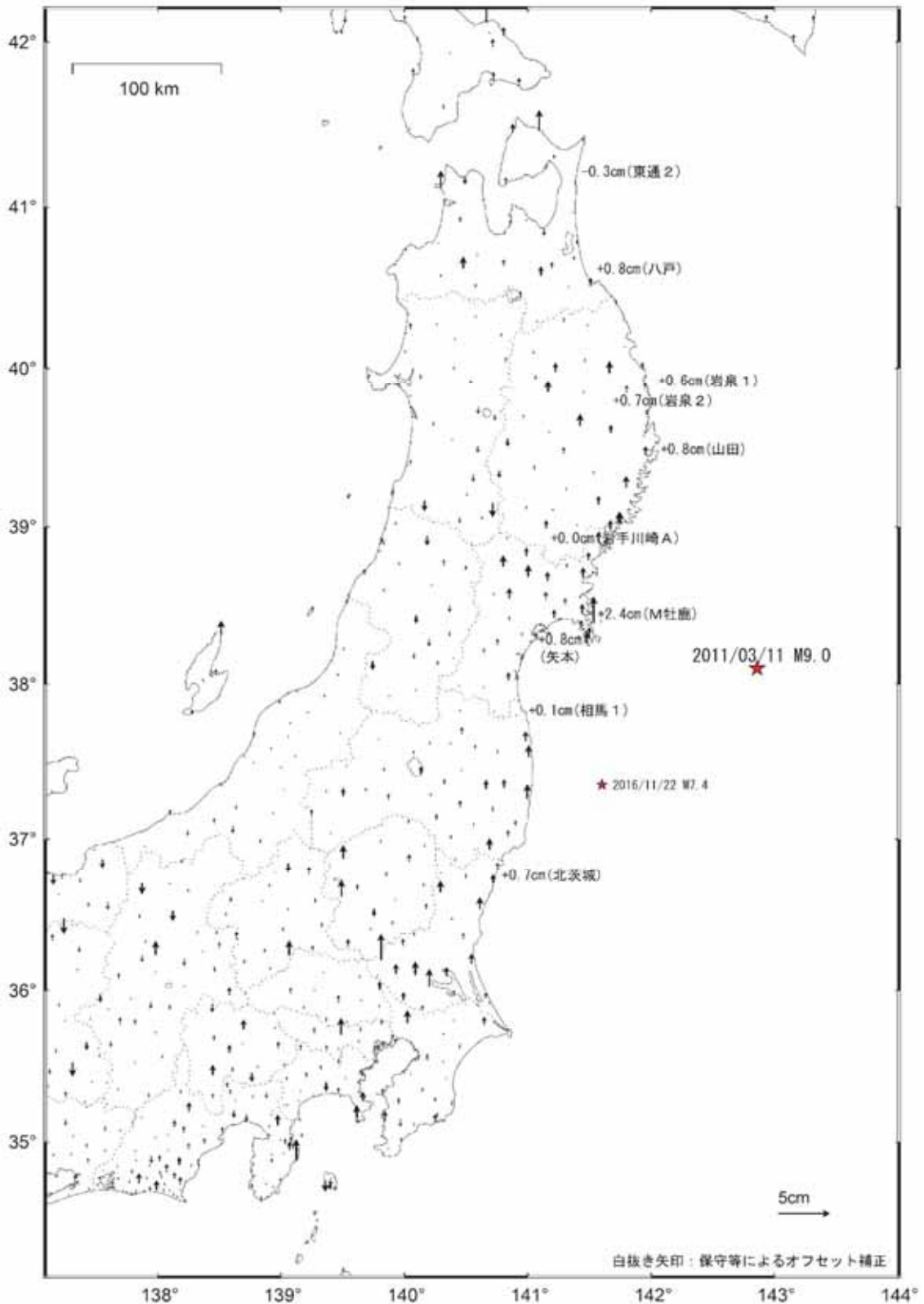
	地殻変動量	2011年東北地方太平洋沖地震の地殻変動量	評価に考慮する変動量
上昇側評価時	0.31m沈降	0.2m沈降	0.51mの沈降を考慮
下降側評価時	-	0.2m沈降	0.2mの沈降のみを考慮

また、国土地理院発表（平成28年12月8日時点）の地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震による発電所周辺の広域的な余効変動による鉛直変位はほとんどない。第1.5-7図に発電所周辺の地殻変動を示す。

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) - 3ヶ月 -

基準期間 : 2016/08/22 -- 2016/08/28 [F3 : 最終解]

比較期間 : 2016/11/22 -- 2016/11/28 [R3 : 速報解]



☆ 固定局 : 福江 (長崎県)

国土地理院

第1.5-7図 発電所周辺の地殻変動 (2016年12月)

1.6 設計又は評価に用いる入力津波

「1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等」から「1.5 水位変動・地殻変動の評価」に記載した事項を考慮して、第1.6-1表に示すとおり設計又は評価に用いる入力津波を設定した。また、第1.6-1図に入力津波の設定位置、第1.6-2図に入力津波の時刻歴波形を示す。

遡上波を施設・設備の設計又は評価に使用する入力津波として設定する場合は、最大浸水深分布図を参考に、各施設・設備設置位置での最大浸水深を安全側に評価した値を入力津波高さとする。

第1.6-1表 入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	設定水位
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. + 15.2m ¹ (T.P. + 15.4m) ²
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. + 17.7m ¹ (T.P. + 17.9m) ²
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. + 16.6m ¹ (T.P. + 16.8m) ²
	取水ピット	T.P. + 19.19m ¹ (T.P. + 19.3m) ⁵
	放水路ゲート設置箇所	T.P. + 19.01m ¹ (T.P. + 19.1m) ⁵
	S A用海水ピット	T.P. + 8.89m ¹ (T.P. + 9.0m) ⁵
	緊急用海水ポンプピット	T.P. + 9.29m ¹ (T.P. + 9.4m) ⁵
	構内排水路逆流防止設備	T.P. + 17.7m ^{1, 3} (T.P. + 17.9m) ^{2, 3}
T.P. + 15.2m ^{1, 4} (T.P. + 15.4m) ^{2, 4}		
下降側水位	取水ピット	T.P. - 5.03m ¹ (T.P. - 5.1m) ⁵

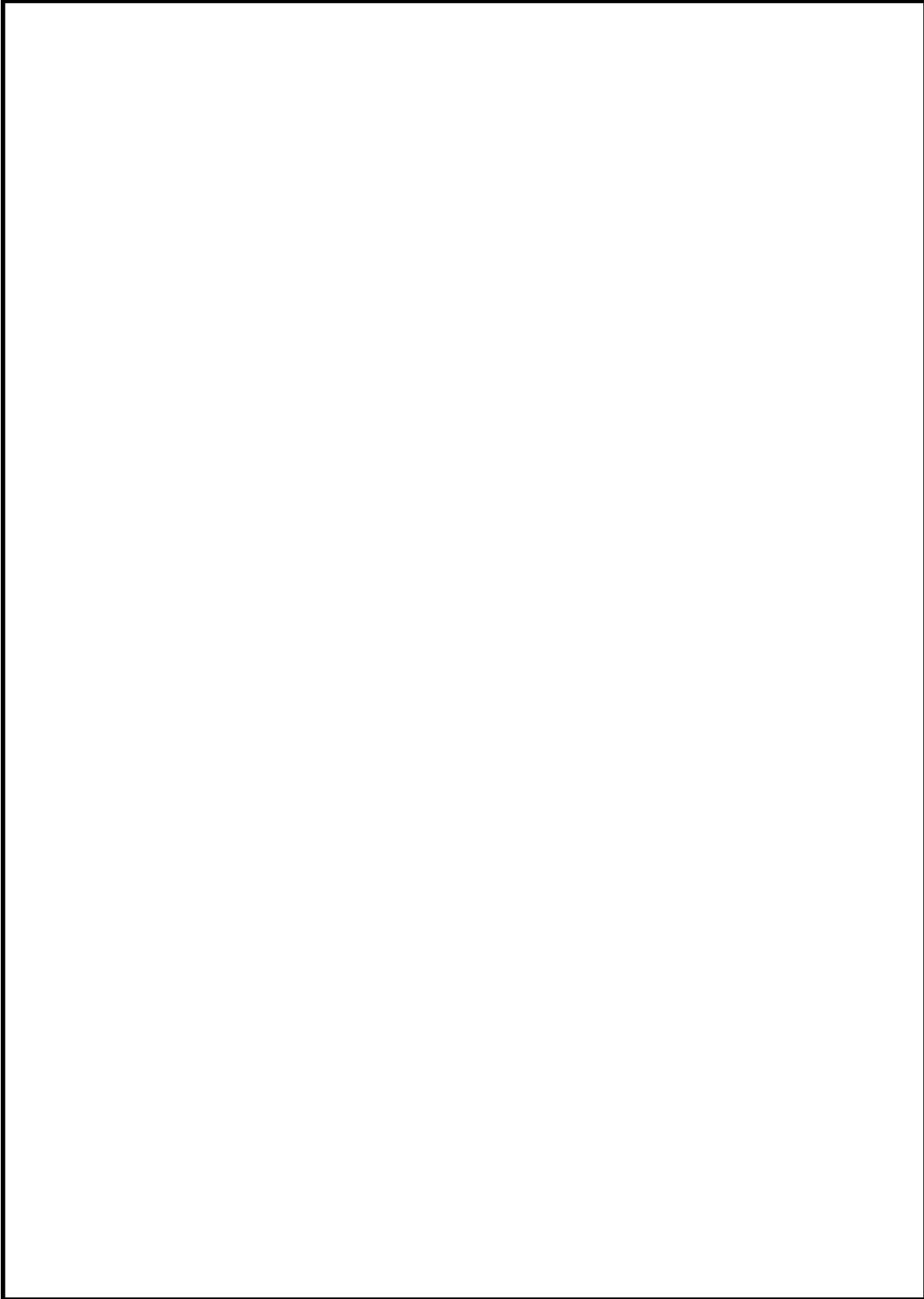
1 上昇側水位については，朔望平均満潮位T.P. + 0.61m，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mを考慮している。一方，下降側水位については，朔望平均干潮位T.P. - 0.81m，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを考慮しているが，津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mは，安全側の評価となるよう考慮していない。

2 ()内は，各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき（上昇側水位：+0.18m，下降側水位：-0.16m），入力津波の数値計算上のばらつきを考慮している。

3 防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。

4 防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。

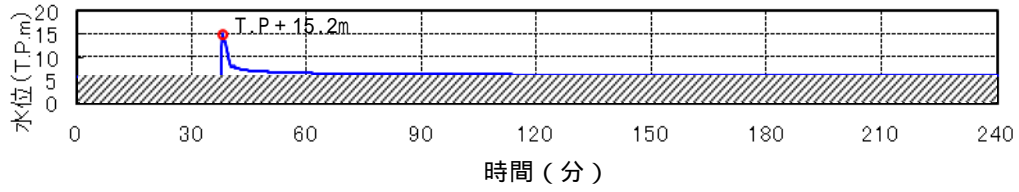
5 ()内は，各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値であり，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮している。



第1.6-1図 入力津波の設定位置

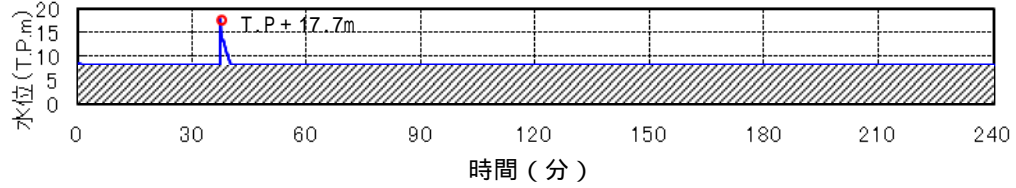
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)

$$[T.P. + 15.2m (38分00秒)] + [0.18m] = [T.P. + 15.38m] < [T.P. + 15.4m]$$



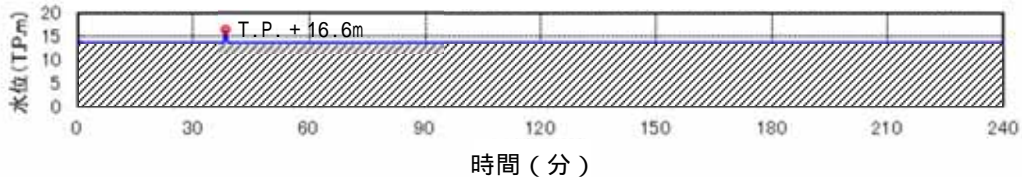
(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)

$$[T.P. + 17.7m (37分30秒)] + [0.18m] = [T.P. + 17.88m] < [T.P. + 17.9m]$$



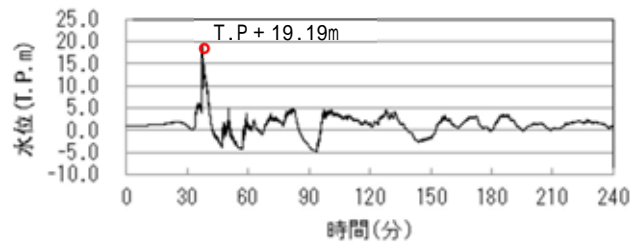
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

$$[T.P. + 16.6m (38分20秒)] + [0.18m] = [T.P. + 16.78m] < [T.P. + 16.8m]$$



(取水ピット 上昇側)

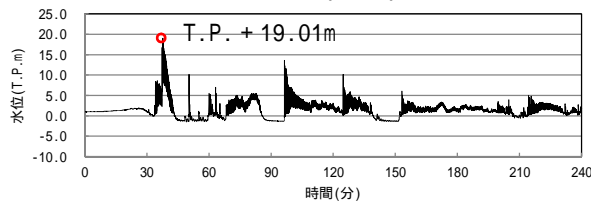
$$[T.P. + 19.19m (37分25秒)] < [T.P. + 19.3m]$$



(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

$$[T.P. + 19.01m (37分42秒)] < [T.P. + 19.1m]$$

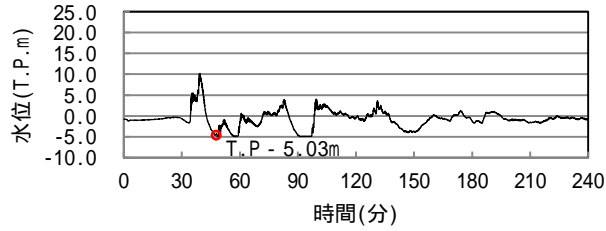
B水路(中央)



第1.6-2図 入力津波の時刻歴波形(1/2)

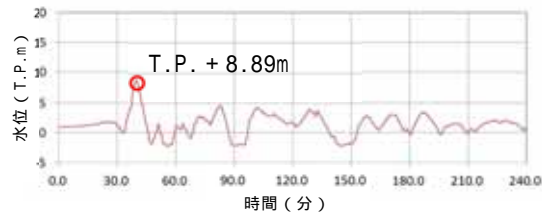
(取水ピット 下降側)

[T.P. - 5.03m (48分21秒)] < [T.P. - 5.1m]



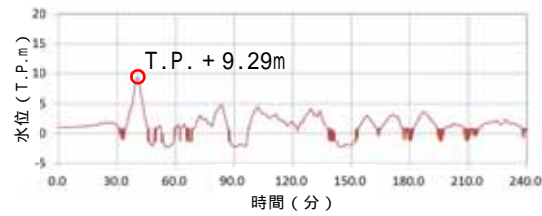
(SA用海水ピット 上昇側)

[T.P. + 8.89m (40分2秒)] < [T.P. + 9.0m]



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

[T.P. + 9.29m (40分29秒)] < [T.P. + 9.4m]



第1.6-2図 入力津波の時刻歴波形 (2 / 2)

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

【検討方針】

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の方針を敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示する。

また，敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定，並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する（【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針及び【検討結果】(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要参照)。

【評価結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針は以下のとおり。

- a .設計基準対象施設の津波防護対象設備(津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。以下c .において同じ。)を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また，取水路，放水路

- 等の経路から流入させない設計とする(2.2 敷地への浸水防止(外郭防護1) 【検討結果】参照)。
- b. 取水・放水施設, 地下部等において, 漏水する可能性を考慮の上, 漏水による浸水範囲を限定して, 重要な安全機能への影響を防止できる設計とする(2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止 【検討結果】参照)。
- c. 以上のa. 及びb. に示す方針のほか, 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については, 浸水防護を行うことにより, 津波による影響等から隔離可能な設計とする(2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護) 【検討結果】参照)。
- d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする(2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 【検討結果】参照)。
- e. 津波監視設備については, 入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする(2.6 津波監視設備 【検討結果】参照)。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては, 原子炉建屋, タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置しており, 設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備としては, 海水ポンプ室, 排気筒, 軽油貯蔵タンク(地下式), 緊急時対策所が該当することから, 津波防護として以下の施設・設備を設置する。

- a. 遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とするため, 外郭防護として, 敷地を取り囲む形で高さ T.P. + 18m ~ T.P. + 20m の防潮堤及び防潮扉(防潮堤道路横断部に設置)を設置する。

b．取水路，放水路等の経路から流入させない設計とするため，外郭防護として，以下に示す施設を設置する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護

1）【検討結果】参照）。

- ・ 取水路の経路から流入させない設計とするため，取水路点検用開口部に対して浸水防止蓋，海水ポンプグランド dren 排出口及び循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁を設置する。
- ・ 放水路の経路から流入させない設計とするため，放水路に対して放水路ゲート，放水路の点検用開口部（下流側）に対して浸水防止蓋を設置する。
- ・ 重大事故等対処施設として設置する S A 用海水ピット及び緊急用海水系の取水経路から流入させない設計とするため，S A 用海水取水ピット開口部及び緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口に対して逆止弁を設置する。
- ・ その他構内排水路等の経路から流入させない設計とするため，構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

また，防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部に対して止水処置を実施する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）【検討結果】参照）。

c．敷地への浸水防止（外郭防護 1）の対策において取水路，放水路等からの津波の流入の可能性のある経路に対して，漏水による重要な安全機能への影響はないため，新たに外郭防護（外郭防護 2）としての対策は要しない（2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止【検討結果】参照）。

d．地震に起因する非常用海水系配管（戻り管）の損傷等による溢水が，浸水防護重点化範囲へ流入することを防止する設計とするため，内郭防護として，海水ポンプ室のケーブル点検口に対して浸水防止蓋，タービン建屋及び非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋地下階の貫通部及び海水ポンプ室の貫通部に対して止水処置を実施する(2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）【検討結果】参照）。

また，同様に地震に起因する屋外タンクからの溢水が浸水防護重点化範囲へ流入することを防止するため，内郭防護として，海水ポンプ室のケーブル点検口に浸水防止蓋を設置する。

e．地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握するため，津波監視設備として，原子炉建屋屋上及び防潮堤天端に津波監視カメラ，取水ピットに取水ピット水位計，取水口に潮位計を設置する(2.6 津波監視設備【検討結果】参照）。

f．以上のほか，引き波時の取水ピット水位の低下に対して，非常用海水ポンプの取水性を確保するため，津波防護施設として，取水口前面の海中に貯留堰を設置する(2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止【検討結果】参照）。

第2.1-1表に各津波防護対策の設備分類と設置目的，第2.1-1図に敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置，内郭防護の位置，浸水防護重点化範囲の設定等）を示す。また，添付資料10に津波防護対策設備の位置付け，添付資料2に設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置を示す。

第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1/2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤及び防潮扉（防潮堤道路横断部に設置）		津波防護施設	・基準津波による遡上波が設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に到達・流入することを防止する。
放水路ゲート			・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部（上流側）、放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
構内排水路逆流防止設備			・構内排水路からの流入津波が集水枡を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
貯留堰			・引き波時において、非常用海水ポンプによる補機冷却に必要な海水を確保し、非常用海水ポンプの機能を保持する。
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	・取水路からの流入津波が取水路の点検用開口部を経由し、海水ポンプ室側壁外側に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
海水ポンプ室	海水ポンプグランドレン排水出口逆止弁		・取水路からの流入津波が海水ポンプグランドレン排水出口を経由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁		・取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を経由し、循環水ポンプ室に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		・地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷及び屋外タンクからの溢水がケーブル点検口を経由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		・地震による循環水ポンプ内の循環水系等配管の損傷に伴う溢水が、貫通部を経由して隣接する海水ポンプ室に流入することを防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部（下流側）を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋		・海水取水路からの流入津波がS A用海水ピット開口部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		・緊急用海水取水管及び海水取水路からの流入津波が緊急用海水ポンプのグランドレンの排水出口、緊急用海水ポンプ室の床 dren 排水出口、点検用開口部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプグランドレン排水出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床 dren 排水出口逆止弁		

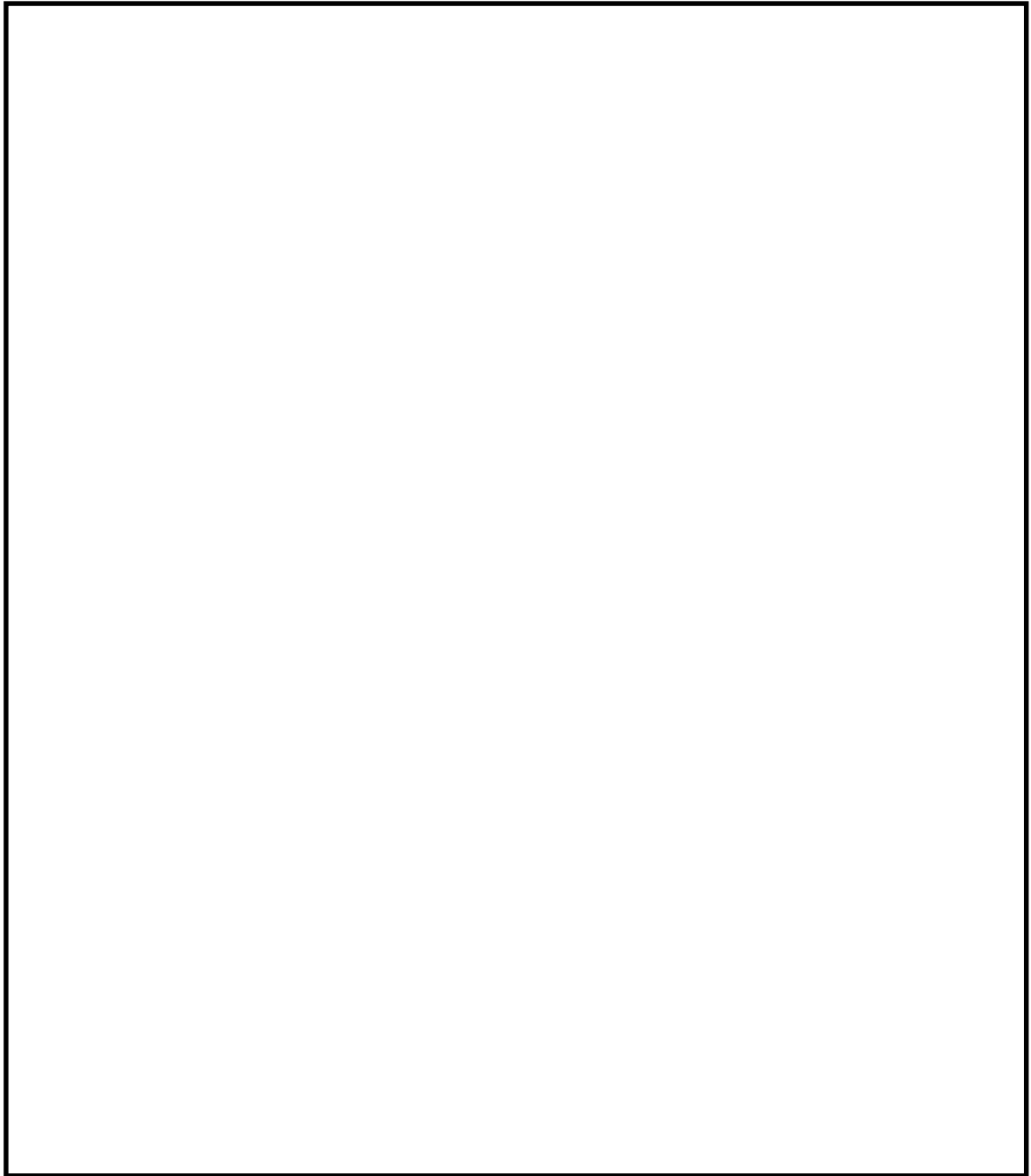
第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2 / 2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤， 防潮扉	貫通部止水処置	浸水 防止 設備	<ul style="list-style-type: none"> ・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の貫通部から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に津波が流入することを防止する。 ・地震によるタービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管の損傷に伴う溢水が，浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。
原子炉 建屋境界	貫通部止水処置		
津波監視カメラ		津波 監視 設備	<ul style="list-style-type: none"> ・地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握する。
取水ピット水位計			
潮位計			

【凡例】

- T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m
- T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m
- T.P. + 11.0m 以上

- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- ▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する
建屋及び区画



第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1 / 2)

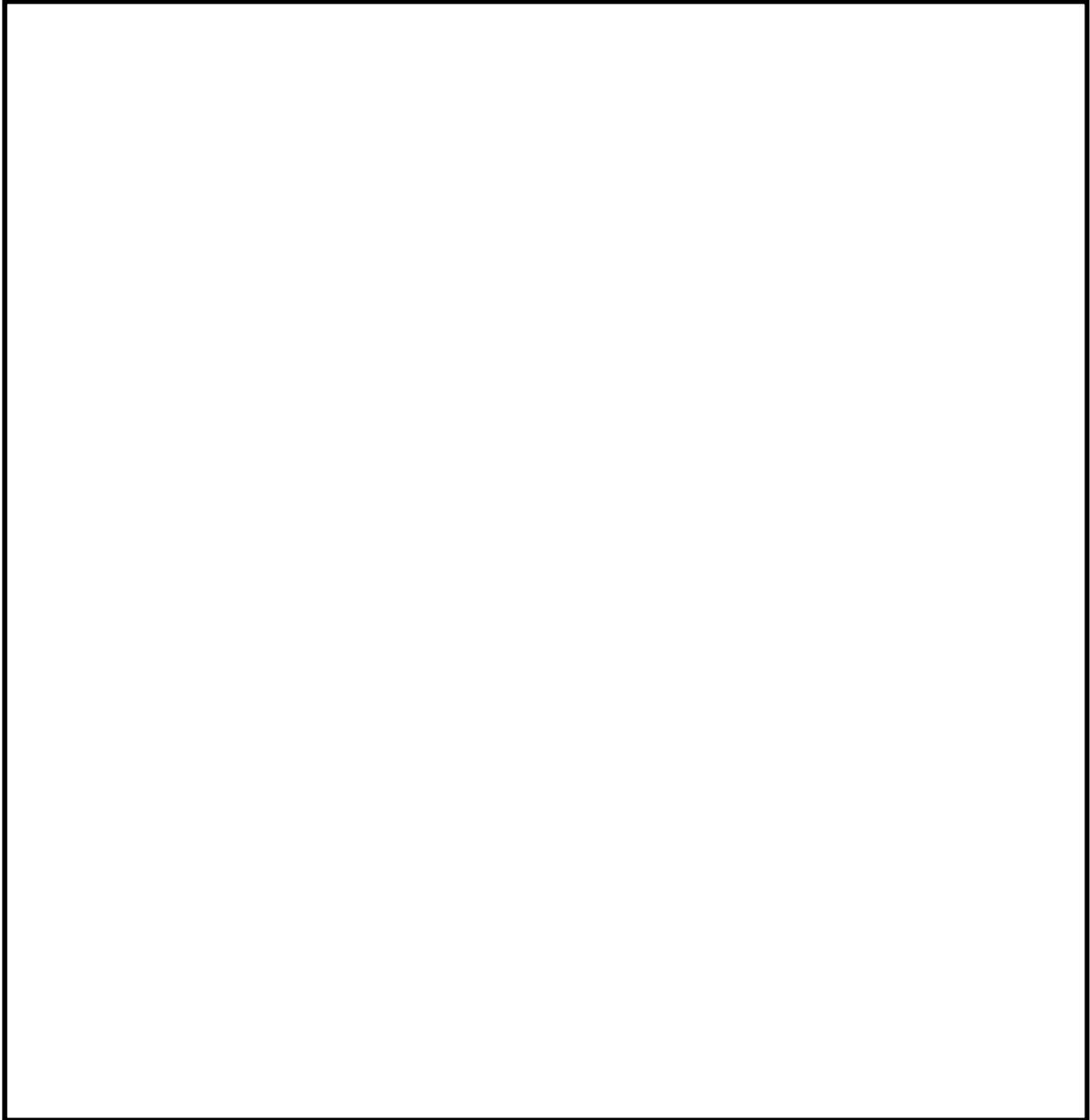
【凡例】

□ 津波防護施設

□ 浸水防止設備

□ 津波監視設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する
建屋及び区画



第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (2 / 2)

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

2.2.1 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備を設置すること。

【検討方針】

「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」に示したとおり，基準津波の遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性があるため，津波防護施設，浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。

具体的には，敷地高さ T.P. + 3m，T.P. + 8m，T.P. + 11m，T.P. + 23m，T.P. + 25m に設置されている設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画に対して，基準津波による遡上波が地上部から到達・流入しないことを確認する（【検討結果】（1） 遡上波の地上部からの到達，流入の防止及び【検討結果】（2） 津波防護施設である防潮堤及び防潮扉の位置，仕様参照）。

【検討結果】

（1） 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

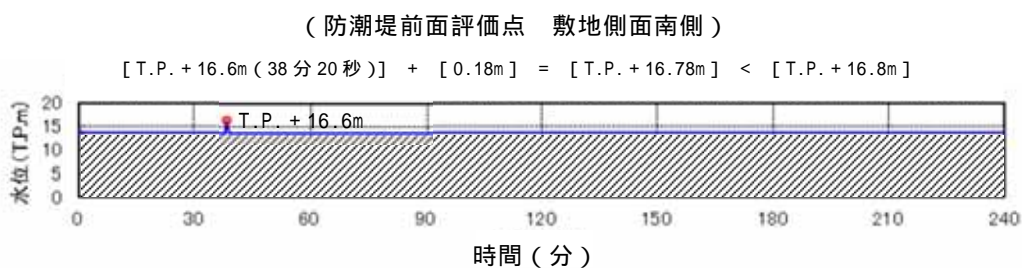
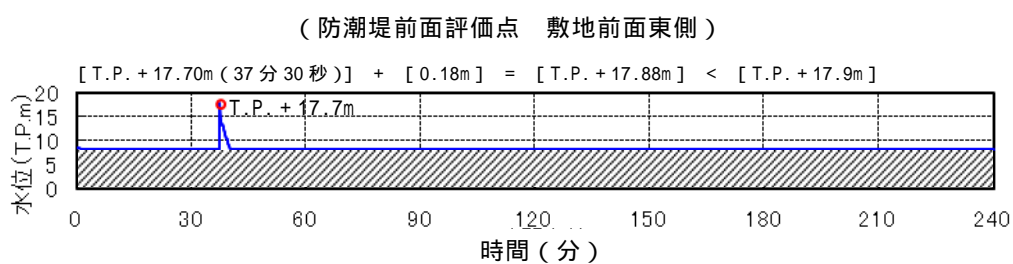
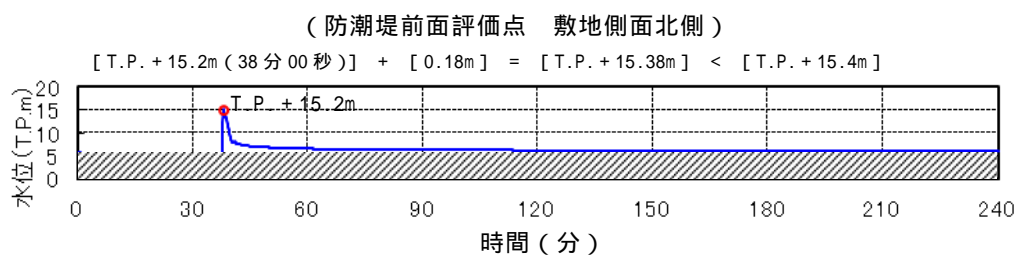
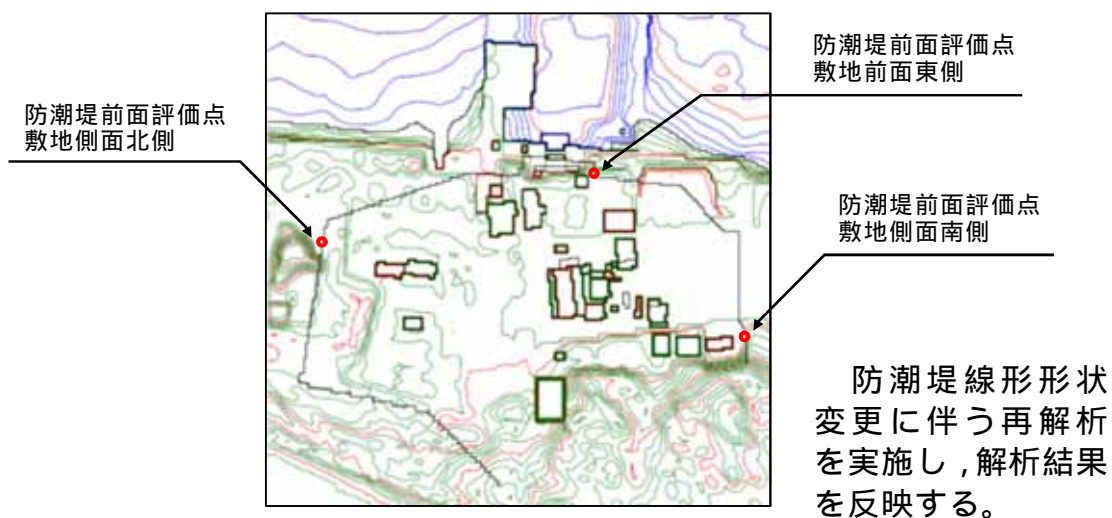
敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定における敷地周辺の遡上の状況，浸水の分布等を踏まえ，以下を確認している。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として，海水ポンプ室は T.P. + 3m の敷地，原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋及び排気筒は T.P. + 8m の敷地，非常用海水系配管は T.P. + 3m の敷地の海水ポンプ室から T.P. + 8m の原子炉建屋にかけて敷設されている。また，軽油貯蔵タンク（地下式）を T.P. + 11m，緊急時対策所を T.P. + 23m の敷地に設置することとしている。

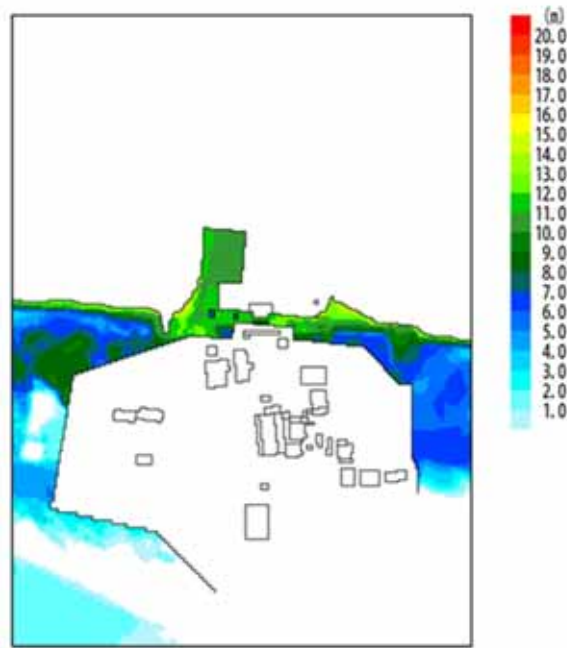
これに対し，防潮堤位置における入力津波高さは，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示したとおり，潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した値として，敷地区分毎に敷地側面北側で T.P. + 15.4m，敷地前面東側で T.P. + 17.9m，敷地側面南側で T.P. + 16.8m であるため，基準津波による遡上波が地上部から到達，流入する。

このため，外郭防護として，敷地全体を取り囲む形で津波防護施設である防潮堤を設置する。また，防潮堤の道路横断部 2 箇所防潮扉を設置する。設置する防潮堤の天端高さは，敷地前面東側で T.P. + 20m，敷地側面北側及び敷地側面南側で T.P. + 18m であり，参照する裕度 + 0.65m を考慮しても，基準津波による遡上波は地上部から到達，流入しない。

第 2.2-1 図に防潮堤位置における上昇側水位の時刻歴波形，第 2.2-2 図に基準津波による最大浸水深分布，第 2.2-1 表に地上部からの到達，流入評価結果を示す。



第 2.2-1 図 防潮堤位置における上昇側水位（入力津波）
の時刻歴波形



防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し、解析結果を反映する。

第 2.2-2 図 基準津波による最大浸水深分布

第 2.2-1 表 地上部からの到達，流入評価結果

	敷地区分	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状況	評価
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋 ・緊急時対策所 ・軽油貯蔵タンク（地下式） ・排気筒 ・海水ポンプ室 ・非常用海水系配管	敷地側面 北側	15.4	入力津波高さに対して、参照する裕度 ² を考慮した T.P. + 18m の防潮堤を設置する	防潮堤の設置により、基準津波による遡上波が地上部から到達・流入しない
	敷地前面 東側	17.9	入力津波高さに対して、参照する裕度 ² を考慮した T.P. + 20m の防潮堤を設置する	
	敷地側面 南側	16.8	入力津波高さに対して、参照する裕度 ² を考慮した T.P. + 18m の防潮堤を設置する	

1 潮位のばらつき (+0.18m) 及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ

2 高潮ハザードの再現期間 100 年の期待値 T.P.+1.44m と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m 及び朔望平均満潮位のばらつきとして考慮した +0.18m の合計である T.P. + 0.79m との差である +0.65m

(2) 津波防護施設である防潮堤及び防潮扉の位置，仕様（構造形式）

津波防護施設である防潮堤及び防潮扉の位置，仕様（構造形式）は以下のとおりである（詳細は「3.1 津波防護施設の設計」参照）。

a．防潮堤及び防潮扉の位置及び区分

防潮堤及び防潮扉の位置及び区分は以下のとおりである。

(a) 防潮堤は，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置される敷地を含め，敷地全体を取り囲む形で設置する。また，防潮堤の道路横断部には，防潮扉を設置する。

(b) 防潮堤の総延長は約 2.3 km であり，敷地区分としては，上述のとおり，敷地側面北側，敷地前面東側，敷地側面南側に区分される。また，エリア区分としては，「海水ポンプエリア」，「敷地周辺エリア」に区分される。

b．防潮堤及び防潮扉の仕様（構造形式）

防潮堤及び防潮扉の仕様（構造形式）について，エリア区分毎に整理すると以下のとおりである。

(a) 海水ポンプエリアの防潮堤は，鉄筋コンクリート造の地中連続壁を基礎構造とした鋼製防護壁及び鉄筋コンクリート壁（以下「RC壁」という。）の上部構造に大別される。

(b) 敷地周辺エリアの防潮堤は，鋼管杭を基礎構造とし，上部工は鋼管杭鉄筋コンクリート壁の構造である。

(c) 防潮堤の道路横断部に設置する防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。また，防潮扉は，通常時は閉止運用を行う。

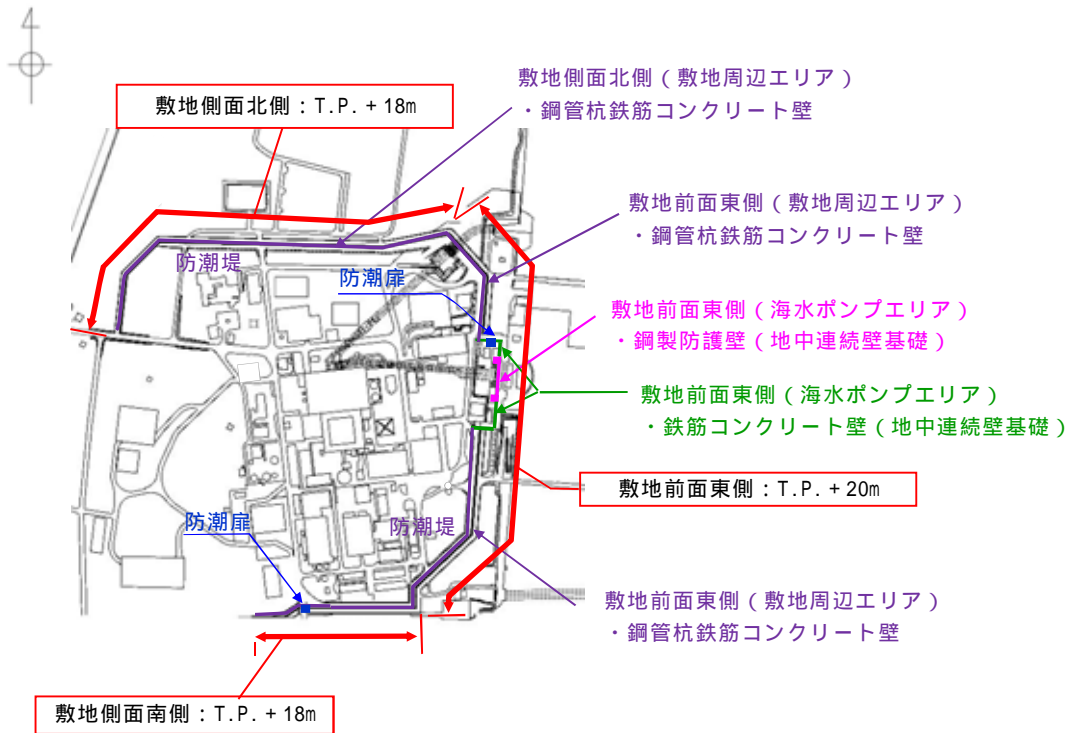
第 2.2-2 表に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤構造形式，第 2.2-3 図に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図を示す。

第 2.2-2 表 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式

敷地区分	エリア区分	構造形式		天端高さ (T.P. + m)	防潮扉
		上部工	下部工		
敷地前面 東側	海水ポンプ エリア	鋼製防護壁	地中連続壁基礎	20.0 (17.9)	-
		鉄筋 コンクリート壁			1 門
敷地側面 北側	敷地周辺 エリア	鋼管杭鉄筋 コンクリート壁	鋼管杭	18.0 (15.4)	-
敷地側面 南側				18.0 (16.8)	1 門

() 内は、潮位のばらつき (+0.18m) 及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ

防潮堤線形形状変更に伴う再解析
を実施し、解析結果を反映する。



第 2.2-3 図 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図

2.2.2 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定する。

特定した経路に対して，浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する（【検討結果】（1）敷地への津波の流入の可能性のある経路（流入経路）の特定及び【検討結果】（2）各経路に対する確認結果参照）。

【検討結果】

（1）敷地への津波の流入の可能性のある経路（流入経路）の特定

取水路・放水路等の構造に基づき，海域に接続する水路から敷地への津波の流入する可能性のある経路として，取水路，海水引込み管，緊急用海水取水管，放水路，構内排水路，防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部）を特定した。

第 2.2-3 表に津波の流入経路の特定結果，第 2.2-4 図に取水路構造図（取水口～海水ポンプ室），第 2.2-5 図に海水引込み管及び緊急用海水取水管の構造図（SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット），第 2.2-6 図に放水路の構造図，第 2.2-7 図に放水路ゲートの構造図，第 2.2-8 図に構内排水路の位置図，第 2.2-9 図に防潮堤及び防潮扉

の地下部を貫通する配管等の貫通部等の位置図，第 2.2-10 図に各経路の浸水評価に用いる入力津波の設定位置，第 2.2-11 図に各経路の浸水評価に用いる潮位のばらつき(+0.18m)及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波の時刻歴波形(防潮堤位置における入力津波の時刻歴波形は第 2.2-1 図参照)を示す。また，以降に特定した各経路に対する確認結果を示す。

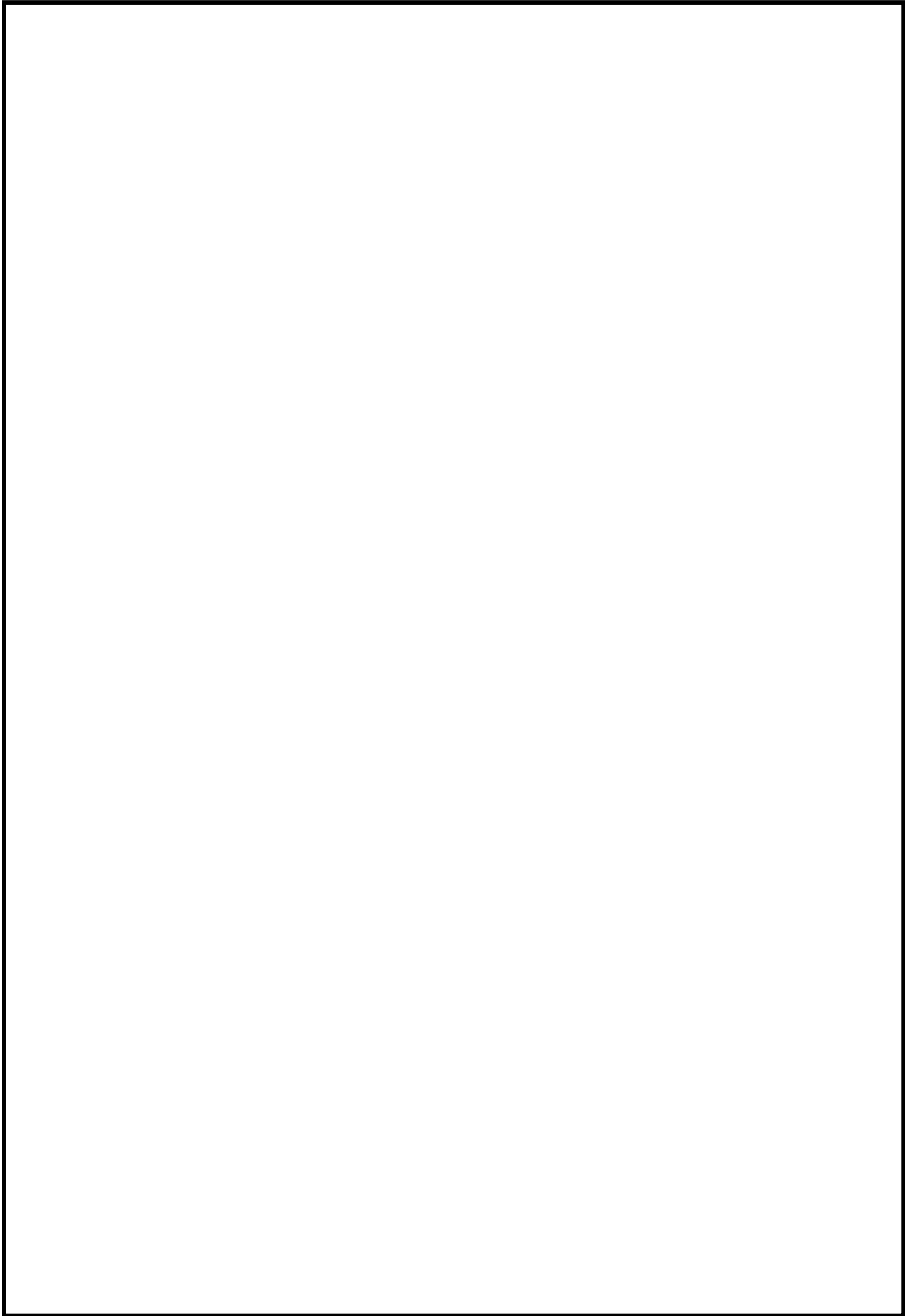
第 2.2-3 表 津波の流入経路特定結果

流入経路		流入箇所
a . 取水路	(a)海水系	取水路点検用開口部 海水ポンプグラウンドドレン排出口 非常用海水ポンプグラウンド減圧配管基礎フランジ貫通部 常用海水ポンプグラウンド減圧配管基礎フランジ貫通部 非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面(スクリーン 洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む) 取水ピット水位計 ¹ 据付面
	(b)循環水系	取水ピット空気抜き配管 循環水ポンプ据付面
b . 海水引込み管 ²	(a)海水系	S A用海水ピット開口部
c . 緊急用海水取水管 ³	(a)海水系	緊急用海水ポンプピット点検用開口部 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口 緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部 緊急用海水ポンプ据付面
c . 放水路	(a)海水系	放水ピット上部開口部 放水路ゲート点検用開口部 海水配管(放水ピット接続部)
	(b)循環水系	放水ピット上部開口部(c . (a) と同じ) 放水路ゲート点検用開口部(c . (a) と同じ) 循環水管(放水ピット接続部)
	(c)その他の排水管	液体廃棄物処理系放出管 排ガス洗浄廃液処理設備放出管 構内排水路排水管
d . 構内排水路		集水枘等
e . その他		防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部 (予備貫通部含む) 東海発電所(廃止措置中)取水路及び放水路

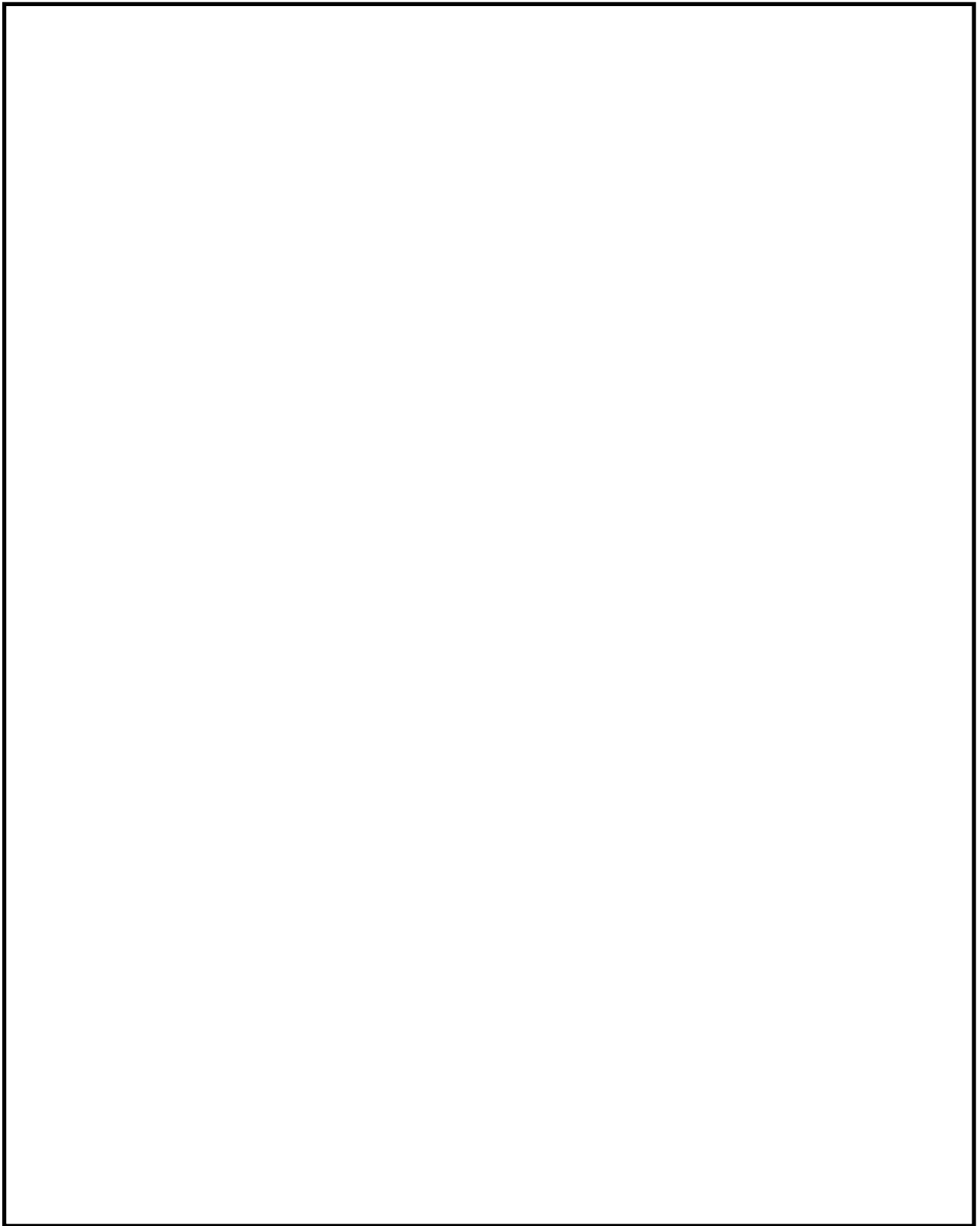
1 : 後述する津波監視設備として設置する水位計

2 : 重大事故等対処施設として設置するS A用海水ピット及び緊急海水用海水系の取水路

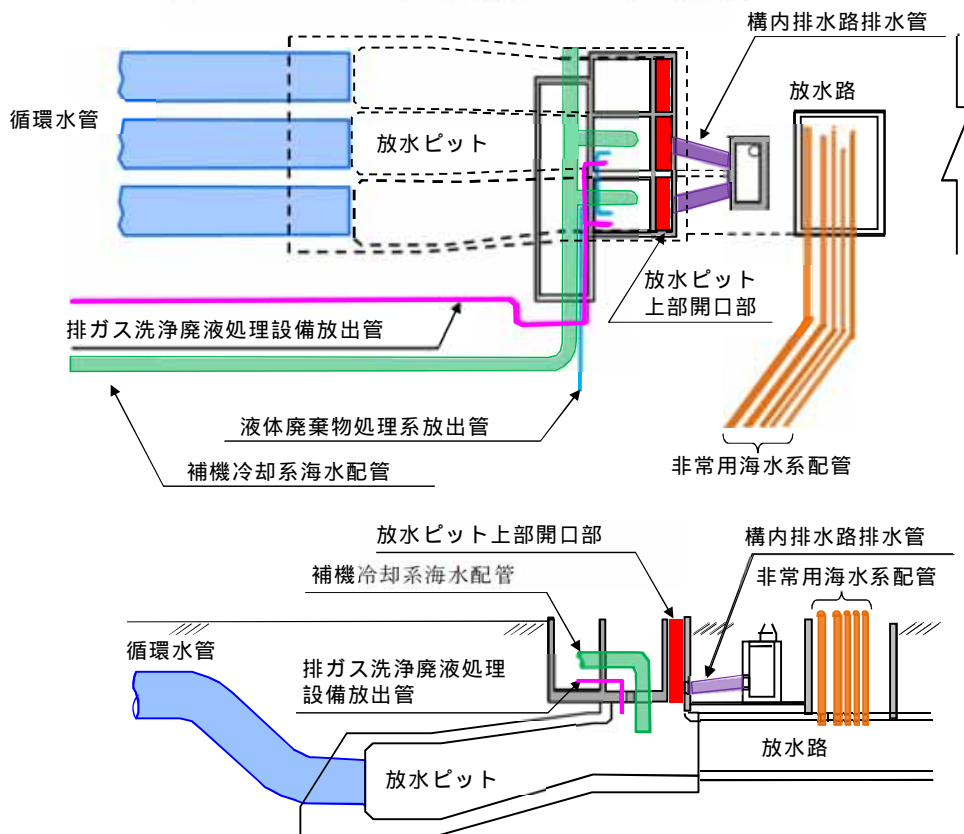
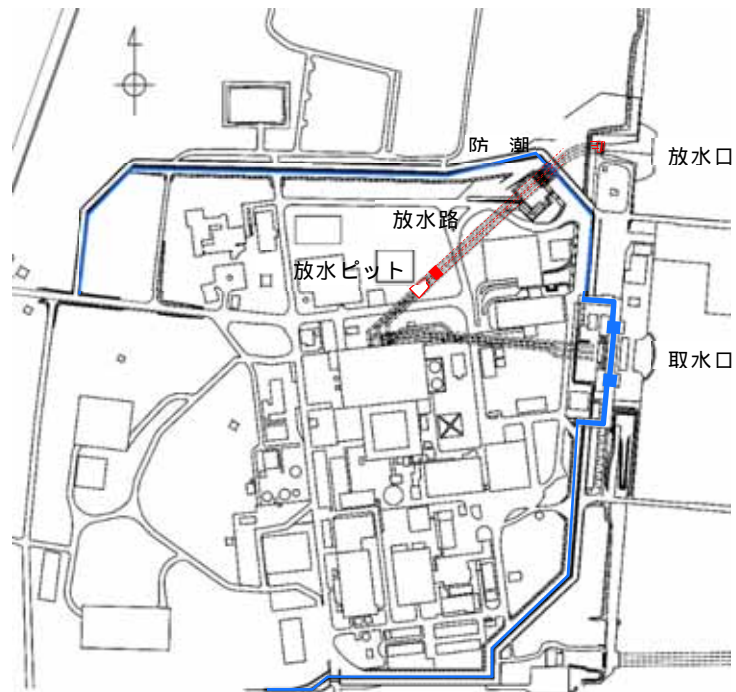
3 : 重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路



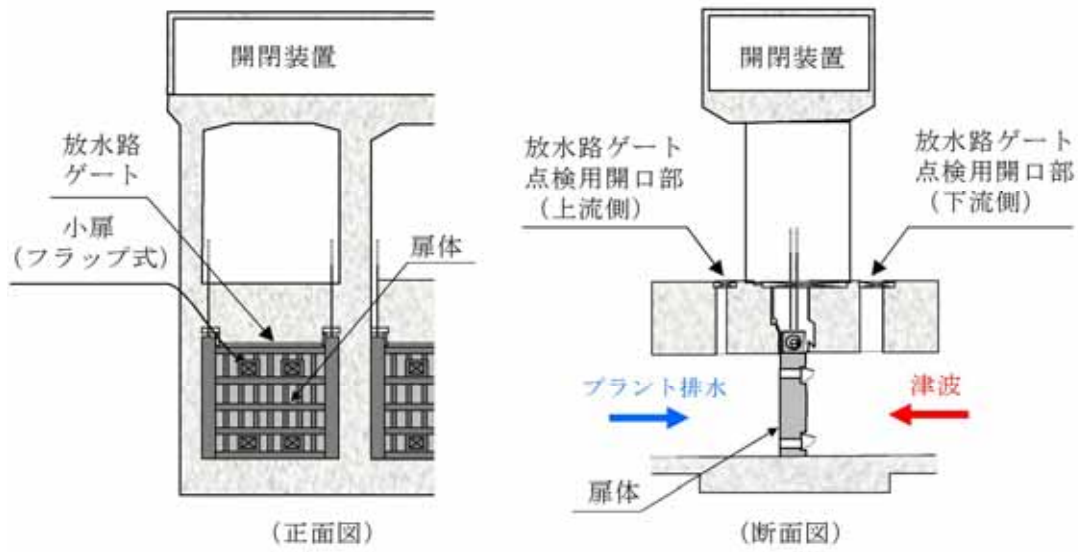
第 2.2-4 図 取水路構造図（取水口～海水ポンプ室）



第 2.2-5 図 海水引込み管及び緊急用海水取水管の構造図
(S A 用海水ピット取水塔 ~ S A 用海水ピット ~ 緊急用海水ポンプピット)



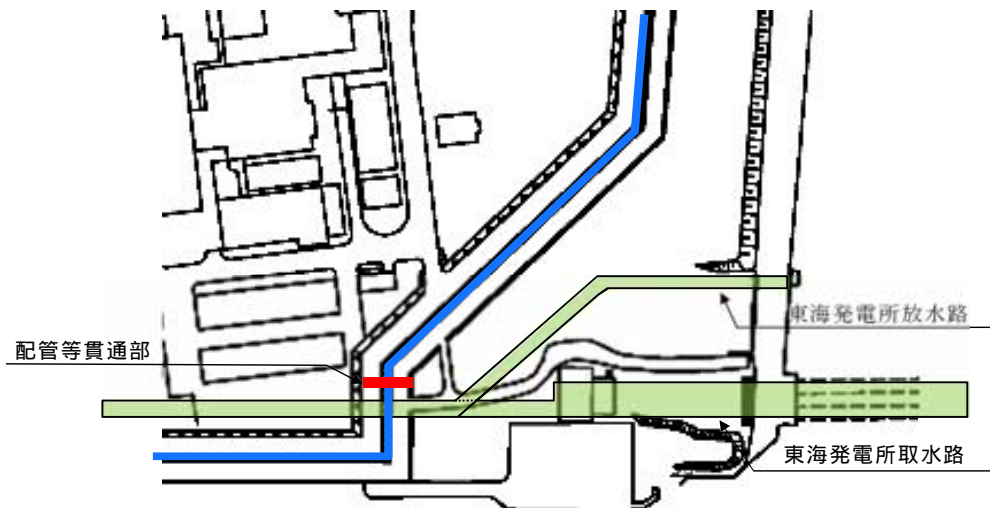
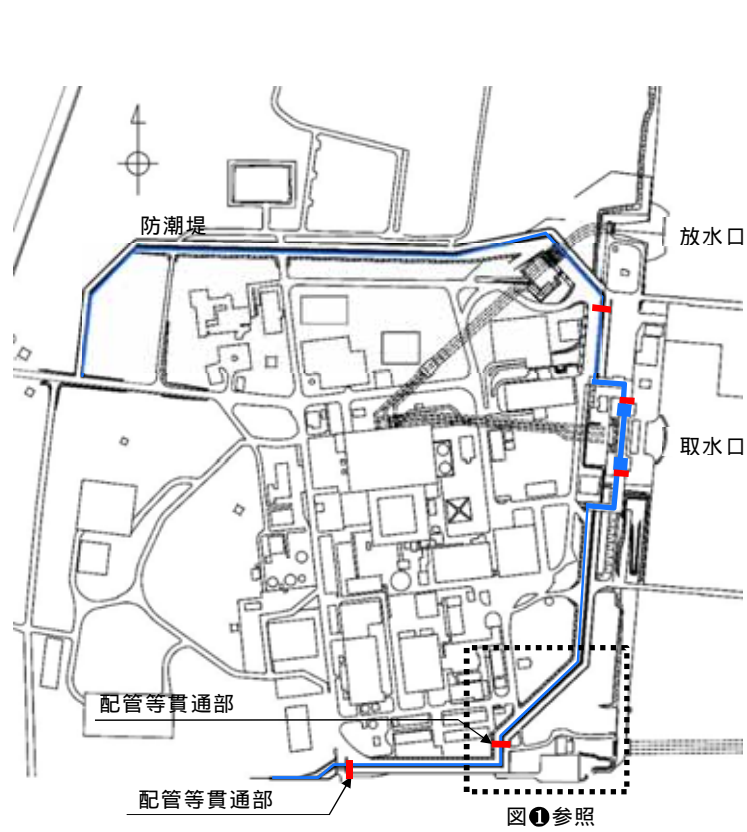
第 2.2-6 図 放水路構造図



第 2.2-7 図 放水路ゲート構造図

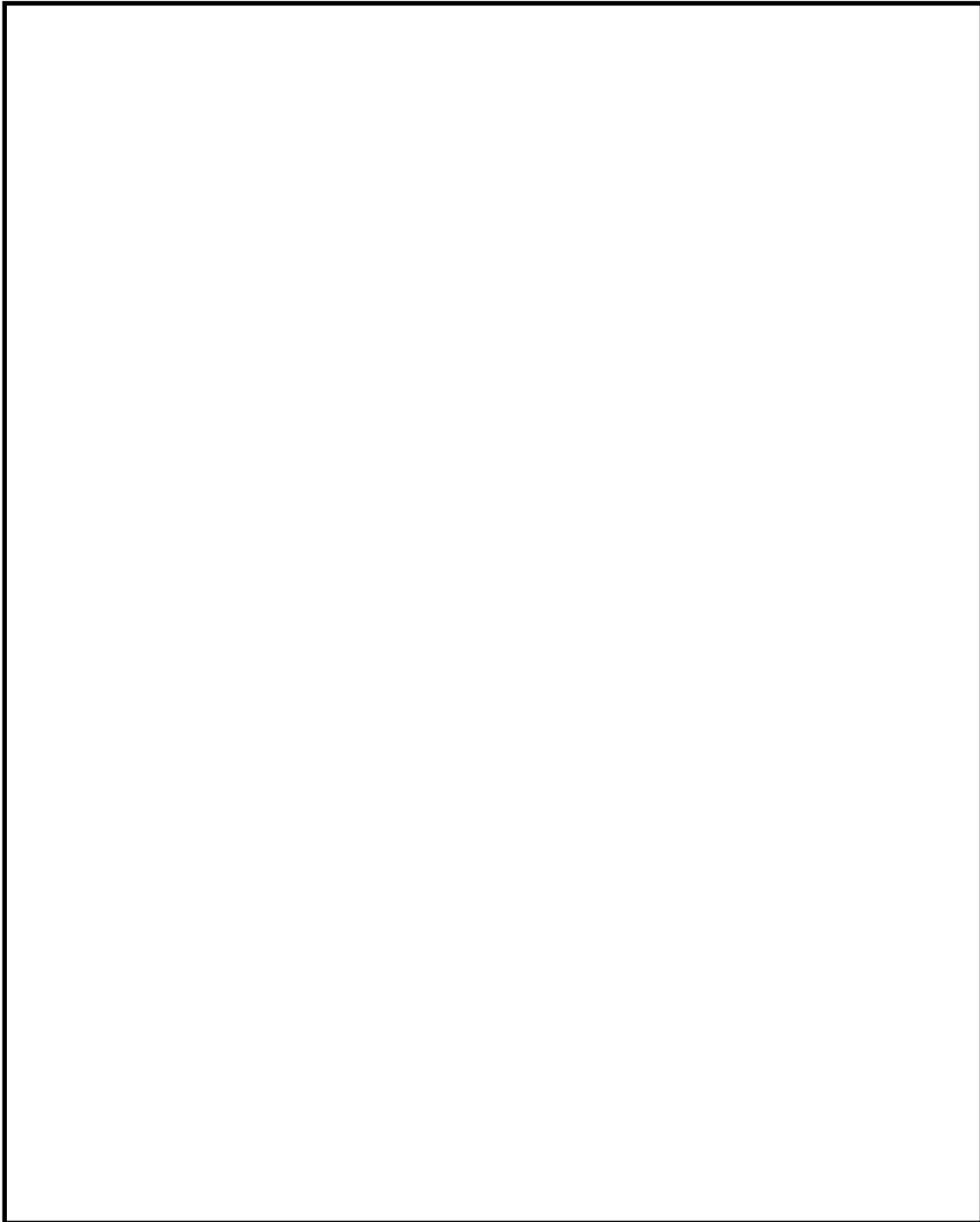


第 2.2-8 図 構内排水路位置図



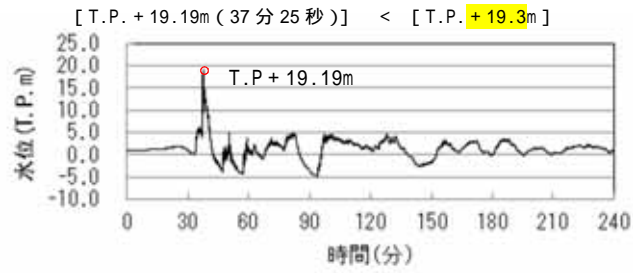
(図① 東海発電所取水路・放水路配置図)

第 2.2-9 図 防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部等位置図

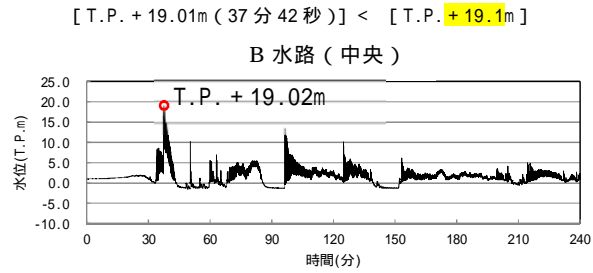


第 2.2-10 図 各経路の浸水評価に用いる入力津波の設定位置

防潮堤線形形状
変更に伴う再解析
を実施し、解析結果
を反映する。



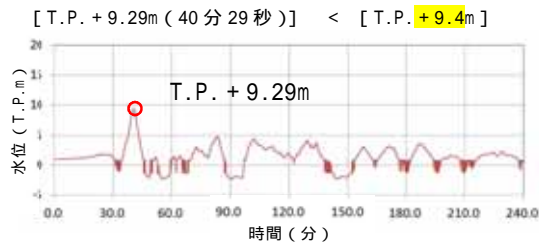
取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



放水路ゲート設置箇所における上昇側の入力津波の時刻歴波形



S A用海水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



緊急用海水ポンプピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

第2.2-11図 各経路の浸水評価に用いる入力津波の時刻歴波形

(2) 各経路に対する確認結果

a . 取水路からの流入経路について

(a) 海水系

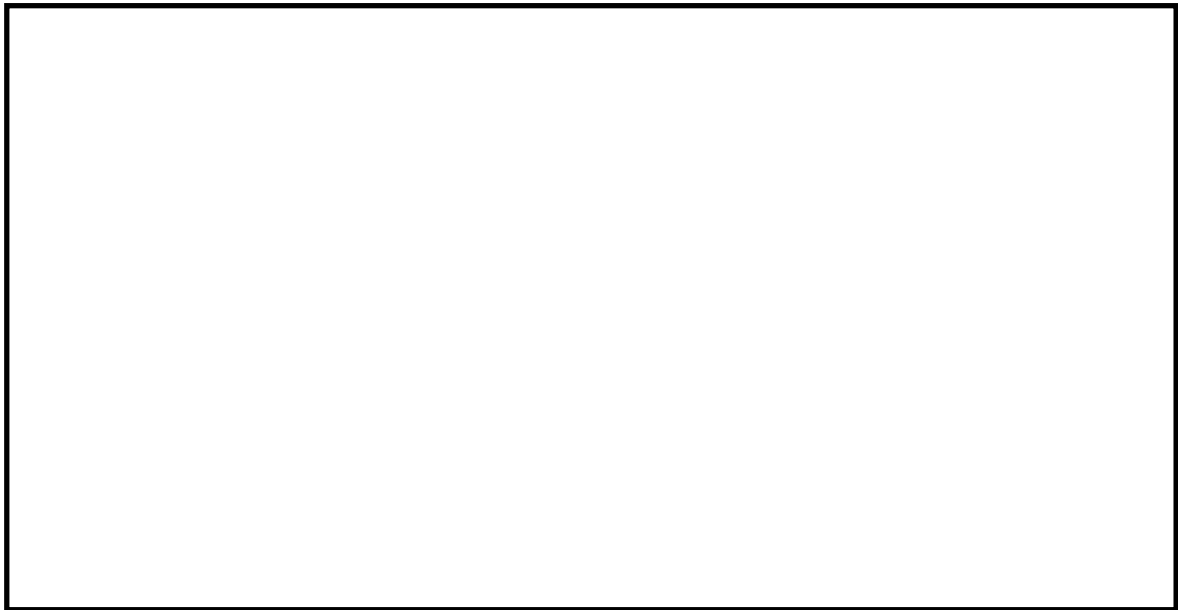
) 取水路点検用開口部

取水路点検用開口部は、取水口から取水ピットに至る取水路の経路のうち、防潮堤と海水ポンプ室の間に位置する点検用の角落とし用開口部であり、取水路の10区画に対してそれぞれ設置され、開口部の上端高さはT.P. + 3.31mである。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P. + 19.3mであるため、取水路を経由した津波が取水路点検用開口部から非常用海水系配管設置エリアに流入する可能性がある。

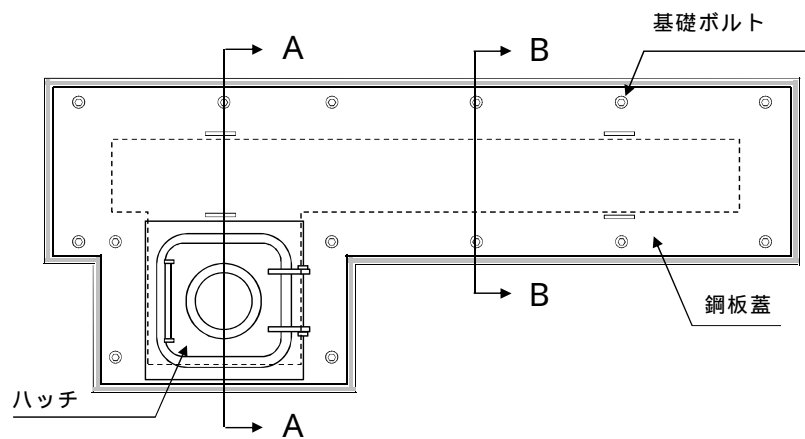
このため、取水路点検用開口部に対して浸水防止蓋を設置する。これにより、非常用海水系配管設置エリアに津波が流入することはない。

なお、取水路点検用開口部浸水防止蓋の設置により津波の流入は防止可能であるが、仮に取水路点検用開口部浸水防止蓋から津波が流入すると想定した場合においても、隣接する海水ポンプ室と取水路点検用開口部の間には、高さT.P. + 6.61mの壁があるため、津波が海水ポンプ室に直接流入することはない。

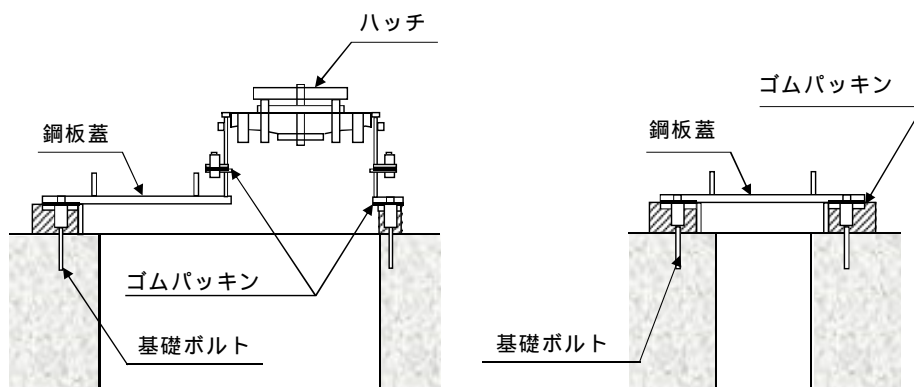
第2.2-12図に取水路点検用開口部の配置図、第2.2-13図に取水路点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。



第 2.2-12 図 取水路点検用開口部配置図



タイプ (鋼板蓋+ハッチ式) の例



(A - A 断面図 : ハッチ部)

(B - B 断面図 : 蓋部)

第 2.2-13 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図

) 海水ポンプグランド dren 排出口

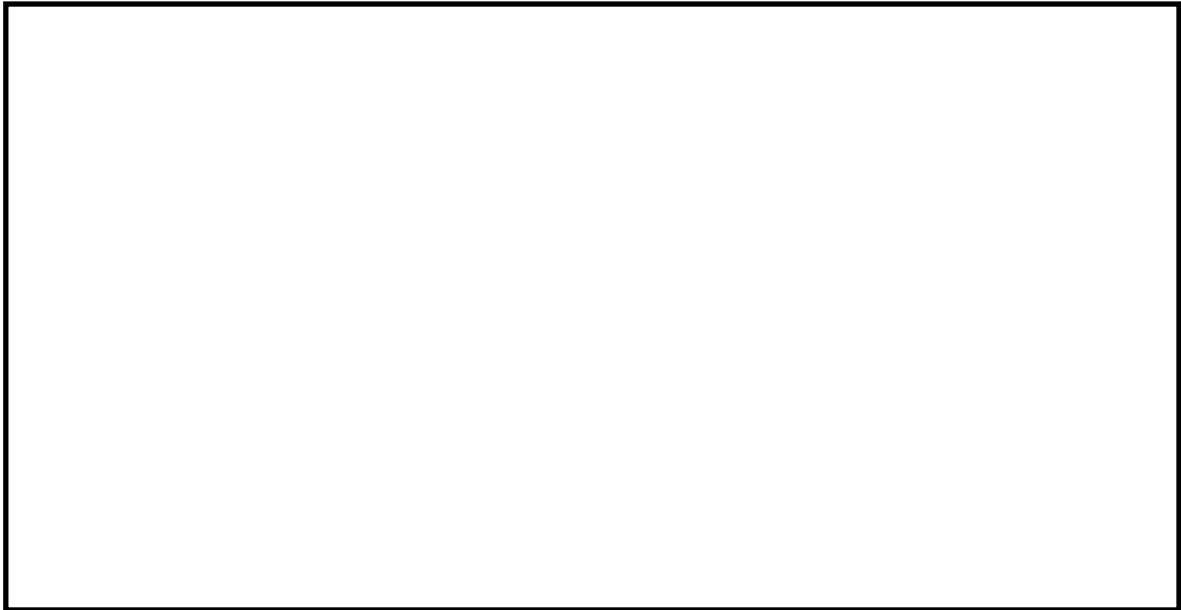
海水ポンプ室には，非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの運転に伴い発生するグランド dren の排水を目的として，海水ポンプ室から取水ピットへと接続する開口部を設ける。開口部の上端高さは T.P. + 0.8m である。これに対し，取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため，取水路を經由した津波が海水ポンプ室に流入する可能性がある。

このため，海水ポンプグランド dren 排出口の開口部に対して逆止弁を設置し，海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は dren 排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付けて密着させる構造であるため，十分な水密性を有する。これにより，海水ポンプ室に津波が流入することはない。

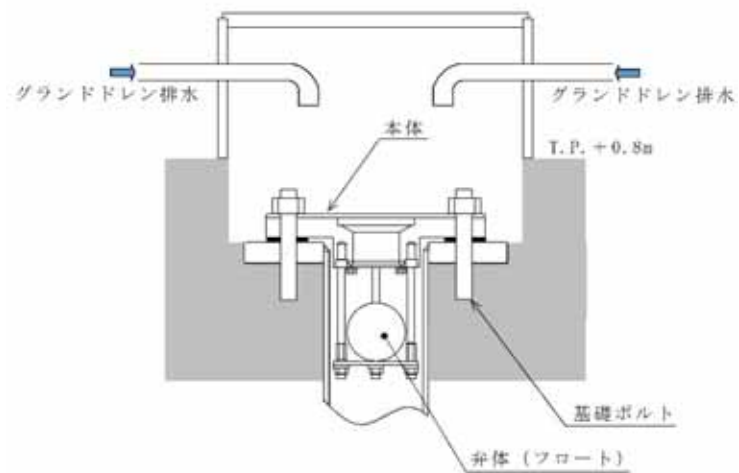
なお，グランド減圧配管を經由した津波がグランド部を經由し，海水ポンプ室に流入することが考えられる。しかし，グランド部にはグランドパッキンが挿入されており，グランド押さえで蓋をした上で，締付ボルトにより圧縮力を与えてシールする構造であるとともに，適宜，パトロールにおいて状態を確認している。このため，グランド部からの津波の流入が抑制されることから，海水ポンプ室に有意な津波の流入は生じない。

第 2.2-14 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁並びに残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプの配置図，第 2.2-15 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の構造図，第 2.2-16 図に残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び補機冷却用海水

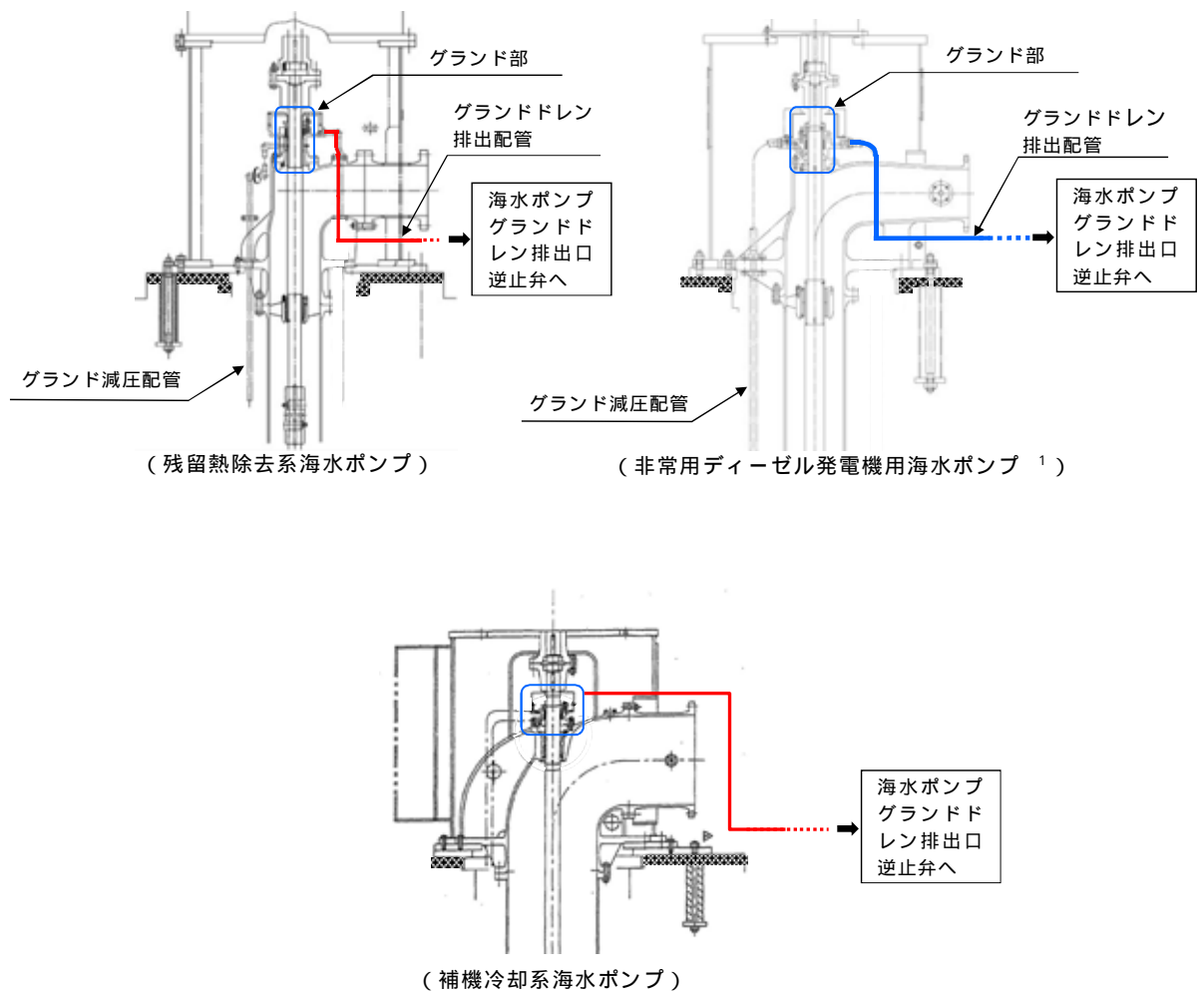
ポンプのグランド部の構造図を示す。



第 2.2-14 図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び
非常用海水ポンプ（常用海水ポンプ含む）配置図



第 2.2-15 図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図

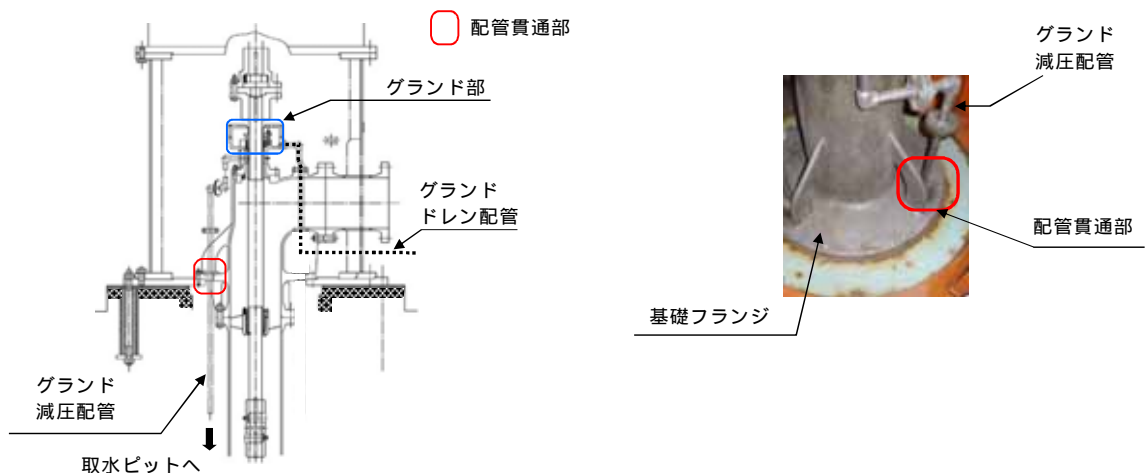


1 : 高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプも同構造
 注 : 常用海水ポンプには、取水ビットに接続するグランド dren 排出配管はない

第 2.2-16 図 非常用海水ポンプ (常用海水ポンプ含む) グランド部構造図

) 非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

非常用海水ポンプのグランド減圧配管は、非常用海水ポンプの基礎フランジを貫通して取水ピットに接続されており、基礎フランジ貫通部の高さは T.P. + 0.95m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため、取水路を經由した津波が当該貫通部から海水ポンプ室に流入する可能性がある。グランド減圧配管の基礎フランジ貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、貫通部からの津波の流入はない。第 2.2-17 図に非常用海水ポンプグランド減圧配管の基礎フランジ貫通部構造図を示す。(非常用海水ポンプの配置は第 2.2-14 図参照)



第 2.2-17 図 グランド減圧配管貫通部
(残留熱除去系海水ポンプの例) 構造図

) 常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

常用海水ポンプである補機冷却用海水ポンプのグランド減圧配管についても、ポンプの基礎フランジを貫通して取水ピットに接続されており、基礎フランジ貫通部の高さは T.P. + 0.95m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため、取水路を経由した津波が当該貫通部から海水ポンプ室に流入する可能性がある。

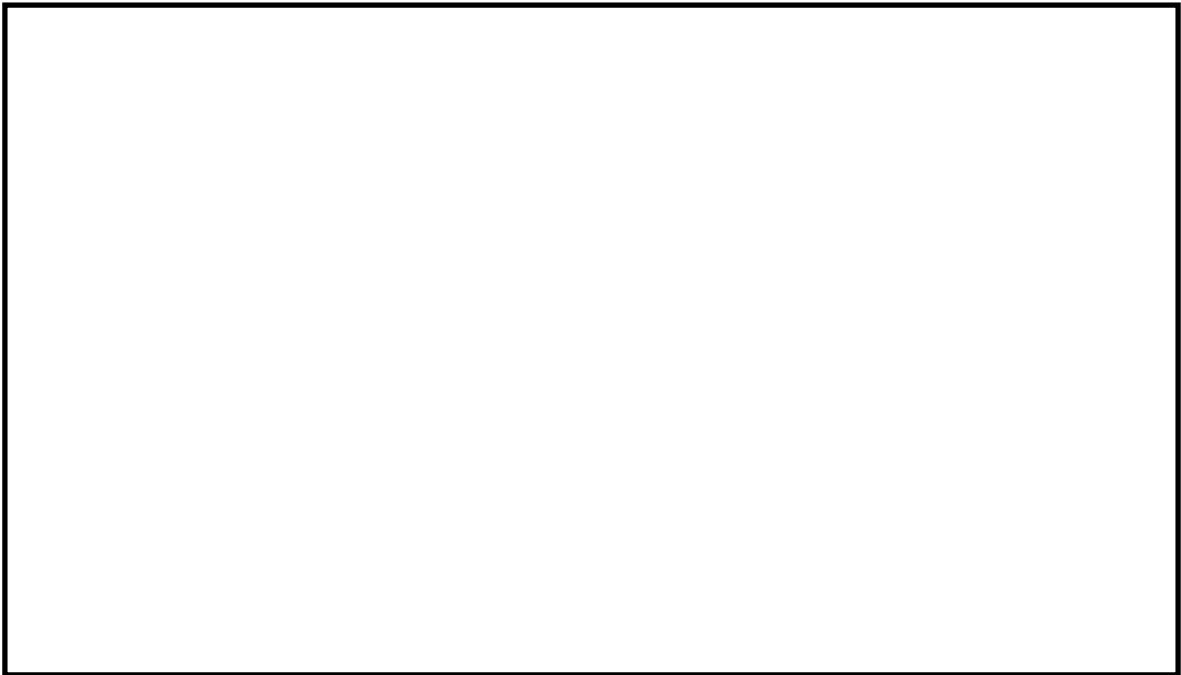
しかし、非常用海水ポンプのグランド減圧配管と同様に、基礎フランジ貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、貫通部からの津波の流入はない。(常用海水ポンプの配置は第 2.2-14 図参照)

) 非常用海水ポンプ，常用海水ポンプ据付面（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）

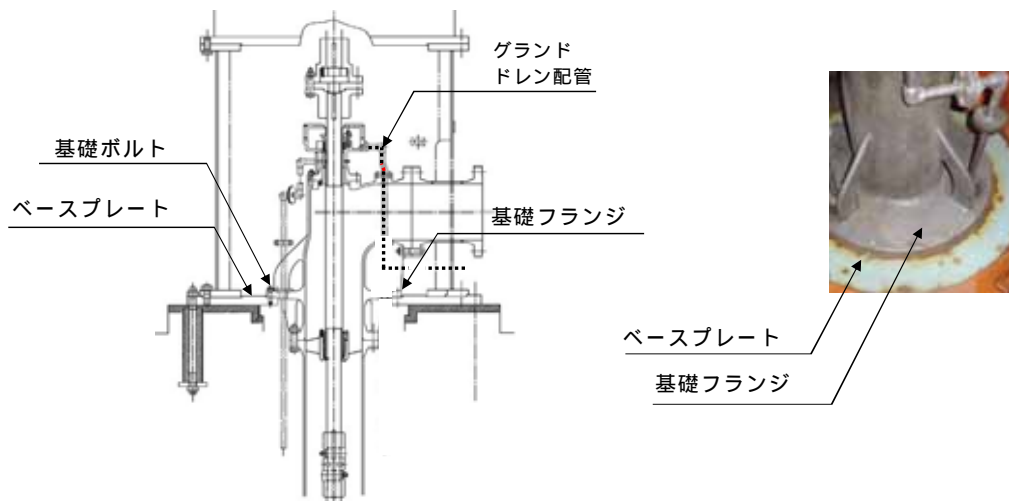
海水ポンプ室内の非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプである補機冷却用海水ポンプの据付面高さは T.P. + 0.8m，スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプの据付面高さは T.P. + 3.31m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため、取水路を経由した津波がそれぞれ設置場所に流入する可能性がある。

しかし、海水ポンプの基礎フランジ部は、金属製のベースプレート上に設置され、基礎ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面からの津波の流入はない。第 2.2-18 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの配置図、第 2.2-19 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面の

構造を示す。



第 2.2-18 図 非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）配置図



第 2.2-19 図 非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面（残留熱除去系海水ポンプの例）構造図

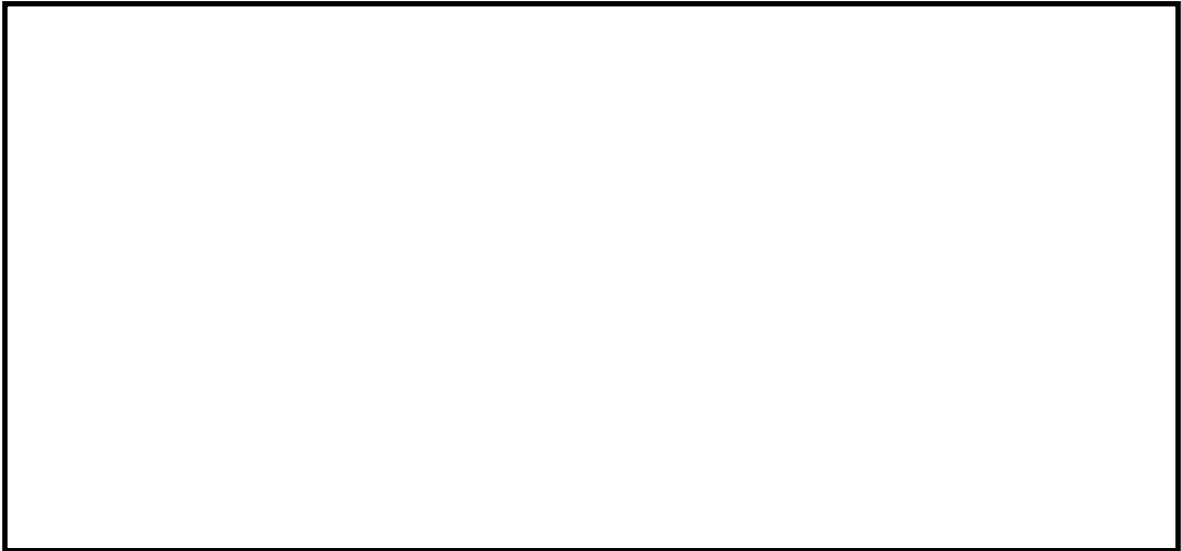
) 取水ピット水位計据付面

取水ピット水位計は、主に引き波時の取水ピットの下降側水位を監視するものであり、取水ピット上版に設置され、据付面の高さは T.P. 約 + 2.75m (水位計取付座下面) である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため、取水路を経由した津波が取水ピット水位計据付面から非常用海水系配管エリアに流入する可能性がある。

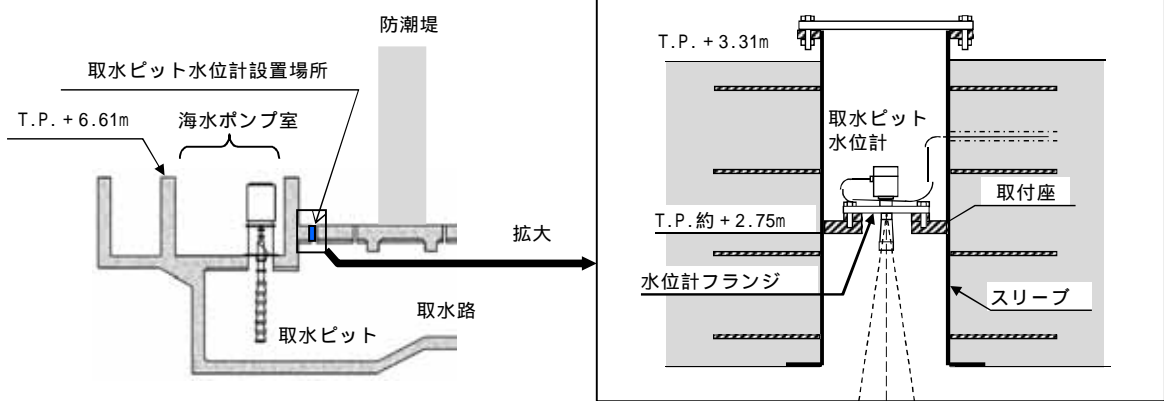
しかし、取水ピット水位計は、取水ピット上版コンクリート躯体に設定する鋼製スリーブに取り付けた取付座とフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面から非常用海水系配管エリアに津波が流入することはない。

なお、取水ピット水位計据付面の構造から津波の流入は防止可能であるが、仮に取水ピット水位計据付面から津波が流入すると想定した場合においても、隣接する海水ポンプ室と取水ピット水位計設置位置の間には、高さ T.P. + 6.61m の壁があるため、津波が海水ポンプ室に直接流入することはない。

第 2.2-20 図に取水ピット水位計の配置図、第 2.2-21 図に取水ピット水位計据付面の構造を示す。



第 2.2-20 図 取水ピット水位計配置図



第 2.2-21 図 取水ピット水位計据付面構造図

(b) 循環水系

) 取水ピット空気抜き配管

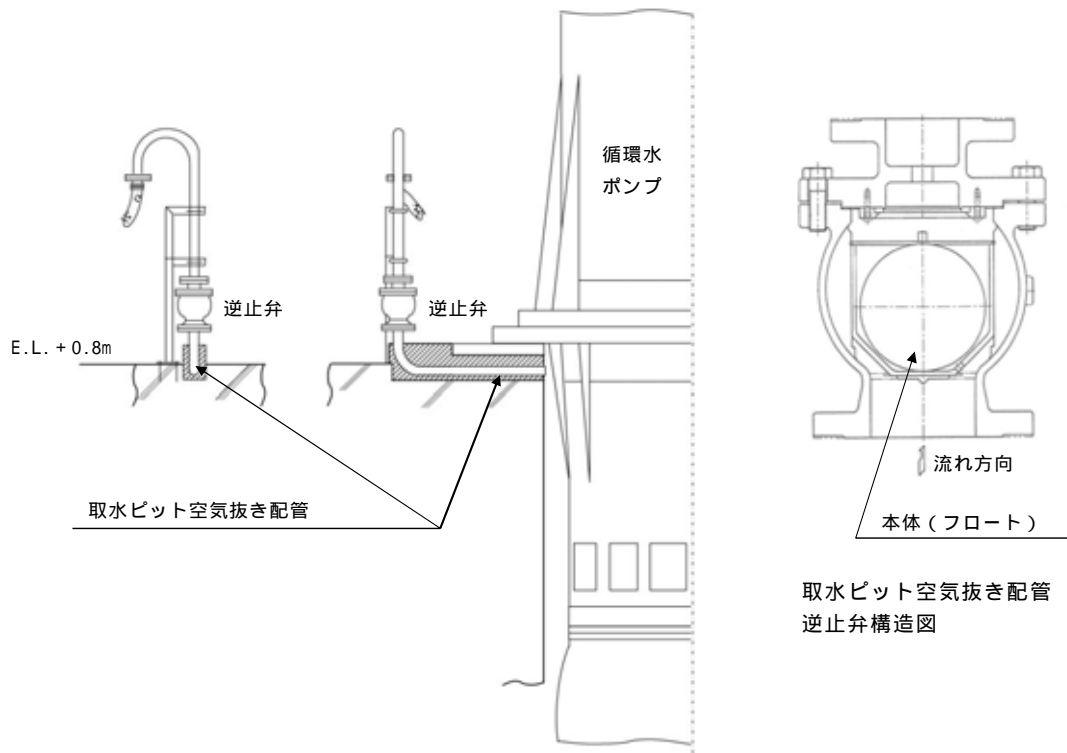
取水ピット空気抜き配管は、取水ピット水位の変動時に取水ピット上部空気層の息継ぎ用として設置されたものであり、取水路の10区画のうち、循環水ポンプ室が位置する3区画に対して設置され、取水ピット上版貫通部の上端レベルは T.P. + 0.8m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため、取水路を經由した津波が取水ピット空気抜き配管から循環水ポンプ室に流入する可能性がある。

循環水ポンプ室と海水ポンプ室の間には、高さ T.P. + 5m の壁があるため、取水ピット空気抜き配管から流入した津波が海水ポンプ室に直接流入することはないが、取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁を設置し、循環水ポンプ室への津波の流入を防止する。これにより、隣接する海水ポンプ室に津波が流入することはない。

第 2.2-22 図に取水ピット空気抜き配管の配置図、第 2.2-23 図に取水ピット空気抜き配管逆止弁の構造図を示す。



第 2.2-22 図 取水ピット空気抜き配管配置図

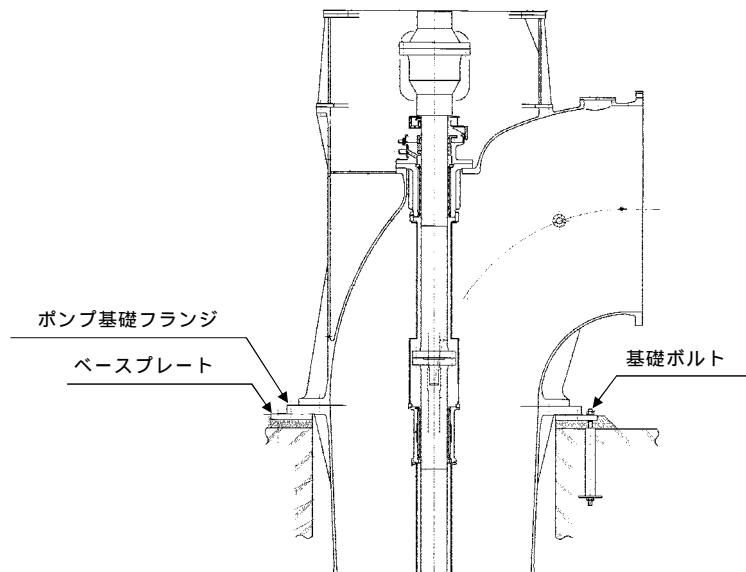


第 2.2-23 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁構造図

) 循環水ポンプ据付面

循環水ポンプの据付面高さは T.P. + 0.8m である。これに対し, 取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 19.3m であるため, 取水路を經由した津波が据付面から循環水ポンプ室に流入する可能性がある。

しかし, 循環水ポンプ基礎フランジは, 金属製のベースプレート上に設置され, 基礎ボルトで密着させる構造となっている。このため, 十分な水密性を有することから, 据付面からの津波の流入はない。第 2.2-24 図に循環水ポンプ据付面構造図を示す(循環水ポンプの配置は第 2.2-21 図参照)。



第 2.2-24 図 循環水ポンプ据付面構造図

(c) まとめ

「(a) 海水系」及び「(b) 循環水系」に示したとおり, 浸水対策の実施により, 特定した流入経路である取水路からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-4 表に取水路からの津波の流入評価結果を示す。

なお、海水ポンプグランド dren 排出口に対して、逆止弁を設置することにより津波の流入を防止することとしているが、海水ポンプ室への津波の直接の流入経路となることから、海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁からの漏水を考慮し、その評価結果について「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）」で述べる。

第 2.2-4 表 取水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状 況	評価
(a) 海水系	) 取水路点検用開口部	19.3	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、浸水防止蓋を設置する ²	取水路から津波は流入しない
	) 海水ポンプグランド dren 排出口		当該経路から津波が流入する可能性があるため、逆止弁を設置する ²	
	) 非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部		当該貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いで、取付ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。	
	) 常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部			
) 海水ポンプ据付面				据付面のポンプ基礎フランジは、ベースプレートとフランジ取り合いで、基礎ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。
) 取水ピット水位計据付面	水位計フランジは、鋼製スリーブの取付座とフランジ取り合いで、取付ボルトで密着させる構造であるため、十分な水密性がある。			
(b) 循環水系	) 取水ピット空気抜き配管	取水ピット空気抜き配管から津波が流入する可能性があるため、当該配管に逆止弁を設置する。 ²		
	) 循環水ポンプ据付面	据付面のポンプ基礎フランジは、ベースプレートとフランジ取り合いで、基礎ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。		

1：潮位のばらつき（+0.18m）及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ

2：対策に当たっては、入力津波高さ T.P. + 19.3m に参照する裕度 +0.65m を加えた T.P. + 19.95m 以上の水頭圧を設計した設計とする。

b . 海水引込み管からの流入経路について

(a) 海水系

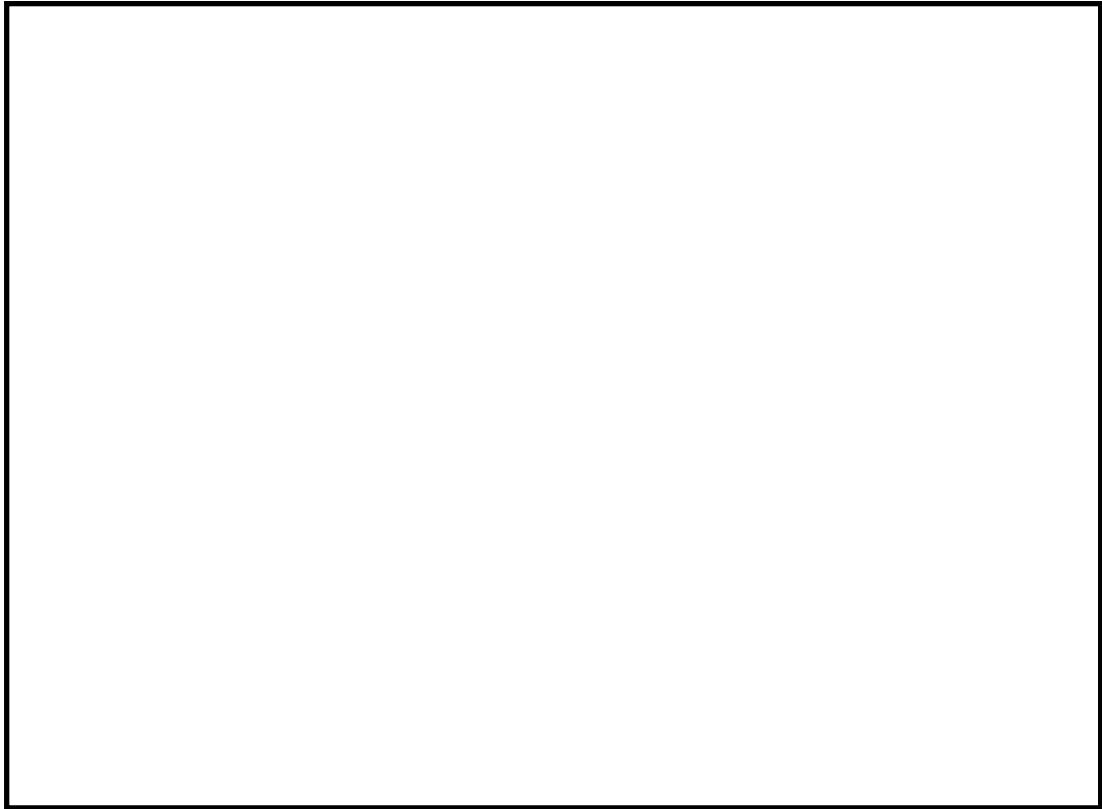
) S A用海水ピット開口部

S A用海水ピットは、重大事故等対処施設である可搬型重大事故等対処設備の海水取水源として設置する。S A用海水ピットの上部には開口部があり、その据付レベルはT.P. + 7.3m である。

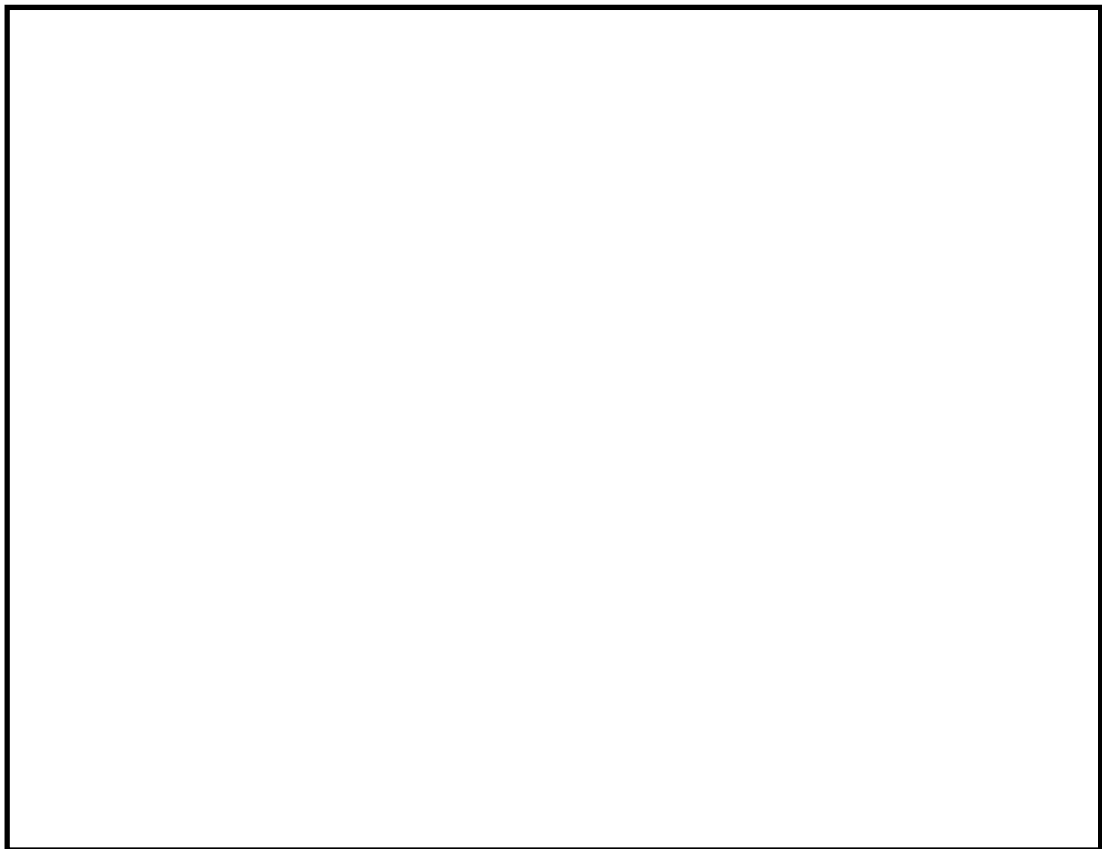
S A用海水ピット用の海水は、取水口前面の南側防波堤の内側のS A用海水ピット取水塔から、海水引込み管を經由して当該ピットまで導かれるが、S A用海水ピット開口部高さT.P. + 7.3m に対し、S A用海水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P. + 9.0m であるため、海水引込み管を經由した津波がS A用海水ピット開口部から敷地に流入する可能性がある。

このため、S A用海水ピットの開口部に対して浸水防止蓋を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。なお、S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。第 2.2-25 図にS A用海水ピットの配置図、第 2.2-26 図にS A用海水ピット開口部浸水防止蓋の構造図を示す。

以上の浸水防止対策の実施により、特定した流入経路である海水引込み管からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-5 表に海水引込み管からの津波の流入評価結果を示す。



第 2.2-25 図 S A用海水ピット配置図



第 2.2-26 図 S A用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図

(b) まとめ

「(a) 海水系」に示したとおり、浸水対策の実施により、特定した流入経路である海水引込み管からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-5 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2-5 表 海水引込み管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状況	評価
(a) 海水系	) S A 用海水ピット 開口部	9.0	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、浸水防止蓋を設置する ²	海水引込み管から津波は流入しない

1：潮位のばらつき（+0.18m）及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ

2：対策に当たっては、入力津波高さ T.P. +9.0m に参照する裕度 +0.65m を加えた T.P. +9.65m 以上の水頭圧を設計した設計とする。

c . 緊急用海水取水管からの流入経路について

(a) 海水系

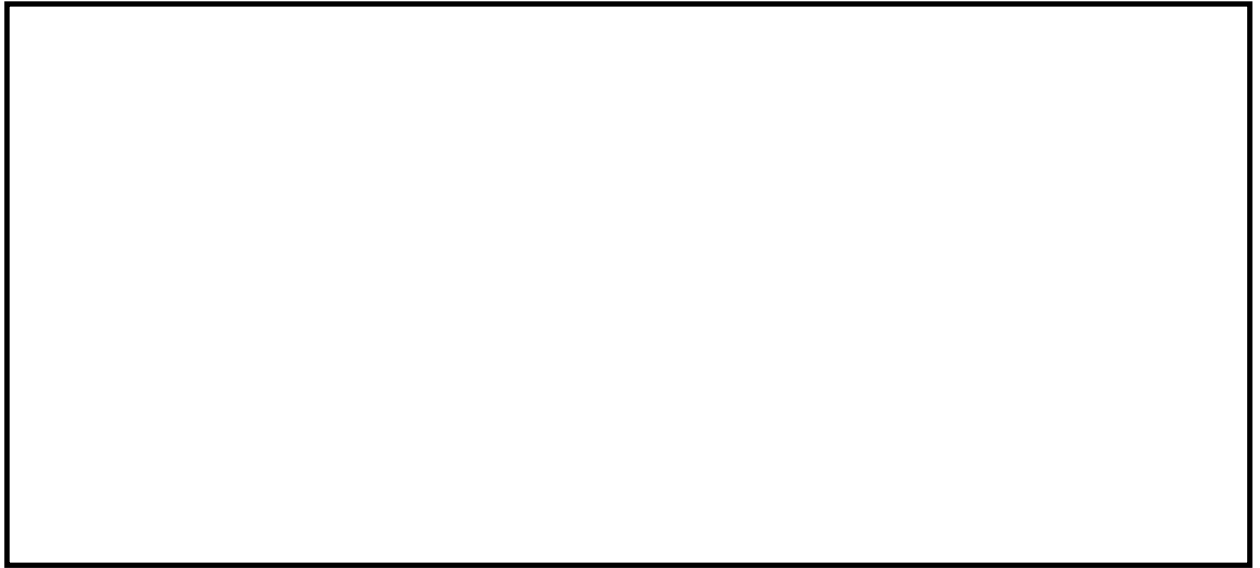
) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部

緊急用海水ポンプピット点検用開口部は、重大事故等対処施設となる緊急用海水系の海水取水源として設置する緊急用海水ポンプピット内の点検用の開口部であり、ピットの上部に位置し、開口部の上端レベルは T.P. + 0.8m である。

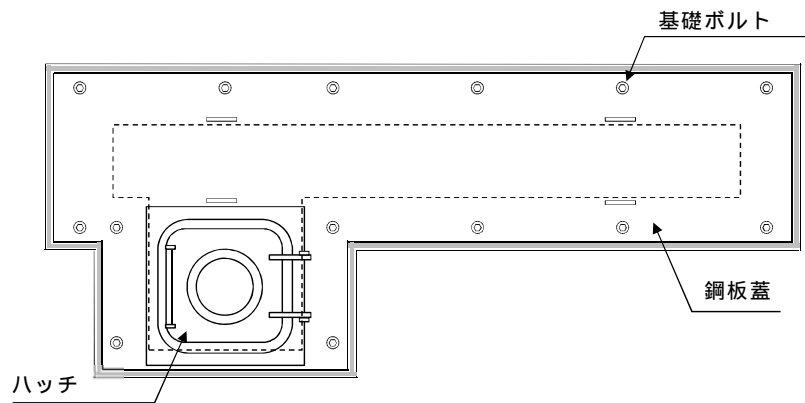
緊急用海水ポンプピットの海水は、S A 用海水ピット取水塔より取水し、海水引込み管、S A 用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P. + 0.8m に対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは、T.P. + 9.4m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から緊急用海水ポンプ室へ流入し、さらに緊急用海

水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋を設置する。これにより、敷地に津波が流入することはない。なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。第 2.2-27 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部の配置図、第 2.2-28 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の概略構造図を示す。



第 2.2-27 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



タイプ (鋼板蓋 + ハッチ式) の場合

第 2.2-28 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例

(第 2.2-13 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例)

) 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口

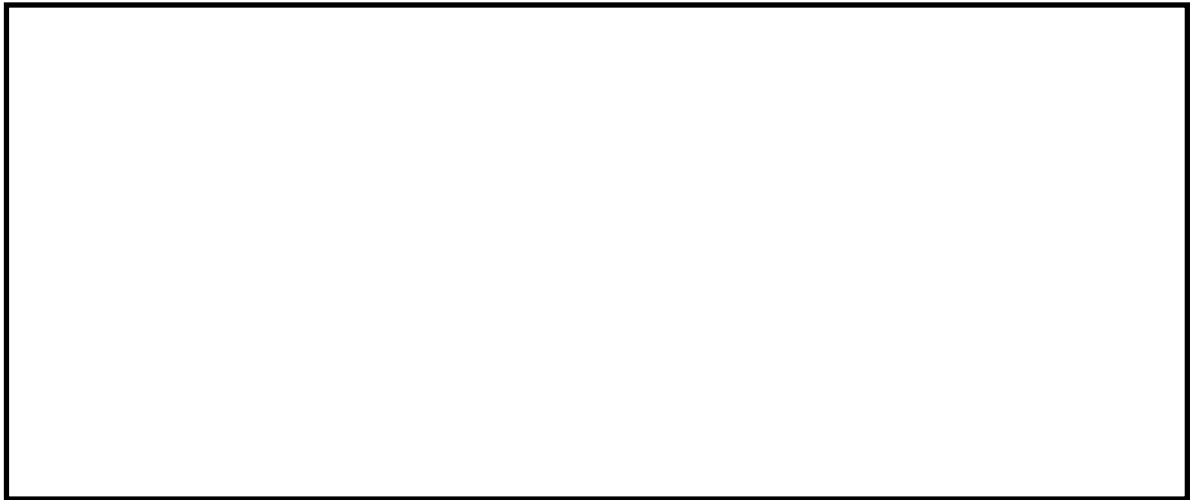
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランド dren の排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口部を設ける。排出口の上端の高さは T.P. + 0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 9.4m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプグランド dren 排出口から緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口に対して逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、グランド dren 排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

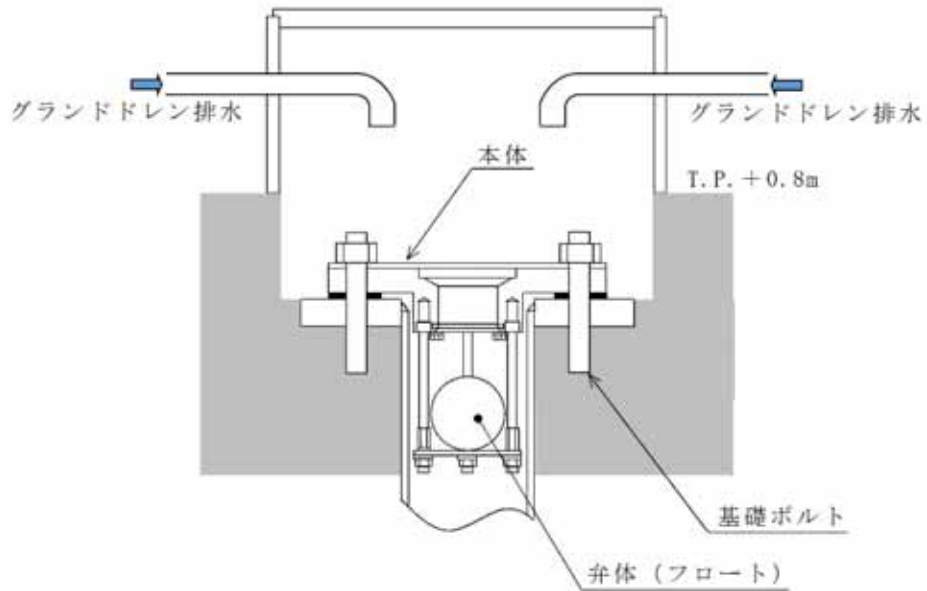
なお、グランド減圧配管を經由した津波がグランド部を經由し、緊急用海水ポンプ室に流入することが考えられる。しかし、グランド部にはグランドパッキンが挿入されており、グランド押さえで蓋をした上で、締付ボルトにより圧縮力を与えてシールする構造であるとともに、適宜、パトロールにおいて状態を確認する。このため、グランド部からの津波の流入が抑制されることから、緊急用海水ポンプ室に有意な津波の流入は生じない。

第 2.2-29 図に緊急用海水ポンプグランド dren 排水口及び緊急用海水ポンプの配置図、第 2.2-30 図に緊急用海水ポンプグランド

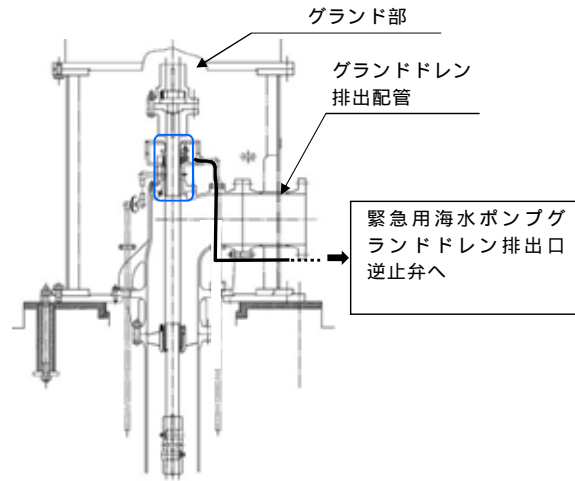
ドレン排出口逆止弁の構造図，第 2.2-31 図に緊急用海水ポンプの
グランド部の構造図を示す。



第 2.2-29 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び
緊急用海水ポンプ配置図



第 2.2-30 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



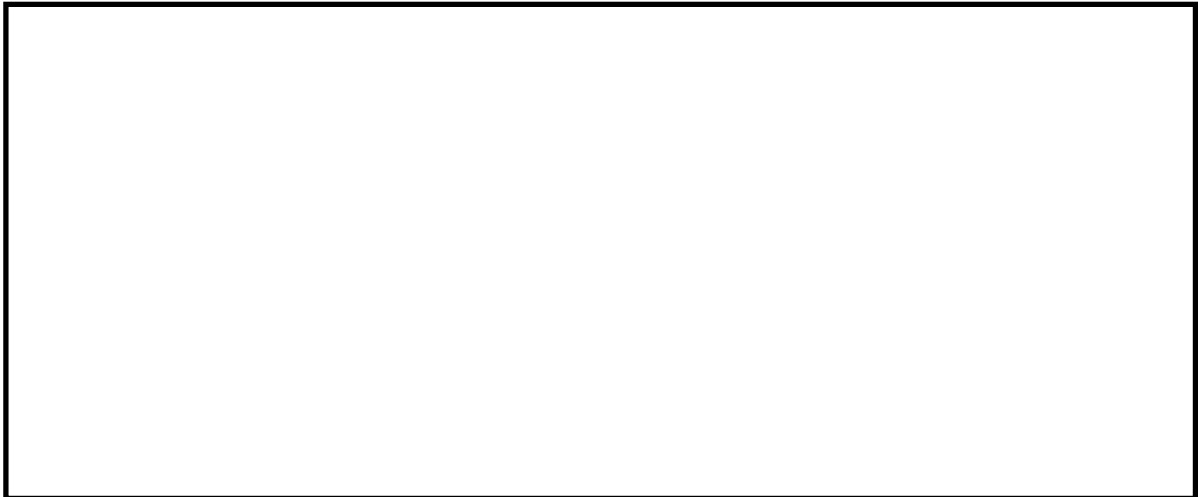
第 2.2-31 図 緊急用海水ポンプグランド部構造図
 (残留熱除去系海水ポンプの例)

) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口

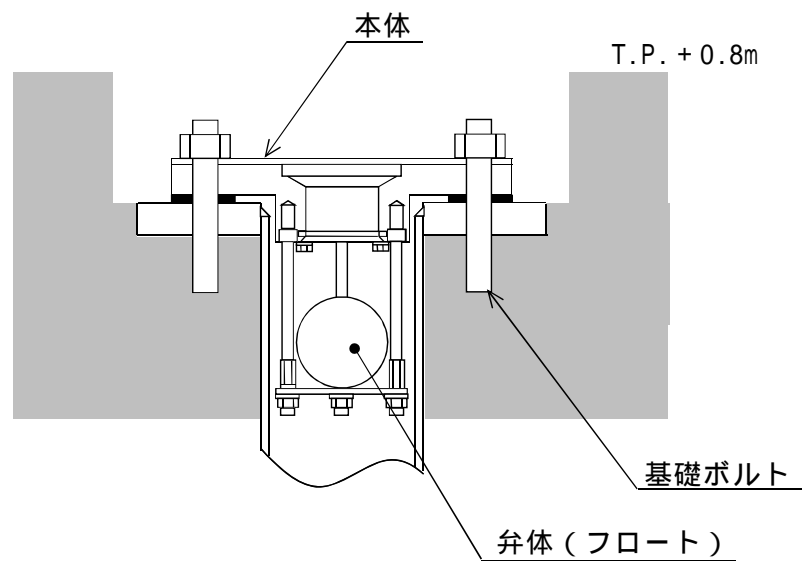
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプ出口ストレーナの点検等に伴い発生する床ドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。開口部の上端の高さは T.P. + 0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 9.4m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口から緊急用海水ポンプ室へ流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の開口部に対して逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、床ドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

第 2.2-32 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の配置図、第 2.2-33 図に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の構造図を示す。



第 2.2-32 図 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口配置図



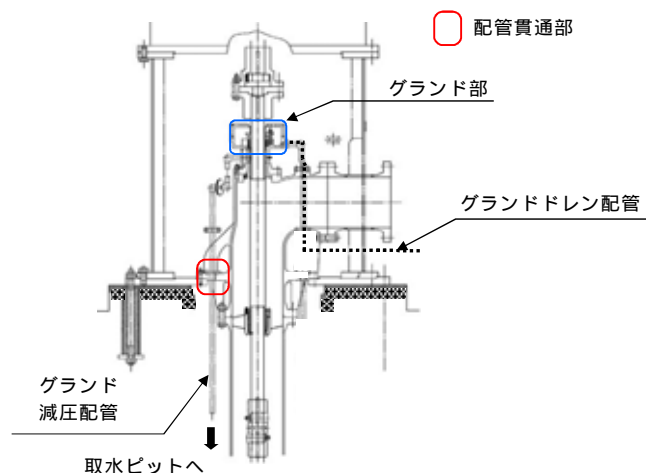
第 2.2-33 図 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁構造図

) 緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

緊急用海水ポンプのグランド減圧配管は、緊急用海水ポンプの基礎フランジを貫通して緊急用海水ポンプピットに接続されており、基礎フランジ貫通部の高さは T.P. + 追而 m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. + 9.4m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が当該貫通部から緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

グランド減圧配管の基礎フランジ貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、貫通部からの津波の流入はない。

第 2.2-34 図に緊急用海水ポンプグランド減圧配管の基礎フランジ貫通部構造図を示す。(緊急用海水ポンプの配置は第 2.2-29 図参照)

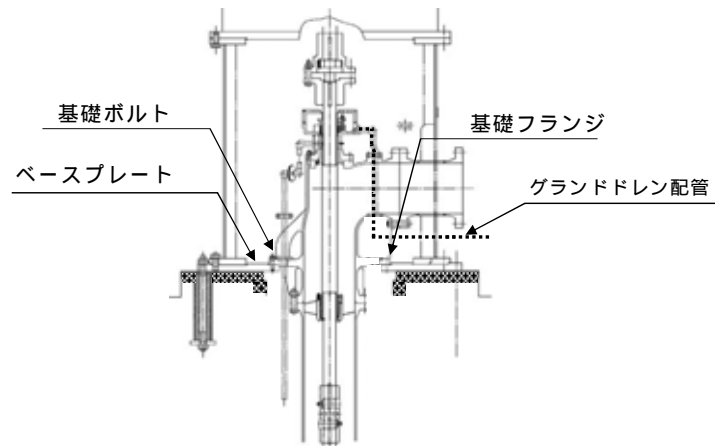


第 2.2-34 図 緊急用海水ポンプグランド減圧配管貫通部構造図
(残留熱除去系海水ポンプの例)

) 緊急用海水ポンプ据付面

緊急用海水ポンプの据付面高さは T.P. +0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +9.4m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が当該据付面から緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

しかし、緊急用海水ポンプの基礎フランジ部は、金属製のベースプレート上に設置され、基礎ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面からの津波の流入はない。第 2.2-35 図に緊急用海水ポンプ据付面の構造を示す。
(緊急用海水ポンプの配置は第 2.2-29 図参照)



第 2.2-35 図 緊急用海水ポンプ据付面構造図

(残留熱除去系海水ポンプの例)

(b) まとめ

「(a) 海水系」に示したとおり、浸水対策の実施により、特定した

流入経路である緊急用海水取水管からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-6 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2-6 表 緊急用海水取水管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状 況	評価
(a) 海水系) 緊急用海水ポンプ ピット点検用開口部	9.4	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、浸水防止蓋を設置する ²	緊急用海水取水管から津波は流入しない
	) 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口		当該経路から津波が流入する可能性があるため、逆止弁を設置する ²
	) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口		当該経路から津波が流入する可能性があるため、逆止弁を設置する ²
	) 緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部		当該貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いで、取付ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。
	) 緊急用海水ポンプ据付面		据付面のポンプ基礎フランジは、ベースプレートとフランジ取り合いで、基礎ボルトにより密着させる構造であるため、十分な水密性がある。

1：潮位のばらつき（+0.18m）及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ

2：対策に当たっては、入力津波高さ T.P. + 9.4m に参照する裕度 + 0.65m を加えた T.P. + 10.05m 以上の水頭圧を設計した設計とする。

c . 放水路からの流入経路について

(a) 海水系

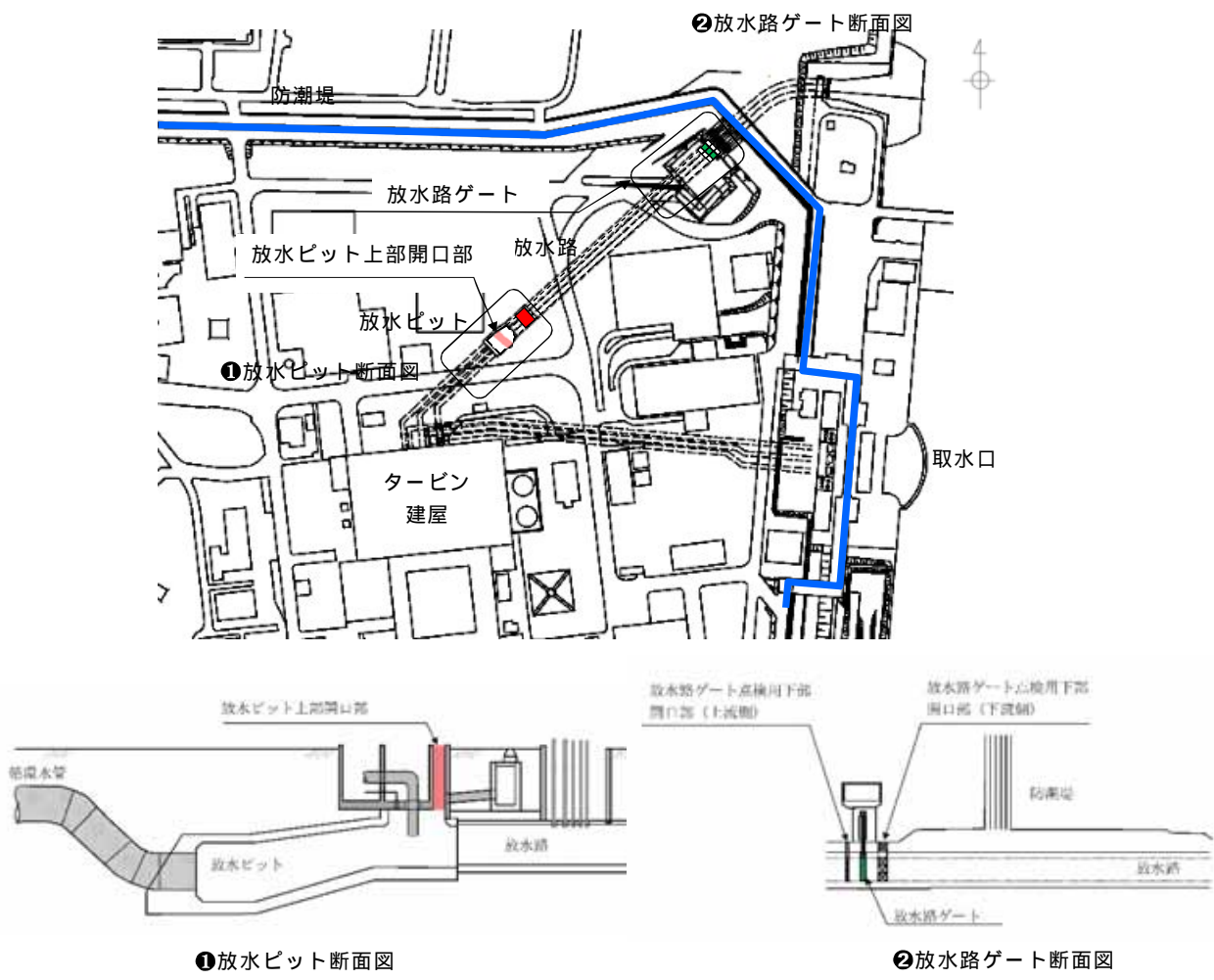
) 放水ピット上部開口部

放水ピット上部には，放水ピット水位の変動時に放水ピット上部空気層の息継ぎ用として，放水ピットの3区画に対して開口部が設置され，開口部の上端高さはT.P. + 8mである。これに対し，放水路ゲート設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P. + 19.1mであるため，放水路を経由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性がある。

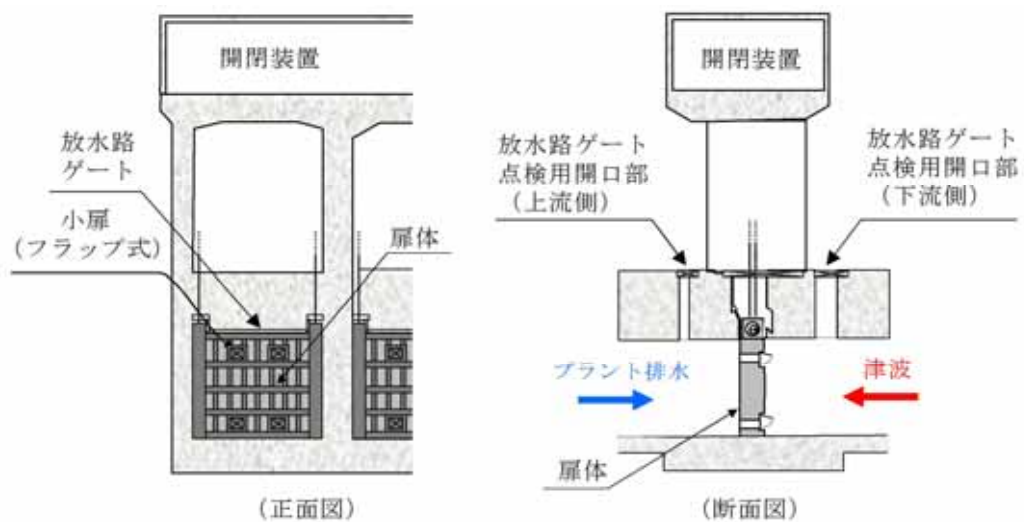
このため，放水ピット下流側の放水路にゲートを設置し，津波発生時にはゲートを閉止して放水ピットへの津波の流入を防止することにより，放水ピット上部開口部から敷地への津波の流入を防止する。これにより，津波が敷地に流入することはない。

なお，放水路ゲートには，放水流の流れ方向のみ開にできるフラップ式の小扉を設けることにより，放水路ゲートが閉止した状態においても非常用海水ポンプの運転が可能な設計とする。

第2.2-36図に放水路ゲート及び放水ピット上部開口部の配置図，第2.2-37図に放水路ゲートの構造図を示す。



第 2.2-36 図 放水路ゲート及び放水ピット上部開口部配置図



第 2.2-37 図 放水路ゲート構造図

) 放水路ゲート点検用開口部（上流側）

放水路ゲート点検用開口部（上流側）は、放水路ゲートの上流側に位置する角落し用の開口部であり、放水路の3水路それぞれに設置される。開口部の上端高さはT.P.約+3.5mである。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P.+19.1mであるため、放水路を經由した津波が放水路ゲート点検用開口部（上流側）から敷地に流入する可能性がある。

このため、「()放水ピット上部開口部」に示した放水路ゲートにより放水路ゲート点検用開口部（上流側）に津波が流入することを防止する。これにより、放水路ゲート点検用開口部（上流側）を經由して敷地に津波が流入することはない。(放水路ゲート点検用開口部（上流側）の配置は第2.2-36図、構造は第2.2-37図参照)

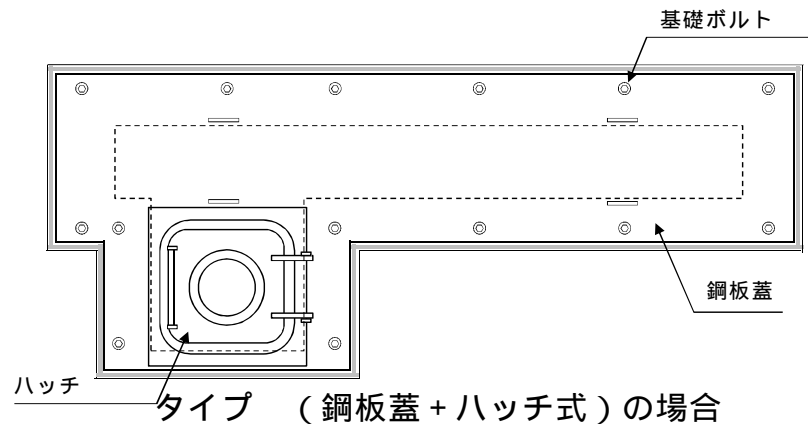
) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）

放水路ゲート点検用開口部（下流側）は、放水路ゲートの下流側に位置する角落し用の開口部であり、放水路の3水路それぞれに設置される。開口部の上端高さはT.P.+3.557mである。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P.+19.1mであるため、放水路を經由した津波が放水路ゲート点検用開口部（下流側）から敷地に流入する可能性がある。

このため、放水路ゲート点検用開口部（下流側）に対して浸水防止蓋を設置する。これにより、放水路を經由して敷地に津波が流入することはない。

第2.2-38図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。(放水路ゲート点検用開口部（下流側）の配置は第2.2-36図

参照)



第 2.2-38 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋構造図例

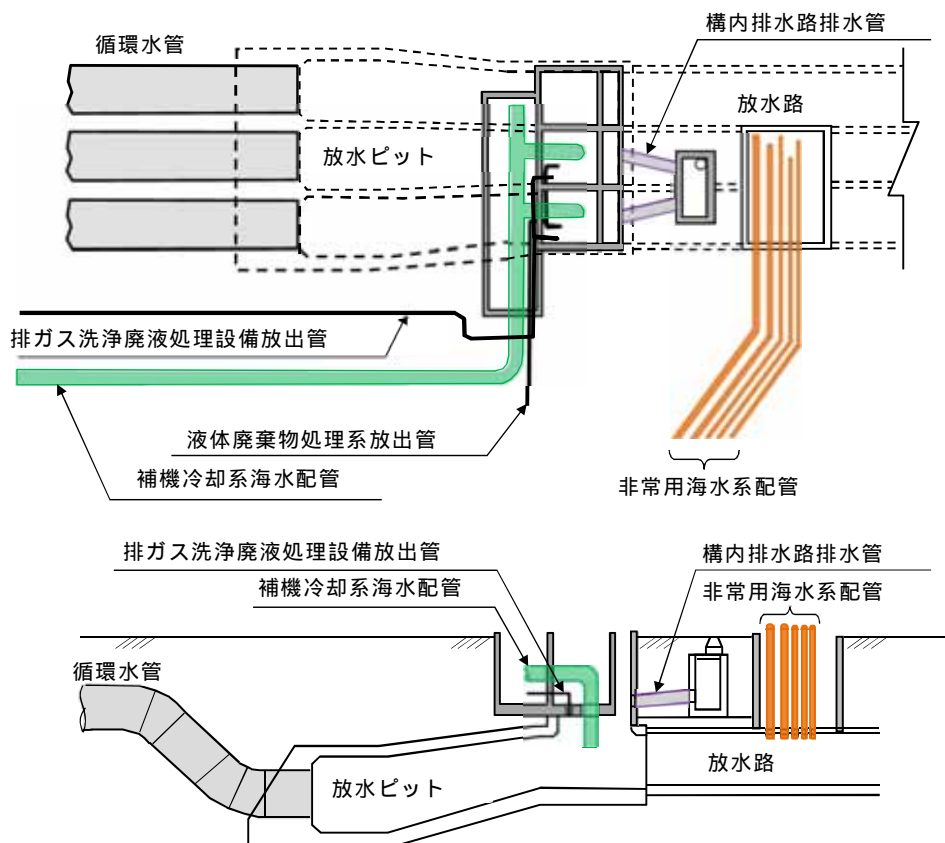
(第 2.2-13 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例)

) 海水配管（放水ピット接続部）

放水ピットには，タービン建屋からの常用海水系である補機冷却系海水配管が接続されている。放水口から放水路を經由した津波が放水ピットに接続する海水配管の貫通部から敷地に流入する可能性がある。

このため，放水路を經由した津波が流入しないよう放水路に放水路ゲートを設置する。これにより，放水路接続配管に津波は到達することはない。

第 2.2-39 図に海水系配管の配置図を示す。（放水路ゲートの配置は第 2.2-36 図，構造は第 2.2-37 図参照）



第 2.2-39 図 海水系配管配置図

) 海水配管（放水路接続部）

放水路には，原子炉建屋からの非常用海水系である残留熱除去系海水配管，非常用ディーゼル発電機用海水配管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水配管が接続されている。放水口から放水路を経由した津波が放水路に接続する海水配管の貫通部から敷地に流入する可能性がある。

このため，放水路を経由した津波が流入しないよう放水路に放水路ゲートを設置する。これにより，放水路接続配管から津波は流入することはない。

（海水系配管の配置は第 2.2-38 図，放水路ゲートの配置は第 2.2-36 図，構造は第 2.2-37 図参照）

(b) 循環水系（放水ピット接続部）

() 放水ピット上部開口部

「(a) 海水系 () 放水ピット上部開口部」と同じ。

() 放水路ゲート点検用側開口部（下流側）

「(a) 海水系 () 放水路ゲート点検用開口部（上流側）」と同じ。

() 放水路ゲート点検用開口部（下流側）

「(a) 海水系 () 放水路ゲート点検用開口部（下流側）」と同じ。

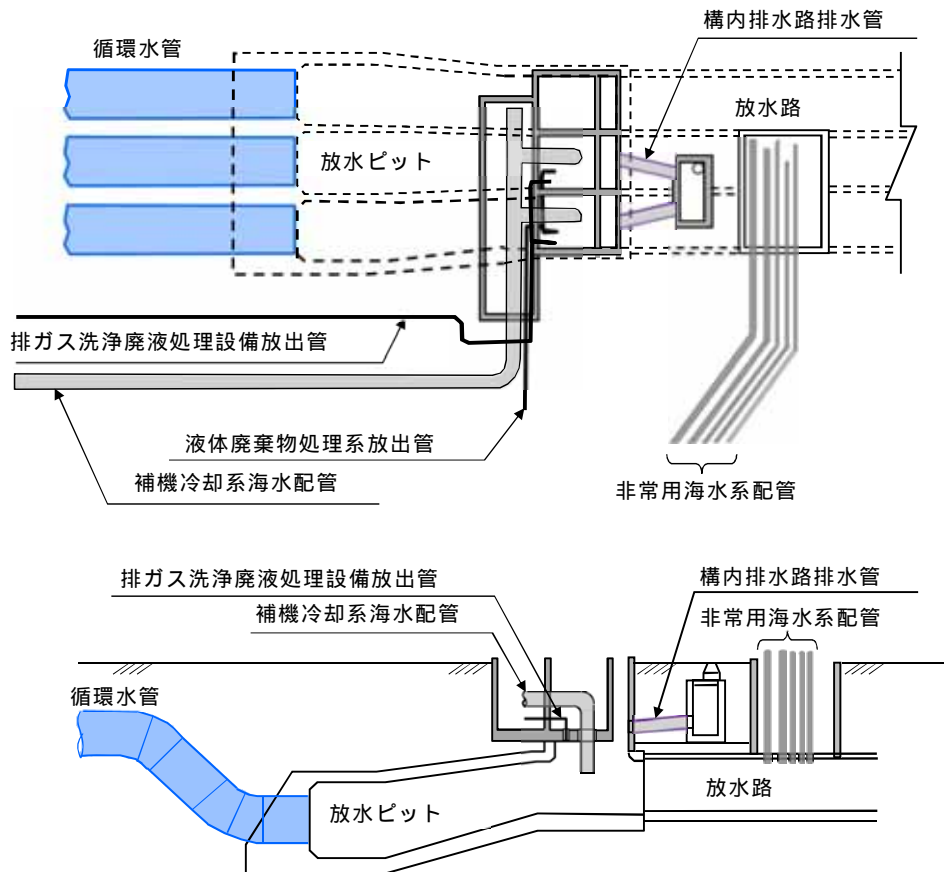
() 循環水管（放水ピット接続部）

放水ピットには，タービン建屋からの循環水管が接続されており，放水口から放水路を経由した津波がタービン建屋放水路に接続する海水配管の貫通部から敷地に流入する可能性がある。

このため，放水路を経由した津波が流入しないよう放水路に放水

路ゲートを設置する。これにより、放水ピットに接続する循環水配管から津波は流入することはない。

第 2.2-40 図に循環水管の配置図を示す。(放水路ゲートの配置は第 2.2-36 図、構造は第 2.2-37 図参照)



第 2.2-40 図 循環水系管配置図

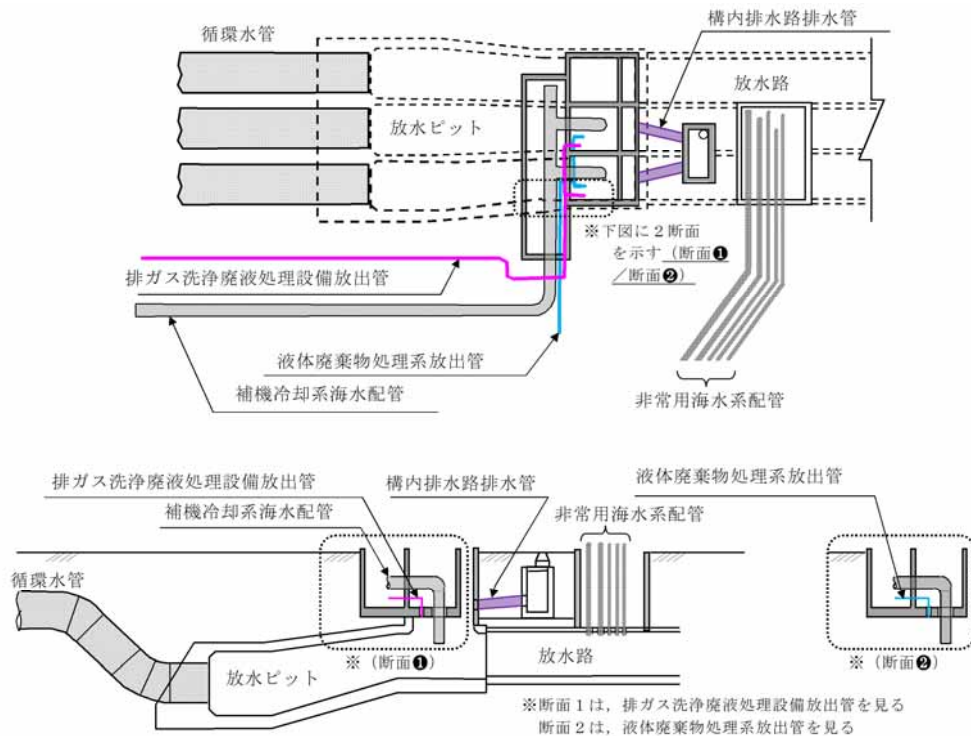
(c) その他の接続配管

-) その他の配管（液体廃棄物処理系放出管，排ガス洗浄廃液処理設備放出管，構内排水路排水管）

放水ピットには，原子炉建屋からの液体廃棄物処理系放出管，廃棄物処理建屋からの排ガス洗浄廃液処理設備放出管，構内排水路により集水された雨水を排水する放出管が接続されており，放水口から放水路を経由した津波が配管を通して貫通部から敷地に流入する可能性がある。

このため，放水路を経由した津波が流入しないよう放水路に放水路ゲートを設置する。これにより，放水ピットに接続するその他の配管から津波は流入することはない。

第 2.2-41 図にその他の接続配管の配置図を示す。（放水路ゲートの配置は第 2.2-36 図，構造は第 2.2-37 図参照）



第 2.2-41 図 その他の接続管配置図

(d) まとめ

「(a) 海水系」から「(c) その他接続配管」に示したとおり，浸水対策等の実施により，特定した流入経路である放水路からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第2.2-7表に放水路からの津波の流入評価結果を示す。

第2.2-7表 放水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状 況	評価		
(a) 海水系)放水ピット上部開口部	19.1	当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。 ²	放水路から津波は流入しない。		
	)放水路ゲート点検用開口部（上流側）				
)放水路ゲート点検用開口部（下流側）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。 ²			
)海水配管（放水ピット接続部）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。 ²			
	)海水配管（放水路接続部）				
(b) 循環水系)放水ピット上部開口部（(a))と同じ。）		19.1		当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。 ²	放水路から津波は流入しない。
	)放水路ゲート点検用開口部（上流側）（(a))と同じ。）				
)放水路ゲート点検用開口部（下流側）（(a))と同じ。）				当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。 ²	
)循環水管（放水ピット接続部）				当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。 ²	
(c) その他の排水配管)その他の配管（液体廃棄物処理系放出管，排ガス洗浄廃液処理設備放出管，構内排水路排出管）		19.1		当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。 ²	放水路から津波は流入しない。

- 1：潮位のばらつき（+0.18m）及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ
2：対策に当たっては，入力津波高さ T.P. + 19.1m に参照する裕度 + 0.65m を加えた T.P. + 19.75m 以上の水頭圧を設計した設計とする

d . 構内排水路からの流入について

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護対象施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に繋がる構内排水路は，以下に示す 7 経路がある。

構内排水路は，合計 12 箇所存在する。放水ピットから放水路を經由し放水口に排水する排水路が 1 箇所，また，防潮堤の地下部を通り海域に排水する排水路は，敷地側面北側に 2 箇所，敷地前面東側に 9 箇所存在する。

なお，経路 1 については，「c . 放水路からの上部開口部 (c) その他の接続配管 () その他の配管 (構内排水路排水管)」において示した経路である。

- ・ 経路 1 : 原子炉建屋周辺及び T.P. + 8m 盤からの雨水排水について，放水ピットから放水路を経て放水口より海域に至る経路
- ・ 経路 2 : 防潮堤内の雨水排水について，敷地側面北側防潮堤の地下部を通り防潮堤外陸域に至る経路
- ・ 経路 3 : 敷地の西側 T.P. + 23m 盤からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（放水路北側）に至る経路
- ・ 経路 4 : 敷地東側 T.P. + 4.5m 盤からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口北側）に至る経路
- ・ 経路 5 : 海水ポンプ室周辺 T.P. + 3m 盤からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口脇）に至る経路
- ・ 経路 6 : 敷地東側の T.P. + 8m 盤からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口南側）に至る経路

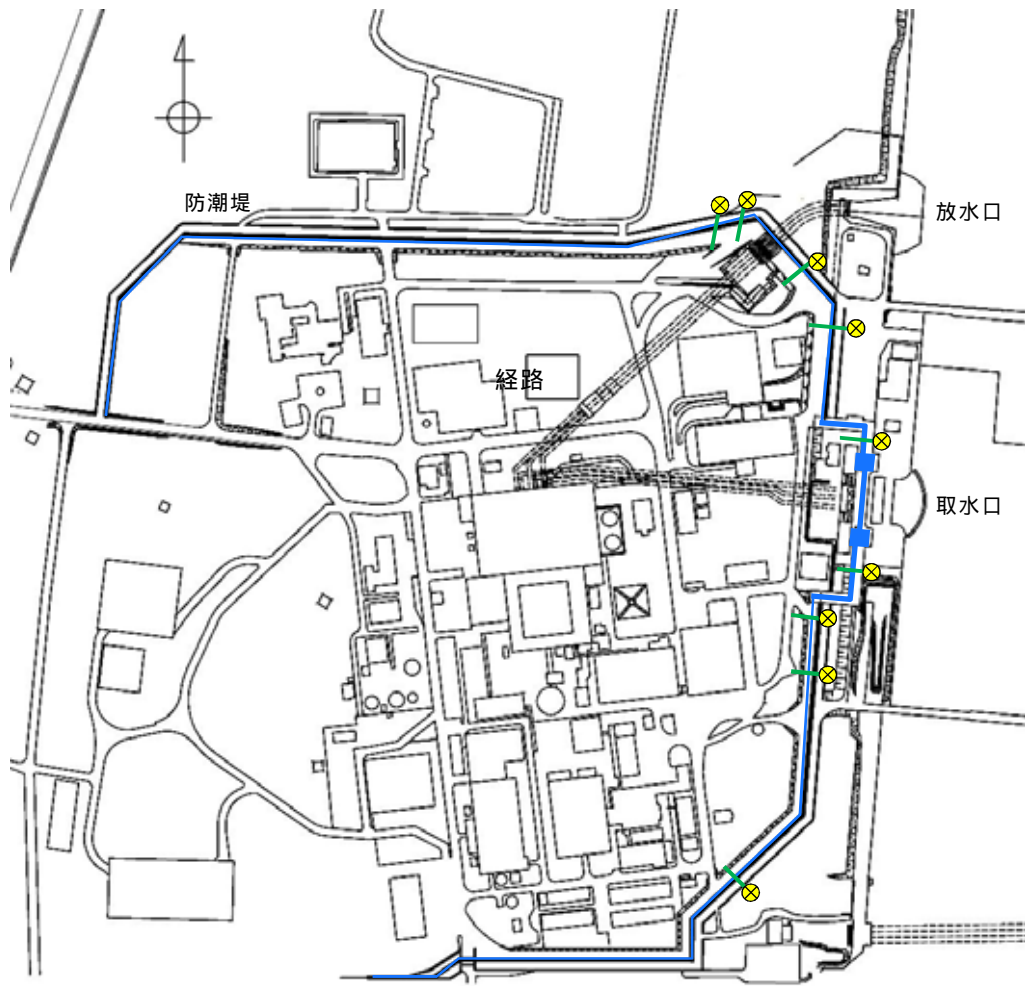
- ・ 経路 7 : 東海発電所 (廃止措置中) T.P. + 8m 盤からの雨水排水について , 敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域 (東海発電所放水口北側) に至る経路

以上の経路から津波が流入する可能性がある。

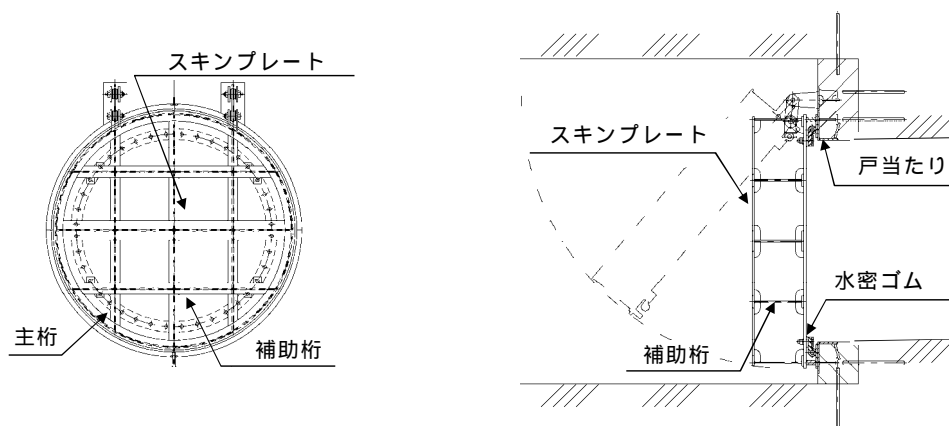
経路 1 は放水ピットから放水路を經由し放水口に排水する排水路が該当する。放水口からの流入津波が放水ピットを經由し , 敷地に流入する可能性があることから , 放水路に対して放水路ゲートを設置する。

経路 2 から経路 7 は , 防潮堤の地下部を通り海域に排水する排水路が該当する。これに対して , 防潮堤前面における入力津波高さは , 敷地前面東側では T.P. + 17.9m , 敷地側面北側では T.P. + 15.4m であるため , 構内排水路からの流入津波が集水枡を經由し , 敷地に流入する可能性があることから , 構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

以上の対策により , 敷地に津波が流入することはない。経路 1 については , 第 2.2-35 図に放水ピット及び放水ピット上部開口部配置図 , 第 2.2-36 図に放水路ゲート構造図を示す。経路 2 から経路 7 については , 第 2.2-42 図に構内排水路の配置図 , 第 2.2-43 図に構内排水路逆流防止設備の概略構造図を示す。また , 上記の浸水防止対策の実施により , 特定した流入経路である構内排水路からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-8 表に構内排水路からの津波の流入評価結果を示す。



第 2.2-41 図 構内排水路（防潮堤横断部）配置図



第 2.2-42 図 構内排水路逆流防止設備構造図

第 2.2-8 表 構内排水路からの流入評価結果

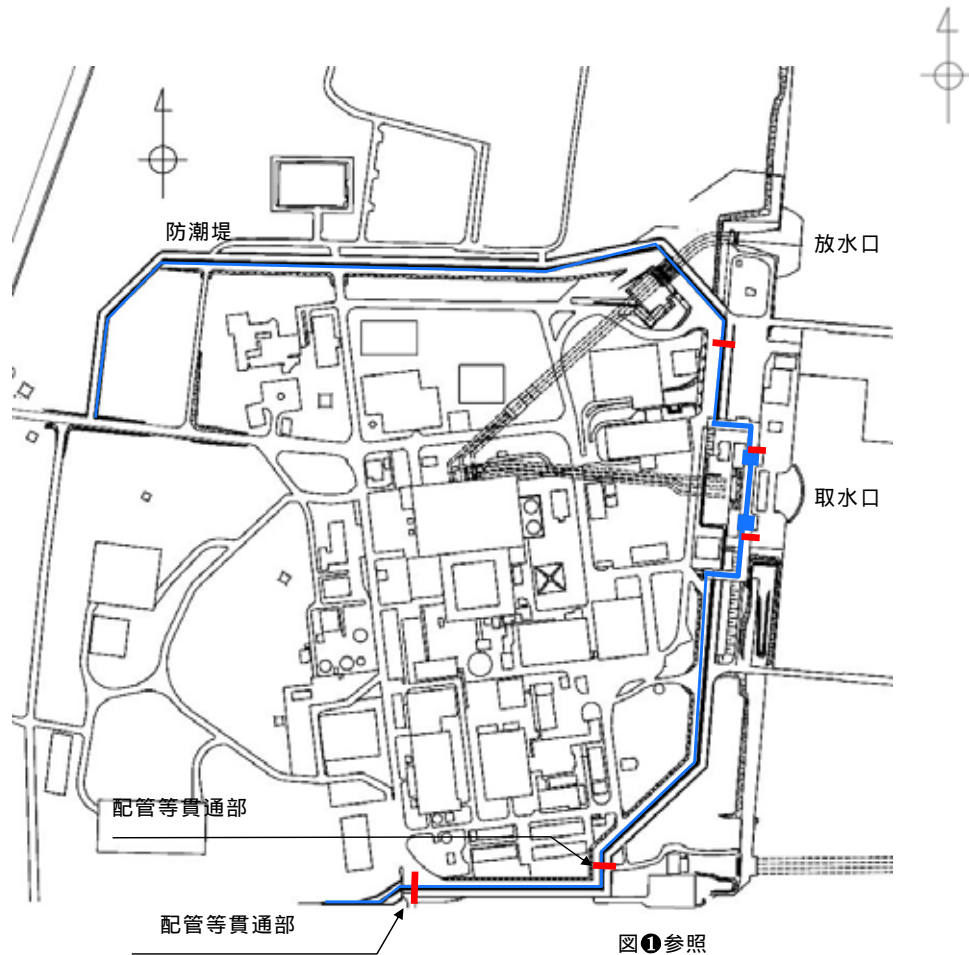
系統	流入経路	入力津波高さ ¹ (T.P. + m)	状 況	評価
構内排水路	構内排水路 (放水ピット) 経路		「c.放水路からの流入経路 について」にて述べたと おり、放水路に対し、放 水路ゲートを設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路(北側) 経路	15.4	当該経路から津波が流入 する可能性があるため、 構内排水路に対し、逆 流防止設備を設置する。 ²	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路(東側) 経路 ~	17.9	当該経路から津波が流入 する可能性があるため、 構内排水路に対し、逆 流防止設備を設置する。 ²	構内排水路 から津波は 流入しな い。

- 1：潮位のばらつき(+0.18m)及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さである。
 2：対策に当たって、北側については入力津波高さ T.P. + 15.4m に参照する裕度 + 0.65m を加えた T.P. + 16.05m 以上の水頭圧を設計した設計とし、東側については入力津波高さ T.P. + 17.9m に参照する裕度 + 0.65m を加えた T.P. + 18.55m 以上の水頭圧を設計した設計とする。

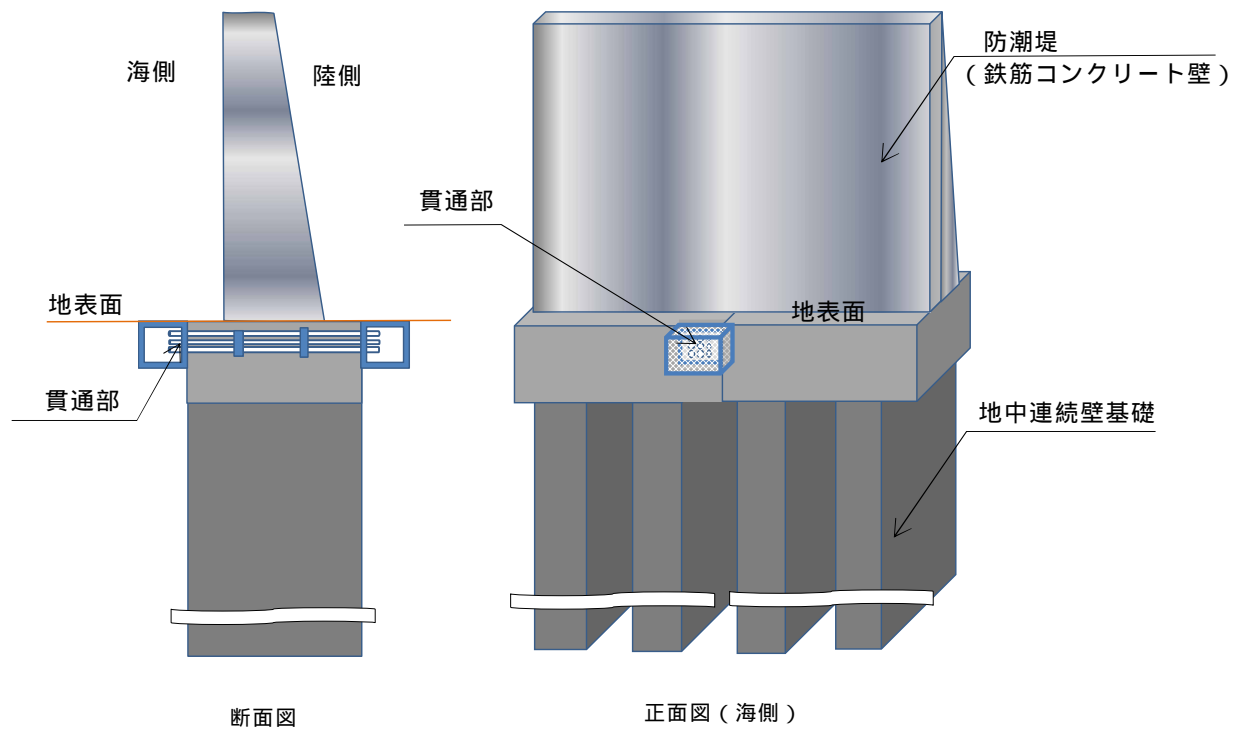
e . その他

(a) 防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する電線管・配管等

防潮堤外側の施設・設備に接続する電線管・配管等は，防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部を介して使用現場まで地中敷設されるが，配管等の貫通部を経由して津波が敷地に流入する可能性がある。このため，開口部等に対しては，穴仕舞を実施する。第 2.2-43 図に防潮堤貫通部配置図及び第 2.2-44 図に防潮堤貫通部概念図を示す。



第 2.2-43 図 防潮堤貫通部配置図

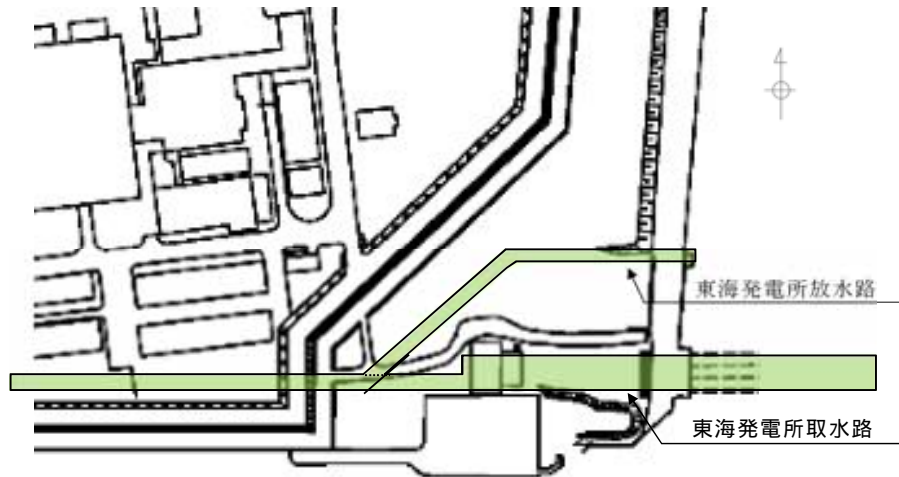


第 2.2-44 図 防潮堤貫通部概念図
(鉄筋コンクリート壁の例)

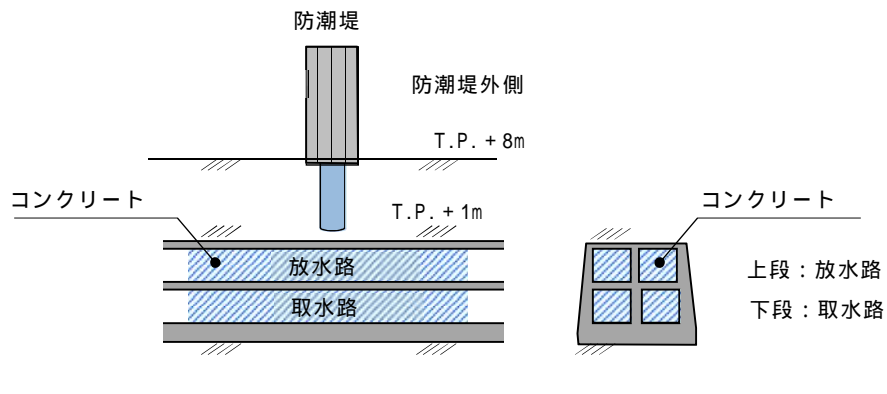
(b) 東海発電所取水路及び放水路

敷地前面東側の防潮堤は，東海発電所の取水路及び放水路上に設置するため，取水路及び放水路を経由した津波が敷地に流入する可能性がある。

このため，取水路及び放水路にコンクリートを充填し閉鎖する。これにより，津波が流入することはない。第 2.2-45 図に東海発電所取水路及び放水路の配置図，第 2.2-46 図に東海発電所取水路及び放水路の閉鎖概要図を示す。



第 2.2-45 図 東海発電所取水路及び放水路配置図



第 2.2-46 図 東海発電所取水路及び放水路の閉鎖概要図

2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

(1) 漏水対策

【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。

漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定すること。

特定した経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。

【検討方針】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討する。

漏水が継続する場合は、浸水想定範囲を明確にし、浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定する。また、浸水想定範囲がある場合は、浸水の可能性のある経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で示したとおり，入力津波高さに基づき，取水路，放水路等からの津波の流入の可能性のある経路について特定し，それぞれの流入経路の構造等を考慮して浸水対策を実施することとしている。第2.3-1表に「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において

特定した流入経路に対して実施する浸水対策について整理して示す。

第2.3-1表 特定した流入経路に対して実施する浸水対策（1/2）

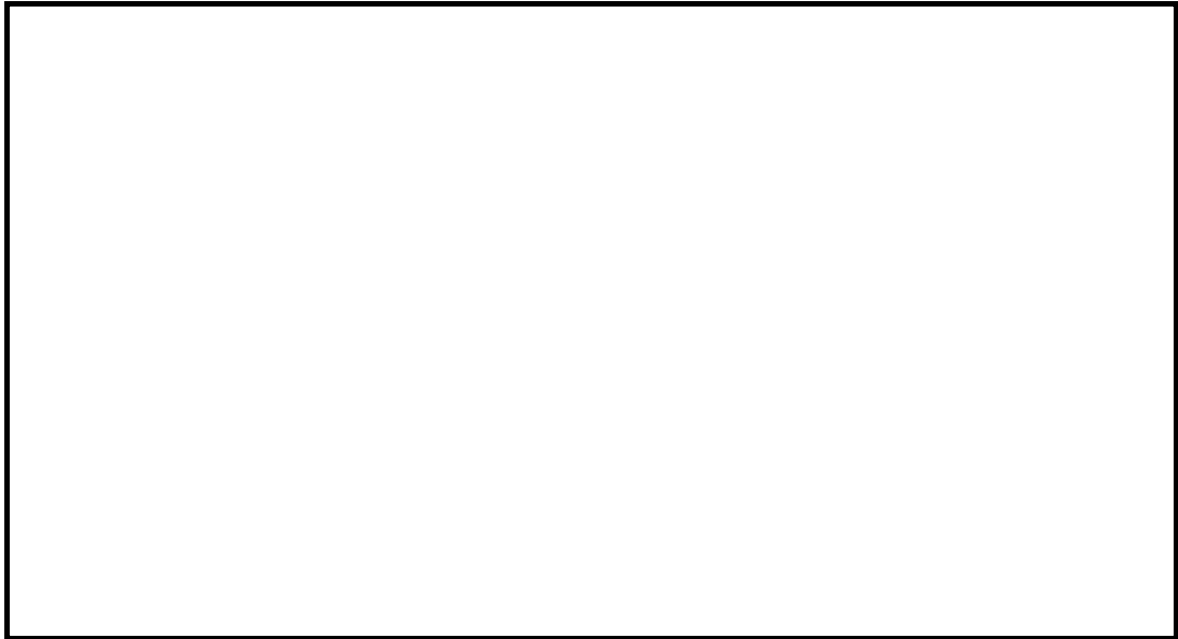
区分・系統		流入経路	設置場所	浸水対策
a . 取水路	(a)海水系	取水路点検用開口部	取水ピット上版	浸水防止蓋
		海水ポンプグランドドレン排出口	海水ポンプ室	逆止弁
	(b)循環水系	取水ピット空気抜き配管	循環水ポンプ室	逆止弁
b . 海水引込み管	(a)海水系	S A用海水ピット開口部	S A用海水ピット	浸水防止蓋
c . 緊急用海水取水管	(a)海水系	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		緊急用海水ポンプグランドドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		緊急用海水ポンプピット点検用開口部	緊急用海水ポンプピット上版	浸水防止蓋
d . 放水路	(a)海水系	放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		海水配管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		海水配管（放水路接続部）	放水路	放水路ゲート
		放水路ゲート点検用開口部（上流側）	放水路	放水路ゲート
		放水路ゲート点検用開口部（下流側）	放水路	浸水防止蓋
	(b)循環水系	放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		放水路ゲート点検用開口部（上流側）	放水路	放水路ゲート
		放水路ゲート点検用開口部（下流側）	放水路	浸水防止蓋
	(c)その他の配管	液体廃棄物処理系放出管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		排ガス洗浄廃液処理設備放出管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		構内排水路排水管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート

第2.3-1表 特定した流入経路に対して実施する浸水対策（2/2）

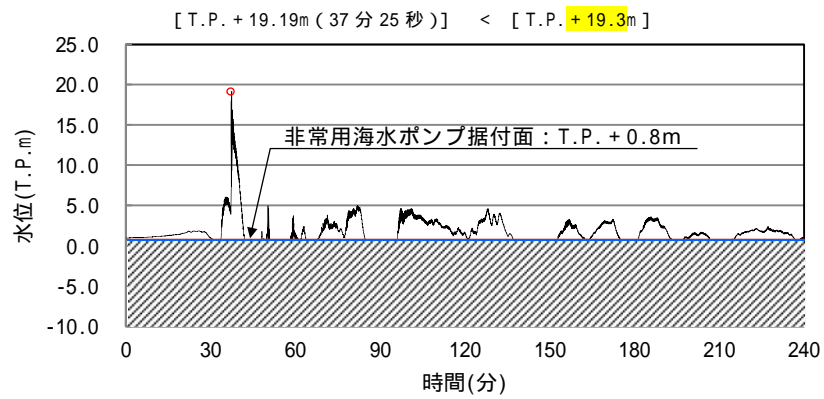
区分・系統	流入経路	設置場所	浸水対策
e . 構内排水路	集水枡等	放水ピット 防潮堤境界	閉止ゲート 逆流防止設備
f . その他	<循環水ポンプ室> 循環水ポンプ室内の 循環水系等配管 <防潮堤・防潮扉> 防潮堤又は防潮扉の 地下部を貫通する配 管等の貫通部(予備貫 通部含む) <原子炉建屋境界> タービン建屋内及び 非常用海水系配管カ ルバート等の循環水 系等機器・配管 <その他> 取水ピット水位計の 据付部 東海発電所(廃止措置 中)取水路及び放水路	<循環水ポンプ室> 循環水ポンプ室 <防潮堤・防潮扉> 防潮堤, 防潮扉 <原子炉建屋境界> 原子炉建屋境界 <その他> 取水路 東海発電所(廃止 措置中)取水路及 び放水路	貫通部 止水処置

上記の浸水対策の実施により、津波の流入防止が可能と考えるが、ここでは、重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプの設置されている海水ポンプ室に、津波の直接の流入経路となる海水ポンプグランド dren 排出口が存在することから、漏水が継続することによる浸水の範囲（以下「浸水想定範囲」という。）として想定する。なお、海水ポンプ室における津波の流入が想定される箇所である海水ポンプグランド dren 排出口に対しては、浸水防止設備として逆止弁を設置する。

第2.3-1図に非常用海水ポンプの配置図、図2.3-2図に取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形、第2.3-3図に海水ポンプグランド dren 排出配管ルートを示す。

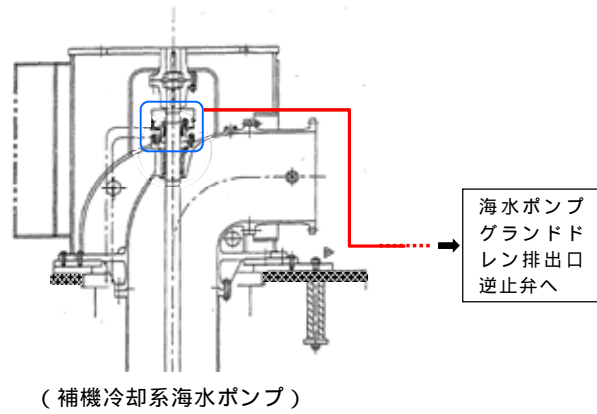
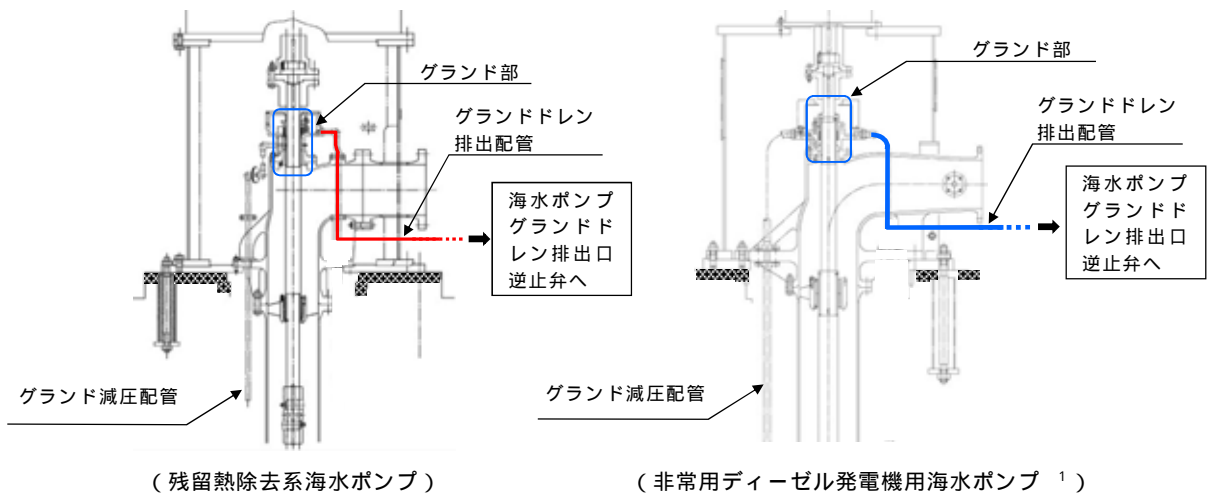


第2.3-1図 非常用海水ポンプ配置図



第 2.3-2 図 取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

防潮堤線形形状変更に伴う再解析を実施し，解析結果を反映する。



1: 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプも同構造
 注: 常用海水ポンプには, 取水ピットに接続するグランド dren 排出配管はない

第2.3-3図 海水ポンプグランド dren 排出配管ルート

(2) 安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。

【検討方針】

浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

浸水想定範囲である海水ポンプ室には、重要な安全機能を有する屋外設備である非常用海水ポンプが設置されていることから、海水ポンプ室を防水区画化する。「(1) 漏水対策」で述べたとおり、非常用海水ポンプの設置されている海水ポンプ室は海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁からの漏水が想定されることから、海水ポンプ室への浸水量の評価結果を踏まえて、安全機能への影響を評価した。

a . 機能喪失高さ

非常用海水ポンプの安全機能に対しては、モータ本体、電源ケーブル及び電源への影響が考えられる。

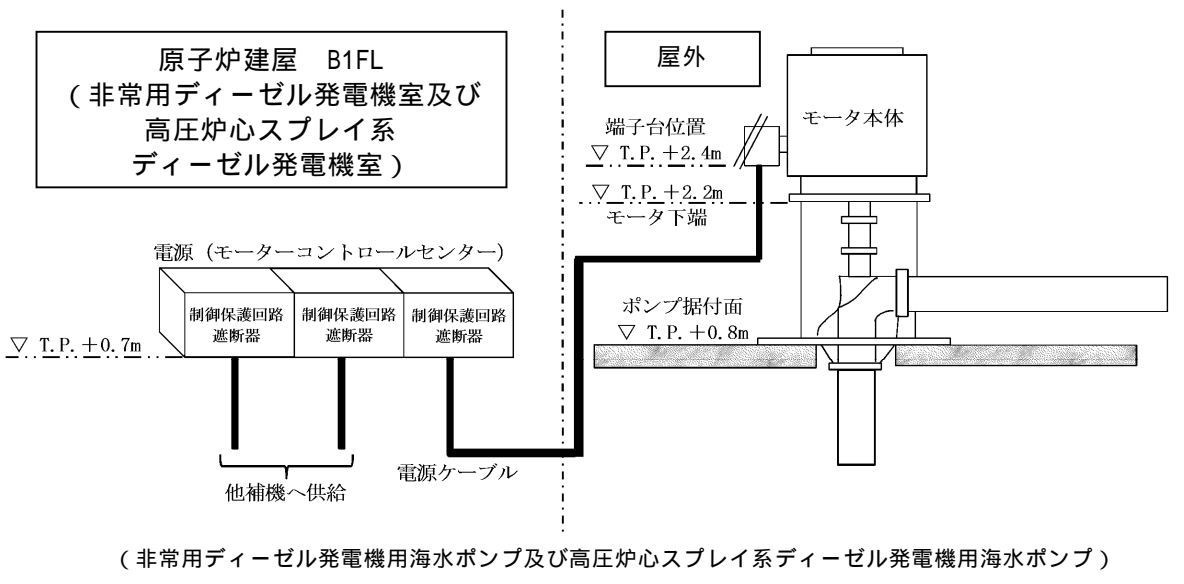
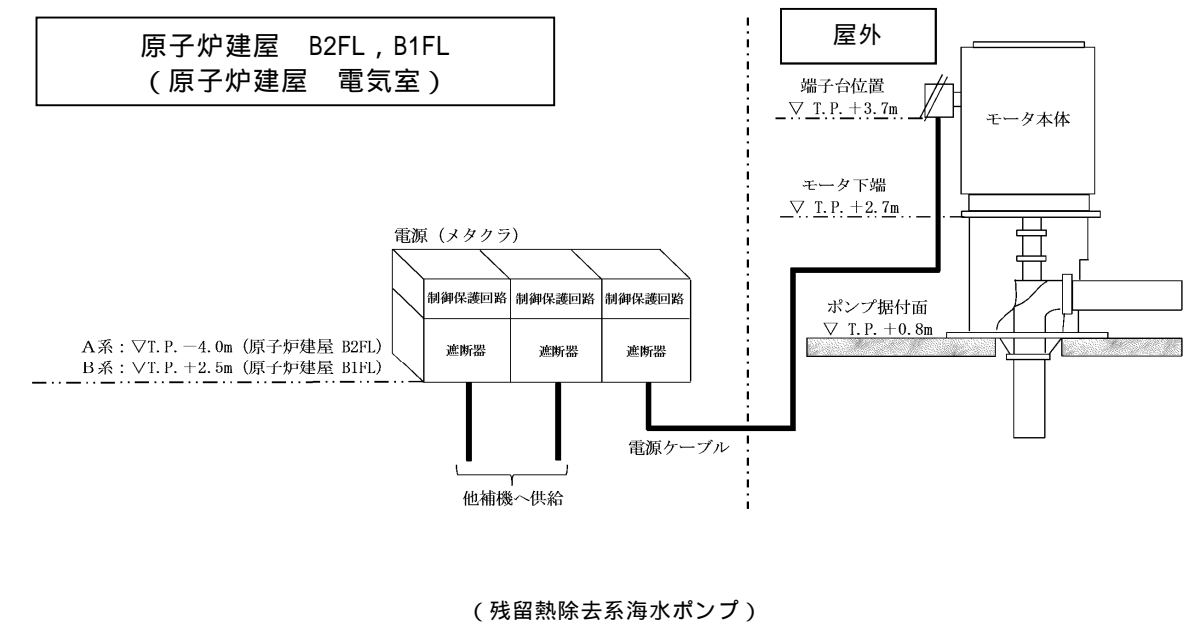
非常用海水ポンプのうち、残留熱除去系海水ポンプの電源ケーブルは、端子台高さがT.P. + 3.7mであり、電源ケーブルは中間接続なしで原子炉建屋電気室（T.P. - 4.0m及びT.P. + 2.5m）まで敷設されている。これに対して、モータ下端高さはT.P. + 2.7mである。このため、機能を維持できる水位は、モータ下端高さのT.P. + 2.7mとなる。

非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの電源ケーブルは、端子台高さがT.P. + 2.4mであり、電源ケーブルは中間接続なしで原子炉建屋の非常用ディーゼル発電機室及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室（T.P. + 0.7m）まで敷設されている。これに対して、モータ下端高さはT.P. + 2.2mである。このため、機能を維持できる水位は、モータ下端高さのT.P. + 2.2mとなる。

また、非常用海水ポンプ用の電源は、常用電源回路と分離されているため、常用電源回路に地絡が発生した場合においても影響は受けない。

なお、非常用海水ポンプモータについては、各々のポンプに対して1台ずつ合計7台の予備品を確保し、津波の影響を受けない場所に保管している。

第2.3-4図に非常用海水ポンプの位置関係図を示す。

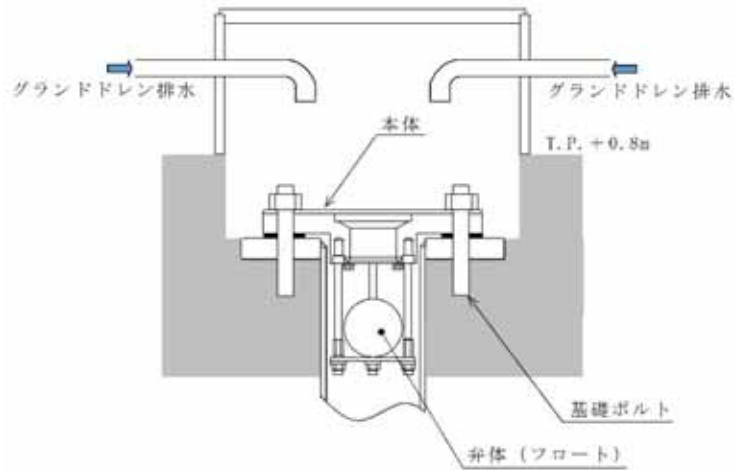


第 2.3-4 図 非常用海水ポンプの位置関係図

b . 逆止弁性能

海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の水密性については、水圧試験等によって評価している。試験にて許容漏えい量を0.13L / 分と設定しているが、水圧試験等において漏えいは確認されていないことから漏水の影響はない。しかしながら、ここでは保守的に0.13L / 分の漏れ量を考慮した場合の海水ポンプ室への漏水量を評価するとともに、さらに、海水ポ

ンプグランド dren 排出口逆止弁のフロート開固着による動作不良を想定した場合の漏水量を評価した。第2.3-5図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の構造図を示す。



第 2.3-5 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁構造図

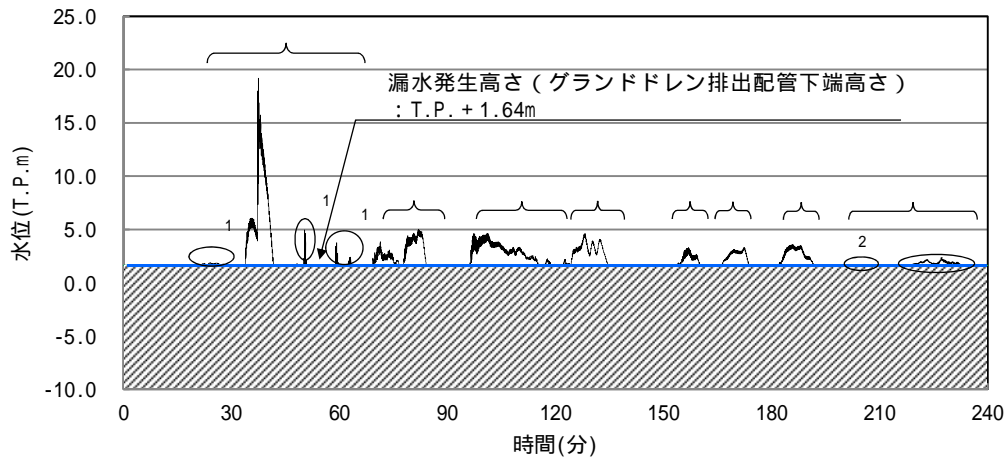
c . 漏えい量評価の前提条件

海水ポンプグランド dren 排出口からの漏水量評価に当たっては，保守的に以下の条件を想定した。

- ・ 試験の許容漏えい量である0.13L / 分に基づく漏水量評価に当たっては，各海水ポンプ室のグランド dren 排出口逆止弁から漏水が発生するものとする。
- ・ 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の動作不良を想定した漏水量評価に当たっては，各海水ポンプ室（北側及び南側）の逆止弁の動作不良を想定する。この際，配管圧損及び逆止弁の圧損は考慮しない保守的な条件とする。
- ・ 漏水の発生高さは，非常用海水ポンプのうち，ポンプに接続するグランド dren 排出配管の高さの低い非常用ディーゼル発電機用海

水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの接続部高さT.P. + 1.64mとし，入力津波の時刻歴波形から，T.P. + 1.64mを超える継続時間において漏水が発生するものとする(非常用ディーゼル発電機用海水ポンプグランド dren 排出配管接続部位置は第2.3-3図参照)。

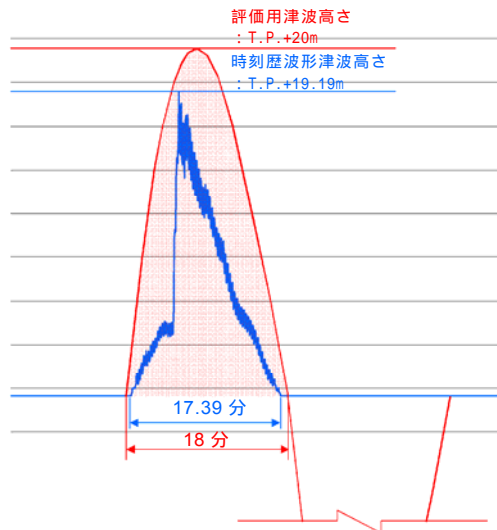
- ・ T.P. + 1.64mを超える継続時間については，入力津波の時刻歴波形から，6パターンに類型化した上で，漏水量の算出に当たっては，各パターンの津波高さ及び継続時間を保守的に設定した上で，正弦波として評価する。第2.3-6図に取水ピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化，第2.3-7図に時刻歴波形の正弦波モデル例を示す。



注：漏水発生高さ T.P. + 1.64m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号（～）により整理した
 1, 2: T.P. + 1.64m を僅かに超える津波水位であり、当該部の津波継続時間については、1 は下表に示す津波の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間」の継続時間 11.0 分に、2 は津波の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間」の継続時間 11.0 分にそれぞれ含めている

津波	時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間		保守的に設定した評価用津波高さ及び継続時間		類型化パターン
	解析津波高さ (T.P.m)	継続時間 (分)	評価津波高さ (T.P.m)	継続時間 (分)	
	+ 19.19	17.39	+ 20.0	18.0	a
	+ 5.02	15.04	+ 6.0	16.0	b
	+ 4.63	23.92	+ 5.5	25.0	c
	+ 4.63	12.59	+ 5.5	13.0	d
	+ 3.32	6.54	+ 4.5	10.0	e
	+ 3.31	8.02	+ 4.5	10.0	
	+ 3.60	9.80	+ 4.5	10.0	
	+ 2.39	17.07	+ 3.5	18.0	f
合計	-	110.37	-	120.0	-

第 2.3-6 図 取水ピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化



第2.3-7図 時刻歴波形の正弦波モデル例
(津波 (類型化 a) の場合)

d . 漏えい量評価結果

許容漏えい量である0.13L/分に基づく漏水量評価結果

第2.3-6図に示したとおり、漏水発生高さ(グランド dren 排出配管ポンプ接続部下端高さ) T.P. + 1.64m を超える継続時間は合計で 120 分であるため、逆止弁 1 台当たりのグランド dren 排出配管からの漏水量は 15.6L となる。各海水ポンプ室にはそれぞれ 1 台の海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁が設置されていることから、北側海水ポンプ室及び南側海水ポンプ室の漏水量は 15.6L となり、漏水量はごく僅かで、海水ポンプ室床面への浸水は 1mm 以下である。

以上より、非常用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁から 0.13L/分の漏れ量を想定した漏水によっても、非常用海水ポンプの安全機能を阻害することはない。

海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の動作不良を考慮した場合の漏水量評価

第2.3-6図において 6 パターンに類型化した保守的な津波高さ及び

継続時間に基づき，各海水ポンプ室（北側及び南側）それぞれの非常用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の動作不良を想定した場合の漏水量を評価した。

評価の結果，漏水量は，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁 1 台当たり 12.9m^3 となり，浸水高さは，海水ポンプ室（北側）で T.P. + 1.13m 及び海水ポンプ室（南側）で T.P. + 1.04m であり，機能喪失高さの低い非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのモータ下端高さ T.P. + 2.2m に対して，1m 以上の余裕があることが分かった。

以上より，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の動作不良を想定した漏水の発生によっても，非常用海水ポンプの安全機能を阻害することはない。

第 2.3-2 表に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁作動不良時の漏水量評価結果を示す。

第2.3-2表 海水ポンプグランド dren 排出口
逆止弁作動不良時の漏水量評価結果

項 目		海水ポンプ室 (北側)	海水ポンプ室 (南側)	
評価津波高さ及び 継続時間	右記 参照	類型化パターン毎の評価用 津波高さ及び継続時間		
		類型化 パターン	評価用津波高さ (T.P.m)	継続時間 (分)
		a	+ 20.0	18
		b	+ 6.0	16
		c	+ 5.5	25
		d	+ 5.5	13
		e	+ 4.5	30
		f	+ 3.5	18
合計	-	120		
漏水量	m ³	12.9	12.9	
有効区画面積 ¹	m ²	39.2	55.6	
浸水深さ (/)	m	0.33	0.24	
浸水高さ (+ T.P. + 0.8m ²)	T.P. + m	1.13	1.04	
機能喪失高さ ³	T.P. + m	2.2		
裕度 (-)	m	1.07	1.16	
評価結果	-			

【漏水量算定式】

$$Q = (A \times \sqrt{(2g(Ha - Hb))}) dt$$

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (5.81 × 10⁻⁴ m²)

[/ 4 × (0.0272m (グランド dren 排出配管内径))²]

g : 重力加速度 (9.80665m / s²)

Ha : 評価用津波高さ (T.P. + m)

Hb : 漏水発生高さ (T.P. + 1.64m)

【評価結果判定】

: 非常用海水ポンプの安全機能は喪失しない

× : 非常用海水ポンプの安全機能が喪失する

【注釈】

1 : 有効区画面積 = 海水ポンプ室区画面積 - 控除面積 (ポンプ・配管基礎面積, 配管ルート投影面積)

2 : 非常用海水ポンプ室床版標高

3 : 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのモータ下端高さ

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

浸水想定範囲である海水ポンプ室において、非常用海水ポンプグランドドレン排出配管逆止弁からの漏水を想定しても、2.3(2)に示したとおり、非常用海水ポンプの安全機能は阻害されないため、排水設備は不要である。

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）

を内包する建屋及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化する。

【検討結果】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては、原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，海水ポンプ室，排気筒，軽油貯蔵タンク，緊急時対策所及び非常用海水系配管がある。このうち，耐震Sクラスの設備を内包する建屋及び区画は，原子炉建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，海水ポンプ室，軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管であるため，これらを浸水防護重点化範囲として設定する。

第2.4-1図に設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画並びに浸水防護重点化範囲の配置を示す。

【凡例】

- T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m
- T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m
- T.P. + 11.0m 以上

設計基準対象施設の津波防護対象設備
を内包する建屋及び区画

浸水防護重点化範囲（内郭防護）



第 2.4-1 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する
建屋及び区画の配置並びに浸水防護重点化範囲

2.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を設定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を想定する。

浸水範囲，浸水量の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，地震による溢水の影響も含めて，以下の方針により安全側の想定を実施する。

- (1) 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- (2) 地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- (3) 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。
- (4) 配管・機器等の損傷による浸水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算出する。
- (5) 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。

- (6) 施設・設備施工上生じうる隙間部等がある場合には、当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」のとおり，基準津波に対して外郭防護が達成されており，津波単独事象に対して浸水防護重点化範囲の境界に浸水が達することはない。しかし，地震後の津波による影響としては，以下に示す事象が考えられるため，各事象による浸水防護重点化範囲への影響を評価する。第2.4-2図に浸水防護重点化範囲と想定する溢水及び津波の流入箇所を示す。

- (1) 地震後の津波による浸水防護重点化範囲へ影響することが考えられる事象について

a．屋内の溢水

- (a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

地震に起因するタービン建屋内の循環水系配管の伸縮継手の破損並びに耐震Bクラス及びCクラスの機器の損傷により保有水が溢水するとともに，津波が循環水系配管に流れ込み，循環水系配管の損傷箇所を介してタービン建屋内に流入することが考えられる。

このため，タービン建屋での溢水及びタービン建屋への津波の流入により，タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲である原子炉建屋への影響を評価する。

b．屋外の溢水

(a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

地震に起因する循環水ポンプ室内の循環水系配管の伸縮継手の破損により保有水が溢水するとともに、津波が循環水系配管に流れ込み、循環水系配管の損傷箇所を介して循環水ポンプ室内に流入することが考えられる。

このため、循環水ポンプ室への溢水及び津波の流入により隣接する海水ポンプ室へ流入する可能性があることから、浸水防護重点化範囲である海水ポンプ室への影響を評価する。

(b) 屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入

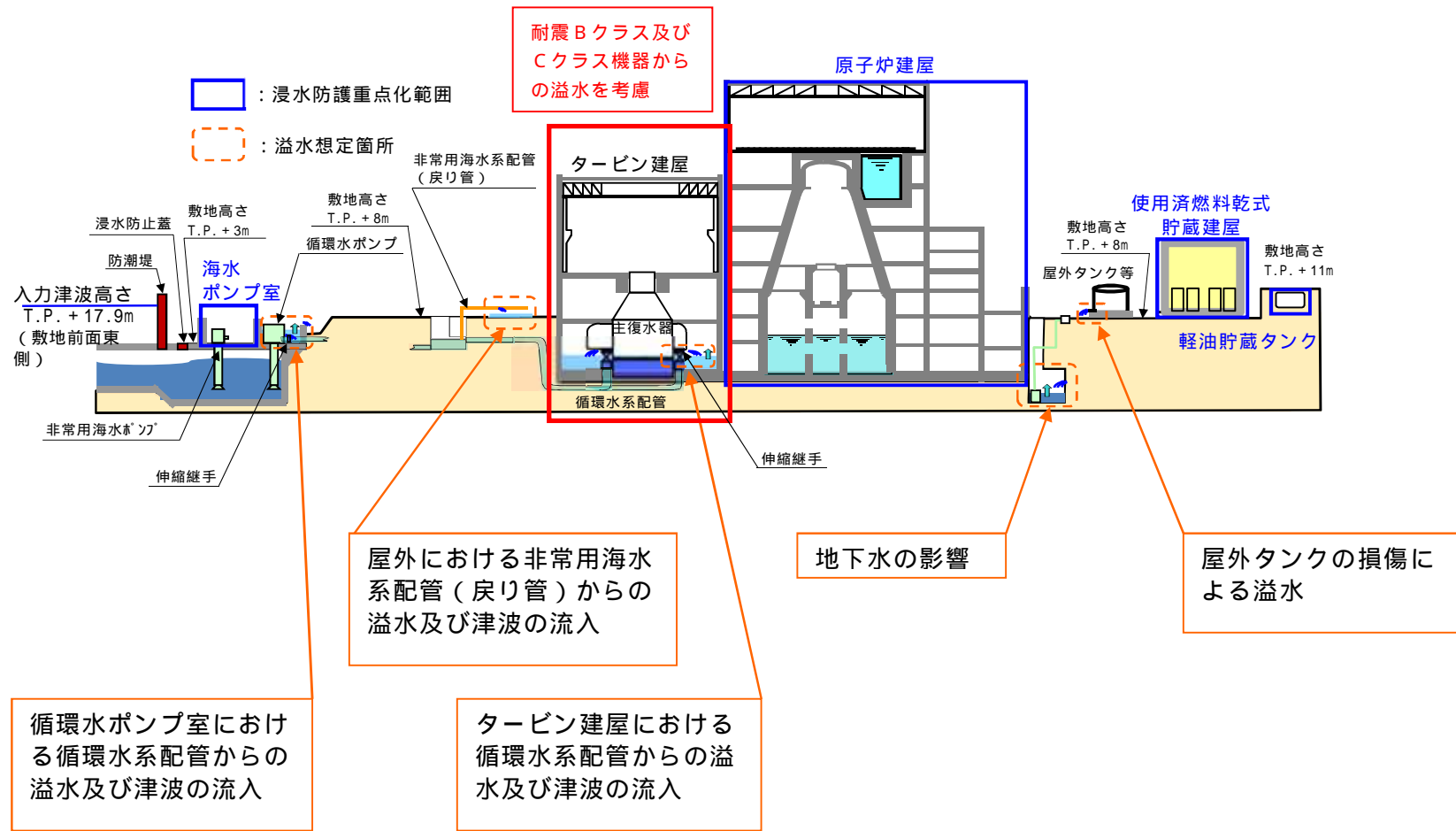
残留熱除去系の海水配管、非常用ディーゼル発電機用の海水配管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用の海水配管（以下「非常用海水系配管」という。）の原子炉建屋から放水路までの放水ラインの部分（屋外）は、耐震Cクラスであることから、地震に起因して損傷した場合には、非常用海水ポンプの運転にともない損傷箇所から溢水するとともに、放水路に流入した津波が非常用海水系配管に流れ込み、非常用海水系配管の損傷箇所を介して設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視装置及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入する可能性があることから、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

(c) 屋外タンクからの溢水

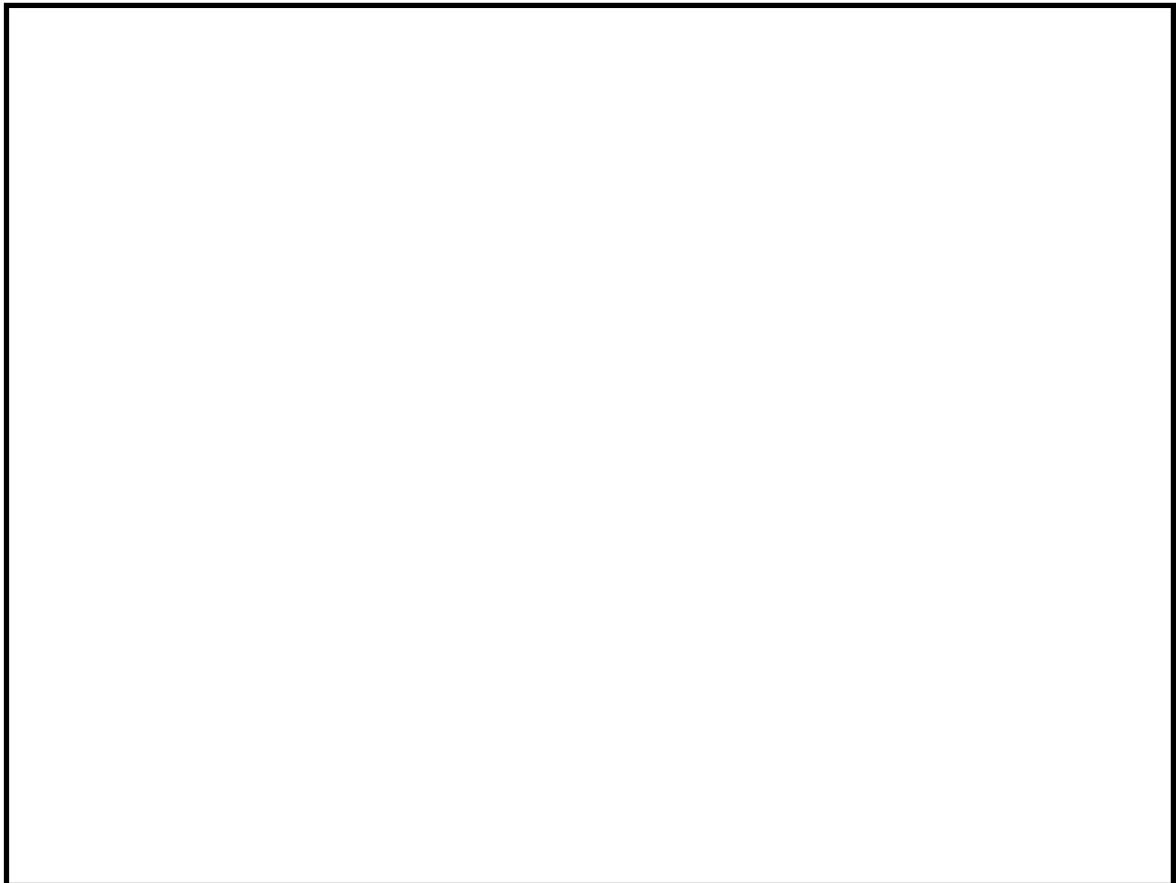
地震に起因して、防潮堤内側に設置された屋外タンクが損傷し、敷地内に溢水が生じた場合には、浸水防護重点化範囲及び隣接するタービン建屋へ流入する可能性があることから影響を評価する。

c . 地下水による影響

東海第二発電所では、溢水防護対象設備を内包する原子炉建屋、タービン建屋等の周辺地下部に第 2.4-3 図に示すように地下水の排水設備（サブドレン）を設置しており、同設備により各建屋周辺に流入する地下水の排出を行っている。地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定し、その際の排水不能となった地下水が浸水防護重点化範囲に与える影響について評価する。



第 2.4-2 図 浸水防護重点化範囲と想定する溢水及び津波の流入箇所図



第 2.4-3 図 地下水排水設備（サブドレン）概要図

(2) 影響評価方針

a . 屋内の溢水

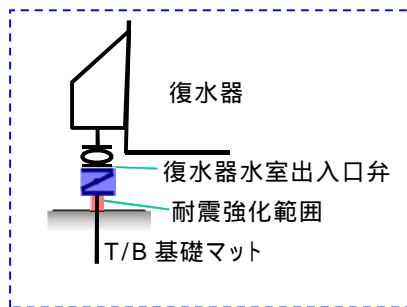
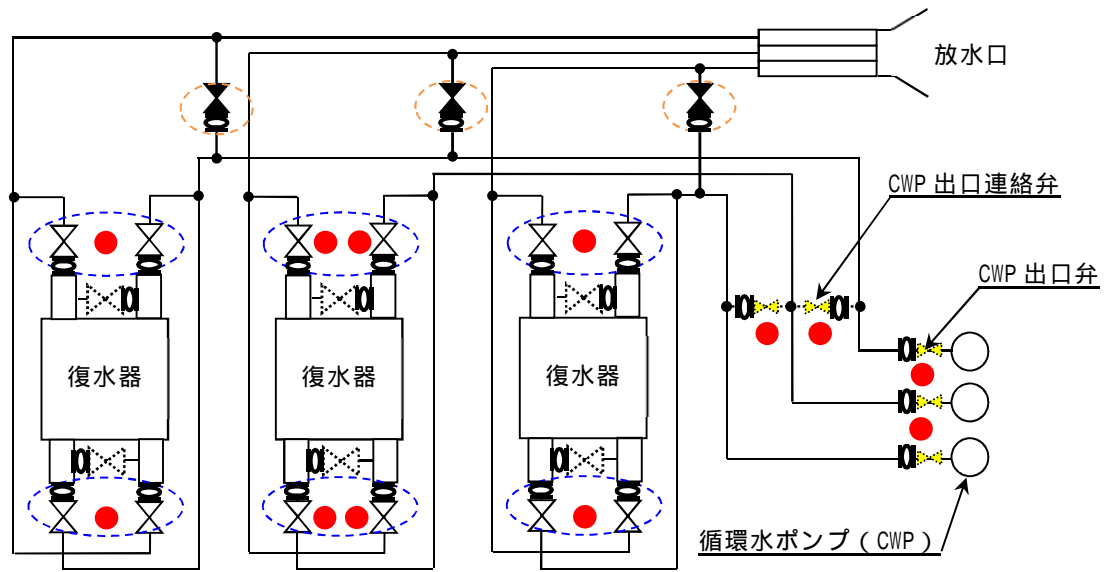
(a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入においては、循環水系配管の伸縮継手の破損個所からの溢水及び津波の流入、耐震 B クラス及び C クラス機器の損傷による溢水を合算した水量がタービン建屋空間部に滞留するものとして、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

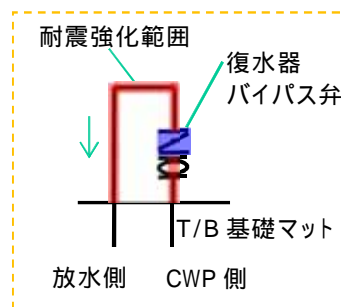
評価の方針を以下に示す。第 2.4-4 図に評価方針の概要を示す。

-) 地震により循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損及び耐震 B クラス及び C クラスの機器の損傷により溢水が発生する。

-) 地震加速度大による原子炉スクラム信号及びタービン建屋の復水器エリアの漏えい検知信号により、循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁閉止のインターロックを設けることから、循環水系配管の伸縮継手からの溢水は、破損から循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮する。なお、インターロックの詳細については、「内部溢水の評価について」に示す。
-) 循環水ポンプ1台目及び2台目の停止は伸縮継手の損傷から3分後、3台目は5分後となるが、保守的に3台とも5分後に停止するものとする。
-) 循環水系配管の伸縮継手損傷箇所での溢水の流出圧力は、保守的に循環水ポンプの吐出圧力とする。また、保守的に配管の圧力損失は考慮しない。
-) 耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水は、瞬時にタービン建屋に滞留することとする。
-) インターロックにより復水器水室出入口弁を閉止することから、津波及びサイフォンによる流入は考慮しない。

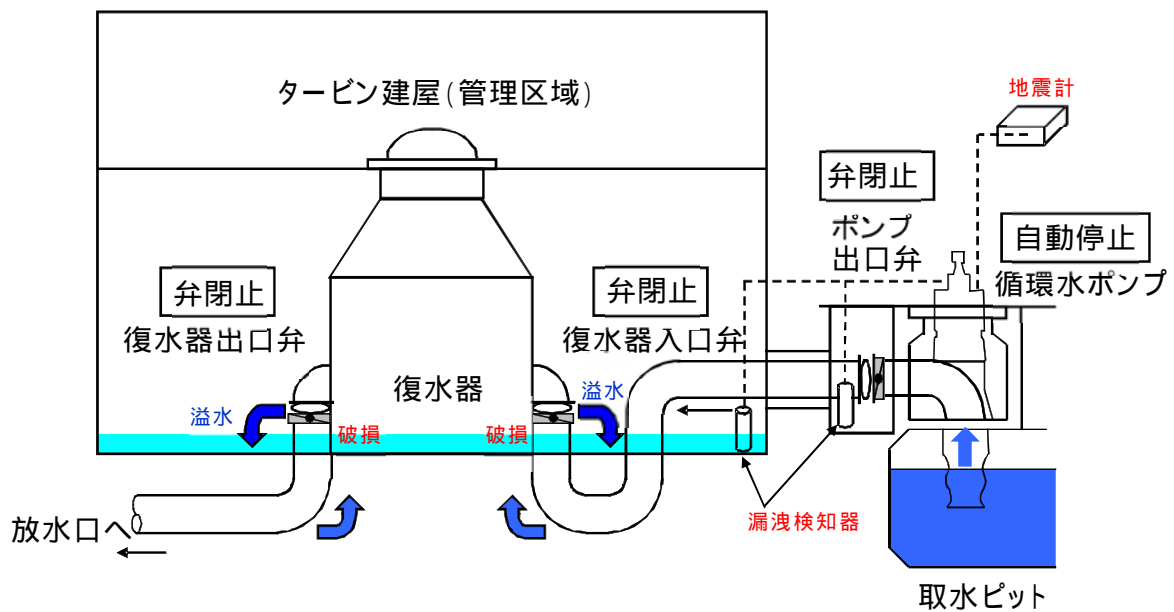


復水器廻りの隔離



復水器バイパス弁廻りの隔離

- 【凡例】
- ⊗ : 復水器水室出入口弁
 - ⊗ : 復水器水室連絡弁
 - ⊗ : 復水器バイパス弁
 - ⊗ : 伸縮継手
 - : 漏えい検知器



第 2.4-4 図 タービンにおける建屋循環水系配管からの

溢水及び津波の流入の評価方針の概要

5 条 2.4-10

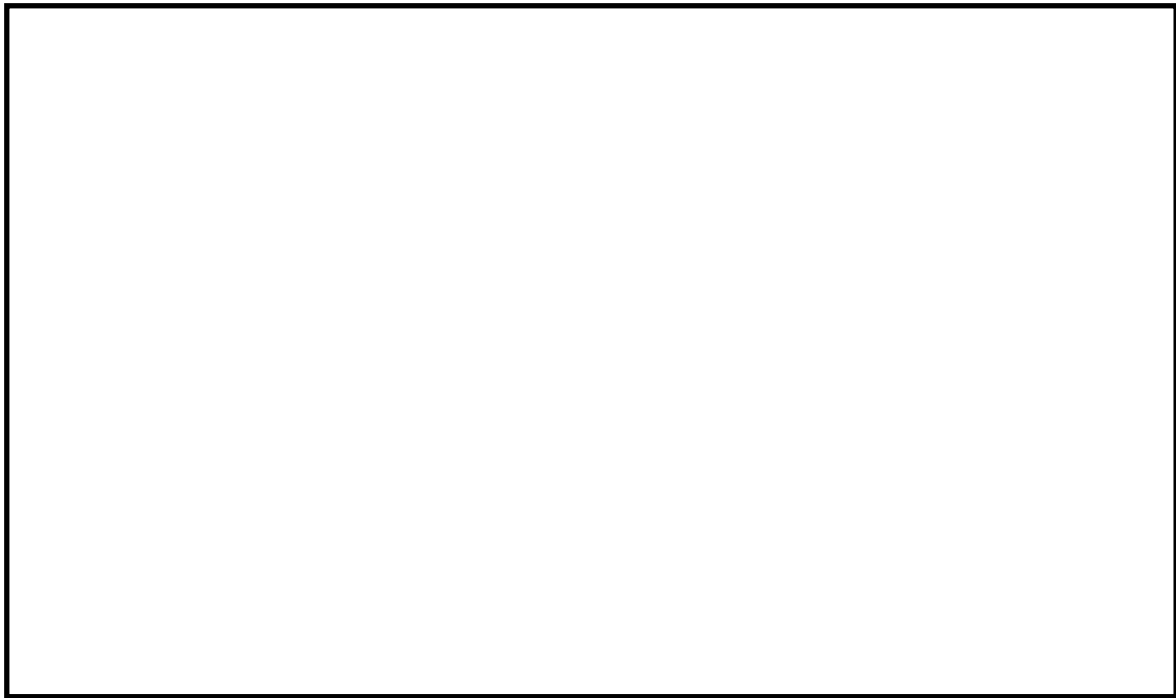
b . 屋外の溢水

(a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

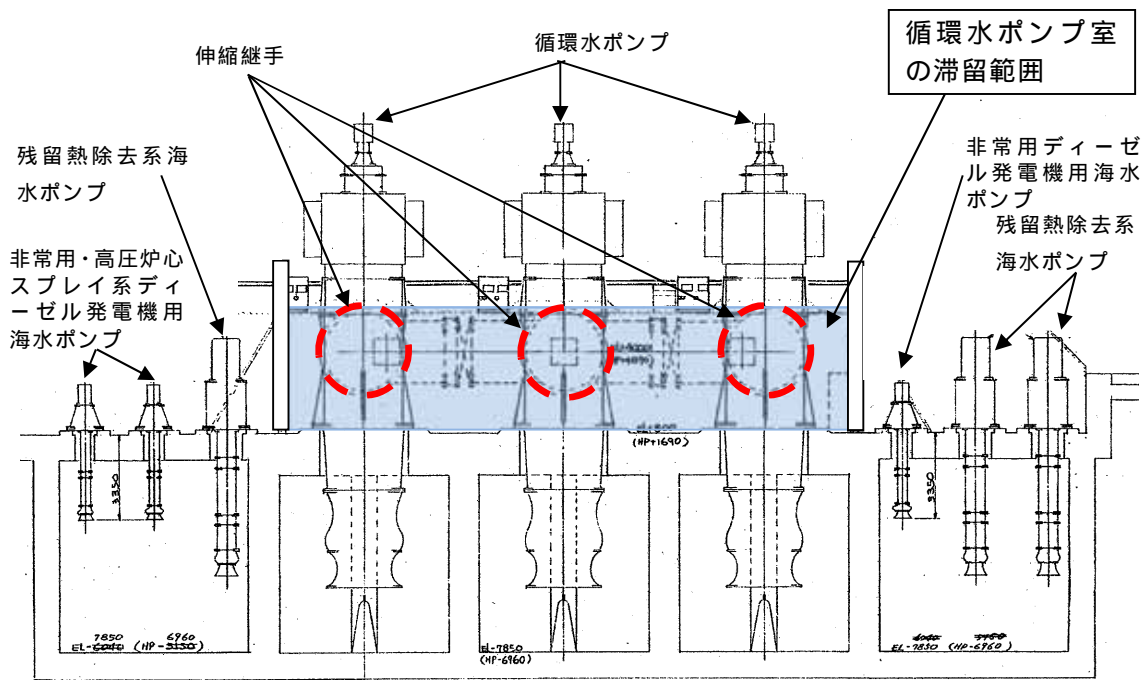
循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入においては、循環水系配管の伸縮継手の破損箇所からの溢水及び津波の流入を合算した水量が循環水ポンプ室空間部に滞留するものとして、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

評価の方針を以下に示す。第2.4-5図に評価方針の概要を示す。

-) 地震により循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）により溢水が発生する。
-) 地震加速度大による原子炉スクラム信号及び循環水ポンプエリアの漏えい検知信号により、循環水ポンプを停止するとともにポンプ出口弁を閉止するインターロックを設けることから、循環水系配管の伸縮継手からの溢水は、破損から循環水ポンプ停止、循環水ポンプ出口弁の閉止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮する。なお、インターロックの詳細については「内部溢水の評価について」に示す。
-) 循環水ポンプ1台目及び2台目の停止は伸縮継手の損傷から3分後、3台目は5分後となるが、保守的に3台とも5分後に停止するものとする。
-) 循環水系配管の伸縮継手破損箇所での溢水の流出圧力は、循環水ポンプの吐出圧力とする。また、保守的に配管の圧力損失は考慮しない。
-) インターロックにより、循環水ポンプを停止するとともにポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止するインターロックを設けることから、津波及びサイフォンによる流入は考慮しない。



- : 循環水ポンプ
- : 非常用海水ポンプ
- : 浸水防護重点化範囲 (海水ポンプ室)



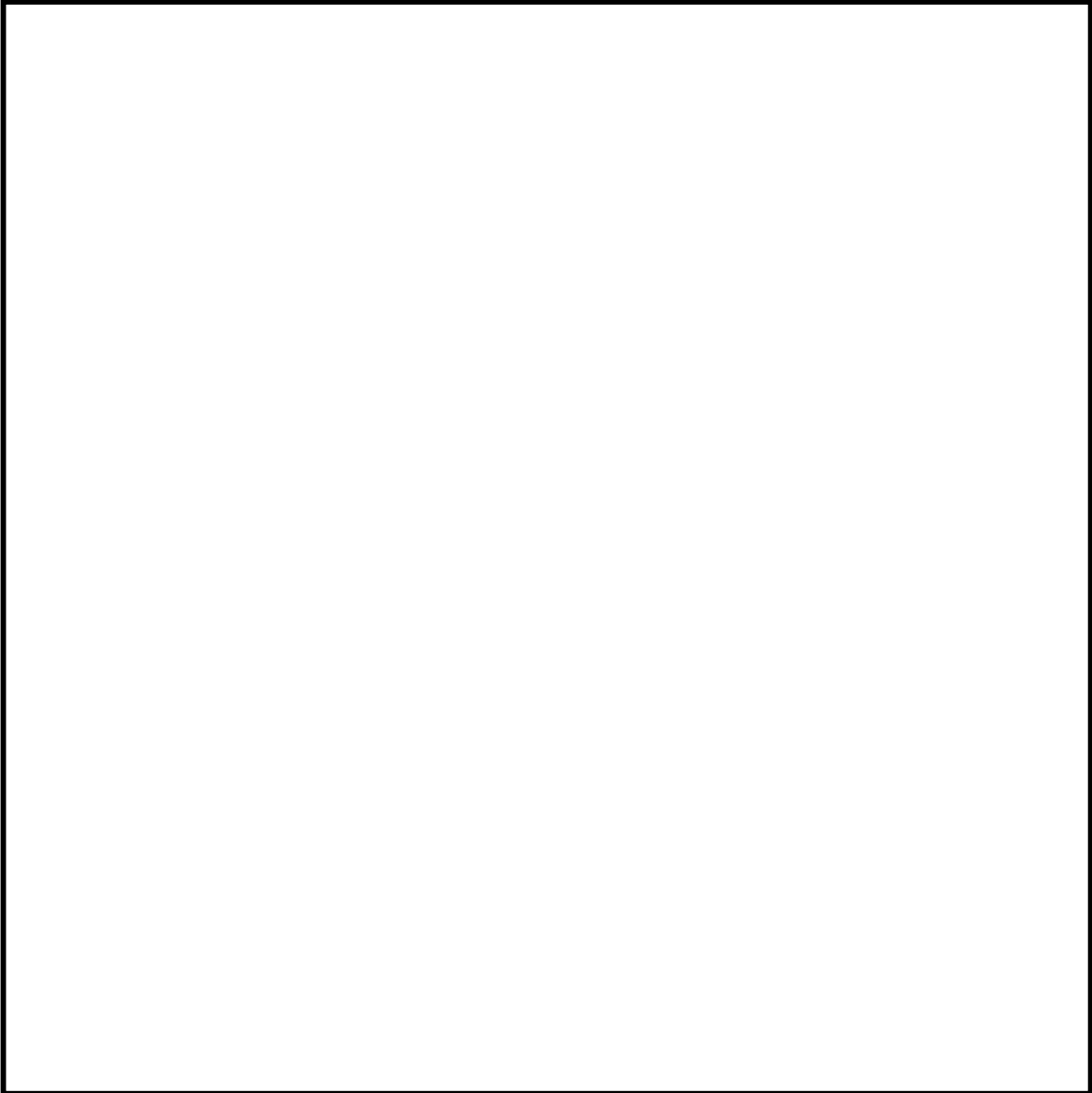
第 2.4-5 図 循環水ポンプ室における循環水系配管からの
溢水及び津波の流入の評価方針の概要

(b) 屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入

屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入においては，非常用海水ポンプの運転にともなう溢水及び津波の流入を合算した流量が設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防護設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流れ込んだときの浸水防護重点化範囲への影響を評価する。第2.4-6図に非常用海水系配管の放水ラインのルートを示す。

評価の方針を以下に示す。

-) 非常用海水ポンプは全台運転とし，その定格流量が溢水する。
-) 敷地内に広がった溢水及び流入した津波は，途中での地中への浸透及び構内排水路からの排出を考慮しない。
-) 溢水及び流入した津波は，敷地全体に均一に広がるものとする。
-) 津波が襲来する前に放水路ゲートを閉止し敷地への流入を防止するため，非常用海水系配管の放水ラインの放水路側からの津波の流入は考慮しない。
-) 非常用海水系配管の放水ラインは，T.P. + 8mの敷地に設置されていることから海水面より十分高い位置にあり，津波が襲来する前に放水路ゲートを閉止することから，放水路側からのサイフォンによる流入は考慮しない。



第 2.4-6 図 非常用海水系配管放出ラインの配置図

(c) 屋外タンクからの溢水

屋外タンク等の損傷による溢水については、基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等が破損し、保有水が流出し設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に広がった時に、浸水防護終点化範囲である原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管並びに浸水防護重点化範囲である原子炉建屋に隣接するタービン建屋への流入の可能性について評価する。

評価の方針を以下に示す。

-) 基準地震動 S_s によって破損するおそれのある屋外タンクを考慮し、損傷によりタンクの保有水の全量が流出する。（基準地震動 S_s によって破損するおそれのないタンクからの溢水は考慮しない。）
-) タンクから漏えいした溢水は、構内排水路からの排水及び地中への浸透は考慮しない。
-) タンクからの溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。
-) 淡水貯水池については、基準地震動 S_s による地震力によって生じるスロッシングにより溢水しない設計とするため、溢水は生じないものとする。

c . 地下水による影響

地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定する。

(3) 評価結果

a. 屋内の溢水

(a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

) 溢水量評価

循環水系配管の伸縮継手からの溢水量は、溢水流量及び溢水時間から算出した。溢水量は、復水器水室出入口弁12箇所、復水器水室連絡弁6箇所及び復水器バイパス弁3箇所の合計21箇所の伸縮継手の損傷を想定して算出した結果、約142,730m³/hとなった。溢水時間は、地震による伸縮継手損傷からインターロックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの5分間となることから、循環水系配管の伸縮継手からの溢水量は、約11,900m³となる。なお、評価の詳細は「内部溢水の評価について」に示す。

耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水量は、約9,010m³となる。なお、評価の詳細は「内部溢水の評価について」に示す。

) サイフォン効果による流入量

インターロックにより復水器水室出入口弁を閉止することから、サイフォンによる流入は考慮しないため、0m³である。

) 津波の流入量

インターロックにより復水器水室出入口弁を閉止し、循環水系配管の伸縮継手の損傷から閉止までの時間は5分であり、津波の流入は防止できることから、津波の流入量は0m³である。

) 浸水防護重点化範囲への影響評価

タービン建屋のT.P. + 8.2mの箇所には、原子炉建屋との通路があり、この通路から原子炉建屋へ流入する可能性がある。このため、浸水防護重点化範囲である原子炉建屋への影響がない高さとして、

T.P. + 8.2mまでがタービン建屋に貯留できる空間となり，その容量は約26,699m³となる。なお，タービン建屋の貯留できる容量の詳細は内部溢水の評価について」に示す。

循環水系配管の伸縮継手の破損個所からの溢水及び津波の流入，耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水を合算した水量約20,910m³は，タービン建屋の貯留できる容量約26,699m³以下であり，タービン建屋から原子炉建屋への流入はないため，浸水防護重点化範囲への影響はない。なお，タービン建屋と浸水防護重点化範囲である原子炉建屋との境界については，貫通部の止水処置を行い，原子炉建屋への浸水対策を実施しているため，タービン建屋内に溢水が生じた場合においても，隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはない。

b．屋外の溢水

(a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

) 溢水流量評価

循環水系配管の伸縮継手からの溢水量は，溢水流量及び溢水時間から算出した。溢水量は，循環水ポンプ出口弁3箇所の伸縮継手の損傷を想定して算出した結果，約6,180m³/hとなった。溢水時間は，地震による伸縮継手損傷からインターロックによる循環水ポンプ停止，循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の閉止までの5分間となることから，循環水系配管の伸縮継手からの溢水量は，約515m³となる。

) サイフォン効果による流入流量

インターロックにより循環水ポンプを停止するとともに循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止することから，サイフォン

による流入は考慮しないため、 $0\text{m}^3/\text{h}$ である。

) 津波の流入流量

インターロックにより循環水ポンプを停止するとともに循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止し、循環水系配管の伸縮継手の損傷から閉止までの時間は5分であり、津波の流入は防止できることから、津波の流入流量は $0\text{m}^3/\text{h}$ である。

