

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	PD-C-1 改9
提出年月日	平成29年5月11日

東海第二発電所

設計基準対象施設について

平成29年5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

- 4 条 地震による損傷の防止
- 5 条 津波による損傷の防止
- 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止（その他外部事象）
- 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）
- 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）
- 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）
- 7 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止
- 8 条 火災による損傷の防止
- 9 条 溢水による損傷の防止等
 - 内部溢水の影響評価について
- 10 条 誤操作の防止
- 11 条 安全避難通路等
- 12 条 安全施設（静的機器の単一故障）
- 14 条 全交流動力電源喪失対策設備
- 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
- 17 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- 23 条 計測制御系統施設（第 16 条に含む）
- 24 条 安全保護回路
- 26 条 原子炉制御室等
- 31 条 監視設備
- 33 条 保安電源設備
- 34 条 緊急時対策所

35 条 通信連絡設備

東海第二発電所

津波による損傷の防止

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

- I. はじめに
- II. 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 津波防護対策の設備の位置付けについて
 - () 入力津波に用いる潮位条件について
 - () 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について
 - () 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置について
 - () 常用海水ポンプ停止の運用手順について
 - () 残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果について
 - () 貯留堰設置位置及び天端高さの決定の考え方について
 - () 基準津波に伴う砂移動評価
 - () 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
 - () 津波漂流物の調査要領について
 - () 漂流物の評価に考慮する津波の流向，流速について
 - () 燃料等輸送船の係留索の耐力について
 - () 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
 - () 津波監視設備の監視に関する考え方
 - () 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組み合わせについて
 - () 貯留堰の構造及び仕様について
 - () 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- (10) 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
 - () 基準類における衝突荷重の算定式
 - () 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について
 - () 防潮扉の設計と運用について
 - () 放水路ゲートの設計と運用について
 - () 防潮堤の支持性能について
 - () 防潮堤の構造及び仕様について
 - () 防潮堤の耐震設計について
 - () 防潮堤の地山への寄り付き部の設計について
 - () 防潮堤ジョイント部の構造及び仕様について

- () 貫通部の止水対策箇所について
- () 防波堤の破損による影響評価について
- (1 1) 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
- (1 2) 防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて
- (1 3) 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

注：採番されていない資料は、今後追加予定の添付資料

(10)～(13)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。

< 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	技術基準規則	備考
<p>第 5 条 (津波による損傷の防止)</p> <p><u>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ぬ。</u></p>	<p>第 6 条 (津波による損傷の防止)</p> <p><u>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。</u></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

ロ 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。

(i) 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（緊急時対策所を除く。）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。また、緊急時対策所については、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、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。

(ii) 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、「(i) 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、「(i) 設計基準対象施設に対す

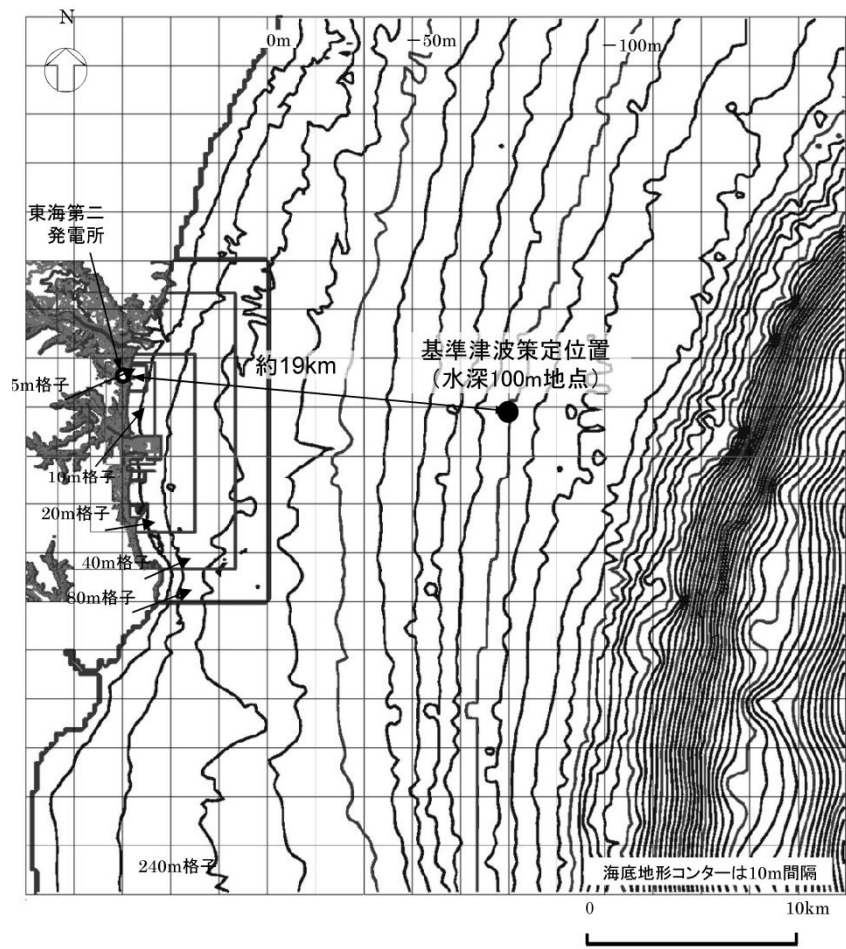
る耐津波設計」を適用する。

- 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「(i) 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、「(i) 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、「(i) 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。

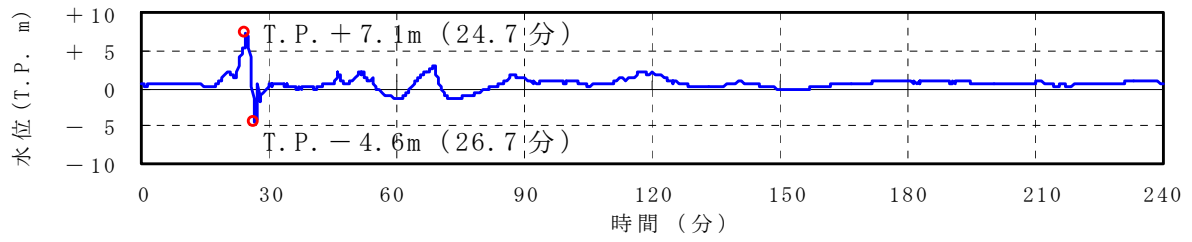
- e. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の機能の保持については、「(i) 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。
- f. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計並び

に非常用海水ポンプの取水性の評価に当たっては、「(i)
設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。

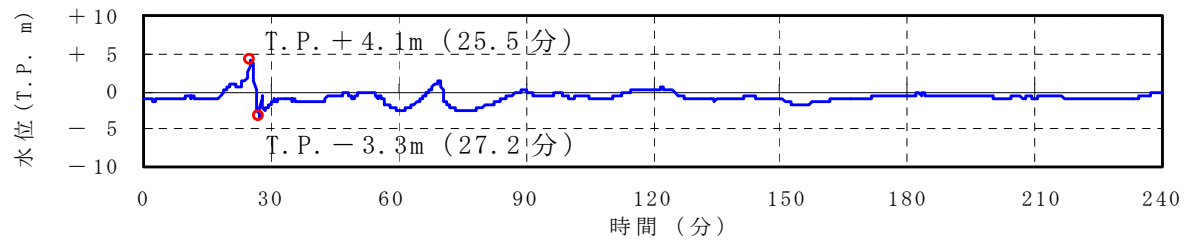


第 5-6 図 基準津波の策定位置

【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

ヌ 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

(ix) 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。

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 11

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保する等の対応を行う設計とする。ただし、クラス3設備である緊急時対策所については、その機能を代替できる設備がないこと、又、重大事故等対処施設としても位置付けられることから、津

波から防護する設備とする。

このため、津波から防護する設備は、クラス1、クラス2設備及びクラス3に属する設備のうち緊急時対策所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、東京の北方約130km、水戸市の北東約15kmの地点で太平洋に面した平坦な台地からなっている。

また、発電所周辺の河川としては、敷地から北方約2kmの地点に久慈川（一級河川）がある。

敷地は、主にT.P.+3m、T.P.+8m、T.P.+11m、T.P.+23m、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）に設置する放水路ゲート，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，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. + 64m 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。

敷地内の（防潮堤外側）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，常陸那珂－苫小牧，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」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約 4km 離れており、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。また、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 と 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、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の貯留堰を設置した状態を考慮して評価する。

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。なお、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の貯留堰を設置した状態を考慮して評価する。

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。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、標高が低く、敷地からの距離が十分に離れているため、河川流路が変化したとしても遡上経路に及ぼす影響はないと考えられる。

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。

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、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、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。このため、津波防護施設である防潮堤は、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、速度を超過しない設計とする。

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、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、原子炉建屋屋上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，越流時の耐性或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。

なお，緊急時対策所は T.P. + 23m の敷地に設置することから，津波による遡上波は地上から到達，流入しない。

(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。

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がある経路として、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、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ウンドドレン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及び耐震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及び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

一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、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、屋外タンクの損傷による溢水については、津波の影響はない。

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、循環水系配管及び非常用海水系配管（戻り管）の損傷に対して、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。

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性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、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、鉄骨造建物の外装板、除塵装置制御盤、浚渫用の作業台船等があるが、作業台船を除いては、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。また、作

業台船については、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。なお、敷地内の物揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等発令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、鉄骨造建物の外装板、倉庫、防護柵（木製）、ポンベ類等があるが、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、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、最も重量が大きい作業台船を衝突荷重として評価する。

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、損傷することはない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. +64m 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。

(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、取水口入口近傍の北側と南側にそれぞれ 1 個設置し、2 箇所
所で計測できるようにすることにより、万が一、漂流物の影響を受けた
場合であっても、機能補完ができる設計とする。

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. + 19.4m) ^{※2}
	放水路ゲート設置箇所	T. P. + 19.01m ^{※1} (T. P. + 19.3m) ^{※2}
	S A用海水ピット	T. P. + 8.89m ^{※1} (T. P. + 9.1m) ^{※2}
	緊急用海水ポンプピット	T. P. + 9.29m ^{※1} (T. P. + 9.5m) ^{※2}
	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. - 5.2m) ^{※2}

※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、①潮位のばらつき（上昇側水位：0.18m、下降側水位：0.16m）、②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。

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枘等を經由し、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	海水ポンプグラウンド 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ウンド 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

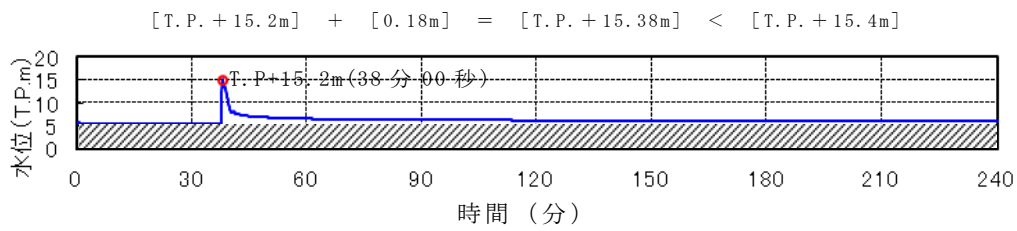
流入経路		流入箇所
取水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・取水路点検用開口部 ・海水ポンプグランドドレン排出口 ・非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> ・取水ピット空気抜き配管 ・循環水ポンプ据付面
海水引込み管※ ¹	海水系	<ul style="list-style-type: none"> ・S 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 ・緊急用海水取水ポンプ据付面
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

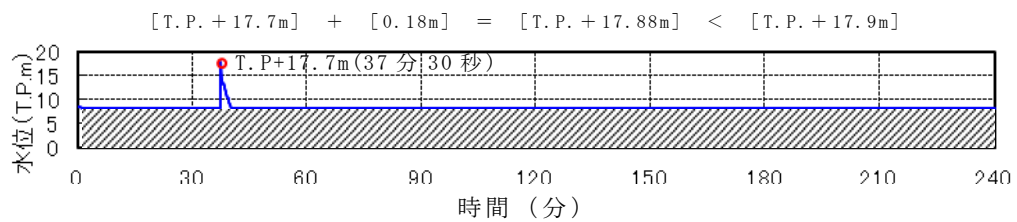
※2 重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路

第1.4-4表 各経路からの流入評価結果

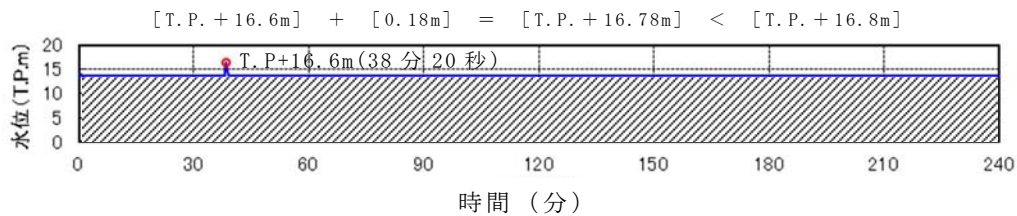
流入経路	入力津波高さ	津波荷重水位	裕度	評価
取水路	T. P. + 19.4m	T. P. + 22.0m	2.6m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
放水路	T. P. + 19.3m	T. P. + 22.0m	2.7m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
海水引込み管	T. P. + 9.1m	T. P. + 12.0m	2.9m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度が参照する裕度以下であるため、津波の流入はない。
緊急用海水取水管	T. P. + 9.5m	T. P. + 12.0m	2.5m	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)

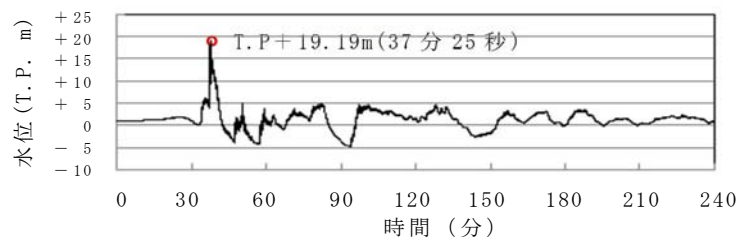


(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

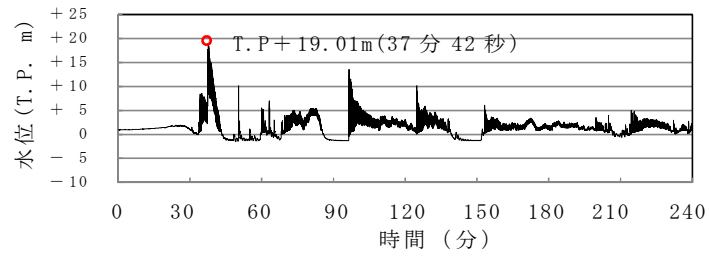
$[T.P. + 19.19m] + [0.18m] = [T.P. + 19.37m] < [T.P. + 19.4m]$



(取水ピット 上昇側)

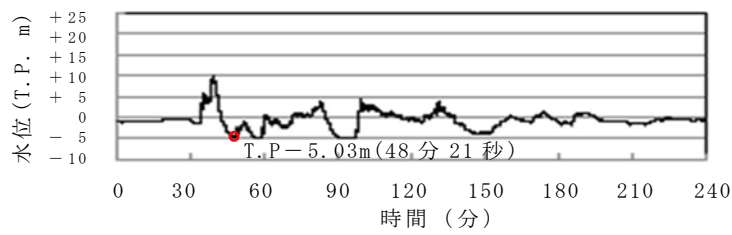
第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (1/2)

$$[T.P. + 19.01m] + [0.18m] = [T.P. + 19.19m] < [T.P. + 19.3m]$$



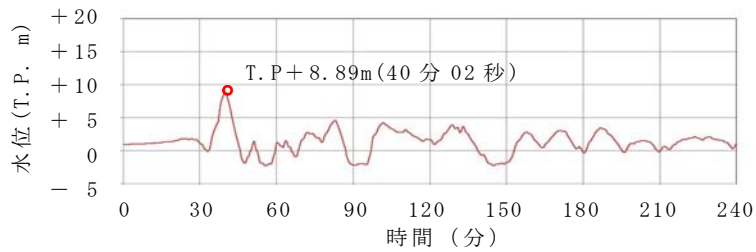
(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

$$[T.P. - 5.03m] - [0.16m] = [T.P. - 5.19m] < [T.P. - 5.2m]$$



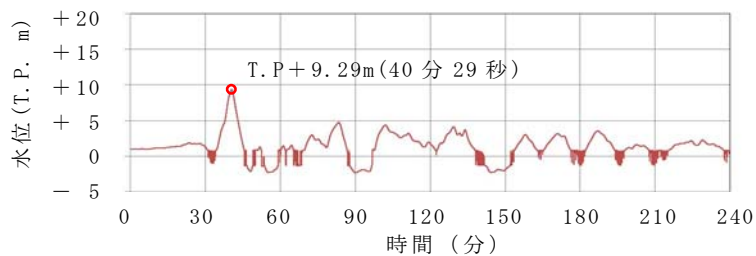
(取水ピット 下降側)

$$[T.P. + 8.89m] + [0.18m] = [T.P. + 9.07m] < [T.P. + 9.1m]$$



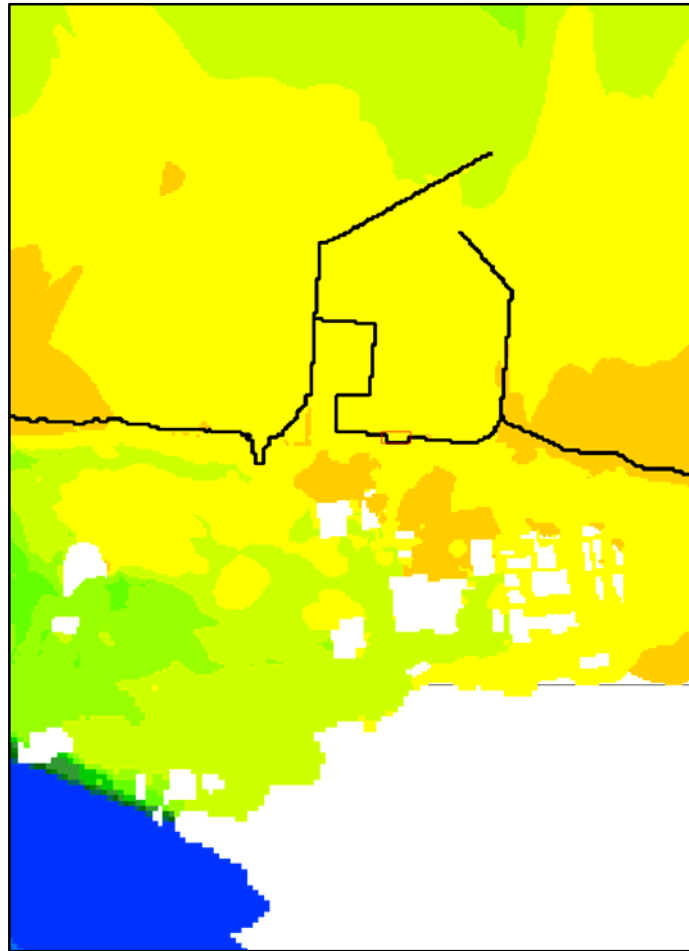
(S A用海水ピット 上昇側)

$$[T.P. + 9.29m] + [0.18m] = [T.P. + 9.47m] < [T.P. 9.5m]$$



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

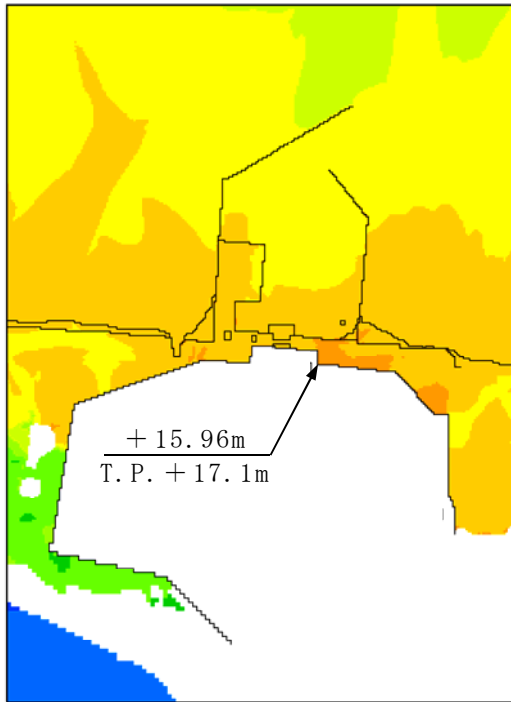
第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (2/2)



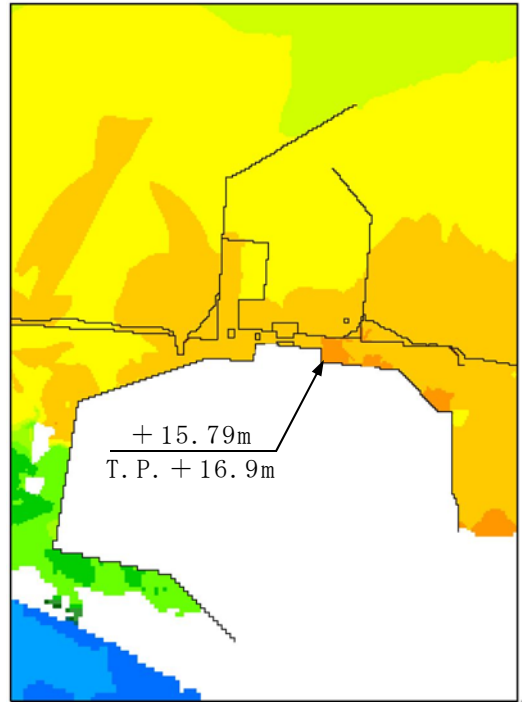
〔防潮堤がない場合の
遡上域分布〕

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)

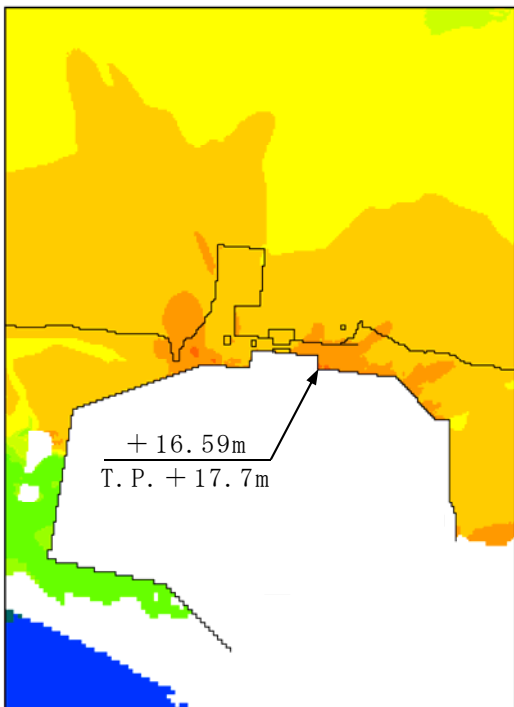
第 1.4-2 図 基準津波による最大水位上昇量分布 (1/2)



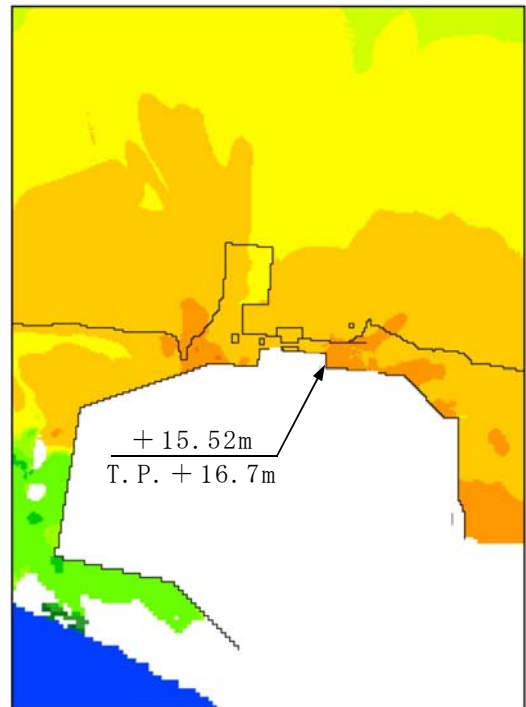
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



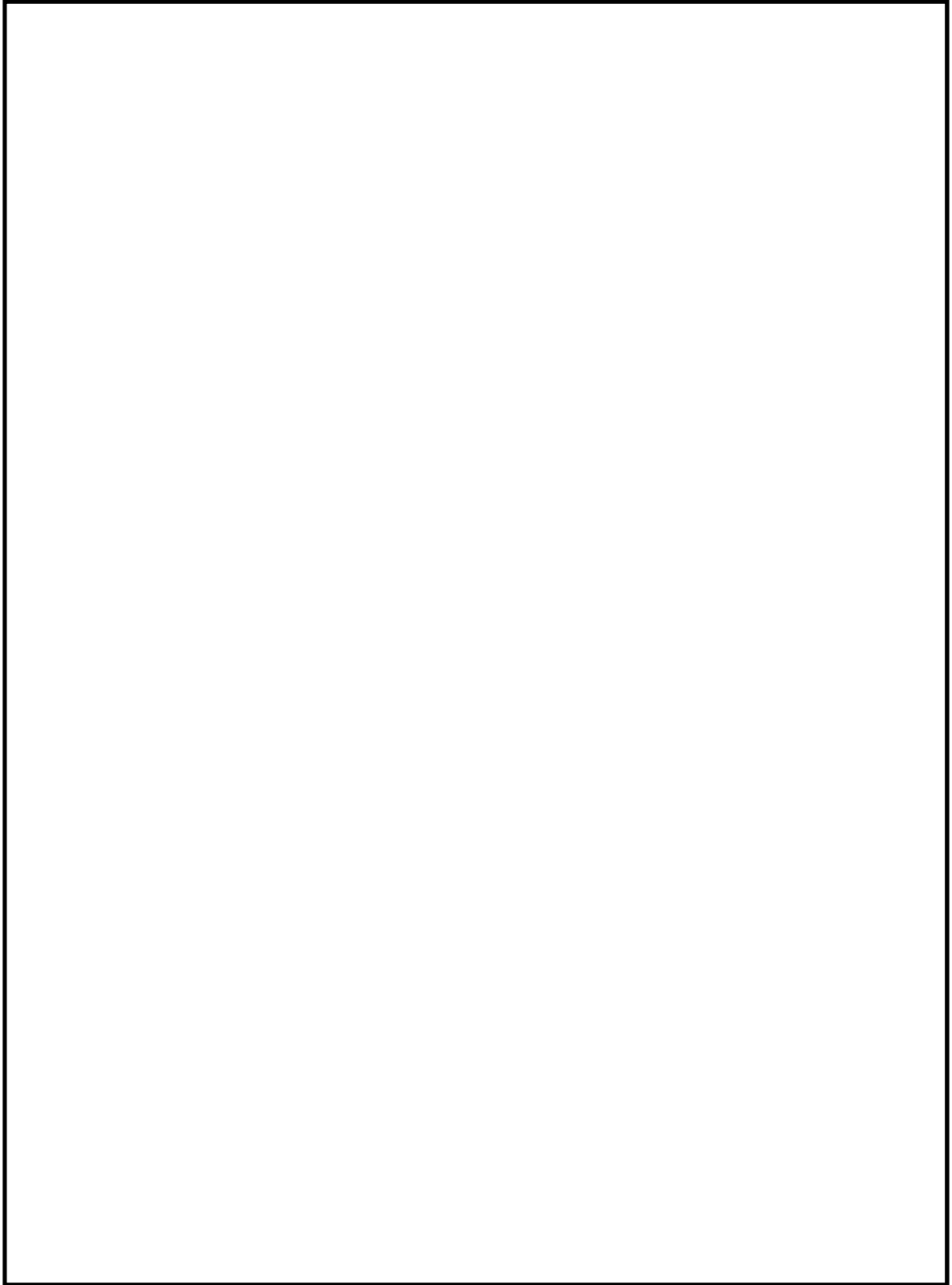
〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



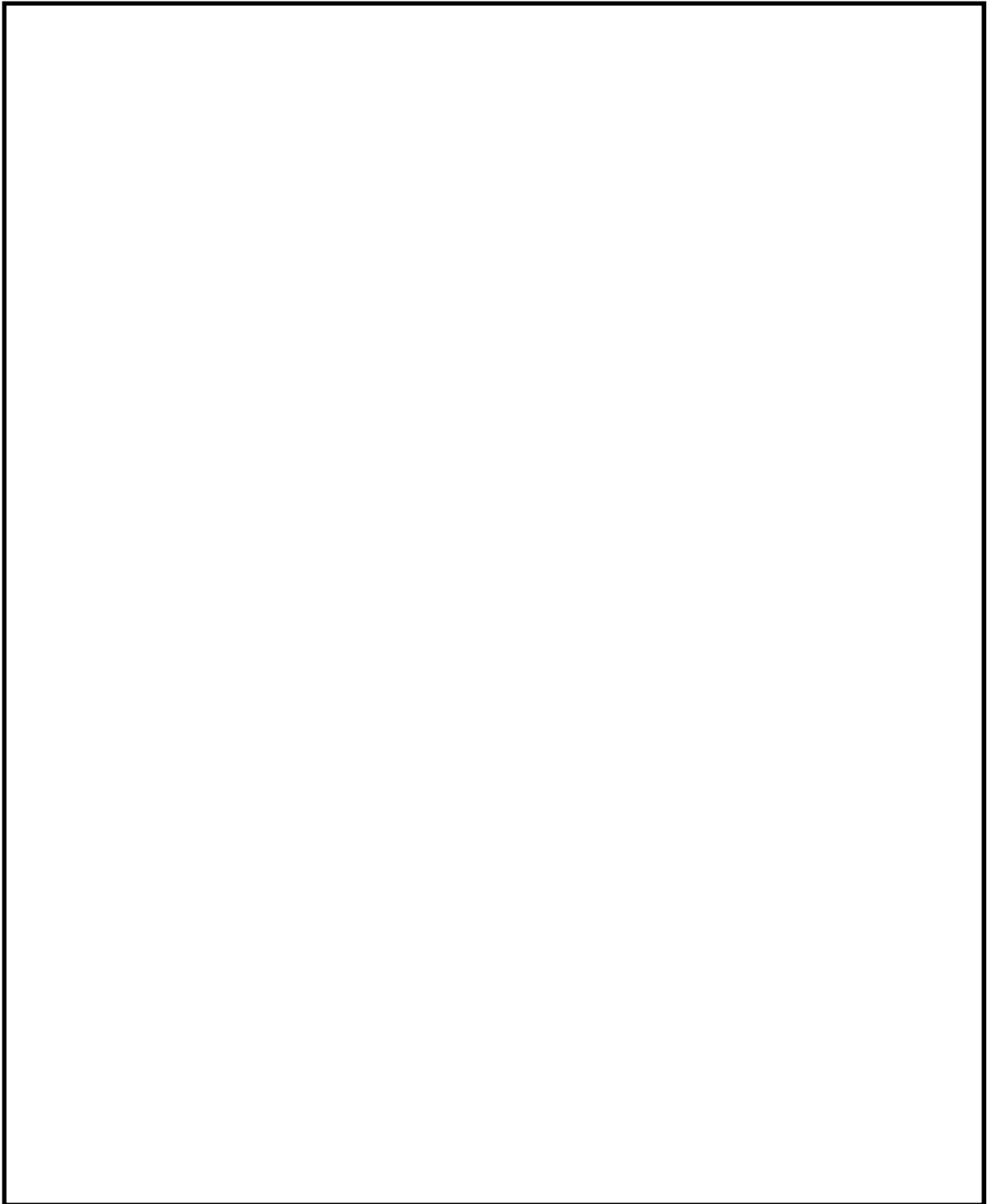
〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕

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)

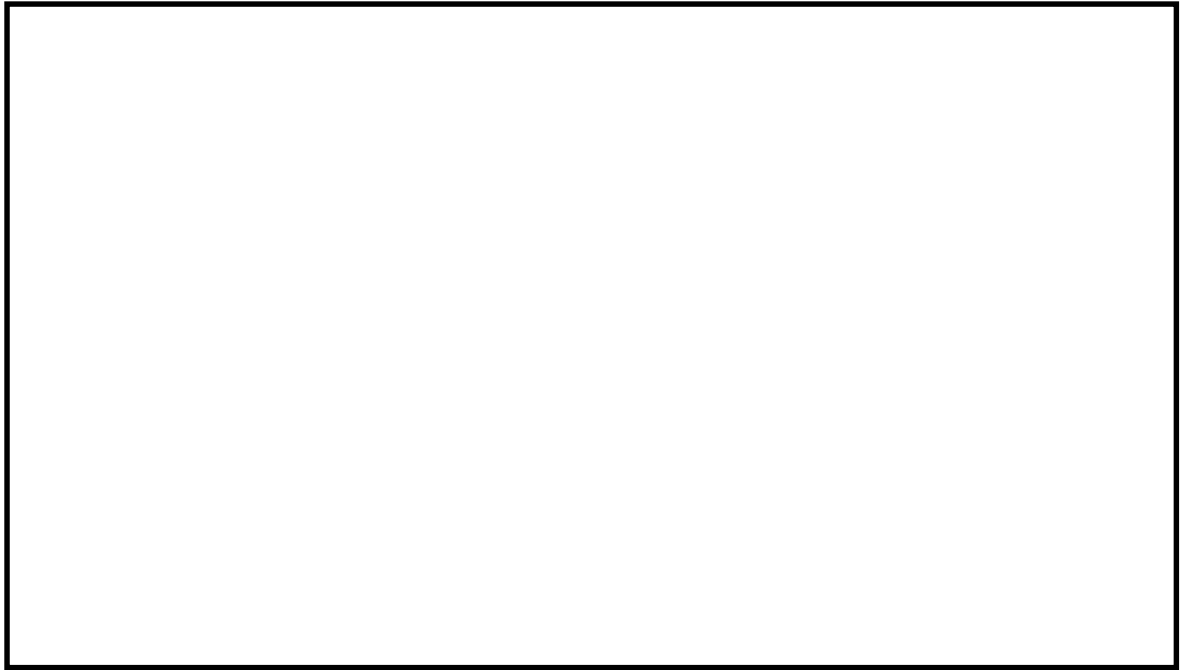
第 1.4-2 図 基準津波による最大水位上昇量分布 (2/2)



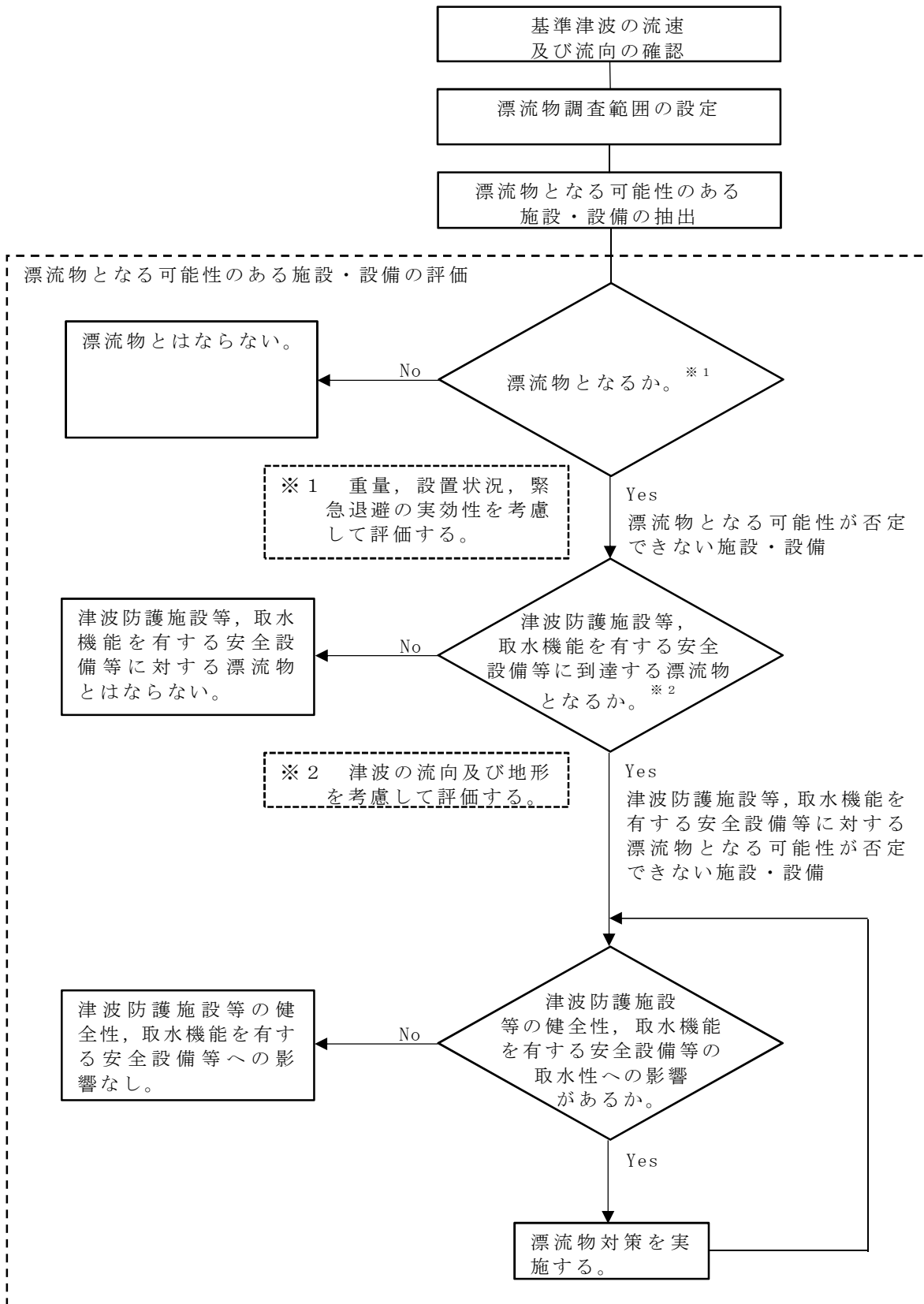
第 1.4-3 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/2)



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設備及びクラス3に属する設備のうち緊急時対策所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，非常用取水設備及び緊急時対策所を除く。）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。また，設計基準対象施設の津波防護対象設備である緊急時対策所は，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，必要に応じて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ー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，海水ポンプグラウンド 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ウンド dren 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，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，敷地全体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，鋼製防護壁，鉄筋コンクリート壁及び鋼管杭鉄筋コンクリート壁からなる。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地盤に設置するとともに，基準地震動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，門柱（固定部），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。

放水路ゲートの設計においては，基準地震動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，波力等に対する耐性を評価し，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様性及び独立性を有する設計とする。また，電動駆動式の駆動用電源は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，基準地震動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，波力等に対する耐性を評価し，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をし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 dren 排出口逆止弁

津波が海水ポンプグラウンド dren 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 dren 排出口逆止弁を設置する。海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の設計においては，基準地震動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S A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、S A用海水ピット開口部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の設計においては、基準地震動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ウンドドレン排出口逆止弁

津波が緊急用海水ポンプグラウンドドレン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ドレン排出口逆止弁の設計においては、基準地震動による地震力に対

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ドレン排出口逆止弁

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ドレン排出口逆止弁を設置する。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、基準地震動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、止水性が保持できることも考慮して、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在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及び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予め整備し，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）及び放水路ゲートの閉止操作手順を予め整備し，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，津波警報等が発令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を実施する。

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	11

(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ドレン排出口逆止弁

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ドレン排出口逆止弁

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

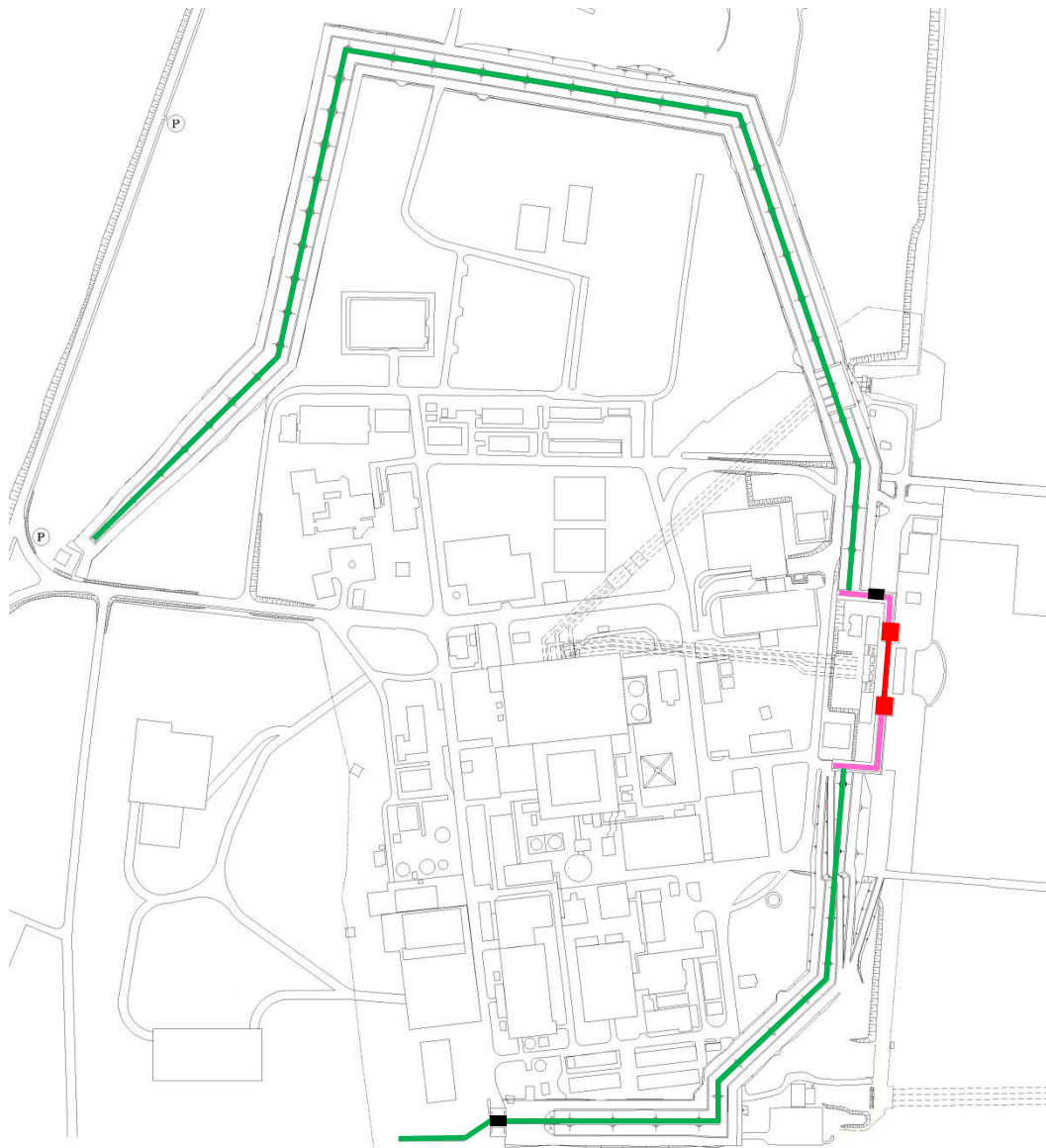
種	類	貫通部止水
材	料	シーリング材
個	数	一式

(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

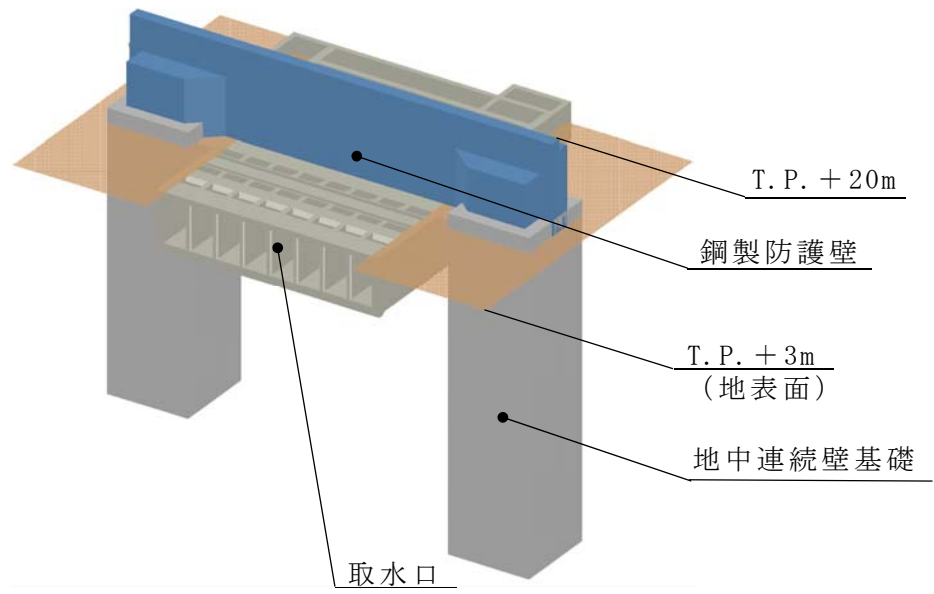
(17) 原子炉建屋境界貫通部止水処置

種	類	貫通部止水
材	料	シール材
個	数	一式



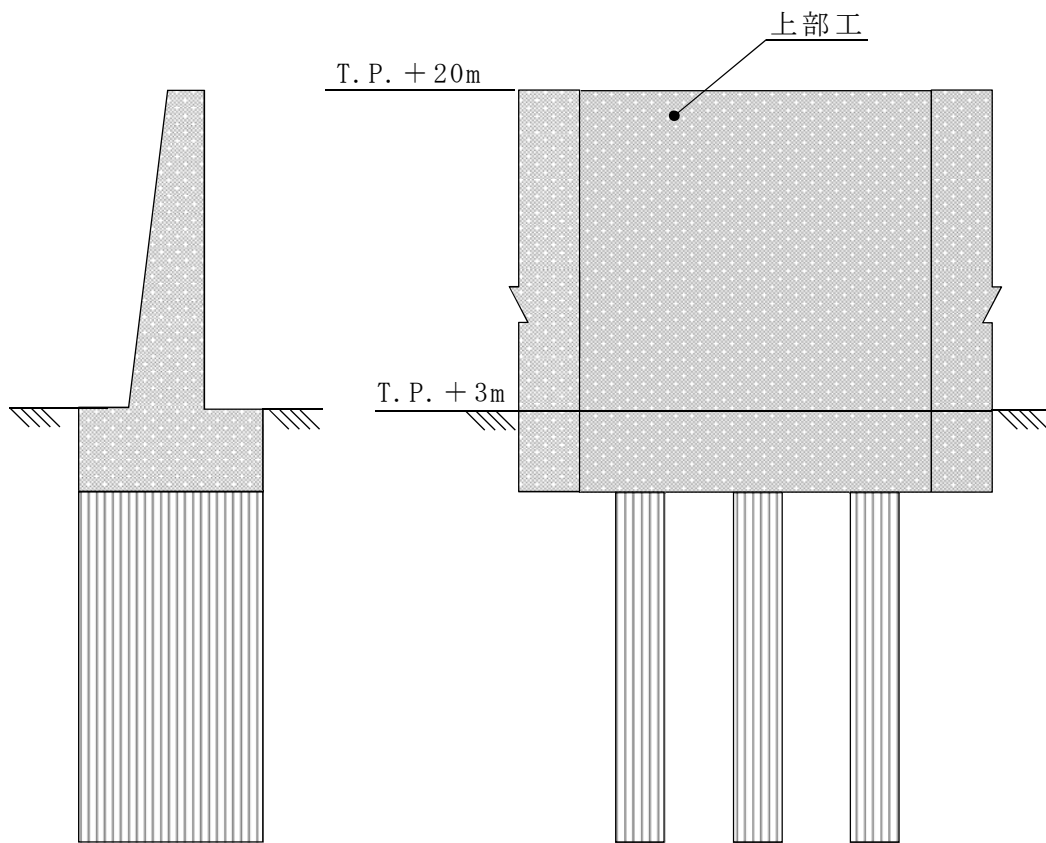
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート壁
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート壁
- : 防潮扉

第 10.6-1 図 防潮堤及び防潮扉配置図



(鋼製防護壁)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (1/4)



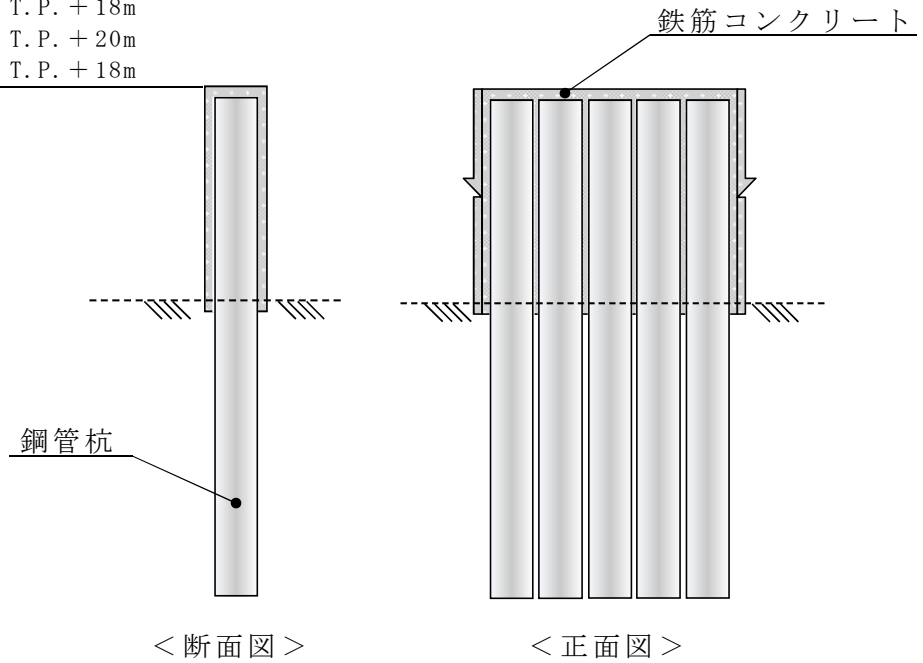
< 断面図 >

< 正面図 >

(鉄筋コンクリート壁)

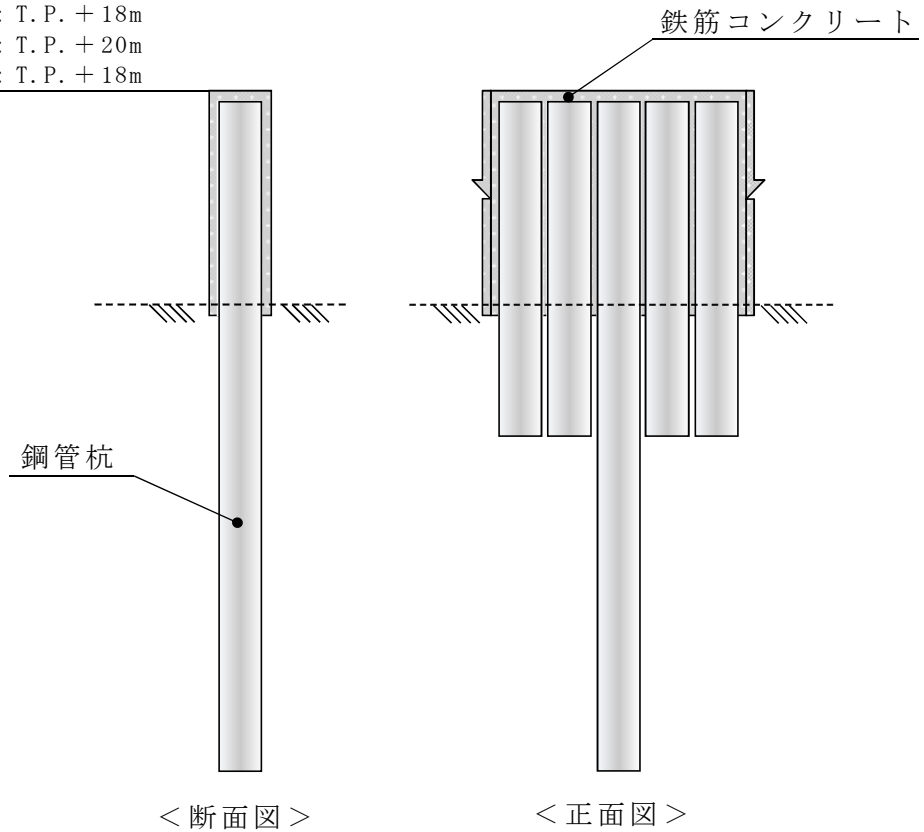
第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (2/4)

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



[摩擦杭構造の場合]

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

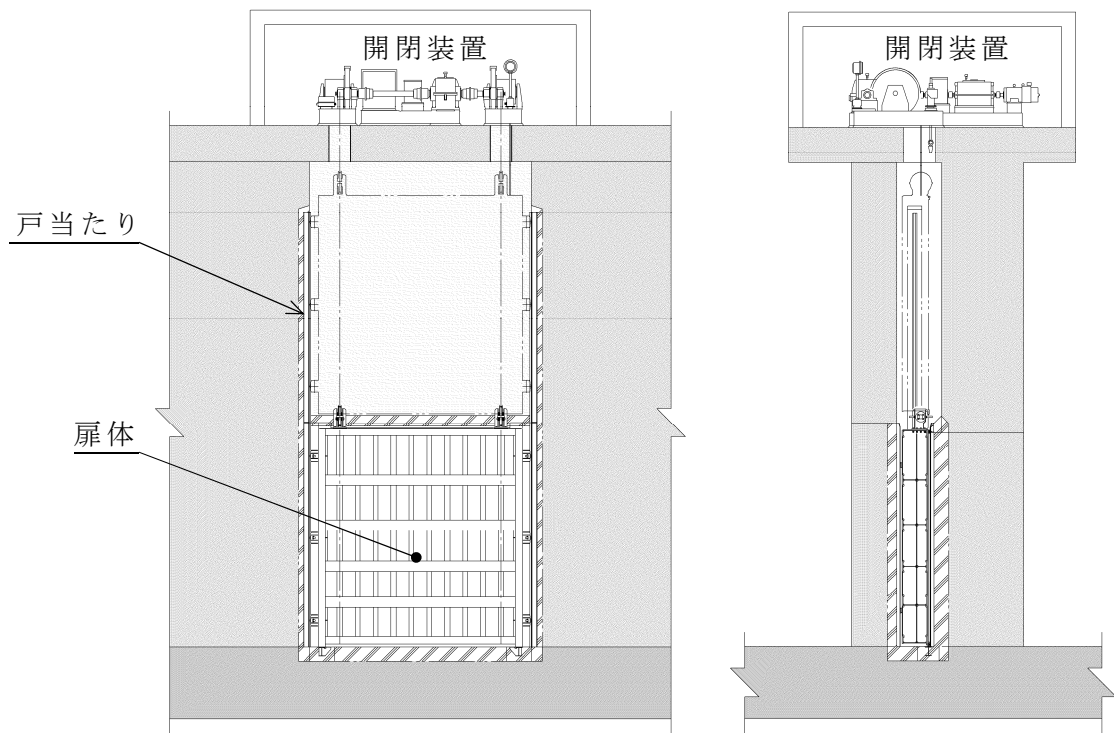


[支持杭構造の場合]

(鋼管杭鉄筋コンクリート壁)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (3/4)

暫定 (検討中)

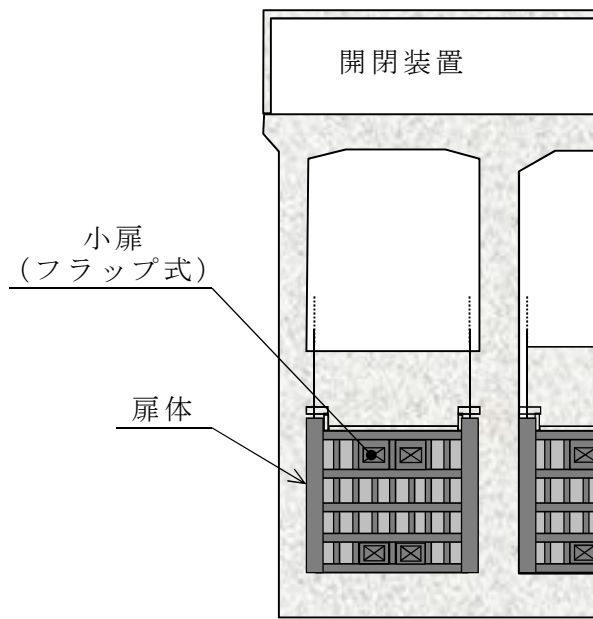


< 正面図 >

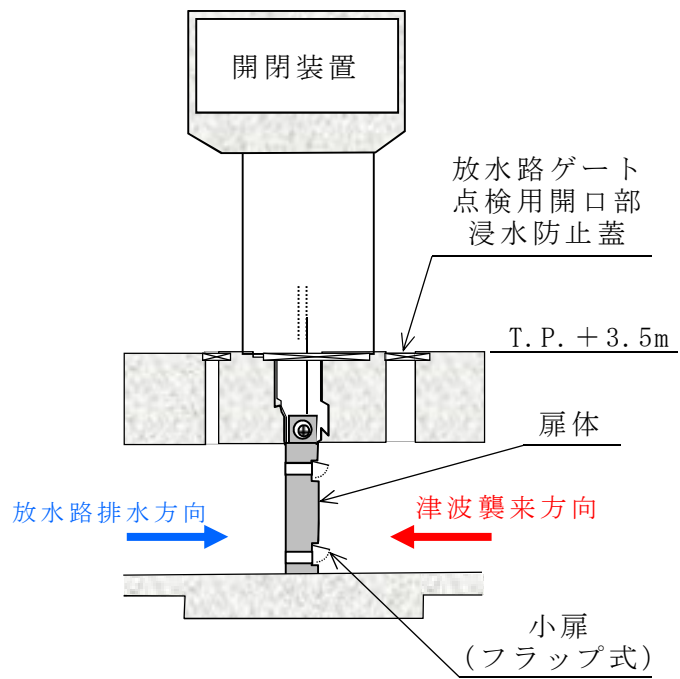
< 断面図 >

(防潮扉)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (4/4)

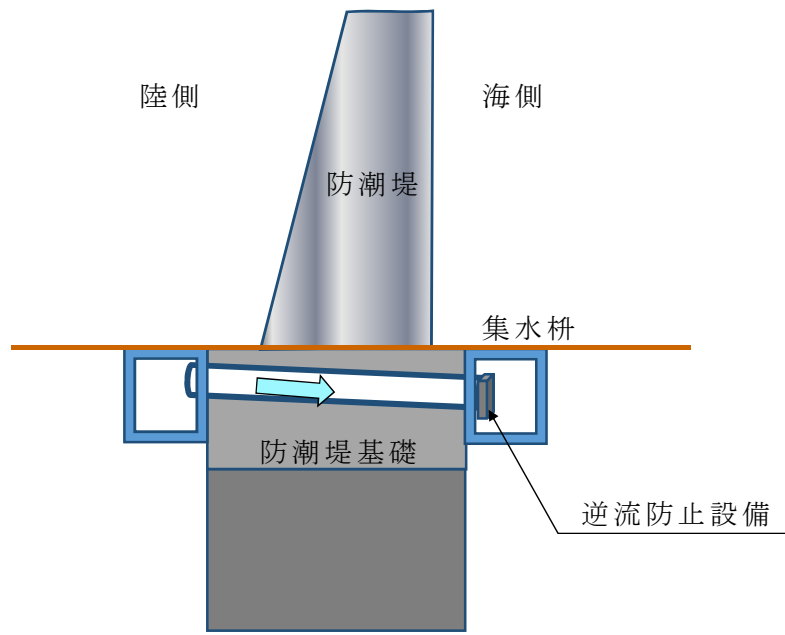


< 正面図 >



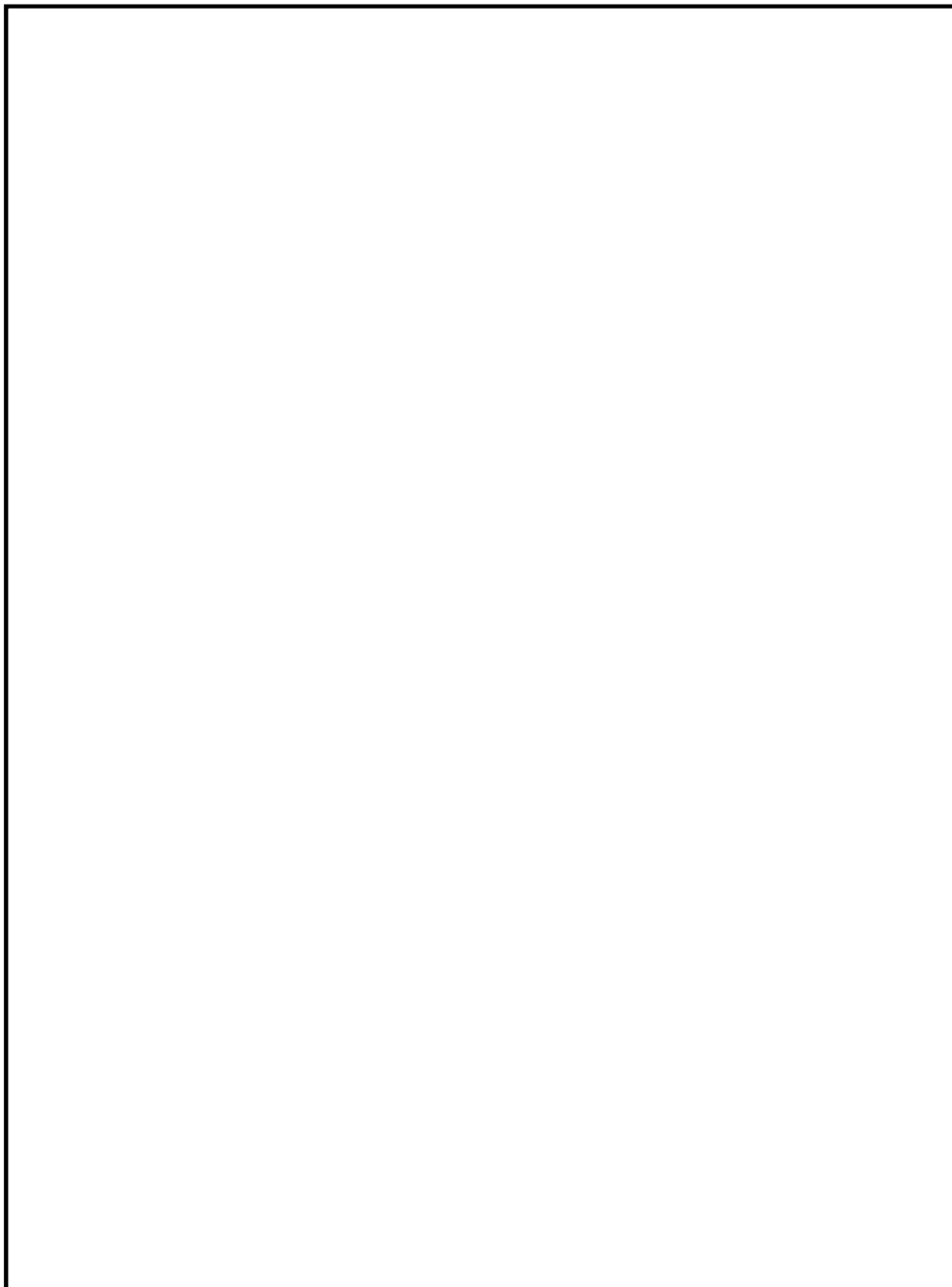
< 断面図 >

第 10.6-3 図 放水路ゲート概念図

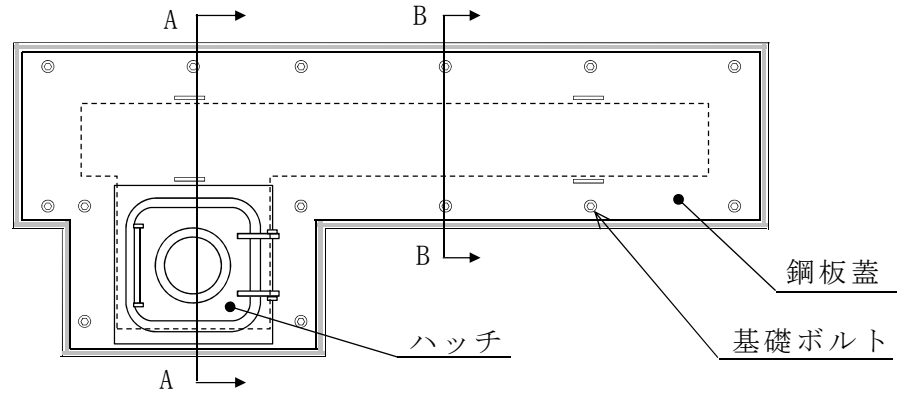


< 断面図 >

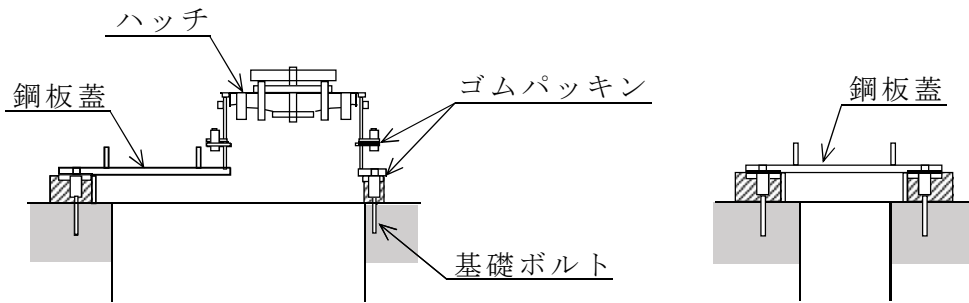
第 10.6-4 図 構内排水路逆流防止設備概念図



第 10.6-5 図 貯留堰概念図



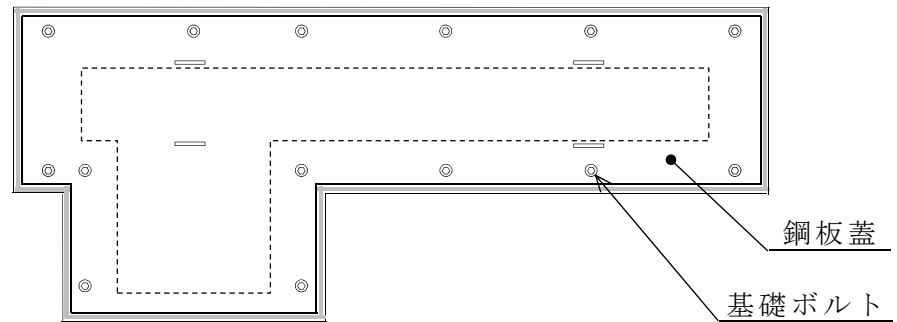
< 平面図 >



< A-A 断面図 >

< B-B 断面図 >

(L 型 鋼板蓋 + ハッチ 式)



< 平面図 >

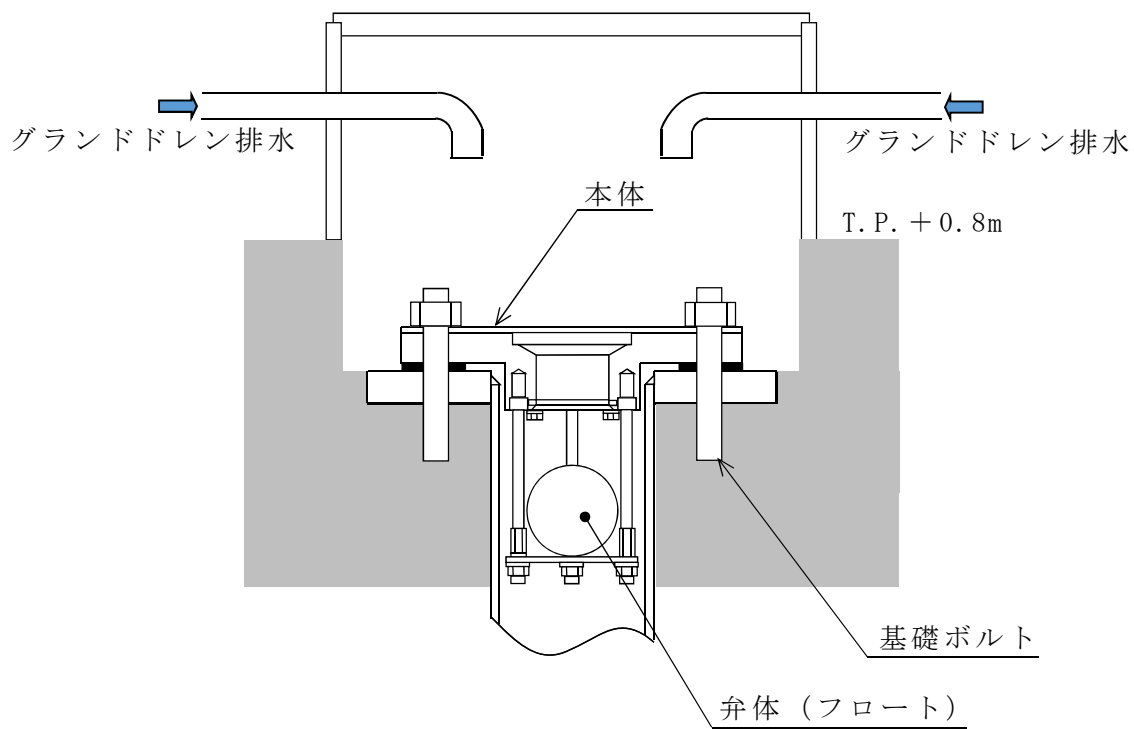
(L 型 鋼板蓋 式)



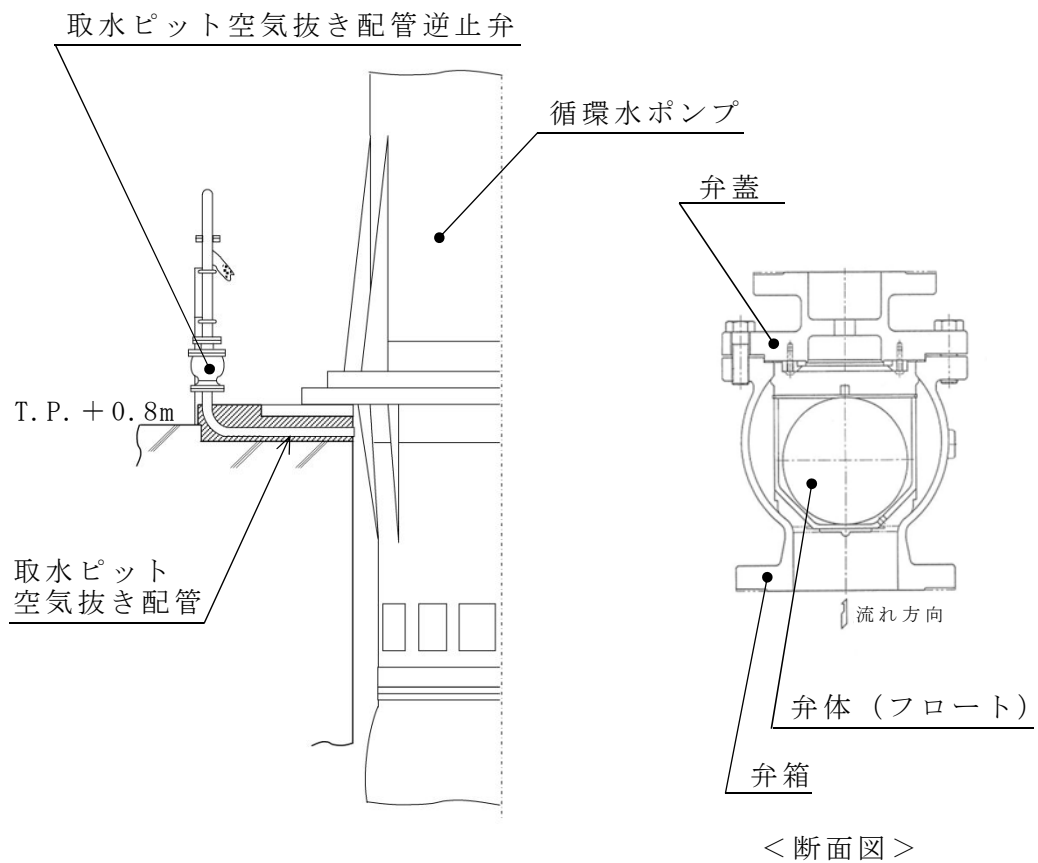
< 平面図 >

(I 型 鋼板蓋 式)

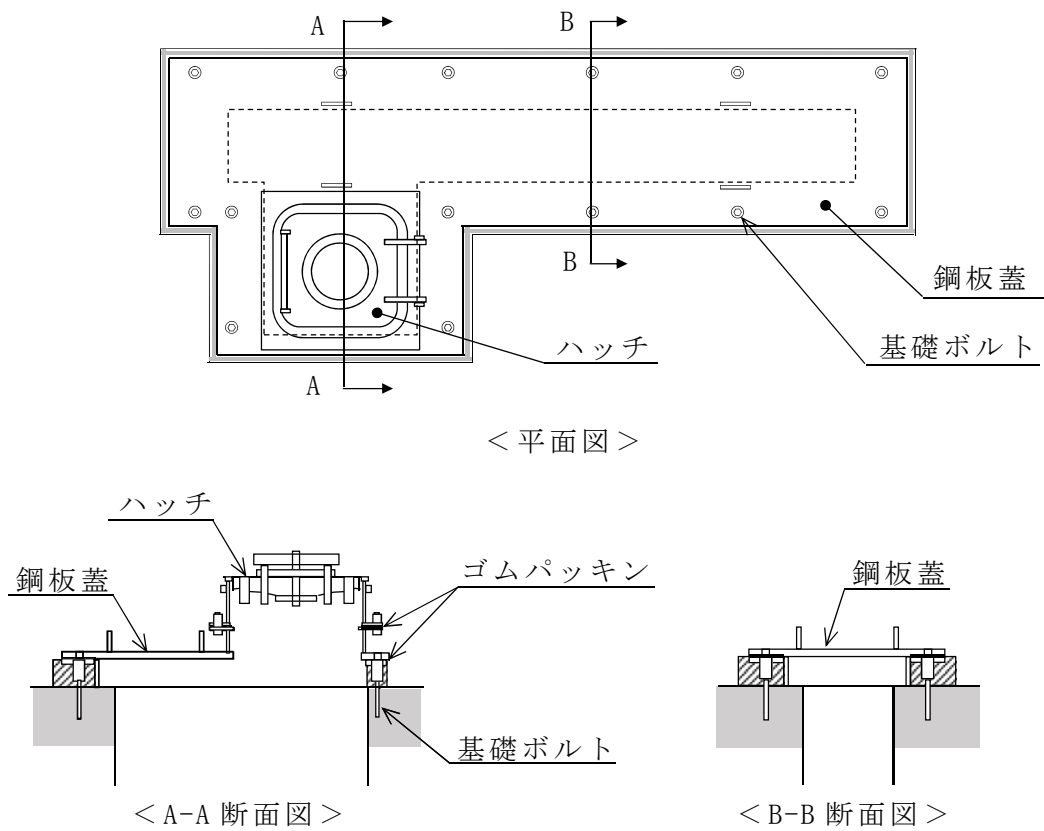
第 10.6-6 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋概念図



