

## 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 設計又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）
      - 2.2.1 遡上波の地上部からの到達，流入の防止
      - 2.2.2 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）
      - 2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定
      - 2.4.2 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
      - 2.5.1 非常用海水冷却系の取水性
      - 2.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認
    - 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 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
- 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
- 3 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
- 4 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について
- 5 管路解析のモデルについて
- 6 管路解析のパラメータスタディについて
- 7 港湾内の局所的な海面の励起について
- 8 入力津波に用いる潮位条件について
- 9 津波防護対策の設備の位置付けについて
- 10 常用海水ポンプ停止の運用手順について
- 11 残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果について
- 12 貯留堰設置位置及び天端高さの決定の考え方について
- 13 基準津波に伴う砂移動評価
- 14 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- 15 漂流物の移動量算出の考え方
- 16 津波漂流物の調査要領について
- 17 津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について
- 18 地震後の防波堤の津波による影響評価について
- 19 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 20 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 21 鋼製防護壁の設計方針について
- 22 鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について
- 23 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計方針について
- 24 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について
- 25 防潮扉の設計と運用について
- 26 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 27 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
- 28 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
- 29 各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について
- 30 放水路ゲートの設計と運用について
- 31 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について
- 32 貯留堰の構造及び仕様について
- 33 貫通部止水対策箇所について



- 3 4 隣接する日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無について
- 3 5 防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて
- 3 6 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
- 3 7 設計基準対象施設の安全重要度分類クラス3の設備の津波防護について
- 3 8 敷地側面北側防潮堤設置ルート変更に伴う入力津波の設定について
- 3 9 津波対策設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分について
- 4 0 東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定について
- 4 1 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）



## < 概 要 >

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

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



## 第 1 部

### 1. 基本方針

#### 1.1 要求事項の整理

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



表 1 設置許可基準規則第 5 条及び技術基準規則第 6 条 要求事項

設置許可基準規則 第 5 条（津波による損傷の防止）	技術基準規則 第 6 条（津波による損傷の防止）	備 考
<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ない。</u>	<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>	追加要求事項



## 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**発電用**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。）及び確率的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波（以下「敷地に遡上する津波」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 5-7 図に，基準津波の時刻歴波形を第 5-8 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（**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（**非常用取水設備**を除く。）を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達する可能性があるため，津波防護施設及び浸水



防止設備を設置し，津波の流入を防止する設計とする。

- (b) 上記(a)の遡上波については，敷地及び敷地周辺の地形及びその標高，河川等の存在，設備等の配置状況並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また，地震による変状又は繰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，必要に応じ津波防護施設及び浸水防止設備の浸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。

- 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（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。

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（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。

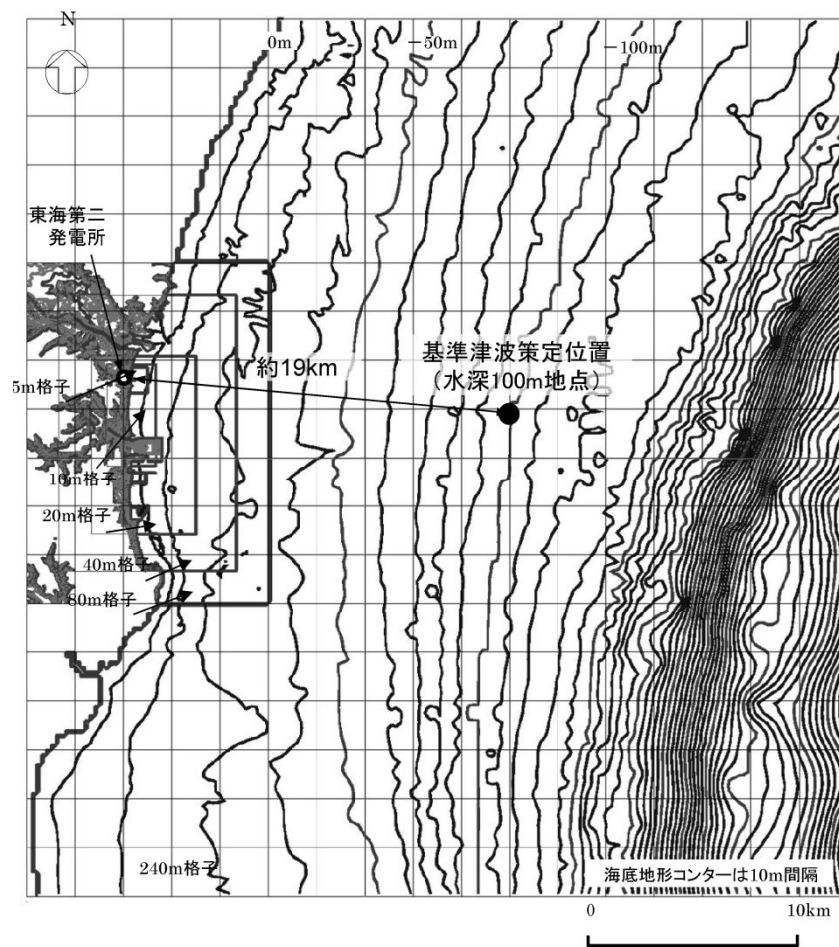
d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する。そのため、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下(2)において「非常用海水ポンプ」という。）については、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性があるため、津波防護施設（貯留堰）を設置することにより、非常用海水ポンプが機能保持でき、かつ、冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口、取水路及び取水ピットの通水性が確保でき、かつ、取水口からの砂



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。なお、漂流物については、隣接事業所との合意文書に基づき、隣接事業所における人工構造物の設置状況の変化を把握する。

- 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、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）及びその他自然現象（風、積雪等）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。

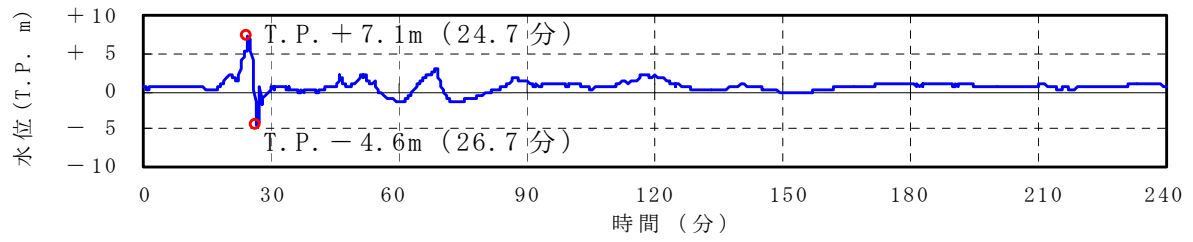




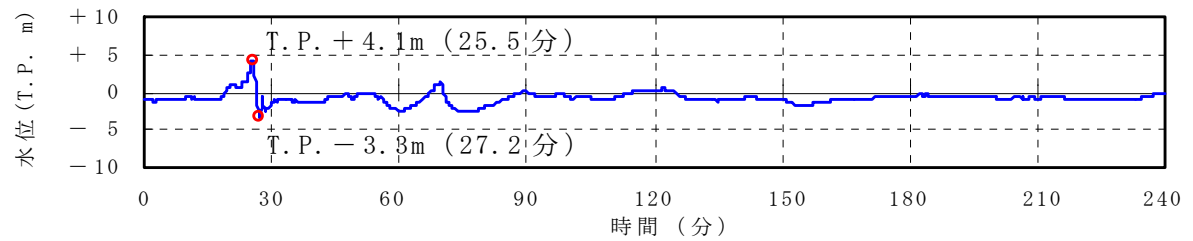
第 5-7 図 基準津波の策定位置



【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】

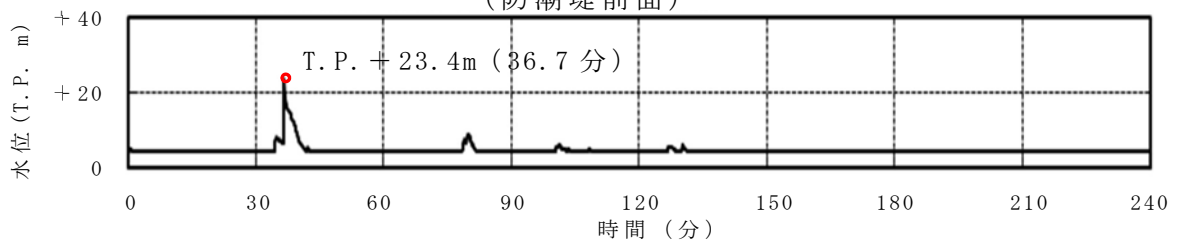


【取水口前面において最低水位をもたらす基準津波の時刻歴波形】



第 5-8 図 基準津波の時刻歴波形

【取水口前面において最高水位をもたらす敷地に遡上する津波の時刻歴波形】  
(防潮堤前面)



第 5-9 図 敷地に遡上する津波の時刻歴波形



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

(ii) 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、基準津波及び敷地に遡上する津波に対して、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、水密ハッチ、水密扉、逆止弁等により、津波から防護する設計とする。

防潮堤のうち鋼製防護壁には、鋼製防護壁と取水構造物との境界部に止水機構を設置し、止水性能を保持する設計とする。

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

防潮堤（鋼製防護壁，止水機構付）

個	数	1
---	---	---

防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）

個	数	1
---	---	---

防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

個	数	1
---	---	---



防潮扉

個	数	2
---	---	---

放水路ゲート

個	数	3
---	---	---

構内排水路逆流防止設備

個	数	9
---	---	---

貯留堰（「ヌ(3)(v)」非常用取水設備」と兼用）

個	数	1
---	---	---

取水路点検用開口部浸水防止蓋

個	数	10
---	---	----

海水ポンプグランド 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
---	---	---

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

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
---	---	---



海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 3

緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 1

緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 1

格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ（「ヌ(3)(ii)b. 「内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 2

常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 1

常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 2

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉（「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個 数 1

原子炉建屋原子炉棟水密扉

個 数 1

原子炉建屋付属棟東側水密扉

個 数 1



原子炉建屋付属棟西側水密扉

個 数 1

原子炉建屋付属棟南側水密扉

個 数 1

原子炉建屋付属棟北側水密扉 1

個 数 1

原子炉建屋付属棟北側水密扉 2

個 数 1

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

(防潮堤及び防潮扉の地下部の貫通部の止水処置を示す。)

個 数 一式

海水ポンプ室貫通部止水処置 (「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用)

個 数 一式

原子炉建屋境界貫通部止水処置 (「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用)

個 数 一式

常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)貫通部止水処置 (「ヌ(3)(ii)b. 内部溢水に対する防護設備」と兼用)

個 数 一式



(v) 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，取水構造物を設置する。

また，基準津波による水位低下時において，冷却に必要な海水を確保するために，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，想定される重大事故等時において，重大事故等対処設備として使用する。

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及び可搬型代替注水中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，緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピット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。また，貯留堰は，基準津波による水位低下に対して，残留熱除去系海水系ポンプ，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性を保持できる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（「ヌ(3)(ii)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。

また、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、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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設備並びに耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）とする。このうち、クラス3設備については、安全評価上その機能を期待する設備は、津波に対してその機能を維持できる設計とし、その他の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。



これより、津波から防護する設備は、クラス 1 及びクラス 2 設備並びに耐震 S クラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）（以下 1.4 において「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。）とする。

なお、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は、設置許可基準規則の解釈別記 3 で入力津波に対して機能を十分に保持できることが要求されており、同要求を満足できる設計とする。

(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. 敷地及び敷地周辺における地形、標高並びに河川の存在の把握

東海第二発電所の敷地は、東側は太平洋に面し、茨城県の海岸に沿って、弧状の砂丘海岸を形成する鹿島灘の北端となる水戸市の東北約 15km の東海村に位置し、久慈川を挟んで、日立山塊を望んでいる。敷地の西側となる東海村の内陸部は、関東平野の大きな地形区分の特徴である洪積低台地の北東端に位置している。

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

また、発電所周辺の河川としては、敷地から北方約 2km のところに久慈川、南方約 3km のところに新川がある。

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

b. 敷地における施設の位置、形状等の把握

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、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，T.P. + 8m の敷地の地下部に常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部及びカルバート部を含む。以下 1.4.1 において同じ。） ， T.P. + 11m の敷地に常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵タンク，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ及び東側 D B 立坑を含む。以下 1.4.1 において同じ。）を設置する。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する。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並びに貯留堰（津波防護施設を兼ねる。）を設置する。

津波防護施設として，敷地を取り囲む形で天端高さ T.P. + 20m 及び T.P. + 18m の防潮堤及び防潮扉，T.P. + 3.5m の敷地（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲート並びに T.P. + 3m, T.P. + 4.5m, T.P. + 6.5m 及び T.P. + 8m の敷地に設置する構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。また，残留熱除去系海水系ポンプ，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 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 の海水ポンプ室に設置する海水ポンプ室ケーブル点検口，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 T.P. + 0.8m の緊急用海水ポンプ室に設置する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を設置する。また、T.P. + 0.8m の海水ポンプ室に設置する海水ポンプグランドドレン排出口、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並びに緊急用海水ポンプピットの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室床ドレン排出口に対して逆止弁を設置する。常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口部に対して水密扉を設置する。さらに、防潮堤及び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。）、海水ポンプ室の貫通部、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境界地下階の貫通部並びに常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑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、防潮堤上部 T.P. + 18m 及び防潮堤上部 T.P. + 20m に津波・構内監視カメラ、T.P. + 3m の敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計並びに取水路内の高さ T.P. - 5.0m の位置に潮位計を設置する。

敷地内の遡上域（防潮堤外側）の建物・構築物等としては、T.P. + 3m の敷地には海水電解装置建屋、メンテナンスセンター、燃料輸送本部等があり、T.P. + 8m の敷地には廃棄物埋設施設（第二種廃棄物埋設事業許可申請中）、固体廃棄物保管庫等がある。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<sup>は</sup>、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、倉庫等があるほか、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、倉庫等の施設がある。また、敷地前面海域における通過船舶としては、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。他には海上交通として、発電所沖合約 15km に常陸那珂一苦小牧及び大洗一苦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。また、入力津波高さを第 1.4-1 表に示す。

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及び波力・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。

朔望平均潮位及び潮位のばらつきは敷地周辺の観測地点「茨城港日立港区」（茨城県茨城港湾事務所日立港区事業所所管）における潮位観測記録に基づき評価する。

潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点「茨城港日立港区」における過去 40 年（1971 年～2010 年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（発生確率、台風等の高潮要因）を確認する。観測地点「茨城港日立港区」は、東海第二発電所から北方に約 4.5km 離れており、発電所との間に潮位に影響を及ぼす地形、人工構造物等はなく、発電所と同様に鹿島灘に面した海に設置されている。なお、観測地点「茨城港日立港区」と発電所港湾内に設置されている潮位計における潮位観測記録は概ね同様の傾向を示している。

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。基準津波による基準津波策定位置におけ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 と潮位のばらつき 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、安全側の評価を実施するために、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び 2011 年東北地方大



平洋沖地震による広域的な余効変動を考慮する。

茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、0.31mの沈降である。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ついては、発電所敷地内にある基準点によるGPS測量及び国土地理院（2017）の観測記録を踏まえて設定しており、発電所周辺の地殻変動量は、0.2m程度の沈降である。

以上のことから、上昇側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量0.31mの沈降と広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量0.2mの沈降を加算した0.51mの沈降を考慮する。

また、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量の沈降と広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量は考慮しない。

#### c. 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1.4において「数値シミュレーション」という。）に当たっては、数値シミュレーションに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、遡上域の格子サイズ（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、海域では一般財団法人日本水路協会（2002，2006），深浅測量等による地形データ（2007）等を使用



し、陸域では、茨城県による津波解析用地形データ（2007）等を使用する。また、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は、図面を基に数値シミュレーション上影響を及ぼす構造物、津波防護施設を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。

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

数値シミュレーションに当たっては、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、地震に伴う液状化、流動化又はすべりによる標高変化を考慮した数値シミュレーションを実施し、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。

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

敷地の北方約 2km の位置に久慈川、南方約 3km の位置に新川が存在する。久慈川流域の標高が T.P. +5m 以下であるのに対して敷地北方の標高は T.P. 約 +10m である。また、新川流域（海岸沿い）及び敷地南方の標高はともに T.P. 約 +10m となっている。このため、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷地北側、西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。



遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動  $S_s$  に伴い地形変化及び標高変化が生じる可能性を踏まえ、数値シミュレーションへの影響を確認するため、数値シミュレーションの条件として沈下なしの条件に加えて、全ての砂層及び礫層に対して強制的な液状化を仮定し、地盤面を大きく沈下させた条件についても考慮する。また、敷地内外の人工構造物として、発電所の港湾施設である防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤がある。これらの防波堤については、基準地震動  $S_s$  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ため、防波堤の形状変化の有無を数値シミュレーションの条件として考慮する。さらに、地盤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た数値シミュレーションを実施し、遡上域や津波水位を保守的に設定する。

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地殻変動量として 0.2m の沈降を考慮し T.P. + 0.81m とする。数値シミュレーションによる津波水位の算出に当たっては、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動として 0.31m の沈降を考慮する。また、潮位のばらつき 0.18m については数値シミュレーションにより求めた津波水位に加えることで考慮する。

数値シミュレーション結果を第 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（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津波が到達、流入しない設計とする。防潮堤周辺における遡上高さは、敷地前面東側及び敷地側



面北側においては、「防波堤なし，基準地震動  $S_s$  による地盤沈下なし」の組合せで最高水位となり，敷地前面東側で T.P. + 17.7m，敷地側面北側で T.P. + 15.2m となる。敷地側面南側においては，「防波堤なし，基準地震動  $S_s$  による地盤沈下あり」の組合せで最高水位となり，敷地側面南側で T.P. + 16.6m となる。

また，数値シミュレーション結果より，津波は久慈川流域及び新川流域に沿って遡上するが，設計基準対象施設の津波防護対象設備（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への流入はなく，河川からの回り込みによる敷地への遡上波に対する影響はない。

なお，局所的な海面の固有振動の励起の評価に当たっては，発電所の海岸線の地形は，太平洋に面して緩やかな弧状の地形となっており，基準津波策定位置と発電所の港口との間に湾，半島等の地形はないため，発電所の港口までの間では局所的な海面の固有振動の励起は生じるおそれはないことから，港湾内について評価する。基準津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については，数値シミュレーションによる発電所の港湾施設の港口，泊地中央，取水口前面等における基準津波の最高水位分布及び時刻歴波形を比較した結果，それぞれの場所の水位分布や水位変動の傾向に大きな差異がないため，局所的な海面の固有振動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又は流入する可能性がある。津波防護の設計に使用する入力津波は，敷地及びその周辺の遡上域，伝播経路の不確かさ及び施設の広がりを考



慮して設定するものとする。設計基準対象施設の津波防護対象設備（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への地上部からの到達又は流入の防止に係る設計又は評価に用いる入力津波高さは、敷地前面東側において T.P. + 17.9m, 敷地側面北側において T.P. + 15.4m, 敷地側面南側において T.P. + 16.8m とする。

なお、設計又は評価の対象となる施設等が設置される敷地に地震による沈下が想定される場合には、第 1.4-1 表に示す入力津波高さの設定において敷地地盤の沈下を安全側に考慮する。

d. 取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波

取水路、放水路等からの流入に伴う入力津波は、流入口となる港湾内外における津波高さについては、上記 a. 及び b. に示した事項を考慮し、上記 c. に示した数値シミュレーションにより安全側の値を設定する。また、取水ピット、放水路、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津波高さについては、各水路の特性を考慮した水位を適切に評価するため、開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を使用し、上記の港湾内及び放水口前面における津波高さの時刻歴波形を入力条件として管路解析を実施することにより算定する。その際、取水口から取水ピットに至る系、放水口から放水路ゲートに至る系及び S A 用海水ピット取水塔から S A 用海水ピットを経て緊急用海水ポンプピットに至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた損失を考慮するとともに、それぞれの系に応じて、貝付着の有無、スクリーンの有無及びポンプの稼働有無を不確かさとして考慮した計算条件とし、安全側の値を設定する。また、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値を考慮して



設定した参照する裕度以上となるように津波荷重水位を設定する。  
入力津波高さと津波荷重水位の関係より、第 1.4-4 表に各経路からの流入評価結果を示す。

なお、非常用海水ポンプの取水性を確保するため、貯留堰を設置するとともに、取水ピットの水位低下時又は発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、循環水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプを停止する運用を定める。このため、取水路の入力津波高さの設定に当たっては、水位の評価は貯留堰の存在を考慮に入れるとともに、循環水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプの停止を前提として評価する。

また、敷地への流入を防ぐため放水路ゲートを設置するとともに、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、原則、循環水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプの停止後、放水路ゲートを閉止する手順等を整備する。このため、放水路の入力津波高さの設定に当たっては、水位の評価は放水路ゲートの閉止を考慮に入れるとともに、循環水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプの停止を前提として評価する。

#### 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（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、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、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。

敷地の特性に応じた津波防護としては、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ため、数値シミュレーションに基づき、外郭防護として防潮堤及び防潮扉を設置する。防潮堤のうち鋼製防護壁には、鋼製防護壁と取水構造物の境界部からの津波の流入を防止するために、1 次止水機構及び 2 次止水機構を多様化して設置する。

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、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 排水口逆止弁並びに構内排水路に構内排水路逆流防止設備を設置する。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。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（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、常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部に水密扉の設置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、常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部に対して止水処置を実施する。さらに、屋外の循環水系配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、海水ポンプ室の壁の貫通部に対して止水処置を実施する。

引き波時の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下回らないよう、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、取水路に潮位計、取水ピットに取水ピット水位計並びに原子炉建屋屋上及び防潮堤上部に津波・構内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（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，使用済燃料乾式貯蔵建屋及び常設代替高圧電源装置用カルバート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，常設代替高圧電源装置置場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, 流入する高さに設置している。このため, 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潮位を考慮した上で, 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. + 16.8m 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, 津波が到達, 流入しない設計とする。また, 防潮堤のうち鋼製防護壁には, 1 次止水機構を設置し, 津波が到達, 流入しない設計とする。

なお, 遡上波の地上部からの到達及び流入の防止として, 地山斜面, 盛土斜面等は活用しない。

## (2) 取水路, 放水路等の経路からの津波の流入防止

敷地へ津波が流入する可能性のある経路としては, 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が挙げられる。これらの経路を第 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, 取水路, 放水路等の経路からの流入に伴う津波高さ及び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潮位に対しても, 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, 敷地側面北側及び敷地前面東側の防潮堤下部を貫通する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，敷地前面東側の防潮堤下部貫通部及び敷地側面南側の防潮扉下部貫通部に対して止水処置を実施する。これらの浸水対策の概要について，第 1.4-3 図に示す。また，浸水対策の実施により，特定した流入経路からの津波の流入防止が可能であることを確認した結果を第 1.4-4 表に示す。

上記のほか，東海発電所の取水路及び放水路については，今後，その機能に期待しないことから，コンクリート及び流動化処理土により埋め戻しを行うため，津波の流入経路とはならない。

#### 1.4.1.4 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

##### （1）漏水対策

取水・放水施設，地下部等における漏水の可能性を検討した結果，海水ポンプ室には海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，循環水ポンプ室には取水ピット空気抜き配管逆止弁，緊急用海水ポンプ室には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 排出口逆止弁が設置されており，入力津波高さがこれらの逆止弁を設置している床面の高さを上回り，当該部で漏水が継続する可能性がある。

海水ポンプ室には重要な安全機能を有する非常用海水ポンプが設置されていることから，海水ポンプ室を漏水が継続することによる



浸水の範囲（以下 1.4 において「浸水想定範囲」という。）として想定する。

また、循環水ポンプ室において漏水が継続した場合には、隣接する海水ポンプ室に浸水する可能性があり、重要な安全機能に影響を及ぼす可能性があることから、浸水想定範囲として想定する。

なお、緊急用海水ポンプ室には、重大事故等に対処するために必要な設備である緊急用海水ポンプが設置されていることから、「1.4.2.4 漏水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防止（外郭防護2）」において、漏水による浸水量を評価し、重大事故等に対処するために必要な機能への影響を確認する。

取水構造物の構造上の特徴等を考慮して、海水ポンプ室床面及び循環水ポンプ室床面における漏水の可能性を検討した結果、床面における開口部等として挙げられる海水ポンプグランド dren 排出口及び取水ピット空気抜き配管については、逆止弁を設置する設計上の配慮を施しており、漏水による浸水経路とならない。海水ポンプ室及び循環水ポンプ室の浸水防護設備の概要を第 1.4-4 図に示す。

また、上記以外の取水構造物、放水路及び 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特徴等を考慮して漏水の可能性を検討した結果、壁面、床面等における隙間部等として挙げられる浸水防止蓋、放水路ゲート及び構内排水路逆流設備の座面、ポンプのグランド部並びに貫通部については、いずれもガスケット、パッキン等のシール材やボルトによる密閉等の設計上の配慮を施しており、漏水による浸水経路とはならない。

以上より、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画への漏水の可能性はない。

上記のほか、防潮堤のうち鋼製防護壁には、鋼製防護壁と取水構



造物との境界部から津波の流入を防止するため、外郭防護 1 として 1 次止水機構を設置するが、1 次止水機構からの漏水又は保守に伴う取外し時の津波の流入を防止するため、外郭防護 2 として 2 次止水機構を設置することにより、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が設置された敷地への漏水を防止する。

## (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。

上記(1)より、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画への漏水による浸水の可能性はないが、保守的な想定として、海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁からの設計上の許容漏えい量及び逆止弁の弁体（フロート）の開固着による動作不良を考慮し、浸水想定範囲における浸水を仮定する。その上で重要な安全機能を有する非常用海水ポンプについて、漏水による海水ポンプ室における浸水量を評価し、安全機能への影響がないことを確認する。

また、循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管逆止弁についても、逆止弁からの設計上の許容漏えい量及び逆止弁の弁体（フロート）の開固着による動作不良を考慮し、浸水想定範囲における浸水を仮定する。その上で循環水ポンプ室における漏水が、隣接する海水ポンプ室への浸水の影響を評価し、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のうち重要な安全機能を有する非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室で長期間冠水するこ



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、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート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、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及び浸水口を特定し、浸水対策を実施する。具体的には、溢水防護での影響評価に示されるように、タービン建屋内において発生する地震による循環水系配管等の損傷箇所からの津波の流入等が、浸水防護重点化範囲（原子炉建屋）へ影響することを防止するため、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。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、海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋及び常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉を設置するとともに、原子炉建屋境界貫通部、海水ポンプ室貫通部及び常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）貫通部に止水処置を実施する。

また、溢水の拡大防止対策として設けるインターロック（復水器水室出入口弁の閉止、循環水ポンプ出口弁の閉止及び循環水ポンプ



の停止)についても、影響評価において考慮する。

実施に当たっては、以下 a. ～ e. の影響を考慮する。

- a. 地震に起因するタービン建屋内の循環水系配管の伸縮継手の破損並びに耐震 B クラス及び C クラス機器の損傷により、保有水が溢水するとともに、津波が取水ピット及び放水ピットから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海水による、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の循環水系配管の伸縮継手の破損により、津波が取水ピットから循環水系配管に流れ込み、循環水系配管の伸縮継手の破損箇所を介して、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、循環水ポンプ室内に流入した海水による、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室）への影響を評価する。
- c. 地震に起因する屋外に敷設する非常用海水系配管（戻り管）の損傷により、海水が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（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る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、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート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。
- e. 地震に起因する屋外タンク等の損傷による溢水が、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. ～ e. 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. タービン建屋内の機器・配管の損傷による津波，溢水等の事象想定

タービン建屋内における溢水については，循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）並びに地震に起因する耐震Bクラス及びCクラス機器の破損を想定する。このため，インターロック（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）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を考慮する。また，溢水源となり得る機器の保有水による溢水量を考慮する。以上の溢水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って，津波の襲来前に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. 循環水ポンプ室内の機器・配管の損傷による津波，溢水等の事象想定

循環ポンプ室内における循環水系配管の溢水については，循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）を想定する。このため，循環水ポンプの運転による溢水が循環水ポンプ室へ流入して滞留する水量を算出し，隣接する浸水防護重点化範囲に浸水しないことを確認する。なお，インターロック（地震加速度大による原子炉スクラム及び循環水ポンプ室の漏えい信号で作動）によって，津波の襲来前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。



c. 非常用海水系配管（戻り管）の損傷による津波、溢水等の事象想定

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する。このため、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（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。

d. 機器・配管損傷による津波浸水量の考慮

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

e. 機器・配管等の損傷による内部溢水の考慮

上記 a. , b. 及び c. における機器・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。

f. 地下水の溢水影響の考慮



地下水の流入については、「1.6 溢水防護に関する基本方針」において示されるように、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。なお、地震により電源が喪失した場合は、一時的な水位上昇のおそれはあるが、仮設分電盤及び仮設ポンプにより排水することが可能となっている。

また、別途実施する「1.6 溢水防護に関する基本方針」の影響評価において、地震時の排水ポンプの停止により建屋周辺の地下水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定する。これに対し、地表面まで地下水位が上昇することを想定し、建屋外周部における貫通部止水処置等を実施して建屋内への流入を防止する設計としている。このため、地下水による浸水防護重点化範囲への有意な影響はない。

地震による建屋の地下階外壁の貫通部等からの流入については、浸水防護重点化範囲の評価に当たって、地下水の影響を安全側に考慮する。

g. 屋外タンク等の損傷による溢水等の事象想定

屋外タンクの損傷による溢水については、地震時の屋外タンクの溢水により浸水防護重点化範囲に浸水することを想定し、海水ポンプ室ケーブル点検口に浸水防止蓋、常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口部に水密扉を設置するとともに、原子炉建屋境界貫通部、海水ポンプ室貫通部及び常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部に止水処置をするため、浸水防護重点化範囲の建屋又は区域に浸入することはない。

h. 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。

#### 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対して、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、水路の特性を考慮して、開水路及び管路について非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて数値シミュレーションを実施する。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、貝の付着代及びスクリーン損失を考慮するとともに、防波堤の有無及び潮位のばらつきの加算による安全側に評価した値を用いる等、計算結果の不確実性を考慮した評価を実施する。

この評価の結果、基準津波による下降側水位は T.P. - 5.64m となった。この水位に下降側の潮位のばらつき 0.16m と計算結果の不確実性を考慮して 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、非常用海水ポンプ全台（7 台）が 30 分以上運転を継続し、取水性を保持するために必要な水量約  $2,370\text{m}^3$  を確保できる設計とする。なお、津波高さが貯留堰天端高さ T.P. - 4.9m を下回る時間は約 3 分間であり、30 分以上運転継続が可能であるため、十分な容量を有している。

なお、取水ピットは循環水ポンプを含む常用海水ポンプと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際には、引き波による非常用海水ポンプの取水量を確保するため、循環水が



ンプを含む常用海水ポンプを停止する運用を整備する。

(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

取水口の底面の高さは T.P. -6.04m であり、取水可能部は 8m を超える高さを有する設計とする。また、取水ピットの底面の高さは 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。

これに対して、砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、基準津波による砂移動に伴う取水口前面における砂堆積厚さは水位上昇側において 0.36m 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 0.028m 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

非常用海水ポンプは、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、粒径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機能は保持できる。

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、基準津波の数値シミュレーション結果を踏まえ発電所周辺半径約 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、遡上域となる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。（第 1.4-5 図）

(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

基準津波の数値シミュレーションの結果によると、防潮堤の外側は遡上域となる。このため、基準地震動  $S_s$  による液状化等に伴う敷地の変状、潮位のばらつき（0.18m）も考慮し、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し、取水口に到達する可能性があるものとして、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建物の外装板、フェンス、空調室外機、車両等が挙げられるが、取水口は十分な通水面積を有していることから、取水性への影響はない。また、貯留堰内に堆積することを想定した場合においても、貯留堰は十分な容量を有していることから、引き波時の非常用海水ポンプの取水性への影響はない。

発電所の物揚岸壁又は港湾内に停泊する燃料等輸送船があり、



この他に浚渫船、貨物船等の船舶がある。これらの発電所の物揚岸壁又は港湾内に停泊する船舶においては、津波警報等発表時には、緊急退避するため、漂流することはなく、取水性への影響はない。

発電所敷地外で漂流し、取水口に到達する可能性があるものとしては、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建物の外装板、家屋、倉庫、フェンス、防砂林等が挙げられるが、設置位置及び流向を考慮すると取水口へは向かわないため、取水性への影響はない。なお、これらの漂流する可能性のあるものが取水口に向かうことを想定した場合においても、取水口は十分な通水面積を有していることから、取水性への影響はない。また、貯留堰内に堆積することを想定した場合においても、貯留堰は十分な容量を有していることから、引き波時の非常用海水ポンプの取水性への影響はない。上記のほか、発電所近傍で操業する漁船が航行不能になった場合においても、取水口は十分な通水面積を有していることから、取水性への影響はない。

発電所近傍を通過する定期船に関しては、発電所沖合約 15km に定期航路があるが、半径 5km 以内の敷地前面海域にないことから発電所に対する漂流物とはならない。

発電所の防波堤については、地震及び津波により損傷する可能性があるが、ケーソン堤は 5,000t 級の重量構造物であり、取水口まで 350m～550m 程度の距離があることから取水口に到達することはない。傾斜堤については、2t 以下のマウンド被覆材が津波により落下する可能性があるものの、海底地盤面の砂層に埋もれることから、取水口に到達する可能性は低い。仮に、



取水口前面への到達を想定した場合においても、堆積マウンド被覆材の間隙は大きく透水性が高いため、取水性への影響はない。

なお、取水口に到達する可能性のあるもののうち、最も重量が大きい総トン数 5t（排水トン数 15t）の漁船を津波防護施設及び浸水防止設備に対する衝突荷重において考慮する。

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ため、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さないことを確認している。

上記(a)，(b)については、継続的に発電所敷地内及び敷地外の人工構造物の設置状況の変化を確認し、漂流物の取水性への影響を確認する。

#### 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、その影響を俯瞰的に把握するとともに、津波防護施設及び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・構内監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。津波・構内監視カメラは地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波及び漂流物の影響を受けない防潮堤内側の原子炉建屋の屋上及び防潮堤の上部に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。取水ピット水位計は、非常用海水ポンプの取水性を確保するために、基準津波の下降側の取水ピット水位の監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい防潮堤内側の取水ピットに設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。潮位計は、津波の上昇



側の水位監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい取水口入口近傍の取水路側壁に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。

また、津波監視設備は、基準地震動  $S_s$  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、その他自然現象（風、積雪等）による荷重との組合せを適切に考慮する。

#### (1) 津波・構内監視カメラ

津波・構内監視カメラは、原子炉建屋の屋上 T.P. + 64m、防潮堤の上部 T.P. + 18m 及び防潮堤の上部 T.P. + 20m に設置し、暗視機能を有したカメラを用い、中央制御室及び緊急時対策所から昼夜間わず監視可能な設計とする。

#### (2) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は、T.P. + 3m の敷地の取水ピット上版に設置し、非常用海水ポンプが設置された取水ピットの下降側の津波高さを計測できるよう、T.P. - 7.8m ~ T.P. + 2.3m を計測範囲とし、中央制御室及び緊急時対策所から監視可能な設計とする。

なお、取水ピット水位計は、漂流物の影響を受けにくい取水ピット上版に設置する。また、漂流物の衝突に対する防止策・緩和策として取水ピットの北側と南側にそれぞれ 1 個ずつ計 2 個の取水ピット水位計を多重化して設置する。

#### (3) 潮位計

潮位計は、取水口入口近傍の取水路内の高さ T.P. - 5.0m の位置に設置し、取水口付近の上昇側の津波高さを計測できるよう、T.P. - 5.0m ~ T.P. + 20.0m を計測範囲とし、中央制御室及び緊急時対策所から監視可能な設計とする。

なお、潮位計は、漂流物の影響を受けにくい取水口入口近傍に設



置する。また、漂流物の衝突に対する防止策・緩和策として取水口  
入口近傍の北側と南側にそれぞれ 1 個ずつ計 2 個の潮位計を多重化  
して設置する。



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 <sup>※1</sup> (T. P. + 15.4m) <sup>※2</sup>
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. + 17.7m <sup>※1</sup> (T. P. + 17.9m) <sup>※2</sup>
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. + 16.6m <sup>※1</sup> (T. P. + 16.8m) <sup>※2</sup>
	取水ピット	(T. P. + 19.2m) <sup>※3</sup>
	放水路ゲート設置箇所	(T. P. + 19.1m) <sup>※3</sup>
	S A用海水ピット	(T. P. + 8.9m) <sup>※3</sup>
	緊急用海水ポンプピット	(T. P. + 9.3m) <sup>※3</sup>
	構内排水路逆流防止設備 （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。）	T. P. + 17.7m <sup>※1</sup> (T. P. + 17.9m) <sup>※2</sup>
	構内排水路逆流防止設備 （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。）	T. P. + 15.2m <sup>※1</sup> (T. P. + 15.4m) <sup>※2</sup>
下降側水位	取水ピット	T. P. - 5.1m <sup>※4</sup> (T. P. - 5.3m) <sup>※5</sup>

※1 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 （ ）内は, ※1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

※3 （ ）内は, 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, 津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

※4 （ ）内は, 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及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。

※5 （ ）内は, 下降側の評価に当たって安全側の評価となるように, ※4から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引いたものである。



第 1.4-2 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1/3)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤及び防潮扉		津波防護施設	<ul style="list-style-type: none"><li>・基準津波による遡上波が設計基準対象施設及び重大事故等対処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。</li><li>・鋼製防護壁には，鋼製防護壁と取水構造物の境界部に浸水防止設備として1次止水機構を設置し，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の設置された敷地に到達・流入することを防止する。さらに，浸水防止設備として2次止水機構を設置し，1次止水機構からの漏水及び1次止水機構の保守に伴う取外し時の津波の流入を防止し，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の設置された敷地に到達・流入することを防止する。</li></ul>
放水路ゲート			<ul style="list-style-type: none"><li>・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部（上流側），放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を経由し，設計基準対象施設及び重大事故等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。</li></ul>
構内排水路逆流防止設備			<ul style="list-style-type: none"><li>・構内排水路からの流入津波が集水枡等を経由し，設計基準対象施設及び重大事故等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。</li></ul>
貯留堰			<ul style="list-style-type: none"><li>・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。</li></ul>
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	<ul style="list-style-type: none"><li>・取水路からの流入津波が取水路の点検用開口部を経由し，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備が設置された海水ポンプ室の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。</li></ul>
海水ポンプ室	海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁		<ul style="list-style-type: none"><li>・取水路からの流入津波が海水ポンプグラウンド dren 排出口を経由し，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備の設置された海水ポンプ室に流入することを防止する。</li></ul>
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		<ul style="list-style-type: none"><li>・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並びに津波がケーブル点検口を経由し，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する。</li></ul>
	貫通部止水処置		<ul style="list-style-type: none"><li>・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及び津波が，貫通部を経由して隣接して設置する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する。</li></ul>



第 1.4-2 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2/3)

津波防護対策		設備分類	設置目的
循環水ポンプ室	取水ピット空気抜き配管逆止弁	浸水防止設備	・ 取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を経由し、循環水ポンプ室に流入することを防止することにより、隣接して設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備の設置された海水ポンプ室への浸水を防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・ 放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部（下流側）を経由し、設計基準対象施設及び重大事故等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。
S A 用海水ピット	S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋		・ 海水取水路からの流入津波が S A 用海水ピット開口部を経由し、設計基準対象施設及び重大事故等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、点検用開口部を経由し、緊急用海水ポンプ室に流入し、更に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。また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備が設置された緊急用海水ポンプ室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		・ 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並びに津波が緊急用海水ポンプ点検用開口部及び緊急用海水ポンプ室人員用開口部を経由し、浸水防護重点化範囲である緊急用海水ポンプ室に流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋		
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋		
格納容器圧力逃がし装置格納槽	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	常設低圧代替注水系格納槽	・ 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並びに津波が格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部を経由し、浸水防護重点化範囲である格納容器圧力逃がし装置格納槽に流入することを防止する。
常設低圧代替注水系格納槽	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ		・ 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並びに津波が常設低圧代替注水系格納槽点検用開口部及び常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用開口部を経由し、浸水防護重点化範囲である常設低圧代替注水系格納槽に流入することを防止する。
	常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ		



第 1.4-2 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (3/3)

津波防護対策		設備分類	設置目的
常設代替高圧電源装置用カルバート	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	浸水防止設備	<ul style="list-style-type: none"><li>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並びに津波が、浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。</li><li>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及び重大事故等対処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。</li><li>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。</li></ul>
	貫通部止水処置		
防潮堤，防潮扉	貫通部止水処置		
原子炉建屋境界	貫通部止水処置		
津波・構内監視カメラ		津波監視設備	<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul>
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（設置高さ）
取水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水路点検用開口部（T.P. + 3.3m）</li> <li>・海水ポンプグランドドレン排出口（T.P. + 0.8m）</li> <li>・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（T.P. + 0.95m）</li> <li>・常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部（T.P. + 0.95m）</li> <li>・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）（T.P. + 0.8m～+ 3.3m）</li> </ul>
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水ピット空気抜き配管（T.P. + 0.8m）</li> <li>・循環水ポンプ据付面（T.P. + 0.8m）</li> </ul>
海水引込み管※1	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・S A用海水ピット開口部（T.P. + 7.3m）</li> </ul>
緊急用海水取水管※2	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急用海水ポンプピット点検用開口部（T.P. + 0.8m）</li> <li>・緊急用海水ポンプグランドドレン排出口（T.P. + 0.8m）</li> <li>・緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口（T.P. + 0.8m）</li> <li>・緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部（T.P. + 0.8m）</li> <li>・緊急用海水取水ポンプ据付面（T.P. + 0.8m）</li> </ul>
放水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放水ピット上部開口部（T.P. + 8m）</li> <li>・放水路ゲート点検用開口部（T.P. + 3.5m）</li> <li>・海水配管（放水ピット接続部）（T.P. + 1.7m～+ 3.5m）</li> </ul>
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放水ピット上部開口部（「放水路 海水系」と同じ）</li> <li>・放水路ゲート点検用開口部（「放水路 海水系」と同じ）</li> <li>・循環水管（放水ピット接続部）（T.P. + 2.8m）</li> </ul>
	その他の排水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体廃棄物処理系放出管（T.P. + 3.5m）</li> <li>・排ガス洗浄廃液処理設備放出管（T.P. + 3.5m）</li> <li>・構内排水路排水管（T.P. + 3.6m）</li> </ul>
構内排水路		<ul style="list-style-type: none"> <li>・集水枡等（T.P. + 3m～+ 8m）</li> </ul>
その他		<ul style="list-style-type: none"> <li>・防潮堤及び防潮扉下部貫通部（予備貫通部含む）（T.P. + 3m～+ 8m）</li> <li>・東海発電所（廃止措置中）取水路及び放水路（T.P. + 1m）</li> </ul>

※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 重大事故等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（1／2）

流入経路	流入箇所	入力津波高さ	津波荷重水位※ <sup>1</sup>	裕度	評価
取水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水路点検用開口部</li> <li>・海水ポンプグラウンドドレン排水口</li> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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）</li> </ul>	T.P. + 19.2m	2.8m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※ <sup>2</sup> 以上であるため、津波の流入はない。
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水ピット空気抜き配管</li> <li>・循環水ポンプ据付面</li> </ul>	T.P. + 22.0m		
放水路	海水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放水ピット上部開口部</li> <li>・放水路ゲート点検用開口部</li> <li>・海水配管（放水ピット接続部）</li> </ul>	T.P. + 19.1m	2.9m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※ <sup>2</sup> 以上であるため、津波の流入はない。
	循環水系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放水ピット上部開口部（「放水路 海水系」と同じ）</li> <li>・放水路ゲート点検用開口部（「放水路 海水系」と同じ）</li> <li>・循環水管（放水ピット接続部）</li> </ul>			
	その他の排水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体廃棄物処理系放水管</li> <li>・排ガス洗浄廃液処理設備放水管</li> <li>・構内排水路排水管</li> </ul>			

※<sup>1</sup> 津波の到達及び流入の防止に当たり許容可能な津波高さ。

※<sup>2</sup> 高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値T.P. + 1.44mと朔望平均満潮位T.P. + 0.61m及び潮位のばらつき + 0.18mの合計である0.79mとの差である + 0.65mを参照する裕度とする。



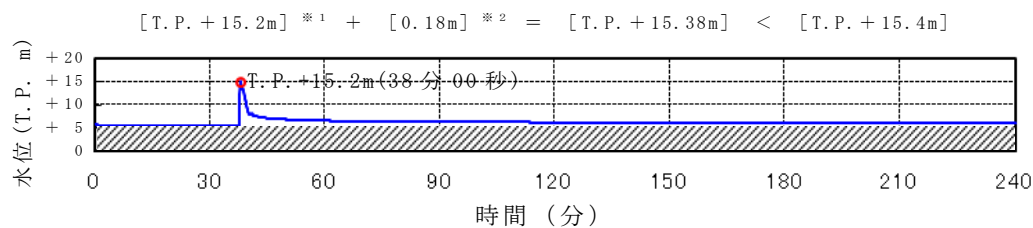
第1.4-4表 各経路からの流入評価結果（2／2）

流入経路		流入箇所	入力津波高さ	津波荷重水位※ <sub>1</sub>	裕度	評価
海水引込み管	海水系	・ S A 用海水ピット開口部	T.P. + 8.9m	T.P. + 12.0m	3.1m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※ <sub>2</sub> 以上であるため、津波の流入はない。
	緊急用海水取水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急用海水ポンプピット点検用開口部</li> <li>・ 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口</li> <li>・ 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口</li> <li>・ 緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部</li> <li>・ 緊急用海水取水ポンプ据付面</li> </ul>	T.P. + 9.3m	T.P. + 12.0m	2.7m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※ <sub>2</sub> 以上であるため、津波の流入はない。
構内排水路（敷地側面北側）	・ 集水枡等		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※ <sub>2</sub> 以上であるため、津波の流入はない。
	・ 集水枡等		T.P. + 17.9m	T.P. + 20.0m	2.1m	

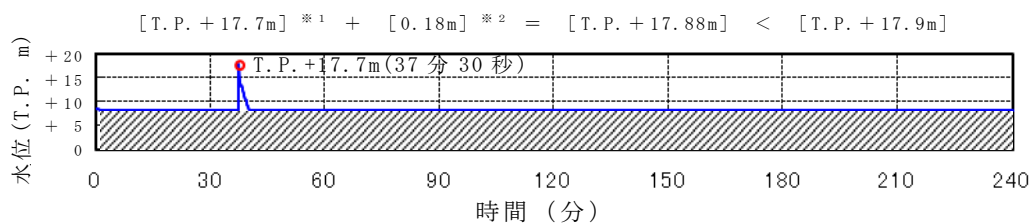
※1 津波の到達及び流入の防止に当たり許容可能な津波高さ。

※2 高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値T.P. + 1.44mと朔望平均満潮位T.P. + 0.61m及び潮位のばらつき + 0.18mの合計である0.79mとの差である + 0.65mを参照する裕度とする。

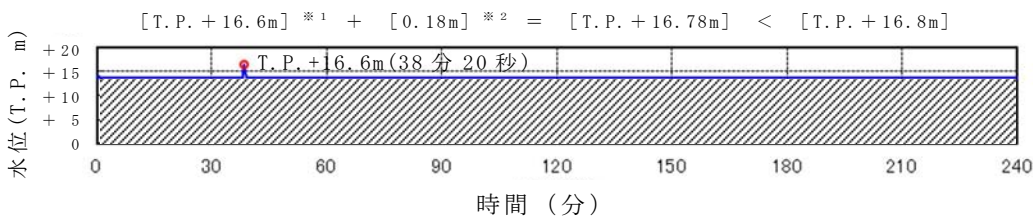




(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



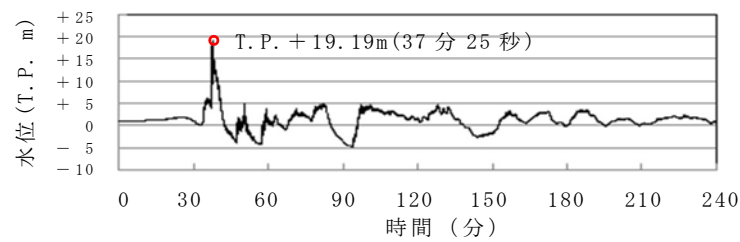
(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

- ※ 1 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 潮位のばらつきを示す。
- ※ 3 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, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき + 0.18m を考慮している。
- ※ 4 朔望平均干潮位 - 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 及び潮位のばらつき - 0.16m を考慮している。
- ※ 5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (1/3)

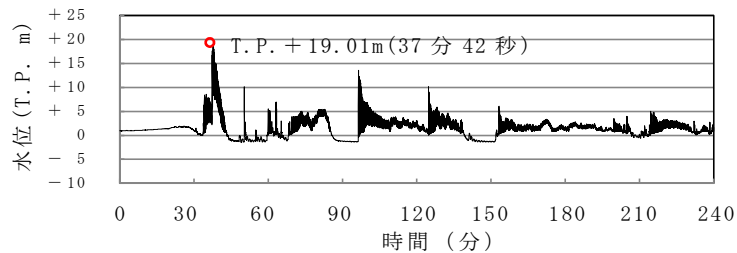


$$[T.P. + 19.19m]^{*3} < [T.P. + 19.2m]$$



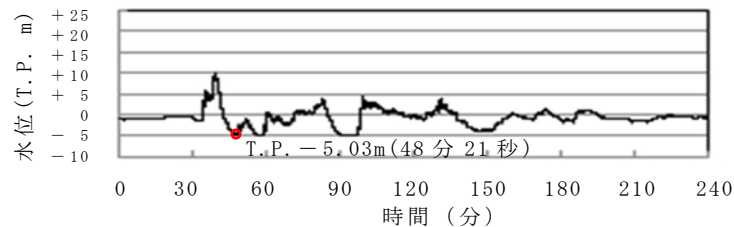
(取水ピット 上昇側)

$$[T.P. + 19.01m]^{*3} < [T.P. + 19.1m]$$



(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

$$[T.P. - 5.03m]^{*4} - [0.2m]^{*5} = [T.P. - 5.23m] > [T.P. - 5.3m]$$

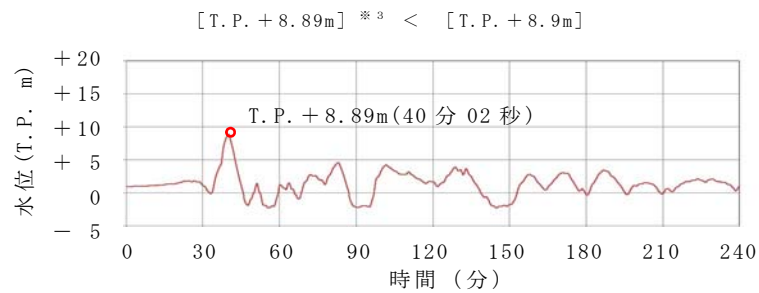


(取水ピット 下降側)

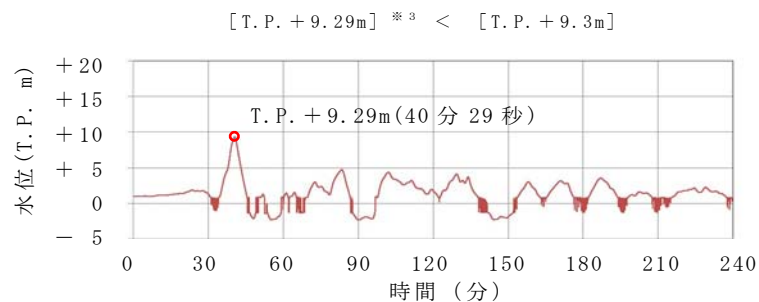
- ※1 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m を考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。
- ※3 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき + 0.18m を考慮している。
- ※4 朔望平均干潮位 - 0.81m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき - 0.16m を考慮している。
- ※5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (2/3)





(S A用海水ピット 上昇側)

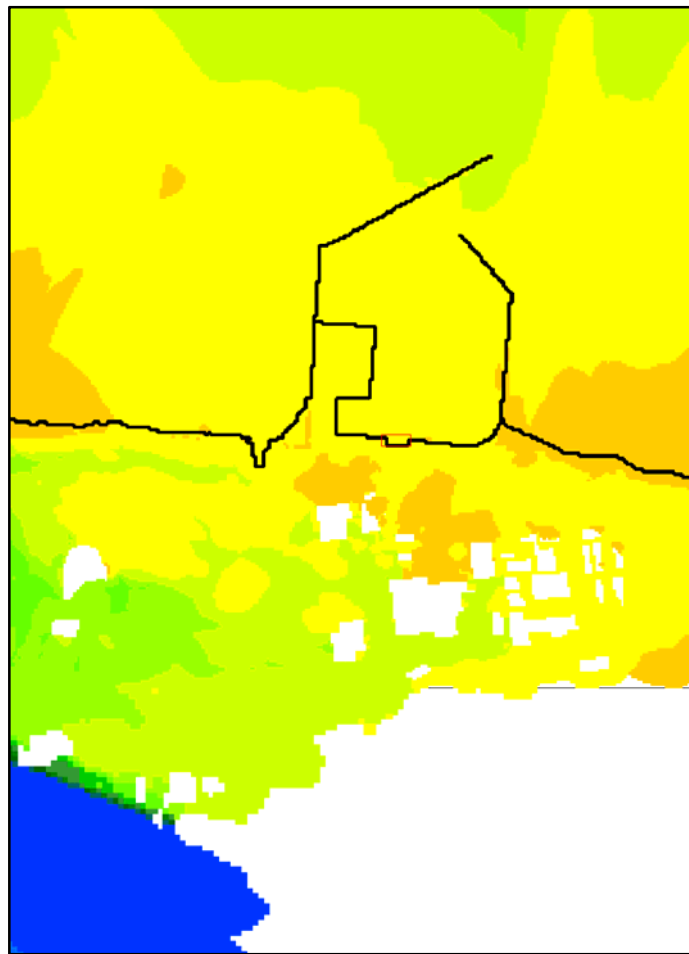


(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

- ※1 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 潮位のばらつきを示す。
- ※3 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, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき + 0.18m を考慮している。
- ※4 朔望平均干潮位 - 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 及び潮位のばらつき - 0.16m を考慮している。
- ※5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

第 1.4-1 図 入力津波の時刻歴波形 (3/3)



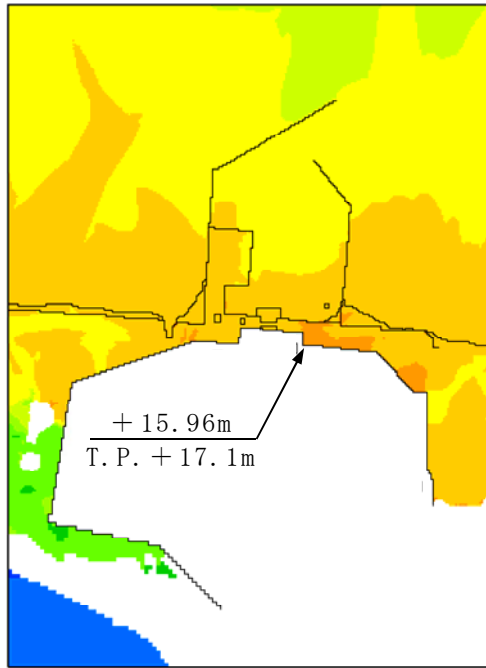


〔防潮堤がない場合の  
遡上域分布〕

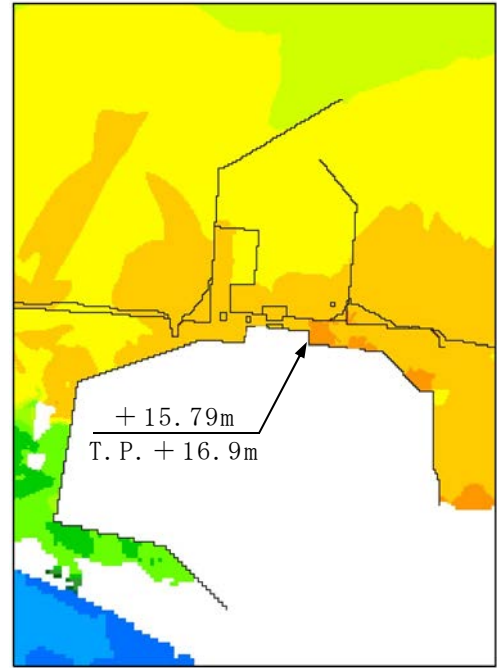
最大水位上昇量（+m） 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 9.0 12. 16. 20. (m)

第 1.4-2 図 基準津波による水位分布（1／3）

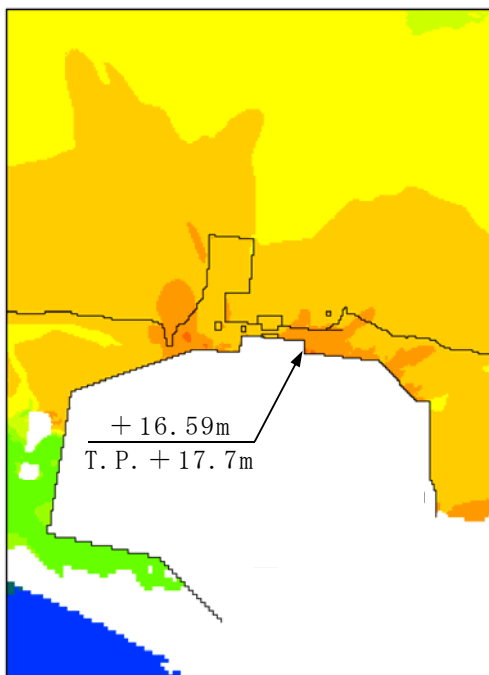




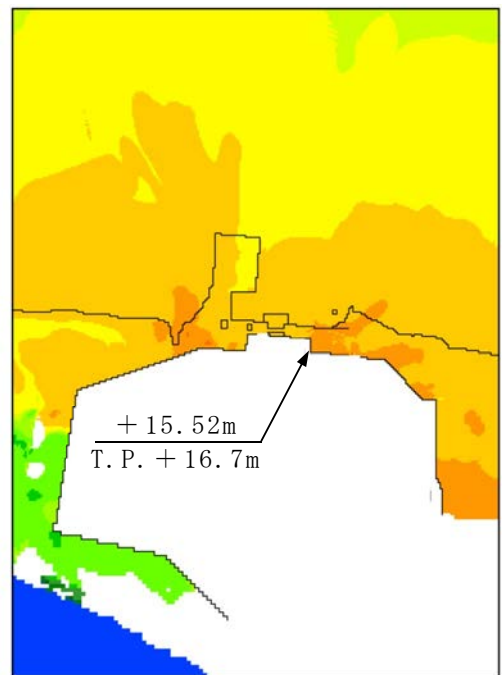
〔防波堤あり  
地盤変状なし〕



〔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〕

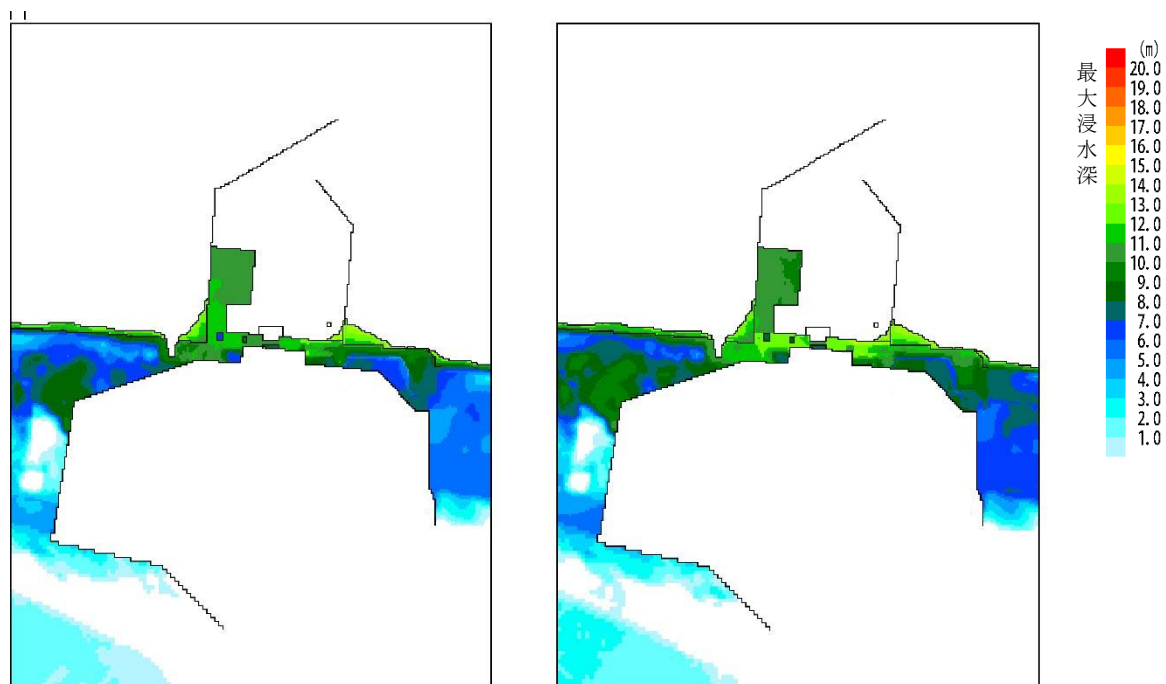
0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 9.0 12. 16. 20. (m)

最大水位上昇量 (+m)

(最大水位上昇量分布)

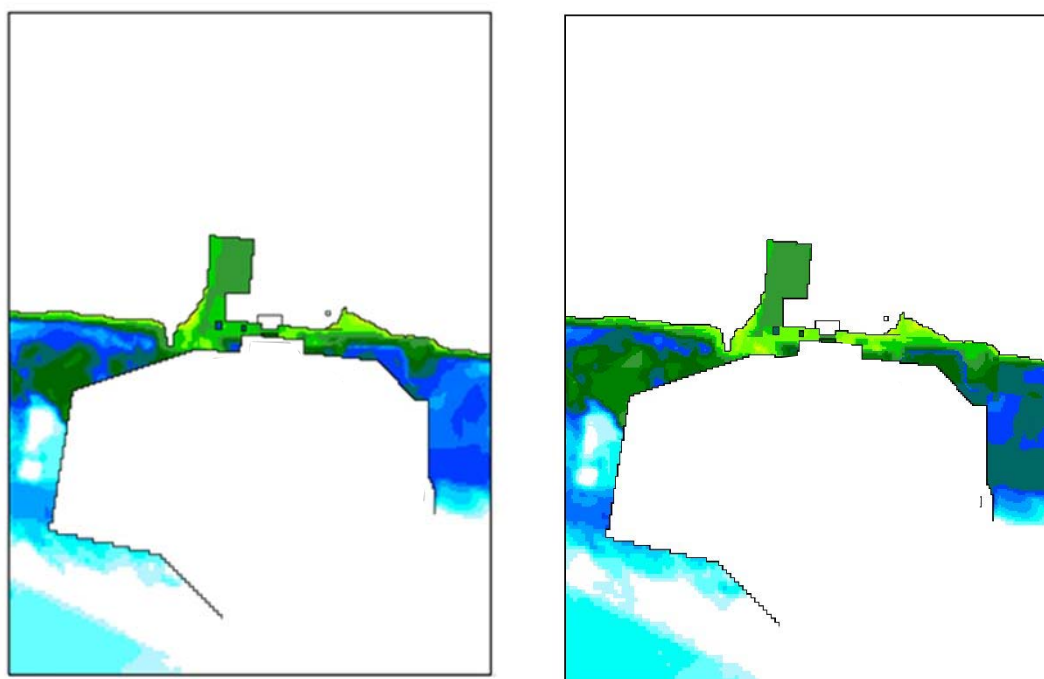
第 1.4-2 図 基準津波による水位分布 (2/3)





〔 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 〕

(最大浸水深分布)

第 1.4-2 図 基準津波による水位分布 (3/3)



【凡例】

■ T. P. + 3. 0m ~ T. P. + 8. 0m

■ T. P. + 8. 0m ~ T. P. + 11. 0m

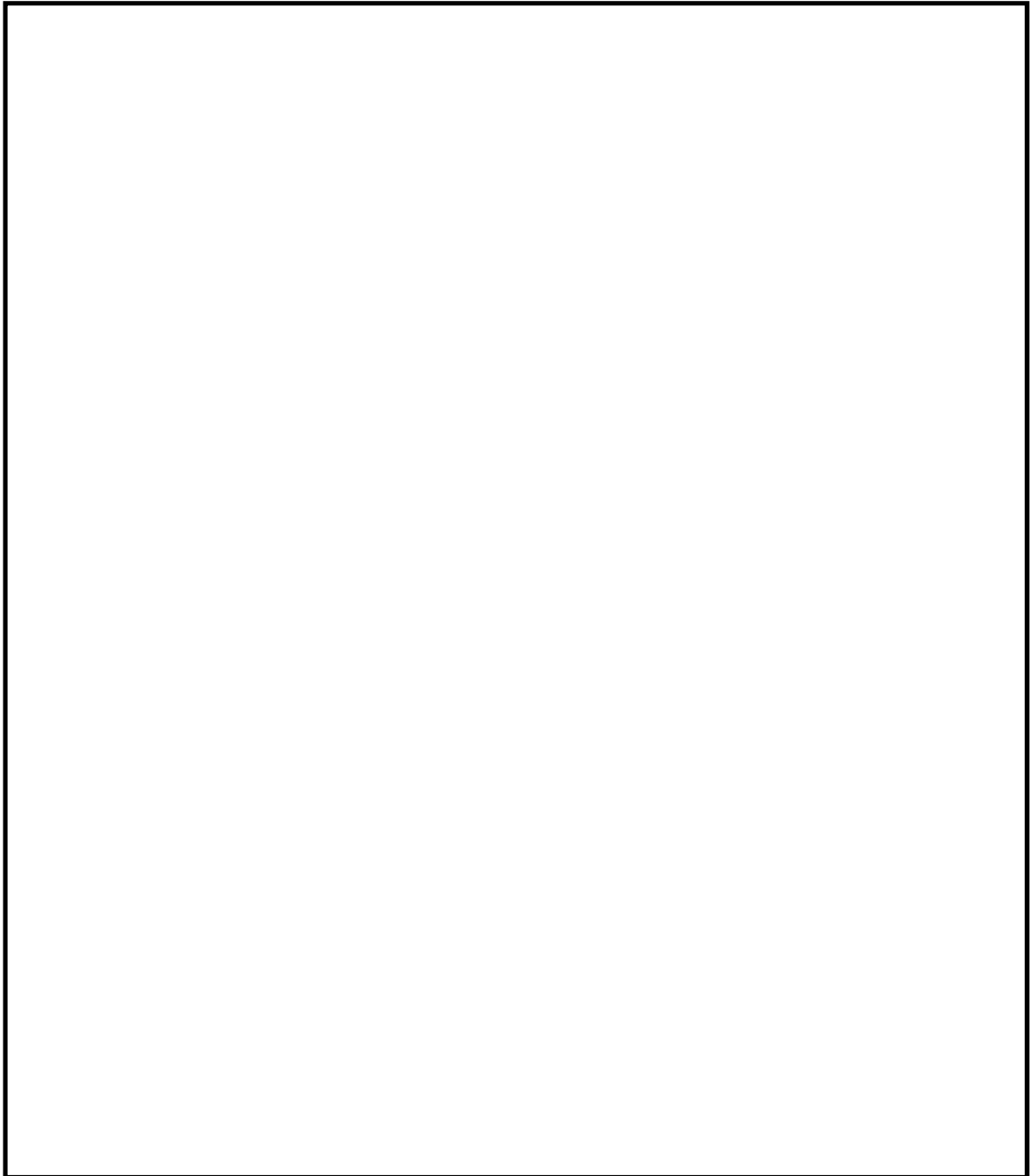
■ T. P. + 11. 0m 以上

□ 津波防護施設

□ 浸水防止設備

□ 津波監視設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

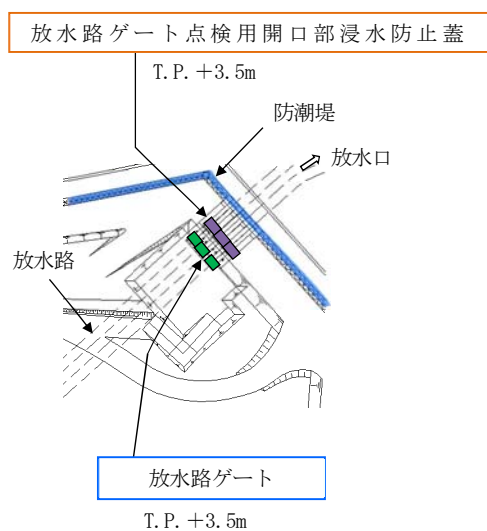


第 1. 4-3 図 敷地の特性に応じた設計基準対象施設の  
津波防護の概要 (1/3)

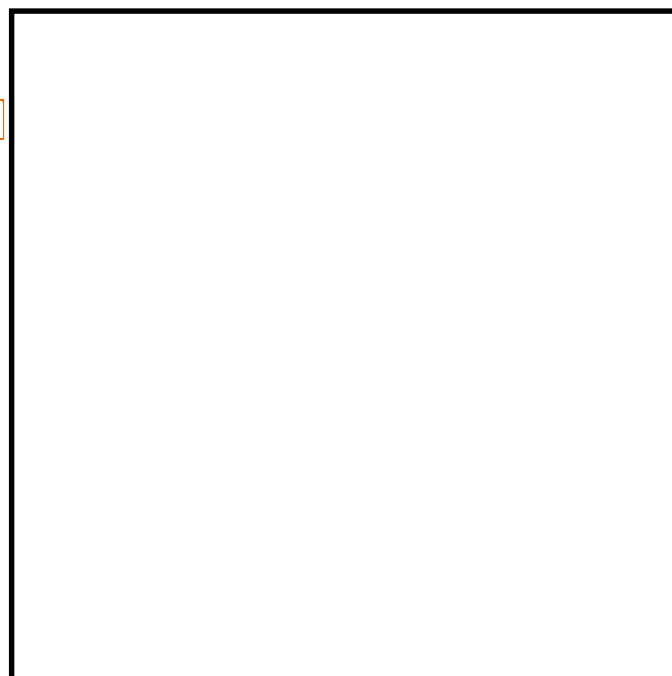


【凡例】

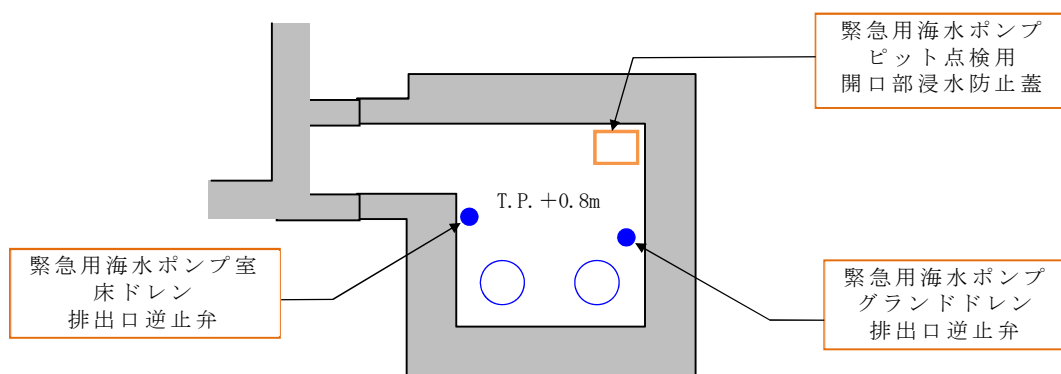
- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）



図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）



図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

第 1.4-3 図 敷地の特性に応じた設計基準対象施設の  
津波防護の概要（2／3）



【凡例】

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建  
屋及び区画



④（常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部及びカルバート部）拡大図）

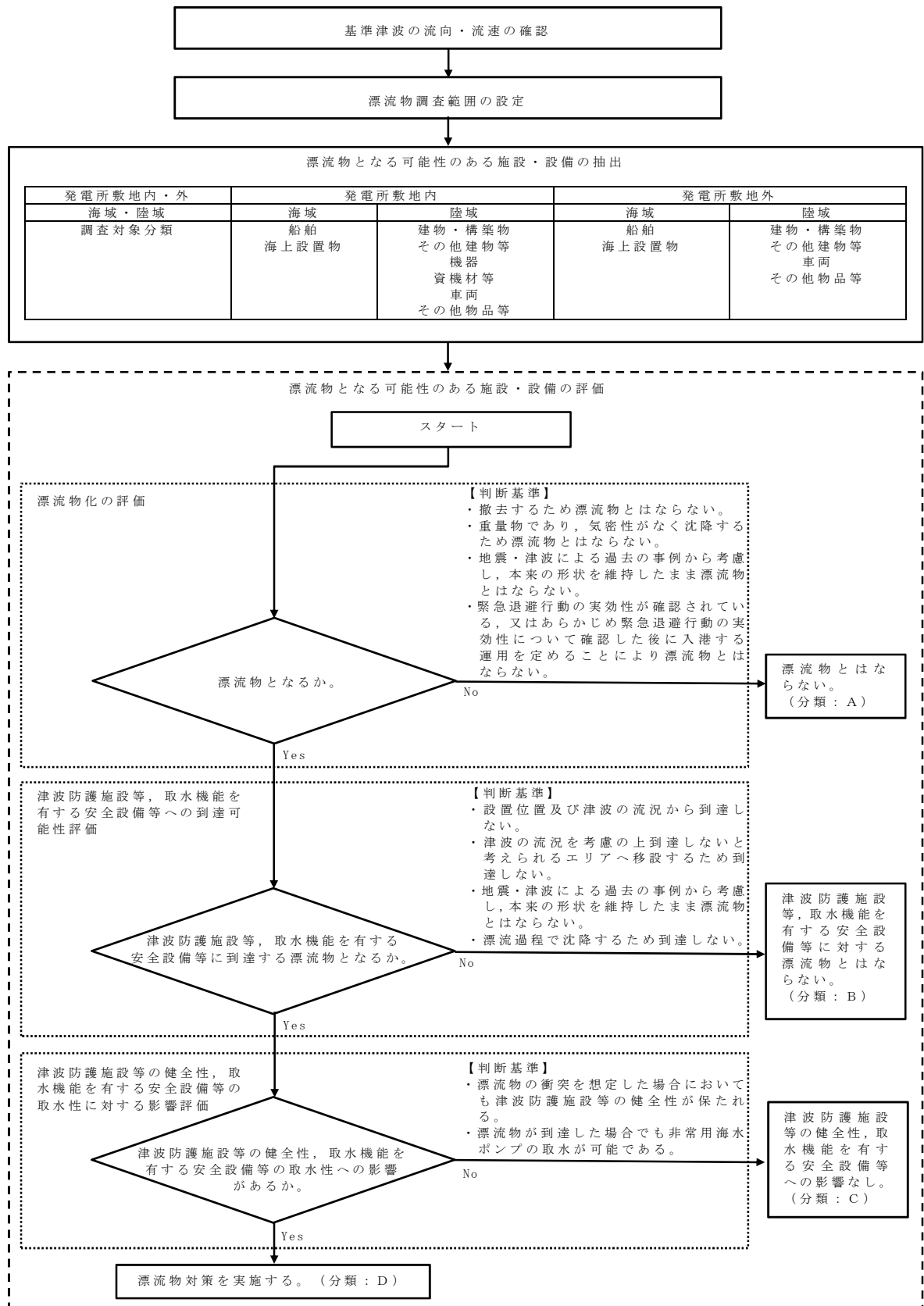
第 1.4-3 図 敷地の特性に応じた設計基準対象施設の  
津波防護の概要（3／3）





第 1.4-4 図 海水ポンプ室及び循環水ポンプ室  
の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

発電用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、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及びクラス2設備並びに耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）（以下10.6において「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（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及び流入の防止対策並びに取水路、放水路等の経路からの流入の防止対策を講じる。

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（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、常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵タンク、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ及び東側DB立坑を含む。以下10.6.1.1において同じ。）、常設代替



高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部及びカルバート部を含む。以下 10.6.1.1 において同じ。）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（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（非常用取水設備を除く。）

を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達する可能性があるため，津波防護施設及び浸水防止設備を設置し，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

b．上記 a．の遡上波については，敷地及び敷地周辺の地形及びその標高，河川等の存在並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また，地震による変状又は繰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，必要に応じ浸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 10.6 において「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（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。
- (3) 上記(1)及び(2)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（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，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。

- (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。そのため、残留熱除去系海水系ポンプ，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、基準津波による水位の低下に対して、津波防護施設（貯留堰）を設置することにより、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 10.6 において同じ。）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，海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁，放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋，S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁，緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋，常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉，防潮堤及び防潮扉の地下



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，海水ポンプ室貫通部止水処置，原子炉建屋境界貫通部止水処置並びに常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）貫通部止水処置とする。また，「津波監視設備」は，津波・構内監視カメラ，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する耐性等を評価し，越流時の耐性にも考慮した上で，入力津波に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。
- 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、津波による二次的な影響（洗掘、砂移動、漂流物等）及びその他自然現象（風、積雪等）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）及びその他自然現象（風、積雪等）を考慮し、これらの自然現象による荷重を適切に組み合わせる。漂流物の衝突荷重については、各施設・設備の設置場所、構造等を考慮して、漂流物が衝突する可能性がある施設・設備に対する荷重として組み合わせる。その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、各施設・設備の設置場所、構造等を考慮して、各荷重が作用する可能性のある施設・設備に対する荷重として組み合わせる。
- (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（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（非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため，敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに，防潮扉を設置する。

防潮堤の構造形式としては，地中連続壁基礎に鋼製の上部工を設置する鋼製防護壁，地中連続壁基礎に鉄筋コンクリート製の上部工を設置する鉄筋コンクリート防潮壁及び基礎となる鋼管杭の上部工部分に鉄筋コンクリートを被覆した鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の3種類からなる。なお，主要な構造体の境界部には，想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し，試験等にて止水性を確認した止水ジョイントを設置し，止水処置を講じる設計とする。また，鋼製防護壁と取水構造物の境界部には，想定される荷重及び相対変位を考慮し，試験等により止水性が確認された止水機構（1次止水機構及び2次止水機構）を多様化して設置し，止水性能を保持する設計とする。防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。防潮堤及び防潮扉の設計においては，十分な支持性能を有する岩盤に設置するとともに，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して津波防護機能が十分に



保持できる設計とする。また、波力による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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）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（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（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、戸当り、駆動装置等で構成され、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する設計とする。なお、放水路ゲートを閉止する前に、循環水ポンプを停止する運用とする。また、放水路ゲートは、津波防護施設であり、敷地への遡上のおそれのある津波襲来前に遠隔閉止を確実に実施するため、重要安全施設（MS-1）として設計する。

放水路ゲートの設計においては、十分な支持性能を有する構造物に設置するとともに、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また、波力による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。設計に当たっては、その他自然現象



による荷重（風荷重，積雪荷重等）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，電動駆動式又は自重降下式の駆動機構によって，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，電動駆動式と自重降下式の異なる仕組みの機構とすることにより多重性又は多様性及び独立性を有する設計とする。電動駆動式の駆動用電源は多重性及び独立性が確保されている非常用母線からの給電とし，自重降下式は駆動用電源を必要とせず，無停電電源装置（UPS）により，直流電磁ブレーキを解除して扉体を自重降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（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（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，構内排水路逆流防止設備を設置する。構内排水路逆流防止設備の設計においては，十分な支持性能を有する構造物に設置するとともに，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また，波力による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、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

#### (4) 貯留堰

基準津波による水位低下時に、取水ピット内の水位が非常用海水ポンプの取水可能水位を下回ることがなく、非常用海水ポンプの継続運転が十分可能な設計とするため、取水口前面に海水を貯留する対策として貯留堰を設置する。貯留堰の設計においては、十分な支持性能を有する地盤に設置するとともに、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。また、波力による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。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。漂流物による衝突荷重は、取水口に到達する可能性があるもののうち、最も重量が大きい漁船（総トン数 5t）を考慮して設定する。なお、主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した継手及び止水ジョイントを設置し、止水処置を講じる設計とする。

#### (5) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

津波が取水路の点検用開口部から津波防護対象設備（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（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、取水路の点検用開口部に浸水防止蓋を設置する。取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、基準地震動  $S_s$  による



地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。  
また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(6) 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

津波が海水ポンプグランドドレン排出口から海水ポンプ室に流入することを防止し、津波防護対象設備（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、海水ポンプグランドドレン排出口に逆止弁を設置する。海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）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（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、取水ピット空気抜き配管に逆止弁を設置する。取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）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の点検用開口部から津波防護対象設備（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（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、放水路ゲートの点検用開口部に浸水防止蓋を設置する。放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）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 用海水ピットの開口部から津波防護対象設備（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（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、S A 用海水ピットの開口部に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  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）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の点検用開口部から緊急用海水が



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（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（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、緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に浸水防止蓋を設置する。緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては、地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(11) 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

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することを防止することにより、津波防護対象設備（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（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、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に逆止弁を設置する。緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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（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（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、緊急用海水ポンプ室の床ドレン排出口に逆止弁を設置する。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  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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（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、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。海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

(14) 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉

常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口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（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、常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口部に水密扉を設置する。常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が



十分に保持できる設計とする。

(15) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

津波が防潮堤及び防潮扉下部貫通部から津波防護対象設備（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（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、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に止水処置を実施する。防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、入力津波に対して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) 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い溢水する保有水及び損傷箇所を介して流入する津波が、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（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、海水ポンプ室の浸水経路となりえる貫通口に貫通部止水処置を実施する。海水ポンプ室貫通部止水処置の設計においては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

(17) 原子炉建屋境界貫通部止水処置

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及び津波の流



入を防止し，津波防護対象設備（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，原子炉建屋境界の貫通部に止水処置を実施する。原子炉建屋境界貫通部止水処置の設計においては，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，溢水による静水圧として作用する荷重及び余震荷重を考慮した場合において，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

(18) 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）貫通部止水処置

常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部から浸水防護重点化範囲への溢水及び津波の流入を防止し，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）が機能喪失することない設計とするため，常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部に止水処置を実施する。常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）貫通部止水処置の設計においては，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，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)～(14)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，津波の繰返し作用を想定し，止水性の面も踏まえることにより，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，各施設・設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。

上記(15)～(18)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・設備の設計及び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、流速について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

津波に対する防護については，津波による影響評価を行い，設計基準対象施設の津波防護対象設備が基準津波によりその安全機能を損なわないよう手順を定める。

- (1) 防潮扉については，原則閉運用とするが，開放後の確実な閉操作，中央制御室における閉止状態の確認，閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順を定める。
- (2) 放水路ゲートについては，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合，循環水ポンプ及び補機冷却用海水ポンプの停止（プラント停止）並びに放水路ゲート閉止の操作手順を定める。
- (3) 水密扉については，開放後の確実な閉止操作，中央制御室における閉止状態の確認，閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順を定める。
- (4) 引き波時の非常用海水ポンプの取水性確保を目的として，循環水ポンプ及び補機冷却系海水ポンプについては，取水ピットの水位低下時又は発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合，停止する操作手順を定める。
- (5) 燃料等輸送船に関し，津波警報等が発表された場合において，荷役作業を中断し，陸側作業員及び輸送物を退避させるとともに，緊



急離岸する船側と退避状況に関する情報連絡を行う手順を定める。

また、その他の浚渫船、貨物船等の港湾内に停泊する船舶に対しても、津波警報等が発表された場合において、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を定める。

- (6) 津波・構内監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計による津波襲来の監視及び漂流物影響を考慮した運用手順を定める。
- (7) 隣接事業所における仮設備、資機材等の設置状況の変化を把握するため、隣接事業所との合意文書に基づき、情報を入手して設置状況を確認する手順を定める。さらに、従前の評価結果に包絡されない場合は、仮設備、資機材等が漂流物となる可能性、非常用海水ポンプの取水性並びに津波防護施設及び浸水防止設備の健全性への影響評価を行い、影響がある場合は漂流物対策を実施する。
- (8) 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、故障時には補修を行う。
- (9) 津波防護に係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（鋼製防護壁，止水機構付）
材 料	鉄筋コンクリート，炭素鋼
個 数	1

(2) 防潮堤

種 類	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）
材 料	鉄筋コンクリート
個 数	1

(3) 防潮堤

種 類	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）
材 料	鉄筋コンクリート，炭素鋼
個 数	1

(4) 防潮扉

種 類	スライドゲート
材 料	炭素鋼
個 数	2



(5) 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）

(6) 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	ステンレス鋼
個	数	9

(7) 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

(8) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	ステンレス鋼
個	数	10

(9) 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁

種	類	逆流防止設備（逆止弁）
材	料	ステンレス鋼
個	数	2



(10) 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	ステンレス鋼
個	数	3

(11) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	3

(12) S A用海水ピット開口部浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	炭素鋼
個	数	6

(13) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	ステンレス鋼
個	数	1

(14) 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	ステンレス鋼
個	数	1



(15) 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	ステンレス鋼
個	数	1

(16) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	ステンレス鋼
個	数	3

(17) 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋

種	類	浸水防止蓋
材	料	ステンレス鋼
個	数	1

(18) 緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋

種	類	逆流防止蓋
材	料	ステンレス鋼
個	数	1

(19) 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ

種	類	水密ハッチ
材	料	炭素鋼
個	数	2



(20) 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ

種	類	水密ハッチ
材	料	炭素鋼
個	数	1

(21) 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ

種	類	水密ハッチ
材	料	炭素鋼
個	数	2

(22) 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(23) 原子炉建屋原子炉棟水密扉

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(24) 原子炉建屋付属棟東側水密扉

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1



(25) 原子炉建屋付属棟西側水密扉

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(26) 原子炉建屋付属棟南側水密扉

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(27) 原子炉建屋付属棟北側水密扉 1

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(28) 原子炉建屋付属棟北側水密扉 2

種	類	水密扉
材	料	炭素鋼
個	数	1

(29) 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



(30) 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

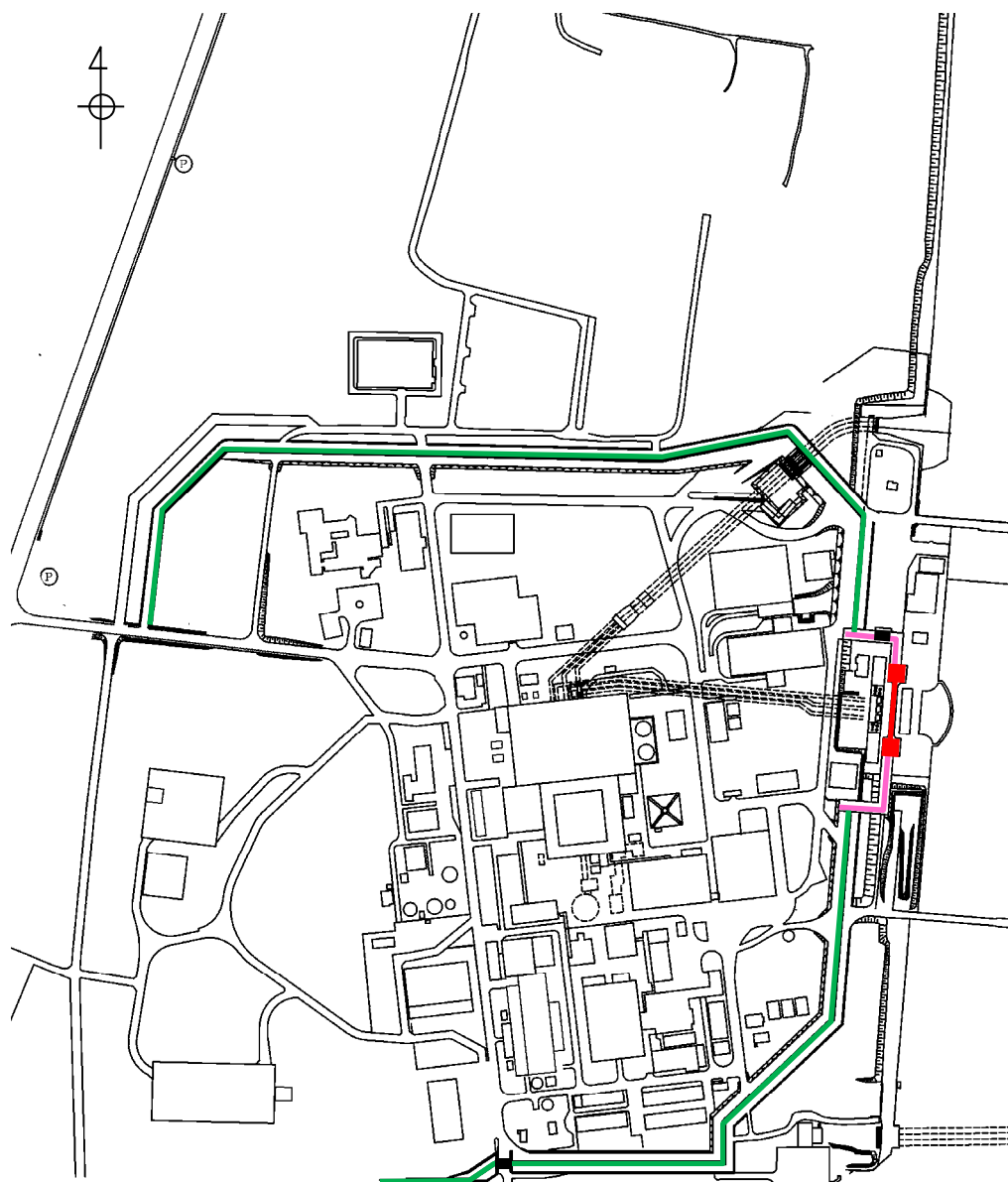
(31) 原子炉建屋境界貫通部止水処置

種	類	貫通部止水
材	料	シーリング材
個	数	一式

(32) 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）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

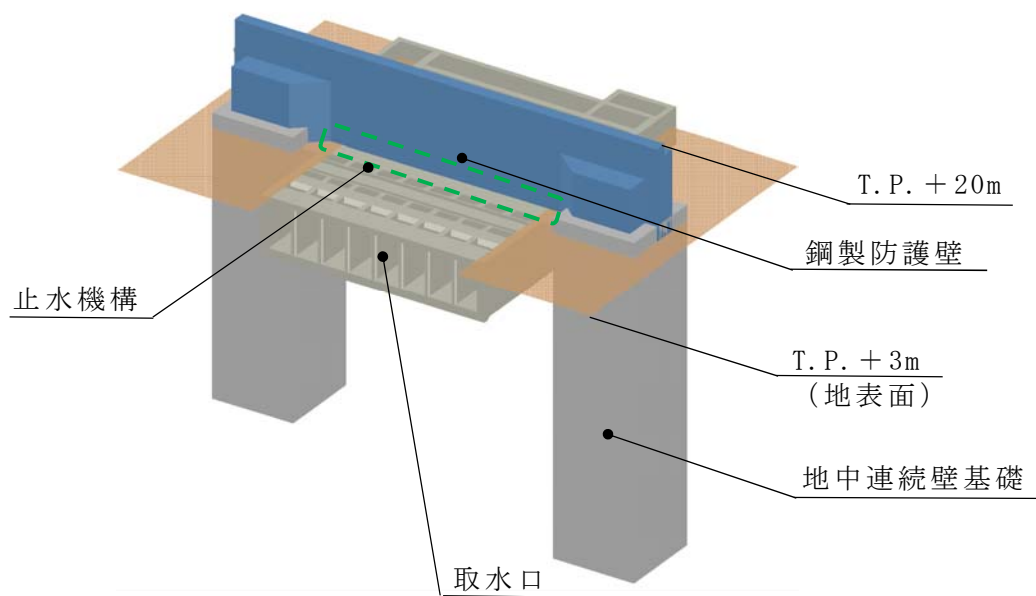




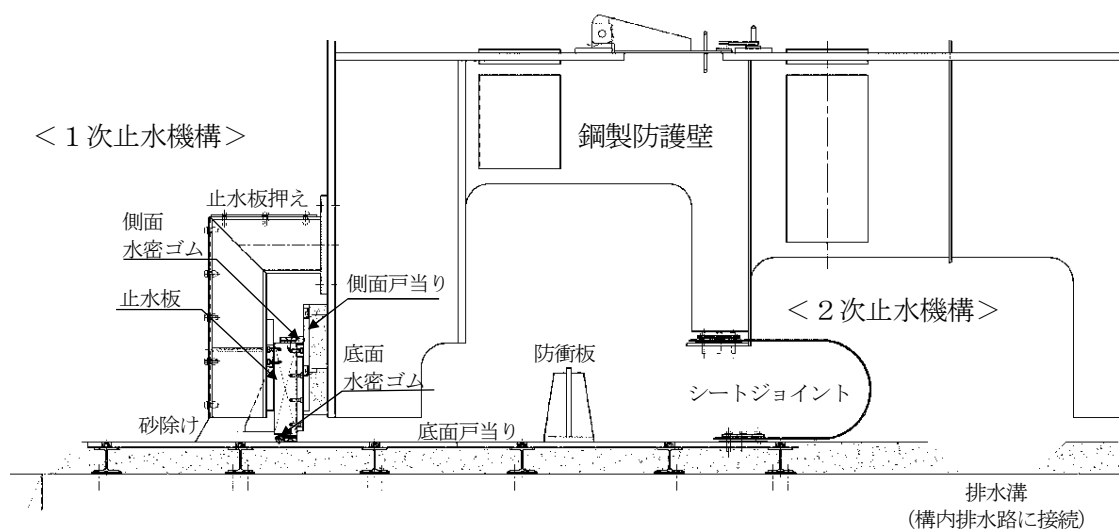
- : 鋼製防護壁
- : 鉄筋コンクリート防潮壁
- : 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
- : 防潮扉

第 10.6-1 図 防潮堤及び防潮扉配置図





< 全体図 >

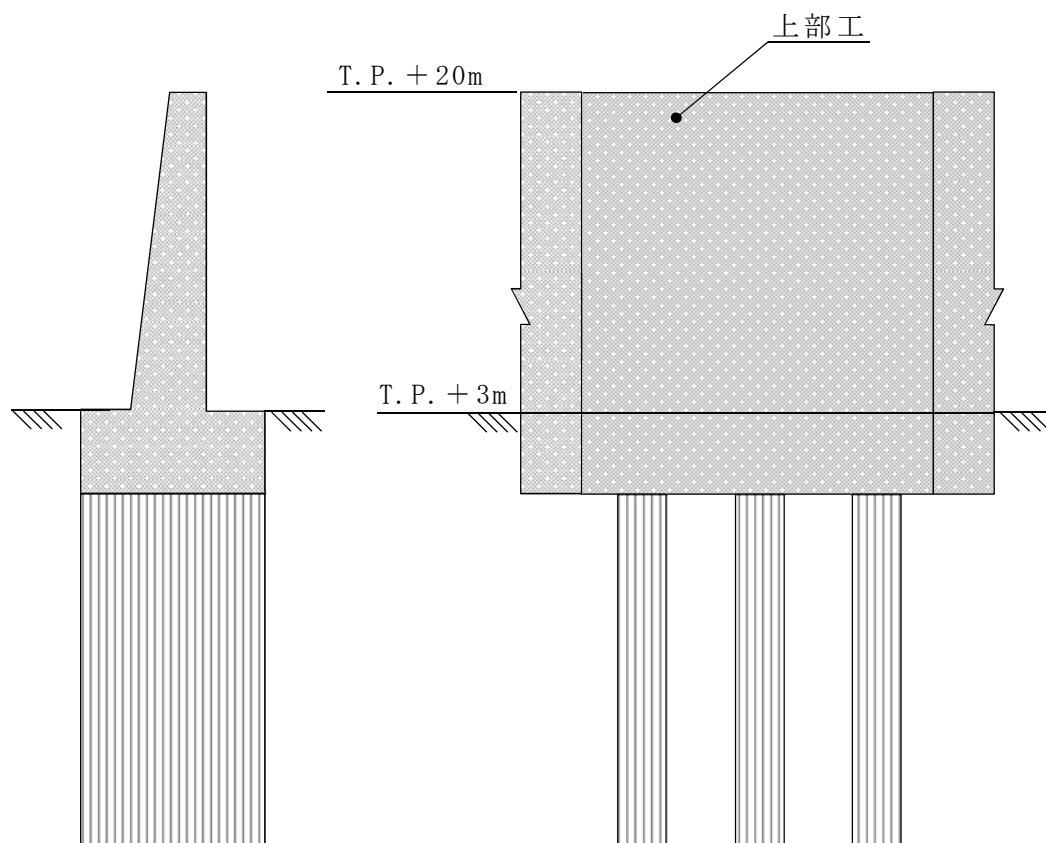


< 止水機構拡大図 >

(鋼製防護壁)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (1/5)





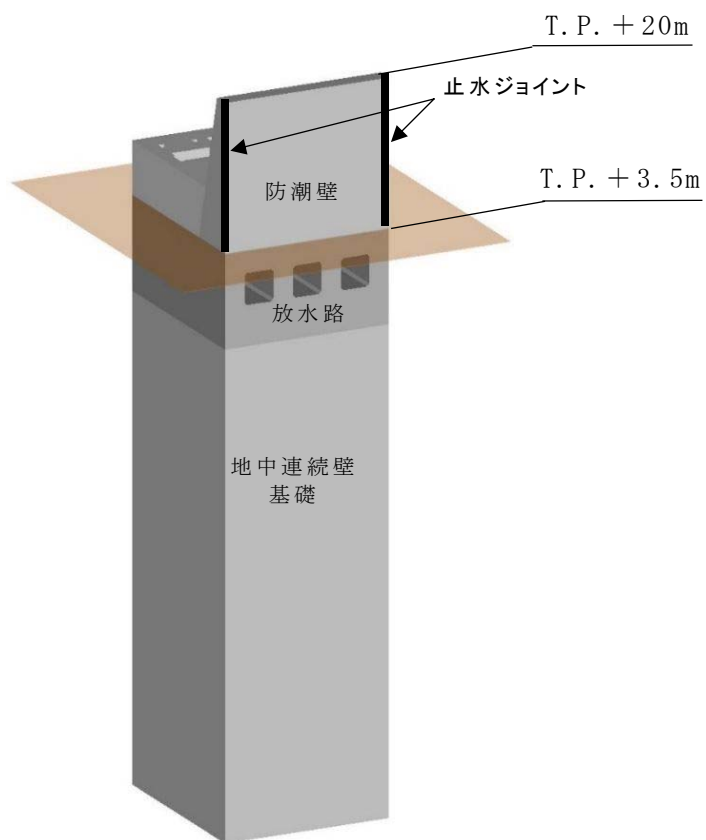
< 断面図 >

< 正面図 >

(鉄筋コンクリート防潮壁)

第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (2/5)





(鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア))

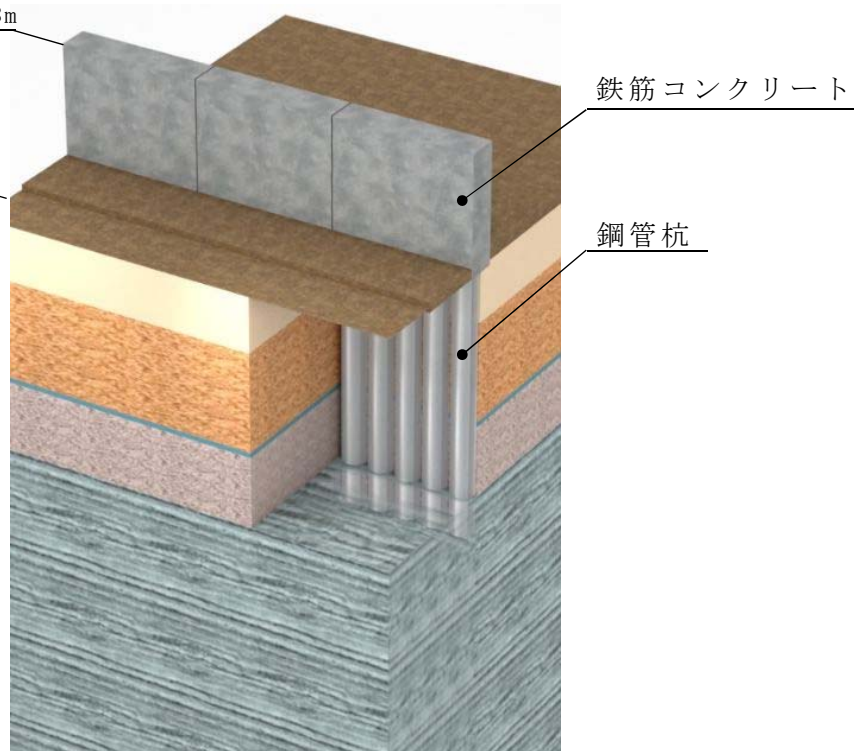
第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (3/5)



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

T.P. + 3m ~ + 18m

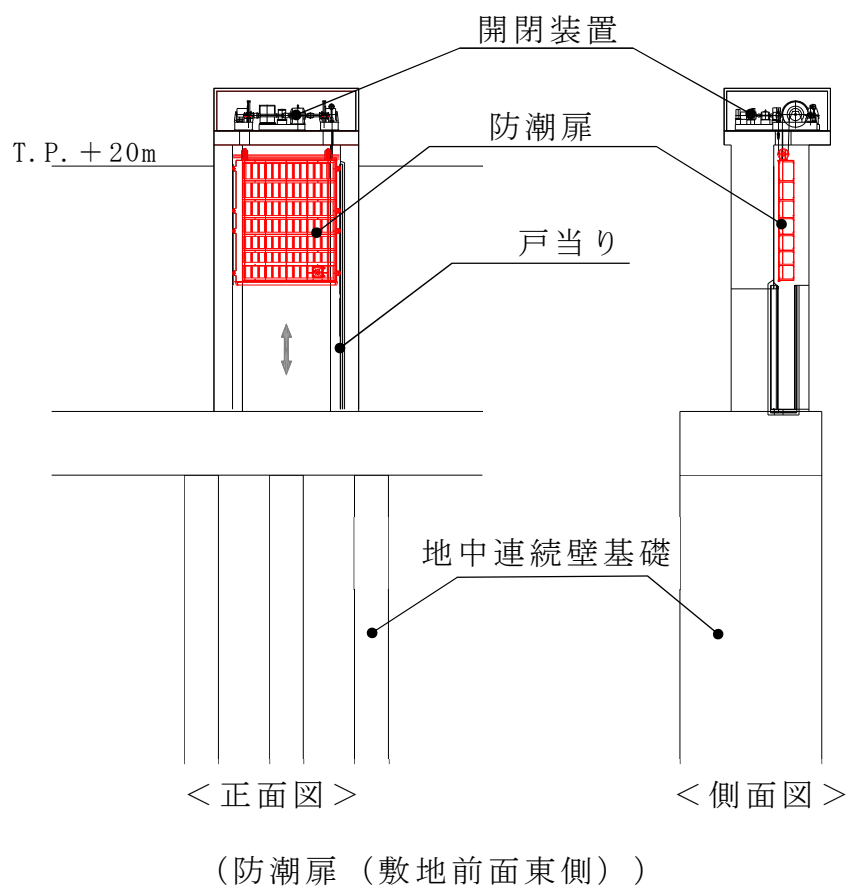
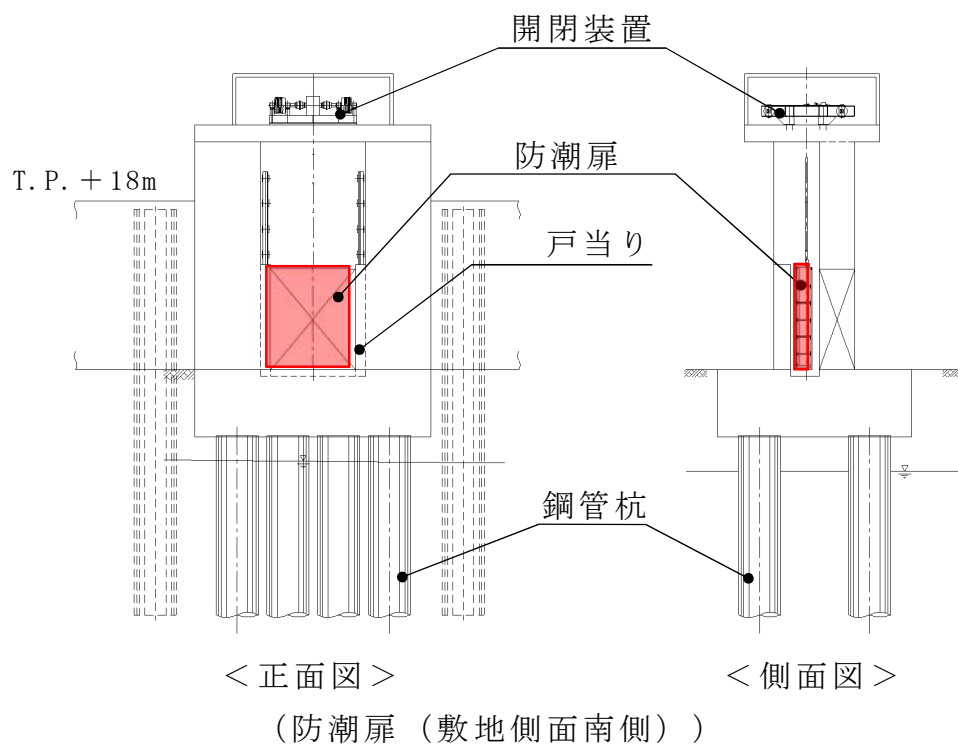
\* 敷地側面南側の  
防潮堤西端部の  
寄付き部の地表  
面の高さを含ん  
で示している。



(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)

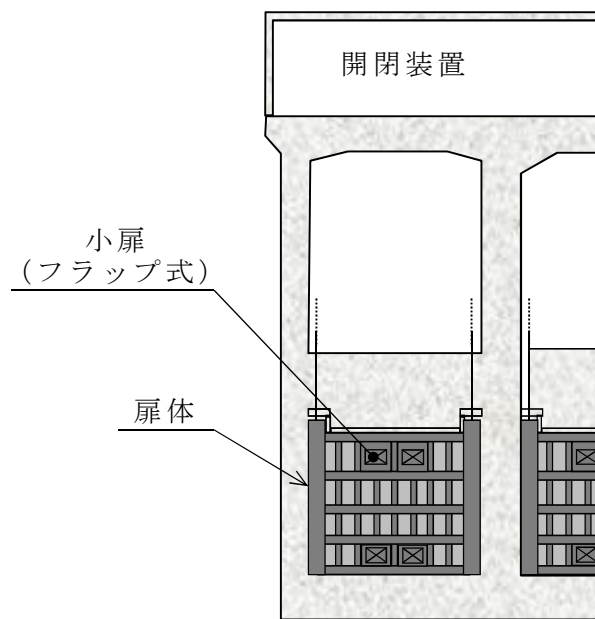
第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (4/5)



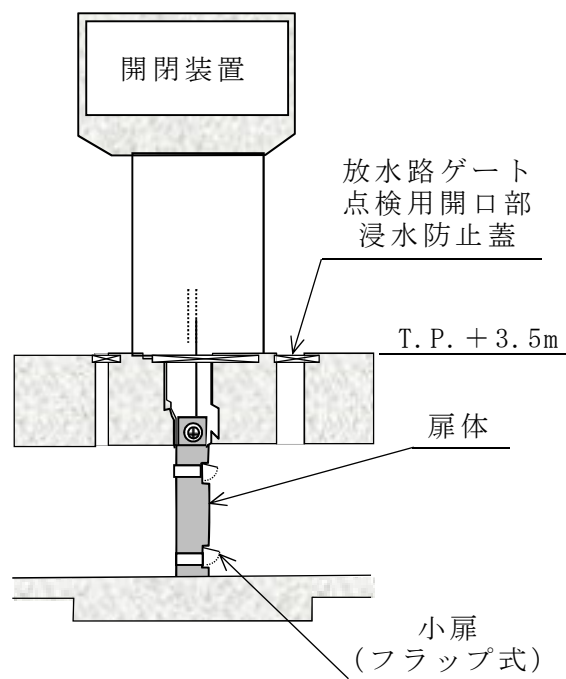


第 10.6-2 図 防潮堤及び防潮扉概念図 (5/5)





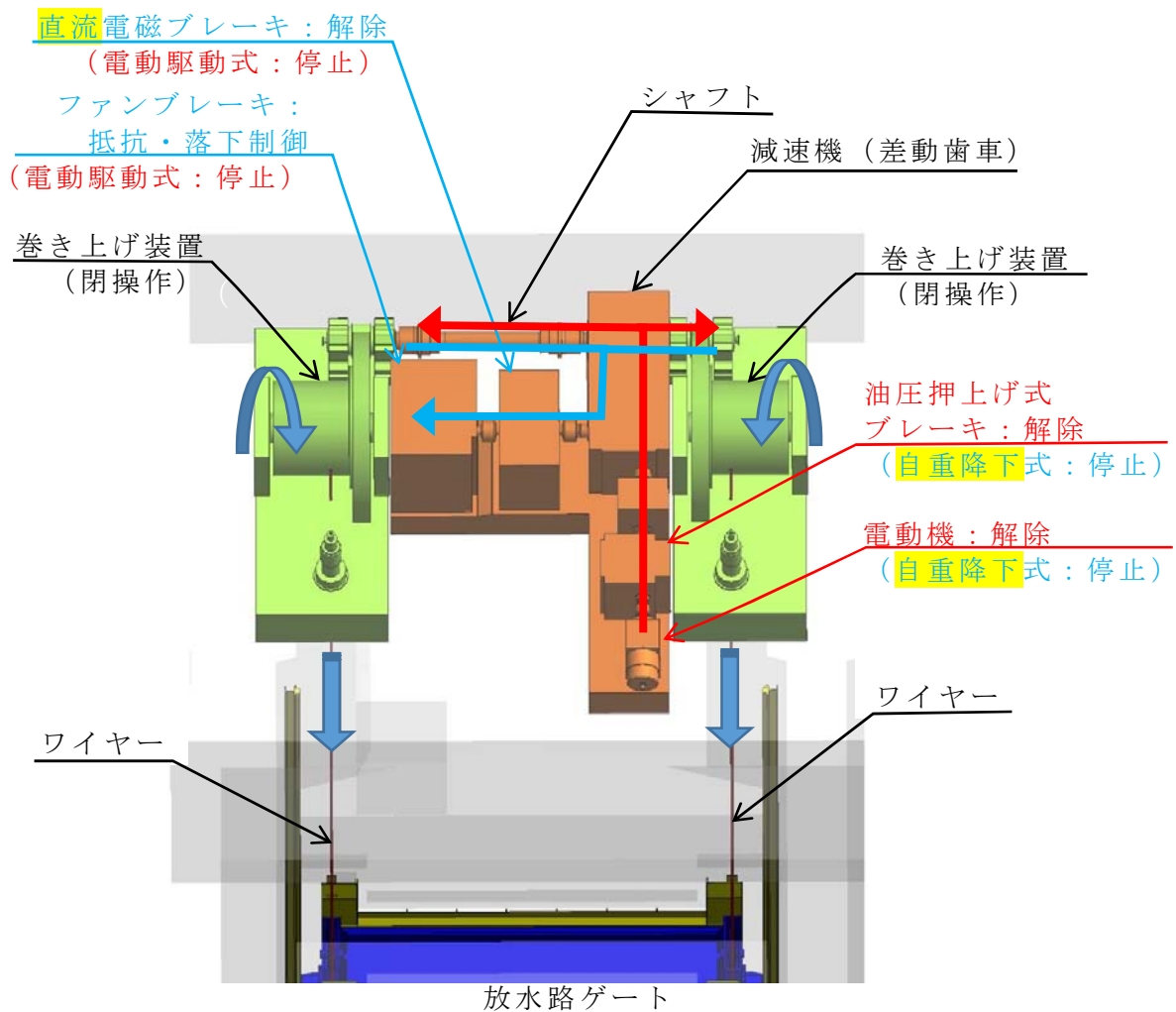
< 正面図 >



< 断面図 >

第 10.6-3 図 放水路ゲート概念図





< 記載凡例 >

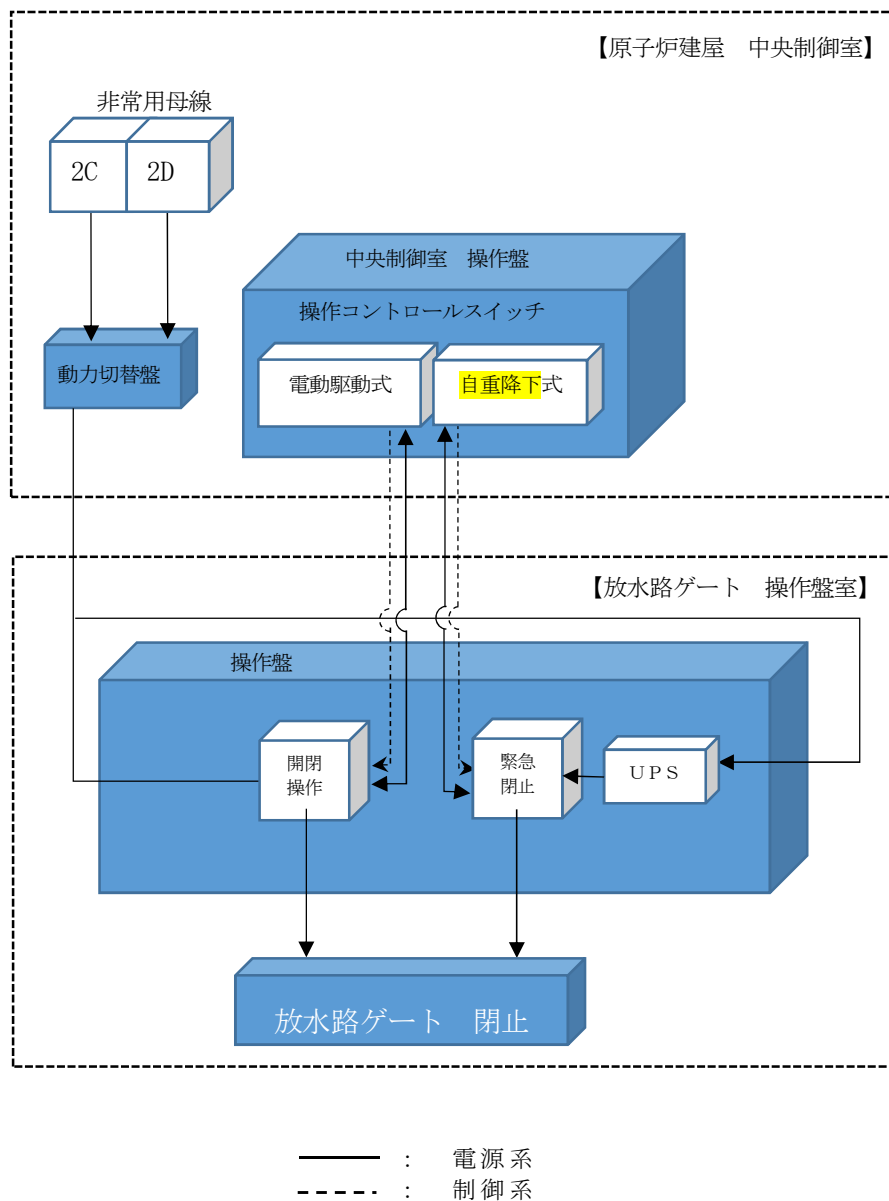
- ・ 赤字：電動駆動時のみ使用
- ・ 青字：自重降下式時のみ使用
- ・ 黒字：電動駆動式 + 自重降下式 共通

← (赤字)：電動駆動時 (電動機駆動) の駆動が伝達する流れ

← (青字)：自重降下式時 (自重降下) の駆動が伝達する流れ

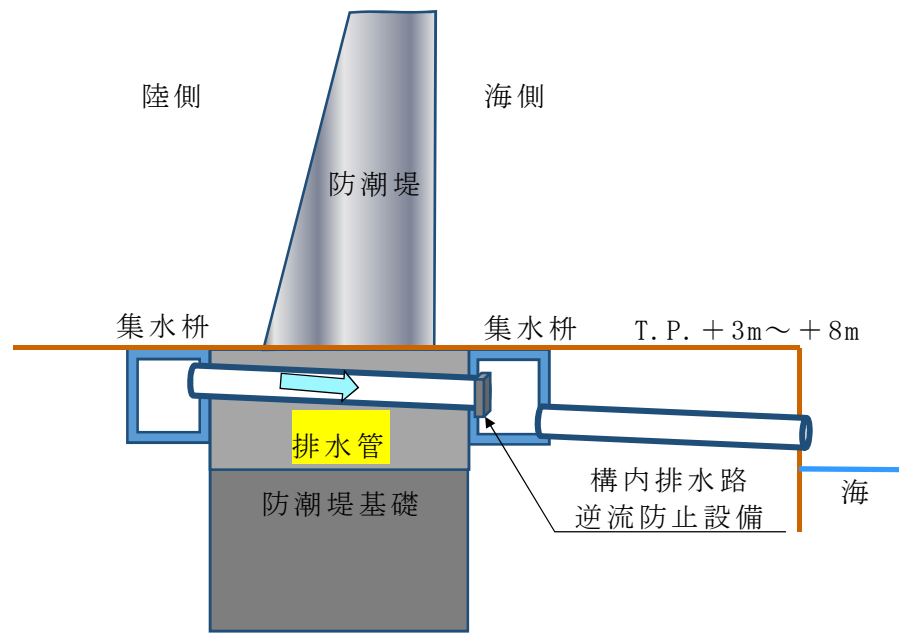
第 10.6-4 図 放水路ゲート開閉装置概念図





第 10.6-5 図 放水路ゲート電源系概念図

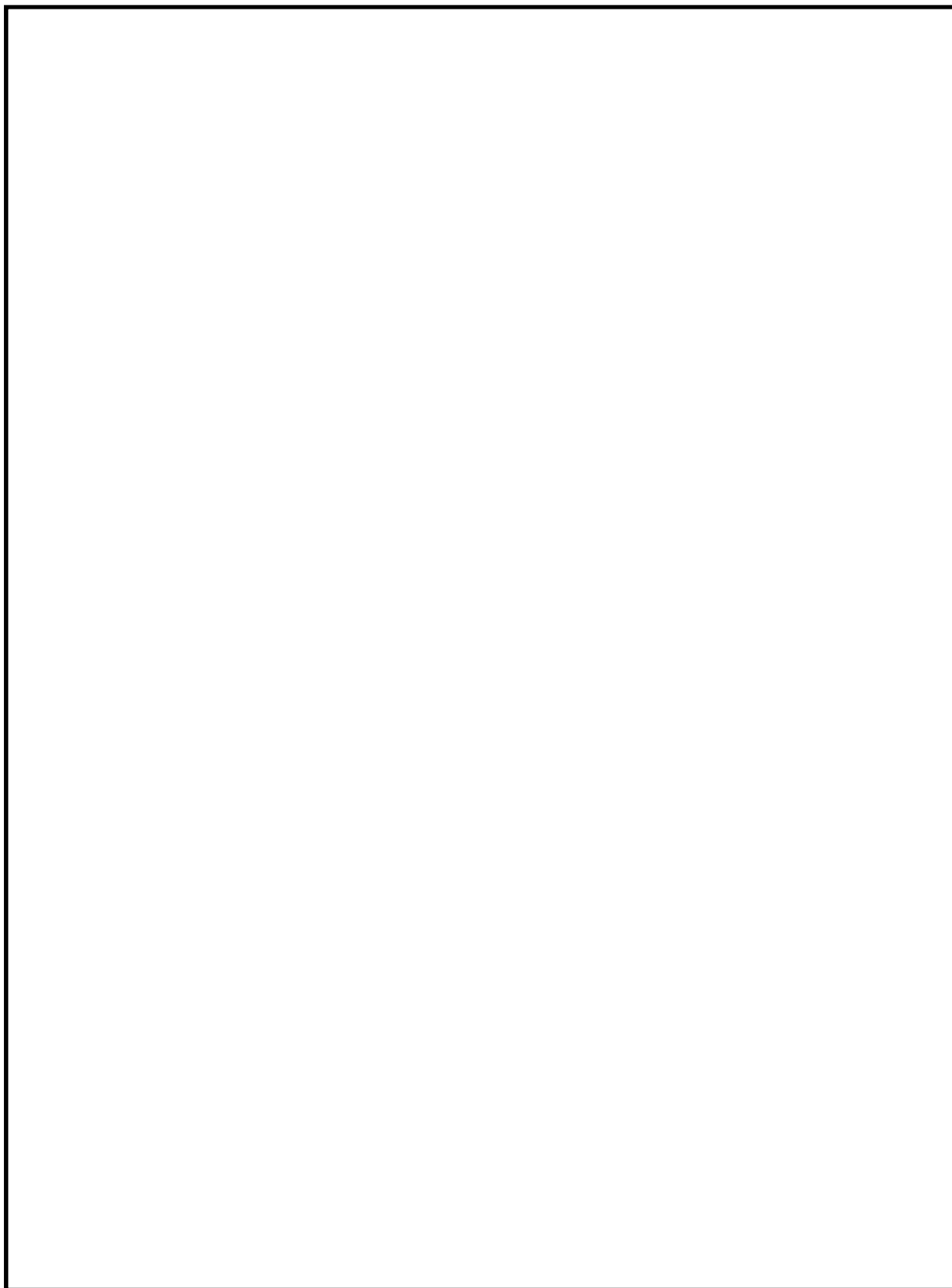




< 断面図 >

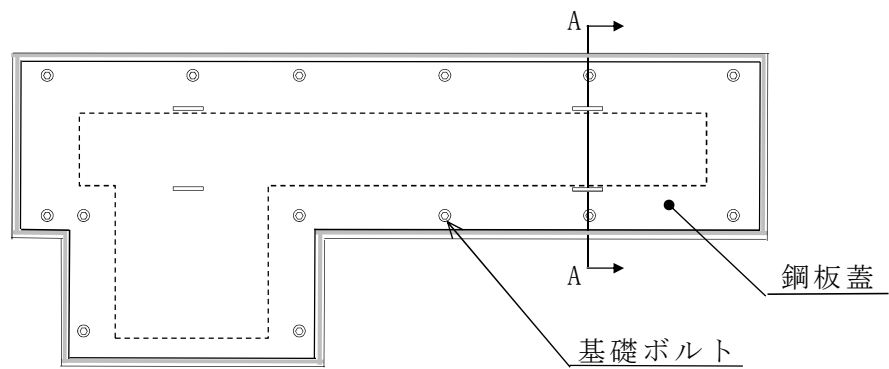
第 10.6-6 図 構内排水路逆流防止設備概念図





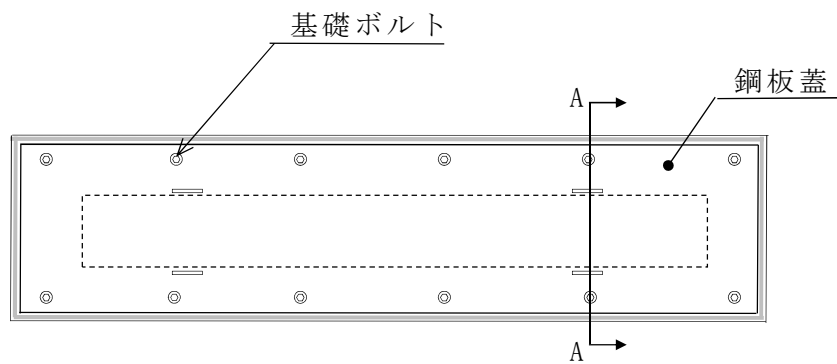
第 10.6-7 図 貯留堰概念図





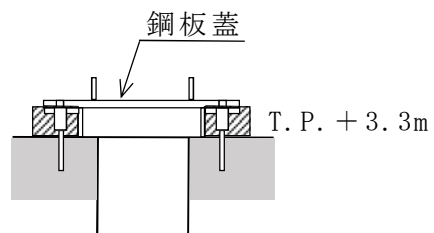
< 平面図 >

( L 型 )