) 浸水防護重点化範囲への影響評価

循環水系配管の伸縮継手の破損箇所からの溢水及び津波の流入を合算した水量約 515m^3 に対して、循環水ポンプ室の貯留できる容量は約 645m^3 であり、循環水ポンプ室内に貯留することが可能なため、隣接する海水ポンプ室への流入はなく、浸水防護重点化範囲への影響はない。なお、海水ポンプ室の貫通部には止水処置を行い、海水ポンプ室への浸水対策を実施しているため、循環水ポンプ室内に溢水が生じた場合においても、隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはない。

(b) 屋外における非常用海水系配管からの溢水及び津波の流入

) 溢水流量評価

溢水流量は、非常用海水ポンプ全台の定格流量として $4320.8\text{m}^3/\text{h}$ とする。なお、溢水流量の詳細については「内部溢水の評価について」に示す。

) サイフォン効果による流入流量

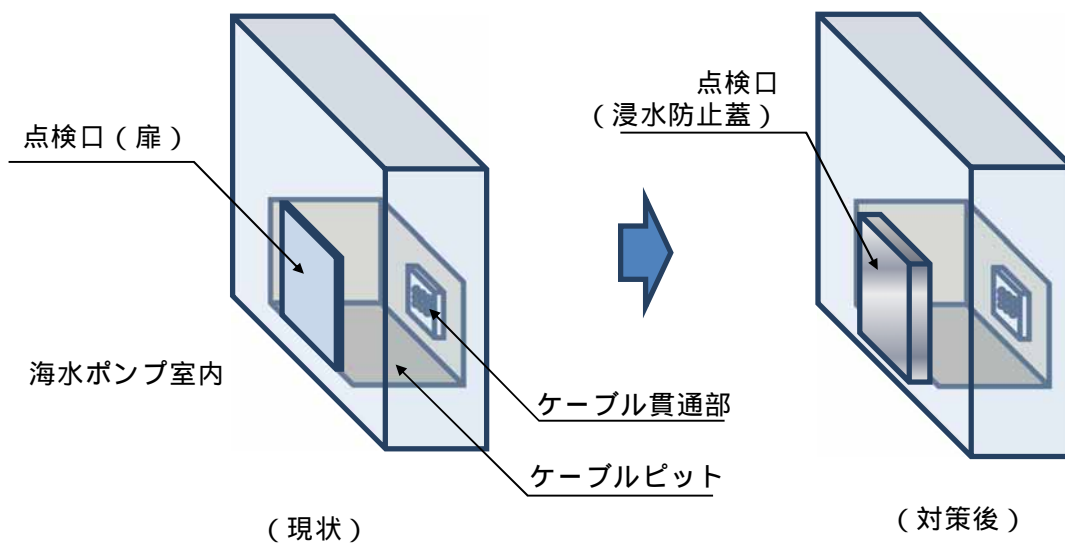
サイフォンによる流入は考慮しないため、 $0\text{m}^3/\text{h}$ である。

) 津波の流入流量

津波の流入は考慮しないため、 $0\text{m}^3/\text{h}$ である。

) 浸水防護重点化範囲への影響評価

敷地内への広がりは約20mm/hであり，T.P. + 8m及びT.P. + 11mに設置される浸水防護重点化範囲である原子炉建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管（T.P. + 8m側）並びに浸水防護重点化範囲に隣接するタービン建屋の外壁に設置した扉等の開口部下端の高さ0.2mに対しても影響がない。また，構内排水路は敷地内（防潮堤内側）の降雨量127.5mm/h以上を排水できる設計とすることから，T.P. + 3mの敷地に設置された浸水防護重点化範囲である海水ポンプ室及び非常用海水系配管（T.P. + 3m側）への影響はない。なお，海水ポンプ室のケーブル点検用の開口部には浸水防止蓋を設置し，貫通部には止水処置を行うことから，海水ポンプ室廻りに溢水が流入した場合においても浸水防護重点化範囲への影響はない。また，第2.4-7図に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の概念図を示す。



第2.4-7 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水蓋防止蓋概念図

(c) 屋外タンクからの溢水

屋外タンク等の損傷による溢水については、基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等が破損し、その全量が流出することを想定して評価した結果、T.P. + 8mの敷地での最大水位は約0.1mであることから、T.P. + 8m及びT.P. + 11mに設置される浸水防護重点化範囲である原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管（T.P. + 8m側）並びに浸水防護重点化範囲に隣接するタービン建屋の扉等の開口部は敷地から0.2m以上高い位置であるため浸水を防止できる設計である。

また、溢水がT.P. + 3mの敷地に流れ込む可能性があるが、構内排水路で排水可能であるため、海水ポンプ室及び非常用海水系配管（T.P. + 3m側）へは流入しない。

このため、屋外タンク等の損傷による溢水は、浸水防護重点化範囲である原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室及び軽油貯蔵タンク並びに浸水防護重点化範囲である原子炉建屋に隣接するタービン建屋への影響はない。なお、海水ポンプ室のケーブル点検用の開口部には浸水防止蓋を設置し、貫通部には止水処置を行うことから、海水ポンプ室廻りに溢水が流入した場合においても浸水防護重点化範囲への影響はない。

c. 地下水による影響

サブドレンは、ピット及び排水ポンプより構成され、ピット間は配管で相互に接続されているため、一箇所の排水ポンプが故障した場合でも、他のピット及び排水ポンプにより排水することができる。また、地震によりポンプ電源が喪失した場合は、一時的な水位上昇の恐れがあるが、仮設分電盤及び仮設ポンプを常備していることから排水は可能となって

いる。

地下水の溢水防護区画への浸水経路としては、地下部における配管等の貫通部の隙間及び建屋間の接合部が考えられるが、これらについては、配管貫通部の隙間には止水措置を行っており、また建屋間の接合部にはエキスパンションジョイント止水板を設置しているため、地下水が防護区画内に浸水することはない。

以上より、地震によりサブドレンが機能喪失した際に生じる建屋周辺に流入する地下水は、浸水防護重点化範囲に影響を与えることがない。

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

- ・ 基準津波による水位の低下に対して、海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- ・ 基準津波による水位の低下に対して、冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して、非常用海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。また、基準津波による水位の低下に対して、冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり実施する。

- ・ 非常用海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する（1.4 項【検討結果】及び本項【検討結果】参照）。
- ・ 非常用海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して非常用海水ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する（【検討結果】参照）。
- ・ 引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、非常用海水ポンプの継続運転が可能な貯留量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路又は取水ピットが循環水系を含む常用系と非常用系で併用されているため、循環水系

を含む常用系ポンプ運転継続等による貯留量の喪失を防止できる措置が
施される方針であることを確認する（【検討結果】参照）。

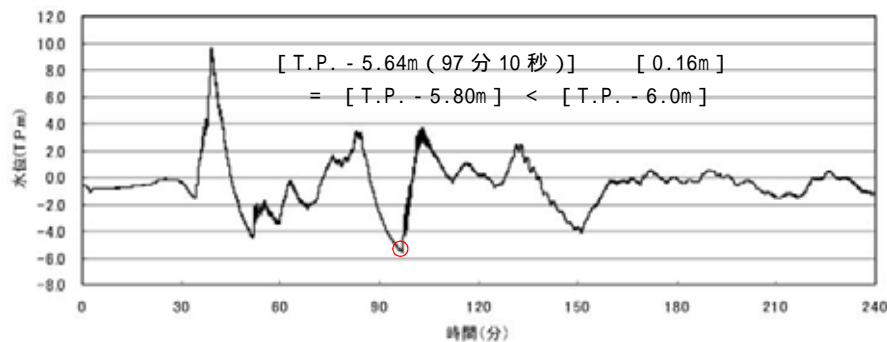
【検討結果】

a. 取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ取水性の評価水位

基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ位置における取水ピットの評価水位を適切に算定するため、非定常開水路の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、貯留堰がない状態で、取水口から取水ピットに至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦係数を考慮するとともに、貝付着やスクリーン損失及び防波堤の有無を考慮し、解析結果に対して、安全側の評価となるよう、潮位のばらつきの加算や数値計算上のばらつきを考慮している。

以上の解析により算出した取水ピット内の基準津波による下降側水位は、水位変動に対して厳しい条件となるスクリーンによる損失がない条件で T.P. - 5.64m となった。これに下降側の潮位のばらつき 0.16m、数値計算上のばらつきを考慮し、安全側に評価して設定した T.P. - 6.0m を評価水位とする。

第 2.5-1 図に取水ピットにおける下降側の入力津波の時刻歴波形を示す。



第 2.5-1 図 取水ピットにおける下降側の入力津波の時刻歴波

b . 非常用海水ポンプ取水性

非常用海水ポンプ取水性の評価水位である T.P. - 6.0m に対して，非常用海水ポンプである非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの取水可能水位は T.P. - 6.08m であるため，取水機能は維持できる。しかし，残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位は T.P. - 5.42m であり，また，水理実験により確認した取水可能水位は T.P. - 5.66m であるため，評価水位 T.P. - 6.0m より高い位置となった。

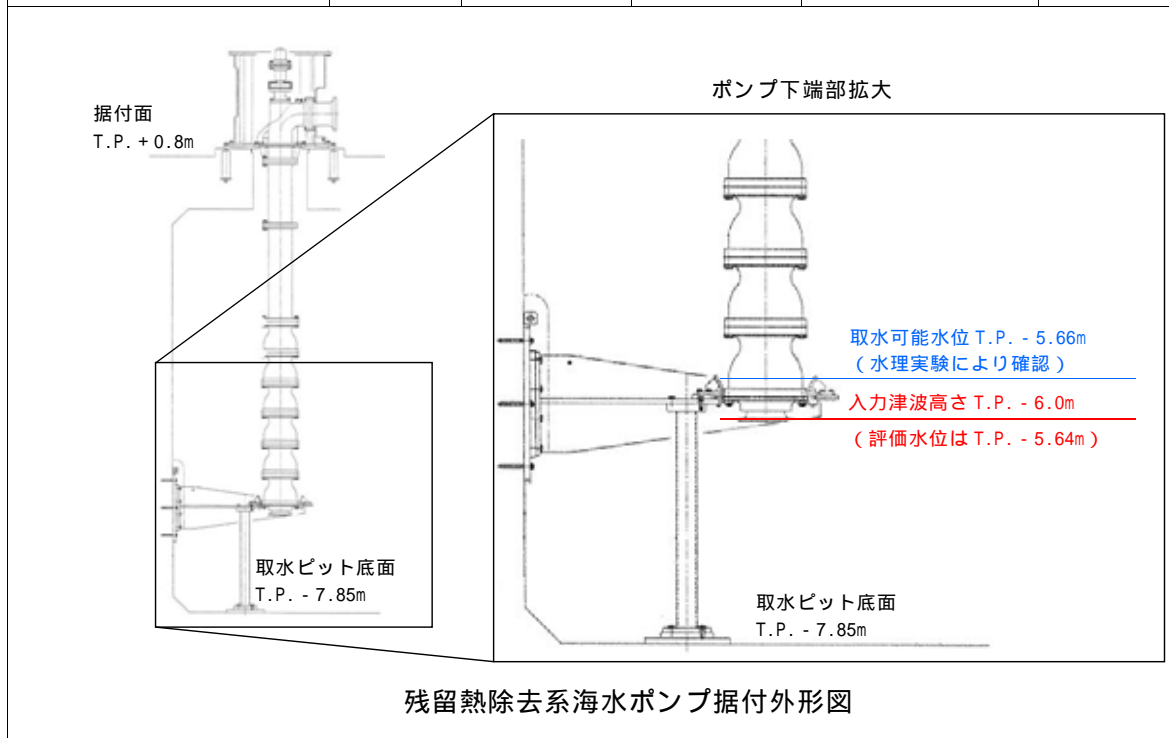
このため，取水口前面の海中に海水を貯留する貯留堰を設置し，引き波時においても，残留熱除去系海水ポンプを含む非常用海水ポンプの取水性を確保する設計とする。

第 2.5-1 表に非常用海水ポンプの取水可能水位評価結果，添付資料（18）に残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果を示す。

また，取水ピットは，循環水ポンプを含む常用海水ポンプと併用しているため，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合には，循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止（プラント停止）する運用とする。

第 2.5-1 表 海水ポンプの取水可能水位評価結果

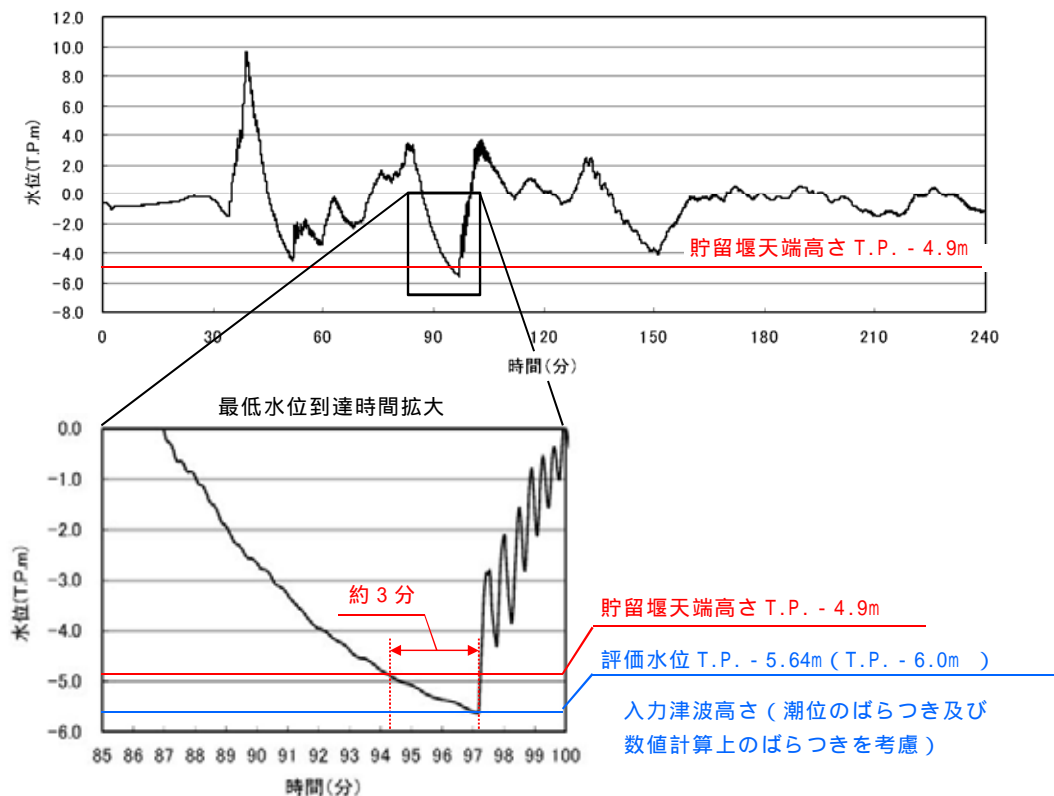
海水ポンプ	区分	取水ピット 下降側水位 (T.P.m)	評価水位 (T.P.m)	取水可能水位 (T.P.m)	機能 保持
残留熱除去系 海水ポンプ	非常用	- 5.64 ¹	- 6.0 ²	- 5.42 (- 5.66) ³	不可 ⁴
非常用ディーゼル 発電機用海水ポンプ				- 6.08	可能
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機用 海水ポンプ				- 6.08	可能
循環水ポンプ	常用			- 1.59	- ⁵
補機冷却海水ポンプ				- 5.08	- ⁵



- 1 : 朔望平均干潮位 T.P. - 0.81m 及び 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m は考慮しているが、津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m は、安全側の評価となるよう考慮していない。
- 2 : 取水ピットにおいて算定された数値を安全側に評価した値であり、下降側の潮位のばらつき 0.16m 及び数値計算上のばらつきを考慮した水位である。
- 3 : 水理実験により確認した取水可能水位である。
- 4 : 引き波時にポンプの機能保持が不可のため、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。
- 5 : 大津波警報発表時に停止する運用を定めるため対象外 (-) としている。

取水口前面の海中に設置する貯留堰は、通常運転時の海水ポンプの安定取水（流況，損失水頭等）に影響がないことを確認した上で，天端高さを T.P. - 4.9m とし，非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る時間においても，非常用海水ポンプ全台が 30 分以上運転継続するための必要容量 $2,162\text{m}^3$ 以上の容量である約 $2,370\text{m}^3$ の容量を確保できる設計とする。一方，引き波が貯留堰の天端高さ T.P. - 4.9m を下回る時間は，取水ピットにおける下降側水位の時刻歴波形から約 3 分であるため，非常用海水ポンプの継続運転に問題ない。

第 2.5-2 図に引き波の継続時間，第 2.5-2 表に非常用海水ポンプの運転継続時間の評価結果，第 2.5-3 図に貯留堰の平面図を示す。また，貯留堰の天端高さ決定の考え方を添付資料（19）に示す。



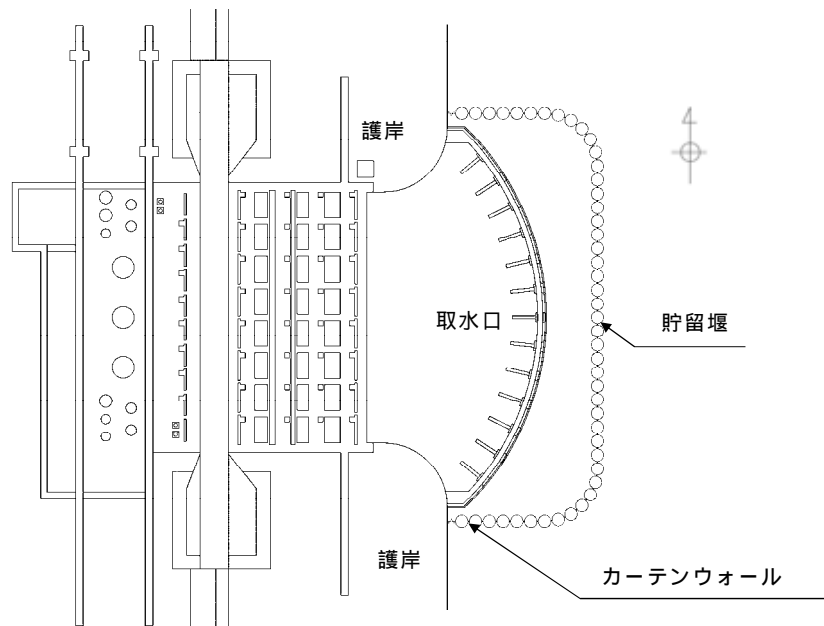
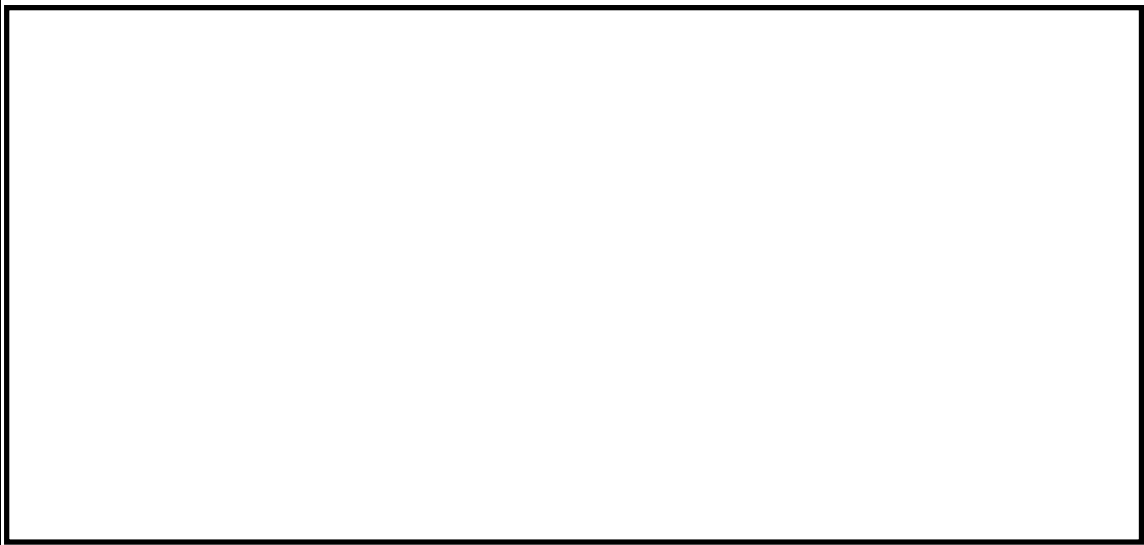
第 2.5-2 図 引き波の継続時間

第 2.5-2 表 非常用海水ポンプの運転継続時間

海水ポンプ	定格流量 ($\text{m}^3/\text{h} \cdot$ 台)	台数 (台)	取水流量 (m^3/h)	貯留堰 有効容量 (m^3)	運転継続可 能時間 (分)
残留熱除去系海水ポンプ	885.7	4	4,323	約 2,370	約 33
非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	272.8	2			
高圧炉心スプレイ系ディー ゼル発電機用海水ポンプ	232.8	1			

【非常用海水ポンプの運転継続可能時間の算出】

$$\begin{aligned}
 \text{運転継続可能時間} &= \text{貯留堰有効容量} (\text{m}^3) \div \text{取水流量} (\text{m}^3/\text{h}) \\
 &= 2,370 \text{ m}^3 \div 4,323 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= 0.55 \text{ 時間} \quad \text{約 33 分}
 \end{aligned}$$



第 2.5-3 図 貯留堰平面図

c . まとめ

以上より，基準津波による水位の低下に対して，非常用海水ポンプは機能保持でき，冷却に必要な海水が確保できることを確認した。

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

- ・ 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- ・ 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価し，取水口及び取水路の通水性が確保されることを確認する。

また，非常用海水ポンプについては，基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して，取水口及び取水路の通水性は確保できることを確認し，浮遊砂等の混入に対して非常用海水ポンプは機能維持できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり確認する。

- ・ 遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する（【検討結果】[1]参照）。
- ・ 混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難であるため，非常用海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい

仕様であることを確認する。また、軸受への浮遊砂の混入に対し、耐摩耗性を有する軸受であることを確認する（【検討結果】[2]，[3]参照）。

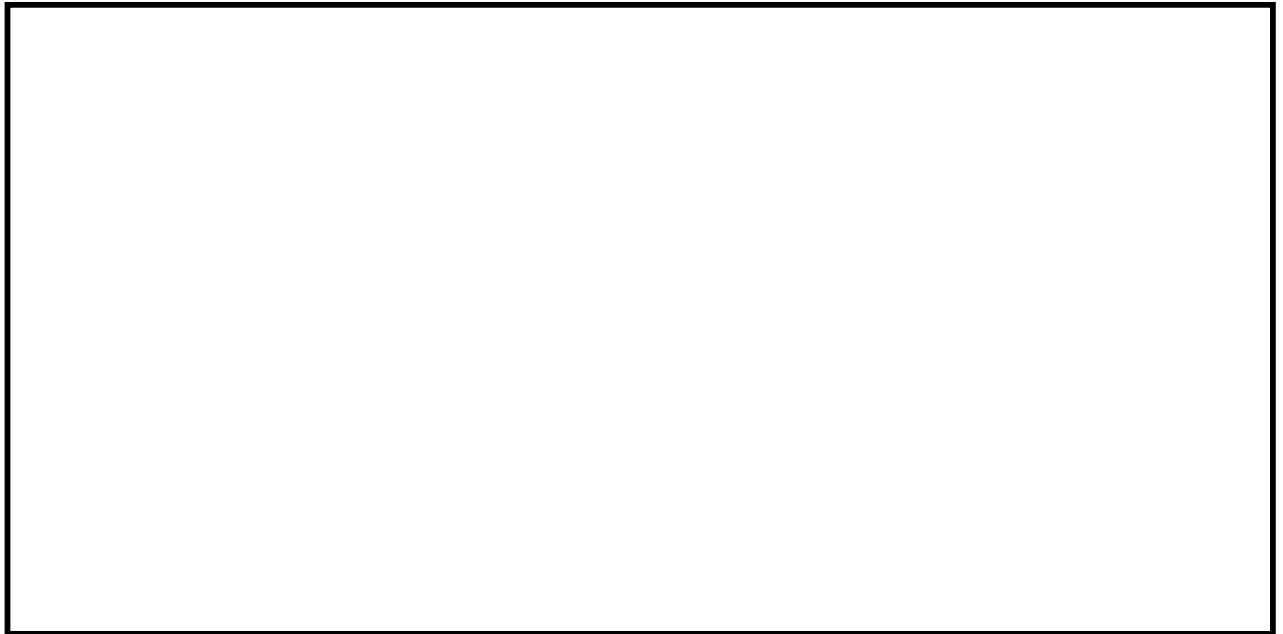
- ・ 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また、スクリーン自体が漂流物となる可能性がないか確認する（【検討結果】[4]，[5]参照）。

【検討結果】

[1] 基準津波に伴う砂の移動・堆積に対する取水口及び取水路の通性能確保

a . 取水口の構造

取水口の呑口は 8 口からなり、1 口当たりの寸法は幅 m，高さ m で、呑口下端高さは T.P. - 6.04m である。これに対して、呑口前面の海底面高さは T.P. - 6.89m であり、呑口下端高さは海底面高さより約 0.8m 高い位置にある。また、「(1) 非常用海水冷却系の取水性」に示したとおり、非常用海水ポンプの取水性を確保するため、取水口前面（カーテンウォール外側）に天端高さ T.P. - 4.9m の貯留堰を設置することから、砂は取水口下端に到達しにくい構造になっている。第 2.5-4 図に取水口～取水ピット構造図（断面図）を示す。

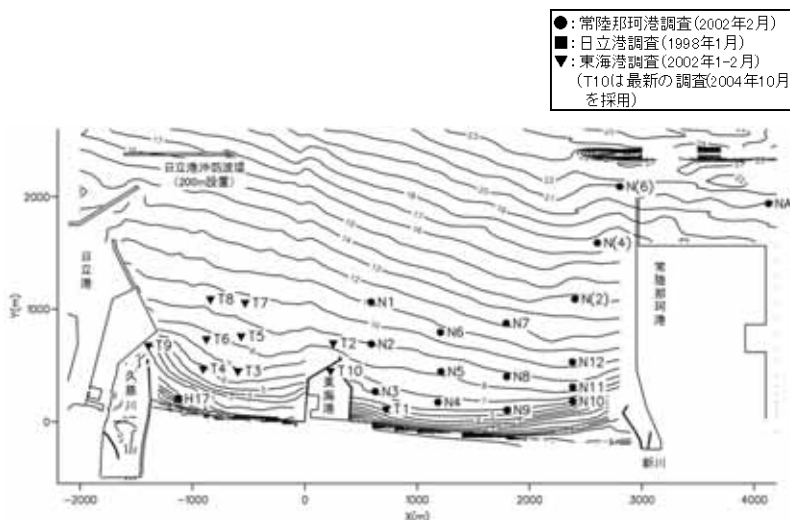


第 2.5-4 図 取水口～取水ピット構造図（断面図）

b . 砂の移動・堆積評価

基準津波による水位変動以外の事象に対する評価として、基準津波に伴う砂の移動について数値シミュレーションを実施し、取水口及び取水路の通水性が非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼさないことを確認した。数値シミュレーションは、藤井他（1998）¹及び高橋他（1999）²の手法に基づき、津波の挙動とそれに伴う砂移動を同時に計算した。数値シミュレーションにおいて用いた砂の密度及び中央粒径は、茨城県が実施した底質調査結果を参考に、それぞれ 2.72g/cm^3 及び 0.15mm に設定した。第 2.5-5 図に茨城県による周辺海域の底質調査結果を示す。

- 1 : 「津波による海底地形変化に関する研究」, 藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫, 海岸工学論文集, 45, 376-380, 1998
- 2 : 「掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発」, 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔, 海岸工学論文集, 46, 606-610, 1999



試料採取位置	密度 (g / cm ³)	中央粒径 (mm)
N1	2.758	0.11
N2	2.760	0.12
N3	2.755	0.13
N4	2.816	0.14
N5	2.805	0.13
N6	2.733	0.12
N7	2.788	0.13
N8	2.752	0.11
N9	2.729	0.14
N10	2.703	0.16
N11	2.681	0.11
N12	2.703	0.11
N(2)	2.757	0.13
T1	2.719	0.15
T2	2.727	0.16
T3	2.700	0.15
T4	2.680	0.18
T5	2.694	0.17
T6	2.685	0.14
T7	2.699	0.13
T8	2.666	0.31
T9	2.679	0.16
T10	2.670	0.18
平均値	2.72	0.15

茨城県東海区海岸保全対策研究会 (2005): 茨城県東海地区海岸の保全に関する技術検討資料に一部加筆

第 2.5-5 図 茨城県による周辺海域の底質調査結果

津波評価における基準津波による砂移動に関する数値シミュレーションの結果,取水口前面における砂の堆積高さは最大で 0.33m(高橋他(1999),浮遊砂上限濃度 1%)であった。

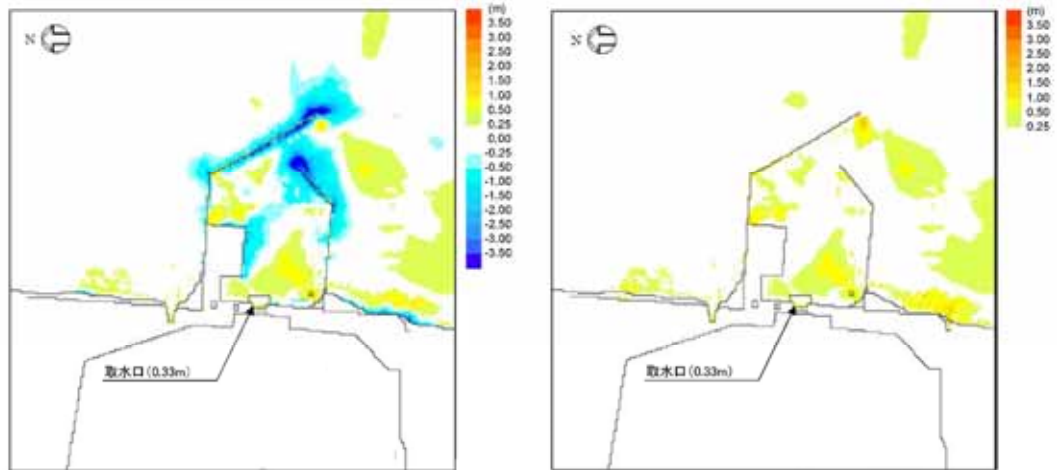
これに対し,取水口の呑口の寸法は,上記 a. に示したとおり幅 m, 高さ m であるため,砂の移動・堆積によっても取水口及び取水路の通水性は確保できることを確認した。第 2.5-3 表に取水口前面の砂の堆積厚さを示す。

上記に加え,防波堤なしの堆積量についても評価した。その結果,取水口前面における砂の堆積高さは防波堤なしで最大 0.36m(高橋他(1999),浮遊砂上限濃度 1%)となった。第 2.5-4 表に防波堤の有無による取水口前面での砂堆積高さに示す。また,防波堤の有無による基準津波に伴う砂移動評価を添付資料(20)に示す。

このため,取水ピットにおける砂堆積厚さの評価については,防波堤のありとなしを含めて評価を行う。

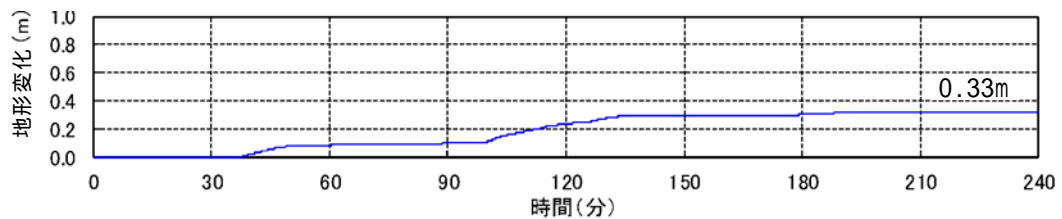
第 2.5-3 表 取水口前面の砂の堆積厚さ

		浮遊砂 上限濃度 (%)	最大堆積量 (m)	備考
水位 上昇側	藤井他 (1998)	1	0.01	
		5	0.01	
	高橋他 (1999)	1	0.33	検討ケース 下図参照
水位 下降側	藤井他 (1998)	1	0.01	
		5	0.01	
	高橋他 (1999)	1	0.19	検討ケース



地形変化量分布(地震発生4時間後)

最大堆積量分布



【砂移動解析結果(水位上昇側, 高橋他(1999), 浮遊砂上限濃度1%)】

第2.5-4表 防潮堤の有無による取水口前面での砂堆積高さ
(高橋他(1999), 浮遊砂上限濃度1%)

	防波堤あり	防波堤なし
取水口前面	0.33m	0.36m

c. 取水ピットの構造と砂の堆積厚さ

海水は, 取水口から取水路を經由し取水ピットに導かれる。取水口～

取水路までの底面は T.P. - 6.04m , 取水ピットからは T.P. - 7.85m と取水口からの底面よりさらに - 1.8m 程度下がる構造になっている。

また , 海水ポンプの吸込み下端レベルは , 残留熱除去系海水ポンプは T.P. - 6.01m , 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプは T.P. - 6.52m であることから取水ピット底面から 1.33m ~ 1.84m 高い位置に海水ポンプの吸込み下端レベルが設置されている。

取水ピットへの砂堆積による非常用海水ポンプの取水性の影響について , 防波堤の有無 , スクリーン損失の有無 , 貝付着の有無 , 非常用海水ポンプの取水の有無を考慮して影響を評価した。評価した結果 , 取水ピットにおける砂の堆積厚さは , 防波堤なしで最大でも 0.028m であることからポンプの取水性に影響を与える結果ではなかった。第 2.5-4 図に取水口 ~ 取水ピット概要図(断面図) , 第 2.5-5 表に取水ピットの砂の堆積厚さ及び第 2.5-6 表に取水ピット砂堆積解析結果を示す。

第 2.5-5 表 取水ピットの砂の堆積厚さ
(高橋他(1999), 浮遊砂上限濃度 1%)

水位上昇側 (m)	水位下降側 (m)
0.028	0.011

第 2.5-6 表 取水ピット砂堆積解析結果 (高橋他 (1999), 浮遊砂上限濃度 1%)

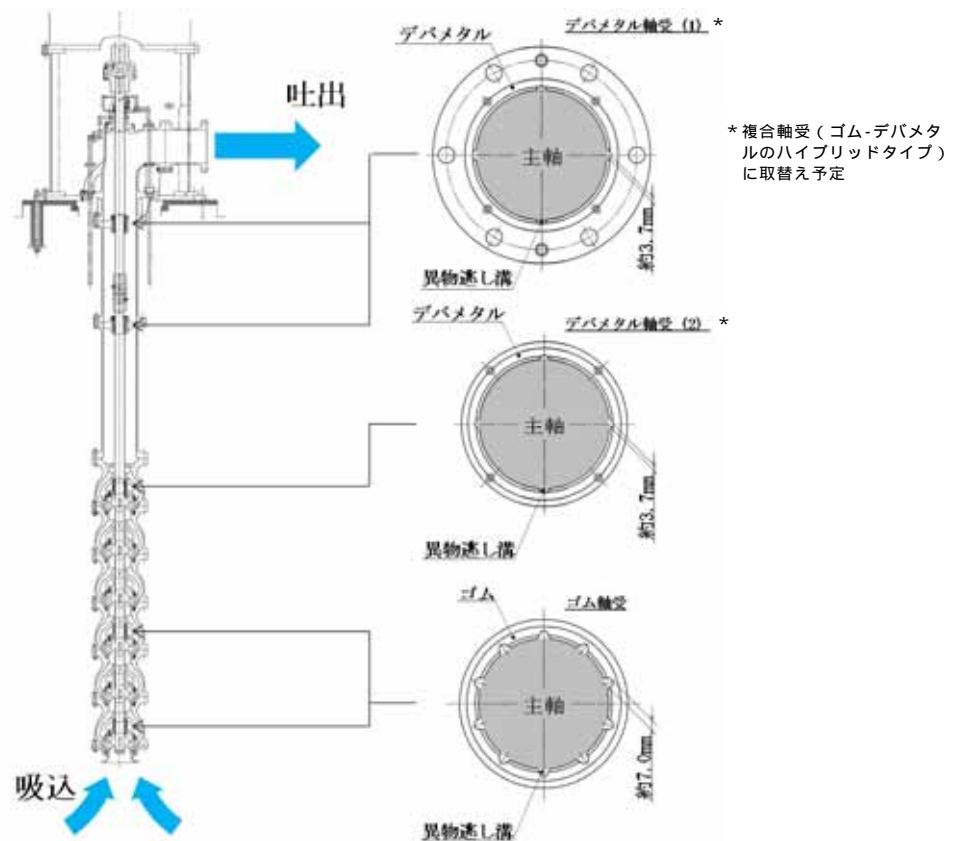
解析 ケース	パラメータ				水位上昇側	水位下降側
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	堆積厚さ (m)	堆積厚さ (m)
	あり	なし	あり	あり	0.016	0.007
	あり	あり	あり	あり	0.003	0.001
	あり	なし	なし	あり	0.013	0.008
	あり	あり	なし	あり	0.003	0.001
	なし	なし	あり	あり	0.028	0.010
	なし	あり	あり	あり	0.020	0.004
	なし	なし	なし	あり	0.027	0.011
	なし	あり	なし	あり	0.019	0.004
	あり	なし	あり	なし	0.013	0.005
	あり	あり	あり	なし	0.002	0.001
	あり	なし	なし	なし	0.011	0.006
	あり	あり	なし	なし	0.002	0.001
	なし	なし	あり	なし	0.025	0.008
	なし	あり	あり	なし	0.018	0.003
	なし	なし	なし	なし	0.025	0.009
	なし	あり	なし	なし	0.017	0.003

5 条 2.5-14

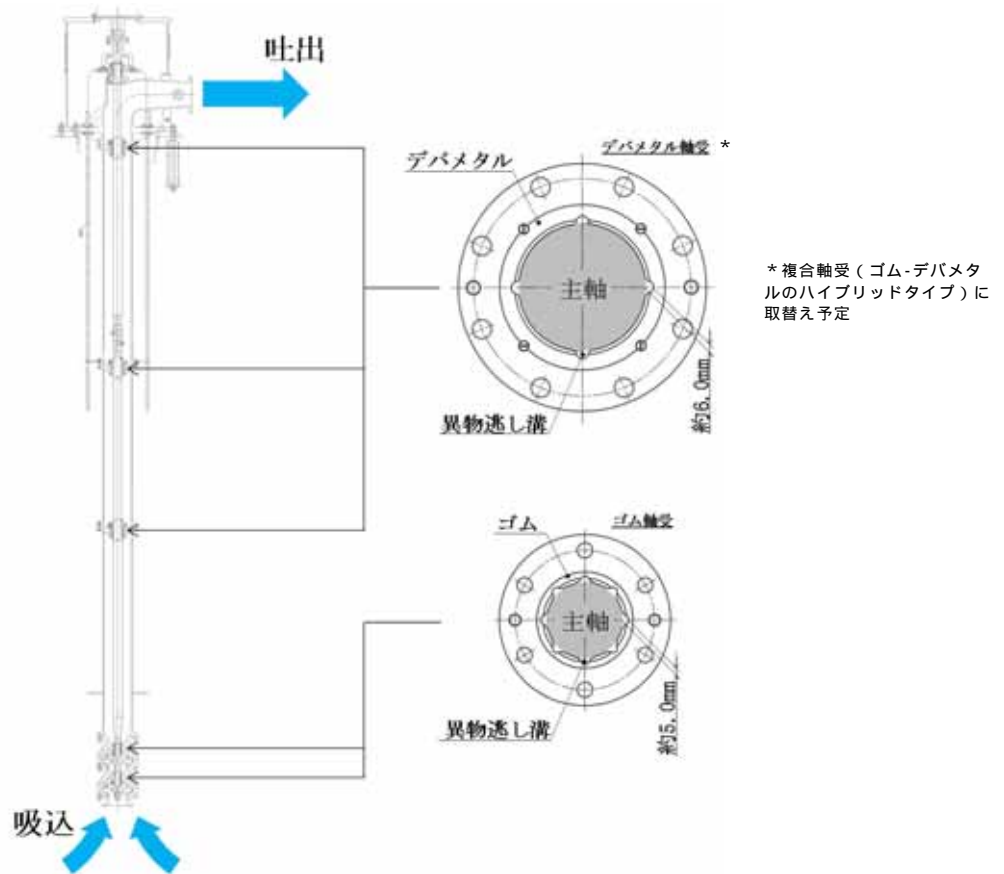
[2] 砂混入時の非常用海水ポンプ取水機能の確認

基準津波による浮遊砂については、除塵装置で除去することが困難であることから、非常用海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して、軸固着することなく機能保持できる設計であることを以下のとおり確認した。

非常用海水ポンプの軸受には、異物混入による軸受の損傷を防止するため、異物逃し溝(最小約3.7mm)が設けられている。このため、非常用海水ポンプの取水時に浮遊砂の一部がポンプ軸受に混入したとしても、異物の逃し溝から排出される構造となっている。第2.5-6図に残留熱除去系海水ポンプの軸受配置図、第2.5-7図に非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの軸受配置図を示す。



第2.5-6図 残留熱除去系海水系ポンプ軸受配置図



第 2.5-7 図 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心

スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ軸受配置図

これに対して、「[1] 基準津波に伴う砂の移動・堆積に対する取水口及び取水路の通性能確保」に示したとおり、発電所前面の海域を含む周辺の砂の平均粒径は約 0.15mm で、数ミリ以上の粒子はごくわずかであり、そもそも粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられる。このため、非常用海水ポンプは、砂の混入に対して軸固着することはなく取水機能は維持できる。

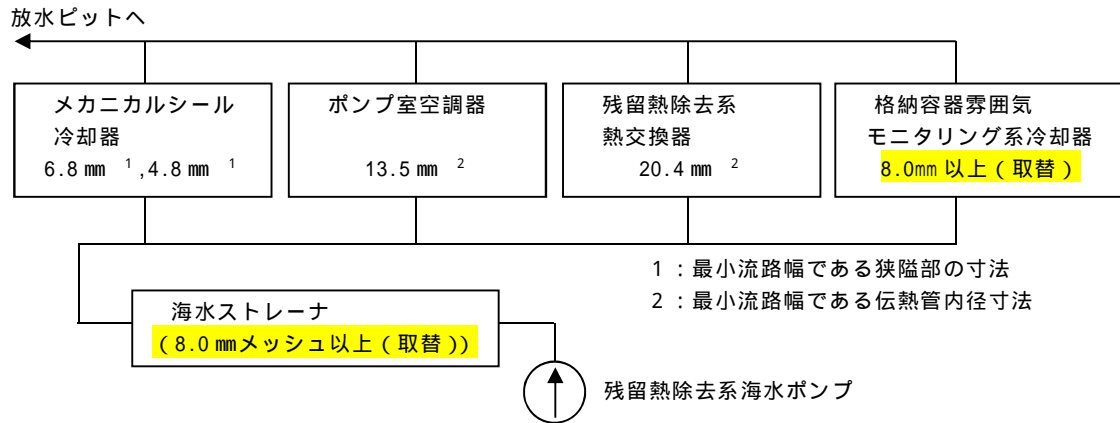
また、砂の混入による軸受摩耗の評価として、非常用海水ポンプの軸受を模擬した供試材を用いた軸受摩耗試験を実施し、ゴム軸受及び複合軸受に十分な浮遊砂耐性があることを確認した。添付資料(20)に基準津波に伴う砂移動評価、添付資料(21)に非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性の評価結果を示す。

[3] 混入した浮遊砂に対する取水性確保

非常用海水ポンプによる取水とともに海水系に混入する微小な浮遊砂は、ポンプ出口の海水ストレーナを通過した後、海水系の各機器に供給され、最終的に放水ピットから放水される。

海水系の各機器の最小流路幅は、残留熱除去系海水ポンプから供給される低圧炉心スプレイ系ポンプメカニカルシール冷却器及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプから供給される高圧炉心スプレイ系海水ポンプメカニカルシール冷却器の約 4.8 mm であり、「[1] 基準津波に伴う砂の移動・堆積に対する取水口及び取水路の通性能確保」に示した発電所前面の海域を含む周辺の砂の平均粒径である約 0.15mm に対して十分大きい。このため、海水系の各機器の閉塞の可能性はないものと考えられ、海水ポンプの取水機能は維持できる。

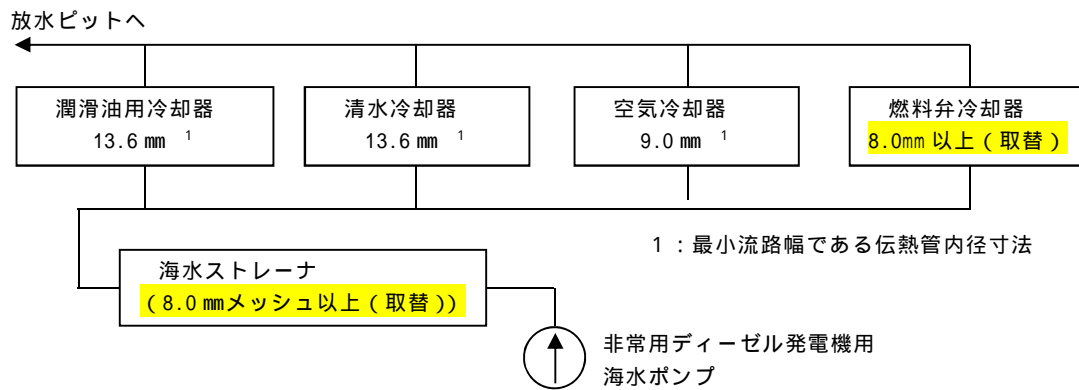
第 2.5-8 図～第 2.5-10 図に非常用海水ポンプの概略系統図、第 2.5-7 表～第 2.5-9 表に非常用海水系の各機器の最小流路幅を示す。



第 2.5-8 図 非常用海水ポンプの概略系統図
(残留熱除去系のうち海水ライン)

第 2.5-7 表 非常用海水系の各機器の最小流路幅
(残留熱除去系のうち海水ライン)

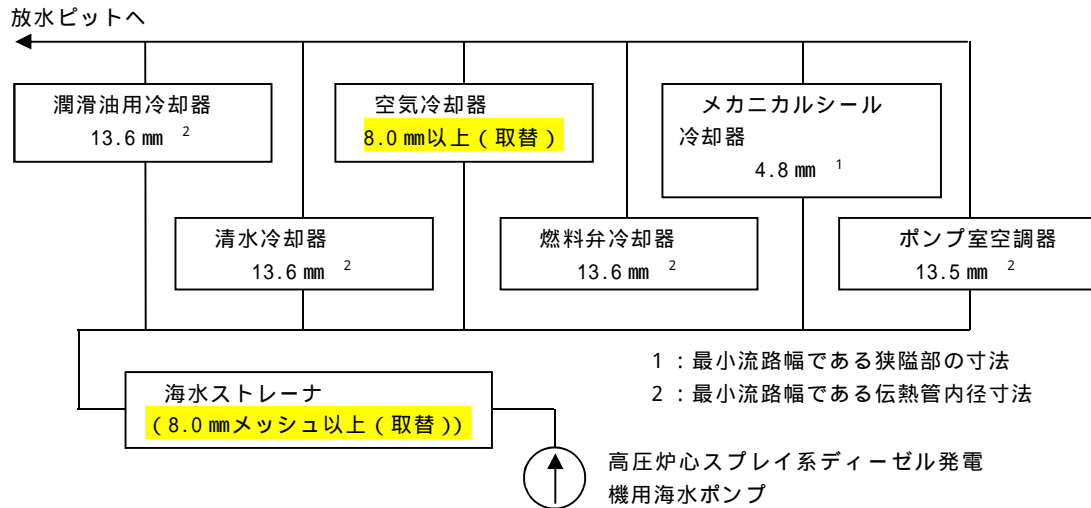
海水供給機器		最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
メカニカルシール冷却器	残留熱除去系ポンプ メカニカルシール冷却器	6.8	約 0.15
	低圧炉心スプレイ系ポンプ メカニカルシール冷却器	4.8	
ポンプ室空調器	残留熱除去系ポンプ室空調器	13.5	
	低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調器	13.5	
	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調器	13.5	
残留熱除去系熱交換器	残留熱除去系熱交換器	20.4	
格納容器雰囲気モニタリング系冷却器	格納容器雰囲気モニタリング系冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
海水ストレーナ	残留熱除去系海水系ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上 (取替)	



第 2.5-9 図 非常用海水ポンプの概略系統図
(非常用ディーゼル発電機のうち海水ライン)

第 2.5-8 表 非常用海水系の各機器の最小流路幅
(非常用ディーゼル発電機のうち海水ライン)

海水供給機器	最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
非常用ディーゼル発電機用潤滑油用冷却器	13.6	約 0.15
非常用ディーゼル発電機用清水冷却器	13.6	
非常用ディーゼル発電機用空気冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
非常用ディーゼル発電機燃料弁冷却器	13.6	
非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上 (取替)	



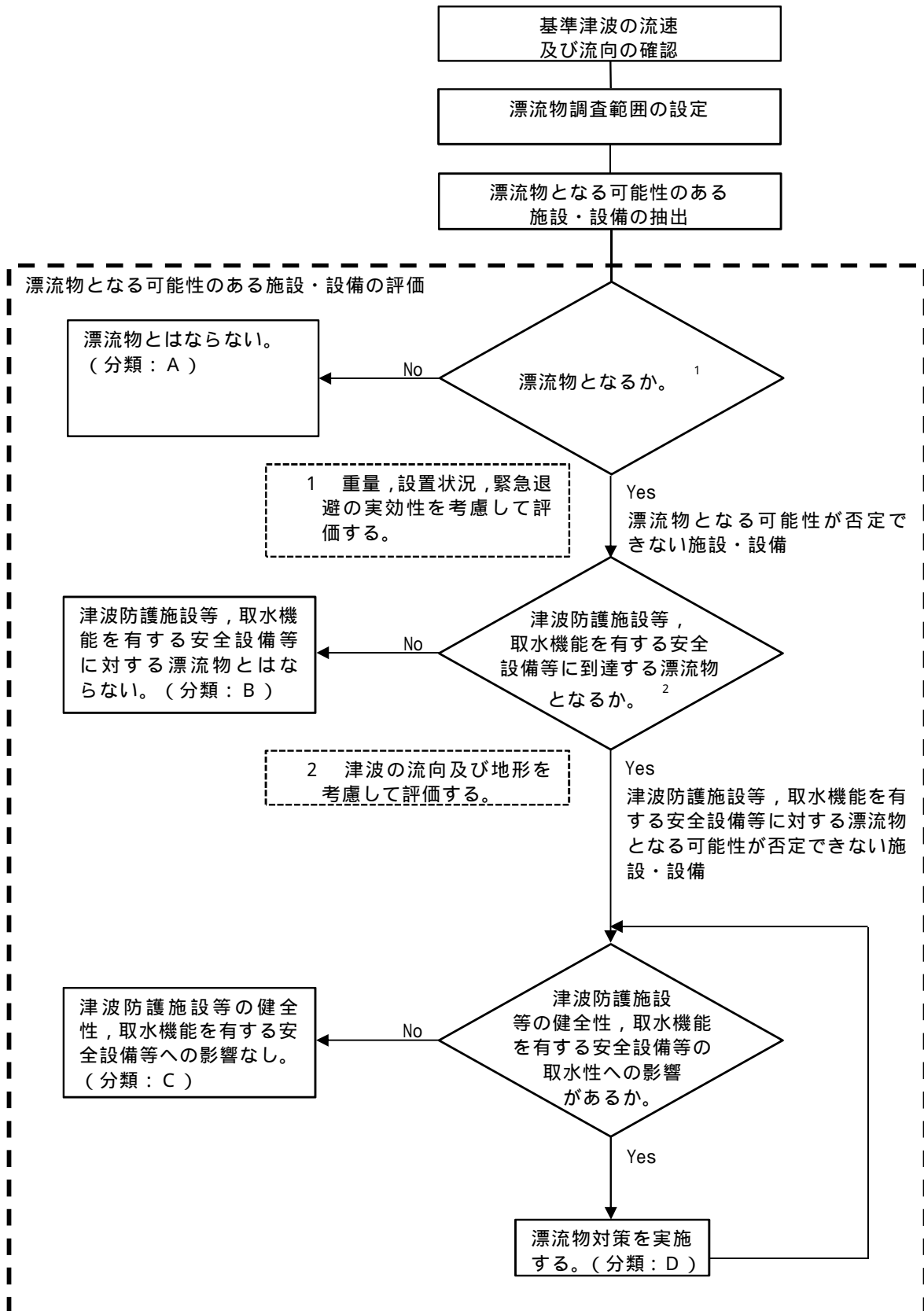
第 2.5-10 図 非常用海水ポンプの概略系統図
(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機のうち海水ライン)

第 2.5-9 表 非常用海水系の各機器の最小流路幅
(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機のうち海水ライン)

海水供給機器	最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機潤滑油用冷却器	13.6	約 0.15
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用清水冷却器	13.6	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用空気冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用燃料弁冷却器	13.6	
高圧炉心スプレイ系ポンプメカニカルシール冷却器	4.8	
高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調器	13.5	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上 (取替)	

[4] 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

基準津波の遡上解析結果によると、津波は取水口付近の敷地を含め、T.P. + 3m の敷地に遡上する。基準地震動 S_s による地盤面の沈下や潮位のばらつき (0.18m) を考慮した場合、取水口が設置されている T.P. + 3m の敷地前面東側の防潮堤外側の敷地における浸水深は約 15m と想定される。この結果に基づき、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、非常用海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを漂流物評価フローに基づき確認した。第 2.5-11 図に漂流物評価フローを示す。



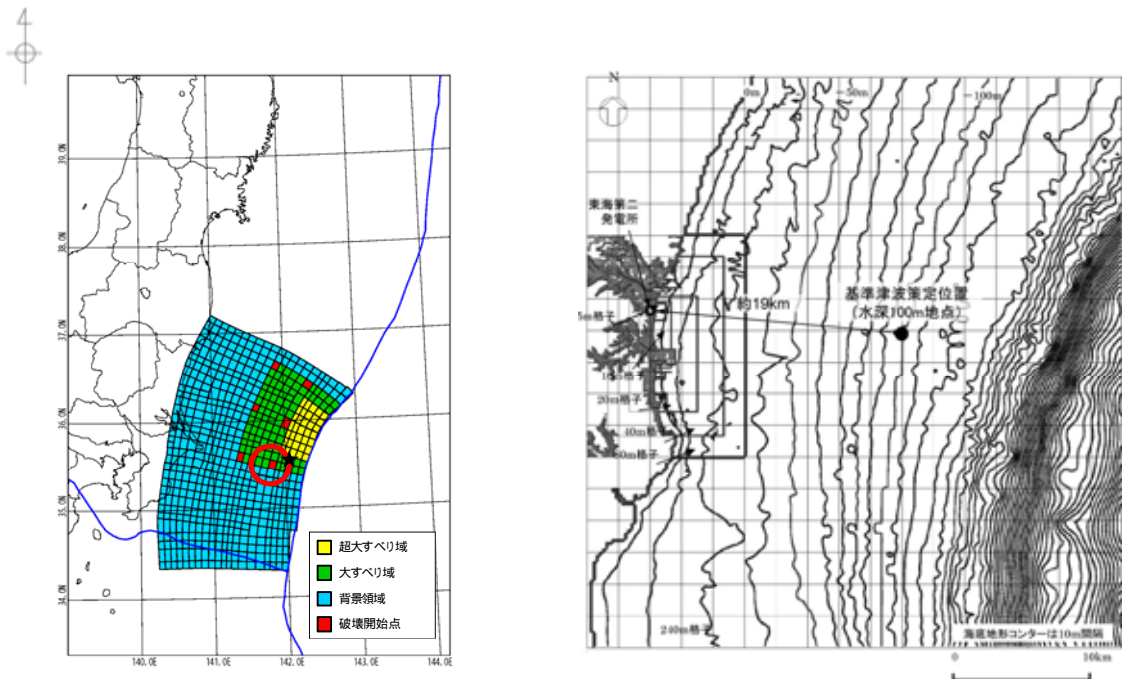
津波防護施設等：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を示す。
 取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する非常用海水ポンプ，非常用海水配管等を示す。

第 2.5-11 図 漂流物評価フロー

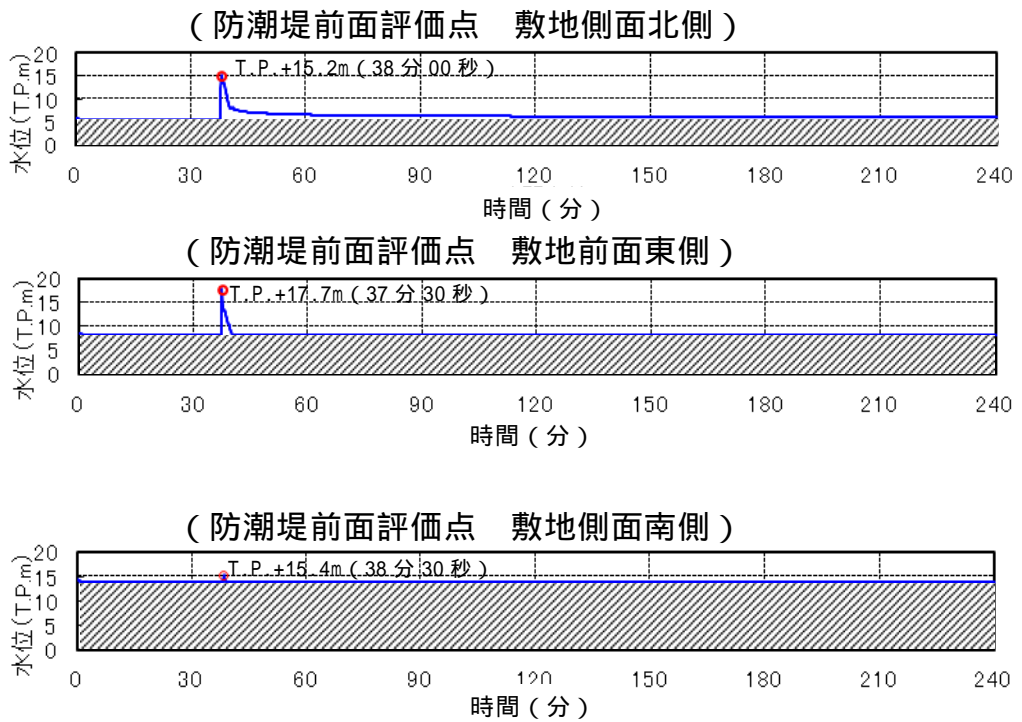
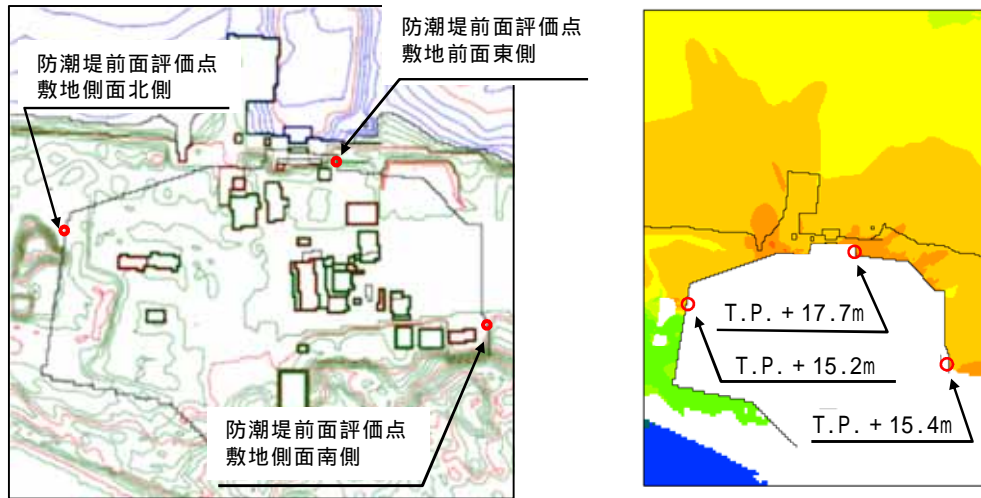
a . 基準津波の流向及び流速

日本海溝沿いのプレート間地震による基準津波は，東海第二発電所の東方より襲来し，地震発生約 35 分後に敷地前面に到達する。地震発生約 37 分後には敷地へ遡上し，地震発生約 40 分後に引き波となる。

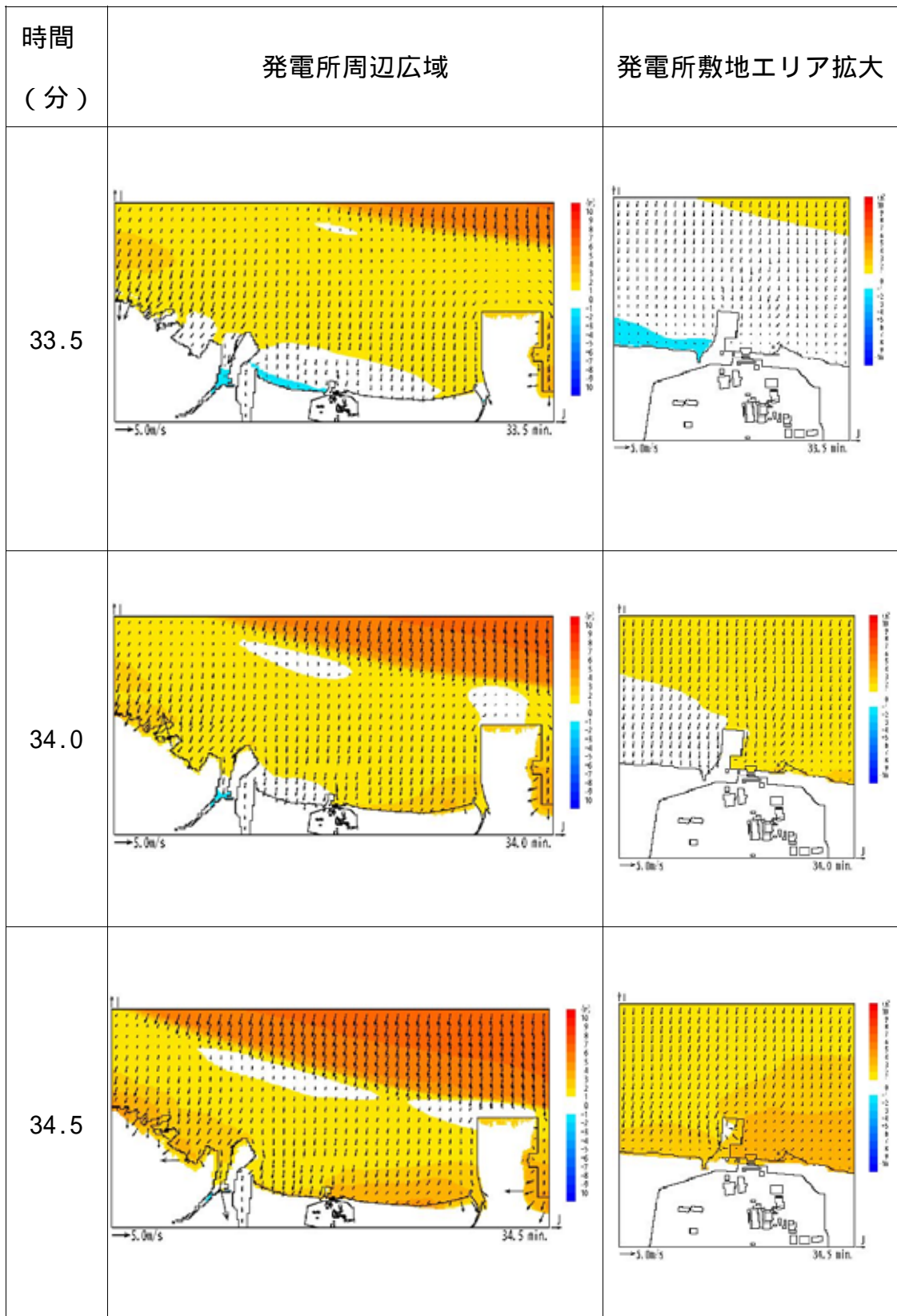
第 2.5-12 図に基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置，第 2.5-13 図に基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤なしの場合），第 2.5-14 図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤なしの場合）を示す。



第 2.5-12 図 基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置

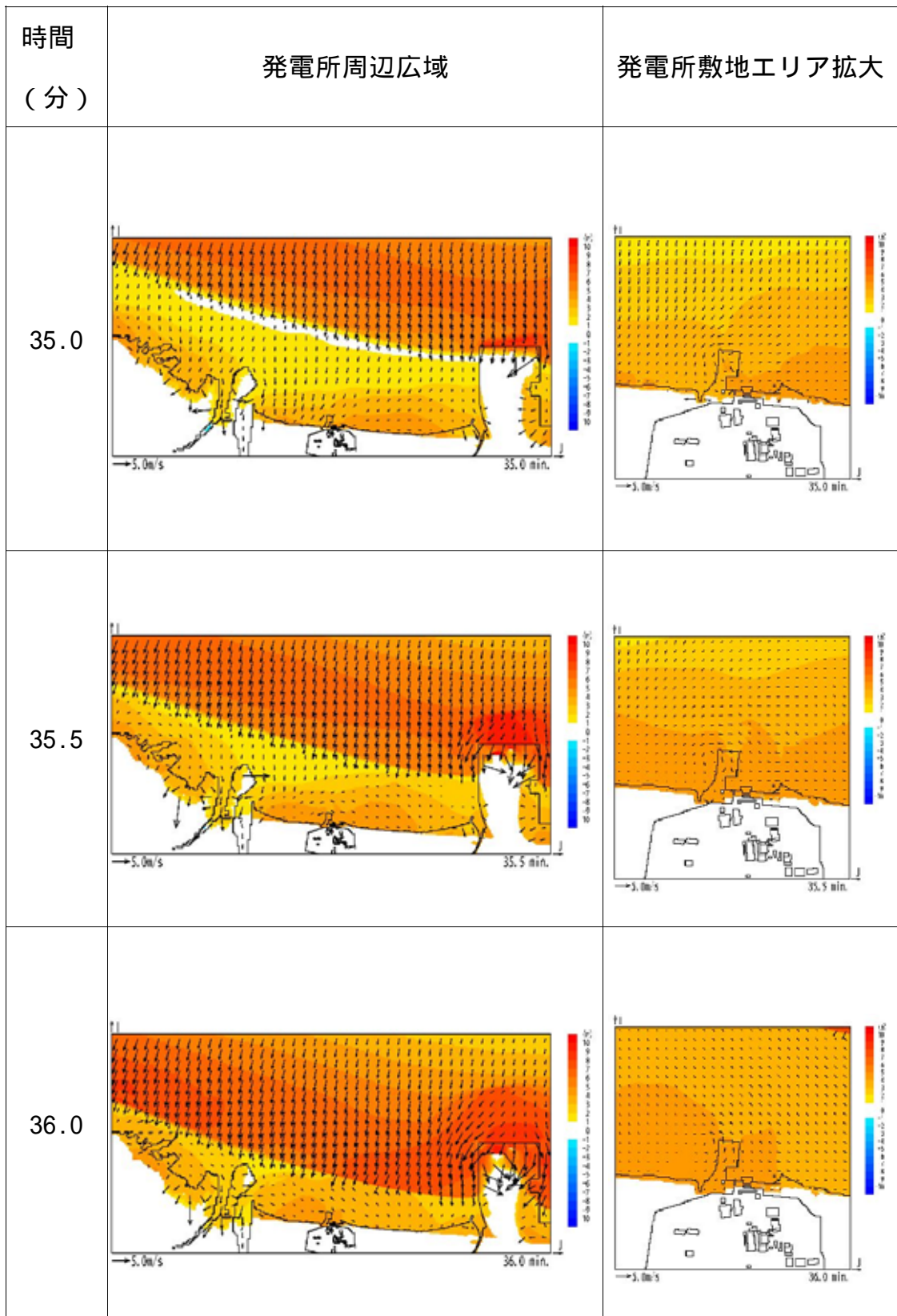


第2.5-13図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果
(防波堤なしの場合)



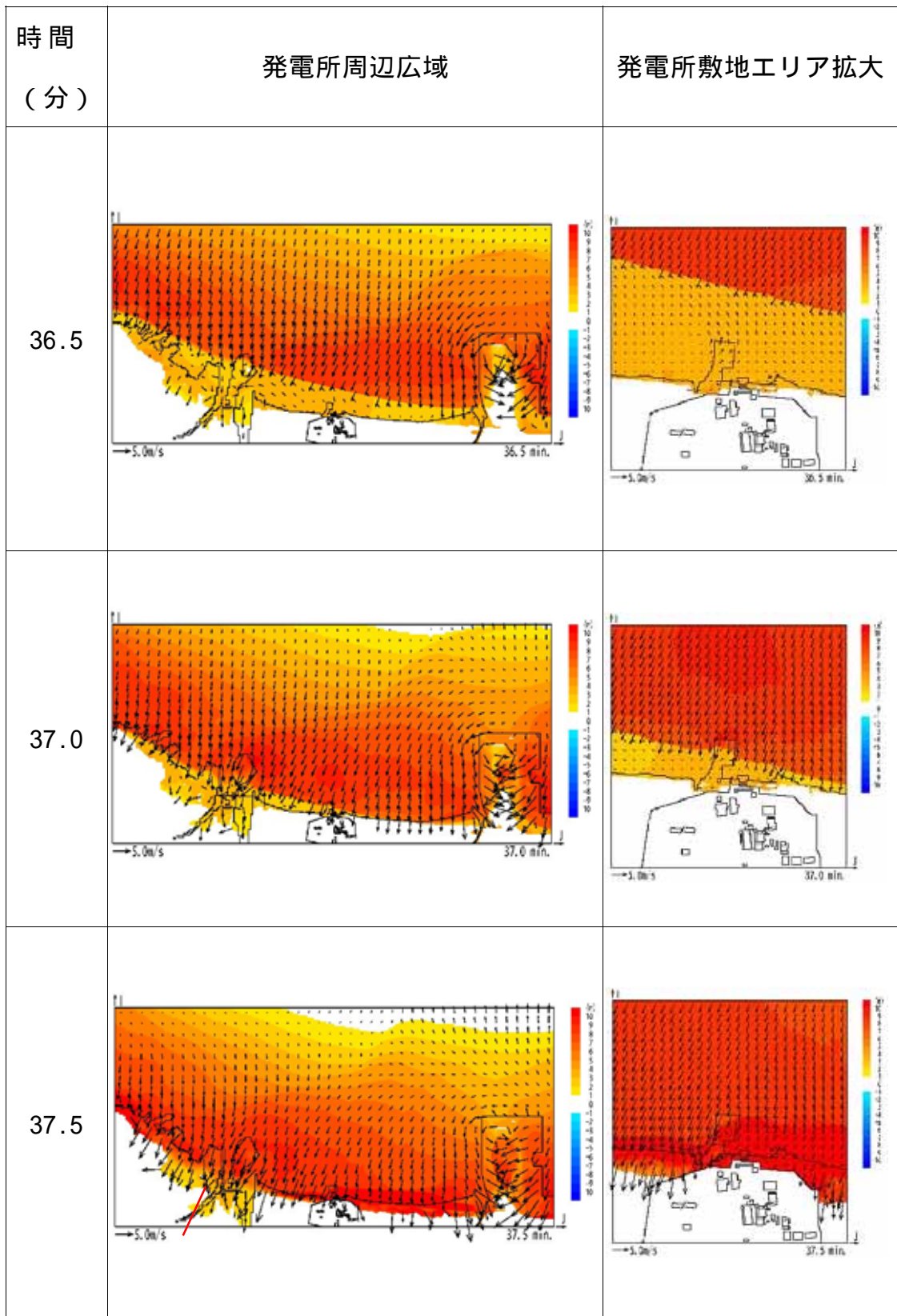
: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(1/6)



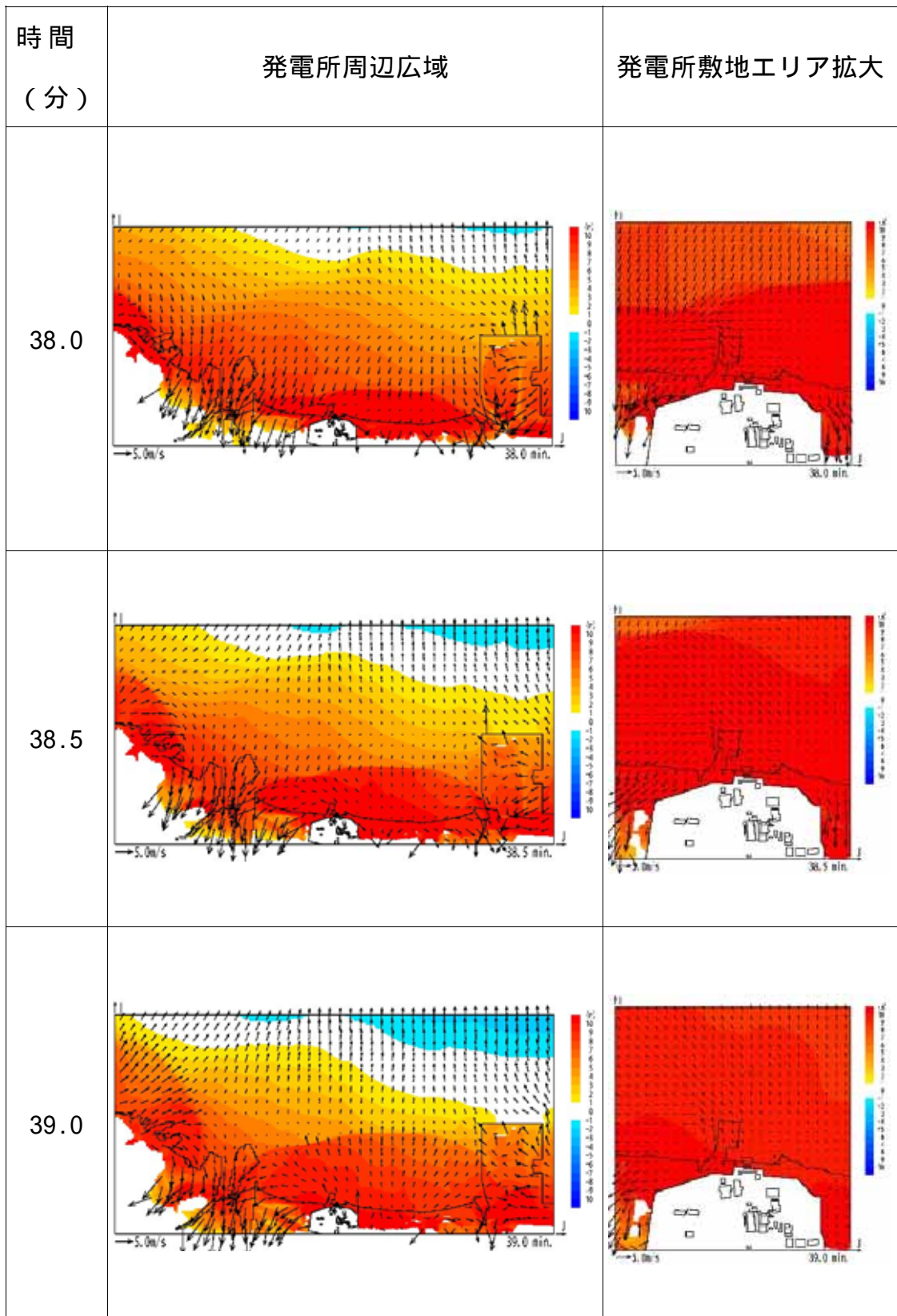
: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(2/6)



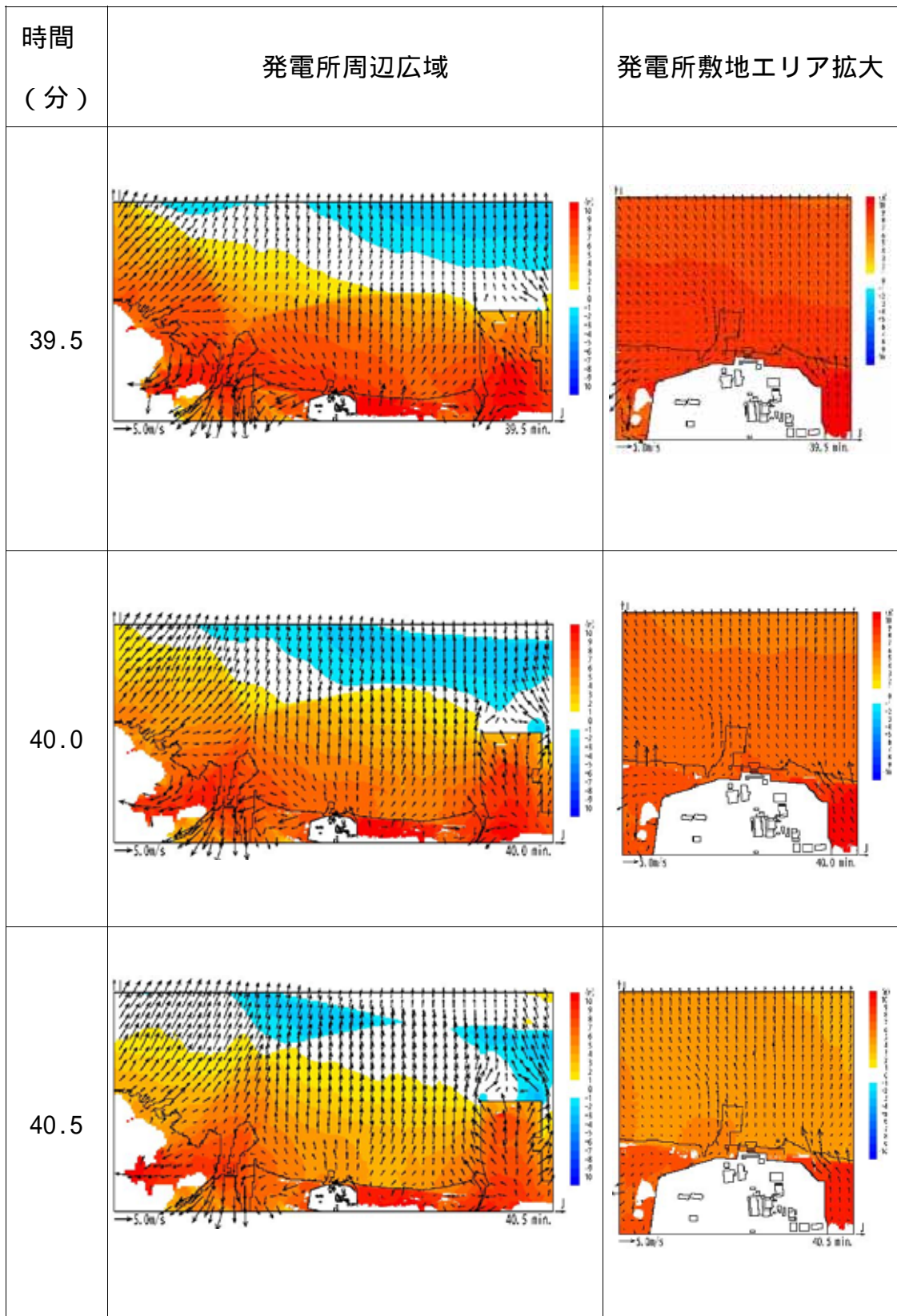
: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(3/6)



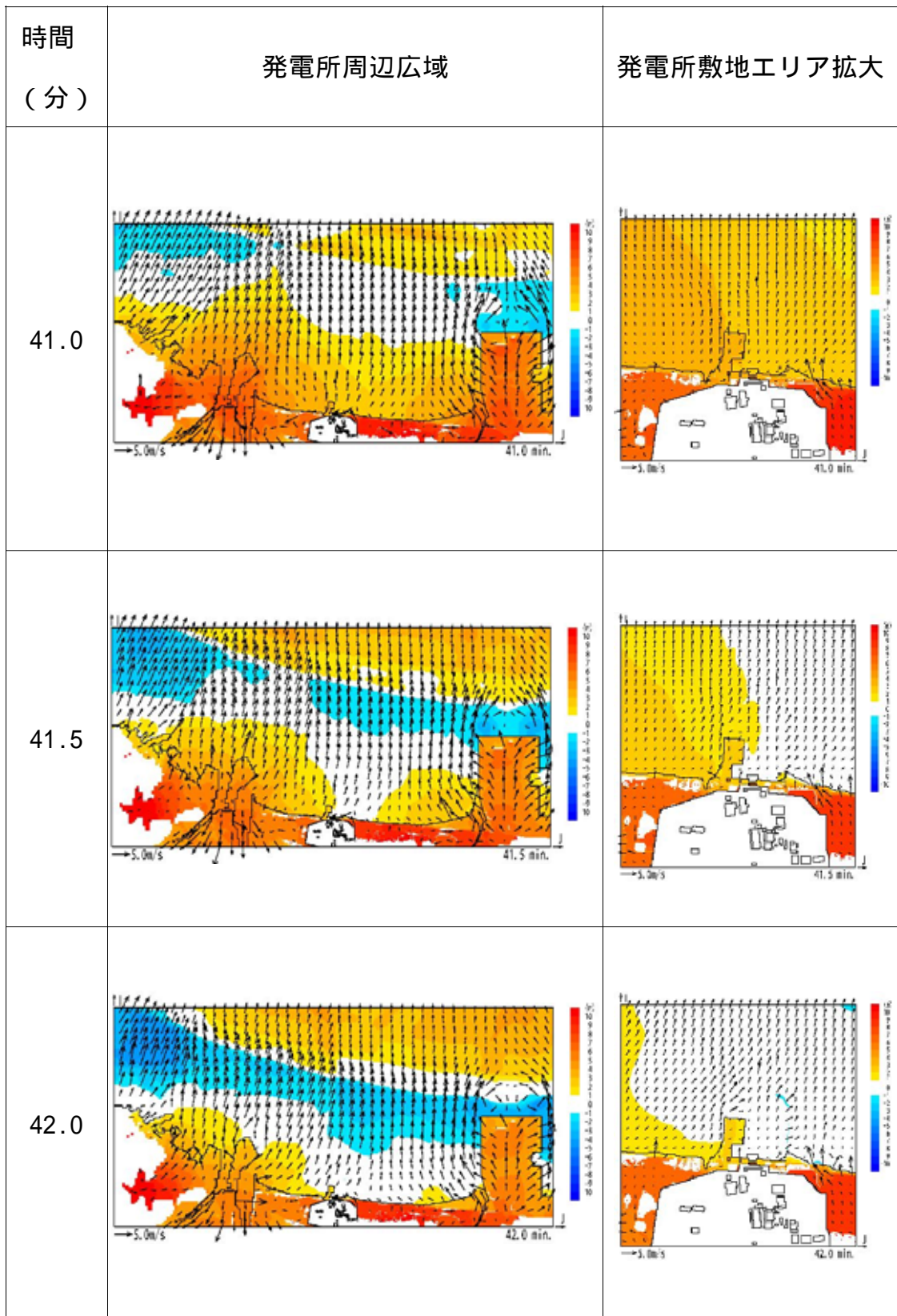
: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(4/6)



: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(5/6)

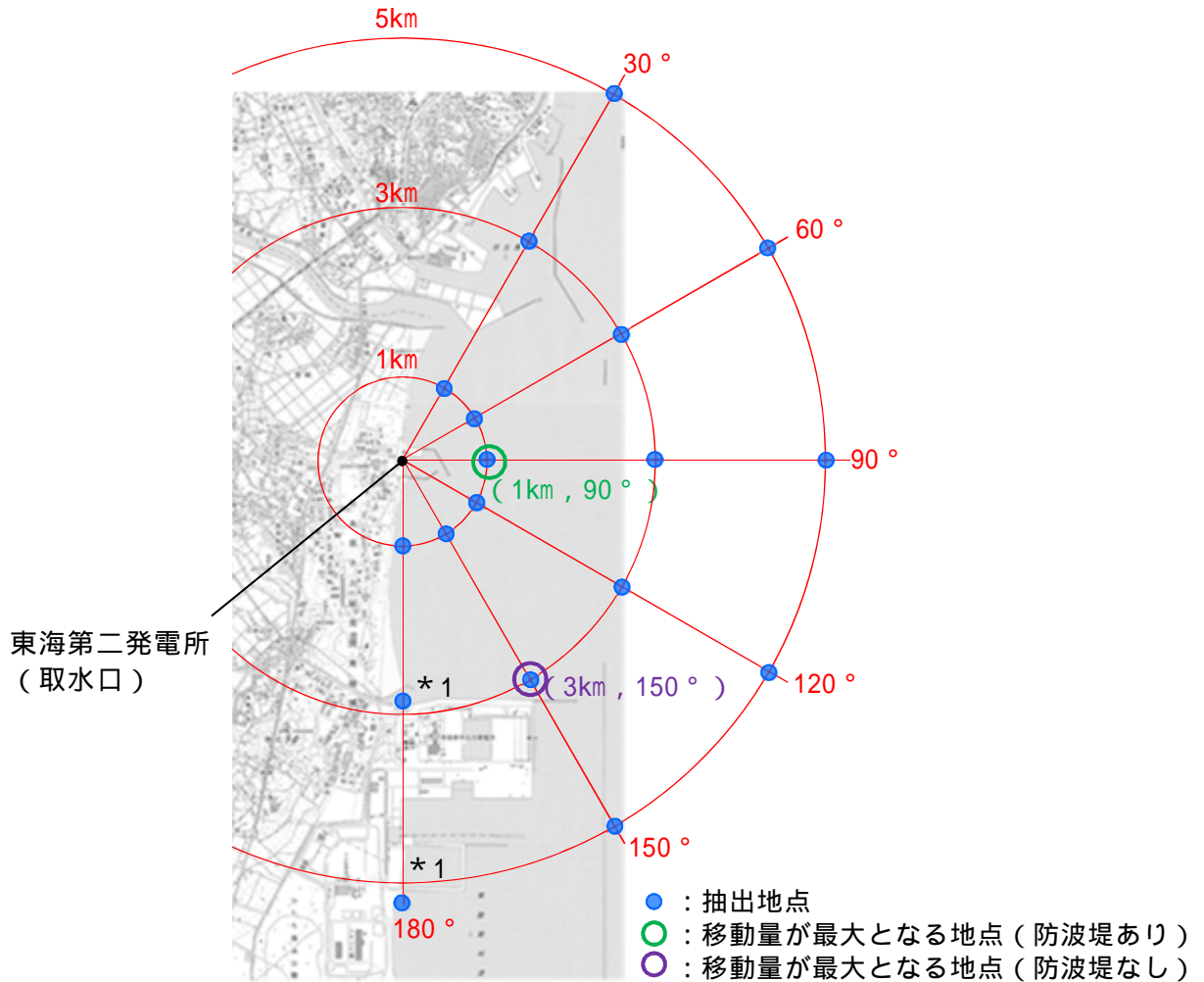


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル
(防波堤なしの場合)(6/6)

b. 漂流物調査範囲の設定

漂流物調査範囲選定のため，基準津波における沿岸域の水位，流向及び流速の時系列データを抽出した。データの抽出地点を第 2.5-15 図に示す。



*1 (3km, 180°)及び(5km, 180°)の地点については，陸域となるため，海域となるように調整した。

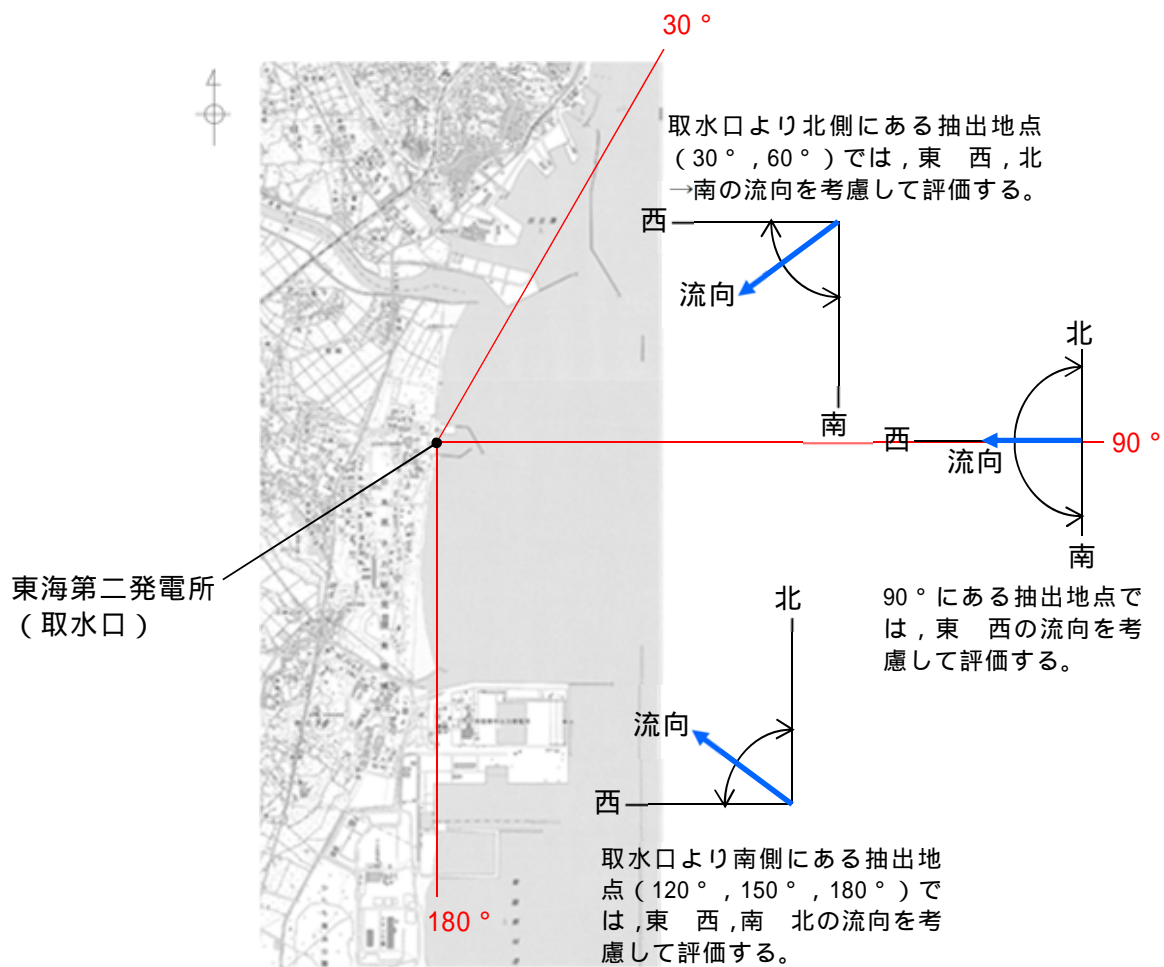
第 2.5-15 図 水位，流向，流速の抽出地点

漂流物調査の範囲は，漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性のある距離とする。このため，津波の流向及び流速を考慮し，基準津波による漂流物の移動量を算出し，調査範囲を設定する。

漂流物調査範囲の設定にあたり，第 2.5-15 図に示すデータの抽出地点において考慮する流向の範囲を第 2.5-16 図に示す。津波の流向が発電所

へ向かっている方向の時に、漂流物が発電所に接近すると考え、流向が発電所へ向かっているときの最大流速と継続時間より、漂流物の移動量を算出する。具体的には、取水口より北側の抽出地点では、東から西へ方向かつ北から南へ方向の流向を抽出し、取水口より南側の抽出地点では、東から西へ方向かつ南から北へ方向の流向を抽出し評価する。なお、第 2.5-16 図に示すとおり、 90° 方向については、東から西へ向かう方向の流向を抽出する。

また、人工構造物の影響として、防波堤の有無を考慮して漂流物の移動量を評価する。



第 2.5-16 図 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

漂流物の移動量の算出に当たっては、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものとして、最大流速と継続時間の積によって移動量を算出する。

$$\text{移動量} = \text{継続時間} \times \text{最大流速}$$

以上の条件において、各抽出地点の漂流物の移動量を評価した結果を添付資料(27)に示す。評価の結果、防波堤がある場合では、抽出地点(1km, 90°)における移動量は3572m(3.6km)が最大となり、防波堤がない場合では、抽出地点(3km, 150°)における移動量が3089m(3.1km)が最大となった。漂流物の移動量が最大となった抽出地点を第2.5-15図に示す。各抽出地点における漂流物の移動量を評価した結果を第2.5-9表及び第2.5-10表に示す。

第2.5-9表 各抽出地点における漂流物の移動量(防波堤ありの場合)

抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	206m	510m	3572m	1275m	2099m	2278m
3km	170m	1131m	1772m	22m	1014m	1512m
5km	429m	572m	1575m	644m	610m	1422m

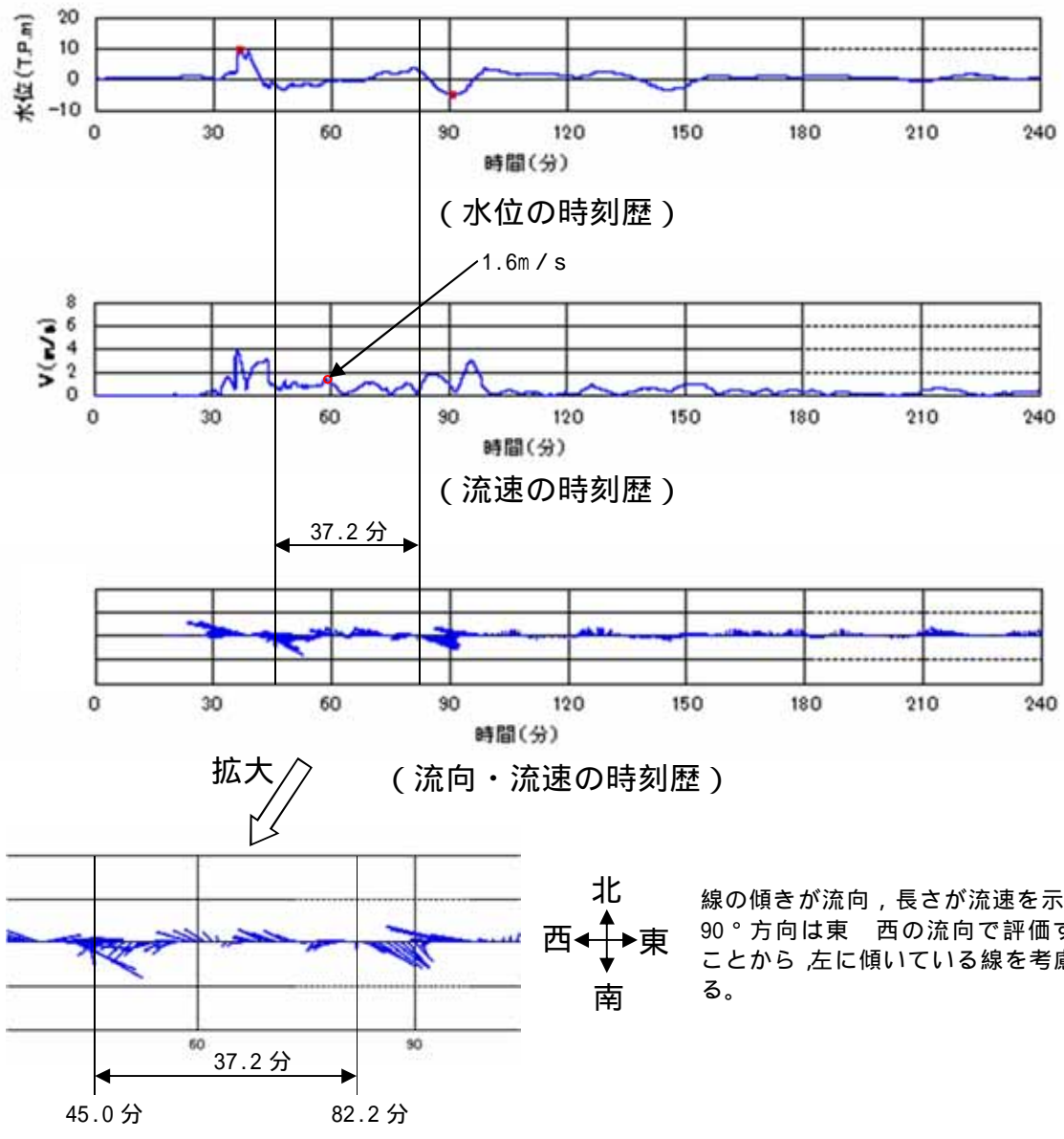
第2.5-10表 各抽出地点における漂流物の移動量(防波堤なしの場合)

抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	461m	792m	1449m	1268m	1155m	1710m
3km	445m	857m	1772m	1556m	3089m	10m
5km	1232m	1063m	1575m	1575m	1470m	1617m

以上より、漂流物の移動量が 3.6km となることから、保守的に取水口から半径 5km の範囲を漂流物調査の範囲として設定する。

また、漂流物が発生する箇所は津波が遡上する範囲となることから、陸域については、遡上域を包絡する範囲で調査を実施した。

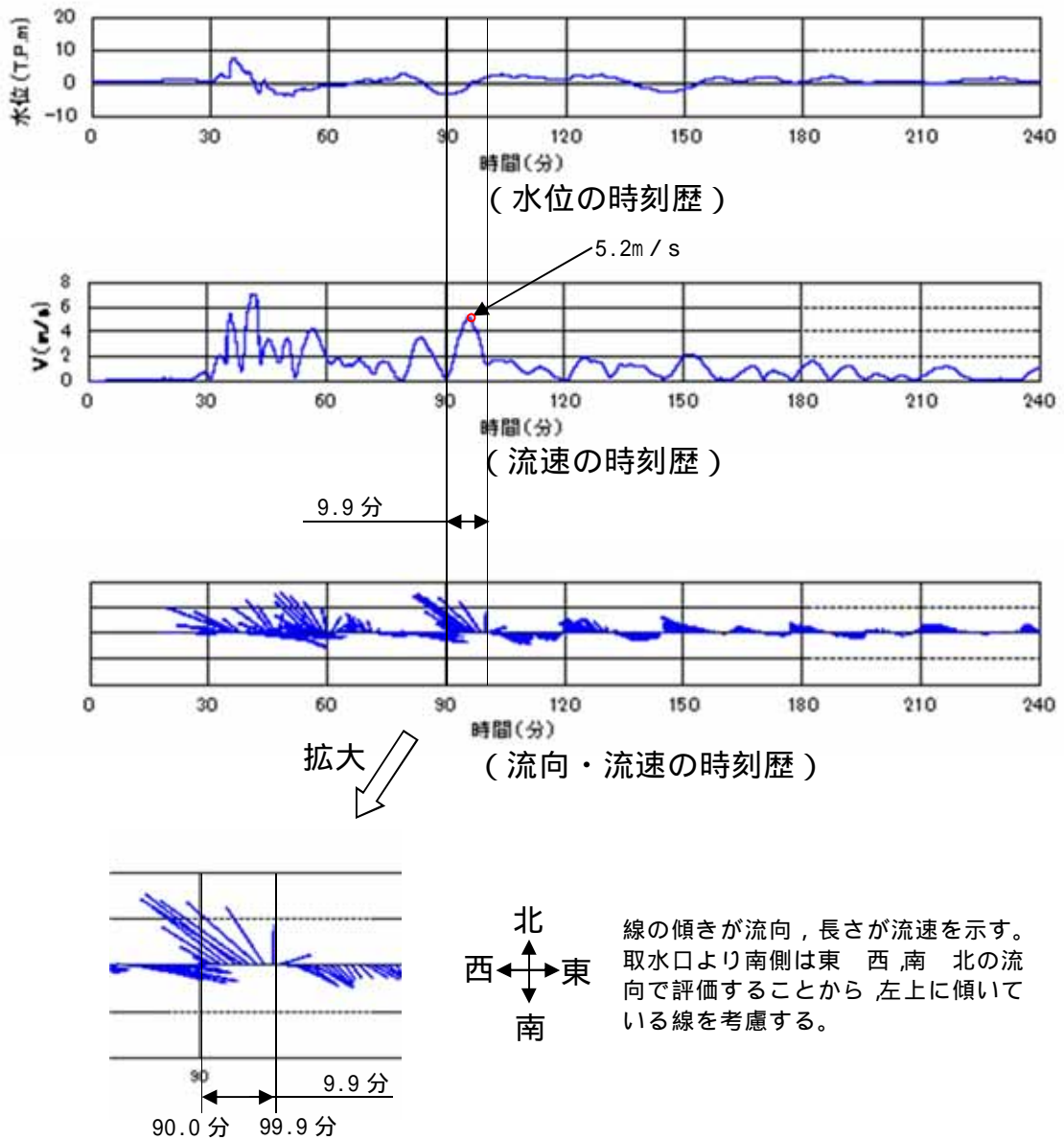
第 2.5-17 図に抽出地点 (1km, 90°)(防波堤あり)における水位、流向、流速と漂流物の移動量の算出の考え方、第 2.5-18 図に抽出地点 (3km, 150°)(防波堤なし)における水位、流向、流速と漂流物の移動量の算出の考え方、第 2.5-19 図に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。



(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
37.2分	×	1.6m / s × 60	=	3572m 3.6km

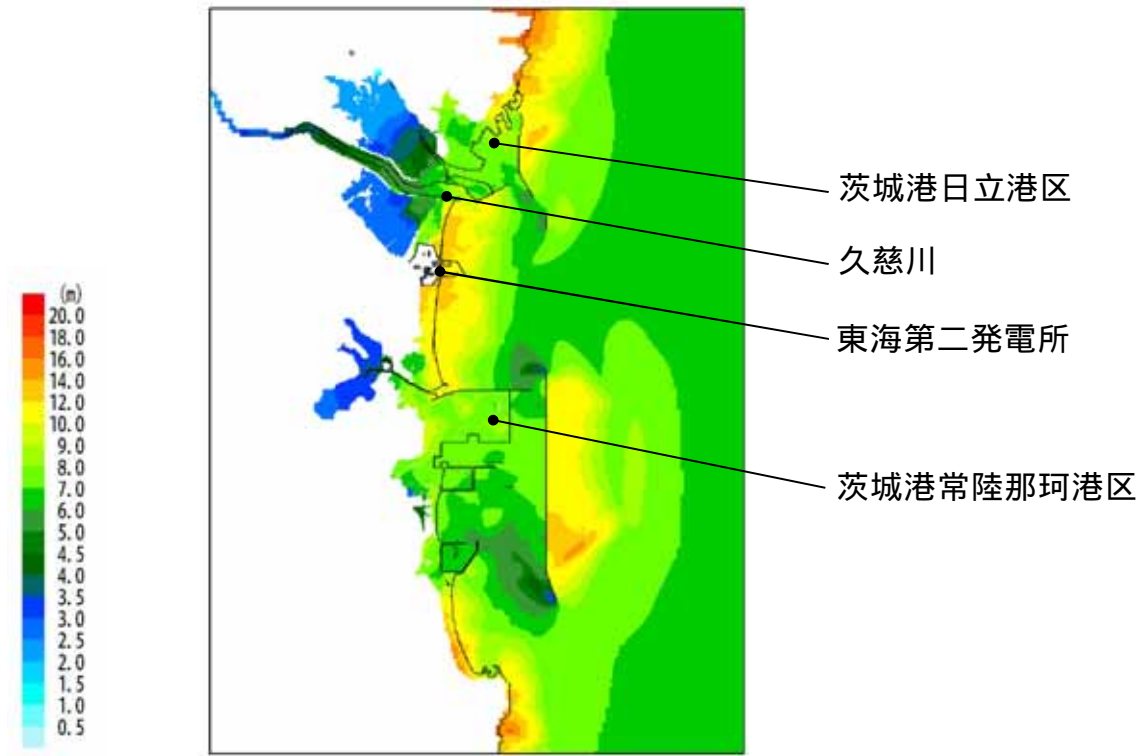
⇒ 漂流物調査範囲 半径 5km

第 2.5-17 図 抽出地点 (1km, 90°)(防波堤あり)における水位, 流向, 流速と漂流物の移動量の算出の考え方

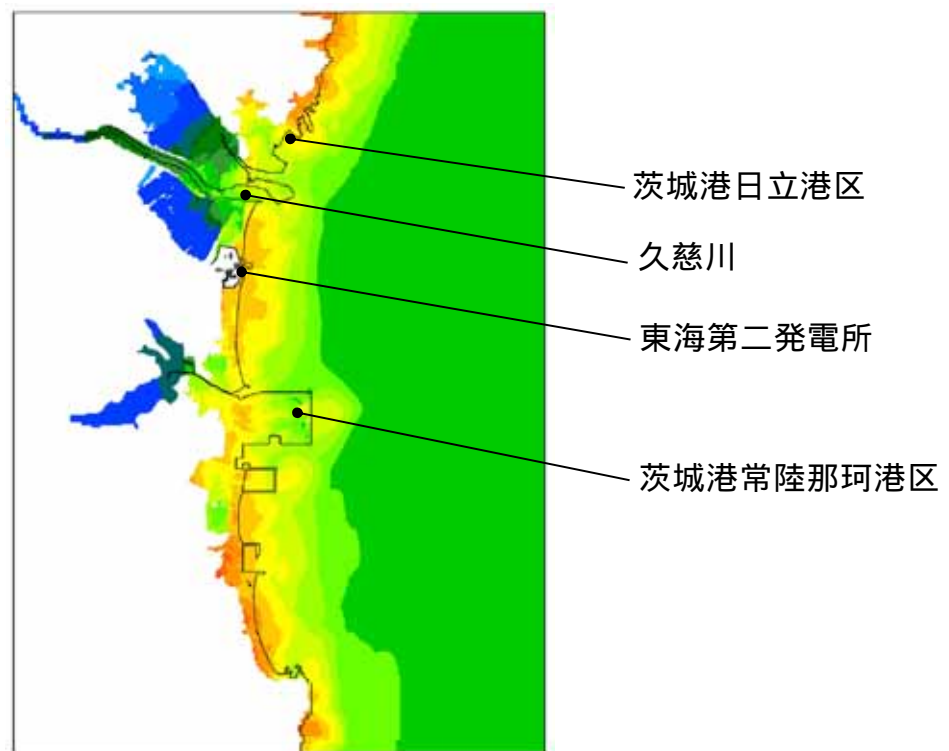


(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
9.9 分	×	5.2 m / s × 60	=	3089m
				3.1km

第 2.5-18 図 抽出地点 (3km, 150°)(防波堤なし)における
水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方



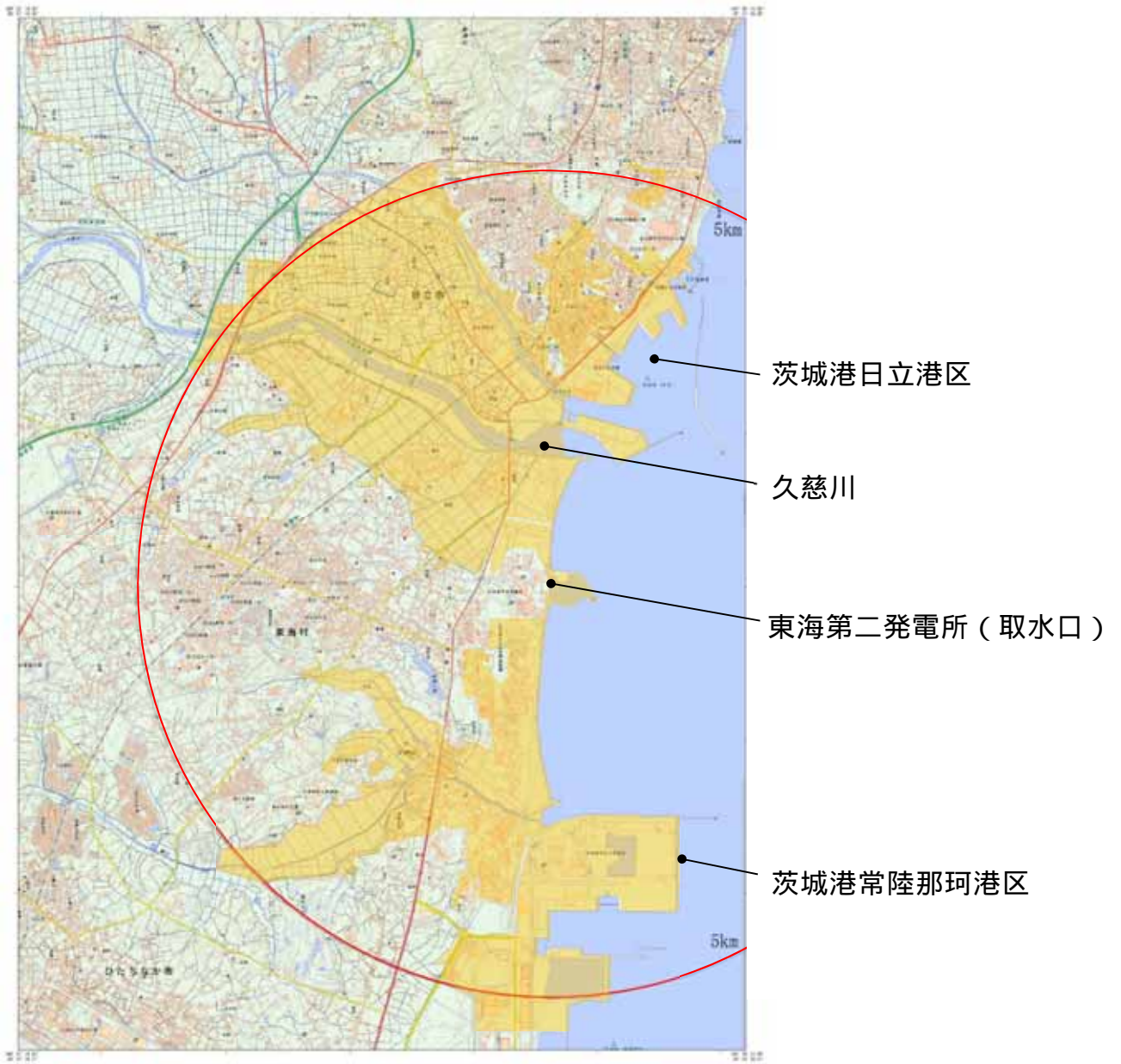
(防波堤あり)



(防波堤なし)

[発電所周辺の遡上範囲]

第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の
遡上範囲及び漂流物の調査範囲 (1 / 2)



■ : 調査範囲 (遡上解析結果を参考に、実際の調査にあたって広めに設定した範囲)

[漂流物の調査範囲]

第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の
広域の最大水位上昇量分布及び漂流物の調査範囲 (2 / 2)

c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

上記 b. で設定した調査範囲に基づき，発電所敷地内及び発電所敷地外に存在する施設・設備について，設計図書，ウォークダウン及び関係者への聞き取りにより調査した。以下に発電所敷地内（防潮堤外側）と発電所敷地外で区分けして整理した調査結果を示す。調査方法の詳細を添付資料（22）に示す。

(a) 発電所敷地内における漂流物調査結果

発電所敷地内については，防潮堤の外側を対象に調査を実施した。漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出されたものを以下に示す。

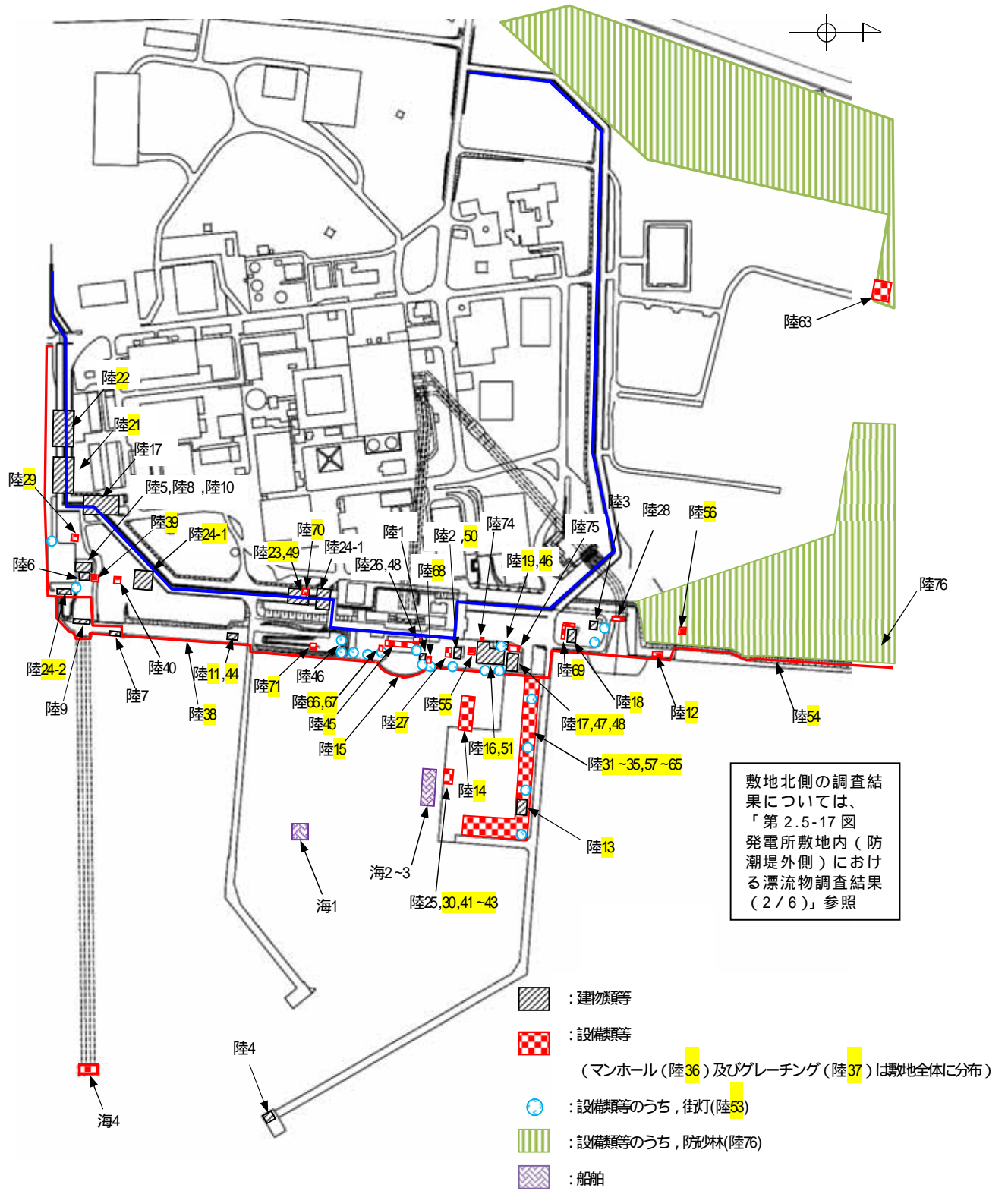
海域の船舶としては，東海港の物揚岸壁に接岸する使用済燃料輸送船及び低レベル放射性廃棄物運搬船（以下「燃料等輸送船」という。），港湾内における浚渫作業を実施する浚渫作業用台船（以下「作業台船」という。），その他貨物船等が抽出された。

海域の設備類等としては，東海発電所の取水口の箇所にある東海発電所取水鋼管標識ブイ（以下「標識ブイ」という。）が抽出された。

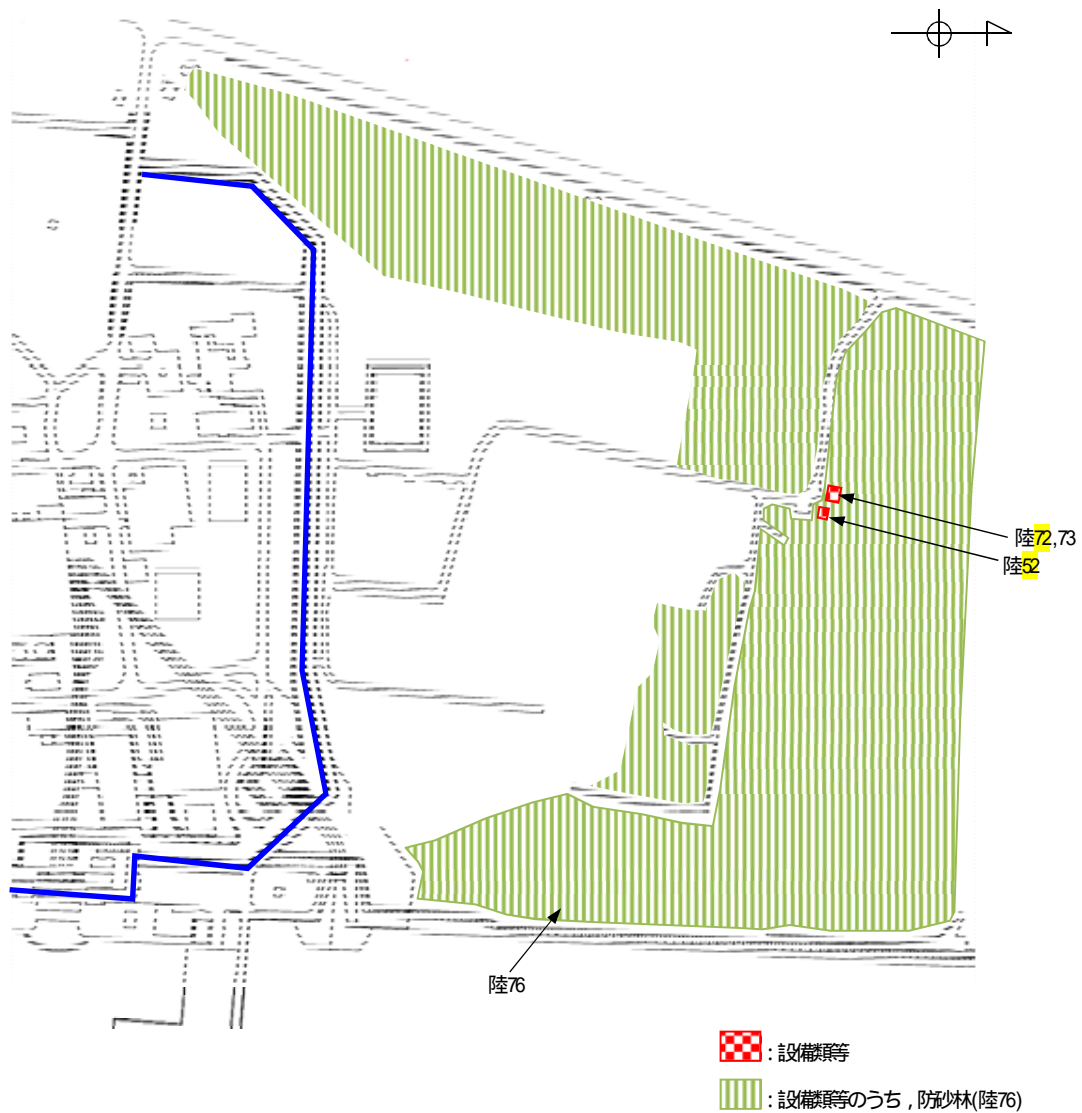
陸域の建物類等としては，基礎に据え付けられているものとして，鉄筋コンクリート造建物の検潮室，海水電解装置建屋，物揚場倉庫等，鉄骨造建物のメンテナンスセンター，輸送本部建屋，輸送本部倉庫等が抽出された。その他の建物として，仮設ハウス，再利用物品置き場テントが抽出された。

陸域の設備類等としては，ジブクレーン，除塵装置，海水電解装置等の機器，クレーン荷重試験用ウェイト，角落し，工事用資材等の資機材の他，フェンス，空調室外機，車両，防砂林等が抽出された。

第 2.5-20 図及び第 2.5-11 表に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。



第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（1 / 6）



第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（2 / 6）

			
海 4 標識ブイ			
			
陸 1 検潮小屋	陸 2 海水電解装置建屋	陸 3 放水口モニター小屋	陸 4 北防波堤灯台
			
陸 5 復水冷却用水路スクリーン室	陸 6 塩素処理室	陸 7 放水口放射能測定機器上屋	陸 8 ロータリースクリーン室
			
陸 9 主ゲート	陸 10 次亜塩素酸ソーダ注入室	陸 11 合弁処理浄化槽設備	陸 12 海上レーダー
			
陸 13 物揚場倉庫	陸 14 棧橋	陸 15 カーテンウォール	陸 16 メンテナンスセンター
			追而
陸 17 輸送本部建屋	陸 18 輸送本部倉庫	陸 19 出入管理所	陸 20 工作建屋

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（3 / 6）

追而	追而		
陸 21 資材 3 号倉庫	陸 22 資材 1 号倉庫	陸 23 仮設ハウス	陸 24 再利用物品置場テント
			
陸 25 ジブクレーン	陸 26 除塵装置制御盤	陸 27 海水電解装置	陸 28 放水口サンプルポンプ
			
陸 29 放射性液体廃棄物希釈水ポンプ	陸 30 ジブクレーン受電箱	陸 31 クレーン荷重試験用ウェイト	陸 32 クレーン荷重試験用吊具
			
陸 33 使用済燃料輸送容器用専用吊具	陸 34 角落とし	陸 35 トレンチ蓋	陸 36 マンホール
	撮影不可		
陸 37 グレーチング	陸 38 フェンス	陸 39 水路変圧器函	陸 40 放水口モニター
			
陸 41 ジブクレーンケーブル収納箱	陸 42 ホース収納箱	陸 43 ページング・電話ボックス	陸 44 合弁処理浄化槽電源盤

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（4 / 6）

			
陸 45 除塵装置	陸 46 出入管理所空調室外機	陸 47 輸送本部建屋空調室外機	陸 48 輸送本部建屋空調室外機
			
陸 49 仮設ハウス空調室外機	陸 50 海水電解装置建屋空調室外機	陸 51 メンテナンスセンター空調室外機	陸 52 ミラー
			
陸 53 街灯	陸 54 鉄製防護柵	陸 55 自動販売機	陸 56 標識
			
陸 57 潜水用防護柵	陸 58 オイルフェンス巻取機	陸 59 使用済燃料輸送用区画器具保管箱	陸 60 オイルフェンス
			
陸 61 工事用資材	陸 62 工事用資材	陸 63 工事用資材	陸 64 工事用資材
			
陸 65 資材	陸 66 塵芥廃棄用コンテナ	陸 67 塵芥入れかご	陸 68 次亜塩素酸ソーダ注入装置（仮設）

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（5 / 6）

			
陸 69 使用済燃料輸送関連機材	陸 70 工事用資材	陸 71 敷鉄板	陸 72 コンテナ
		追而	
陸 73 パレット	陸 74 手洗いシンク	陸 75 普通車	陸 76 防砂林

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（6 / 6）

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (1/9)

< 海域 >

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類
海1	船舶	浚渫船 (台船)	敷地内 港湾エリア	1	航行 / 停泊	-	約44t	・自航不可であり、緊急退避が困難なため、漂流する可能性があるが、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
海2	船舶	燃料等輸送船	敷地内 港湾エリア	9	航行 / 停泊	-	約5,000t (総トン数)	・緊急退避行動の実効性が確認されていることから、漂流物とはならない。	A
海3	船舶	貨物船	敷地内 港湾エリア	91	航行 / 停泊	-	約3,000t (総トン数)	・あらかじめ、緊急退避の実効性について確認した後に、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。	
海4	設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	・波力によりチェーンが破損し、漂流する可能性があるが、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (2 / 9)

< 陸域 >

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類
陸1	建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m × 2.9m × 2.3m	-	<p>< 本体 > ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。</p> <p>< がれき類 > ・コンクリート片等のがれきが取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</p>	< 本体 > A
陸2	建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m × 11m × 3.7m	-		
陸3	建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m × 5m × 3m	-		
陸4	建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m × 9m	-		
陸5	建物類等	復水冷却用水路スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-		
陸6	建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m × 13m × 10m	-		
陸7	建物類等	放水口放射能測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m × 5m × 3m	-		
陸8	建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m × 21m × 11m	-		
陸9	建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m × 18m × 10m	-		
陸10	建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-		
陸11	建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m × 15m × 10m	-		
陸12	建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	-	-		
陸13	建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m × 12m × 3m	-		
陸14	建物類等	棧橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m × 40m × 4m	-		

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (3 / 9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸15	建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	-	-	・津波により倒壊した場合には、取水口前面にコンクリート部材等が堆積するが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
陸16	建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m × 19m × 11m	-	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
陸17	建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m × 13m × 7m	-		<外装板等> ・外装板等が取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	<外装板等> C
陸18	建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m × 8m × 4m	-		

5条 2.5-49

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(4/9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸19	建物類等	出入管理所	敷地内	1	設置	-	10m × 5m × 4m	-	<p>・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、漂流物とはならない。</p>	B
陸20	建物類等	工作建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	-	-		
陸21	建物類等	資材3号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	-	-		
陸22	建物類等	資材1号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	-	-		
陸23	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定なし	-	-	-		
陸24-1	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	2	固定あり	-	-	-		
陸24-2	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	-	-	-	<p><本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。</p> <p><構成部材等> ・構成部材等が取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</p>	<p><本体> A</p> <p><構成部材等> C</p>

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(5/9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸25	設備類等	ジブクレーン	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製	-	-	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。	A
陸26	設備類等	除塵装置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6m×0.8m×1.5m	-		
陸27	設備類等	海水電解装置	敷地内	一式	設置	鋼製	11m×9.5m×2m	-		
陸28	設備類等	放水口サンプルポンプ	敷地内	3	設置	-	-	-		
陸29	設備類等	放射性液体廃棄物 希釈水ポンプ	敷地内	2	設置	円柱/鋼製	1m×2.5m	-		
陸30	設備類等	ジブクレーン受電箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体/鋼製	0.4m×1.2m×2.2m	-		
陸31	設備類等	クレーン荷重試験用 ウェイト	敷地内 港湾エリア	130	固定なし	直方体/コンクリート	1.5m×0.8m×3.5m	-	・重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
陸32	設備類等	クレーン荷重試験用 吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体/鋼製	6m×6m×1.5m	-		
陸33	設備類等	使用済燃料輸送容器用 専用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	-	3m×5m×4m	-		
陸34	設備類等	角落とし	敷地内 港湾エリア	30	固定なし	直方体/コンクリート	1m×7m×0.3m	-		
陸35	設備類等	トレンチ蓋	敷地内 港湾エリア	17	固定なし	直方体/コンクリート	1m×7m×0.3m	-		
陸36	設備類等	マンホール	敷地内	一式	固定なし	-	-	-		
陸37	設備類等	グレーチング	敷地内	一式	固定なし	-	-	-		

5 第 2.5-51

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (6 / 9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸38	設備類等	フェンス	敷地内	一式	設置	-	-	-	<p>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</p>	C
陸39	設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m × 1.5m × 2m	-		
陸40	設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱/鋼製	0.5m × 1.5m	-		
陸41	設備類等	ジブクレーン ケーブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m × 0.6m × 0.6m	-		
陸42	設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m × 0.8m × 1.4m	-		
陸43	設備類等	ページング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m × 0.5m × 0.5m	-		
陸44	設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m × 1m × 2.5m	-		
陸45	設備類等	除塵装置	敷地内	一式	設置	鋼製	2m × 4.1m × 3.8m	-	<p>・「[5]取水スクリーンの破損による通水性への影響」にて評価を実施。</p>	

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (7 / 9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類
陸46	設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m × 0.3m × 0.6m	-	<p>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</p>	C
陸47	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m × 0.8m × 2m	-		
陸48	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m × 0.8m × 1.5m	-		
陸49	設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m × 0.3m × 0.6m	-		
陸50	設備類等	海水電解装置建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m × 1m × 2m	-		
陸51	設備類等	メンテナンスセンター空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m × 0.3m × 0.6m	-		
陸52	設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	-	高さ2m	-		
陸53	設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	-		
陸54	設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	-	-	-		
陸55	設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m × 0.8m × 2m	-		
陸56	設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	-	-	-		
陸57	設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m × 3.5m × 1m	-		

第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (8/9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸58	設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	-	6m×7m×6m	-	<p>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</p>	C
陸59	設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	-		
陸60	設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	-	5m×5m×0.3m	-		
陸61	設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	-		
陸62	設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	0.8m×8m	-		
陸63	設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m×6m×1.5m	-		
陸64	設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m×7m×6m	-		
陸65	設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m×3m×3m	-		
陸66	設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m×1.5m×1.5m	-		
陸67	設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m×1m×1m	-		
陸68	設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置(仮設)	敷地内	一式	固定なし	-	3m×3m×2m	-		
陸69	設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m×6m×1m	-		
陸70	設備類等	工事中資材	敷地内	一式	固定なし	-	-	-		
陸71	設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m×8m×0.1m	-		

第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(9/9)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
陸72	設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m×4m×1m	-	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸73	設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m×1.2m×0.2m	-		
陸74	設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	-	0.6m×2m×1m	-		
陸75	設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸76	設備類等	防砂林	敷地内	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況から取水口へは到達しないと考えられる。 	B

第2.5-11 図に示す分類

分類A：漂流物とはならない。

分類B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類D：漂流物対策を実施する。

(b) 発電所敷地外における漂流物調査結果

発電所敷地外には、民家、商業施設、倉庫等の他、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、日立LNG基地、モータプール、常陸那珂火力発電所、工場等の施設があり、これらを含めて調査した結果を以下に示す。

また、発電所から北方約4kmの位置に久慈漁港があるため、漁船が発電所付近で操業することを考慮して調査を実施した結果を以下に示す。

発電所敷地外の調査範囲には、民家の家屋、商業施設、学校、工場等の建物類等が点在しており、これらを抽出した。また、鉄塔、電柱、車両等を抽出した。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構では、建物類等として、建屋、倉庫、車庫、仮設ハウス等が抽出された。設備類等については、タンク、変圧器、排気筒等の設備、資機材等の他、車両、防砂林等が抽出された。

茨城港日立港区の日立LNG基地では、建屋、バス、スタック、プレハブ等の建物類等が抽出された。設備類等として、タンク等の設備、資機材等の他、車両が抽出された。

茨城港日立港区のモータプールでは、建物類等として仮設ハウス、設備類等として、車両、自動販売機等が抽出された。

茨城港日立港区の工場では、建屋、倉庫、仮設ハウス等の建物類等が抽出された。設備類等としては、クレーン、製品、治具等の他、車両が抽出された。

茨城港日立港区の船舶として、タンカー船、車両、製品等の貨物船が抽出された。

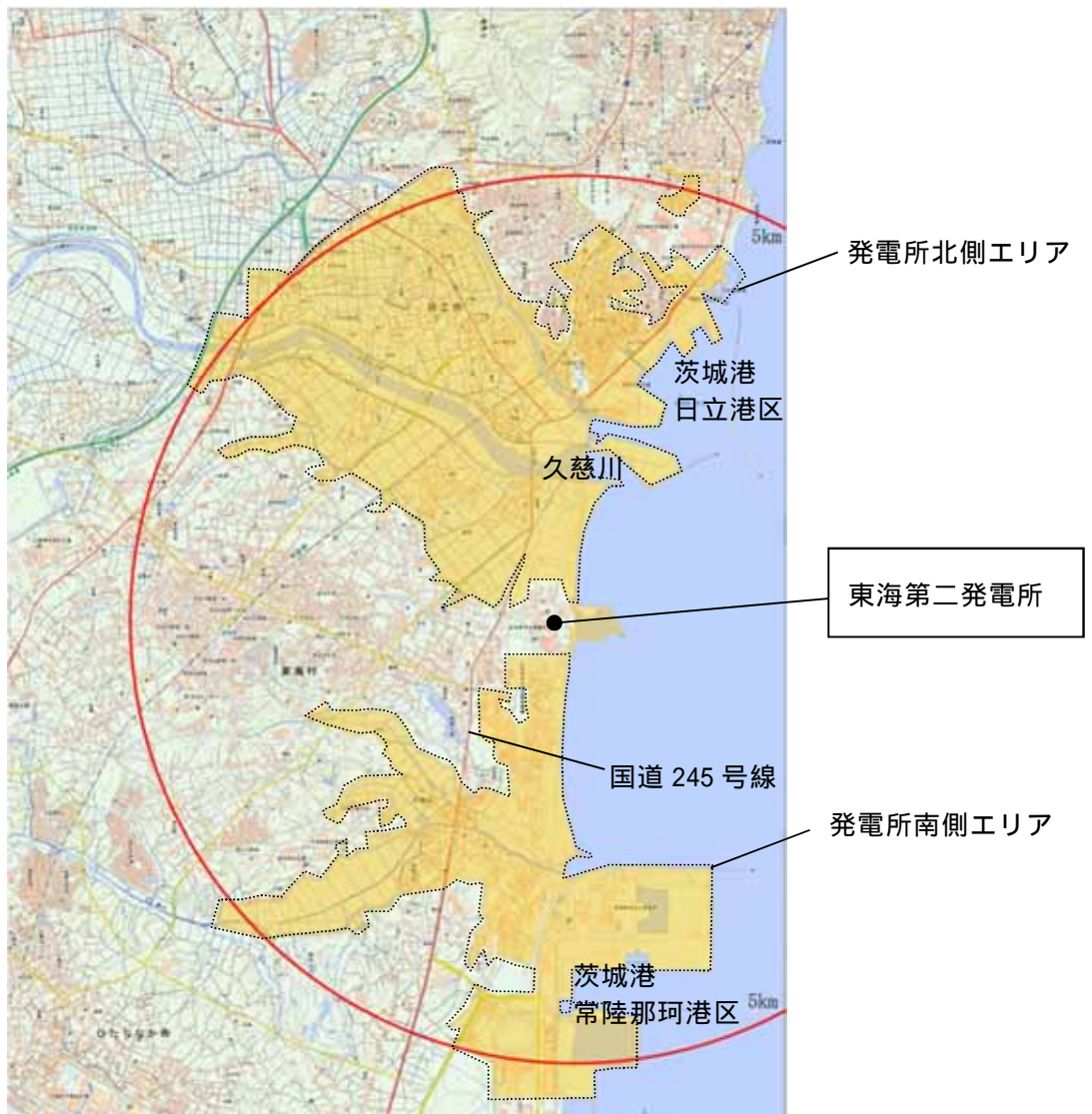
茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所では、建屋、倉庫、煙突、バス、仮設ハウス等の建物類等が抽出された。設備類等としては、タ

ンク，サイロ，アンローダ，変圧器等の機器，資機材類の他，重機，フェンス，車両等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所以外の箇所については，建屋，倉庫等の建物類等，クレーン，コンテナ，車両等の設備類等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の船舶として，石炭，車両等の貨物船が抽出された。

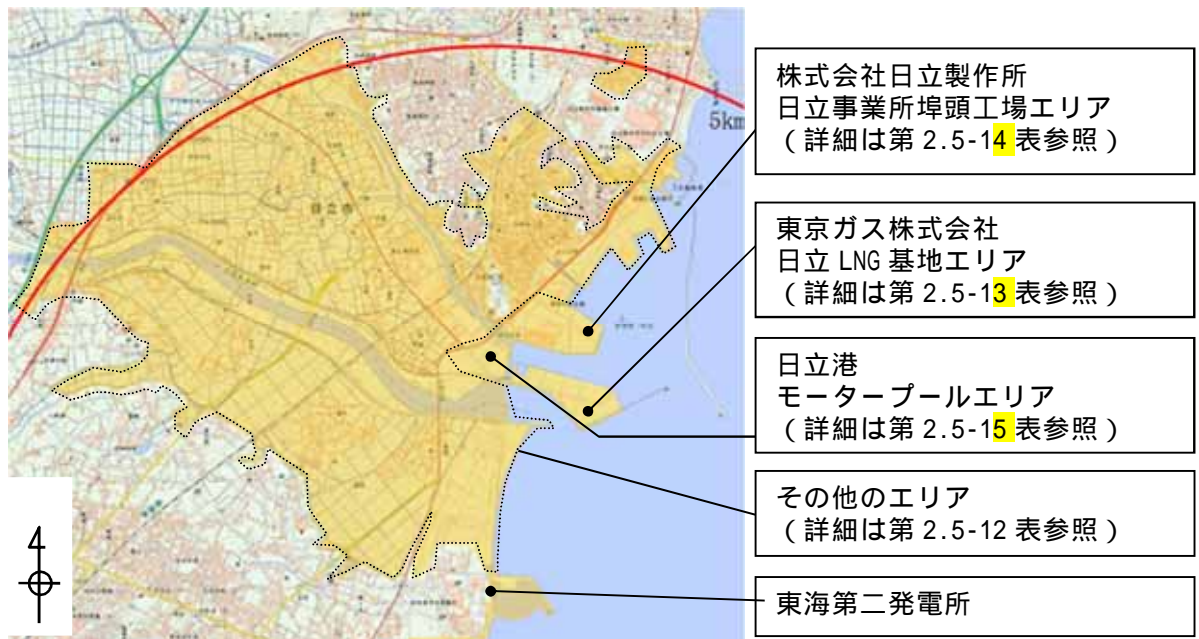
第 2.5-21 図に発電所敷地外における漂流物調査のエリアを示す。また，第 2.5-12 表～第 2.5-19 表に発電所敷地外における漂流物調査結果を示す。



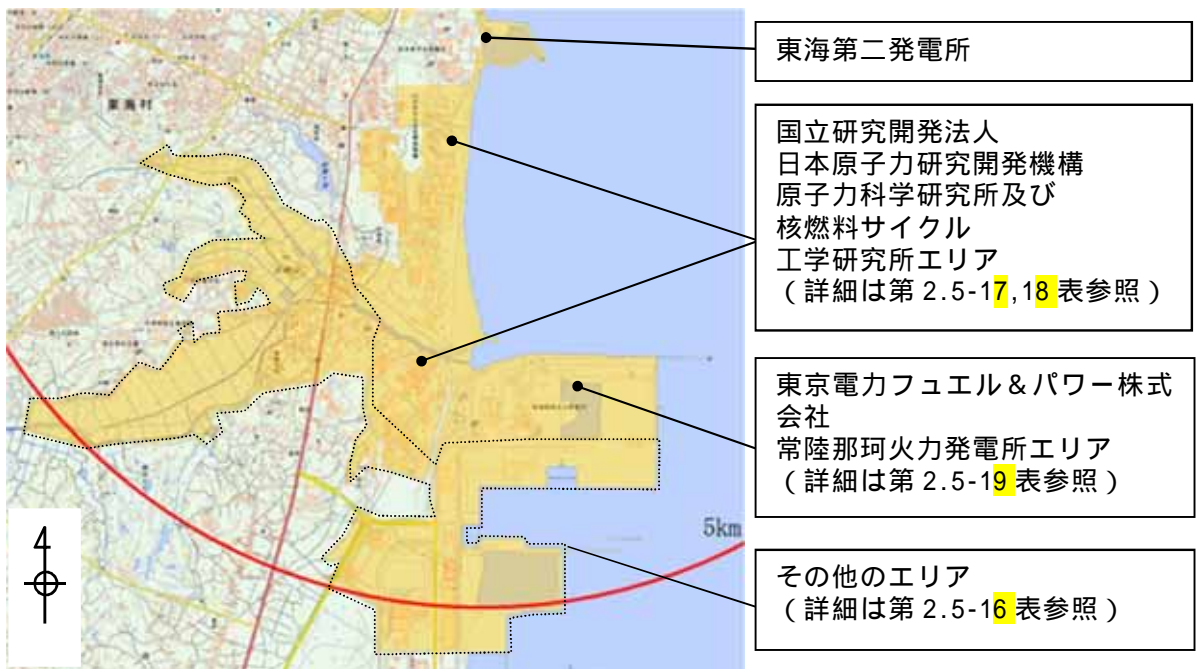
■ : 調査範囲 (基準津波の遡上域を包絡した範囲)

第 2.5-21 図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (1 / 2)

< 発電所北側エリア >



< 発電所南側エリア >



第2.5-21図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (2 / 2)

第2.5-12表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分 (発電所北側エリア)(その他)(1/2)

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類
船舶	漁船	敷地外	35	航行/停泊	-	5t未満	・漁船が発電所付近で操業することを考慮すると津波襲来時に漂流する可能性があるが、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
船舶	漁船	敷地外	7	航行/停泊	-	5~20t	・津波により漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
建物類等	衛生センター	敷地外	一式	設置	-	-	-	< 本体 > ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	< 本体 > A
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	公共施設	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	< がれき類 > B
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	-	-	-		

第 2.5-12 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分 (発電所北側エリア)(その他)(2 / 2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	-	-	-	< 本体 > ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	< 本体 > A
建物類等	学校	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	< がれき類 > B
建物類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	柵	敷地外	一式	固定あり	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	石油タンク	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	墓石, 記念碑	敷地外	一式	固定あり	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	普通車, 大型車	敷地外	約 3500	駐車	-	-	-	< がれき類 > ・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	防砂林	敷地内	-	-	-	-	-	< がれき類 > ・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況から取水口へは到達しないと考えられる。	B

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A: 漂流物とはならない。
 分類 B: 津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C: 津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D: 漂流物対策を実施する。

第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所北側エリア) (東京ガス株式会社日立 LNG 基地) (1 / 2)

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-62

第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所北側エリア) (東京ガス株式会社日立 LNG 基地) (2 / 2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-63

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所北側エリア) (日立 G E ニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場) (1 / 2)

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-64

第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所北側エリア) (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場) (2 / 2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-65

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

第 2.5-15 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所北側エリア) (茨城港日立港区モータプール)

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

5 条 2.5-66

第 2.5-16 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分 (発電所南側エリア)(その他)(1/2)

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類
船舶	石炭運搬船	敷地外	一式	航行/停泊	-	-	・津波発生時には荷役・作業を中止し、緊急退避又は係留避泊を実施する運用としていることから、漂流物とはならない。	A
船舶	貨物船	敷地外	一式	航行/停泊	-	-		

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	-	-	-	< 本体 > ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	< 本体 > A
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	-	-	-	< がれき類 > ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流し取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	< がれき類 > C
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	-	-	-		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	-	-	-		
設備類等	ジブクレーン	敷地外	2	設置	-	-	-	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	門型クレーン	敷地外	4	設置	-	-	-		

第 2.5-16 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分 (発電所南側エリア)(その他)(2/2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	-	-	-	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して取水口へ到達するおそれがあるが、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	-	-	-		
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	-	-	-		
設備類等	普通車, 大型車	敷地外	約3500	駐車	-	-	-	・津波の波力により滑動し、漂流するおそれがあるが、漂流過程で沈降すると考えられることから、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	B
設備類等	建設重機	敷地外	一式	駐車	-	-	-		
設備類等	トレーラー	敷地外	約200	固定なし	-	-	-		

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A: 漂流物とはならない。

分類 B: 津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C: 津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D: 漂流物対策を実施する。

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) (1 / 4)

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-69

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) (2 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-70

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) (3 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-71

第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (原子力科学研究所)) (4 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

5 条 2.5-72

第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (核燃料サイクル工学研究所)) (1 / 2)

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-73

第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (核燃料サイクル工学研究所)) (2 / 2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-74

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (東京電力フュエル & パワー株式会社常陸那珂火力発電所) (1 / 4)

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-75

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (東京電力フュエル & パワー株式会社常陸那珂火力発電所) (2 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-76

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (東京電力フュエル & パワー株式会社常陸那珂火力発電所) (3 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-77

第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分 (発電所南側エリア) (東京電力フュエル & パワー株式会社常陸那珂火力発電所) (4 / 4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類

5 条 2.5-78

第 2.5-11 図に示す分類
 分類 A : 漂流物とはならない。
 分類 B : 津波防護施設等, 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
 分類 C : 津波防護施設等の健全性, 取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D : 漂流物対策を実施する。

d . 漂流物検討対象の選定

c . の漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出に基づき，非常用海水ポンプの取水性への影響について評価を実施した。なお，漂流物となる可能性のある施設・設備の評価のうち「漂流物となるか」の評価において，漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）及び「津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に到達する漂流物となるか」の評価において津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）については第2.5-22図に示す通り判断基準を整理した。

漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）

- ・撤去するため漂流物とはならない。
- ・重量物であり，気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。
- ・施設・設備が本来の形状を維持したまま滑動し漂流を続ける事例は確認されていないため，本来の形状を維持したまま漂流物とはならない。¹（損壊により生じたがれき等については別途評価）
- ・退避可能であるため漂流物とはならない。²

津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）

- ・設置位置及び津波の流況から到達しない。³
- ・津波の流況を考慮の上到達しないと考えられるエリアへ移設するため到達しない。
- ・漂流過程で沈降するため到達しない。⁴

- 1 過去の被災事例をもとに評価
- 2 退避の実効性を確認することにより評価
- 3 施設・設備の設置位置及び津波の流況により評価
- 4 参考文献等をもとに評価

第2.5-22図 漂流物評価における分類：A及び分類：Bの判断基準

(a) 発電所敷地内

発電所敷地内の評価結果について、以下に示す。また、第 2.5-11 表に評価結果の一覧を示す。

建物類等

検潮室，海水電解装置建屋，物揚場倉庫，メンテナンスセンター，輸送本部建屋，輸送本部倉庫等の鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果、がれき、外装板及び軽量な物品等が漂流した場合、取水口へ向かう可能性を否定できないため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

なお、調査にて抽出された仮設ハウス，再利用物品置場テント等については、防潮堤の設置前に移設又は撤去することから、漂流物とはならない。

設備類等

ジブクレーン，海水電解装置等の機器については、支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

クレーン荷重試験用ウェイト，角落し等については重量物であるこ

とから漂流物とはならない。

フェンス，空調室外機，車両等の比較的軽量なものは，漂流物となる可能性がある。評価の結果，フェンス，空調室外機，車両等の比較的軽量なものが漂流した場合，取水口へ向かう可能性を否定できないため，非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

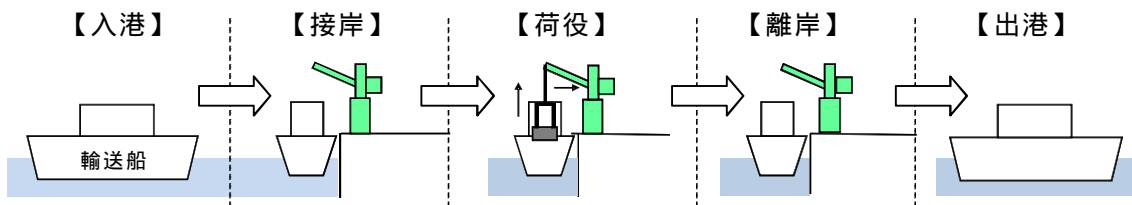
防砂林については，津波により倒木して漂流物となる可能性があるが，設置位置及び津波の流況から取水口へは向かわないと考えられることから，取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。

なお，除塵装置については，「[5] 取水スクリーンの破損による通水性への影響」において，評価する。

発電所敷地前面の沖合にある標識ブイは，津波の波力によりチェーンが破損し，漂流する可能性があるため，漂流するものとして評価した。評価の結果，標識ブイが漂流した場合，取水口に向かう可能性は否定できないため，非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

船舶（燃料等輸送船）

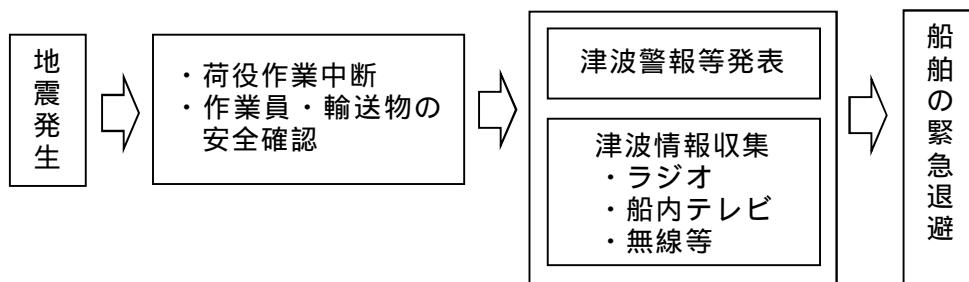
発電所敷地内には港湾施設として物揚岸壁があり，燃料等輸送船が停泊する。第 2.5-23 図に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送行程を示す。



第 2.5-23 図 燃料等輸送船の主な輸送行程

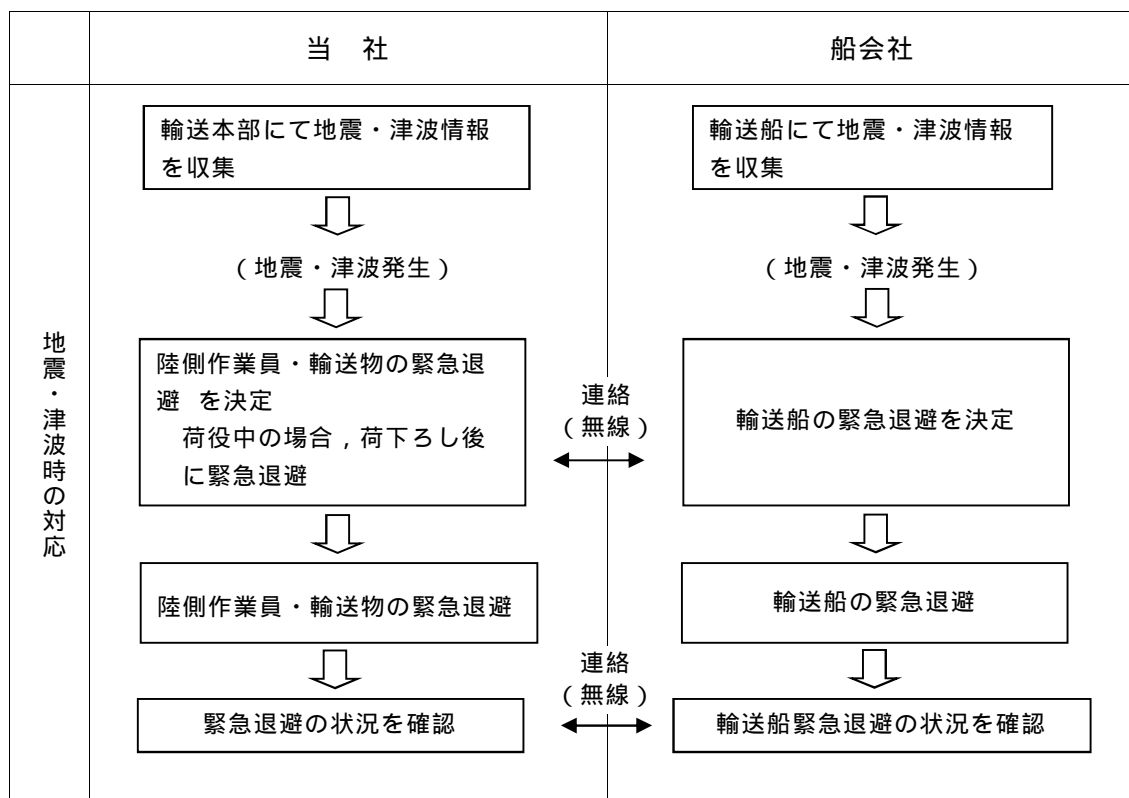
燃料等輸送船は、港湾施設に停泊中に大津波警報、津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発表時には、緊急退避を行うこととしており、2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえ、輸送に先立ち、第 2.5-24 図に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

また、燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は第 2.5-25 図に示すとおりであり、これら一連の対応を行うため、当社は、当社と船会社間の連絡体制を整備するとともに、地震・津波発生時の緊急対応マニュアルを整備し、緊急退避訓練を実施している。燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため、当社は、緊急対応の措置の状況を、監査や訓練報告書等により確認している。



津波到達時間等を考慮し船長が判断・指示

第 2.5-24 図 燃料等輸送船の緊急退避フロー



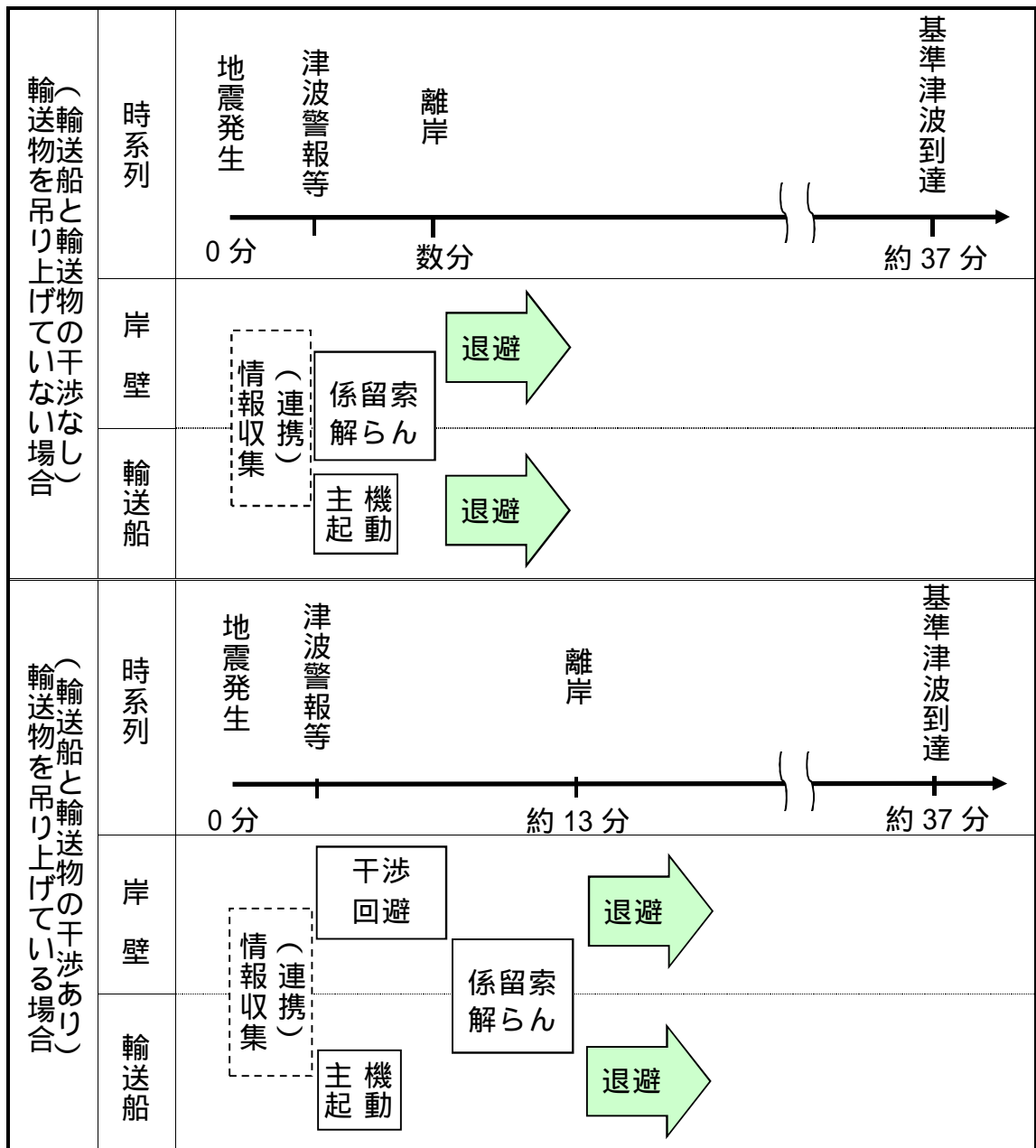
第 2.5-25 図 燃料等輸送船の緊急退避時の当社と船会社の運用の対応分担

燃料等輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程は、輸送行程の大部分を占めており、津波警報等発令から数分で緊急退避が可能である。燃料等輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」行程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送行程の中で極めて短時間であること、また、電源喪失時にも物揚岸壁クレーンを使用可能とし、緊急退避ができるように、物揚岸壁クレーンには非常用電源を用意していること、さらに緊急離岸が可能となるまでの時間(係留索解らん完了)は、地震発生後約 13 分であり、基準津波の到達時間である約 37 分までに緊急退避が可能であることから、燃料等輸送船は漂流物とはならない。第 2.5-26 図に津波襲来時の緊急退避可能時間を示す。

なお、数分で津波が襲来する場合を想定すると、「荷役」行程では、離岸のための荷下ろし作業中となることもあり得るが、以下の理由から燃料等輸送船は航行不能になるとは考えられず、燃料等輸送船は漂流物とはならない。

- ・物揚岸壁に係留されており、津波高さと喫水高さの関係から物揚岸壁を越えず留まる。
- ・物揚岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ、法令(危険物船舶運送及び貯蔵規則)に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有している。

添付資料(23)に燃料等輸送船の係留索の耐力の評価結果、添付資料(24)に燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係を示す。



第 2.5-26 図 津波襲来時の緊急退避可能時間

船舶（浚渫用作業台船他）

発電所港湾内の浚渫作業のため、作業台船が不定期に入港する。作業台船については、緊急退避の実効性が確認されていないため、漂流するものとして評価した。評価の結果、作業台船が漂流した場合、取水口に向かう可能性は否定できないため、非常用海水ポンプの取水性

に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

貨物船等については入港する前に、地震・津波発生時の緊急対応の体制及び手順が整備されていることを当社が確認する。また、当社と船会社との連絡体制を確立することにより、緊急退避の実効性があることを確認する。

(b) 発電所敷地外

発電所敷地外の評価結果について、以下に示す。なお、発電所敷地外については発電所北側エリア及び発電所南側エリアに分けて評価を実施する。発電所北側エリアにおける評価結果の一覧を第2.5-12表～第2.5-15表に、発電所南側エリアにおける評価結果の一覧を第2.5-16表～第2.5-19表にそれぞれ示す。

i) 発電所北側エリア

建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、設置位置及び津波の流況から取水口へは向かわないと考えられること

から、取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性評価結果を添付資料（28）に示す。

設備類等

株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の[]等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

日立港区モータープールの[]等については重量物であることから漂流物とはならない。

東京ガス株式会社日立LNG基地、株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の[]等の機器は、支持構造物により基礎に固定されているが、地震又は波力により、損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。その他の設備類等についても、多くのものが漂流物となり海域に流出する可能性があると考えられる。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、設置位置及び津波の流況から取水口へは向かわないと考えられることから、取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性評価結果を添付資料（28）に示す。

船舶（漁船，定期船）

発電所敷地の北方約4kmに漁港があり5t未満の漁船については、発電所近郊の海上で操業することを考慮し、保守的に津波襲来時に漂流する可能性があるものとして評価した。評価の結果、漁船が津波により航行不能になり漂流するとした場合、取水口に向かう可能性は否定できないため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については

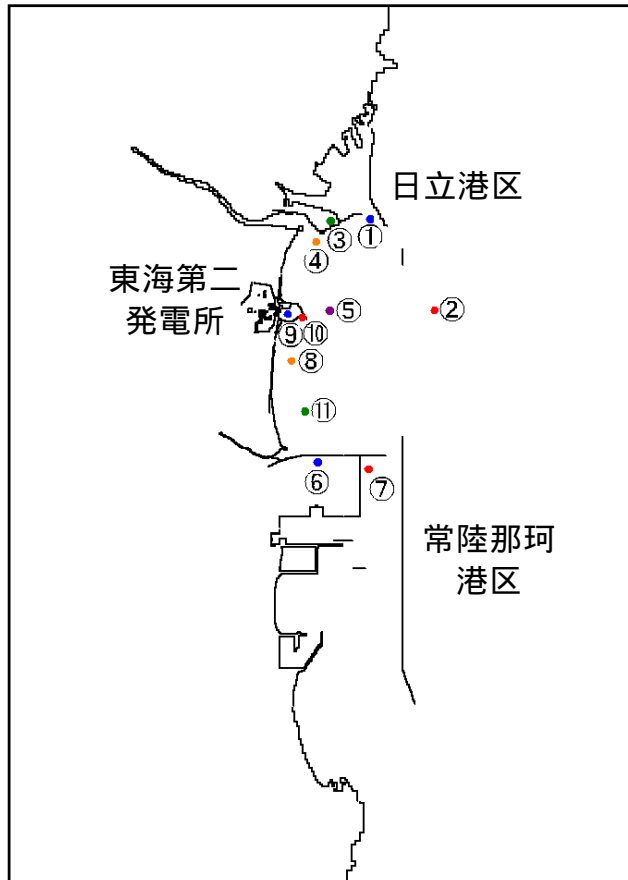
(c)に示す。

また、発電所周辺を定期的に航行する定期船としては、発電所敷地北方約2.5 kmに位置する茨城港日立港区に寄港する[]、[]等がある。これらの船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には、荷役及び作業を中止した上で、緊急退避又は係留避泊する運用としていることから、漂流物とはならない。

津波の流向について

第2.5-27図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所北側エリアの評価点については、防波堤ありケースと防波堤なしケースにおいて大きな挙動の違いは確認されなかった。日立港区周辺の評価点(初期配置 [])は初期地点の近辺にて漂流を続ける挙動を示しており、久慈川河口周辺の評価点(初期配置 [])は久慈川へ遡上する挙動を示していることから、軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

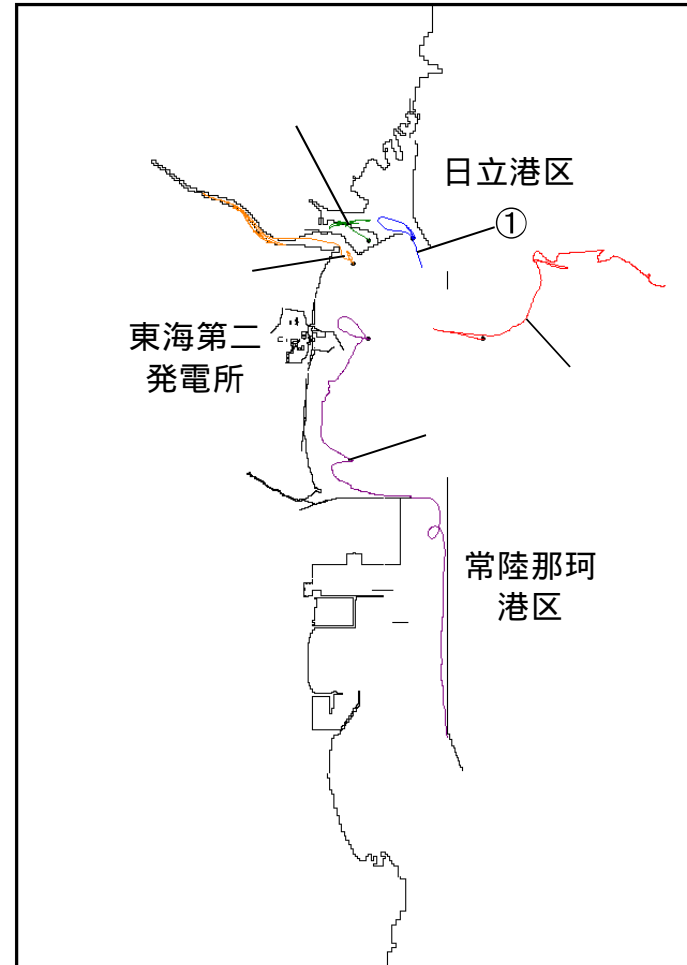
なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向(漂流物の移動方向)については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。



漂流物軌跡解析の初期配置図

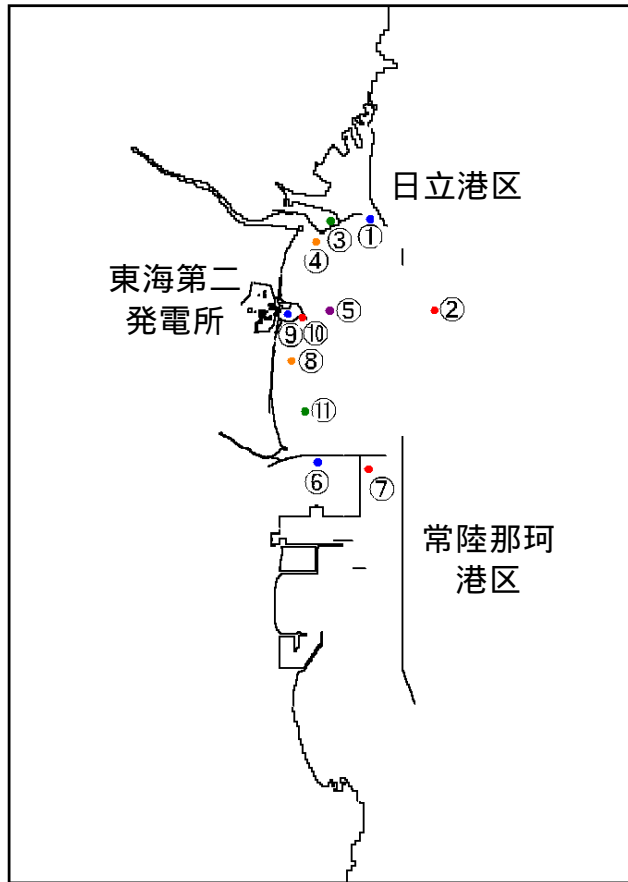
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



～ の軌跡
(防波堤あり)

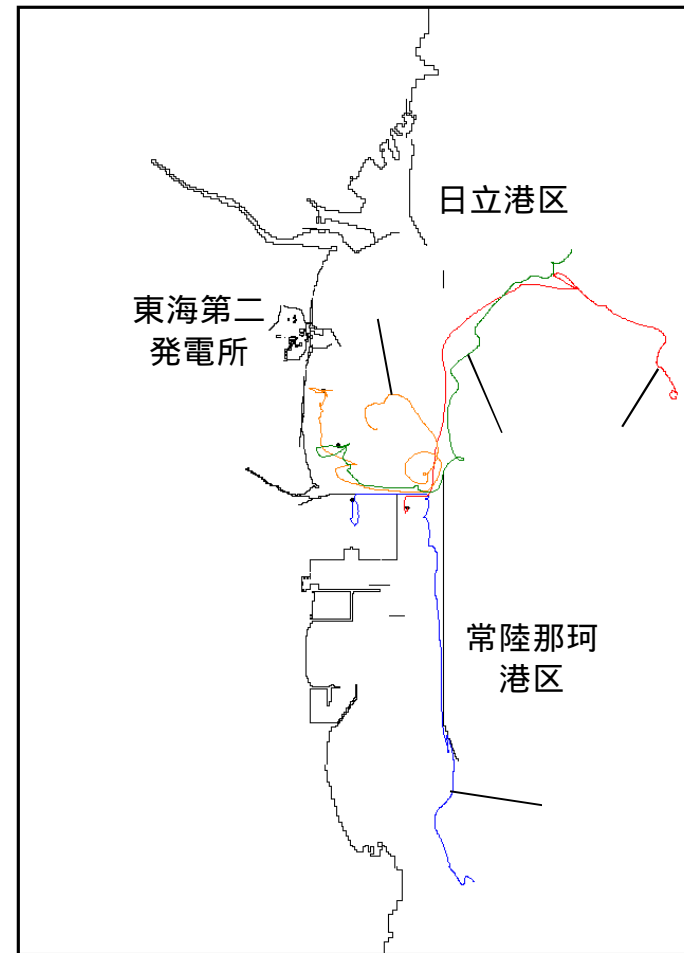
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (1 / 4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

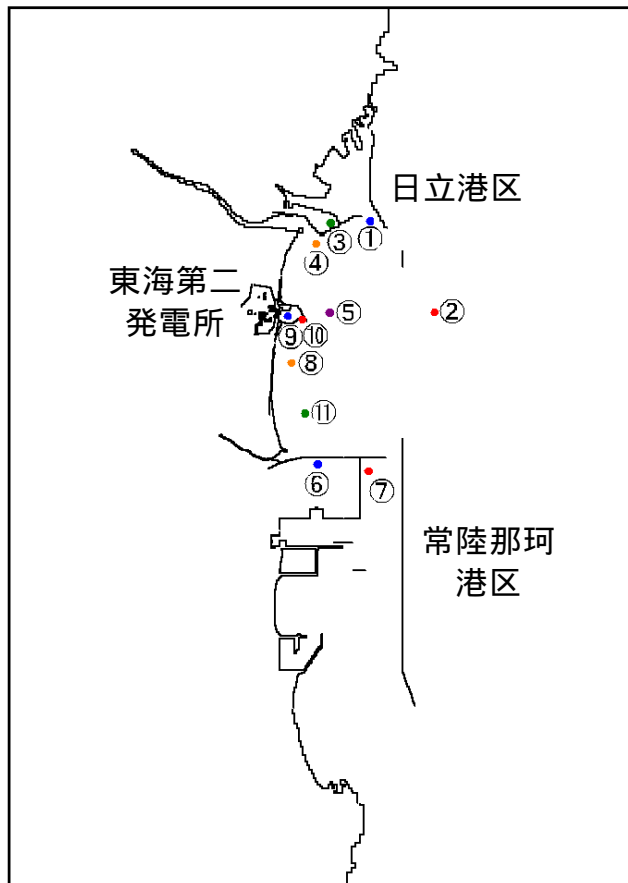
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



～ の軌跡
(防波堤あり)

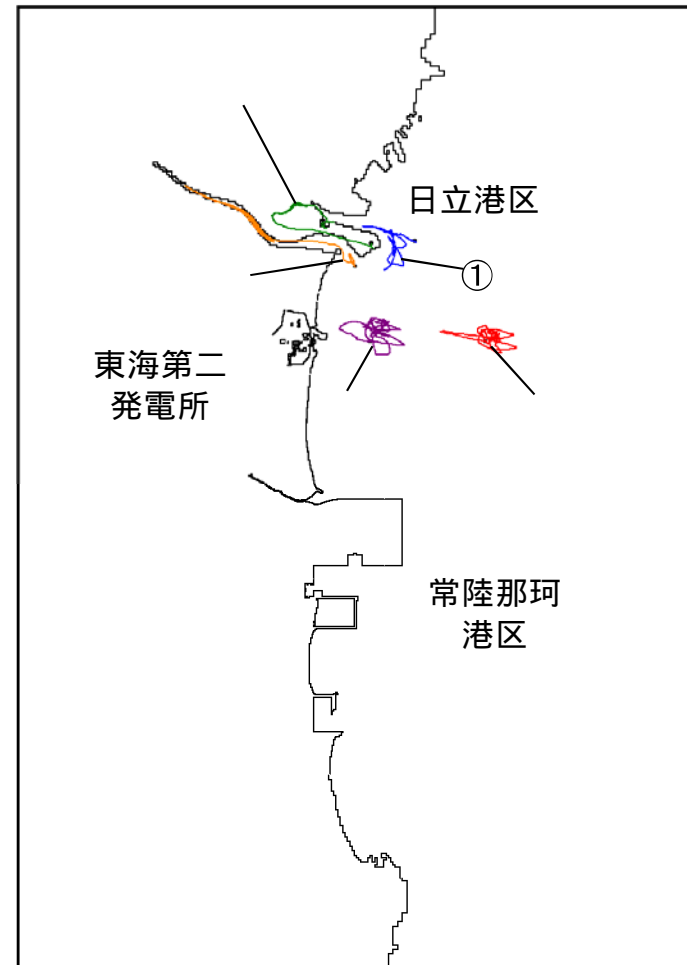
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (2 / 4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

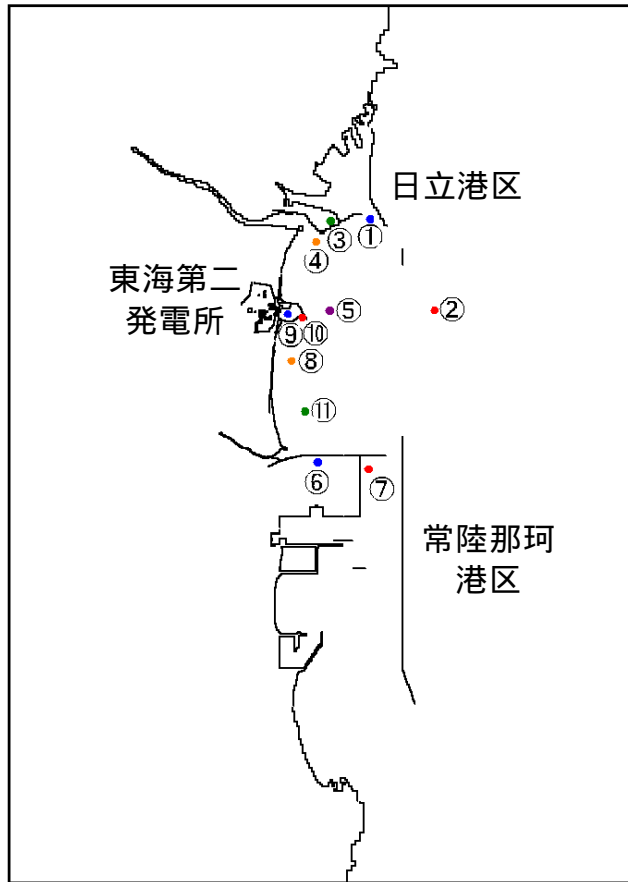
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



～ の軌跡
(防波堤なし)

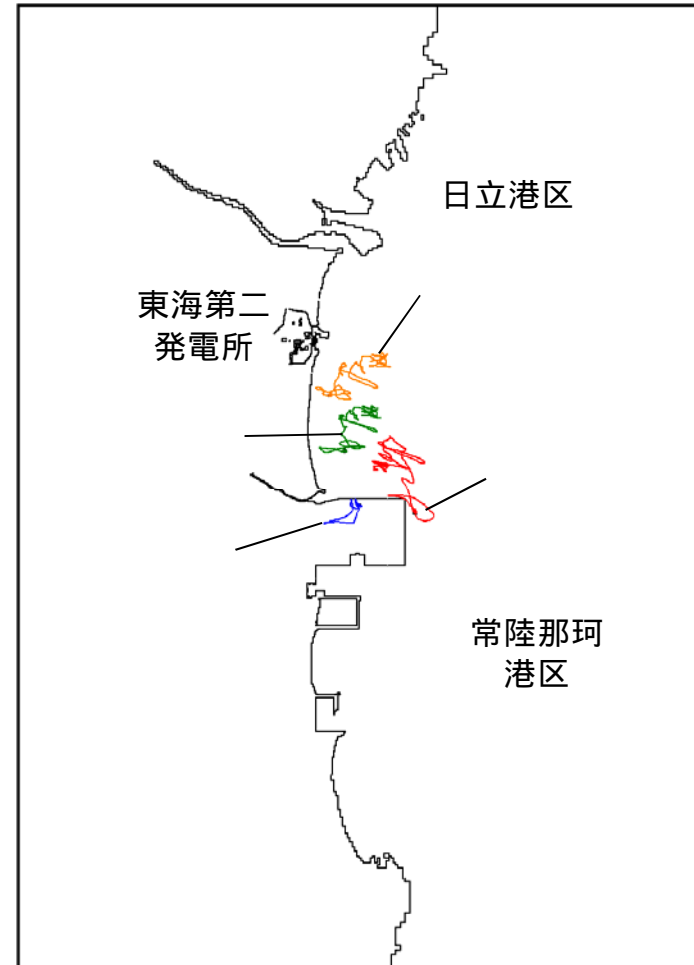
第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (3 / 4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



～ の軌跡
(防波堤なし)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (4 / 4)

ii) 発電所南側エリア

建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。また、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。また、鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果、がれき、外装版及び軽量な物品等が漂流した場合、取水口へ向かう可能性を否定できないため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

設備類等

東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所の [] [] 等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の [] [] 等については重量物であることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所の [] 及び [] 等の機器は

支持構造物により基礎に固定されているが、地震又は波力により、損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。また、各調査エリアに存在する[]、[]等の比較的軽量なものは、漂流物となる可能性がある。評価の結果、[]、[]及び[]、[]等の比較的軽量なものが漂流した場合、取水口へ向かう可能性を否定できないため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

[]については漂流物となる可能性があるが、漂流の過程で沈降すると考えられることから、取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。

[]については、津波により倒木して漂流物となる可能性がある。評価の結果、[]が漂流した場合、取水口へ向かう可能性を否定できないため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

船舶（定期船）

発電所周辺を定期的に航行する定期船としては、発電所敷地南方約 3 kmに位置する常陸那珂火力発電所に寄港する[]等がある。これらの船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には、荷役及び作業を中止した上で、緊急退避又は係留避泊する運用とされていることから、漂流物とはならない。

津波の流向について

軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

第 2.5-27 図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所南側エリアの評価点については、防波堤なし

ケースに比べて防波堤ありケースの解析において漂流範囲が広がる傾向が確認された。漂流範囲が広がる傾向にあった防波堤ありケースでは、発電所南側エリアの北部の評価点（初期配置）については発電所南側エリアの北部の前面海域を漂流する挙動が確認された。発電所南側エリアの北部の他の評価点（初期配置）及び常陸那珂火力発電所敷地前面海域の評価点（初期配置）については北上しながら外海方向へ移動する挙動が確認された。常陸那珂火力発電所敷地の評価点（初期配置）については外海方向へ移動した後南方向へ移動する挙動が確認された。

以上より、軌跡解析の結果では発電所南側エリアで発生する漂流物が発電所へ接近してくる挙動は確認されなかった。

なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。

(c) 非常用海水ポンプの取水性への評価結果

i) 評価結果の整理

(a)及び(b)において、津波襲来時に取水口に向かう可能性が否定できない漂流物として、発電所敷地内においては作業台船、標識ブイ、建物の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、車両、資機材等の軽量な物品が抽出され、発電所敷地外においては発電所北側の漁船、発電所南側の仮設ハウス等、建物や設備の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、タンクやサイロ、ポンベ類、資機材等の軽量な物品、防砂林が抽出された。発電所敷地内評価結果のうち取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物と評価した対象物一覧を第2.5-20表に、発電所敷地外評価結果のうち取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物と評価した対象物一覧を第2.5-21表にそれぞれ示す。

なお、発電所敷地外のうち発電所南側エリアで発生する漂流物については、軌跡解析の結果から取水口へ向かうことは考え難いが、保守的に取水口へ向かうことが否定できない漂流物として評価した。

第 2.5-20 表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地内）（1 / 4）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状） / 材質	重量 （最も大きなものを記載）	備考
船舶	浚渫船（台船）	敷地内 港湾エリア	1	航行 / 停泊	-	約44t	
設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状） / 材質	寸法	重量	備考
建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m × 2.9m × 2.3m	-	がれき類のみ
建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m × 11m × 3.7m	-	
建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m × 5m × 3m	-	
建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m × 9m	-	
建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-	
建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m × 13m × 10m	-	
建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m × 5m × 3m	-	
建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m × 21m × 11m	-	
建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m × 18m × 10m	-	
建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	-	-	

第 2.5-20 表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地内）（2 / 4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状） / 材質	寸法	重量	備考
建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m × 15m × 10m	-	がれき類のみ
建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	-	-	
建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m × 12m × 3m	-	
建物類等	栈橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m × 40m × 4m	-	
建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 （鋼材支柱）	-	-	外装板等のみ
建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m × 19m × 11m	-	
建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m × 13m × 7m	-	
建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m × 8m × 4m	-	構成部材等のみ
建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	-	-	-	
設備類等	フェンス	敷地内	一式	設置	-	-	-	
設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m × 1.5m × 2m	-	
設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱 / 鋼製	0.5m × 1.5m	-	
設備類等	ジブクレーン ケーブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m × 0.6m × 0.6m	-	
設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m × 0.8m × 1.4m	-	
設備類等	ページング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m × 0.5m × 0.5m	-	
設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m × 1m × 2.5m	-	

第 2.5-20 表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地内）(3/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考
設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m×0.8m×2m	-	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m×0.8m×1.5m	-	
設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-	
設備類等	海水電解装置建屋 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m×1m×2m	-	
設備類等	メンテナンスセンター 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	-	
設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	-	高さ2m	-	
設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	-	-	-	
設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	-	-	-	
設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m×0.8m×2m	-	
設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	-	-	-	
設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m×3.5m×1m	-	
設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	-	6m×7m×6m	-	
設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	-	
設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	-	5m×5m×0.3m	-	
設備類等	工所用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	-	

第 2.5-20 表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地内）（4 / 4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状） / 材質	寸法	重量	備考
設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	0.8m × 8m	-	
設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m × 6m × 1.5m	-	
設備類等	工事中資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m × 7m × 6m	-	
設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m × 3m × 3m	-	
設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m × 1.5m × 1.5m	-	
設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m × 1m × 1m	-	
設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置（仮設）	敷地内	一式	固定なし	-	3m × 3m × 2m	-	
設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m × 6m × 1m	-	
設備類等	工事中資材	敷地内	一式	固定なし	-	-	-	
設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m × 8m × 0.1m	-	
設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m × 4m × 1m	-	
設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m × 1.2m × 0.2m	-	
設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	-	0.6m × 2m × 1m	-	
設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	-	-	-	

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(1/7)

< 発電所北側エリア（その他） 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	重量 （最も大きなものを記載）	備考
船舶	漁船	敷地外	35	航行/停泊	-	5t未満	

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(2/7)

< 発電所南側エリア（その他） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	-	-	-	がれき類のみ
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	-	-	-	
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	-	-	-	
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	-	-	-	
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	-	-	-	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	-	-	-	
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	-	-	-	
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	-	-	-	
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	-	-	-	
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	-	-	-	

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(3/7)

< 発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所）） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考

5 条 2.5-103

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(4/7)

< 発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所）） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考

5 案 2.5-104

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(5/7)

< 発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所）） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考

5 条 2.5-105

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(6/7)

< 発電所南側エリア（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考

5 条 2.5-106

第2.5-21表 取水口へ向かう可能性が否定できない漂流物（発電所敷地外）(7/7)

< 発電所南側エリア（東京電力燃料&パワー株式会社常陸那珂火力発電所） 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）/材質	寸法	重量	備考

5 条 2.5-107

ii) 漂流物による影響を考慮した取水性評価

第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備に対して、非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響について評価した。具体的には漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性及び漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性について評価を実施した。以下に評価結果を示す。

漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価

漂流物が取水口へ到達した場合に取水口を閉塞させ、取水性に影響を及ぼすおそれがあることから、漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価を実施した。取水口上部の標高は T.P. + 3.31m であるのに対し、基準津波による取水口前面における水位は T.P. 約 + 14m であることから、漂流した場合、取水口へ向かう可能性が否定できない第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備のうち発電所敷地内の海域における施設・設備及び発電所敷地外における施設・設備については、津波襲来時においては取水口の上部を通過し、取水口の上部を通過後は発電所敷地内の施設・設備も同様に、敷地前面東側から敷地側面北側又は敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動するものと考えられる。また、引き波時には外海方向へ移動するものと考えられることから取水口前面へは向かわないと考えられるが、ここでは保守的に第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備が取水口前面に到達するものとして扱い、通水性に与える影響について評価した。

津波は流向を有していることから、漂流物が全て取水口前面に到達する可能性は低いと考えられる。万が一、漂流物の全てが取水口前面へ集約された場合を想定しても、漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また、漂流物の形状から取水口に密着することは

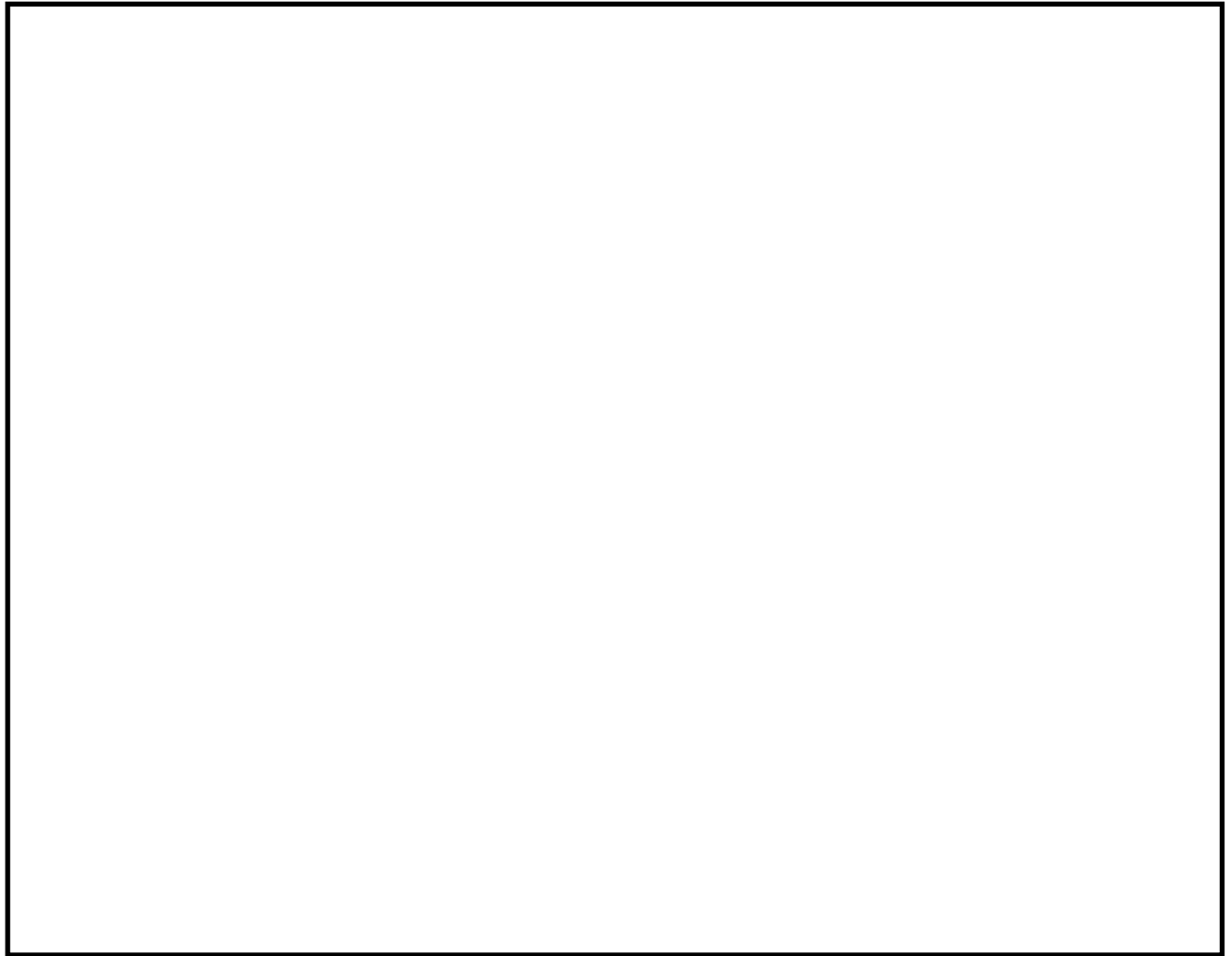
考えにくいため，取水口を完全に閉塞させることはなく，非常用海水ポンプの取水は可能であると考えられる。

実際に漂流物が取水口前面に堆積した場合における通水性に与える影響は，取水口を閉塞させるおそれのある面積に依存して大きくなることから，通水性に対する主要な影響因子は第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表から発電所敷地内のメンテナンスセンターの外装板であると考えられる。第 2.5-22 表にメンテナンスセンターの主要諸元を示す。

第 2.5-22 表 メンテナンスセンターの主要諸元


対象	主要構造	寸法	棟数
メンテナンスセンター	鉄骨造	長さ約 34m × 幅約 19m × 高さ約 11m	1

(a)にて示したとおり，メンテナンスセンターについては外装板が波力により破損する可能性がある。破損した外装板が漂流した場合に，壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達することは考え難いが，保守的に壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達した場合を想定して取水性評価を実施した。第 2.5-28 図に取水口構造及び外装板による閉塞想定図，第 2.5-23 表に外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価結果を示す。第 2.5-23 表に示すとおり想定閉塞面積に対して，取水口呑口面積が大きいため取水口を完全に閉塞させることはなく，非常用海水ポンプの取水は可能である。



第 2.5-28 図 取水口構造及び外装板による閉塞想定図

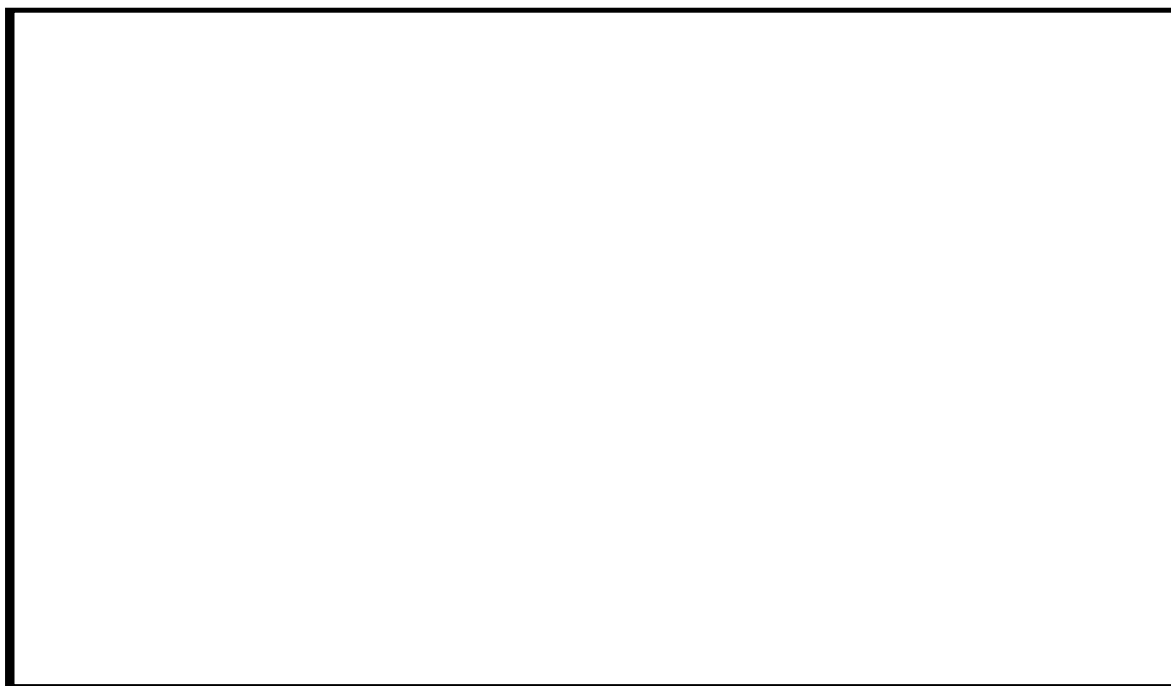
第 2.5-23 表 外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
メンテナンスセンター 外装板	234 ¹	 ²	可

1：第 2.5-22 表に示す寸法をもとに，外装板を長さ 34m，高さ 11m の長方形として扱い，外装板に閉塞されうる取水口呑口面積を算出

2：第 2.5-27 図に示す内部寸法から，1 口当たりの有効面積を幅 m，高さ m の長方形の面積とし，8 口分の面積として算出


次に地震又は津波の波力によりカーテンウォールが倒壊した場合の取水性評価結果について示す。カーテンウォールが地震又は津波により倒壊した場合は、取水口前面に堆積し、取水性に影響を及ぼす可能性があることから取水性評価を実施した。カーテンウォールの構造を第 2.5-29 図に示す。カーテンウォールについては、基準地震動 S_s による耐震性を確認していないことから、漂流物に対する捕捉効果は期待しない。第 2.5-24 表にカーテンウォールが倒壊し、取水口前面に堆積した場合における取水性評価結果を示す。第 2.5-24 表に示すとおり想定閉塞面積に対して、取水口呑口面積が大きいいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能である。





A A断面図

第 2.5-29 図 カーテンウォール構造図

第 2.5-24 表 カーテンウォールの倒壊を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
カーテンウォール	164 ¹	 ²	可

- 1：想定閉塞高さについては保守的にカーテンウォールの高さ 5m，想定閉塞幅については，取水口前面に到達しうる最大の幅として取水口呑口の幅である 42.8m とし，長方形の面積として算出
- 2：第 2.5-27 図に示す内部寸法から，1 口当たりの有効面積を幅 m，高さ m の長方形の面積とし，8 口分の面積として算出

漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性評価

漂流物の取水口前面又は固定バースクリーンへの到達可能性について再整理すると，(b)にて示した軌跡解析結果及び津波の流況から漂流物はそもそも東海第二発電所へ到達し難く，仮に取水口周辺に到達した場合においても貯留堰やカーテンウォールの鋼管杭等の存在，海底 (T.P. -6.89m) と取水口呑口下端 (T.P. -6.04m) との高低差等の障害を考慮すると，漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し難いことは明らかである。しかしながら，万が一漂流物が取水口周辺まで漂流し，かつ上記の障害をくぐり抜けて貯留堰内に堆積した場合に，貯留堰の有効貯留容量が低減し，引き波時における非常用海水ポンプの継続運転に影響を及ぼす可能性があることから，漂流物の貯留堰内での堆積を想定した引き波時における非常用海水ポンプの取水性評価を実施した。貯留堰の有効貯留容量及び堆積物により想定する低減範囲を第 2.5-30 図に示す。仮に取水口前面に漂流物が堆積した場合においても，堆積物による低減を想定した場合の有効貯留容量は第 2.5-25 表に示すとおり約 517m³であり，非常用海水ポンプの運転継続可能時間は約 7 分である。引き波継続時間は 2.5-31 図に示すとおり約 3 分であることから，取水口前面への漂流物の堆積を想定した場合においても非常用海水ポンプ

の取水性への影響はない。

第 2.5-25 表 貯留堰内への漂流物の堆積を想定した

非常用海水ポンプの取水性評価

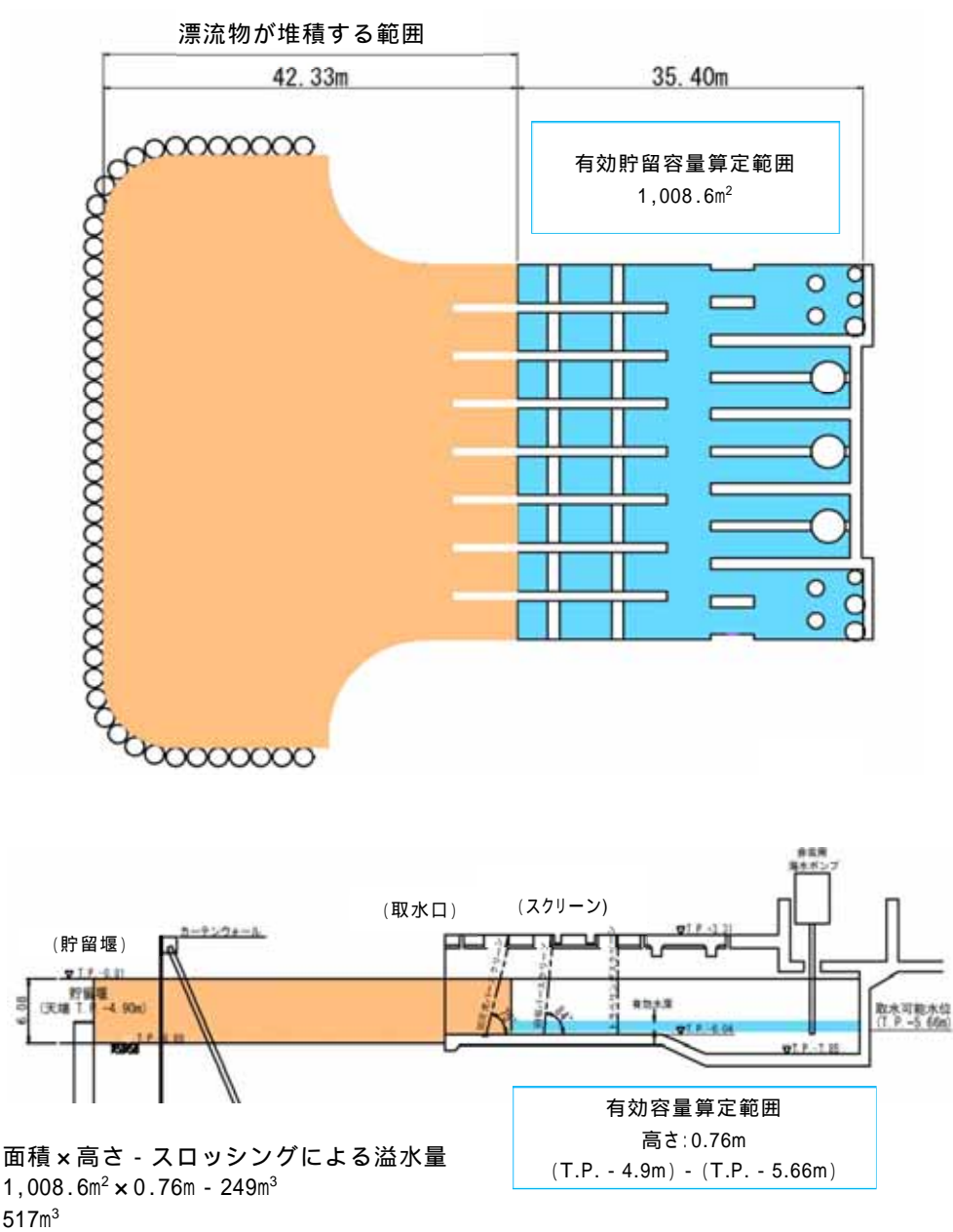
項目	評価結果
有効貯留面積	1008.6m ² ¹
有効水深	0.76m ²
スロッシングによる溢水量	249m ³ ³
有効貯留容量 (× -)	約 517m ³
低減容量を差し引いた有効貯留容量における非常用海水ポンプの運転継続可能時間	約 7 分 ⁴

1 : 取水ピット内構造物及び海水ポンプの面積を控除した第 2.5-30 図に示す面積とした。

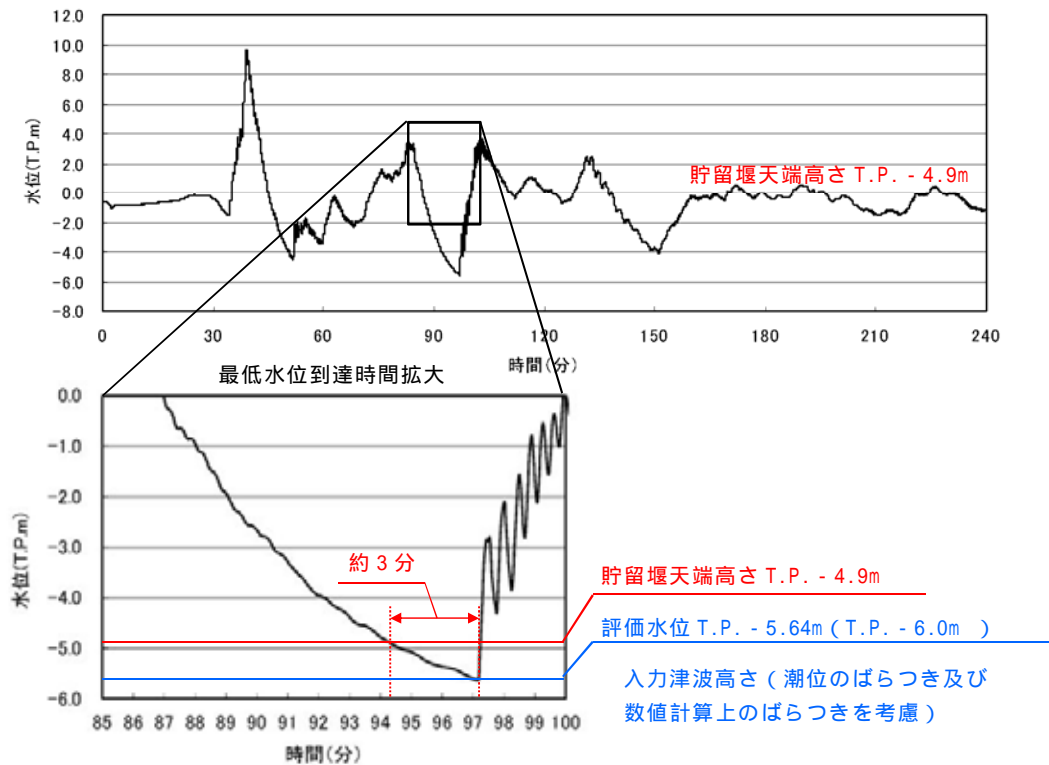
2 : 貯留堰天端高さと残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位の差から算出 (有効水深の算出については添付資料 (19) 参照)

3 : スロッシングによる溢水量算定については添付資料 (19) 参照

4 : 非常用海水ポンプ取水量を 4,323m³/h として算出



第 2.5-30 図 貯留堰の有効貯留容量及び堆積物により想定する低減範囲



第 2.5-31 図 引き波の継続時間

なお、漂流物による影響としては前述のとおり「津波防護施設，浸水防止設備に衝突することによる影響（波及的影響）」があり，津波防護施設，浸水防止設備のうち同影響を考慮する必要のある施設又は設備については，対象漂流物を設定し，影響評価を実施する。対象漂流物については，本項における「[4] 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」の評価プロセスを踏まえ次のとおり設定する。

対象漂流物

影響評価のプロセスにおいて東海第二発電所の取水口に到達し得るとされたものを対象とする。第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表から，最も重量の大きい 44t の浚渫船（台船）を代表とする。

[5] 取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除塵装置（固定バースクリーン、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーン）については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時に破損して、それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には、破損・分離し漂流物となった構成部材等が取水路を閉塞させることより、取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため、その可能性について確認した。

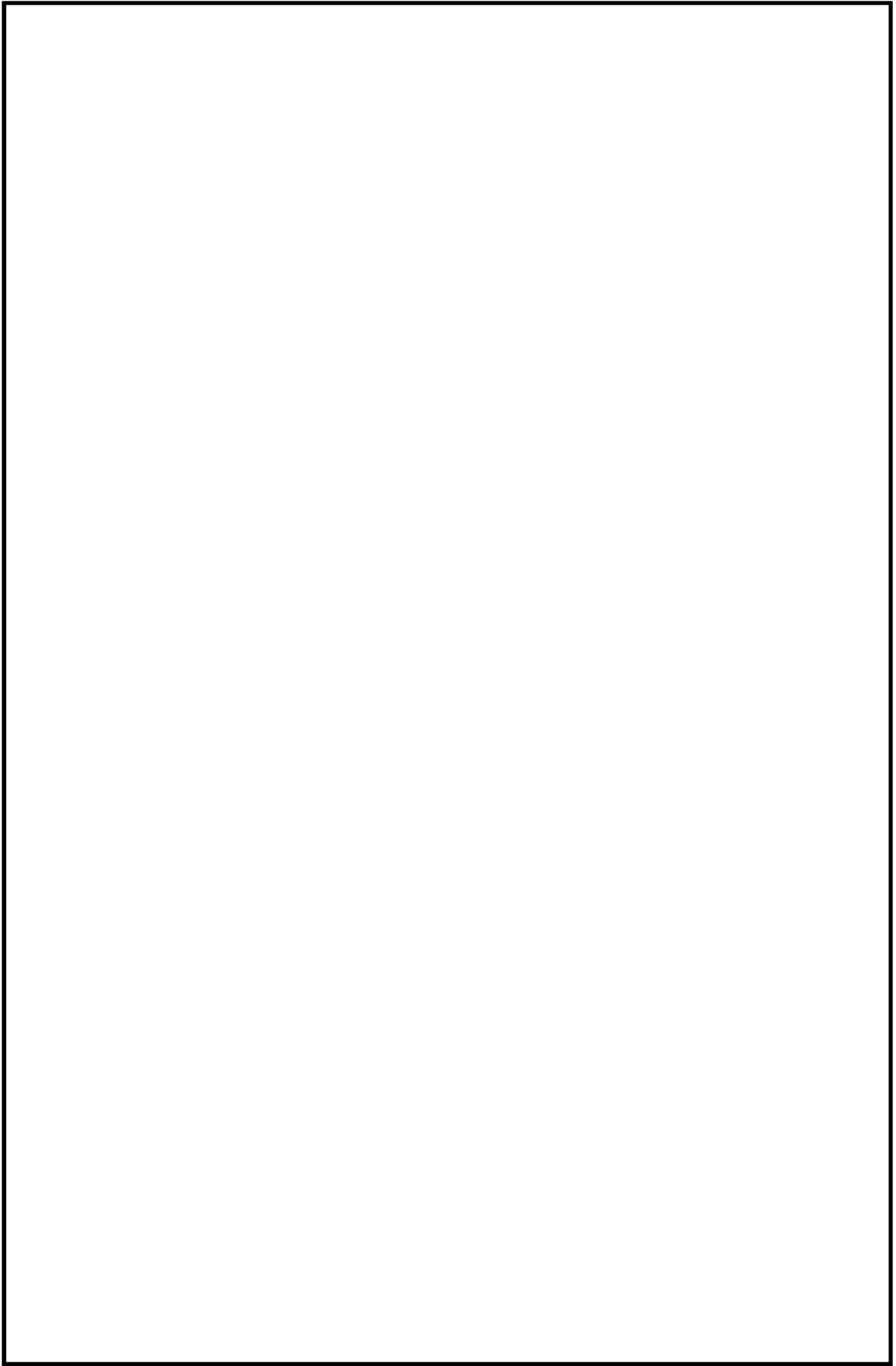
その結果、除塵装置は、基準津波により破損して漂流物になることはなく、非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。以下に除塵装置に構造を示すとともに、確認内容、確認結果を示す。

a . 構造

除塵装置は、取水する海水中の塵芥を除去するために、取水口から取水ピットに至る取水路の経路 8 区画に対して設置されており、取水口から固定バースクリーン、回転レイキ付バースクリーン、トラベリングスクリーンの順に設置されている。第 2.5-32 図に除塵装置の配置図、第 2.5-33 図に除塵装置の概略構造図を示す。

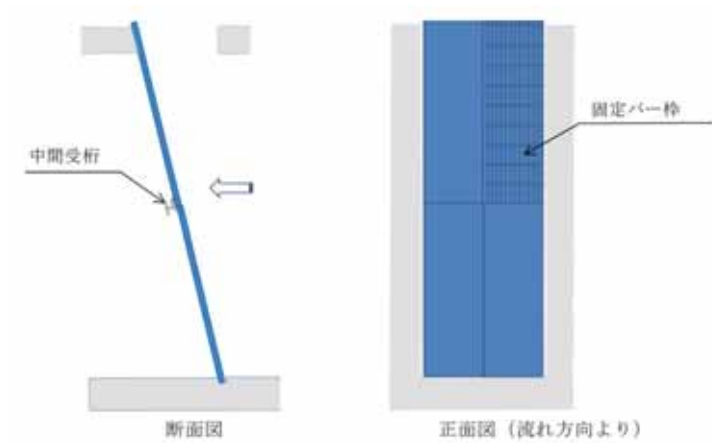
固定バースクリーンは、鋼材を溶接により格子状に接合した固定バー枠構造であり、取水路 1 区画当たり 4 分割された固定バー枠からなる。固定バー枠の上端及び下端は取水路に支持され、中間部分は中間受桁により支持される。

回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンは、それぞれ多数のバスケット（バー枠又は網枠）がキャリングチェーンにより接合された構造であり、キャリングチェーンは上部の駆動機構により回転する。下部スプロケットは取水路、上部スプロケットは駆動装置に支持される。

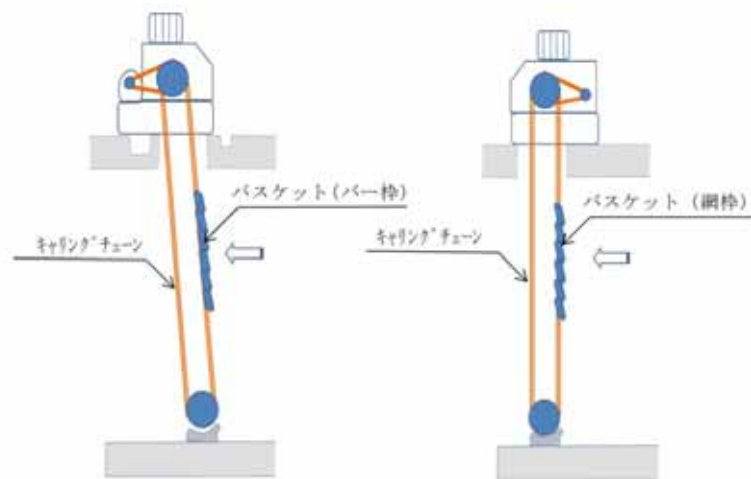


第 2.5-32 图 除塵装置配置图

5 条 2.5-117



(固定バースクリーン)



(回転レイキ付バースクリーン)

(トラベリングスクリーン)

図 2.5-33 除塵装置概略構造

b. 評価内容

評価条件

- ・ 取水路内の津波流速は，取水路の管路解析により得られた取水口前面の流速である 1.5m/s を適用する。
- ・ 取水路内流速 1.5m/s において，除塵装置に生じる水位差（損失水頭）が設計水位差内に収まっていることを確認する。
- ・ 除塵装置に生じる水位差が設計水位差を超える場合には，構造部材の強度評価を実施する。

c . 評価結果

固定バースクリーンについては、設計水位差内であったが、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンについては、設計水位差以上であった。

このため、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンに対して、基準津波により生じる水位差によって発生する荷重又は応力を評価した。その結果、各スクリーンの許容値以下であることを確認した。

以上の確認結果より、いずれの除塵装置においても基準津波によって破損することはなく漂流物にならないため、取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。第 2.5-26 表に除塵装置の取水性影響評価結果を示す。

第 2.5-26 表 流速 1.5m / s 時の除塵装置の取水性影響確認結果

設備	部材	設計水位差	流速 1.5m/s 時の水位差	基準津波による水位差の際の発生値 / 許容値	判定
固定バースクリーン	バースクリーン	0.5m	0.2m	-	
	中間受桁	0.5m	0.2m	-	
回転レイキ付バースクリーン	キャリングチェーン	1.5m	1.5m	124kN / 156kN (張力 / 許容張力)	○
	バスケット(バー枠)	1.5m	1.5m	84N/mm ² / 156N/mm ² (発生応力 / 許容応力)	○
トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	1.5m	2.0m	138kN / 156kN (張力 / 許容張力)	○
	バスケット(網枠)	1.5m	2.0m	149N/mm ² / 156N/mm ² (発生応力 / 許容応力)	○

2.6 津波監視設備

【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設，浸水防止設備の機能を確実に確保するために，津波監視設備を設置すること。

【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設及び浸水防止設備の機能，取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況を監視するために，津波監視設備として，津波監視カメラ，取水ピット水位計及び潮位計を基準津波の影響を受けにくい位置に設置する。

【検討結果】

津波監視設備として以下の設備を設置し監視する設計としている。

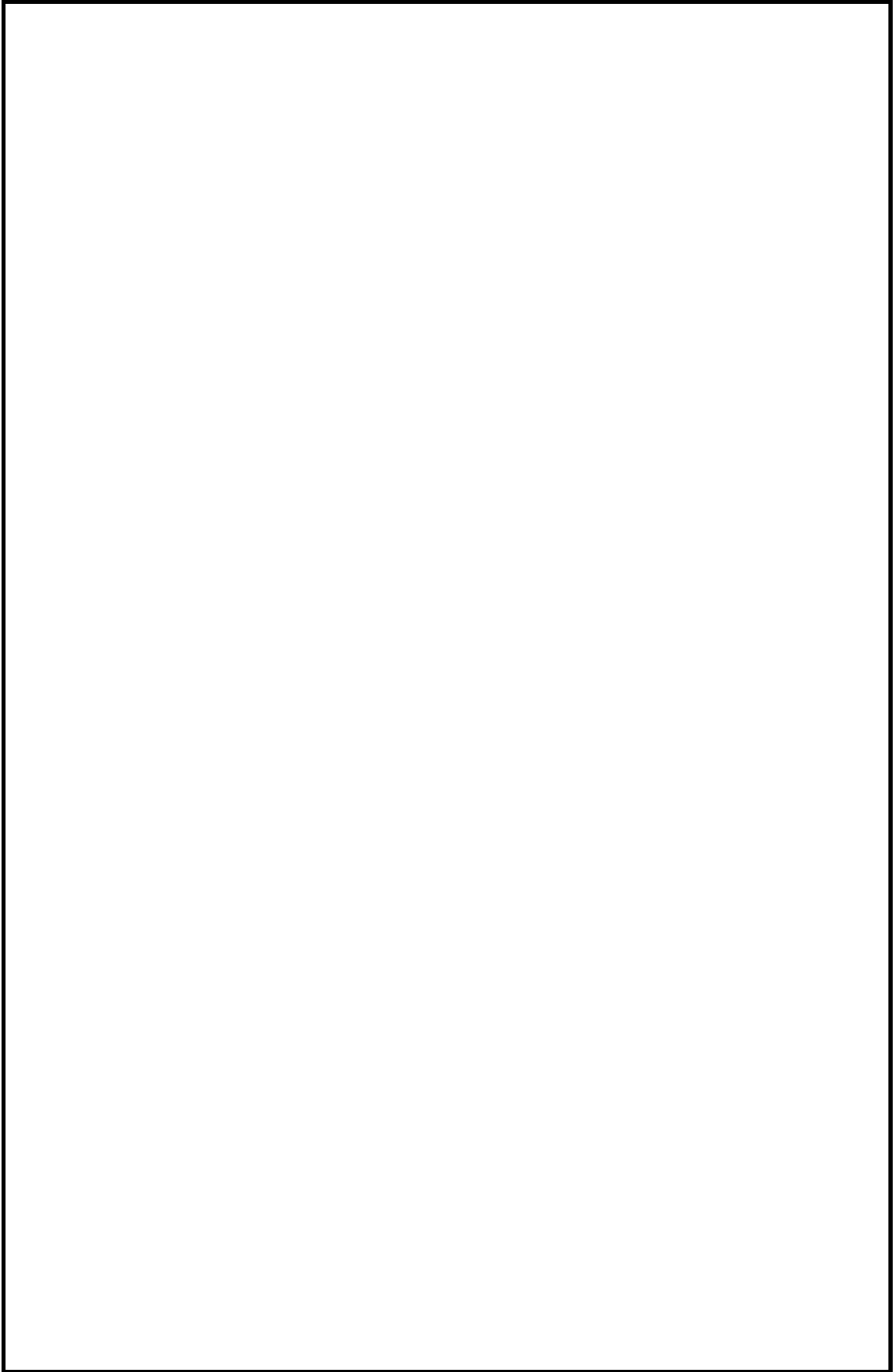
- ・ 津波監視カメラ
- ・ 取水ピット水位計
- ・ 潮位計

なお，本設備は，地震発生後，津波が発生した場合，その影響を俯瞰的に把握するため設置する

a．設置位置

津波監視設備は，津波の襲来状況，津波防護施設及び浸水防止設備の機能，取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況を監視でき，かつ，基準津波の影響を受けにくい位置に設置する。津波監視カメラは原子炉建屋屋上T.P.