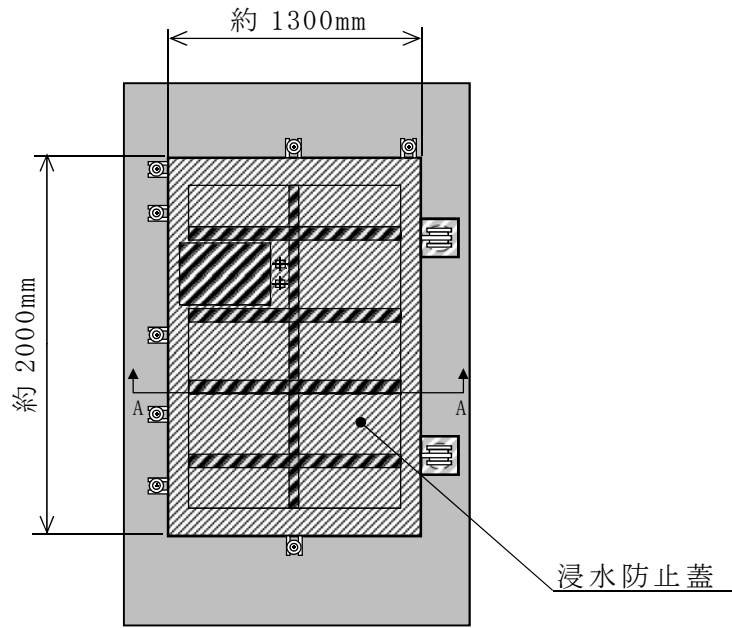
第 10.6-7 図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁概念図



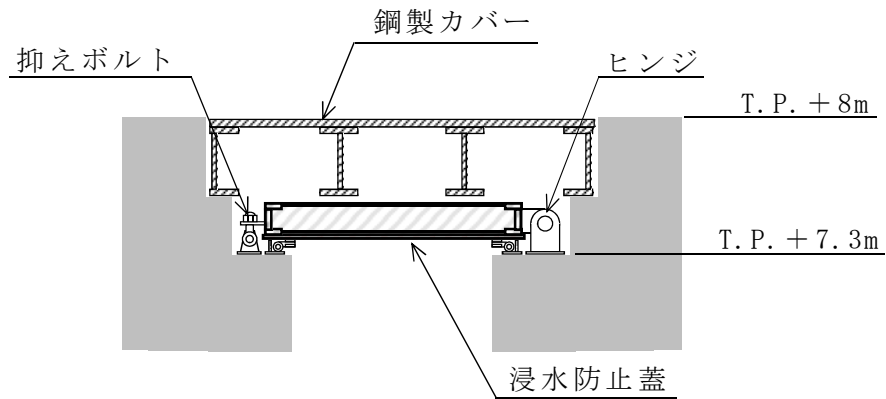
第 10.6-8 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁概念図



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

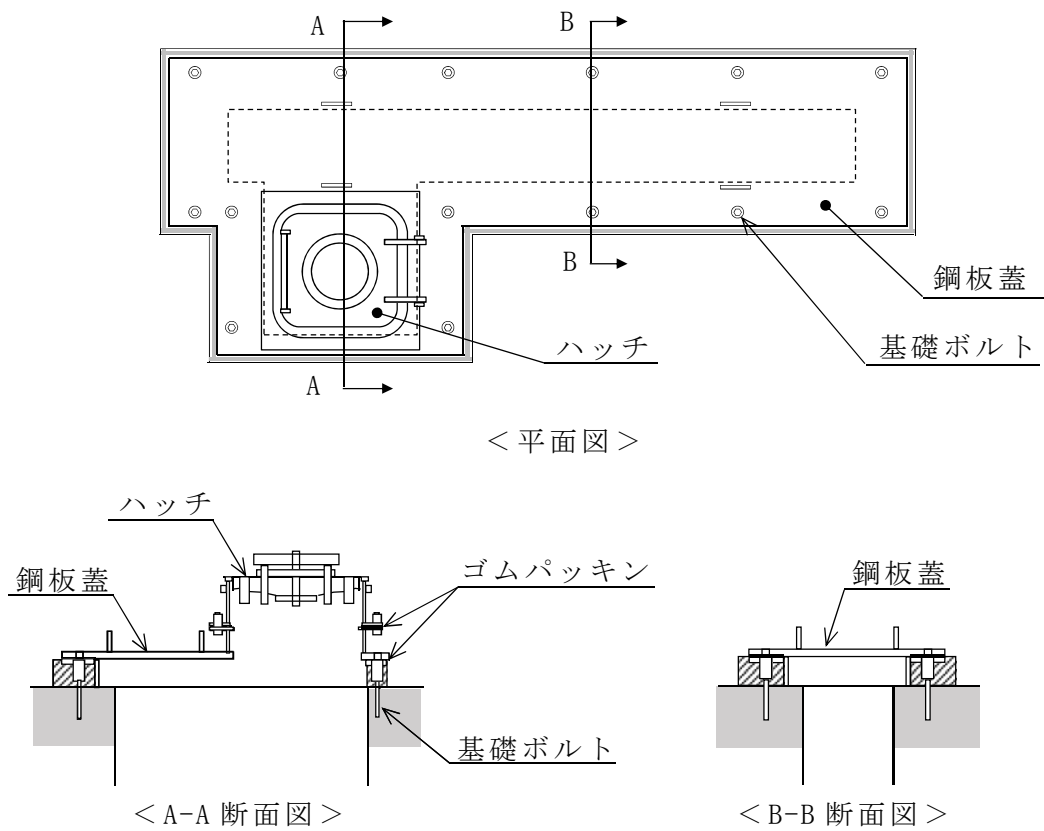


< 平面図 >

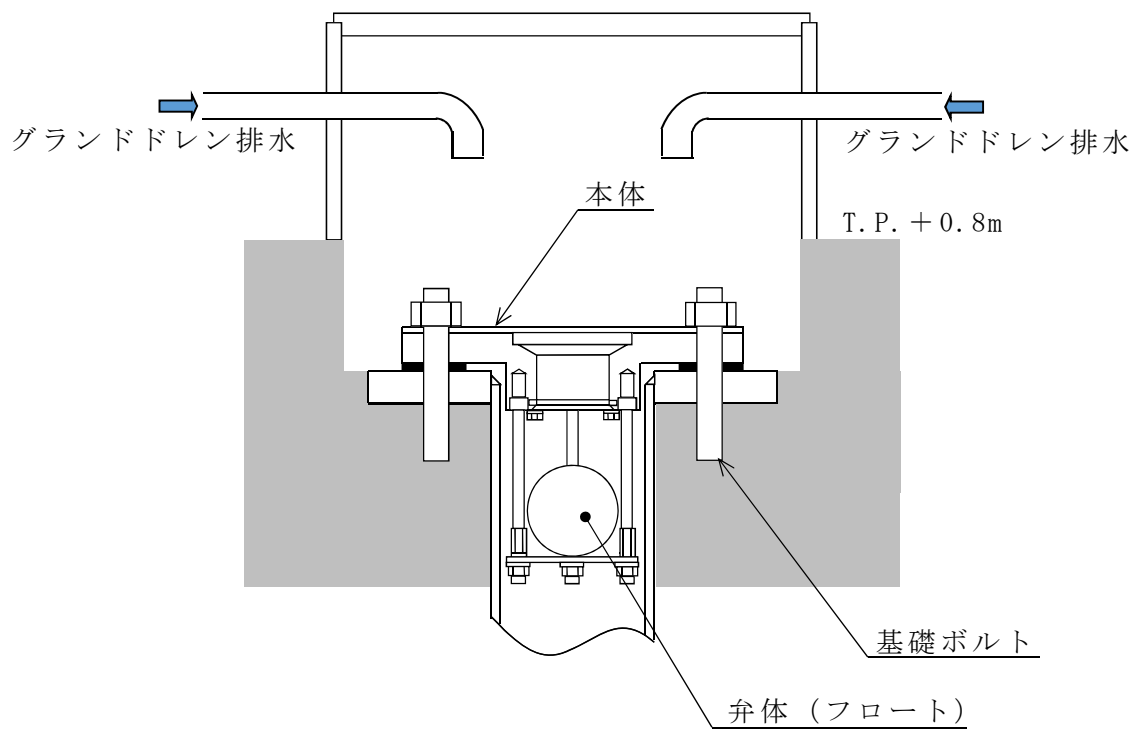


< A-A 断面図 >

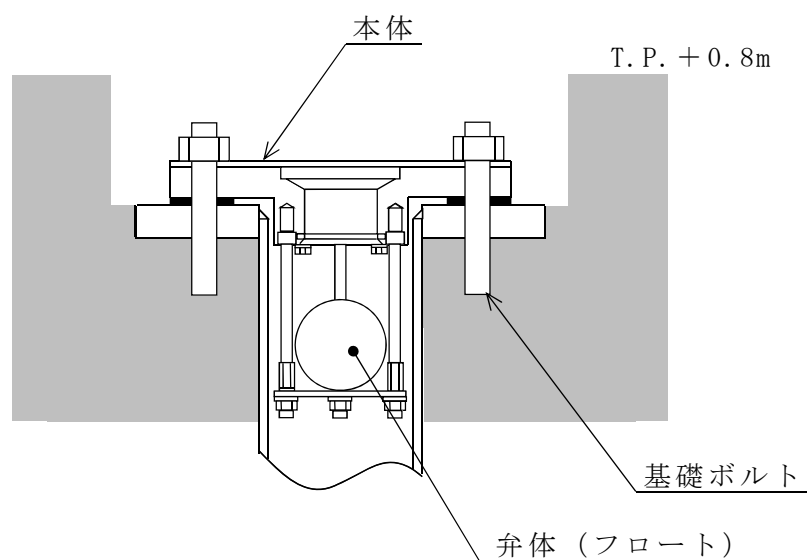
第 10.6-10 図 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋概念図



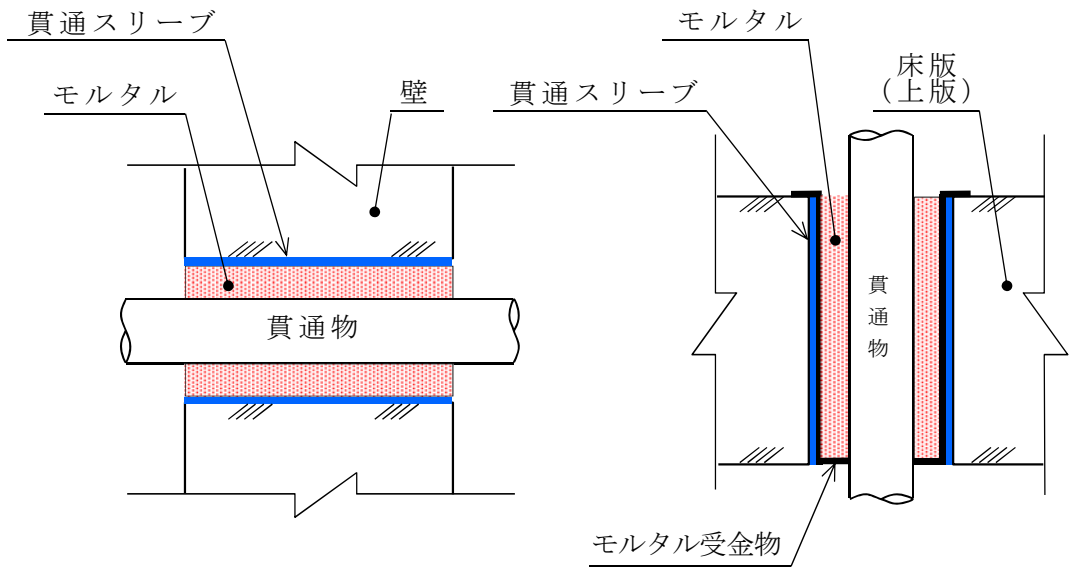
第 10.6-11 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部
浸水防止蓋概念図



第 10.6-12 図 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁概念図



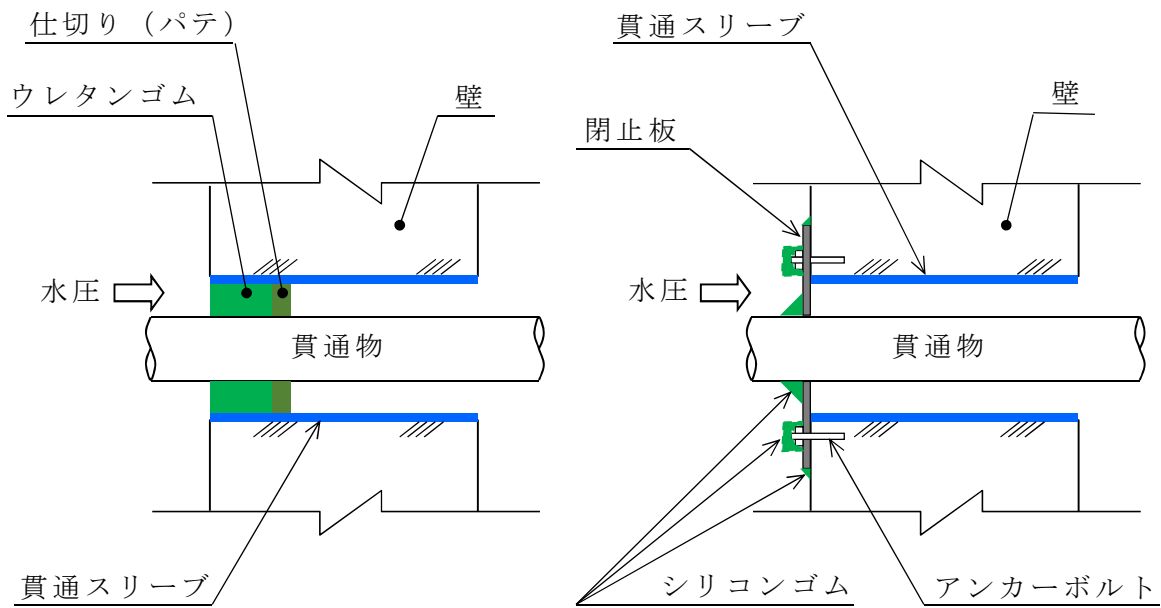
第 10.6-13 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁概念図



< 壁貫通部の例 >

< 床版 (上版) 通部の例 >

(充てん構造 (モルタル))

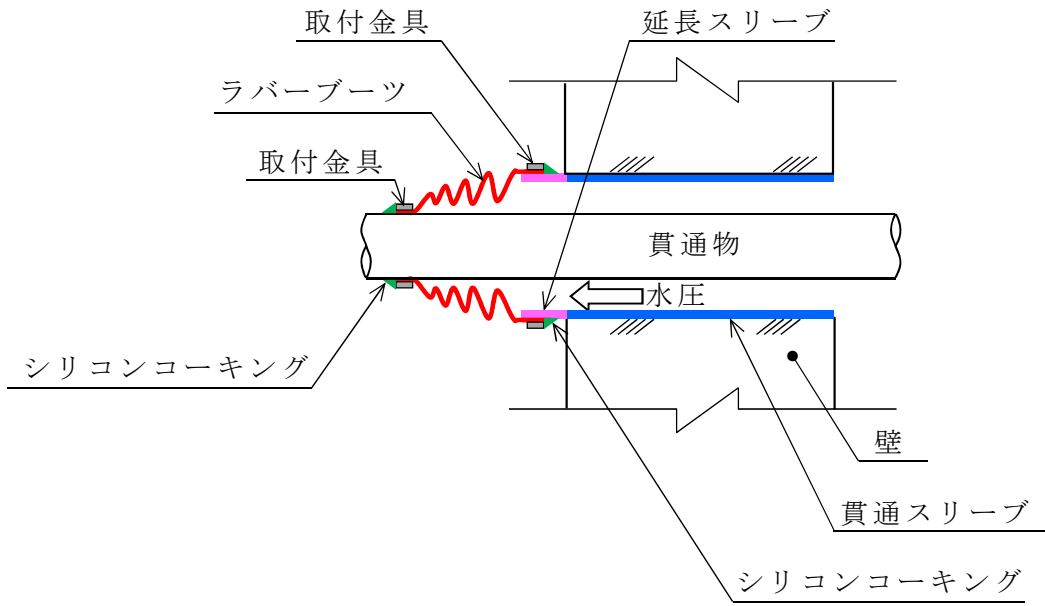


< ウレタンゴムによる止水構造 >

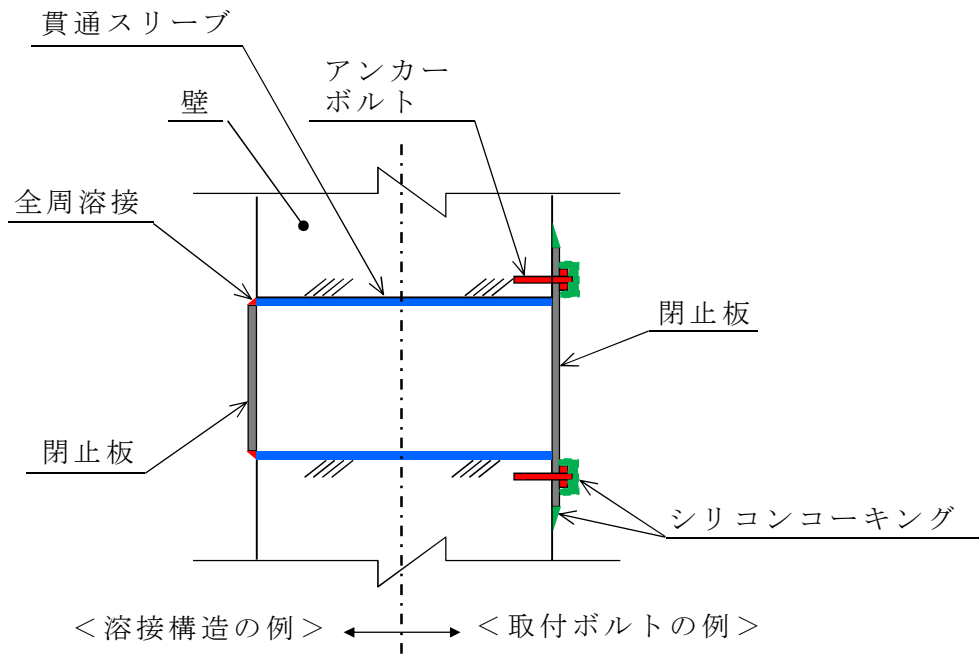
< シリコンゴムによる止水構造 >

(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)



(ブーツ構造)



<溶接構造の例> ← → <取付ボルトの例>

(閉止構造)

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維持できるよう，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。

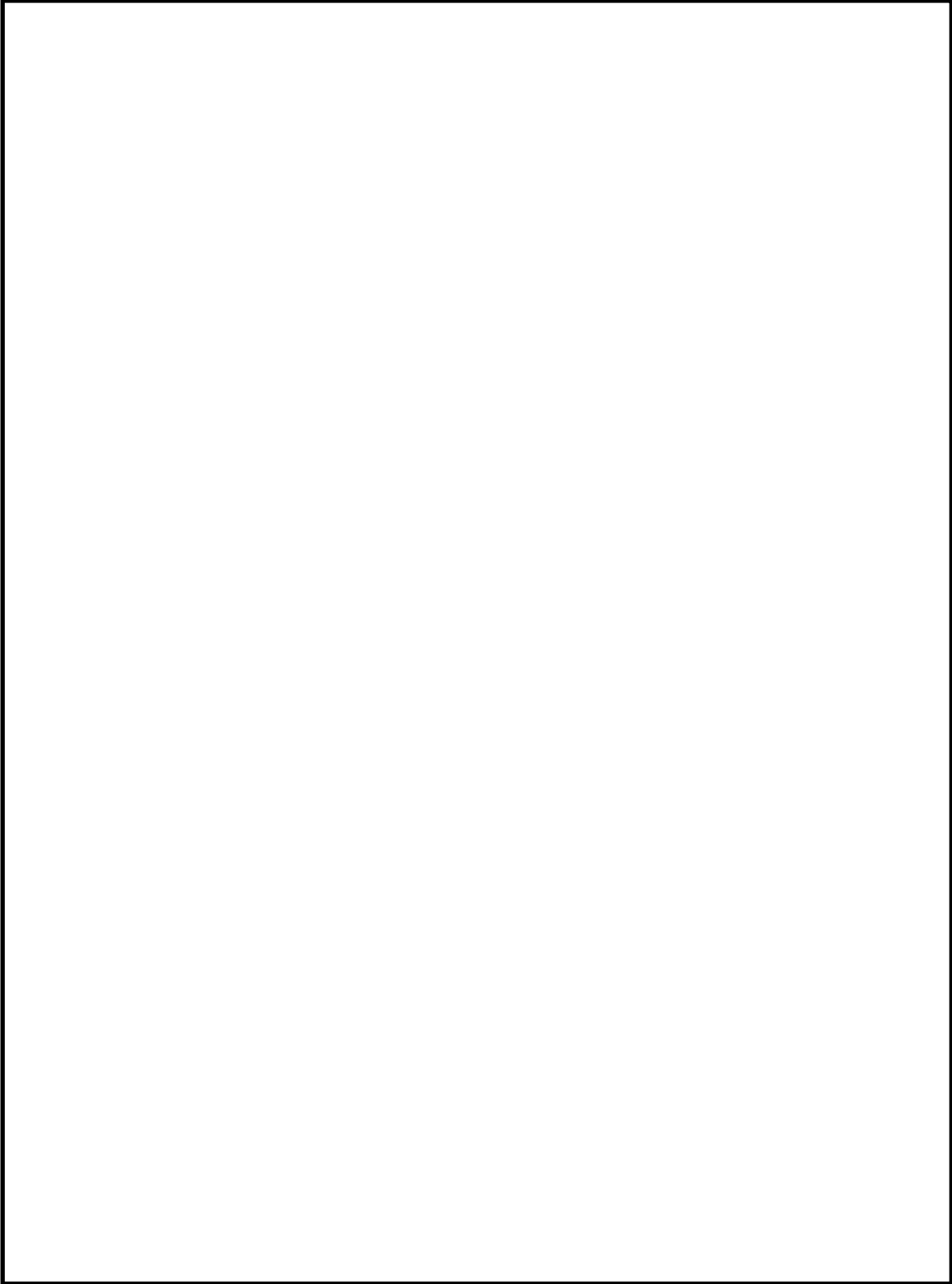
第 10.8-1 表 非常用取水設備主要機器仕様

(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

I. 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。

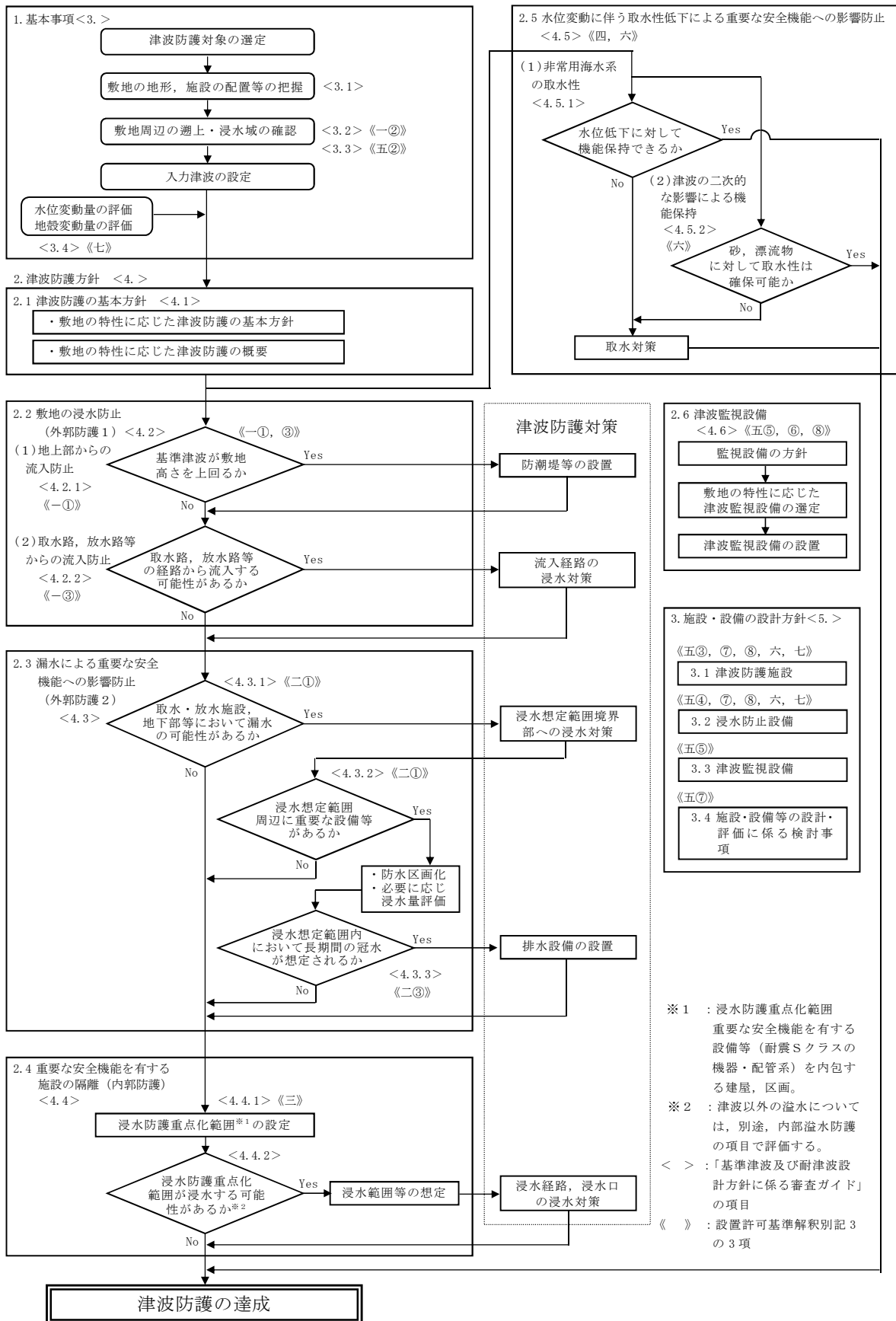
※1 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※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

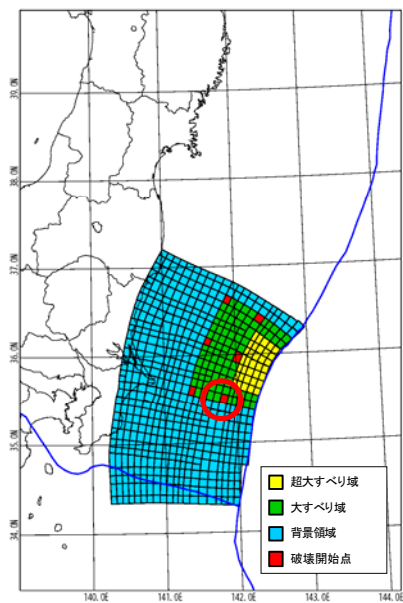
※3 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

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。

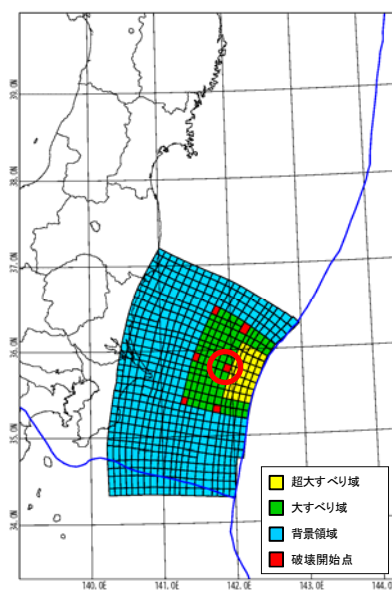
なお、本資料においては、入力津波の策定に当たり、上昇側水位及び下降側水位ともに「日本海溝におけるプレート間地震（Mw8.7）による津波波源」を基準津波として用いている。第2図に東海第二発電所の基準津波の波源、第3図に基準津波の策定位置、第1表に基準津波による敷地周辺での津波高さを示す。



第1図 耐津波設計の基本フロー



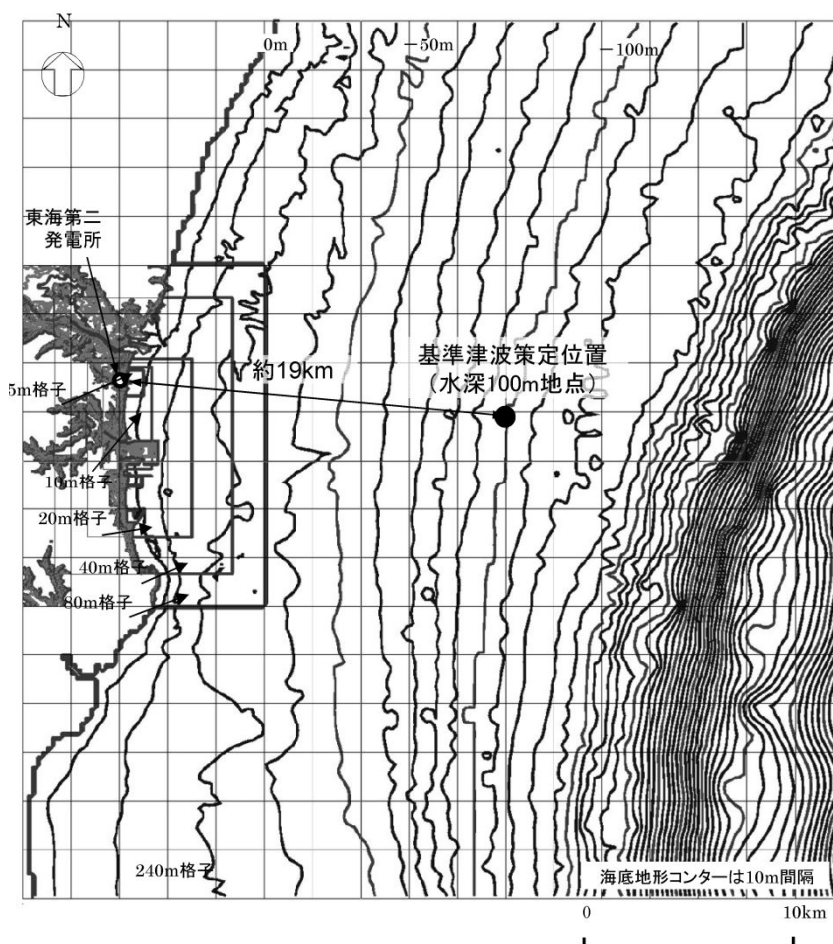
上昇水位



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。

Ⅱ. 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。

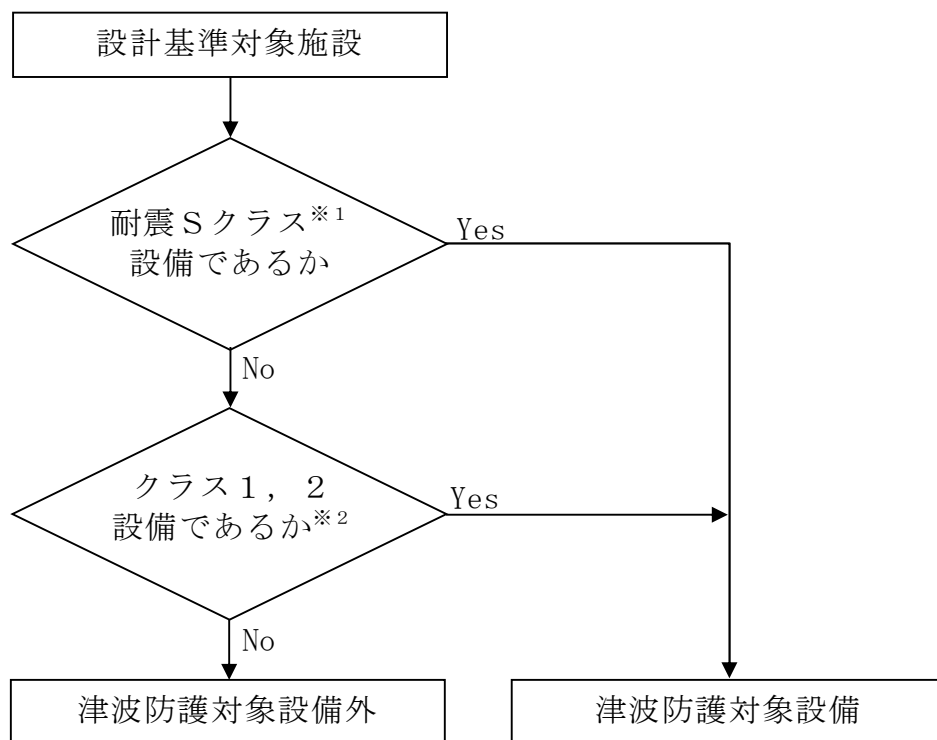
このため、上記の要求事項に従い、設計基準対象施設のうち津波から防護すべき設備を選定する（【検討結果】参照）。

【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。しかし、クラス3設備である緊急時対策所については、その機能を代替できる設備がないこと、また、重大事故等対処施設と

しても位置付けられることから，津波から防護する設備として選定する。

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に属する設備及びクラス3に属する設備のうち緊急時対策所とする。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。

※2：クラス3設備である緊急時対策所は，損傷した場合，その代替機能を有する設備がないこと，また，重大事故等対処施設としても位置付けられることから，津波防護対象設備とする。

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
(2) 緊急時対策所
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
 - ① 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
 - ② 重要な安全機能を有する屋外設備
 - ③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）
 - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
 - ⑤ 津波監視設備（潮位計，取水ピット水位計等）※
 - ⑥ 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
 - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等
 - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
 - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
 - ⑤ 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. 敷地周辺の人工建造物の位置，形状等（【検討結果】(3) 敷地周辺の人工建造物の位置，形状等参照)

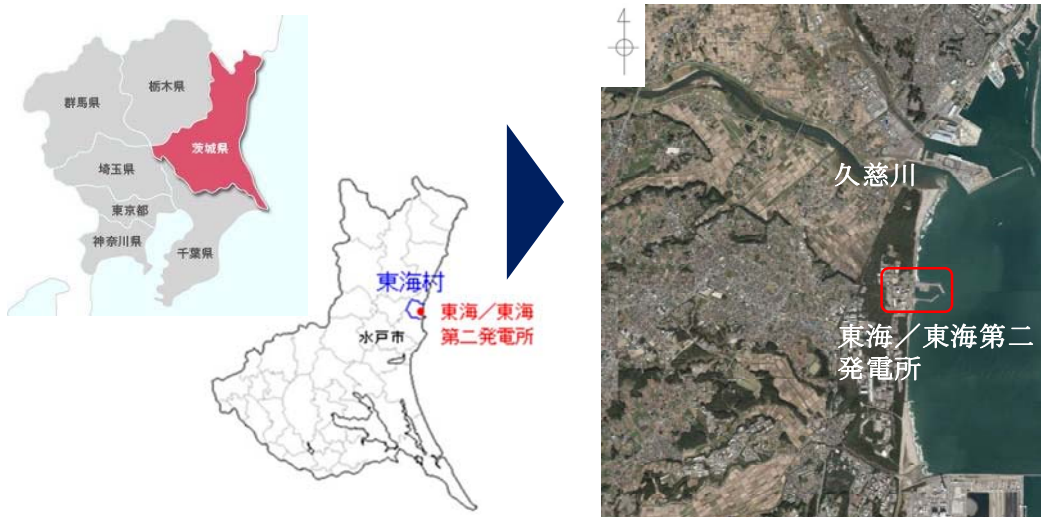
【検討結果】

(1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

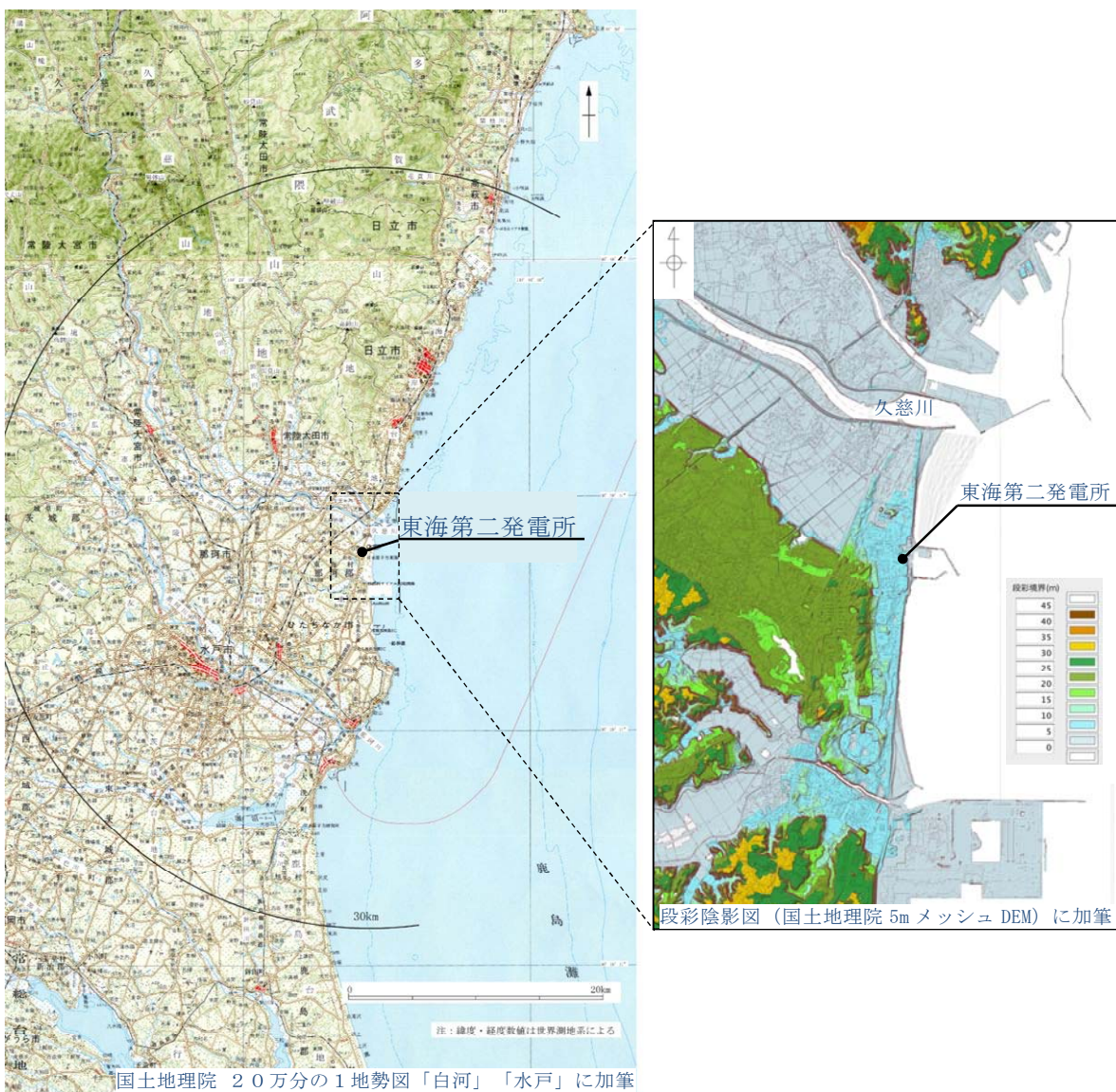
東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の状況として，第1.2-1図に東海第二発電所の位置及び敷地周辺の地形，第1.2-2図に東海第二発電所の全景写真を示す。東海第二発電所を設置する敷地は，茨城県の海岸にそって弧状の砂丘海岸を形成する鹿島灘の北端に位置し，東京の北方約130km，水戸市の北東約15kmの地点に位置し，太平洋に面した平坦な台地からなっており，敷地の北方に日立市，北西に常陸太田市，西方に那珂市，南西に水戸市，南方にひたちなか市が隣接している。

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。

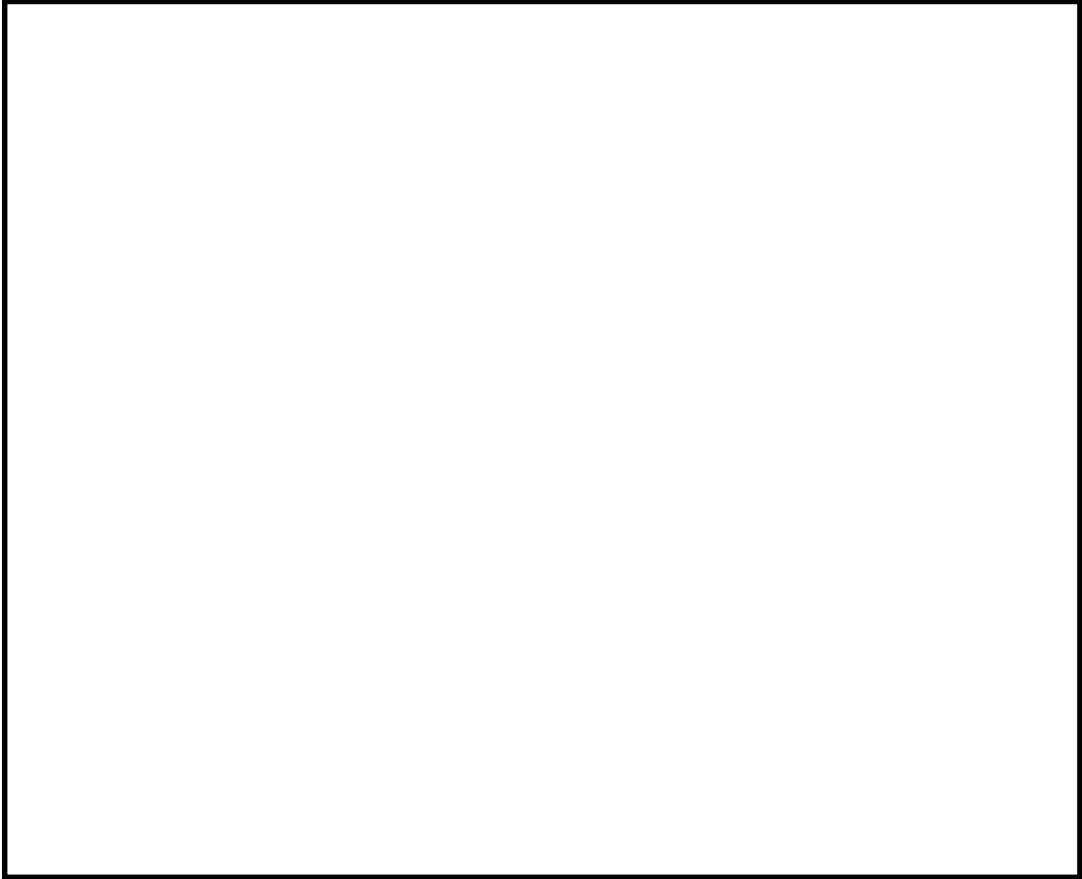


(東海第二発電所の位置)



(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, T.P. +23m及びT.P. +25m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），T.P. +23mの敷地に緊急時対策所を設置する。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，海水ポンプグラウンド dren 排出口，緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口，緊急

用海水ポンプ室床ドレン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。

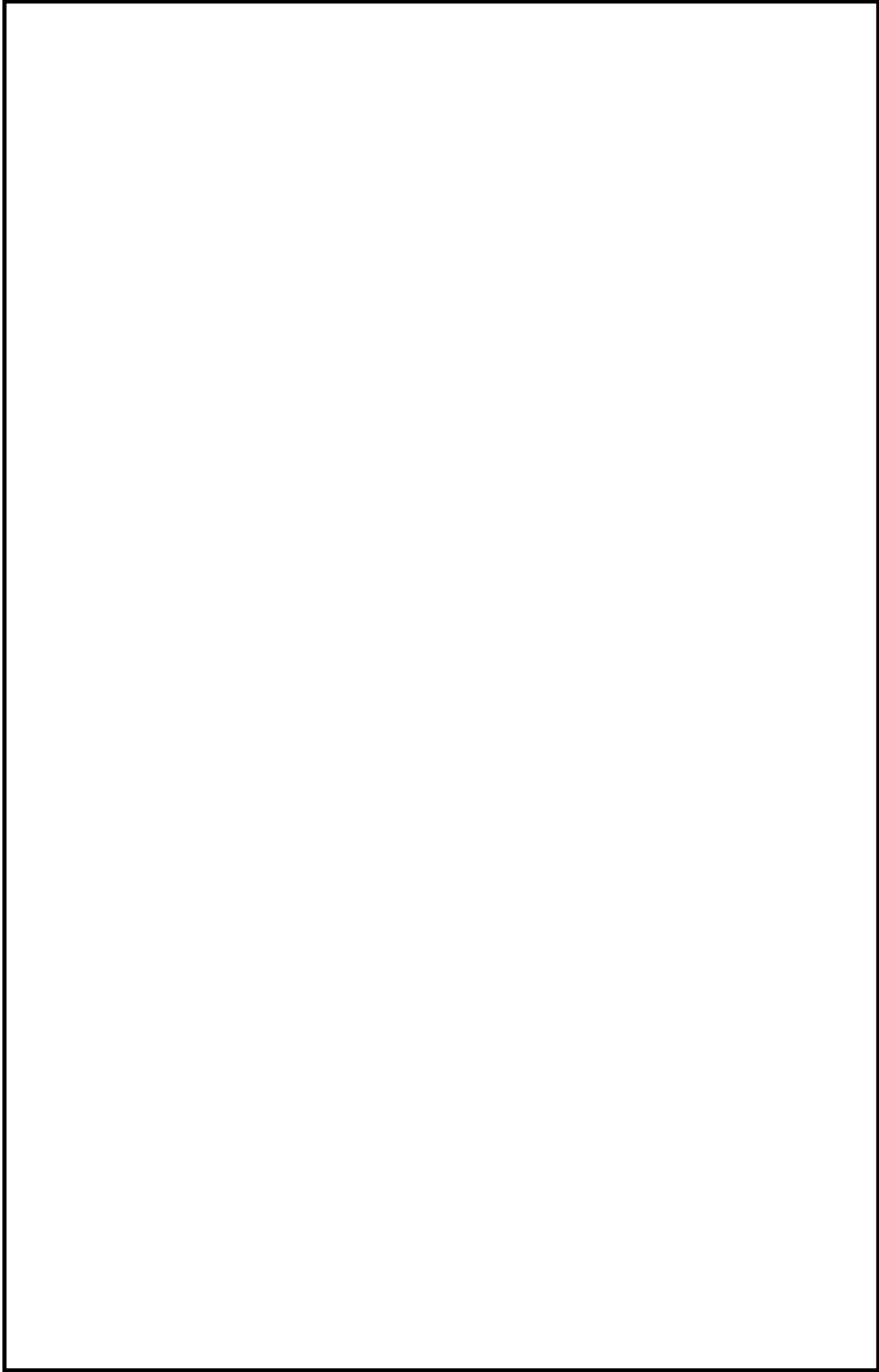
第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (1/2)

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	海水ポンプグラウンドド 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 ウンド 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。
		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 バ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	—	

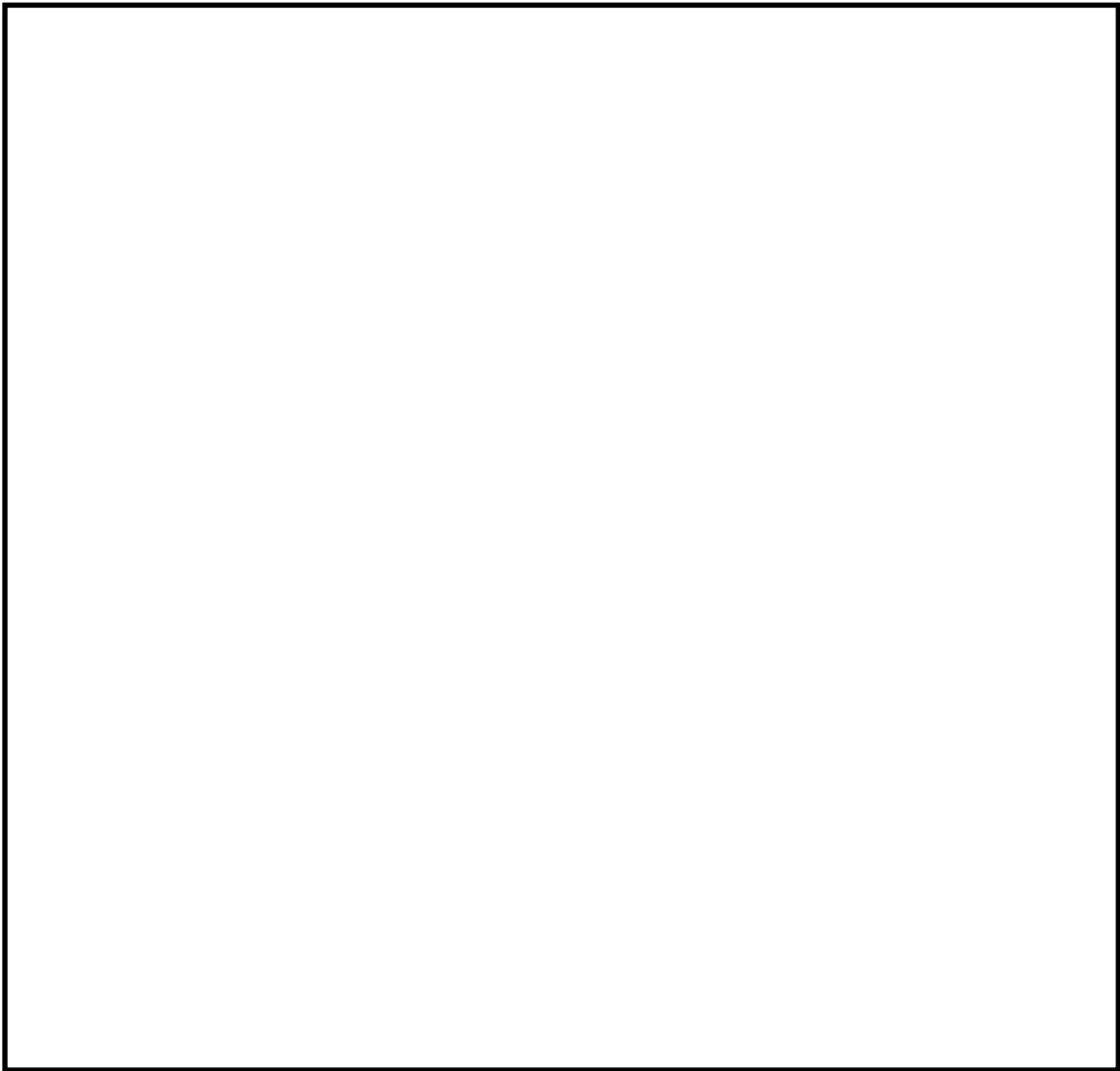
第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (2/2)

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。
	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
緊急時対策所		T. P. +23m
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）

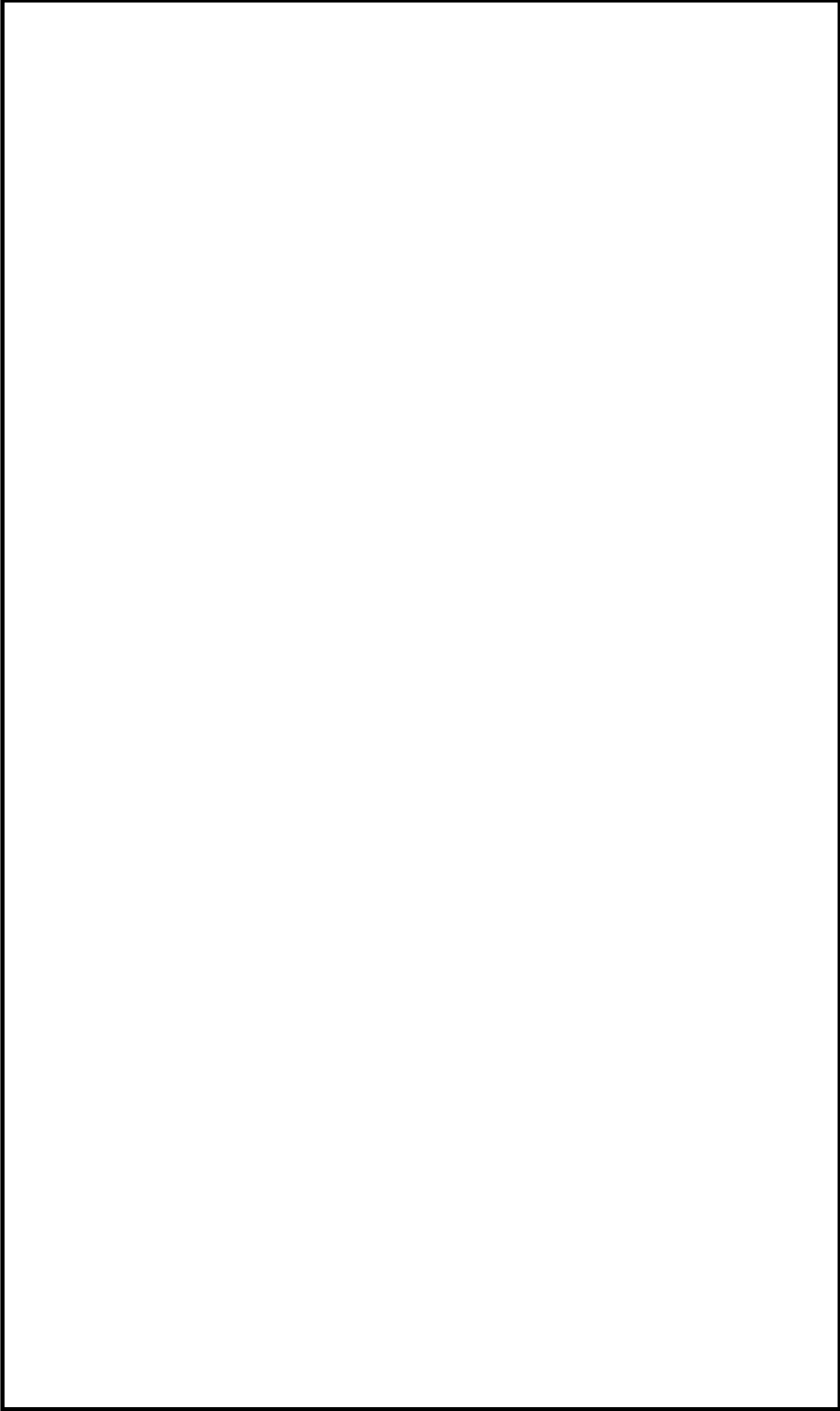
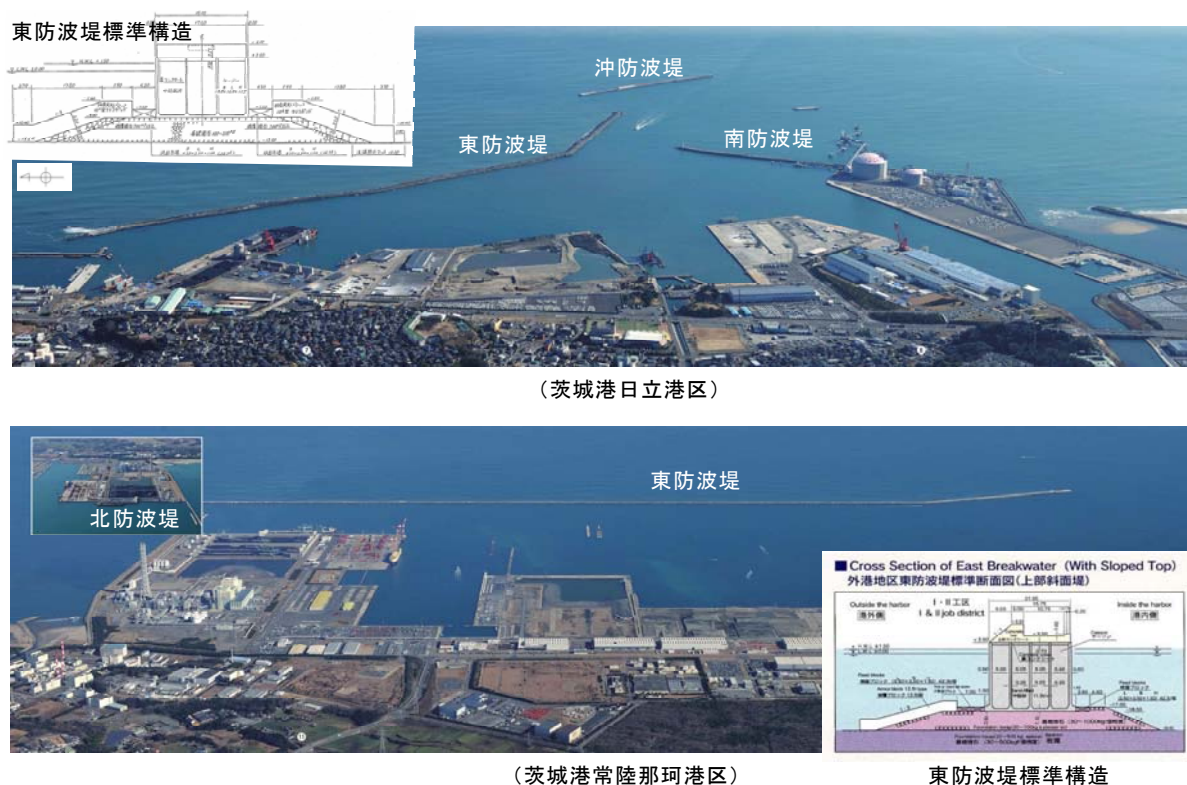


図 1.2-4 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (2/2)

(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。

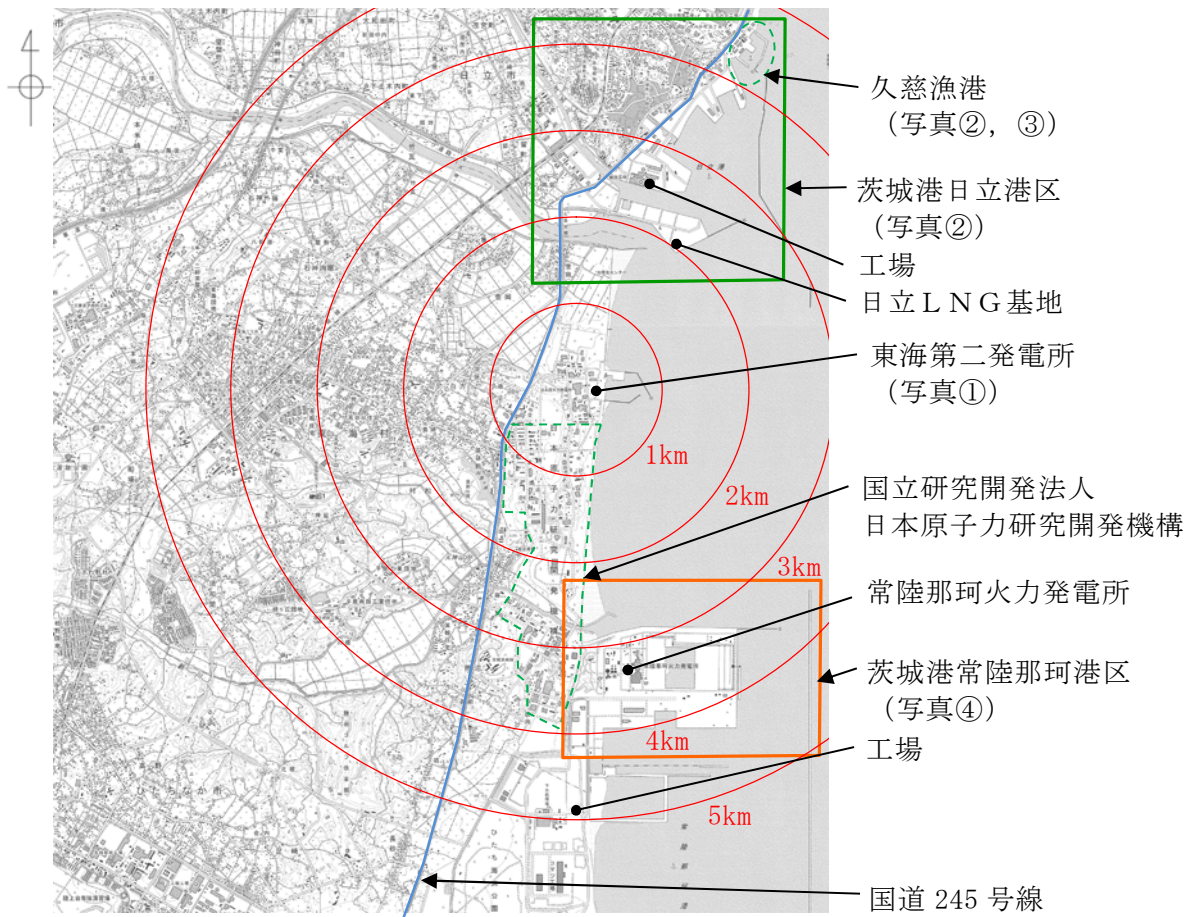
敷地前面海域における通過船舶としては、常陸那珂一苦小牧、大洗一苦小牧を結ぶ定期航路がある。第1.2-7図に敷地前面海域を通過する定期船の航行ルートを示す。また、茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区では、不定期に貨物船及びタンカー船の入港がある。

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① 東海第二発電所全景



写真② 茨城港日立港区周辺状況

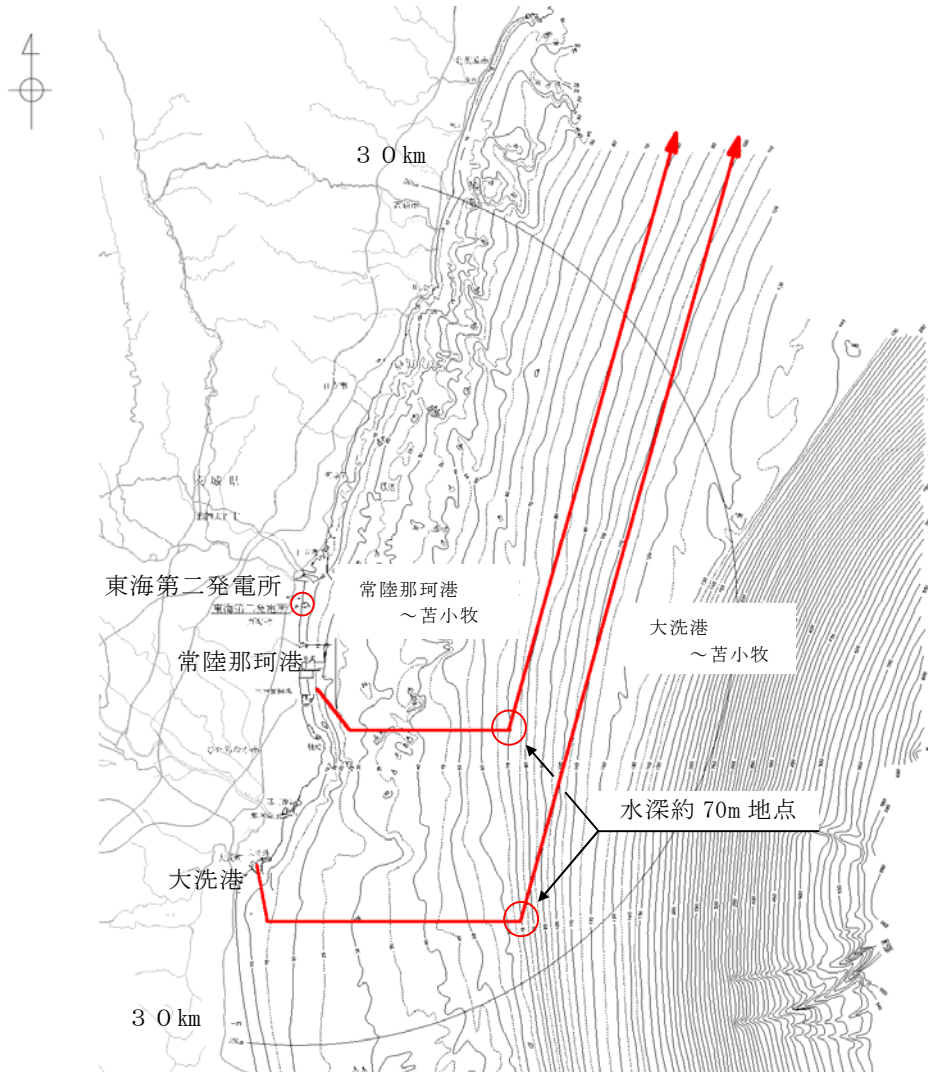


写真③ 久慈漁港状況



写真④ 茨城港常陸那珂港区周辺状況

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】

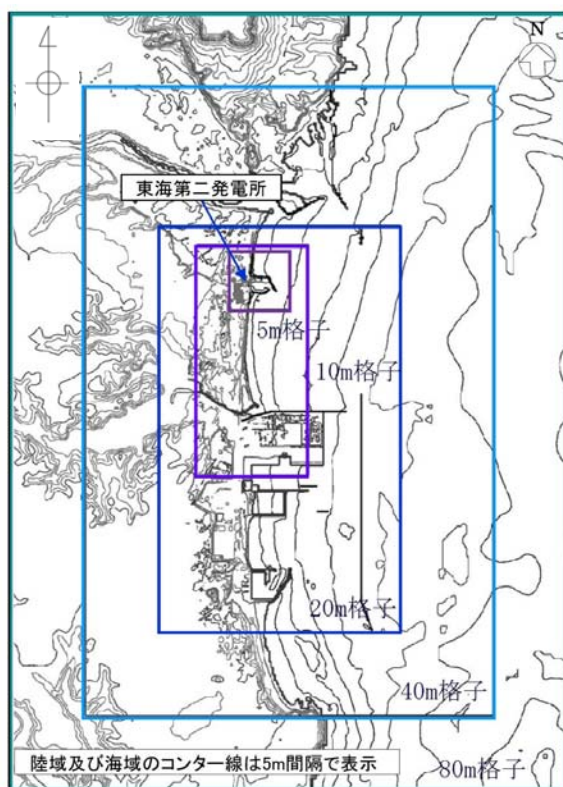
基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する（【検討結果】参照）。また、基準地震動による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する（【検討結果】参照）。

- ・ 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。



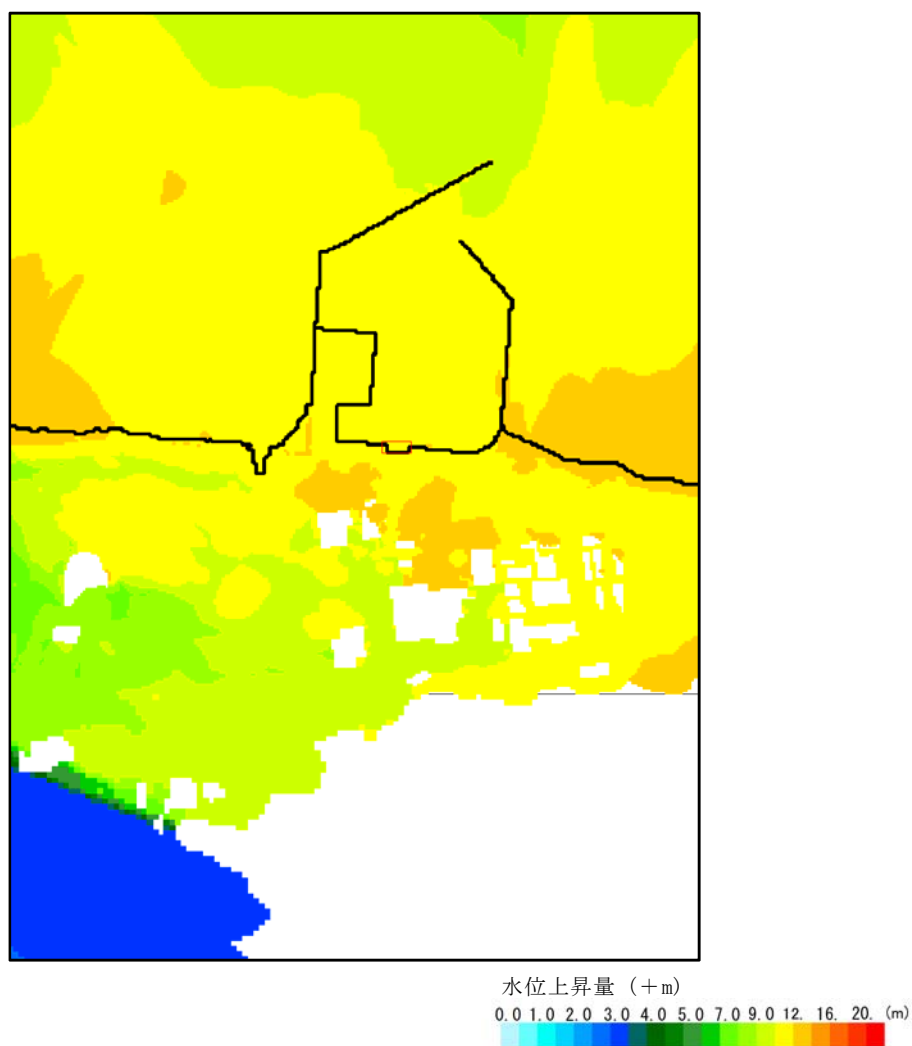
第1.3-1図 敷地及び敷地周辺のメッシュ構成図

- ・ 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。

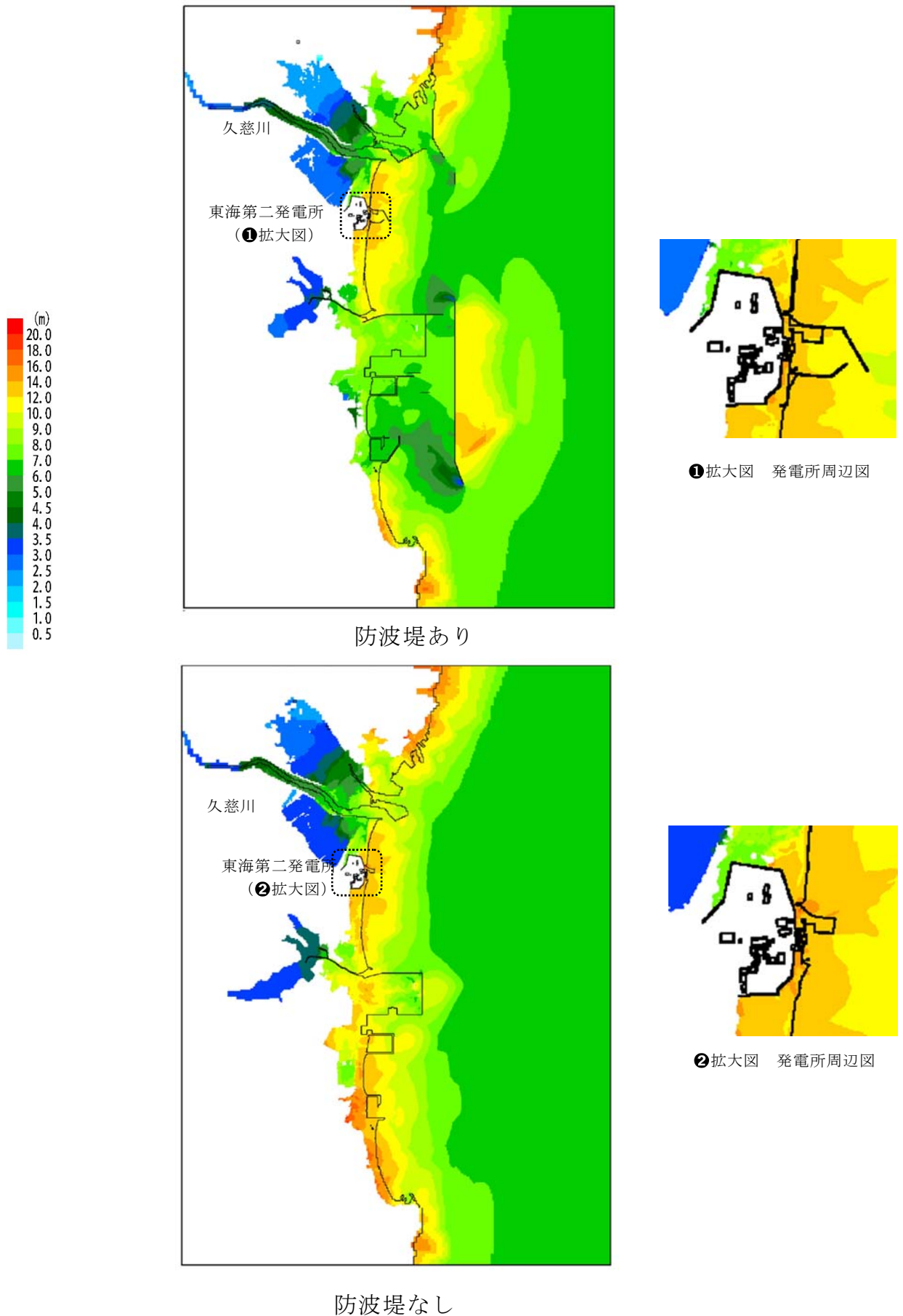
なお，敷地周辺には，遡上波の敷地への到達に対して障壁となるような斜面はない。

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，越流時の耐性或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。



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
5 条-128

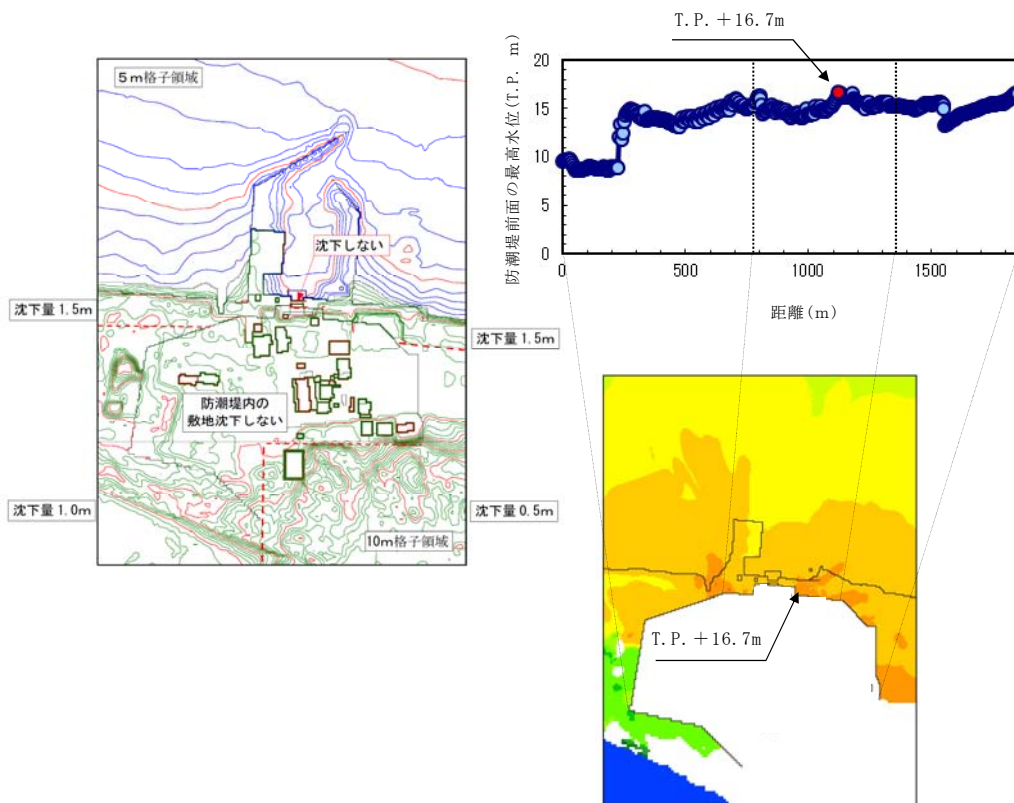


図1.3-4 地盤変状（沈降）を考慮した基準津波による
 遡上波の最大水位上昇量

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）。
- ・ 施設が海岸線の方角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。	①水位 (津波高さ) ②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。	①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。	①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。	①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。	①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。	①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。	①流向・流速 (漂流物堆積量) ②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	防潮堤及び防潮扉	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。	①流向・流速（漂流物衝突力、洗掘） ②漂流物重量（漂流物衝突力） ③浸水深（波力）	防潮堤前面
	放水路ゲート		①浸水深 ②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		①浸水深（波力）	構内排水路逆流 防止設備設置箇所廻り
	貯留堰		①流速（漂流物衝突力、洗掘）	貯留堰設置箇所廻り
			②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