< 平面図 >

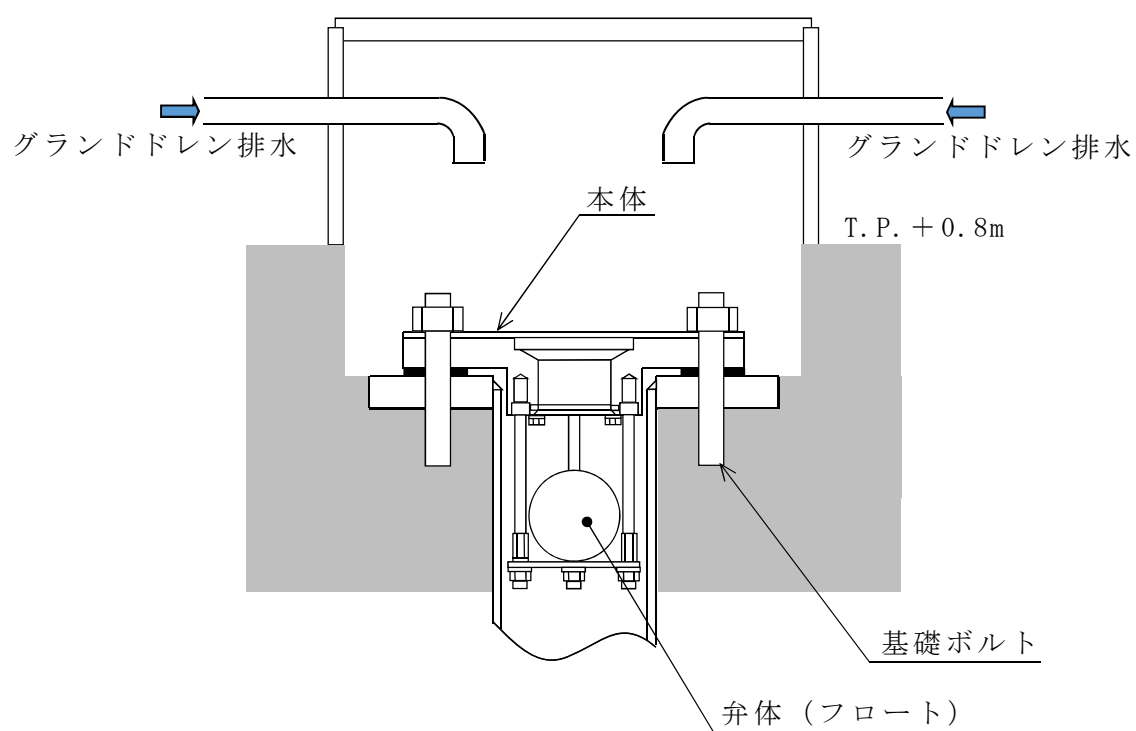
( I 型 )



< A-A 断面図 >

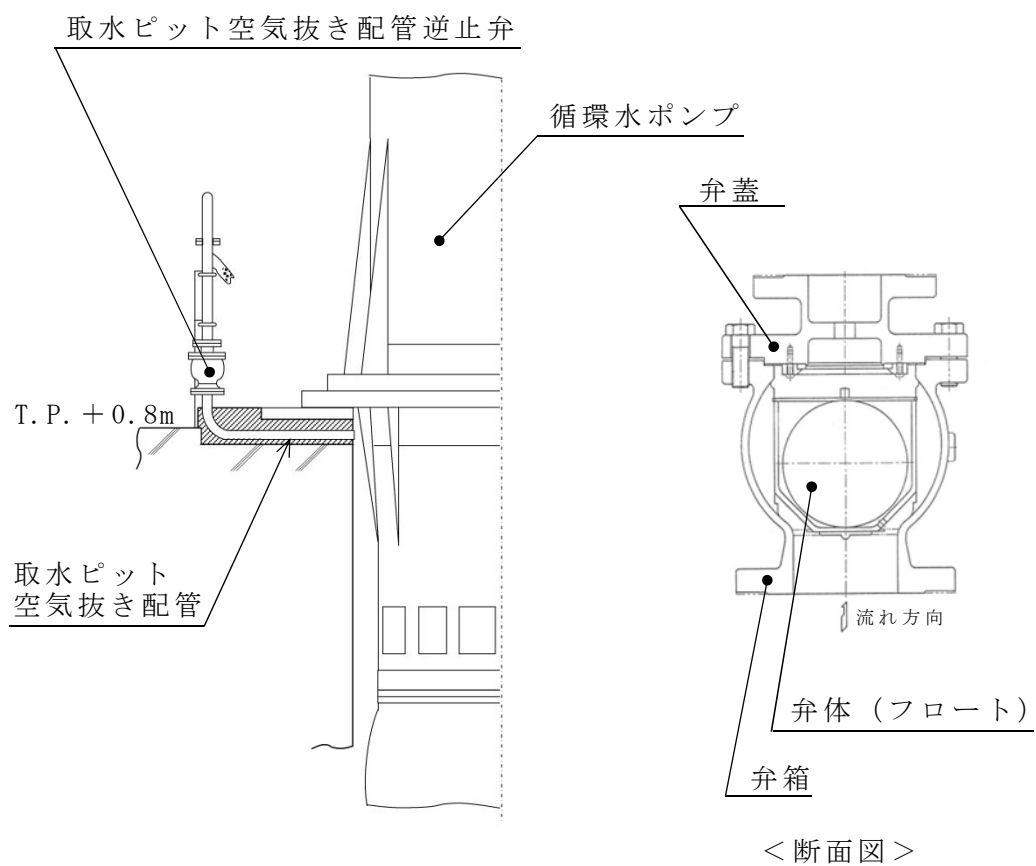
第 10.6-8 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋概念図





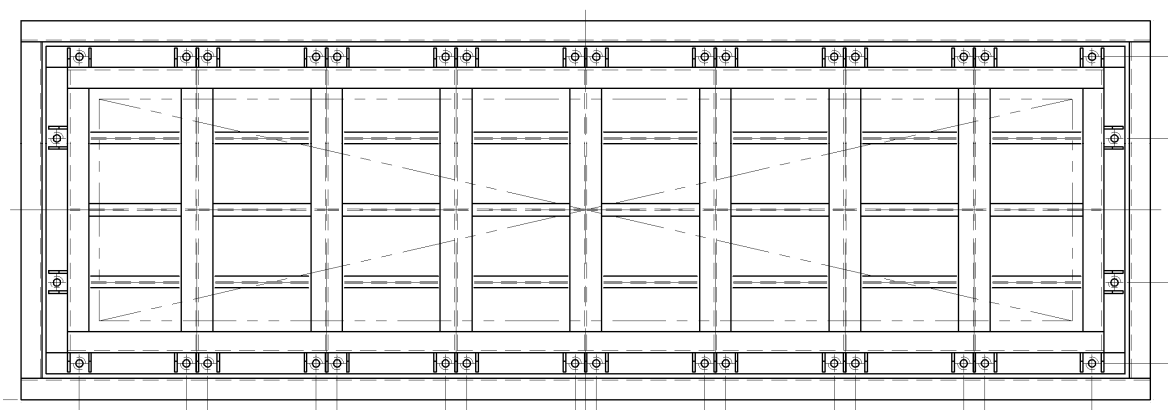
第 10.6-9 図 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁概念図



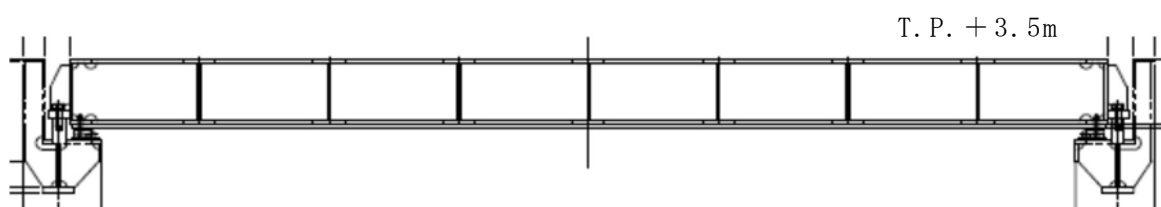


第 10.6-10 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁概念図





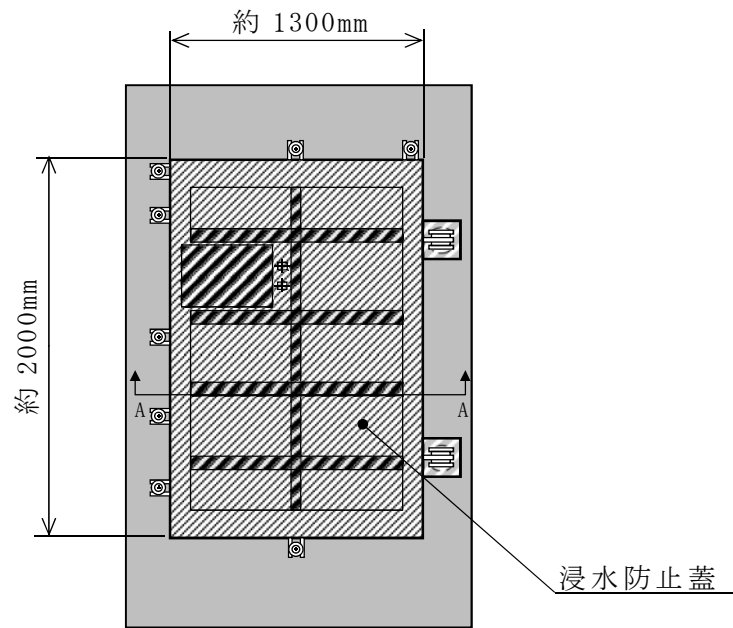
< 平面図 >



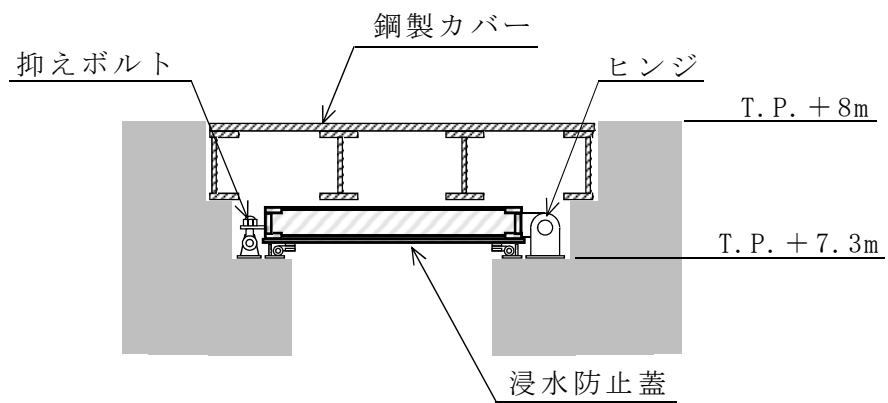
< 断面図 >

第 10.6-11 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋概念図





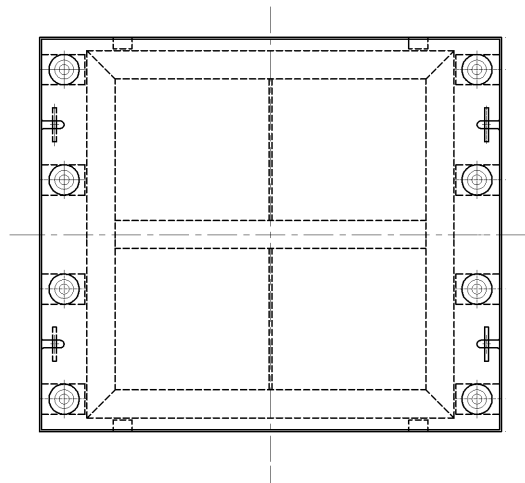
< 平面図 >



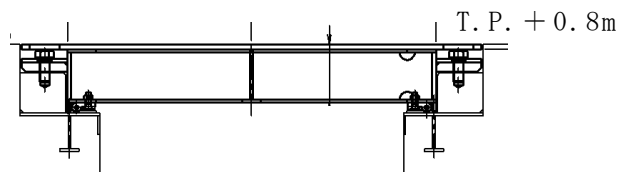
< A-A 断面図 >

第 10.6-12 図 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋概念図





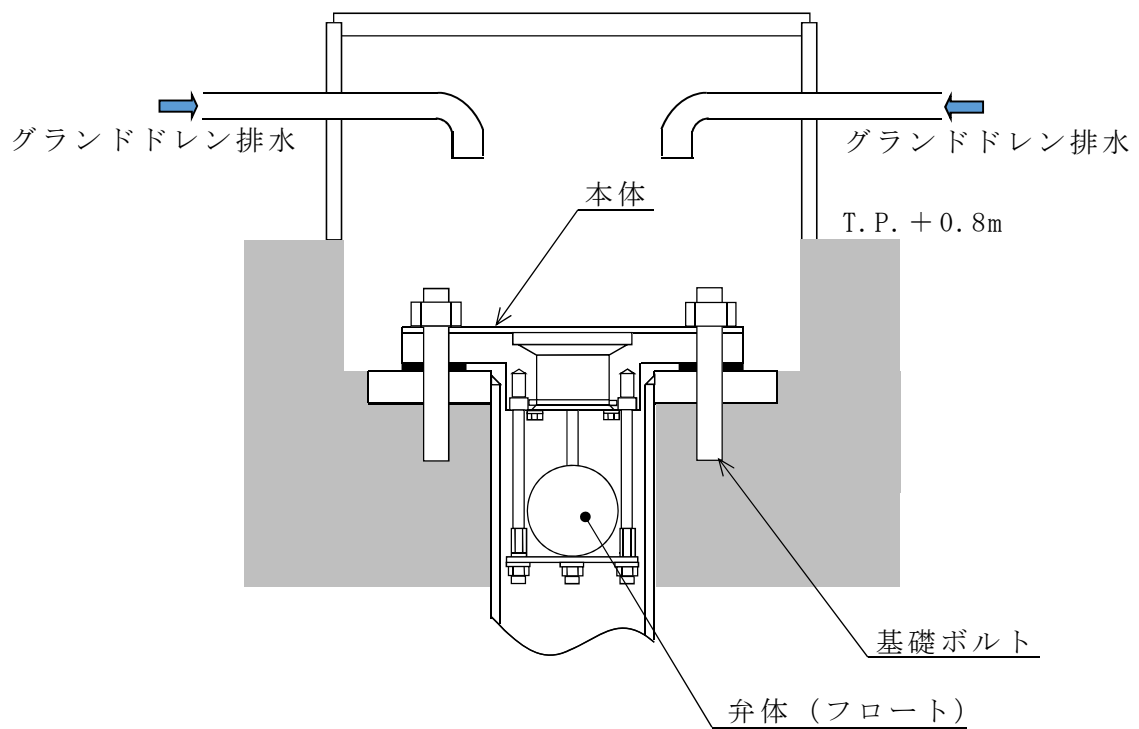
< 平面図 >



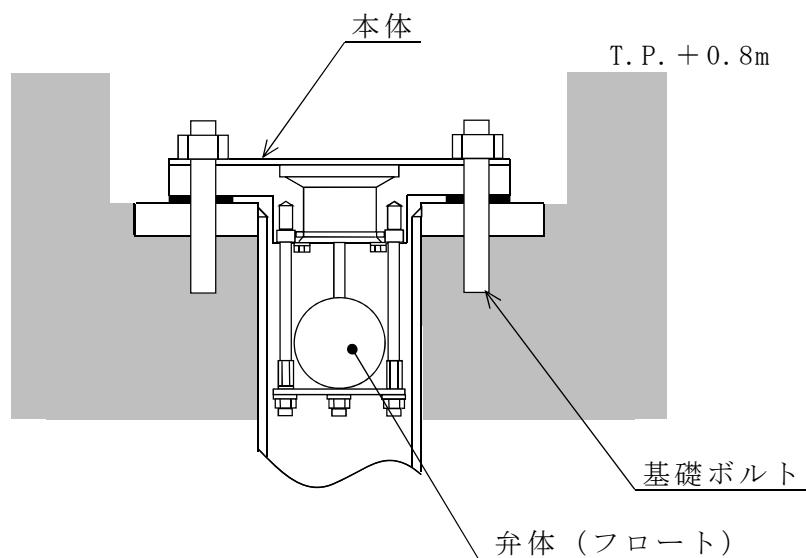
< 断面図 >

第 10.6-13 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



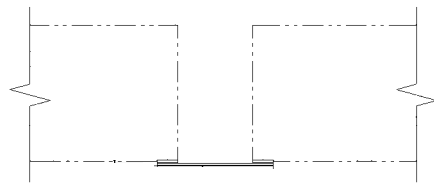


第 10.6-14 図 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁  
概念図

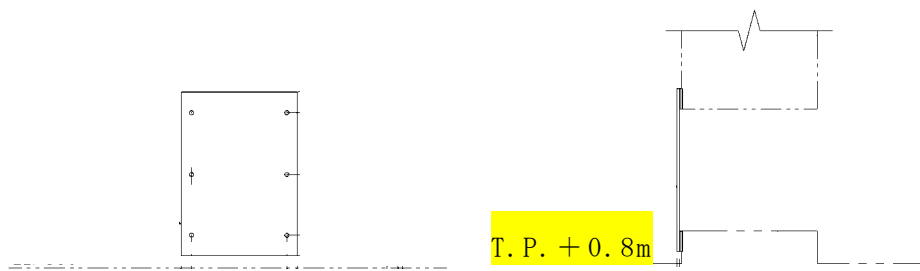


第 10.6-15 図 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁概念図





< 断面図 >

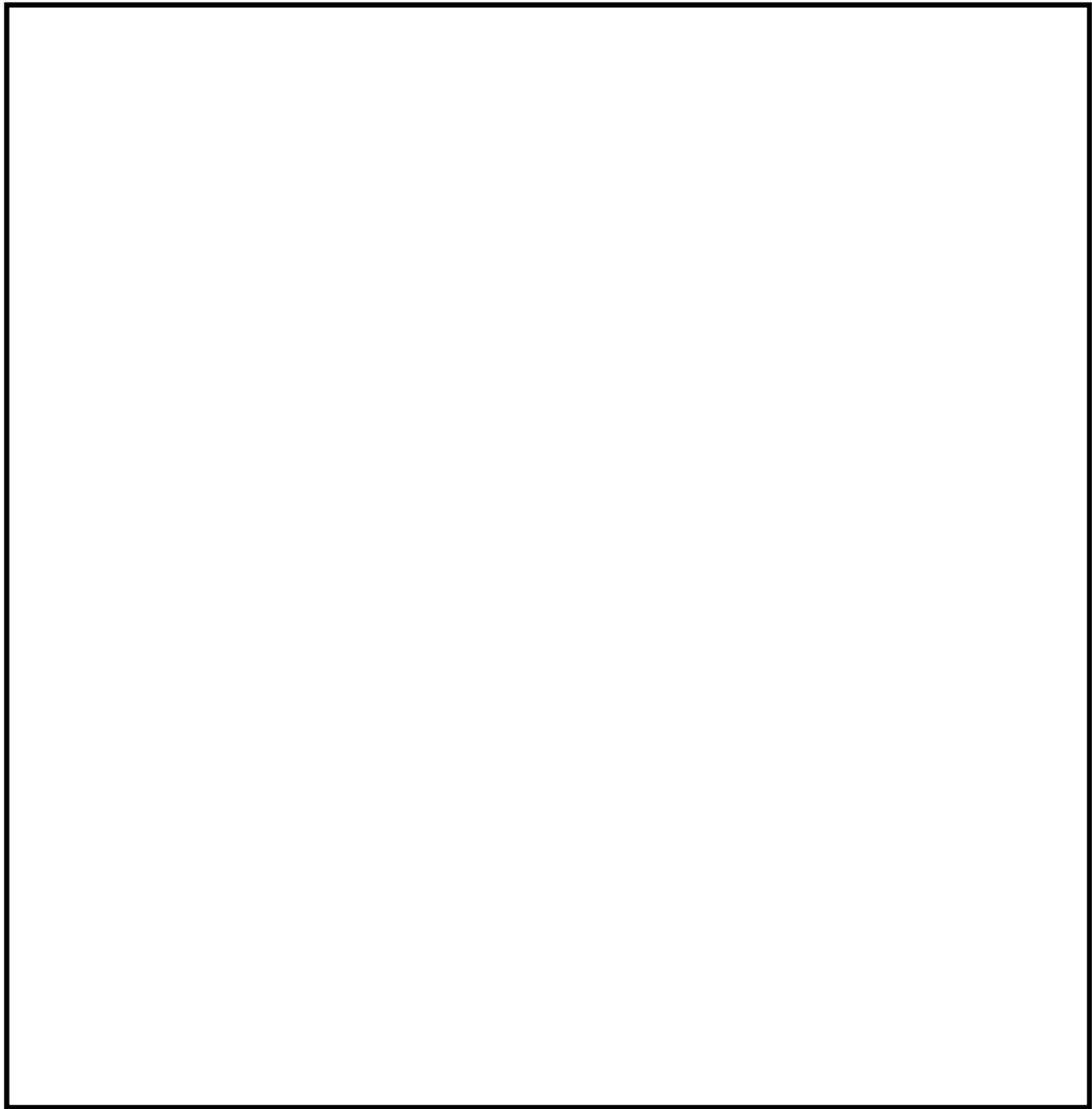


< 正面図 >

< 断面図 >

第 10.6-16 図 海水ポンプ室ケーブルル点検口浸水防止蓋概念図

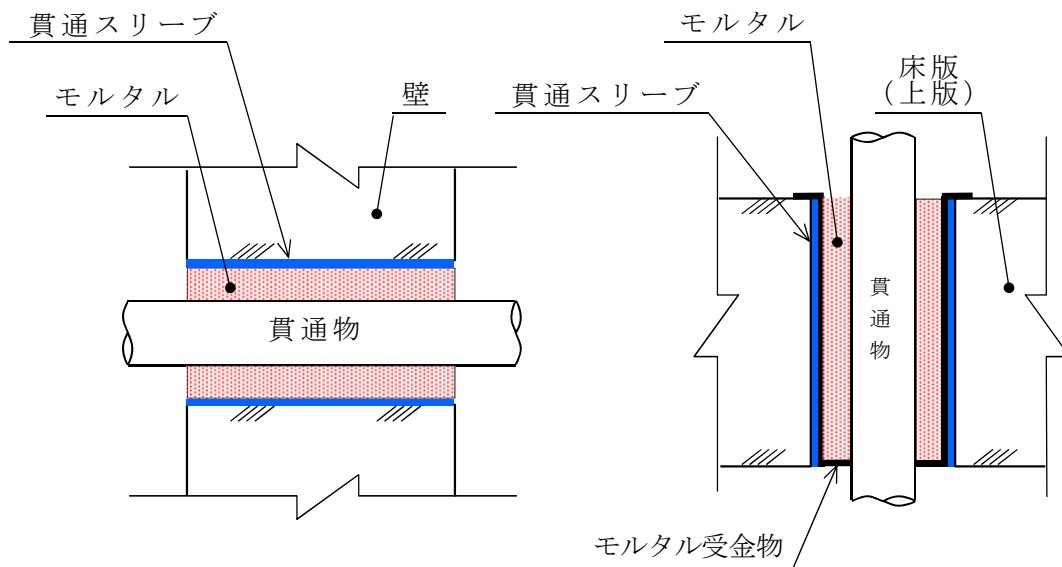




第 10.6-17 図 常設代替高圧電源装置用カルバート

原子炉建屋側水密扉概念図

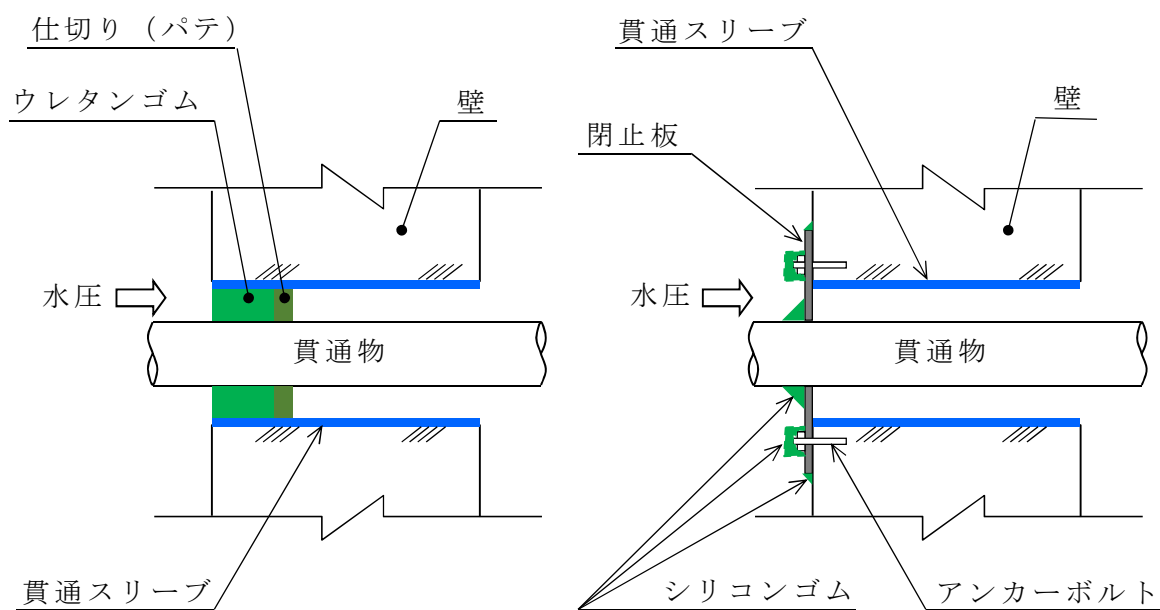




< 壁貫通部の例 >

< 床版（上版）貫通部の例 >

（充てん構造（モルタル））



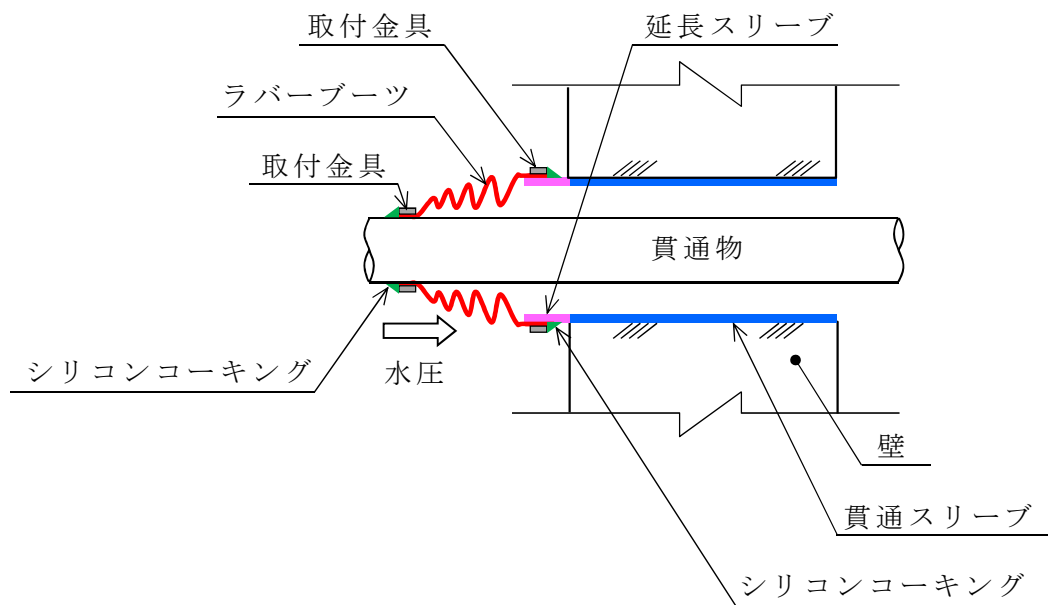
< ウレタンゴムによる止水構造 >

< シリコンゴムによる止水構造 >

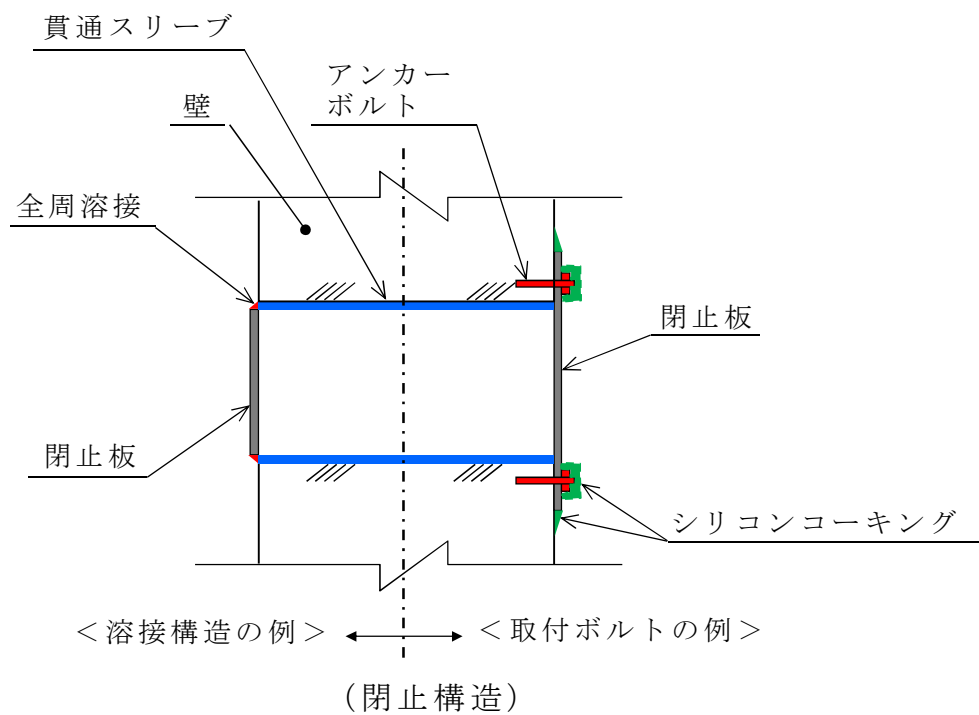
（充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム））

第 10.6-18 図 貫通部止水処置概念図（1／2）





(ブーツ構造)



第 10.6-18 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、**残留熱除去系海水系ポンプ**，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 10.8 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ー系ディーゼル発電機の冷却に必要な海水が確保できる設計とする。

#### 10.8.1.3 主要設備

##### (1) 取水構造物

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



## (2) 貯留堰

非常用海水ポンプが引き波時においても機能保持できるよう，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 <sup>3</sup>
個	数	1

(3) S A 用海水ピット取水塔

種	類	鉄筋コンクリート取水塔（取水管付）
材	料	鉄筋コンクリート，炭素鋼
個	数	1

(4) 海水引込み管

種	類	鋼製取水管
材	料	炭素鋼
個	数	1



(5) S A用海水ピット

種	類	鉄筋コンクリート取水槽
材	料	鉄筋コンクリート
個	数	1

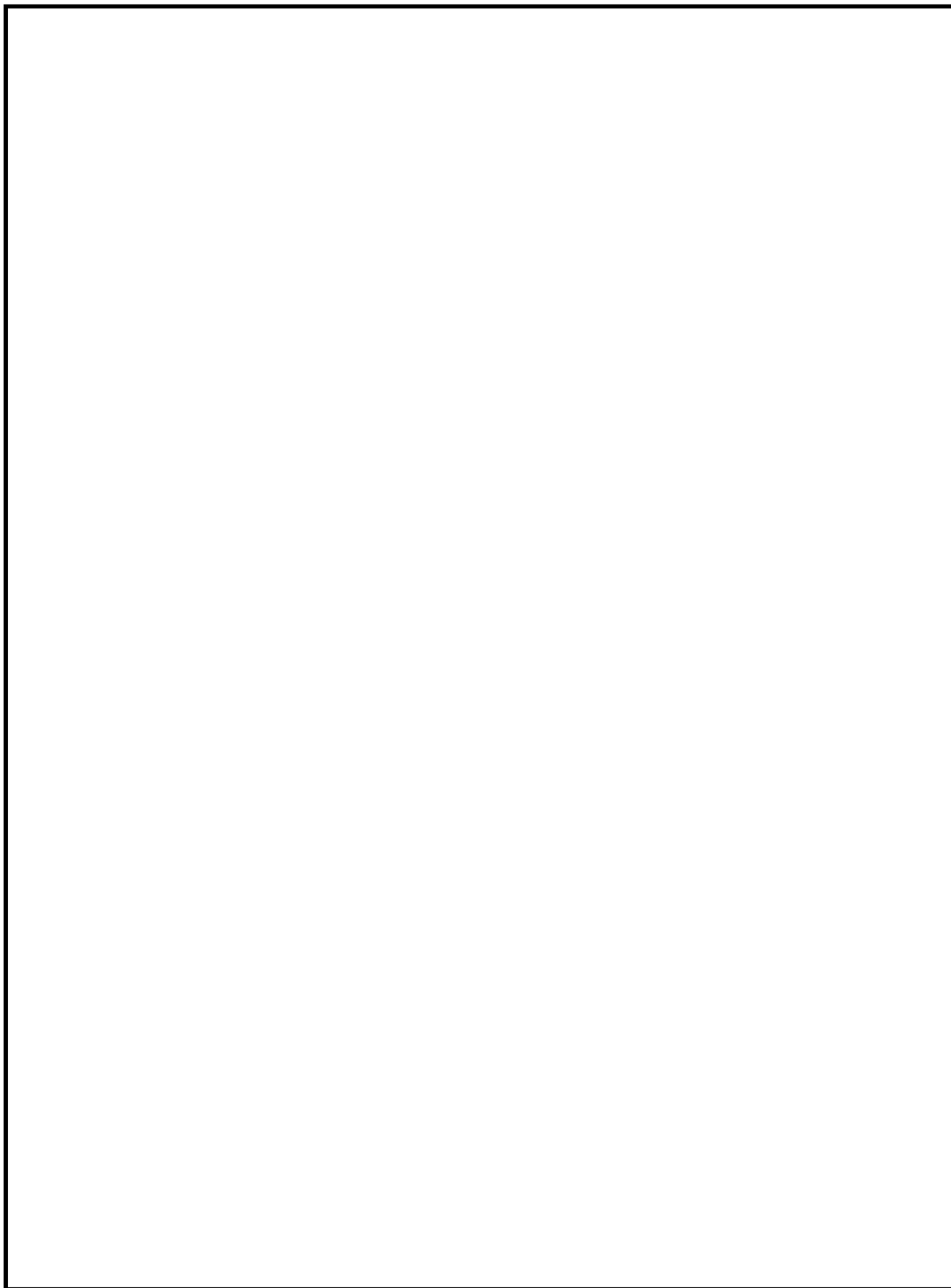
(6) 緊急用海水取水管

種	類	鉄管路
材	料	炭素鋼
個	数	1

(7) 緊急用海水ポンプピット

種	類	鉄筋コンクリートピット
材	料	鉄筋コンクリート
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（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（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（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（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，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，津波の繰返し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<sup>※1</sup>第5条及び技術基準規則<sup>※2</sup>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<sup>※3</sup>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

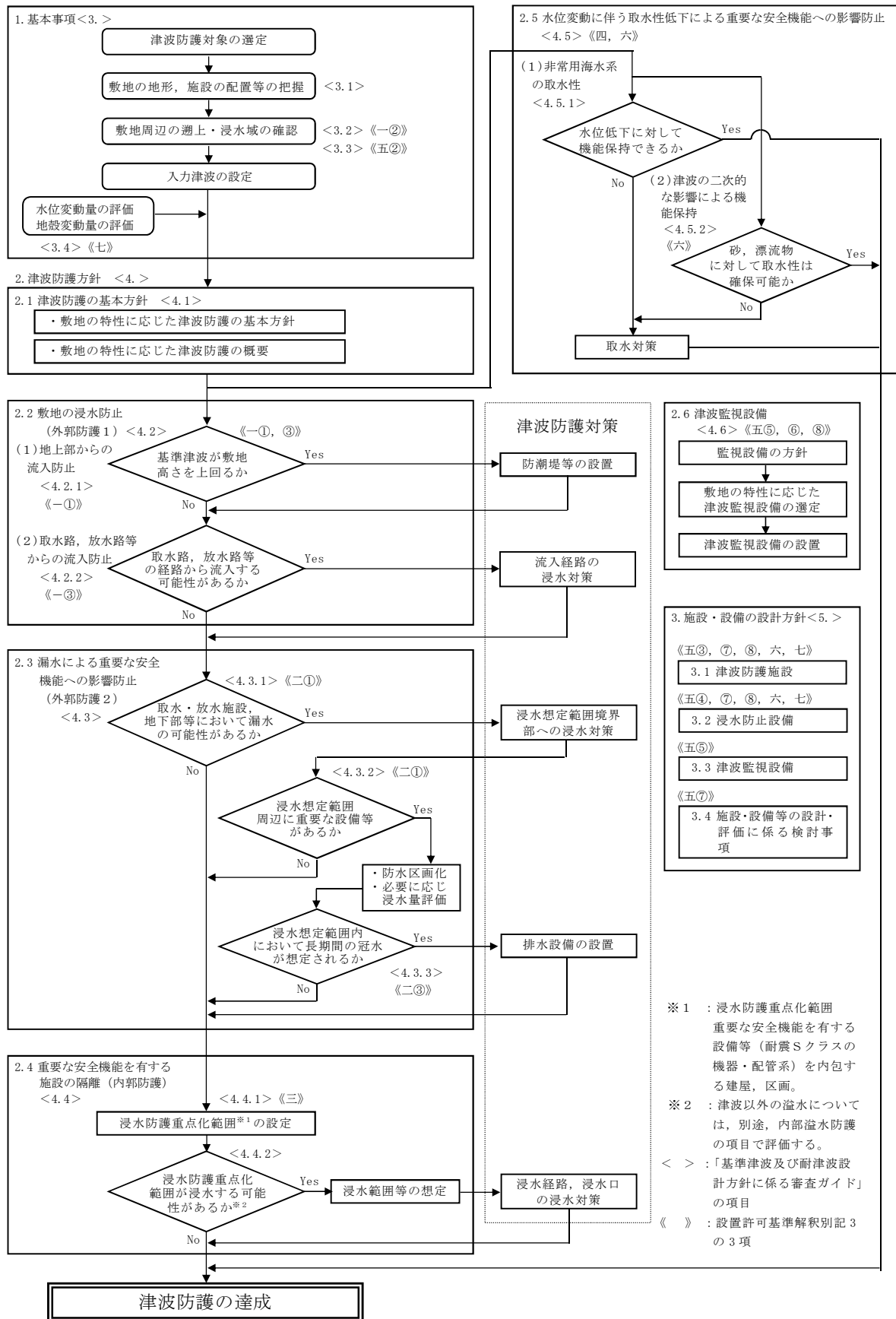


本資料の構成としては、審査ガイドに示される要求事項内容を【規制基準における要求事項等】に記載し、東海第二発電所における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており、その上で、同方針に基づき実施する具体的な検討結果又は評価内容を、図表やデータを用いて【検討結果】に記載する構成としている。

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。

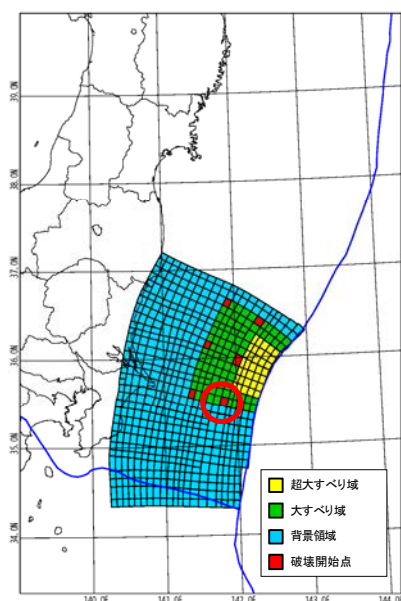
また、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動により、現時点において発電所周辺の敷地標高が0.2m程度沈降しているが、余効変動が継続していることから敷地・施設等の標高については2011年東北地方太平洋沖地震前の値を表記している。ただし、津波評価においては数値シミュレーションの初期条件として一律に、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量（0.2m沈降）を潮位に加算することで考慮していることから、耐津波設計の評価に用いる入力津波の設定に当たっては、水位上昇側及び下降側それぞれに対して地殻変動量を安全側に考慮する。



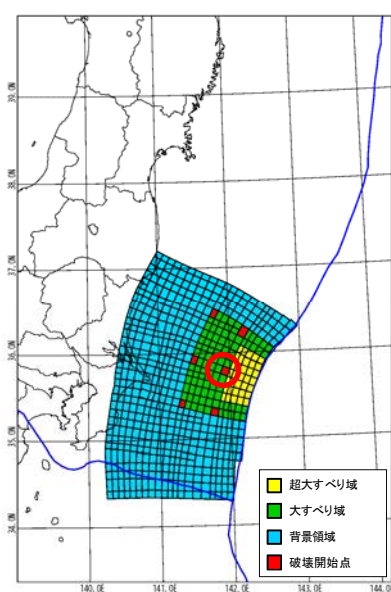


第1図 耐津波設計の基本フロー





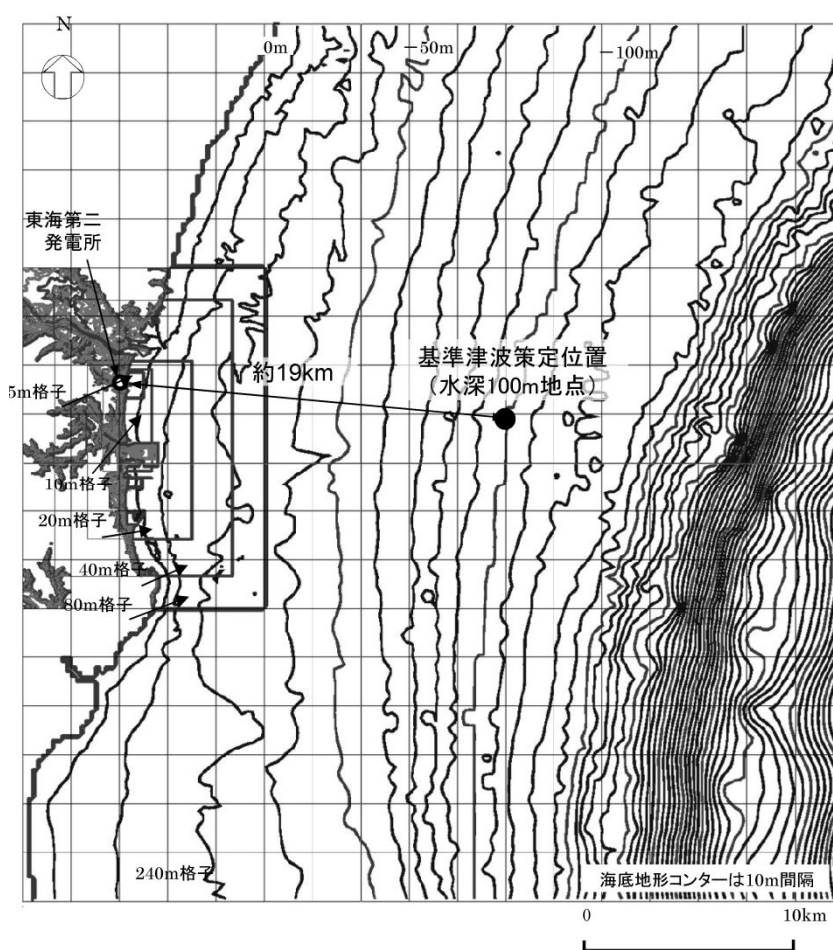
上昇水位



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

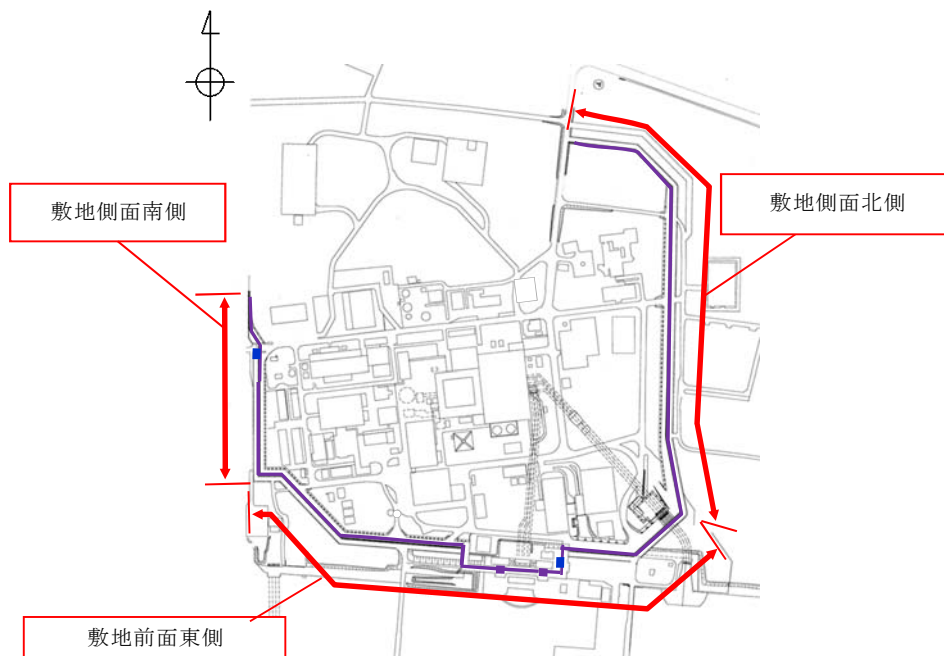


第 3 図 基準津波の策定位置



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※ <sup>1</sup>	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T. P. +11.7m
	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※ <sup>2</sup>	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）。

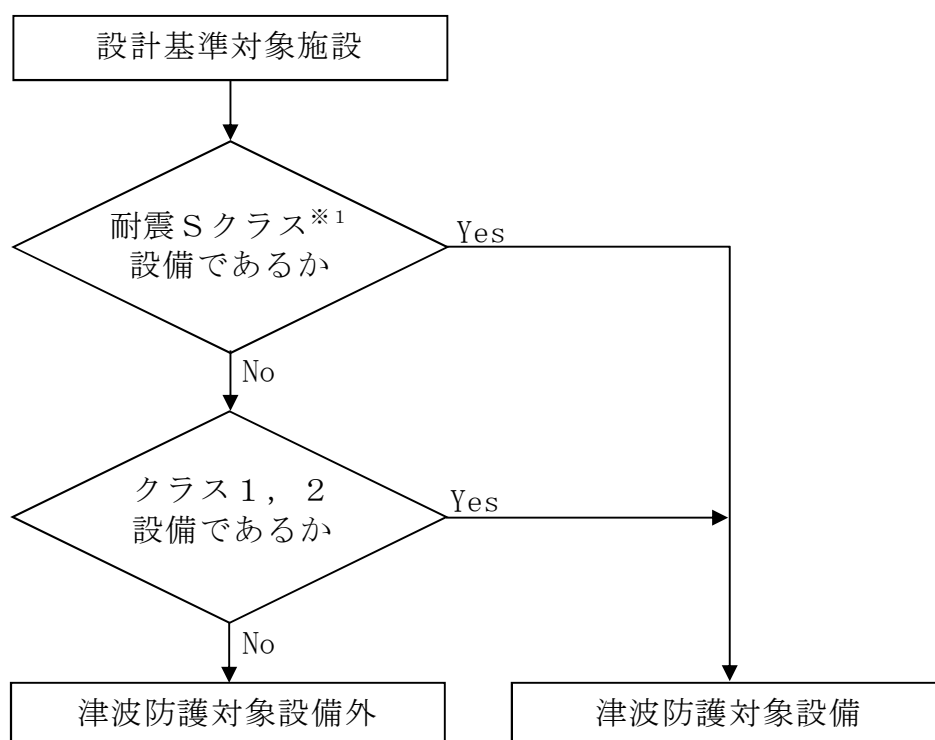
##### 【検討結果】

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。

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



※１：津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む。

第 1.1-1 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備の選定フロー



第1.1-1表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト

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



## 1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

### 【規制基準における要求事項等】

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

a. 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在

b. 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等

- 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、例示）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。

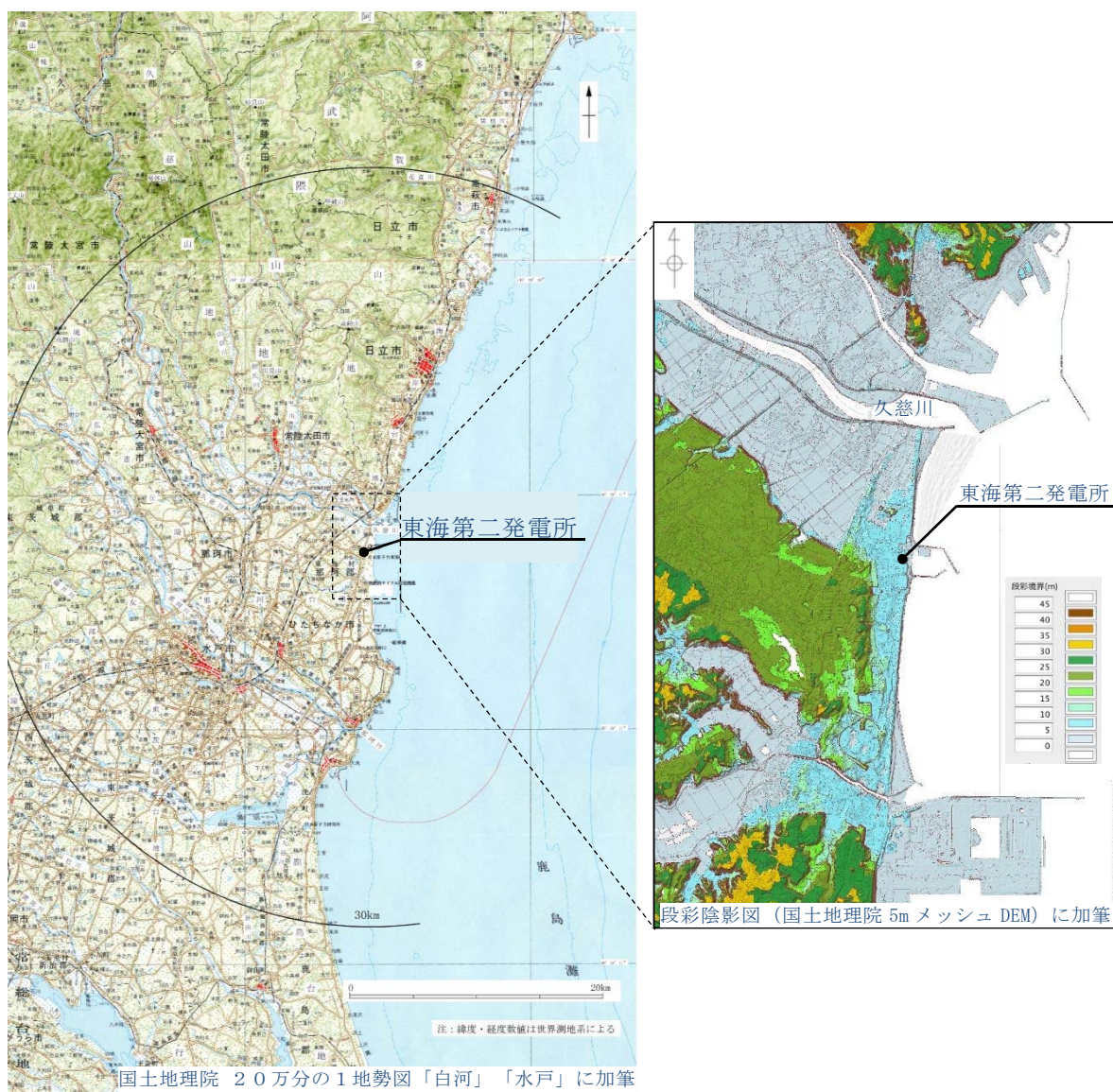
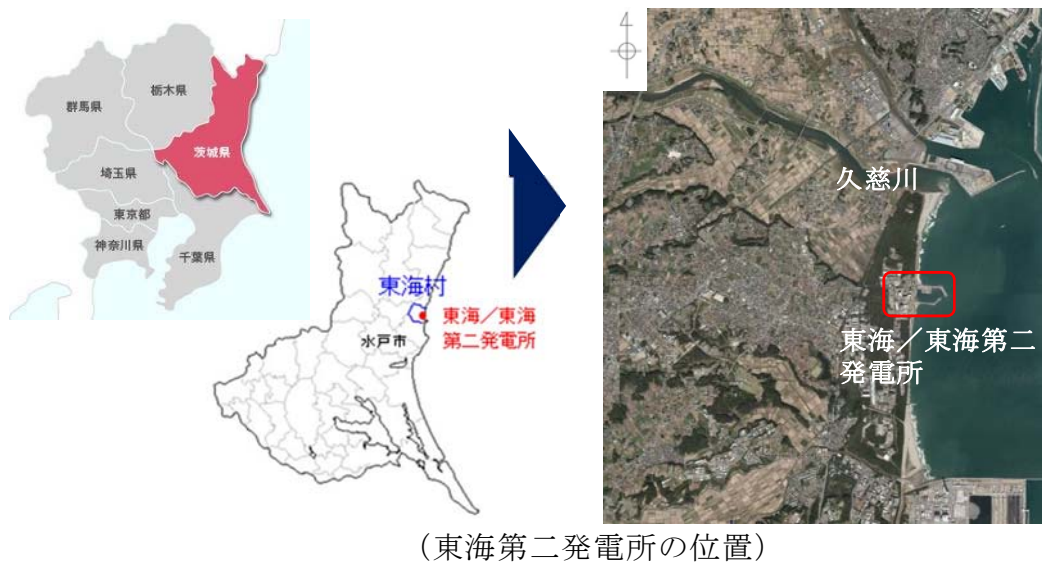
- a. 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在（【検討結果】（1） 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在参照）
- b. 敷地における施設の位置，形状等（【検討結果】（2） 敷地における施設の位置，形状等参照）
- c. 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等（【検討結果】（3） 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等参照）

## 【検討結果】

### （1） 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の状況として、第1.2-1図に東海第二発電所の位置及び敷地周辺の地形、第1.2-2図に東海第二発電所の全景写真を示す。東海第二発電所を設置する敷地は、東側は太平洋に面し、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となる水戸市の東北約15kmの東海村に位置し、久慈川を挟んで、日立山塊を望んでいる。敷地の西側となる東海村の内陸部は、関東平野の大きな地形区分の特徴である洪積低台地の北東端に位置している。敷地周辺の地形は、北側及び南側は海岸沿いにT.P. +10m程度の平地があり、敷地の西側はT.P. +20m程度の平坦な台地となっている。また、敷地周辺の河川としては、敷地の北方約2kmのところに久慈川、南方約3kmのところに新川がある。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。敷地は、主にT.P. +3m, T.P. +8m, T.P. +11m, T.P. +23m及びT.P. +25mの高さに分かれている。





第 1.2-1 図 東海第二発電所の位置及び敷地周辺の地形





第1.2-2図 東海第二発電所の全景写真



(2) 敷地における施設の位置，形状等

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

東海第二発電所の主要な施設を設置している敷地高さは，主に海側よりT.P. + 3m, T.P. + 8m, T.P. + 11mに分かれている。このうち，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては，T.P. + 8mの敷地に原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置しており，T.P. + 8mの敷地の地下部に常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部及びカルバート部を含む。以下同じ。），T.P. + 11mの敷地に常設代替高圧電源装置置場（軽油タンク（地下式）及び東側DB立坑を含む。以下同じ。）を設置する。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いる。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しており，貯留堰（津波防護施設を兼ねる。）を設置する。

津波防護施設として，敷地を取り囲む形で天端高さT.P. + 20m～T.P. + 18mの防潮堤及び防潮扉，T.P. + 3.5mの敷地（放水路上版高さ）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，残留熱除去系海水系ポンプ，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「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の海水ポンプ室に設置する海水ポンプ室ケーブル点検口、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T. P. +0.8mの緊急用海水ポンプ室に設置する緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に対して浸水防止蓋、海水ポンプグラントドレン排出口、緊急用海水ポンプグラントドレン排出口、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。常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口部に対して水密扉を設置する。さらに、海水ポンプ室の貫通部、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境界地下階の貫通部、防潮堤及び防潮扉の地下部の貫通部並びに常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑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、防潮堤上部T. P. +18m及びT. P. +20mに津波・構内監視カメラ、T. P. +3mの敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計並びに取水路内の高さT. P. -5.0m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、燃料輸送本部等があり、T. P. +8mの敷地には廃棄物埋設施設（第二種廃棄物埋設事業許可申請中）、固体廃棄物保管庫等がある。また、海岸側（東側）を除く防潮堤の外側には防砂林がある。

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。



なお、重大事故等対処施設についても、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ぬことから、津波による損傷を防止するため耐津波設計方針を策定している。基準津波に対する重大事故等対処施設の津波防護対象設備については、「東海第二発電所 重大事故等対処設備について（40条） 2.1（2）敷地の特性に応じた津波防護の概要」に示す。また、東海第二発電所における事故シーケンス選定では、基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）を起因とした事故シーケンスグループ「津波浸水による最終ヒートシンク喪失」を抽出していることから、敷地に遡上する津波に対して、津波対策を実施している。敷地に遡上する津波に対する重大事故等対処設備の津波防護対象設備については、「東海第二発電所 重大事故等対処設備について 別添資料－1 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定」に示す。



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。
		海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	T. P. +0.8m	海水ポンプ室の床面高さを示す。
	逆止弁	海水ポンプグランドドレン排出口	T. P. +0.8m	海水ポンプ室の床面の高さを示す。
		緊急用海水ポンプグランドドレン排出口	T. P. +0.8m	緊急用海水ポンプ室床面の高さを示す。
		緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	T. P. +0.8m	緊急用海水ポンプ室床面の高さを示す。
		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。
	水密扉	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	T. P. +8.0m	常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部頂版の高さを示す。
	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	—	

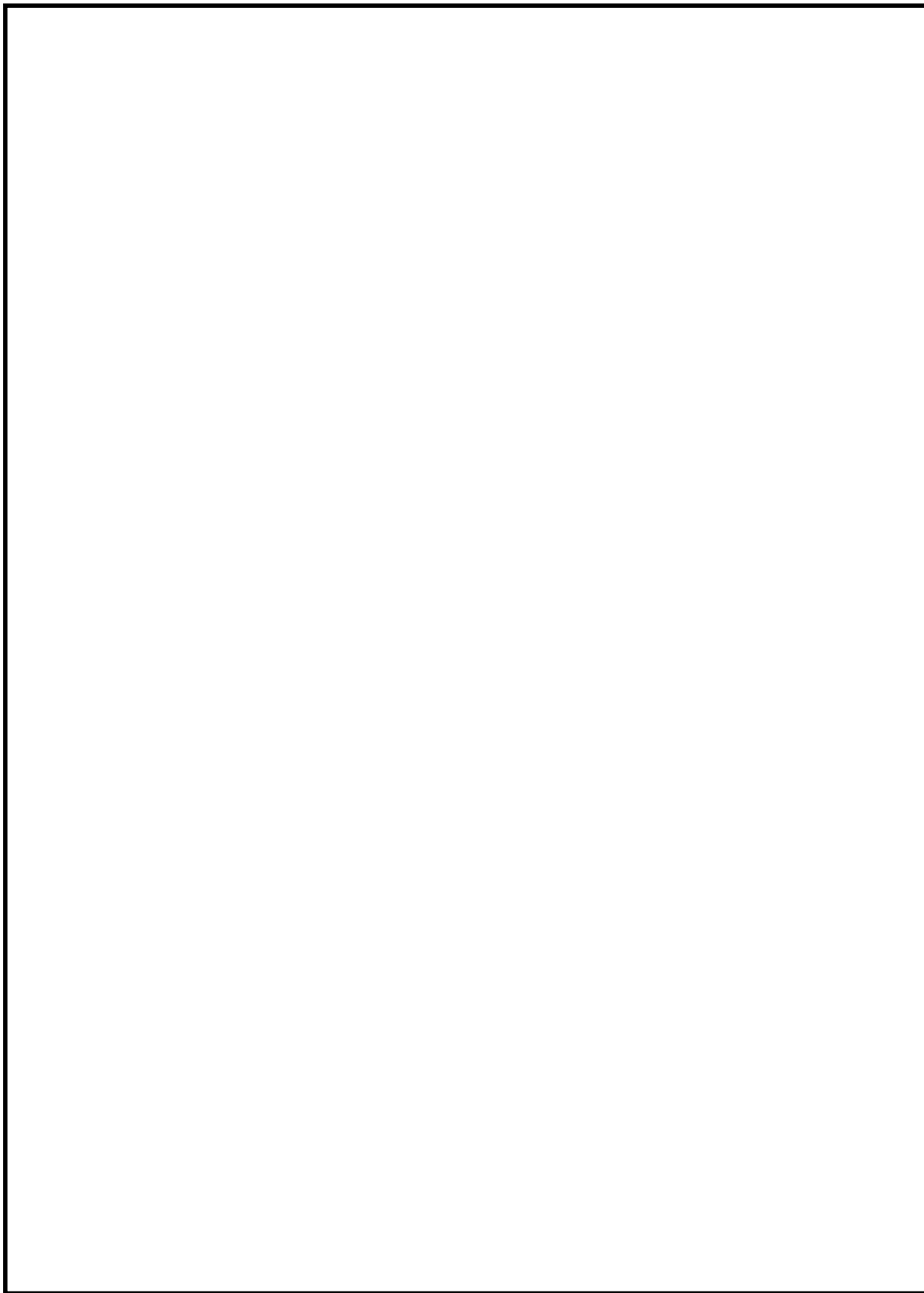


第 1.2-1 表 津波防護対策設備と設置位置 (2/2)

津波防護対策設備		設置位置※		備考
浸水防止設備	止水処置	常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）床面の貫通部	—	
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	原子炉建屋屋上	T. P. +64m	原子炉建屋屋上の床面の高さを示す。
		防潮堤	T. P. +18m T. P. +20m	防潮堤天端高さを示す。
	取水ピット水位計	取水ピット	T. P. +2.81m	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. -5.0m	

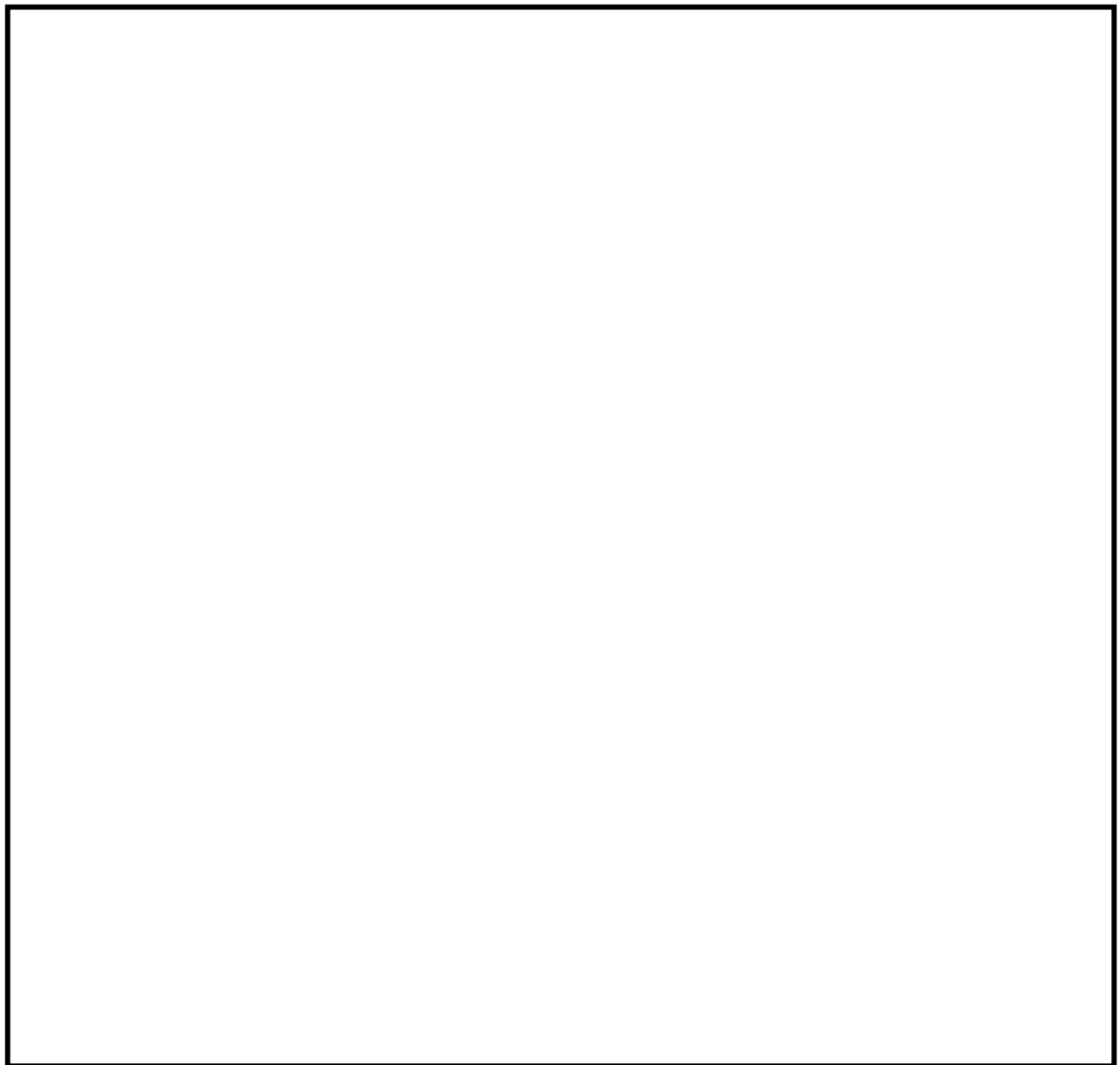
※ 主な設置位置の概要は、第 1.2-3 図参照





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

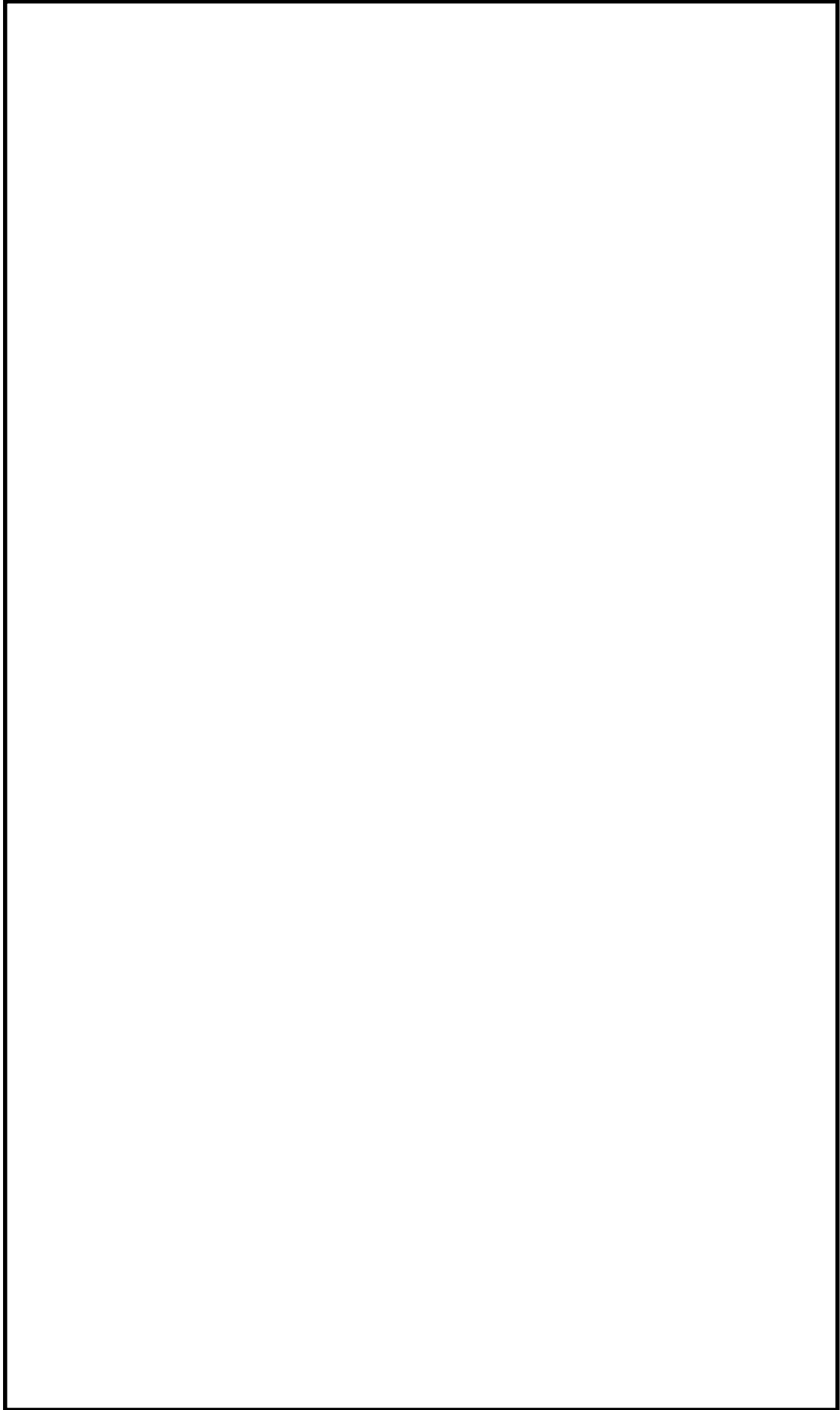
■ T. P. +11.0m 以上

▨ 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	敷地標高
原子炉建屋	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	T. P. +3m
排気筒	T. P. +8m
常設代替高圧電源装置置場	T. P. +11m
常設代替高圧電源装置用カルバート	T. P. +8m
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）



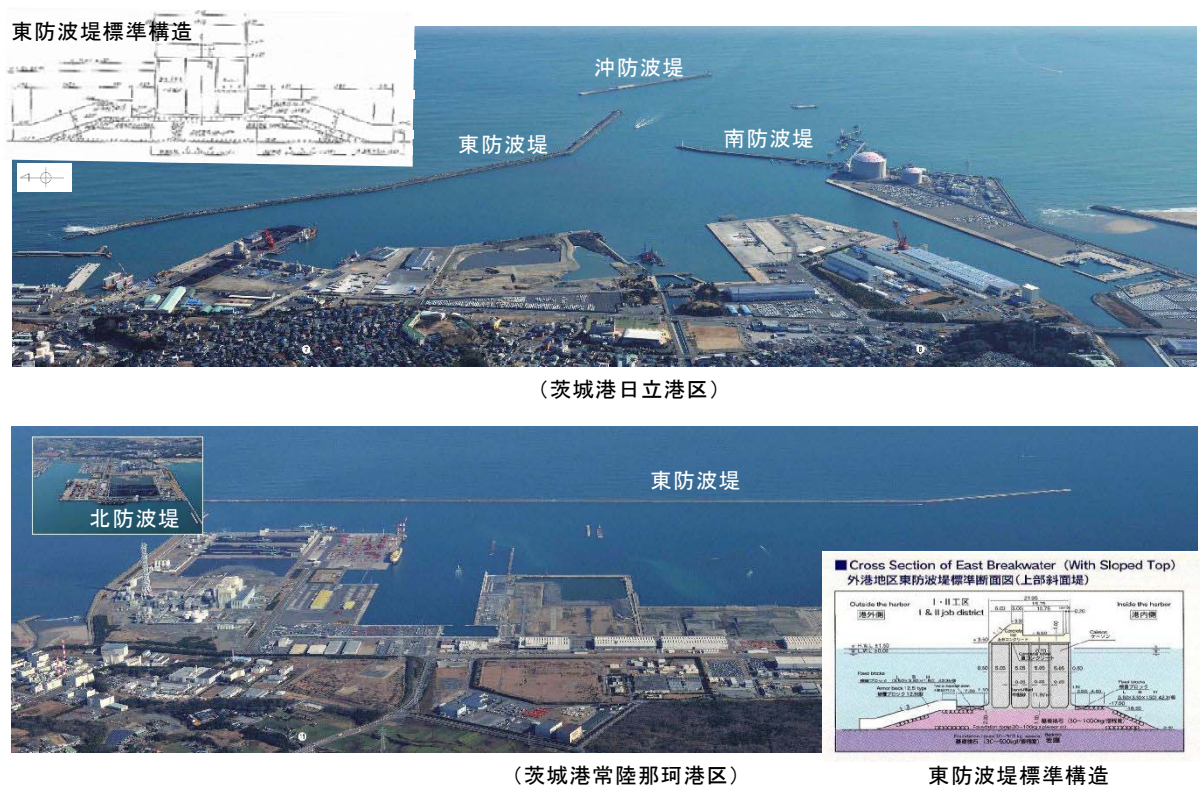


第 1.2-4 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (2/2)



(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は、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・数量を示す。

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

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

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

敷地前面海域における通過船舶としては、常陸那珂－苫小牧、大洗－苫小牧を結ぶ定期航路がある。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。

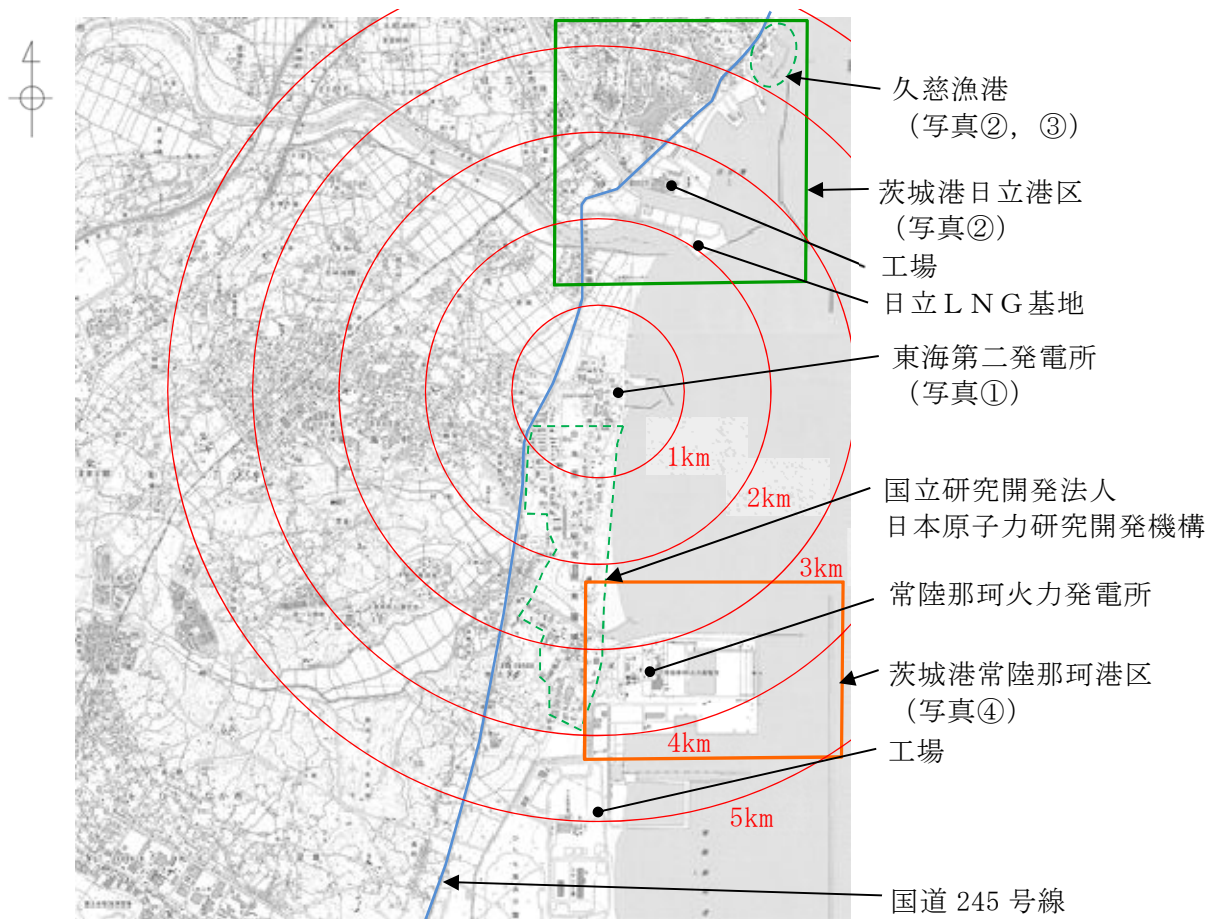
発電所敷地周辺の人工構造物としては、民家、商業施設、倉庫等があるほか、敷地の南側には原子力及び核燃料サイクルの研究施設（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）、茨城港日立港区には日立LNG基地、モータープール、工場等があり、港湾には東防波堤、南防波堤、沖防波堤がある。茨城港常陸那珂港区には常陸那珂火力発電所があり、衛生センター、防護柵（木製）、防砂林、墓石等があり、港湾には北防波堤、東防波堤がある。



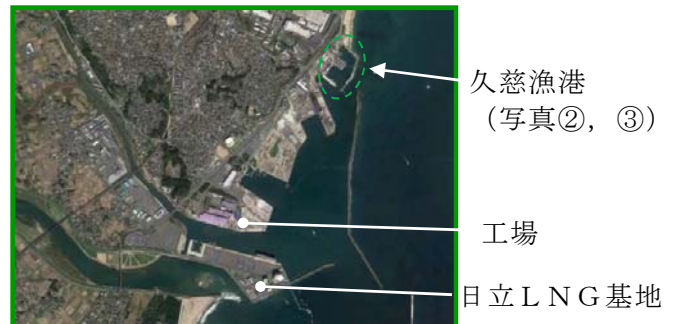
なお、原子力及び核燃料サイクルの研究施設にはプラント（研究）設備、建物、倉庫等の施設、日立LNG基地にはプラント設備、建物、倉庫等の施設、常陸那珂火力発電所にはプラント設備、建物等の施設、工場には建物等の施設が含まれている。

第1.2-6図に発電所敷地周辺の施設、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。





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



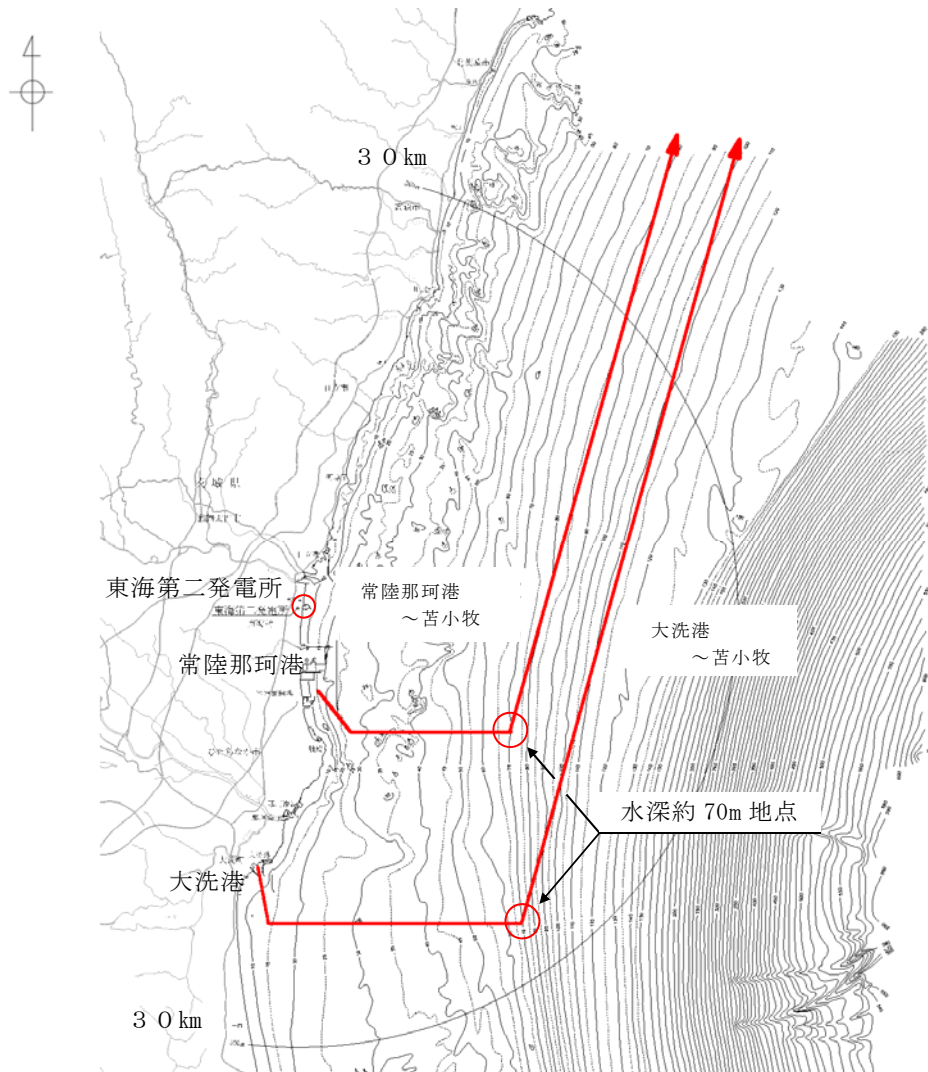
写真③ 久慈漁港状況



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（人工構造物及び漁港の位置図）





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）。

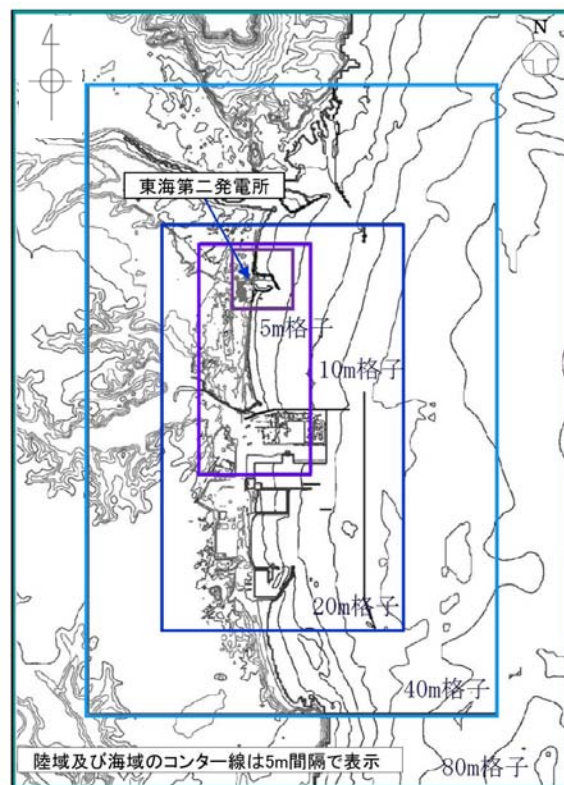
- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への侵入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物



## 【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、敷地の遡上域の格子サイズ(5m～10m)及び敷地周辺における遡上域の格子サイズ(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格子の構成図を示す。また、添付資料2に耐津波設計における現場確認プロセス、添付資料3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格子の構成図



- ・ 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、マルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータ（2007）を使用している。なお、2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与えた影響の程度については、津波水位の増幅率が海溝軸付近から陸地に近づくほど減少傾向にあることから、発電所付近では水位の増幅率が減少することが予想されたため、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量分については潮位に考慮することとした。添付資料3（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）において、地形データ及び2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与える影響についての考察を詳細に示す。
- ・ 敷地及び敷地周辺における遡上域の格子サイズは、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、敷地周辺の河川などを適切にモデル化できるような格子サイズに設定している。

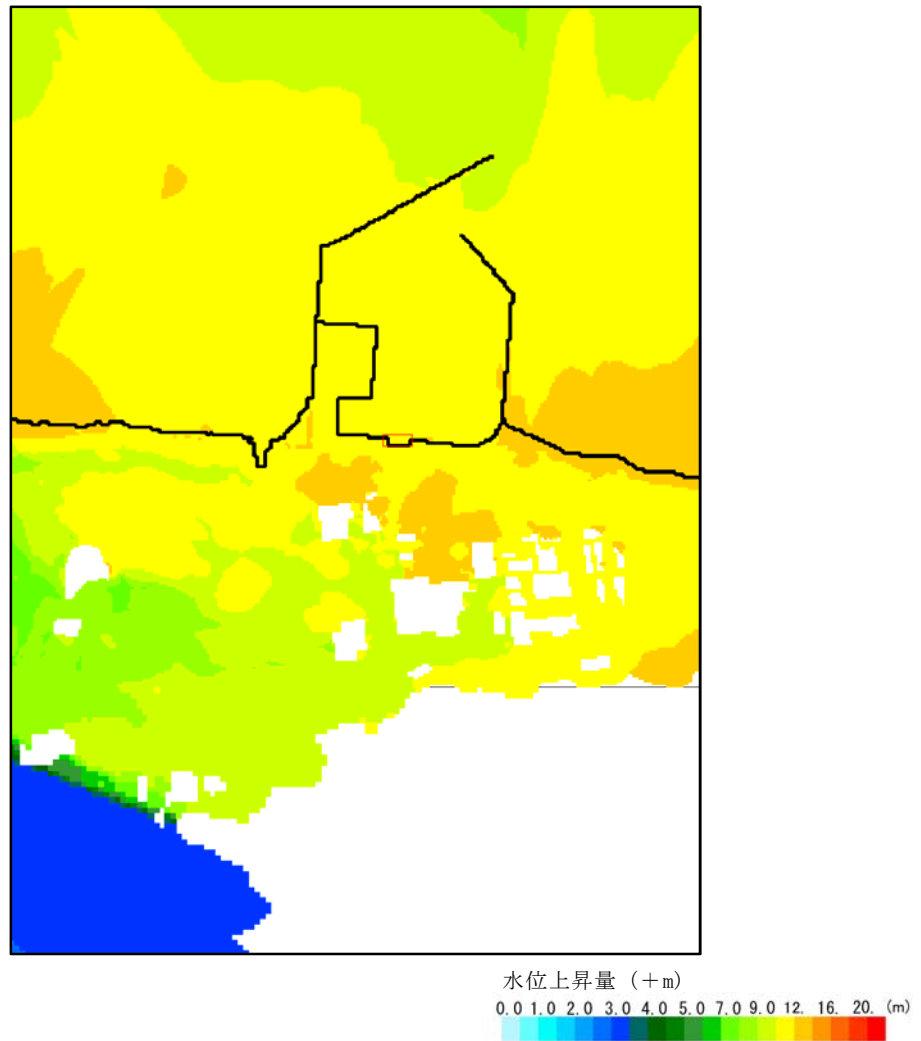
敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面東側、敷地側面北側及び南側並びに敷地周辺の津波の侵入角度、速度及びそれらの経時変化を把握している。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化



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，河川流路の変化
- ・ 繰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，また，敷地西側の高さ25m程度の地山から斜面になり，T. P. +3mの低い平坦な地形が一面に広がっている。その平坦な地形のところに久慈川から遡上するため，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，また，同様に敷地の南方約3kmの位置に新川が存在するが，敷地西側の高さ25m程度の地山や南側の海岸沿いにT. P. +10m程度平地があることから，基準津波による遡上波の新川からの回り込みの影響はない 第1.3-3図に久慈川からの遡上域が確認できる。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。



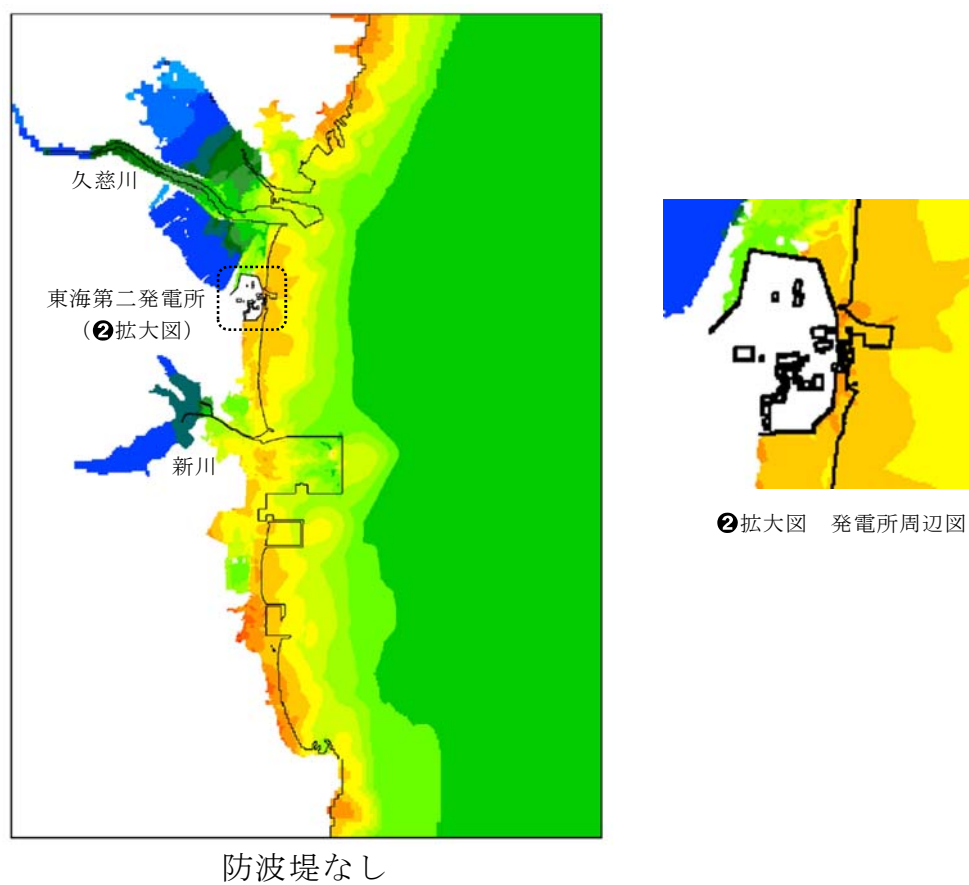
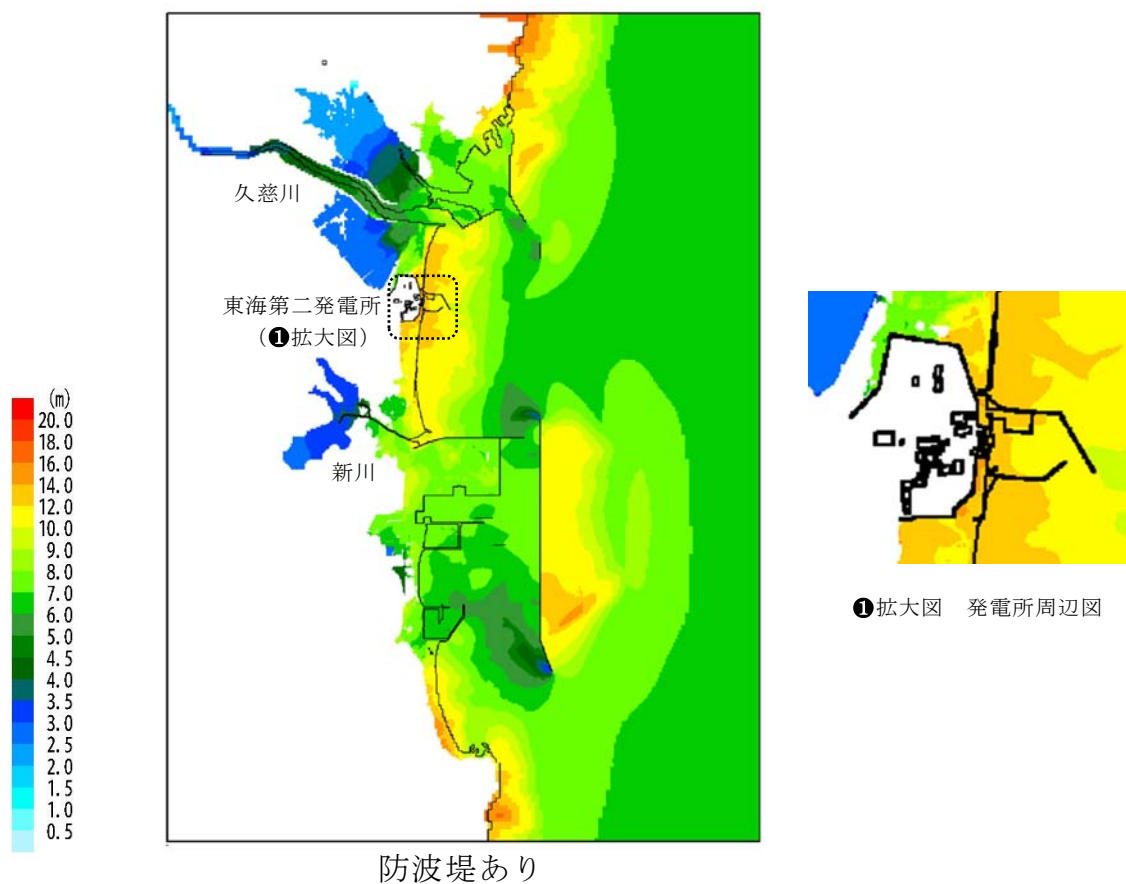
なお、敷地周辺には、遡上波の敷地への到達に対して障壁となるような斜面はない。

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 4 に敷地内の遡上経路の沈下量算定条件、第1.3-4図に地盤変状（沈降）を考慮した基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布を示す。

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

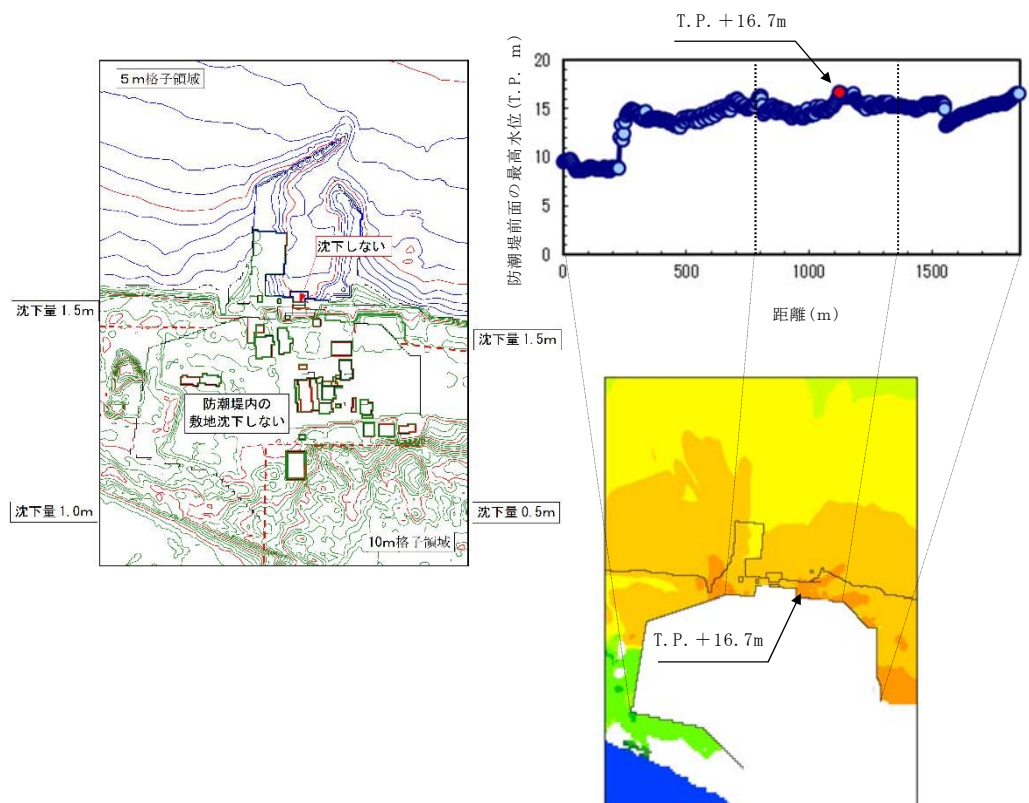
発電所の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の沿岸の防波堤については、基準地震動  $S_s$  により設置状態が変化したとしても、敷地への遡上経路に影響を及ぼさないことを確認する。そのため、防波堤がない状態や沈下した場合の地形についても考慮する。





第 1.3-3 図 基準津波による発電所周辺の広域の最大水位上昇量分布図





第1.3-4図 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）。

耐津波設計の評価に用いる数値シミュレーションの時刻歴については、「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」の第1.6-2図に示す各評価位置における時刻歴波形から、上昇側水位では最高水位、下降側水位では最低水位に至り、水位の変動が収束する傾向となる十分な時間として、地震発生から240分間を基本とする。ただし、流向ベクトルに関する数値シミュレーションについては、漂流物の移動量に与える影響の大きい時間帯に限定し、流況を確認する。

## 【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。具体的な例として、防潮堤の設計・評価に用いる入力津波においては、津波の高さに対する設計上考慮すべき設計因子として、水位、水深を抽出し、津波の速度に対する設計上考慮すべき設計因子として、流向、流速を抽出した。さらに、その他の設計上考慮すべき設計因子として、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において記載する。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，非常用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	浮遊砂に対して非常用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)	海域・陸域（遡上域）	
		②水位（浮力）		
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	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）	防潮堤前面	
		③浸水深（波力）		
		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	津波によ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
	海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁			放水路ゲート設置箇所
	取水ビット空気抜き配管逆止弁			S A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
	S A用海水ビット点検用開口部浸水防止蓋			ト
	緊急用海水ポンプビット点検用開口部浸水防止蓋		①浸水力（波力）	防潮堤前面
	緊急用海水ポンプグラント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			
	貫通部止水処置			

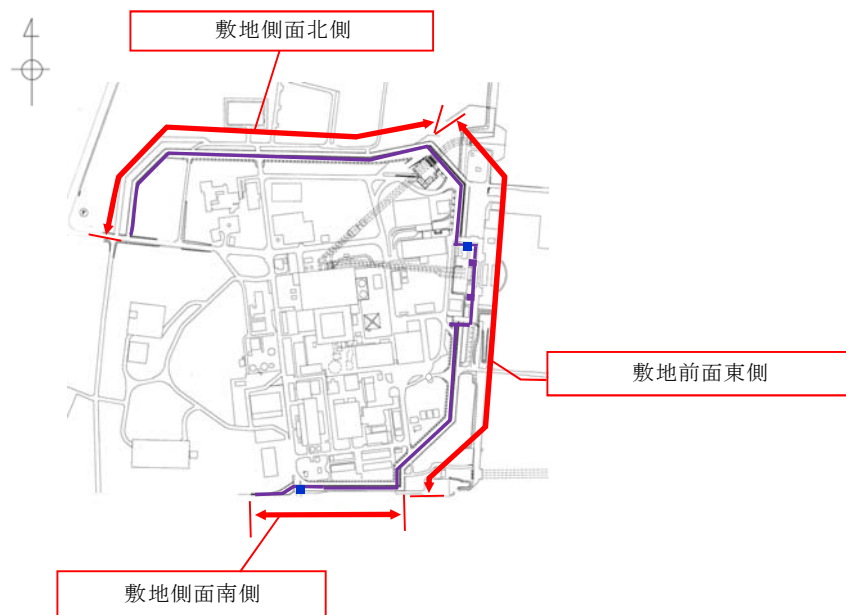
水位・浸水深の因子

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シミュレーションを行い、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

津波のシミュレーション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

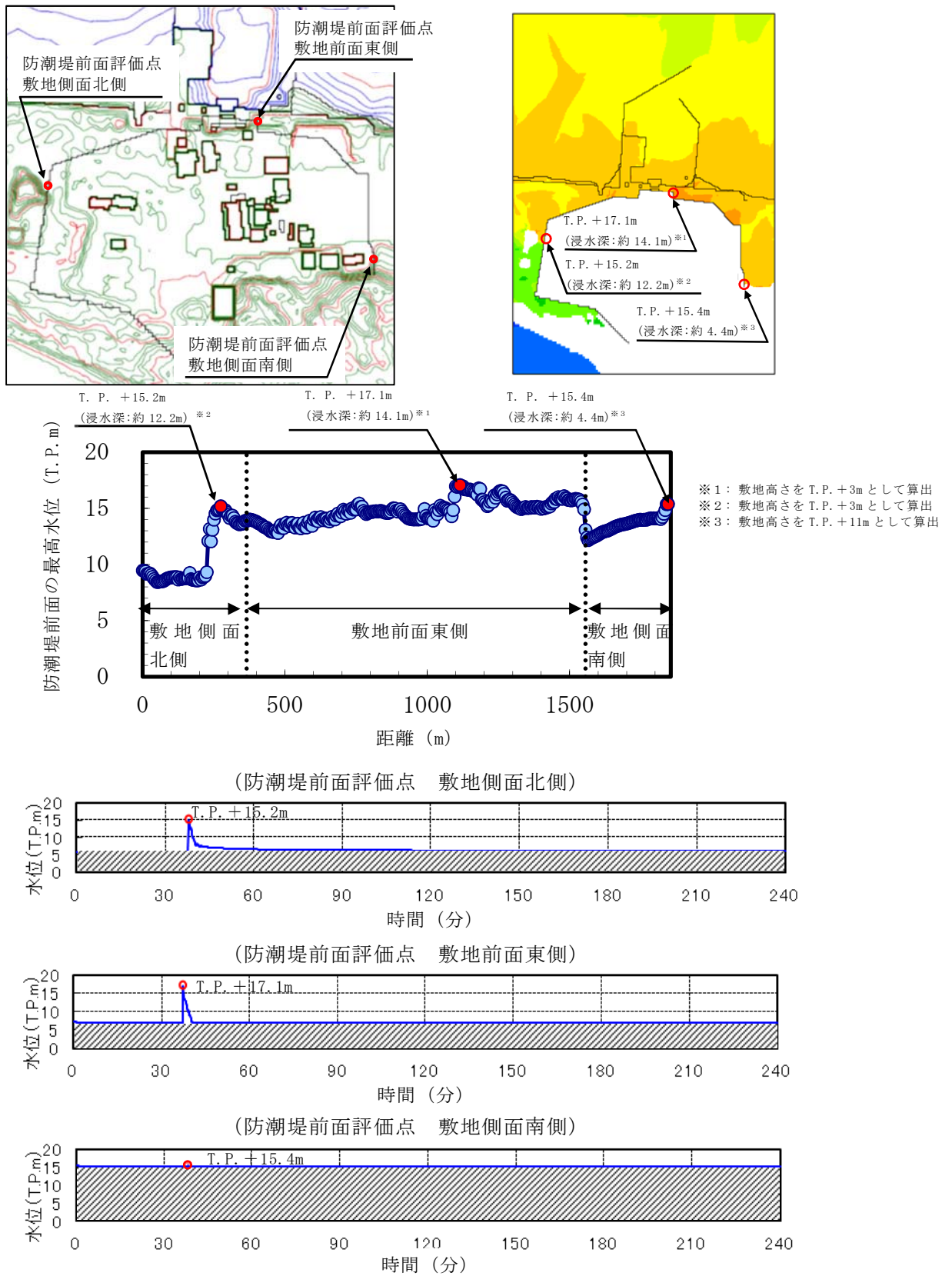
防波堤がある場合については、敷地前面東側防潮堤前面にてT. P. + 17. 1m, 敷地側面北側防潮堤前面にてT. P. + 15. 2m<sup>※</sup>, 敷地側面南側防潮堤前面にてT. P. + 15. 4mがそれぞれ最も高い水位となった。また, 防波堤がない場合は, 敷地前面東側防潮堤前面にてT. P. + 17. 7m, 敷地側面北側防潮堤前面にてT. P. + 15. 2m<sup>※</sup>, 敷地側面南側防潮堤前面にてT. P. + 15. 4mがそれぞれ最も高い水位となった。

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。

※敷地側面北側の防潮堤設置ルート変更前の水位値です。



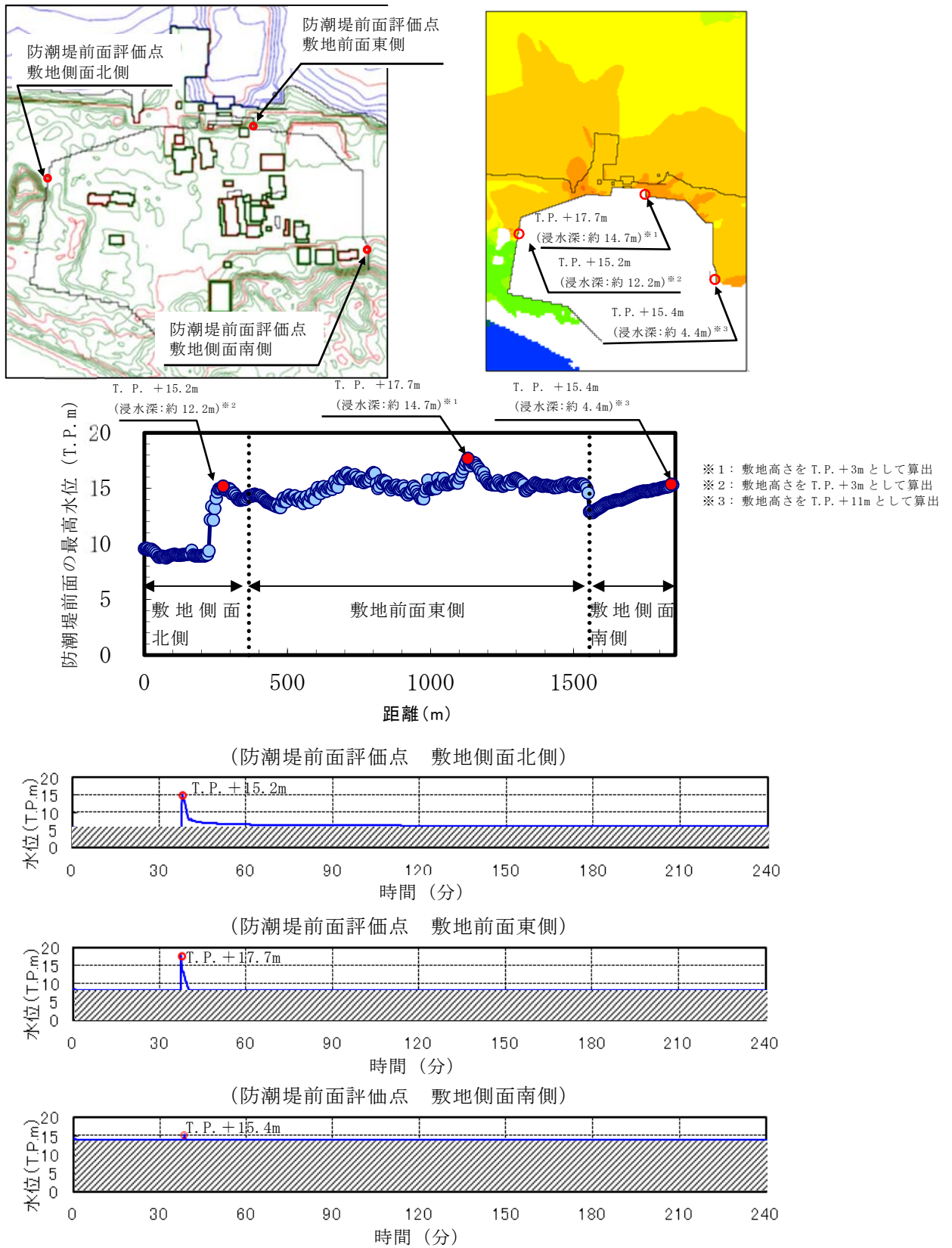
<防波堤あり>



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>

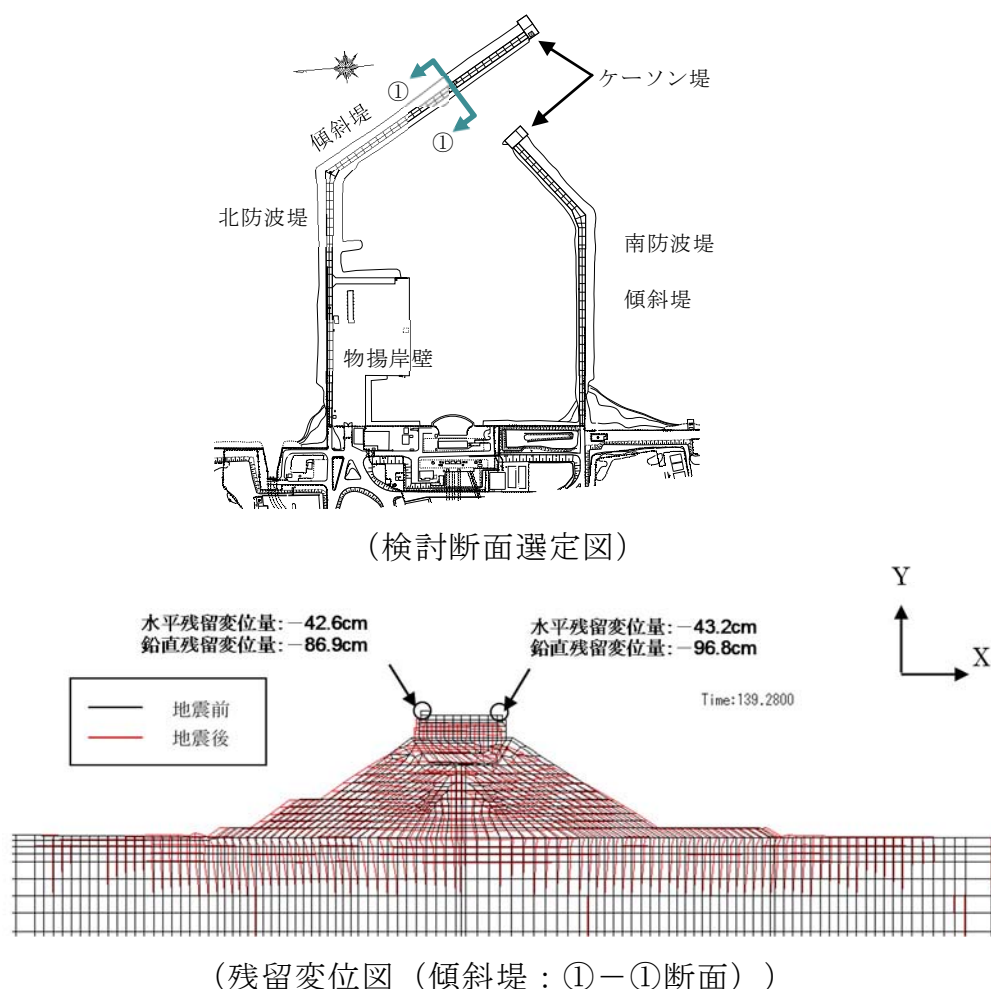


第1.4-2図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果  
(防波堤の有無による影響) (2/2)



< 参考 >

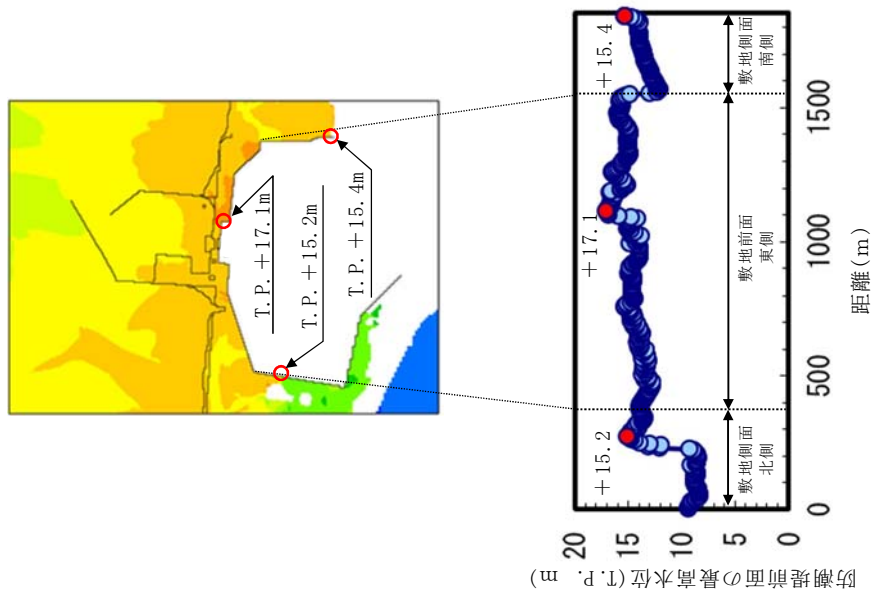
防潮堤前面における入力津波の設定に当たり、防波堤の有無による影響に加えて、その中間状態として防波堤が地震により状態変化した場合の影響評価を実施した。地震による状態変化を想定するため、有効応力解析による防波堤の地震時沈下量評価を実施した。沈下量評価結果を第1.4-1参考図に示す。沈下量評価結果を踏まえ、防波堤の高さを1m沈下させた場合を想定して津波シミュレーションを実施した。地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価結果を第1.4-2参考図に示す。防潮堤前面における水位を評価した結果、防波堤がない場合における評価値を上回らないことを確認した。



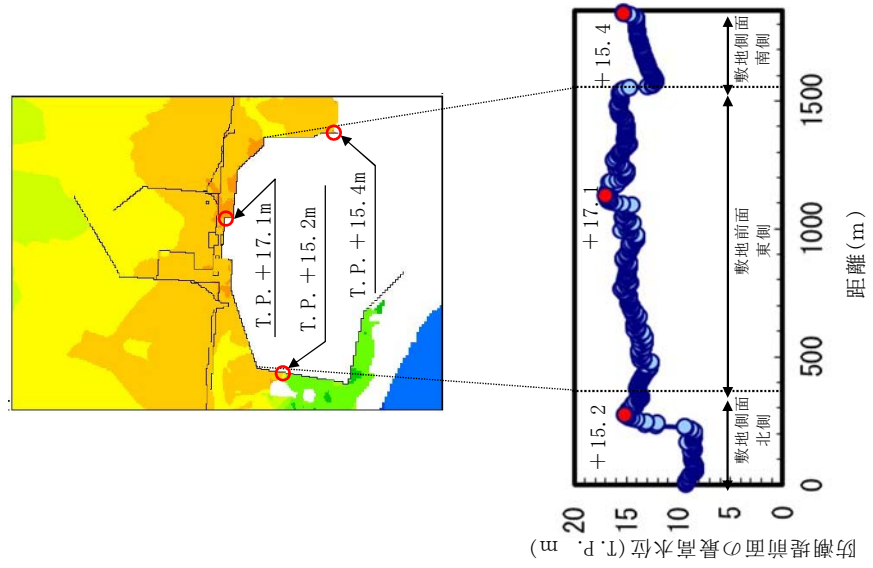
第1.4-1参考図 有効応力解析による防波堤の地震時沈下量評価結果



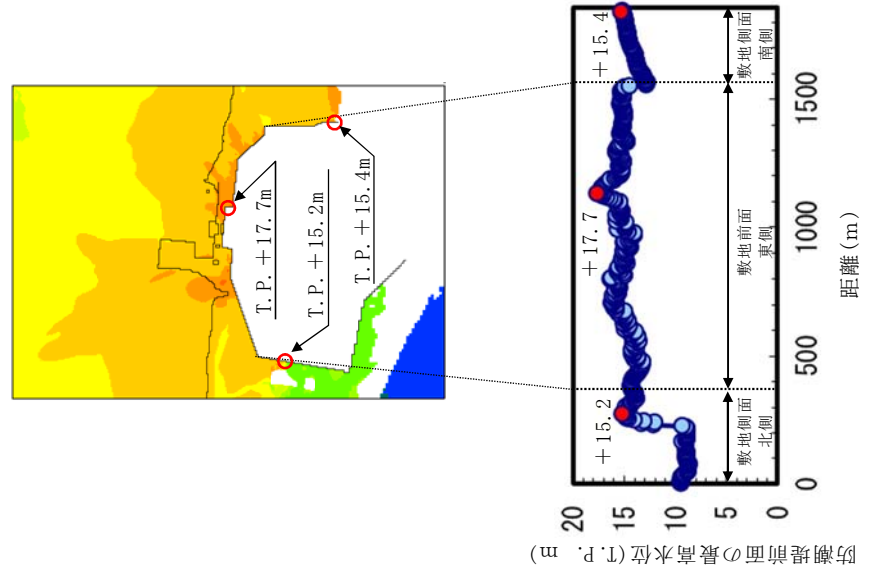
<防波堤あり>



<防波堤 1m 沈下>



<防波堤なし>



第1.4-2参考図 地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価



(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4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  $S_s$  に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性はわずかである場合においても、津波シミュレーション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。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。

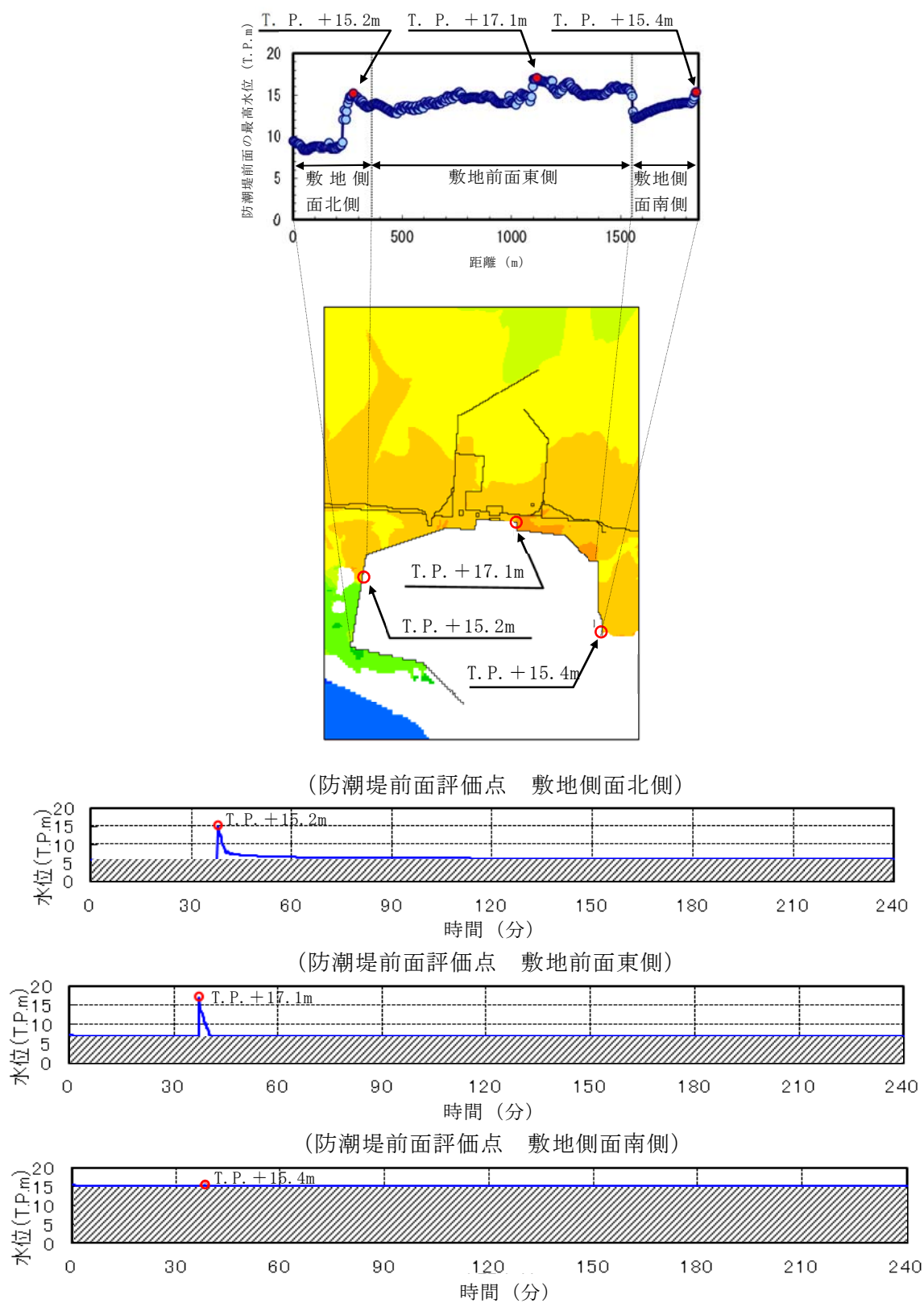
第 1.4-2 表 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

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



<地盤変状なし，防波堤あり>

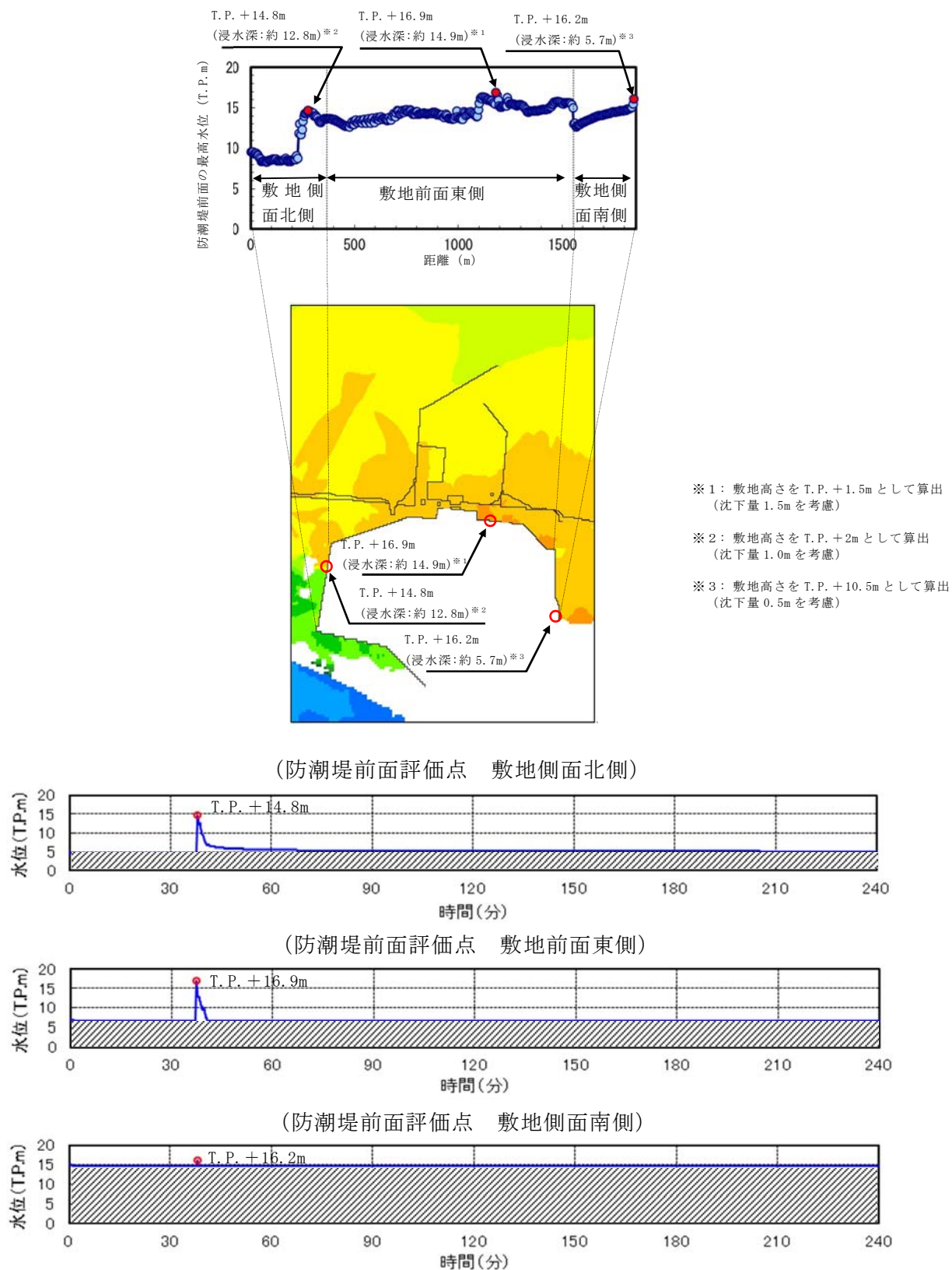


第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(地盤の変状の影響) (1/4)



<地盤変状あり，防波堤あり>

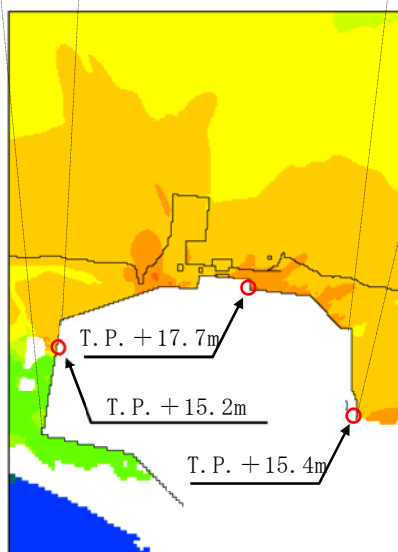
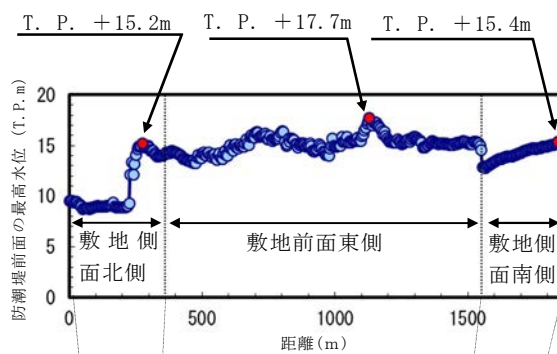


第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

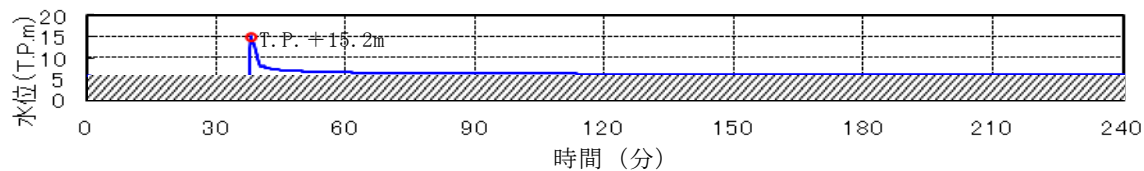
(地盤の変状の影響) (2/4)