約 + 64m , 防潮堤上部T.P. 約 + 18 ~ 約 + 20m , 取水ピット水位計は
取水ピット上版T.P. 約 + 3m , 潮位計は取水路内T.P. 約 - 5m (検
出器) に設置する。第2.6-1図に津波監視設備の配置図を示す。



第2.6-1図 津波監視設備配置図

5条 2.6-3

b . 仕様

津波監視カメラは、津波の襲来状況、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視でき、昼夜に亘り中央制御室及び緊急時対策所で監視可能な設計とする。

取水ピット水位計は、非常用海水ポンプの設置位置である取水ピット水位を監視するものであり、計測範囲は取水ピット底面付近から取水ピット上版下端付近に相当するT.P. - 7.8m ~ T.P. + 2.3mを測定範囲とした設計とする。また、潮位計は、基準津波による取水口周辺の潮位を監視するものであり、引き波時の非常用海水ポンプの取水性を確保するために設置する貯留堰の天端高さから敷地前面東側の防潮堤における上昇側入力津波高さを包含するT.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0mを計測範囲とした設計とする。

また、津波監視設備は耐震Sクラスとし、電源は所内常設直流電源設備から受電することで、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。

第2.6-1表に津波監視カメラの基本仕様、第2-6-2表に取水ピット水位計及び潮位計の基本仕様を示す。

津波監視設備は発電長の指示により中央制御室で監視する。また、災害対策本部が確立した場合は災害対策本部長の指示により緊急時対策所の災害対策本部で監視する。

第2.6-1表 津波監視カメラの基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	津波監視カメラ
耐震クラス	Sクラス
設置場所	原子炉建屋屋上 防潮堤上部
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	原子炉建屋屋上：3 防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠隔操作	可能（上下左右）
電 源	所内常設直流電源設備

第2.6-2表 取水ピット水位計及び潮位計の基本仕様

項 目	基 本 仕 様	
名 称	取水ピット水位計	潮位計
耐震クラス	Sクラス	Sクラス
設置場所	取水ピット	取水路
監視場所	中央制御室， 緊急時対策所	中央制御室， 緊急時対策所
個 数	2	2
計測範囲	T.P. - 7.8m ~ T.P. + 2.3m	T.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0m
検出器の種類	電波式	圧力式
電 源	所内常設直流電源設備	所内常設直流電源設備

3. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

3.1 津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設については，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計すること。

【検討方針】

津波防護施設（防潮堤・防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰）については，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」に示したとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）に対して，津波による影響を防止するため，津波防護施設として，防潮堤・防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰を設置する。これら津波防護施設については，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分保持できるように設計する。第 3.1-1 図に津波防護施設の配置図を示す。

【凡例】

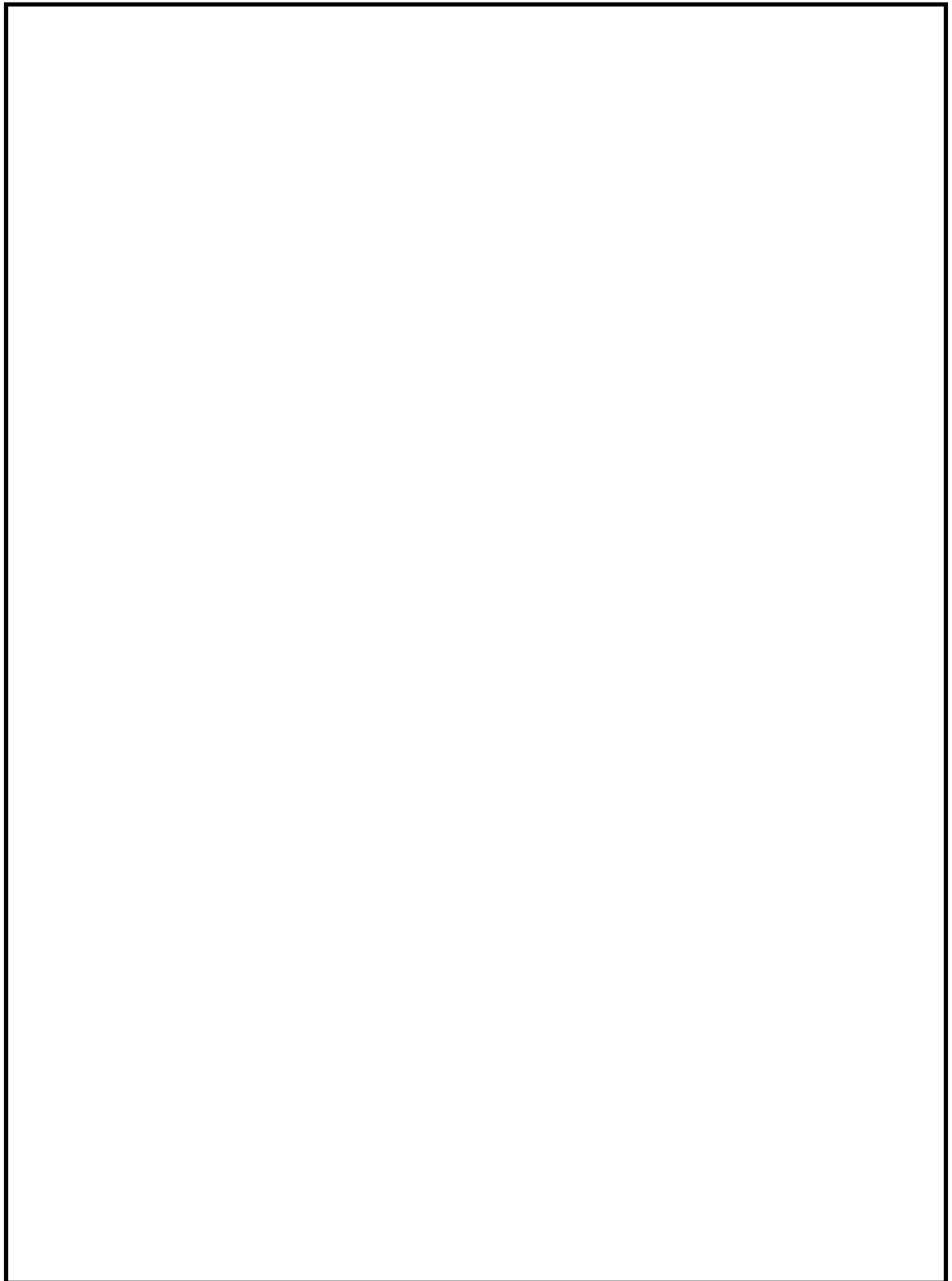
■ T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m

■ T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m

■ T.P. + 11.0m 以上

□ 津波防護施設

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第 3.1-1 図 津波防護施設配置図

5 条 3.1-2

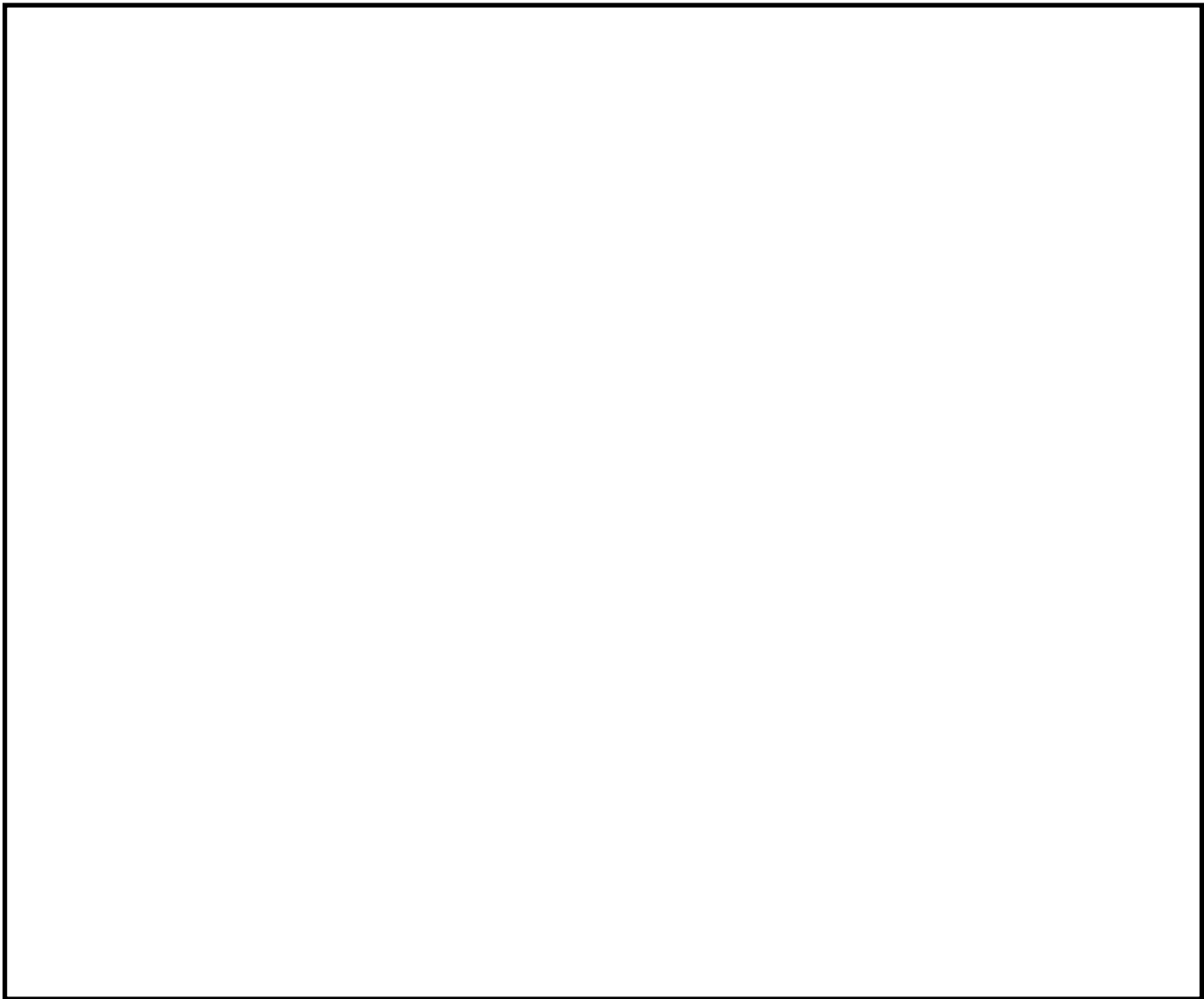
(1) 防潮堤

設計基準対象施設の津波防護対象の設置された敷地に、基準津波の遡上波が地上部から到達、流入するため、敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに、防潮堤の敷地南側境界部及び海水ポンプエリアに防潮扉を設置する。第 3.1-1 表に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式及び防潮堤の設計・評価に用いる入力津波高さ、第 3.1-2 図に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図を示す。

防潮堤・防潮扉は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

第 3.1-1 表 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式
及び設計・評価に用いる入力津波高さ

敷地区分	エリア区分	構造形式		防潮堤高さ (T.P. + m)	防潮扉
		上部工	下部工		
敷地前面 東側	海水ポンプ エリア	鋼製防護壁	地中連続壁基礎 (岩着)	20.0	-
		鉄筋コンクリ ート防潮壁			1 門
	放水路 エリア	-			
敷地側面 北側	敷地周辺 エリア	鋼管杭鉄筋コ ンクリート防 潮壁	鋼管杭(岩着)	18.0	-
敷地側面 南側					1 門



第 3.1-2 図 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図

a . 構造

防潮堤・防潮扉の構造について，構造形式毎に以下に示す。また，第 3.1-3 図に構造形式毎の防潮堤の構造図，第 3.1-4 図に防潮扉の構造図を示す。

(a) 鋼製防護壁（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち，海水ポンプ室前面の取水路上部を横断する箇所に設置する鋼製の防潮堤であり，取水路の北側及び南側に設置する地中連続壁基礎により支持される。

鋼製防護壁は，長さ約 80m，奥行（厚さ）約 4.5m であり，外部鋼板，

5 条 3.1-4

内部隔壁及び桁を組み合わせた鋼殻ブロックをボルトで連結させて一体化した構造である。地中連続壁基礎は、約 15.5m × 15.5m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約 - 50m ~ T.P. 約 - 60m であり岩盤に支持される。鋼製防護壁と地中連続壁基礎は、アンカーボルトにて連結する構造である。

(b) 鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち、海水ポンプ室の北側及び南側に設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。

上部工の形状は、逆 T 型であり、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6m である。地中連続壁基礎は、約 2.4m × 約 10m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約 - 33m ~ T.P. 約 - 57m であり岩盤に支持される。

(c) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

放水路エリアに設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。鉄筋コンクリート防潮壁の下面には放水路があることから防潮壁と一体化した放水路を設置し、さらに放水路からの敷地内への津波の流入を防止する津波防護施設である放水路ゲートも設置していることから共通の構造である。

防護壁の上部工の形状は、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6.5m である。上部工下部の放水路及び放水路ゲートの躯体部分全体は放水路の横断方向約 20m × 縦断方向に約 23m あり、その下に地中連続壁基礎は約 2.4m × 約 2.4m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎を放水路の横断方向に 3 列、縦断方向に 3 列配置である。基礎下端標高は地中 T.P. 約 - 60m であり岩盤に支持される。

(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁（敷地周辺エリア）

敷地周辺エリアに設置する防潮壁である。上部工は、鋼管杭の表面に鉄筋コンクリートを施工した構造であり、鋼管杭下端標高は地中 T.P. 約 - 20m ~ T.P. 約 - 60m であり岩盤に支持される。

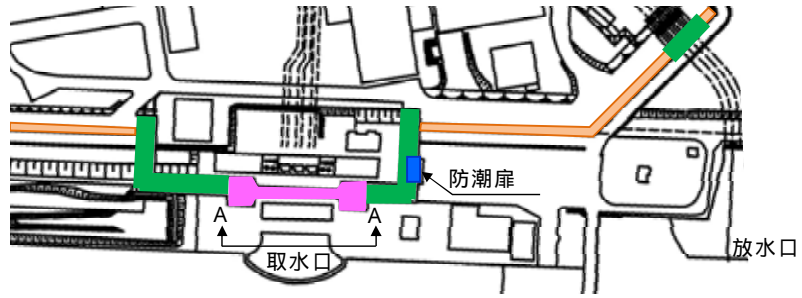
鋼管杭の寸法は、外径約 2.0m ~ 約 2.5m、上部工の鉄筋コンクリートの厚さは堤外で約 0.7m、堤内で約 0.3m であり鋼管杭を含めた鉄筋コンクリート部の厚さは約 3.0m ~ 約 3.5m である。

なお、添付資料（ 2 5 ）鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び液状化の検討について示す。

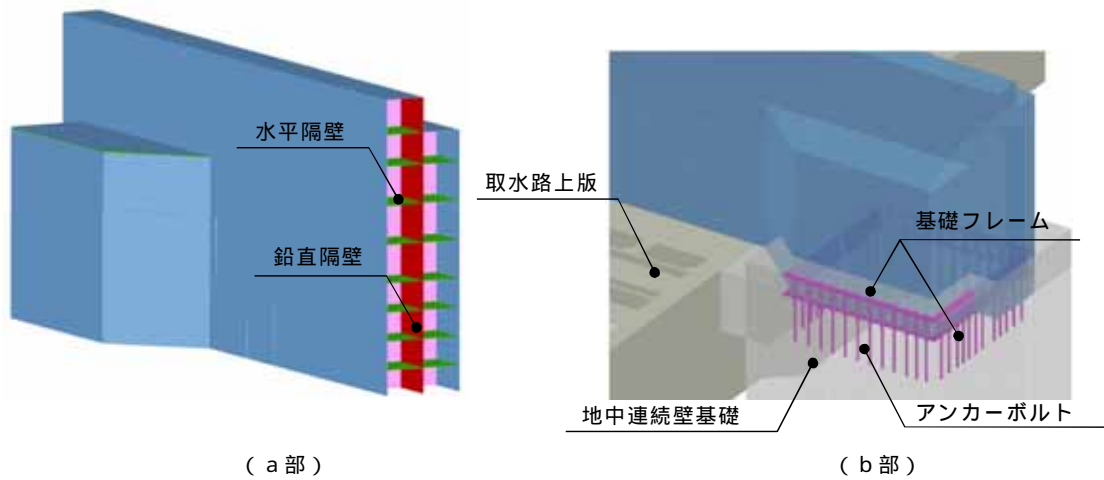
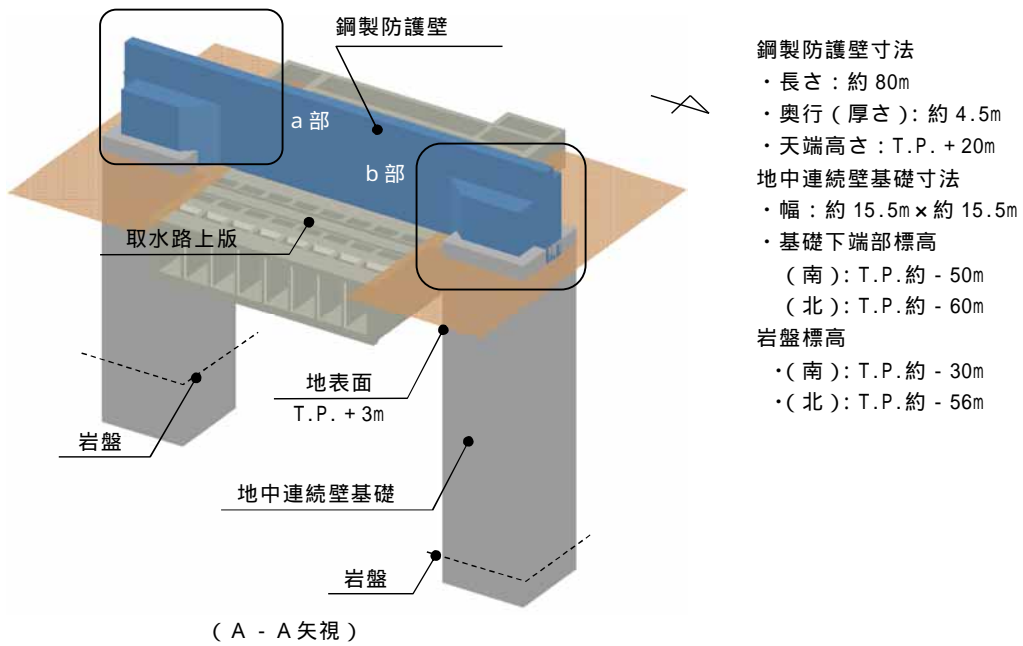
鋼管杭周りの表層付近の地盤においては、地震時における変形や津波による洗掘などに対して、浸水防護をより確実なものとするために地盤改良を実施する。

(d) 防潮扉

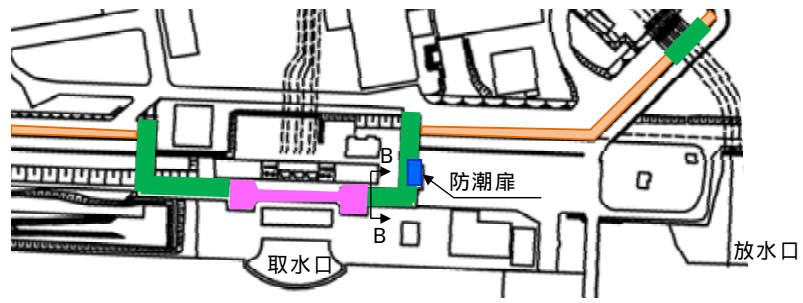
防潮扉は、敷地南側境界部及び海水ポンプエリアに防潮扉を設置する鋼製の上下スライド式の鋼製扉である。防潮扉本体はスキンプレート、主桁、補助桁等から構成され、また、戸当たりには合成ゴムを設置することにより、波力を受けた扉体は、戸当たりの合成ゴムと密着することにより止水する構造である。なお、防潮扉は、通常時は閉止運用とする。



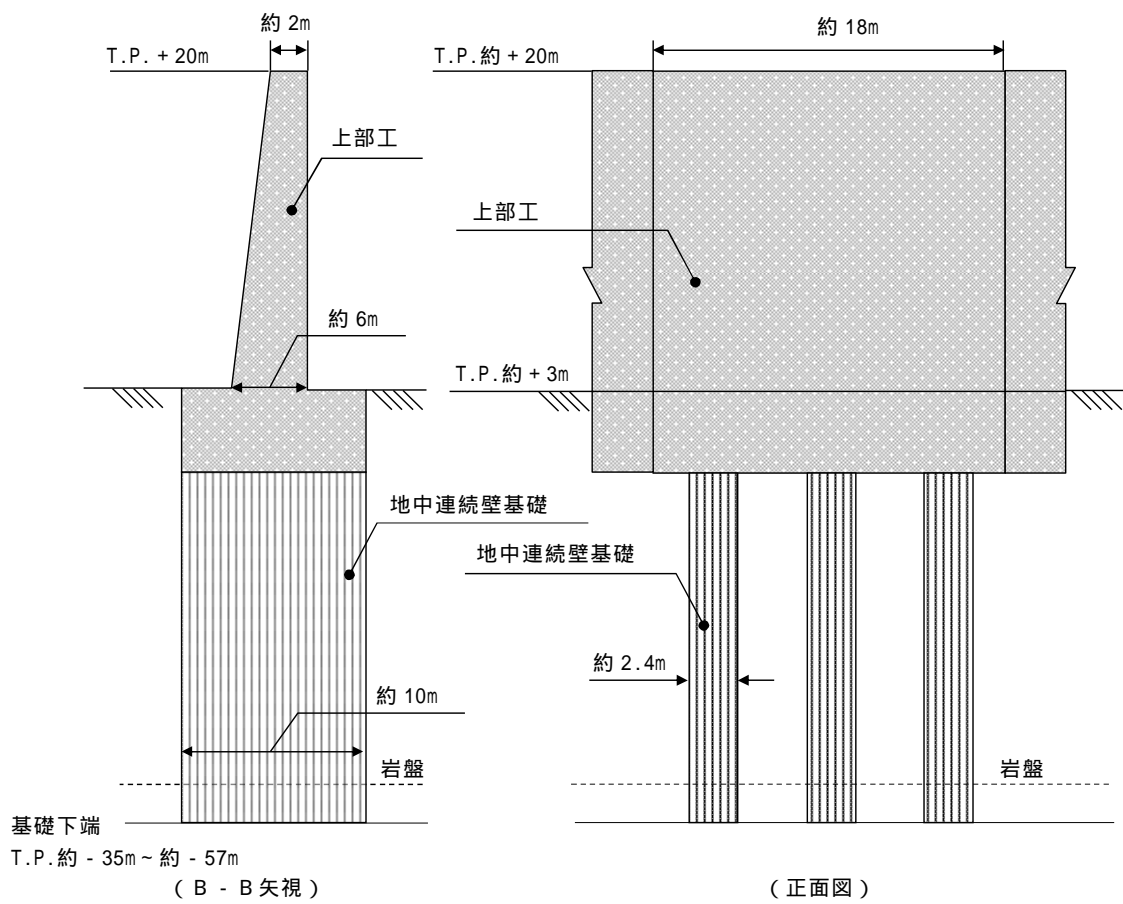
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



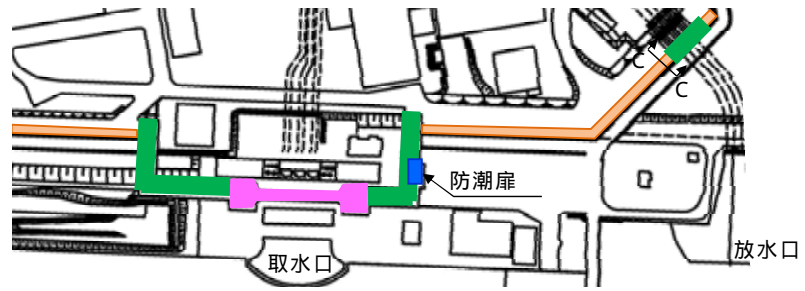
第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (1 / 4)
[(a) 鋼製防護壁]



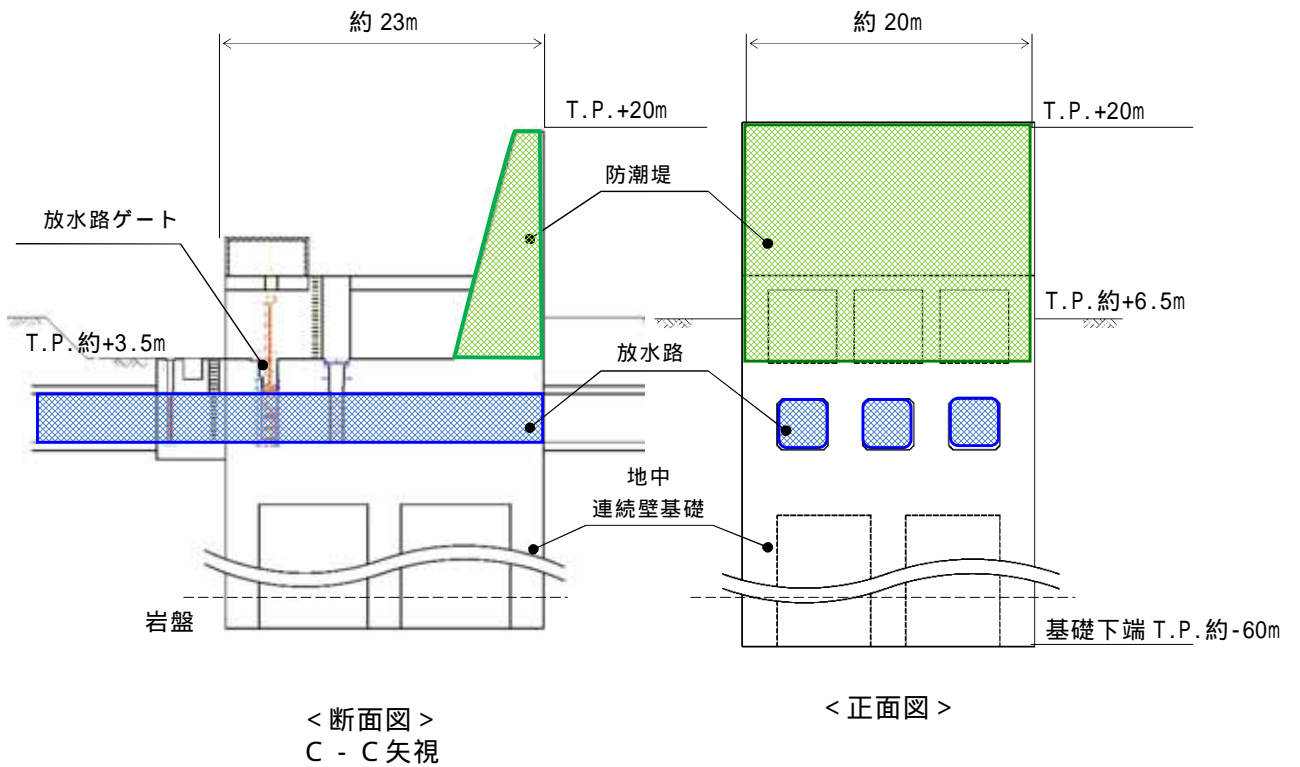
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



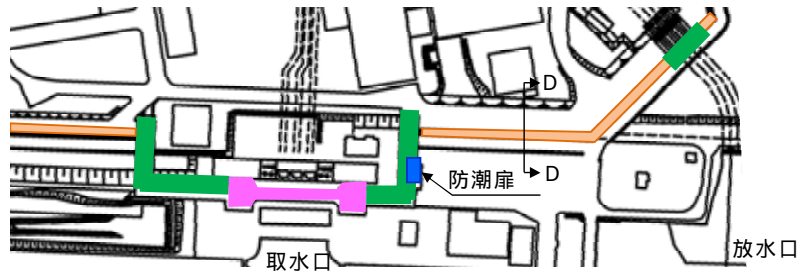
第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (2 / 4)
 [(b) 鉄筋コンクリート造 (海水ポンプエリア)]



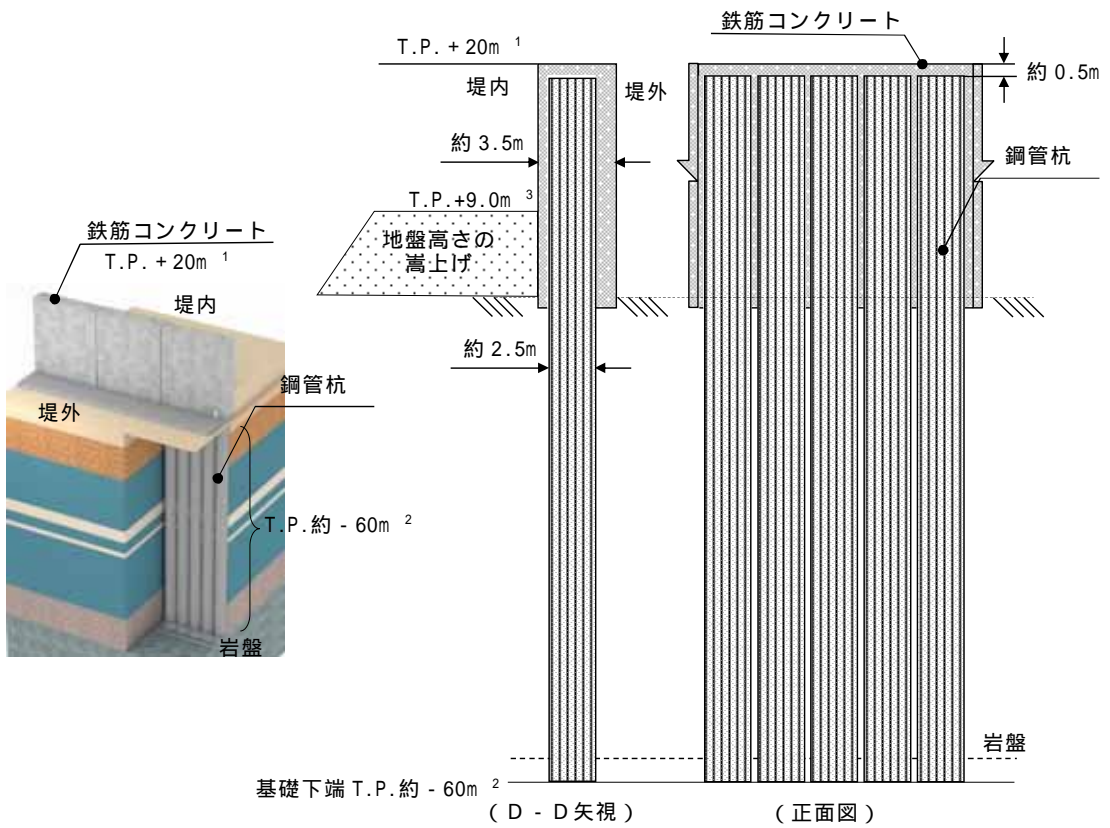
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (3 / 4)
[(c)鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)]

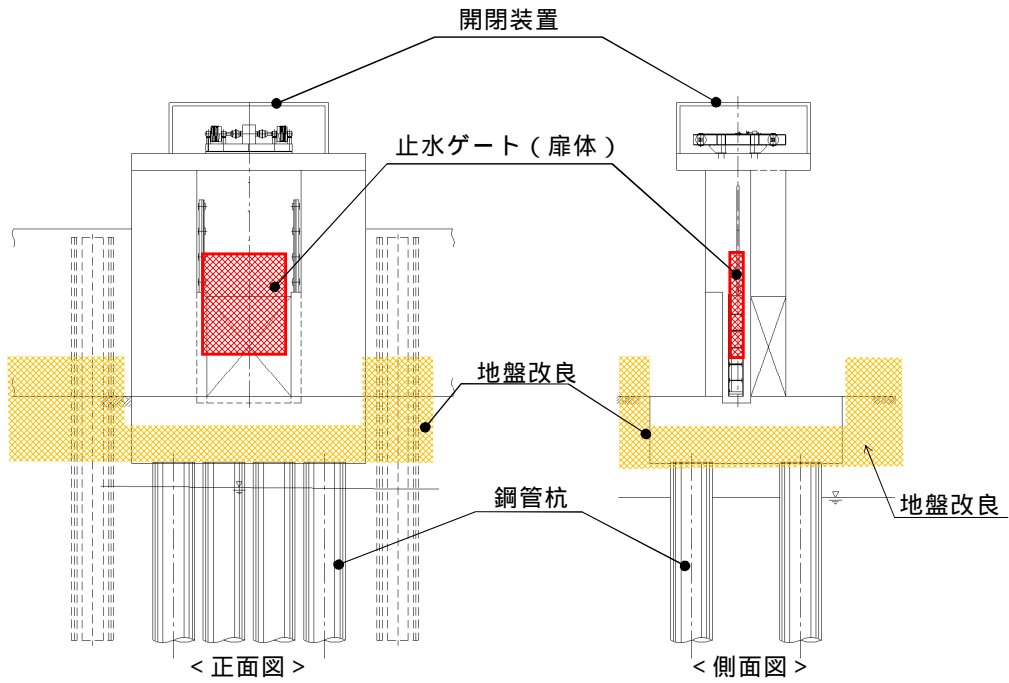


- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア)
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

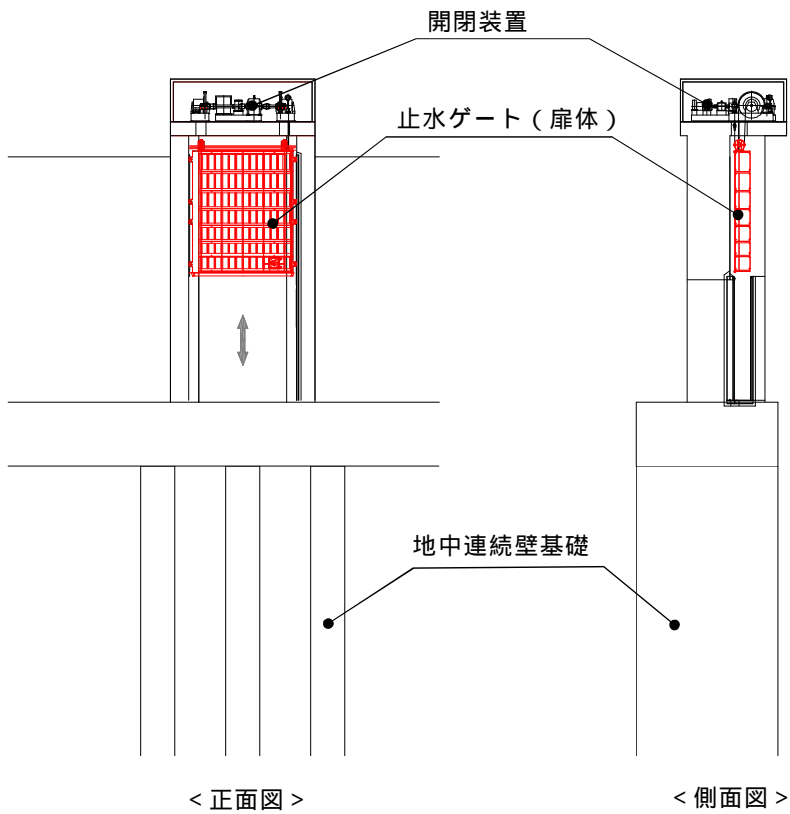


- 1 : 敷地前面東側防潮堤天端高さ T.P. +20m, 敷地側面北側及び南側防潮堤天端高さ T.P. +18m
- 2 : 基礎下端の標高は, 敷地前面東側～北側～西側へ T.P. 約-60m～T.P. 約-20m, 敷地前面東側～南側へ T.P. 約-35m～T.P. 約 0m
- 3 : 地盤高さの嵩上げは, 敷地前面東側～北側～西側は T.P. 約+9.0m, 敷地前面東側～南側へ T.P. 約+10m～T.P. 約+11m

第 3-1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (4 / 4)
 [(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁]



敷地南側境界部防潮扉



海水ポンプエリア防潮扉

第 3.1-4 図 防潮扉構造図

b . 荷重の組合せ

防潮堤・防潮扉の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 漂流物衝突荷重

また、設計に当たっては、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。

c . 荷重の設定

防潮堤等の設計において考慮する荷重は、以下のよう設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮したそれぞれの防潮堤位置における入力津波高さに、参照する裕度である + 0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波高さ（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-2 表に防潮堤・防潮扉の津波荷重の考え方を示す。また、津波波力は、添付資料（11）防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について示す。

第 3.1-2 表 防潮堤・防潮扉に適用する津波荷重の考え方

	入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合 計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
	設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
敷地側面北側 防潮堤	+ 15.2	+ 15.4	+ 0.65	+ 16.05	+ 18.0
敷地前面東側 防潮堤	+ 17.7	+ 17.9	+ 0.65	+ 18.55	+ 20.0
敷地側面南側 防潮堤	+ 16.6	+ 16.8	+ 0.65	+ 17.45	+ 18.0

1：それぞれの防潮堤位置において算定された水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき + 0.18m，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 (15) 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

(e) 漂流物荷重

対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。具体的には，「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」において，漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された作業台船 44t の重量が最大であることから，50t の漂流物が衝突することを考慮し「道路橋示方書 (共通編・下部構造編)・同解説 (平成 24 年)」を参考に衝突荷重を次式により算定する。

< 算定式 >

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで，P：衝突力（kN）

W：漂流物の重量（kN）

v：表面流速（m/s）

なお，表面流速 v は，基準津波の速度ベクトルの分析結果より 10m/s とする。

$$P = 0.1 \times 500 \times 10.0 = 500 \text{ (kN)}$$

d . 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，短期許容応力度以下にすることを基本とし，津波防護機能を保持していることを確認する。添付資料(25) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針にて考え方を示す。

(2) 放水路ゲート

放水路を經由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性があることから、開口部及び配管貫通部より下流側の放水路にゲートを設置する。大津波警報発表時にはゲートを閉止して、ゲートより上流側の放水路及び放水ピットを經由した津波が、津波防護対象施設が設置される敷地への津波の流入を防止する。放水路は3水路に分かれているため、それぞれの水路に放水路ゲートを設置する。

放水路ゲートは、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

放水路ゲートは、スライド式の扉体により水路を止水する鋼製ゲートであり、3水路に分かれている放水路のそれぞれに設置する。放水路ゲートは、スキンプレート、主桁、補助桁等から構成される扉体、戸当たり、固定部、駆動装置等で構成される。扉体には戸当たりとの密着部に合成ゴムを設置することにより、津波の流入に対して十分な水密性を確保できる設計としている。

なお、放水路ゲートが閉止の状態においても非常用海水ポンプの運転に伴い発生する系統からの排水を放水できるように、扉体に放水方向の流れのみ開となるフラップ式の小扉を設置する。

第3.1-3図構造形式毎の防潮壁構造図(3/4)に放水路ゲートの配置図及び第3.1-3表に主要仕様を示す。

第 3.1-3 表 放水路ゲートの主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (ゲート, フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	3

b . 荷重の組合せ

放水路ゲートの設計においては,以下のとおり,常時荷重,地震荷重,津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また,設計に当たっては,風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については,設備の設置状況,構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお,放水路ゲートは,暗渠で奥行が閉塞された場所に設置されるため,漂流物は想定されないことから,漂流物衝突荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

放水路ゲートの設計において考慮する荷重は,以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した放水路における入力津波高さ T.P. + 19.3m に，参照する裕度である + 0.65m を含めても，十分に保守的な値である T.P. + 22.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-4 表に放水路ゲートの津波荷重の考え方を示す。

第 3.1-4 表 放水路ゲートに適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 19.01	+ 19.1	+ 0.65	+ 19.75	+ 22.0

1：放水路において算定された結果であり，潮位のばらつき + 0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料（15）耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持することを確認する。

(3) 構内排水路逆流防止設備

構内排水路は、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示すとおり、以下の5経路がある。

- ・経路1：T.P.+6.5mの敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（放水路北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路2：T.P.+4.5mの敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路3：T.P.+3mの敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（RC壁）の下部を経て海域（海水ポンプ室北側，南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路4：T.P.+8mの敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路5：T.P.+8mの敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（東海発電所放水口近傍）に至る経路（1箇所）

設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、構内排水路全5経路に対して、逆流防止設備全9箇所を設置する。

構内排水路逆流防止設備は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

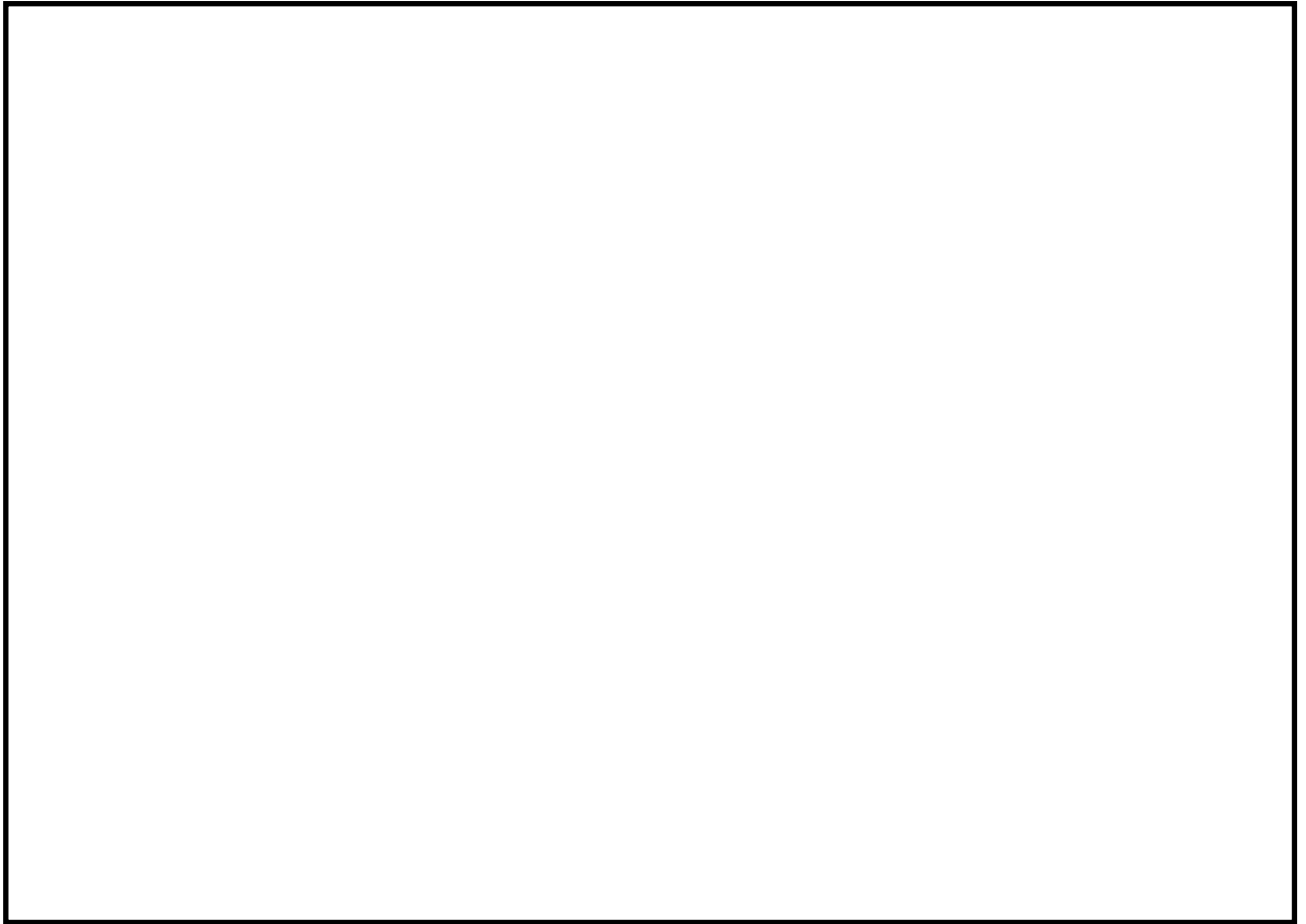
構内排水路逆流防止設備は，鋼製のフラップゲートであり防潮堤外側に設置する。フラップゲートは，スキンプレート，戸当たり等から構成され，スキンプレートは戸当たりのヒンジにより接合される。

戸当たりには，合成ゴムが設置されており，津波による波力を受けたスキンプレートが戸当たりの合成ゴムに密着することにより水密性を確保する。

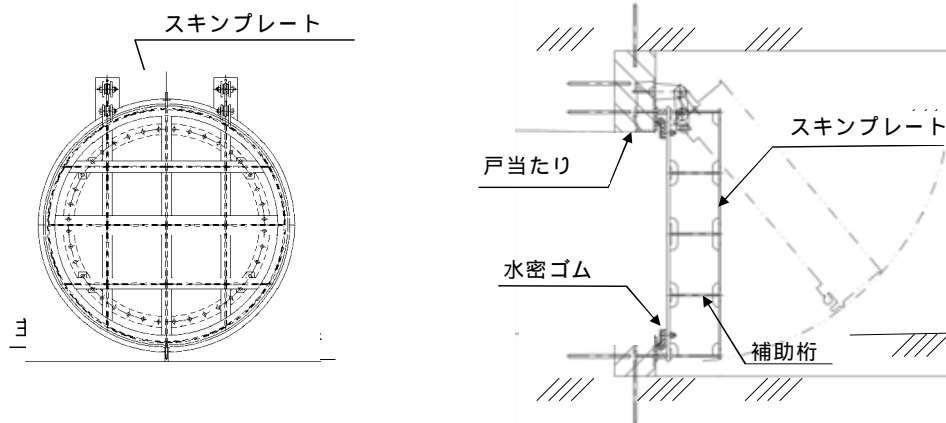
第 3.1-7 図に構内排水路逆流防止設備の配置図，第 3.1-8 図に構内排水路逆流防止設備の構造図，第 3.1-5 表に構内排水路逆流防止設備の主要仕様を示す。

第 3.1-5 表 構内排水路逆流防止設備の主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	9



第 3.1-7 図 構内排水路逆流防止設備配置図



第 3.1-8 図 構内排水路逆流防止設備概略構造図（標準的な構造）

b . 荷重の組合せ

構内排水路逆流防止設備の設計においては，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また，設計に当たっては，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお，構内排水路逆流防止設備は防潮堤外側の集水枡内に設置するため，漂流物の到達は想定されないことから，漂流物衝突荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

構内排水路逆流防止設備の設計において考慮する荷重は，以下のよう
に設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

構内排水路逆流防止設備は，最も入力津波が高い防潮堤前面（敷地
前面東側）の T.P. + 17.9m を用い，これに参照する裕度である + 0.65m
を含めても，十分に保守的な値である T.P. + 21.0m の水頭（津波評価
水位）を考慮する。第 3.1-6 表に構内排水路逆流防止設備の津波荷重
の考え方を示す。また，津波波力は，添付資料（11）防潮堤及び貯
留堰における津波荷重の設定方針の防潮堤に準じて設定する。

第 3.1-6 表 構内排水路逆流防止設備に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合 計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 17.7	+ 17.9	+ 0.65	+ 18.55	+ 21.0

1：防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波

2：設定水位を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき + 0.18m，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料（15）耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持することを確認する。

(4) 貯留堰

引き波時における取水ピットの下降側の評価水位は、T.P. - 6.0m であり、水理実験により確認した非常用海水ポンプである残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位 T.P. - 5.66m を下回る。このため、引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの取水性が確保できるよう、取水可能水位を下回る時間においても、非常用海水ポンプが 30 分以上運転継続可能な海水を貯留できる貯留堰を取水口前面の海中に設置する。

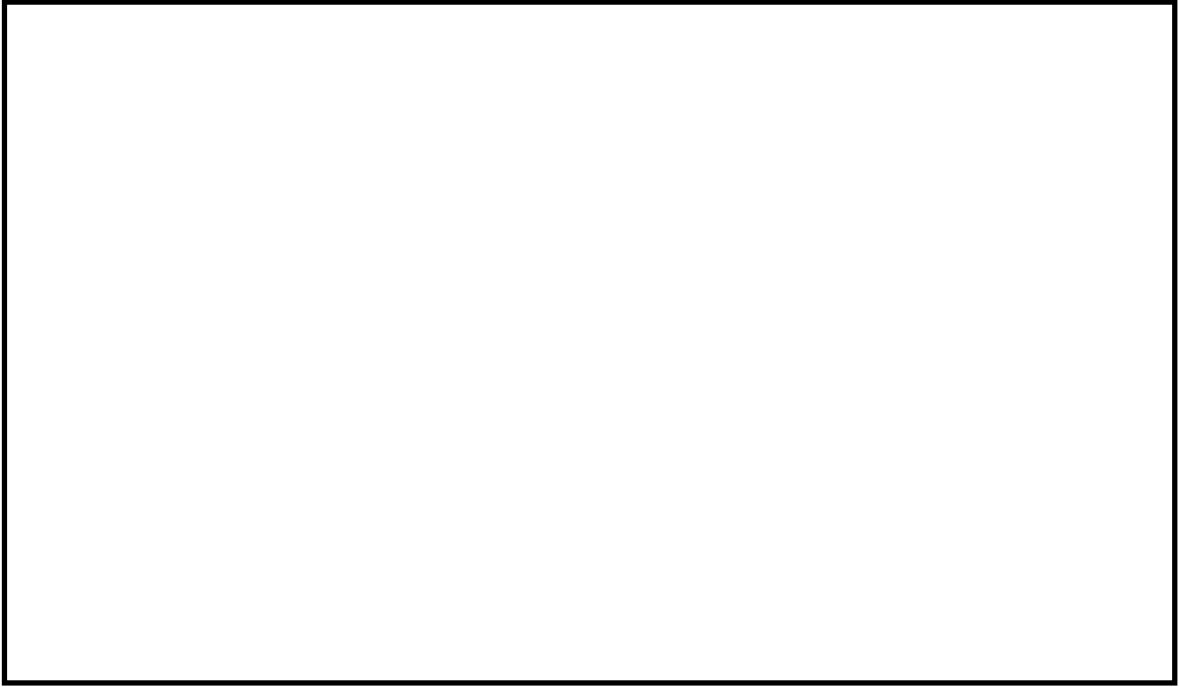
貯留堰は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

貯留堰は、外径約 2m、厚さ 25mm の鋼管矢板式堰であり、取水口前面の海中に設置する。

貯留堰を設置する海底地盤高さ T.P. - 6.89m に対し、貯留堰天端高さは T.P. - 4.90m であり、約 2m の堰高さを有し、鋼管矢板下端標高は、地中 T.P. 約 - 30m ~ T.P. 約 - 55m であり岩盤に支持される。また、貯留堰は護岸に接続される。

第 3.1-9 図に貯留堰の構造図、第 3.1-10 図に貯留堰の設置断面図を示す（貯留堰の構造及び仕様の詳細は添付資料（30）参照）。



第 3.1-9 図 貯留堰配置図



第 3.1-10 図 貯留堰の設置断面図

b . 荷重の組合せ

貯留堰の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 漂流物荷重

また、設計に当たっては海中の設置であるため、風荷重及びその他の自然現象に伴う荷重は考慮しない。また、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。

c . 荷重の設定

貯留堰の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

貯留堰の最も入力津波が高い防潮堤前面（敷地前面東側）の T.P. + 17.9m を用い、これに参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. + 21.0m の水頭（津波評価水位）を考慮する。また、津波波力は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 24 年）」により適切に設定する。第 3.1-7 表に貯留堰の津波荷重の考え方（静水圧）を示す。また、津波波力は、添付資料（11）防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針についてに示す。

第 3.1-7 表 貯留堰に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合 計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 17.70	+ 17.9	+ 0.65	+ 18.55	+ 21.0

1：防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波

2：設定水位を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき + 0.18m，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料（15）耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

(e) 漂流物荷重

対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。具体的には，「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止（2）津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」において，漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された作業台船 44t の重量が最大であることから，50t の漂流物が衝突することを考慮し，「道路橋示方書（共通編・下部構造編）・同解説（平成 24 年）」を参考に衝突荷重を次式により算定する。

< 算定式 >

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで， P ：衝突力（kN）

W ：漂流物の重量（kN）

v ：表面流速（m/s）

なお，表面流速 v は，基準津波の速度ベクトルの分析結果より 10m/s とする。

$$P = 0.1 \times 500 \times 10.0 = 500 \text{ (kN)}$$

d . 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が短期許容応力度以下に収まることを基本として，津波防護機能を保持することを確認する。

3.2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については，浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

浸水防止設備（取水路点検用開口部浸水防止蓋，取水ピット水位計，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋，S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁，放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋及び貫通部止水処置）については，基準地震動 S_s による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。また，浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示したとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地への津波の流入経路に対して，取水路点検用開口部浸水防止蓋，取水ピット水位計，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋，S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグ

ランドドレン排出口逆止弁，緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁及び放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋を設置するとともに，防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の配管等貫通部に対して，止水処置を実施する。これら浸水防止対策は，浸水防止設備（外郭防護）として整理する。

また，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示したとおり，地震・津波による循環水管伸縮継手，低耐震機器・タンク等の破損に伴う溢水に対して，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋を設置する。また，浸水防護重点化範囲の境界である海水ポンプ室及び原子炉建屋境界壁の貫通部に対して，貫通部止水処置を実施する。これら浸水防止対策は，浸水防止設備（内郭防護）として整理する。

なお，上記以外に東海発電所取水路・放水路に対しては，コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため，浸水防止設備の対象外とする。

上記の浸水防止設備については，基準地震動 S_g による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計するとともに，浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

第3.2-1表に浸水防止設備の種類と設置位置，第3.2-1図に浸水防止設備の配置図を示す。また，以降に浸水防止設備毎の設計・評価方針を記す。

第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置

	種 類 1	設置位置	箇所数
外郭防護に係る 浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	・取水ピット上版	10
	海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁	・海水ポンプ室床面	2
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	・循環水ポンプ室床面	3
	S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋	・S A 用海水ピット内上部	6
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	・放水路上版 (放水路ゲート下流側)	3
	貫通部止水処置	・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部	5
内郭防護に係る 浸水防止設備	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	・海水ポンプ室	3
	貫通部止水処置	・海水ポンプ室	-
		・原子炉建屋境界壁	-

1 上記以外の東海発電所取水路・放水路に対しては、コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため、浸水防止設備の対象外とする。

【凡例】

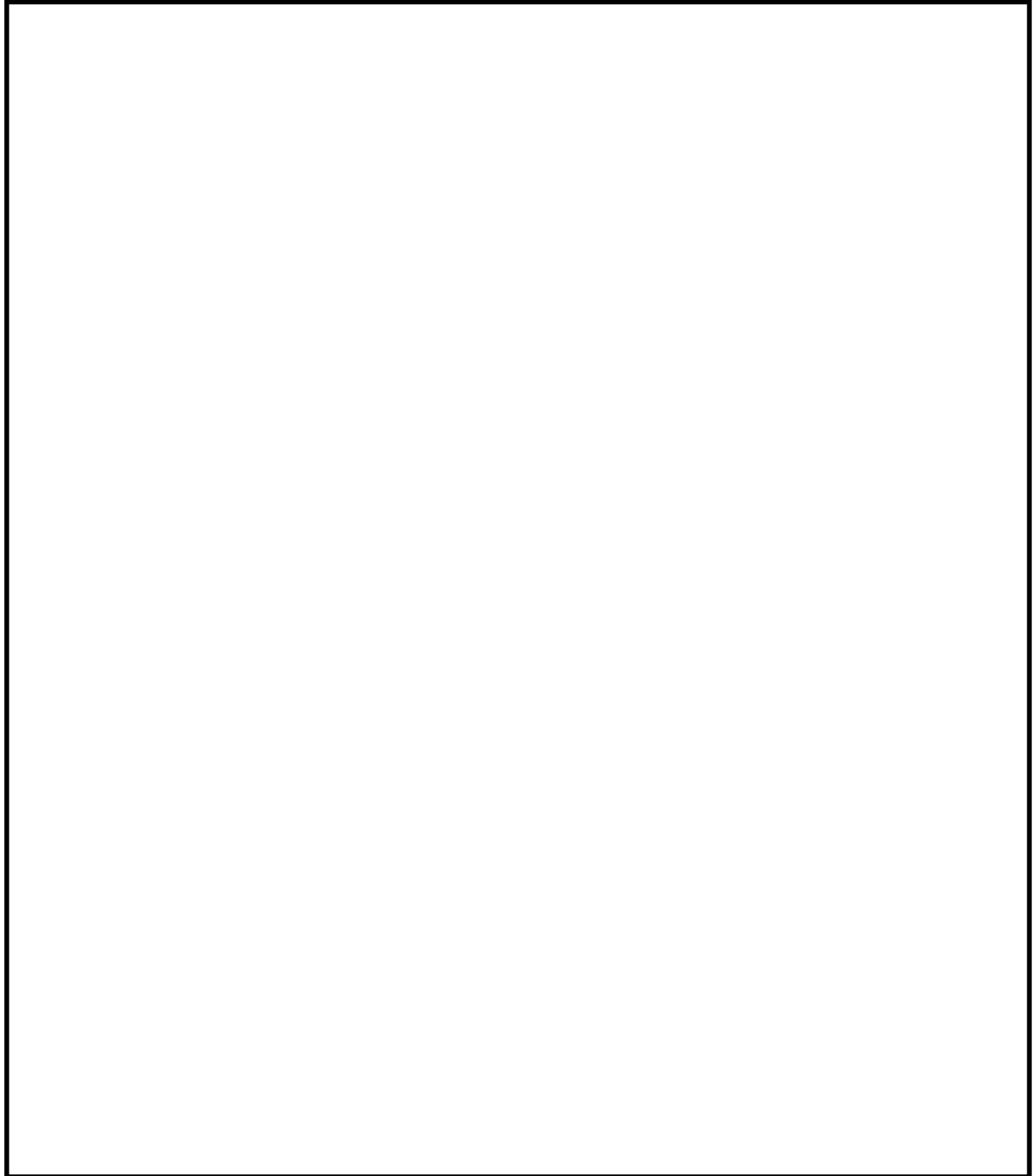
■ T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m

■ T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m

■ T.P. + 11.0m 以上

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

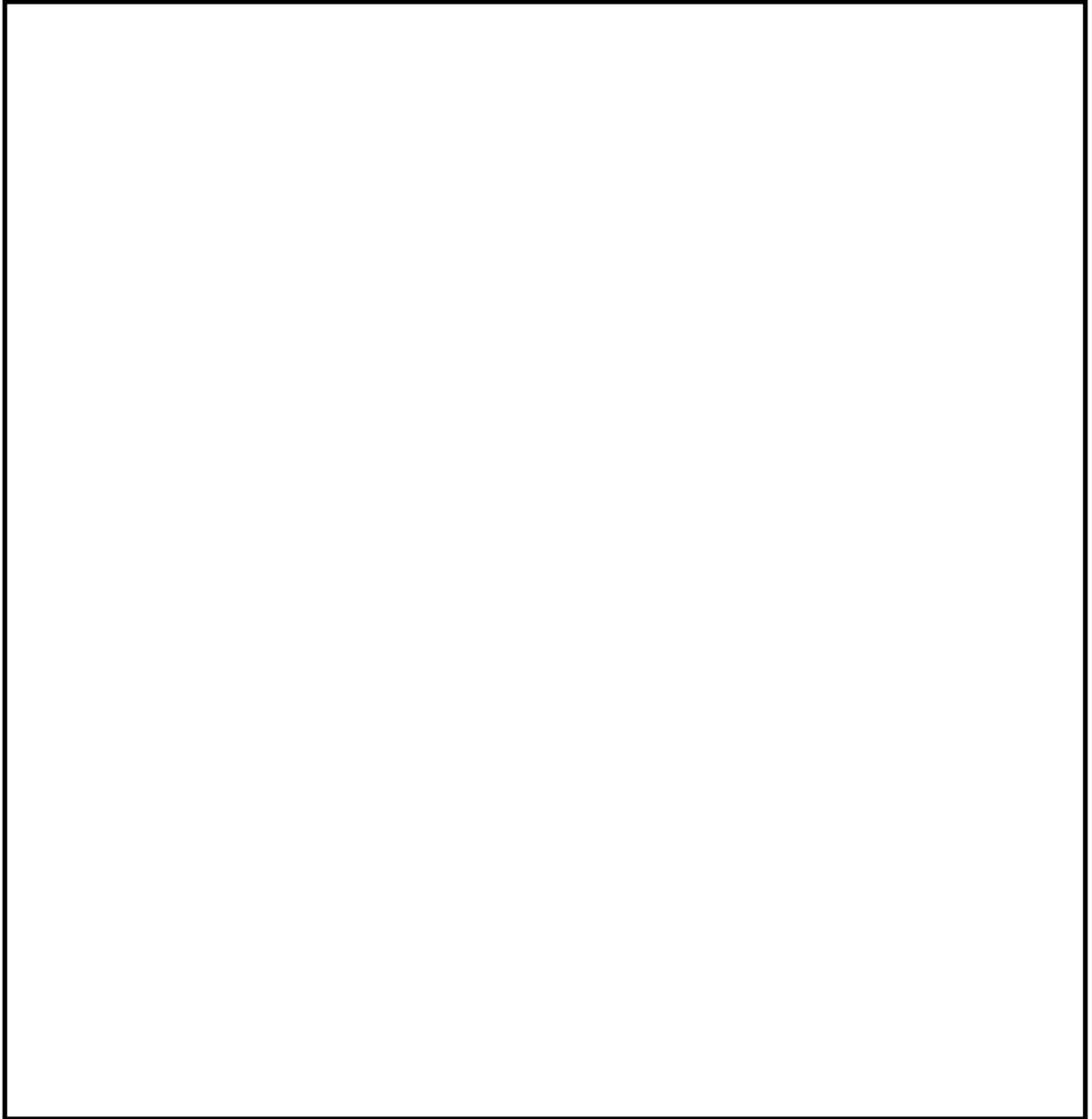


第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (1 / 2)

【凡例】

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び
区画



第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (2 / 2)

(1) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

取水路点検用開口部（取水ピット上版）の高さが T.P. + 3.31m であるのに対し、取水ピットにおける入力津波高さは T.P. + 19.3m である。このため、設計基準対象施設の津波防護対象施設である非常用海水系配管エリアへの津波の流入を防止するため、取水路点検用開口部全 10 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

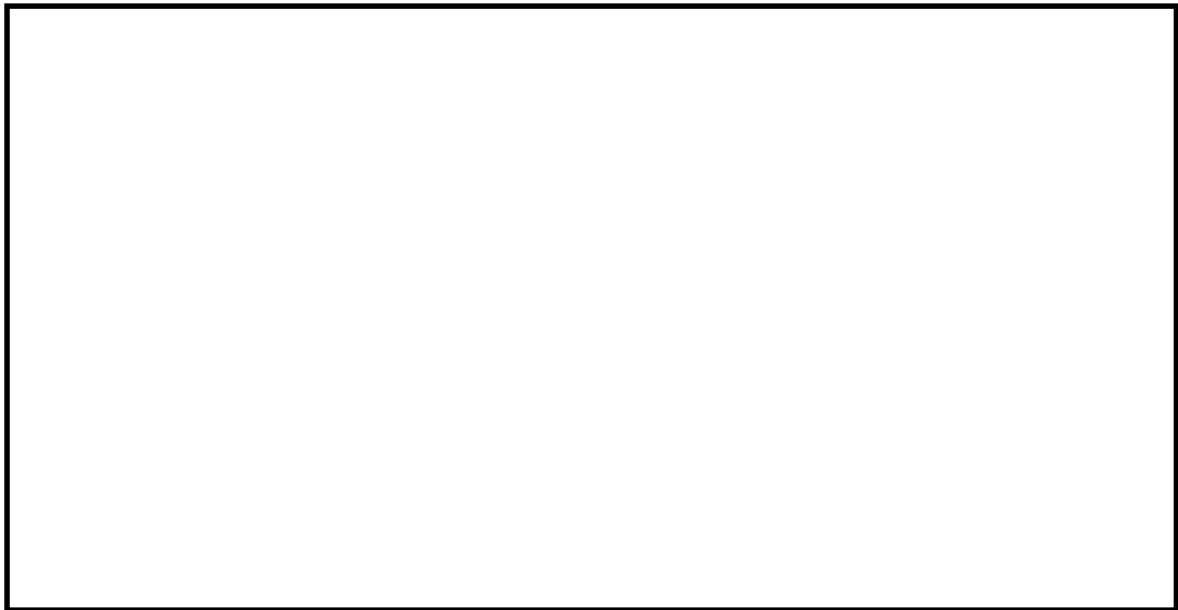
取水路点検用開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

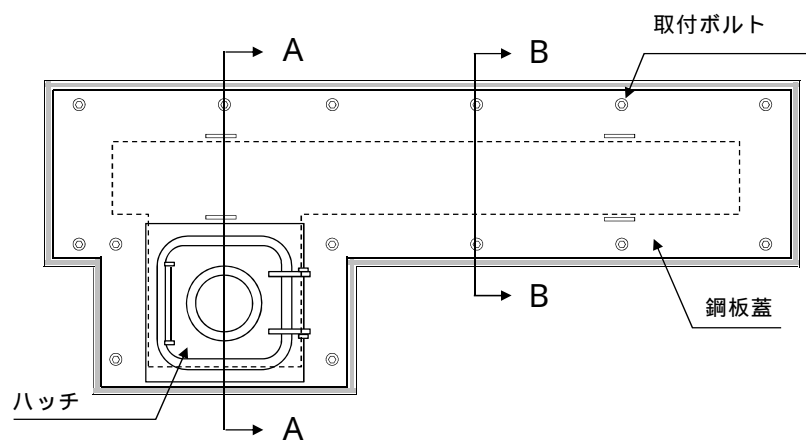
取水路点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋とハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定される構造である。点検用開口部は、取水路の 10 区画に対してそれぞれ設置され、そのうち、3 区画にハッチが設置されている。鋼製蓋の固定部及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また、取水路点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、取水路への角落とし設置時及び取水路への出入時のみ開放する。

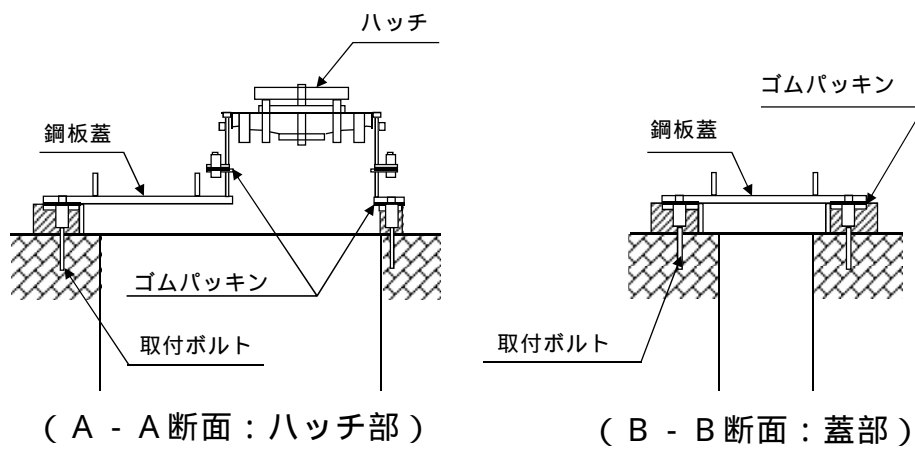
第 3.2-2 図に取水路点検用開口部浸水防止蓋配置図、第 3.2-3 図に取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図、第 3.2-2 表に取水路点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-2 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋配置図



(平面図) タイプ (鋼板蓋 + ハッチ式) の例



第 3.2-3 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図

第 3.2-2 表 取水路点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様

タイプ	項 目		仕 様
	型 式		鋼製蓋 (L 型 : 鋼板蓋 + ハッチ式)
	個 数		3
	材 質		ステンレス鋼
	主要寸法 (mm)	長さ	約 3,800
		幅	約 1,500
厚さ		約 30	
	型 式		鋼製蓋 (L 型 : 鋼板蓋式)
	個 数		5
	材 質		ステンレス鋼
	主要寸法 (mm)	長さ	約 3,800
		幅	約 1,500
厚さ		約 30	
	型 式		鋼製蓋 (型 : 鋼板蓋式)
	個 数		2
	材 質		ステンレス鋼
	主要寸法 (mm)	長さ	約 3,800
		幅	約 900
厚さ		約 30	

b . 荷重の組合せ

取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，取水路点検用開口部浸水防止蓋は，取水路奥の取水ピット上版部に位置し，漂流物が想定されないことから，漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P. + 19.3m に，参照する裕度である + 0.65m を含めても，十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 22.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-3 表に取水路点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-3 表 取水路点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 19.19	+ 19.3	+ 0.65	+ 19.95	+ 22.0

1：取水ピットにおいて算定された結果であり，潮位のばらつき + 0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 (1 5) に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持することを確認する。

(2) 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁

海水ポンプグランド dren 排出口高さ (海水ポンプ室床面上版高さ) は T.P. + 0.8m であるのに対し，取水ピットにおける入力津波高さは T.P. + 19.3m であることから，海水ポンプ室への津波の流入を防止するため，海水ポンプグランド dren 排出口全 2 箇所に対して，逆止弁を設置する。

a . 構造

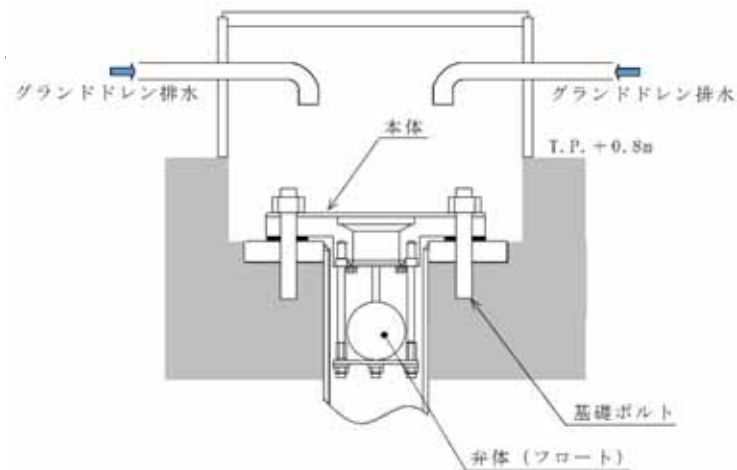
海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁は，フロート式逆止弁であり，

海水ポンプグランド dren 排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定される構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。

第 3.2-4 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁及び非常用海水ポンプ（常用海水ポンプ含む）配置図，第 3.2-5 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁構造図，第 3.2-4 表に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-4 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁及び非常用海水ポンプ（常用海水ポンプ含む）配置図



第 3.2-5 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁構造図

第 3.2-4 表 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	2
材 質	鋼製
主要寸法 (口径)	80A

b . 荷重の組合せ

海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 余震荷重 + 津波荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁は，海水ポンプ室上版部に位置し，漂流物の衝突が想定されないことから，漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P.+19.3m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 22.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.2-5 表に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-5 表 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+19.19	+19.3	+0.65	+19.95	+22.0

1：取水ピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき +0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料(15)に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを

基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e . 水密性

基準津波による取水ピット水位の上昇に伴う取水ピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押し上げられ、弁座に密着することで海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

取水ピットにおける入力津波高さ（T.P. + 19.3m）相当の圧力で 10 分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

取水ピットにおける津波荷重水位（T.P. + 22.0m）以上の圧力で加圧して 10 分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(4) 取水ピット空気抜き配管逆止弁

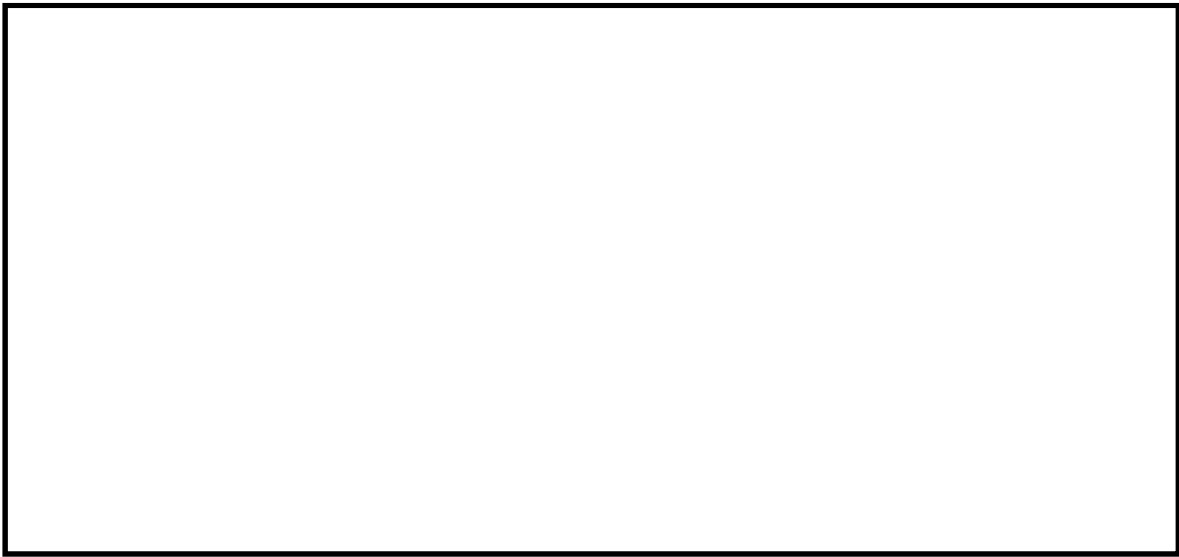
取水ピット空気抜き配管の設置高さ（取水ピット上版高さ）は T.P. + 0.8m であるのに対し、取水ピットにおける入力津波高さは T.P. + 19.3m であることから、循環水ポンプ室への津波の流入を防止する、取水ピット空気抜き配管全 3 箇所に対して、逆止弁を設置する。

a . 構造

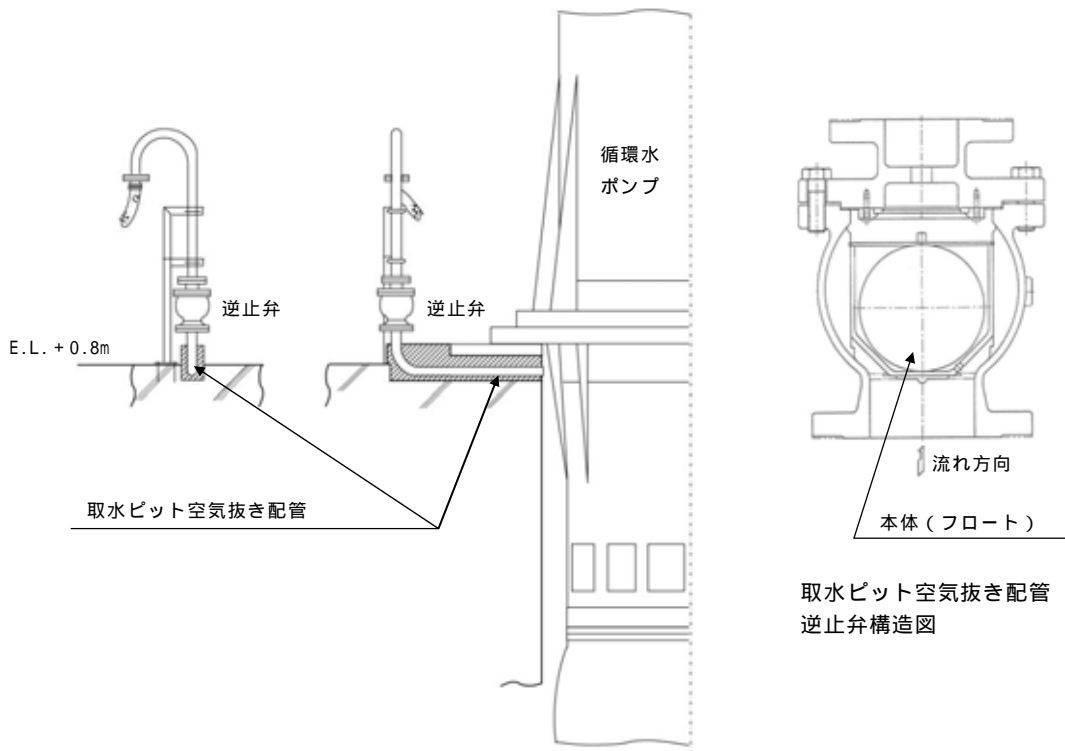
取水ピット空気抜き配管逆止弁は、フロート式逆止弁であり、取水ピット空気抜き配管に設けたフランジで取り合い、取付ボルトにより固定される構造である。フランジ合せ面にはガスケットを設置することにより水密性を確保する。

第 3.2-6 図に取水ピット空気抜き配管逆止弁配置図、第 3.2-7 図に取

水ピット空気抜き配管逆止弁取付位置及び構造図，第 3.2-6 表に取水ピット空気抜き配管逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-6 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁配置図



第 3.2-7 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁取付位置及び構造図

第 3.2-6 表 取水ピット空気抜き配管逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	2
材 質	鋼製
主要寸法 (口径)	50A

b . 荷重の組合せ

取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、取水ピット空気抜き配管逆止弁は、取水ピット上版部に位置し、漂流物の衝突が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P.+19.4m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 22.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.2-7 表に取水ピット空気抜き配管逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-7 表 取水ピット空気抜き配管逆止弁に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+19.19	+19.3	+0.65	+19.95	+22.0

1：取水ピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき +0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料(15)に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e . 水密性

基準津波による取水ピット水位の上昇に伴う取水ピットからの津波の流入に対しては，弁体（フロート）が押し上げられ，弁座に密着することで循環水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

取水ピットにおける入力津波高さ（T.P. + 19.3m）相当の圧力で 10 分以上加圧保持し，著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

取水ピットにおける津波荷重水位（T.P. + 19.3m）以上の圧力で加圧して 10 分間保持し，耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(5) S A用海水ピット開口部浸水防止蓋

S A用海水ピット開口部の高さ（S A用海水ピット上版高さ）が T.P. + 7.3m であるのに対し，敷地前面海域における入力津波高さは T.P. + 9.0m である。このため，設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置される敷地への津波の流入を防止するため，S A用海水ピット開口部全 6 箇所に対して，浸水防止蓋を設置する。

S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は，津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

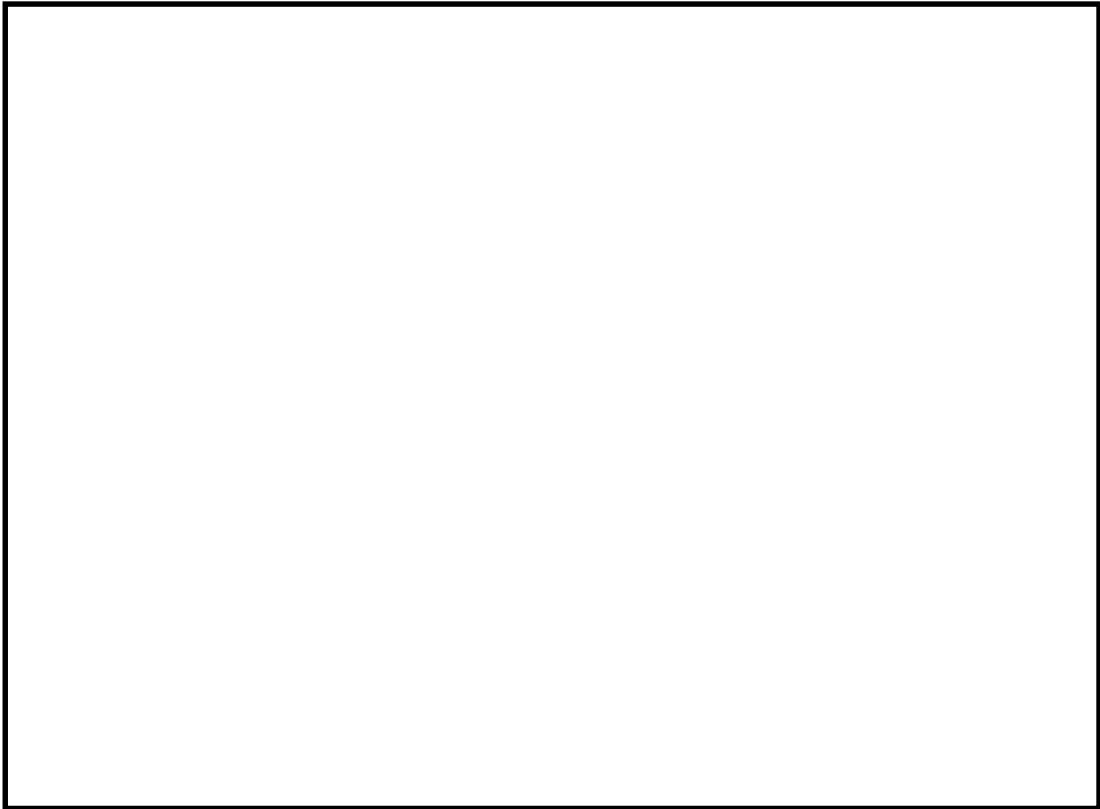
a . 構造

S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は，鋼製の蓋であり，ピット開口

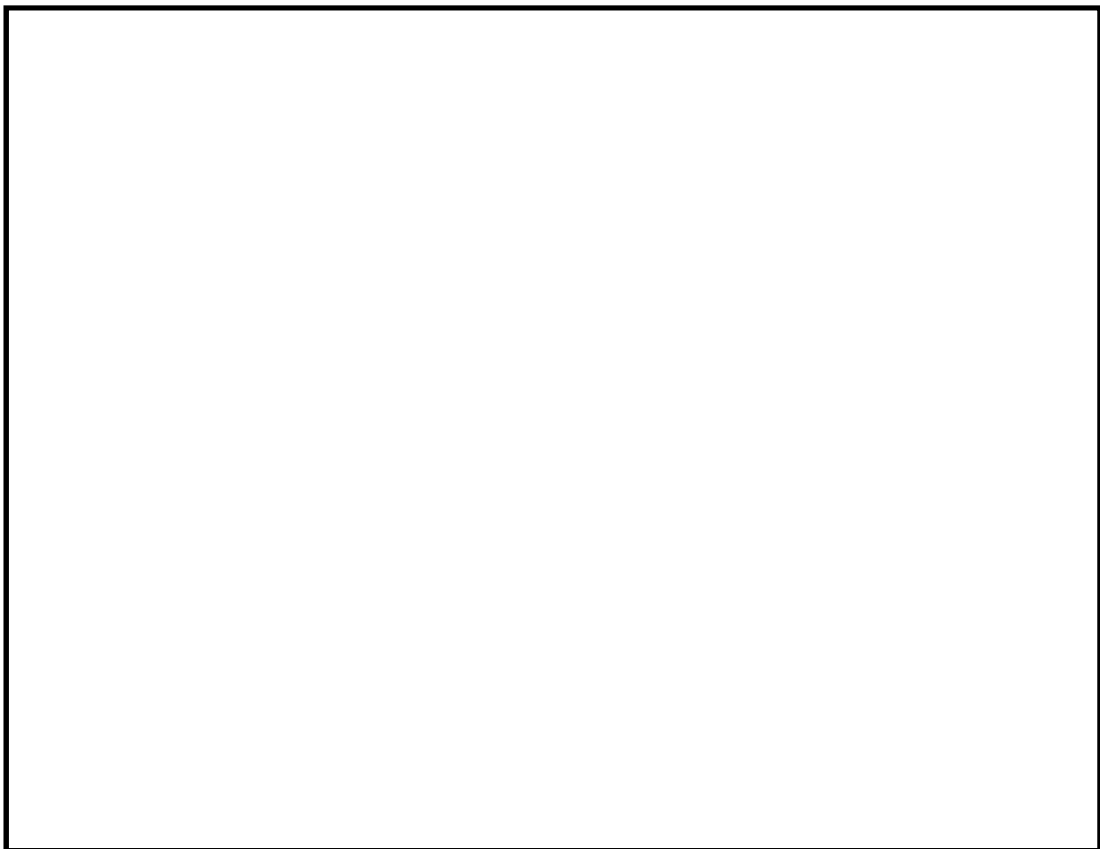
部の上部に取付ボルトにより固定される構造である。鋼製蓋の固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また、S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、重大事故等発生時に可搬型重大事故等対処設備による海水取水が必要になった場合に開放する。

第 3.2-8 図に S A用海水ピット開口部配置図、第 3.2-9 図に S A用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図、第 3.2-8 表に S A用海水ピット開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-8 図 S A 用海水ピット開口部配置図



第 3.2-9 図 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図

第 3.2-8 表 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目		仕 様
型 式		鋼製蓋
個 数		6
材 質		鋼製
主要寸法 (mm)	長 さ	約 1,300
	幅	約 2,000
	厚 さ	約 16

b . 荷重の組合せ

S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計においては，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋は，S A 用海水ピット内上部に位置し，漂流物の衝突が想定されないことから，漂流物による衝突荷重は考慮しないものとする。

c . 荷重の設定

S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

- (a) 常時荷重
自重等を考慮する。
- (b) 地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- (c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した S A 用海水ピット位置における入力津波高さ T.P. + 9.0m に、参照する裕度である + 0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 12.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.2-9 表に S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-9 表 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 8.89	+ 9.0	+ 0.65	+ 9.65	+ 12.0

1 : S A 用海水ピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき + 0.18m を考慮した水位

2 : 設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 (1 5) に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(6) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋（緊急用海水ポンプ室床面）の設置高さが T.P. + 0.8m であるのに対し，緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さは T.P. + 9.4m である。このため，津波が緊急用海水ポンプ室を經由し，設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止するため，緊急用海水ポンプピット点検用開口部 1 箇所に対して，浸水防止蓋を設置する。

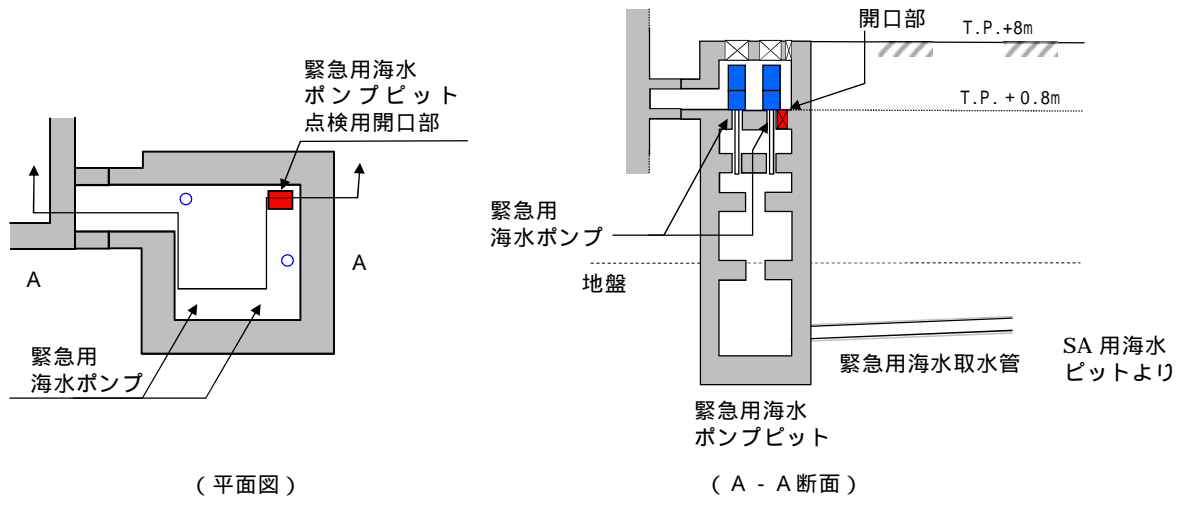
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は，津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

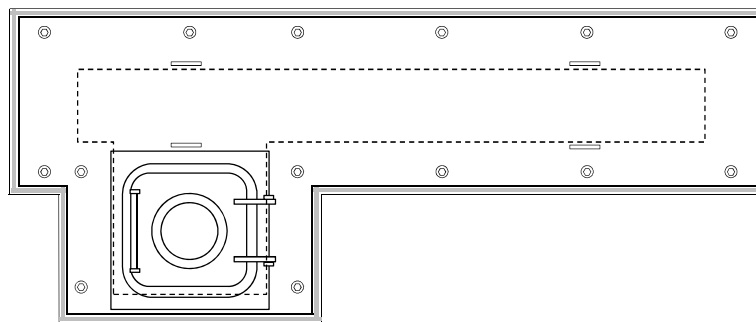
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は，鋼製蓋，ハッチ等から構成され，点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には，ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は，通常は閉止状態であり，緊急用海水ポンプピット等の点検時に，ピットへの出入等で開放する。

第 3.2-10 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図，第 3.2-11 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例，第 3.2-12 表に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-10 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



タイプ (鋼板蓋 + ハッチ式) の場合

第 3.2-11 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例

(第 3.2-3 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例)

第 3.2-11 表 緊急用海水ポンプピット点検用

開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目		仕 様
型 式		鋼製蓋
個 数		1
材 質		鋼製
主要寸法 (mm)	長 さ	追而
	幅	追而
	厚 さ	追而

b . 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 余震荷重 + 津波荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は，緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため，海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから，漂流物による荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.4m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. +13.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.2-11 表に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-11 表 緊急用海水ポンプピット点検用開口部
浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+9.29	+9.4	+0.65	+10.05	+12.0

- 1：緊急用海水ポンプピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき +0.18m を考慮した水位
2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 (15) に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

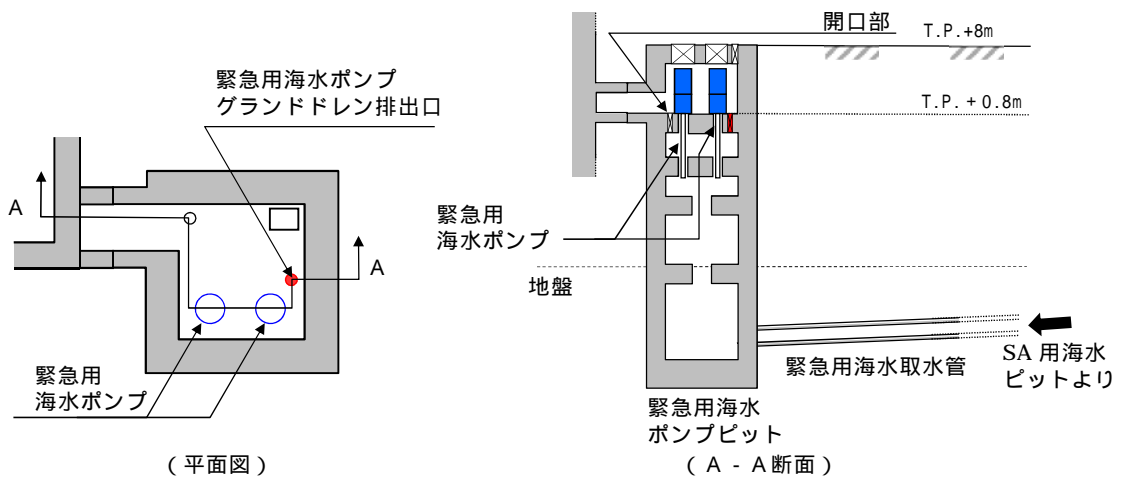
(7) 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁

緊急用海水ポンプグランド dren 排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さは T.P. +9.4m である。このため、緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し、更に緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象施設の設置された敷地への津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口に対して、逆止弁を設置する。

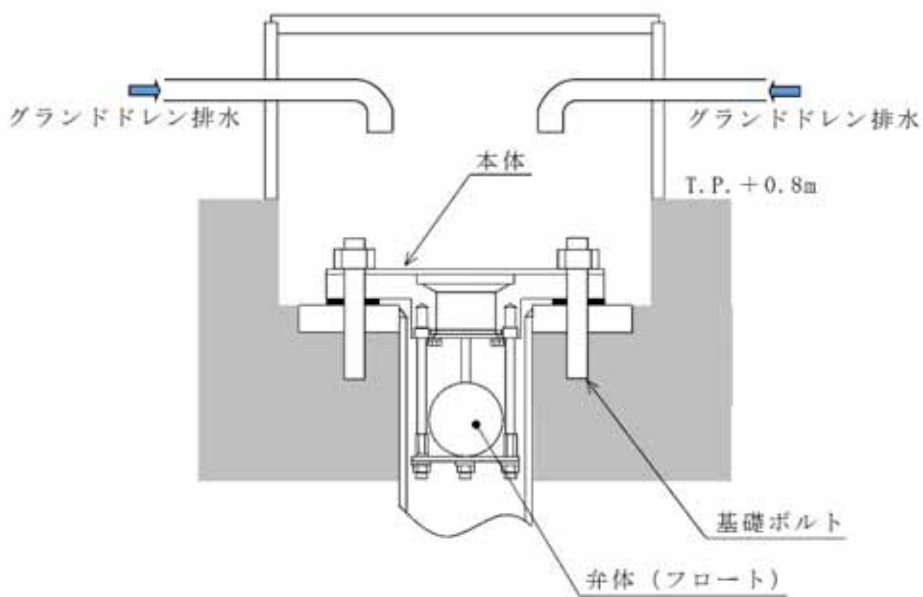
a . 構造

緊急海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、グランド dren 排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定ささせる構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。

第 3.2-12 図に緊急用海水ポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ配置図、第 3.2-13 図に緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁構造図、第 3.2-12 表に緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-12 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び
緊急用海水ポンプ配置図



第 3.2-13 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図

第 3.2-12 表 緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼 製
主要寸法 (口径)	80A

b . 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁は，緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため，海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから，漂流物による荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.4m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. +13.0m の水頭(津波荷重水位)を考慮する。第 3.2-13 表に緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-13 表 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+9.29	+9.4	+0.65	+10.05	+12.0

1：緊急用海水ポンプピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき +0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料(15)に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用

性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持することを確認する。

e．水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては，弁体（フロート）が押し上げられ，弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ（T.P. + 9.4m）相当の圧力で 10 分以上加圧保持し，著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位（T.P. + 9.4m）以上の圧力で加圧して 10 分間保持し，耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(8) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁

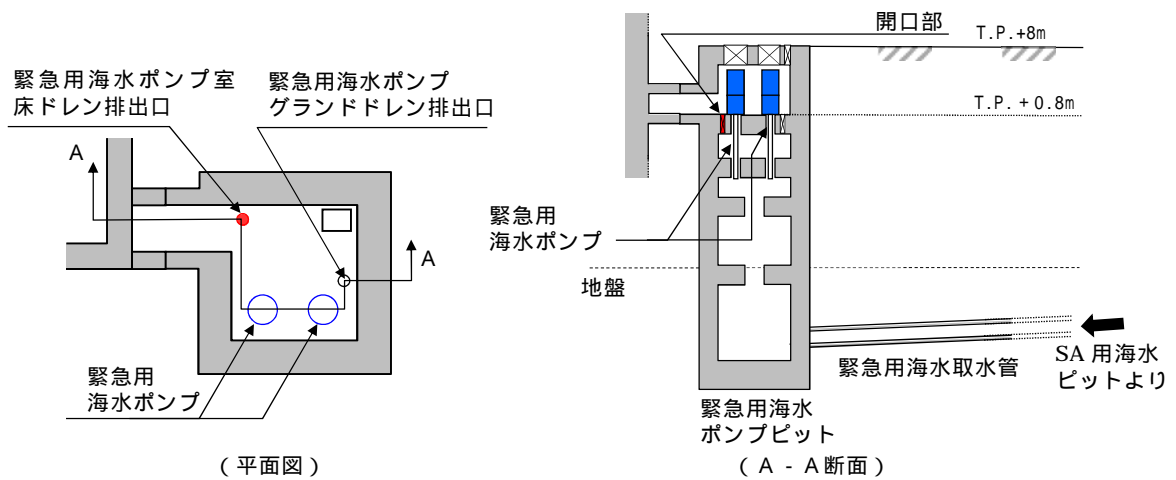
緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. + 0.8m であるのに対し，緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さは T.P. + 9.4m である。このため，緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し，更に緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象施設の設置された敷地への津波の流入を防止するため，緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して，逆止弁を設置する。

a．構造

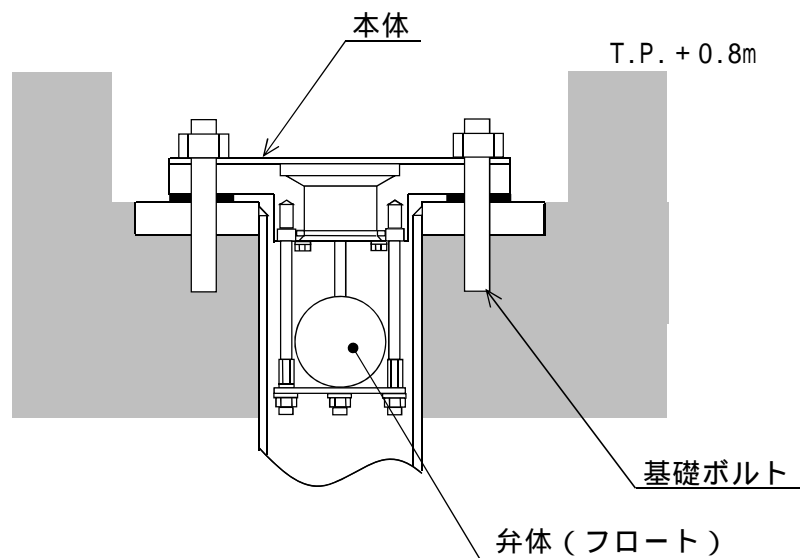
緊急海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は，フロート式逆止弁であり，

床ドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定させる構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。

第 3.2-14 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図，第 3.2-15 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図，第 3.2-14 表に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-14 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



第 3.2-15 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図

第 3.2-14 表 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼製
主要寸法 (口径)	80A

b . 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、漂流物の衝突が想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.4m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. +13.0m の水頭(津波荷重水位)を考慮する。第 3.2-15 表に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-15 表 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+9.29	+9.4	+0.65	+10.05	+12.0

1：緊急用海水ポンプピットにおいて算定された結果であり、潮位のばらつき +0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料(15)に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを

基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e. 水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押し上げられ、弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ（T.P. +9.4m）相当の圧力で10分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位（T.P. +9.4m）以上の圧力で加圧して10分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(9) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋が設置されている放水路上版の高さがT.P.約+3.5mであるのに対し、放水路における入力津波高さはT.P.+19.1mである。このため、設計基準対象施設の津波防護対象施設の設置された敷地に流入することを防止するため、放水路ゲート点検用開口部3箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

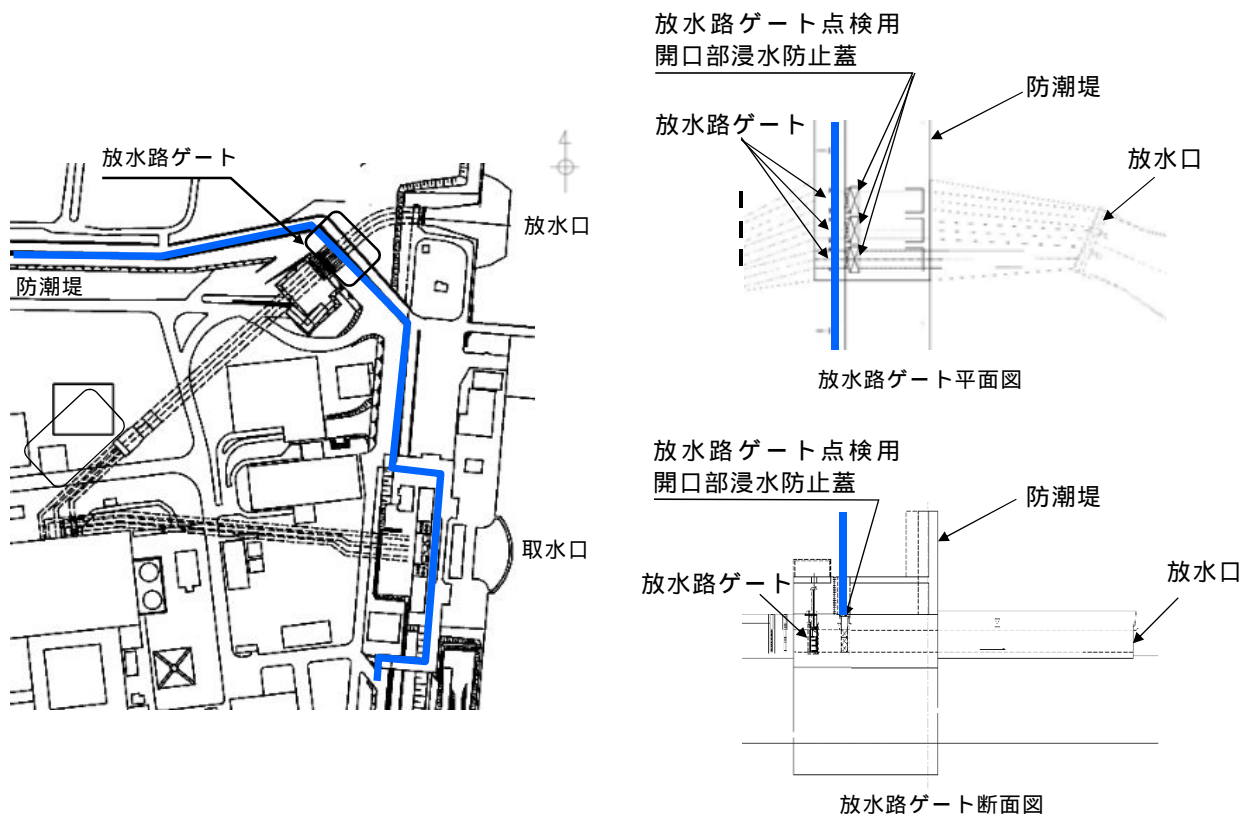
放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

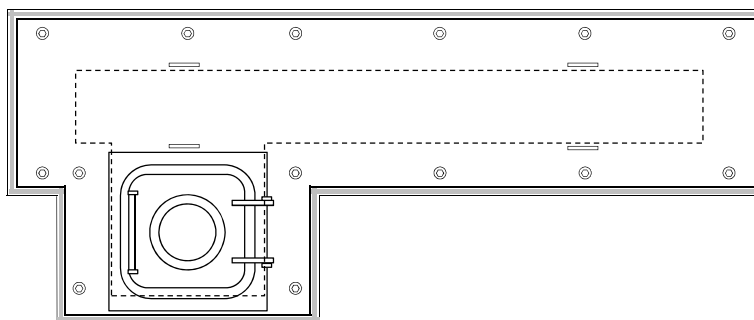
放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋、ハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、放水路ゲートの点検、放水路への出入等で開放する。

第 3.2-16 図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋配置図、第 3.2-17 図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋構造図例、第 3.2-16 表に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。



第 3.2-16 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋配置図



タイプ（鋼板蓋+ハッチ式）の場合

第 3.2-17 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋構造図
 （第 3.2-3 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例）

第 3.2-16 表 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目		仕 様
型 式		鋼製蓋
個 数		3
材 質		鋼製
主要寸法 (mm)	長 さ	追而
	幅	追而
	厚 さ	追而

b . 荷重の組合せ

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、放水路上版部に位置するため、漂流物の衝突が想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。

c . 荷重の設定

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. + 19.1m に、参照する裕度である + 0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. + 22.0m の水頭(津波荷重水位)を考慮する。第 3.2-17 表に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-17 表 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考 慮した水位 ²			
+ 19.01	+ 19.1	+ 0.65	+ 19.75	+ 22.0

1：放水路において算定された結果であり、潮位のばらつき + 0.18m を考慮した水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D1 を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料（15）に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d . 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持することを確認する。

(10) 貫通部止水処置

「第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置」に示したとおり，外郭防護として防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部，内郭防護として海水ポンプ室の配管等の貫通口，タービン建屋及び非常用海水系配管トレンチと隣接する原子炉建屋壁の配管等の貫通口に対して止水処置を実施する。

貫通部止水処置は，充てん構造，ブーツ構造及び閉止構造に大別され，これらの貫通部止水処置は，津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。第 3.2-18 表に貫通部止水構造区分と実施箇所を示す。また，以降に各止水構造について設計方針を示す。

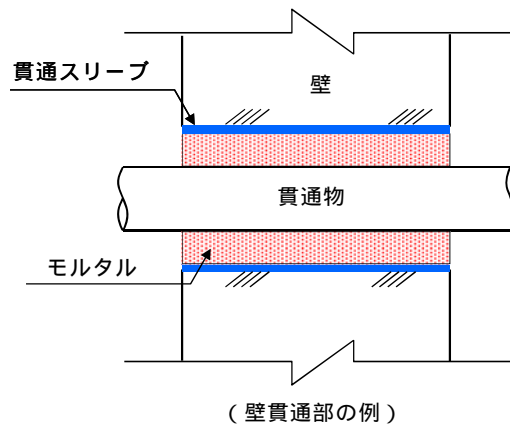
第 3.2-18 表 貫通部止水構造区分と実施箇所

止水構造		実施箇所
区分	構造概要	
a. 充てん構造 (モルタル)	貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造	【外郭防護】 ・防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部 【内郭防護】 ・原子炉建屋境界壁
b. 充てん構造	ウレタンゴム	【内郭防護】 ・原子炉建屋境界壁 ・海水ポンプ室
	シリコンゴム	【内郭防護】 ・原子炉建屋境界壁 ・海水ポンプ室
c. ブーツ構造	貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツを設置することにより止水する構造	【内郭防護】 ・原子炉建屋境界壁
d. 閉止構造	貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造	【内郭防護】 ・原子炉建屋境界壁

a . 充てん構造 (モルタル) 【外郭防護】 【内郭防護】

(a) 構造

貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-18 図に充てん構造（モルタル）の標準的な構造図を示す。



第 3.2-18 図 充てん構造（モルタル）の標準的な構造図

(b) 水密性

貫通部のモルタル充てん箇所には，無収縮モルタルを使用することから隙間は生じ難く，また，モルタルは基本的に壁・床版（上版）と同等の強度を有し，圧縮強度や付着強度も高いため，水圧に対する耐性は十分あると考えられる。

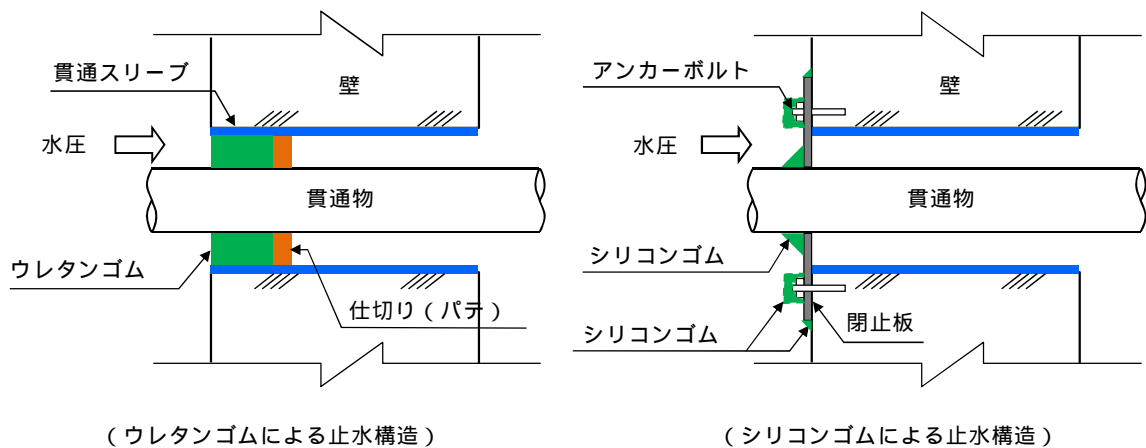
(c) 耐震性

貫通口内に貫通物が存在する構造では，基準地震動 S_s によりモルタル充てん部に発生する配管反力がモルタルの許容圧縮強度及び許容付着強度以下であることを確認する。

b．充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）【内郭防護】

(a) 構造

充てん構造（ウレタンゴム）は，貫通口と貫通物の間の隙間にパテによる仕切りを設けて，ウレタンゴムを充てんすることにより止水する構造である。また，充てん構造（シリコンゴム）は，貫通口と貫通物の間の隙間に鋼板による閉止板を設けて，シリコンゴムを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-19 図に充てん構造（ウレタンゴム及びシリコンゴム）の標準的な概略構造図を示す。



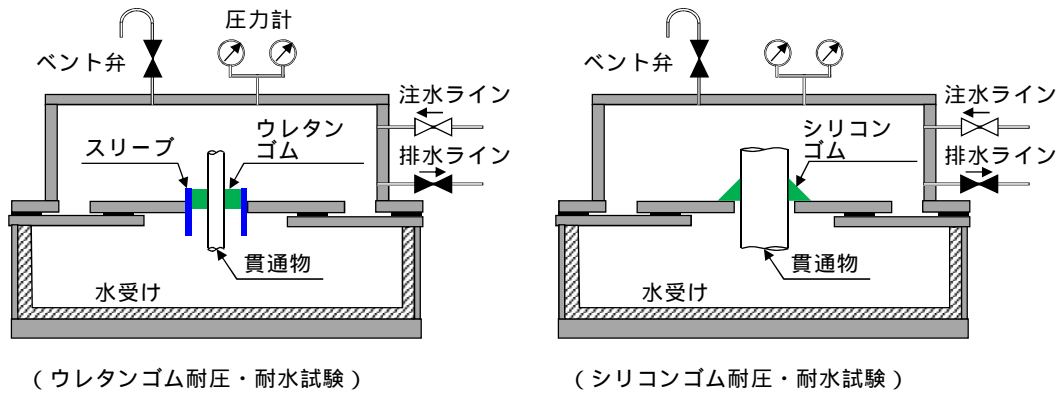
第 3.2-19 図 充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）の標準的な構造図

(b) 水密性

充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）は，直接，津波波力（水平力）を受ける箇所に設置するものではないため，静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

本構造では，耐水性は補強板及びウレタンゴム又はシリコンゴム材が担い水密性を確保することを基本としており，設置箇所想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを必要

に応じて耐圧・漏水試験により確認する。第 3.2-20 図に実機模擬耐圧・漏水試験の実施例を示す。



第 3.2-20 図 実機模擬耐圧・漏水試験の実施例

(c) 耐震性

貫通口を通る配管等の貫通物は、同一建屋内の支持構造物により拘束されており、地震時には建屋と配管等が連動した振動となることから、充てん材への地震の影響は軽微と考えられる。

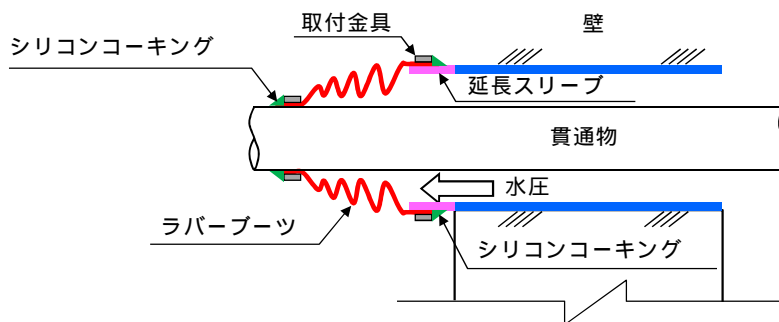
なお、建屋間を貫通する配管等の地震時に躯体と貫通物間で大きな相対変位が想定される箇所については、変位追従性に優れるブーツ構造を適用する方針とする。

c. ブーツ構造【内郭防護】

ブーツ構造は、貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造である。第 3.2-21 図にブーツ構造の標準的な構造図を示す。

ブーツ構造は、変位追従性に優れ、主に地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位、高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適用するものであり、貫通物の建屋間相対変位、熱変位を評価し、かつ、

施工性も考慮した上でウレタンゴム又はシリコンゴムによる充てん構造では適用が困難と判断される貫通口に適用する。

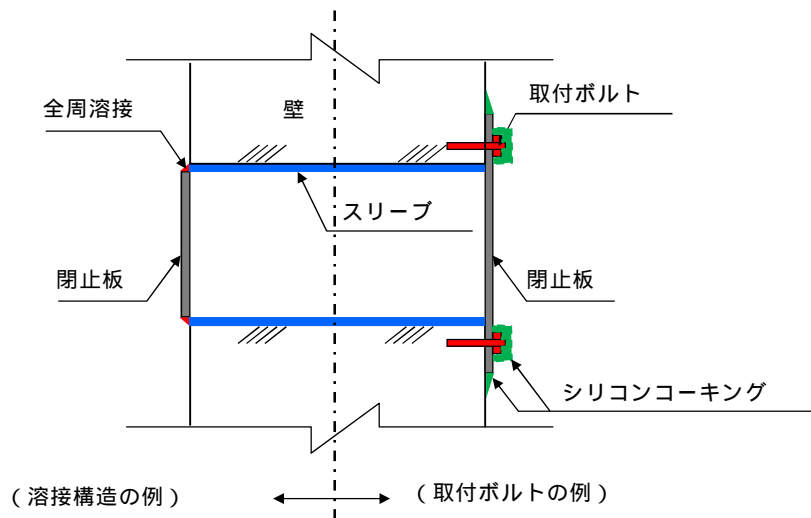


第 3.2-21 図 ブーツ構造の標準的な構造図

d . 閉止構造【内郭防護】

閉止構造は、貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造である。第 3.2-22 図に閉止構造の標準的な構造図を示す。

閉止構造は、主として予備貫通口等の閉鎖可能な箇所に適用するものであり、その設計に当たっては、設置場所で想定される水圧及び基準地震動 S_s による地震力に対して、必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。



第 3.2-22 図 閉止構造の標準的な構造図

(11) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

屋外における非常用海水系配管からの溢水及び屋外タンクからの溢水は、浸水防護重点化範囲である原子炉建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，軽油貯蔵タンク及びタービン建屋並びに T.P. + 3m の敷地に設置された浸水防護重点化範囲である海水ポンプ室及び非常用海水系配管 (T.P. + 3m 側) への影響はない。

なお、海水ポンプ室のケーブル点検用の開口部には浸水防止蓋を設置し、貫通部には止水処置を行うことから、海水ポンプ室廻りに溢水が流入した場合においても浸水防護重点化範囲への影響はない。海水ポンプ室にケーブル点検口浸水防止蓋 3 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

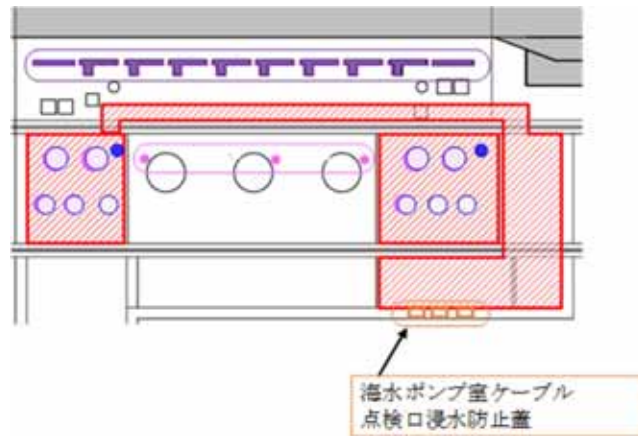
海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a . 構造

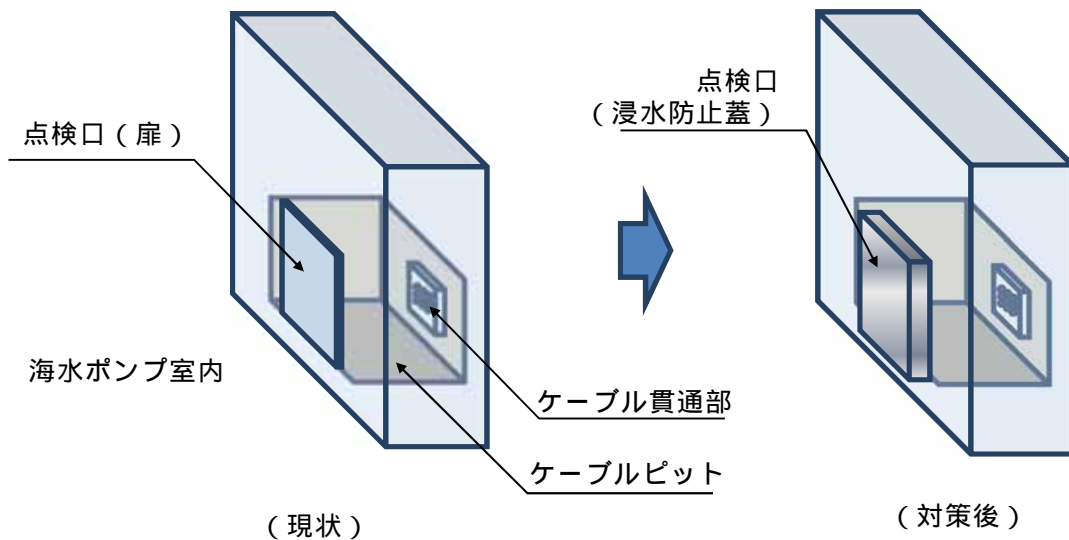
海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は、鋼製蓋等から構成され、点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また、海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、ケーブルの点検時等の場合に開放する。

第3.2-23図に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋配置図、第3.2-24図に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋概念図を示す。



第3.2-23図 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋配置図



第3.2-24図 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋概念図

3.3 津波監視設備

【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計すること。

【検討方針】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

津波監視設備として、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。以下に津波監視設備の津波による影響評価結果及び津波監視設備の仕様を示す。また、第3.3-1図に津波監視設備の配置図を示す。

(1) 津波監視設備の津波による影響評価

a . 津波による影響の有無

- (a) 津波監視カメラは、津波の襲来状況、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視するものであり、原子炉建屋の屋上T.P.約+64m、及び防潮堤上部T.P.約+18～約+20mの位置に設置する。このため、津波の遡上域になく基準津波

の影響は受けない。

(b) 取水ピット水位計は，主として基準津波による引き波時の取水ピットの下側水位を監視するものである。取水ピット水位計の設置位置は，防潮堤と海水ポンプ室間の取水ピット上版コンクリート躯体内に設置するため，津波の遡上域にないが，取水口から流入する津波の影響を考慮する必要がある。このため，後述 b 項において津波による影響に対する防止策・緩和策等を示す。

(c) 潮位計は，主として基準津波による寄せ波時の取水口前面の上側水位を監視するものであり，取水路内の側壁に設置するため，取水ピット水位計と同様に，取水口から流入する津波の影響を考慮する必要がある。このため，後述 b 項において津波による影響に対する防止策・緩和策等を示す。



第3.3-1図 津波監視設備の配置図

5条 3.3-3

b . 津波による影響に対する防止策・緩和策等

前述 a 項に示したとおり，取水ピット水位計及び潮位計は，取水口から流入する津波の影響が考えられるため，津波の波力及び漂流物の衝突に対する防止策・緩和策を検討した。

(a) 津波の波力に対する防止策・緩和策等

津波による波力に対して，取水ピット水位計は，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示した取水ピットにおける潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した津波高さT.P. + 19.4mに，参照する裕度 + 0.65mを含めたT.P. + 22.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。また，潮位計は，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示した敷地前面における潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した津波高さT.P. + 17.9mに，参照する裕度 + 0.65mを含めたT.P. + 20.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。

(b) 津波による漂流物の衝突に対する防止策・緩和策等

津波による漂流物の衝突に対しては，「2.5項 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」において示したとおり，取水口の上部高さT.P. + 3.31mに対し，基準津波による敷地前面における水位はT.P. + 17.9mであることから，漂流物の選定において，取水口に向かう可能性が否定できないと評価した作業台船及び漁船は，取水口の上部を通過するものと考えられる。仮に取水口に漂流物が向かったとしても，漂流物の寸法及び取水口呑口の寸法の関係から，取水

路内を大きな漂流物が逆流することは考え難いため、漂流物の影響は受けない。第3.3-1表に作業台船及び漁船の主要諸元、第3.3-2図に取水口呑口部の構造を示す。

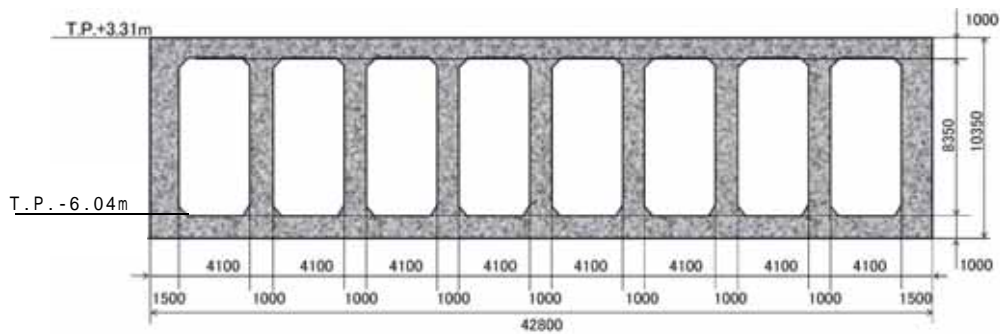
第 3.3-1 表 作業台船及び漁船の主要諸元

対象	重量	寸法	台数
作業台船	約 44t	長さ約 17m×幅約 8m	1
5t 級漁船 ¹ (総トン数)	約 15t ² (総トン数)	長さ 14m×幅約 3m	1 ³

1：漁港からの聞き取り調査結果に基づき設定

2：道路橋示方書（共通編・下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会 平成14年3月）より、総トン数 3t を 3 倍し排水トン数を 15t と設定

3：発電所沖合で操業することを考慮し、1 隻が漂流するものと仮定



第 3.3-2 図 取水口呑口部構造

上記のとおり、取水ピット水位計及び潮位計は、基準津波による漂流物の影響は受けないと考えられるが、ここでは漂流の可能性が否定できないと評価した漂流物以外の比較的寸法の小さい漂流物を想定した場合の影響について評価するとともに、防止策・緩和策等について検討した。

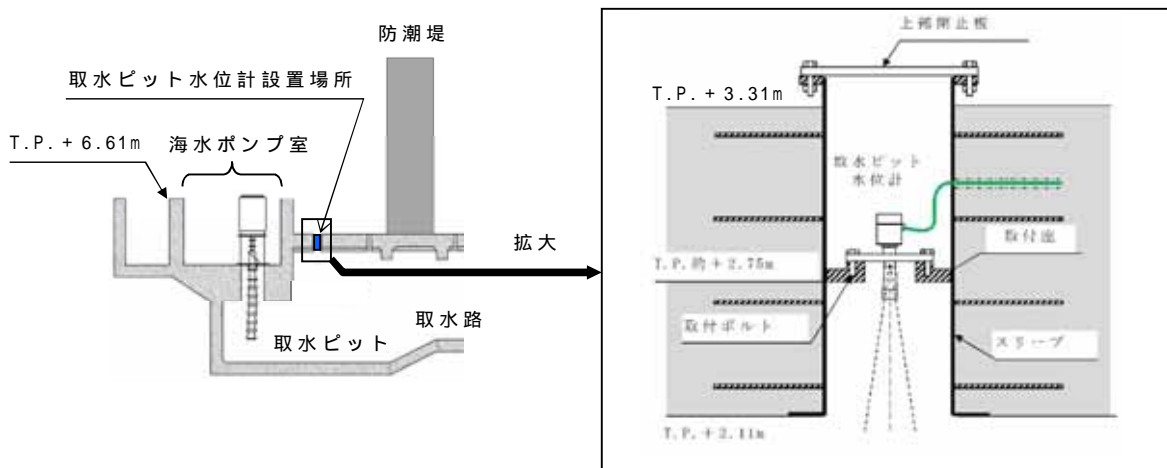
) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は、取水路奥の取水ピット上版のコンクリート躯体に設ける 400mmの貫通孔内に設置するため、取水路内に流入した漂流物が取水ピット水位計に衝突する可能性は極めて低いと考えられる。

このため、比較的寸法の小さい漂流物を想定しても、漂流物の衝突による影響はないと考えるが、より安全側の対策として、海水ポンプ室の北側及び南側にそれぞれ1個ずつ計2個の取水ピット水位計を設置し、多重化を図ることとする。第3.3-3図に取水ピット水位計の配置図、第3.3-4図に取水ピット水位計の据付部の概略構造を示す。



第 3.3-3 図 取水ピット水位計配置図

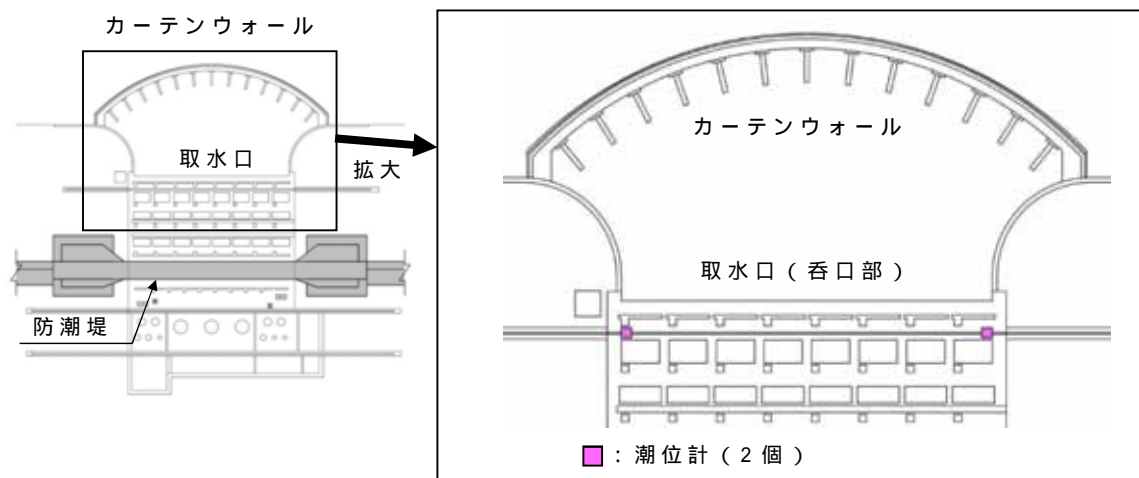


第 3.3-4 図 取水ピット水位計据付面概略構造

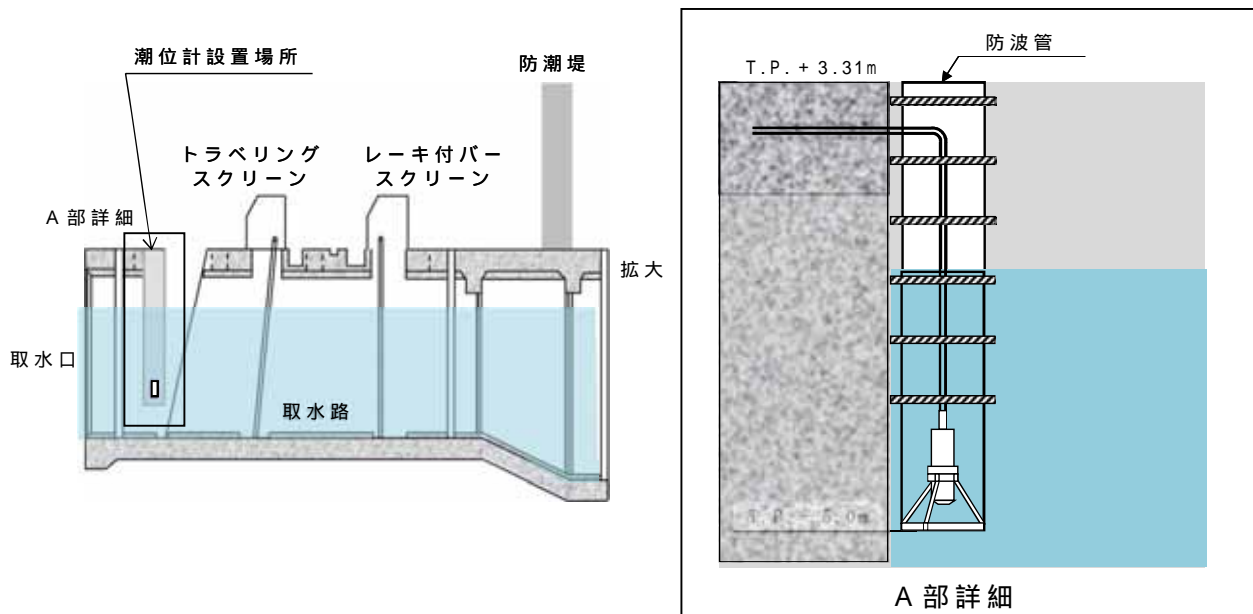
) 潮位計

潮位計は，取水口入口近傍の側壁に設置するが，検出器及びケーブル・電線管は 400mm，厚さ10mmのステンレス製の防波管内に収納することにより，取水路内に流入した漂流物から保護できる設計としている。

このため，比較的寸法の小さい漂流物を想定しても，漂流物の衝突による影響はないと考えるが，より安全側の対策として，取水口の北側及び南側にそれぞれ1個ずつ計2個の潮位計を設置し，多重化を図ることとする。第3.3-5図に潮位計の配置図，第3.3-6図に潮位計の据付部の概略構造を示す。



第 3.3-5 図 潮位計配置図



第3.3-6図 潮位計据付部概略構造

以上の津波による影響に対する防止策・緩和策により，取水ピット水位計及び潮位計は，津波に対して機能保持が可能である。

(2) 津波監視設備の仕様等

a . 津波監視カメラ

(a) 仕様

津波監視カメラ（直径178mm×高さ285mm，水平方向可動域360°）は，原子炉建屋屋上T.P.約+64mに3台，防潮堤上部T.P.約+18～約+20mに4台を設置する。各々の主な監視範囲を第3.3-2表の津波監視カメラの主な監視範囲に示す。津波監視カメラは赤外線撮像機能を有し，昼夜問わず監視可能な仕様とし，画像は中央制御室及び緊急時対策所に設置した監視設備に表示し，継続的に監視できる設計とする。

津波監視カメラ本体及び監視設備の電源は所内常設直流電源設備受電することで交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。

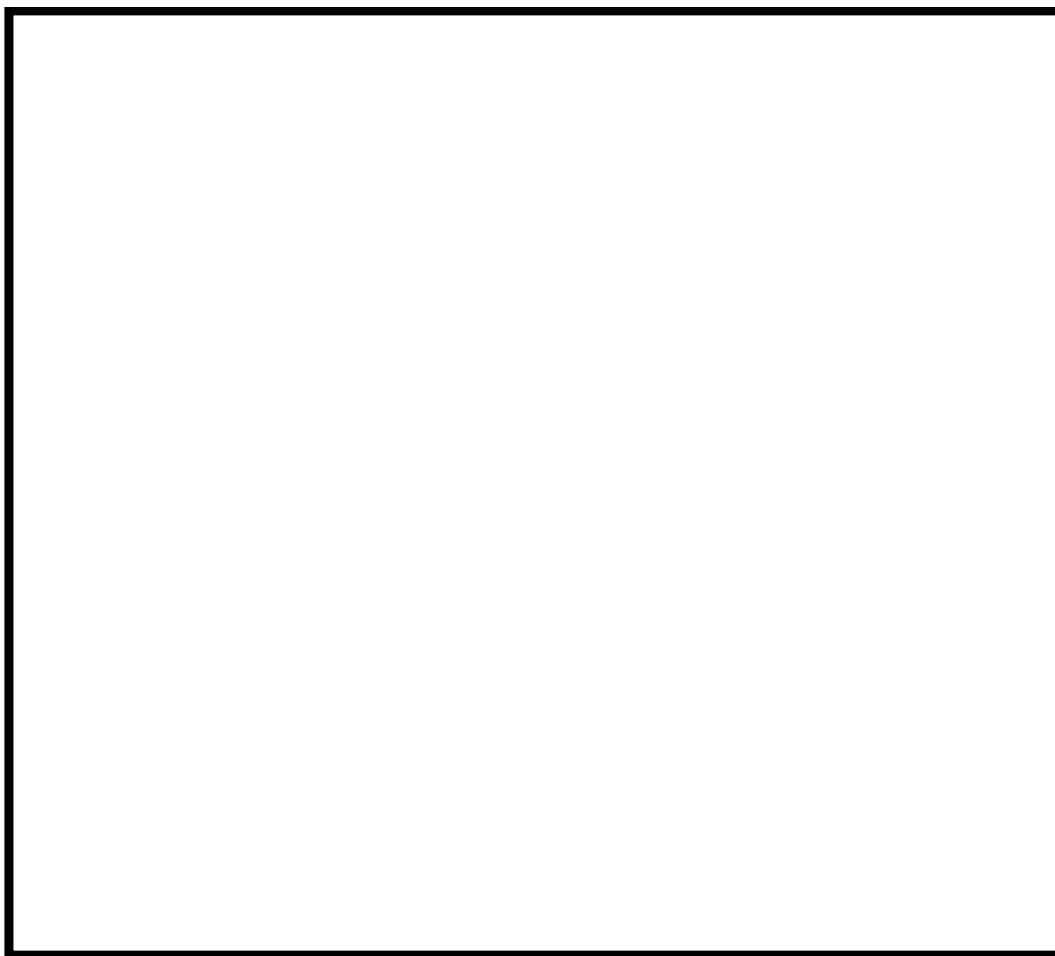
第3.3-3表に津波監視カメラの基本仕様，第3.3-7図に津波視カメラの設置位置と可視可能範囲，第3.3-8図に津波監視カメラの映像イメージを示す。

第3.3-2表 津波監視カメラの主な監視範囲

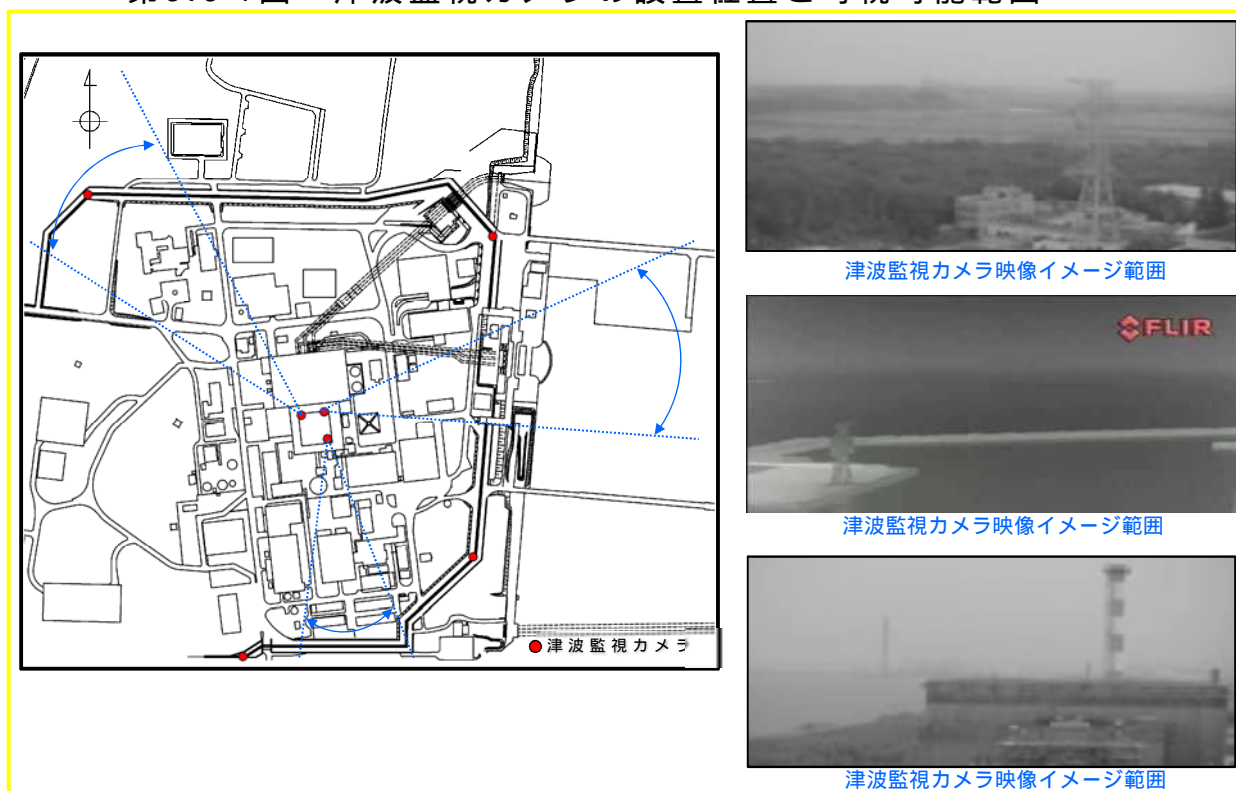
設置場所		主な監視範囲
原子炉建屋 屋上	北東側	敷地前面東側海域及び敷地東側の状況を監視
	北西側	敷地北側の状況を監視
	南東側	敷地南側の状況を監視
防潮堤上部	北西側	防潮堤北側，敷地北西側の状況を監視
	北東側	防潮堤東側，放水口，放水路ゲート，取水口，防潮扉，敷地前面東側海域，敷地北東側の状況を監視
	南東側	防潮堤東側，取水口，S A用海水ピット，敷地前面東側海域，敷地南側の状況を監視
	南西側	防潮堤南側，防潮扉，敷地南側の状況を監視

第3.3-3表 津波監視カメラの基本仕様

項目	基本仕様
名称	津波監視カメラ
耐震クラス	Sクラス
設置場所	原子炉建屋屋上 防潮堤上部
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個数	原子炉建屋屋上：3 防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠隔操作	可能（上下左右）
電源	所内常設直流電源設備



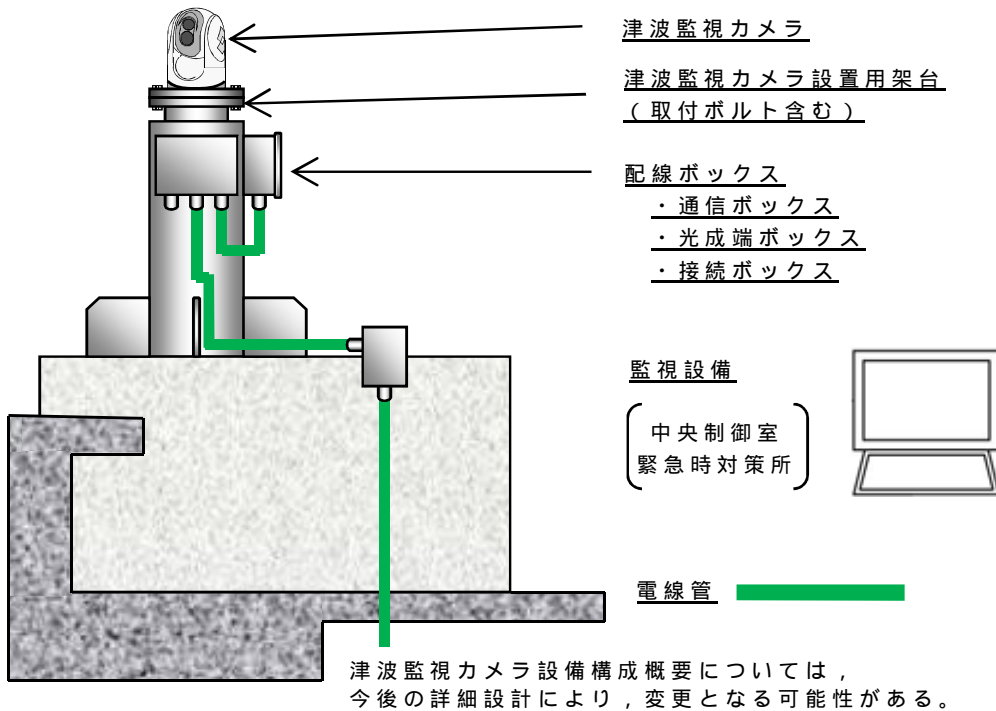
第3.3-7図 津波監視カメラの設置位置と可視可能範囲



第3.3-8図 津波監視カメラの映像イメージ

(b) 設備構成

津波監視カメラは、カメラ本体、津波監視カメラ用設置架台、配線ボックス、監視設備、電線管から構成される。第3.3-9図に津波監視カメラの設備構成概要を示す。



第 3.3-9 図 津波監視カメラ設備構成概要

(c) 構造・強度評価及び機能維持評価

津波監視カメラが使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

津波監視カメラは、原子炉建屋屋上T.P.約+64m及び防潮堤上部T.P.約+18～約+20mに設置することから津波の影響は受けない。このため、想定される自然条件として考慮すべきものは、地震、積雪、降下火砕物、降雨及び風である。このうち、竜巻による評価については、「第六条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明することとし、ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

なお，自然条件のうち，津波については前述のとおり影響を受けることはないため，荷重の組合せ等での考慮は要しない。

) 評価対象

第3.3-4表に津波監視カメラの構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-4表 津波監視カメラの構造・評価
及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	津波監視カメラ設置用架台 津波監視カメラ取付ボルト 電線管
機能維持	津波監視カメラ 配線ボックス 監視設備（監視用PC等）

) 評価方針

構造・強度評価

津波監視カメラは，基準地震動 S_s に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には，津波監視カメラ設置用架台，取付ボルトについて，地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い，裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また，電線管については，電線管布設において，もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し，最大許容支持間隔を求め，それに包絡される条件で施工することで，耐震性を確保する。

機能維持評価

機能維持の評価対象については，振動試験において，津波監視カメラ，配線ボックス，監視設備の電氣的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度（以下「確認済加速度」という。）に対し，取付箇所最大の応答加速度（以下「評価加速度」という。）が下回っていることを確認する。

） 荷重の組合せ

津波監視カメラは，津波の影響を受けない場所に設置するため，津波荷重の考慮は不要であり，常時荷重＋余震荷重の組合せは，以下の組合せに包絡されるため，これらを適切に組合せて設計を行う。

・ 常時荷重＋地震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。

） 評価荷重

固定荷重

自重等を考慮する。

地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

積雪荷重

屋外に設置される津波監視カメラ設置用架台及び電線管に対しては，堆積量30cmを考慮する。

降下火砕物

屋外に設置される津波監視カメラ設置用架台及び電線管に対しては、堆積量(40cm)を考慮する。

降雨荷重

降雨に対しては、津波監視カメラは防水性能IP66(あらゆる方向からのノズルによる強力なジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない)に適合する設計とする。

風荷重

・竜巻

「第六条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明する。

・竜巻以外

「建築基準法(建設省告示第1454号)」に基づく発電所立地地域(東海村)の基準風速30m/s相当の風荷重を受けた場合においても、津波監視カメラ設置用架台及び電線管は継続監視可能であることを確認する。

b . 取水ピット水位計

(a) 仕様

取水ピット水位計は、主として基準津波による引き波時の取水ピットの下側水位を監視するため設置するものである。

取水ピットにおける潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した入力津波高さは、上昇側でT.P. +

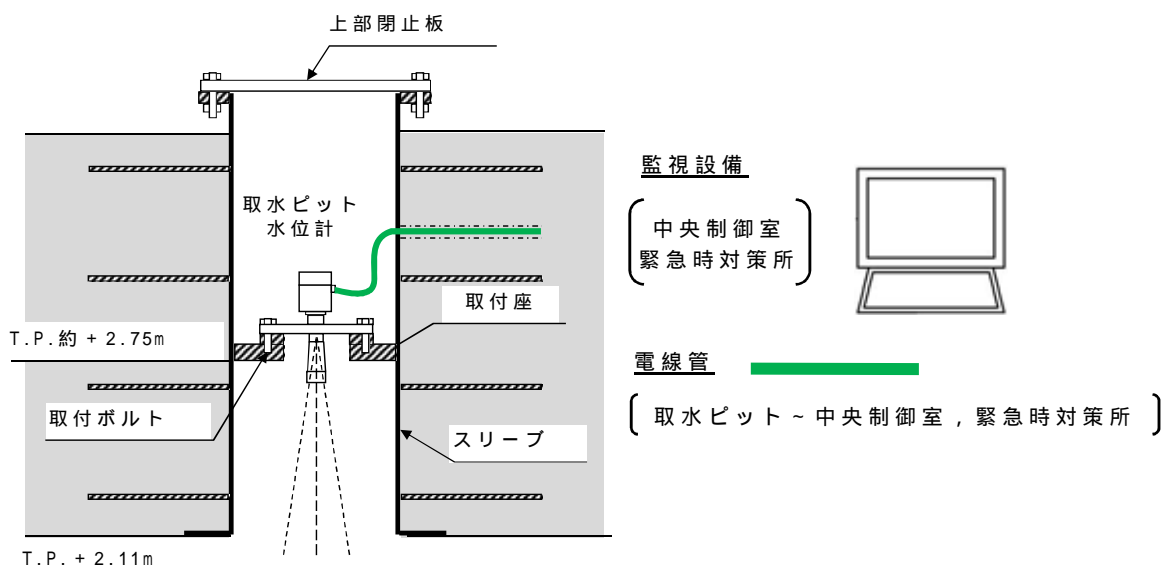
19.4m，下降側でT.P. - 5.2mである。このため，取水ピット水位計の計測範囲については，下降側は取水ピット底部付近のT.P - 7.8mとし，上昇側は取水ピット上版下端高さ付近のT.P. + 2.3mまで計測できる設計とする。また，取水ピット水位計の検出器は，取水ピットからの津波による圧力に十分に耐えられる設計とする。取水ピット水位計本体及び監視設備の電源は，所内常設直流電源設備から受電することで，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。第3.3-5表に取水ピット水位計の基本仕様を示す（取水ピット水位計の配置図は第3.3-3図，据付面概略構造は第3.3-4図参照）。

第3.3-5表 取水ピット水位計の基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	取水ピット水位計
耐 震 ク ラ ス	Sクラス
設 置 場 所	取水ピット
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	2
計 測 範 囲	T.P. - 7.8m ~ T.P. + 2.3m
検出器の種類	電波式
電 源	所内常設直流電源設備

(b) 設備構成

取水ピット水位計は，水位計本体，水位計取付座，監視設備，電線管から構成されている。第3.3-10図に取水ピット水位計の設備構成概要を示す。



第 3.3-10 図 取水ピット水位計設備構成概要

(c) 構造・強度評価及び機能維持評価

取水ピット水位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

取水ピット水位計は、取水ピット上版のコンクリート躯体内に設置され、取水ピット水位計据付面の上部には閉止板を設置する構造であるため、想定される自然条件として考慮すべきものは地震及び津波である。このため、ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

) 評価対象

第3.3-6表に取水ピット水位計の構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-6表 取水ピット水位計の構造・評価
及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	取水ピット水位計据付座 取水ピット水位計取付ボルト 電線管
機能維持	取水ピット水位計 監視設備（監視用P C等）

) 評価方針

構造・強度評価

取水ピット水位計は、基準地震動 S_s に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には、取水ピット水位計の据付座、取付ボルトについて、地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い、裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また、電線管については、電線管布設において、もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し、最大許容支持間隔を求め、それに包絡される条件で施工することで、耐震性を確保する。

なお、建屋間相対変位が生じる箇所については、可とう電線管を適用する。

機能維持評価

機能維持の評価対象については、振動試験において、取水ピット水位計、監視設備の確認済加速度に対し、評価加速度が下回っていることを確認する。

) 荷重の組合せ

取水ピット水位計の設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重，余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 余震荷重 + 津波荷重

なお，取水ピット水位計は，前述「(1) b 項 津波による影響に対する防止策・緩和策等」に示したとおり，必要な防止策・緩和策を講じることから，漂流物による荷重は考慮しない。

) 評価荷重

固定荷重

自重等を考慮する。

地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P. + 19.4m に，参照する裕度である + 0.65m を含めても，十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 22.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.3-7 表に取水ピット水位計の津波荷重の考え方を示す。

第 3.3-7 表 取水ピット水位計に適用する
津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合 計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考慮 した水位 ²			
+ 19.19	+ 19.4	0.65	+ 20.05	+ 22.0

1 : 取水ピットにおいて算定された水位

2 : 設定水位を安全側に評価した値であり , 潮位のばらつき + 0.18m ,
入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

余震荷重

余震による地震動を検討し , 余震荷重を設定する。具
体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d
- D 1 を考慮し , これによる荷重を余震荷重として設定
する。

c . 潮位計

(a) 仕様

潮位計は , 主として基準津波による寄せ波時の取水口前面の
上昇側水位を監視するため設置するものである。

潮位計の計測範囲は , 引き波時の非常用海水ポンプの取水性
を確保するために設置する貯留堰の天端高さ T.P. - 4.9m から ,
敷地前面東側の防潮堤における潮位のばらつき及び入力津波
の数値計算上のばらつきを考慮した入力津波高さ T.P. + 17.9m
を包含する T.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0m まで計測できる設計とす
る。また , 潮位計の検出器は , 取水路からの津波による圧力に
十分に耐えられる設計とする。潮位計本体及び監視設備の電源
は , 所内常設直流電源設備から受電することで , 交流電源喪失
時においても監視が継続可能な設計とする。第 3.3-8 表に潮位

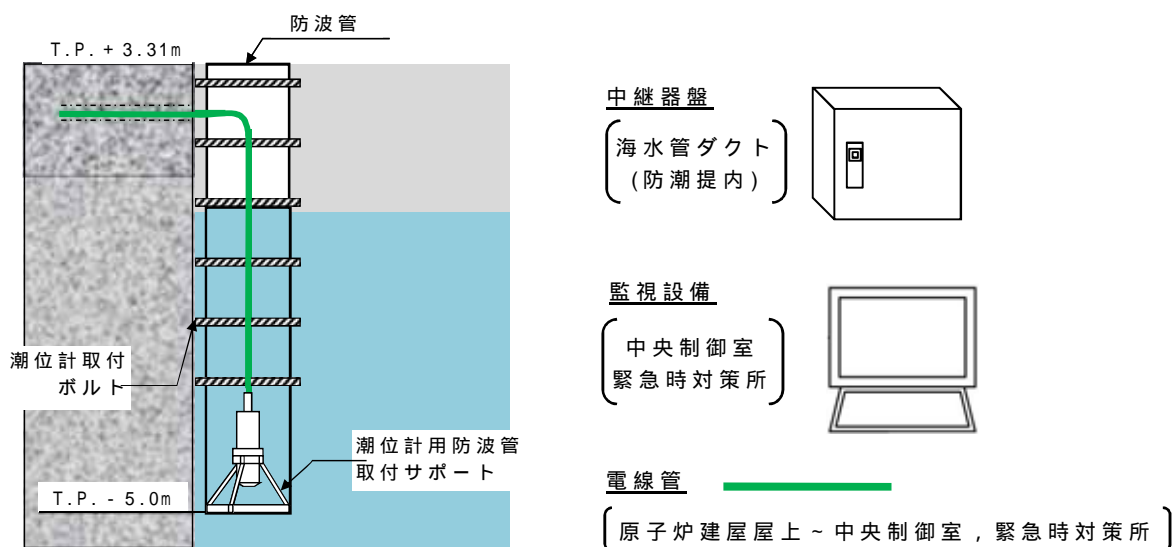
計の基本仕様を示す（潮位計の配置図は第3.3-5図，据付部概略構造は第3.3-6図参照）。

第3.3-8表 潮位計の基本仕様

項目	基本仕様
名称	潮位計
耐震クラス	Sクラス
設置場所	取水路
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個数	2
計測範囲	T.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0m
検出器の種類	圧力式
電源	所内常設直流電源設備

(b) 設備構成

潮位計は，潮位計本体，潮位計取付サポート，監視設備，電線管から構成される。第3.3-11図に潮位計の設備構成概要を示す。



第3.3-11図 潮位計設備構成概要

(c) 構造・強度評価及び機能維持評価

潮位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

潮位計は、取水路内の側壁に設置されることから、想定される自然条件として考慮すべきものは、地震及び津波である。このため、ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

評価対象

第3.3-9表に潮位計の構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-9表 潮位計の構造・評価及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	潮位計用防波管取付サポート 潮位計取付ボルト 中継器盤取付ボルト 電線管
機能維持	潮位計 中継器 監視設備（監視用PC等）

) 評価方針

構造・強度評価

潮位計は、基準地震動 S_s に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には、潮位計の取付サポート、潮位計取付ボルトについて、地震時に想定される評価荷重に基づき応力

評価を行い、裕度(= 許容応力 / 発生応力)が1.0以上であることを確認する。また、電線管については、電線管布設において、もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し、最大許容支持間隔を求め、それに包絡される条件で施工することで、耐震性を確保する。

なお、建屋間相対変位が生じる箇所については、可とう電線管を適用する。

機能維持評価

機能維持の評価対象については、確認済加速度に対し、取付箇所の評価加速度が下回っていることを確認する。

) 荷重の組合せ

潮位計の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重
- ・ 常時荷重 + 余震荷重 + 津波荷重

なお、潮位計は、上述「(1) 津波による影響に対する防止策・緩和策等」に示したとおり、必要な防止策・緩和策を講じることから、漂流物による荷重は考慮しない。

) 評価荷重

固定荷重

自重等を考慮する。

地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した敷地前面海域における入力津波高さ T.P. + 17.9m に、参照する裕度である + 0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. + 20.0m (許容津波高さ) を考慮する。第 3.3-10 表に潮位計の津波荷重の考え方を示す。

第 3.3-10 表 潮位計に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する 裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重 水位 (T.P.m)
設定水位 ¹	ばらつきを考慮した水位 ²			
+ 17.7	+ 17.9	+ 0.65	+ 18.55	+ 20.0

1：敷地前面海域において算定された水位

2：設定水位を安全側に評価した値であり、潮位のばらつき + 0.18m、入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

3.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

3.4.1 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては，次に示す方針（津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰り返し作用の考慮）を満足すること。

- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討すること。
- ・ 余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。
- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

【検討方針】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たり，津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰り返し作用の考慮に関して，次に示す方針を満足していることを確認する（【検討結果】参照）。

- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討する。
- ・ 余震発生の可能性に応じて，余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。

- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

【検討結果】

津波荷重の設定，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮について，以下に示す。

(1) 津波荷重の設定

津波荷重の設定については，以下の不確かさを考慮する。

- ・ 入力津波の数値計算上のばらつき
- ・ 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

(2) 余震荷重の考慮

余震荷重と基準津波の荷重の組合せを考慮すべき施設・設備の設計に当たっては，余震による地震荷重を定義して考慮する。添付資料（15）耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

(3) 津波の繰返し作用の考慮

津波の繰返し作用の考慮については，漏水，二次的影響（砂移動等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は，時刻歴波形に基づき，安全性を有する検討をしている。具体的には，以下のとおりである。

- ・ 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については，基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて，津波の繰返しの襲来を考慮している。
- ・ 基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，取水口の閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。

3.4.2 漂流物による波及的影響の考慮

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討すること。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

【検討方針】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において，建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，津波防護施設である防潮堤，防潮扉，放水路ゲート及び貯留堰に波及的影響を及ぼさないことを確認する（【検討結果】参照）。

【検討結果】

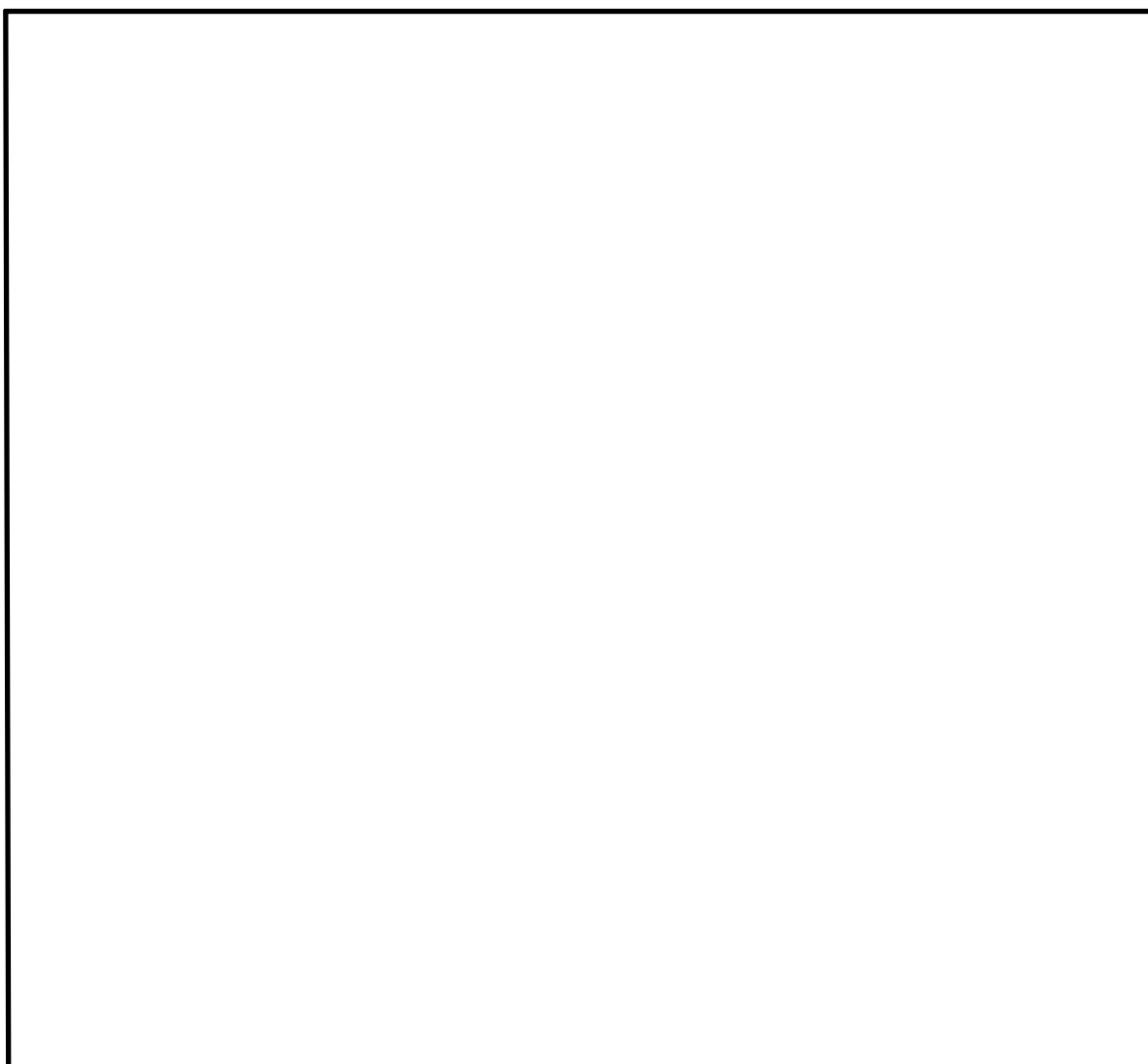
基準津波による遡上域を考慮した場合の漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，津波防護施設として位置付けて設計を行う防潮堤，防潮扉，放水路ゲート及び貯留堰が挙げられる。

このため，「2.5(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認 (4) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保」において抽出したもののうち，作業用台船(44t)による漂流物荷重を算定した上で，常時荷重，津波荷重，余震荷重及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮し，防潮堤及び防潮扉の津波防護機能，貯留堰の貯水機能に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について

第1図に設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画図，
第1表に主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト，第2図に主な設計基
準対象施設の津波防護対象設備配置図を示す。

No.	設備名称	区分	敷地標高
①	原子炉建屋	建屋又は区画	T.P. + 8m
②	タービン建屋		T.P. + 8m
③	使用済燃料乾式貯蔵建屋		T.P. + 8m
④	海水ポンプ室	屋外設備	T.P. + 3m
⑤	排気筒		T.P. + 8m
⑥	軽油貯蔵タンク（地下式）		T.P. + 11m
⑦	非常用海水系配管		T.P. + 3m ~ T.P. + 8m



第1図 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画図

第1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト(1/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
1. 原子炉本体				
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	-	1-01	
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設				
(1) 燃料取扱設備				
燃料取替機	原子炉建屋	46.0m	2-01	
原子炉建屋クレーン	原子炉建屋	54.5m	2-02	
使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	使用済燃料乾式貯蔵建屋	17.8m	2-03	
(2) 新燃料貯蔵設備				
新燃料貯蔵設備(新燃料貯蔵庫)	原子炉建屋	46.0m	2-04	
新燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	46.0m	2-05	
(3) 使用済燃料貯蔵設備				
使用済燃料貯蔵プール	原子炉建屋	38.8m	2-06	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	38.8m	2-07	
使用済燃料乾式貯蔵容器	使用済燃料乾式貯蔵建屋	8.3m	2-08	
(4) 燃料プール冷却浄化系				
燃料プール冷却浄化設備 主配管	原子炉建屋	-	-	燃料プール冷却浄化系
3. 原子炉冷却系統施設				
(1) 原子炉冷却材再循環設備				
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉格納容器	14.0m	3-01	
原子炉冷却材再循環設備 主配管	原子炉格納容器	-	-	
(2) 原子炉冷却材の循環設備				
主蒸気逃がし安全弁	原子炉格納容器	26.5m	3-02	
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	26.4m	3-03	
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	26.4m	3-04	
原子炉冷却材の循環設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	主蒸気系 復水給水系
原子炉冷却材の循環設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋 タービン建屋	-	-	主蒸気系 復水給水系

第1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト(2/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(3) 残留熱除去設備				
残留熱除去系熱交換器	原子炉建屋	-	3-05	
残留熱除去系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-06	
残留熱除去系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-07	
残留熱除去系海水ポンプ	屋外	0.8m	3-08	
残留熱除去系海水ストレーナ	屋外	0.8m	3-09	
残留熱除去設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	残留熱除去系
残留熱除去設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋 屋外	-	-	残留熱除去系(海水系含む)
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備				
高圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-10	
高圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-11	
低圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-12	
低圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.9m	3-13	
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	高圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系 (低圧炉心注水系)
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	高圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系 (低圧炉心注水系)
(5) 原子炉冷却材補給設備				
原子炉隔離時冷却系ポンプ(蒸気タービン含む)	原子炉建屋	-4.0m	3-14	
原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-15	
原子炉冷却材補給設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	原子炉隔離時冷却系
原子炉冷却材補給設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	原子炉隔離時冷却系
(6) 原子炉補機冷却設備				
原子炉補機冷却設備 主要弁	原子炉建屋	-	-	原子炉補機冷却系
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	原子炉補機冷却系

第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (3 / 8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL .)	図示 番号	備考
(7) 原子炉冷却材浄化設備				
原子炉冷却材浄化系再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-16	
原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-17	
原子炉冷却材浄化系フィルタ脱塩器	原子炉建屋	38.8m	3-18	
原子炉冷却材浄化系循環ポンプ	原子炉建屋	14.0m	3-19	
原子炉冷却材浄化設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	原子炉冷却材浄化系
原子炉冷却材浄化設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	
4 . 計測制御系統施設				
(1) 制御材				
制御棒	原子炉格納容器	-	-	
(2) 制御材駆動装置				
制御棒駆動機構	原子炉格納容器	14.0m	4-01	
制御棒駆動水圧系制御ユニット	原子炉建屋	20.3m	4-02	
制御材駆動装置 主要弁	原子炉建屋	-	-	制御棒駆動水圧系
制御材駆動装置 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	制御棒駆動水圧系
(3) ほう酸水注入設備				
ほう酸水注入ポンプ	原子炉建屋	38.8m	4-03	
ほう酸水貯蔵タンク	原子炉建屋	38.8m	4-04	
ほう酸水注入設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	ほう酸水注水系
ほう酸水注入設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	ほう酸水注水系
(4) 計測装置				
起動領域計装	原子炉格納容器	-	-	
出力領域計装	原子炉格納容器	-	-	
水平方向地震加速度検出器	原子炉建屋	-4.0m 14.0m	4-05	
鉛直方向地震加速度検出器	原子炉建屋	-4.0m	4-06	
緊急時炉心冷却系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-07	
原子炉制御操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-08	
移動式炉内計装操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-09	

第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (4/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
出力領域モニタ計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-10	
プロセス計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-11	
漏えい検出系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-12	
プロセス放射線モニタ、起動時領域モニタ操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-13	
格納容器雰囲気監視系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-14	
サブプレッションプール温度記録計盤	原子炉建屋	18.0m	4-15	
原子炉保護系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-16	
緊急時炉心冷却系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-17	
高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-18	
所内電気操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-19	
窒素置換 - 空調換気制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-20	
非常用ガス処理系、非常用ガス循環系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-21	
可燃性ガス濃度制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-22	
原子炉遠隔停止操作盤	原子炉建屋	2.5m	4-23	
非常用ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-24	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-25	
原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	原子炉建屋	25.0m	4-26	
ほう酸水注入ポンプ操作盤	原子炉建屋	38.8m	4-27	
原子炉保護系M-Gセット制御盤	原子炉建屋	8.2m	4-28	
原子炉水位、圧力計装ラック	原子炉建屋	20.3m	4-29	
ジェットポンプルーブ計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-30	
原子炉再循環系計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-31	
主蒸気流量計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-32	
残留熱除去系DIV- 計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-33	
残留熱除去系DIV- 計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-34	
高圧炉心スプレイ系DIV- 計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-35	
低圧炉心スプレイ系計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-36	
原子炉隔離時冷却系DIV- 計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-37	
原子炉隔離時冷却系DIV- 計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-38	

第1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト(5/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
非常用ガス再循環処理系計装ラック	原子炉建屋	38.8m	4-39	
非常用ガス処理系計装ラック	原子炉建屋	38.8m	4-40	
格納容器雰囲気監視系モニタラック	原子炉建屋	20.3m 29.0m	4-41	
非常用ディーゼル発電機・機関計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-42	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機・機関計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-43	
非常用ディーゼル発電機空気貯槽計装ラック	原子炉建屋	-4.0m	4-44	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気貯槽計装ラック	原子炉建屋	-4.0m	4-45	
スクラム・ディスチャージ・ボリュウム水位	原子炉建屋	-	-	
サブプレッションプール水温度	原子炉格納容器	-	-	
5. 放射性廃棄物の廃棄施設				
主排気筒	屋外	8.0m	5-01	
非常用ガス処理系排気筒	屋外	8.0m	5-02	
排ガス活性炭ベッド	原子炉建屋	2.3m	5-03	
放射性廃棄物の廃棄設備 主要弁	原子炉建屋	-	-	液体廃棄物処理系
放射性廃棄物の廃棄設備 主配管	原子炉建屋	-	-	液体廃棄物処理系
6. 放射線管理施設				
(1) 放射線管理用計測装置				
主蒸気管放射線モニタ	原子炉建屋	20.3m	6-01	
格納容器雰囲気放射線モニタ	原子炉建屋	2.0m 20.3m	6-02	
原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクト放射線モニタ	原子炉建屋	20.3m	6-03	
原子炉建屋換気系排気ダクト放射線モニタ	原子炉建屋	20.3m	6-04	

第1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト(6/8)

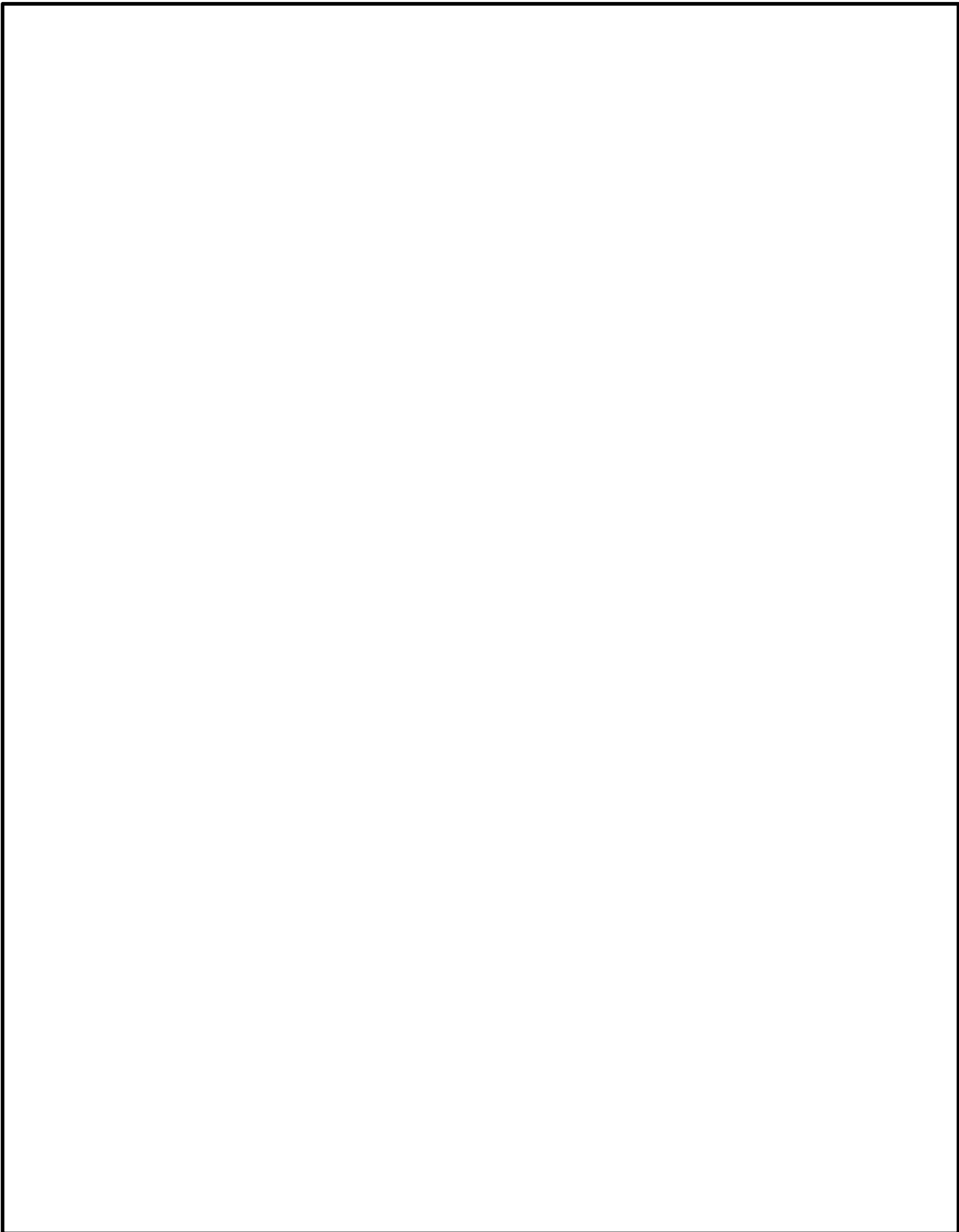
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(2) 換気設備				
中央制御室換気系送風機	原子炉建屋	25.0m	6-05	
中央制御室換気系排風機	原子炉建屋	25.0m	6-06	
中央制御室換気系フィルタユニット	原子炉建屋	25.0m	6-07	
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-08	
非常用ガス再循環系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-09	
非常用ガス処理系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-10	
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-11	
換気設備 主配管	原子炉建屋	-	-	非常用ガス処理系 非常用ガス再循環系
(3) 生体遮蔽装置				
1次遮へい壁	原子炉建屋	-	6-12	
2次遮へい壁	原子炉建屋	-	6-13	
7. 原子炉格納施設				
(1) 原子炉格納容器				
原子炉格納容器	原子炉格納容器	-	-	
機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	2.0m 14.0m	7-1	
所員用エアロック	原子炉格納容器	14.0m	7-2	
配管貫通部	原子炉格納容器	-	-	
電気配線貫通部	原子炉格納容器	-	-	
(2) 原子炉建屋				
原子炉建屋(原子炉棟)	原子炉建屋		-	
機器搬入用ハッチ	原子炉建屋	8.2m	7-03	
所員用エアロック	原子炉建屋	8.2m	7-04	

第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (7/8)

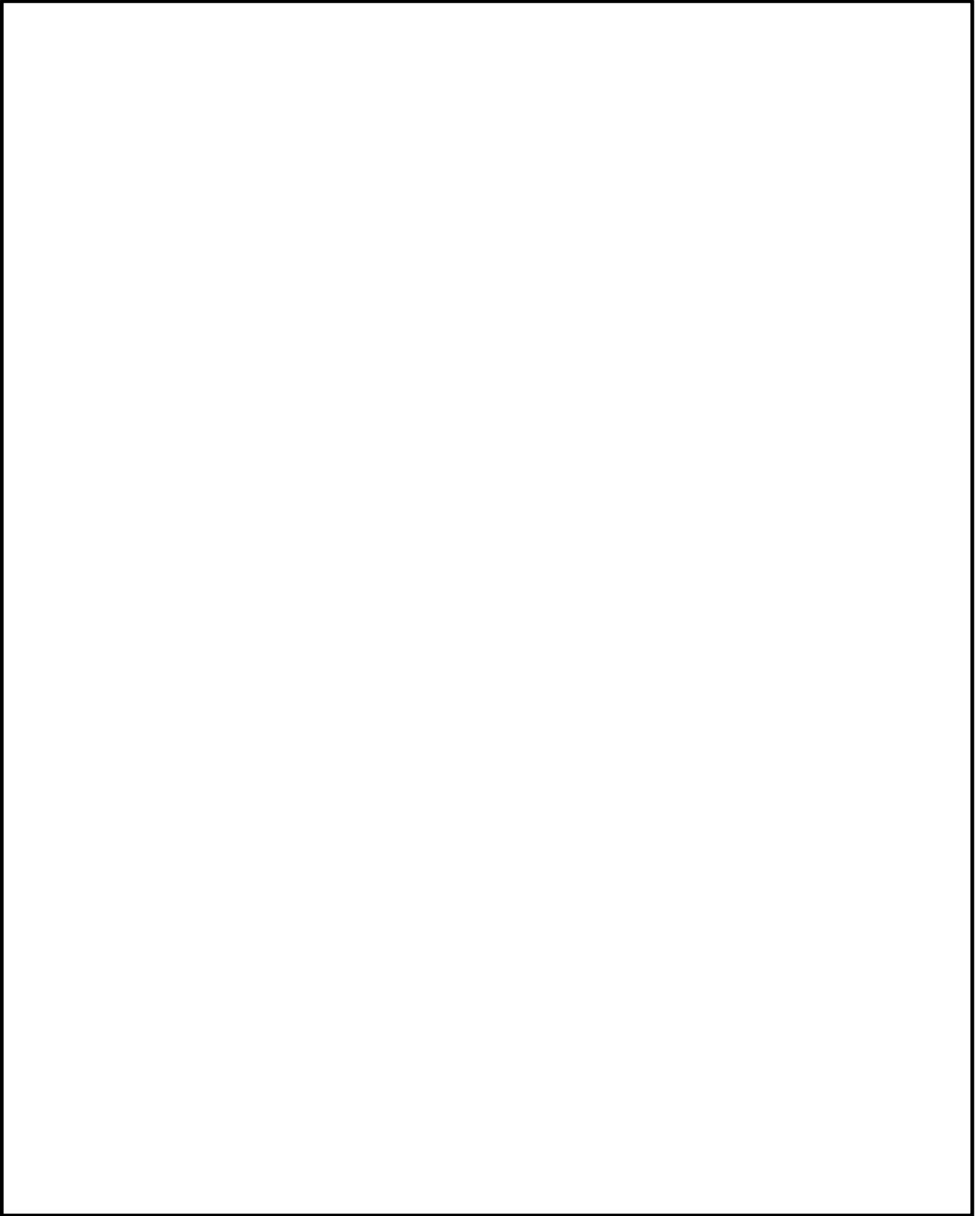
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(3) 圧力低減設備その他の安全設備				
格納容器スプレイヘッド(ドライウエル側)	原子炉格納容器	20.0m 33.0m	7-05	
格納容器スプレイヘッド(サブプレッション・チェンバ側)	原子炉格納容器	11.5m	7-06	
ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器	14.0m	7-07	
ベント管	原子炉格納容器	-	-	
真空破壊装置	原子炉格納容器	10.3m	7-08	
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	原子炉建屋	-	-	(格納容器スプレイ系)
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	-	-	(格納容器スプレイ系)
(4) 可燃性ガス濃度制御系				
可燃性ガス濃度制御系再結合器	原子炉建屋	20.3m	7-09	
可燃性ガス濃度制御系フロア	原子炉建屋	20.3m	7-10	
可燃性ガス濃度制御系加熱器	原子炉建屋	20.3m	7-11	
可燃性ガス濃度制御系冷却器	原子炉建屋	20.3m	7-12	
可燃性ガス濃度制御系 主要弁	原子炉建屋	-	-	可燃性ガス棒度制御系 不活性ガス系
可燃性ガス濃度制御系 主配管	原子炉建屋	-	-	可燃性ガス濃度制御系 不活性ガス系

第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (8 / 8)

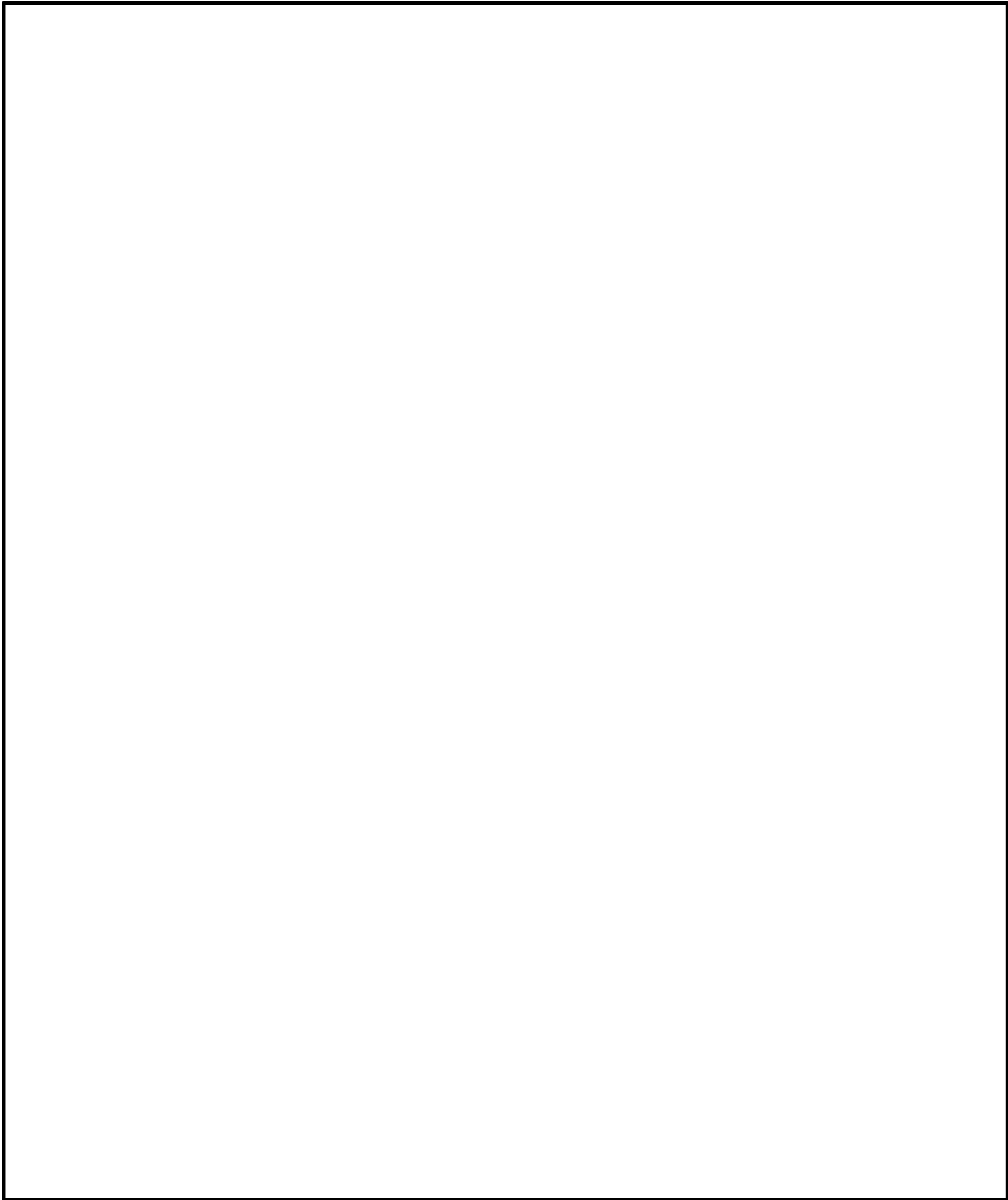
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
8 . その他発電用原子炉の附属施設				
(1) 非常用電源設備				
非常用ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-01	
非常用ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-02	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-03	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-04	
軽油貯蔵タンク	屋外	11.0m	8-05	
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	屋外	0.8m	8-06	
非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	屋外	0.8m	8-07	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	屋外	0.8m	8-08	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水用ストレーナ	屋外	0.8m	8-09	
メタルクラッド開閉装置 (非常用)	原子炉建屋	-4.0m 2.0m	8-10	
高圧炉心スプレイ系メタルクラッド開閉装置	原子炉建屋	2.0m	8-11	
パワーセンタ (非常用)	原子炉建屋	-4.0m 2.0m	8-12	
モータコントロールセンタ (非常用)	原子炉建屋	-	8-13	
高圧炉心スプレイ系モータコントロールセンタ	原子炉建屋	2.0m	8-14	
直流125V蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-15	
直流高圧炉心スプレイ系用蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-16	
± 24V中性子モニター用蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-17	
非常用発電設備 主配管	原子炉建屋 屋外	-	-	非常用ディーゼル発電機用海水系 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系



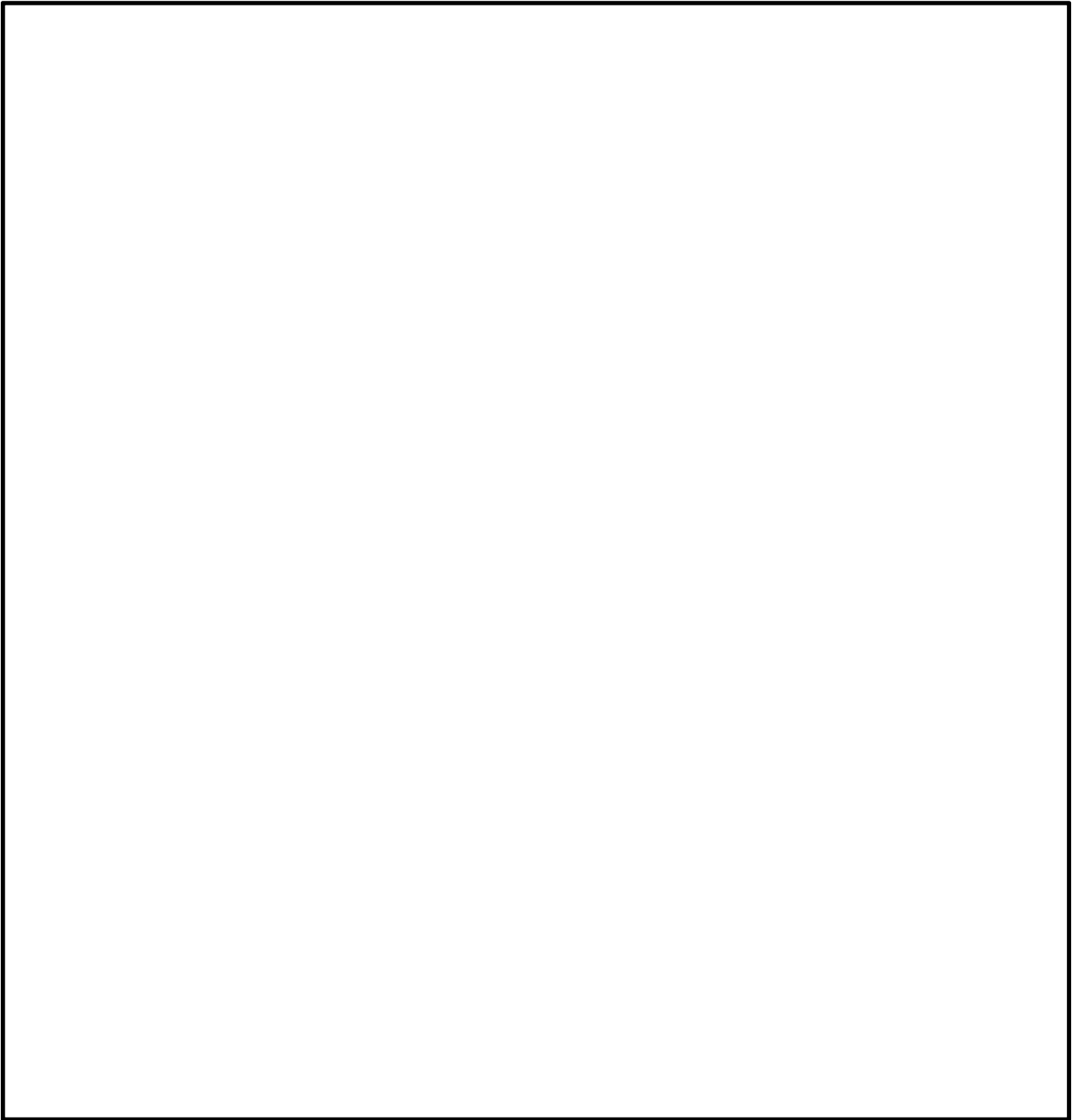
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (1/11)
(原子炉建屋 B2FL (EL. -4.0m))



第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (2/11)
(原子炉建屋 B1FL (EL.+2.0m))

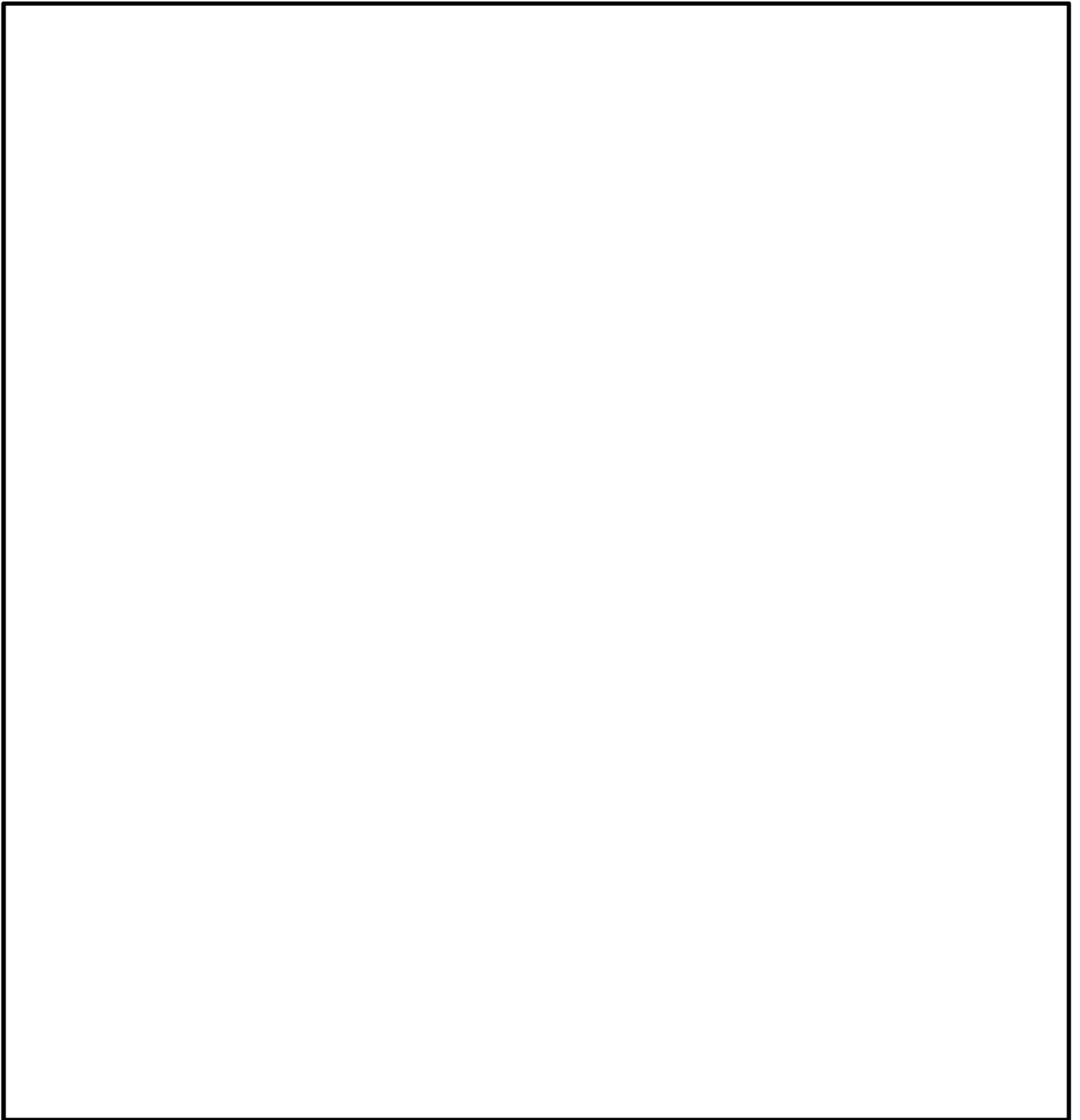


第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (3/11)
(原子炉建屋 1FL (EL. +8.2m))

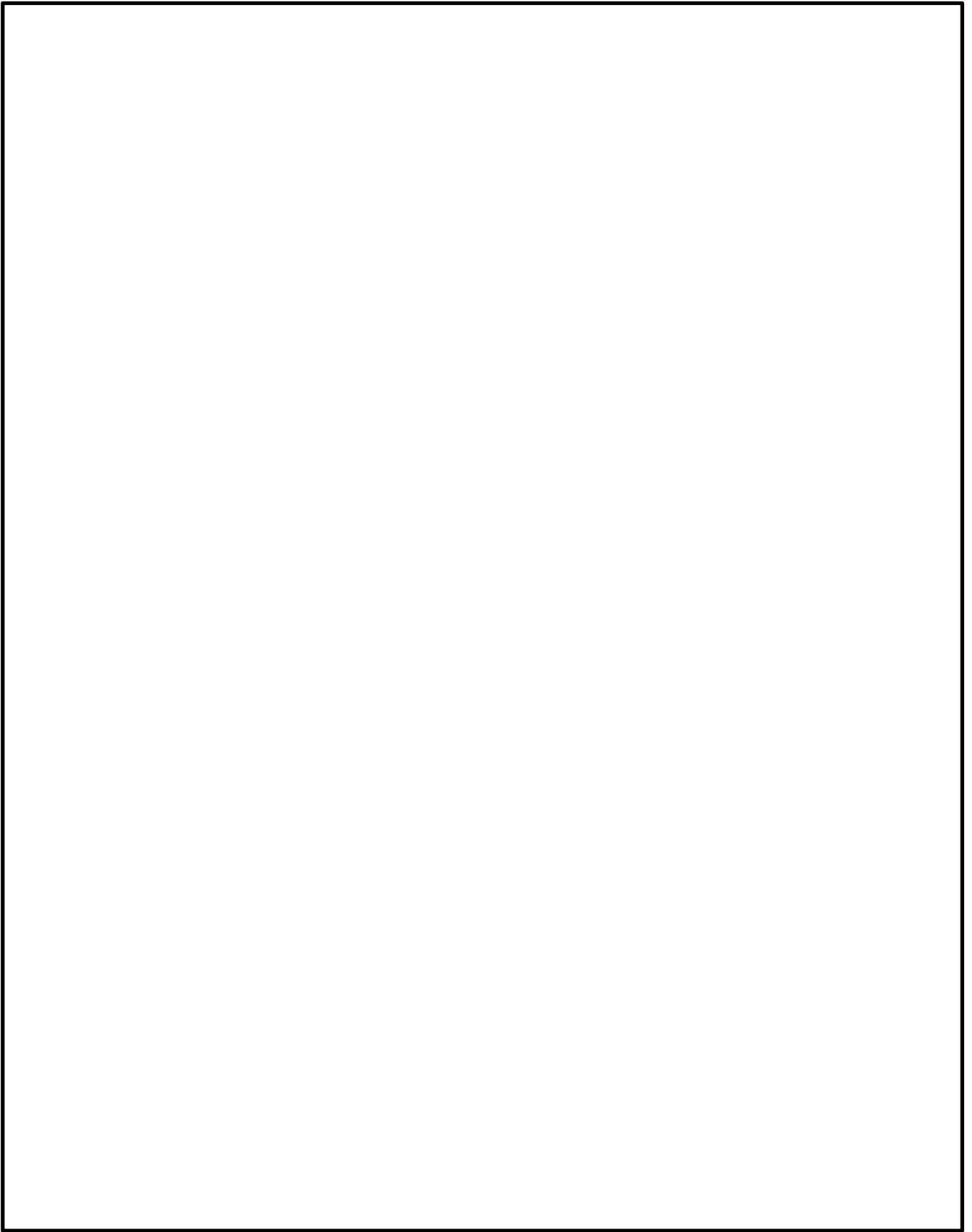


第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (4/11)

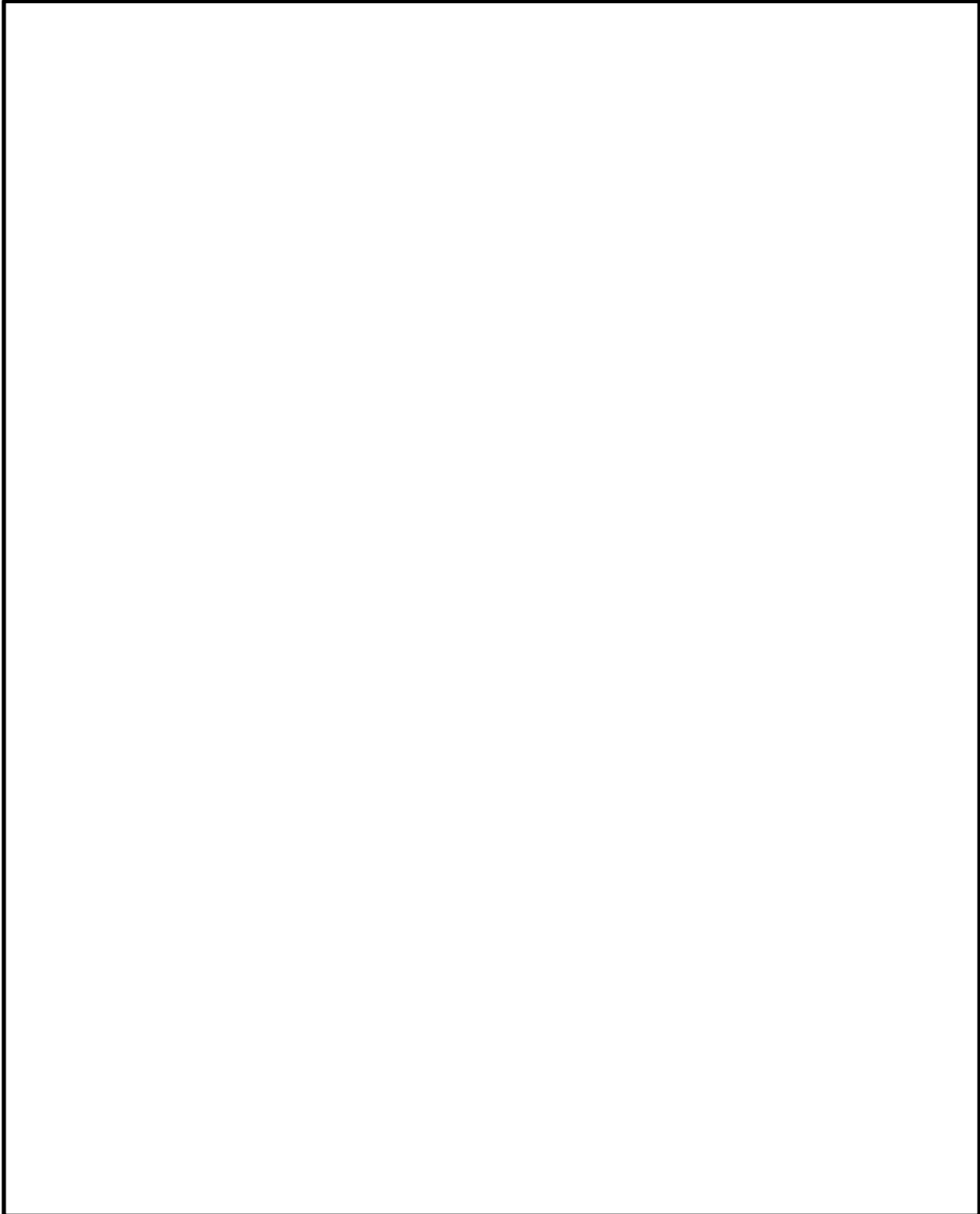
(原子炉建屋 2FL (EL.+14.0m))



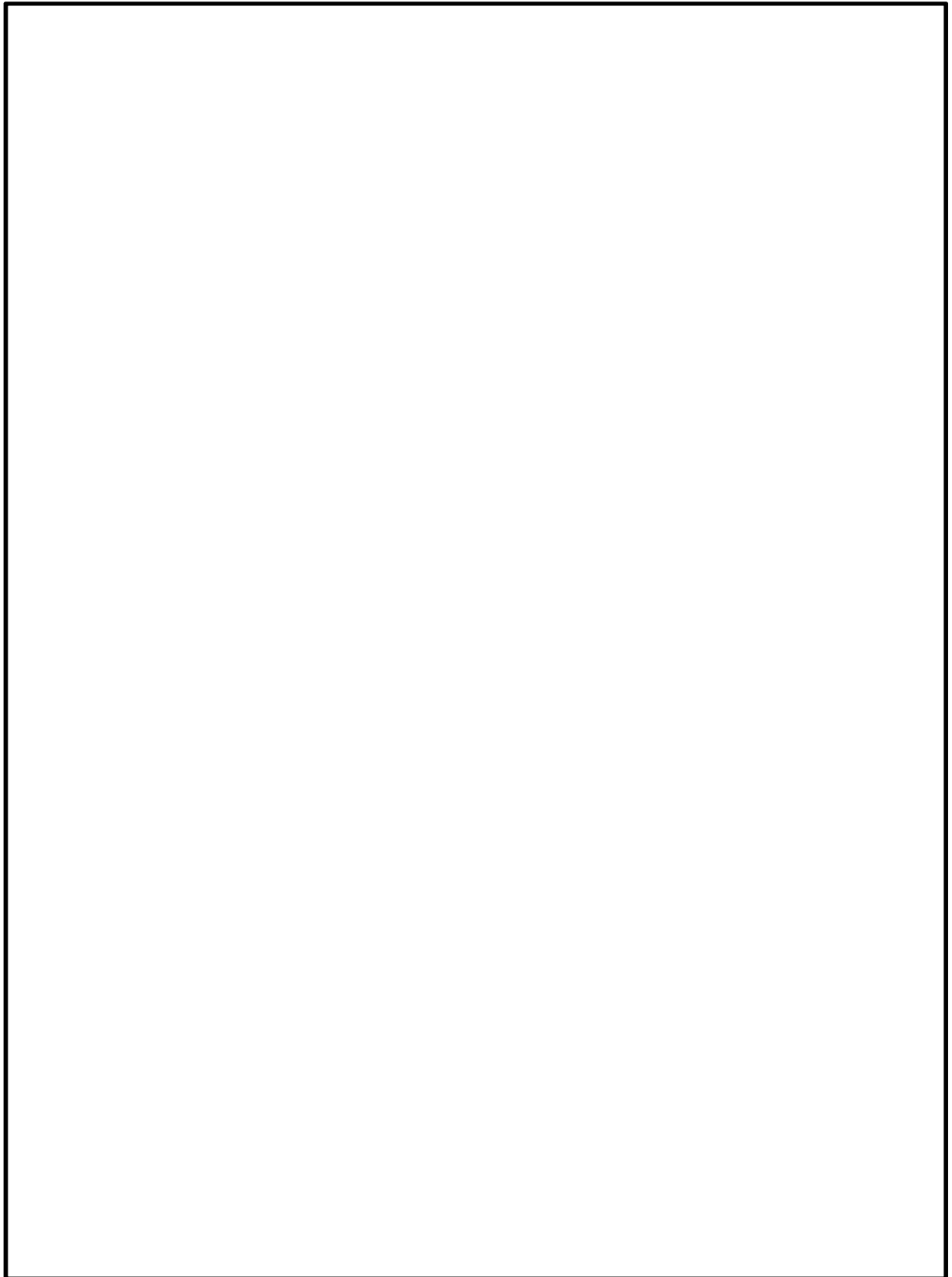
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (5/11)
(原子炉建屋 3FL(EL. + 18.0m))



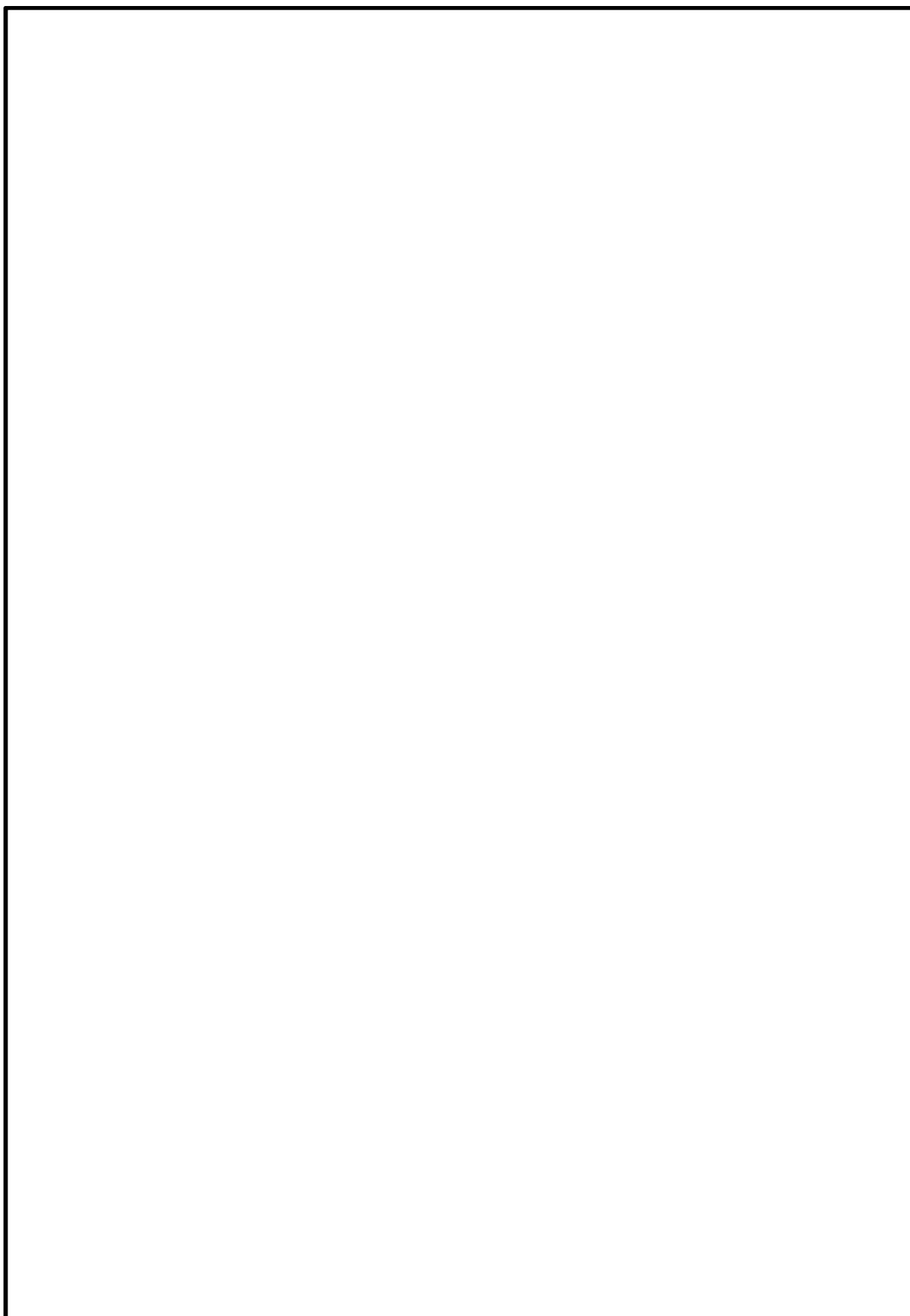
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (6/11)
(原子炉建屋 3FL(EL. + 20.3m))



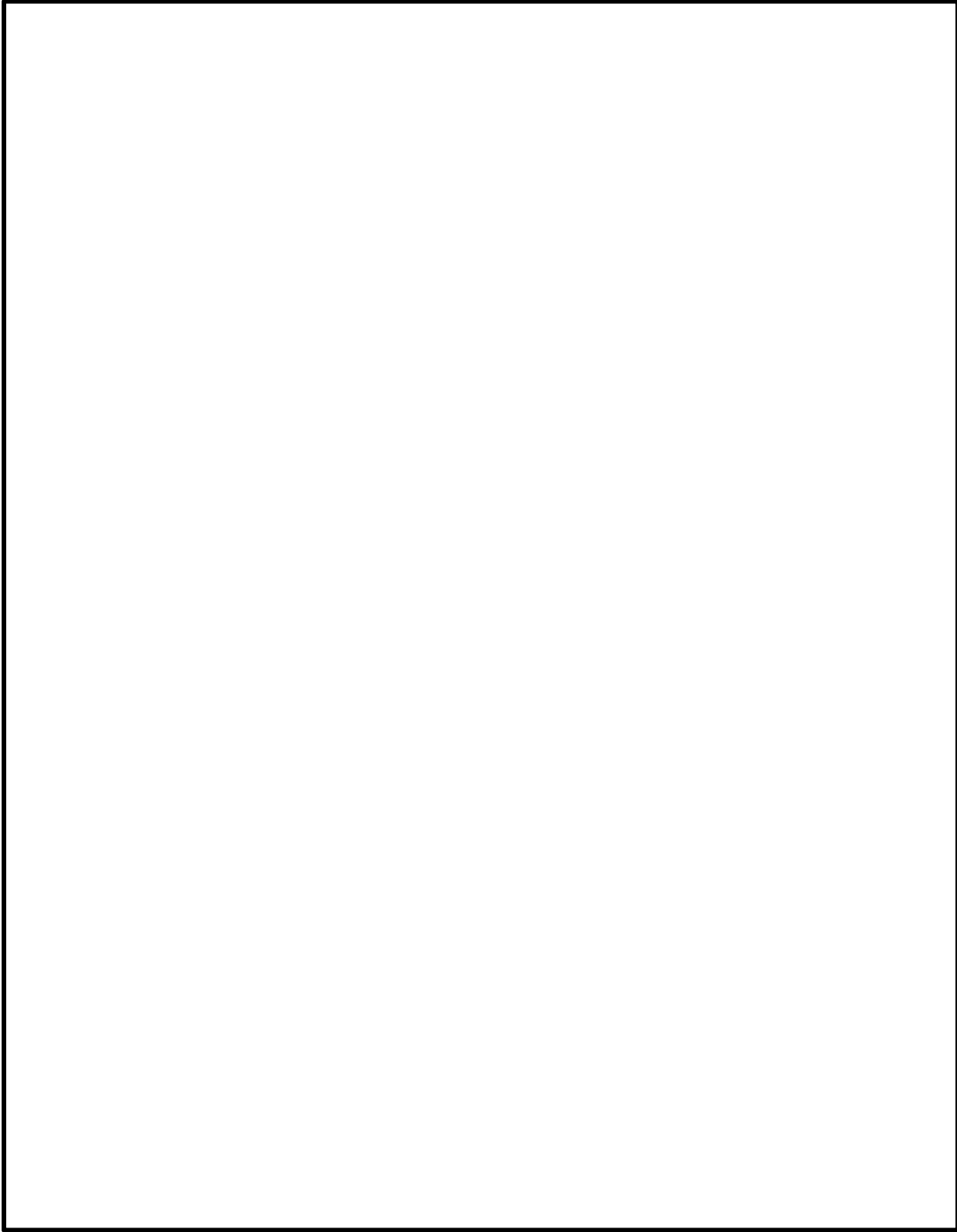
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (7/11)
(原子炉建屋 4FL (EL.+29.0m))



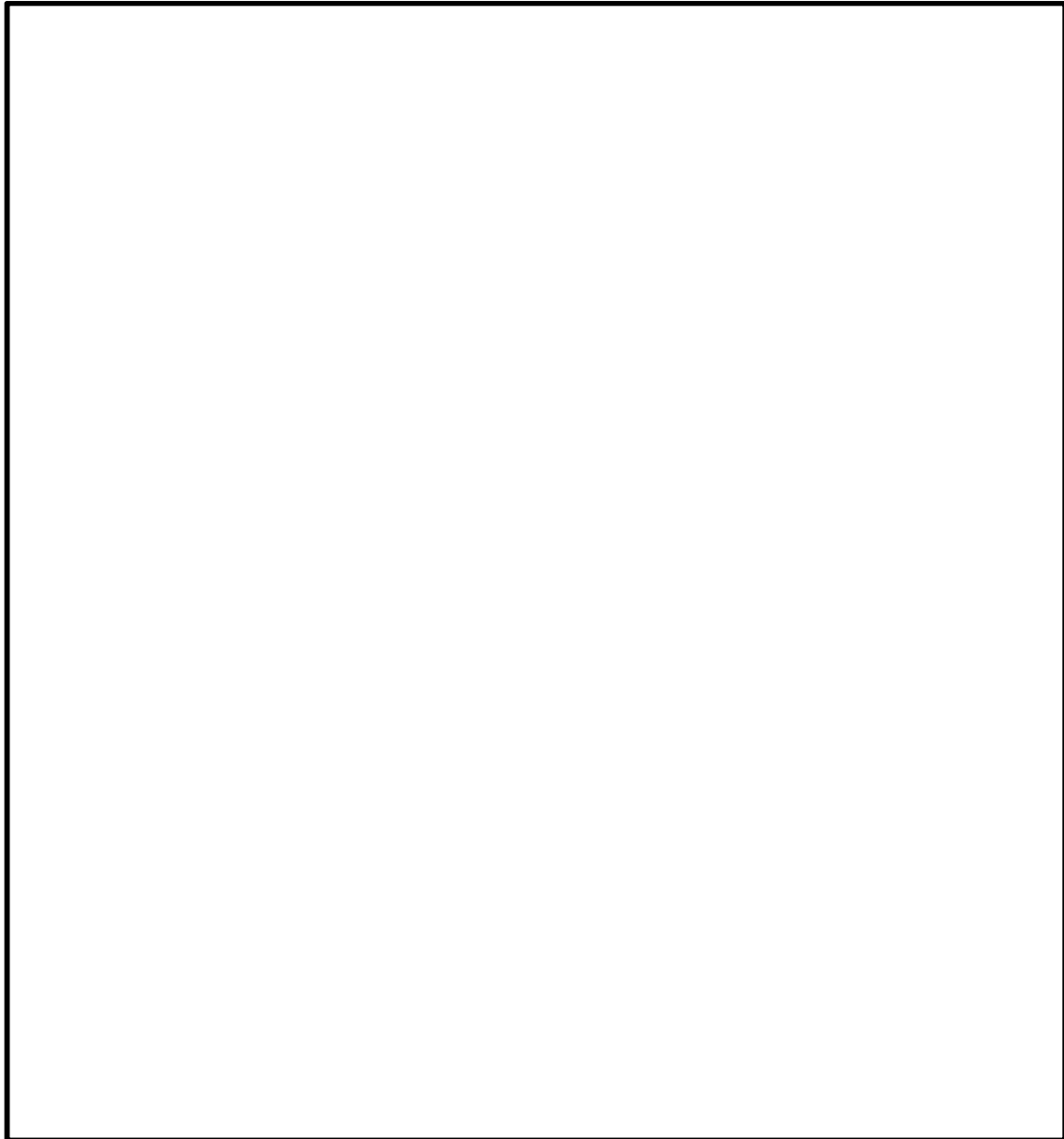
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (8/11)
(原子炉建屋 5FL (EL.+38.8m))



第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (9/11)
(原子炉建屋 6FL (EL.+46.5m))



第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (10/11)
(原子炉建屋 4FL (EL.+23.0m))



第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図（11/11）
（屋外 敷地全体）

耐津波設計における現場確認プロセスについて

1. はじめに

耐津波設計を行うに当たって必要となる現場確認について、遡上解析に必要な敷地モデル作成に関する現場確認プロセスと、耐津波設計の入力条件等（配置，寸法等）の現場確認プロセスの2つに分けて以下に示す。

2. 津波遡上計算に関する敷地モデルの作成プロセスについて

2.1 基準要求

設置許可基準第五条（津波による損傷の防止）において、設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求している。また、解釈の別記3により、遡上波の到達防止に当たっては、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高などを考慮して、敷地への遡上の可能性を検討することを規定している。

当該基準要求を満足するに当たっては、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において、遡上解析上、影響を及ぼすものの考慮を要求しており、具体的には、敷地及び敷地周辺の地形とその標高、伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施することとしている。

2.2 敷地モデル作成プロセス

上記要求事項を満足するために、第1図に示すフローに従って敷地モデルを作成した。次の(1)～(4)にプロセスの具体的内容を示す。

5条 添付 3-1

(1) 敷地及び敷地周辺の地形とその標高のモデル化

敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、QMS図書として維持管理されている図面等を確認し、遡上域のメッシュサイズを踏まえて、適切な形状にモデル化を行った。

(2) 津波伝播経路上の人工建造物の調査

敷地において伝播経路上に存在する人工建造物として抽出すべき対象物をあらかじめ定義し調査を実施した。

具体的な対象物は、津波の遡上経路に影響する護岸などの恒設の人工建造物及び耐震性や耐津波性を有する建物などの恒設の人工建造物である。その他の津波伝播経路上の人工建造物については、建造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、保守的な評価となるよう対象外とした。

a．図面等による調査

上記で定義した対象物となる既設の人工建造物については、高さ、面積について、QMS図書として維持管理されている図面等の確認を実施した。また、将来設置される計画がある人工建造物のうち、上記で定義した対象物に該当するものについては、計画図面等により調査を実施した。

b．現場調査

a．で実施した図面等による調査において確認した既設の人工建造物については、社員による現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認した。また、図面に反映されていない人工建造物について、遡上解析に影響する変更がないことを確認した。

(3) 敷地モデルの作成

(2) で実施した調査結果を踏まえ、敷地モデルの作成を実施した。

(4) 敷地モデルの管理

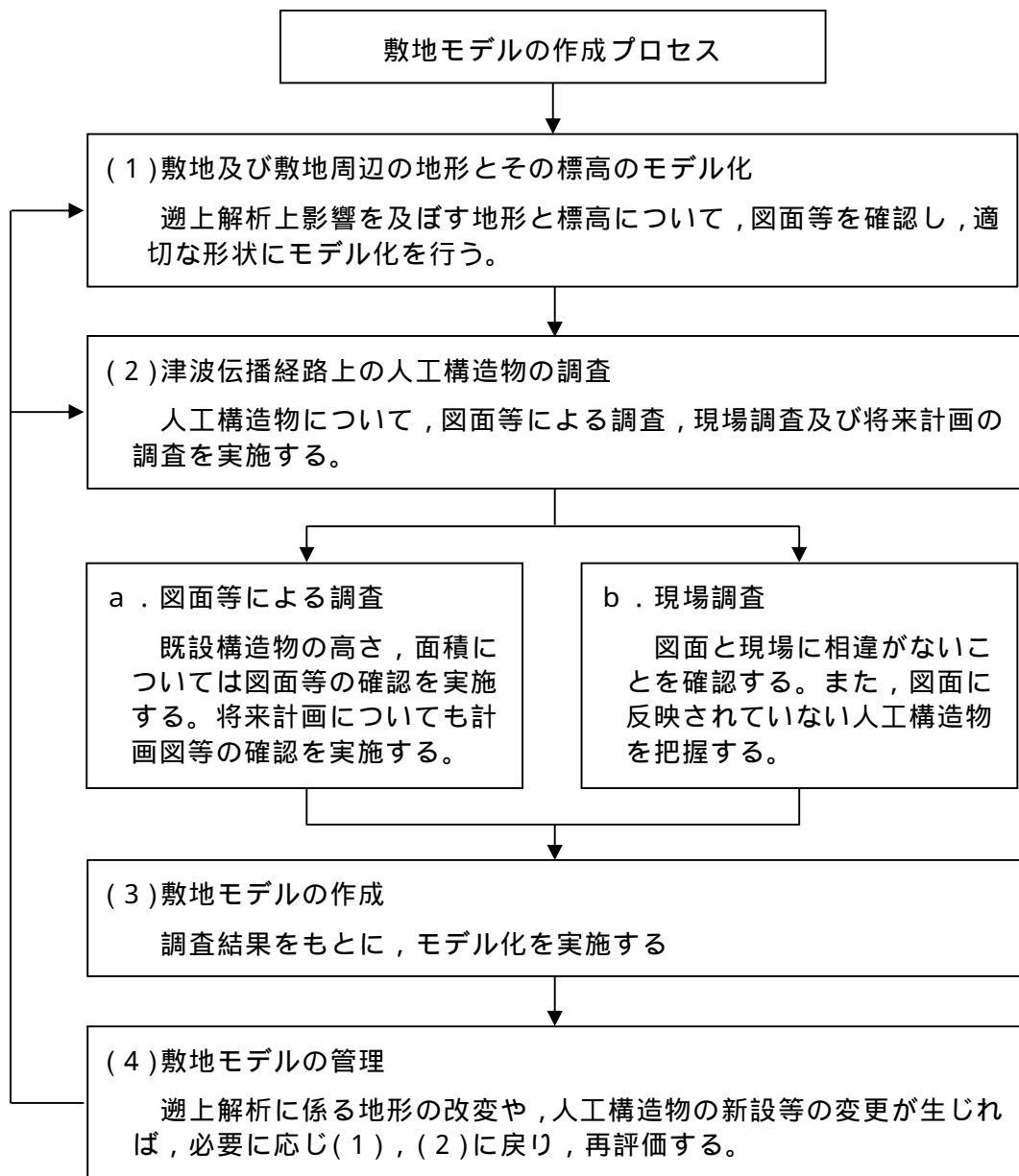
遡上解析に係る地形の改変や、人工構造物の新設等の変更が生じれば必要に応じ(1)、(2)に戻り再度モデルを構築する。

2.3 現場調査の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について、品質記録として管理する。

2.4 今後の対応

今後、改造工事等により、津波伝播経路上の敷地の状況（地形の改変、人工構造物の新設等）が変更となる場合は、その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し、必要に応じて遡上解析を再度実施する体制を構築する。



第1図 敷地モデル作成に関する現場確認プロセスフロー図

3. 耐津波設計に関する入力条件等現場確認プロセス

3.1 基準要求

設置許可基準規則第五条（津波による損傷の防止）において、設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすお

それがあつ津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求している。また、解釈の別記3及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において、敷地への浸水の可能性のある経路の特定、バイパス経路からの流入経路の特定、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界における浸水の可能性のある経路の特定、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路の特定及び漂流物の検討を行うことを規定している。

また、設置許可基準規則第四十条(津波による損傷の防止)においては、重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれる恐れがないことを要求しており、解釈は第五条に準じるとしている。

3.2 入力条件等現場確認プロセス

上記要求事項を満足するために、第2図に示すフローに従つて耐津波設計において必要となる入力条件等の確認を行った。次の(1)～(8)にプロセスの具体的内容を示す。なお、本資料において、設計基準対象施設の津波防護対象設備と重大事故等対処施設の津波防護対象設備を併せて、「津波防護対象設備」とする。

(1) 津波防護対象設備について

設置許可基準規則第五条及び第四十条において、設計基準対象施設の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを要求している。このため、津波防護対象設備を設定し、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画以外に、津波防護対象設備が設置されていないことを確認する。

(2) 外郭防護 1 (地上部からの流入) について

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置する、又は、津波防護施設、浸水防止設備を設置することで流入を防止することが要求されている。このため、各施設・設備が設置されている敷地高さ及び必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(3) 外郭防護 1 (取水路、放水路等からの流入) について

取水路、放水路等の経路から津波が流入する可能性の検討、特定及び必要に応じて浸水対策を行うことを要求している。このため、海水が流入する可能性のある経路を網羅的に調査し、必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(4) 外郭防護 2 について

取水、放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水、放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界において、浸水の可能性のある経路、浸水口(扉、開口部、貫通口等)を特定することを要求している。このため、漏水の可能性のある経路及び浸水想定範囲内の津波防護対象設備の安全機能もしくは重大事故等に対処するために必要な機能に影響を与える閾値(機能喪失高さ)並びに必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(5) 内郭防護について

浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口(扉、開口部、貫通口等)を特定し、それらに対して浸水対策を施すことを要求している。このため、可能性のある経路を特定し、必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(6) 漂流物について

基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化の分析した上で、漂流物の可能性を検討することを要求している。このため、遡上解析を踏まえた上で漂流物調査を網羅的に行い、取水性に影響を与えないことを確認する。

a．図面等による調査

上記の調査対象となる施設・設備等については図面等を用いて確認を実施する。

b．現場調査

a．で実施した図面等による調査において確認した施設・設備等については、現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認する。

(7) 耐津波設計の成立性の確認

(1)～(6)で実施した調査結果を踏まえ、耐津波設計の成立性を確認する。また、新たに必要となる浸水対策がある場合は実施する。

(8) 入力条件等の整理

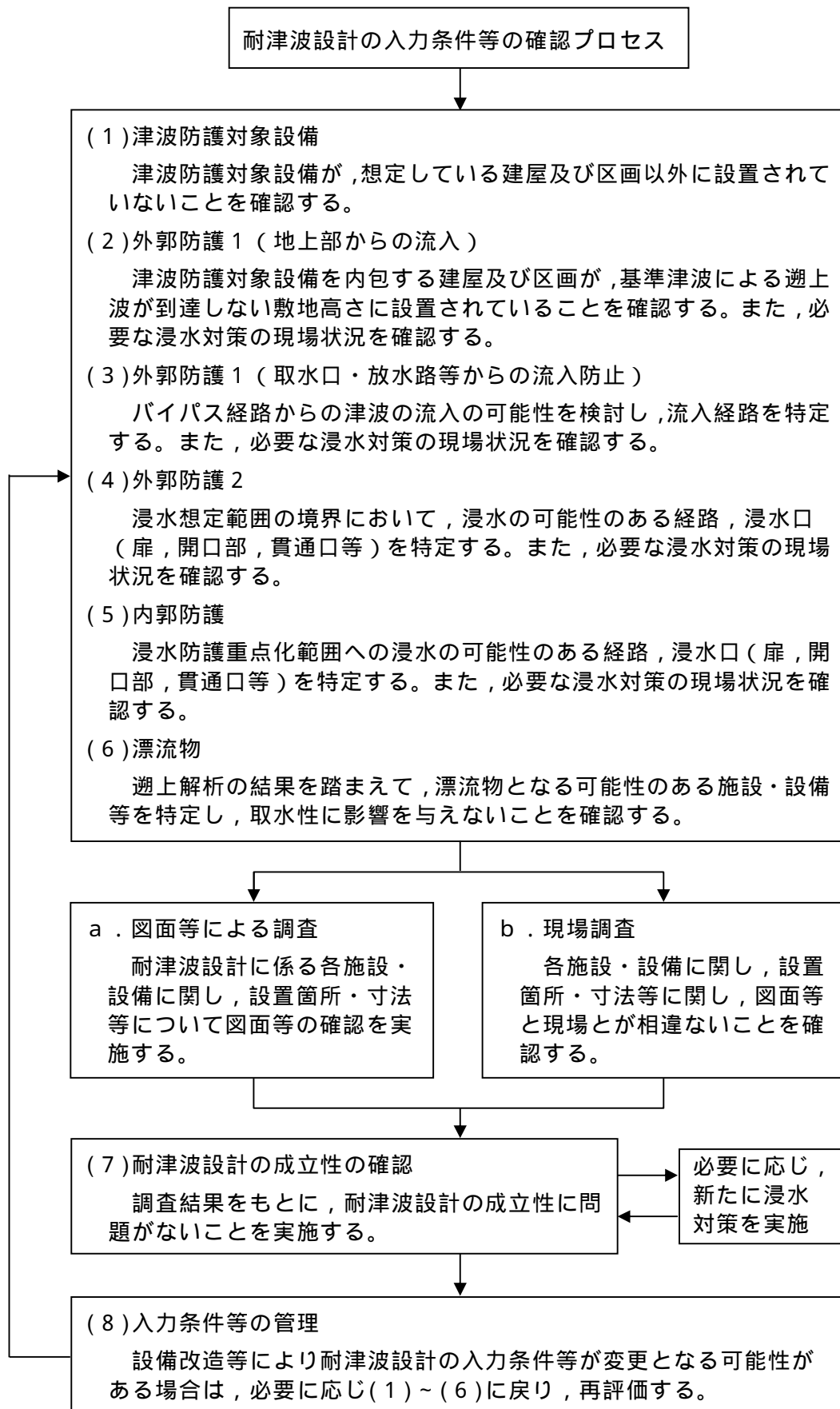
設備改造等により耐津波設計の入力条件等が変更となる可能性がある場合は、必要に応じ(1)～(6)に戻り、再評価する。

3.3 品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について、品質記録として管理する。

3.4 今後の対応

今後、改造工事等により、耐津波設計に用いる入力条件等の変更が生じた場合、その変更が耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し、必要に応じて入力条件等の再調査を実施する。



第2図 耐津波設計の入力条件等の現場確認プロセスフロー図

津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて

基準津波の選定において、津波に伴う水位変動の評価は、非線形長波理論に基づき、差分スキームとしてスタaggerド格子、リーブ・フロッグ法を採用した平面二次元モデルによる津波シミュレーションプログラムを採用している。

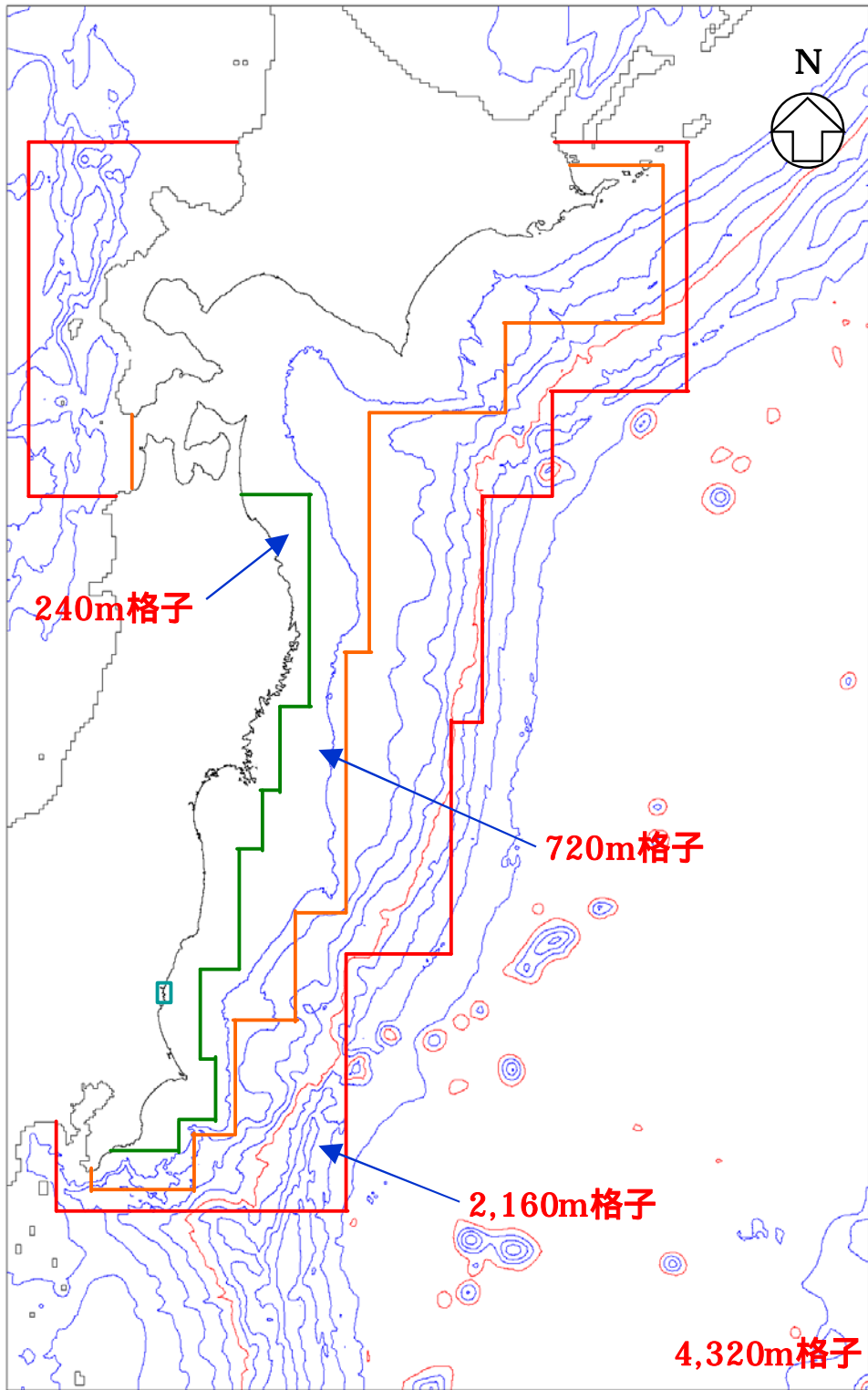
津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、基準津波で使用した数値計算モデルを用いており、敷地周辺（計算格子間隔80m～5m）の領域は陸上遡上境界条件、それ以外の領域は完全反射条件としている。

津波シミュレーションの概略及び詳細の計算条件及び計算格子を第1表と第1図、第2図に示す。また、重要な安全機能を有する施設の設置された敷地（T.P.+8m）に基準津波による遡上波を到達、流入させないため、津波防護施設として設置する防潮堤をモデルに反映するとともに、防潮堤前面を津波水位（上昇側）の出力位置とした。取水路内の水位変動に伴う非常用海水ポンプの取水性を評価することから、取水口前面を津波水位（下降側）の出力位置とした。津波シミュレーションによる津波水位評価点の位置を第3図に示す。

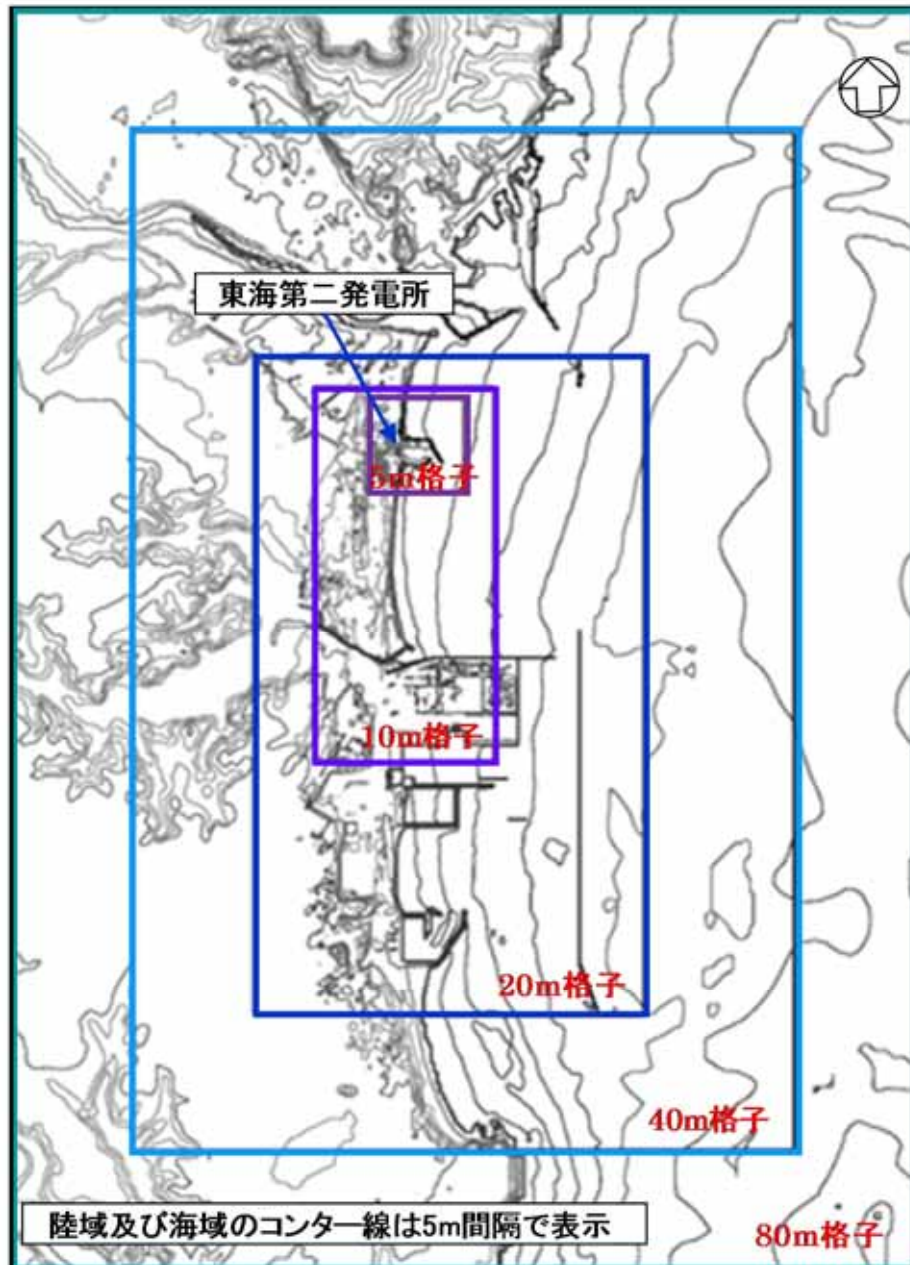
第1表 津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

項目	条件		備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋		
メッシュ構成	沖合4,320m 2,160m 720m 沿岸域240m 発電所周辺80m 40m 20m 10m 5m		長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論		後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタaggered格子, リープ・フロッグ法		後藤・小川(1982)の方法
初期変動量	Mansinha and Smylie(1971)の方法		
境界条件	沖合: 後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸域: 敷地周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷他(1998)の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件		
越流条件	防波堤: 本間公式(1940) 護岸: 相田公式(1977)		
海底摩擦係数	マニングの粗度係数($n = 0.03m^{-1/3}s$)		
水平渦動粘性係数	考慮していない($K_h = 0$)		
計算時間間隔	$t = 0.05$ 秒		C.F.L.条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間		十分な計算時間となるように設定
潮位条件	概略パラメータスタディ	T.P. + 0.22m	茨城港常陸那珂港区(茨城県日立港区)の潮位表(平成16年~平成21年)を用いて設定
	詳細パラメータスタディ	T.P. + 0.81m(上昇側)	
		T.P. - 0.61m(下降側)	