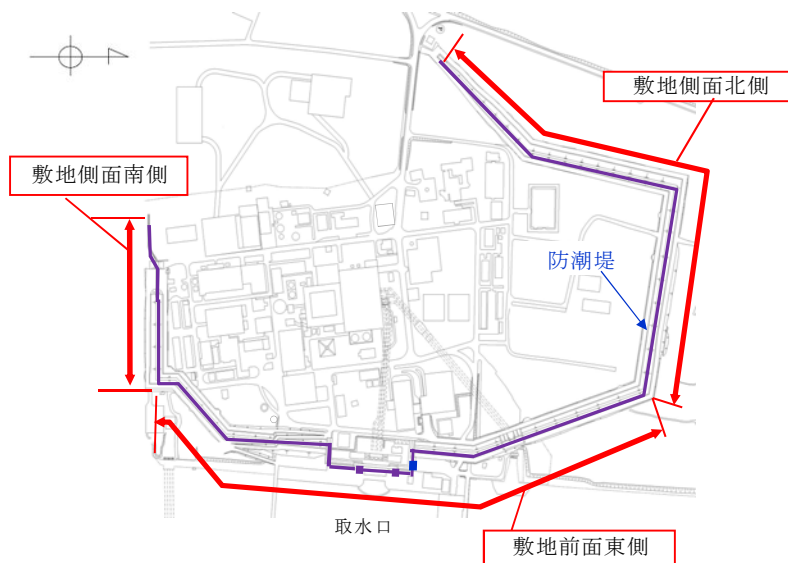
第 1.4-1 表 防潮堤等の入力津波の設計因子について (2 / 2)

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。	①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			放水路ゲート設置位置
	取水ビット空気抜き配管逆止弁			SA用海水ビット
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋			緊急用海水ポンプビット
	SA用海水ビット点検用開口部浸水防止蓋			取水ビット
	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			
	貫通部止水処置		①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

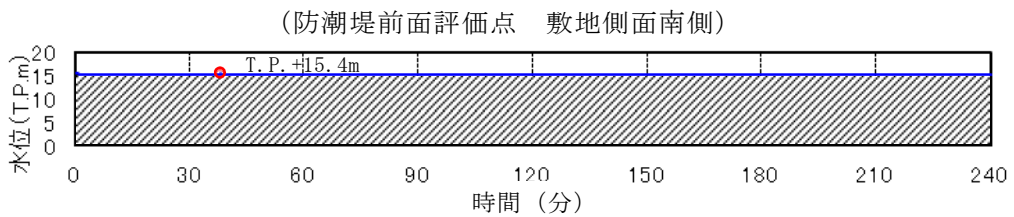
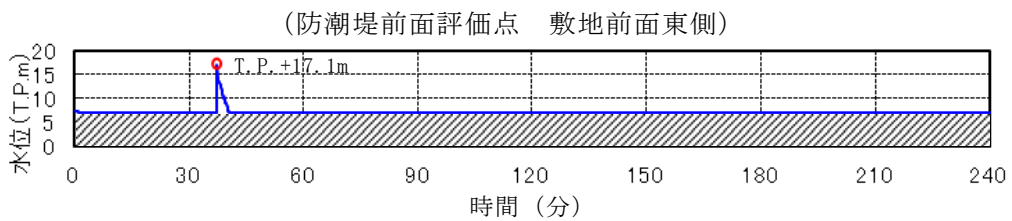
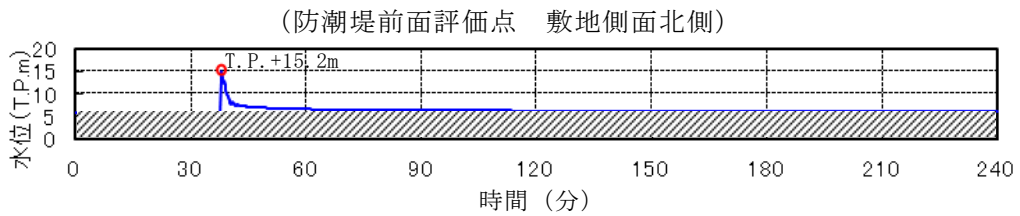
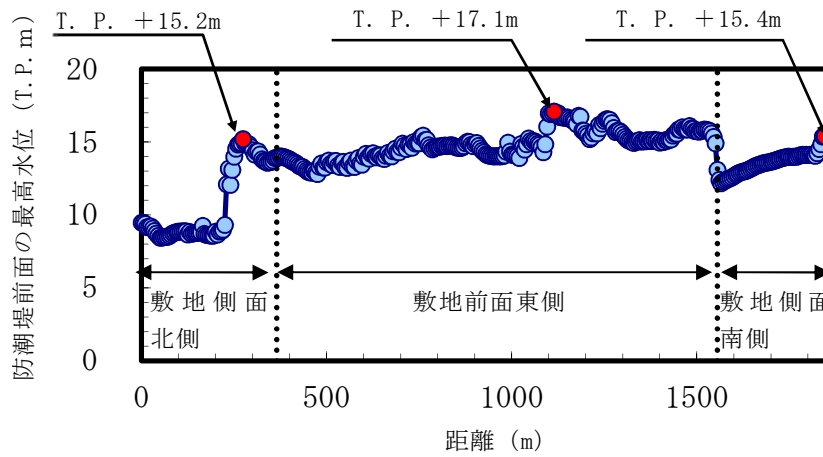
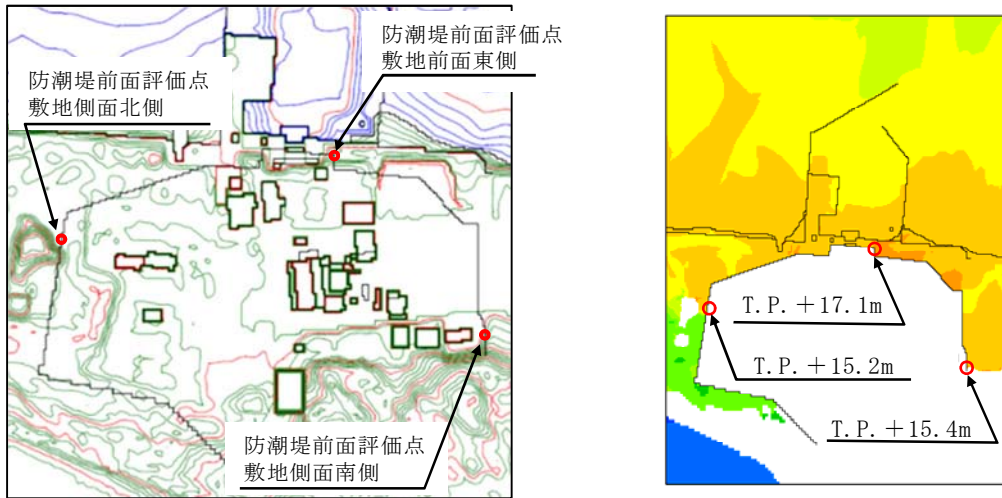
3区分毎に確認した防潮堤前面における上昇側水位の評価結果を以下に示す。

(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。

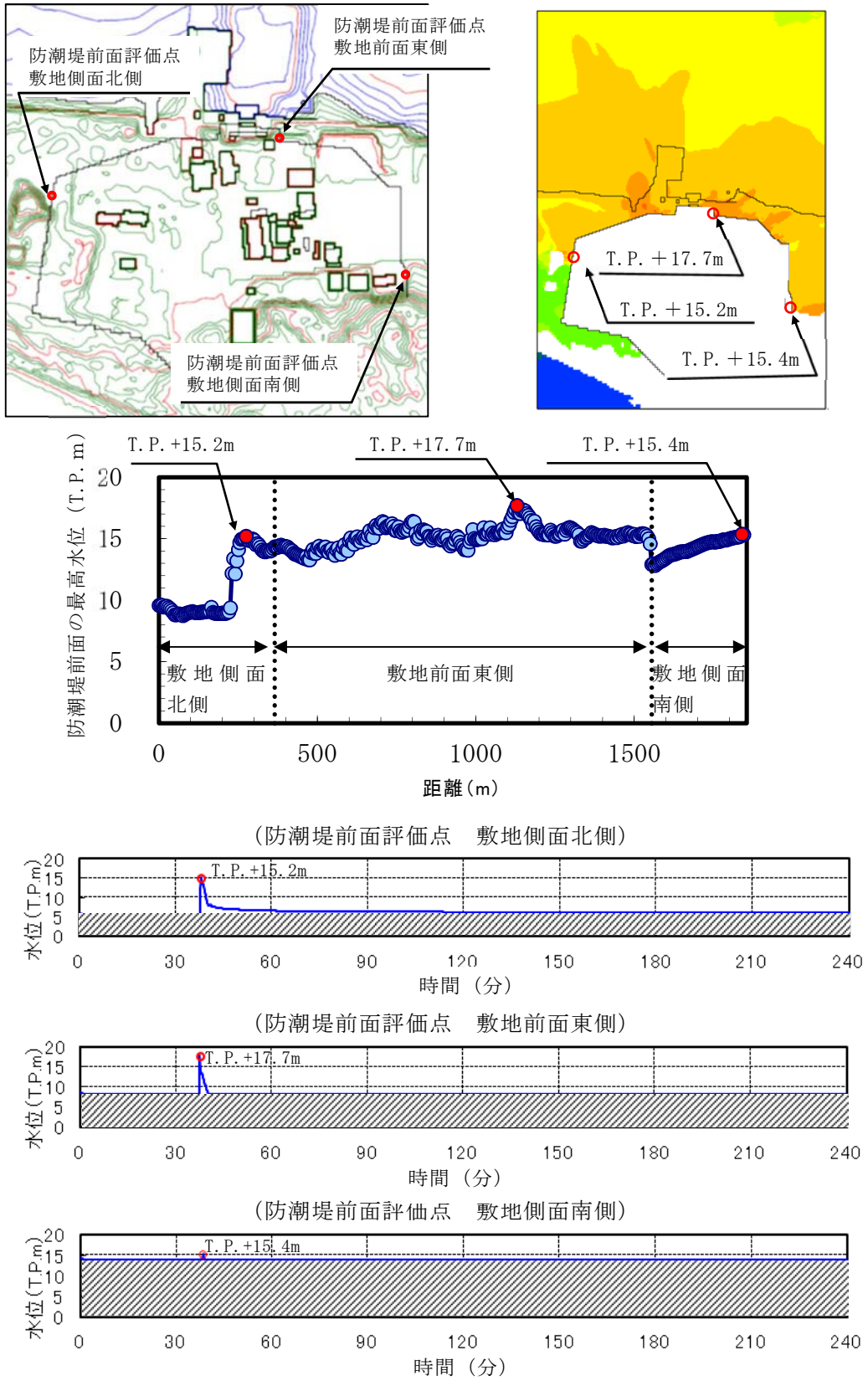
第1.4-2図に基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果（防波堤の有無による影響）を示す。

<防波堤あり>



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>



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

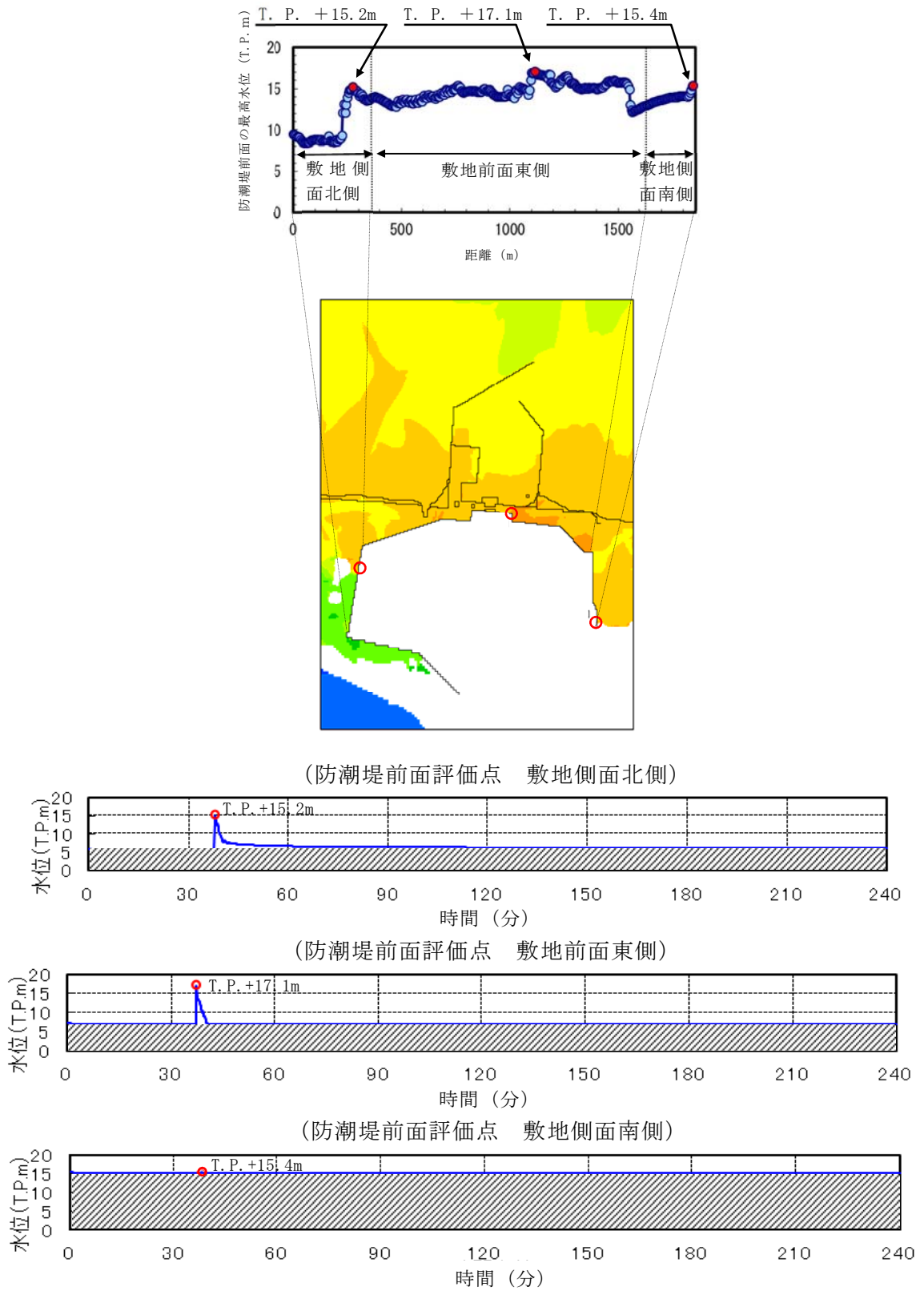
地盤の変状により想定される沈下については、添付資料5のとおり、有効応力解析による液状化判定の結果、基準地震動に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かである場合においても、津波遡上解析への影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件を設定した。防波堤がある場合及びない場合について評価の結果、第1.4-2表及び第1.4-3図に基準津波による防潮堤前における津波水位の評価結果(地盤の変状の影響)を示す。

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

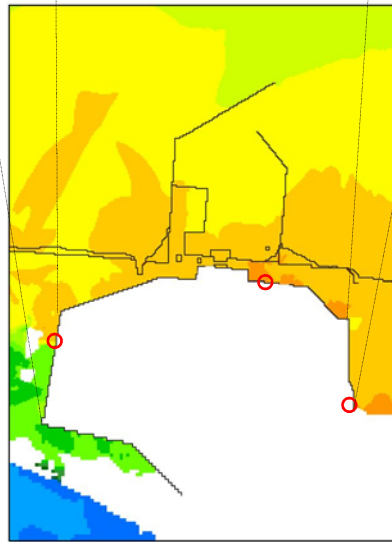
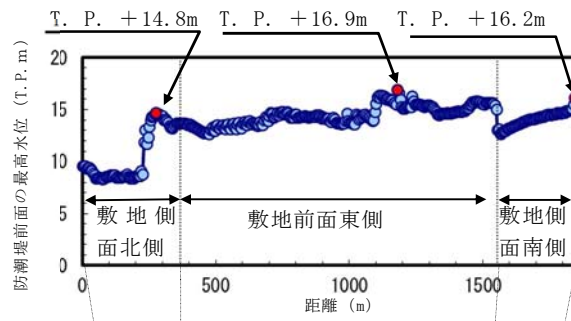
<地盤変状なし，防波堤あり>



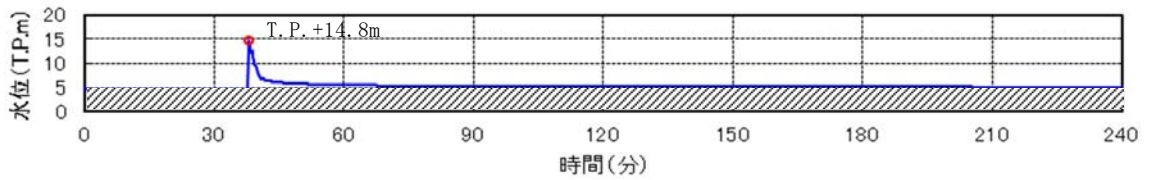
第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (1/4)

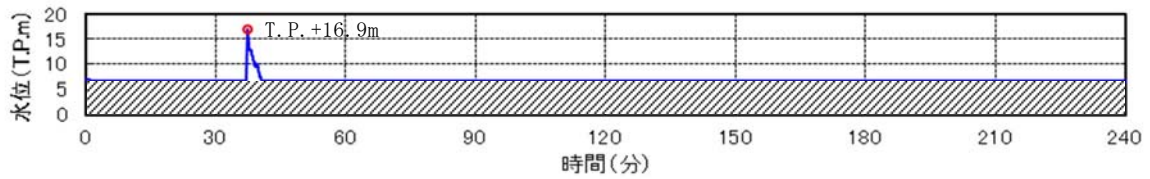
<地盤変状あり，防波堤あり>



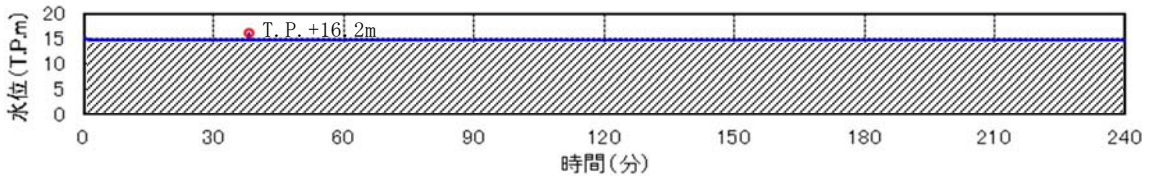
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



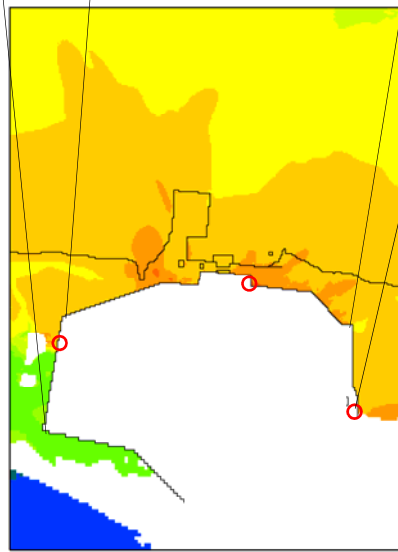
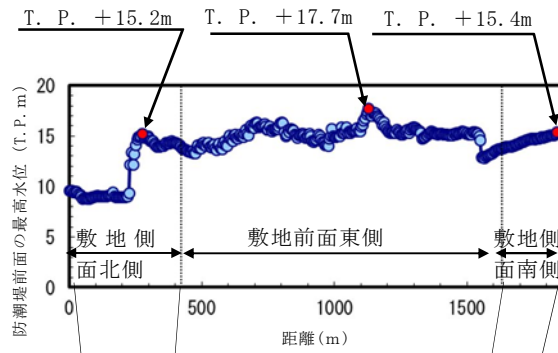
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



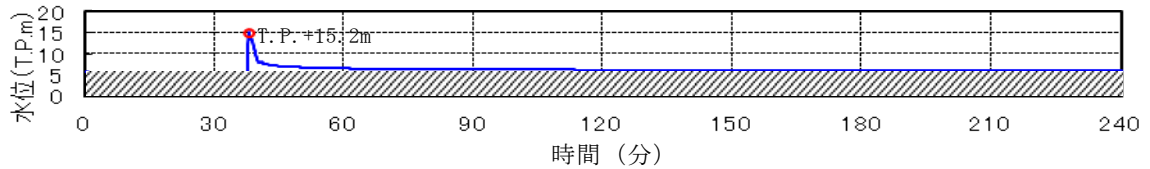
第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (2/4)

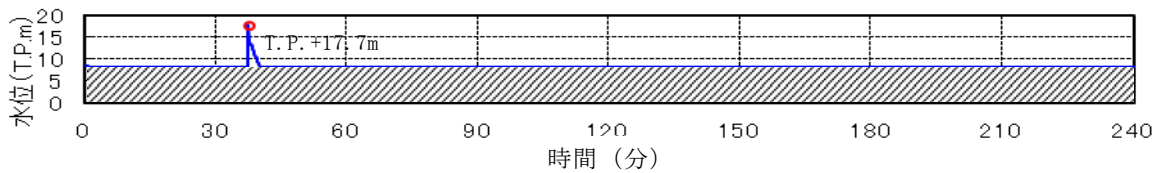
＜地盤変状なし，防波堤なし＞



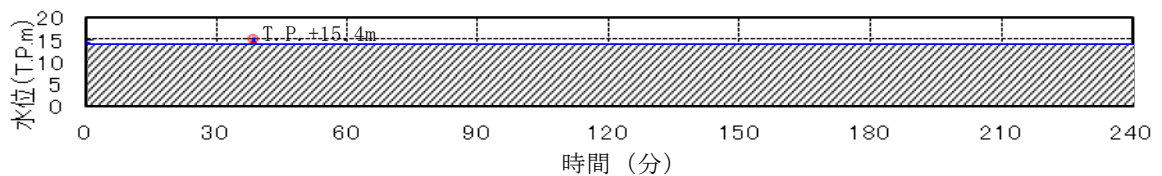
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



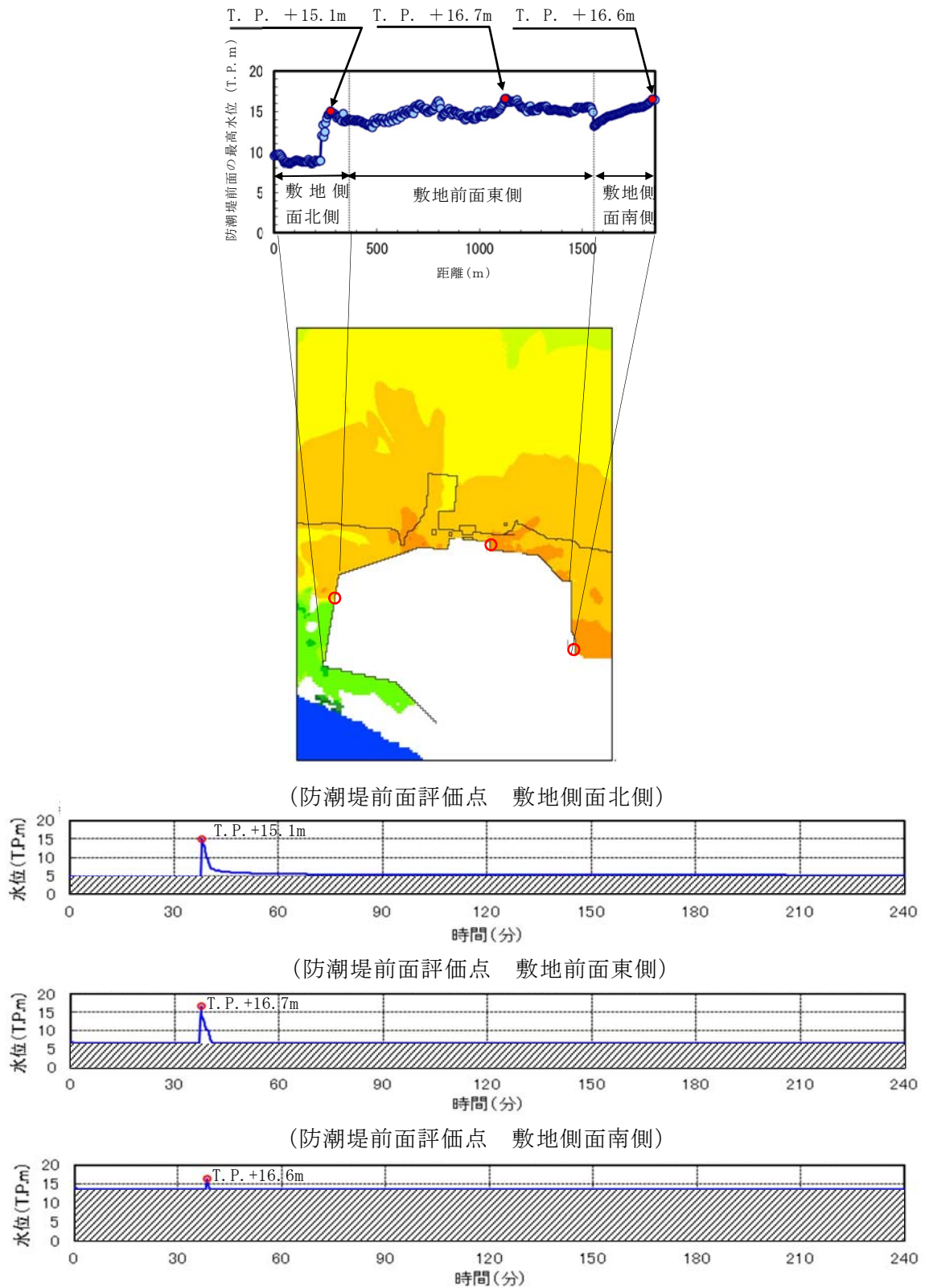
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)



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>



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。

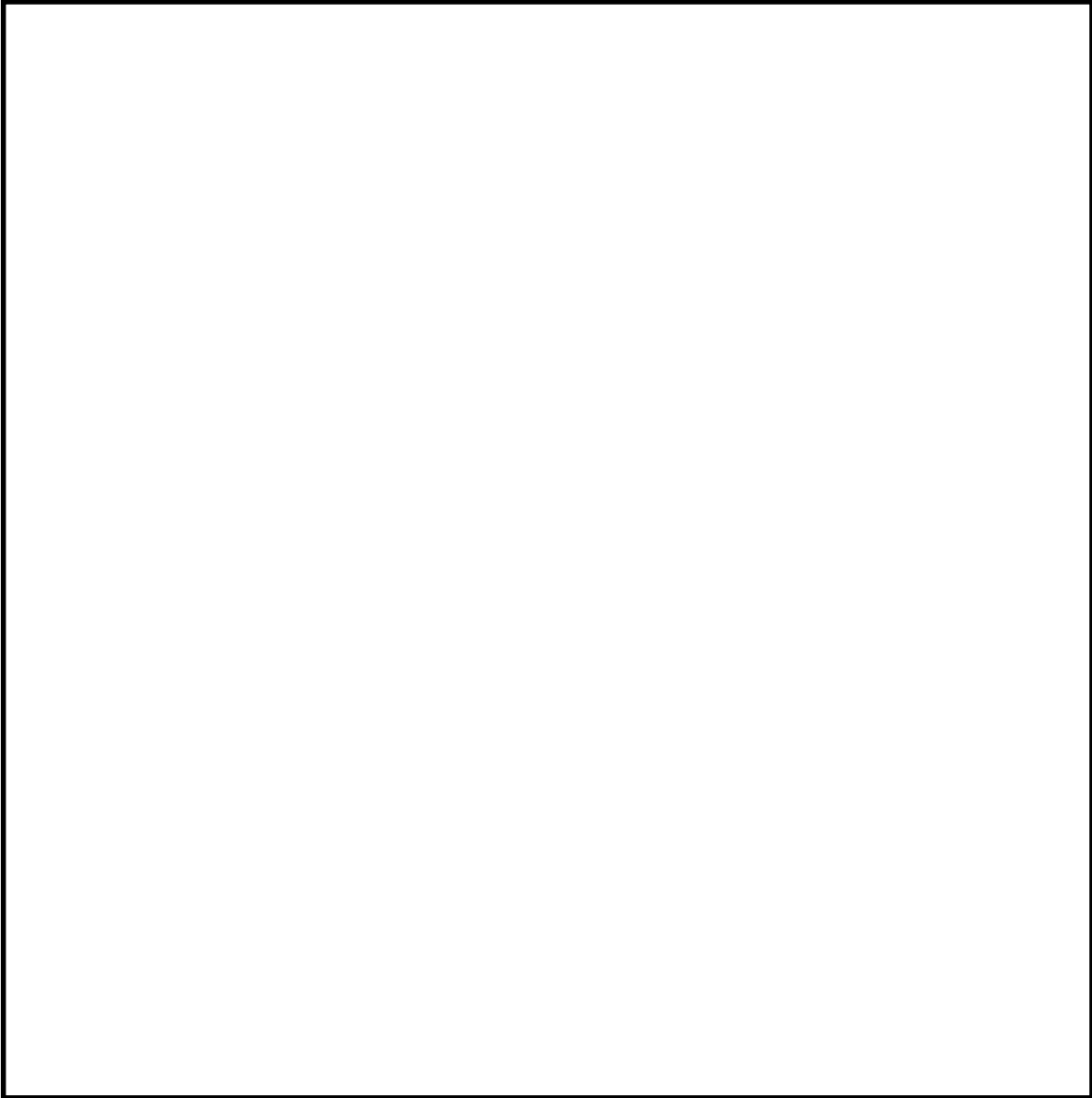
第1.4-3表 基準津波による防潮堤前における
津波水位の評価結果まとめ

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、高圧炉心スプレイ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 Δt	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 高圧炉心スプレィ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 (σ = +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 (σ = -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
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

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

< 管路 >

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

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

Δx : 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。	
①	あり	あり	あり	0 台	0 台
②	あり	あり	あり	0 台	5 台
③	あり	なし	あり	0 台	0 台
④	あり	なし	あり	0 台	5 台
⑤	あり	あり	なし	0 台	0 台
⑥	あり	あり	なし	0 台	5 台
⑦	あり	なし	なし	0 台	0 台
⑧	あり	なし	なし	0 台	5 台
⑨	なし	あり	あり	0 台	0 台
⑩	なし	あり	あり	0 台	5 台
⑪	なし	なし	あり	0 台	0 台
⑫	なし	なし	あり	0 台	5 台
⑬	なし	あり	なし	0 台	0 台
⑭	なし	あり	なし	0 台	5 台
⑮	なし	なし	なし	0 台	0 台
⑯	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⑪（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)		
①	あり	あり	あり	なし	+15.79	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+15.79	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
③	あり	なし	あり	なし	+16.91	+16.91	+16.91	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+16.91	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
⑤	あり	あり	なし	なし	+15.68	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+15.68	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑦	あり	なし	なし	なし	+17.10	+17.10	+17.10	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

■：解析ケース毎の最高水位

第1.4-6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)		
⑨	なし	あり	あり	なし	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61	
⑩	なし	あり	あり	あり	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61	
⑪	なし	なし	あり	なし	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19	
⑫	なし	なし	あり	あり	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18	
⑬	なし	あり	なし	なし	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67	
⑭	なし	あり	なし	あり	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66	
⑮	なし	なし	なし	なし	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17	
⑯	なし	なし	なし	あり	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17	

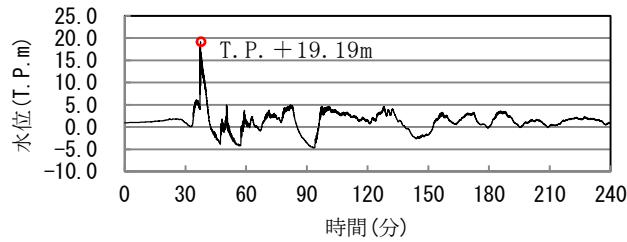
■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

入力津波設定に当たって選定したケース

解析ケース⑪

非常用海水ポンプ据付位置



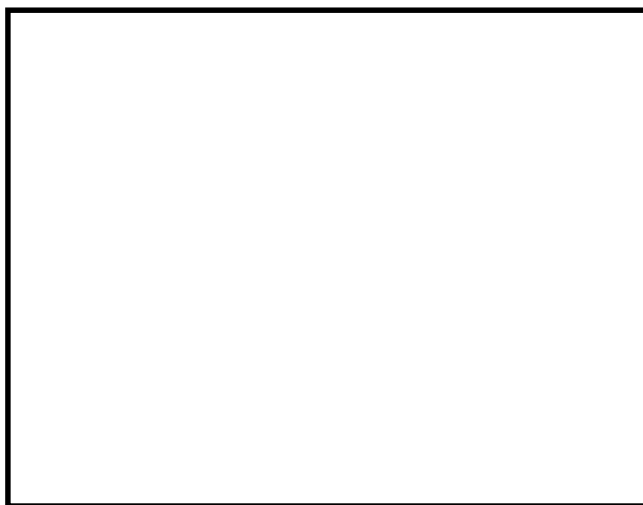
ケース⑪の時刻歴波形

【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⑪（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⑫、⑮、⑯（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)		
①	あり	あり	あり	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
②	あり	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
③	あり	なし	あり	なし	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
④	あり	なし	あり	あり	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
⑤	あり	あり	なし	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
⑥	あり	あり	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑦	あり	なし	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95
⑧	あり	なし	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-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。



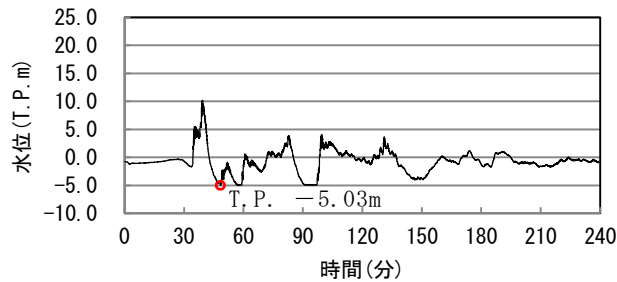
第1.4-7表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（2/2）

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)			
⑨	なし	あり	あり	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑩	なし	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑪	なし	なし	あり	なし	-5.02	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02	-5.02	-5.02	-5.02
⑫	なし	なし	あり	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03	-5.03	-5.03
⑬	なし	あり	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑭	なし	あり	なし	あり	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96
⑮	なし	なし	なし	なし	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.02	-5.02	-5.02	-5.03
⑯	なし	なし	なし	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.06	-5.02	-5.02	-5.02	-5.03

 : 下降側最低水位

入力津波設定に当たって選定したケース
解析ケース⑫, ⑮, ⑯

非常用海水ポンプ据付位置



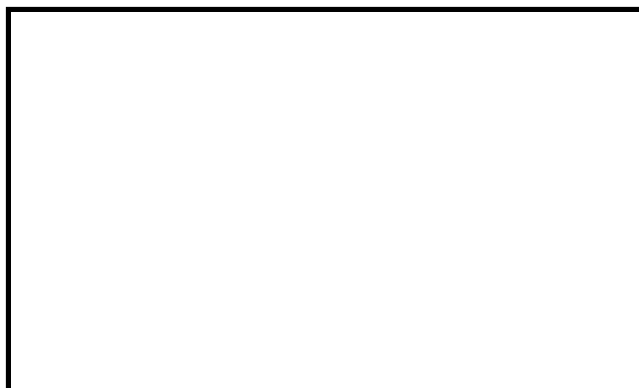
ケース⑫の時刻歴波形

【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⑫，⑮，⑯（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。

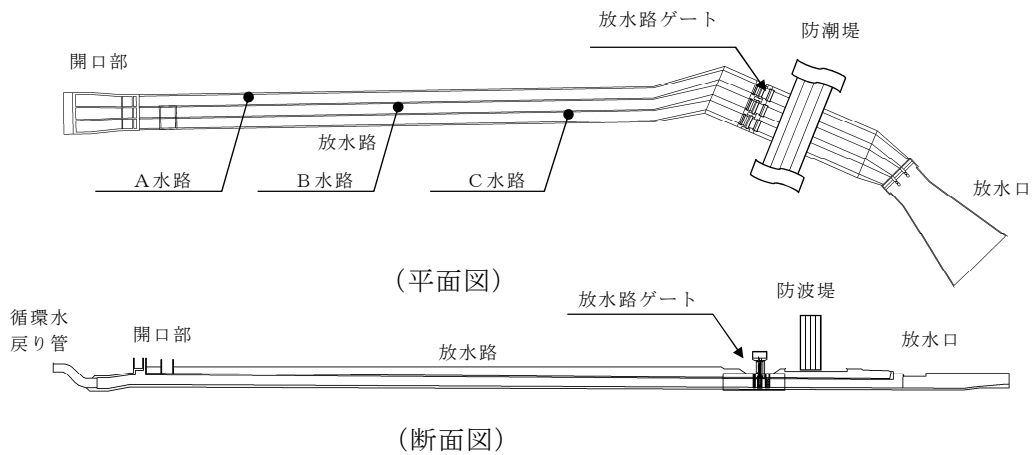


- ：残留熱除去系海水ポンプ
- ：非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機用海水ポンプ
- ：循環水ポンプ

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 Δt	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(σ=+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>

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

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

<管路>

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

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

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
 Δx : 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	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。	
①	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	0台
②	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	0台
③	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	7台
	C水路			0台	0台
④	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	7台
	C水路			0台	0台
⑤	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	7台
⑥	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	7台
⑦	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			2台	7台
	C水路			0台	0台
⑧	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			2台	7台
	C水路			0台	0台
⑨	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			2台	7台
⑩	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			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。	
⑪	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
⑫	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
⑬	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
⑭	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①、⑤、⑨、⑪、⑬（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	防波堤の有無		貝付着の有無	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)
	あり	なし		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				
①	あり	なし	あり	—	—	17.36	19.01	18.25	19.01
②	なし	なし	あり	—	—	18.26	16.53	18.19	18.26
③	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	17.36	19.00	18.25	19.00
④	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	18.26	17.20	18.19	18.26
⑤	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	17.36	19.01	18.39	19.01
⑥	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	18.26	16.53	18.12	18.26
⑦	あり	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	17.36	18.90	18.25	18.90
⑧	なし	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	18.26	17.65	18.19	18.26
⑨	あり	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	17.36	19.01	18.32	19.01
⑩	なし	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	18.26	16.53	17.80	18.26
⑪	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	17.36	19.01	18.25	19.01
⑫	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	18.26	16.92	18.19	18.26
⑬	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	17.36	19.01	18.34	19.01
⑭	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	18.26	16.53	18.16	18.26

■：解析ケース毎の最高水位

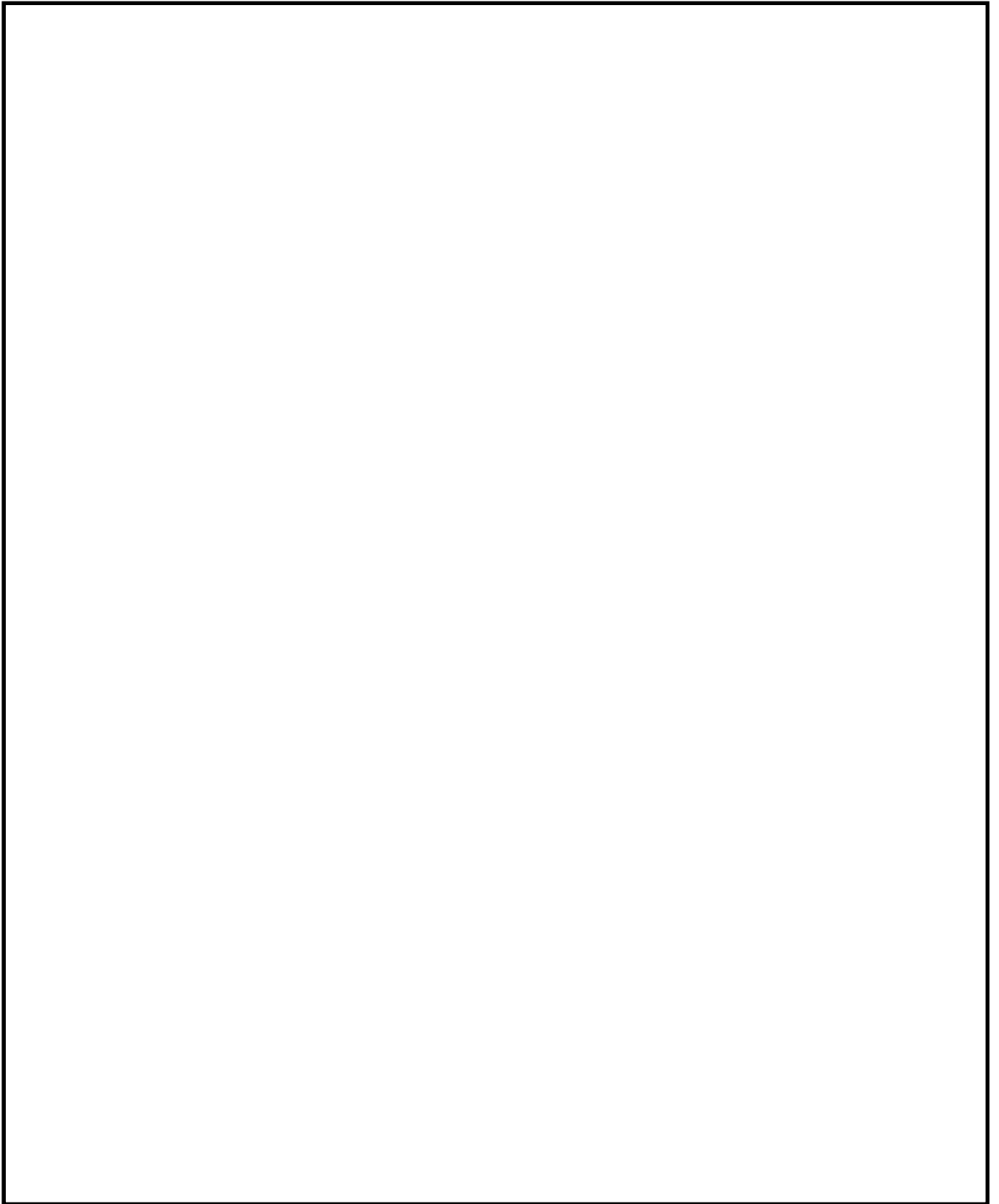
■：上昇側最高水位

最高水位		入力津波設定に当たって選定したケース 解析ケース①, ⑤, ⑨, ⑪, ⑬
B水路 (中央)	T. P. +19.01m	<p>B水路位置</p> <p>ケース①の時刻歴波形</p>
<p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・貝付着がある場合について評価を実施する。 ・放水路ゲート設置箇所 of 放水路 上版に評価点（開口）を設け水位を評価する。 ・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ことから，循環水ポンプを停止した場合について評価する。 ・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。 ・地盤の変状がない場合について評価を実施する。 <p>【評価結果】</p> <p>防波堤の有無による影響として，防波堤ありの場合に水位が高くなる傾向にあることが確認された。また，非常用海水ポンプの運転状態による影響としては，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①, ⑤, ⑨, ⑪, ⑬（最高水位T. P. +19.01m）をもとに入力津波高さを設定する。</p>		
<p>放水路ゲート 防潮堤 放水口</p> <p>開口部 放水路</p> <p>A水路 B水路 C水路</p> <p>(平面図)</p> <p>循環水戻り管 開口部 放水路ゲート 防潮堤 放水口</p> <p>放水路</p> <p>(断面図)</p> <p>放水路の構造</p>		

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 SA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	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
計算時間間隔 Δt	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	マンニング粗度係数 $n=0.020$ (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 ($\sigma = +0.18m$)
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>

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

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

<管路>

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

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

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 : マンニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 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。
①	あり	あり
②	なし	あり
③	あり	なし
④	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。

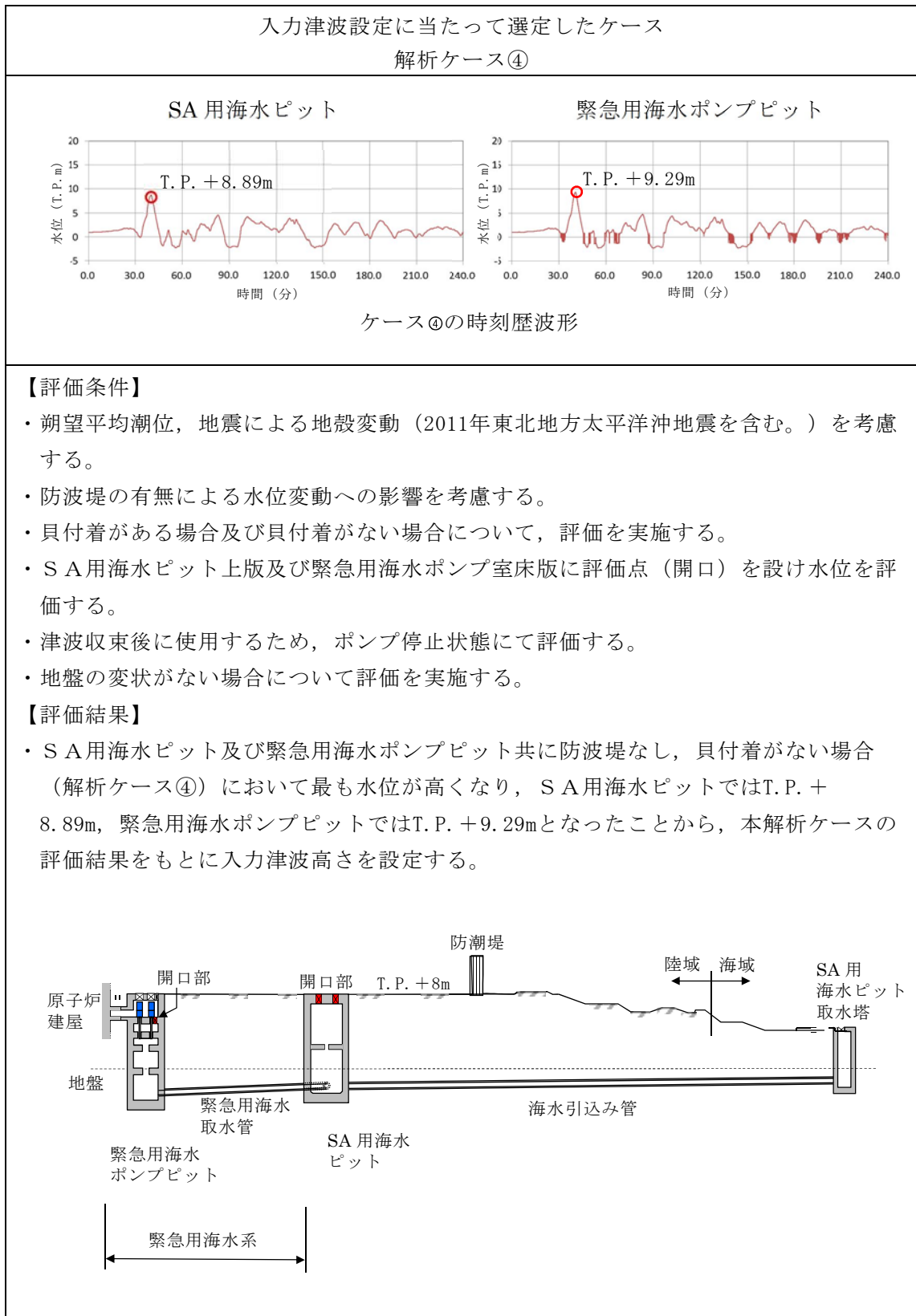
(c) まとめ

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④）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 SA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	SA用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
①	あり	あり	+6.01	+6.15	SA用海水ピット：+8.89 緊急用海水ポンプピット：+9.29
②	なし	あり	+6.41	+6.47	
③	あり	なし	+8.39	+8.78	
④	なし	なし	+8.89	+9.29	

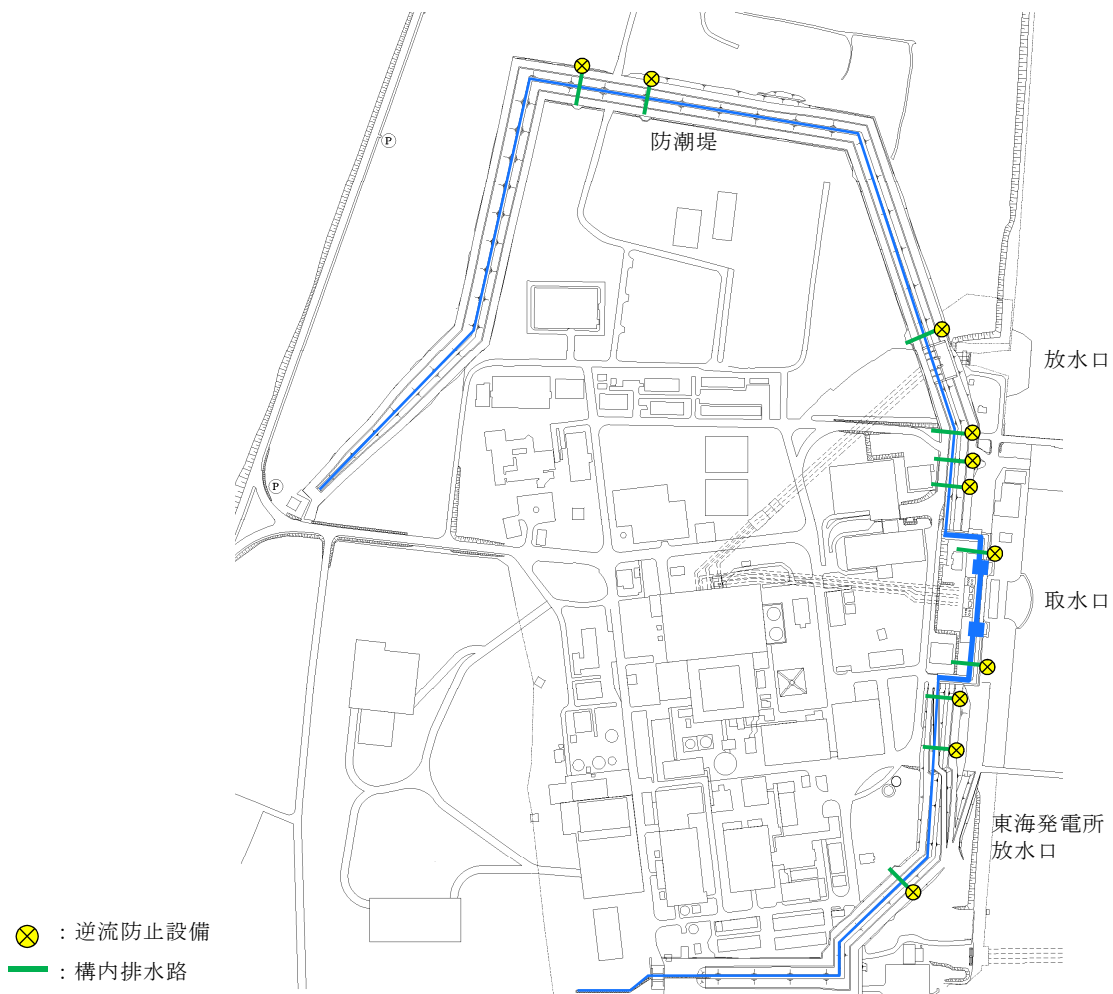
■：上昇側最高水位



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。



第1.4-11図 構内排水路逆流防止設備の配置

(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。

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}
	放水路ゲート設置箇所	T. P. + 19. 02m ^{※1}
	S A用海水ピット	T. P. + 8. 89m ^{※1}
	緊急用海水ポンプピット	T. P. + 9. 29m ^{※1}
	構内排水路逆流防止設備	
		T. P. + 15. 2m ^{※3}
下降側水位	取水ピット	T. P. - 5. 03m ^{※4}

※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。

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、施設が海岸線方向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の際には、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の際には、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

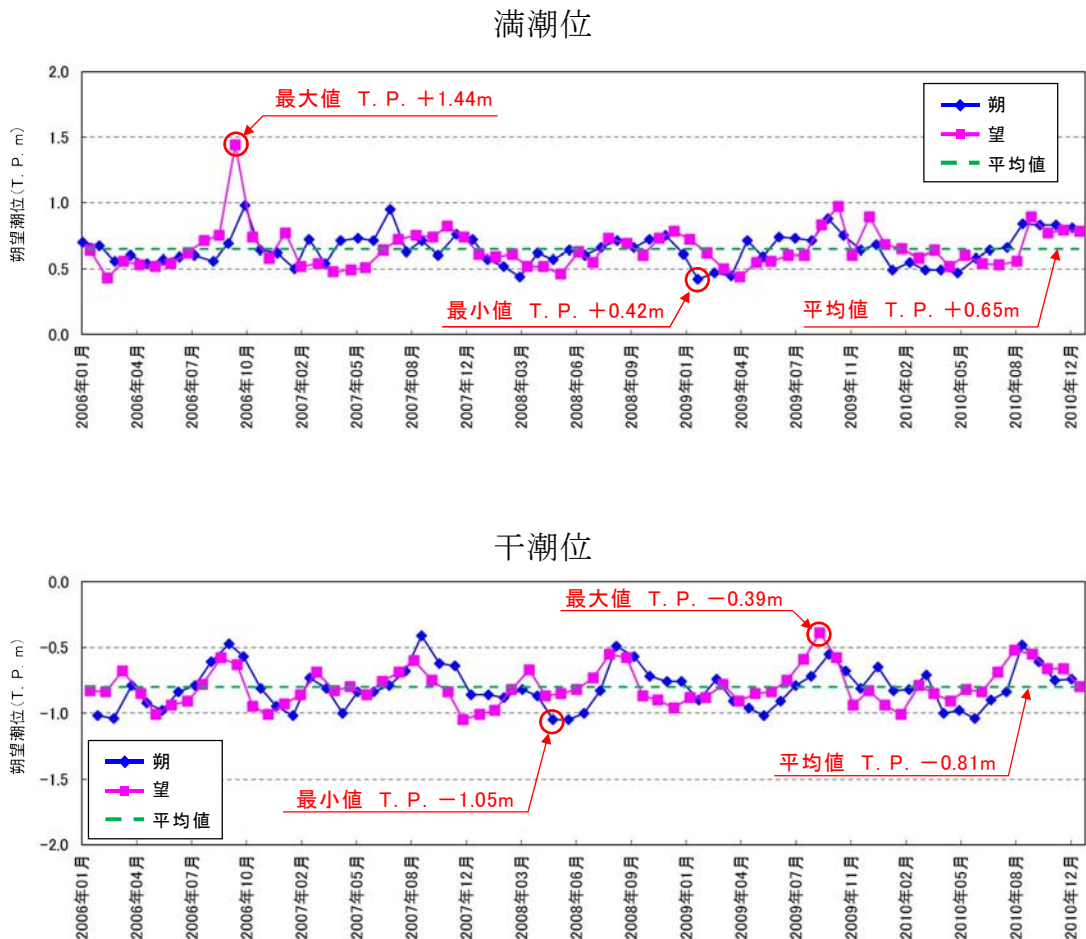
「(1) 潮位」において津波計算に使用した朔望平均潮位のもとになっている潮位観測記録（国土交通省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備局より受領）を用いて、潮位のばらつきなどについて評価した。

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 ①	潮位観測記録 に基づく潮位※ ②	差 ③ (②-①)
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

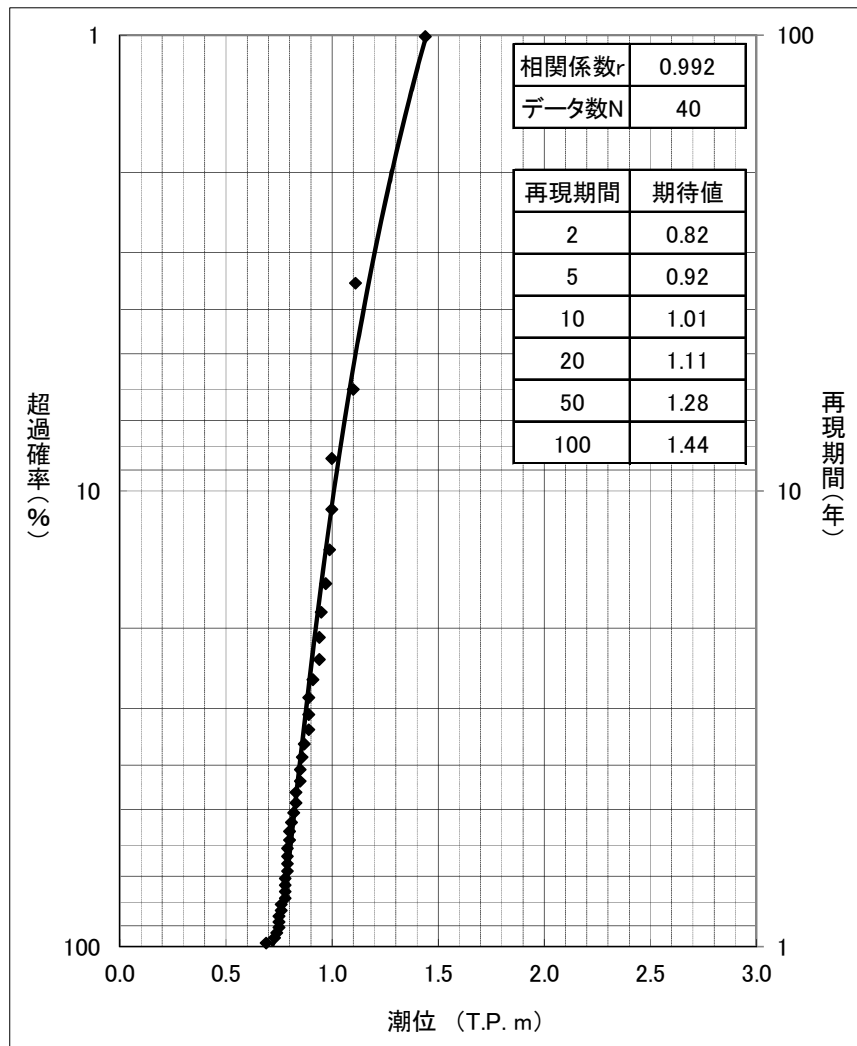
※ 潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

(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)

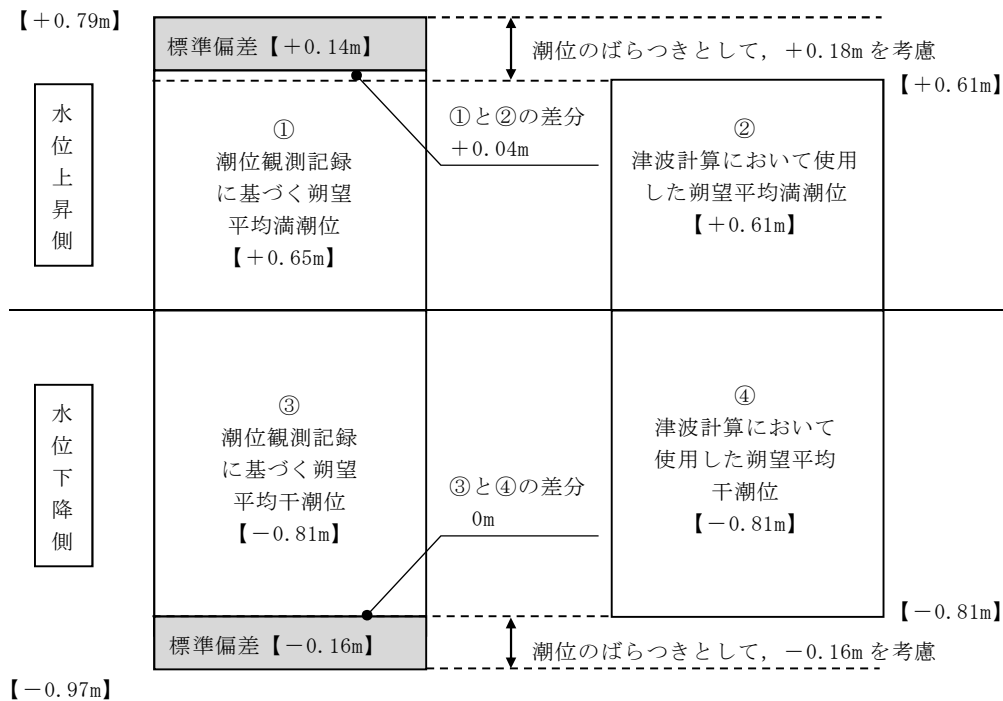
(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

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。

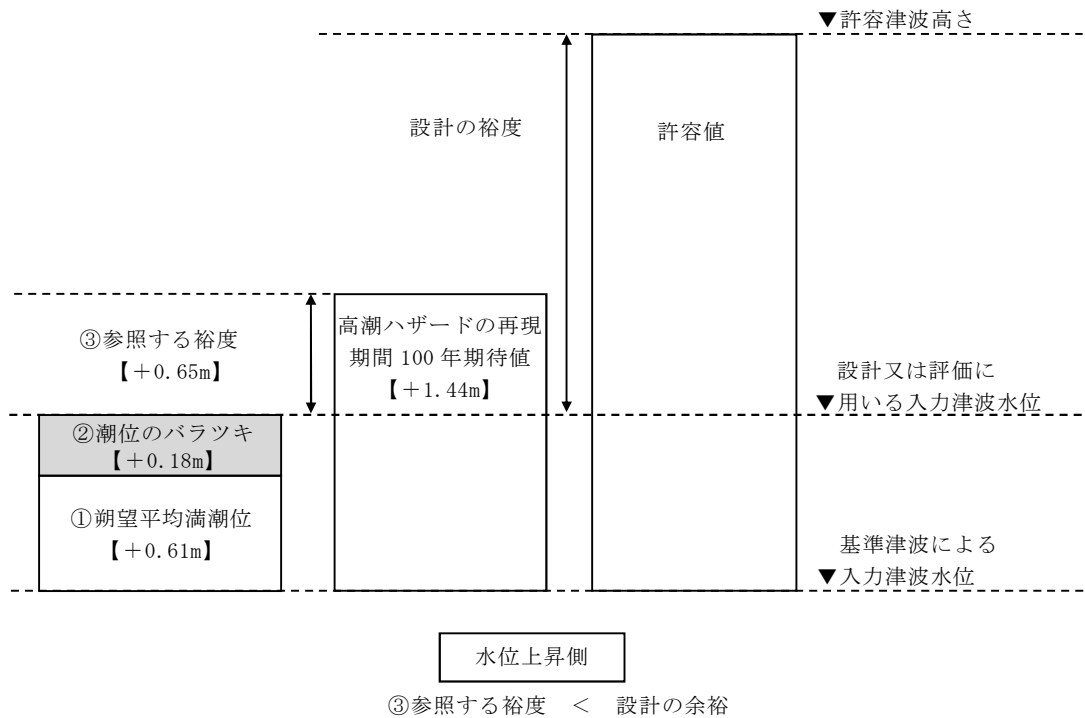
第1.5-5図に潮位のばらつきに対する考慮方法を示す。



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

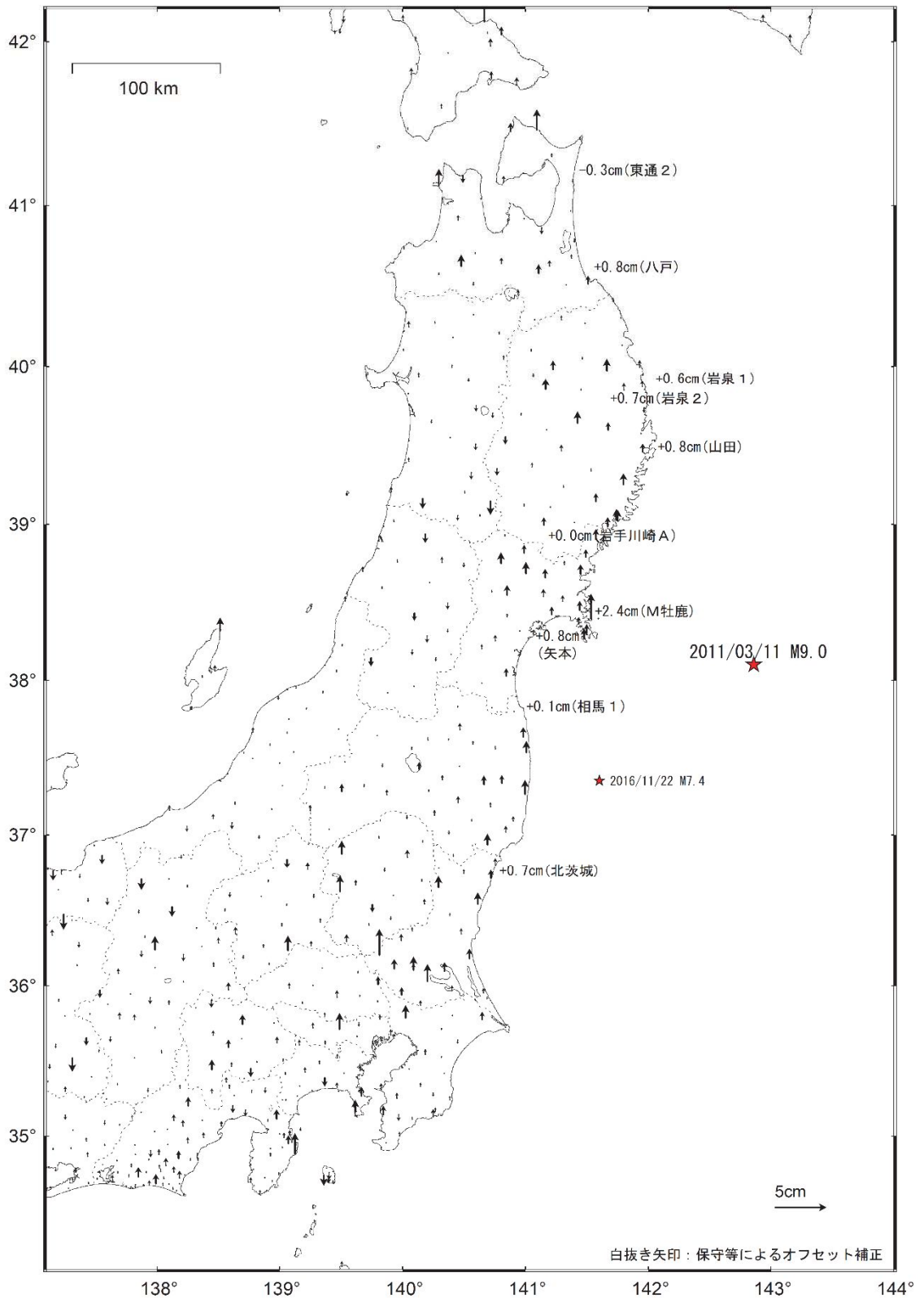
	地殻変動量	2011年東北地方太平洋沖地震の地殻変動量	評価に考慮する変動量
上昇側評価時	0.31m沈降	0.2m沈降	0.51mの沈降を考慮
下降側評価時	—	0.2m沈降	0.2mの沈降のみを考慮

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

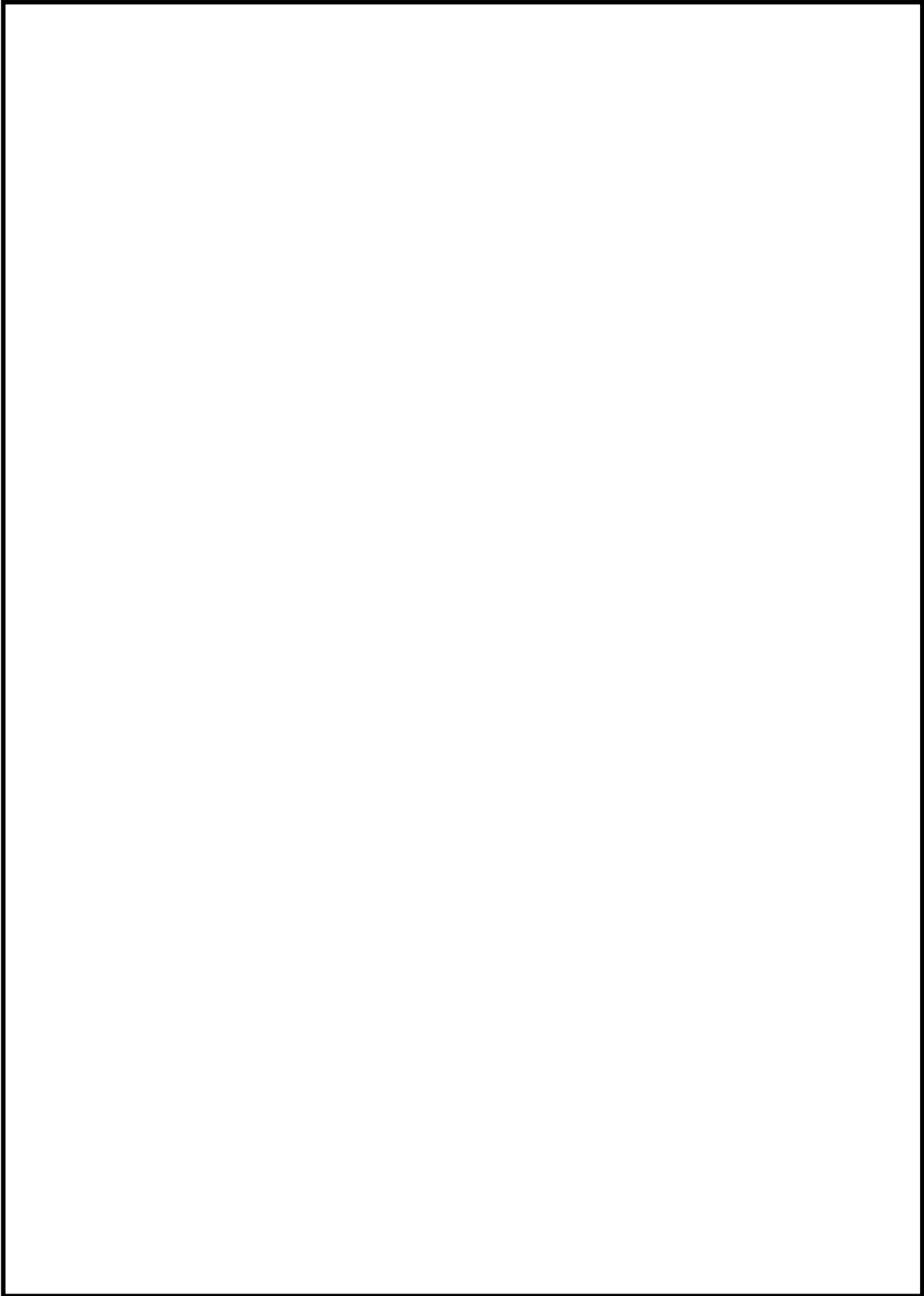
区分	設定位置	設定水位
上昇側水位	①防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. +15.2m ^{※1} (T.P. +15.4m) ^{※2}
	②防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. +17.7m ^{※1} (T.P. +17.9m) ^{※2}
	③防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. +16.6m ^{※1} (T.P. +16.8m) ^{※2}
	④取水ピット	T.P. +19.19m ^{※1} (T.P. +19.4m) ^{※2}
	⑤放水路ゲート設置箇所	T.P. +19.01m ^{※1} (T.P. +19.3m) ^{※2}
	⑥SA用海水ピット	T.P. +8.89m ^{※1} (T.P. +9.1m) ^{※2}
	⑦緊急用海水ポンプピット	T.P. +9.29m ^{※1} (T.P. +9.5m) ^{※2}
	⑧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	④取水ピット	T.P. -5.03m ^{※1} (T.P. -5.2m) ^{※2}

※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、①潮位のばらつき（上昇側水位：+0.18m、下降側水位：-0.16m）、②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。

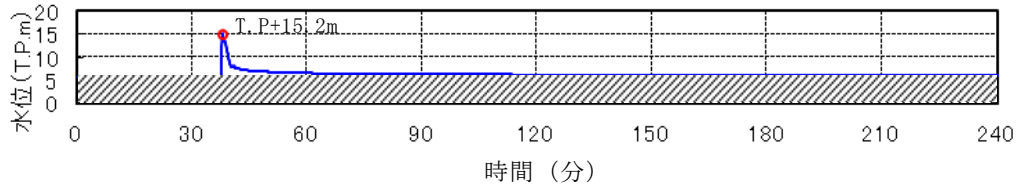
※4 防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。



第1.6-1図 入力津波の設定位置

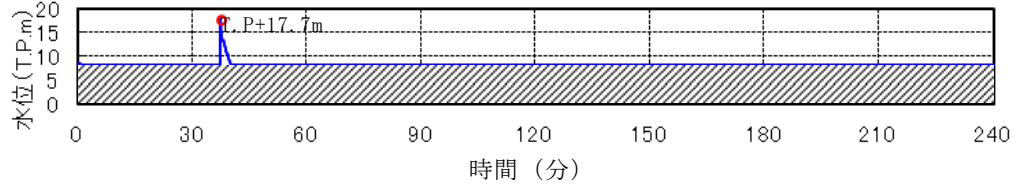
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)

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



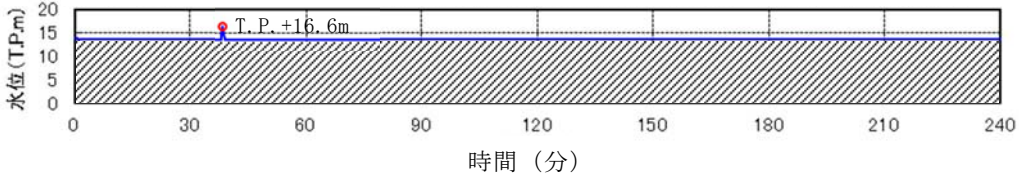
(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)

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



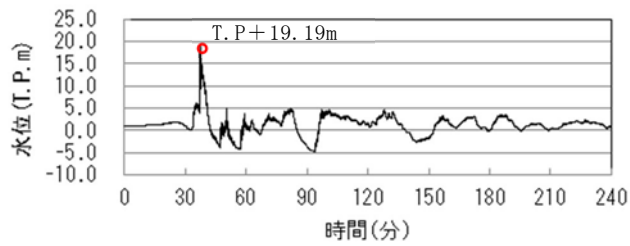
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