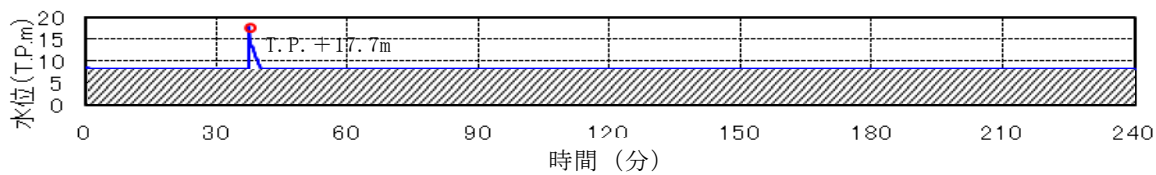
<地盤変状なし，防波堤なし>



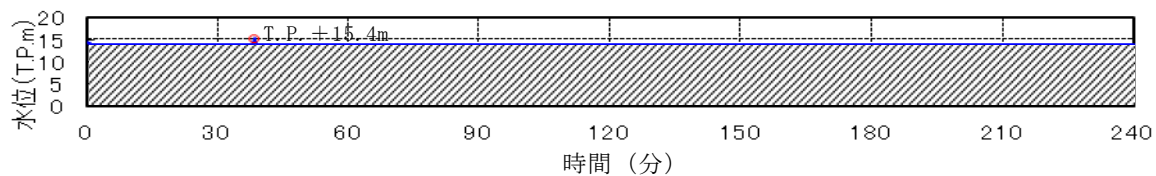
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(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)

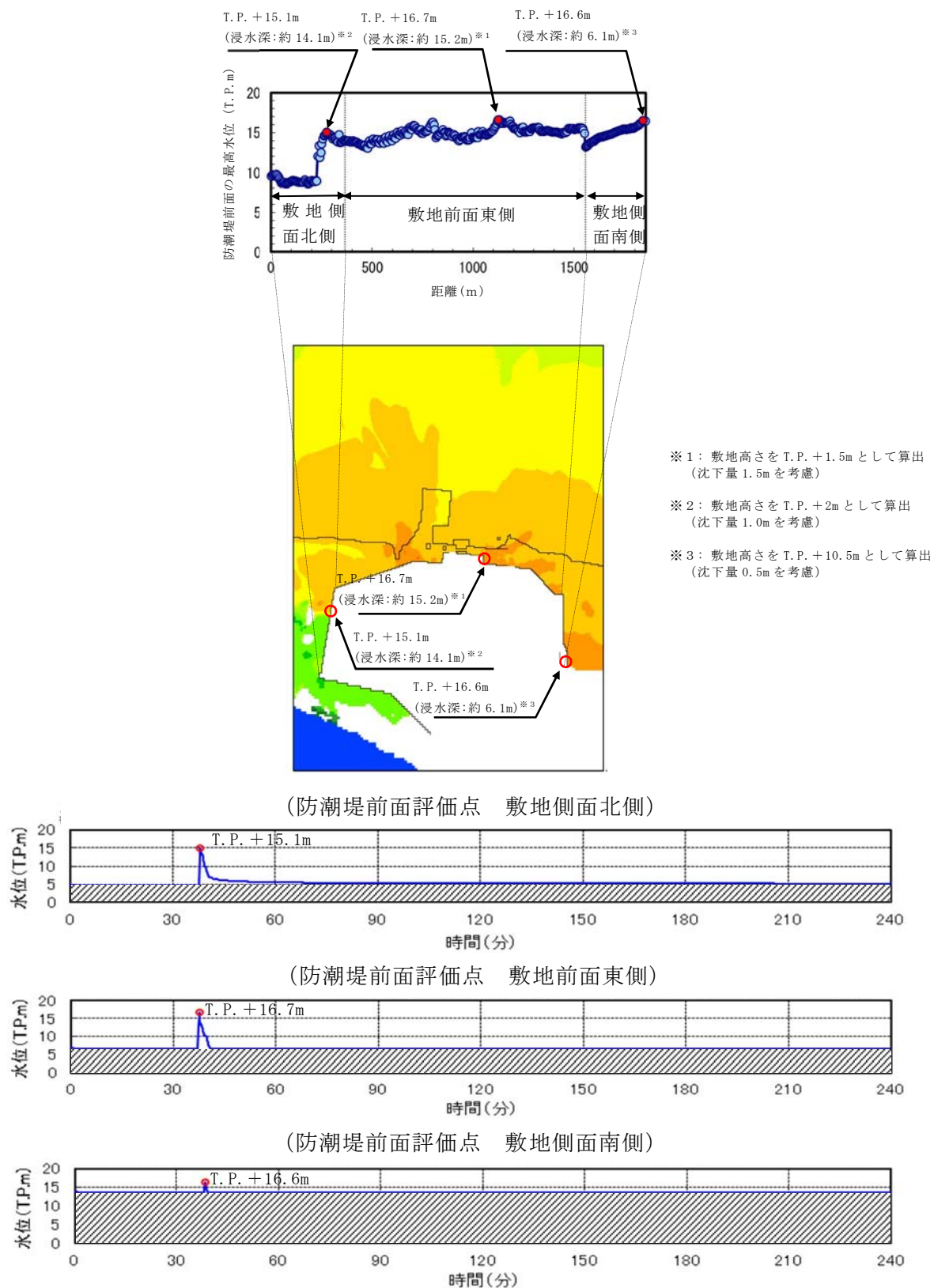


第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果

(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

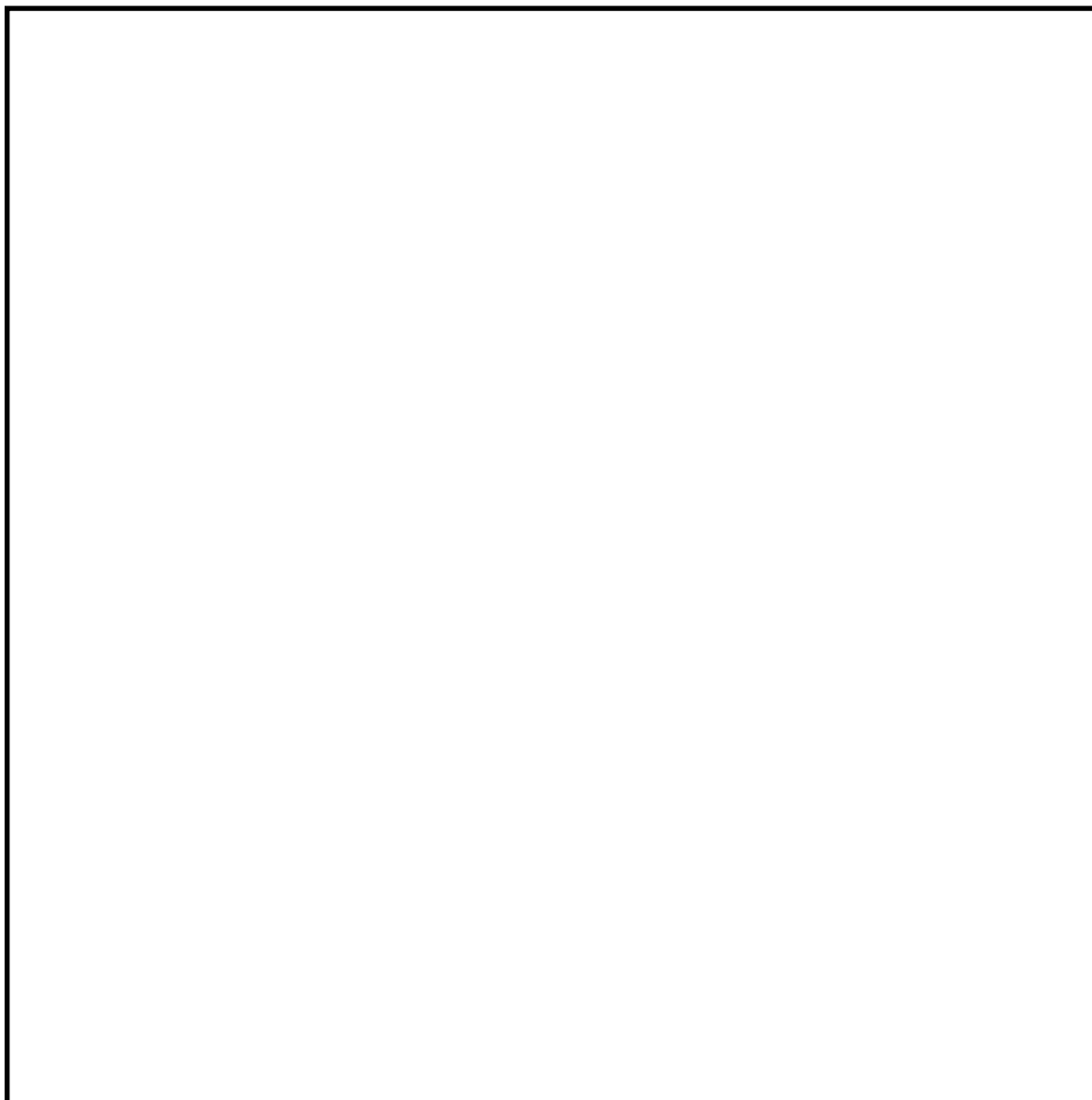
	防波堤あり (T.P. +)		防波堤なし (T.P. +)	
評価位置	地盤変状 なし	地盤変状 あり	地盤変状 なし	地盤変状 あり
敷地側面 北側	15.2m (浸水深:約12.2m)	14.8m (浸水深:約12.8m)	15.2m (浸水深:約12.2m)	15.1m (浸水深:約14.1m)
敷地前面 東側	17.1m (浸水深:約14.1m)	16.9m (浸水深:約14.9m)	17.7m (浸水深:約14.1m)	16.7m (浸水深:約15.2m)
敷地側面 南側	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.2m (浸水深:約5.7m)	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.6m (浸水深:約6.1m)

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5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) 残留熱除去系海水系ポンプ、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」に示した津波シミュレーションの結果により、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 <sup>3</sup> /hr) 循環水ポンプ：74220 (m <sup>3</sup> /hr/台) × 0 台 残留熱除去系海水ポンプ：885.7 (m <sup>3</sup> /hr/台) × 2 台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6 (m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /hr/台) × 1 台 補機冷却用海水ポンプ：2838 (m <sup>3</sup> /hr/台) × 0 台 海水電解海水取水ポンプ：220 (m <sup>3</sup> /hr/台) × 0 台 除塵装置洗浄水ポンプ：186 (m <sup>3</sup> /hr/台) × 0 台 (津波襲来時の状態として，常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし：計 0 (m <sup>3</sup> /hr)
摩擦損失係数	マニング粗度係数 n=0.020(貝代あり) m <sup>-1/3</sup> ・s n=0.015(貝代なし) m <sup>-1/3</sup> ・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>

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

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

<管路>

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

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

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

<水槽及び立坑部>

$$A_P \frac{dH_P}{dt} = Q_S$$

ここに， A<sub>P</sub> : 水槽の平面積 (水位の関数となる) H<sub>P</sub> : 水槽水位  
Q<sub>S</sub> : 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 6 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、水位が高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1.4-5図に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を示す。



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	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+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	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+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	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+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	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

■：解析ケース毎の最高水位



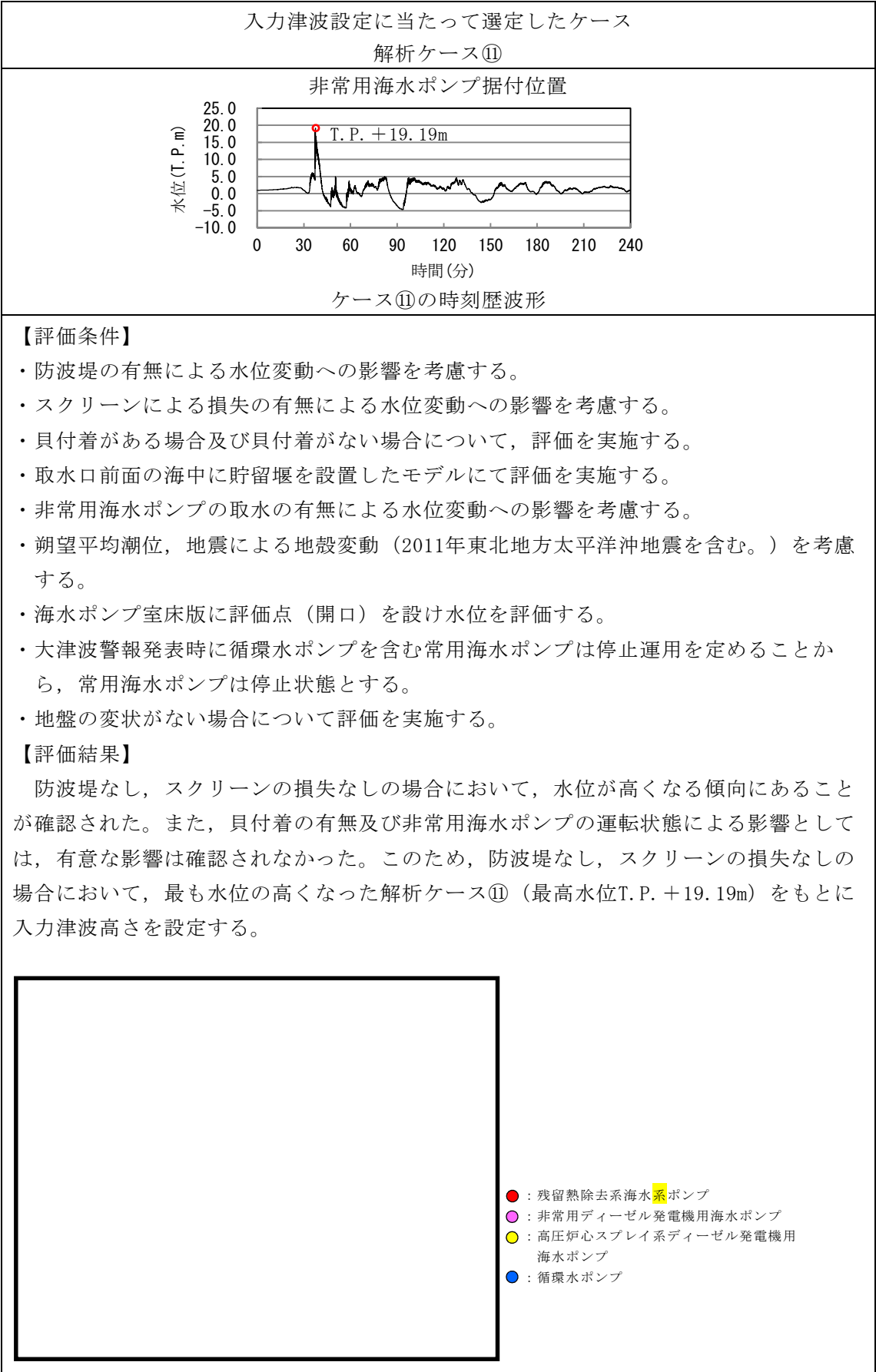
第1.4-6表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2／2）

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





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6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
②	あり	あり	あり	あり	－4.95	－4.95	－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	－4.97
④	あり	なし	あり	あり	－4.97	－4.97	－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
⑥	あり	あり	なし	あり	－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
⑧	あり	なし	なし	あり	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96	－4.95	－4.95

※：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施した。

：解析ケース毎の最高水位



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
⑩	なし	あり	あり	あり	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96	－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
⑫	なし	なし	あり	あり	－5.03	－5.03	－5.03	－5.05	－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
⑭	なし	あり	なし	あり	－4.96	－4.95	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96
⑮	なし	なし	なし	なし	－5.03	－5.03	－5.02	－5.05	－5.02	－5.03
⑯	なし	なし	なし	あり	－5.03	－5.03	－5.02	－5.06	－5.02	－5.03

※：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施した。

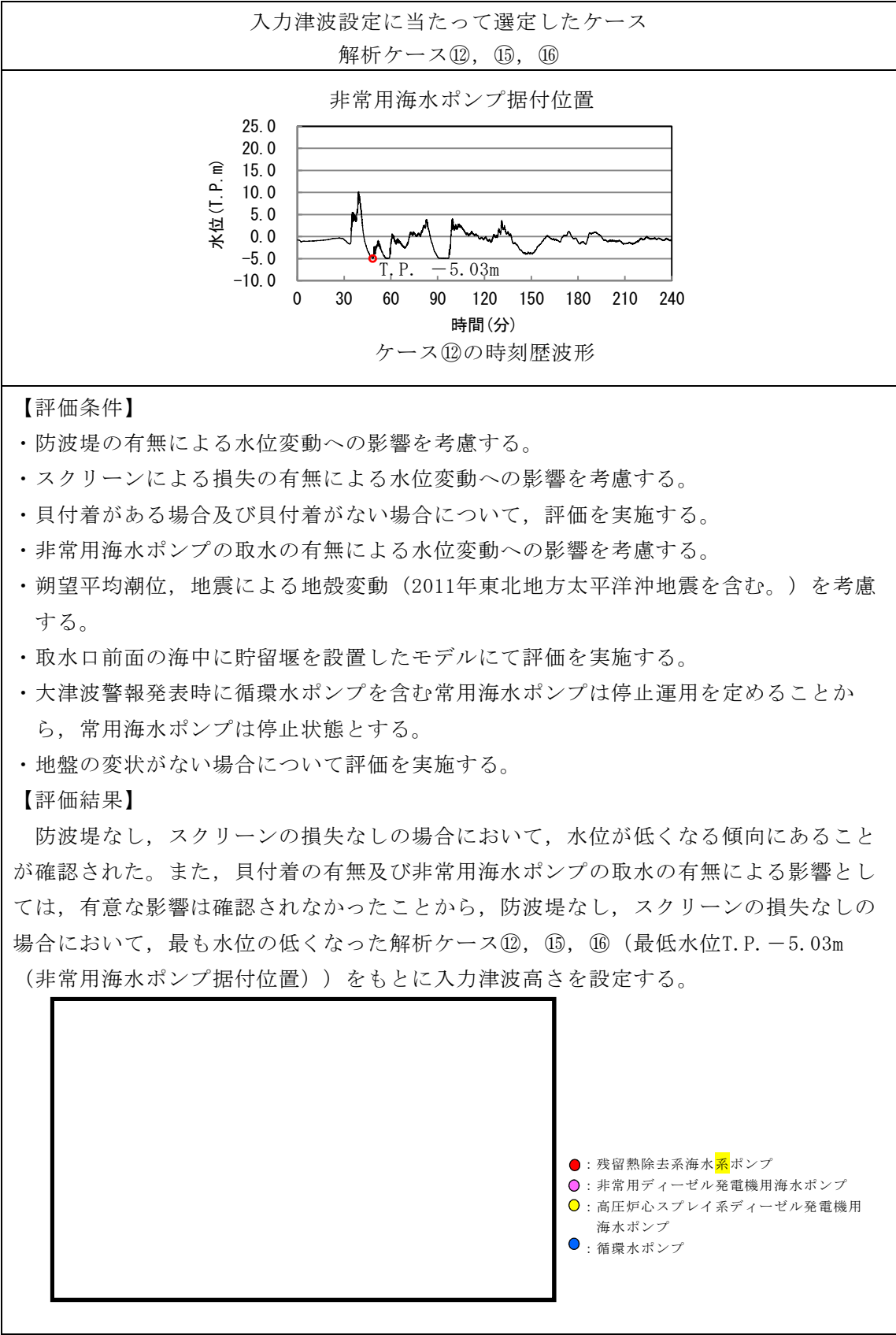


：解析ケース毎の最高水位



：下降側最低水位



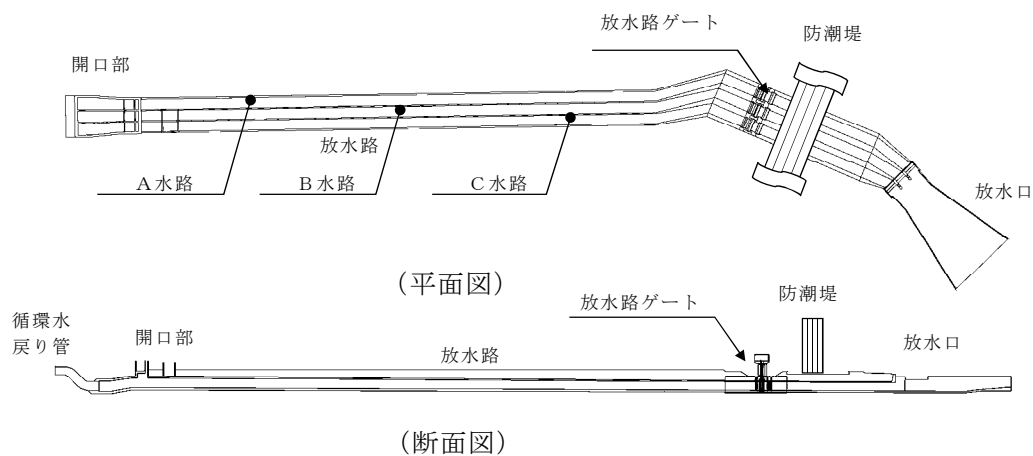


第1.4-6図 基準津波による取水ピットにおける下降側水位の評価結果



### (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5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、補機冷却用海水系ポンプ（以下「常用海水ポンプ」という。）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」に示した津波シミュレーションの結果により、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	<p>○流量あり ケース 1 B 水路, C 水路: 計 4320.8(m<sup>3</sup>/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m<sup>3</sup>/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水系ポンプ: 885.7(m<sup>3</sup>/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m<sup>3</sup>/hr/台)×2 台</p> <p>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<sup>3</sup>/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m<sup>3</sup>/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として, 常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+(所内電源喪失又は原子炉水位低下)の状態))</p> <p>○流量あり ケース 2 B 水路, C 水路: 計 9996.8(m<sup>3</sup>/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m<sup>3</sup>/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水系ポンプ: 885.7(m<sup>3</sup>/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m<sup>3</sup>/hr/台)×2 台</p> <p>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<sup>3</sup>/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m<sup>3</sup>/hr/台)×2 台</p> <p>(ケース 1 の状態から, 燃料プール冷却等のため ASW ポンプを追加起動した状態を想定)</p> <p>○流量あり ケース 3 B 水路, C 水路: 計 2549.4(m<sup>3</sup>/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m<sup>3</sup>/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水系ポンプ: 885.7(m<sup>3</sup>/hr/台)×2 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m<sup>3</sup>/hr/台)×2 台</p> <p>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<sup>3</sup>/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m<sup>3</sup>/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として, 常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定)</p> <p>○流量なし: 計 0(m<sup>3</sup>/hr)</p>
摩擦損失係数	マニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m <sup>-1/3</sup> ・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(津波計算と同時時間)

※1 基礎方程式  
<開水路>

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

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

<管路>

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

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

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

<水槽及び立坑部>



$$A_P \frac{dH_P}{dt} = Q_S$$

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、定期的を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、常用海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用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、常用海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用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6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。



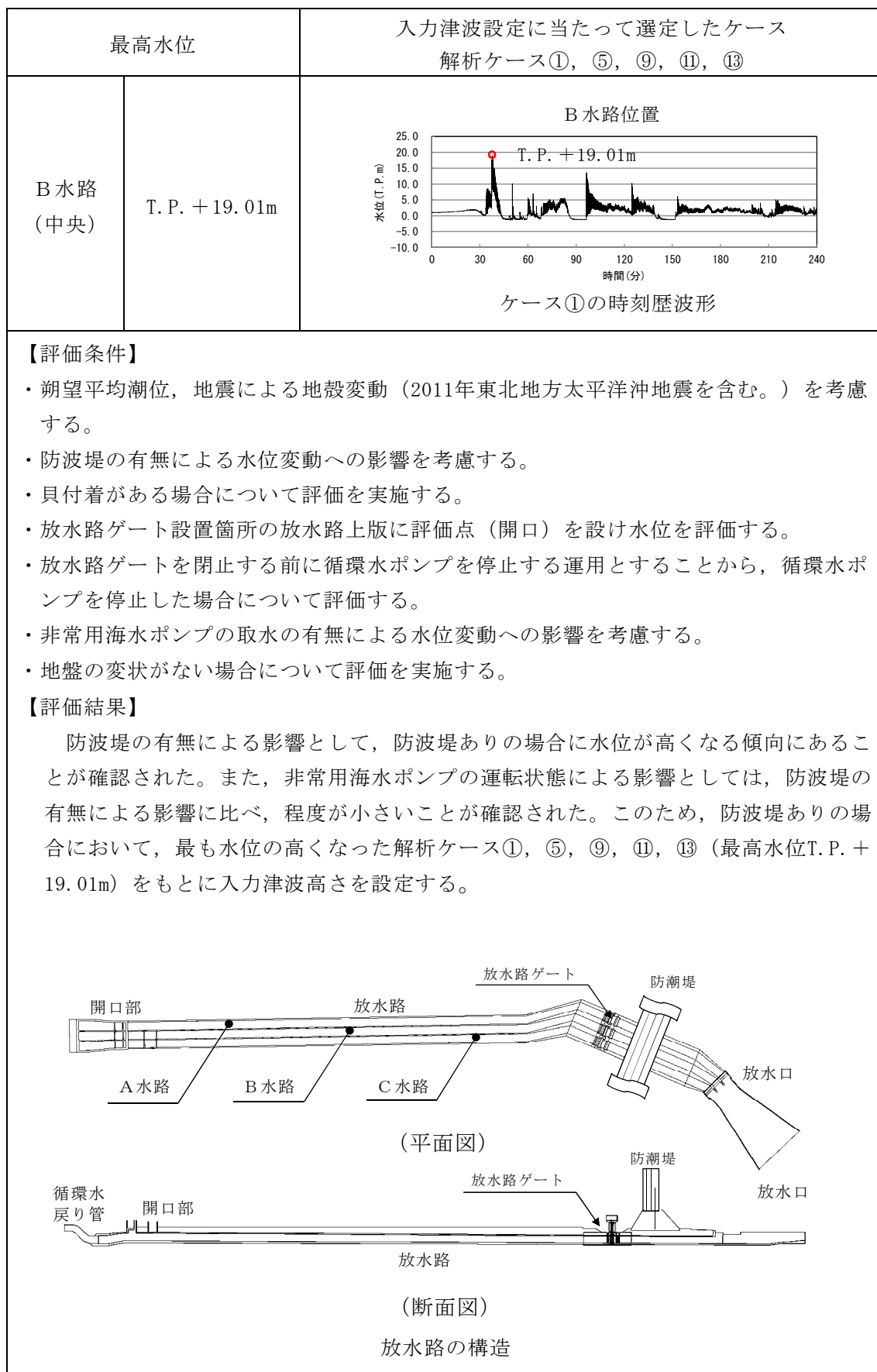
第1.4-10表 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位） 一覧

解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位 (T.P. m)			解析ケース毎の最 高水位 (T.P. m)
	防波堤 の有無	貝付着の 有無	非常用海水ポンプの運転状態		A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
			詳細運転状態	放水する水路				
①	あり	あり	—	—	+17.36	+19.01	+18.25	+19.01
②	なし	あり	—	—	+18.26	+16.53	+18.19	+18.26
③	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	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	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	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	常用：2 台 非常用：7 台	B水路	+17.36	+18.89	+18.25	+18.89
⑧	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	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	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	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	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	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	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





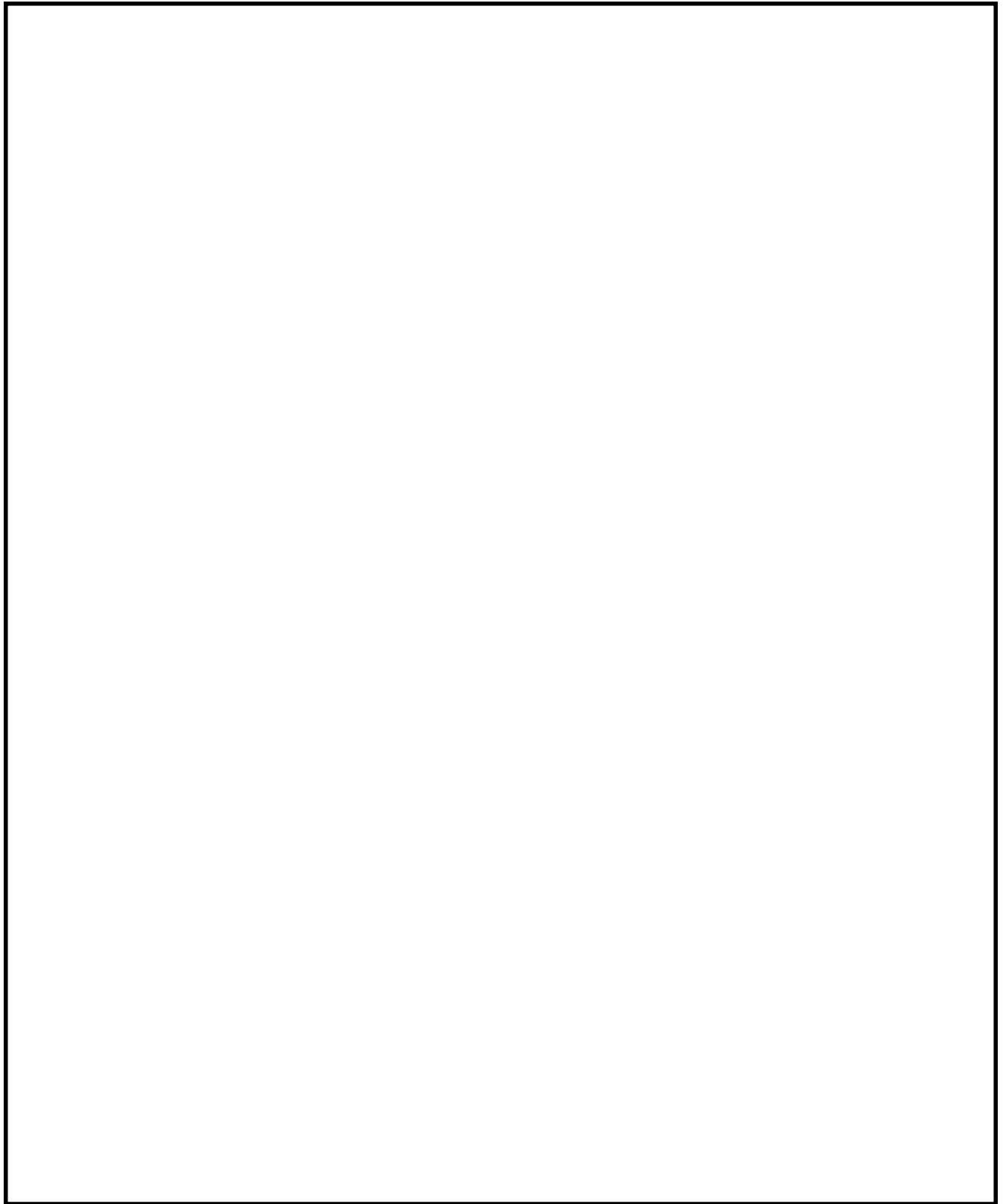
第1. 4-8図 基準津波による放水路ゲートの上昇側最高水位の評価結果



(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を經由し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。また，添付資料5に管路解析のモデルの詳細について示す。





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」に示した津波シミュレーションの結果により，取水口前面（敷地前面東側）は地盤の変状がない場合において，最も水位が高くなることから，取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。



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

項目	解析条件
計算領域	S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット
計算時間間隔 $\Delta t$	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし：計 0 (m <sup>3</sup> /hr)
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) m <sup>-1/3</sup> ・s $n=0.015$ (貝代なし) m <sup>-1/3</sup> ・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 ( $\sigma = +0.18\text{m}$ )
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 >

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

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

< 管路 >

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

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

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  
 $\Delta x$  : 管路の流れ方向の長さ  $f$  : 局所損失係数

< 水槽及び立坑部 >

$$A_P \frac{dH_P}{dt} = Q_S$$

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6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。

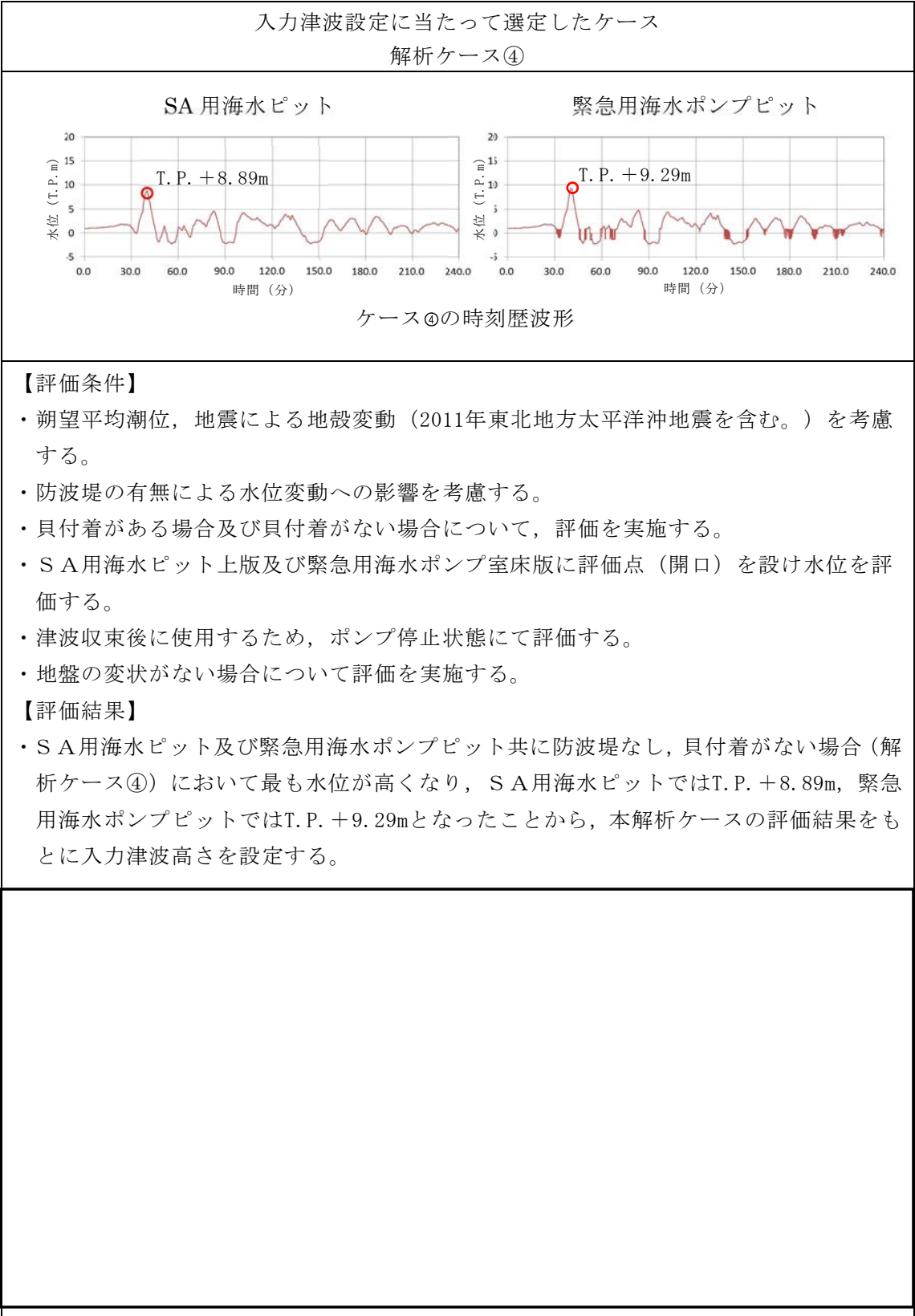


第1.4-13表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ		各ピットの水位(T.P.m)		解析ケース毎の最高水位 (T.P.m)
	防波堤	貝付着	S A用海水ピット	緊急用海水 ポンプピット	
①	あり	あり	+6.01	+6.15	S A用海水ピット：+8.89 緊急用海水ポンプピット：+9.29
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



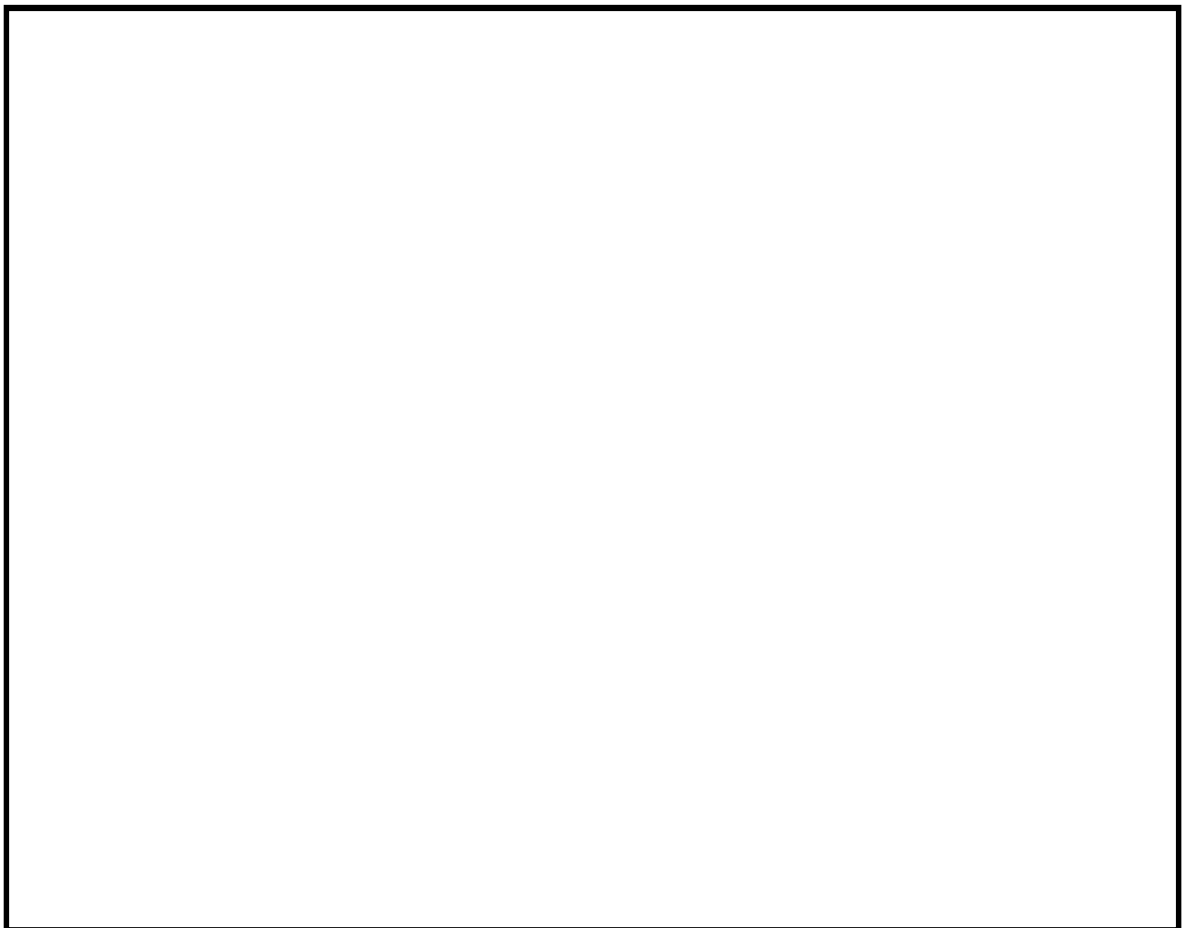


第1.4-10図 基準津波による S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側最高水位の評価結果



(5) 構内排水路逆流防止設備の入力津波の設定

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



⊗ : 逆流防止設備  
— : 構内排水路

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 <sup>※1</sup>
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. + 17. 7m <sup>※1</sup>
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. + 16. 6m <sup>※1</sup>
	取水ピット	T. P. + 19. 2m <sup>※1 ※5</sup>
	放水路ゲート設置箇所	T. P. + 19. 1m <sup>※1 ※5</sup>
	S A用海水ピット	T. P. + 8. 9m <sup>※1 ※5</sup>
	緊急用海水ポンプピット	T. P. + 9. 3m <sup>※1 ※5</sup>
	構内排水路逆流防止設備	T. P. + 17. 7m <sup>※2</sup>
		T. P. + 15. 2m <sup>※3</sup>
下降側水位	取水ピット	T. P. - 5. 03m <sup>※4 ※5</sup>

※1 上昇側水位については、朔望平均満潮位T. P. + 0. 61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0. 2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0. 31mを考慮している。

※2 防潮堤前面（敷地前面東側）の上昇側水位を使用する。

※3 防潮堤前面（敷地側面北側）の上昇側水位を使用する。

※4 下降側水位については、朔望平均干潮位T. P. - 0. 81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0. 2mを考慮しているが、津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0. 31m は、安全側の評価となるよう考慮していない。

※5 管路解析の初期条件として潮位のばらつき（上昇側水位：+ 0. 18m, 下降側水位：- 0. 16m）を考慮している。

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



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

また、津波防護施設である防潮堤及び防潮扉は、施設が海岸線の方角において広がりを持っていることから、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、津波シミュレーション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 7 に港湾内の局所的な海面の励起について示す。

なお、本項目にて評価した各設定位置における入力津波については、設置変更許可の解析結果として適用することとし、北側防潮堤設置ルート変更に伴う入力津波の解析結果については、今後詳細設計にて適切に反映していく。詳細設計における入力津波の設定について添付資料 3 8 に示す。

また、「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」にて示した敷地及び敷地周辺の地形・標高、敷地沿岸域の海底地形、伝播経路上の人工構造物<sup>※1</sup>の位置、形状等に変更が生じた場合、設定した入力津波に対して影響を及ぼす可能性がある。このため、これら敷地周辺の状況に変化が生じた場合には、敷地周辺の遡上・浸水域への影響を検討する。

さらに、「2.5(2)[4] 基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保」に示す漂流物に対する継続的な調査・評価方針と同様に、入力津波に対する影響評価として人工構造物の設置



状況を定期的（1[回／年]以上）に確認し，必要に応じ影響評価を実施する。評価方針については，保安規定において規定化し管理する。

※ 1：港湾施設，河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等，海上設置物，津波遡上域の建物・構築物，敷地前面海域における通過船舶等



## 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又は沈降が想定される場合、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又は沈降が想定される場合の安全評価においては、次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さとは上昇側評価水位を直接比較する。一方、地殻変動が沈降の場合に、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さとは下降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、地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降していないものと仮定して、対象物の高さとは下降側評価水位を直接比較する（【検討結果】（5）



地殻変動参照)。

## 【検討結果】

### (1) 潮位

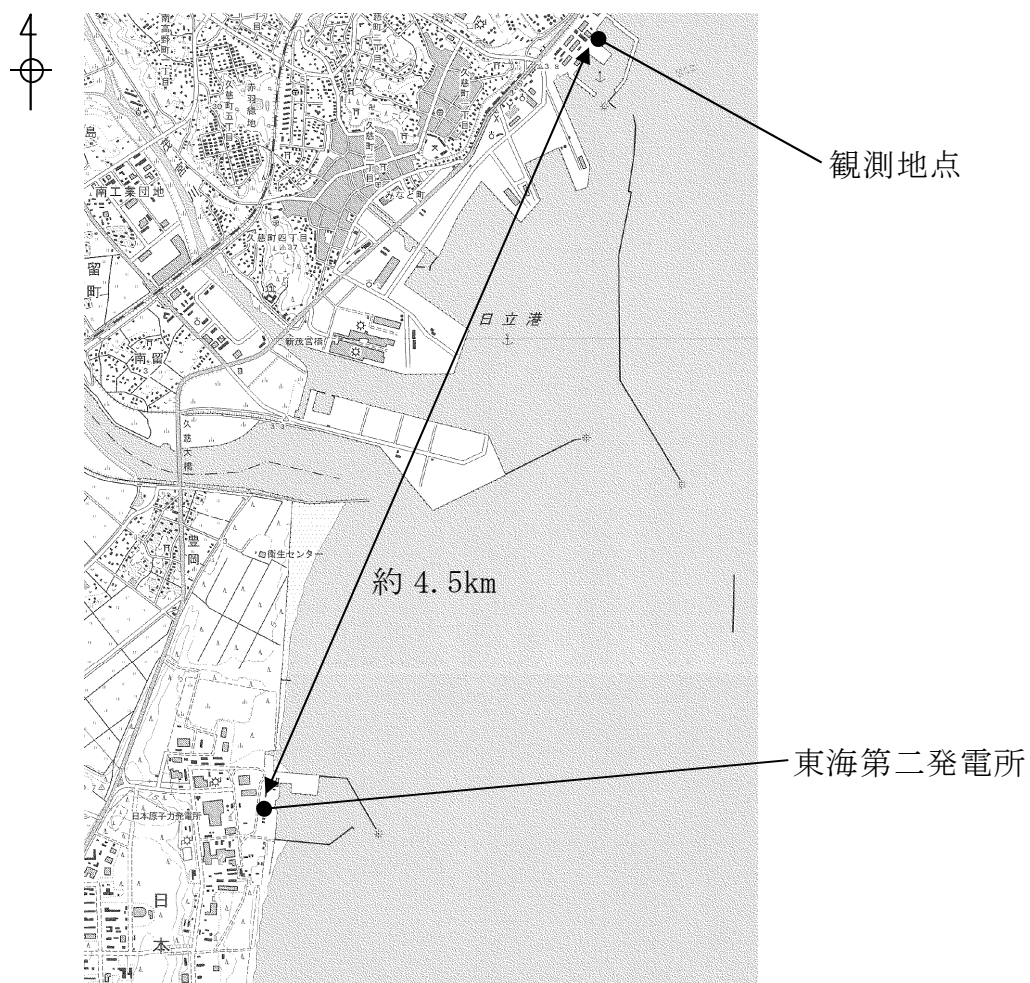
津波による施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位を考慮し上昇側水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位を考慮し下降側水位を設定する。第1.5-1表に津波計算で使用した水位変動を示す。

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。

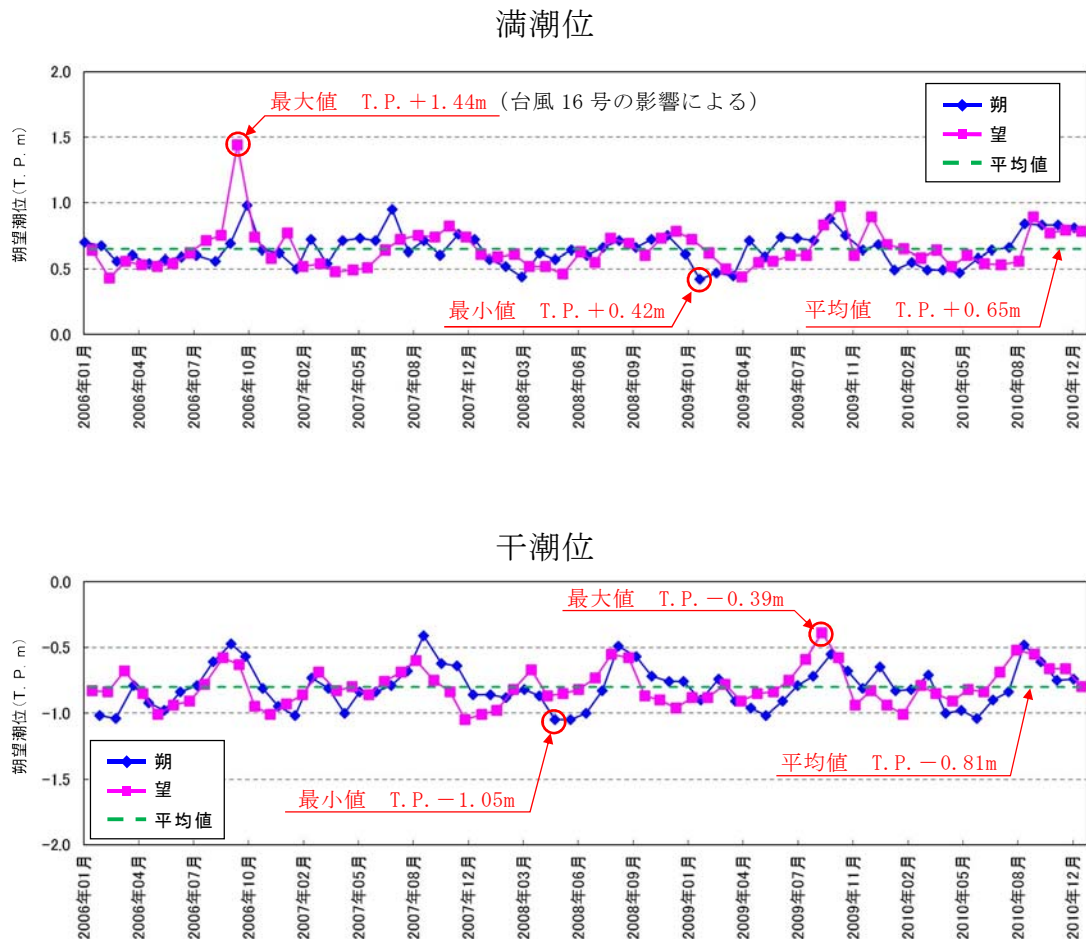
評価の結果、潮位観測期間（平成18年1月～平成22年12月）における朔望平均潮位の標準偏差は、満潮位において0.14m、干潮位において0.16mであったため、「1.4 入力津波の設定」において設定した入力津波に対して、潮位のばらつきとして考慮した。第1.5-3図に各月の朔望平均潮位の推移、第1.5-2表に潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析結果を示す。

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

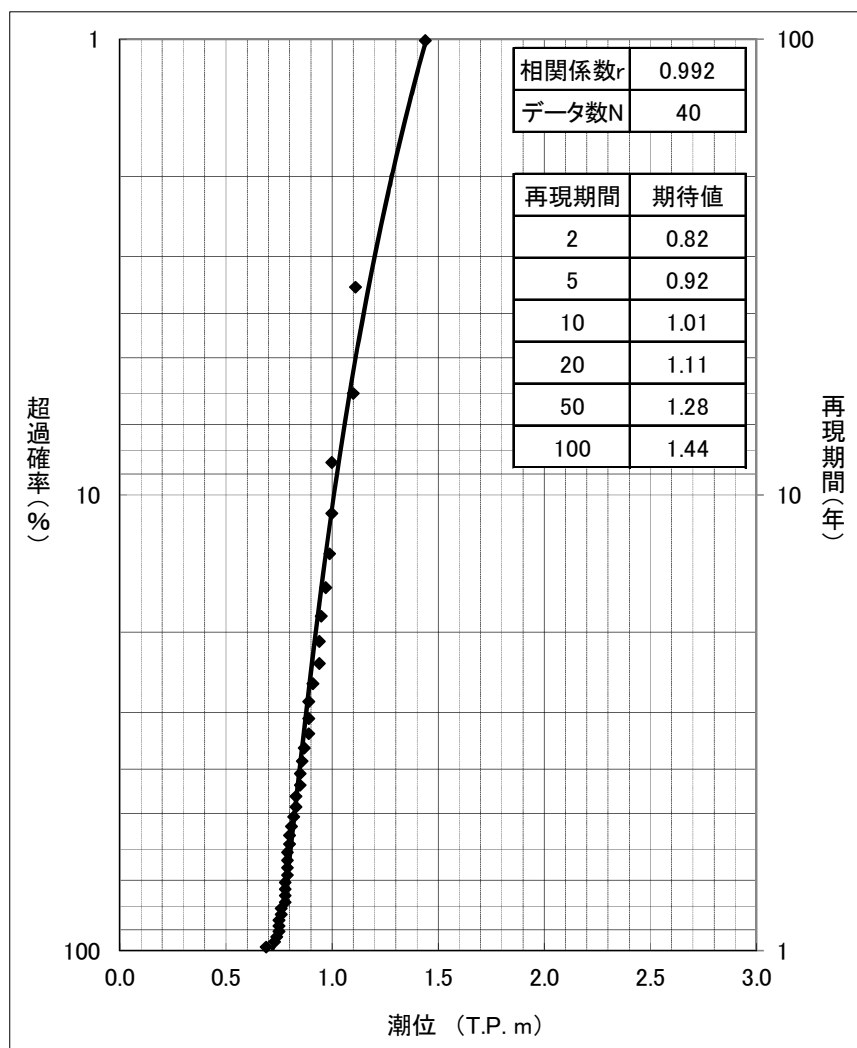
第1.5-4表に「茨城港日立港区」における過去約40年（1971年～2010年）の年最高潮位を示す。第1.5-4図に第1.5-4表から算定した観測地点「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率を示す。再現期間と期待値は、2年：T. P. +0.82m, 5年：T. P. +0.92m, 10年：T. P. +1.01m, 20年：T. P. +1.11m, 50年：T. P. +1.28m, 100年：T. P. +1.44mとなる。



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)



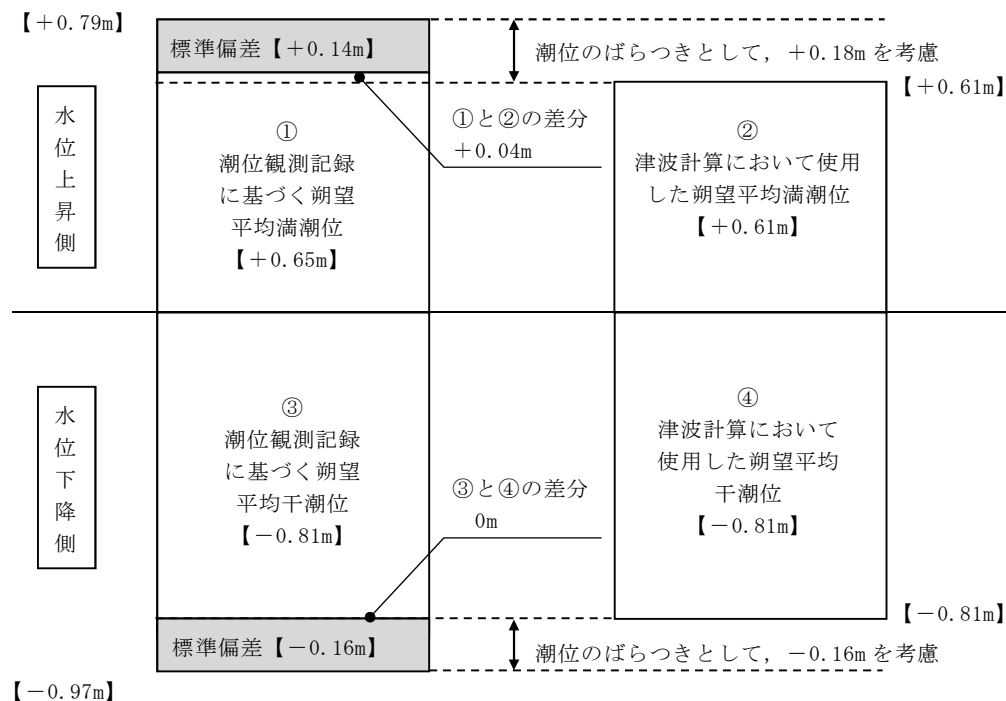
(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

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。

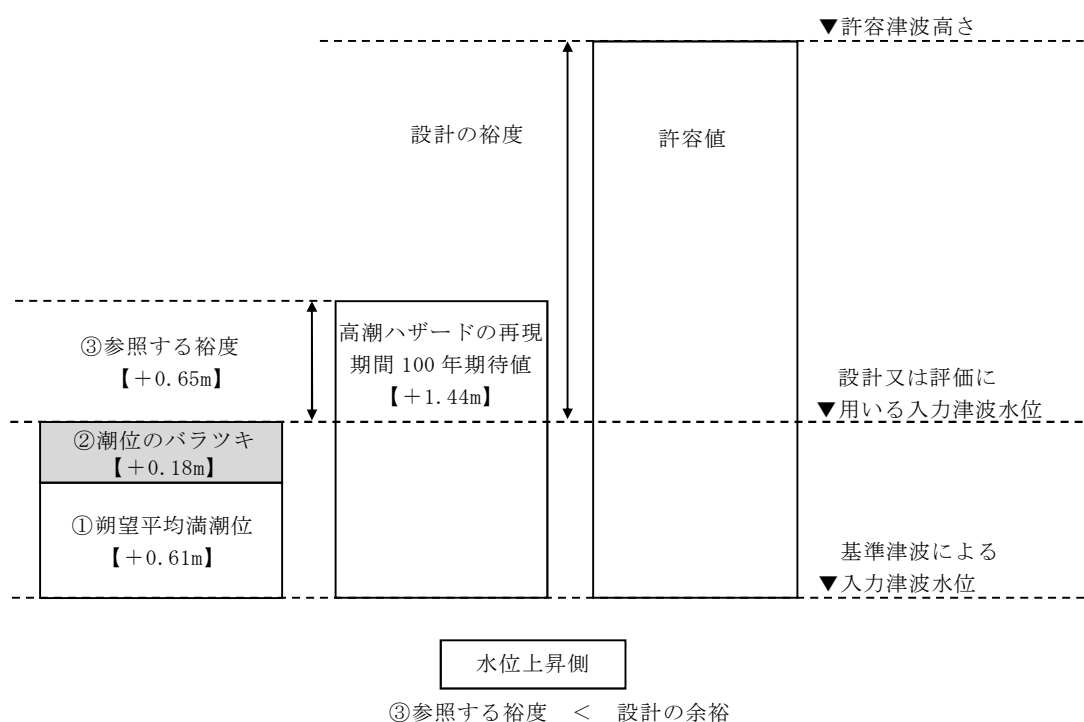


第1.5-5図 潮位のばらつきに対する考慮方法



## 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、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。さらに、国土地理院（2017）による2011年東北地方太平洋沖地震（2011年3月）から6年後（2017年6月）までの地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震前後では約0.3m程度沈降している。2011年東北地方太平洋沖地震に伴い生じた地殻の沈降は回復傾向にあるが、地震前と比較すると現時点において発電所周辺（日立）で約0.2m程度沈降しており、これは津波計算で使用している2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mと整合している。第1.5-5表に東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量、第1.5-7図に2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布、第1.5-8図に2010年1月～2017年6月における電子基準点(日立)の高さ変動を示す。

津波評価においては数値シミュレーションの初期条件として一律に、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量（0.2m沈降）を潮位に加算することで考慮しているが、耐津波設計の評価に用いる入力津波の設定に当たっては、水位上昇側及び下降側それぞれに対して地殻変動量を安全側に考慮するため、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の地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、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と2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mは考慮していない。考慮すべき地殻変動量を第1.5-6表に示す。

第1.5-5表 東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量

観測局名	所在地	高さの変動量 [cm]								
		本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの累積 (※2)	本震1年後から 2年後までの累積 (※2)	本震2年後から 3年後までの累積 (※2)	本震3年後から 4年後までの累積 (※2)	本震4年後から 5年後までの累積 (※2)	本震5年後から 6年後までの累積 (※2)	本震翌日から 6年間の累積 (※3)	本震前から 6年間の累積 (※4)
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19

国土地理院（2017）

(※1) 2011年3月10日と2011年3月12日の比較

(※2) 「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの

(※3) 2011年3月12日と2017年2月の比較

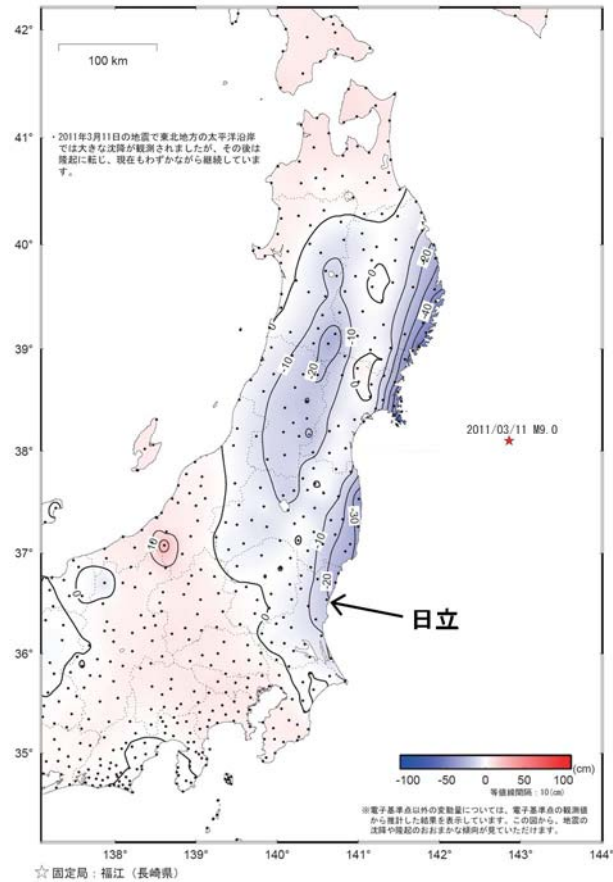
(※4) 2011年2月と2017年2月の比較

第1.5-6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	—	—	沈降を考慮しない

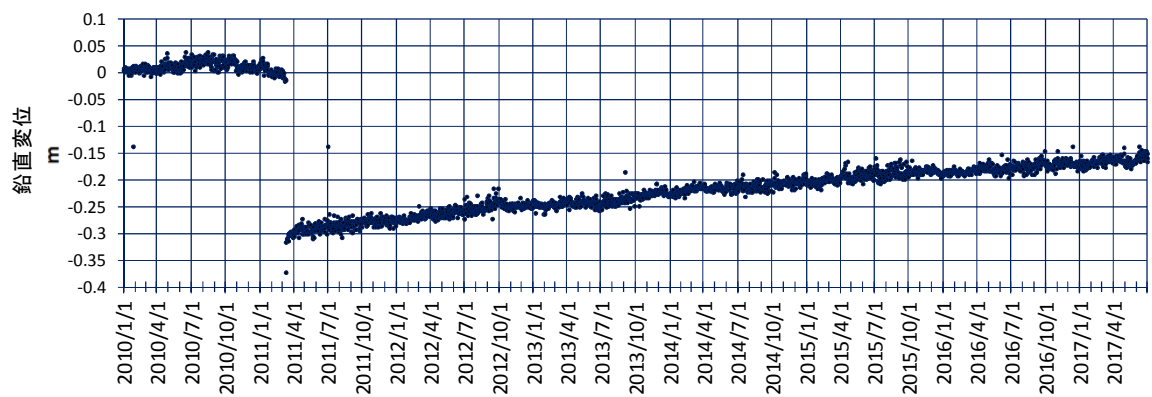


東北地方太平洋沖地震（M9.0）前後の地殻変動（上下）一本震前から6年間の累積—  
 基準期間：2011/02/01 — 2011/02/15 [F3：最終解]  
 比較期間：2017/02/01 — 2017/02/11 [F3：最終解]



国土地理院(2017)に加筆

第1.5-7図 2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布



※2011年2月の平均値をゼロとしている。

国土地理院(2017)

第1.5-8図 2010年1月～2017年6月における電子基準点（日立）の鉛直変動



## 1.6 設計又は評価に用いる入力津波

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

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



第1.6-1表 入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	設定水位
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. + 15. 2m <sup>※1</sup> (T. P. + 15. 4m) <sup>※2</sup>
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. + 17. 7m <sup>※1</sup> (T. P. + 17. 9m) <sup>※2</sup>
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. + 16. 6m <sup>※1</sup> (T. P. + 16. 8m) <sup>※2</sup>
	取水ピット	(T. P. + 19. 2m) <sup>※3</sup>
	放水路ゲート設置箇所	(T. P. + 19. 1m) <sup>※3</sup>
	S A用海水ピット	(T. P. + 8. 9m) <sup>※3</sup>
	緊急用海水ポンプピット	(T. P. + 9. 3m) <sup>※3</sup>
	構内排水路逆流防止設備 （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。）	T. P. + 17. 7m <sup>※1</sup> (T. P. + 17. 9m) <sup>※2</sup>
	構内排水路逆流防止設備 （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。）	T. P. + 15. 2m <sup>※1</sup> (T. P. + 15. 4m) <sup>※2</sup>
下降側水位	取水ピット	T. P. - 5. 1m <sup>※4</sup> (T. P. - 5. 3m) <sup>※5</sup>

※1 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。

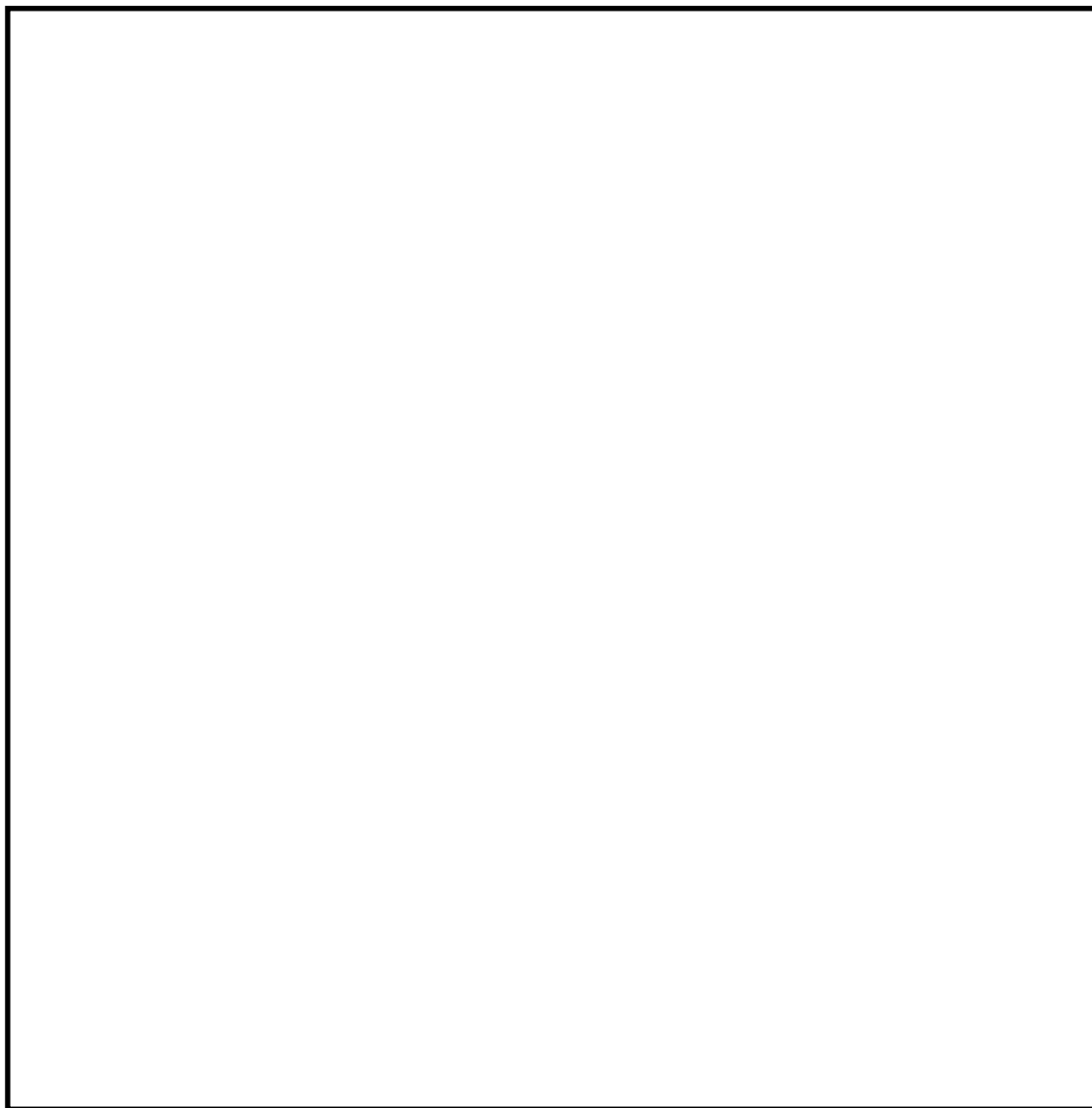
※2 ※1に加えて潮位のばらつき+0. 18mを考慮している。

※3 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, 津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0. 31m及び潮位のばらつき+0. 18mを考慮している。

※4 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及び潮位のばらつき-0. 16mを考慮している。

※5 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように, ※4から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0. 2mを差し引いたものである。



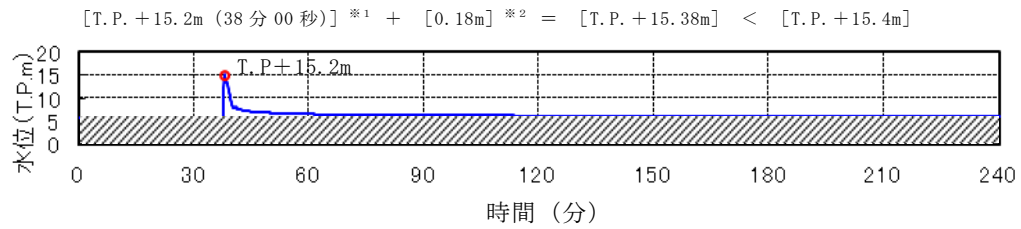


- ◀ 入力津波設定位置
  - ①：敷地側面北側
  - ②：敷地前面東側
  - ③：敷地側面南側
  - ④：取水ピット
  - ⑤：放水路ゲート設置箇所
  - ⑥：S A用海水ピット
  - ⑦：緊急用海水ポンプピット
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

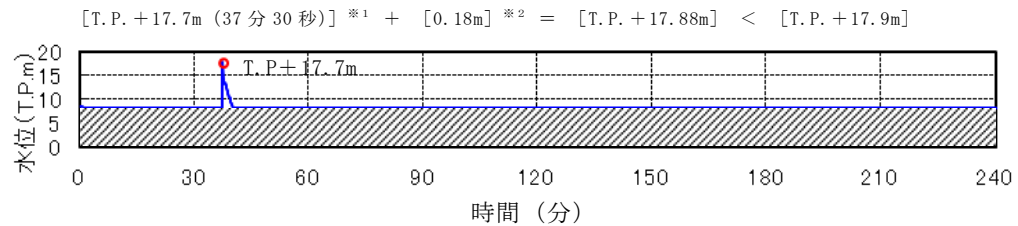
第1.6-1図 入力津波の設定位置



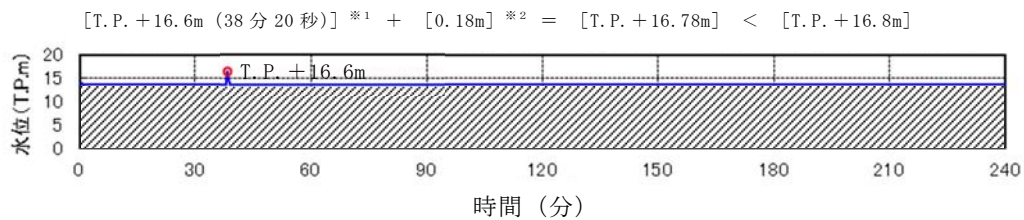
(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(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)



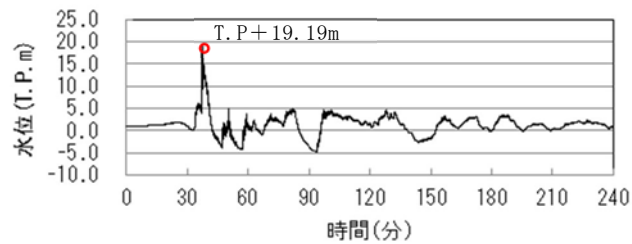
- ※ 1 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m を考慮している。
- ※ 2 潮位のばらつきを示す。
- ※ 3 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31m 及び潮位のばらつき + 0.18m を考慮している。
- ※ 4 朔望平均干潮位 - 0.81m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m 及び潮位のばらつき - 0.16m を考慮している。
- ※ 5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）を示す。

第 1.6-2 図 入力津波の時刻歴波形（1／3）



(取水ピット 上昇側)

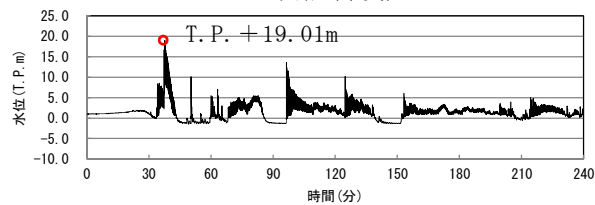
[T.P. +19.19m (37分25秒)]<sup>※3</sup> < [T.P. +19.2m]



(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

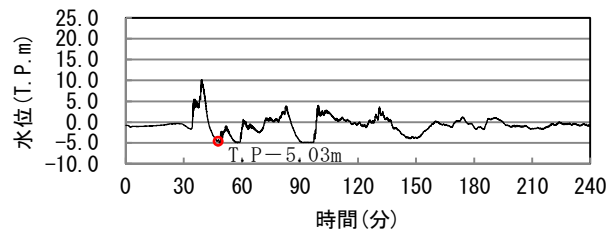
[T.P. +19.01m (37分42秒)]<sup>※3</sup> < [T.P. +19.1m]

B水路 (中央)



(取水ピット 下降側)

[T.P. -5.03m (48分21秒)]<sup>※4</sup> - [0.2m]<sup>※5</sup> > [T.P. -5.3m]

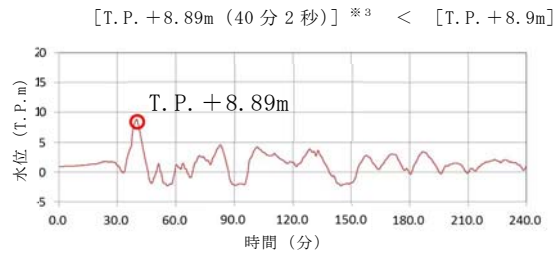


- ※1 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m を考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。
- ※3 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき +0.18m を考慮している。
- ※4 朔望平均干潮位 -0.81m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき -0.16m を考慮している。
- ※5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

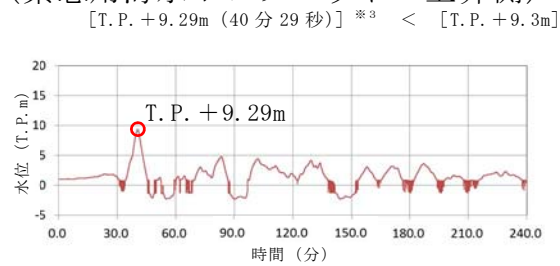
第 1.6-2 図 入力津波の時刻歴波形 (2/3)



(S A用海水ピット 上昇側)



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)



- ※ 1 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 潮位のばらつきを示す。
- ※ 3 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, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0. 31m 及び潮位のばらつき + 0. 18m を考慮している。
- ※ 4 朔望平均干潮位 - 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 及び潮位のばらつき - 0. 16m を考慮している。
- ※ 5 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

第 1. 6-2 図 入力津波の時刻歴波形 (3/3)



## 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、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。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，T. P. +8m の敷地の地下部に常設代替高圧電源装置用カルバート，T. P. +11m の敷地に常設代替高圧電源装置置場を設置する。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，海水ポンプ室及び排気筒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天端高さ T. P. +20m 及び T. P. +18m の防潮



堤及び防潮扉を設置する。

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

1） 【検討結果】 参照）。

- ・ 取水路の経路から流入させない設計とするため、取水路点検用開口部に対して浸水防止蓋、海水ポンプグランド dren 排出口及び循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁を設置する。
- ・ 放水路の経路から流入させない設計とするため、放水路に対して放水路ゲート、放水路の点検用開口部（下流側）に対して浸水防止蓋を設置する。
- ・ 重大事故等対処施設として設置する S A 用海水ピット及び緊急用海水系の取水経路から流入させない設計とするため、S A 用海水取水ピット開口部及び緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口に対して逆止弁を設置する。
- ・ その他構内排水路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、常設代替高压電源装置用カルバートの立坑部の開口部に対して水密扉を設置するとともに、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、海水ポンプ室の貫通部及び常設代替高压電源装置用カルバート(立坑部)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対して浸水防止蓋、常設代替高压電源装置用カルバートの立坑部の開口部に対して水密扉を設置する。

e. 地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、原子炉建屋屋上及び防潮堤天端に津波・構内監視カメラ、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 9 に津波防護対策設備の位置付け、添付資料 1 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		津波 防護 施設	・基準津波による遡上波が設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に到達・流入することを防止する。
放水路ゲート			・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部（上流側）、放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
構内排水路逆流防止設備			・構内排水路からの流入津波が集水枡及び排水管を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
貯留堰			・引き波時において、非常用海水ポンプによる補機冷却に必要な海水を確保し、非常用海水ポンプの機能を保持する。
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水 防止 設備	・取水路からの流入津波が取水路の点検用開口部を経由し、海水ポンプ室側壁外側に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
海水ポン プ室	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁		・取水路からの流入津波が海水ポンプグランドドレン排出口を経由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		・地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷及び屋外タンクからの溢水がケーブル点検口を経由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		・地震による循環水ポンプ内の循環水系等配管の損傷に伴う溢水が、貫通部を経由して隣接する海水ポンプ室に流入することを防止する。
循環水ポン プ室	取水ピット空気抜き配管逆止弁		・取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を経由し、循環水ポンプ室に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部（下流側）を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋		・海水取水路からの流入津波がS A用海水ピット開口部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
緊急用海水ポン プ室	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		・緊急用海水取水管及び海水取水路からの流入津波が緊急用海水ポンプのグランドドレン排出口、緊急用海水ポンプ室の床ドレン排出口、点検用開口部を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプグランド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		



第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2/2)

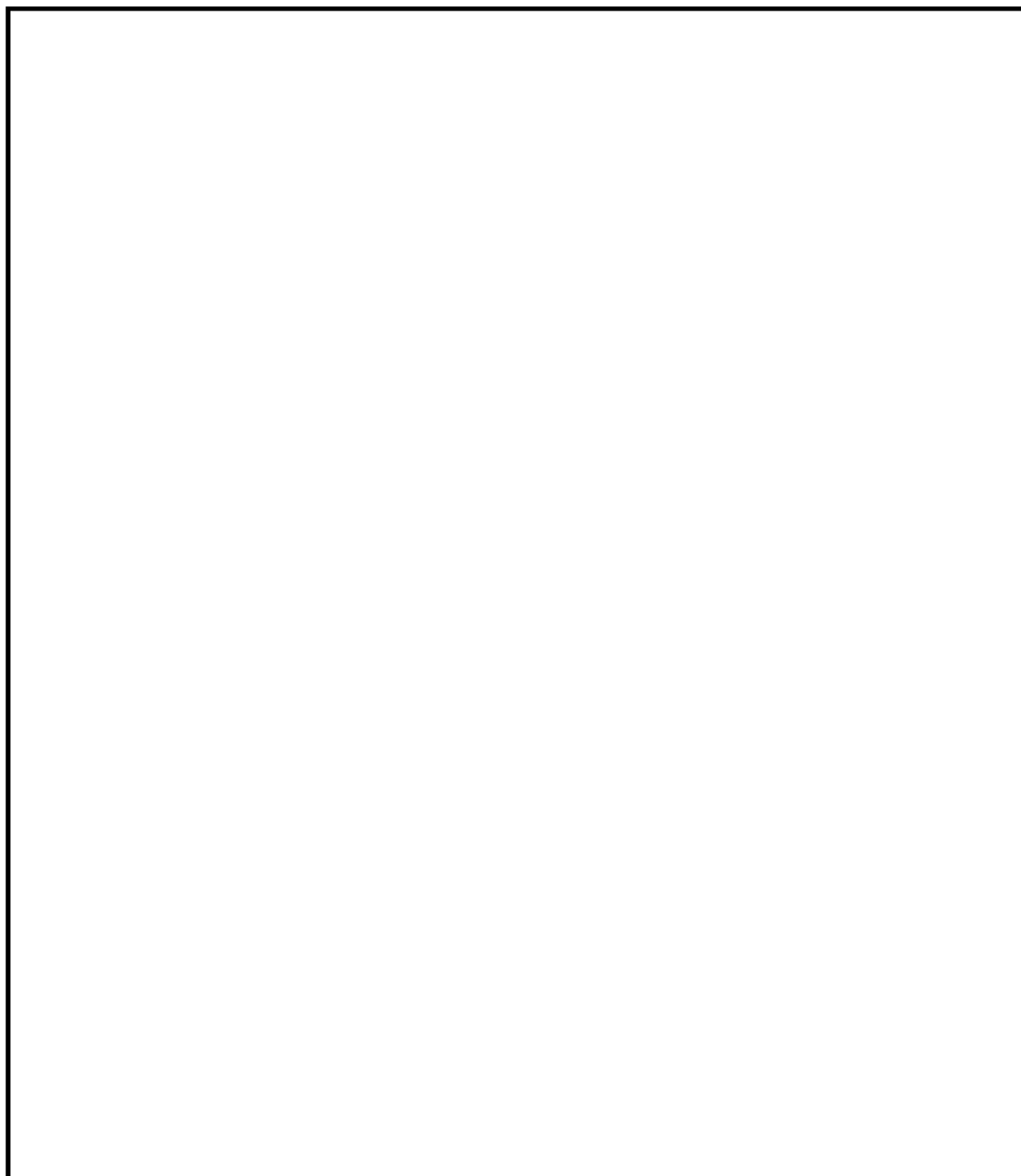
津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤，防潮扉	貫通部止水処置	浸水防止設備	・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の貫通部から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に津波が流入することを防止する。
原子炉建屋境界	貫通部止水処置		・地震によるタービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管の損傷に伴う溢水が，浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。
常設代替高圧電源装置用カルバート	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉		・地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷及び屋外タンクからの溢水並びに津波が，浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		
津波・構内監視カメラ		津波監視設備	・地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握する。
取水ピット水位計			
潮位計			



【凡例】

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

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



第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/4)



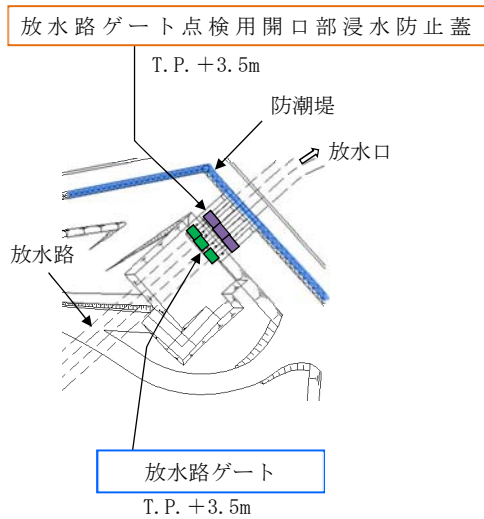
【凡例】

津波防護施設

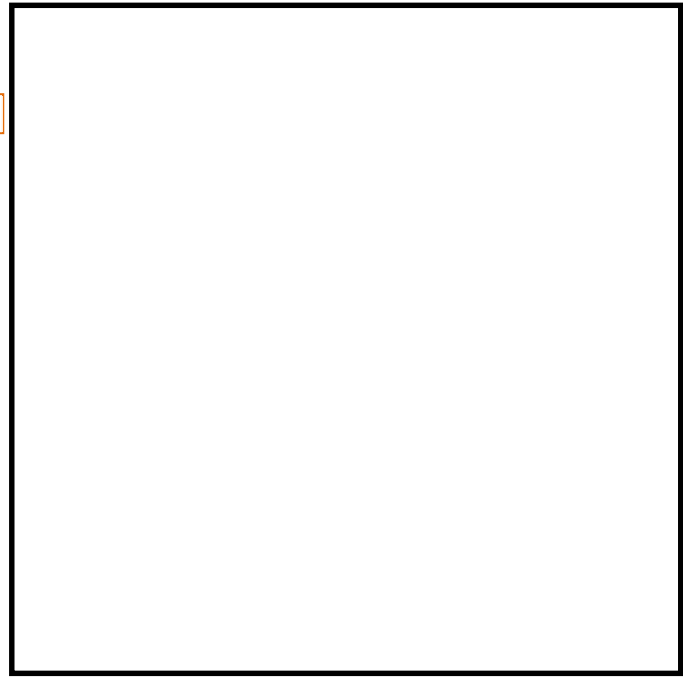
浸水防止設備

津波監視設備

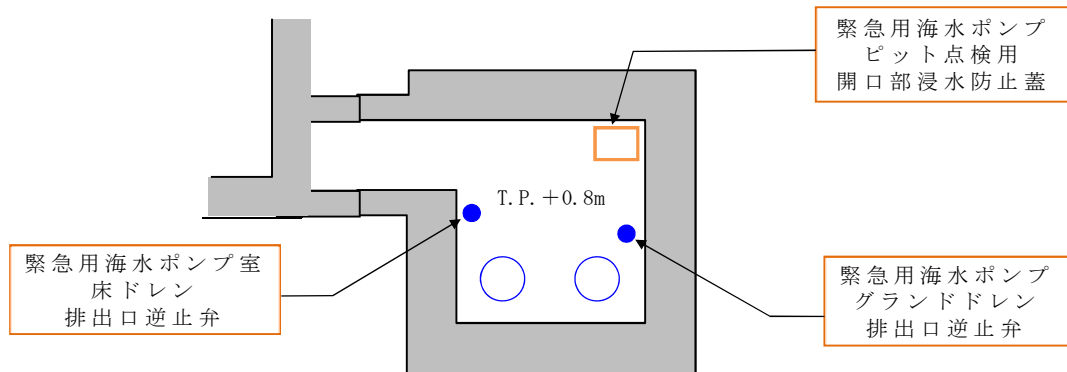
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する  
建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）



図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）




図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（2／4）



【凡例】

 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



(常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）拡大図)



(常設代替高圧電源装置置場拡大図)

図④ (常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート拡大図) 1/2

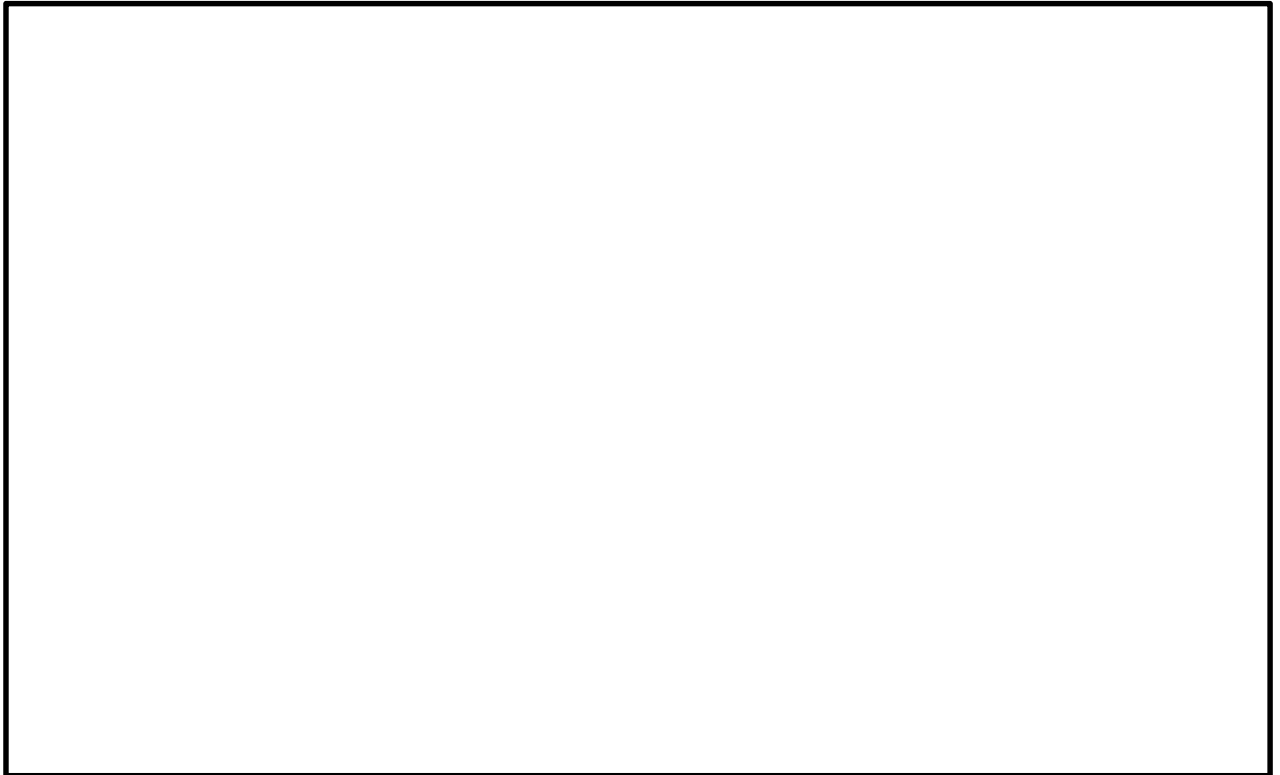
第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (3/4)



【凡例】

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する  
建屋及び区画



(B-B 断面)

(常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部及びカルバート部)拡大図)

図 4 (常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート拡大図) 2/2

第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (4/4)



## 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（地下部を含む。），T.P. + 11m 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，浸水防止設備及



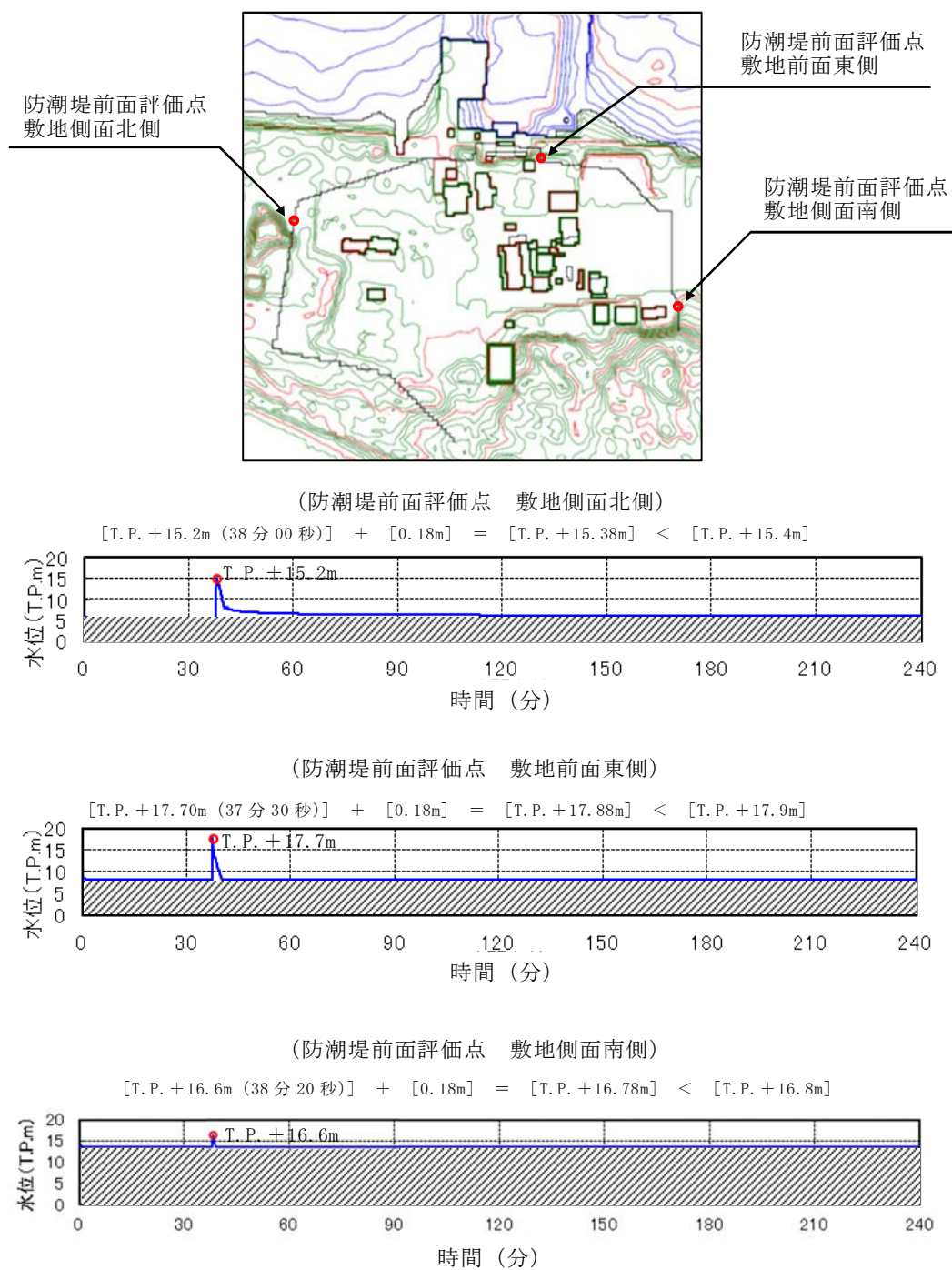
び津波監視設備を除く。)を内包する建屋及び区画として、海水ポンプ室は T.P. +3m の敷地、原子炉建屋、タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び排気筒は T.P. +8m の敷地、非常用海水系配管は T.P. +3m の敷地の海水ポンプ室から T.P. +8m の原子炉建屋にかけて敷設されている。また、常設代替高圧電源装置用カルバートを T.P. +8m の敷地の地下部、常設代替高圧電源装置置場を T.P. +11m の敷地に設置することとしている。

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、防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁の 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。

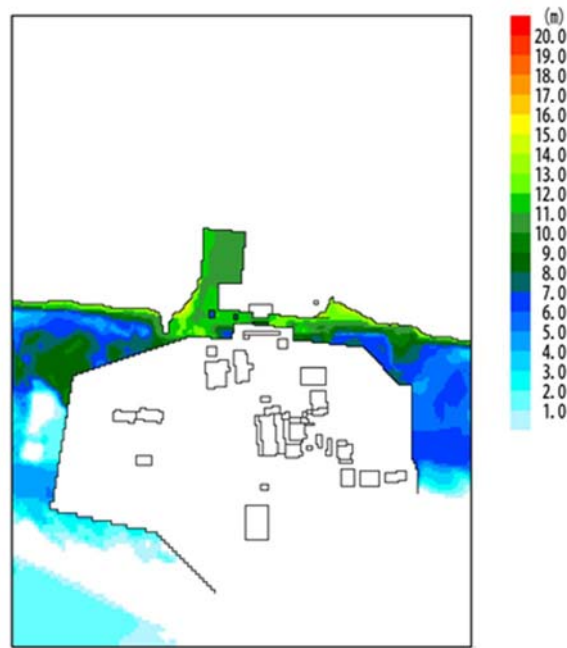
第 2.2-1 図に防潮堤前面における上昇側水位の時刻歴波形、第 2.2-2 図に基準津波による最大浸水深分布、第 2.2-1 表に地上部からの到達、流入評価結果を示す。





第 2.2-1 図 防潮堤前面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※ <sup>1</sup> (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 ・常設代替高压電源 装置置場 ・常設代替高压電源 装置用カルバート ・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※ <sup>2</sup> 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※ <sup>2</sup> 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※ <sup>2</sup> を 考慮した T. P. +18m の 防潮堤を設置する	

※<sup>1</sup> 潮位のばらつき（+0.18m）を考慮した入力津波高さ

※<sup>2</sup> 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、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。））の設置される敷地を含め、敷地を取り囲む形で設置する。また、防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁の2箇所に防潮扉を設置する。
- (b) 防潮堤の総延長は約 1.7 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壁は、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（止水機構付）及び鉄筋コンクリート防潮壁（以下「RC防潮壁」という。）の上部工に大別される。
- (b) 敷地周辺エリア（放水路エリアを含む。）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) 防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁の2箇所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



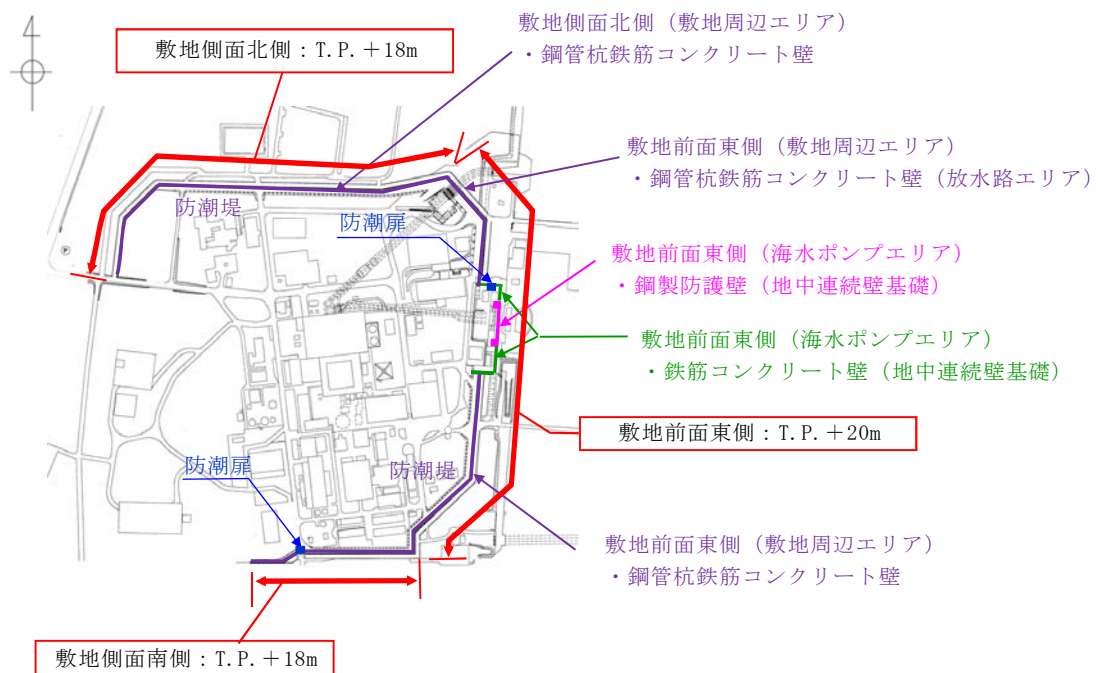
行う。

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 (止水機構付)	地中連続壁基礎	20.0 (17.9) ※	—
		鉄筋 コンクリート壁			1 門
	敷地周辺 エリア	鉄筋コンクリート 壁 (放水路エリア)			—
					—
敷地側面 北側	敷地周辺 エリア	鋼管杭鉄筋 コンクリート壁	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) 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入力津波の時刻歴波形を示す。また，以降に特定した各経路に対する確認結果を示す。



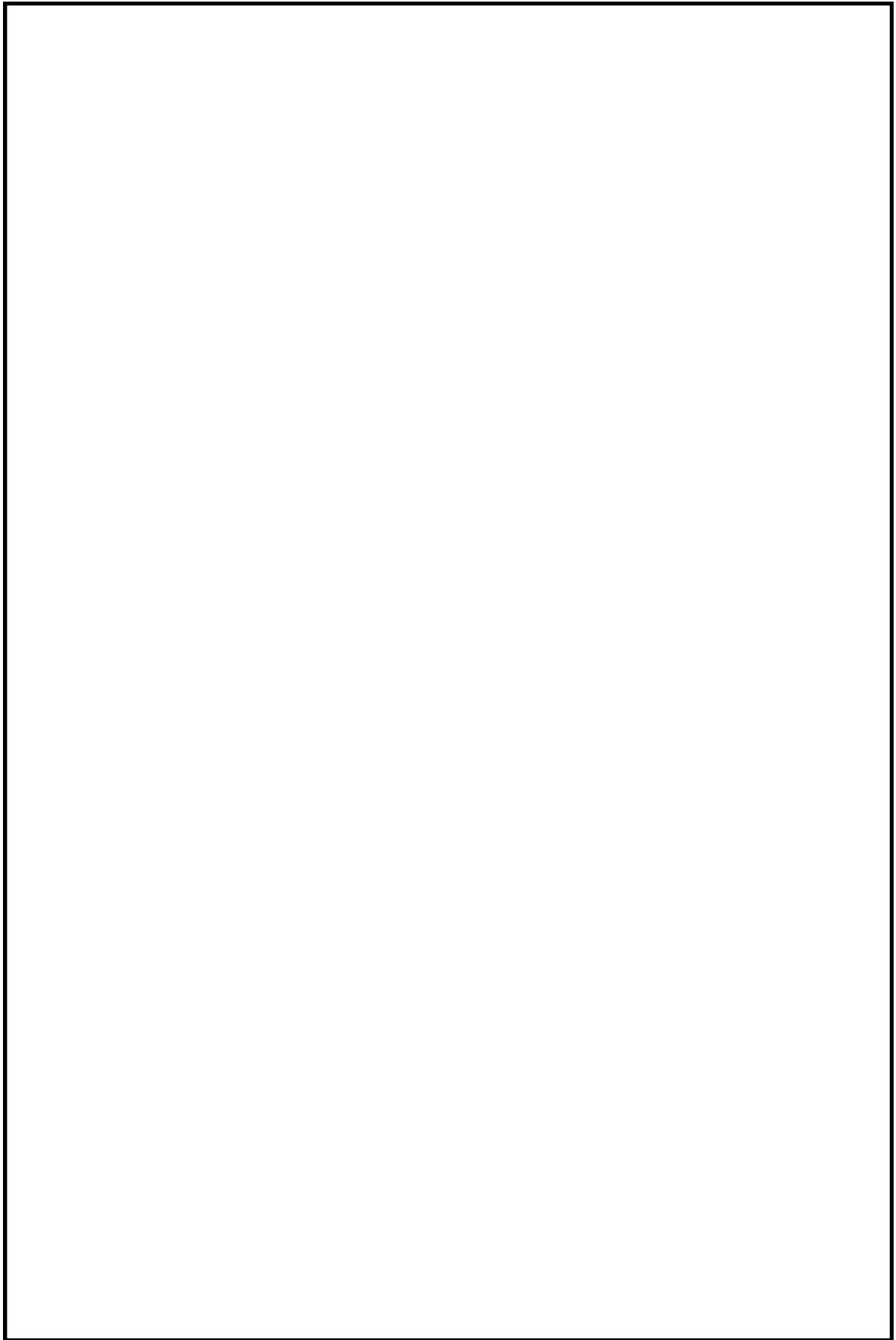
第 2.2-3 表 津波の流入経路特定結果

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海水ポンプグランドドレン排出口 ③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 ④常用海水ポンプグラ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）
	(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※ <sup>1</sup>	(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※ <sup>2</sup>	(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集水枡及び排水管
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：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

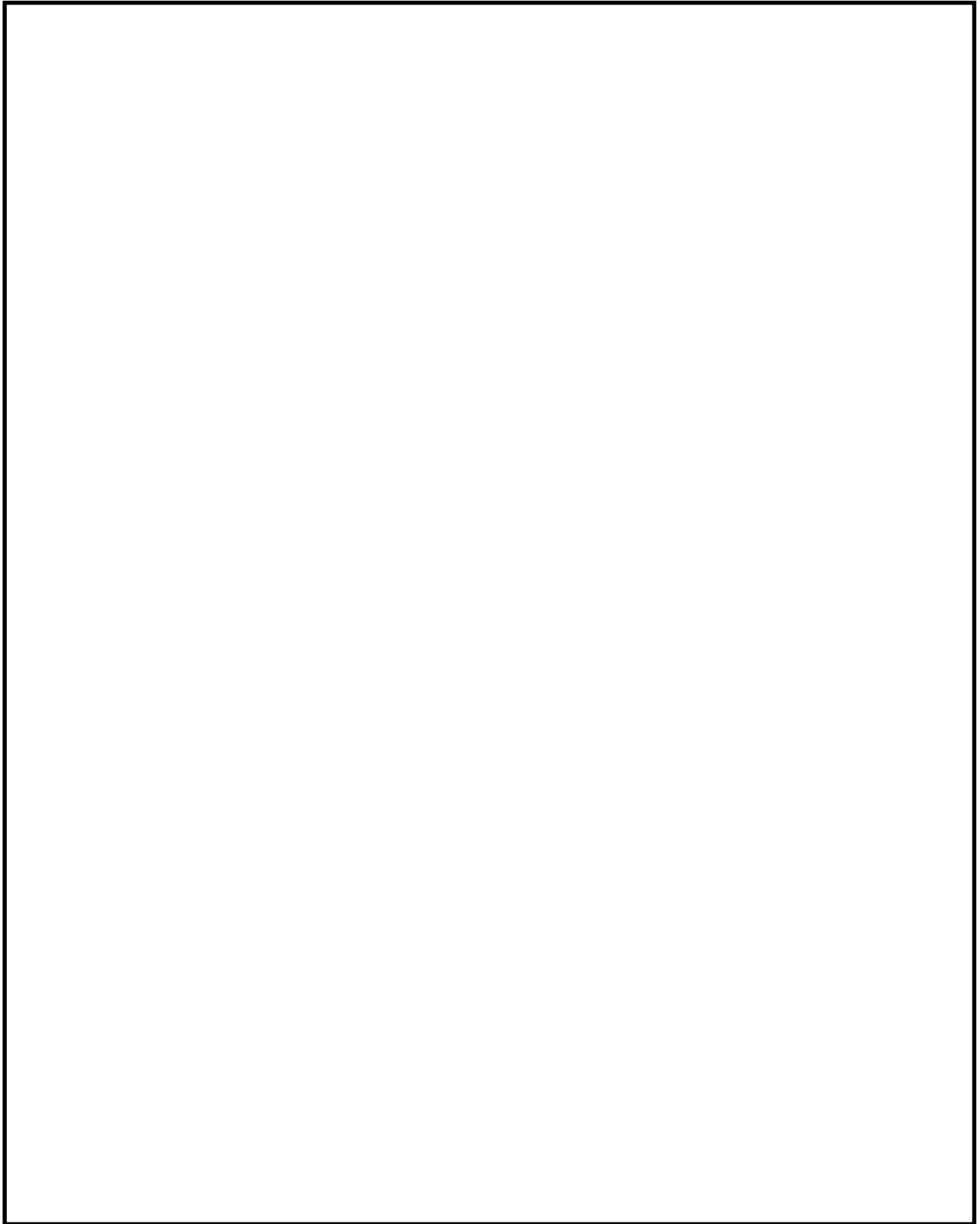
※ 2：重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路





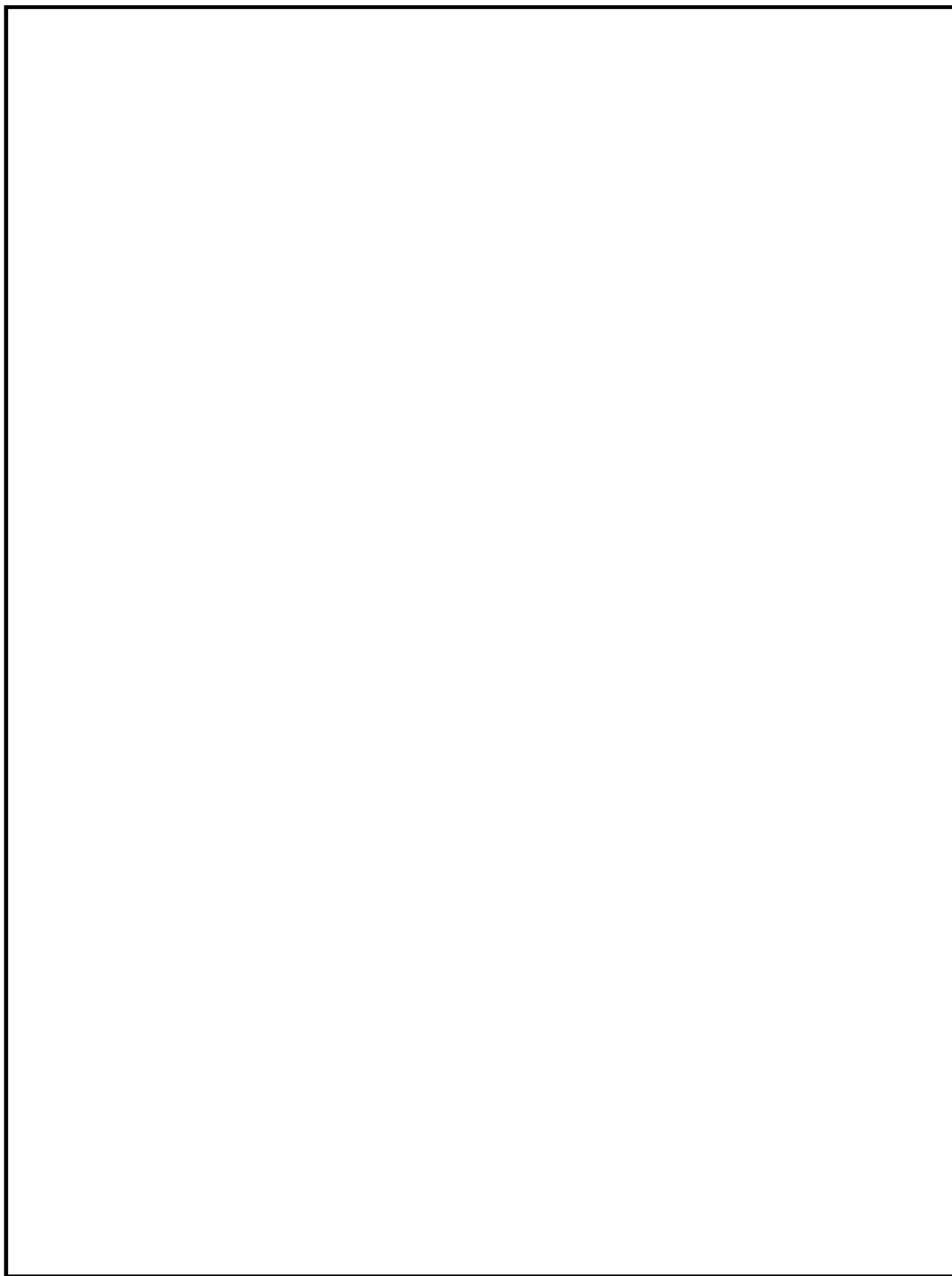
第 2. 2-4 図 取水路構造図（取水口～海水ポンプ室）





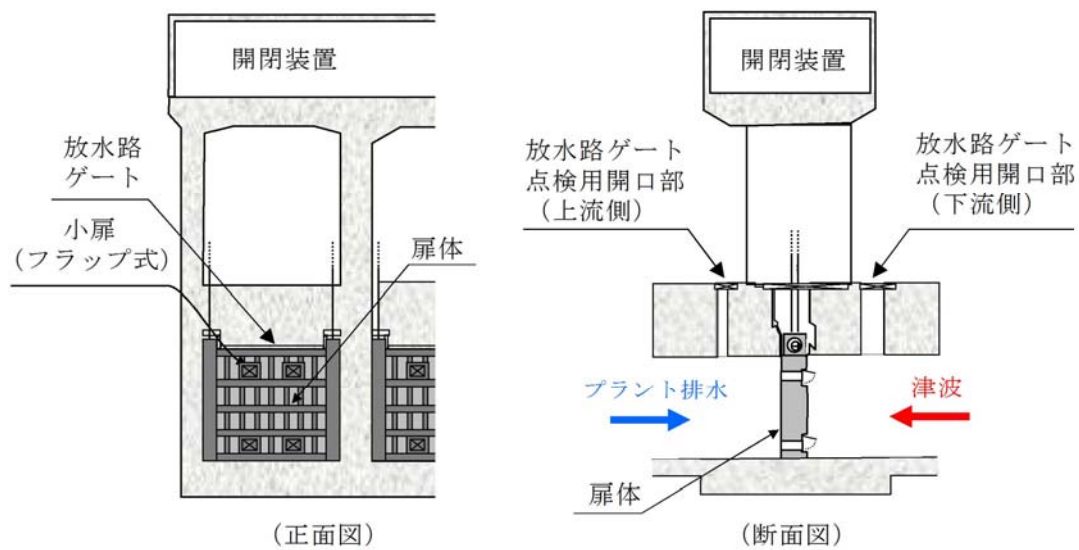
第 2.2-5 図 海水引込み管及び緊急用海水取水管の構造図  
(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)





第 2.2-6 図 放水路構造図



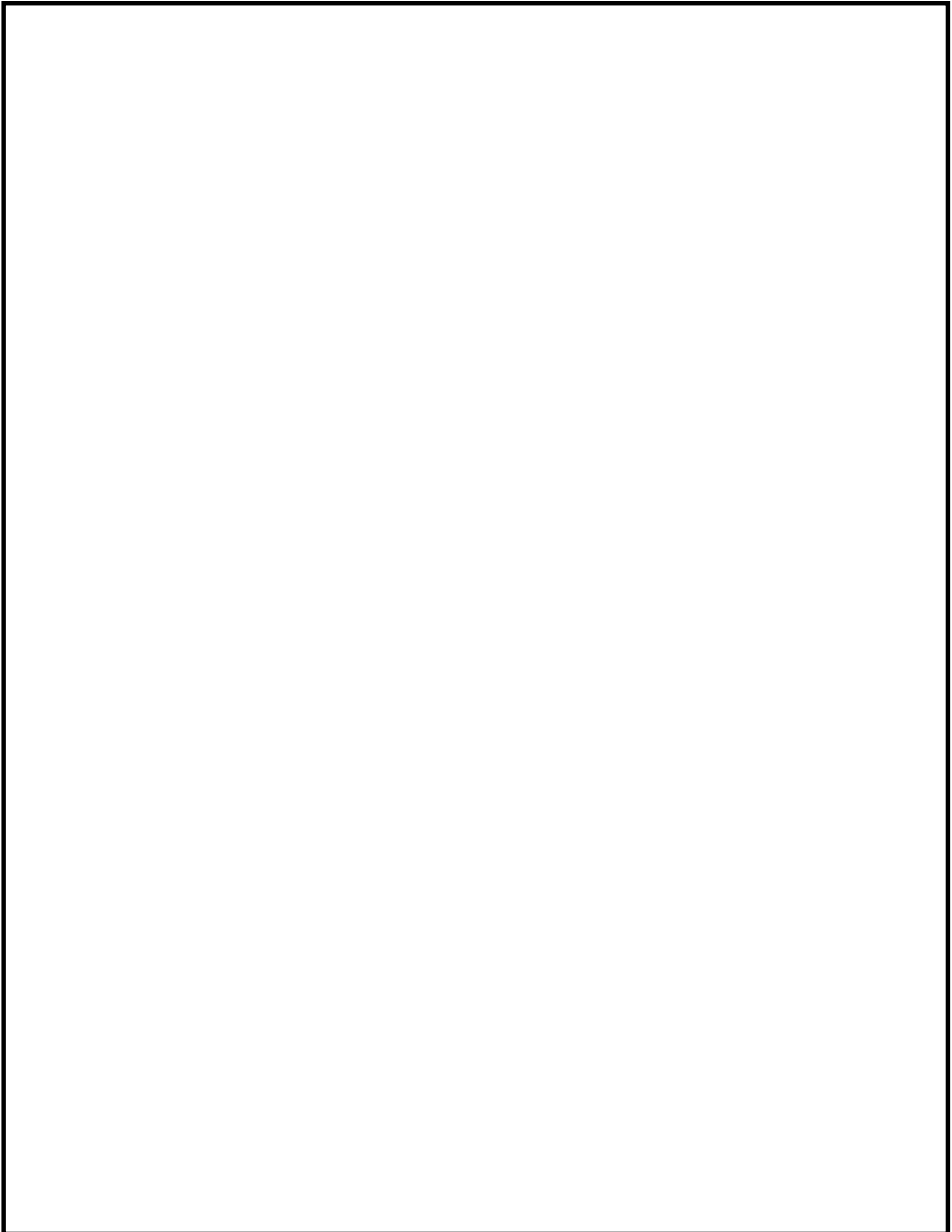


第 2.2-7 図 放水路ゲート構造図



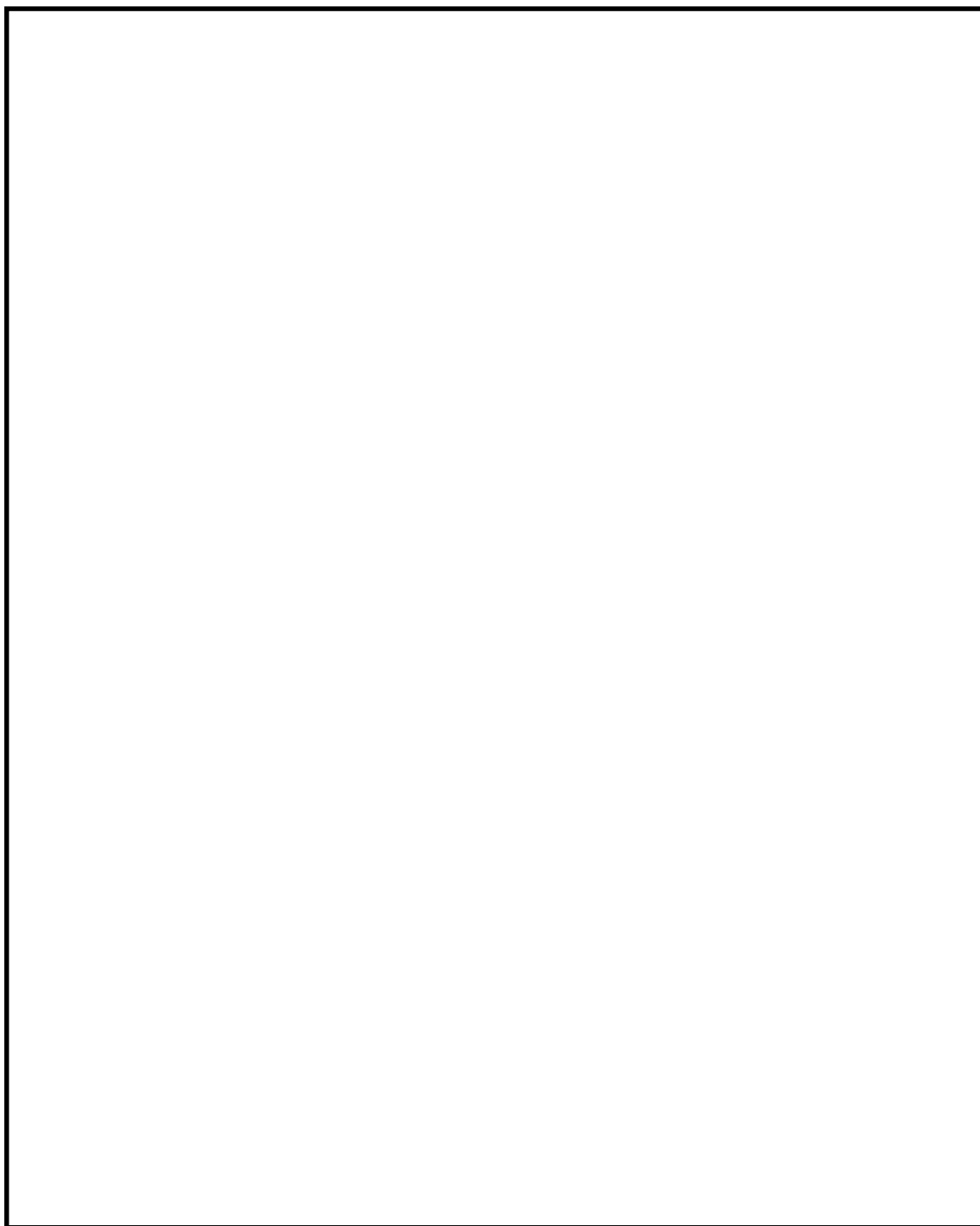
第 2.2-8 図 構内排水路位置図





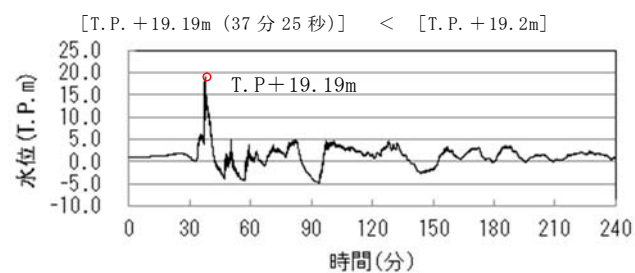
第 2.2-9 図 防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部等位置図



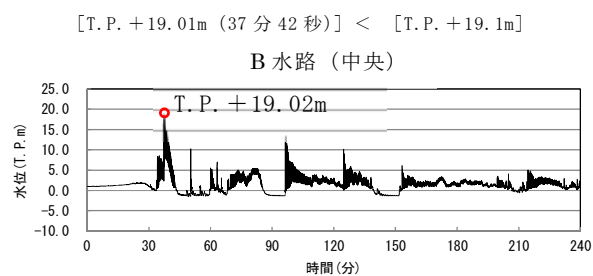


第 2.2-10 図 各経路の浸水評価に用いる入力津波の設定位置

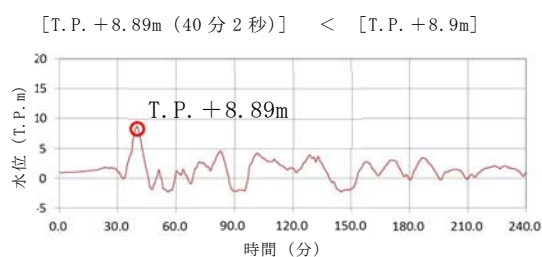




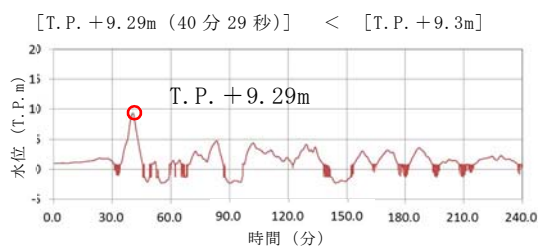
取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



放水路ゲート設置箇所における上昇側の入力津波の時刻歴波形



S A用海水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



緊急用海水ポンプピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

第2.2-11図 各経路の浸水評価に用いる入力津波の時刻歴波形



(2) 各経路に対する確認結果

a. 取水路からの流入経路について

(a) 海水系

i) 取水路点検用開口部

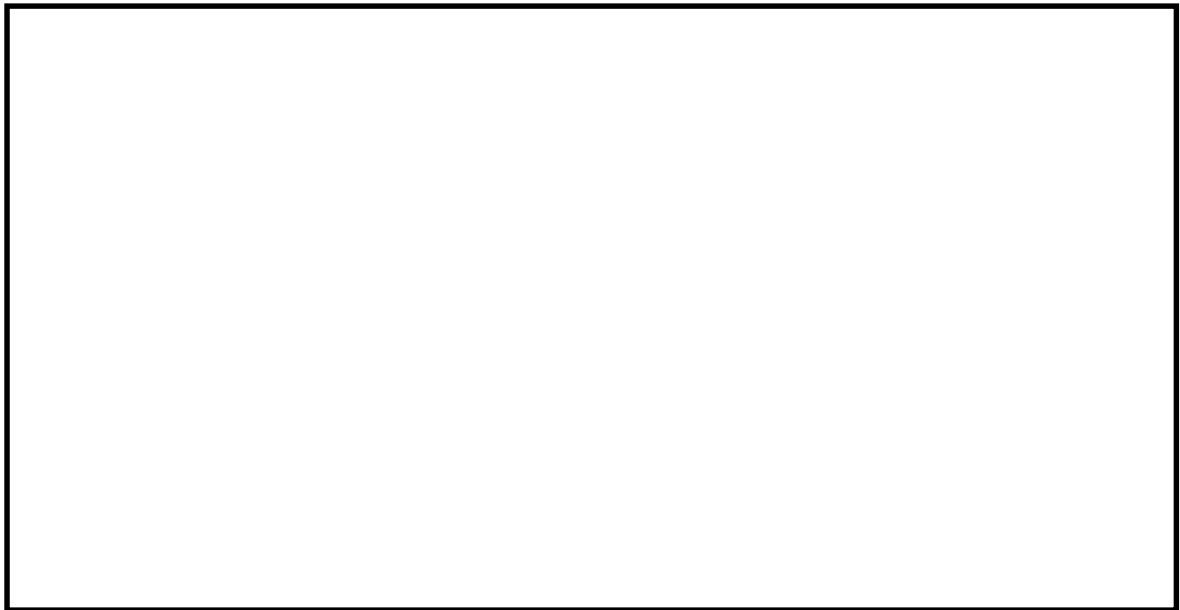
取水路点検用開口部は、取水口から取水ピットに至る取水路の経路のうち、防潮堤と海水ポンプ室の間に位置する点検用開口部であり、取水路の10区画に対してそれぞれ設置され、開口部の上端高さはT.P. +3.31mである。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P. +19.2mであるため、取水路を経由した津波が取水路点検用開口部から非常用海水系配管設置エリアに流入する可能性がある。

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。

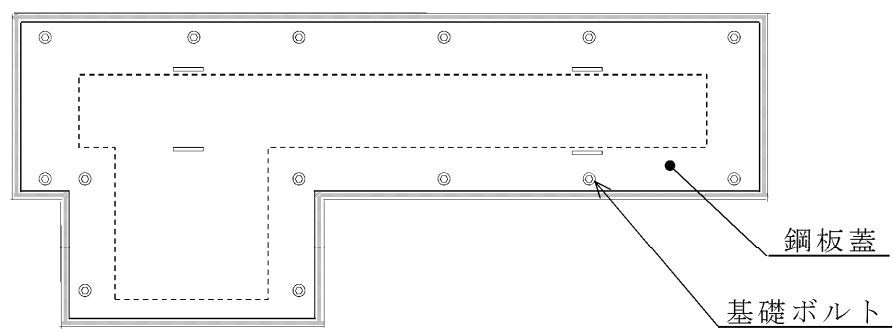
なお、取水路点検用開口部浸水防止蓋の設置により津波の流入は防止可能であるが、仮に取水路点検用開口部浸水防止蓋から津波が流入すると想定した場合においても、隣接する海水ポンプ室と取水路点検用開口部の間には、高さT.P. +6.61mの壁があるため、津波が海水ポンプ室に直接流入することはない。

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浸水防止蓋配置図



< 平面図 >

L 型 (浸水防止蓋)