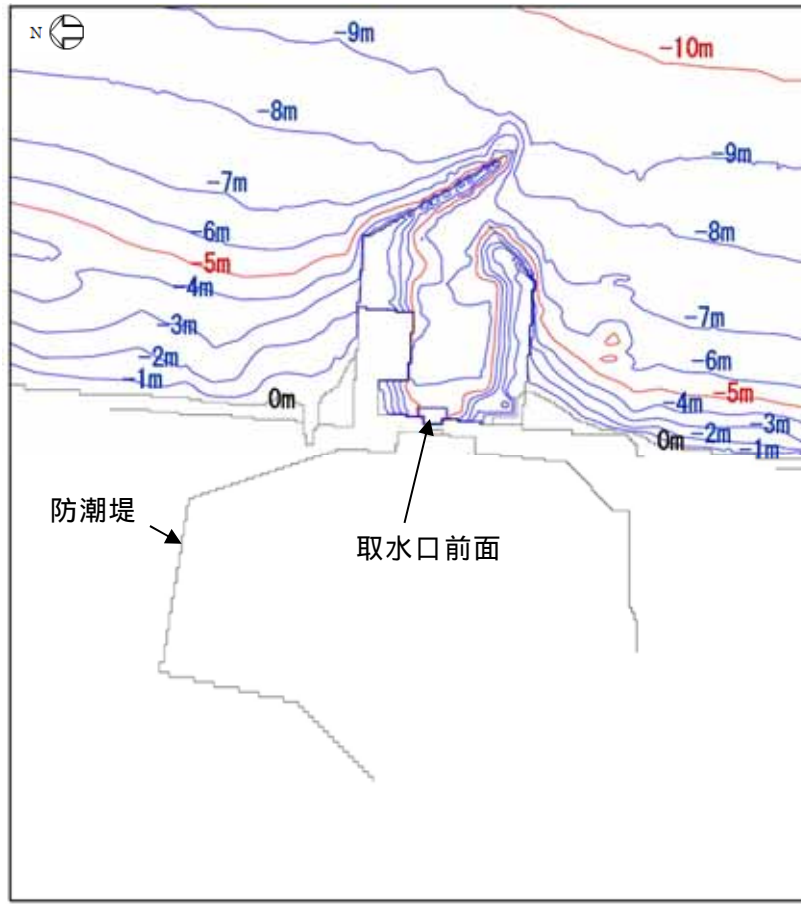
2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を考慮



第1図 計算格子（沖合～沿岸域）



第2図 計算格子（発電所周辺）



第3図 出力位置

5条 添付 4-5

敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について

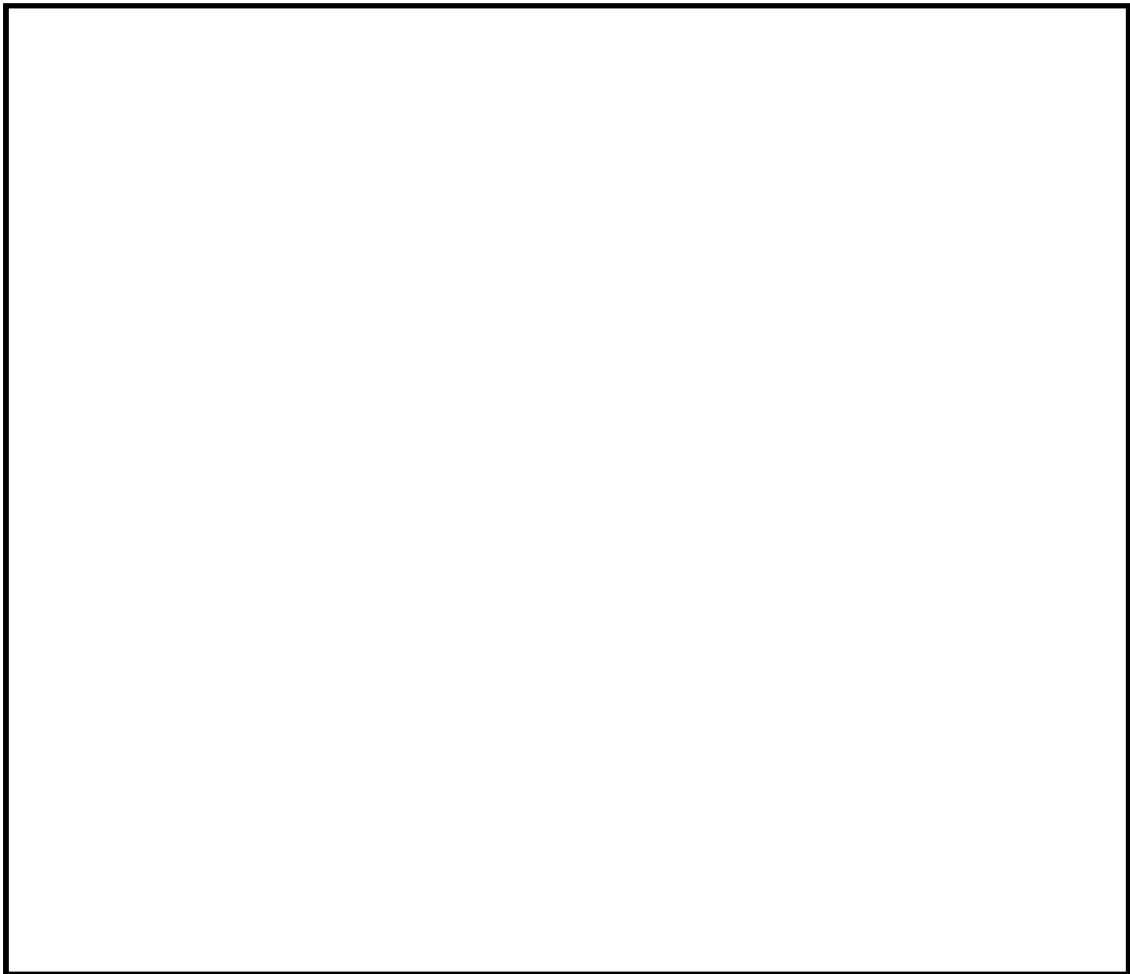
1. 検討方針

津波防護施設については、防潮堤にて耐津波設計上重要な施設を内包する建屋及び屋外に設置する耐津波設計上重要な施設を防護する方針としていることから、ここでは、防潮堤前面の津波遡上経路の地盤の変状による沈下量について検討する。

本検討においては、地盤面を大きく沈下させた場合における津波遡上解析への影響を明確にするため、有効応力解析にて液状化しないと判定された液状化検討対象層についても全て排水沈下量を保守的に仮定し評価する。

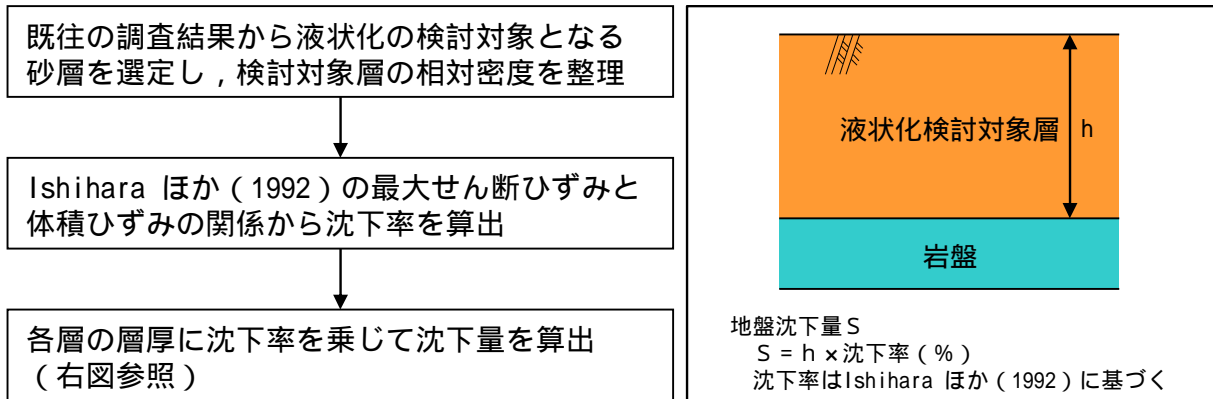
沈下量の検討範囲を第1図に示す。沈下量は排水沈下量を保守的に評価することとし、排水沈下量は、地質分布に基づき、第四紀層の地層厚（粘土層を除く。）と沈下率から算定する。なお、海岸に面する敷地東側については側方流動の影響を加味して、より保守的に沈下量を評価する。

排水沈下量の算定フローを第2図に、敷地の各地層の相対密度より設定した沈下率を第3図に示す。

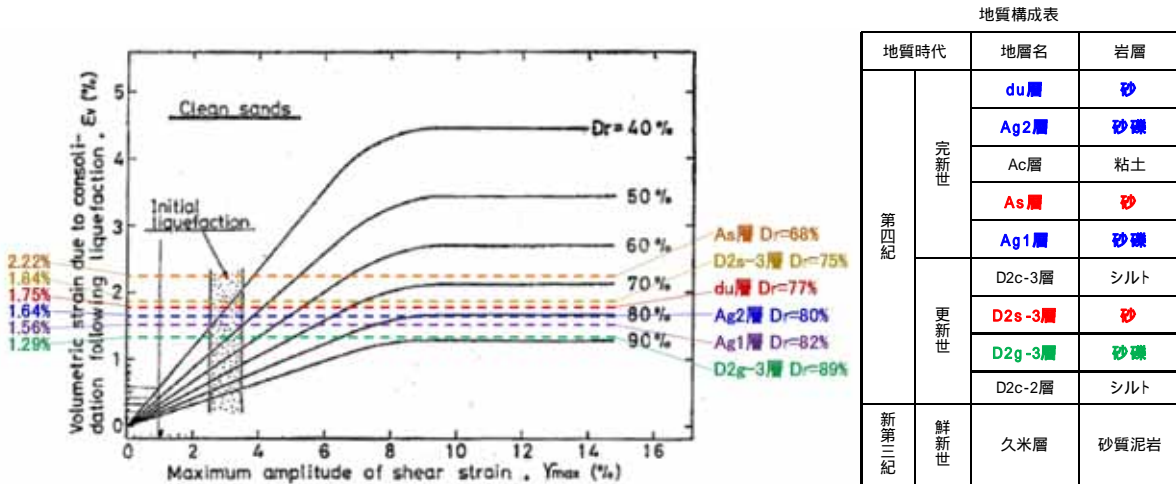


第1図 沈下量検討範囲

5条 添付5-2



第2図 排水沈下量の算定フロー



第3図 Ishiharaほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した各層の沈下率

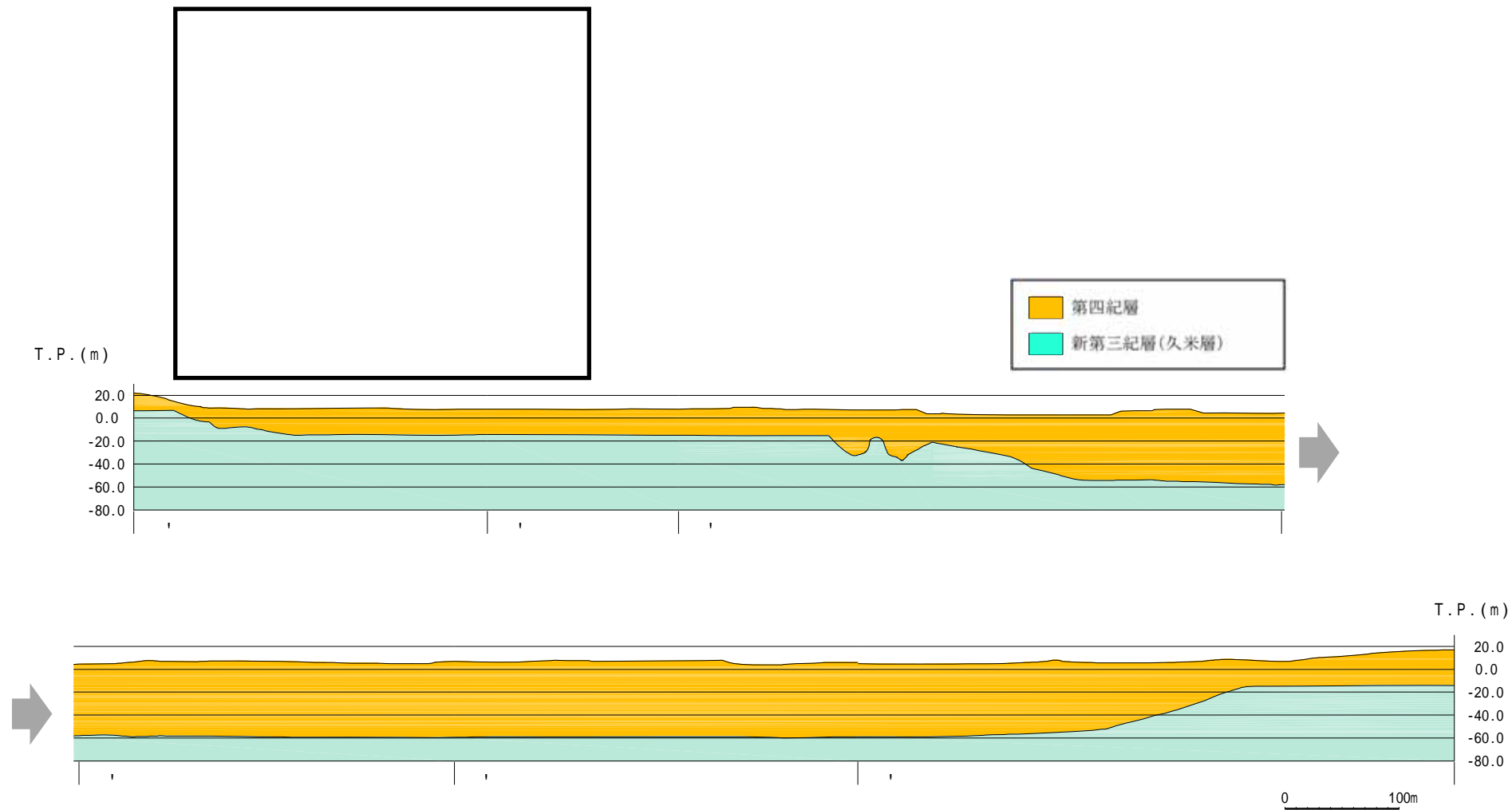
2 . 検討結果

排水沈下量は，防潮堤沿いの地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を第4図に，各地層の層厚と沈下率から算出した排水沈下量の分布を第5図に示す。

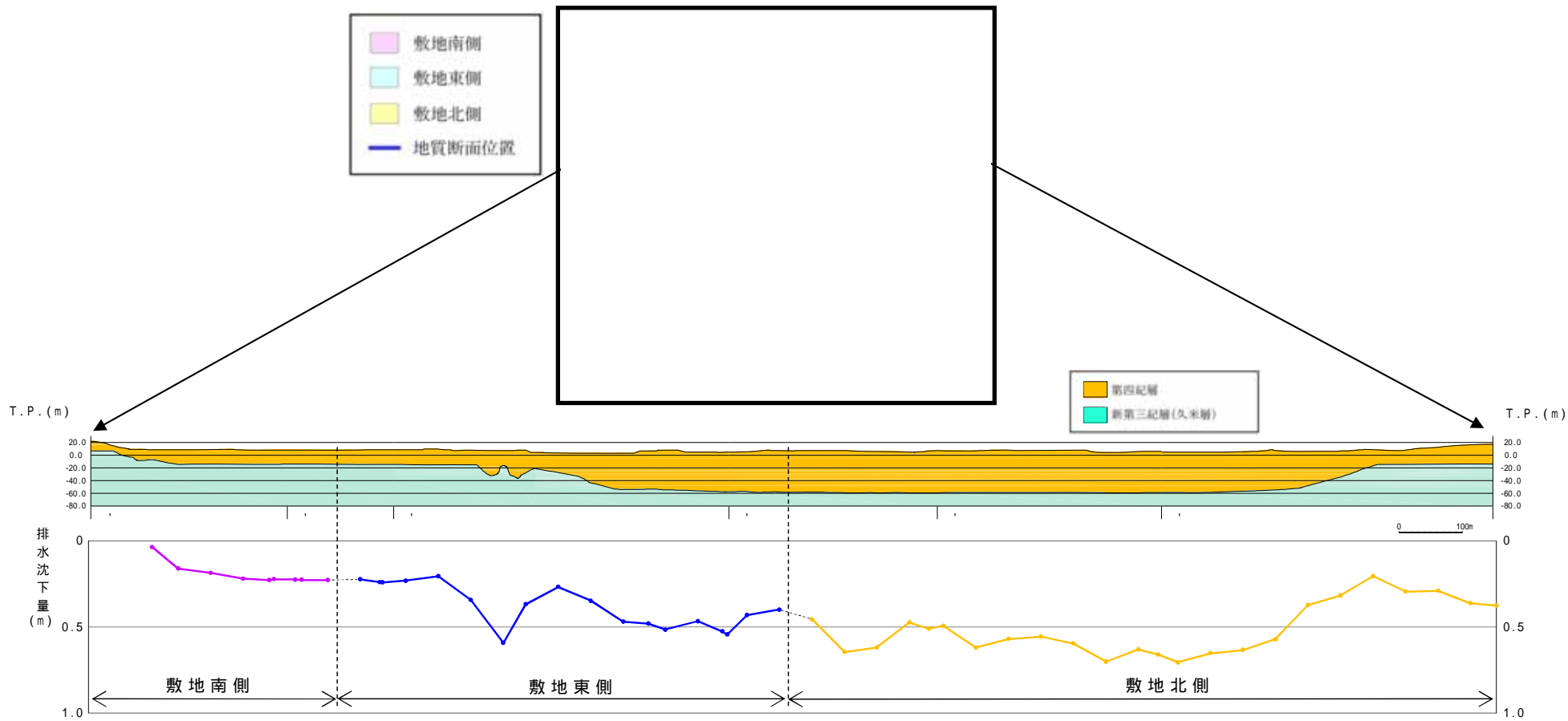
敷地北側の排水沈下量は最大0.71m，平均0.51mとなったことから，沈下量は保守的に1.0mとする。敷地南側の排水沈下量は最大0.23m，平均0.19mとなったことから，沈下量は保守的に0.5mとする。

また，道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編（平成14年3月）より，側方流動の影響を受ける範囲は水際線から概ね100m程度の範囲であるとされていることから，海岸より約100m以内の範囲を敷地東側とし，この範囲で算定された排水沈下量（最大0.59m，平均0.38m）に更なる保守性を加味し，沈下量を1.5mとする。

以上の検討結果に基づき，津波遡上解析では，津波遡上経路の地盤の変状による沈下量を第6図に示すとおり考慮する。

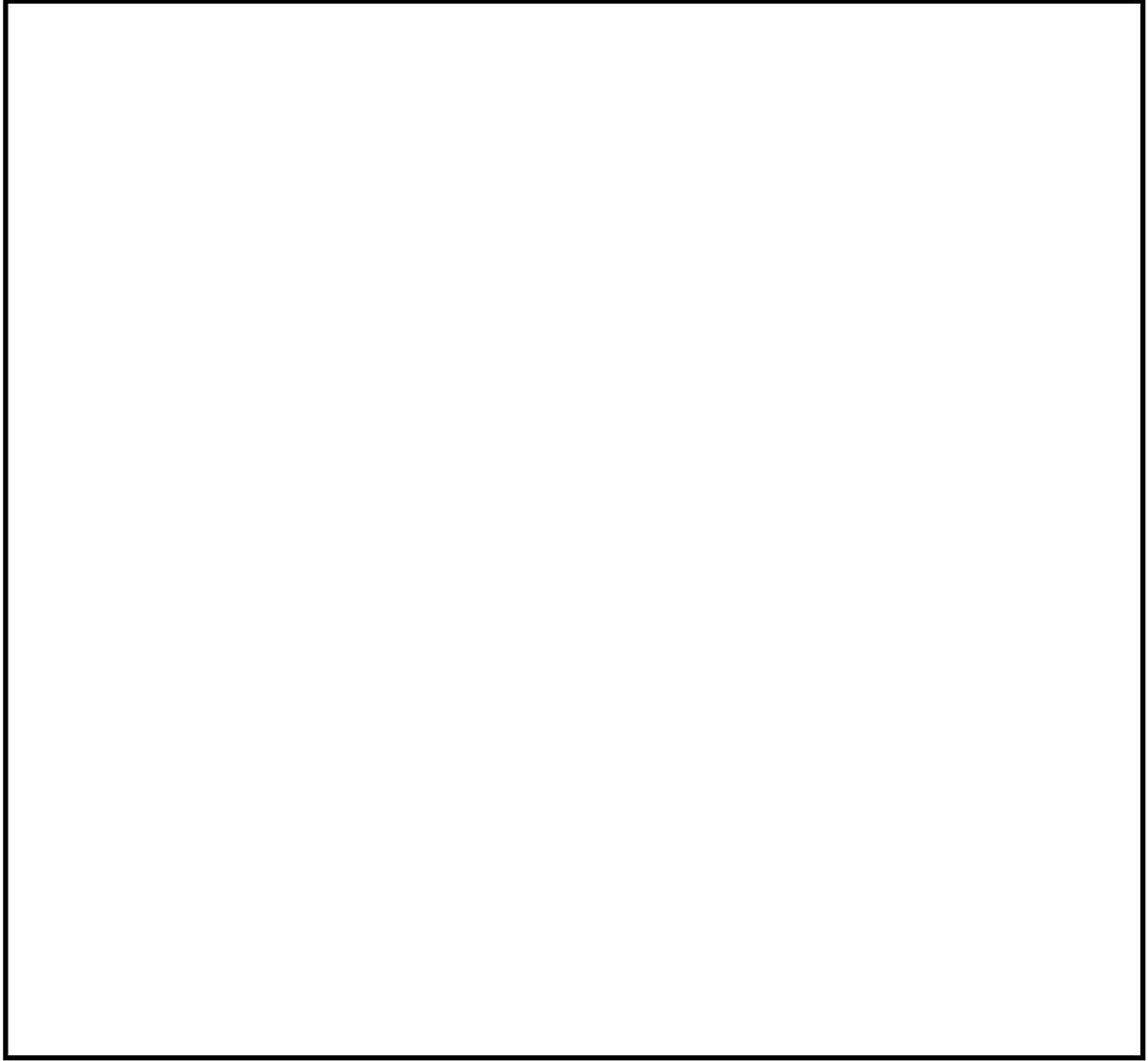


第4図 平面図及び地質断面図



排水沈下量 (m)					
敷地南側		敷地東側		敷地北側	
平均	最大	平均	最大	平均	最大
0.19	0.23	0.38	0.59	0.51	0.71

第 5 図 排水沈下量の分布



第 6 図 沈下量評価結果

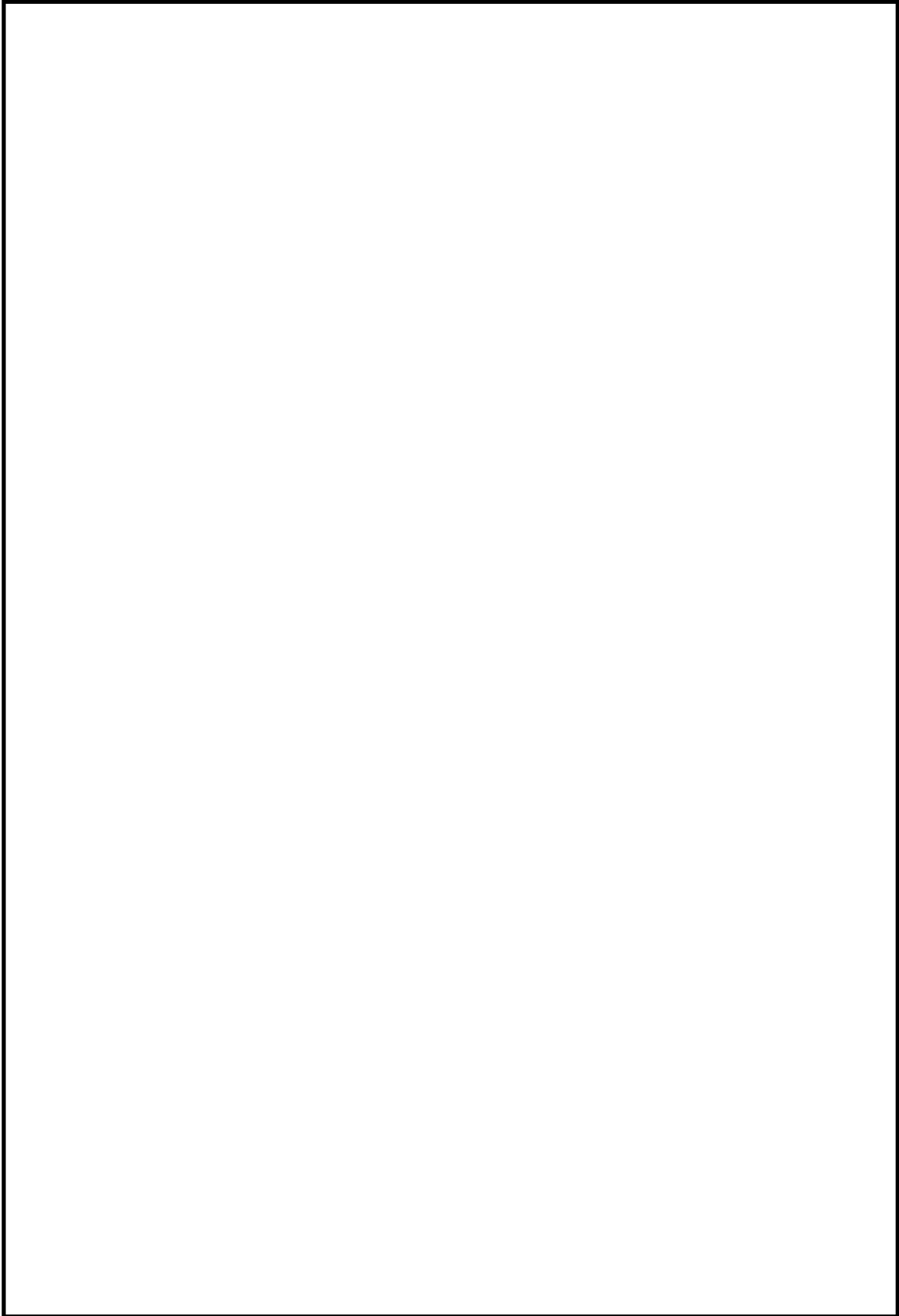
5 条 添付 5-7

東海第二発電所管路解析のモデルについて

1. 取水口～取水ピット

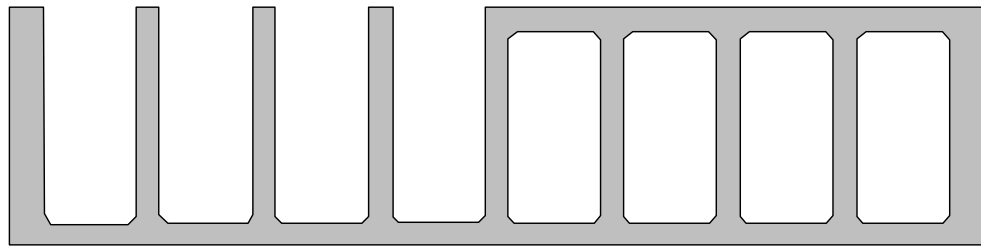
東海第二発電所の取水設備は，取水口～取水ピットに区分され，鉄筋コンクリート造の8連～10連の矩形ボックスカルバート構造である。第1-1図に取水口から取水ピットまでの概略構造図，第1-2図に取水口から取水ピットのモデル図を示す。

モデルは，外海と取水ピットを管路モデルや節点で結び，損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第1-1表～第1-3表及び第1-3図～第1-6図に各損失を示す。また，第1-4表に損失水頭表の対応一覧を示し，第1-5表～第1-12表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。

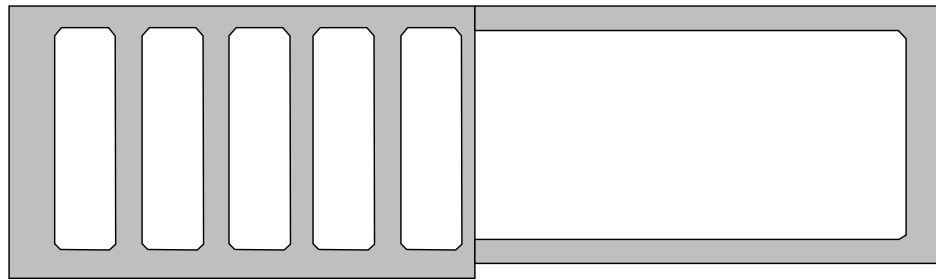


第 1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図 (1 / 2)

5 条 添付 6-2

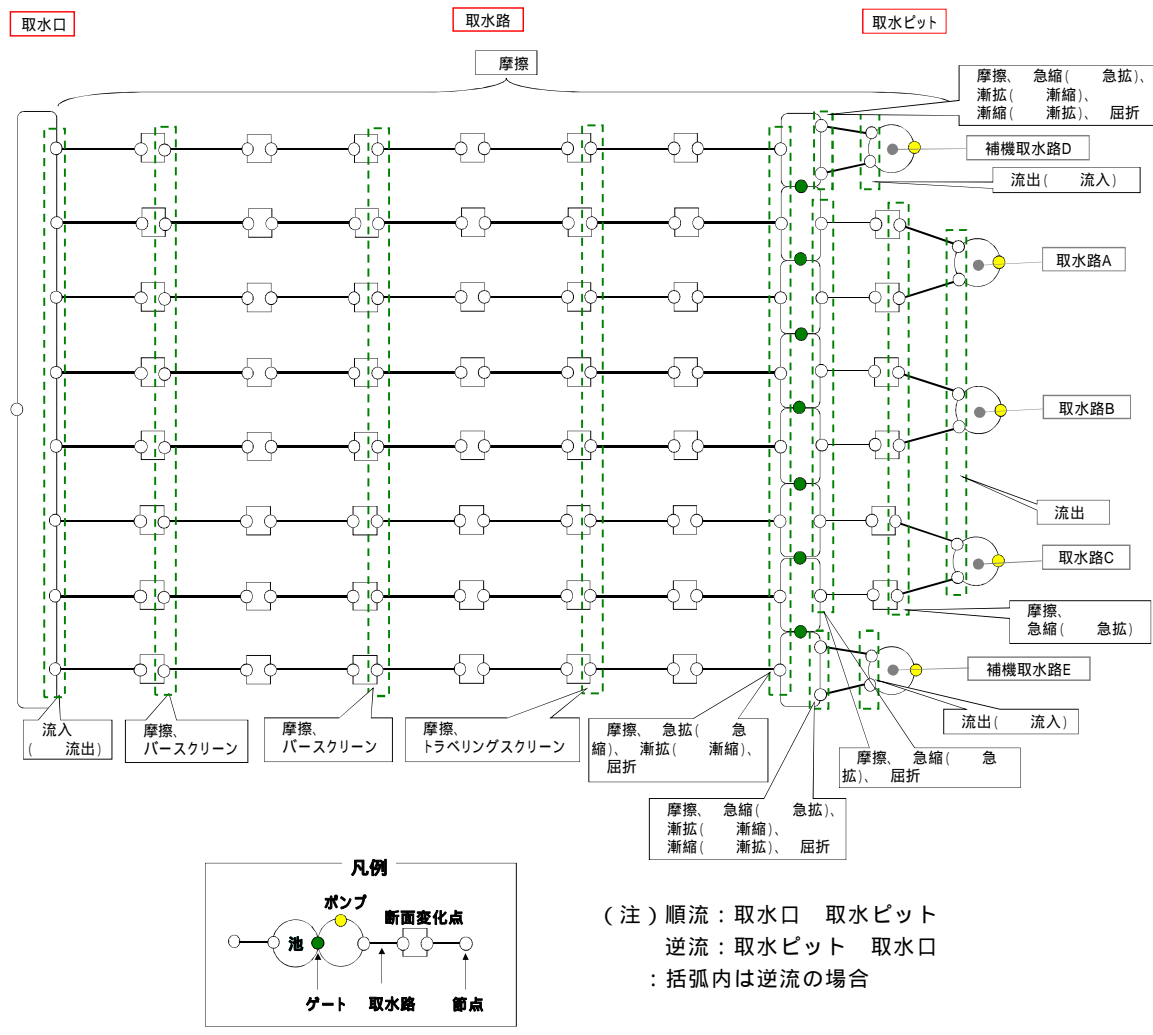


(- 断面図)



(- 断面図)

第 1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図 (2 / 2)



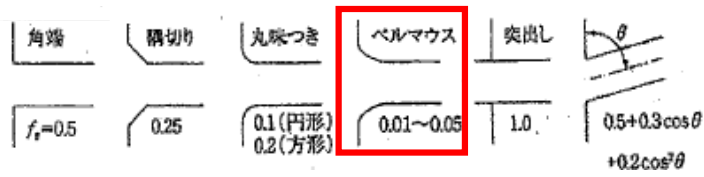
第 1-2 図 取水路の管路解析モデル

第 1-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 1-3 図 ベルマウス] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.374-375
流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.375
摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 1-2 表]	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.788, p.829
急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡損失係数 A_1 : 急拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.829
急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 1-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.829-830
漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡損失係数 (管路断面積による値[第 1-4 図]) V_1 : 漸拡前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.830
漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 1-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.830-831
屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.376-377
バースクリーン損失	$h_{r1} = f_{r1} \frac{V_1^2}{2g}$	f_{r1} : スクリーン損失係数 (2.26) V_1 : スクリーン上流側での平均流速 (m/s)	
トラベリン グスクリーン 損失	$h_{r2} = f_{r2} \frac{V_1^2}{2g}$	f_{r2} : スクリーン損失係数 (8.0) V_1 : スクリーン上流側での平均流速 (m/s)	

引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計



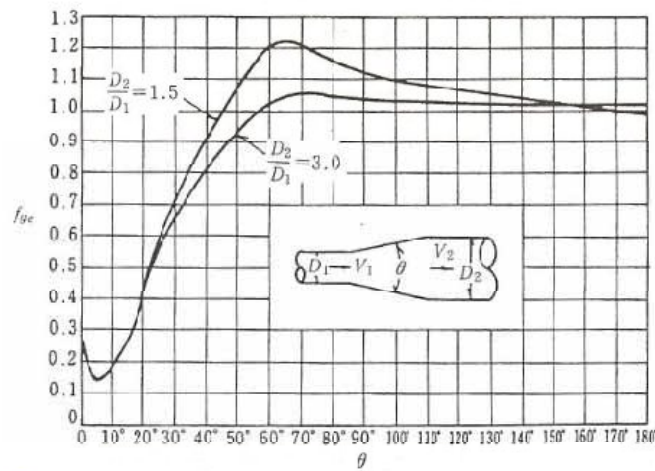
第 1-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p.375)

第 1-2 表 貝等の付着代と粗度係数

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$m^{-1/3} \cdot s$]	0.020 [$m^{-1/3} \cdot s$]

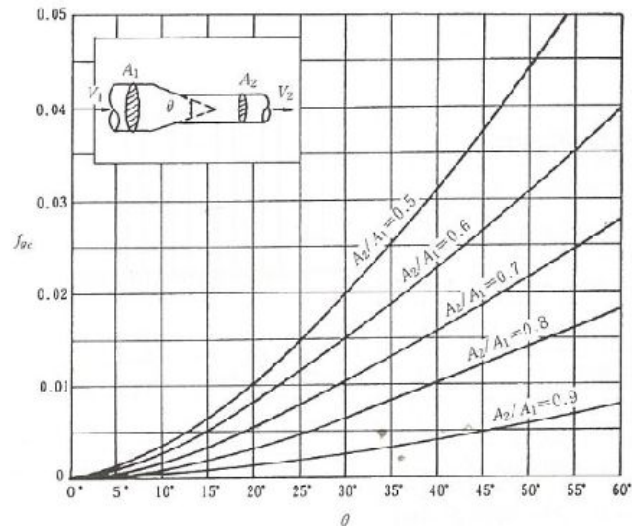
第 1-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



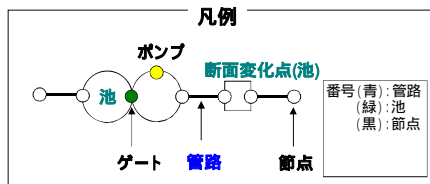
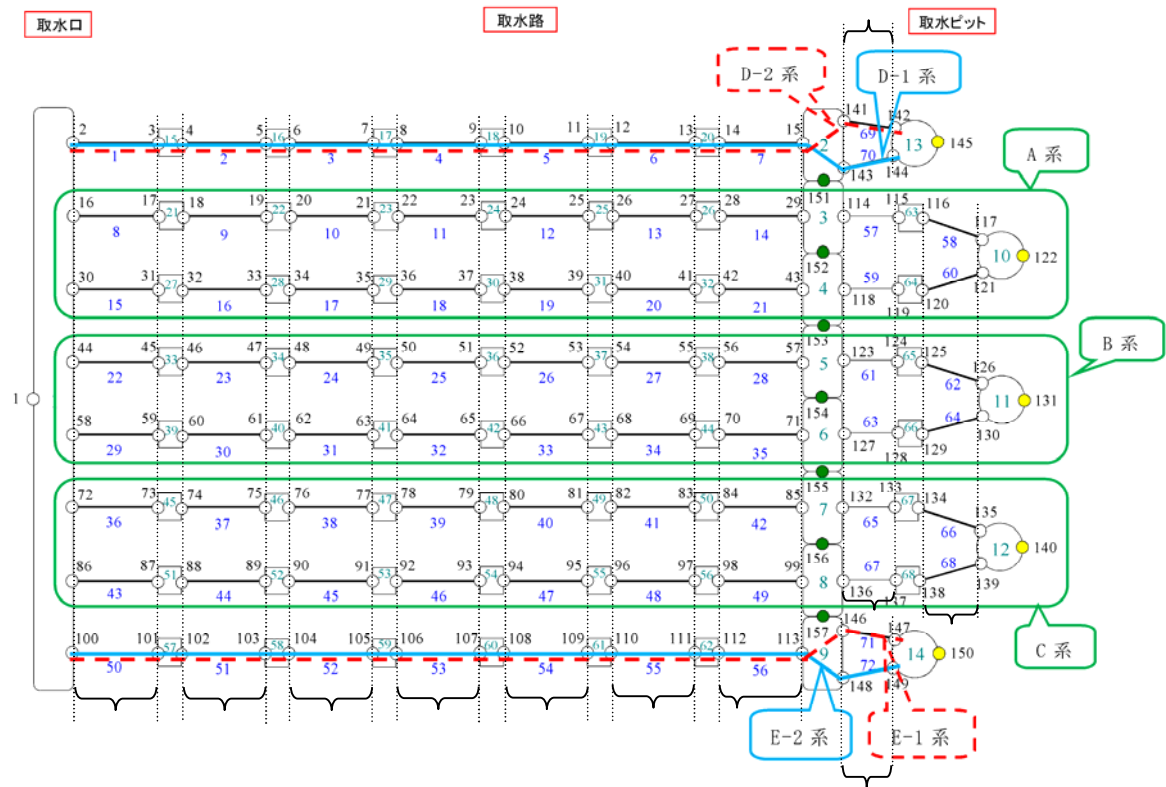
第 1-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D_1, D_2 : 漸拡前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸拡前後の平均流速(m/s), θ : 漸拡部の開き
(本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して, 半径 D_1, D_2 を算出した。)



第 1-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速(m/s), θ : 漸縮部の開き
 (本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して, 半径 D_1, D_2 を算出した。)



(注) 順流：取水口 取水ピット
 逆流：取水ピット 取水口

管路長さ一覧

No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ
	4.2m		2.2m		2.8m		1.8m
	4.7m		2.0m		4.3m		4.4m
	7.3m		2.95m		4.4m		

第 1-6 図 取水路の管路解析モデル (管路, 節点番号)

第 1-4 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件				損失水頭表	
貝付着 あり/なし	スクリーン による損失 あり/なし	海水ポンプ運転状態		順流	逆流
		常用 海水ポンプ	非常用 海水ポンプ		
あり	あり	0 台	5 台	第 1-5 表	第 1-6 表
		0 台	0 台	第 1-7 表	第 1-8 表
	なし	0 台	5 台	第 1-9 表	第 1-10 表
		0 台	0 台	第 1-11 表	第 1-12 表
なし	あり	0 台	5 台	第 1-13 表	第 1-14 表
		0 台	0 台	第 1-15 表	第 1-16 表
	なし	0 台	5 台	第 1-17 表	第 1-18 表
		0 台	0 台	第 1-19 表	第 1-20 表

第 1-5 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計					0.00000		

第 1-5 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-5 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-5 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	

第 1-5 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-5 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00001	節点147
合計						0.00001	

第 1-5 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00001	節点149
合計						0.00001	

第 1-6 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-6 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-6 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-6 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144	
合計						0.00000	

第 1-6 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点141		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-6 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147	
合計						0.00000	

第 1-6 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着あり , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149
合計					0.00000		

第 1-7 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-7 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-7 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-7 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	

第 1-7 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-7 表(6) 取水路の損失水頭表

(E系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
	急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点147
合計						0.00000	

第 1-7 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00000	節点149
合計					0.00000		

第 1-8 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-8 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-8 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
	急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.910				
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計					0.00000		

第 1-8 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143	
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144	
合計						0.00000	

第 1-8 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点141		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-8 表(6) 取水路の損失水頭表

(E系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147	
合計						0.00000	

第 1-8 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
	流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149	
合計					0.00000		

第 1-9 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-9 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-9 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-9 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	

第 1-9 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-9 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
	急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00001	節点147
合計						0.00001	

第 1-9 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00001	節点149
合計					0.00001		

第 1-10 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-10 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-10 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-10 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144	
合計						0.00000	

第 1-10 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点141		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-10 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147	
合計						0.00000	

第 1-10 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着あり , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.71	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149
合計					0.00000		

第 1-11 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計					0.00000		

第 1-11 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-11 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-11 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144	
合計						0.00000	

第 1-11 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
径深(m)	1.374						
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142
合計						0.00000	

第 1-11 表(6) 取水路の損失水頭表

(E系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.374					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
	流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点147	
合計						0.00000	

第 1-11 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
径深(m)	1.374						
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00000	節点149
合計						0.00000	

第 1-12 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-12 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-12 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
径深(m)	0.910						
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-12 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144		
合計					0.00000		

第 1-12 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点141		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141		
D-2系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計						0.00000	

第 1-12 表(6) 取水路の損失水頭表

(E系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147		
合計					0.00000		

第 1-12 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.346				
	スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.400					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.410					
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148	
急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148		
漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148		
E-2系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149
合計						0.00000	

第 1-13 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-13 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-13 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-13 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-13 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141		
漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142
合計					0.00000		

第 1-13 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00001	節点147		
合計						0.00001	

第 1-13 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148	
E-2系 取水ビット	0.28	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
漸拡		F	0.004	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流出	F	1.000	27.654	0.00001	節点149		
合計						0.00001	

第 1-14 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-14 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-14 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-14 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-14 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
漸縮		F	0.005	27.654	0.00000	節点141	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.037				
流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-14 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-14 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148	
E-2系 取水ビット	0.28	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
漸縮		F	0.005	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流入	F	0.500	27.654	0.00000	節点149		
合計						0.00000	

第 1-15 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計					0.00000		

第 1-15 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-15 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-15 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-15 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141	
	D-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141
漸拡	F		0.004	26.016	0.00000	節点141	
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)		0.015	26.835	0.00000	管路69	
	長さ(m)		4.400				
	径深(m)		1.059				
流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-15 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 $0(m^3 / hr)$, 順流側)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-15 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148	
	E-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
漸拡	F		0.004	26.016	0.00000	節点148	
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)		0.015	26.835	0.00000	管路72	
	長さ(m)		4.400				
	径深(m)		1.059				
流出	F	1.000	27.654	0.00000	節点149		
合計						0.00000	

第 1-16 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-16 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-16 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-16 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-16 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
漸縮		F	0.005	27.654	0.00000	節点141	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.037				
流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-16 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失あり , 流量 $0(m^3 / hr)$, 逆流側)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-16 表(7) 取水路の損失水頭表

(E系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148	
E-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
漸縮		F	0.005	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流入	F	0.500	27.654	0.00000	節点149		
合計						0.00000	

第 1-17 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-17 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
		径深(m)	1.427				
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35	
		長さ(m)	4.300				
径深(m)		1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-17 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-17 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-17 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141
漸拡		F	0.004	26.016	0.00000	節点141	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-17 表(6) 取水路の損失水頭表

(E系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00001	節点147		
合計						0.00001	

第 1-17 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148		
E-2系 取水ビット	0.28	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
		漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
流出	F	1.000	27.654	0.00001	節点149		
合計						0.00001	

第 1-18 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	

第 1-18 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-18 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-18 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-18 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
漸縮		F	0.005	27.654	0.00000	節点141	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.037				
流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-18 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-18 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 2,549.4(m³ / hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.71	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148		
E-2系 取水ビット	0.28	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
漸縮		F	0.005	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流入	F	0.500	27.654	0.00000	節点149		
合計						0.00000	

第 1-19 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118		
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計					0.00000		

第 1-19 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
	急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130		
合計					0.00000		

第 1-19 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	

第 1-19 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-19 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141	
D-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141
漸拡		F	0.004	26.016	0.00000	節点141	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路69	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-19 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 $0(m^3 / hr)$, 順流側)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-19 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系 -2 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 $0(m^3 / hr)$, 順流側)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.427					
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148	
	E-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
漸拡	F		0.004	26.016	0.00000	節点148	
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)		0.015	26.835	0.00000	管路72	
	長さ(m)		4.400				
	径深(m)		1.059				
流出	F	1.000	27.654	0.00000	節点149		
合計					0.00000		

第 1-20 表(1) 取水路の損失水頭表

(A系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路12,19	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路13,20	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路14,21		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計					0.00000		

第 1-20 表(2) 取水路の損失水頭表

(B系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路26,33	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路27,34	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路28,35		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	

第 1-20 表(3) 取水路の損失水頭表

(C系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路40,47	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路41,48	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路42,49		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
	急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68	
		長さ(m)	2.950				
		径深(m)	0.972				
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139		
合計					0.00000		

第 1-20 表(4) 取水路の損失水頭表

(D系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143		
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144		
合計						0.00000	

第 1-20 表(5) 取水路の損失水頭表

(D系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141	
	D-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
漸縮	F		0.005	27.654	0.00000	節点141	
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)		0.015	26.835	0.00000	管路69	
	長さ(m)		4.400				
	径深(m)		1.037				
流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142		
合計						0.00000	

第 1-20 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系 -1 , 貝付着なし , スクリーンによる損失なし , 流量 $0(m^3 / hr)$, 逆流側)

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.055	0.00000	管路54	
		長さ(m)	4.700				
		径深(m)	1.407				
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146		
E-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147		
合計						0.00000	

第 1-20 表(7) 取水路の損失水頭表

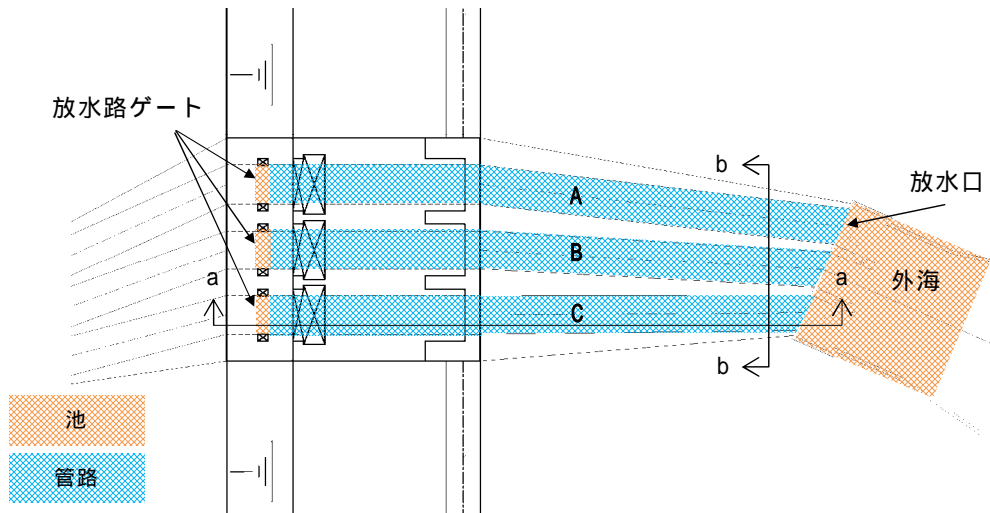
(E系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 0(m³ / hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
	スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55	
		長さ(m)	2.000				
径深(m)		1.460					
摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56		
	長さ(m)	4.300					
	径深(m)	1.474					
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148	
E-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
漸縮		F	0.005	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流入	F	0.500	27.654	0.00000	節点149		
合計						0.00000	

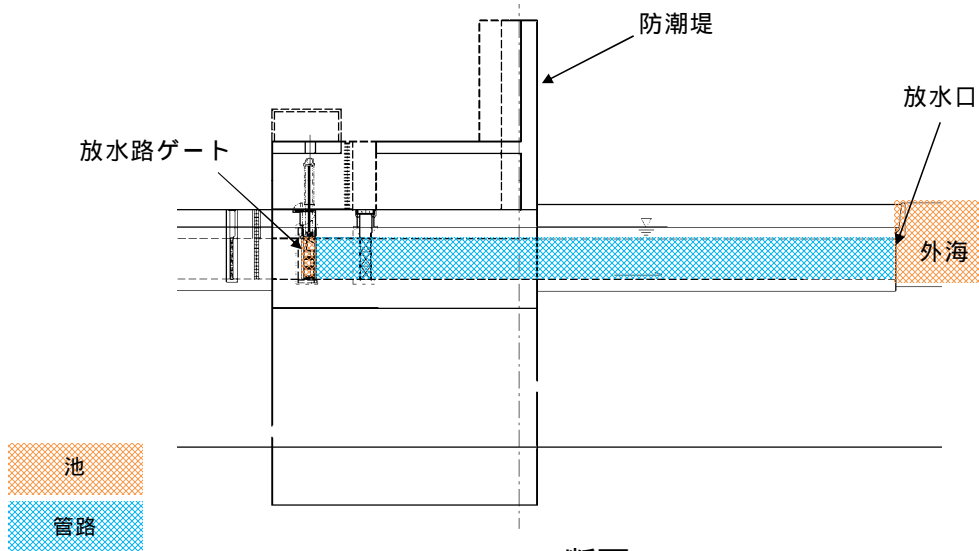
2. 放水口～放水ピット

東海第二発電所の放水路は、鉄筋コンクリート製の3連の矩形ボックスカルバート構造であり、放水口（開渠式表層放水方式）に接続される。第 2-1 図に放水路ゲートから放水口までの概略構造図、第 2-2 図に放水路ゲートから放水口に至る系のモデル図を示す。

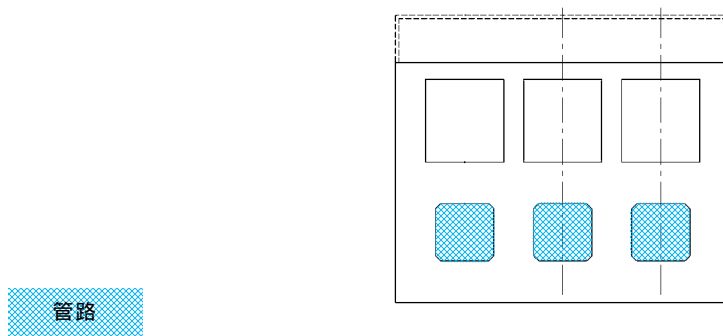
放水ピットに流入した海水、プラント排水等は、直管部、曲がり部を有する A、B、C の 3 水路を通り外海に放水される。放水路モデルは池と管路から成っており、池、管路間は節点により接続する。また、本解析では放水路ゲートを池でモデル化し、放水路ゲートと外海を管路モデルや節点で結び、損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第 2-1 表及び第 2-3 図に解析に用いた各損失を示す。第 2-2 表に損失水頭表の対応一覧を示し、第 2-3 表から第 2-9 表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。



(平面図)



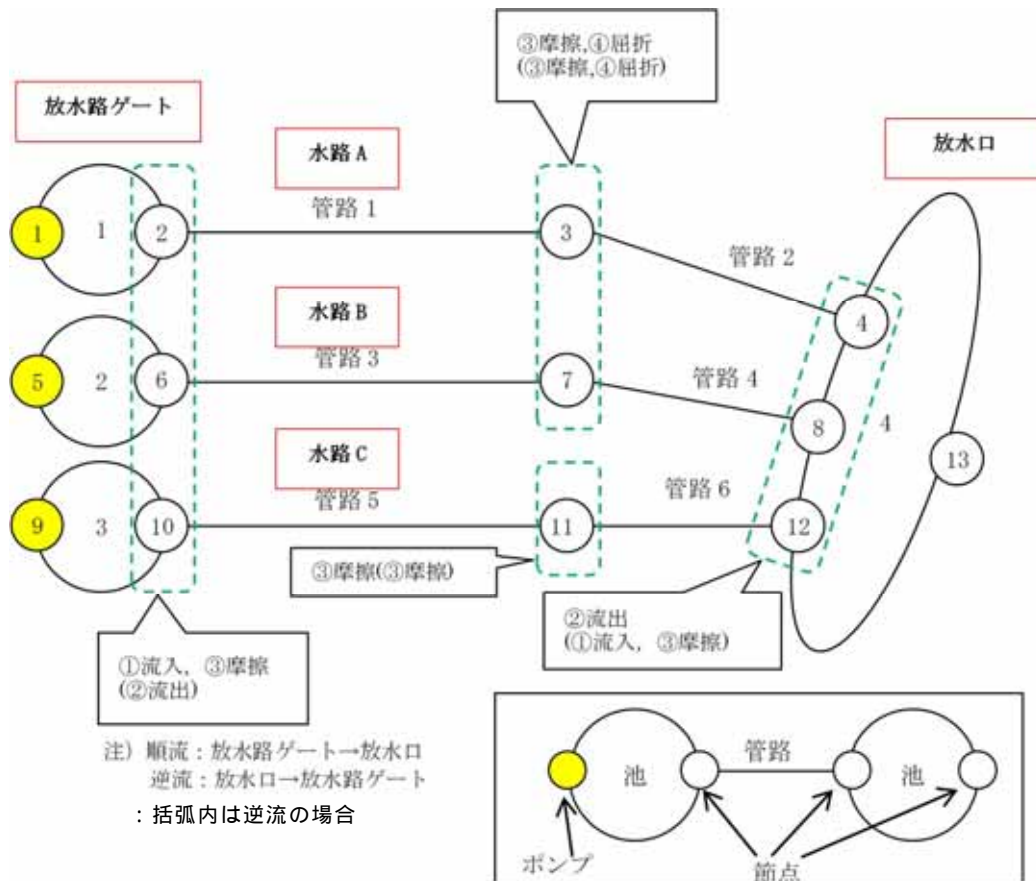
(a-a 断面)



(b-b 断面)

第 2-1 図 放水路ゲート～放水口概略構造図

5 条 添付 6-123



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	35.695m	2	19.511m
3	35.695m	4	17.565m
5	35.695m	6	15.767m

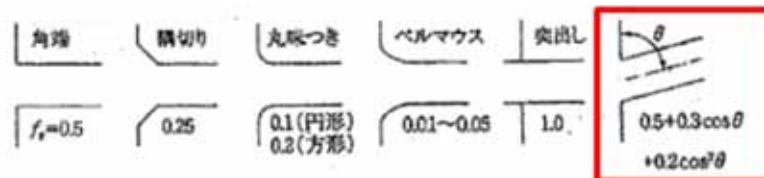
第 2-2 図 放水路の管路解析モデル(管路，節点番号)

第 2-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 [m] [第 2-3 図 角度あり] f_e : 流入損失係数 (0.5, 0) V : 管内流速 [m/s]	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.374-375
流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 [m] V : 管内流速 [m/s] f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.375
摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) =0.020	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.788, p.829
屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.376-377

引用文献を以下に示す。

- ・土木学会 (1999): 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・電力土木技術協会 (1995): 火力原子力発電所土木構造物の設計



第2-3図 入口形状と損失係数 f_e

(土木学会水理公式集 (平成11年版) p.375)

第 2-2 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件				損失水頭表		
貝付着	海水ポンプ運転状態			水路	順流	逆流
	ケース	常用 海水ポンプ	非常用 海水ポンプ			
あり	海水ポンプ 停止時	0台	-	A	第 2-3 表(1)	第 2-3 表(4)
		0台	0台	B	第 2-3 表(2)	第 2-3 表(5)
		0台	0台	C	第 2-3 表(3)	第 2-3 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 1-1	0台	-	A	第 2-4 表(1)	第 2-4 表(4)
		0台	7台	B	第 2-4 表(2)	第 2-4 表(5)
		0台	0台	C	第 2-4 表(3)	第 2-4 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 1-2	0台	-	A	第 2-5 表(1)	第 2-5 表(4)
		0台	0台	B	第 2-5 表(2)	第 2-5 表(5)
		0台	7台	C	第 2-5 表(3)	第 2-5 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 2-1	0台	-	A	第 2-6 表(1)	第 2-6 表(4)
		2台	7台	B	第 2-6 表(2)	第 2-6 表(5)
		0台	0台	C	第 2-6 表(3)	第 2-6 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 2-2	0台	-	A	第 2-7 表(1)	第 2-7 表(4)
		0台	0台	B	第 2-7 表(2)	第 2-7 表(5)
		2台	7台	C	第 2-7 表(3)	第 2-7 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 3-1	0台	-	A	第 2-8 表(1)	第 2-8 表(4)
		0台	5台	B	第 2-8 表(2)	第 2-8 表(5)
		0台	0台	C	第 2-8 表(3)	第 2-8 表(6)
	海水ポンプ 運転ケース 3-2	0台	-	A	第 2-9 表(1)	第 2-9 表(4)
		0台	0台	B	第 2-9 表(2)	第 2-9 表(5)
		0台	5台	C	第 2-9 表(3)	第 2-9 表(6)

- : 非常用海水ポンプの配管が A 水路には接続されていない。

第 2-3 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-3 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-3 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	

第 2-3 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-3 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-3 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 0(m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12	
合計						0.00000	

第 2-4 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-4 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	1.20	流入	F	0.500	10.773	0.00032	節点6
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00011	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点8	
合計						0.00128	

第 2-4 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12	
合計						0.00000	

第 2-4 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-4 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点6
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00011	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
1.20	流入	F	0.612	10.773	0.00039	節点8	
合計						0.00135	

第 2-4 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12	
合計						0.00000	

第 2-5 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-5 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-5 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	1.20	流入	F	0.500	10.773	0.00032	節点10
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00010	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点12	
合計						0.00127	

第 2-5 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-5 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-5 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 4320.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点10
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00010	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
1.20	流入	F	0.655	10.773	0.00041	節点12	
合計						0.00136	

第 2-6 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-6 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	2.78	流入	F	0.500	10.773	0.00170	節点6
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	屈折	F	0.003	10.773	0.00001	節点7
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00058	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点8	
合計						0.00687	

第 2-6 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	

第 2-6 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-6 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点6
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	屈折	F	0.003	10.773	0.00001	節点7
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00058	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
2.78	流入	F	0.612	10.773	0.00208	節点8	
合計						0.00725	

第 2-6 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	

第 2-7 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 9996.8(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-7 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-7 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	2.78	流入	F	0.500	10.773	0.00170	節点10
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00052	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点12	
合計						0.00680	

第 2-7 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-7 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-7 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 9996.8 (m³/hr) , 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点10
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00052	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	2.78	流入	F	0.655	10.773	0.00222	節点12
合計						0.00732	

第 2-8 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-8 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.71	流入	F	0.500	10.773	0.00011	節点6
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00004	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点8	
合計						0.00045	

第 2-8 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12	
合計						0.00000	

第 2-8 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-8 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点6
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00004	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.71	流入	F	0.612	10.773	0.00014	節点8	
合計						0.00048	

第 2-8 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	

第 2-9 表(1) 放水路の損失水頭表
(水路 A , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-9 表(2) 放水路の損失水頭表
(水路 B , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-9 表(3) 放水路の損失水頭表
(水路 C , 貝付着あり , 流量 2549.4 (m³/hr) , 順流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.71	流入	F	0.500	10.773	0.00011	節点10
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00003	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点12	
合計						0.00044	

第 2-9 表(4) 放水路の損失水頭表
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-9 表(5) 放水路の損失水頭表
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
径深(m)			0.853				
0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

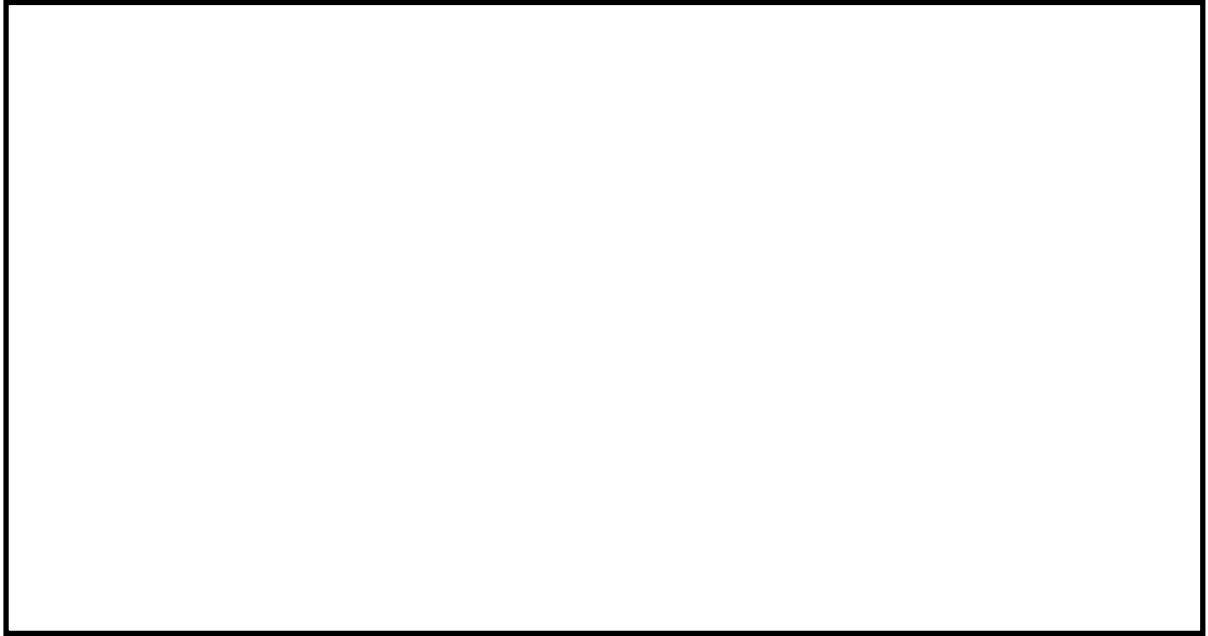
第 2-9 表(6) 放水路の損失水頭表
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m³/hr), 逆流側)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点10
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	10.773	0.00003	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
0.71	流入	F	0.655	10.773	0.00015	節点12	
合計						0.00048	

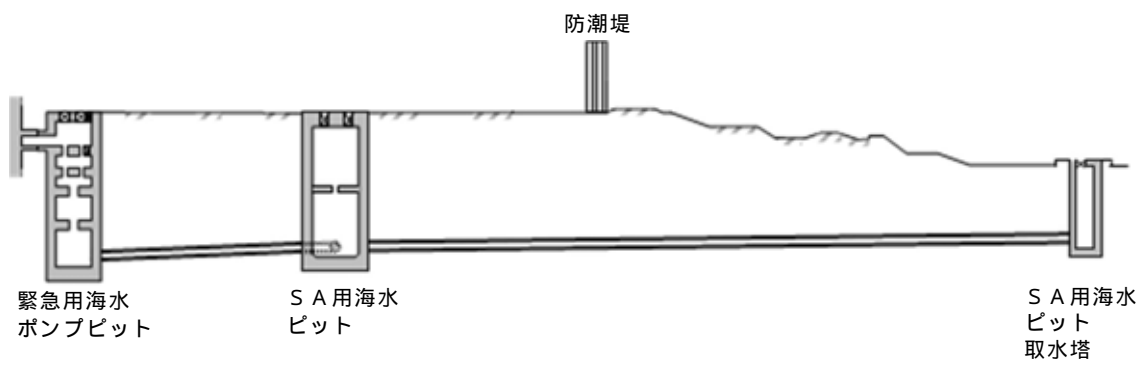
3. SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

東海第二発電所の緊急用海水系は，SA用海水ピット取水塔からSA用海水ピットを経て，緊急用海水ポンプピットに至る。第3-1図にSA用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットまでの概略構造図，第3-2図にモデル図を示す。

また，本解析ではSA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し，放水ピットと外海を管路モデルや節点で結び，損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第3-1表～第3-3表及び第3-3図～第3-5図に解析に用いた各損失を示す。第3-4表，第3-5表に計算毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。

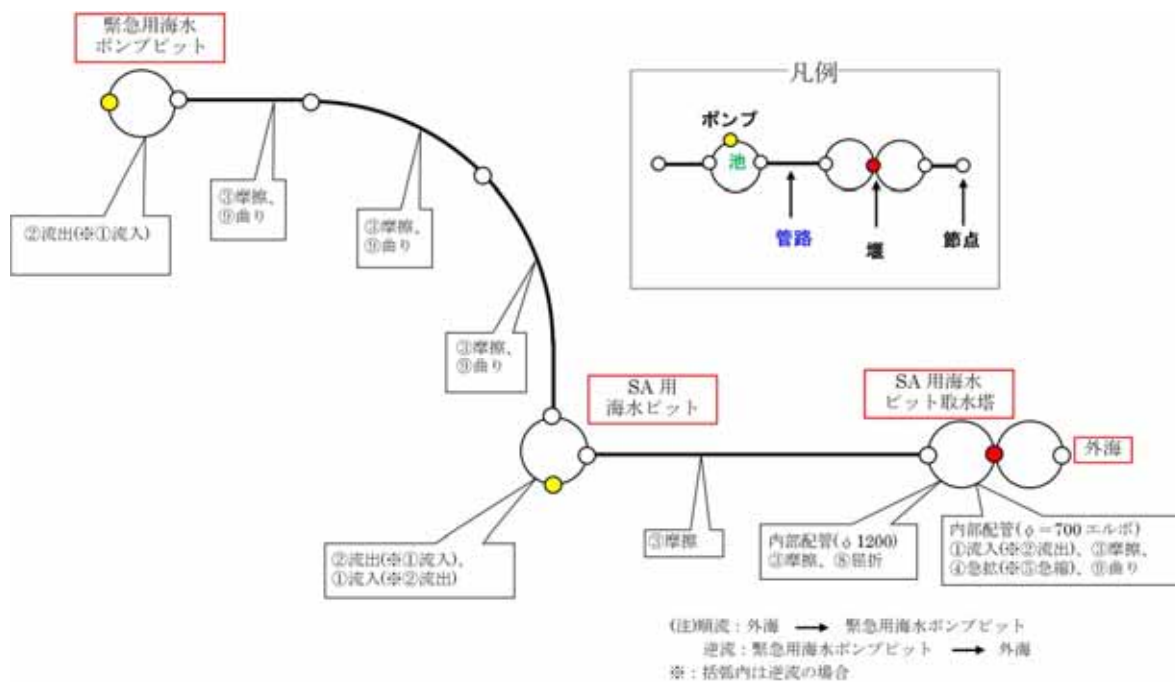


第 3-1 図(1) 海水取水設備平面図

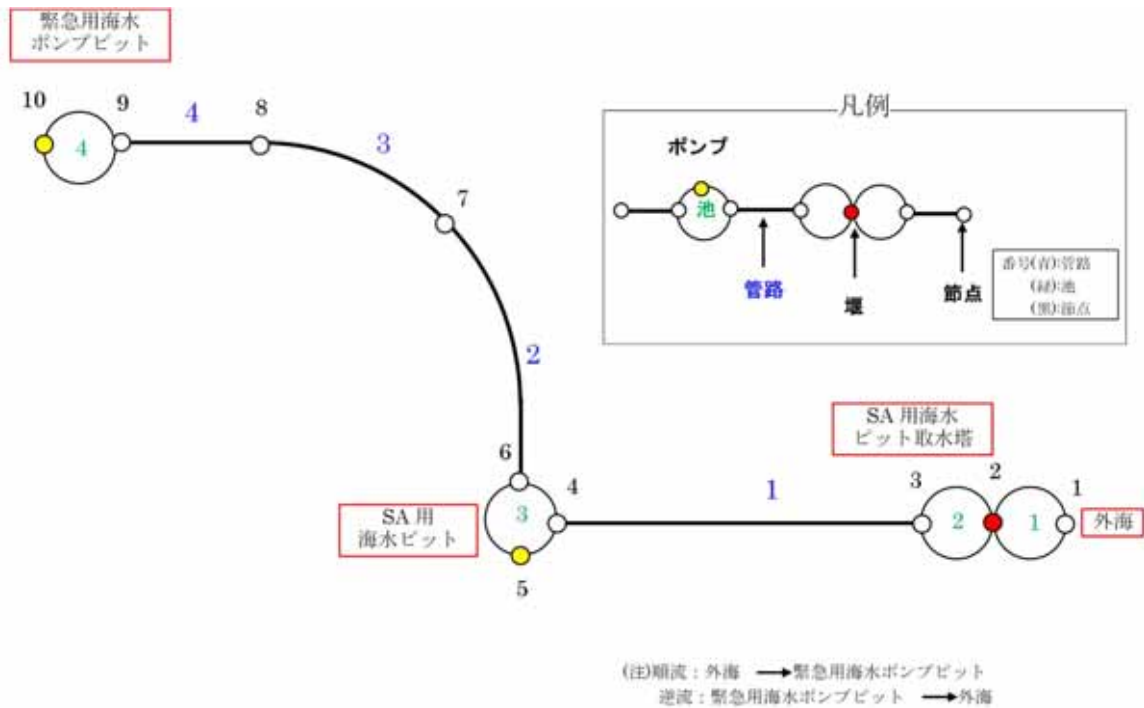


第 3-1 図(2) 海水取水設備断面図

(S A 用海水ピット取水塔 ~ S A 用海水ピット ~ 緊急用海水ポンプピット)



第 3-2 図(1) 緊急用海水系の管路解析モデル (1 / 2)



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

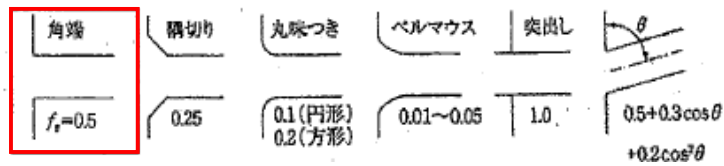
第 3-2 図(2) 緊急用海水系の管路解析モデル (管路, 節点番号) (2 / 2)

第 3-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.374-375
流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.375
摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p.788, p.829
急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡損失係数 A_1 : 急拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p.829
急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値 [第 3-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p.829-830
漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡損失係数 (管路断面積による値 [第 3-4 図]) V_1 : 漸拡前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p.830
漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値 [第 3-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p.830-831
屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.376-377
曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1} : 曲りの曲率半径 と管径 D と の比より決まる損失係数 f_{b2} : 任意の曲り中心角 , 中心角 90° の場合の損失比 V : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.376

引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計



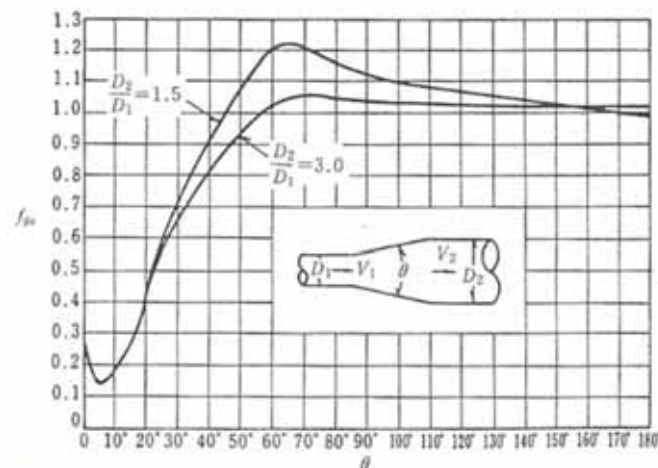
第 3-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p.375)

第 3-2 表 貝等の付着代と粗度係数

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [m ^{-1/3} ・s]	0.020[m ^{-1/3} ・s]

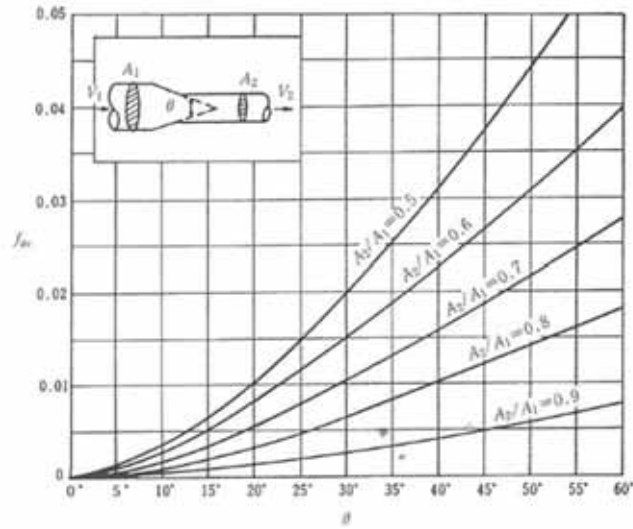
第 3-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D ₂ /D ₁	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第 3-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D₁, D₂: 漸拡前後の管径(m), V₁, V₂: 漸拡前後の平均流速(m/s), : 漸拡部の開き
(本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して, 半径 D₁, D₂ を算出した。)



第 3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速(m/s), θ : 漸縮部の開き
 (本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して, 半径 D_1, D_2 を算出した。)

第 3-4 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし, 順流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
			F				
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 700エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F _{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F _{b2}	1.000			
急拡	F	0.435	0.385	0.00800	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4(1200)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F _{b1}	0.131	1.131	0.00000	節点7
			F _{b2}	0.931			
常設代替海水ピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.14600	

第 3-4 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし , 逆流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 700エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.385	0.01900	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F _{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F _{b2}	1.000			
急縮	F	0.389	0.385	0.00700	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1(1200)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	1.131	0.01000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点6
管路2,3,4(1200)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F _{b1}	0.131	1.131	0.00000	節点7
			F _{b2}	0.931			
常設代替海水ピット	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点9
合計						0.14500	

第 3-5 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着あり , 順流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 500エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.196	0.03600	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F _{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
			F _{b2}	1.000			
急拡	F	0.563	0.196	0.04100	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1(1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	0.785	0.04100	節点4
	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点6
管路2,3,4(1000)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F _{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F _{b2}	0.931			
常設代替海水ピット 合計	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点9
						0.57200	

第 3-5 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着あり , 逆流)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 500エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.196	0.07300	節点3
		摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F _{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
			F _{b2}	1.000			
急縮	F	0.430	0.196	0.03100	節点3		
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1(1000)	0.701	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	0.785	0.02000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点6
管路2,3,4(1000)	0.234	摩擦	粗度係数 (m ^{-1/3} ・s)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F _{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F _{b2}	0.931			
常設代替海水ピット 合計	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点9
						0.57800	

管路解析のパラメータスタディについて

海洋から水路部（取水路，放水路，S A用海水ピットの海水引込み管及び緊急用海水取水管）を經由する各評価地点（取水ピット，放水路ゲート設置箇所，S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット）までの水路について，水理特性を考慮した管路解析を実施した。管路解析において評価地点の水位に影響がある条件について，パラメータスタディを実施した結果を以下に示す。

(1) 取水路管路解析

基準津波による取水路管路解析における取水ピットの上昇側水位の解析結果一覧を第 1 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第 2 表及び第 3 表にそれぞれ示す。また，下降側水位の解析結果一覧を第 4 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第 5 表及び第 6 表にそれぞれ示す。なお，下降側水位については非常用海水ポンプの取水性評価に用いることから，非常用海水ポンプが据え付けられている取水ピットに限定し，パラメータスタディを実施した。

(2) 放水路管路解析

基準津波による放水路管路解析における放水路ゲート設置箇所の上昇側水位の解析結果一覧を第 7 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第 8 表及び第 9 表にそれぞれ示す。

(3) S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット管路解析

基準津波による S A用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る系の管路解析における S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側水位の解析結果一覧を第 10 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第 11 表にそれぞれ示す。

第1表 取水ピットにおける上昇側水位の解析結果一覧(1/2)

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P. + m)					解析ケース 毎の最高水 位(T.P.m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
	あり	あり	あり	なし	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
	あり	あり	あり	あり	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
	あり	なし	あり	なし	+16.91	+16.91	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
	あり	なし	あり	あり	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
	あり	あり	なし	なし	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
	あり	あり	なし	あり	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
	あり	なし	なし	なし	+17.10	+17.10	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

■ : 解析ケース毎の最高水位

第1表 取水ピットにおける上昇側水位の解析結果一覧(2/2)

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース 毎の最高水 位(T.P.m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
	なし	あり	あり	なし	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
	なし	あり	あり	あり	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
	なし	なし	あり	なし	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19
	なし	なし	あり	あり	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
	なし	あり	なし	なし	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67
	なし	あり	なし	あり	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
	なし	なし	なし	なし	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
	なし	なし	なし	あり	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17

■ : 解析ケース毎の最高水位

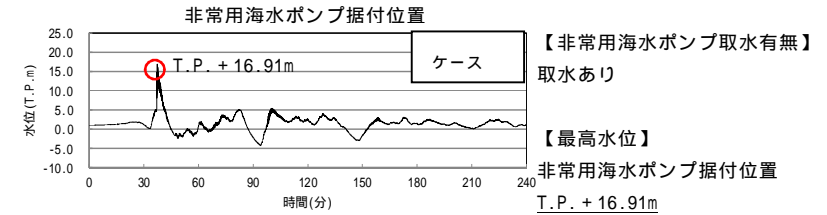
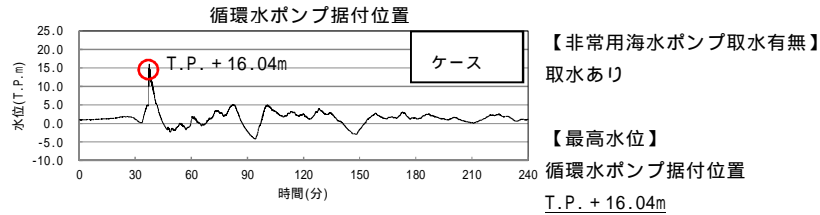
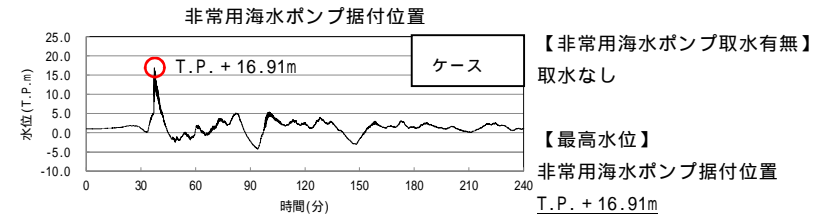
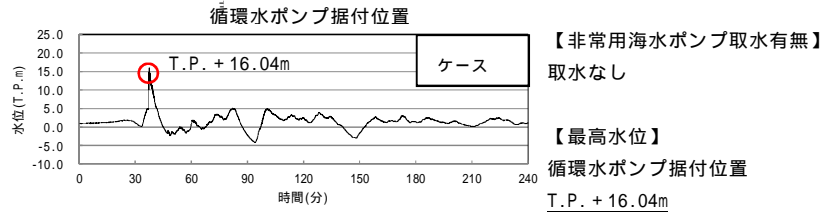
■ : 上昇側最高水位

第2表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

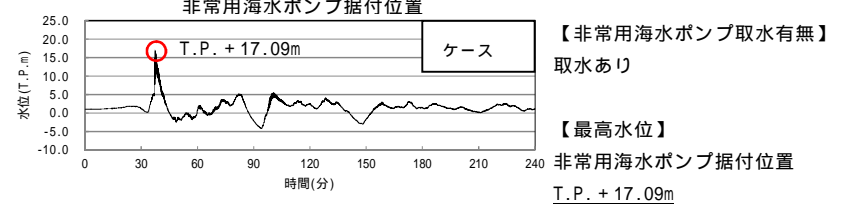
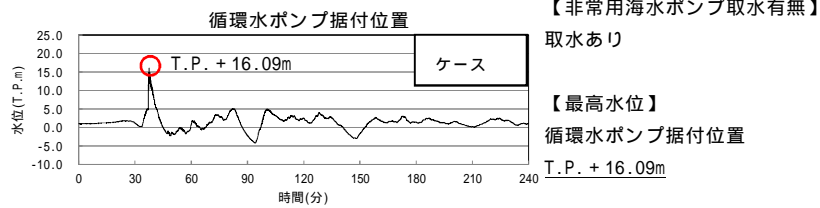
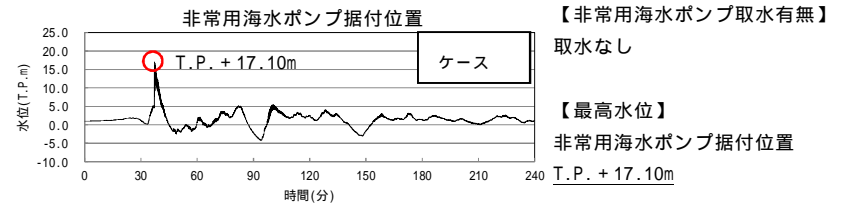
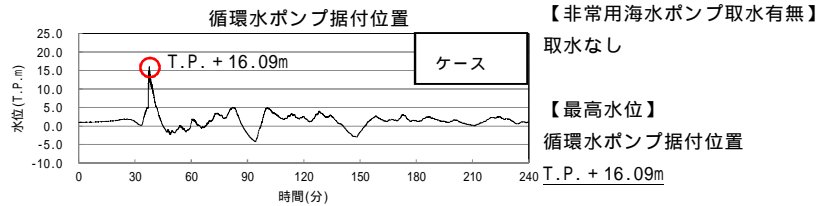
スクリーンによる損失あり

スクリーンによる損失なし

貝付着あり



貝付着なし



第3表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）
スクリーンによる損失あり

	スクリーンによる損失あり	スクリーンによる損失なし
貝付着あり	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 16.61m</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 19.19m</p>
	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 16.61m</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 19.18m</p>
貝付着なし	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 16.67m</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 19.17m</p>
	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 16.66m</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. + 19.17m</p>

第4表 取水ピットにおける下降側水位の解析結果一覧(1/2)

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎 の最低水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
	あり	あり	あり	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
	あり	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
	あり	なし	あり	なし	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
	あり	なし	あり	あり	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
	あり	あり	なし	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
	あり	あり	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
	あり	なし	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
	あり	なし	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95

: 下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

■ : 解析ケース毎の最低水位

第4表 取水ピットにおける下降側水位の解析結果一覧(2/2)

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎 の最低水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
	なし	あり	あり	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
	なし	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
	なし	なし	あり	なし	-5.02	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02	-5.02
	なし	なし	あり	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03
	なし	あり	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
	なし	あり	なし	あり	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96
	なし	なし	なし	なし	-5.03	-5.03	-5.02	-5.05	-5.02	-5.03
	なし	なし	なし	あり	-5.03	-5.03	-5.02	-5.06	-5.02	-5.03

: 下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

■ : 解析ケース毎の最低水位

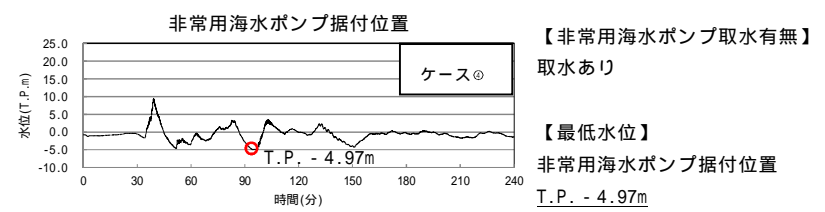
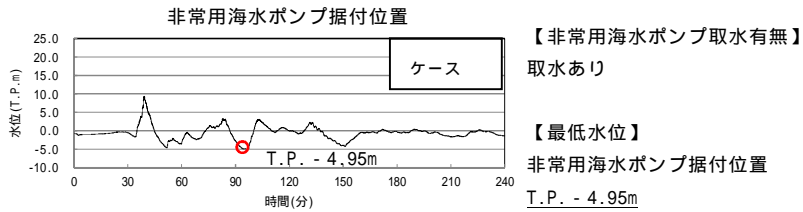
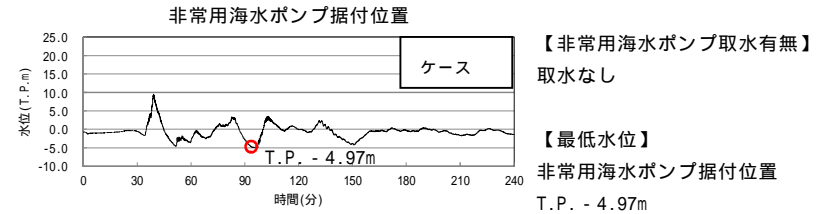
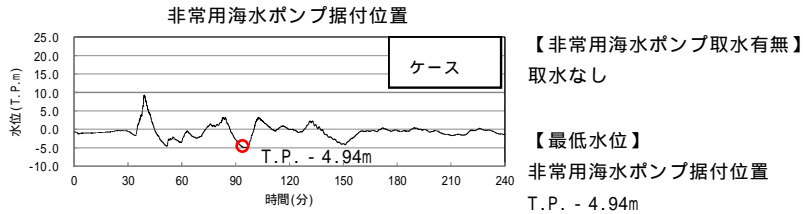
■ : 下降側最低水位

第5表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

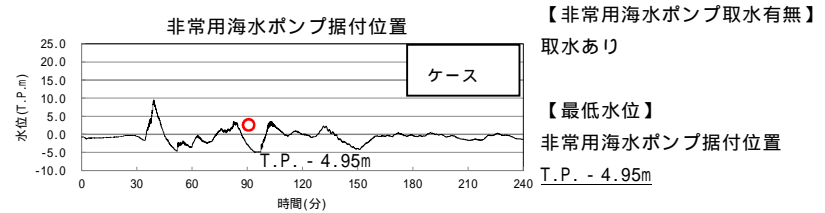
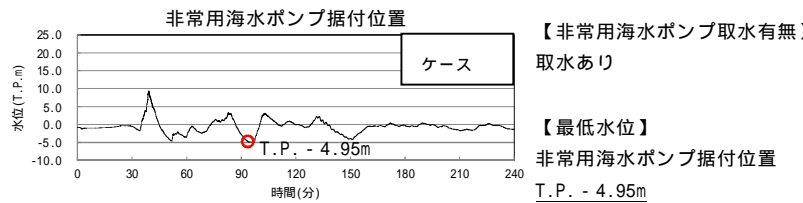
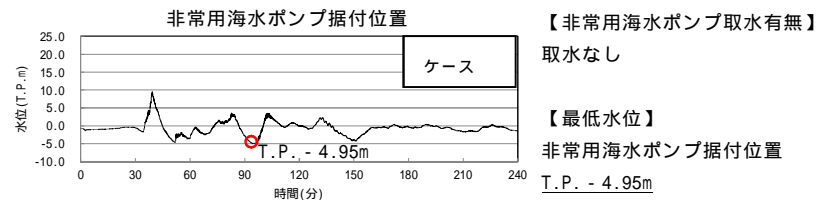
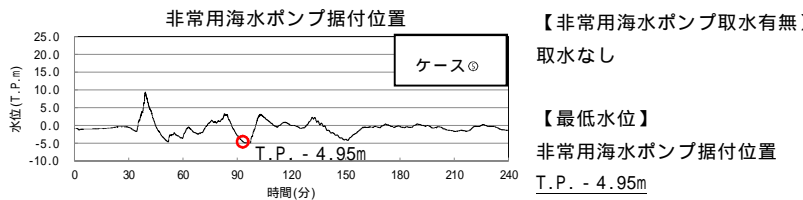
スクリーンによる損失あり

スクリーンによる損失なし

貝付着あり



貝付着なし



第6表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）

	スクリーンによる損失あり	スクリーンによる損失なし
貝付着あり	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 4.945m</p>	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 5.02m</p>
	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 4.95m</p>	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 5.03m</p>
貝付着なし	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 4.95m</p>	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 5.03m</p>
	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 4.96m</p>	<p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ据付位置 T.P. - 5.03m</p>

第7表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析結果一覧

解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位 (T.P.m)			解析ケース毎の最 高水位 (T.P.m)
	防波堤 の有無	貝付着の 有無	非常用海水ポンプの運転状態		A 水路 (北側)	B 水路 (東側)	C 水路 (南側)	
			詳細運転状態	放水する水路				
	あり	あり	-	-	+17.36	+19.02	+18.27	+19.02
	なし	あり	-	-	+18.24	+16.56	+18.19	+18.24
	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	B 水路	+17.36	+19.02	+18.27	+19.02
	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	B 水路	+18.24	+17.23	+18.19	+18.24
	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C 水路	+17.36	+19.02	+18.40	+19.02
	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	C 水路	+18.24	+16.56	+18.10	+18.24
	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B 水路	+17.36	+18.89	+18.27	+18.89
	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	B 水路	+18.24	+17.68	+18.19	+18.24
	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C 水路	+17.36	+19.02	+18.32	+19.02
	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	C 水路	+18.24	+16.56	+17.79	+18.24
	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B 水路	+17.34	+19.02	+18.27	+19.02
	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	B 水路	+18.24	+16.97	+18.19	+18.24
	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C 水路	+17.36	+19.02	+18.36	+19.02
	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	C 水路	+18.24	+16.56	+18.15	+18.24

■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

第8表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

ポンプ運転状態	放水する水路	
	B 水路	C 水路
常用：0台 非常用：7台		
常用：2台 非常用：7台		
常用：0台 非常用：5台		


第9表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）

ポンプ運転状態	放水する水路	
	B 水路	C 水路
	A 水路位置 	
常用：0 台 非常用：7 台	A 水路位置 	A 水路位置
常用：2 台 非常用：7 台	A 水路位置 	A 水路位置
常用：0 台 非常用：5 台	A 水路位置 	A 水路位置

5 条 添付 7-12

第 10 表 S A 用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける上昇側水位の解析結果一覧

解析 ケース	パラメータ		各ピットの水位 (T.P.m)		解析ケース毎の最高水位 (T.P.m)
	防波堤	貝付着	S A 用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
	あり	あり	+6.01	+6.15	S A 用海水ピット : +8.89 緊急用海水ポンプピット : +9.29
	なし	あり	+6.41	+6.47	
	あり	なし	+8.39	+8.78	
	なし	なし	+8.89	+9.29	

 : 上昇側最高水位

第 11 表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形

	防波堤あり	防波堤なし
貝付着あり	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">S A用海水ピット</p> <p style="text-align: center;">緊急用海水ポンプピット</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">ケース</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">S A用海水ピット</p> <p style="text-align: center;">緊急用海水ポンプピット</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">ケース</div> </div>
貝付着なし	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">S A用海水ピット</p> <p style="text-align: center;">緊急用海水ポンプピット</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">ケース</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">S A用海水ピット</p> <p style="text-align: center;">緊急用海水ポンプピット</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">ケース</div> </div>

港湾内の局所的な海面の励起について

第 1 図に基準津波による敷地周辺の最大水位上昇量分布、第 2 図に港湾内の時刻歴波形の地点別比較を示す。

第 1 図より、港湾の内外において、最大水位上昇量や傾向に大きな差異はなく、文献⁽¹⁾より求めた港湾の固有周期(4 分程度)と基準津波の周期(30 分程度)が大きく異なることから、港湾内の局所的な海面の励起は生じていないと推測される。

第 2 図は、津波の伝播経路を考え、港口 泊地中央、泊地中央 港奥北、泊地中央 取水口、泊地中央 港奥南をそれぞれ重ね合わせて示している。

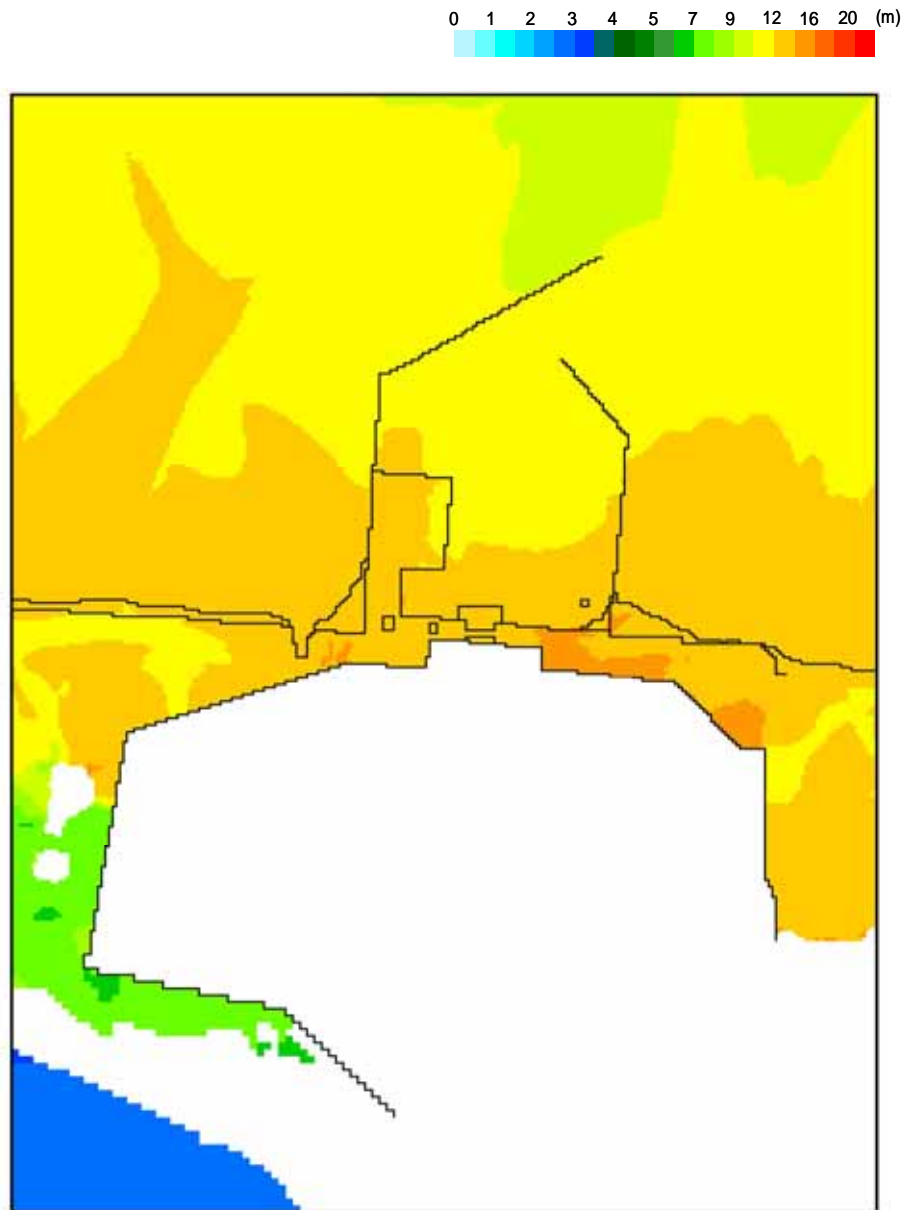
第 2 図より、40 分付近の第 1 ピークは、第 1 図の最大水位上昇量分布からも分かるように、敷地に津波が遡上し、港湾外からの越流も含まれているため、泊地中央よりも 取水口・港奥北・港奥南で大きくなっている。

第 1 ピーク以降において、港口 泊地中央の波形はあまり変わらないのに対し、泊地中央 港奥北・港奥南では上昇側のピーク値が伝播先の奥側で大きくなっている傾向が確認できる。上昇が著しいのは 100 分付近の第 3 ピークで、泊地中央のピーク値に対して、港奥北で 0.6m、港奥南で 0.7m 程度の増幅となっている。これら時間帯の直前の引き波が最も大きいピークであることから、大きな引き波の後に押し寄せる押し波によって増幅傾向が増大していると推察される。

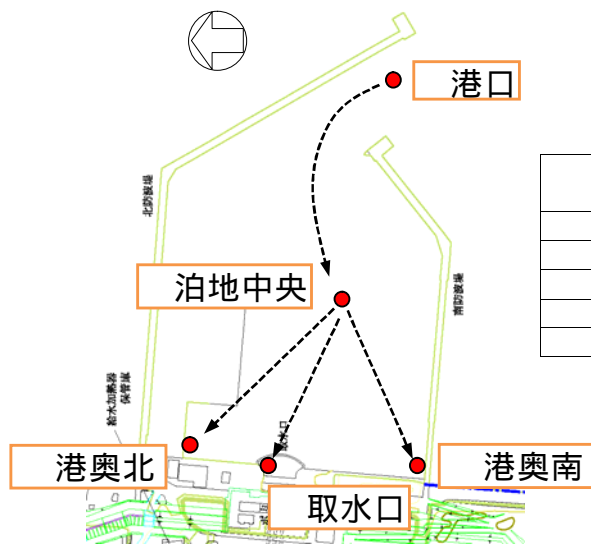
一方、第 2、第 4 の上昇側ピークについては増幅があまり大きくない。特に、取水口地点では第 3 ピークが 0.3m 程度の増幅で最大となっている。

以上から， 港奥北と 港奥南では，隅角部であることや水深が浅いことから，局所的に海面の振動が増幅されているものの，津波による港湾内の局所的な海面の固有振動による励起は生じていないと考えられる。

参考⁽¹⁾服部昌太郎:海岸工学，コロナ社，pp.80-82

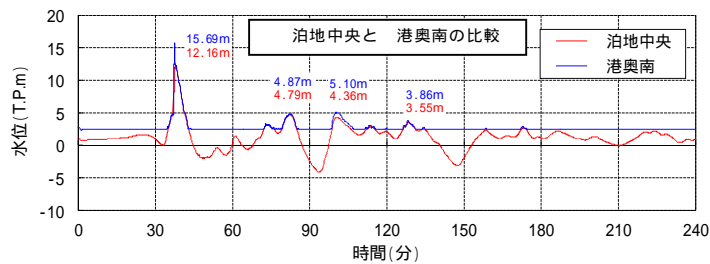
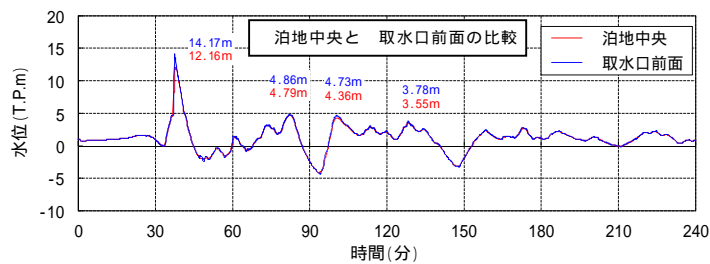
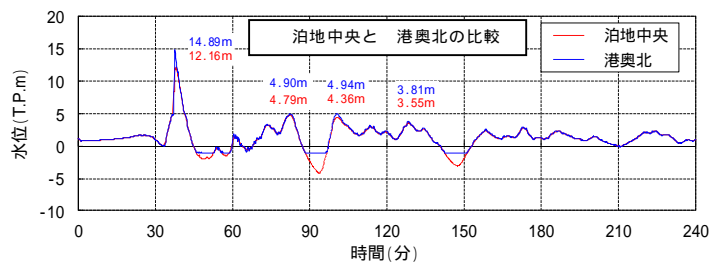
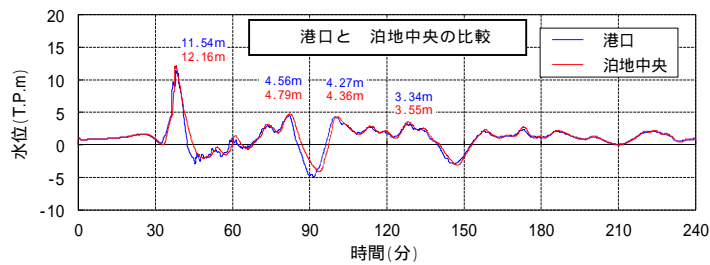


第1図 基準津波（上昇側）による敷地周辺における最大水位上昇量分布



各地点のピーク水位 (T.P. + m)

地点	第1ピーク	第2ピーク	第3ピーク	第4ピーク
港口	11.54	4.56	4.27	3.34
泊地中央	12.16	4.79	4.36	3.55
取水口	14.17	4.86	4.73	3.78
港奥北	14.89	4.90	4.94	3.81
港奥南	15.69	4.87	5.10	3.86



第2図 港湾内における時刻歴波形の地点別比較

5条 添付 8-3

入力津波に用いる潮位条件について

1. はじめに

入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、茨城港日立港区における平成 18 年 1 月から平成 22 年 12 月まで（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の 5 カ年の朔望潮位データを使用しているが、観測期間の妥当性を確認するため、10 カ年の朔望潮位データについて分析を行い、影響の有無を確認した。

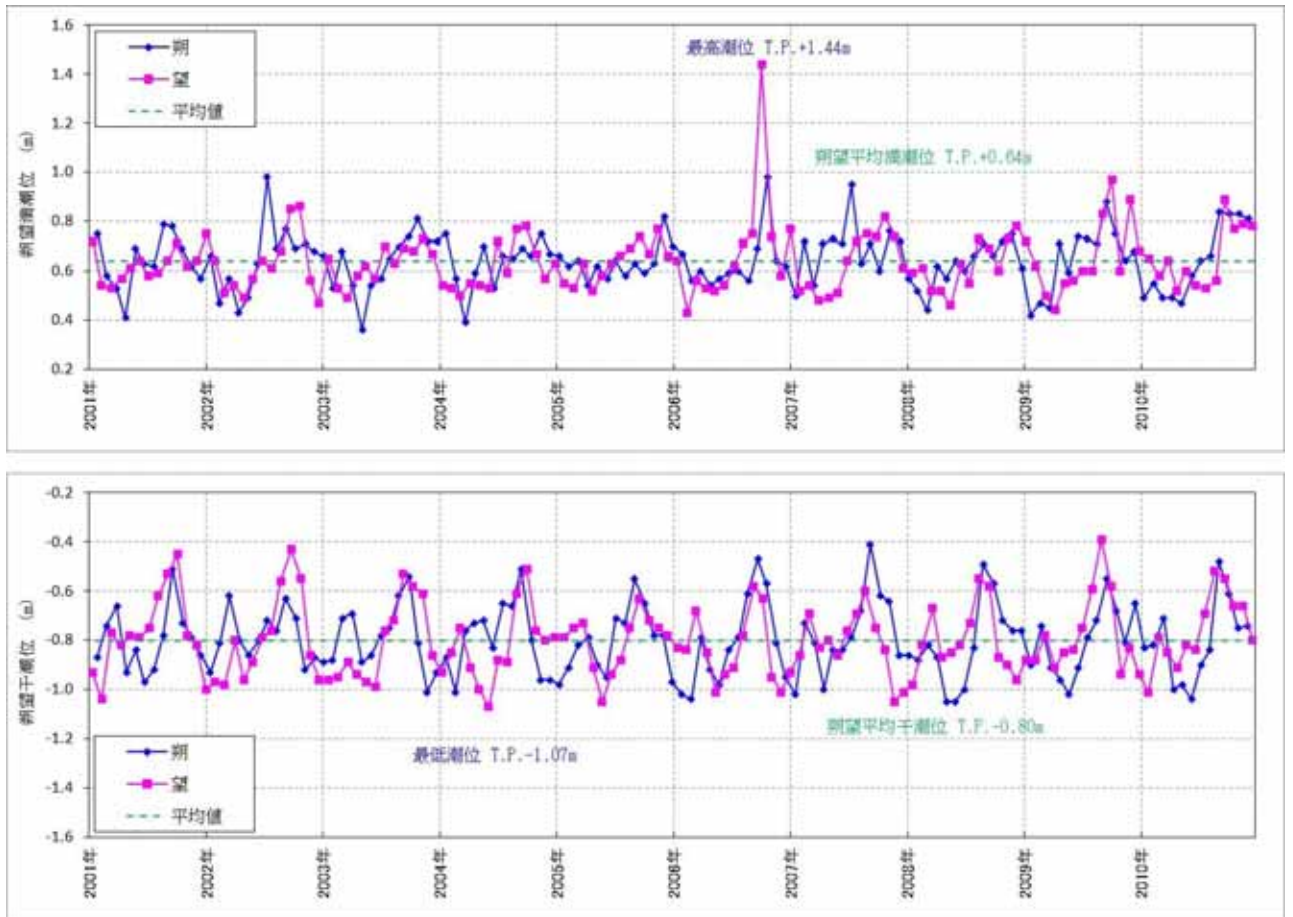
2. 観測期間の影響について

入力津波による水位変動に用いる平成 18 年 1 月から平成 22 年 12 月まで（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の 5 カ年の朔望潮位データに対して、平成 13 年 1 月からの 10 カ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の朔望潮位データの分析を行った。分析結果を第 1 表に示す。

第 1 表から 5 カ年及び 10 カ年の朔望満潮位、朔望干潮位及びそれらの標準偏差について、いずれも同程度であることを確認した。また、第 1 図に 10 カ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の潮位変化を示す。

第1表 朔望潮位に関する分析結果

	朔望満潮位 (m)		朔望干潮位 (m)	
	5 カ年	10 カ年	5 カ年	10 カ年
平均値	T.P. + 0.65	T.P. + 0.64	T.P. - 0.81	T.P. - 0.80
標準偏差	0.14	0.13	0.16	0.15



第1図 10カ年（2001年1月～2010年12月）の潮位変化

（上：朔望満潮位，下：朔望干潮位）

5条 添付9-2

津波防護対策の設備の位置付けについて

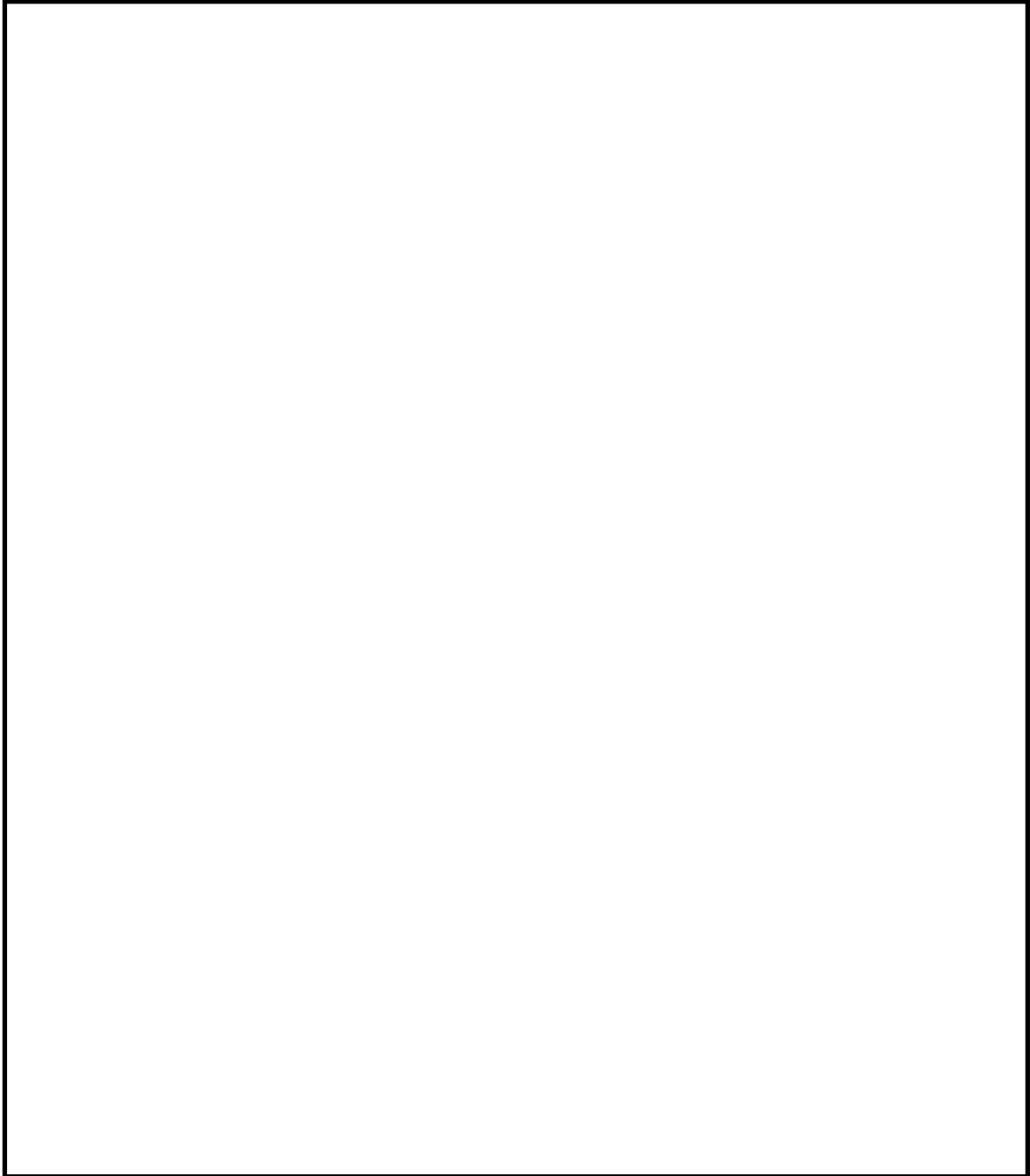
東海第二発電所においては、津波防護対策として第1図に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を設置する。

ここでは、これらの津波防護対策が「耐津波設計に係る工認審査ガイド」で規定する分類のどこに位置付けられているかについて、各分類の定義や目的を踏まえて第1表のとおり整理した。

【凡例】

- T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m
- T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m
- T.P. + 11.0m 以上

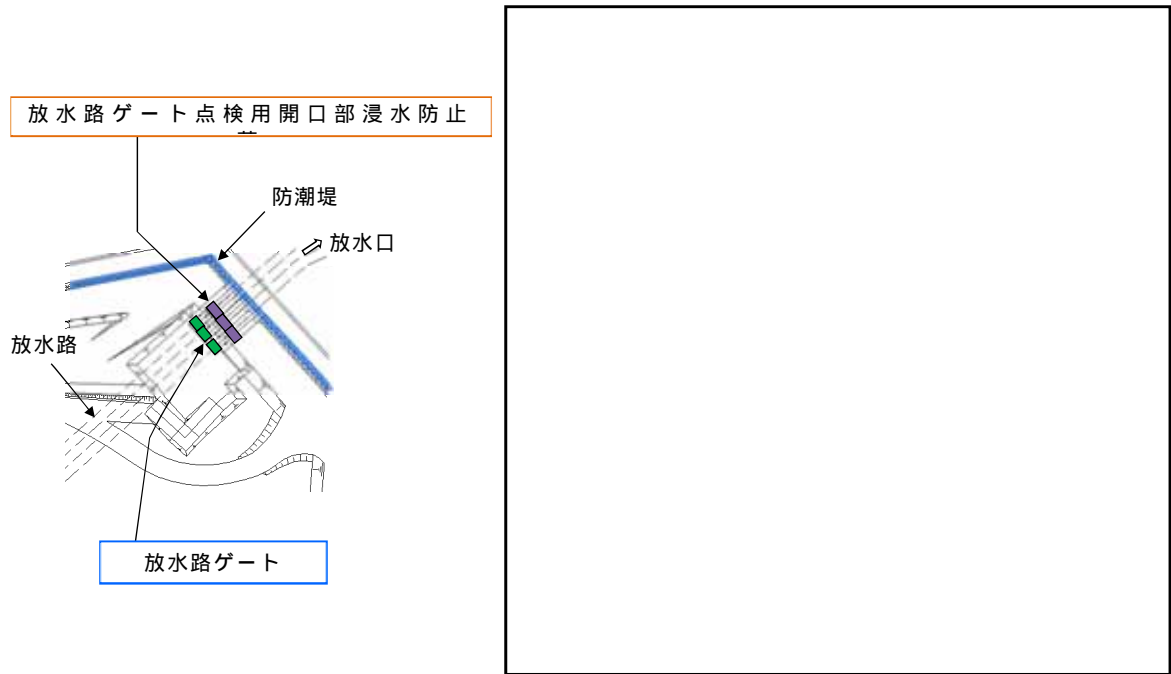
- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- ▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第1図 敷地の特性に応じた津波防護の概要(1/2)

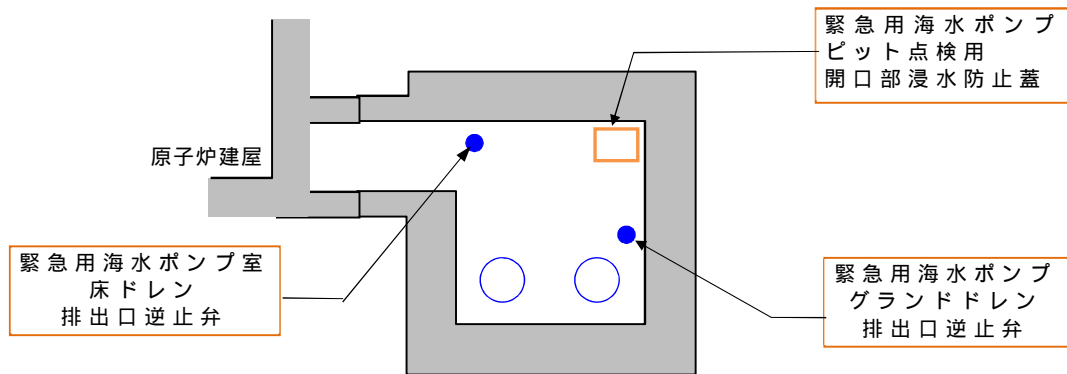
【凡例】

- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）

図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）



図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

第 1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（2 / 2）

第1表 各津波防護対策の分類整理

分類	耐津波設計に係る工認審査ガイドにおける分類 ¹			防潮堤，防潮岸	放水路ゲート	構内排水路逆流防止設備	貯留堰	取水路点検用開口部浸水防止蓋	S A用海水取水ピット開口部浸水防止蓋	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	緊急用海水ポンプグランド dren 排水出口逆止弁	緊急用海水ポンプ室床 dren 排水出口逆止弁	海水ポンプグランド dren 排水出口逆止弁	取水ピット空気抜き配管逆止弁	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	貫通部止水処置
	定義	施設・設備	目的													
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木，建築物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	敷地内に津波を浸水させないために防潮堤を設置する土木構造物（外郭防護1）	放水路から敷地内に津波を浸水させないため放水路ゲートを設置する（外郭防護1）	構内排水路から敷地内に津波を浸水させないため逆流防止設備を設置する（外郭防護1）	引き波時において，非常用海水系ポンプの機能を保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する。 ²	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
		・建屋等の内壁や床（建屋間境界壁を含む）	・浸水防護重点化範囲内に地下水や内部溢水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤，防潮壁に取り付けた水密扉等，止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	取水路の点検用開口部に設置する。（外郭防護1）	S A用海水取水ピット開口部に設置する。（外郭防護1）	緊急用海水ポンプピット開口部に設置する。（外郭防護1）	緊急用海水ポンプグランド dren 排水出口に設置する。（外郭防護1，2）	緊急用海水ポンプ室床 dren 排水出口に設置する。（外郭防護1，2）	海水ポンプグランド dren 排水出口に設置する。（外郭防護1，2）	取水ピット空気抜き配管に設置する（外郭防護1）	放水路ゲート点検用開口部に設置する（外郭防護1）	防潮堤及び防潮岸を設置する基礎近傍に貫通部を設置する。（外郭防護1）
		・建屋等の壁や床に取り付けた水密扉や止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・浸水防護重点化範囲内に津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室及び原子炉建屋）への浸水を防止するため貫通部処置を実施する。（内郭防護）

1：「3.8 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備の分類」より抜粋。

2：非常用取水設備に該当する設備であるが，津波防護施設（非常用海水取水設備兼ねる）と位置付けて設置する。

防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について

目次

- 1．津波荷重の算定式
 - (1) 津波波圧算定式に関する文献の記載
- 2．東海第二発電所のサイト特性を反映した防潮堤に作用する津波波圧の把握について
 - (1) 分裂波発生に関する検討
 - (2) 水理模型実験
 - (3) 水理模型実験結果の検証（再現性検討）
 - (4) まとめ
 - (5) 設計津波波圧の算定方針について
- 3．津波波圧算定式適用に対する考え方
 - (1) 防潮堤及び防潮扉
 - (2) 貯留堰

1. 津波荷重の算定式

津波防護施設の津波荷重の算定式は、朝倉ら（2000）の研究を元にした「港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（国土交通省港湾局，平成25年10月）」や「防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成27年12月一部改訂）等を参考に設定する。以下に、参考にした文献の津波荷重算定式の考え方と津波防護施設への適用を示す。

(1) 津波波圧算定式に関する文献の記載

- a. 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（平成23年）

構造設計用の進行方向の津波波圧は、次式により算定する。

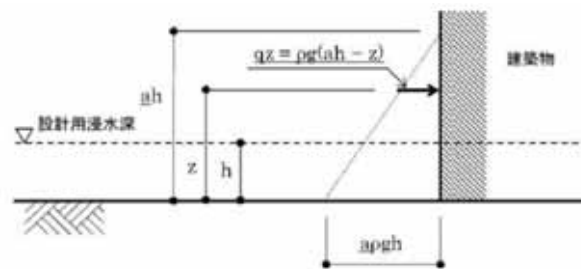
構造設計用の進行方向の津波波圧 $q_z = g(a h - z)$ (第1図)

h : 設計用浸水深

z : 当該部分の地盤面からの高さ ($0 \leq z \leq a h$)

a : 水深係数。3とする。

g : 海水の単位体積重量



第1図 津波波圧算定図

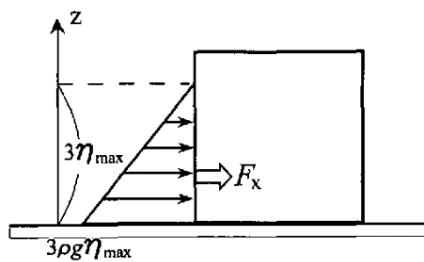
- b. 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（平成25年10月）

文献 a. に基づく。ただし、津波が生じる方向に施設や他の建築物がある場合や、海岸等から 500m 以上離れている場合において、水深係数は 3 以下にできるとしている。

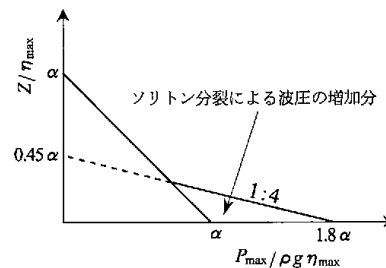
c. 朝倉ら(2000)：護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究，海岸工学論文集，第47巻，土木学会，911-915

直立護岸を越流した津波の遡上特性から護岸背後の陸上構造物に作用する津波波圧について実験水路を用いて検討している。

その結果，非分裂波の場合，構造物前面に作用する津波波圧分布を規定する水平波圧指標（遡上水深に相当する静水压分布の倍率）は最大で3.0とならしている。一方，ソリトン分裂波の場合は，構造物前面に働く津波波圧は，構造物底面近傍で非分裂波のを1.8倍した値となり，水平波力は非分裂波に比べて約20%大きくなるらしている（第2図及び第3図）。



第2図 非分裂波の場合の津波水平波圧



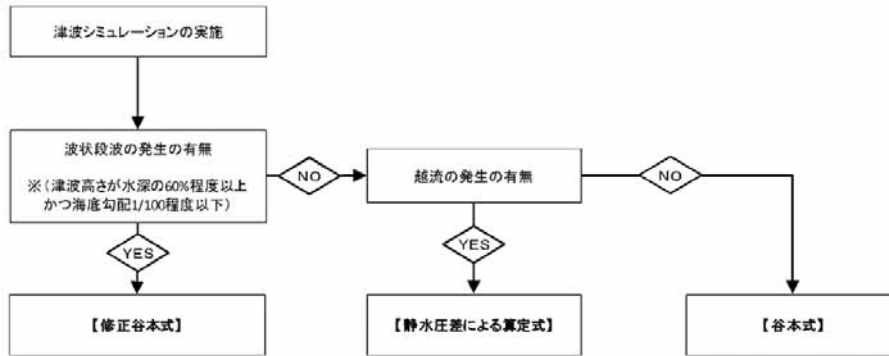
第3図 分裂波の無次元最大波圧分布

d. NRA 技術報告「防潮堤に作用する津波波圧評価に用いる水深係数の適用範囲について」(平成26年12月)

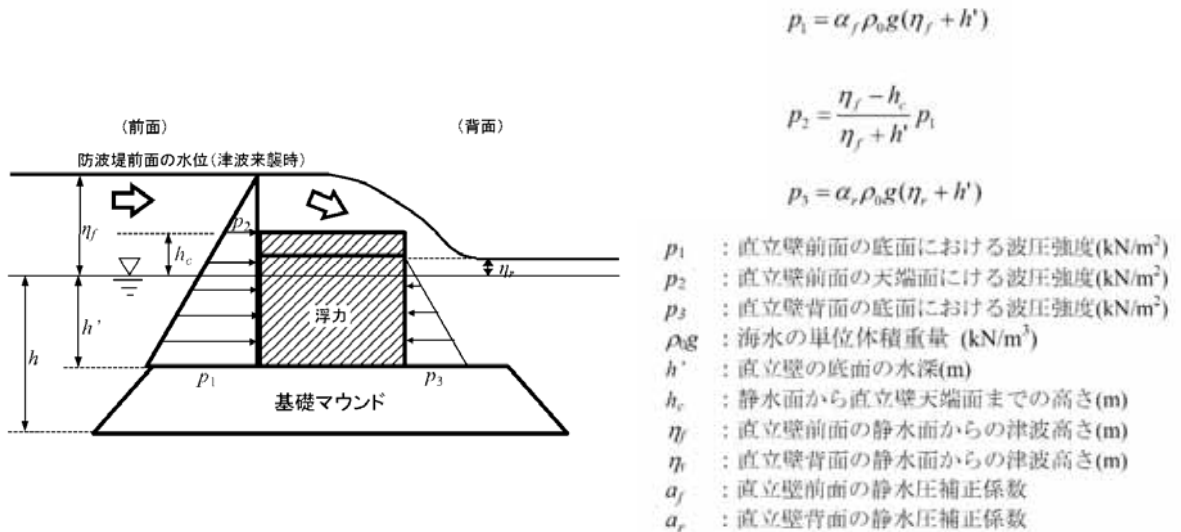
水深係数3を防潮堤設計に適用するに当たって，その適用範囲を明確にするため，水理試験等を実施した結果，フルード数が大きくなるに従って水深係数も大きくなり，フルード数が1.5程度を超える領域で水深係数3を超える場合があることを確認したらしている。

e. 防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成 27 年 12 月一部改訂）

防波堤の津波波圧の適用の考え方として，ソリトン分裂波が発生する場合は修正谷本式を，そうでない場合において津波が防波堤を越流する場合には静水圧差による算定式を，越流しない場合は谷本式を用いることとしている。（第 4 図～第 5 図）



第 4 図 防波堤に対する津波荷重算定手順



第 5 図 静水圧差による算定式（越流する場合）

2. 東海第二発電所のサイト特性を反映した防潮堤に作用する津波波圧の把握について

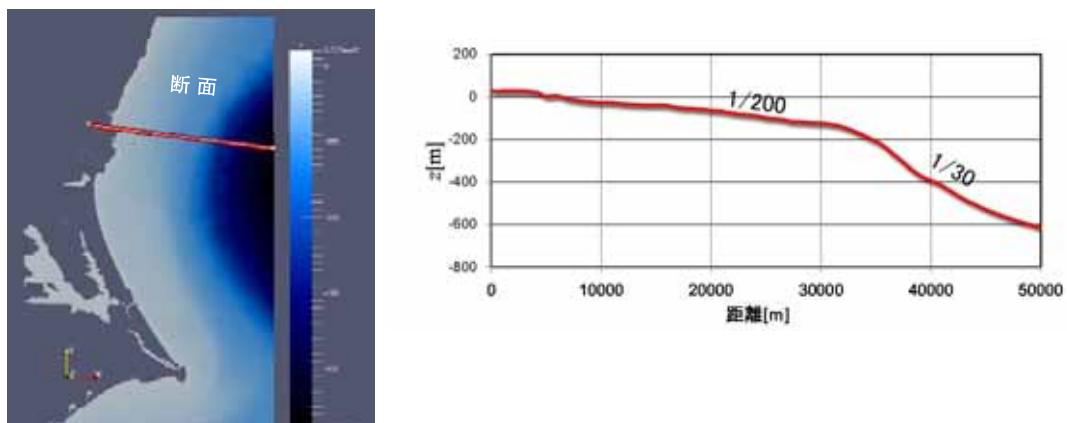
(1) 分裂波発生に関する検討

沖合から伝播してくる津波が、サイト前面においてソリトン分裂波を伴うか否かの判定に当たっては、「防波堤の耐津波設計ガイドライン」において以下の2つの条件に合致する場合、ソリトン分裂波による津波波圧も考慮することとしている。

おおむね入射津波高さが水深の30%以上（津波数値解析等による津波高さが水深の60%以上）

海底勾配が1/100以下程度の遠浅

東海第二発電所前面の海底地形は約1/200と遠浅であり、入射波津波高さと水深の関係も入射津波高さが水深の30%以上であることから、両方の条件に合致する（第6図及び表1）。このため、ソリトン分裂波が津波波圧に与える影響を定量的に把握するため、東海第二発電所のサイト特性を考慮した水理模型実験を行い、防潮堤前面の津波波圧を測定した。



第6図 海底地形断面位置図及び海底地形断面図

第 1 表 津波高さ と 水深 の 関 係

地点	(1)水深	(2)入射津波高さ	(2)/(1)
東海第二発電所前面	7.5m	4.7m	62%

津波数値解析による津波高さの 1/2 を入射津波高さ と 定義 (防潮堤の耐津波ガイドライン)

(2) 水理模型実験

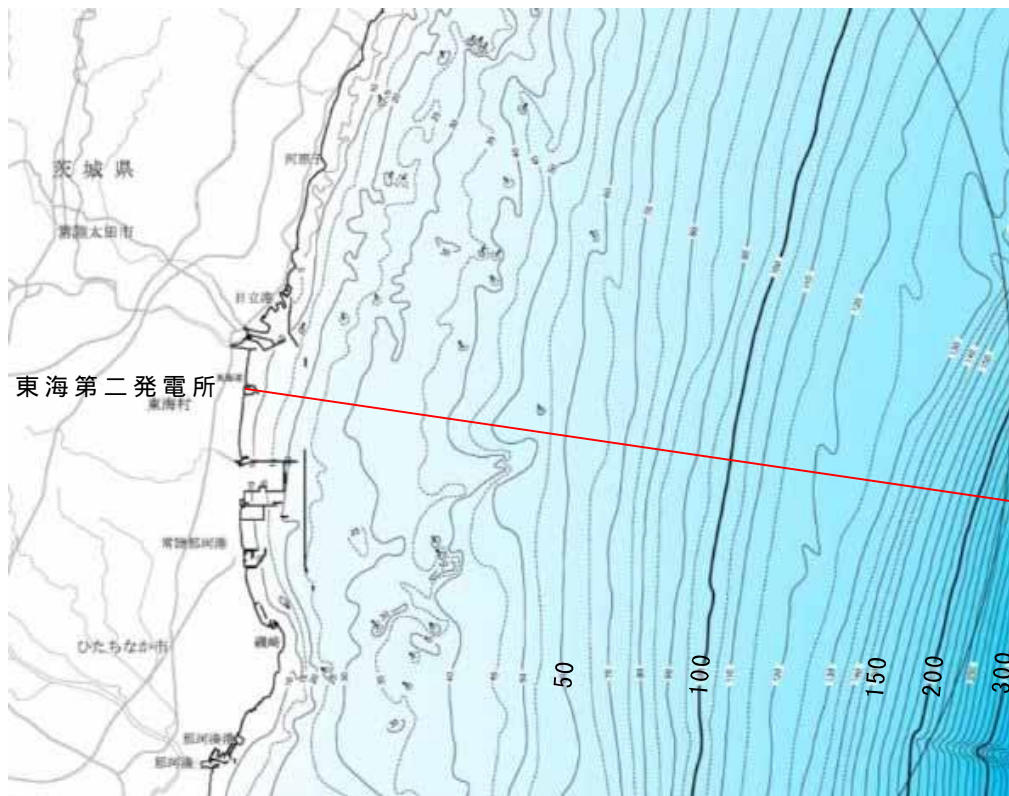
1) 目的

基準津波の策定に用いた波源については，2011 年東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえて設定した波源のすべり領域を拡大したり，すべり量の割増しを行うなどの保守的な設定を複数加えた波源である。

水理模型実験においては，ソリトン分裂波が生じない沖合における津波波形を入力し，ソリトン分裂波の発生の有無，フルード数の把握，ソリトン分裂波による影響を含む津波波圧を把握することを目的に実施した。

2) 検討断面

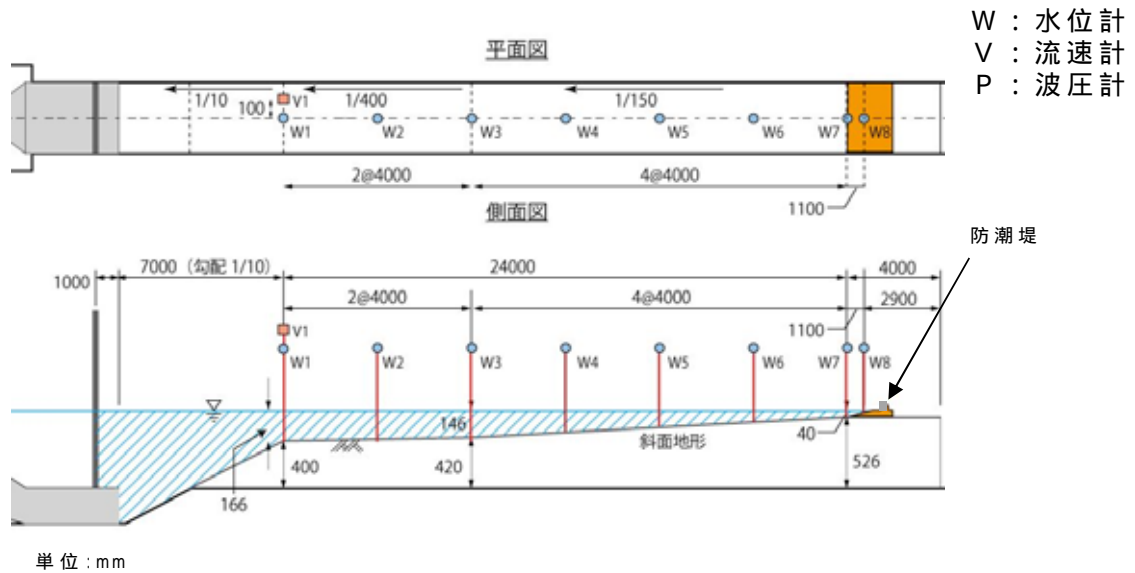
本実験では，津波水位が最大となる地点を基に，津波の伝播特性を踏まえ，等深線図に直交する断面を選定した（第 7 図）。



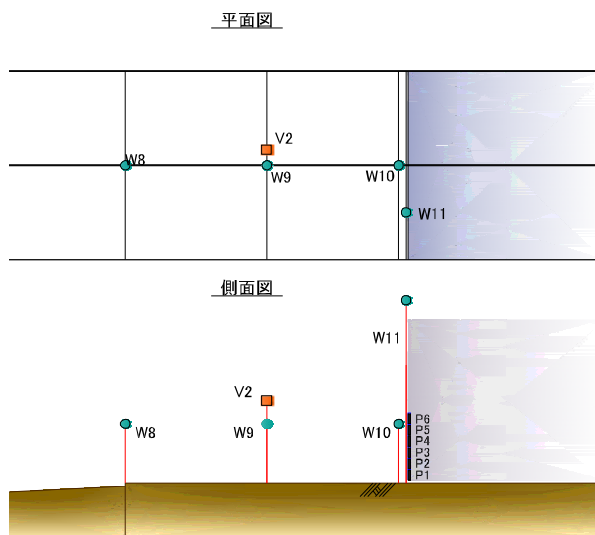
第 7 図 検討断面位置図

3) 実験条件

断面二次元実験施設の水路は、長さ 60m × 幅 1.2m (貯水部は 1.8m) × 高さ 1.5m とし、沖合 5km から陸側の範囲を再現するために、実験縮尺 (幾何縮尺) は $=1/200$ とした (第 8 図)。



第 8 図 (1) 計測位置図



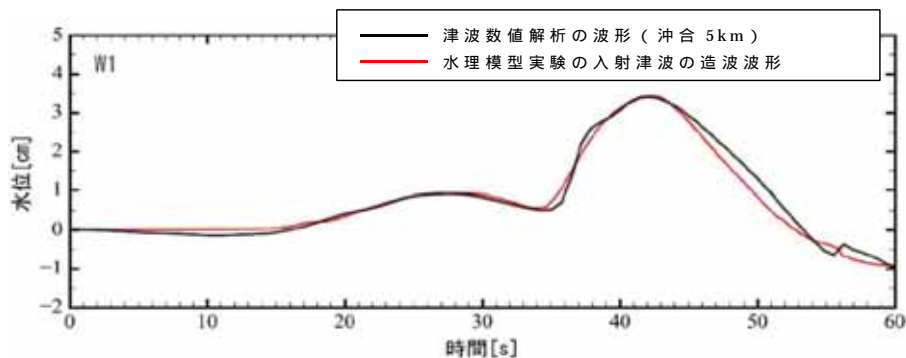
第 8 図 (2) 防潮堤位置拡大図



第 8 図 (3) 実験施設写真

4) 入射津波の造波

水理模型実験における再現範囲の最沖地点はソリトン分裂波が発生しない沖合 5.0km の位置とし、基準津波の波源モデルを用いた数値解析から求めた同地点における津波波形を入力した。また、この津波波形を防潮堤位置で津波数値解析と同様の高さになるよう振幅を調整した（第 9 図）。

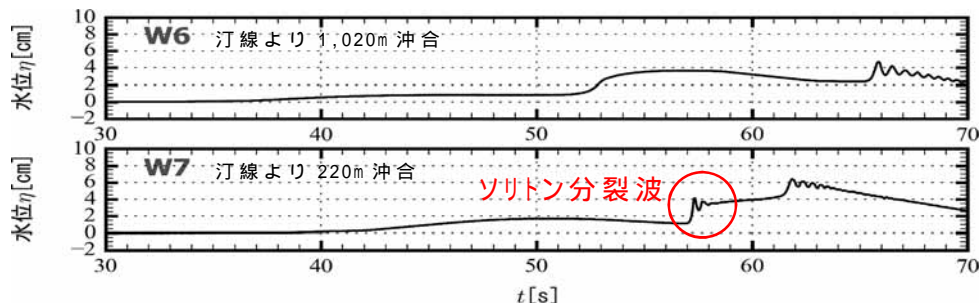


第 9 図 入射津波の造波波形図（沖合 5km 地点）

5) 水理模型実験の結果

a. 水理模型実験におけるソリトン分裂波の確認

津波数値解析に即した津波波形を造波し、水理模型実験を行った結果、目視観察と波高計による計測により、ソリトン分裂波が生じることを確認した（第 10 図）。



第 10 図 波高計 W6, W7 における水位の時系列図

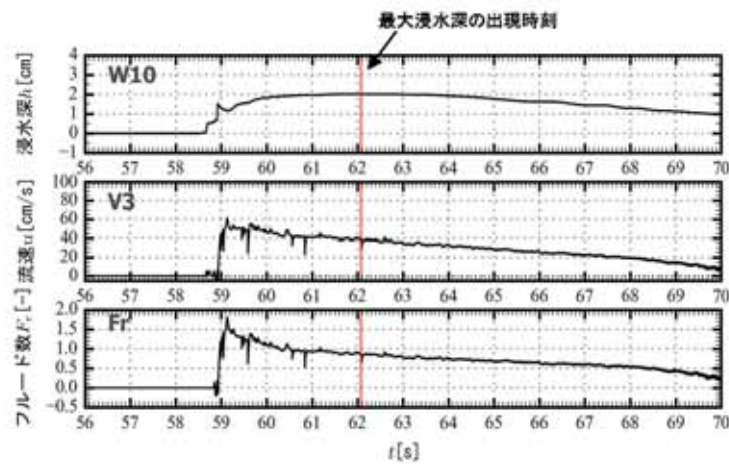
b. フルード数

防潮堤がないモデルで，防潮堤位置の最大浸水深を計測し，同時刻における流速からフルード数を算定した。

その結果，通過波のフルード数は平均で 0.8 (< 1.5) であったことから，水深係数 3 で津波波圧分布を評価し，防潮堤の設計に適用できることを確認した（第 2 表及び第 11 図）。

第 2 表 通過波検定結果表

	フルード数 (最大浸水深時)
1 回目	0.9
2 回目	0.9
3 回目	0.6
4 回目	0.8
5 回目	0.7
6 回目	0.9
平均値	0.8

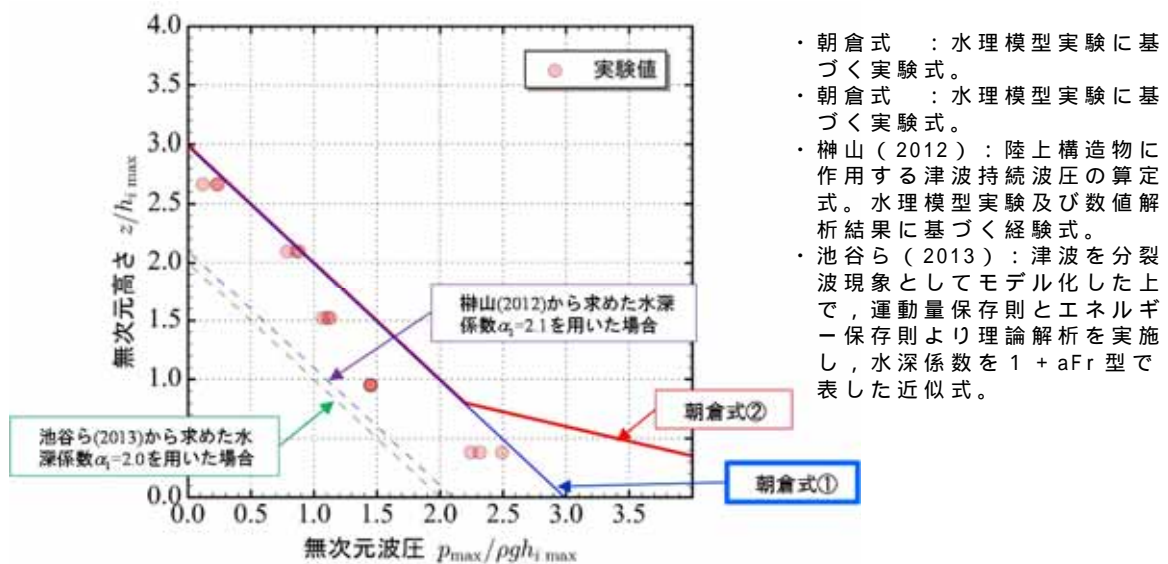


第 11 図 持続波領域における最大浸水深・流速・フルード数の時系列図

c. 防潮堤壁面におけるソリトン分裂波の最大津波波圧

防潮堤壁面における津波波圧計測結果を通過波の最大浸水深で除して無次元化した結果を以下に示す。

東海第二発電所前面海域の地形を模擬した水理模型実験で計測した防潮堤壁面の最大津波波圧は，朝倉式 及び朝倉式 による算定値よりも小さい値となり，朝倉式 のような波圧分布は認められず，朝倉式 と整合する結果となった（朝倉式 の方が津波波圧分布の再現性がよいことを確認した）（第 12 図）。



第 12 図 既往の津波波圧算定式との比較
（無次元最大津波波圧分布図）

(3) 水理模型実験結果の検証(再現性検討)

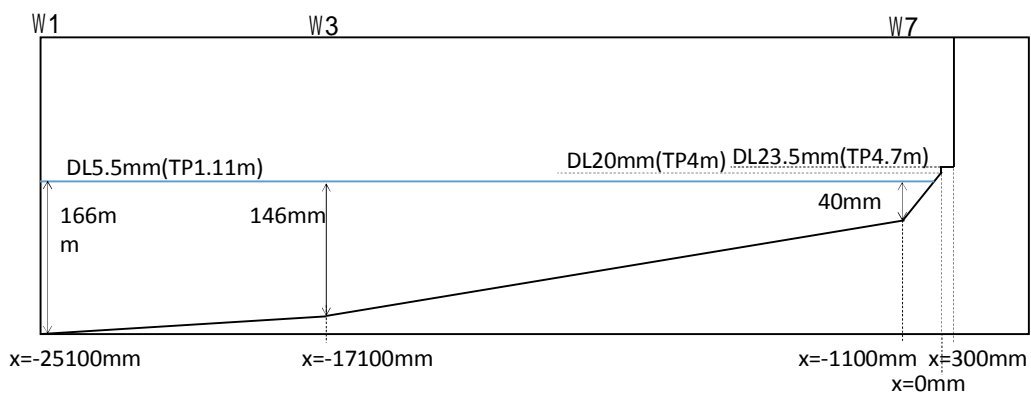
水理模型実験結果について、数値シミュレーションを実施し、防潮堤位置での津波波圧算定式が朝倉式で妥当であることを検証した。

数値シミュレーションは、数値波動水路 CADMAS-SURF/2D を用いた。

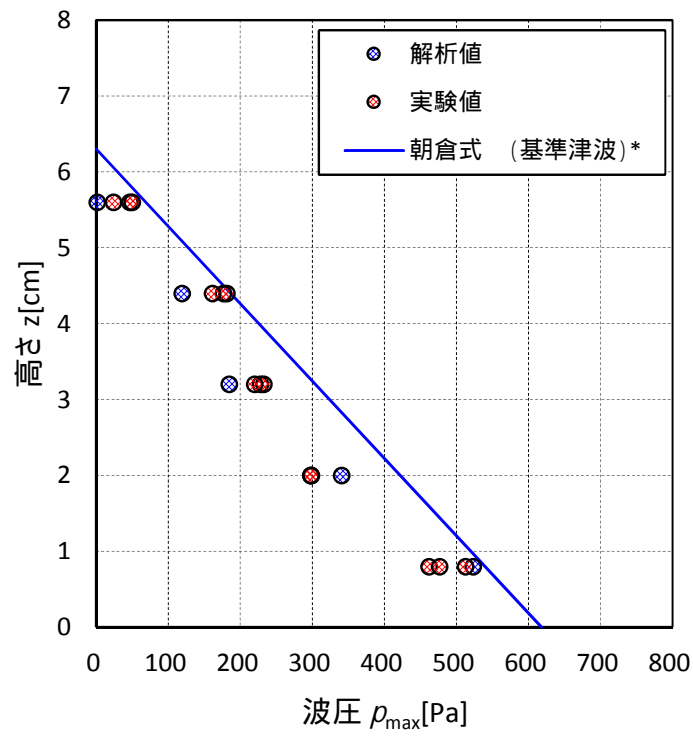
1) 水理模型実験結果の再現性

水理模型実験でモデル化した区間と同じ区間を解析領域としてモデル化した(第13図)。また、入射波は水理模型実験の入力波形に合わせて作成した。

数値シミュレーションの結果を第14図に示す。水理模型実験結果と同様、ソリトン分裂波が確認され、防潮堤壁面に作用する津波波圧は、実験値とほぼ同等のものとなり、朝倉式による波圧分布を下回るとともに、朝倉式のような波圧分布は認められず、朝倉式と整合する結果となった。



第13図 解析モデル図



水理模型実験に基づいた朝倉式 (基準津波 (防波堤なし))

第 14 図 数値シミュレーション結果図 (最大波圧分布図)

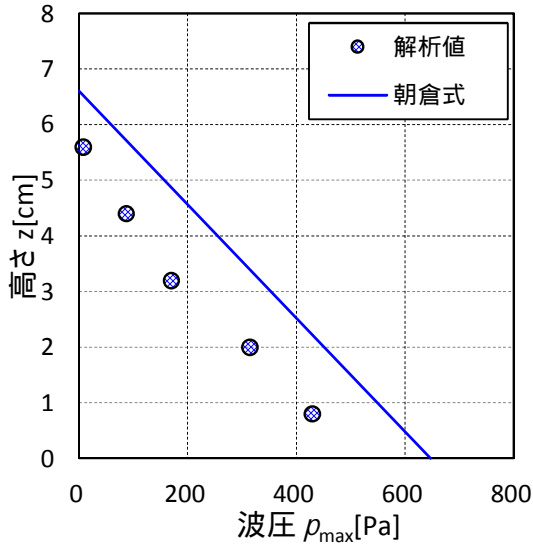
2) 防潮堤と海岸線との離隔距離の違いが津波波圧に与える影響検討

防潮堤の設置位置は、海岸線から最も近いところで約 30m であり、水理模型実験では海岸線と防潮堤の離隔距離が約 60m 地点の断面（津波水位が最も高くなる地点）をモデル化した。

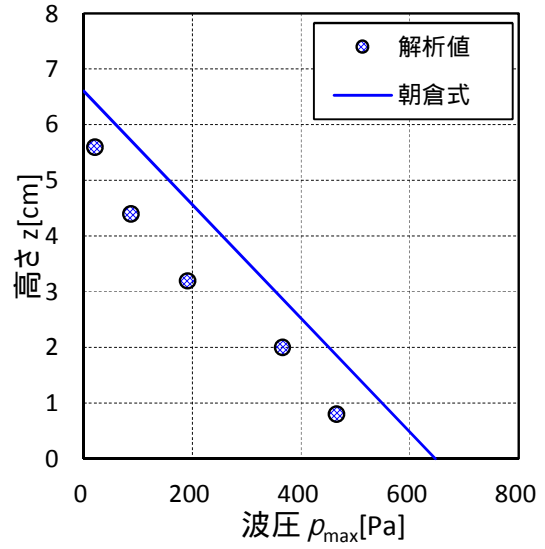
海岸線と防潮堤の離隔距離を 30m, 45m, 60m, 75m と変化させた場合のソリトン分裂波の影響について検討を行った。なお、入力波形は基準津波を用いて実施した。

その結果、防潮堤と海岸線との離隔距離が津波波圧に与える影響は認められず、朝倉式 による波圧分布を下回るとともに、分布形は朝倉式 と整合する結果となった。海岸線からの離隔距離別の防潮堤位置の津波波圧分布を第 15 図に示す。

(離隔距離 30m)

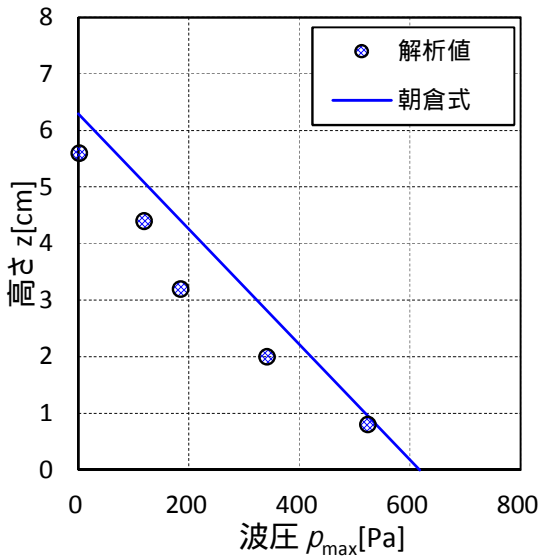


(離隔距離 45m)

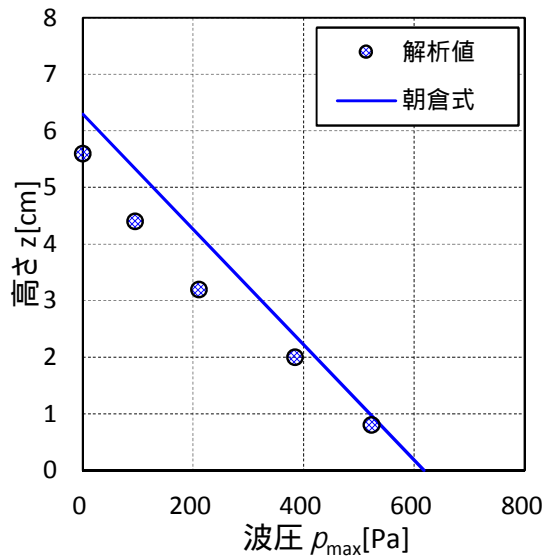


第 15 図 (1) 防潮堤壁面の最大波圧分布図

(離隔距離 60m)



(離隔距離 75m)



第 15 図 (2) 防潮堤壁面の最大波圧分布図

3) 津波遡上高さが異なる津波が防潮堤に与える影響について

基準津波の決定に当たっては、津波シミュレーションにおいて、断層の破壊開始点位置や破壊伝播速度等をパラメータスタディした中で、防潮堤位置での津波遡上高さが最も高くなる波を抽出している。

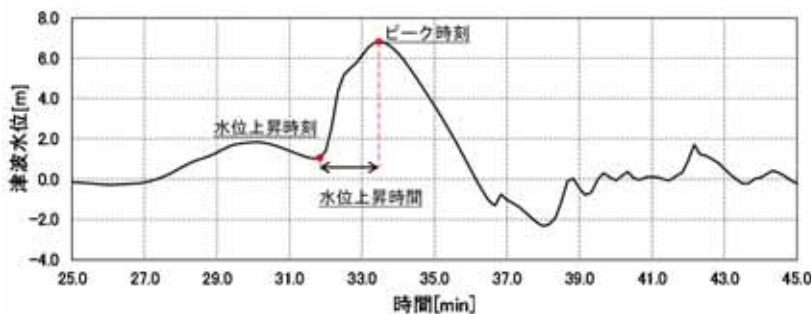
防潮堤位置での津波遡上高さが大きい上位 10 波の沖合波形（沖合 5km 地点）を用いて、防潮堤壁面の津波波圧を確認した。

防潮堤位置の遡上高さ上位 10 波の特性について第 3 表に、水位上昇時間の定義図を第 16 図に、破壊開始点位置図を第 17 図に示す。

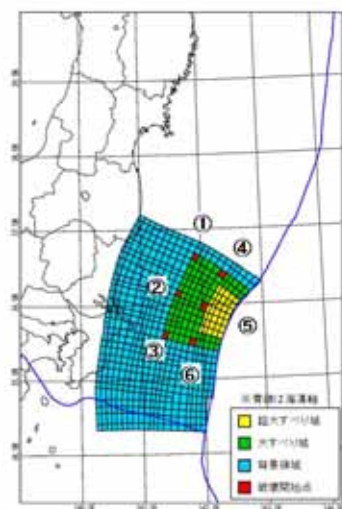
第 3 表 防潮堤位置の最大水位上昇量の上位 10 波

ケース	津波遡上高さ (T.P.(m))	水位上昇時間 [min]	破壊伝播速度 [km/s]	破壊 開始点	立ち上り時間 [s]
1(基準津波)	17.2	1.5	3.0		30.0
2	17.0	1.5	2.5		30.0
3	16.8	1.5	3.0		60.0
4	16.2	1.7	2.0		30.0
5	16.1	1.5	3.0		30.0
6	15.9	1.7	3.0		30.0
7	15.8	1.7	3.0		30.0
8	15.6	1.7	2.5		30.0
9	15.5	1.8	1.5		30.0
10	15.5	1.7	3.0		30.0

破壊伝播速度：破壊開始点から断層破壊が進行する速度
立ち上り時間：断層のある点において破壊開始から終了するまでの時間



第 16 図 水位上昇時間の定義図

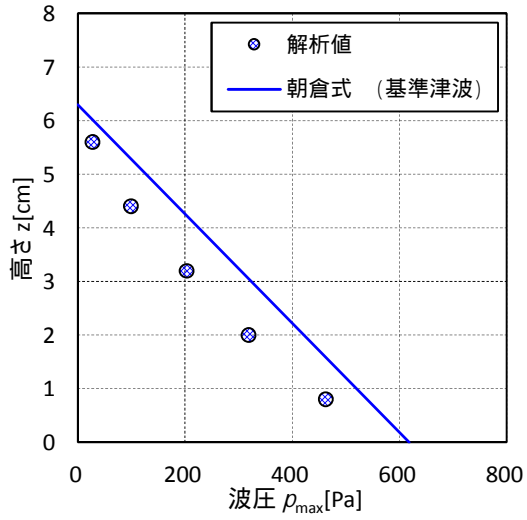


第 17 図 破壊開始点位置図

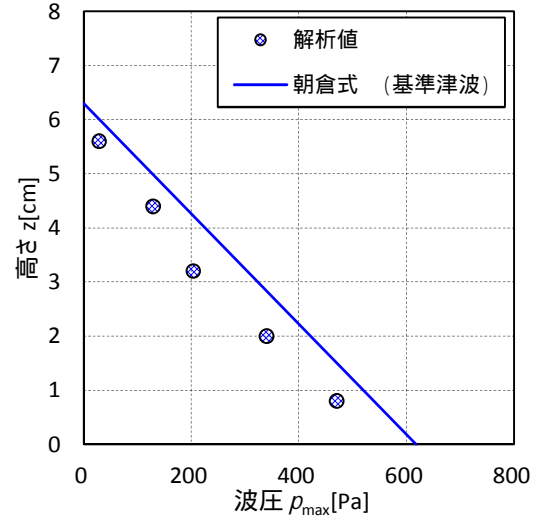
数値シミュレーションの結果を第 18 図に示す。いずれのケースにおいてもソリトン分裂波が認められたものの、防潮堤壁面における最大波圧分布は、朝倉式 による波圧分布を下回る結果となった。

津波は、周期が短いほど分裂波（段波）が発生しやすくなるとともに、分裂波が成長し易くなるとされている。上位 10 波において最も周期が短いものはケース 1（基準津波）であることから、基準津波が最もソリトン分裂波の影響を受けると考えられるが、いずれのケースにおいても、朝倉式 による波圧分布を下回るとともに、分布形は朝倉式 と整合する結果となった。

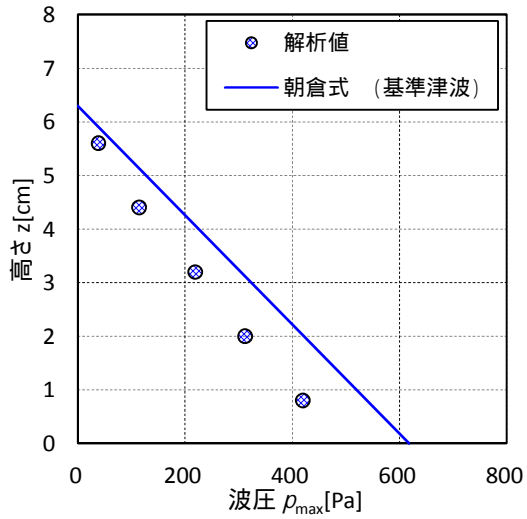
(ケース 1)



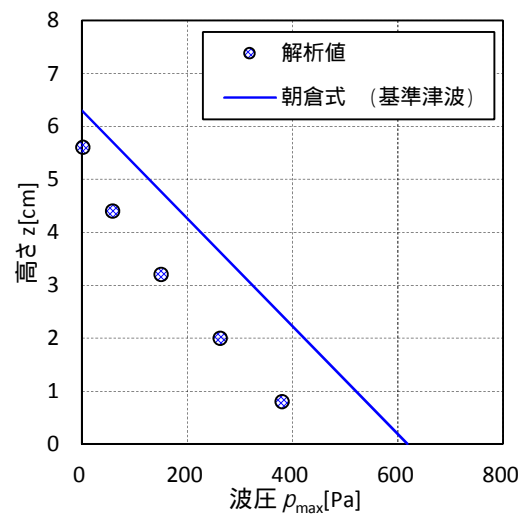
(ケース 2)



(ケース 3)

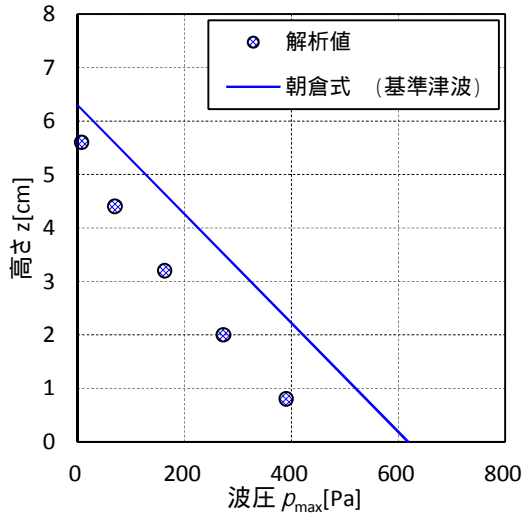


(ケース 4)

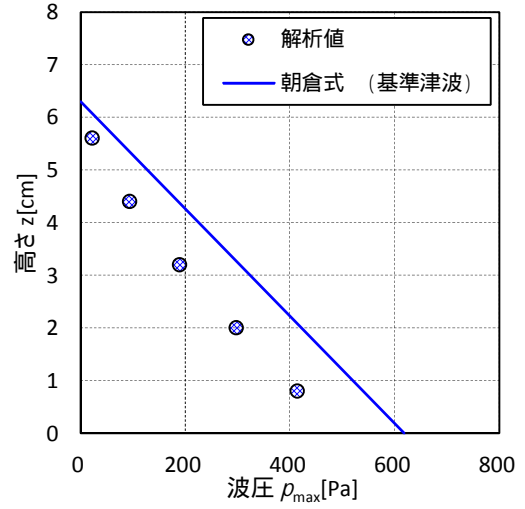


第 18 図 (1) 最大波圧分布図

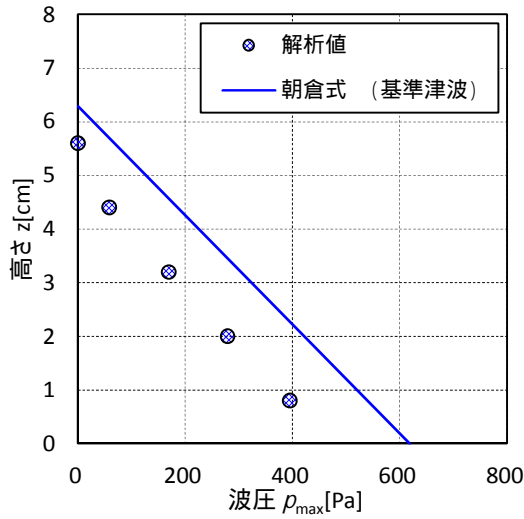
(ケース 5)



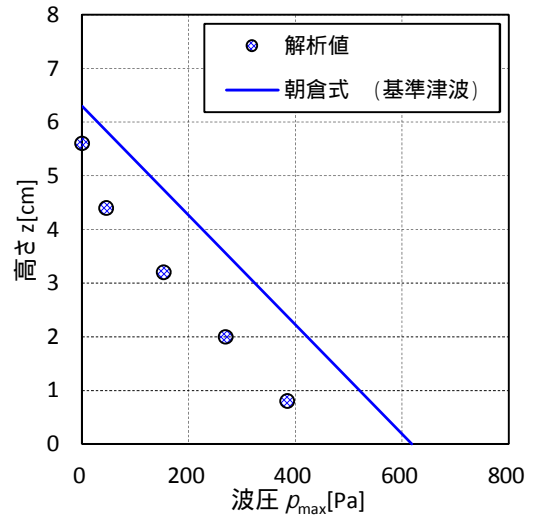
(ケース 6)



(ケース 7)

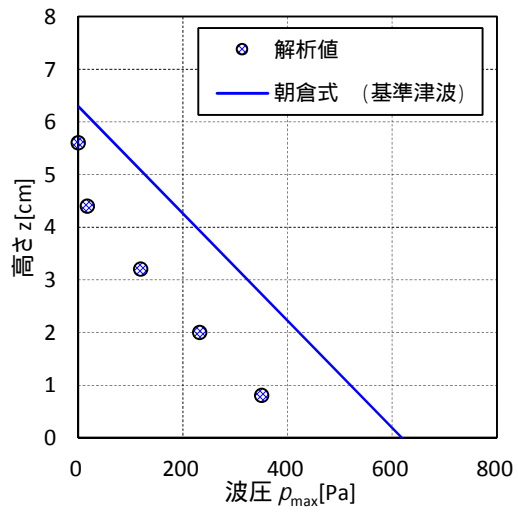


(ケース 8)

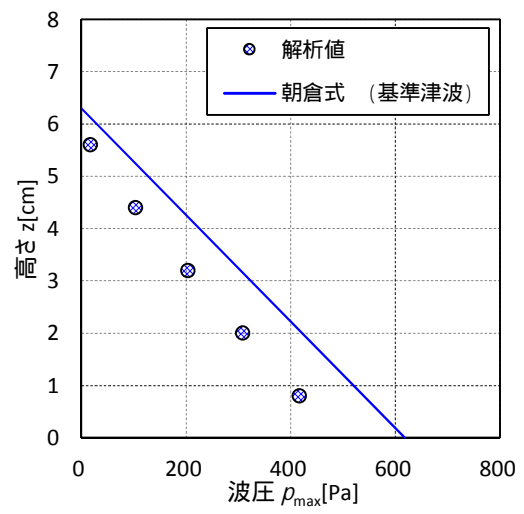


第 18 図 (2) 最大波圧分布図

(ケース 9)



(ケース 10)



第 18 図 (3) 最大波圧分布図

(4) まとめ

水理模型実験結果から，東海第二発電所の敷地前面においては，津波はソリトン分裂波を生じるものの，東海第二発電所に伝播する津波による防潮堤壁面の津波波圧は，持続波による津波波圧式（朝倉式，朝倉式）から求められる津波波圧よりも小さく，朝倉式での再現性が最もよいことを確認した。また，フルード数は 1.5 を下回ることを確認した。

数値波動水路 CADMAS-SURF/2D を用いた水理模型実験の検証結果においても，津波はソリトン分裂波を生じるものの，防潮堤壁面における津波波圧は，朝倉式による波圧分布を下回るとともに，朝倉式と整合する結果となった。

更に，防潮堤と海岸線との離隔距離を変えたケースにおいても同様に，防潮堤壁面の津波波圧は朝倉式による波圧分布を下回るとともに，分布形は朝倉式と整合する結果となった，

(5) 設計津波波圧の算定方針について

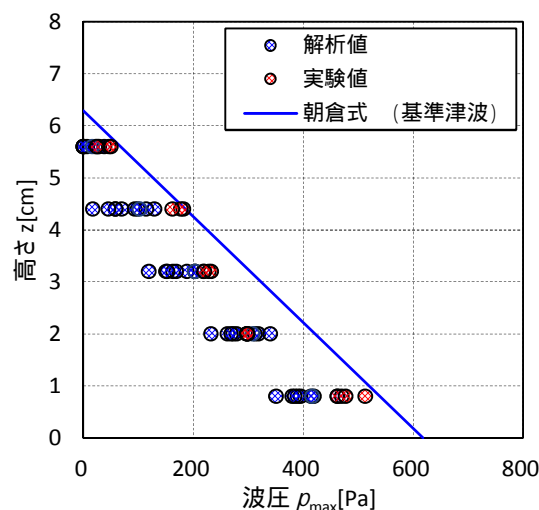
東海第二発電所前面海域の地形を模擬し，非線形長波理論に基づく津波シミュレーション解析から抽出した津波波形（沖合 5km）を入力津波とした水理模型実験を実施した結果，ソリトン分裂波の発生が確認された。

また，上記の水理模型実験を検証するために実施した，ソリトン分裂波の発生の有無が考慮できる分散波理論に基づく CADMAS-SURF/2D を用いた数値計算結果においても，同様にソリトン分裂波の発生が確認された。

これら水理模型実験結果及び分散波理論に基づく数値計算結果のいずれにおいても，防潮堤壁面での最大波圧は朝倉式 による波圧を下回るとともに，分布形は朝倉式 と整合した。

防潮堤壁面における最大波圧分布を図 19 に示す。

以上のことから，東海第二発電所沖合の特有の海底地形から生じるソリトン分裂波を含む設計用津波波圧の算定においては，ソリトン分裂波の表現が可能な分散波理論に基づく数値解析手法から得られる津波浸水深を用いて，朝倉式 より算定することとする。



第 19 図 最大波圧分布と静水圧分布

3. 津波波圧算定式適用に対する考え方

(1) 防潮堤及び防潮扉

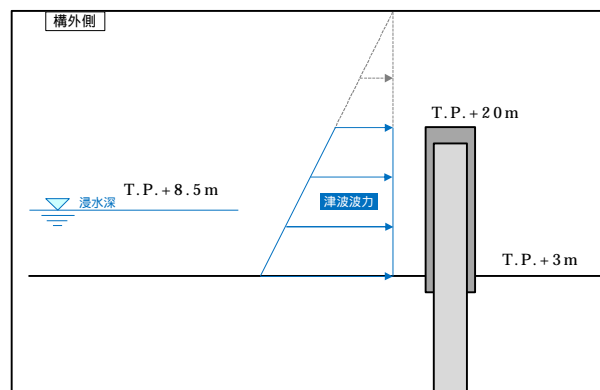
防潮堤がないモデルで実施した水理模型実験においては，防潮堤通過位置におけるフルード数が 1.5 を下回ることから，作用する津波荷重は朝倉式 に基づき算定する。

なお，朝倉式 に用いる m_{\max} (最大浸水深) については，防潮堤がないモデルで実施した津波遡上解析より抽出される防潮堤位置の最大水位を用い，津波荷重算定に当たっては，高潮による水位上昇を考慮するとともに，更なる保守性を考慮し，防潮堤区間毎に 0.5m ~ 1.5m 程度の水位上昇を考慮する。

第 20 図 ~ 第 21 図 に防潮堤及び防潮扉位置図，津波荷重の作用イメージ図を示す。



第 20 図 防潮堤及び防潮扉位置図



第 21 図 津波荷重の作用イメージ図 (地盤高さ T.P.+3m の場合)

(2) 貯留堰

1) 貯留堰に適用する津波波圧算定式

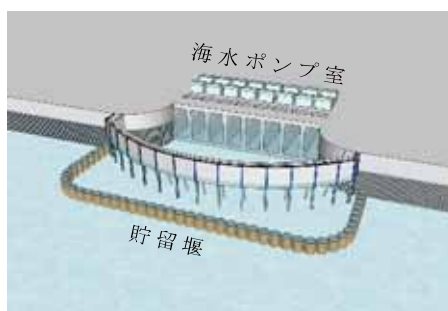
貯留堰の鳥瞰図を第 22 図に，断面図を第 23 図に示す。

貯留堰は，鋼管矢板を連結した構造であり，引き波時に海底面から突出した鋼管矢板頂部（T.P.-4.9m）において海水を貯留する。

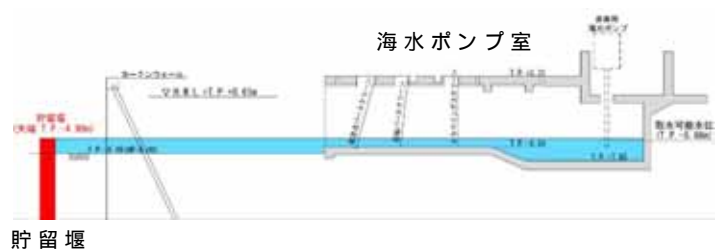
このため，貯留堰に有意な津波波力が作用するのは，引き波により海水貯留堰が海面から露出し，その後，押し波が貯留堰に作用してから越流するまでの間に限定される。

「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省港湾局）」（平成 27 年 12 月一部改訂）によると，津波が構造物を越流する場合の津波荷重の算定については，若干越流している状態に静水圧差による算定式を適用する場合は，それより水位の低い越流直前の状態の方が高い波力となる可能性があるため，両者を比較して高い方を採用する必要があるとしている。

このため，貯留堰における津波波力としては，越流直前の波力及び越流時の静水圧差のうち保守的なものを適用することとする。



第 22 図 貯留堰鳥瞰図



第 23 図 貯留堰断面図

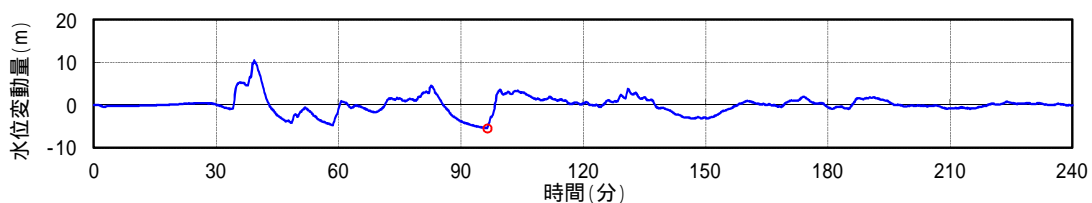
2) 越流直前の津波波力の設定方針

引き波時における貯留堰前面の時刻歴水位を第 24 図に示す。

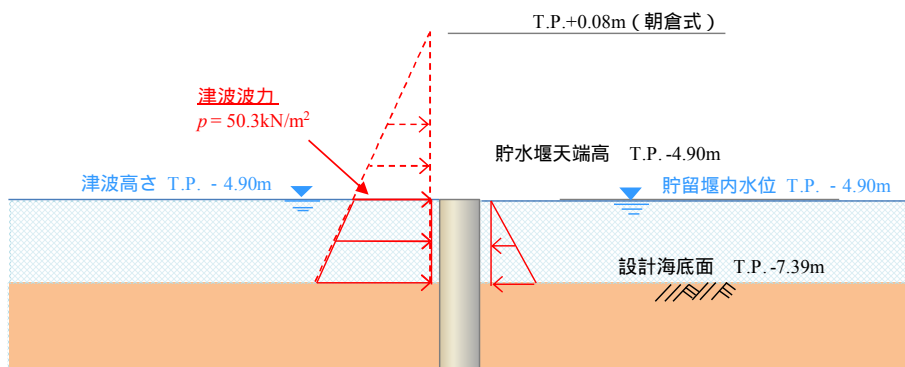
貯留堰前面の水位は若干残るものの保守的に海底面が露出したと仮定し、その後の押し波を遡上波と考え津波波力を設定する。

具体的には、津波高さは貯留堰に作用する津波波力が保守的になるように貯留堰前面の海底面（設計用海底面標高 T.P. -7.39m）まで水位が低下した後に襲来する津波を考慮することとし、貯留堰に津波が越流する直前の状態として貯留堰天端（T.P. -4.9m）までを想定する。

津波波力は、「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」の考え方に従って、津波高さの 3 倍の高さまで静水圧荷重を考慮する。津波波力の作用イメージを第 25 図に示す。



第 24 図 貯留堰周りにおける引き波水位の時刻歴図



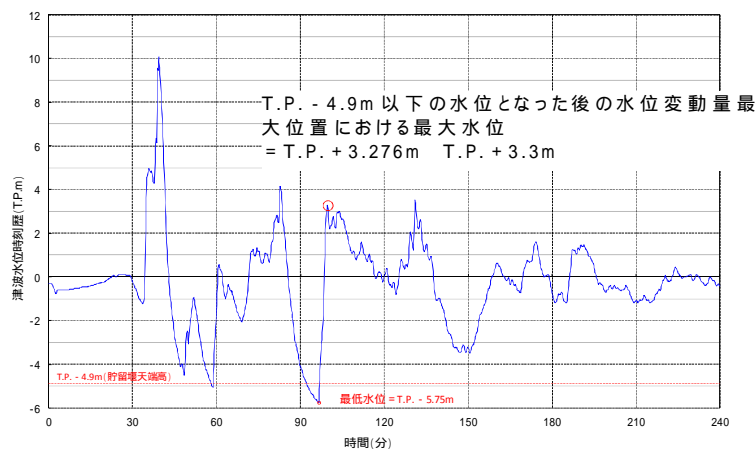
第 25 図 津波波力の作用イメージ図

3) 越流時の津波波力の設定方針

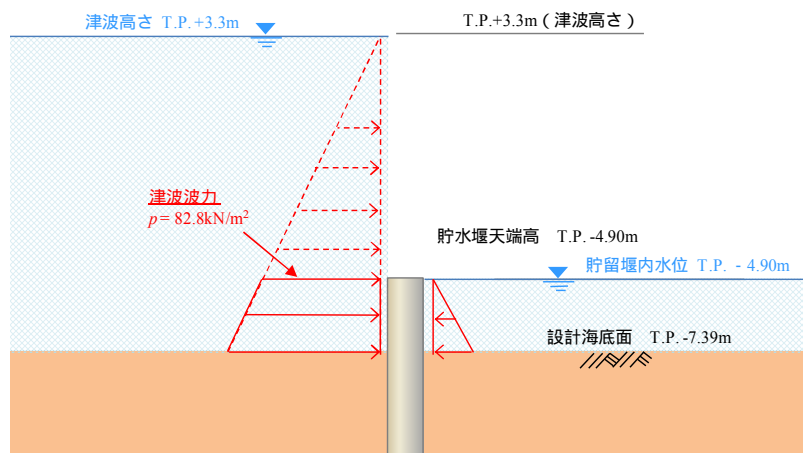
引き波後に襲来する津波が貯留堰を越流する際、貯留堰の内外での水位差はつきにくいですが、保守的に引き波水位とその後の押し波水位の差が最も大きくなるものを選定し、津波波力を算定した。

津波高さとしては貯留堰天端 T.P. -4.9m から T.P. +3.3m の越流を考慮して、「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省港湾局）」（平成 27 年 12 月一部改訂）による静水圧差による算定式を参考に設定する。

貯留堰位置における水位差が最大となる箇所の時刻歴水位波形を第 26 図に、津波波力の作用イメージを第 27 図に示す。



第 26 図 貯留堰の内外の水位差が最大となる時刻歴水位波形図

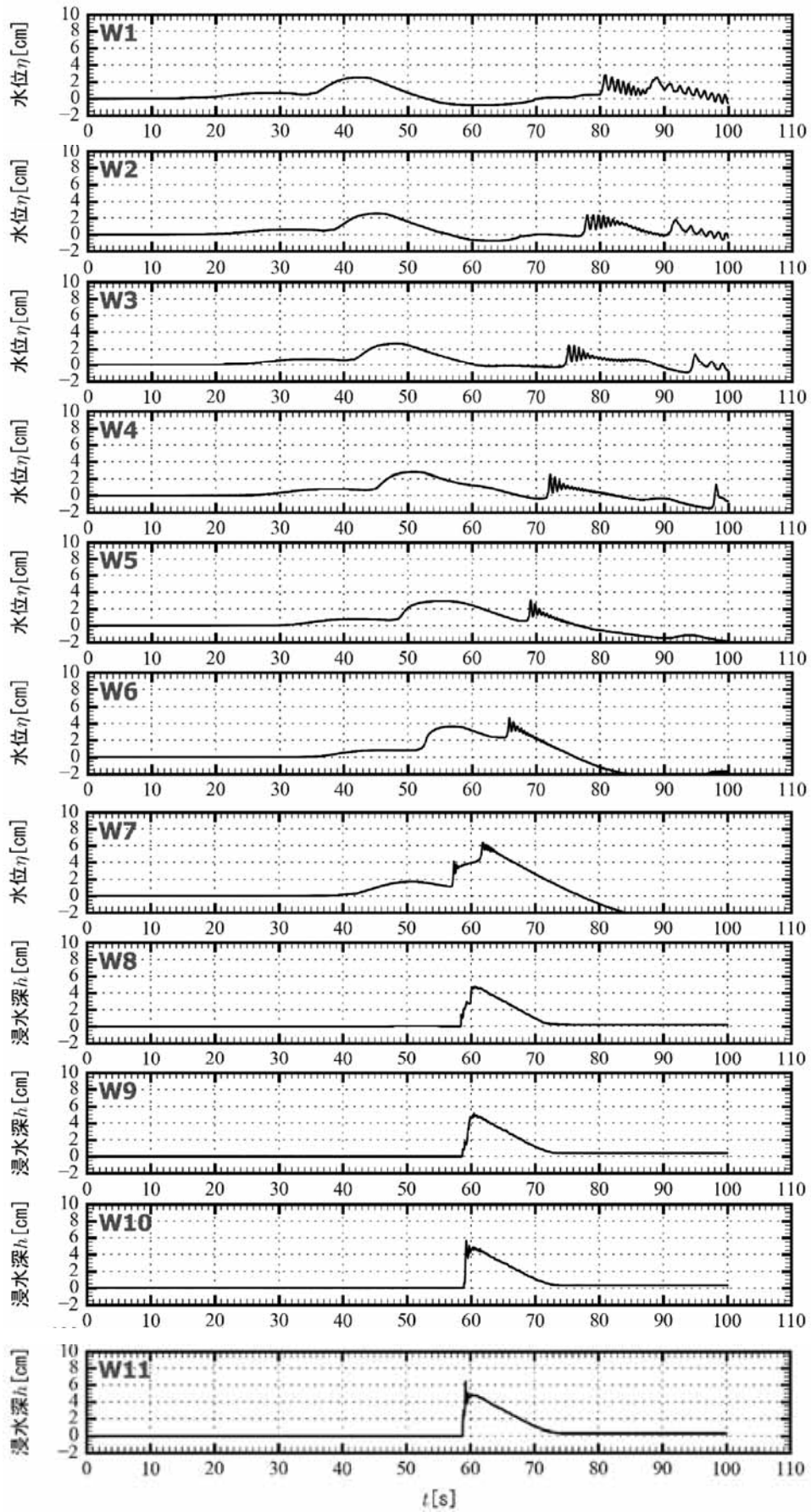


第 27 図 津波波力の作用イメージ図

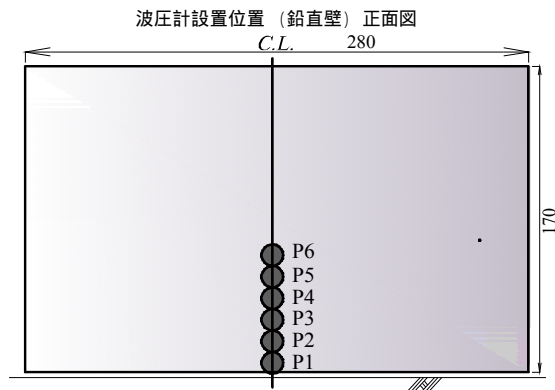
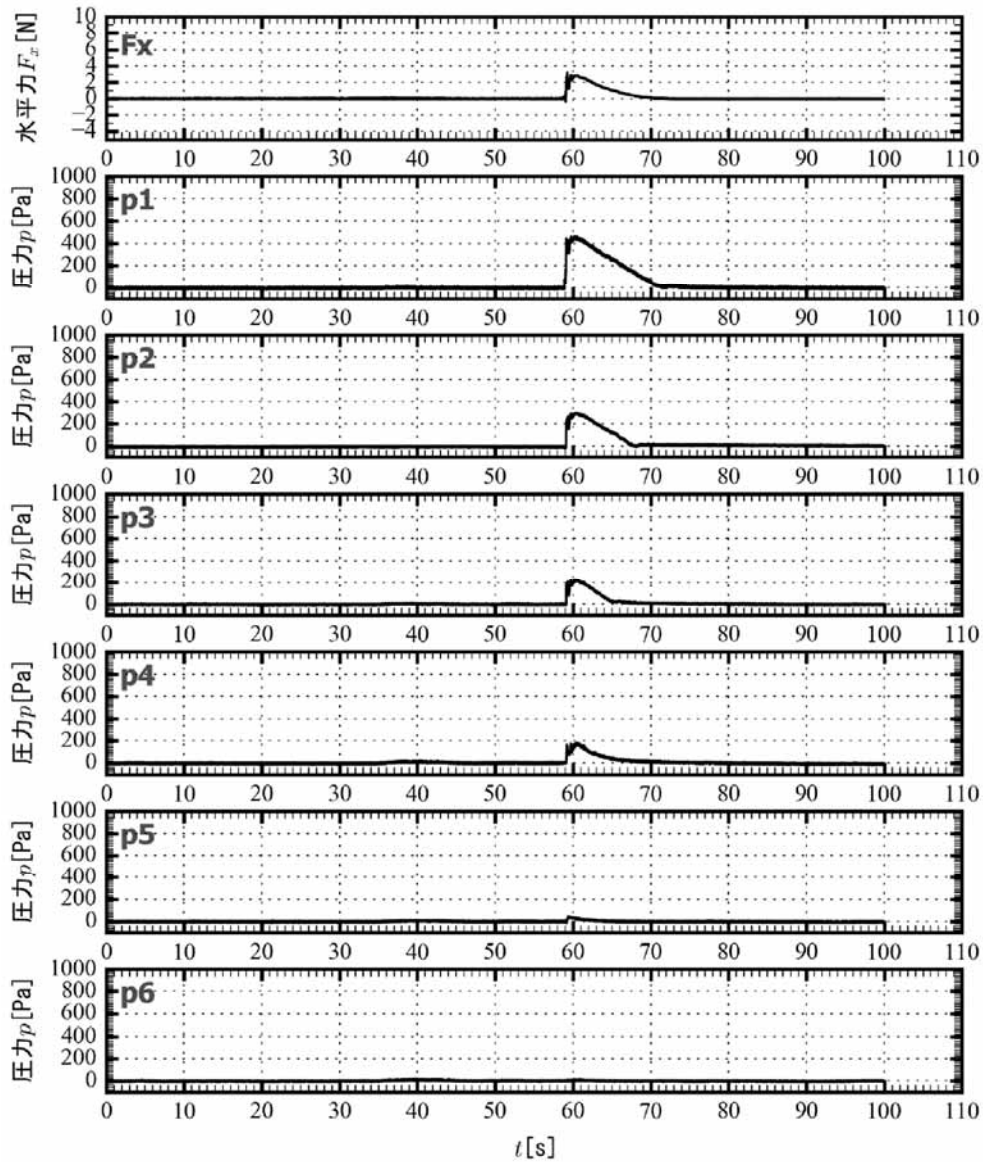
4) まとめ

貯留堰における津波波力について、越流直前の波力および越流時の静水圧差について検討した。この結果、越流時の静水圧差の方が越流直前の波力を上回る結果となった。このため、貯留堰における津波波力として、保守的に越流時の静水圧差を考慮することとする。

(参考) 第 28 图 津波水位時刻歴图【水理模型実験】



(参考) 第 29 図 津波波圧の時刻歴図【水理模型実験】



東海第二発電所 隣接する日立港及び常陸那珂港区の
防波堤の延長計画の有無について

1 . 日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無

日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の整備計画については、茨城県土木部港湾課、茨城県立地推進東京本部、茨城県港湾協会の企画・編集した「2016 PORTS OF IBARAKI」(平成28年3月)中に計画平面図として示されている。

これによると、日立港区については沖防波堤を北側に200m、常陸那珂港区については東防波堤を南側に470m延長する計画があり、現在整備事業が行われている(添付1)。

2 . 東海第二発電所の基準津波策定時点における日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の扱い

- (1) 基準津波策定におけるモデルと延長計画を含む整備計画との差異
東海第二発電所の基準津波策定における防波堤モデル(平成26年3月時点)と防波堤の延長計画の差異について添付2に示す。

日立港区

- a . 沖防波堤の北側延長部分(200m)がモデルに未反映
- b . 沖防波堤の西側に位置する防波堤(70m)がモデルに未反映

常陸那珂港区

- a . 東防波堤の南側延長部分(470m)がモデルに未反映

- (2) 防波堤のモデル化範囲の差異に対する考察

防波堤の延長が計画されている日立港区の沖防波堤及び常陸那珂

港区の防波堤の整備距離については、モデルに対して軽微な変更であることから、基準津波に対して大きな影響を及ぼすものではないと考えられる。

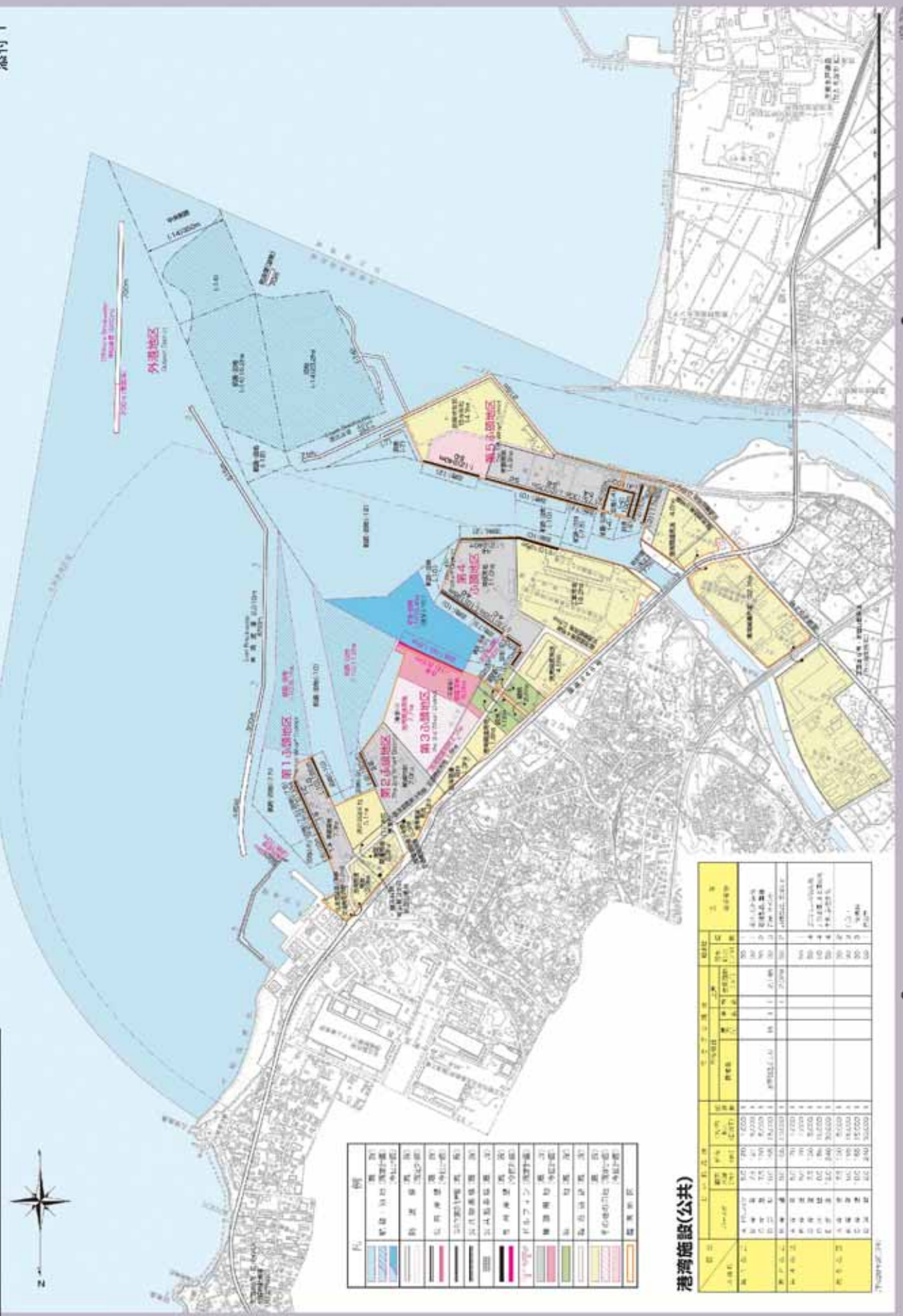
3．今後の対応

基準津波策定時の防波堤のモデル化範囲と茨城港日立港区及び常陸那珂港区の延長計画を含む整備計画に差異はあるが、上記2．に記載したとおり、その影響は小さいものと考えられる。

しかし、防波堤のモデル化範囲の差異が基準津波高さ及び入力津波高さに影響を及ぼすことがないこと確認するため、整備計画に基づき防波堤等をモデル化し、津波解析を行う。

茨城港日立港区計画平面図

添付 1

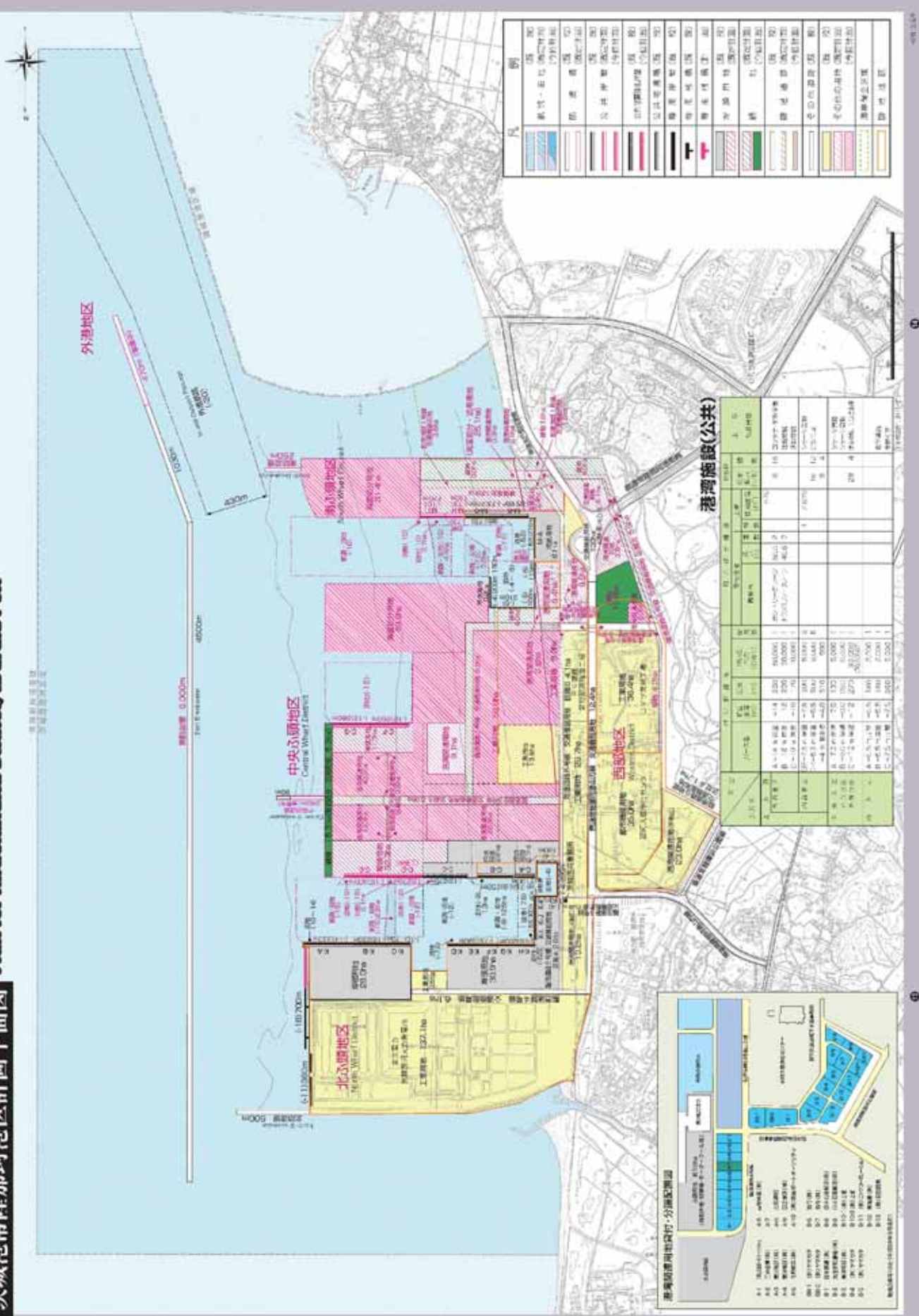


記号	名称
[Blue hatched]	第一種港湾施設
[Yellow hatched]	第二種港湾施設
[Pink hatched]	第三種港湾施設
[Blue hatched]	第四種港湾施設
[Green hatched]	第五種港湾施設
[Yellow hatched]	第六種港湾施設
[Pink hatched]	第七種港湾施設
[Blue hatched]	第八種港湾施設
[Green hatched]	第九種港湾施設
[Yellow hatched]	第十種港湾施設
[Pink hatched]	第十一種港湾施設
[Blue hatched]	第十二種港湾施設
[Green hatched]	第十三種港湾施設
[Yellow hatched]	第十四種港湾施設
[Pink hatched]	第十五種港湾施設
[Blue hatched]	第十六種港湾施設
[Green hatched]	第十七種港湾施設
[Yellow hatched]	第十八種港湾施設
[Pink hatched]	第十九種港湾施設
[Blue hatched]	第二十種港湾施設
[Green hatched]	第二十一種港湾施設
[Yellow hatched]	第二十二種港湾施設
[Pink hatched]	第二十三種港湾施設
[Blue hatched]	第二十四種港湾施設
[Green hatched]	第二十五種港湾施設
[Yellow hatched]	第二十六種港湾施設
[Pink hatched]	第二十七種港湾施設
[Blue hatched]	第二十八種港湾施設
[Green hatched]	第二十九種港湾施設
[Yellow hatched]	第三十種港湾施設
[Pink hatched]	第三十一種港湾施設
[Blue hatched]	第三十二種港湾施設
[Green hatched]	第三十三種港湾施設
[Yellow hatched]	第三十四種港湾施設
[Pink hatched]	第三十五種港湾施設
[Blue hatched]	第三十六種港湾施設
[Green hatched]	第三十七種港湾施設
[Yellow hatched]	第三十八種港湾施設
[Pink hatched]	第三十九種港湾施設
[Blue hatched]	第四十種港湾施設
[Green hatched]	第四十一種港湾施設
[Yellow hatched]	第四十二種港湾施設
[Pink hatched]	第四十三種港湾施設
[Blue hatched]	第四十四種港湾施設
[Green hatched]	第四十五種港湾施設
[Yellow hatched]	第四十六種港湾施設
[Pink hatched]	第四十七種港湾施設
[Blue hatched]	第四十八種港湾施設
[Green hatched]	第四十九種港湾施設
[Yellow hatched]	第五十種港湾施設

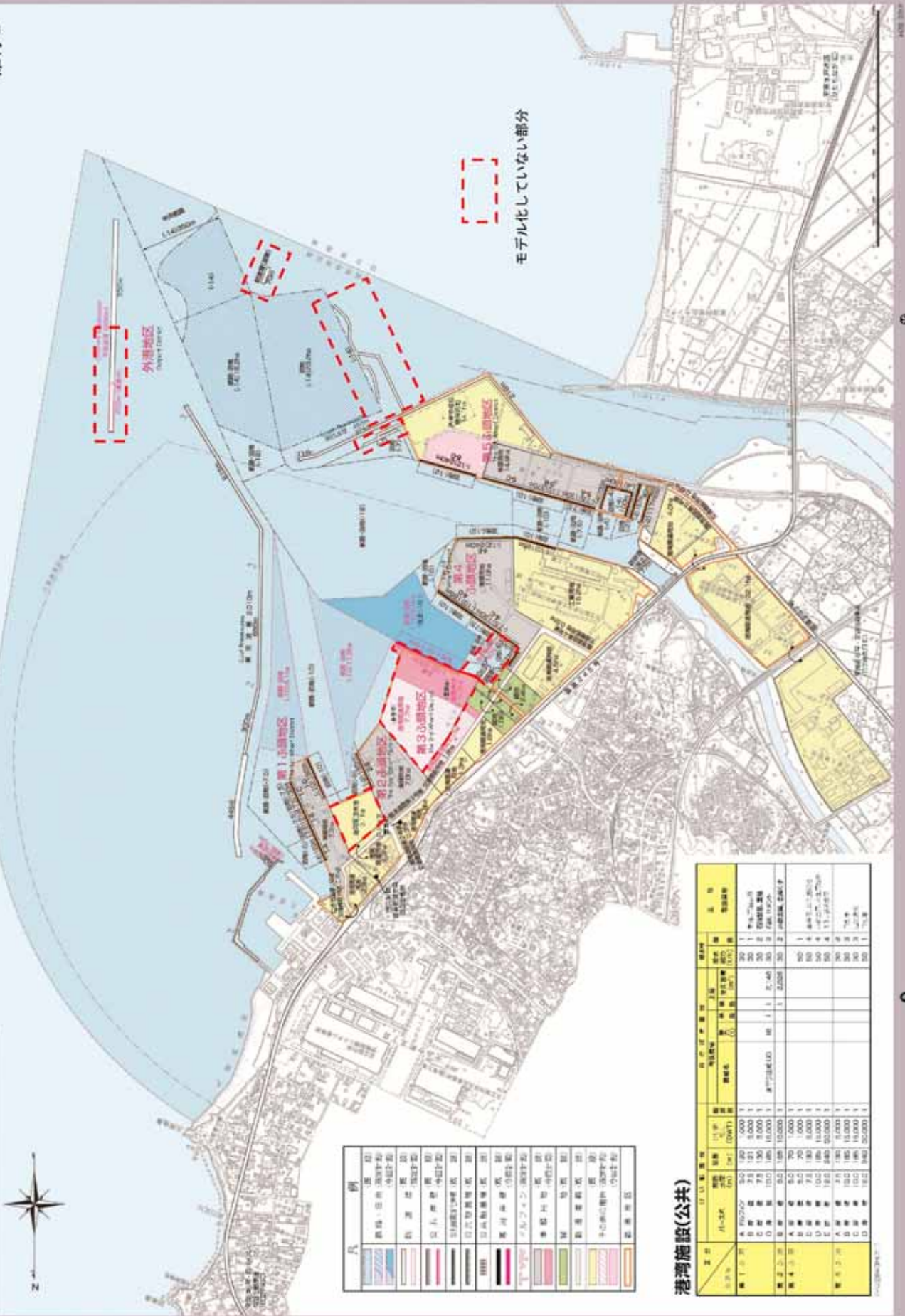
港湾施設(公共)

種別	種別	面積(㎡)	延床面積(㎡)	延床積算容積	延床積算容積率	延床積算容積率(%)	延床積算容積率(%)
第一種	第一種	10,000	10,000	10,000	100%	100%	100%
第二種	第二種	20,000	20,000	20,000	100%	100%	100%
第三種	第三種	30,000	30,000	30,000	100%	100%	100%
第四種	第四種	40,000	40,000	40,000	100%	100%	100%
第五種	第五種	50,000	50,000	50,000	100%	100%	100%
第六種	第六種	60,000	60,000	60,000	100%	100%	100%
第七種	第七種	70,000	70,000	70,000	100%	100%	100%
第八種	第八種	80,000	80,000	80,000	100%	100%	100%
第九種	第九種	90,000	90,000	90,000	100%	100%	100%
第十種	第十種	100,000	100,000	100,000	100%	100%	100%
第十一種	第十一種	110,000	110,000	110,000	100%	100%	100%
第十二種	第十二種	120,000	120,000	120,000	100%	100%	100%
第十三種	第十三種	130,000	130,000	130,000	100%	100%	100%
第十四種	第十四種	140,000	140,000	140,000	100%	100%	100%
第十五種	第十五種	150,000	150,000	150,000	100%	100%	100%
第十六種	第十六種	160,000	160,000	160,000	100%	100%	100%
第十七種	第十七種	170,000	170,000	170,000	100%	100%	100%
第十八種	第十八種	180,000	180,000	180,000	100%	100%	100%
第十九種	第十九種	190,000	190,000	190,000	100%	100%	100%
第二十種	第二十種	200,000	200,000	200,000	100%	100%	100%

5条 添付(12)-3

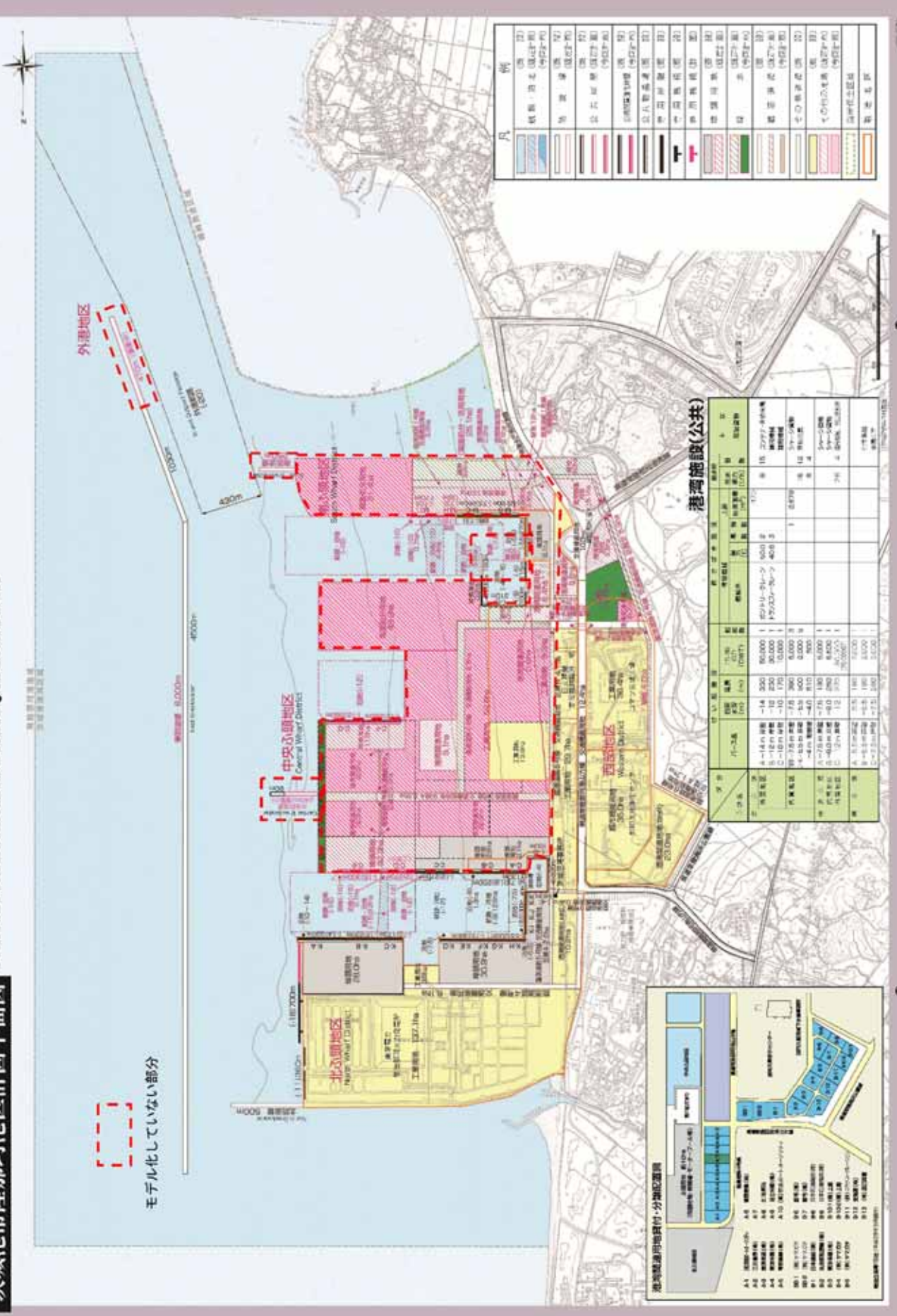


5条 添付(12)-4



茨城港常陸那珂港区計画平面図

Plan for Hitachinaka District, Ibaraki Port



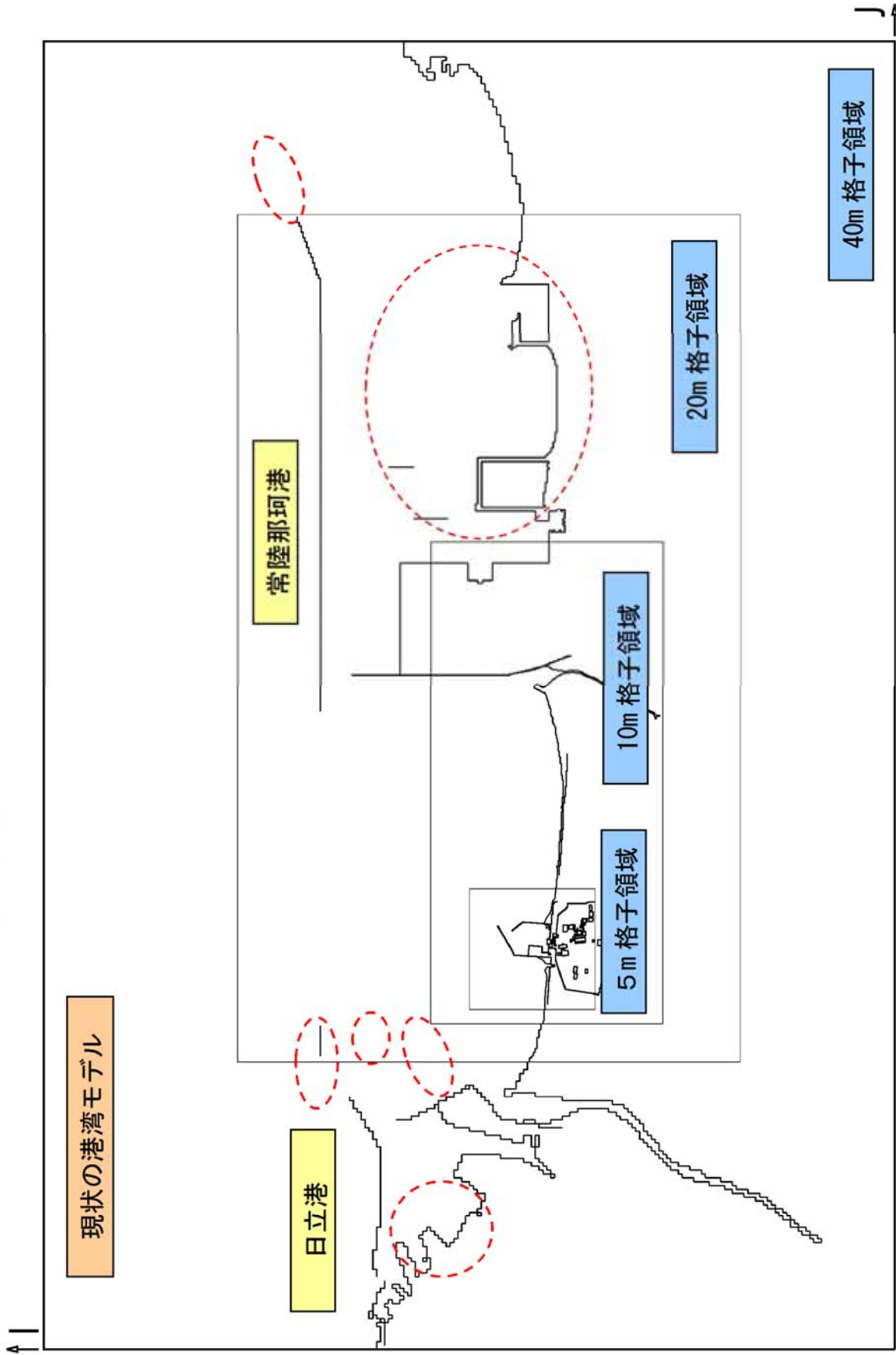
凡例 (Legend)

水路・河川 (Waterways/Rivers)	17
陸揚・陸揚地区 (Land Reclamation)	18
陸揚・陸揚地区 (Land Reclamation)	19
陸揚・陸揚地区 (Land Reclamation)	20
公共用道路 (Public Roads)	21
道路用地 (Road Land)	22
線形施設用地 (Linear Facility Land)	23
公園用地 (Park Land)	24
公園施設用地 (Park Facility Land)	25
公園施設用地 (Park Facility Land)	26
公園施設用地 (Park Facility Land)	27
公園施設用地 (Park Facility Land)	28
公園施設用地 (Park Facility Land)	29
公園施設用地 (Park Facility Land)	30
公園施設用地 (Park Facility Land)	31
公園施設用地 (Park Facility Land)	32
公園施設用地 (Park Facility Land)	33
公園施設用地 (Park Facility Land)	34
公園施設用地 (Park Facility Land)	35
公園施設用地 (Park Facility Land)	36
公園施設用地 (Park Facility Land)	37
公園施設用地 (Park Facility Land)	38
公園施設用地 (Park Facility Land)	39
公園施設用地 (Park Facility Land)	40
公園施設用地 (Park Facility Land)	41
公園施設用地 (Park Facility Land)	42
公園施設用地 (Park Facility Land)	43
公園施設用地 (Park Facility Land)	44
公園施設用地 (Park Facility Land)	45
公園施設用地 (Park Facility Land)	46
公園施設用地 (Park Facility Land)	47
公園施設用地 (Park Facility Land)	48
公園施設用地 (Park Facility Land)	49
公園施設用地 (Park Facility Land)	50
公園施設用地 (Park Facility Land)	51
公園施設用地 (Park Facility Land)	52
公園施設用地 (Park Facility Land)	53
公園施設用地 (Park Facility Land)	54
公園施設用地 (Park Facility Land)	55
公園施設用地 (Park Facility Land)	56
公園施設用地 (Park Facility Land)	57
公園施設用地 (Park Facility Land)	58
公園施設用地 (Park Facility Land)	59
公園施設用地 (Park Facility Land)	60
公園施設用地 (Park Facility Land)	61
公園施設用地 (Park Facility Land)	62
公園施設用地 (Park Facility Land)	63
公園施設用地 (Park Facility Land)	64
公園施設用地 (Park Facility Land)	65
公園施設用地 (Park Facility Land)	66
公園施設用地 (Park Facility Land)	67
公園施設用地 (Park Facility Land)	68
公園施設用地 (Park Facility Land)	69
公園施設用地 (Park Facility Land)	70
公園施設用地 (Park Facility Land)	71
公園施設用地 (Park Facility Land)	72
公園施設用地 (Park Facility Land)	73
公園施設用地 (Park Facility Land)	74
公園施設用地 (Park Facility Land)	75
公園施設用地 (Park Facility Land)	76
公園施設用地 (Park Facility Land)	77
公園施設用地 (Park Facility Land)	78
公園施設用地 (Park Facility Land)	79
公園施設用地 (Park Facility Land)	80
公園施設用地 (Park Facility Land)	81
公園施設用地 (Park Facility Land)	82
公園施設用地 (Park Facility Land)	83
公園施設用地 (Park Facility Land)	84
公園施設用地 (Park Facility Land)	85
公園施設用地 (Park Facility Land)	86
公園施設用地 (Park Facility Land)	87
公園施設用地 (Park Facility Land)	88
公園施設用地 (Park Facility Land)	89
公園施設用地 (Park Facility Land)	90
公園施設用地 (Park Facility Land)	91
公園施設用地 (Park Facility Land)	92
公園施設用地 (Park Facility Land)	93
公園施設用地 (Park Facility Land)	94
公園施設用地 (Park Facility Land)	95
公園施設用地 (Park Facility Land)	96
公園施設用地 (Park Facility Land)	97
公園施設用地 (Park Facility Land)	98
公園施設用地 (Park Facility Land)	99
公園施設用地 (Park Facility Land)	100

港湾施設(公共) (Public Port/Waterfront Facilities)

区分	内容	面積 (㎡)	建設費 (億円)	工期 (年)
1	北のり地区	10,000	1.0	1
2	中央のり地区	20,000	2.0	1
3	西のり地区	30,000	3.0	1
4	外のり地区	40,000	4.0	1
5	公園施設用地	50,000	5.0	1
6	公園施設用地	60,000	6.0	1
7	公園施設用地	70,000	7.0	1
8	公園施設用地	80,000	8.0	1
9	公園施設用地	90,000	9.0	1
10	公園施設用地	100,000	10.0	1
11	公園施設用地	110,000	11.0	1
12	公園施設用地	120,000	12.0	1
13	公園施設用地	130,000	13.0	1
14	公園施設用地	140,000	14.0	1
15	公園施設用地	150,000	15.0	1
16	公園施設用地	160,000	16.0	1
17	公園施設用地	170,000	17.0	1
18	公園施設用地	180,000	18.0	1
19	公園施設用地	190,000	19.0	1
20	公園施設用地	200,000	20.0	1
21	公園施設用地	210,000	21.0	1
22	公園施設用地	220,000	22.0	1
23	公園施設用地	230,000	23.0	1
24	公園施設用地	240,000	24.0	1
25	公園施設用地	250,000	25.0	1
26	公園施設用地	260,000	26.0	1
27	公園施設用地	270,000	27.0	1
28	公園施設用地	280,000	28.0	1
29	公園施設用地	290,000	29.0	1
30	公園施設用地	300,000	30.0	1
31	公園施設用地	310,000	31.0	1
32	公園施設用地	320,000	32.0	1
33	公園施設用地	330,000	33.0	1
34	公園施設用地	340,000	34.0	1
35	公園施設用地	350,000	35.0	1
36	公園施設用地	360,000	36.0	1
37	公園施設用地	370,000	37.0	1
38	公園施設用地	380,000	38.0	1
39	公園施設用地	390,000	39.0	1
40	公園施設用地	400,000	40.0	1
41	公園施設用地	410,000	41.0	1
42	公園施設用地	420,000	42.0	1
43	公園施設用地	430,000	43.0	1
44	公園施設用地	440,000	44.0	1
45	公園施設用地	450,000	45.0	1
46	公園施設用地	460,000	46.0	1
47	公園施設用地	470,000	47.0	1
48	公園施設用地	480,000	48.0	1
49	公園施設用地	490,000	49.0	1
50	公園施設用地	500,000	50.0	1
51	公園施設用地	510,000	51.0	1
52	公園施設用地	520,000	52.0	1
53	公園施設用地	530,000	53.0	1
54	公園施設用地	540,000	54.0	1
55	公園施設用地	550,000	55.0	1
56	公園施設用地	560,000	56.0	1
57	公園施設用地	570,000	57.0	1
58	公園施設用地	580,000	58.0	1
59	公園施設用地	590,000	59.0	1
60	公園施設用地	600,000	60.0	1
61	公園施設用地	610,000	61.0	1
62	公園施設用地	620,000	62.0	1
63	公園施設用地	630,000	63.0	1
64	公園施設用地	640,000	64.0	1
65	公園施設用地	650,000	65.0	1
66	公園施設用地	660,000	66.0	1
67	公園施設用地	670,000	67.0	1
68	公園施設用地	680,000	68.0	1
69	公園施設用地	690,000	69.0	1
70	公園施設用地	700,000	70.0	1
71	公園施設用地	710,000	71.0	1
72	公園施設用地	720,000	72.0	1
73	公園施設用地	730,000	73.0	1
74	公園施設用地	740,000	74.0	1
75	公園施設用地	750,000	75.0	1
76	公園施設用地	760,000	76.0	1
77	公園施設用地	770,000	77.0	1
78	公園施設用地	780,000	78.0	1
79	公園施設用地	790,000	79.0	1
80	公園施設用地	800,000	80.0	1
81	公園施設用地	810,000	81.0	1
82	公園施設用地	820,000	82.0	1
83	公園施設用地	830,000	83.0	1
84	公園施設用地	840,000	84.0	1
85	公園施設用地	850,000	85.0	1
86	公園施設用地	860,000	86.0	1
87	公園施設用地	870,000	87.0	1
88	公園施設用地	880,000	88.0	1
89	公園施設用地	890,000	89.0	1
90	公園施設用地	900,000	90.0	1
91	公園施設用地	910,000	91.0	1
92	公園施設用地	920,000	92.0	1
93	公園施設用地	930,000	93.0	1
94	公園施設用地	940,000	94.0	1
95	公園施設用地	950,000	95.0	1
96	公園施設用地	960,000	96.0	1
97	公園施設用地	970,000	97.0	1
98	公園施設用地	980,000	98.0	1
99	公園施設用地	990,000	99.0	1
100	公園施設用地	1,000,000	100.0	1

日立港区及び常陸那珂港区のモデル化範囲



防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて

1. はじめに

防波堤の有無による敷地南側における津波高さの差異について考察した。

2. 敷地南側における津波高さの差異に関する考察

(1) 津波評価における遡上解析では、防波堤をモデル化した条件により、津波防護施設である防潮堤前面における最大水位上昇量を評価している。一方、耐津波設計においては、人工構造物による遡上解析への影響を確認することが要求されている。

このため、津波評価での防波堤ありモデルと耐津波設計で考慮する防波堤なしモデルによる最大水位上昇量の比較を行った。図1に防波堤ありモデル及び防波堤なしモデルによる敷地周辺の最大水位上昇量分布図(コンター図)を示す。

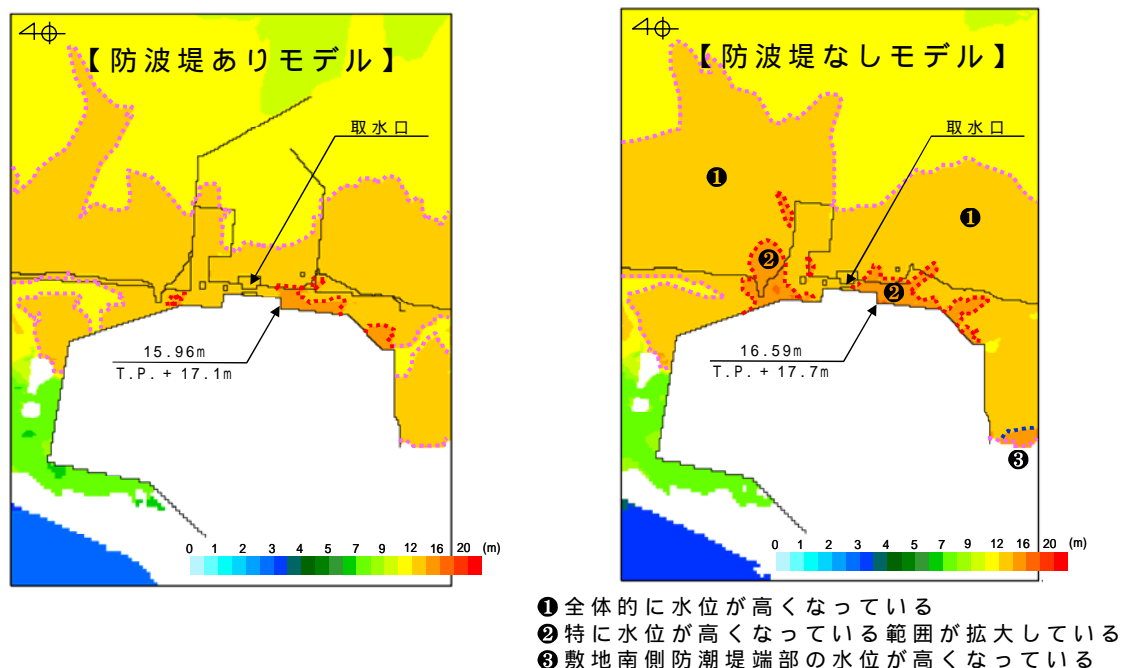


図1 防波堤あり/なしモデルによる最大水位上昇量分布図

5条 添付(13)-1

(2) 発電所敷地周辺の最大水位上昇量を俯瞰的に観察すると、防波堤なしモデルの方が、全体的に最大水位が高い傾向(①)にあり、特に水位が高くなる地点が取水口南側の防潮堤隅角部のほか取水口北側及び南側に拡大していることが確認(②)できる。

これは、防波堤を遡上解析モデルから除外したことに伴い、防波堤による津波の軽減効果が低減したこと及び敷地に向かう津波の流況(流向・流速)に変化が生じたことにより、海域及び陸域の最大水位上昇量が全体的に上昇するとともに、局所的に水位が高くなる地点が拡大したものと考えられる。

(3) 敷地南側の防潮堤付近の最大水位上昇量に着目すると、敷地側面南側の防潮堤端部から少し離れた地点の水位が高く(③)なっている。

これは、上記(2)で示した要因によるもののほか、津波の襲来方向に正対する敷地前面東側の防潮堤に到達した津波が、敷地側面南側の防潮堤の線形形状に沿って敷地南側の陸域に遡上し、防潮堤端部がすり付く緩やかな傾斜を持つ地山において滞留した結果と考えられる。図2に敷地側面南側の防潮堤端部の状況、表1に防波堤なしモデルによる水位・流速ベクトル図を示す。

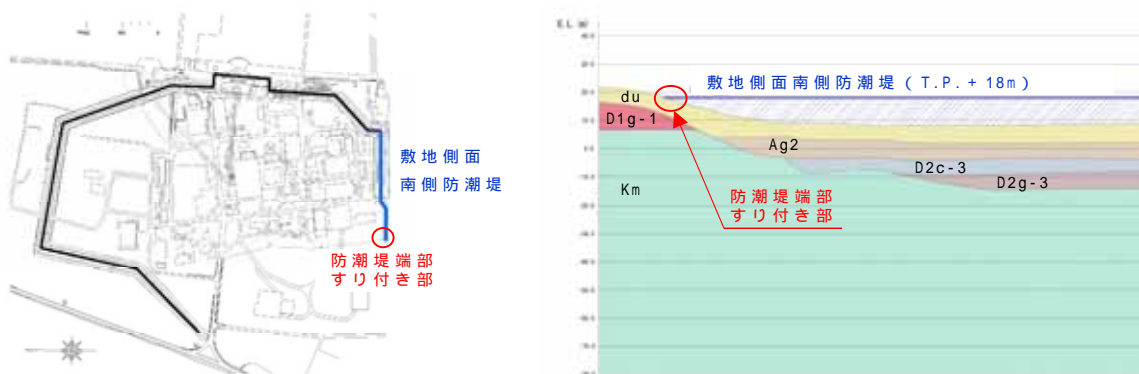


図2 敷地側面南側の防潮堤端部の状況

5条 添付(13)-2

表 1 防波堤なしモデルによる水位・流速ベクトル図

地震発生後 経過時間	水位・流速ベクトル図	地震発生後 経過時間	水位・流速ベクトル図
33.5分 敷地前面海 域に押し波 が襲来し始 める		38.0分 津波が敷地 側面南側の 防潮堤線形 に沿って敷 地内を遡 上する	
34.0分 津波が敷地 に到達する		38.5分 津波が敷地 側面南側の 防潮堤がす り付く地山 に到達する	
36.5分 敷地前面海 域の水位が 徐々に上昇 し始める		39.0分 遡上した津 波が引き波 に転じて流 下し始める	
37.5分 津波が敷地 南側に遡上 し始める		40.0分 引き波によ り敷地前面 海域の水位 が低下する	

防潮堤設置に伴う隣接する周辺の原子炉施設への影響について

1 . はじめに

東海第二発電所の敷地の南側には，国立研究法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所（以下「原科研」という。）の施設が隣接する。このため，東海第二発電所の耐津波設計方針を策定するに当たり，東海第二発電所と原科研施設間における相互影響について評価した。具体的には，原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響，東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響について評価した。

2 . 東海第二発電所と原科研間の相互影響の評価

(1) 東海第二発電所と原科研間の相互影響の評価に先立ち，原科研施設の立地的特徴及び津波評価の概要について以下に整理した（参考資料）。

a . 原科研の立地的特徴

原科研の敷地は，台地及び沖積低地からなり，東側は太平洋に面している。

JRR-3 原子炉施設の耐震 S クラス施設は，JRR-3 原子炉建家に内包されており，JRR-3 原子炉建家は T.P. + 19m の高台に設置されている。

JRR-3 原子炉建家には海から取水するための取水設備はない。

b . 原科研の津波評価の概要

試験研究炉規則解釈第 5 条を踏まえて施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波を想定し，津波の遡上を評価している。

評価する津波の選定に当たっては、東海第二発電所と同様に、地震に起因する津波、地震以外に起因する津波及びこれらの組合せによる津波を対象に、津波の発生要因毎に波源の選定を行い、波源モデルを設定した上で数値計算により津波水位を評価している。

上記の結果、原科研において評価する津波の波源は、東海第二発電所と同様に、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震の津波波源に設定している。

選定した上記波源による津波の敷地への遡上解析に当たっては、計算条件として東海第二発電所に設置を計画している防潮堤をモデル化している。

津波の遡上解析の結果、津波の遡上高さは T.P. + 11.4m となっており、JRR-3 原子炉建家の設置されている敷地である T.P. + 19m まで津波が到達する可能性はないと評価している。

(2) 上記(1)を踏まえ、東海第二発電所と原科研施設間における相互影響について整理した。

a . 原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響

上記(1)に示したとおり、原科研における津波評価の結果では、敷地への津波の遡上高さは T.P. + 11.4m であり、JRR-3 原子炉建家の敷地である T.P. + 19m まで遡上しないことから、新たに防潮堤等の津波防護施設を設置する計画はない。

このため、原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に影響を及ぼすことはない。

b . 東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響

上記(1)に示したとおり, 原科研における津波の遡上解析においては, 東海第二発電所に設置を計画している防潮堤を解析モデルに反映している。

このため, 東海第二発電所に防潮堤を設置しても, 原科研における現状の津波評価に影響を及ぼすことはない。

3 . まとめ

東海第二発電所と原科研施設間における相互影響として, 原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響, 東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響について評価した。

評価の結果, 原科研における津波評価では, 津波は T.P. + 11.4m の敷地まで遡上するものの, JRR-3原子炉建家が設置されている T.P. + 19m までは到達しないことから, 防潮堤等の津波防護施設を設置する計画はなく, 東海第二発電所の津波の遡上解析に影響を及ぼすことはないことを確認した。

また, 東海第二発電所に設置を計画している防潮堤については, 原科研における津波の遡上解析モデルに反映されていることから, 防潮堤が原科研の現状の津波評価に影響を及ぼすことはないことを確認した。