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



(取水ピット 上昇側)

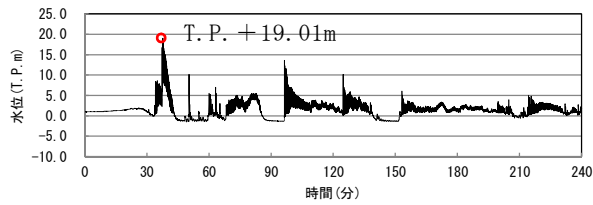
$$[T.P. + 19.19m (37分25秒)] + [0.18m] = [T.P. + 19.37m] < [T.P. + 19.4m]$$



(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

$$[T.P. + 19.01m (37分42秒)] + [0.18m] = [T.P. + 19.19m] < [T.P. + 19.3m]$$

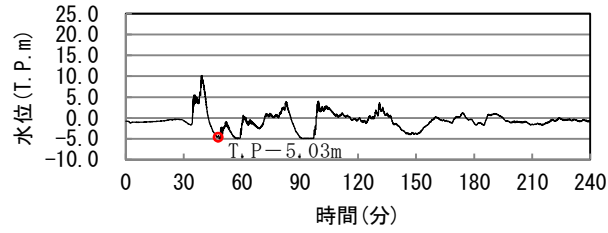
B水路 (中央)



第1.6-2図 入力津波の時刻歴波形 (1/2)

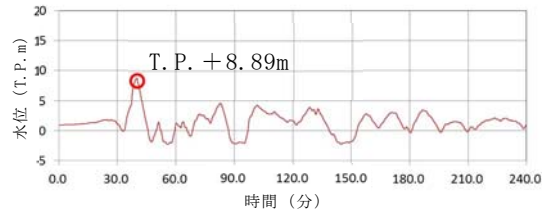
(取水ピット 下降側)

$$[T.P. - 5.03m (48分21秒)] - [0.16m] = [T.P. - 5.19m] < [T.P. - 5.2m]$$



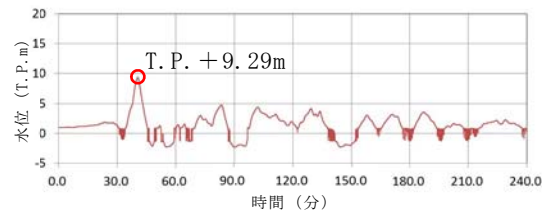
(SA用海水ピット 上昇側)

$$[T.P. + 8.89m (40分2秒)] + [0.18m] = [T.P. + 9.07m] < [T.P. + 9.1m]$$



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

$$[T.P. + 9.29m (40分29秒)] + [0.18m] = [T.P. + 9.47m] < [T.P. + 9.5m]$$



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 SA 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，SA 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)。

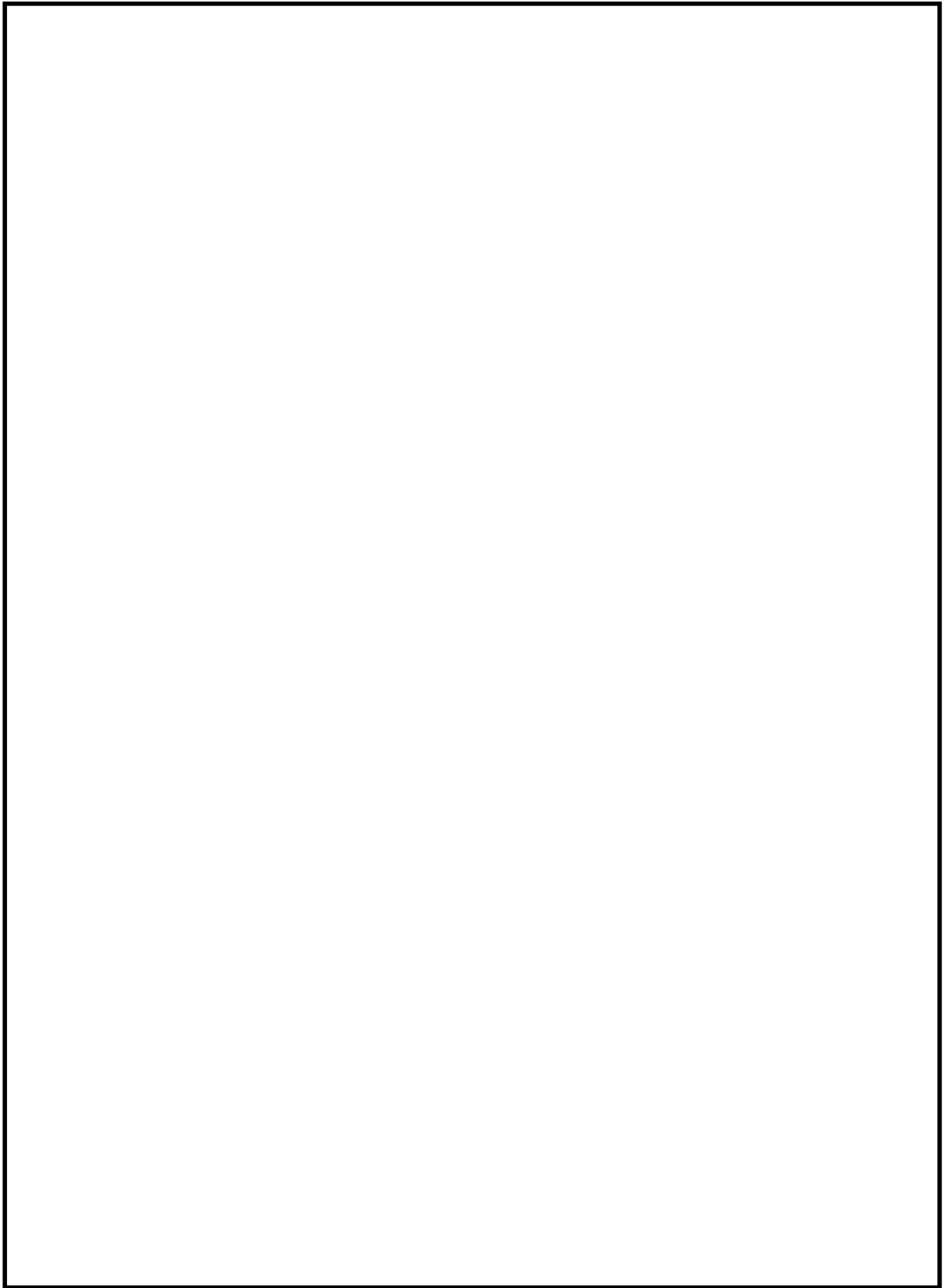
第 2.1-1 表に各津波防護対策の設備分類と設置目的、第 2.1-1 図に敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置、内郭防護の位置、浸水防護重点化範囲の設定等）を示す。また、添付資料 10 に津波防護対策設備の位置付け、添付資料 2 に設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置を示す。

第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1/2)

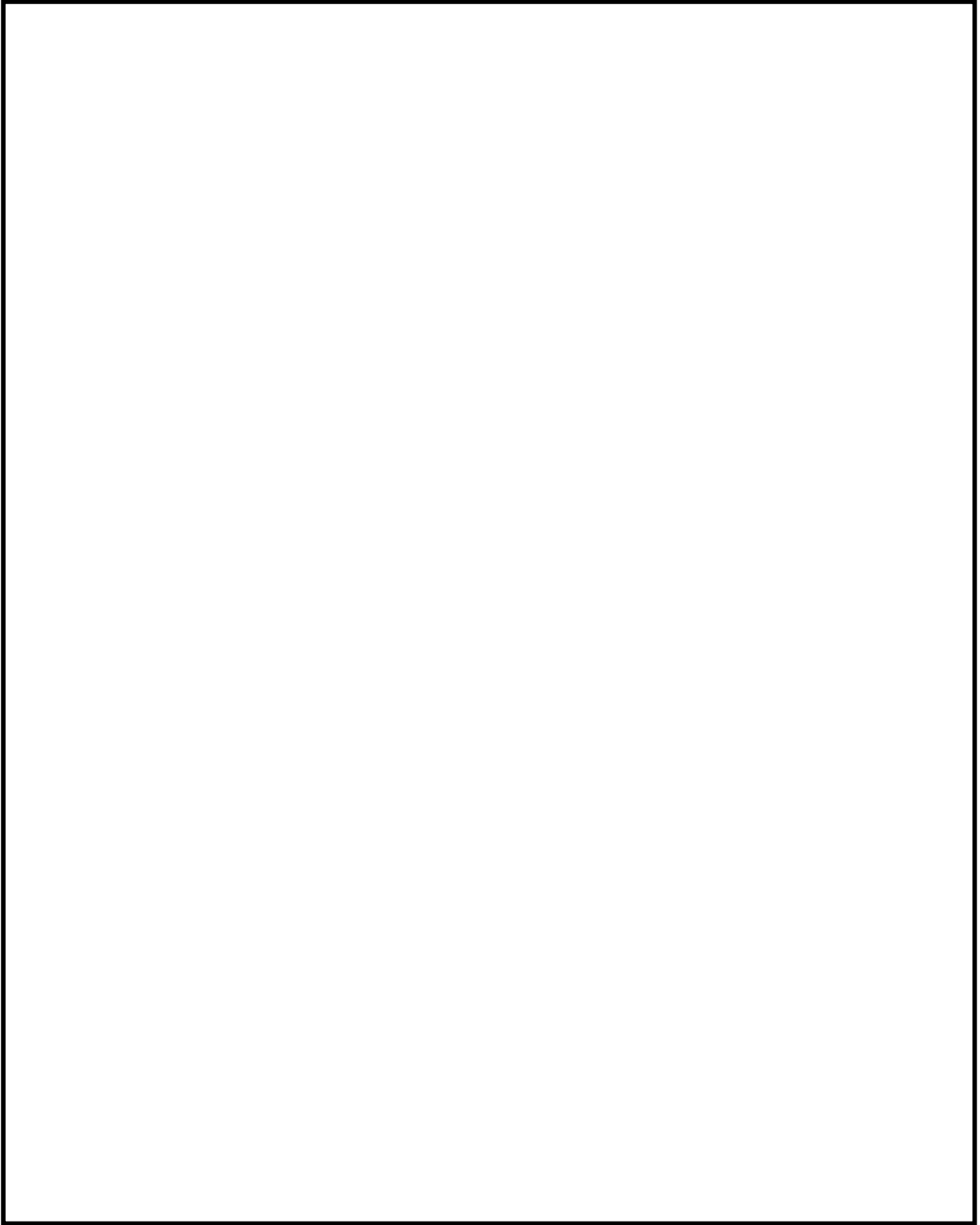
津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤及び防潮扉（防潮堤道路横断部に設置）		津波防護施設	・基準津波による遡上波が設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に到達・流入することを防止する。
放水路ゲート			・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部（上流側）、放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
構内排水路逆流防止設備			・構内排水路からの流入津波が集水枡を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
貯留堰			・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。
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 dren の排出口、緊急用海水ポンプ室の床 dren 排出口、点検用開口部を經由し、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。
	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		

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			



第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/2)



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

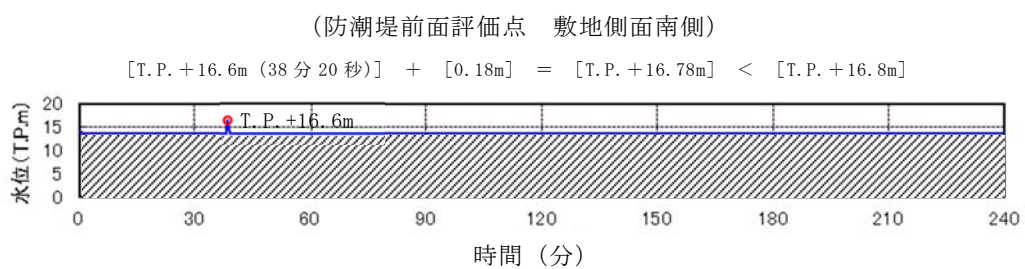
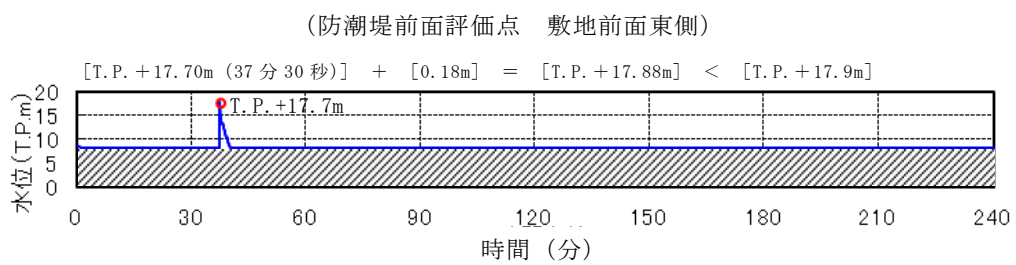
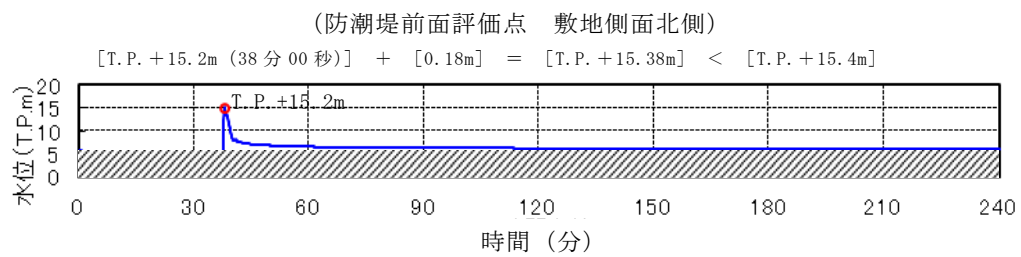
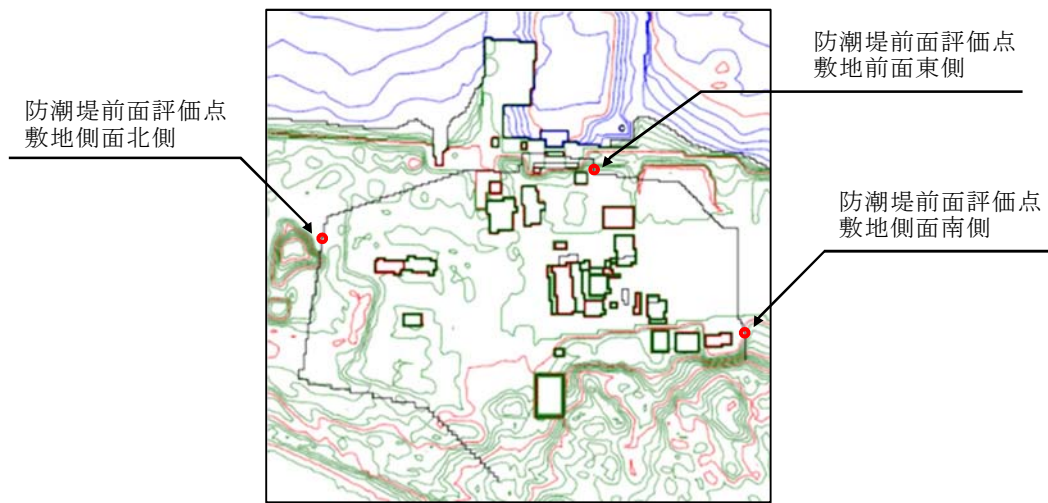
の遡上の状況、浸水の分布等を踏まえ、以下を確認している。

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。

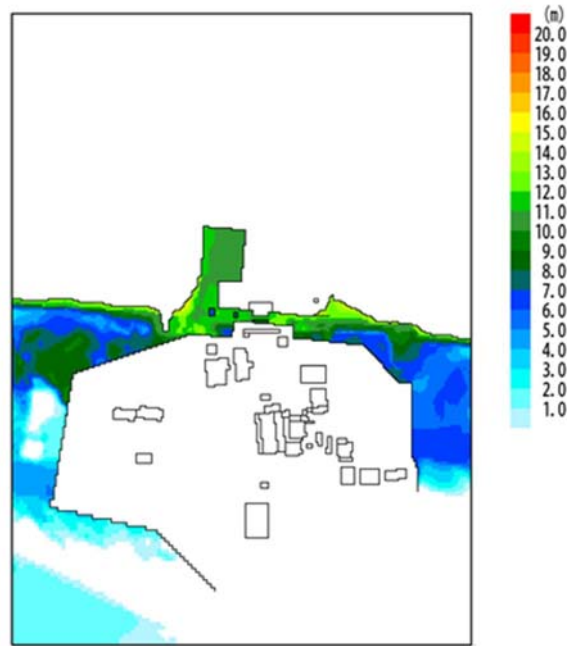
これに対し、防潮堤位置における入力津波高さは、「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示したとおり、潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した値として、敷地区分毎に敷地側面北側で T. P. +15.4m、敷地前面東側で T. P. +17.9m、敷地側面南側で T. P. +16.8m であるため、基準津波による遡上波が地上部から到達、流入する。

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 箇所に防潮扉を設置する。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



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。

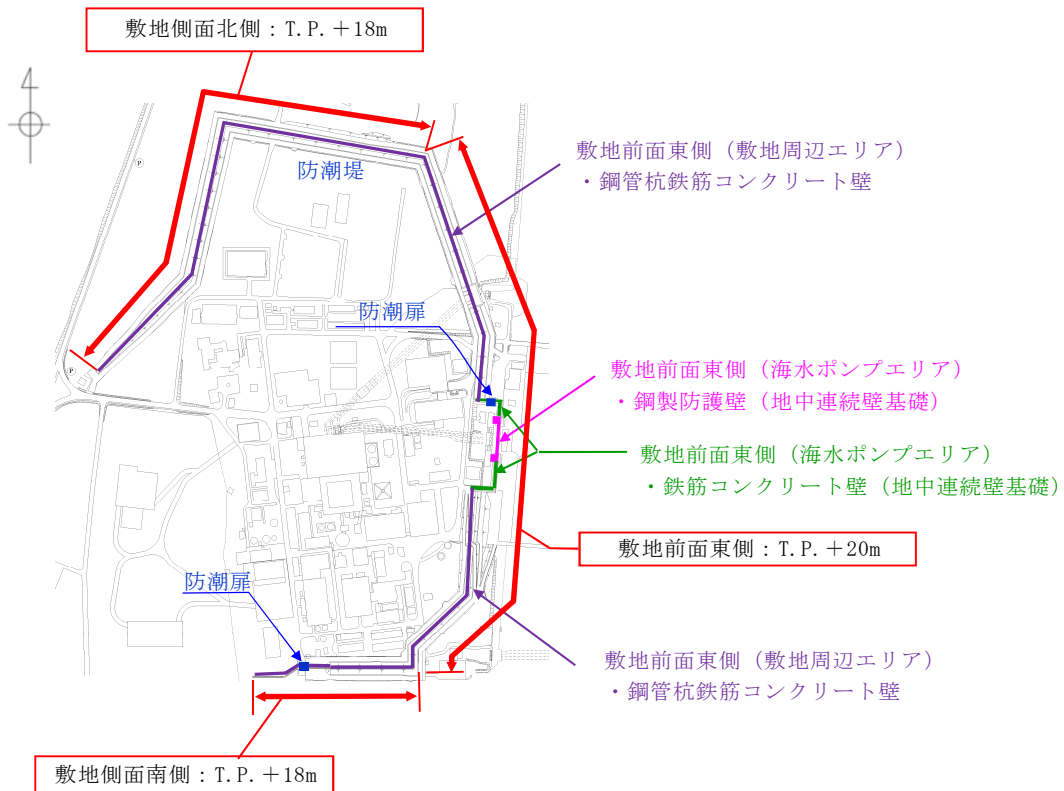
第 2.2-2 表に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤構造形式，第 2.2-3 図

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



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。

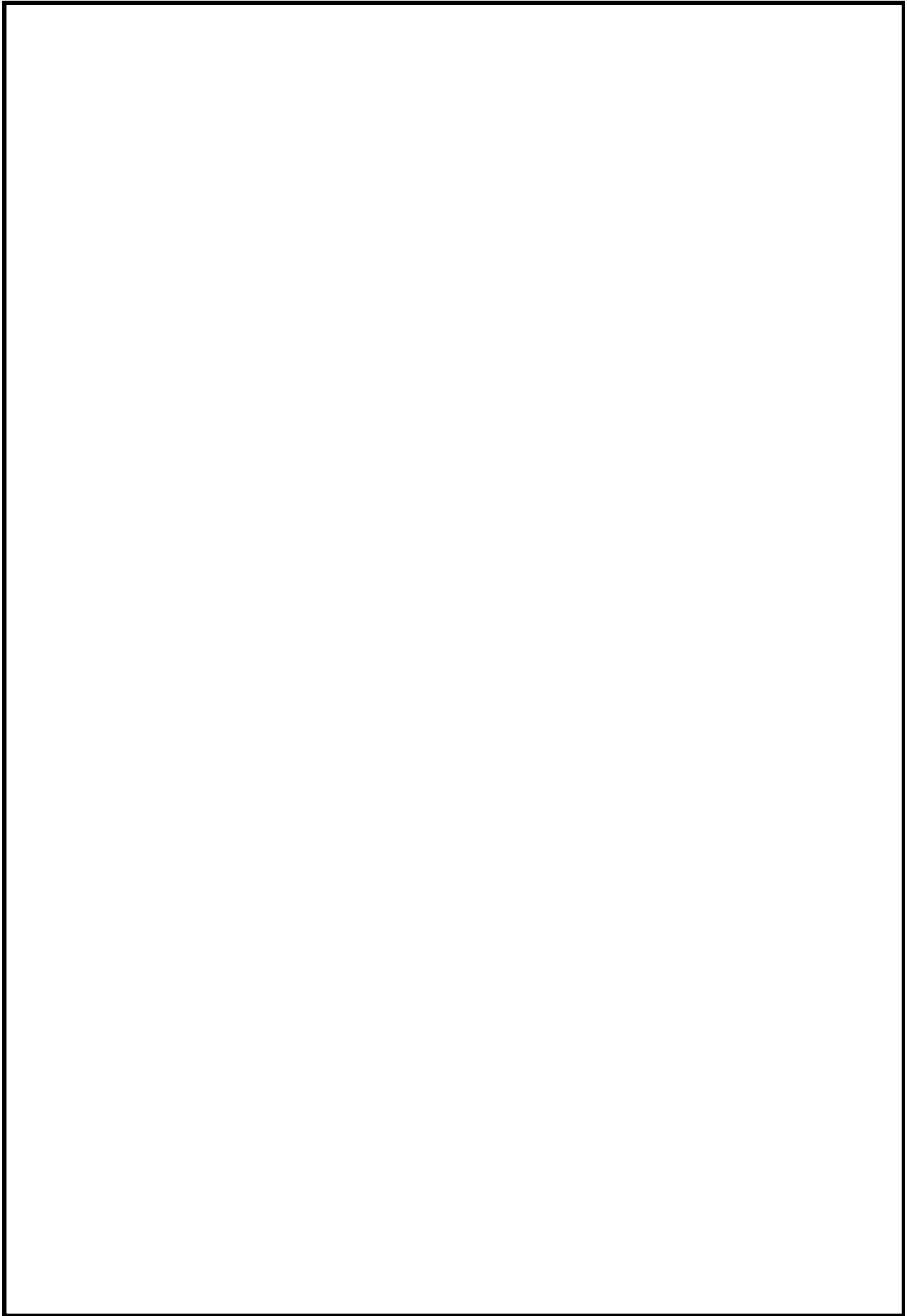
第 2.2-3 表 津波の流入経路特定結果

流入経路		流入箇所
a. 取水路	(a) 海水系	①取水路点検用開口部 ②海水ポンプグラウンドドレン排出口 ③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 ④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 ⑤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) ⑥取水ピット水位計※ ¹ 据付面
	(b) 循環水系	①取水ピット空気抜き配管 ②循環水ポンプ据付面
b. 海水引込み管※ ²	(a) 海水系	① 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	①緊急用海水ポンプピット点検用開口部 ②緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口 ③緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口 ④緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部 ⑤緊急用海水ポンプ据付面
c. 放水路	(a) 海水系	①放水ピット上部開口部 ②放水路ゲート点検用開口部 ③海水配管(放水ピット接続部)
	(b) 循環水系	①放水ピット上部開口部(c.(a)①と同じ) ②放水路ゲート点検用開口部(c.(a)②と同じ) ③循環水管(放水ピット接続部)
	(c) その他の排水管	①液体廃棄物処理系放出管 ②排ガス洗浄廃液処理設備放出管 ③構内排水路排水管
d. 構内排水路		①集水枡等
e. その他		①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) ②東海発電所(廃止措置中) 取水路及び放水路

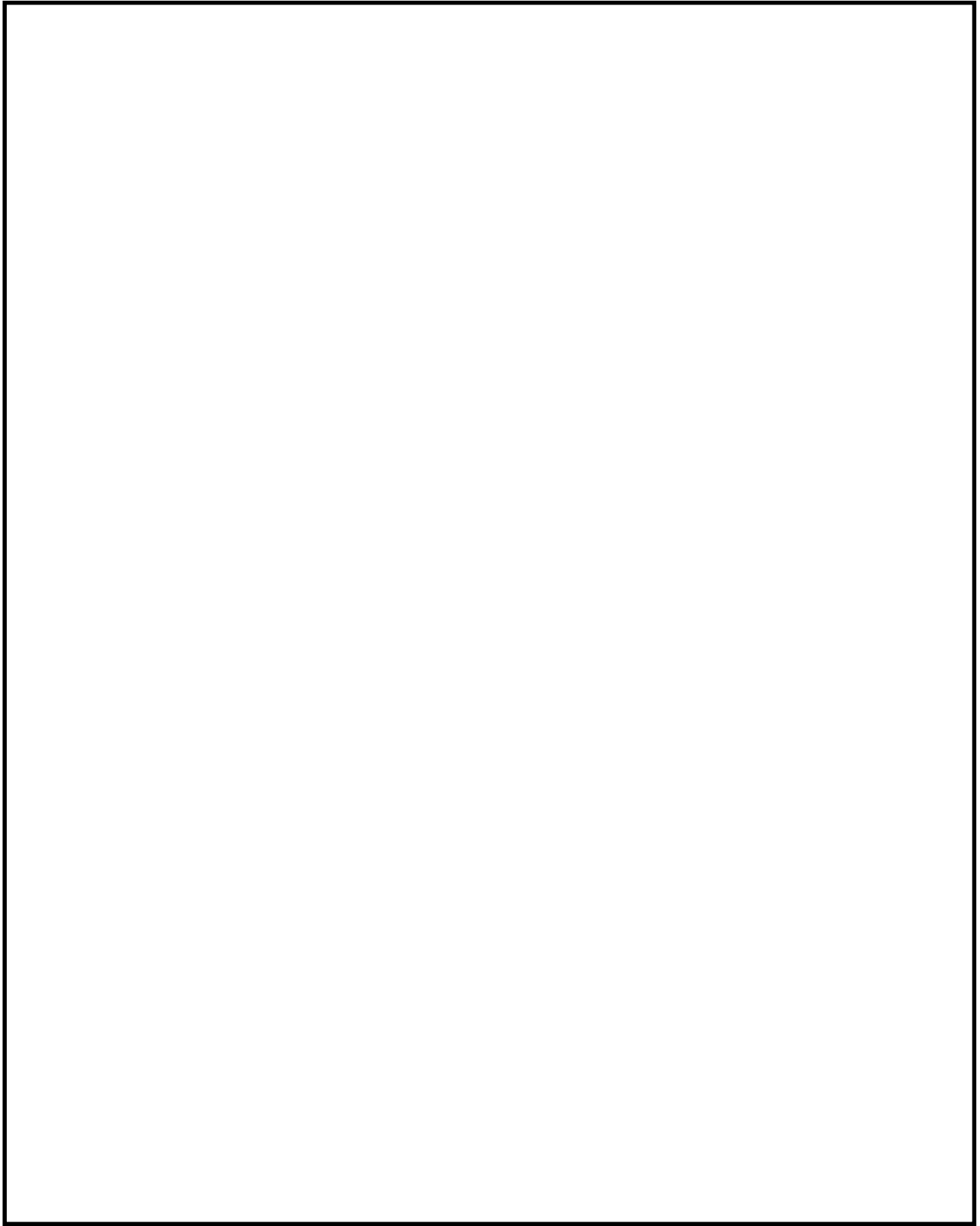
※ 1 : 後述する津波監視設備として設置する水位計

※ 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

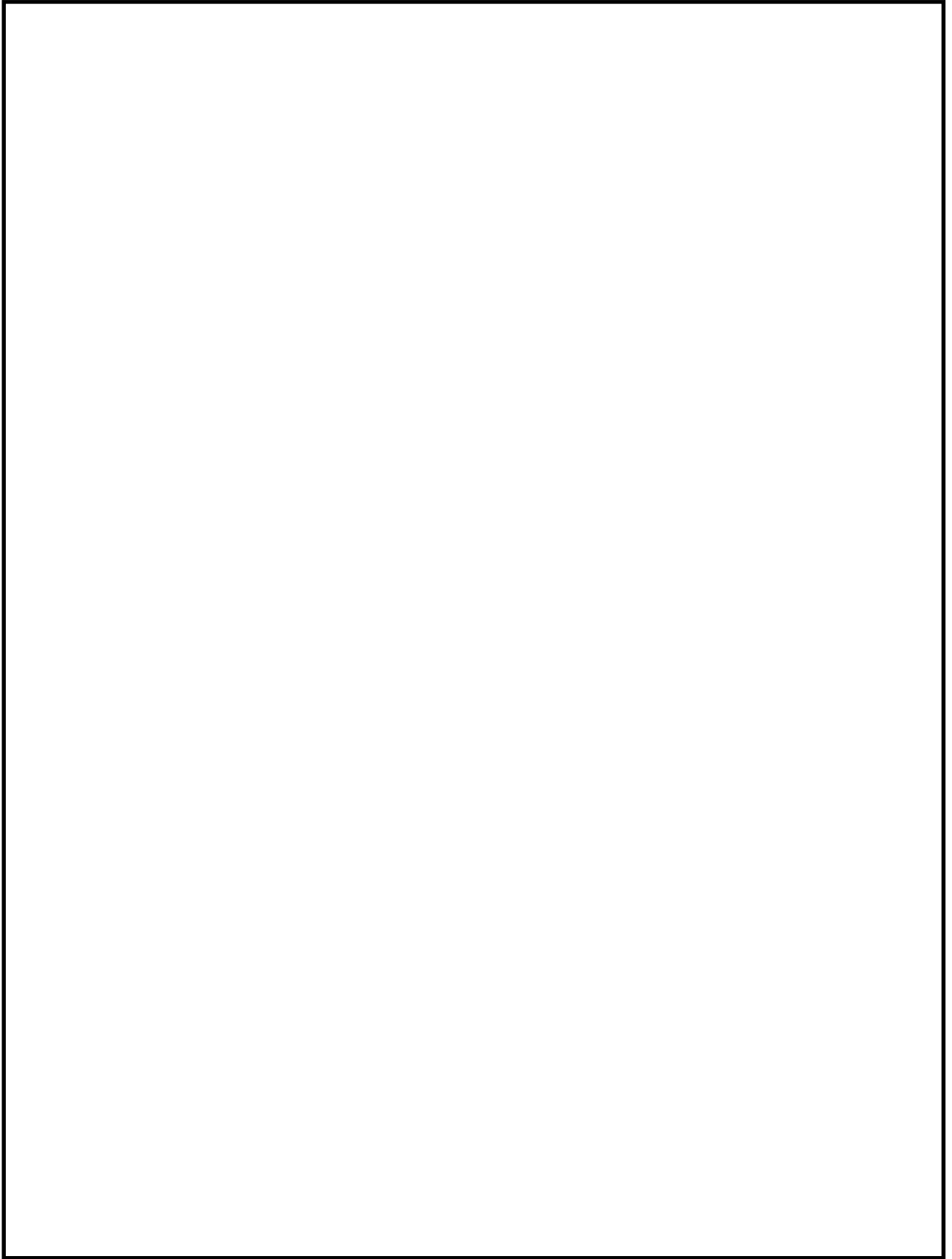
※ 3 : 重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路



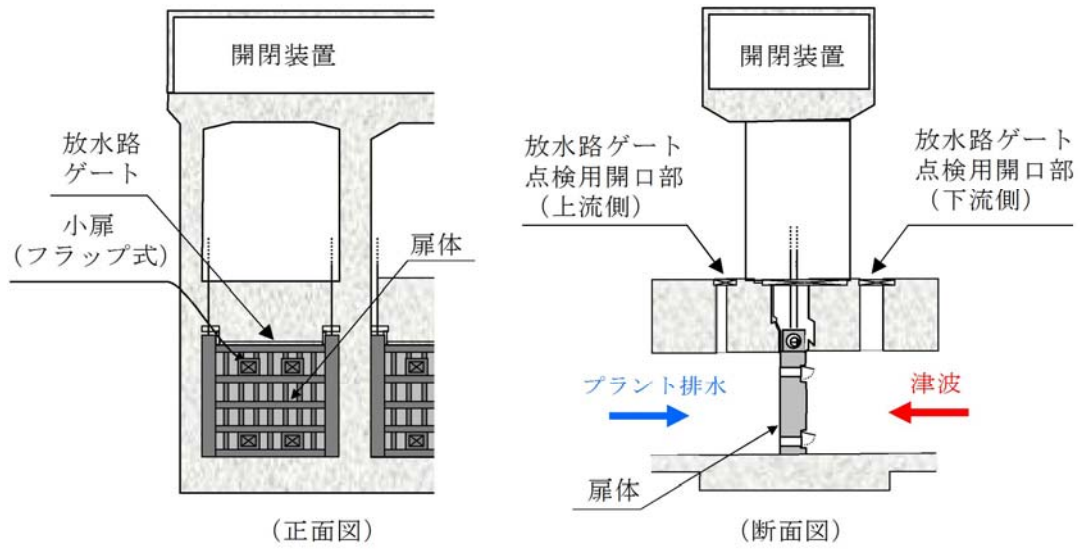
第 2. 2-4 図 取水路構造図（取水口～海水ポンプ室）



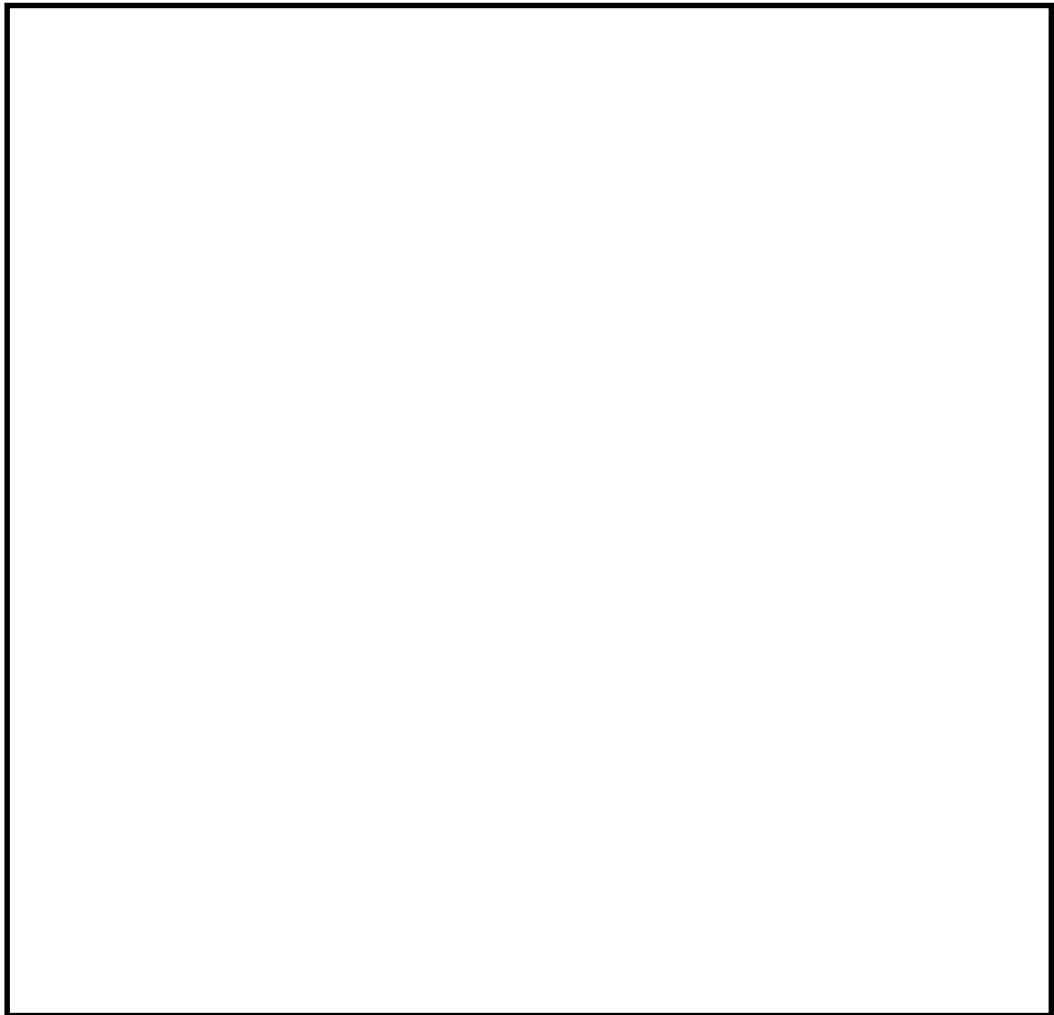
第 2.2-5 図 海水引込み管及び緊急用海水取水管の構造図
(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)



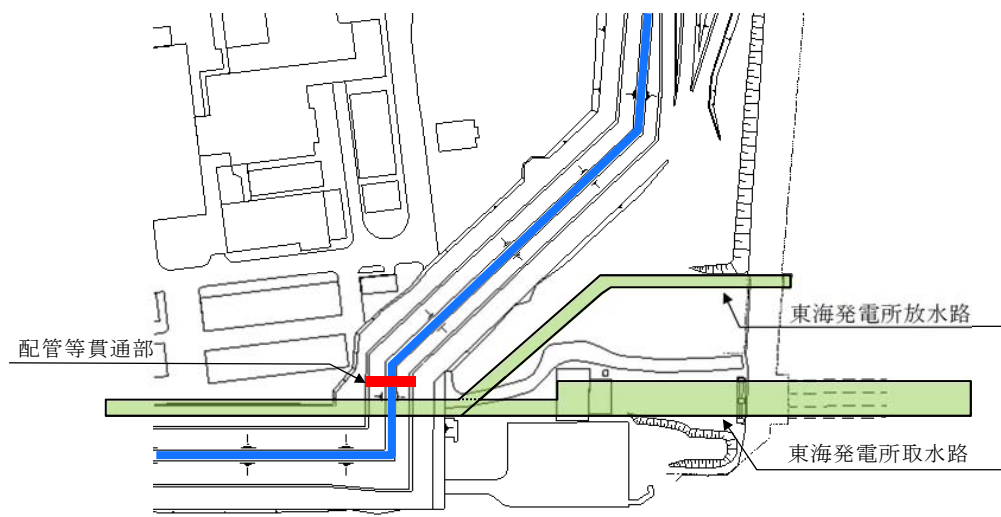
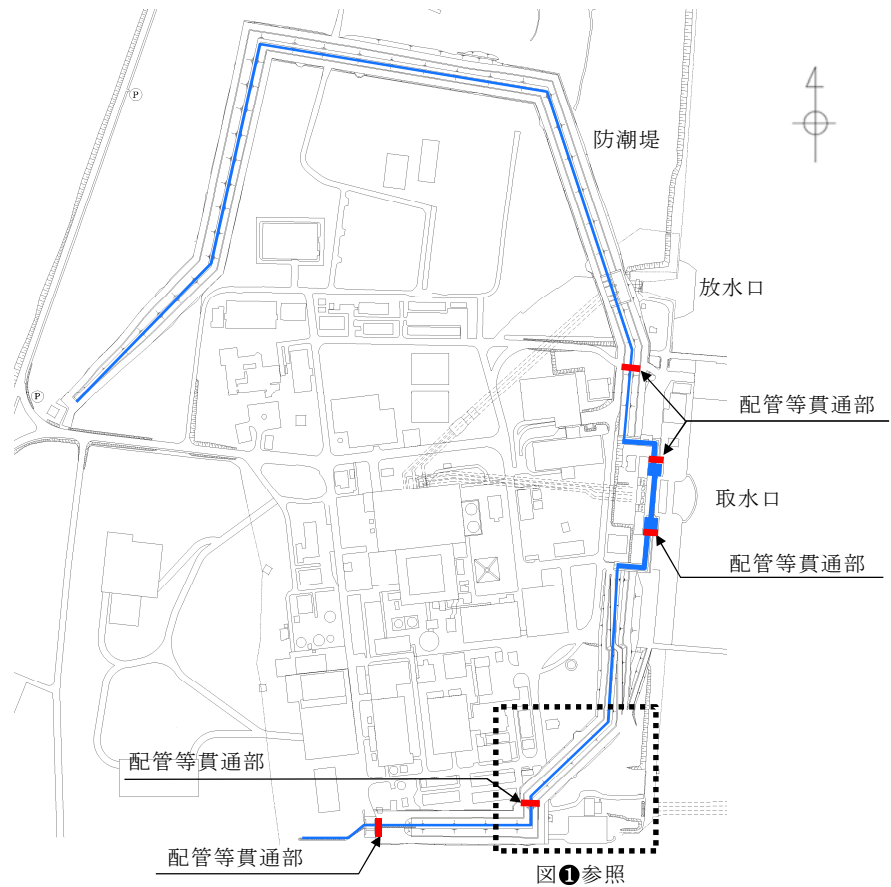
第 2.2-6 図 放水路構造図



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



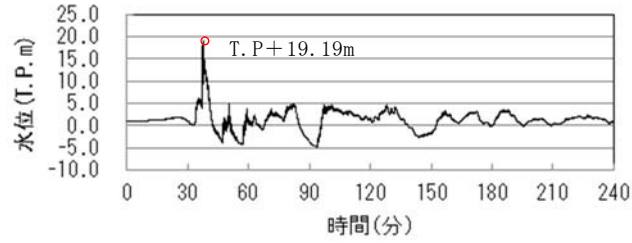
(図① 東海発電所取水路・放水路配置図)

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

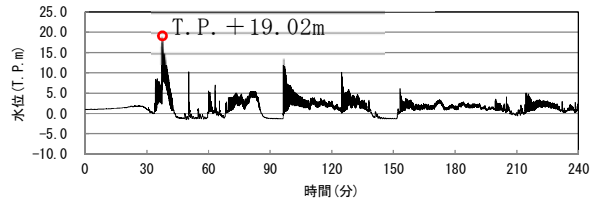
$$[T.P. + 19.19m (37分25秒)] + [0.18m] = [T.P. + 19.37m] < [T.P. + 19.4m]$$



取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

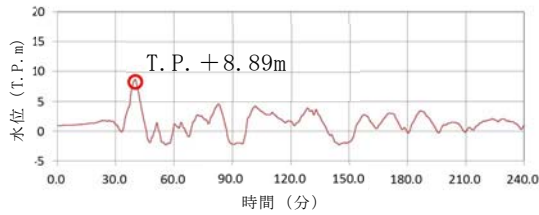
$$[T.P. + 19.01m (37分42秒)] + [0.18m] = [T.P. + 19.19m] < [T.P. + 19.3m]$$

B水路 (中央)



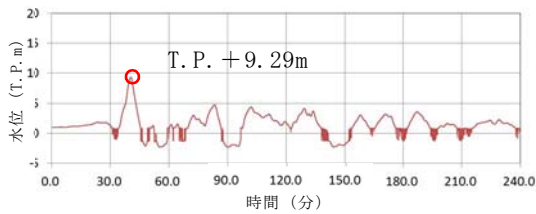
放水路ゲート設置箇所における上昇側の入力津波の時刻歴波形

$$[T.P. + 8.89m (40分2秒)] + [0.18m] = [T.P. + 9.07m] < [T.P. + 9.1m]$$



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

$$[T.P. + 9.29m (40分29秒)] + [0.18m] = [T.P. + 9.47m] < [T.P. + 9.5m]$$



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

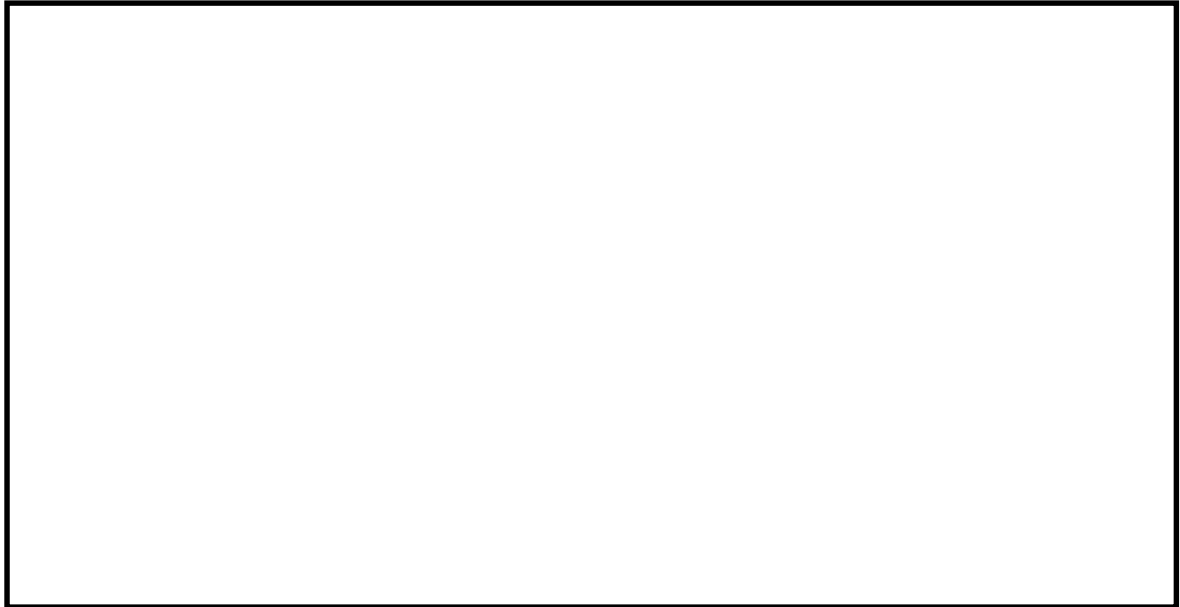
i) 取水路点検用開口部

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て用開口部であり、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. +19.4m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。

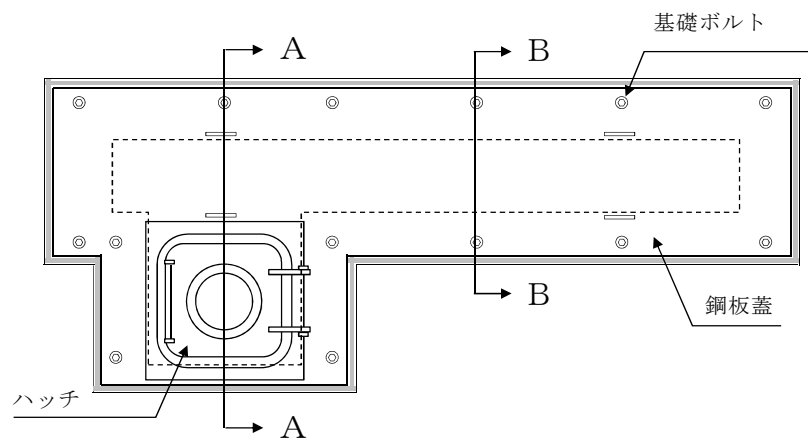
このため、取水路点検用開口部に対して浸水防止蓋を設置する。これにより、非常用海水系配管設置エリアに津波が流入することはない。

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。

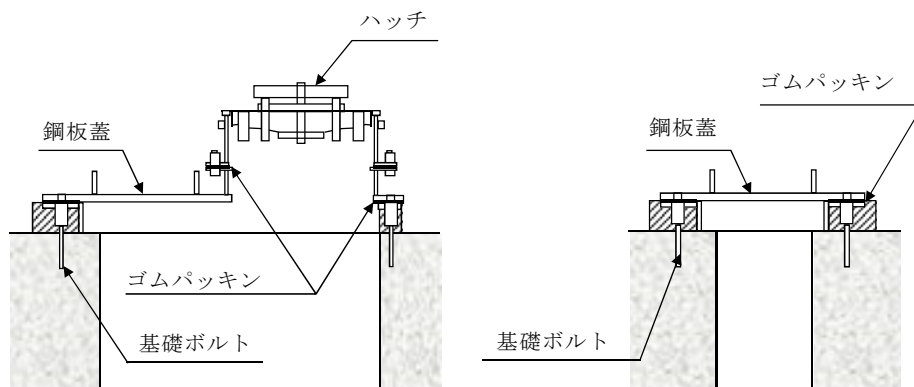
第2.2-12図に取水路点検用開口部の配置図、第2.2-13図に取水路点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。



第 2.2-12 図 取水路点検用開口部配置図



タイプ①（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

ii) 海水ポンプグランドドレン排出口

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ドレン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. +19.4m であるため、取水路を経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ドレン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。

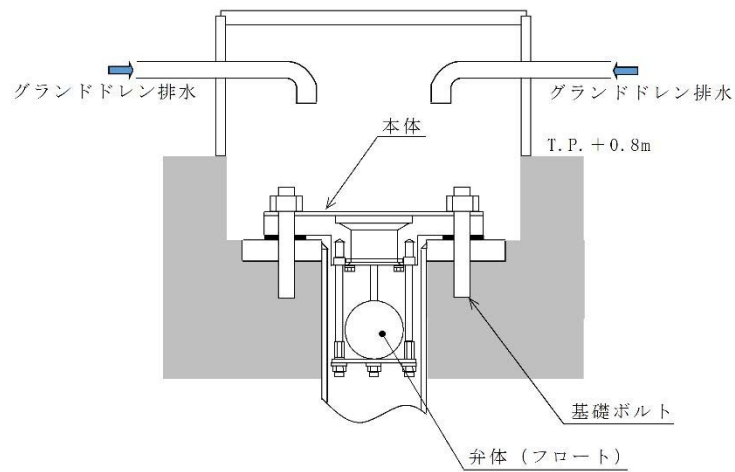
なお、グランド減圧配管を経由した津波がグランド部を経由し、海水ポンプ室に流入することが考えられる。しかし、グランド部にはグランドパッキンが挿入されており、グランド押さえで蓋をした上で、締付ボルトにより圧縮力を与えてシールする構造であるとともに、適宜、パトロールにおいて状態を確認している。このため、グランド部からの津波の流入が抑制されることから、海水ポンプ室に有意な津波の流入は生じない。

第 2.2-14 図に海水ポンプグランドドレン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ドレン排出口逆止弁の構造図、第 2.2-16 図に残留熱除去系海水

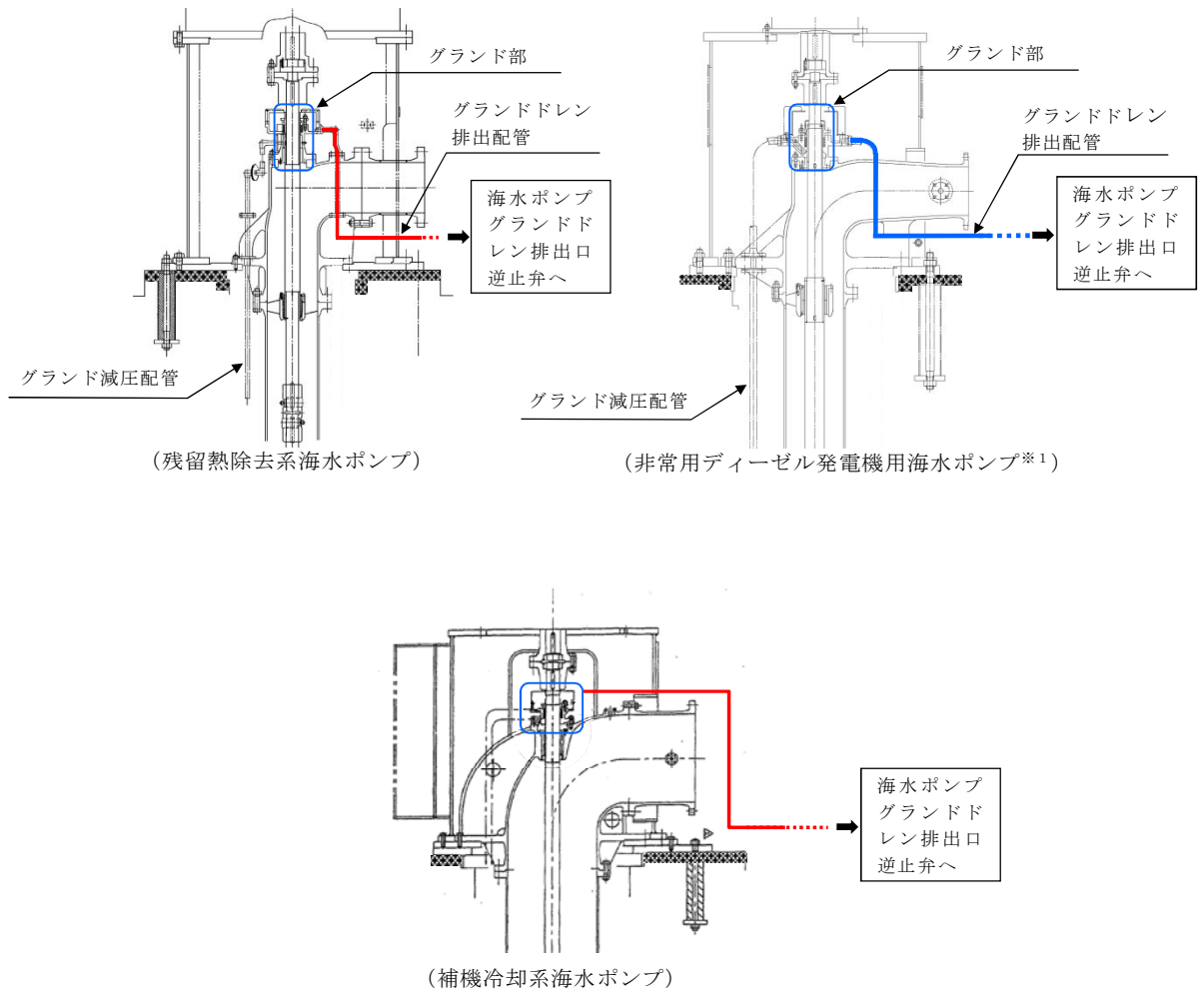
ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプのグランド部の構造図を示す。



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



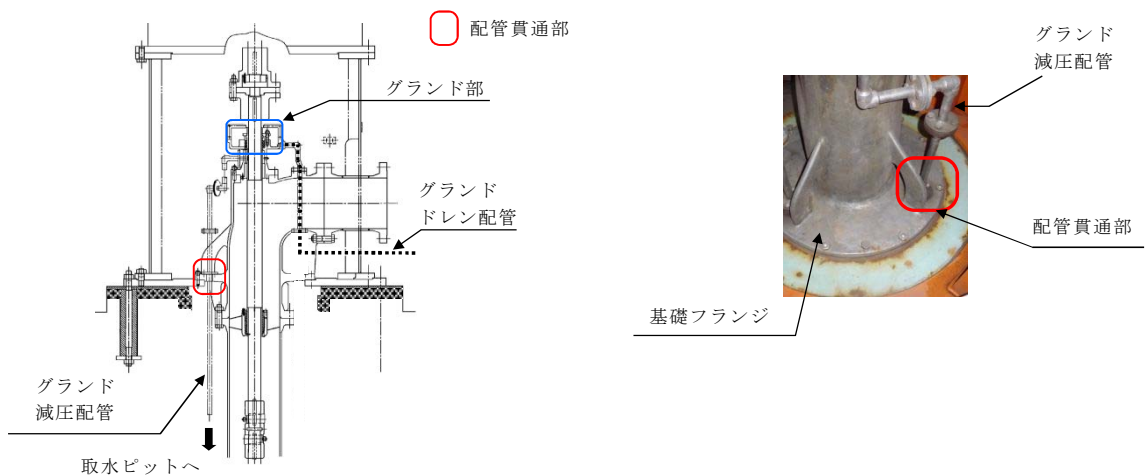
※1：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプも同構造

注：常用海水ポンプには、取水ピットに接続するグランドドレン排出配管はない

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

iii) 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. +19.4m 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

iv) 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. +19.4m 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。

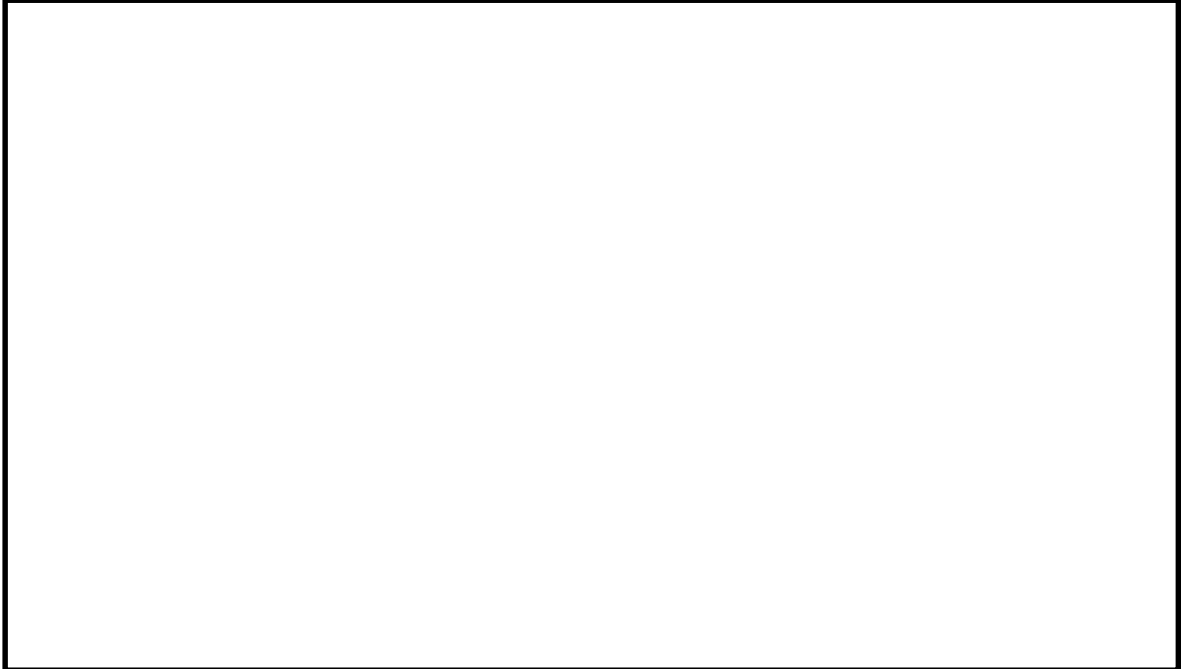
しかし、非常用海水ポンプのグランド減圧配管と同様に、基礎フランジ貫通部は、ポンプ基礎フランジとフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、貫通部からの津波の流入はない。(常用海水ポンプの配置は第 2.2-14 図参照)

v) 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）

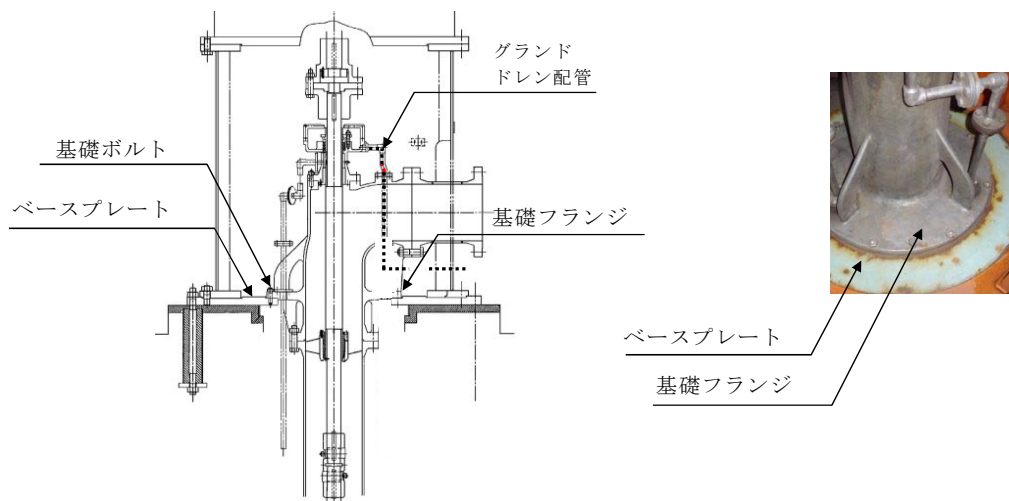
海水ポンプ室内の非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプである補機冷却用海水ポンプの据付面高さは T.P. +0.8m，スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプの据付面高さは T.P. +3.31m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.4m であるため、取水路を経由した津波がそれぞれ設置場所に流入する可能性がある。

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

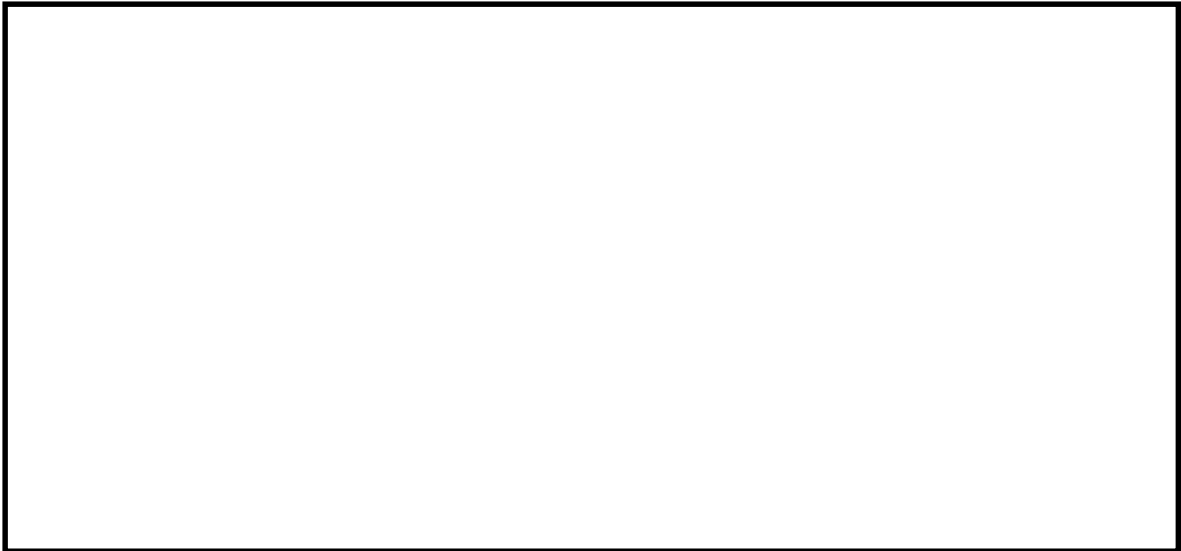
vi) 取水ピット水位計据付面

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. +19.4m 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。

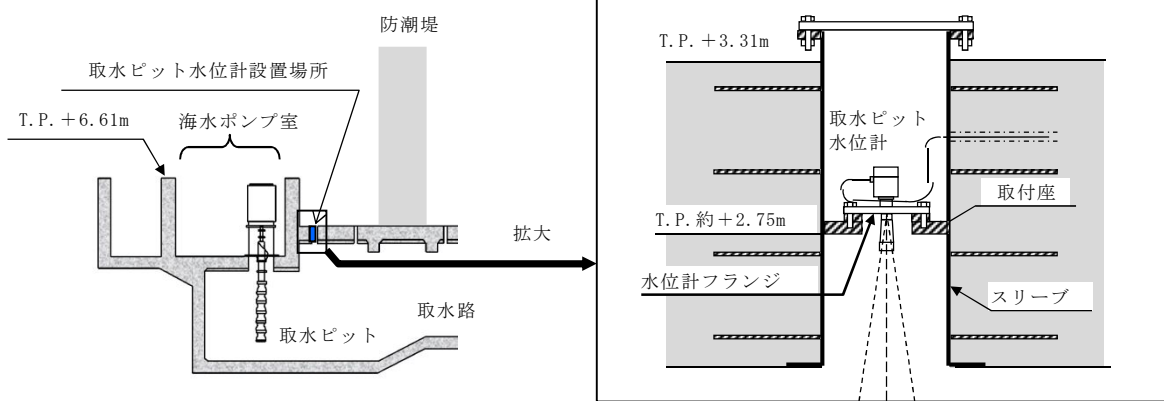
しかし、取水ピット水位計は、取水ピット上版コンクリート躯体に設定する鋼製スリーブに取り付けた取付座とフランジ取り合いであり、取付ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面から非常用海水系配管エリアに津波が流入することはない。

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

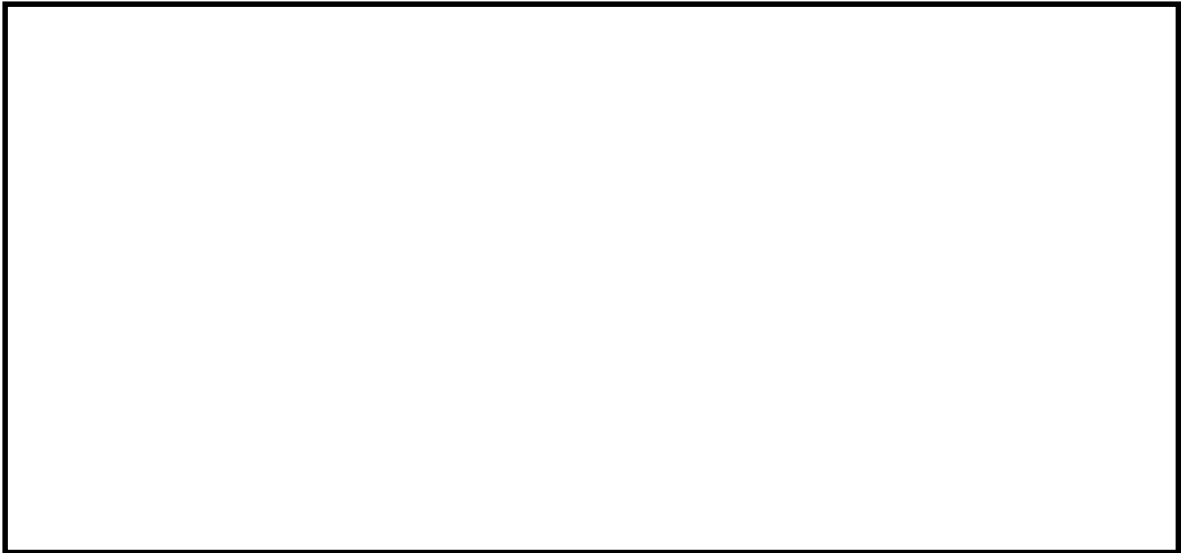
(b) 循環水系

i) 取水ピット空気抜き配管

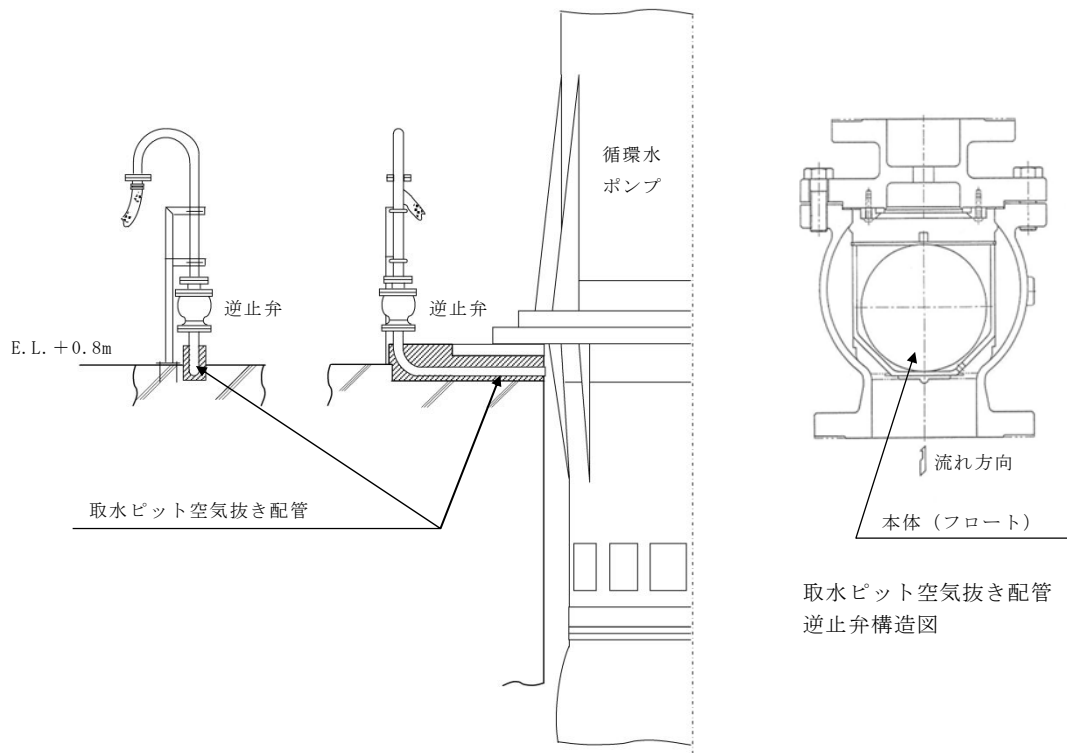
取水ピット空気抜き配管は、取水ピット水位の変動時に取水ピット上部空気層の息継ぎ用として設置されたものであり、取水路の10区画のうち、循環水ポンプ室が位置する3区画に対して設置され、取水ピット上版貫通部の上端レベルは T.P. +0.8m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.4m であるため、取水路を経由した津波が取水ピット空気抜き配管から循環水ポンプ室に流入する可能性がある。

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

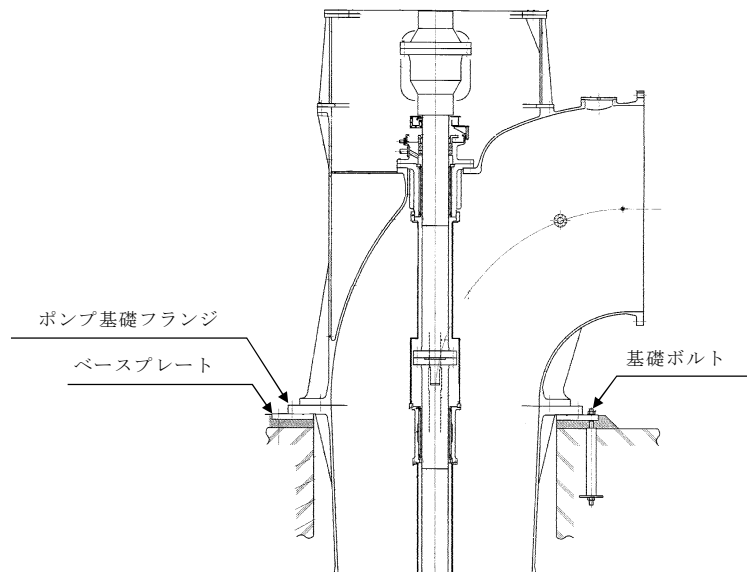


第 2.2-23 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁構造図

ii) 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. +19.4m 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ドレン排出口に対して、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ドレン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	i) 取水路点検用開口部	19.4	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}	取水路から津波は流入しない
	ii) 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}	
	iii) 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。	
	iv) 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。	
	v) 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。	
	vi) 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	i) 取水ピット空気抜き配管	19.4	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}	取水路から津波は流入しない
	ii) 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. +19.4m に参照する裕度 +0.65m を加えた T.P. +20.05m 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

i) 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。

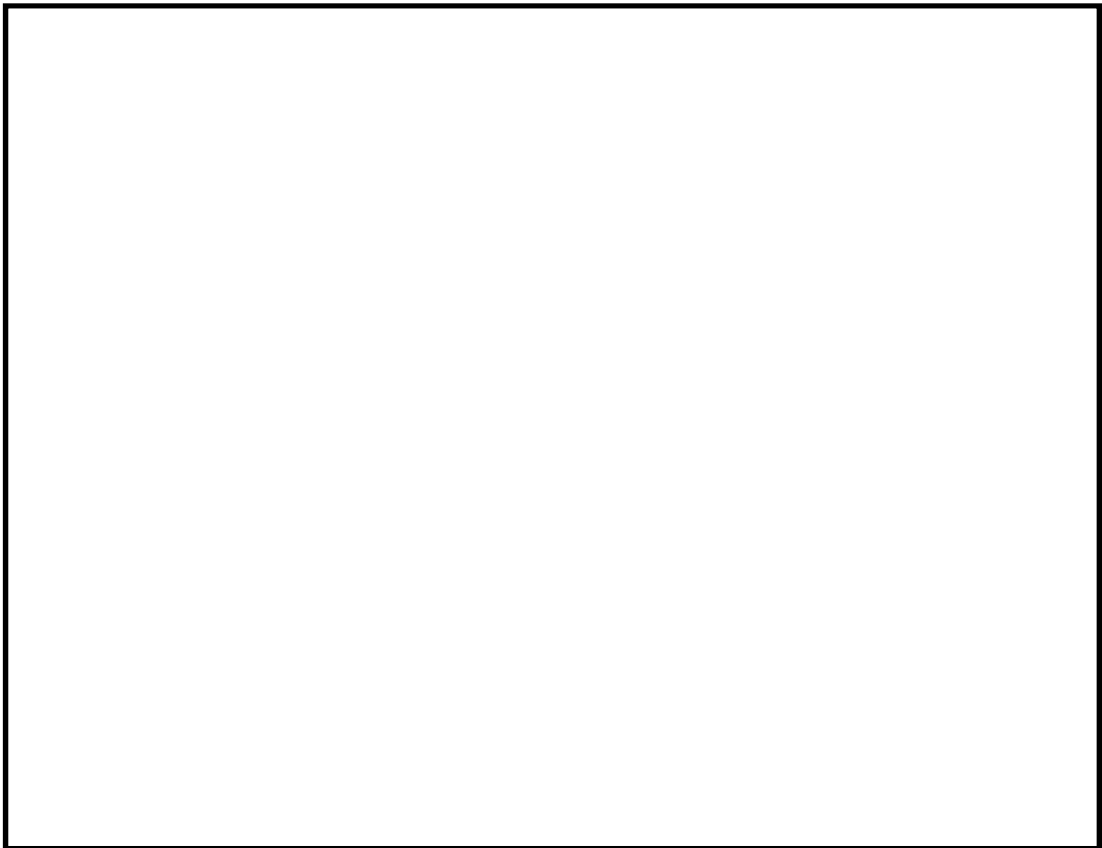
S A用海水ピット用の海水は、取水口前面の南側防波堤の内側のS A用海水ピット取水塔から、海水引込み管を經由して当該ピットまで導かれるが、S A用海水ピット開口部高さT.P. +7.3mに対し、S A用海水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P. +9.1mであるため、海水引込み管を經由した津波がS A用海水ピット開口部から敷地に流入する可能性がある。