< 平面図 >

I 型 (浸水防止蓋)

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 dren 排出口

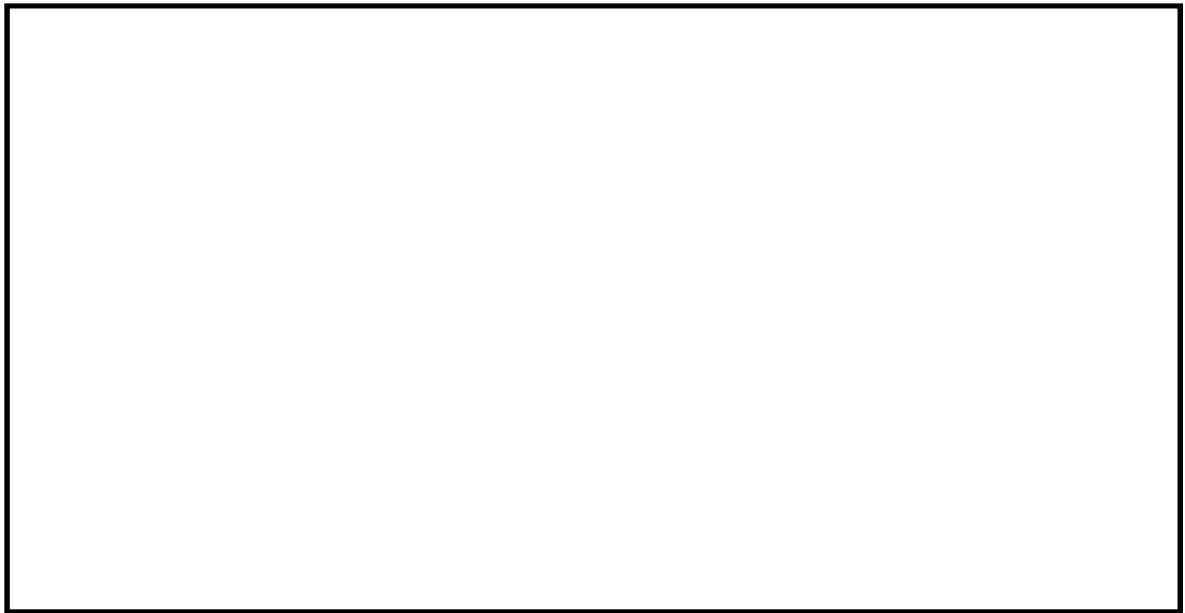
海水ポンプ室には、非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの運転に伴い発生するグランド dren の排水を目的として、海水ポンプ室から取水ピットへと接続する開口部を設ける。開口部の上端高さは T.P. +0.8m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.2m であるため、取水路を経由した津波が海水ポンプ室に流入する可能性がある。

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

なお、グランド減圧配管を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。

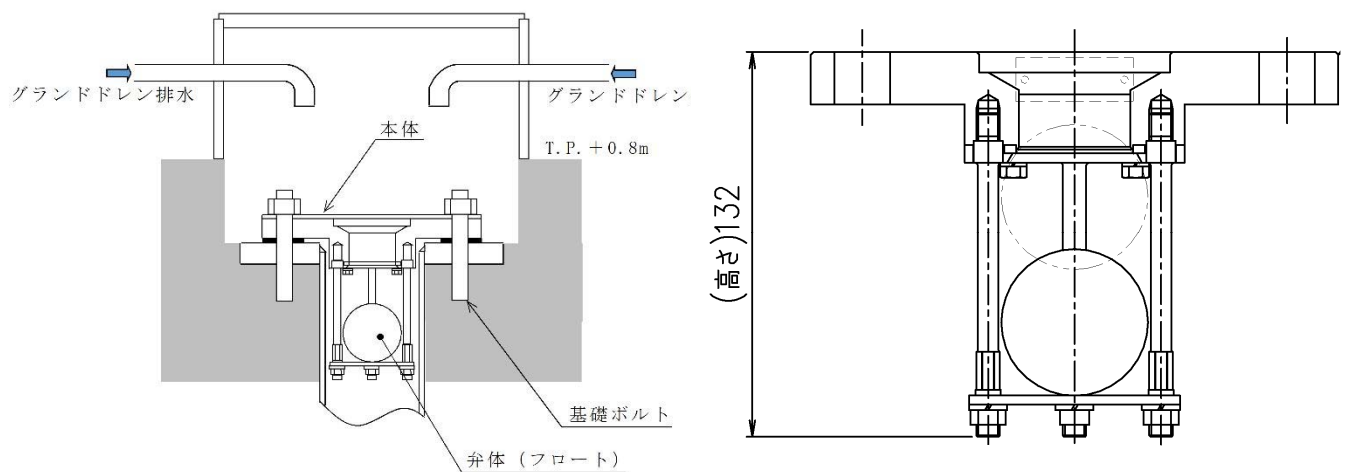
第 2.2-14 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁並びに非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの配置図、第 2.2-15 図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の構造図、第 2.2-16 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプのグランド部の構造図を示す。





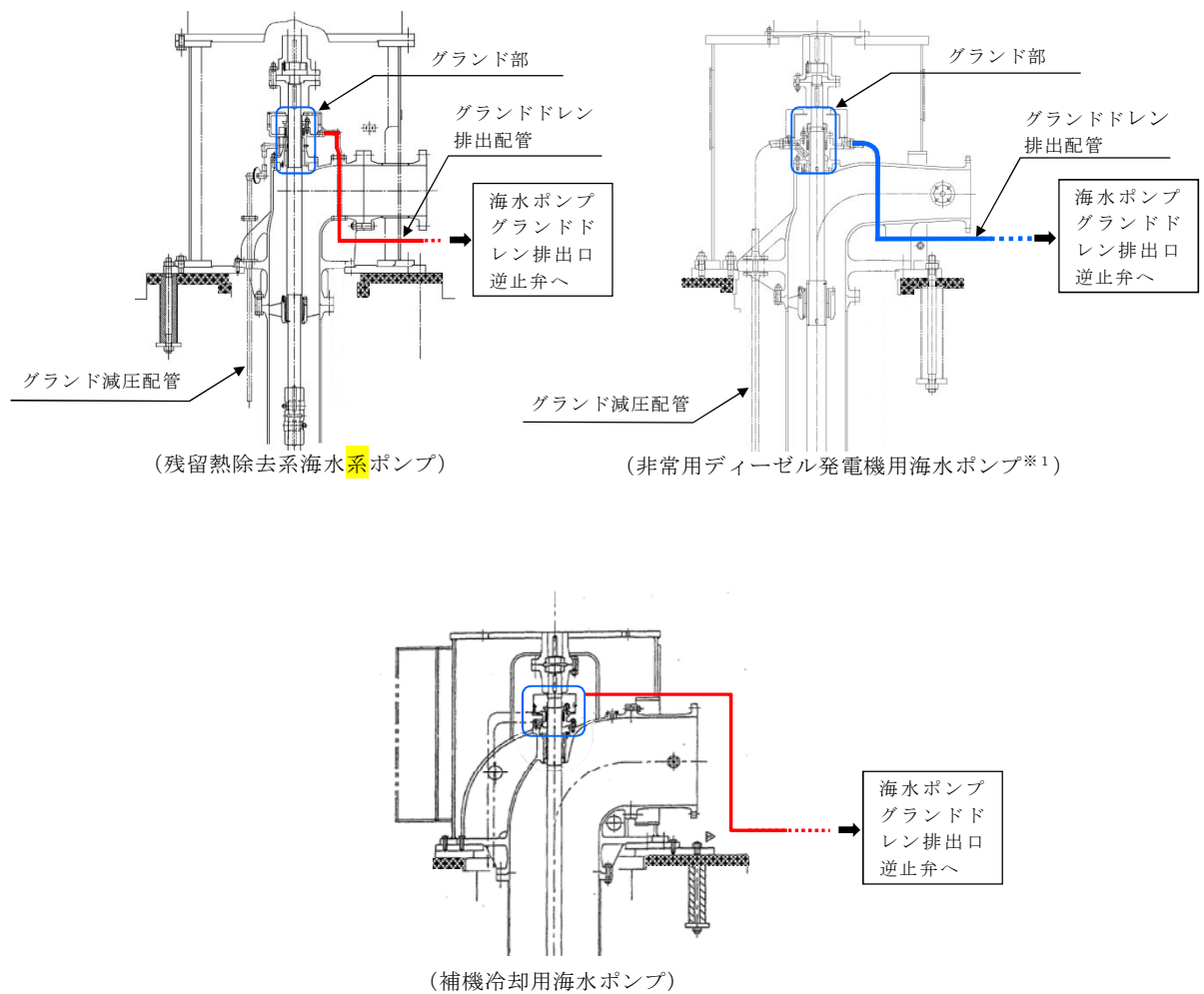
第 2. 2-14 図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び

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

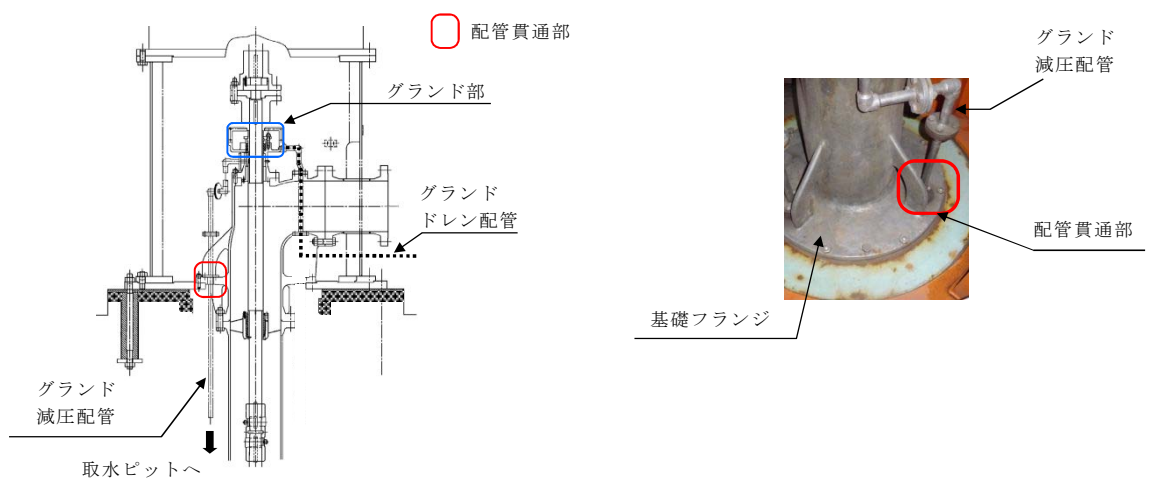
注：常用海水ポンプには、取水ビットに接続するグランドドレン排出配管はない

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. +19.2m 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。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 グランド減圧配管基礎フランジ貫通部

(残留熱除去系海水系ポンプの例) 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. +19.2m 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)

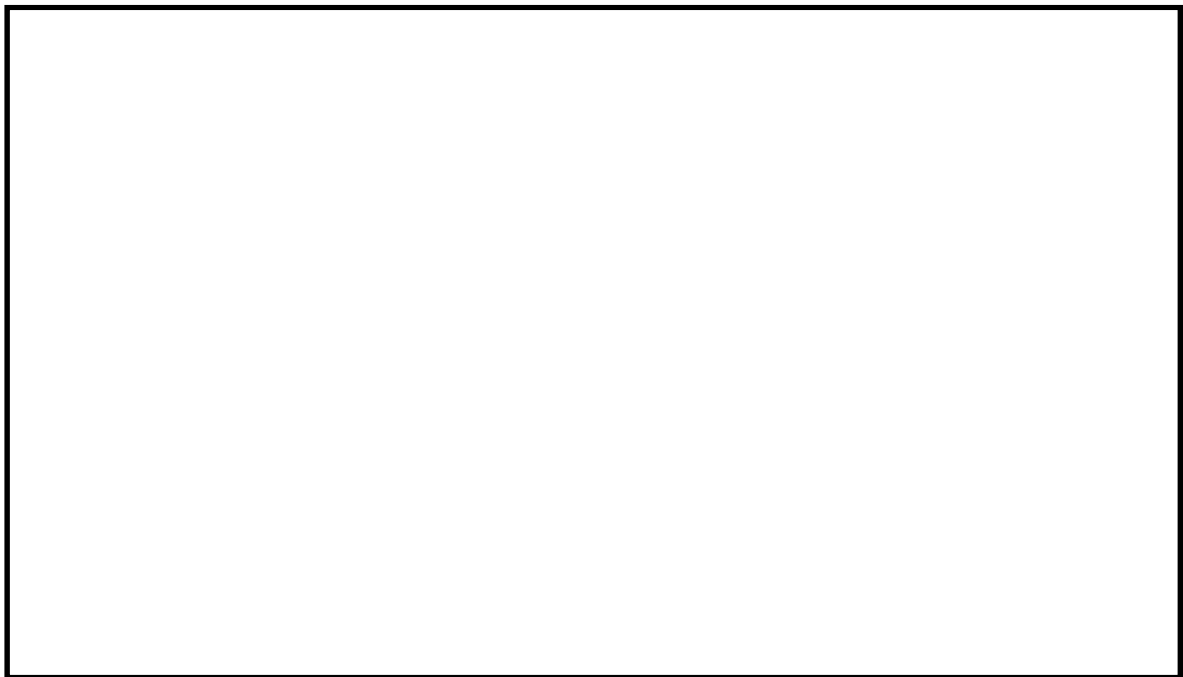
v) 非常用海水ポンプ、常用海水ポンプ据付面（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）

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. +19.2m 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。

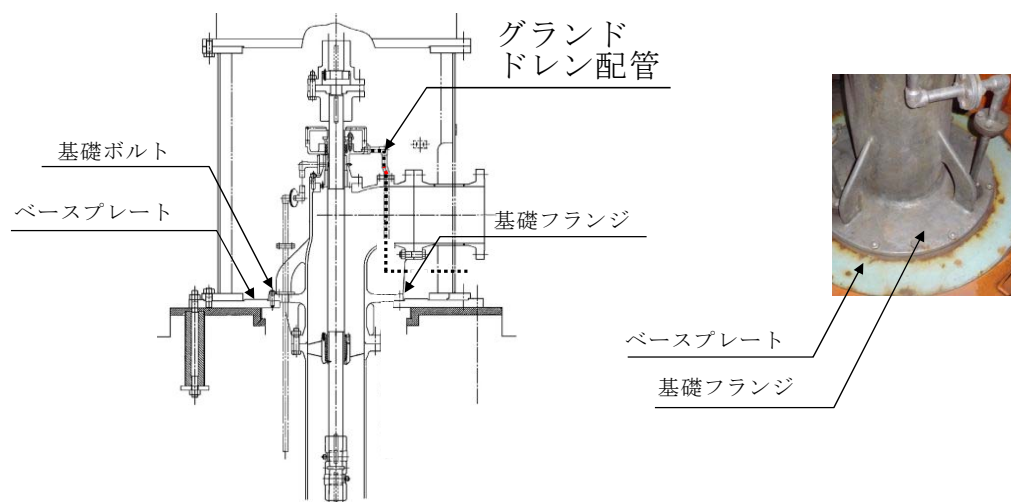
しかし、海水ポンプの基礎フランジ部は、金属製のベースプレート上に設置され、基礎ボルトで密着させる構造となっている。このため、十分な水密性を有することから、据付面からの津波の流入はない。第 2.2-18 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの配置図、第 2.2-19 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面の



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（残留熱除去系海水系ポンプの例）構造図



vi) 取水ピット水位計据付面

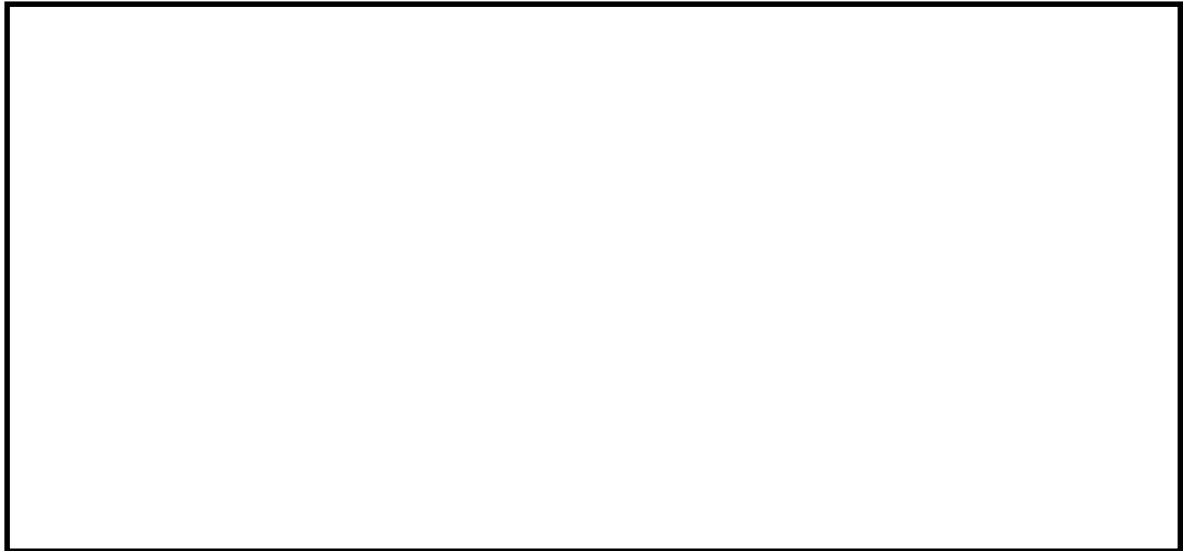
取水ピット水位計は、主に引き波時の取水ピットの下降側水位を監視するものであり、取水ピット上版に設置され、据付面の高さは T.P. 約 +2.75m（水位計取付座下面）である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.2m であるため、取水路を経由した津波が取水ピット水位計据付面から非常用海水系配管エリアに流入する可能性がある。

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。

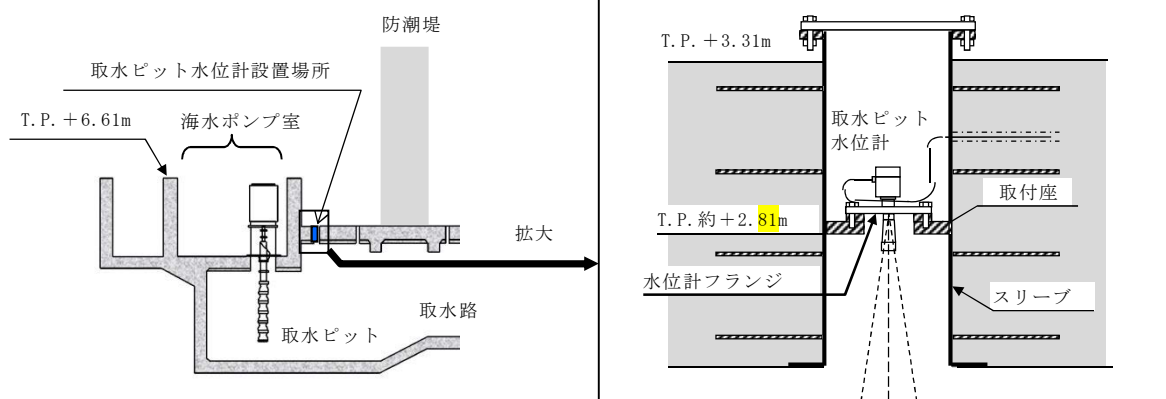
なお、取水ピット水位計据付面の構造から津波の流入は防止可能であるが、仮に取水ピット水位計据付面から津波が流入すると想定した場合においても、隣接する海水ポンプ室と取水ピット水位計設置位置の間には、高さ T.P. +6.61m の壁があるため、津波が海水ポンプ室に直接流入することはない。

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

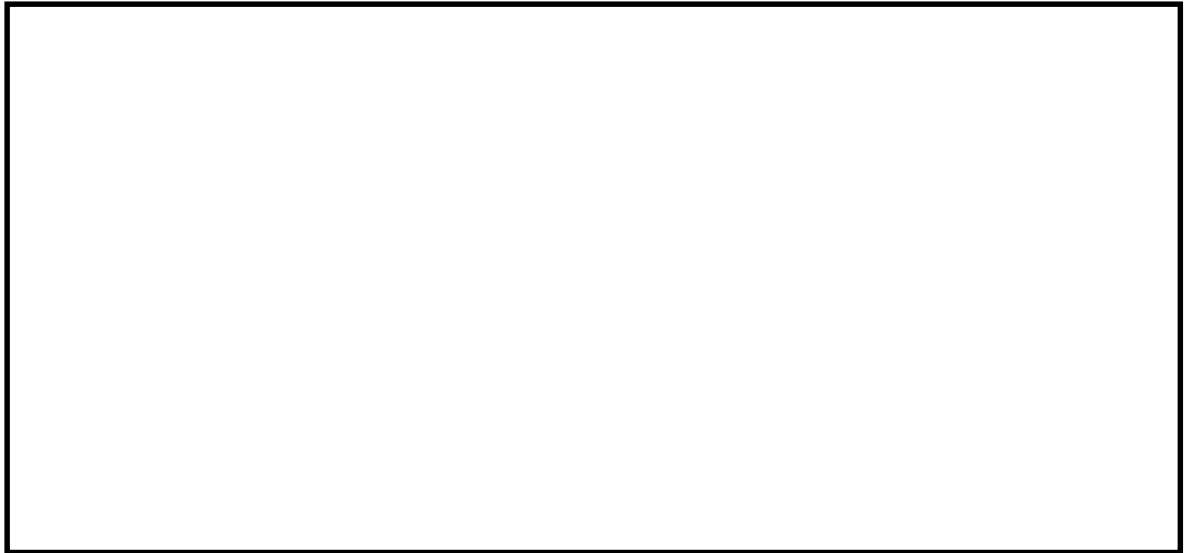
i) 取水ピット空気抜き配管

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. +19.2m 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。

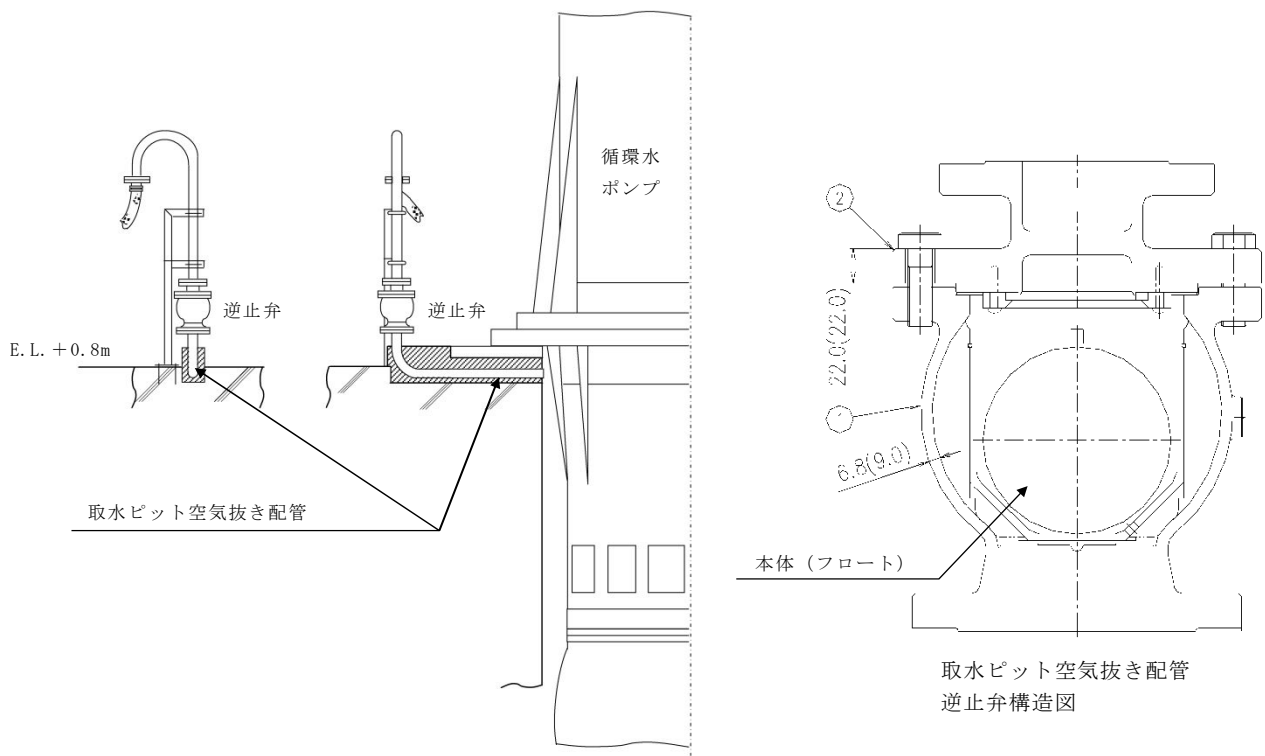
循環水ポンプ室と海水ポンプ室の間には、高さ T.P. +5m の壁があるため、取水ピット空気抜き配管から流入した津波が海水ポンプ室に直接流入することはないが、取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁を設置し、循環水ポンプ室への津波の流入を防止する。これにより、隣接する海水ポンプ室に津波が流入することはない。

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逆止弁配置図



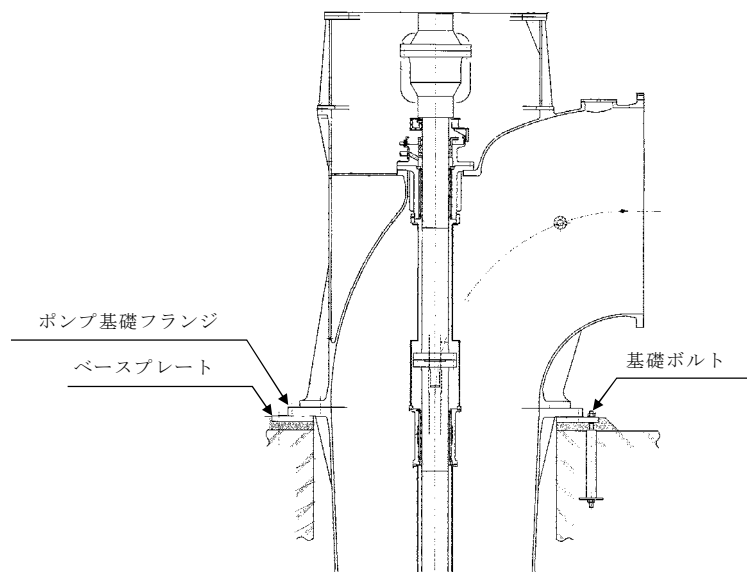
第 2.2-23 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁構造図



## 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. +19.2m であるため、取水路を経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 2.2-22 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 (T.P. +m)	状 況	評価
(a) 海水系	i) 取水路点検用開口部	19.2	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。	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。	
	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			
	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		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。	
	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。	



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

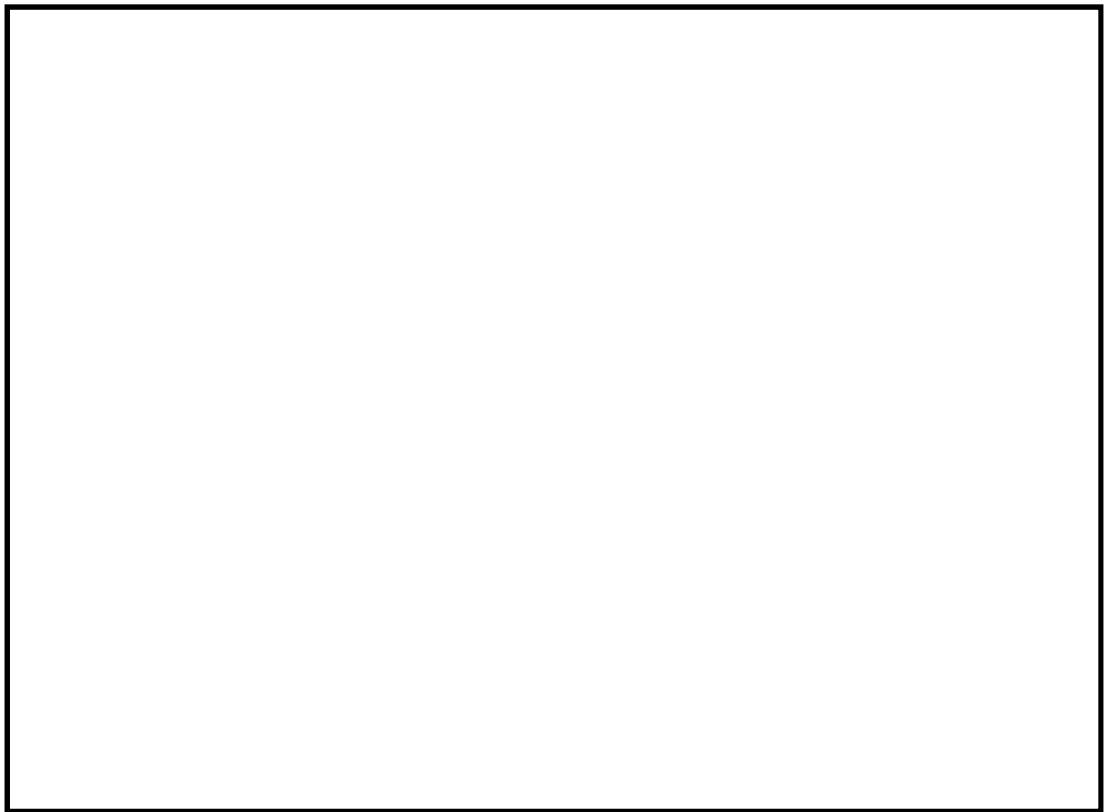
S A用海水ピットは，重大事故等対処施設である可搬型重大事故等対処設備の海水取水源として設置する。S A用海水ピットの上部には開口部があり，その据付レベルはT.P. +7.3m である。

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，海水引込み管を経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. +8.9m であるため，海水引込み管を経由した津波が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。

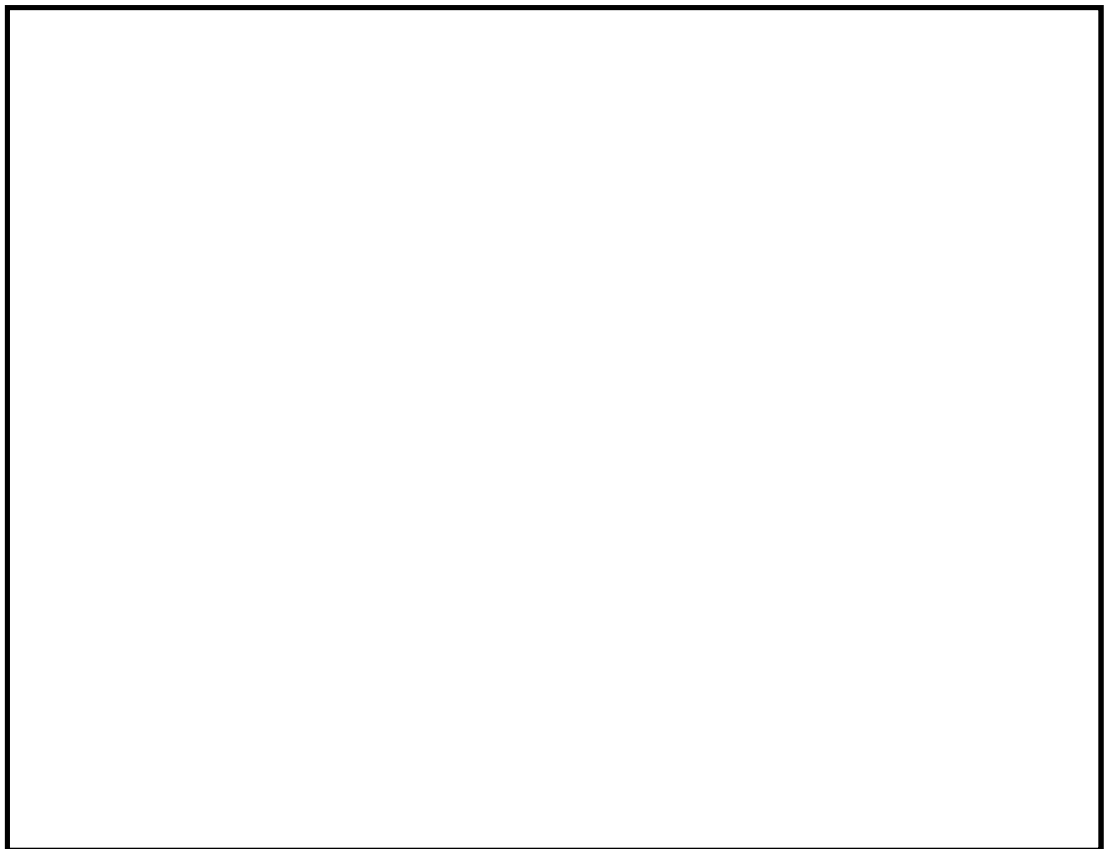
このため，S A用海水ピットの開口部に対して浸水防止蓋を設置することにより，敷地への津波の流入を防止する。なお，S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は，通常時は閉止運用を行う。第 2.2-25 図にS A用海水ピットの配置図，第 2.2-26 図にS A用海水ピット開口部浸水防止蓋の構造図を示す。

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 2.2-25 図 S A用海水ピット配置図



第 2.2-26 図 S A用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図



(b) まとめ

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

第 2.2-5 表 海水引込み管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波 高さ (T.P. +m)	状 況	評価
(a)海水系	i) S A用海水ピット 開口部	8.9	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。	海水引込み管から津波は流入しない。

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。

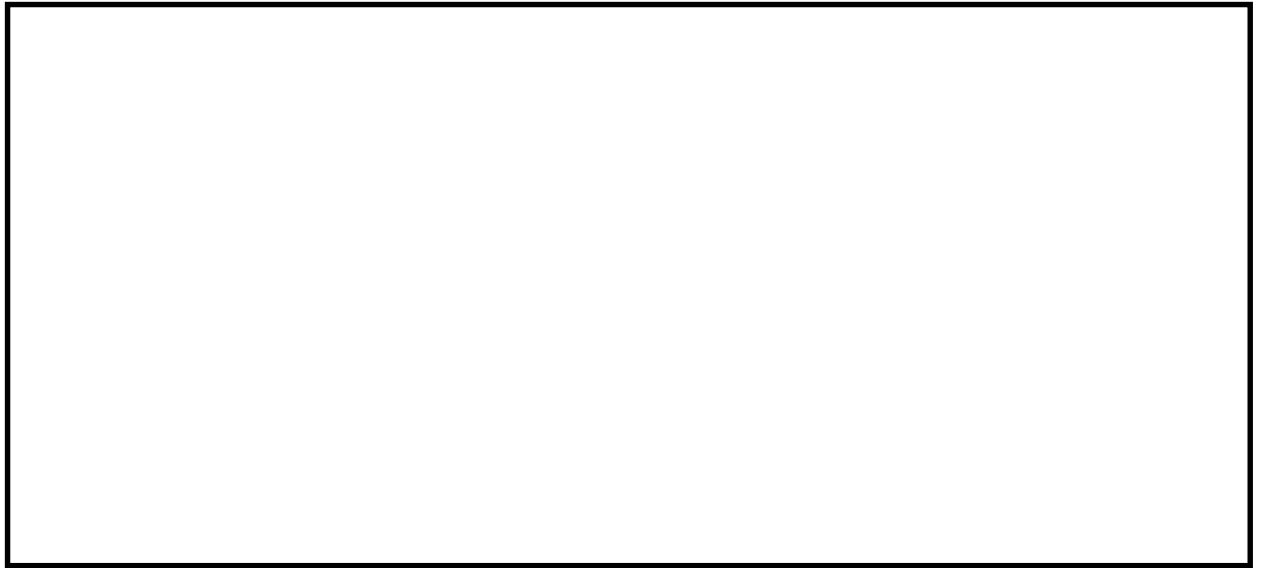
緊急用海水ポンプピットの海水は、S A用海水ピット取水塔より取水し、海水引込み管、S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P. +0.8m に対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは、T.P. +9.3m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から緊急用海水ポンプ室へ流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。



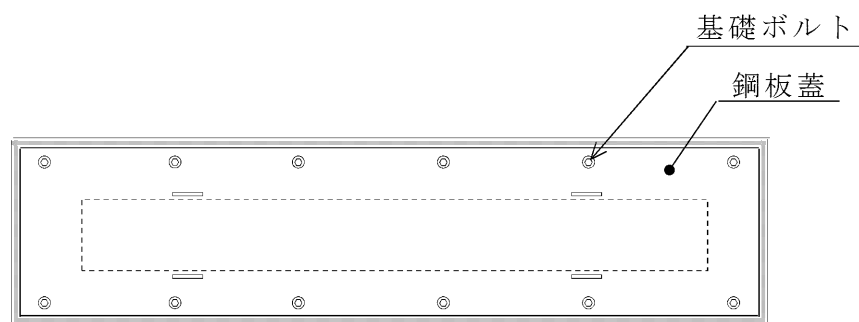
このため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋を設置する。これにより、敷地に津波が流入することはない。

なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。第 2.2-27 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部の配置図，第 2.2-28 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の概略構造図を示す。





第 2.2-27 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



< 平面図 >

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概略構造図(例)

(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 dren 排出口

緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランド dren の排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。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. +9.3m 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グランド dren 排出口から緊急用海水ポンプ室に流入し、さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。

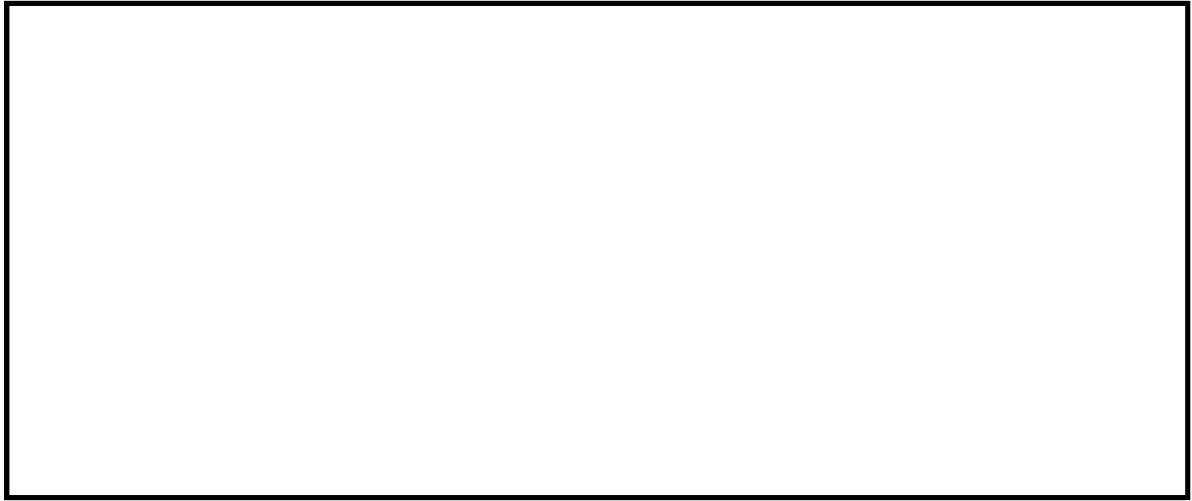
このため、緊急用海水ポンプグランド dren 排出口に対して逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、グランド dren 排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

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

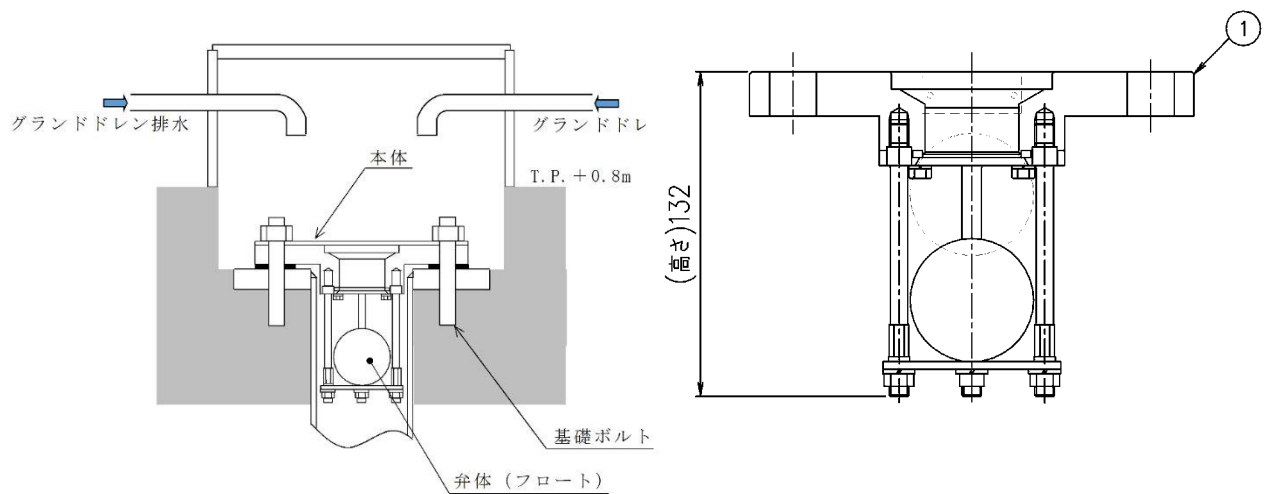
第 2.2-29 図に緊急用海水ポンプグランド dren 排水口及び緊急用海水ポンプの配置図、第 2.2-30 図に緊急用海水ポンプグランド



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

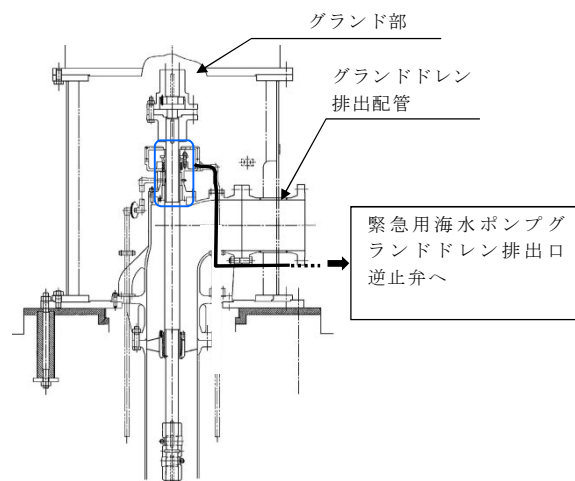


第 2.2-29 図 緊急用海水ポンプグラントドレン排出口及び  
緊急用海水ポンプ配置図



第 2.2-30 図 緊急用海水ポンプグラント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  
(残留熱除去系海水系ポンプの例)



### 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. +9.3m 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に流入する可能性がある。

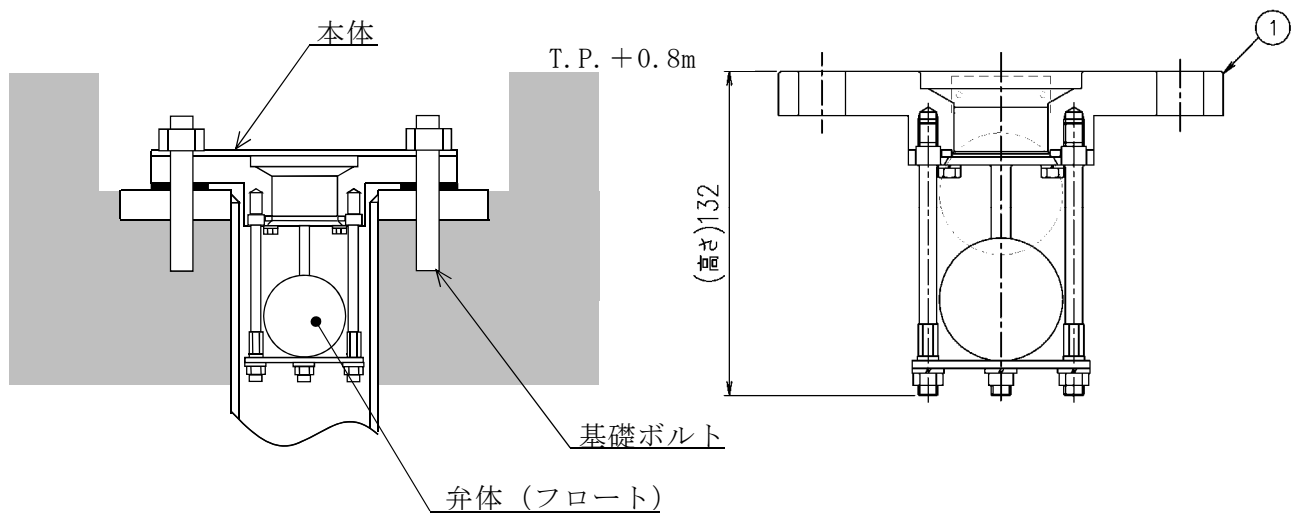
このため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の開口部に対して逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、床ドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

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室床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

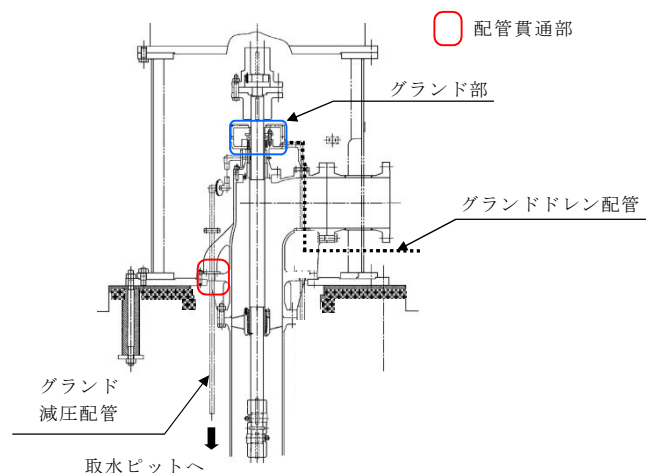


iv) 緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

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. +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. +9.3m 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 2.2-34 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

(残留熱除去系海水系ポンプの例)

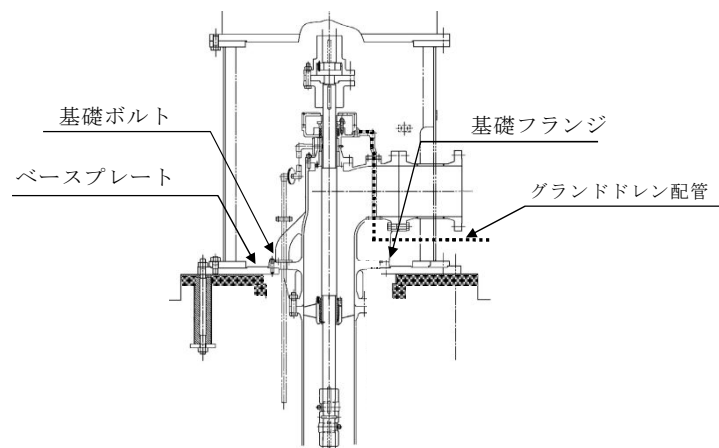


v) 緊急用海水ポンプ据付面

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. +9.3m 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に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

(残留熱除去系海水系ポンプの例)



(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 (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	9.3	当該経路から津波が流入する可能性があるため、開口部に対し、浸水防止蓋を設置する。	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。	
	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。	
	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。	



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

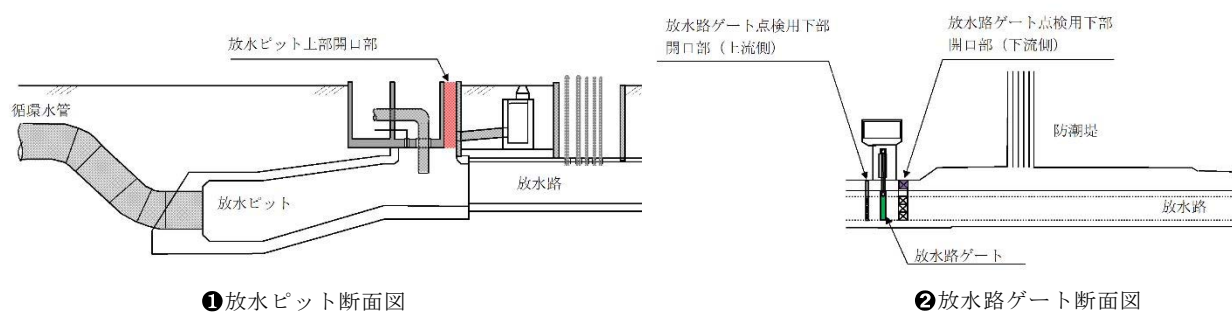
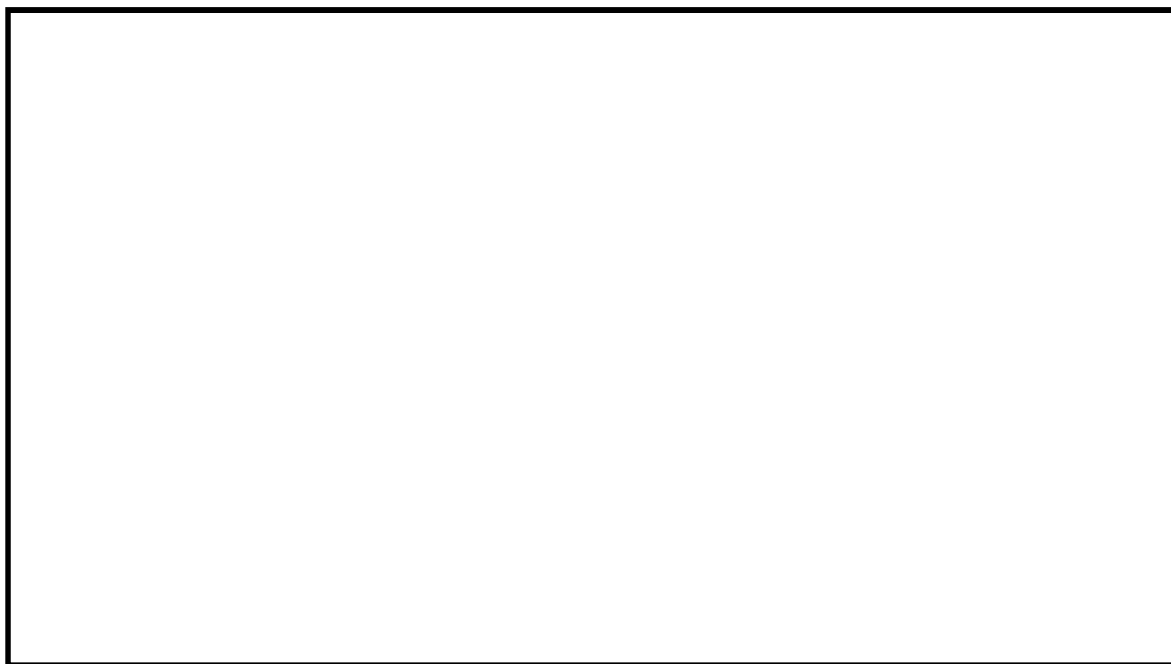
放水ピット上部には、放水ピット水位の変動時に放水ピット上部空気層の息継ぎ用として、放水ピットの3区画に対して開口部が設置され、開口部の上端高さはT.P. +8mである。これに対し、放水路ゲート設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P. +19.1mであるため、放水路を経由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性がある。

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

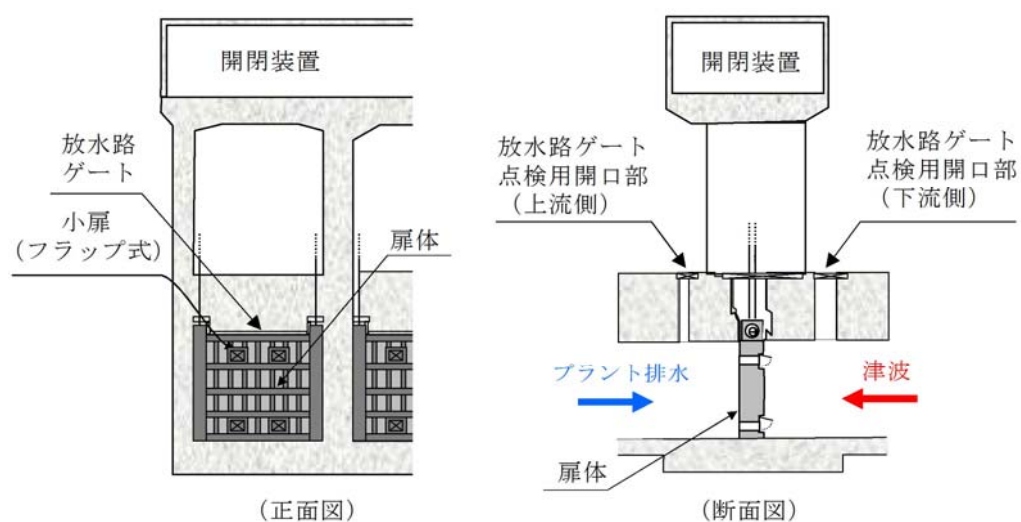
なお、放水路ゲートには、放水流の流れ方向のみ開にできるフラップ式の小扉を設けることにより、放水路ゲートが閉止した状態においても非常用海水ポンプの運転が可能な設計とする。

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





第 2.2-36 図 放水路ゲート及び放水ピット上部開口部配置図



第 2.2-37 図 放水路ゲート構造図



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. 約+3.5mである。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P. +19.1mであるため、放水路を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。

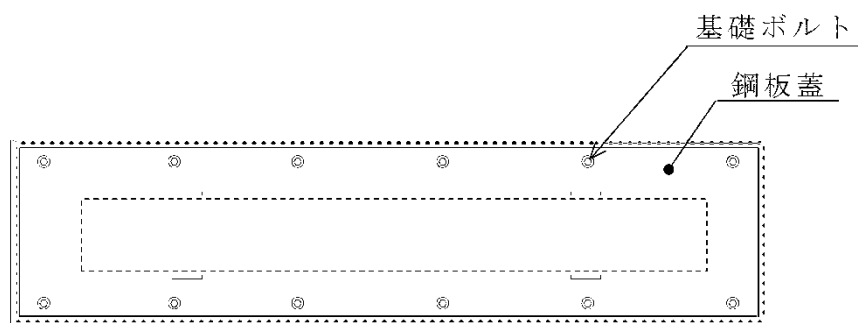
このため、「i)放水ピット上部開口部」に示した放水路ゲートにより放水路ゲート点検用開口部（上流側）に津波が流入することを防止する。これにより、放水路ゲート点検用開口部（上流側）を経由して敷地に津波が流入することはない。（放水路ゲート点検用開口部（上流側）の配置は第2.2-36図、構造は第2.2-37図参照）

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約T.P. +3.5mである。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さはT.P. +19.1mであるため、放水路を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）





< 平面図 >

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)

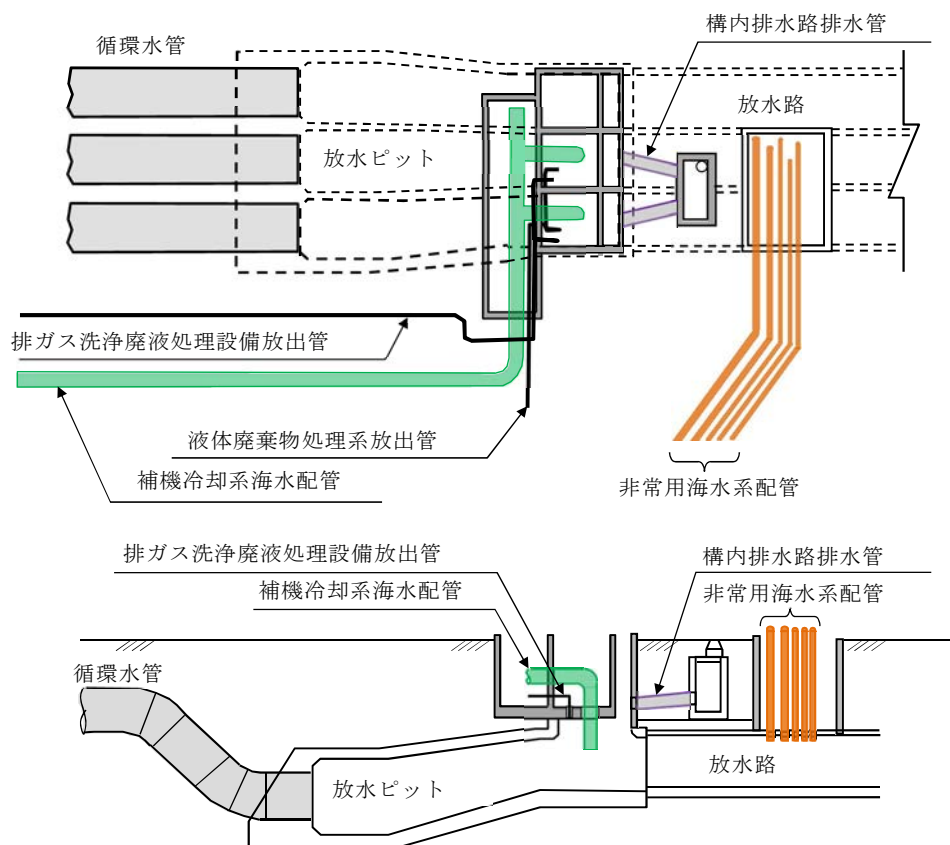


iv) 海水配管（放水ピット接続部）

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系配管、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）

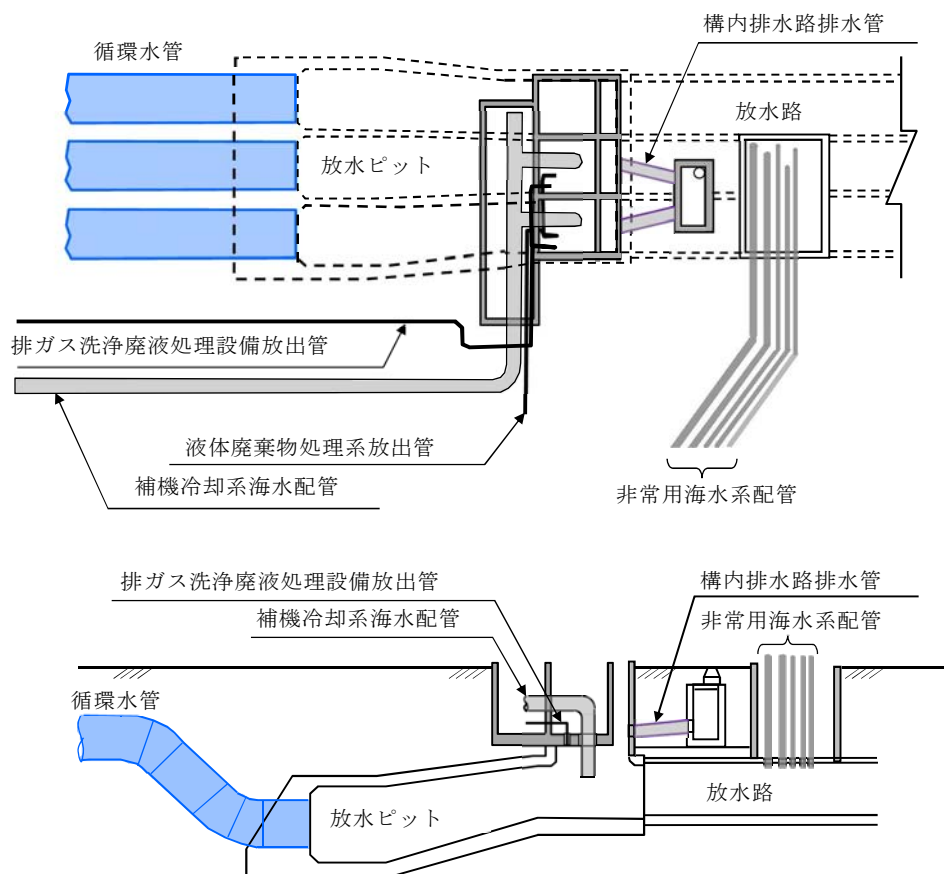
放水ピットには、タービン建屋からの循環水管が接続されており、放水口から放水路を経由した津波がタービン建屋放水路に接続する海水配管の貫通部から敷地に流入する可能性がある。

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



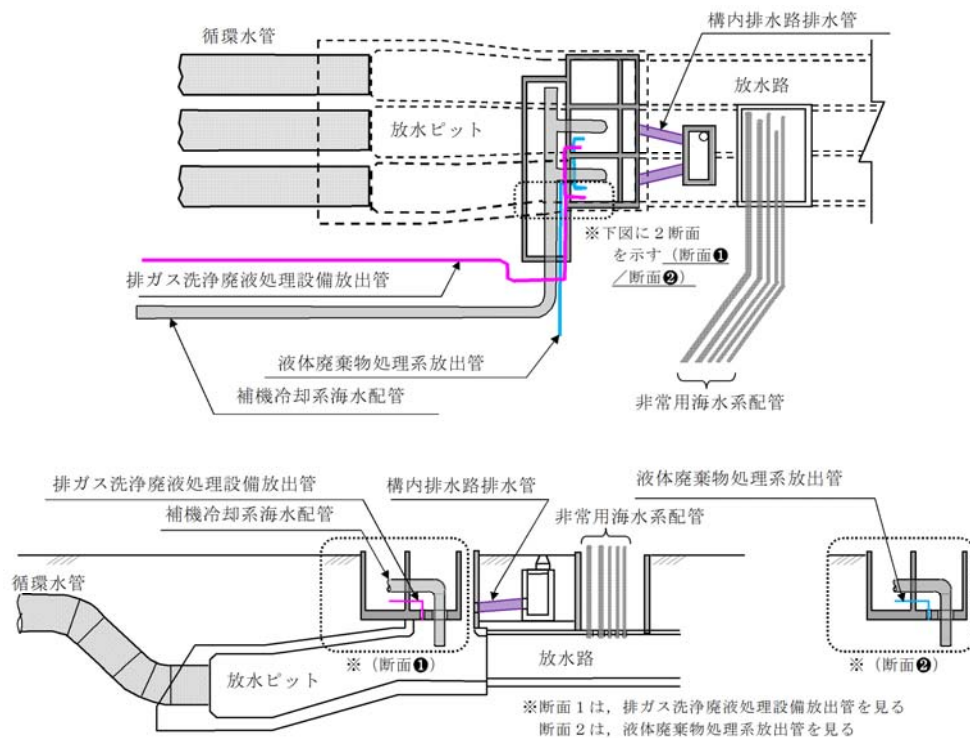
(c) その他の接続配管

- 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，構内排水路排水管）

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

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

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



第 2.2-41 図 その他の接続管配置図



(d) まとめ

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

第 2.2-7 表 放水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波 高さ (T. P. +m)	状 況	評価
(a) 海水系	i) 放水ピット上部開口部	19.1	当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。	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）		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。	
	iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，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。	
	iv) 海水配管（放水ピット接続部）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。	
	v) 海水配管（放水路接続部）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。	
(b) 循環水系	i) 放水ピット上部開口部（(a) i)と同じ。）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。	
	ii) 放水路ゲート点検用開口部（上流側）（(a) ii)と同じ。）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。	
	iii) 放水路ゲート点検用開口部（下流側）（(a) iii)と同じ。）		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。	
	iv) 循環水管（放水ピット接続部）		当該経路から津波が流入する可能性があるため，放水路ゲートにより放水路を閉止し，津波が流入することを防止する。	
(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）		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。	



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 10 箇所存在する。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 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 7 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 の敷地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 及び T.P. +25m の敷地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（放水路南側）に至る経路
- ・経路 4：敷地東側 T.P. +4.5m 敷地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 の敷地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 の敷地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 の敷地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

なお、東海発電所からの雨水排水及び廃止措置工事に伴う排水（解体撤去作業に伴う廃液、洗濯廃液）については、経路 7 を通過し東海発電所の放水路の既設接続箇所へ接続し排水する。

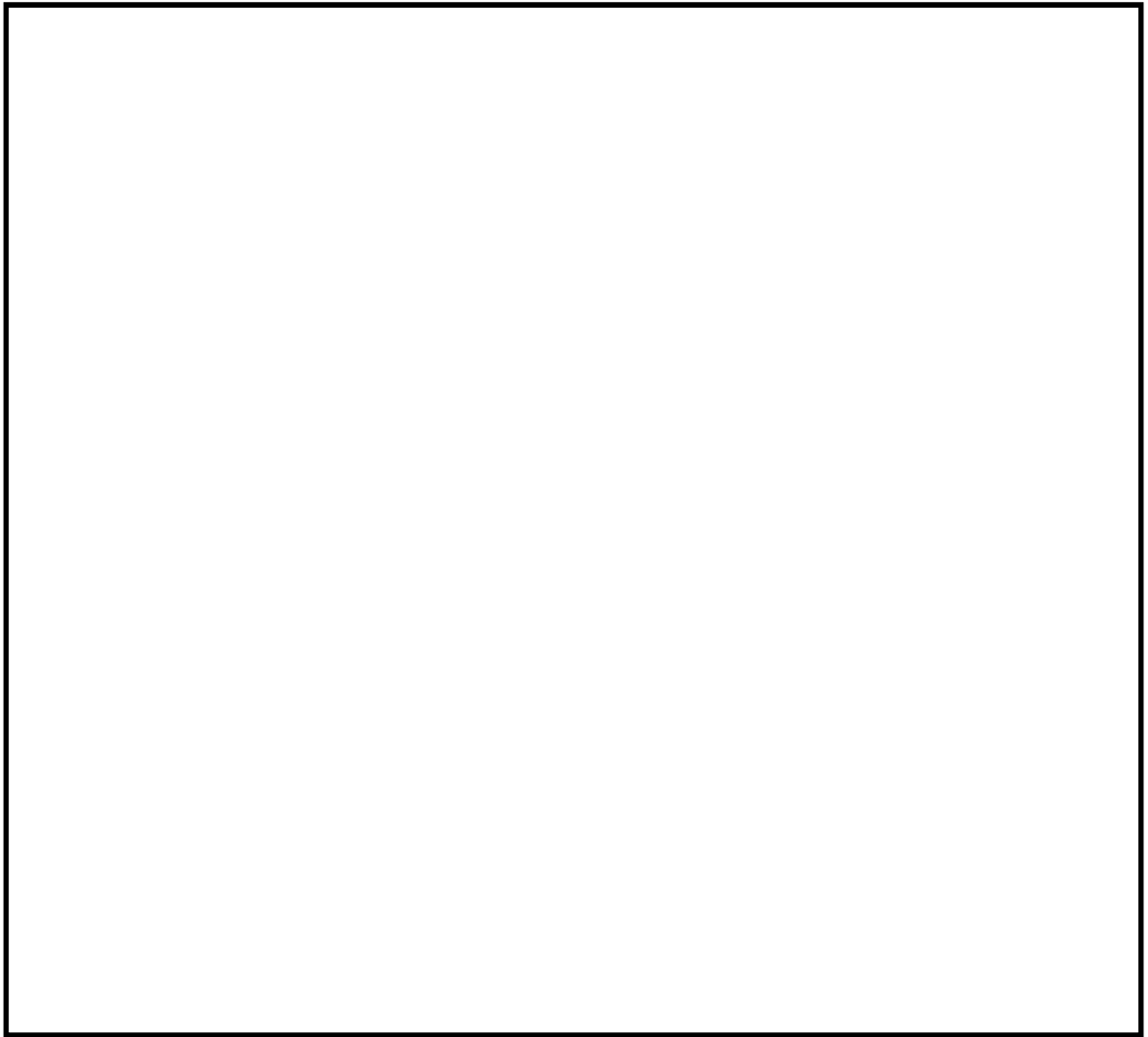
以上の経路から津波が流入する可能性がある。

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。

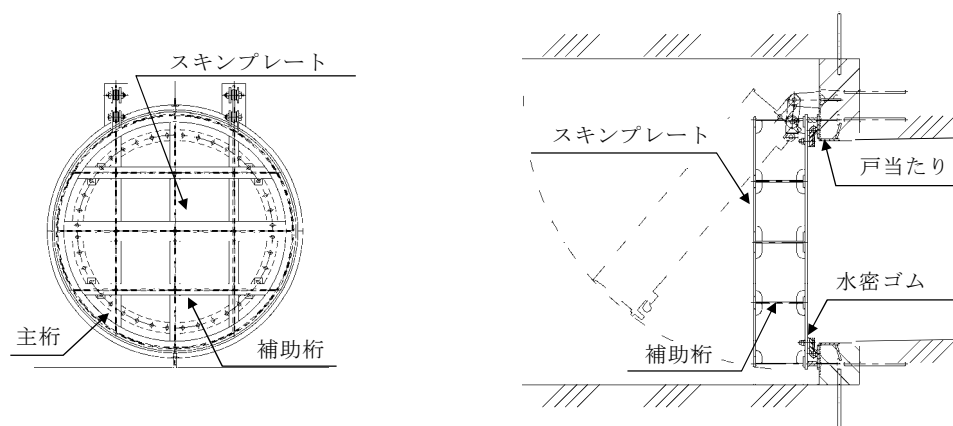
経路 2 から経路 7 は、防潮堤の地下部を通り海域に排水する排水路が該当する。これに対して、防潮堤前面における入力津波高さは、敷地前面東側では T.P. +17.9m、敷地側面北側では T.P. +15.4m であるため、構内排水路からの流入津波が集水枡を経由し、敷地に流入する可能性があることから、構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

以上の対策により、敷地に津波が流入することはない。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

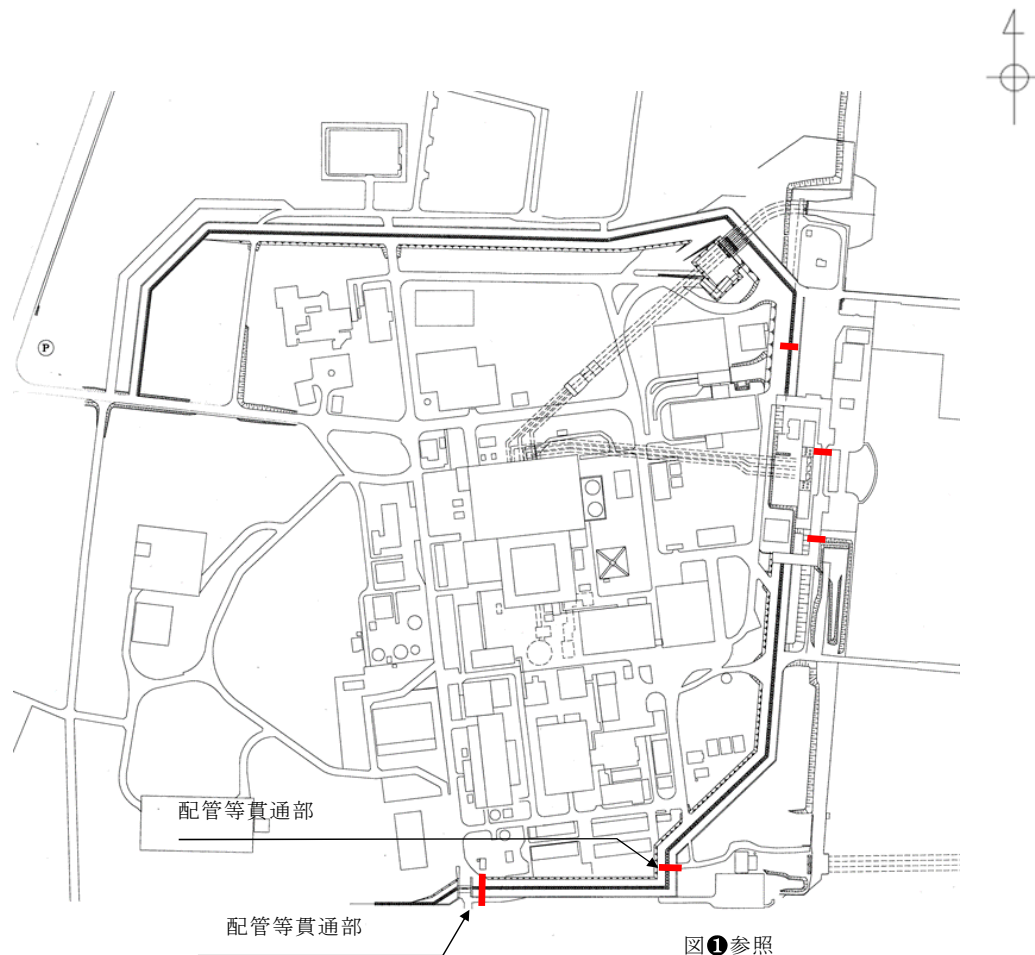
系統	流入経路	入力津波 高さ (T. P. +m)	状 況	評価
構内排水路	構内排水路 (放水ピット) 経路①	—	「c. 放水路からの流入経路 について」にて述べたとお り、放水路に対し、放水路ゲ ートを設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路 (北側) 経路②	15.4	当該経路から津波が流入す る可能性があるため、構内排 水路に対し、逆流防止設備を 設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路 (東側) 経路③～⑦	17.9	当該経路から津波が流入す る可能性があるため、構内排 水路に対し、逆流防止設備を 設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。



e. その他

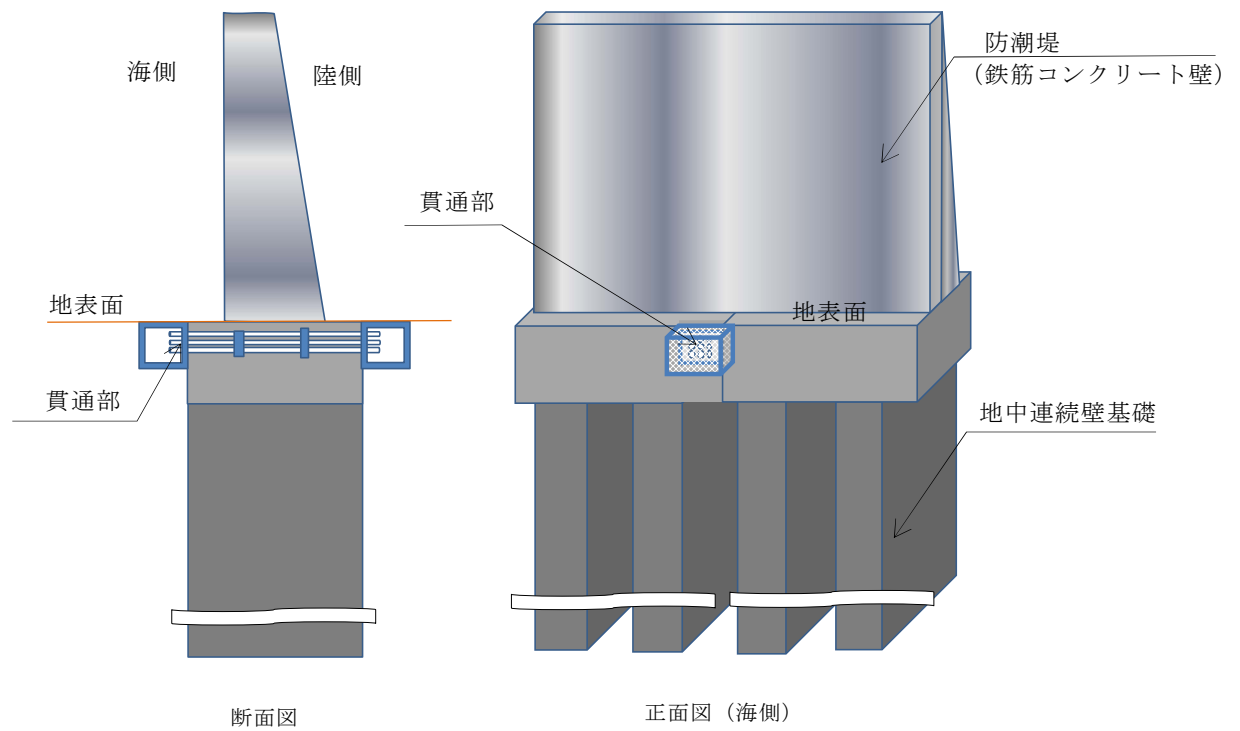
(a) 防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する電線管・配管等

防潮堤外側の施設・設備に接続する電線管・配管等は、防潮堤及び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（案）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（案）





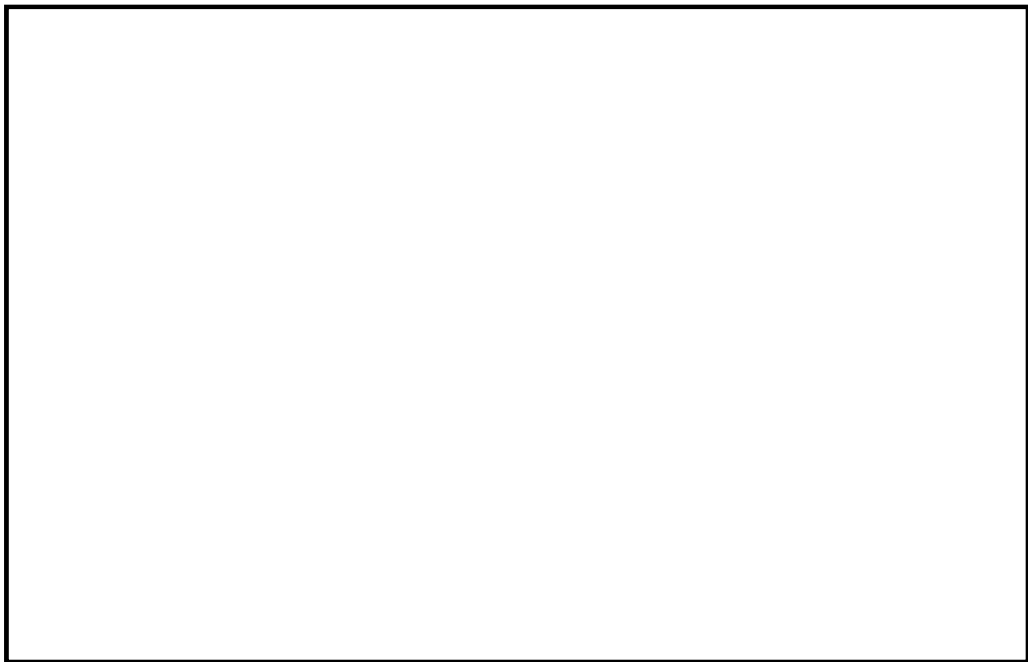
第 2.2-44 図 防潮堤貫通部概念図  
(鉄筋コンクリート壁の例)



(b) 東海発電所取水路及び放水路

東海発電所 取水路・放水路は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の南東部を横断する。第 2.2-45 図に東海発電所 取水路・放水路と防潮壁の横断部位置図を示す。

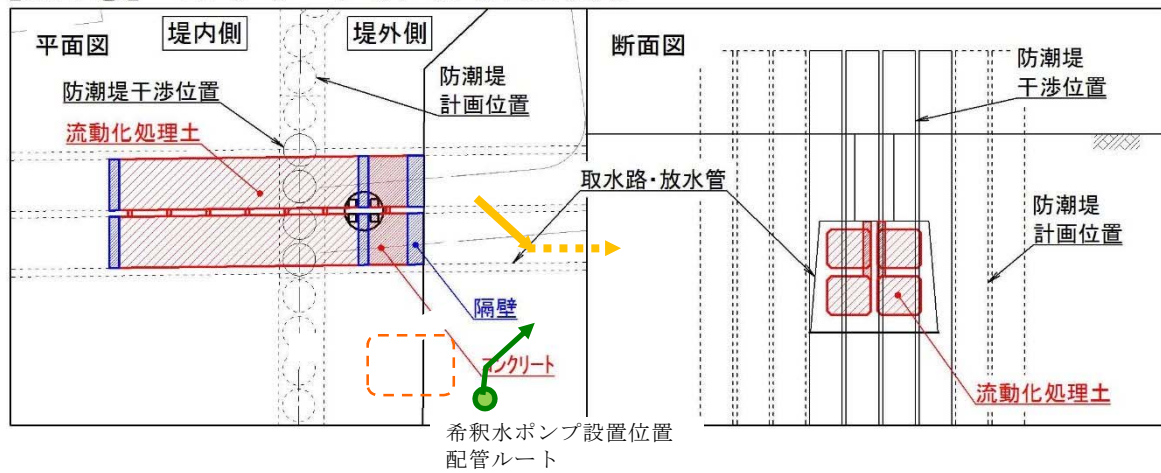
東海発電所の取水路・放水路は、廃止措置工事に伴う排水（解体撤去作業に伴う廃液，洗濯廃液）に必要な希釈取水機能及び希釈放水機能に影響が生じないように，希釈水の取水箇所及び排水の排出箇所の上流側の取水路と放水路をコンクリート等により埋戻しを行うことにより，東海発電所の廃止措置の運用に影響を及ぼさない設計とする。第 2.2-46 図に東海発電所防潮堤横断部の周辺設備，第 2.2-47 図に防潮壁横断部の取水路・放水路の埋戻しイメージ図を示す。



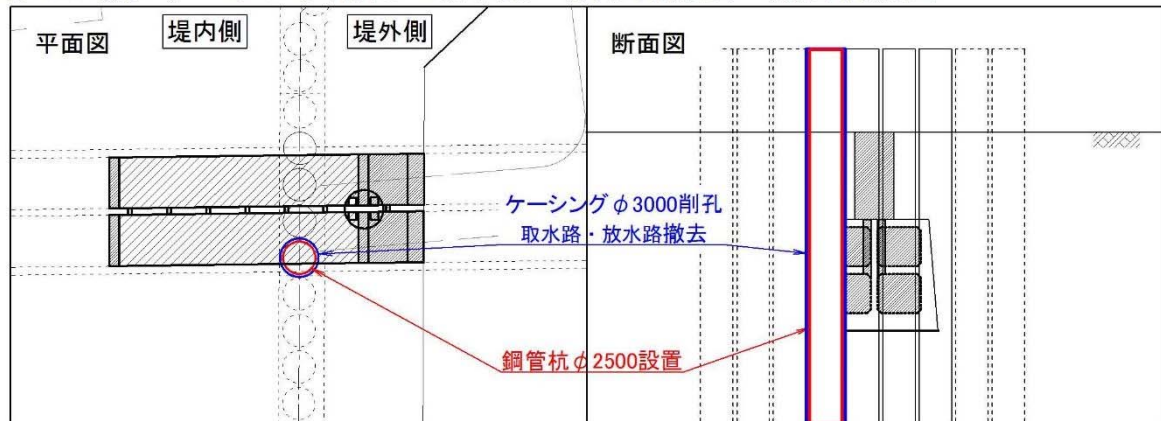
第 2.2-45 図 東海発電所 取水路・放水路横断部位置図



【STEP①】コンクリート等による埋め戻し



【STEP②】ケーシング削孔～取水路・放水路撤去～鋼管杭設置



第 2.2-47 図 防潮壁横断部の取水路・放水路埋戻しイメージ図



## 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海水ポンプグランド dren 排出口	海水ポンプ室	逆止弁
		③海水ポンプグランド部	海水ポンプ室	グランド部管理※
	(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
		②循環水ポンプグランド部	循環水ポンプ室	グランド部管理※
b. 海水引込み管	(a) 海水系	① S A 用海水ピット開口部	S A 用海水ピット	浸水防止蓋
c. 緊急用海水取水管	(a) 海水系	①緊急用海水ポンプ室床 dren 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ンド dren 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
		④緊急用海水ポンプグランド部	緊急用海水ポンプピット上版	グランド部管理※
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	放水ビット 防潮堤境界	閉止ゲート 逆流防止設備
f. その他	<循環水ポンプ室> ①循環水ポンプ室内の循環水系等配管  <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）	<循環水ポンプ室> ①循環水ポンプ室  <防潮堤・防潮扉> ② 防潮堤，防潮扉	貫通部 止水処置

※グラント部の管理について（海水ポンプ，循環水ポンプ，緊急用海水ポンプ）

津波の流入の可能性のある経路として，グラント部から浸水が想定されるが，構造上グラントパッキンが挿入されており，締め付けボルトにて圧縮力を与えシールする構造である。また，グラントパッキンの排水量は，日常のパトロールによる点検等により管理していることから，重要な安全機能を有する設備へ影響を与えることはない。図2.3-1図に残留熱除去系海水系ポンプの構造図（例）を示す。

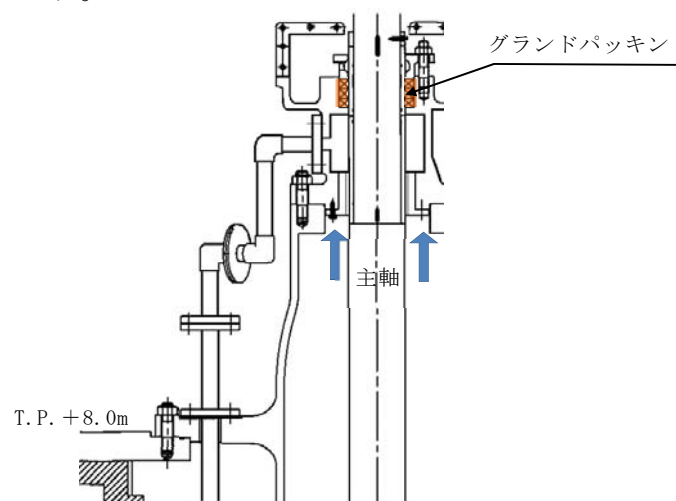


図2.3-1図 残留熱除去系海水系ポンプの構造図（例）



第2.3-1表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。ここでは、各エリアからの浸水想定について評価し浸水想定範囲を設定する。

#### a. 取水路

取水路の対策は、取水路点検用開口部に浸水防止蓋及び海水ポンプグラントドレン排出口と取水ピット空気抜き配管に逆止弁を設置する。

浸水防止蓋は、基礎ボルトにて固定し水密ゴムで水密性を確保す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浸水防止蓋からの津波の流入はない。仮に漏えいした場合であっても、水密ゴムがあることから浸水量はごく僅かであり、更に海水ポンプ室には約3mを超える壁に囲まれていることから海水ポンプ室には浸水しない。第2.3-2図に取水路点検用開口部浸水防止蓋の概念図、第2.3-3図に取水路点検用開口部と海水ポンプ室壁の配置図を示す。

また、海水ポンプグラントドレン排出口及び取水ピット空気抜き配管にフロート式の逆止弁を設置するため、フロート開固着による動作不良を仮定した場合には、漏水が継続する可能性がある。

このため、海水ポンプグラントドレン排水口逆止弁が、重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプの設置されている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、海水ポンプ室を浸水の範囲として想定（以下「浸水想定範囲」という。）した。また、循環水ポンプ室が海水ポンプ室に隣接するため、取水ピット空気抜き配管逆止弁からの漏えいを想定し循環水ポンプ室を浸水想定範囲として評価する。第2.3-4図に海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁の概念図、第2.3-5図に取水ピット空気抜き配管逆止弁の概念図を示す。



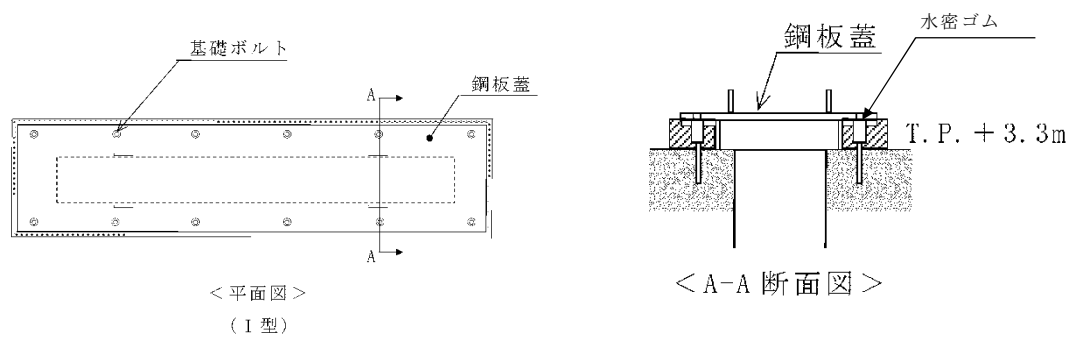
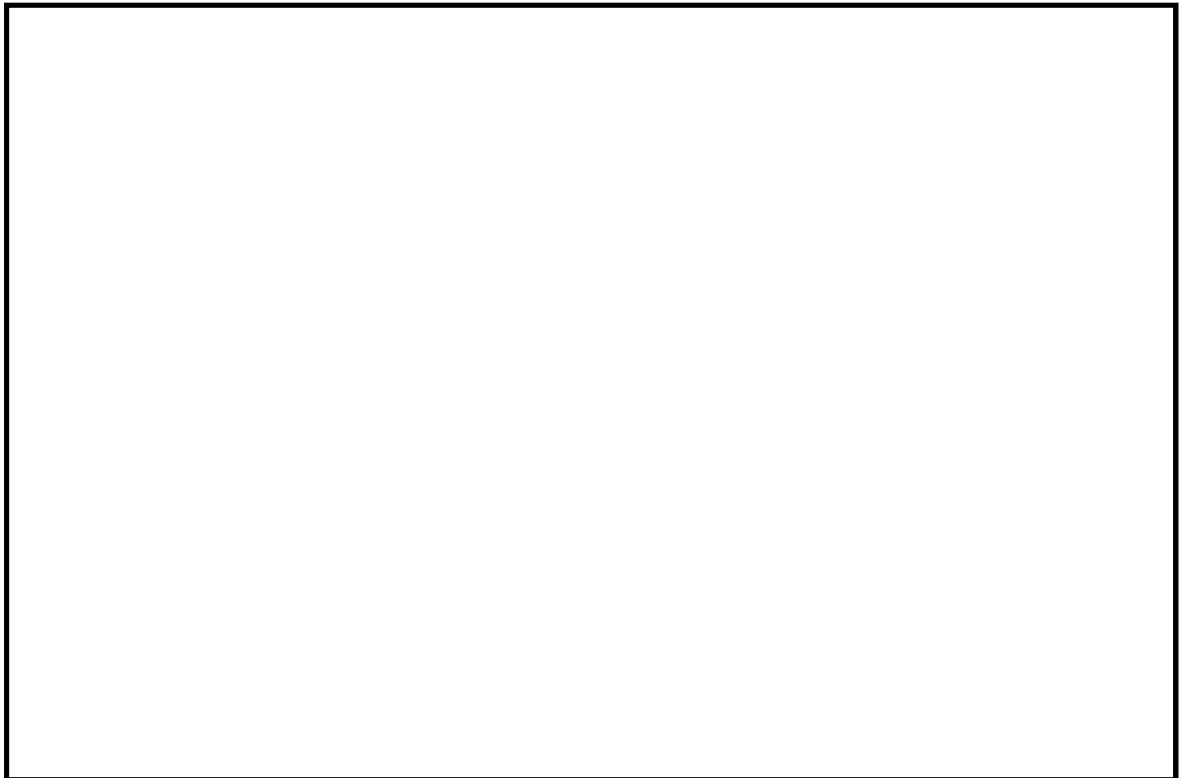
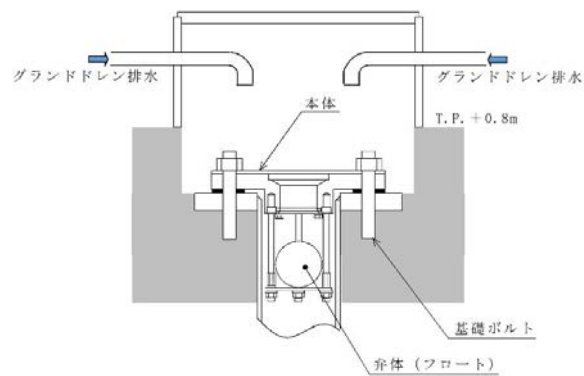


図2.3-2図 取水路点検用開口部浸水防止蓋概念図

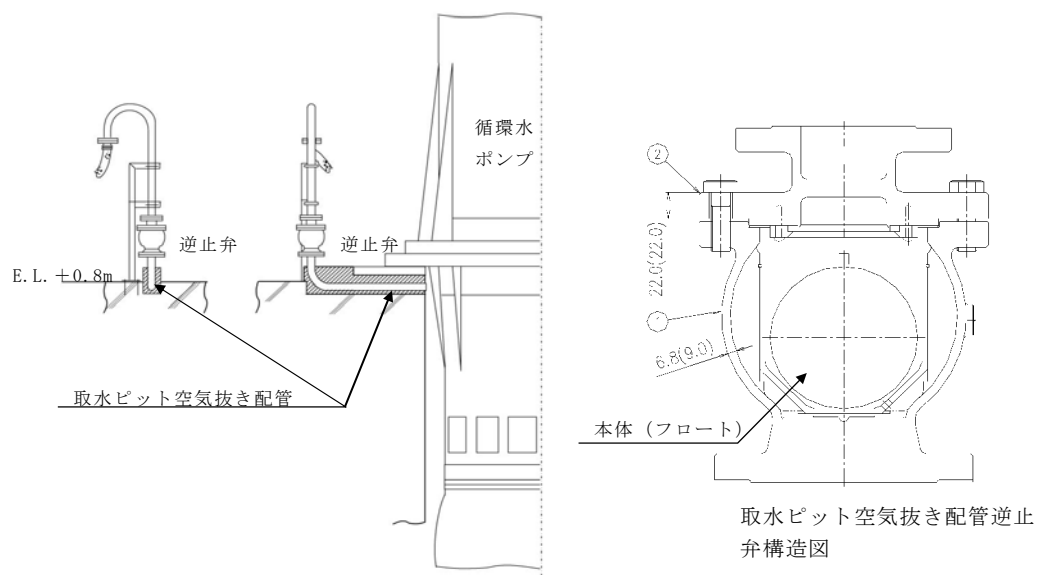


第2.3-3図 取水路点検用開口部と海水ポンプ室壁の配置





第2.3-4図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁概念図

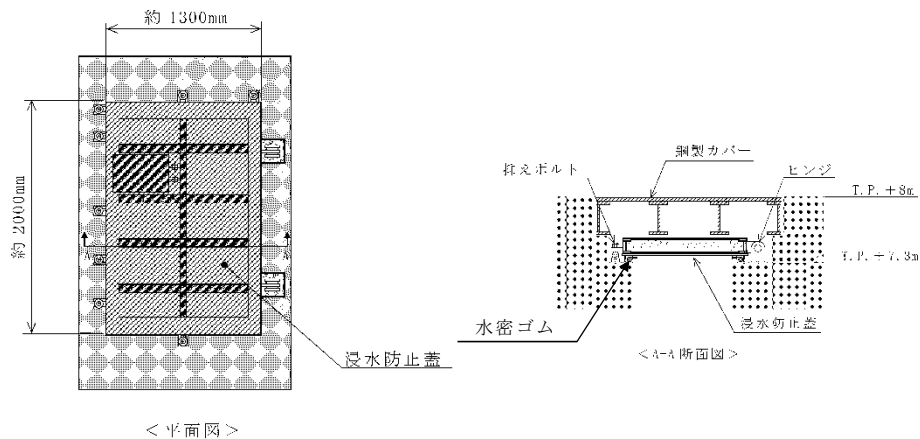


第 2.3-5 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁概念図



## b. 海水引込み管

海水引込み管の対策は，S A用海水ピット開口部に浸水防止蓋を設置する。浸水防止蓋は，基礎ボルトにて固定し水密ゴムで水密性を確保す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浸水防止蓋からの津波の流入はない。仮に漏えいした場合であっても，水密ゴムがあることから浸水量はごく僅かであり，敷地内へ浸水したとしても重要な安全機能を有する設備へ影響を与えることはない。第2.3-6図にS A用海水ピット開口部浸水防止蓋の概念図を示す。



第 2.3-6 図 S A用海水ピット開口部浸水防止蓋概念図

## c. 緊急用海水取水管

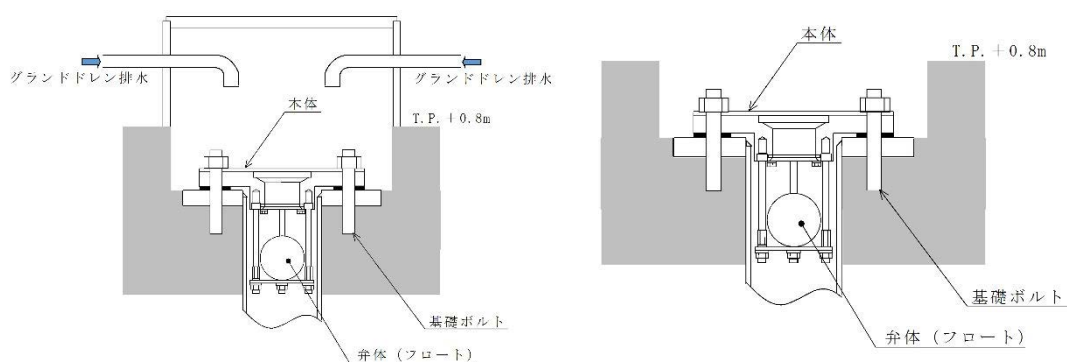
緊急用海水取水管の対策は，緊急用海水ポンプピット点検用開口部に浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口及び緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に逆止弁を設置する。

浸水防止蓋は，基礎ボルトにて固定し水密ゴムで水密性を確保す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浸水防止蓋からの津波の流入はない。仮に漏えいした場合であっても，水密ゴムがあることから浸水量はごく僅かであり，緊急用海水ポンプ室の上部より敷地に浸水しない。



また、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口にフロート式の逆止弁を設置するため、フロート開固着による動作不良を仮定した場合には、漏水が継続する可能性がある。逆止弁からの許容漏えい量はごく僅かであることから、緊急用海水ポンプ室の上部より敷地に浸水しない。

なお、緊急用海水ポンプの評価は40条にて評価する。第2.3-7図に緊急用海水ポンプグランド排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁の概念図を示す。



第2.3-7図 緊急用海水ポンプグランド排水口逆止弁（左）及び  
緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁（右）概念図

#### d. 放水路

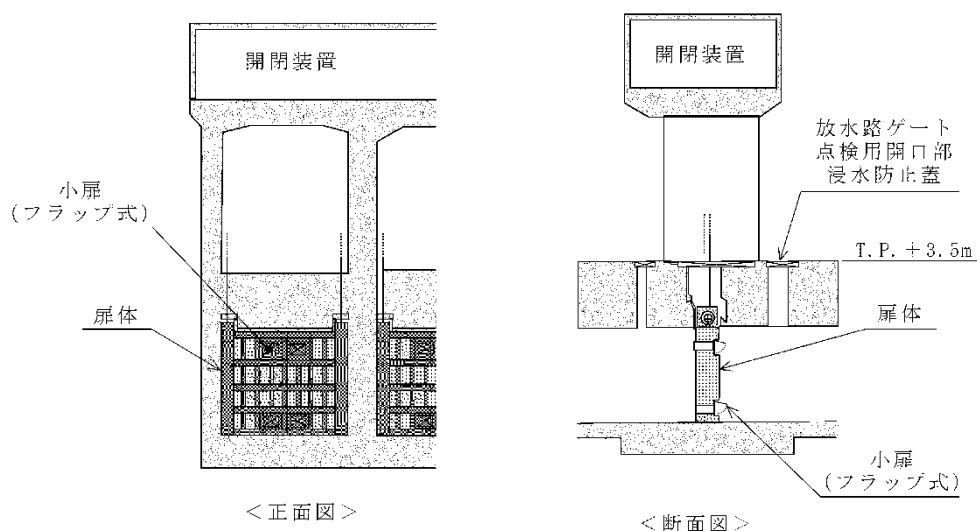
放水路の対策は、放水口から放水路を経由し敷地内の放水ピット上部の開口部等から浸水するため、放水口に近い部分に放水路ゲート、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋を設置する。

放水路ゲートは、スライド式の鋼製のゲートで水密ゴムにて十分な水密性を有する構造である。このため、放水路からの津波の流入はない。仮に漏えいした場合であっても、水密ゴムがあることから浸水量はごく僅かであり、放水ピット上部開口部から敷地内に浸水したとしても重要

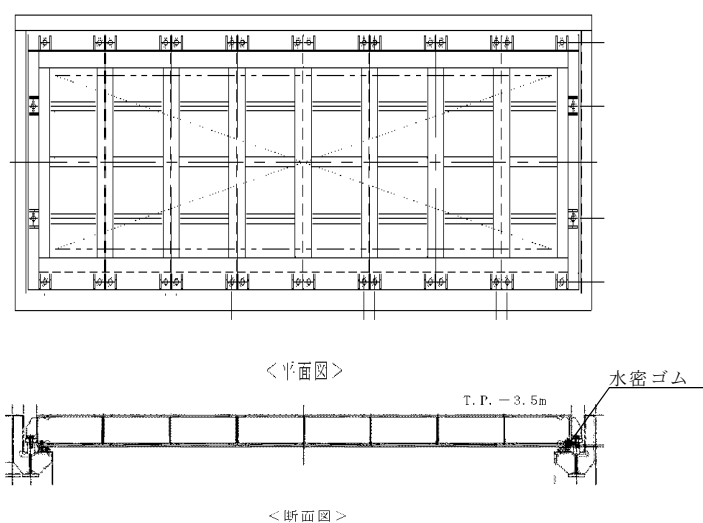


な安全機能を有する設備へ影響を与えることはない。第2.3-8図に放水路ゲートの概念図を示す。

また、浸水防止蓋は、基礎ボルトにて固定し水密ゴムで水密性を確保す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浸水防止蓋からの津波の流入はない。仮に漏えいした場合であっても、水密ゴムがあることから浸水量はごく僅かであり、敷地内へ浸水したとしても重要な安全機能を有する設備へ影響を与えることはない。 第2.3-9図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の概念図を示す。



第 2.3-8 図 放水路ゲート概念図



第 2.3-9 図 放水路ゲート開口部浸水防止蓋概念図

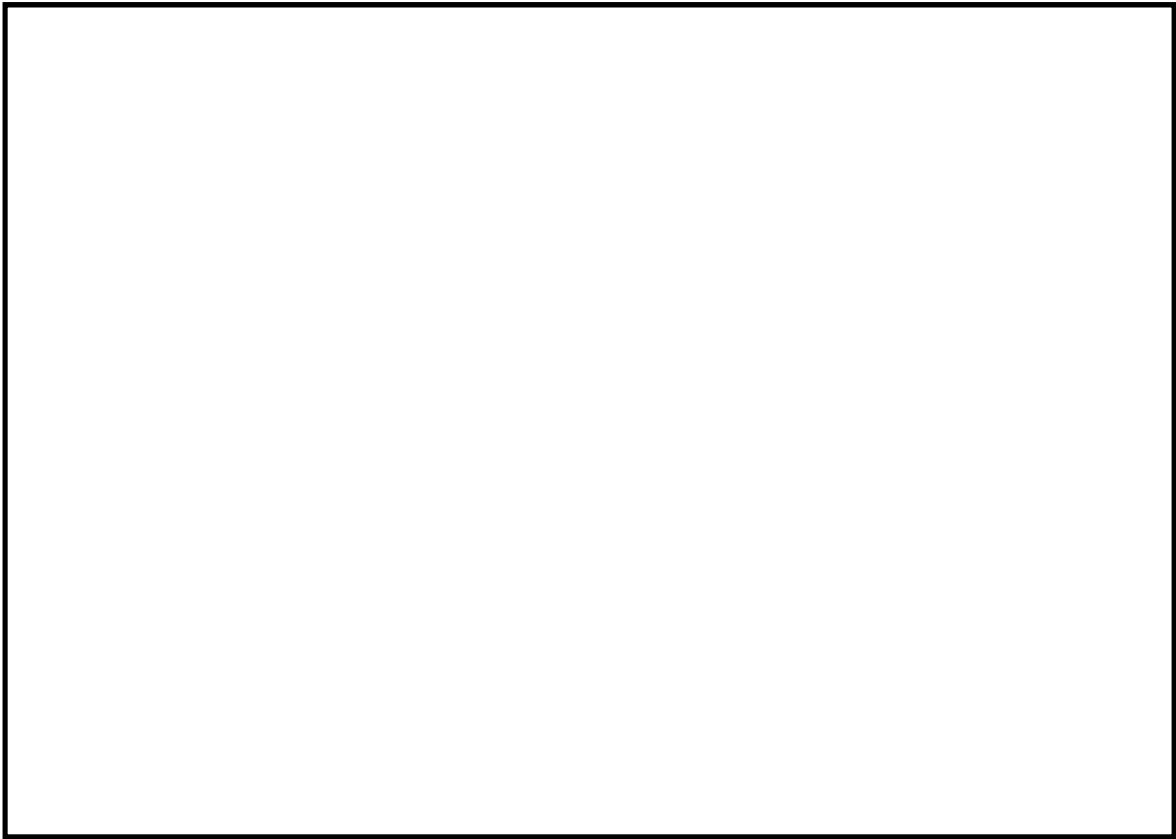


#### e. 浸水想定範囲の設定

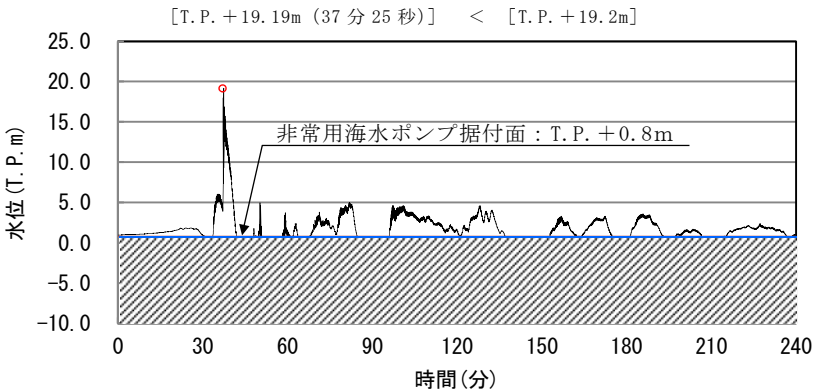
上記の浸水想定範囲の評価結果より，ここでは，重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプの設置されている海水ポンプ室に津波の直接の流入経路となる海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁があること，循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁があり，海水ポンプ室に隣接していることから，漏水が継続することによる「浸水想定範囲」として海水ポンプ室と循環水ポンプ室を設定し評価を行う。

第 2.3-10 図に海水ポンプエリアの機器配置及び浸水想定範囲と防水区画，第 2.3-11 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 2.3-12 図に海水ポンプグランド dren 排出配管の概念図を示す。



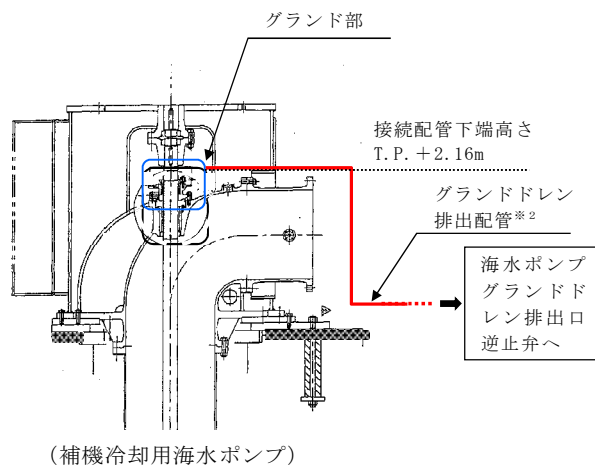
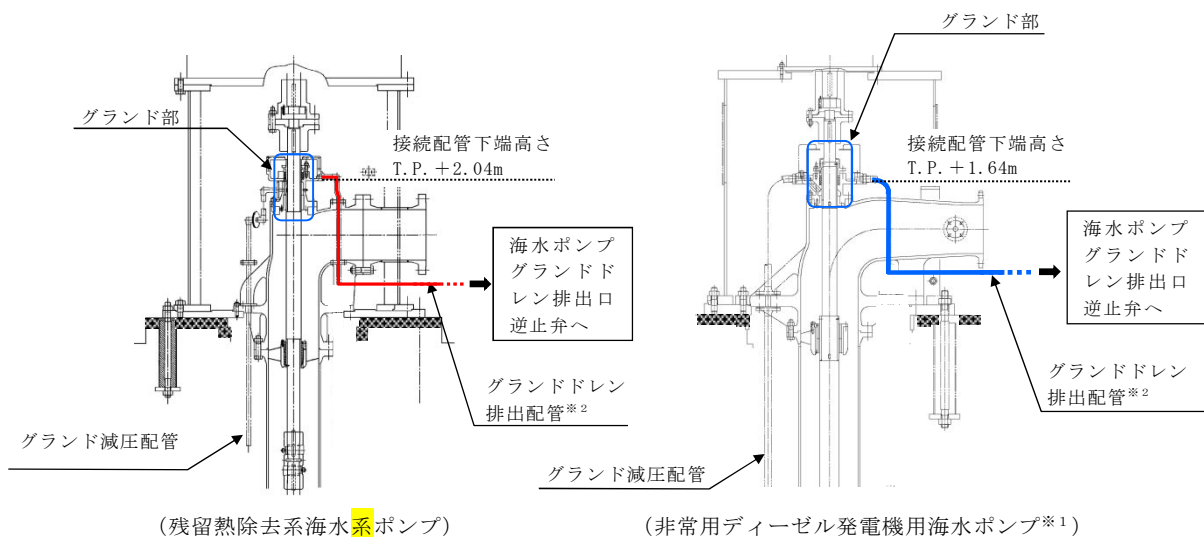


第2.3-10図 海水ポンプエリアの機器配置及び浸水想定範囲と防水区画



第 2.3-11 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：高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水ポンプも同構造

※2：グランドドレン排出配管は基準地震動  $S_s$  に対して耐性を有する設計とする

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2.3-12図 海水ポンプグランドドレン排出配管概念図



## (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、第2.3-1図に示したとおり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ドレン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。

また、隣接する循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に設置する逆止弁から津波が流入する可能性の箇所として、循環水ポンプ室を浸水想定範囲とし、防護区画である海水ポンプ室への影響を評価する。



## <海水ポンプグランドドレン排出口の評価>

### 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、残留熱除去系海水系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。

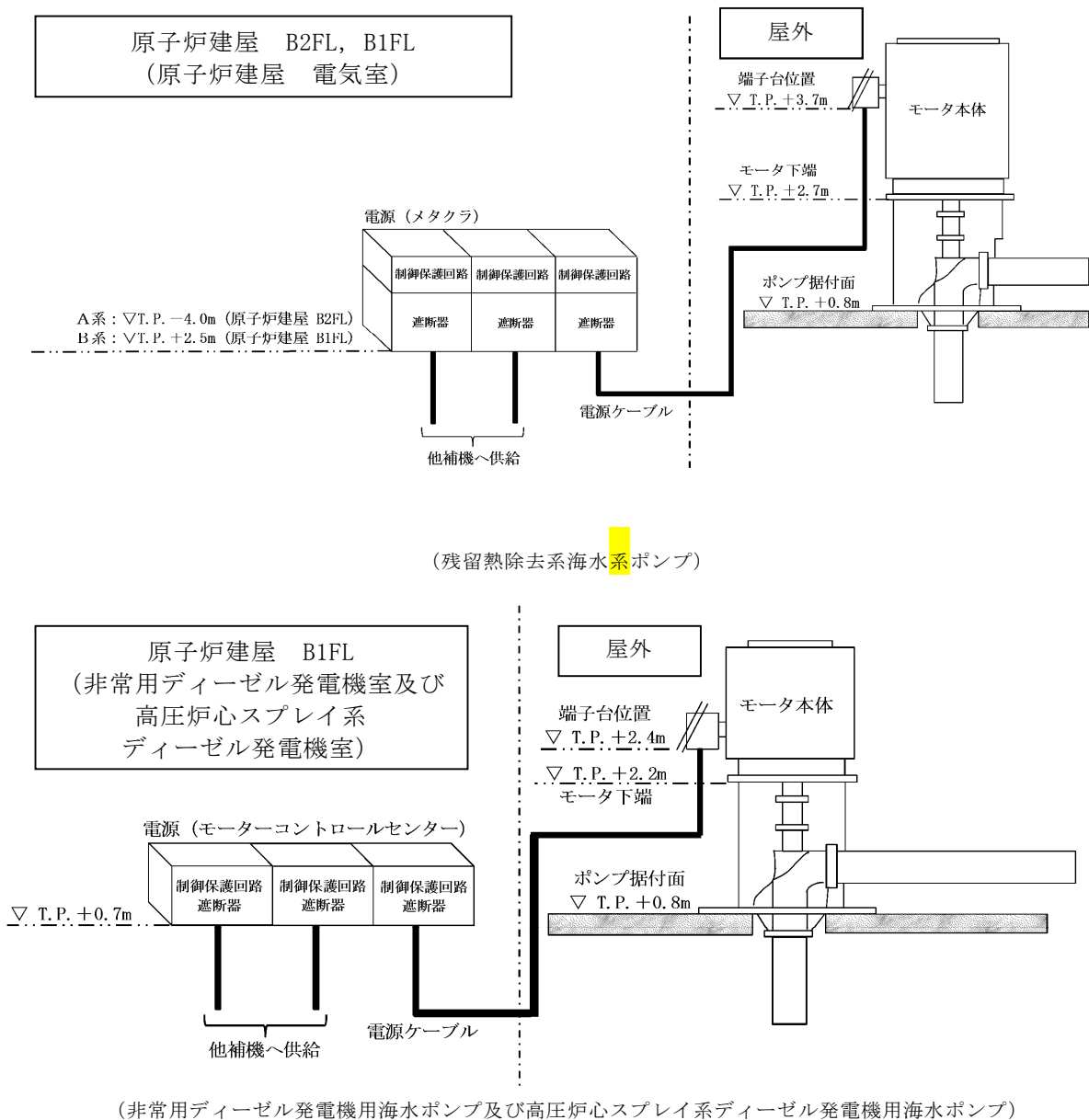
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの電源ケーブルは、端子台高さがT.P. +2.4mであり、電源ケーブルは中間接続なしで原子炉建屋の非常用ディーゼル発電機室及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室（T.P. +0.7m）まで敷設されている。これに対して、モータ下端高さはT.P. +2.2mである。このため、機能を維持できる水位は、モータ下端高さのT.P. +2.2mとなる。

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2.3-13図に非常用海水ポンプの位置関係図を示す。





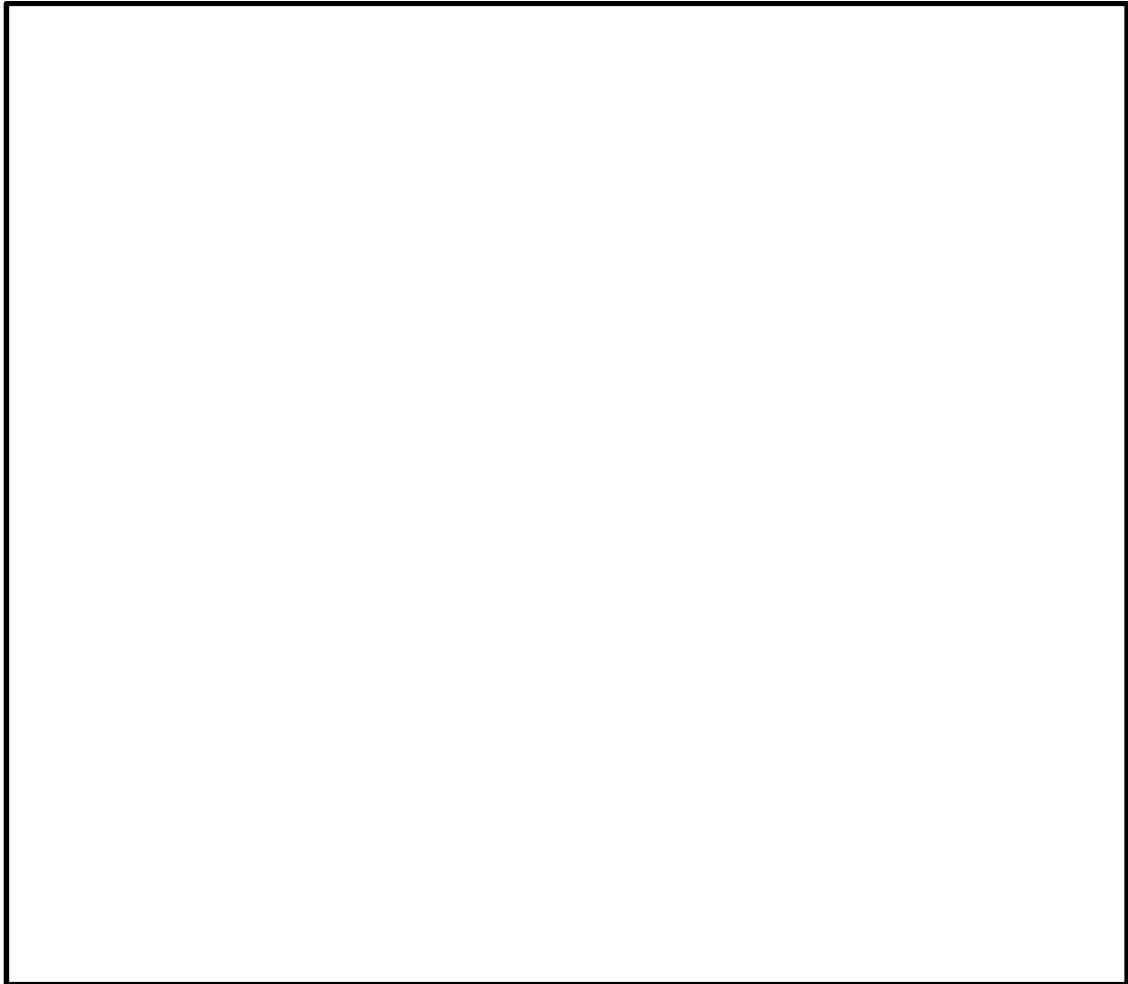
第 2.3-13 図 非常用海水ポンプの位置関係図

## b. 逆止弁性能

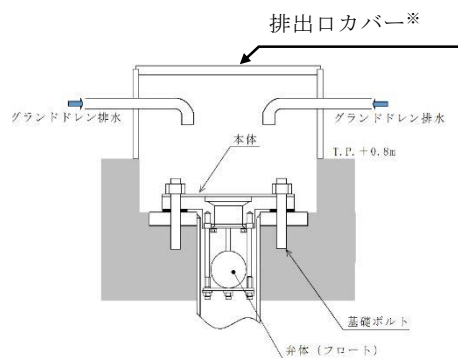
海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の水密性については、水圧試験等によって評価している。試験にて許容漏えい量を $0.13\text{L}/\text{分}$ と設定しているが、水圧試験等において漏えいは確認されていないことから漏水の影響はない。しかしながら、ここでは保守的に $0.13\text{L}/\text{分}$ の漏れ量を考慮した場合の海水ポンプ室への漏水量を評価するとともに、さらに、海水が



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仮定した場合の漏水量を評価した。第2.3-14図に海水ポンプグランド dren 排出口の配置図，第2.3-15図に海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の概念図を示す。



第 2.3-14 図 海水ポンプグランド dren 排出口配置図



※ 排出口カバー及び排出口カバーのグランド dren 排出配管貫通部は基準地震動  $S_s$  に対して耐性及び水密性を有する設計とする。



## 第2.3-15図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁概念図

### c. 漏えい量評価の前提条件

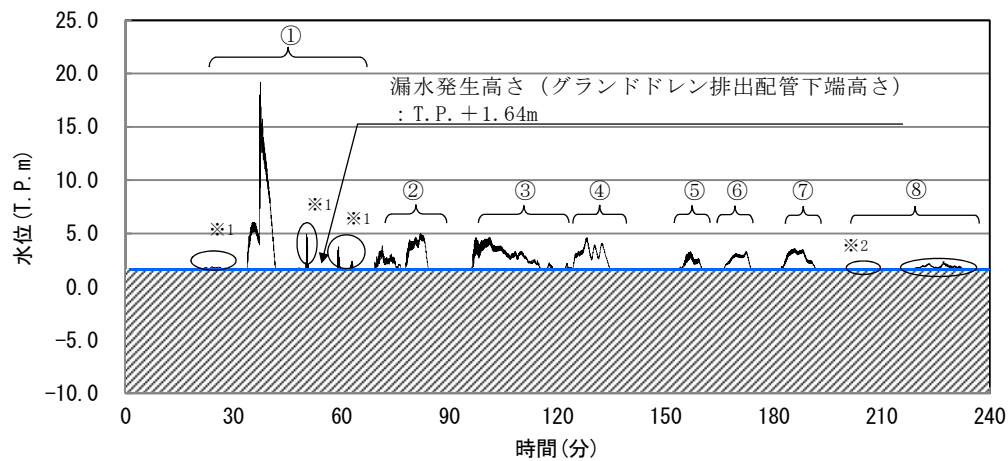
海水ポンプグランドドレン排出口からの漏水量評価に当たっては、保守的に以下の条件を想定した。

- ・ 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ドレン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ドレン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。
- ・ 第2.3-4図及び第2.3-12図にて示すとおり、海水ポンプのグランドドレン排出配管、排出口カバー及び排出口カバーのグランドドレン配管貫通部は基準地震動  $S_s$  に対して耐性を有すると共に水密性を有する設計とするため、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良による漏水は海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設置高さであるT.P. +0.8mでは発生せず、非常用海水ポンプとグランドドレン排出配管との接続部で発生すると考えられる。漏水の発生高さは、非常用海水ポンプのうち、ポンプに接続するグランドドレン排出配管の高さの低い非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの接続部高さT.P. +1.64mとし、入力津波の時刻歴波形から、T.P. +1.64mを超える継続時間において漏水が発生するものとする（非常用ディーゼル発電機用海水ポンプグランドドレン排出配管接続部位置は第2.3-12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2.3-16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2.3-17図に時刻歴波形の正弦波モデル例を示す。





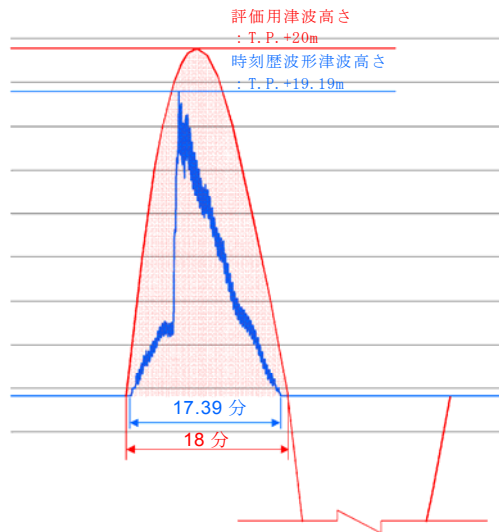
注：漏水発生高さ T.P. +1.64m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号 (①～⑧) により整理した。

※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	+19.2	17.39	+20.0	18.0	a
②	+5.1	15.04	+6.0	16.0	b
③	+4.7	23.92	+5.5	25.0	c
④	+4.7	12.59	+5.5	13.0	d
⑤	+3.4	6.54	+4.5	10.0	e
⑥	+3.4	8.02	+4.5	10.0	
⑦	+3.6	9.80	+4.5	10.0	
⑧	+2.4	17.07	+3.5	18.0	f
合計	—	110.37	—	120.0	—

第 2.3-16 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2.3-17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2.3-12図に示したとおり、漏水発生高さ(グラント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台当たりのグラント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ント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ント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 海水ポンプグラント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2.3-16図において6パターンに類型化した保守的な津波高さ及



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

評価の結果、漏水量は、海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁 1 台当たり  $12.9\text{m}^3$  となり、浸水高さは、海水ポンプ室（北側）で T.P. + 1.16m 及び海水ポンプ室（南側）で T.P. + 0.94m であり、機能喪失高さの低い非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのモータ下端高さ T.P. + 2.2m に対して、1m 以上の裕度があることが分かった。

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

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

非常用海水ポンプからのグランド dren 量は以下のとおり。仮に、漏えい量評価に含めた場合においても影響のある dren 量ではない。



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)
		a	+20.0
		b	+6.0
		c	+5.5
		d	+5.5
		e	+4.5
		f	+3.5
		合計	—
②漏水量	m <sup>3</sup>	12.9	12.9
③有効区画面積※ <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	36.5	94.6
④浸水深さ (②／③)	m	0.36	0.14
⑤浸水高さ (④+T. P. +0.8m※ <sup>2</sup> )	T. P. +m	1.16	0.94
⑥機能喪失高さ※ <sup>3</sup>	T. P. +m	2.2	
⑦裕度 (⑥－⑤)	m	1.04	1.26
⑧評価結果	—	○	○

【漏水量算定式】

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

ここで、Q : 漏水量 (m<sup>3</sup>)

A : 漏水部面積 (5.81×10<sup>-4</sup>m<sup>2</sup>)

[ $\pi / 4 \times (0.0272\text{m (グランドドレン排出配管内径)})^2$ ]

g : 重力加速度 (9.80665m/s<sup>2</sup>)

H<sub>a</sub> : 評価用津波高さ (T. P. +m)

H<sub>b</sub> : 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

非常用海水ポンプ室床版標高(T. P. +0.8m)からの許容浸水深さは1.4m



#### ＜取水ピット空気抜き配管＞

循環水ポンプ室内の取水ピット空気抜き配管に設置する逆止弁のフロート開固着による動作不良を仮定した場合、津波の直接の流入経路になった場合を想定し、循環水ポンプ室を浸水想定範囲とする。