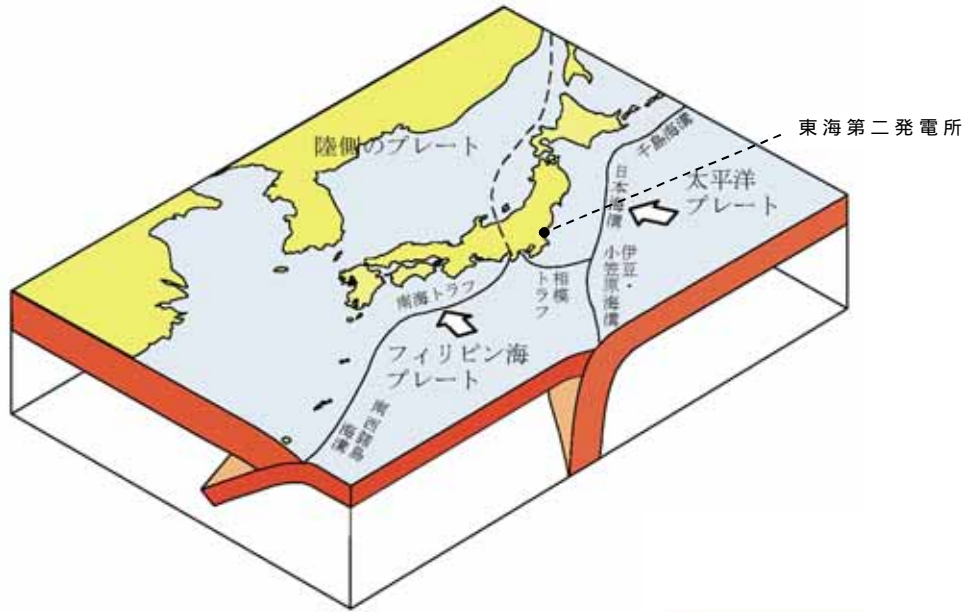
耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組合せについて

1．規制基準における要求事項等

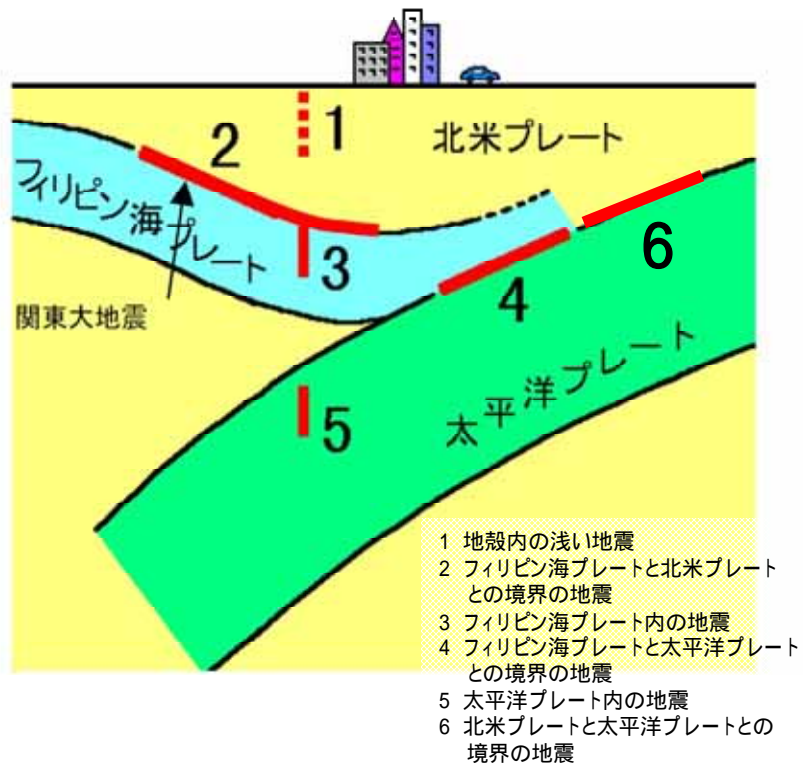
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討すること。
- ・ 余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。

2．敷地周辺のプレートテクトニクス

敷地周辺は，陸のプレート，太平洋プレート，フィリピン海プレートの 3 つのプレートが接触する場所であり，その状況について模式的に示したものを第 1 図に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み，そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（第 2 図）。

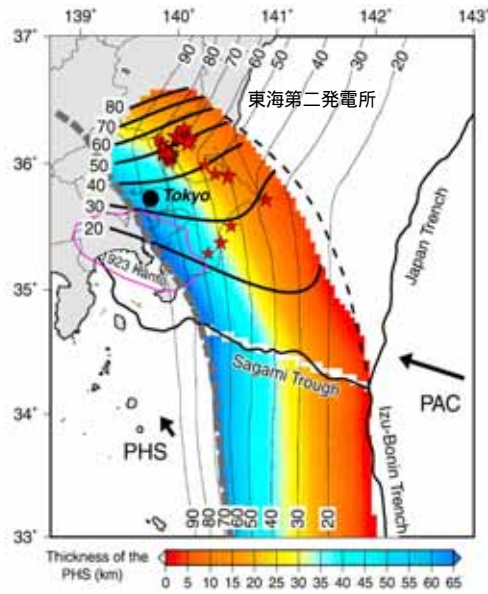


(防災科学技術研究所 HP に一部加筆)



(中央防災会議 HP に一部加筆)

第 1 図 敷地周辺におけるプレートの沈み込み



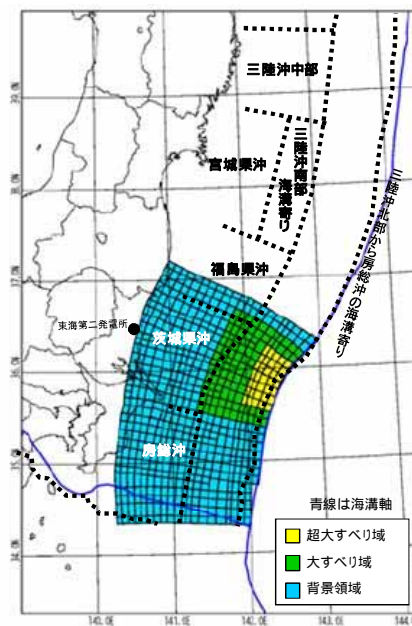
図中のカラーコンターはフィリピン海プレートの厚さを示している。

(Uchida et al.(2010)に一部加筆)

第2図 フィリピン海プレートの沈み込み

3. 基準津波の波源

津波波源は、日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として設定し、その規模は Mw8.7 である。津波波源モデルを第3図に示す。



第3図 津波波源モデル

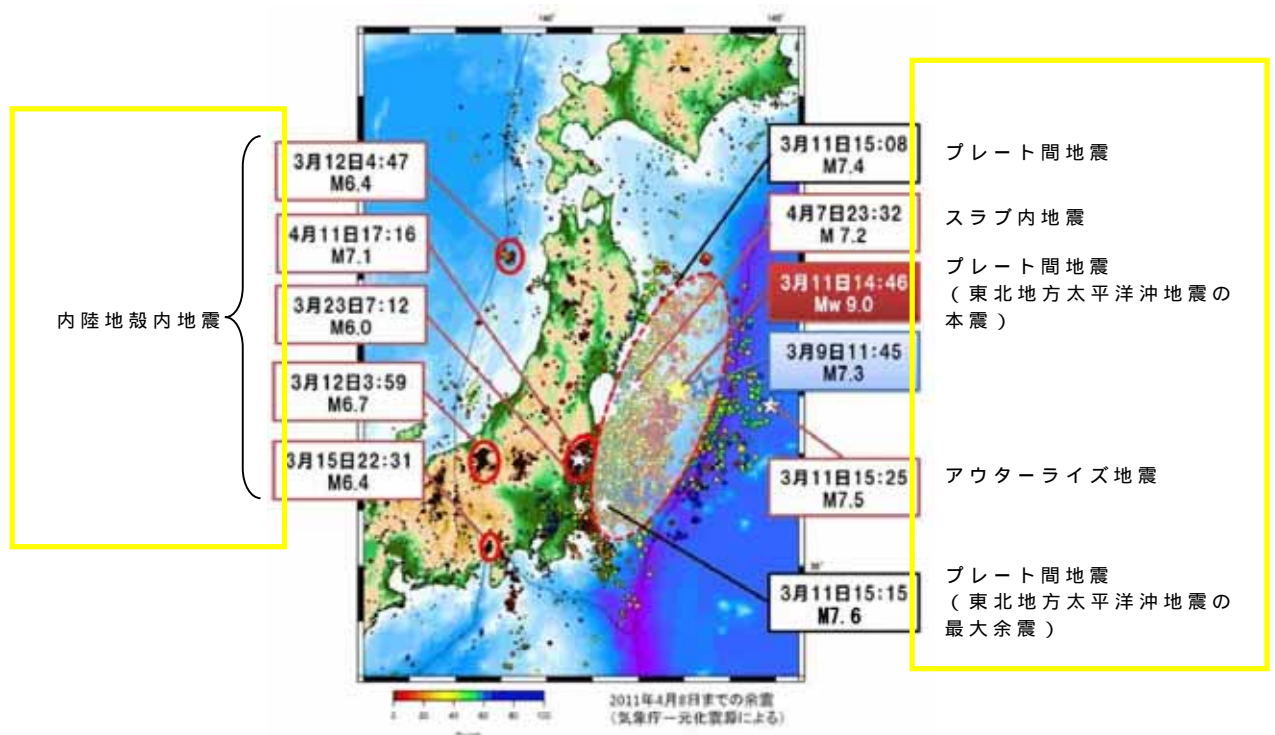
5条 添付(15)-3

4. 検討方針

東海第二発電所周辺のプレートテクトニクス背景や基準津波と同じ地震発生様式（プレート間地震）である 2011 年東北地方太平洋沖地震の余震発生状況（第 4 図）を踏まえ、基準津波の波源の活動（本震）に伴い発生する可能性のある余震を設定し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。

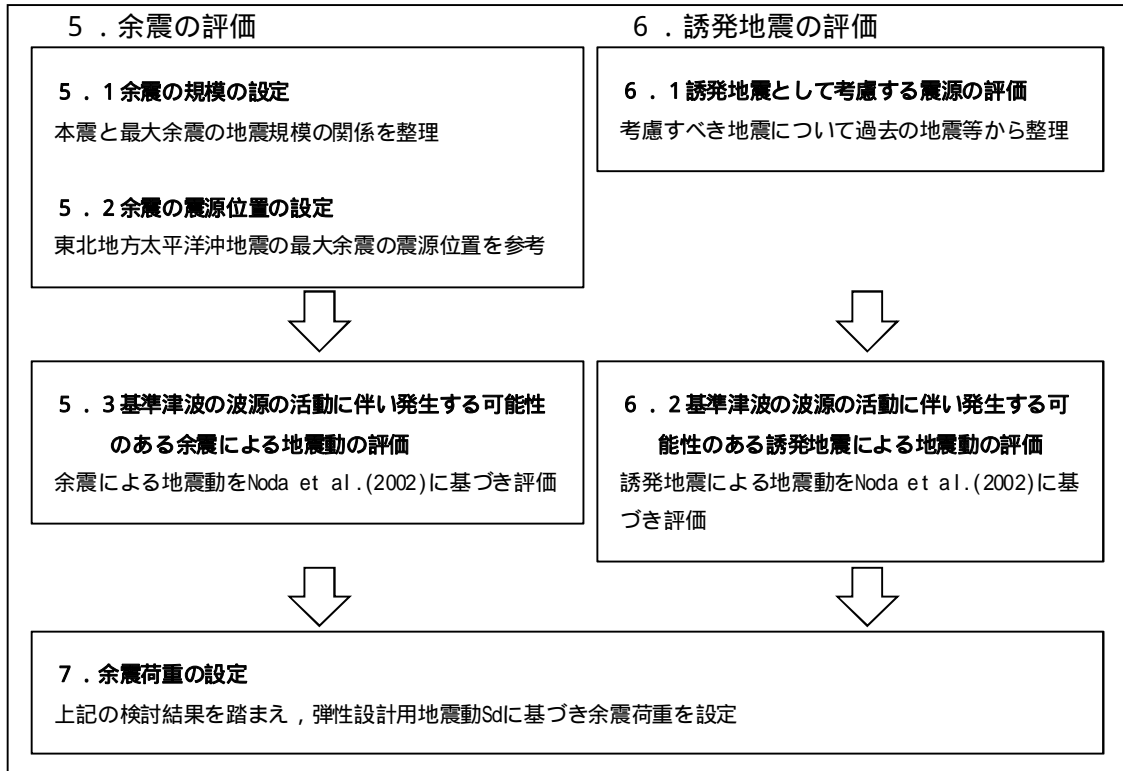
なお、本検討では、日本地震工学会（2014）を参考に、本震の震源域とその周辺において発生する地震（アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む）を余震とし、この余震発生域外において、本震がトリガーとなって発生する地震を誘発地震として整理した。

余震荷重の検討フローを第 5 図に示す。



第 4 図 東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況

(東京大学地震研究所 HP に地震発生様式を加筆)



第5図 検討フロー

5 . 余震の評価

5 . 1 余震の規模の設定

余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュード M7.0 以上とし、かつ、基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約 40 分後（第 6 図）であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とする。第 1 表に、対象とした地震の諸元を示す。また、検討対象とした地震の震央分布を第 7 図に示す。

地震調査研究推進本部の地震データを整理し、本震のマグニチュード M0 と最大余震のマグニチュード M1 の関係から本震と余震のマグニチュードの差 D1 を求めると、第 8 図の通り、 $D1 = M0 - M1 = 1.4$ として評価できる。余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮し $D1 = 0.9$ として余震の規模を想定する。従って、余震の地震規模は $Mw8.7 - 0.9$ より M7.8 ($Mw=M$ とする) と設定する。

5 . 2 余震の震源位置の設定

基準津波 ($Mw8.7$) の波源域と基準地震動 S_s の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震 ($Mw9.0$) の震源域は茨城県沖で重なっており、その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震 ($Mw9.0$) の最大余震 (M7.6) が発生している。この最

大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。これら波源域，震源域等の位置関係を第9図に示す。

一般に規模の大きなプレート間地震は，過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰り返し発生する。また，2011年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている（例えば入倉（2012））。従って，基準津波の波源域が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は2011年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震は2011年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の最大余震（M7.6）の震源位置に設定する（第9図）。

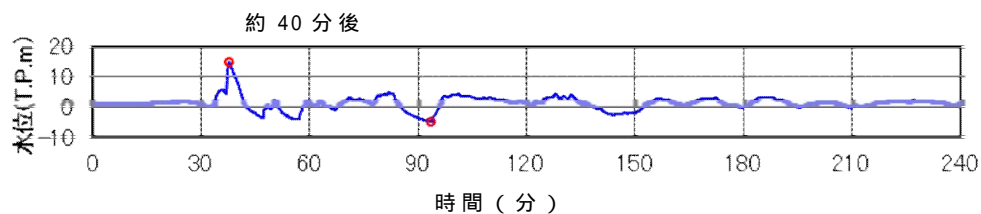
なお，茨城県沖南部から房総沖にかけては第2図で示したとおり，陸のプレートと太平洋プレートの間にフィリピン海プレートが潜り込んでおり，Uchida et al.(2009)によれば，この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って，第9図に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。

5.3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。余震の地震規模は5.1のとおりM7.8，震源位置は5.2のとおり2011年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を第2表に示す。

上記に基づき，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動評価を Noda et al. (2002)により行う。評価結果を第 10 図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を下回る事が確認される。



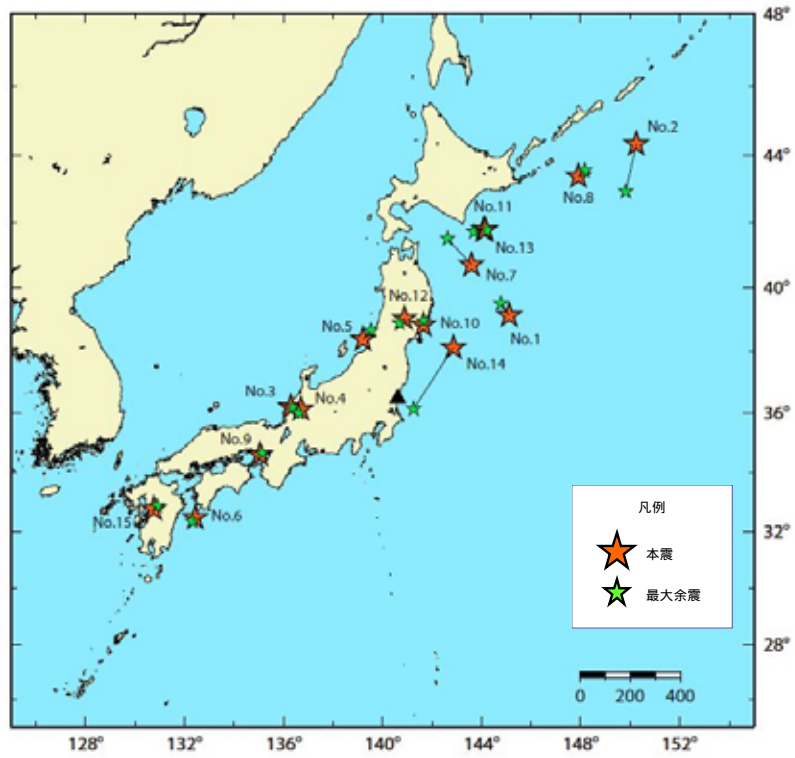
第 6 図 基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形

第 1 表 過去の地震における本震と最大余震の関係

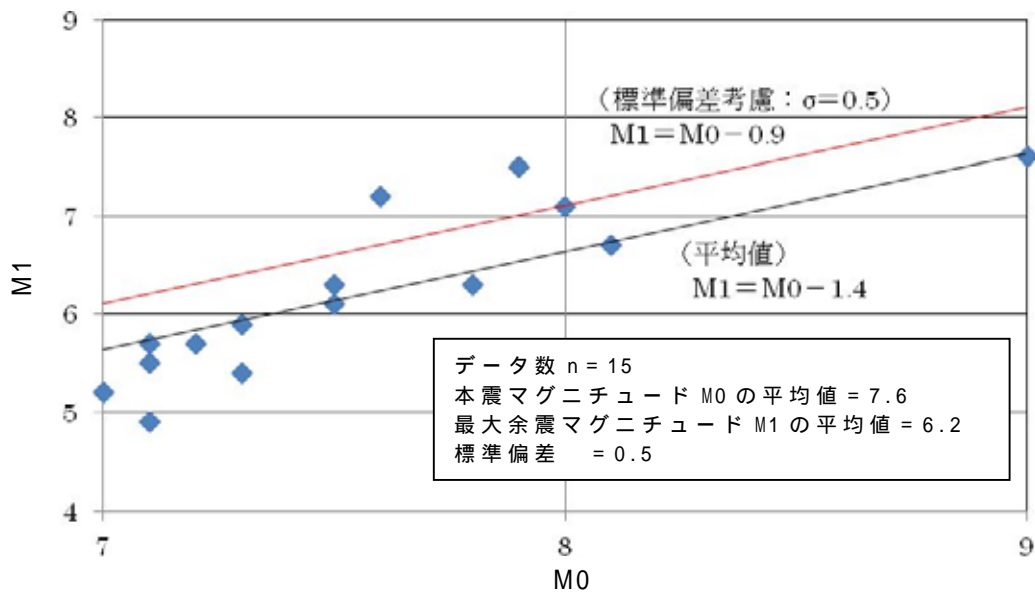
No	発生年月日	震源	本震	最大余震	
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125 日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0 日 ¹
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004 日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1 日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011 日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3 日
7	1968/5/16	十勝沖地震	7.9	7.5	0.4 日
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3 日
9	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003 日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26 日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05 日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025 日
13	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008 日
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ²	0.02 日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1 日

1：24 時間以内であるが半日以内か不明

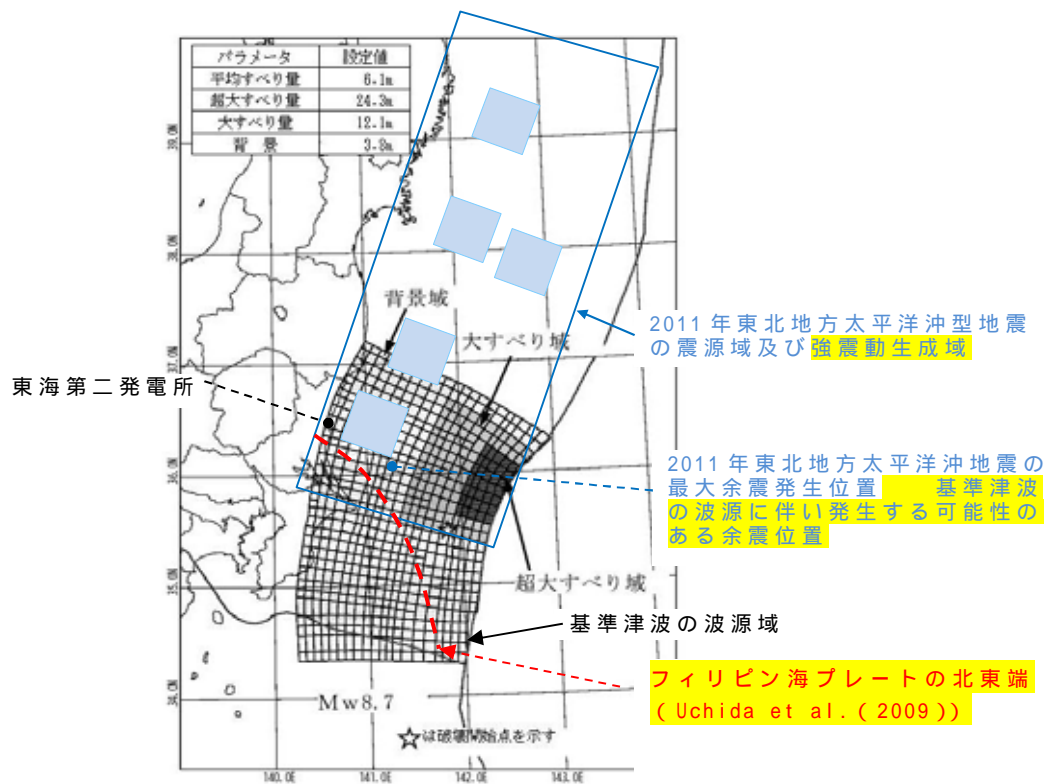
2：気象庁による最新の震源情報を参照



第 7 図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布



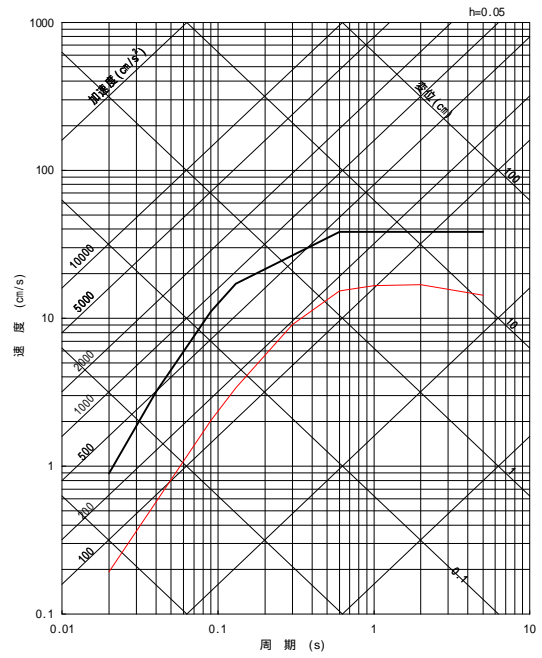
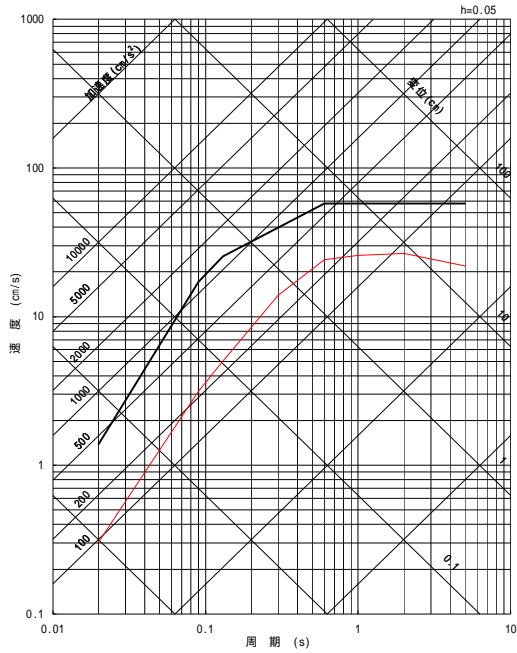
第 8 図 本震と最大余震の関係 (M7.0 以上)



第 9 図 基準津波の波源域と 2011 年東北地方太平洋沖型地震の震源域及び最大余震発生位置図

第 2 表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震の地震規模 (Mw)	8.7
余震の地震規模 (M)	7.8
等価震源距離 (km)	86



- 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震 M7.8 $X_{eq}=86\text{km}$
- 弾性設計用地震動 $S_d - D1$

第 10 図 設定した余震と弾性設計用地震動 $S_d - D1$ との比較

(左 : 水平動 , 右 : 鉛直動)

6 . 誘発地震の評価

6 . 1 誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。

評価に際しては，4 . のとおり，基準津波と同じ地震発生様式である 2011 年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模，発生位置を検討する。第 4 図に示された 2011 年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち，本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は 3 月 12 日長野県北部の地震（M6.7）であり，本震発生から 13 時間後である。

一方，東海第二発電所の基準津波の到達時間は第 6 図に示すとおり，地震発生から約 40 分後である。

このことから，基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。

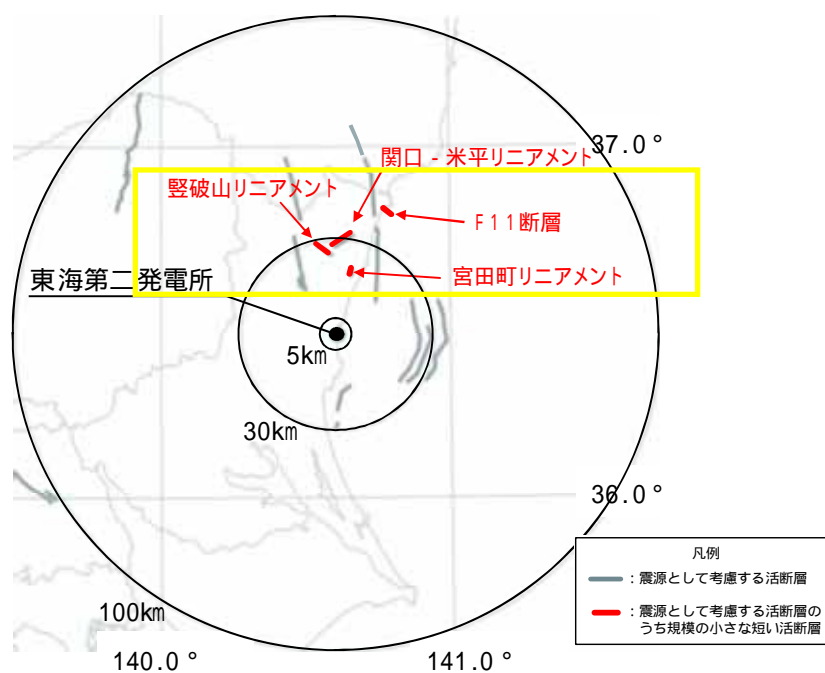
しかしながら，規模の小さな誘発地震は 2011 年東北地方太平洋沖地震発生直後から発生していることを踏まえ，基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。

6 . 2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ第 11 図及び第 3 表に示す。地

震動評価は Noda et al. (2002)により行う。その際，基準地震動策定における内陸地殻内地震の評価と同様，福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を第 12 図に，評価結果を第 13 図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を下回る事が確認される。

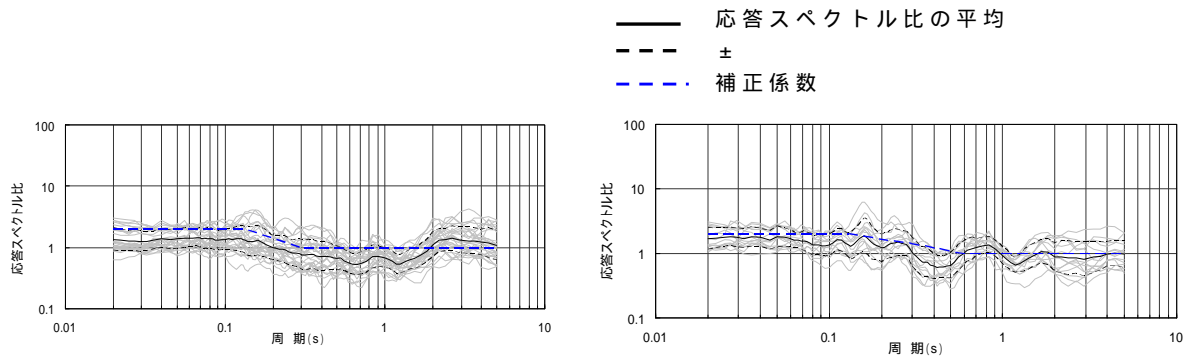


第 11 図 誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

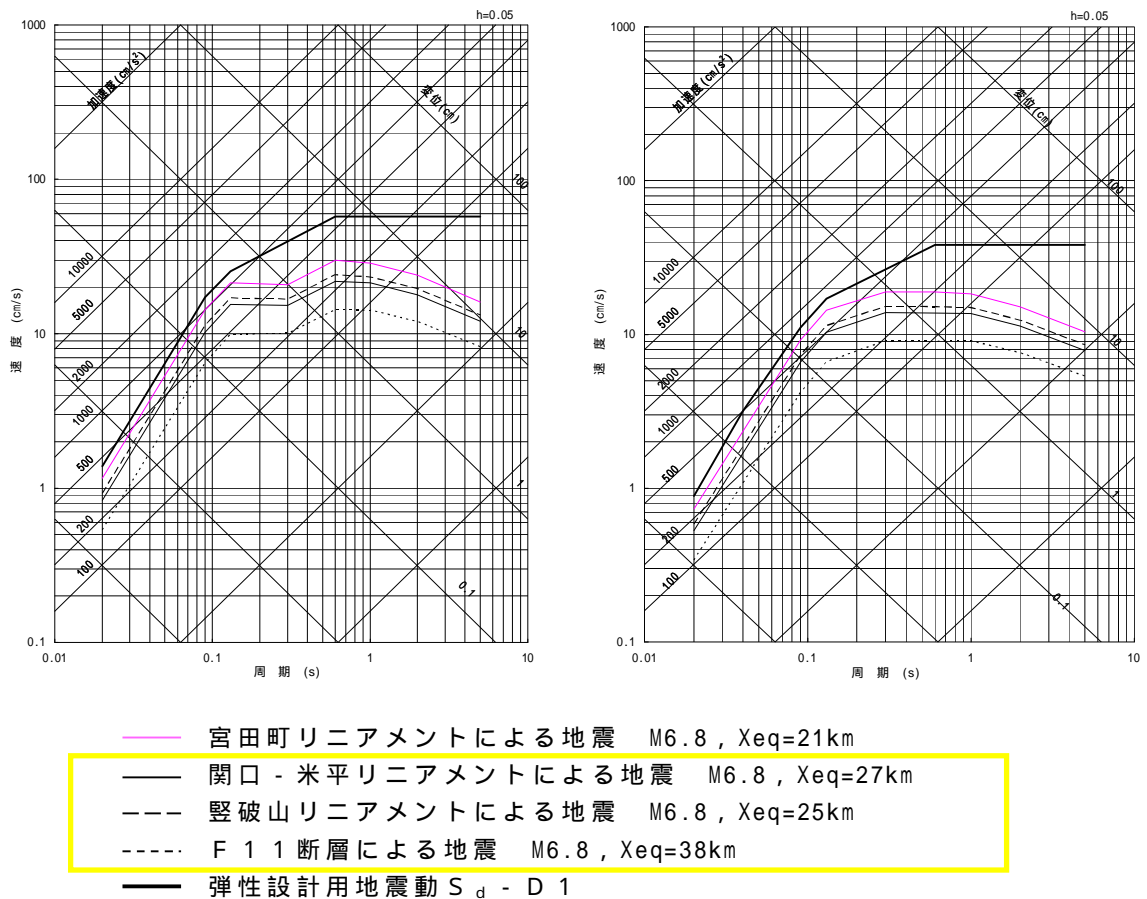
第 3 表 設定した誘発地震の諸元

地震名	地震規模 M	等価震源距離 (km)
宮田町リニアメント	6.8	21
関口 - 米平リニアメント	6.8	27
縦破山リニアメント	6.8	25
F 1 1 断層	6.8	38

- ・ 短い活断層の地震規模は M6.8 として評価
- ・ 福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮



第 12 図 観測記録による補正係数
(左：水平動，右：鉛直動)



第 13 図 規模の小さな短い活断層による地震と弾性設計用地震動 S_d
- D 1 との比較

(左：水平動，右：鉛直動)

5 条 添付(15)-15

7 . 余震荷重の設定

以上の検討結果から , 弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。

8 . 参考文献

- ・ 日本地震工学会 (2014) : 東日本大震災合同調査報告 , 共通編 1 , 地震・地震動
- ・ 入倉孝次郎 (2012) : 海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築 , 第 40 回地盤震動シンポジウム
- ・ Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa (2009) : What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone , Earth and Planetary Science Letters 283 (2009) 111-121
- ・ Shizuo Noda , Kazuhiko Yashiro , Katsuya Takahashi , Masayuki Takemura , Susumu Ohno , Masanobu Tohdo , Takahide Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD.NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

(参考)

基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

1. 規制基準における要求事項等

基準地震動 S_s による地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合、地震力以外の荷重については、津波の荷重を含む。

2. 基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

基準地震動 S_s として選定している震源は第 1 図に示す 2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震である。これらの震源については、地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2.1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合」と「2.2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細を検討した結果を示す。

2.1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合

2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴う地震動及び津波の水位変動量が敷地に到達する時間は第 2 図に示す通りである。

2011 年東北地方太平洋沖型地震では地震発生後 5 分以内、F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震では地震発

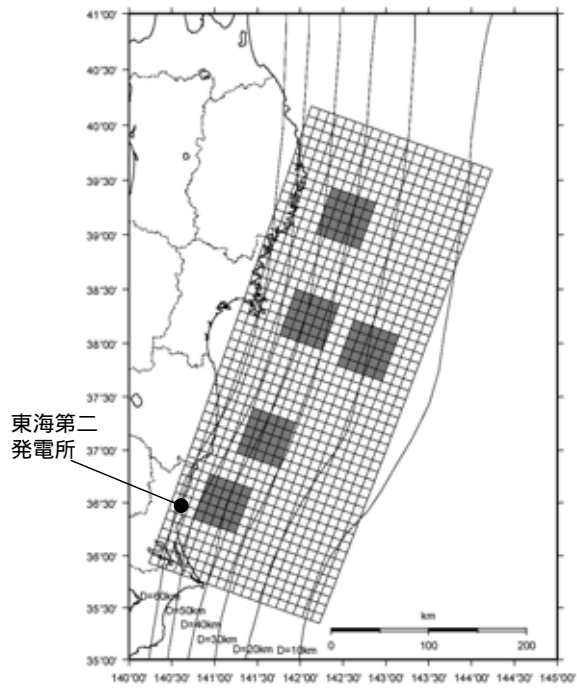
生後 2 分以内に敷地内に地震動が到達するのに対し，同時間帯において敷地における津波の水位変動量はどちらもおおむね 0m である。そのため，両者が同時に敷地に到達することはないことから，基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

2.2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合

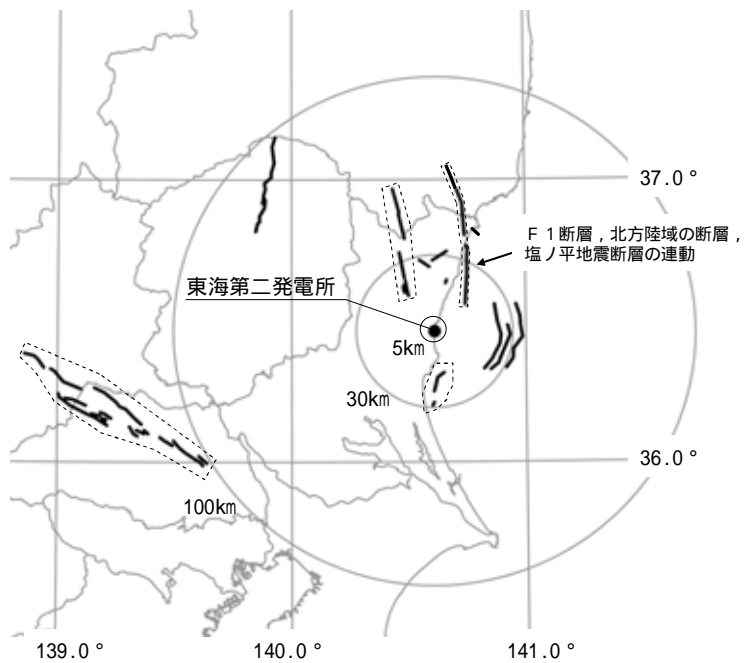
F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴い，津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが，仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 2 分以内に，F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

また，2011 年東北地方太平洋沖型地震の活動に伴い，誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 5 分以内に，2011 年東北地方太平洋沖型地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

以上により，基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。



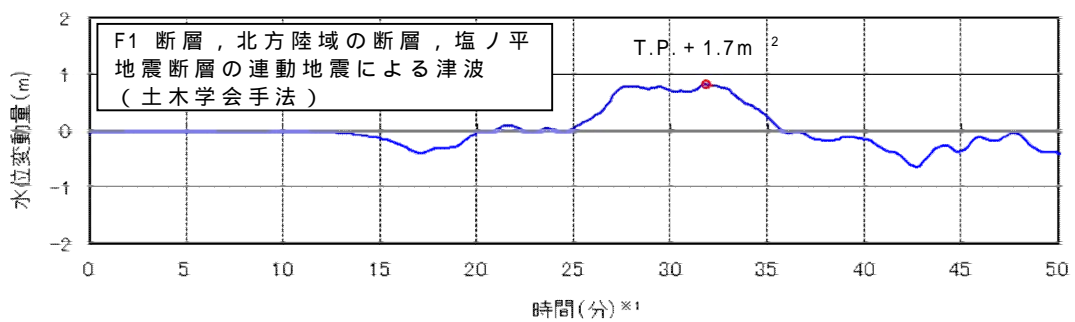
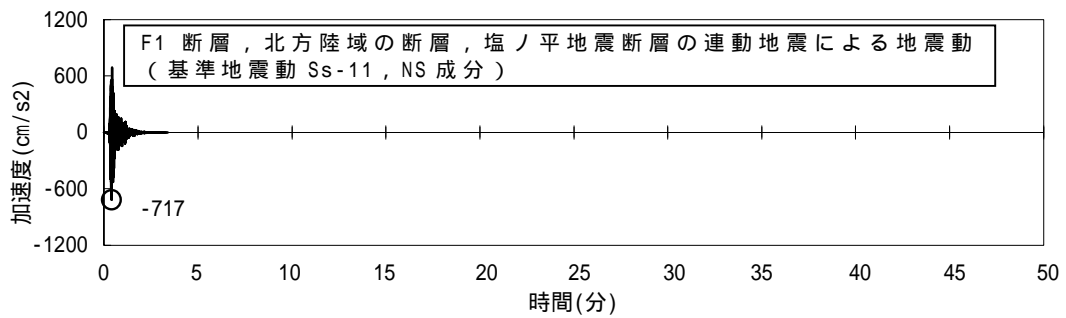
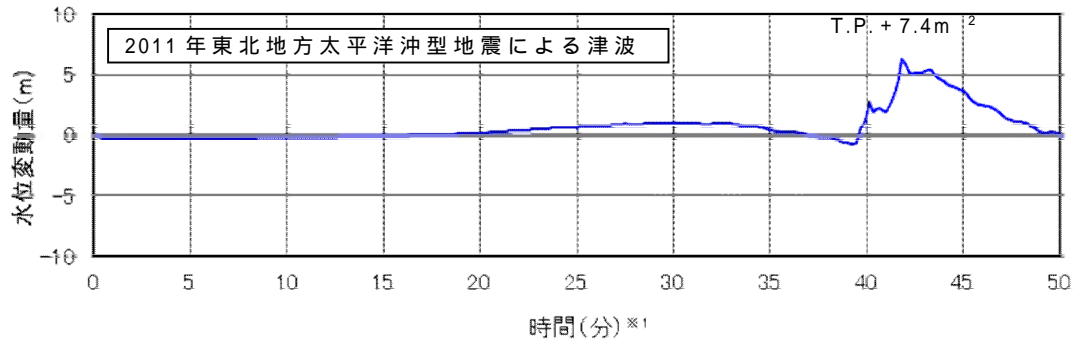
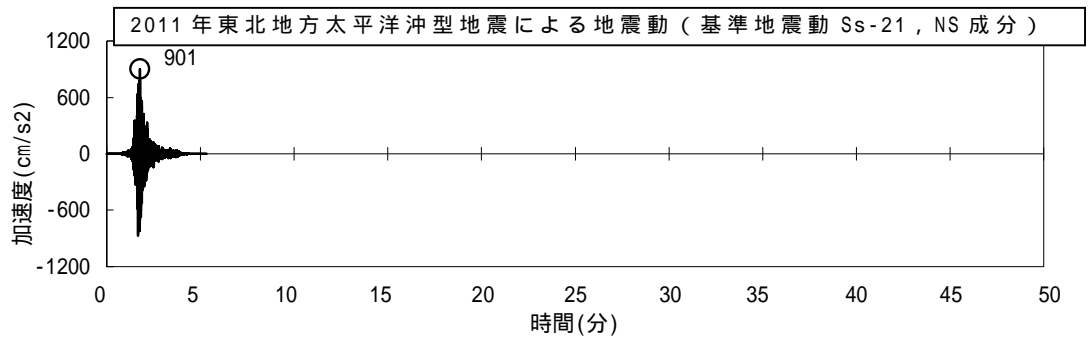
2011年東北地方太平洋沖型地震



F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震

第1図 基準地震動の震源分布

5条 添付(15)-19



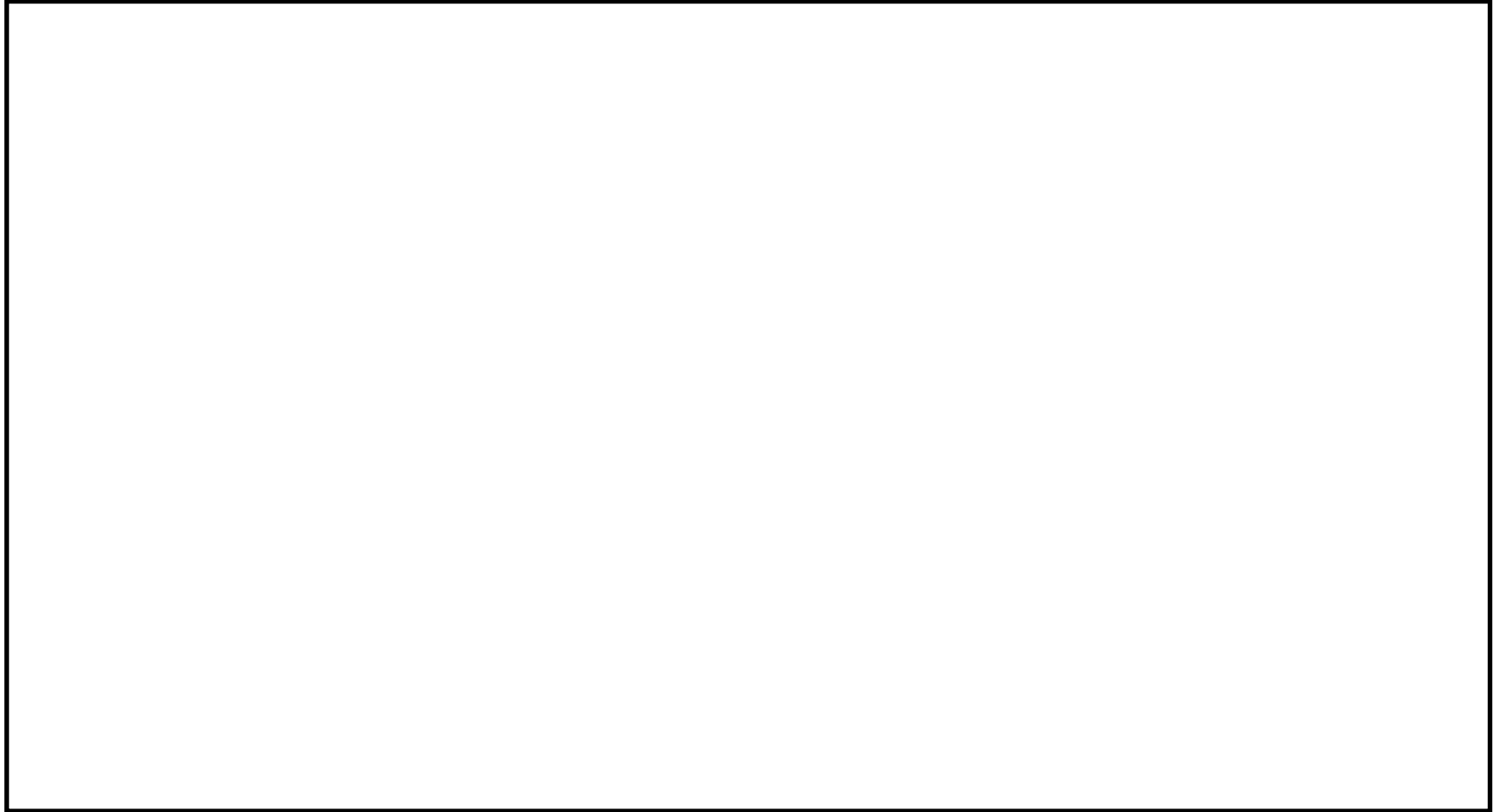
第2図 地震動と津波の敷地への到達時間の比較

- 1: 時間 0 秒は地震の発生時刻を示す
- 2: 朔望平均満潮位 + 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 + 津波予測解析による地殻変動量を考慮

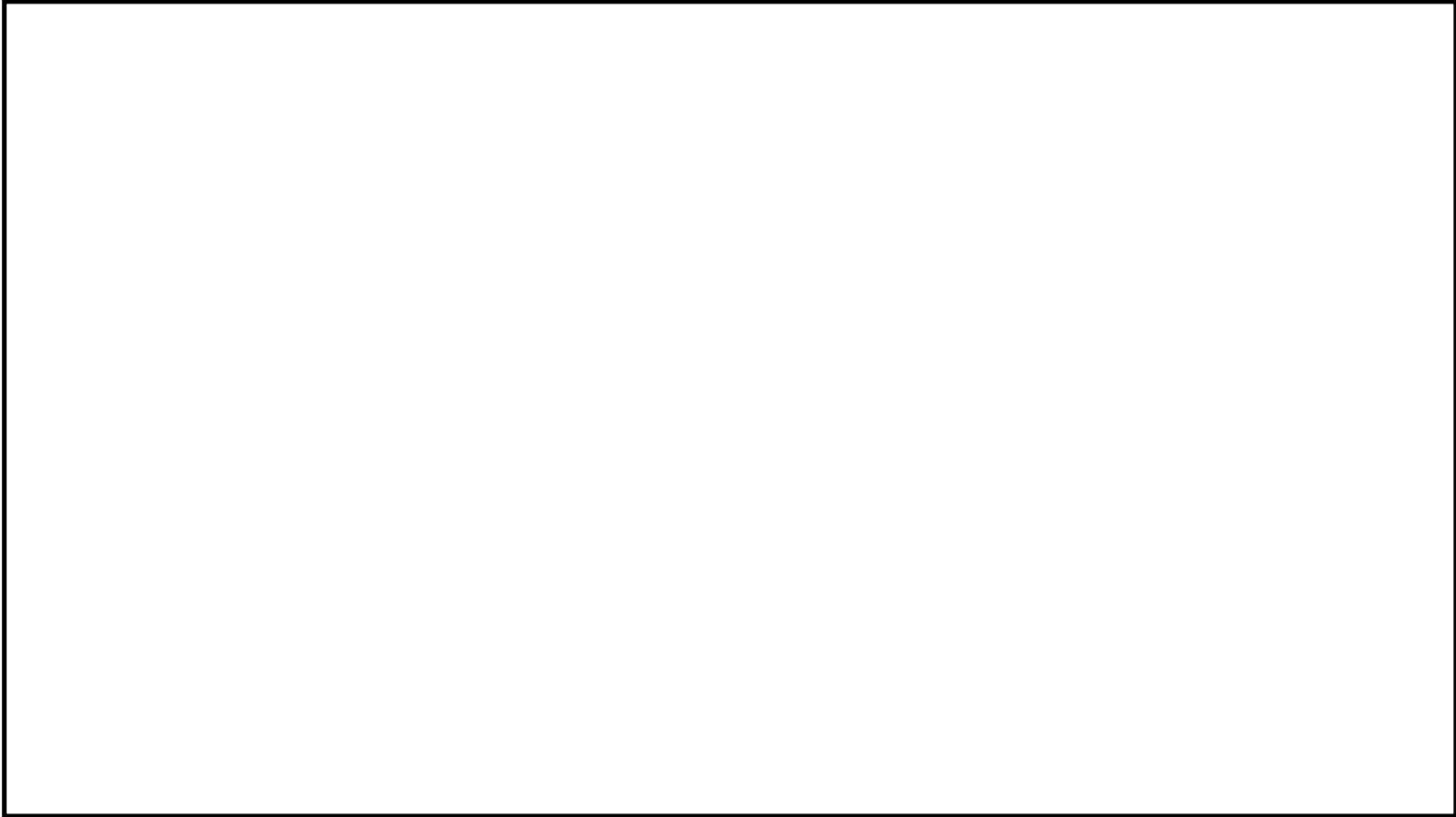
貫通部等止水箇所について

（第9条 溢水による損傷の防止 補足説明資料 - 36 より）

海水ポンプ室の防護について，海水ポンプ室廻りの防護対象範囲を設定し，貫通部等の調査を実施した。海水ポンプ室廻りの防護対象範囲図を第1図に，貫通部等の配置図を第2図に示す。また，海水ポンプ室の貫通部等リストを第1表に示す。



第1図 海水ポンプ室廻りの防護対象範囲図



第 2 図 海水ポンプ室防護区画の貫通部等配置図

第1表 海水ポンプ室 貫通部等リスト(1/2)

No.	場所	壁位置	貫通部等 サイズ	種別	備考
1	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A 電線管 G54	
2	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A, 25A	
3	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A, 25A	
4	取水口北側ピット	西面	W420mm × H580mm × 2 か所	ケーブルピット	
5	取水口北側ピット	南面	300A	配管 100A	
6	取水口北側ピット	南面		配管 25A	
7	取水口北側ピット	南面		配管 25A	
8	取水口北側ピット	東面	800A	配管 500A	
9	取水口北側ピット	東面	450A	配管 250A 電線管 G28	
10	取水口北側ピット	東面	500A	配管 100A	
11	取水口北側ピット	東面	300A	配管 80A	
12	取水口北側ピット	東面	W420mm × H580mm × 2 か所	ケーブルピット	
13	取水口南側ピット	南面		電線管	
14	取水口南側ピット	南面		電線管	
15	取水口南側ピット	南面		電線管	
16	取水口南側ピット	東面	300A	配管 80A	

第1表 海水ポンプ室 貫通部等リスト(2/2)

No.	場所	壁位置	貫通部 サイズ	種別	備考
17	取水口南側ピット	東面	500A	配管 250A, 10A	
18	取水口南側ピット	東面	800A	配管 500A 電線管 G28	
19	取水口南側ピット	東面	250A	配管 80A	
20	取水口南側ピット	東面	H970mm × W1000mm	配管 15A+保温厚 25mm	
21	取水口南側ピット	北面		配管 25A	
22	取水口南側ピット	北面		配管 25A	
23	南側ストレーナ室	西面	1800mm	ダクト 配管 20B 配管 10B	
24	南側ストレーナ室	西面	2000mm	ダクト 配管 20B 配管 10B × 2 本	
25	南側ストレーナ室	西面		開口部	ケーブルピット 点検用開口部点 検防止蓋
26	南側ストレーナ室	西面		開口部	
27	南側ストレーナ室	西面		開口部	
28	南側ストレーナ室	北面		穴開口	

常用系海水ポンプ停止の運用手順について

1. はじめに

基準津波による引き波時の取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプが機能保持でき、かつ、冷却に必要な海水の確保を可能とするため、取水口前面の海中に貯留堰を設置することとしている。また、取水ピットは、非常用海水ポンプ¹と常用海水ポンプ²で共用していることから、貯留堰の有効貯留容量を確保するため、引き波時には常用海水ポンプを停止(プラント停止)する運用としている。このため、ここでは引き波による取水ピット水位低下時における常用海水ポンプ停止の運用手順について説明する。

1：非常用海水ポンプ

- ・ 残留熱除去系海水ポンプ(4台)
- ・ 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ(2台)
- ・ 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(1台)

2：常用海水ポンプ

- ・ 循環水ポンプ(3台)
- ・ 補機冷却系海水ポンプ(3台)

2. 常用海水ポンプ停止の運用手順

基準津波による取水ピットにおける下降側の入力津波はT.P. - 6.0mであり、非常用海水ポンプである残留熱除去系海水ポンプの水理実験で確認した取水可能水位T.P. - 5.66mを下回る。このため、取水口前面の海中に天端高さT.P. - 4.9mの貯留堰を設置することにより、非常用海水ポンプの機能を保持することとしている。貯留堰の有効容量は、常用海水ポンプを停止した前提において、非常用海水ポンプ全7台が30分程度運転継続できる容量としている。

このため、引き波時には、取水ピット水位計による取水ピット水位の計測

結果に基づき、手動停止する運用としている。具体的には、以下のとおりである。

大津波警報が発表された場合

- ・地震発生に伴い大津波警報等が発表された場合には、原則として原子炉停止操作を開始する。
- ・津波監視設備（津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計）により津波の襲来状況を監視する。
- ・取水ピット水位計による取水ピット水位の計測値が、常用海水ポンプである循環水ポンプ及び補機冷却系海水ポンプの停止警報設定値に達した場合、中央制御室への警報発報を受けて、それぞれの海水ポンプを手動停止する。

津波警報 / 津波注意報が発表された場合

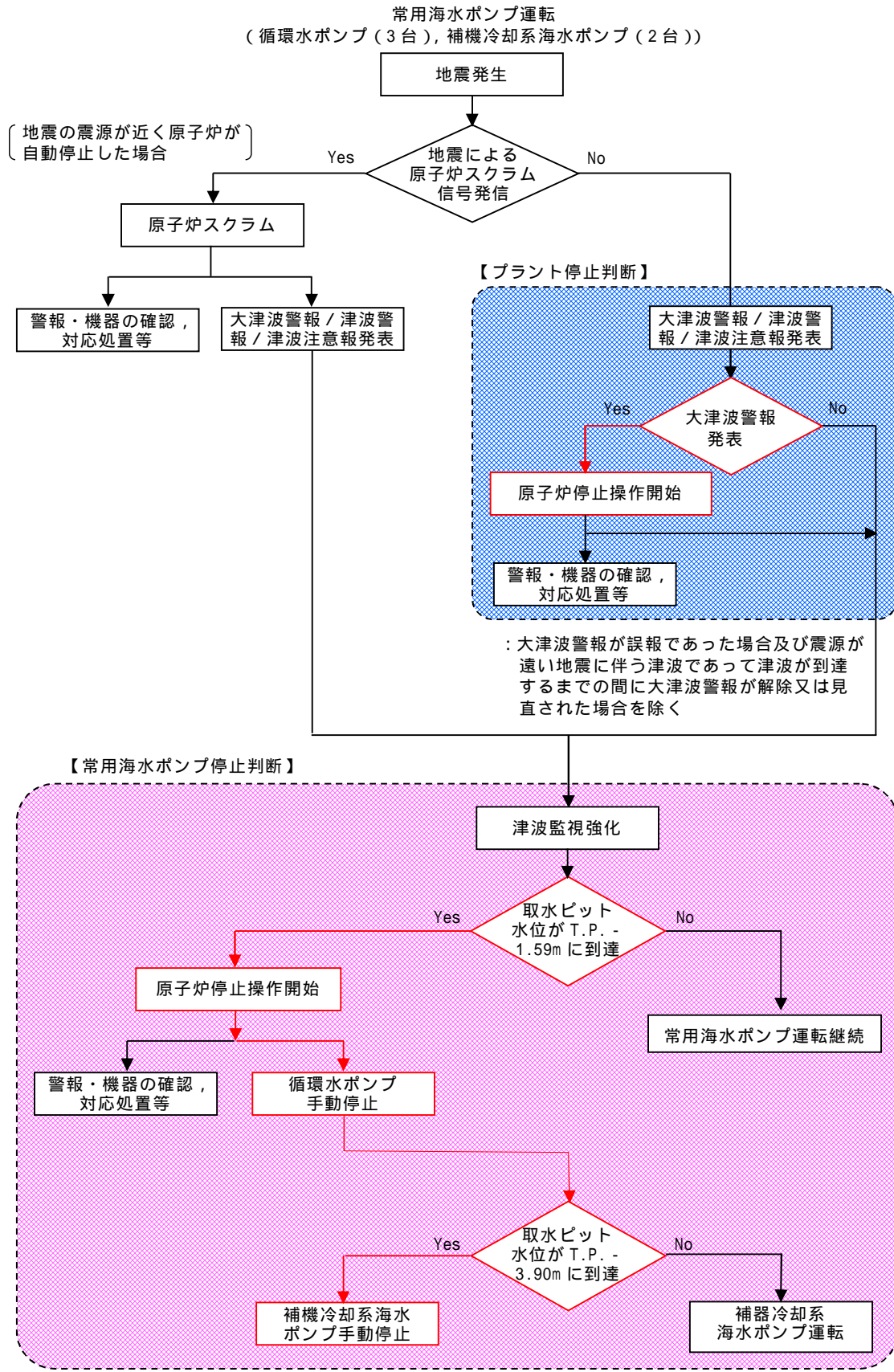
- ・地震発生に伴い津波警報 / 津波注意報が発表された場合は、津波監視設備（津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計）により津波の襲来状況を監視する。
- ・取水ピット水位計による取水ピット水位の計測値が、常用海水ポンプである循環水ポンプの停止警報設定値に達した場合、中央制御室への警報発報を受けて、原子炉を停止操作するとともに循環水ポンプを停止する。
- ・さらに取水ピット水位が低下し、補機冷却系海水ポンプの停止警報設定値に達した場合、中央制御室での警報発報を受けて、補機冷却系海水ポンプを停止する。

第1表に常用海水ポンプ停止警報設定値、第1図に常用海水ポンプ停止フローを示す。

なお、地震の震源が近い場合は、当該地震を検知して原子炉は自動スクラムする可能性があるが、その後の対応は、上記における手順と同じである。

第 1 表 常用海水ポンプ停止警報設定値

常用海水ポンプ	停止警報 設定値	設定値根拠	設定理由
循環水ポンプ	T.P. - 1.59m	取水可能下限水位 (設計値)	引き波により取水ピット水位が循環水ポンプの取水可能下限水位まで低下した場合、循環水機能が喪失する恐れがあることから、原子炉停止操作を開始するとともに、循環水ポンプを停止させる水位として設定
補機冷却系海水ポンプ	T.P. - 3.90m	貯留堰天端高さ (T.P. - 4.90m) に対して、+1m の裕度を確保	引き波時における非常用海水ポンプの運転継続に必要となる貯留堰の有効貯留容量を確保するため、補機冷却系海水ポンプを停止させる水位として設定



第1図 常用海水ポンプ停止フロー
5条 添付(17)-4

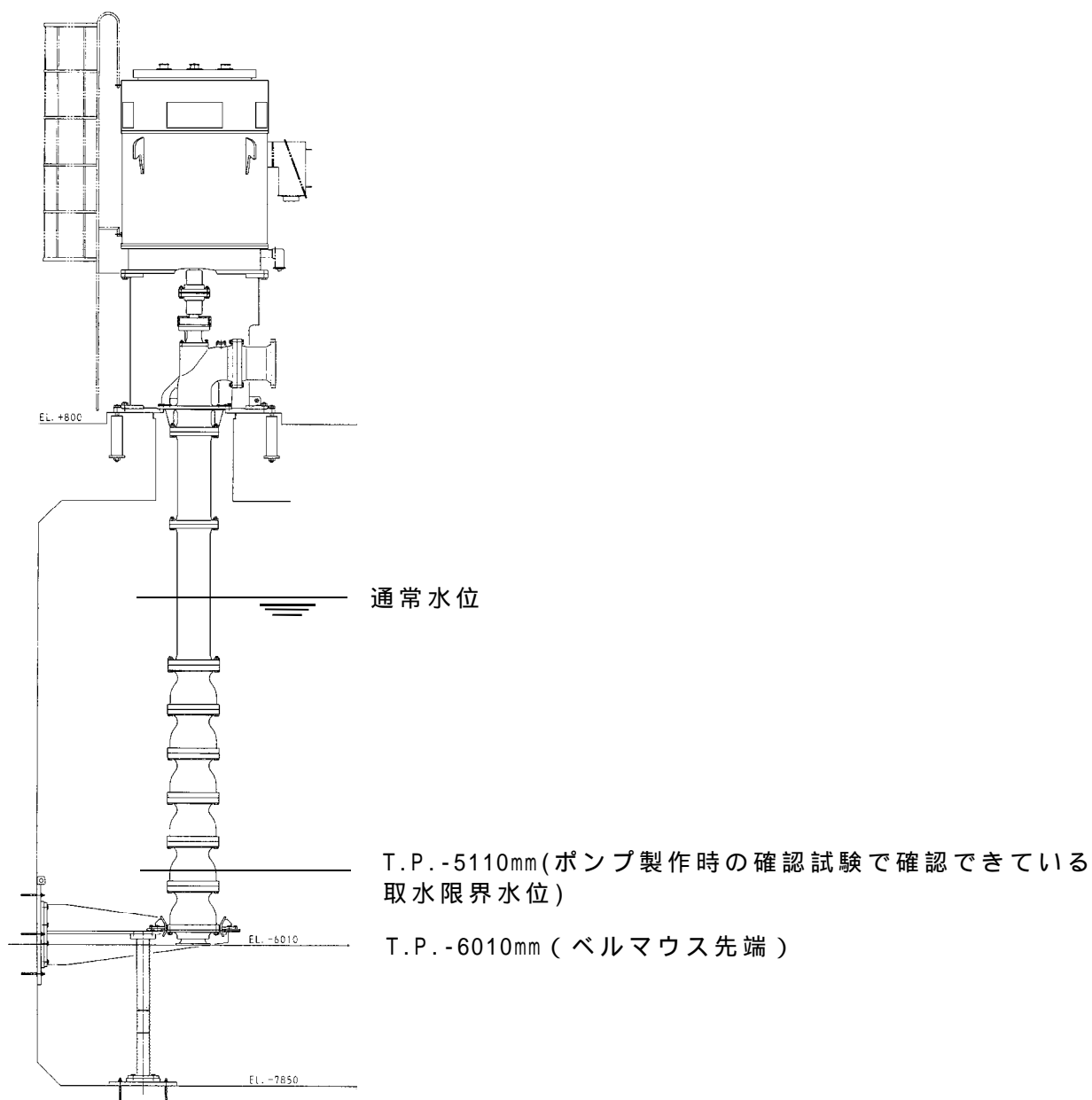
残留熱除去系海水ポンプ水理試験について

1. 試験概要

東海第二発電所の残留熱除去系海水ポンプについては、水位低下時にポンプ吸込口（以下、「ベルマウス」という。）から空気を吸い込み、ポンプが機能喪失に至らないよう、十分な水没深さを確保する設計としている。このため、ポンプ製作時の性能確認の際に、吸込み水位を低下させた確認試験を実施し、残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位をT.P.-5.11mと設定していた。

その後、新規制基準施行により、基準津波時による水位の低下に対する機能保持が要求されたことから、海水ポンプの取水限界水位の確認のため、残留熱除去系海水ポンプの実機（予備品）を用いて、ポンプ製作時の確認試験時の水位（T.P.-5.11m）より更に吸込み水位を低下させる水理実験を実施し、残留熱除去系海水ポンプの取水限界水位の確認を行った。

なお、東海発電所の非常用系海水ポンプでは、残留熱除去系海水ポンプのほかに、型式及び設置環境等が類似の非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプが設置されているが、いずれも残留熱除去系海水ポンプより吸込口が低く、本試験の結果をもって基準津波による水位低下に対する機能維持が確認可能であることから、非常用海水ポンプの代表として、残留熱除去系海水ポンプにて試験を実施した。



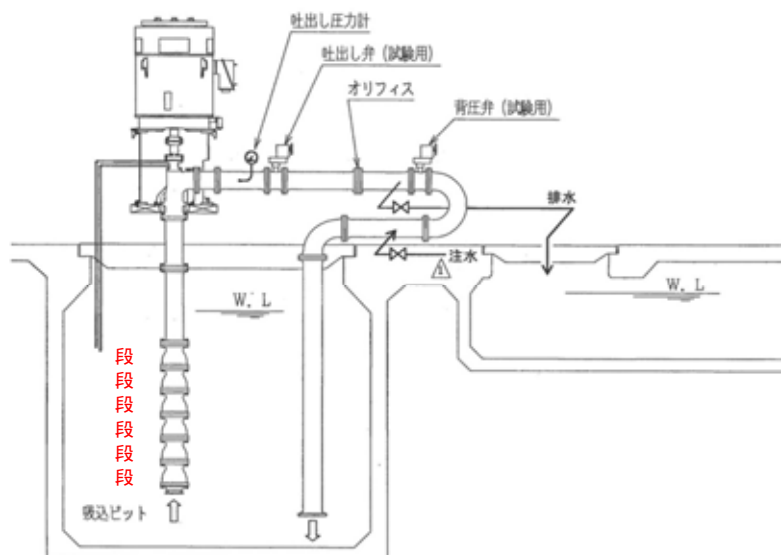
第 1 図 従来設計における海水ポンプ取水限界水位

2 . 水理試験方法

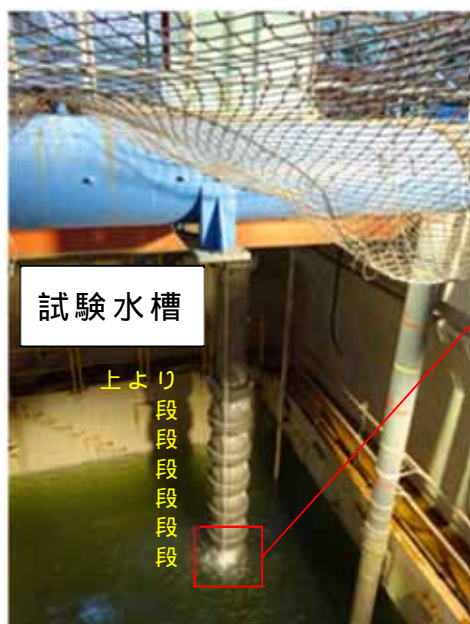
- (1) 残留熱除去系海水ポンプを第 1 図に示すような構成にて試験水槽に設置し，水槽内への水道水の注入又は排出を行い，所定の所定の水位 (T.P. -5110mm) に設定する。なお，ポンプと試験水槽床面との相対位置は，東海第二発電所の水槽の状態を模擬している。

5 条 添付(18)-2

(2) 残留熱除去系海水ポンプを起動させ、仕様点相当のポンプ運転点を維持したまま、水位を徐々に低下させる (第2図～第4図)。



第2図 試験装置概略図



第3図 ポンプ試験時配置



第4図 水位低下時

3 . 判定基準

吐出し量 $885.7\text{m}^3/\text{h}$ 以上を維持できる運転範囲で，全揚程の低下及びポンプ性能曲線からのずれが発生しはじめる水位を取水可能水位とする。

4 . 試験結果

試験の結果，T.P.-5.66mまで水位を下げた際，全揚程の低下及びポンプ性能曲線からのずれが認められた。ただし，キャビテーションは発生していない。

したがって，東海第二発電所の残留熱除去系海水ポンプの取水限界水位はT.P.-5.66mである。

貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方について

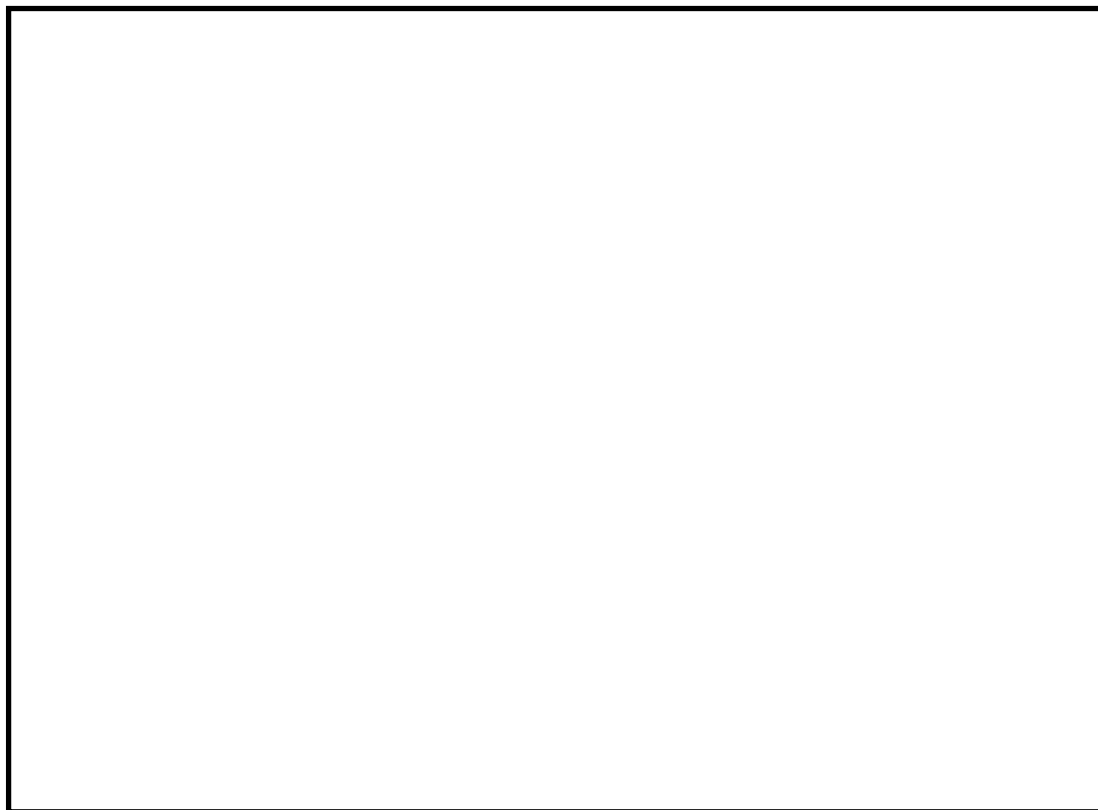
引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの機能保持を目的として、取水口前面の海中に貯留堰を設置することとしている。貯留堰については、引き波により取水ピット水位が低下した場合においても、非常用海水ポンプの運転に必要な取水量が確保できること、貯留堰設置後においても通常運転時の安定取水（損失水頭、流況等）に影響のないことを条件として、貯留堰の設置位置及び貯留堰の天端高さを設定している。

本資料では、上記条件に基づいた貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方を示すとともに、通常運転時の海水ポンプの取水性の確認結果を示す。

1. 取水施設（取水口から取水ピット）の構造

東海第二発電所の非常用海水ポンプの取水口は、敷地東側の北防波堤及び南防波堤の内側に位置している。取水口からの海水は、取水路を經由して、非常用海水ポンプが設置されている取水ピットまで導かれる。取水口の呑口下端高さは、T.P. - 6.04m、取水口から取水ピットまでの距離は約 27m である。第 1 図に取水施設の平面図、第 2 図に取水施設の断面図を示す。

なお、取水施設は、非常用海水ポンプと常用海水ポンプで共用している。



第 1 図 取水施設の平面図



第 2 図 取水施設の断面図

2. 貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方

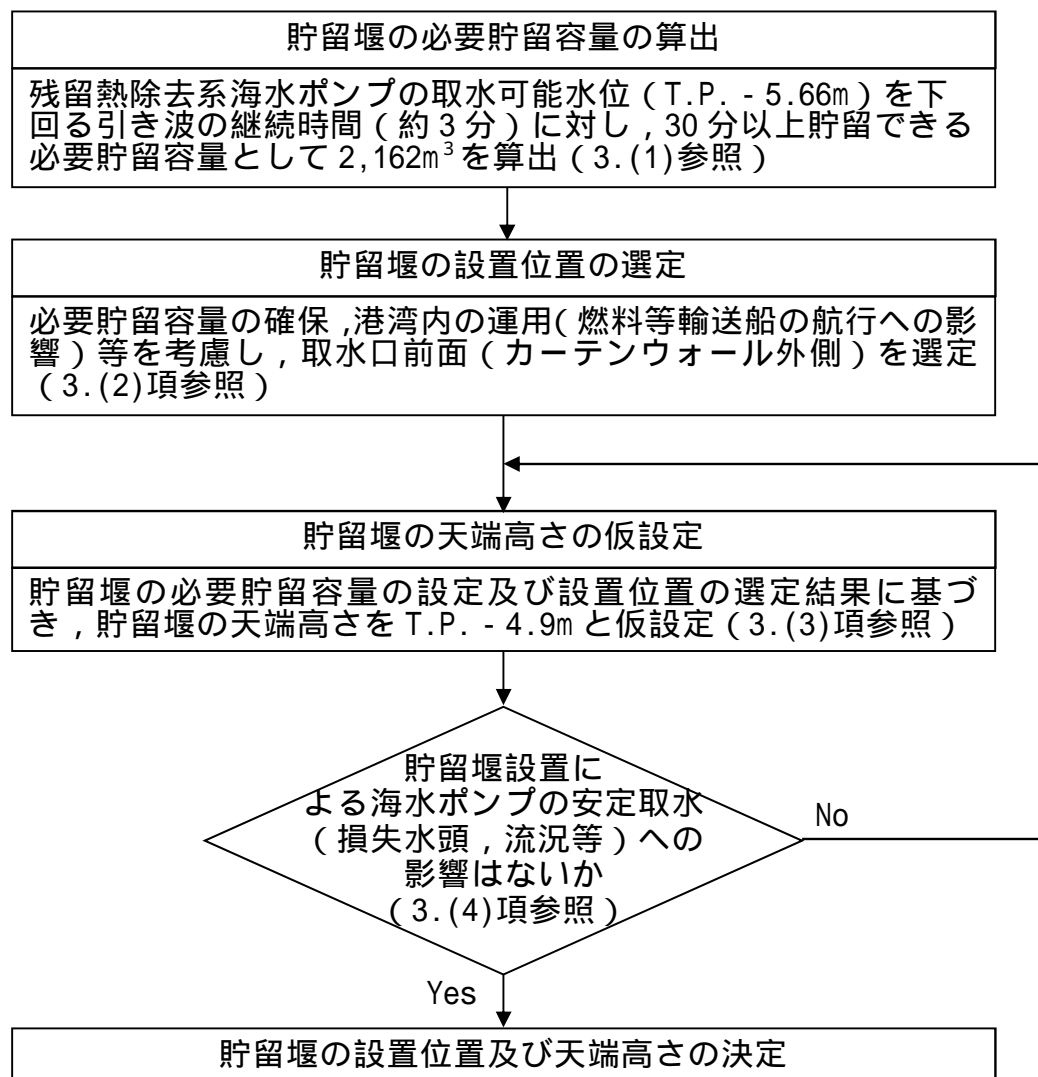
貯留堰の設置位置及び天端高さの決定に当たっては、非常用海水ポンプの取水量及び取水ピット水位が非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る継続時間から、貯留堰の必要貯留容量を算出するとともに、貯留堰の設置位置を

5 条 添付(19)-2

選定した上で、必要貯留容量が確保できる天端高さを決定している。

具体的には、必要貯留容量は、引き波による取水ピットの水位が非常用海水ポンプのうち、最も取水可能水位が高い残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位 T.P. - 5.66m を下回る継続時間約 3 分に対し、十分な余裕を考慮して 30 分間以上貯留できる容量とした。また、貯留堰の設置位置は、必要貯留容量を確保でき、かつ、港湾内の運用等を考慮し、取水口の前面（カーテンウォール外側）を選定した。その上で、通常時の海水ポンプの安定取水に影響を及ぼさない貯留堰の天端高さ及び設置位置であることを確認した。

第 3 図に貯留堰の設置位置及び天端高さ設定の検討フローを示す。



第 3 図 貯留堰の設置位置及び天端高さ設定の検討フロー

5 条 添付(19)-3

3. 貯留堰の設置位置及び天端高さの検討

(1) 貯留堰の必要貯留容量の算定

第1表に非常用海水ポンプの取水量と取水可能水位を示す。非常用海水ポンプのすべてが運転したと想定した場合、取水量の合計は $4,323\text{m}^3/\text{h}$ である。このため、引き波による取水ピット水位の低下に対して30分間の運転継続を可能とするために必要な貯留容量は $2,162\text{m}^3$ となる。

第1表 非常用海水ポンプの取水量と取水可能水位

海水ポンプ	台数	取水量 (m^3/h)		評価水位 (T.P.m)	取水可能水位 (T.P.m)
		1台当たり	合計		
残留熱除去系海水ポンプ	4	886	3,544	- 6.0	- 5.42 - 5.66 ¹
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	2	273	546		- 6.08
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水ポンプ	1	233	233		- 6.08m
合計	-	-	4,323 ²		-5.66m ³

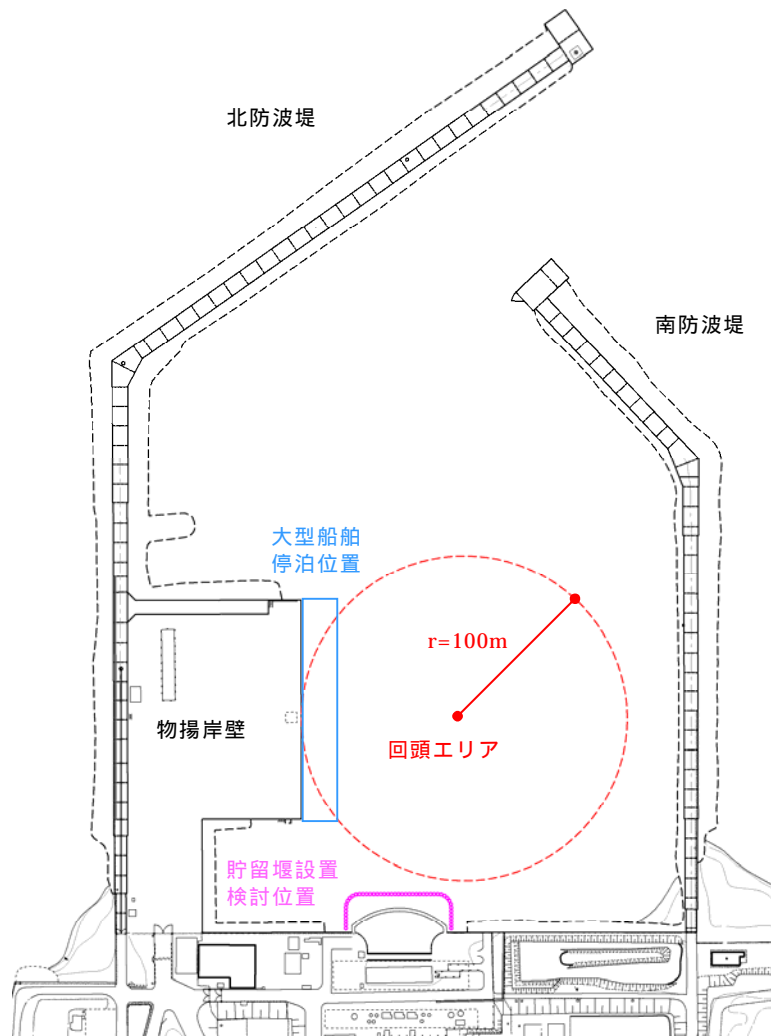
1：実機ポンプを用いた水理実験に基づく値

2：非常用海水ポンプの取水量の合計で、貯留堰の検討において用いる値

3：非常用海水ポンプのうち、最も取水可能水位が高い残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位で、貯留堰の検討において用いる取水可能水位

(2) 貯留堰設置位置の選定

(1)で算出した必要貯留容量 $2,162\text{m}^3$ を確保するには、一定程度以上の面積が必要であるため、貯留堰の設置位置を取水口前面（カーテンウォール外側）とし、大型船舶として入港する燃料等輸送船の停泊位置及び回頭エリア（ターニングベースン）に影響を及ぼさない範囲とした。第4図に貯留堰設置位置と船舶の停泊・回頭エリアを示す。



第4図 貯留堰の設置位置と船舶の停泊・回頭エリア

(3) 貯留堰天端高さの仮設定

(1)で算出した貯留堰の必要貯留量 $2,162\text{m}^3$ 及び(2)で設定した貯留堰の設置場所の選定結果から、貯留堰の天端高さ（有効水深）を仮設定し、貯留堰の有効貯留容量を算出した。

貯留堰の有効貯留容量の算出に当たっては、貯留堰内の貯留面積に対して、貯留堰内に位置する構造物・設備による控除面積（スクリーンの水中部は網目構造であるが、矩形形状として控除）を考慮するとともに、保守的な設定になるよう取水路壁面及び構造物・設備には貝代として10cmを考慮した。第5図に貯留堰の有効貯留容量算出のための検討断面図を示す。

5条 添付(19)-5

なお、貝付着については、常時カーテンウォールからの塩素注入効果により取水施設全体にほとんど貝は付着しない。しかし、カーテンウォールの外側に設置する貯留堰については、塩素注入効果が期待できないため貝が付着する可能性がある。そのため、本解析においては貯留堰から取水路全体を保守的に評価し、貝の付着する条件として解析を実施した。貝代については「火力・原子力発電所土木構造物の設計（電力土木技術協会，平成7年6月）」より引用し10cmとしている。



第5図 貯留堰の有効貯留容量算出のための検討断面図

その上で、貯留堰の天端高さ（有効水深）をパラメータとして貯留堰の有効貯留容量を以下の式より算出した。

有効貯留容量 = 有効水深 × (貯留面積 - 控除面積)

ここで、

有効貯留容量 (m³): 非常用海水ポンプが取水できる量

有効水深 (m) : 貯留堰天端高さから残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位

貯留面積 (m²) : 貯留堰内の海水貯留面積

控除面積 (m²) : 貯留堰内の構造物・設備の控除面積

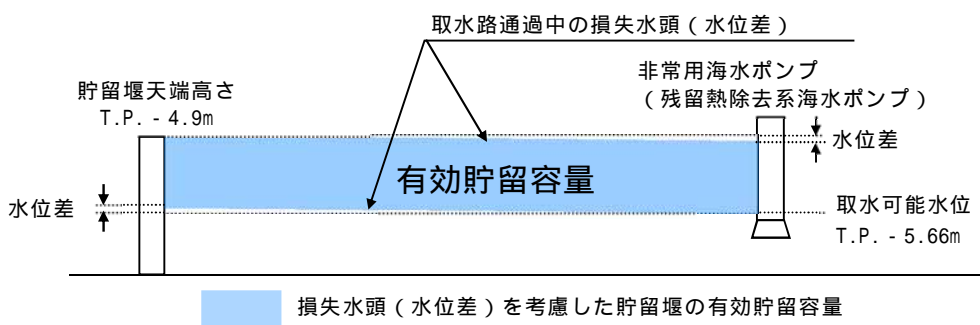
その結果、貯留堰の天端高さを T.P. - 4.9m とすることで、非常用海水ポンプが 30 分以上運転できる有効貯留容量を確保できることを確認した。第 2 表に貯留堰天端高さ (有効水深) をパラメータとした貯留堰の有効貯留容量の算定結果を示す。

第 2 表 貯留堰の有効貯留容量の算定結果

項目	評価結果		
非常用海水ポンプ 取水可能水位	T.P. - 5.66m		
貯留堰天端高さ	T.P. - 4.80m (0.86m)	T.P. - 4.90m (0.76m)	T.P. - 5.00m (0.66m)
有効水深 (-)	0.86m	0.76m	0.66m
貯留面積	3,334m ²		
控除面積	205m ²		
有効貯留容量 (× (-))	2,690 m ³	2,378 m ³	2,065m ³
非常用海水ポンプ 取水量	4,323m ³ /h		
取水可能時間 (÷)	約 37 分	約 33 分	約 28 分
貯留堰の有効貯留 容量の仮設定	不採用	採用	不採用

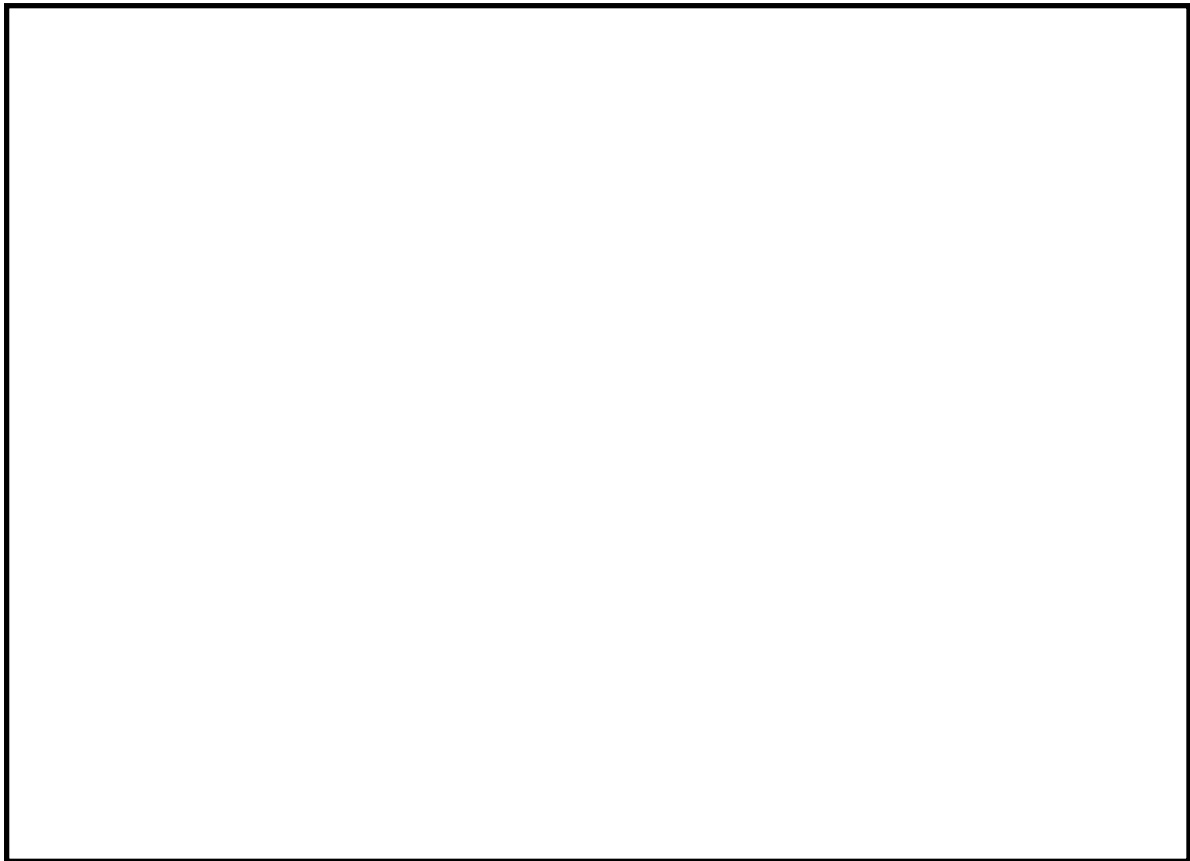
(4) 貯留堰の有効貯留容量の照査

(3)にて仮設定した貯留堰天端高さ T.P. - 4.9m による貯留堰の有効貯留容量 $2,378 \text{ m}^3$ に対して、海水の貯留堰内通過中の損失水頭（水位差）を考慮した場合においても、貯留堰の有効貯留容量が非常用海水ポンプの取水可能時間である 30 分以上を満足するか評価した。第 6 図に非常用海水ポンプ設置位置における水頭差の評価イメージを示す。



第 6 図 海水の取水路内通過による損失水頭の評価イメージ

評価に当たっては、1次元水理計算モデルを用いて、取水路を断面形状ごとに区分し、各区分間でベルヌーイの定理及び連続の式を用いた水理計算を実施した。非常用海水ポンプは、第 7 図に示すとおり、取水ピット内において南北のエリアに分散設置されているため、評価においては取水量が多いケースとしてエリアの $0.63 \text{ m}^3 / \text{s}$ ($2,278 \text{ m}^3 / \text{h}$) を対象にした。また、取水口から非常用海水ポンプ設置位置までの取水路の形状、設置物による損失係数（摩擦、分流、合流、スクリーン等）を考慮した。第 7 図に非常用海水ポンプの配置図、第 3 表に南北エリアごとの非常用海水ポンプの取水量を示す。また、第 4 表に水頭差評価に用いた損失係数を示す。



第7図 非常用海水ポンプの配置図

第3表 非常用海水ポンプの取水量

エリア	ポンプ名称	運転台数 (台)	取水量 (m^3 / h)	合計 (m^3 / s)
エリア	残留熱除去系海水ポンプ	2	886	0.49
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	1	273	0.08
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	1	233	0.06
	合計	-	2,278	0.63
エリア	残留熱除去系海水ポンプ	2	886	0.49
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	1	273	0.08
	合計	-	2,045	0.57

第4表 水頭差評価に用いた損失係数

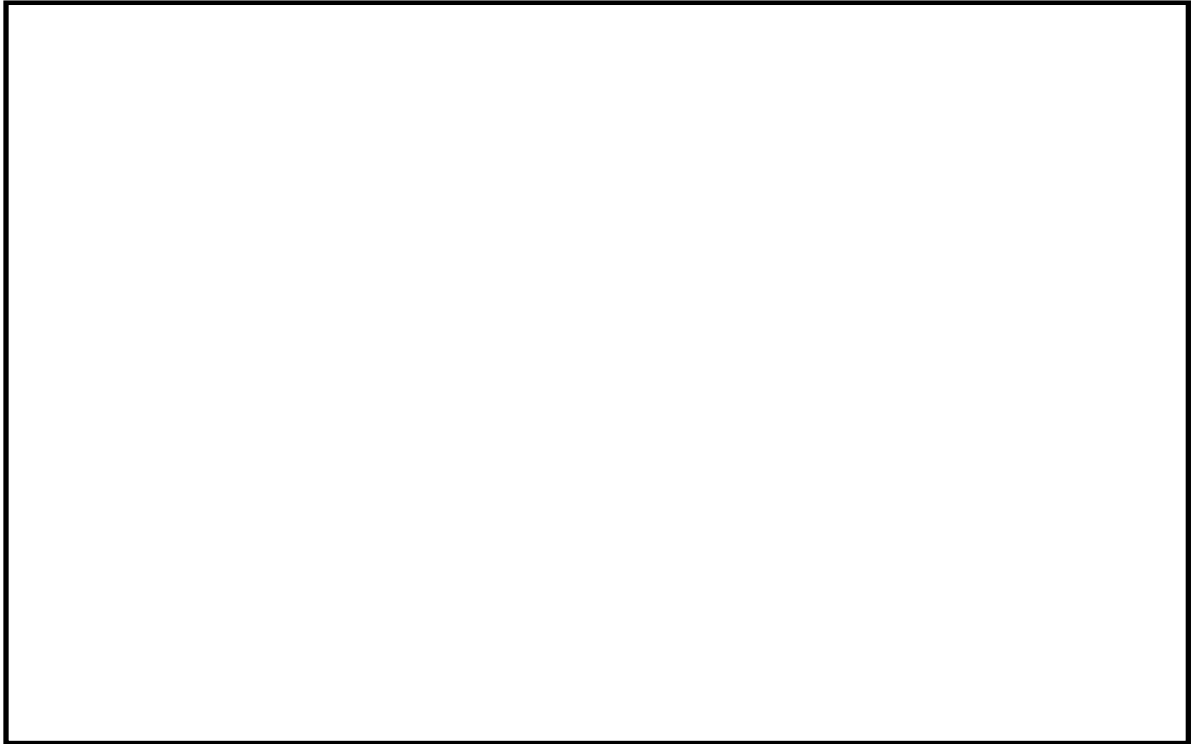
損失係数		
流入損失（取水口呑口部）		0.05 ¹
摩擦損失		$n^2 \times 2g/R^{1/3}$ ¹ , $n=0.02$ ¹
分流損失		1.00 ²
急拡損失		1.00 ¹
急縮損失		0.05 ¹
漸拡損失		1.00 ¹
合流損失		1.00 ²
スクリー ン損失	固定式バースクリーン	0.35 ³
	回転バースクリーン	0.35 ³
	トラベリングバースクリーン	1.2258 ³

1：火力・原子力発電所土木構造物の設計（㈱電力土木技術協会）平成7年6月

2：水理公式集 平成11年度（土木学会）

3：スクリーン設計値

評価の結果，貯留堰設置位置と非常用海水ポンプ設置位置での水位差は小さく，(3)で算定した貯留堰の有効貯留容量 2,378m³ に対し 2,362.2m³ であり，非常用海水ポンプが 30 分以上運転可能となる必要容量を満足することを確認した。第8図に貯留堰設置位置から非常用海水ポンプ設置位置までの水理計算結果を示す。



第 8 図 非常用海水ポンプ設置位置における水位差（損失水頭）

4. 貯留堰設置による海水ポンプの安定取水への影響評価

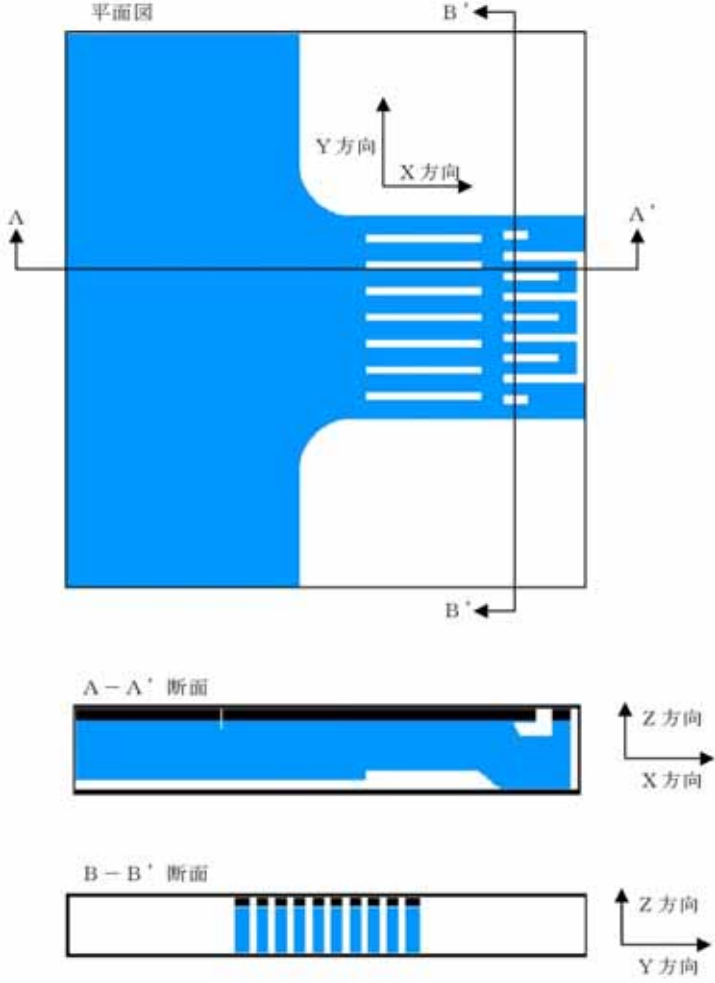
(1) 評価条件

貯留堰設置による通常運転時の海水ポンプの安定取水への影響を確認するため、貯留堰の設置前と設置後における流速分布及び損失水頭による水位変動について、3次元数値波動水槽モデルを用いて確認した。評価に当たっては、発電所の定格運転中に連続運転する海水ポンプとして、循環水ポンプ3台及び補機冷却海水ポンプ2台並びに間欠的に運転するスクリーン洗浄水ポンプ4台及び海水電解装置海水取水ポンプ2台を考慮した。また、プラント停止過程において残留熱除去系海水ポンプ2台が運転されるため、これを考慮した。第5表に通常運転時の海水ポンプの運転条件、第6表に計算条件を示す。

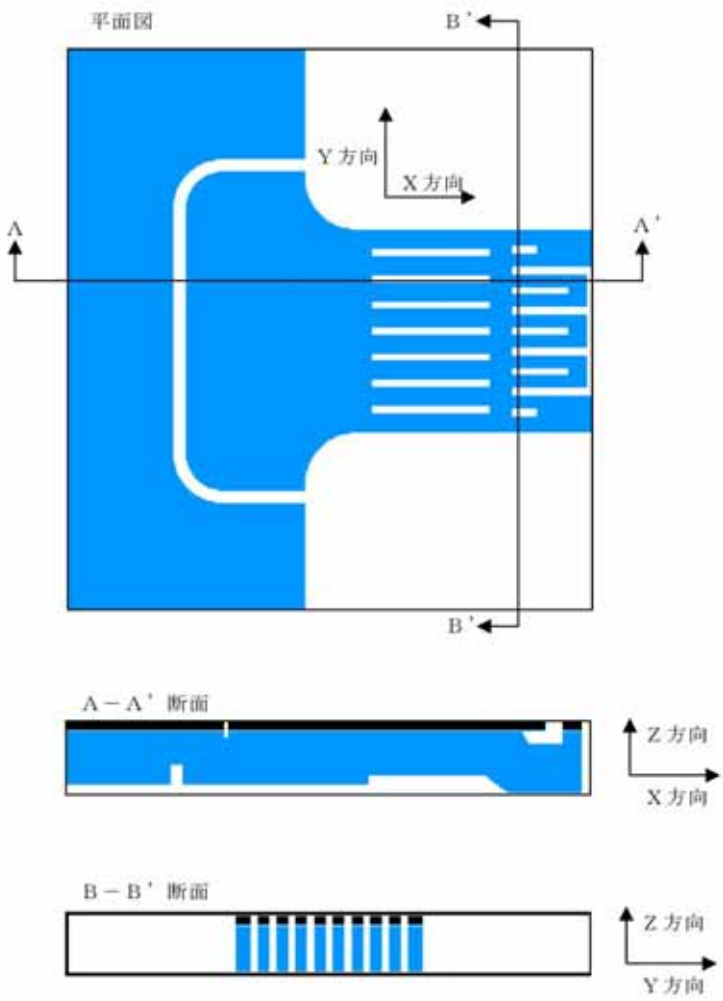
第5表 通常運転時の海水ポンプの運転条件

	運転 台数	取水量	合 計	
	(台)	(m^3 / h)	(m^3 / h)	(m^3 / s)
循環水ポンプ	3	74,200	222,600	61.83
補機冷却海水ポンプ	2	2,838	5,676	1.58
残留熱除去系海水ポンプ	2	886	1,772	0.49
スクリーン洗浄水ポンプ	4	186	744	0.21
海水電解装置海水取水ポンプ	2	220	440	0.12
合 計	-	-	231,232	64.23

第 6 表 計算条件 (貯留堰なし条件)(1/2)

項目	計算条件
計算時間	300 秒
分子動粘性係数	$1.19 \times 10^{-6} \text{m}^2 / \text{s}$
乱流モデル	使用する
初期値	0.000m / s
計算領域	x 方向 : 100m、 y 方向 : 110m、 z 方向 : 7.5m
格子間隔	x = 0.15 ~ 0.30m、 y = 0.15 ~ 0.30m、 z = 0.14 ~ 0.31m
計算セル数	x 方向 : 497、 y 方向 : 544、 z 方向 : 39、 総数 10,544,352
計算地形条件	 <p>The diagram illustrates the computational domain for the simulation. It consists of three parts: <ul style="list-style-type: none"> 平面図 (Plan View): A top-down view of the channel. The channel is shown in blue. It has a curved inlet on the left and a straight outlet on the right. The X-axis points to the right, and the Y-axis points upwards. Section lines A-A' and B-B' are marked. A-A' 断面 (Longitudinal Section): A side view of the channel along the A-A' line. It shows the channel's depth and the location of the transverse section B-B'. The X-axis points to the right, and the Z-axis points upwards. B-B' 断面 (Transverse Section): A side view of the channel along the B-B' line. It shows the channel's width and the location of the longitudinal section A-A'. The Y-axis points to the right, and the Z-axis points upwards. </p>

第 6 表 計算条件 (貯留堰あり条件) (2 / 2)

項目	計算条件
計算時間	300 秒
分子動粘性係数	$1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{ s}$
乱流モデル	使用する
初期値	0.000m / s
計算領域	x 方向 : 100m、 y 方向 : 110m、 z 方向 : 7.5m
格子間隔	x = 0.15 ~ 0.30m、 y = 0.15 ~ 0.30m、 z = 0.14 ~ 0.31m
計算セル数	x 方向 : 497、 y 方向 : 544、 z 方向 : 39、 総数 10,544,352
計算地形条件	 <p>The diagram illustrates the computational domain for a flow simulation. It consists of three parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> 平面図 (Plan View): A top-down view of the domain. The flow enters from the left through a curved channel. The domain is bounded by a vertical line labeled 'A' on the left and a vertical line labeled 'A'' on the right. A horizontal line labeled 'B-B'' is drawn across the domain. The X and Y axes are shown, with X pointing right and Y pointing up. A - A' 断面 (A-A' Cross-section): A side view of the domain along the A-A' line. The Z-axis is vertical, and the X-axis is horizontal. It shows the vertical profile of the channel and the flow path. B - B' 断面 (B-B' Cross-section): A side view of the domain along the B-B' line. The Z-axis is vertical, and the Y-axis is horizontal. It shows the vertical profile of the channel and the flow path.

(2) 評価結果

貯留堰設置による通常運転時の海水ポンプの安定取水への影響を確認するため、貯留堰を設置しない場合(case-1)と貯留堰を設置した場合(case-2)に分けて、平均流速及び水位変動の分布を比較した。その結果、貯留堰を設置した場合(case-2)においても、流速分布及び水位変動分布に有意な差が見られず、海水ポンプの安定取水に影響のないことを確認した。

平均流速分布

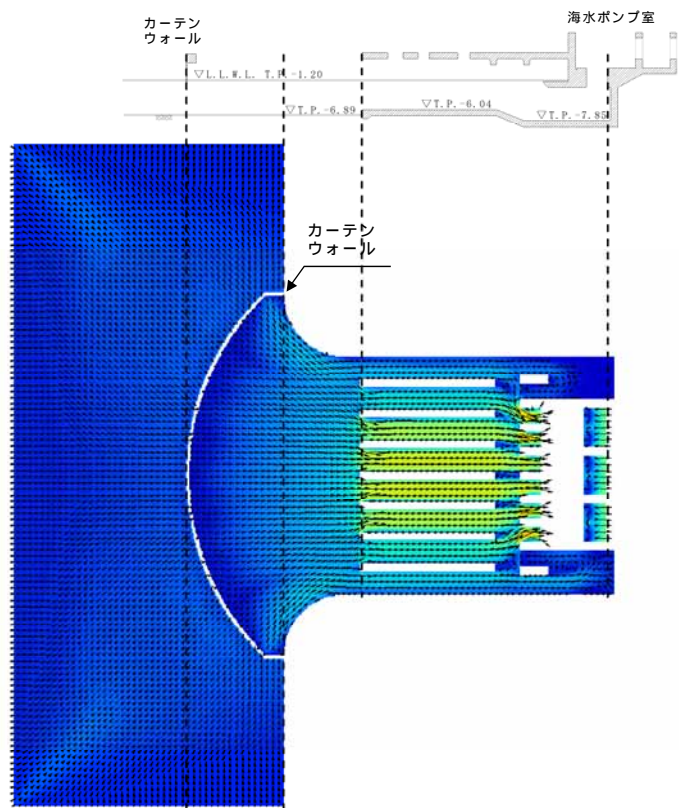
貯留堰を設置しない場合(case-1)と貯留堰を設置した場合(case-2)の流速分布について、第9図に流速平面分布、第10図に平均断面流速分布を示す。

第9図の流速平面分布を比較すると、貯留堰を設置した場合(case-2)では、貯留堰を設置した影響で貯留堰とカーテンウォールの間でやや早い流速が発生するが、カーテンウォールより内側では、貯留堰を設置しない場合(case-1)の流速分布と有意な差は見られない。また、第10図の流速断面分布を比較すると、貯留堰を設置した場合(case-2)では、貯留堰とカーテンウォールの間でやや早い流速が発生するが、取水口呑口に入る前には貯留堰を設置しない場合(case-1)とほぼ同じ流速分布となった。

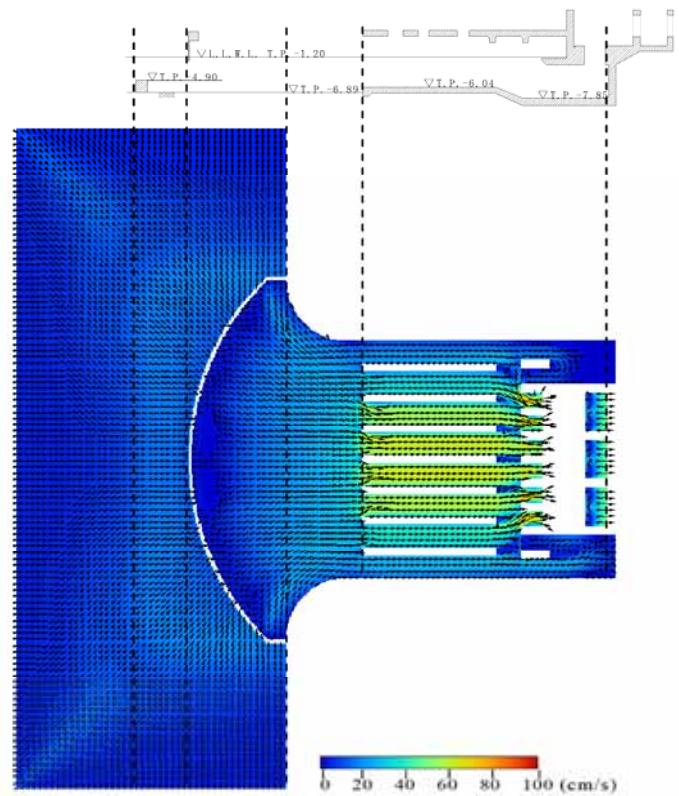
【評価断面】



【貯留堰を設置しない場合】
(case-1)

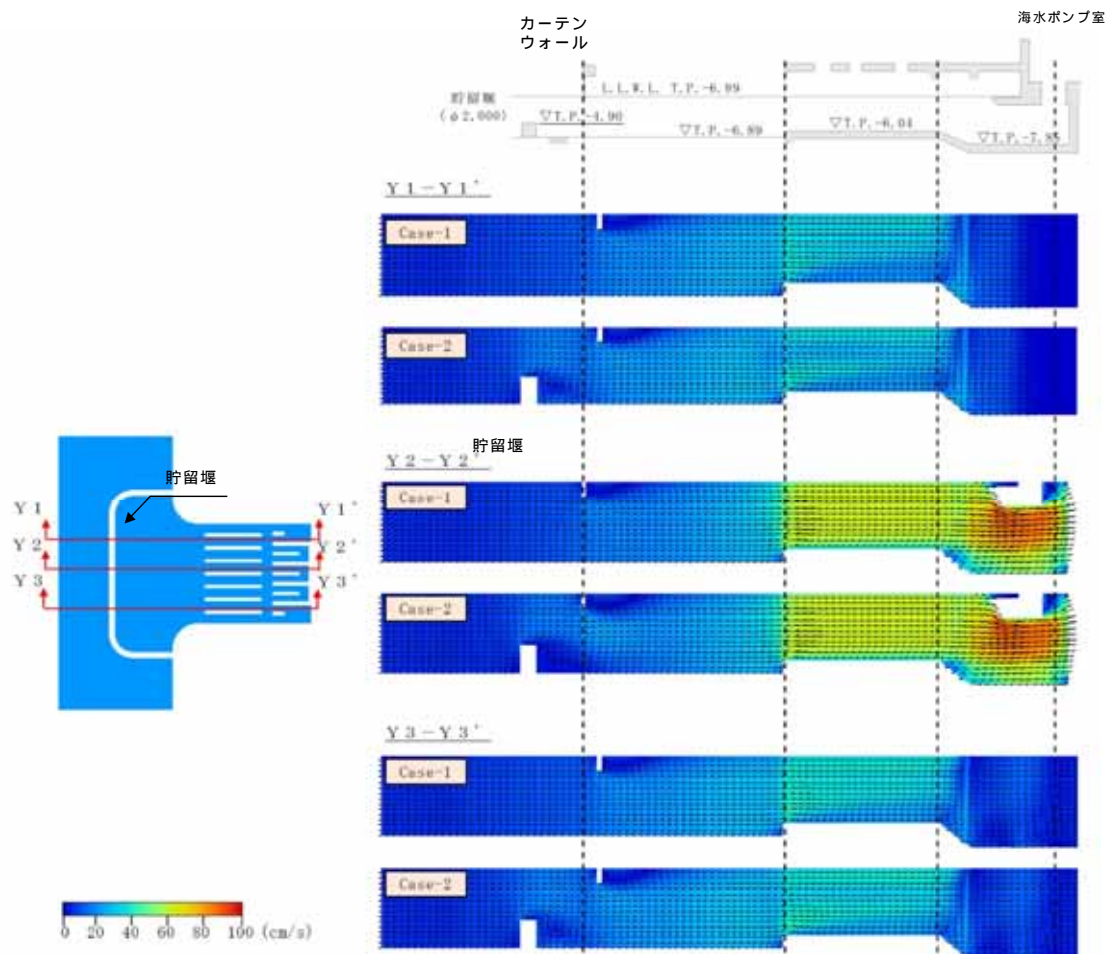


【貯留堰を設置した場合】
(case-2)



第9図 貯留堰の有無による流速平面分布の比較

5条 添付(19)-16

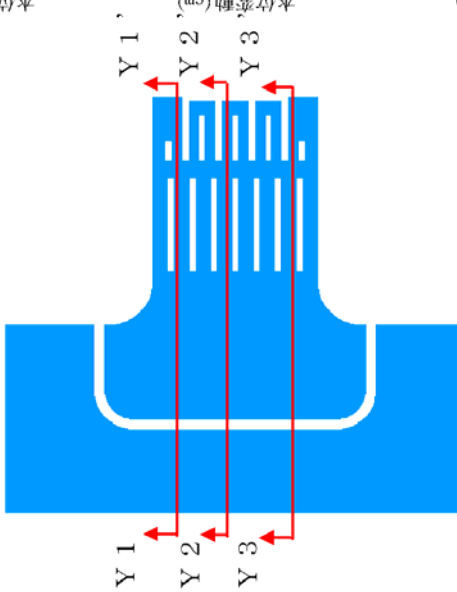
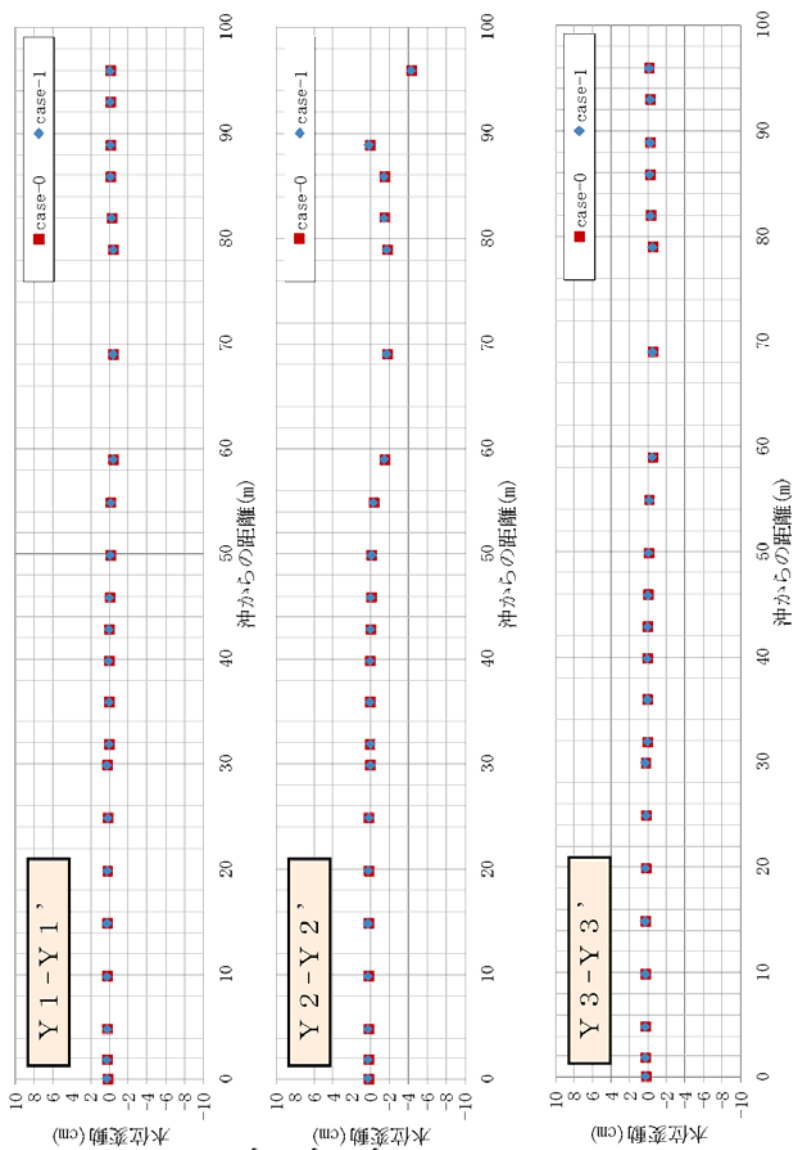
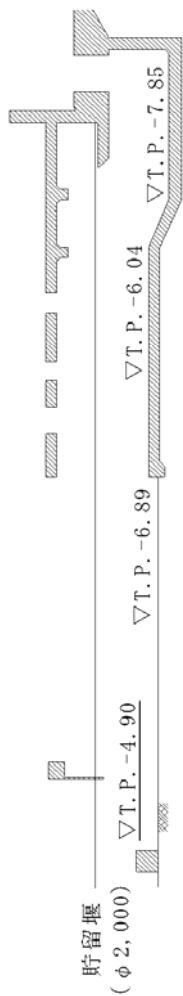


第 10 図 貯留堰の有無による平均断面流速分布の比較

水位変動分布

第 11 図に貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) の水位変動分布を示す。なお、水位変動分布の確認に当たっては、非常用海水ポンプが設置されている南側エリア (Y1 - Y1 断面) 及び北側エリア (Y3 - Y3 断面) 並びに循環水ポンプが設置されるエリア (Y2 - Y2 断面) の合計 3 断面を比較した。

第 11 図の水位変動分布を比較すると、貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) とも、循環水ポンプ設置エリア (Y2 - Y2 断面) は、循環水ポンプによる取水の影響により、他のエリアより水位変動量が大きい。貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) との差はほとんど見られなかった。



5条 添付(19)-18

第11図 貯留堰の有無による水位変動分布比較

5 . 解析結果との検証

本件にて検討した貯留堰の天端高さ T.P. -4.90m を取水路前面に反映した管路解析モデルを作成し，管路解析のパラメータケーススタディを実施した。その結果，様々な取水ケースにおいても非常用海水ポンプの取水機能に影響のない解析結果が得られた。

詳細な時刻歴波形については，「添付資料 7 管路解析のパラメータスタディについて」参照。

(補足) 非常用海水ポンプの有効貯留容量に対する , 砂堆積 , 漂流物
及びスロッシングによる影響評価

(1) 砂堆積の影響について

取水ピット底部に堆積する砂の量に影響なく非常用海水ポンプの有効貯留容量は確保できることを以下に示す。

2.5 項(2) , [1] b 項 , c 項にて , 取水口前面の砂の堆積厚さは最大 0.36m (防波堤なし) , 取水ピットの砂堆積厚さは 0.028m (防波堤なし) と評価している。

このため , 取水口前面の地盤高さは T.P. -6.89m に対し , 砂の堆積厚さ 0.36m を考慮しても T.P. -6.53m である。これに対し , 取水口底面は T.P. -6.04m であることから取水路への砂の堆積の影響はない。

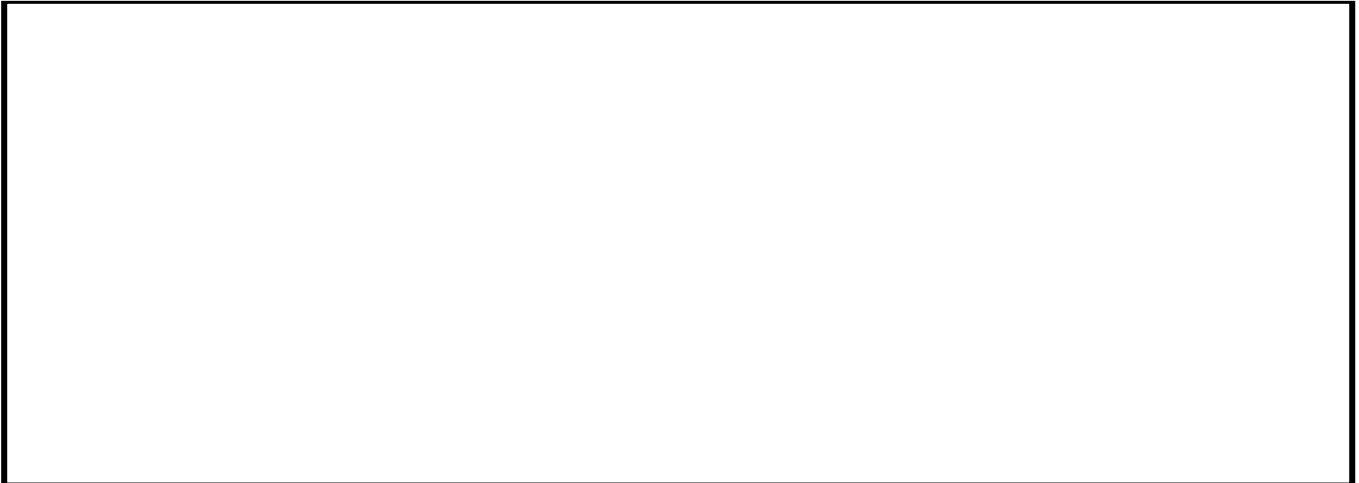
また , 海水ポンプの吸込み下端レベル (T.P. - 6.01m ~ T.P. - 6.52m) は , 取水ピット底面 (T.P. - 7.85m) から 1.32m ~ 1.84m の高い位置に設置されているため , 砂の堆積厚さが 0.028m あった場合においても十分に離れていることから , 非常用海水ポンプの取水性能に影響を与えることはなく , 有効貯留容量にも影響はない。

第 2.5-5 表 取水ピットの砂の堆積厚さ (再掲)
(高橋他 (1999) , 浮遊砂上限濃度 1%)

水位上昇側 (m)	水位下降側 (m)
0.028	0.011

ここでは仮に , 取水路内に砂の堆積が 0.36m あった場合においても評価した。その結果 , 取水口底面 T.P. -6.04m に砂堆積厚さ 0.36m を考慮すると T.P. -5.68m となり有効貯水容量の下端レ

ベルT.P. -5.66mに到達しないことから有効貯水容量への影響はない。第1図に貯留堰内の水位と海水ポンプ下端レベルについて示す。



第1図 貯留堰内の水位と海水ポンプ下端レベル

(2) 漂流物による貯留量の影響について

貯留堰は海中にあることから、漂流物の沈降等の影響を受けた場合に貯留量が確保できるか評価する。本件では貯留堰内に設置しているカーテンウォールのPC板(プレストレストコンクリート)が全て貯留堰内に落下した場合を想定し評価した。

カーテンウォールの上部に設置されているPC板の体積は、全数48枚で約 75m^3 (1枚あたり約 1m^3 ~約 1.7m^3)として計算する。

貯留堰の有効貯留容量は天端高さ(T.P. - 4.9m)より0.76m(T.P. - 5.66m)下がった部分までを有効貯留容量(2378m^3)としている。

有効貯留容量下端高さ(T.P. - 5.66m)より低い部分について

は海水取水に影響のない範囲になり，カーテンウォール破損想定した場合には，海水取水に影響のない範囲に水没することになるが，ここでは，保守的に有効貯留量の範囲にPC板の全体積が影響を及ぼした場合として評価した。第2図に有効貯留容量のイメージを第1表にカーテンウォール破損想定時の取水可能時間を示す。



第2図 有効貯留容量のイメージ

項目	設計	(参考) カーテンウォールの破損想定
非常海水ポンプ取水可能水位	T.P. - 5.66m	同左
貯留堰天端高さ	T.P. - 4.90m (0.76m)	同左
有効水深 (-)	0.76m	同左
貯留面積	3,334m ²	同左
控除面積 (躯体面積)	205m ²	同左
有効貯留容量 (× (-))	2,378m ³	2,378m ³
控除体積 (カーテンウォールPC板全体積)	なし	2,303m ³ (約75m ³)
非常用海水ポンプ取水量	4,323m ³ /h	同左
取水可能時間 (又は ÷)	約33分	約32分

第1表 カーテンウォール破損想定時の取水可能時間

評価の結果，第 1 表のカーテンウォール破損想定時の取水可能時間が原設計約 33 分に比べ約 32 分となり約 1 分程度の影響であり有効貯留容量に影響を与えることはない。

(3) スロッシングによる影響について

貯留堰内に貯留時における余震（ $S_s - D1$ ）によるスロッシングによる溢水を考慮した結果においても影響を評価した。

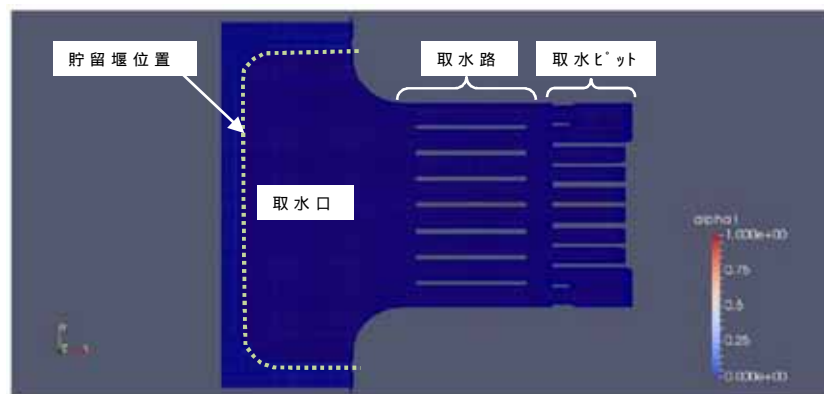
a. 目的

・スロッシングによる貯留堰からの溢水量を算定し、貯留堰の有効貯水量から溢水量を減じた場合における非常用海水ポンプの取水可能時間が、引き波の継続時間約3分に対して裕度があることを確認する。また、非常用海水ポンプ位置での水位の時刻歴を確認し、非常用海水ポンプの取水可能限界水位を下回っていないことを確認する。

b. 評価条件

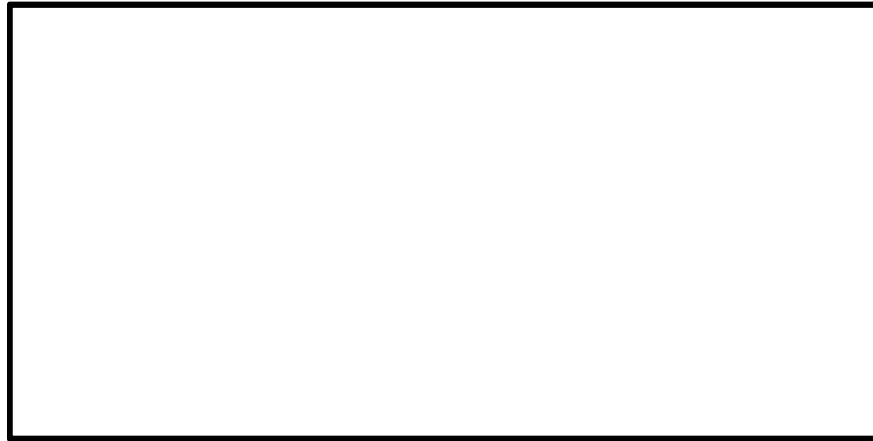
- ・地震動：余震（ $S_s - D1$ ）
- ・初期水位：貯留堰満水時（天端） T.P. - 4.9m
- ・ポンプ運転状態：安全系ポンプ7台（ $4,323\text{m}^3/\text{h}$ ）
- ・有効貯留量： $2,378\text{m}^3$ （損失考慮なし）
- ・取水可能時間：引き波の継続時間約3分に対し約33分。
- ・解析コード：OpenFORM（ver2.2.0）

第3図の解析モデル図及び第4図の出力地点参照



第3図 スロッシング解析のモデル図

5条 添付(19)-24



第 4 図 水位時刻歴波形の出力地点

b . 影響評価結果

・ スロッシング溢水量 : 249m^3

・ 評価結果 :

有効貯留量 $2,378\text{m}^3$ - スロッシング溢水量 249m^3

$= 2,129\text{m}^3$

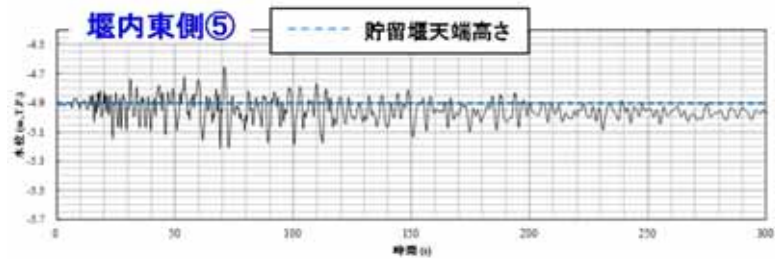
第 5 図に , , 地点における水位時刻歴波形を示す。加振方向は , 汀線直交方向及び汀線平行方向の 2 ケースとした。水位は貯留堰天端 (T.P. - 4.9m) を上回っており , 溢水が発生している。貯留堰天端 (T.P. - 4.9m) からのスロッシングによる溢水量は汀線直交方向の加振で 248m^3 , 汀線平行方向の加振で 249m^3 であった。

第 6 図に , , , 地点における水位時刻歴波形を示す。非常用海水ポンプの取水可能水位である , 没水深さの下端 T.P. - 5.66m を下回るような水位変動はない。

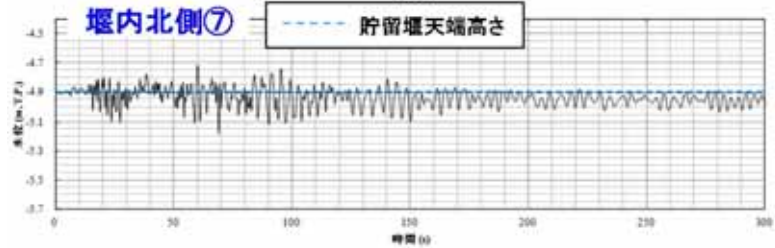
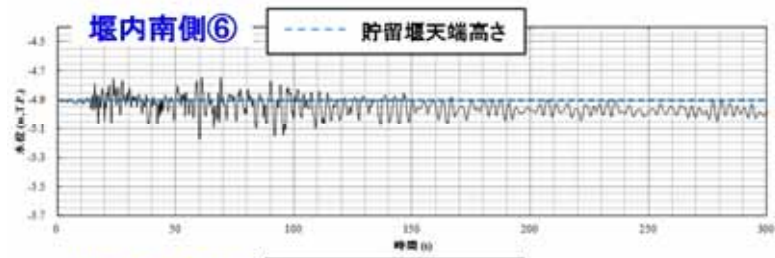
有効貯留量 $2,378\text{m}^3$ に対する非常用海水ポンプの取水可能時間は約 33 分であるのに対し , スロッシングによる溢水量 249m^3 を有効貯留量 $2,378\text{m}^3$ から差し引いた貯水量 $2,129\text{m}^3$ における

非常用海水ポンプの取水可能時間は約 29 分である。これは、引き波の継続時間約 3 分に対して十分裕度がある。

従って、スロッシングの影響を考慮しても、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えることはない。第 7 図に水位イメージ図を示す。

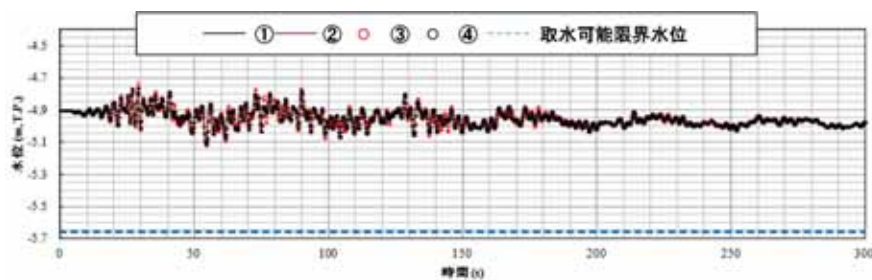


⑤地点の水位時刻歴(汀線直角方向へ加振)

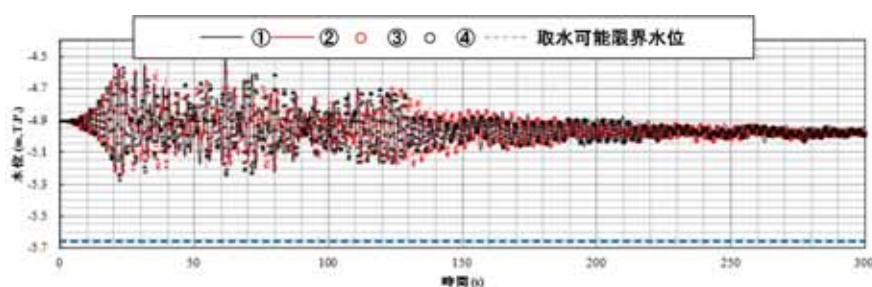


⑥、⑦地点の水位時刻歴(汀線平行方向へ加振)

第 5 図 水位時刻歴波形

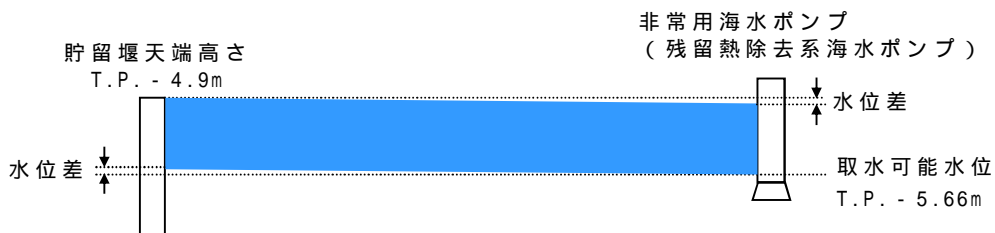


地点の水位時刻歴（汀線直角方向へ加振）



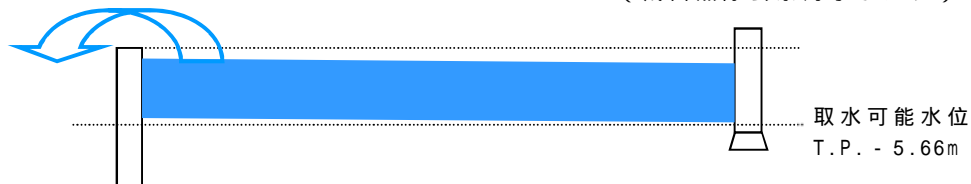
地点の水位時刻歴（汀線平行方向へ加振）

第6図 非常用海水ポンプ位置での水位時刻歴波形



有効貯留容量 (2,378m³) 約 33 分

スロッシング溢水量
249 m³



有効貯留容量 (2,129m³) 約 29 分

第7図 水位イメージ図

5条 添付(19)-27

基準津波に伴う砂移動評価について

1. はじめに

基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認する。

ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。

2. 粒径のパラメータスタディ

砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。

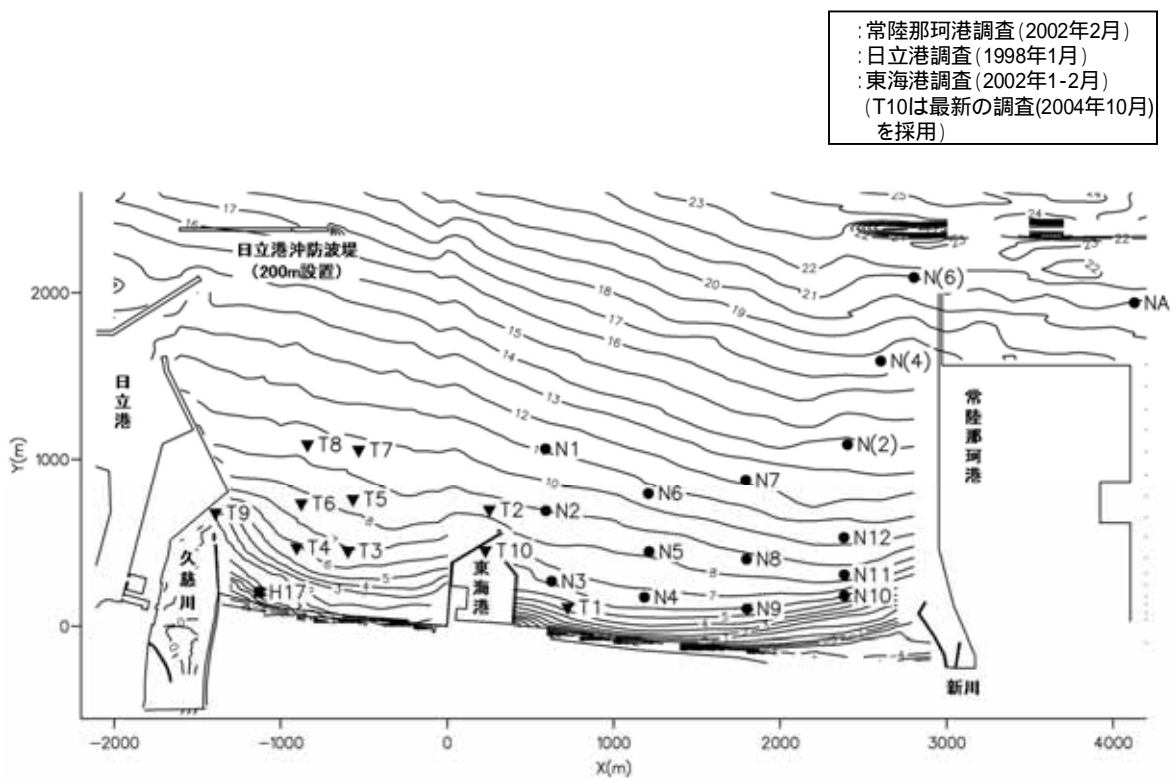
検討は、平均粒径(D_{50})に加えて、10%粒径(D_{10})及び90%粒径(D_{90})を粒径としたケースを追加した。検討ケースを第1表に示す。各試料採取地点の粒径加積曲線から D_{10} 相当及び D_{90} 相当の粒径を求め、平均した結果、 D_{10} 相当は0.10mm、 D_{90} 相当は1.8mmに設定した。試料採取位置を第1図に、各試料採取地点の粒径加積曲線を第2図に示す。

砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋他(1999)の方法を用いた。評価結果を第2表に、堆積侵食分布図を第3図に示す。

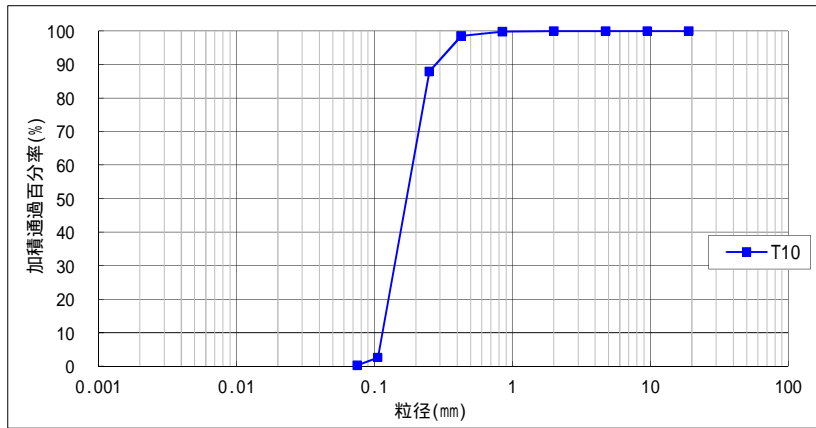
評価結果から、粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動はあるものの、いずれも取水口前面においては、基本ケースより最大堆積厚さが薄くなっており、粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。

第1表 検討ケース

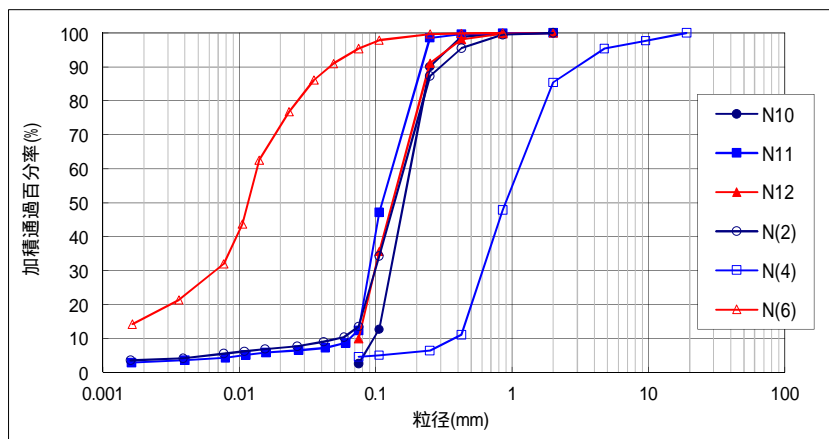
粒径	備考
0.15mm	D ₅₀ , 基本ケース
0.10mm	D ₁₀ 相当
1.8mm	D ₉₀ 相当



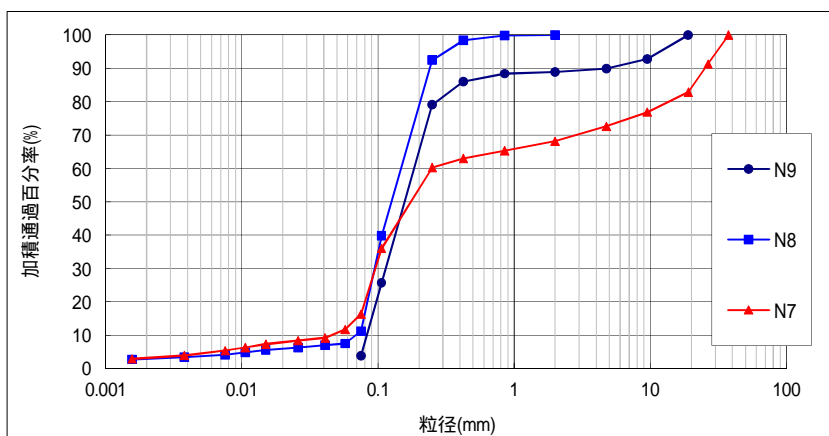
第1図 試料採取地点



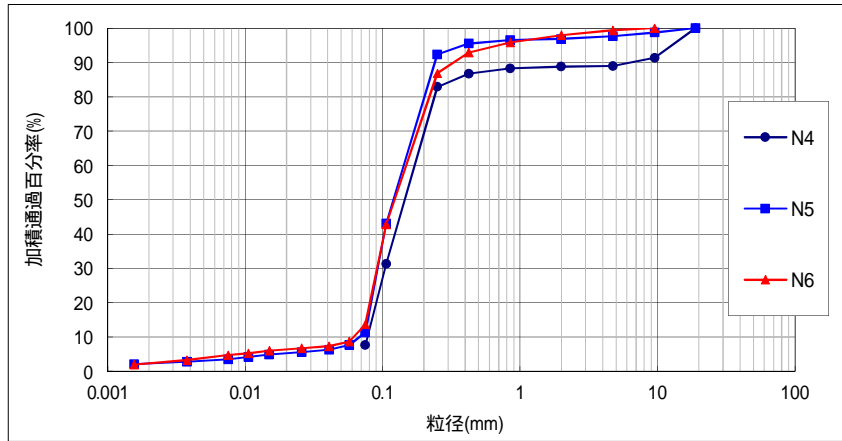
第 2 図(1) 粒径加積曲線 (2004 年 10 月調査, T10)



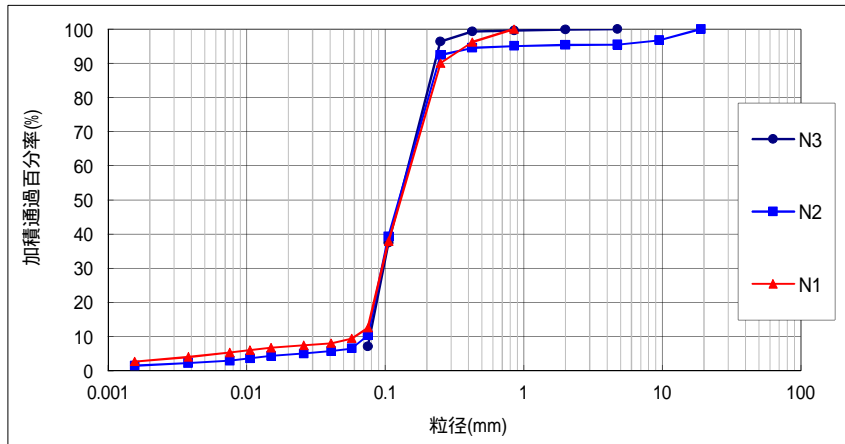
第 2 図(2) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N10/N11/N12/N(2)/N(4)/N(6))



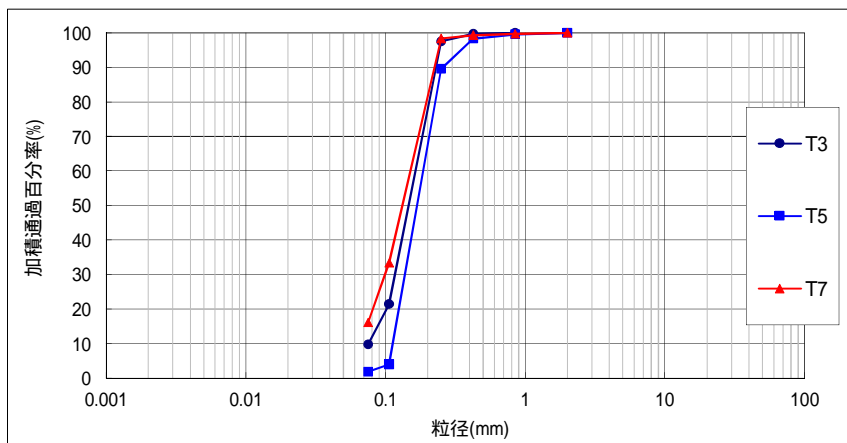
第 2 図(3) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N7/N8/N9)



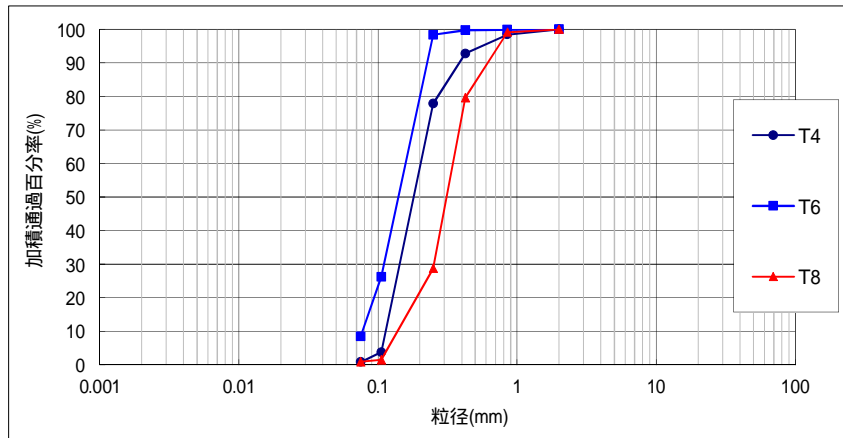
第 2 図(4) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N4/N5/N6)



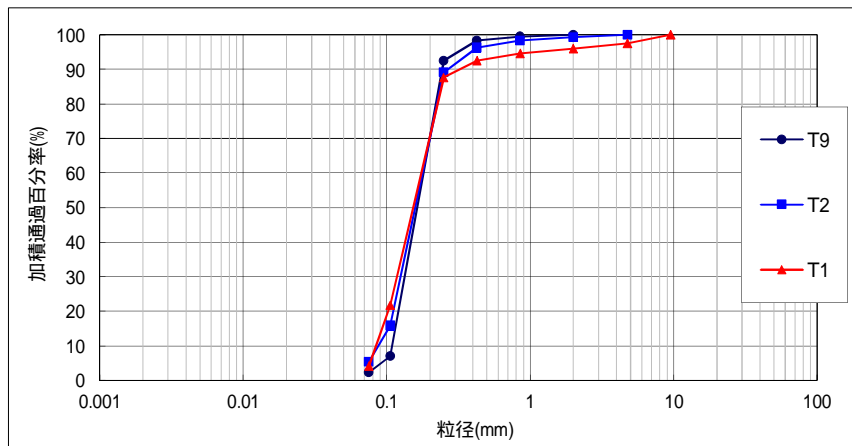
第 2 図(5) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N1/N2/N3)



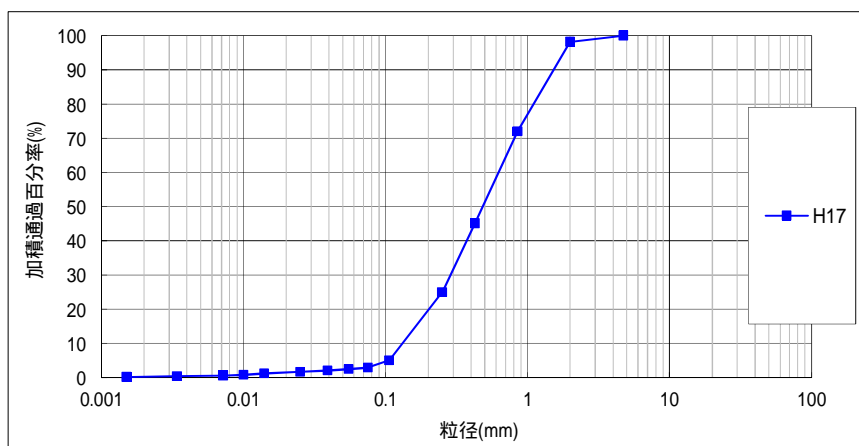
第 2 図(6) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T3/T5/T7)



第 2 図(7) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T4/T6/T8)



第 2 図(8) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T1/T2/T9)



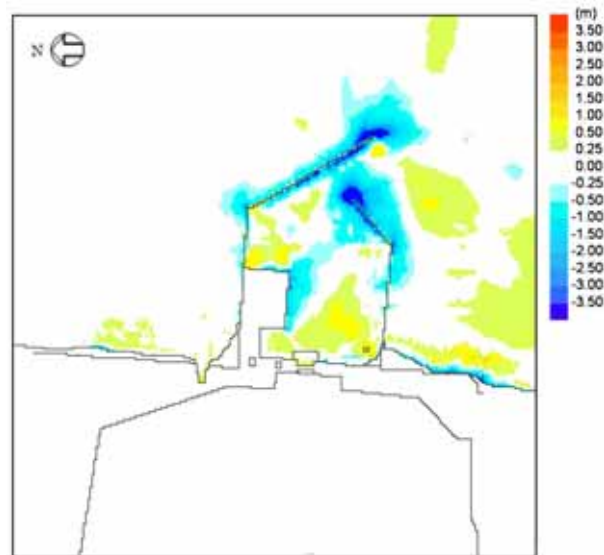
第 2 図(9) 粒径加積曲線 (1998 年 1 月調査, H17)

第 2 表 取水口前面の堆積厚さ

基準津波	粒径	取水口前面
上昇側	D ₅₀ 相当 (0.15mm)	0.33m
	D ₁₀ 相当 (0.10mm)	0.31m
	D ₉₀ 相当 (1.8mm)	0.13m
下降側	D ₅₀ 相当 (0.15mm)	0.19m
	D ₁₀ 相当 (0.10mm)	0.18m
	D ₉₀ 相当 (1.8mm)	0.02m

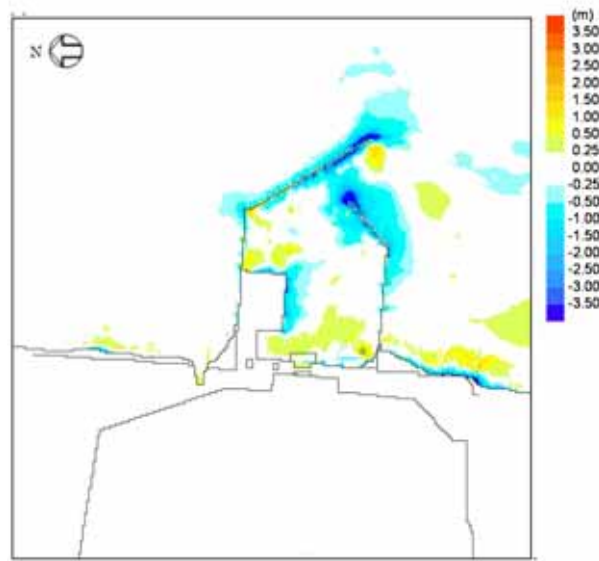
高橋他 (1999), 浮遊砂上限濃度 1%

水位上昇側

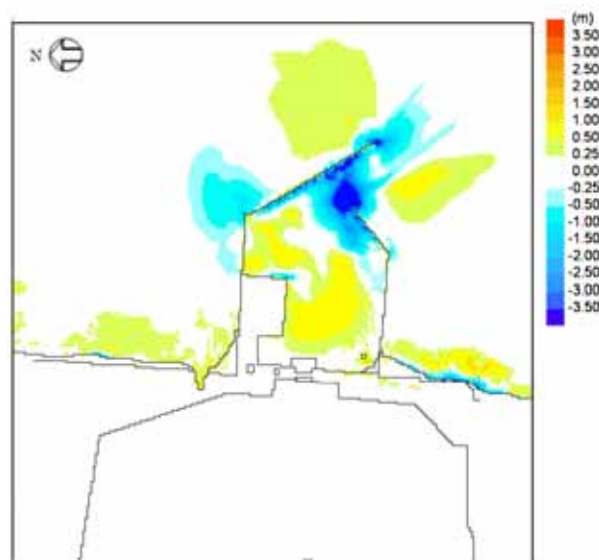


第 3 図 (1) 堆積侵食分布図 D₅₀相当 (0.15mm)

5 条 添付(20)-6



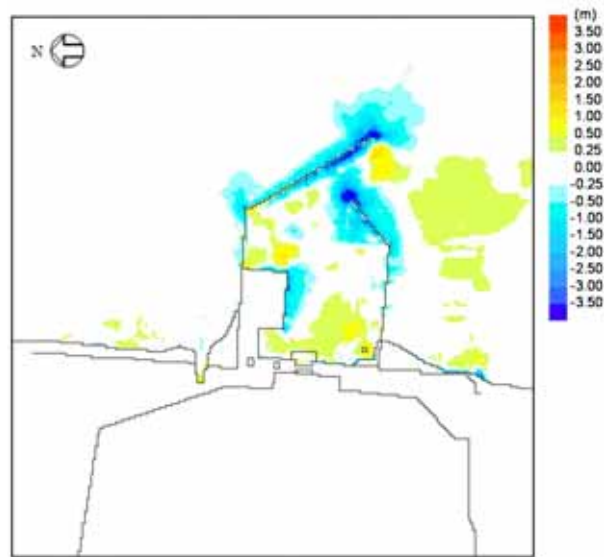
第 3 图 (2) 堆積侵食分布图 D_{10} 相当 (0.10mm)



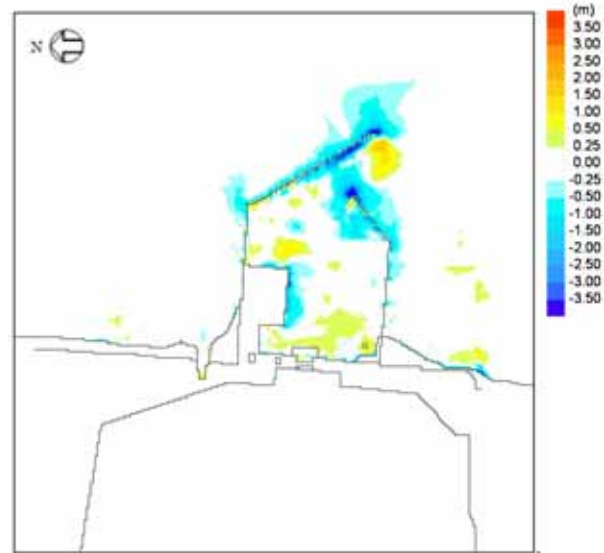
第 3 图 (3) 堆積侵食分布图 D_{90} 相当 (1.8mm)

5 条 添付(20)-7

水位下降側

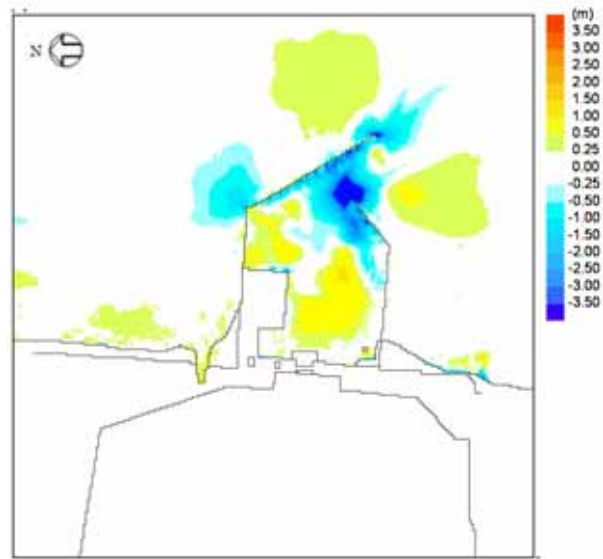


第 3 図 (4) 堆積侵食分布図 D_{50} 相当 (0.15mm)



第 3 図 (5) 堆積侵食分布図 D_{10} 相当 (0.10mm)

5 条 添付(20)-8



第 3 図 (6) 堆積侵食分布図 D_{90} 相当 (1.8mm)

3. 防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては，防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは，影響評価として，地震時における防波堤の損傷を考慮して，保守的に防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し，堆積厚さへの影響を検討した。なお，解析条件は「2. 粒径のパラメータスタディ」と同様に，高橋他（1999）を参考に，平均粒径を用いて実施した。

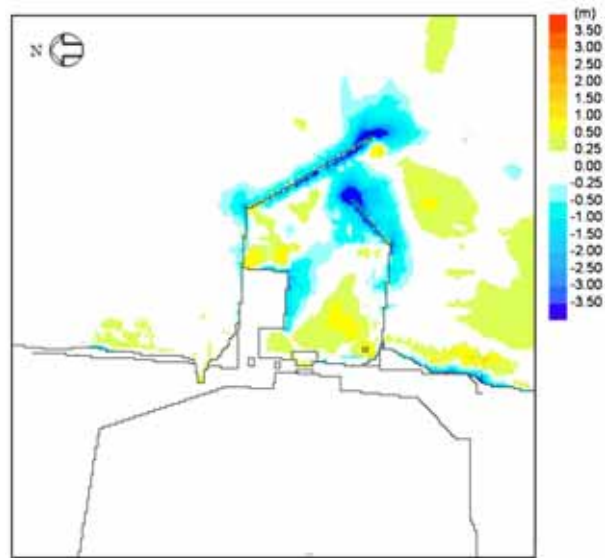
評価結果を第3表に示し，堆積侵食分布図を第4図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの，最大堆積厚さについては大差なく，防波堤の有無による影響は小さい。

第3表 取水口前面の堆積厚さ

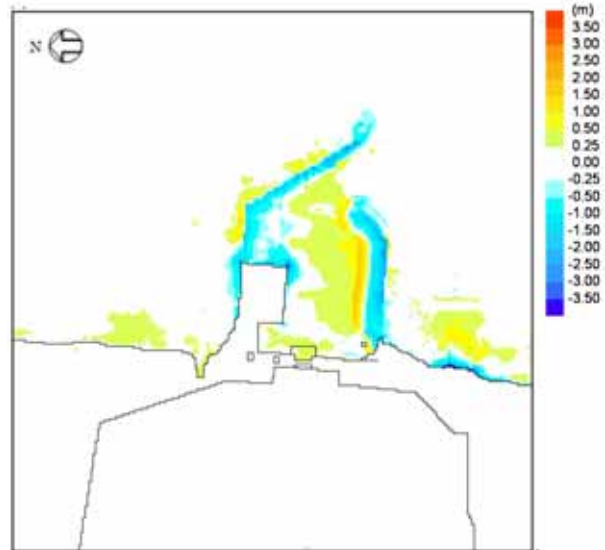
基準津波	防波堤	取水口前面
上昇側	あり	0.33m
	なし	0.36m
下降側	あり	0.19m
	なし	0.23m

高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%

水位上昇側

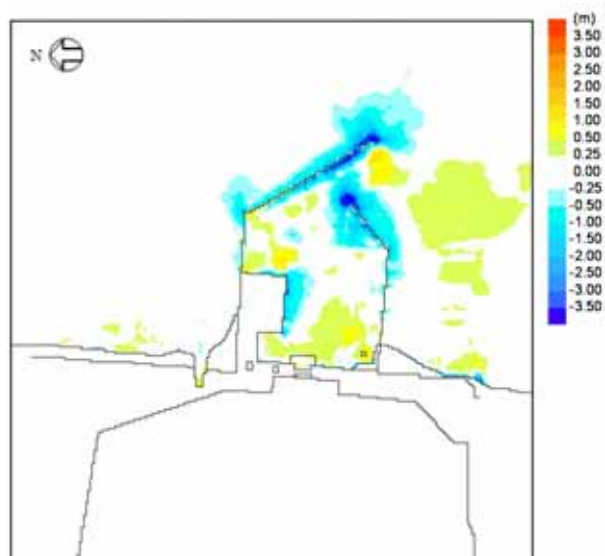


第 4 図 (1) 堆積侵食分布図 防波堤あり

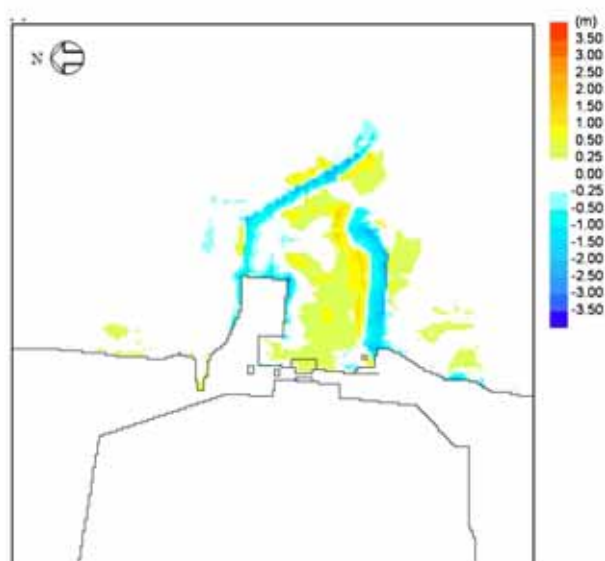


第 4 図 (2) 堆積侵食分布図 防波堤なし

水位下降側



第 4 図 (3) 堆積侵食分布図 防波堤あり



第 4 図 (4) 堆積侵食分布図 防波堤なし

4. 平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価

非常用海水ポンプによる取水とともに海水系に混入する微小な浮遊砂は、ポンプ出口の海水ストレーナを通過した後、海水系の各機器に供給され、最終的に放水ピットから放水される。大きな粒径を有する砂が供給される場合は、非常用海水ポンプの軸固着または海水系機器の閉塞が懸念されることから、ここでは平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について、一般的な技術知見を用いて評価を実施した。

砂移動に関する技術知見としては、沈降速度、移動形態、底面摩擦速度の関係がある。

沈降速度（Rubey 式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用））

$$\frac{w_f}{\sqrt{sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{sgd^3}} - \sqrt{\frac{36v^2}{sgd^3}}$$

w_f ：土砂の沈降速度， s ：土砂の水中比重， g ：重力加速度(=9.8)， d ：土砂の粒径

：水の動粘性係数($1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)

移動形態（荒井・清水「現場のための水理学3」）

$$\text{掃流卓越領域} \cdots \cdots \cdots \frac{u^*}{w_f} < 1.08$$

$$\text{掃流・浮遊の混在領域} \cdots \cdots 1.08 < \frac{u^*}{w_f} < 1.67$$

$$\text{浮遊卓越領域} \cdots \cdots \cdots 1.67 < \frac{u^*}{w_f}$$

u^* ：摩擦速度

土砂粒子の浮遊速度と沈降速度の関係から導出した理論式。

底面摩擦速度（岩垣式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用））

$$d \geq 0.303 \text{ cm} ; u_{*c}^2 = 80.9d$$

$$0.118 \leq d \leq 0.303 \text{ cm} ; \quad = 134.6d^{31/32}$$

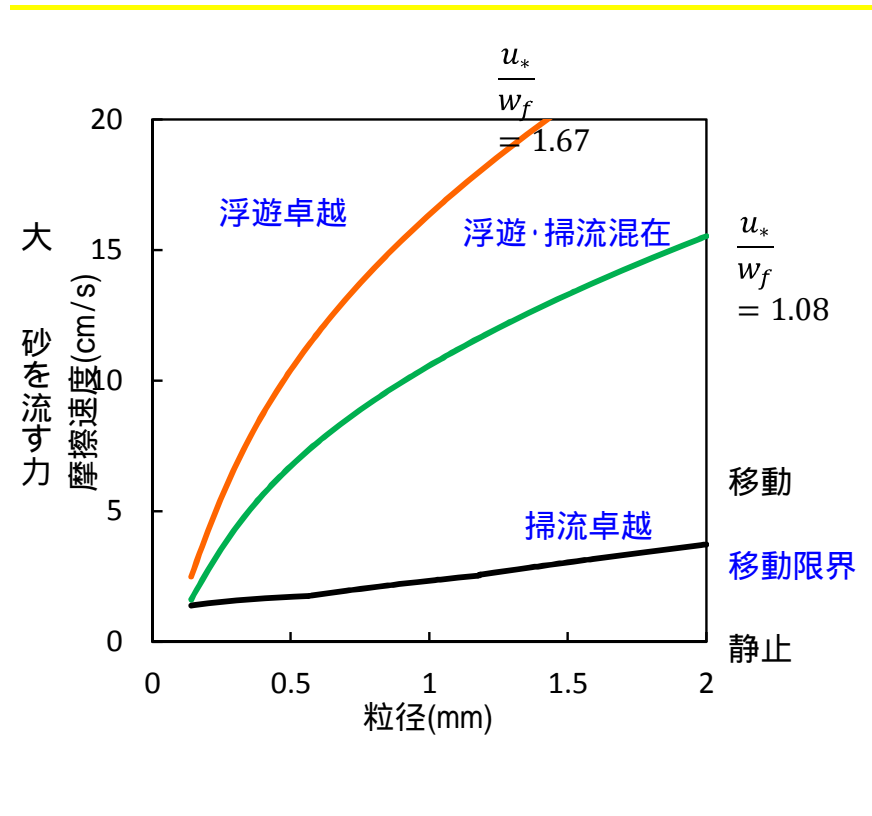
$$0.0565 \leq d \leq 0.118 \text{ cm} ; \quad = 55.0d$$

$$0.0065 \leq d \leq 0.0565 \text{ cm} ; \quad = 8.41d^{11/32}$$

$$d \leq 0.0065 \text{ cm} ; \quad = 226d$$

u_{*c} ：底面摩擦速度

～ を整理すると第 5 図となり，平均粒径よりも大きな粒径を有する砂は
 浮遊しにくい。



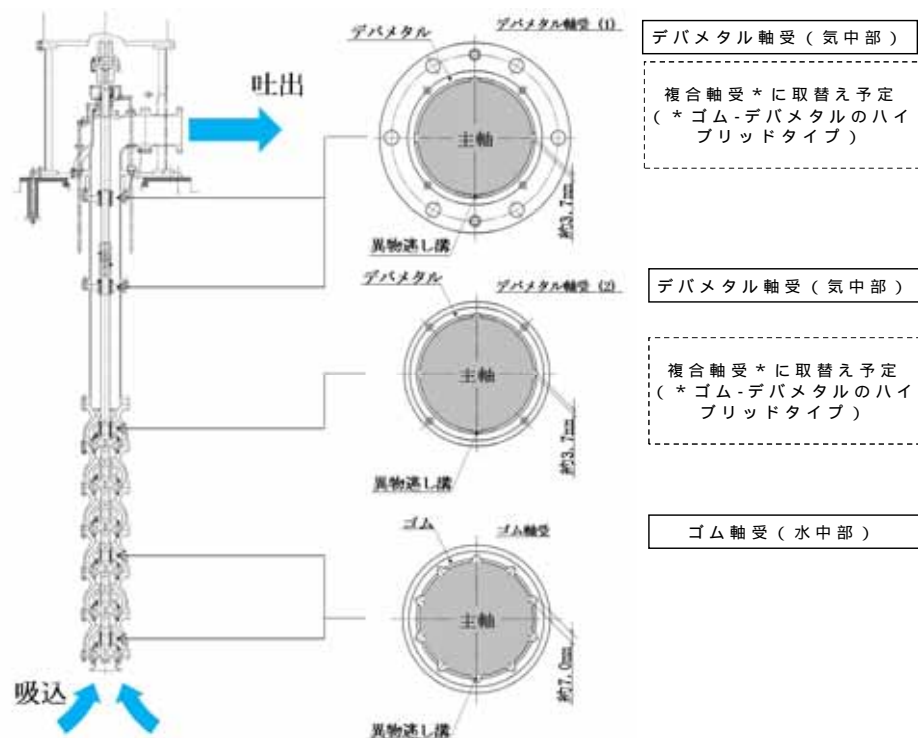
第 5 図 摩擦速度と粒径の関係

非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

1. 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

東海第二発電所の非常用海水ポンプは，海水取水時に海水中に含まれる浮遊砂を吸い込み，軸受隙間に入り込む可能性を考慮し，砂が混入してもこれを排出することで機能維持可能な設計としている（第1図）。また，これまでの運転実績から，浮遊砂混入によるトラブルは発生していない。

しかしながら，津波発生時は，津波により海底の砂が巻き上げられ，通常よりも浮遊砂環境が厳しくなる可能性があることから，既設のデバメタル軸受については，浮遊砂に対する耐性の高い複合軸受に取替える計画とし，試験装置を用い，高濃度の浮遊砂濃度を模擬した試験を実施し，非常用海水ポンプ軸受の耐性を評価する。

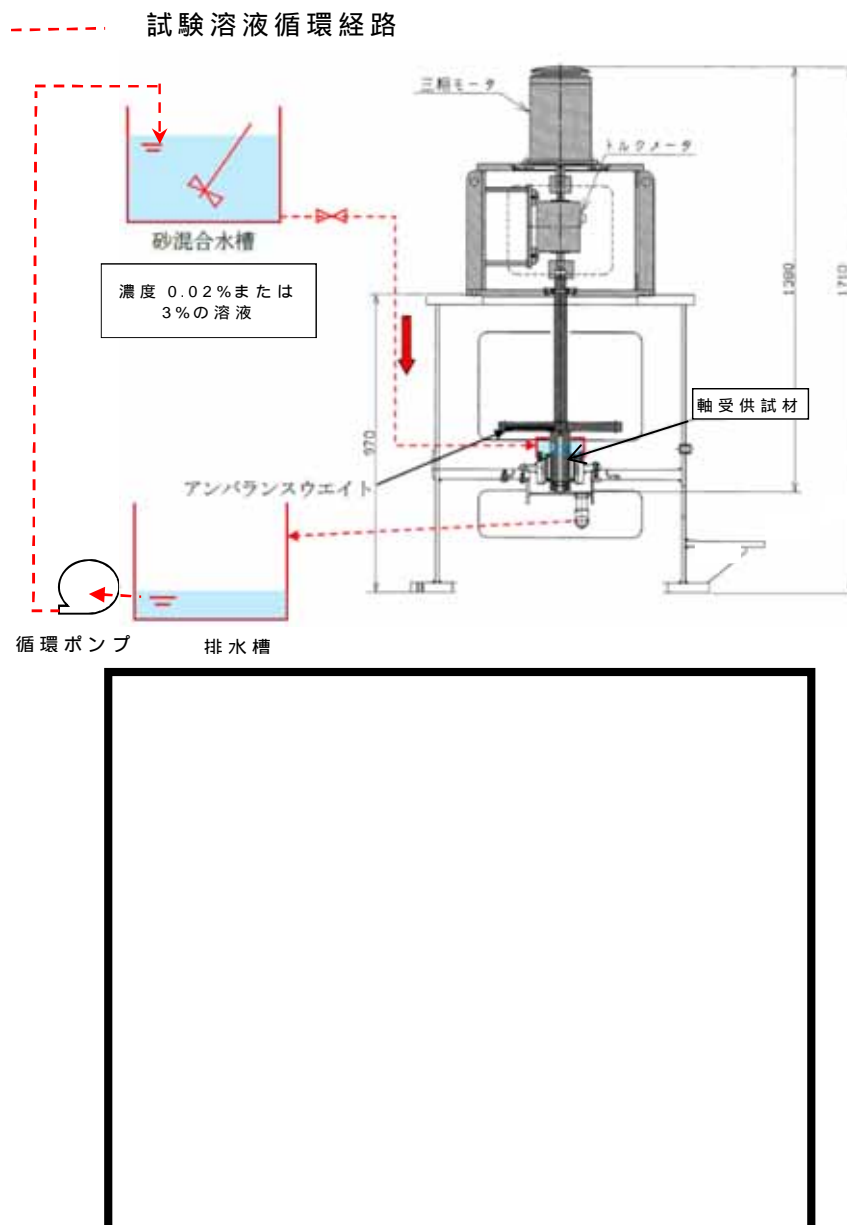


第1図 非常用海水ポンプ断面図，軸受図

2. 軸受摩耗試験

試験装置に、軸受供試材を取り付けて一定時間運転し、運転前後の供試材寸法測定により摩耗量を求めた。試験溶液の砂濃度は、通常運転時模擬濃度(0.02[wt%])及び高濃度(3[wt%])を設定し、試験時間を通して、連続的にこの濃度の溶液が軸受に供給される試験系統とした。

試験装置の概略構成図を第2図に示す。



第2図 試験装置概略図

5条 添付(21)-2

軸受供試材は、既設のゴム軸受（水中部）と、複合軸受（デバメタル軸受（気中部）から取替を計画している軸受）の供試材を用いた。

第1表に、軸受摩耗試験条件を示す。

以下のとおり東海第二発電所と類似環境で運用される同型式の海水ポンプに採用実績がある。また、良好な運転実績（軸受に起因する不具合なし）がある。

- A 原子力発電所 a 号炉
- A 原子力発電所 b 号炉
- B 原子力発電所 a 号炉
- B 原子力発電所 b 号炉
- B 原子力発電所 c 号炉
- B 原子力発電所 d 号炉
- C 原子力発電所 a 号炉

第1表 軸受摩耗試験条件

項目	試験条件
回転数 [m / s]	試験装置：5(実機：9.4 ^{*1})
面圧 [kPa]	3.7 ^{*2}
砂粒径 [mm]	0.15
軸受供試材材料	ゴム，複合型
試験時間[hr]	5

*1：試験時摩耗量に9.4 / 5を乗じて実機周速に補正

*2：回転体アンバランスによる実機の振れ回りを再現した荷重

軸受摩耗試験結果から，寿命評価式(式)を用いて比摩耗量 K_1 を算出した結果を以下に示す。

$$T_1 = \frac{1}{PVK_1} \dots \quad (\text{機械工学便覧参照})$$

- K_1 : 比摩耗量 [mm^2 / kgf]
 : 摩耗量 [mm]
 P : 軸受面圧 [kgf / mm^2]
 V : 周速 [mm / s]
 T_1 : 摩耗量 に至るまでの時間 [s]

【ゴム軸受】

- 0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1 (o) $2.74 \times 10^{-7} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$
 3[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1 () $4.64 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

【複合軸受】

- 0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1 (o) $9.41 \times 10^{-7} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$
 3[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1 () $5.76 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

o : 0.02[wt%]における比摩耗量

:3 [wt%]における比摩耗量

3. 軸受寿命評価(0.02[wt%] , 3[wt%])

試験時 , 基準津波時の浮遊砂濃度 (評価点) が未知であったことから , 通常時を模擬した浮遊砂濃度 (0.02[wt%]) と , 基準津波時に予想される高濃度を包絡すると予想される濃度 (3[wt%]) で摩耗量を実測し , 比摩耗量の評価及び軸受寿命を算出した。

第2表 比摩耗量と軸受寿命(0.02[wt%] , 3[wt%])

0.02%試験実測値							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s2]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.02%	0.0171	0.00037	9400	2.73145E-07	1.012	1065263.158	295.9064327
複合軸受/ 0.02%	0.0589	0.00037	9400	9.40834E-07	1.012	309269.9491	85.90831919
3%試験実測値							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s2]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 3%	0.5814	0.00037	9400	4.64347E-06	1.012	62662.5387	17.40626075
複合軸受/ 3%	0.7201	0.00037	9400	5.75123E-06	1.012	50592.9732	14.05360367

摩耗量 (平均) : 軸受試験前と試験後の寸法差の平均
 面圧 : 実機を模擬した面圧
 周速 : 実機周速
 比摩耗量 : 式にて算出
 許容隙間 : 設計許容隙間
 軸受寿命 : 初期隙間が許容隙間に至るまでの時間

4. 軸受寿命評価(0.48[wt%])

基準津波時の砂移動解析結果から，非常用系海水ポンプ室近傍の浮遊砂濃度は，0.18[vol%]との結果が得られたことから，砂の密度2.72[g/cm³]を乗じて重量濃度0.48[wt%]に換算した上で，比摩耗量の式()を参考に，0.02wt%と3wt%の試験結果から，浮遊砂濃度0.48[wt%]における比摩耗量を算出した。

なお，比摩耗量の式()は公開文献「立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究」*から引用している。この公開文献では，200～3000ppmのスラリー濃度の軸受摩耗量を測定しており，比摩耗量とスラリー濃度との間には相関関係があると結論づけられており，この知見を参考とした。

$$\frac{\omega}{\omega_0} = \left[\frac{C\omega}{C_0} \right]^{0.9} \dots$$

* 出典：立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究，湧川ほか（日本機械学会論文集（B編）53巻491号（昭62-7） pp.2094~2098

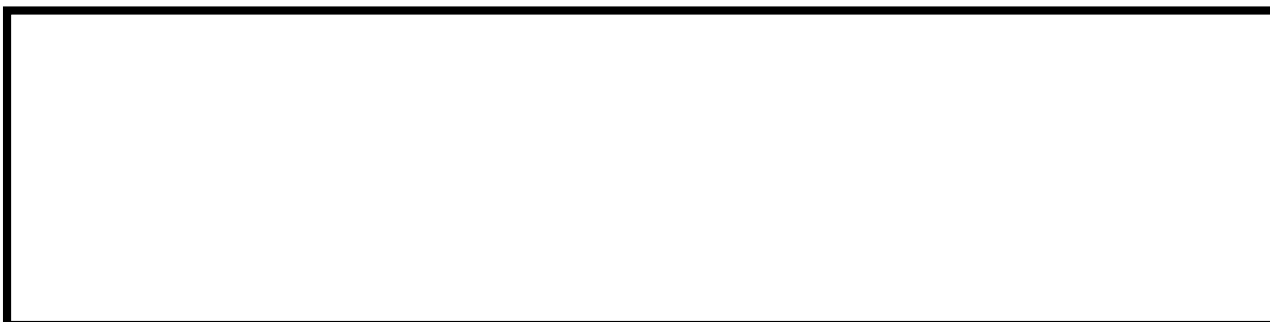
式を参考とし，0.02[wt%]の比摩耗量と3[wt%]の比摩耗量の2点間が線形近似できると評価し，以下の式にて0.48[wt%]におけるゴム軸受と複合軸受の比摩耗量を算出した。

【ゴム軸受】



比摩耗量 $k = 1.64748 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots$

【複合軸受】



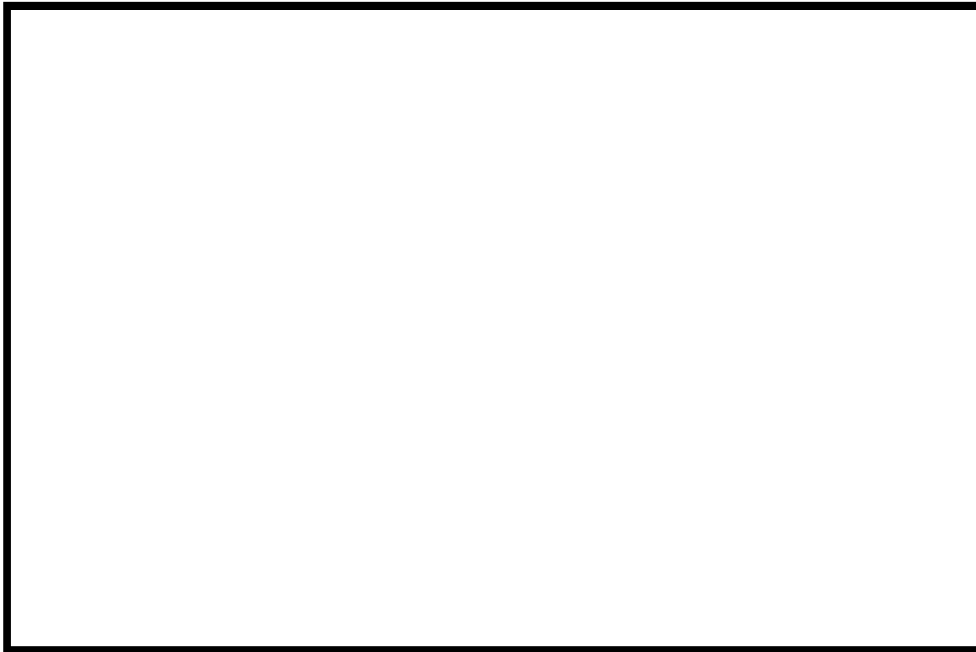
比摩耗量 $k = 2.9662 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots$

及び を元に寿命評価した結果，隙間許容値に至るまでの運転時間は，第3表のとおり，ゴム軸受で約49時間，複合軸受で約27時間と評価した。

第3表 比摩耗量と軸受寿命(0.48wt%)

0.48wt%(評価濃度)における寿命評価							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s2]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	1.64748E-06	1.012	176616.1197	49.06003324
複合軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	2.9662E-06	1.012	98095.94829	27.24887453

浮遊砂濃度と比摩耗量との相関関係を第3図及び第4図に示す。



第3図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図（ゴム軸受）



第4図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図（複合軸受）

第4表 砂移動計算の諸条件

	設定値	備考
砂移動モデル	高橋ほか(1999)によるモデル	
マンニングの粗度係数	0.03[m ^{-1/3} ・s]	土木学会(2002)より
浮遊砂体積濃度上限値	1,3,5[vol%] うち,1[vol%]が最もよく砂移動を再現していると確認できたことから,上限濃度1%時の解析結果を採用	
砂の粒径	0.15[mm]	底質調査より設定
砂粒の密度	2.72[g/cm ³]	底質調査より設定

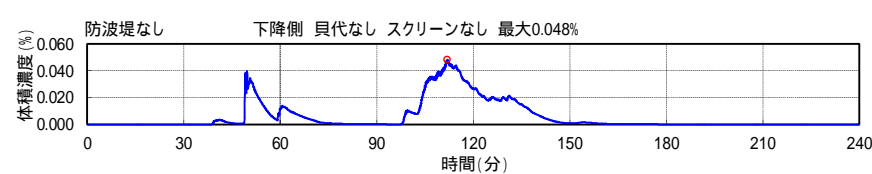
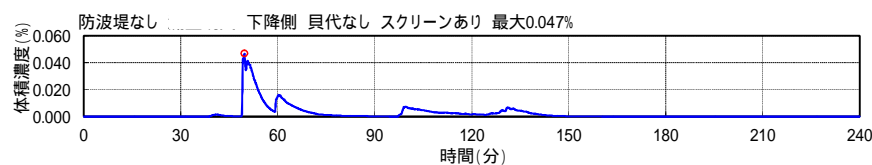
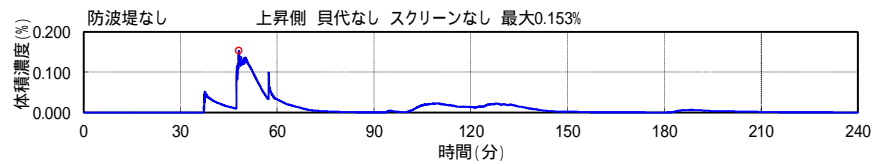
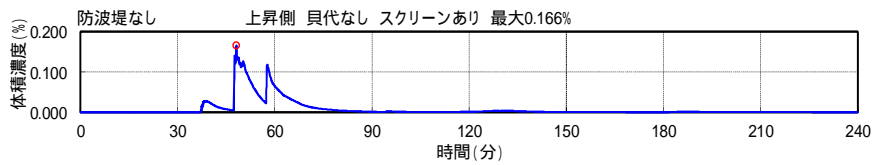
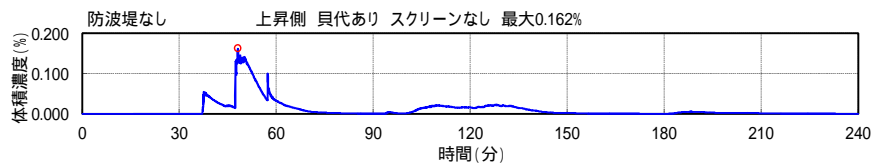
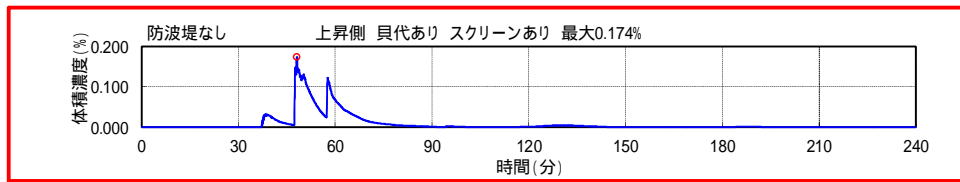
第5表 その他の解析条件

項目	評価条件
海水取水流量[m ³ /hr]	2549.4*
その他の考慮事項	防波堤の有無,スクリーン有無,貝代の有無

* 非常用海水ポンプ全台運転、循環水ポンプ、補機冷却系海水ポンプ停止時の流量

5. 浮遊砂濃度のピーク時間の評価

基準津波時の砂移動計算結果から得られた砂濃度の時刻歴グラフを第5図に示す。非常用海水ポンプが設置される全水路(D水路及びE水路)の計算結果から,もっとも高い砂濃度を示すケースを想定しても,基準津波時の浮遊砂濃度のピークは数分で収束し,軸受摩耗試験で設定したような連続5時間の高濃度の状態は認められない。



第5図 浮遊砂濃度時刻歴グラフ

(E 水路水位上昇時 (防波堤なし , 貝代考慮 ,
スクリーンあり))

5 条 添付(21)-10

6. 総合評価

東海第二発電所の非常用海水ポンプの軸受は、基準津波時に海水中に含まれる浮遊砂(中央粒径0.15mm)が混入しても、砂排出溝(約3.7mm～7.0mm)によりこれを排出することで機能維持可能である。

また、基準津波に伴い巻き上げられ浮遊砂が、軸受に巻き込まれたとしても、ポンプピット近傍が高濃度の浮遊砂の状態にある時間は数分で収束することから、試験結果から得られた運転可能時間で十分包絡でき、非常用海水ポンプの軸受は機能維持可能である。

漂流物の調査要領について

1. はじめに

東海第二発電所において基準津波による水位変動に伴う漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることが要求されている。

このため、同要求に対して適合性を確認する「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示す。

2. 調査要領

(1) 調査範囲

調査範囲は、基準津波の流向、流速及び継続時間より、東海第二発電所の取水口から半径5km内の海域及び陸域とする。なお、陸域については、標高、地形を考慮し、基準津波の遡上域を包絡した範囲とする。調査範囲を第1図に示す。

(2) 調査方法

調査は上記の調査範囲を発電所敷地内・敷地外又は陸域・海域に区別し、4つに分類して実施する。分類ごとの調査対象及び調査方法を第1表に示す。



■ : 調査範囲 (基準津波の遡上域を包絡した範囲)

第 1 図 漂流物調査範囲概要

5 条 添付(22)-2

第1表 「漂流物の可能性がある施設・設備等」の調査方法の概要

調査範囲		調査対象	調査方法	
発電所敷地内・敷地外	海域・陸域	分類	方法	概要
		発電所敷地内	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し、船舶を抽出する。
・海上設置物	資料調査			設備図書等を調査し、海上設置物を抽出する。
	現場調査			現場を調査し、海上設置物を抽出する。
陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・機器 ・車両		資料調査	設備図書等を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。
			現場調査	現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。
	・資機材等 ・その他物品等		現場調査	現場を調査し、資機材等、その他物品等を抽出する。
発電所敷地外	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し、船舶を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査	地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。
			現場調査	現場を調査し、海上設置物を抽出する。
	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・車両 ・その他物品等	聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、海上設置物を抽出する。
			資料調査	地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。
			現場調査	現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。

(3) 調査の実施

調査の実施方法については、「(2) 調査方法」で示した調査対象及び調査方法について、第2表に示すように考え方、手順、記録項目等を具体化し、調査を実施する。

第2表 調査の実施の方法(1/2)

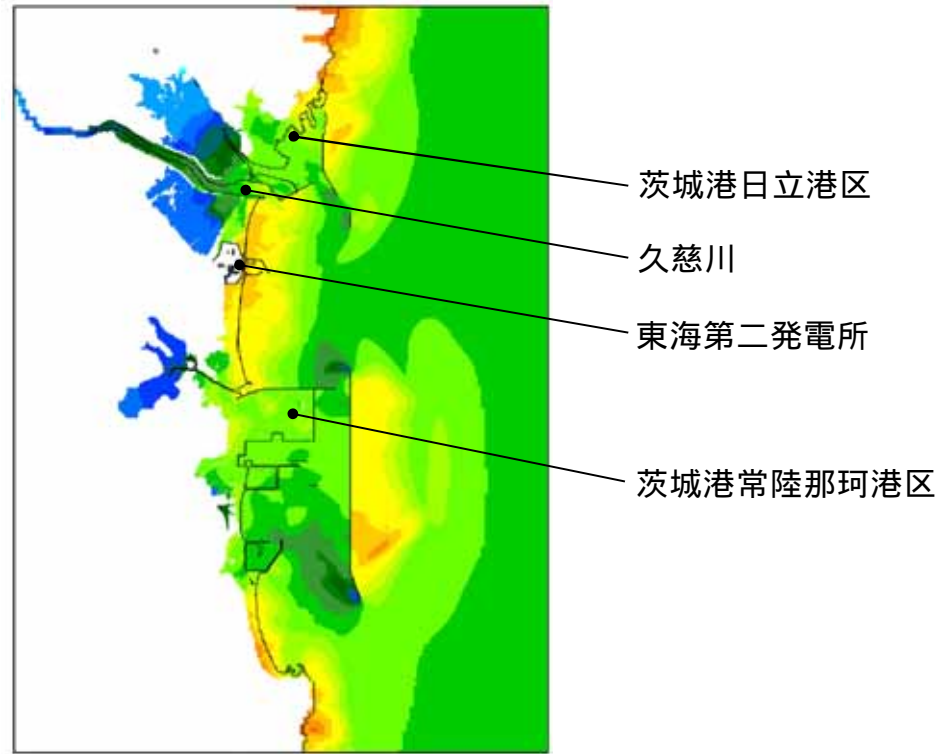
調査範囲	調査対象			調査方法			
	分類	具体的な考え方	例	調査内容	記録項目		
発電所敷地内	海域	船舶	東海港の港湾内に業務により来航する船舶	・燃料等輸送船 ・貨物	「東海港・港湾施設使用願/許可書」により、船舶を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 総トン数, 喫水)	
		設備類等	海上設置物	海上に設置された機器, 施設等	・標識ブイ ・浮棧橋	設備図書等により, 機器、施設等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより, 機器・施設等を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 質量, 材質), 数量, 設置場所
	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等	・建屋 ・棧橋	設備図書等により, 建物・構築物等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより, 建物・構築物等を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 構造), 設置場所	
		その他建物等	土地に定着していない建物等	・倉庫(物置タイプ) ・仮設ハウス			
	陸域	設備類等	機器	基礎等に据付けられた機器(発電用設備に関わるもの)	・タンク ・ポンプ ・配管, 弁 ・分電盤, 制御盤等	設備図書等により, 機器を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより, 機器を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 質量, 材質, 構造(形状)), 数量, 設置場所
			資機材等	発電用設備に関わる機器等の工事, 点検等に使用する常設又は仮置きされた資機材, 物品等 仮設の機器	・点検用機材 ・仮設タンク ・足場材 ・コンクリートハッチ等 ・予備品, 貯蔵品	現場のウォークダウンにより, 資機材等を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 質量, 材質, 構造(形状)), 数量, 設置場所
		車両	発電所敷地内に定常的に駐車される車両	・車庫, 駐車場等の車両	設備図書等により, 調査範囲内にある車庫, 駐車場等を確認する。 現場のウォークダウンにより, 車両を抽出し、記録する。	車両の種類, 数量, 駐車場所	
		その他物品等	発電用設備に関わる機器, 物品, 資機材以外の常設又は仮置きされた物品, 機器等, その他の人工構造物, 植生	・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	現場のウォークダウンにより, その他物品等を抽出し、記録する。	名称, 仕様(寸法, 構造(形状)), 設置状況, 数量, 設置場所	

第2表 調査の実施の方法(2/2)

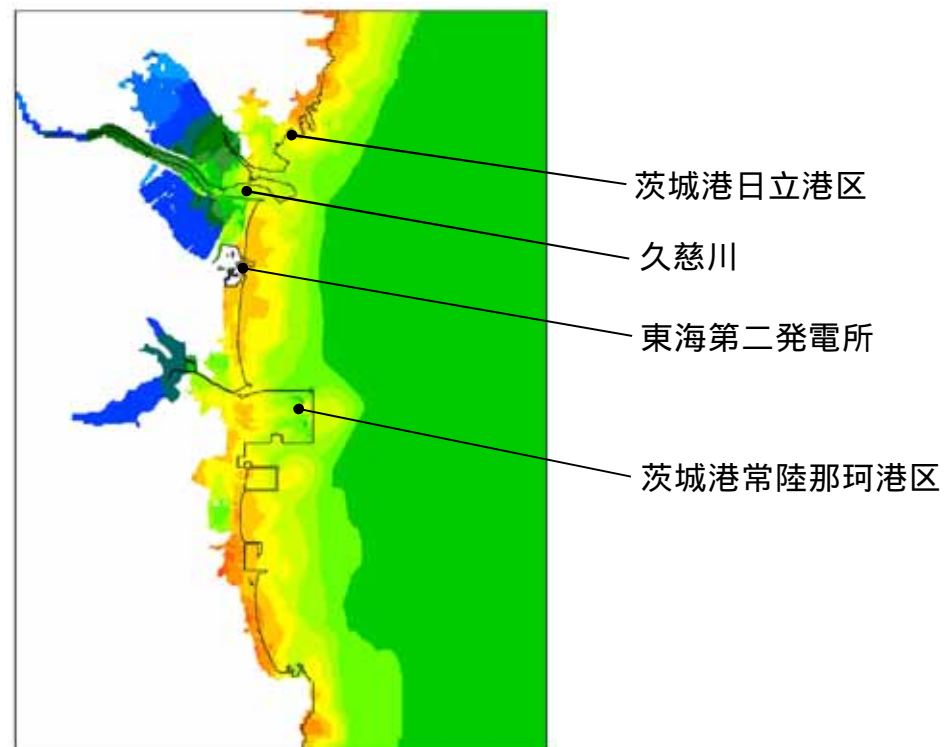
調査範囲	調査対象			調査方法			
	分類	具体的な考え方	例	調査内容	記録項目		
発電所敷地外	海域	船舶	-	調査範囲内を航行する船舶等	・貨物船 ・漁船	資料により、船舶を抽出し、記録する。 関係者からの聞き取りにより、船舶を抽出し、記録する。(関係者から開示された資料の確認を含む。)	名称、仕様(寸法、総トン数、喫水)
		設備類等	海上設置物	海上に設置された機器、施設等	・標識ブイ ・浮桟橋 ・定置網	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、海上設置物を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
	陸域	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等	・家屋 ・公共施設、大型商業施設等 ・栈橋	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、建物・構築物等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
			その他建物等	土地に定着していない建物等	・倉庫(物置タイプ) ・仮設ハウス		
	設備類等	車両	施設に定常的に駐車される多数の車両	・乗用車、大型車等車両	地図等*の資料より調査範囲内に多数の車両が駐車する可能性のある施設を確認する。 現場のウォークダウンにより、車両を抽出し、記録する。	車両の種類、数量、駐車場所	
		その他物品等	車両以外の人工構造物植生	・設備、機器類 ・出荷待ち製品 ・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、その他物品等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置状況、設置場所	

* 国土地理院発行の地図、インターネット地図・空中写真等

(参考)



(防波堤あり)



(防波堤なし)

参考図 東海第二発電所周辺の遡上範囲図

5条 添付(22)-6

燃料等輸送船の係留索の耐力について

1. 概要

燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、津波の流向及び物揚岸壁(以下「岸壁」という。)と取水口的位置関係を踏まえ、係留索の耐力について評価を実施する。

係留索については、船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値(艀装数)に応じた仕様(強度,本数)を有するものを備えることが、日本海事協会(NK)の鋼船規則において定められている。

今回、輸送船が備えている係留索の係留力、及び流圧力について、石油会社国際海事評議会OCIMF(Oil Companies International Marine Forum)の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。

なお、岸壁については、基準地震動 S_s に対して、必要な対策工を実施し、当初の位置及び高さを確保すること(添付資料(29)参照)、また、津波に対して、緊急退避可能時間(本文 第2.5-25図参照)を考慮すると、基準津波及び早く到達する敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の到達(第2表)までに輸送船は退避可能であることから、本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない。

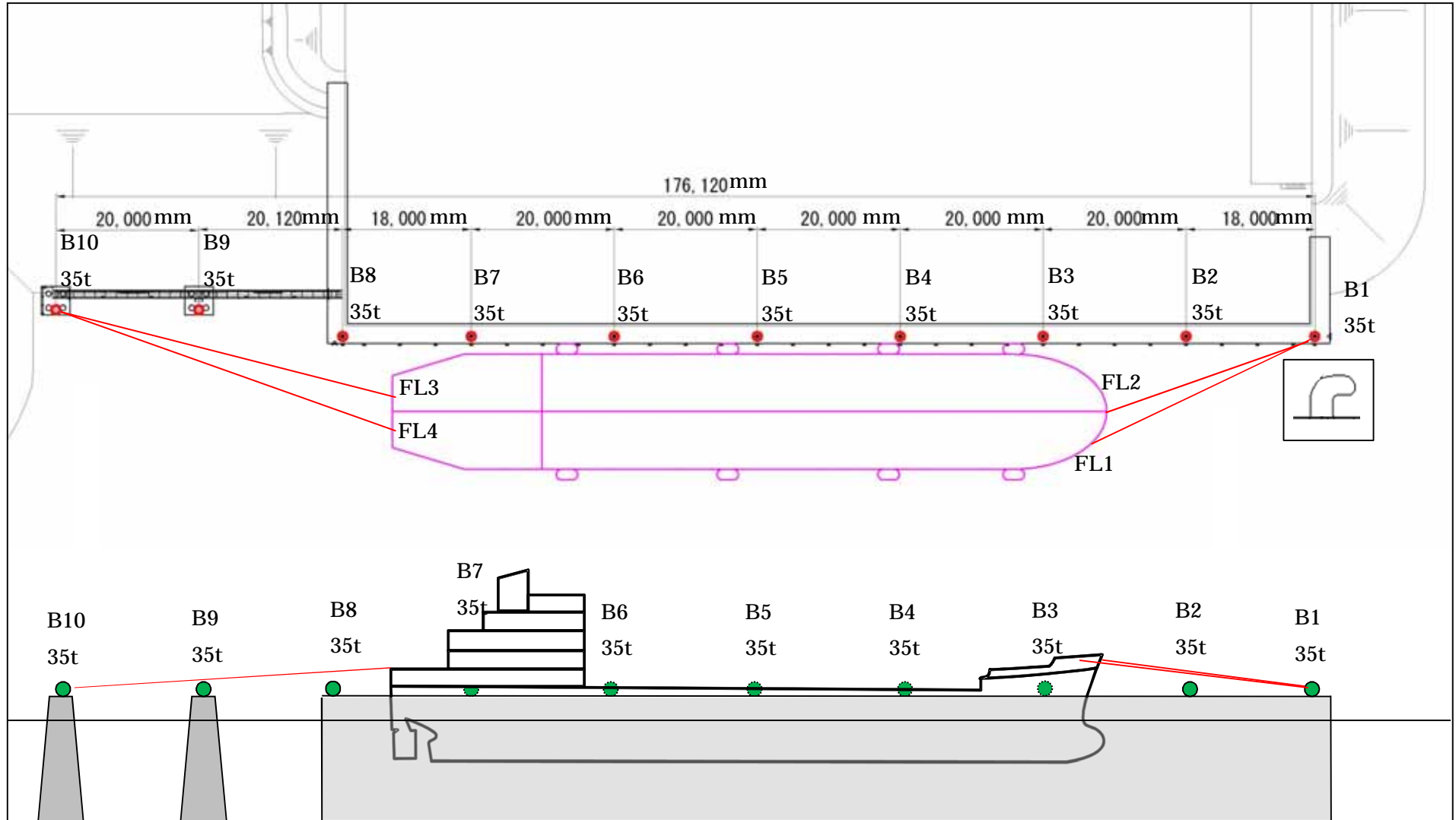
2. 評価

(1) 輸送船，係留索，係留柱

輸送船，係留索，係留柱の仕様を第1表に，配置を第1図に示す。

第1表 輸送船，係留索，係留柱の仕様

項 目		仕 様
輸送船	総トン数	約5,000t
	載貨重量トン	約3,000t
	喫水	約5m
	全長	100.0m (垂線間長：94.4m)
	型幅	16.5m
	形状	(第1図参照)
係留索	直径	60mm (ノミナル値)
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1
	破断荷重	279kN (28.5tonf)
	係船機ブレーキ力	28.5tonf × 0.7 20.0tonf
係留柱	形状	(第1図参照)
	ビット数，位置	(第1図参照)
	係留状態	(第1図参照)
	強度	35.0tonf

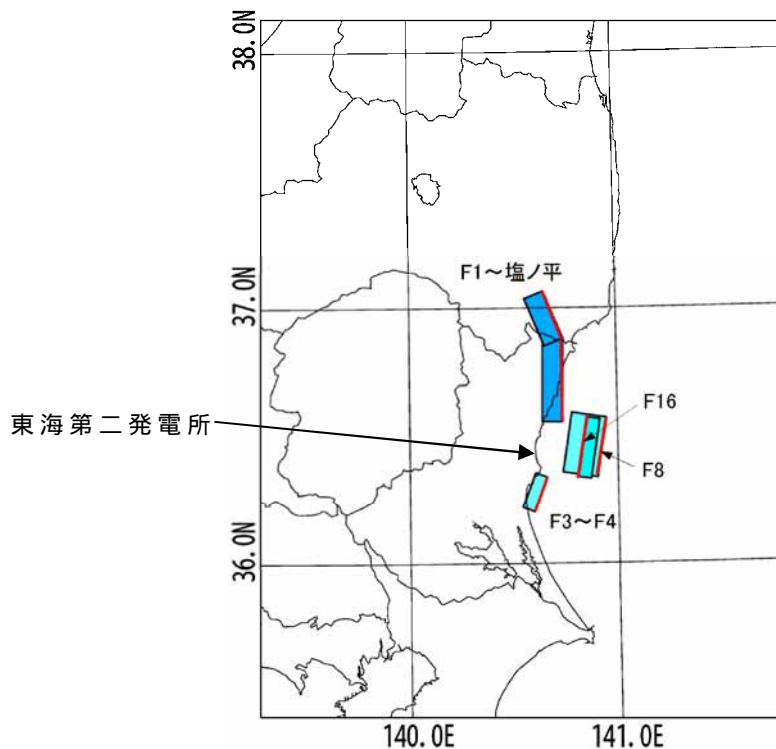


第1図 輸送船，係留索，係留柱の配置

接岸時には通常6本以上で係留する。本評価においては，保守的に鋼船規則上の最低本数（4本）を仮定

(2) 津波条件（流向，水位，流速）

津波警報等発表時は，原則として緊急退避するが，極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し，早く襲来する可能性がある第2図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から，評価対象津波を選定する。



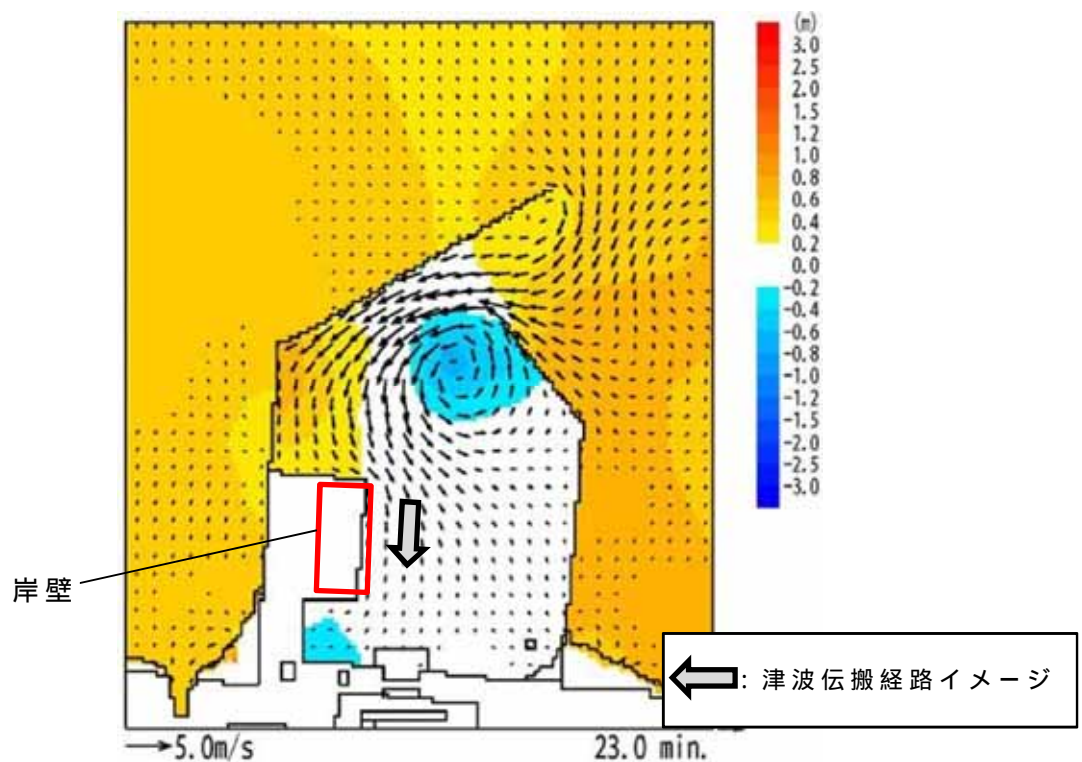
第2図 海域活断層の位置

第2表に，取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり，F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて，早く到達するが，F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため，ここでは保守的に最高水位が最も大きいF16を波源とした津波を選定した。

第2表 各海域活断層の津波高さとの到達時間の関係（取水口前面）

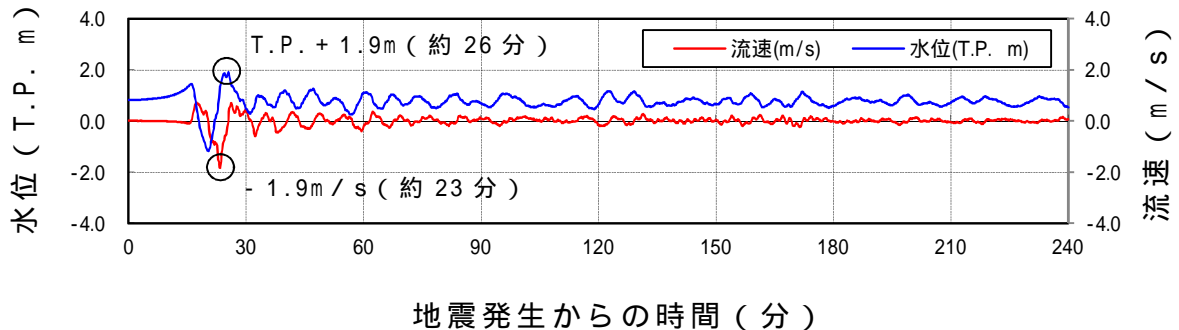
海域活断層名	最高水位（T.P. m）	到達時刻（分）
F1～塩ノ平	+ 1.7	32
F3～F4	+ 1.2	43
F8	+ 1.9	24
F16	+ 2.0	25

評価対象津波の流向は，第3図に例示するとおり岸壁に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対して，輸送船は岸壁と平行して接岸されることから，評価は輸送船の船首及び船尾方向それぞれの流圧力に対する係留索の耐力について実施する。



第3図 評価対象津波の流向

評価対象津波の岸壁位置における水位及び接線方向成分の流速を第4図に示す。



第4図 評価対象津波の水位及び流速（岸壁）

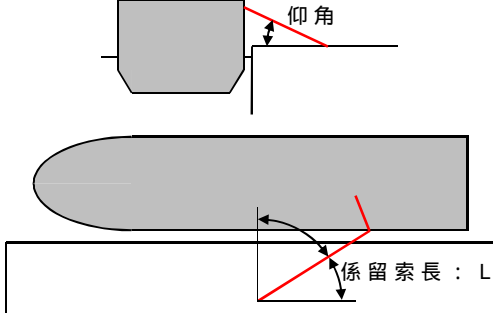
第4図に示すとおり評価対象津波は地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後，引き波が発生し，地震発生後約26分の第二波で最高津波高さT.P. + 1.9mに達する。流速は地震発生後約23分に最大1.9m/sに達する。

緊急退避可能時間（本文 第2.5-25図参照）を考慮すると，輸送船は最大流速到達前に退避可能であるものの，今回は係留による対応を仮定し，最大流速1.9m/sで生じる流圧力に対する係留力を評価する。また，係留力の評価にあたっては，第4図に示す押し波高さT.P. + 1.9m（朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み）に上昇側潮位のばらつき（+0.18m）を考慮した最高水位T.P. + 2.1mで評価する。

(3) 係留力

係留力の計算方法を第3表に，計算結果を第4表，第5図及び第6図に示す。

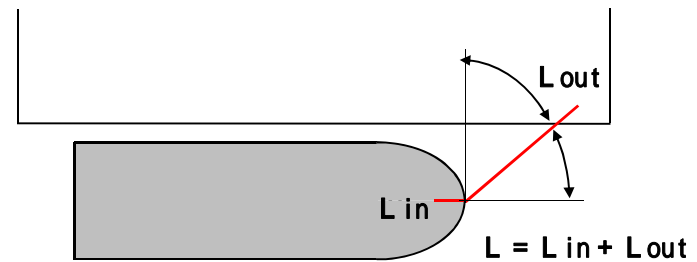
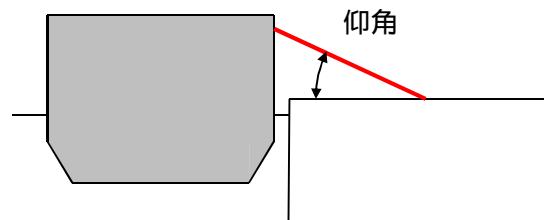
第3表 係留力の計算方法

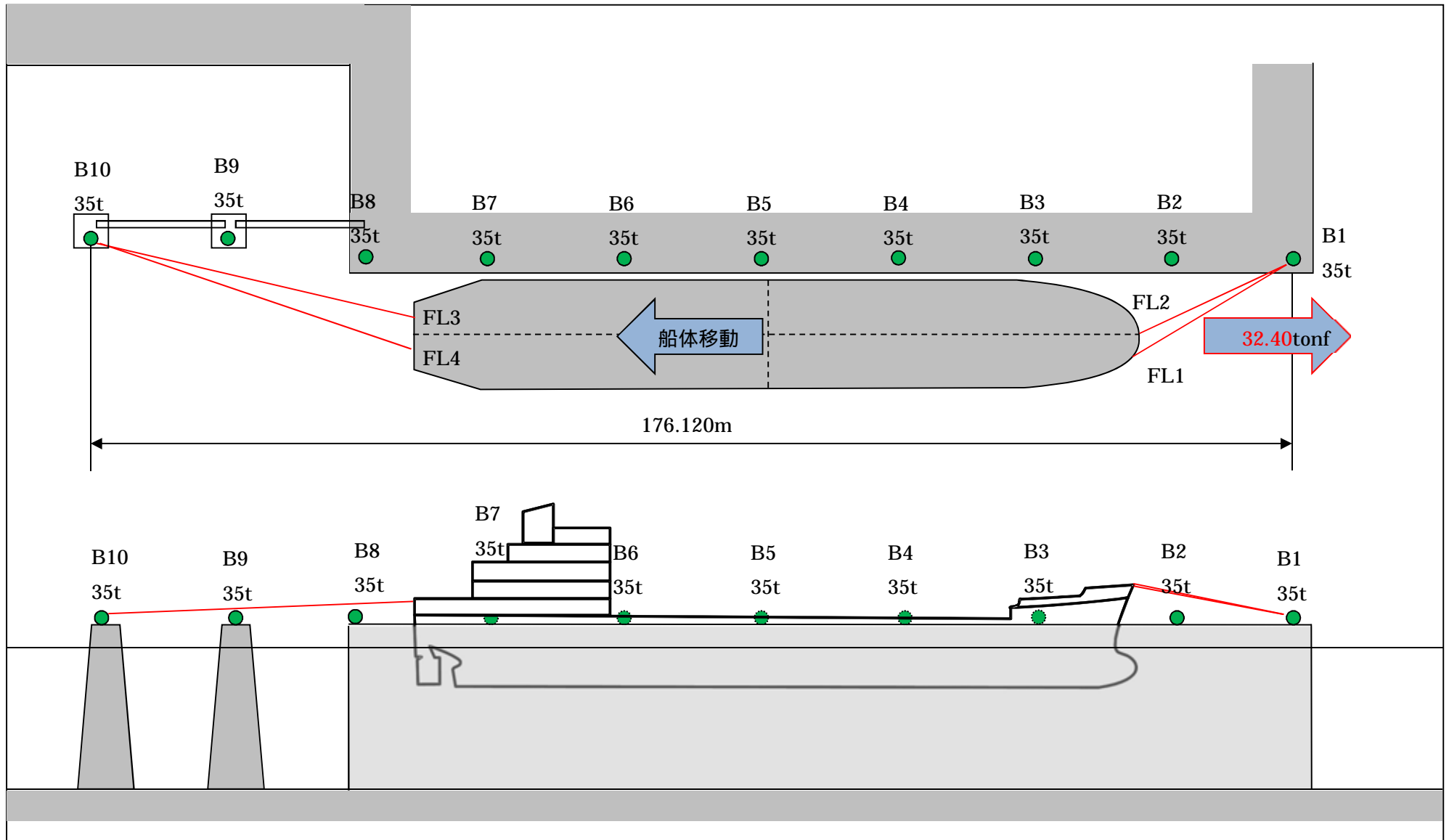
<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times \left(\frac{\cos^2 \alpha \times \cos^2 \beta}{L} \right) \times \left(\frac{L_c}{\cos \gamma_c \times \cos \delta_c} \right)$	
<p> R_x : 前後係留力 [tonf] (前方は添字 f , 後方は添字 a) T : 係留索 1 本に掛けることができる最大張力 [tonf] α : 係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] β : 係留索の仰角 [deg] L : 係留索の長さ (船外 + 船内) [m] γ_c : 各グループ で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] δ_c : 各グループ で最も負荷の大きい係留索の仰角 [deg] L_c : 各グループ で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外 + 船内) [m] 係留索の機能別グループ (前方係留力または後方係留力) </p>	

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

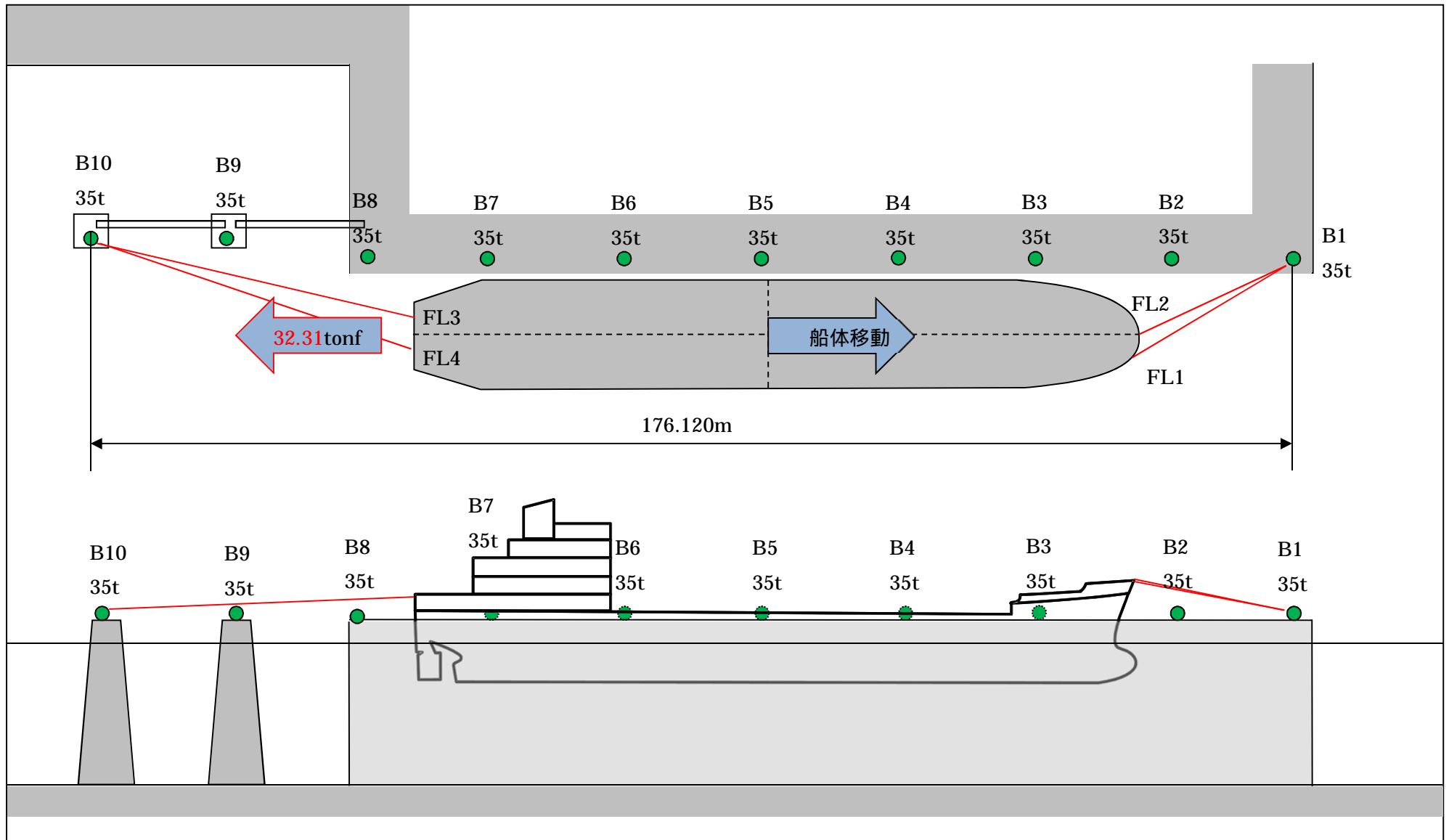
第4表 係留力（第1図）の計算結果

フェア リーダ	係留索	係留柱	係留索長さ		係留角		索張力 T (tonf)	係留力 前後 (tonf)	Bitt Performance		
			船外 (m)		(deg)	(deg)			Bitt Load (tonf)	合計 (tonf)	係留柱強度 (tonf)
FL1	Line1	B1	36.1		11.3	23.4	17.9	- 16.14	17.93	35.00	35
FL2	Line2	B1	31.8		12.8	17.9	17.9	- 16.17	17.06		
								- 32.31			
FL3	Line3	B10	49.1		7.9	- 14.3	17.6	16.94	17.64	35.00	35
FL4	Line4	B10	50.4		7.7	- 19.4	17.6	15.46	17.36		
								32.40			
								前後（+）計 32.40			
								前後（-）計 - 32.31			





第5図 船尾方向への移動に対する船首方向係留力



第6図 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

(4) 流圧力

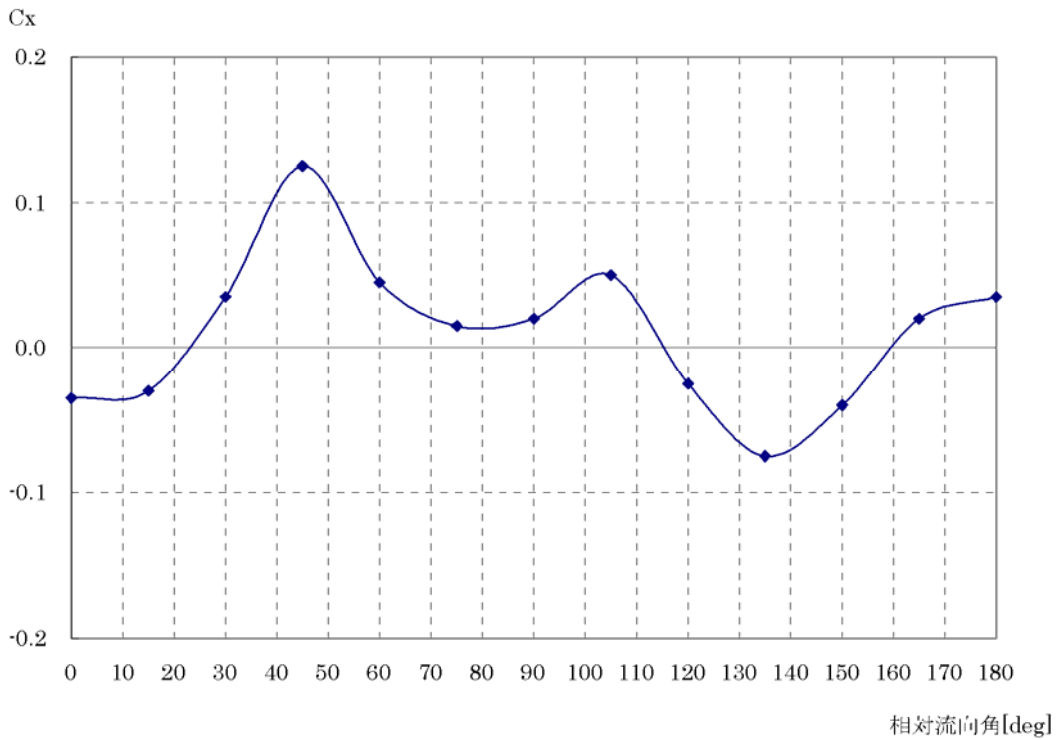
流圧力の計算方法を第5表に示す。計算結果について、前項で求めた係留力と比較した結果を第7図に示す。

第5表 流圧力の計算方法

5条 添付(23)-11

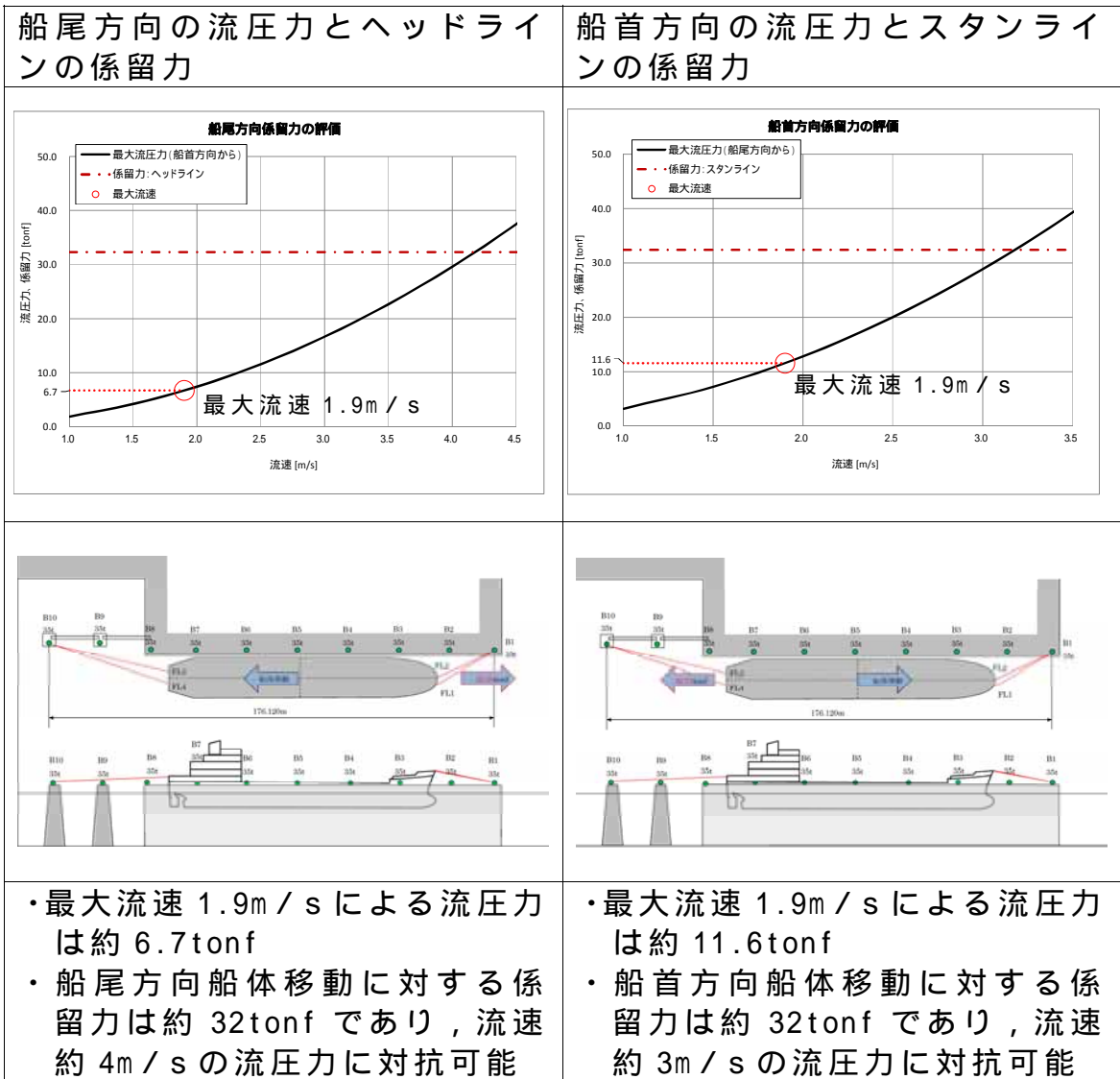
<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p> F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ : 水密度 [kg・sec² / m⁴] (= 104.5kg・sec² / m⁴) </p>
--	--

(出典 : VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)



(出典 : VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

縦方向流圧力係数 [C_x]



第7図 流圧力と係留力比較

3. 結 論

評価対象津波(最大流速1.9m / s: 第4図参照)による流圧力に対し，係留力(約32tonf)が上回ることを確認した。

従って，早い津波に対し，輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても，係留力により岸壁に留まり続けることができる。