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 SA用海水ピット配置図



第 2.2-26 図 SA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	i) S A用海水ピット 開口部	9.1	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}	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. +9.1m に参照する裕度 +0.65m を加えた T.P. +9.75m 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

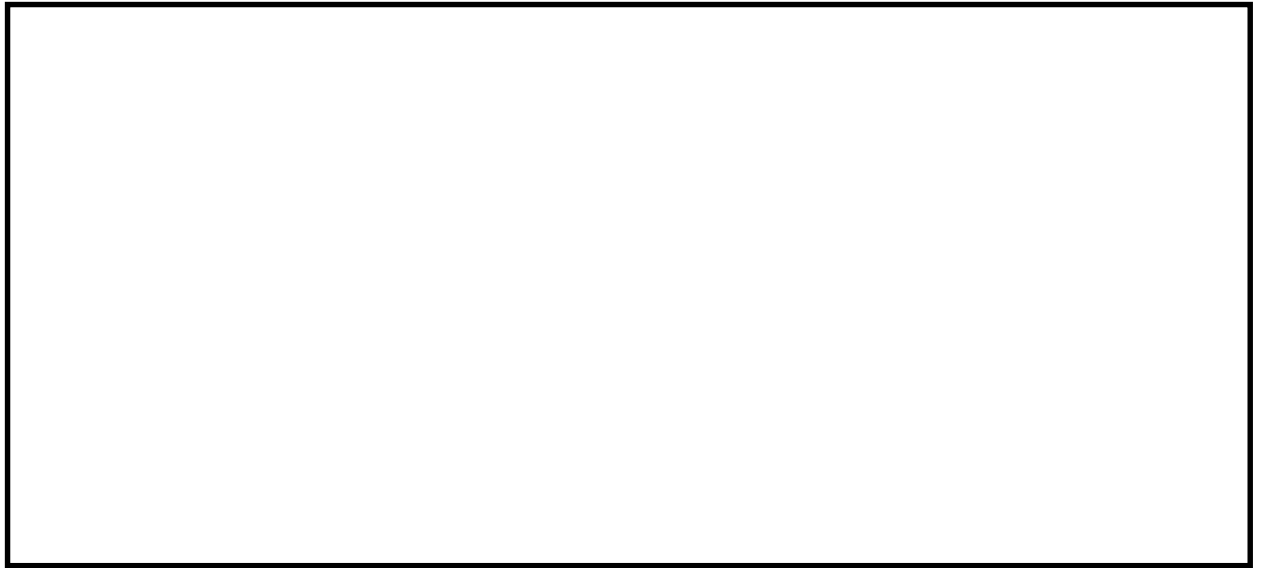
i) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部

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。

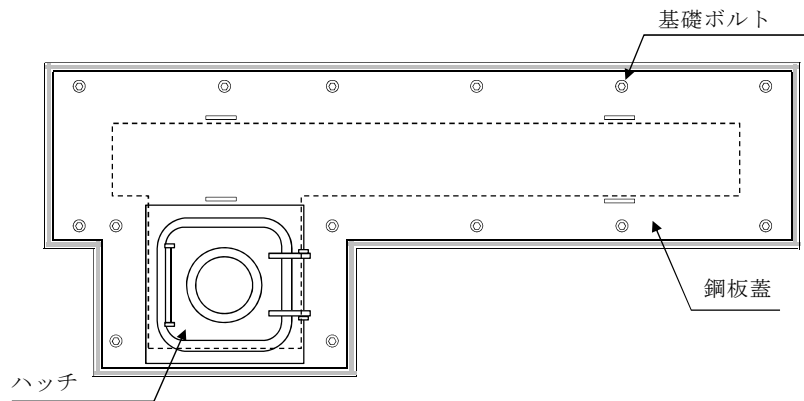
緊急用海水ポンプピットの海水は、S A用海水ピット取水塔より取水し、海水引込み管、S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を経由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P. +0.8m に対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは、T.P. +9.5m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を経由した津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から緊急用海水ポンプ室へ流入し、さらに緊急用海

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①（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)

ii) 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口

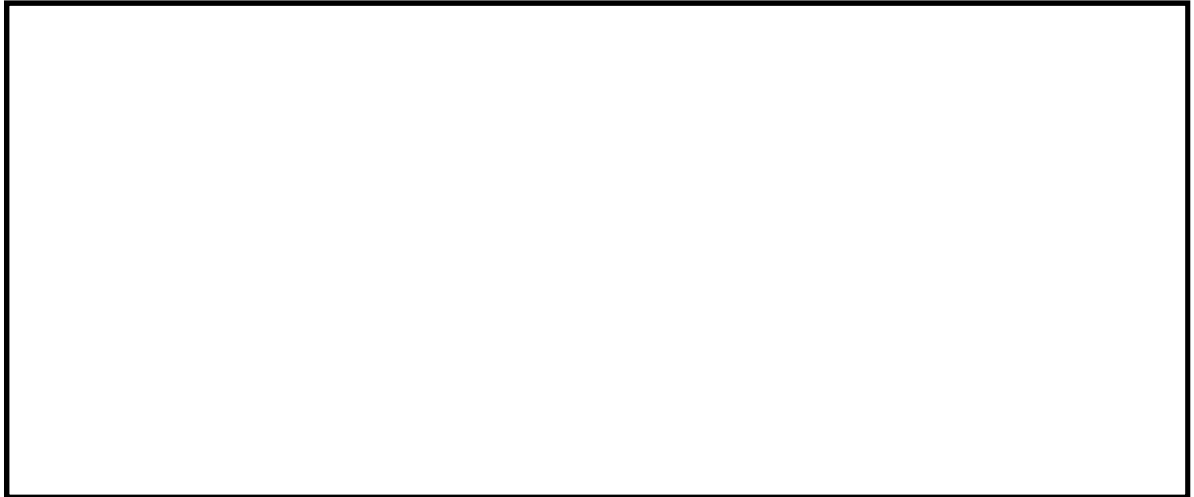
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口部を設ける。排出口の上端の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +9.5m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプグランドドレン排出口から緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。

このため、緊急用海水ポンプグランドドレン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。

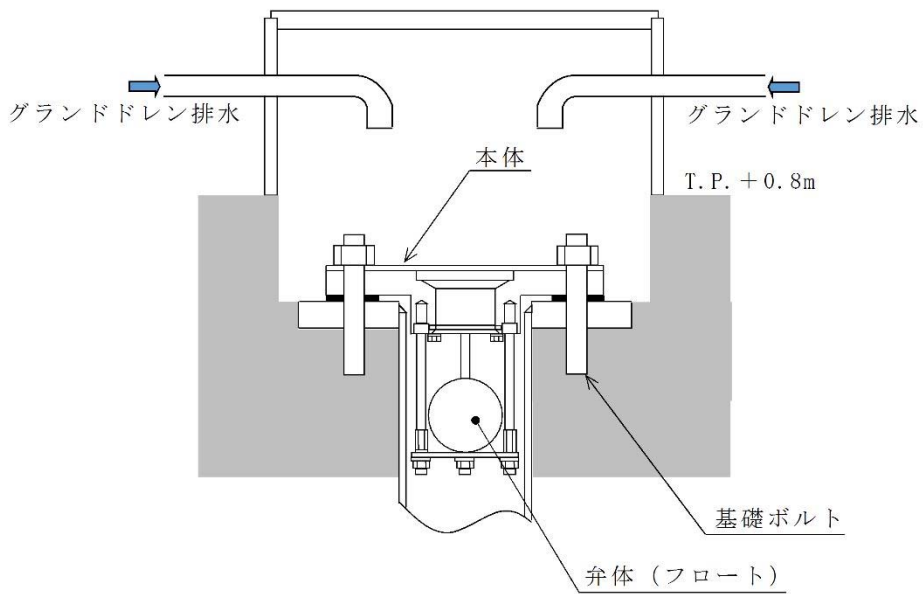
なお、グランド減圧配管を經由した津波がグランド部を經由し、緊急用海水ポンプ室に流入することが考えられる。しかし、グランド部にはグランドパッキンが挿入されており、グランド押さえで蓋をした上で、締付ボルトにより圧縮力を与えてシールする構造であるとともに、適宜、パトロールにおいて状態を確認する。このため、グランド部からの津波の流入が抑制されることから、緊急用海水ポンプ室に有意な津波の流入は生じない。

第 2.2-29 図に緊急用海水ポンプグランドドレン排水口及び緊急

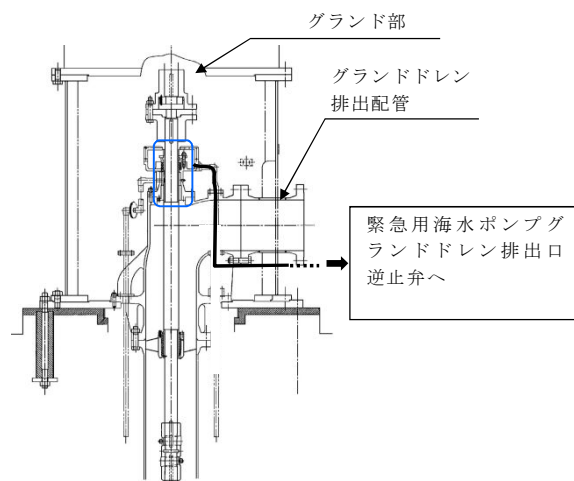
用海水ポンプの配置図，第 2.2-30 図に緊急用海水ポンプグランド
ドレン排出口逆止弁の構造図，第 2.2-31 図に緊急用海水ポンプの
グランド部の構造図を示す。



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



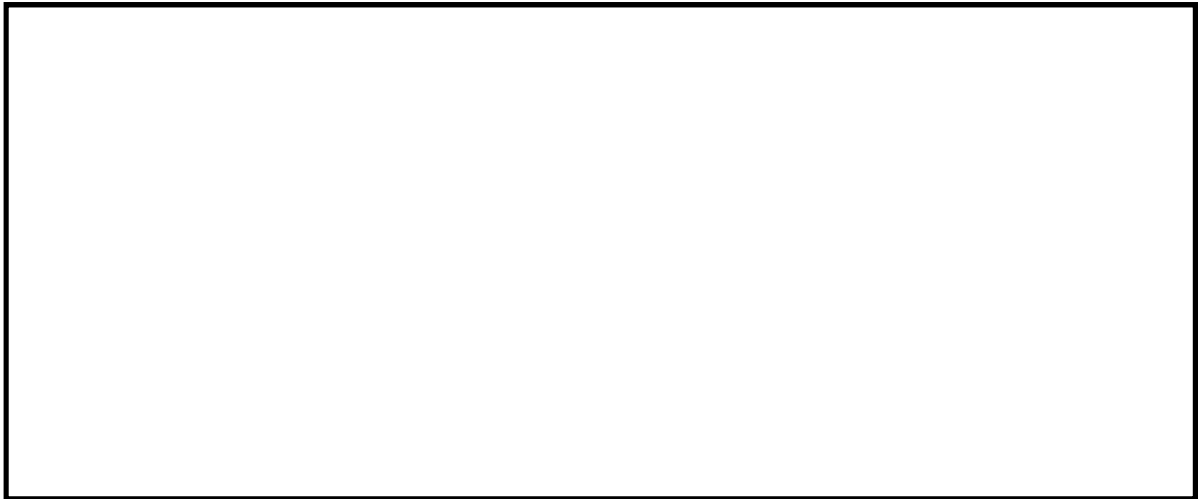
第 2.2-31 図 緊急用海水ポンプグランド部構造図
 (残留熱除去系海水ポンプの例)

iii) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口

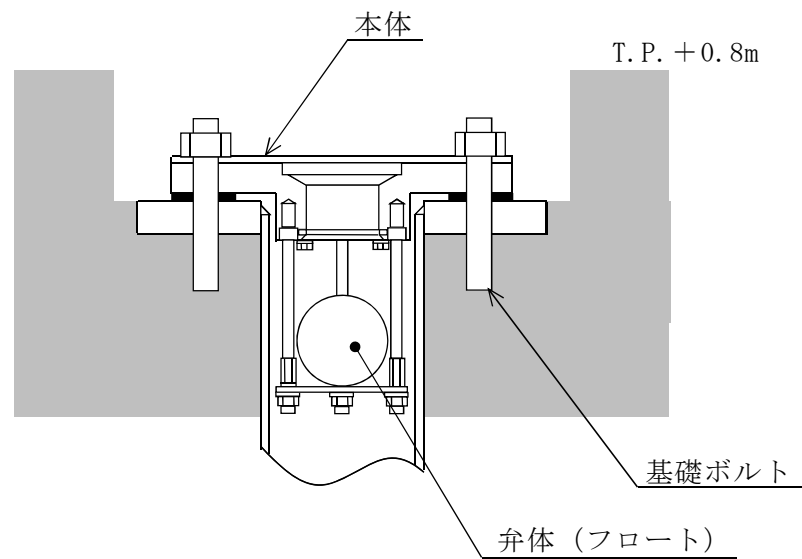
緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプ出口ストレーナの点検等に伴い発生する床ドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。開口部の上端の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +9.5m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口から緊急用海水ポンプ室へ流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

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ドレン排出口配置図



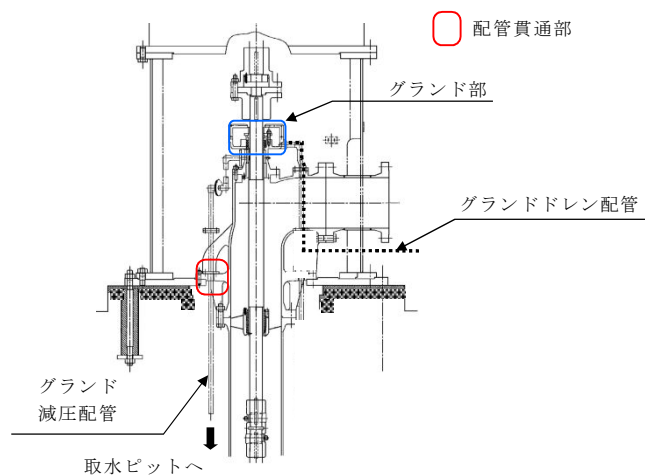
第 2.2-33 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図

iv) 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. + 9.5m 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)



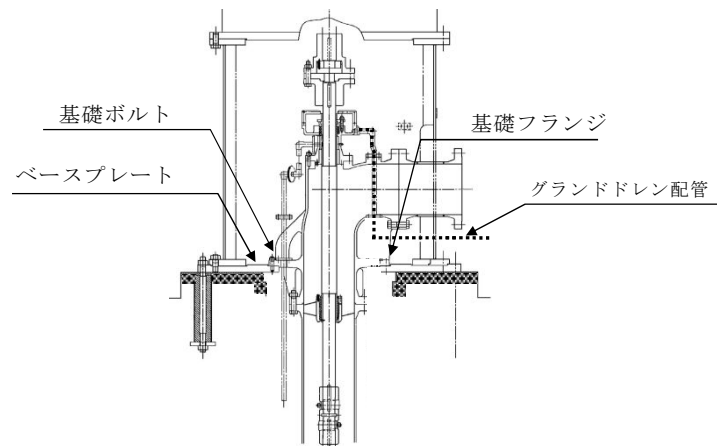
第 2.2-34 図 緊急用海水ポンプグランド減圧配管貫通部構造図
(残留熱除去系海水ポンプの例)

v) 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. +9.5m 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	i)緊急用海水ポンプ ピット点検用開口部	9.5	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
	ii)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	
	iii)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	
	iv)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。	
	v)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. +9.5m に参照する裕度+0.65m を加えた T.P. +10.15m 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

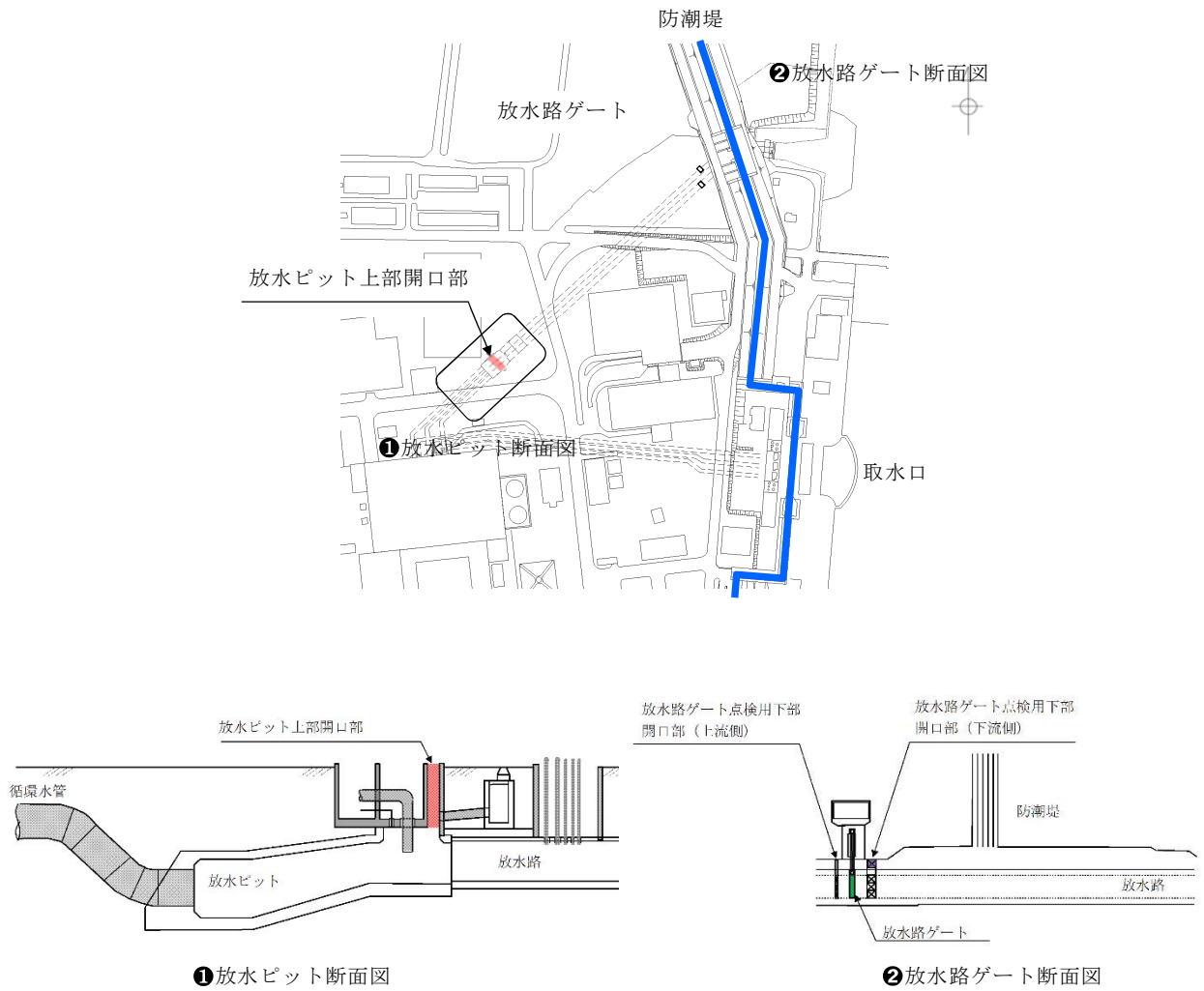
i) 放水ピット上部開口部

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. +19.3mであるため，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。

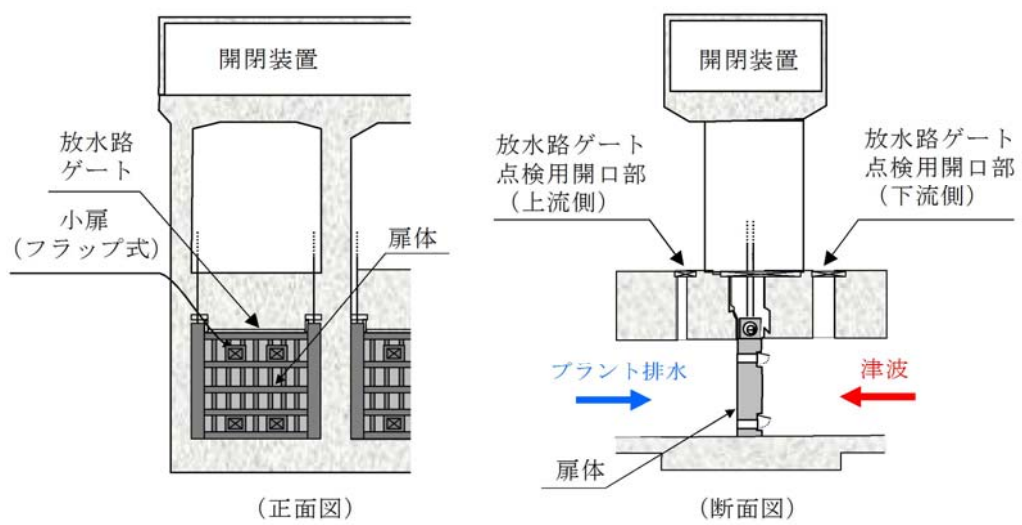
このため，放水ピット下流側の放水路にゲートを設置し，津波発生時にはゲートを閉止して放水ピットへの津波の流入を防止することにより，放水ピット上部開口部から敷地への津波の流入を防止する。これにより，津波が敷地に流入することはない。

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

ii) 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. +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. +19.3mであるため、放水路を経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、「i)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）を経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）

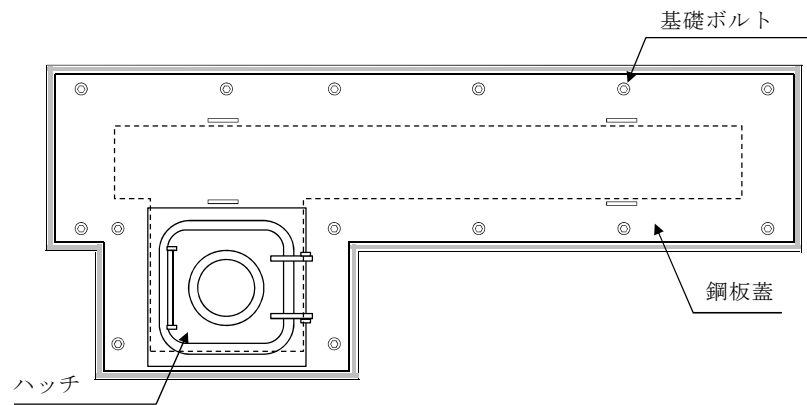
iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）

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. +19.3mであるため、放水路を経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、放水路を経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)



タイプ①(鋼板蓋+ハッチ式)の場合

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

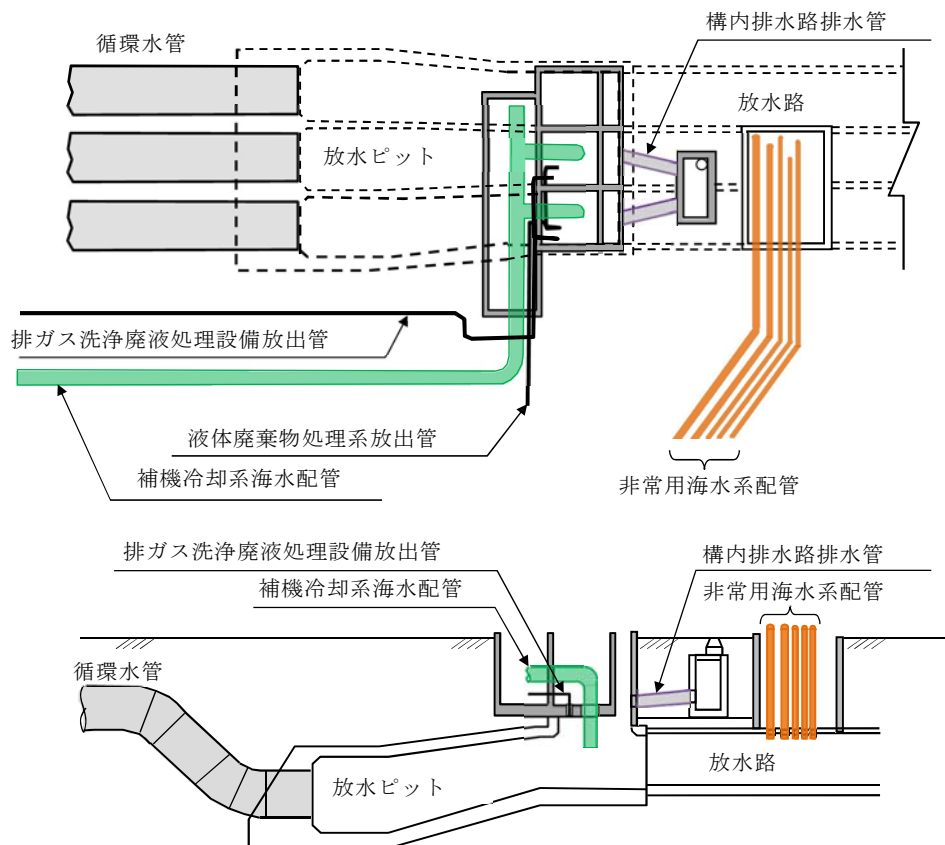
(第2.2-13図 取水路点検用開口部浸水防止蓋の例)

iv) 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経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

v) 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压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）

(i) 放水ピット上部開口部

「(a) 海水系 i) 放水ピット上部開口部」と同じ。

(ii) 放水路ゲート点検用側開口部（下流側）

「(a) 海水系 ii) 放水路ゲート点検用開口部（上流側）」と同じ。

(iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）

「(a) 海水系 iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）」と同じ。

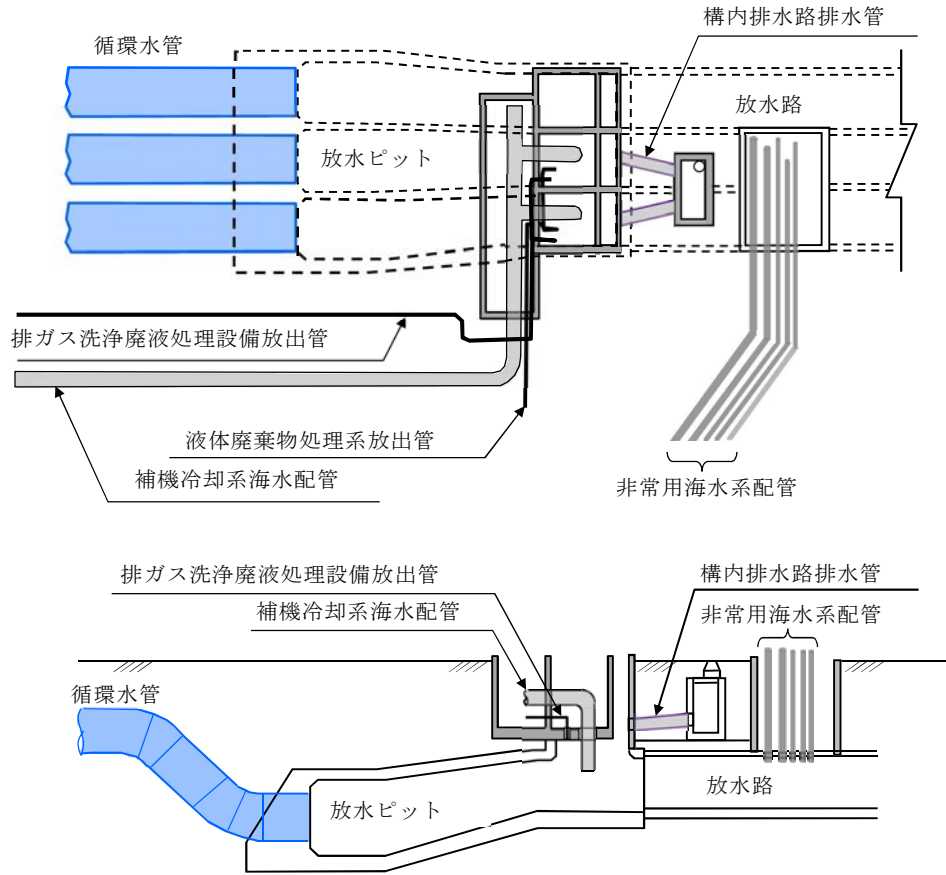
(iv) 循環水管（放水ピット接続部）

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

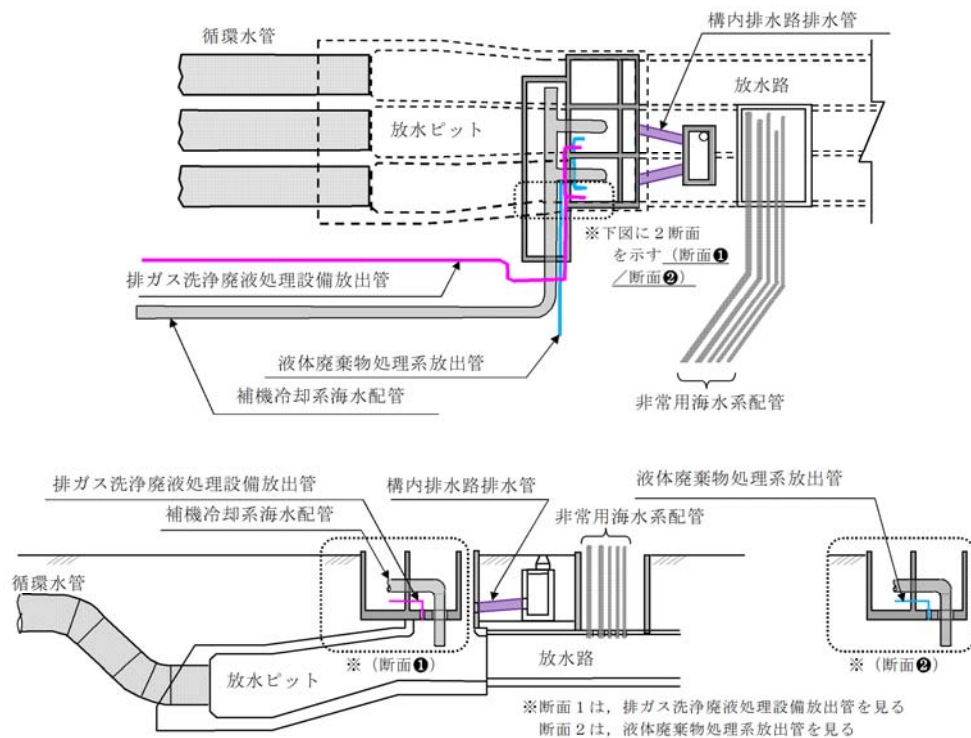
(c) その他の接続配管

- i) 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）

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	i) 放水ピット上部開口部	19.3	当該経路から津波が流入する可能性があるため，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
	ii) 放水路ゲート点検用開口部（上流側）			
	iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）			
	iv) 海水配管（放水ピット接続部）			
	v) 海水配管（放水路接続部）			
(b) 循環水系	i) 放水ピット上部開口部（(a) i)と同じ。）	19.3	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
	ii) 放水路ゲート点検用開口部（上流側）（(a) ii)と同じ。）			
	iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）（(a) iii)と同じ。）			
	iv) 循環水管（放水ピット接続部）			
(c) その他の排水配管	i) 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）	19.3	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. +19.3m 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

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 i）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。

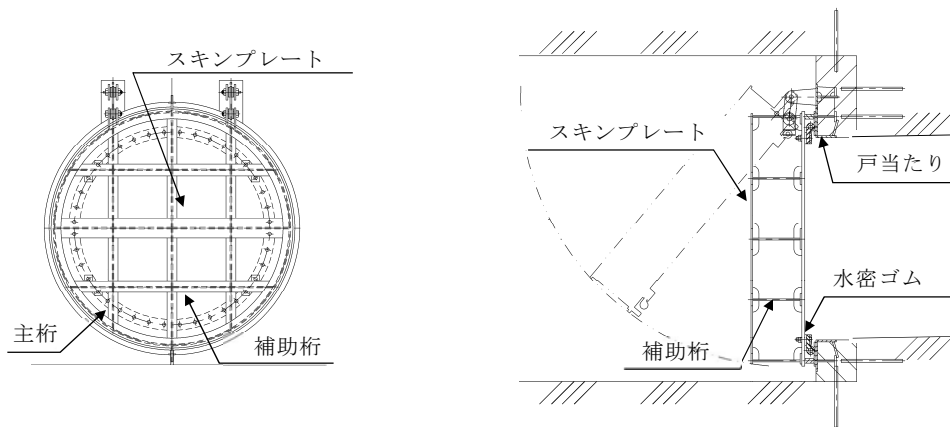
経路 1 は放水ピットから放水路を経由し放水口に排水する排水路が該当する。放水口からの流入津波が放水ピットを経由し、敷地に流入する可能性があることから、放水路に対して放水路ゲートを設置する。

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経由し、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①	—	「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②	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③～⑦	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

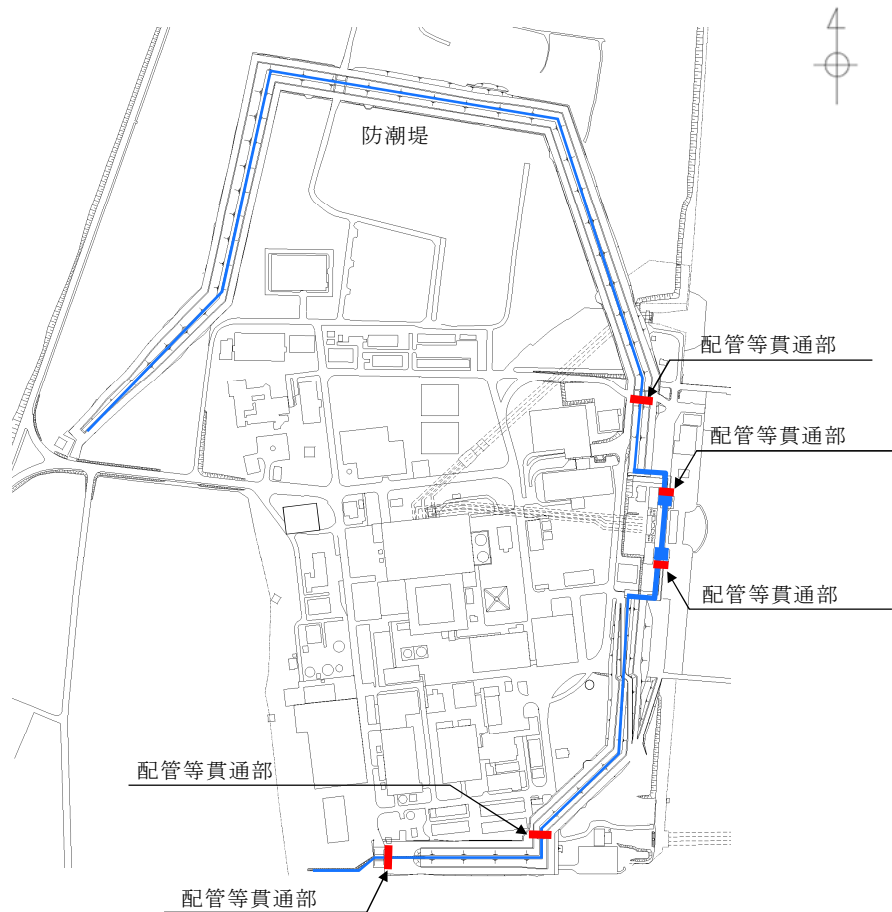
※1：潮位のばらつき (+0.18m) 及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した入力津波高さである。

※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。

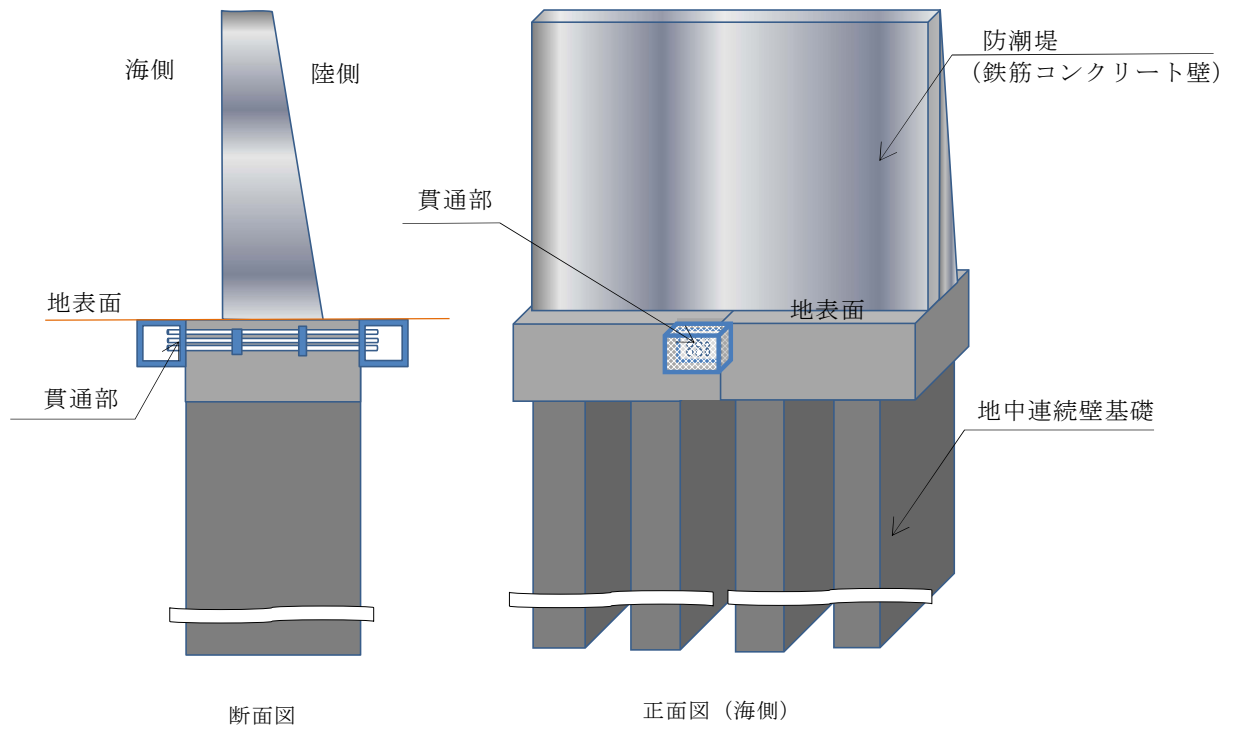
e. その他

(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

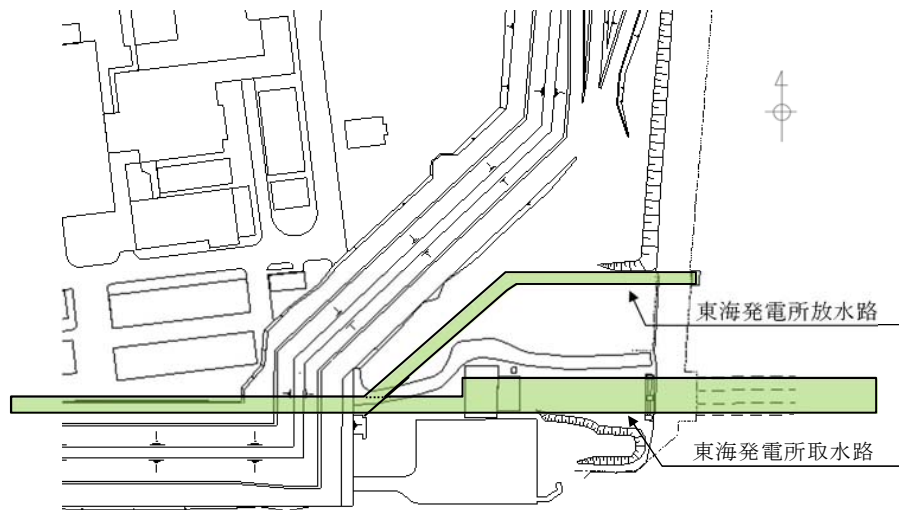


第 2.2-44 図 防潮堤貫通部概念図
(鉄筋コンクリート壁の例)

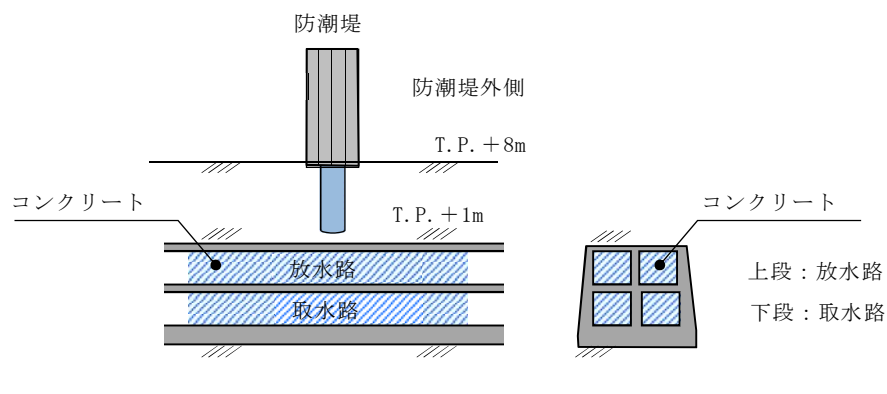
(b) 東海発電所取水路及び放水路

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)

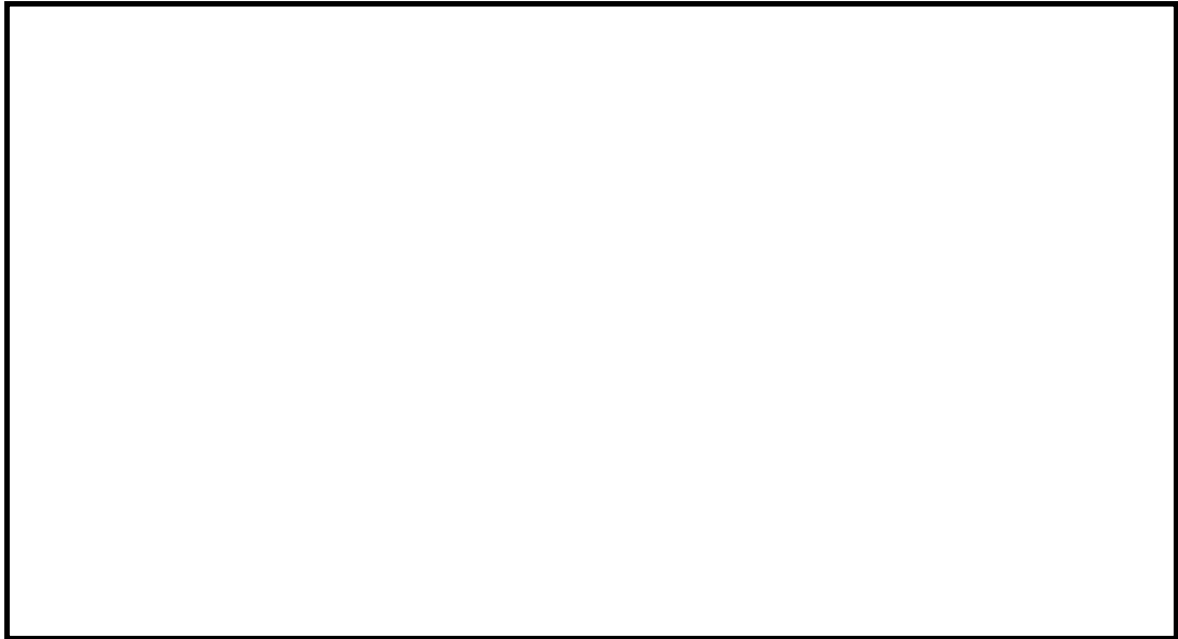
区分・系統		流入経路	設置場所	浸水対策
a. 取水路	(a) 海水系	①取水路点検用開口部	取水ピット上版	浸水防止蓋
		②海水ポンプグラウンドドレン排出口	海水ポンプ室	逆止弁
	(b) 循環水系	①取水ピット空気抜き配管	循環水ポンプ室	逆止弁
b. 海水引込み管	(a) 海水系	①SA用海水ピット開口部	SA用海水ピット	浸水防止蓋
c. 緊急用海水取水管	(a) 海水系	①緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		②緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		③緊急用海水ポンプピット点検用開口部	緊急用海水ポンプピット上版	浸水防止蓋
d. 放水路	(a) 海水系	①放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		②海水配管 (放水ピット接続部)	放水ピット	放水路ゲート
		③海水配管 (放水路接続部)	放水路	放水路ゲート
		④放水路ゲート点検用開口部 (上流側)	放水路	放水路ゲート
		⑤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	①放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		②放水路ゲート点検用開口部 (上流側)	放水路	放水路ゲート
		③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	①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
		②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
		③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)

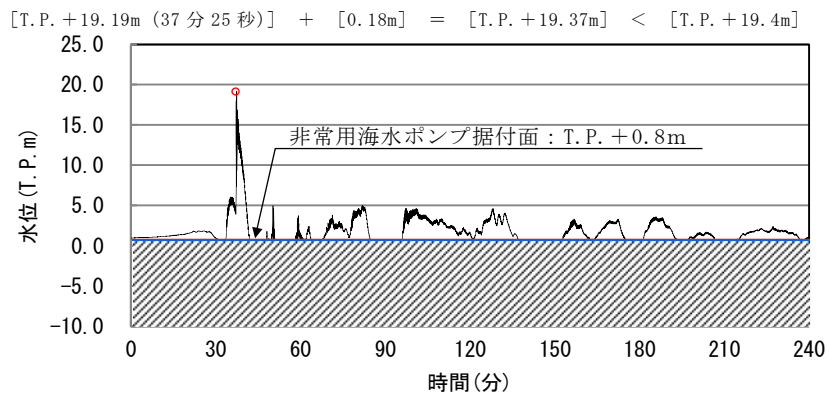
区分・系統	流入経路	設置場所	浸水対策
e. 構内排水路	①集水枡等	放水ピット	閉止ゲート
		防潮堤境界	逆流防止設備
f. その他	<循環水ポンプ室> ①循環水ポンプ室内の循環水系等配管	<循環水ポンプ室> ①循環水ポンプ室	貫通部 止水処置
	<防潮堤・防潮扉> ②防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部(予備貫通部含む)	<防潮堤・防潮扉> ② 防潮堤, 防潮扉	
	<原子炉建屋境界> ③タービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管	<原子炉建屋境界> ③ 原子炉建屋境界	
	<その他> ④取水ピット水位計の据付部 ⑤東海発電所(廃止措置中)取水路及び放水路	<その他> ④取水路 ⑤東海発電所(廃止措置中)取水路及び放水路	

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ドレン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ドレン排出口に対しては、浸水防止設備として逆止弁を設置する。

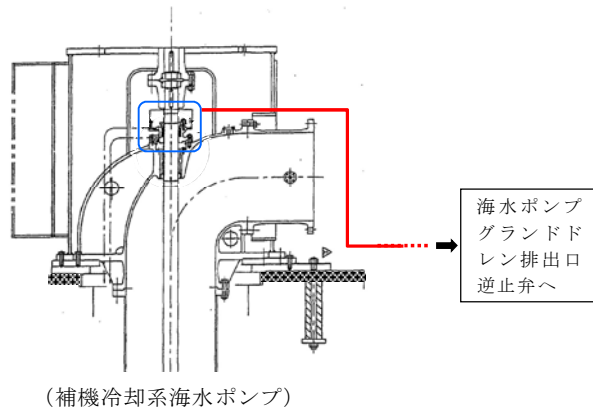
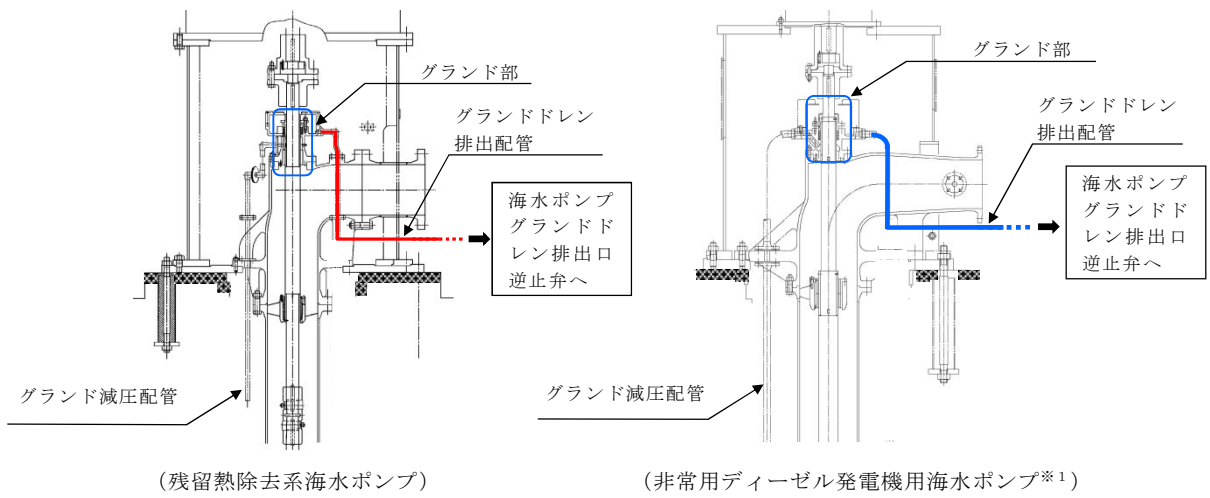
第2.3-1図に非常用海水ポンプの配置図、図2.3-2図に取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形、第2.3-3図に海水ポンプグランドドレン排出配管ルートを示す。



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



※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。

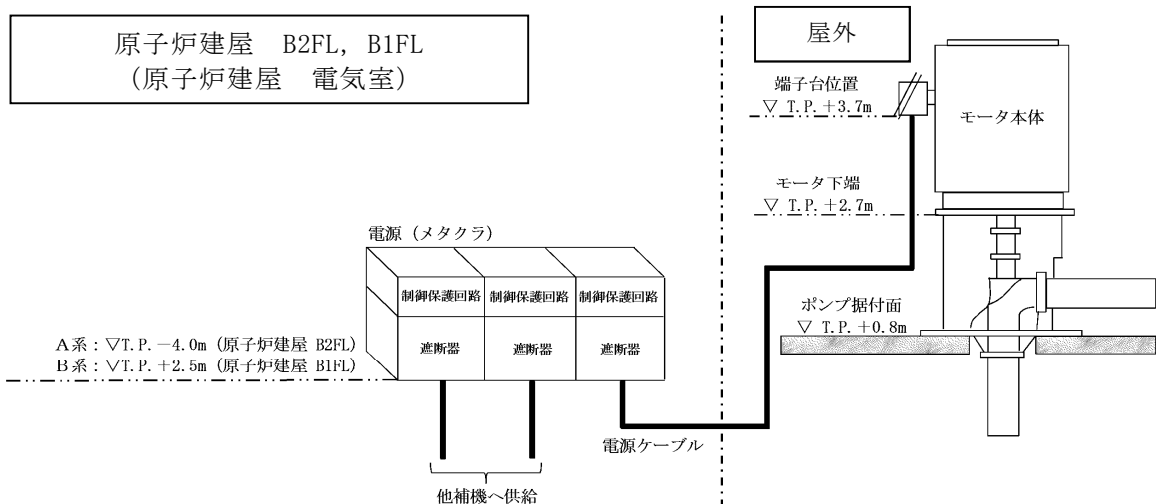
非常用海水ポンプのうち、残留熱除去系海水ポンプの電源ケーブルは、端子台高さがT.P. +3.7mであり、電源ケーブルは中間接続なしで原子炉建屋電気室（T.P. -4.0m及びT.P. +2.5m）まで敷設されている。これに対して、モータ下端高さはT.P. +2.7mである。このため、機能を維持できる水位は、モータ下端高さのT.P. +2.7mとなる。

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。

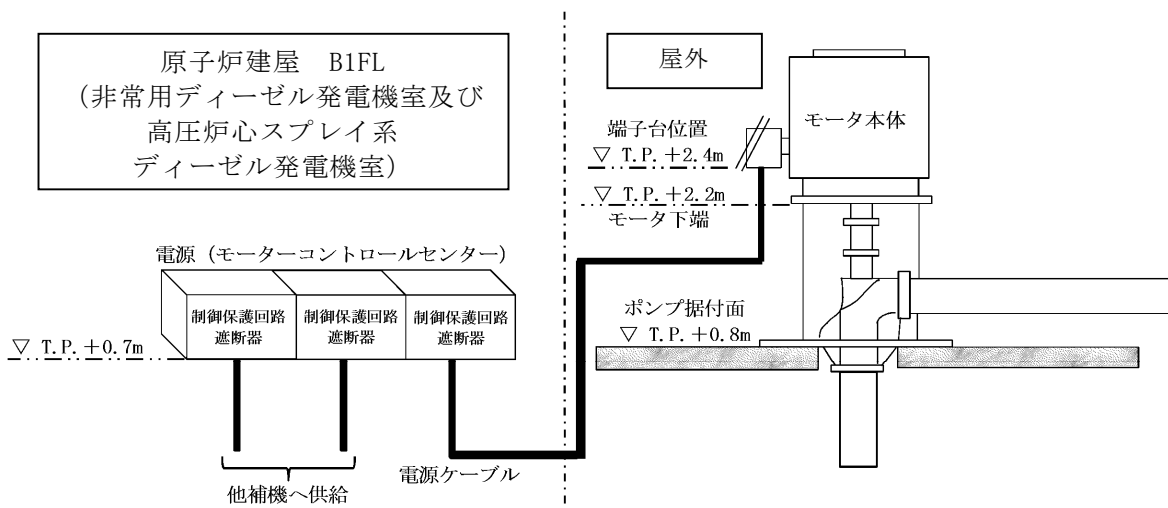
また、非常用海水ポンプ用の電源は、常用電源回路と分離されているため、常用電源回路に地絡が発生した場合においても影響は受けない。

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。



(残留熱除去系海水ポンプ)



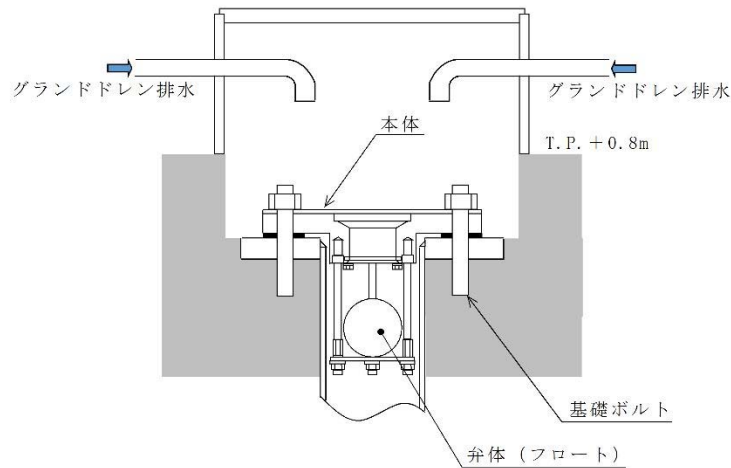
(非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ)

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ドレン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。



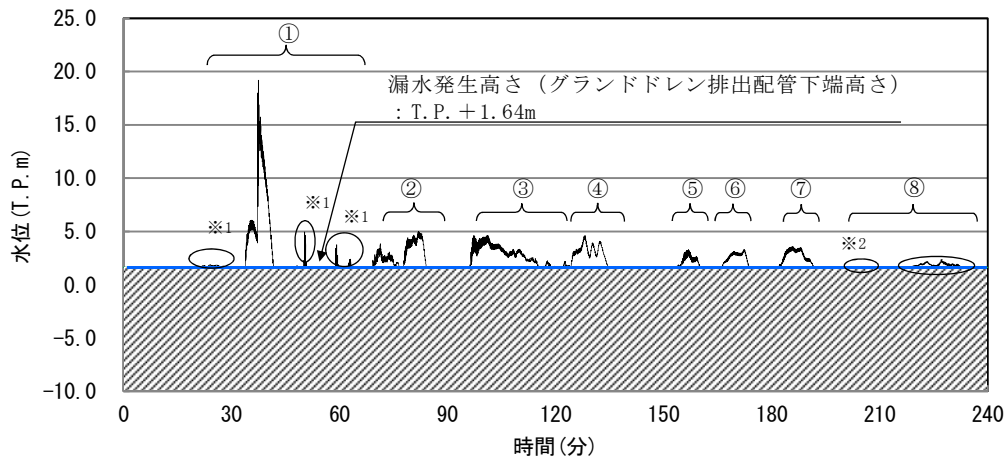
第 2.3-5 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁構造図

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ウンド 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ウンド 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。

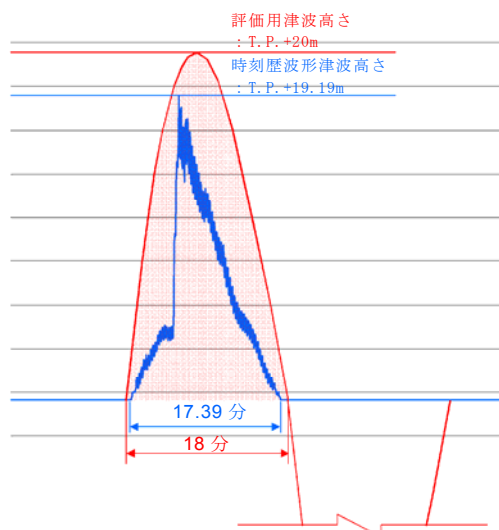


注：漏水発生高さ T.P. +1.64m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号 (①～⑧) により整理した

※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①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⑧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)	
①	+19.19	17.39	+20.0	18.0	a
②	+5.02	15.04	+6.0	16.0	b
③	+4.63	23.92	+5.5	25.0	c
④	+4.63	12.59	+5.5	13.0	d
⑤	+3.32	6.54	+4.5	10.0	e
⑥	+3.31	8.02	+4.5	10.0	
⑦	+3.60	9.80	+4.5	10.0	
⑧	+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①(類型化a)の場合)

d. 漏えい量評価結果

① 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(グラウンドドレン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台当たりのグラウンドドレン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ウンドドレン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ウンドドレン排出口逆止弁から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。

② 海水ポンプグラウンドドレン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ドレン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ドレン排出口逆止弁 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压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ドレン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ドレン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ドレン排出口
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)	
①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	
②漏水量	m ³	12.9	12.9	
③有効区画面積 ^{*1}	m ²	39.2	55.6	
④浸水深さ (②/③)	m	0.33	0.24	
⑤浸水高さ (④+T.P.+0.8m ^{*2})	T.P.+m	1.13	1.04	
⑥機能喪失高さ ^{*3}	T.P.+m	2.2		
⑦裕度 (⑥-⑤)	m	1.07	1.16	
⑧評価結果	—	○	○	

【漏水量算定式】

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

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (5.81 × 10⁻⁴ m²)

[π / 4 × (0.0272m (グランドドレン排出配管内径))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】

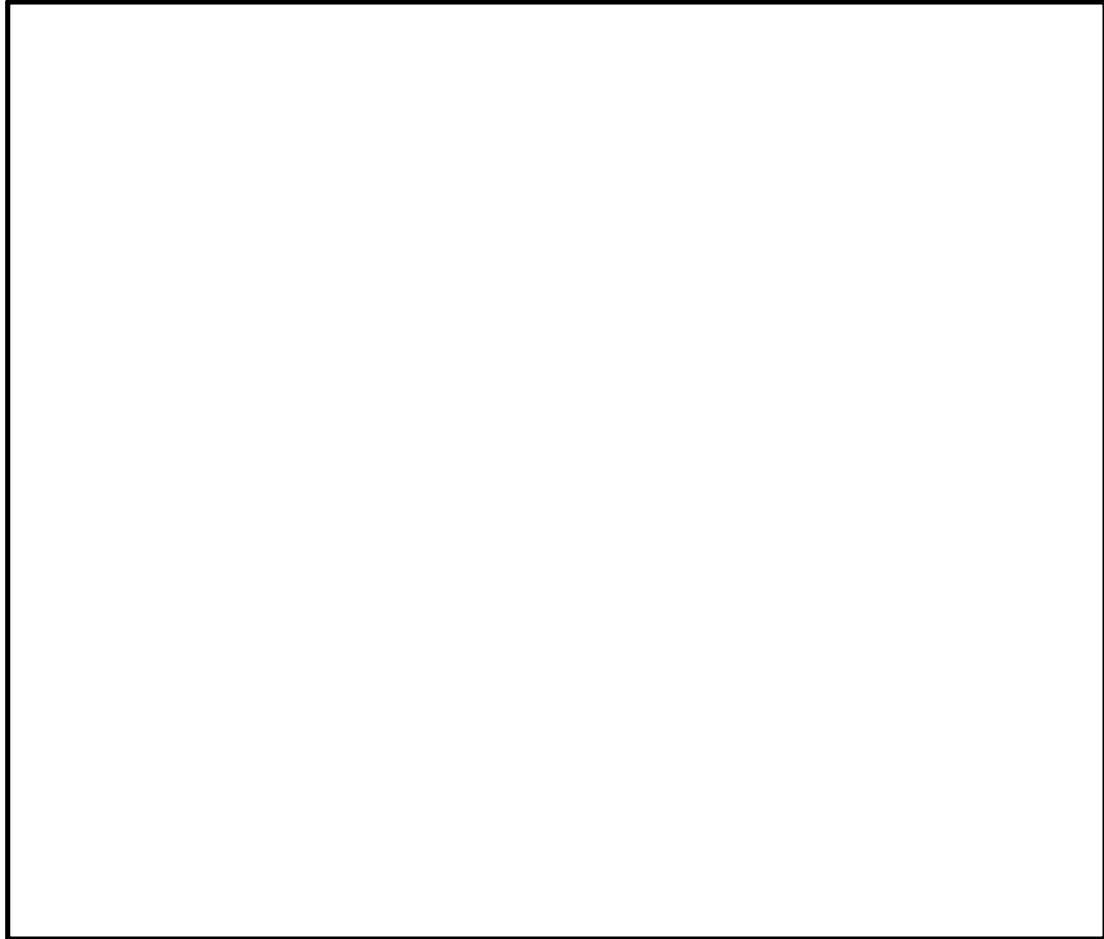
設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画としては、原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，海水ポンプ室，排気筒，軽油貯蔵タンク，緊急時対策所及び非常用海水系配管がある。このうち，耐震Sクラスの設備を内包する建屋及び区画は，原子炉建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，海水ポンプ室，軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管であるため，これらを浸水防護重点化範囲として設定する。

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溢水量については，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に流入箇所を示す。

- (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

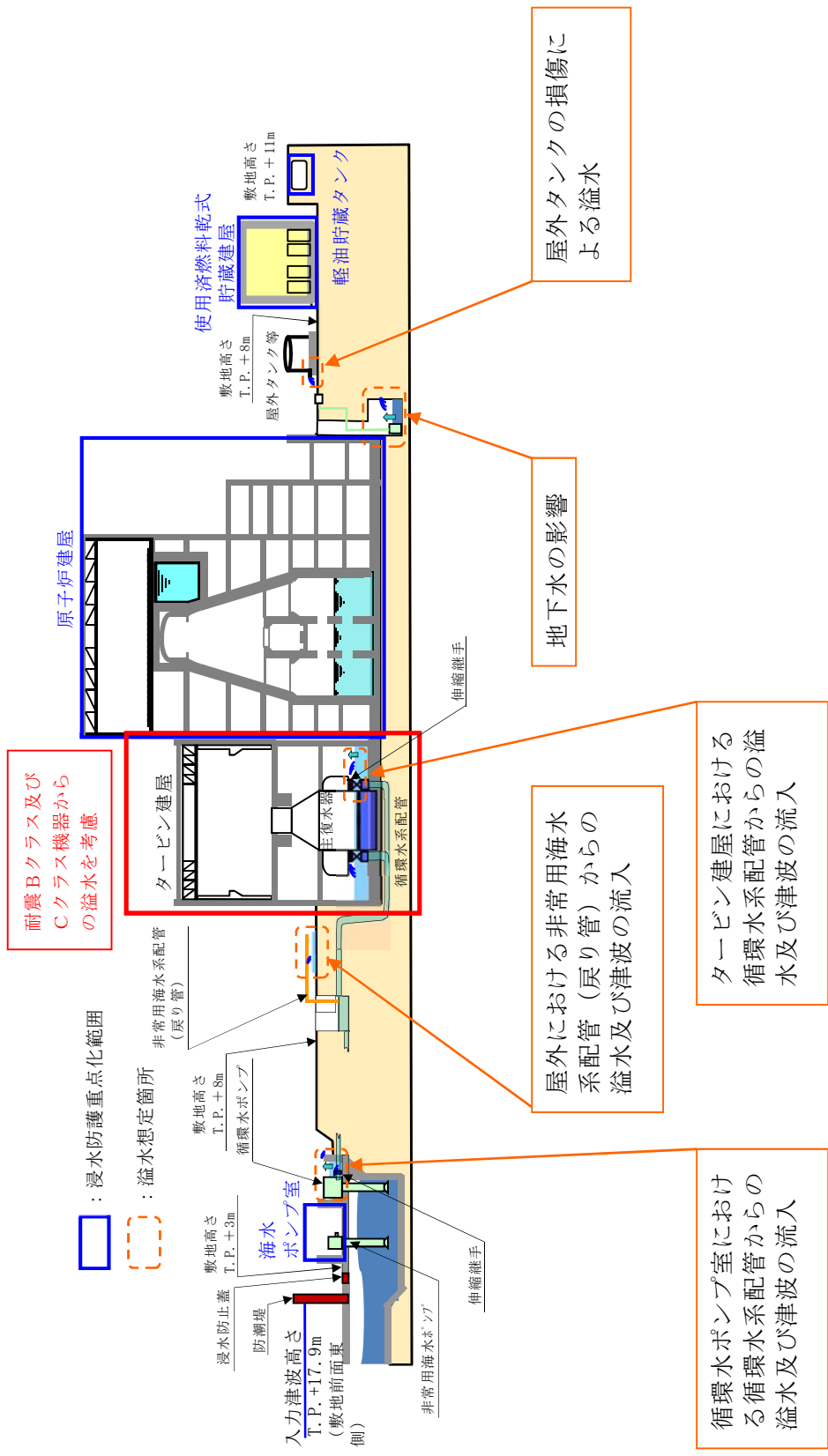
残留熱除去系の海水配管，非常用ディーゼル発電機用の海水配管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用の海水配管（以下「非常用海水系配管」という。）の原子炉建屋から放水路までの放水ラインの部分（屋外）は、耐震Cクラスであることから、地震に起因して損傷した場合には、非常用海水ポンプの運転にともない損傷箇所から溢水するとともに、放水路に流入した津波が非常用海水系配管に流れ込み、非常用海水系配管の損傷箇所を介して設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視装置及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入する可能性があることから、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

(c) 屋外タンクからの溢水

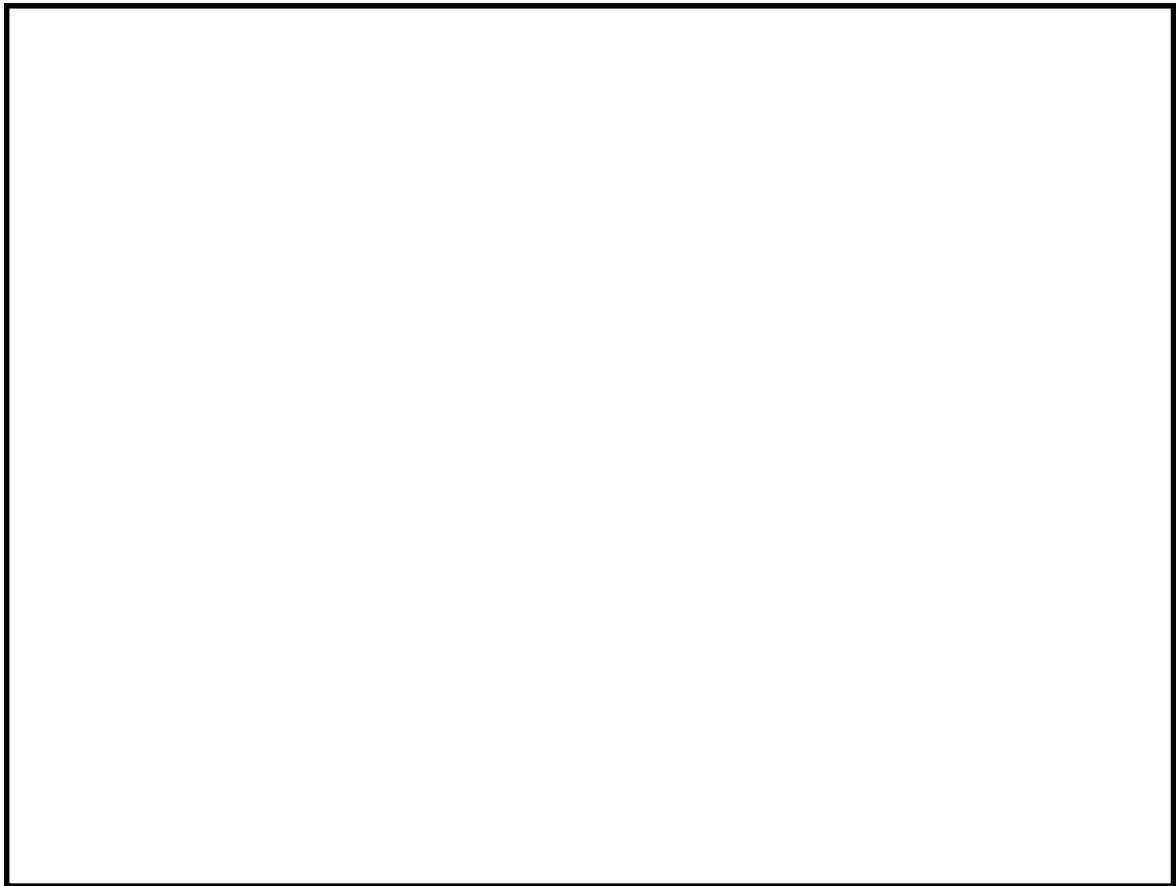
地震に起因して、防潮堤内側に設置された屋外タンクが損傷し、敷地内に溢水が生じた場合には、浸水防護重点化範囲及び隣接するタービン建屋へ流入する可能性があることから影響を評価する。

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

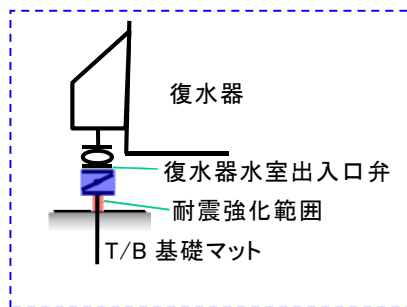
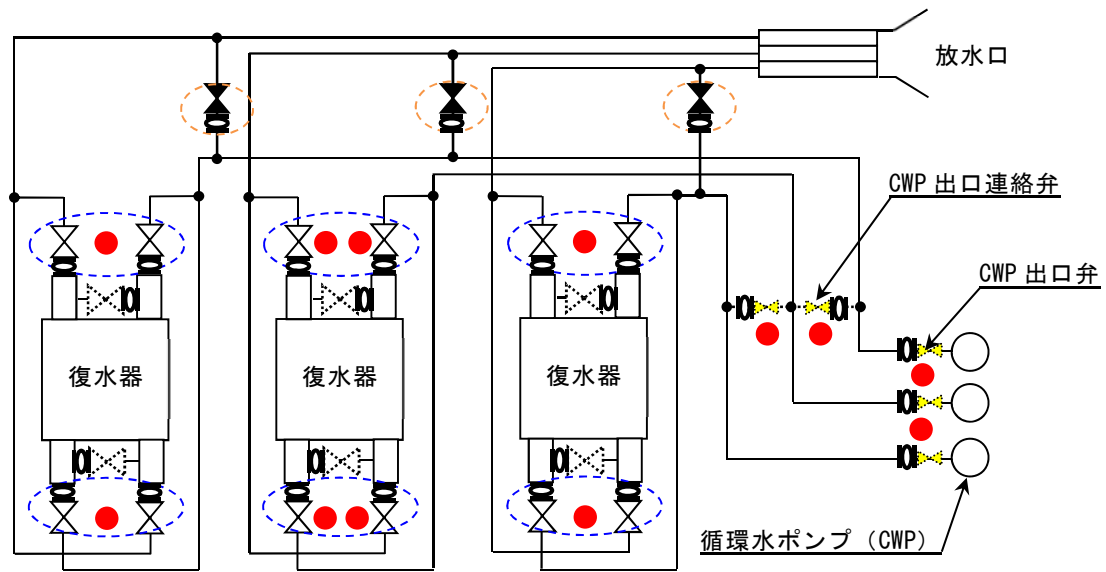
(a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

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。

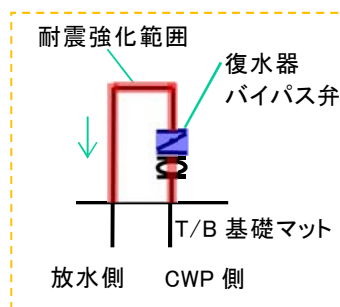
評価の方針を以下に示す。第 2.4-4 図に評価方針の概要を示す。

- i) 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。

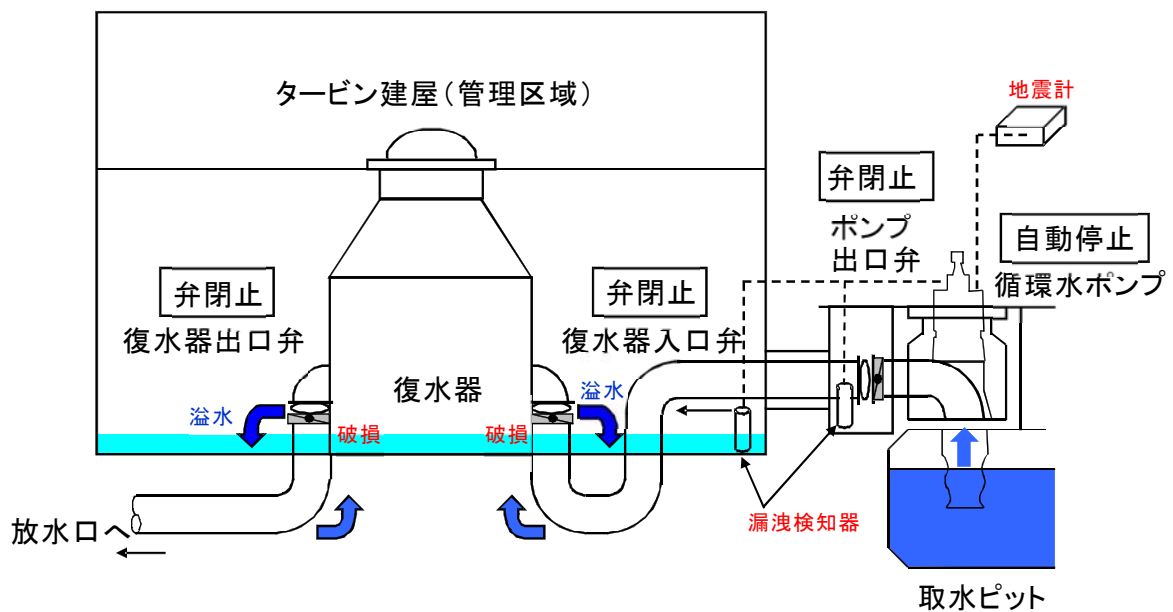
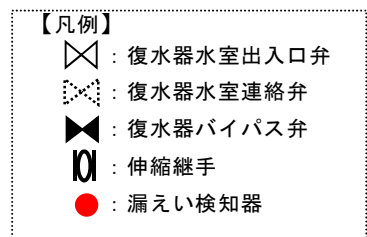
- ii) 地震加速度大による原子炉スクラム信号及びタービン建屋の復水器エリアの漏えい検知信号により、循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁閉止のインターロックを設けることから、循環水系配管の伸縮継手からの溢水は、破損から循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮する。なお、インターロックの詳細については、「内部溢水の評価について」に示す。
- iii) 循環水ポンプ1台目及び2台目の停止は伸縮継手の損傷から3分後、3台目は5分後となるが、保守的に3台とも5分後に停止するものとする。
- iv) 循環水系配管の伸縮継手損傷箇所での溢水の流出圧力は、保守的に循環水ポンプの吐出圧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