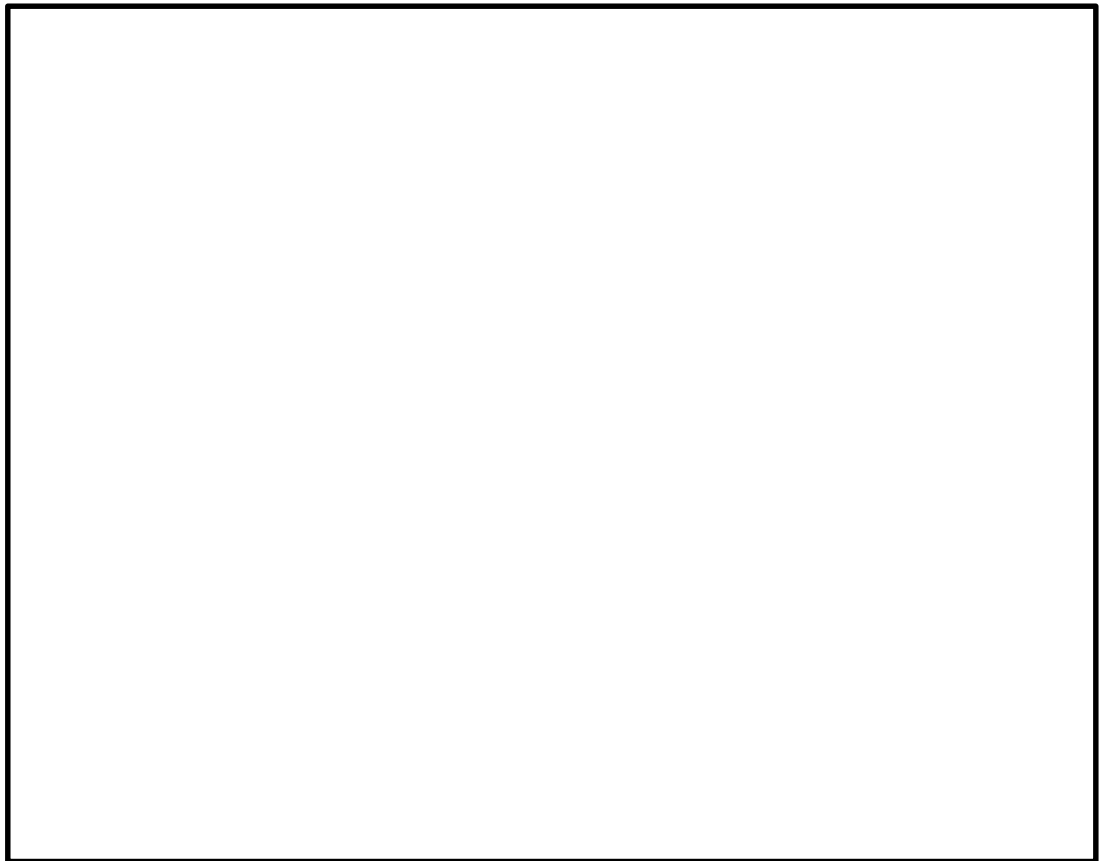
この場合、循環水ポンプ室に隣接する海水ポンプ室（防水区画）とは、既設の分離壁が存在していることから、循環水ポンプ室に流入した津波が海水ポンプ室に流入することはない、また、海水ポンプ室の壁高さが 0.79m 高いことから壁を越流し流入することはない。

分離壁の配管貫通部はコンクリートにより充填されているため浸水ルートにはならない。なお、分離壁を貫通している配管は、破断等により浸水経路にならないよう耐震性を確保する設計とする。第 2.3-18 図に取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画。第 2.3-19 図に海水ポンプ室（防水区画）の壁高さの概要を示す。

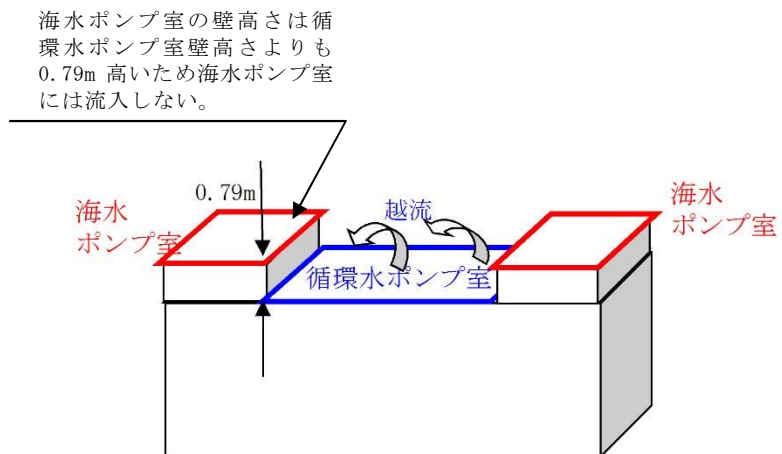


第 2.3-18 図 取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画





(平面図)



(概要図)

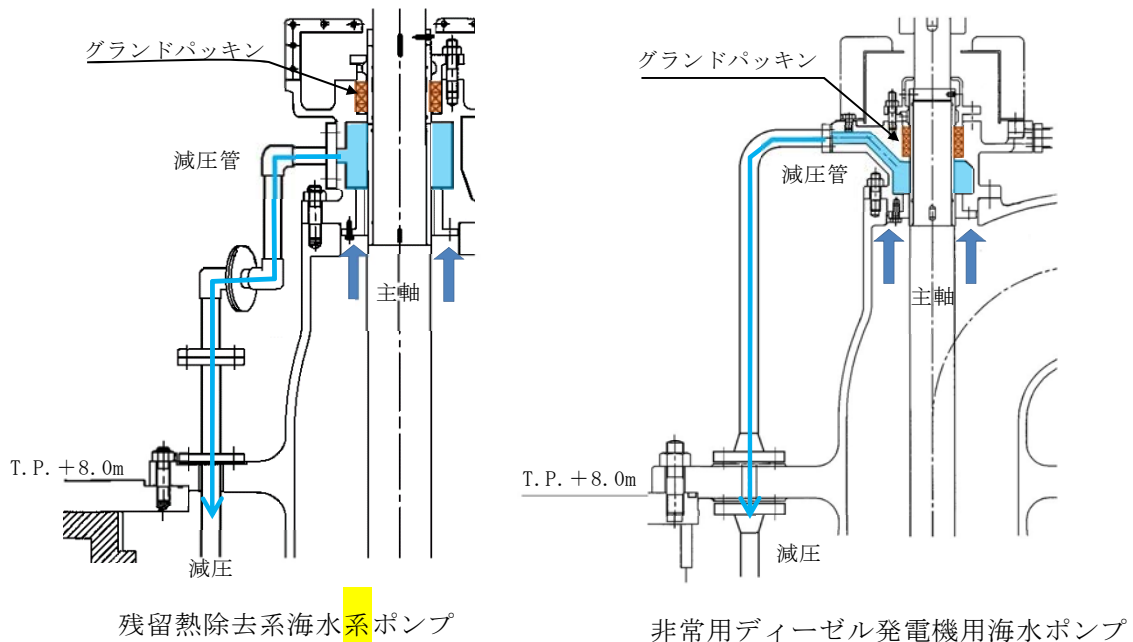
第 2.3-19 図 海水ポンプ室（防水区画）の壁高さの概要



## <参 考>

### (1) 非常用海水ポンプ減圧管の構造について

非常用海水ポンプの減圧管は，グランドパッキンの下部に設置されており，グランドパッキンのシール圧力を軽減させる機能がある。グランドパッキンの最高使用圧力は 1.2MPa であることから，仮に津波による圧力（静水圧 0.2MPa）がグランドパッキンに負荷されたとしても影響はなく，津波の襲来を受けてもグランド部のシール機能は保持される。第 2.3-20 図に非常用海水ポンプグランド減圧配管の概要を示す。



第 2.3-20 図 非常用海水ポンプグランド減圧配管の概要

### (2) 非常用海水ポンプグランドドレン量について

非常用海水ポンプグランドドレン量は，残留熱除去系海水系ポンプで 1 台当たり  ℓ/分，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプで 1 台当たり  ℓ/分になる。漏えい量評価(120 分)に換算すると，北側ポンプ室は  ℓ，南側ポンプ室は  ℓとなる。



**【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。

なお、設備の設置等により、漏水量評価への影響があり、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。



## 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，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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，常設代替高压電源装置置場，常設代替高压電源装置用カルバート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，常設代替高压電源装置置場，常設代替高压電源装置用カルバート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。

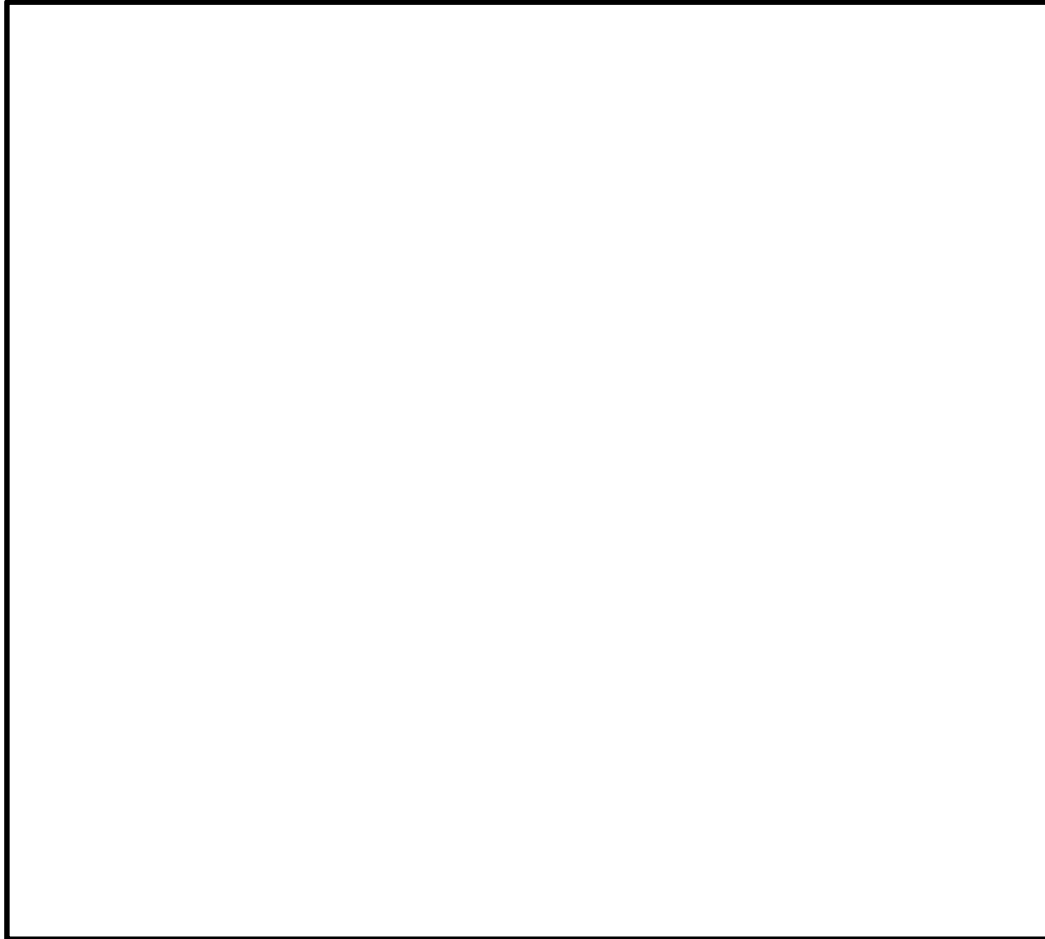


【凡例】

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

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

### a. 屋内の溢水

- (a) タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

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

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



## b. 屋外の溢水

### (a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

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

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

### (b) 屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入

残留熱除去系の海水系配管、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、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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

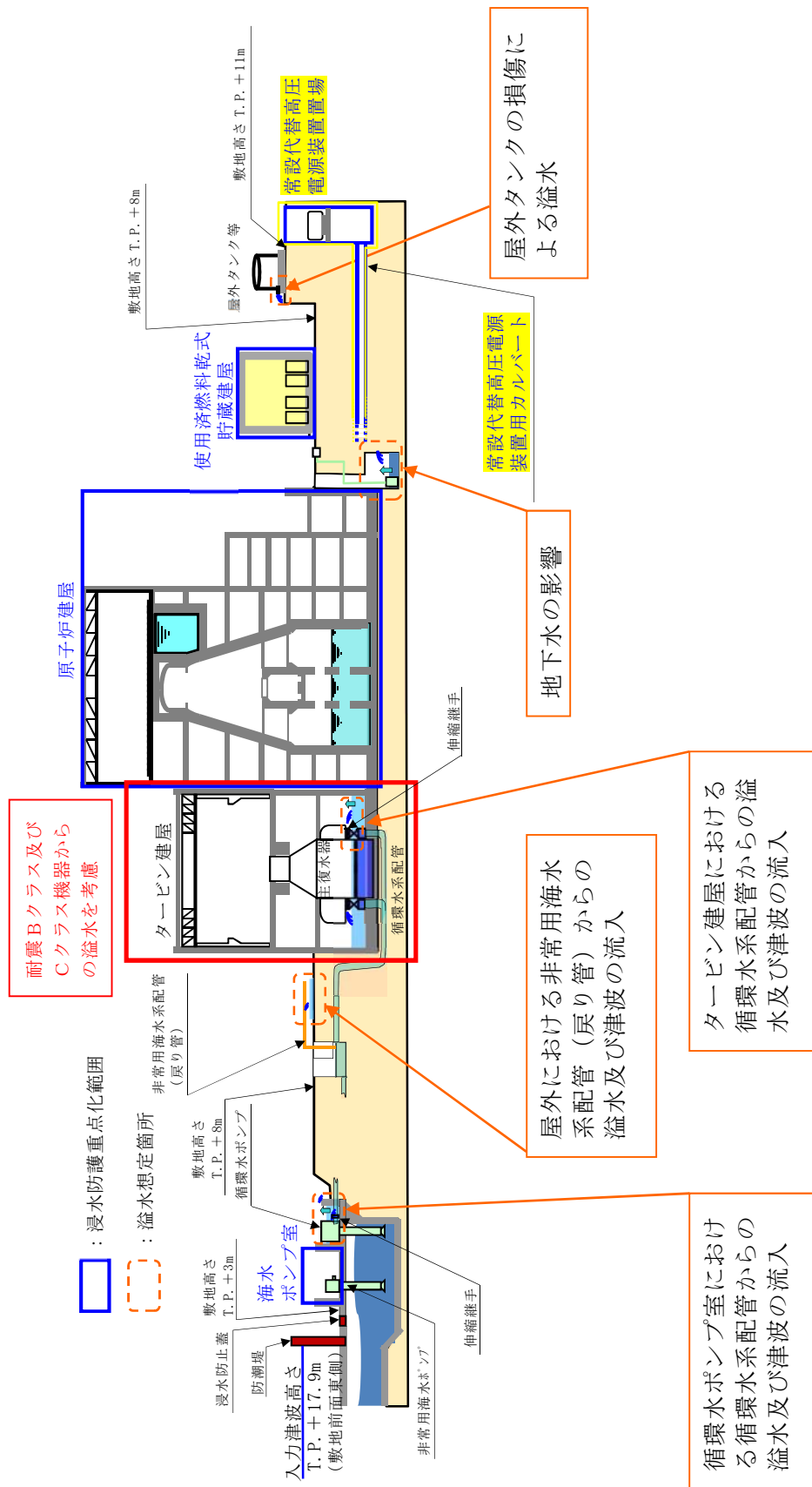
地震に起因して、防潮堤内側に設置された屋外タンクが損傷し、敷地内に溢水が生じた場合には、浸水防護重点化範囲及び隣接するタービン建屋へ流入する可能性があることから影響を評価する。

## c. 地下水による影響



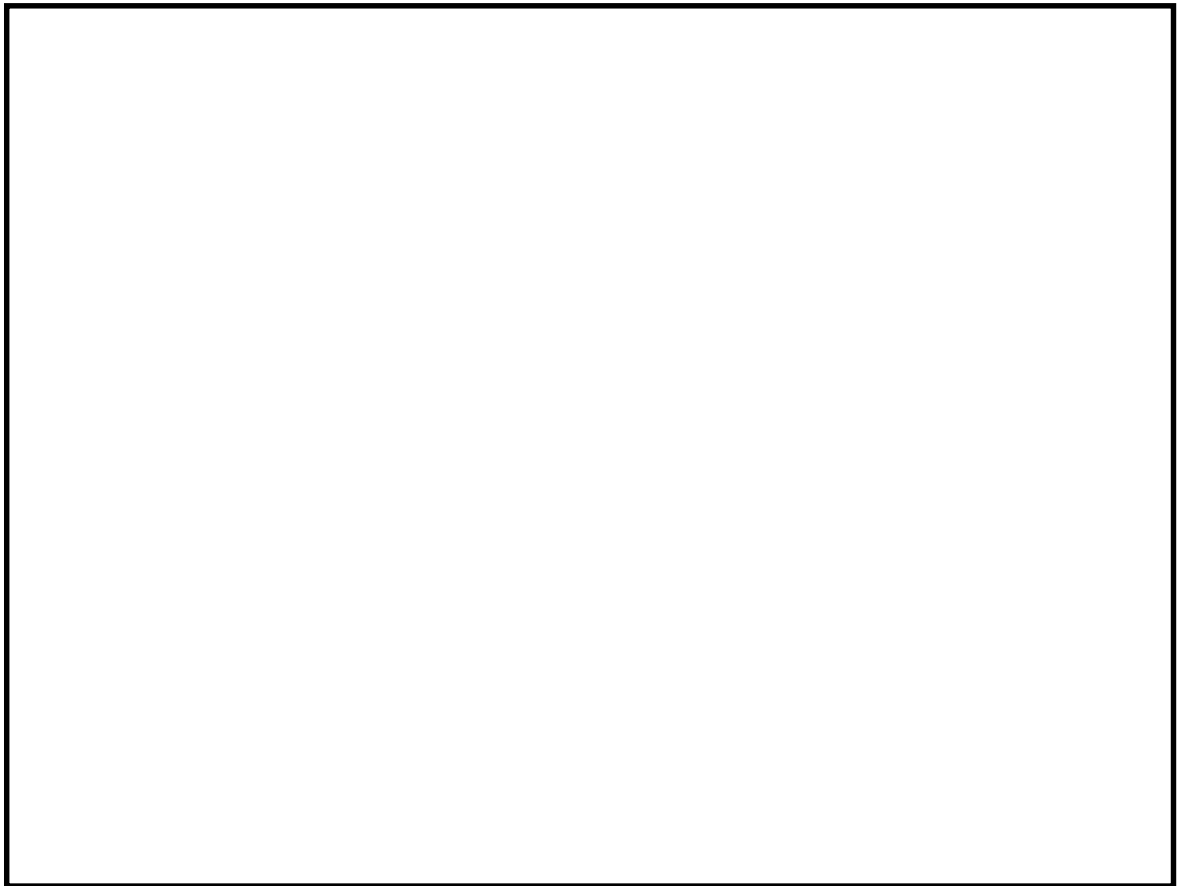
東海第二発電所では、溢水防護対象設備を内包する原子炉建屋，タービン建屋等の周辺地下部に第 2.4-3 図に示すように地下水の排水設備（サブドレン）を設置しており，同設備により各建屋周辺に流入する地下水の排出を行っている。地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定し，その際の排水不能となった地下水が浸水防護重点化範囲に与える影響について評価する。





## 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。

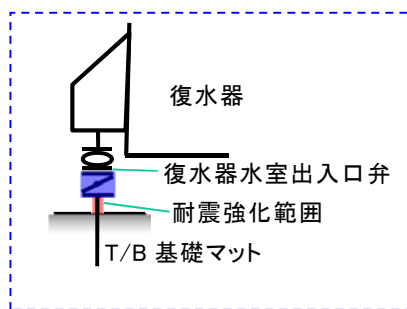
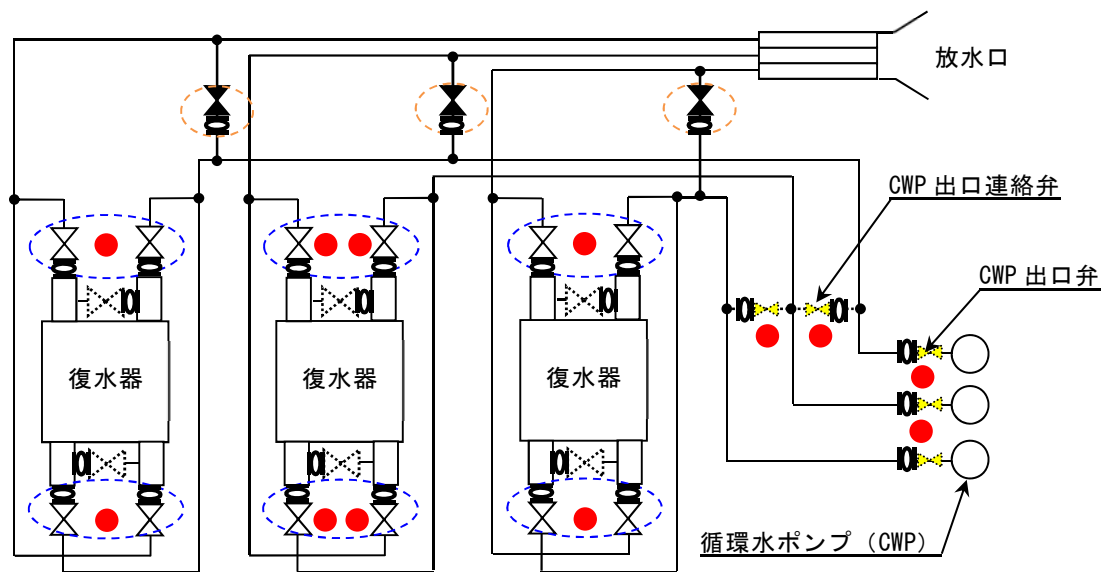
i) 地震により循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）

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。

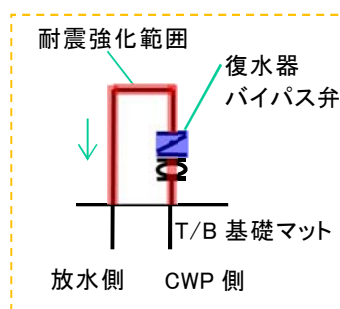


- ii) 地震加速度大による原子炉スクラム信号及びタービン建屋の復水器エリアの漏えい検知信号により、循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁閉止のインターロック（S<sub>s</sub>機能維持）を設けることから、循環水系配管の伸縮継手からの溢水は、破損から循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮する。なお、インターロックの詳細については、「内部溢水の評価について」に示す。
- iii) 循環水ポンプ1台目及び2台目の停止は伸縮継手の損傷から3分後、3台目は5分後となるが、保守的に3台とも5分後に停止するものとする。
- iv) 循環水系配管の伸縮継手損傷箇所での溢水の流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

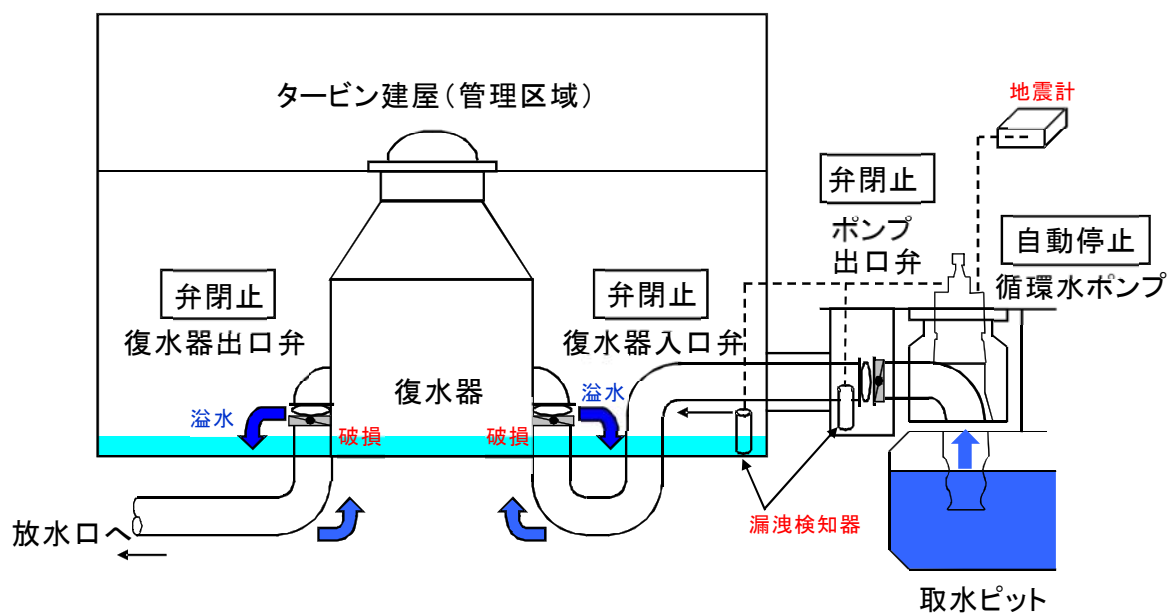
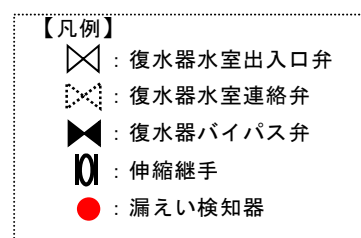




復水器廻りの隔離



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

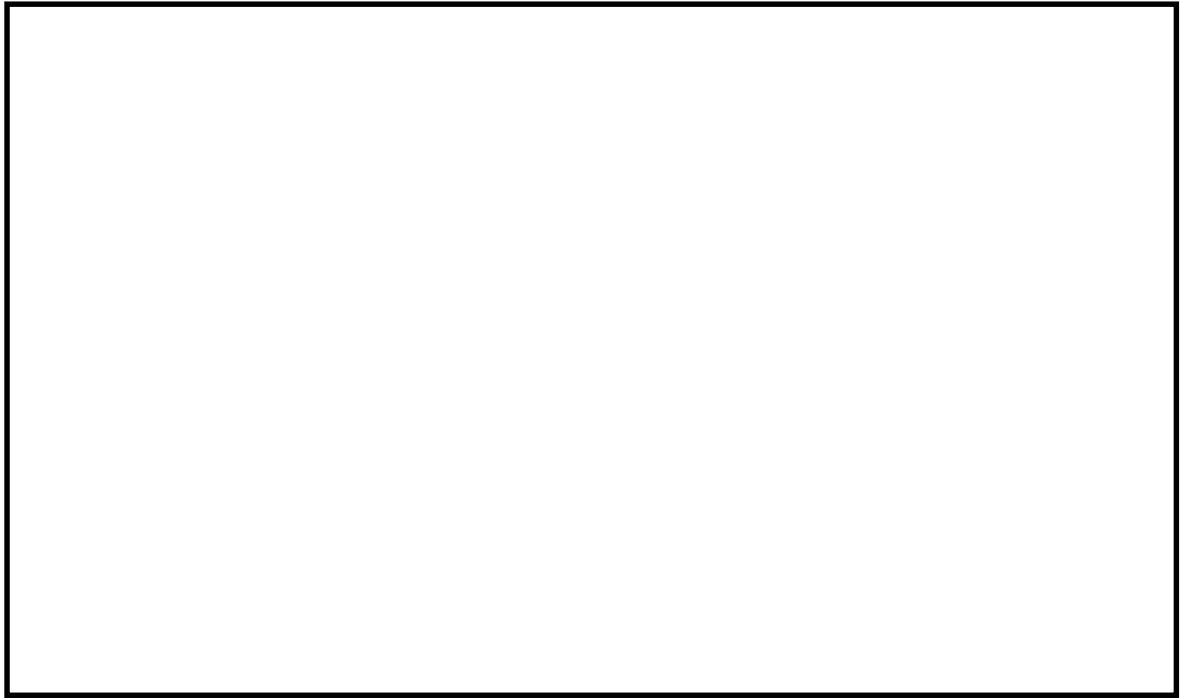
### (a) 循環水ポンプ室における循環水系配管からの溢水及び津波の流入

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水ポンプ室空間部に滞留するものとして、浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

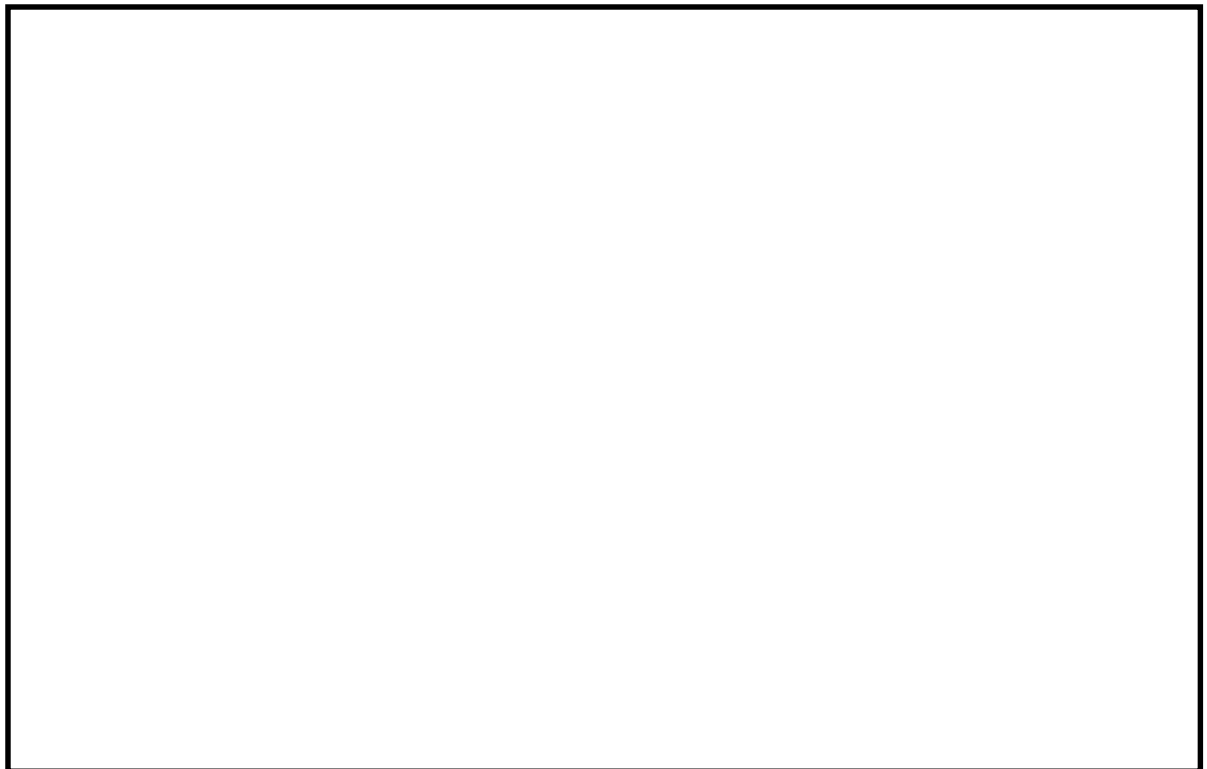
評価の方針を以下に示す。第2.4-5図に評価方針の概要を示す。

- 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（リング状破損）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（ $S_s$ 機能維持）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、常用海水ポンプ停止の運用手順については添付資料10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（ $S_s$ 機能維持）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



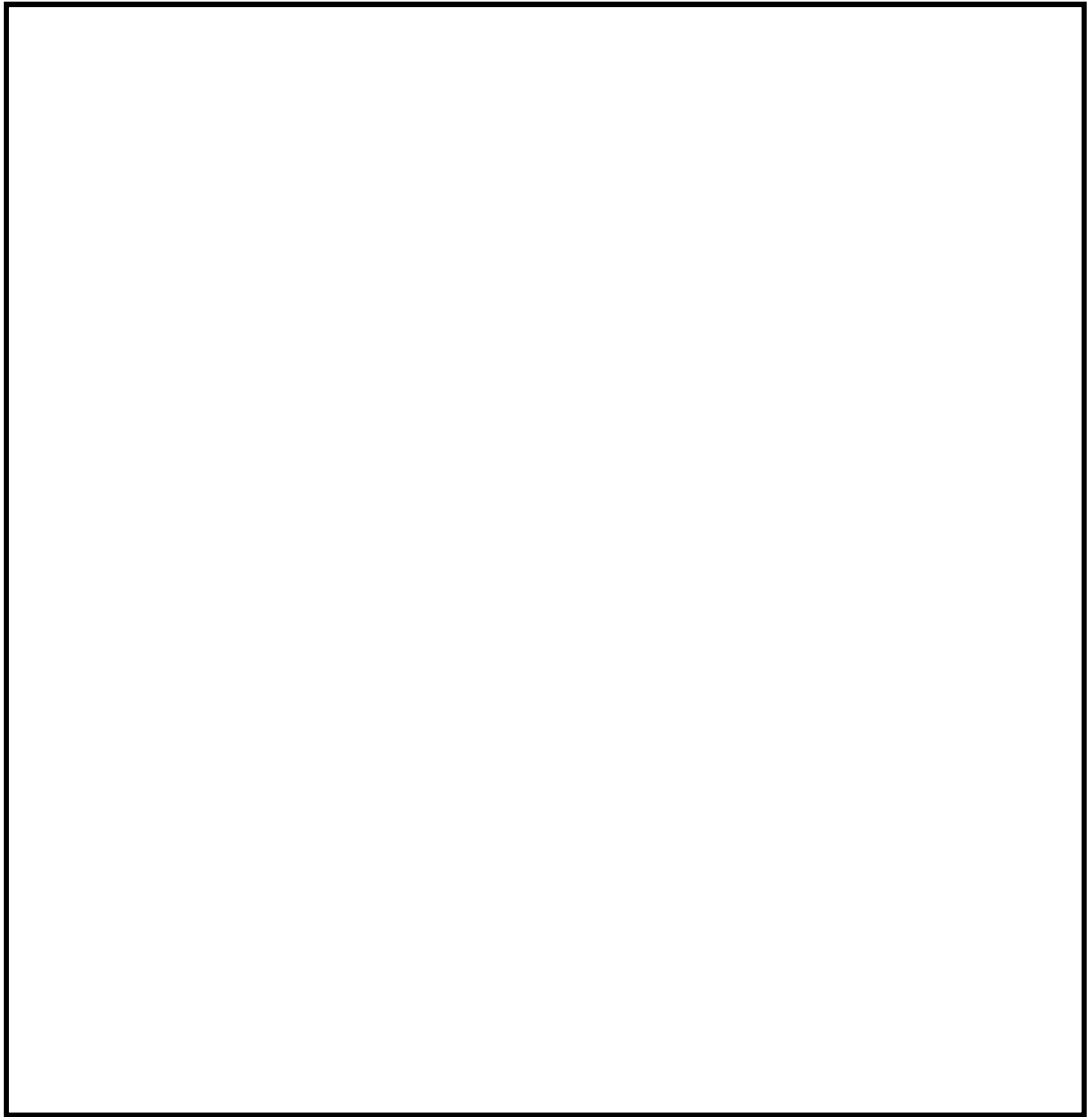
(b) 屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び津波の流入

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、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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ルート図



(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、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）の設置された敷地に広がった時に、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、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート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142,730m<sup>3</sup>/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11,900m<sup>3</sup>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 m<sup>3</sup>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<sup>3</sup>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<sup>3</sup>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26,699m<sup>3</sup>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20,910m<sup>3</sup>は、タービン建屋の貯留できる容量約26,699m<sup>3</sup>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6,180m<sup>3</sup>/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515m<sup>3</sup>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、0m<sup>3</sup>/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 $515\text{m}^3$ に対して、循環水ポンプ室の貯留できる容量は約 $645\text{m}^3$ 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

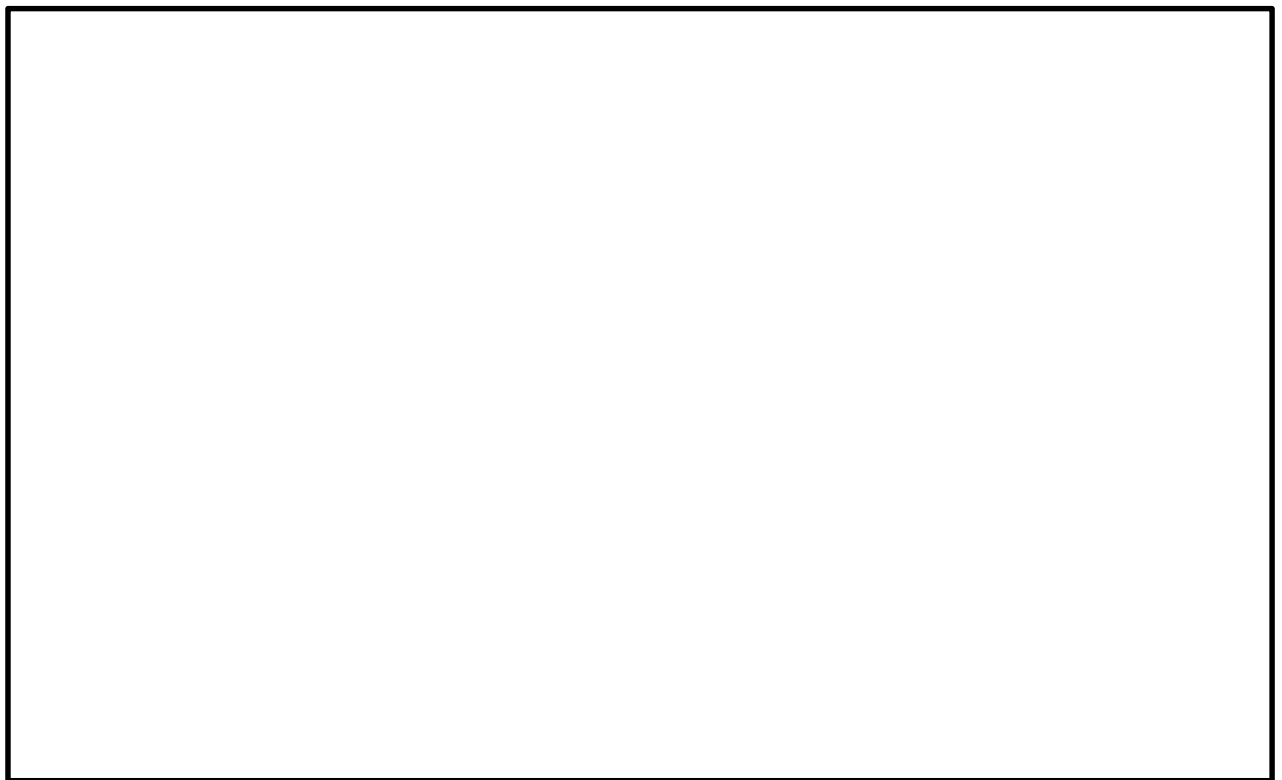
津波の流入は考慮しないため、 $0\text{m}^3/\text{h}$ である。



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, 常設代替高圧電源装置置場, 常設代替高圧電源装置用カルバート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。なお, 常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) の開口部には水密扉を設置し, 貫通部には止水処置を行うことから, 仮に常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 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。第2.4-7図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉の配置図を示す。





(B-B 断面)

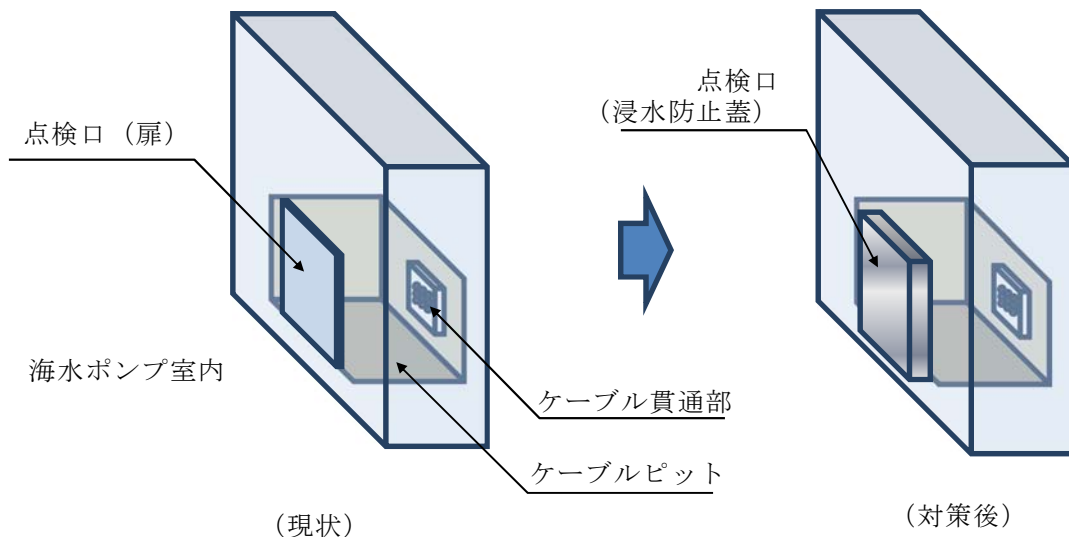


浸水防護重点化範囲

第 2.4-7 図 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉配置図



また、構内排水路は敷地内（防潮堤内側）の降雨量 $127.5\text{mm/h}$ 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。第2.4-8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2.4-8図 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、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート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、常設代替高压電源装置置場、常設代替高压電源装置用カルバート及び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、常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）の開口部には水密扉を設置し、貫通部には止水処置を行うことから、仮に常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）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、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。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たとしても、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。地下水の水位上昇に対する評価については「東海第二発電所 溢水による損傷の防止等 別添資料 1 12.5 地下水による影響評価」にて示すとおり、止水壁及びサブドレン設備の損傷を想定



した場合においても周辺の地下水位と平衡した水位（原子炉建屋設置位置及びタービン建屋設置位置でT. P. +1. 5m～+2. 0m）で上昇が止まるものと考えられるが、保守的に地表面（T. P. +8. 0m）まで地下水位が上昇することを想定しても、系外放出防止の対策として、原子炉建屋及びタービン建屋の外壁貫通部については止水処置を行うこととしており、系外放出防止対策は地下水の流入防止対策としても有効に機能することから、建屋内への地下水の流入を考慮する必要はない。「添付資料 2 4 （参考資料 1）敷地内の地下水位の上昇を仮定した場合における防潮堤への影響評価について 第1図」に観測最高地下水位コンター図を示す。

また、タービン建屋地下部床面の標高はT. P. -4mであるのに対し、タービン建屋周辺（止水壁外側）の地下水位はT. P. +1. 5m～+2. 0mであるため、地震によるタービン建屋壁面のひび割れ、止水壁及びサブドレン設備の損傷を想定した地下水のタービン建屋内への流入を評価する必要がある。

このため、9条内部溢水の評価においては、基準地震動  $S_s$  時のタービン建屋地下部壁面のひび割れの可能性について評価を行い、タービン建屋地下部の壁面に対して防水塗料等による処置及び保守管理を行うことにより、貫通部を含む外壁の水密性を維持できると評価している。タービン建屋地下部壁面の水密性評価結果については「東海第二発電所 溢水による損傷の防止等 別添資料 1 添付資料-10」に示す。

以上より、タービン建屋から浸水防護重点化範囲である原子炉建屋への流入防止対策の検討においては、タービン建屋地下部外壁からタービン建屋内への地下水の流入を考慮する必要はない。

なお、浸水防護重点化範囲である原子炉建屋への流入防止対策としては、上記の評価に限らず、原子炉建屋地下部の貫通部に対しては止水処置を実施するため、タービン建屋地下部空間がすべて浸水したとしても影響はな



い。

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。原子炉建屋地下部外壁の止水対策については「東海第二発電所 溢水による損傷の防止等 別添資料 1 補足説明資料-37 原子炉建屋地下部外壁の止水対策について」にて示す。

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



## 2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

### 2.5.1 非常用海水冷却系の取水性

#### 【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

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

#### 【検討方針】

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

具体的には、以下のとおり実施する。

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



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

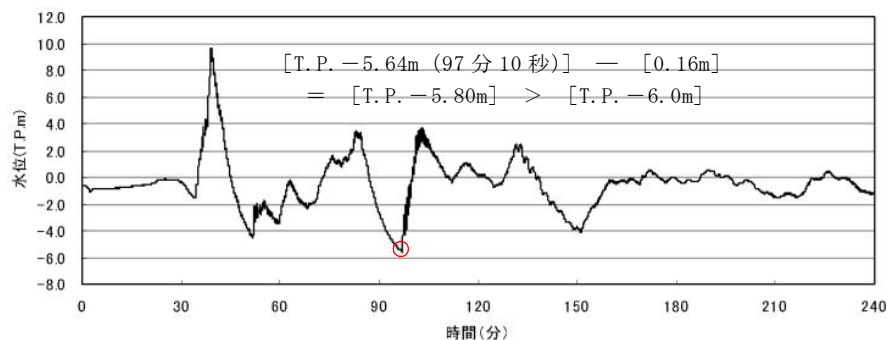
## 【検討結果】

### (1) 取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ取水性の評価水位

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

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

第 2.5-1 図に取水ピットにおける下降側の入力津波の時刻歴波形を示す。



第 2.5-1 図 取水ピットにおける下降側の入力津波の時刻歴波



## (2) 非常用海水ポンプ取水性

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

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

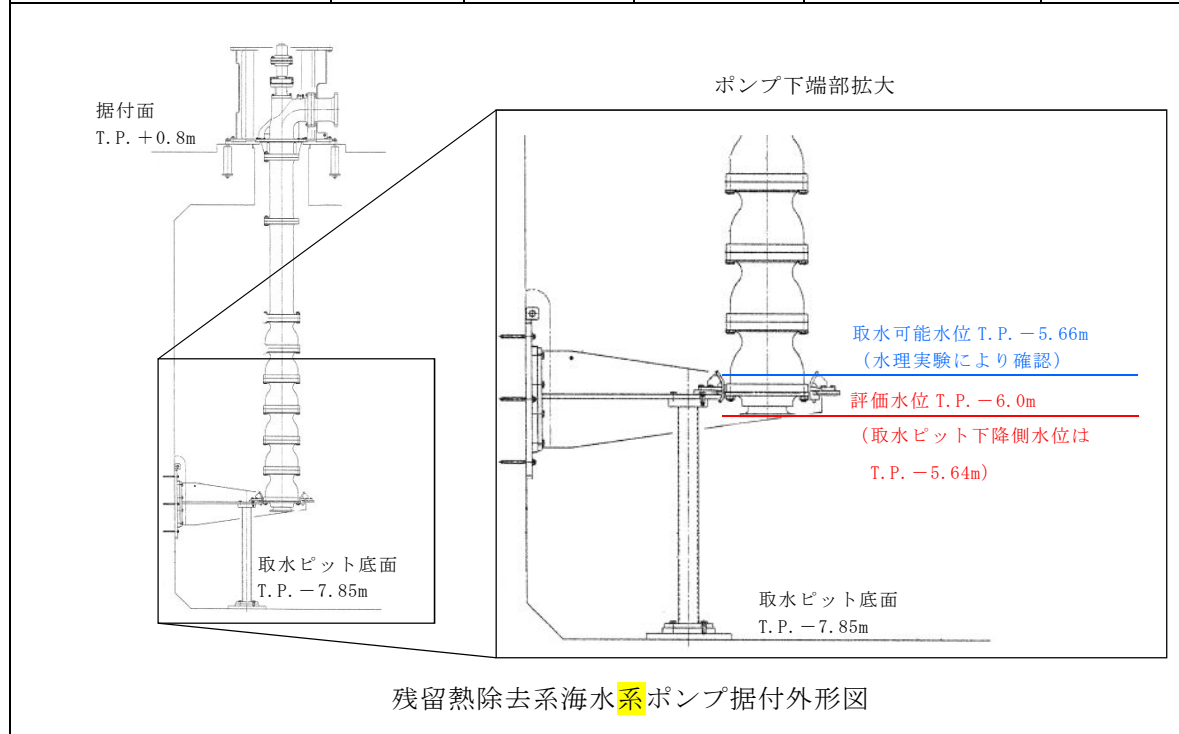
第 2.5-1 表に非常用海水ポンプの取水可能水位評価結果、添付資料 1 1 に残留熱除去系海水系ポンプの水理実験結果を示す。

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



第 2.5-1 表 海水ポンプの取水可能水位評価結果

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



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

※ 2 : 取水ピットにおいて算定された数値を安全側に評価した値であり、下降側の潮位のばらつき 0.16m を考慮した水位である。

※ 3 : 水理実験により確認した取水可能水位である。

※ 4 : 引き波時にポンプの機能保持が不可のため、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

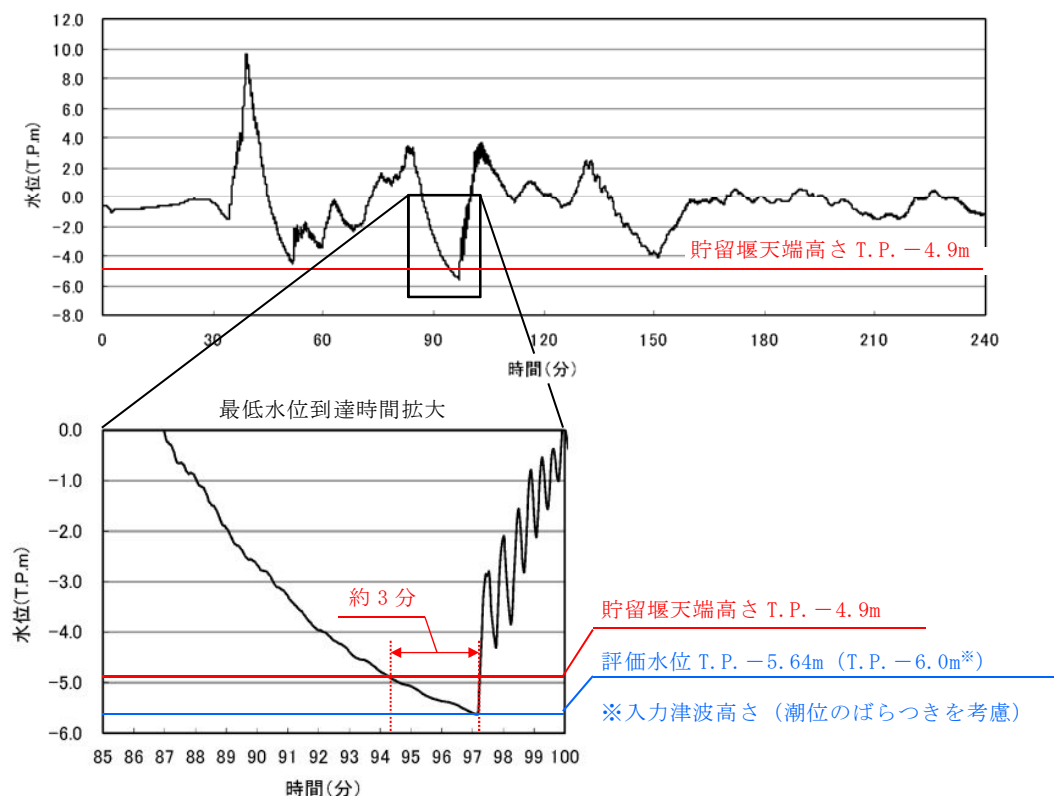
※ 5 : 大津波警報発表時に停止する運用を定めるため対象外（－）としている。



取水口前面の海中に設置する貯留堰は、通常運転時の海水ポンプの安定取水（流況，損失水頭等）に影響がないことを確認した上で，天端高さを T.P. -4.9m とし，非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る時間においても，非常用海水ポンプ全台が 30 分以上運転継続するための必要容量  $2,162\text{m}^3$  以上の容量である約  $2,370\text{m}^3$  の有効容量を確保できる設計とする。

一方，引き波が貯留堰の天端高さ T.P. -4.9m を下回る時間は，取水ピットにおける下降側水位の時刻歴波形から約 3 分であるため，非常用海水ポンプの継続運転に問題ない。

第 2.5-2 図に引き波の継続時間，第 2.5-2 表に非常用海水ポンプの運転継続時間の評価結果，第 2.5-3 図に貯留堰の平面図を示す。また，貯留堰の天端高さ決定の考え方を添付資料 1 2 に示す。

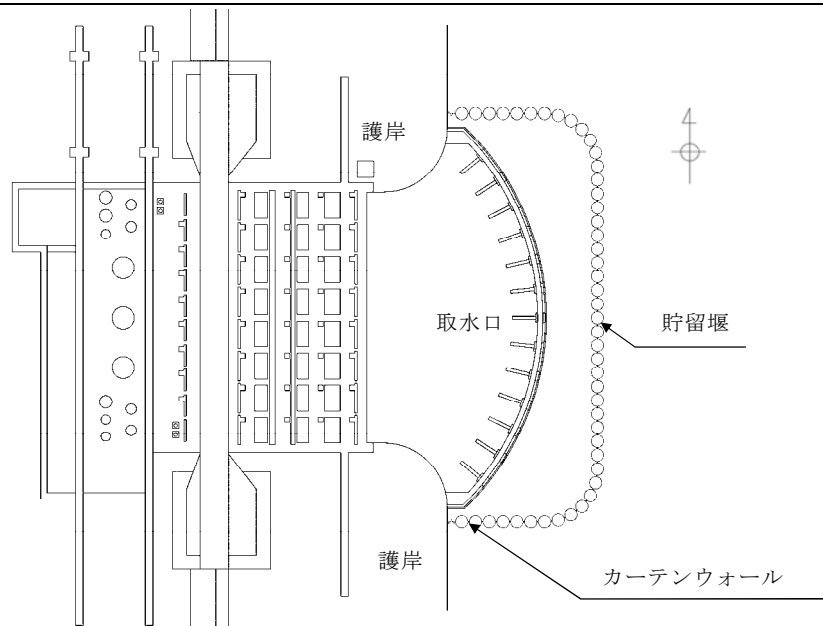


第 2.5-2 図 引き波の継続時間



第 2.5-2 表 非常用海水ポンプの運転継続時間

海水ポンプ	定格流量 ( $\text{m}^3/\text{h} \cdot$ 台)	台数 (台)	取水流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	貯留堰の 有効容量 ( $\text{m}^3$ )	運転継続可 能時間 (分)
残留熱除去系海水系ポンプ	885.7	4	4,323	約 2,370	約 33
非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	272.8	2			
高圧炉心スプレイ系ディー ゼル発電機用海水ポンプ	232.8	1			
【非常用海水ポンプの運転継続可能時間の算出】 運転継続可能時間＝貯留堰の有効容量（ $\text{m}^3$ ）÷取水流量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ） ＝2,370 $\text{m}^3$ ÷ 4,323 $\text{m}^3/\text{h}$ ＝0.55 時間 ≒ 約 33 分					



第 2.5-3 図 貯留堰平面図



(3) まとめ

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



## 2.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

### 【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

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

### 【検討方針】

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

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

具体的には、以下のとおり確認する。

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



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

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

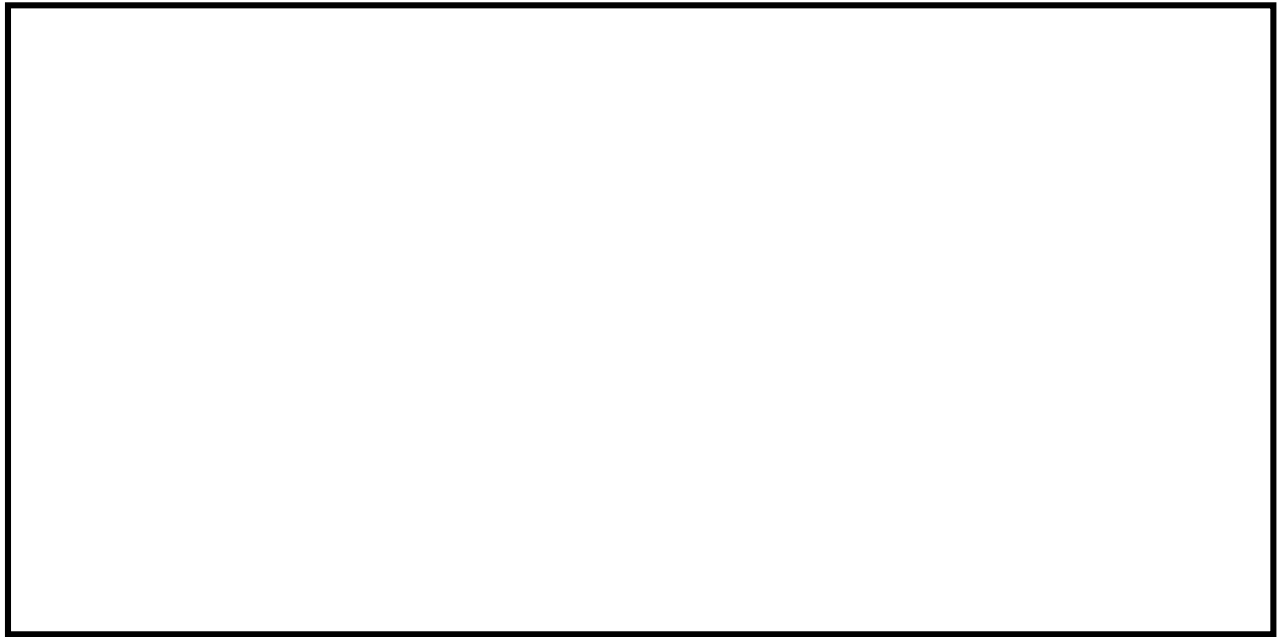
## 【検討結果】

### (1) 基準津波に伴う砂の移動・堆積に対する取水口及び取水路の通性能確保

#### a. 取水口の構造

取水口の呑口は8口からなり、1口当たりの寸法は幅□m、高さ□mで、呑口下端高さはT.P. -6.04mである。これに対して、呑口前面の海底面高さはT.P. 約-6.9mであり、呑口下端高さは海底面高さより約0.86m高い位置にある。また、「(1) 非常用海水冷却系の取水性」に示したとおり、非常用海水ポンプの取水性を確保するため、取水口前面（カーテンウォール外側）に天端高さT.P. -4.9mの貯留堰を設置することから、砂は取水口下端に到達しにくい構造になっている。第2.5-4図に取水口～取水ピット構造図（断面図）を示す。





第 2.5-4 図 取水口～取水ピット構造図（断面図）

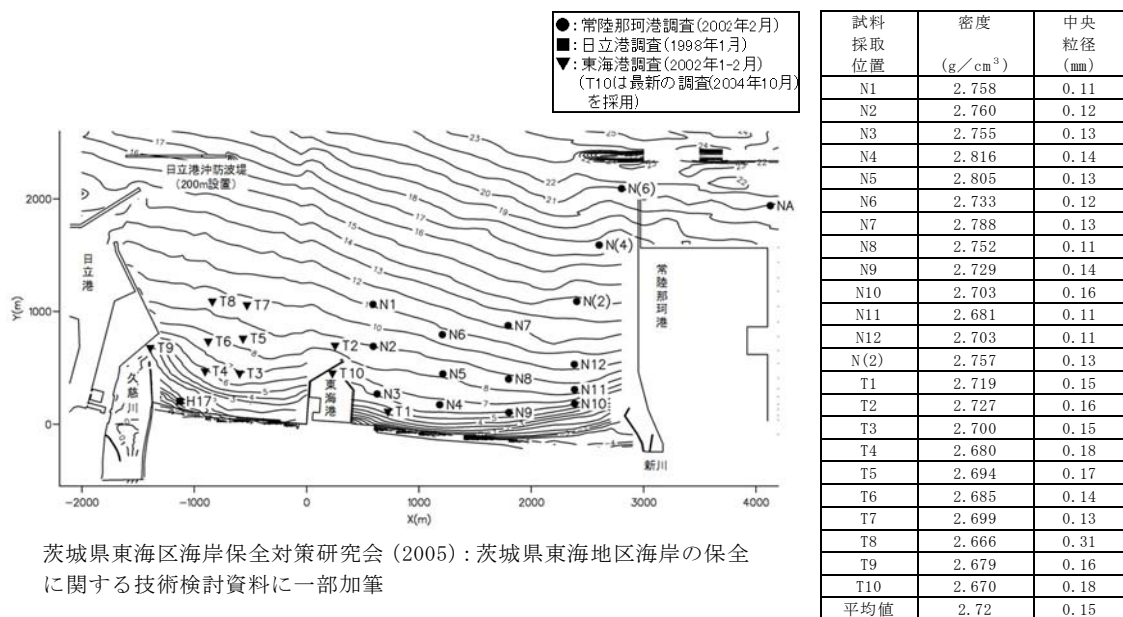
b. 砂の移動・堆積評価

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

※ 1：「津波による海底地形変化に関する研究」，藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫，海岸工学論文集，45，376-380，1998

※ 2：「掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発」，高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔，海岸工学論文集，46，606-610，1999





第 2.5-5 図 茨城県による周辺海域の底質調査結果

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

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

上記に加え、防波堤なしの堆積量についても評価した。その結果、取水口前面における砂の堆積高さは防波堤なしで最大 0.36m（高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%）となった。第 2.5-4 表に防波堤の有無による取水口前面での砂堆積高さに示す。また、防波堤の有無による基準津波に伴う砂移動評価を添付資料 1 3 に示す。

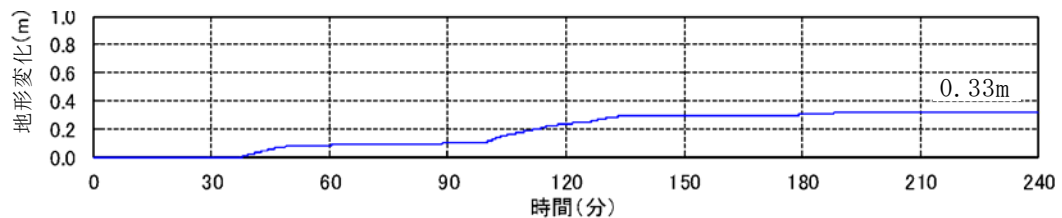
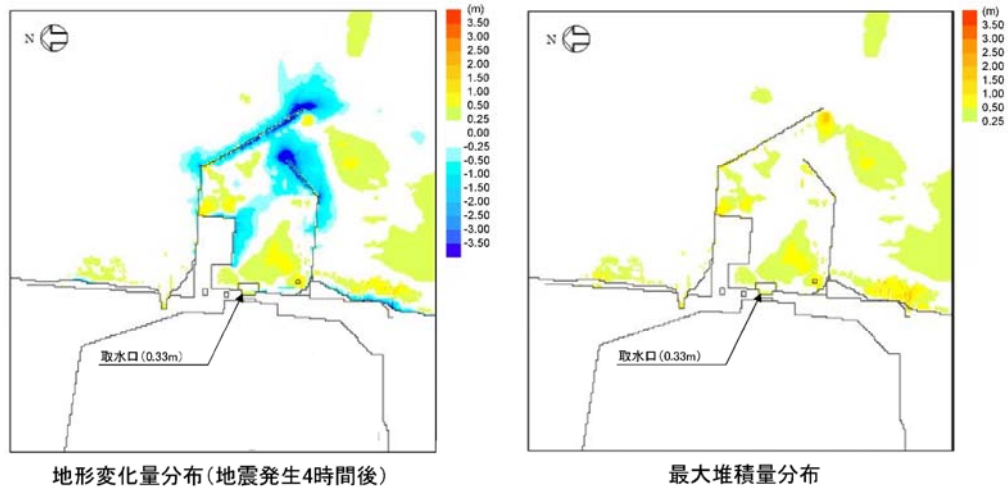
このため、取水ピットにおける砂堆積厚さの評価については、防波堤のありとなしを含めて評価を行う。



なお、取水口前面の砂の堆積に伴う標高変化は、貯留堰の有効容量に影響を及ぼしにくいと考えられるが、信頼性確保の観点から取水口前面の標高については、貯留堰設置時に確認するとともに、定期的に管理していく。

第 2.5-3 表 取水口前面の砂の堆積厚さ

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



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



第 2.5-4 表 防潮堤の有無による取水口前面での砂堆積高さ

(高橋他 (1999), 浮遊砂上限濃度 1%)

	防波堤あり	防波堤なし
取水口前面	0.33m	0.36m

c. 取水ピットの構造と砂の堆積厚さ

海水は、取水口から取水路を經由し取水ピットに導かれる。取水口～取水路までの底面は T.P. -6.04m, 取水ピットからは T.P. -7.85m と取水口からの底面よりさらに -1.8m 程度下がる構造になっている。

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

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

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

水位上昇側 (m)	水位下降側 (m)
0.028	0.011



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

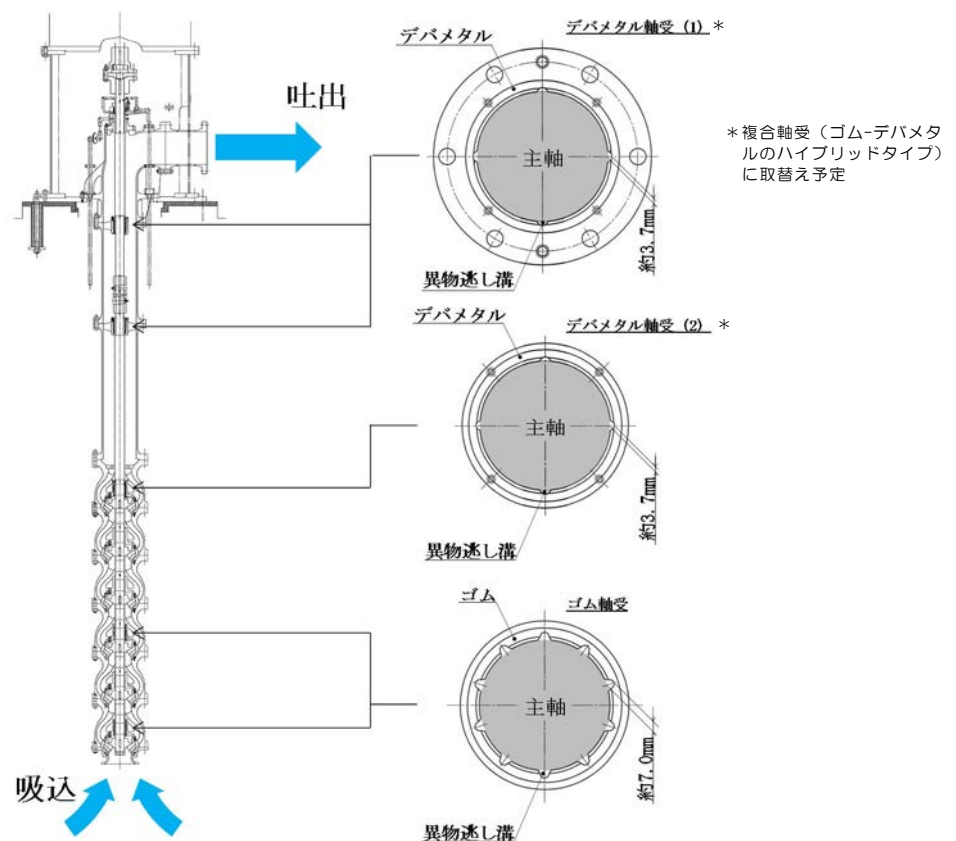
解析 ケース	パラメータ				水位上昇側		水位下降側	
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水 ポンプの取水	堆積厚さ (m)		堆積厚さ (m)	
①	あり	なし	あり	あり	0.016		0.007	
②	あり	あり	あり	あり	0.003		0.001	
③	あり	なし	なし	あり	0.013		0.008	
④	あり	あり	なし	あり	0.003		0.001	
⑤	なし	なし	あり	あり	0.028		0.010	
⑥	なし	あり	あり	あり	0.020		0.004	
⑦	なし	なし	なし	あり	0.027		0.011	
⑧	なし	あり	なし	あり	0.019		0.004	
⑨	あり	なし	あり	なし	0.013		0.005	
⑩	あり	あり	あり	なし	0.002		0.001	
⑪	あり	なし	なし	なし	0.011		0.006	
⑫	あり	あり	なし	なし	0.002		0.001	
⑬	なし	なし	あり	なし	0.025		0.008	
⑭	なし	あり	あり	なし	0.018		0.003	
⑮	なし	なし	なし	なし	0.025		0.009	
⑯	なし	あり	なし	なし	0.017		0.003	



## (2) 砂混入時の非常用海水ポンプ取水機能の確認

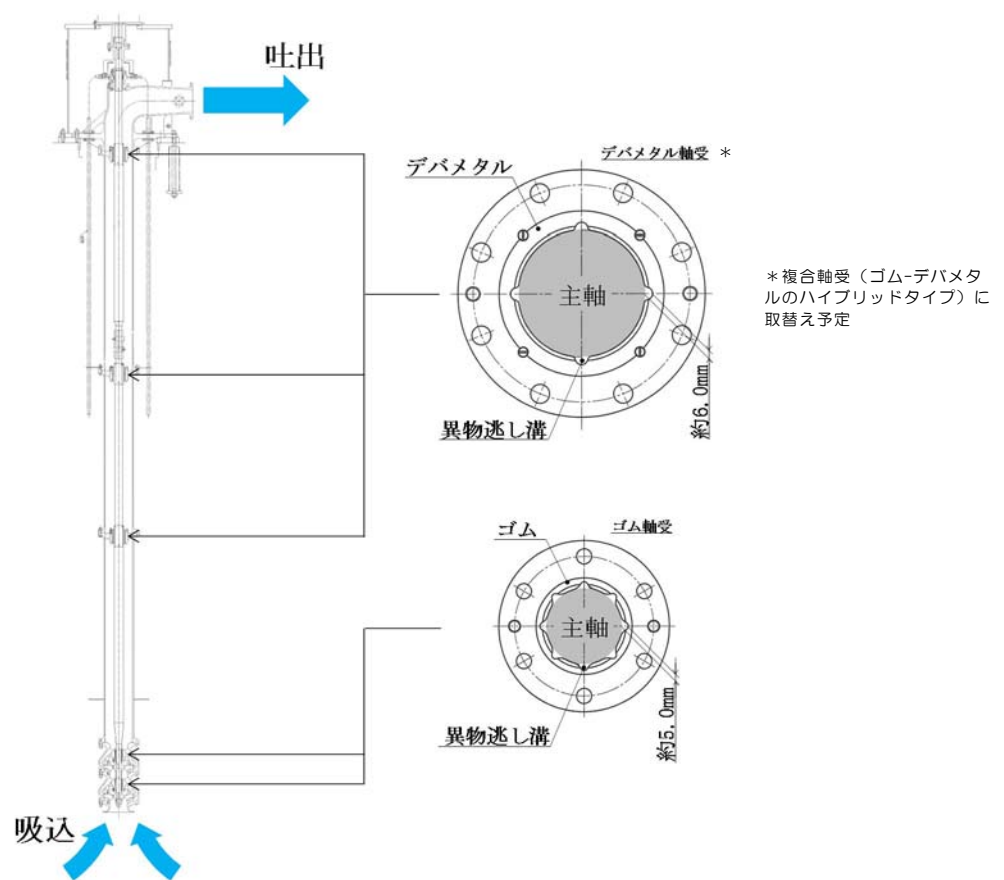
基準津波による浮遊砂については、除塵装置で除去することが困難であることから、非常用海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して、軸固着することなく機能保持できる設計であることを以下のとおり確認した。

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



第2.5-6図 残留熱除去系海水系ポンプ軸受配置図





第 2.5-7 図 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心  
スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ軸受配置図

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

また、砂の混入による軸受摩耗の評価として、非常用海水ポンプの軸受を模擬した供試材を用いた軸受摩耗試験を実施し、ゴム軸受及び複合軸受に十分な浮遊砂耐性があることを確認した。添付資料 1 3 に基準津波に伴う砂移



動評価，添付資料 1 4 に非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性の評価結果を示す。

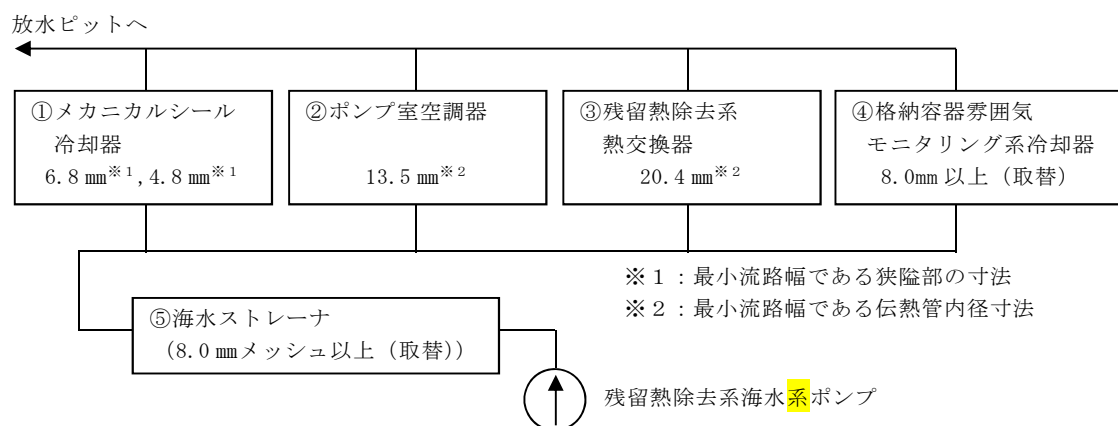
(3) 混入した浮遊砂に対する取水性確保

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

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

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



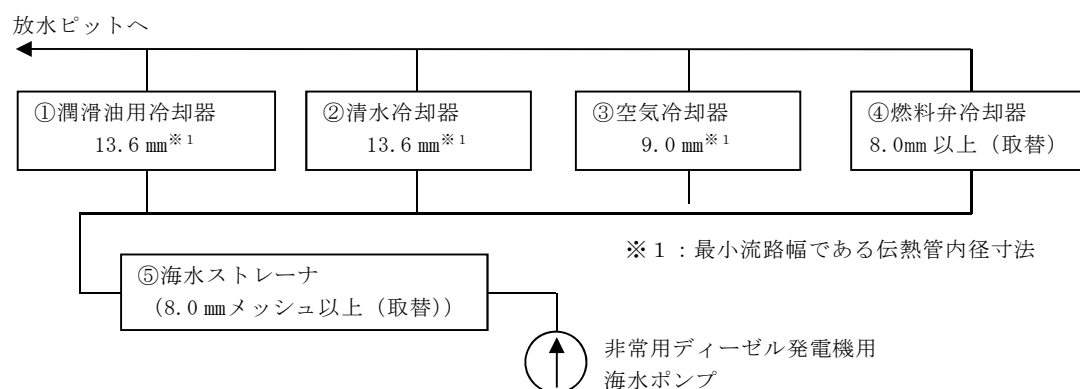


第 2.5-8 図 非常用海水ポンプの概略系統図  
(残留熱除去系のうち海水ライン)

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

海水供給機器		最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
①メカニカルシール冷却器	残留熱除去系ポンプ メカニカルシール冷却器	6.8	約 0.15
	低圧炉心スプレイ系ポンプ メカニカルシール冷却器	4.8	
②ポンプ室空調器	残留熱除去系ポンプ室空調器	13.5	
	低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調器	13.5	
	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調器	13.5	
③残留熱除去系熱交換器	残留熱除去系熱交換器	20.4	
④格納容器雰囲気モニタリング系冷却器	格納容器雰囲気モニタリング系冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
⑤海水ストレーナ	残留熱除去系海水系ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上（取替）	



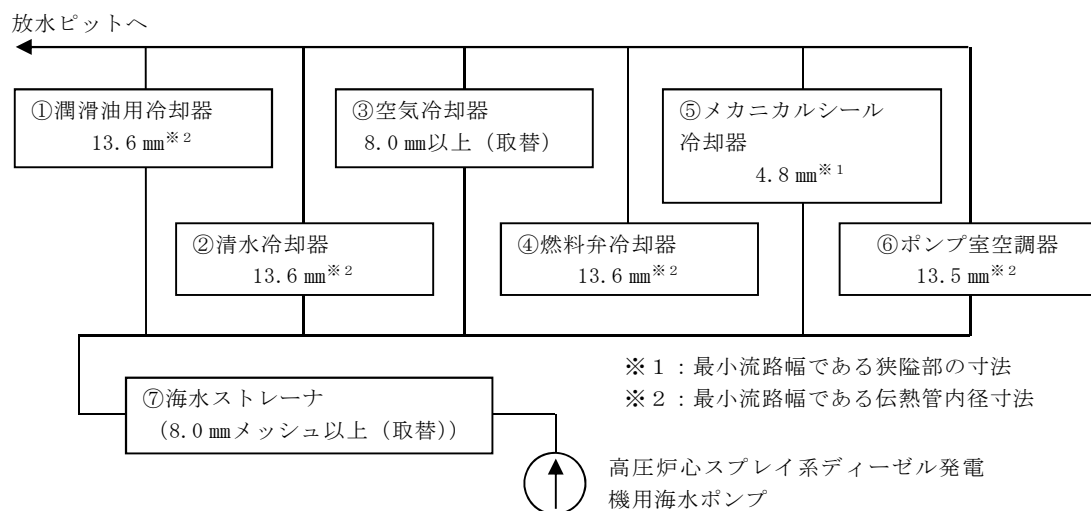


第 2.5-9 図 非常用海水ポンプの概略系統図  
(非常用ディーゼル発電機のうち海水ライン)

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

海水供給機器	最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
①非常用ディーゼル発電機用潤滑油用冷却器	13.6	約 0.15
②非常用ディーゼル発電機用清水冷却器	13.6	
③非常用ディーゼル発電機用空気冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
④非常用ディーゼル発電機燃料弁冷却器	13.6	
⑤非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上 (取替)	





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

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

海水供給機器	最小流路幅 (mm)	砂粒径 (mm)
①高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機潤滑油用冷却器	13.6	約 0.15
②高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用清水冷却器	13.6	
③高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用空気冷却器	8.0mm 以上 (取替)	
④高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用燃料弁冷却器	13.6	
⑤高圧炉心スプレイ系ポンプメカニカルシール冷却器	4.8	
⑥高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調器	13.5	
⑦高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ	8.0mm メッシュ 以上（取替）	



(4) 基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保

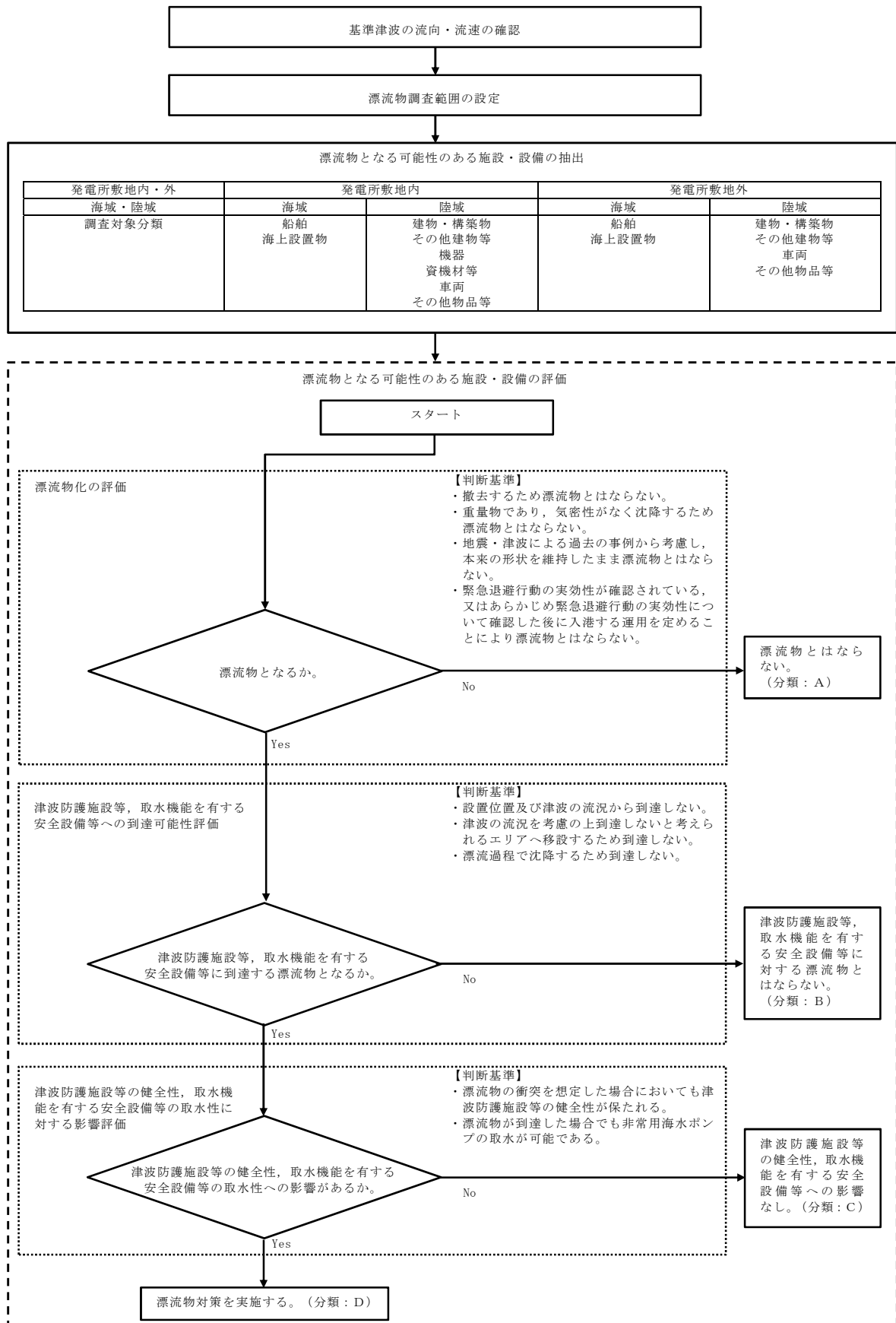
基準津波の遡上解析結果によると、津波は取水口付近の敷地を含め、T. P. +3m の敷地に遡上する。基準地震動  $S_s$  による地盤面の沈下や潮位のばらつき (+0.18m) を考慮した場合、取水口が設置されている T. P. +3m の敷地前面東側の防潮堤外側の敷地における浸水深は約 15m と想定される。この結果に基づき、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、津波防護施設等の健全性確保及び非常用海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを漂流物評価フローに基づき確認した。第 2.5-11 図に漂流物評価フローを示す。

なお、人工構造物<sup>※1</sup>の位置、形状等に変更が生じた場合又は隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合は、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため、施設・設備等の人工構造物については設置状況を定期的 (1[回/年]以上) に確認するとともに、隣接事業所における工事・作業等において設置されうる仮設物については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手することにより設置状況を確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて第 2.5-11 図の漂流物評価フローに基づき、漂流物調査及び評価を実施する方針とする。また、発電所の施設・設備の改造や追加設置<sup>※2</sup>を行う場合においても、その都度、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。これら調査・評価方針については、保安規定において規定化し管理する。

※1：港湾施設、河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等、海上設置物、津波遡上域の建物・構築物、敷地前面海域における通過船舶等

※2：「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9（工事の計画の認可）及び第43条の3の10（工事の計画の届出）に基づき申請する工事のうち、「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。





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

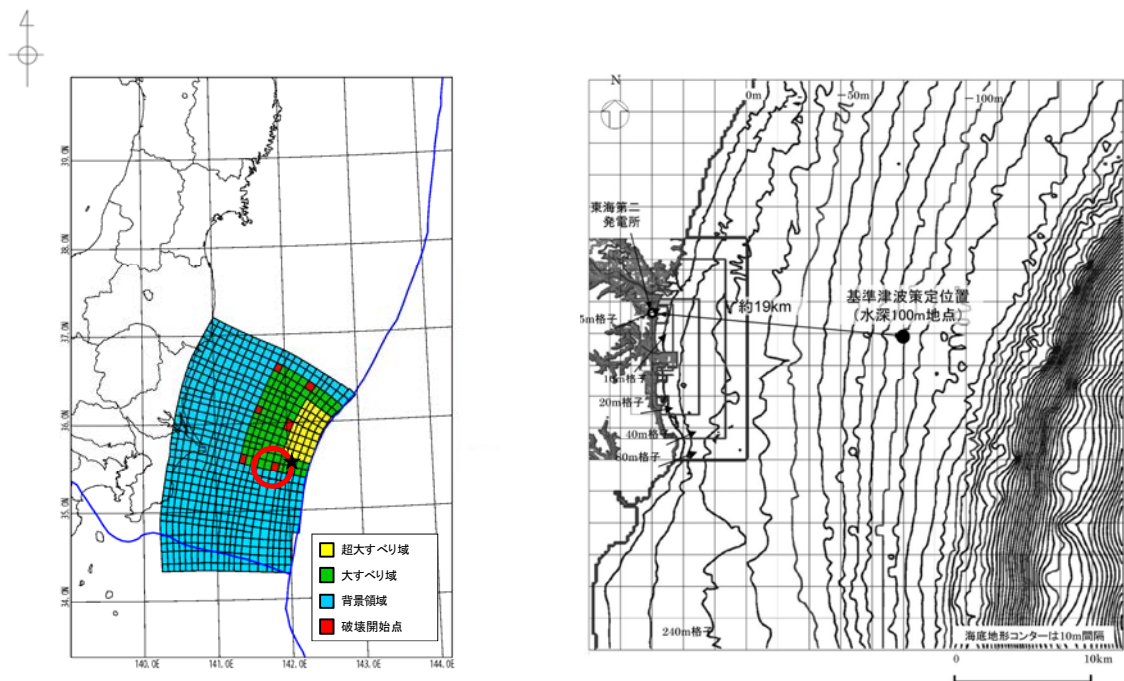
第 2.5-11 図 漂流物評価フロー



#### a. 基準津波の流向及び流速

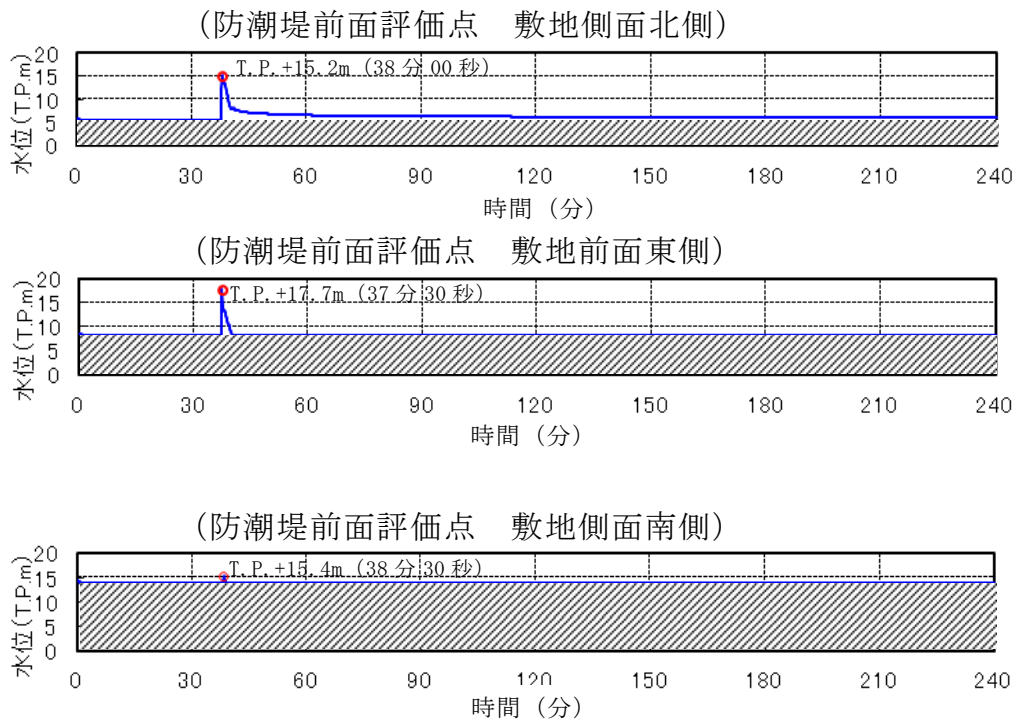
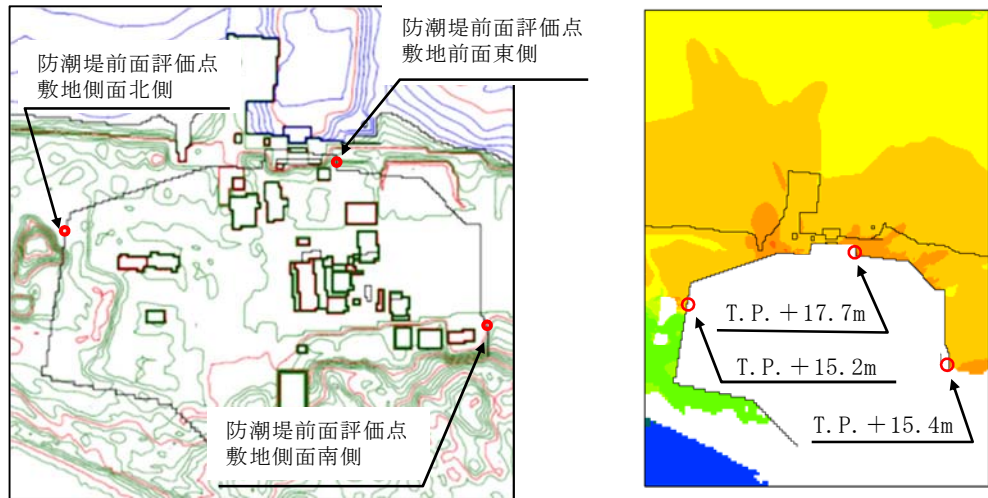
日本海溝沿いのプレート間地震による基準津波は、東海第二発電所の東方より襲来し、地震発生の約 35 分後に敷地前面に到達する。地震発生の約 37 分後には敷地へ遡上し、地震発生の約 40 分後に引き波となる。

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



第 2.5-12 図 基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置

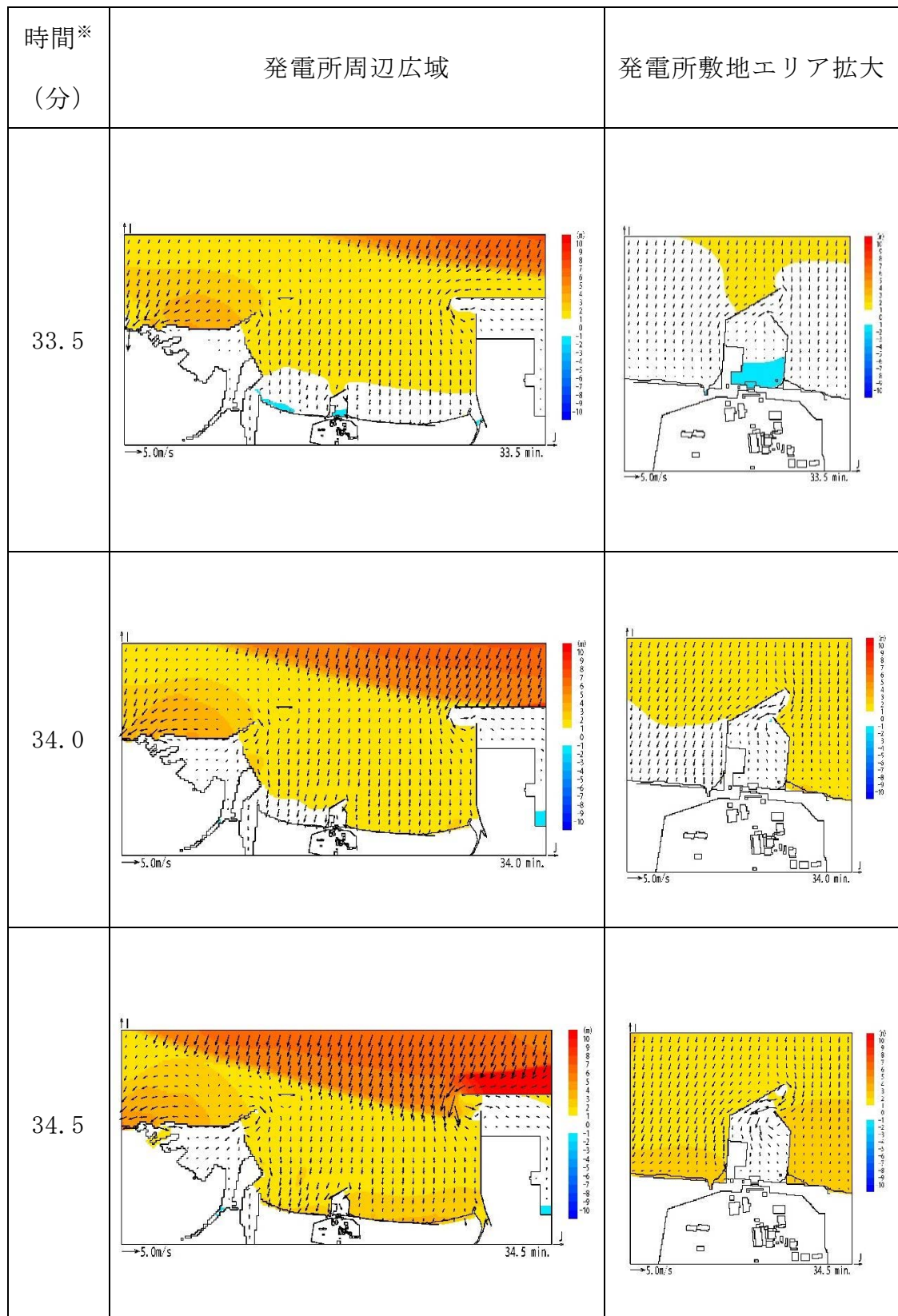




第2.5-13図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果  
(防波堤なしの場合)



<防波堤あり>

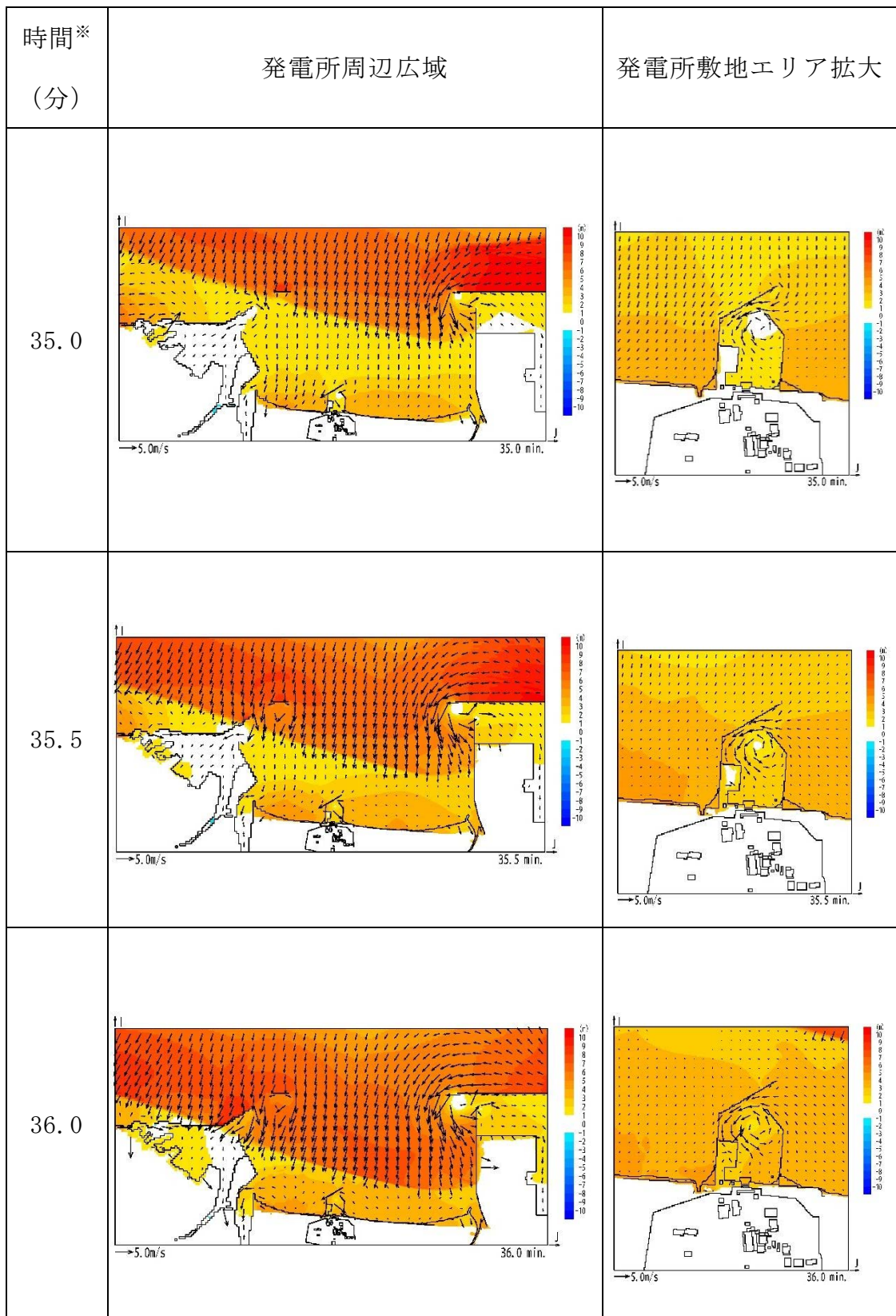


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (1/12)



＜防波堤あり＞

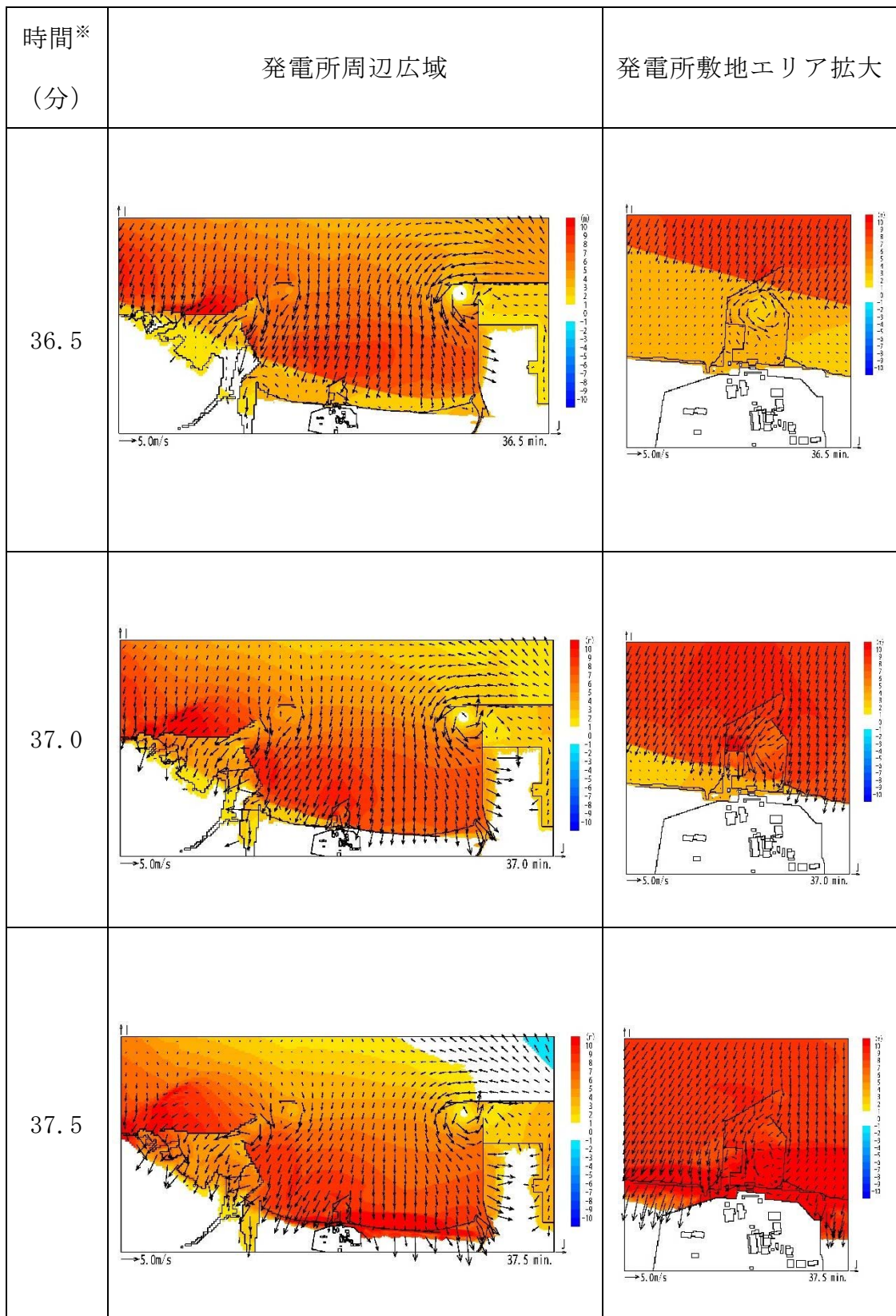


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (2/12)



<防波堤あり>

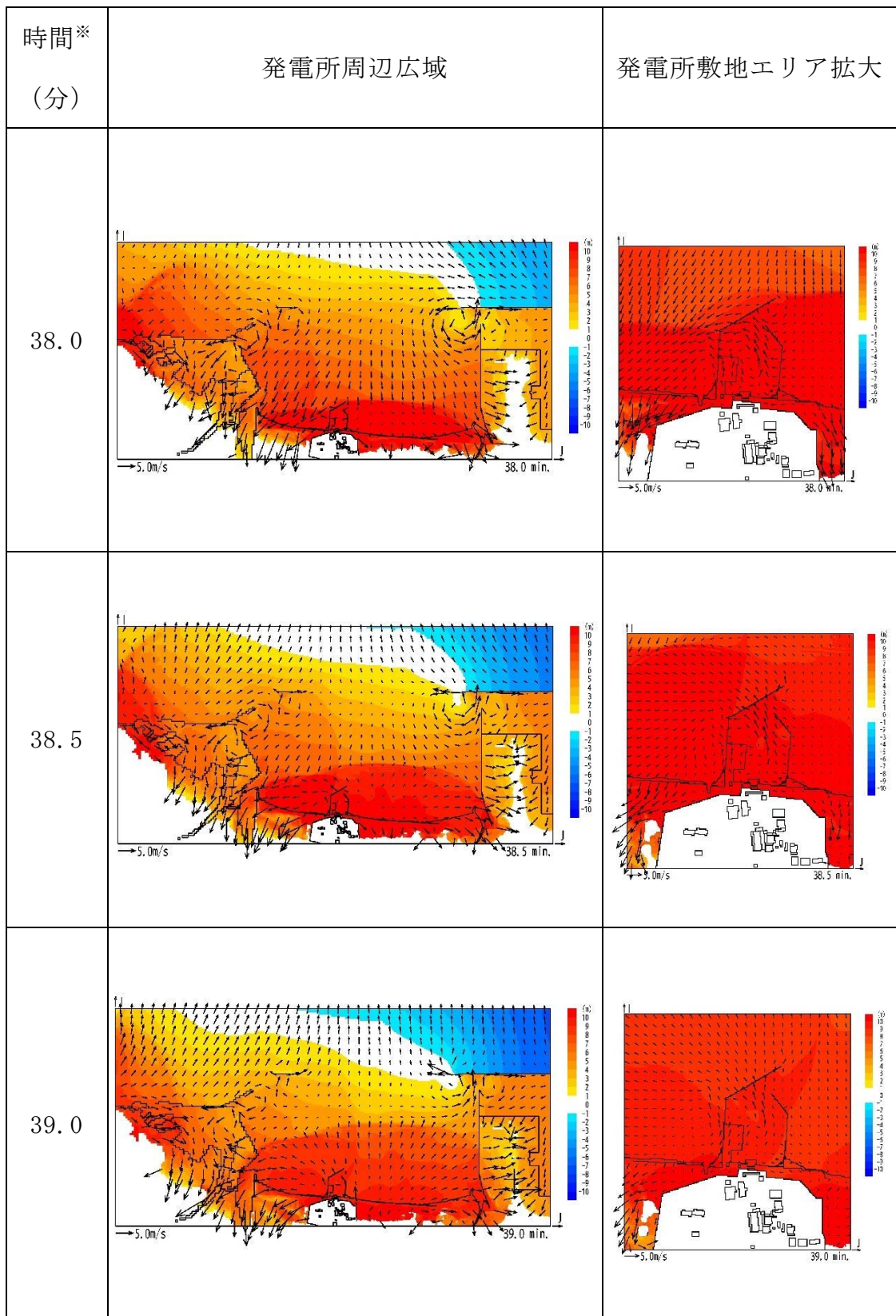


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (3/12)



＜防波堤あり＞

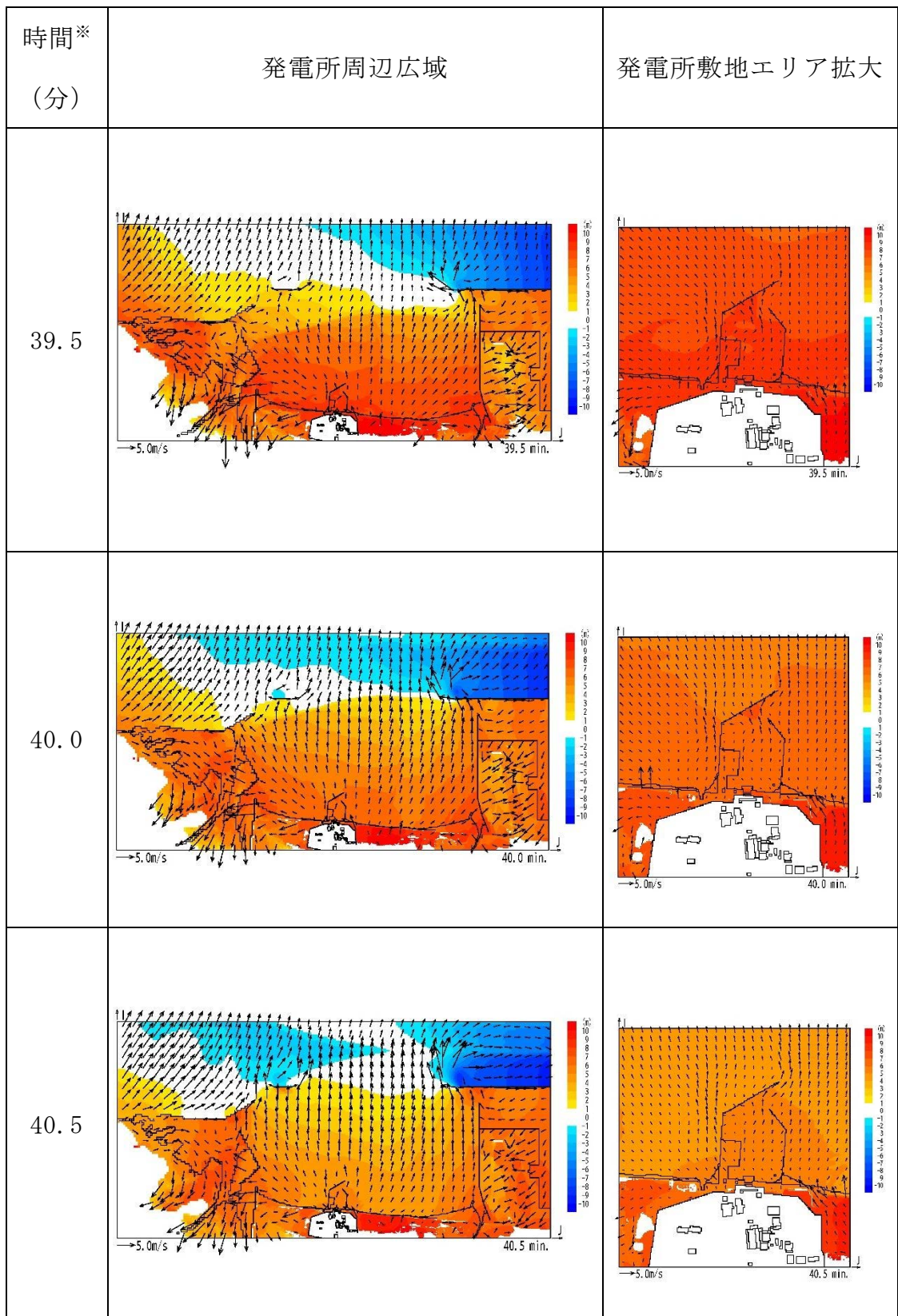


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (4/12)



＜防波堤あり＞

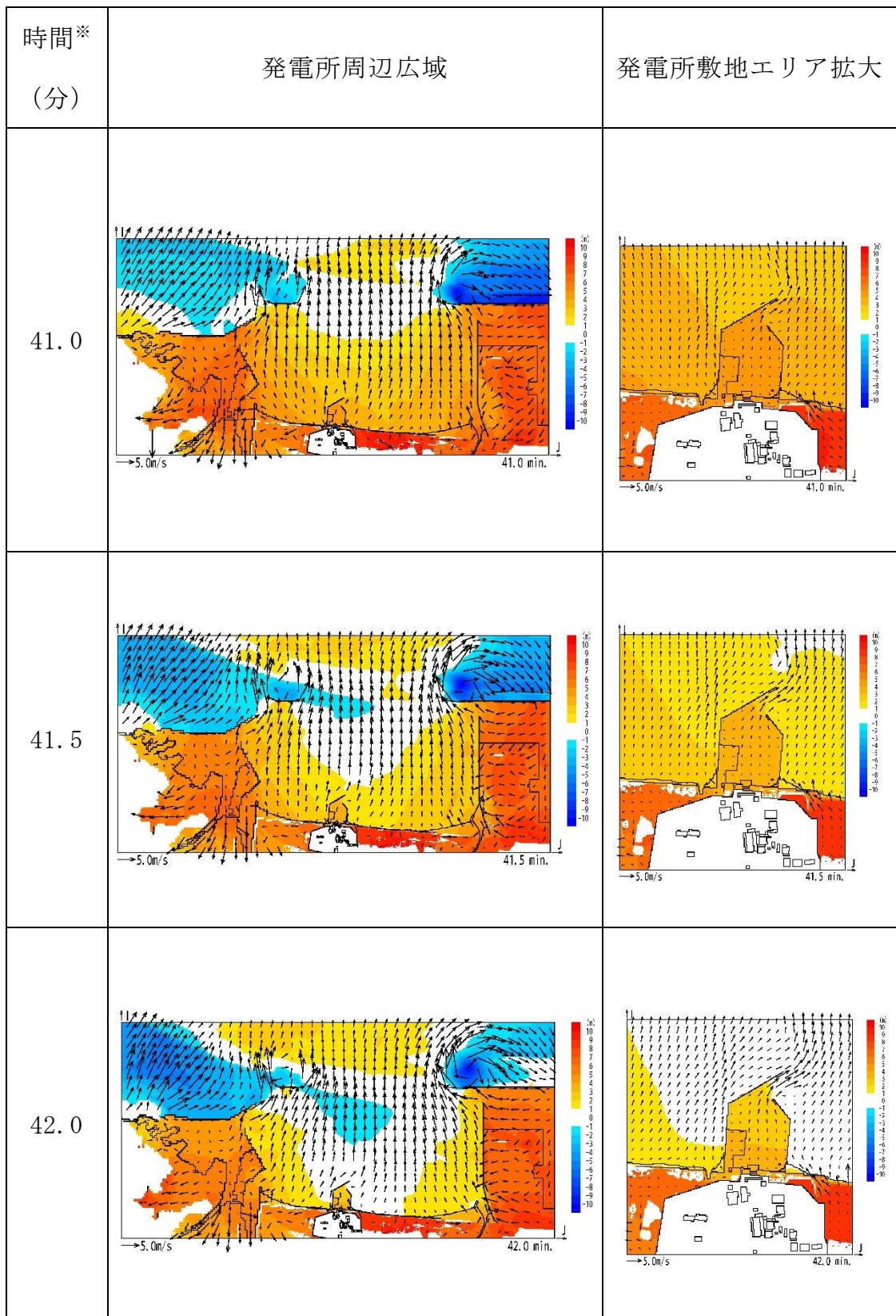


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (5/12)



＜防波堤あり＞

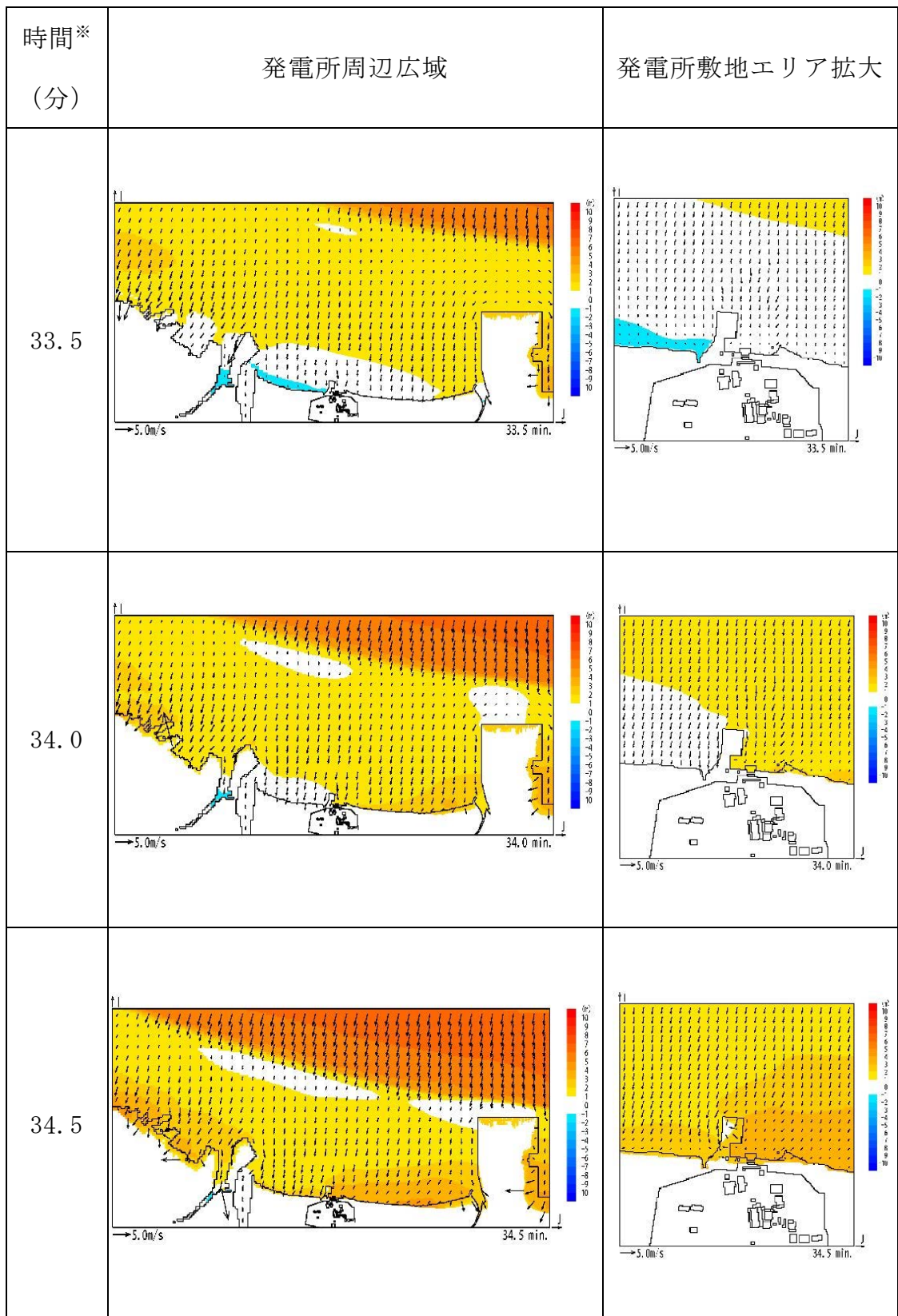


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2.5-14図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (6/12)



<防波堤なし>

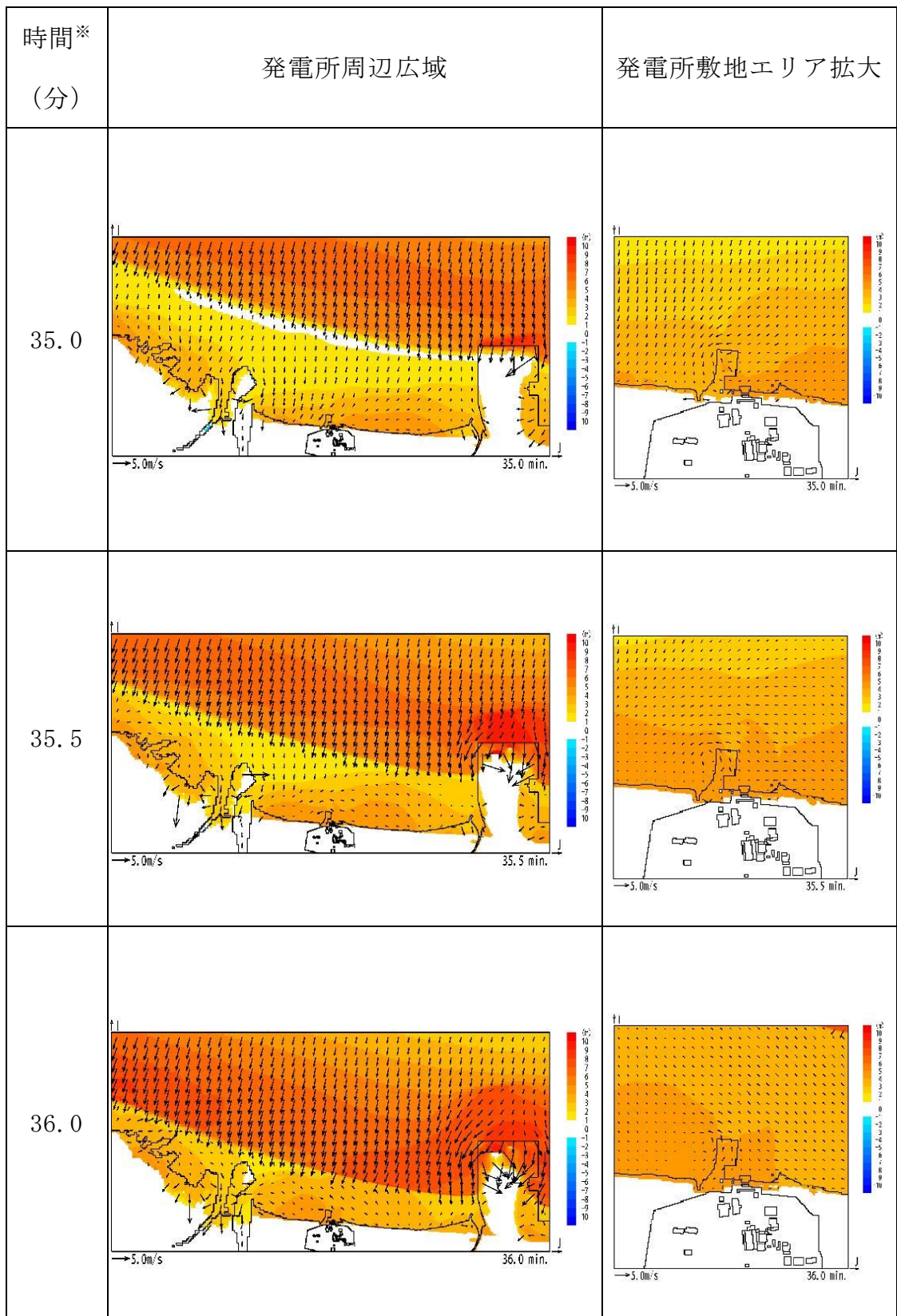


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (7/12)



<防波堤なし>

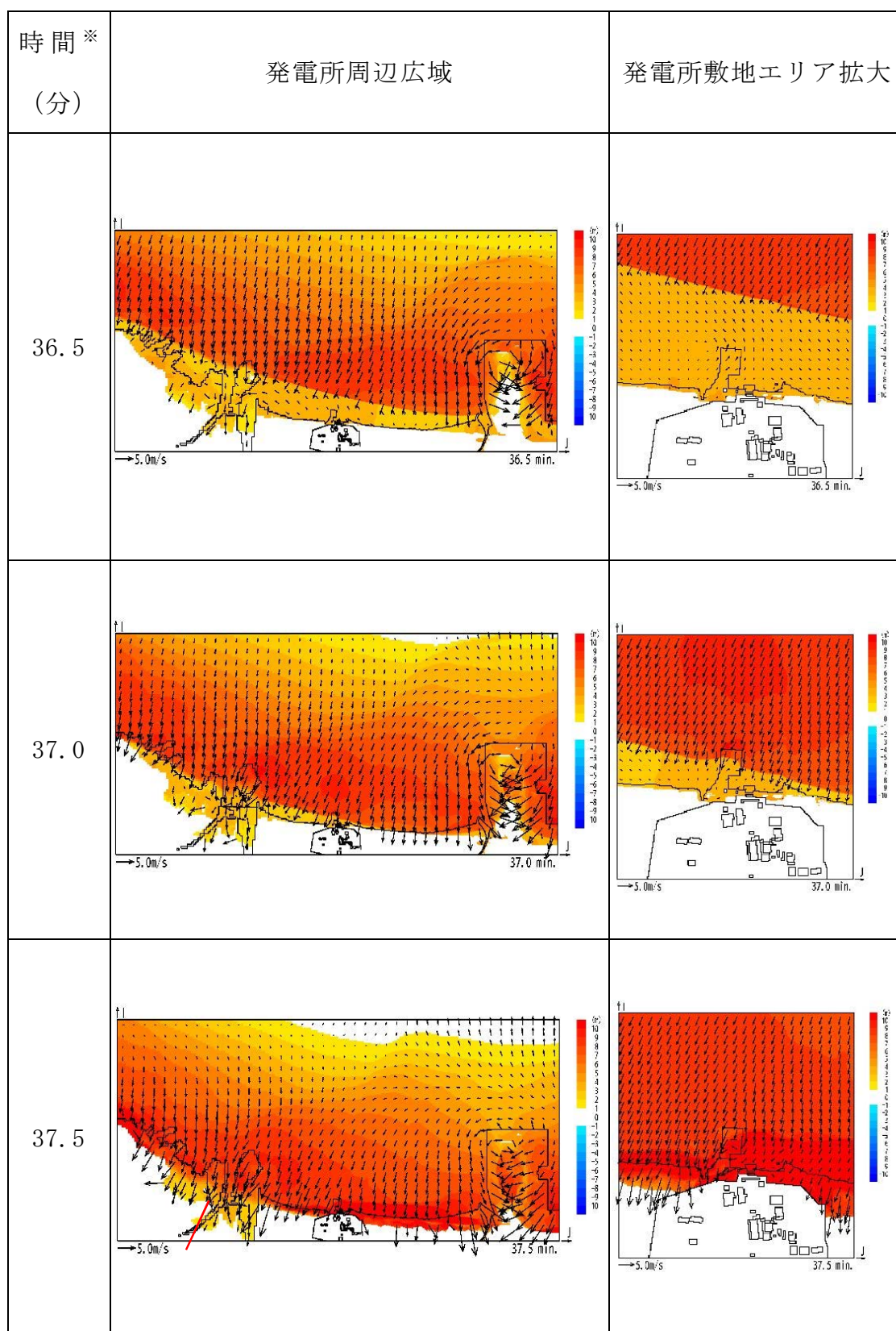


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (8/12)



<防波堤なし>

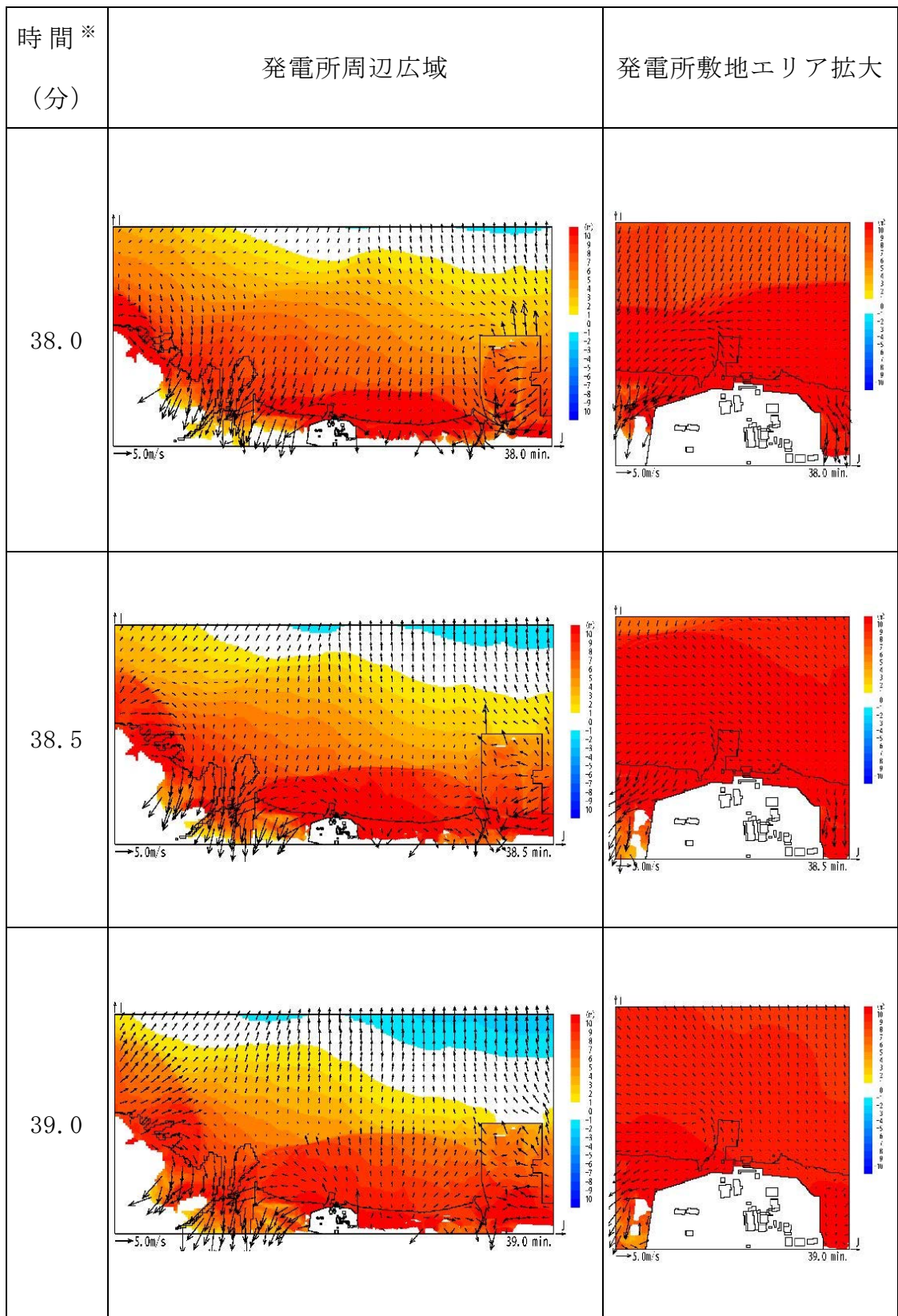


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (9/12)