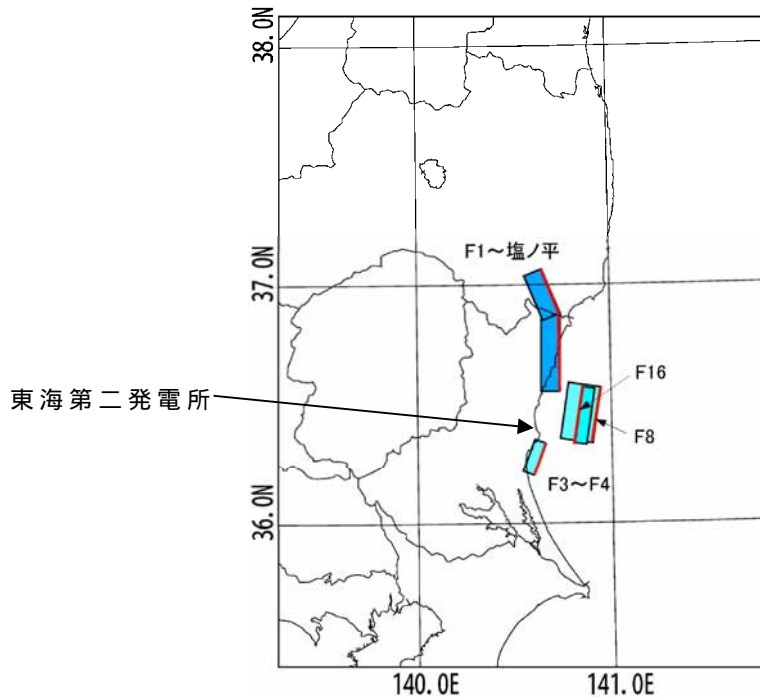
燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について

1. 概要

燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、押し波により輸送船が物揚岸壁(以下「岸壁」という。)に乗り上げることはないこと、また引き波により座礁及び転覆するおそれのないことを確認する。

2. 評価

津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、早く襲来する可能性がある第1図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から、評価対象津波を選定する。



第1図 検討用海域活断層の位置

第2表に、取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり、F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて、早く到達するが、F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため、ここでは保守的に最高水位がもっとも高く、また最低水位がもっとも低いF16を波源とした津波を選定した。

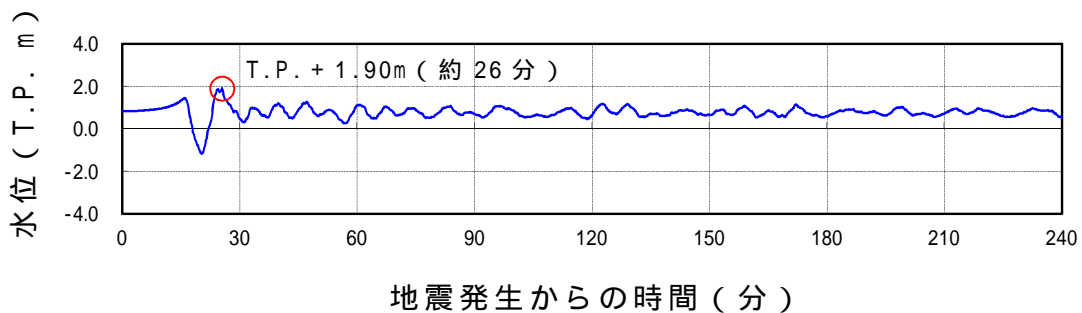
第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）

海域活断層名	押し波		引き波	
	最高水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)	最低水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)
F1~塩ノ平	+ 1.7	32	- 1.3	43
F3~F4	+ 1.2	43	- 0.8	183
F8	+ 1.9	24	- 1.4	19
F16	+ 2.0	25	- 2.6	21

(1) 津波高さ

a . 押し波

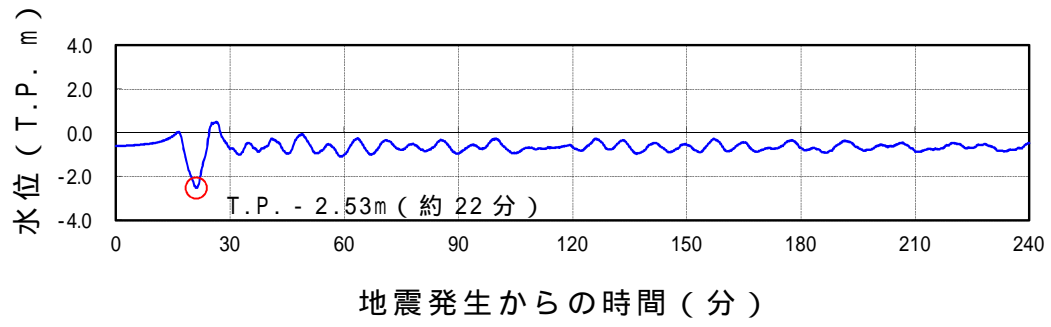
第2図に、最高水位を示した評価対象津波の波形を示す。第2図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約26分の第二波で最高津波高さ（T.P. + 1.90m（朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み））に達している。



第2図 評価対象津波の波形（最高水位を示したケース，岸壁）

b . 引き波

第3図に、最低水位を示した評価対象津波の波形を示す。第3図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約22分に最低津波高さ（T.P. - 2.53m（朔望平均干潮位（T.P. - 0.81m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み））に達している。

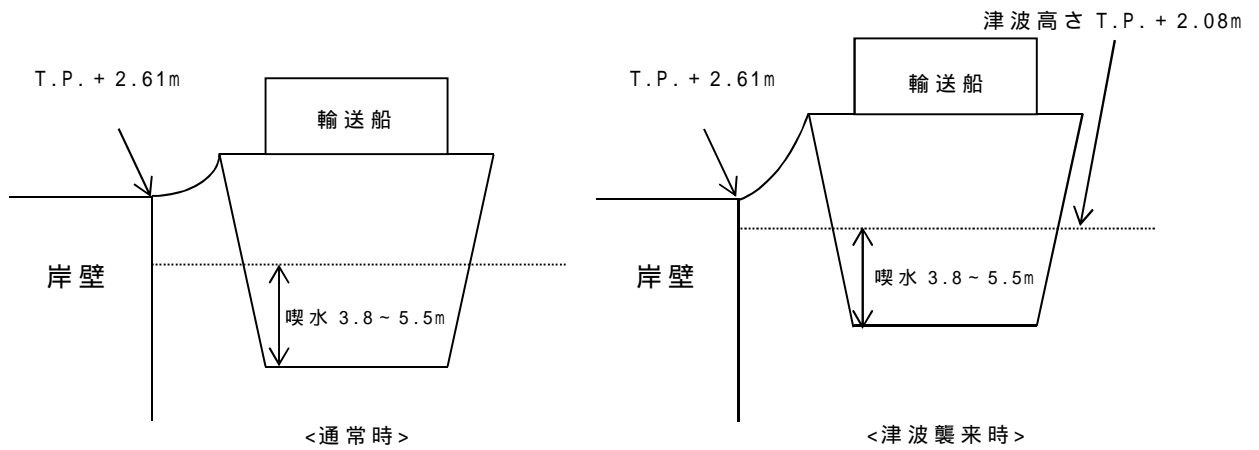


第3図 評価対象津波の波形（最低水位を示したケース，岸壁）

(2) 押し波（岸壁乗上げ評価）

押し波高さと喫水の関係を第4図に示す。第4図に示すとおり，輸送船は岸壁に乗り上げることはないことを確認した。

・ 押し波高さ	T.P. + 1.90m
・ 上昇側潮位のばらつき	+ 0.18m
<hr/>	
（計）	T.P. + 2.08m



第4図 押し波高さと喫水の関係

(備考)

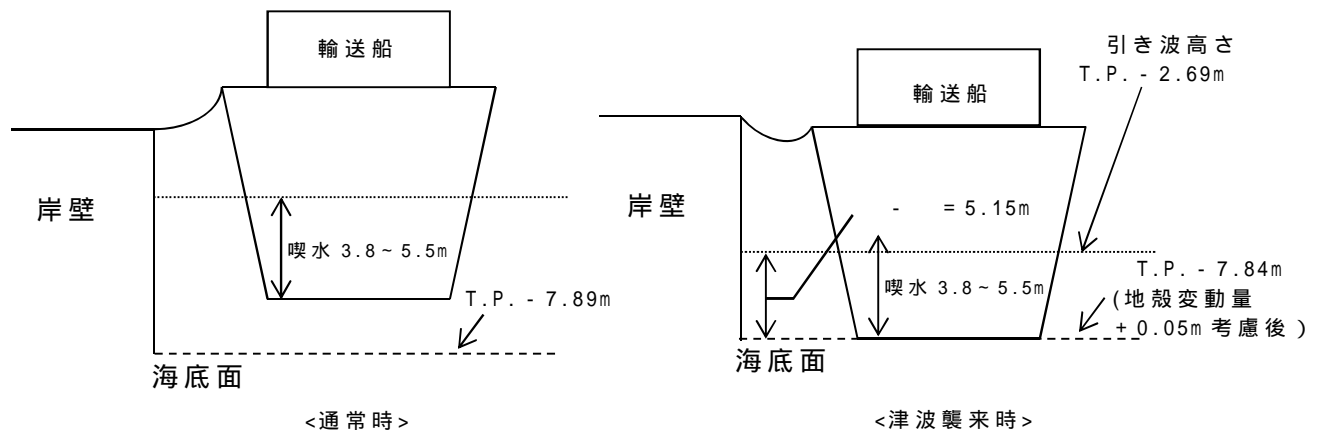
- ・ 津波の原因となる地震による地殻変動（+0.05m）は岸壁が高くなる方向に寄与するため，保守的に考慮していない。
- ・ 押し波高さ（T.P. + 1.90m）は，朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）を考慮している。
- ・ 輸送船の喫水は，積荷，バラスト水等で変動するが，積荷なしでも3.8m以上（実績）である。

(3) 引き波（着底評価）

引き波高さと喫水の関係を第5図に示す。第5図に示すとおり，輸送船は引き波の最低高さ時には一時的に着底し得るが，この場合も以下の理由により座礁及び転覆することはなく漂流物とならない。

- ・仮に一時的な着底があったとしても，輸送船は二重船殻構造等，十分な船体強度を有しており，水位回復後に退避が可能であり座礁する可能性はない。
- ・輸送船の重量及び扁平的な断面形状より，着底後の引き波による流圧力，又は水位回復時の押し波による流圧力に対して転覆の可能性はない。なお，転覆に関わる評価を別紙に示す。

・ 引き波高さ	T.P. - 2.53m
・ 下降側潮位のばらつき	- 0.16m
<hr/>	
（計）	T.P. - 2.69m



第5図 引き波高さと喫水の関係

(備考)

- ・津波の原因となる地震による地殻変動(+0.05m)を考慮した。
- ・引き波高さ(T.P. - 2.53m)は,朔望平均干潮位(T.P. - 0.81m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2m沈下)を考慮している。

3. 結 論

朔望平均満潮位,干潮位等の保守的な条件を考慮し,極めて短時間に津波が襲来する場合を仮定しても,輸送船は,津波高さと喫水高さの関係から岸壁に乗り上げることはなく,また,引き波により一時的に着底したとしても,座礁及び転覆せず漂流物とならないことを確認した。

燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について

1. 概要

燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）の物揚岸壁における停泊中，及び港湾内で緊急退避中に引き波により着底することを想定し，その際の転覆の可能性について評価する。

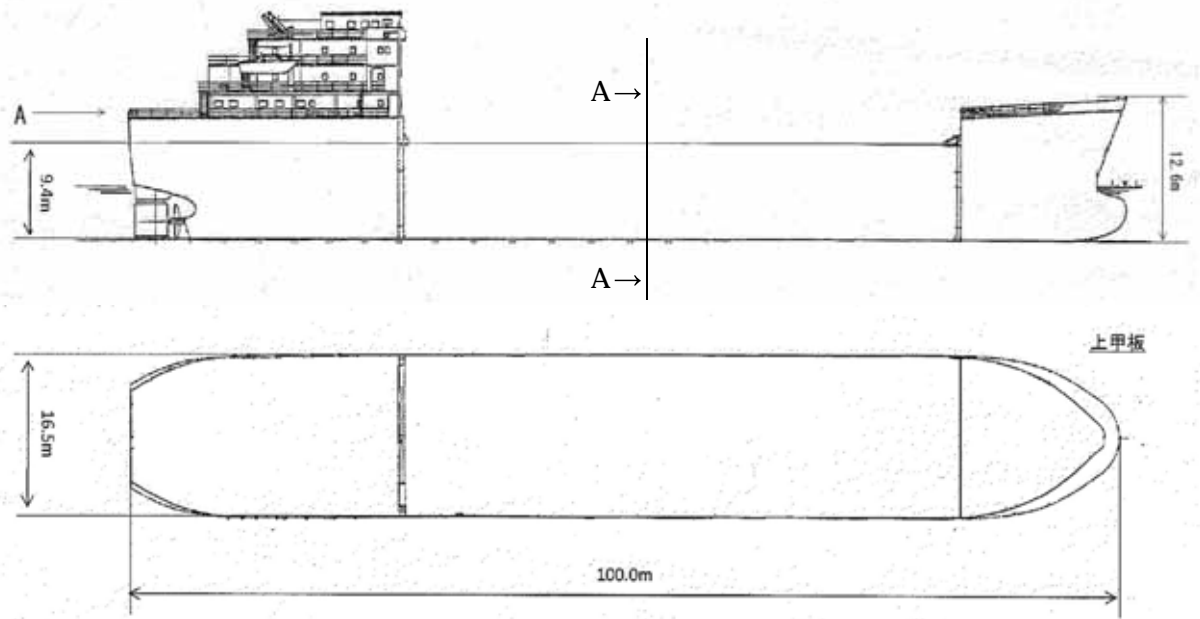
2. 評価条件

(1) 輸送船の仕様・形状

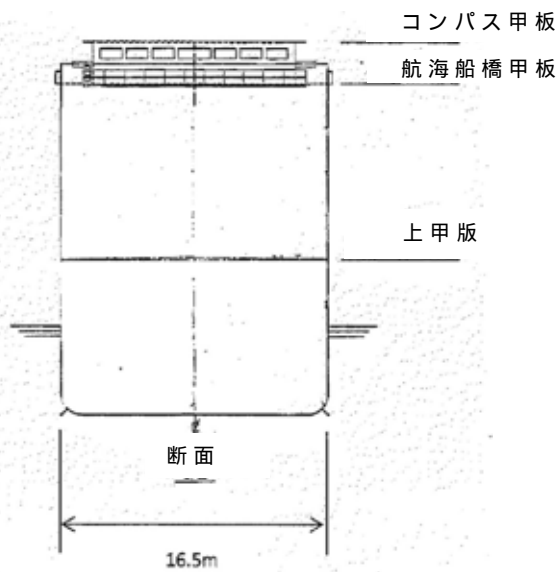
輸送船の仕様を第1表に，外形図を第1図及び第2図に示す。

第1表 輸送船の仕様

項目	仕様
満載排水量	約 7,000 t
載貨重量トン	約 3,000 t
喫水	約 5m
全長	100.0m (垂線間長：94.4m)
型幅	16.5m



第1図 輸送船外形図

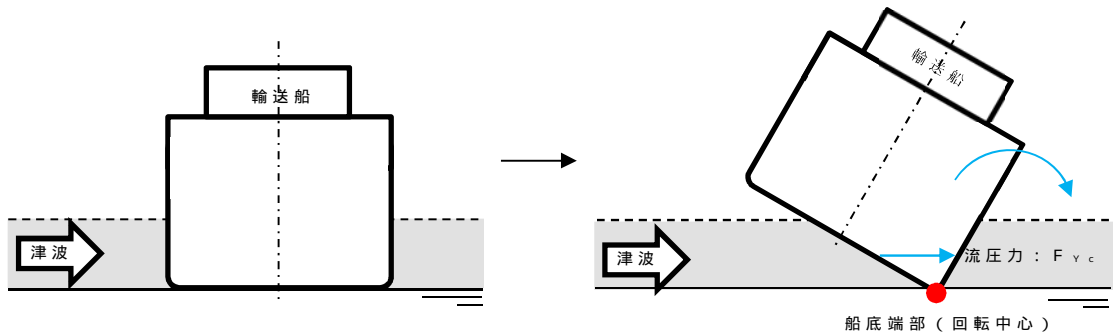


第2図 輸送船外形図 (A矢視)

(2) 転覆モード

一般の船舶の場合、丸型やV型の船底を有しているものがあるが、輸送船は第2図に示すとおり、断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため、引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが、ここでは保守的に、第3図に示すように輸送船が津波を受けた際に船

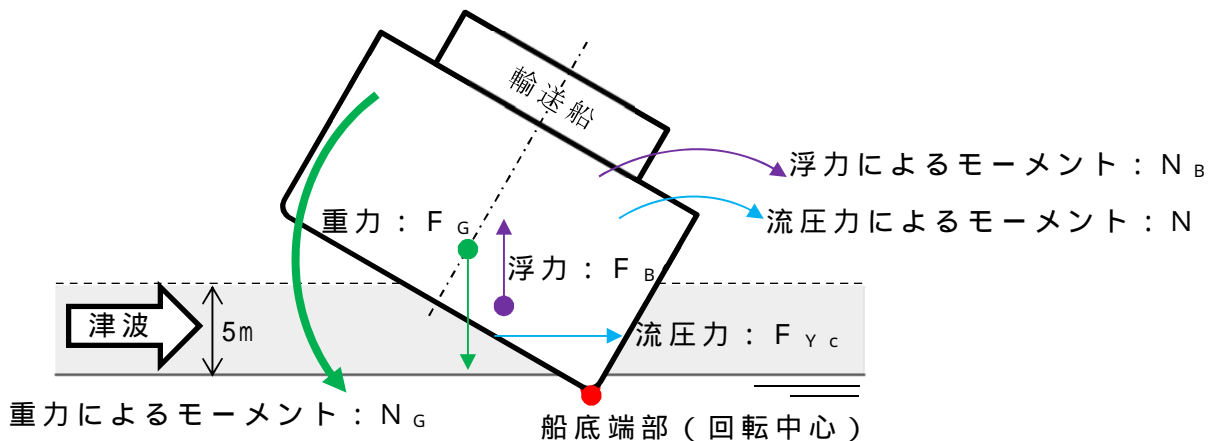
底の端部が海底に引っ掛かり、船底端部周りに回転する状況を想定し、転覆可能性の評価を行うものとする。



第3図 想定転覆モード

3. 転覆評価

第3図の転覆モードにおいて輸送船に働く力とモーメントを第4図に示す。



第4図 輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力 F_{Yc} によるモーメント N が発生し、船底端部を中心に輸送船を回転させる。また、浮力 F_B によるモーメント N_B も流圧力によるモーメント N と同じ方向に発生する。一方、重力 F_G によるモーメント N_G がこれらのモーメントと逆方向に発生し輸送船の傾きを戻す。この際、流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し、重心位置が回転中心の鉛直

線を超えの場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約48°であるため，ここでは傾きを24°と仮定し，流圧力によるモーメントNと浮力によるモーメントN_Bの和と重力によるモーメントN_Gとのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメントN_Gは次式のとおりとなる。

$$\begin{aligned} N_G &= F_G \times X(GR) \\ &= 4,000 \times 4.5 \\ &= 18,000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

N_G : 重力によるモーメント [tonf·m]

F_G : 輸送船（空荷状態）の重量 [tonf] (= 4,000)

X(GR) : 重心と回転中心の水平方向距離 [m] (4.5)

次に流圧力によるモーメントNは次式にて計算できる。

$$\begin{aligned} N &= F_{Yc} \times W \div 2 \\ &= F_{Yc} \times d \div 2 \end{aligned}$$

N : 流圧力によるモーメント [tonf·m]

F_{Yc} : 流圧力 [tonf]

W : 水位 [m]

d : 喫水 [m] (= 5)

ここで，流圧力は受圧面積が最大のもっとも大きくなり，かつ，流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大のもっとも大きくなるため，本評価における水位は喫水と同等とした。

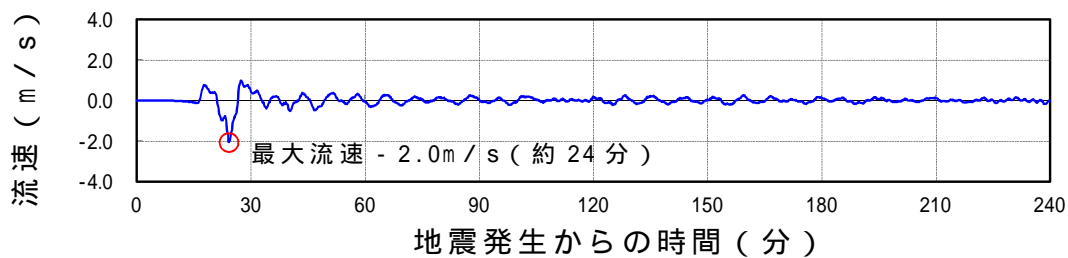
また、横方向の流圧力 F_{Yc} を第2表に示す方法で計算する。

第2表 横方向流圧力の計算方法

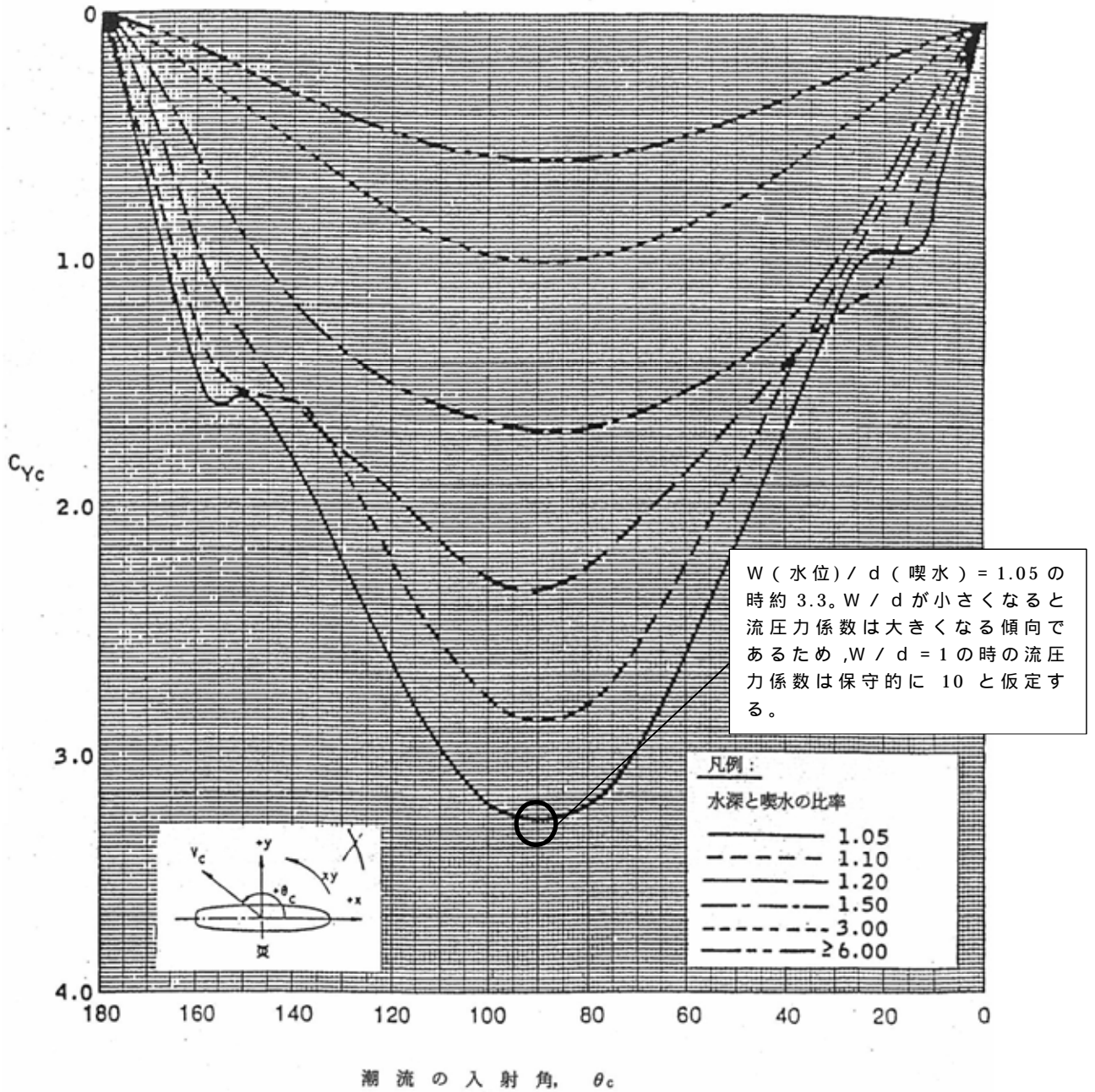
<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf]</p> <p>C_{Yc} : 横方向流圧力係数</p> <p>V_c : 流速 [m/s]</p> <p>L_{PP} : 垂線間長 [m]</p> <p>d : 喫水 [m]</p> <p>ρ_c : 水密度 [kgf・sec² / m⁴] (= 104.5kgf・sec² / m⁴)</p>
--	---

(出典 : VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

このとき、流速は第5図に示す最低水位を示した早く襲来する津波の最大流速2.0m/sを適用し、横方向流圧力係数を第6図より10と仮定する。



第5図 早く襲来する津波の流速 (最低水位を示したケース、岸壁)



(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

第6図 横方向流圧力係数

第2表により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 F_{Yc} &= 1 \div 2 \times 10 \times 104.5 \times 2.0^2 \times 94.4 \times 5 \\
 &= 986,480 \text{ [kgf]} \\
 &= 1,000 \text{ [tonf]}
 \end{aligned}$$

したがって、流圧力によるモーメントNは以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} N &= F_{Vc} \times d \div 2 \\ &= 1,000 \times 5 \div 2 \\ &= 2,500 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

最後に浮力によるモーメントN_Bは次式にて評価する。

$$\begin{aligned} N_B &= F_{Br} \times X (B R) \\ &= 1,700 \times 3.0 \\ &= 5,100 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

N_B : 浮力によるモーメント [tonf・m]

F_{Br} : 傾いた際の輸送船の浮力 [tonf] (1,700)

X (B R) : 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] (3.0)

以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメントN_Gは流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、輸送船は転覆することはない。

$$\begin{aligned} N + N_B &= 2,500 + 5,100 \\ &= 7,600 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} < N_G (= 18,000) \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

4 . 結 論

輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することなく、また、保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について

目次

- 1 . 防潮堤の要求機能と性能目標について
 - (1) 防潮堤に要求される機能
 - (2) 防潮堤高さの設定方針
 - (3) 設計方針
 - 1) 構造概要
 - 2) 設計手順
 - 3) 評価断面の選定及び解析モデルの設定方針について
 - 4) 杭構造形式（支持方式）の選定に係る方針
 - 5) 杭間隔の設定方針
 - 6) 群杭効果の設定方針
 - 7) 鋼管杭の設計方針
 - 8) 上部工（鉄筋コンクリート壁）の設計方針
 - 9) 止水ジョイント部の設計方針
 - 1 0) 地盤高さの嵩上げの設計方針
 - 1 1) 表層地盤改良及びシートパイル等の設定方針
 - 1 2) 一般排水路と防潮堤の交差部
 - 1 3) 海水引込み管と防潮堤と交差部
- 2 . 施工実績（本設杭構造）
- 3 . 道路橋示方書の適用性について
 - (1) 適用性検討の評価方針
 - 1) 検討位置

- 2) 東海第二発電所の地盤の基本固有周期
- 3) 道路橋示方書の加速度応答スペクトル
- 4) 東海第二発電所の加速度応答スペクトル
- 5) 基準地震動 S_s と道路橋示方書のレベル2地震動の加速度応答スペクトルの比較

4. 杭構造基礎に関する設計基準類

5. 参考資料

- (1) 構造物への影響が大きい地震動について
- (2) 各種構造図

1. 防潮堤の要求機能と性能目標について

(1) 防潮堤に要求される機能

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する要求機能や性能目標等について第1表に示す。

津波防護施設として防潮堤に求められる要求機能は、「繰返しの襲来を想定した遡上波に対して浸水を防止すること」、「基準地震動 S_s に対して要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力に対し十分な構造強度を有すること」である。

上記の機能を確保するための性能目標は、遡上津波に対して余裕を考慮した防潮堤高さを確保するとともに構造体の境界部等の止水性を維持し、基準地震動 S_s に対して止水性を損なわない構造強度を有した構造物とすることである。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の配置図を第1図に、正面図及び断面図を第2図に、部位の概要図を第3図に示す。

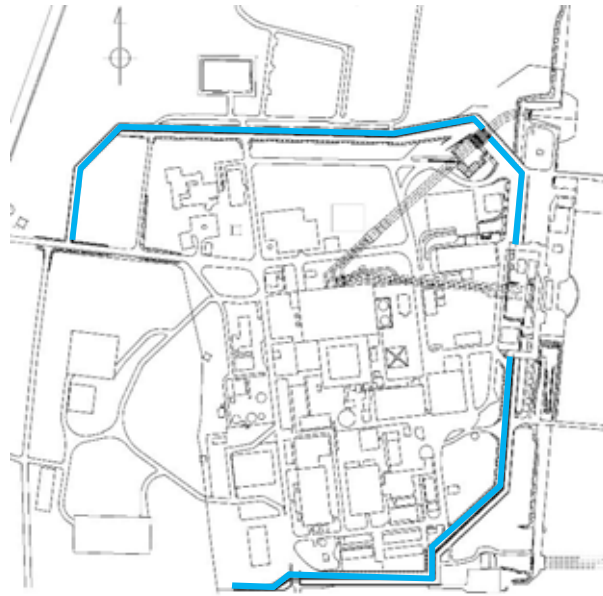
赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

第1表 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する要求機能と設計評価方針

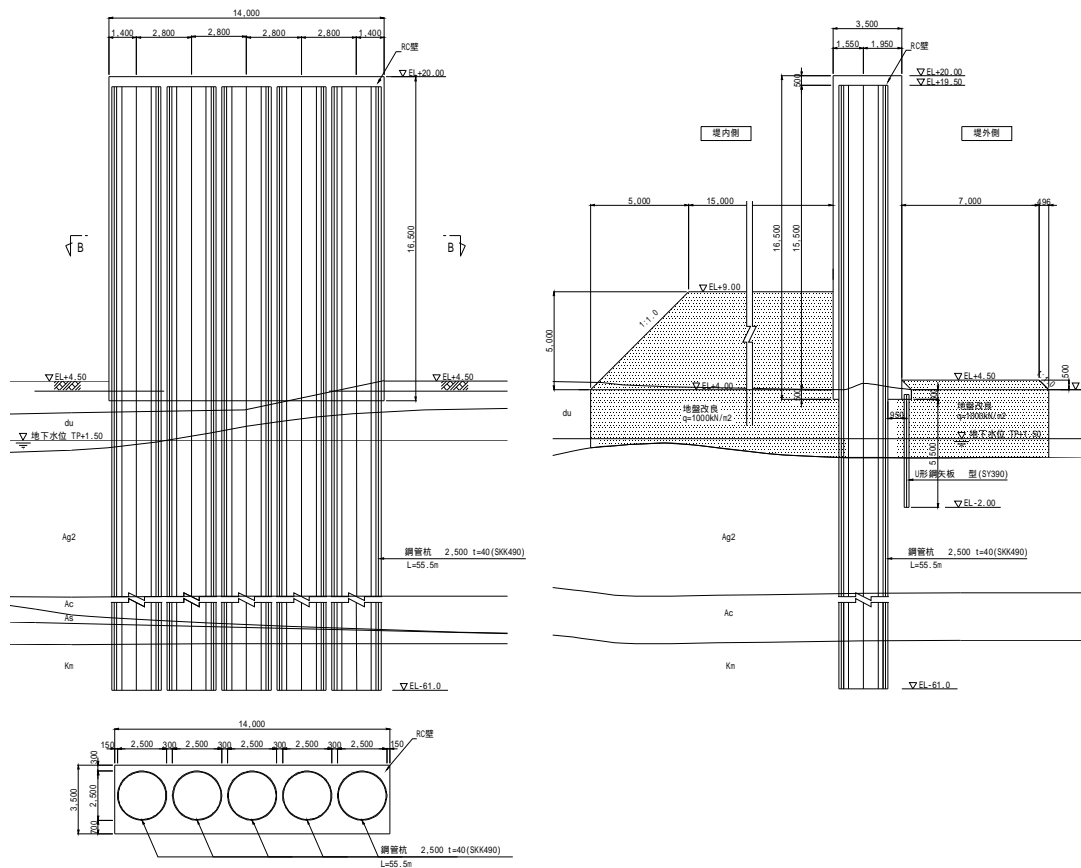
津波防護に関する施設は、津波の発生に伴い、津波防護対象設備がその安全性又は重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないような設計とする。「津波防護に関する施設の設計について」の要求機能、機能設計、構造強度設計を以下に示す。

施設名	要求機能		機能設計		構造強度設計				上段:設計に用いる許容限界
	審査ガイド	要求機能	性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	応力等の状態	損傷モード	下段:おおむね弾性の使用限界
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐力にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>(1)要求事項に適合する設計方針であることを確認する。</p> <p>(2)設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の項目について、設定の考え方を確認する。確認内容を以下に示す。</p> <p>荷重組合せ</p> <p>a)余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ：常時+津波、常時+津波+地震(余震)</p> <p>荷重の設定</p> <p>a)津波による荷重(波圧、衝撃力)の設定に関して、考慮する知見(例えば、国交省の暫定指針等)及びそれらの適用性。</p> <p>b)余震による荷重として、サイト特性(余震の震源、ハザード)が考慮され、合理的な頻度、荷重レベルが設定される。</p> <p>c)地震により周辺地盤に液化が発生する場合、防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考慮すること。</p> <p>許容限界</p> <p>a)津波防護機能に対する機能保持限界として、当該構造物全体の変形能力(終局耐力時の変形)に対して十分な余裕を有し、津波防護機能を保持すること。(なお、機能損傷に至った場合、補修にある程度の期間が必要となることから、地震、津波後の再使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。)</p>	<p>・鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、地震後の繰返しの変来を想定した入力津波に対して、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。</p> <p>・鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動S_sに対し、主要な構造部材の構造健全性を維持すること、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p>	<p>・鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、地震後の繰返しの変来を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さ(浸水高さT.P.+15.4m~T.P.+17.9mに余裕を考慮した天端高さT.P.+18.0m~T.P.+20.0m)の設定により、敷地を取り囲むように設置する設計とする。</p> <p>防潮堤の上部工は、原則として5本の上部構造の天端から連続する鋼製の杭を鉄筋コンクリートで一体化させた壁を構築し、止水性を保持する設計とする。</p> <p>防潮壁は、鉄筋コンクリート製の上部構造を上部構造の天端から連続する鋼製の杭で、十分な支持性能を有する地盤に支持する設計とする。</p> <p>上部構造の内側の地盤高さを嵩上げすることにより止水性を保持する設計とする。</p> <p>上部構造の施工境界部や異種構造物間との境界部は、波圧による変形に追随する止水性を確認した止水ゴム等を設置することによる止水処置を講ずる設計とする。</p> <p>津波の波力による浸食や洗掘、地盤内からの浸水に対して耐力を有する表層改良により、止水性を保持する設計とする。</p>	<p>・鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動S_sによる地震時荷重に対し、鋼製の杭、鉄筋コンクリート製の上部構造、地盤高さの嵩上げ、セメント系の表層改良体で構成し、津波時においても主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。</p> <p>また、止水ゴム等が止水性能を保持するための接続アンカーや鋼製防護部材は、おおむね弾性状態に留まることを確認する。</p>	<p>下部工</p>	基礎地盤	押込力、引抜き力	支持機能を喪失する状態	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」を踏まえ、極限支持力以下とする。
						鋼管杭	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」を踏まえた短期許容応力度以下とする。
						鉄筋コンクリート(鉄筋コンクリート梁壁)	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・耐震設計編)」を踏まえた短期許容応力度以下とする。(コンクリート標準示方書【構造性能照査編】でも確認。)
						鋼管杭(鋼管杭鉄筋コンクリート)	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」及び「鉄骨鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説」を踏まえた短期許容応力度以下とする。
						止水ゴム等	変形、引張り	有意な漏えいに至る変形、引張り	メーカー規格及び基準並びに必要な応じて実施する性能試験を参考に定める許容変形量及び許容引張り力以下とする。
						鋼製アンカー	引張り、せん断、引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容応力度以下とする。
	止水ゴム等の鋼製防護部材	曲げ、引張り、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計基準」を踏まえた短期許容応力度以下とする。					
	地盤高さの嵩上げ(改良体)	すべり(滑動)	地盤高さの嵩上げ部の底面が滑動に至る状態、上部構造背面の地盤がすべりに至る状態	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、滑動に対する許容抵抗力以下、すべり安全率以上とする。					
	表層改良体	せん断	表層改良体がせん断破壊に至る状態	安全裕度を考慮したせん断強度以下とする。					
	シートパイル	せん断	部材がせん断破壊に至る状態	安全裕度を考慮したせん断強度以下とする。					

構造成立性を確認するための地震動は、基準地震動 S_s のうち構造物への影響が大きいことを確認した2波(S_s -D1および S_s -31)とする。(5.参考資料(1)参照)



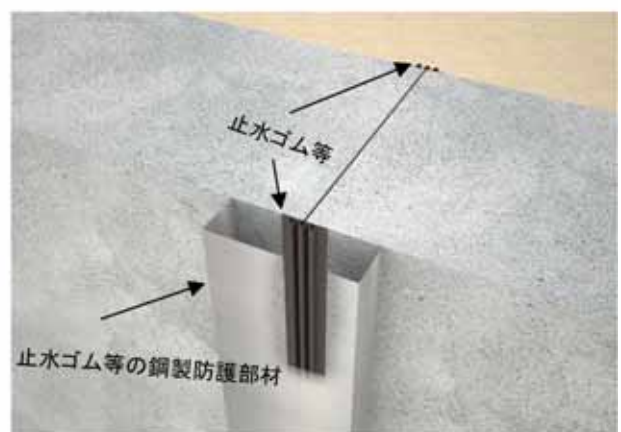
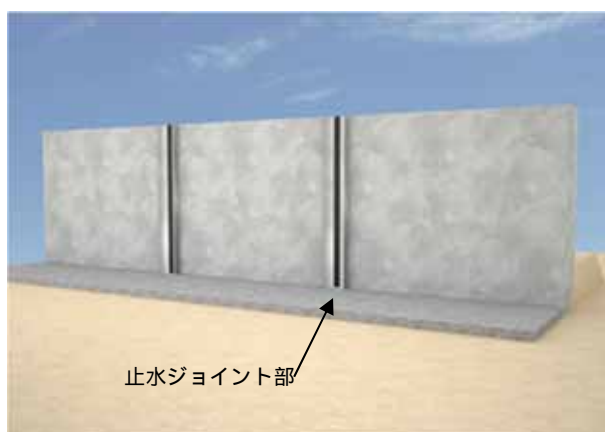
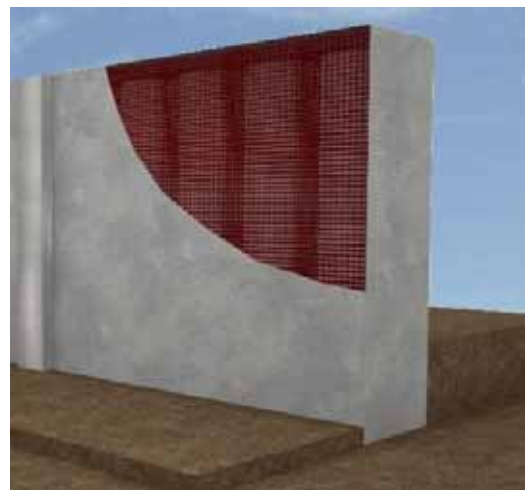
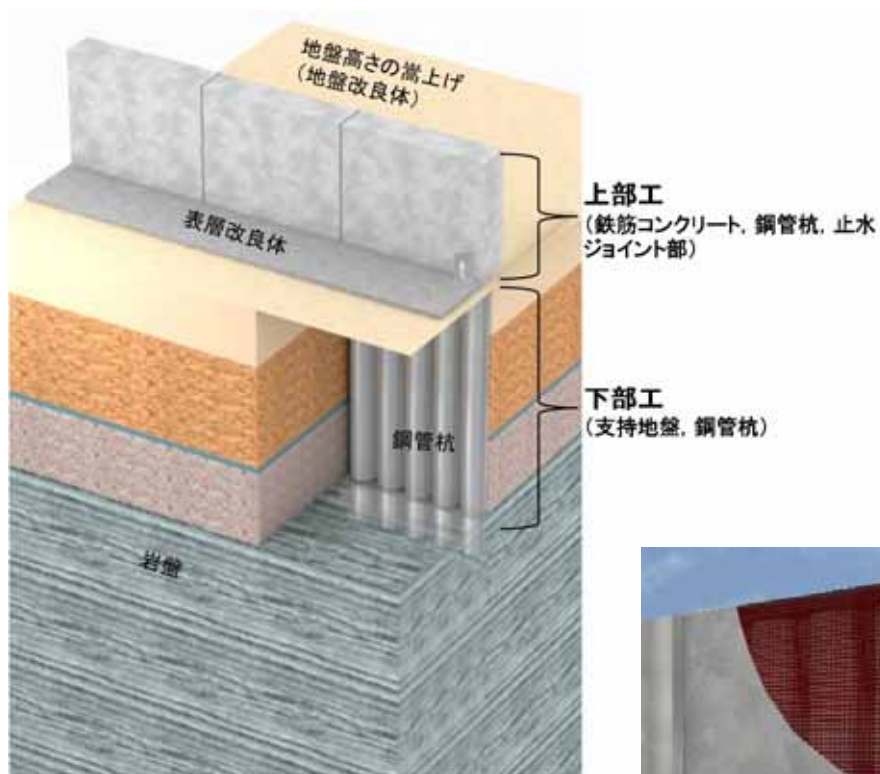
第1図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁位置図



(1施工ブロック)

注) 仕様については今後の検討で多少変更が想定される

第2図 正面図及び断面図



第3図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の概要図

(2) 防潮堤高さの設定方針

防潮堤は、防潮堤の設計に用いる津波高さ（入力津波高さ）に対して余裕をもった防潮堤高さを設定している。

入力津波高さと防潮堤高さの関係を第2表に示す。

第2表 入力津波高さと防潮堤高さの関係

	敷地側面 北側	敷地前面 東側	敷地側面 南西側
入力津波高さ (潮位のばらつき等 考慮)	T.P.+15.4m	T.P.+17.9m	T.P.+16.8m
防潮堤高さ	T.P.+18.0m	T.P.+20.0m	T.P.+18.0m
設計裕度	2.6m	2.1m	1.2m

(3) 設計方針

1) 構造概要

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、鋼管杭を地盤に対して一列に打設し、上部工は鋼管杭と鉄筋コンクリートを連結させ設置する。

上部工は、下部工の鋼管杭から上部工に連続する鋼管杭を鉄筋コンクリートで被覆した部材と、堤外側に設置する鉄筋を密に配置した鉄筋コンクリート梁壁部材で構成される。これら部材を鉄筋で強固に一体化した鋼管杭5本を1ブロックとした壁体を連続して設置する。このブロック間の境界には、止水性を確保するための止水ジョイントを設置する。

また、防潮壁の堤内側には、津波による波力低減を目的とした改良体による押え工を設置するとともに、洗掘防止対策やボイリング対策として、堤内・外の表層部の地盤改良を実施する。

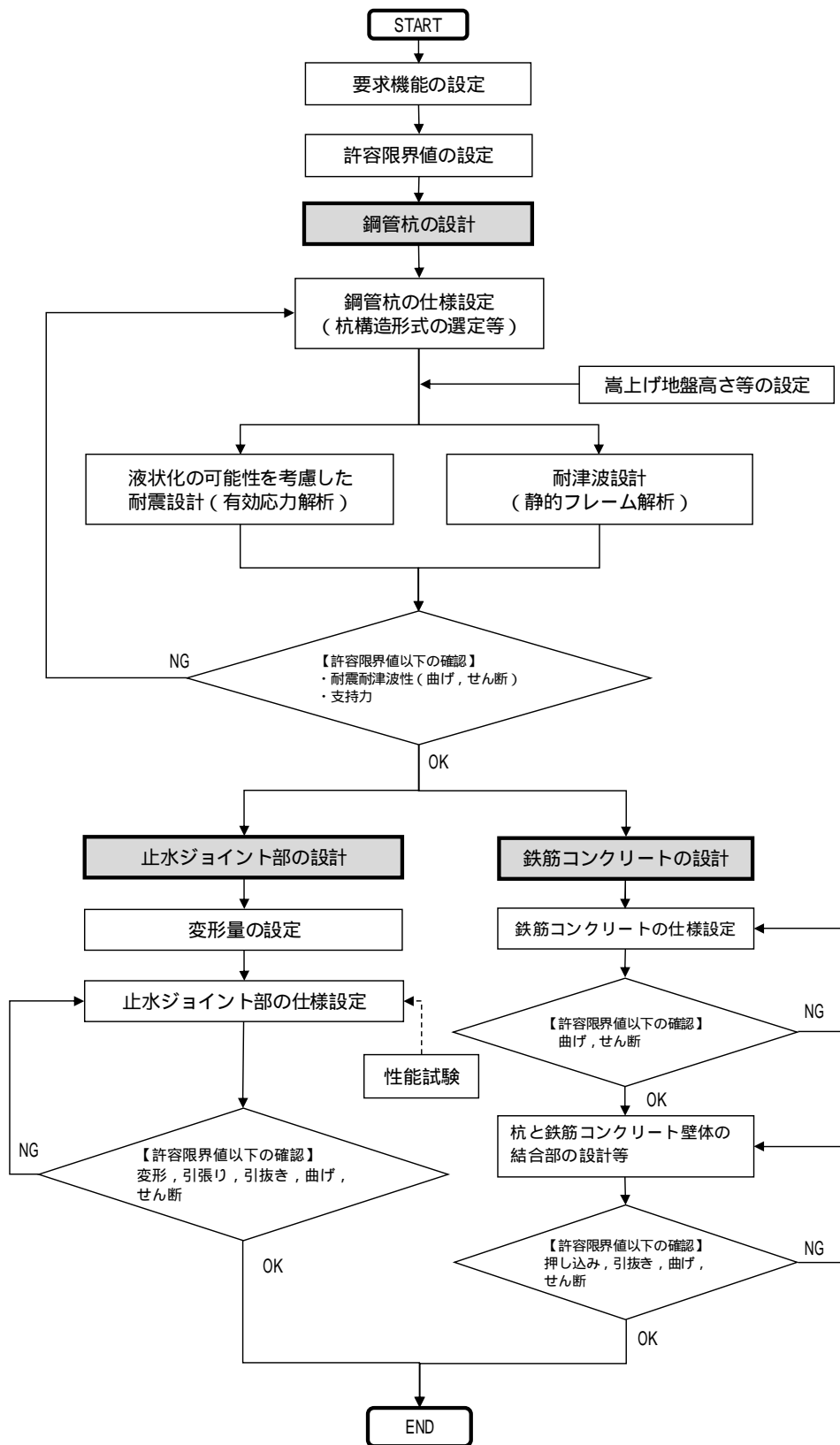
2) 設計手順

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震・耐津波評価は、津波防護施設であること、Sクラスの設計基準対象施設であることを踏まえ、第3表の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価項目に従い、各構造部材の構造設計を行う。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造健全性評価の検討フローを第4図に示す。

第3表 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価項目

評価対象部位	設計荷重	設計に用いる許容限界 (上段：設計に用いる許容限界，下段：概ね弾性の使用限界)		
		応力等の状態		
下部工	基礎地盤	押込力，引抜き	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」を踏まえ、極限支持力以下とする。	
			極限支持力以下	
		鋼管杭	曲げ，せん断	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」を踏まえた短期許容応力度以下とする。
				降伏応力度以下
鉄筋コンクリート (鉄筋コンクリート梁壁)	曲げ，せん断	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・耐震設計編)」を踏まえた短期許容応力度以下とする。(コンクリート標準示方書【構造性能照査編】でも確認。)		
		降伏応力度以下，せん断強度以下		
上部工	鋼管杭 (鋼管杭鉄筋コンクリート)	曲げ，せん断	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」及び「鉄骨鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説」を踏まえた短期許容応力度以下とする。	
			降伏応力度以下	
		止水ゴム等	変形，引張り	メーカー規格及び基準並びに必要なに応じて実施する性能試験を参考に定める許容変形量及び許容引張り力以下とする。
				許容変形量以下，許容引張り力以下
		鋼製アンカー	引張り，せん断，引抜き	「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容応力度以下とする。
				降伏応力度以下，せん断強度以下
止水ゴム等の鋼製防護部材	曲げ，引張り，せん断	「鋼構造設計基準」を踏まえた短期許容応力度以下とする。		
		降伏応力度以下，せん断強度以下		
地盤高さの嵩上げ (改良体)	すべり (滑動)	「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・下部構造編)」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，滑動に対する許容抵抗力以下，すべり安全率以上とする。		
		滑動に対する抵抗力以下，すべりに対するせん断強度以下		
表層改良体	せん断	安全裕度を考慮したせん断強度以下とする。 せん断強度以下		
シートパイル	基準地震動 S_s による地震時荷重	せん断	安全裕度を考慮したせん断強度以下とする。 せん断強度以下	



第4図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造健全性評価の検討フロー

3) 評価断面の選定及び解析モデルの設定方針について

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は敷地の全域に渡り設置することから、岩盤の深度や地質分布の不確かさを考慮し、種々の保守的な解析条件で評価を行う。敷地の地質・地質構造の特徴や遡上津波の特性等を踏まえ、考慮が必要な着目点を抽出し、それらを網羅的に考慮した断面選定及び解析モデルの設定を行う。検討結果を第4表及び第5図に示す。

第4表 評価断面の選定及び解析モデルの設定方針

NO.	地震時/ 津波時	着目点	概要	最も厳しい条件	上部工	下部工
1	地震時	過圧密粘土層の層厚の影響	防潮堤は敷地全域に渡り設置されるが、地質調査は全てのエリアを十分に網羅していない可能性を考え、地質分布の不確かさを考慮して、特に過圧密粘土層の層厚の変化が地震応答解析へ与える影響を評価する必要がある。	層厚の変化による影響を確認するため、過圧密粘土層が最も厚い地盤と最も薄い地盤とした解析モデルを設定する。		
2	地震時	岩盤の深度	敷地の岩盤上面深度は、敷地南部では約T.P.-15mであり、北部では約T.P.-60mであることから、構造物の設置位置により、構造物直下の岩盤深度に差異があり、これが地震応答解析に影響を与える可能性がある。	岩盤深度が深いほど、構造物と岩盤間の第四紀層の層厚が厚くなり、変位量が大きくなることから杭基礎に対して厳しい評価となる。岩盤深度が約TP-60mのエリアにて断面を選定する。		
3	地震時	岩盤上面の傾斜	敷地の第四系は概ね水平に堆積しているが、岩盤上面の深度が変化する区間が存在するため、岩盤の傾斜による構造物への影響を検討する必要がある。傾斜による地盤の変形という観点で地中構造物へ影響を与える可能性がある。	岩盤上面の傾斜が急であるほど、1ユニット内における杭の応答の差異及び上部工への影響の可能性が考えられることから、傾斜角が最も大きい区間をモデル化する。岩盤上面の傾斜に対する地盤の変形の影響の有無を確認するため、岩盤が連続して一方向に傾斜するモデルを設定する。		
4	地震時	地質分布の不確かさ	敷地に分布する第四系の砂礫については全て液状化検討対象として扱い、液状化強度試験と有効応力解析により基準地震動Ssに対して液状化しないことを確認したが、地質分布の不確かさをより一層保守的に考慮して、仮に液状化させた場合においても構造を成立することを確認する必要がある。	液状化の影響に対する保守的な検討として、液状化検討対象層である全ての砂層・砂礫層に対し、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定することで強制的に液状化する条件を与えた解析モデルを設定する。		
5	地震時	地盤剛性のばらつき	防潮堤は5本の杭を束ね1ユニットとすることを基本としている。第四系の堆積構造は敷地全体で概ね水平であるが、地盤剛性のばらつきにより、1ユニット内にて杭の応答が異なることにより上部工へ影響を与える可能性がある。	1ユニットの両端の杭位置の地盤ばねについて、両端それぞれに平均+1、-1に対応するばねを考慮したモデルにおいて評価を行う。		
6	津波時 (地震時)	津波波力 (設備の慣性力)	敷地側面南側、敷地前面東側、敷地側面北側の各エリアにて遡上津波高さが違うことから防潮堤の設計に考慮する津波荷重が異なる。	津波荷重が最も大きい敷地前面東側を含む断面を選定する。 (敷地前面東側は津波荷重が大きいことから、構造物重量が大きく、設備の慣性力が大きい。)		



第 5 図 評価断面の選定及び解析モデルの設定

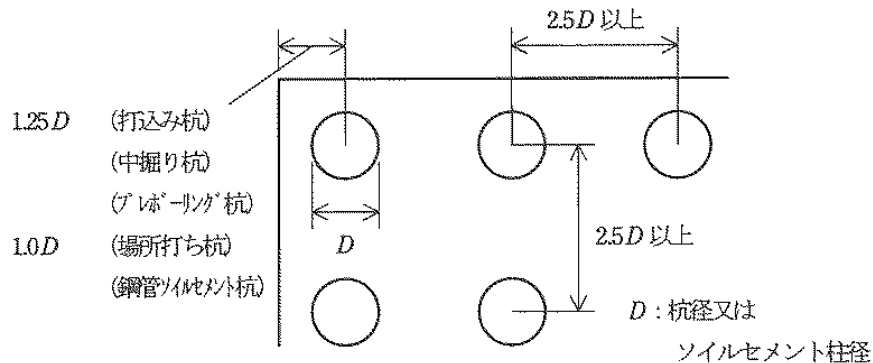
4) 杭構造形式（支持方式）の選定に係る方針

鋼管杭の支持方式は、支持杭と摩擦杭に大別されるが、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の支持方式としては、十分な支持力を有する岩盤（ K_m 層）に杭を根入れさせる岩着支持構造を選定する。

5) 杭間隔の設定方針

杭の間隔については、上部工の形状や寸法、杭の寸法や本数、群杭の影響、施工条件等を考慮し決定する。

道路橋示方書では、杭の最小中心間隔が杭径の2.5倍未満である場合において群杭効果を考慮し、杭の軸方向支持力、水平方向地盤反力係数等を単杭の場合より低減することが規定されている。第6図に杭の中心間隔の考え方を示す。



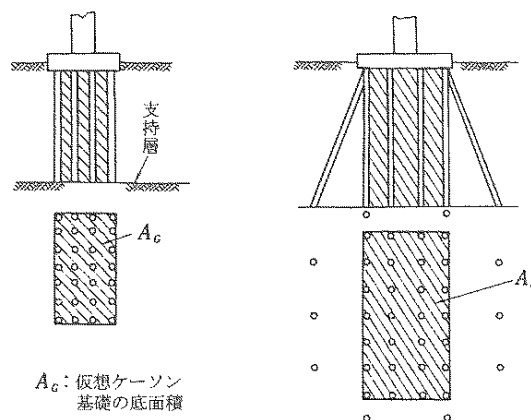
第6図 杭の最小中心間隔及びフーチング縁端距離

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計においては、繰返し襲来する津波の波圧や基準地震動 S_s 等による荷重及びこれらに耐え得る大口径、高強度の鋼管杭の仕様を考慮した上で、適切な杭配置を検討するが、杭の最小中心間隔が杭径の2.5倍未満となる場合は、群杭効果を見込んだ設計を行う。

6) 群杭効果の設定方針

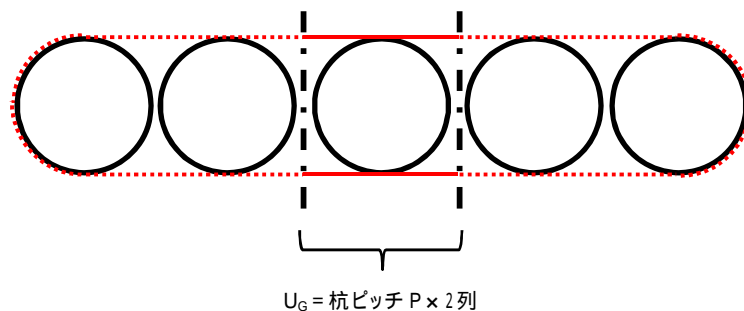
群杭の支持力は、杭中心間隔に応じた群杭の影響を考慮して、道路橋示方書の仮想ケーソン基礎の考え方を適用する。

杭中心間隔がある程度より密になると、杭と杭間の土塊が一体となり、あたかも1基のケーソン基礎としての挙動を示すようになり、杭1本当たりの支持力が低下するため、杭基礎を仮想ケーソン基礎と考えて支持力の上限值を算定する。仮想ケーソン基礎のイメージを第7図に示す。



第7図 仮想ケーソン基礎のイメージ（道路橋示方書）

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁のように1列杭の場合においても、同様に第8図の考え方を適用する。



第8図 仮想ケーソン基礎の考え方による群杭の周長

- ・ 単杭の周長 $U = \pi \times D$
- ・ 群杭を考慮した場合の周長 $U_G = 2 \times P$

ここに，P：杭ピッチ(m)

群杭を考慮した場合の摩擦力は下式とする。

$$Q_f = U_G \sum L_i \alpha_i$$

Q_f ：群杭を考慮した場合の摩擦力(kN)

U_G ：斜線を施した部分の周長(m)

(1本の杭に対して第8図の2本の赤実線とする)

L_i ：壁体底面から先端土層までの各層の厚層(m)

α_i ：各層の土のせん断抵抗力度(kN/m²)

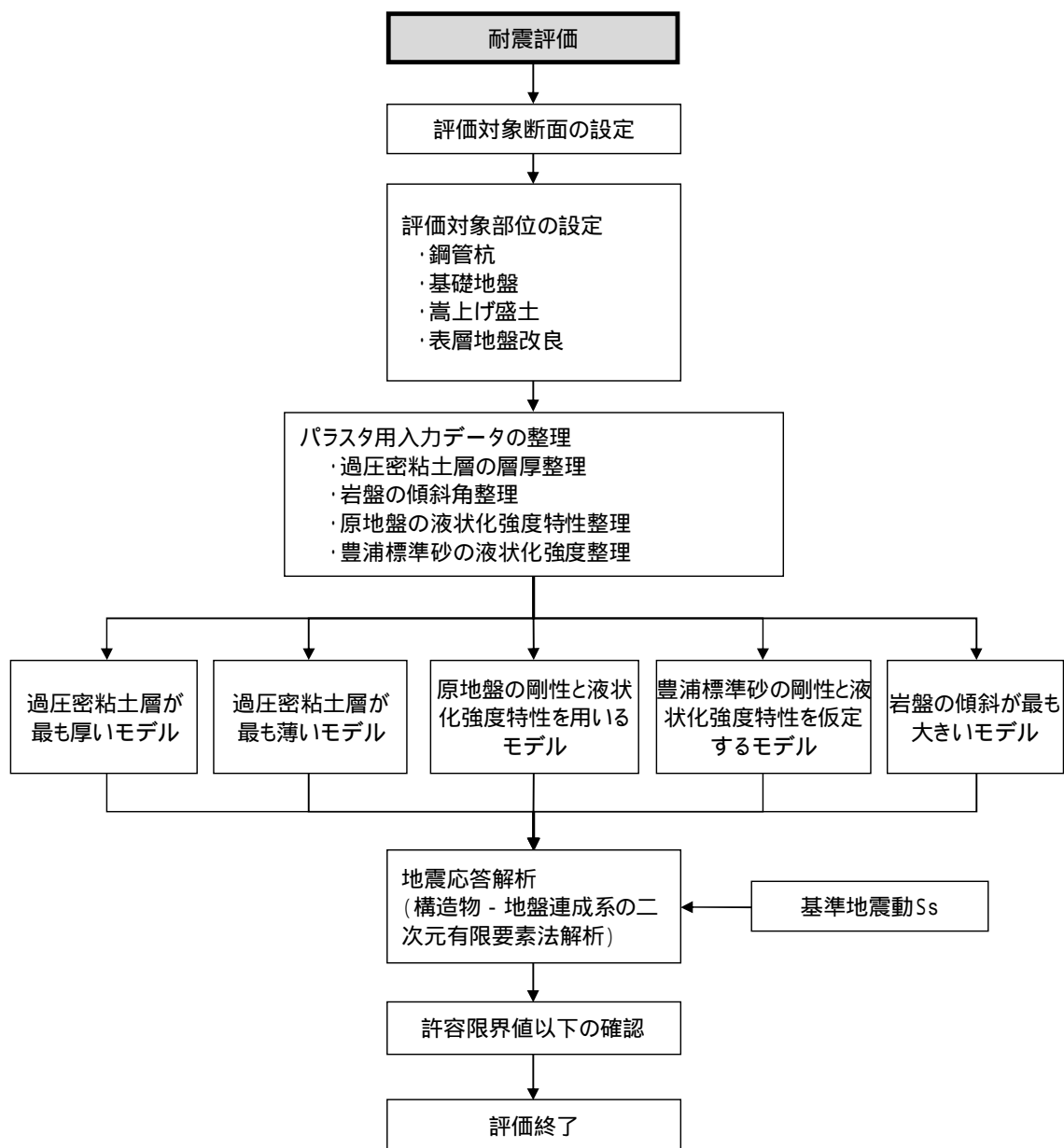
7) 鋼管杭の設計方針

鋼管杭の設計では，原地盤モデルでの評価に加え，岩盤の深度や地質分布の不確かさを考慮し，保守的な解析条件での評価を実施する。

地震時評価は有効応力解析を実施し，津波時及び余震との重畳時（津波＋余震）は静的フレーム解析を行い，杭体に発生する断面力を算定し，応力照査を実施する。

耐震設計（有効応力解析）

耐震評価では，二次元地震応答解析を行い，地震時の鋼管杭の構造健全性について検討する。検討は，有効応力の変化に伴う地盤の挙動の変化を考慮することができる有効応力解析を用いる。鋼管杭の構造成立性の確認のための耐震評価の検討フローを第9図に示す。



第9図 鋼管杭の構造成立性の確認のための耐震評価の検討フロー

a. 地震応答解析の基本条件

地震応答解析に用いる解析モデルは、地質断面図を参考に作成する。鉛直方向は新第三系地盤である久米層（岩盤）が比較的浅い位置に存在する南側断面では T.P. - 80m、岩盤が深い位置に存在する北側断面については T.P. - 130m までモデル化する。水平方向は杭位置を中心に左右 100m までモデル化する。杭は梁要素でモデル化し線形要素とする。地盤はマルチスプリング要素でモデル化した非線形要素と水位以深は間隙水圧要素を配置する。

入力地震動は、一次元波動論により、東海第二発電所の解放基盤表面深度である T.P. - 370m から T.P. - 80m あるいは T.P. - 130m までをモデル化した剥ぎ取り地盤モデルを用いて、T.P. - 80m あるいは T.P. - 130m 位置で評価した地震動（2E）を用いる。

地震応答解析により算定された杭及び地盤の応答値を用いて、杭体の断面力に対する、曲げモーメント・軸力及びせん断応力の照査を行い、許容限界以下であることを確認する。

(a) 曲げモーメント・軸力に対する照査

曲げモーメント・軸力は、以下の式で算出する。

$$= \frac{M}{Z} + \frac{N}{A}$$

M : 最大曲げモーメント (N・mm)

Z : 断面係数 (mm³)

N : 軸力 (N)

A : 有効断面積 (mm²)

(b) せん断力に対する照査

せん断力は、以下の式で算出する。

$$= \frac{S}{A}$$

S : せん断力 (N)

A : 有効断面積 (mm²)

b. 解析モデルの設定

解析モデルは、原地盤モデルでの評価に加え、岩盤の深度や地質分布の不確かさに着目し、それらが杭の構造健全性に与える影響を評価できるように保守的な解析条件での評価を実施する。

敷地の北側の地層には、過圧密粘土層 (A_c層) と砂層 (A_s層) が互層となり概ね水平整層で分布している。各地層の層厚にはバラツキがあることから、過圧密粘土層の層厚が防潮堤に与える影響について把握することを目的として、敷地内の地質データを整理し、過圧密粘土層の層厚が最も厚い地盤と、最も薄い地盤とした解析モデルでその影響を確認する。

また、防潮堤直下には岩盤深度が変化する区間が存在するため、岩盤の傾斜角が防潮堤に与える影響について検討を行う。また、敷地内の地質データを整理し、傾斜角が最も大きい区間の解析モデルで、防潮堤 1 ユニットの内の応答値の影響を確認する。

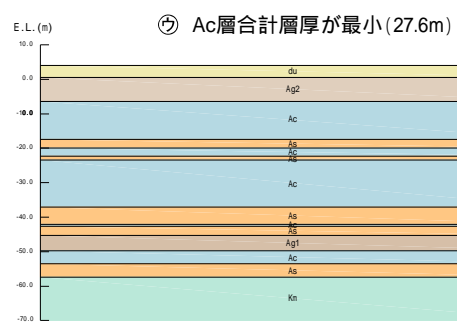
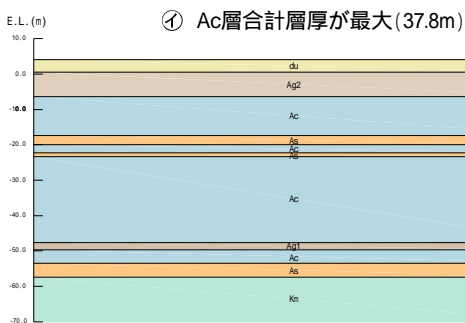
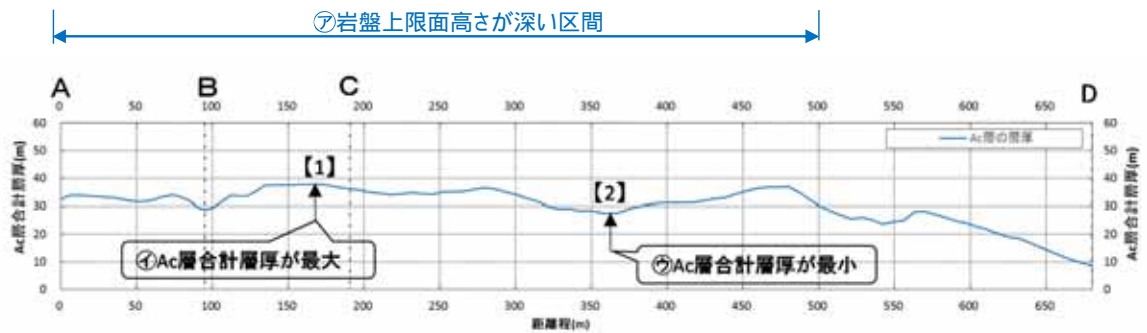
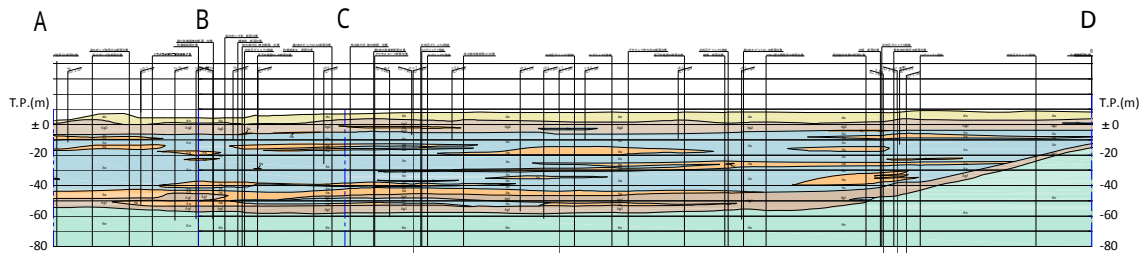
さらに、上記の解析ケースに加え、地質分布の不確かさに着目し、保守的な検討として、液状化検討対象層である全ての砂層・砂礫層に対し、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定することで強制的に液状化させる条件を与えた解析モデルで検討する。

取水構造物より北側エリアの過圧密粘土層の層厚分布について第 10 図に、岩盤の傾斜角のデータについて第 11 図に、岩盤の傾斜の違いによる断面のモデル化について第 12 図に示す。



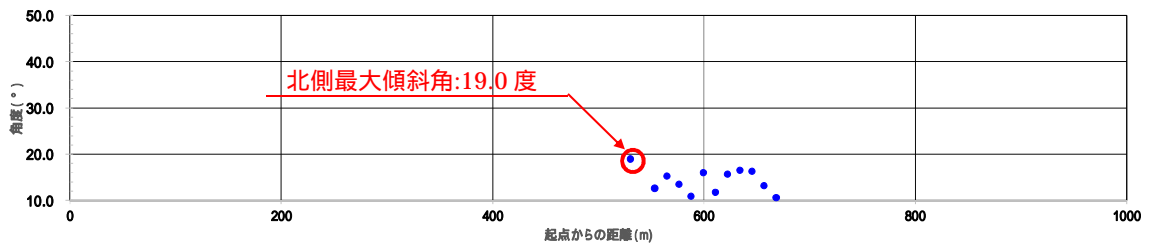
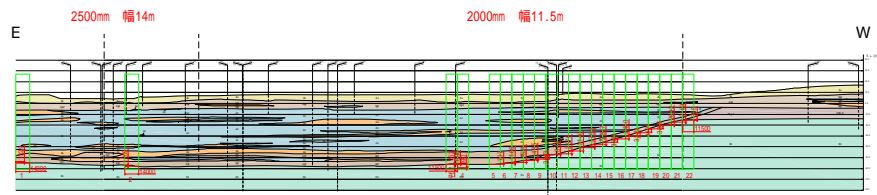
過圧密粘土層（A c 層）の厚さについて
過圧密粘土層（A c 層）が厚く分布している区間（第四紀層の層厚が厚い北側エリア）を対象として検討した

- ⑦ 非液状化層である過圧密粘土層（A c 層）が厚く分布し、岩盤上限面高さが深い（T.P. 約 - 57m ~ T.P. 約 - 58m）の区間において検討する。
- ⑧ ⑦の区間において、非液状化層である A c 層の合計層厚が最大となる断面を選定。
- ⑨ ⑦の区間において、非液状化層である A c 層の合計層厚が最小、すなわち液状化検討対象層厚がほぼ最大となる断面を選定。



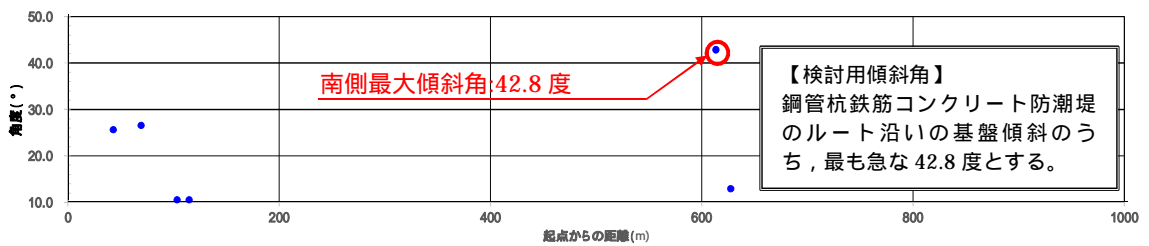
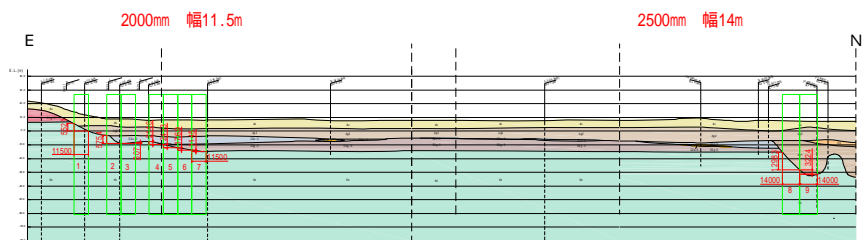
第 10 図 過圧密粘土層の層厚分布図（北側エリア）

【敷地の北側】



全エリアのうち傾斜角 10 度以上をプロット

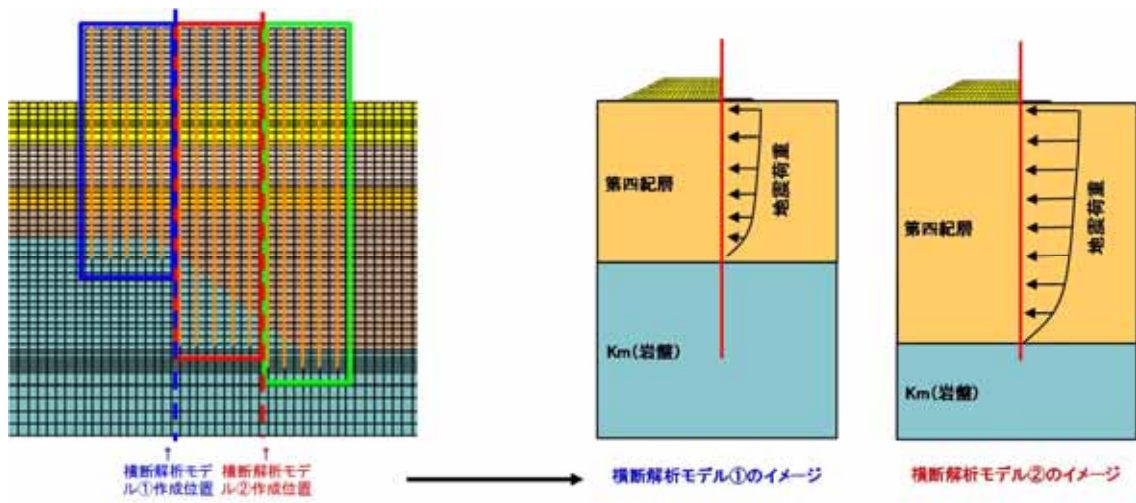
【敷地の南側】



【検討用傾斜角】
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤
のルート沿いの基盤傾斜のう
ち、最も急な 42.8 度とする。

全エリアのうち傾斜角 10 度以上をプロット

第 1 1 図 岩盤の傾斜角整理図



第 1 2 図 岩盤の傾斜の違いによる断面のモデル化
 (縦断方向断面及び横断方向断面)

c. 保守的な解析条件での評価結果

有効応力解析により、過圧密粘土層の層厚の大小による評価及び豊浦標準砂の地盤物性を用いて評価を実施した。解析検討ケース一覧表を第5表に、評価結果を第13図に示す。

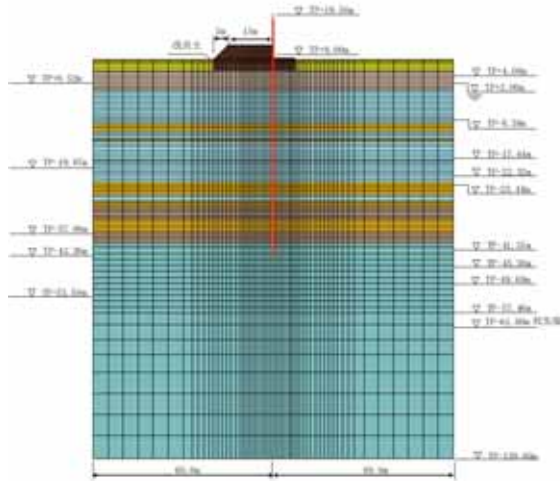
過圧密粘土層が厚い(37.8m)モデルの方が、薄い(27.6m)モデルよりも安全率が若干小さくなる傾向となった。しかしながら、過圧密粘土層は両モデルで10m程度の相違があることから、過圧密粘土層の分布のバラツキがあったとしても、解析評価結果に大きな影響を及ぼすものではないと判断される。

第5表 解析検討ケース一覧表

評価ケース	内容
1	原地盤の剛性と液状化強度特性を用いるモデル
2	豊浦標準砂の剛性と液状化強度特性を仮定したモデル
3	過圧密粘土層が最も厚いモデル
4	過圧密粘土層が最も薄いモデル
5	過圧密粘土層が最も厚いモデル + 豊浦標準砂の剛性と液状化強度特性を仮定したモデル
6	過圧密粘土層が最も薄いモデル + 豊浦標準砂の剛性と液状化強度特性を仮定したモデル
7	岩盤の傾斜が最も大きいモデル

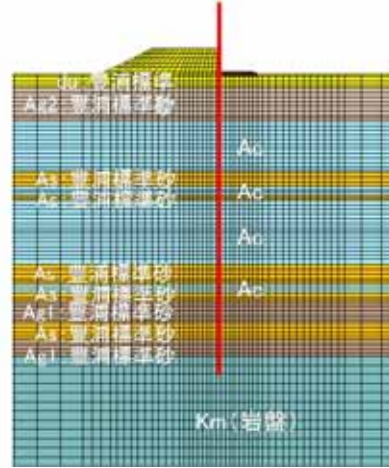
(ケース1)

原地盤モデル(地盤改良考慮)



(ケース2)

豊浦標準砂を仮定したモデル



曲げ・軸力に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²) (M/Z+P/A)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース1	131.30	277.5	2.11	OK
ケース2	167.31	277.5	1.66	OK

せん断に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース1	13.93	157.5	11.31	OK
ケース2	31.00	175.5	5.08	OK

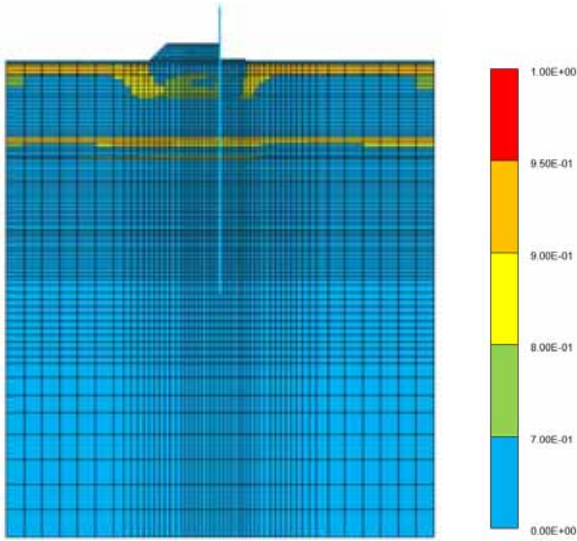
残留変位量

		水平変位 (m)	鉛直変位 (m)
ケース1	上部工天端 ~ 上部工下端	-0.0434	-0.0078
ケース2	の相対変位量	0.1090	0.00

第13図(1) 評価結果

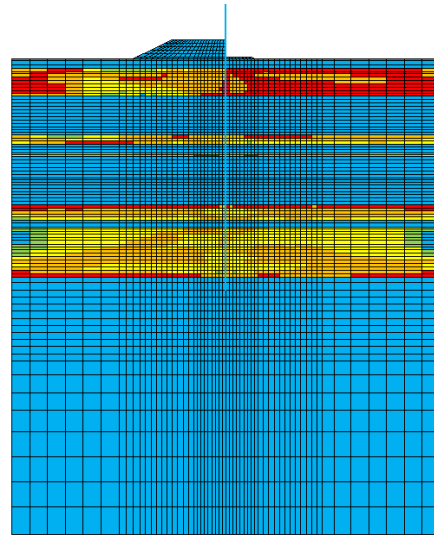
(ケース1)

原地盤モデル(地盤改良考慮)

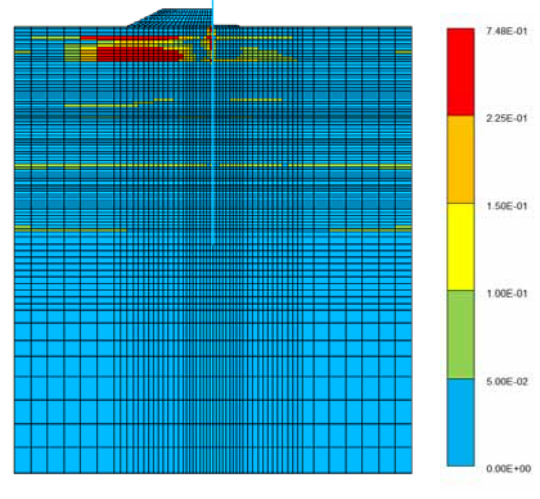
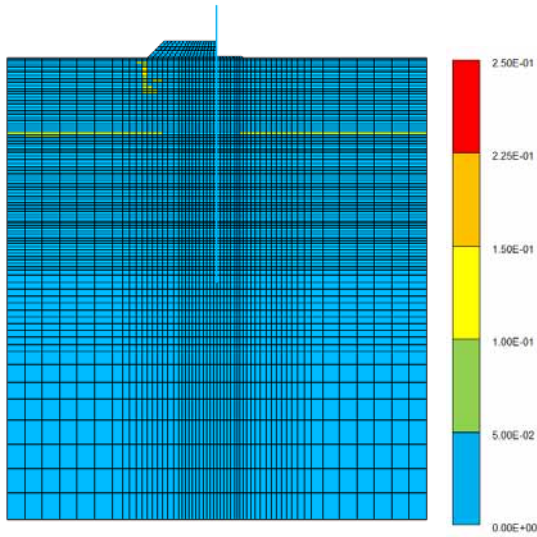


(ケース2)

豊浦標準砂を仮定したモデル



過剰間隙水圧比分布図

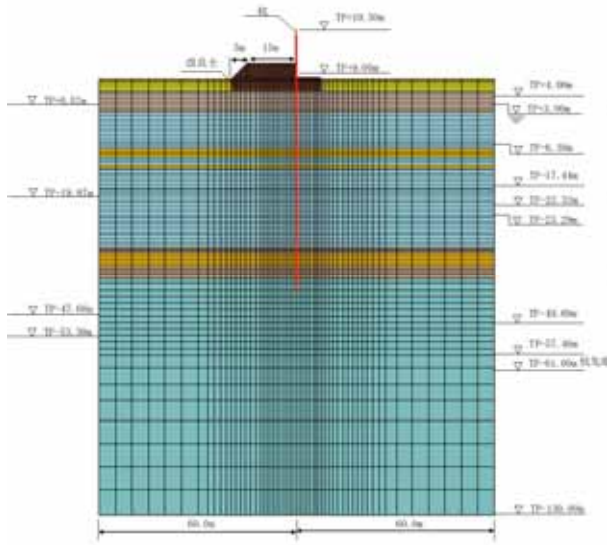


最大せん断ひずみ分布図

第13図(2) 評価結果

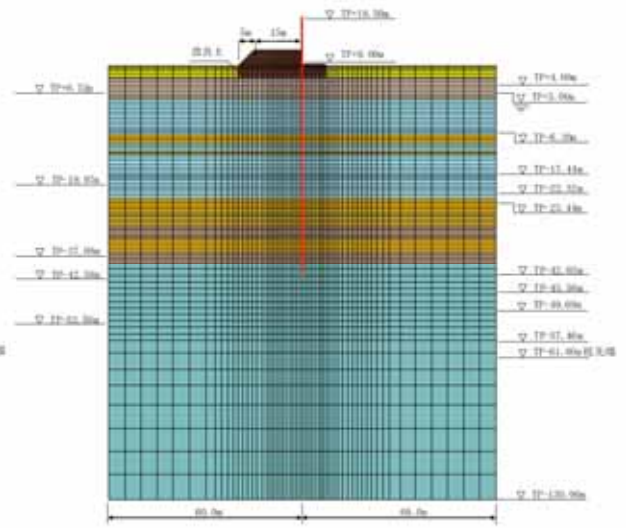
(ケース 3)

A c 層層厚最大 + 原地盤砂礫層



(ケース 4)

A c 層層厚最小 + 原地盤砂礫層



曲げ・軸力に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²) (M/Z+P/A)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース 3	134.96	277.5	2.06	OK
ケース 4	130.55	277.5	2.13	OK

せん断に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース 3	14.34	157.5	10.98	OK
ケース 4	13.94	157.5	11.30	OK

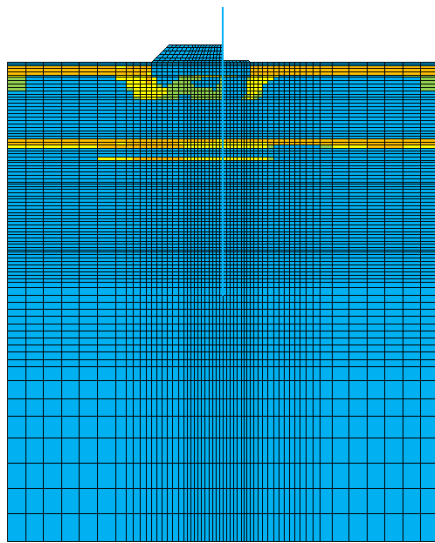
残留変位量

		水平変位 (m)	鉛直変位 (m)
ケース 3	上部工天端 ~ 上部工下端 の相対変位量	-0.0452	-0.0078
ケース 4		-0.0431	-0.0078

第 1 3 図(3) 評価結果

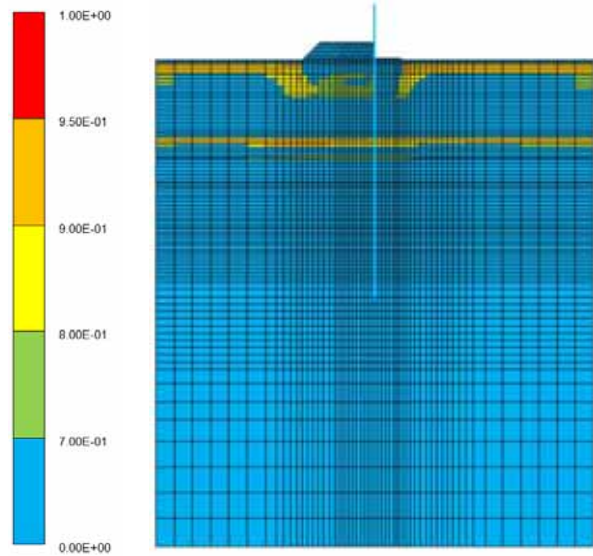
(ケース 3)

A c 層層厚最大 + 原地盤砂礫層

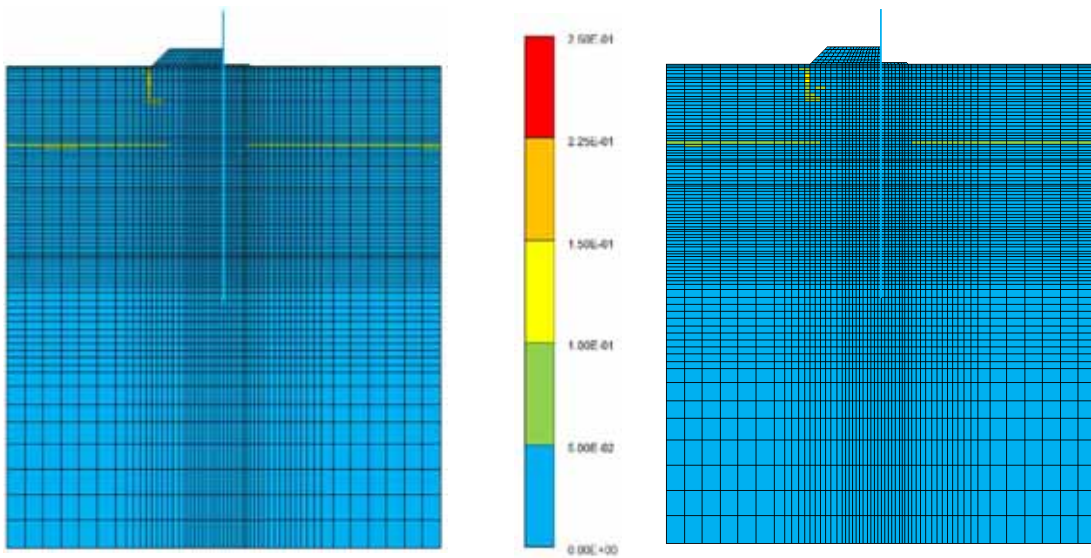


(ケース 4)

A c 層層厚最小 + 原地盤砂礫層



過剰間隙水圧比分布図

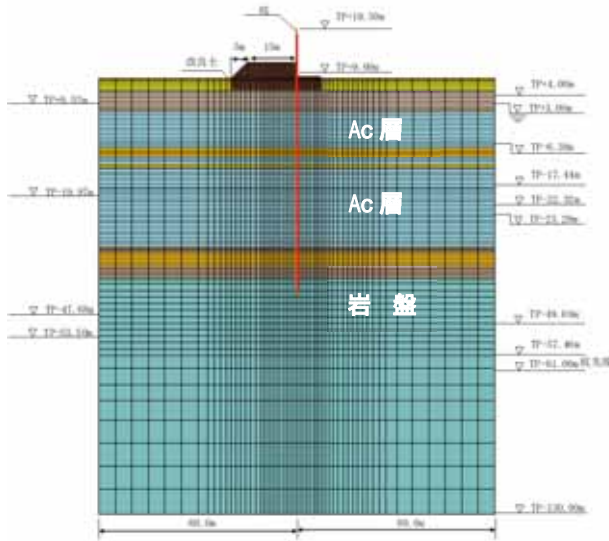


最大せん断ひずみ分布図

第 1 3 図 (4) 評価結果

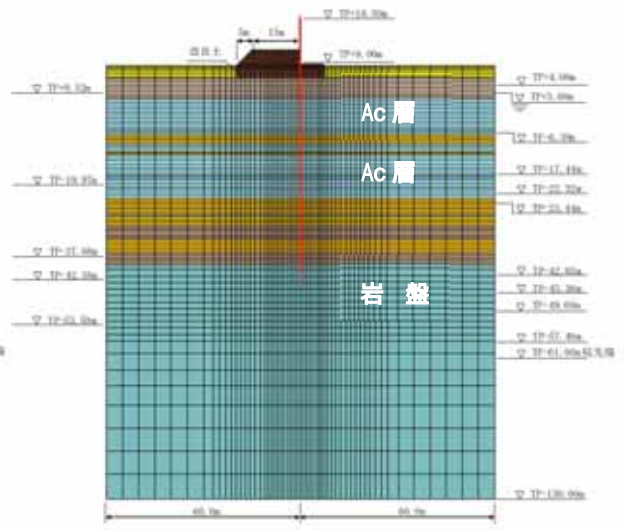
(ケース 5)

A c 層層厚最大 + 豊浦標準砂



(ケース 6)

A c 層層厚最小 + 豊浦標準砂



Ac 層と岩盤以外について、強制的に液状化させる仮定として豊浦標準砂の物性を設定

曲げ・軸力に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²) (M/Z+P/A)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース 5	144.97	277.5	1.91	OK
ケース 6	123.98	277.5	2.24	OK

せん断に対する照査

	発生応力度 (N/mm ²)	許容応力度 sa(N/mm ²) (SKK490)	安全率 sa/	判定
ケース 5	19.36	157.5	8.14	OK
ケース 6	19.25	157.5	8.18	OK

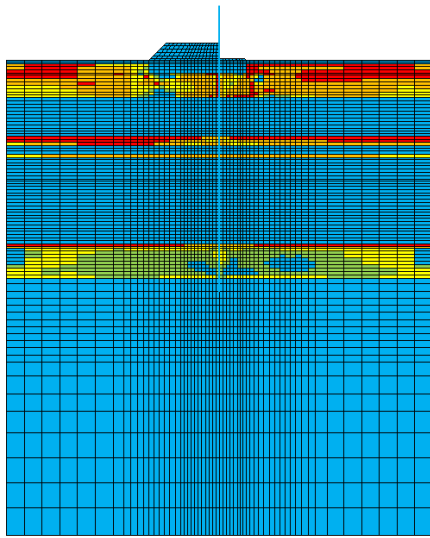
残留変位量

		水平変位 (m)	鉛直変位 (m)
ケース 5	上部工天端 ~ 上部工下端	-0.0304	-0.0162
ケース 6	の相対変位量	-0.0470	-0.0104

第 1 3 図(5) 評価結果

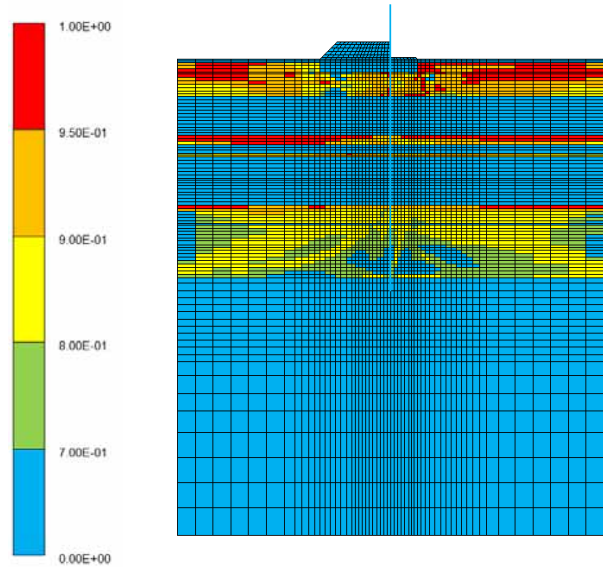
(ケース 5)

A c 層層厚最大 + 豊浦標準砂

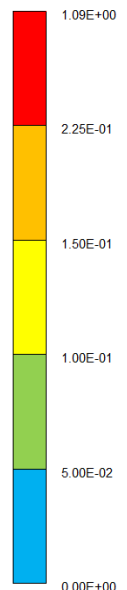
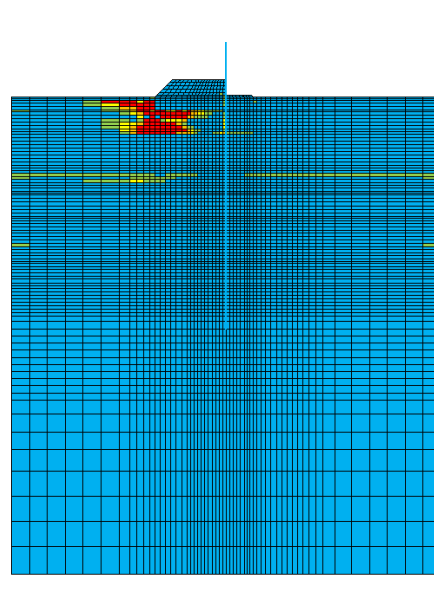
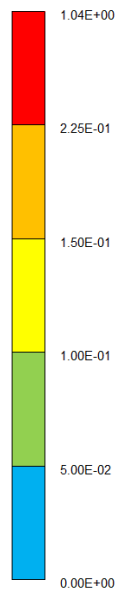
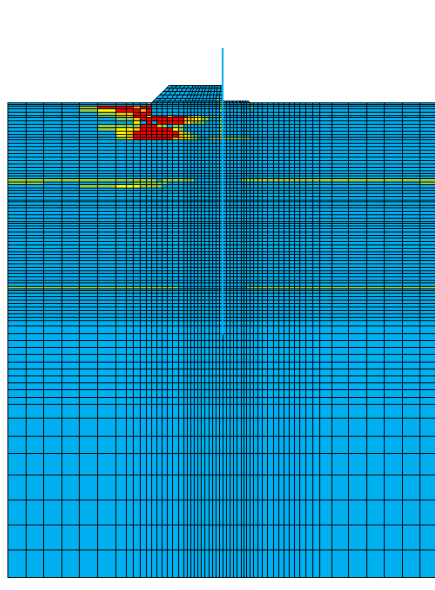


(ケース 6)

A c 層層厚最小 + 豊浦標準砂



過剰間隙水圧比分布図

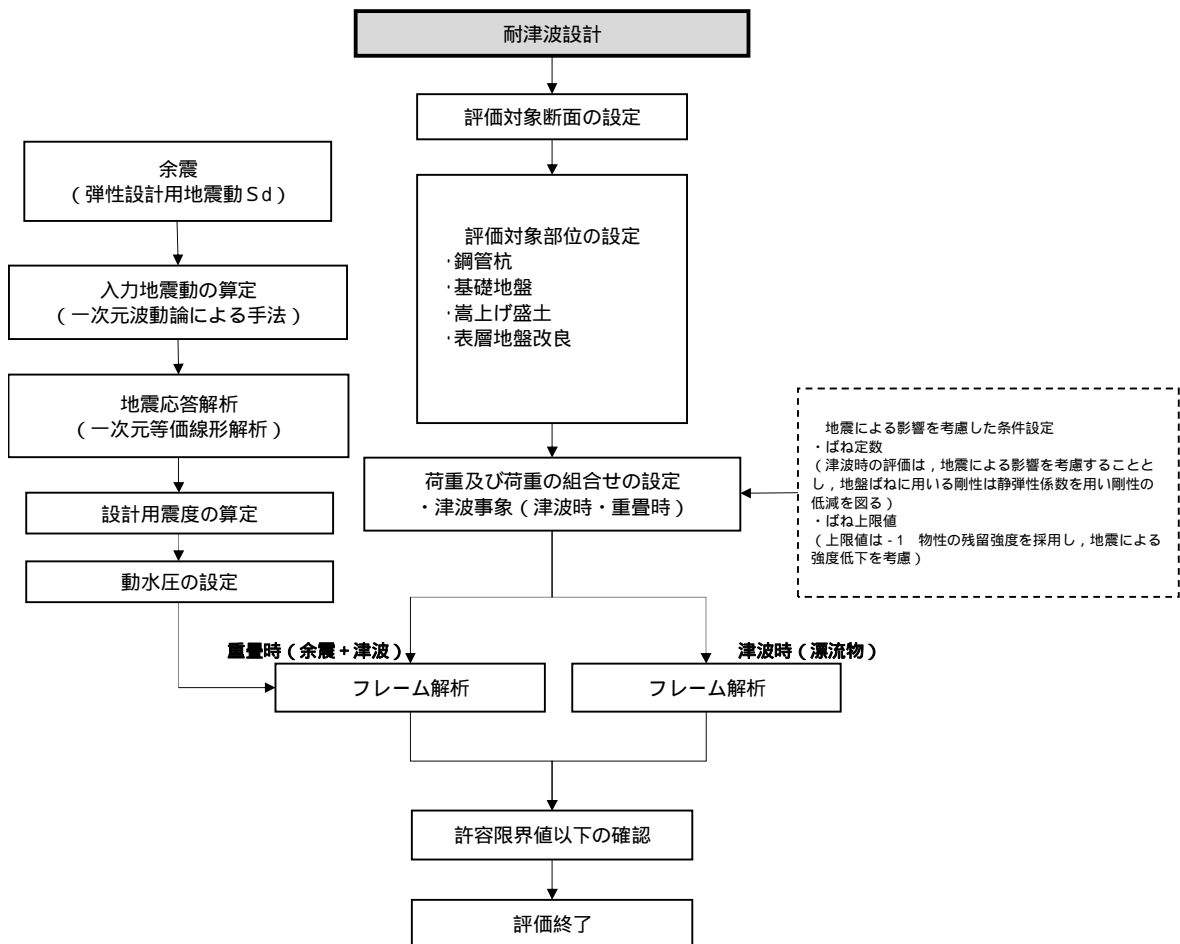


最大せん断ひずみ分布図

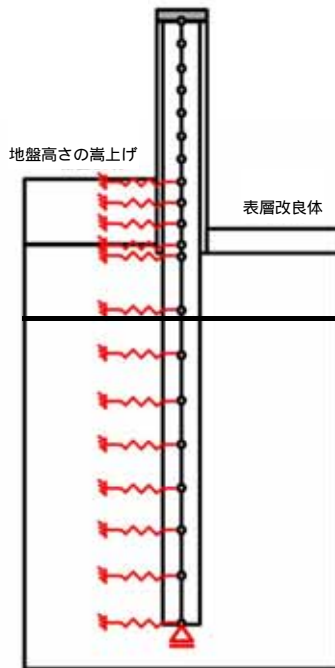
第 1 3 図 (6) 評価結果

耐津波設計（静的フレーム解析）

耐津波設計においても，保守的に鋼管杭のみで耐えうる構造を確保するため，鋼管杭を二次元梁要素でモデル化し，鋼管杭に地盤ばねを接続したフレーム解析を行う。設計外力は，死荷重，積雪の長期荷重，津波による波力と漂流物衝突荷重，余震荷重等とする。地盤ばねは静的物性及びせん断強度により計算する。鋼管杭とこれに係る部位の鋼管杭の耐津波評価の検討フローを第14図に，耐津波解析モデル概念図を第15図に示す。



第14図 鋼管杭の耐津波評価の検討フロー



第 1 5 図 解析モデル概念図

a . 静的地盤ばね

二次元静的フレーム解析に用いる地盤ばねは，道路橋示方書・同解説 下部構造編に従い水平方向地盤反力係数を求め，さらに上限値を設定するバイリニア型とする。

静的フレーム解析では津波波力および漂流物荷重を主たる荷重として扱うため，地盤高さの嵩上げ（改良体）による地盤抵抗を地盤高さの嵩上げ上面から杭先端までの範囲で考慮する。

$$\text{水平方向地盤ばね } k_h = \mu \eta_k \alpha_k k_H D H$$

k_h : 水平方向地盤ばね定数 (kN / m)

η_k : 群杭効果を考慮した補正係数

α_k : 単杭における補正係数

ばねの上限値 $P_h = P_{HU}DH$

P_h : 受動土圧強度 (kN / m²)

$P_{HU} = \rho_p \rho_u$

ρ_p : 群杭効果を考慮した水平方向反力の上限値の補正係数

ρ_u : 単杭における水平地盤反力度の上限値の補正係数

ρ_u : 地震時受動土圧強度 (kN / m²)

なお、津波時の評価は、地震による影響を考慮することとし、地盤ばねに用いる剛性は静弾性係数を用い剛性の低減を図る（地震時評価は、初期剛性を用いているが、津波時は地震後の保守的な剛性を考慮することとし、表層付近において地震時の収束剛性よりも小さい静弾性係数を用いる）。

また、地盤ばねは上限値を設定することによるバイリニア型とするが、この際に用いる上限値は - 1 物性の残留強度を採用し、地震による強度低下を考慮する（地震時のばね上限値は、健全な地盤の平均強度を用いて設定するが、津波時は地震後の保守的な上限値を用いることとし、平均 - 1 の残留強度を用いて設定する）。

8) 上部工（鉄筋コンクリート壁）の設計方針

鉄筋コンクリート壁に要求される性能は、杭間の止水性を確保するものである。そのため、繰返し襲来する津波荷重が作用した場合の杭間に生じる荷重に対して弾性状態に留まる設計を行う。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の上部工は、下部工の鋼管杭から上部工に連続する鋼管を被覆した被覆型の鋼管コンクリート構造の部材（以下「鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）」という。）及びその構造の堤外側に設置した鉄筋コンクリート梁の主筋を密に配置しせん断耐力筋で補強した壁部材（以下「鉄筋コンクリート梁壁」という。）から構成される。鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）と鉄筋コンクリート梁壁は、鉄筋を全部材の外周にも配置することで一体化し、鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）5本ごとを1ブロックとして構成する。

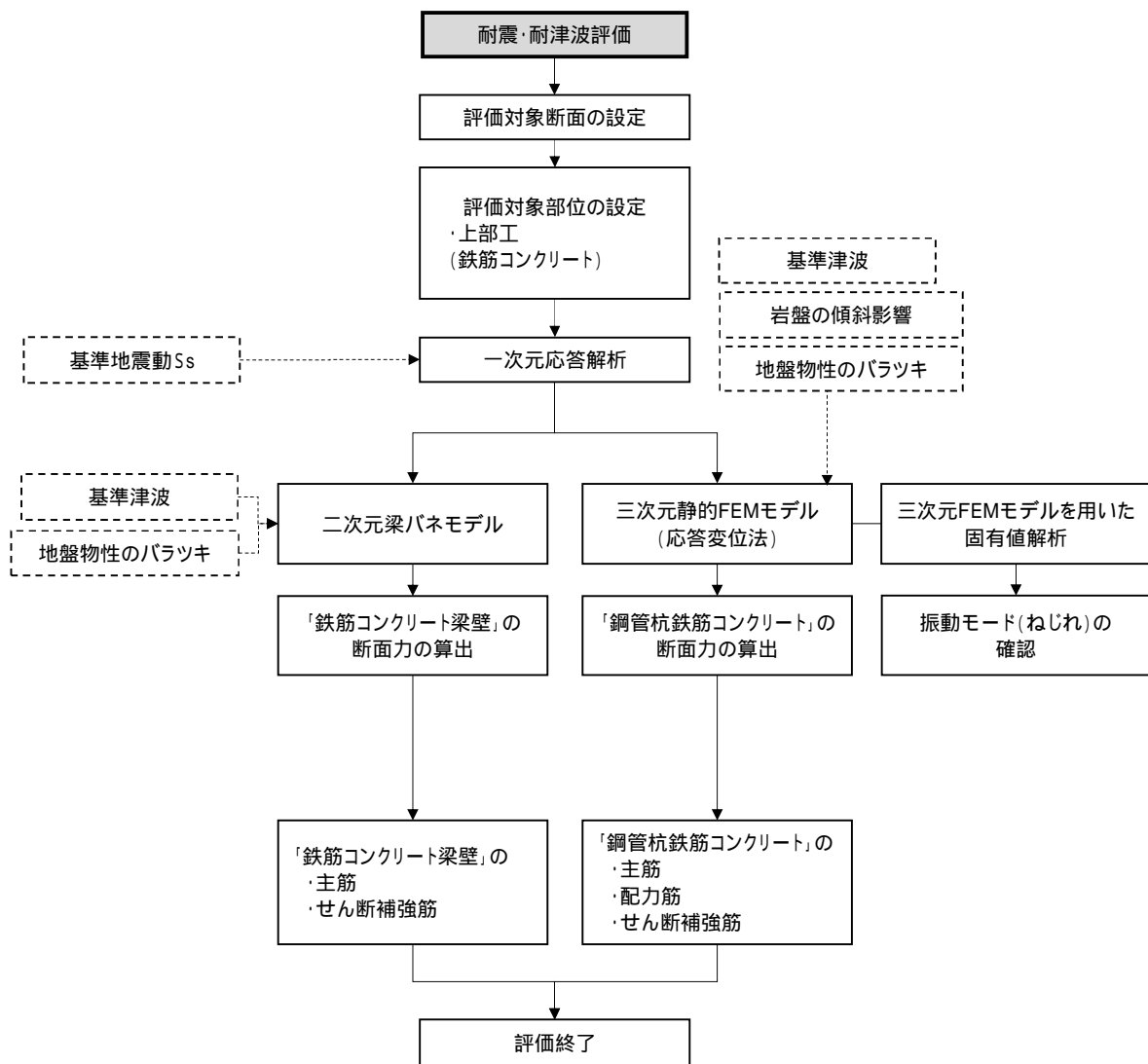
津波や漂流物に対しては、堤外側の鉄筋コンクリート梁壁に津波や漂流物の荷重が伝わり、鉄筋コンクリート梁構造として鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）を支点とした連続梁として抵抗する。その支点反力が鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）の鋼管に伝わり、下部工の鋼管杭へ荷重伝達される。また、堤外側の鉄筋コンクリート梁壁により、1ブロック内の止水性を確保するとともに、ブロック間は別途に止水ジョイントを設けて止水する。

地震時に対しては、下部工の鋼管杭の応答変位により各杭間に生じる相対変位から発生する荷重に対して、鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）間を結んでいる鉄筋コンクリート梁壁により抵抗する。鉄筋コンクリート梁壁には、せん断耐力筋が密に配置されており、梁壁のせん断抵抗力により構造物全体の健全性を確保するように設計する。

なお、鋼管杭と鉄筋コンクリート構造との合成構造については、建築では多くの実績がある。また、土木においては、橋梁の高橋脚の曲げ及びせん断

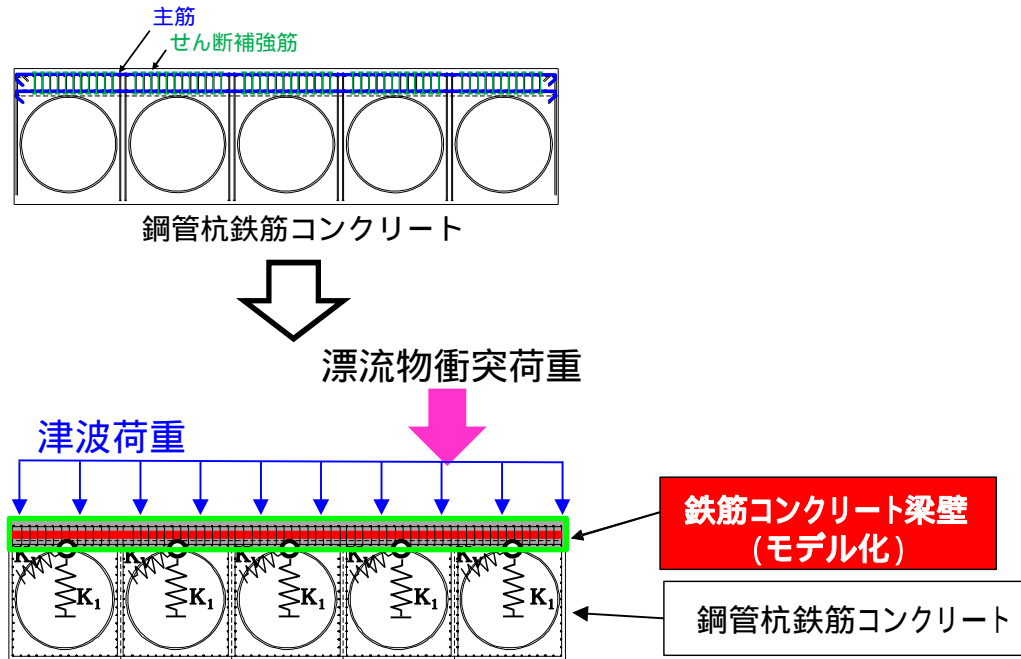
耐力改善のため、鋼管RC合成構造を適用し、多くの高速道路等の高架橋で採用されている実績を持つ。

上部工の構造成立性の確認のための設計フローを第16図に、評価手法と配筋の決定イメージを第17図に示す。

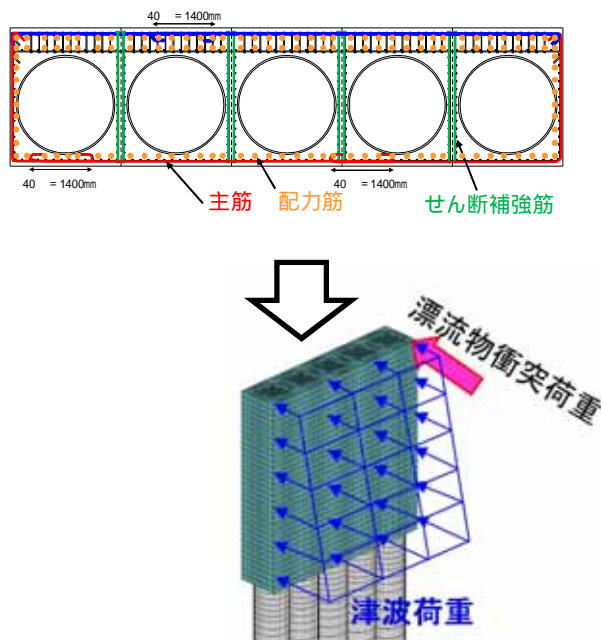


第16図 上部工の構造成立性の確認のための設計フロー

【二次元梁ばねモデル】



【三次元 FEM モデル】



- ・主筋: 梁壁主筋と同径・同ピッチの鉄筋を配置し, 5本の柱を束ねる。
- ・配力筋: 主筋の面積比 1/3 を配置し, 応力度照査で許容値以内を確認する。
- ・せん断補強筋: 梁壁せん断補強鉄筋と同径・同ピッチを配置。

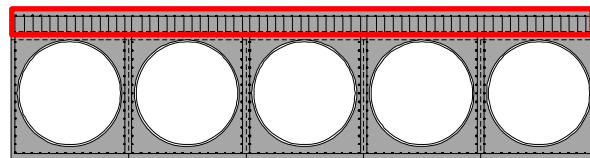
第 17 図 評価手法と配筋の決定イメージ図

地震時・津波時の設計方針

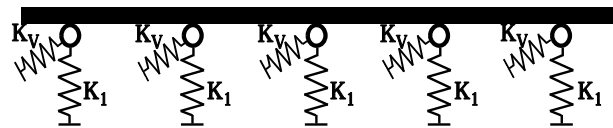
鉄筋コンクリート梁壁の断面照査を行うため，保守的に鉄筋コンクリート梁壁のみを弾性支承上の梁でモデル化し（一本の連続梁としたモデル），配置する鉄筋の仕様を検討する。鋼管杭のばねは道路橋示方書に基づき鉛直，水平ばねの諸元を設定する。解析モデル概念図を第18図に，二次元梁モデル概念図を第19図に示す。



（鉄筋コンクリート梁壁のみモデル化）



第18図 解析モデル概念図



第19図 二次元梁モデル概念図

鉛直ばね定数 K_v は，以下の式により算出する。

$$K_v = a \frac{A_p E_p}{L}$$

ここで， A_p ：杭の純断面積（ mm^2 ）

E_p ：鋼管のヤング係数（ kN / mm^2 ）

L ：杭長（ m ）

a ：施工法別に杭の根入れ比（ L/D ）から決まる係数

杭の水平ばね（軸直角方向ばね）定数 K_1 (kN/m)は、以下の式により算出する。

$$K_1 = \frac{3EI\beta^3}{(1 + \beta h)^3 + 0.5} \quad , \quad \beta = \sqrt[4]{\frac{k_{HE}D}{4EI}}$$

EI ：杭の曲げ剛性 (kN・m²)

h ：設計上の地盤面から上の杭の軸方向長さ (m)

β ：杭の特性値 (m⁻¹)

k_{HE} ：群杭効果を考慮した水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

D ：杭径 (m)

水平ばねに用いる群杭効果を考慮した水平方向地盤反力係数 k_{HE} については、以下の式により算出する。

$$k_{HE} = \eta_k \cdot \alpha_k \cdot k_H$$

η_k ：群杭効果を考慮した水平方向地盤反力係数の補正係数 (=2/3)

α_k ：単杭における水平方向地盤反力係数の補正係数 (=1.5)

k_H ：地震時の水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

地盤ばねについては、安全側の設計とするため、地盤のばらつきを考慮し、両端それぞれに+1、-1に対応するばねを設置して、中央部分は平均値とする。

水平方向のばねは、杭の特性値が考慮されるため、地盤の剛性が考慮されることになり、を算出する際に地盤反力係数が用いられるが、これに地盤の変形係数 E_0 が考慮されているため、この部分にばらつきを与える。

すなわち，地盤物性値として与えられている初期せん断剛性 G_0 の+1，
-1物性値を用いて+1，-1時の変形係数を算出し，地盤反力係数
へ反映する。

地盤の変形係数 E_0 は，以下の式により算出する。

$$E_0 = 2(1 + \nu_d)G_0$$

E_0 ：変形係数 (kN / m²)

ν_d ：動ポアソン比

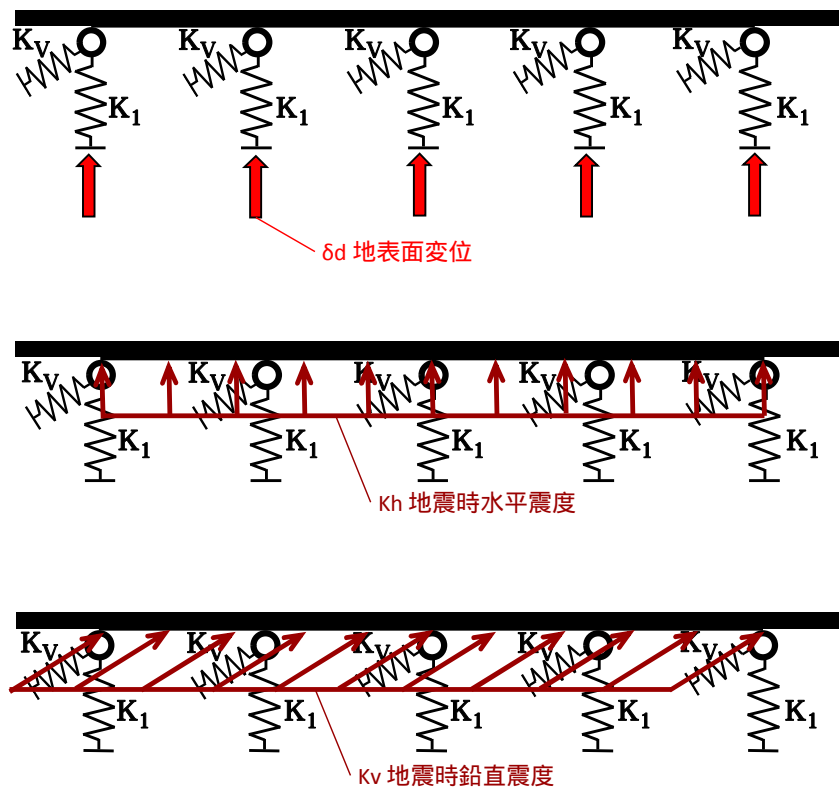
G_0 ：地盤の剛性 (kN / m²)

地震時は，一次元波動理論に基づく地震応答解析より算定した地表面応
答変位を強制変位としてばね位置に面外へ載荷する。

鉄筋コンクリート梁壁の慣性力については，水平方向及び鉛直方向の両
方向に分布荷重として載荷する。地震時に考慮する荷重及び変位の概念図
を第20図に示す。

津波荷重については，1ブロックあたりに作用する津波荷重を全て梁モ
デルに分布荷重として載荷する（高さ方向の分布は考慮せず，全津波波圧
を梁に分布荷重として載荷する）。

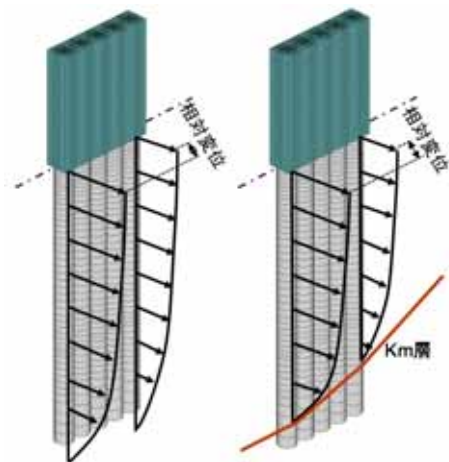
漂流物の衝突荷重については，曲げモーメントが最大となる位置に集中
荷重として作用させる。



第 2 0 図 地震時に考慮する荷重及び変位の概念図

三次元モデルによる解析

三次元モデルを用いた静的応力解析により，上部工の鉄筋コンクリート部材に生じる応力状態を確認し断面照査を行う。更に，岩盤の深度や傾斜により，鋼管杭鉄筋コンクリート（SRC造）と鉄筋コンクリート梁壁の一体性に影響を及ぼすようなねじれ挙動が生じないことを確認するため，固有値解析を実施する。三次元ソリッドによるモデル化の概念図を第 2 1 図に，岩盤傾斜部における上部構造への影響検討イメージを第 2 2 図に示す。



(一般部) (岩盤傾斜部)

【一般部】

- ・防潮堤1ユニットの三次元FEMモデルを作成し、杭側方に水平地盤バネを配置する。
- ・地盤のばらつきを考慮するため、両端の杭には -1 物性及び +1 物性を用いた一次元地盤応答解析に基づく水平地盤バネを配置する。
- ・応答変位法に用いる変位のうち、両端の杭については ±1 物性による地盤の応答変位を作用させる。また、中央部の杭には平均物性による地盤の応答変位を作用させる。
- ・杭及び上部工に作用させる地震時慣性力についても、上記と同様の方法で算出した加速度を作用させる。

【岩盤傾斜部】

- ・岩盤傾斜部について、最も傾斜の厳しい場所を選定する。
- ・岩盤傾斜部の検討では平均物性を基本とし、Km層の深度を変化させた解析モデルを作成する。また、それに応じた地盤変位と慣性力を一次元地盤応答解析より抽出する。

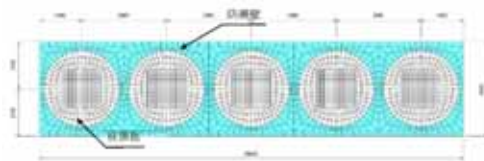
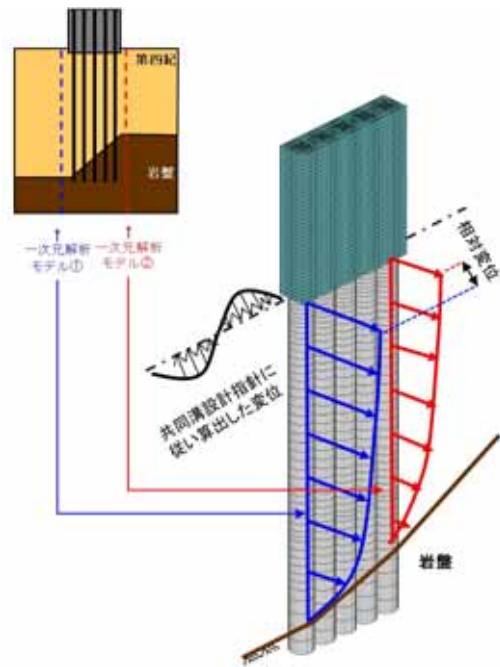
第21図 三次元ソリッドによるモデル化の概念図

【一次元地震応答解析】

- ・検討用岩盤傾斜角を考慮し、岩盤の深度を変化させた解析モデルにより、一次元地震応答解析を実施することで、傾斜部を考慮した地盤変位と慣性力を算定する。
- ・なお、共同溝設計指針に従い算定した表面波による相対変位と比較し、厳しい方の地盤変位を採用する。

【三次元FEMモデルによる検討】

- ・三次元FEM解析モデルに対し、検討用岩盤傾斜角を考慮した岩盤の深部分布に基づき、地盤バネを配置する。
- ・応答変位と応答加速度については、上記の一次元地震応答解析結果に基づき、対応する位置の応答を入力する。



上部工の主応力(引張側)を算出し、コンクリートに発生するひび割れの状況について確認する。

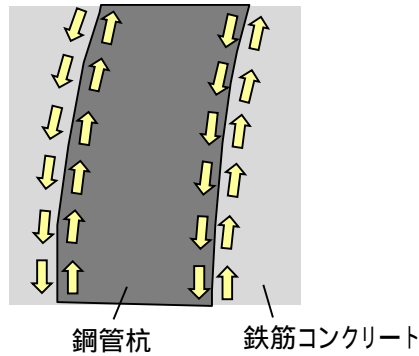
第22図 岩盤傾斜部における上部構造への影響検討イメージ図

鉄筋コンクリートと鋼管杭の付着に係る設計方針

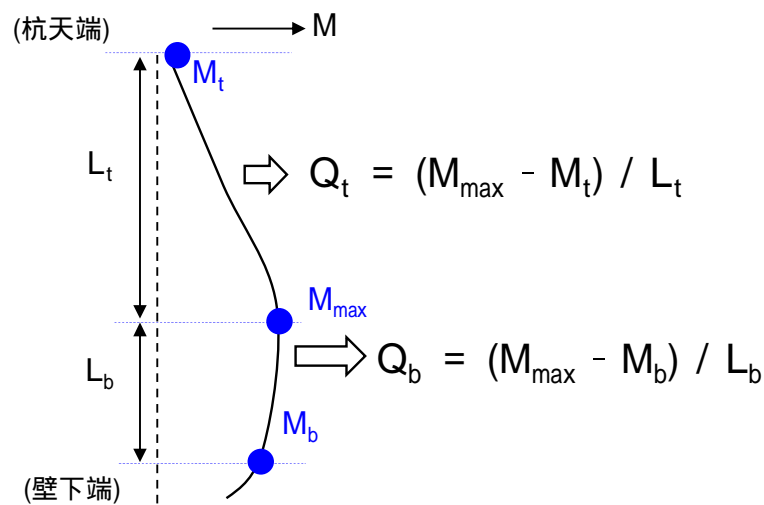
鉄筋コンクリートと鋼管杭の付着を強固なものとするため、スタッドを配置して確実な接合を行う方針とする。

杭の曲げ変形により、鋼管杭と鉄筋コンクリートの間にずれを生じさせるせん断力に対して、鋼・合成構造標準示方書（土木学会）等のせん断耐力式に基づき、必要なスタッドを配置する。せん断力は、杭の曲げモーメント分布の勾配として求め、各区間の平均的なせん断力とする。

鋼管杭と鉄筋コンクリートの境界部に生じるせん断力イメージを第 2 3 図に、杭の曲げモーメント分布とせん断力の算出法を第 2 4 図に示す。



第 2 3 図 鋼管杭と鉄筋コンクリートの境界部に生じるせん断力イメージ図

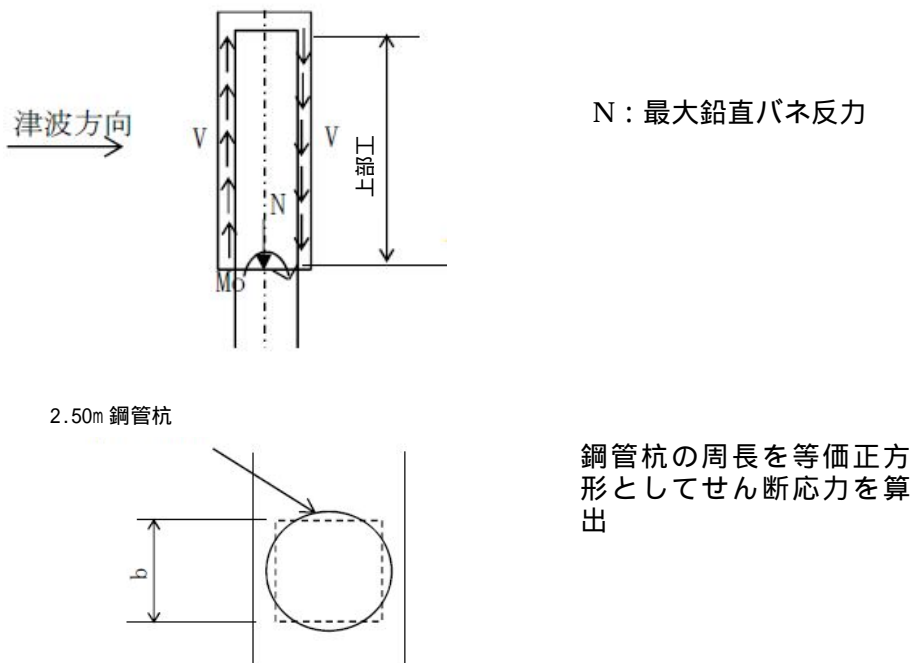


第 2 4 図 杭の曲げモーメント分布とせん断力の算出法

鋼管杭と鉄筋コンクリートとの接合部

鋼管杭と鉄筋コンクリートの接合部は、鉄筋コンクリートが鋼管杭に生じる曲げモーメント及び杭軸力に追随し、杭軸方向に互いにズレない設計とする。

なお、鋼管杭と鉄筋コンクリート間のズレ(せん断応力)はコンクリートの付着力で鋼管に伝わるものとして評価し、杭周りのせん断応力度が付着強度以下であることを確認する。杭周りのせん断応力算出図を第25図に示す。

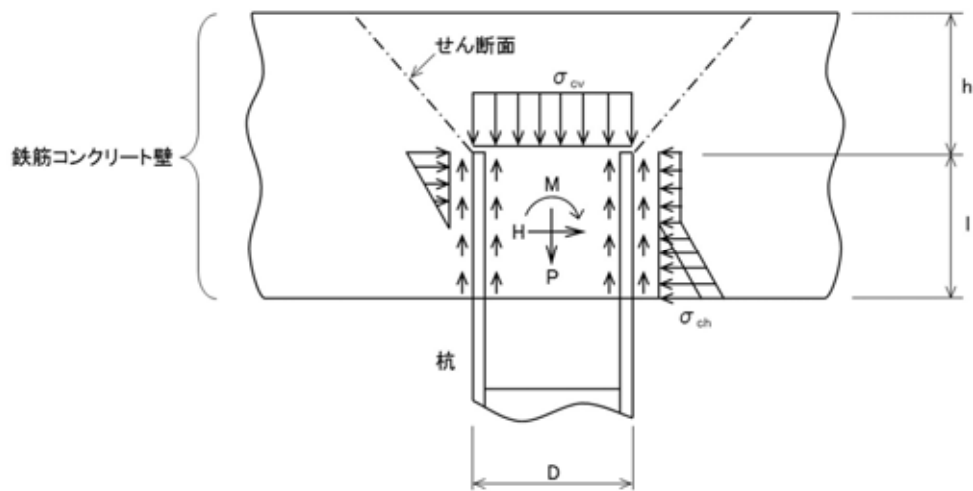


第25図 杭周りのせん断応力算出図

なお、更に保守的な検討として、鋼管杭と鉄筋コンクリートの接合部の付着力がゼロの場合を想定し、杭頭部の照査を行う。

鋼管杭と鉄筋コンクリートとの結合部については、道路橋示方書で示される結合方法 A による設計（杭頭を鉄筋コンクリート壁躯体へ埋込み、埋込んだ部分によって杭頭拘束曲げモーメントに抵抗する方法）を参照し、

杭頭部に作用する押し込み力，引抜き力，水平力及びモーメントのすべての外力に対して安全であることを照査する。すなわち，鉄筋コンクリート壁を構成するコンクリートの垂直支圧応力度，押抜きせん断応力度，引抜きせん断応力度を照査し，更に端部の鋼管杭については，水平押抜きせん断応力度及び支圧応力度を照査する。杭頭部に作用する荷重分布図を第26図に示す。



第26図 杭頭部に作用する荷重分布図

構造物間の衝突に関する照査

防潮壁境界部は空隙を設けない構造とすることから、隣接する躯体同士が地震時に衝突する恐れがある。

よって、衝突しても鉄筋コンクリート壁体が損傷を受けないことを確認する。

具体的には、以下の式により隣接する防潮壁躯体あるいは鉄筋コンクリート防潮壁側の縦壁の慣性力を防潮壁側面に載荷して、支圧応力の照査を実施する。ここで、慣性力と防潮壁側面の概念図を第27図に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁側に働く慣性力 F :

$$F = ma$$

m : 鉄筋コンクリート防潮壁側の質量

a : 地震時加速度

防潮壁側支圧応力度 σ_{cv} :

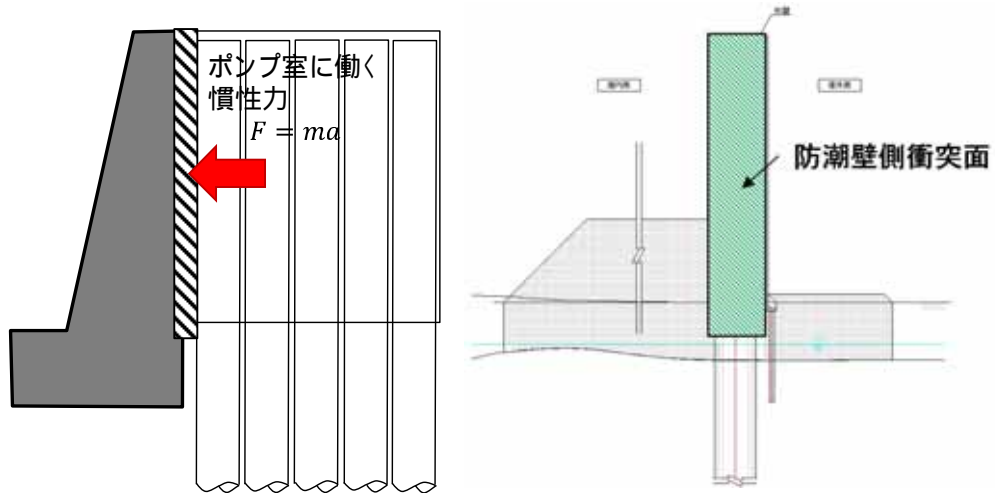
$$\sigma_{cv} = \frac{F}{b \cdot h} \leq \sigma_{ca}$$

b : 防潮壁の幅

h : 防潮壁高さ

σ_{ca} : 支圧応力度の許容応力度

(道路橋示方書 下部構造編に従う)



第 2 7 図 慣性力と防潮壁側面の概念図

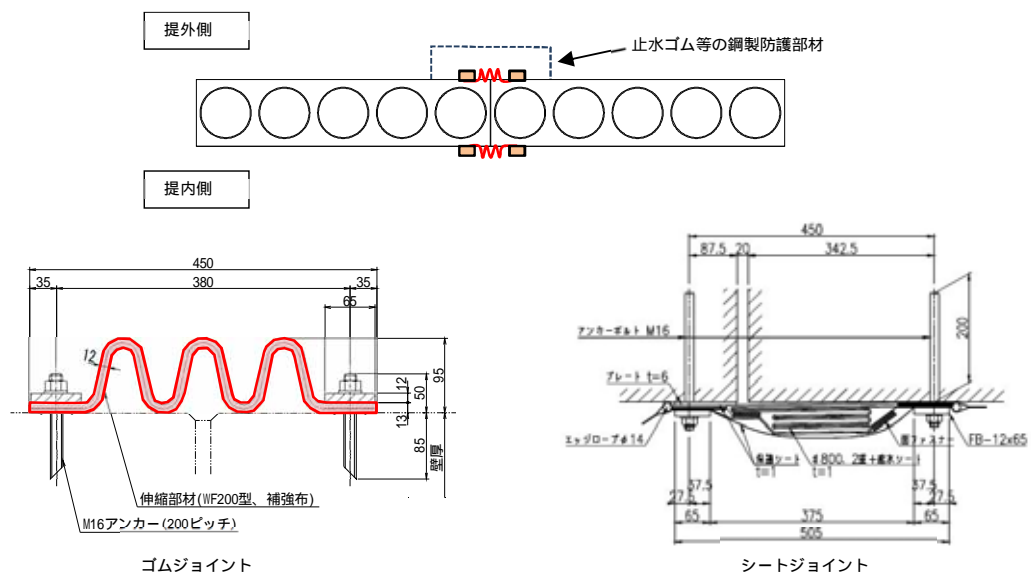
9) 止水ジョイント部の設計方針

概要

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の上部工は、鉄筋コンクリートからなるが、ひび割れ防止等の観点で一定間隔の施工ブロックを設定し、その境界に止水性を確保するための止水ジョイント部を設ける。

止水ジョイント部は、地震時に構造物間に生じる相対変位と、その後の津波や余震により構造物間に生じる相対変位に対して止水性を確保するため、伸縮性を有するものとし、堤内側及び堤外側の両面に止水ゴム等を設置する。また、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁と地中連続壁タイプの鉄筋コンクリート防潮壁等、異種構造物間の境界にも堤内側及び堤外側の両面に止水ゴム等を設置する。

なお、堤外側の止水ジョイント部には、止水ゴム等における漂流物防止対策として、止水ゴム等の鋼製防護部材を設置する。止水ジョイント部の概念図を第28図に示す。



第28図 止水ジョイント部の概念図

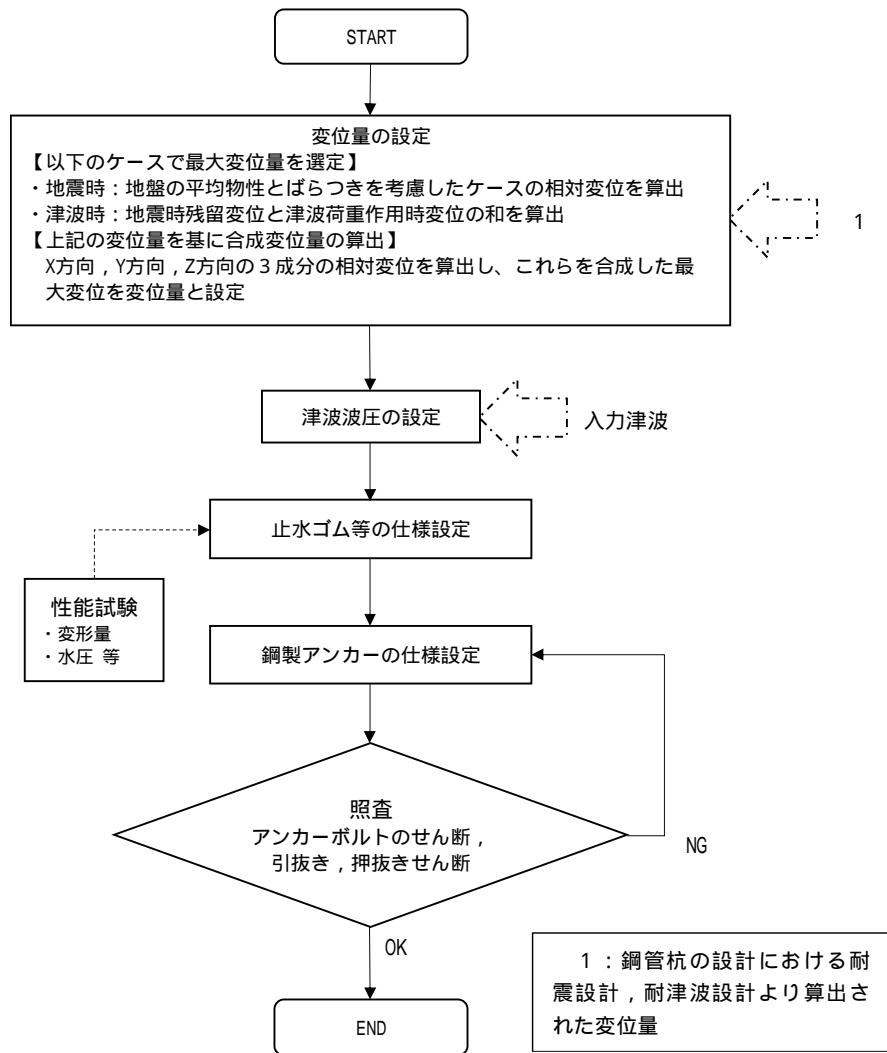
評価方針

止水ジョイント部の構造健全性評価については、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析及び津波荷重を用いた静的フレーム解析により算出された変位量及び入力津波を用い津波波圧式より算出した津波波圧に対し、止水ゴム等の止水性が維持できることを確認し、止水ゴム等の仕様を設定する。

止水ジョイント部の設計フローを第29図に示す。

止水ゴム等の仕様設定は、性能試験（漏水試験・変形試験）により津波波圧に耐え、止水機能を維持できる変形量となるよう設定するとともに、構造物間に生じる相対変位に対し追従可能な材料を設定する。

なお、止水ゴム等の取り付け部の鋼製アンカーに発生する応力が短期許容応力度以下であることを確認するとともに、止水ゴム等における漂流物防止対策として、止水ゴム等の鋼製防護部材を設置し発生する曲げ及びせん断応力等が短期許容応力度以下であることを確認する。

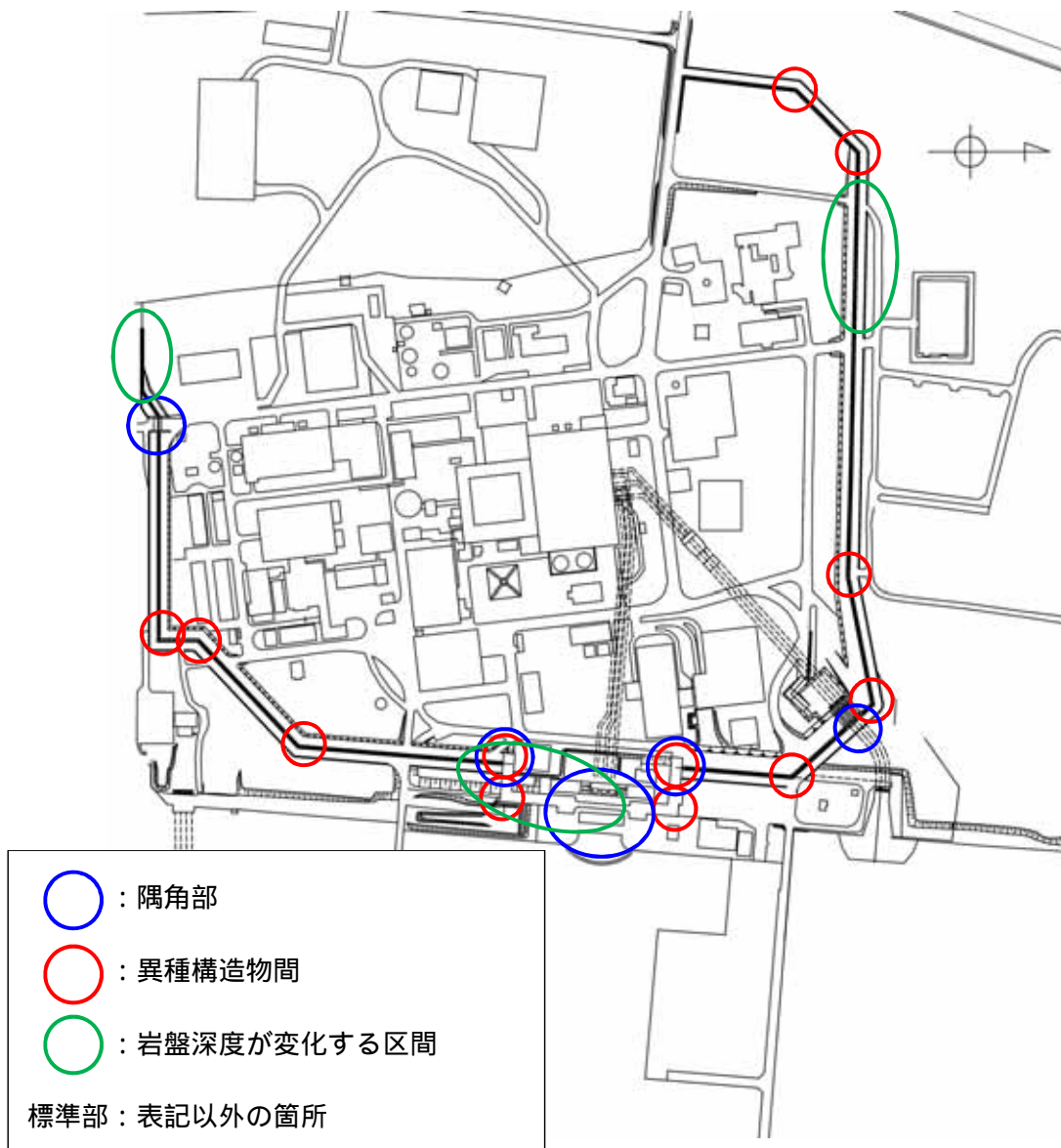


第29図 止水ジョイント部の設計フロー

相対変位の設定方針

防潮堤各部の相対変位の設定方針を以下に示す。ここで、各部の防潮堤の各部（標準部、隅角部、異種構造物間）位置図を第30図に示す。

なお、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁標準部は、異種構造物間、隅角部を除く区間である。



第30図 防潮堤の各部（標準部、隅角部及び異種構造物間）位置図

a . 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁標準部

地震時相対変位量

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の標準部は、隣り合う防潮壁同士が同一の挙動を示すと考えられるため、地震時には、地盤のせん断波速度 V_s の平均物性、+1 物性、-1 物性による地震時応答解析で得られる応答変位に基づき相対変位を設定する。

地震時の設計用相対変位は、以下の式により水平 2 方向（x 方向，y 方向）及び鉛直方向（z 方向）それぞれについて算出する。

さらに、x 方向、y 方向及び z 方向の相対変位から求められる合成方向変位を算出する。ここで、地震時の相対変位の概念図を第 3 1 図に示す。

x 方向の相対変位 x :

$$x = \max[\text{abs}\{x(+1) - x(\text{平均})\}, \text{abs}\{x(\text{平均}) - x(-1)\}]$$

y 方向の相対変位 y :

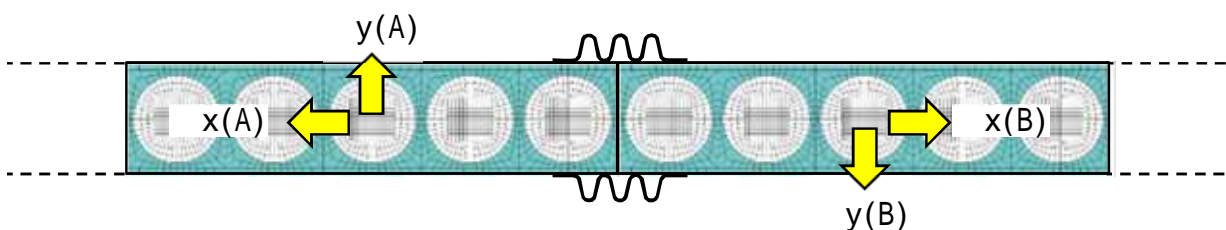
$$y = \max[\text{abs}\{y(+1) - y(\text{平均})\}, \text{abs}\{y(\text{平均}) - y(-1)\}]$$

z 方向の相対変位 z :

$$z = \max[\text{abs}\{z(+1) - z(\text{平均})\}, \text{abs}\{z(\text{平均}) - z(-1)\}]$$

合成方向変位（3 方向合成） :

$$= \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2}$$



第 3 1 図 地震時の相対変位の概念図

津波時相対変位量

津波時においては、地震時の残留変位を防潮壁ブロック間の相対変位として設定する。

津波時の設計用相対変位は、以下の式により水平2方向（x方向、y方向）及び鉛直方向（z方向）それぞれについて算出する。

さらに、x方向、y方向及びz方向の相対変位から求められる合成方向変位を算出する。

なお、止水ジョイント部の設計で考慮する荷重は、津波波圧式により算出した津波波圧を設計荷重とする。ここで、津波時の相対変位の概念図を第32図に示す。

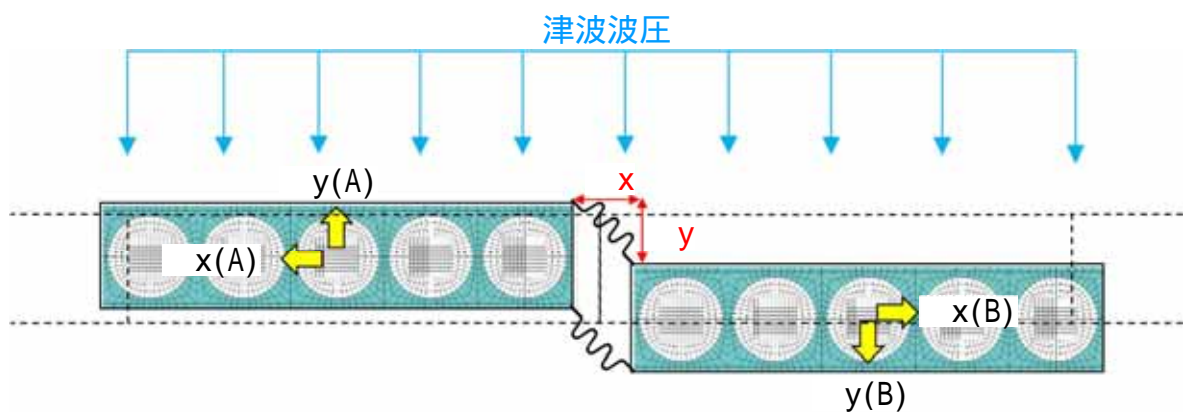
$$\text{x方向の相対変位 } x: x = x(B) - x(A)$$

$$\text{y方向の相対変位 } y: y = y(B) - y(A)$$

$$\text{z方向の相対変位 } z: z = z(B) - z(A)$$

$$\text{合成方向変位（3方向合成）} : = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2}$$

$x(A)$ 、 $x(B)$ 、 $y(A)$ 、 $y(B)$ 、 $z(A)$ 、 $z(B)$ ：地震時の残留変位



第32図 津波時の相対変位の概念図

重畳時（余震 + 津波時）相対変位量

重畳時（余震 + 津波時）においては，地震時の残留変位と余震による応答変位を防潮壁ブロック間の相対変位として設定する。

重畳時（余震 + 津波時）の設計用相対変位は，以下の式により水平2方向（x方向，y方向）及び鉛直方向（z方向）それぞれについて算出する。さらに，x方向，y方向及びz方向の相対変位から求められる合成方向変位を算出する。

なお，止水ジョイント部の設計で考慮する荷重は，津波波圧式により算出した津波波圧を設計荷重とする。また，動水圧，防潮壁の横断方向と縦断方向の慣性力をブロックごとの応答加速度に依存する設計荷重とする。ここで，重畳時（余震 + 津波時）の相対変位の概念図を第33図に示す。

$$x \text{ 方向の相対変位 } x: x = \{ x(B) + x'(B) \} - \{ x(A) + x'(A) \}$$

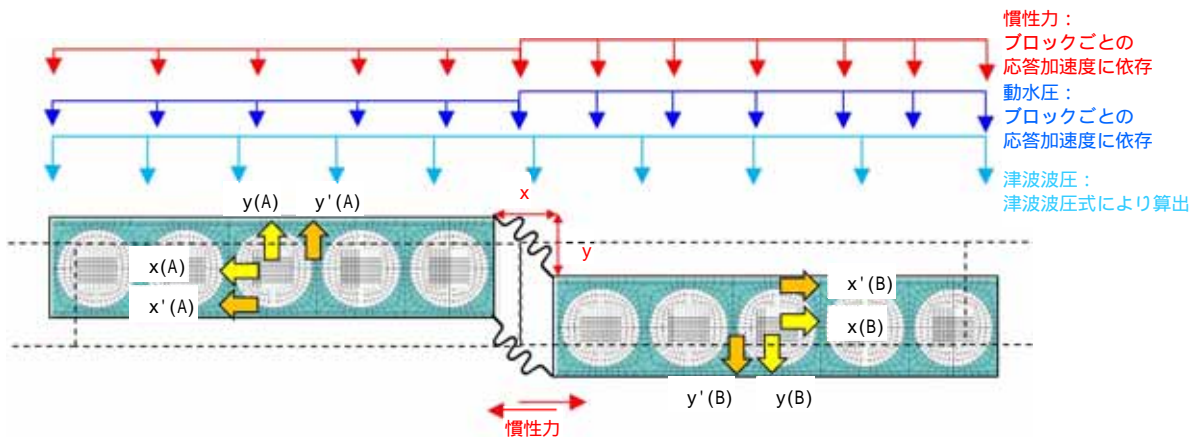
$$y \text{ 方向の相対変位 } y: y = \{ y(B) + y'(B) \} - \{ y(A) + y'(A) \}$$

$$z \text{ 方向の相対変位 } z: z = \{ z(B) + z'(B) \} - \{ z(A) + z'(A) \}$$

$$\text{合成方向変位（3方向合成）} : = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2}$$

$x(A)$ ， $x(B)$ ， $y(A)$ ， $y(B)$ ， $z(A)$ ， $z(B)$ ：地震時の残留変位

$x'(A)$ ， $x'(B)$ ， $y'(A)$ ， $y'(B)$ ， $z'(A)$ ， $z'(B)$ ：余震による応答変位

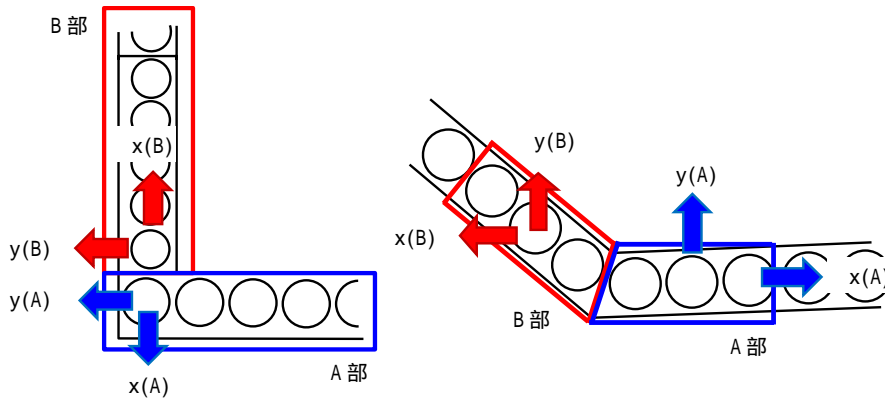


第33図 重畳時（余震 + 津波時）の相対変位の概念図

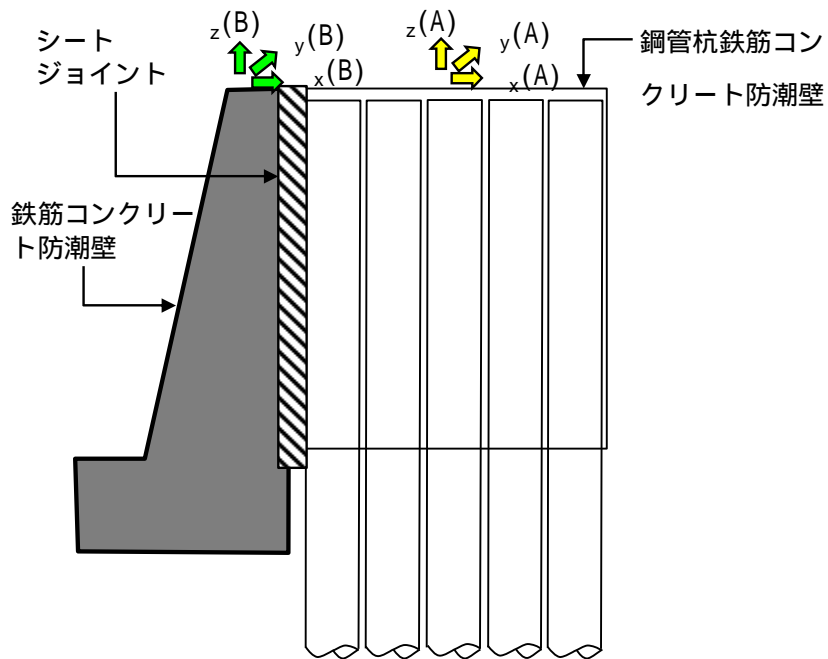
b. 隅角部及び異種構造物間

隅角部及び異種構造物間の変位量の設定は、標準部と同様に最大変位量を設定する。

隅角部及び異種構造物間の相対変位 概念図を第34図及び第35図に示す。



第34図 隅角部の相対変位 概念図



第35図 異種構造物間の相対変位 概念図

止水ゴム等の適用方針

止水ゴム等は津波波圧に耐えうる材料を選定する。

また，止水ゴム等は構造物間に生じる相対変位に対し，その相対変位に追従可能な材料を選定することとする。

止水ゴム等は，変位量に応じゴムジョイント，シートジョイントの使い分けを計画している。

止水ゴム等の性能試験について

止水ジョイント部は，地震時に構造物間に生じる相対変位と，その後の津波や余震により構造物間に生じる相対変位に対して止水性を確保するため，伸縮性を有するものとし，堤内側及び堤外側の両面に止水ゴム等を設置する。これを踏まえ，止水ゴム等の性能を確認するために耐圧試験等を実施する。

ゴムジョイントの試験は，所定の変位を与えた上で津波波圧相当の荷重での耐圧試験を実施する。

シートジョイントの試験は，継続載荷試験，津波波圧相当の荷重での耐圧試験及び母材の耐候性試験を実施する。

止水ゴム等の耐圧試験例を第36図に示す。また，止水ゴム等の性能試験結果を第6表に示す。



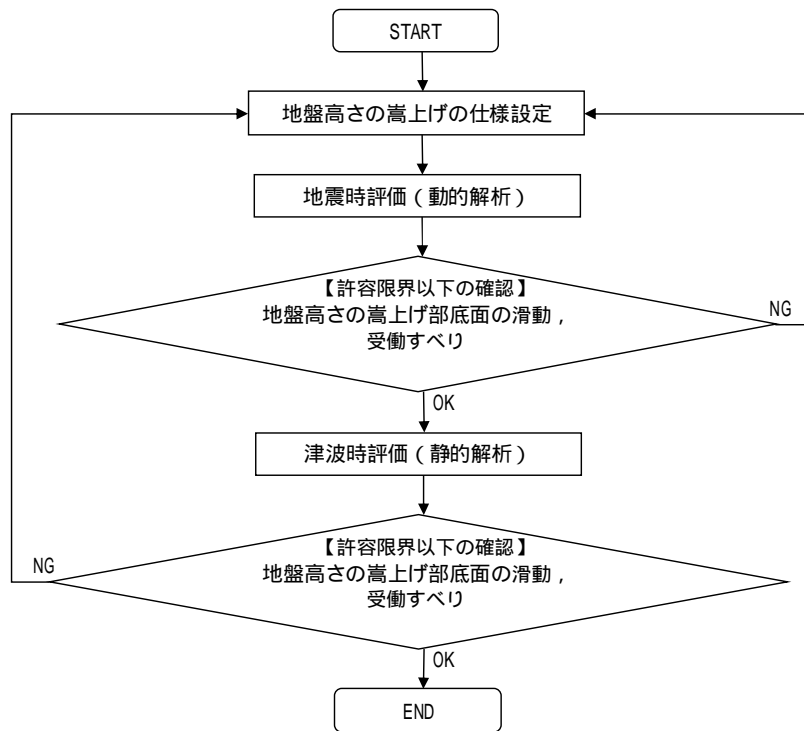
第36図 止水ゴム等の耐圧試験例

第6表 試験結果

止水ゴム等	試験内容	試験結果
シートジョイント	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr)	良
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr)	良
	継続載荷試験 (56.45KN/30cm, 10分)	良
	繰返載荷試験 (56.45KN/30cm, 10回)	良
	継続載荷試験 (56.45KN/30cm, 10分, 取付角45°)	良
	繰返載荷試験 (56.45KN/30cm, 10回, 取付角45°)	良
	耐候性試験	計画中
ゴムジョイント	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 伸び250mm)	良
	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 剪断300mm)	良
	耐圧試験 (0.26MPa, 1hr, 伸び125mm, 剪断150mm)	良
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 伸び250mm)	計画中
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 剪断300mm)	計画中
	耐圧試験 (0.55MPa, 1hr, 伸び125mm, 剪断150mm)	計画中

10) 地盤高さの嵩上げの設計方針

地盤高さの嵩上げは、津波荷重に対する上部工の変位の抑制を目的とした地盤である。したがって、地盤高さの嵩上げ部底面が滑動しないこと、地盤高さの嵩上げ幅が受働崩壊角の影響範囲よりも広いこと及び受働すべりが発生しないことを確認する。地盤高さの嵩上げの検討フローを第37図に示す。



第37図 地盤高さの嵩上げの検討フロー

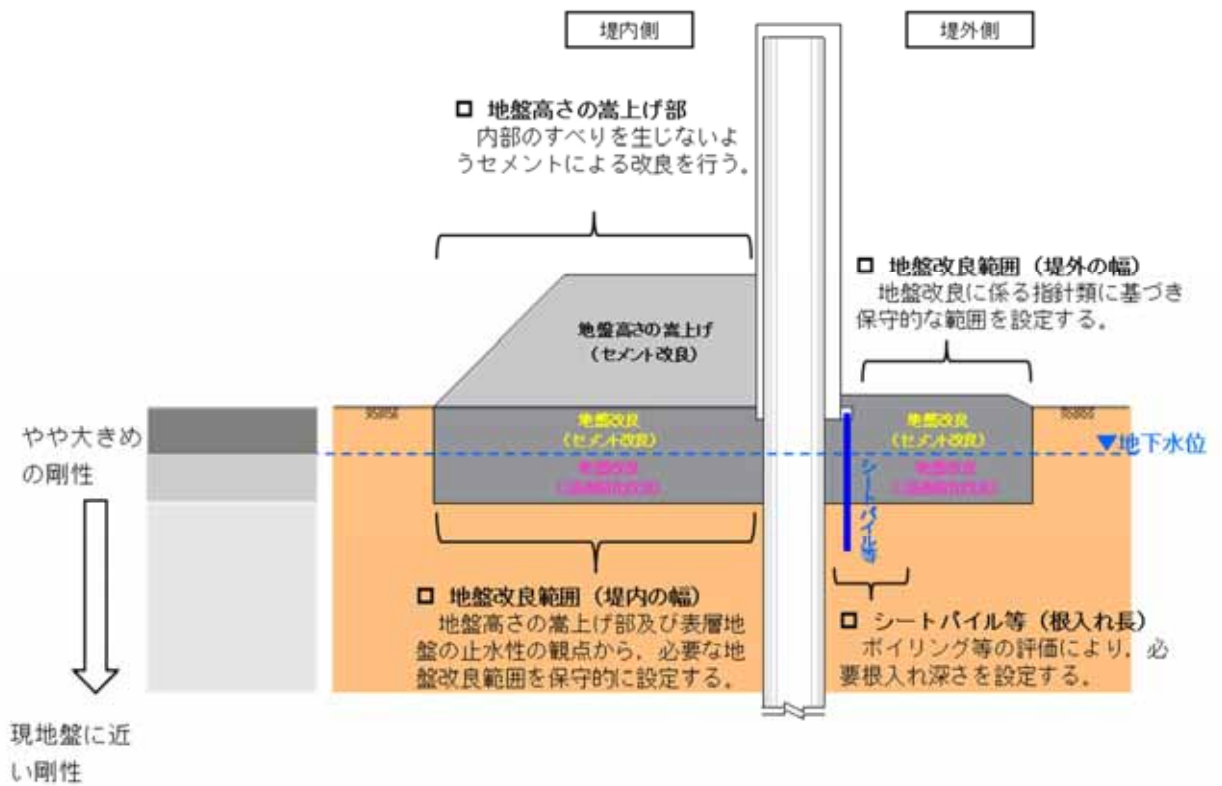
地盤高さの嵩上げ部の滑動・すべりの照査は、地震時と津波時に対して行うこととし、道路橋示方書・同解説（共通編・下部構造編）の直接基礎における基礎底面地盤のせん断抵抗力の照査方法を適用する。嵩上げ幅の確認については、建築基礎構造指針を適用する。また、すべり安全率については、耐津波設計に係る工認審査ガイドを適用する。

1.1) 表層地盤改良及びシートパイル等の設定方針

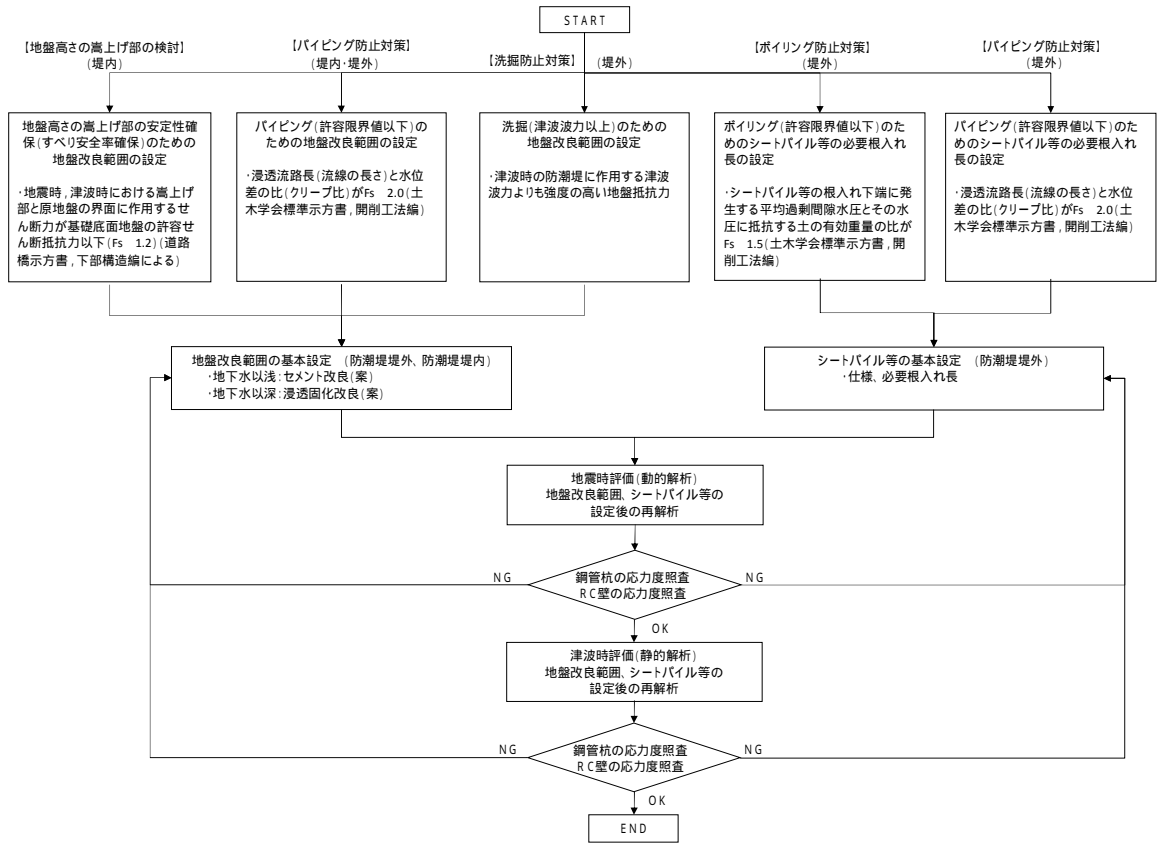
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁周りの表層付近の地盤においては、地震時における変形や津波による洗掘などに対して、浸水防護をより確実なものとするために、地盤改良の実施及びシートパイル等の設置を行う。第38図に地盤改良及びシートパイル等のイメージ図を、第39図に地盤改良・シートパイル等の設定に係るフローを示す。

表層地盤改良の深さ方向の範囲は、表層地盤の過剰間隙水圧比が比較的高い範囲や杭体に生じる断面力の低減等を考慮し、保守的に設定する。また、堤内側の表層地盤改良の幅は、地盤高さの嵩上げが地震時に損傷に至らない範囲を保守的に設定する。堤外側の表層地盤改良の幅は、地盤改良に係る指針類に基づき保守的な範囲を設定する。

地盤改良工法は、改良対象地盤の物性、地下水位、施工性などを考慮して選定する。また、地盤剛性の急変部により杭体に局所的な応力を発生させないように、地盤剛性が上層から下層に向けて、やや大きめの剛性から原地盤に近い剛性に移行するような改良仕様を設定する。地下水位以浅はセメント改良工法を、地下水位以深は浸透固化工法を基本的に選定する。地盤高さの嵩上げ部は、地盤内部のすべりに対する安全率を確保するためにセメント改良工法を選定する。



第38図 地盤改良及びシートパイル等のイメージ図

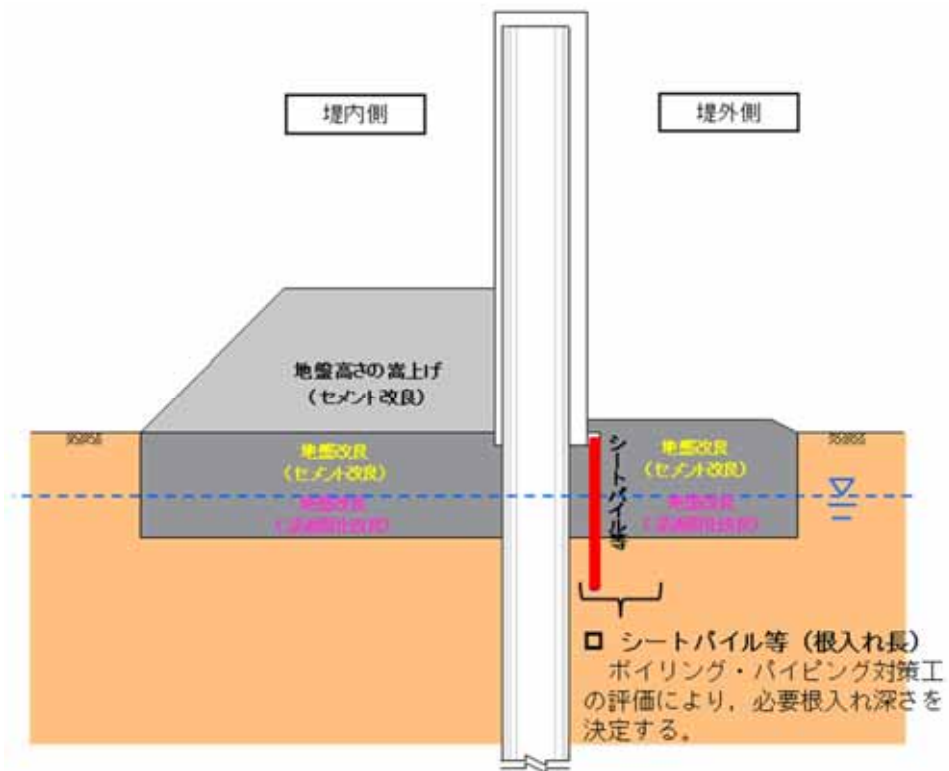


第39図 地盤改良・シートパイル等の設定に係るフロー（洗掘防止等対策）

a) ボイリング, パイピング防止対策の検討方針

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁には, 津波時において堤外側と堤内側の水位差による, 堤外側から堤内側への浸透圧に対して, 堤外側にシートパイル等の設置や堤内外の表層地盤改良により, 堤内側の地盤の有効重量が浸透圧よりも十分に大きくなるようにすることで, 安全性を確保する方針とする。

第40図にボイリング, パイピング防止対策工の概念図を示す。



第40図 ボイリング, パイピング防止対策工概念図

ボーリング防止対策

津波時において防潮堤の堤外側と堤内側の水位差による堤外側から堤内側への浸透圧に対して、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の堤外側にシートパイル等を設置し、堤内側の地盤の有効重量が浸透圧よりも十分に大きくなるようにすることで、安全性を確保する方針とする

ボーリングの検討は、堤内側の土の有効重量とシートパイル先端位置に作用する平均過剰間隙水圧との比を取って下式より照査する。第4-1図にボーリング防止対策の説明図を示す。

$$F_s = \frac{W}{u}$$

ここに、

u ：土止め壁先端に作用する平均過剰間隙水圧

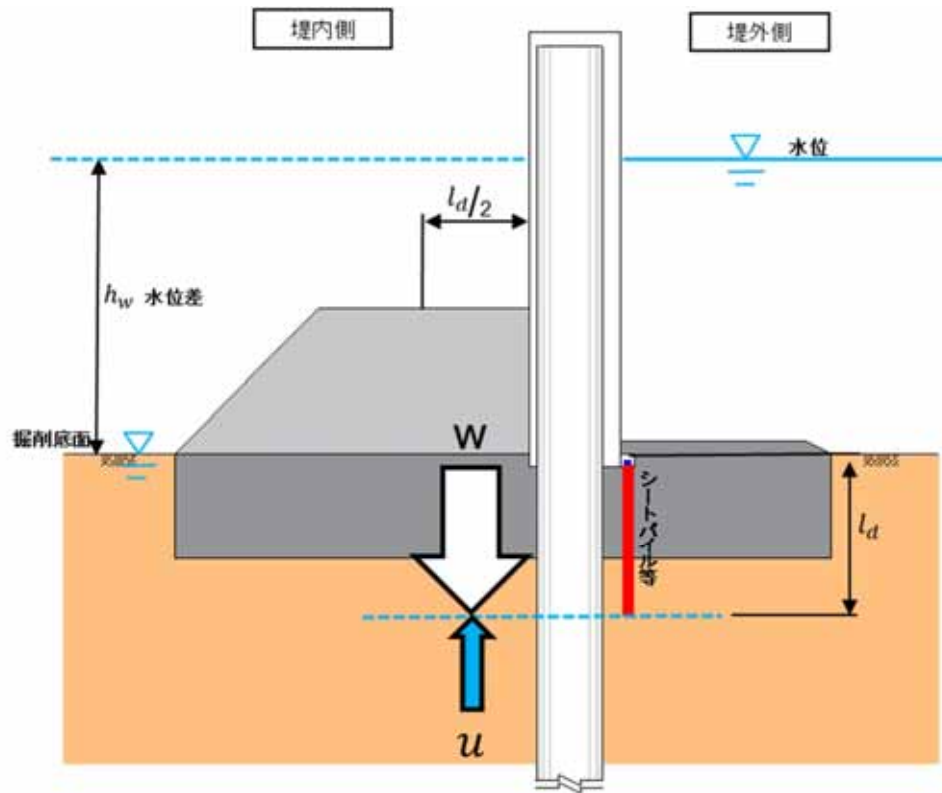
W ：土の有効重量

$$W = \gamma' l_d$$

γ' ：土の水中単位体積重量

l_d ：土止め壁の根入れ深さ

なお、安全率(F_s)は、土木学会トンネル標準示方書、開削工法編に準拠し、 F_s 1.5を確保する。



第 4 1 図 ボイリング防止対策の説明図

パイピング防止対策

津波時において防潮堤の堤外側と堤内側の水位差による堤外側から堤内側への浸透圧に対して、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の堤外側のシートパイプ等の設置や堤内外の表層地盤改良により、堤内側の地盤の有効重量が浸透圧よりも十分に大きくなるようにすることで、安全性を確保する方針とする。第42図にパイピング防止対策の説明図を示す。

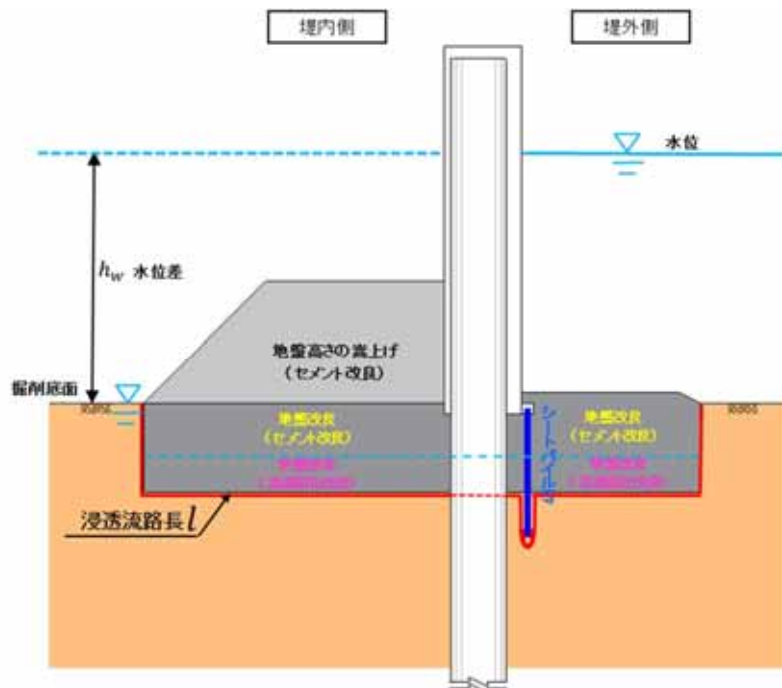
パイピングに対する検討は浸透流路長と水位差の比を考慮した下式により算出する。

$$l/h_w \quad F_s$$

ここに、 l ：浸透流路長

h_w ：水面から掘削底面までの高さ（水位差）

なお、安全率（ F_s ）は、土木学会トンネル標準示方書，開削工法編に準拠し、 F_s 2.0を確保する。



第42図 パイピング防止対策の説明図

b) 洗掘防止対策の検討方針

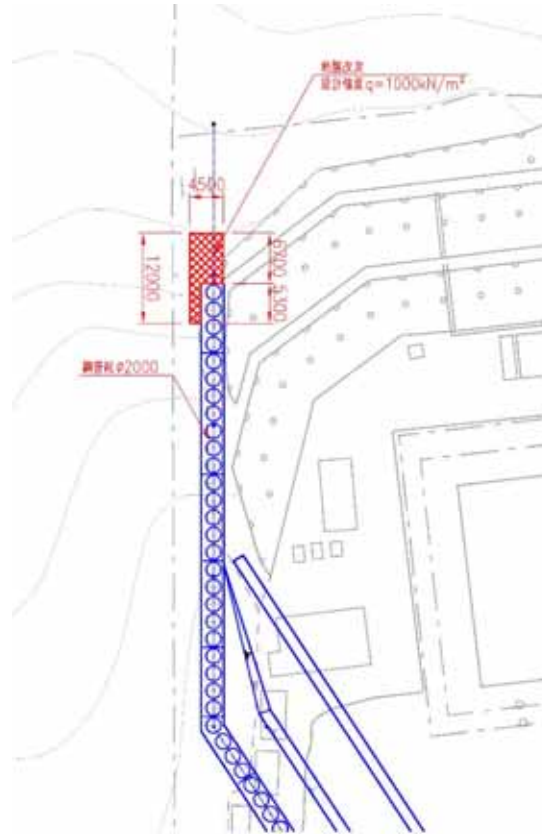
津波に対して、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の前面の洗掘防止対策は、津波時において壁に作用する津波波圧に対して、防潮壁前面の表層地盤強度が津波波圧よりも大きくなるように、十分な安全裕度を持たせた地盤のせん断強度を確保する地盤改良強度を設定する。

津波波圧 防潮壁前面の表層地盤せん断強度

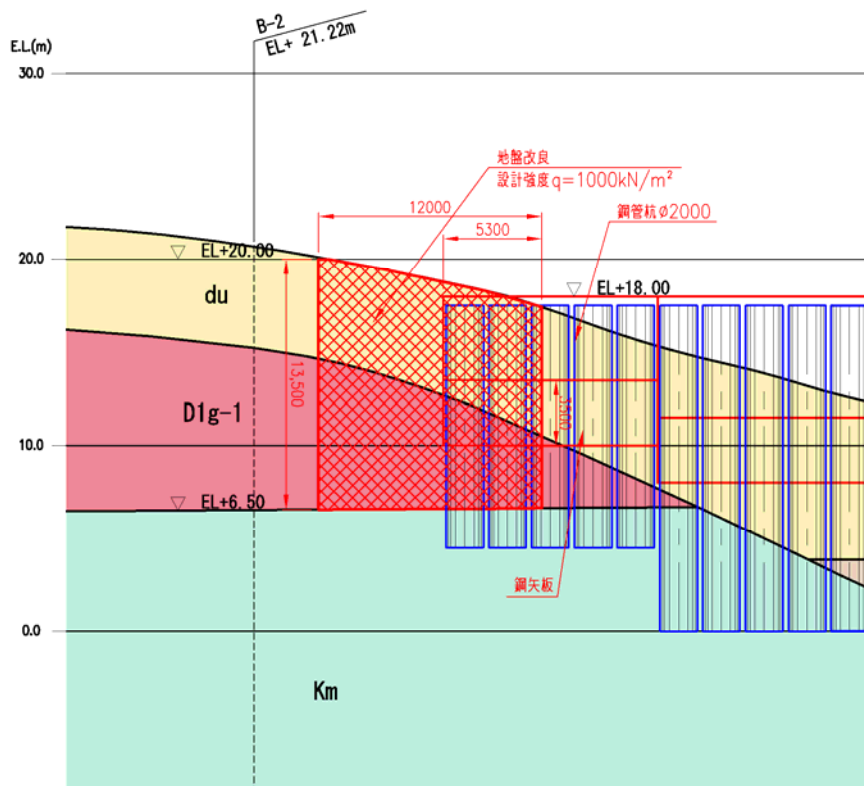
また、敷地南西部においては、防潮堤が南側丘陵地に寄り付くことから、津波の遡上による洗掘防止対策として、寄り付き部の範囲を地盤改良する。地盤改良の対象は、du層、D1g-1層とし、防潮堤の天端であるT.P. +18mに余裕を持たせてT.P. +20mまでの範囲を対象とする。防潮壁寄り付き部の平面図を第43図、第44図に、断面図を第45図に示す。



第43図 防潮壁全体平面図



第 4 4 図 防潮壁寄り付き部拡大平面図



第 4 5 図 防潮壁寄り付き部断面図

c) 防潮壁底部の地盤根入れ長の設計方針

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の堤外側，堤内側には地盤改良を実施しているため，地震による表層地盤の沈下は軽微であると判断するが，保守的に地下水位を原地表面高さとした有効応力解析により残留沈下量を算出する。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は，底部を地盤に十分に根入れすることで，津波による下部からの浸水を確実に防護する構造とする。

防潮壁底部の地盤根入れ長が，地震時に生じる地盤面の沈下量以上であることを確認する。第46図に地震に伴う防潮壁の地表面沈下量算定に関する概念図を示す。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁底部の地盤根入れ長

$$> \text{地震による地盤面沈下量} = \quad + \quad +$$

なお，考慮する地震時の沈下量は，以下の沈下量とする。

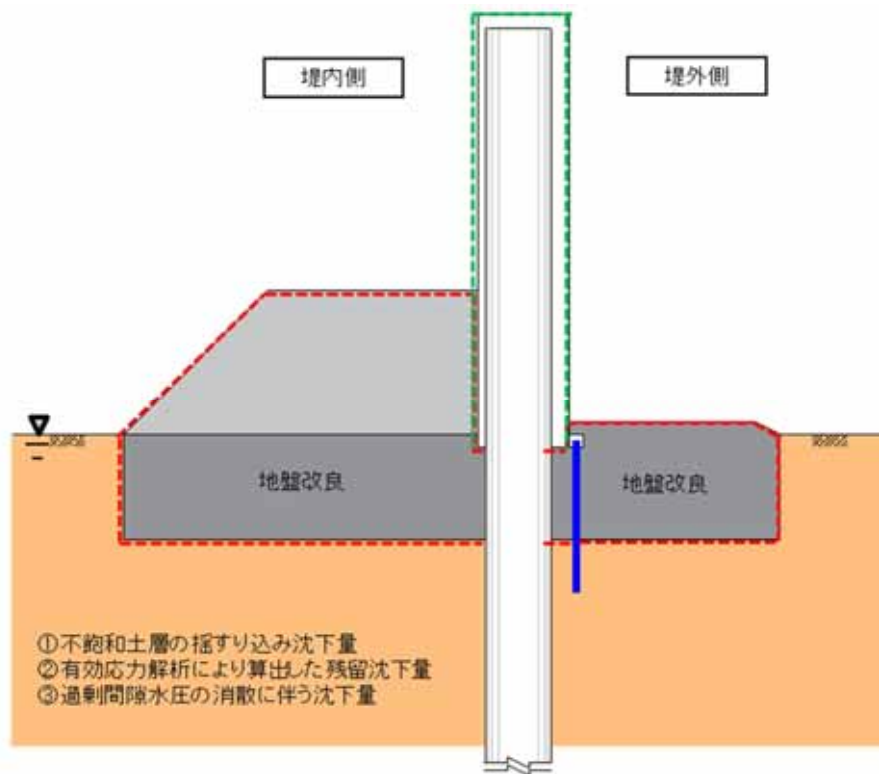
不飽和土層の揺すり込み沈下量

有効応力解析により算出した残留沈下量

過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量

揺すり込み沈下量は，「鉄道構造物等設計標準・同解説，土構造編（平成25年編），耐震設計編（平成24年改編）」に準じて算出する。

また，有効応力解析結果より求められる防潮壁堤外側地盤の残留鉛直変位量及び液状化検討対象層のせん断ひずみから算定される地層ごとの過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量を算出する。

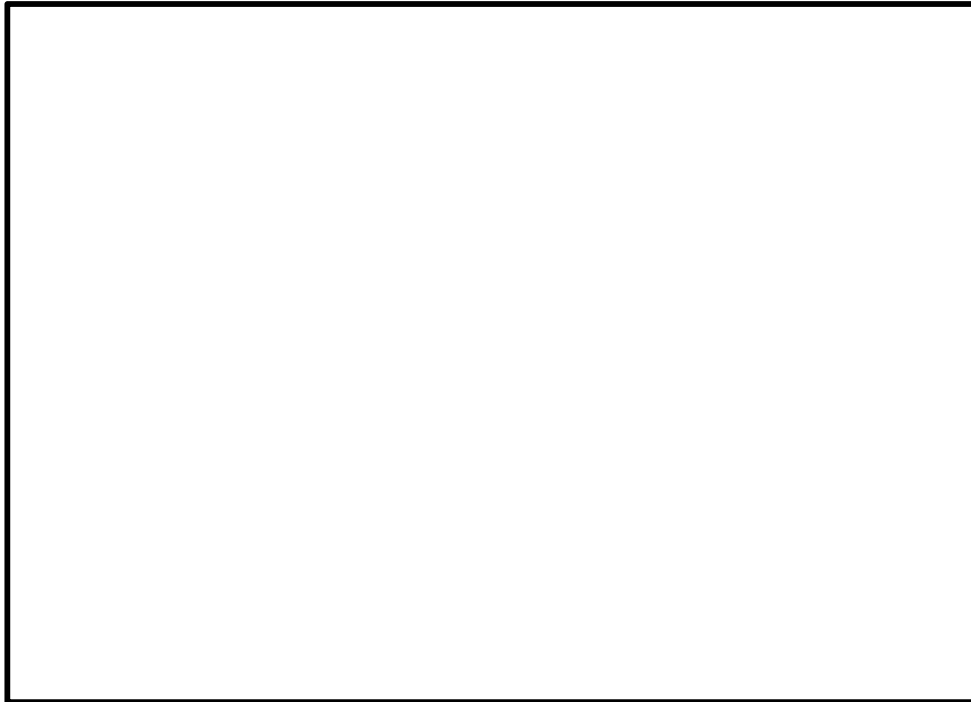


第 4 6 図 地震に伴う防潮壁の地表面沈下量算定に関する概念図

1 2) 構内排水路と防潮堤の交差部

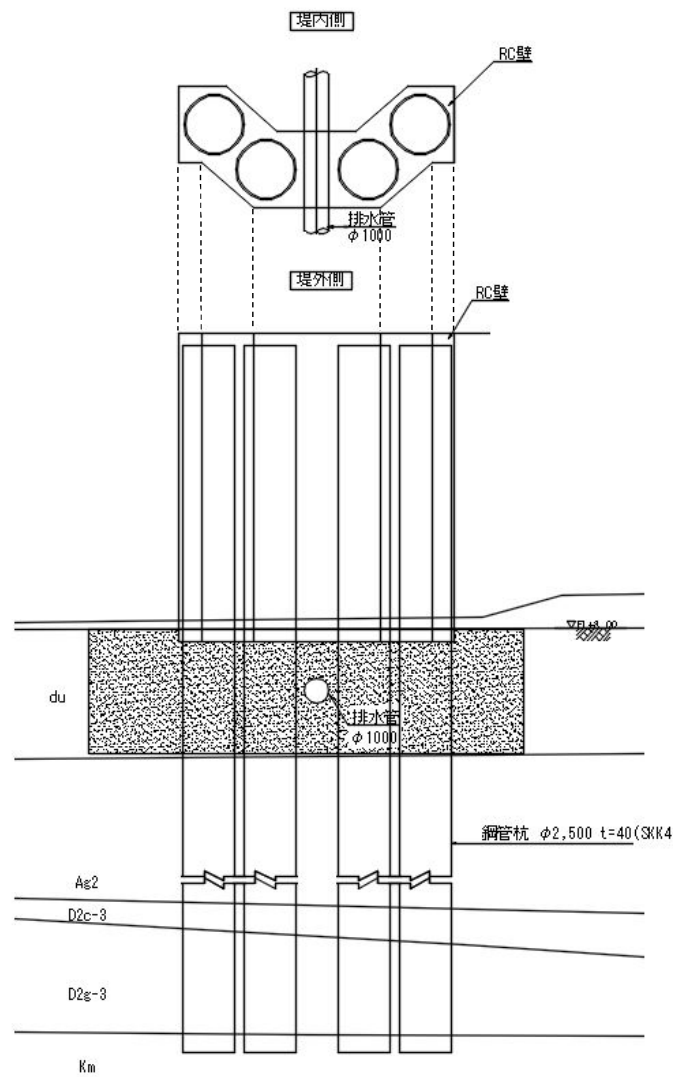
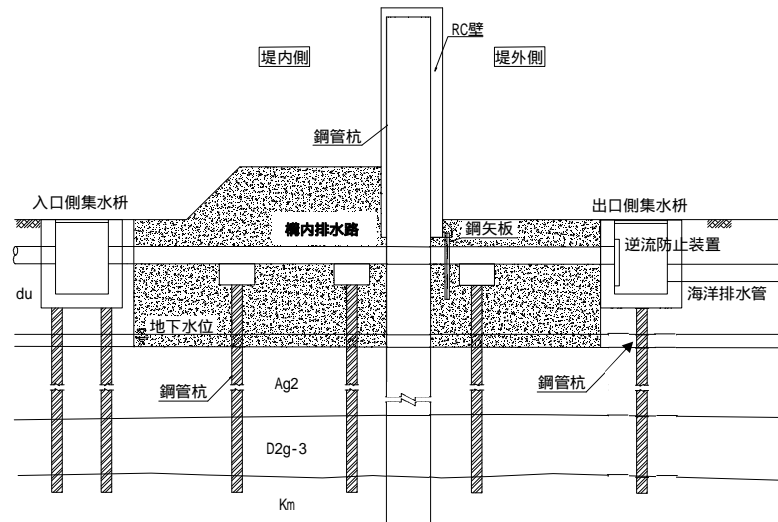
防潮堤内の降雨等を想定した構内排水路については、第 4 7 図に示すとおり、複数箇所では防潮堤を横断して設置される。

一般排水路は直径約 1 m の鋼製の管路であり、鋼管杭鉄筋コンクリートはこれを跨いで設置する。



第 4 7 図 一般排水路設置位置図

一般排水路交差部の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の鋼管杭は第 4 8 図に示す通り杭を一部重ねて配置し、標準部の防潮壁断面と比べて断面性能が高くなるよう設計する。



第48図 構内排水路と鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁との交差部断面図

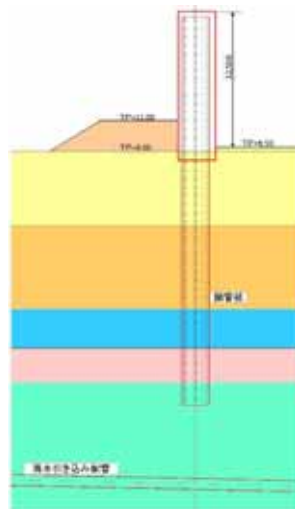
13) 海水引込み管と防潮堤との交差部

海水引込み管は、鋼管杭鉄筋コンクリートの下部構造である鋼管杭先端よりも深い深度に設置される。第49図に海水引き込み管の位置図を、第50図に交差部の断面イメージ図を示す。

鋼管杭の先端と海水引き込み管の天端の離隔距離は、『トンネル標準示方書 シールド工法編』を参考に、地震時応答解析に基づいた確認を行った後、安全な離隔距離を設定する。



第49図 海水引込み管位置図



第50図 海水引込み管と鋼管杭の交差部断面イメージ図

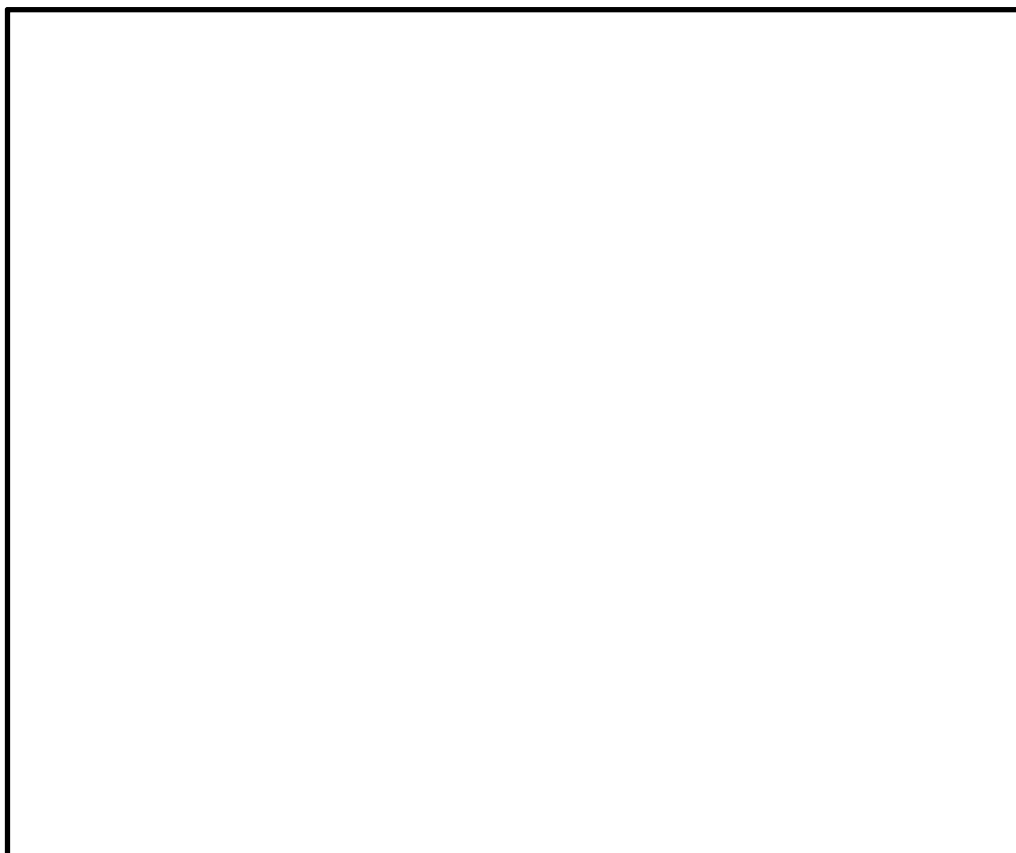
2. 施工実績（本設杭構造）

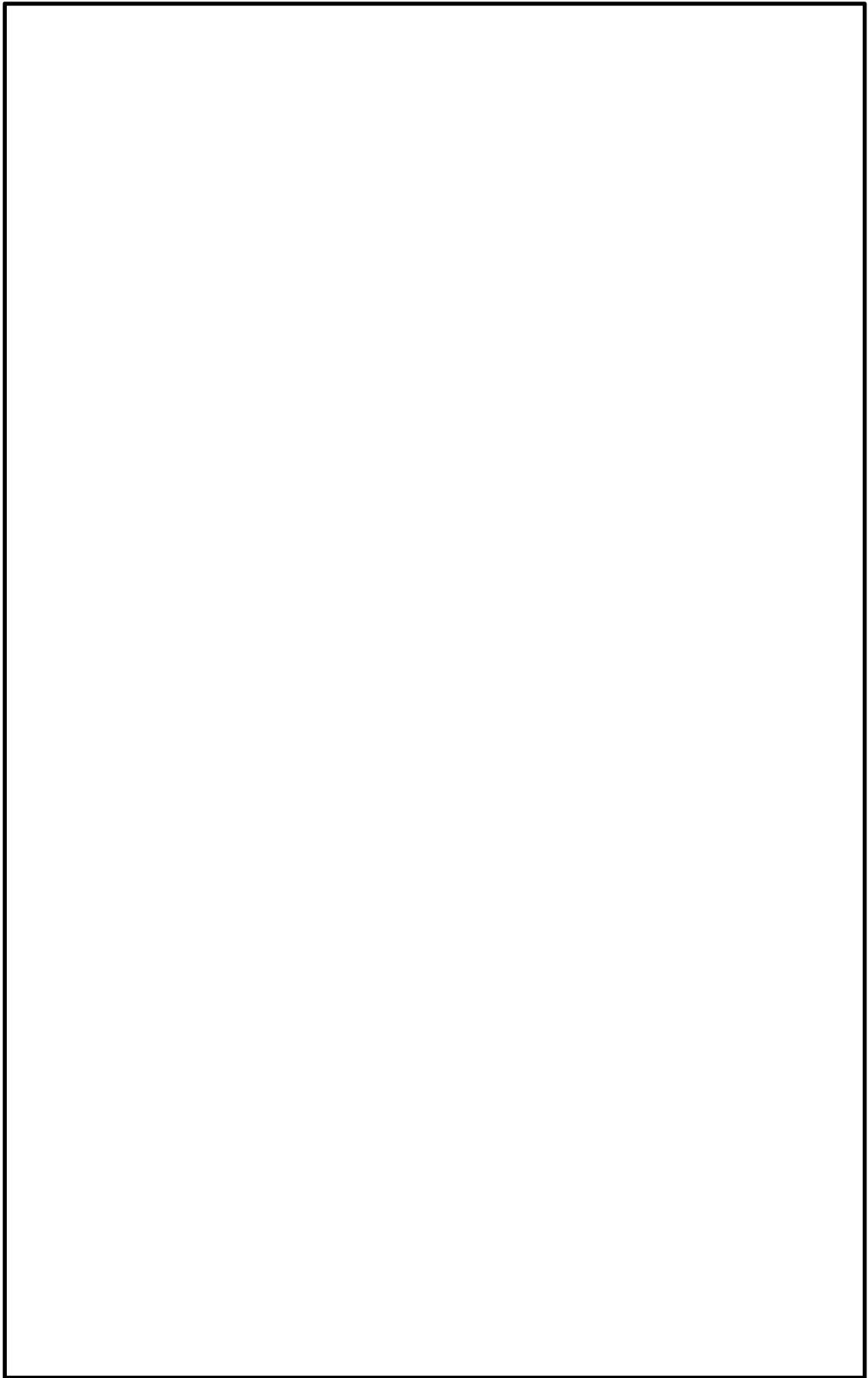
杭の最小中心間隔が2.5D未満であり，かつ一列配置とした本設構造物の実績について調査した結果を第7表に，施工事例写真を第5-1図に示す。

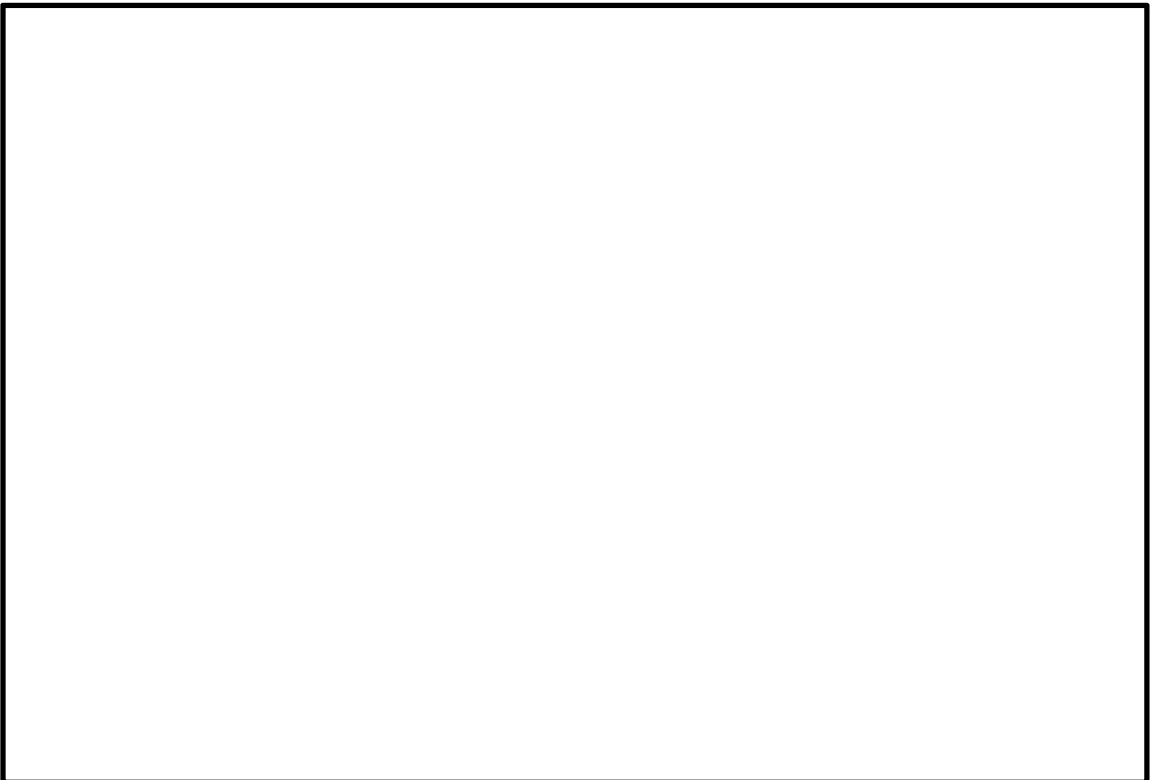
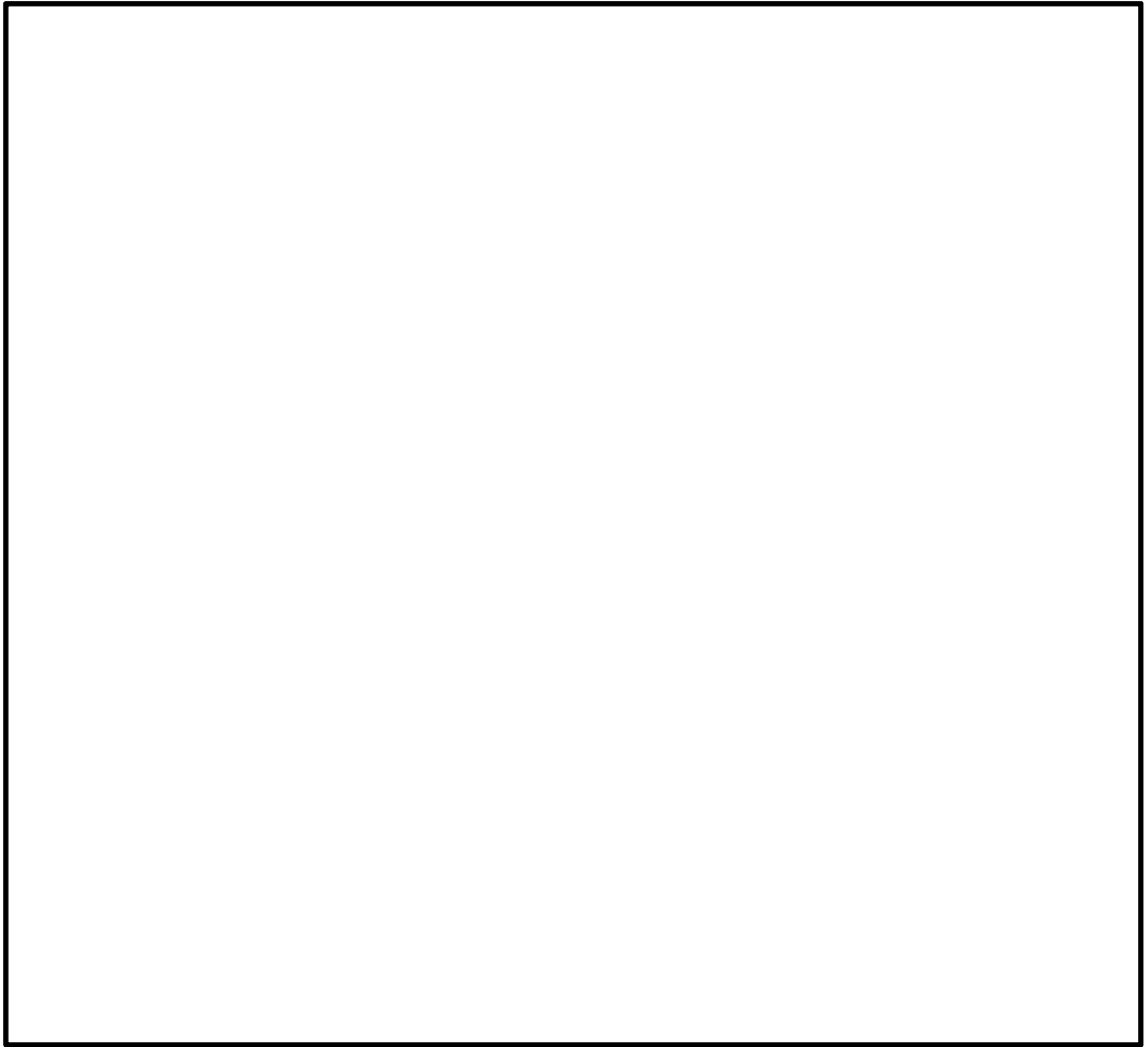
第7表 一列杭の本設構造物の実績

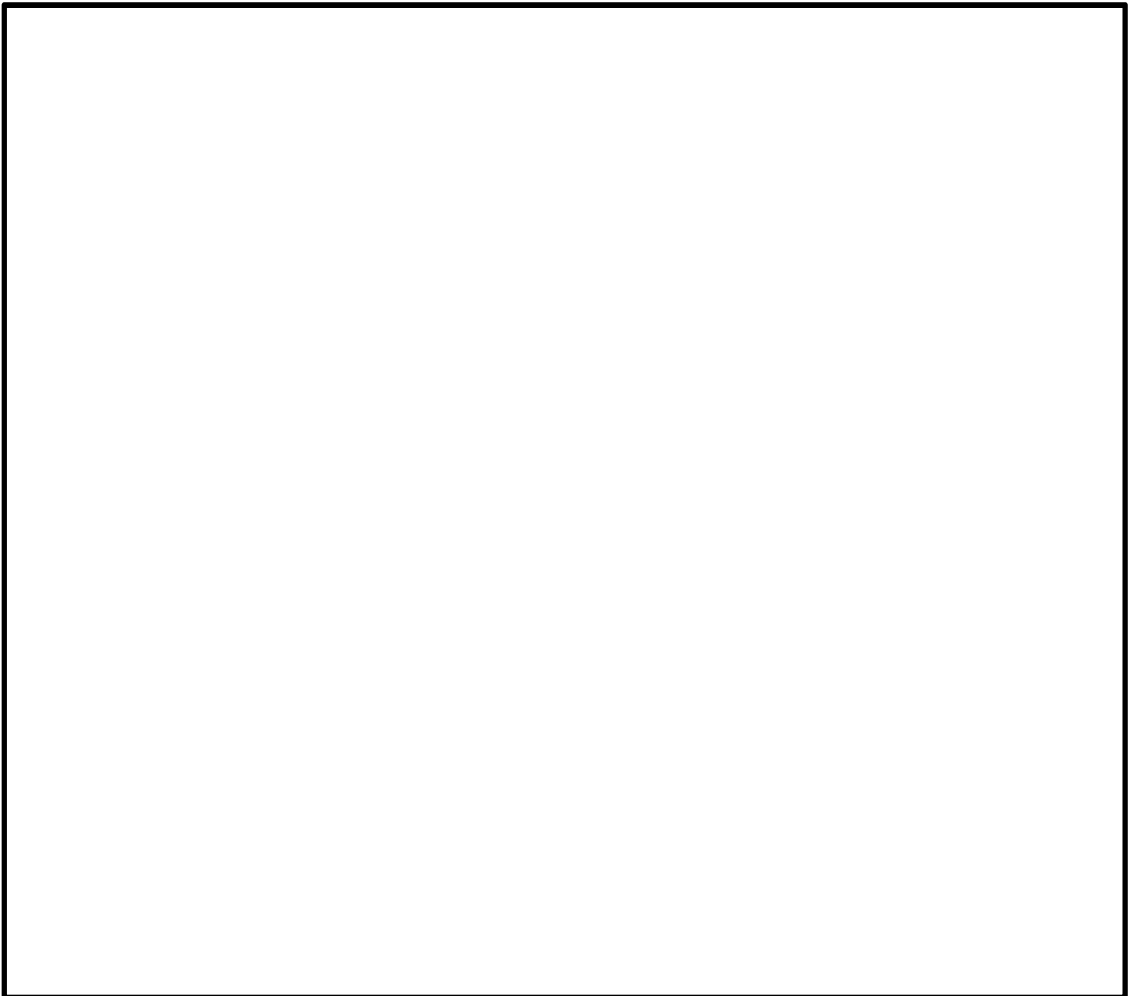
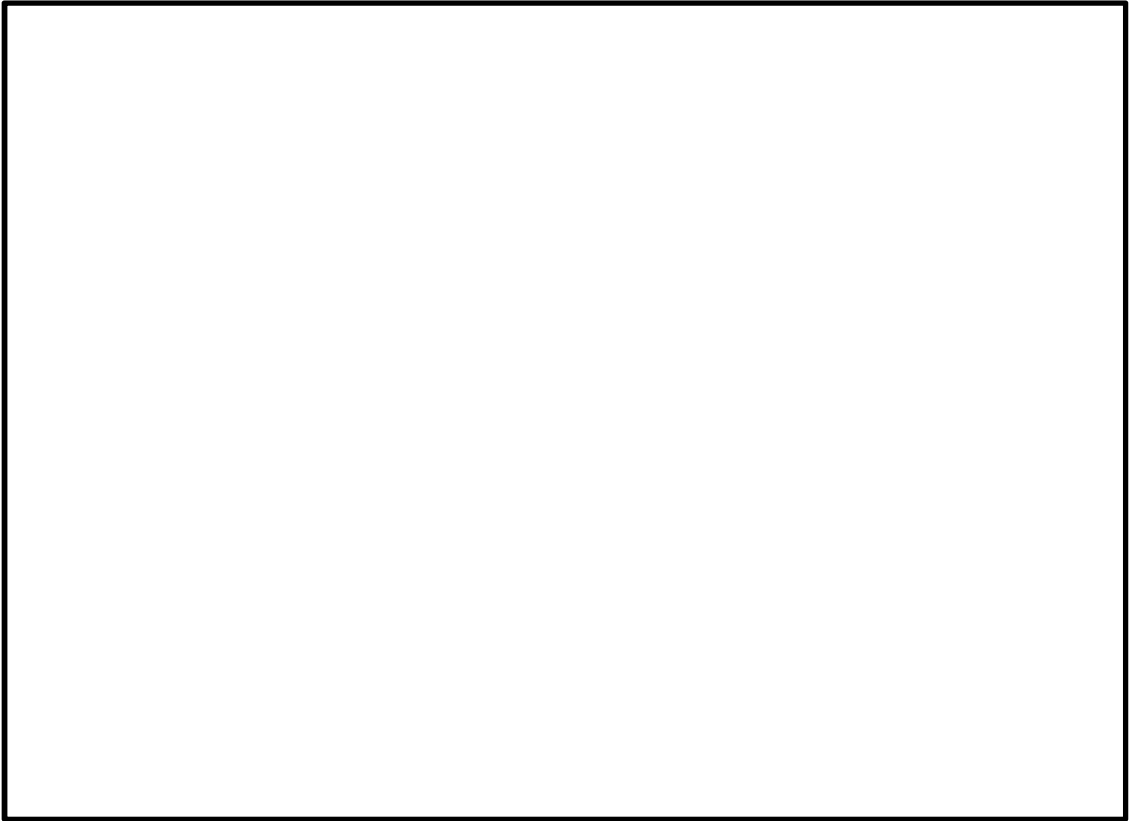
工事区分	件数			計
	国土交通省等	都道府県	民間 (高速道路, 鉄道, ガス等)	
河川護岸	10件	115件	1件	126件
海岸岸壁	39件	47件	1件	87件
道路（高速道路, 橋梁, トンネル等）	13件	55件	26件	94件
造成 (擁壁, 法面, 改良等)	2件	8件	3件	13件
その他	2件	5件	7件	14件

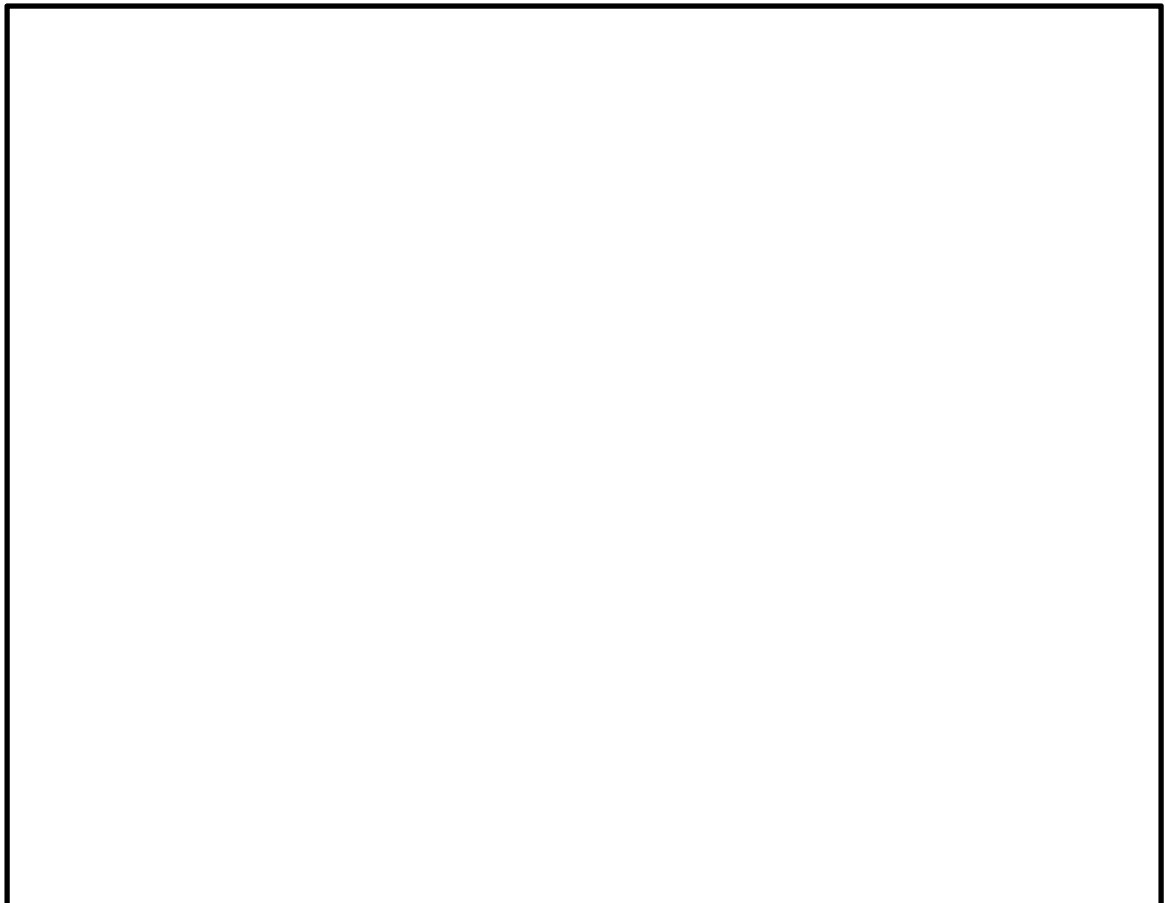
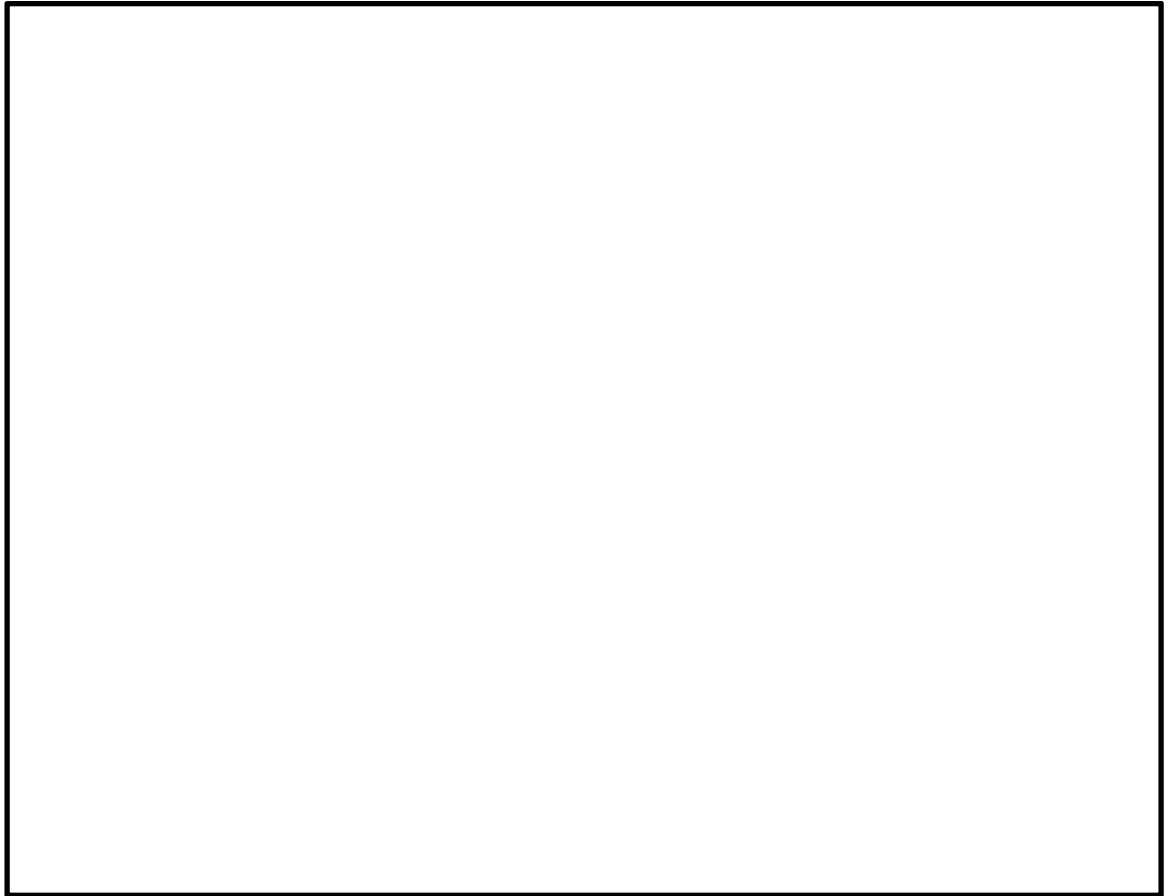
(2017年6月 日本原子力発電(株)調査)

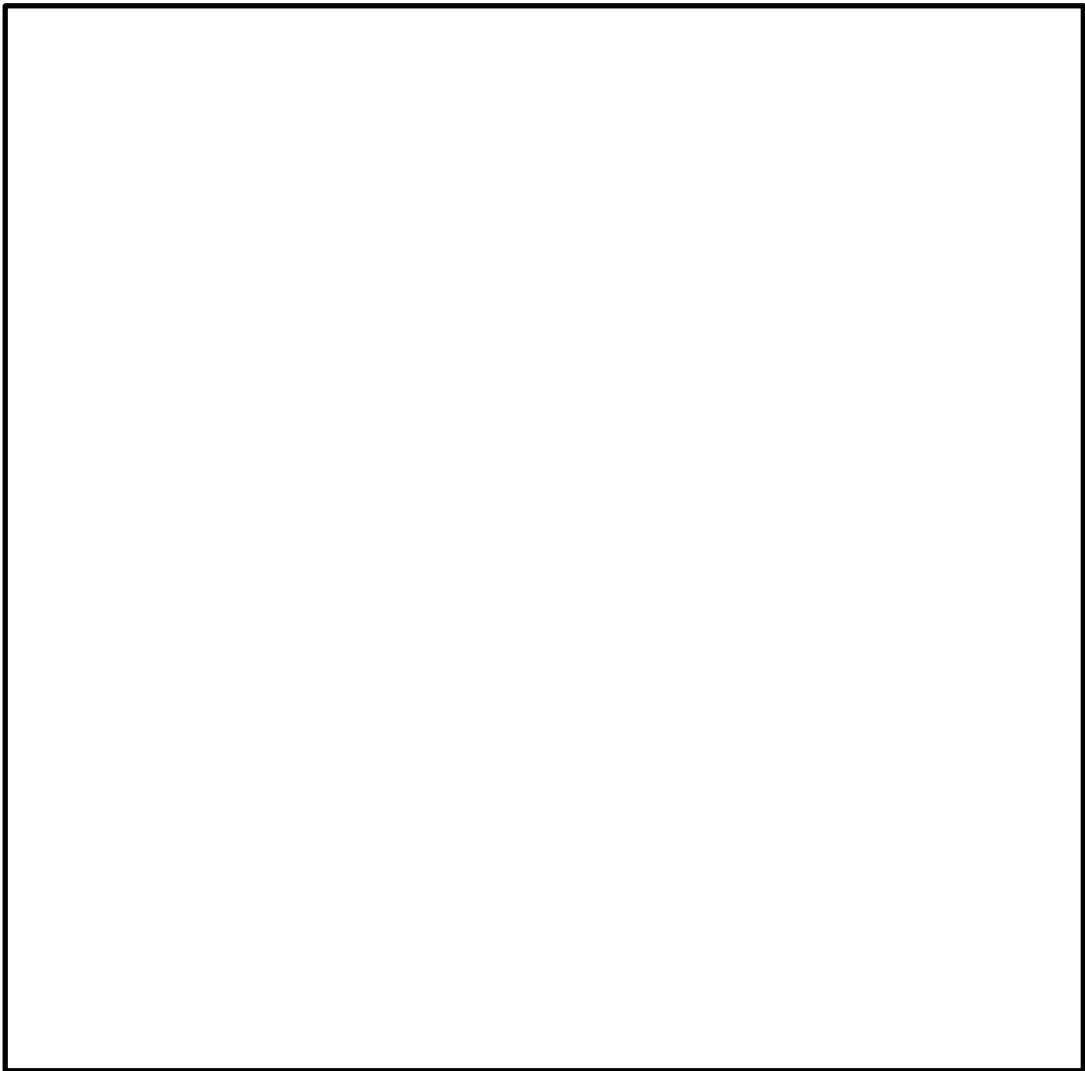
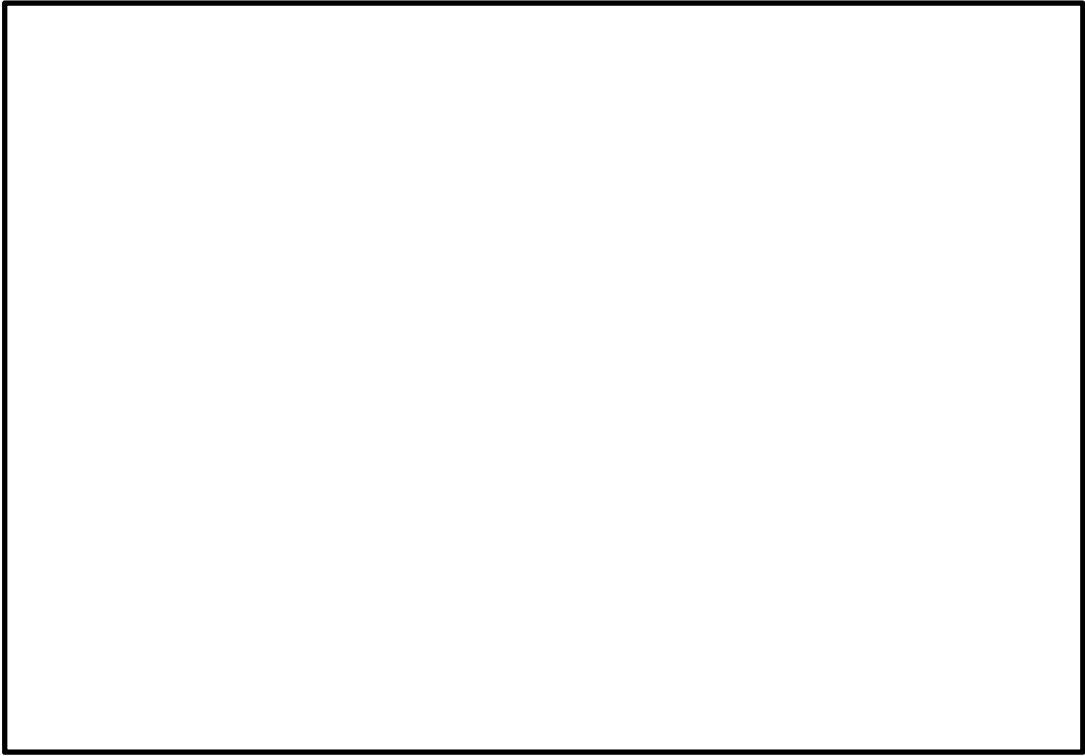