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

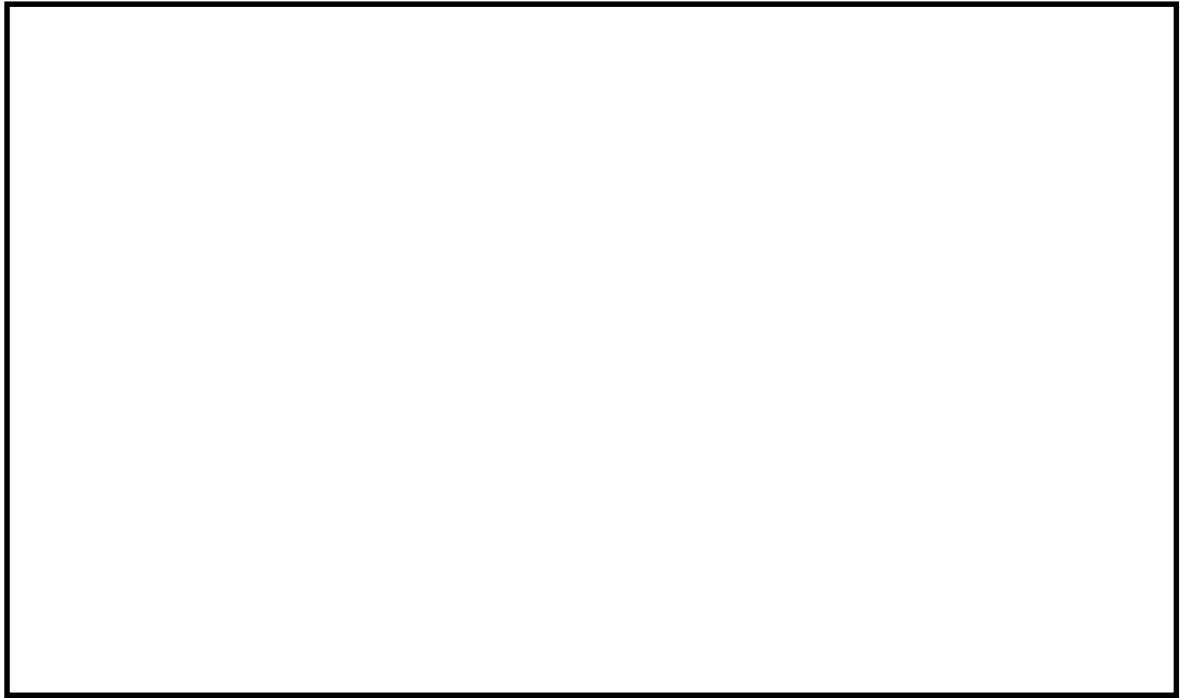
b. 屋外の溢水

(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

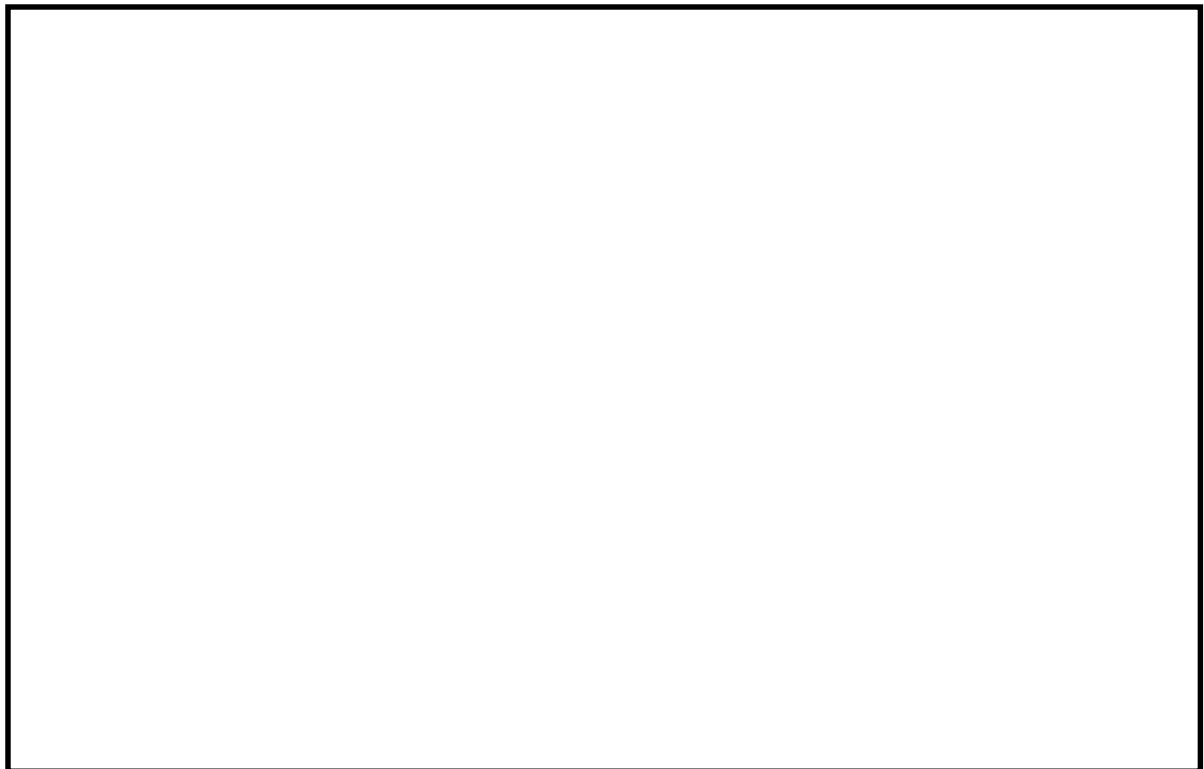
循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入においては、循環水系配管の伸縮継手の破損箇所からの溢水及び津波の流入を合算した水量が循環ポンプ室空間部に滞留するものとして、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

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。

- i) 地震により循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損により溢水が発生する。
- ii) 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。
- iii) 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。
- iv) 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。
- v) 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)



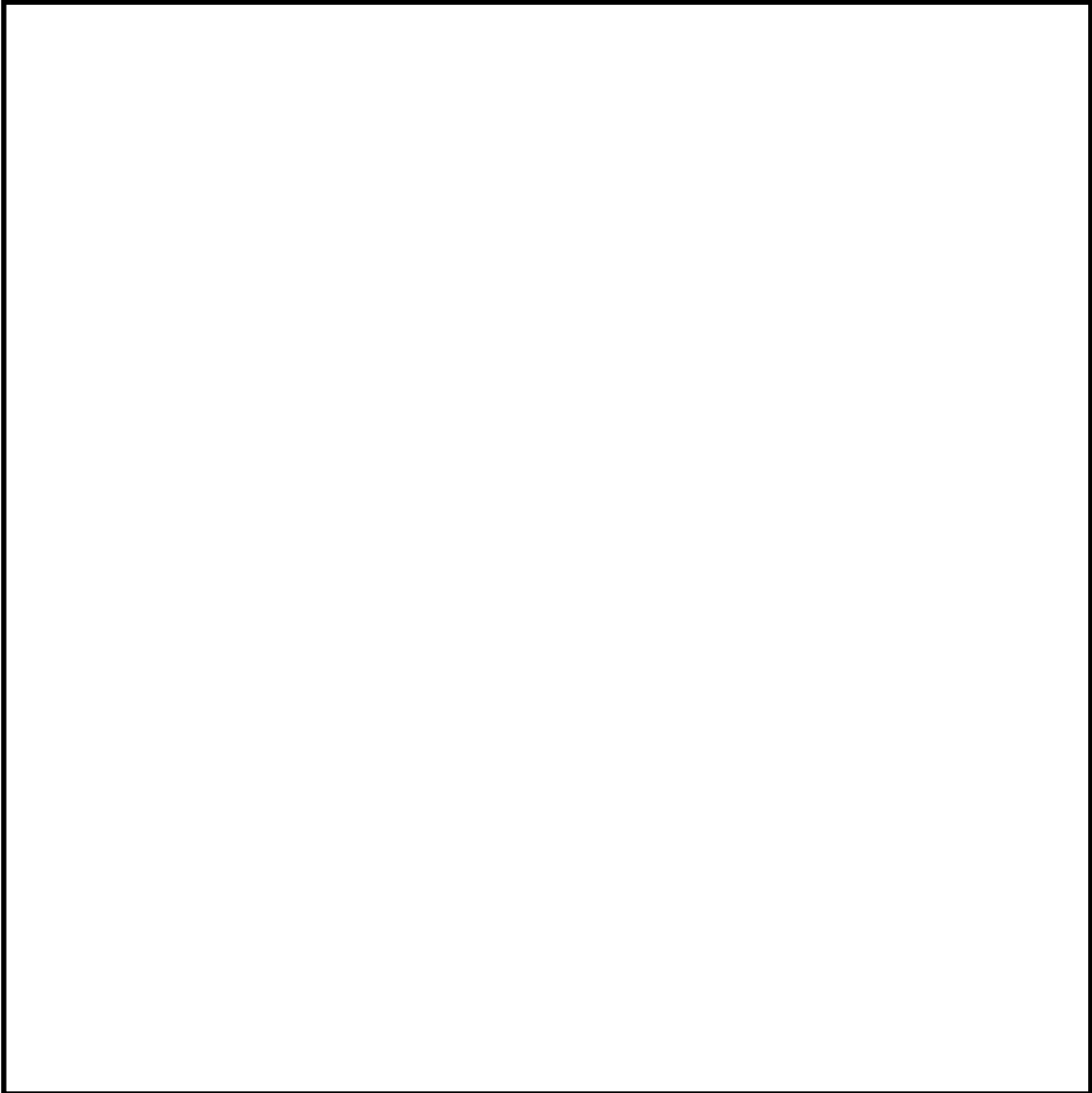
第 2.4-5 図 循環水ポンプ室における循環水系配管からの
溢水及び津波の流入の評価方針の概要

(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。

- i) 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。
- ii) 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。
- iii) 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。
- iv) 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。
- v) 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。

- i) 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。）
- ii) 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。
- iii) 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。
- iv) 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

i) 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 $142,730\text{m}^3/\text{h}$ 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 $11,900\text{m}^3$ 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 $9,010\text{m}^3$ 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。

ii) 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、 0m^3 である。

iii) 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 0m^3 である。

iv) 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

i) 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515 m³となる。

ii) 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。

iii) 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。

iv) 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

i) 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。

ii) サイフォン効果による流入流量

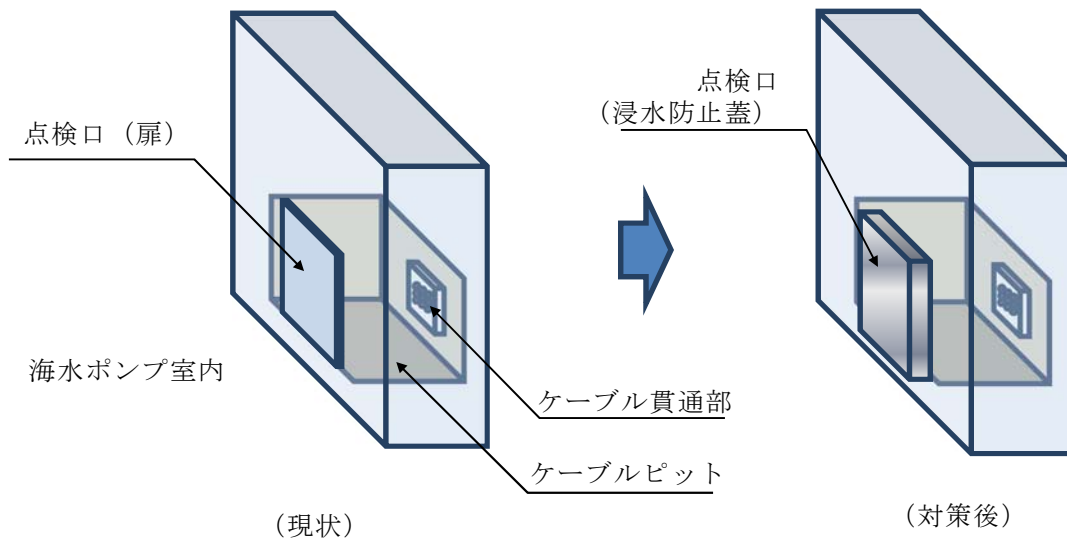
サイフォンによる流入は考慮しないため、 $0\text{m}^3/\text{h}$ である。

iii) 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。

iv) 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。

2.6 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を確実に確保するために，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】

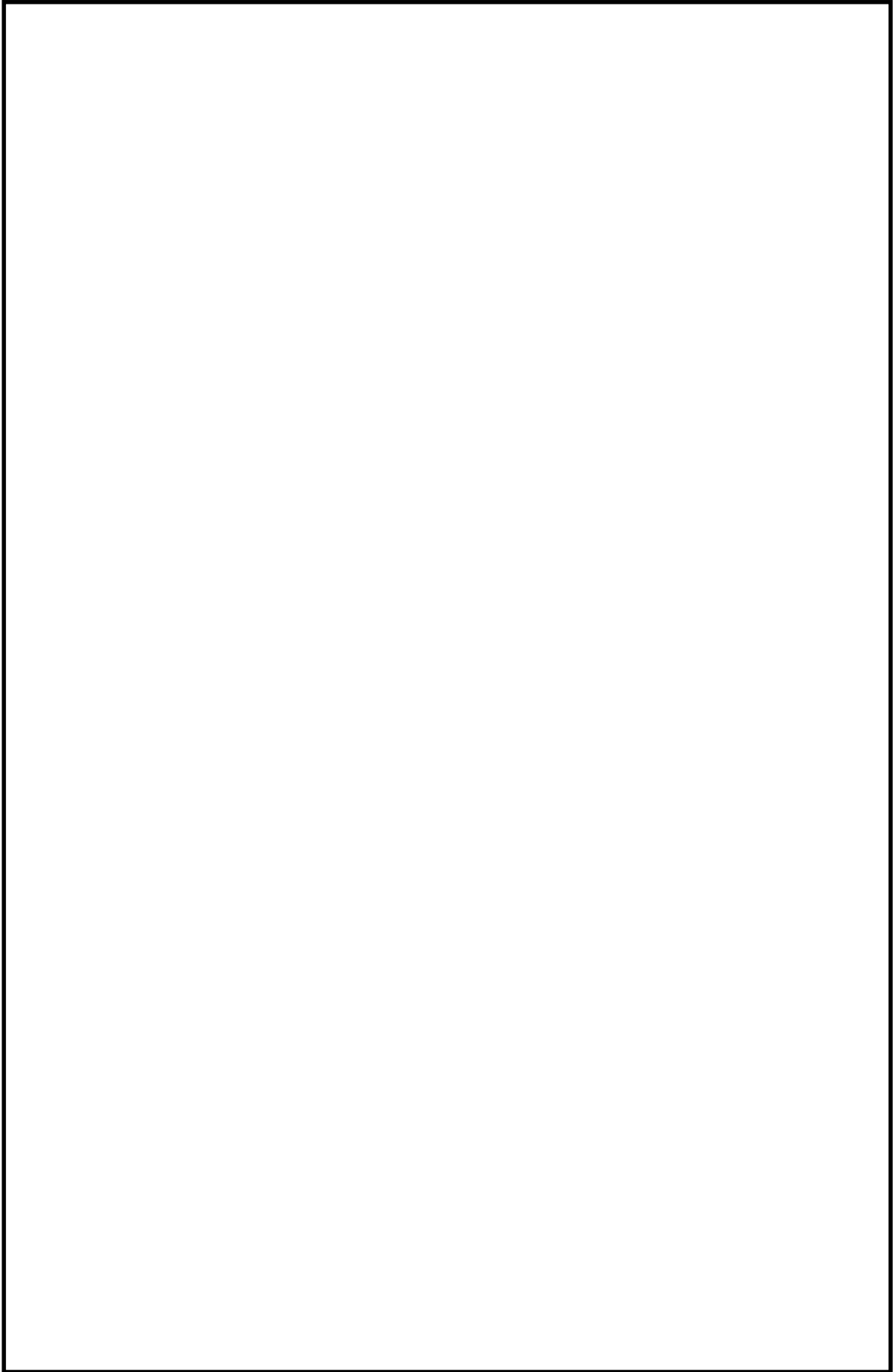
津波監視設備として以下の設備を設置し監視する設計としている。

- ・ 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，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

b. 仕様

津波監視カメラは、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域を監視でき、昼夜に亘り中央制御室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。

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
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個数	1
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から受電

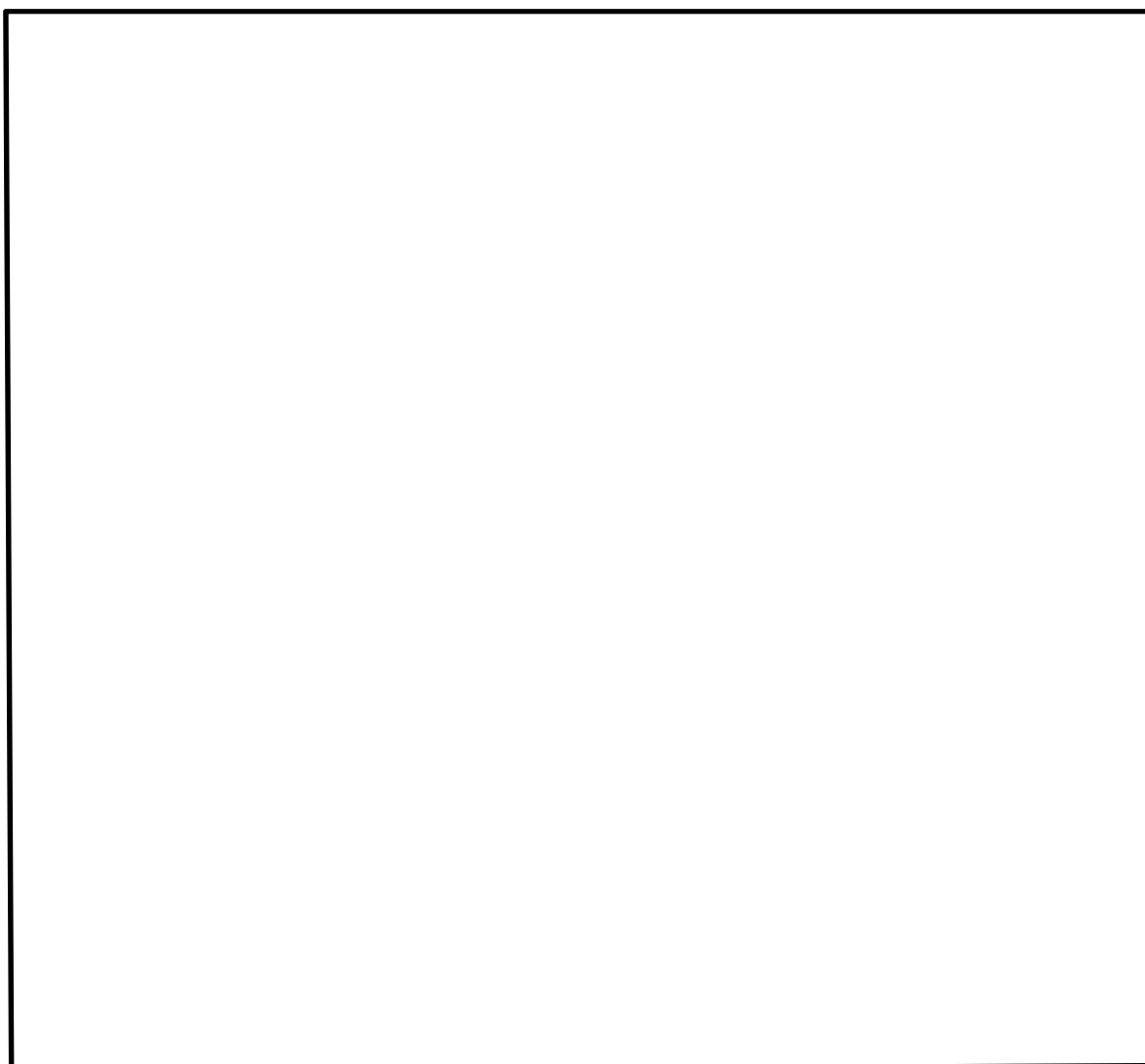
第2.6-2表 取水ピット水位計及び潮位計の基本仕様

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 から受電	所内常設直流電源設備 から受電

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	緊急時対策所		T. P. + 23m
⑧	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				
高压炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-10	
高压炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-11	
低压炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-12	
低压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	—	—	高压炉心スプレイ系 低压炉心スプレイ系 (低压炉心注水系)
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	—	—	高压炉心スプレイ系 低压炉心スプレイ系 (低压炉心注水系)
(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装盤	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-I計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-33	
残留熱除去系DIV-II計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-34	
高圧炉心スプレイ系DIV-III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-I計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-37	
原子炉隔離時冷却系DIV-II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・ボリューム 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)

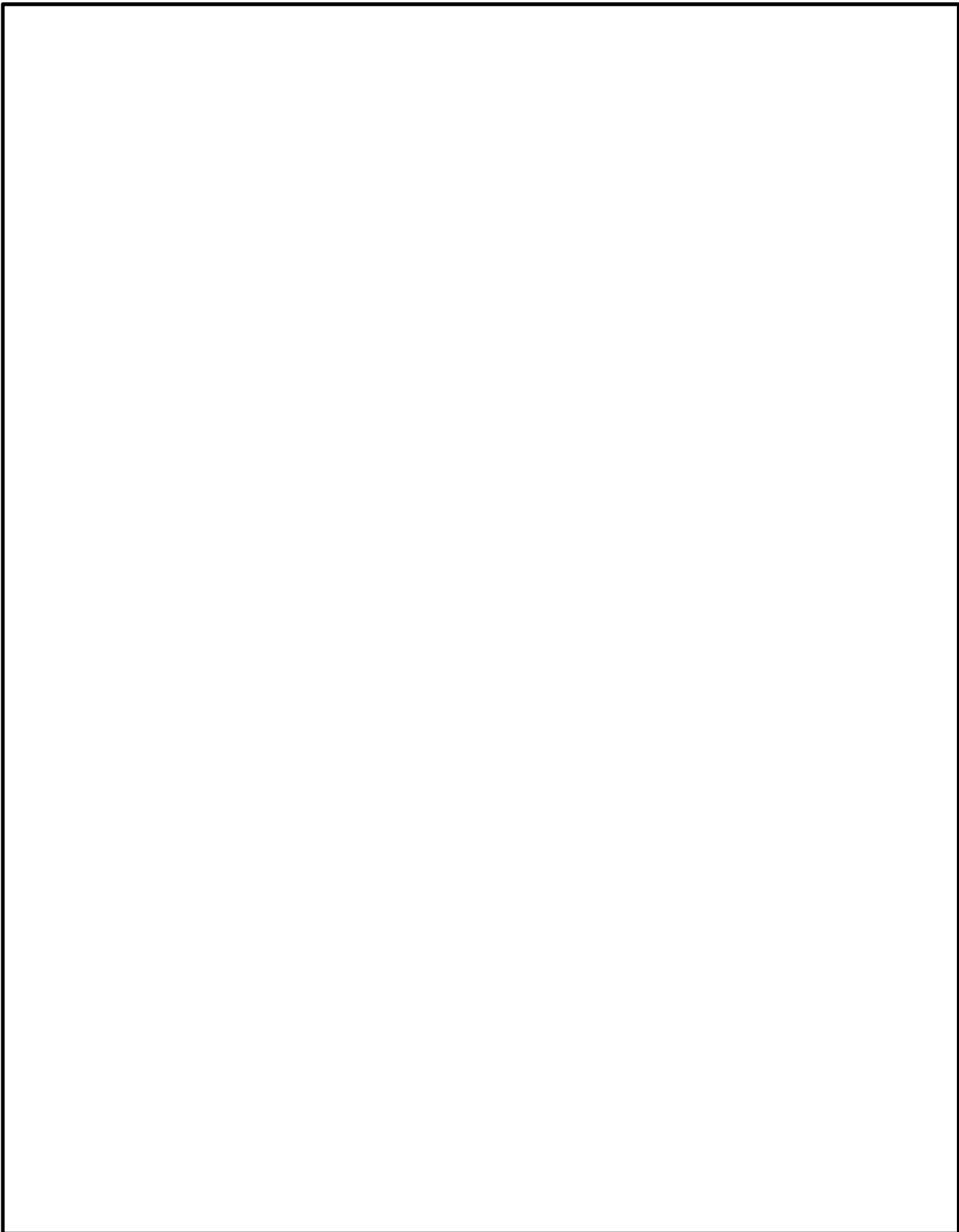
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(2) 換気設備				
中央制御室換気系送風機	原子炉建屋	25.0m	6-05	
中央制御室換気系排風機	原子炉建屋	25.0m	6-06	
中央制御室換気系フィルタユニット	原子炉建屋	25.0m	6-07	
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-08	
非常用ガス再循環系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-09	
非常用ガス処理系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-10	
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-11	
換気設備 主配管	原子炉建屋	—	—	非常用ガス処理系 非常用ガス再循環系
(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)

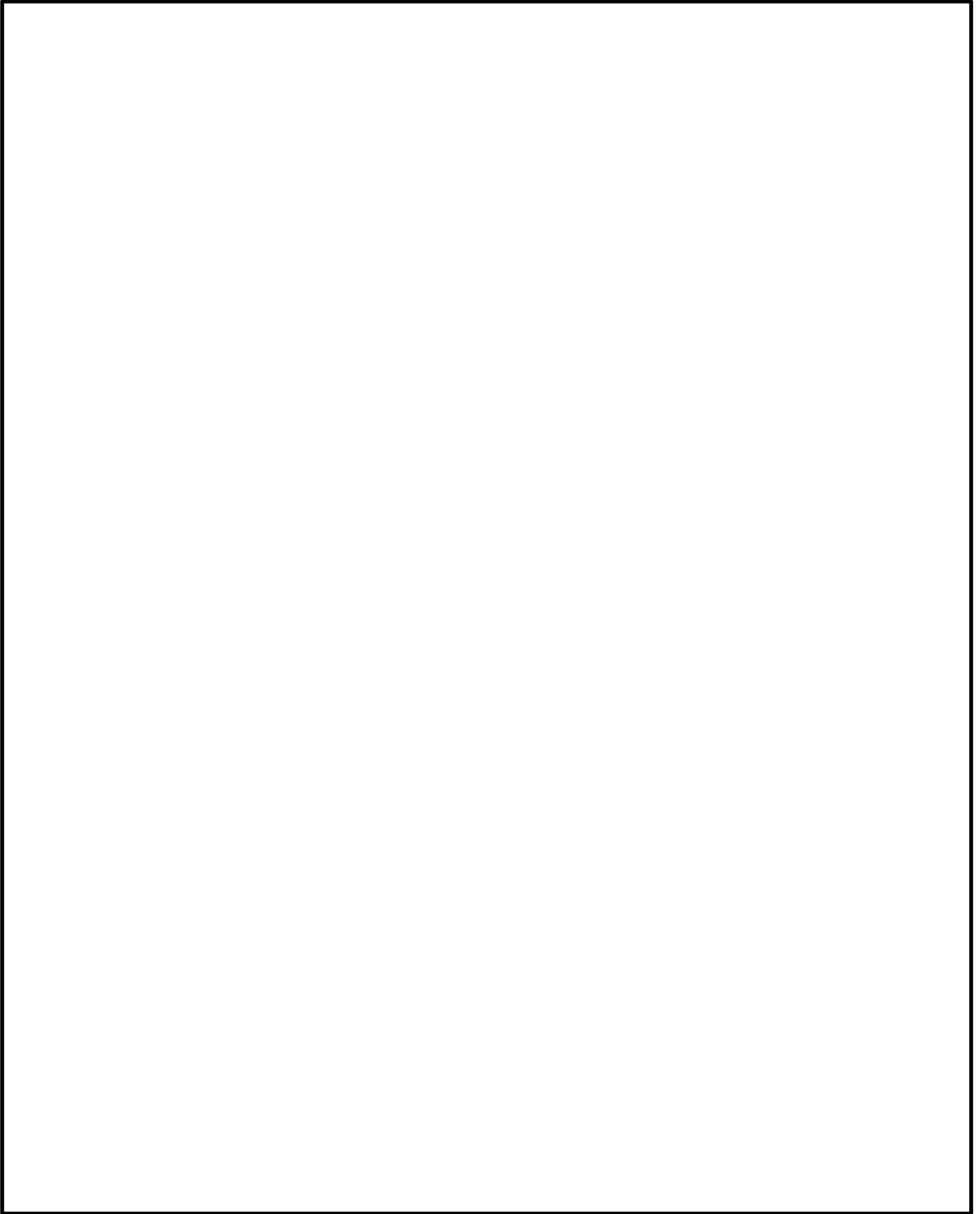
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(3) 圧力低減設備その他の安全設備				
格納容器スプレイヘッド (ドライウェル側)	原子炉格納容器	20.0m 33.0m	7-05	
格納容器スプレイヘッド (サブプレッション・チェンバ側)	原子炉格納容器	11.5m	7-06	
ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器	14.0m	7-07	
ベント管	原子炉格納容器	—	—	
真空破壊装置	原子炉格納容器	10.3m	7-08	
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	(格納容器スプレイ系)
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	(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ブローア	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)

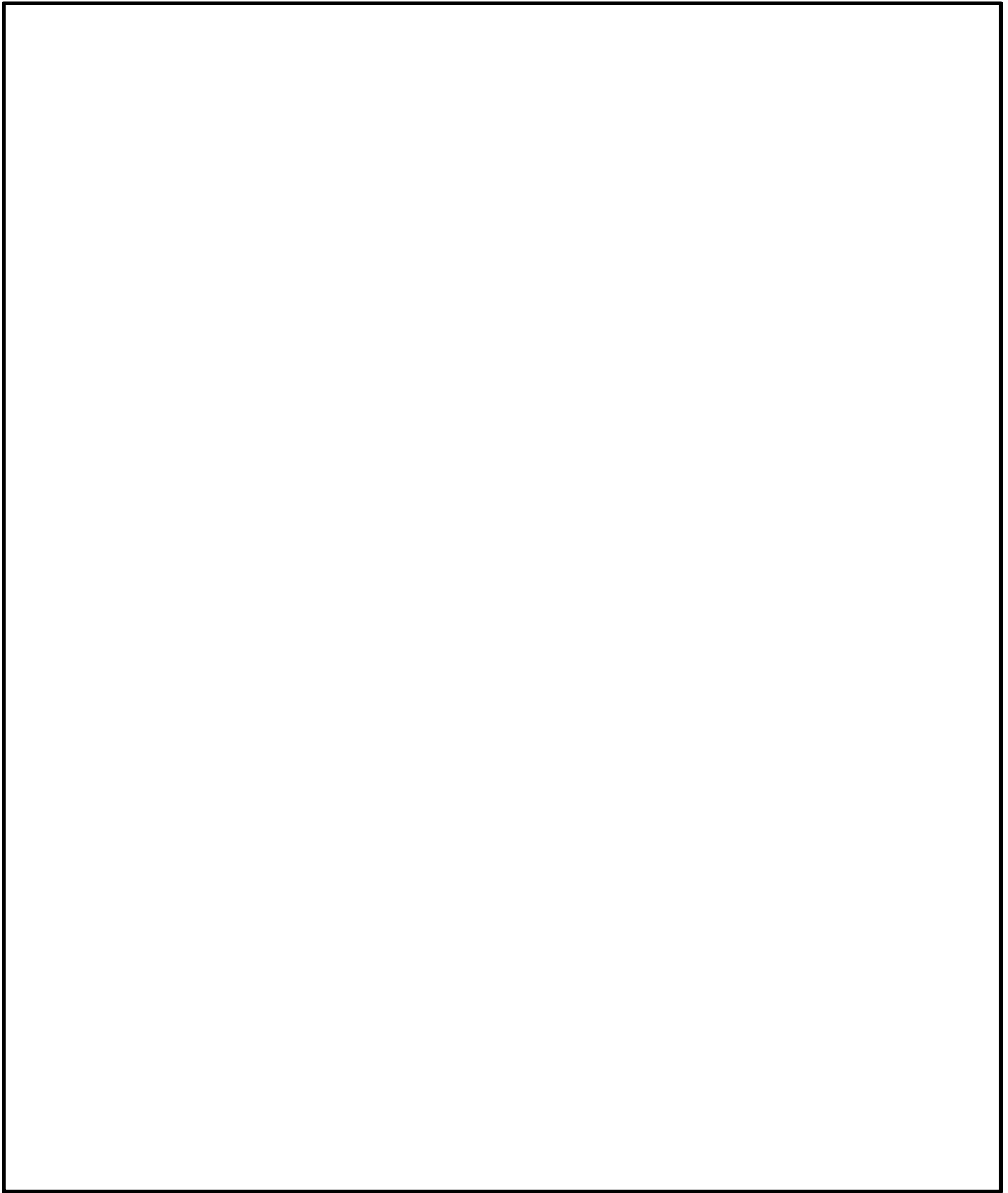
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
8. その他発電用原子炉の附属施設				
(1) 非常用電源設備				
非常用ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-01	
非常用ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-02	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-03	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-04	
軽油貯蔵タンク	屋外	11.0m	8-05	
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	屋外	0.8m	8-06	
非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	屋外	0.8m	8-07	
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
(2) 緊急時対策所				
緊急時対策所	屋外	23.0m	8-18	



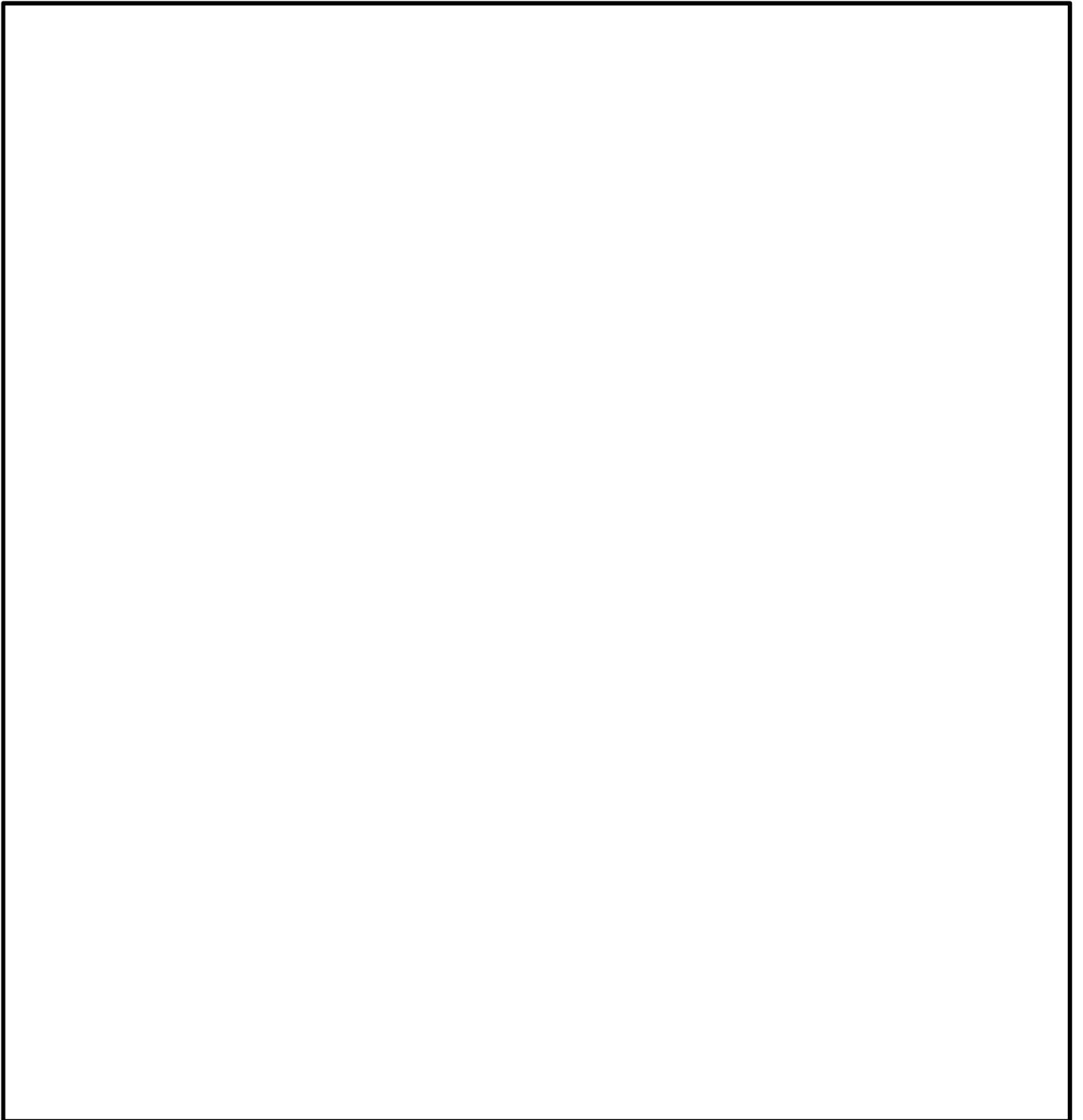
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (1/11)
(原子炉建屋 B2FL (EL. -4.0m))



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))

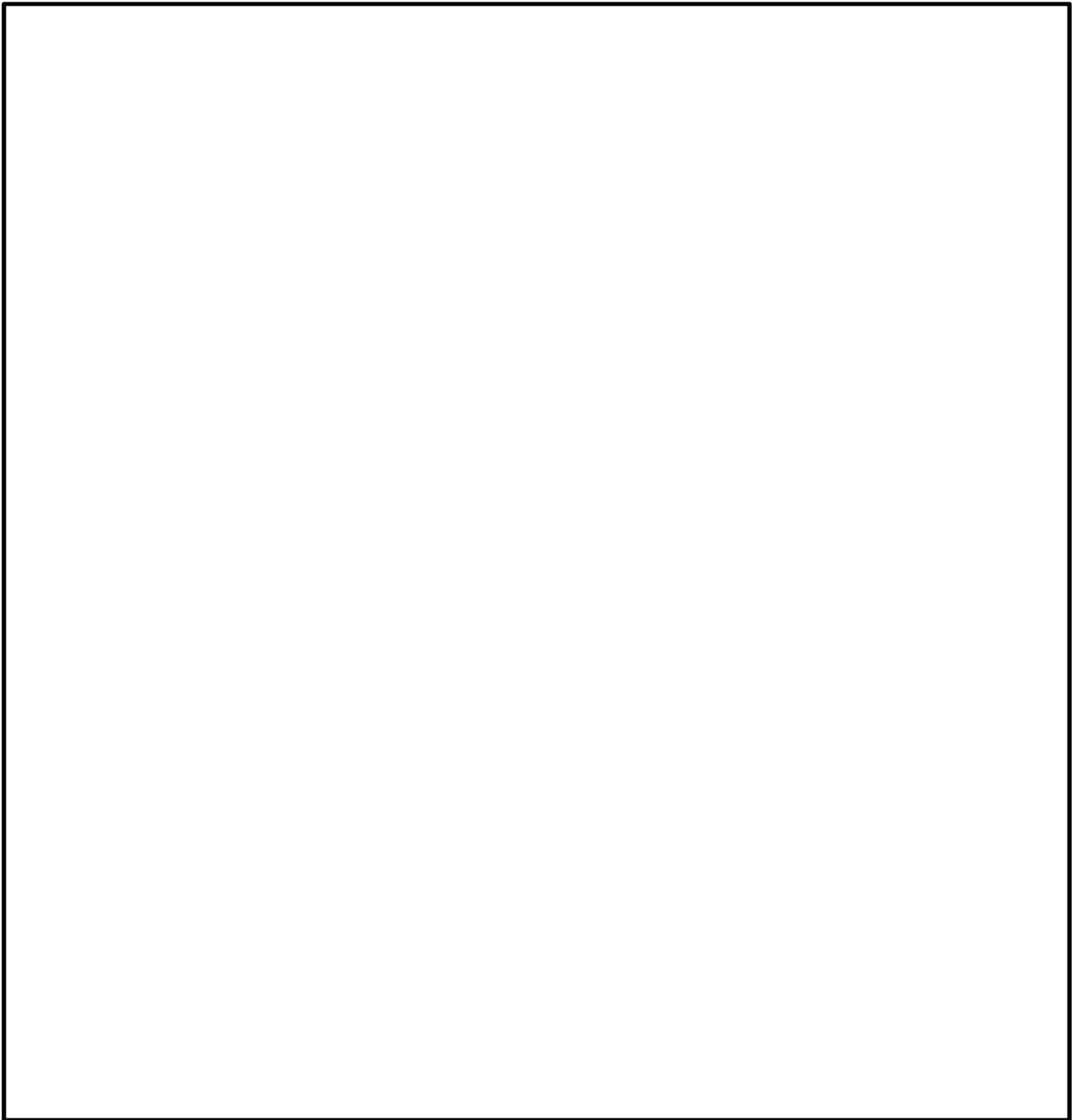


第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (3/11)
(原子炉建屋 1FL (EL. +8.2m))

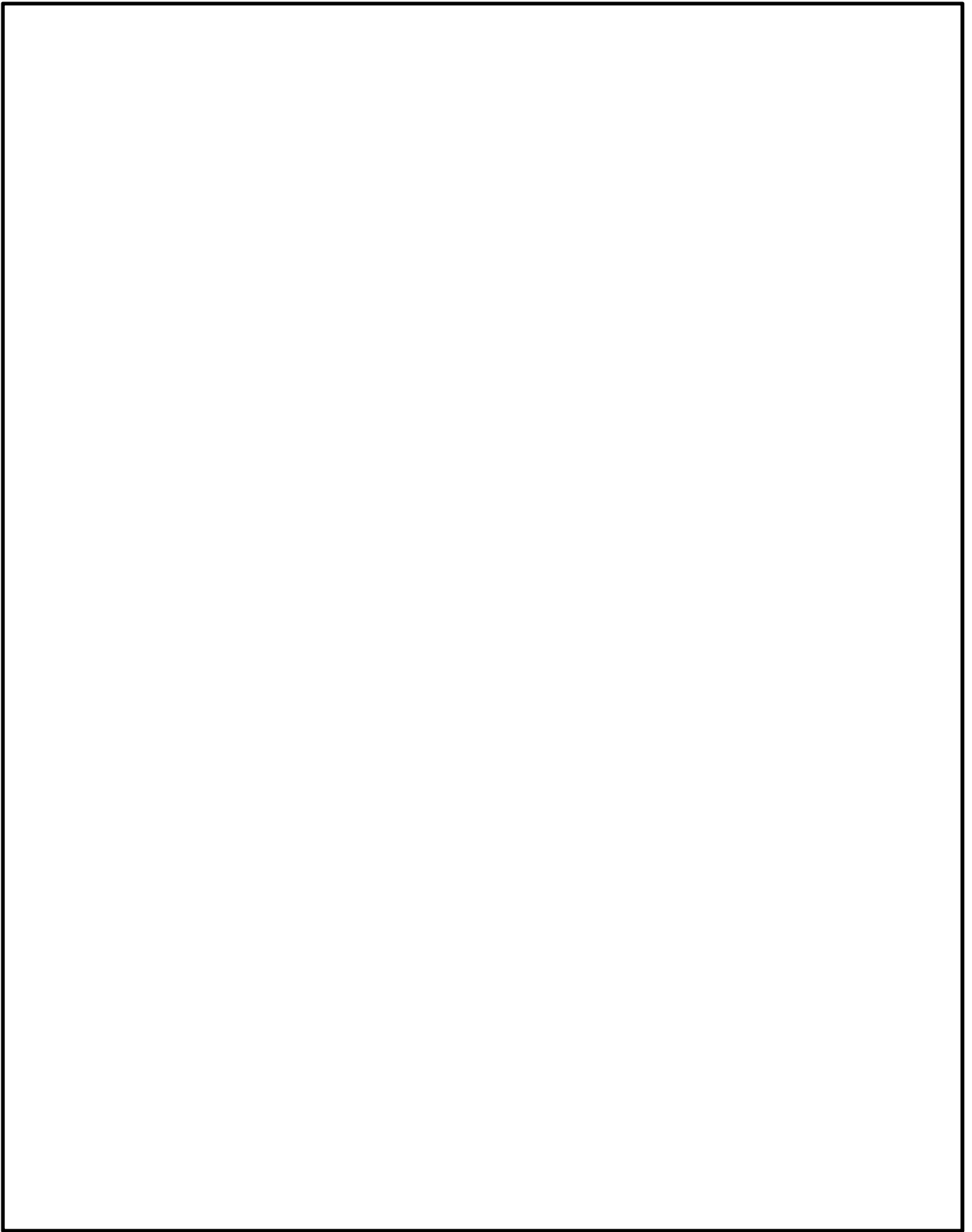


第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (4/11)

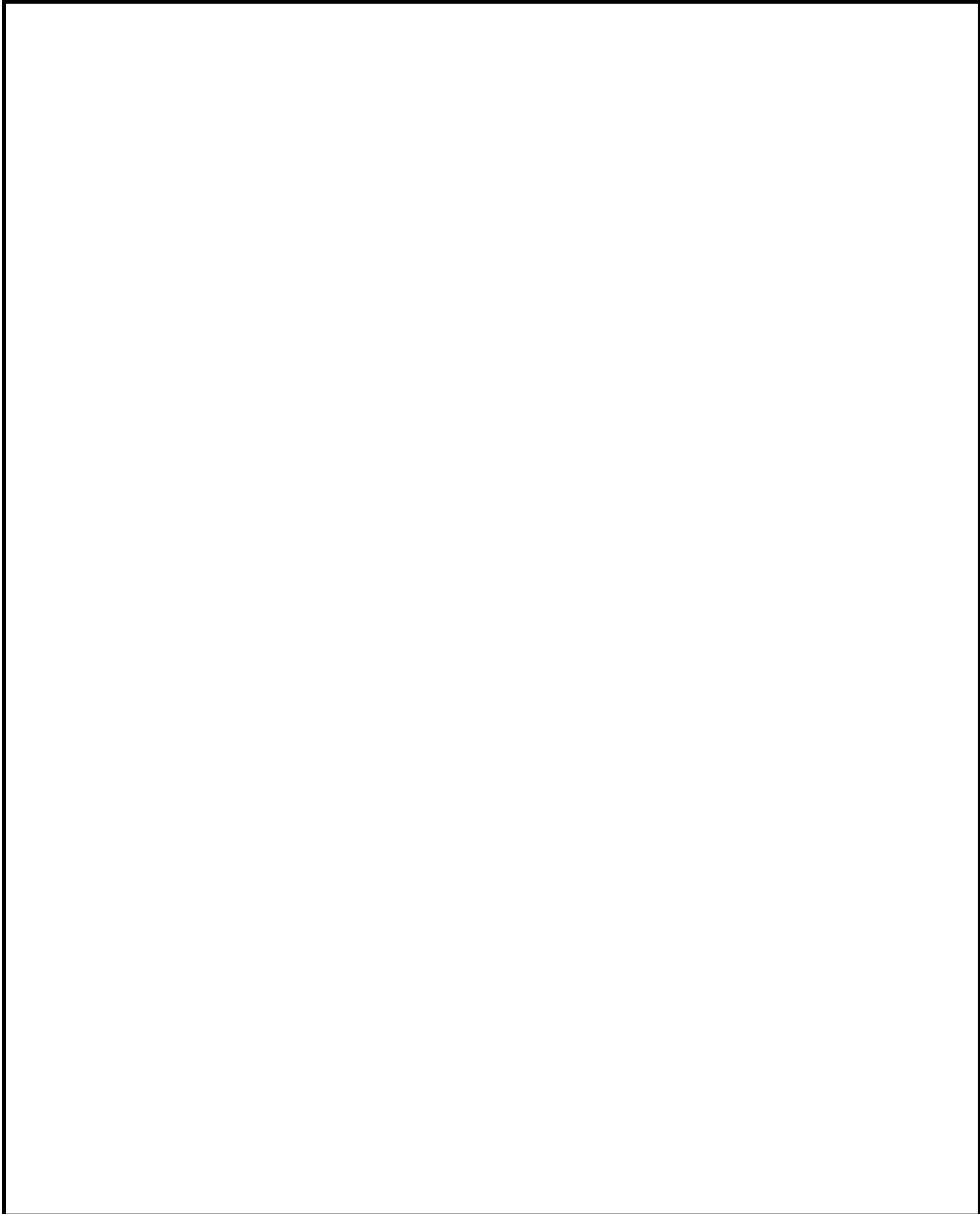
(原子炉建屋 2FL (EL. +14.0m))



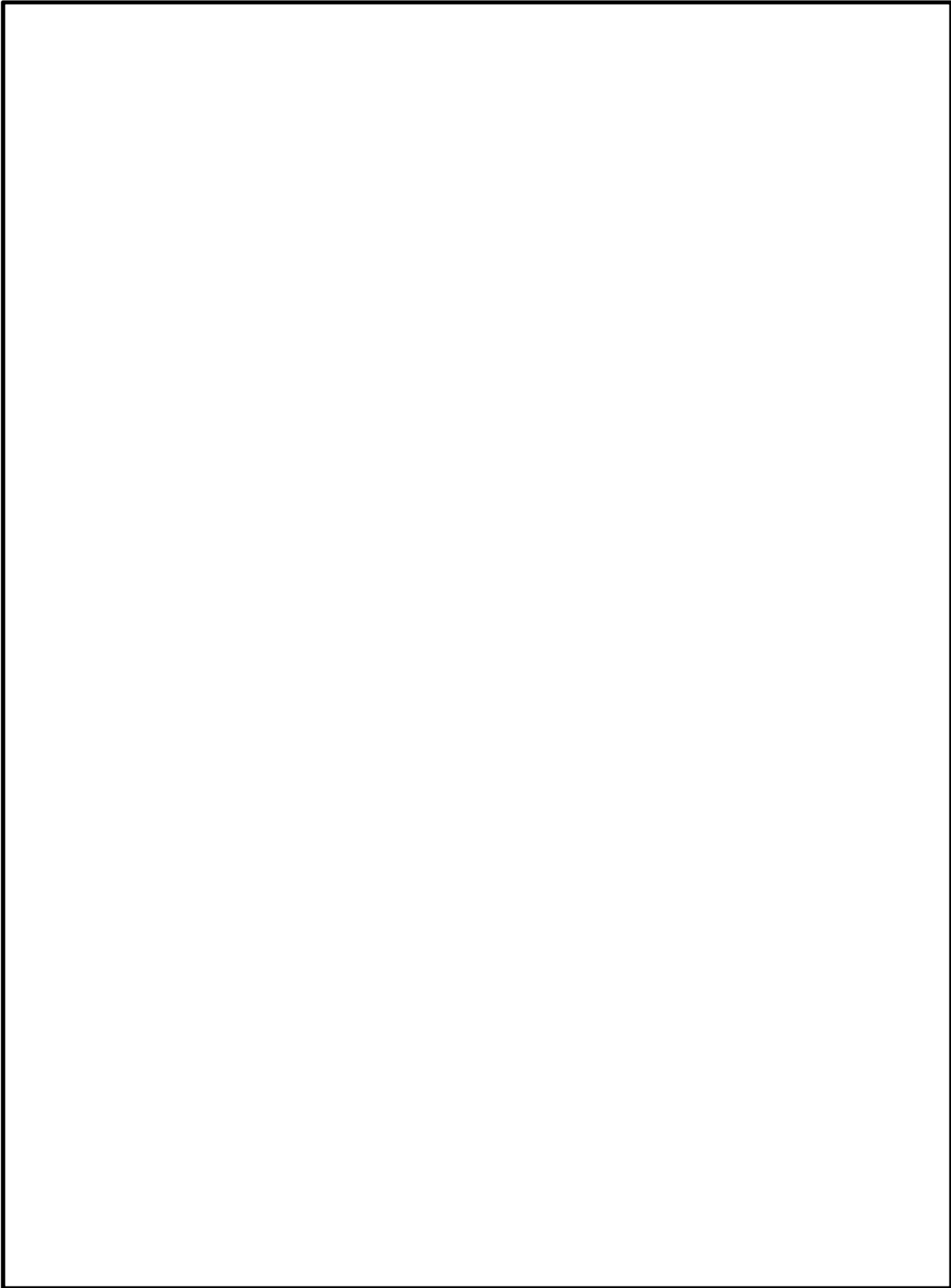
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (5/11)
(原子炉建屋 3FL(EL. +18.0m))



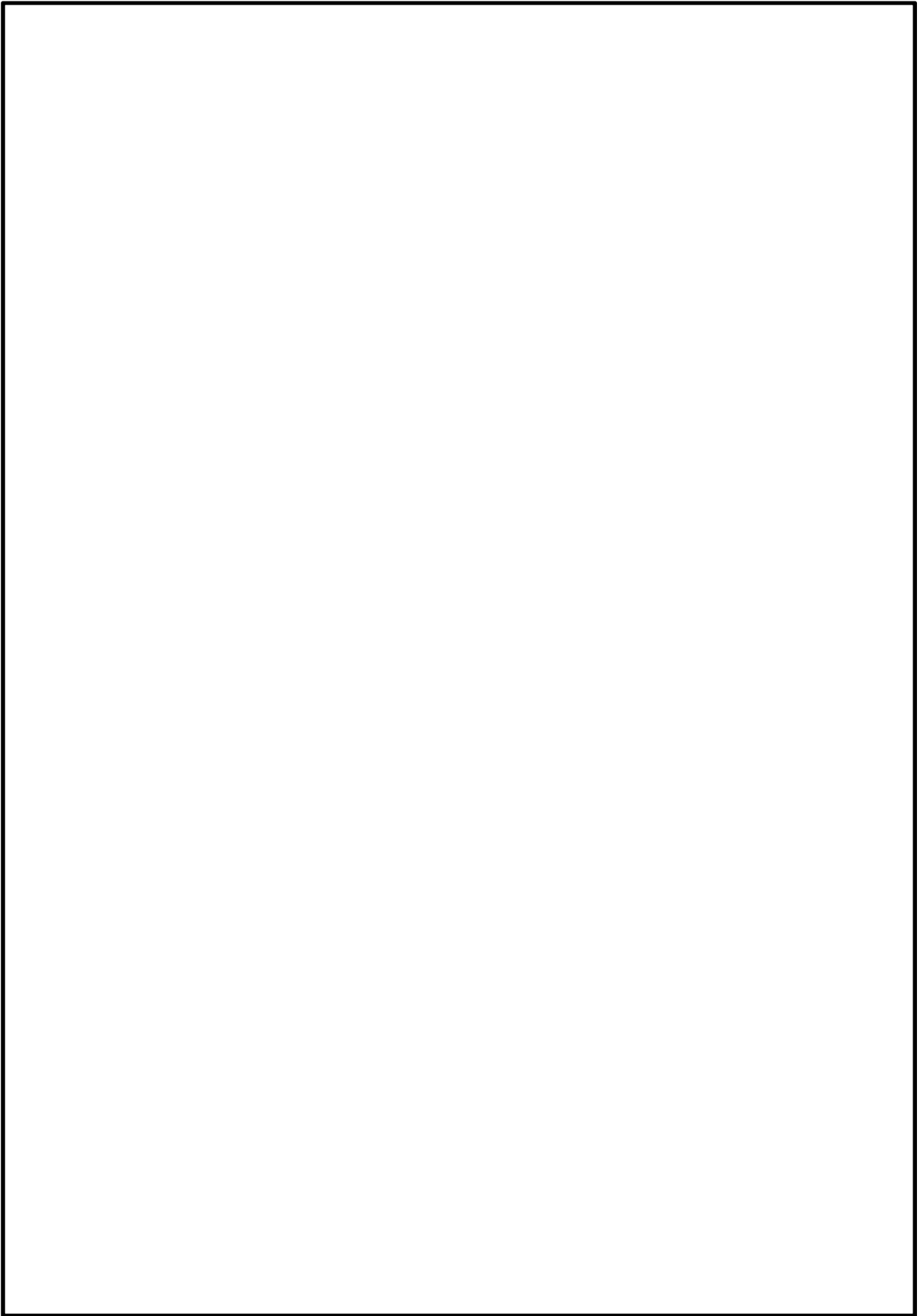
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (6/11)
(原子炉建屋 3FL(EL. +20.3m))



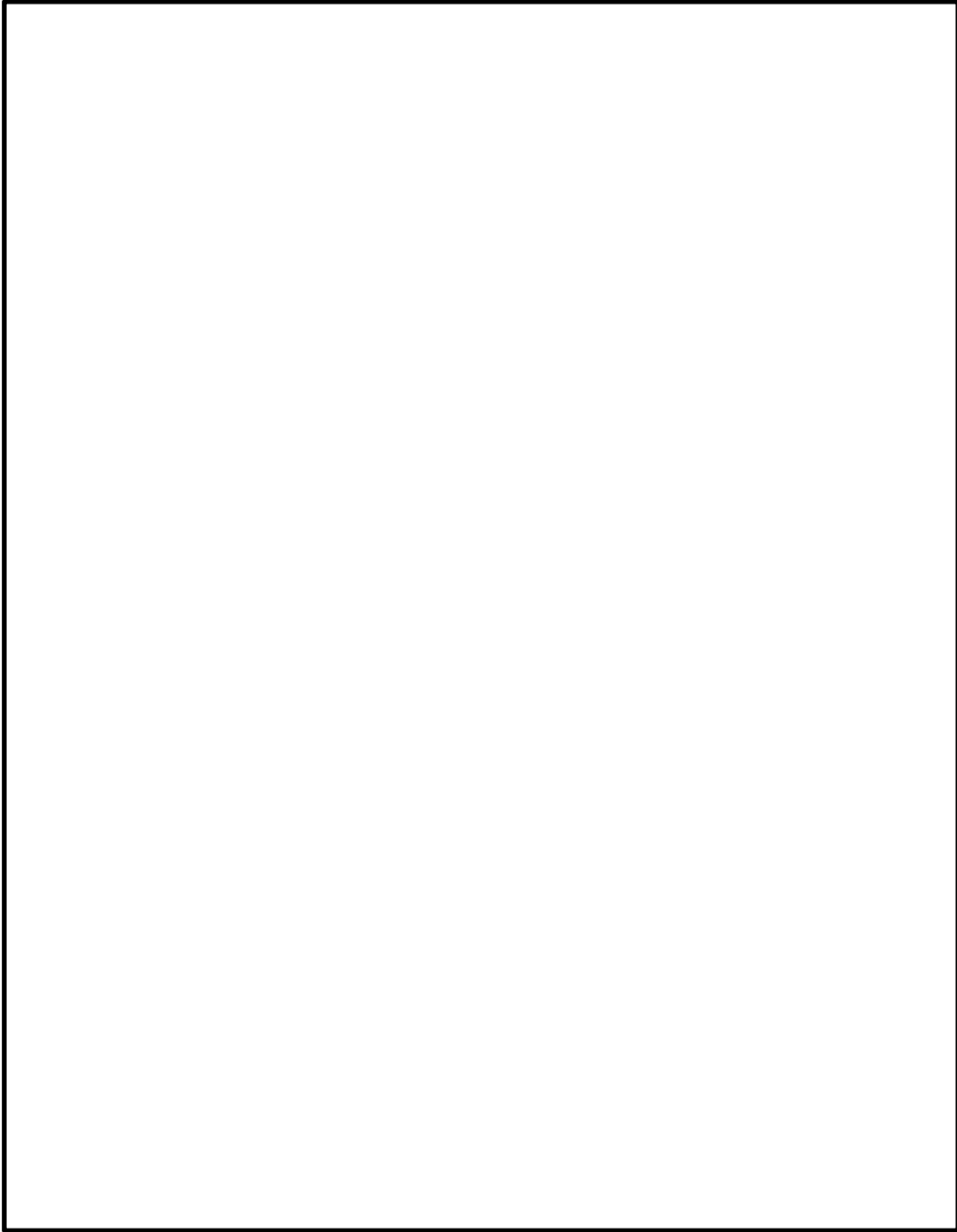
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (7/11)
(原子炉建屋 4FL (EL. +29.0m))



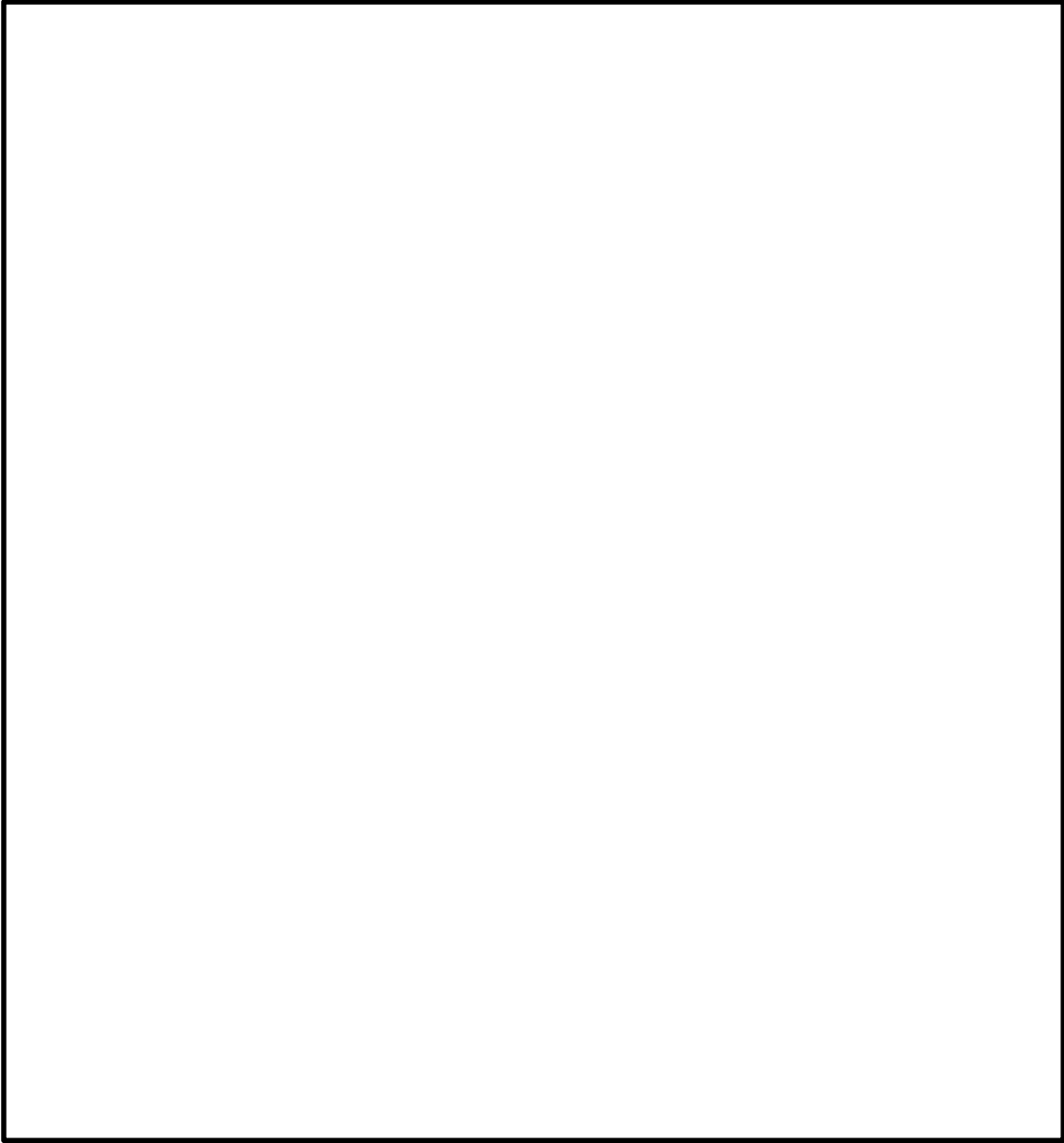
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (8/11)
(原子炉建屋 5FL (EL. +38.8m))



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。

(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

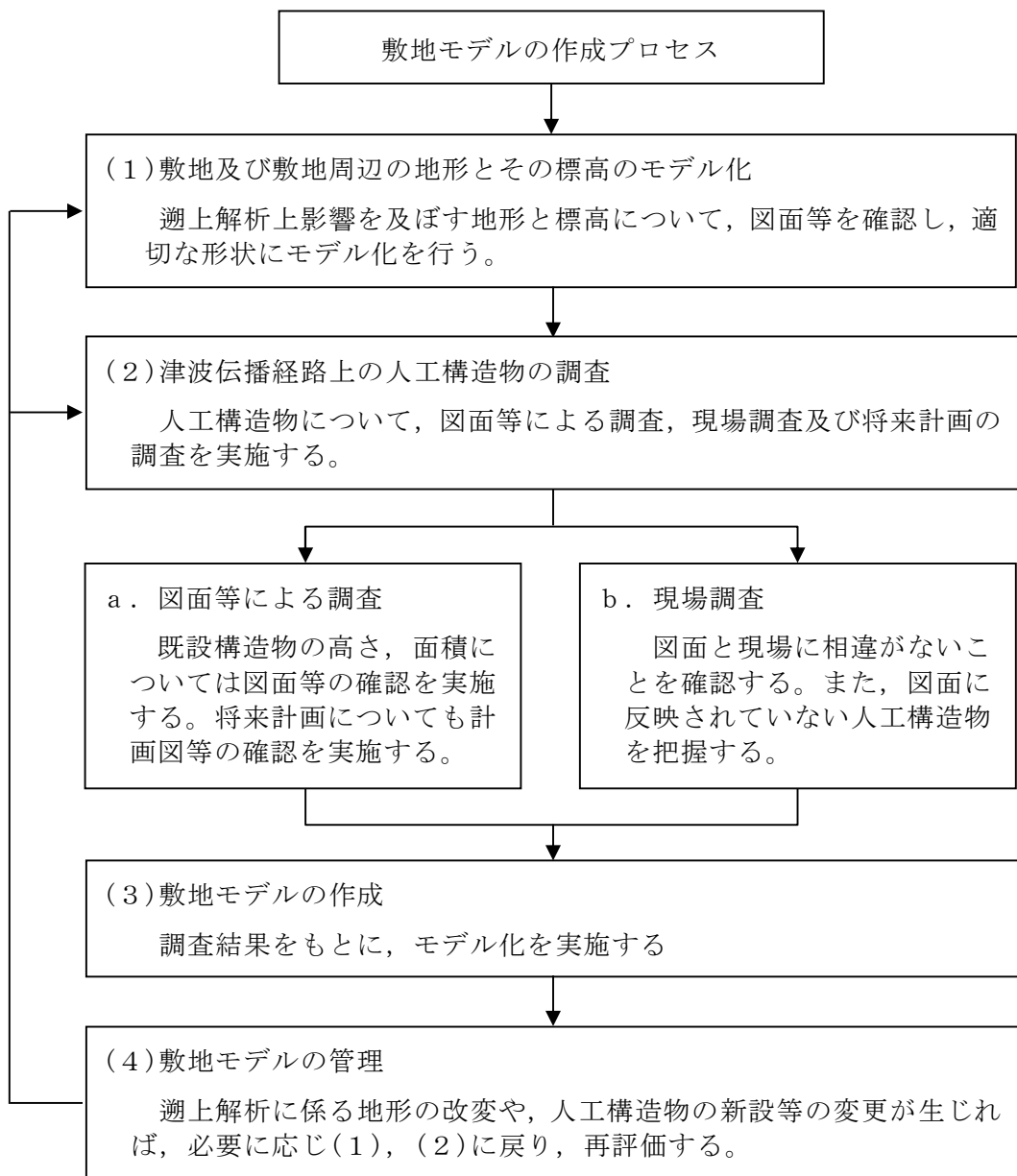
遡上解析に係る地形の改変や、人工構造物の新設等の変更が生じれば必要に応じ(1)、(2)に戻り再度モデルを構築する。

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っ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

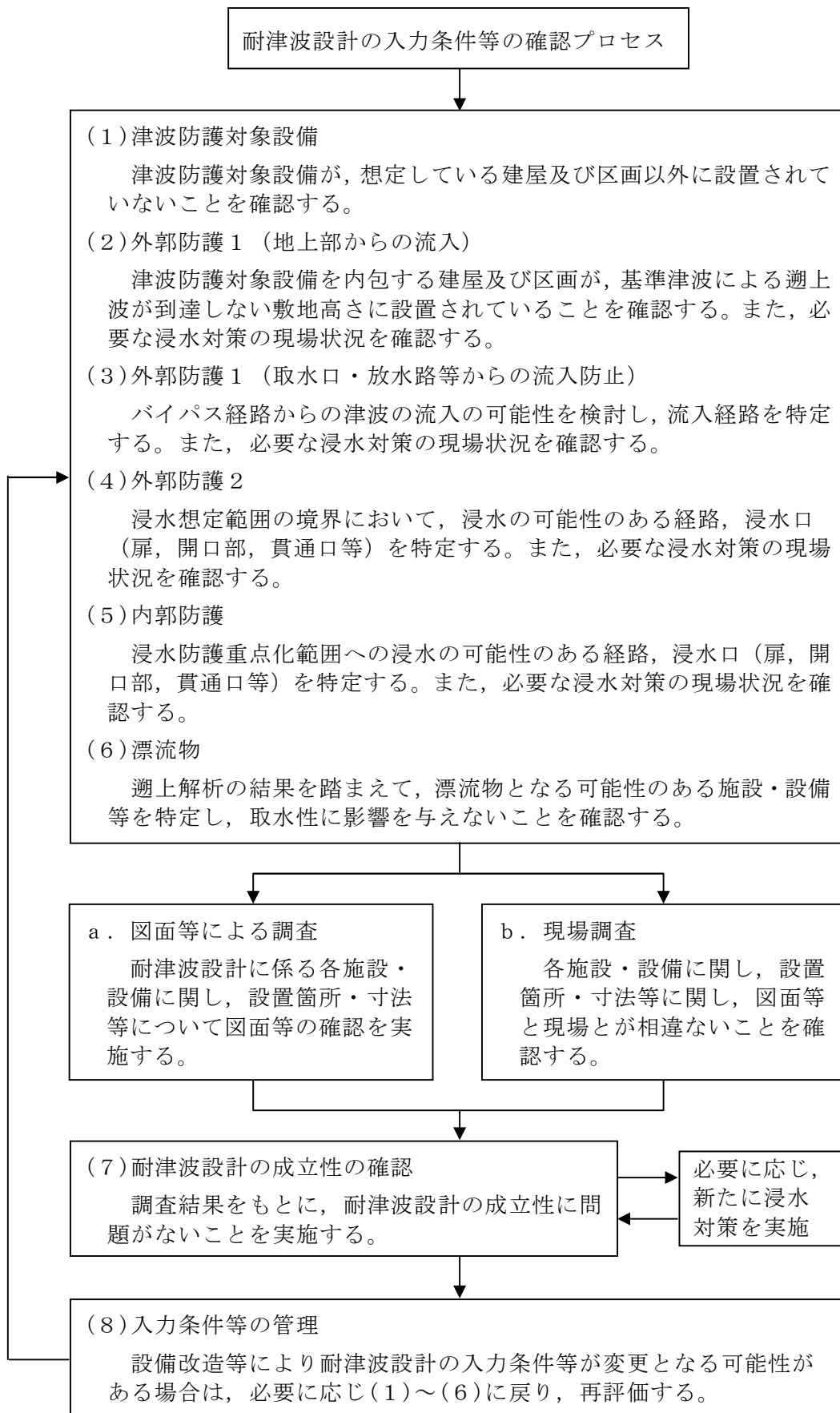
設備改造等により耐津波設計の入力条件等が変更となる可能性がある場合は、必要に応じ(1)～(6)に戻り、再評価する。

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。

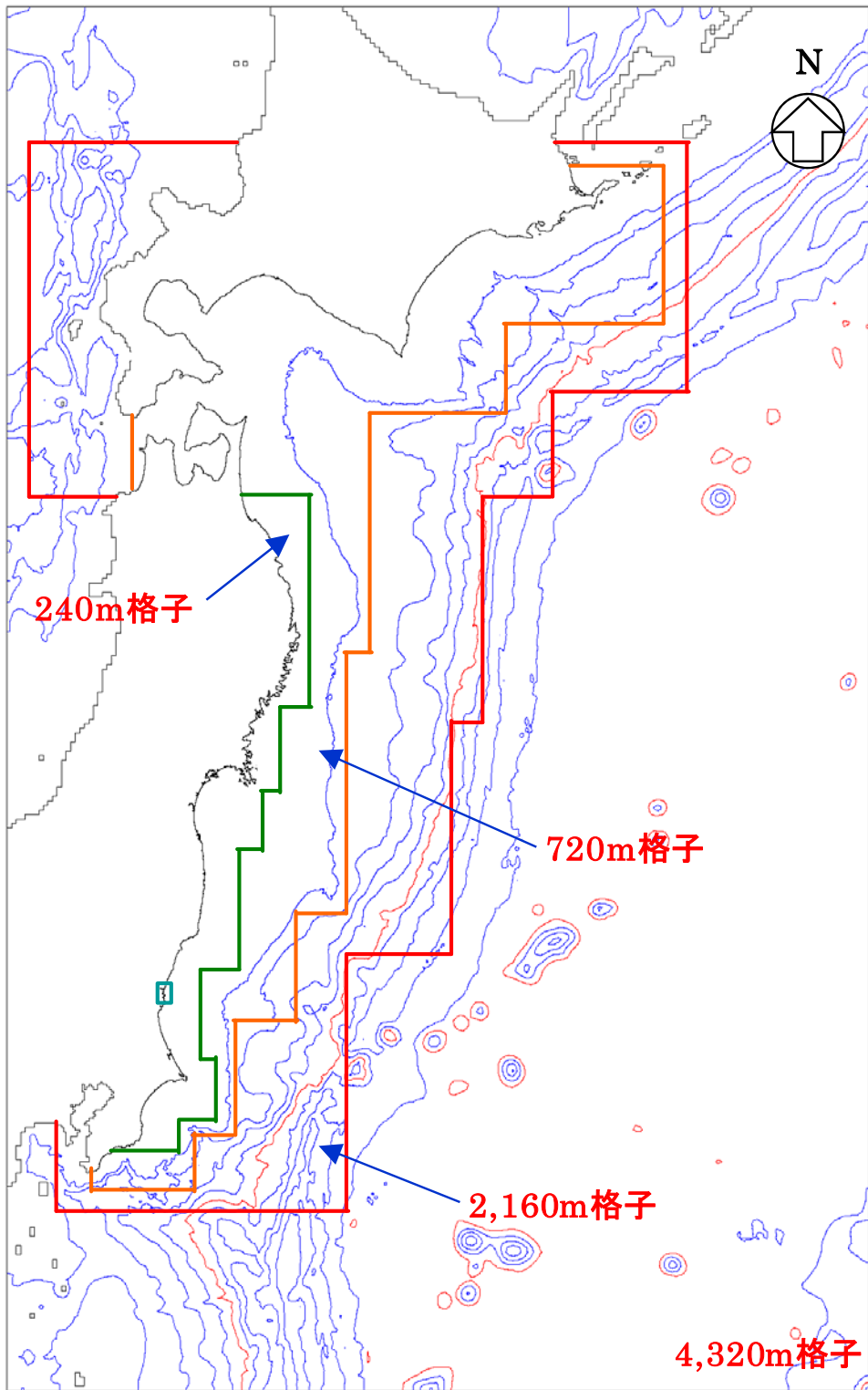
津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、基準津波で使用した数値計算モデルを用いており、敷地周辺（計算格子間隔80m～5m）の領域は陸上遡上境界条件、それ以外の領域は完全反射条件としている。