<防波堤なし>

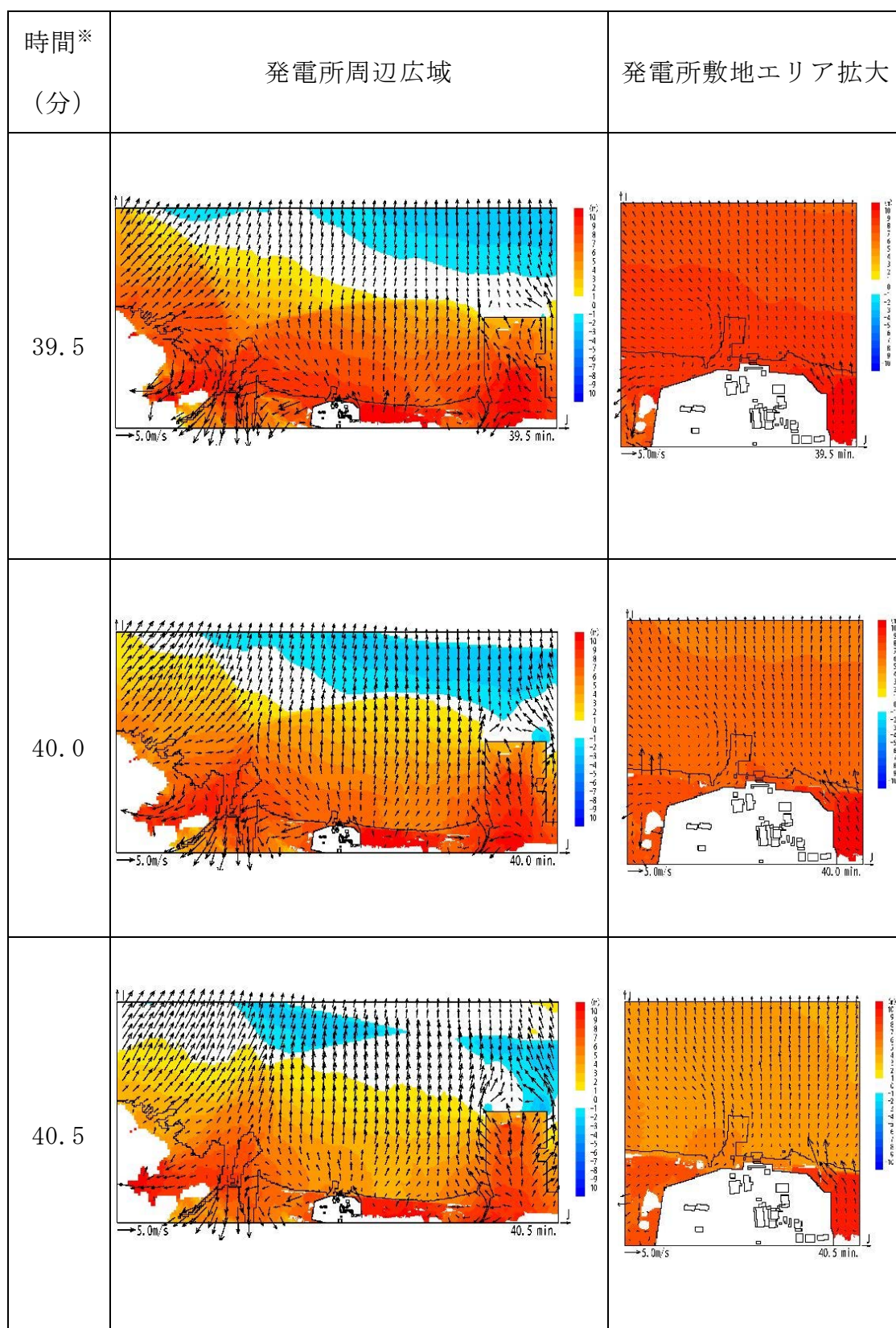


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (10/12)



<防波堤なし>

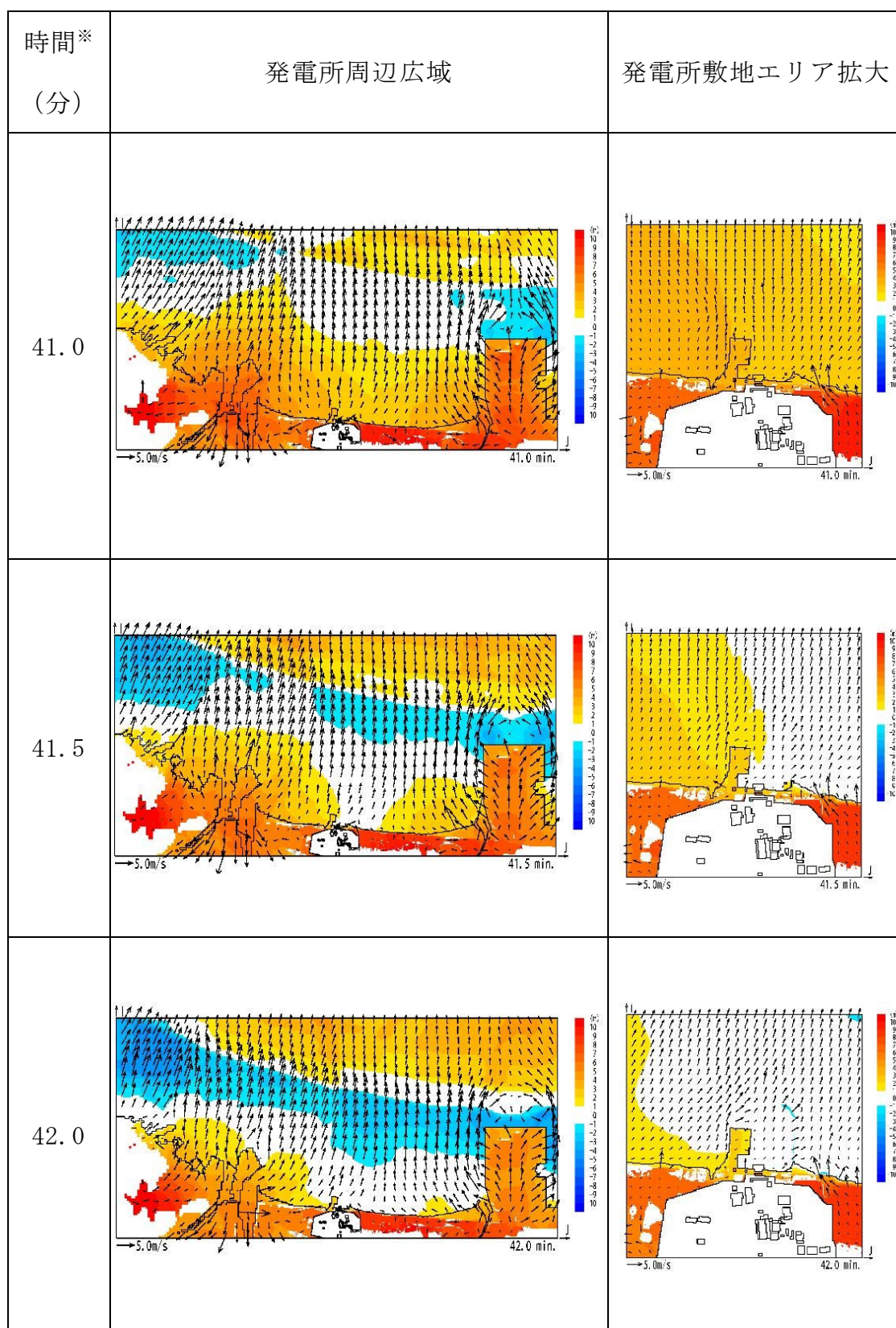


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (11/12)



＜防波堤なし＞



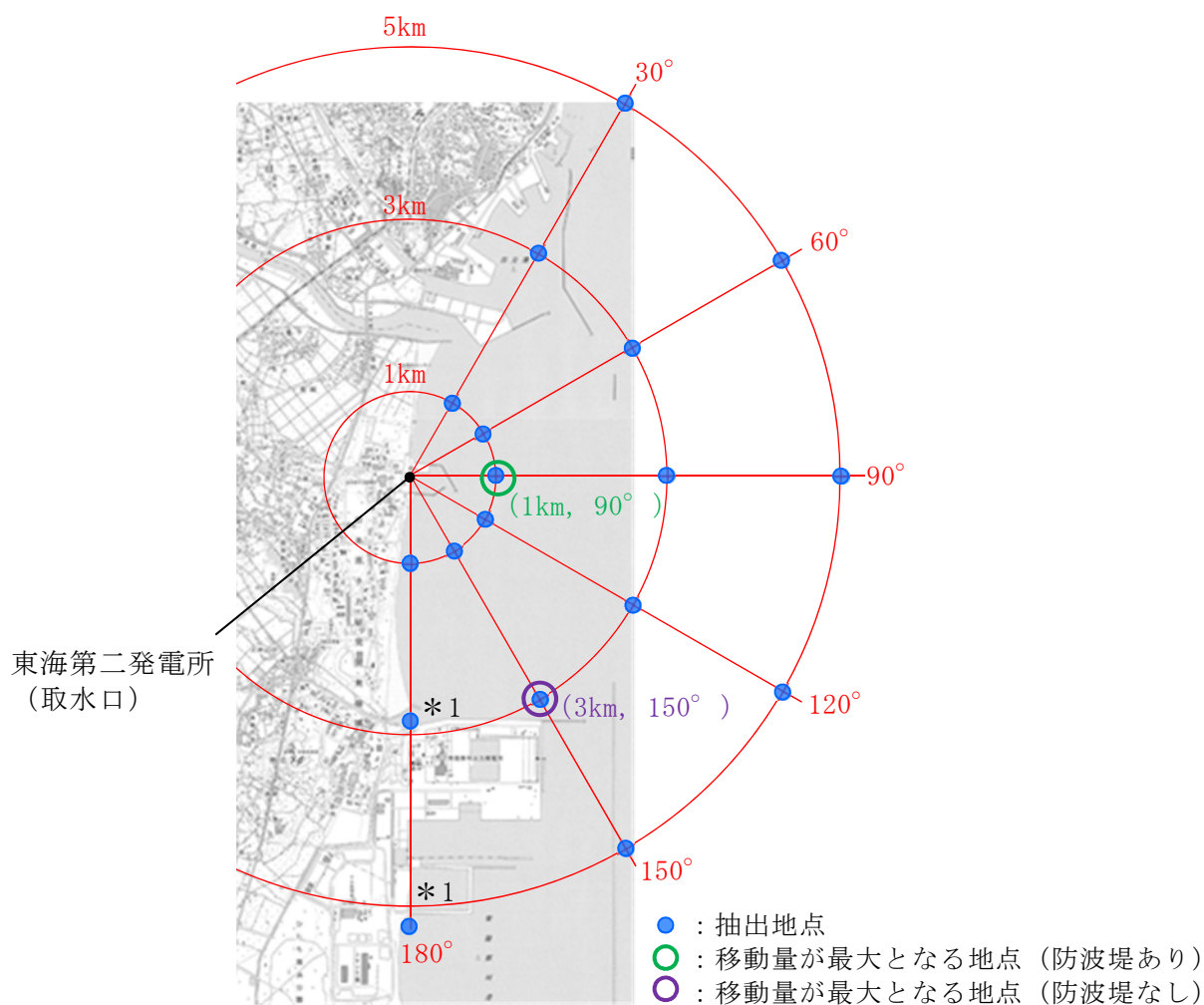
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-14 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (12/12)



## b. 漂流物調査範囲の設定

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



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

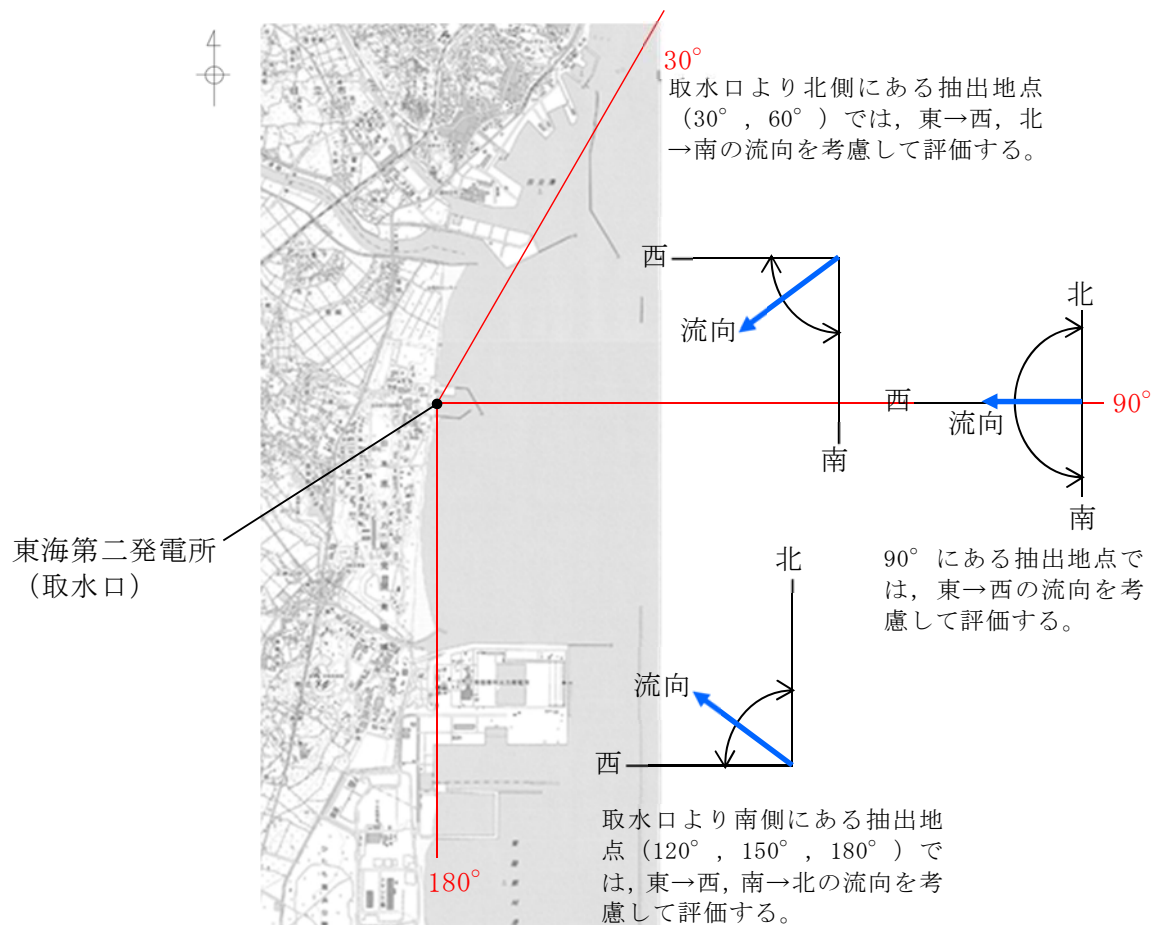
第 2.5-15 図 水位、流向、流速の抽出地点

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



漂流物調査範囲の設定にあたり，第 2.5-15 図に示すデータの抽出地点において考慮する流向の範囲を第 2.5-16 図に示す。津波の流向が発電所へ向かっている方向の時に，漂流物が発電所に接近すると考え，流向が発電所へ向かっているときの最大流速と継続時間より，漂流物の移動量を算出する。具体的には，取水口より北側の抽出地点では，東から西へ方向かつ北から南へ方向の流向を抽出し，取水口より南側の抽出地点では，東から西へ方向かつ南から北へ方向の流向を抽出し評価する。なお，第 2.5-16 図に示すとおり， $90^{\circ}$  方向については，東から西へ向かう方向の流向を抽出する。

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



第 2.5-16 図 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲



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

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

以上の条件において、各抽出地点の漂流物の移動量を評価した結果を添付資料 1 5 に示す。評価の結果、防波堤がある場合では、抽出地点(1km, 90°)における移動量は 3572m (≒3.6km) が最大となり、防波堤がない場合では、抽出地点(3km, 150°)における移動量が 3089m (≒3.1km) が最大となった。漂流物の移動量が最大となった抽出地点を第 2.5-15 図に示す。各抽出地点における漂流物の移動量を評価した結果を第 2.5-9 表及び第 2.5-10 表に示す。

第 2.5-9 表 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤ありの場合）

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

第 2.5-10 表 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤なしの場合）

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

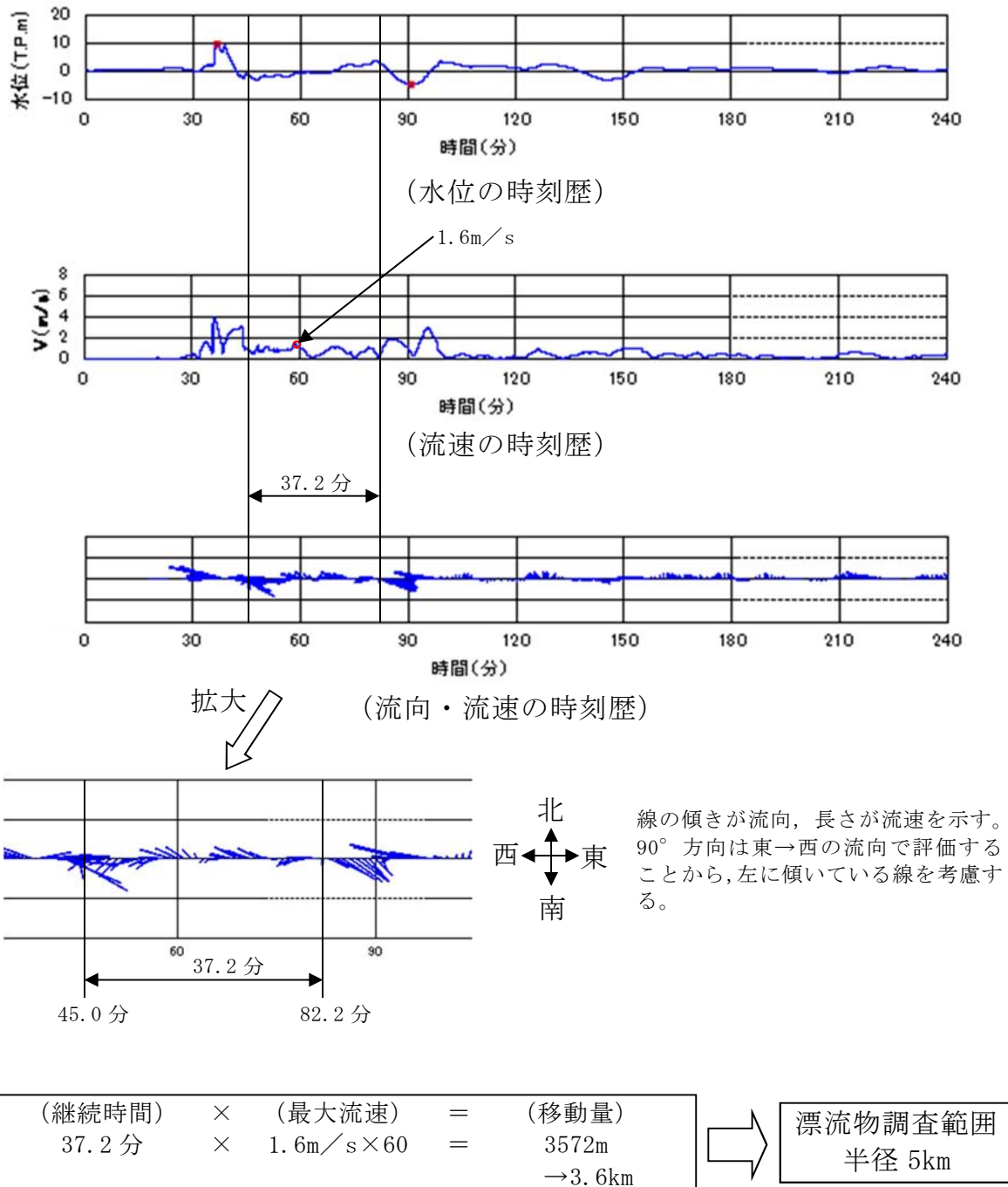


以上より，漂流物の移動量が 3.6km となることから，保守的に取水口から半径 5km の範囲を漂流物調査の範囲として設定する。

また，漂流物が発生する箇所は津波が遡上する範囲となることから，陸域については，遡上域を包絡する範囲で調査を実施した。

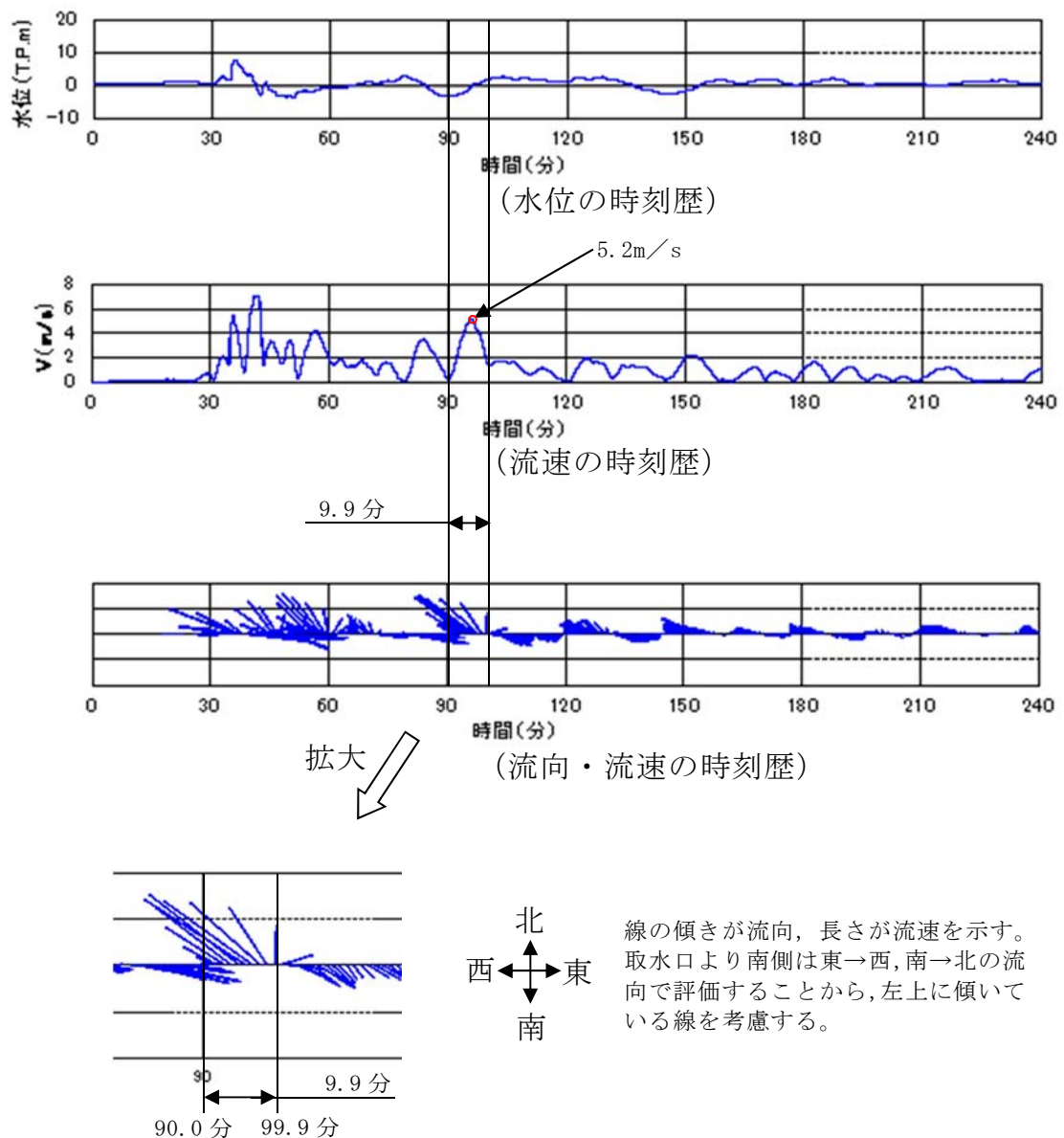
第 2.5-17 図に抽出地点（1km, 90°）（防波堤あり）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，第 2.5-18 図に抽出地点（3km, 150°）（防波堤なし）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，第 2.5-19 図に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。





第 2.5-17 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤あり) における  
水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方

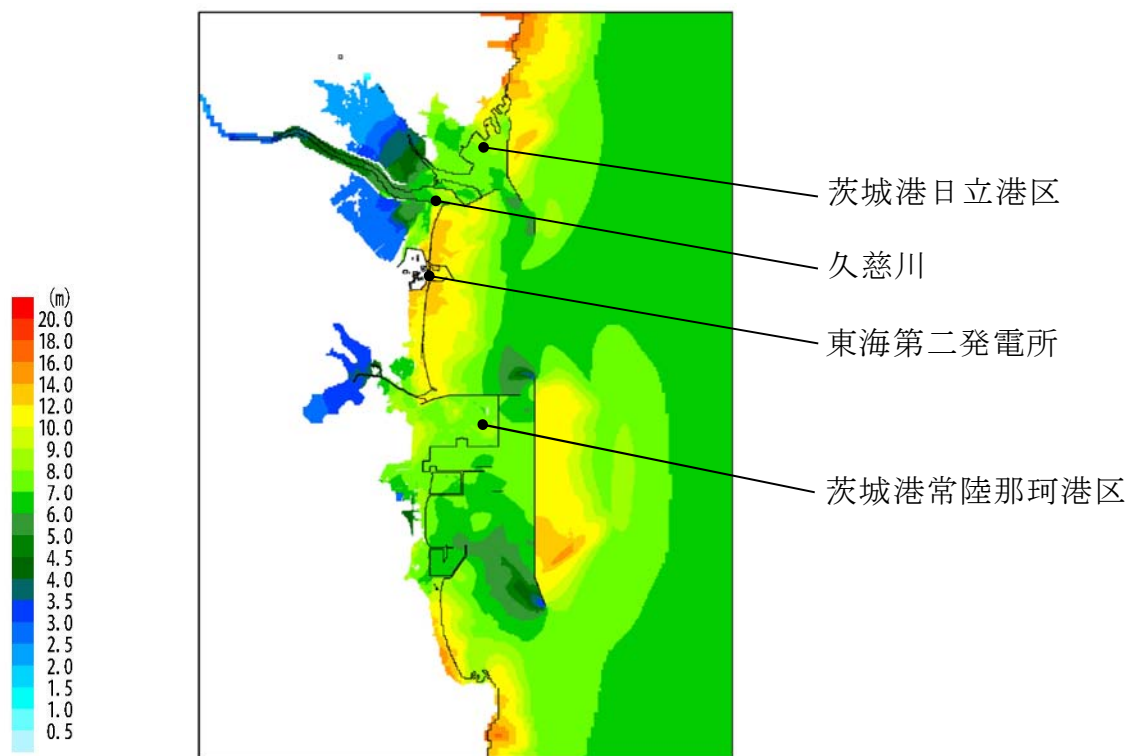




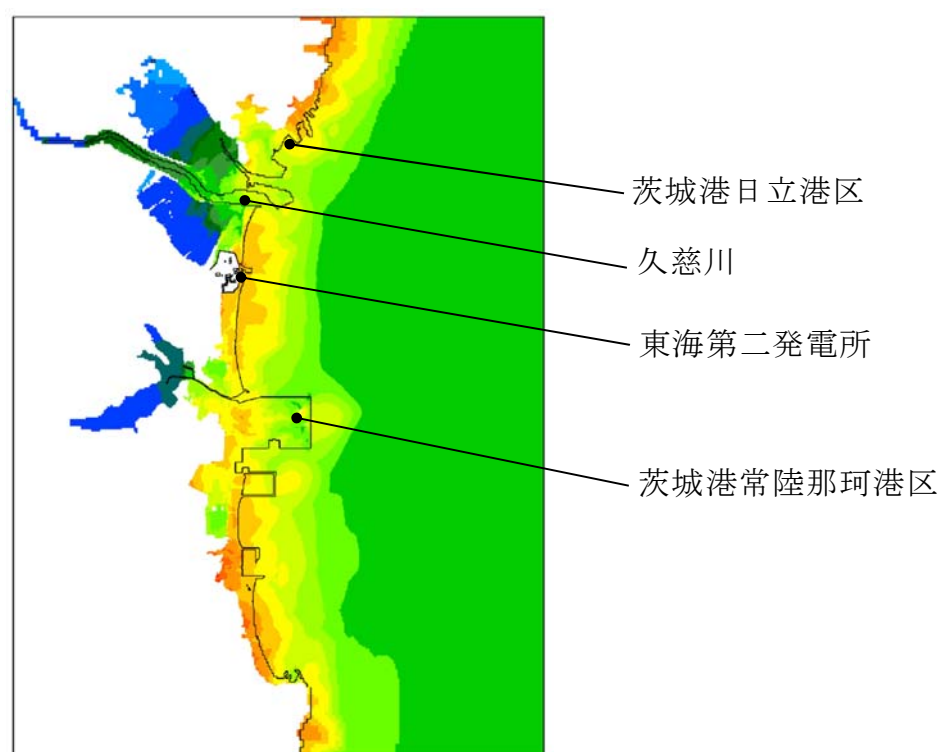
(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
9.9 分	×	5.2 m/s × 60	=	3089m
				→ 3.1km

第 2.5-18 図 抽出地点 (3km, 150°) (防波堤なし) における  
水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方





(防波堤あり)



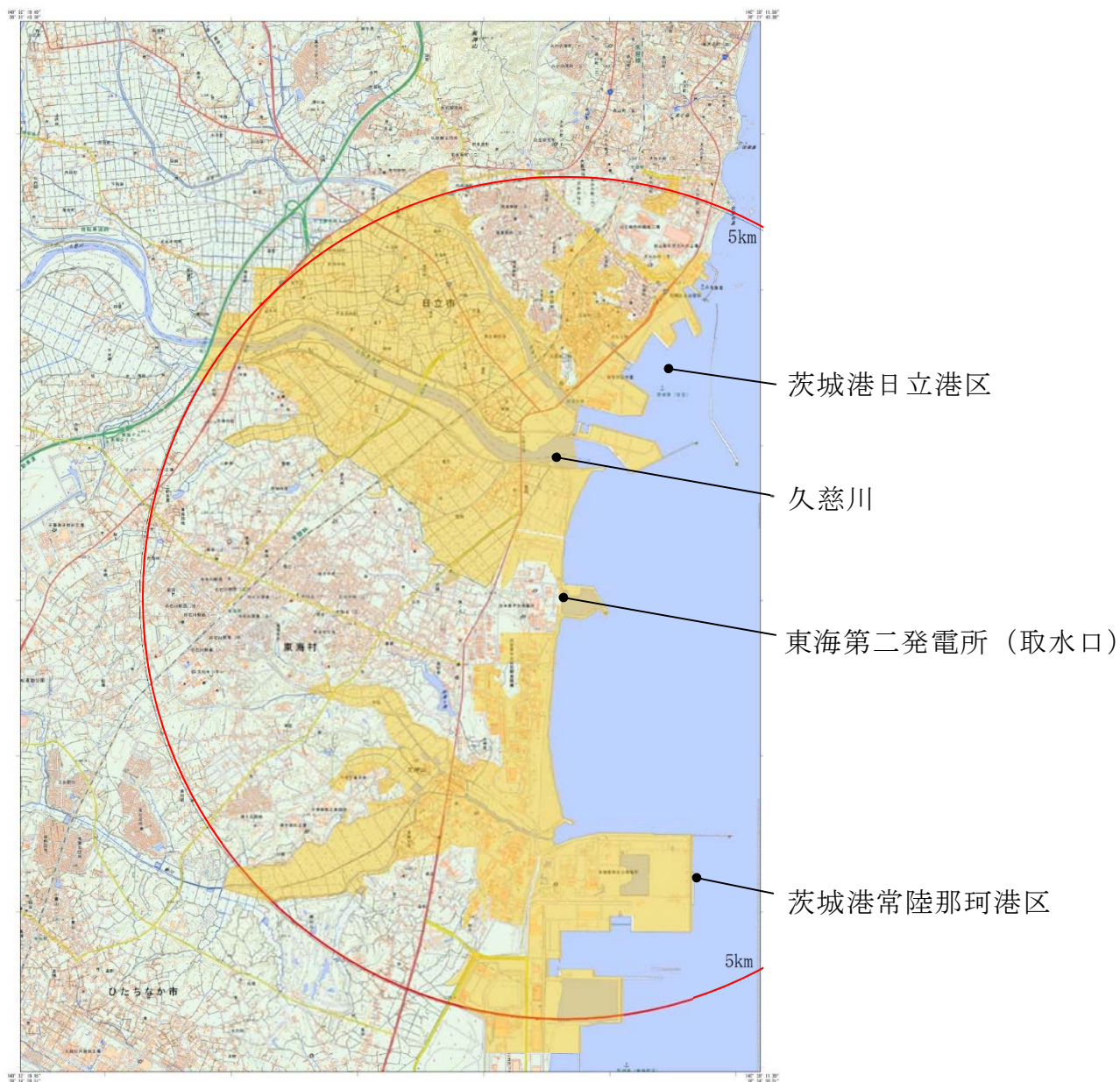
(防波堤なし)

[発電所周辺の遡上範囲]

第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の

遡上範囲及び漂流物の調査範囲 (1/2)





黄色：調査範囲（遡上解析結果を参考に、実際の調査にあたって広めに設定した範囲）

### [漂流物の調査範囲]

#### 第 2.5-19 図 基準津波による発電所周辺の

広域の最大水位上昇量分布及び漂流物の調査範囲（2/2）



### c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

上記 b. で設定した調査範囲に基づき、発電所敷地内及び発電所敷地外に存在する施設・設備について、設計図書、ウォークダウン及び関係者への聞き取りにより調査した。以下に発電所敷地内（防潮堤外側）と発電所敷地外で区分けして整理した調査結果を示す。調査方法の詳細を添付資料 16 に示す。

#### (a) 発電所敷地内における漂流物調査結果

発電所敷地内については、防潮堤の外側を対象に調査を実施した。漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出されたものを以下に示す。

海域の船舶としては、東海港の物揚岸壁に接岸する使用済燃料輸送船及び低レベル放射性廃棄物運搬船（以下「燃料等輸送船」という。）、港湾内における浚渫作業を実施する浚渫船、その他貨物船等が抽出された。

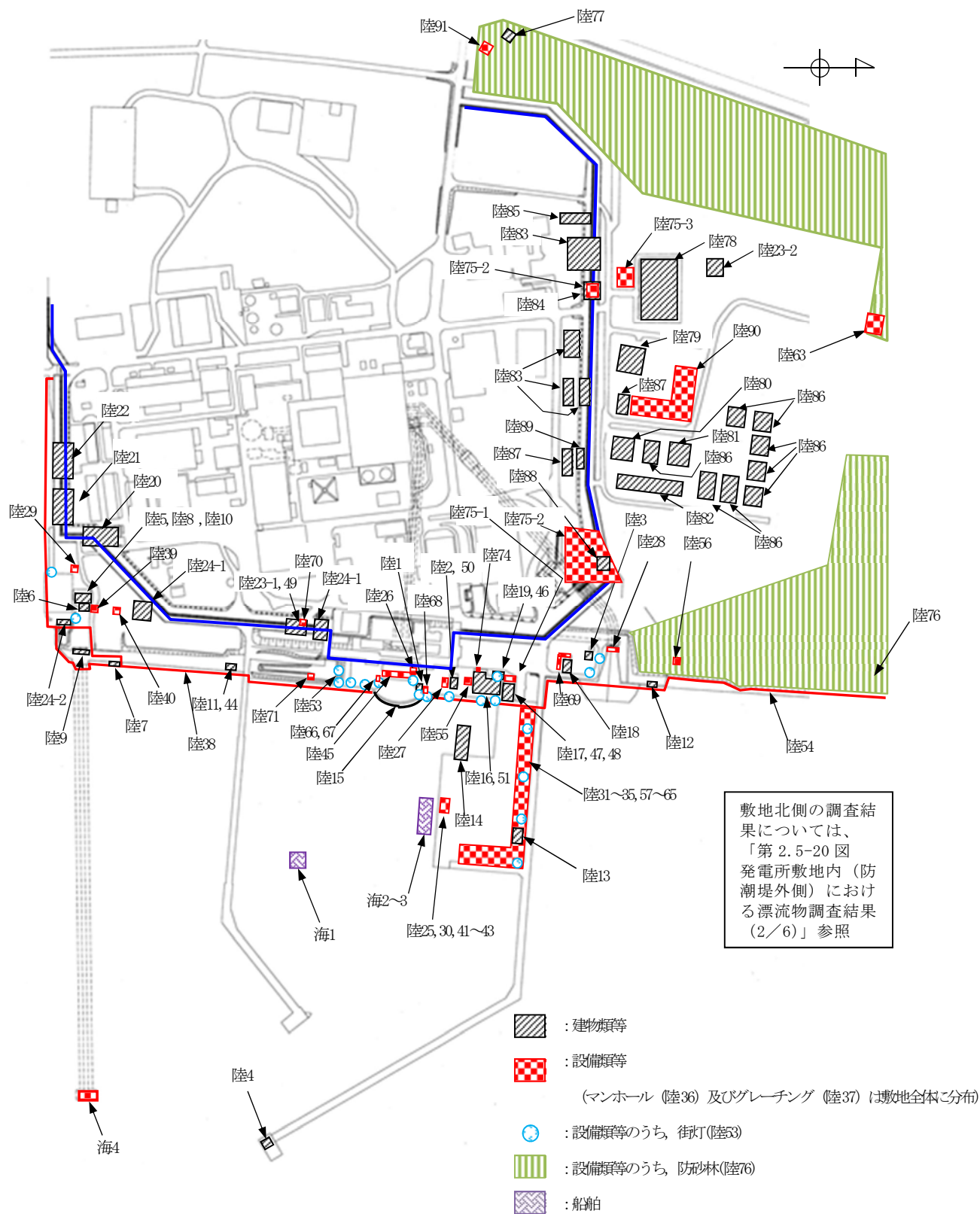
海域の設備類等としては、東海発電所の取水口の箇所にある東海発電所取水鋼管標識ブイ（以下「標識ブイ」という。）が抽出された。

陸域の建物類等としては、基礎に据え付けられているものとして、鉄筋コンクリート造建物の検潮室、海水電解装置建屋、物揚場倉庫等、鉄骨造建物のメンテナンスセンター、輸送本部建屋、輸送本部倉庫等が抽出された。その他の建物として、仮設ハウス、再利用物品置き場テントが抽出された。

陸域の設備類等としては、ジブクレーン、除塵装置、海水電解装置等の機器、クレーン荷重試験用ウェイト、角落し、工事用資材等の資機材の他、フェンス、空調室外機、車両、防砂林等が抽出された。

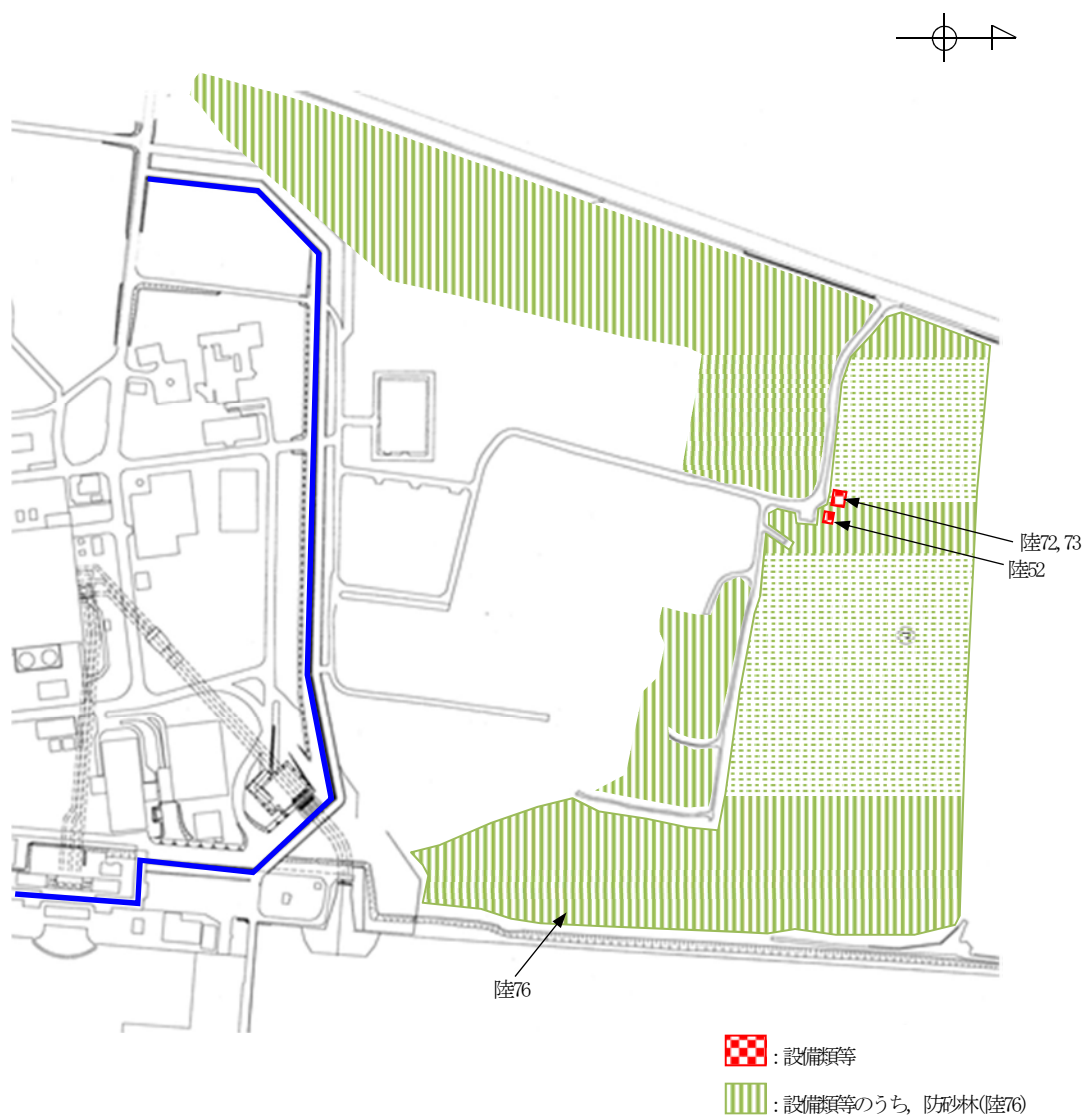
第 2.5-20 図及び第 2.5-11 表に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。





第 2.5-20 図 発電所敷地内（防波堤外側）における漂流物調査結果（1／6）





第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（2／6）



			
海 4 標識ブイ			
			
陸 1 検潮小屋	陸 2 海水電解装置建屋	陸 3 放水口モニター小屋	陸 4 北防波堤灯台
			
陸 5 復水冷却用水路スクリーン室	陸 6 塩素処理室	陸 7 放水口放射能測定機器上屋	陸 8 ロータリースクリーン室
			
陸 9 主ゲート	陸 10 次亜塩素酸ソーダ注入室	陸 11 合併処理浄化槽設備	陸 12 海上レーダー
			
陸 13 物揚場倉庫	陸 14 栈橋	陸 15 カーテンウォール	陸 16 メンテナンスセンター
			
陸 17 輸送本部建屋	陸 18 輸送本部倉庫	陸 19 出入管理所	陸 20 工作建屋

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（3／6）



			
陸 21 資材 3 号倉庫	陸 22 資材 1 号倉庫	陸 23 仮設ハウス	陸 24 再利用物品置場テント
			
陸 25 ジブクレーン	陸 26 除塵装置制御盤	陸 27 海水電解装置	陸 28 放水口サンプルポンプ
			
陸 29 放射性液体廃棄物希釈水ポンプ	陸 30 ジブクレーン受電箱	陸 31 クレーン荷重試験用ウェイト	陸 32 クレーン荷重試験用吊具
			
陸 33 使用済燃料輸送容器用専用吊具	陸 34 角落とし	陸 35 トレンチ蓋	陸 36 マンホール
			
陸 37 グレーチング	陸 38	陸 39 水路変圧器函	陸 40 放水口モニター
			
陸 41 ジブクレーンケーブル収納箱	陸 42 ホース収納箱	陸 43 ページング・電話ボックス	陸 44 合併処理浄化槽電源盤

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（4／6）



			
陸 45 除塵装置	陸 46 出入管理所空調室外機	陸 47 輸送本部建屋空調室外機	陸 48 輸送本部建屋空調室外機
			
陸 49 仮設ハウス空調室外機	陸 50 海水電解装置建屋空調室外機	陸 51 メンテナンスセンター空調室外機	陸 52 ミラー
			
陸 53 街灯	陸 54 鉄製防護柵	陸 55 自動販売機	陸 56 標識
			
陸 57 潜水用防護柵	陸 58 オイルフェンス巻取機	陸 59 使用済燃料輸送用区画器具保管箱	陸 60 オイルフェンス
			
陸 61 工事用資材	陸 62 工事用資材	陸 63 工事用資材	陸 64 工事用資材
			
陸 65 資材	陸 66 塵芥廃棄用コンテナ	陸 67 塵芥入れかご	陸 68 次亜塩素酸ソーダ注入装置（仮設）

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（5／6）



			
陸 69 使用済燃料輸送関連機材	陸 70 工事用資材	陸 71 敷鉄板	陸 72 コンテナ
		撮影不可	
陸 73 パレット	陸 74 手洗いシンク	陸 75 普通車・大型車	陸 76 防砂林
陸 77 モニタ小屋	陸 78 	陸 79 	陸 80 
			
陸 81 	陸 82 	陸 83 事務所	陸 84 車庫
写真なし			
陸 85 校正室	陸 86 大型テント	陸 87 倉庫	陸 88 一般焼却炉
写真なし			
陸 89 作業場	陸 90 足場・工具類	陸 91 鉄塔	

第 2.5-20 図 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（6／6）



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (1/14)

<海域>

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類※
海1	船舶	浚渫船	敷地内 港湾エリア	1	航行/停泊	—	約500t	・あらかじめ、緊急回避の実効性について確認した後、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。	A
海2	船舶	燃料等輸送船	敷地内 港湾エリア	9	航行/停泊	—	約5,000t (総トン数)	・緊急回避行動の実効性が確認されていることから、漂流物とはならない。	
海3	船舶	貨物船	敷地内 港湾エリア	91	航行/停泊	—	約3,000t (総トン数)	・あらかじめ、緊急回避の実効性について確認した後、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。	

発電所敷地内分調査実施日 : 2016 年 9 月 8 日  
 2016 年 9 月 9 日  
 2017 年 8 月 4 日



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (2/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類※
海4	設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	・波力によりチェーンが破損し、漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C



第2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (3/14)

<陸域>

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類※
陸1	建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m×2.9m×2.3m	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが,建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
陸2	建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m×11m×3.7m	—		
陸3	建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×5m×3m	—		
陸4	建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	Φ3m×9m	—		
陸5	建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	—	—	<がれき類> ・コンクリート片等のがれきが津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが,漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから,津波防護施設等の健全性に影響はない。また,取水口を完全に閉塞させることはないため,非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	<がれき類> C
陸6	建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×13m×10m	—		
陸7	建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m×5m×3m	—		
陸8	建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m×21m×11m	—		
陸9	建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×18m×10m	—		
陸10	建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	—	—		
陸11	建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×15m×10m	—		
陸12	建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	—	—		
陸13	建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m×12m×3m	—		
陸14	建物類等	栈橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m×40m×4m	—		



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (4/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類※
陸15	建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	—	—	・津波により倒壊した場合に は、取水口前面にコンクリー ト部材等が堆積するが、漂流 物の衝突を考慮する津波防 護施設等は漁船の衝突に対 して機能が十分確保できる よう設計することから、津波 防護施設等の健全性に影響 はない。また、取水口を完全 に閉塞させることはないた め、非常用海水ポンプの取水 性に影響はない。	C
陸16	建物類等	メンテナンススター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m×19m×11m	—	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部 分的に損壊するおそれがあ るが、建物の形状を維持した まま漂流物となることはな いと考えられる。	＜本体＞ A
陸17	建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m×13m×7m	—	＜外装板等＞ ・外装板等が津波防護施設等及 び取水口へ到達するおそれ があるが、漂流物の衝突を考慮 する津波防護施設等は漁船の 衝突に対して機能が十分確保 できるよう設計することか ら、津波防護施設等の健全性 に影響はない。また、取水口 を完全に閉塞させることはな いため、非常用海水ポンプの 取水性に影響はない。	＜外装板等＞ C
陸18	建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m×8m×4m	—		



第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (5/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸19	建物類等	出入管理所	敷地内	1	設置	—	10m×5m×4m	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸20	建物類等	工作建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸21	建物類等	資材3号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸22	建物類等	資材1号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸23-1	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定なし	—	—	—		
陸23-2	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。  <構成部材等> ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	<本体> A  <構成部材等> B



第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (6/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸24 -1	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	2	固定あり	—	—	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸24 -2	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	—	—	—	<p>&lt;本体&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。</li> </ul> <p>&lt;構成部材等&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>構成部材等が津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> </ul>	<p>&lt;本体&gt;</p> <p>A</p> <p>&lt;構成部材等&gt;</p> <p>C</p>



第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (7/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸25	設備類等	ジブクレーン	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。</li> </ul>	A
陸26	設備類等	除塵装置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6m×0.8m×1.5m	—		
陸27	設備類等	海水電解装置	敷地内	一式	設置	鋼製	11m×9.5m×2m	—		
陸28	設備類等	放水口サンブルポンプ	敷地内	3	設置	—	—	—		
陸29	設備類等	放射性液体廃棄物 希釈水ポンプ	敷地内	2	設置	円柱／鋼製	Φ 1m×2.5m	—		
陸30	設備類等	ジブクレーン受電箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体／鋼製	0.4m×1.2m×2.2m	—		
陸31	設備類等	クレーン荷重試験用 ウエイト	敷地内 港湾エリア	130	固定なし	直方体／コンクリート	1.5m×0.8m×3.5m	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。</li> </ul>	A
陸32	設備類等	クレーン荷重試験用 吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体／鋼製	6m×6m×1.5m	—		
陸33	設備類等	使用済燃料輸送容器用 専用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	3m×5m×4m	—		
陸34	設備類等	角落とし	敷地内 港湾エリア	30	固定なし	直方体／コンクリート	1m×7m×0.3m	—		
陸35	設備類等	トレンチ蓋	敷地内 港湾エリア	17	固定なし	直方体／コンクリート	1m×7m×0.3m	—		
陸36	設備類等	マンホール	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		
陸37	設備類等	グレーチング	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		



第2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (8/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※	
陸38	設備類等									C	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に對して機能は十分に確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。 また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 ・「[5]取水スクリーンの破損による通水性への影響」にて評価を実施。
陸39	設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m×1.5m×2m	－			
陸40	設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱／鋼製	Φ0.5m×1.5m	－			
陸41	設備類等	ジブクレーン ケーブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m×0.6m×0.6m	－			
陸42	設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.8m×1.4m	－			
陸43	設備類等	ペーキング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.5m×0.5m	－			
陸44	設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m×1m×2.5m	－			
陸45	設備類等	除塵装置	敷地内	一式	設置	鋼製	2m×4.1m×3.8m	－			



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (9/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸46	設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるところから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
陸47	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m×0.8m×2m	—		
陸48	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m×0.8m×1.5m	—		
陸49	設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—		
陸50	設備類等	海水電解装置建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m×1m×2m	—		
陸51	設備類等	メンテナンスセンター空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—		
陸52	設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	—	高さ2m	—		
陸53	設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	—		
陸54	設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	—	—	—		
陸55	設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m×0.8m×2m	—		
陸56	設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	—	—	—		
陸57	設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m×3.5m×1m	—		



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (10/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸58	設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	6m×7m×6m	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> </ul>	C
陸59	設備類等	使用済燃料輸送用区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	—		
陸60	設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5m×5m×0.3m	—		
陸61	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	—		
陸62	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	Φ0.8m×8m	—		
陸63	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m×6m×1.5m	—		
陸64	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m×7m×6m	—		
陸65	設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m×3m×3m	—		
陸66	設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m×1.5m×1.5m	—		
陸67	設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m×1m×1m	—		
陸68	設備類等	次亜塩素酸ソーダ注入装置 (仮設)	敷地内	一式	固定なし	—	3m×3m×2m	—		
陸69	設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m×6m×1m	—		
陸70	設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	—	—	—		
陸71	設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m×8m×0.1m	—		



第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分（11／14）

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
陸72	設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m×4m×1m	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> </ul>	C
陸73	設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m×1.2m×0.2m	－		
陸74	設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	－	0.6m×2m×1m	－		
陸75-1	設備類等	普通車・大型車	敷地内	2	駐車	－	－	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波の波力により滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> </ul>	C
陸75-2	設備類等	普通車・大型車	敷地内	約310	駐車	－	－	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該エリアについては、防潮堤の設置前に駐車不可となるため、漂流物とはならない。</li> </ul>	A
陸75-3	設備類等	普通車	敷地内	約50	駐車	－	－	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	B



第2.5-11表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (12/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／ 材質	寸法	重量	評価	分類※
陸76	設備類等	防砂林	敷地内	－	－	－	－	－	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸77	建物類等	モニタ小屋	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	－	－	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	＜本体＞ A
陸78	建物類等	＜がれき類＞ ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。								＜がれき類＞ B
陸79	建物類等									
陸80	建物類等									
陸81	建物類等									
陸82	建物類等									
陸83	建物類等	事務所	敷地内	1	設置	鉄骨造	－	－	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸84	建物類等	車庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	－	－		
陸85	建物類等	校正室	敷地内	1	設置	鉄骨造	－	－		



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (13/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸86	建物類等	大型テント	敷地内	1	固定あり	—			<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
									<構成部材等類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性の取水性に影響を与えたる漂流物とはならない。	<構成部材類> B
陸87	建物類等	倉庫	敷地内	1	固定あり	—	—	—	・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
陸88	建物類等	一般焼却炉	敷地内	1	設置	—	—	—		
陸89	建物類等	作業場	敷地内	1	固定あり	—	—	—		



第 2.5-11 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (14/14)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造 (形状) / 材質	寸法	重量	評価	分類*
陸90	設備類等	足場・工具類	敷地内	一式	固定なし	—	—	—	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	＜本体＞ A
陸91	設備類等	鉄塔	敷地内	1	設置	—	—	—	＜構成部材等類＞ ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。	＜構成部材等類＞ B

第 2.5-11 図に示す分類  
分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



(b) 発電所敷地外における漂流物調査結果

発電所敷地外には、民家、商業施設、倉庫等の他、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、日立LNG基地、モータプール、常陸那珂火力発電所、工場等の施設があり、これらを含めて調査した結果を以下に示す。

また、発電所から北方約4kmの位置に久慈漁港があるため、漁船が発電所付近で操業することを考慮して調査を実施した結果を以下に示す。

発電所敷地外の調査範囲には、民家の家屋、商業施設、学校、工場等の建物類等が点在しており、これらを抽出した。また、鉄塔、電柱、車両等を抽出した。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構では、建物、構築物、資機材、車両、防砂林等が抽出された。

茨城港日立港区の日立LNG基地では、建物、構築物、資機材、車両等が抽出された。

茨城港日立港区のモータプールでは、建物、自動販売機等が抽出された。

茨城港日立港区の工場では、建物、車両等が抽出された。

茨城港日立港区では、船舶が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所では、建物、構築物、資機材、車両等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所以外の箇所については、建物、構築物、車両等が抽出された。

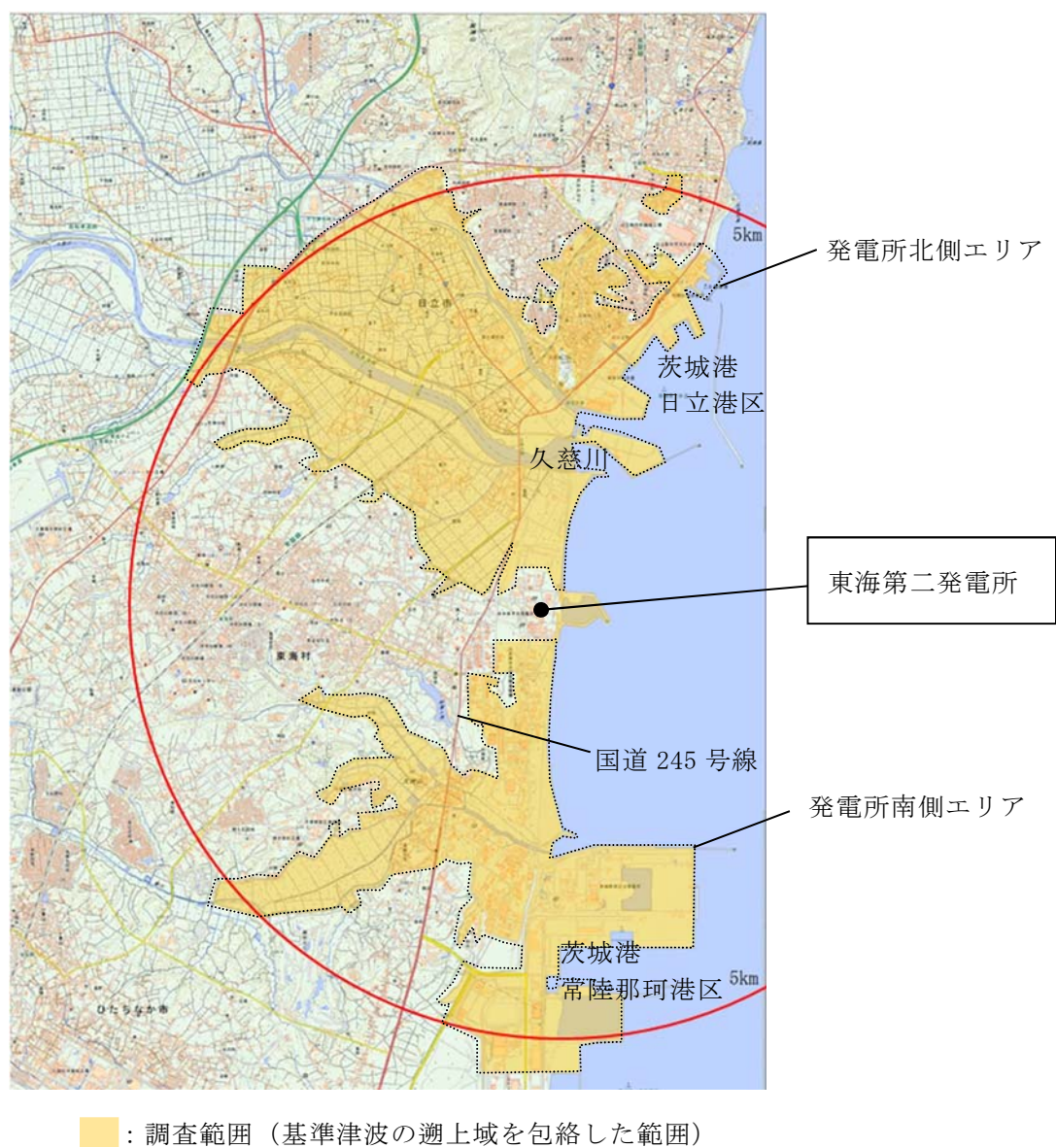
茨城港常陸那珂港区では、船舶が抽出された。

第2.5-21 図に発電所敷地外における漂流物調査のエリアを示す。  
また、第2.5-12表～第2.5-19表に発電所敷地外における漂流物調査



結果を示す。

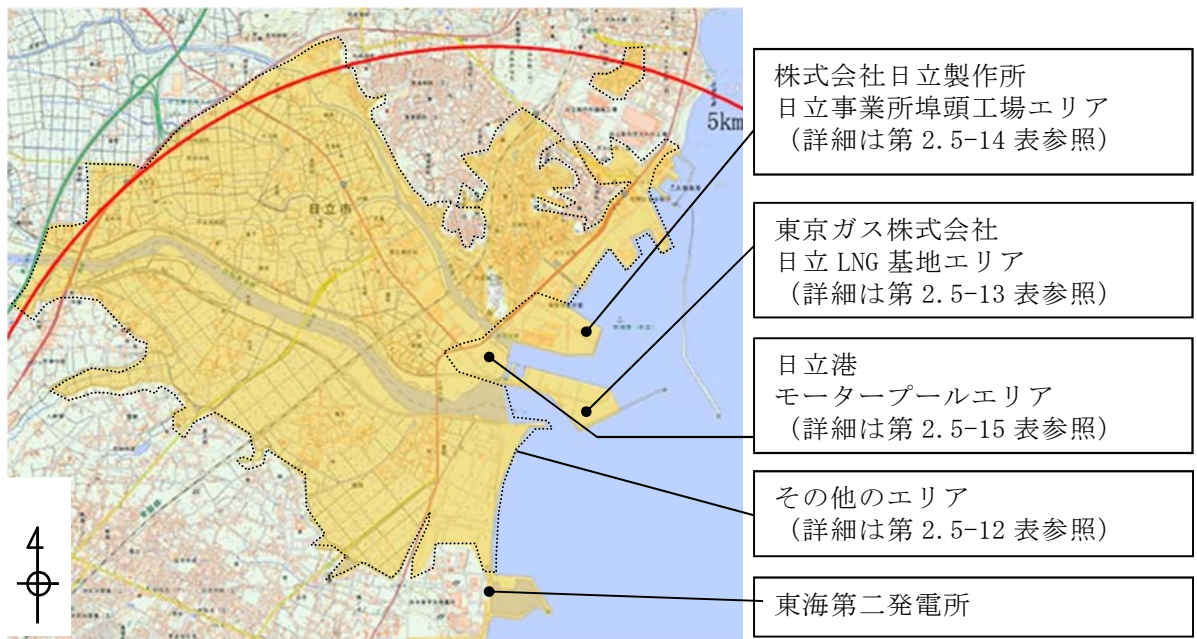




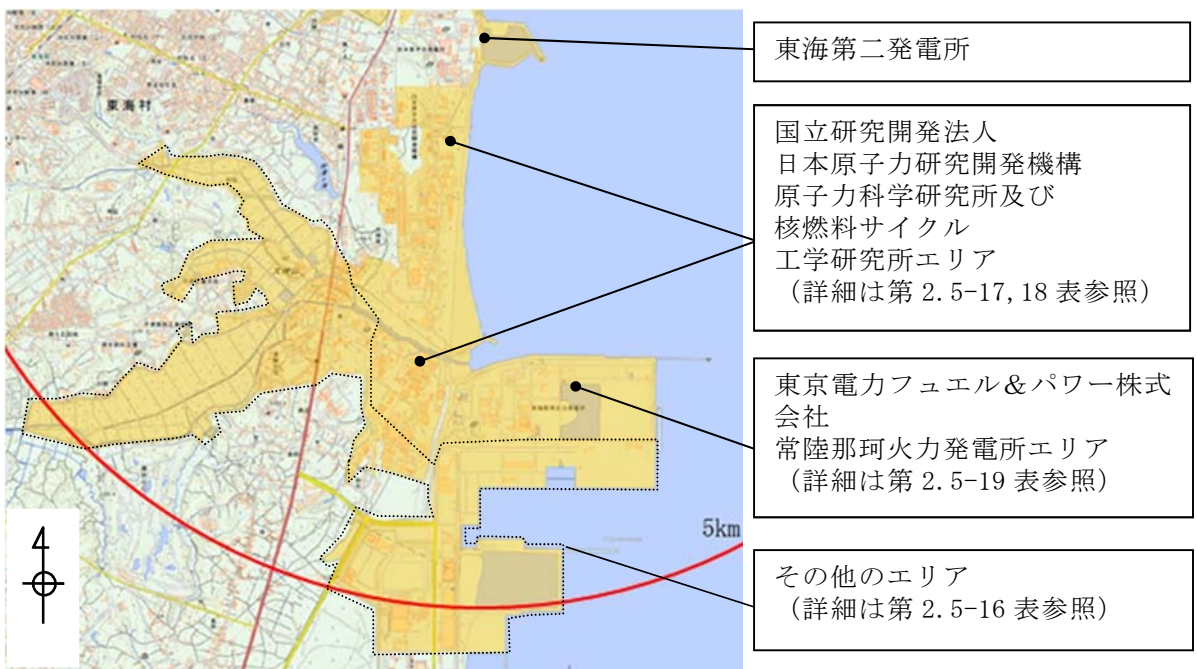
第 2.5-21 図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図（1／2）



<発電所北側エリア>



<発電所南側エリア>



第2.5-21図 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (2/2)



第2.5-12表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所北側エリア）（その他）（1／2）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	評価	分類※
船舶	漁船	敷地外	35	航行／停泊	—	5t未満	・漁船が発電所付近で操業することを考慮すると津波襲来時に漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
船舶	漁船	敷地外	7	航行／停泊	—	5～20t	・津波により漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等	衛生センター	敷地外	一式	設置	—	—	—	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	＜本体＞ A
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	—	—	—	＜がれき類＞ ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	＜がれき類＞ B
建物類等	公共施設	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	—	—	—		

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（その他）調査実施日：2016年11月10日  
2016年11月11日  
2017年3月13日



第 2.5-12 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所北側エリア）（その他）（2／2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	－	－	－	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	＜本体＞ A
建物類等	学校	敷地外	一式	設置	－	－	－	＜がれき類＞ ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	＜がれき類＞ B
建物類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	－	－	－		
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	－	－	－		
設備類等	柵	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	石油タンク	敷地外	一式	設置	－	－	－		
設備類等	電柱、街灯	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	墓石、記念碑	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	普通車、大型車	敷地外	約 3500	駐車	－	－	－	・津波の波力により倒木し、漂流するおそれがあるが、防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	防砂林	敷地内	－	－	－	－	－		

第 2.5-11 図に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）（1／2）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなもの を記載）	評価	分類※
船舶								
設備類等								

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									

発電所敷地外分（発電所北側エリア）  
（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）

調査実施日：2017 年 3 月 14 日



第 2.5-13 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）（2／2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								

第 2.5-11 図に示す分類  
分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表  
発電所敷地外分（発電所北側エリア）（日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場）（1/2）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きな ものを記載）	評価	分類※
船舶								

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									



第 2.5-14 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場）（2/2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等	電柱								
設備類等	大型車・普通車								

第 2.5-11 図に示す分類  
分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-15 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所北側エリア）（茨城港日立港区モータープール）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	評価	分類※
船舶								

5 条 2.5-76

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等	街灯								
設備類等									
設備類等									

第 2.5-11 図に示す分類

- 分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。

発電所敷地外分（発電所北側エリア）  
（茨城港日立港区モータープール）調査実施日：2017 年 2 月 28 日



第 2.5-16 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（その他）（1／2）

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状） ／材質	重量 （最も大きなものを記載）	評価	分類※
船舶								
船舶								

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	－	－	－	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。	<本体> A
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	－	－	－	<がれき類> ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流し津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがある	<がれき類> C
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	－	－	－		
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	－	－	－		
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	－	－	－		
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	－	－	－		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	－	－	－		
設備類等	ジブクレーン	敷地外	2	設置	－	－	－	・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
設備類等	門型クレーン	敷地外	4	設置	－	－	－		

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（その他）調査実施日：2016 年 11 月 10 日  
：2016 年 11 月 11 日  
：2017 年 4 月 26 日



第 2.5-16 表 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分（発電所南側エリア）（その他）（2／2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	－	－	－	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は漁船の衝突に対して機能が十分確保できるよう設計することから、津波防護施設等の健全性に影響はない。また、取水口を完全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。	C
設備類等	電柱、街灯	敷地外	一式	固定あり	－	－	－		
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	－	－	－		
設備類等	普通車、大型車	敷地外	約3500	駐車	－	－	－	・津波の波力により滑動し、漂流するおそれがあるが、漂流過程で沈降すると考えられることから、津波防護施設等の健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	B
設備類等	建設重機	敷地外	一式	駐車	－	－	－		
設備類等	トラクター	敷地外	約200	固定なし	－	－	－		

第 2.5-11 図に示す分類  
分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（1／4）

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等	自転車置場								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
設備類等									

発電所敷地外分（発電所南側エリア）  
（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所）） 調査実施日：2017 年 3 月 1 日



## 第2.5-17表 漂流物検討対象選定結果一覽表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（2/4）

[illegible]



第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（3／4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	街灯								
設備類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	消火器入り保管箱								
設備類等									
設備類等	自転車								



第 2.5-17 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所））（4／4）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等	植生								
設備類等	防砂林								
設備類等	マンホール								
設備類等	普通車・大型車								

第 2.5-11 図に示す分類  
分類 A：漂流物とはならない。  
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所））（1／2）

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等	車庫								
建物類等									
建物類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

発電所敷地外分（発電所南側エリア）  
（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所）） 調査実施日：2017 年 3 月 1 日



第 2.5-18 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所））（2／2）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	防砂林								
設備類等	普通車								
設備類等									

第 2.5-11 図に示す分類

- 分類 A：漂流物とはならない。
- 分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。
- 分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。
- 分類 D：漂流物対策を実施する。



第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（1／5）

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等	車庫								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									



第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表  
発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（2／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									



第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（3／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									



第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表  
発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（4／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									



第 2.5-19 表 漂流物検討対象選定結果一覧表

発電所敷地外分（発電所南側エリア）（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（5／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	評価	分類※
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	普通車・大型車								
設備類等									

第 2.5-11 図に示す分類

- 分類 A：漂流物としない。  
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物としない。  
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。  
分類 D：漂流物対策を実施する。



#### d. 漂流物検討対象の選定

c. の漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出結果に基づき、津波防護施設等の健全性への影響及び非常用海水ポンプの取水性への影響について評価を実施した。なお、漂流物となる可能性のある施設・設備の評価のうち「漂流物となるか」の評価において、漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）及び「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に到達する漂流物となるか」の評価において津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）については第 2.5-22 図に示す通り判断基準を整理した。

##### 漂流物とはならないと評価するもの（分類：A）

- ・撤去するため漂流物とはならない。
- ・重量物であり、気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。
- ・施設・設備が本来の形状を維持したまま滑動し漂流を続ける事例は確認されていないため、本来の形状を維持したまま漂流物とはならない。<sup>※1</sup>（損壊により生じたがれき等については別途評価）
- ・退避可能であるため漂流物とはならない。<sup>※2</sup>

##### 津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの（分類：B）

- ・設置位置及び津波の流況から到達しない。<sup>※3</sup>
- ・津波の流況を考慮の上到達しないと考えられるエリアへ移設するため到達しない。
- ・漂流過程で沈降するため到達しない。<sup>※4</sup>

- ※1 過去の被災事例をもとに評価
- ※2 退避の実効性を確認することにより評価
- ※3 施設・設備の設置位置及び津波の流況により評価
- ※4 参考文献等をもとに評価

第 2.5-22 図 漂流物評価における分類：A 及び分類：B の判断基準



(a) 発電所敷地内

発電所敷地内の評価結果について、以下に示す。また、第 2.5-11 表に評価結果の一覧を示す。

i) 建物類等

検潮室，海水電解装置建屋，物揚場倉庫，メンテナンスセンター，輸送本部建屋，輸送本部倉庫等の鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋については，基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると，これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが，本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定を添付資料 40 に示す。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり，損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性がある，破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果，がれき，外装板及び軽量な物品等が漂流した場合，津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

なお，調査にて抽出された仮設ハウス，再利用物品置場テント等については，防潮堤の設置前に移設又は撤去することから，漂流物とはならない。

i i) 設備類等

ジブクレーン，海水電解装置等の機器については，支持構造物に



より基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

クレーン荷重試験用ウェイト、角落し等については重量物であることから漂流物とはならない。

フェンス、空調室外機、車両等の比較的軽量なものは、漂流物となる可能性がある。評価の結果、フェンス、空調室外機、車両等の比較的軽量なものが漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

防砂林については、津波により倒木して漂流物となる可能性があるが、設置位置及び津波の流況から取水口へは向かわないと考えられることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 17 に示す。

なお、除塵装置については、「(5) 取水スクリーンの破損による通水性への影響」において、評価する。

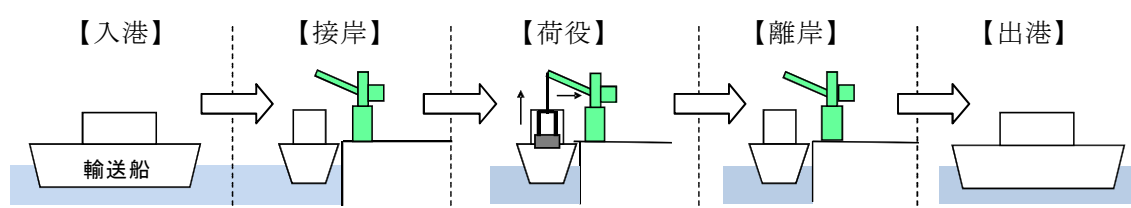
発電所敷地前面の沖合にある標識ブイは、津波の波力によりチェーンが破損し、漂流する可能性があるため、漂流するものとして評価した。評価の結果、標識ブイが漂流した場合、津波防護施設等及び取水口に向かう可能性は否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性



への評価結果については(c)に示す。また、地震後の防波堤の津波による影響評価については添付資料 18 に示す。

i i i) 船舶（燃料等輸送船）

発電所敷地内には港湾施設として物揚岸壁があり、燃料等輸送船が停泊する。第 2.5-23 図に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送行程を示す。

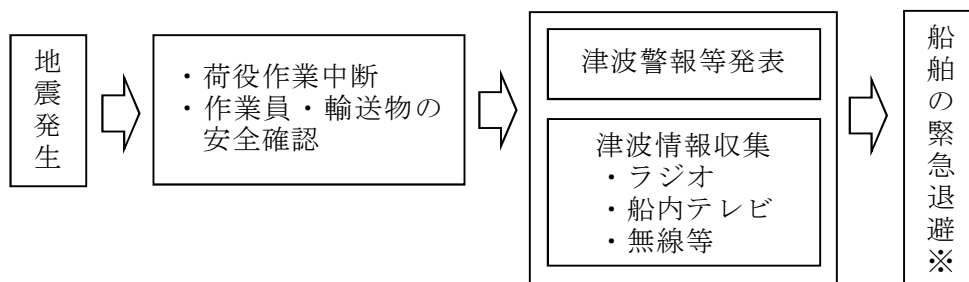


第 2.5-23 図 燃料等輸送船の主な輸送行程

燃料等輸送船は、港湾施設に停泊中に大津波警報、津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発表時には、緊急退避を行うこととしており、2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえ、輸送に先立ち、第 2.5-24 図に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

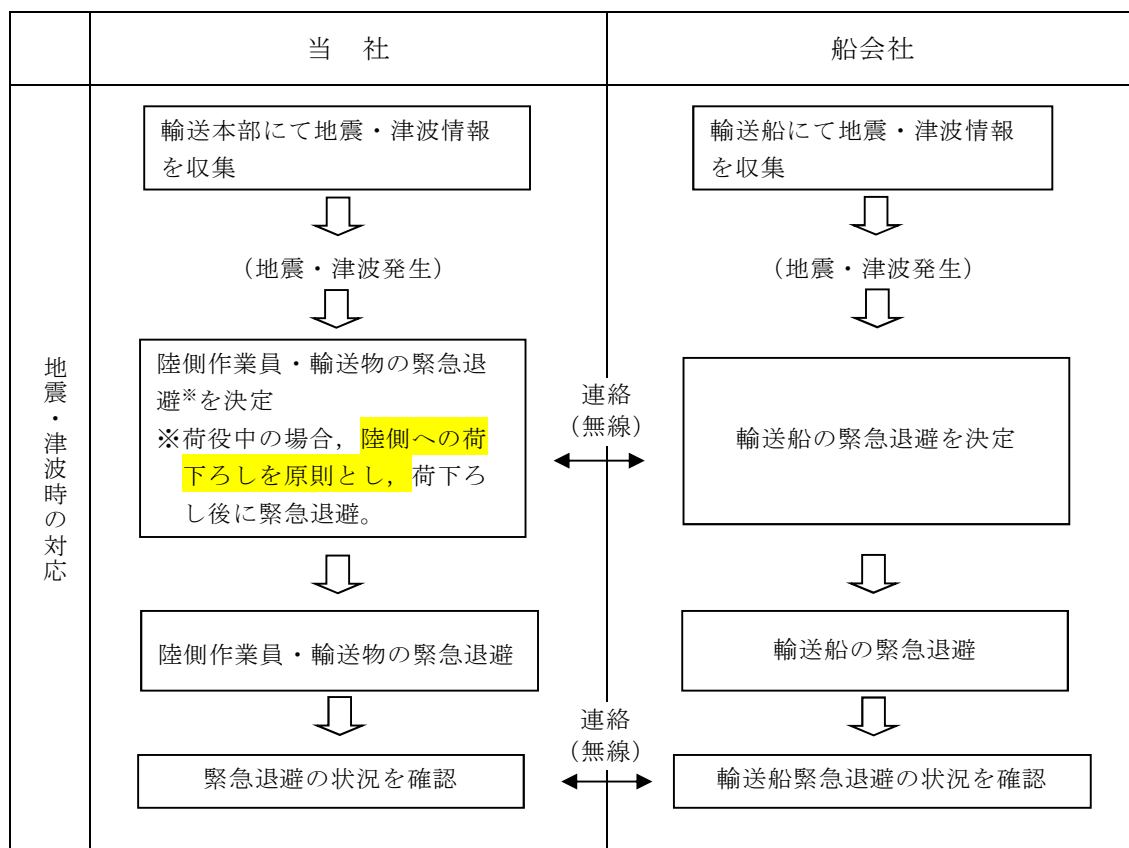
また、燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は第 2.5-25 図に示すとおりであり、これら一連の対応を行うため、当社は、当社と船会社間の連絡体制を整備するとともに、地震・津波発生時のマニュアルを整備し、緊急退避訓練を実施している。燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため、当社は、緊急対応の措置の状況を、監査や訓練報告書等により確認している。





※津波到達時間等を考慮し船長が判断・指示

第 2.5-24 図 燃料等輸送船の緊急退避フロー



第 2.5-25 図 燃料等輸送船の緊急退避時の当社と船会社の運用の対応分担



燃料等輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程は、輸送行程の大部分を占めており、緊急退避訓練の実績から津波警報等発表から数分で緊急退避が可能である。燃料等輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」行程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送行程の中で極めて短時間であること、また、電源喪失時にも物揚岸壁クレーンを使用可能とし、緊急退避ができるように、物揚岸壁クレーンには非常用電源を用意していること、さらに緊急離岸が可能となるまでの時間（係留索解らん完了）は、緊急退避訓練の実績から地震発生後約 13 分であり、基準津波の到達時間である約 37 分までに緊急退避が可能である。また、夜間は東海港に停泊せず沖合に停泊する運用としている。このため、燃料等輸送船は漂流物とはならない。第 2.5-26 図に津波襲来時の緊急退避可能時間を示す。

なお、数分で津波が襲来する場合を想定すると、「荷役」行程では、離岸のための荷下ろし作業中となることもあり得るが、以下の理由から燃料等輸送船は航行不能になるとは考えられず、燃料等輸送船は漂流物とはならない。

- ・物揚岸壁に係留されており、津波高さと喫水高さの関係から物揚岸壁を越えず留まる。
- ・物揚岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ、法令（危険物船舶運送及び貯蔵規則）に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有している。

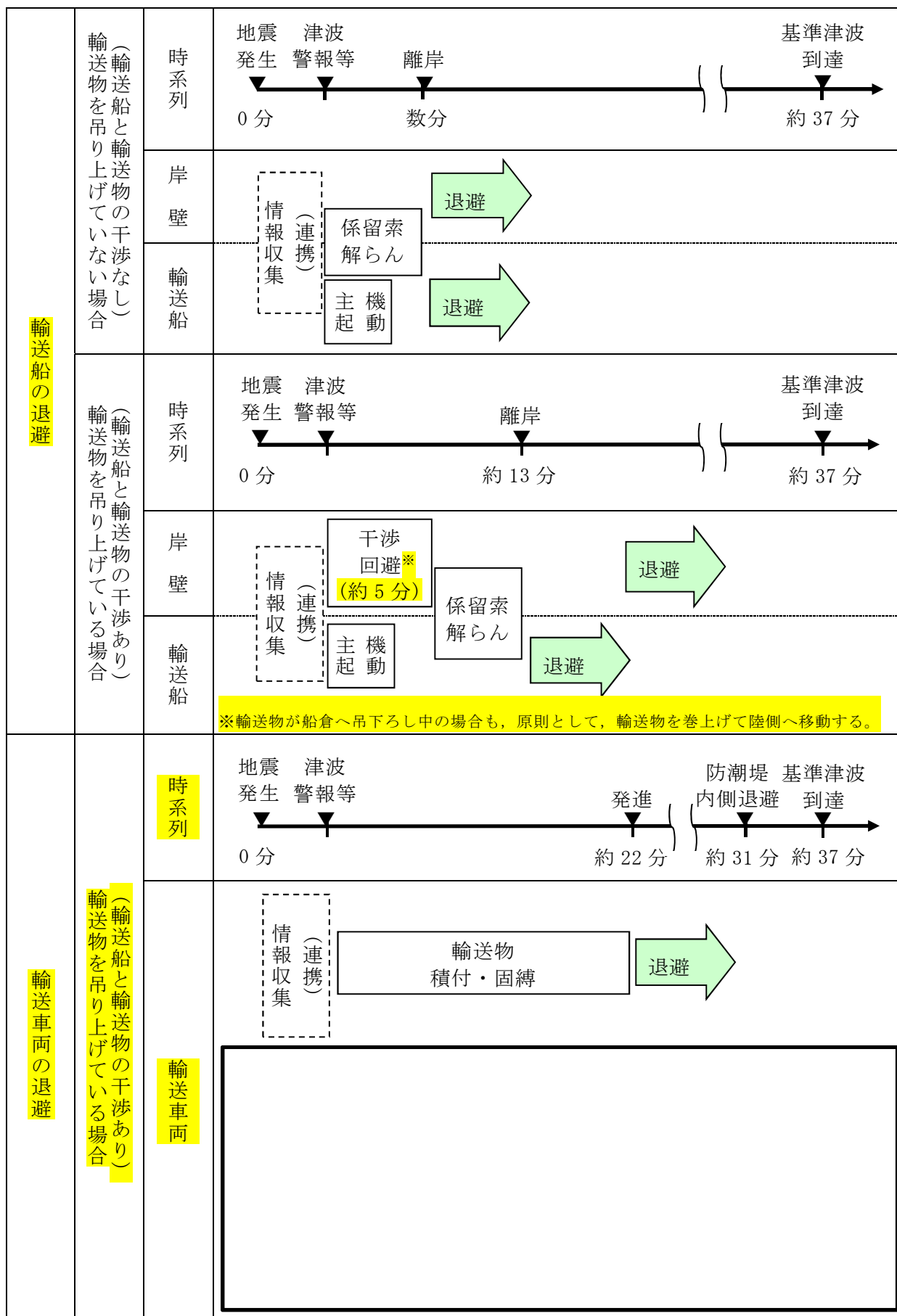
添付資料 19 に燃料等輸送船の係留索の耐力の評価結果、添付資料 20 に燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係を示す。

また、陸側にある輸送物（使用済燃料輸送容器）は原則として、輸送車両とともに、津波到達前までに当社敷地内の津波が到達し



ない場所へ退避（第 2.5-26 図参照）するが、万一津波を受けても重量物（約  t：空状態）であることから、漂流物とはならない。なお、退避ルートは、基準地震動  $S_s$  発生後も車両等が通行できるように形状を維持する設計とすることから、輸送車両の退避に支障を及ぼさない。





第 2.5-26 図 津波襲来時の緊急退避可能時間



i v) 船舶（浚渫船，貨物船等）

発電所港湾内には，燃料等輸送船のほか，浚渫作業のための浚渫船，設備・資機材の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊する。

これらの浚渫船，貨物船等については入港する前に，地震・津波発生時の緊急対応の体制及び手順が整備され，基準津波が到達するまでに緊急退避が可能なこと又は津波防護施設への影響がないことを当社が確認する。また，当社と船会社との連絡体制を確立することにより，緊急退避の実効性があることを確認する。

(b) 発電所敷地外

発電所敷地外の評価結果について，以下に示す。なお，発電所敷地外については発電所北側エリア及び発電所南側エリアに分けて評価を実施する。発電所北側エリアにおける評価結果の一覧を第 2.5-12 表～第 2.5-15 表に，発電所南側エリアにおける評価結果の一覧を第 2.5-16 表～第 2.5-19 表にそれぞれ示す。

i) 発電所北側エリア

① 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については，基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると，これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが，本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定を添付資料 40 に示す。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり，損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり，破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等



が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、設置位置及び津波の流況から津波防護施設等及び取水口へは向かわないと考えられることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 17 に示す。

## ② 設備類等

株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の揚重設備等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

日立港区モータープールのコンクリート資材等については重量物であることから漂流物とはならない。

東京ガス株式会社日立LNG基地、株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の貯蔵容器等の機器は、支持構造物により基礎に固定されているが、地震又は波力により、損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。その他の設備類等についても、多くのものが漂流物となり海域に流出する可能性があると考えられる。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、設置位置及び津波の流況から津波防護施設等及び取水口へは向かわないと考えられることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果を添付資料 17 に示す。



### ③ 船舶（漁船，定期船）

発電所敷地の北方約 4 kmに漁港があり，5t 未満（総トン数）の漁船については，発電所近郊の海上で操業することを考慮し，保守的に津波襲来時に漂流する可能性があるものとして評価した。評価の結果，漁船が津波により航行不能になり漂流とした場合，津波防護施設等及び取水口に向かう可能性は否定できないため，津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

また，発電所周辺を定期的に航行する定期船としては，発電所敷地北方約 2.5 kmに位置する茨城港日立港区に寄港する船舶がある。これらの船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には，荷役及び作業を中止した上で，緊急退避又は係留避泊する運用としていることから，漂流物とはならない。

### ④ 津波の流向について

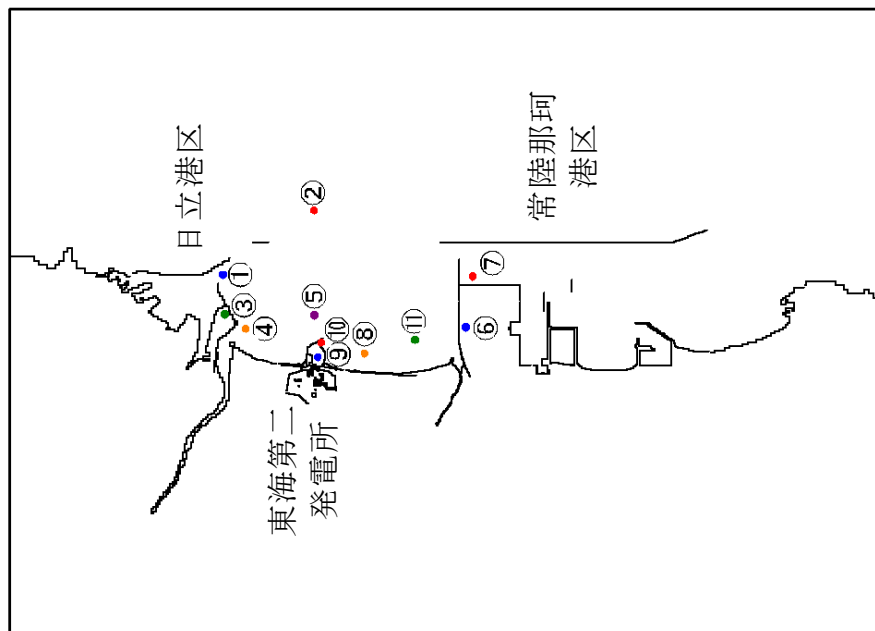
第 2.5-27 図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所北側エリアのうち日立港区周辺の評価点（初期配置①，③）及び久慈川河口周辺の評価点（初期配置④）については，防波堤ありケースと防波堤なしケースにおいて大きな挙動の違いは確認されなかった。日立港区周辺の評価点（初期配置①，③）は初期地点の近辺にて漂流を続ける挙動を示しており，久慈川河口周辺の評価点（初期配置④）は久慈川へ遡上する挙動が確認された。発電所前面海域の評価点（初期配置⑤）及び遠洋海域の評価点（初期配置②）については防波堤なしケースに比べて防波堤ありケースの解析において漂流範囲が広くなる傾向が確認された。漂流範囲が広くなる傾向にあった防波堤ありケースでは，発電



所前面海域の評価点（初期配置⑤）については南方向へ移動する挙動が確認され、遠洋海域の評価点（初期配置②）については外海方向へ移動する挙動が確認された。以上より、軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。

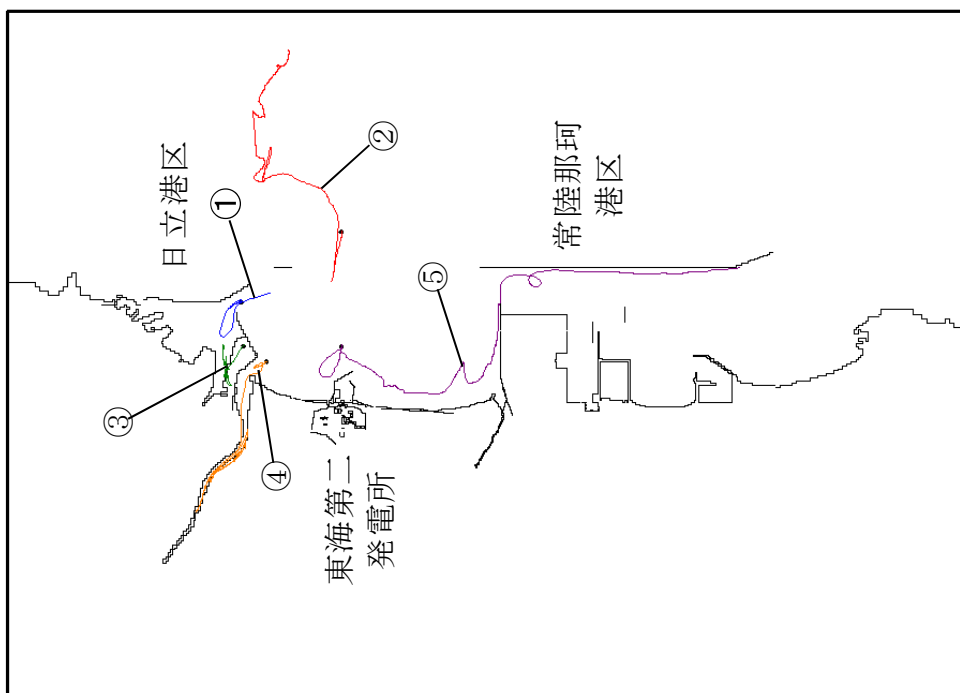




漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

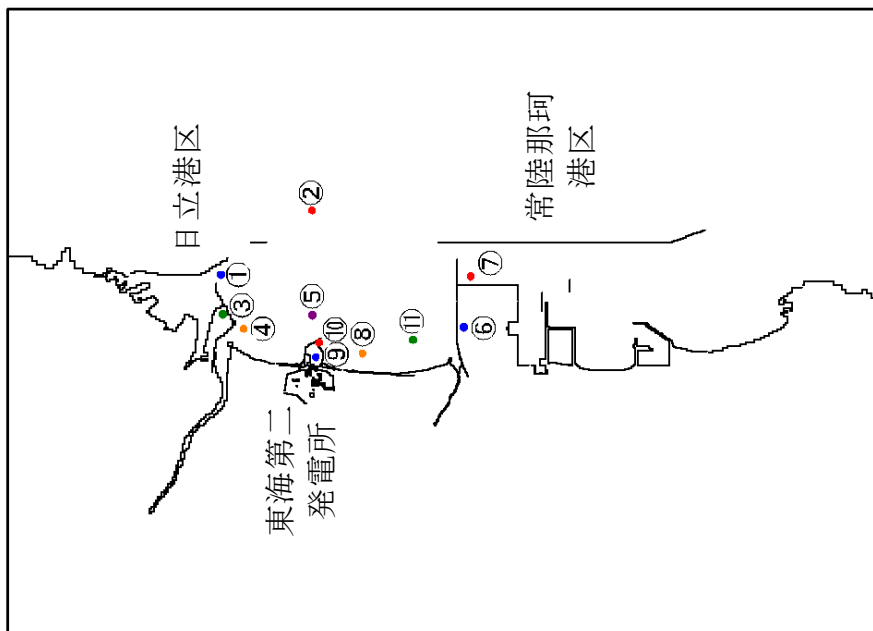
- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡  
(防波堤あり)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (1/4)

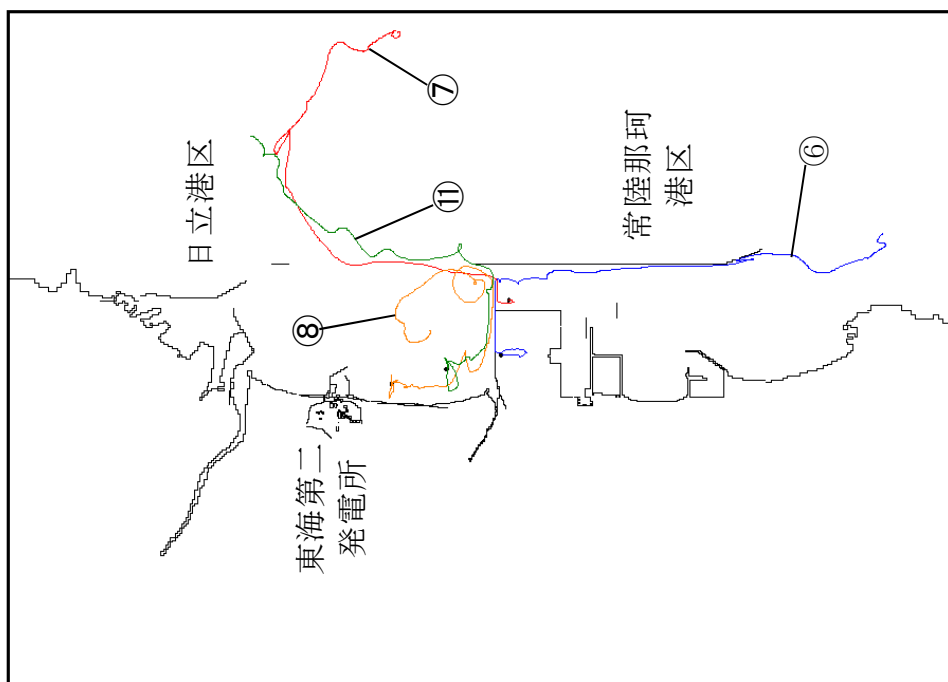




漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

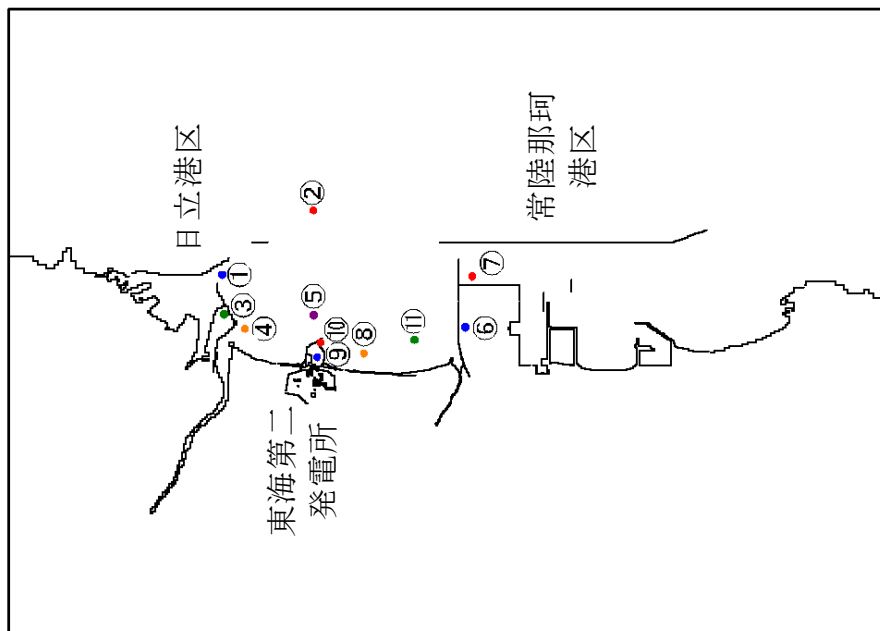
- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



⑥～⑧, ⑪の軌跡  
(防波堤あり)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (2/4)

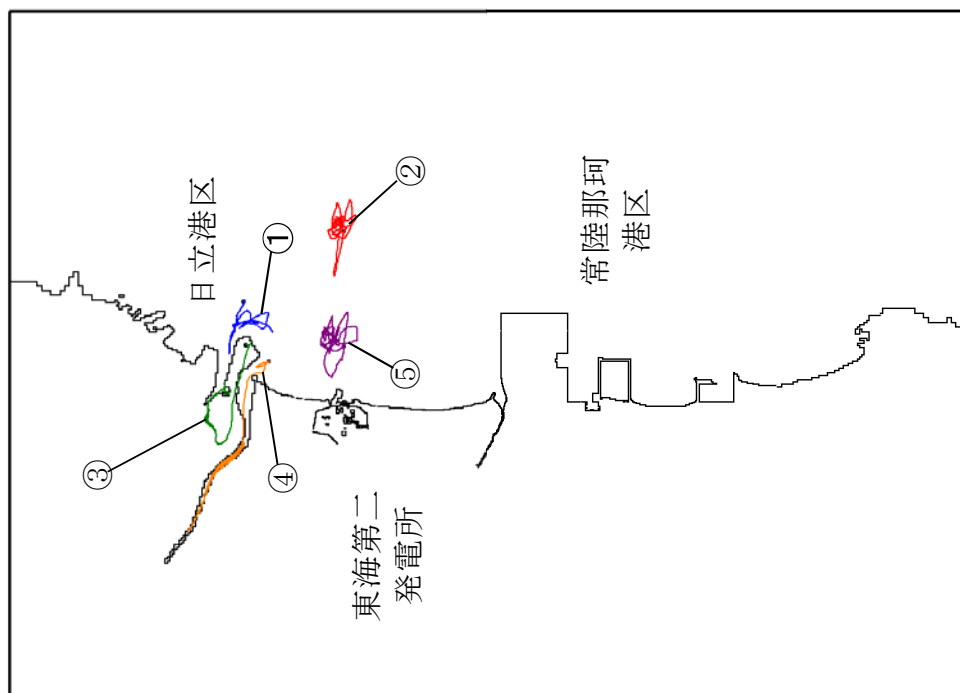




漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

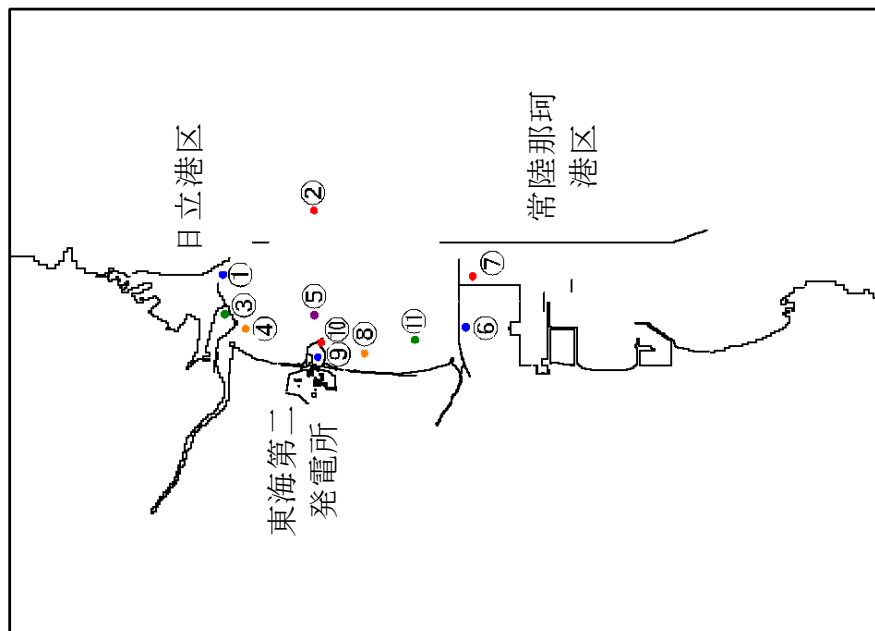
- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡  
(防波堤なし)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (3/4)

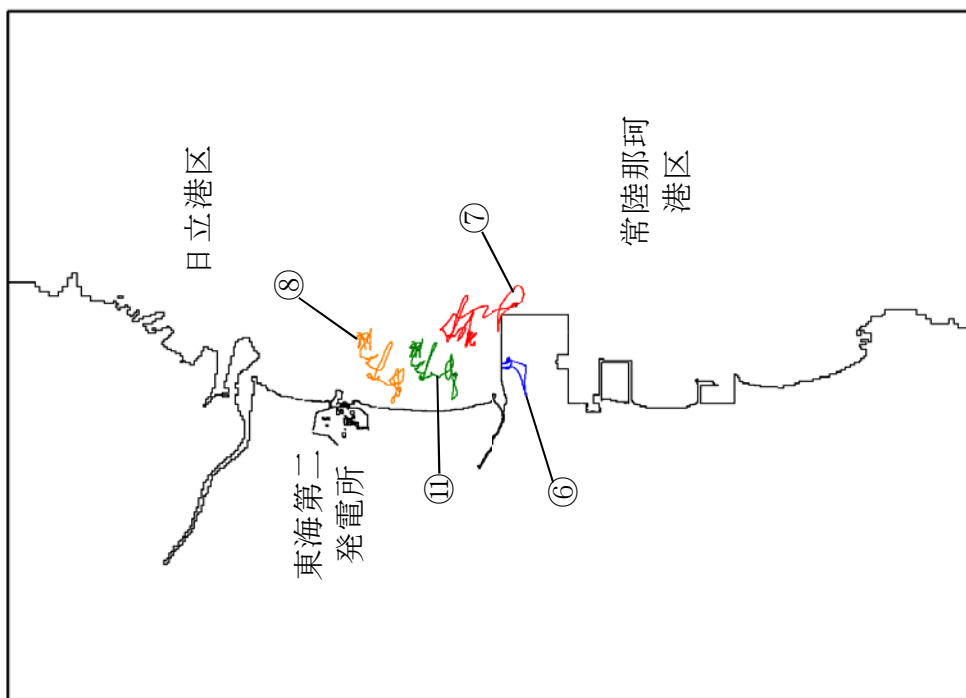




漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



⑥～⑧，⑪の軌跡  
(防波堤なし)

第 2.5-27 図 漂流物の軌跡解析結果 (4/4)



i i) 発電所南側エリア

① 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された建物である。過去の被災事例を考慮すると、これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、本来の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定を添付資料40に示す。また、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可能性がある。また、鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋、倉庫等は、波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果、がれき、外装版及び軽量な物品等が漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

② 設備類等

東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所の揚重設備等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構のコンクリート資材等



については重量物であることから漂流物とはならない。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、東京電力フュエル＆パワー株式会社常陸那珂火力発電所の貯蔵容器等の機器は支持構造物により基礎に固定されているが、地震又は波力により、損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。また、各調査エリアに存在する街灯等の比較的軽量なものは、漂流物となる可能性がある。評価の結果、貯蔵容器、街灯等の比較的軽量なものが漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

車両については漂流物となる可能性があるが、漂流の過程で沈降すると考えられることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならない。

防砂林については、津波により倒木して漂流物となる可能性がある。評価の結果、防砂林が漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については(c)に示す。

### ③ 船舶（定期船）

発電所周辺を定期的に航行する定期船としては、発電所敷地南方約 3 kmに位置する常陸那珂火力発電所に寄港する船舶がある。船舶が停泊しているときに津波警報等が発表された場合には、荷役及び作業を中止した上で、緊急退避又は係留避泊する運用としていることから、漂流物とはならない。



#### ④ 津波の流向について

軌跡解析の結果からも発電所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。

第 2.5-27 図に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。発電所南側エリアの評価点については、防波堤なしケースに比べて防波堤ありケースの解析において漂流範囲が広くなる傾向が確認された。漂流範囲が広くなる傾向にあった防波堤ありケースでは、発電所南側エリアの北部の評価点（初期配置⑧）については発電所南側エリアの北部の前面海域を漂流する挙動が確認された。発電所南側エリアの北部の他の評価点（初期配置⑪）及び常陸那珂火力発電所敷地前面海域の評価点（初期配置⑦）については北上しながら外海方向へ移動する挙動が確認された。常陸那珂火力発電所敷地の評価点（初期配置⑥）については外海方向へ移動した後南方向へ移動する挙動が確認された。

以上より、軌跡解析の結果では発電所南側エリアで発生する漂流物が発電所へ接近してくる挙動は確認されなかった。

なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。



(c) 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価  
結果

i) 評価結果の整理

(a)及び(b)において、津波襲来時に津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備として、発電所敷地内においては標識ブイ、建物の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、車両、資機材等の軽量な物品が抽出され、発電所敷地外においては発電所北側の船舶、発電所南側の建物や設備の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及び構成部材等、貯蔵容器、資機材等の軽量な物品、防砂林が抽出された。発電所敷地内評価結果のうち津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を第2.5-20表に、発電所敷地外評価結果のうち津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を第2.5-21表にそれぞれ示す。

なお、発電所敷地外のうち発電所南側エリアの施設・設備が漂流物となった場合、軌跡解析の結果から津波防護施設等及び取水口へ向かうことは考え難いが、保守的に取水口へ向かうことが否定できない施設・設備として評価した。



第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地内）（1／5）

< 海域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなものを記載）	備考
設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	

< 陸域 >

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9m×2.9m×2.3m	—	がれき類のみ
建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8m×11m×3.7m	—	
建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×5m×3m	—	
建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	Φ 3m×9m	—	
建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	—	—	
建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×13m×10m	—	
建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3m×5m×3m	—	
建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13m×21m×11m	—	
建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4m×18m×10m	—	
建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	—	—	



第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地内）（2／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10m×15m×10m	－	がれき類のみ
建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	－	－	
建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7m×12m×3m	－	
建物類等	栈橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2m×40m×4m	－	
建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 （鋼材支柱）	－	－	
建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m×19m×11m	－	外装板等のみ
建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m×13m×7m	－	
建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12m×8m×4m	－	
建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	－	－	－	構成部材等のみ
設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2m×1.5m×2m	－	
設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱／鋼製	Φ0.5m×1.5m	－	
設備類等	ジブクレーン ケープル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6m×0.6m×0.6m	－	
設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.8m×1.4m	－	
設備類等	ペーキング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.5m×0.5m	－	



第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地内）（3／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m×1m×2.5m	—	
設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5m×0.8m×2m	—	
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3m×0.8m×1.5m	—	
設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	海水電解装置建屋 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2m×1m×2m	—	
設備類等	メンデナンスセンター 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8m×0.3m×0.6m	—	
設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	—	高さ2m	—	
設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	—	
設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2m×0.8m×2m	—	
設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5m×3.5m×1m	—	
設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	—	6m×7m×6m	—	
設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2m×2.5m×1.6m	—	



第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地内）（4／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5m×5m×0.3m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3m×5m×0.5m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	Φ0.8m×8m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6m×6m×1.5m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5m×7m×6m	—	
設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1m×3m×3m	—	
設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3m×1.5m×1.5m	—	
設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1m×1m×1m	—	
設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置（仮設）	敷地内	一式	固定なし	—	3m×3m×2m	—	
設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5m×6m×1m	—	
設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	—	—	—	
設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1m×8m×0.1m	—	
設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2m×4m×1m	—	
設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2m×1.2m×0.2m	—	
設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	—	0.6m×2m×1m	—	



第 2.5-20 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地内）（5／5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	—	—	—	



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（1／8）

＜発電所北側エリア（その他） 海域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	重量 （最も大きなもの を記載）	備考
船舶	漁船	敷地外	35	航行／停泊	—	5t （総トン数）  15t （排水トン数）	総トン数5t を3倍した 15tを排水 トン数とし て設定す る。



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地外）（2／8）

＜発電所南側エリア（その他） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	－	－	－	がれき類のみ
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	－	－	－	
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	－	－	－	
設備類等	電柱，街灯	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（3／8）

＜発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所）） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等	街灯							
設備類等								
設備類等	自動販売機							
設備類等								
設備類等								
設備類等								



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（4／8）

＜発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力科学研究所）） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等	消火器入り保管箱							
設備類等								
設備類等	自転車							
設備類等	植生							
設備類等	防砂林							



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（5／8）

＜発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所）） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等	車庫							
建物類等								
建物類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が

否定できない施設・設備（発電所敷地外）（6／8）

＜発電所南側エリア（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（核燃料サイクル工学研究所）） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	防砂林							



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（7／8）

＜発電所南側エリア（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等	車庫							
建物類等								
建物類等								
建物類等								
建物類等								
設備類等								



第 2.5-21 表 津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が  
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（8／8）

＜発電所南側エリア（東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								



i i) 漂流物による影響を考慮した津波防護施設等の健全性評価

第2.5-20表及び第2.5-21表に示す施設・設備が津波防護施設等へ到達した場合に、津波防護施設等の健全性に及ぼす影響について評価した。第2.5-20表及び第2.5-21表に示す施設・設備が発電所敷地付近にて漂流した場合、津波防護施設等のうち敷地を取り囲む形で設置する防潮堤又は防潮扉が影響を受ける可能性が最も高いと考えられることから、防潮堤又は防潮扉を代表として衝突を考慮する対象漂流物を設定する。

「c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出」における調査結果から、防潮堤又は防潮扉の設置に伴い撤去又は移設する施設・設備を除き、建物類等の倒壊範囲に防潮堤又は防潮扉は設置されないため、遡上した津波により万が一敷地の建物類等が転倒した場合においても建物類等の転倒により防潮堤又は防潮扉に衝突するおそれはない。また、添付資料17の漂流物の到達可能性評価結果に示すとおり、漂流物の衝突力が大きいと考えられる津波襲来時は敷地前面東側においては防潮堤又は防潮扉の概ね軸直交方向に津波が襲来し、敷地側面北側及び敷地側面南側においては防潮堤又は防潮扉に沿うように概ね軸方向に津波が襲来することから、津波の流向を考慮すると漂流物の衝突による影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられ、敷地側面北側及び敷地側面南側において仮に漂流物が衝突した場合を想定しても、衝突による影響は比較的小さいと考えられる。以上より、衝突による影響が大きいと考えられる発電所敷地内における敷地前面東側の陸域及び敷地前面海域に存在する施設・設備のうち最も重量の大きい総トン数5t（排水トン数15t）の漁船を対象漂流物とし、漂流物衝突荷重において考慮し評価する。漂流物の衝突を考慮する必要の



ある津波防護施設等は「3. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件」にて示すとおり漁船の衝突荷重に対して機能が十分保持できるよう設計することから、漂流物による津波防護施設等の健全性への影響はない。

i i i) 漂流物による影響を考慮した取水性評価

第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備に対して、非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響について評価した。具体的には①漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性及び②漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性について評価を実施した。以下に評価結果を示す。

① 漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価

漂流物が取水口へ到達した場合に取水口を閉塞させ、取水性に影響を及ぼすおそれがあることから、漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価を実施した。取水口上部の標高は T.P. + 3.31m であるのに対し、基準津波による取水口前面における水位は T.P. 約 +14m であることから、漂流した場合、取水口へ向かう可能性が否定できない第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備のうち発電所敷地内の海域における施設・設備及び発電所敷地外における施設・設備については、津波襲来時においては取水口の上部を通過し、取水口の上部を通過後は発電所敷地内の施設・設備も同様に、敷地前面東側から敷地側面北側又は敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動するものと考えられる。また、引き波時には外海方向へ移動するものと考えられることから取水口前面へは向かわないと考えられるが、ここでは保守的に第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表に示す施設・設備が取水口前面に到達するものとして扱い、通水性に与える影響について評価した。



津波は流向を有していることから、漂流物が全て取水口前面に到達する可能性は低いと考えられる。万が一、漂流物の全てが取水口前面へ集約された場合を想定しても、漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また、漂流物の形状から取水口に密着することは考えにくいため、取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能であると考えられる。

実際に漂流物が取水口前面に堆積した場合における通水性に与える影響は、取水口を閉塞させるおそれのある面積に依存して大きくなることから、通水性に対する主要な影響因子は第 2.5-20 表及び第 2.5-21 表から発電所敷地内のメンテナンスセンターの外装板であると考えられる。第 2.5-22 表にメンテナンスセンターの主要諸元を示す。

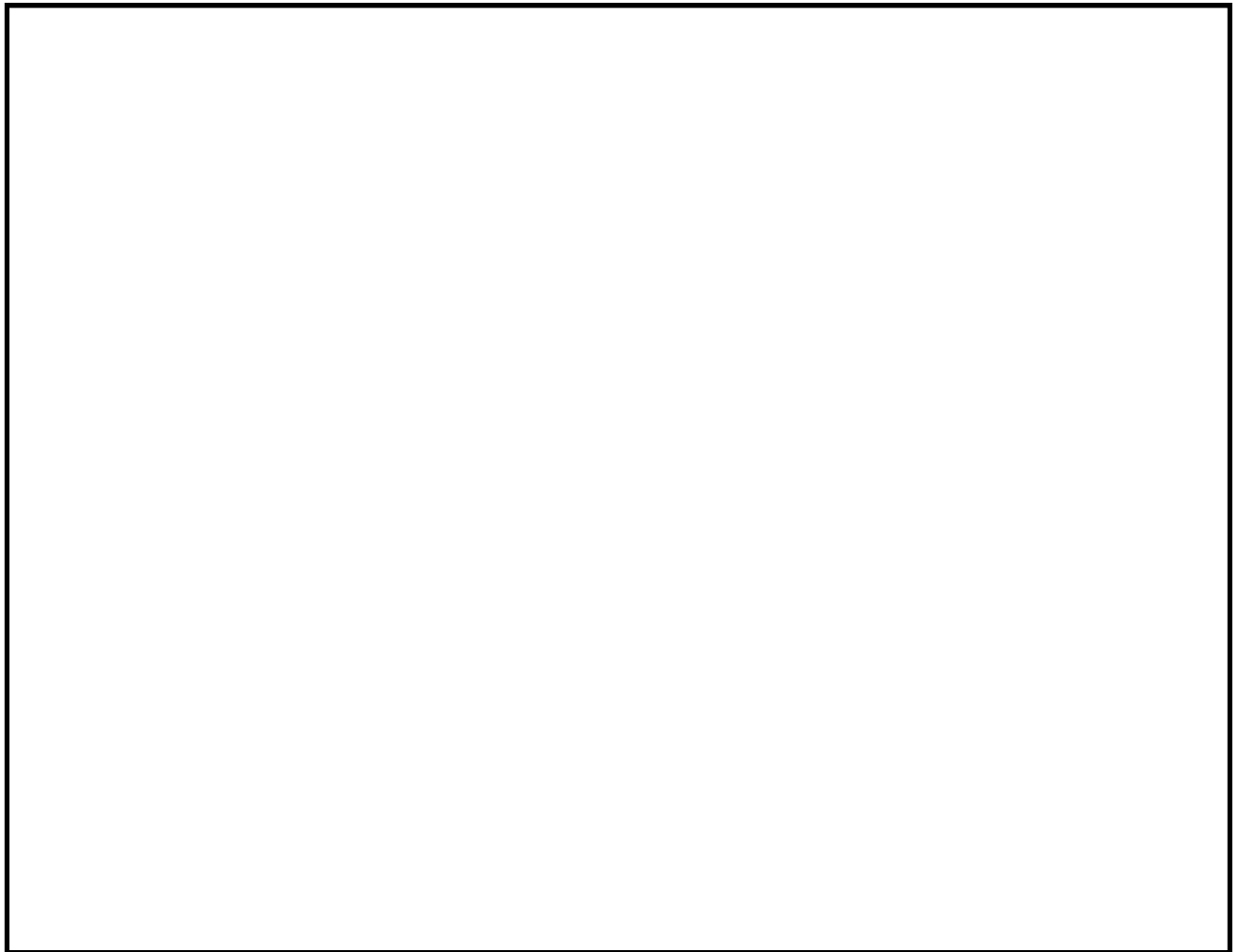
第 2.5-22 表 メンテナンスセンターの主要諸元

対象	主要構造	寸法	棟数
メンテナンスセンター	鉄骨造	長さ約 34m×幅約 19m×高さ約 11m	1

(a)にて示したとおり、メンテナンスセンターについては外装板が波力により破損する可能性がある。破損した外装板が漂流した場合に、壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達することは考え難いが、保守的に壁一面分の面積を有したまま取水口へ到達した場合を想定して取水性評価を実施した。第 2.5-28 図に取水口構造及び外装板による閉塞想定図、第 2.5-23 表に外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価結果を示す。第 2.5-23 表に示すとおり想定閉塞面積に対して、取水口呑口面積が大きいいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの




取水は可能である。





第 2.5-28 図 取水口構造及び外装板による閉塞想定図

第 2.5-23 表 外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価

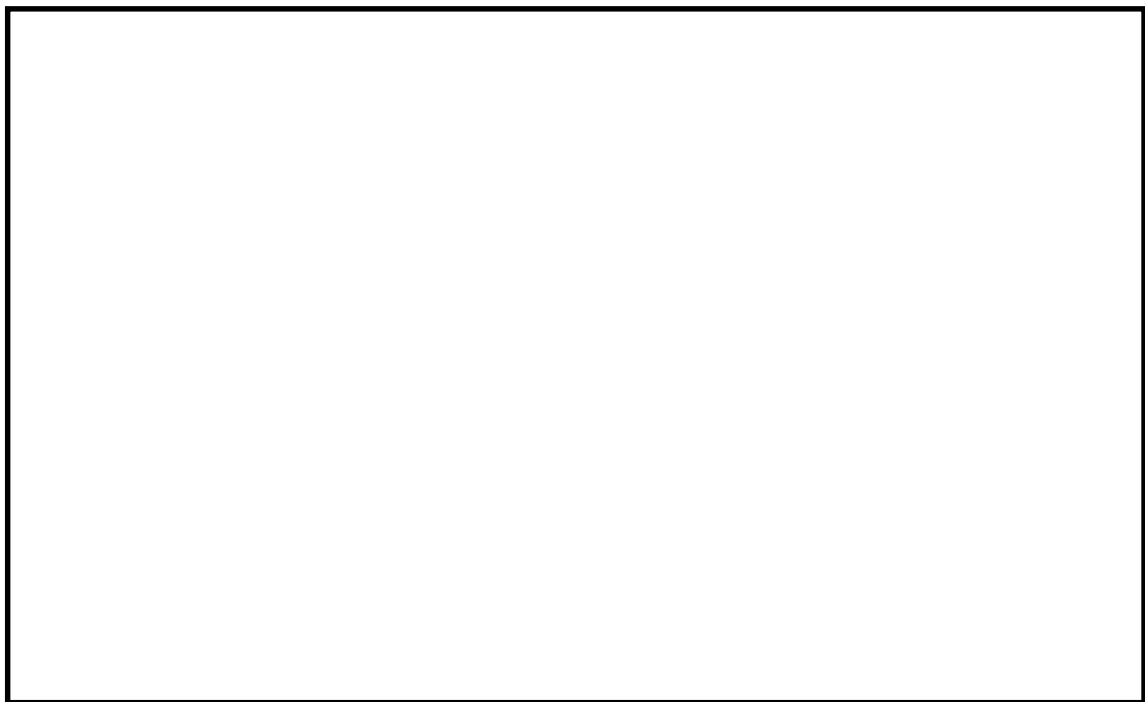
対象	想定閉塞面積 (m <sup>2</sup> )	取水口呑口面積 (m <sup>2</sup> )	取水の可否
メンテナンスセンター 外装板	234※1	 ※2	可

※1：第 2.5-22 表に示す寸法をもとに，外装板を長さ 34m，高さ 11m の長方形として扱い，外装板に閉塞されうる取水口呑口面積を算出

※2：第 2.5-27 図に示す内部寸法から，1 口当たりの有効面積を幅 m，高さ m の長方形の面積とし，8 口分の面積として算出



次に地震又は津波の波力によりカーテンウォールが倒壊した場合の取水性評価結果について示す。カーテンウォールが地震又は津波により倒壊した場合は、取水口前面に堆積し、取水性に影響を及ぼす可能性があることから取水性評価を実施した。カーテンウォールの構造を第 2.5-29 図に示す。カーテンウォールについては、基準地震動  $S_s$  による耐震性を確認していないことから、漂流物に対する捕捉効果は期待しない。第 2.5-24 表にカーテンウォールが倒壊し、取水口前面に堆積した場合における取水性評価結果を示す。第 2.5-24 表に示すとおり想定閉塞面積に対して、取水口呑口面積が大きいいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非常用海水ポンプの取水は可能である。




A - A断面図



第 2.5-29 図 カーテンウォール構造図



第 2.5-24 表 カーテンウォールの倒壊を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m <sup>2</sup> )	取水口呑口面積 (m <sup>2</sup> )	取水の可否
カーテンウォール	164※ <sup>1</sup>	 ※ <sup>2</sup>	可

※ 1 : 想定閉塞高さについては保守的にカーテンウォールの高さ 5m, 想定閉塞幅については, 取水口前面に到達する最大の幅として取水口呑口の幅である 42.8m とし, 長方形の面積として算出

※ 2 : 第 2.5-27 図に示す内部寸法から, 1 口当たりの有効面積を幅 m, 高さ m の長方形の面積とし, 8 口分の面積として算出

## ② 漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性評価

漂流物の取水口前面又は固定バースクリーンへの到達可能性について再整理すると, (b)にて示した軌跡解析結果及び津波の流況から漂流物はそもそも東海第二発電所へ到達し難く, 仮に取水口周辺に到達した場合においても貯留堰やカーテンウォールの鋼管杭等の存在, 海底 (T.P. 約-6.9m) と取水口呑口下端 (T.P. -6.04m) との高低差等の障害を考慮すると, 漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し難いことは明らかである。しかしながら, 万が一漂流物が取水口周辺まで漂流し, かつ上記の障害をくぐり抜けて貯留堰内に堆積した場合に, 貯留堰の有効容量が低減し, 引き波時における非常用海水ポンプの継続運転に影響を及ぼす可能性があることから, 漂流物の貯留堰内での堆積を想定した引き波時における非常用海水ポンプの取水性評価を実施した。貯留堰の有効容量及び堆積物により想定する低減範囲を第 2.5-30 図に示す。仮に取水口前面に漂流物が堆積した場合においても, 堆積物による低減を想定した場合の有効容量は第 2.5-25 表に示すとおり約 517m<sup>3</sup>であり, 非常用海水ポンプの運転継続可能時間は約 7 分である。引き波継続時間は 2.5-31 図に示すとおり約 3 分であることか



ら，取水口前面への漂流物の堆積を想定した場合においても非常用海水ポンプの取水性への影響はない。

第 2.5-25 表 貯留堰内への漂流物の堆積を想定した  
非常用海水ポンプの取水性評価

項目	評価結果
①有効貯留面積	1008.6m <sup>2</sup> ※1
②有効水深	0.76m ※2
③スロッシングによる溢水量	249m <sup>3</sup> ※3
④有効容量（①×②－③）	約 517m <sup>3</sup>
⑤低減容量を差し引いた有効貯留容量における非常用海水ポンプの運転継続可能時間	約 7 分 ※4