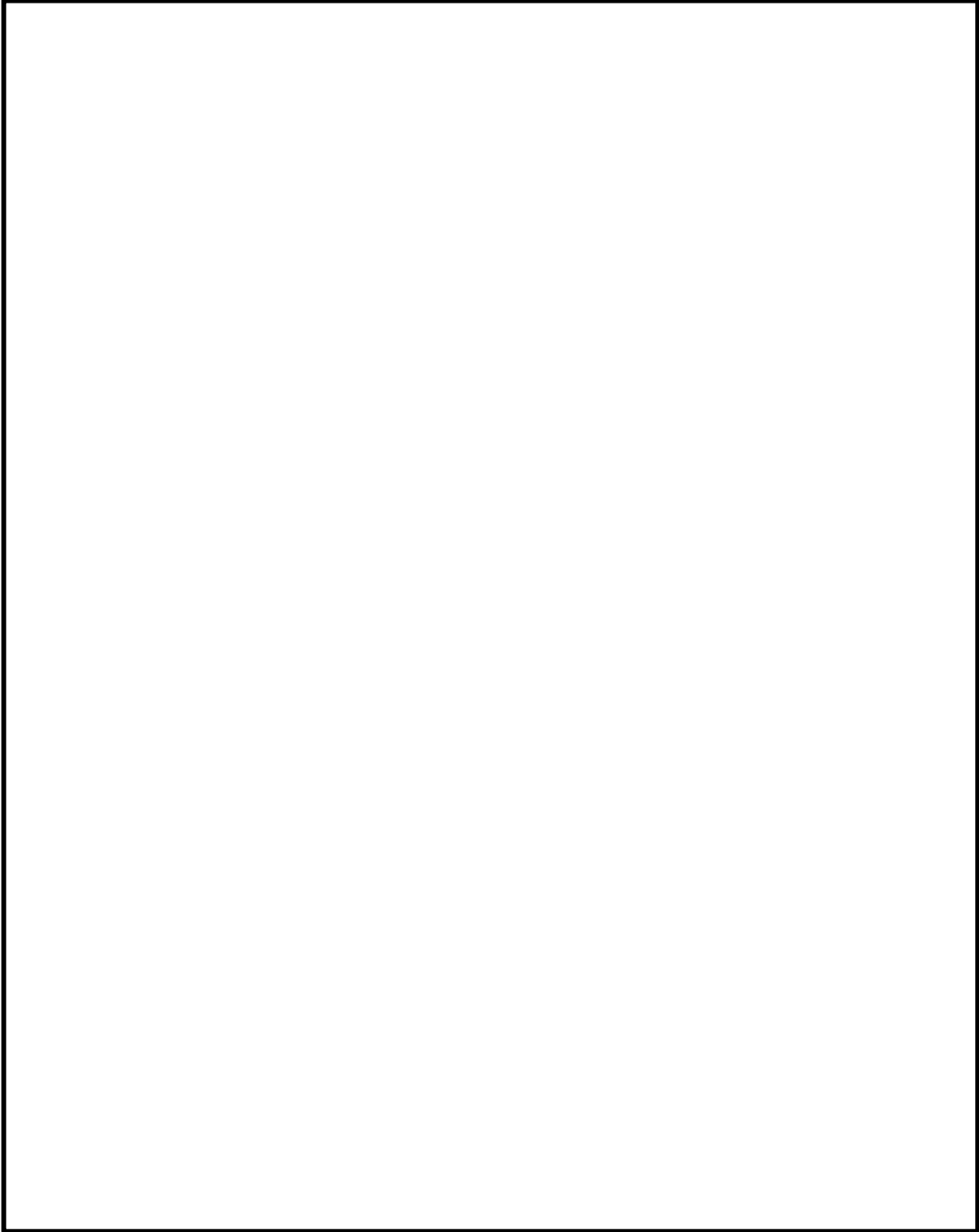


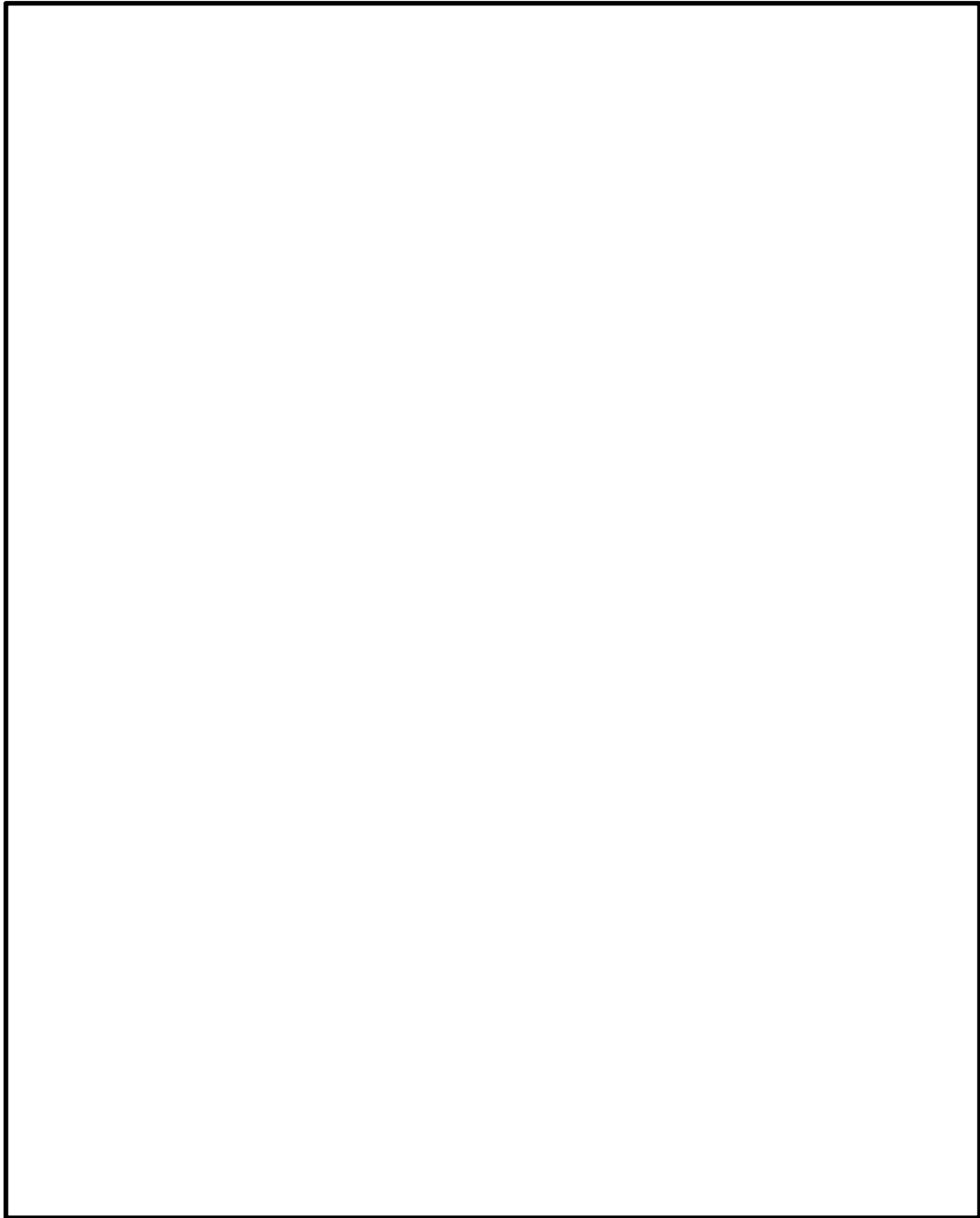












なお、これら施工実績の中で、設計情報が確認できたものについては、土圧算定や地盤反力係数の算定、液状化の判定など随所にわたって道路橋示方書が引用されていることを確認した。

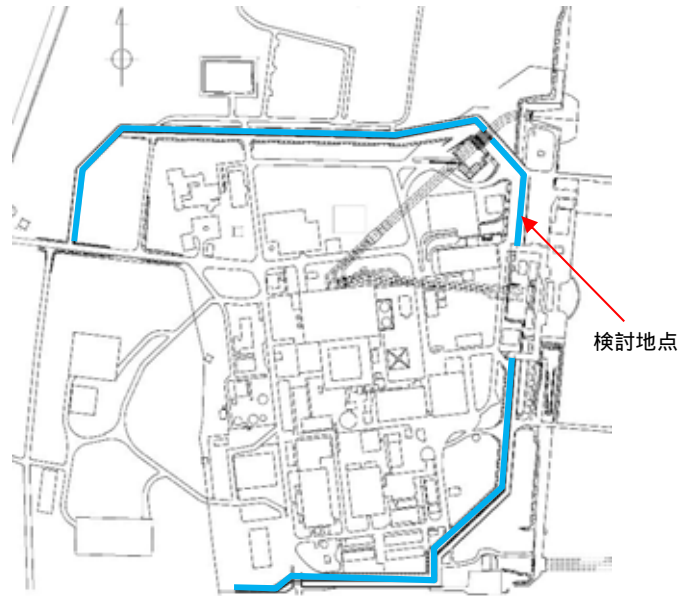
3．道路橋示方書の適用性について

(1) 適用性検討の評価方針

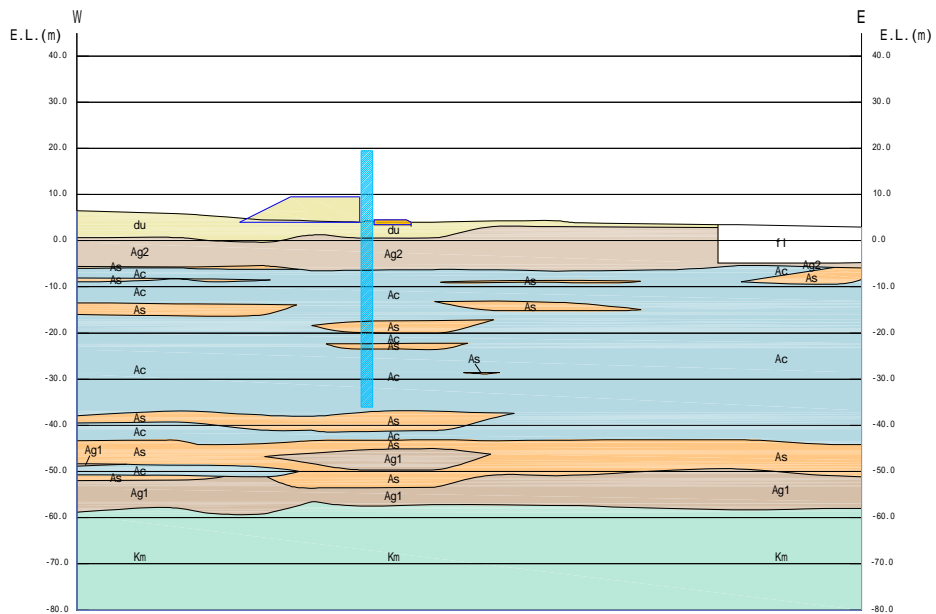
東海第二発電所における杭基礎の設計では、主に道路橋示方書を適用することから、道路橋示方書において耐震性能の照査に用いられているレベル2地震動と東海第二発電所の基準地震動 S_s の加速度応答スペクトルのレベルを比較した。

1) 検討位置

検討位置は，二次元有効応力解析等で防潮堤の強度計算を実施する断面の位置であり，摩擦杭を適用する岩盤の深い地点を選定した。検討地点の位置図を第52図に，検討地点の地質断面図を第53図に示す。



第52図 検討地点の位置図



第53図 検討地点の地質断面図

2) 東海第二発電所の地盤の基本固有周期

検討地点における地盤の基本固有周期を算出して、道路橋示方書における地盤種別の判定を行う。地盤の基本固有周期は以下の式による。

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}}$$

T_G : 地盤の基本固有周期 (s)

H_i : i 番目の地盤の厚さ (m)

V_{si} : i 番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)

i : 当該地盤が地表面から耐震設計上の基盤面まで n 層に区分される地表面から i 番目の地層の番号

耐震設計上の基盤面は K m 層とし、それ以浅の地層を対象に地盤の固有周期を算出した。

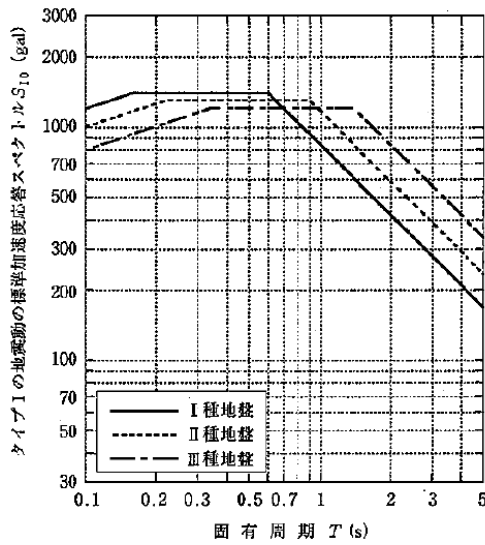
道路橋示方書における耐震設計上の地盤種別は、第 8 表に基づき行い、種地盤 (固有周期 1.08 秒) となった。

第 8 表 道路橋示方書における耐震設計上の地盤種別

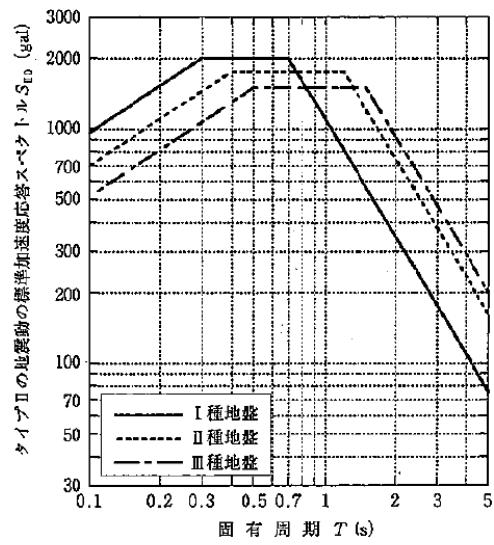
地盤種別	地盤の基本固有周期 T_G (s)
種	$T_G < 0.2$
種	$0.2 \leq T_G < 0.6$
種	$T_G \geq 0.6$

3) 道路橋示方書の加速度応答スペクトル

道路橋示方書では、地盤種別ごとに耐震設計に用いる加速度応答スペクトルを与えている。また、地震動の種別もプレート境界型地震動を対象にした Type と内陸直下型地震動を想定した Type で判別している。道路橋示方書で示されている地震動の標準加速度応答スペクトルを第 5 4 図に示す。



(Type 地震動)



(Type 地震動)

第 5 4 図 地震動の標準加速度応答スペクトル (道路橋示方書)

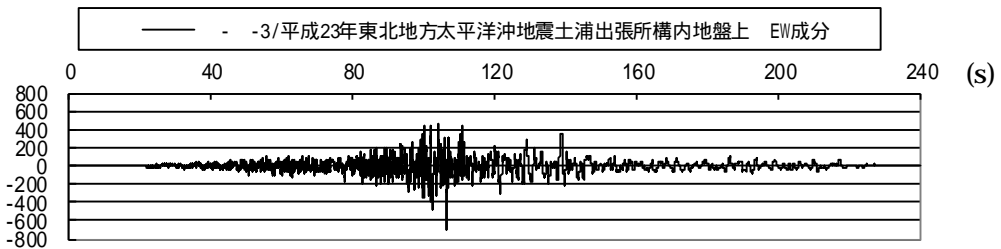
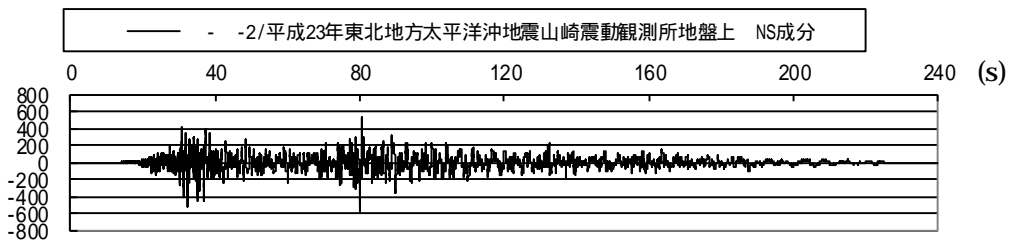
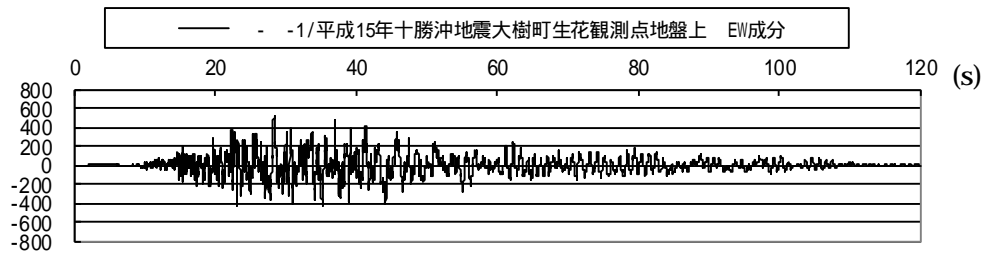
なお、道路橋示方書の耐震設計では、観測された波形を第 5 4 図に示したスペクトルに近い特性を有するように振幅調整を行い用いている。

種地盤の動的解析で用いられている地震動は第 9 表に示すとおりであり、3 波の平均値で照査を行うとしている。また、Type , Type それぞれの地震波を第 5 5 図及び第 5 6 図に示す。

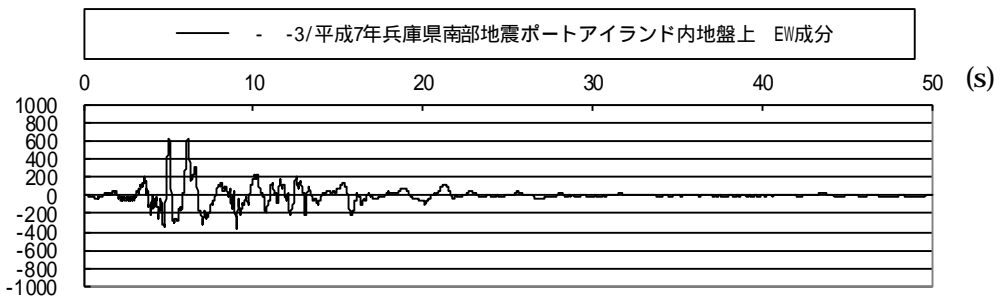
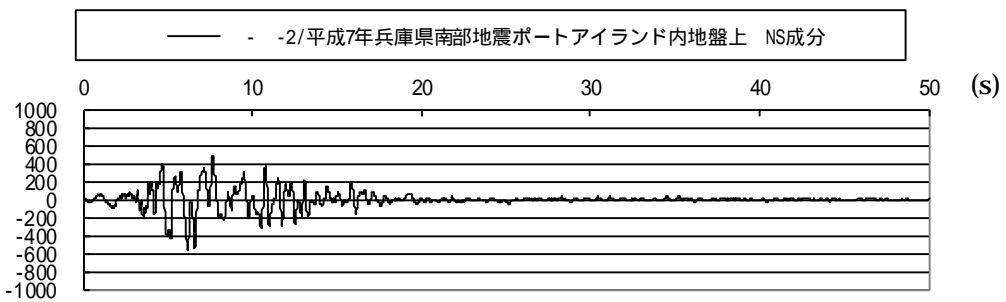
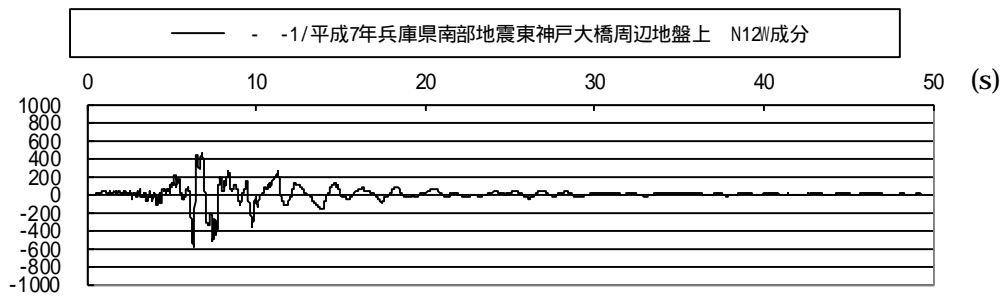
第9表 種地盤の動的解析で用いられる地震動

(道路橋示方書)

Type	- -1	平成 15 年十勝沖地震大樹町生花観測点地盤上 EW 成分
	- -2	平成 23 年東北地方太平洋沖地震山崎震動観測所地盤上 NS 成分
	- -3	平成 23 年東北地方太平洋沖地震土浦出張所構内地盤上 EW 成分
Type	- -1	平成 7 年兵庫県南部地震東神戸大橋周辺地盤上 N12W 成分
	- -2	平成 7 年兵庫県南部地震ポートアイランド内地盤上 NS 成分
	- -3	平成 7 年兵庫県南部地震ポートアイランド内地盤上 EW 成分



第55図 種地盤 Type 地震動で用いられる地震波
(道路橋示方書)



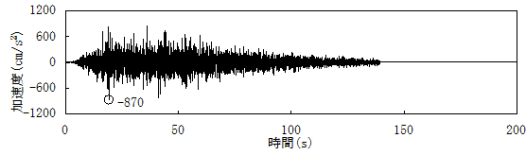
第56図 種地盤 Type 地震動で用いられる地震波
(道路橋示方書)

4) 東海第二発電所の加速度応答スペクトル

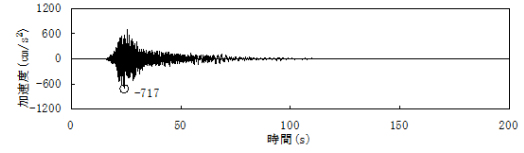
東海第二発電所の基準地震動 S_s の一覧表を第 10 表に、加速度時刻歴波形（水平（NS 方向））を第 57 図に、加速度時刻歴波形（水平（EW 方向））を第 58 図に示す。

第 10 表 東海第二発電所の基準地震動 S_s

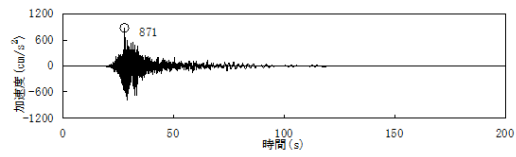
地震動	最大加速度 [cm/s^2]		
	NS 成分	EW 成分	UD 成分
S_s -D1	870		560
S_s -11	717	619	579
S_s -12	871	626	602
S_s -13	903	617	599
S_s -14	586	482	451
S_s -21	901	887	620
S_s -22	1009	874	736
S_s -31	610		280



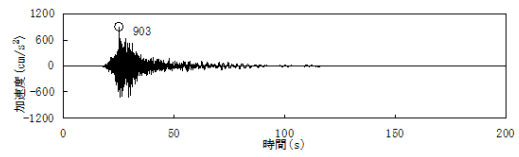
S s - D 1



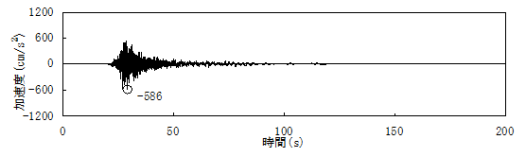
S s - 1 1



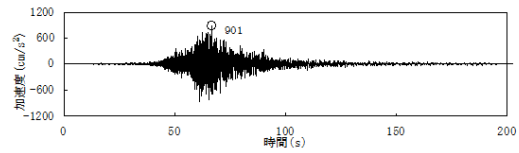
S s - 1 2



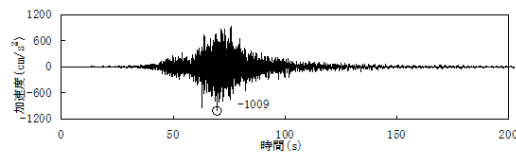
S s - 1 3



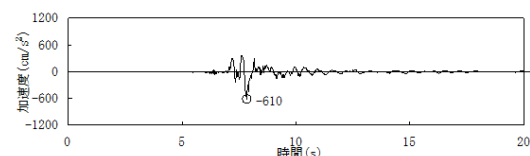
S s - 1 4



S s - 2 1

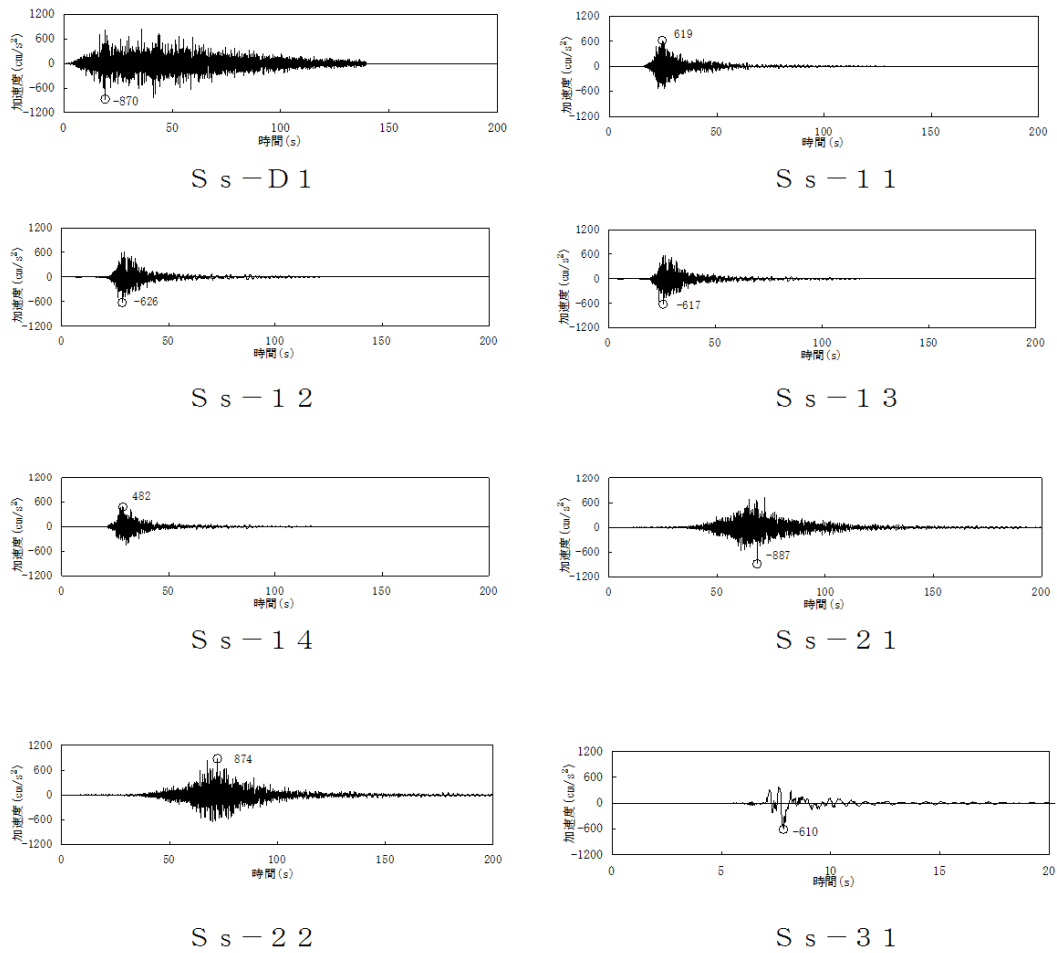


S s - 2 2



S s - 3 1

第 5 7 図 東海第二発電所の加速度時刻歴波形 (水平 (N S 方向))



第 5 8 図 東海第二発電所の加速度時刻歴波形（水平（EW方向））

5) 基準地震動 S_s と道路橋示方書のレベル2地震動の加速度応答スペクトルの比較

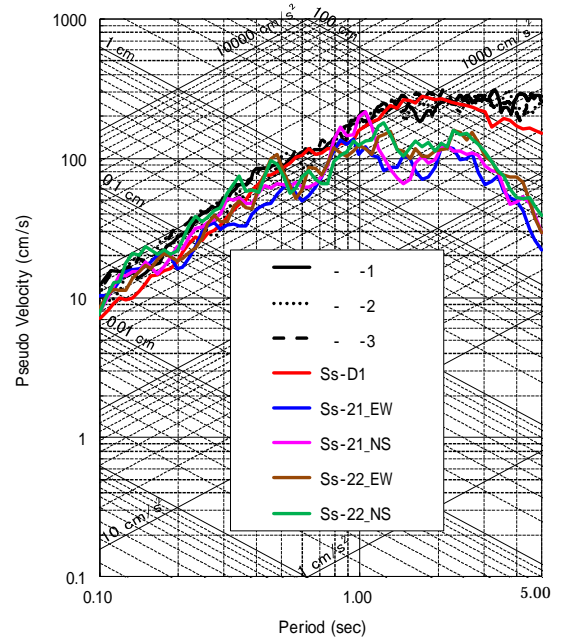
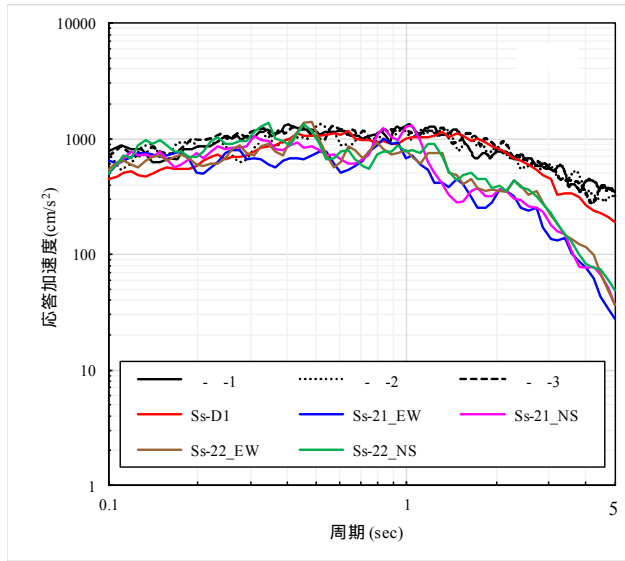
東海第二発電所の地震波及び道路橋示方書の地震波を用いて、加速度応答スペクトル及び疑似速度応答スペクトルを作成した。

東海第二発電所で用いる地震動は、検討地点の地層構成を基に、一次元等価線形解析により地表面まで引き上げた時刻歴応答加速度を用いて応答スペクトルを作成した。

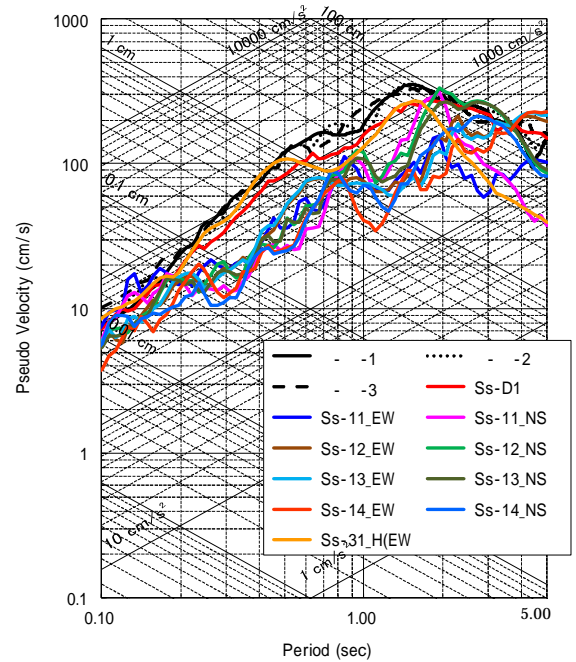
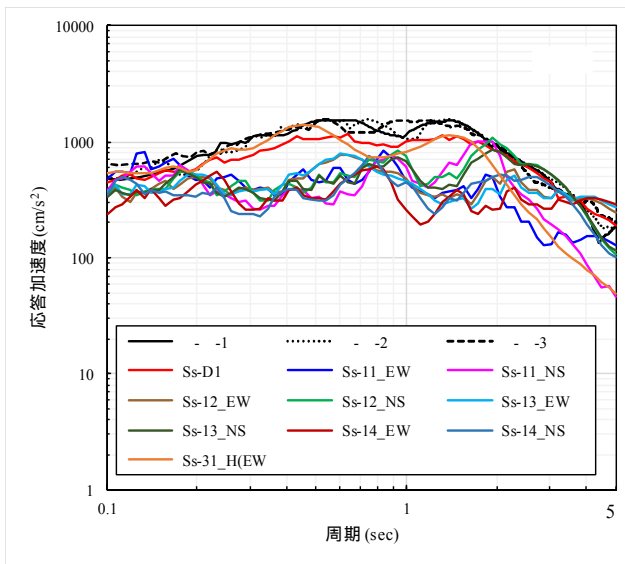
また、応答スペクトルを比較する際、道路橋示方書の Type 地震動については、プレート境界型地震動であるため東海第二発電所の S_s -21 及び S_s -22 を対象とし、Type 地震動については、内陸直下型地震動を対象としているため東海第二発電所の S_s -11～ S_s -14 及び S_s -31 波と比較した。なお、東海第二発電所の S_s -D1 波については Type , Type 両方と比較した。スペクトル解析結果を第59図及び第60図に示す。

応答スペクトルを比較した結果、道路橋示方書の応答スペクトルが全ての地震動を概ね包含する結果となった。

以上より、道路橋示方書の地震動と東海第二発電所の基準地震動 S_s のレベルが地表面において、ほぼ同等であることを確認した。



第 5 9 図 基準地震動 S_s と Type 地震動との比較



第 6 0 図 基準地震動 S_s と Type 地震動との比較

4. 杭構造基礎に関する設計基準類

杭構造基礎に係る設計基準としては、道路橋示方書・同解説（公益社団法人日本道路協会）の他、杭基礎設計便覧（公益社団法人日本道路協会）、杭基礎施工便覧（公益社団法人日本道路協会）に代表される。

（1）道路橋示方書・同解説 下部構造編（公益社団法人日本道路協会）

道路橋下部構造の技術基準として、杭基礎の種類や選定方法、設計手法等がとりまとめられており、橋梁下部構造以外の土木構造物の杭基礎においても、同基準を参考として計画・設計している。下部構造の技術基準の変遷を第11表に示す。

（2）杭基礎設計便覧

道路橋示方書・同解説を補完するものとして、道路橋示方書の背景や設計の基本的な考え方、新しい研究成果等を紹介したもの。

（3）杭基礎施工便覧

道路橋示方書・同解説を補完するものとして、道路橋示方書の規定の解説や既存工法の説明、施工計画に関するもの、施工管理の具体的な内容、施工上のトラブル事例と対策等について紹介したもの。

杭基礎設計便覧・杭基礎施工便覧

昭和 61 年	杭基礎設計便覧	刊行
平成 4 年	杭基礎設計便覧	改訂
	杭基礎施工便覧	刊行
平成 18 年	杭基礎設計便覧	改訂
	杭基礎施工便覧	改訂
	（現段階での最新基準）	

第 1 1 表 下部構造の技術基準の変遷

年・月	名称	内容
S39.3(1964)	道路橋下部構造設計指針 くい基礎設計編	設計の一般事項
S41.11(1966)	道路橋下部構造設計指針 調査及び設計一般	クーロン土圧による土圧計算 粘性土に粘着力を考慮 許容応力度・許容支持力の規定
S43.3(1968)	道路橋下部構造設計指針橋 台・橋脚設計篇直接基礎設 計篇	斜橋の橋台に働く土圧，地震荷重の統一的な算定方法を規定 直接基礎の設計の規定
S43.10(1968)	道路橋下部構造設計指針く い基礎の施工篇	鉄筋コンクリート杭，PC杭，鋼杭を中心に規定 継手，杭頭仕上げについて規定
S45.3(1970)	道路橋下部構造設計指針ケ ーソン基礎設計篇	くい基礎・ケーソン基礎・直接基礎の範囲を示す 鉛直，水平の荷重分担要素の明確化 ケーソンの設計に必要な項目の規定
S48.1(1973)	道路橋下部構造設計指針 場所打ち杭の設計施工篇	場所打ち杭の定義(深礎も場所打ち杭) 杭の設計径，コンクリートのヤング係数，許容支持力度を規定具 体的な施工手引きとして，機械掘削・人力掘削に分けた。
S55.5(1980)	道路橋示方書・同解説 IV 下 部構造編の刊行	部材照査方法に関してコンクリート橋編と整合 杭基礎の鉛直支持力の算定方法を改訂 中掘り杭工法の設計施工規定
H2.2(1990)	道路橋示方書 IV 下部構造編	各種基礎の設計法の適用範囲に関する解説の充実 地盤反力係数の算定式やフーチングの剛体判定式の統合 岩盤上直接基礎の許容支持力度や弾性体基礎の許容変位量の規定 高強度水中コンクリートや太径鉄筋の規定 暴風時の取り扱いの見直し
H5.11(1993)	道路橋示方書 IV 下部構造編	下部構造の設計における活荷重の載荷方法の見直し 胸壁設計における断面力算定式の見直し
H8.12(1996)	道路橋示方書 IV 下部構造編	橋梁の各部位に地震時保有水平耐力法を導入したことに伴う照査 方法の規定 部材のじん性向上のための細目 建設費縮減のための構造形状の単純化 鋼管矢板基礎の規定 ケーソン基礎設計法の改訂
H14.3(2002)	道路橋示方書 IV 下部構造編	死荷重作用時の鉄筋の許容応力度の規定 コンクリート部材の塩害対策規定 フーチングの曲げ及びせん断に対する設計法の見直し 直接基礎の極限支持力算定式の見直し プレボーリング杭工法，鋼管ソイルセメント杭工法，パイプロハ ンマ杭工法の規定 場所打ち杭，中掘り杭，鋼管矢板基礎及び地中連続壁基礎の支持 力推定式の見直し
H24.3(2012)	道路橋示方書 IV 下部構造編	従来よりも降伏点の高い鉄筋SD390，SD490を規定 橋台部ジョイントレス構造の設計を規定 橋台背面アプローチ部の規定 道路橋基礎に求められる基本事項を規定 回転杭工法の規定

5 . 参考資料

(1) 構造物への影響が大きい地震動について

基準地震動 S_s 全波による引上げ解析を行い，その解析結果を基に構造物への影響が大きい地震動を確認する。

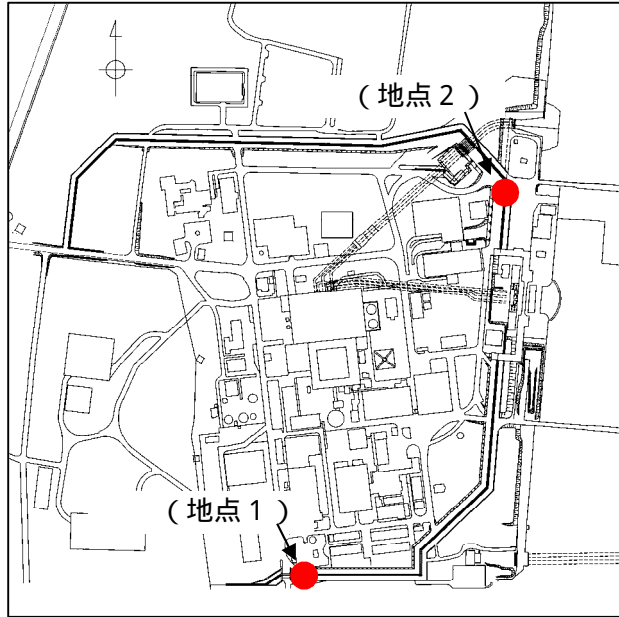
1) 検討方針

基準地震動 S_s 全波による一次元地盤応答解析は，防潮堤設置位置のうち，岩盤が深い位置と浅い位置の 2 箇所にて，各地点の地質モデルを用いて実施する。

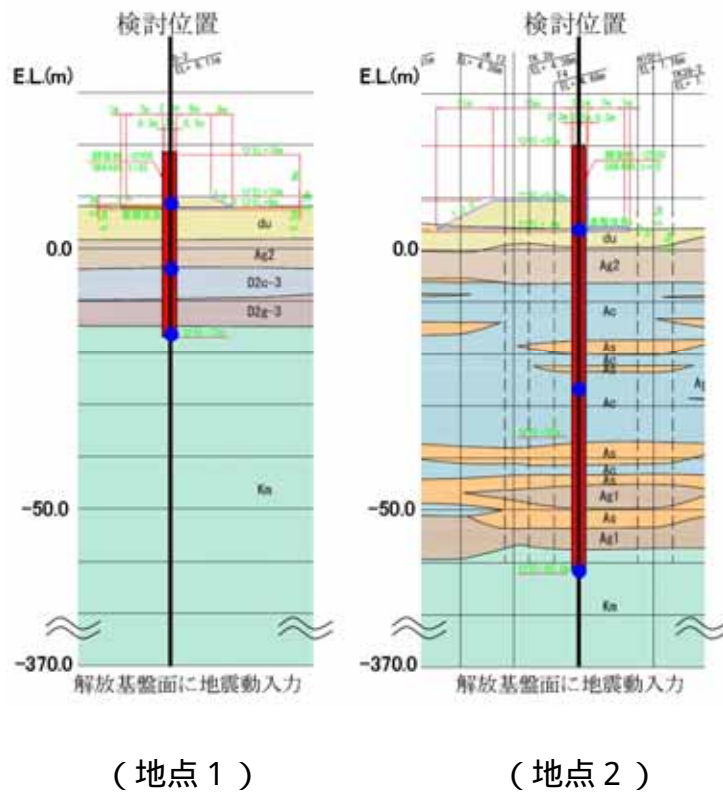
基準地震動 S_s 全波による一次元地盤応答解析結果として以下の項目を出力し，これらの項目を総合的に評価することにより構造物に影響が大きい地震動を確認する。

- ・ 最大応答加速度
- ・ 杭下端と地表面の最大相対変位
- ・ 最大せん断応力

一次元地盤応答解析の実施位置を参考図 1 ，地質断面図を参考図 2 に示す。



参考図1 一次元地盤応答解析の実施位置



● 加速度応答スペクトル出力位置

参考図2 地質断面図

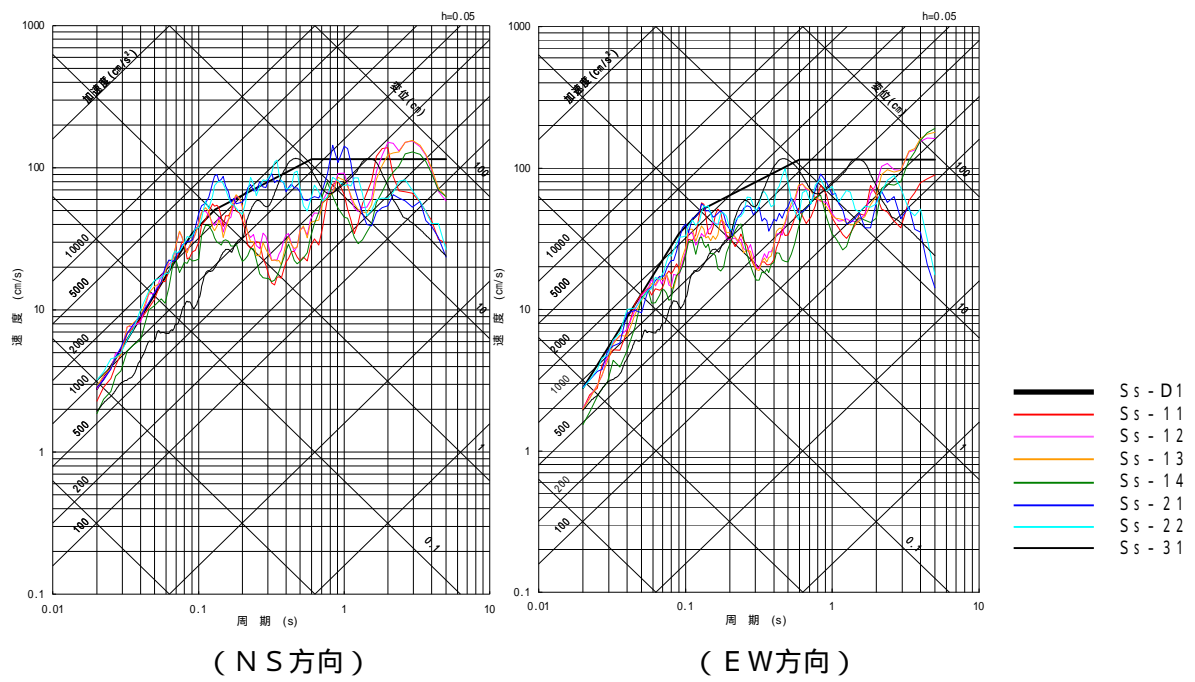
2) 検討用地震動

一次元地盤応答解析に用いる基準地震動 S_s の一覧を参考表 1 に、疑似速度応答スペクトルを参考図 3 に、加速度時刻歴波形を参考表 2 に示す。

なお、構造物に対しては水平動の影響が支配的であることから、水平動で検討する。

参考表 1 基準地震動 S_s

基準地震動		最大加速度 (cm/s^2)	
		NS 方向	EW 方向
$S_s - D1$	応答スペクトル手法による基準地震動	870	
$S_s - 11$	F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ，破壊開始点1)	717	619
$S_s - 12$	F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ，破壊開始点2)	871	626
$S_s - 13$	F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ，破壊開始点3)	903	617
$S_s - 14$	F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震 (断層傾斜角の不確かさ，破壊開始点2)	586	482
$S_s - 21$	2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)	901	887
$S_s - 22$	2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)	1009	874
$S_s - 31$	2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動	610	



参考図3 疑似速度応答スペクトル

参考表 2 (1) 基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形 (1 / 2)

	NS	EW
$S_s - D1$		
$S_s - 11$		
$S_s - 12$		
$S_s - 13$		
$S_s - 14$		

参考表 2 (2) 基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形 (2 / 2)

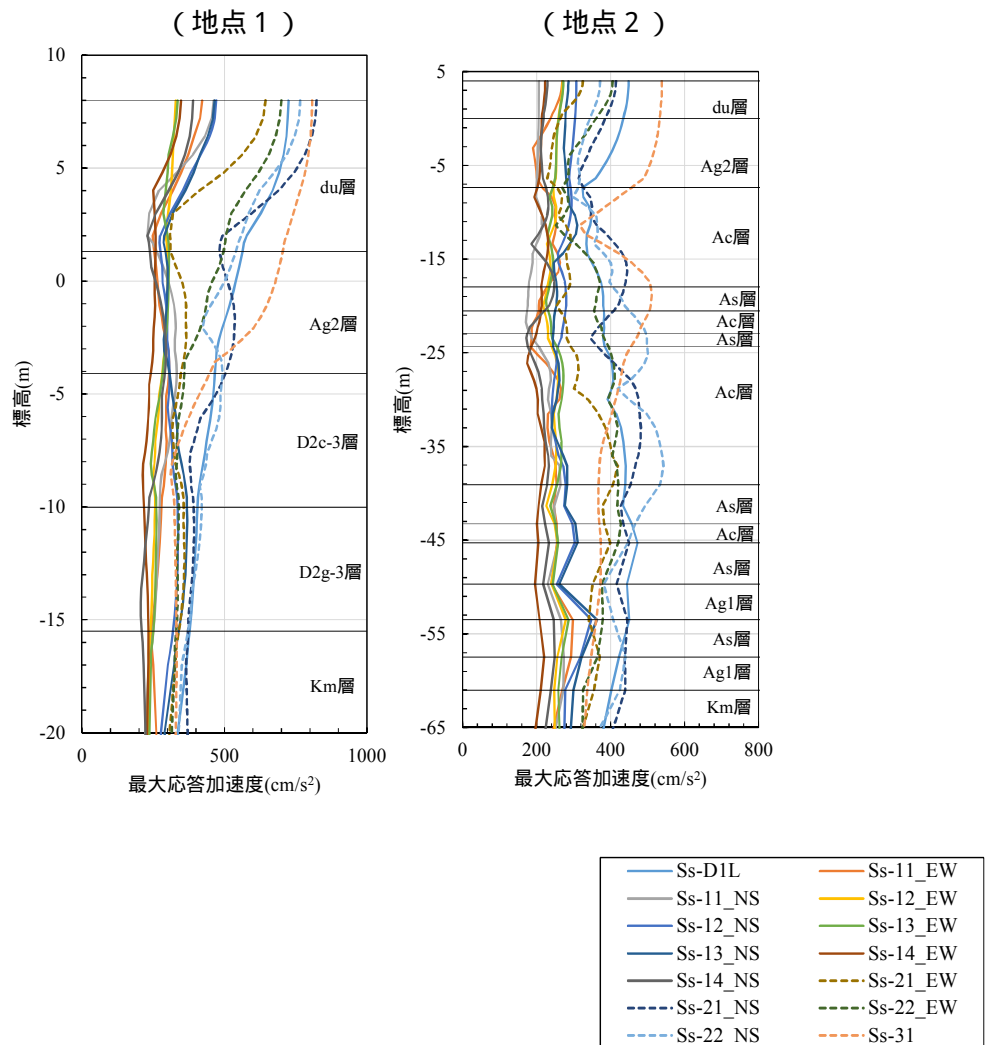
	NS	EW
S _s - 21	<p>901 Gal</p>	<p>- 887 Gal</p>
S _s - 22	<p>- 1009 Gal</p>	<p>874 Gal</p>
S _s - 31	<p>- 610 Gal</p>	

3) 一次元地盤応答解析結果

基準地震動 S_s の引上げ解析による最大応答加速度分布，最大相対変位分布，最大せん断応力分布，最大せん断ひずみ分布を以下に示す。

最大応答加速度分布

基準地震動 S_s の引上げ解析による最大応答加速度分布を参考図 4 に示す。杭下端と地表面の最大応答加速度が大きくなる地震動は， $S_s - D1$ ， $S_s - 21$ ， $S_s - 22$ ， $S_s - 31$ である。

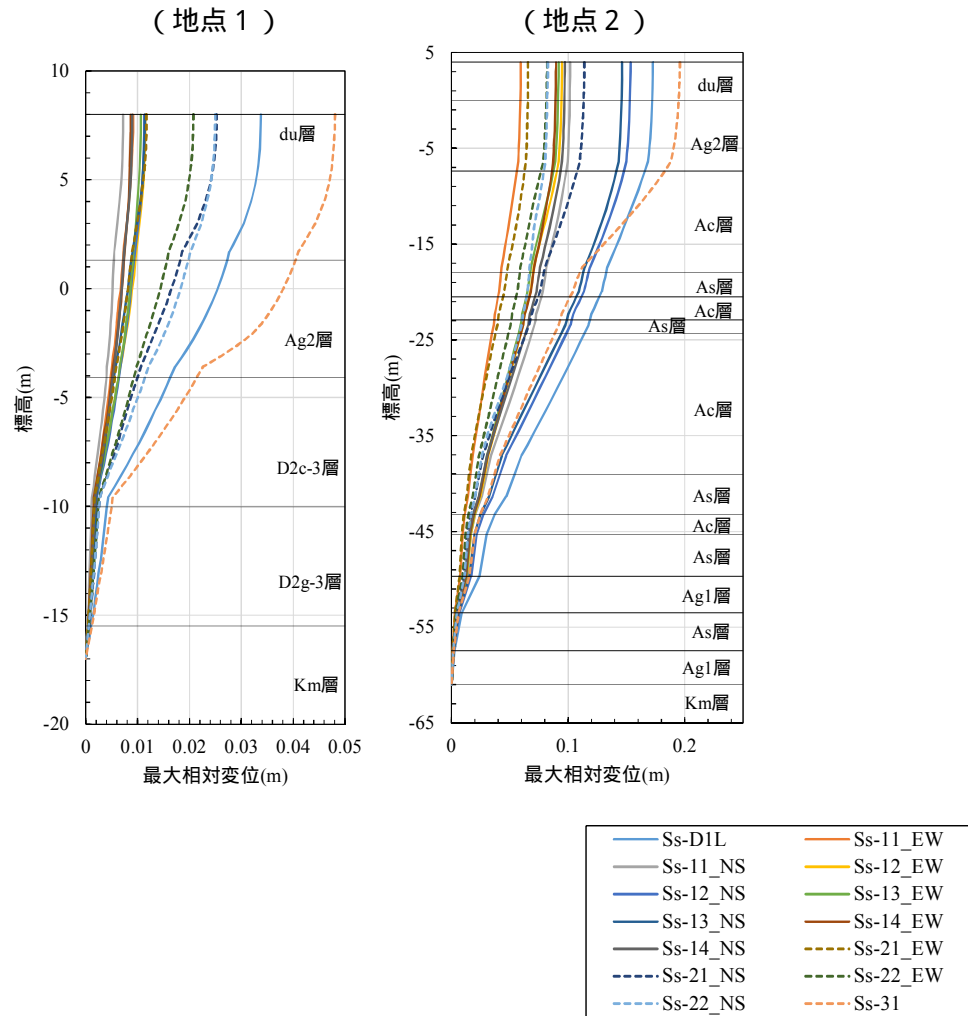


参考図 4 最大応答加速度分布

最大相対変位分布

基準地震動 S_s の引上げ解析による最大相対変位分布を参考図 5 に示す。

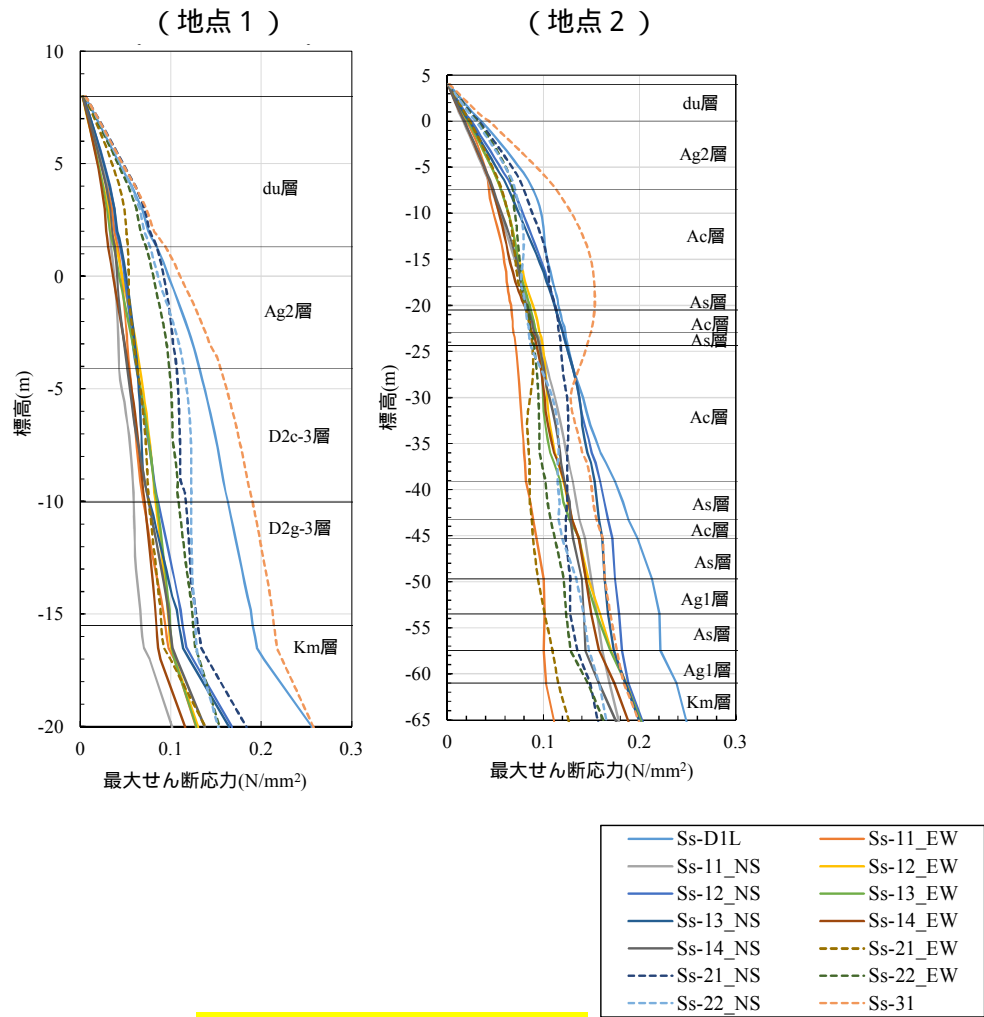
杭下端と地表面の最大相対変位が大きくなる地震動は、 $S_s - D1$ 、 $S_s - 31$ である。



参考図 5 最大相対変位分布

最大せん断応力分布

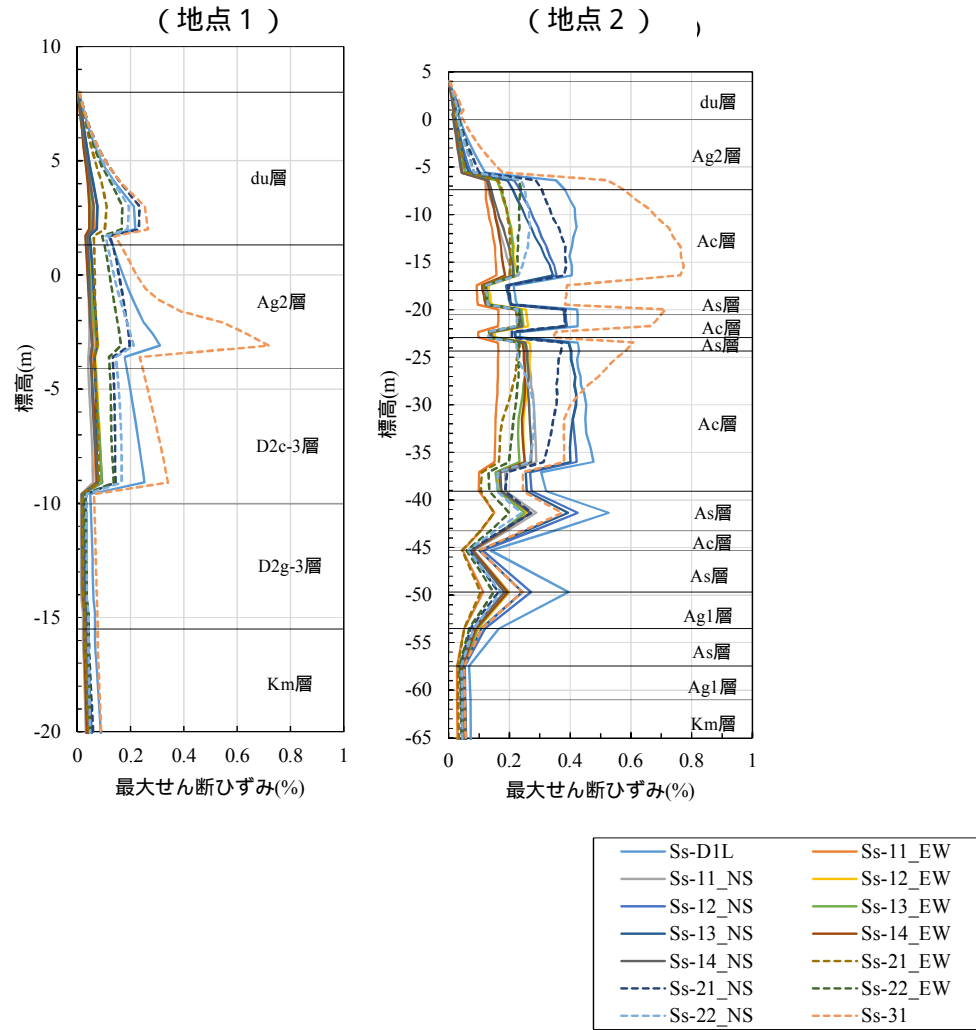
基準地震動 S_s の引上げ解析による最大せん断応力分布を参考図 6 に示す。最大せん断応力が大きくなる地震動は、 $S_s - D1$ 、 $S_s - 31$ である。



参考図 6 最大せん断応力分布

最大せん断ひずみ分布

基準地震動 S_s の引上げ解析による最大せん断ひずみ分布を参考図 7 に示す。最大せん断ひずみが大きくなる地震動は、 $S_s - D1$ 、 $S_s - 31$ である。



参考図 7 最大せん断ひずみ分布

4) まとめ

構造物に影響が大きい地震動を以下に示す。

参考表 3 構造物に影響が大きい地震動

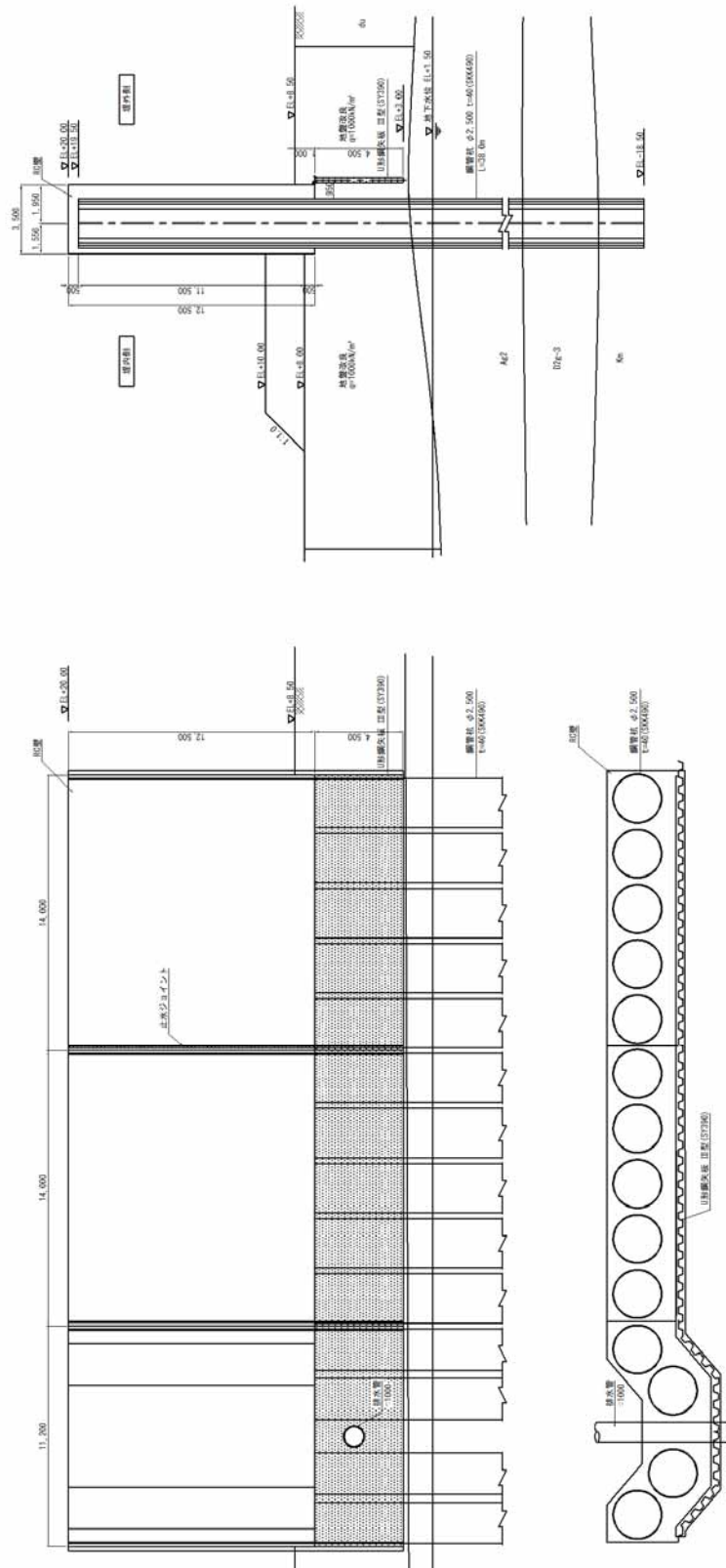
	影響が大きい地震動	備考
最大加応答加速度	$S_s - D1, S_s - 21,$ $S_s - 22, S_s - 31$	
最大相対変位	$S_s - D1, S_s - 31$	杭下端と地表面の 最大相対変位
最大せん断応力	$S_s - D1, S_s - 31$	
最大せん断ひずみ	$S_s - D1, S_s - 31$	

上記より、最大相対変位や最大せん断ひずみが大きくなる $S_s - D1$ 及び $S_s - 31$ が構造物に対して影響の大きい地震動であると考えられる。

また、液状化に対する影響が大きい地震動は、継続時間が長い地震動である $S_s - D1$ (63.39 秒) であると考えられる。

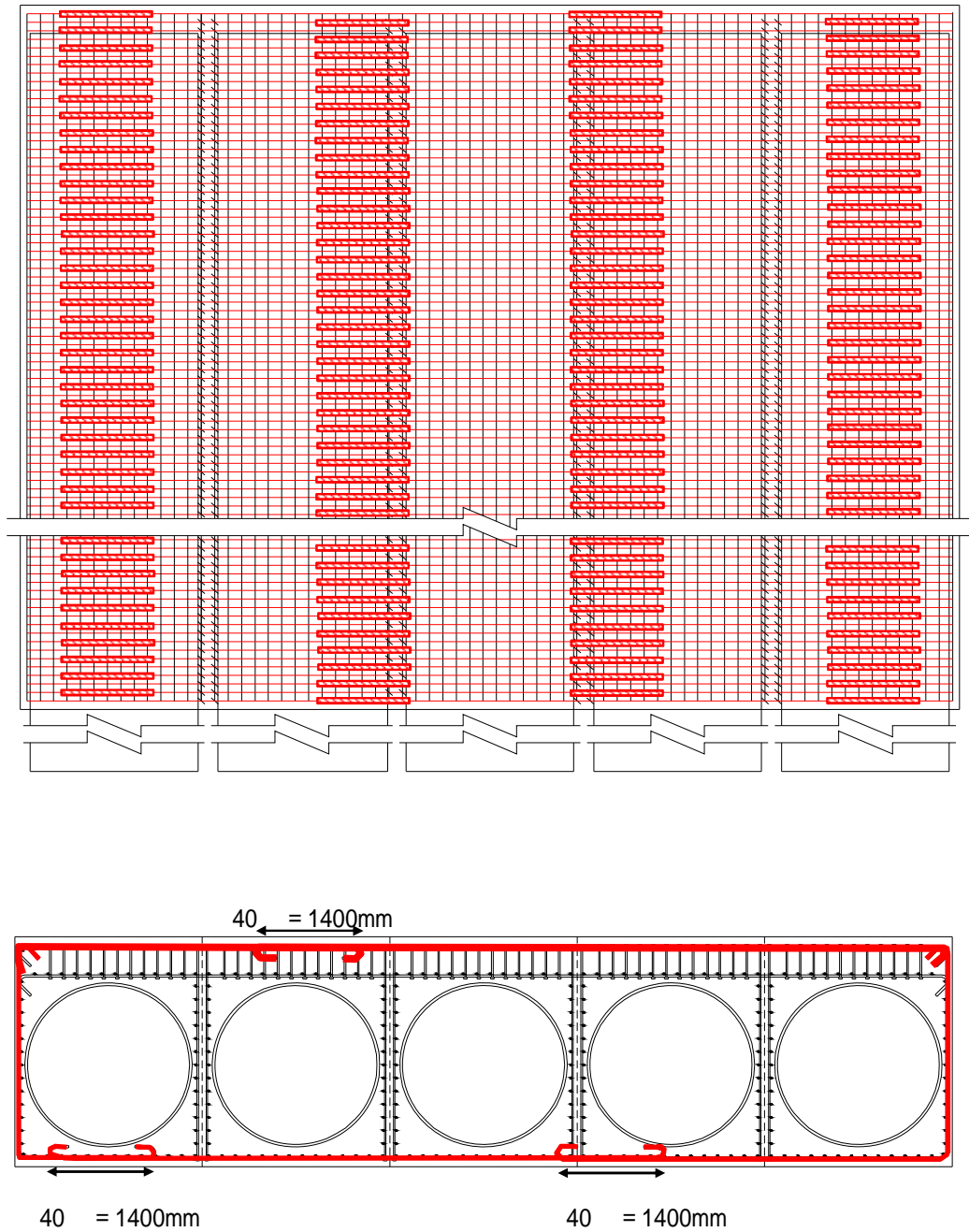
(2) 各種構造図

1) 地盤改良, シートパイル



参考図 8 立面図

3) 鉄筋コンクリートの詳細配筋図(側面)



— : 鉄管コンクリート構造の鉄筋(5本の柱を束ねる鉄筋)

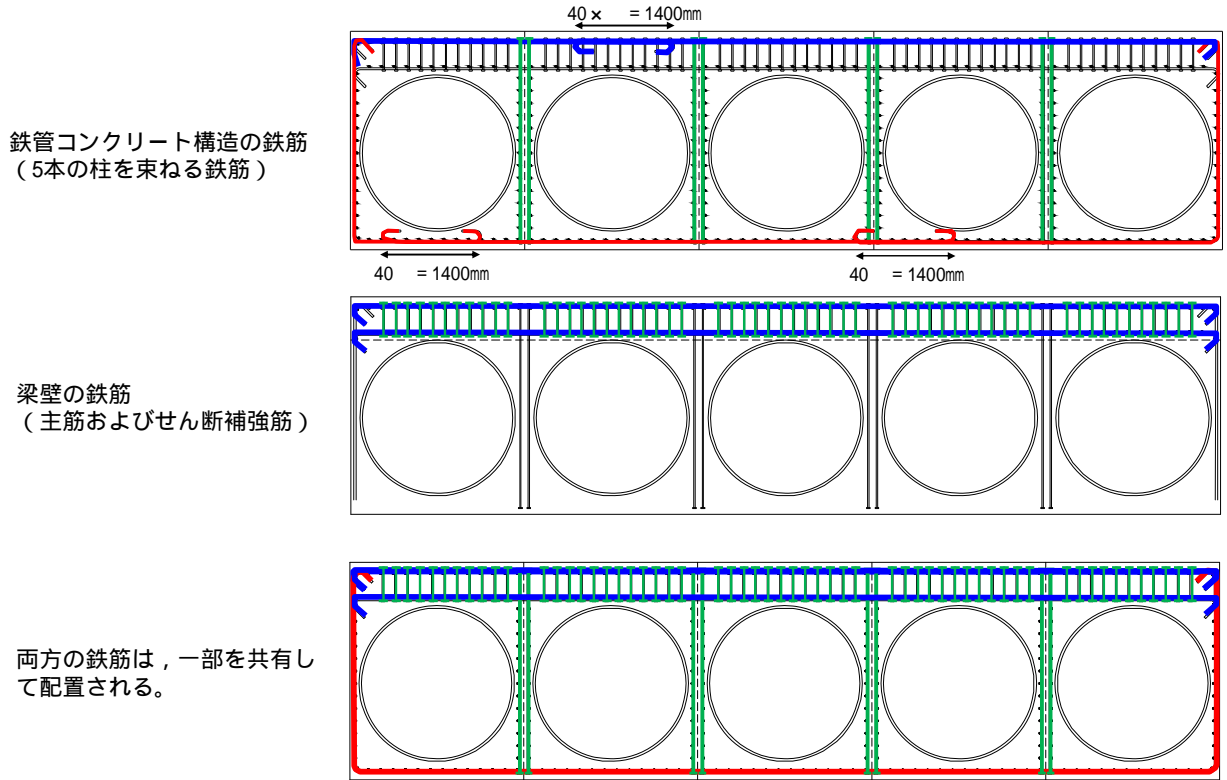
— : 鉄筋継手位置(40 = 1400mm・千鳥配置)

参考図 10 鉄筋コンクリートの詳細配筋図

4) 鉄筋コンクリート梁壁と鋼管杭鉄筋コンクリートの一体化

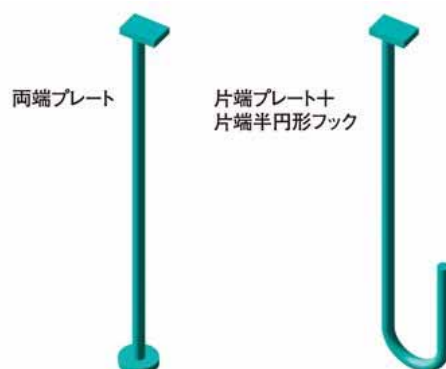
鉄筋コンクリートの配筋

「5本の柱を束ねる鉄筋」および「梁壁の鉄筋」は鉄筋により結合される。



5) 機械式定着

せん断補強鉄筋の端部には、機械式定着を適用する。



機械式鉄筋定着ガイドライン
(平成28年7月 国土交通省より発行)



壁部材への適用状況



土木地中構造物への適用状況

基準類における衝突荷重の算定式

1. はじめに

東海第二発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、既往の算定式について調査するとともに、その結果に基づき適用する算定式について検討した。

2. 基準類における衝突荷重算定式について

「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、記載されている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）」及び「津波漂流物対策設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター、（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。

2.1 道路橋示方書・同解説 共通編

(1) 適用範囲・考え方

橋（橋脚）への自動車、流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突荷重を算定する式を示している。

(2) 算定式

$$\text{衝突力 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで、P：衝突力（kN）

W：流送物の重量（kN）

v：表面流速（m/s）

5条 添付(26)-1

これは、衝突荷重として、基準に示される唯一の算定式である。

2.2 津波漂流物対策設計ガイドライン（案）

(1) 適用範囲・考え方

「漁港・漁場の施設の設計の手引き（全国漁港漁場協会2003年版）」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたもので、漁船のほか、車両、流木、コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより、漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。

(2) 算定式

$$\text{船舶の衝突エネルギー } E = E_0 = W \times v^2 / 2g$$

船の回転により衝突エネルギーが消費される（1/4点衝突）の場合：

$$E = E_0 = W \times v^2 / 4g$$

$$\text{ここで、} W = W_0 + W_w = W_0 + (1/4) \times D^2 L w$$

W ：仮想重量（kN）

W_0 ：排水トン数（kN）

W_w ：付加重量（kN）

D ：喫水（m）

L ：横付けの場合は船の長さ，縦付けの場合は船の幅（m）

w ：海水の単位体積重量（kN/m³）

これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。

3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例

安藤ら（2006）¹によれば、南海地震津波による被害を想定して、高知港

を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で、荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶については道路橋示方書による式を選定している（下表参照）。

1：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討 沿岸技術研究センター論文集 No.6(2006)

表-1 各施設の許容漂流速度

		選 定 式	対象施設		
			クレーン	水門	倉庫
車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
船舶	小型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超
	大型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s
木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s

また、船舶による衝突荷重の算出においては、（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されており、船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。

4. 漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文

平成23年度 建築基準整備促進事業「40．津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告 その2（平成23年10月 東京大学生産技術研究所）」では、「漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり、断片的な知見が得られているのみである。また、建築物に被害をもたらした漂流物の詳細情報は被害調査から得られず、既往の知見は検

証できなかった」としている。また、漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが、「対象としている漂流物は(a)，(b)，(d)，(e)が流木，(c)，(d)，(e)がコンテナである（(e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない）」としている。一方、東海第二発電所において漂流物として選定されたものは、作業台船及び漁船であり、対象が異なることから、これら評価式は適用できない。以下にそれぞれの評価式（(a)～(e)）を示す。

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文（1/2）

既往の評価式	内 容
(a) 松富の評価式 [1] 松富英夫：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No. 621，pp.111-127，1999.5	松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式の通り提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで、 F_m ：衝突力 C_{MA} ：見かけの質量係数（段波，サージでは1.7，定常流では1.9） v_{A0} ：流木の衝突速度 D ：流木の直径 L ：流木の長さ f ：流木の降伏応力 γ ：流木の単位体積重量 g ：重力加速度
(b) 池野らの評価式 [2] 池野正明・田中寛好：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50巻，pp.721-725，2003	池野ら[2]は、円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ ここで、 F_H ：漂流物の衝突力 S ：係数（5.0） C_{MA} ：付加質量係数（円柱横向き：2.0（2次元），1.5（3次元），角柱横向き：2.0～4.0（2次元），1.5（3次元），円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度） V_H ：段波波速 D ：漂流物の代表高さ L ：漂流物の代表長さ M ：漂流物の質量 g ：重力加速度
(c) 水谷らの評価式 [3] 水谷法美ら：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究，海岸工学論文集，第52巻pp.741-745，2005	水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。 $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ ここで、 F_m ：漂流衝突力 dt ：衝突時間 m ：最大遡上水位 w ：水の密度 B_c ：コンテナ幅 V_x ：コンテナの漂流速度 W ：コンテナ重量 g ：重力加速度

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文（2 / 2）

既往の評価式	内 容															
<p>(d) 有川らの評価式</p> <p>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験，海岸工学論文集，第54巻，pp.846-850，2007</p> <p>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験，土木学会論文集B2，Vol.66，No.1，pp.781-785，2010</p>	<p>有川ら[4]は，コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。</p> $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \tilde{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \tilde{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ <p>ここで，F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） ：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） m やk の添え字は，衝突体と被衝突体を示す。 また，有川ら[5]は，松富[1]にならい，上式において$m = C_{MA} m$（C_{MA}：サージタイプの1.7）とすることで，流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。</p>															
<p>(e) FEMA の評価式</p> <p>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646,</p>	<p>FEMA P646[6]では，漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら，以下の式を一例として示している。</p> $F_i = C_m u_{\max} \sqrt{km}$ <p>ここで，F_i：衝突力 C_m：付加質量係数（2.0 を推奨） u_{max}：最大流速 m：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性</p> <p>漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1の通り概略値が与えられているが，それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。</p> <p style="text-align: center;">表 3.1 漂流物の質量と有効剛性</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>漂流物</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>有効剛性 k [N/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材木・丸太</td> <td>450</td> <td>2.4 × 10⁶</td> </tr> <tr> <td>40ft コンテナ</td> <td>3,800（空載）</td> <td>6.5 × 10⁸</td> </tr> <tr> <td>20ft コンテナ</td> <td>2,200（空載）</td> <td>1.5 × 10⁹</td> </tr> <tr> <td>20ft 重量コンテナ</td> <td>2,400（空載）</td> <td>1.7 × 10⁹</td> </tr> </tbody> </table>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4 × 10 ⁶	40ft コンテナ	3,800（空載）	6.5 × 10 ⁸	20ft コンテナ	2,200（空載）	1.5 × 10 ⁹	20ft 重量コンテナ	2,400（空載）	1.7 × 10 ⁹
漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]														
材木・丸太	450	2.4 × 10 ⁶														
40ft コンテナ	3,800（空載）	6.5 × 10 ⁸														
20ft コンテナ	2,200（空載）	1.5 × 10 ⁹														
20ft 重量コンテナ	2,400（空載）	1.7 × 10 ⁹														

5. まとめ

既往の知見によると，さまざまな漂流物の衝突力算定式が提案されているが，いずれも東海第二発電所で想定する作業台船及び漁船の衝突とは状況が

異なり適用できない。これに対して、(財)沿岸技術研究センター及び国土交通省による検討においても、船舶の衝突荷重の算定については、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に記載されている道路橋示方書に示される算定式を採用していることから、東海第二発電所で想定する漂流物の衝突荷重は、道路橋示方書による方法で算定することとする。

漂流物の移動量算出の考え方について

漂流物調査の範囲は、漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性がある距離から、東海第二発電所から半径約5kmを範囲として設定している。漂流物が到達する可能性がある距離として、津波の流向及び流速とその継続時間から漂流物の移動量を算出している。漂流物の移動量算出の考え方の詳細について、以下に示す。

漂流物の移動量は、東海第二発電所周辺の海域の18箇所の抽出地点での流向及び流速より求める。第1図に水位、流向及び流速の抽出地点を示す。

津波の流向が発電所の方向へ向かっている時に、漂流物が発電所に接近すると考え、取水口より北側の抽出地点では東から西への方向かつ北から南への方向の流向を抽出し、取水口より南側の抽出地点では東から西への方向かつ南から北への方向の流向を抽出して評価する。また、90°方向については、東から西へ向かう方向の流向を抽出して評価する。第2図に、各抽出地点において考慮する流向の範囲を示す。

流速については、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものと仮定する。

以上より、抽出された流向の継続時間と最大流速の積により漂流物の移動量を算出する。

各抽出地点における各々の抽出された流向について、同様に漂流物の移動量を算出し、最大となった値をその抽出地点の漂流物の移動量とする。

抽出地点(1km, 90°)(防波堤あり)においては、8箇所東から西へ向かう流向となる。これらの抽出された流向のうち、継続時間37.2分、最大流速1.6m/sの時に移動量が最大となり、移動量は3.6km(3572m)となる。第3図に抽出地点(1km, 90°)(防波堤あり)における漂流物の移動量の算出の考え方を示す。

抽出地点(3km, 150°)(防波堤なし)においては、11箇所東から西かつ南から北へ向かう流向となる。これらの抽出された流向のうち、継続時間9.9分、最大流速5.2m/sの時に移動量が最大となり、移動量は3.1km(3089m)となる。第4図に抽出地点(3km, 150°)(防波堤なし)における漂流物の移動量の算出の考え方を示す。

他の抽出地点においても同様に漂流物の移動量を算出する。第1表に、各抽出地点における漂流物の移動量の算出結果を示す。

また、第5-1図から第16-3図に各抽出地点における水位、流速及び流向の時刻歴を示す。

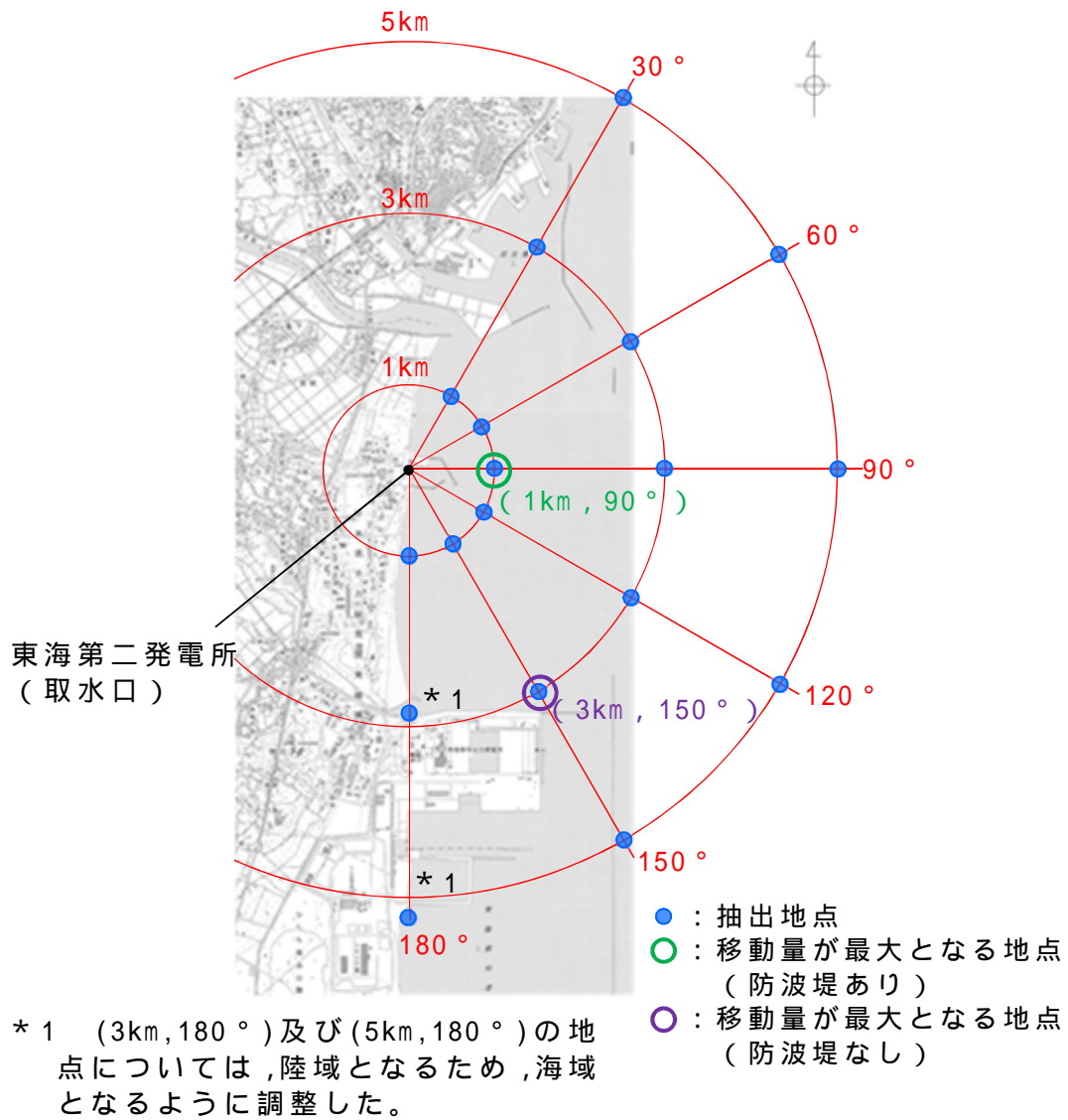
第 1 表 各抽出地点における漂流物の移動量

(防波堤ありの場合)

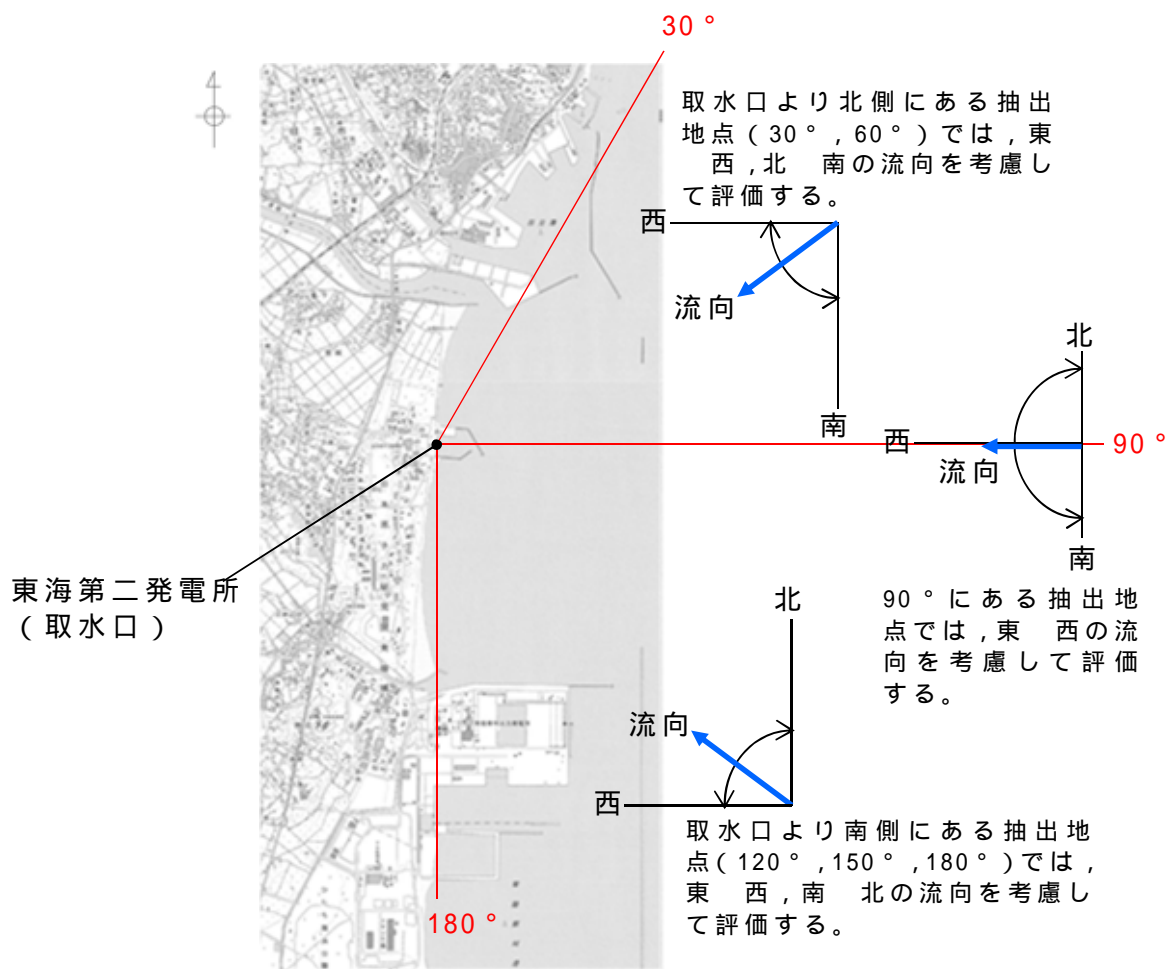
抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	150 °	180 °
1km	206m	510m	3572m	1275m	2099m	2278m
3km	170m	1131m	1772m	22m	1014m	1512m
5km	429m	572m	1575m	644m	610m	1422m

(防波堤なしの場合)

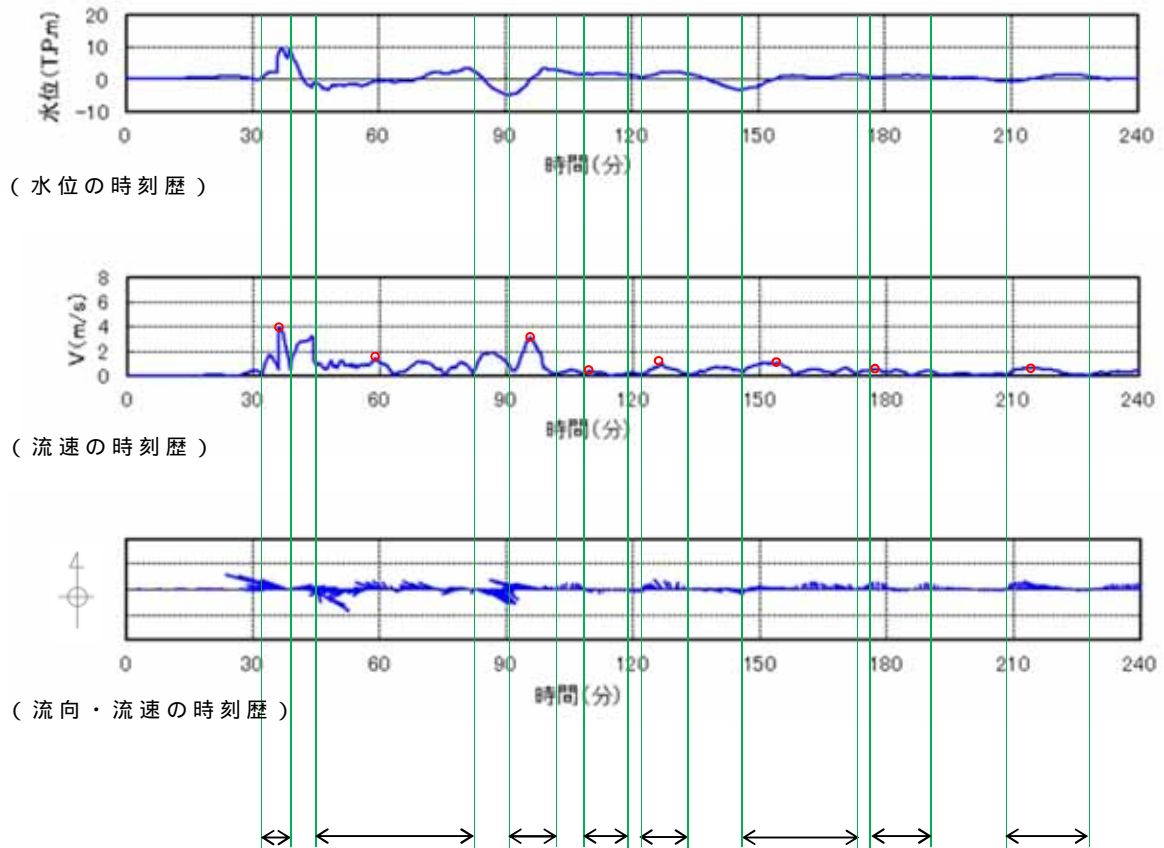
抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	150 °	180 °
1km	461m	792m	1449m	1268m	1155m	1710m
3km	445m	857m	1772m	1556m	3089m	10m
5km	1232m	1063m	1575m	1575m	1470m	1617m



第 1 図 水位, 流向, 流速の抽出地点

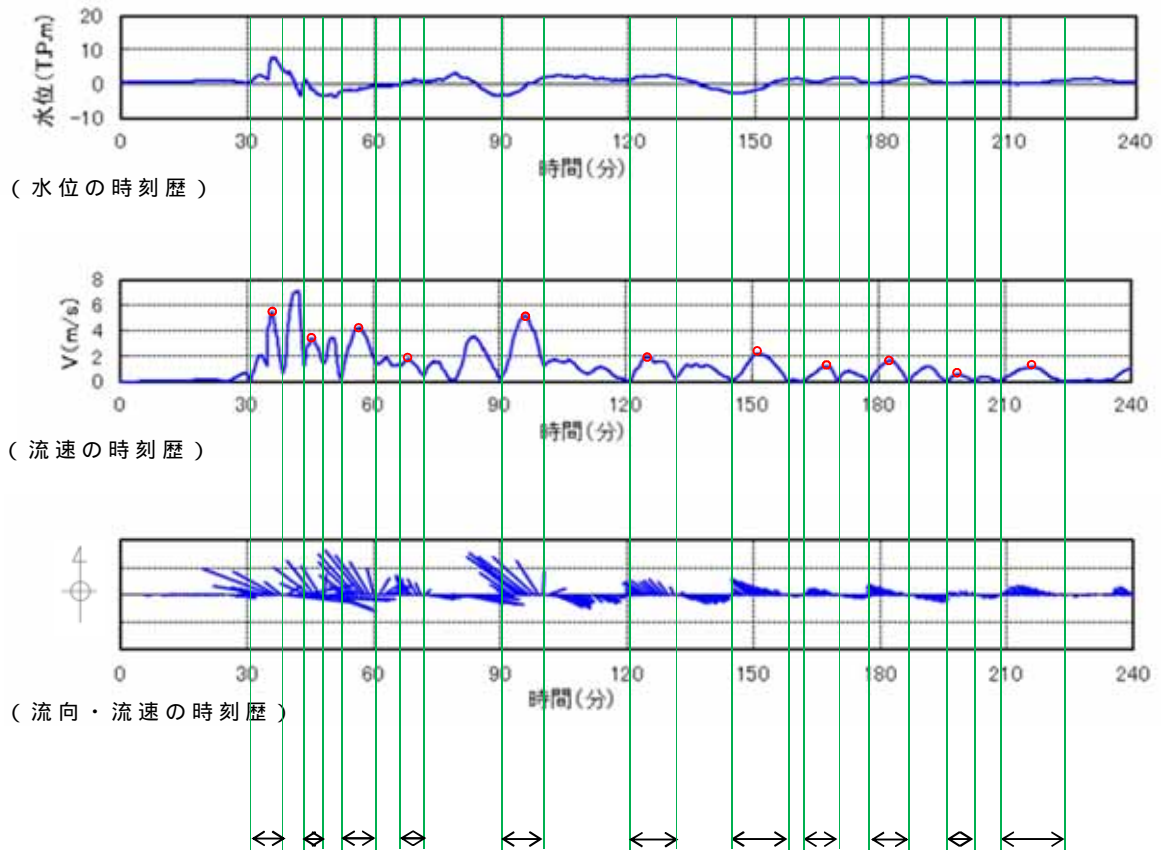


第 2 図 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲



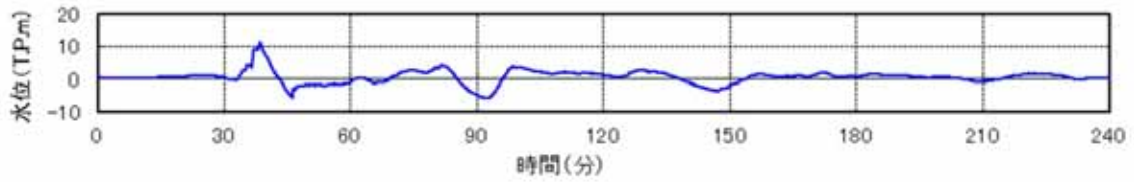
(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
6.9[分]	×	4.0[m / s] × 60	=	1656[m] 1.7[km]
<u>37.2[分]</u>	×	<u>1.6[m / s] × 60</u>	=	<u>3572[m]</u> <u>3.6[km]</u>
10.8[分]	×	3.1[m / s] × 60	=	2009[m] 2.1[km]
10.9[分]	×	0.5[m / s] × 60	=	327[m] 0.4[km]
11.1[分]	×	1.1[m / s] × 60	=	733[m] 0.8[km]
26.9[分]	×	1.1[m / s] × 60	=	1776[m] 1.8[km]
14.5[分]	×	0.6[m / s] × 60	=	522[m] 0.6[km]
19.1[分]	×	0.8[m / s] × 60	=	917[m] 1.0[km]

第3図 抽出地点(1km, 90°)(防波堤あり)における漂流物の移動量の算出の考え方

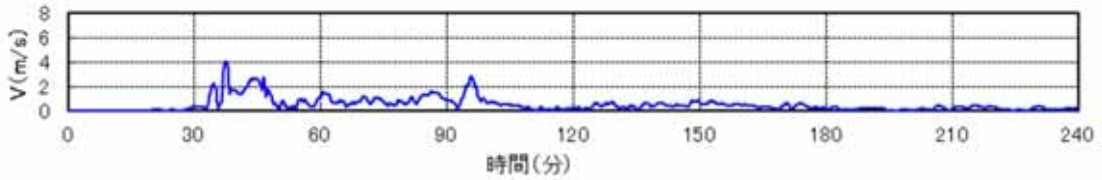


(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
7.9[分]	×	5.5[m/s] × 60	=	2607[m] 2.7[km]
4.5[分]	×	3.4[m/s] × 60	=	918[m] 1.0[km]
8.3[分]	×	4.3[m/s] × 60	=	2142[m] 2.2[km]
5.7[分]	×	1.8[m/s] × 60	=	616[m] 0.7[km]
<u>9.9[分]</u>	×	<u>5.2[m/s] × 60</u>	=	<u>3089[m]</u> <u>3.1[km]</u>
10.5[分]	×	2.0[m/s] × 60	=	1260[m] 1.3[km]
13.4[分]	×	2.2[m/s] × 60	=	1769[m] 1.8[km]
8.8[分]	×	1.3[m/s] × 60	=	687[m] 0.7[km]
9.5[分]	×	1.7[m/s] × 60	=	969[m] 1.0[km]
6.1[分]	×	0.7[m/s] × 60	=	257[m] 0.3[km]
15.6[分]	×	1.2[m/s] × 60	=	1124[m] 1.2[km]

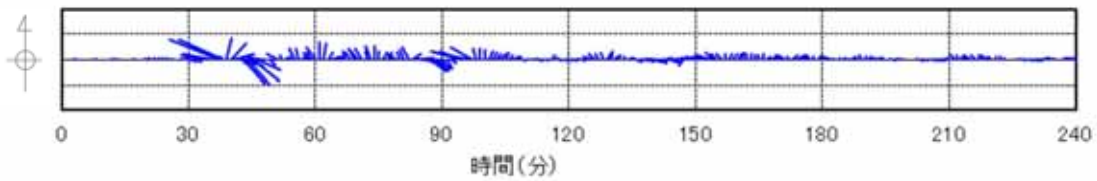
第4図 抽出地点(3km, 150°)(防波堤なし)における漂流物の移動量の算出の考え方



(水位の時刻歴)

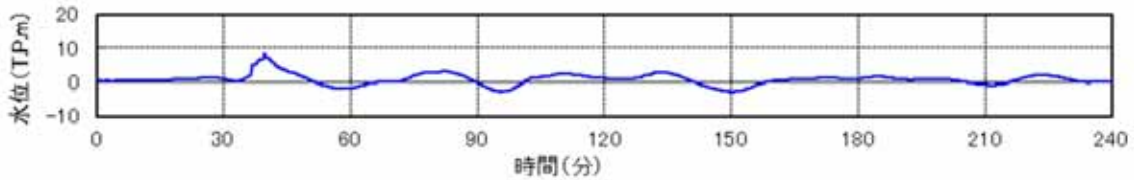


(流速の時刻歴)

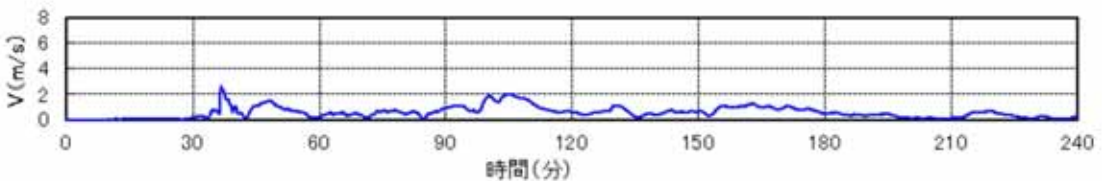


(流向・流速の時刻歴)

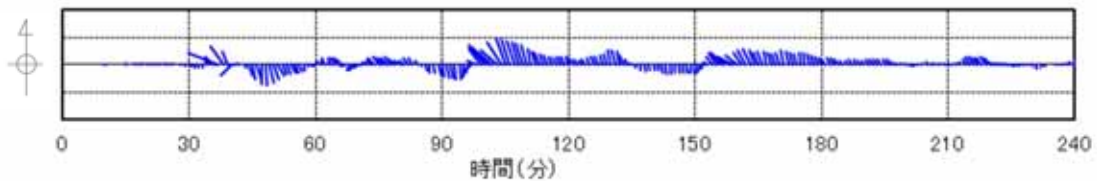
第 5-1 図 抽出地点 (1km, 30°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

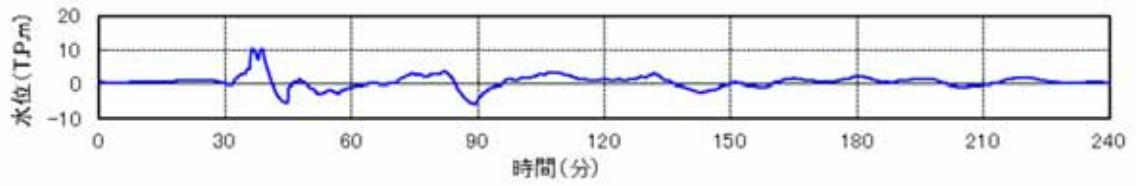


(流速の時刻歴)

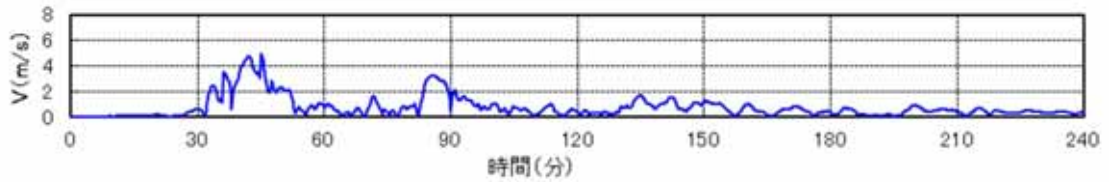


(流向・流速の時刻歴)

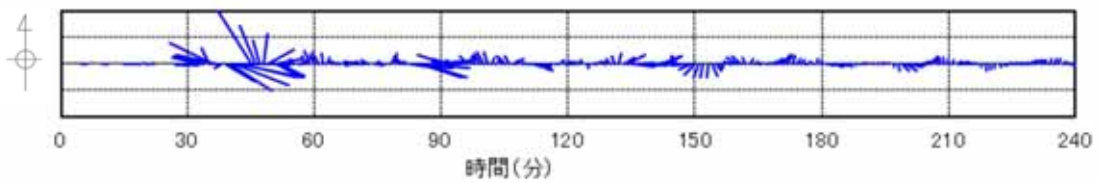
第 5-2 図 抽出地点 (3km, 30°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

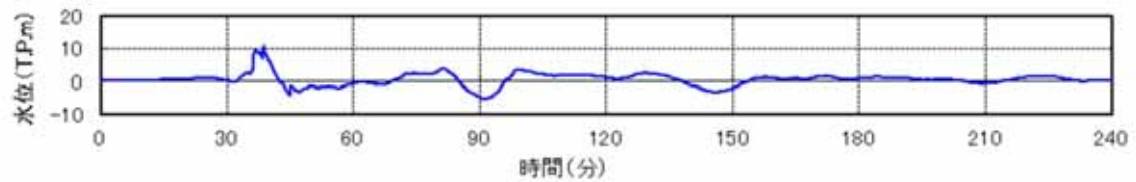


(流速の時刻歴)

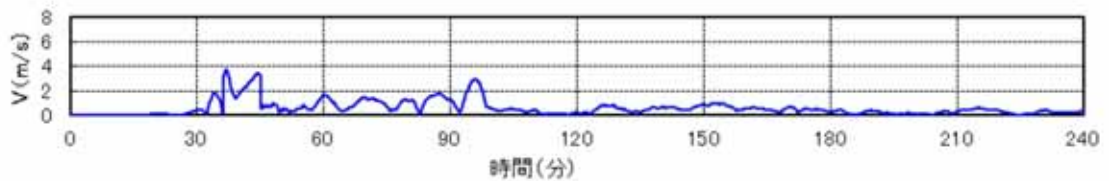


(流向・流速の時刻歴)

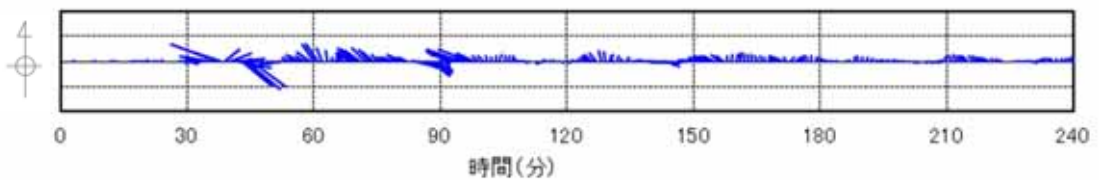
第 5-3 図 抽出地点 (5km, 30°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

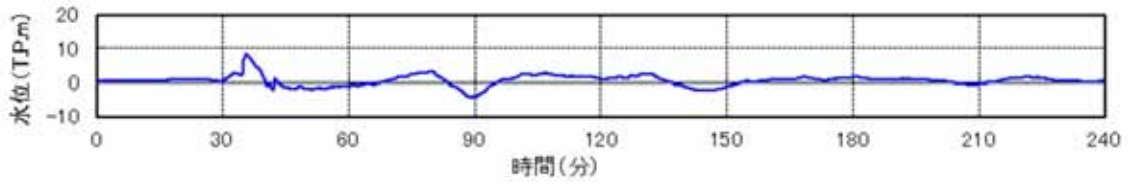


(流速の時刻歴)

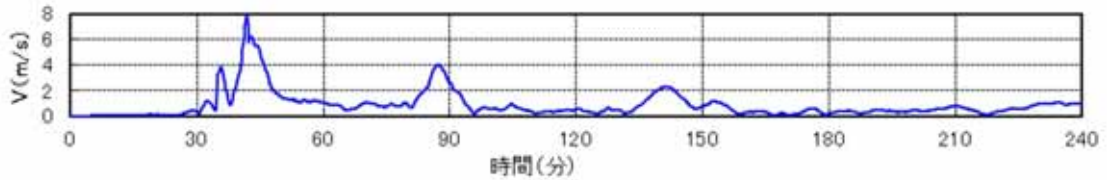


(流向・流速の時刻歴)

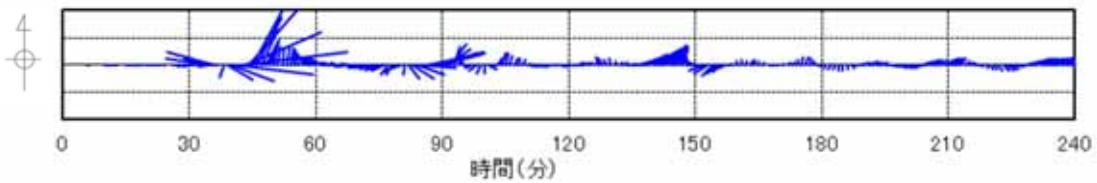
第 6-1 図 抽出地点 (1km, 60°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

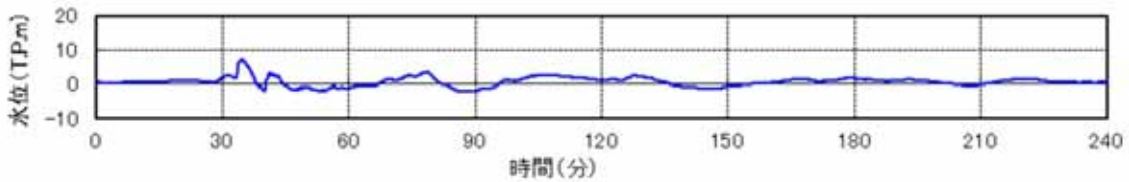


(流速の時刻歴)

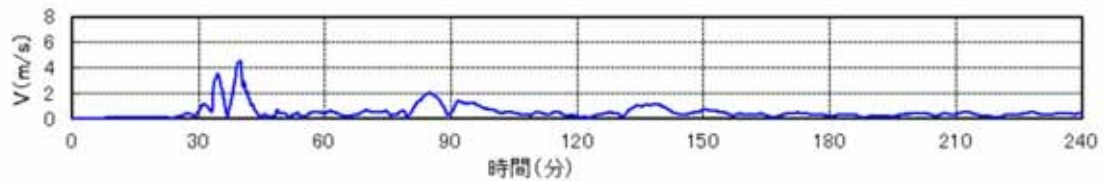


(流向・流速の時刻歴)

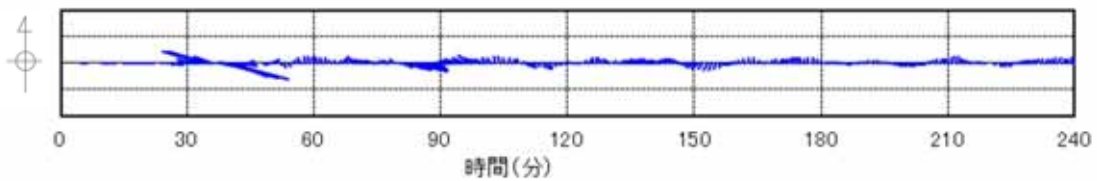
第 6-2 図 抽出地点 (3km, 60°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

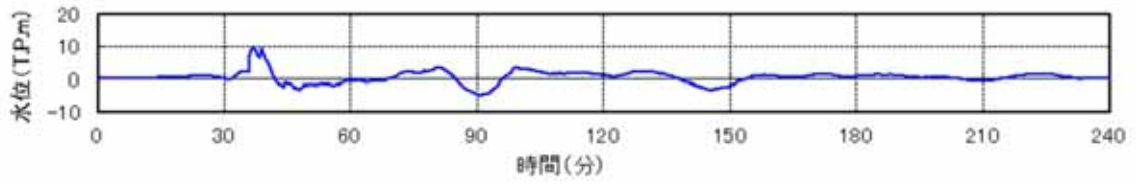


(流速の時刻歴)

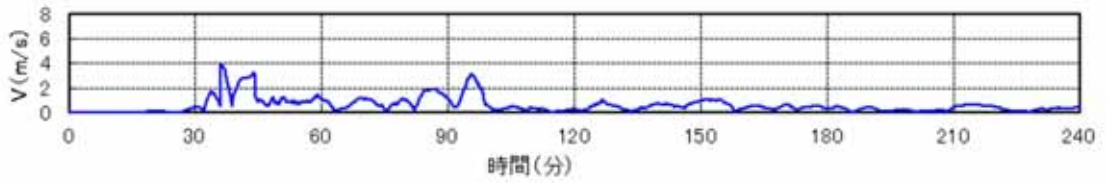


(流向・流速の時刻歴)

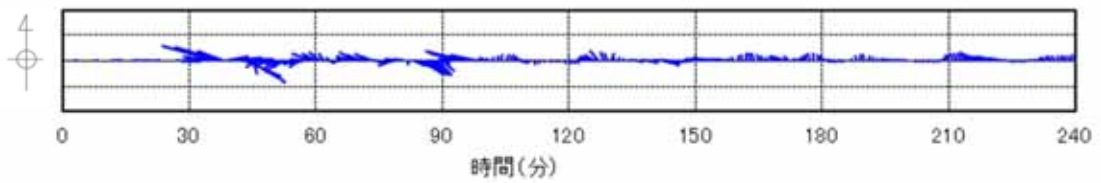
第 6-3 図 抽出地点 (5km, 60°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

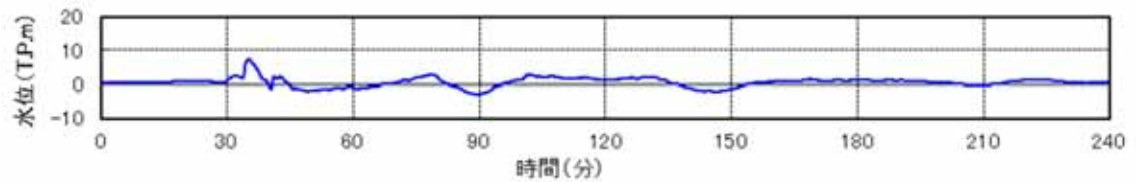


(流速の時刻歴)

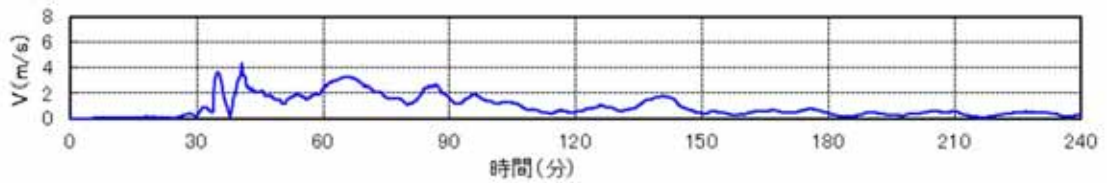


(流向・流速の時刻歴)

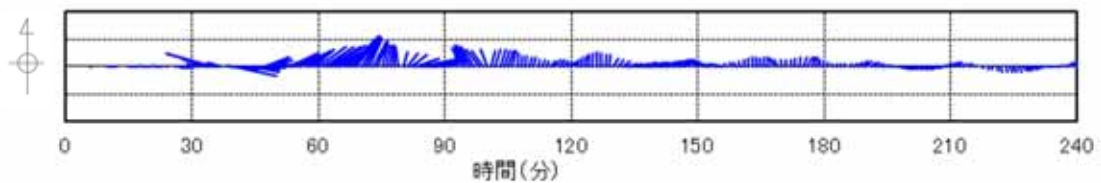
第 7-1 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

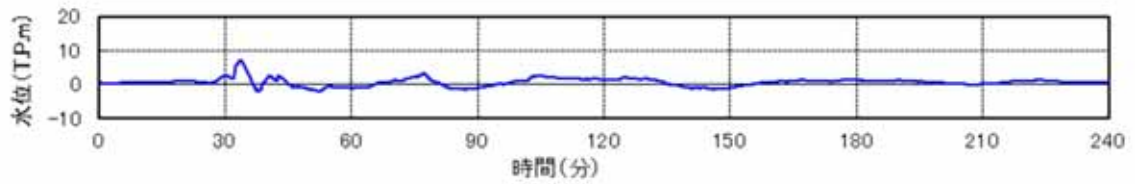


(流速の時刻歴)

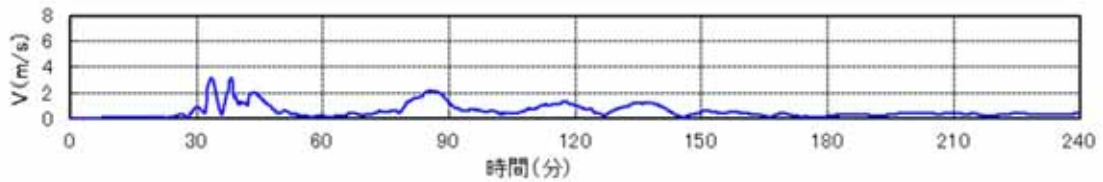


(流向・流速の時刻歴)

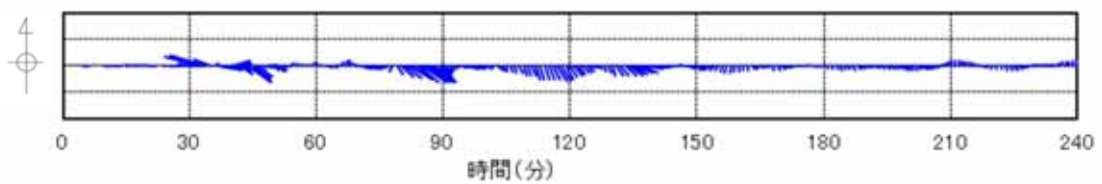
第 7-2 図 抽出地点 (3km, 90°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

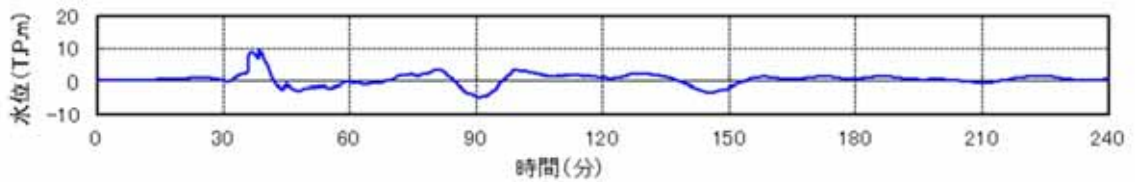


(流速の時刻歴)

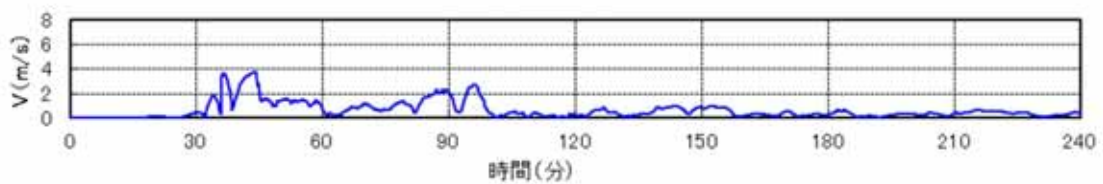


(流向・流速の時刻歴)

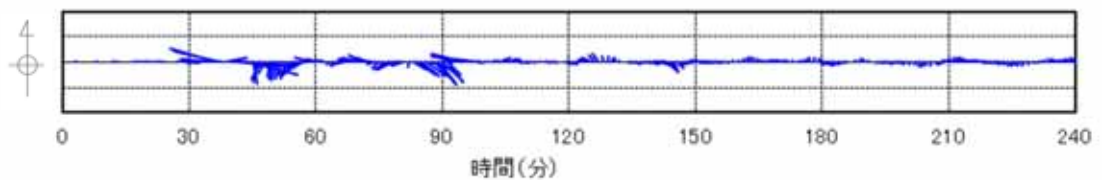
第 7-3 図 抽出地点 (5km, 90°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

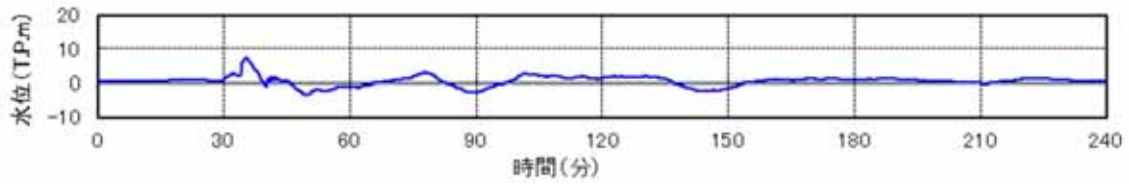


(流速の時刻歴)

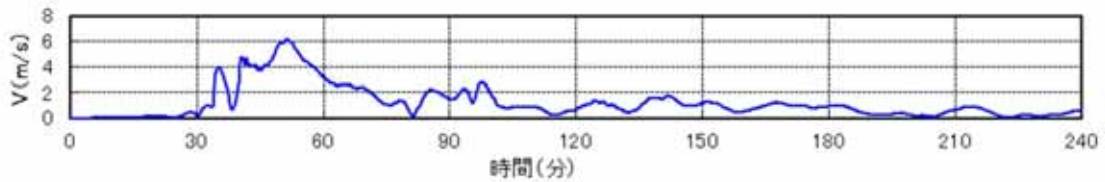


(流向・流速の時刻歴)

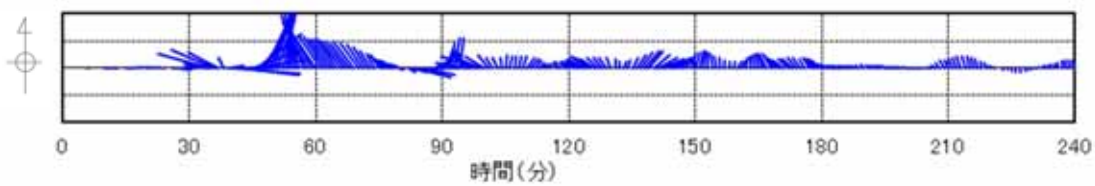
第 8-1 図 抽出地点 (1km, 120°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

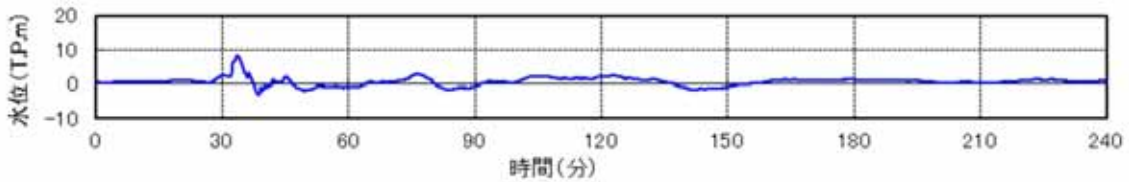


(流速の時刻歴)

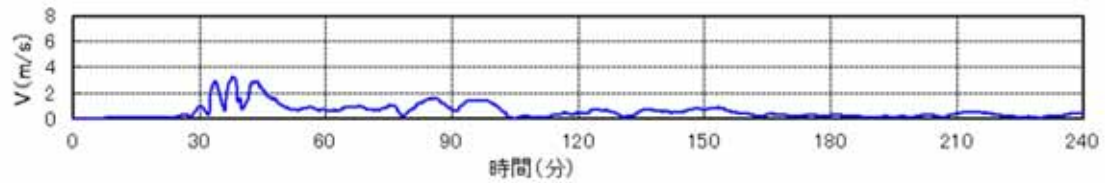


(流向・流速の時刻歴)

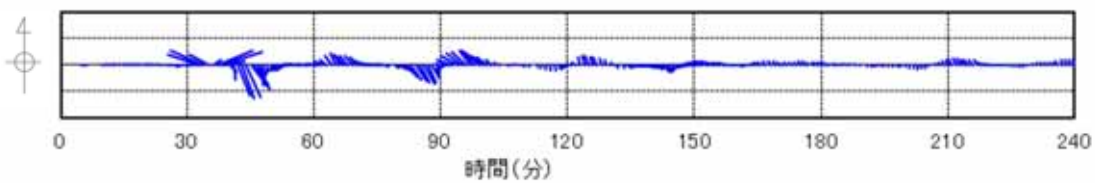
第 8-2 図 抽出地点 (3km, 120°)(防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

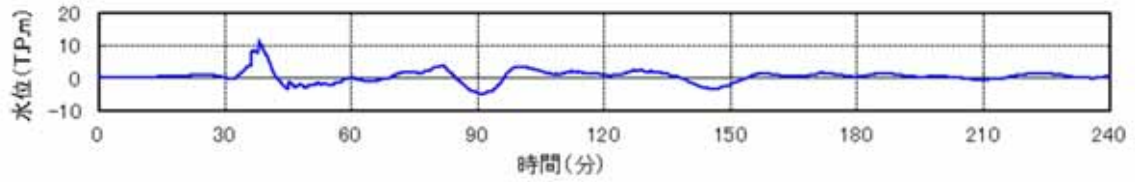


(流速の時刻歴)

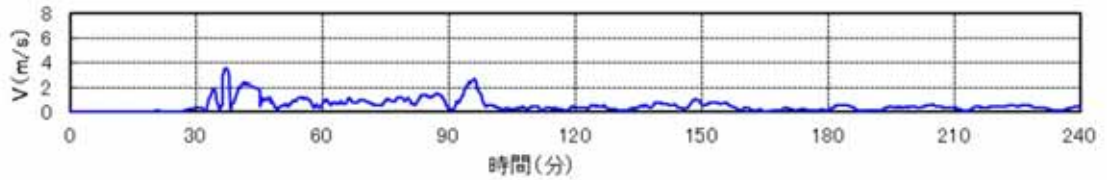


(流向・流速の時刻歴)

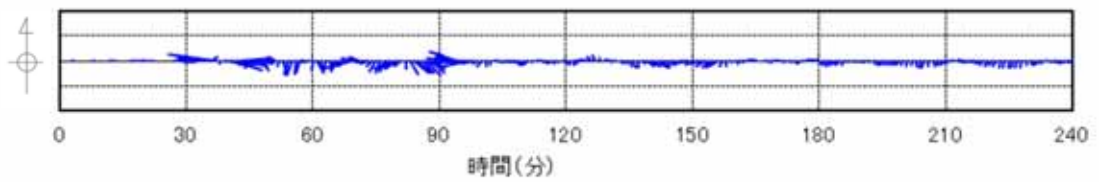
第 8-3 図 抽出地点 (5km, 120°)(防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

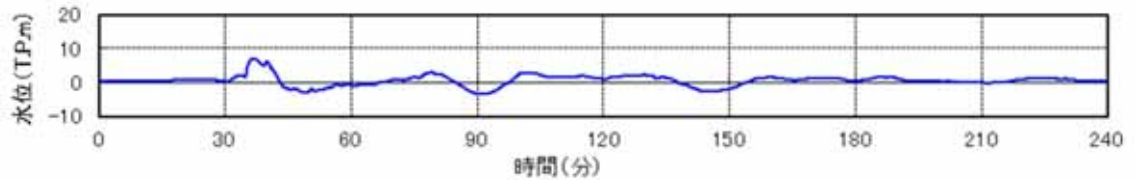


(流速の時刻歴)

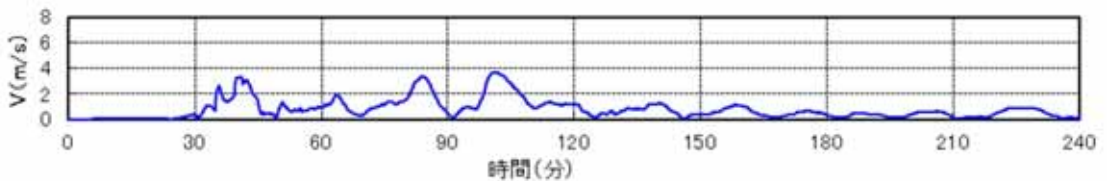


(流向・流速の時刻歴)

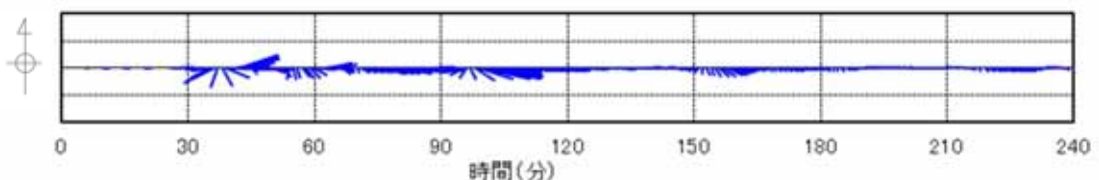
第 9-1 図 抽出地点 (1km, 150 °) (防波堤あり)
の水位 , 流速及び流向



(水位の時刻歴)

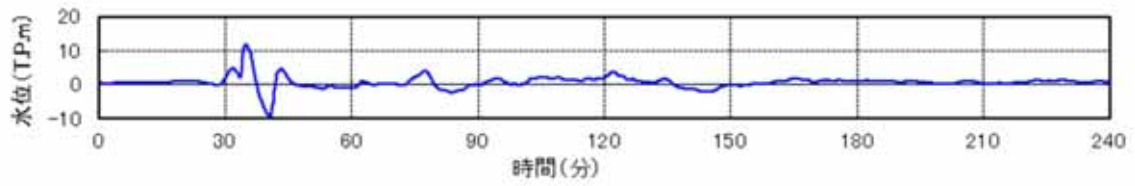


(流速の時刻歴)

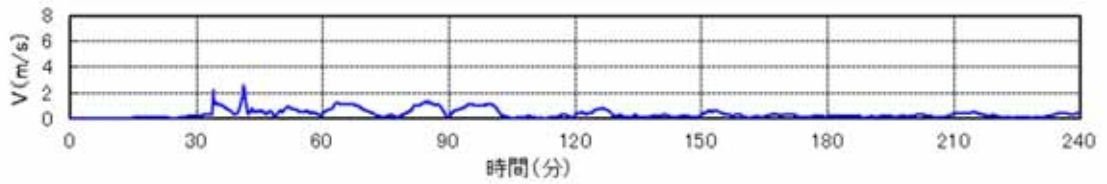


(流向・流速の時刻歴)

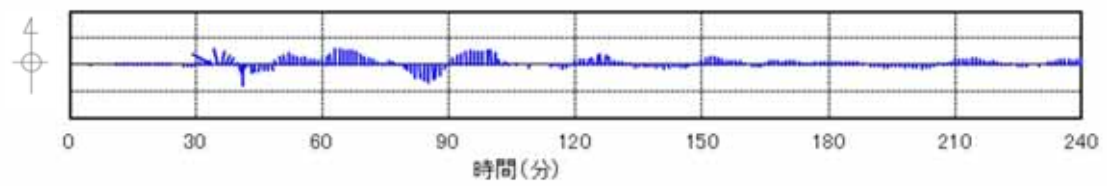
第 9-2 図 抽出地点 (3km, 150 °) (防波堤あり)
の水位 , 流速及び流向



(水位の時刻歴)

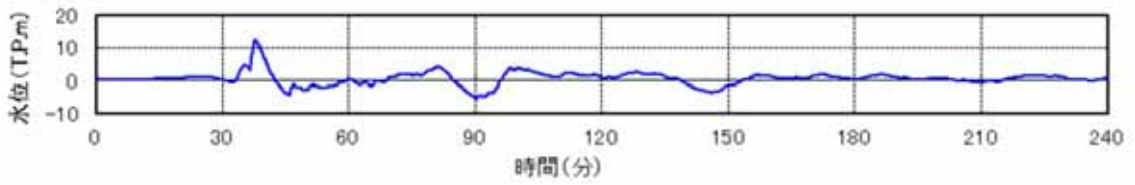


(流速の時刻歴)

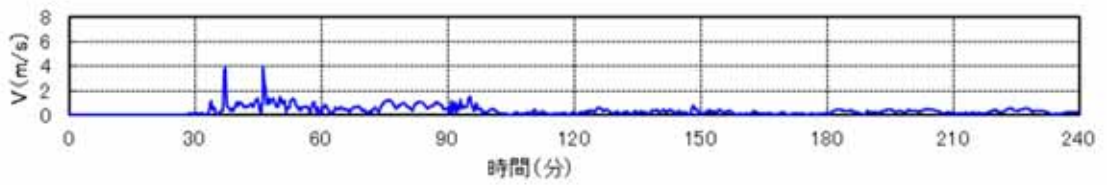


(流向・流速の時刻歴)

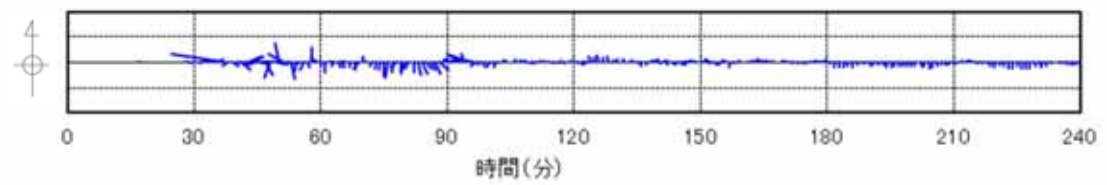
第 9-3 図 抽出地点 (5km, 150°) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

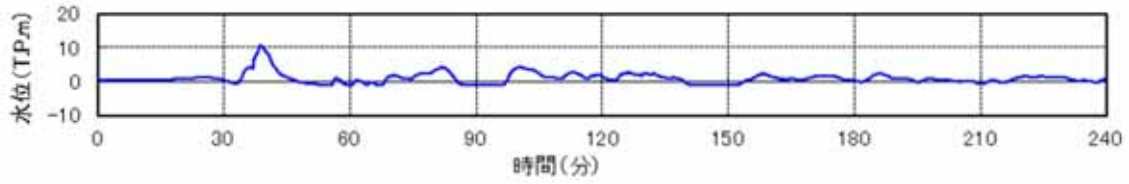


(流速の時刻歴)

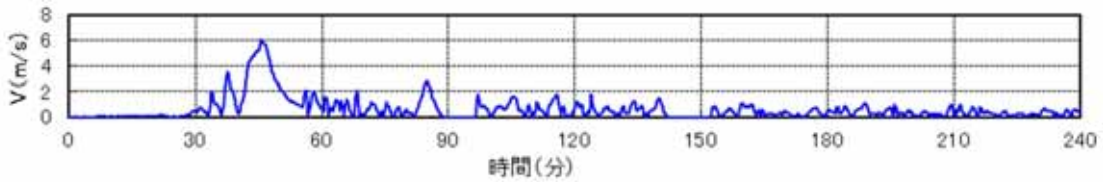


(流向・流速の時刻歴)

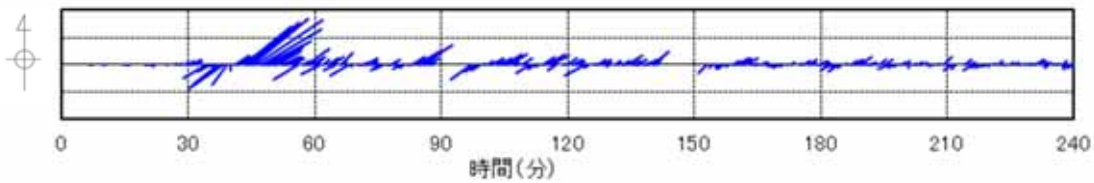
第 10-1 図 抽出地点 (1km, 180°) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

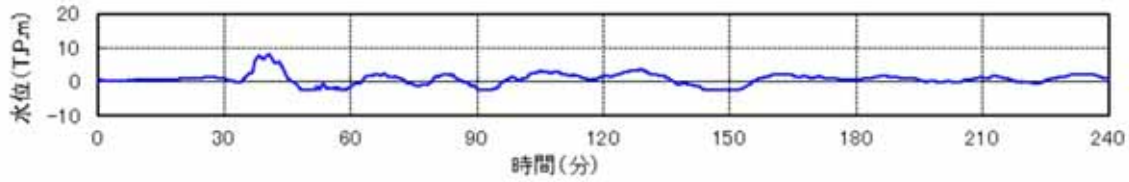


(流速の時刻歴)

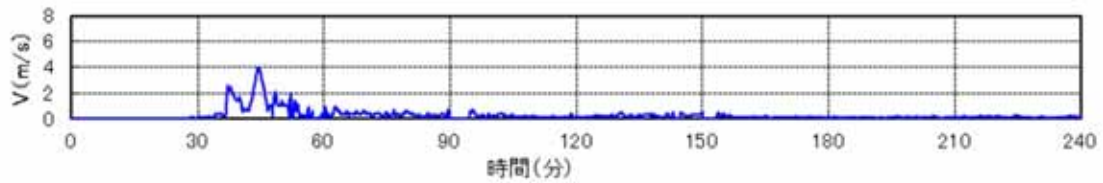


(流向・流速の時刻歴)

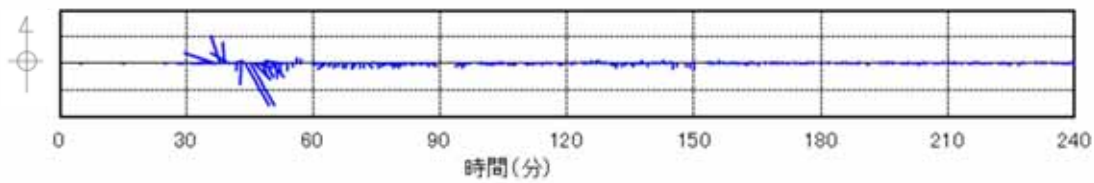
第 10-2 図 抽出地点 (3km, 180°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

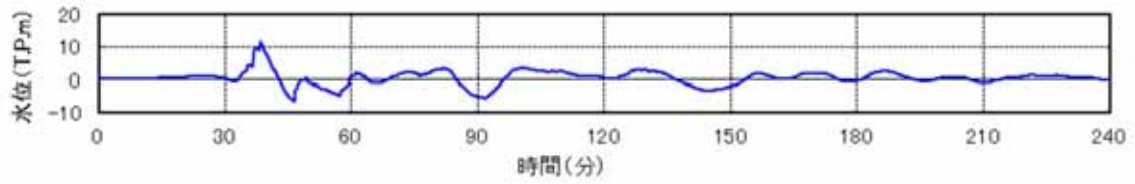


(流速の時刻歴)

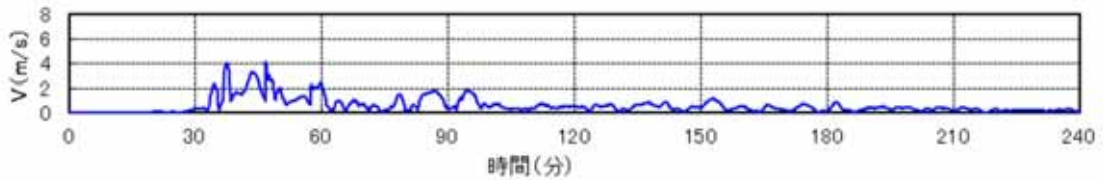


(流向・流速の時刻歴)

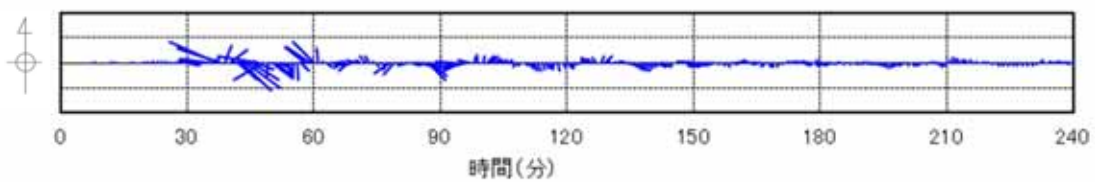
第 10-3 図 抽出地点 (5km, 180°) (防波堤あり) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

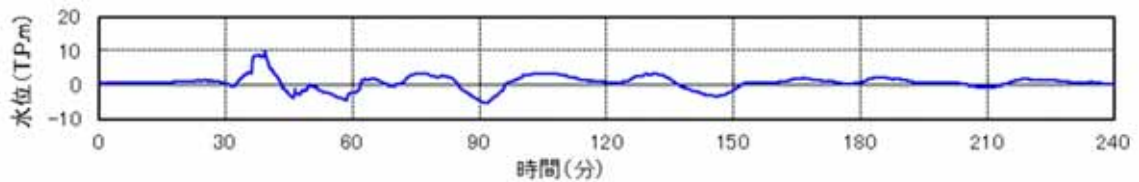


(流速の時刻歴)

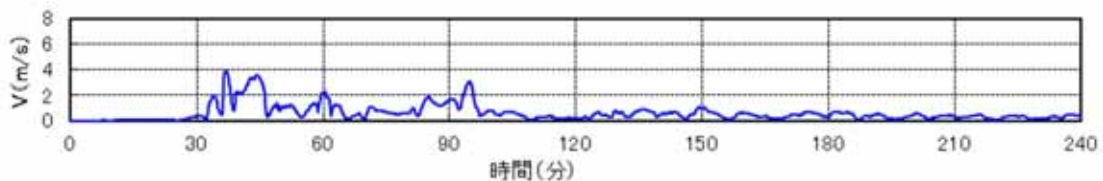


(流向・流速の時刻歴)

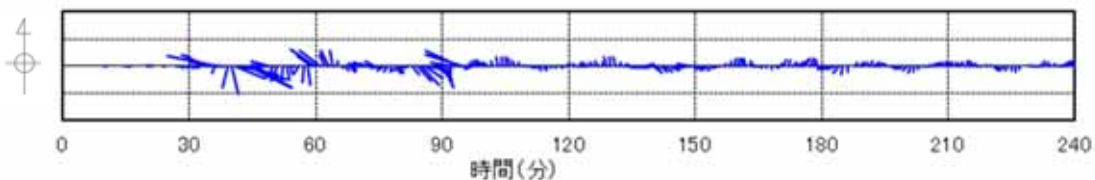
第 11-1 図 抽出地点 (1km, 30°)(防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

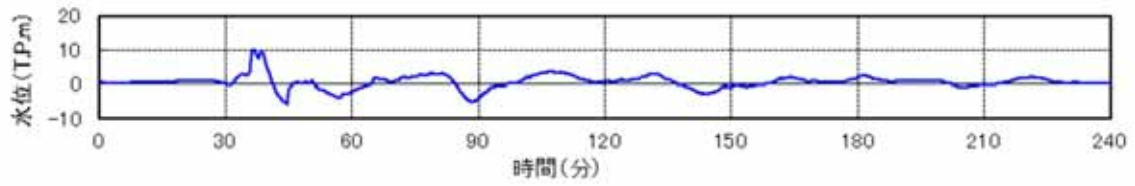


(流速の時刻歴)

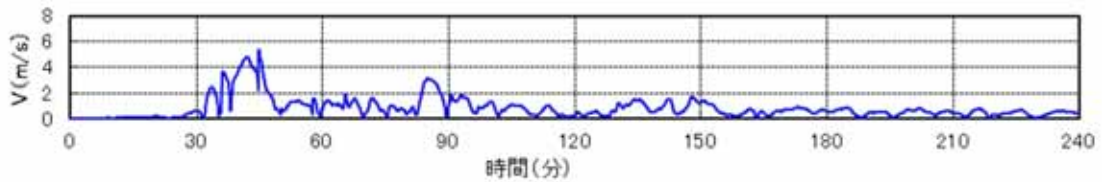


(流向・流速の時刻歴)

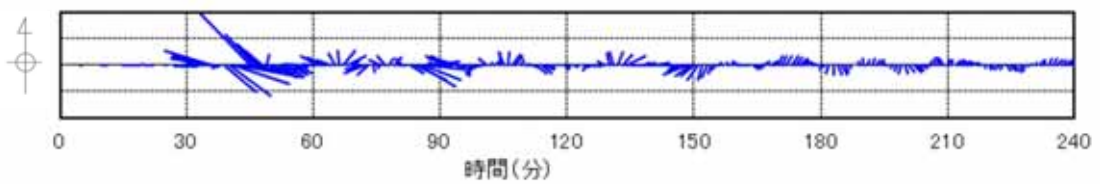
第 11-2 図 抽出地点 (3km, 30°)(防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

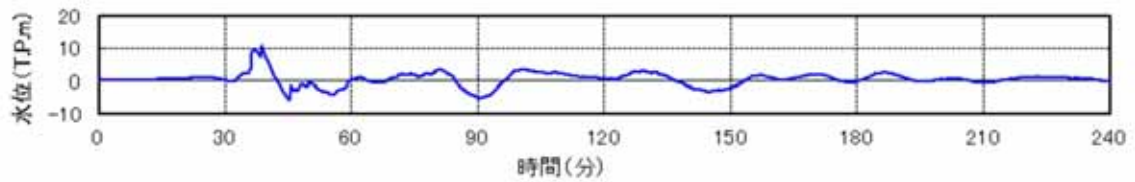


(流速の時刻歴)

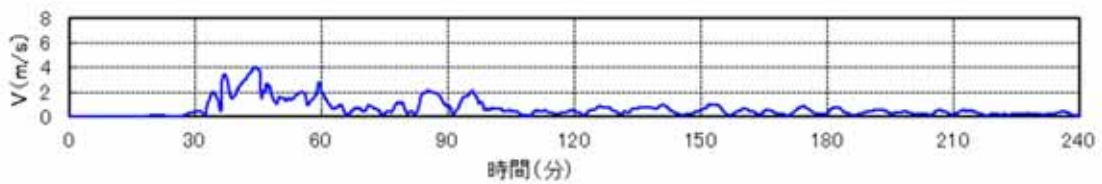


(流向・流速の時刻歴)

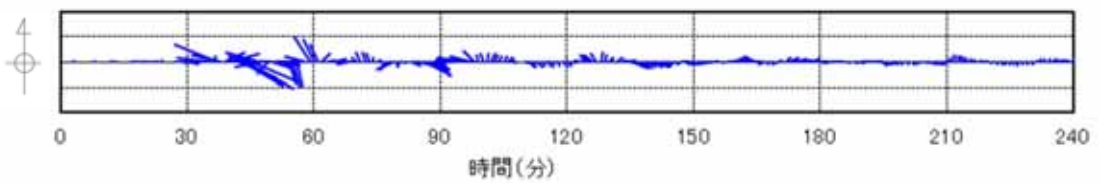
第 11-3 図 抽出地点 (5km, 30°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

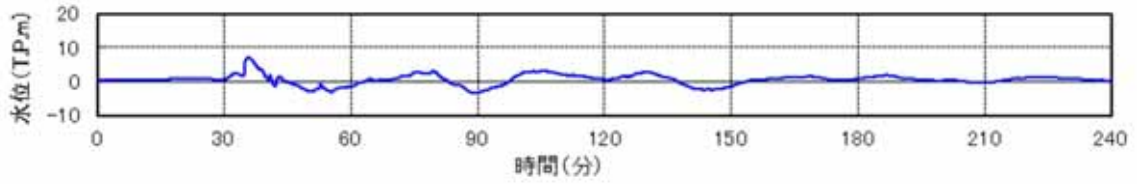


(流速の時刻歴)

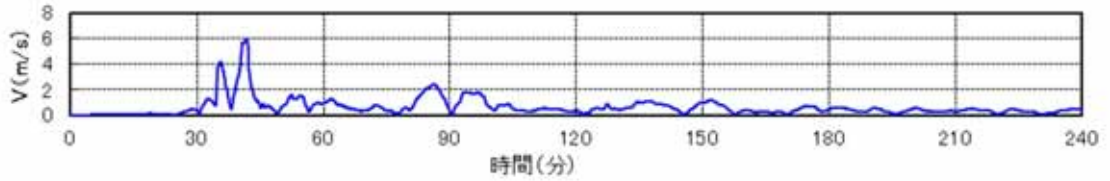


(流向・流速の時刻歴)

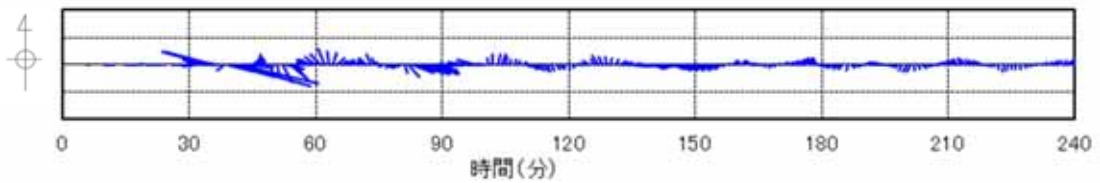
第 12-1 図 抽出地点 (1km, 60°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

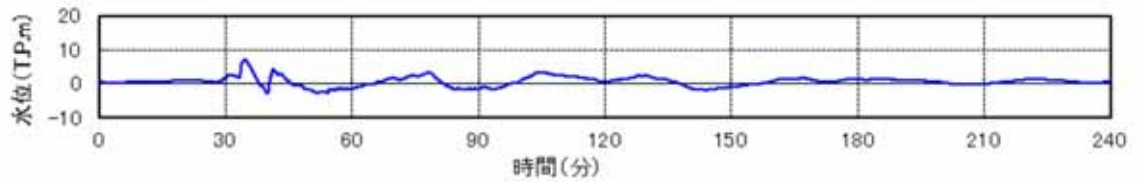


(流速の時刻歴)

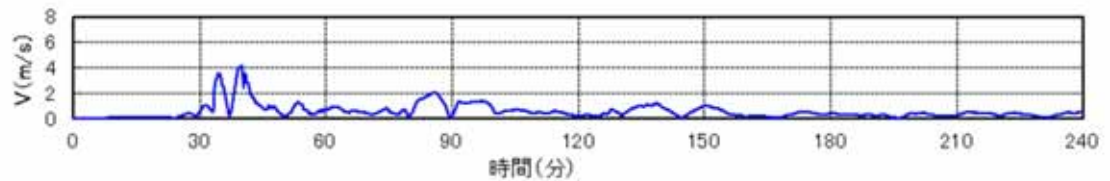


(流向・流速の時刻歴)

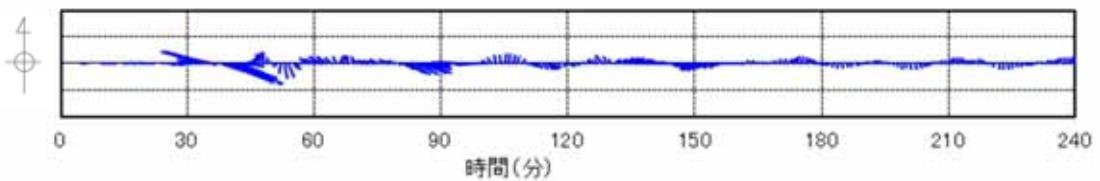
第 12-2 図 抽出地点 (3km, 60°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

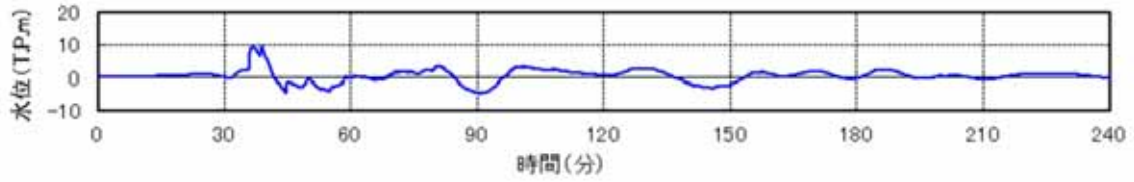


(流速の時刻歴)

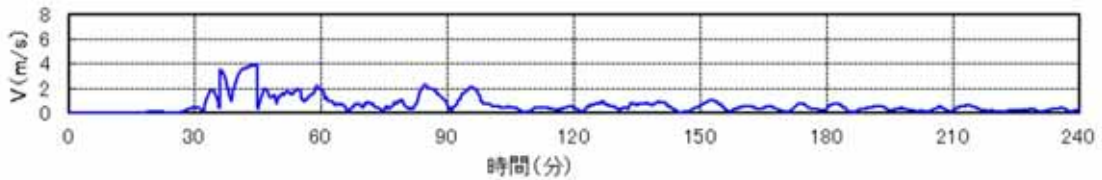


(流向・流速の時刻歴)

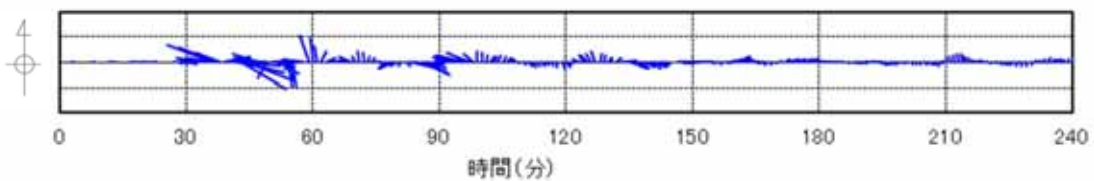
第 12-3 図 抽出地点 (5km, 60°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

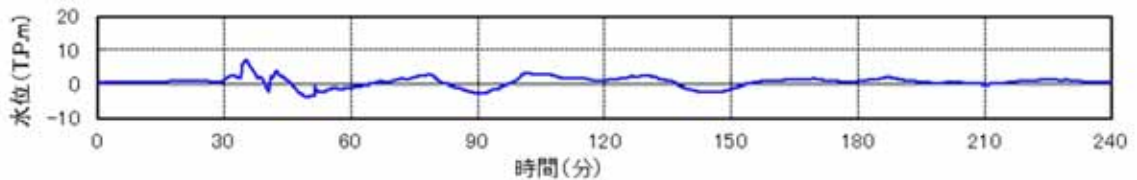


(流速の時刻歴)

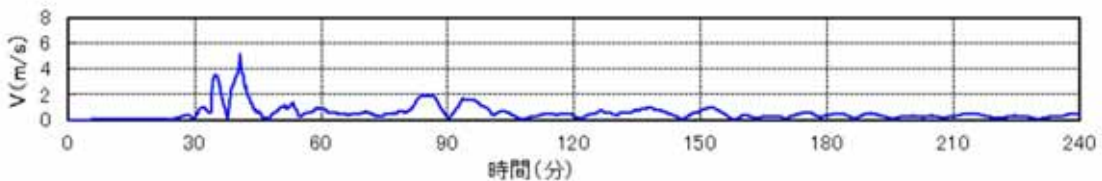


(流向・流速の時刻歴)

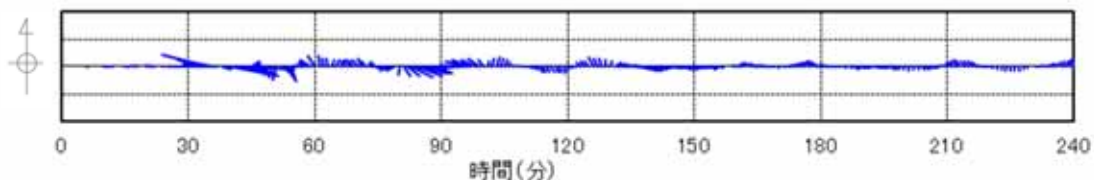
第 13-1 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

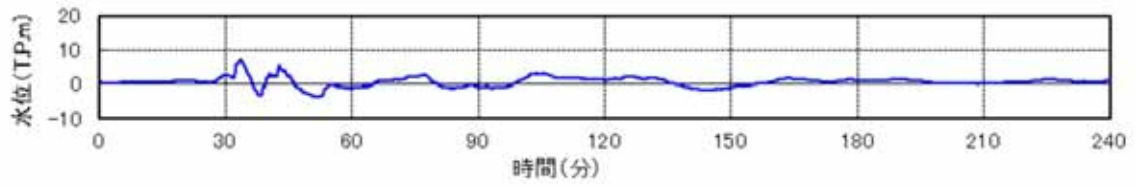


(流速の時刻歴)

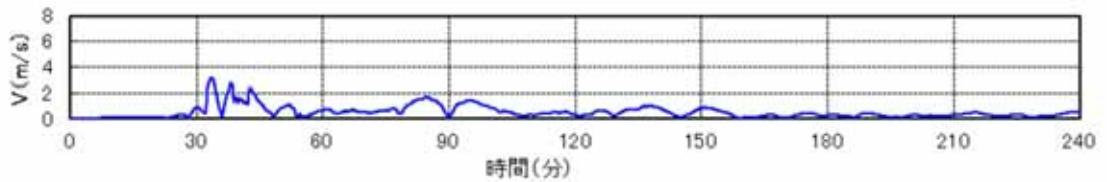


(流向・流速の時刻歴)

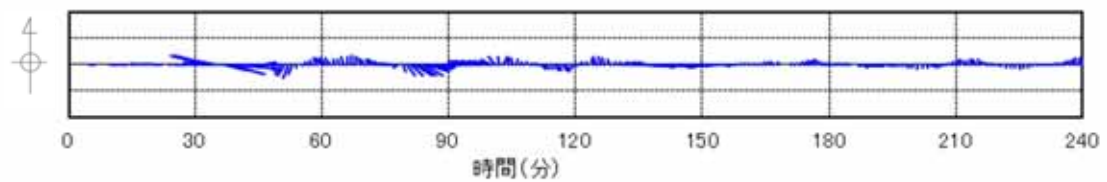
第 13-2 図 抽出地点 (3km, 90°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

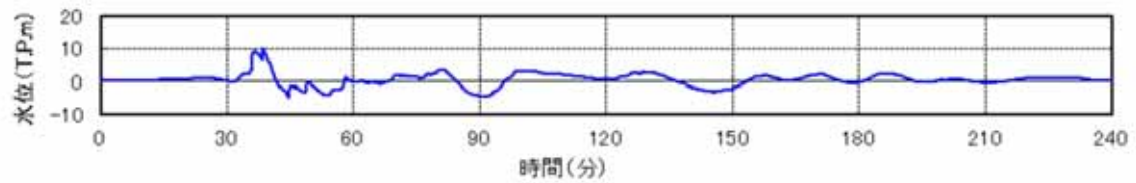


(流速の時刻歴)

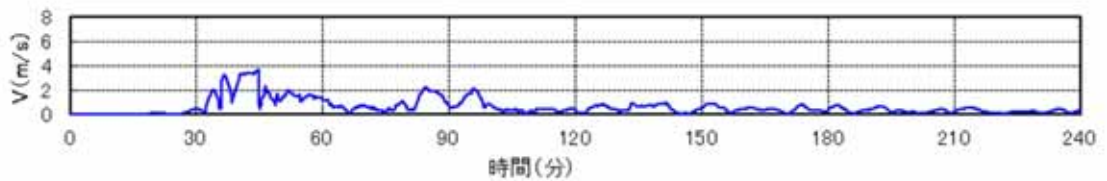


(流向・流速の時刻歴)

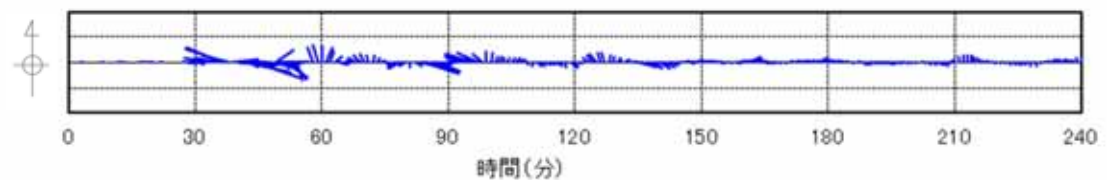
第 13-3 図 抽出地点 (5km, 90°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

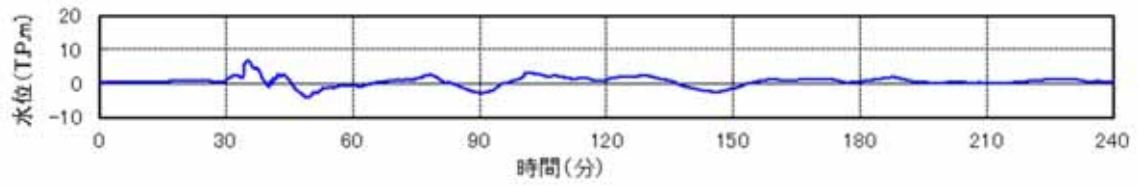


(流速の時刻歴)

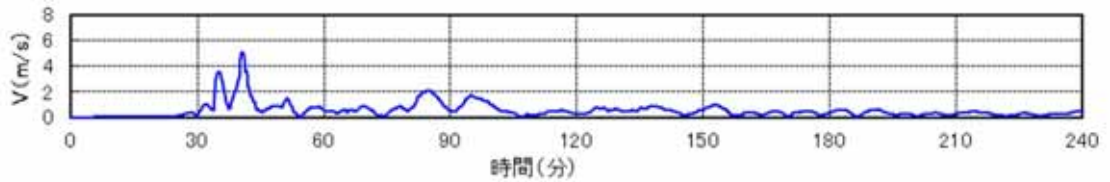


(流向・流速の時刻歴)

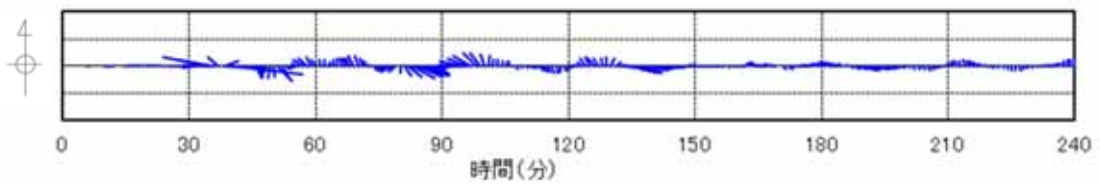
第 14-1 図 抽出地点 (1km, 120°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

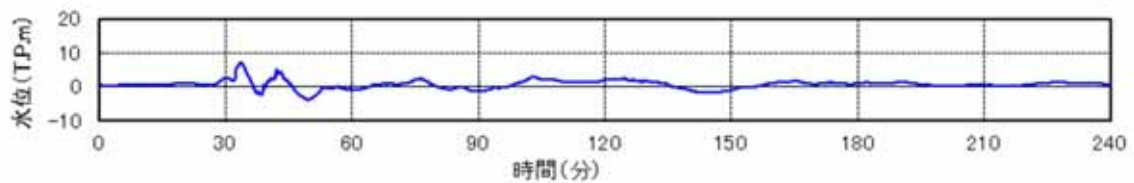


(流速の時刻歴)

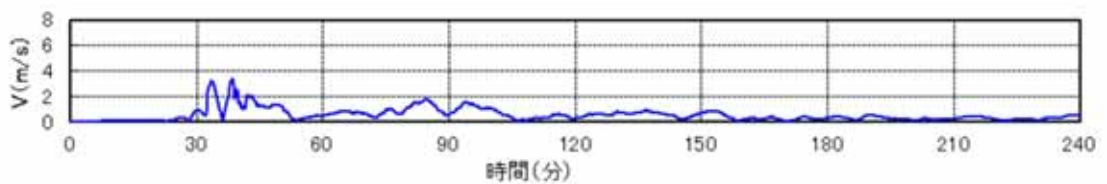


(流向・流速の時刻歴)

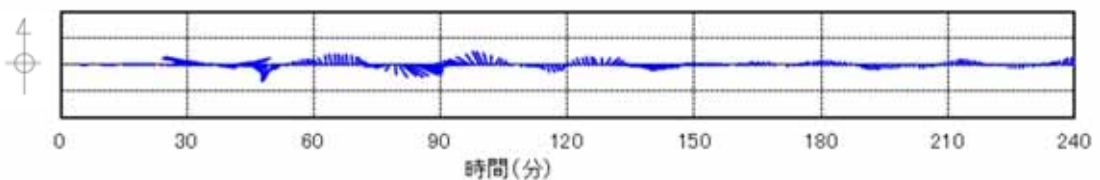
第 14-2 図 抽出地点 (3km, 120°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

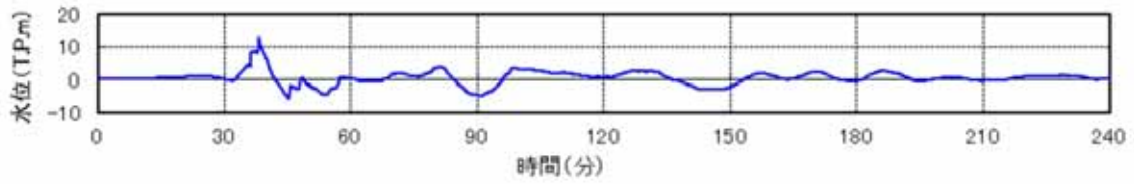


(流速の時刻歴)

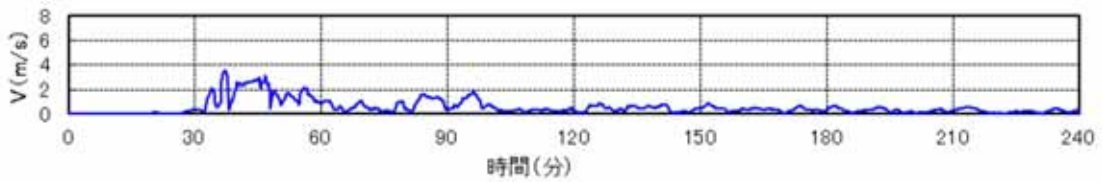


(流向・流速の時刻歴)

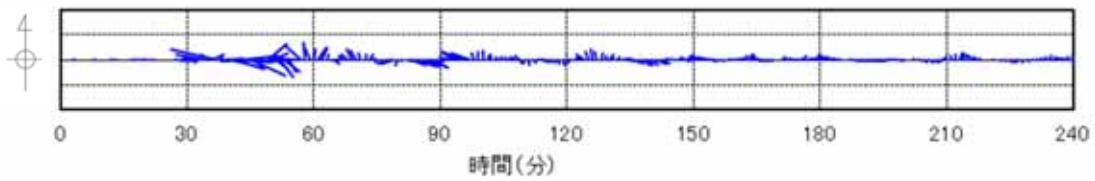
第 14-3 図 抽出地点 (5km, 120°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

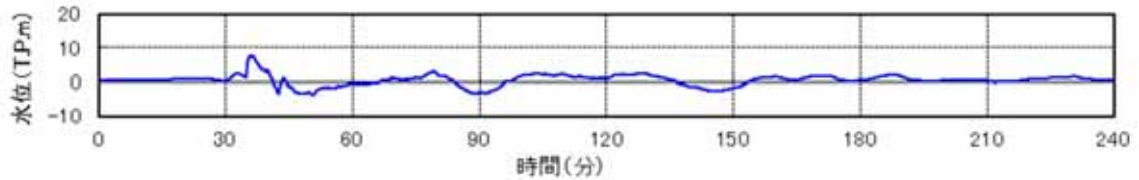


(流速の時刻歴)

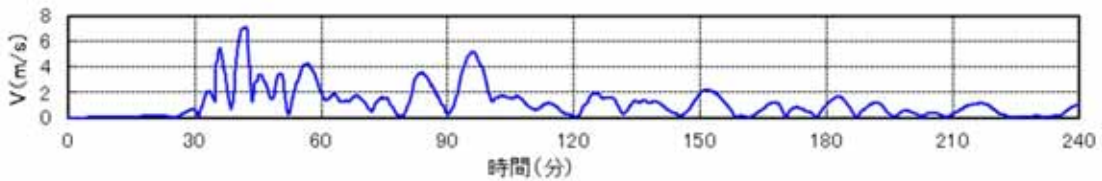


(流向・流速の時刻歴)

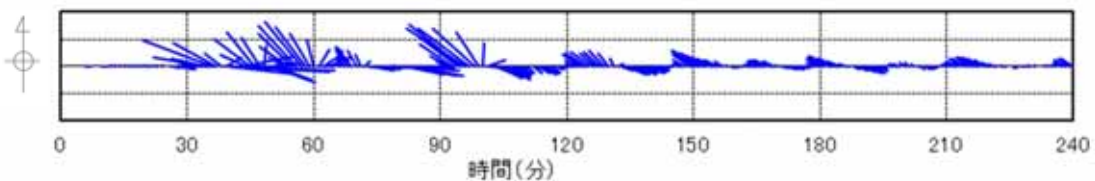
第 15-1 図 抽出地点 (1km, 150°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

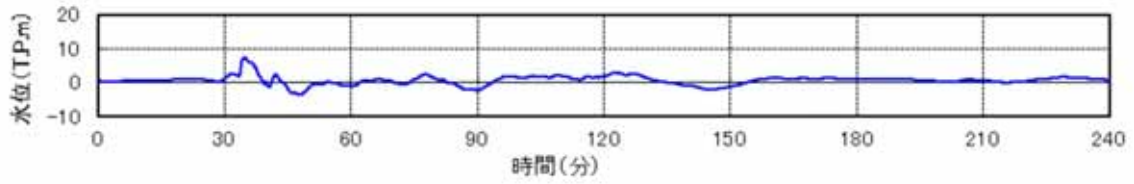


(流速の時刻歴)

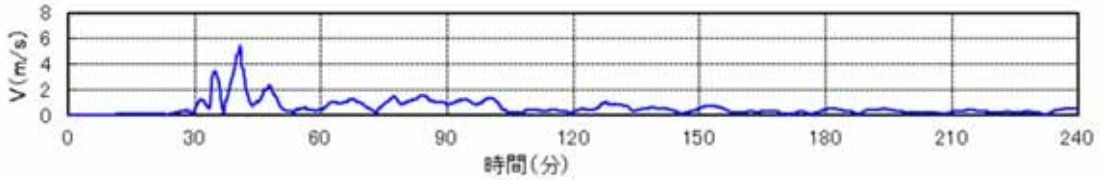


(流向・流速の時刻歴)

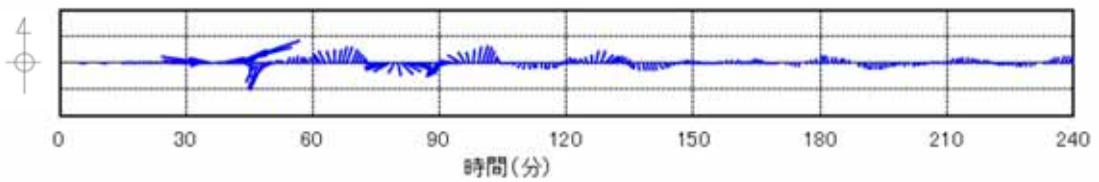
第 15-2 図 抽出地点 (3km, 150°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

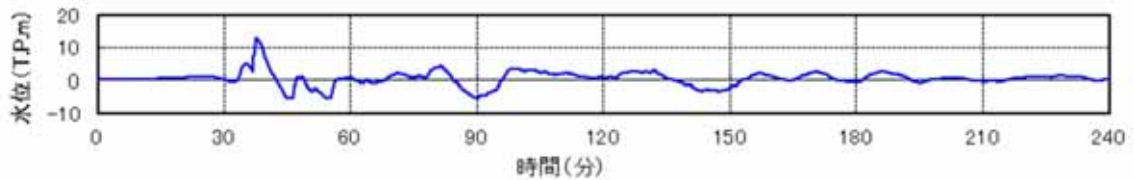


(流速の時刻歴)

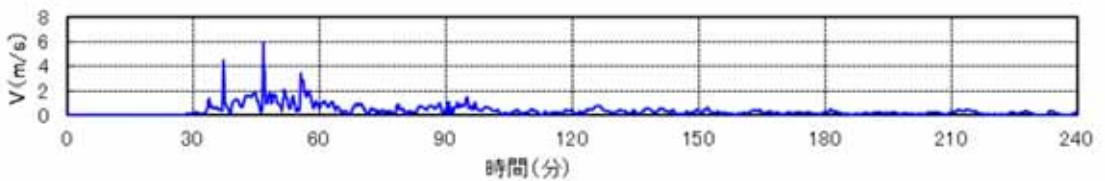


(流向・流速の時刻歴)

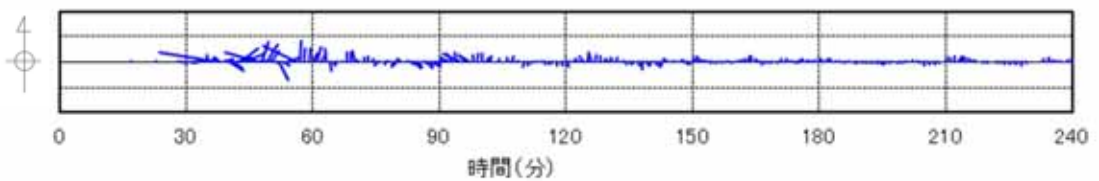
第 15-3 図 抽出地点 (5km, 150°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

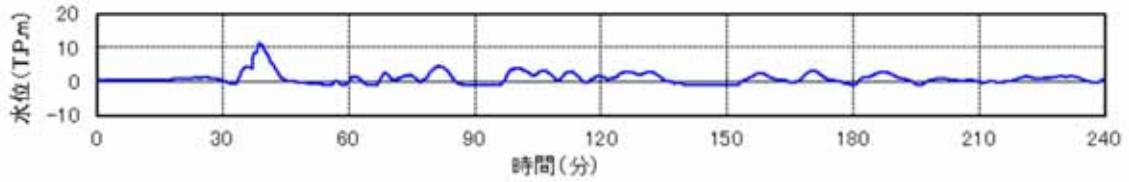


(流速の時刻歴)

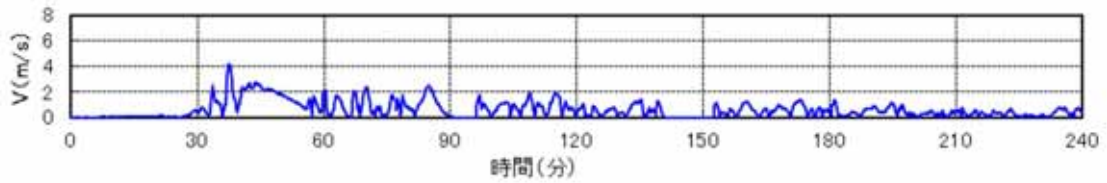


(流向・流速の時刻歴)

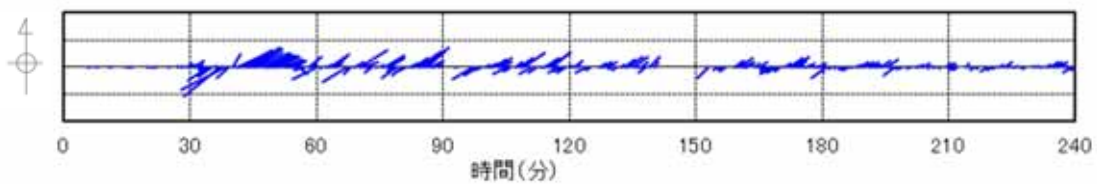
第 16-1 図 抽出地点 (1km, 180°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

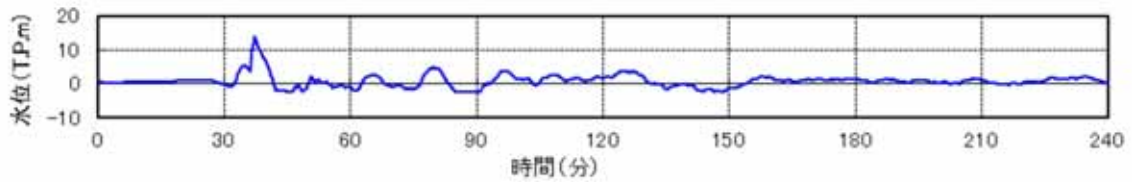


(流速の時刻歴)

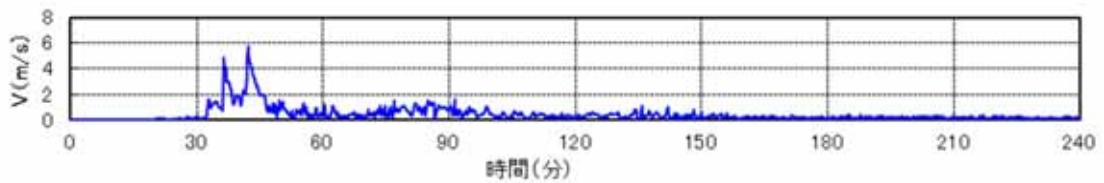


(流向・流速の時刻歴)

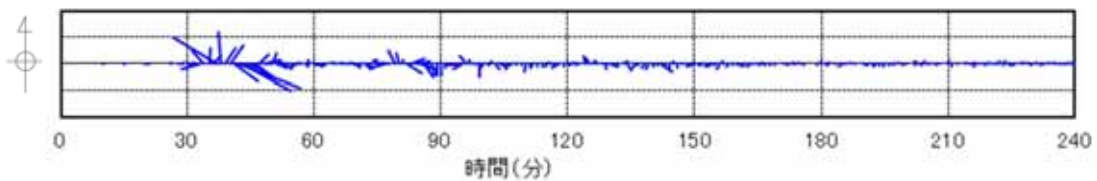
第 16-2 図 抽出地点 (3km, 180°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



(流速の時刻歴)



(流向・流速の時刻歴)

第 16-3 図 抽出地点 (5km, 180°) (防波堤なし) の水位, 流速及び流向

津波の流況をふまえた漂流物の取水口到達可能性評価について

1. はじめに

「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」における評価のひとつとして、基準津波に伴う漂流物が取水性に及ぼす影響を確認するために、漂流物となる可能性のある施設・設備を「第 2.5-11 図 漂流物評価フロー」に基づき評価している。

漂流物評価フローにおいて示される「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」の具体的な考え方について、以下に示す。

2. 「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」について

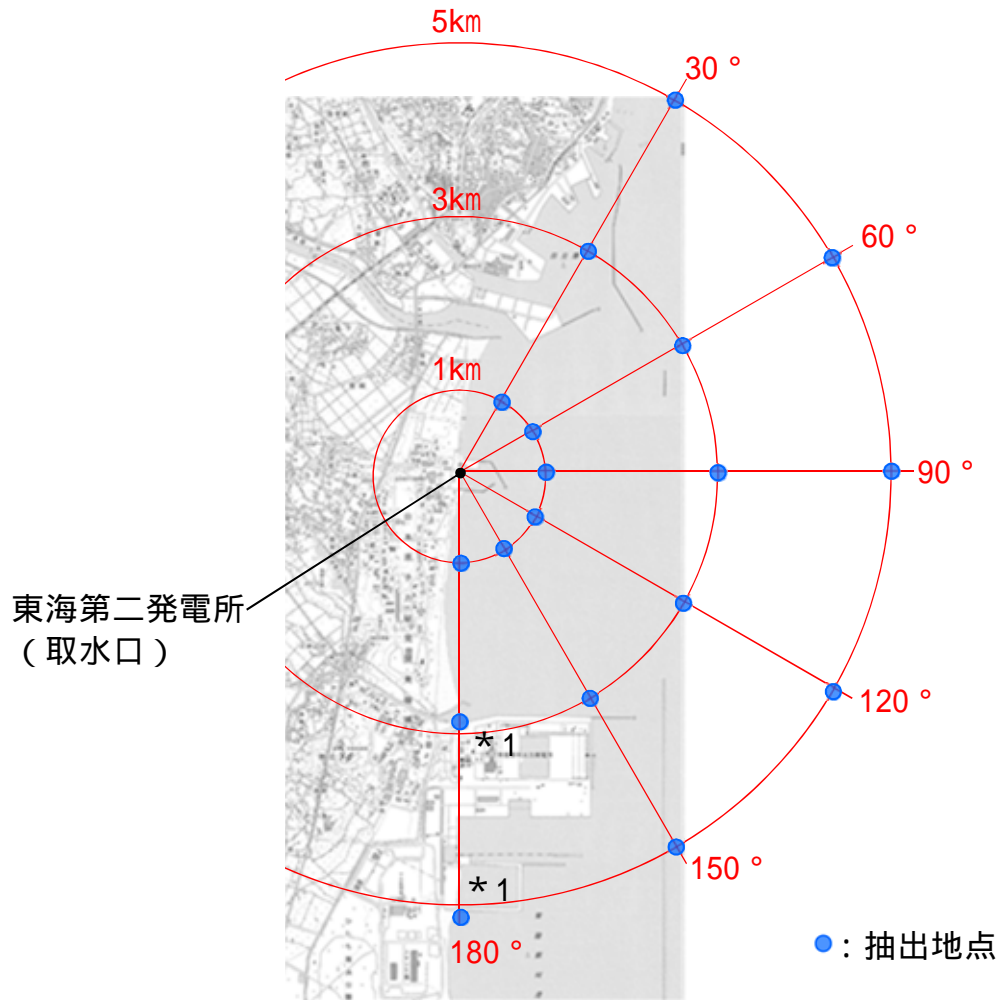
津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性について、津波の流況を踏まえて、東海第二発電所の取水口に対する漂流物の動向を確認することにより評価する。

2.1 津波流況の考察

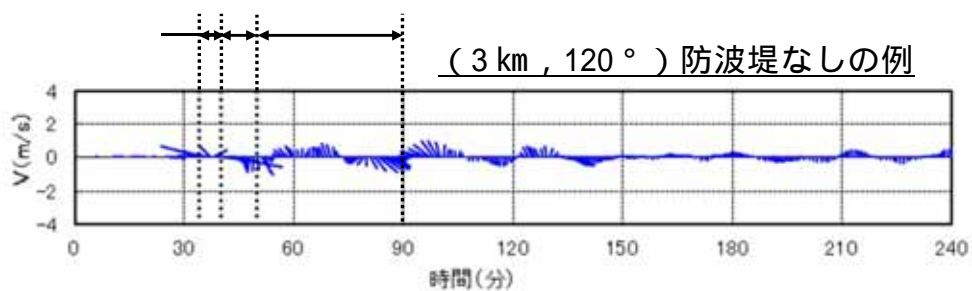
(1) 流況考察時間の分類

東海第二発電所敷地内及び敷地外における津波襲来時の流況について整理した。津波流向の時刻歴を確認した結果、津波襲来時（地震発生後 約 34 分～約 40 分）及び引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）に大きな速度を有する一定方向の流向が継続しており、引き波後は継続的でない流向を示す傾向にあった。漂流物の動向に影響を与える流況としては、大きな速度を有する継続的な一定方向の流向が支配的であると考えられるが、

ここでは保守的に引き津波後の流況についても把握することを目的とし、収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）についても整理した。第 1 図に流況考察時間の分類を示す。



*1 (3km, 180°) 及び (5km, 180°) の地点については、
陸域となるため、海域となるように調整した。



流況考察時間の分類

- 津波襲来時 (地震発生後 約 34 分 ~ 約 40 分)
- 引き津波時 (地震発生後 約 40 分 ~ 約 50 分)
- 収束時 (地震発生後 約 50 分 ~ 約 90 分)

第 1 図 流況考察時間の分類

(2) 津波流況の考察

第2図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤なしの場合）を示す。また、流況の考察の詳細を以下に示す。

a．津波襲来時（地震発生後 約34分～約40分）

(a) 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に敷地前面に到達する。地震発生から約37分後には敷地への遡上が始まり、第2図（4/11）の地震発生から38分後における発電所敷地エリア拡大図のように、取水口以北では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し、取水口以南では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約40分後には引き波となる。

(b) 発電所北側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に発電所北側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約37分後には北西向きの流向を主流として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し、第2図（5/11）の地震発生から40分後における発電所周辺広域図のように、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる地震発生から約40分後においても、発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波の遡上が続く（地震発生から約43分後まで遡上が継続する）。

(c) 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約34分後に発電所南側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約35分後には北西向きの流向を主流として常陸那珂火力発電所敷地へ遡上し始め、第2図（3/11）の地震発生から37.5分後における発電所周辺

広域図のように，常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し，常陸那珂火力発電所敷地の南側からは北西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが，地震発生から約 40 分後には引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から約 37 分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが，地震発生から約 39 分後には引き波となる。

b．引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

(a) 発電所敷地エリア

地震発生から約 40 分後に引き波へと転じ，敷地前面東側から外海へ向かう流況となる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず，第 2 図（5 / 11）の地震発生から 40 分後における発電所敷地エリア拡大図のように，敷地前面東側の一部を除き，直接外海へ向かう流況となっている。この流況は地震発生から約 50 分後まで継続する。

(b) 発電所北側エリア

地震発生から約 40 分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上を続けるが，地震発生から約 43 分後には引き波へ転じ始め，陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する。発電所北側エリアの前面海域については地震発生から約 40 分後には引き波へと転じ，外海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する（地震発生から約 55 分後まで引き波が継続する）。

(c) 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では，地震発生の約 40
5 条 添付(28)-5

分後から約 45 分後にかけて引き波となり，第 2 図（7 / 11）の発電所周辺広域図のように，地震発生から約 42 分後から約 45 分後にかけて常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて旋回する流況となるものの，おおむね遡上時とは逆の流向を主流とした流況となる。地震発生から約 50 分後には常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて南向きの流向を主流とした流況となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面海域では地震発生の約 40 分後から約 50 分後にかけて引き波となり，外海へ向う流向を主流とした流況となる。

c . 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

(a) 発電所敷地エリア

敷地前面海域において，地震発生から約 55 分後には南向きの流況となり，地震発生から約 65 分後には北向きの流況となるが，いずれも継続的な流況とはならず，地震発生の約 65 分後から約 75 分後にかけては穏やかな流況が継続する。第 2 図（11 / 11）の地震発生から 80 分後における発電所敷地エリア拡大図のように，地震発生から約 80 分後に西向きの流向で津波が襲来し，物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津波が遡上するが，この流況が継続することはなく，地震発生から約 85 分後には引き波へと転じ，地震発生から約 90 分後には一部で引き津波が継続するものの比較的穏やかな流況となる。

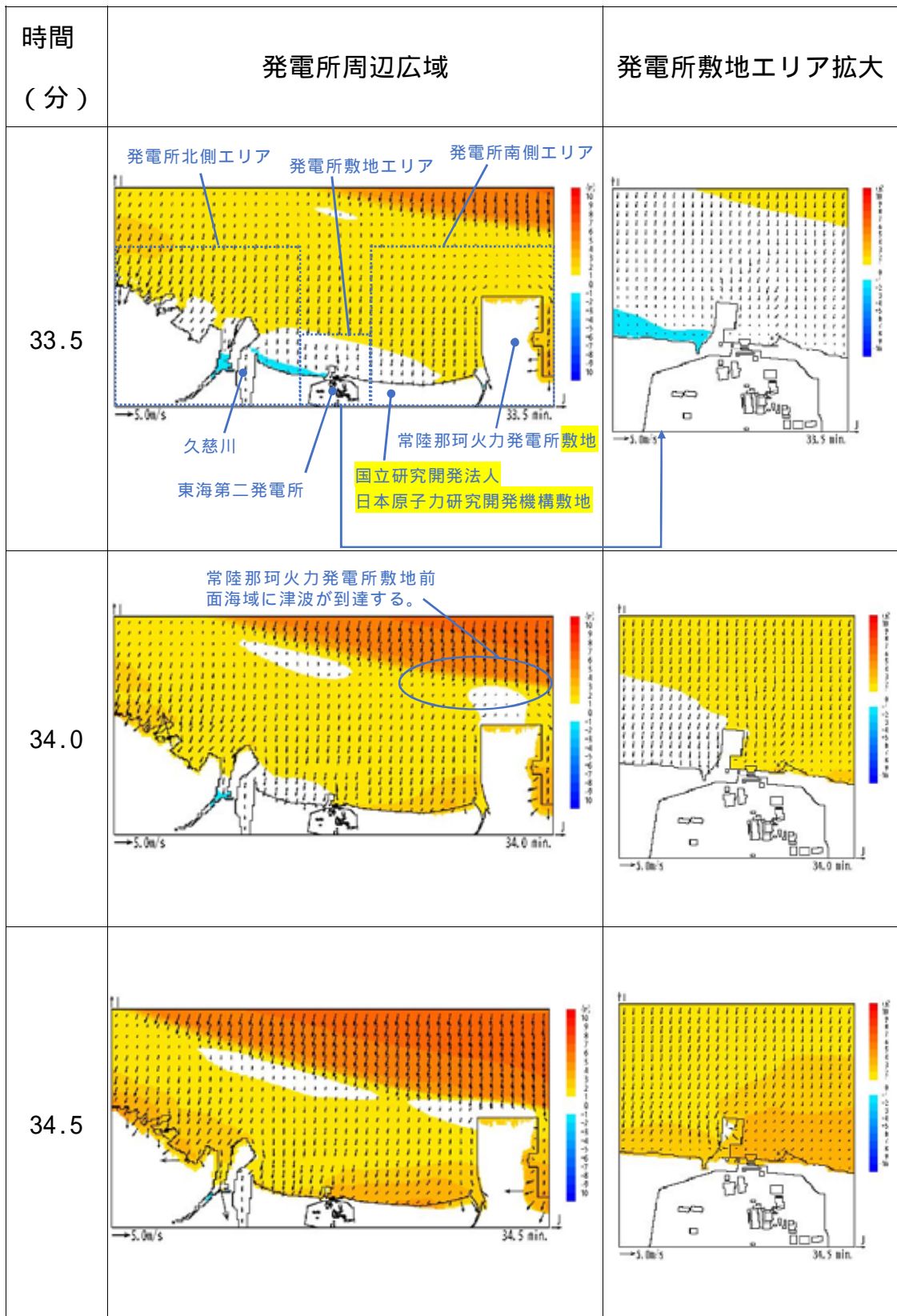
(b) 発電所北側エリア

地震発生から約 55 分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続する。地震発生から約 60 分後には北西へ向かう流向を主流とした流況となるが，継続的な流況とはならず，地震発生の約 65 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生の約 85 分後から約 90 分後では引き波となり，外海へ向う流向を主流

とした流況となる。

(c) 発電所南側エリア

地震発生から約 55 分後にて西向きの流向を主流とした流況となるが、継続的な流況とはならず、地震発生から約 60 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約 85 分後に引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には再び穏やかな流況となる。

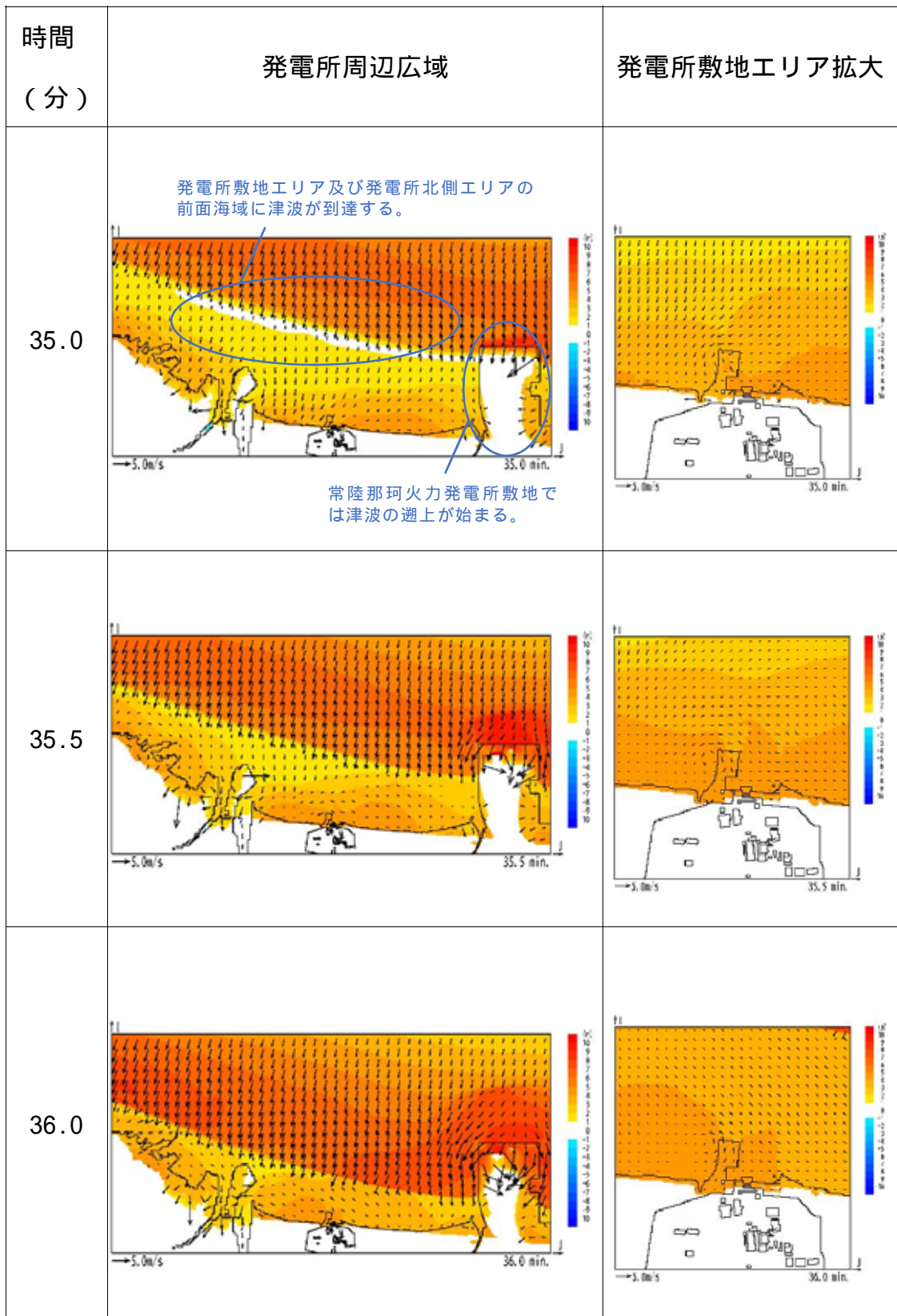


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(1/11)

5条 添付(28)-8

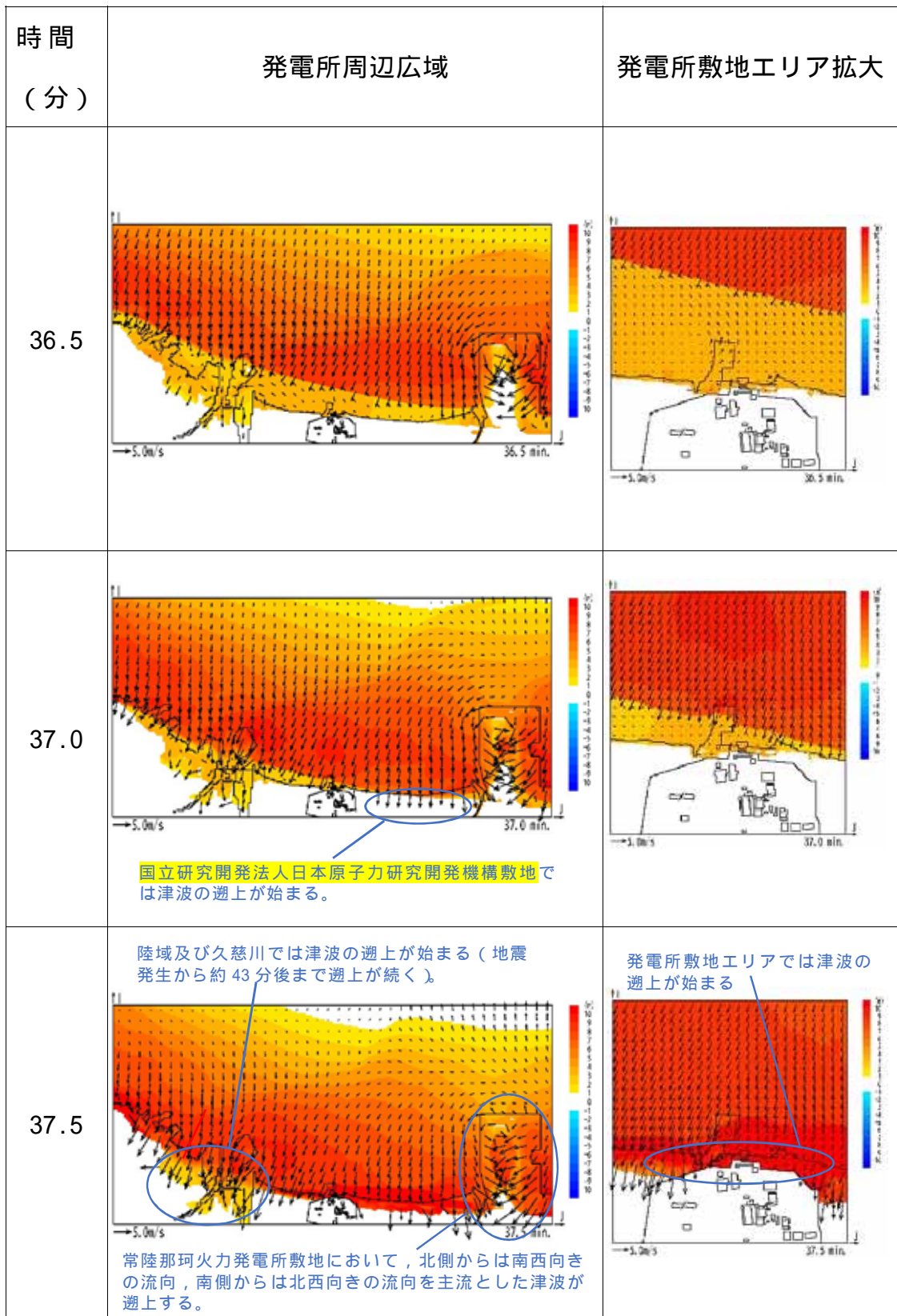


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(2/11)

5 条 添付(28)-9

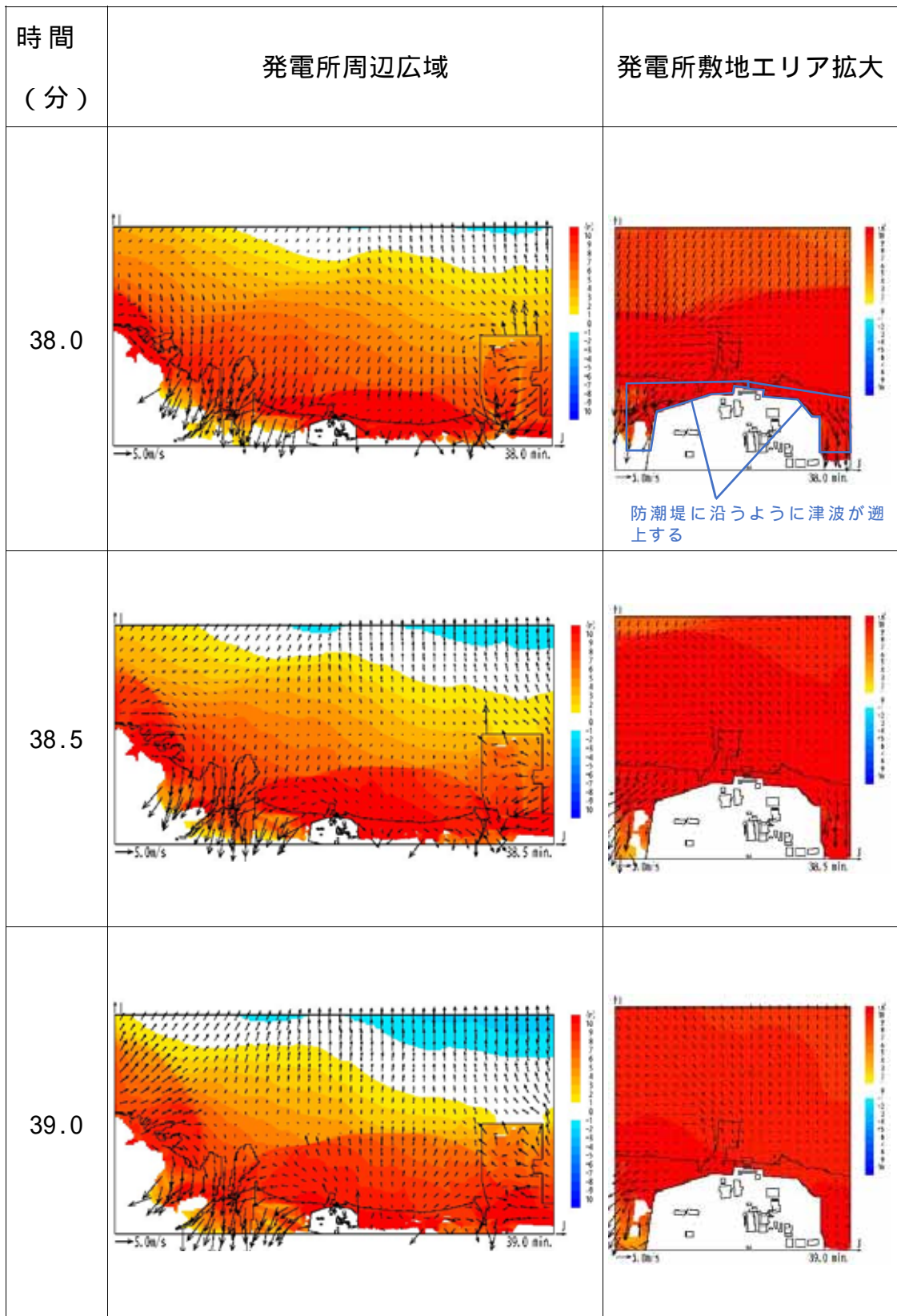


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(3/11)

5条 添付(28)-10

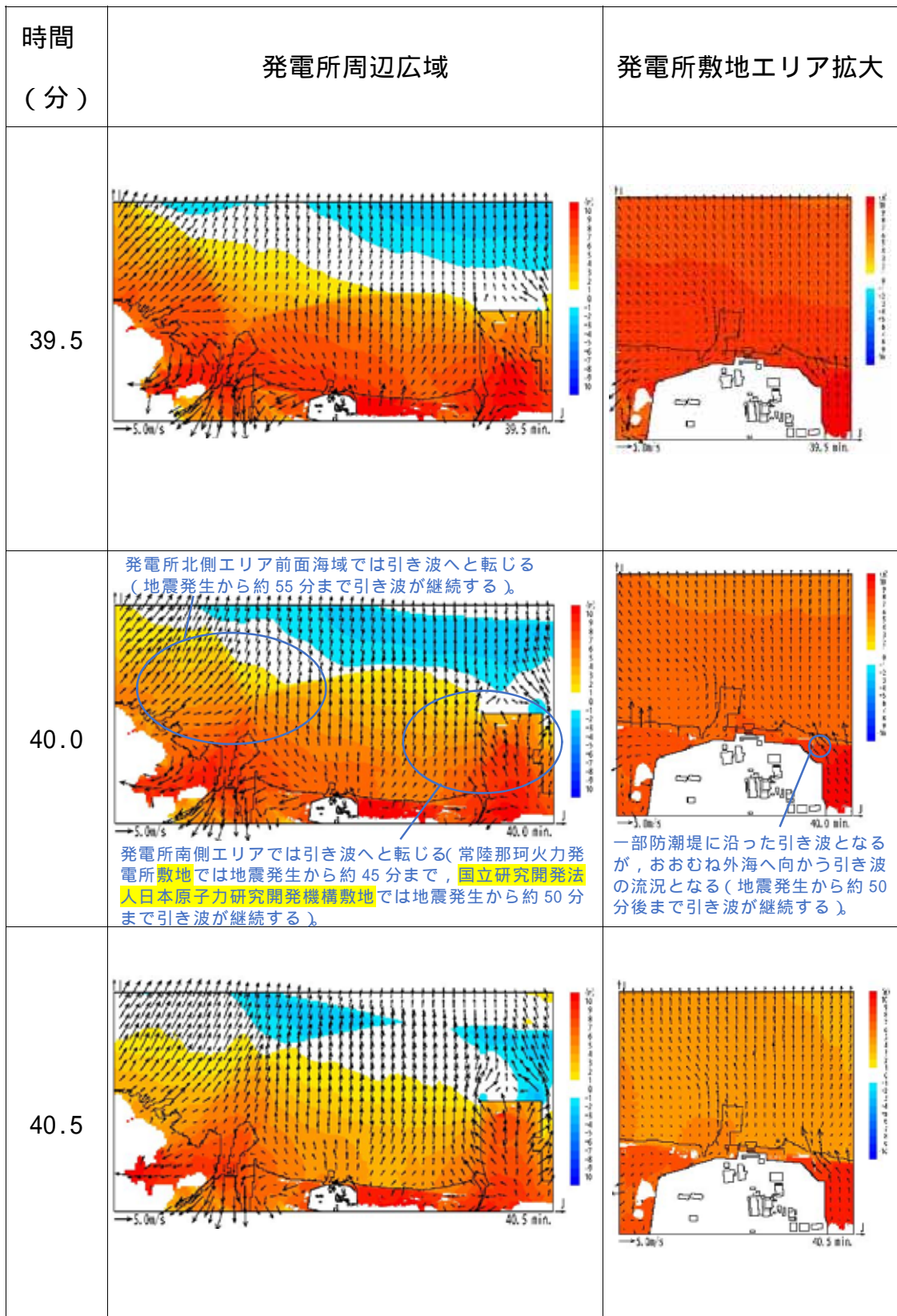


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(4/11)

5 条 添付(28)-11

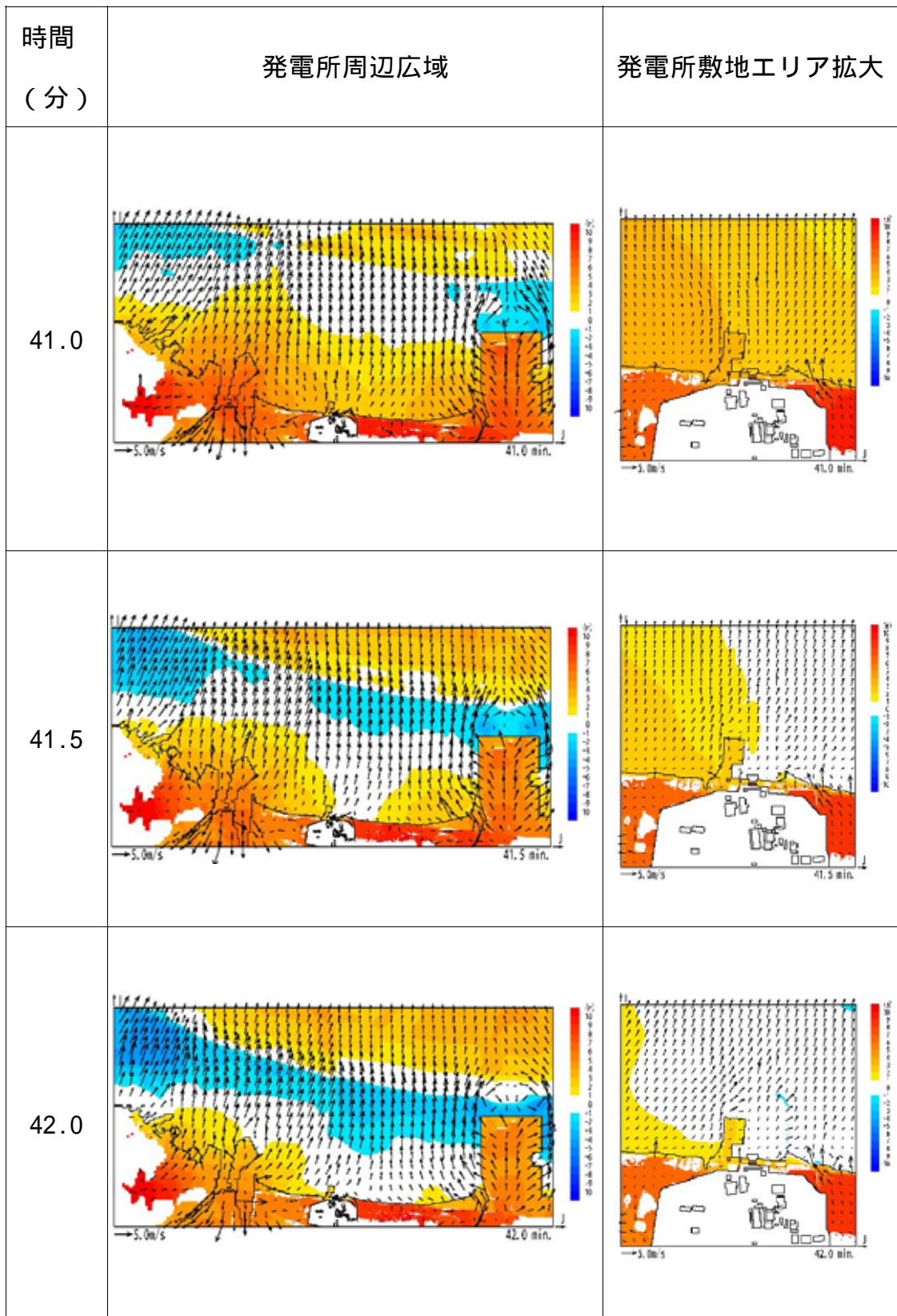


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(5/11)

5条 添付(28)-12

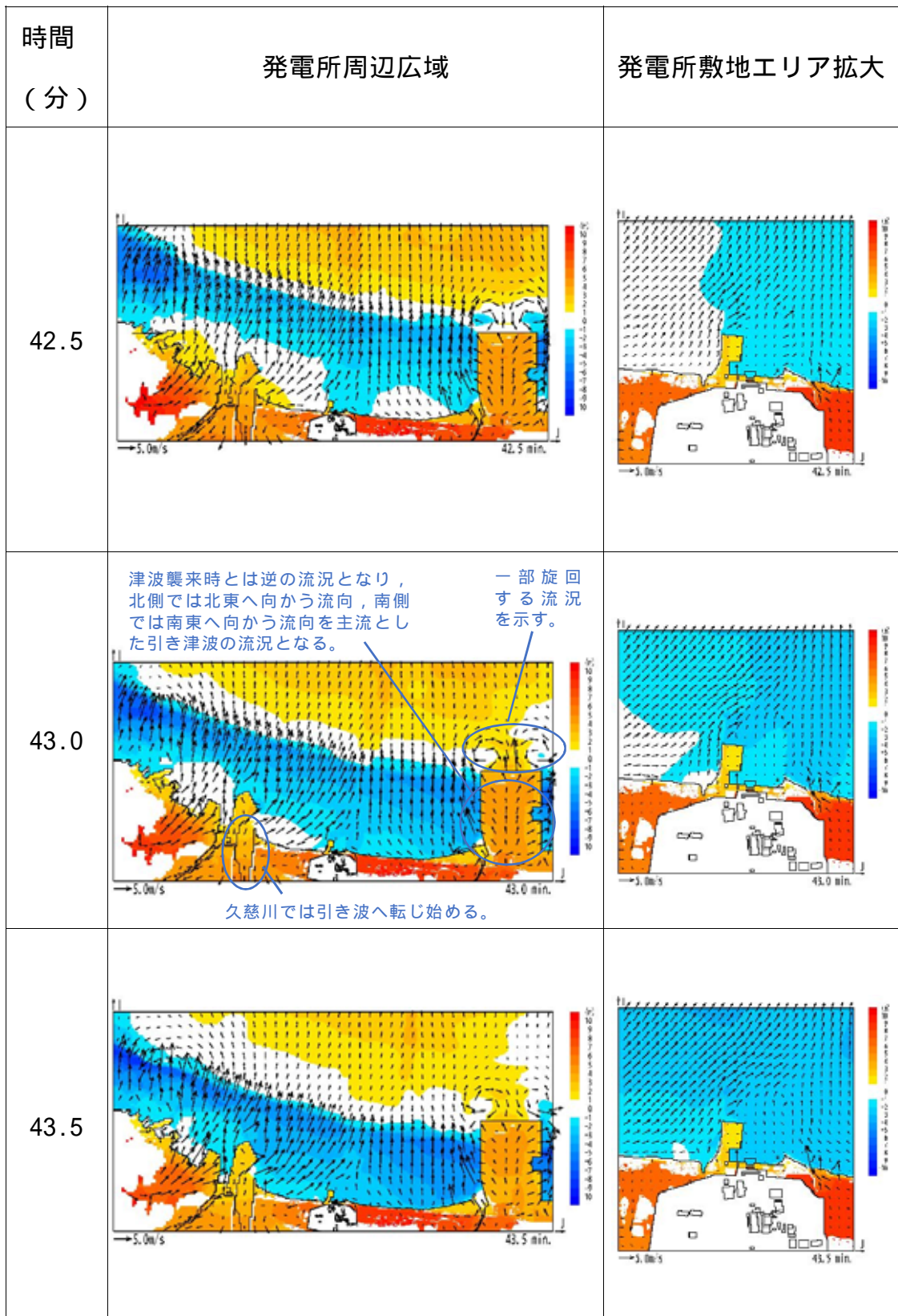


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(6/11)

5 条 添付(28)-13

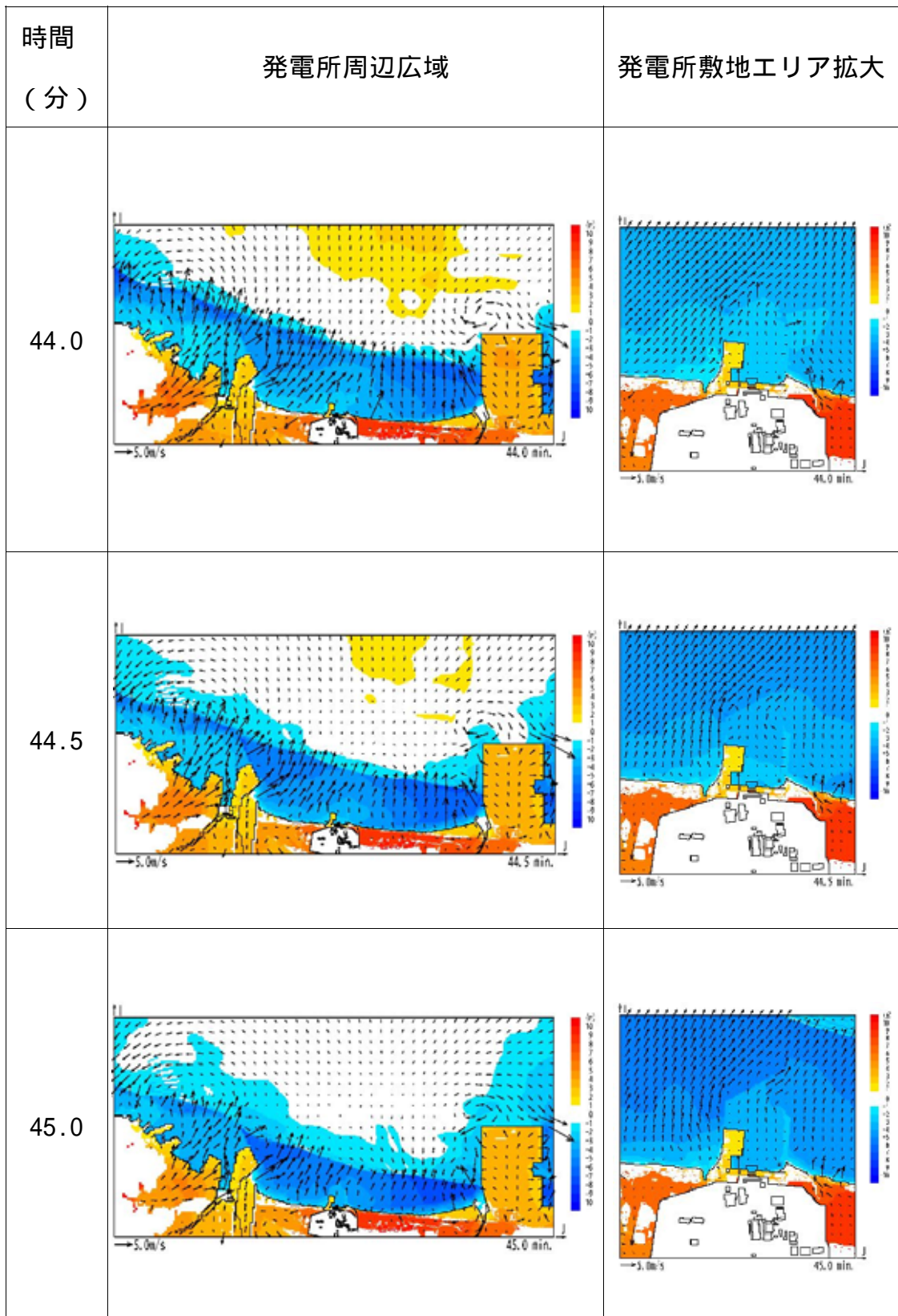


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(7/11)

5 条 添付(28)-14

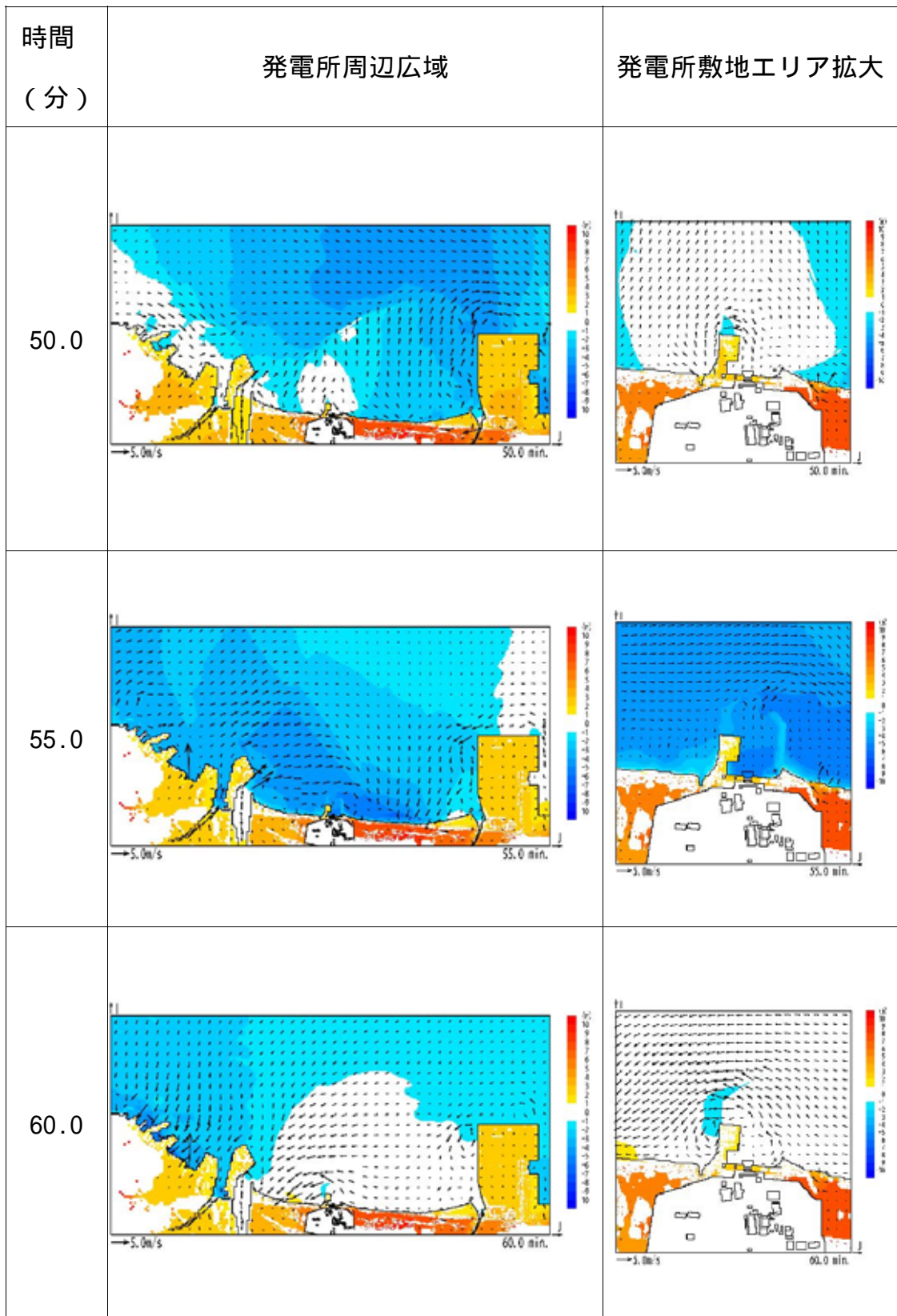


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(8/11)

5 条 添付(28)-15

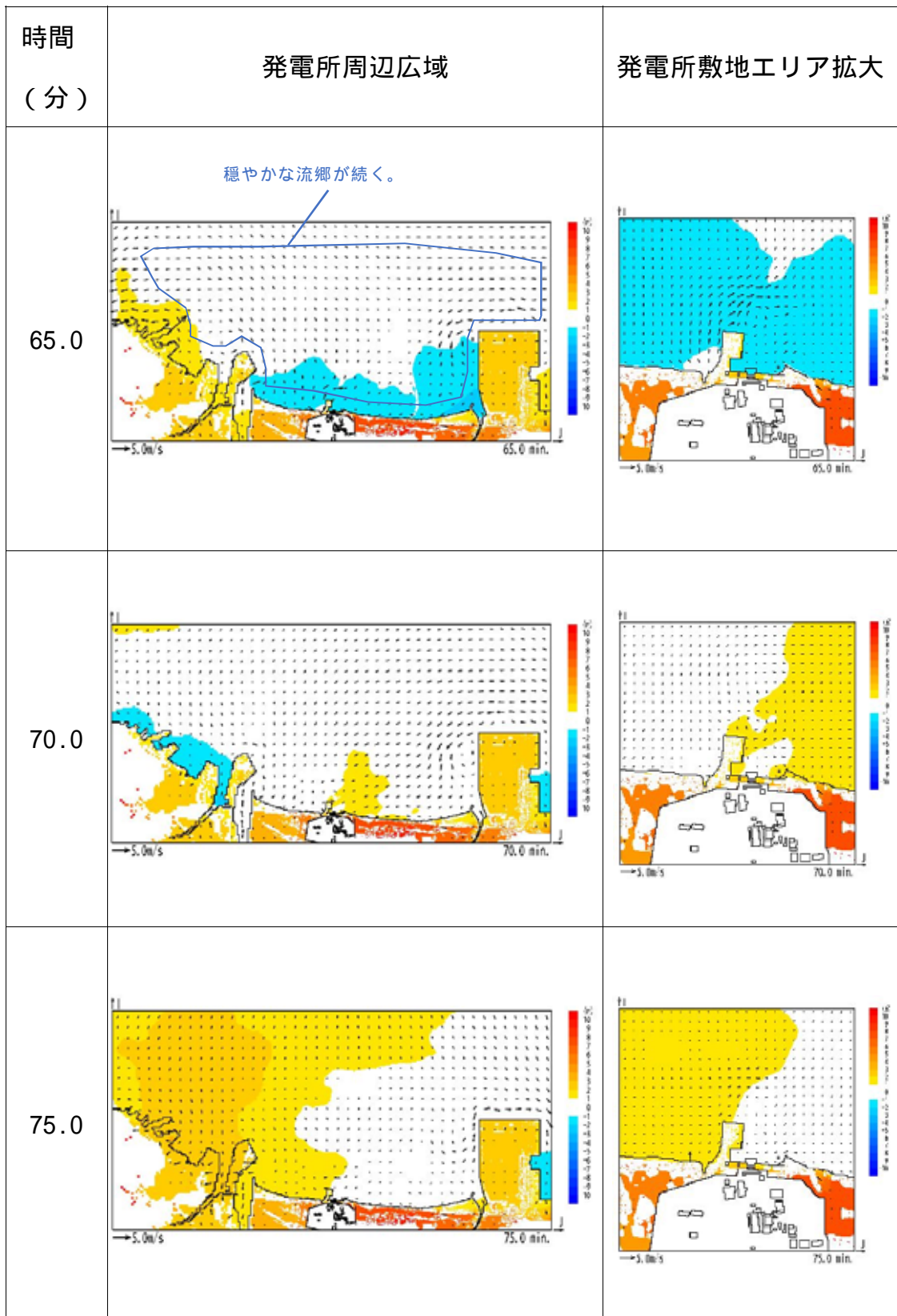


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(9/11)

5 条 添付(28)-16

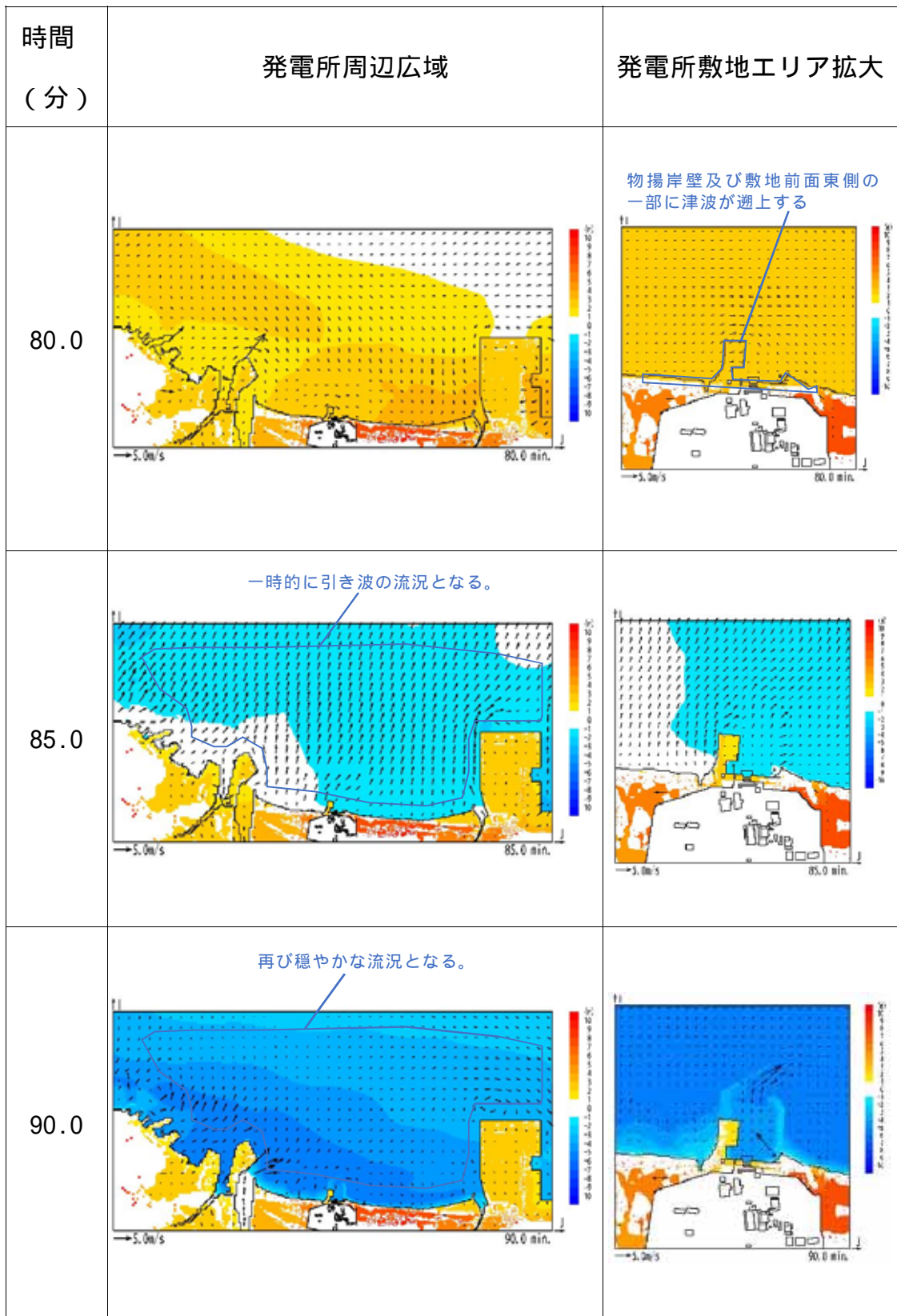


: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(10/11)

5 条 添付(28)-17



: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合)(11/11)

5 条 添付(28)-18

2.2 漂流物の取水口への到達可能性評価

津波流況の考察より，以下のとおり時間分類毎に漂流物の取水口への到達可能性について評価を実施した。

(1) 津波襲来時（地震発生後 約 34 分～約 40 分）

発電所敷地エリアについては，津波襲来時の流況から，取水口以北の施設・設備は敷地前面東側から敷地側面北側へ防潮堤に沿うように移動し，取水口以南の施設・設備は敷地前面東側から敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動すると考えられる。

発電所北側エリアについては，津波襲来時の流況から，当該エリアの施設・設備は北西方向へ移動すると考えられ，発電所敷地エリアでは引き波へと転じる時間においても当該エリアの施設・設備は津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については，津波襲来時の流況から，常陸那珂火力発電所の敷地における施設・設備のうち北側に存在するものは南西へ移動し，南側にあるものは北西へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については，津波襲来時の流況から，発電所南側エリアの北部に存在する施設・設備は津波の遡上方向である西へ移動すると考えられる。しかしながら，発電所南側エリアの一部については東海第二発電所の敷地に隣接していることから，漂流物が東海第二発電所の取水口へ向かうことを否定できない。

以上より，津波襲来時において，発電所南側エリアについては漂流物が東海第二発電所の取水口へ向かう可能性があるものとした。その他のエリアにおける漂流物は陸域側または久慈川上流へ移動すると考えられることから，東海第二発電所の取水口へ向かわないと評価した。

(2) 引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

発電所敷地エリアについては、引き波時の流況から、津波襲来時に敷地側面北側及び敷地側面南側へ移動した後に外海方向へ移動すると考えられるが、津波襲来時に敷地前面東側に漂流物が留まった場合、引き波時において漂流物が取水口へ向かうことを否定できない。

発電所北側エリアについては、引き波時の流況から、当該エリアの施設・設備は外海方向へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については、引き波時の流況から、常陸那珂火力発電所の敷地における施設・設備は外海へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については、引き波時の流況から、当該エリアの北部の敷地の施設・設備は外海へ移動すると考えられる。

以上より、引き波時において、発電所敷地エリアについては漂流物が東海第二発電所の取水口へ向かう可能性がある。その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから東海第二発電所の取水口へ向かわないと評価した。

(3) 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

発電所敷地エリアについては、収束時の流況から、発電所敷地前面の漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所北側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所南側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられが、比較的穏やかな流況が継続

することから，漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

以上より，収束時において，各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから，東海第二発電所の取水口へ向かわないと評価した。

地震後の防波堤の津波による影響評価について

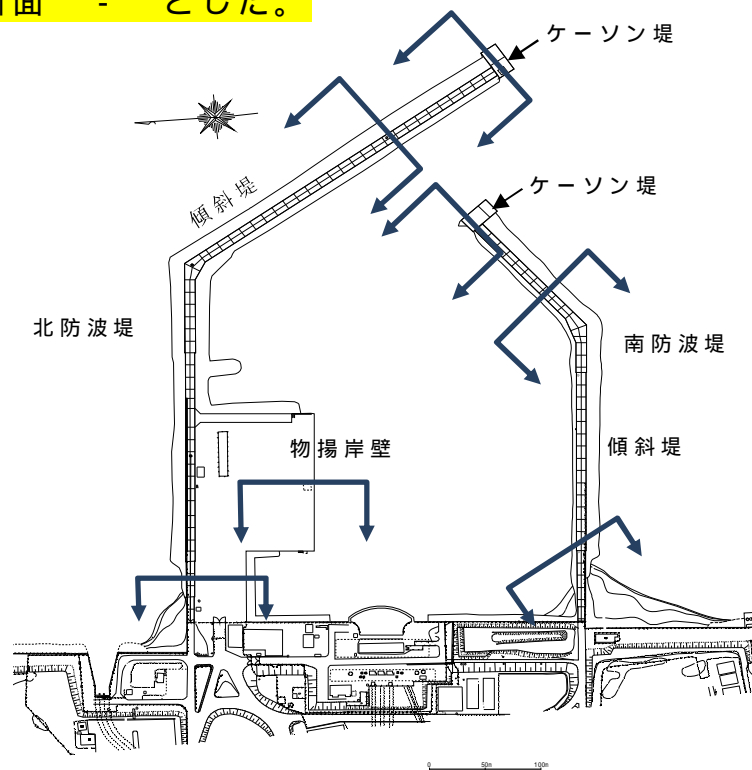
目 次

- 1 . 防波堤の施設概要
- 2 . 防波堤の漂流物化に係る検討方針
- 3 . 地震時評価
 - (1) 解析方法
 - (2) 荷重及び荷重の組合せ
 - (3) 入力地震動
 - (4) 解析モデル
 - (5) 使用材料及び材料の物性値
 - (6) 評価結果
 - (7) 基準地震動 S_s による防波堤への影響評価のまとめ
- 4 . 津波時評価
 - (1) 評価方法
 - (2) 傾斜堤の津波時安定性
 - (3) ケーソン堤の津波時安定性
 - (4) 防波堤漂流物の重要施設への到達の可能性評価
 - (5) 取水施設における取水機能の成立性
 - (6) 津波による防波堤損壊の影響評価のまとめ

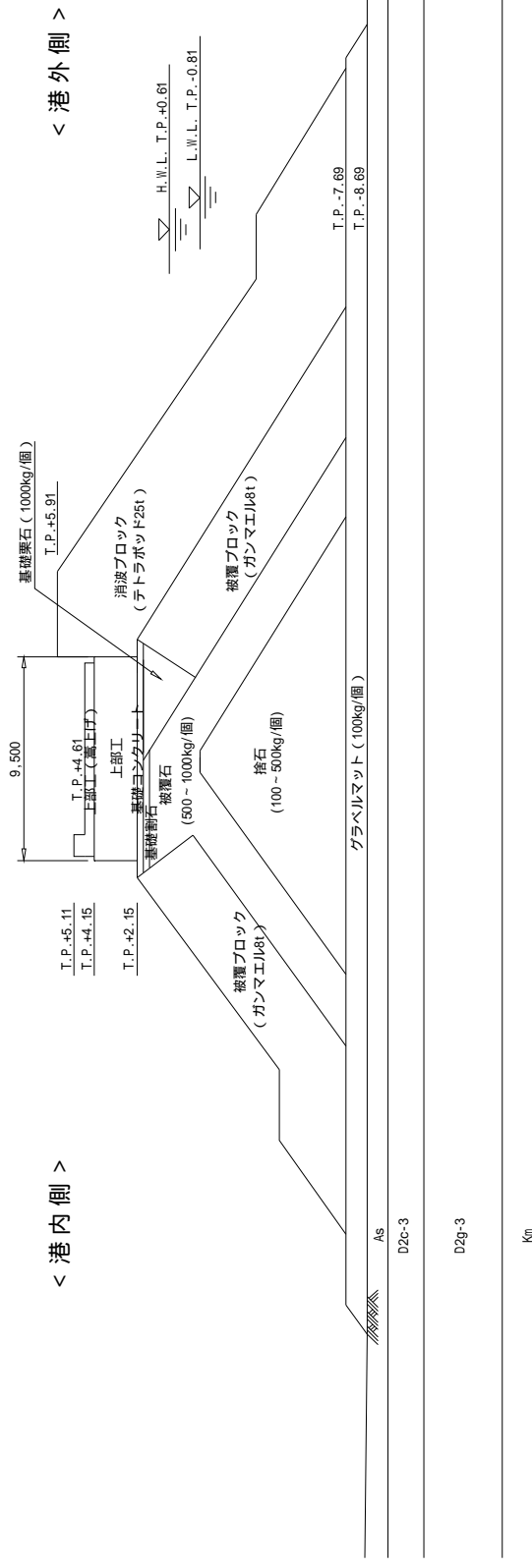
1. 防波堤の施設概要

東海第二発電所の防波堤は、傾斜堤、ケーソン堤及び物揚岸壁からなる。傾斜堤は捨石や消波ブロック類からなり、上端には上部工を設置し道路として使用している。ケーソン堤は傾斜堤の先端部に2函ずつ設置されている。また、物揚岸壁は北側の防波堤にあり、港内側は控え杭式鋼管矢板の岸壁からなる。平面図及び構造断面図を第1図～第8図に、東海港深浅図を第9図に示す。

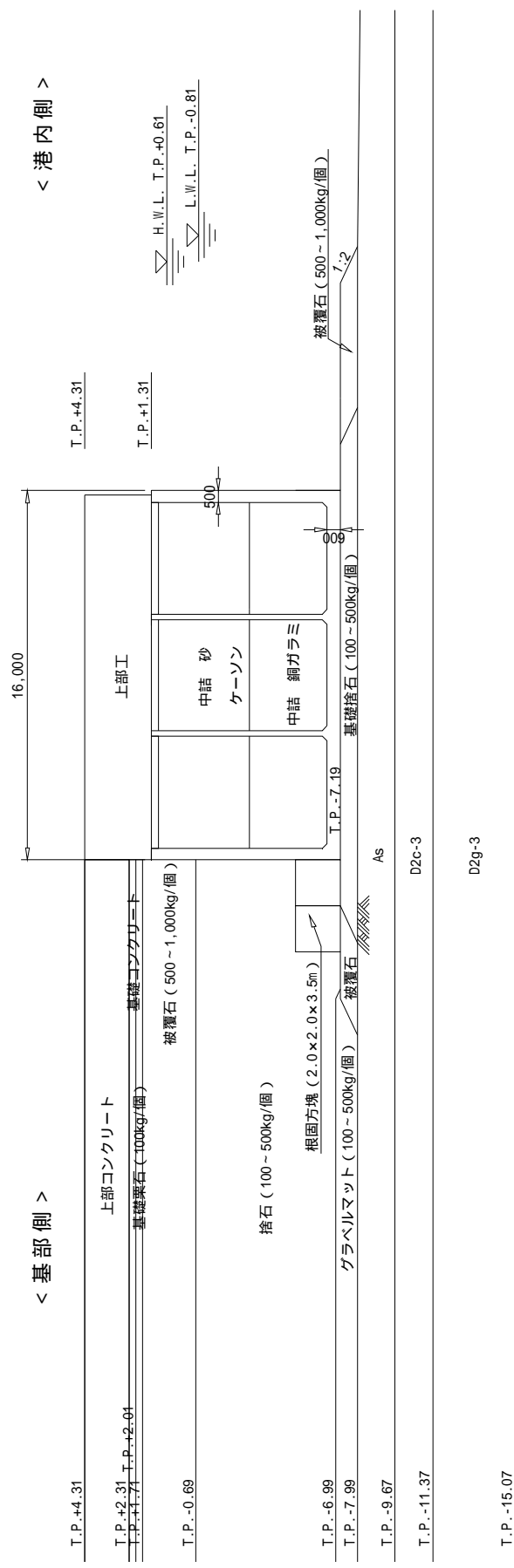
評価を行う断面は、構造形式の異なる傾斜堤、ケーソン堤、物揚岸壁の3断面を選定した。傾斜堤の評価位置は、水深が深い北防波堤先端付近とし、また、大型船舶の緊急離岸のための航路も考慮し、航路幅が最も狭隘となる断面 - を選定した。ケーソン堤の評価断面は、同様に緊急離岸航路を考慮し南防波堤ケーソン堤断面 - とした。物揚岸壁の評価断面は、構造や水深が一様のため、大型船舶が接岸する中央位置の断面 - とした。



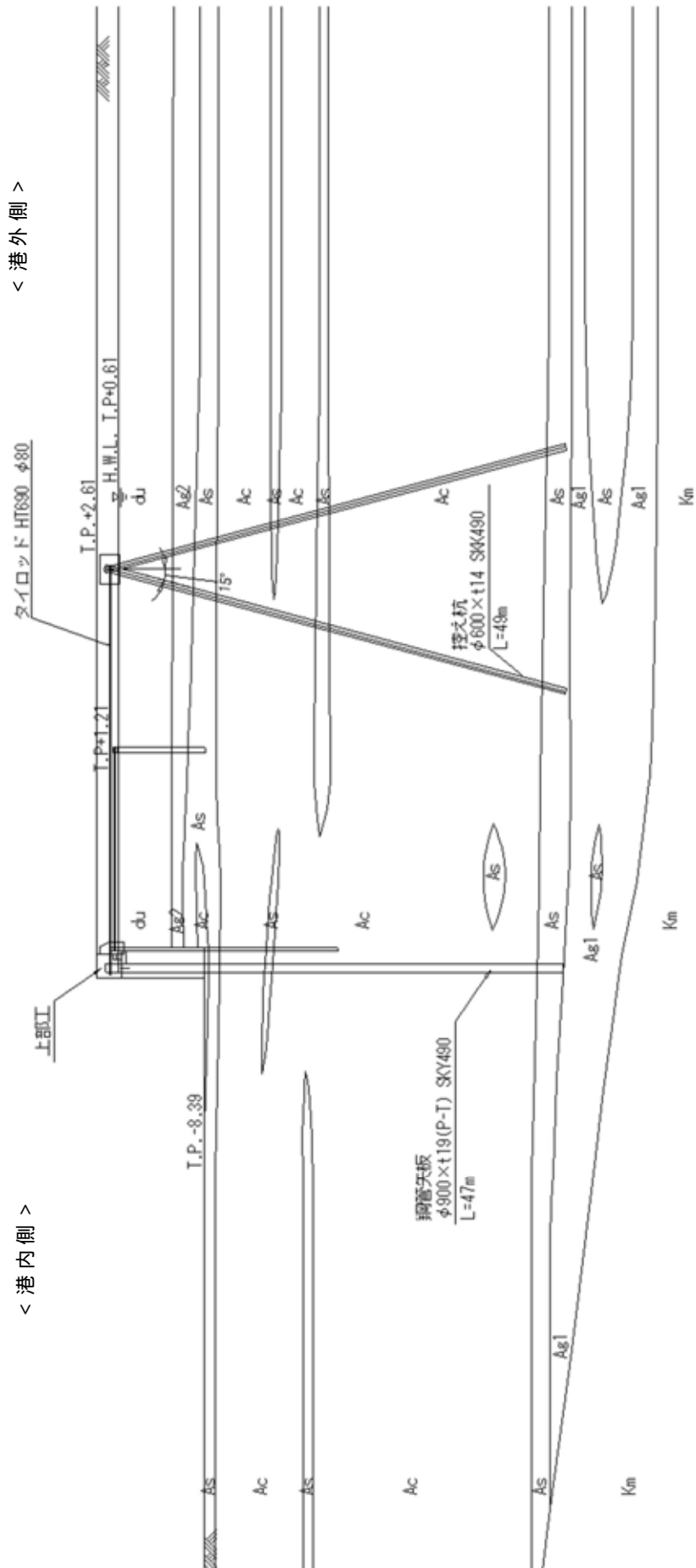
第1図 港湾施設平面図



第2図 北側防波堤傾斜堤断面 (-)



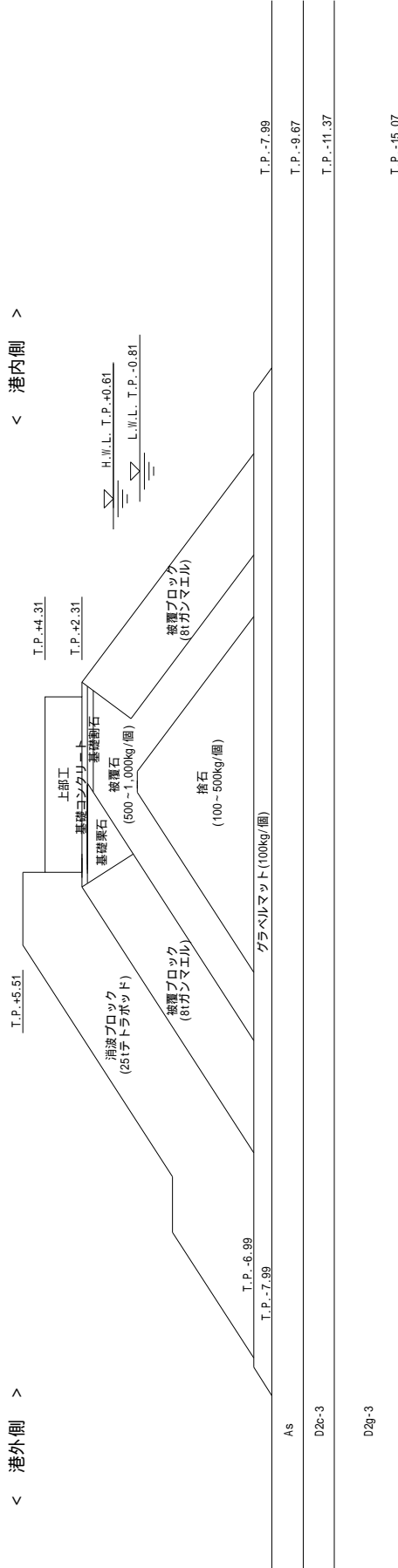
第3図 南側防波堤ケーソン堤断面 (- -)



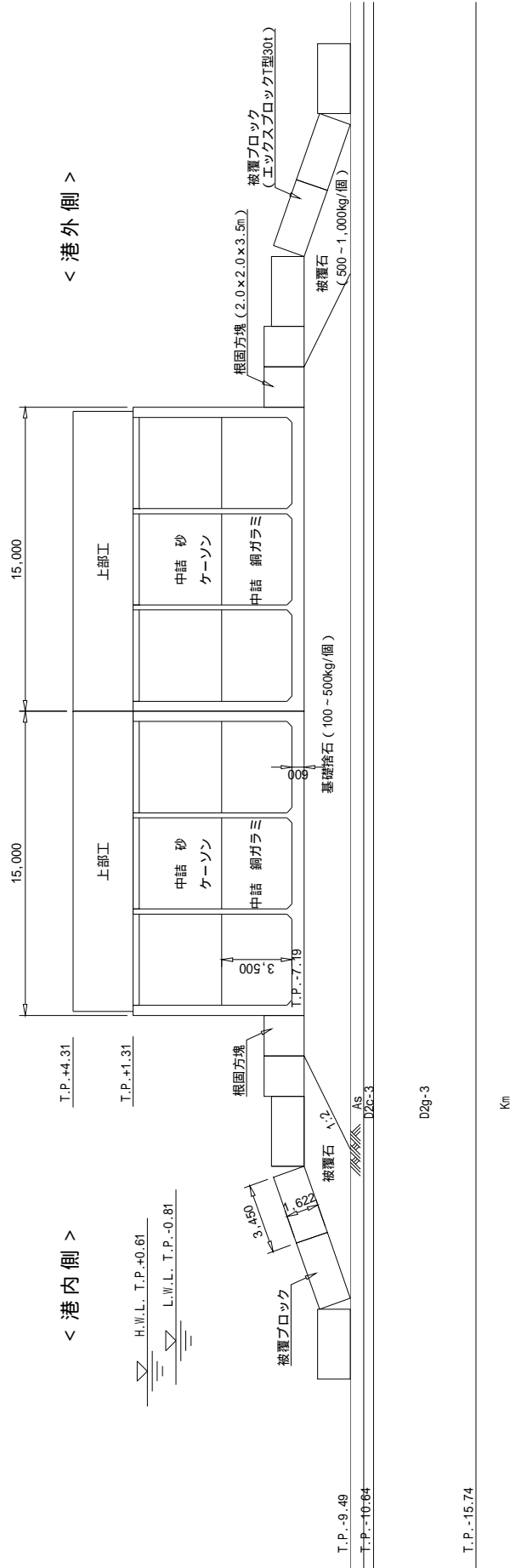
第4図 物揚岸壁断面 (-)

< 港内側 >

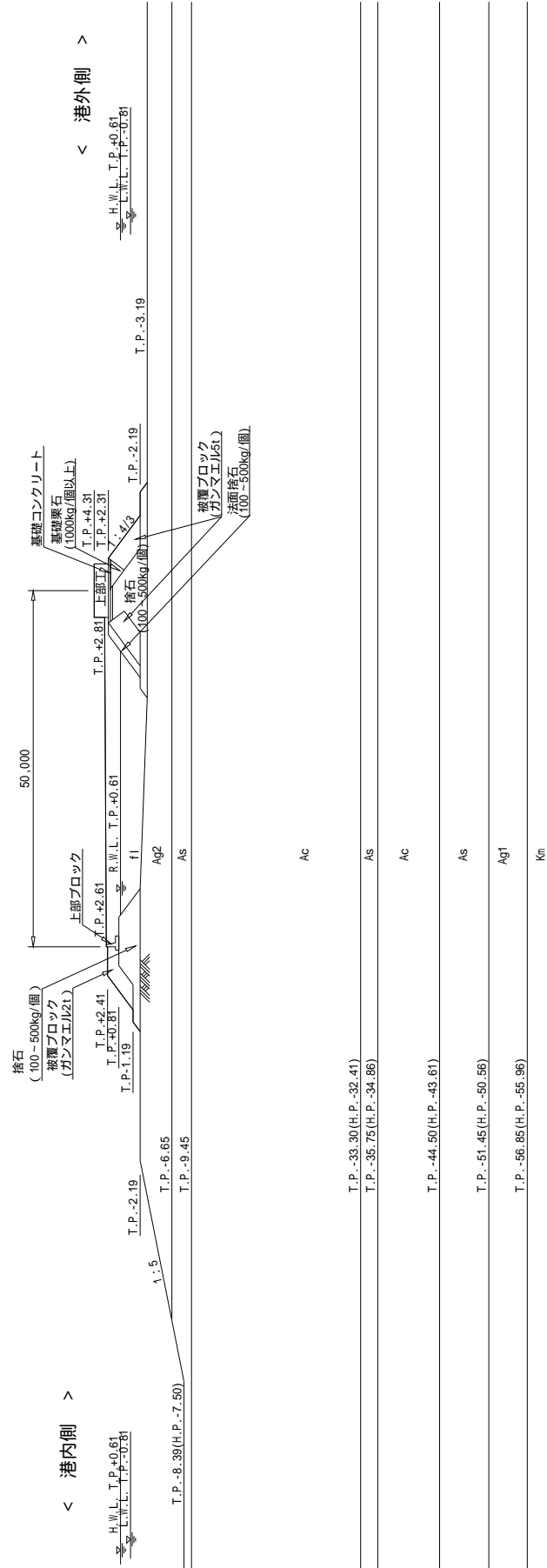
< 港外側 >



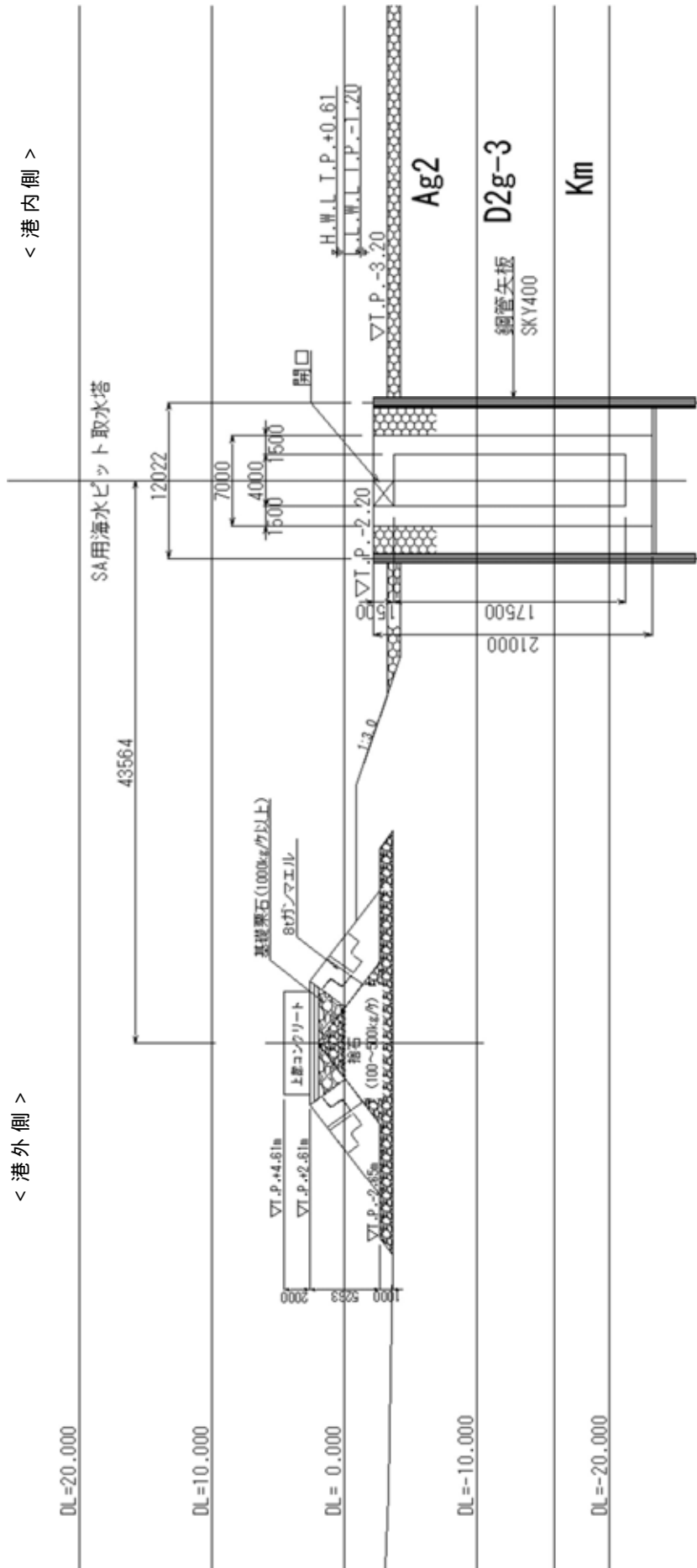
第5図 南側防波堤傾斜堤断面 (-)



第6図 北側防波堤ケーソン堤断面 ()



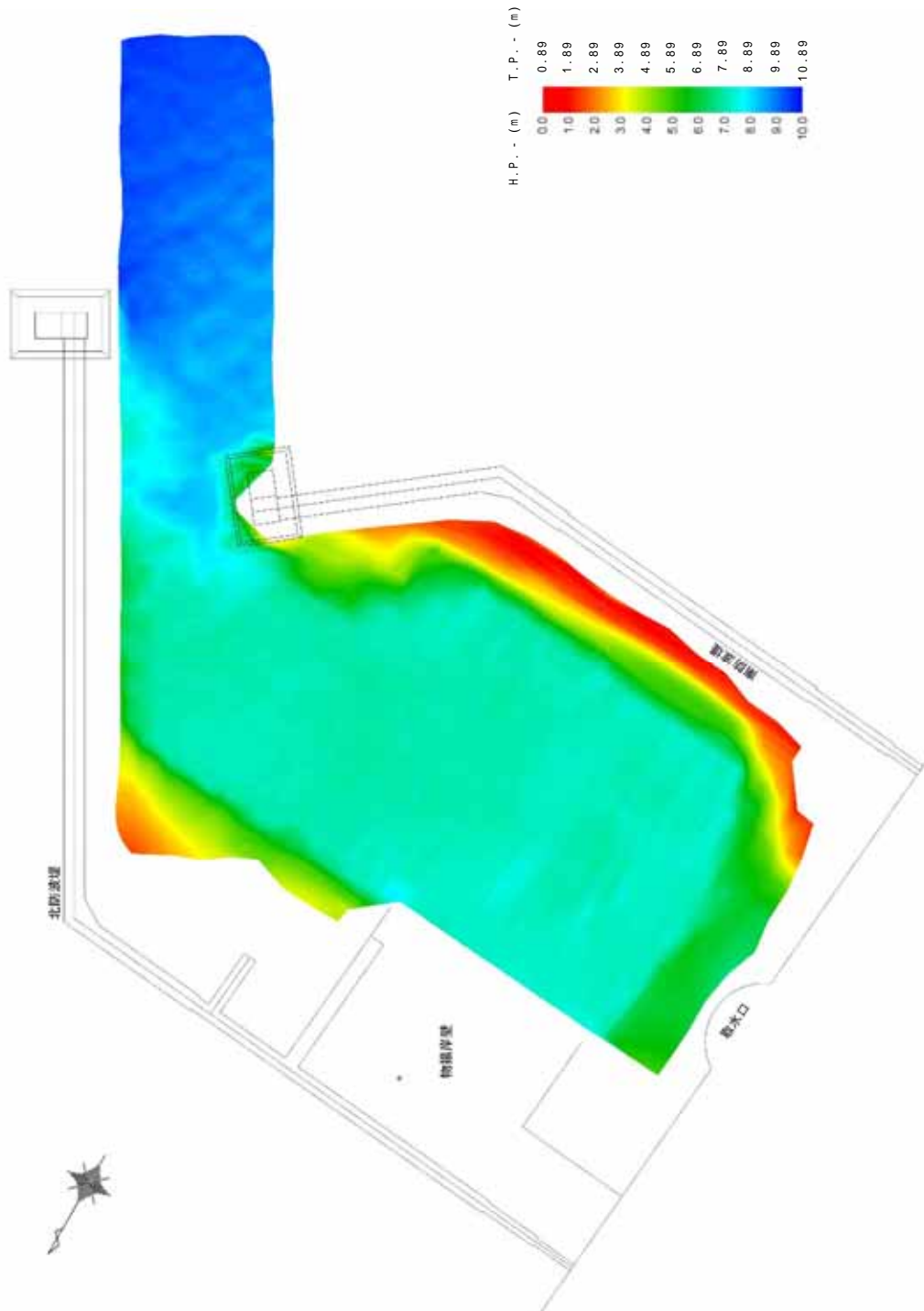
第7図 物揚岸壁進入路断面 (-)



< 港内側 >

< 港外側 >

第 8 図 南防波堤陸側断面 (. .)