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。

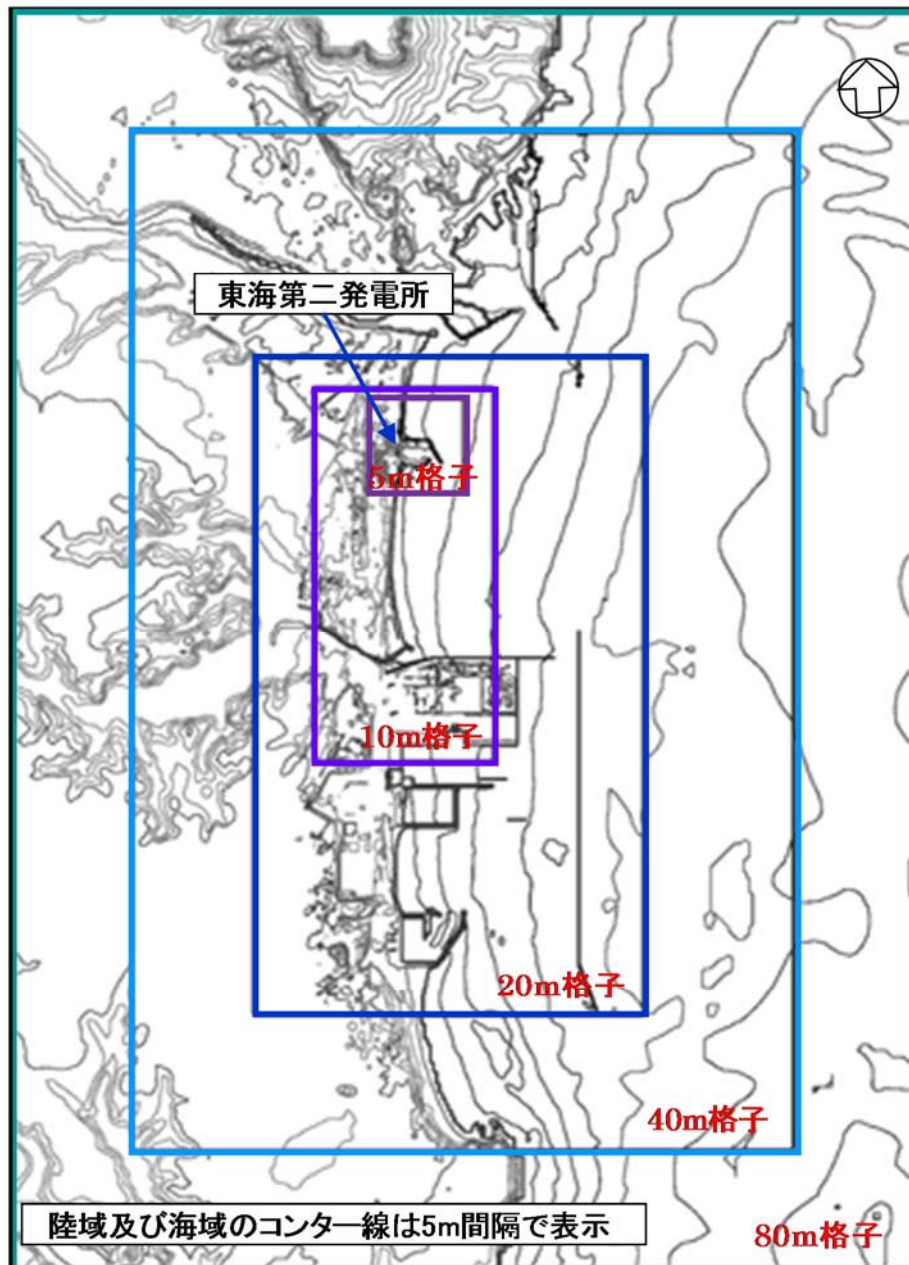
第1表 津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

項目	条件		備考
解析領域	北海道から千葉県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aggerド格子, 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	$\Delta t=0.05$ 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)	

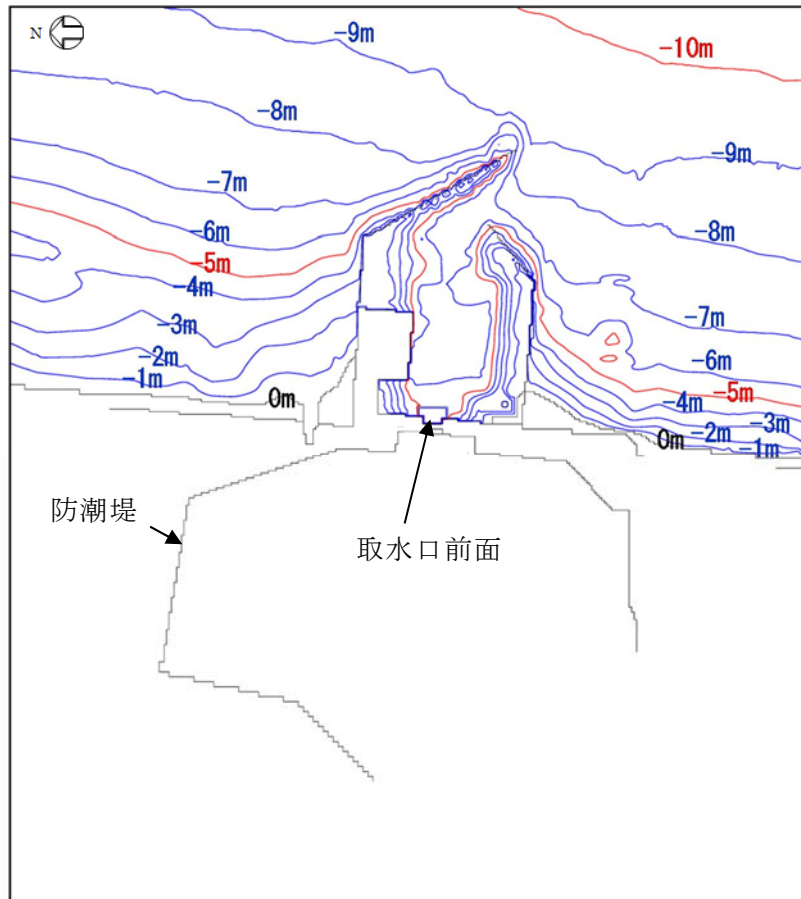
※2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を考慮



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

敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について

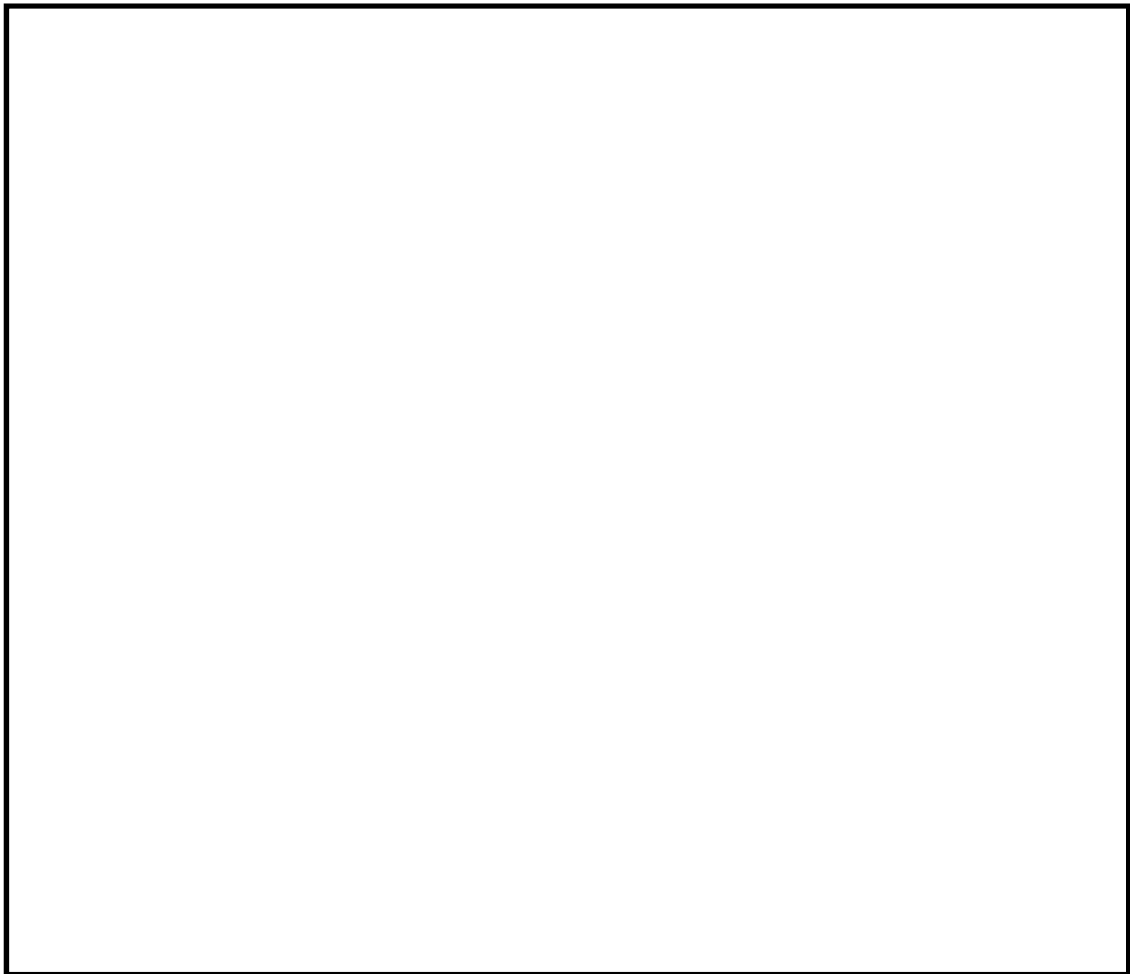
1. 検討方針

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。

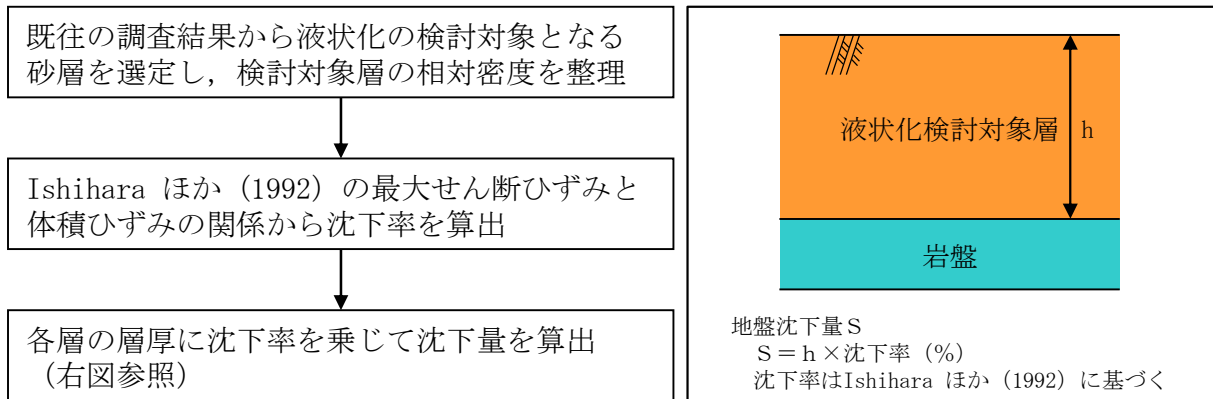
本検討においては、有効応力解析による液状化判定の結果、基準地震動に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かである場合においても、津波遡上解析への影響を確認するため、地盤面を大きく沈下させた条件を考慮し評価する。

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想定し、より保守的に沈下量を評価する。

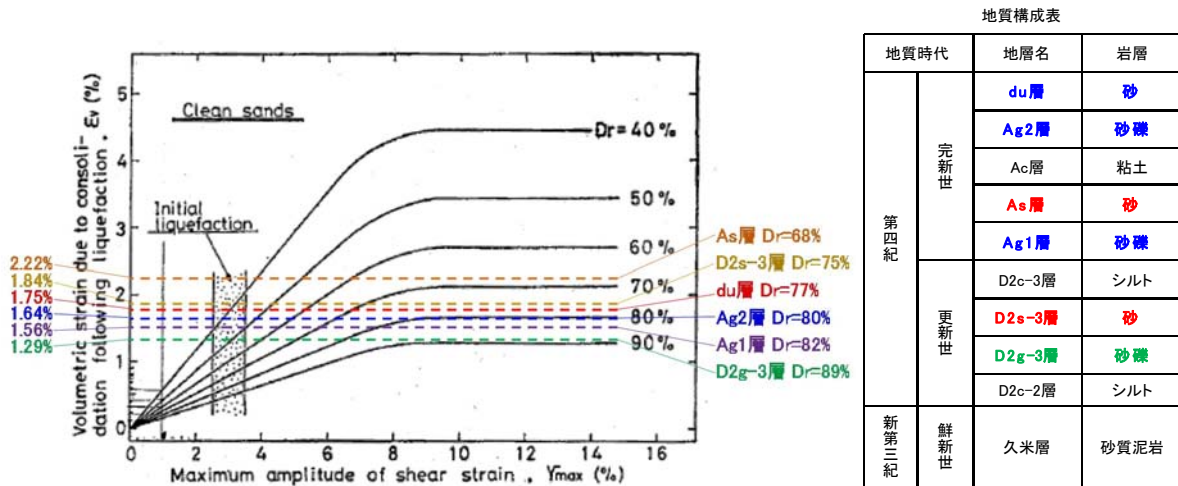
排水沈下量の算定フローを第2図に、敷地の各地層の相対密度より設定した沈下率を第3図に示す。



第1図 沈下量検討範囲



第2図 排水沈下量の算定フロー



地質構成表

地質時代	地層名	岩層	
第四紀	完新世	du層	砂
		Ag2層	砂礫
		Ac層	粘土
	更新世	As層	砂
		Ag1層	砂礫
		D2c-3層	シルト
新第三紀	鮮新世	D2s-3層	砂
		D2g-3層	砂礫
		D2c-2層	シルト
		久米層	砂質泥岩

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

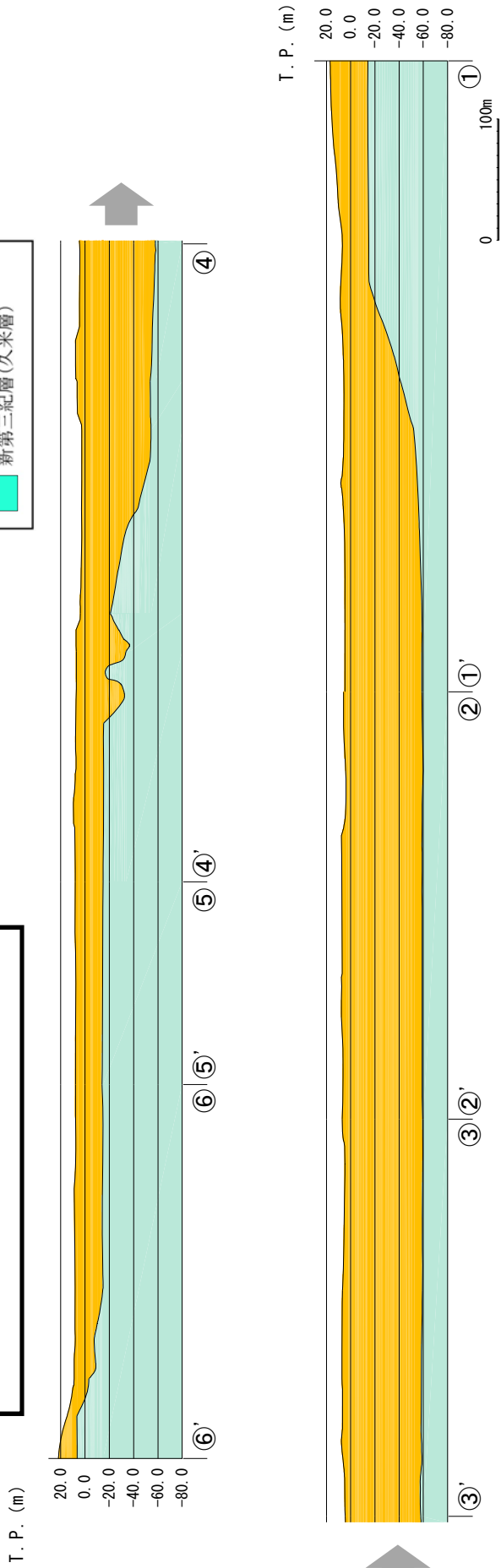
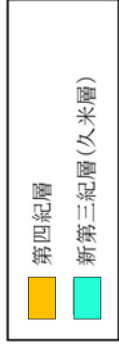
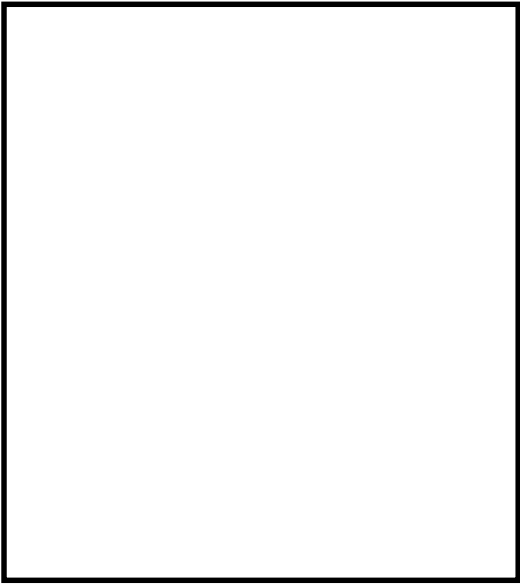
2. 検討結果

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。

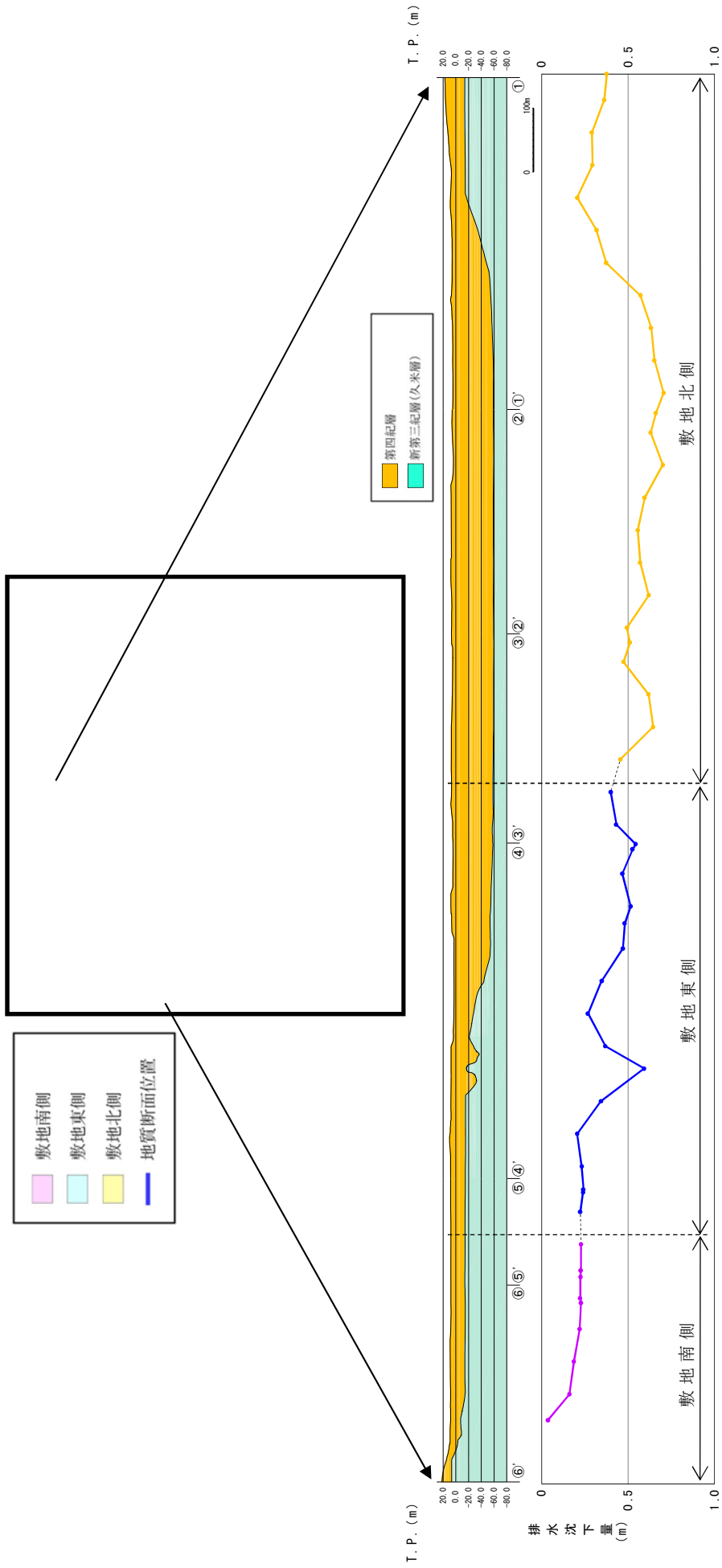
敷地北側の排水沈下量は最大0.71m、平均0.51mとなったことから、沈下量は保守的に1.0mとする。敷地南側の排水沈下量は最大0.23m、平均0.19mとなったことから、沈下量は保守的に0.5mとする。

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。

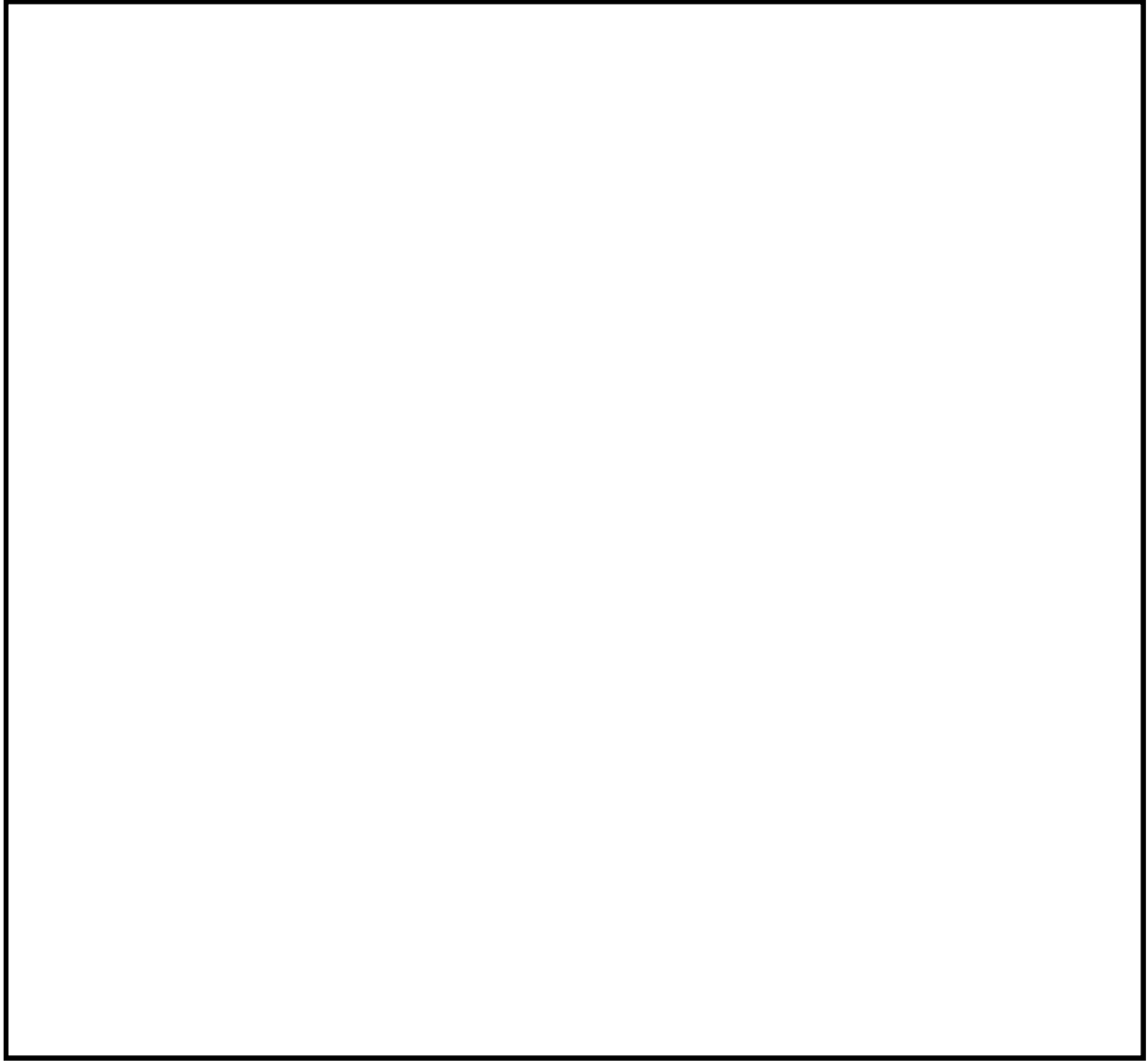
以上の検討結果に基づき、津波遡上解析では、津波遡上経路の地盤の変状による沈下量を第6図に示すとおり考慮する。



第4図 平面図及び地質断面図



第5図 排水沈下量の分布



第 6 図 沈下量評価結果

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)		
①	あり	あり	あり	なし	+15.79	+15.79	+15.79	+16.04	+15.95	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+15.79	+15.79	+15.79	+16.04	+15.95	+15.95	+16.04
③	あり	なし	あり	なし	+16.91	+16.91	+16.91	+16.56	+16.74	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+16.91	+16.91	+16.91	+16.57	+16.74	+16.74	+16.91
⑤	あり	あり	なし	なし	+15.68	+15.68	+15.68	+16.09	+15.97	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+15.68	+15.68	+15.68	+16.09	+15.97	+15.97	+16.09
⑦	あり	なし	なし	なし	+17.10	+17.10	+17.10	+16.46	+16.56	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+17.09	+16.46	+16.56	+16.56	+17.09

■：解析ケース毎の最高水位

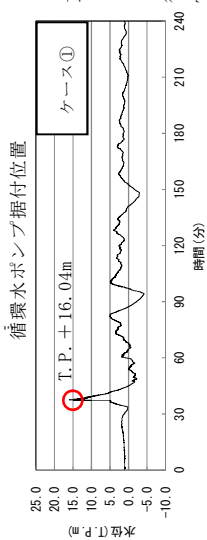
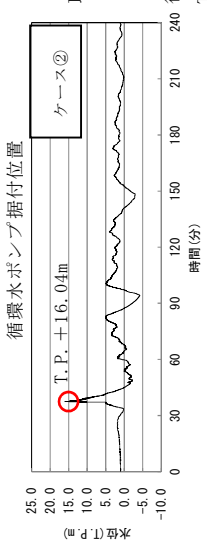
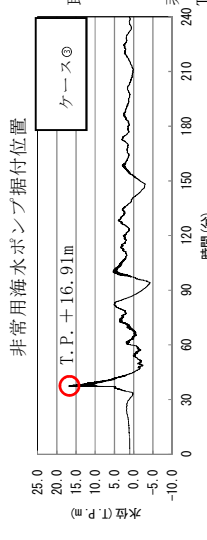
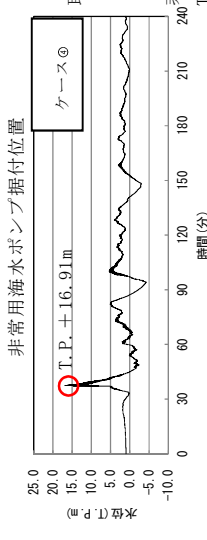
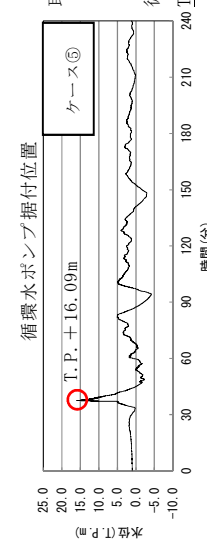
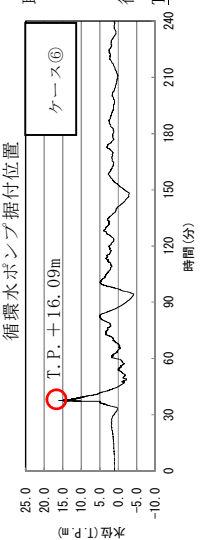
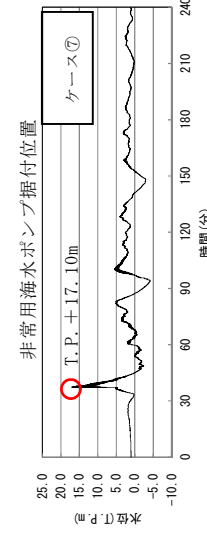
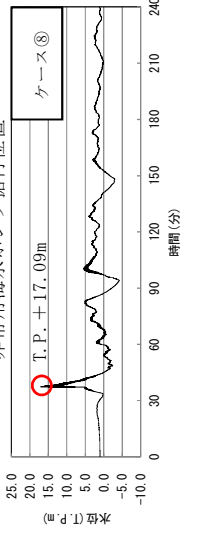
第1表 取水ピットにおける上昇側水位の解析結果一覧 (2/2)

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)	
⑨	なし	あり	あり	なし	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
⑩	なし	あり	あり	あり	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
⑪	なし	なし	あり	なし	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19
⑫	なし	なし	あり	あり	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
⑬	なし	あり	なし	なし	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67
⑭	なし	あり	なし	あり	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
⑮	なし	なし	なし	なし	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
⑯	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
<p>具付着あり</p>	<p>循環水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース①</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 循環水ポンプ据付位置 T.P. + 16.04m</p> <p>循環水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース②</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 循環水ポンプ据付位置 T.P. + 16.04m</p> <p>循環水ポンプ据付位置</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース③</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. + 16.91m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース④</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. + 16.91m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p>
<p>具付着なし</p>	<p>循環水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース⑤</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最高水位】 循環水ポンプ据付位置 T.P. + 16.09m</p> <p>循環水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース⑥</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最高水位】 循環水ポンプ据付位置 T.P. + 16.09m</p> <p>循環水ポンプ据付位置</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース⑦</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. + 17.10m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p>ケース⑧</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. + 17.09m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p>

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>ケース⑨</p> <p>時間(分)</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>ケース⑩</p> <p>時間(分)</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>ケース⑪</p> <p>時間(分)</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> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑫</p> <p>時間(分)</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>ケース⑬</p> <p>時間(分)</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>ケース⑭</p> <p>時間(分)</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>ケース⑮</p> <p>時間(分)</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> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑯</p> <p>時間(分)</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)		
①	あり	あり	あり	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
②	あり	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
③	あり	なし	あり	なし	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
④	あり	なし	あり	あり	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
⑤	あり	あり	なし	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
⑥	あり	あり	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑦	あり	なし	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95
⑧	あり	なし	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-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)		
⑨	なし	あり	あり	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑩	なし	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95
⑪	なし	なし	あり	なし	-5.02	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02	-5.02	-5.02
⑫	なし	なし	あり	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03	-5.03
⑬	なし	あり	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑭	なし	あり	なし	あり	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96
⑮	なし	なし	なし	なし	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.02	-5.02	-5.03
⑯	なし	なし	なし	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.06	-5.02	-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。

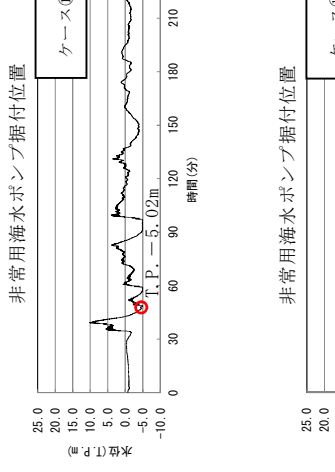
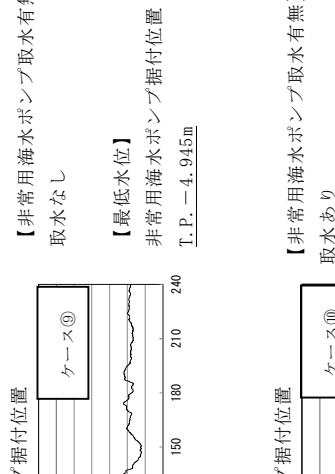
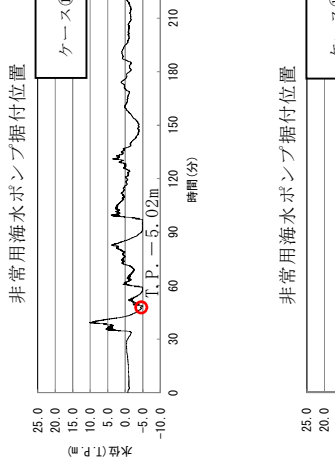
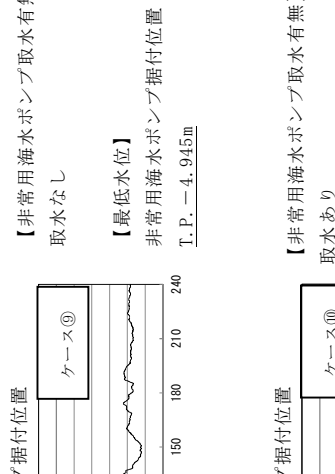
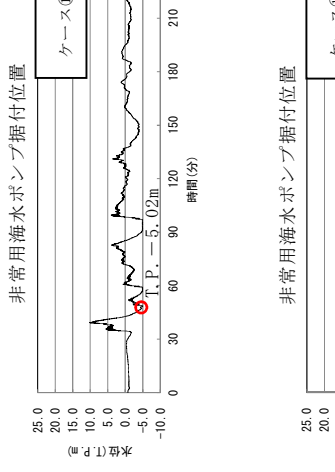
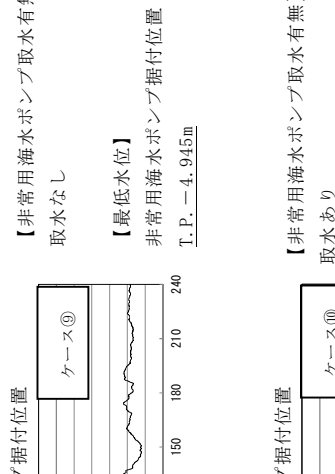
■：解析ケース毎の最低水位

■：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
<p>貝付着あり</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース①</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. -4.94m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース②</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>非常用海水ポンプ据付位置</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース③</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. -4.97m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース④</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. -4.97m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p>
<p>貝付着なし</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑤</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. -4.95m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑥</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>非常用海水ポンプ据付位置</p>	<p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑦</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. -4.95m</p> <p>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑧</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>非常用海水ポンプ据付位置</p>

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
<p>貝付着あり</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑨</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑩</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑪</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑫</p>
<p>貝付着なし</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑬</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>非常用海水ポンプ据付位置</p> <p>ケース⑭</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	防波堤の有無		貝付着の有無		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)
	あり	なし	あり	なし	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				
①	あり	なし	あり	なし	—	—	17.36	19.01	18.25	19.01
②	なし	あり	あり	あり	—	—	18.26	16.53	18.19	18.26
③	あり	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	B水路	17.36	19.00	18.25	19.00
④	なし	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	B水路	18.26	17.20	18.19	18.26
⑤	あり	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	17.36	19.01	18.39	19.01
⑥	なし	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	C水路	18.26	16.53	18.12	18.26
⑦	あり	なし	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	17.36	18.90	18.25	18.90
⑧	なし	あり	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	B水路	18.26	17.65	18.19	18.26
⑨	あり	なし	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	17.36	19.01	18.32	19.01
⑩	なし	あり	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	C水路	18.26	16.53	17.80	18.26
⑪	あり	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	17.36	19.01	18.25	19.01
⑫	なし	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	B水路	18.26	16.92	18.19	18.26
⑬	あり	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	17.36	19.01	18.34	19.01
⑭	なし	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	C水路	18.26	16.53	18.16	18.26

■：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時刻歴波形（防波堤あり）

放水する水路	
ポンプ運転	放水する水路
状態	B水路 C水路
—	<p>ケース① B水路位置 T.P. +19.01m</p>
常用：0台 非常用：7台	<p>ケース③ B水路位置 T.P. +19.00m</p>
常用：2台 非常用：7台	<p>ケース⑦ B水路位置 T.P. +18.90m</p>
常用：0台 非常用：5台	<p>ケース⑪ B水路位置 T.P. +19.01m</p>
	<p>ケース⑤ B水路位置 T.P. +19.01m</p>
	<p>ケース⑨ B水路位置 T.P. +19.01m</p>
	<p>ケース⑬ B水路位置 T.P. +19.01m</p>

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）

放水する水路	
B水路	C水路
<p>ポンプ運転状態</p> <p>—</p>	<p>A水路位置 T.P. +18.26m ケース②</p>
<p>常用：0台 非常用：7台</p>	<p>A水路位置 T.P. +18.26m ケース④</p>
<p>常用：2台 非常用：7台</p>	<p>A水路位置 T.P. +18.26m ケース⑥</p>
<p>常用：0台 非常用：5台</p>	<p>A水路位置 T.P. +18.26m ケース⑧</p>
<p>常用：0台 非常用：5台</p>	<p>A水路位置 T.P. +18.26m ケース⑩</p>

第10表 SA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	SA用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
①	あり	あり	+6.01	+6.15	SA用海水ピット：+8.89 緊急用海水ポンプピット：+9.29
②	なし	あり	+6.41	+6.47	
③	あり	なし	+8.39	+8.78	
④	なし	なし	+8.89	+9.29	

■：上昇側最高水位

第11表 SA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	<p>ケース①</p> <p>SA用海水ピット T.P. +6.01m</p> <p>緊急用海水ポンプピット T.P. +6.15m</p>	<p>ケース②</p> <p>SA用海水ピット T.P. +6.41m</p> <p>緊急用海水ポンプピット T.P. +6.47m</p>
貝付着なし	<p>ケース③</p> <p>SA用海水ピット T.P. +8.39m</p> <p>緊急用海水ポンプピット T.P. +8.78m</p>	<p>ケース④</p> <p>SA用海水ピット T.P. +8.89m</p> <p>緊急用海水ポンプピット T.P. +9.29m</p>

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, ①港口→②泊地中央, ②泊地中央→④港奥北, ②泊地中央→③取水口, ②泊地中央→⑤港奥南をそれぞれ重ね合わせて示している。

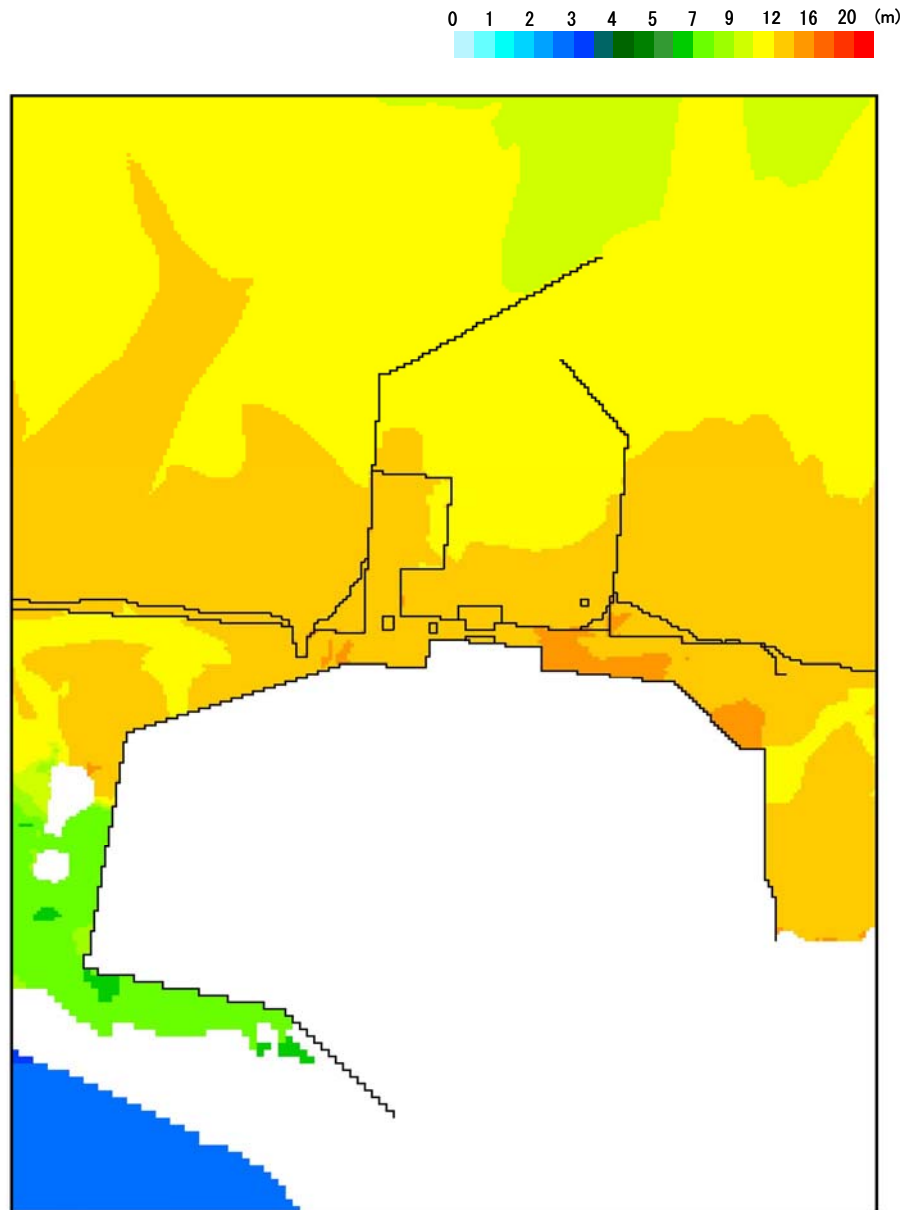
第 2 図より, 40 分付近の第 1 ピークは, 第 1 図の最大水位上昇量分布からも分かるように, 敷地に津波が遡上し, 港湾外からの越流も含まれているため, ②泊中央よりも③取水口・④港奥北・⑤港奥南で大きくなっている。

第 1 ピーク以降において, ①港口→②泊地中央の波形はあまり変わらないのに対し, ②泊地中央→④港奥北・⑤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②泊地中央のピーク値に対して④港奥北で 0.6m, ⑤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。

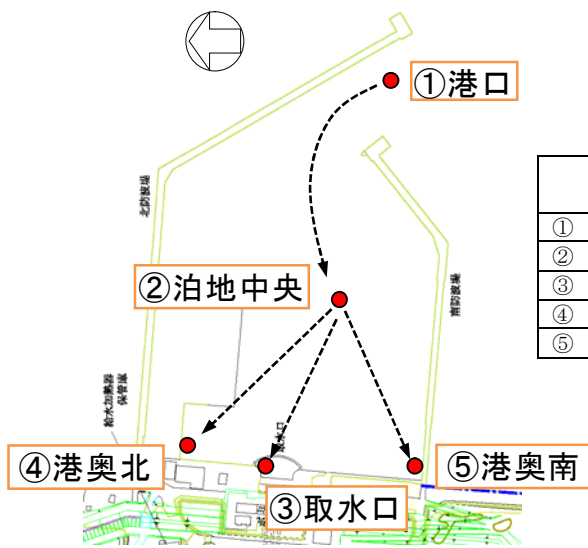
一方, 第 2, 第 4 の上昇側ピークについては増幅があまり大きくない。特に, ③取水口地点では第 3 ピークが 0.3m 程度の増幅で最大となっている。

以上から、④港奥北と⑤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

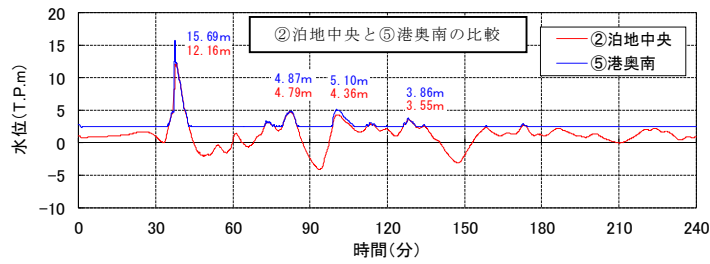
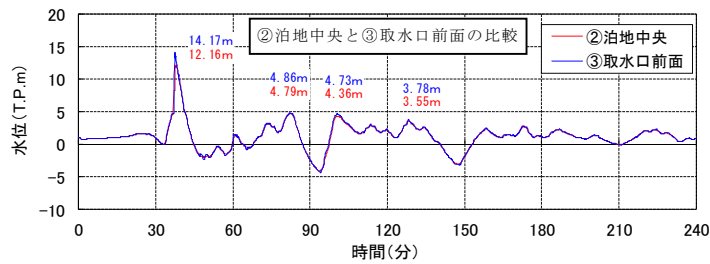
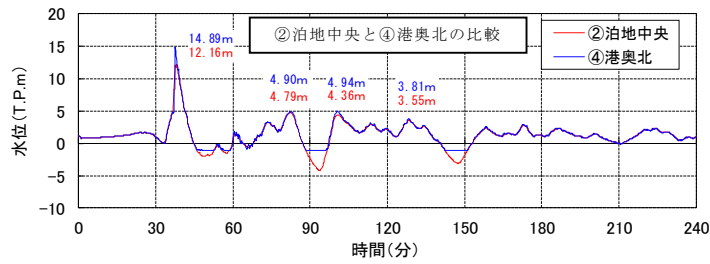
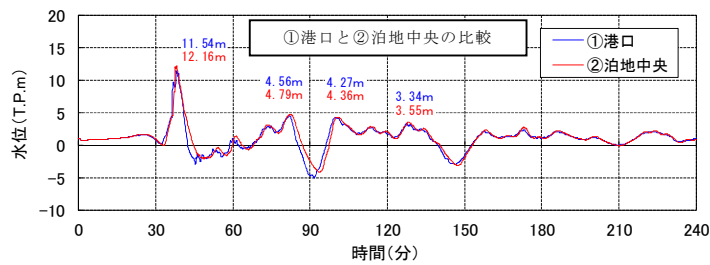


第1図 基準津波（上昇側）による敷地周辺における最大水位上昇量分布



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
① 港口	11.54	4.56	4.27	3.34
② 泊地中央	12.16	4.79	4.36	3.55
③ 取水口	14.17	4.86	4.73	3.78
④ 港奥北	14.89	4.90	4.94	3.81
⑤ 港奥南	15.69	4.87	5.10	3.86

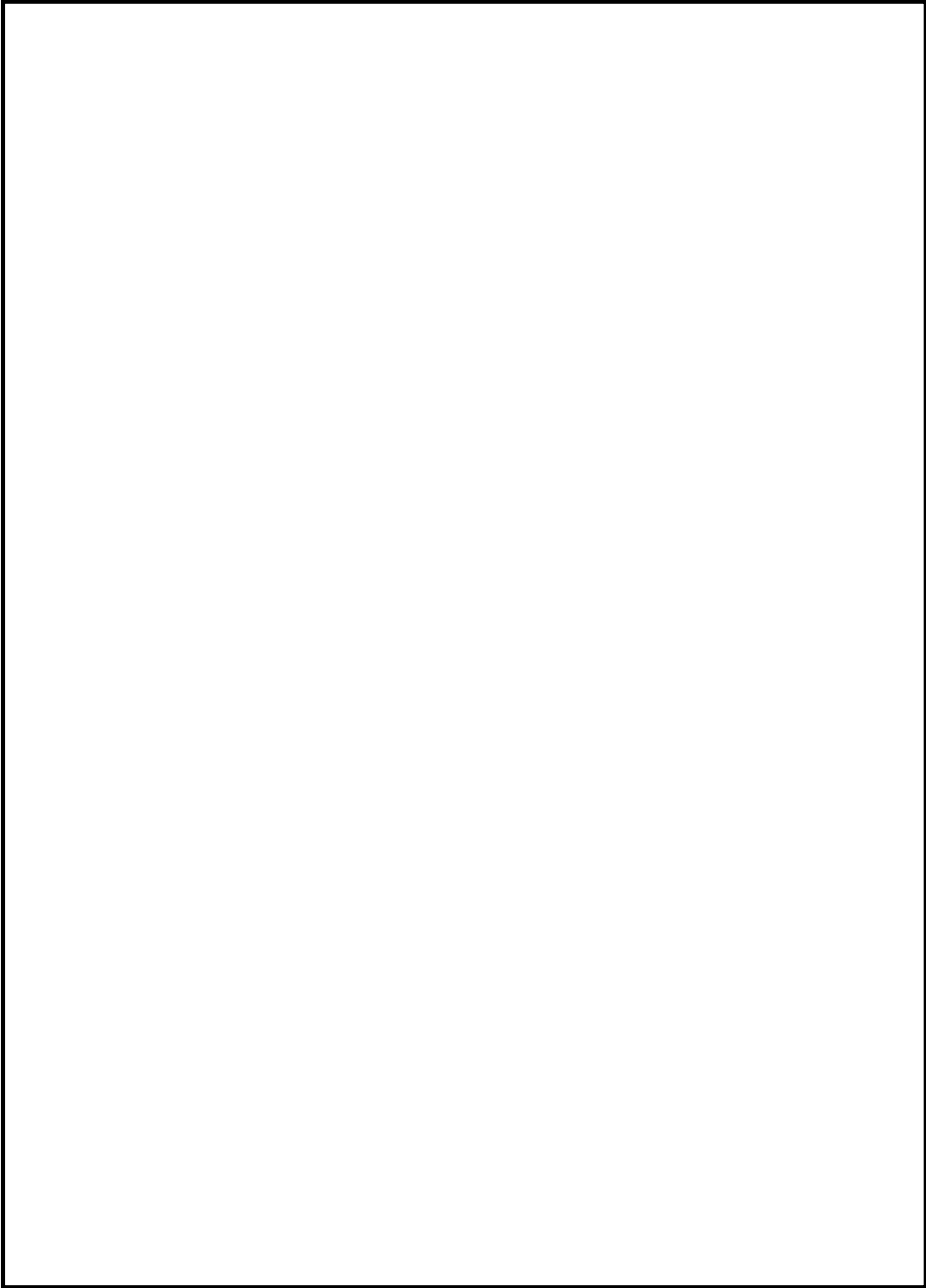


第2図 港湾内における時刻歴波形の地点別比較

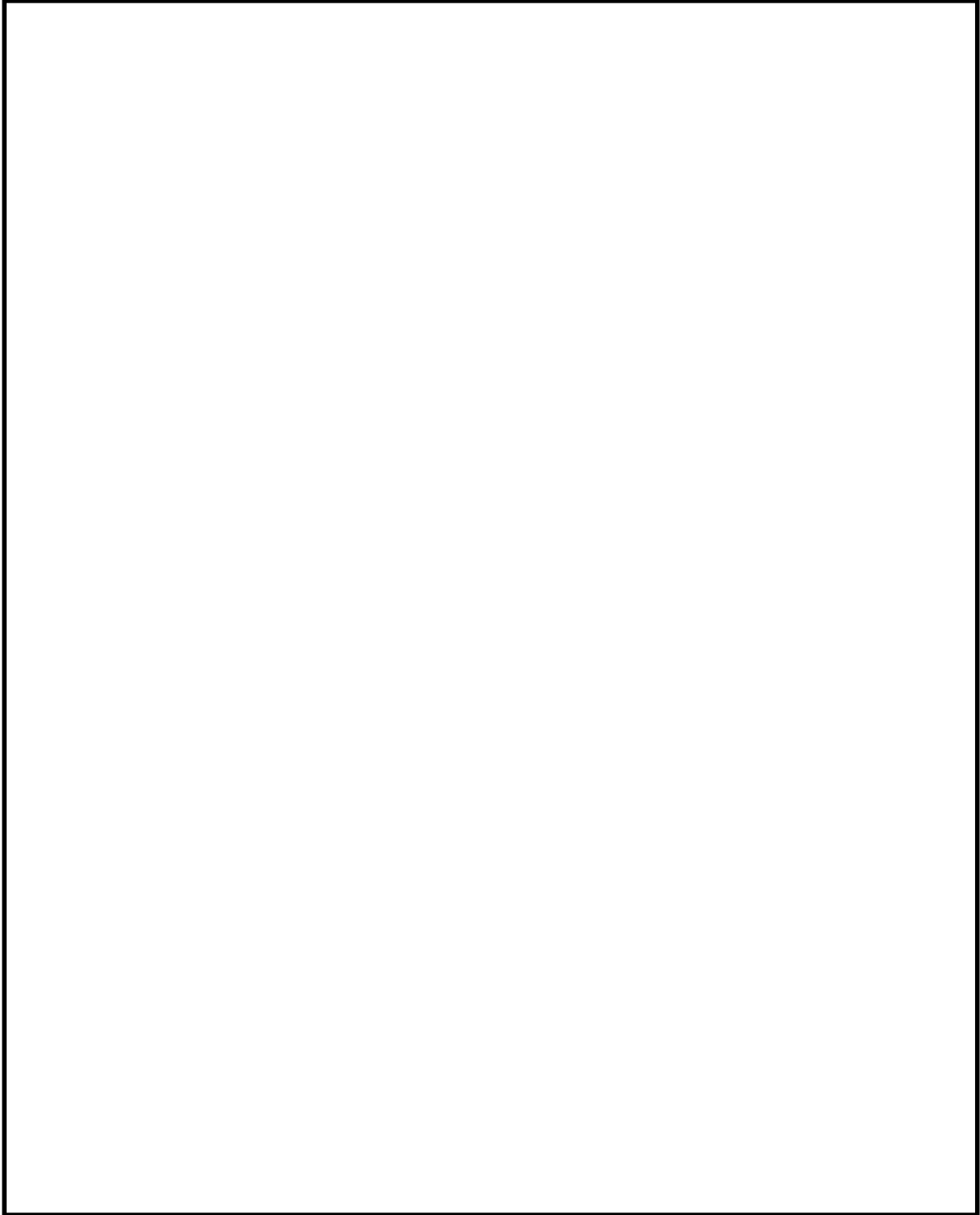
津波防護対策の設備の位置付けについて

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、これらの津波防護施設及び浸水防止設備が「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。



第 1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/2)



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、防潮扉	放水路ゲート	構内排水路逆流防止設備	貯留壓	取水路点検用開口部/海水ポンプ室/ケーシング/海水ポンプ点検口/海水防止蓋	海水ポンプ/グラブドレ/排水出口逆止弁	取水ピット/空気抜き配管逆止弁	SA用海水取水ピット開口部/浸水防止蓋	緊急用海水ポンプ/点検用開口部/浸水防止蓋	緊急用海水ポンプ/グラブドレ/排水出口逆止弁	緊急用海水ポンプ/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													
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木建築物	<ul style="list-style-type: none"> 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）	○ 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、非常用海水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	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	<ul style="list-style-type: none"> 建屋等の内壁や床（建屋間境界壁を含む） 防潮堤、防潮壁に取りつけた水密扉等、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 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地内に津波を浸水及び漏水させない（内郭防護） 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（内郭防護）	× 放水路から敷地内に津波を浸水させない（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（外郭防護1）	× 引き波時に、非常用海水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	×	×	×	×	×	×	×	×
浸水防止設備		<ul style="list-style-type: none"> 建屋等の内壁や床に取りつ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 	× 敷地内に津波を浸水させない（内郭防護）	× 放水路から敷地内に津波を浸水させない（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（外郭防護1）	× 引き波時に、非常用海水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	×	×	×	×	×	×	×	×	×

※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

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25年9月）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 $q_z = \rho g (a h - z)$ （図1）

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。

ρg ：海水の単位体積重量

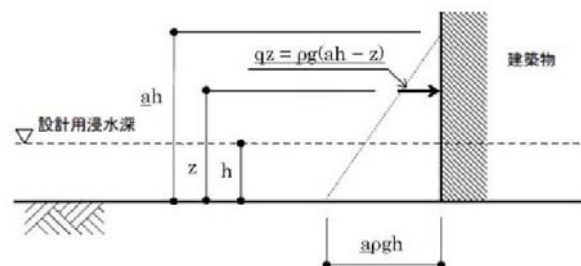


図1 津波波圧算定図

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） α は最大で 3.0 となるとしている。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 α 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% 大きくなるとしている。（図 2 及び図 3）

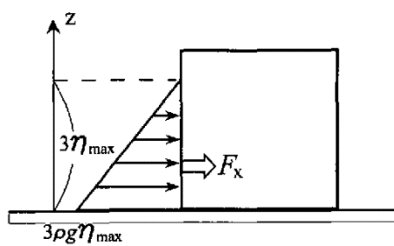


図 2 非分裂波の場合の津波水平波圧

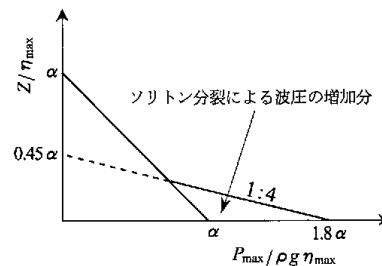


図 3 分裂波の無次元最大波圧分布

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と
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）

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。（図 4～6）

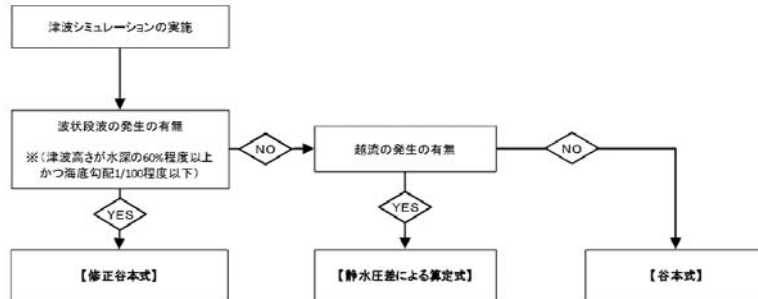


図 4 防波堤に対する津波荷重算定手順

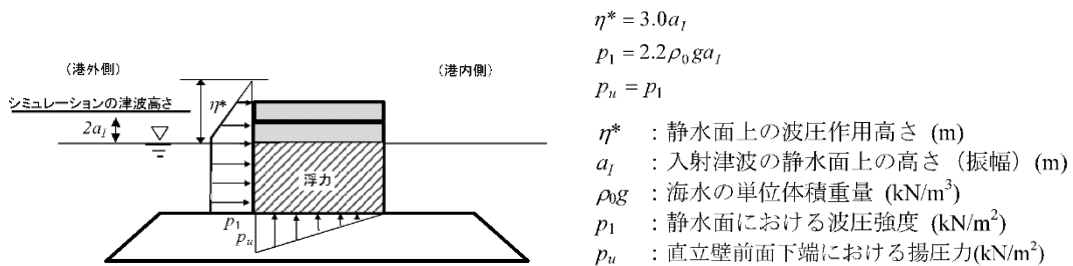


図 5 谷本式（背面の水位が押し波時に静水面より下がらない場合）

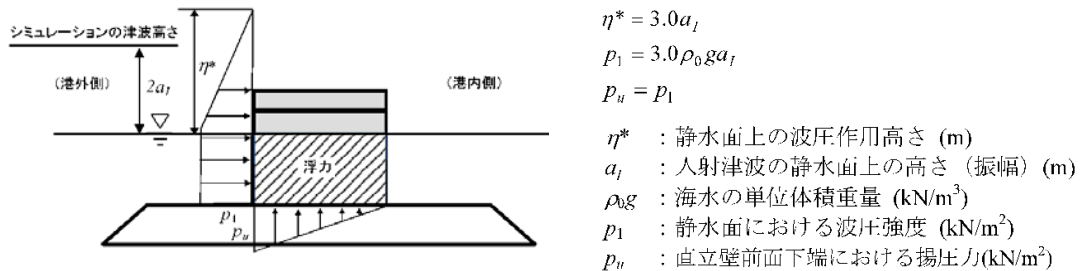
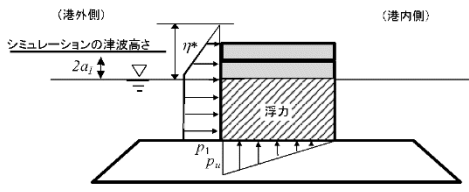
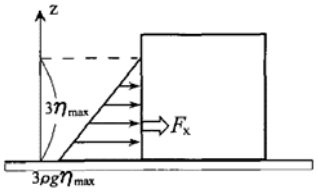
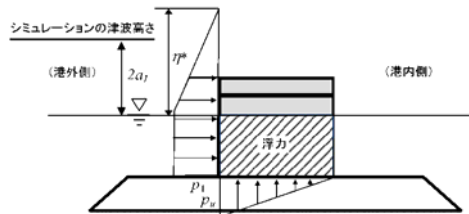


図 6 修正谷本式（背面の水位が押し波時に基準面より下がらない場合）

(2) まとめ

表1に参考にした文献の津波波圧算定式の考え方を示す。

表1 津波波圧算定式の考え方

構造	海中構造物	陸上構造物
参考文献	耐津波設計ガイドライン	朝倉ら
津波波圧・作用高さの算定式	<p>津波波圧 $p_1 = 2.2 * \rho_{0g} * a_1$</p> <p>作用高さ $\eta = 3.0 * a_1$</p> <p>ここに、</p> <p>a_1 : 入射津波の静水面上の高さ</p> <p>ρ_{0g} : 海水の単位体積重量</p> 	<p>津波波圧 $p_1 = 3.0 * \rho * g * \eta_{max}$</p> <p>作用高さ $\eta = 3.0 * \eta_{max}$</p> <p>ここに、</p> <p>η_{max} : 最大浸水深</p> <p>ρ : 水の単位体積重量</p> <p>g : 重力加速度</p> 
	分裂	<p>津波波圧 $p_1 = 3.0 * \rho_{0g} * a_1$</p> <p>作用高さ $\eta = 3.0 * a_1$</p> <p>ここに、</p> <p>a_1 : 入射津波の静水面上の高さ</p> <p>ρ_{0g} : 海水の単位体積重量</p> 

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。

- ① 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）
- ② 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。（図7及び表2）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。

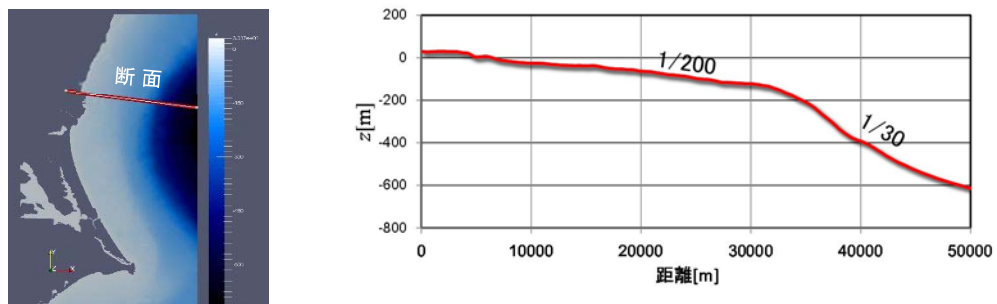


図7 海底地形断面位置図及び海底地形断面図

表2 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。(図8)

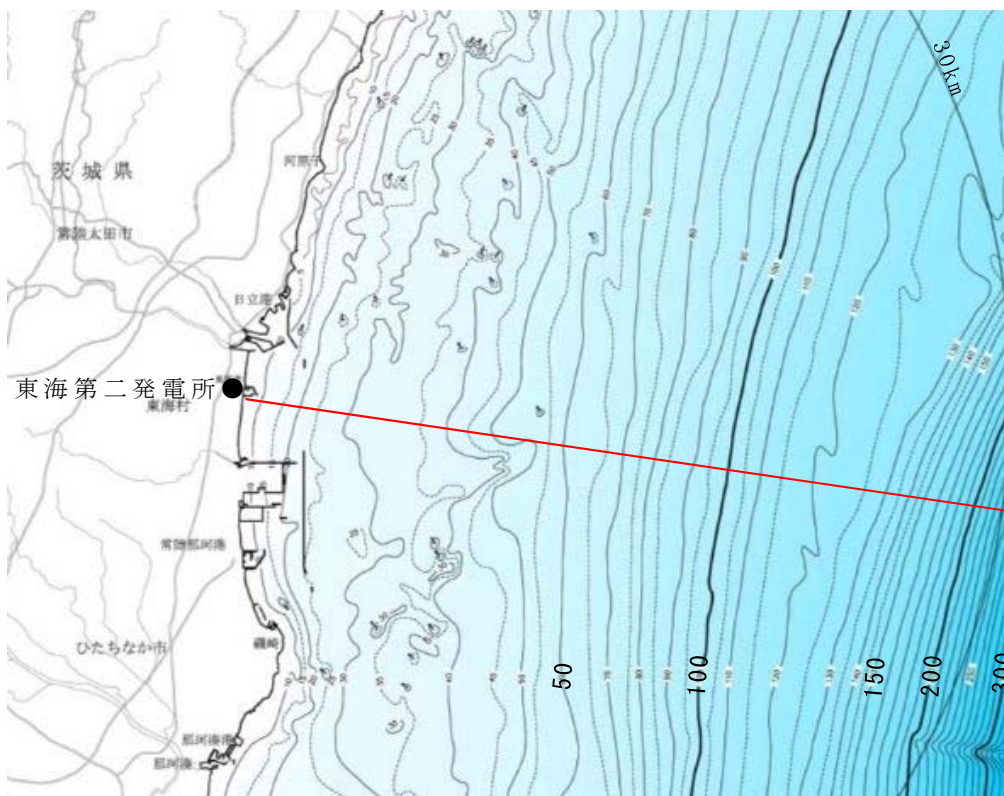


図8 検討断面位置図

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 $\lambda = 1/200$ とした。（図 9）

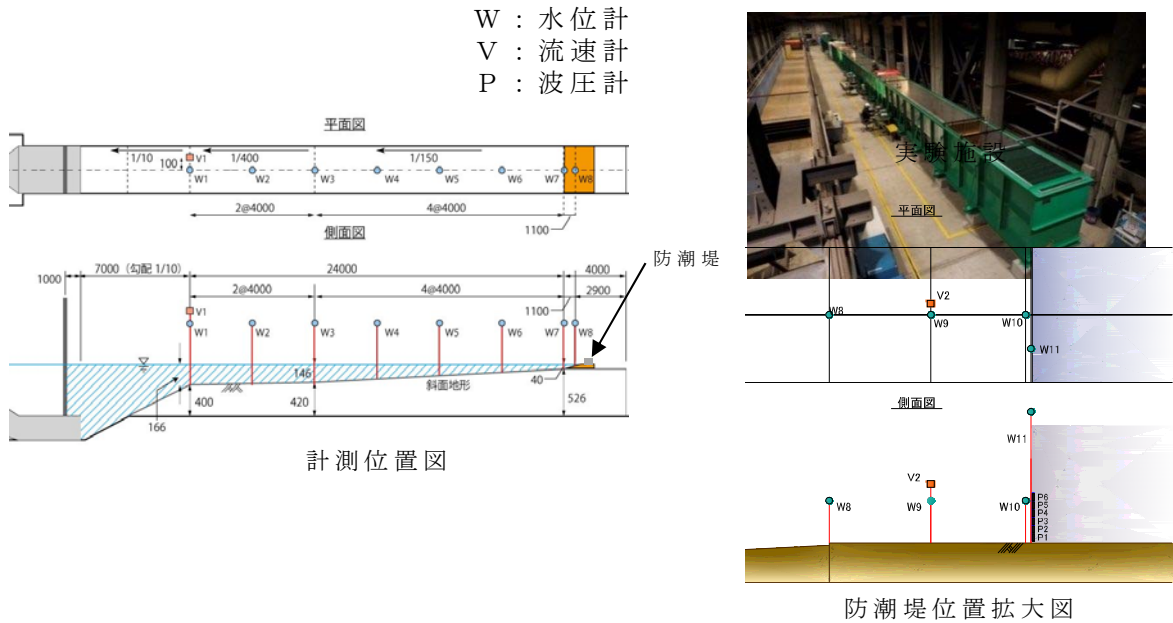


図 9 実験施設概要図

3) 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。（図 10）

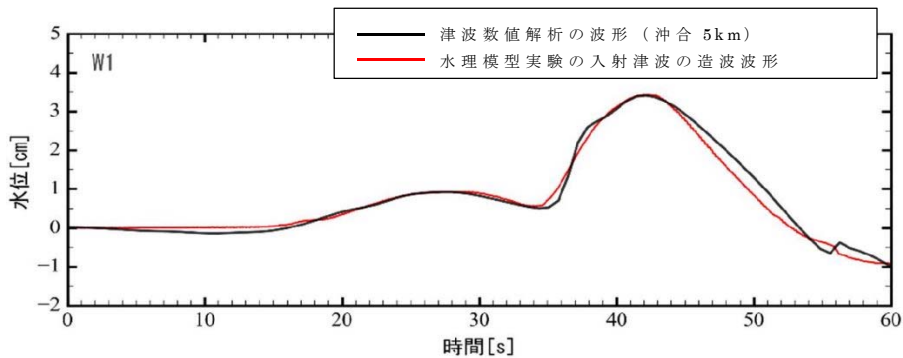


図 10 入射津波の造波波形図（沖合 5km 地点）

4) 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。(図 11)

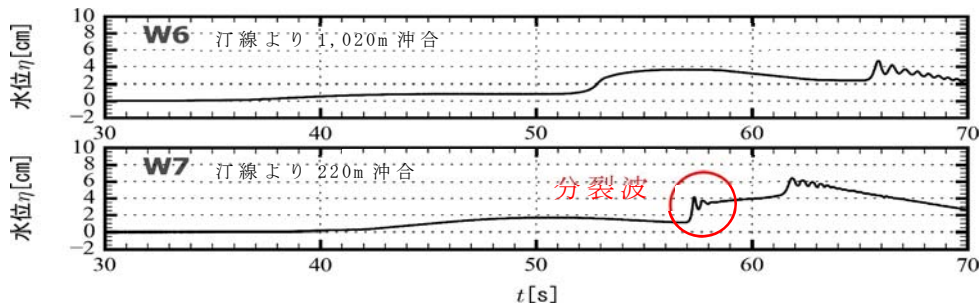


図 11 波高計 W6、W7 における水位の時系列図

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。(表 3 及び図 12)

表 3 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

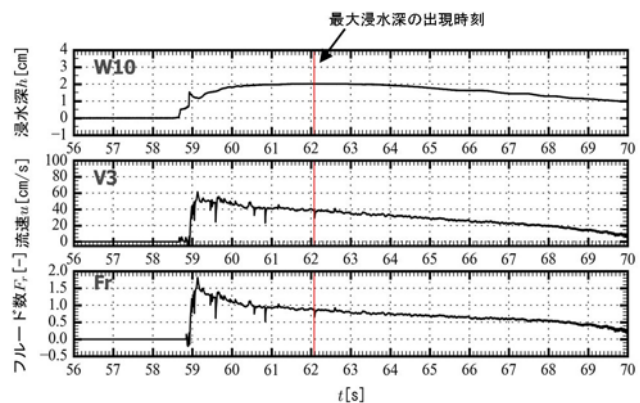


図 12 持続波領域における最大浸水深・流速・フルード数の時系列図

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①及び朝倉式②による算定値よりも小さい値となり、朝倉式①の方が津波波圧分布の再現性がよいことを確認した。(図 13)

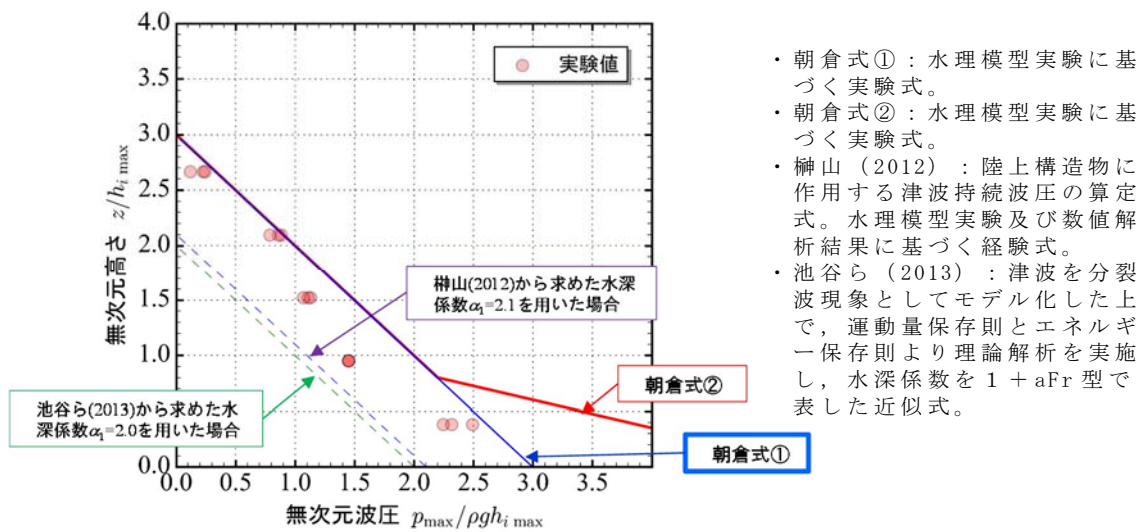


図 13 既往の津波波圧算定式との比較 無次元最大津波波圧分布図

5) 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場合があること、フルード数は 1.5 を下回ること及び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①，朝倉式②）から求められる津波波圧よりも小さく、朝倉式①での再現性が最もよいことを確認した。

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

防潮堤及び防潮扉は陸上構造物であり，津波作用時においても初期水位がない状態で津波が伝播する。防潮堤がないモデルで実施した水理模型実験において，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①に基づき算定する。