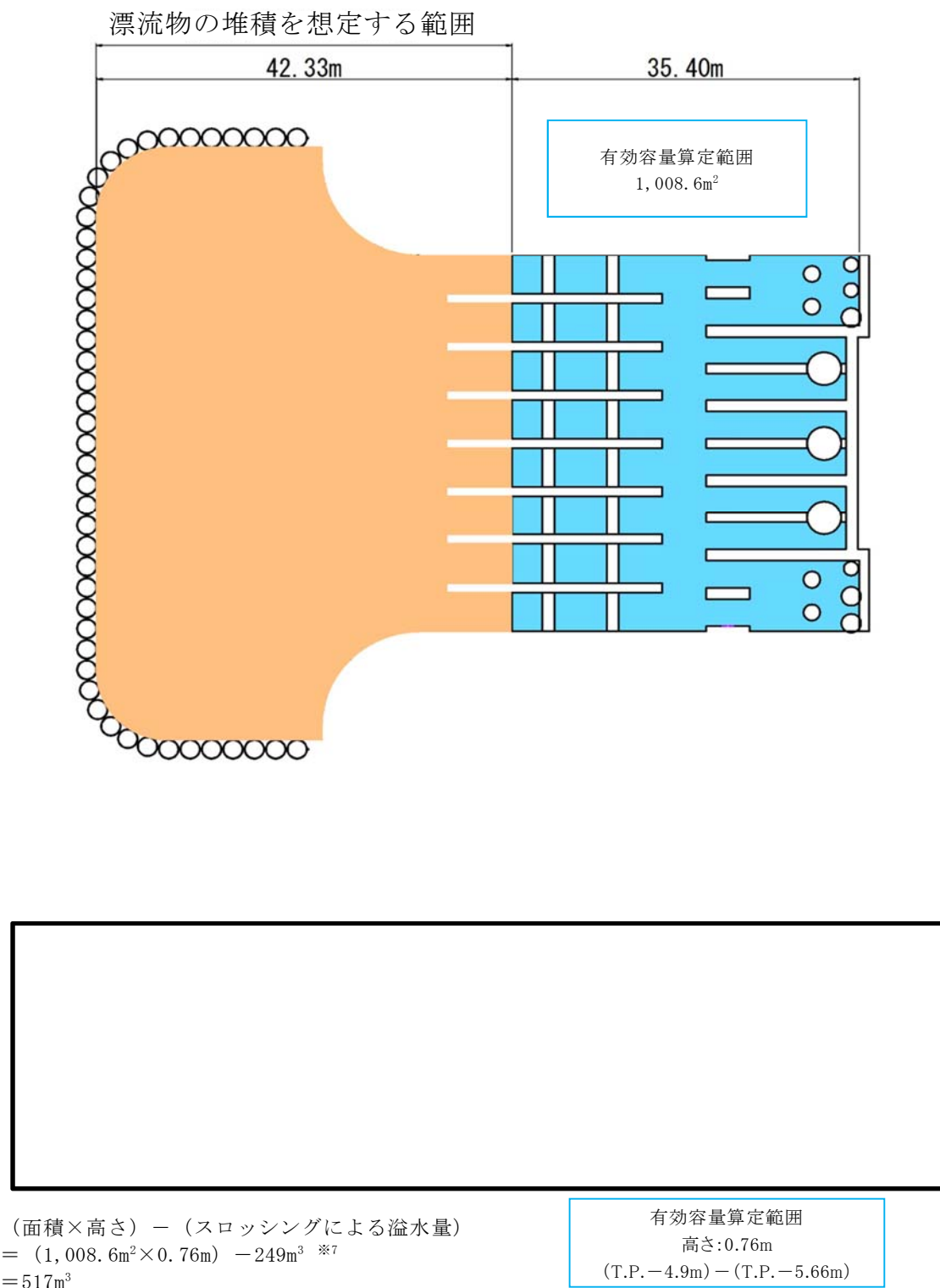
※1：取水ピット内構造物及び海水ポンプの面積を控除した第 2.5-30 図に示す面積とした。

※2：貯留堰天端高さと残留熱除去系海水系ポンプの取水可能水位の差から算出（有効水深の算出については添付資料 1 2 参照）

※3：スロッシングによる溢水量算定については添付資料 1 2 参照

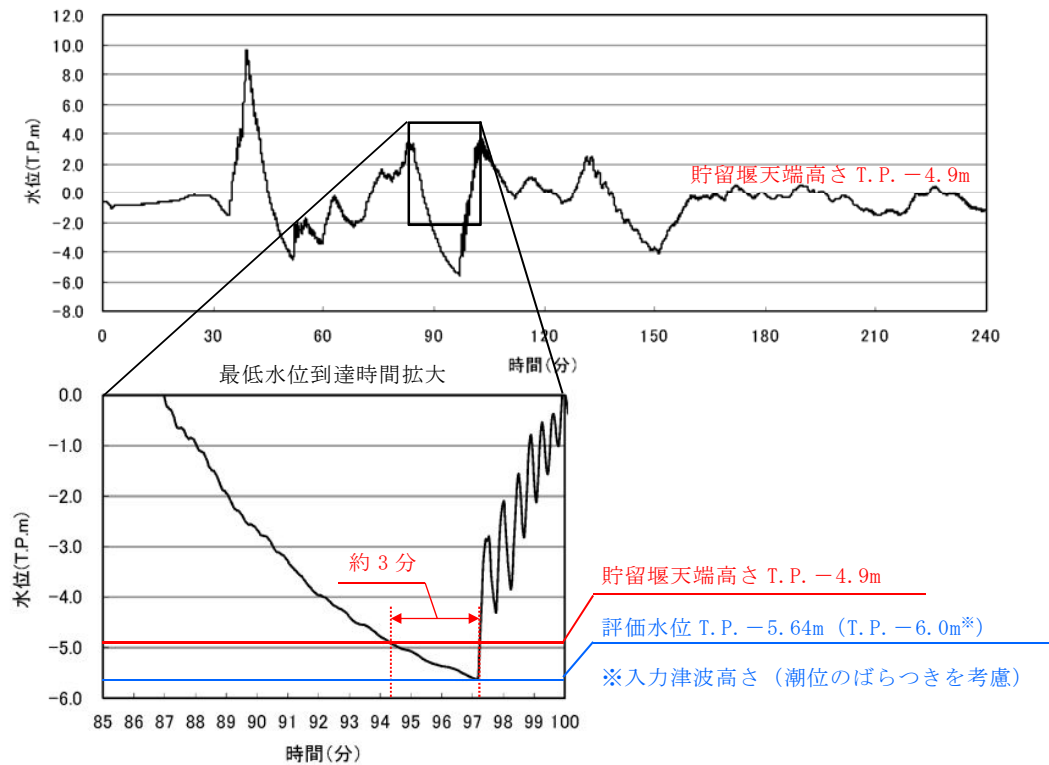
※4：非常用海水ポンプ取水量を 4,323m<sup>3</sup>/h として算出





第 2.5-30 図 貯留堰の有効容量及び堆積物により想定する低減範囲





第 2.5-31 図 引き波の継続時間

①及び②の評価結果から、漂流物による取水性への影響はないものと考えられる。また、地震発生後長期間においてがれきや流木等が取水口付近に到達する可能性があるが、大津波警報発表時は循環水ポンプが停止しており、比較的取水量が少ない非常用海水ポンプのみの運転状態であることから、万が一がれきや流木等が取水口付近に到達した場合においても、漂流物が引き寄せられ取水口を完全に閉塞させることはないと考えられる。しかしながら、漂流物による取水性への影響がないことを確認するため、津波・構内監視カメラにより取水口前面における漂流物の堆積状況を監視し、取水ピット水位計により取水ピット内の水位が取水可能な水位であることを監視することとする。さらに、必要な場合には取水口前面の堆積物の除去を行うこととする。上記に示す津波に対す



る長期的な対応については運用を定めることとする。

(5) 取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除塵装置（固定バースクリーン、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーン）については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時に破損して、それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には、破損・分離し漂流物となった構成部材等が取水路を閉塞させることより、取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため、その可能性について確認した。

その結果、除塵装置は、基準津波により破損して漂流物になることはなく、非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。以下に除塵装置に構造を示すとともに、確認内容、確認結果を示す。

a. 構造

除塵装置は、取水する海水中の塵芥を除去するために、取水口から取水ピットに至る取水路の経路 8 区画に対して設置されており、取水口から固定バースクリーン、回転レイキ付バースクリーン、トラベリングスクリーンの順に設置されている。第 2.5-32 図に除塵装置の配置図、第 2.5-33 図に除塵装置の概略構造図を示す。

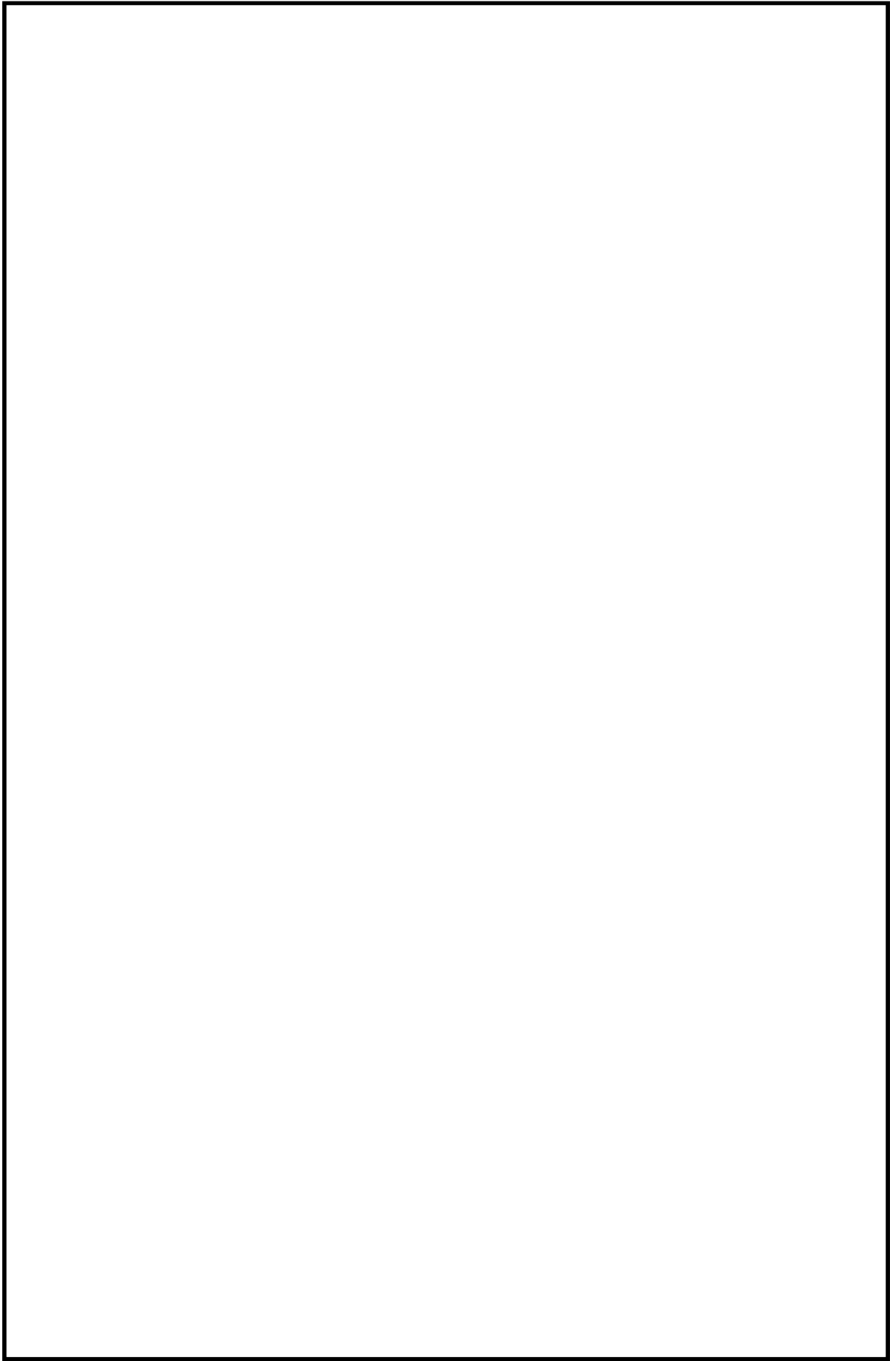
固定バースクリーンは、鋼材を溶接により格子状に接合した固定バー柵構造であり、取水路 1 区画当たり 4 分割された固定バー柵からなる。固定バー柵の上端及び下端は取水路に支持され、中間部分は中間受桁により支持される。

回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンは、それぞれ多数のバスケット（バー柵又は網柵）がキャリングチェーンにより接合された構造であり、キャリングチェーンは上部の駆動機構により回転



する。下部スプロケットは取水路，上部スプロケットは駆動装置に支持される。





第 2.5-32 図 除塵装置配置図



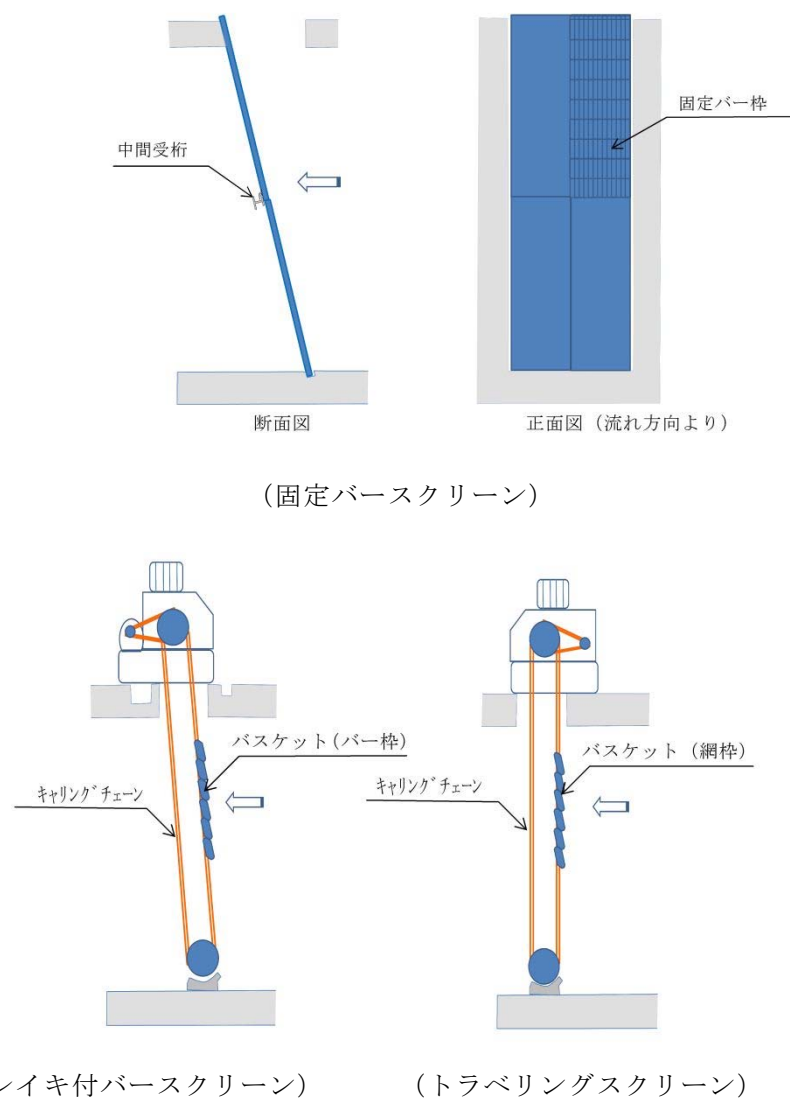


図 2.5-33 図 除塵装置概略構造

## b. 評価内容

### (a) 評価条件

- ・ 取水路内の津波流速は，取水路の管路解析により得られた取水口前面の流速である  $1.5\text{m/s}$  を適用する。
- ・ 取水路内流速  $1.5\text{m/s}$  において，除塵装置に生じる水位差（損失水頭）が設計水位差内に収まっていることを確認する。
- ・ 除塵装置に生じる水位差が設計水位差を超える場合には，構造部材の強度評価を実施する。



### c. 評価結果

固定バースクリーンについては、設計水位差内であったが、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンについては、設計水位差以上であった。

このため、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンに対して、基準津波により生じる水位差によって発生する荷重又は応力を評価した。その結果、各スクリーンの許容値以下であることを確認した。

以上の確認結果より、いずれの除塵装置においても基準津波によって破損することはない漂流物にならないため、取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。第 2.5-26 表に除塵装置の取水性影響評価結果を示す。

第 2.5-26 表 流速 1.5m/s 時の除塵装置の取水性影響確認結果

設備	部材	設計水位差	流速 1.5m/s 時の水位差	基準津波による水位差の際の発生値／許容値	判定
①固定バースクリーン	バースクリーン	0.5m	0.2m	—	○
	中間受桁	0.5m	0.2m	—	○
②回転レイキ付バースクリーン	キャリングチェーン	1.5m	1.5m	124kN／156kN (張力／許容張力)	○
	バスケット(バー枠)	1.5m	1.5m	84N/mm <sup>2</sup> ／ 156N/mm <sup>2</sup> (発生応力／許容応力)	○
③トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	1.5m	2.0m	138kN ／ 156kN (張力／許容張力)	○
	バスケット(網枠)	1.5m	2.0m	149N/mm <sup>2</sup> ／ 156N/mm <sup>2</sup> (発生応力／許容応力)	○



## 2.6 津波監視設備

### 【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰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】

敷地への津波の繰返しの襲来を察知し，津波防護施設及び浸水防止設備の機能，取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況を監視するために，津波監視設備として，津波・構内監視カメラ，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・構内監視カメラ
- ・ 取水ピット水位計
- ・ 潮位計

なお，本設備は，地震発生後，津波が発生した場合，その影響を俯瞰的に把握するため設置する

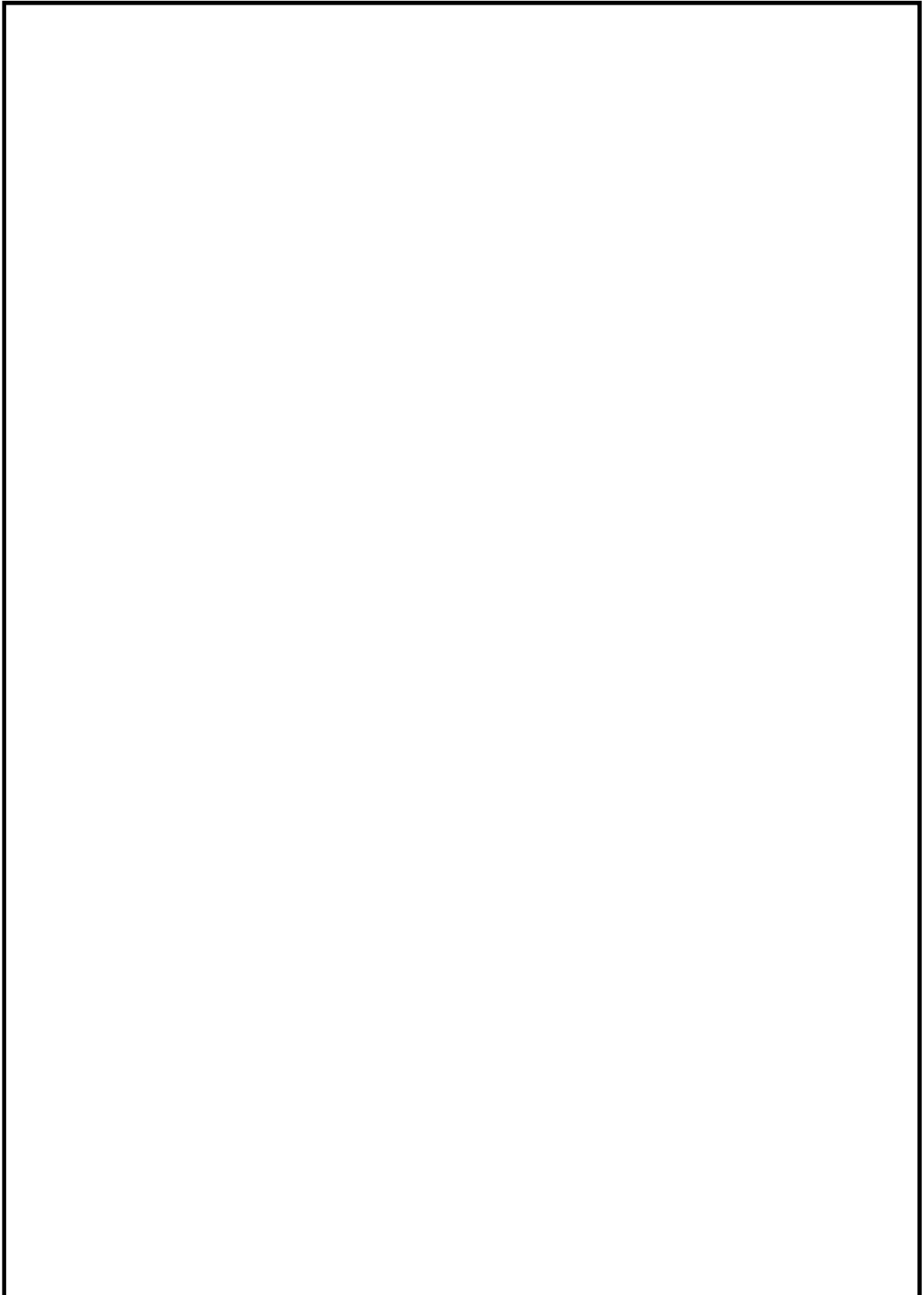
#### a．設置位置

津波監視設備は，津波の襲来状況，津波防護施設及び浸水防止設備の機能，取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況を監視でき，かつ，基準津波の影響を受けにくい位置に設置する。津波・構内監視カメラは原子炉建屋屋上T.P. + 64m，防潮堤上部T.P. + 18及び防潮堤上部T.P. + 20m，取



水ピット水位計は取水ピット上版T.P. + 2.81m, 潮位計は取水路内T.P. - 5.0m (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・構内監視カメラは、津波の襲来状況、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視でき、昼夜に亘り中央制御室及び緊急時対策所で監視可能な設計とする。

取水ピット水位計は、非常用海水ポンプの設置位置である取水ピット水位を監視するものであり、計測範囲は取水ピット底面付近から取水ピット上版下端付近に相当するT.P. - 7.8m～T.P. + 2.3mを測定範囲とした設計とする。また、潮位計は、基準津波による取水口周辺の潮位を監視するものであり、引き波時の非常用海水ポンプの取水性を確保するために設置する貯留堰の天端高さから敷地前面東側の防潮堤における上昇側入力津波高さを包含するT.P. - 5.0m～T.P. + 20.0mを計測範囲とした設計とする。

また、津波監視設備は耐震Sクラスとし、電源は所内常設直流電源設備から受電することで、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。

第2.6-1表に津波・構内監視カメラの基本仕様、第2-6-2表に取水ピット水位計及び潮位計の基本仕様を示す。

津波監視設備は発電長の指示により中央制御室で監視する。また、災害対策本部が確立した場合は災害対策本部長の指示により緊急時対策所で監視する。



第2.6-1表 津波・構内監視カメラの基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	津波・構内監視カメラ
耐 震 ク ラ ス	S クラス
設 置 場 所	原子炉建屋屋上 防潮堤上部
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	原子炉建屋屋上：3 防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠 隔 操 作	可能（上下左右）
電 源	所内常設直流電源設備

第2.6-2表 取水ピット水位計及び潮位計の基本仕様

項 目	基 本 仕 様	
名 称	取水ピット水位計	潮位計
耐 震 ク ラ ス	S クラス	S クラス
設 置 場 所	取水ピット	取水路
監 視 場 所	中央制御室， 緊急時対策所	中央制御室， 緊急時対策所
個 数	2	2
計 測 範 囲	T. P. - 7.8m ～T. P. + 2.3m	T. P. - 5.0m ～T. P. + 20.0m
検出器の種類	電波式	圧力式
電 源	所内常設直流電源設備	所内常設直流電源設備



### 3. 施設・設備の設計方針

#### 3.1 津波防護施設の設計

##### 【規制基準における要求事項等】

津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計すること。

##### 【検討方針】

津波防護施設（防潮堤・防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰）については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する（【検討結果】参照）。

##### 【検討結果】


「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」に示したとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）に対して，津波による影響を防止するため，津波防護施設として，防潮堤・防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰を設置する。これら津波防護施設については，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分保持できるように設計する。第 3.1-1 図に津波防護施設の配置図を示す。また，津波防護施設毎の条文要求，施設・





設備区分及び防護区分を添付資料 3 9 に示す。なお、敷地に遡上する津波に対する評価については「東海第二発電所 重大事故等対処設備について 3. 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備等の設計・評価の方針及び条件」にて実施する。





【凡例】

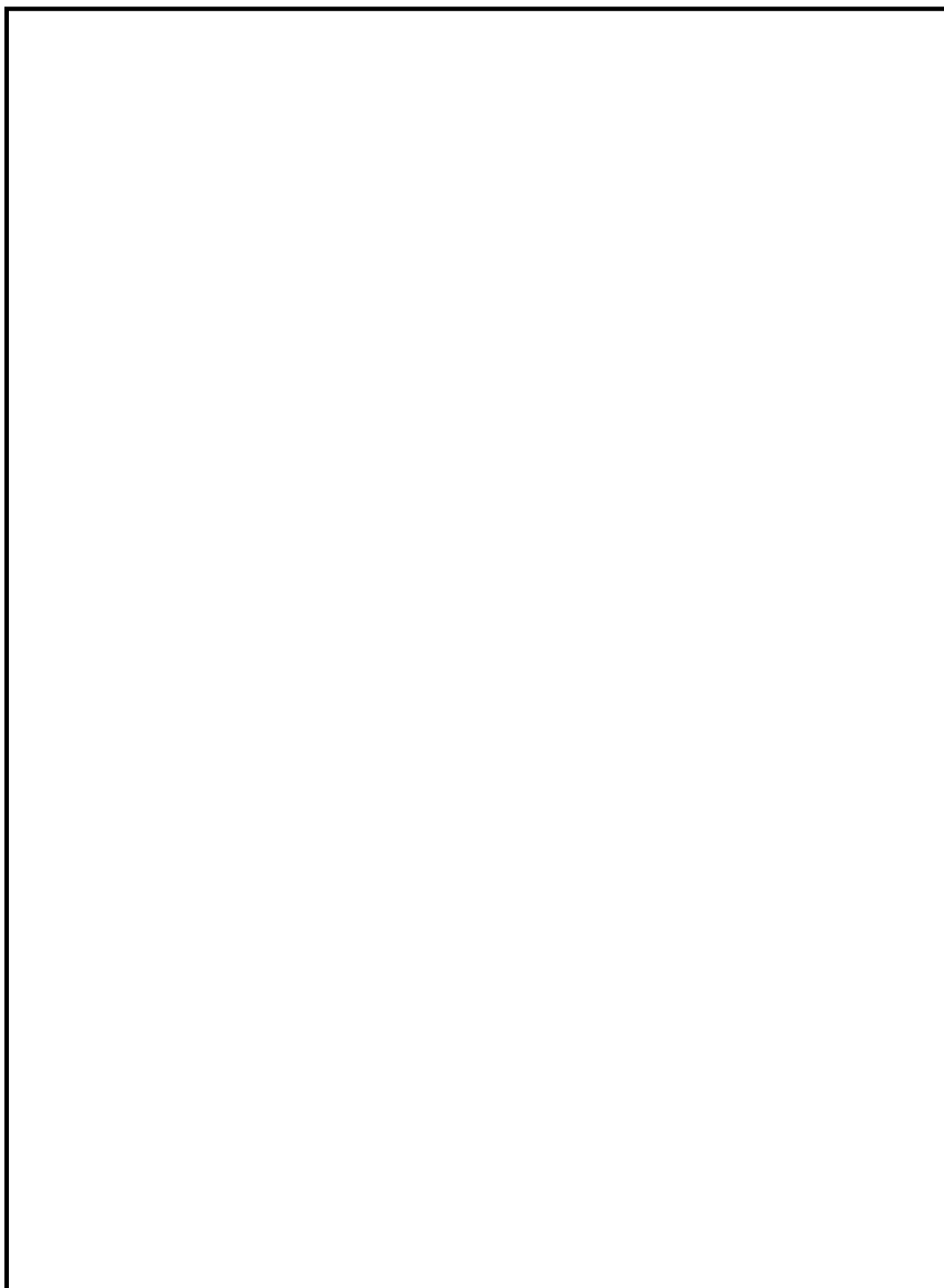
 T. P. +3.0m～T. P. +8.0m

 T. P. +8.0m～T. P. +11.0m

 T. P. +11.0m 以上

 津波防護施設

 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第 3.1-1 図 津波防護施設配置図



(1) 防潮堤・防潮扉

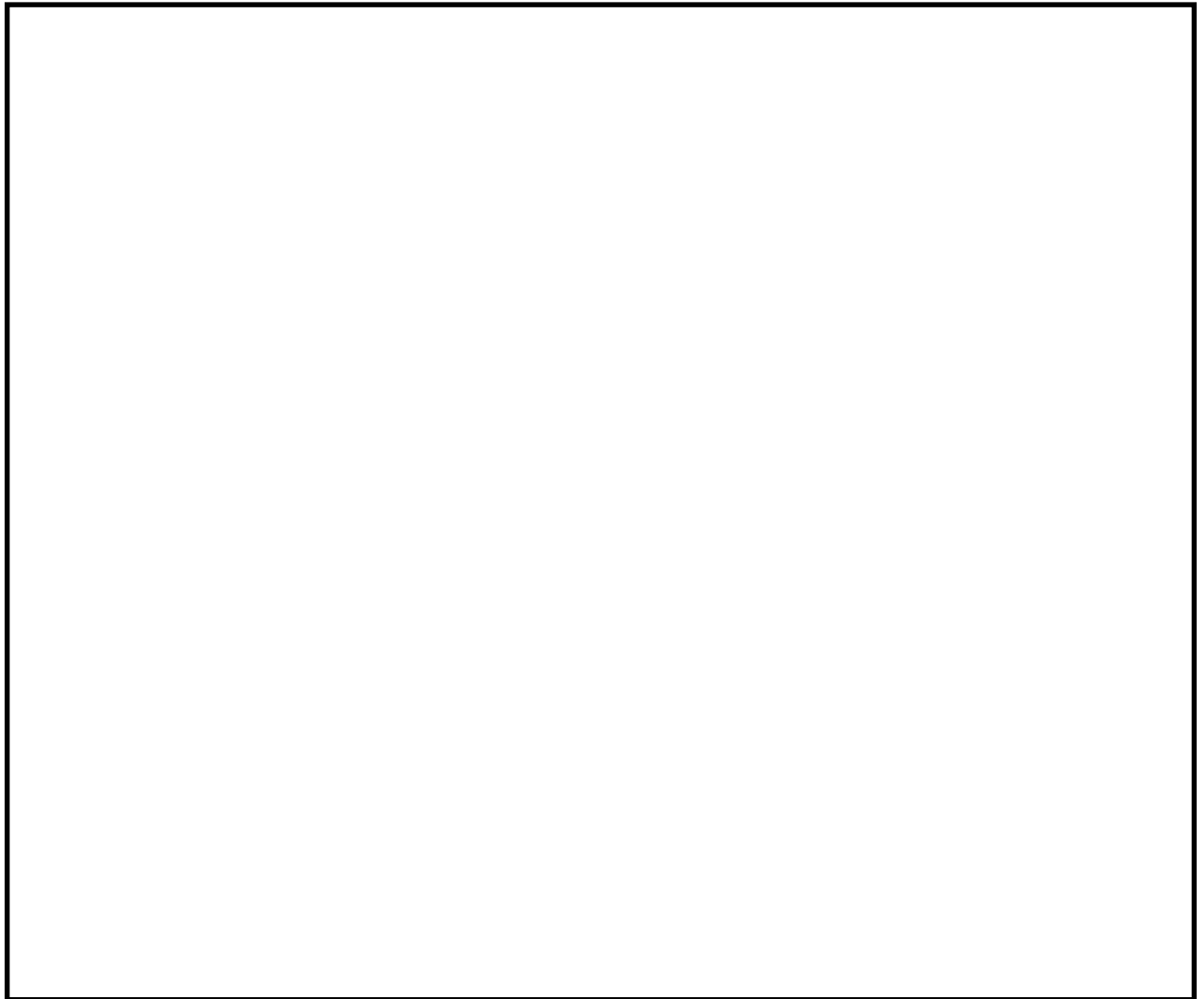
設計基準対象施設の津波防護対象設備が設置された敷地に、基準津波の遡上波が地上部から到達，流入するため，敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに，防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁の2箇所に防潮扉を設置する。第3.1-1表に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式及び防潮堤の設計・評価に用いる入力津波高さ，第3.1-2図に敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図を示す。

防潮堤・防潮扉は，津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

第3.1-1表 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤の構造形式  
及び設計・評価に用いる入力津波高さ

敷地区分	エリア区分	構造形式		防潮堤高さ (T.P. +m)	防潮扉
		上部工	下部工		
敷地前面 東側	海水ポンプ エリア	①鋼製防護壁 (止水機構付)	地中連続壁基礎 (岩着)	20.0	—
		②鉄筋コンクリー ト防潮壁			1 門
	敷地周辺 エリア	③鉄筋コンクリー ト防潮壁 (放水路エリア)			—
			—		
敷地側面 北側		④鋼管杭鉄筋コン クリート防潮壁	鋼管杭 (岩着)	18.0	—
敷地側面 南側					1 門





第 3.1-2 図 敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図

a. 構造

防潮堤・防潮扉の構造について、構造形式毎に以下に示す。また、第 3.1-3 図に構造形式毎の防潮堤の構造図、第 3.1-4 図に防潮扉の構造図を示す。

(a) 鋼製防護壁（止水機構付）（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち、海水ポンプ室前面の取水路上部を横断する箇所に設置する鋼製の防潮堤であり、取水路の北側及び南側に設置する地中連続壁基礎により支持される。

鋼製防護壁は、長さ約 80m、奥行（厚さ）約 4.5m であり、外部鋼板、



内部隔壁及び桁を組み合わせた鋼殻ブロックをボルトで連結させて一体化した構造である。地中連続壁基礎は、約 15.5m×15.5m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約－50m～T.P. 約－60m であり岩盤に支持される。鋼製防護壁と地中連続壁基礎は、アンカーボルトにて連結する構造である。

また、取水路上部に設置する鋼製防護壁には、取水路との隙間からの津波の流入を防止するため、止水機構（1次止水機構及び2次止水機構）を設置する。

なお、添付資料 2 1 に鋼製防護壁の設計方針について示す。

(b) 鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア）

海水ポンプエリアのうち、海水ポンプ室の北側及び南側に設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。

上部工の形状は、逆 T 型であり、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6m である。地中連続壁基礎は、約 2.4m×約 10m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎で、基礎下端標高は地中 T.P. 約－33m～T.P. 約－57m であり岩盤に支持される。なお、添付資料 2 2 に鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について示す。

(c) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

放水路エリアに設置する鉄筋コンクリート造の防潮壁であり、地中連続壁基礎により支持される。鉄筋コンクリート防潮壁の下面には放水路があることから防潮壁と一体化した放水路を設置し、さらに放水路からの敷地内への津波の流入を防止する津波防護施設である放水路ゲートも設置していることから共通の構造である。

防護壁の上部工の形状は、上部厚さは約 2m、下部厚さは約 6.5m で



ある。上部工下部の放水路及び放水路ゲートの躯体部分全体は放水路の横断方向約 20m×縦断方向に約 23mあり, その下に地中連続壁基礎は約 2.4m×約 2.4m の角型形状の鉄筋コンクリート造の基礎を放水路の横断方向に 3 列, 縦断方向に 3 列配置である。基礎下端標高は地中 T.P. 約-60m であり岩盤に支持される。なお, 添付資料 2 3 に鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計方針について示す。

(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁（敷地周辺エリア）

敷地周辺エリアに設置する防潮壁である。上部工は, 鋼管杭の表面に鉄筋コンクリートを施工した構造であり, 鋼管杭下端標高は地中 T.P. 約-20m～T.P. 約-60m であり岩盤に支持される。

鋼管杭の寸法は, 外径約 2.0m～約 2.5m, 上部工の鉄筋コンクリートの厚さは堤外で約 0.7m, 堤内で約 0.3m であり鋼管杭を含めた鉄筋コンクリート部の厚さは約 3.0m～約 3.5m である。

なお, 添付資料 2 4 に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び液状化の検討について示す。

鋼管杭周りの表層付近の地盤においては, 地震時における変形や津波による洗掘などに対して, 浸水防護をより確実なものとするために地盤改良を実施する。

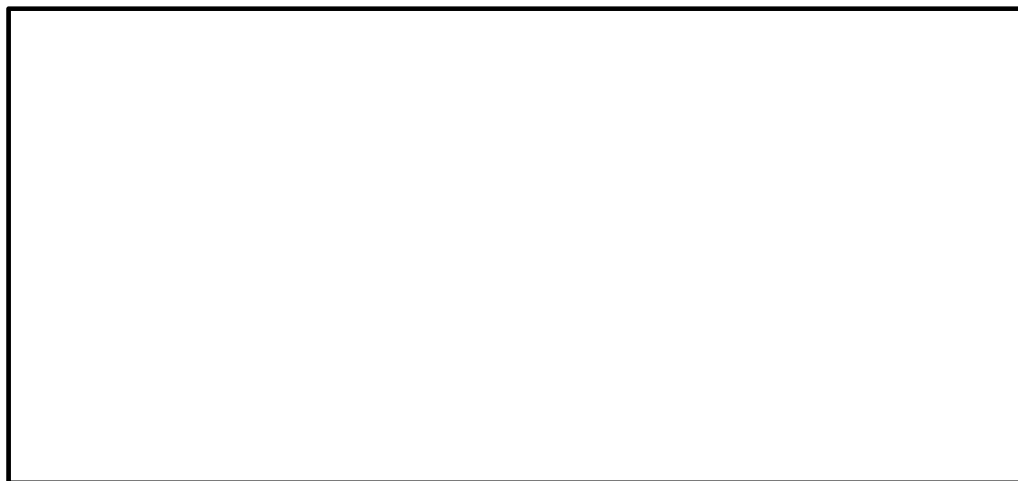
(d) 防潮扉

防潮扉は, 敷防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁の 2 箇所を設置する鋼製の上下スライド式の鋼製扉である。防潮扉本体はスキンプレート, 主桁, 補助桁等から構成され, また, 戸当りには合成ゴムを設置することにより, 波力を受けた扉体は, 戸当りの合成ゴムと密着すること

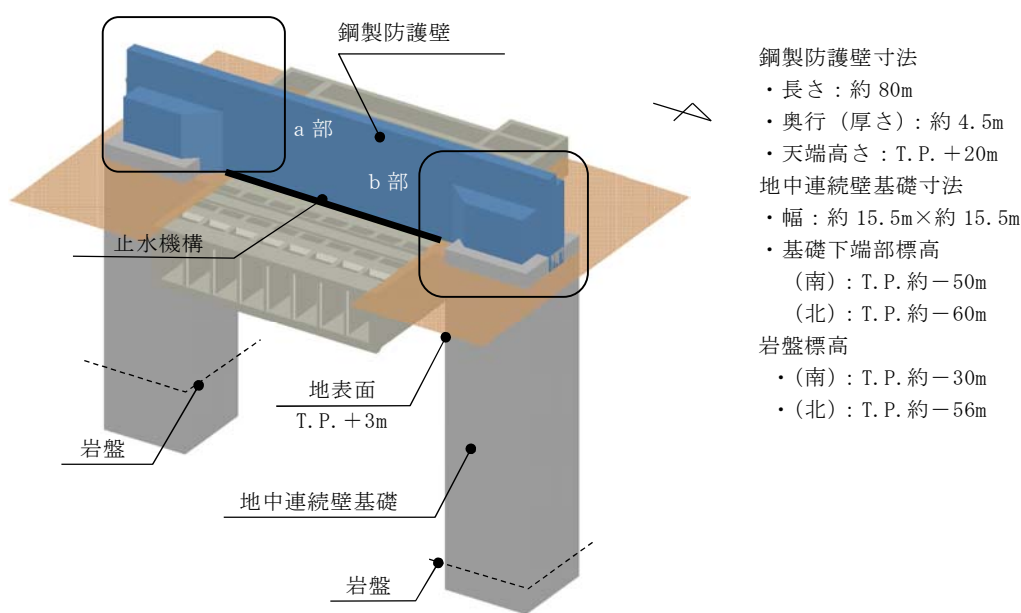


により止水する構造である。なお，防潮扉は，通常時は閉止運用とする。添付資料 2-5 に防潮扉の設計と運用について示す。

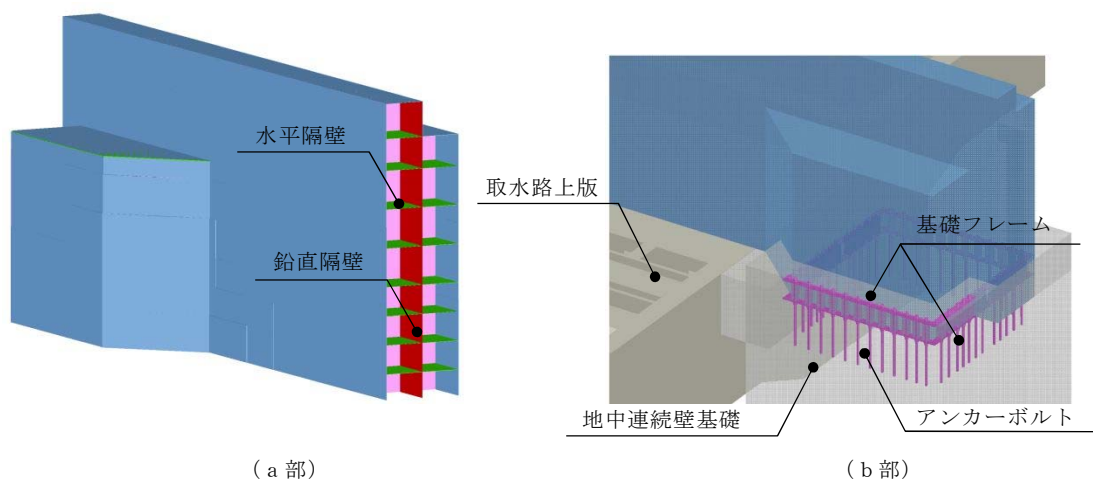




- : ①鋼製防護壁  
 : ②鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）  
 : ③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



（A-A矢視）



第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図（1／4）  
〔(a) 鋼製防護壁〕

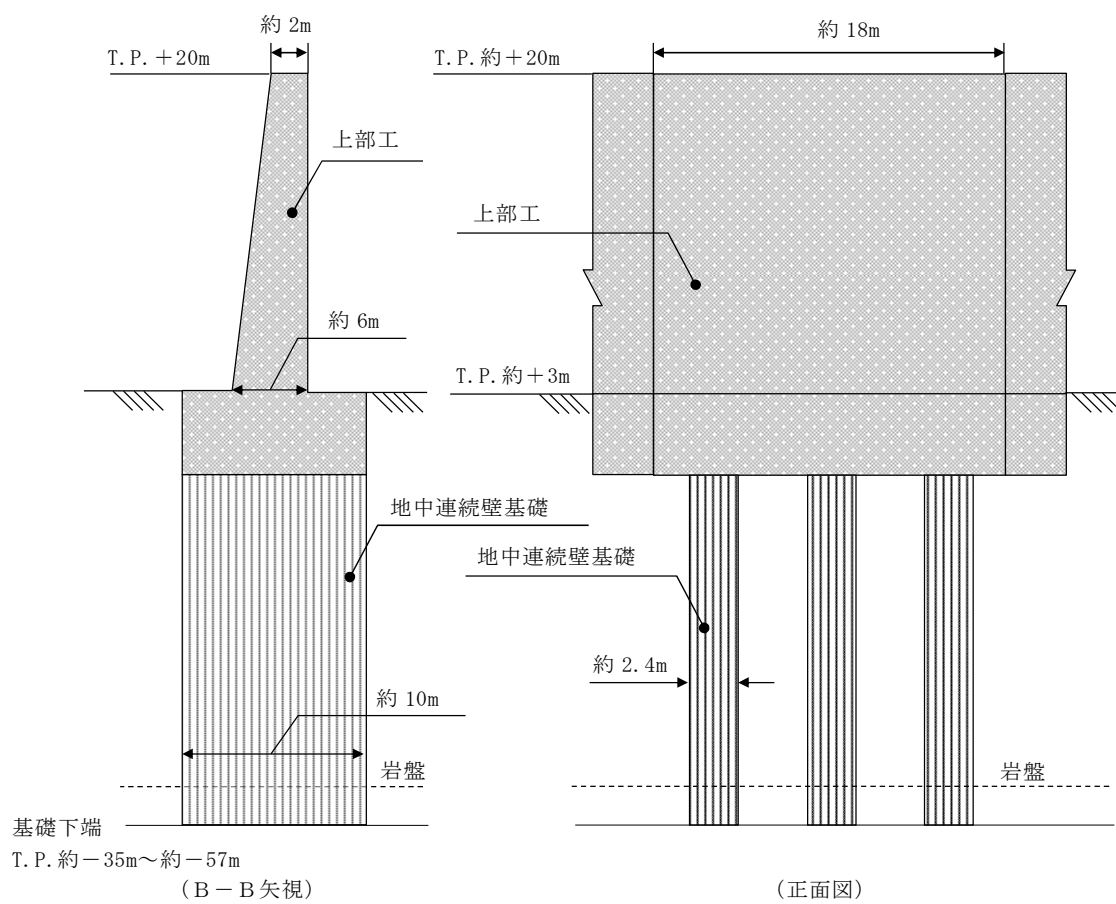




■ : ①鋼製防護壁

■ : ②鉄筋コンクリート防潮壁 (海水ポンプエリア, 放水路エリア)

■ : ③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (2/4)

[ (b) 鉄筋コンクリート造 (海水ポンプエリア) ]

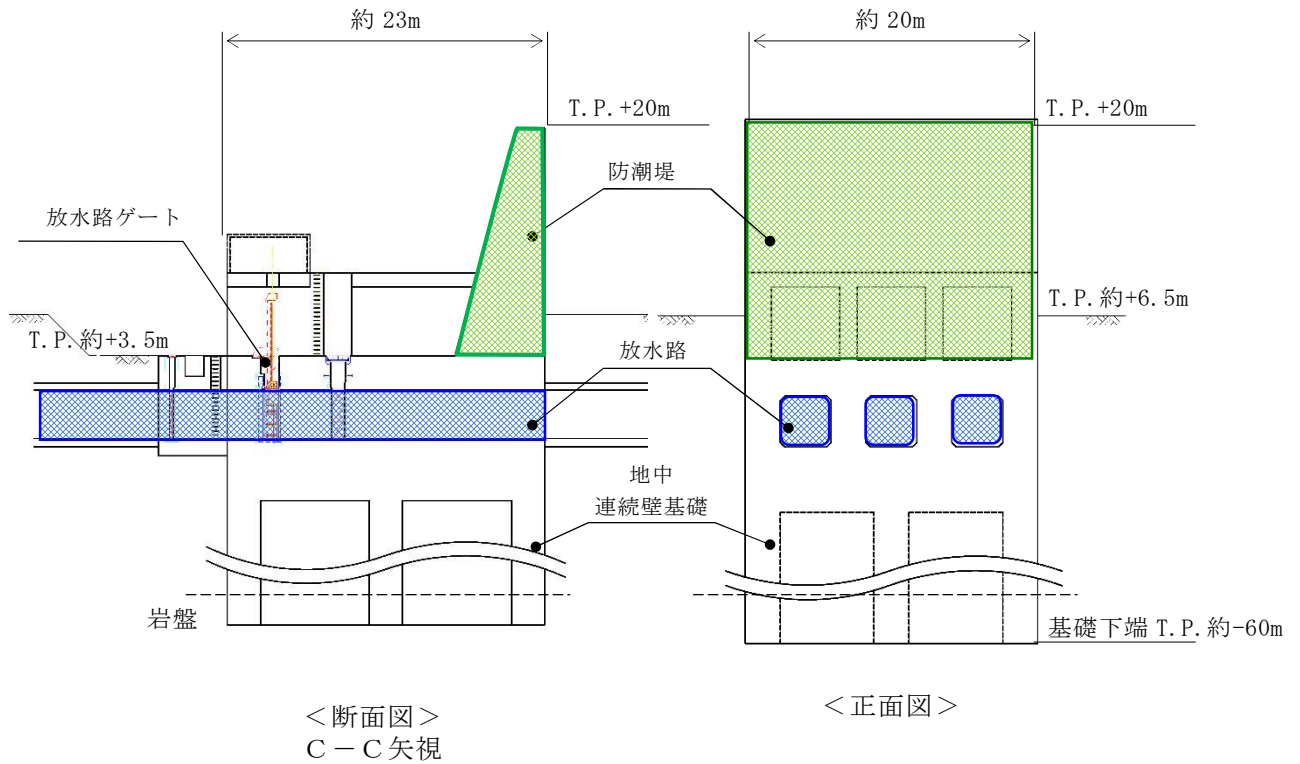




① 鋼製防護壁

② 鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）

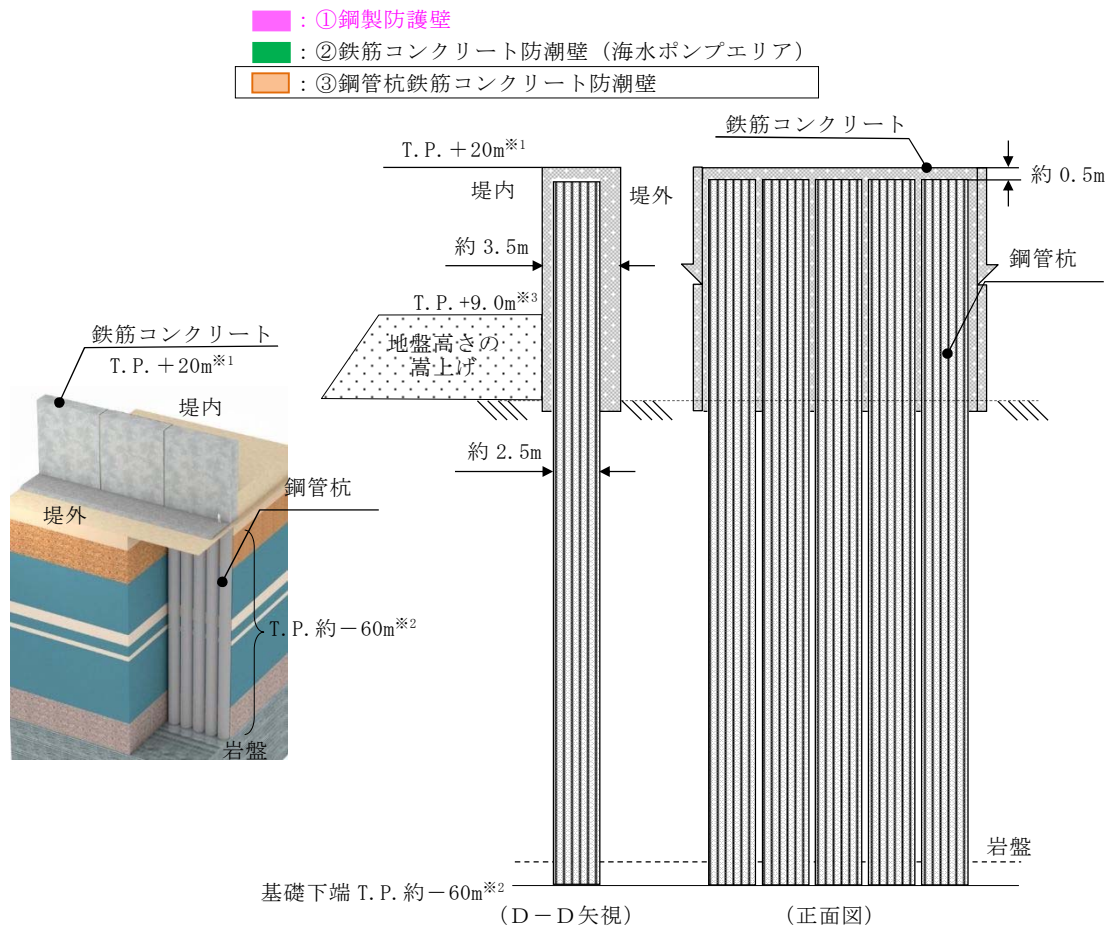
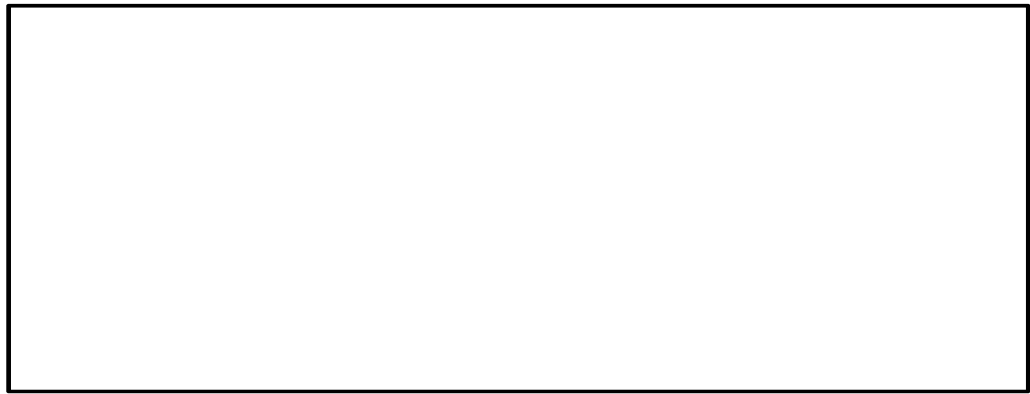
③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



第 3.1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (3/4)

[ (c) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) ]

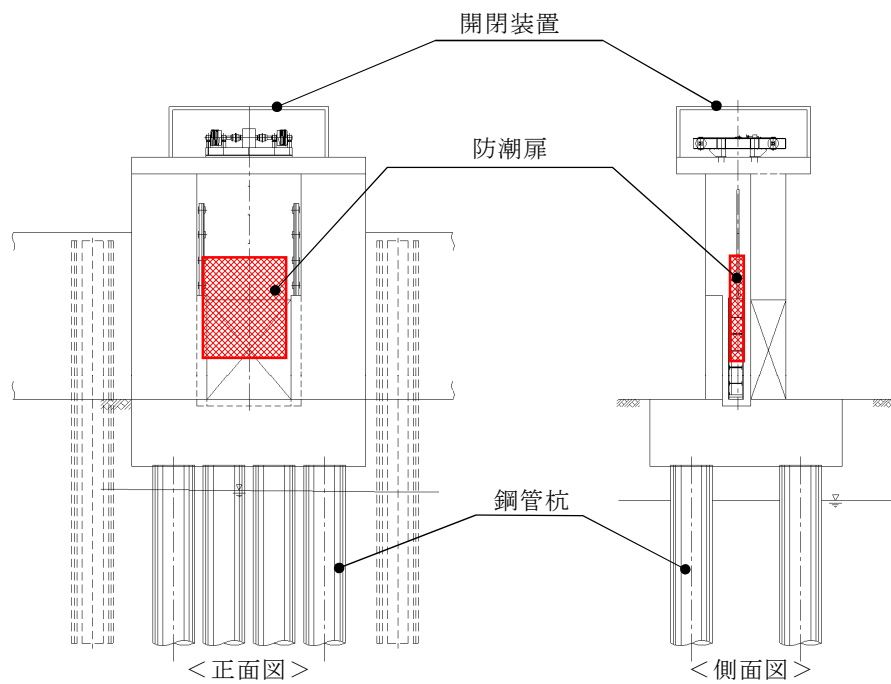




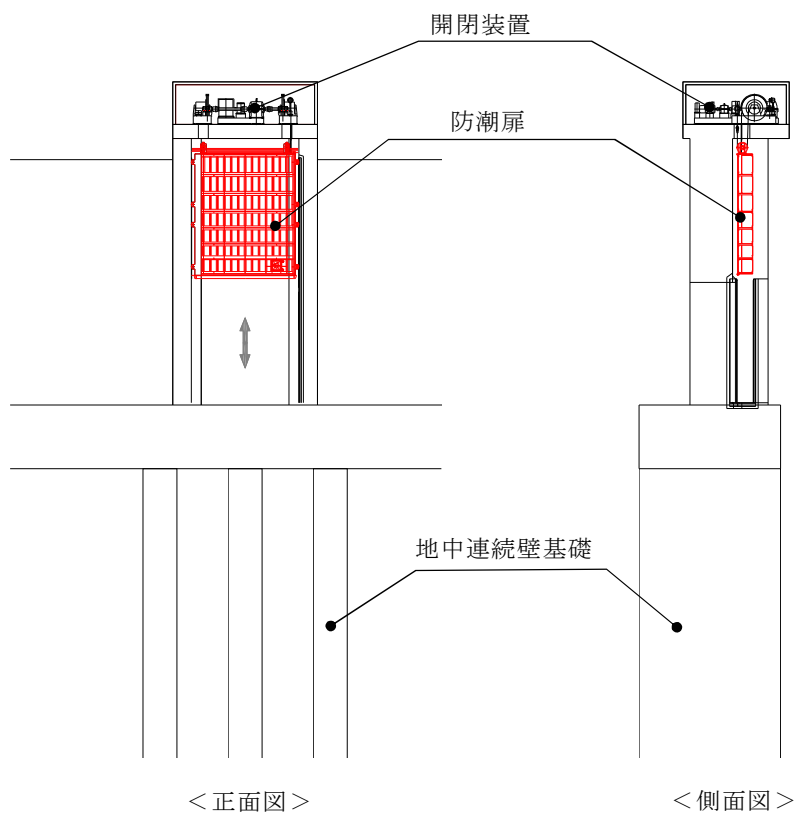
- ※1 : 敷地前面東側防潮堤天端高さ T.P. +20m, 敷地側面北側及び南側防潮堤天端高さ T.P. +18m  
 ※2 : 基礎下端の標高は, 敷地前面東側～北側～西側へ T.P. 約-60m～T.P. 約-20m,  
 敷地前面東側～南側へ T.P. 約-35m～T.P. 約 0m  
 ※3 : 地盤高さの嵩上げは, 敷地前面東側～北側～西側は T.P. 約+9.0m,  
 敷地前面東側～南側へ T.P. 約+10m～T.P. 約+11m

第 3-1-3 図 構造形式毎の防潮壁構造図 (4/4)  
 [(d) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁]





敷地南側境界部防潮扉



海水ポンプエリア防潮扉

第 3.1-4 図 防潮扉構造図



## b. 荷重の組合せ

防潮堤・防潮扉の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重

また、設計に当たっては、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）について、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。添付資料 2 6 に耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて示す。

上記のほか、防潮堤・防潮扉の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する。（詳細については、詳細設計段階で検討する。）

## c. 荷重の設定

防潮堤等の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

### (a) 常時荷重

自重等を考慮する。

### (b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

### (c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮したそれぞれの防潮堤位置における入力津波高さに、参照する裕度である  $+0.65\text{m}$  を含めても、十分に保守的な値である津波高さ（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-2 表に防潮堤・防潮扉の津波荷重の考え方を示す。また、津波波力は、添付資料 2 7



に防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針を示す。



第 3.1-2 表 防潮堤・防潮扉に適用する津波荷重の考え方

	入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合 計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
敷地側面北側 防潮堤	+15.4	+0.65	+16.05	+18.0
敷地前面東側 防潮堤	+17.9	+0.65	+18.55	+20.0
敷地側面南側 防潮堤	+16.8	+0.65	+17.45	+18.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

(e) 漂流物荷重

対象とする漂流物を定義し、漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。具体的には、「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」より、15t の漂流物が衝突することを考慮する。以下に「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年)」を参考とした衝突荷重を示すがその他の算定式の適用性についても検討し、漂流物荷重が安全側の設定となるように考慮する。

<算定式>

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで、 $P$  : 衝突力 (kN)

$W$  : 漂流物の重量 (kN)

$v$  : 表面流速 (m/s)



なお、表面流速  $v$  は、基準津波の速度ベクトルの分析結果より  $10\text{m/s}$  とする。

$$\therefore P = 0.1 \times 15 \times 9.8 \times 10 = 147 \text{ (kN)}$$

添付資料 2 9 に各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について示す。

#### d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、短期許容応力度以下にすることを基本とし、津波防護機能を保持していることを確認する。添付資料 2 4 に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針にて考え方を示す。



## (2) 放水路ゲート

放水路を經由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性があることから、開口部及び配管貫通部より下流側の放水路にゲートを設置する。大津波警報発表時にはゲートを閉止して、ゲートより上流側の放水路及び放水ピットを經由した津波が、津波防護対象設備が設置される敷地への津波の流入を防止する。放水路は3水路に分かれているため、それぞれの水路に放水路ゲートを設置する。

放水路ゲートは、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

### a. 構造

放水路ゲートは、スライド式の扉体により水路を止水する鋼製ゲートであり、3水路に分かれている放水路のそれぞれに設置する。放水路ゲートは、スキンプレート、主桁、補助桁等から構成される扉体、戸当り、駆動装置等で構成される。扉体には戸当りとの密着部に合成ゴムを設置することにより、津波の流入に対して十分な水密性を確保できる設計としている。

なお、放水路ゲートが閉止の状態においても非常用海水ポンプの運転に伴い発生する系統からの排水を放水できるように、扉体に放水方向の流れのみ開となるフラップ式の小扉を設置する。

第3.1-3図構造形式毎の防潮壁構造図(3/4)に放水路ゲートの配置図及び第3.1-3表に主要仕様を示す。

なお、添付資料30に放水路ゲートの設計と運用について示す。



第 3.1-3 表 放水路ゲートの主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (ゲート, フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	3

b. 荷重の組合せ

放水路ゲートの設計においては, 以下のとおり, 常時荷重, 地震荷重, 津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また, 設計に当たっては, その他自然現象による荷重（風荷重, 積雪荷重等）について, 設備の設置状況, 構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお, 放水路ゲートは, 暗渠で奥行が閉塞された場所に設置されるため, 漂流物は想定されないことから, 漂流物衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

放水路ゲートの設計において考慮する荷重は, 以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。



(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した放水路における入力津波高さ T.P. + 19.1m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. + 22.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-4 表に放水路ゲートの津波荷重の考え方を示す。

第 3.1-4 表 放水路ゲートに適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+19.1	+0.65	+19.75	+22.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d - D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、津波防護機能を保持することを確認する。



### (3) 構内排水路逆流防止設備

構内排水路は、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示すとおり、以下の5経路がある。

- ・経路1：T.P. +6.5m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（放水路北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路2：T.P. +4.5m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口北側）に至る経路（2箇所）
- ・経路3：T.P. +3m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（RC壁）の下部を経て海域（海水ポンプ室北側，南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路4：T.P. +8m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（取水口南側）に至る経路（2箇所）
- ・経路5：T.P. +8m の敷地に設置する敷地前面東側防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート）の下部を経て海域（東海発電所放水口近傍）に至る経路（1箇所）

設計基準対象施設の津波防護対象設備が設置された敷地への津波の流入を防止するため、構内排水路全5経路に対して、逆流防止設備全9箇所を設置する。

構内排水路逆流防止設備は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。



a. 構造

構内排水路逆流防止設備は、鋼製のフラップゲートであり防潮堤外側に設置する。フラップゲートは、スキンプレート、戸当り等から構成され、スキンプレートは戸当りのヒンジにより接合される。

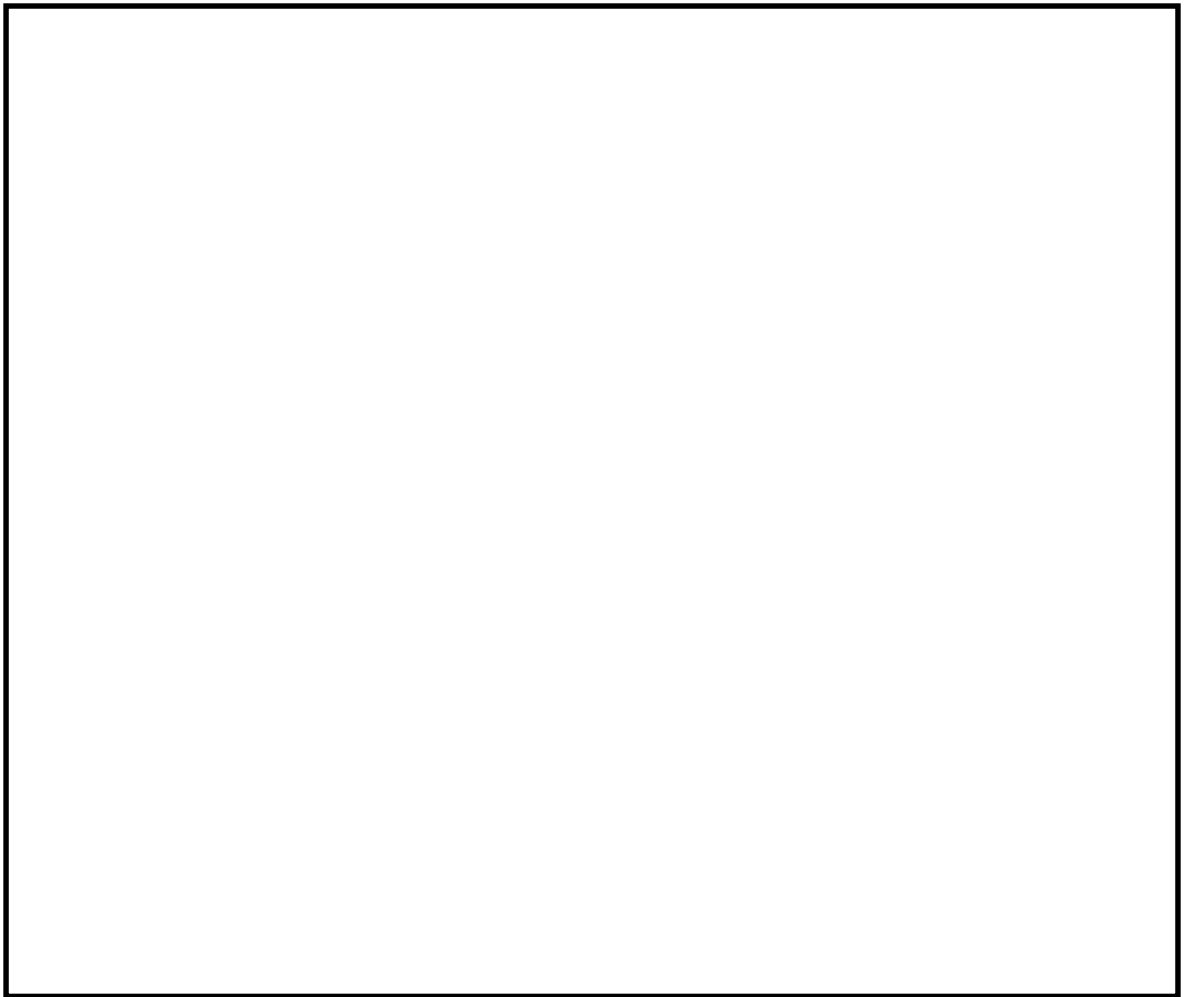
戸当りには、合成ゴムが設置されており、津波による波力を受けたスキンプレートが戸当りの合成ゴムに密着することにより水密性を確保する。

第 3.1-7 図に構内排水路逆流防止設備の配置図、第 3.1-8 図に構内排水路逆流防止設備の構造図、第 3.1-5 表に構内排水路逆流防止設備の主要仕様を示す。

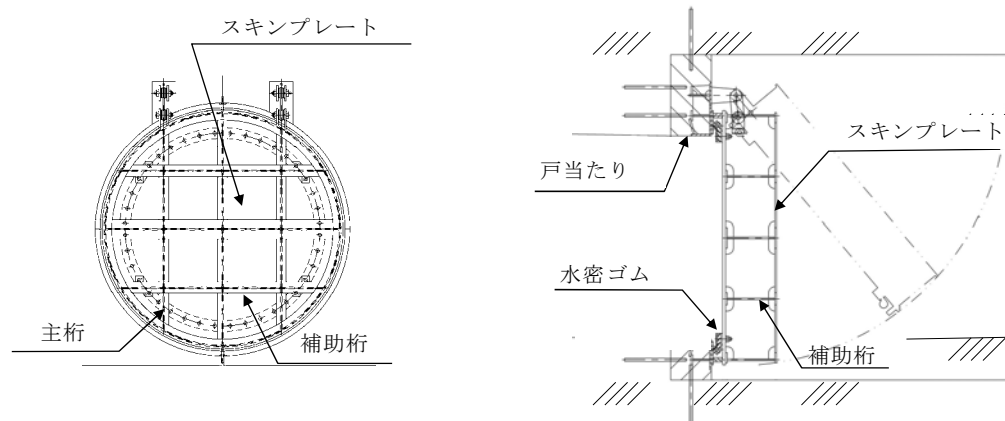
第 3.1-5 表 構内排水路逆流防止設備の主要仕様

項 目	仕 様
種 類	逆流防止設備 (フラップゲート)
材 質	炭素鋼
個 数	9





第 3.1-7 図 構内排水路逆流防止設備配置図



第 3.1-8 図 構内排水路逆流防止設備概略構造図（経路 3 の例）



構内排水路逆流防止設備の設計方針に係る構成部位の役割は、第 3.1-6 表のとおり。

第 3.1-6 表 構成部位と役割

構造部位	構成部位と役割
スキンプレート 主桁，補助桁	外部からの地震荷重，津波荷重等をスキンプレート，主桁，補助桁に確実に伝達するとともに，各荷重に対して十分な耐性を有することにより止水性を確保し，構内排水路逆流防止設備としての機能を保持する。
戸当り (基礎ボルト)	スキンプレートから伝達される荷重を戸当りから基礎ボルトに確実に伝達するとともに，各荷重に対して十分な耐性を有することにより止水性を確保し，構内排水路逆流防止設備としての機能を保持する。
水密ゴム	スキンプレートに設置された水密ゴムによる津波からの浸水を防止することにより止水性を確保し，構内排水路逆流防止設備としての機能を保持する。
集水桁 (間接支持構造物)	フラップゲートを設置する杭基礎又は地中連続壁基礎の鉄筋コンクリート構造物であり，基準地震動 $S_s$ による地震荷重やフラップゲートから伝達される基準津波による津波荷重に対して十分な耐性を有している。また，津波に対する構内排水路逆流防止設備としての止水機能を保持する。



## b. 荷重の組合せ

構内排水路逆流防止設備の設計においては、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）について、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお、構内排水路逆流防止設備は防潮堤外側の集水枡内に設置するため、漂流物の到達は想定されないことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。

## c. 荷重の設定

構内排水路逆流防止設備の設計において考慮する荷重は、以下のよう  
に設定する。

### (a) 常時荷重

自重等を考慮する。

### (b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

### (c) 津波荷重

構内排水路逆流防止設備は、最も入力津波が高い防潮堤前面（敷地  
前面東側）の T.P. +17.9m を用い、これに参照する裕度である +0.65m  
を含めても、十分に保守的な値である T.P. +20.0m の水頭（津波評価  
水位）を考慮する。第 3.1-7 表に構内排水路逆流防止設備の津波荷重  
の考え方を示す。また、津波波力は、添付資料 2 7 に防潮堤及び貯留  
堰における津波荷重の設定方針の防潮堤に準じて設定する。



第 3.1-7 表 構内排水路逆流防止設備に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合 計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+17.9	+0.65	+18.55	+20.0
+15.4		+16.05	

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d - D1$  を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持することを確認する。



#### (4) 貯留堰

引き波時における取水ピットの下降側の評価水位は、T.P. -6.0m であり、水理実験により確認した非常用海水ポンプである残留熱除去系海水系ポンプの取水可能水位 T.P. -5.66m を下回る。このため、引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの取水性が確保できるよう、取水可能水位を下回る時間においても、非常用海水ポンプが 30 分以上運転継続可能な海水を貯留できる貯留堰を取水口前面の海中に設置する。

貯留堰は、津波荷重や地震荷重等に対して、津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。なお、添付資料 3 1 に貯留堰の構造及び仕様について示す。

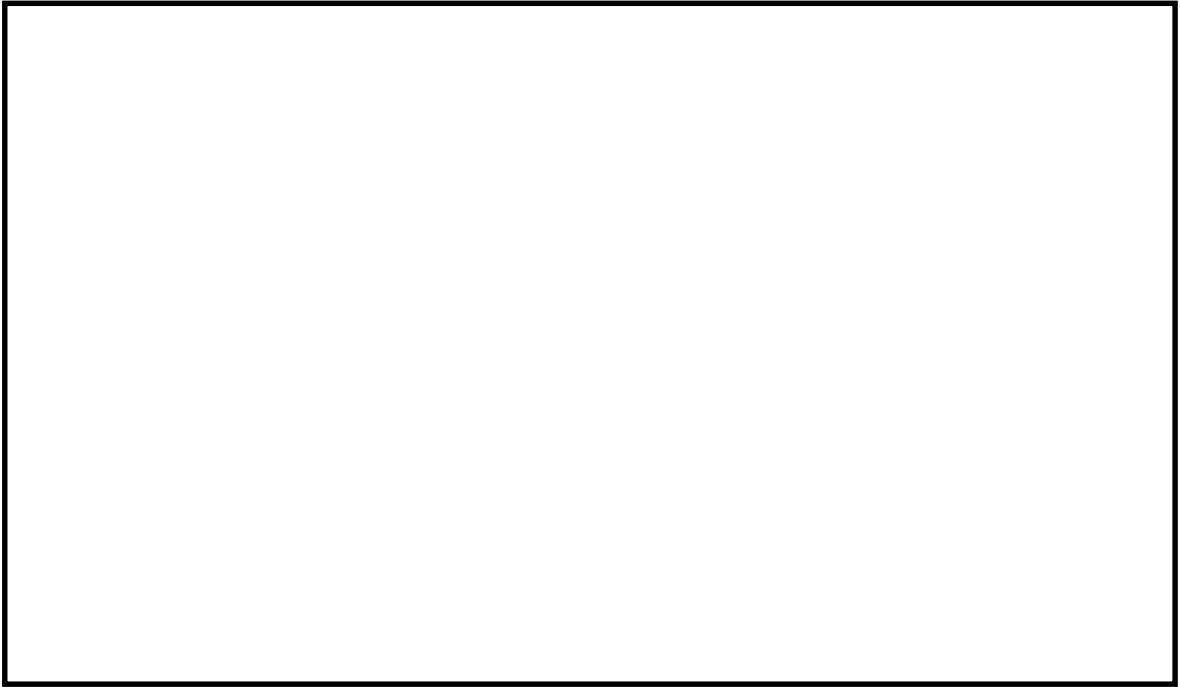
##### a. 構造

貯留堰は、外径約 2m、厚さ 25mm の鋼管矢板式堰であり、取水口前面の海中に設置する。

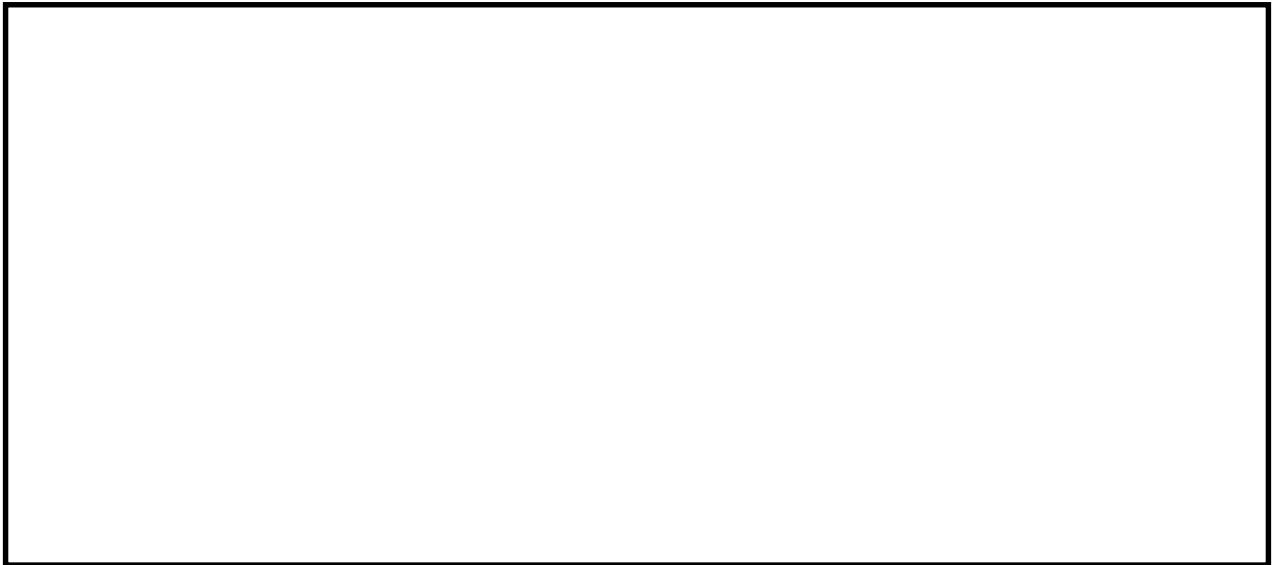
貯留堰を設置する海底地盤高さ T.P. 約 -6.9m に対し、貯留堰天端高さは T.P. -4.90m であり、約 2m の堰高さを有し、鋼管矢板下端標高は、地中 T.P. 約 -30m ~ T.P. 約 -55m であり岩盤に支持される。また、貯留堰は護岸に接続される。

第 3.1-9 図に貯留堰の構造図、第 3.1-10 図に貯留堰の設置断面図をに示す（貯留堰の構造及び仕様の詳細は添付資料 3 2 参照）。





第 3.1-9 図 貯留堰配置図



第 3.1-10 図 貯留堰の設置断面図



## b. 荷重の組合せ

貯留堰の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋漂流物荷重

また、設計に当たっては海中の設置であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮しない。また、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。

上記のほか、貯留堰の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する。（詳細については、詳細設計段階で検討する。）

## c. 荷重の設定

貯留堰の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

### (a) 常時荷重

自重等を考慮する。

### (b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

### (c) 津波荷重

貯留堰の最も入力津波が高い防潮堤前面（敷地前面東側）の T.P. + 17.9m を用い、これに参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. + 21.0m の水頭（津波評価水位）を考慮する。

また、津波波力は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 24 年）」



により適切に設定する。第 3.1-8 表に貯留堰の津波荷重の考え方（静水圧）を示す。また、津波波力は、添付資料 2-7 に防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について示す。



第 3.1-8 表 貯留堰に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合 計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+17.9	+0.65	+18.55	+21.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

(e) 漂流物荷重

対象とする漂流物を定義し、漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。具体的には、「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」より、15t の漂流物が衝突することを考慮する。以下に「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年)」を参考とした衝突荷重を示すがその他の算定式の適用性についても検討する。

<算定式>

$$\text{衝突荷重 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで、 $P$  : 衝突力 (kN)       $W$  : 漂流物の重量 (kN)

$v$  : 表面流速 (m/s)

なお、表面流速  $v$  は、基準津波の速度ベクトルの分析結果より 10m/s とする。

$$\therefore P = 0.1 \times 15 \times 9.8 \times 10 = 147 \text{ (kN)}$$



#### d. 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が短期許容応力度以下に収まることを基本として、津波防護機能を保持することを確認する。



### 3.2 浸水防止設備の設計

#### 【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

#### 【検討方針】

浸水防止設備（取水路点検用開口部浸水防止蓋，海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋，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，緊急用海水ポンプピット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，常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉及び貫通部止水処置）については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。また、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する（【検討結果】参照）。

#### 【検討結果】

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示したとおり、設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地への津波の流入経路に対して、取水路点検用開口部浸水防止蓋，海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁，放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋，S A



用海水ピット開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁を設置するとともに，防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の配管等貫通部に対して，止水処置を実施する。これら浸水防止対策は，浸水防止設備（外郭防護）として整理する。

また，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示したとおり，地震・津波による循環水管伸縮継手，低耐震機器・タンク等の破損に伴う溢水に対して，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋及び常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉を設置する。また，浸水防護重点化範囲の境界である海水ポンプ室，原子炉建屋境界壁の貫通部及び常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部に対して，貫通部止水処置を実施する。これら浸水防止対策は，浸水防止設備（内郭防護）として整理する。

なお，上記以外に東海発電所取水路・放水路に対しては，コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため，浸水防止設備の対象外とする。

上記の浸水防止設備については，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計するとともに，浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

第 3.2-1 表に浸水防止設備の種類と設置位置，第 3.2-1 図に浸水防止設備の配置図を示す。また，以降に浸水防止設備毎の設計・評価方針を記す。さらに，浸水防止設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分を添付資料 3 9 に示す。なお，敷地に遡上する津波に対する評価については「東海第二発電所 重大事故等対処設備について 3. 敷地に遡上する津波に対する防護



対象設備等の設計・評価の方針及び条件」にて実施する。



第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置

	種 類※1	設置位置	箇所数
外郭防護に係る 浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	・取水ピット上版	10
	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	・海水ポンプ室床面	2
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	・循環水ポンプ室床面	3
	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	・S A用海水ピット内上部	6
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	・緊急用海水ポンプ室床面	1
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	・放水路上版 (放水路ゲート下流側)	3
	貫通部止水処置	・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部	5
内郭防護に係る 浸水防止設備	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	・海水ポンプ室	3
	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	・常設代替高圧電源装置用カルバート	1
	貫通部止水処置	・海水ポンプ室	—
		・原子炉建屋境界壁	—
		・常設代替高圧電源装置用カルバート	—

※1 上記以外の東海発電所取水路・放水路に対しては、コンクリート充てんによる閉鎖を行うことにより津波の流入が生じないため、浸水防止設備の対象外とする。



【凡例】

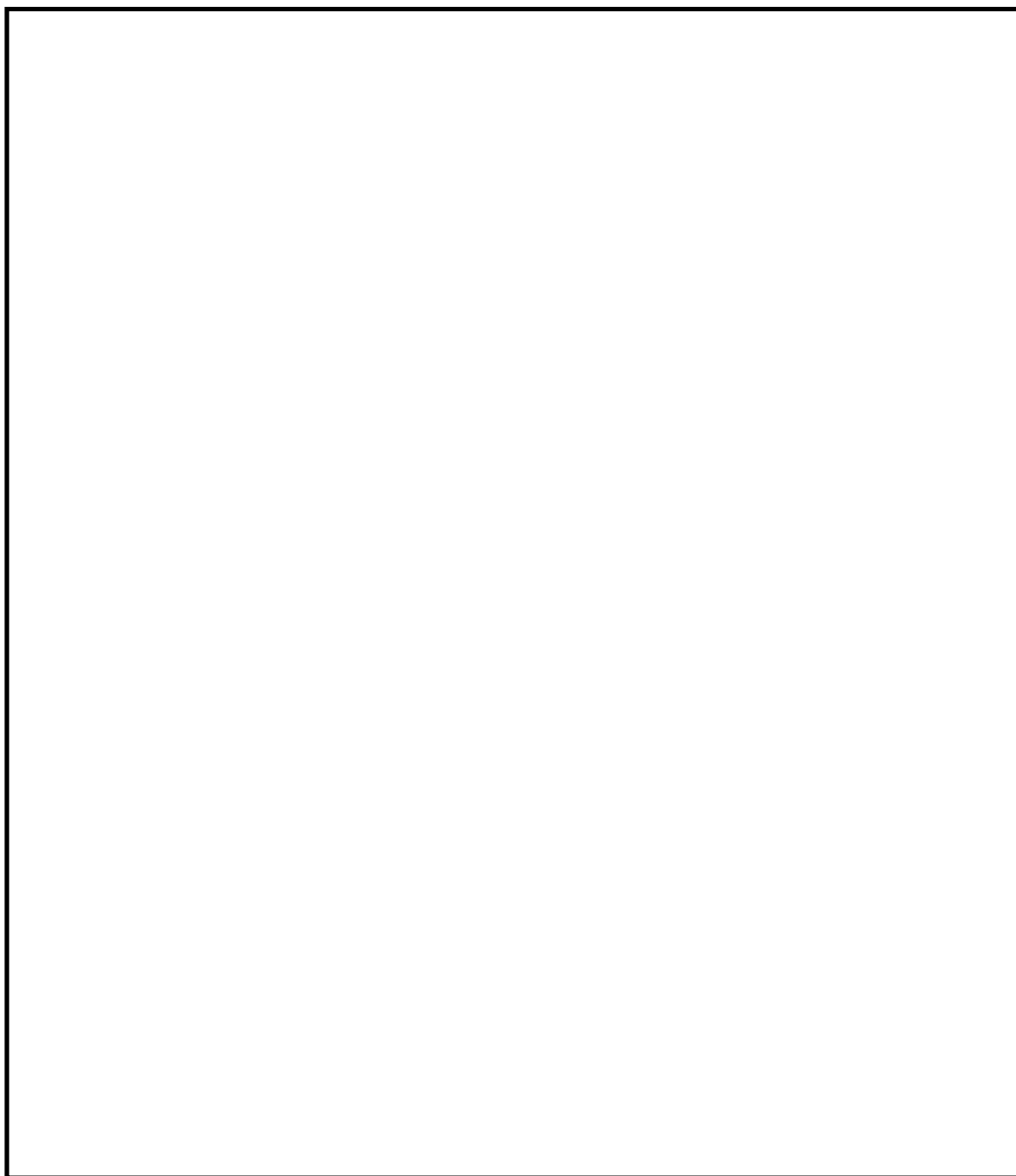
■ T. P. + 3. 0m～T. P. + 8. 0m

■ T. P. + 8. 0m～T. P. + 11. 0m

■ T. P. + 11. 0m 以上

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び  
区画



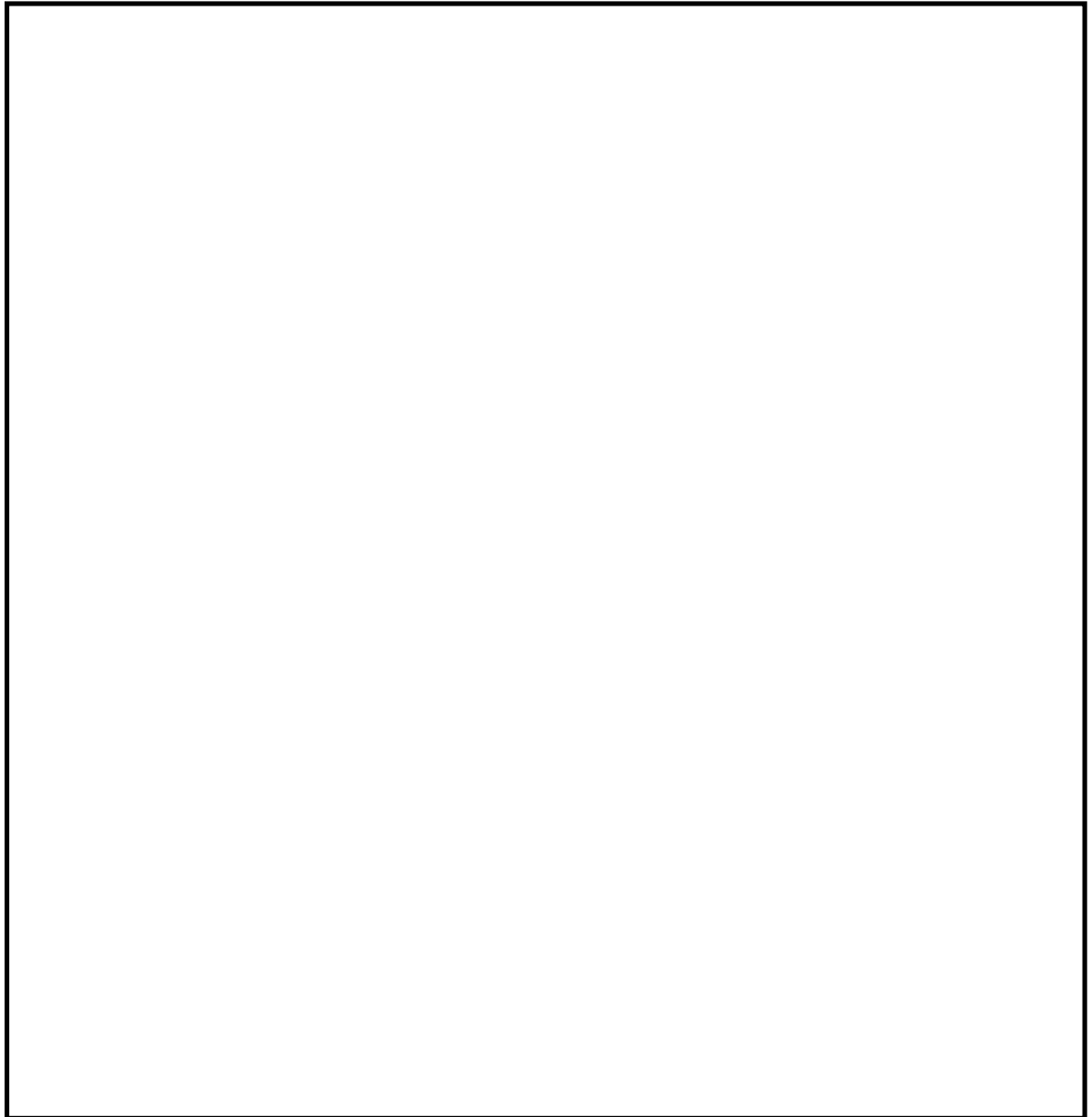
第 3. 2-1 図 浸水防止設備の配置図 (1／4)



【凡例】

□ 浸水防止設備


▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び  
区画

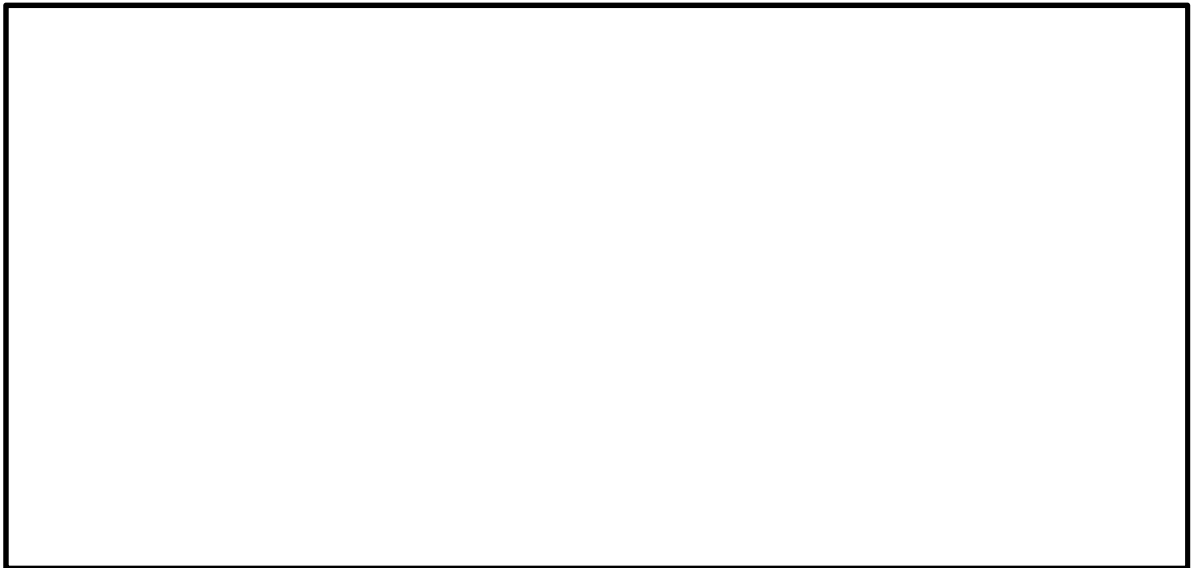


第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (2/4)

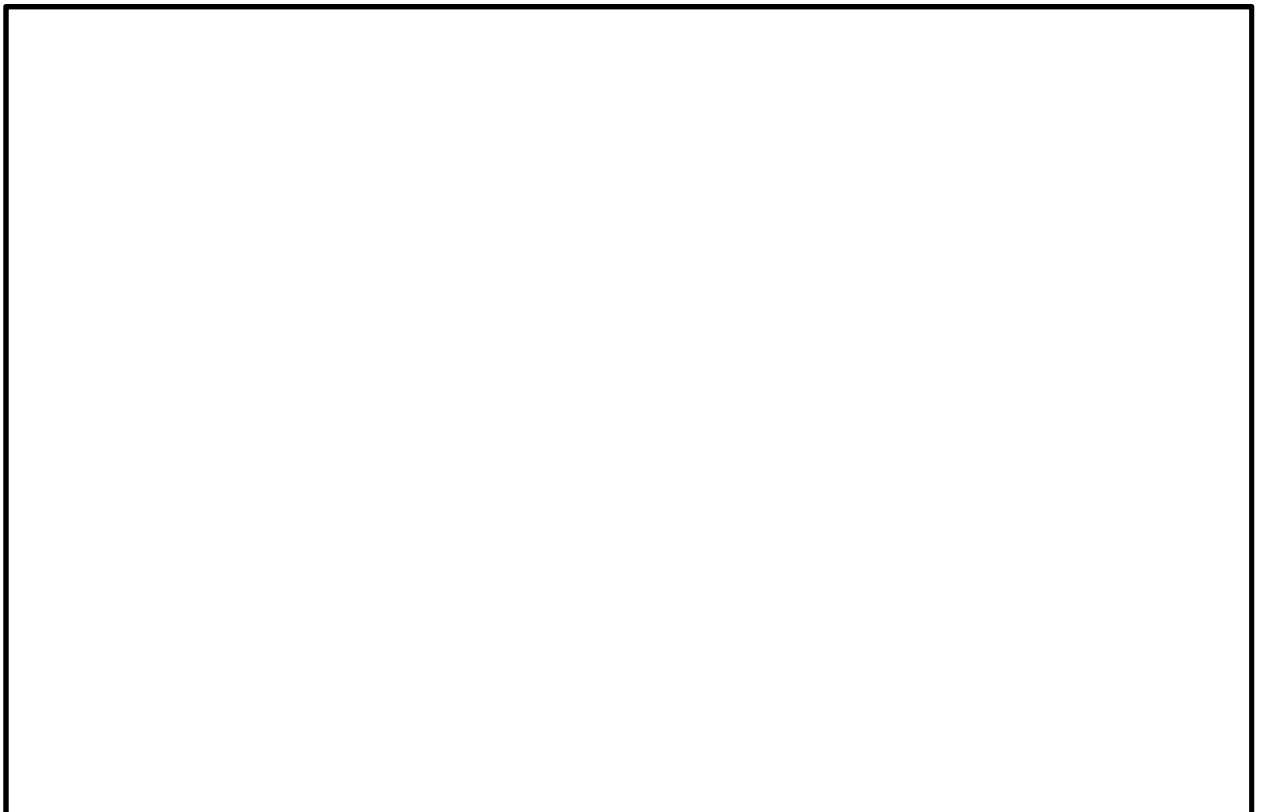


【凡例】

 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



(常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）拡大図)





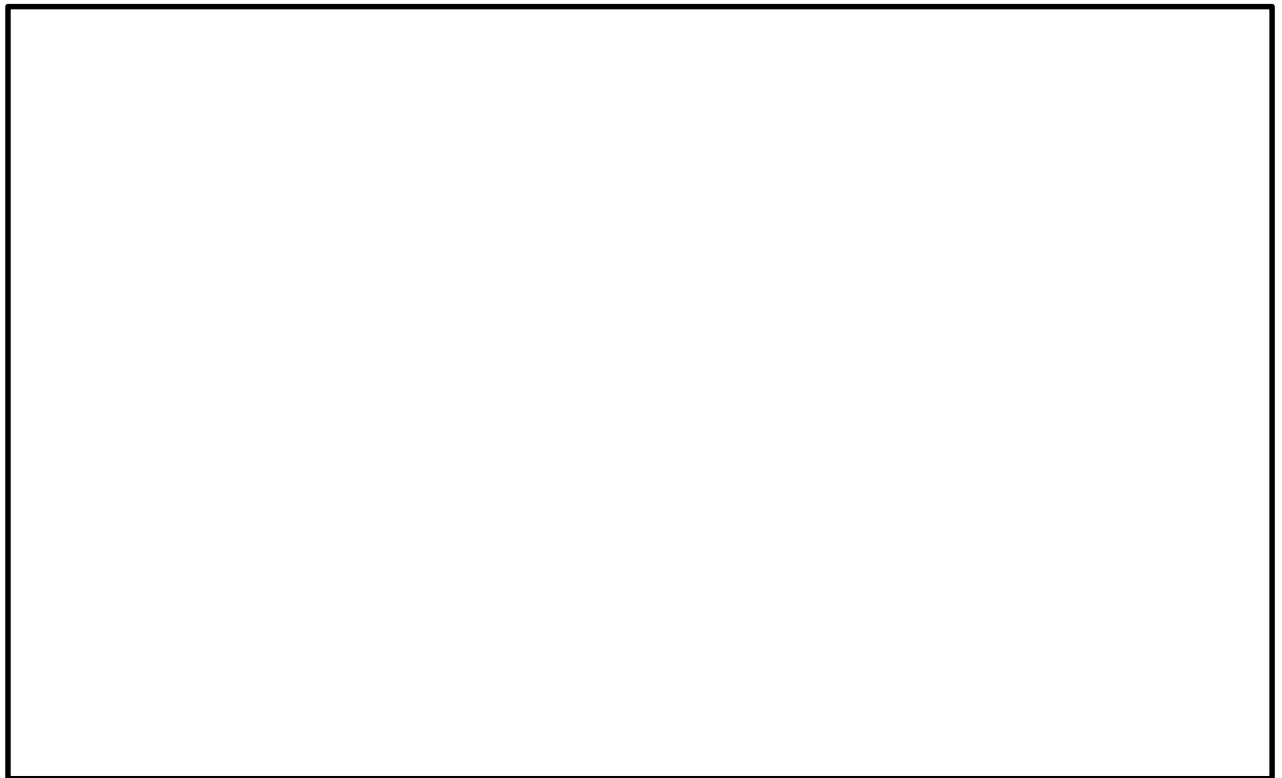
(常設代替高圧電源装置置場拡大図)

図④ (常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート拡大図) 1/2

第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図 (3/4)



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



(B-B 断面)

(常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部及びカルバート部）拡大図)

図④（常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート拡大図） 2/2

### 第 3.2-1 図 浸水防止設備の配置図（4／4）



#### (1) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

取水路点検用開口部（取水ピット上版）の高さが T.P. +3.31m であるのに対し、取水ピットにおける入力津波高さは T.P. +19.2m である。このため、設計基準対象施設の津波防護対象設備である非常用海水系配管エリアへの津波の流入を防止するため、取水路点検用開口部全 10 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

取水路点検用開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

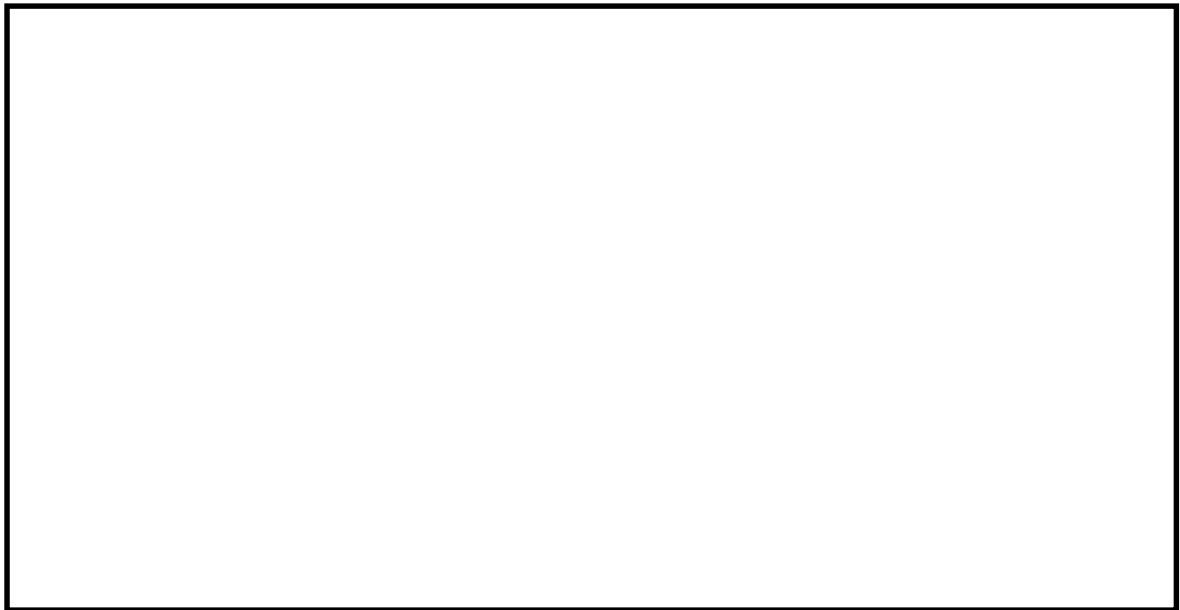
##### a. 構造

取水路点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋とハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に取付ボルトにより固定される構造である。点検用開口部は、取水路の 10 区画に対してそれぞれ設置され、そのうち、3 区画にハッチが設置されている。鋼製蓋の固定部及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

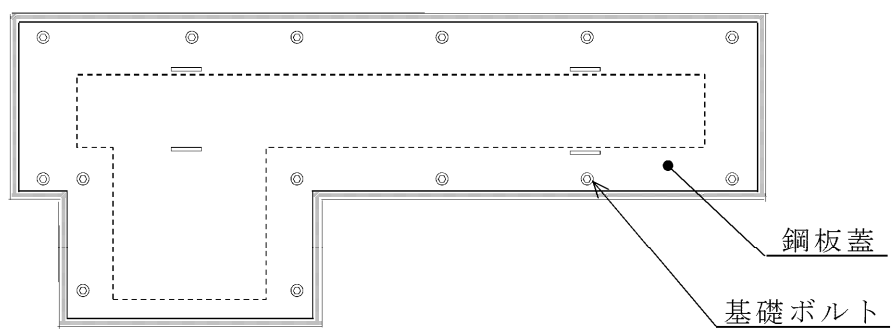
また、取水路点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、取水路への角落とし設置時及び取水路への出入時のみ開放する。

第 3.2-2 図に取水路点検用開口部浸水防止蓋配置図、第 3.2-3 図に取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図、第 3.2-2 表に取水路点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。





第 3. 2-2 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋配置図



< 平面図 >

L 型 （浸水防止蓋）



< 平面図 >

I 型 （浸水防止蓋）

第 3. 2-3 図 取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図



第 3. 2-2 表 取水路点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様

タイプ	項 目		仕 様
L 型	名 称		取水路点検用開口部浸水防止蓋
	種 類		浸水防止蓋
	主要寸法 (mm)	長さ	3, 820
		幅	1, 535
		厚さ	49. 75
	材 料	蓋板	SUS304
I 型	名 称		取水路点検用開口部浸水防止蓋
	個 数		浸水防止蓋
	主要寸法 (mm)	3, 820	3, 820
		1, 535	8, 70
		49. 75	29. 75
	材料	SUS304	SUS304



## b. 荷重の組合せ

取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、取水路点検用開口部浸水防止蓋は、取水路奥の取水ピット上版部に位置し、漂流物が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

## c. 荷重の設定

取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

### (a) 常時荷重

自重等を考慮する。

### (b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

### (c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P. +19.2m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. +22.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-3 表に取水路点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。



第 3.2-3 表 取水路点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+19.2	+0.65	+19.85	+22.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(2) 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

海水ポンプグランドドレン排出口高さ（海水ポンプ室床面上版高さ）は T. P. +0.8m であるのに対し、取水ピットにおける入力津波高さは T. P. +19.2m であることから、海水ポンプ室への津波の流入を防止するため、海水ポンプグランドドレン排出口全 2 箇所に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

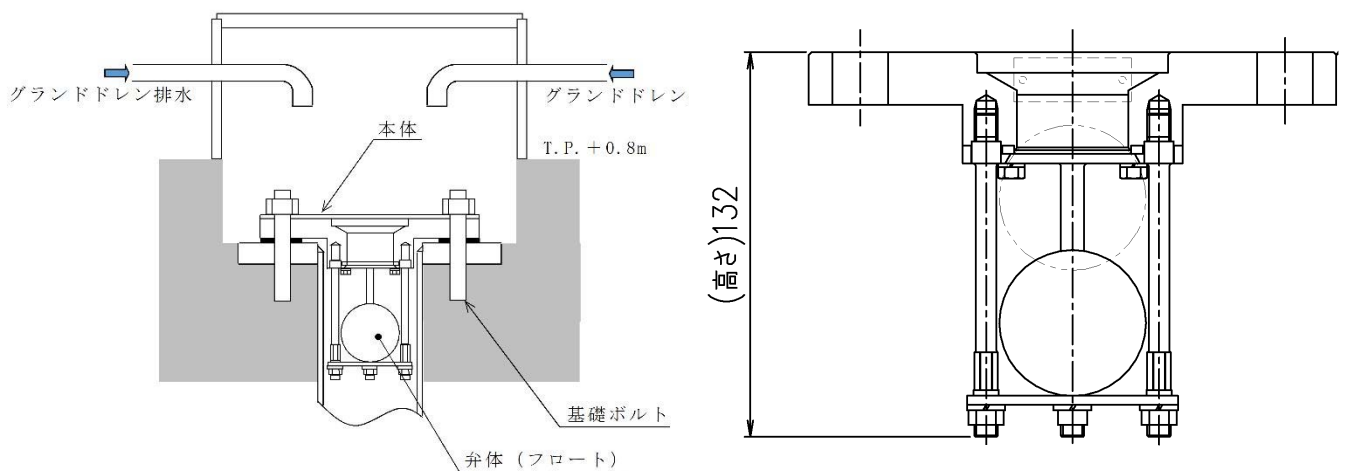
海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、海水ポンプグランドドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定される構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。



第 3.2-4 図に海水ポンプグランド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 3.2-5 図に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図，第 3.2-4 表に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-4 図 海水ポンプグランド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 3.2-5 図 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



第 3.2-4 表 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の主要仕様

項 目			仕 様
名 称			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）
主要寸法	呼び径	—	80A
	高 さ	Mm	132
材 料		—	SUS316L

b. 荷重の組合せ

海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋余震荷重＋津波荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁は、海水ポンプ室上版部に位置し、漂流物の衝突が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。



(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T.P. +19.2m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. +22.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-5 表に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-5 表 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+19.2	+0.65	+19.85	+22.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e. 水密性



基準津波による取水ピット水位の上昇に伴う取水ピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押上げられ、弁座に密着することで海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

取水ピットにおける入力津波高さ T.P. +19.2m 相当の圧力で 10 分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

取水ピットにおける津波荷重水位 (T.P. +22.0m) 以上の圧力で加圧して 10 分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(4) 取水ピット空気抜き配管逆止弁

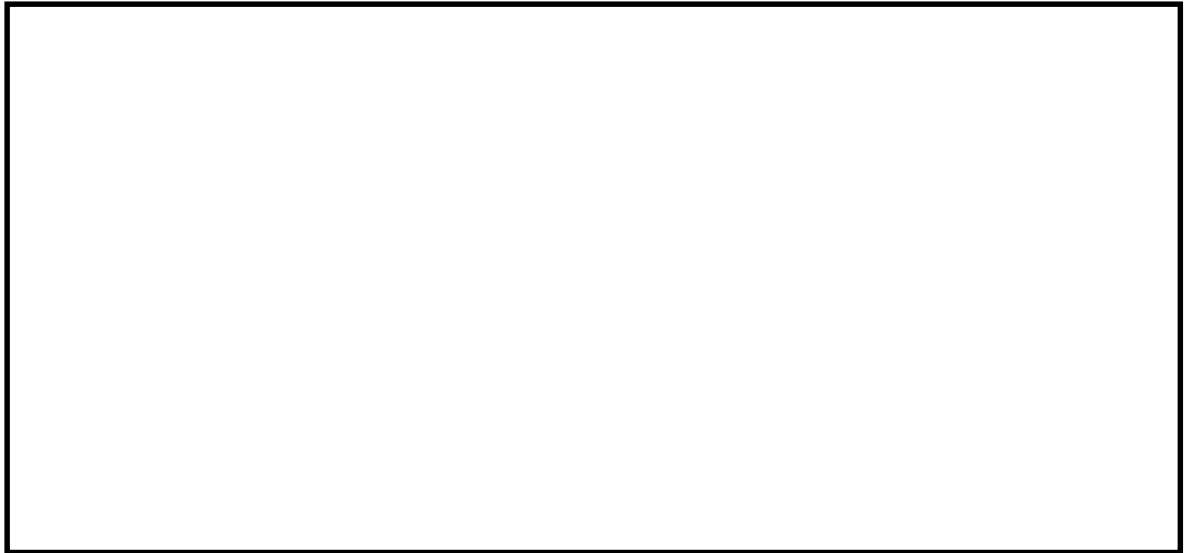
取水ピット空気抜き配管の設置高さ（取水ピット上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、取水ピットにおける入力津波高さは T.P. +19.2m であることから、循環水ポンプ室への津波の流入を防止する、取水ピット空気抜き配管全 3 箇所に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

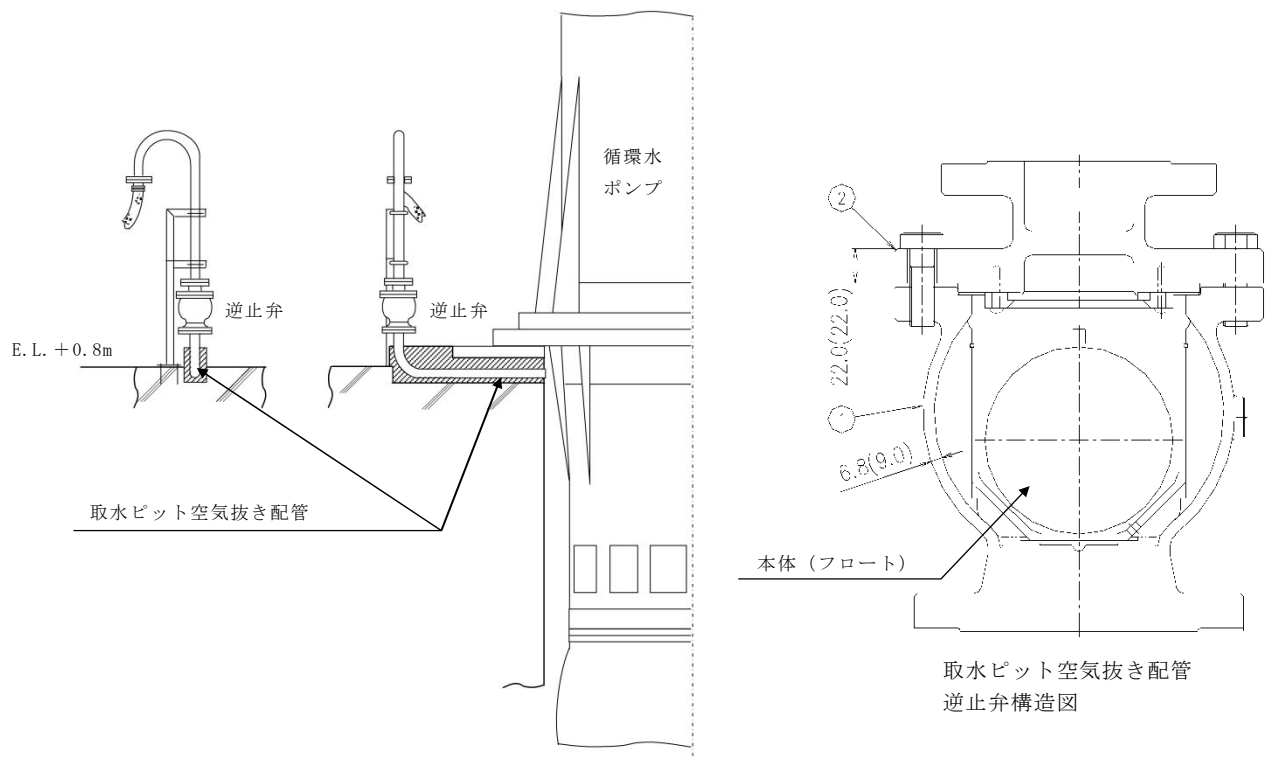
取水ピット空気抜き配管逆止弁は、フロート式逆止弁であり、取水ピット空気抜き配管に設けたフランジで取り合い、取付ボルトにより固定される構造である。フランジ合せ面にはガスケットを設置することにより水密性を確保する。

第 3.2-6 図に取水ピット空気抜き配管逆止弁配置図、第 3.2-7 図に取水ピット空気抜き配管逆止弁取付位置及び構造図、第 3.2-6 表に取水ピット空気抜き配管逆止弁の主要仕様を示す。





第 3.2-6 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁配置図



第 3.2-7 図 取水ピット空気抜き配管逆止弁取付位置及び構造図



第 3.2-6 表 取水ピット空気抜き配管逆止弁の主要仕様

項 目			仕 様
名 称			取水ピット空気抜き配管逆止弁
種 類		—	逆流防止設位（逆止弁）
主要寸法	呼び径	—	100A
	弁本体厚さ	mm	6.8 以上
	弁蓋厚さ	Mm	22.0 以上
材料	弁 本 体	—	SCS16A
	弁 蓋	—	SCS16A

b. 荷重の組合せ

取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、取水ピット空気抜き配管逆止弁は、取水ピット上版部に位置し、漂流物の衝突が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。



(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ T. P. +19.2m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T. P. +22.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-7 表に取水ピット空気抜き配管逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-7 表 取水ピット空気抜き配管逆止弁に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+19.2	+0.65	+19.85	+22.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。



e. 水密性

基準津波による取水ピット水位の上昇に伴う取水ピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押上げられ、弁座に密着することで循環水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

取水ピットにおける入力津波高さ T.P. +19.2m 相当の圧力で 10 分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

取水ピットにおける津波荷重水位 (T.P. +19.2m) 以上の圧力で加圧して 10 分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(5) S A用海水ピット開口部浸水防止蓋

S A用海水ピット開口部の高さ（S A用海水ピット上版高さ）が T.P. +7.3m であるのに対し、S A用海水ピットにおける入力津波高さは T.P. +8.9m である。このため、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置される敷地への津波の流入を防止するため、S A用海水ピット開口部全 6 箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

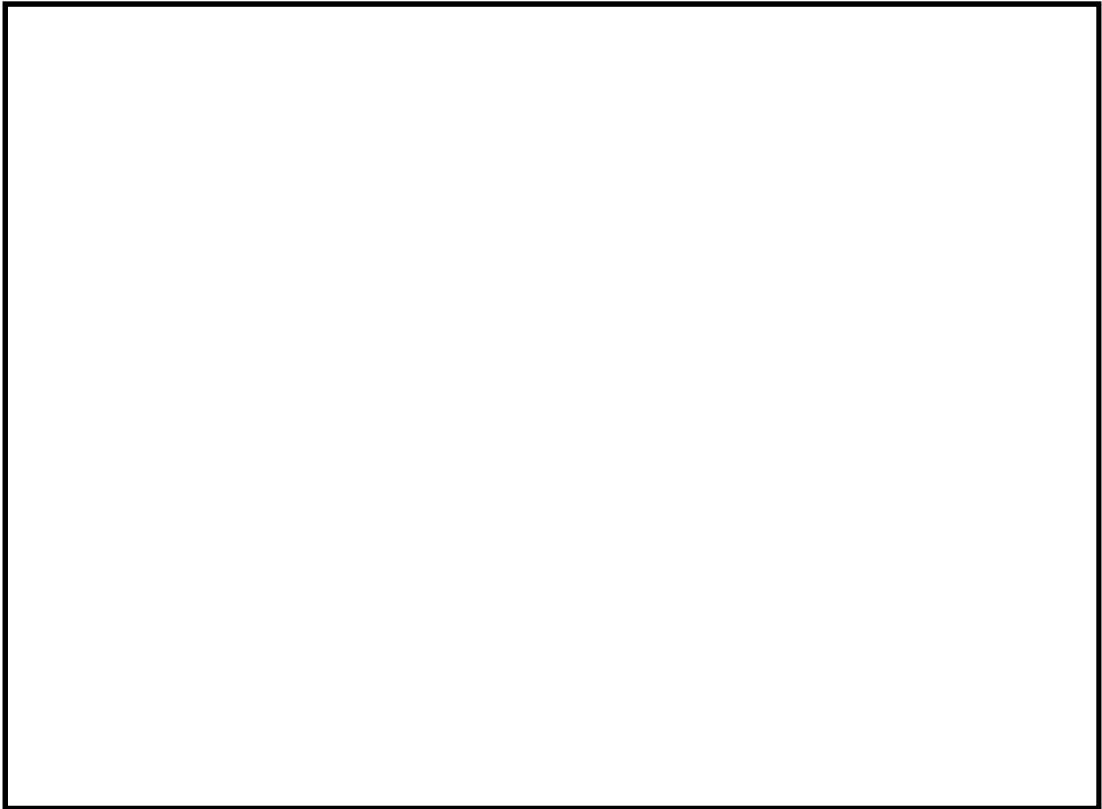
S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は、鋼製の蓋であり、ピット開口部の上部に取付ボルトにより固定される構造である。鋼製蓋の固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。



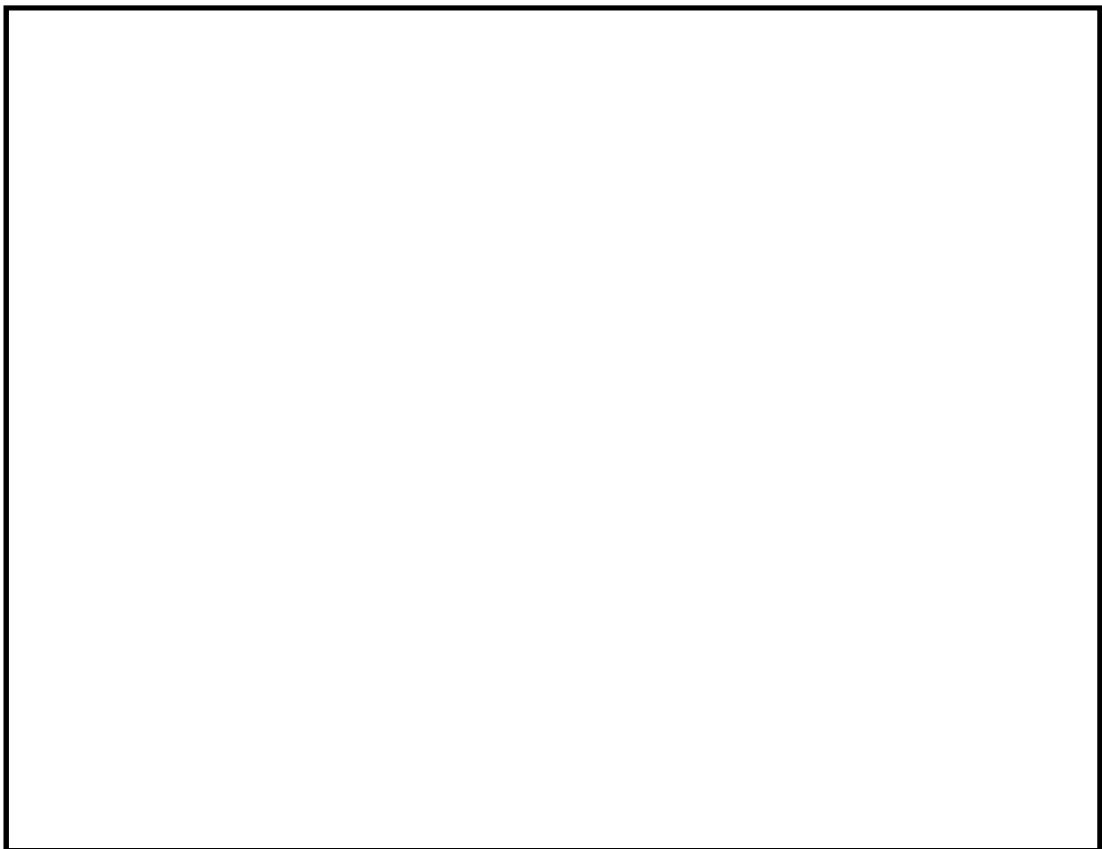
また, S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は, 通常は閉止状態であり, 重大事故等発生時に可搬型重大事故等対処設備による海水取水が必要になった場合に開放する。

第 3. 2-8 図に S A用海水ピット開口部配置図, 第 3. 2-9 図に S A用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図, 第 3. 2-8 表に S A用海水ピット開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。





第 3.2-8 図 S A用海水ピット開口部配置図



第 3.2-9 図 S A用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図



第 3.2-8 表 S A用海水ピット開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目		仕 様
型 式		鋼製蓋
個 数		6
材 質		鋼製
主要寸法 (mm)	長 さ	約 1,300
	幅	約 2,000
	厚 さ	約 16

b. 荷重の組合せ

S A用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計においては、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を組み合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、S A用海水ピット開口部浸水防止蓋は、S A用海水ピット内上部に位置し、漂流物の衝突が想定されないことから、漂流物による衝突荷重は考慮しないものとする。

c. 荷重の設定

S A用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

(c) 津波荷重



潮位のばらつきを考慮した S A 用海水ピット位置における入力津波高さ T. P. +8.9m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T. P. +12.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-9 表に S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-9 表 S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋  
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+8.9	+0.65	+9.55	+12.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

(6) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋（緊急用海水ポンプ室床面）の設置高さが T. P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピット



における入力津波高さは T.P. +9.3m である。このため、津波が緊急用海水ポンプ室を経由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止するため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部 1箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

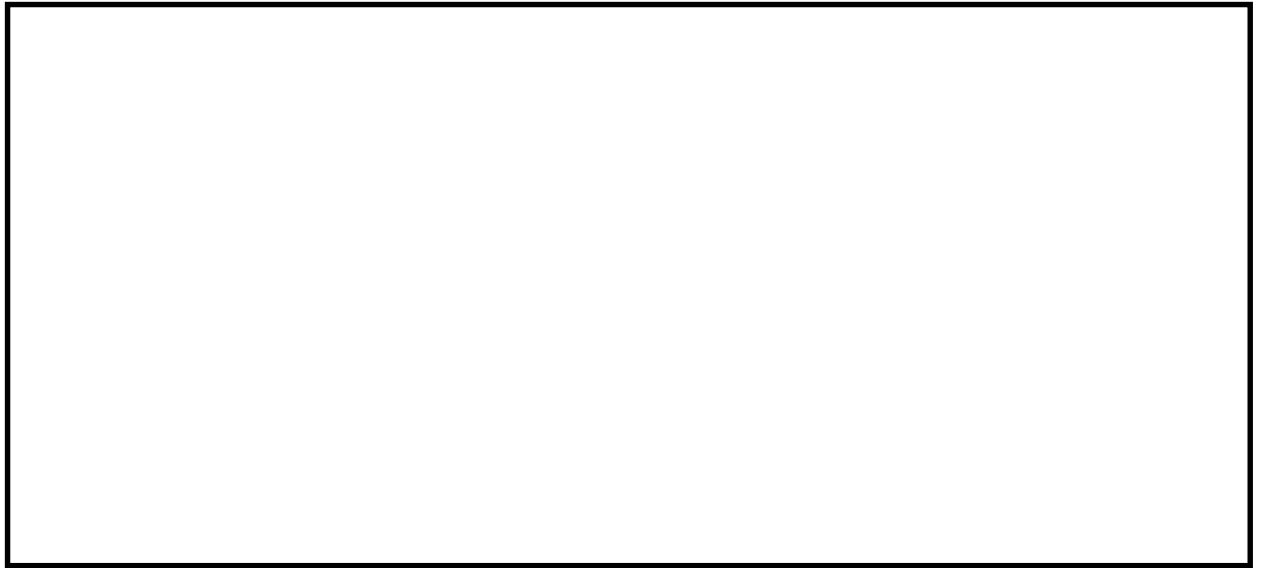
#### a. 構造

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋、ハッチ等から構成され、点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

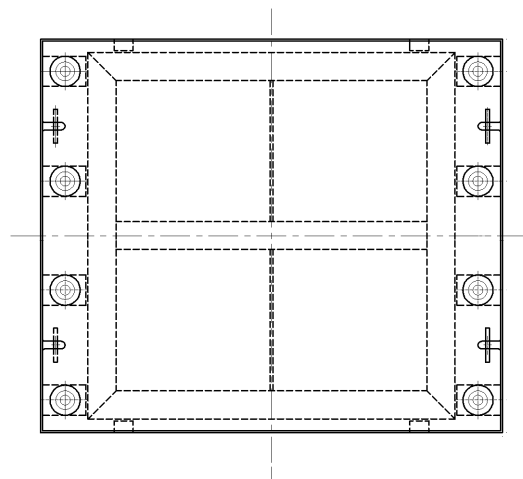
また、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であり、緊急用海水ポンプピット等の点検時に、ピットへの出入等で開放する。

第 3.2-10 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図、第 3.2-11 図に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例、第 3.2-12 表に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。





第 3.2-10 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部配置図



第 3.2-11 図 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋構造図例



第 3.2-11 表 緊急用海水ポンプピット点検用

開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	鋼製蓋
個 数	1
材 質	鋼製

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋余震荷重＋津波荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。