第9図 東海港深浅図（2016年12月12日測量）

2 . 防波堤の漂流物化に係る検討方針

基準地震動 S_s 及び基準津波により損傷した防波堤が漂流物化した場合、取水施設である取水口及び S_A 用海水ピット取水塔の取水機能並びに貯留堰の海水貯留機能に波及的影響を及ぼすこととなる。

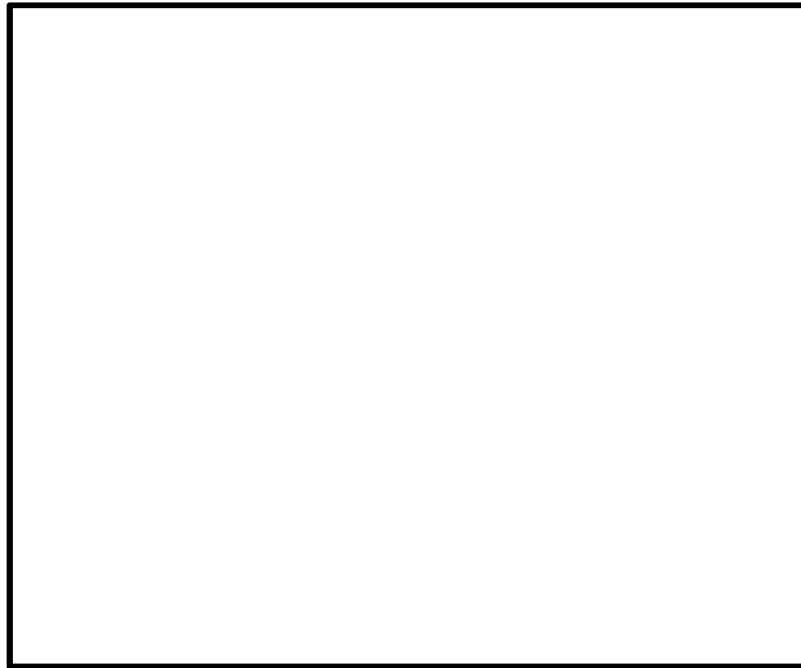
このため、防波堤の基準地震動 S_s 及び基準津波による耐性を確認するとともに、防波堤を構成する部材の漂流物化の可能性、取水施設への到着の有無について評価を行う。

その結果、取水施設への到達が否定できない場合、漂流物化した防波堤の構成部材に対して、取水施設に期待される機能への影響を確認する。

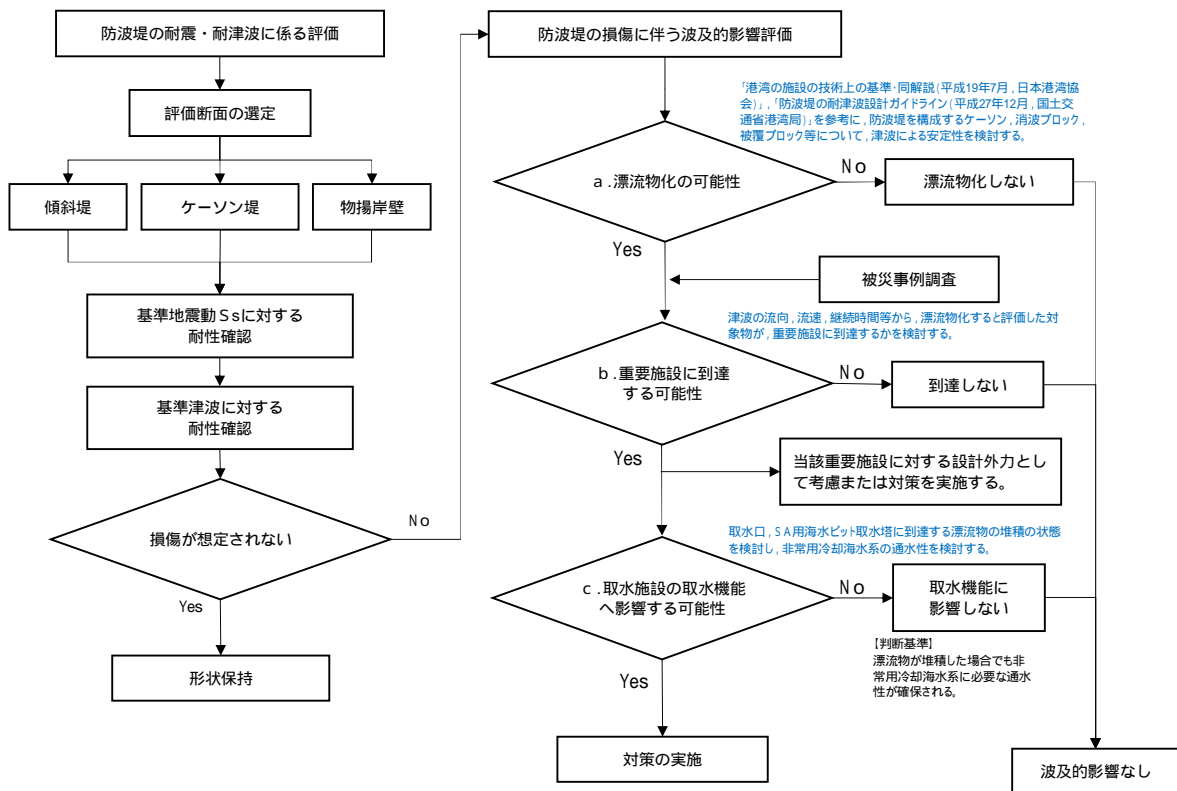
防波堤の漂流物化に伴う波及的影響検討対象施設と想定される損傷モードについて第 1 表に、防波堤の漂流物化に係る波及的影響検討対象施設図を第 10 図に、波及的影響検討フローを第 11 図に示す。

第 1 表 波及的影響検討対象設備と損傷モード一覧表

波及的影響検討対象施設	損傷モード
1 . 取水口	<ul style="list-style-type: none">・ 漂流物による閉塞・ 漂流物の堆積による取水量の減少
2 . 貯留堰	<ul style="list-style-type: none">・ 漂流物の衝突による損傷・ 漂流物の堆積による貯留容量の減少
3 . S_A 用海水ピット取水塔	<ul style="list-style-type: none">・ 漂流物の衝突による損傷・ 漂流物による閉塞・ 漂流物の堆積による取水量の減少



第 10 図 波及的影響検討対象施設図



第 11 図 防波堤の漂流物化による波及的影響検討フロー

3 . 地震時評価

(1) 解析方法

防波堤の基礎地盤には，液状化検討対象層が分布しているため，地震後の状態を確認する上で，二次元有効応力解析（FLIP Ver.7.3.0_2）を用いた地震応答解析を行う。

1) 構造部材

ケーソン及び上部工は，剛体として挙動するため線形弾性体としてモデル化する。

傾斜堤を構成する捨石，被覆石等の石材はマルチスプリング要素でモデル化し，傾斜堤の基礎部ではない消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

物揚岸壁の鋼管矢板，鋼管杭は，バイリニア型の非線形はり要素でモデル化し，タイロッドは，引張り方向に抵抗し，圧縮方向には抵抗しないバイリニア型の非線形バネ要素とする。

2) 地盤

地盤の動的変形特性には，Hardin-Drnevich モデルを適用したマルチスプリング要素により，割線せん断剛性比と履歴減衰率のせん断ひずみ依存性を考慮する。

3) 減衰定数

減衰特性は，数値計算の安定のための Rayleigh 減衰と，地盤の履歴減衰を考慮する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは，以下の通り設定する。

1) 荷重

地震応答解析において考慮する荷重を以下に示す。

a. 常時荷重

常時荷重として、構造物及び海水の自重を考慮する。

物揚岸壁については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」に準じて、上載荷重（ 15kN/m^2 ）を考慮する。

b. 地震荷重

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2 表に示す。

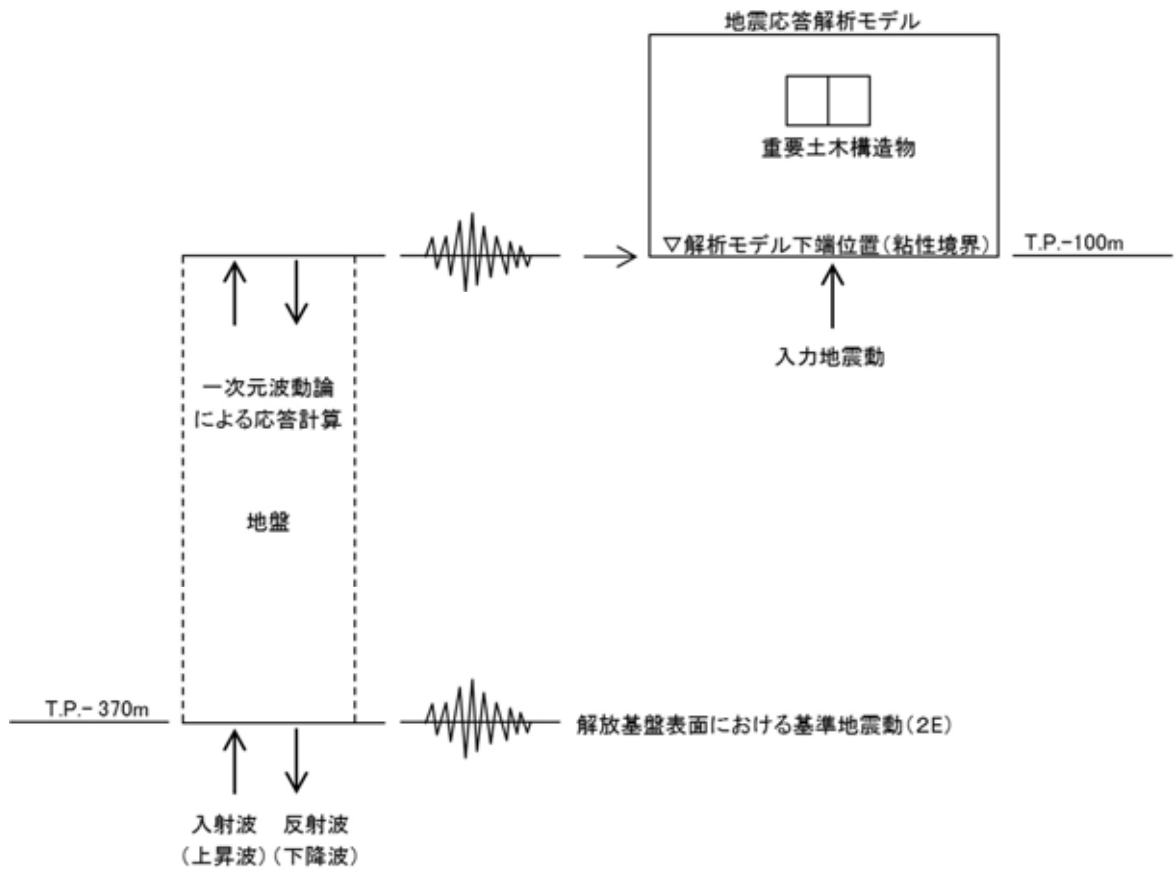
第 2 表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S_s)	a + b

(3) 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いる。

入力地震動算定の概念図を第 1 2 図に示す。



第 1 2 図 入力地震動算定の概念図

(4) 解析モデル

地震応答解析モデルを第13図及び第14図に示す。

1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離が十分長くなるよう広く設定する。

2) 境界条件

解析領域の側面及び底面には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

3) 構造物のモデル化

構造物のコンクリート部材は線形平面要素、鋼部材は非線形はり要素又は非線形バネ要素でモデル化する。また、傾斜堤の石材はマルチスプリング要素、消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

4) 地盤のモデル化

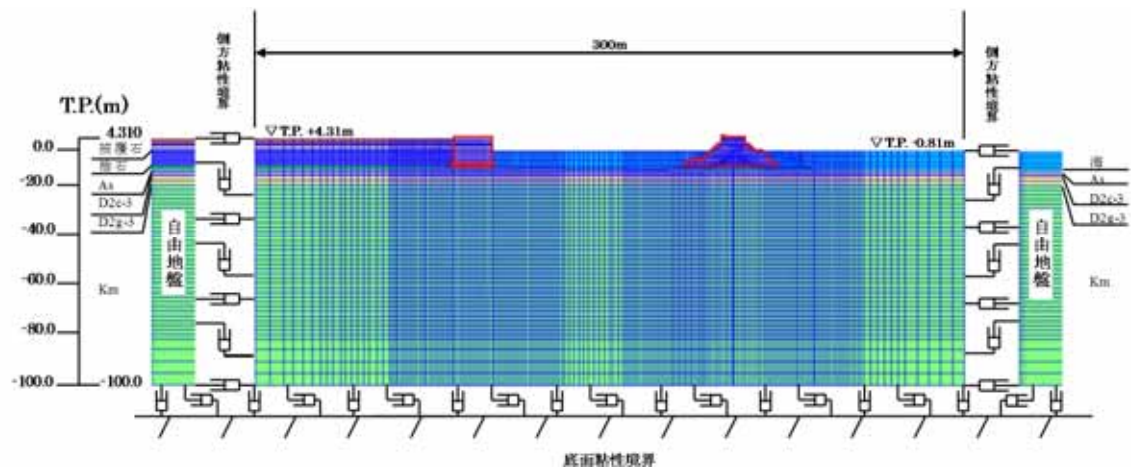
地盤は、地質区分に基づき、平面ひずみ要素でモデル化する。

5) ジョイント要素

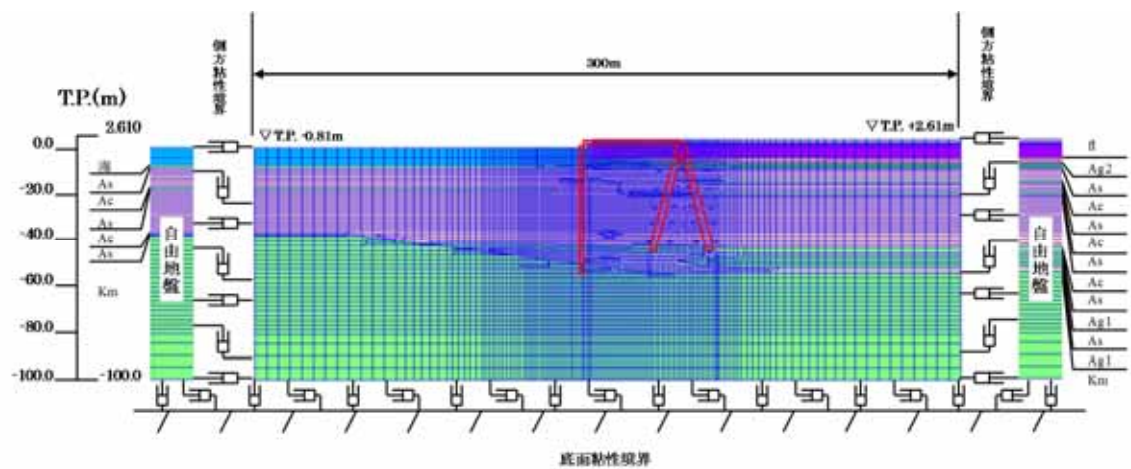
構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤の剥離・すべりを考慮する。

6) 水位条件

海面の水位は、基準津波時の水位評価に用いた朔望平均干潮位 L.W.L.T.P.-0.81m とする。



第 1 3 図 地震応答解析モデル（傾斜堤，ケーソン堤断面）



第 1 4 図 地震応答解析モデル（物揚岸壁断面）

(5) 使用材料及び材料の物性値

1) 構造物の物性値

使用材料を第3表に、材料の物性値を第4表に示す。

第3表 使用材料

材料	部位	諸元
コンクリート	上部工	設計基準強度 24.0N/mm ²
	基礎	設計基準強度 18.0N/mm ²
	ケーソン(気中)	設計基準強度 24.0N/mm ²
	ケーソン(海中)	設計基準強度 24.0N/mm ²
鋼材	鋼管矢板, 控え工鋼管杭	SKY490, SKK490
	タイロッド	HT690

第4表 材料の物性値

材料	部位	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
コンクリート	上部工	24.0	25	0.2
	基礎	22.6	22	0.2
	ケーソン(気中)	21.8	25	0.2
	ケーソン(海中)	21.8	25	0.2
	根固方塊	22.6	22	0.2
鋼材	鋼管矢板, 控え工鋼管杭	77.0	200	0.3
	タイロッド	-	200	-

2) 地盤の物性値

解析に用いる地盤の物性値と液状化パラメータを第5表に示す。液状化検討対象層である du 層, Ag2 層, As 層, Ag1 層及び D2g-3 層について液状化強度特性を設定する。液状化パラメータについては、液状化強度試験結果より設定する。

試験結果から設定した解析上の液状化強度曲線を第15図に示す。なお、液状化強度特性が保守的に評価されるように、液状化強度試験値の平均-1 の液状化強度特性を再現するように設定する。

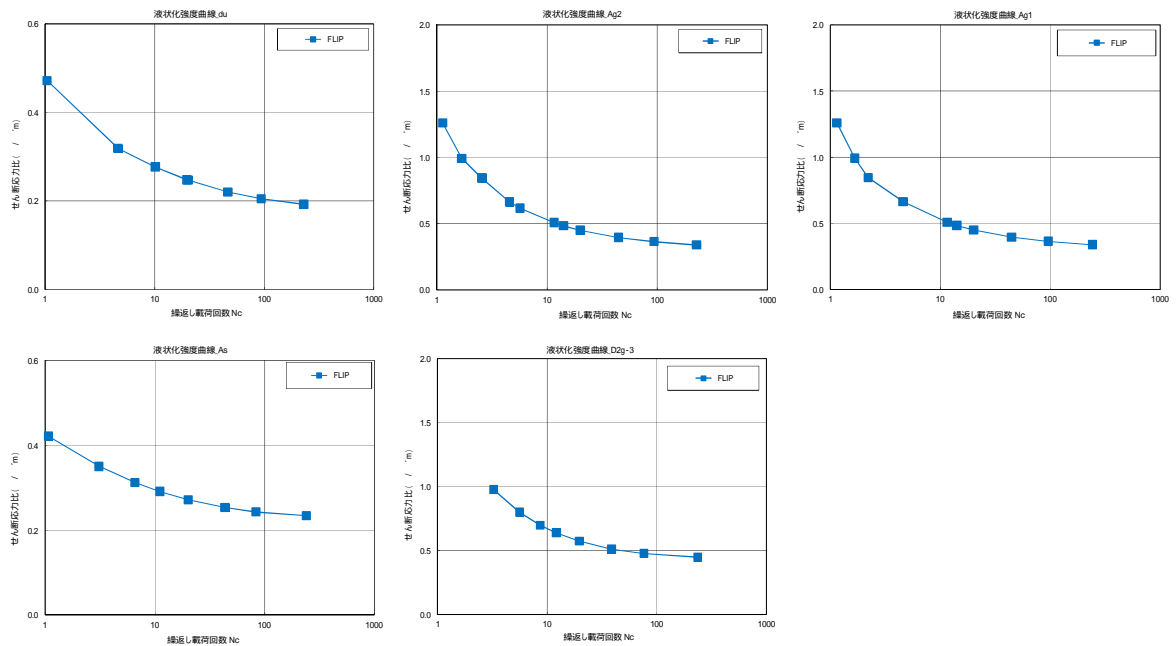
第 5 (1) 表 地盤の物性値と液状化パラメータ

名称	記号	単位	du	Ag2	Ac	As
単位体積質量		t/m ³	1.98	2.01	1.65	1.74
間隙率	n	-	0.43	0.40	0.61	0.55
基準せん断弾性係数	G _{ma}	kN/m ²	253,389	278,044	121,857	143,367
基準体積弾性係数	K _{ma}	kN/m ²	443,431	463,407	111,702	250,892
基準平均有効主応力	_{ma}	kN/m ²	358	497	480	378
拘束圧依存係数	mG,mK	-	0.50	0.50	0.50	0.50
ポアソン比		-	0.26	0.25	0.10	0.26
内部摩擦角		°	37.3	37.4	29.1	41.0
粘着力	c	kN/m ²	0	0	25	0
最大減衰定数	h _{max}	-	0.220	0.233	0.200	0.216
液状化パラメータ	p	°	34.8	34.9	-	38.3
	s1	-	0.047	0.028	-	0.046
	w1	-	6.5	56.5	-	6.9
	p1	-	1.26	9.00	-	1.00
	p2	-	0.80	0.60	-	0.75
	c1	-	2.00	3.40	-	2.27

第 5 (2) 表 地盤の物性値と液状化パラメータ

名称	記号	単位	Ag1	D2c-3	D2g-3	Km
単位体積質量		t/m ³	2.01	1.77	2.15	1.72-1.03 × 10 ⁻⁴ × Z
間隙率	n	-	0.40	0.52	0.30	0.54
基準せん断弾性係数	G _{ma}	kN/m ²	392,183	285,240	1,361,843	× V _s ²
基準体積弾性係数	K _{ma}	kN/m ²	653,638	414,277	2,383,225	2(1+)/3/(1-2) × G _{ma}
基準平均有効主応力	_{ma}	kN/m ²	814	696	1167	動的変形試験における有効上載圧と静ポアソン比より深度毎に設定
拘束圧依存係数	mG,mK	-	0.50	0.50	0.50	0.00
ポアソン比		-	0.25	0.22	0.26	0.16+0.00025 × Z
内部摩擦角		°	37.4	35.6	44.4	23.2+0.099 × Z
粘着力	c	kN/m ²	0	26	0	358-6.03 × Z
最大減衰定数	h _{max}	-	0.221	0.186	0.130	履歴減衰率のせん断ひずみ依存性試験データを最小二乗法誤差で再現する最大履歴減衰率を設定
液状化パラメータ	p	°	34.9	-	41.4	-
	s1	-	0.029	-	0.030	-
	w1	-	51.6	-	45.2	-
	p1	-	12.0	-	8.00	-
	p2	-	0.60	-	0.60	-
	c1	-	3.35	-	3.82	-

Z : 標高



第 1 5 図 液状化強度曲線

3) ジョイント要素

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることを基本とし、境界部での剥離・すべりを考慮する。ジョイント要素の特性は法線方向、接線方向に分けて設定する。法線方向では、引張応力が生じた場合、剛性及び応力を **ゼロ** として剥離を考慮する。接線方向では、構造物と地盤の境界部のせん断抵抗力以上のせん断応力が発生した場合、剛性を **ゼロ** とし、すべりを考慮する。静止摩擦力 f_s は Mohr-Coulomb 式により規定する。

4) 荷重の入力方法

a. 常時荷重

常時荷重である自重は、鉄筋コンクリートや鋼管矢板等の単位体積重量を踏まえ、構造物の断面の大きさに応じて算定する。

b. 地震荷重

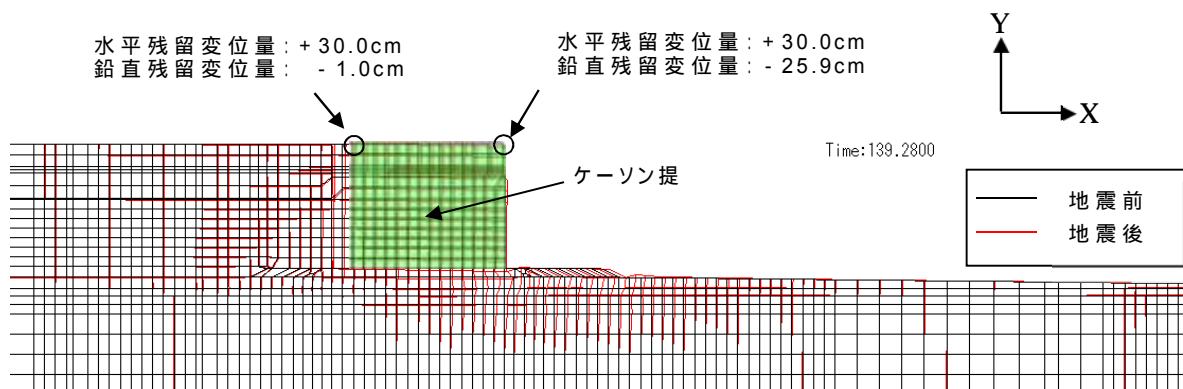
地震荷重は，解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を，一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いて算定する。

(6) 評価結果

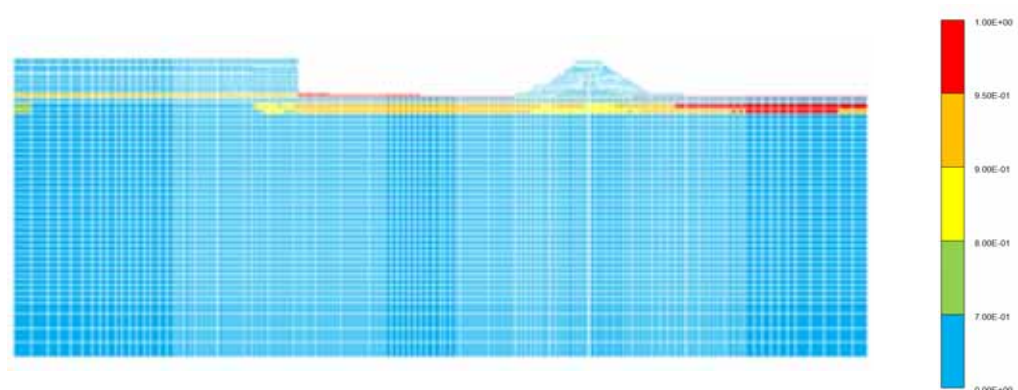
1) ケーソン堤

ケーソン堤は基準地震動 S_s 後に多少傾斜し，水平残留変位量は約 30cm，鉛直残留変位量は約 26cm である。

したがって，基準地震動 S_s 後，津波襲来前のケーソン堤の状態としては，ほぼ当初の位置，高さを確保しているものと判断される。残留変位図を第 16 図，過剰間隙水圧比分布図を第 17 図に示す。



第 16 図 残留変位図 (ケーソン堤)

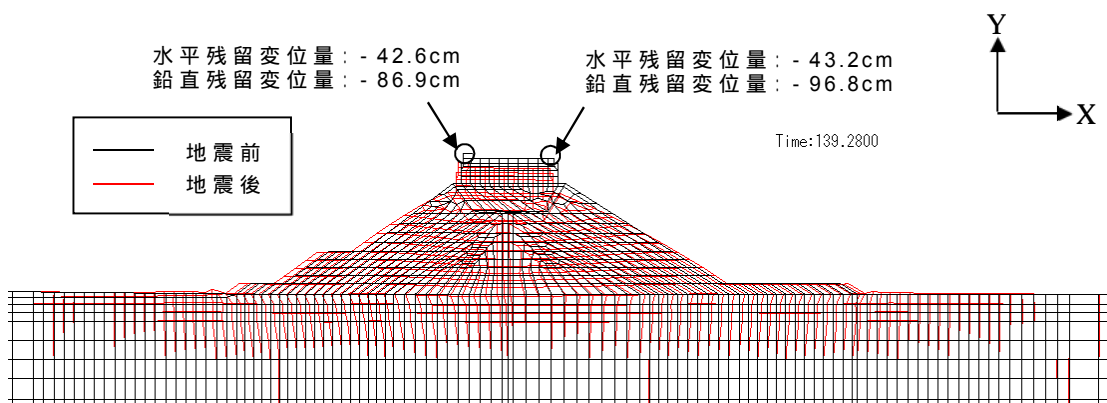


第 17 図 過剰間隙水圧比分布図

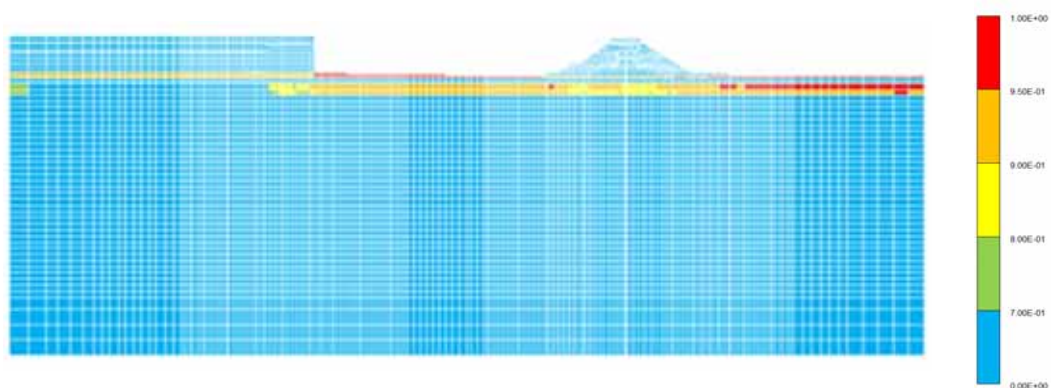
2) 傾斜堤

傾斜堤の基準地震動 S_s による水平残留変位量は約 43cm, 鉛直残留変位量は堤外側で約 97cm である。

したがって, 基準地震動 S_s 後, 津波襲来前の傾斜堤の状態としては, ほぼ当初の位置に存在するものの, 傾斜堤天端高さとしては約 1m 低い状態にあると判断される。残留変位図を第 18 図, 過剰間隙水圧比分布図を第 19 図に示す。



第 18 図 残留変位図 (傾斜堤)



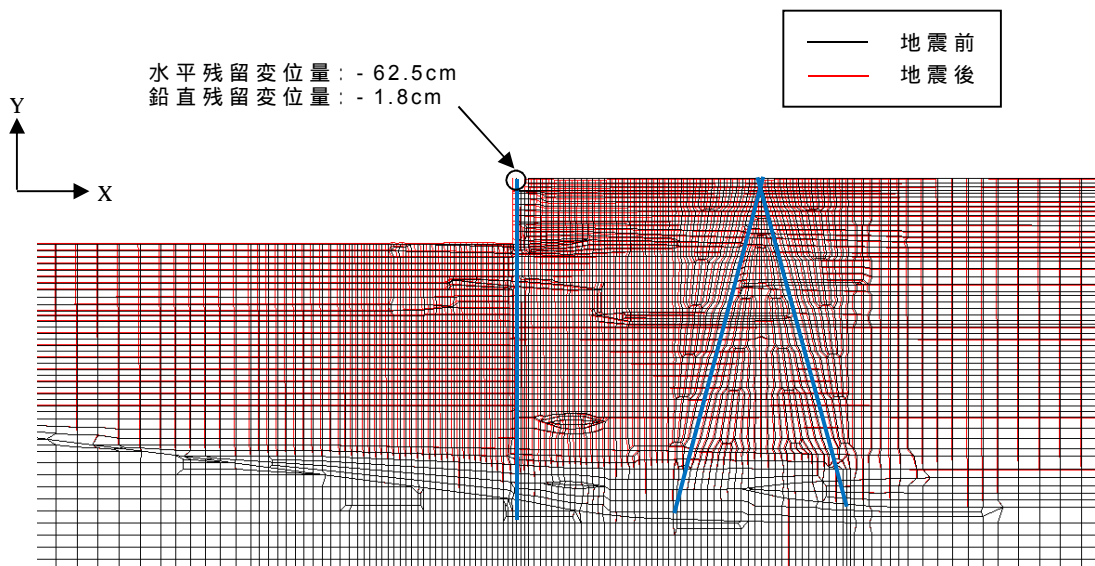
第 19 図 過剰間隙水圧比分布図

3) 物揚岸壁

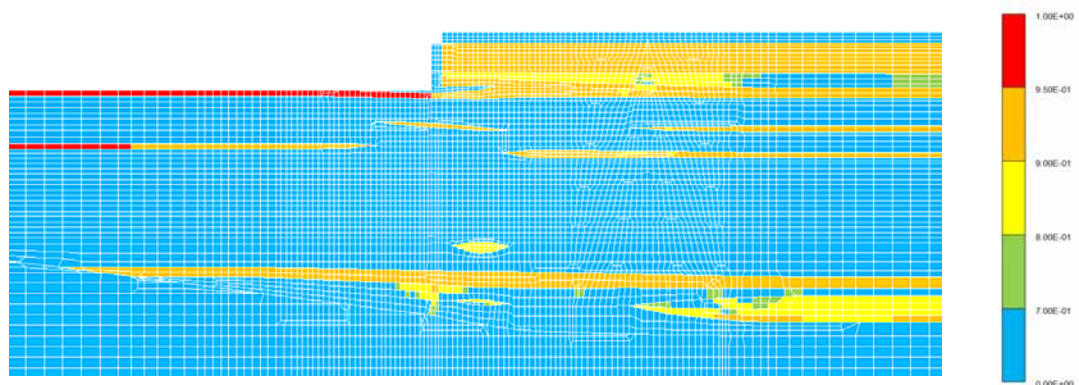
a. 残留変位量

鋼管矢板は，基準地震動 S_s により多少前面に変形し，水平残留変位量は約 63cm，鉛直残留変位量は約 2cm である。

残留変位図を第 20 図，過剰間隙水圧比分布図を第 21 図に示す。



第 20 図 残留変位図 (物揚岸壁)

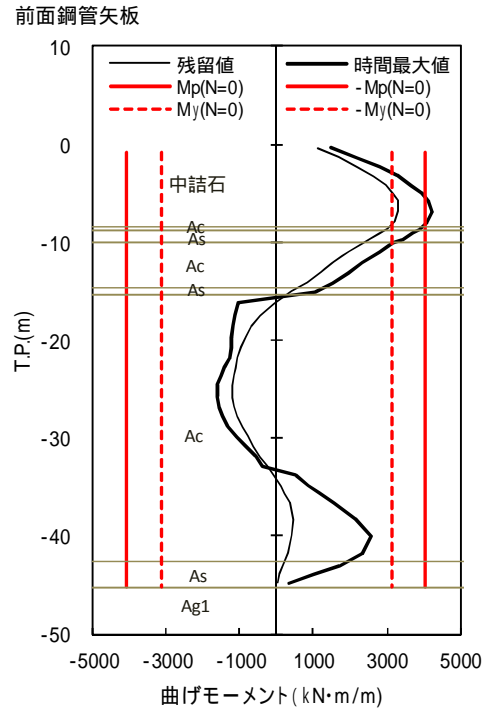


第 21 図 過剰間隙水圧比分布図

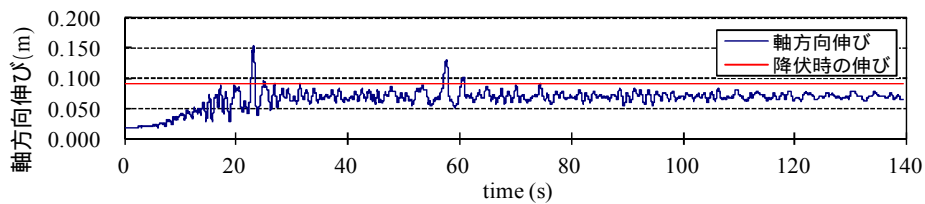
b . 照査結果

前面鋼管矢板の最大曲げモーメント分布図を第 2 2 図，タイロッドの軸方向伸び量時刻歴図を第 2 3 図，控え工鋼管杭（斜杭）の最大曲げモーメント図を第 2 4 図，控え工鋼管杭（斜杭）の最大軸力分布図を第 2 5 図，M-N 図を第 2 6 図，支持力の照査結果を第 6 表に示す。

基準地震動 S s に対し前面鋼管矢板の曲げモーメントが全塑性モーメントに達し，タイロッドの引張伸び量も降伏点に達する。また，控え工鋼管杭（斜杭）は降伏を超える。

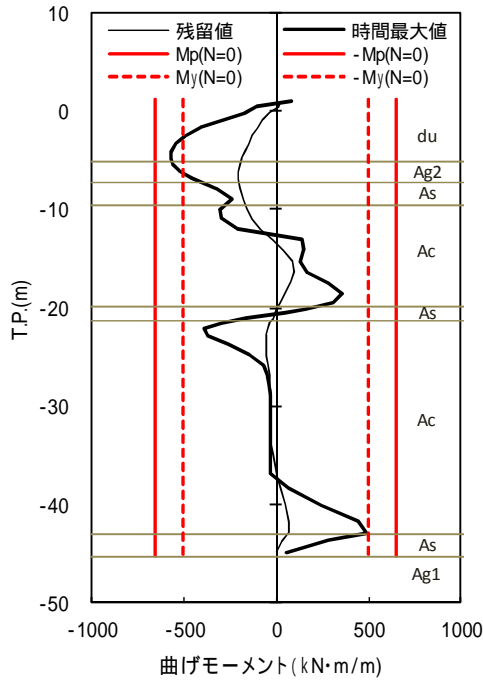


第 2 2 図 前面鋼管矢板の最大曲げモーメント分布図

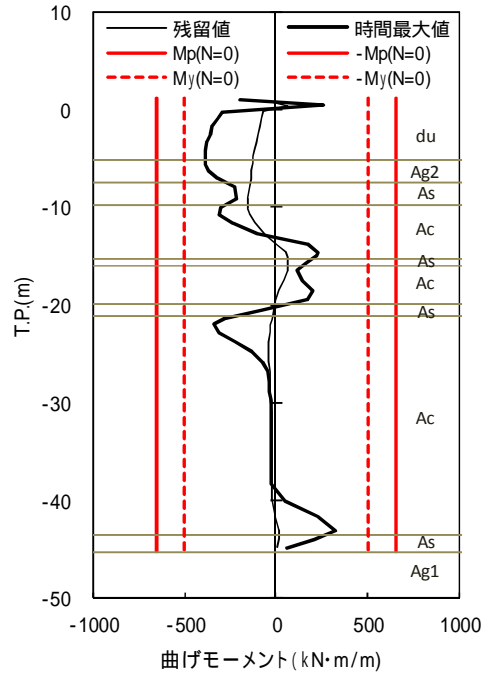


第 2 3 図 タイロッドの軸方向伸び量時刻歴図

斜杭(押込)

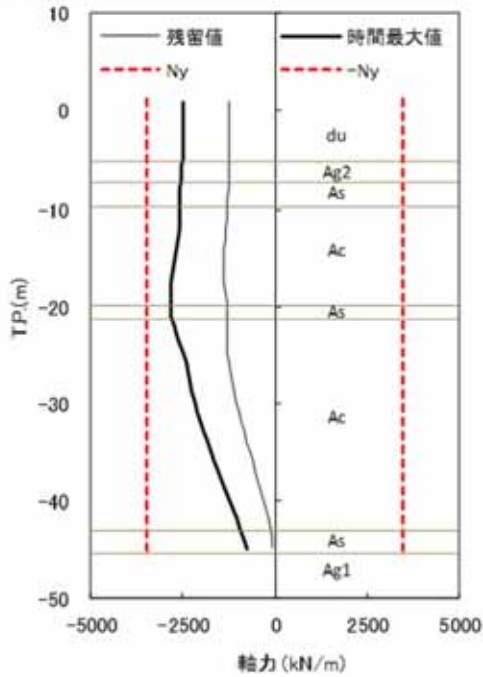


斜杭(引抜)

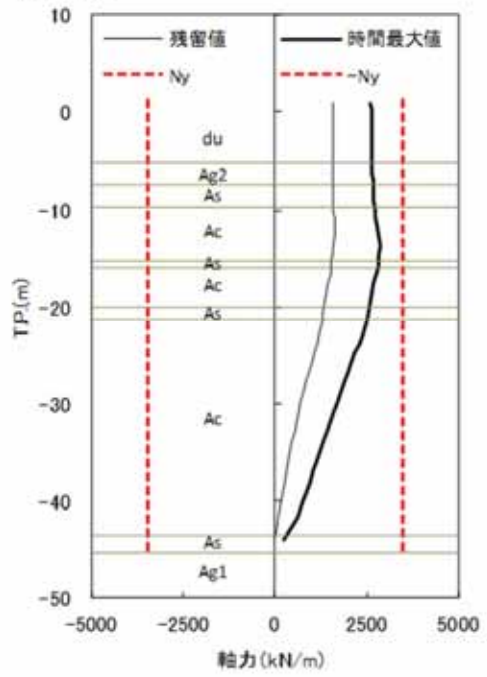


第 2 4 図 控え工鋼管杭(斜杭)の最大曲げモーメント図

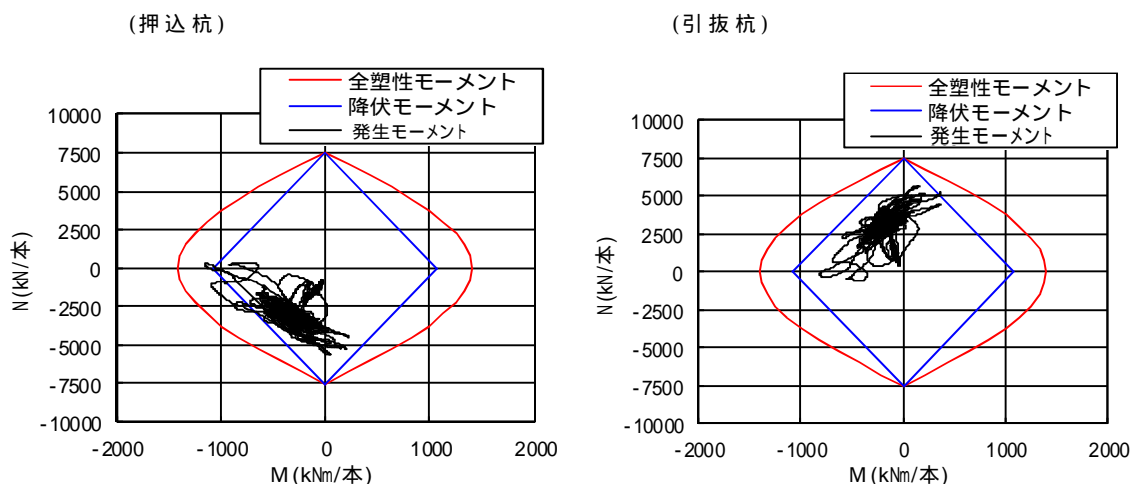
斜杭(押込)



斜杭(引抜)



第 2 5 図 控え工鋼管杭(斜杭)の最大軸力分布図



第 2 6 図 控え工鋼管杭（斜杭）の M-N 図（最大モーメント位置）

第 6 表 控え工鋼管杭（斜杭）の支持力照査結果

	作用軸力 (kN/本)	極限支持力 ¹ (kN/本)	判定
押込杭	5,642	10,267	O.K
引抜杭	5,633	10,040	O.K

1 極限支持力の算出：道路橋示方書・同解説 下部構造編にて算定

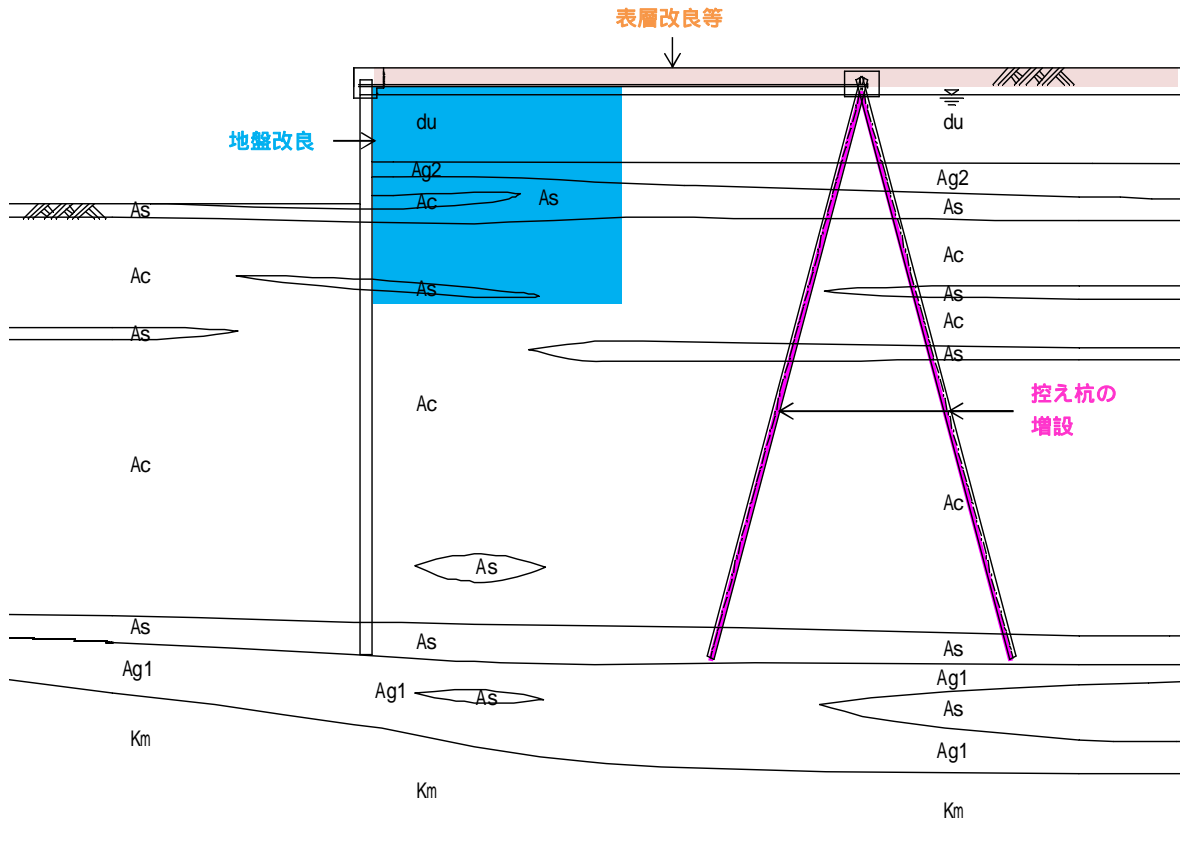
c. 物揚岸壁の評価結果

基準地震動 S_s により，物揚岸壁の前面鋼管矢板は，曲げに対し海底面付近で全塑性モーメントに至る。また，控え工鋼管杭（斜杭）及び前面鋼管矢板を支えるタイロッドは降伏点に至る。

以上より，前面鋼管矢板、控え工鋼管杭ならびにタイロッドの発生断面力を低減する対策工を実施する。このため，基準地震動 S_s 後，津波襲来前の物揚岸壁の状態としては，ほぼ当初の位置，高さ確保しているものと判断される。

また，津波の越流による鋼管矢板背後地盤の洗掘防止として，表層改良等を行い，津波に対して機能保持を行う。第 2 7 図に物揚岸

壁の対策工イメージを示す。



第 2 7 図 物揚岸壁の対策工イメージ図

(7) 基準地震動 S_s による防波堤への影響評価のまとめ

基準地震動 S_s が防波堤に及ぼす影響としては、主に傾斜堤の沈下であるが、地震後の残留変位量の評価結果から、大規模な損傷には至らないと考えられる。したがって、大型船舶の緊急離岸に関して、影響はないと判断する。

4. 津波時評価

(1) 評価方法

津波に対する防波堤の安定性を評価するにあたっては、防波堤を構成する各部材の重量や形状に対して、津波の水位や流速、波圧データに基づき評価を行う。

1) 傾斜堤（被覆材・ブロック類）

傾斜堤の被覆材やブロック類の安定性検討としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」に準じて、イスバッシュ式¹を用いて評価する。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したものであり、水の流れに対する被覆材の安定質量を求めるものである。

- 1 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」のイスバッシュ式

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3}$$

- M : 捨石等の安定質量 (t)
 ρ_r : 捨石等の密度 (t/m^3)
 U : 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)
 g : 重力加速度 (m/s^2)
 y : イスバッシュ (Isbash) の定数
(埋込まれた石は 1.20, 露出した石は 0.86)
 S_r : 捨石等の水に対する比重
 θ : 水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)

なお、上式に用いるイスバッシュ係数は、各検討状態において設定するものとし、基準津波襲来時においては、マウンド被覆材が露出した状態として 0.86 とする。また、基準津波襲来後の状態においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、イスバッシュ係数は 1.20 と設定する。

2) ケーソン堤

ケーソン堤については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」の滑動，転倒³に基づき安定性を評価する。なお，津波波力は，「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の式⁴を用いる。

3 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」の滑動，転倒照査式

堤体の滑動照査式

$$f_d(W_d - P_{B_d} - P_{U_d}) \geq \gamma_a P_{H_d}$$

f ：壁体底面と基礎との摩擦係数

W ：堤体の重量（kN/m）

P_B ：浮力（kN/m）

P_U ：津波の揚圧力（kN/m）

P_H ：津波の水平波力（kN/m）

γ_a ：構造解析係数

堤体の転倒照査式

$$a_1 W_d - a_2 P_{B_d} - a_3 P_{U_d} \geq \gamma_a a_4 P_{H_d}$$

W ：堤体の重量（kN/m）

P_B ：浮力（kN/m）

P_U ：津波の揚圧力（kN/m）

P_H ：津波の水平波力（kN/m）

$a_1 \sim a_4$ ：各作用のアーム長（m）

γ_a ：構造解析係数

4 「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の津波波力算定式

$$\eta^* = 3.0a_I$$

$$p_1 = 3.0\rho_0ga_I$$

$$p_u = p_1$$

ここに，

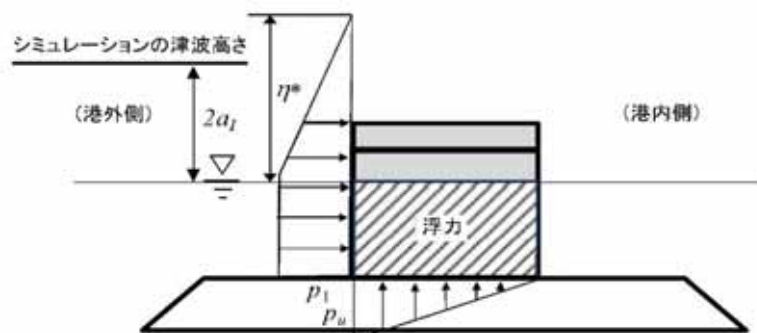
η^* : 静水面上の波圧作用高さ (m)

a_I : 入射津波の静水面上の高さ (振幅) (m)

ρ_0g : 海水の単位体積重量 (kN/m³)

p_1 : 静水面における波圧強度 (kN/m²)

p_u : 直立壁前面下端における揚圧力 (kN/m²)



(2) 傾斜堤の津波時安定性

1) 基準津波襲来時(1波目)での限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類とその重量及び算定した限界流速について第7表に示す。なお、基準津波襲来時においては、マウンド被覆材が露出した状態としてイスバッシュ係数は、0.86とする。

第7表 被覆材等の安定性に係る限界流速(1)

部位	規格	限界流速 (イスバッシュ式より算定)
上部工	600t/基(傾斜堤部)	12.0m/s
被覆ブロック	32t 根固め方塊ブロック	7.2m/s
	30t 被覆ブロック	5.5m/s
	8t ガンマエル	2.5m/s
	5t ガンマエル	2.3m/s
	2t ガンマエル	2.0m/s
消波ブロック	16t テトラポット	2.8m/s
	25t テトラポット	3.7m/s
石類	基礎割石 100kg/個以下	1.1m/s
	基礎栗石 1000kg/個	1.9m/s
	被覆石 500~1000kg/個	1.7m/s
	グラベルマット等 100~500kg/個	1.3m/s

2) 基準津波襲来後(2波目以降)の限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類とその重量及び算定した限界流速について第8表に示す。なお、基準津波襲来後の状態においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、イスバッシュ係数は、1.20とする。

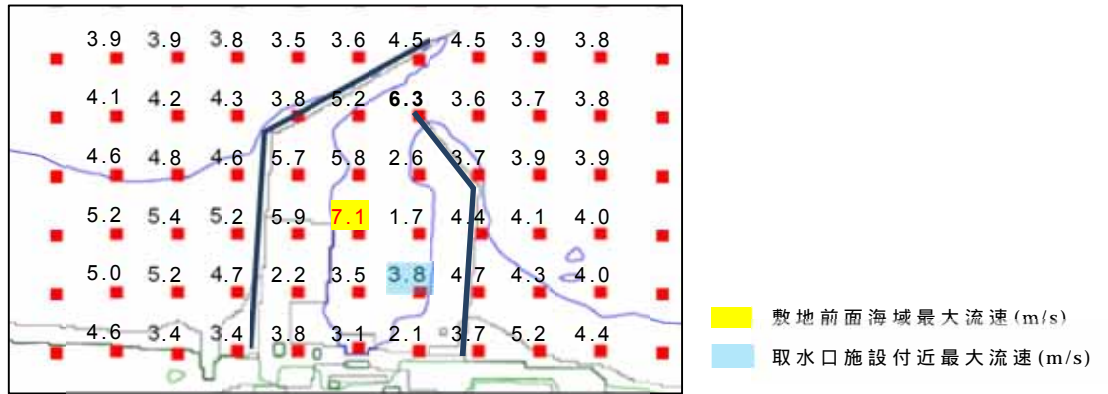
第 8 表 被覆材等の安定性に係る限界流速（ 2 ）

部位	規格	限界流速 (イヌハッシユ式より算定)
上部工	600t/基 (傾斜堤部)	16.8m/s
被覆ブロック	32t 根固め方塊ブロック	10.1m/s
	30t 被覆ブロック	10.0m/s
	8t ガンマエル	8.0m/s
	5t ガンマエル	7.4m/s
	2t ガンマエル	6.4m/s
消波ブロック	16t テトラポット	8.9m/s
	25t テトラポット	9.6m/s
石類	基礎割石 100kg/個以下	3.6m/s
	基礎栗石 1000kg/個	6.2m/s
	被覆石 500 ~ 1000kg/個	5.5m/s
	グラベルマット等 100 ~ 500kg/個	4.1m/s

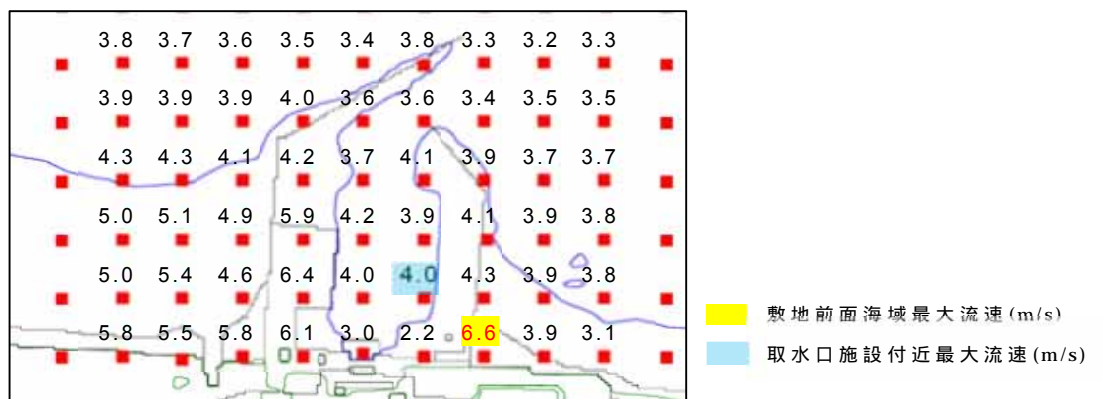
3) 敷地前面海域の流速

基準津波に対して、防波堤がある場合とない場合及び耐震評価結果から保守的に防波堤を 1 m 沈下させた場合の 3 つのケースで津波シミュレーションを実施し流速を確認した。その結果、防波堤範囲における最大流速は、防波堤がある場合の約 7.0m/s であることから、基準津波襲来時（ 1 波目 ）においては、30t 被覆ブロック以下の重量の被覆材については、安定性が確保されずに漂流物化する。一方、基準津波襲来後（ 2 波目以降 ）においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、限界流速が増加するため、2t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については、安定性が確保されずに漂流物化するものとする。

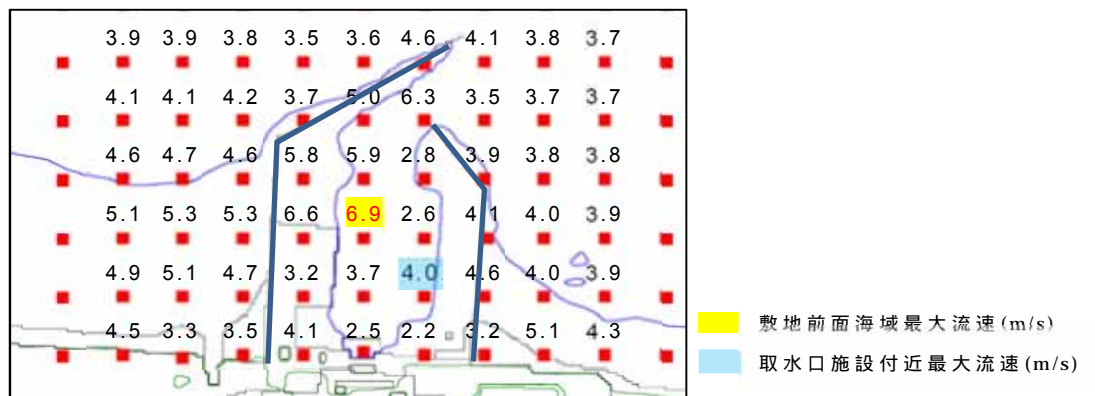
敷地前面海域における最大流速分布図を第 28 図 ~ 第 30 図、漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材について第 9 表及び第 31 図示す。



第 28 図 前面海域における最大流速分布図 (防波堤あり)



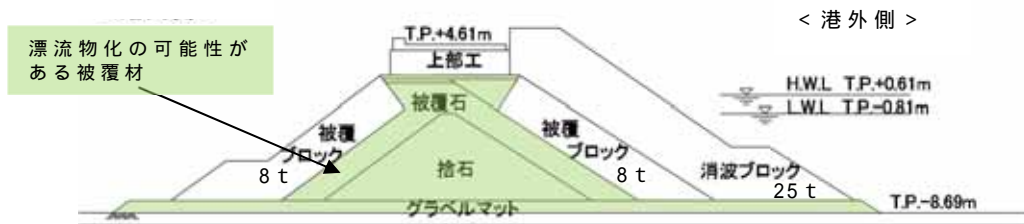
第 29 図 前面海域における最大流速分布図 (防波堤なし)



第 30 図 前面海域における最大流速分布図 (防波堤 1m 沈下)

第 9 表 漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材

部位	規格
被覆ブロック	2t ガンマエル (北, 南側防波堤等の一部範囲)
石類	基礎割石 100kg/個以下
	基礎栗石 1000kg/個
	被覆石 500 ~ 1000kg/個
	グラベルマット等 100 ~ 500kg/個



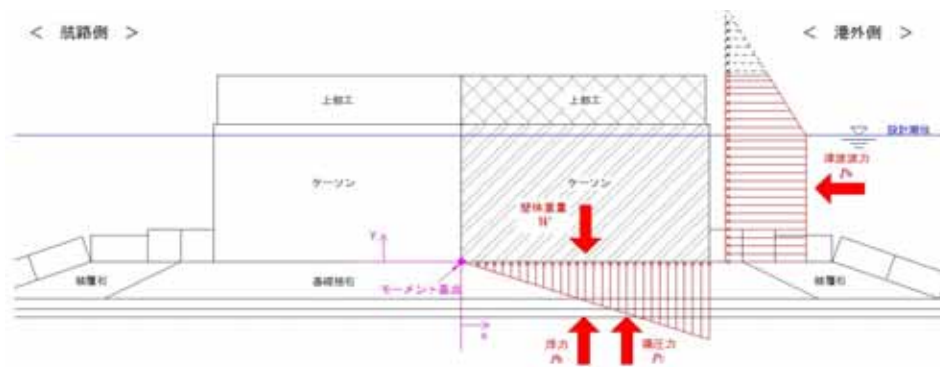
第 3 1 図 漂流物化の可能性がある範囲図

(二次元有効応力解析断面)

(3) ケーソン堤の津波時安定性

ケーソン堤における基準津波時の津波波力を「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の式⁴を用いて算定し，「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」³に準じて，ケーソン堤の滑動，転倒照査を行った。

ケーソン堤位置の最大津波高さは，南防波堤で T.P.+13m 程度であり，滑動，転倒照査の結果，安定性は確保されない結果となった。ケーソン堤照査図を第 3 2 図に示す。



第 3 2 図 ケーソン堤照査図

(4) 防波堤漂流物の重要施設への到達の可能性評価

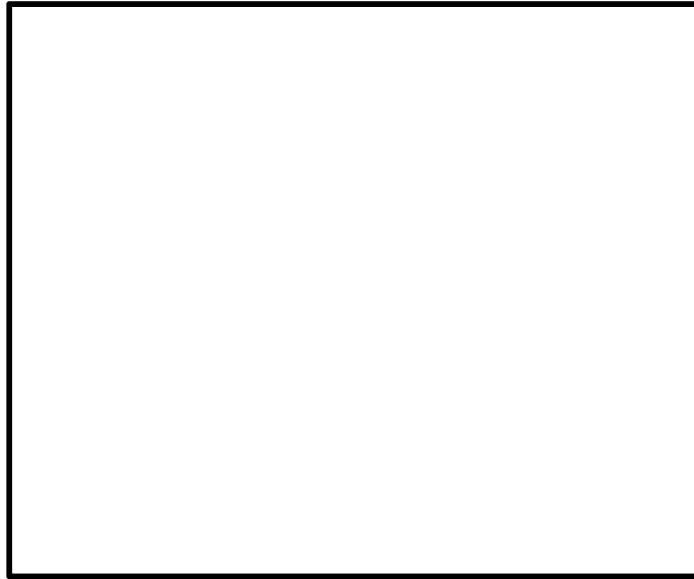
1) 傾斜堤

傾斜堤においては、基準津波襲来後（2波目以降）に、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、限界流速が増加するため、2t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については、安定性が確保されずに漂流物化するものと考えられる。しかし、取水施設付近での最大流速は概ね4m/s 程度であり限界流速を下回ることから、マウンドの被覆材が漂流物化したとしても、これらの施設へ到達する可能性は低いと考えられるが、保守的に漂流物化する可能性があるものとして取り扱う。

2) ケーソン堤

海域の沖合に4函設置されているケーソン堤は、取水施設から直線距離にして350m～550m程度の離隔距離がある。ケーソン堤に関する既往の津波被災事例を調査した結果、マウンドの洗掘によるケーソン堤の転倒が確認されている。また、津波によるケーソン堤の漂流距離は、最大150m程度の事例（東北地方太平洋沖地震、田老漁港、1,000t 級ケーソン）が報告されている。

東海第二発電所のケーソン堤は、5,000t 級の重量構造物であり、取水施設まで十分な離隔距離があることから、漂流物として取水施設までの到達を考慮しない。第33図に取水設備からの離隔距離図を示す。



第 3 3 図 取水設備からの離隔距離図

3) 物揚岸壁

物揚岸壁は，耐震性を確保する対策工及び岸壁背後地の洗掘防止対策工を実施することから，物揚岸壁構造部材ならびに背後地の土砂の漂流物化はないものとする。

また，上記対策を実施することにより，大型船舶の緊急離岸に影響を及ぼすことはない。

(5) 取水施設における取水機能の成立性

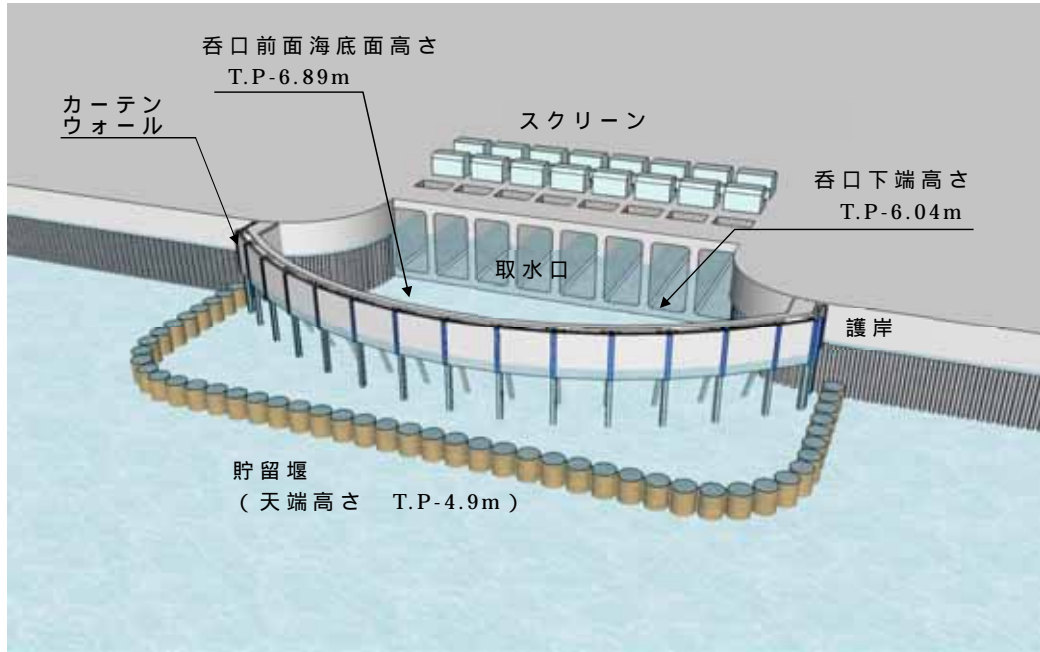
1) 取水口

取水口周りの概念図を第 3 4 図に示す。

取水口の呑口は 8 口あり、幅 42.8m、高さ 10.35m (1 口当たりの内部寸法は幅 4.1m、高さ 8.35m) である。また、呑口下端高さは T.P. - 6.04m、呑口前面の海底面高さは T.P. - 6.89m であり、取水口前面 (カーテンウォール外側) には、天端高さ T.P. - 4.9m の貯留堰を設置する。

仮にマウンドの被覆材が漂流物化し、取水口周りに到達したとしても貯留堰やカーテンウォールの鋼管杭等の存在、呑口前面の海底面高さ (T.P. - 6.89m) と呑口下端高さ (T.P. - 6.04m) に約 85cm の段差があることから、漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し難いことは明らかであるが、保守的にマウンドの被覆材が漂流物化し、取水口前面に堆積した場合の取水機能を検討する。

マウンドの被覆材が貯留堰から固定式バースクリーンまで堆積したと仮定し、マウンドの被覆材 (100kg/個の捨石程度) の透水係数を 10^2cm/s^{-1} として算出される通水量は約 $14\text{m}^3/\text{s}^{-2}$ となる。また、非常用ポンプ 7 台の必要取水量は、 $1.2\text{m}^3/\text{s}^{-3}$ であり、被覆材の堆積を仮定した場合の通水量が上回ることから、取水機能が失われることはない。



第34図 取水口周りの概念図

1 マウンドの被覆材の透水係数

「水理公式集 P375 表 1-1 より : 土木学会」

表 1.1 透水係数の概略値と決定法¹⁾

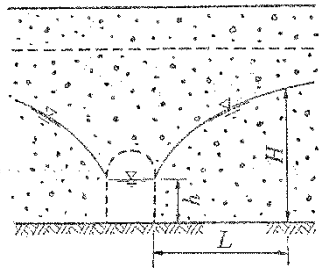
k (cm/s)	10 ²	1.0	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸
土砂の種類	きれいな砂利	きれいな砂 きれいな砂利 まじりの砂	細砂, シルト, 砂とシルトの混合砂	難透水性土 粘 土		
決定法	揚水試験法, 定水位法, 実験公式			変水位法		

2 捨石の堆積箇所における通水流量

水理公式集 P383

$$Q = \frac{k(H^2 - h^2) \cdot l}{L}$$

〔解説〕本式は準一様流の仮定より得られ、Dupuit-Forchheimerの式と呼ばれている。



左式は水路両面からの流入量のため、算出は1/2倍とする。

- ・捨石の透水係数 $k = 1 \times 10^2 \text{ cm/s}$
- ・静水面 = L.W.L. = T.P. - 0.81m
常時を想定、水位が低い方が保守側
- ・水路床高 = T.P. - 6.89m
- ・ $H = (\text{T.P.} - 0.81\text{m}) - (\text{T.P.} - 6.89\text{m}) = 6.08\text{m}$
- ・ $h = (\text{T.P.} - 5.66\text{m}) - (\text{T.P.} - 6.89\text{m}) = 1.23\text{m}$
- ・ $l = 32.8\text{m}$
- 水路幅 (スクリーン室幅 $4.1\text{m} \times 8$ 箇所)
- ・ $L = 42.33\text{m}$
- ・流路長 (貯留堰 - スクリーンの距離)

$$Q = \frac{k \times (H^2 - h^2) \times l}{L} \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 10^2 \times 10^{-2} \times (6.08^2 - 1.23^2) \times 32.8}{42.33} \times \frac{1}{2} = 13.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

3 非常用ポンプ必要取水量

ポンプ名称	定格流量 (m ³ /h)	運転台数 (台)	取水量合計	
			(m ³ /h)	(m ³ /min)
残留熱除去系海水ポンプ	886	4	3,544	59.07
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	273	2	546	9.10
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	233	1	233	3.88
合計			4,323	72.05

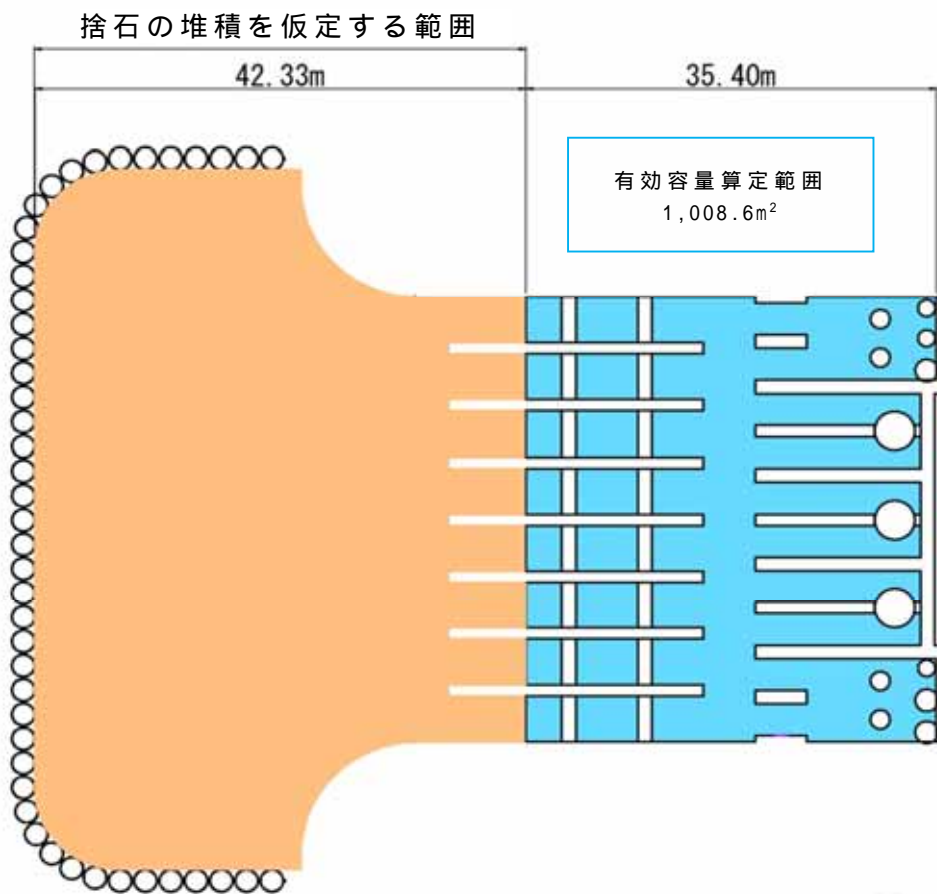
必要取水量 : $72.05\text{m}^3/\text{min} = 1.2\text{m}^3/\text{s}$

2) 貯留堰

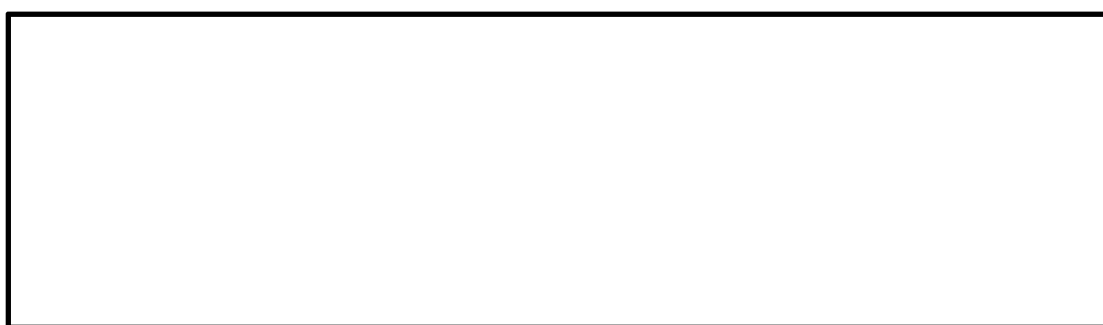
貯留堰は、取水口の前面に設置されており、50t の漂流物の衝突荷重を考慮した設計としている。仮に最大重量の漂流物である 2t 被覆ブロックが衝突したとしても、損壊はしない。また、マウンドの被覆材が漂流物化し、貯留堰を越えて貯留堰内に流入する可能性は低いと考えられるものの、保守的に貯留堰内に到達したものと仮定し、引き波時の貯留機能を検討する。

被覆材が貯留堰からスクリーンまでの約 40m 範囲を埋めつくしたとしても、スクリーン内部の貯留量が約 517m^3 (第 3 6 図) であり、引き波時間約 3 分間の非常用ポンプ必要取水量約 220m^3 ($72.05\text{m}^3/\text{min} \times 3\text{min}$) を確保することが出来る。

貯留堰の有効容量平面図を第 3 5 図に、有効容量縦断面図を第 3 6 図に、貯留堰前面の引き波の継続時間を第 3 7 図に示す。



第 3 5 図 有効容量平面図

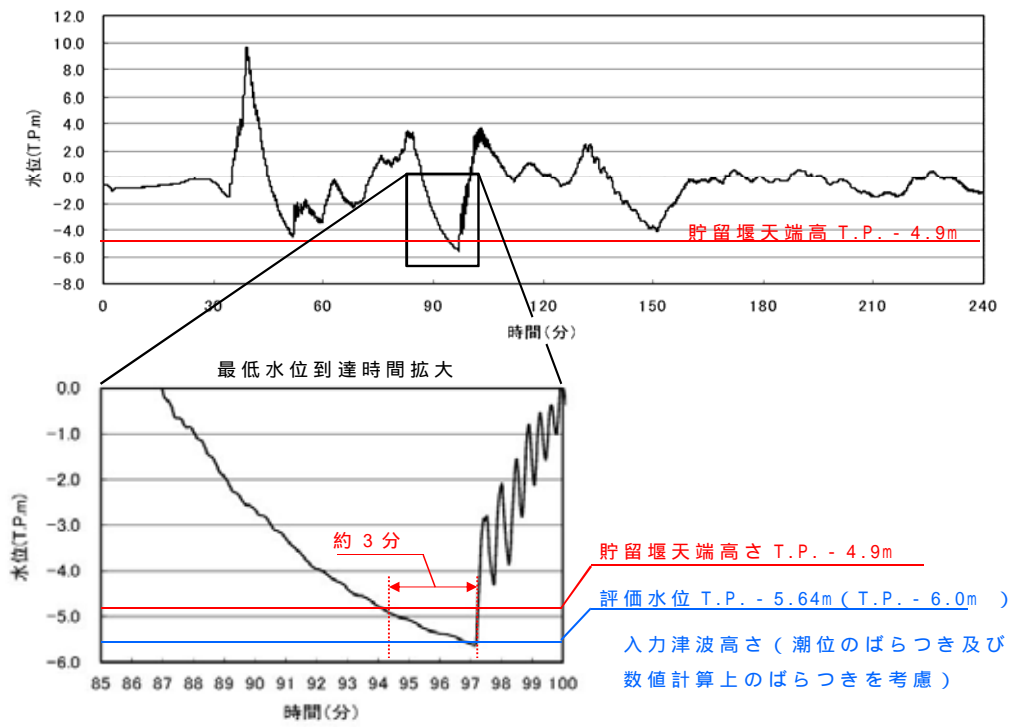


$$\begin{aligned}
 & (\text{面積} \times \text{高さ}) - (\text{スロッシングによる溢水量}) \\
 & = (1,008.6\text{m}^2 \times 0.76\text{m}) - 249\text{m}^3 \quad 4 \\
 & = 517\text{m}^3
 \end{aligned}$$

有効容量算定範囲
高さ: 0.76m
(T.P. - 4.9m) - (T.P. - 5.66m)

第 3 6 図 有効容量縦断面図

4 スロッシングによる溢水量は、「貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方」から引用



第 3 7 図 引き波の継続時間

3) S A用海水ピット取水塔

S A用海水ピット取水塔の平面図を第38図、断面図を第39図に示す。S A用海水ピット取水塔は、海底面からRC構造の立坑が1m程度突出した構造であり、立坑内には鋼製の取水管を設置している。

当該取水塔は、50tの漂流物の衝突荷重を考慮した設計としている。仮に最大重量の漂流物である2t被覆ブロックが衝突したとしても、損壊しない。

取水塔上面には、漂流物の流入防止として約30cm角の格子状の鋼材により開口を設けた蓋を設置するため、漂流物化した防波堤のマウンド被覆材のうち、100kg/個（形状：立方体1辺 約32cm～35cm）のものに対しても、進入を防止出来る。

仮に、漂流物化するマウンド被覆材が、S A用海水ピット取水塔周辺を覆いつくしたとして、S A用海水ピットの取水機能を検討する。S A用海水ピット取水塔の必要取水流量 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ ⁵に対して、約 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ ⁶の通水量を確保できることから、取水機能が失われることはない。S A用海水ピット取水塔部の堆積イメージ図を第40図に示す。

5 SA用海水ピット取水塔の必要取水流量：

$$2,680\text{m}^3 / \text{h} = 0.75\text{m}^3 / \text{s}$$

6 通水量：

水理公式集 P378

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2.3 \log_{10}(R/r_0)}$$

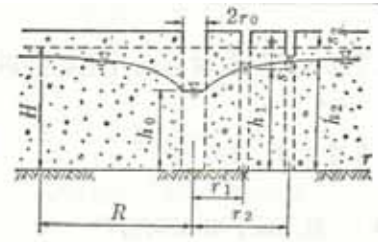
平衡式(揚水試験)

$$Q = \frac{\pi k (h_2^2 - h_1^2)}{2.3 \log_{10}(r_2/r_1)}$$

あるいは

$$k = \frac{0.733 Q \log_{10}(r_2/r_1)}{(h_1 + h_2)(s_1 - s_2)}$$

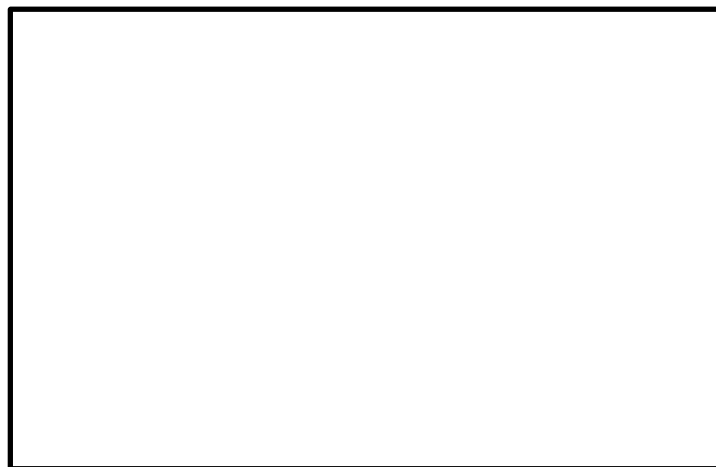
【解説】本表A欄の解説を参照のこと。井底だけから流入する観測井を $r \geq 0.6H$ の範囲に設ける場合には、観測井底を不透水層から $H/2$ の高さの位置に設け、その水位を用いてもよい⁵⁾。



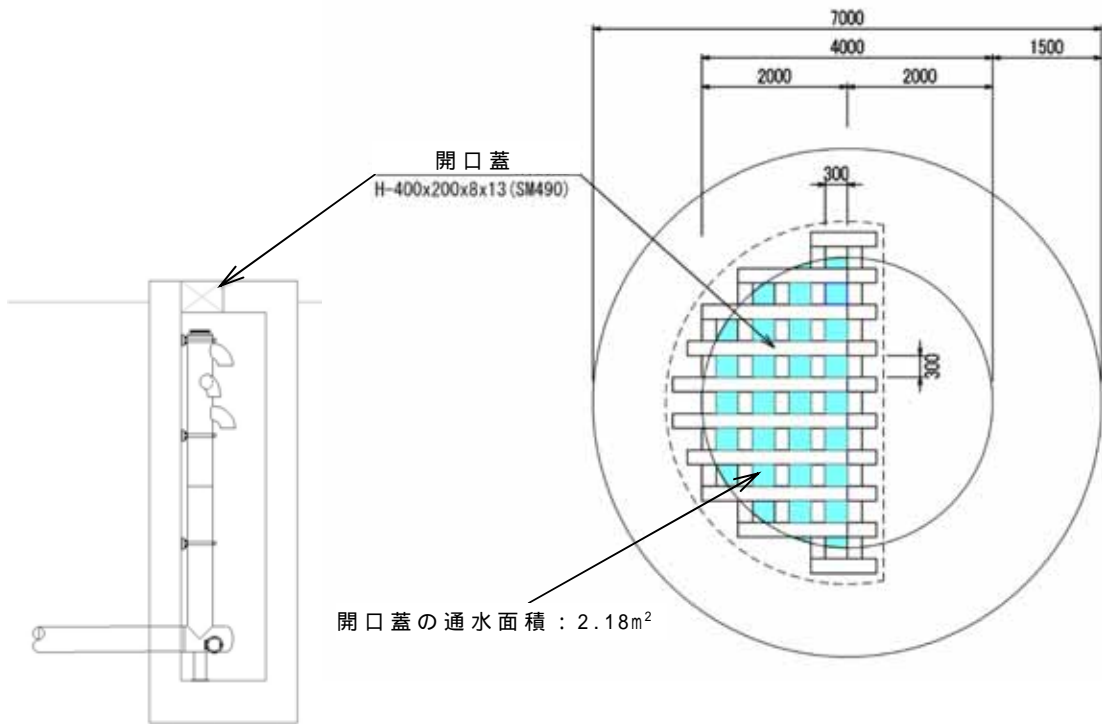
完全貫入井戸

- ・ 漂流物の透水係数 $k = 1 \times 10^2 \text{cm/s}$ 捨石の透水係数
- ・ 原地下水水位 = T.P. - 0.81m
水位が L.W.L.、漂流物が L.W.L. の高さまで堆積した状態を想定
- ・ 水路床高 = T.P. - 2.20m SA用海水ピット取水塔の天端高さ
- ・ $H = (\text{T.P.} - 0.81\text{m}) - (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) = 1.39\text{m}$
- ・ $h = (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) - (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) = 0.00\text{m}$
- ・ 堆積範囲の半径 $R = 129\text{m}$
漂流物が SA用海水ピットを中心に円形に堆積した状態を想定
- ・ 取水口の半径 $r_0 = 0.83\text{m}$ 鋼製蓋の通水面積と同面積の円の半径とした

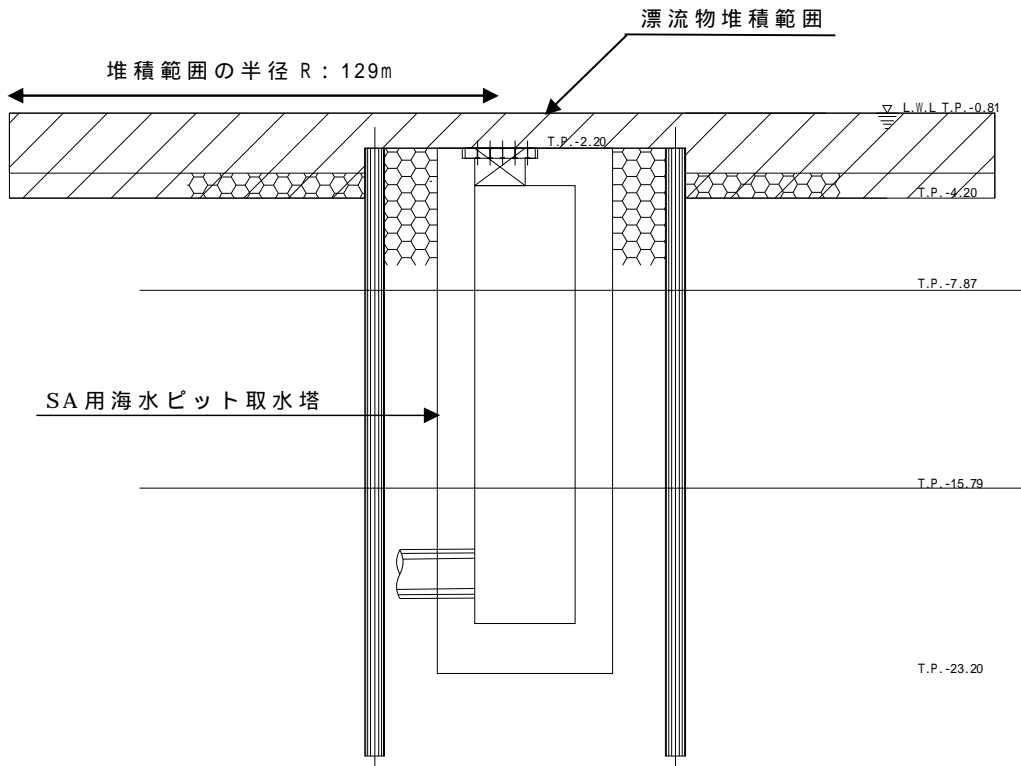
$$Q = \frac{\pi \times k \times (H^2 - h_0^2)}{2.3 \times \log_{10}(R/r_0)} = \frac{\pi \times 1 \times (1.39^2 - 0^2)}{2.3 \times \log_{10}(129/0.83)} = 1.204\text{m}^3/\text{s}$$



第 3 8 図 SA用海水ピット取水塔の平面図



第 3 9 図 S A 用海水ピット取水塔の断面図 (案)



第 4 0 図 S A ピット部漂流物堆積イメージ図

(6) 津波による防波堤損壊の影響評価のまとめ

基準津波が防波堤に及ぼす影響としては、防波堤のマウンドの被覆材の漂流物化が考えられるが、取水施設周辺の流速が小さいことから取水施設へ到達する可能性は低い。

仮に、漂流物が取水施設に到達し堆積したとしても、マウンドの被覆材の透水性能においては、非常用ポンプ7台の必要取水量 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ に対して通水量が約 $14\text{m}^3/\text{s}$ 、引き波時の非常用ポンプ7台の必要取水量約 220m^3 に対して約 517m^3 の貯留量、S A用海水ピット取水塔の必要取水量 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ に対して通水量が約 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ と十分な通水機能を確保し、取水機能を失うことはなく、漂流物の衝突に対する構造的にも確保されていることから、防波堤損壊の取水施設に対する影響はないものと判断する。

貯留堰の構造及び仕様について

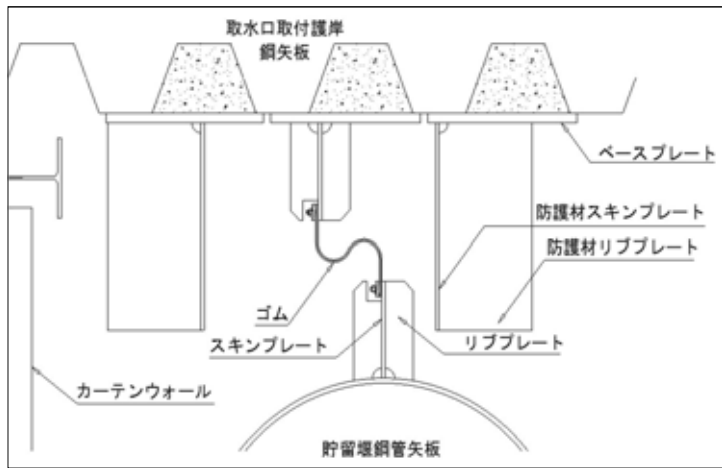
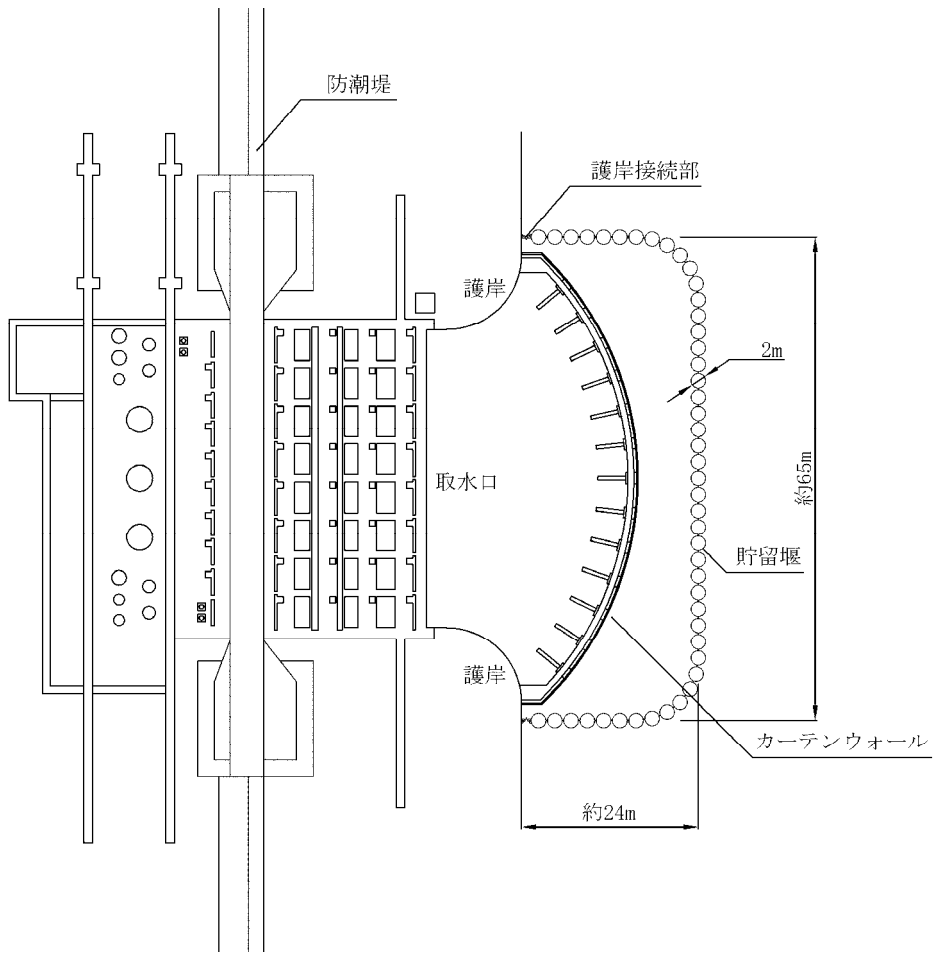
引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの機能保持を目的として、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

本資料では、貯留堰の構造及び仕様について示すとともに、貯留堰に求められる海水の貯留機能を確保するため、設計において考慮している事項、施工において確認すべき事項について整理した。

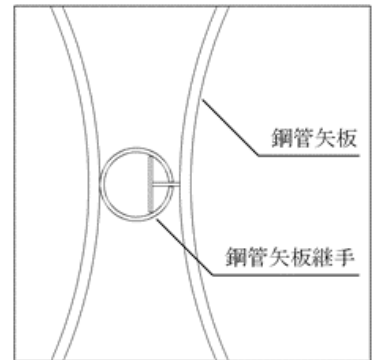
1. 貯留堰の構造及び仕様

貯留堰は、鋼管矢板、鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手等からなる貯留部並びに止水ゴム、鋼板等からなる護岸接続部に大別される。

鋼管矢板は、2,000mmの炭素鋼鋼管であり、全47本の鋼管矢板を連続的に打設することにより堰形状を構成する。鋼管矢板は、下端を岩盤に十分根入れすることにより支持性能を確保するとともに、天端は、非常用海水ポンプの取水に必要な水量を確保するため、海底地盤レベルT.P. - 6.89mに対して天端高さをT.P. - 4.9mとしており、約2mの堰高さを有する。貯留堰の寸法は、約65m×約24mである。第1図に貯留堰の全体構造、第1表に貯留堰の主要仕様を示す。



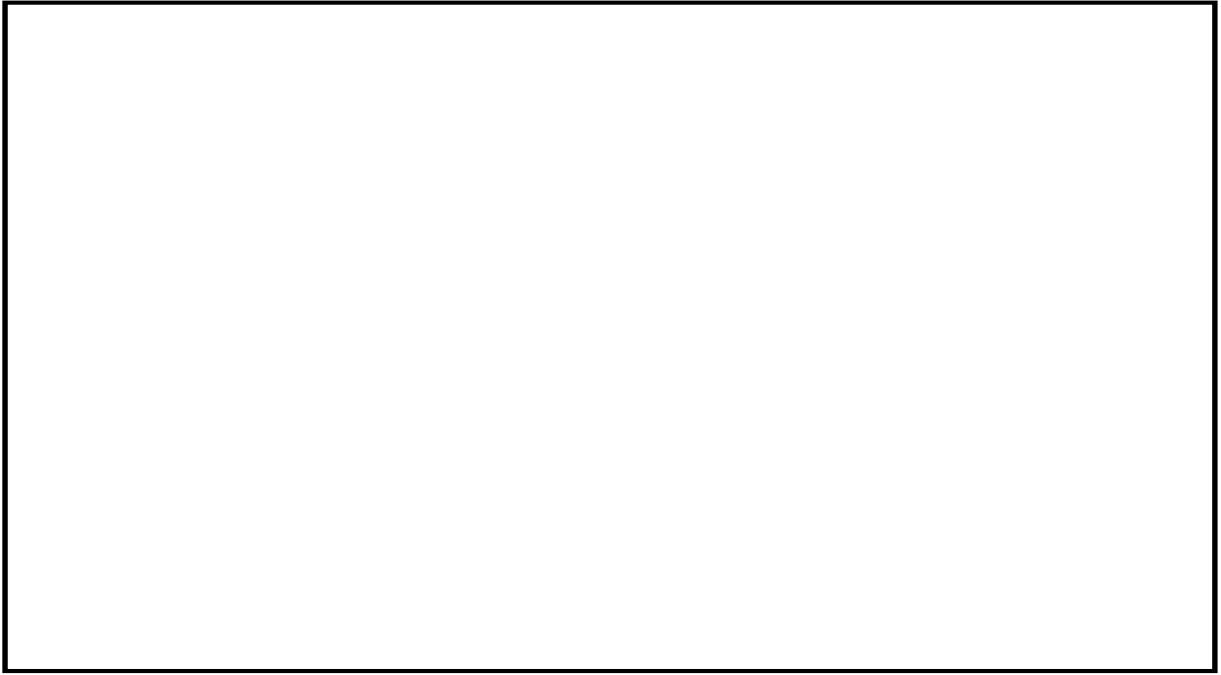
護岸接続部拡大（概略構造図）



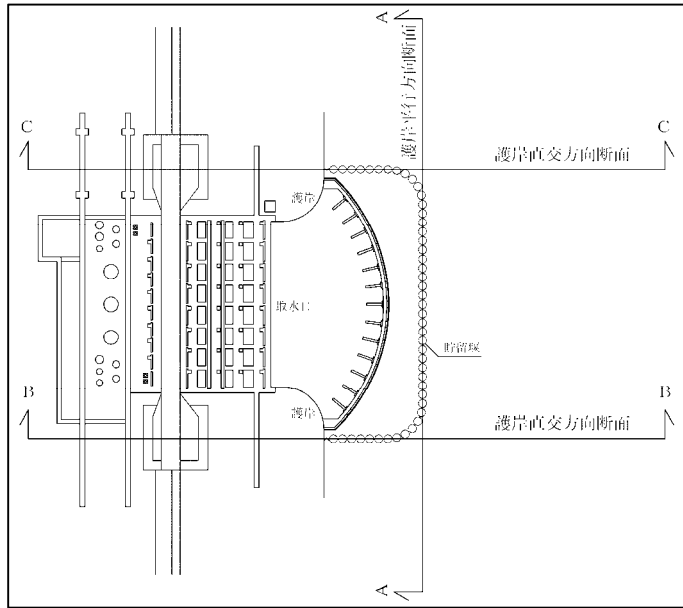
鋼管矢板継手部拡大（概略構造図）

（貯留堰平面図（貯留堰～海水ポンプ室））

第1図 貯留堰全体構造（1/4）



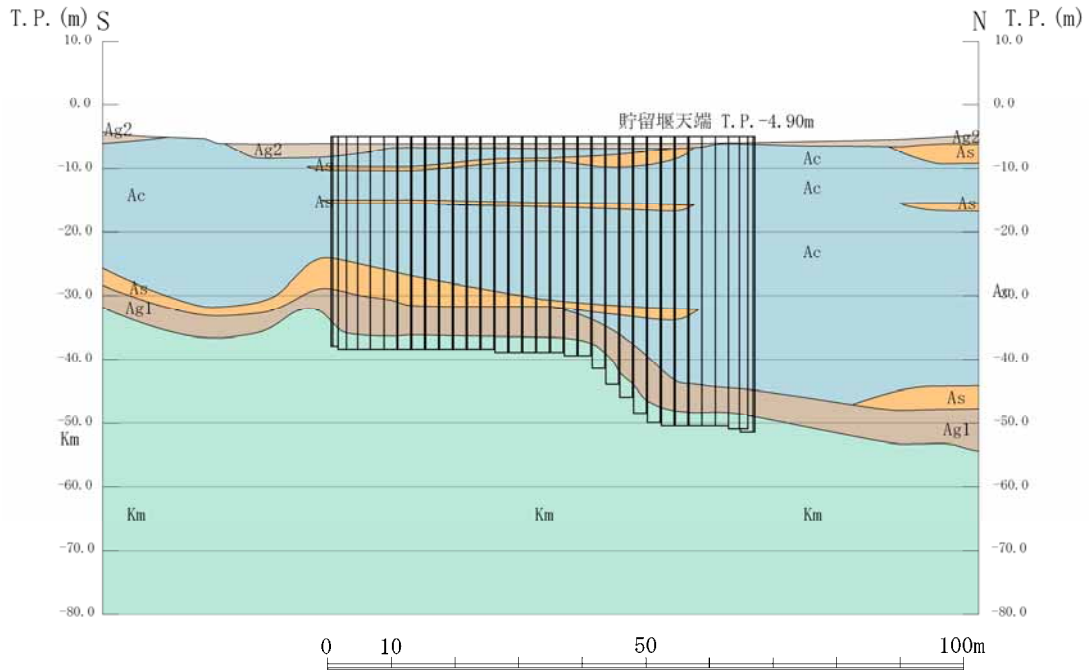
第1図 貯留堰全体構造 (2 / 4)



地質構成表

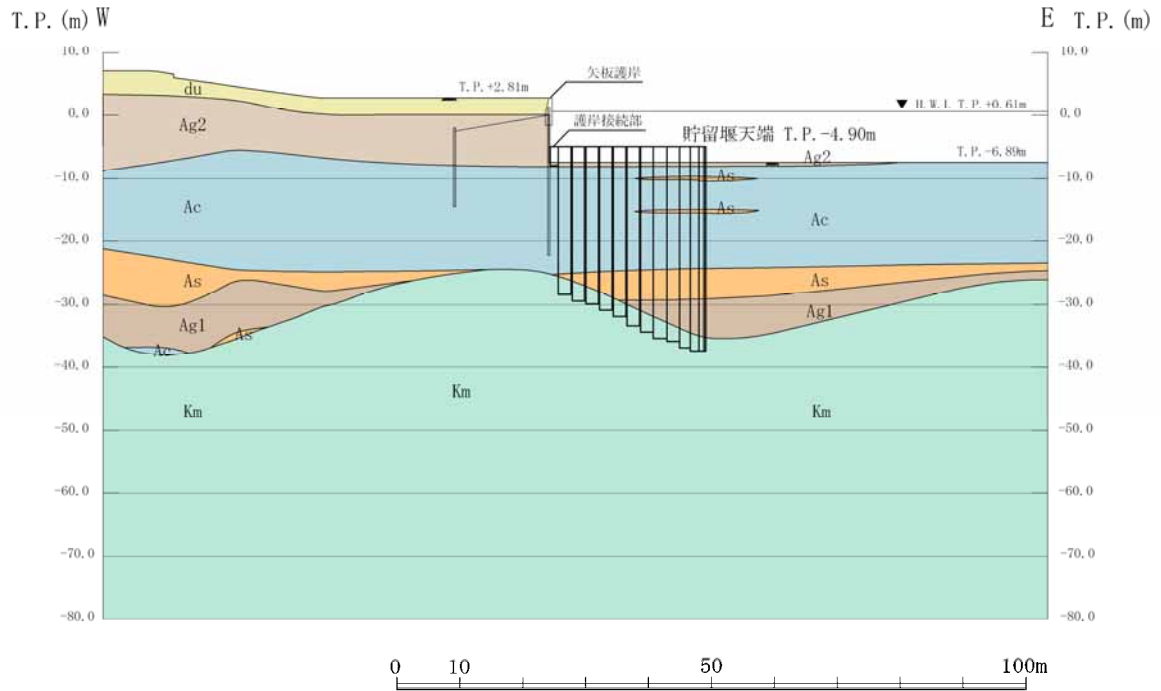
地質時代	地質区分	記号	岩相	備考	
第 新 世	沖積低地堆積層	砂丘層	du	砂	敷地全体に広く分布する。
		久慈川堆積層	Ag2	砂礫	敷地全体に広く分布する。
			Ac	粘土	久慈川が侵食した凹状の谷を埋めて分布する。
			As	砂	
			Ag1	砂礫	
四 更 新 世	低位段丘堆積層	段丘堆積層2	D2c-3	シルト	敷地南部に埋没段丘として分布する。
			D2s-3	砂	
			D2g-3	砂礫	
			D2c-2	シルト	
			D2g-2	砂礫	
			Im	ローム	
中位段丘堆積層	段丘堆積層1	D1c-1	シルト	敷地の南西部に分布し、いわゆる鶴田段丘面を構成する。	
		D1g-1	砂礫		
第三紀 鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩	敷地の基礎岩である。	

断面位置図及び地質構成表

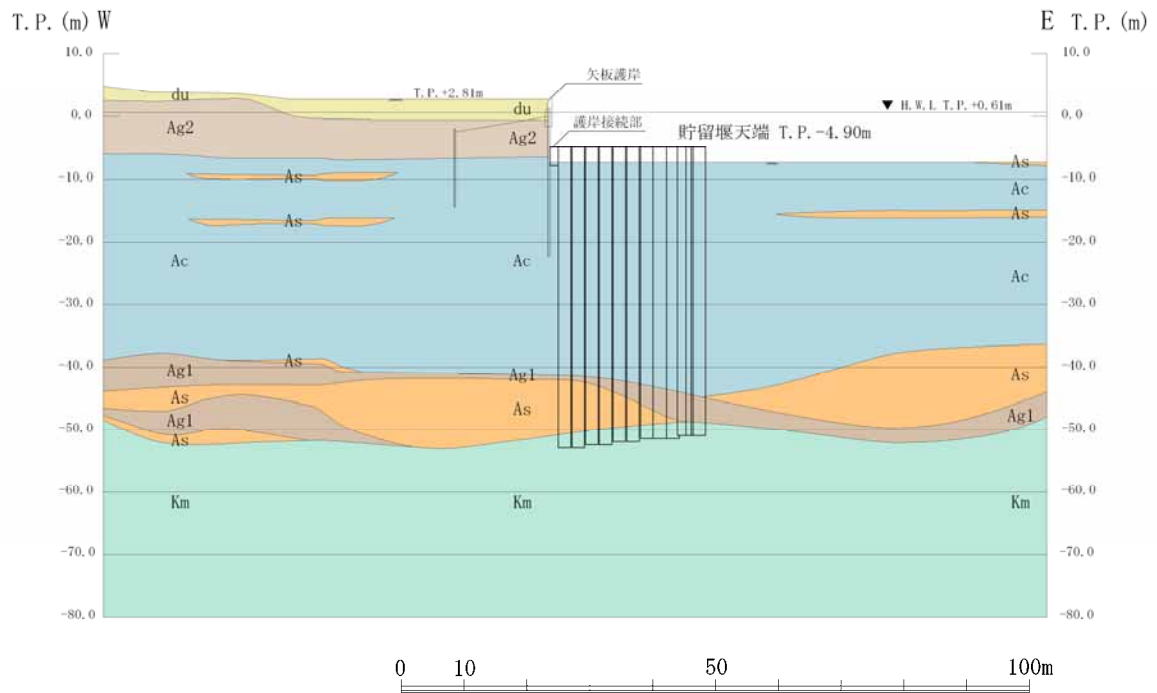


護岸平行方向断面 (A - A 断面)

第1図 貯留堰全体構造 (3 / 4)



護岸直角方向断面 (B - B 断面)



護岸直角方向断面 (C - C 断面)

第1図 貯留堰全体構造 (4 / 4)

第1表 貯留堰の主要仕様

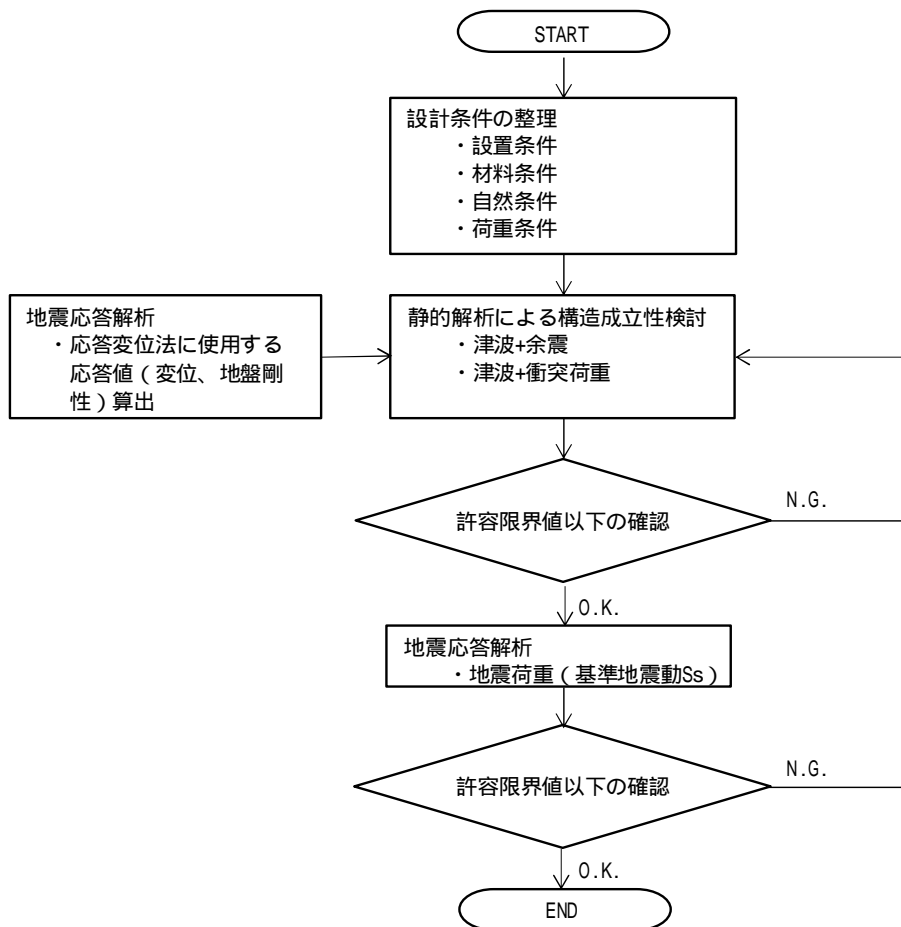
	項 目		仕様
鋼管矢板	材 料		SM570
	寸 法 (mm)	外 径	2000
	許容応力度 (N/mm ²)	引 張	255
		圧 縮	255
せん断		145	
鋼管矢板継手	材 料		SM400
	型 式		P-T型
	寸 法 (mm)	継手間隔	180
	許容応力度 (N/mm ²)	引 張	140
		圧 縮	140
		せん断	80

2. 貯留堰の貯留機能確保のための考慮・確認事項

貯留堰は、津波防護施設であるため、「3.1 津波防護施設の設計」に記載のとおり、審査ガイドに基づき、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で設計を行うとともに、漂流物の衝突及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮することにより、耐震・耐津波設計上の十分な裕度を確保する。

このため、ここでは、貯留堰の海水貯留機能を確保するために漏水の防止の観点から、設計において考慮している事項及び施工において確認すべき事項について整理した。

貯留堰の耐震・耐津波設計における構造検討フローを第2図に、部材の健全性及び支持性能の観点から照査する項目と許容限界値を第2表に示す。



第2図 構造検討フロー

5条 添付(30)-7

第2表 貯留堰の照査項目と許容限界値

鋼管矢板の照査項目	評価対象	許容限界値
部材の健全性	圧縮側縁応力及び 引張側縁応力	曲げ応力度及び 軸応力度
	せん断応力	許容せん断応力度
支持性能	押込み力	許容支持力

(1) 設計において考慮している事項

貯留堰の海水貯留機能を確保するため、以下に示す事項を考慮した設計としている。

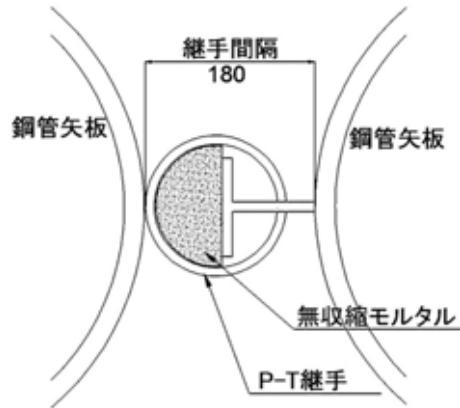
貯留部の鋼管矢板からの漏水防止

鋼管矢板間の止水性を確保するため、鋼管矢板同士は、鋼管矢板継手により連結する構造としている。鋼管矢板継手は、連結する片方の鋼管矢板に取り付けたP型の継手と、もう片方の鋼管矢板に取り付けたT型の継手を重ねることにより、鋼管矢板を連結する。

重ね合せ部には、袋体（モルタルジャケット）を挿入し、袋体の中に無収縮モルタルを充填することにより、重ね合せ部の止水性を確保する設計としている。本構造は、「廃棄物海面処分場施工要領（改訂版）」（（社）日本埋立浚渫協会（平成21年3月））に基づくものであり、管理型廃棄物埋立護岸等における汚染水の流出防止を目的として多くの適用実績がある。なお、上記施工要領は、斎藤等による鋼管矢板継手の遮水性能評価試験結果⁽¹⁾に基づくものである。第3図に鋼管矢板継手の概略構造を示す。

斎藤等による遮水性能評価試験結果から、本構造の換算透水係数（ cm/s ）は、 1×10^{-6} オーダーである。このため、換算透水係数を保守的に $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ とした上で、貯留堰において想定される漏水量を評

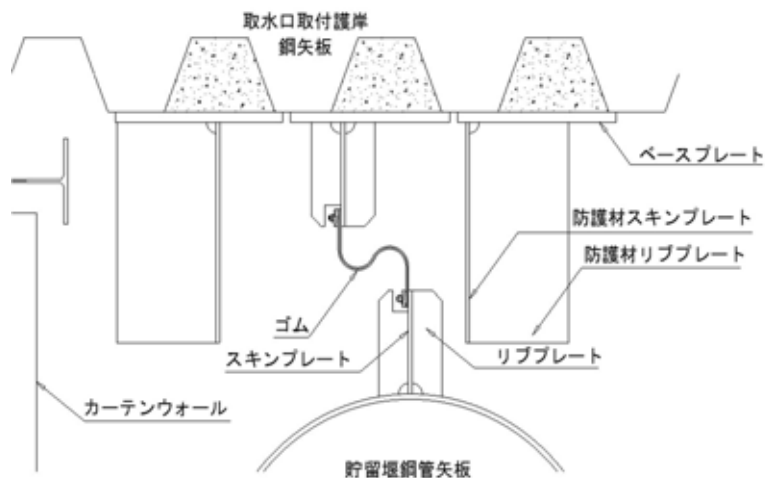
価した結果，非常用海水ポンプの取水可能時間に相当する30分間の漏水量は約 0.1m^3 であり，貯留堰の貯留性能に問題となる影響はないことを確認した。



第3図 鋼管矢板継手の概略構造

護岸接続部からの漏水防止

護岸接続部においては，貯留堰と既設護岸との取り合い部からの漏水が想定される。このため，既設護岸前面と護岸との間には鋼板を介した止水ゴムジョイントを設置することで，護岸接続部からの漏水を防止する設計としている。この構造により，貯留堰と護岸に相対変位が生じた場合においても，たわませて設置した止水ゴムジョイントの変形により，鋼管矢板への影響を防止する。第4図に護岸接続部の概略構造を示す。



第4図 護岸接続部の概略構造

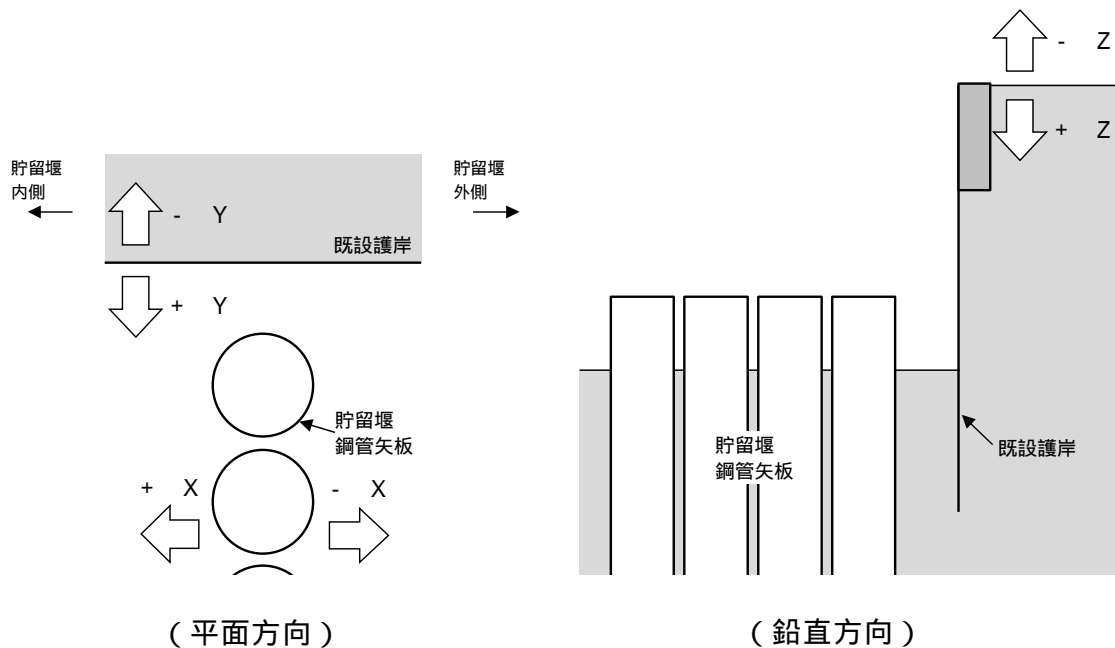
5条 添付(30)-9

護岸接続部の耐震・耐津波設計においては、部材の健全性及び止水性能の観点から、津波による荷重及び地震時の相対変位にて照査を行う。考慮する相対変位として、既設護岸法線平行方向、法線直角方向および鉛直方向（第5図に示す $\pm X$ 、 $\pm Y$ および $\pm Z$ ）の3方向において、以下の2ケースを設定する。

- ・地震時：地震時の既設護岸と貯留壁の最大相対変位を考慮
- ・重畳時：地震時残留相対変位と（余震＋津波）による最大相対変位の合計を考慮

また漂流物の衝突による止水ゴムジョイントの損傷を防ぐため、止水ゴムジョイントの内側・外側に鋼製の防護材を設置する。

第5図に止水ゴムジョイントと既設護岸との相対変位の考え方を示す。



第5図 止水ゴムジョイントと既設護岸との相対変位の考え方

(2) 施工において確認すべき事項

(1)に記載した設計において考慮した事項は、施工において適切に管理することにより達成できる。このため、設計で考慮した事項に対して、施工において確認すべき事項について整理する。

貯留部の鋼管矢板からの漏水防止

鋼管矢板に予め設置された鋼管矢板継手内にモルタルを確実に充填するためには、鋼管矢板を精度良く打設する必要がある。このため、鋼管矢板は、位置決めされた導材に沿わせて打設する。また、鋼管矢板の打設位置、傾斜及び高さ並びに鋼管矢板継手の状態について、打設中及び打設後に測量機器等により確認する。

鋼管矢板継手へのモルタルの充填に当たっては、継手内の土砂の排土が必要であるため、所定の深度までの排土が完了していることを確認する管理を行う。

その後、継手からのモルタルの漏出防止のため、モルタルを充填する全深度に対して、袋体（モルタルジャケット）を挿入し、継手内にモルタルを打設し打ち上げる。袋体の挿入状況及びモルタルの充填状況については、潜水土にて確認するとともに、規定数量のモルタルが充填されたことを流量計等により確認する。

護岸と鋼管矢板の接続部の施工管理

護岸と止水ゴムジョイントの接続のため、既設護岸に鋼板を溶接にて接続する。溶接は水中溶接にて施工する計画であり、溶接部については、母材の表面状態の確認等を行い溶接の品質管理を実施すると共に既設護岸部の板厚検査等を実施し、構造強度の担保を行う。

(3) 貯留堰の海水貯留機能に係る事項の整理

上述(1)及び(2)を踏まえ、貯留堰の海水貯留機能喪失に至る事象として、漏水に対する設計における考慮事項及び施工における確認事項を整理した。

第3表に貯留堰の漏水に対する対応事項を示す。

第3表 貯留堰の漏水に対する対応事項

部位	想定事象	想定事象に対する対応事項	
		設計	施工
貯留部	鋼管矢板及び鋼管矢板継手からの漏水	鋼管矢板継手内への無収縮モルタルの充填	計測機器等による鋼管矢板の設置状態の確認(位置、傾斜、高さ、状態等)
			鋼管矢板継手内の排土状況の確認
護岸接続部	護岸と鋼管矢板接続部からの漏水	護岸と鋼管矢板との間に止水ゴムジョイントの設置	既設護岸の構造の確認(板厚)及び水中溶接の品質管理

3. 参考文献

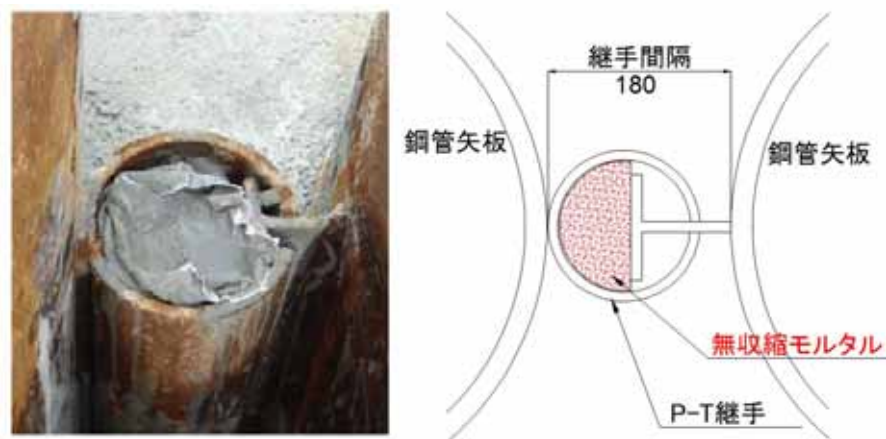
- (1) 斎藤等：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第56回年次学術講演会，2001

貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について

1. 漏水量の評価方針

貯留堰は、鋼管矢板連続壁として止水機能を確保している。鋼管矢板連続壁は、鋼管同士を継手により連結した構造であり、鋼管矢板継手部（P-T継手）へのモルタル充填を行う。

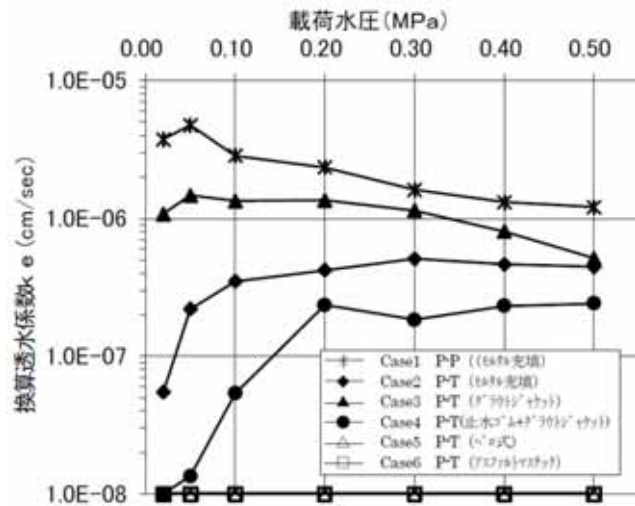
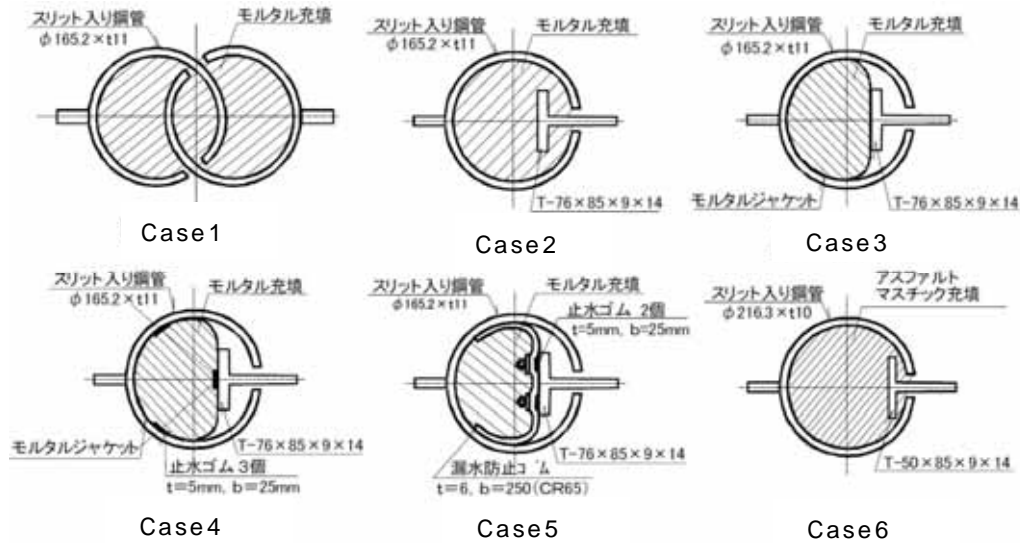
継手部にモルタルを充填した状態（事例写真および構造概要）を第1図に示す。



第1図 モルタルによる継手部止水処理図

斎藤等の「鋼管矢板継手の遮水性能評価試験」(土木学会第56回年次学術講演会, 2001)で報告された、継手部にモルタルを充填した場合の止水性能の結果を第2図に示す。継手部へのモルタル充填には、施工性を考慮して袋体(モルタルジャケット)を用いることから、継手部(P-T継手部)の換算透水係数は、 1×10^{-6} オーダー(Case3)であることから、本検討の止水性能の評価に用いる換算透水係数は、保守的に 1×10^{-5} とする。

なお，斎藤等の評価における止水性能の換算透水係数は，鋼管矢板外縁で降伏点を超える程度の変形状態を載荷試験により再現し，載荷後の変形した継手部に対して耐水試験を実施した結果から得られたものである。



第 2 図 鋼管矢板継手部止水処理形状および止水性能評価試験結果

(斎藤等:鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第 56 回
年次学術講演会，2001)

2. 漏水量の評価結果

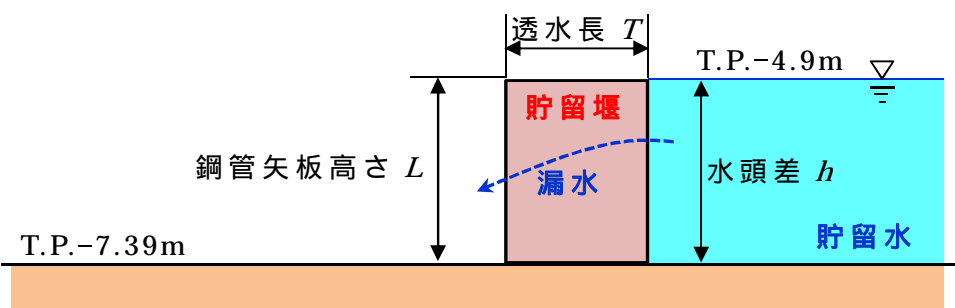
換算透水係数 $ke = 1 \times 10^{-5}(\text{cm/s})$ を用い、また貯留堰内の水位が貯留堰天端高さを下回る時間を保守的に 30 分と仮定し、漏水量を算定した。

$$\begin{aligned} Q &= n \times q \\ &= n \times A \times ke \times i \\ &= n \times B \times L \times ke \times h / T \end{aligned}$$

ここに、

- Q : 全漏水流量 (cm^3/s)
- n : 継手箇所数 (鋼管矢板打設本数 47 本、継手箇所数は 46 箇所として計算)
- q : 継手 1 箇所あたりの漏水流量 (cm/s)
- A : 断面積 (cm^2) ($= B \times L$)
- B : 換算透水係数算出時に用いた鋼管矢板の幅 ($= 1.0 \text{ m}$)¹
- L : 鋼管矢板高さ (= 水頭差 h) ($= 249 \text{ cm}$)²
- ke : 換算透水係数 ($= 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$)
- i : 動水勾配
- h : 水頭差 (= 鋼管矢板高さ L) ($= 249 \text{ cm}$)²
- T : 換算透水係数算出時に用いた透水長 ($= 50 \text{ cm}$)¹

- 1 斎藤らは鋼管矢板継手 6 種類に対し、鋼管矢板の縁ひずみが材料降伏点以上になるように曲げ載荷した後、試験体を取り出し遮水試験を行った。段階的に水圧を載荷した遮水試験結果から、ダルシー則を参考に換算透水厚さを 50cm とし、継手部の換算透水係数を求めている。
- 2 水頭差 h は時間とともに変化する値であるが、保守的に海域の水量がないものとして算定した。



$$\begin{aligned} Q &= n \times B \times L \times ke \times h / T \\ &= 46 \times 100 \text{ cm} \times 249 \text{ cm} \times 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s} \times 249 \text{ cm} / 50 \text{ cm} \\ &= 57 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

取水可能継続時間を 30 分 (1,800 s) とした場合 , 漏水量 V は以下のとおり。

$$\begin{aligned} V &= Q \times 1,800 \text{ s} \\ &= 57 \text{ cm}^3/\text{s} \times 1,800 \text{ s} \\ &= 102,600 \text{ cm}^3 \\ &= 0.10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

以上の算定結果より , 30 分間での貯留堰からの漏水量は約 0.10m^3 であることから , 貯留堰の貯留性能に問題となる影響はないことを確認した。

耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて

東海第二発電所において設置する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備においては，設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。

	記載箇所	記載内容	考慮する荷重
1	耐震審査ガイド ¹ 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による組合せること。	・常時荷重 ・地震荷重
2	耐震審査ガイド ¹ 6.3.3	地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重
3	耐津波審査ガイド ² 5.1	耐津波設計における荷重の組合せを適切に考慮して，津波と余震荷重が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重
4	耐津波審査ガイド ² 5.4.2	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・漂流物衝突荷重
5	耐津波審査ガイド ² 5.3	津波監視設備については，地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重
6	設置許可基準規則 第6条	重要安全施設は，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重

1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」

2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」

1. 考慮する荷重について

(1) 常時荷重

常時作用している荷重として、自重、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。

なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。

(2) 地震荷重 (S_s)

基準地震動 S_s に伴う地震力を考慮する。

(3) 余震荷重

余震荷重として、弾性設計用地震動 S_d に伴う地震力を考慮する。

なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重（スロッシング荷重）も合わせて考慮する。

(4) 津波荷重（静）

津波による浸水に伴う静水圧（水頭）を考慮する。

(5) 津波荷重（動・突き上げ）

津波の波圧が水路等の経路を經由して作用する場合は、経路の応答圧力（水頭）として動水圧及び静水圧によって鉛直上向きに作用する荷重を考慮する。

(6) 津波荷重（動・波圧）

津波の波力が直接作用する場合は、津波高さ又は津波の浸水深による静水圧並びに動水圧として作用する津波の波圧による荷重を考慮する。

(7) 漂流物衝突荷重

漂流物の衝突荷重を考慮する。

(8) 風荷重

「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。

風荷重としては、竜巻による風荷重又は竜巻以外の風荷重として「建築基準法(建設告示第1454号)」に基づく立地地域(東海村)の基準風速による風荷重を考慮する。ただし、竜巻による風荷重については、「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において竜巻防護施設に該当する施設・設備について考慮する。

(9) その他自然現象に伴う荷重(積雪荷重, 降下火砕物荷重)

「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に従い、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。各荷重は「第6条:外部からの衝突による損傷の防止」に規定する設計積雪荷重, 設計降下火砕物荷重を考慮する。

ただし、降下火砕物荷重については、「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において火山防護施設に該当する施設・設備について考慮する。

2. 荷重の組合せ

(1) 荷重の組合せの考え方

荷重の組合せの設定に当たっては、施設・設備の設置状況を考慮し、以下の考え方により組合せを設定する。

a. 設置場所

屋内又は海中に設置する施設・設備については、風及びその他自然現象の影響を受けないため「風荷重」、「積雪荷重」及び「降下火砕物荷重」は考慮不要とする。

b. 津波荷重の種別

津波の波力の影響を受けない施設・設備については、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。

津波の波力の影響を受ける施設・設備については、津波荷重として動水圧を考慮する。直接波力が作用する施設・設備については、「津波荷重（動・波圧）」を考慮する。経路を經由して波圧が作用する施設・設備については、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定される施設・設備については「漂流物衝突荷重」を考慮する。

3. 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ

各施設・設備に展開し、津波防護施設及び浸水防止設備の設計にあたって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。

(1) 防潮堤及び防潮扉

防潮堤及び防潮扉は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから、津波荷重（動・波力）を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため，漂流物の衝突荷重を考慮する。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧) + 余震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧) + 漂流物衝突荷重

(2) 放水路ゲート

放水路ゲートは，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造(形状)等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

荷重を受ける方向は鉛直上向き以外の方向もあるが，津波の波力が放水路を經由して受けるため，経路の応答圧力による荷重が支配的であり，津波荷重(動・突き上げ)を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

放水口の開口からの漂流物は想定されないため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

(3) 構内排水路逆流防止設備

構内排水路逆流防止設備は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

構内排水路逆流防止設備は、防潮堤の前面に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重(動・波力)を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

集水枡内に設置するため、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波力)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波力) + 余震荷重

(4) 貯留堰

貯留堰は、その設置状況より以下のとおり整理される

a . 設置場所

海中の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重は考慮しない。

海中の設置であるため、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため，漂流物の衝突荷重を考慮する。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重 + 津波荷重（動・波圧）
- ・ 常時荷重 + 津波荷重（動・波圧） + 余震荷重
- ・ 常時荷重 + 津波荷重（動・波圧） + 漂流物衝突荷重

(5) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

取水路点検用開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置のため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

取水路の上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

(6) 海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁

海水ポンプグラウンドレン排出口逆止弁及び取水ピット空気抜き配管逆止弁は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造(形状)等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重 (動・突き上げ) を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

取水ピット上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

(7) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置のため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力が放水路を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

放水路の上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重（ S_s ）
- ・常時荷重 + 津波荷重（動・突き上げ）
- ・常時荷重 + 津波荷重（動・突き上げ） + 余震荷重

(8) SA用海水ピット開口部浸水防止蓋

SA用海水ピット開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力がSA用海水ピット用取水塔及び海水引込み管を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

S A用海水ピット上部開口部への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

- (9) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁，緊急用海水ポンプ室床 dren 排水口逆止弁

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排水口逆止弁は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋内の設置のため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重は考慮しない。

なお，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排水口逆止弁は屋内の設置であり，火山防護施設ではないため，降下火砕物荷重は考慮しない。

b . 津波荷重の種別

津波の波力が S A用海水ピット用取水塔，海水引込み管，S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重 (動・突き上げ) を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

緊急用海水ポンプピットの上版への設置であり，漂流物の到

達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

(10) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造(形状)等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，非常用海水系配管(戻り管)，屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重(静)を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (静)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (静) + 余震荷重

(11) 海水ポンプ室貫通部止水処置，原子炉建屋境界貫通部止水処置

海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処

置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外又は屋外との境界の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，循環水系配管，非常用海水系配管（戻り管），屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重（静）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重（ S_s ）
- ・常時荷重 + 津波荷重（静）
- ・常時荷重 + 津波荷重（静） + 余震荷重

(12) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は，防潮堤の前面に設

置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

防潮堤及び防潮扉の下部への設置となり防潮堤前面に位置するが，構造（形状）より漂流物が直接貫通部止水処置に衝突するとは考え難いことから，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重（ S_s ）
- ・常時荷重 + 津波荷重（動・波力）
- ・常時荷重 + 津波荷重（動・波力） + 余震荷重

(13) 津波監視カメラ

津波監視カメラは，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置ため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため，津波荷重は考慮しない。

c．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重（ S_s ）

(14) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造(形状)等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重(動・突き上げ)を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

取水ピットへの設置であり，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ)
- ・常時荷重 + 津波荷重 (動・突き上げ) + 余震荷重

(15) 潮位計

潮位計は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造(形状)等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

潮位計は，取水路の取水口側に設置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重(動・波力)を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

取水路内への設置であり，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧) + 余震荷重

防潮扉の設計と運用等について

1．はじめに

防潮扉は津波防護施設として設置し，防潮堤と同様に基準津波による敷地への流入を防止する。防潮扉の設置個所は敷地の南側にある国立研究開発法人日本原子力開発機構境界及び海水ポンプエリアに各 1 箇所ずつ合計 2 箇所設置し，それぞれのアクセスのために設置する。第1図に防潮扉の設置位置，第2図に防潮堤の構造を示す。

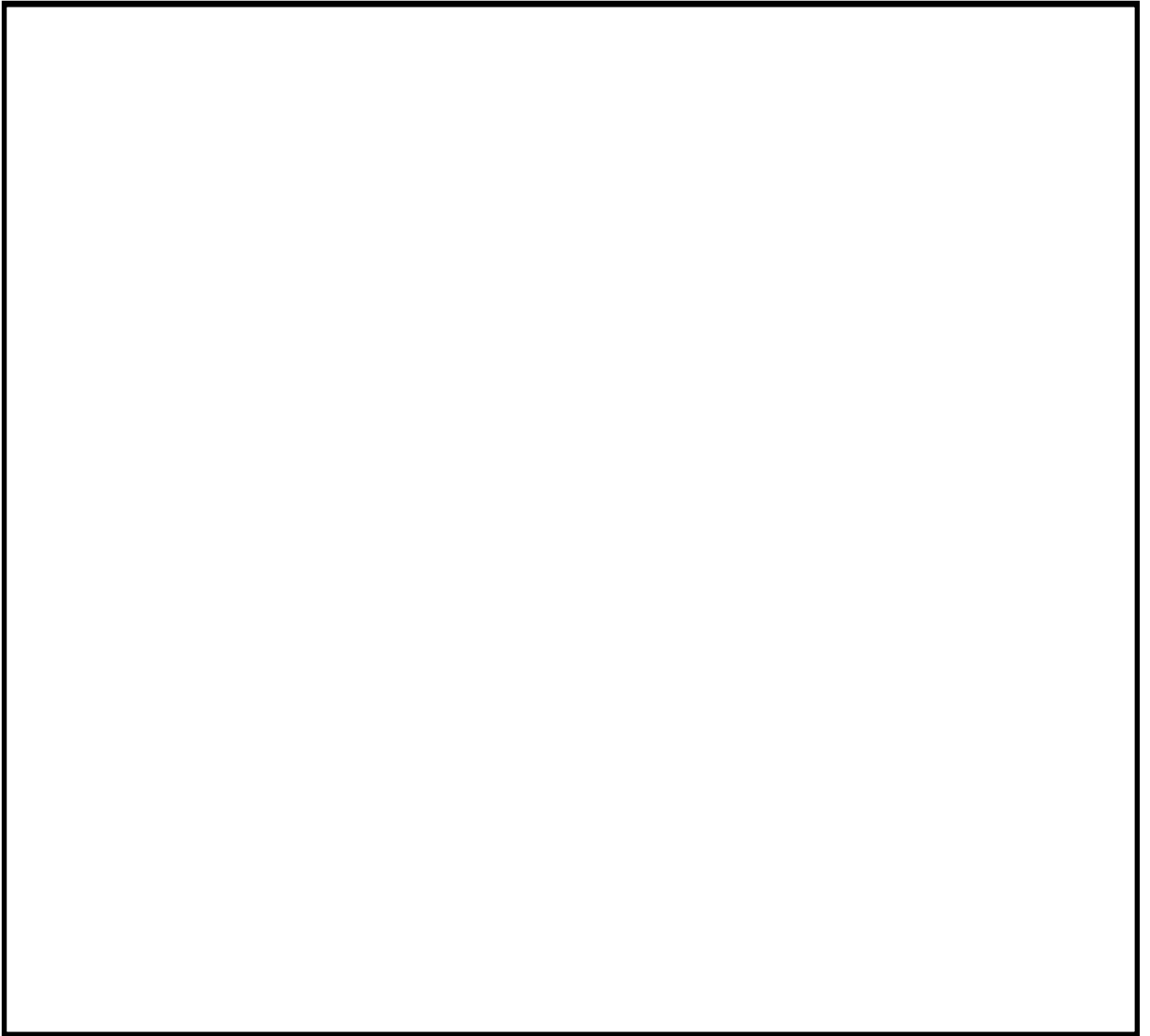
防潮扉の運用は常時閉運用とするが災害発生時に必要時に開閉操作を実施する場合を考慮して，防潮扉の設計と運用に関する方針について説明する。

2．防潮扉の設計について

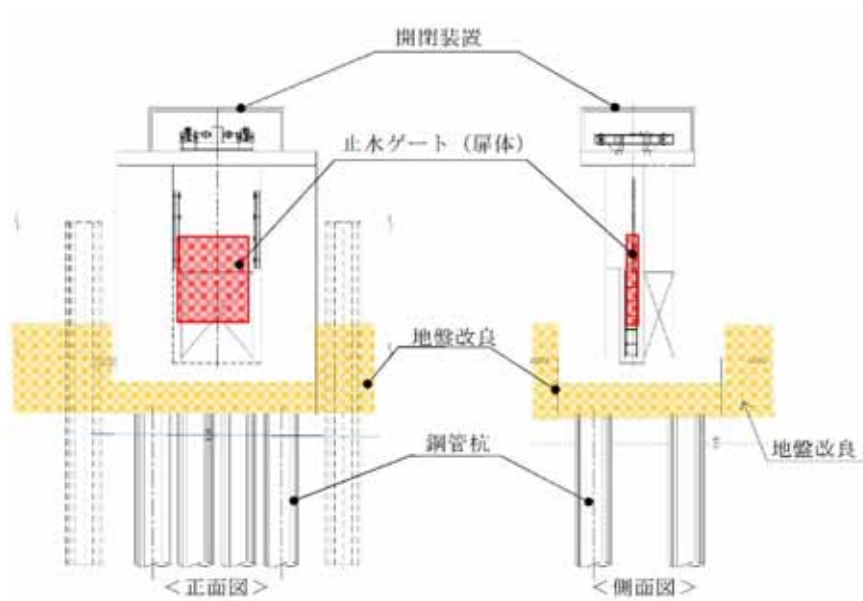
(1)基本設計方針

防潮扉は津波防護施設として，敷地の南側にある国立研究開発法人日本原子力開発機構境界及び海水ポンプエリアに設置することで計画している。

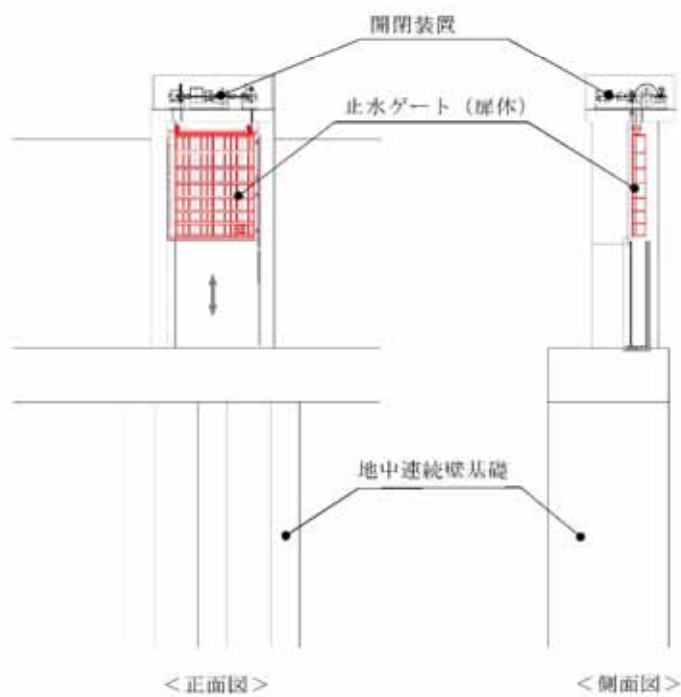
防潮扉は原則閉運用であるが，開閉操作を行う場合は中央制御室から遠隔操作できるよう設計し，万が一に備え駆動方式に多重性を持たせた設計とする。



第 1 図 防潮扉の設置位置 (2 箇所)



敷地南側境界部防潮扉



海水ポンプエリア防潮扉

第2図 防潮扉の構造

5条 添付(33)-3

(2)耐震設計方針

防潮扉本体（扉体），開閉装置については津波防護施設としての耐震Sクラスの要求から，基準地震動 S_s による地震動を考慮して設計する。

構造物と地盤との動的相互作用を考慮した2次元動的有効応力解析コード（FLIP）を用いて水平地震動と鉛直地震動による地震応答解析を行う。

防潮扉の閉止操作に支障を来すことがないように，各部材が弾性範囲内に収まるよう設計する。

なお，開閉装置の主要な部分については，構造設計として弾性範囲内にて設計を実施するが，地震における動的機能維持を確認する観点より，閉動作が確実に動作することを確認するため，振動試験を実施し健全性を担保する。

(3)耐津波設計

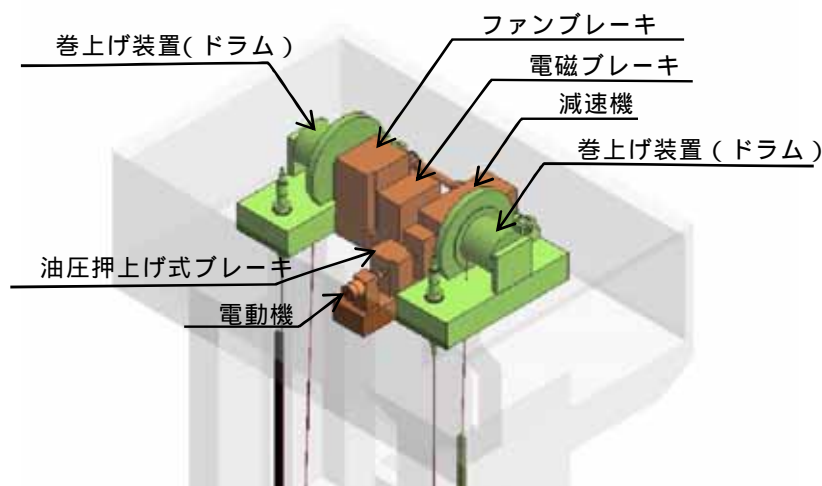
防潮扉の遮水機能として扉体の4辺に合成ゴムによりシール機能があるため，津波による波力を受けると更に圧着しシール機能を高め，敷地への浸水を防止する構造としている。

防潮扉は防潮堤のルート上の陸域に設置することから基準津波の遡上波による波力に耐える構造設計を行う。

また，防潮扉の遮水機能として扉体の4辺に合成ゴムによりシール機能があるため，津波による波力を受けると更に圧着しシール機能を高め，敷地内への浸水を防止する構造としている。

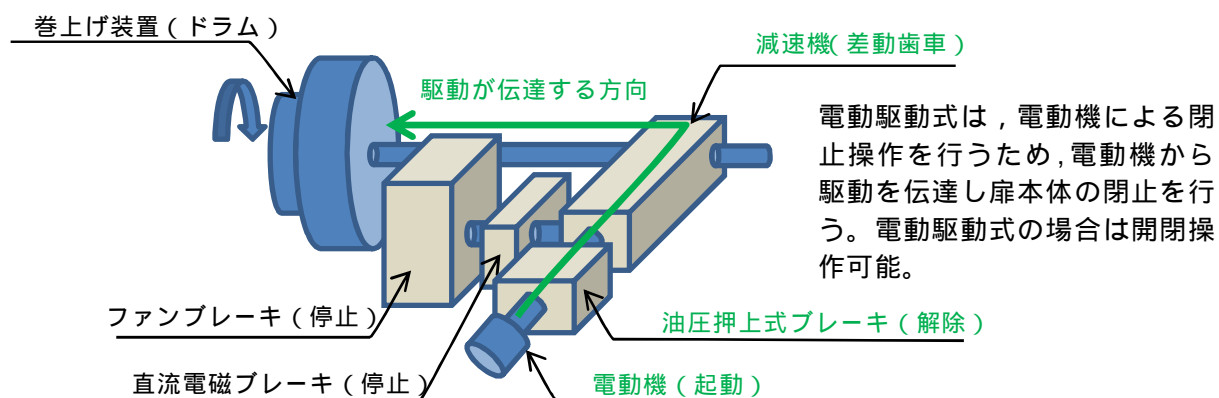
(4)開閉装置の構造設計について

開閉装置の駆動方法は電動機による「電動駆動式」とファンブレーキによる「機械式」の2つの構造がある。第5図 a ~ b に開閉装置の構造及び動作原理について示す。図 a に開閉装置の構成を示す。



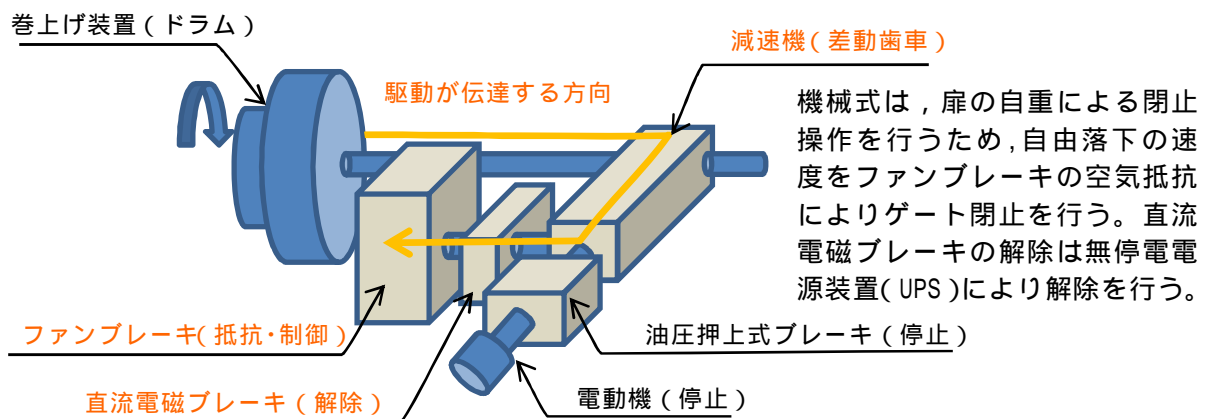
【図 a 開閉装置 鳥瞰図】

電動駆動式は 電動機を駆動，油圧押し上げ式ブレーキを解除，減速機，巻き上げ装置を經由し防潮扉を閉止させる構造である。電動駆動式は開閉操作が可能である。（図 b 参照）



【図 b 電動駆動式（開閉操作可能）】

機械式は、直流電磁ブレーキを解除、巻き上げ装置に引き上げられている放水路ゲートの自重による落下、ファンブレーキによる落下速度の制御により放水路ゲートを閉止させる機械的な構造である。機械式は電動駆動用の電源を必要とせず、直流電磁ブレーキを解除できるよう無停電電源装置(UPS)を設置している。機械式は閉操作のみ可能である。



【図c 機械式(閉操作のみ)】

第3図 開閉装置の構造及び動作原理(図a～図c)

(5)開閉装置の振動試験について

a . 試験目的

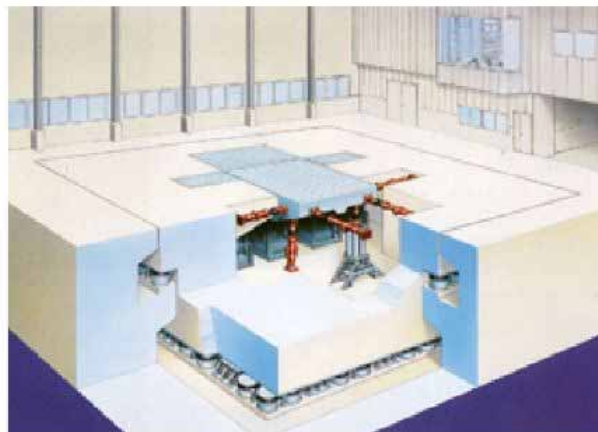
許可段階での成立性確認のため，基準地震動 S_s の選定波を係数倍した加振波を用いて，実機大の防潮扉の開閉装置を用いた振動試験を行い地震後の動的機能維持を確認する。なお，開閉装置設置位置における加速度応答が算出された段階で，当該試験に用いた加振条件に包絡していることの確認を行い，包絡していないことが確認されれば追加試験等の検討を行う。

b . 試験方法

振動台上に架台を設置しその上に防潮扉に設置する開閉装置を基礎ボルトで固定し，水平方向と鉛直方向とを同時加振する。第6図に大型3軸振動台の概要を示す。

振動台の規格

加速自由度	3軸6自由度		
最大積載質量	80 t f		
テーブル寸法	6 m x 4 m		
定格	X方向	Y方向	Z方向
最大変位	± 300 mm	± 150 mm	± 100 mm
最大加速度 (35 t 積載時)	1 G	3 G	1 G



第4図 大型3軸振動台の概要

5条 添付(33)-7

c . 試験条件

加振試験に使用する入力条件は以下のとおり。

< 入力地震動の作成 >

加振試験に用いる基準地震動 S_s は、全周期帯で加速度は一葉に大きい基準地震動 $S_s - D 1$ を選定した。また、一次元波動論 (SHAKE) による地盤応答結果から地表面における最大応答加速度が最も大きくなる $S_s - 2 2$ (鉛直方向最大) 及び $S_s - 3 1$ (水平方向最大) についても選定した。

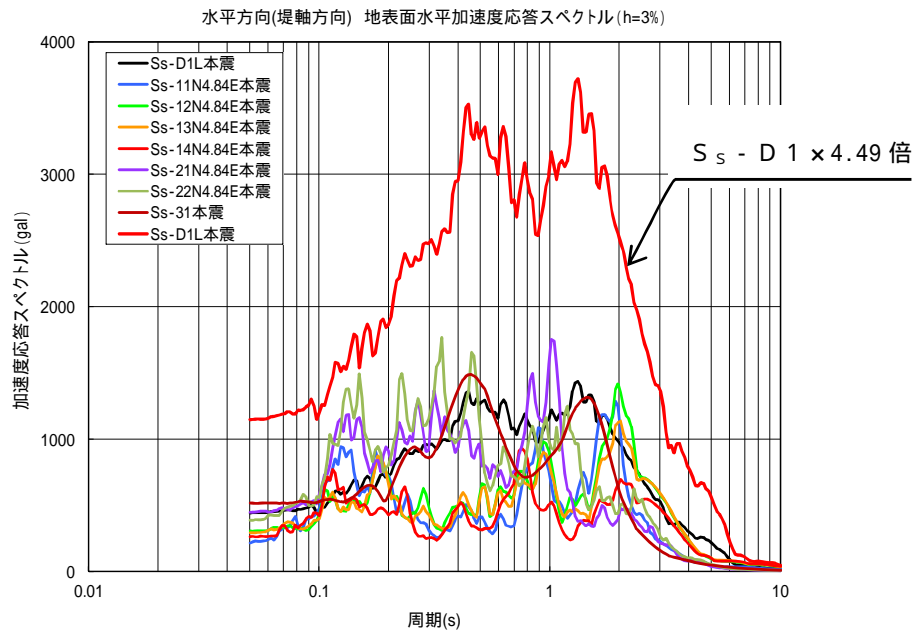
< 加振条件 >

第2表に加振試験に用いた加振条件を示す。加振試験に用いる加振波は、前項で選定した $S_s - D 1$, $S_s - 2 2$ 及び $S_s - 3 1$ を加速度方向に係数倍した模擬地震波を用いる。第7図に例として $S_s - D 1$ に対して最大応答加速度の比率4.49倍した水平方向の加速度応答スペクトルと、基準地震動 S_s 8波に対するSHAKEの応答解析結果における加速度応答スペクトルとの比較を示す。

第2表 各地震波における加振条件

地震波	加振条件 (係数倍) * 1
$S_s - D 1$	2, 3, 4.49
$S_s - 2 2$	2
$S_s - 3 1$	2

* 1 : 振動台の性能から高倍率の加振条件においては、各構成部品の固有周期が有しない範囲についてはフィルター処理を実施した。



第5図 模擬地震波の加速度応答スペクトル（水平方向）

d . 試験装置

防潮扉の開閉装置の中でも最大な設備を選定し，開閉装置のワイヤーの巻き上げ装置については，駆動軸の長いワイヤーの巻き上げ装置側を製作した。

また，ワイヤー巻き上げ装置には扉の荷重を模擬するため巻き上げ装置の下部にトルク装置を設置し扉の荷重を模擬し試験を実施した。

試験に用いた開閉装置の概要は以下の通り。第8図に開閉装置の試験装置（全景）を示す。

< 試験装置の構成 >

開閉装置（減速機，直流電磁ブレーキ，ファンブレーキ，他） 1 式

制御盤 1 式



第6図 開閉装置の試験装置（全景）

e . 試験結果

試験前及び加振試験後に外観点検を実施し異常のないことを確認した。
また，試験後の動作確認においても試験装置上に設置している操作盤より
操作を実施し異常なく開閉装置が動作する事を確認した。

3. 防潮扉の運用について

(1) 防潮扉を開閉する場合の手順

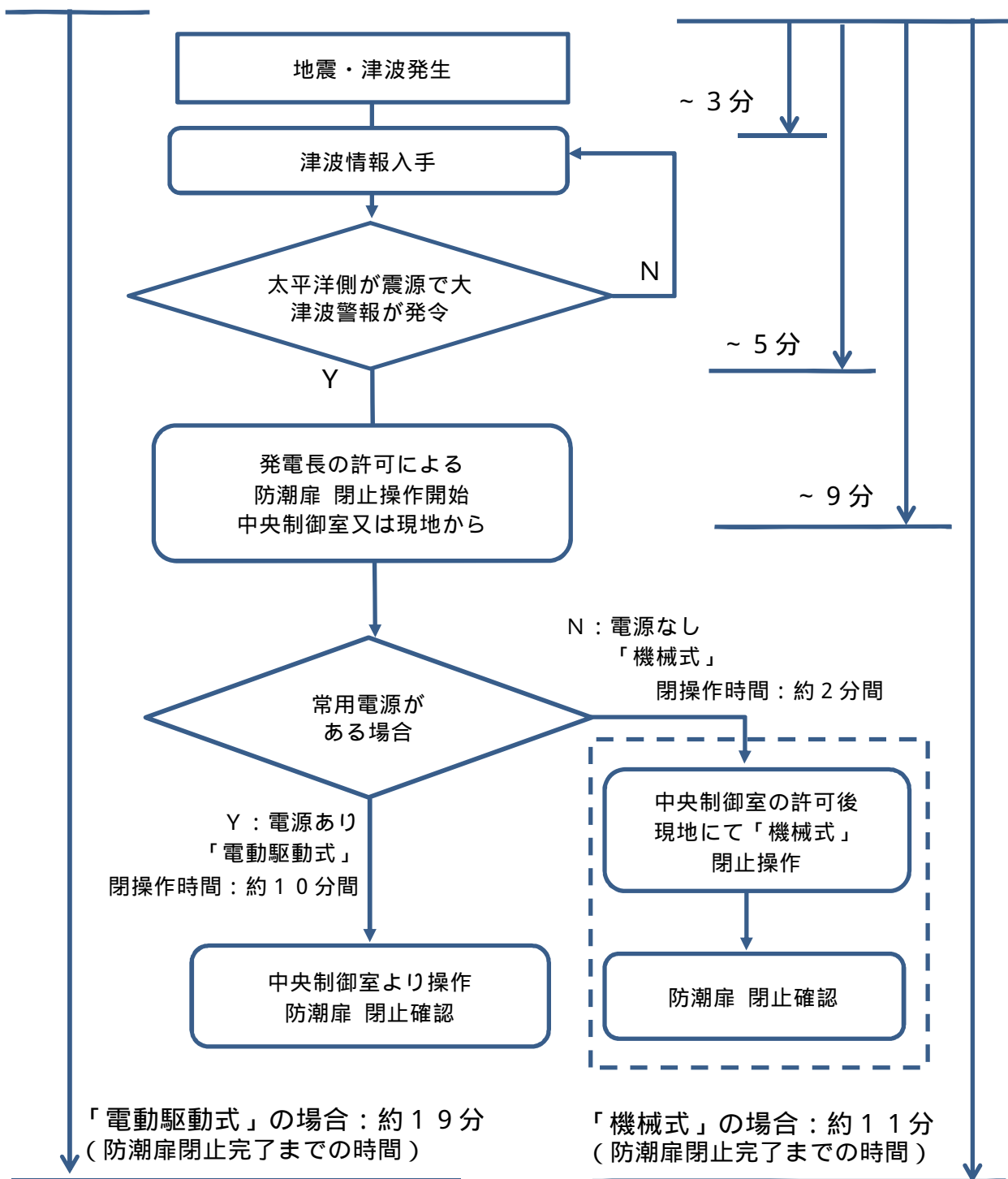
a. 電動駆動式による開閉操作の手順

開閉操作する場合は、該当する作業件名の作業管理体制に基づき現場の安全を十分に確保（現場管理員が確認）したのち、発電長の許可を得て中央制御室より行う。閉止時間は操作開始後約10分後である。

b. 機械式による開閉操作の手順

万一、開閉操作中に地震等により通常電源が使用できない場合、大津波警報等が発表された場合には、現場管理員により「機械式」による閉止操作を行う。

操作は、該当する作業管理体制に基づき現場の安全を十分に確保したのち、発電長の許可を得てから、現地にて「機械式」の操作を実施する。「機械式」による閉止時間は操作開始後約3分である。第7図に防潮扉閉止操作フローを示す。



第7図 防潮扉閉止操作フロー

放水路ゲートの設計と運用等について

1. はじめに

放水路ゲートは津波防護施設として設置し、入力津波による放水路からの逆流防止を目的のため設置する。設置箇所は防潮堤と放水路の横断部近傍に設置し3水路に分かれている放水路に各1台ずつ合計3台のゲートを設置する。放水路ゲートの運用は、発電所の運転中には開状態で設置し、原則閉操作は実施しない。

但し、大津波警報が発表になった場合に、発電長の判断により中央制御室から閉操作を実施する運用とする。閉操作するためには、常用海水ポンプのうち循環水ポンプを停止させてから操作を行うことで敷地内への溢水を防止する。ここでは、放水路ゲートの設計と運用に関する方針について説明する。

2. 放水路ゲートの設計について

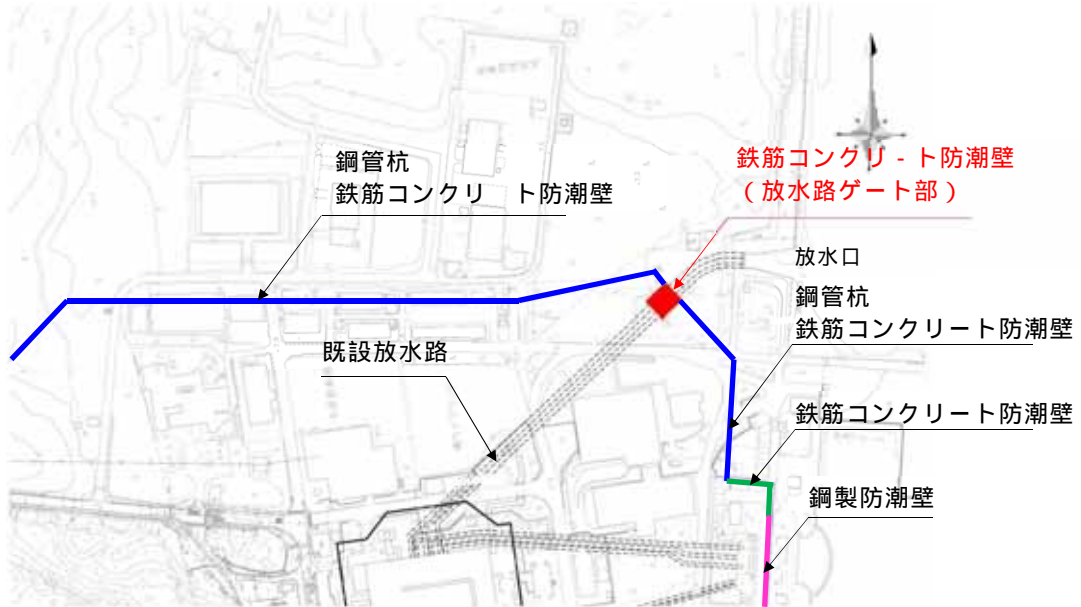
(1) 基本設計方針

放水路ゲートは津波防護施設として、防潮堤と放水路が交差する近傍に設置し、放水路ゲートとして設計するが、防潮堤の近傍に設置するため防潮堤と放水路が一体の躯体構造で計画している。(第1図～第2図)

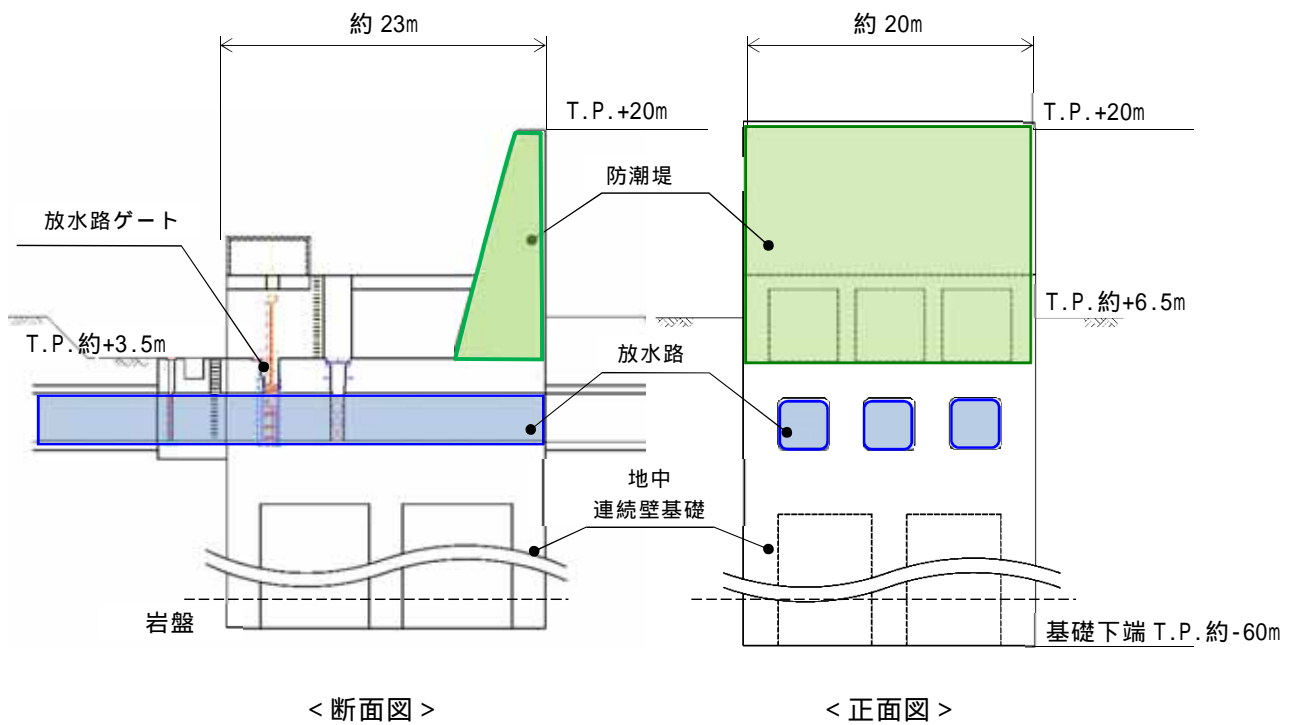
放水路ゲートは上下のスライド式ゲートで原則開として運用するが、大津波警報が発表された場合に閉止操作を実施する。その場合、循環水ポンプを停止させてから閉操作を行う。放水路ゲートの閉操作は中央制御室から遠隔操作できるよう設計する。

また、放水路ゲートの閉止機能においてMS-1として設計するため、設

置許可基準規則第十二条に基づく要求があることから、ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式，電気系等）は，多重性又は多様性，及び独立性を確保し，遠隔操作が可能な系統とする。



第1図 放水路ゲート設置位置



第2図 放水路ゲート正面図と断面図

5条 添付(34)-2

(2) 耐震設計方針

放水路ゲートの躯体，ゲート本体（扉体），開閉装置については浸水防護施設としての耐震Sクラス要求から基準地震動 S_s による地震力を考慮して設計する。

構造物と地盤との動的相互作用を考慮した2次元動的有効応力解析コード（FLIP）を用いて水平地震動と鉛直地震動による地震応答解析を行う。

放水路ゲートの閉止操作に支障を来すことがないように，各部材が弾性範囲内に収まるよう設計する。

なお，開閉装置の主要な部分については，構造設計として弾性範囲内にて設計を実施するが，地震における動的機能維持を確認する観点より，閉動作が確実に動作することを確認するため，振動試験を実施し健全性を担保する。

(3) 耐津波設計

放水路ゲートは放水口の上流に設置することから，入力津波による波力に耐える構造設計を行う。

放水路ゲートの遮水機能として扉体の4辺に合成ゴムによりシール機能があるため，津波による波力を受けると更に圧着しシール機能を高め，敷地への浸水を防止する構造としている。

また，水中部は海生生物によるゲート動作の障害にならないよう，貝の付着を防ぐ防汚塗装等により動作を確保する。

(4)津波襲来時（放水路ゲート閉止時）の排水について

排水設計の考え方について

非常用海水ポンプの排水については既設放水路3本のうちいずれか2本より1本を用いて排水をする設計である。

大津波警報が発表された場合には、原子炉スクラム停止操作、循環水ポンプ停止及び出口弁を閉操作する。循環水ポンプが停止した後、放水路ゲートを閉操作する。

放水路ゲートにて放水口を閉止した場合でも、非常用海水ポンプの排水は継続的に排出する必要があることから、ゲート本体に設置している小扉により排水を可能にしている。

放水路からの排水について

既設放水路からの排水は、朔望平均満潮位の時には排水できる設計とする。放水路ゲートの小扉からの排水条件はプラントの排水による放水ピット水位T.P. + 5.5m () 以下の場合に排水する設計としている。小扉の設置位置はT.P. + 0.25m () であることから水位差5.25m以下 (-) の条件であれば水位差で小扉が開く設計であることから、朔望平均満潮位T.P. + 0.61m以上であっても排水することが十分可能である。第3図に放水路ゲートの小扉の排水設計を示す。

津波襲来時の排水について

通常は小扉から排水する設計であるが，津波の襲来時には，放水口側の水位差が上回り排水ができなくなる。放水口前面での津波高さは，放水ピット上部開口部での高さT.P.+5.5m以上の解析条件において最大で約4分であり，排水量に換算すると最大約670m³になる。津波襲来時には敷地内に一時的に排水するよう設計する。第4図に放水路ゲート閉止状態での排水イメージを示す。

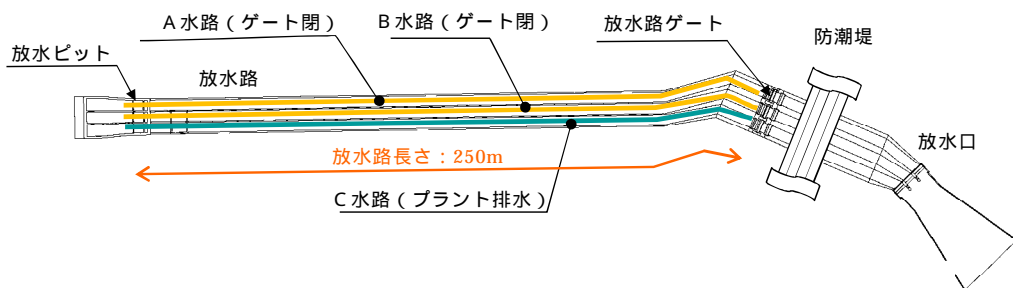


図 非常用海水ポンプの排水ルート（C水路の例）

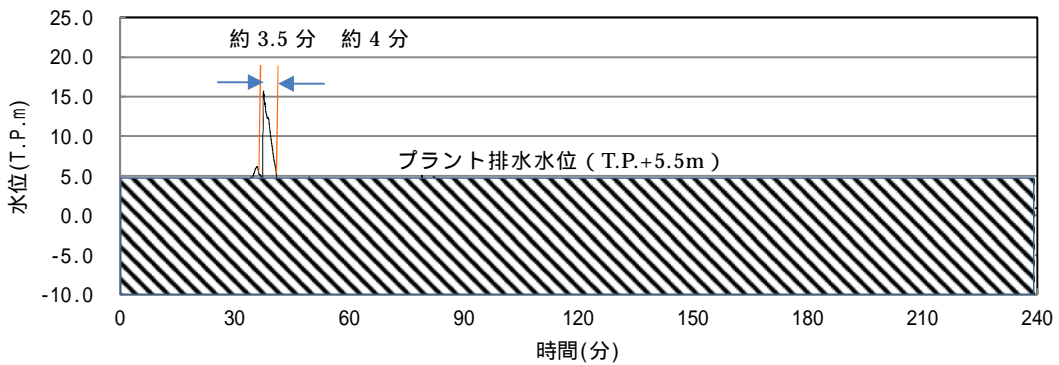
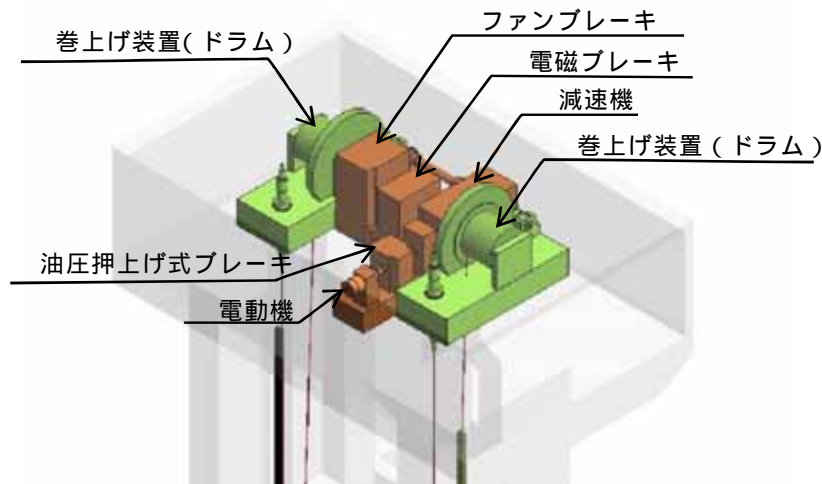


図 放水路ゲート閉止した場合の時刻歴波形

第4図 放水路ゲート閉止時の排水

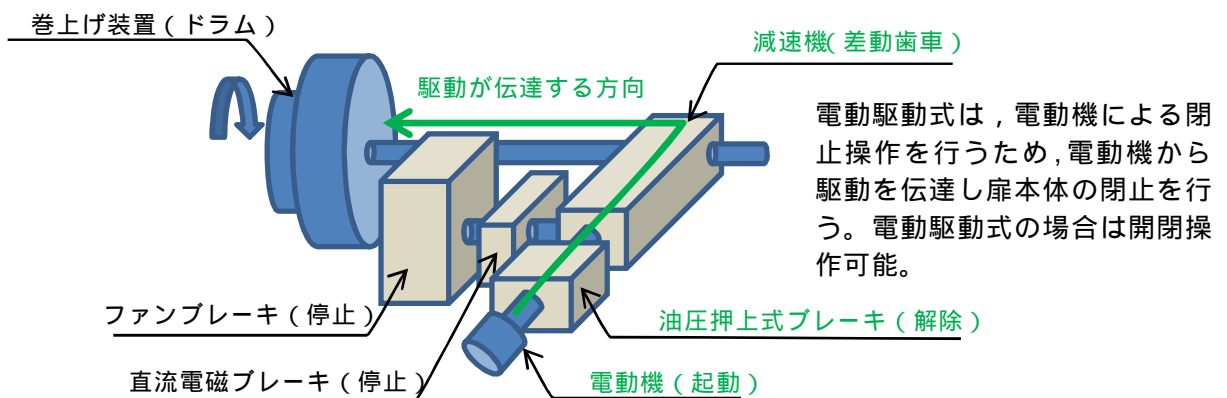
(5)開閉装置の構造及び動作原理について

開閉装置の駆動方法は電動機による「電動駆動式」とファンブレーキによる「機械式」の2つの構造がある。第5図 a ~ b に開閉装置の構造及び動作原理について示す。図 a に開閉装置の構成を示す。



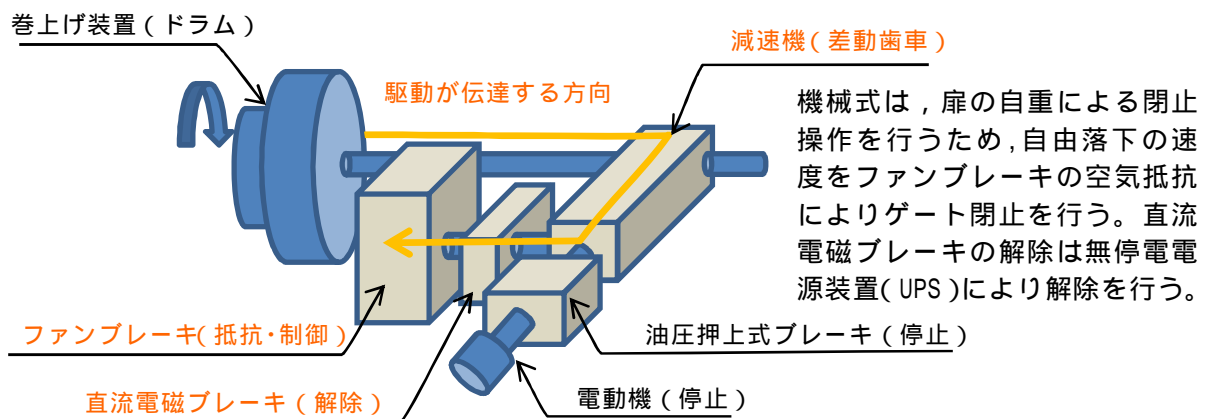
【図 a 開閉装置 鳥瞰図】

電動駆動式は 電動機を駆動，油圧押し上げ式ブレーキを解除，減速機，巻き上げ装置を經由し放水路ゲートを閉止させる構造である。電動駆動式は開閉操作が可能である。（図 b 参照）



【図 b 電動駆動式（開閉操作可能）】

機械式は、直流電磁ブレーキを解除、巻き上げ装置に引き上げられている放水路ゲートの自重による落下、ファンブレーキによる落下速度の制御により放水路ゲートを閉止させる機械的な構造である。機械式は電動駆動用の電源を必要とせず、直流電磁ブレーキを解除できるよう無停電電源装置(UPS)を設置している。機械式は閉操作のみ可能である。



【図c 機械式(閉操作のみ)】

第5図 開閉装置の構造及び動作原理(図a～図c)

(6)開閉装置の振動試験について

a . 試験目的

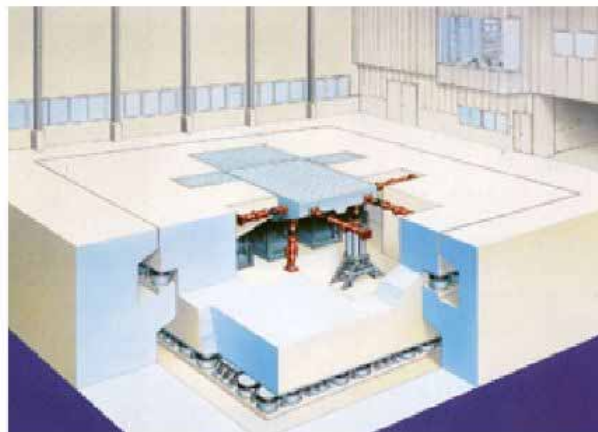
許可段階での成立性確認のため、基準地震動 S_s の選定波を係数倍した加振波を用いて、実機大の放水路ゲートの開閉装置を用いた振動試験を行い地震後の動的機能維持を確認する。なお、開閉装置設置位置における加速度応答が算出された段階で、当該試験に用いた加振条件に包絡していることの確認を行い、包絡していないことが確認されれば追加試験等の検討を行う。

b . 試験方法

振動台上に架台を設置しその上に防潮扉（防潮ゲートと同じ開閉装置を使用）に設置する開閉装置を基礎ボルトで固定し、水平方向と鉛直方向とを同時加振する。第6図に大型3軸振動台の概要を示す。

振動台の規格

加速自由度	3軸6自由度		
最大積載質量	80 t f		
テーブル寸法	6 m x 4 m		
定格	X方向	Y方向	Z方向
最大変位	± 300 mm	± 150 mm	± 100 mm
最大加速度 (35 t 積載時)	1 G	3 G	1 G



第6図 大型3軸振動台の概要

5条 添付(34)-9

c . 試験条件

加振試験に使用する入力条件は以下のとおり。

< 入力地震動の作成 >

加振試験に用いる基準地震動 S_s は、全周期帯で加速度は一葉に大きい基準地震動 $S_s - D 1$ を選定した。また、一次元波動論 (SHAKE) による地盤応答結果から地表面における最大応答加速度が最も大きくなる $S_s - 2 2$ (鉛直方向最大) 及び $S_s - 3 1$ (水平方向最大) についても選定した。

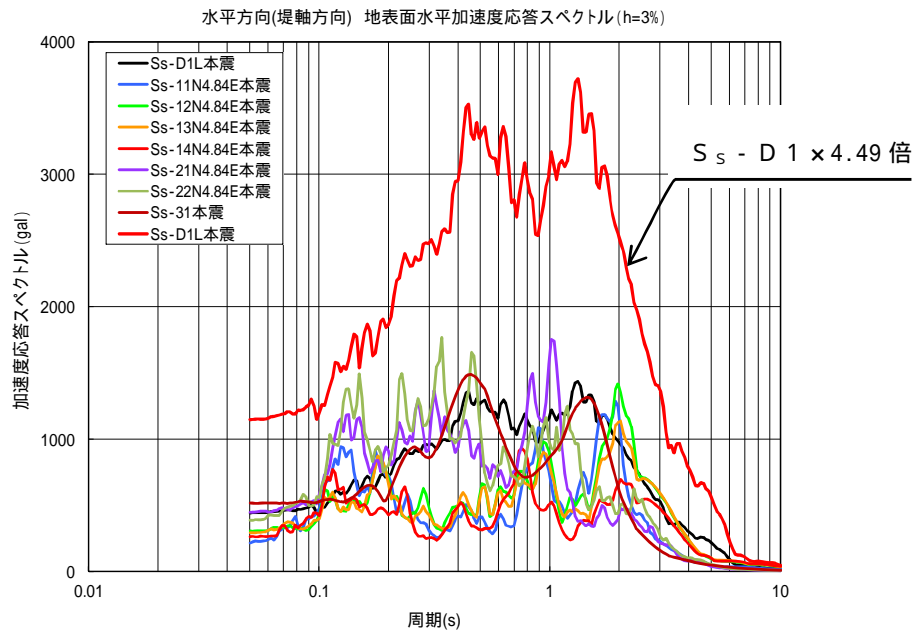
< 加振条件 >

第2表に加振試験に用いた加振条件を示す。加振試験に用いる加振波は、前項で選定した $S_s - D 1$, $S_s - 2 2$ 及び $S_s - 3 1$ を加速度方向に係数倍した模擬地震波を用いる。第7図に例として $S_s - D 1$ に対して最大応答加速度の比率4.49倍した水平方向の加速度応答スペクトルと、基準地震動 S_s 8波に対するSHAKEの応答解析結果における加速度応答スペクトルとの比較を示す。

第2表 各地震波における加振条件

地震波	加振条件 (係数倍) * 1
$S_s - D 1$	2, 3, 4.49
$S_s - 2 2$	2
$S_s - 3 1$	2

* 1 : 振動台の性能から高倍率の加振条件においては、各構成部品の固有周期が有しない範囲についてはフィルター処理を実施した。



第7図 模擬地震波の加速度応答スペクトル（水平方向）

d . 試験装置

放水路ゲートの開閉装置は防潮扉の開閉装置と同じ構造であるため，放水路ゲートと防潮扉の開閉装置の中でも最大な設備を選定し，開閉装置のワイヤーの巻き上げ装置については，駆動軸の長いワイヤーの巻き上げ装置側を製作した。

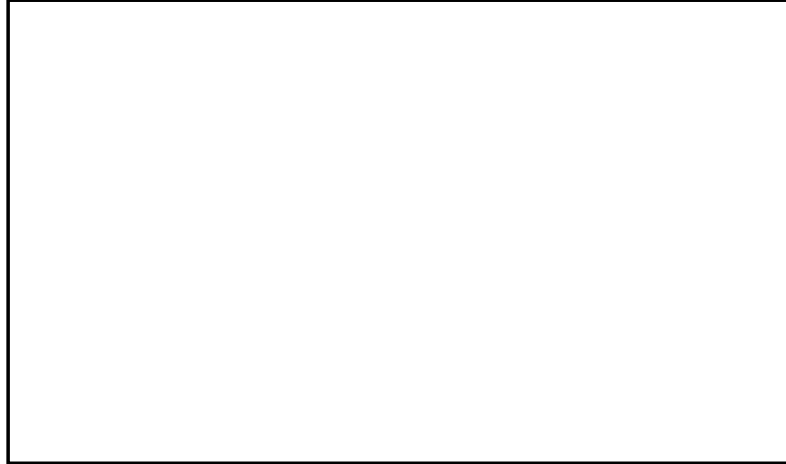
また，ワイヤー巻き上げ装置には扉の荷重を模擬するため巻き上げ装置の下部にトルク装置を設置し扉の荷重を模擬し試験を実施した。

試験に用いた開閉装置の概要は以下の通り。第8図に開閉装置の試験装置（全景）を示す。

< 試験装置の構成 >

開閉装置（減速機，直流電磁ブレーキ，ファンブレーキ，他） 1式

制御盤 1式



第8図 開閉装置の試験装置（全景）

e . 試験結果

試験前及び加振試験後に外観点検を実施し異常のないことを確認した。また，試験後の動作確認においても試験装置上に設置している操作盤より操作を実施し異常なく開閉装置が動作する事を確認した。

(7)安全機能 (MS - 1) 要求に伴う設計について

放水路ゲートは設置許可基準規則 第十二条の要求に基づき以下の安全機能について設計を行う。

- a . 外部電源喪失時にも閉止できるように放水路ゲートの閉止装置に必要な電源は「独立性」「多重性」を確保し非常用ディーゼル発電機 2 C , 2 D 母線から供給する様に設計する。
- b . 駆動方式は , 多重性を確保し「電動駆動式」及び「機械式」で設計する。「機械式」はファンブレーキ方式を採用する。また , 外部からの動力の供給を必要としない場合においても操作が可能なよう無停電電源装置 (UPS) を設置する。
- c . 運転員による誤操作及び誤信号による誤動作を防止するため , 循環水ポンプ運転中は閉止しないインターロックを持つ設計にする。
- d . 放水路ゲートが閉止している状態においても , 安全系ポンプが運転中のため , 完全に閉止してしまうと敷地内へ浸水することから , 閉止ゲートの扉体に小扉を設け安全系ポンプの排水は放水口より排水できる設計にする。
- e . 放水路ゲートの状態を監視し , 異常の発生を検知できるような設計にする。

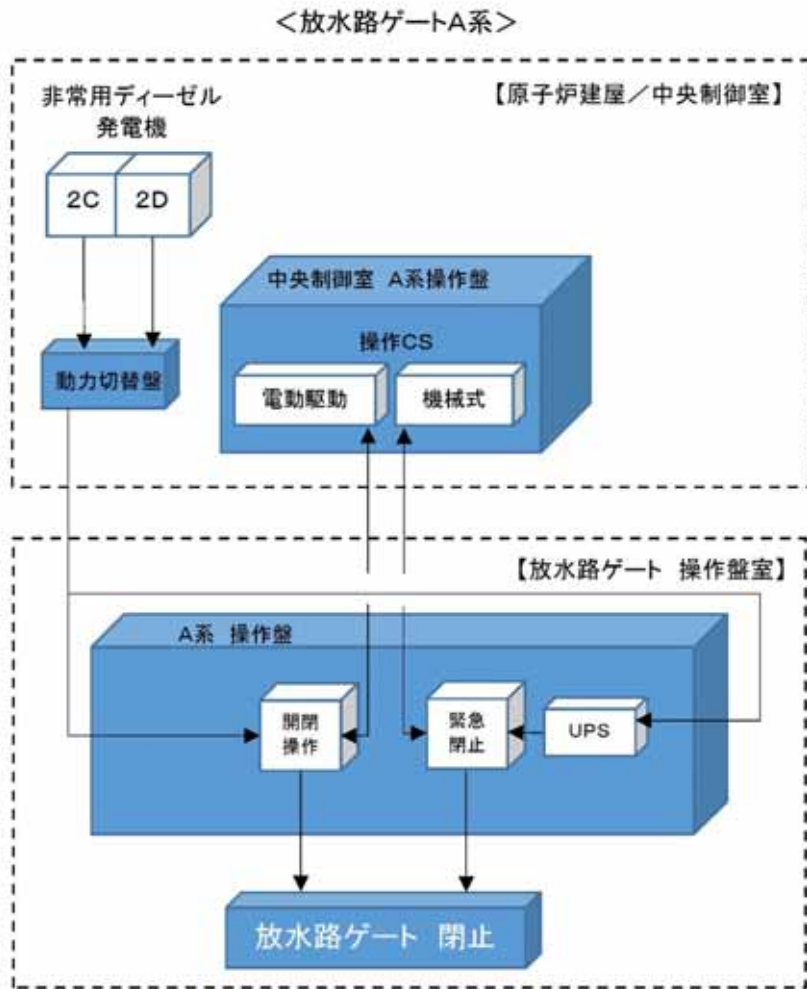
(8)放水路ゲート操作用電源系等の設計について

津波の襲来に対して確実な緊急閉止操作を達成するため、基本設計方針に基づき、放水路ゲートの閉止機能は重要安全施設（MS - 1）設計とする。動的機器である閉止機構及び閉止機構に関する電源系、制御系は多重化し、ゲート自体は静的機器であることから多重性の必要はなく、シングルであっても確実に閉止する設計となっている。

- ・ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式、電気系等）は、多重性又は多様性、及び独立性を確保し、遠隔操作が可能な系統とする。
- ・想定される全ての環境条件において、その機能を発揮できるよう、耐震性を含めた耐環境性を確保する。
- ・放水路ゲートの状態を監視し、異常等の発生を検知できるよう設計する。

この基本設計方針の概念図を図9図に放水路ゲート電源概念図を示す。

開閉機構には、「電動駆動式」「機械式」を多重に設けており、通常時は電動駆動式により閉止を行い、緊急を要す場合に「機械式」を選択する。放水路ゲートの操作は中央制御室から遠隔操作を可能とし、開閉状態についても監視できる設計にする。また、それぞれの制御系、電源系は多重化し、かつ独立性を確保し、耐震性はSクラス設計する。



第9図 放水路ゲート電源概念図（A系の例）

3. 放水路ゲート閉止方法について

発電所への影響を及ぼすような津波が襲来する恐れがある場合の放水路ゲート閉止操作に関する手順並びに操作系設備の設計の考え方を以下に示す。

(1) 電動駆動式による閉止操作の手順

津波情報については、気象庁からの大津波警報や構内設置の潮位計及び津波監視カメラにより情報を収集しているが、気象庁からの発信される津波情報のうち、太平洋側沿岸部に到達する津波（遠方沖含む）の予報区で大津波警報が発表された場合に、放水路ゲートの閉止判断を行い、閉止操作に移行する。放水路ゲートの閉止判断を行った場合の対応手順及び対応時間については以下のとおり。

放水路ゲートを閉止するためには、循環水ポンプを先に停止させる必要がある。誤操作・誤動作による閉止した場合に敷地内へ循環水が溢水することを防止するため、循環水ポンプの停止信号を放水路ゲートの閉操作のインターロックに設定している。

循環水ポンプ停止後、電動駆動式による放水路ゲートの閉止操作を中央制御室から遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約22分である。

第10図に放水路ゲートの操作フローを示す。

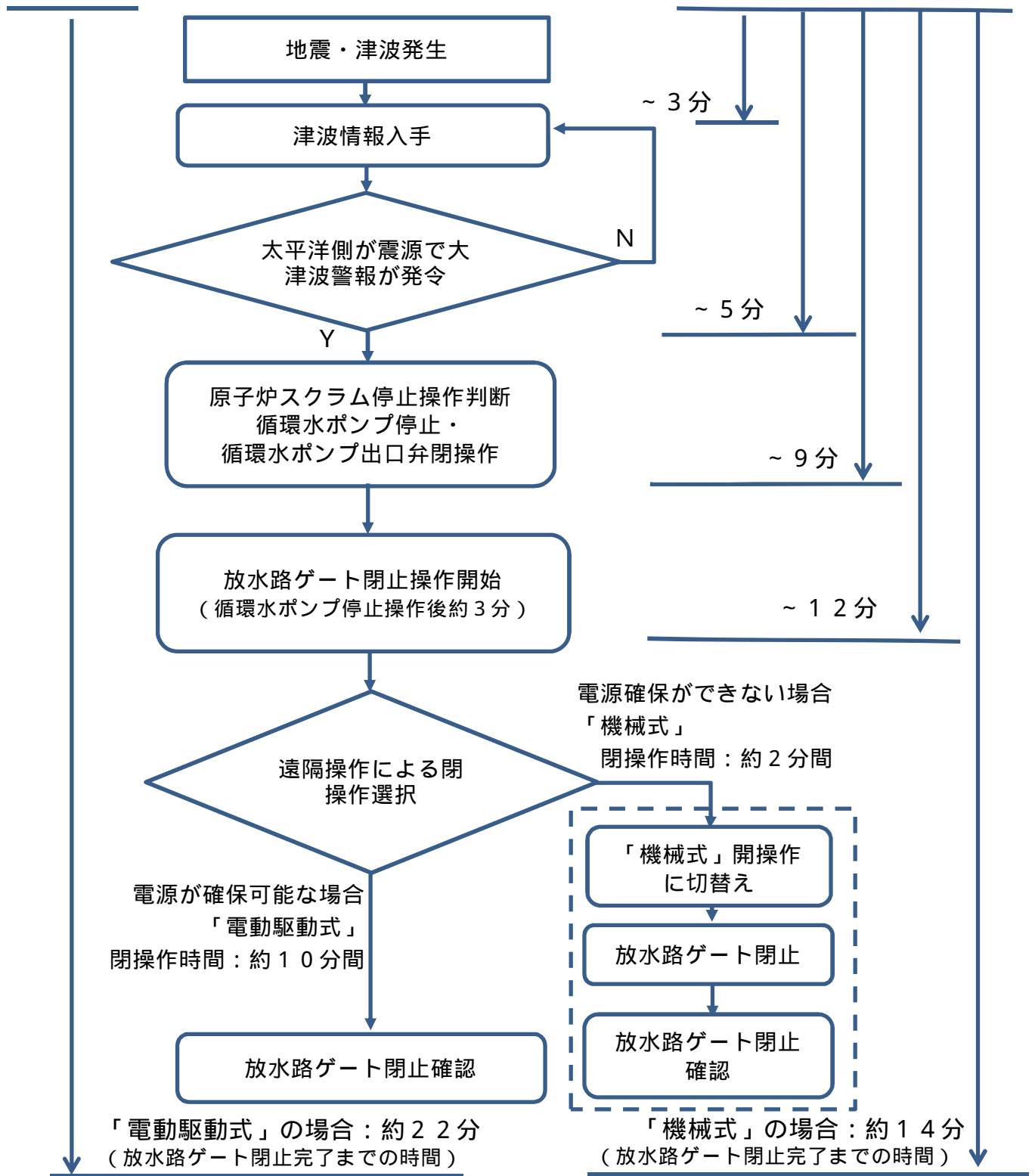
(2) 機械式による閉止操作の手順

放水路ゲートの閉止操作は，中央制御室からの遠隔操作により実施する。原則として通常は「電動駆動式」の操作としているが，「機械式」による自重落下式も採用し多重性を確保している。

機械式は，外部電源喪失時にも直流電磁ブレーキを開放するだけで放水路ゲートを閉止できる。

操作は中央制御室の選択スイッチにより「電動駆動式」か「機械式」を選択し遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約14分である。

第10図に放水路ゲートの操作フローを示す。



第10図 放水路ゲート操作フロー

設置許可規則 第十二条との適合性

設置許可規則	適合性
(安全施設)	
<p>第一二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない</p>	<p>取水路ゲートは、入力津波による遡上波が、設計基準対象施設の津波防護対象設備に到達、流入を防ぐ重要な施設であることを踏まえ、MS-1 設計とする。以下にその適合性を述べる。</p>
<p>2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機能又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるように、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。</p>	<p>津波防護機能を達成するため、放水路ゲートを閉止するための閉止機構は多重化し、各々異なる動作原理により駆動する系統とする。</p> <p>また、当該閉止機構の駆動に必要な電源系及び制御系もそれぞれに独立した系統により、多重化した設計とする。また、電源系には、無停電電源装置を用いることで外部電源喪失時にもゲート閉止が可能とすることにより、単一故障に対して津波防護機能を失わない設計とする。</p>
<p>3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。</p>	<p>電源系等を独立させ、内部火災等の影響を受けない設計とする。</p> <p>閉閉装置は、外部火災等、自然現象による影響を受けない設計とする。</p> <p>基準地震動 S_s に対して、ゲートの閉止機能を喪失しない設計とする。</p>
<p>4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。</p>	<p>原子炉の運転中又は停止中に放水路ゲートの作動試験又は、検査が可能な設計とする。</p>
<p>5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損傷に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。</p>	<p>放水路ゲートと蒸気タービン、ポンプ等とは距離による離隔が十分にされていることから飛来物による影響は及ぶことはない設計としている。</p>
<p>6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。</p>	-
<p>7.安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。</p>	-