なお，朝倉式①に用いる η_{\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。

図14～16に防潮堤及び防潮扉位置図，津波荷重の作用イメージ図及び防潮堤位置における津波水位の時刻歴図を示す。

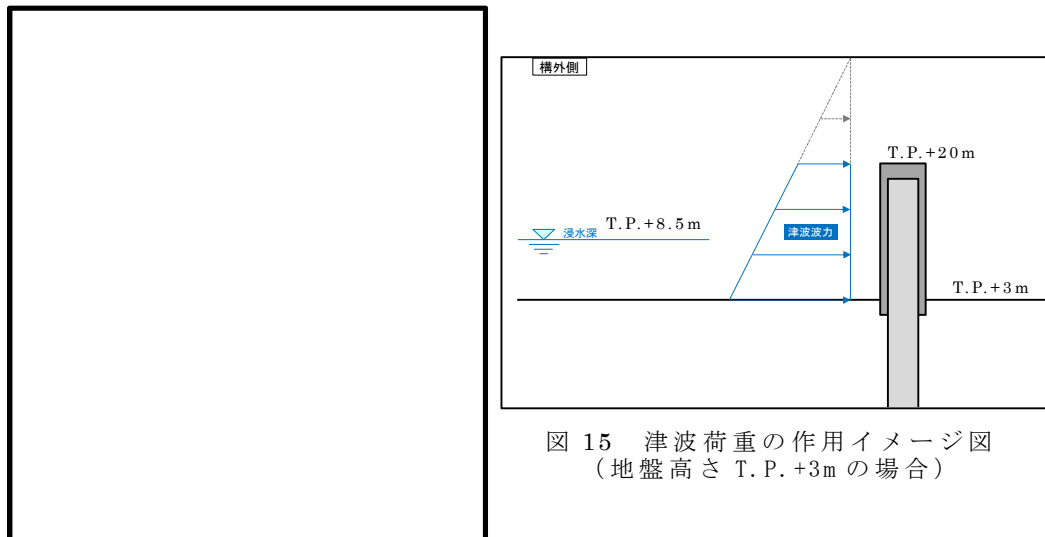


図15 津波荷重の作用イメージ図
(地盤高さ T.P.+3m の場合)

図14 防潮堤及び防潮扉位置図

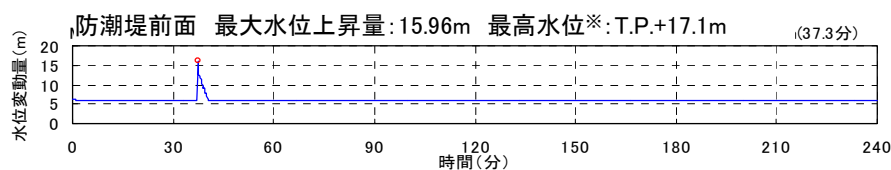


図16 防潮堤位置における津波水位の時刻歴図

(2) 貯留堰

貯留堰は海中構造物であり、津波作用時には水中にある直立壁とみなすことができるため、津波荷重については修正谷本式に基づき算定する。

なお、修正谷本式に用いる a_1 (入射津波の静水面上の高さ) は、防波堤の耐津波ガイドラインでは、津波数値解析による津波高さの 1/2 を入射津波水位と定義し津波荷重算定に用いることとされていることから、入力津波水位 (入力津波時潮位からの高さ) の 1/2 とし、津波荷重算定においては、高潮による水位上昇量等を考慮する。

図 16～18 に貯留堰位置図、津波荷重の作用イメージ図及び貯留堰周りにおける津波水位の時刻歴図を示す。

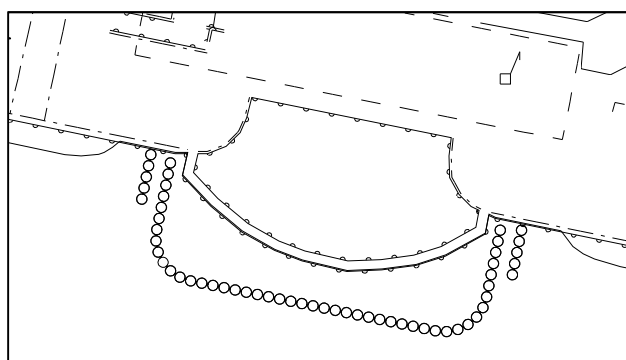


図 17 貯留堰位置図

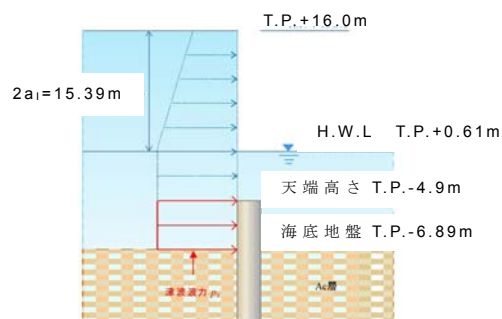


図 18 津波荷重の作用イメージ図

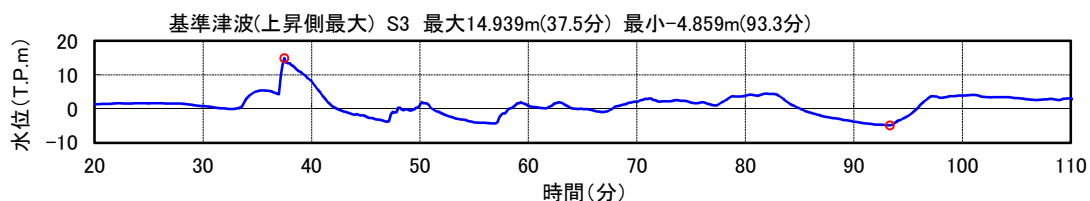
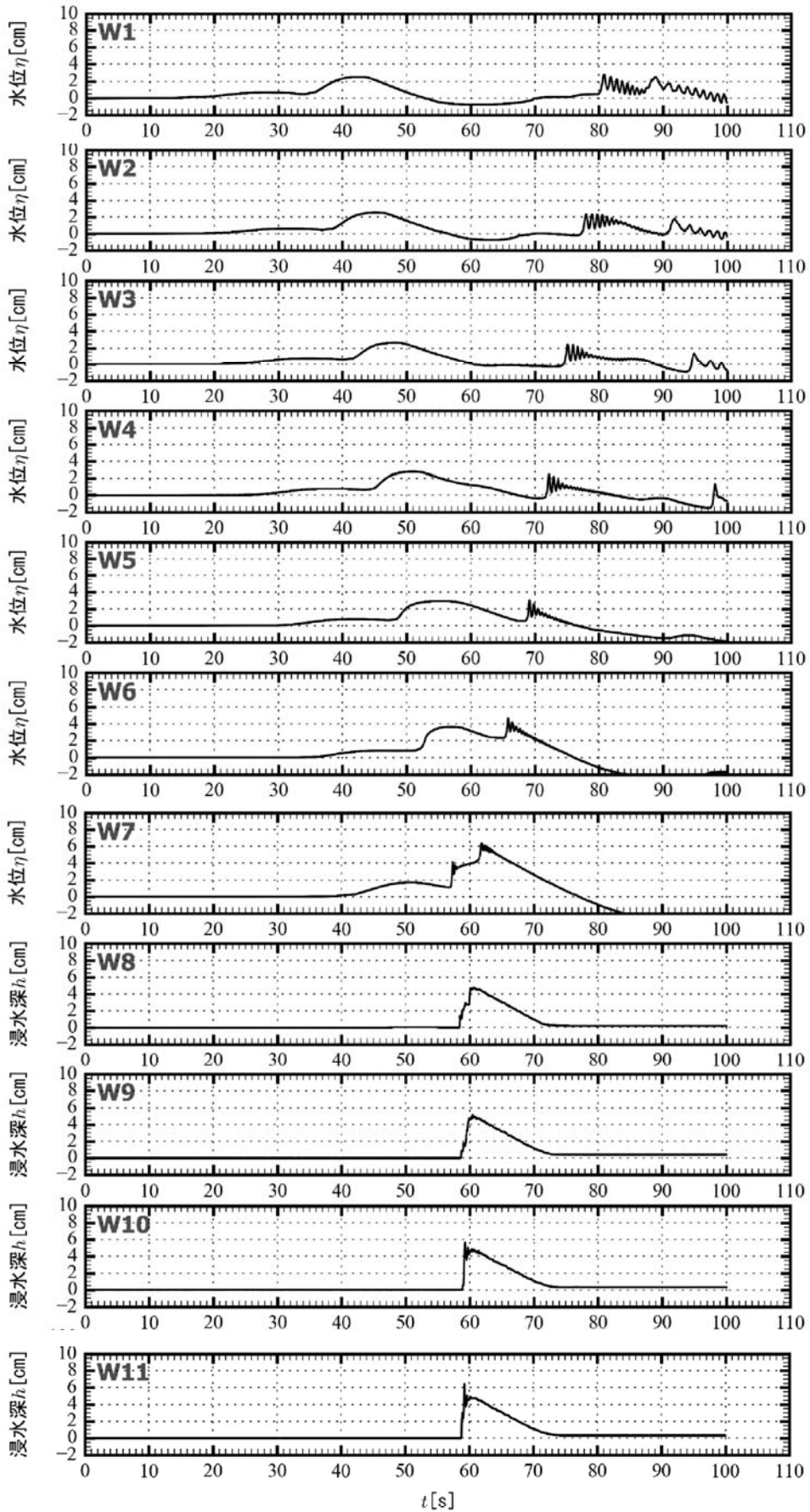
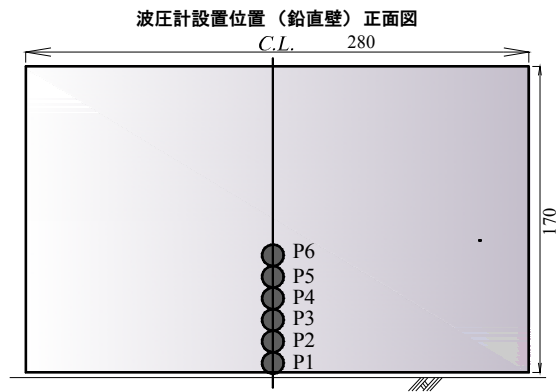
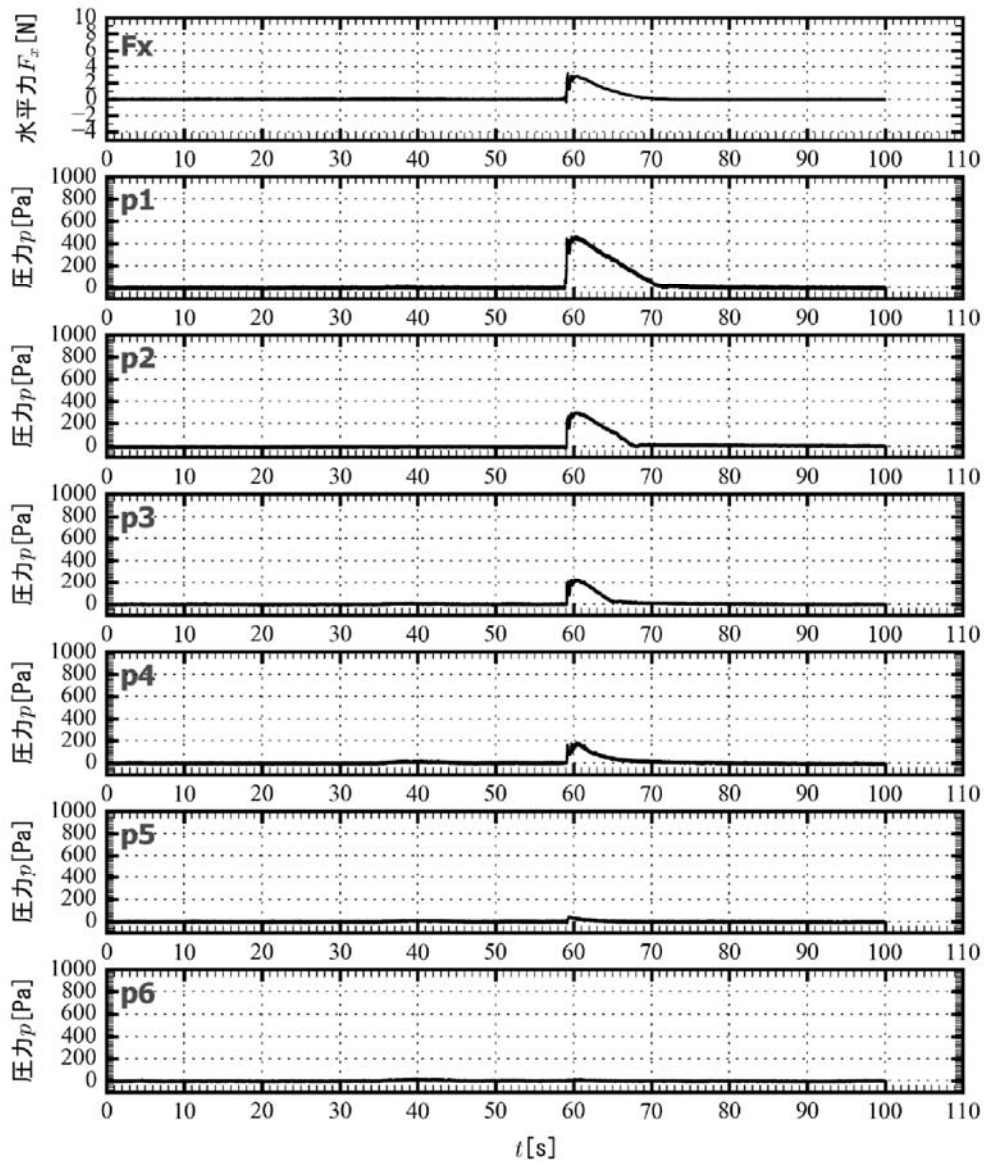


図 19 貯留堰周りにおける津波水位の時刻歴図

(参考) 図 20 津波水位時刻歴図



(参考) 図 21 津波波圧の時刻歴図



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。

① 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

② 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

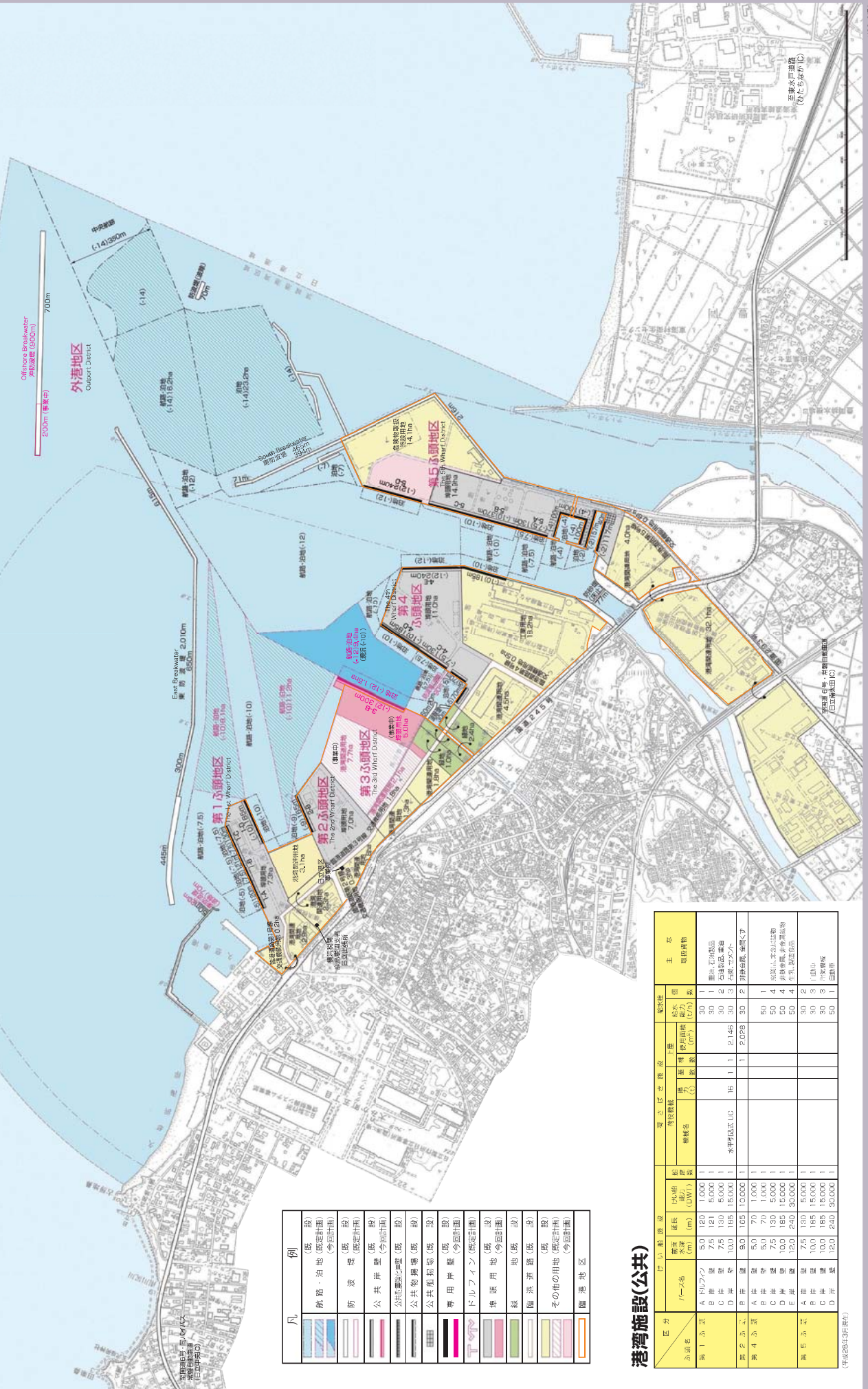
防波堤の延長が計画されている日立港区の沖防波堤及び常陸那珂

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。

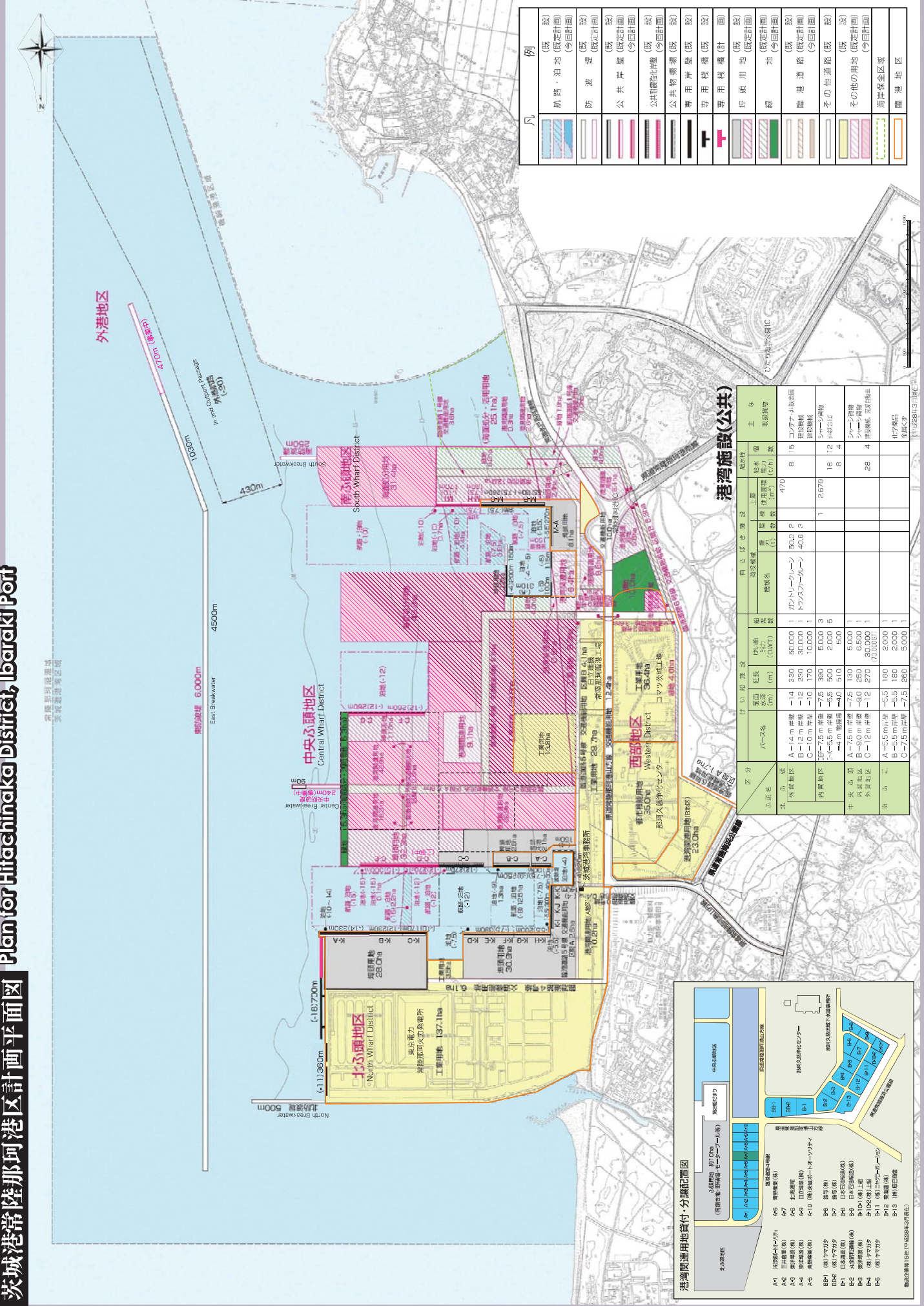


凡例	施設	種別	面積 (m ²)	延床面積 (m ²)	戸数	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	備考
[Blue hatched]	水路	水路						
[Green hatched]	公園	公園						
[Yellow hatched]	住宅	住宅						
[Orange hatched]	工業	工業						
[Pink hatched]	商業	商業						
[Light blue hatched]	公共施設	公共施設						
[Light green hatched]	緑地	緑地						
[Light yellow hatched]	その他	その他						
[Orange outline]	臨港地区	臨港地区						

港湾施設(公共)

区分	計画区域名	計画区域の概要		港湾施設の概要		主たる用途
		面積 (m ²)	延床面積 (m ²)	施設名	施設数	
第1心願地区	A 住宅	5,000	1,000	住宅	30	住宅
	B 住宅	7,500	1,500	住宅	30	住宅
	C 住宅	10,000	2,000	住宅	30	住宅
	D 住宅	15,000	3,000	住宅	30	住宅
第2心願地区	A 住宅	5,000	1,000	住宅	30	住宅
	B 住宅	7,500	1,500	住宅	30	住宅
第3心願地区	A 住宅	5,000	1,000	住宅	30	住宅
	B 住宅	7,500	1,500	住宅	30	住宅
	C 住宅	10,000	2,000	住宅	30	住宅
	D 住宅	15,000	3,000	住宅	30	住宅
第4心願地区	A 住宅	5,000	1,000	住宅	30	住宅
	B 住宅	7,500	1,500	住宅	30	住宅
	C 住宅	10,000	2,000	住宅	30	住宅
	D 住宅	15,000	3,000	住宅	30	住宅
第5心願地区	A 住宅	5,000	1,000	住宅	30	住宅
	B 住宅	7,500	1,500	住宅	30	住宅
	C 住宅	10,000	2,000	住宅	30	住宅
	D 住宅	15,000	3,000	住宅	30	住宅

(単位:2500分画)



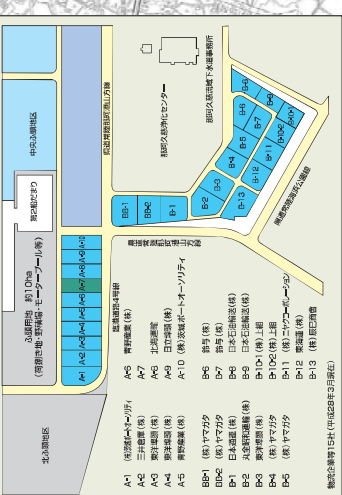
例

[Symbol]	航路・泊地 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	防波堤 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	公共岸壁 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	公共施設用地 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	公用岸壁 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	専用棧橋 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	専用棧橋 (計画)
[Symbol]	埠頭用地 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	緑地 (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	臨港道路 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	その他道路 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	その他の用地 (仮設) (既定計画) (今回計画)
[Symbol]	海岸保安区域
[Symbol]	臨港地区

港湾施設(公共)

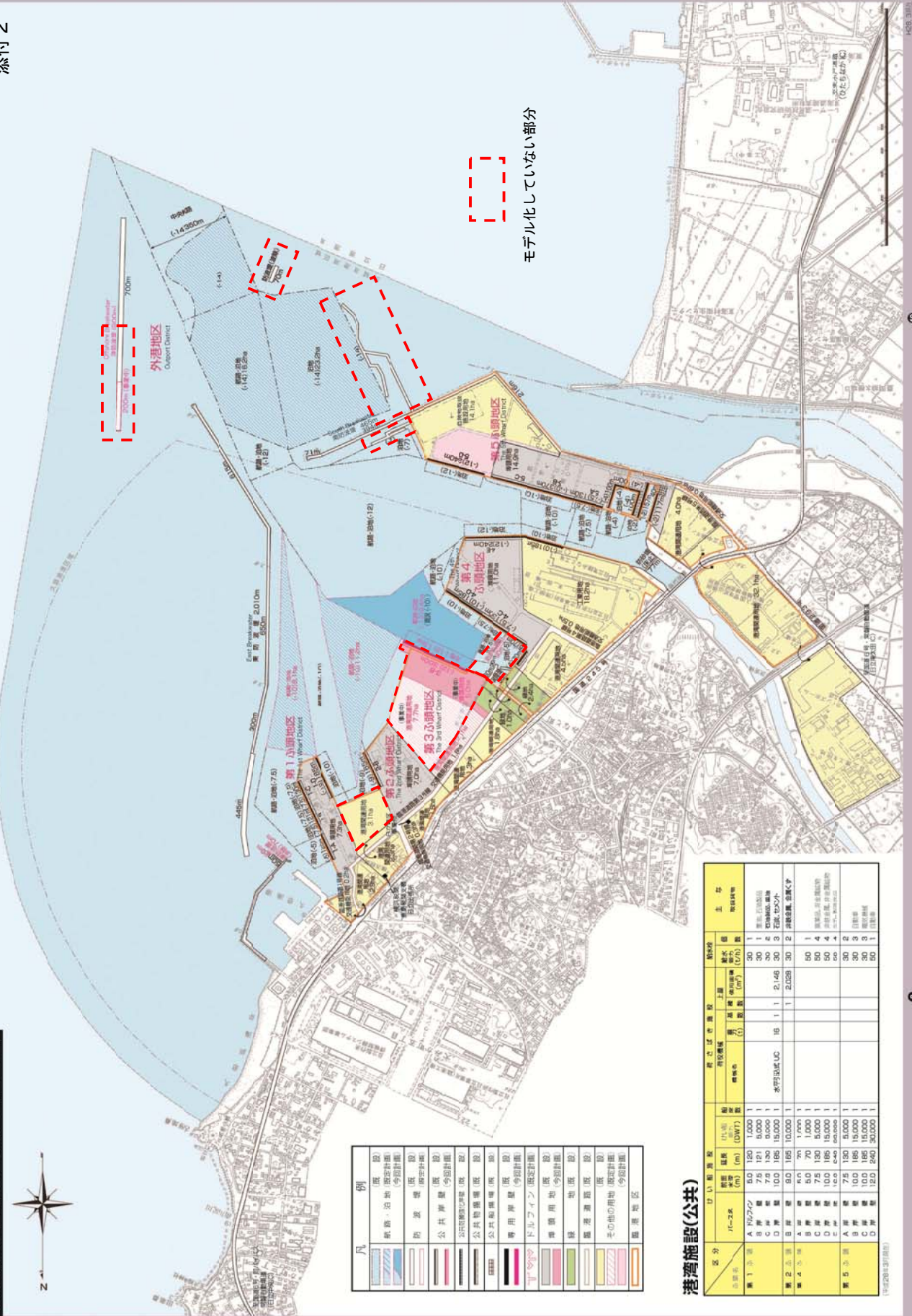
区分	名称	計画		現在		用途	
		延長 (m)	幅員 (m)	延長 (m)	幅員 (m)		
北地区	北地区	A-14m岸壁	14	250	50,000	1	コンテナ・設備
		A-12m岸壁	12	250	30,000	2	コンテナ・設備
		C-10m岸壁	10	170	10,000	1	コンテナ・設備
南地区	南地区	B-7.5m岸壁	7.5	300	5,000	3	コンテナ・設備
		C-4.5m岸壁	4.5	500	2,000	5	コンテナ・設備
西地区	西地区	A-7.5m岸壁	7.5	130	5,000	1	コンテナ・設備
		B-6.0m岸壁	6.0	250	6,500	1	コンテナ・設備
		C-1.2m岸壁	1.2	270	30,000	1	コンテナ・設備
外地区	外地区	A-6.5m岸壁	6.5	180	2,000	1	コンテナ・設備
		B-4.5m岸壁	4.5	180	2,000	1	コンテナ・設備
		C-7.5m岸壁	7.5	260	5,000	1	コンテナ・設備

港湾施設用地付分配置図



茨城港日立港区計画平面図

添付 2



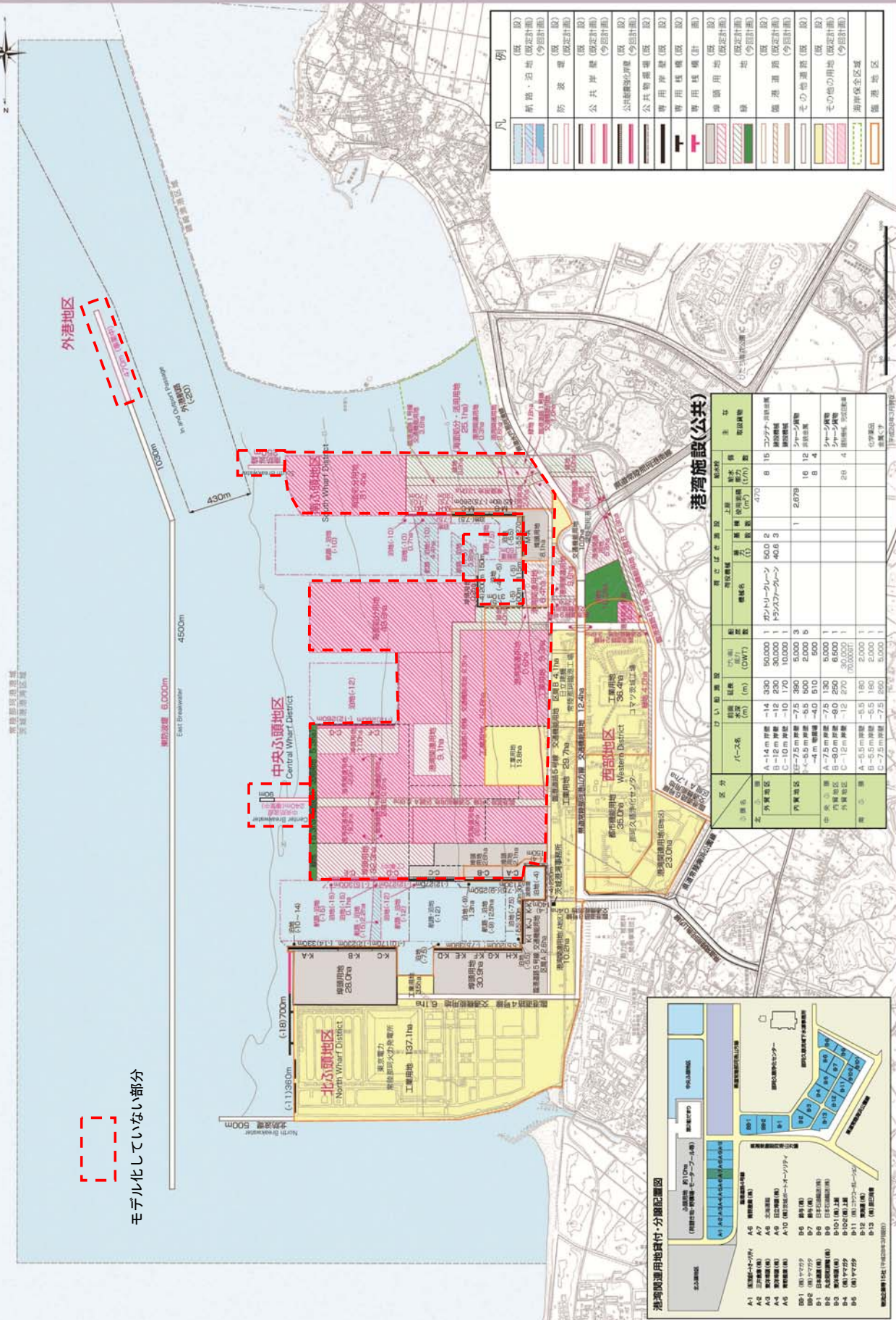
凡 例

底 設	底 設
新 築・改 築 現 況 計 画	新 築・改 築 現 況 計 画
新 築・改 築 計 画	新 築・改 築 計 画
防 波 堤 現 況 計 画	防 波 堤 現 況 計 画
防 波 堤 計 画	防 波 堤 計 画
公 共 津 路 現 況 計 画	公 共 津 路 現 況 計 画
公 共 津 路 計 画	公 共 津 路 計 画
公 共 積 集 庫 現 況 計 画	公 共 積 集 庫 現 況 計 画
公 共 積 集 庫 計 画	公 共 積 集 庫 計 画
専 用 津 路 現 況 計 画	専 用 津 路 現 況 計 画
専 用 津 路 計 画	専 用 津 路 計 画
ド ー ル・マ ー イ ン 現 況 計 画	ド ー ル・マ ー イ ン 現 況 計 画
ド ー ル・マ ー イ ン 計 画	ド ー ル・マ ー イ ン 計 画
港 務 用 地 現 況 計 画	港 務 用 地 現 況 計 画
港 務 用 地 計 画	港 務 用 地 計 画
臨 港 津 路 現 況 計 画	臨 港 津 路 現 況 計 画
臨 港 津 路 計 画	臨 港 津 路 計 画
其 他 の 用 途 現 況 計 画	其 他 の 用 途 現 況 計 画
其 他 の 用 途 計 画	其 他 の 用 途 計 画
臨 港 地 区	臨 港 地 区

港湾施設(公共)

区分	区画名称	計 画 面 積		積 立 ば せ 倉 庫		新 設 設 施		主 注
		積 立 ば せ 倉 庫 (㎡)	計 画 面 積 (㎡)	積 立 ば せ 倉 庫 (㎡)	計 画 面 積 (㎡)	新 設 設 施 (㎡)	新 設 設 施 (㎡)	
第 1 分 港	A 岸 区 画	810	1,000	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	B 岸 区 画	75	121	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	C 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
第 2 分 港	A 岸 区 画	100	185	16	1	2,146	30	水 中 式 浮 橋 式 浮 橋 計 画
	B 岸 区 画	90	195	1	1	2,028	30	防 波 堤 計 画
	C 岸 区 画	90	195	1	1	2,028	30	防 波 堤 計 画
第 3 分 港	A 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	B 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	C 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
第 4 分 港	A 岸 区 画	100	185	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	B 岸 区 画	100	185	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	C 岸 区 画	100	185	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
第 5 分 港	A 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	B 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画
	C 岸 区 画	75	130	0	0	0	0	防 波 堤 計 画

茨城港常陸那珂港区計画平面図



外港地区

モデル化していない部分

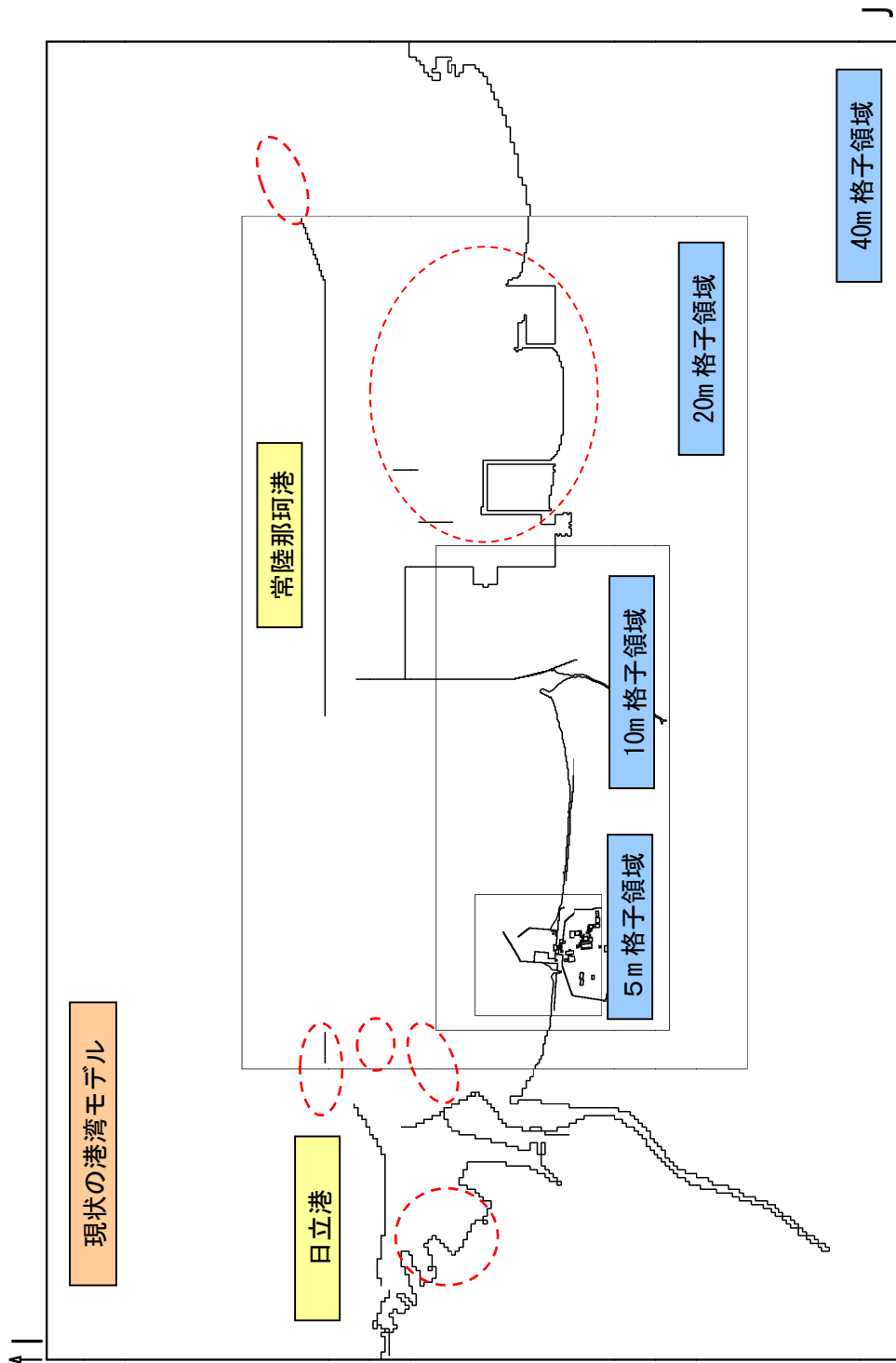
港湾関連用地貸付・分譲配分図

区分	名称	面積 (㎡)	用途	備考
外港地区	A-14 岸壁	14,330	埠頭	50,000 1
外港地区	A-10 岸壁	10,170	埠頭	10,000 1
外港地区	A-10 岸壁	10,170	埠頭	10,000 1
外港地区	A-7.5 岸壁	7,500	埠頭	5,000 1
外港地区	A-7.5 岸壁	7,500	埠頭	5,000 1
外港地区	A-5.5 岸壁	5,500	埠頭	5,000 1
外港地区	A-5.5 岸壁	5,500	埠頭	5,000 1
外港地区	A-12 岸壁	12,470	埠頭	70,000 1
外港地区	A-12 岸壁	12,470	埠頭	70,000 1
外港地区	A-5.5 岸壁	5,500	埠頭	5,000 1
外港地区	B-5.5 岸壁	5,500	埠頭	5,000 1
外港地区	C-7.5 岸壁	7,500	埠頭	5,000 1
北港地区	K-A	28,076	埠頭	30,000 1
北港地区	K-B	13,716	埠頭	15,000 1
北港地区	K-C	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-D	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-E	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-F	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-G	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-H	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-I	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-J	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-K	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-L	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-M	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-N	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-O	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-P	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-Q	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-R	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-S	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-T	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-U	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-V	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-W	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-X	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-Y	30,916	埠頭	30,000 1
北港地区	K-Z	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-10	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-11	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-12	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-13	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-14	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-15	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-16	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-17	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-18	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-19	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-20	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-21	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-22	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-23	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-24	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-25	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-26	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-27	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-28	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-29	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-30	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-31	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-32	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-33	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-34	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-35	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-36	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-37	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-38	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-39	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-40	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-41	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-42	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-43	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-44	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-45	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-46	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-47	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-48	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-49	30,916	埠頭	30,000 1
中央港地区	C-50	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-1	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-2	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-3	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-4	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-5	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-6	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-7	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-8	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-9	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-10	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-11	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-12	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-13	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-14	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-15	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-16	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-17	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-18	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-19	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-20	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-21	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-22	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-23	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-24	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-25	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-26	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-27	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-28	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-29	30,916	埠頭	30,000 1
西港地区	W-30	30,916	埠頭	30,000 1

凡例

断路・空地 (仮設)	防波堤 (仮設)	公共岸壁 (仮設)	公用埠頭 (仮設)	専用埠頭 (仮設)	専用機械 (仮設)	埠頭用地 (仮設)	緑地 (仮設)	港湾道路 (仮設)	その他用地 (仮設)	海洋保安区域	離港地区
断路・空地 (既定計画)	防波堤 (既定計画)	公共岸壁 (既定計画)	公用埠頭 (既定計画)	専用埠頭 (既定計画)	専用機械 (既定計画)	埠頭用地 (既定計画)	緑地 (既定計画)	港湾道路 (既定計画)	その他用地 (既定計画)	海洋保安区域	離港地区
断路・空地 (今回計画)	防波堤 (今回計画)	公共岸壁 (今回計画)	公用埠頭 (今回計画)	専用埠頭 (今回計画)	専用機械 (今回計画)	埠頭用地 (今回計画)	緑地 (今回計画)	港湾道路 (今回計画)	その他用地 (今回計画)	海洋保安区域	離港地区

日立港区及び常陸那珂港区のモデル化範囲



日立港区及び常陸那珂港区の計画図と異なる部分

防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて

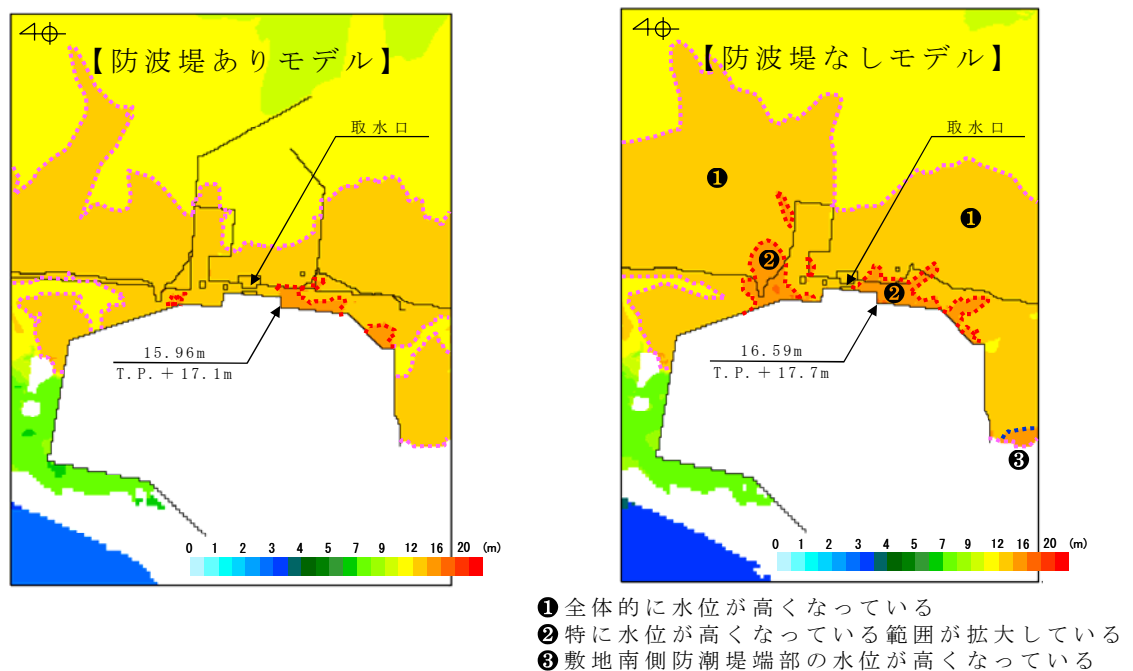
1. はじめに

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。第1図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。



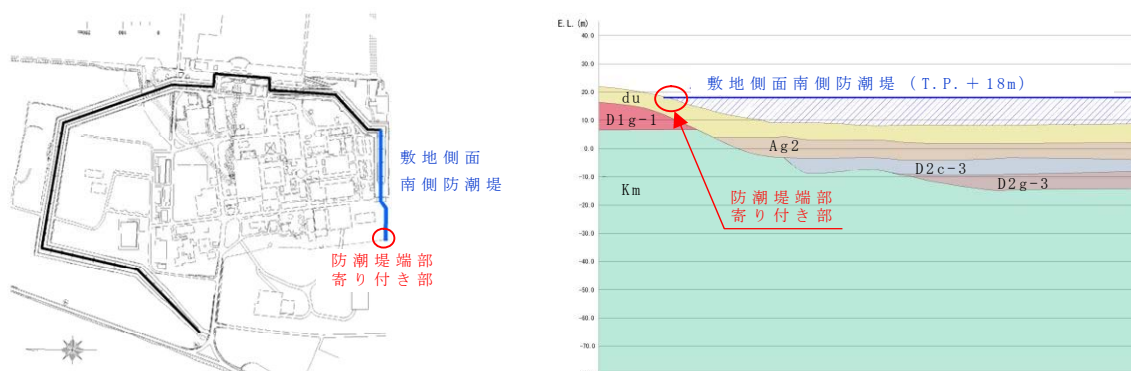
第1図 防波堤あり／なしモデルによる最大水位上昇量分布図

- (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。

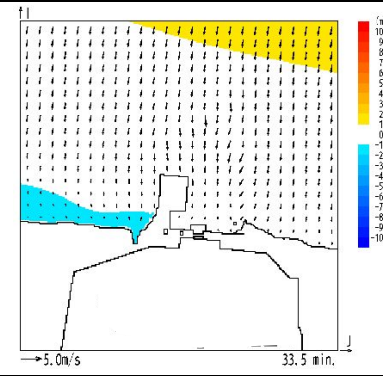
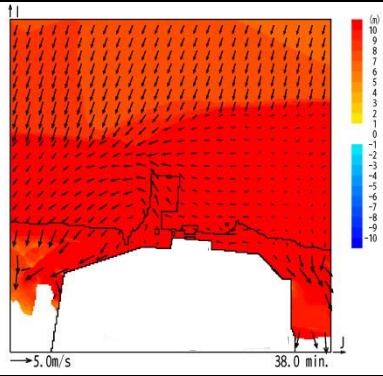
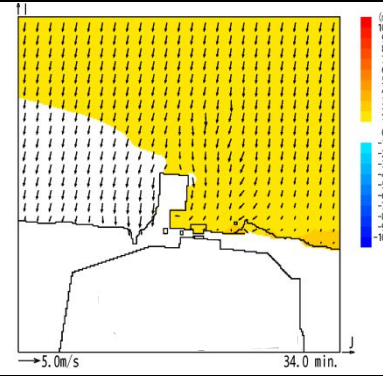
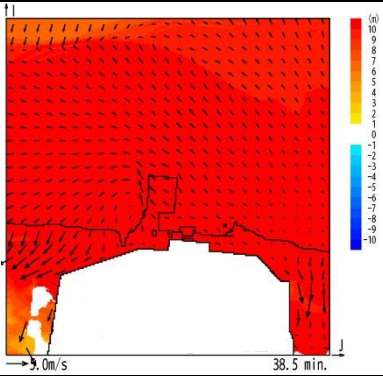
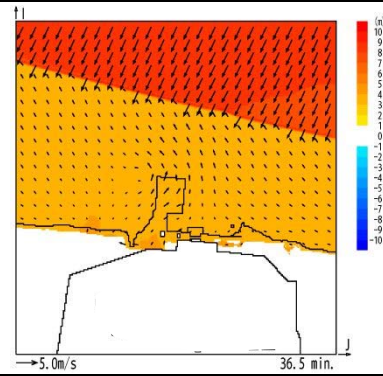
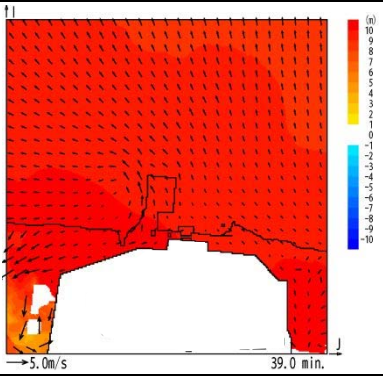
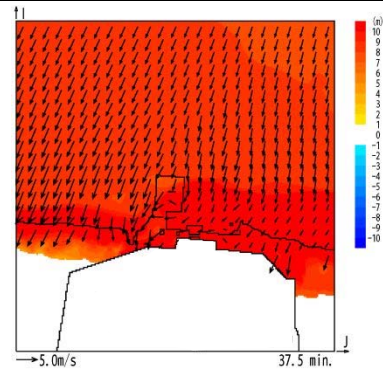
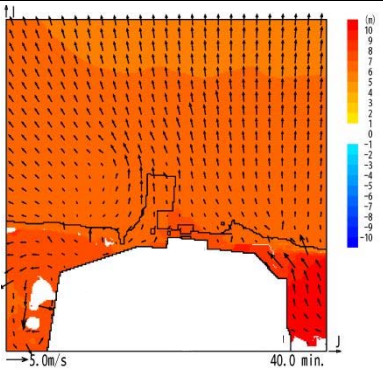
- (3) 敷地南側の防潮堤付近の最大水位上昇量に着目すると、敷地側面南側の防潮堤端部から少し離れた地点の水位が高く(③)なっている。

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、防潮堤端部が寄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。第2図に敷地側面南側の防潮堤端部の状況、第1表に防波堤なしモデルによる水位・流速ベクトル図を示す。



第2図 敷地側面南側の防潮堤端部の状況

第1表 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 防潮堤が寄 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

- ①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。
- ②JRR-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。
- ③JRR-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

- ①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。

②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。

③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、日本海溝におけるプレート間地震の津波波源に設定している。

④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。

⑤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 までに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。



平成29年1月27日審査会合（第179回）資料抜粋

資料1-2

原子力科学研究所（JRR-3）
津波評価について
（コメント回答）

平成29年1月27日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

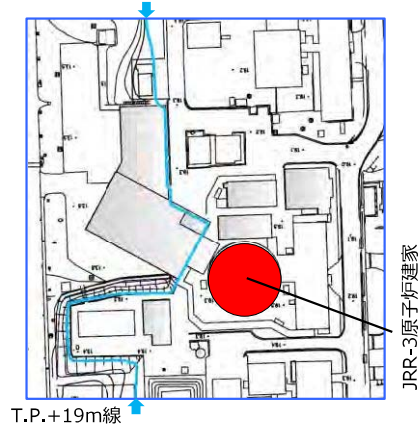
参考資料

1. 評価方針

コメントNo.10

1.1 施設の立地的特徴

- ・原子力科学研究所の敷地は、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.+約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。



【津波評価方針】

- ・津波評価は、Sクラス施設を内包するJRR-3原子炉建家を対象に実施する。
- ・JRR-3原子炉建家は海からの取水がなく、水位下降側の津波評価が不要であることから、水位上昇側の津波評価を行う。
- ・上昇側の評価にあたって、JRR-3原子炉建家はT.P.+約19mに設置されていることから、T.P.+19mへの津波の遡上について検討する。

東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析:計算条件)

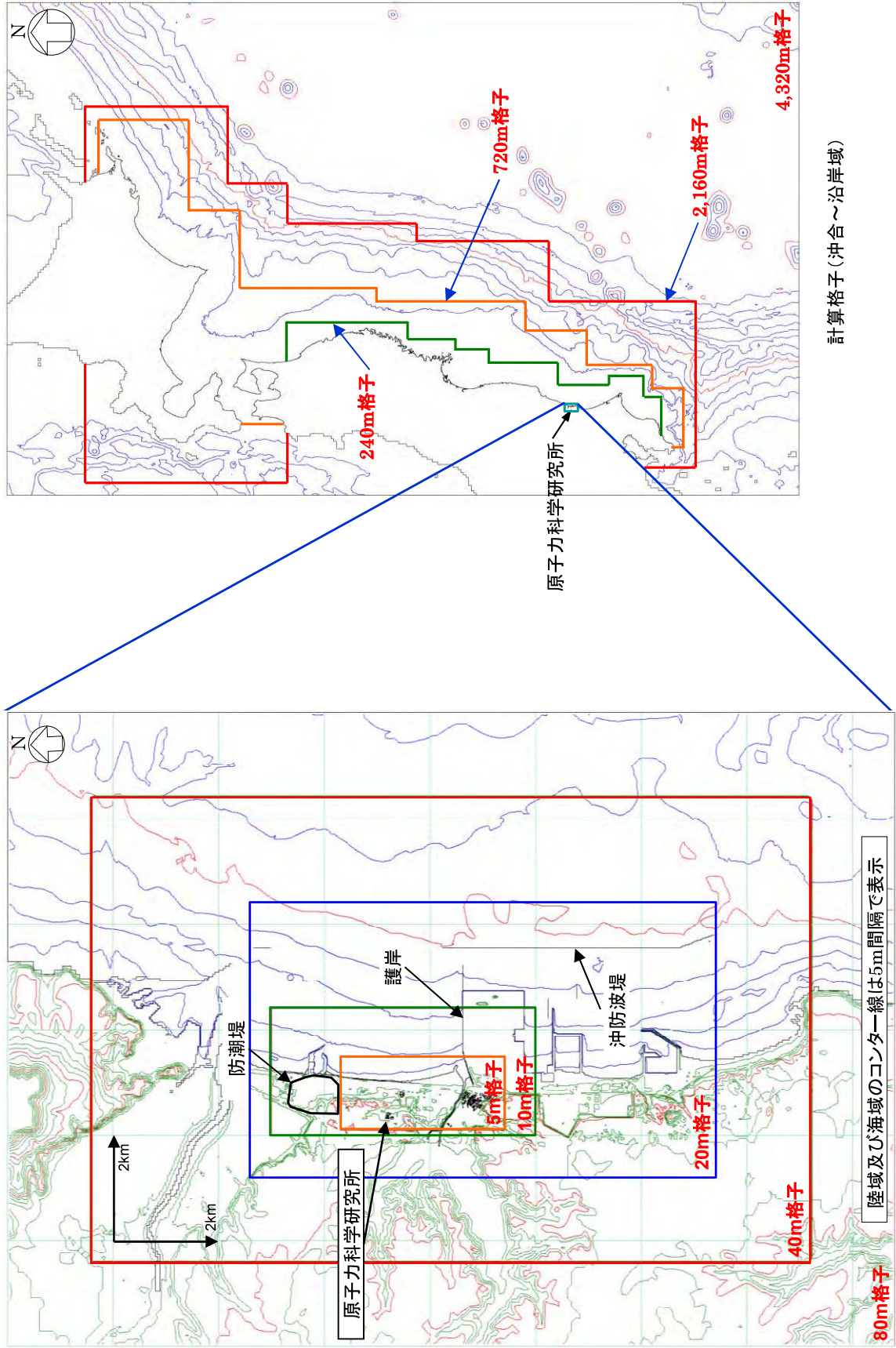
- 津波予測解析にあたっては、下記の計算条件を用いた。

津波予測解析の計算条件

項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉県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→敷地周辺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	スタックガード格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変位量	Mansinha and Smylie(1971)の方法	立ち上がり時間30秒
境界条件	沖側:後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸側: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($n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)	
防潮堤	無限鉛直壁	
水平渦動粘性係数	考慮していない($Kh=0$)	
計算時間間隔	$\Delta t=0.05\text{秒}$	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	朔望平均満潮位:T.P.+0.61m 敷地の地盤変動量:0.44m	茨城港常陸那珂港区(茨城港日立港区)の潮位表(平成16年~平成21年)を用いて設定

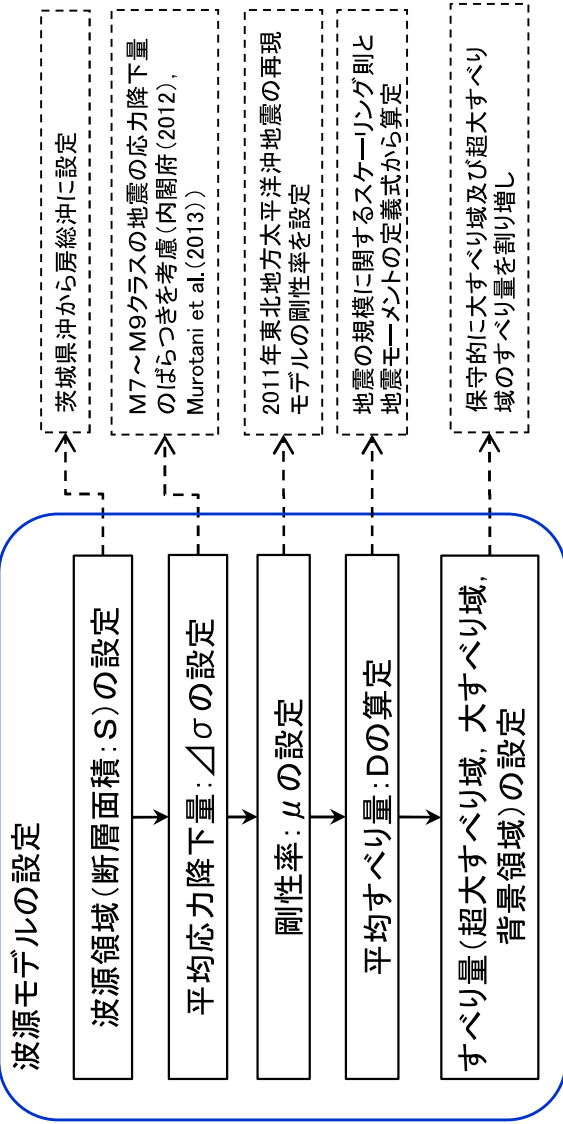
津波高さ=潮位+水位変動量+ 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 + 津波予測解析による地殻変動量
(設定根拠については参考資料(63~68頁)に記載)

東北地方太平洋型の津波波源(津波予測解析:計算領域)

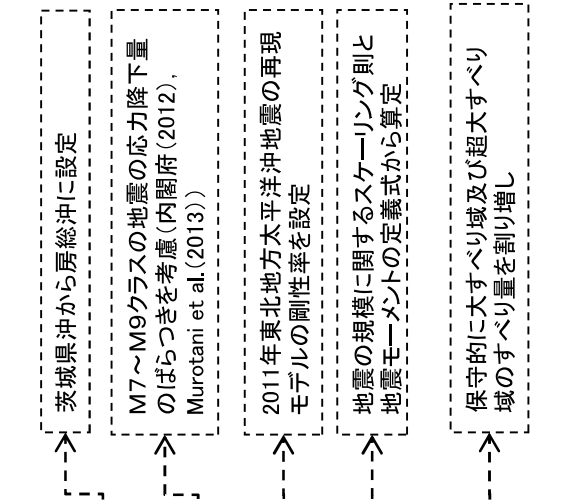


茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(特性化波源モデル)

【設定フロー】



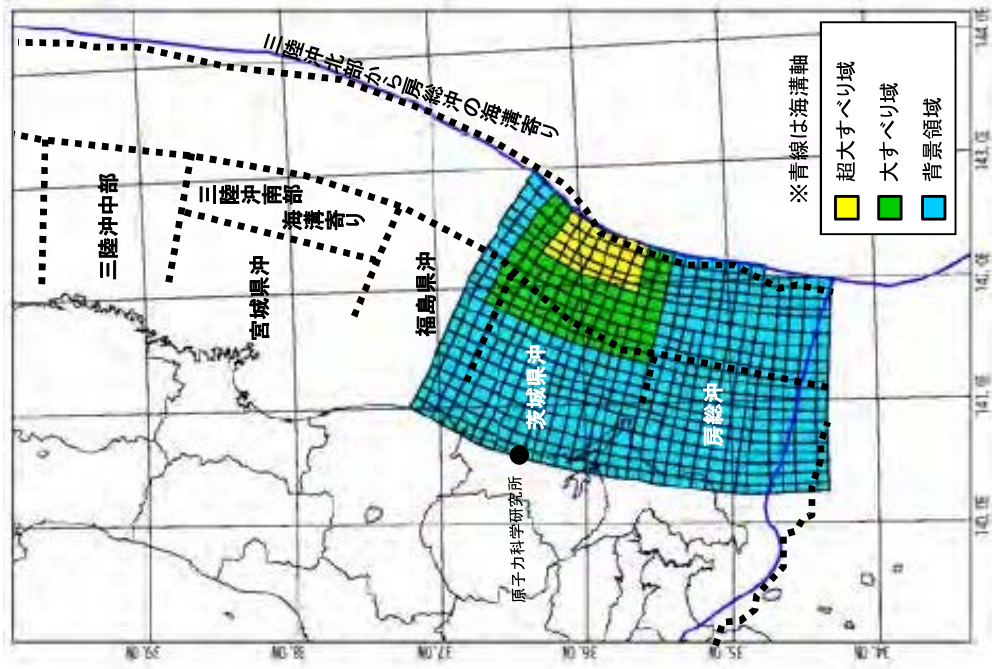
【設定根拠※1】



パラメータ	設定値
断層面積:S	53,684 km ²
平均応力降下量:Δσ	3.0 MPa
剛性率:μ	4.7 × 10 ¹⁰ N/m ²
モーメントマグニチュード:Mw	8.7
平均すべり量:D	6.1 m
地震モーメント:M ₀	1.5 × 10 ²² Nm

パラメータ	設定値
超大すべり域	すべり量 面積比率 (断層面積)
大すべり域	すべり量 面積比率 (断層面積)
背景領域	すべり量 面積比率 (断層面積)

※2 断層面積は右図の特性化波源モデル値
ただし、超大すべり域、大すべり域の位置により若干変動する



特性化波源モデル(一例)

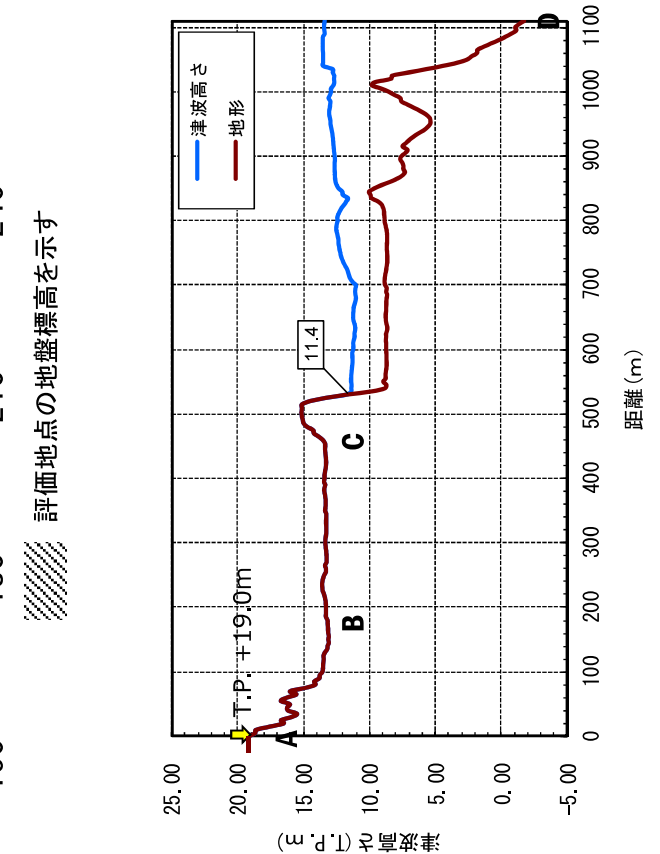
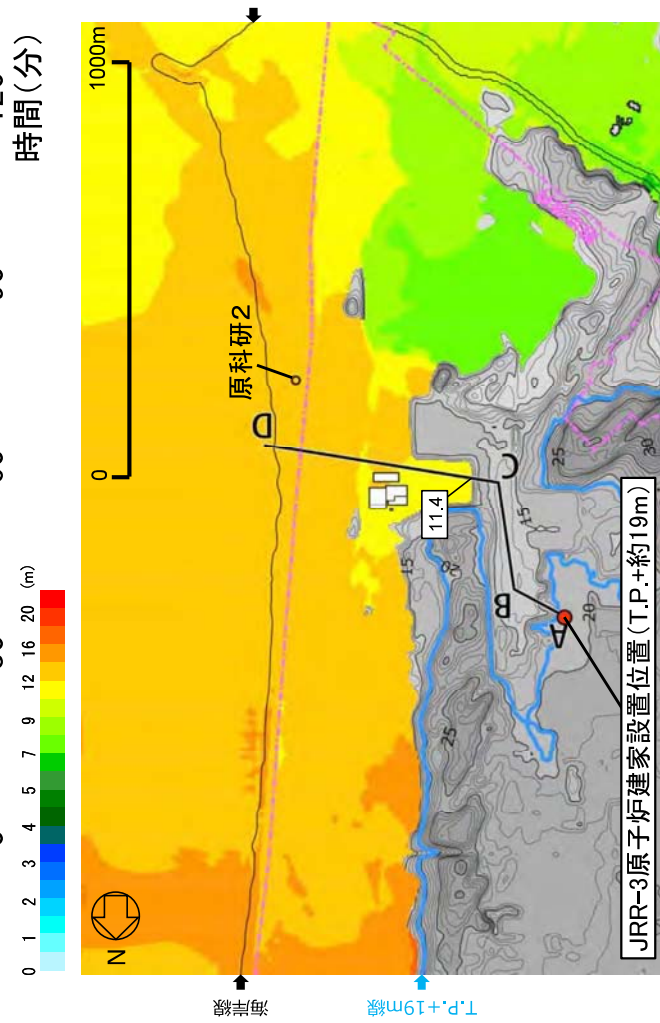
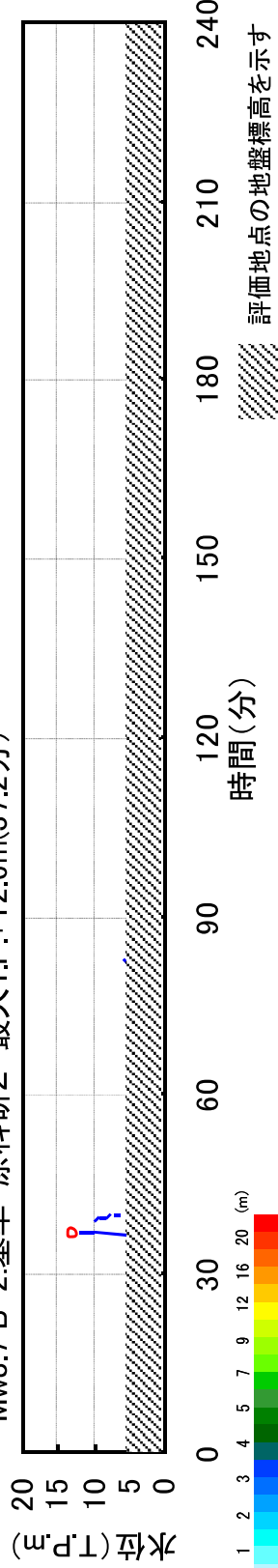
計算条件は東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析)と同様

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

■時刻歴波形, 津波高さ分布

評価点	津波高さ	条件
原科研2地点	12.6m	基準, 破壊開始点: 無し, 破壊伝播速度: ∞, 立ち上がり時間30秒

Mw8.7 B-2:基準 原科研2 最大T.P.+12.6m(37.2分)



津波高さ分布図(位置:基準)

遡上検討断面図(位置:基準)

・ 遡上検討の津波高さT.P.+11.4mである。*

*断層の破壊伝播・立ち上がり時間のパラメータの影響確認については参考資料(89~101頁)に記載 32

敷地での津波高さがより大きい津波波源の選定

- プレート間地震に起因する津波のうち、敷地への影響がより大きい津波波源は茨城県沖から房総沖に想定する津波波源である。

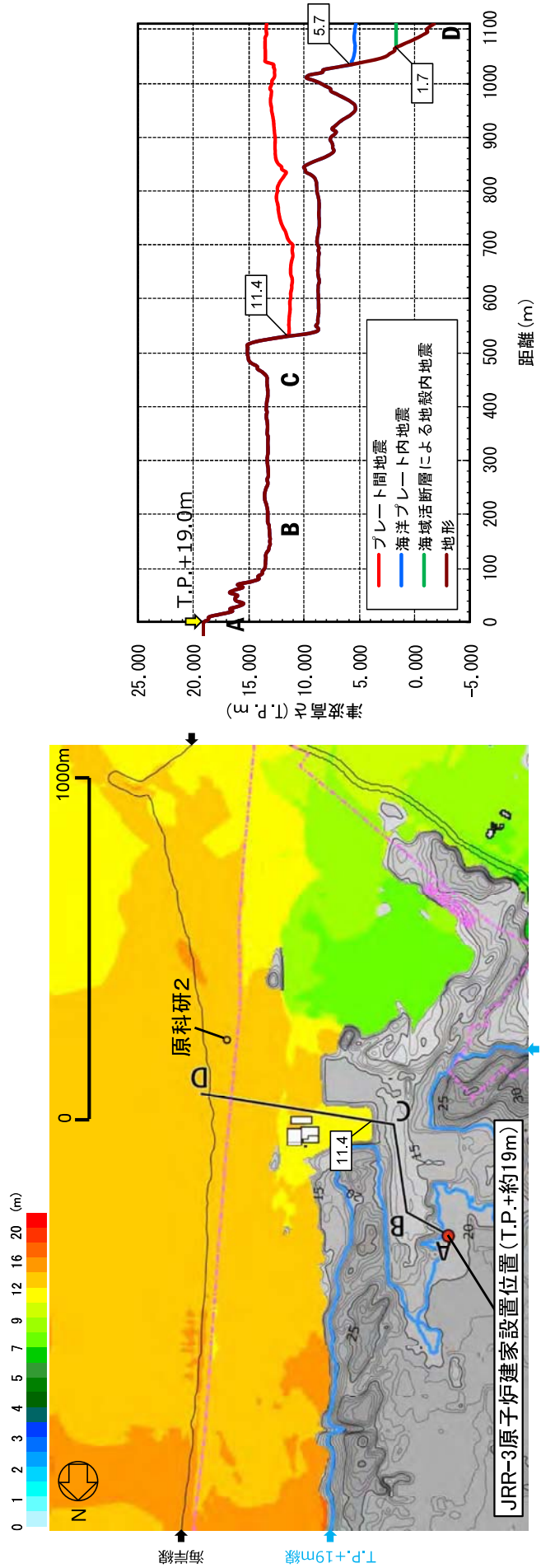
津波波源	原科研2地点	遡上検討
	津波高さ(T.P. m)	津波高さ(T.P. m)
東北地方太平洋沖型の津波波源	8.1	8.1
茨城県沖から房総沖に想定する津波波源	12.6	11.4

2.4 評価結果のまとめ

- 地震に起因する津波のうち、敷地に最も影響を与える津波は、プレート間地震による津波である。

【評価結果】

地震種別	プレート間地震	海洋プレート内地震	海域の活断層による地殻内地震
波源モデル	茨城県沖から房総沖に想定する津波波源	三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源	敷地前海域の活断層に想定する津波波源 (F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動)
津波高さ (T.P. m) (原科研2地点)	12.6	5.5	1.7
津波高さ (T.P. m) (遡上検討)	11.4	5.7	1.7



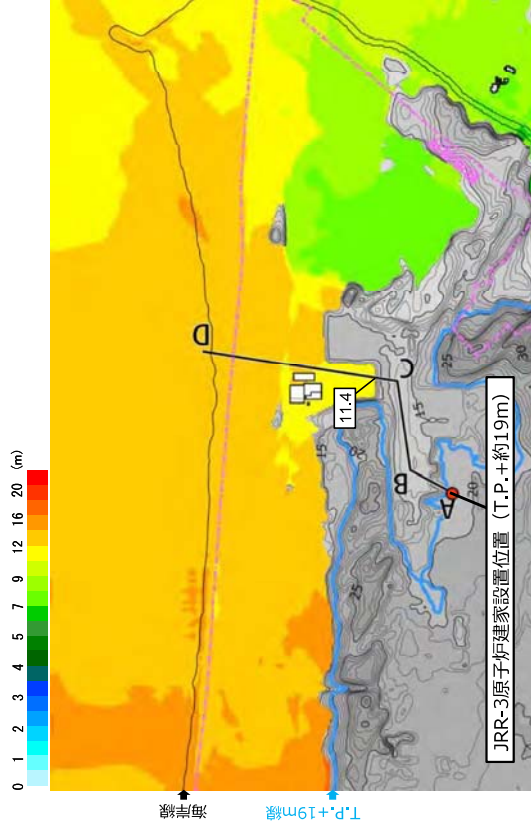
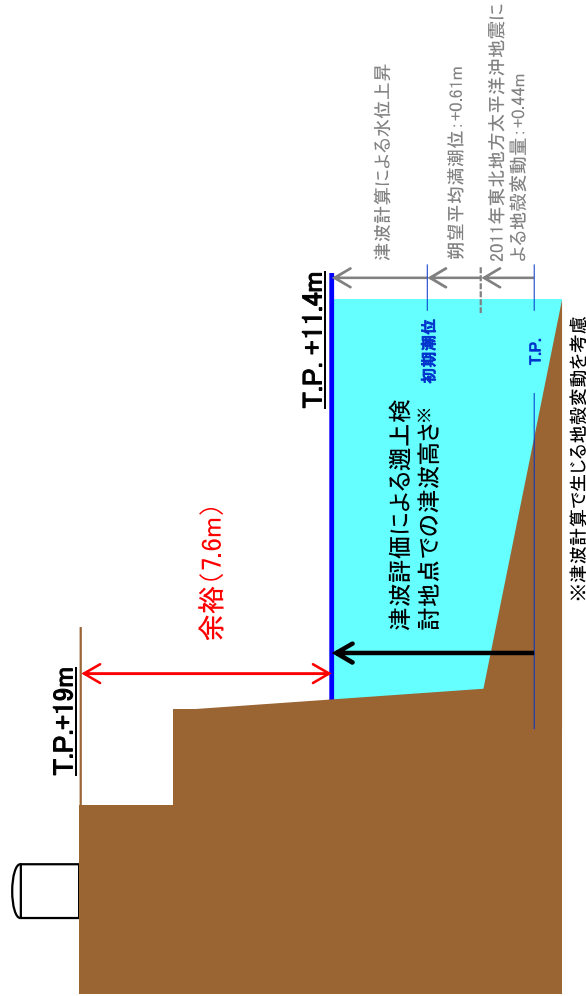
津波高さ分布図
(プレート間地震: 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源)

遡上検討断面図

4.1 施設への津波の到達可能性の検討とまとめ

- 2章及び3章の評価結果から、敷地に最も大きな影響を及ぼす津波波源はプレート間地震による「茨城県沖から房総沖に想定する津波」である。この波源による水位上昇側評価の津波高さは、遡上検討地点でT.P.+11.4mである。
- したがって、T.P.+19mまでの余裕は7.6mと評価される。

JRR-3原子炉建家



(まとめ)

- 評価結果のT.P.+11.4mから、T.P.+19mまでの高さ7.6mを立地上の余裕として確認した。
- 検討の結果、T.P.+19mまで津波が到達する可能性はないことを確認した。



JRR-3原子炉施設のうち、Sクラスに属する施設を有する原子炉建家は、T.P.+19mに設置しており、津波による影響はない。