(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.3m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位 T.P. +12.0m（許容津波高さ）を考慮する。第 3.2-11 表に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-11 表 緊急用海水ポンプピット点検用開口部

浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+9.3	+0.65	+9.95	+12.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。



(7) 緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁

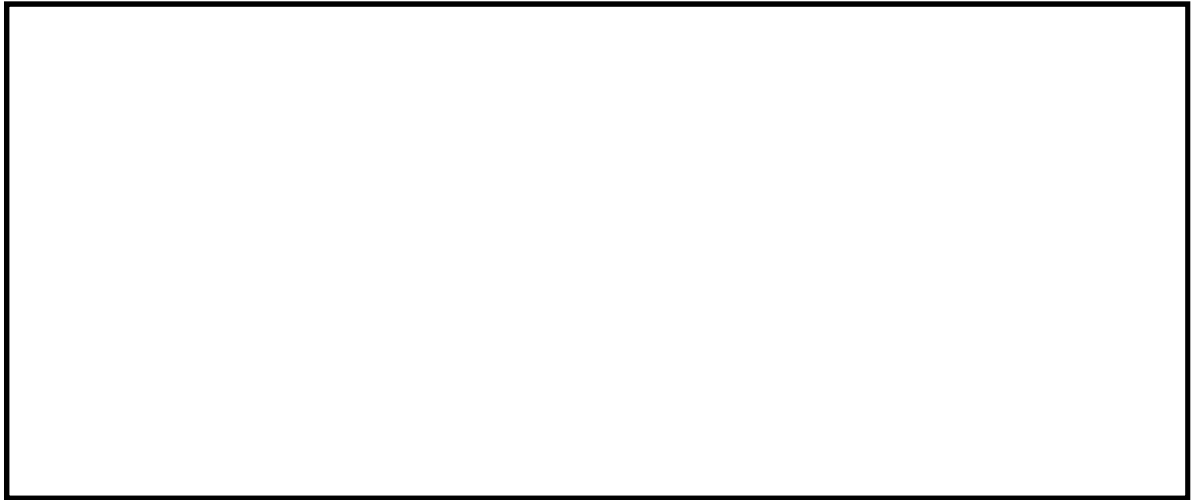
緊急用海水ポンプグラントドレン排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さは T.P. +9.3m である。このため、緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し、更に緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプグラントドレン排出口に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

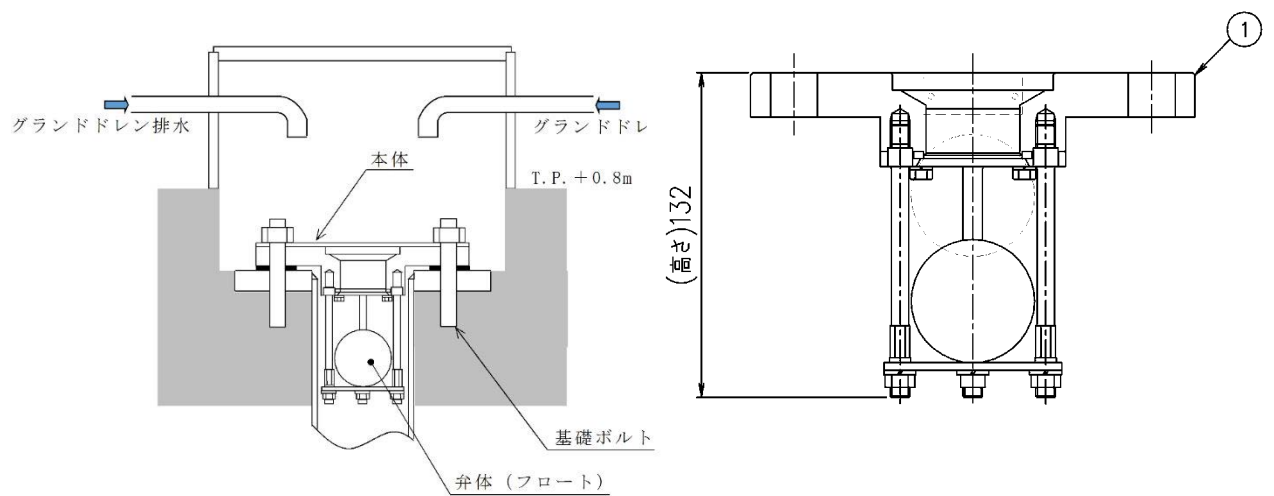
緊急海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、グラントドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定ささせる構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。

第 3.2-12 図に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口及び緊急用海水ポンプ配置図、第 3.2-13 図に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁構造図、第 3.2-12 表に緊急用海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。





第 3.2-12 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び  
緊急用海水ポンプ配置図



第 3.2-13 図 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



第 3.2-12 表 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼 製
主要寸法 (口径)	80A

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、海水引込み管及び緊急用海水取水管内を大きな漂流物が流れてくることは考え難いことから、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。



(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.3m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. +12.0m の水頭(津波荷重水位)を考慮する。

第 3.2-13 表に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-13 表 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+9.3	+0.65	+9.95	+12.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。



e. 水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押上げられ、弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.3m 相当の圧力で 10 分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位 T.P. +9.3m 以上の圧力で加圧して 10 分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

(8) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁

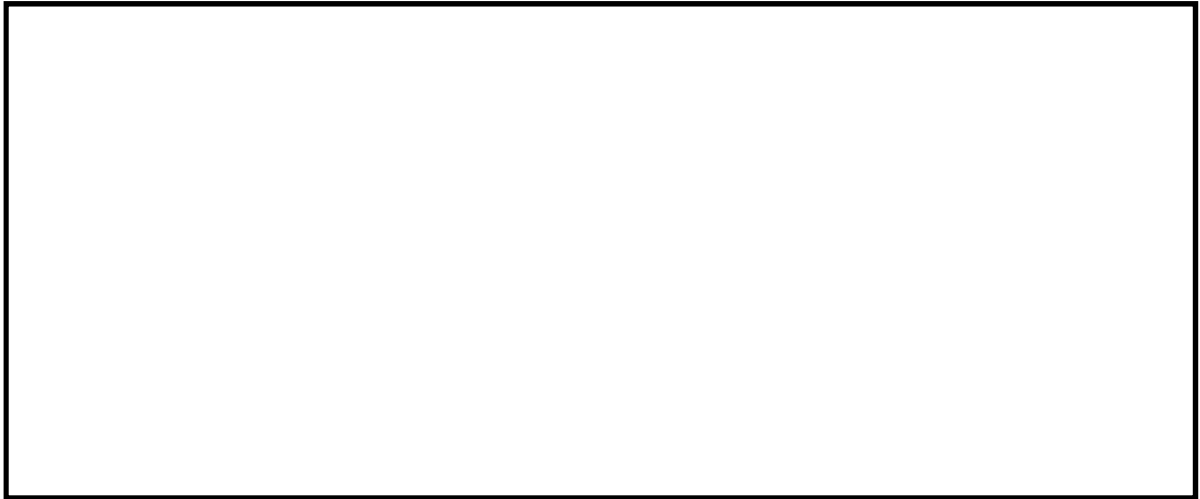
緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口高さ（緊急用海水ポンプ室床面上版高さ）は T.P. +0.8m であるのに対し、緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さは T.P. +9.3m である。このため、緊急用海水ポンプ室へ津波が流入し、更に緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地への津波の流入を防止するため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して、逆止弁を設置する。

a. 構造

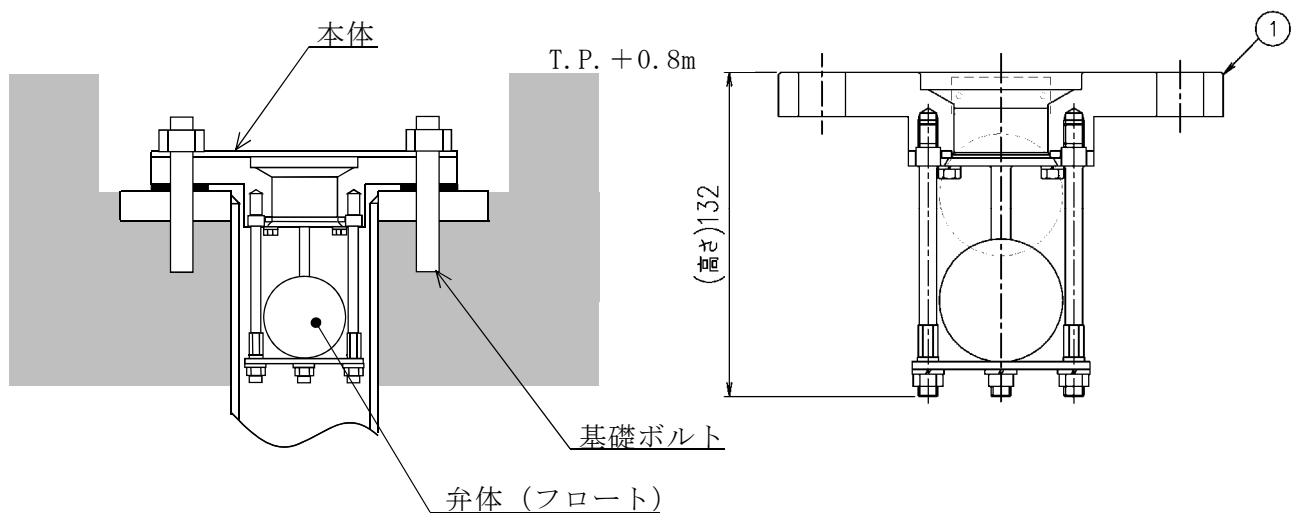
緊急海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は、フロート式逆止弁であり、床ドレン排出口の上版に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定ささせる構造である。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保する。



第 3.2-14 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図，第 3.2-15 図に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図，第 3.2-14 表に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の主要仕様を示す。



第 3.2-14 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



第 3.2-15 図 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図



第 3. 2-14 表 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁の主要仕様

項 目	仕 様
型 式	フロート式逆止弁
個 数	1
材 質	鋼製
主要寸法 (口径)	80A

b. 荷重の組合せ

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は、緊急用海水ポンプピット上版部に位置するため、漂流物の衝突が想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。



(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.3m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. +12.0m の水頭(津波荷重水位)を考慮する。

第 3.2-15 表に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-15 表 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁  
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+9.3	+0.65	+9.95	+12.0

(d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。

e. 水密性

基準津波による緊急用海水ポンプピット水位の上昇に伴う緊急用海水ポンプピットからの津波の流入に対しては、弁体（フロート）が押上げ



られ、弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。  
逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a) 止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +9.3m 相当の  
圧力で 10 分以上加圧保持し、著しい漏えいがないことを確認する。

(b) 耐圧強度

緊急海水ポンプピットにおける津波荷重水位 T.P. +9.3m 以上の圧  
力で加圧して 10 分間保持し、耐圧部材に有意な変形及び著しい漏え  
いがないことを確認する。

(9) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋が設置されている放水路上版の高  
さが T.P. 約 +3.5m であるのに対し、放水路における入力津波高さは T.P.  
+19.1m である。このため、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置  
された敷地に流入することを防止するため、放水路ゲート点検用開口部 3  
箇所に対して、浸水防止蓋を設置する。

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、津波荷重や地震荷重等に対し  
て、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、鋼製蓋、ハッチ等から構成  
され、点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され、鋼製  
蓋の上部に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及  
びハッチの固定部には、ゴムパッキンを設置することにより水密性を確  
保する。

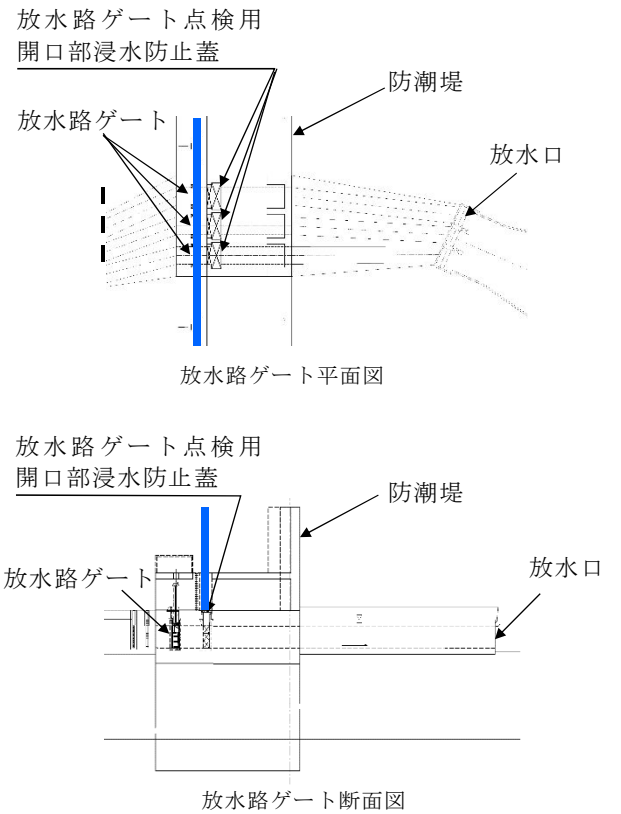
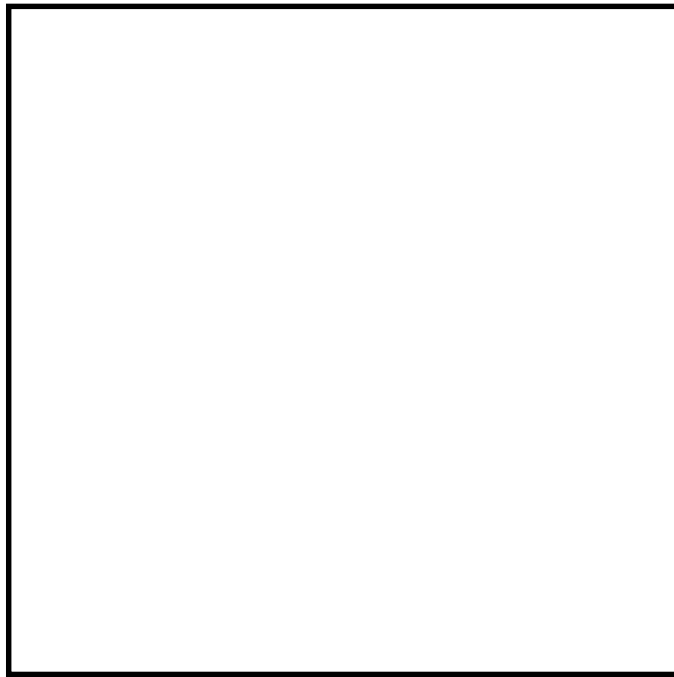
また、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、通常は閉止状態であ



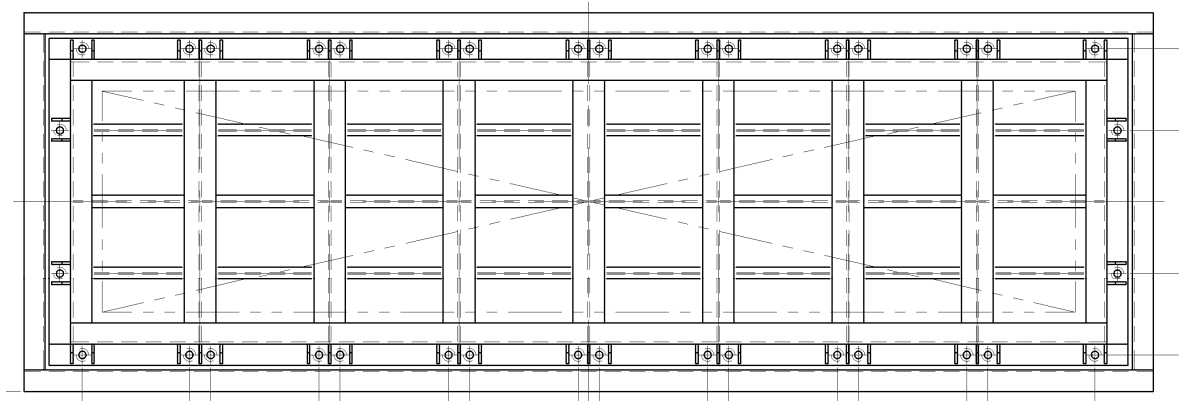
り，放水路ゲートの点検，放水路への出入等で開放する。

第 3.2-16 図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋配置図，第 3.2-17 図に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋構造図例，第 3.2-16 表に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様を示す。





第 3.2-16 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋配置図



第 3.2-17 図 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋構造図



第 3.2-16 表 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の主要仕様

項 目		仕 様
型 式		鋼製蓋
個 数		3
材 質		鋼製
主要寸法 (mm)	長 さ	追而
	幅	追而
	厚 さ	追而

b. 荷重の組合せ

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合わせた条件で評価を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計に当たっては、自然現象との組合せを適切に考慮する。なお、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、放水路上版部に位置するため、漂流物の衝突が想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。

c. 荷重の設定

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。



(b) 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

(c) 津波荷重

潮位のばらつきを考慮した緊急用海水ポンプピットにおける入力津波高さ T.P. +19.1m に、参照する裕度である +0.65m を含めても、十分に保守的な値である T.P. +22.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。第 3.2-17 表に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋に適用する津波荷重の考え方を示す。

第 3.2-17 表 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋  
に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+19.1	+0.65	+19.75	+22.0

d) 余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d-D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。添付資料 28 に耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性設計域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。



(10) 貫通部止水処置

「第 3.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置」に示したとおり，外郭防護として防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部，内郭防護として海水ポンプ室の配管等の貫通口，タービン建屋及び非常用海水系配管トレンチと隣接する原子炉建屋壁の配管等の貫通口，常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）床面の貫通口に対して止水処置を実施する。

貫通部止水処置は，充てん構造，ブーツ構造及び閉止構造に大別され，これらの貫通部止水処置は，津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。第 3.2-18 表に貫通部止水構造区分と実施箇所を示す。また，以降に各止水構造について設計方針を示す。

なお，貫通部止水対策箇所について添付資料 3-3 に示す。



第 3.2-18 表 貫通部止水構造区分と実施箇所

止水構造		特徴・主な用途	変位追従性	実施箇所※
区分	構造概要			
a. 充てん構造 (モルタル)	貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年変化等に対する耐久性に優れる</li> <li>剛性が高く、高い拘束力を有するため変位追従性がなく、躯体と貫通部間で相対変位が生じない部位（低温配管部、地震による相対変位が生じない部位）に適する。</li> </ul>	なし	<b>【外郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤及び防潮扉を取付けるコンクリート躯体下部の貫通部</li> </ul> <b>【内郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋境界壁</li> <li>常設代替高圧電源装置用カルバート</li> </ul>
b. 充てん構造	貫通口と貫通物の間の隙間にパテによる仕切りを設けて、ウレタンゴムを充てんすることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の変位追従性を有するもので、貫通部の温度（内包流体温度等）がシール材の使用制限温度以下で、かつ大きな熱移動が生じない低温配管部、地震による躯体と貫通物間の相対変位が小さい部位に適する。</li> </ul>	小～中	<b>【内郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋境界壁</li> <li>海水ポンプ室</li> </ul>
	貫通口と貫通物の間の隙間に鋼板による閉止板を設けて、シリコンゴムを充てんすることにより止水する構造			<b>【内郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋境界壁</li> <li>海水ポンプ室</li> </ul>
c. ブーツ構造	貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツを設置することにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>変位追従性に優れ、地震による躯体と貫通部間の相対変位が大きい部位、高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適する</li> </ul>	大	<b>【内郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋境界壁</li> </ul>
d. 閉止構造	貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適する。</li> <li>「充てん構造」では充てん材の充てん量が多くなり施工性が難しい大型開口部などに適する。</li> </ul>	－	<b>【内郭防護】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋境界壁</li> </ul>

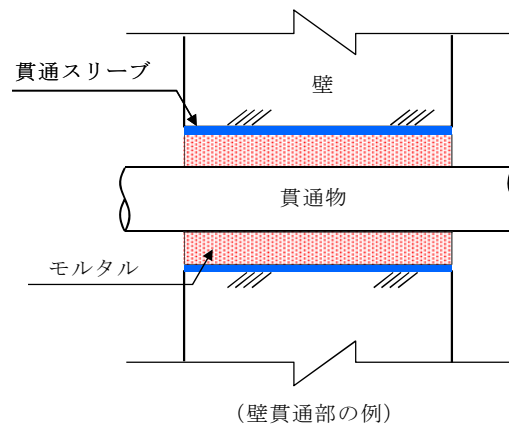
※実施箇所における施工については、JEAG4630-2016 浸水防止設備の技術指針に準じて施工計画を実施する。



a. 充てん構造（モルタル）【外郭防護】【内郭防護】

(a) 構造

貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-18 図に充てん構造（モルタル）の標準的な構造図を示す。



第 3.2-18 図 充てん構造（モルタル）の標準的な構造図

(b) 水密性

貫通部のモルタル充てん箇所には，無収縮モルタルを使用することから隙間は生じ難く，また，モルタルは基本的に壁・床版（上版）と同等の強度を有し，圧縮強度や付着強度も高いため，水压に対する耐性は十分あると考えられる。

(c) 耐震性

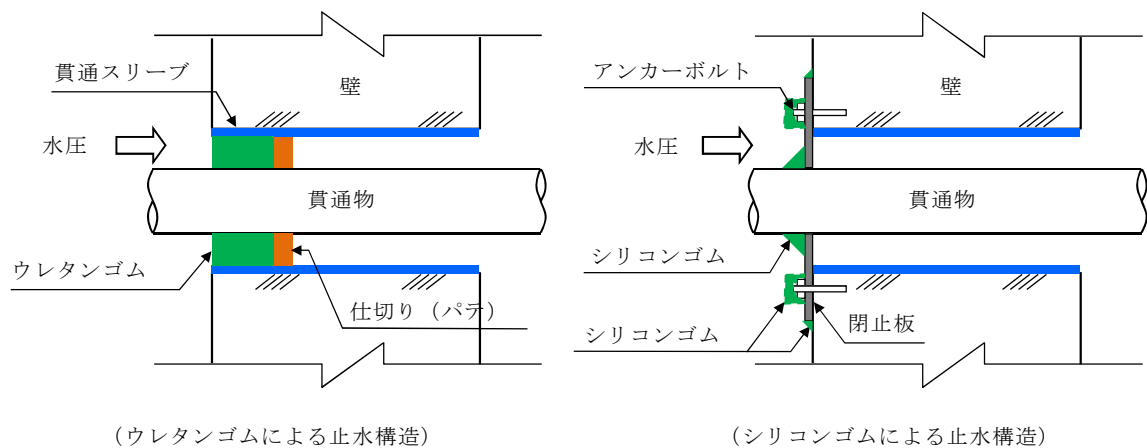
貫通口内に貫通物が存在する構造では，基準地震動  $S_s$  によりモルタル充てん部に発生する配管反力がモルタルの許容圧縮強度及び許容付着強度以下であることを確認する。



b. 充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）【内郭防護】

(a) 構造

充てん構造（ウレタンゴム）は，貫通口と貫通物の間の隙間にパテによる仕切りを設けて，ウレタンゴムを充てんすることにより止水する構造である。また，充てん構造（シリコンゴム）は，貫通口と貫通物の間の隙間に鋼板による閉止板を設けて，シリコンゴムを充てんすることにより止水する構造である。第 3.2-19 図に充てん構造（ウレタンゴム及びシリコンゴム）の標準的な概略構造図を示す。



第 3.2-19 図 充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）  
の標準的な構造図

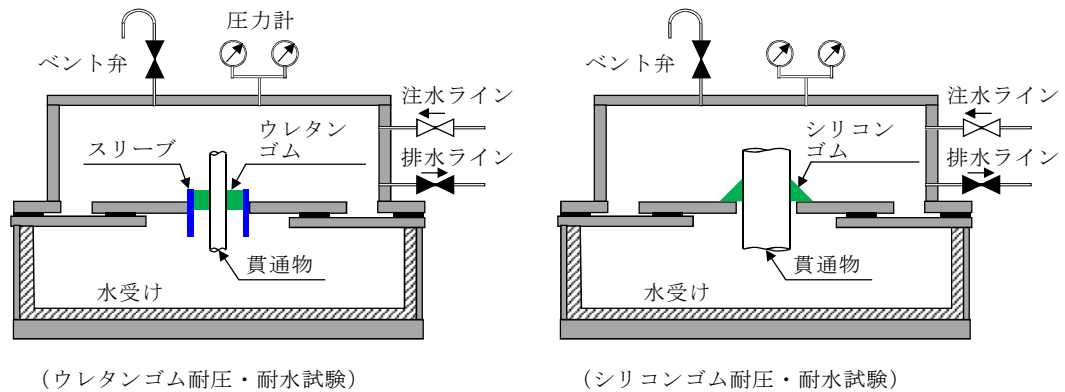
(b) 水密性

充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム）は，直接，津波波力（水平力）を受ける箇所に設置するものではないため，静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

本構造では，耐水性は補強板及びウレタンゴム又はシリコンゴム材が担い水密性を確保することを基本としており，設置箇所で想定され



る浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを必要に応じて耐圧・漏水試験により確認する。第 3.2-20 図に実機模擬耐圧・漏水試験の実施例を示す。



第 3.2-20 図 実機模擬耐圧・漏水試験の実施例

#### (c) 耐震性

貫通口を通る配管等の貫通物は，同一建屋内の支持構造物により拘束されており，地震時には建屋と配管等が連動した振動となることから，充てん材への地震の影響は軽微と考えられる。

なお，建屋間を貫通する配管等の地震時に躯体と貫通物間で大きな相対変位が想定される箇所については，変位追従性に優れるブーツ構造を適用する方針とする。

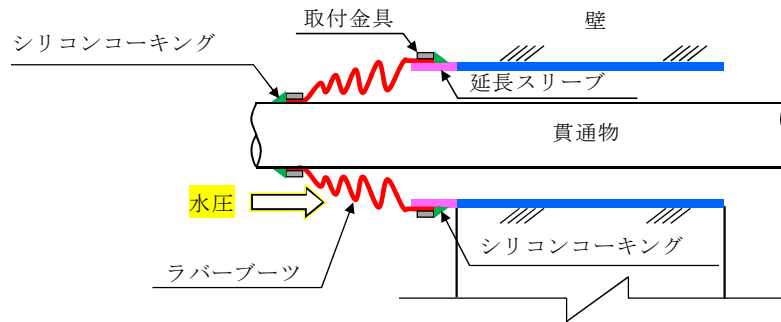
#### c. ブーツ構造【内郭防護】

ブーツ構造は，貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造である。第 3.2-21 図にブーツ構造の標準的な構造図を示す。

ブーツ構造は，変位追従性に優れ，主に地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位，高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適



用するものであり、貫通物の建屋間相対変位、熱変位を評価し、かつ、施工性も考慮した上でウレタンゴム又はシリコンゴムによる充てん構造では適用が困難と判断される貫通口に適用する。



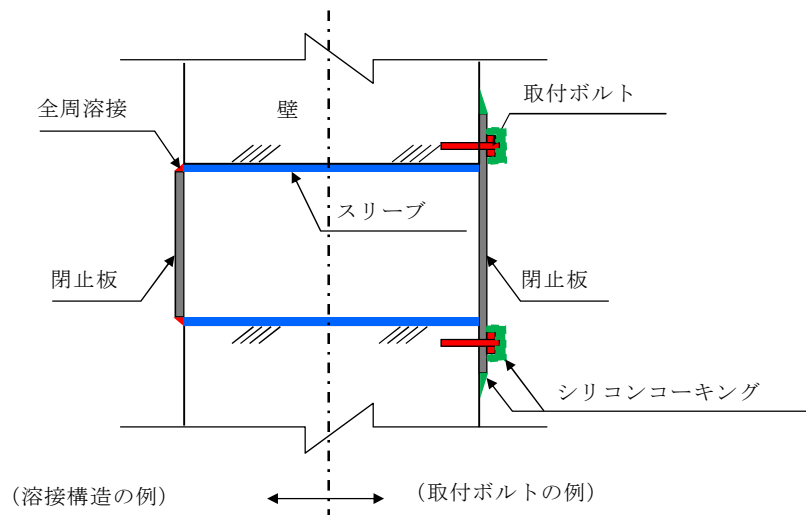
第 3.2-21 図 ブーツ構造の標準的な構造図

#### d. 閉止構造【内郭防護】

閉止構造は、貫通口に金属製の閉止板を溶接あるいは閉止フランジ等をシール材とともにボルト等にて取り付けることにより止水する構造である。第 3.2-22 図に閉止構造の標準的な構造図を示す。

閉止構造は、主として予備貫通口等の閉鎖可能な箇所に適用するものであり、その設計に当たっては、設置場所で想定される水圧及び基準地震動  $S_g$  による地震力に対して、必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。





第 3.2-22 図 閉止構造の標準的な構造図

#### (11) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び屋外タンクからの溢水が，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，常設代替高圧電源装置置場，常設代替高圧電源装置用カルバート及び非常用海水系配管に影響を及ぼさないことを「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」にて確認したが，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，仮に海水ポンプ室廻りに溢水が流入した場合においても浸水防護重点化範囲への影響はない。海水ポンプ室にケーブル点検口浸水防止蓋 3 箇所に対して，浸水防止蓋を設置する。

海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，津波荷重や地震荷重等に対して，浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

##### a. 構造

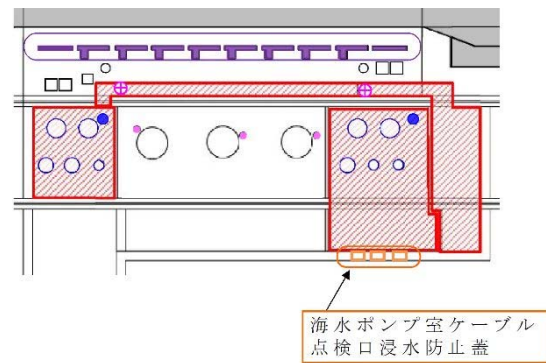
海ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，鋼製蓋等から構成され，点検用開口部の上部に基礎ボルトにより鋼製蓋が固定され，鋼製蓋の上部



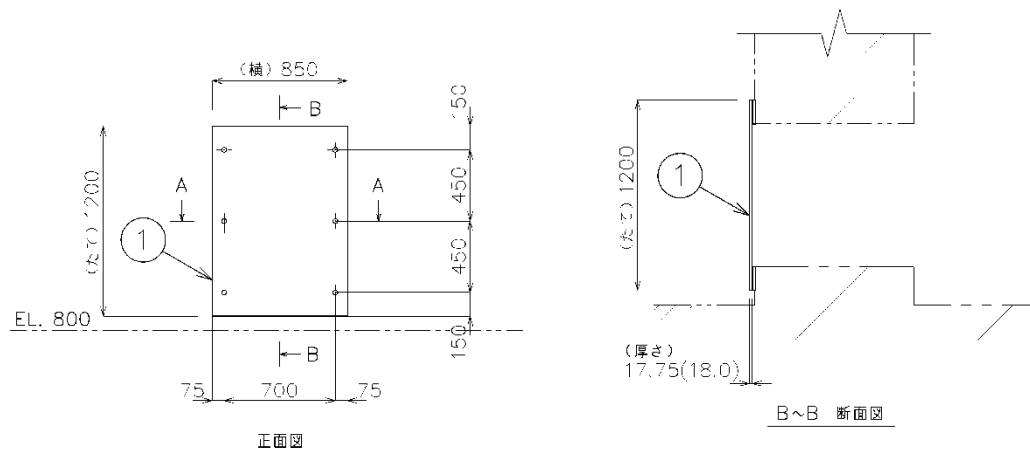
に取付ボルトによりハッチが固定される構造である。鋼製蓋及びハッチの固定部には，ゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。

また，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，通常は閉止状態であり，ケーブルの点検時等の場合に開放する。

第3.2-23 図に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋配置図，第3.2-24 図に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋概念図を示す。



第3.2-23 図 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋配置図



第3.2-24 図 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋概念図



(12) 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉

屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水及び屋外タンクからの溢水が、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、常設代替高圧電源装置置場、常設代替高圧電源装置用カルバート及び非常用海水系配管に影響を及ぼさないことを「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」にて確認したが、常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の開口部には水密扉を設置し、貫通部には止水処置を行うことから、仮に常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）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。常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉 1 箇所に対して、水密扉を設置する。

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、津波荷重や地震荷重等に対して、浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

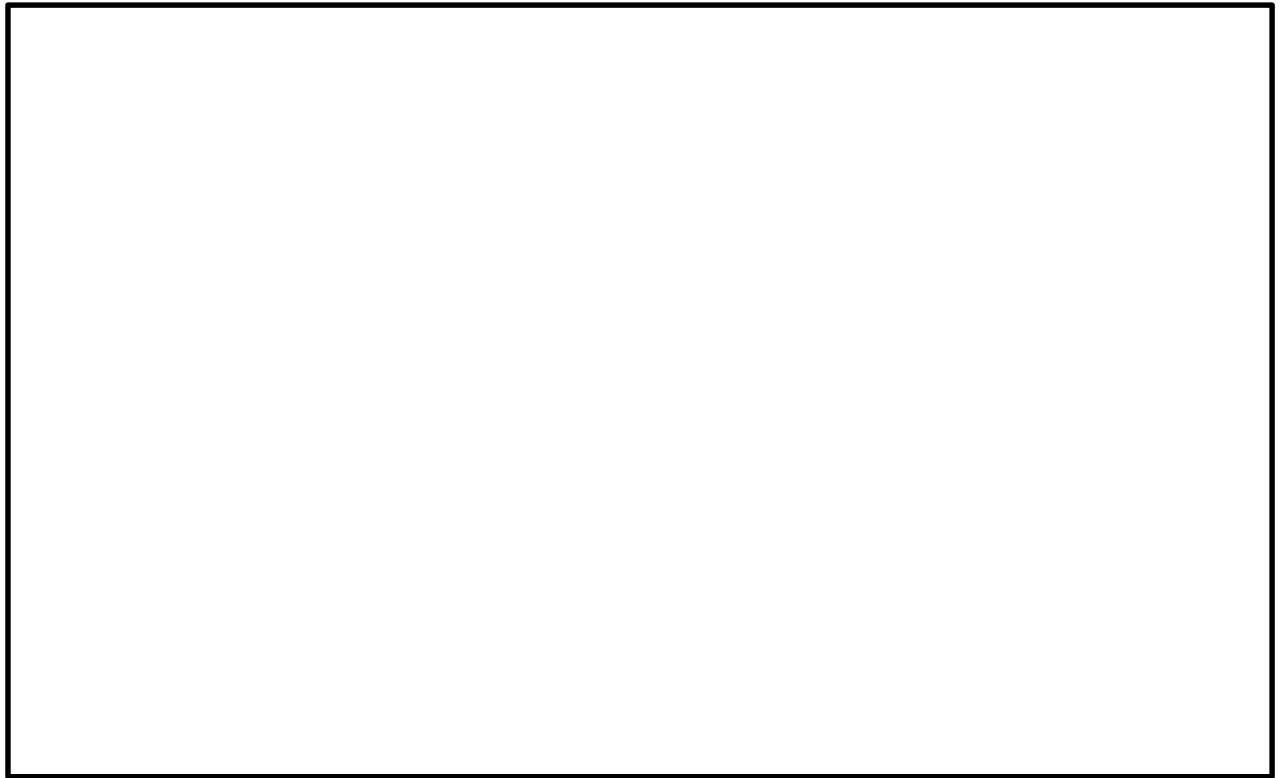
a. 構造

常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、鋼製水密等から構成され、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側の西側接続口（立坑）部にボルトにより固定され、開放時にはハンドルにて扉を開放させる構造である。水密扉は、鋼製水密扉等から構成される。水密扉は、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側扉 1 箇所に対して設置され、扉の固定部にゴムパッキンを設置することにより水密性を確保する。また、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、通常は閉止状態であり常設代替高圧電源装置用カルバート点検時の出入時のみ開放する。

第 3.2-25 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密



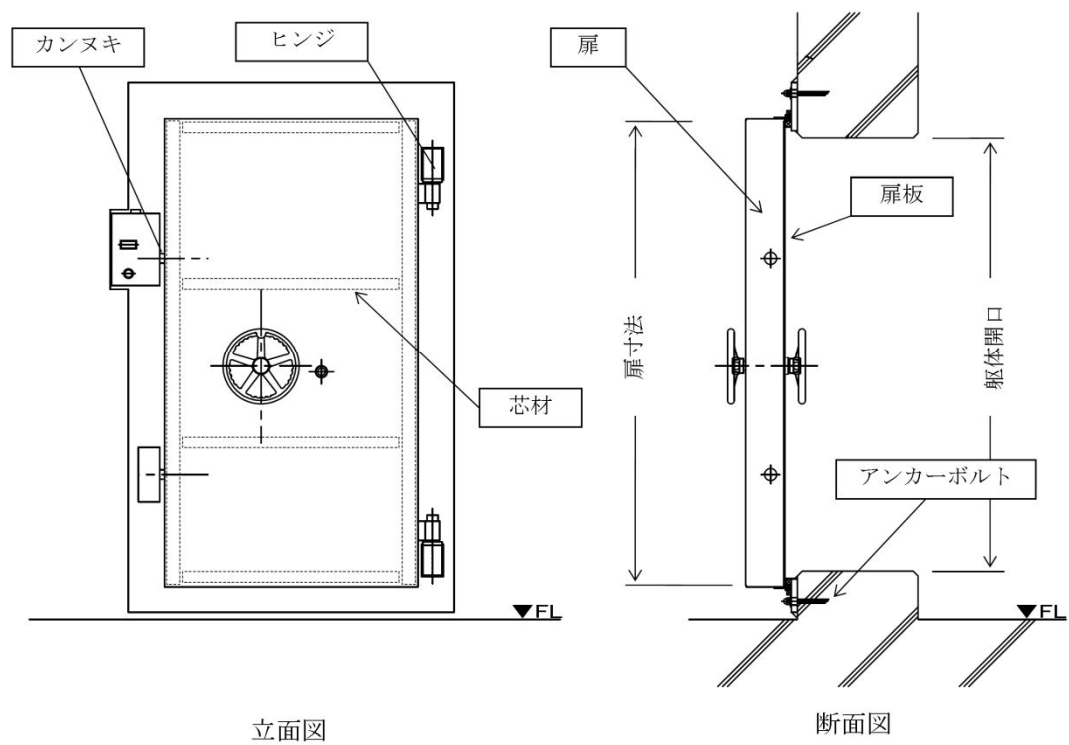
扉の配置図，第 3.2-26 図に常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉  
建屋側水密扉の構造図を示す。



(B-B 断面)

第 3.2-25 図 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉配置図





第 3.2-26 図 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉構造図



### 3.3 津波監視設備

#### 【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。

#### 【検討方針】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計する（【検討結果】参照）。

#### 【検討結果】

津波監視設備として、津波・構内監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。以下に津波監視設備の津波による影響評価結果及び津波監視設備の仕様を示す。また、第3.3-1図に津波監視設備の配置図を示す。また、津波監視設備毎の条文要求、施設・設備区分及び防護区分を添付資料39に示す。なお、敷地に遡上する津波に対する評価については「東海第二発電所 重大事故等対処設備について 3.敷地に遡上する津波に対する防護対象設備等の設計・評価の方針及び条件」にて実施する。

#### (1) 津波監視設備の津波による影響評価

##### a. 津波による影響の有無

(a) 津波・構内監視カメラは、津波の襲来状況、津波防護施設

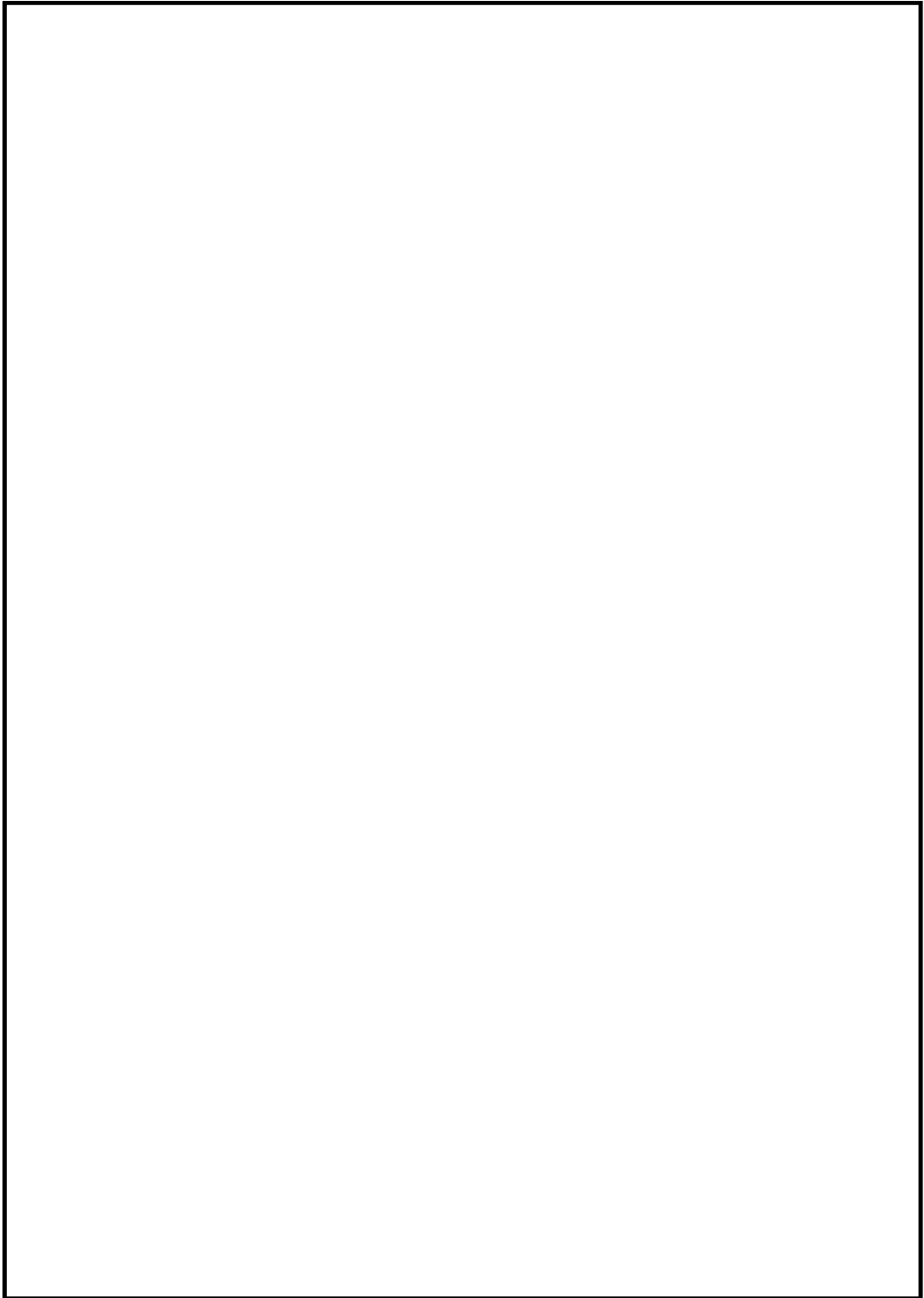


及び浸水防止設備の機能，取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況を監視するものであり，原子炉建屋の屋上T. P. + 64m, 防潮堤上部T. P. + 18及び防潮堤上部T. P. + 20mの位置に設置する。このため，津波の遡上域になく基準津波の影響は受けない。

(b) 取水ピット水位計は，主として基準津波による引き波時の取水ピットの下側水位を監視するものである。取水ピット水位計の設置位置は，防潮堤と海水ポンプ室間の取水ピット上版コンクリート躯体内に設置するため，津波の遡上域にないが，取水口から流入する津波の影響を考慮する必要がある。このため，後述 b 項において津波による影響に対する防止策・緩和策等を示す。

(c) 潮位計は，主として基準津波による寄せ波時の取水口前面の上昇側水位を監視するものであり，取水路内の側壁に設置するため，取水ピット水位計と同様に，取水口から流入する津波の影響を考慮する必要がある。このため，後述 b 項において津波による影響に対する防止策・緩和策等を示す。





第3.3-1図 津波監視設備の配置図



b. 津波による影響に対する防止策・緩和策等

前述 a 項に示したとおり，取水ピット水位計及び潮位計は，取水口から流入する津波の影響が考えられるため，津波の波力及び漂流物の衝突に対する防止策・緩和策を検討した。

(a) 津波の波力に対する防止策・緩和策等

津波による波力に対して，取水ピット水位計は，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示した取水ピットにおける潮位のばらつきを考慮した津波高さT.P. + 19.2mに，参照する裕度 + 0.65mを含めたT.P. + 22.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。また，潮位計は，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示した敷地前面における潮位のばらつきを考慮した津波高さT.P. + 17.9mに，参照する裕度 + 0.65mを含めたT.P. + 20.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。

(b) 津波による漂流物の衝突に対する防止策・緩和策等

津波による漂流物の衝突に対しては，「2.5項 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」において示したとおり，取水口の上部高さT.P. + 3.31mに対し，基準津波による敷地前面における水位はT.P. + 17.9mであることから，漂流物の選定において，取水口に向かう可能性が否定できないと評価した漁船は，取水口の上部を通過するものと考えられる。仮に取水口に漂流物が向かったとしても，漂流物の寸法及び取水口呑口の寸法の関係から，取水路内を大きな漂流物が逆流することは考え難いため，漂流物の影響は受けない。第3.3-1表に漁船の主要諸元，第3.3-2図に取水口呑口部



の構造を示す。

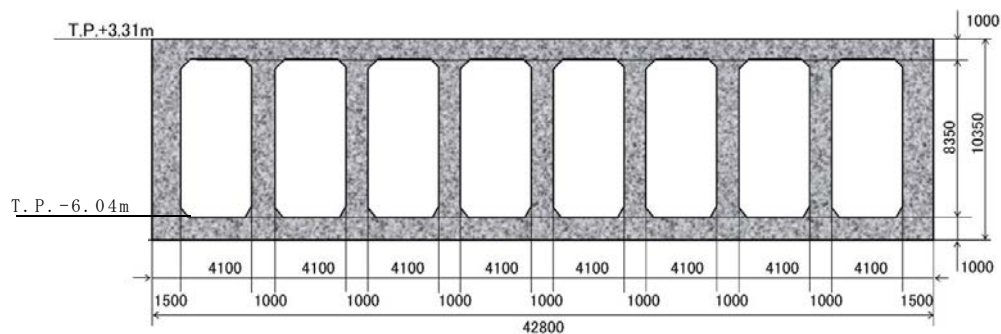
第 3.3-1 表 漁船の主要諸元

対象	重量	寸法	台数
5t 級漁船※ <sup>1</sup> (総トン数)	約 15t※ <sup>2</sup> (総トン数)	長さ 14m×幅約 3m	1※ <sup>3</sup>

※ 1 : 漁港からの聞き取り調査結果に基づき設定

※ 2 : 道路橋示方書 ( I 共通編・IV 下部構造編 ) ・同解説 ( ( 社 ) 日本道路協会 平成 14 年 3 月 ) より , 総トン数 3t を 3 倍し排水トン数を 15t と設定

※ 3 : 発電所沖合で操業することを考慮し , 1 隻が漂流するものと仮定



第 3.3-2 図 取水口呑口部構造

上記のとおり，取水ピット水位計及び潮位計は，基準津波による漂流物の影響は受けないと考えられるが，ここでは漂流の可能性が否定できないと評価した漂流物以外の比較的寸法の小さい漂流物を想定した場合の影響について評価するとともに，防止策・緩和策等について検討した。

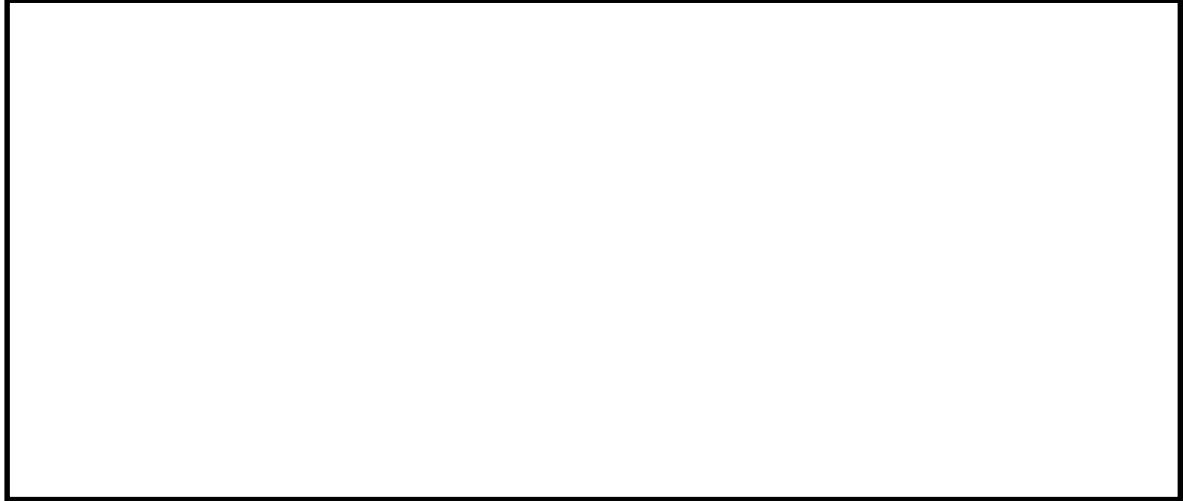
#### i) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は，取水路奥の取水ピット上版のコンクリート躯体に設ける  $\phi 400\text{mm}$  の貫通孔内に設置するため，取水路内に流入した漂流物が取水ピット水位計に衝突する可能性は極めて低いと考えられる。

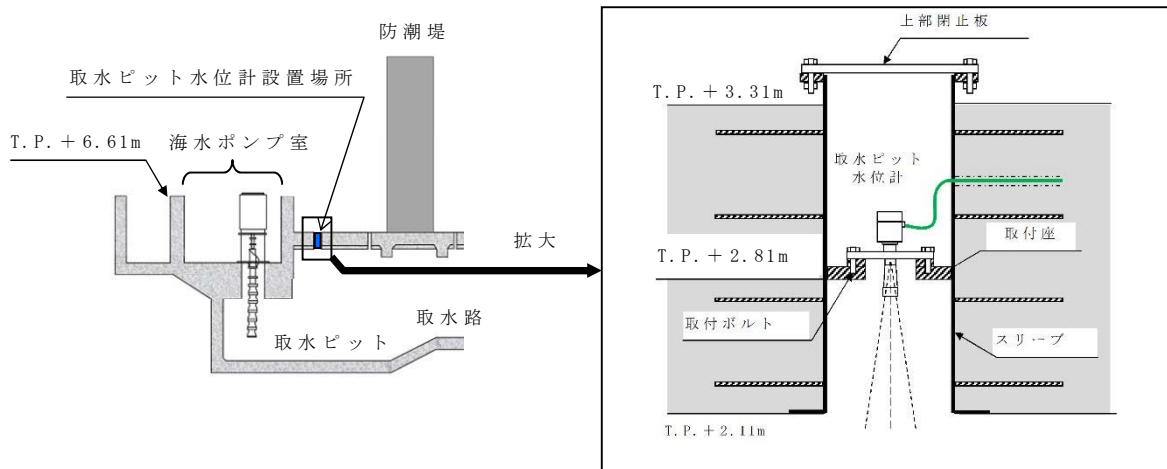
このため，比較的寸法の小さい漂流物を想定しても，漂流物の衝突による影響はないと考えるが，より安全側の対策として，海水ポンプ室の北側及び南側にそれぞれ1個ずつ



計2個の取水ピット水位計を設置し、多重化を図ることとする。第3.3-3図に取水ピット水位計の配置図、第3.3-4図に取水ピット水位計の据付部の概略構造を示す。



第 3.3-3 図 取水ピット水位計配置図



第 3.3-4 図 取水ピット水位計据付面概略構造

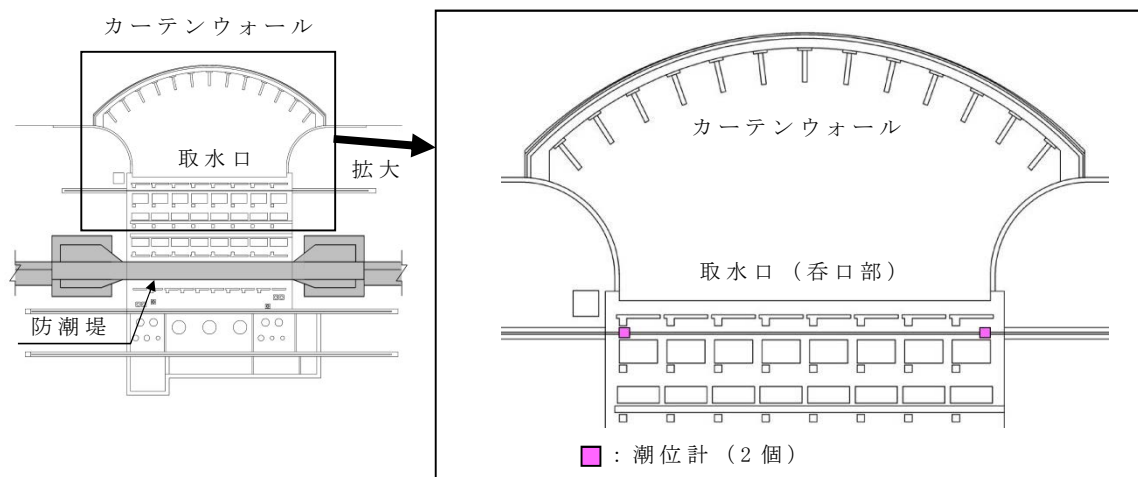
## ii) 潮位計

潮位計は、取水口入口近傍の側壁に設置するが、検出器及びケーブル・電線管はφ400mm、厚さ10mmのステンレス製



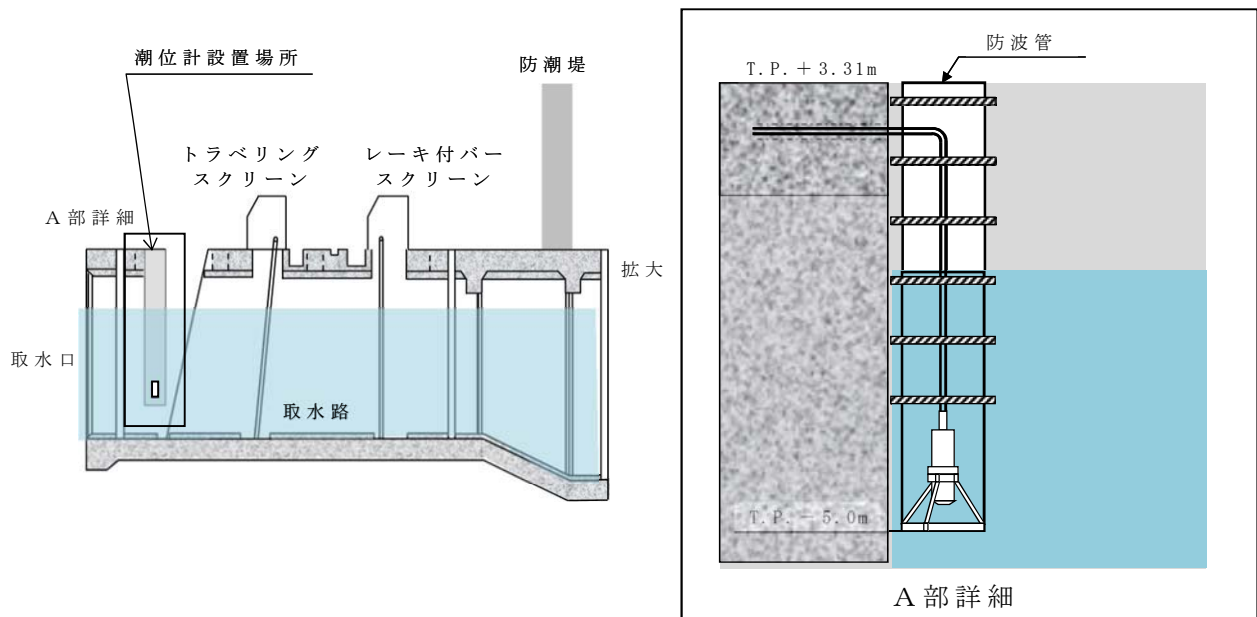
の防波管内に収納することにより，取水路内に流入した漂流物から保護できる設計としている。

このため，比較的寸法の小さい漂流物を想定しても，漂流物の衝突による影響はないと考えるが，より安全側の対策として，取水口の北側及び南側にそれぞれ1個ずつ計2個の潮位計を設置し，多重化を図ることとする。第3.3-5図に潮位計の配置図，第3.3-6図に潮位計の据付部の概略構造を示す。



第 3.3-5 図 潮位計配置図





第3.3-6図 潮位計据付部概略構造

以上の津波による影響に対する防止策・緩和策により，取水ピット水位計及び潮位計は，津波に対して機能保持が可能である。

## (2) 津波監視設備の仕様等

### a. 津波・構内監視カメラ

#### (a) 仕様

津波・構内監視カメラ（直径178mm×高さ285mm，水平方向可動域360°）は，原子炉建屋屋上T.P. + 64mに3台，防潮堤上部（T.P. + 18及びT.P. + 20m）に4台を設置する。各々の監視目的，範囲を第3.3-2表の津波・構内監視カメラの監視目的と範囲に示す。津波・構内監視カメラは赤外線撮像機能を有し，昼夜問わず監視可能な仕様とし，画像は中央制御室及び緊急時対策所に設置した監視設備に表示し，継続的に監視できる設計とする。

津波・構内監視カメラ本体及び監視設備の電源は所内常設直流電源設備受電することで交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。



第3.3-3表に津波・構内監視カメラの基本仕様，第3.3-7図に津波・構内監視カメラの設置位置と可視可能範囲，第3.3-8図に津波・構内監視カメラの映像イメージを示す。

第3.3-2表 津波・構内監視カメラの監視目的と範囲

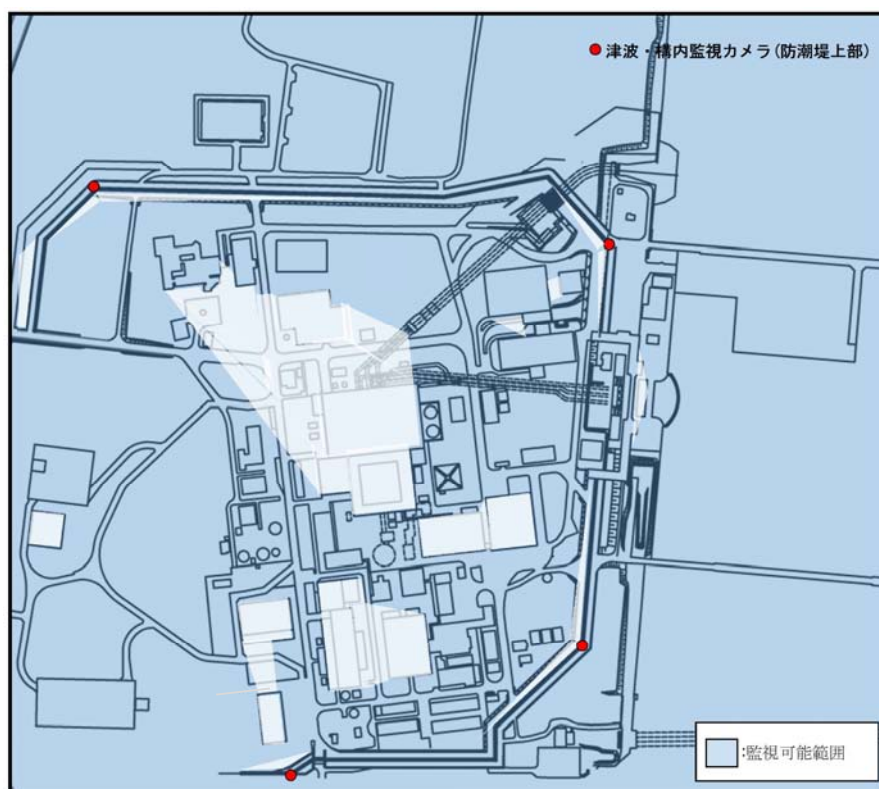
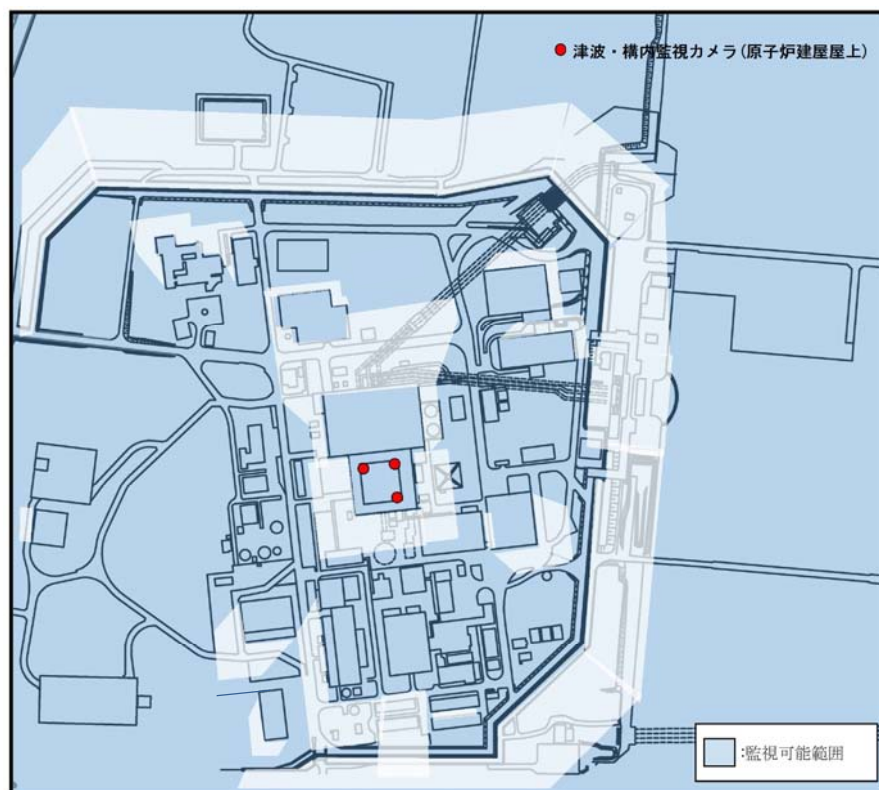
設置場所		監視目的と範囲
原子炉 建屋 屋上	北東側	主に敷地前面東側海域及び敷地東側の津波襲来状況，防潮堤東側，防潮扉（取水口東側），取水口，放水口，放水路ゲートの周辺状況を高所から俯瞰的に監視
	北西側	主に敷地北側の津波襲来状況，防潮堤北側の周辺状況を高所から俯瞰的に監視
	南東側	主に敷地南側の津波襲来状況，防潮堤南西側の周辺状況を高所から俯瞰的に監視
防潮堤 上部	北西側	主に敷地北側の津波襲来状況，防潮堤北側，敷地北西側の状況を監視
	北東側	主に敷地前面東側海域及び敷地北東側の津波襲来状況，防潮堤東側，防潮扉（海水ポンプ室），取水口，放水口，放水路ゲートの状況を監視
	南東側	主に敷地前面東側海域及び敷地南側の津波襲来状況，防潮堤東側，取水口，S A用海水ピット開口部浸水防止蓋及びS A海水ピット取水塔周辺の状況を監視
	南西側	主に敷地南側の津波襲来状況，防潮堤南側，防潮扉（南側），敷地南側の状況を監視



第3.3-3表 津波・構内監視カメラの基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	津波・構内監視カメラ
耐 震 ク ラ ス	S クラス
設 置 場 所	原子炉建屋屋上 防潮堤上部
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	原子炉建屋屋上：3 防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠 隔 操 作	可能（上下左右）
電 源	所内常設直流電源設備

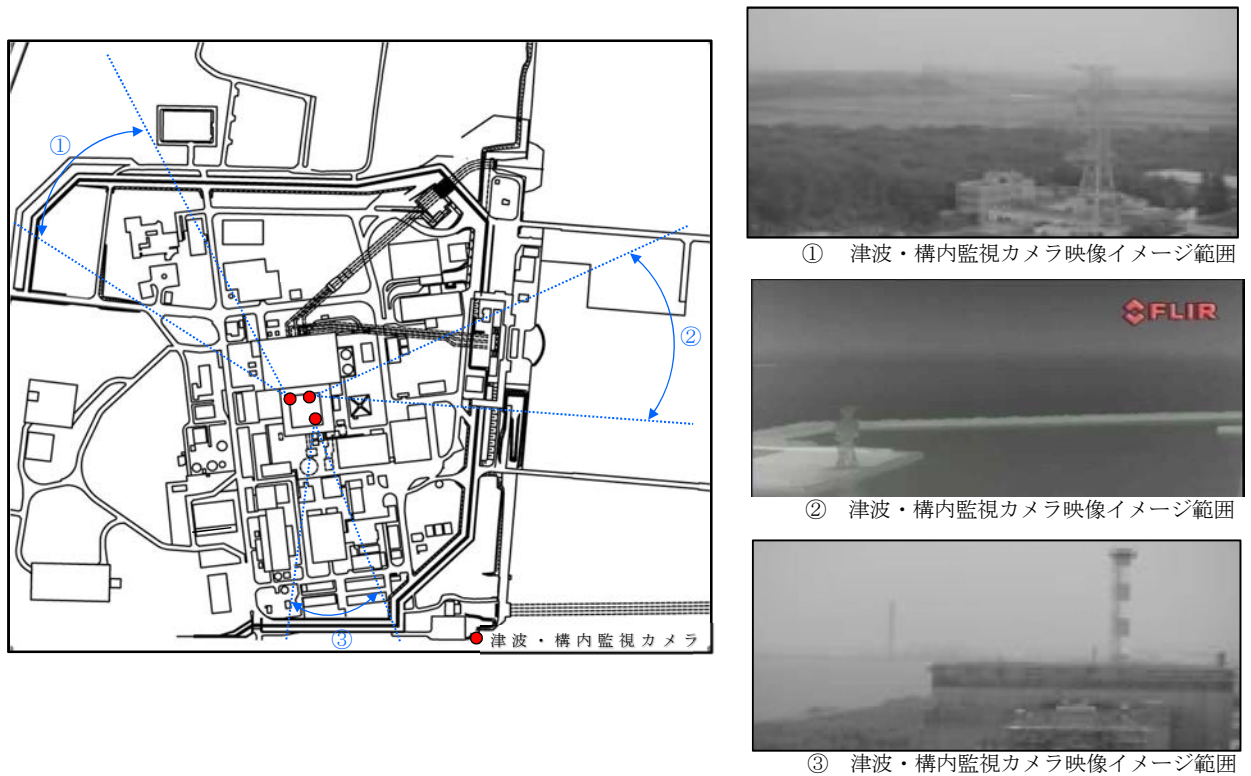




※一部死角となるエリアがあるが、死角となるのは、構内のタービン建屋付近（主変圧器，起動変圧器）等のごく限られた場所であり，その他の監視可能な領域の監視により，原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を十分に把握可能である。

第3.3-7図 津波・構内監視カメラの設置位置と可視可能範囲

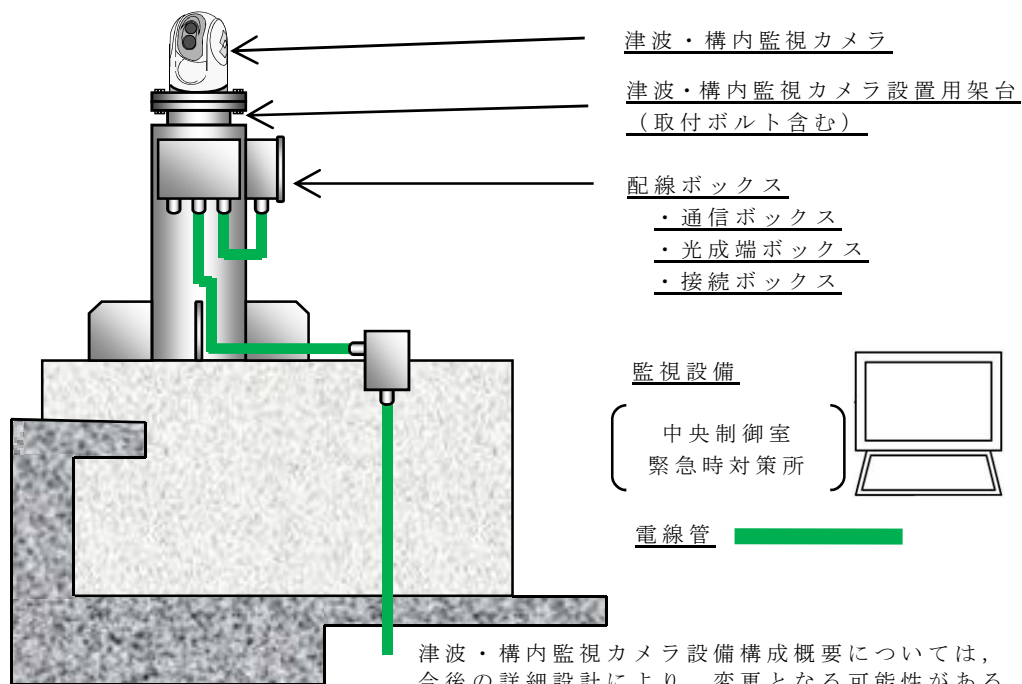




第3.3-8図 津波・構内監視カメラの映像イメージ

(b) 設備構成

津波・構内監視カメラは、カメラ本体、津波・構内監視カメラ用設置架台、配線ボックス、監視設備、電線管から構成される。第3.3-9図に津波・構内監視カメラの設備構成概要を示す。



第 3.3-9 図 津波・構内監視カメラ設備構成概要



(c) 構造・強度評価及び機能維持評価

津波・構内監視カメラが使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

津波・構内監視カメラは，原子炉建屋屋上T.P. + 64m，防潮堤上部T.P. + 18及び防潮堤上部T.P. + 20mに設置することから津波の影響は考慮しない。また，避雷設備を近傍に設置し，避雷設備の遮へい範囲内に津波・構内カメラを設置することから，落雷の影響は考慮しない。このため，想定される自然条件として考慮すべきものは，地震，積雪，降下火砕物，降雨及び風である。ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

なお，自然条件のうち，津波については前述のとおり影響を受けることはないため，荷重の組合せ等での考慮は要しない。

i) 評価対象

第3.3-4表に津波・構内監視カメラの構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-4表 津波・構内監視カメラの構造・評価  
及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	津波・構内監視カメラ設置用架台 津波・構内監視カメラ取付ボルト 電線管
機能維持	津波・構内監視カメラ 配線ボックス 監視設備（監視用P C等）



## ii) 評価方針

### ○構造・強度評価

津波・構内監視カメラは、基準地震動  $S_s$  に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には、津波・構内監視カメラ設置用架台、取付ボルトについて、地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い、裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また、電線管については、電線管布設において、もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し、最大許容支持間隔を求め、それに包絡される条件で施工することで、耐震性を確保する。

### ○機能維持評価

機能維持の評価対象については、振動試験において、津波・構内監視カメラ、配線ボックス、監視設備の電氣的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度（以下「確認済加速度」という。）に対し、取付箇所の最大応答加速度（以下「評価加速度」という。）が下回っていることを確認する。

## iii) 荷重の組合せ

津波・構内監視カメラは、津波の影響を受けない場所に設置するため、津波荷重の考慮は不要であり、常時荷重＋余震荷重の組合せは、以下の組合せに包絡されるため、これらを適切に組合せて設計を行う。



- ・ 常時荷重＋地震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。

#### iv) 評価荷重

##### ○ 固定荷重

自重等を考慮する。

##### ○ 地震荷重

(第四条 基準地震動  $S_s$ )

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

##### ○ 積雪荷重

(第六条 設計基準積雪量 30cm)

屋外に設置される津波・構内監視カメラ設置用架台及び電線管に対しては，堆積量30cmを考慮する。

##### ○ 降下火砕物

(第六条 設計基準堆積量 50cm)

屋外に設置される津波・構内監視カメラ設置用架台及び電線管に対しては，堆積量(50cm)を考慮する。

##### ○ 降雨荷重

(第六条 設計基準降水量 127.5mm/h)

降雨に対しては，津波・構内監視カメラは防水性能IP66（あらゆる方向からのノズルによる強力なジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない）に適合する設計とする。



○風荷重（竜巻及び竜巻以外）

（第六条 竜巻：設計竜巻風速100m/s，竜巻以外：建築基準法に準拠した東海村の基準風速である30m/s）

設計竜巻風速100m/s及び「建築基準法（建設省告示第1454号）」に基づく発電所立地地域（東海村）の基準風速30m/s相当の風荷重を受けた場合においても，津波・構内監視カメラ設置用架台及び電線管は継続監視可能であることを確認する。

b．取水ピット水位計

(a) 仕様

取水ピット水位計は，主として基準津波による引き波時の取水ピットの下降側水位を監視するため設置するものである。

取水ピットにおける潮位のばらつきを考慮した入力津波高さは，上昇側でT.P. + 19.2m，下降側でT.P. - 5.3mである。このため，取水ピット水位計の計測範囲については，下降側は取水ピット底部付近のT.P. - 7.8mとし，上昇側は取水ピット上版下端高さ付近のT.P. + 2.3mまで計測できる設計とする。また，取水ピット水位計の検出器は，取水ピットからの津波による圧力に十分に耐えられる設計とする。取水ピット水位計本体及び監視設備の電源は，所内常設直流電源設備から受電することで，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。第3.3-5表に取水ピット水位計の基本仕様を示す（取水ピット水位計の配置図は第3.3-3図，据付面概略構造は第3.3-4図参照）。

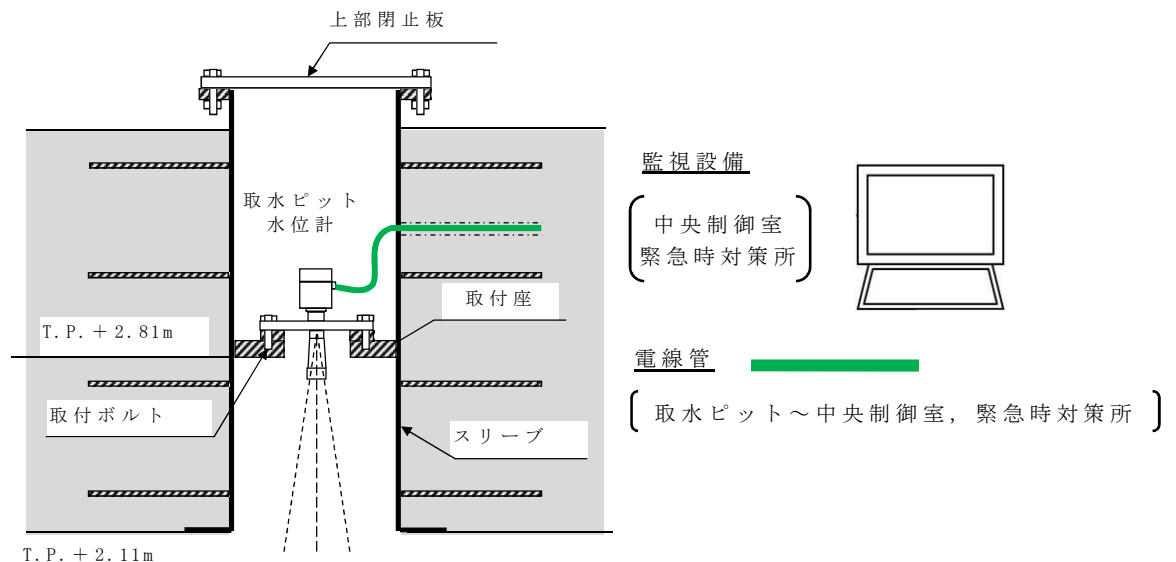


第3.3-5表 取水ピット水位計の基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	取水ピット水位計
耐 震 ク ラ ス	S クラス
設 置 場 所	取水ピット
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	2
計 測 範 囲	T.P. - 7.8m～T.P. + 2.3m
検出器の種類	電波式
電 源	所内常設直流電源設備

(b) 設備構成

取水ピット水位計は，水位計本体，水位計取付座，監視設備，電線管から構成されている。第3.3-10図に取水ピット水位計の設備構成概要を示す。



第 3.3-10 図 取水ピット水位計設備構成概要

(c) 構造・強度評価及び機能維持評価



取水ピット水位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

取水ピット水位計は，取水ピット上版のコンクリート躯体内に設置され，取水ピット水位計据付面の上部には閉止板を設置する構造であるため，想定される自然条件として考慮すべきものは地震及び津波である。このため，ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

i) 評価対象

第3.3-6表に取水ピット水位計の構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-6表 取水ピット水位計の構造・評価  
及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	取水ピット水位計据付座 取水ピット水位計取付ボルト 電線管
機能維持	取水ピット水位計 監視設備（監視用P C等）

ii) 評価方針

○構造・強度評価

取水ピット水位計は，基準地震動  $S_s$  に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には，取水ピット水位計の据付座，取付ボルトについて，地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い，裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であ



ることを確認する。また、電線管については、電線管布設において、もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し、最大許容支持間隔を求め、それに包絡される条件で施工することで、耐震性を確保する。

なお、建屋間相対変位が生じる箇所については、可とう電線管を適用する。

#### ○機能維持評価

機能維持の評価対象については、振動試験において、取水ピット水位計、監視設備の確認済加速度に対し、評価加速度が下回っていることを確認する。

#### iii) 荷重の組合せ

取水ピット水位計の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋余震荷重＋津波荷重

なお、取水ピット水位計は、前述「(1) b 項 津波による影響に対する防止策・緩和策等」に示したとおり、必要な防止策・緩和策を講じることから、漂流物による荷重は考慮しない。



iv) 評価荷重

○固定荷重

自重等を考慮する。

○地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

○津波荷重

潮位のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さ  $T.P. + 19.2\text{m}$  に、参照する裕度である  $+0.65\text{m}$  を含めても、十分に保守的な値である津波荷重水位  $T.P. + 22.0\text{m}$  (許容津波高さ) を考慮する。第3.3-7表に取水ピット水位計の津波荷重の考え方を示す。

第 3.3-7 表 取水ピット水位計に適用する  
津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)	参照する裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重水位 (T.P.m)
+ 19.2	+ 0.65	+ 19.85	+ 22.0

○余震荷重

余震による地震動を検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d - D1$  を考慮し、これによる荷重を余震荷重として設定する。



### c. 潮位計

#### (a) 仕様

潮位計は、主として基準津波による寄せ波時の取水口前面の上昇側水位を監視するため設置するものである。

潮位計の計測範囲は、引き波時の非常用海水ポンプの取水性を確保するために設置する貯留堰の天端高さT.P. - 4.9mから、敷地前面東側の防潮堤における潮位のばらつき  $f$  を考慮した入力津波高さT.P. + 17.9mを包含するT.P. - 5.0m～T.P. + 20.0mまで計測できる設計とする。また、潮位計の検出器は、取水路からの津波による圧力に十分に耐えられる設計とする。潮位計本体及び監視設備の電源は、所内常設直流電源設備から受電することで、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。第3.3-8表に潮位計の基本仕様を示す（潮位計の配置図は第3.3-5図、据付部概略構造は第3.3-6図参照）。

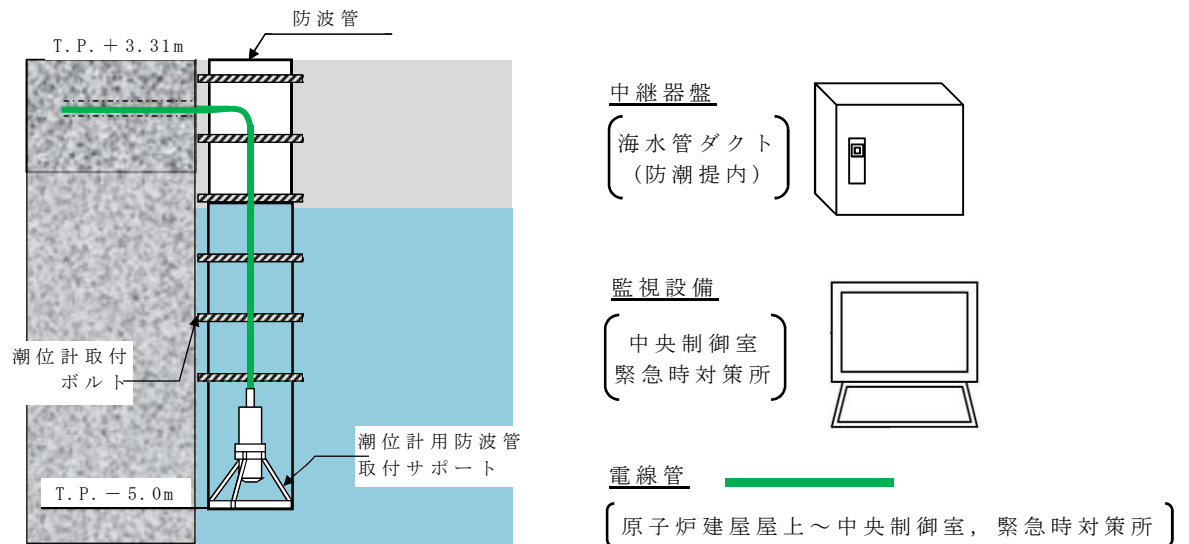
第3.3-8表 潮位計の基本仕様

項 目	基 本 仕 様
名 称	潮位計
耐 震 ク ラ ス	S クラス
設 置 場 所	取水路
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個 数	2
計 測 範 囲	T.P. - 5.0m～T.P. + 20.0m
検出器の種類	圧力式
電 源	所内常設直流電源設備

#### (b) 設備構成



潮位計は、潮位計本体、潮位計取付サポート、監視設備、電線管から構成される。第3.3-11図に潮位計の設備構成概要を示す。



第 3.3-11 図 潮位計設備構成概要

(c) 構造・強度評価及び機能維持評価

潮位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

潮位計は、取水路内の側壁に設置されることから、想定される自然条件として考慮すべきものは、地震及び津波である。このため、ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

○ 評価対象

第3.3-9表に潮位計の構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-9表 潮位計の構造・評価及び機能維持評価対象



評価項目	評価対象
構造・強度	潮位計用防波管取付サポート 潮位計取付ボルト 中継器盤取付ボルト 電線管
機能維持	潮位計 中継器 監視設備（監視用 P C 等）

## i) 評価方針

### ○構造・強度評価

潮位計は、基準地震動  $S_s$  に対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。

具体的には、潮位計の取付サポート、潮位計取付ボルトについて、地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い、裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また、電線管については、電線管布設において、もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し、最大許容支持間隔を求め、それに包絡される条件で施工することで、耐震性を確保する。

なお、建屋間相対変位が生じる箇所については、可とう電線管を適用する。

### ○機能維持評価

機能維持の評価対象については、確認済加速度に対し、取付箇所の評価加速度が下回っていることを確認する。

## ii) 荷重の組合せ



潮位計の設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重，余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重
- ・ 常時荷重＋余震荷重＋津波荷重

なお，潮位計は，上述「(1) ② 津波による影響に対する防止策・緩和策等」に示したとおり，必要な防止策・緩和策を講じることから，漂流物による荷重は考慮しない。

### iii) 評価荷重

#### ○ 固定荷重

自重等を考慮する。

#### ○ 地震荷重

基準地震動  $S_s$  を考慮する。

#### ○ 津波荷重

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した敷地前面海域における入力津波高さ  $T.P. + 17.9m$  に，参照する裕度である  $+0.65m$  を含めても，十分に保守的な値である津波荷重水位  $T.P. + 20.0m$ （許容津波高さ）を考慮する。第3.3-10表に潮位計の津波荷重の考え方を示す。



第 3.3-10 表 潮位計に適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T. P. m)	参照する裕度 (m)	合 計 (T. P. m)	津波荷重水位 (T. P. m)
+ 17.9	+ 0.65	+ 18.55	+ 20.0

○余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動  $S_d - D1$  を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。



### 3.4 施設・設備の設計・評価に係る検討事項

#### 3.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項

##### 【規制基準における要求事項等】

津波防護施設、浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては、次に示す方針（津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰返し作用の考慮）を満足すること。

- ・ 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、入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。
- ・ 余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。
- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰返し襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

##### 【検討方針】

津波防護施設、浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たり、津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰返し作用の考慮に関して、次に示す方針を満足していることを確認する（【検討結果】参照）。

- ・ 各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討する。
- ・ 余震発生の可能性に応じて、余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。



- ・ 入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰返しの襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

## 【検討結果】

津波荷重の設定，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮について，以下に示す。

### (1) 津波荷重の設定

津波荷重の設定については，以下の不確かさを考慮する。

- ・ 入力津波が有する数値計算上の不確かさ
- ・ 各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

### (2) 余震荷重の考慮

余震荷重と基準津波の荷重の組合せを考慮すべき施設・設備の設計に当たっては，余震による地震荷重を定義して考慮する。添付資料 2 8 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて考え方を示す。

### (3) 津波の繰返し作用の考慮

津波の繰返し作用の考慮については，漏水，二次的影響（砂移動等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は，時刻歴波形に基づき，安全性を有する検討をしている。具体的には，以下のとおりである。

- ・ 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については，基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて，津波の繰返しの襲来を考慮している。
- ・ 基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，取水口の閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。



### 3.4.2 漂流物による波及的影響の考慮

#### 【規制基準における要求事項等】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討すること。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう，漂流防止装置又は津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

#### 【検討方針】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において，建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，津波防護施設である防潮堤，防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰に波及的影響を及ぼさないことを確認する（【検討結果】参照）。

#### 【検討結果】

基準津波による遡上域を考慮した場合の漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，津波防護施設として位置付けて設計を行う防潮堤，防潮扉，放水路ゲート，構内排水路逆流防止設備及び貯留堰が挙げられる。

このため，漂流物による衝突荷重は，「2.5(2) (4) 基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保」において抽出したもののうち，最も重量の大きい総トン数 5t（排水トン数 15t）の漁船を考慮して設定する。また，常時荷重，津波荷重，余震荷重及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮した上で，防潮堤及び防潮扉の津波防



護機能，貯留堰の貯水機能に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

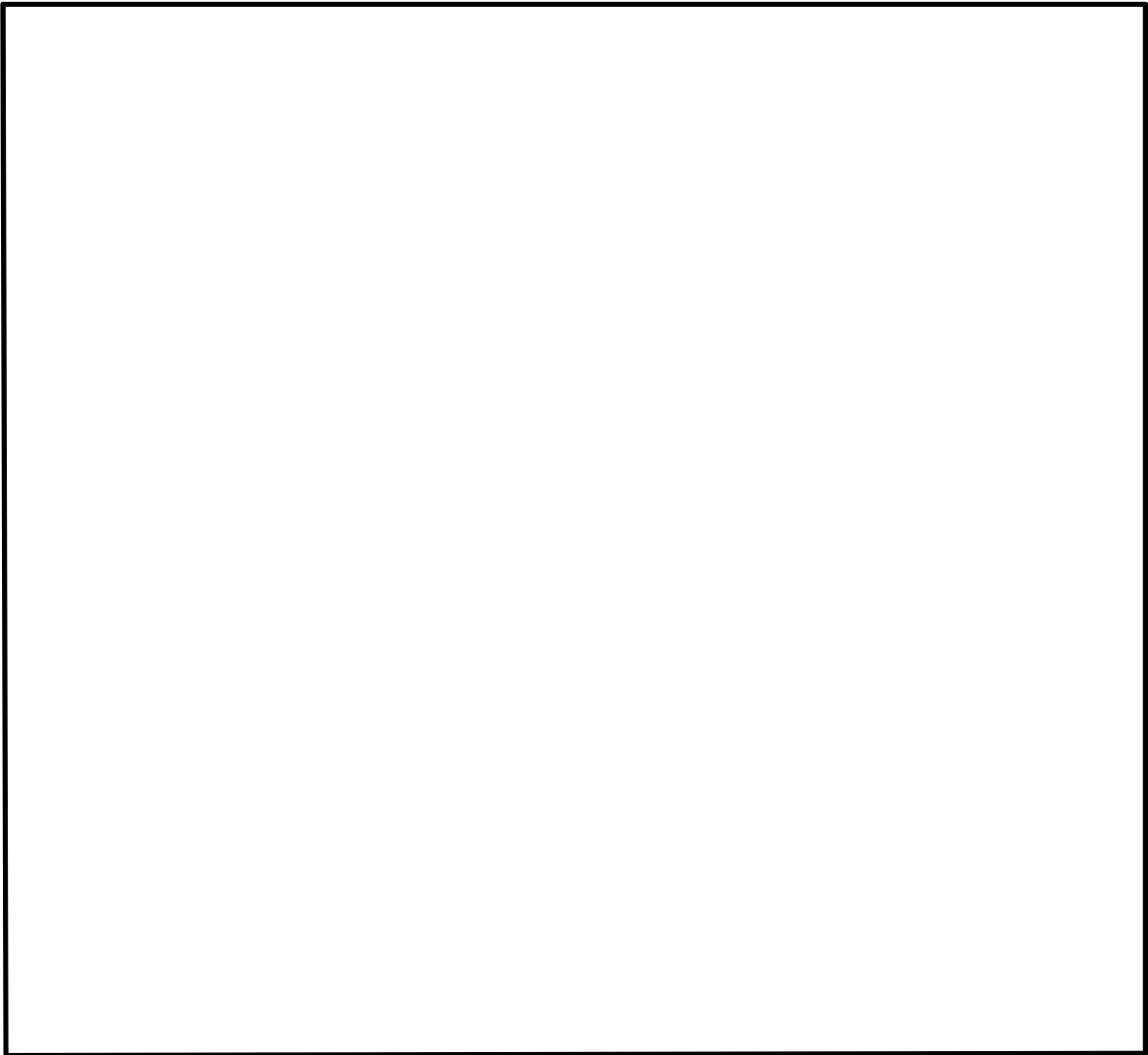


設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について

第1図に設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画図，  
第1表に主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト，第2図に主な設計基準対象施設の津波防護対象設備配置図を示す。



No.	設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	敷地標高
①	原子炉建屋	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	T. P. + 3m
⑤	排気筒	T. P. + 8m
⑥	常設代替高圧電源装置置場	T. P. + 11m
⑦	常設代替高圧電源装置用カルバート	T. P. + 8m
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



f 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系ポンプ	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	—	—	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	
残留熱除去系海水系ポンプ	屋外	0.8m	3-08	
残留熱除去系海水系ストレーナ	屋外	0.8m	3-09	
残留熱除去設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	残留熱除去系
残留熱除去設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋 屋外	—	—	残留熱除去系 (海水系含む)
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備				
高圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-10	
高圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-11	
低圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-12	
低圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.9m	3-13	
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	高圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系 (低圧炉心注水系)
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	高圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系 (低圧炉心注水系)
(5) 原子炉冷却材補給設備				
原子炉隔離時冷却系ポンプ (蒸気タービン含む)	原子炉建屋	-4.0m	3-14	
原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-15	
原子炉冷却材補給設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	原子炉隔離時冷却系
原子炉冷却材補給設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	原子炉隔離時冷却系
(6) 原子炉補機冷却設備				
原子炉補機冷却設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	原子炉補機冷却系
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	原子炉補機冷却系



第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (3/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(7) 原子炉冷却材浄化設備				
原子炉冷却材浄化系再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-16	
原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-17	
原子炉冷却材浄化系フィルタ脱塩器	原子炉建屋	38.8m	3-18	
原子炉冷却材浄化系循環ポンプ	原子炉建屋	14.0m	3-19	
原子炉冷却材浄化設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	原子炉冷却材浄化系
原子炉冷却材浄化設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	
4. 計測制御系統施設				
(1) 制御材				
制御棒	原子炉格納容器	—	—	
(2) 制御材駆動装置				
制御棒駆動機構	原子炉格納容器	14.0m	4-01	
制御棒駆動水压系制御ユニット	原子炉建屋	20.3m	4-02	
制御材駆動装置 主要弁	原子炉建屋	—	—	制御棒駆動水压系
制御材駆動装置 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	制御棒駆動水压系
(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 鉛直方向地震加速度検出器	原子炉建屋	-4.0m 14.0m	4- 05, 06	
緊急時炉心冷却系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-07	
原子炉制御操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-08	
移動式炉内計装操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-09	



第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (4/8)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
出力領域モニタ計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-10	
プロセス計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-11	
漏えい検出系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-12	
プロセス放射線モニタ、起動時領域モニタ操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-13	
格納容器雰囲気監視系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-14	
サブプレッションプール温度記録計盤	原子炉建屋	18.0m	4-15	
原子炉保護系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-16	
緊急時炉心冷却系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-17	
高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-18	
所内電気操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-19	
窒素置換－空調換気制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-20	
非常用ガス処理系、非常用ガス循環系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-21	
可燃性ガス濃度制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-22	
原子炉遠隔停止操作盤	原子炉建屋	2.5m	4-23	
非常用ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-24	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-25	
原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	原子炉建屋	25.0m	4-26	
ほう酸水注入ポンプ操作盤	原子炉建屋	38.8m	4-27	
原子炉保護系M-Gセット制御盤	原子炉建屋	8.2m	4-28	
原子炉水位、圧力計装ラック	原子炉建屋	20.3m	4-29	
ジェットポンプルーブ計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-30	
原子炉再循環系計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-31	
主蒸気流量計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-32	
残留熱除去系DIV-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
放射性廃棄物の廃棄設備 主配管	タービン建屋	—	—	気体廃棄物処理系
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)

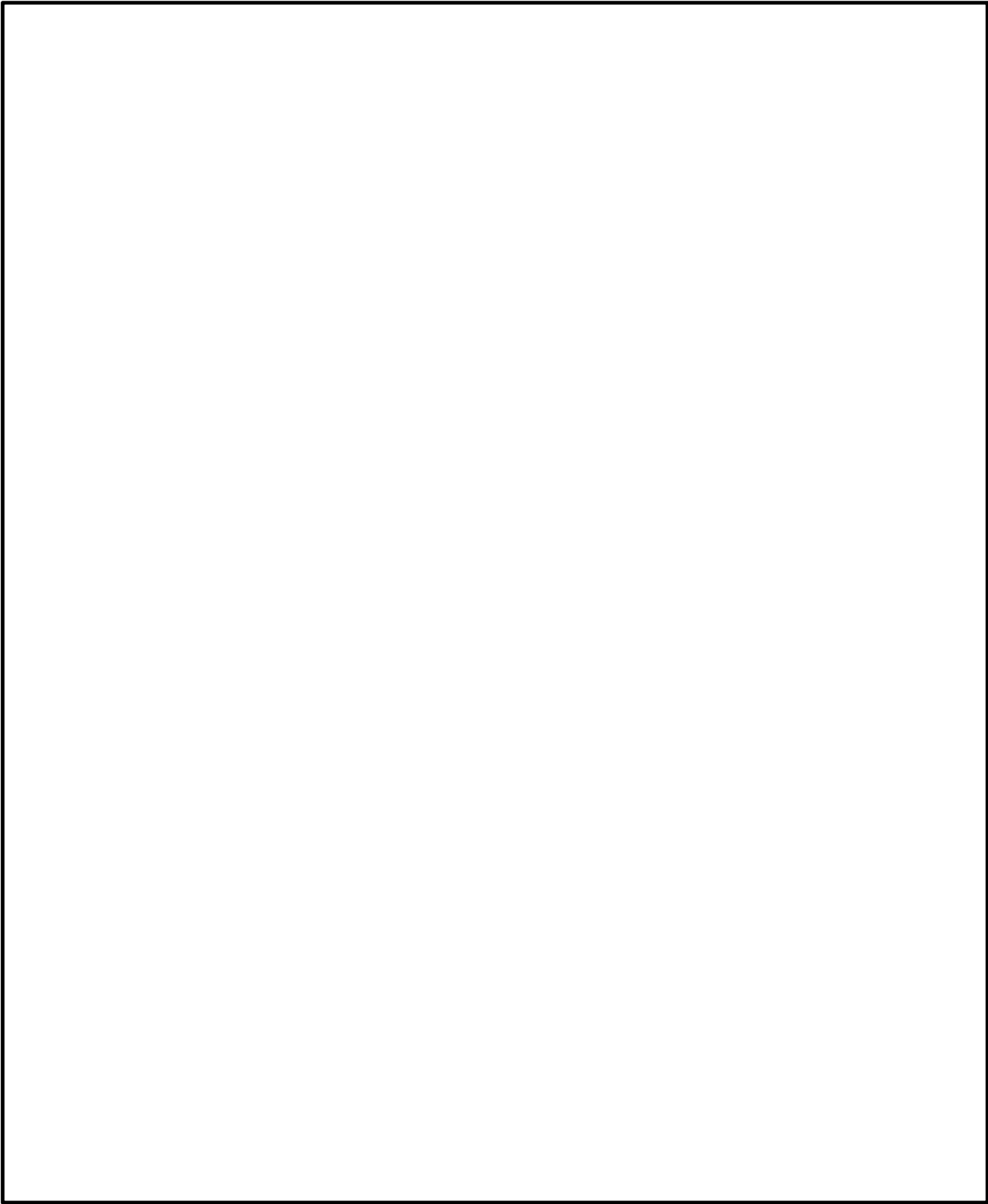
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
(3) 圧力低減設備その他の安全設備				
格納容器スプレイヘッド (ドライウェル側)	原子炉格納容器	20. 0m 33. 0m	7-05	
格納容器スプレイヘッド (サプレッション・チェンバ側)	原子炉格納容器	11. 5m	7-06	
ダイヤフラム・フロア	原子炉格納容器	14. 0m	7-07	
ベント管	原子炉格納容器	—	—	
真空破壊装置	原子炉格納容器	10. 3m	7-08	
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	(格納容器スプレイ系)
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	(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プロア	原子炉建屋	20. 3m	7-10	
可燃性ガス濃度制御系加熱器	原子炉建屋	20. 3m	7-11	
可燃性ガス濃度制御系冷却器	原子炉建屋	20. 3m	7-12	
可燃性ガス濃度制御系 主要弁	原子炉建屋	—	—	可燃性ガス棒度制御系 不活性ガス系
可燃性ガス濃度制御系 主配管	原子炉建屋	—	—	可燃性ガス濃度制御系 不活性ガス系



第 1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備リスト (8/8)

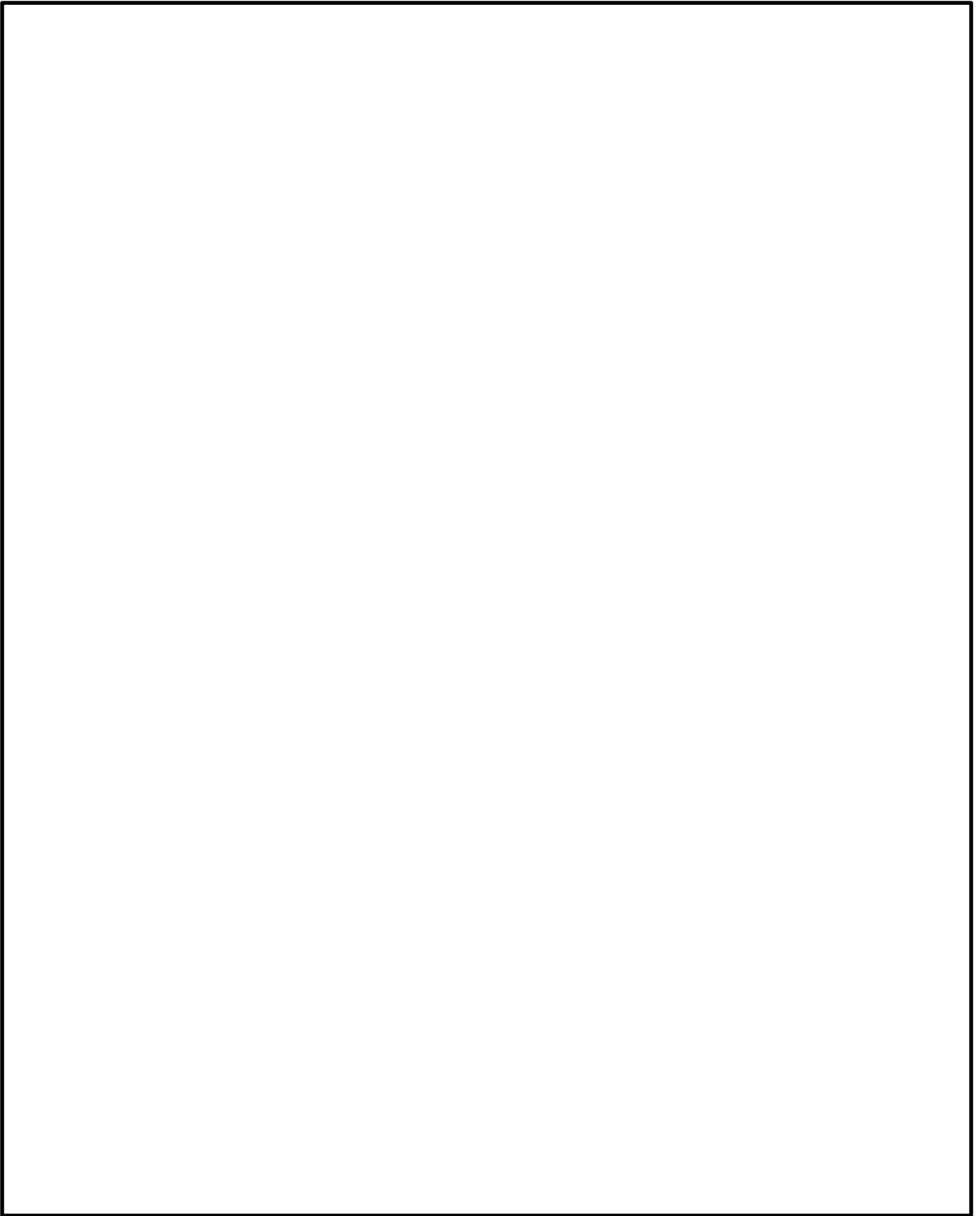
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	備考
8. その他発電用原子炉の附属施設				
(1) 非常用電源設備				
非常用ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-01	
非常用ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-02	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-03	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-04	
軽油貯蔵タンク	常設代替高圧電源装置置場	2.0m	8-05	
軽油移送ポンプ	常設代替高圧電源装置置場	2.0m		
非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の燃料配管	①常設代替高圧電源装置用カルバート ②常設代替高圧電源装置置場 ③原子炉建屋	—		
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





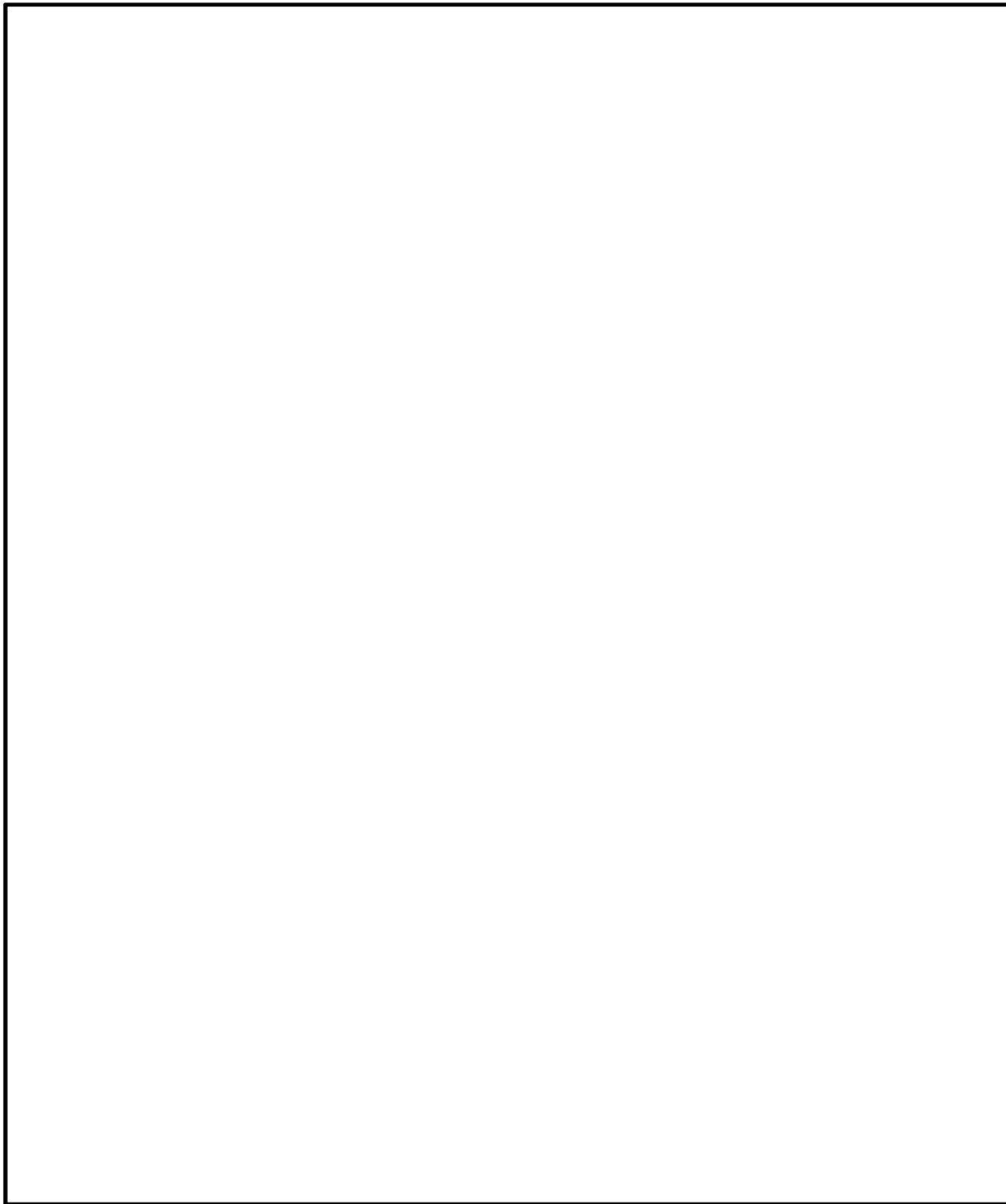
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図（1/11）  
（原子炉建屋 B2FL（EL. -4. 0m））





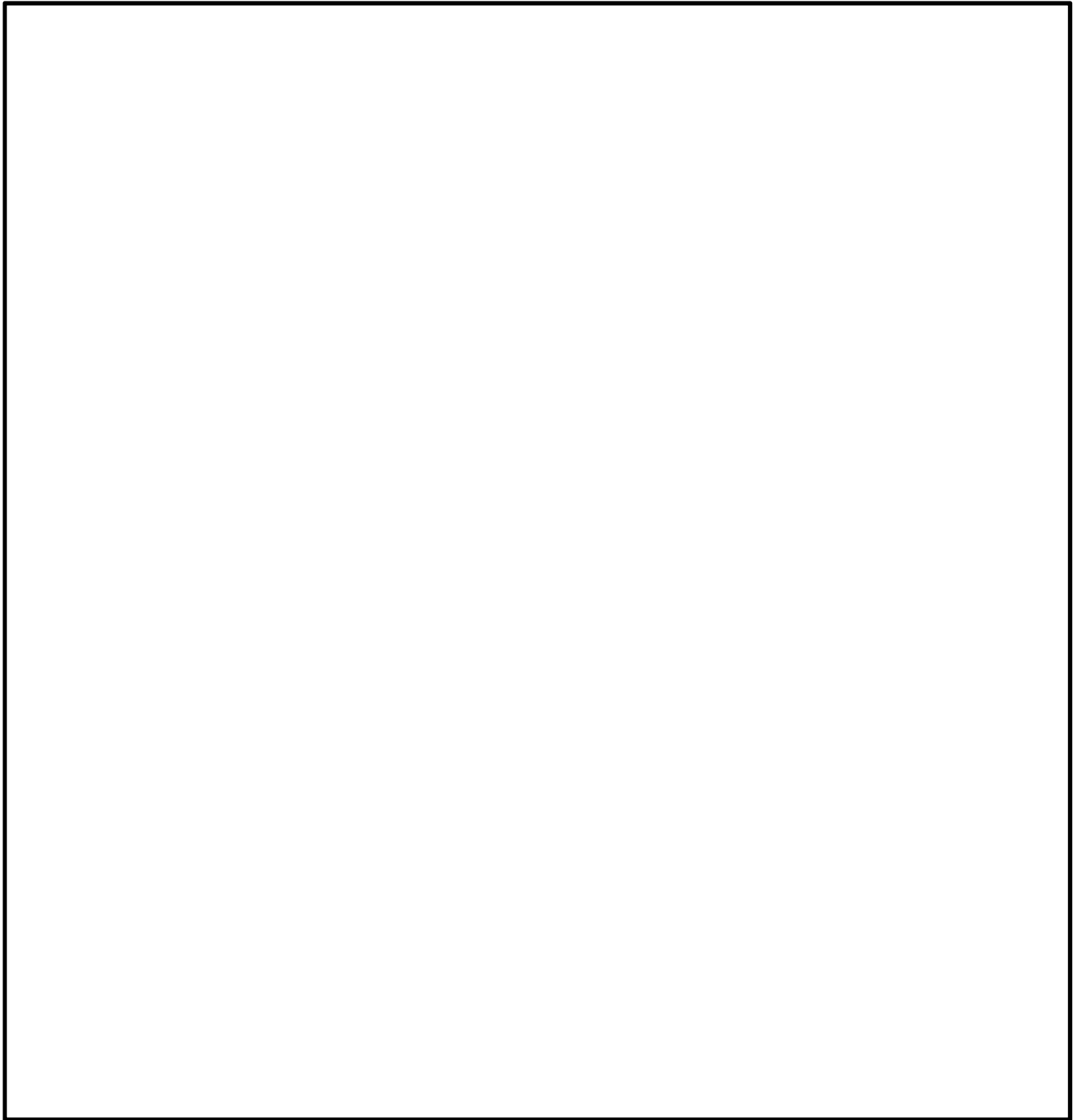
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (2/11)  
(原子炉建屋 B1FL (EL. +2. 0m) )





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) )



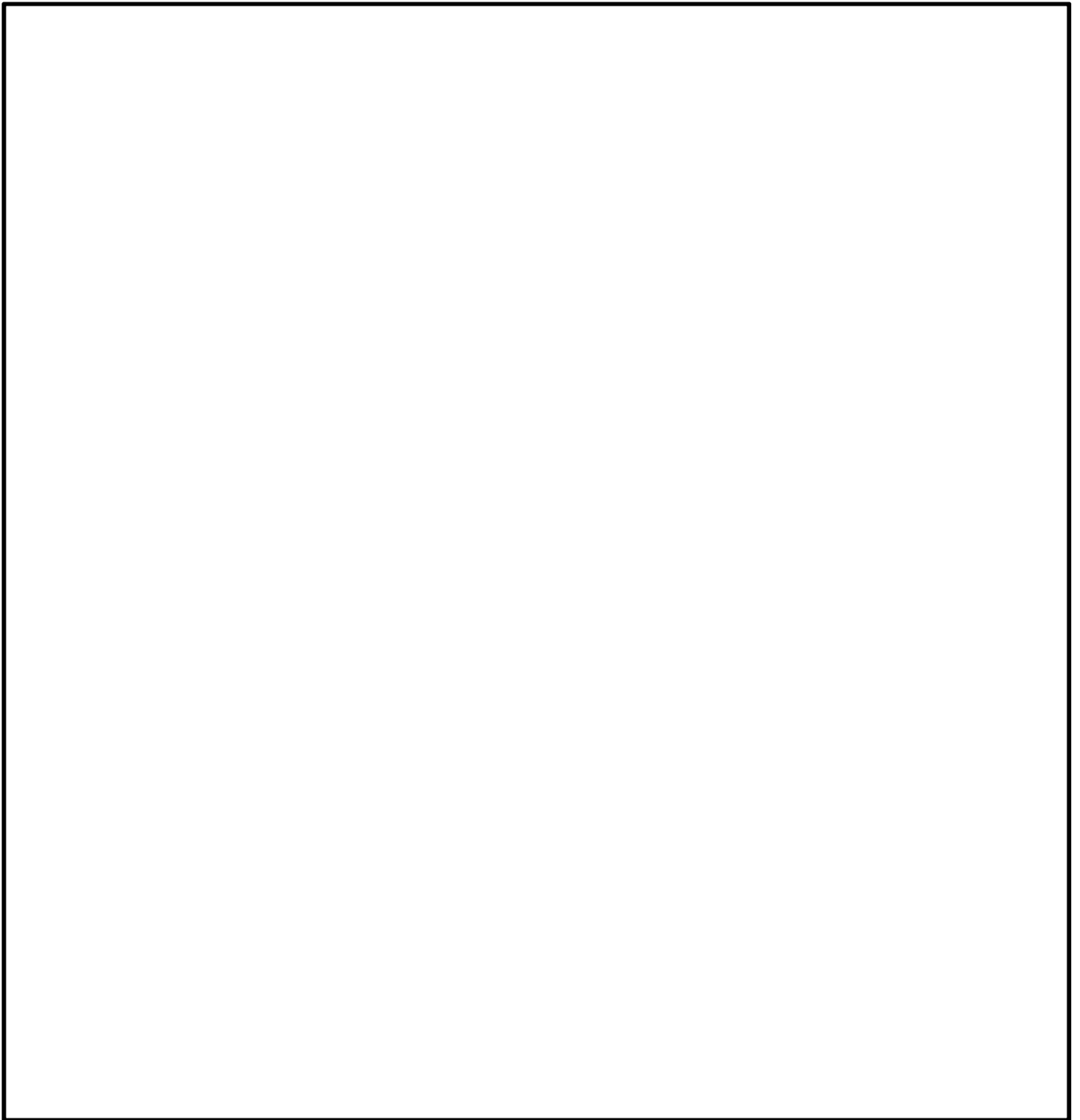


第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (4/11)

(原子炉建屋 2FL (EL. +14. 0m) )

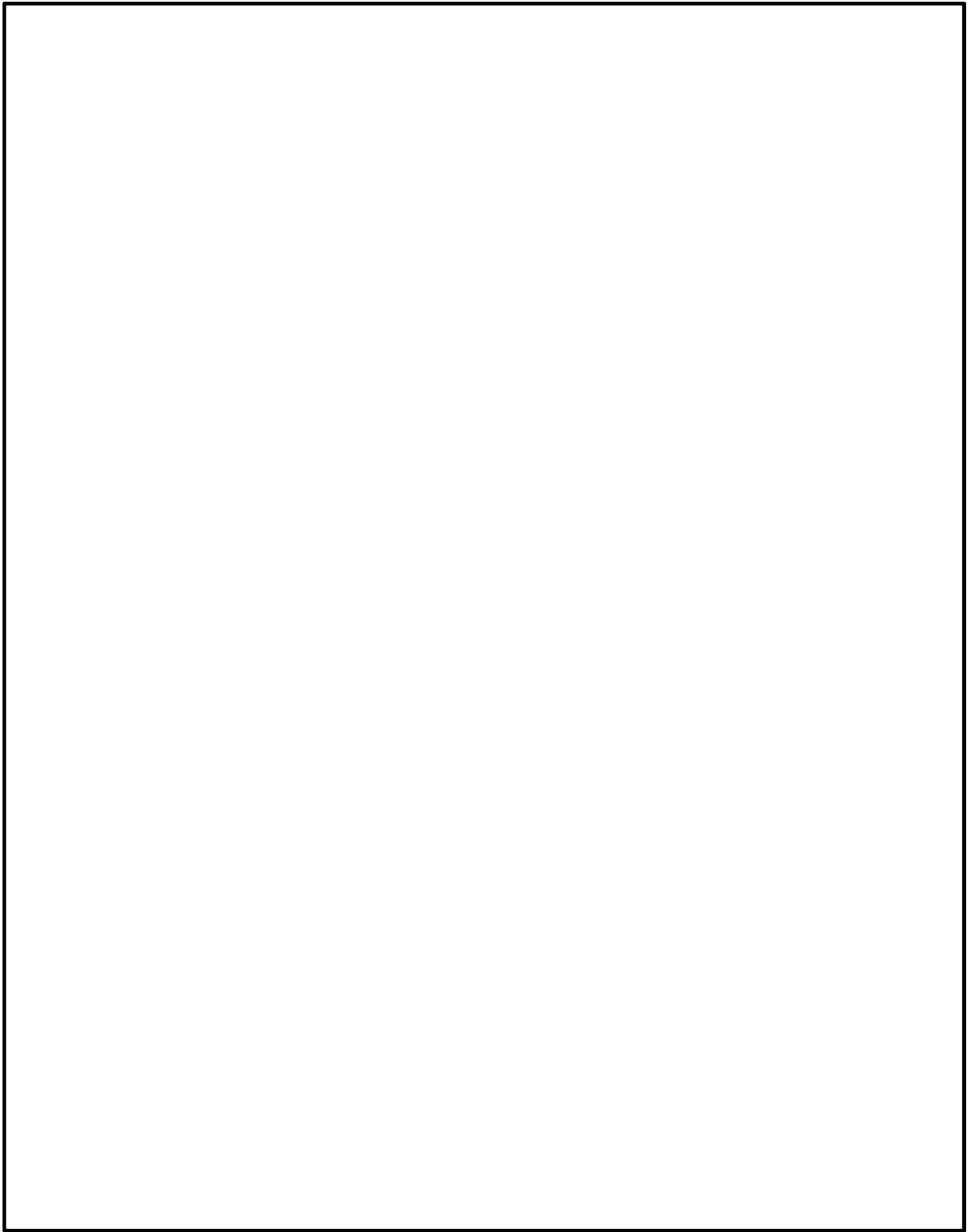
5 条 添付 1 -14





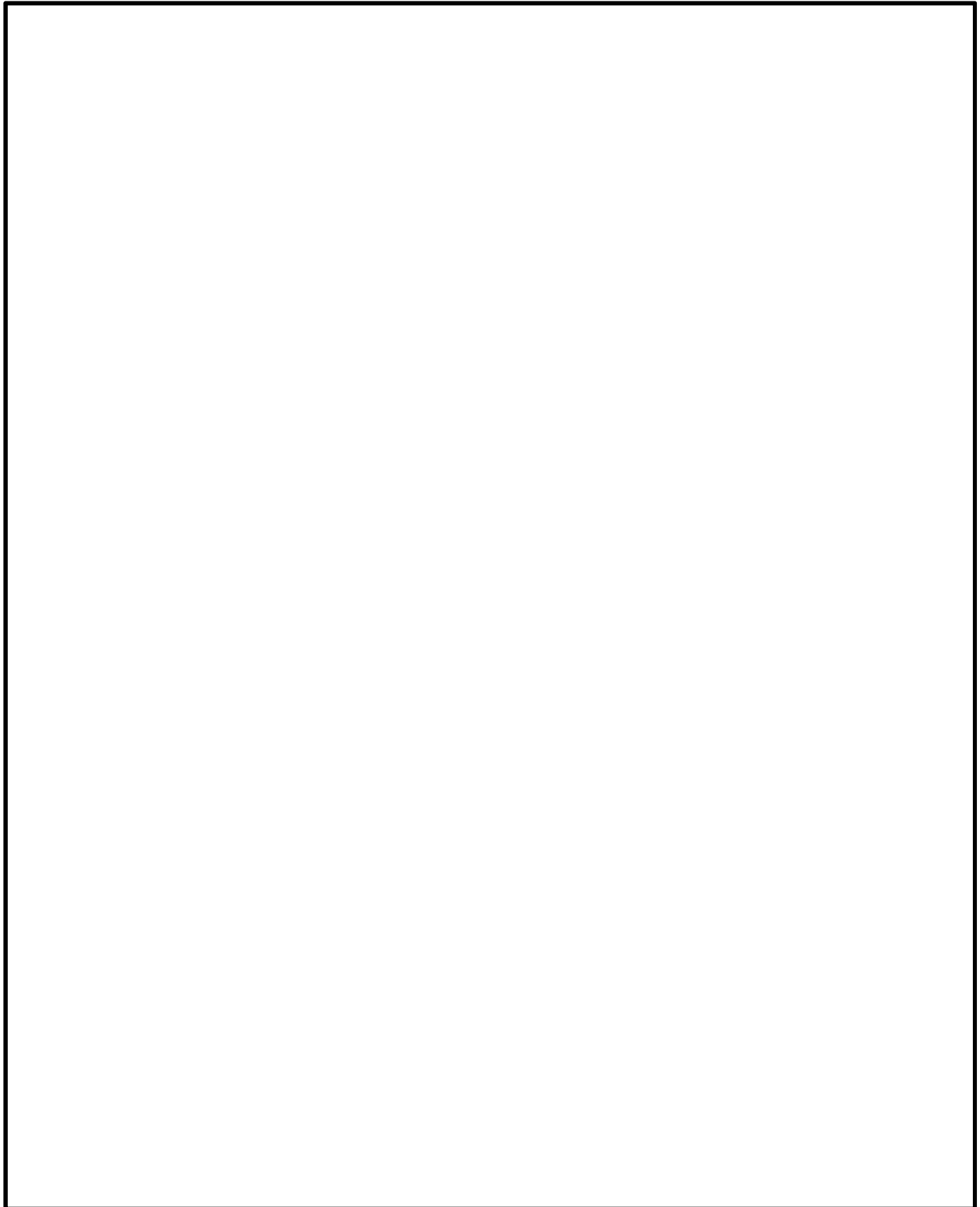
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (5/11)  
(原子炉建屋 3FL (EL. +18.0m))





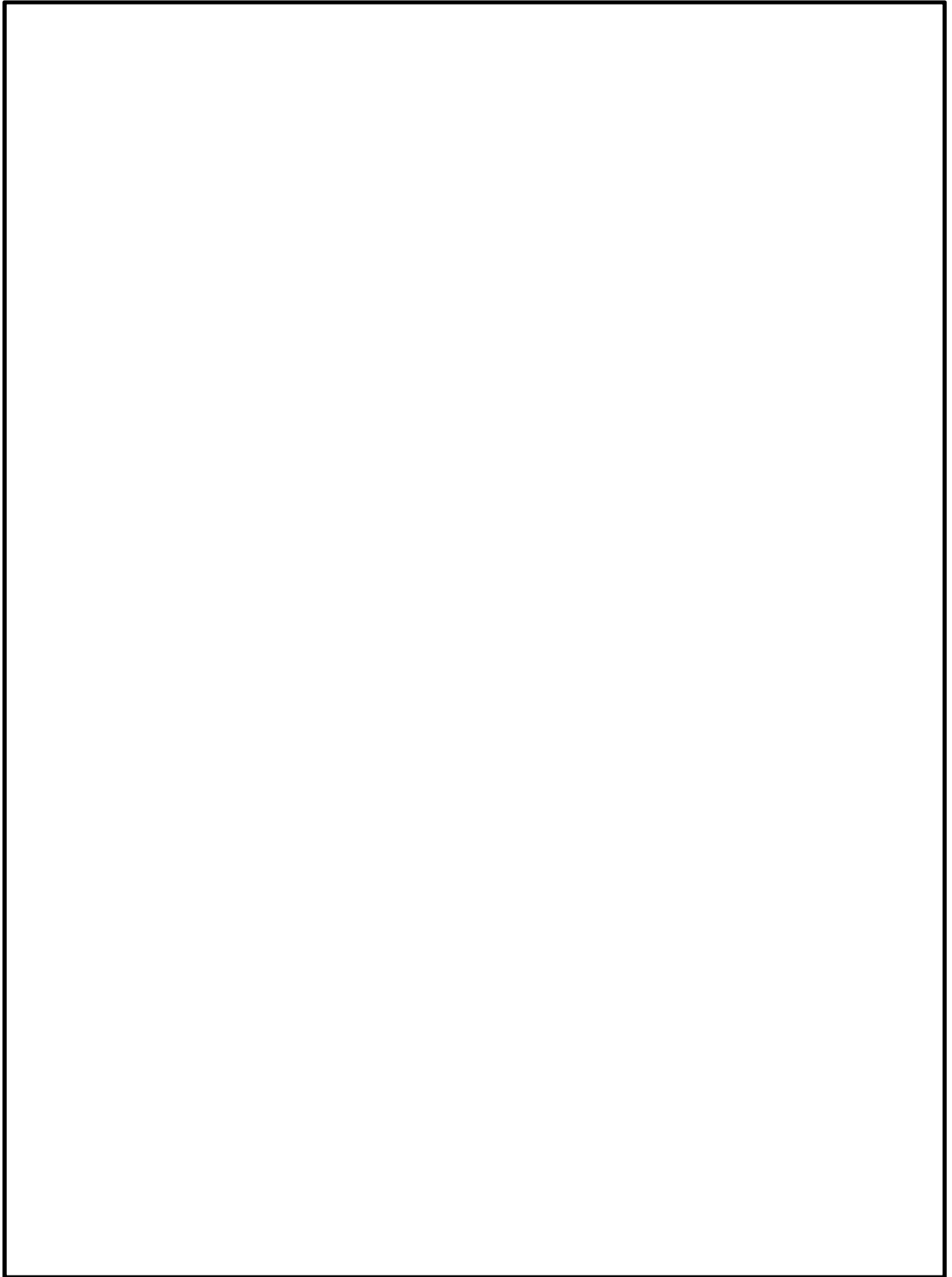
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (6/11)  
(原子炉建屋 3FL (EL. + 20. 3m))





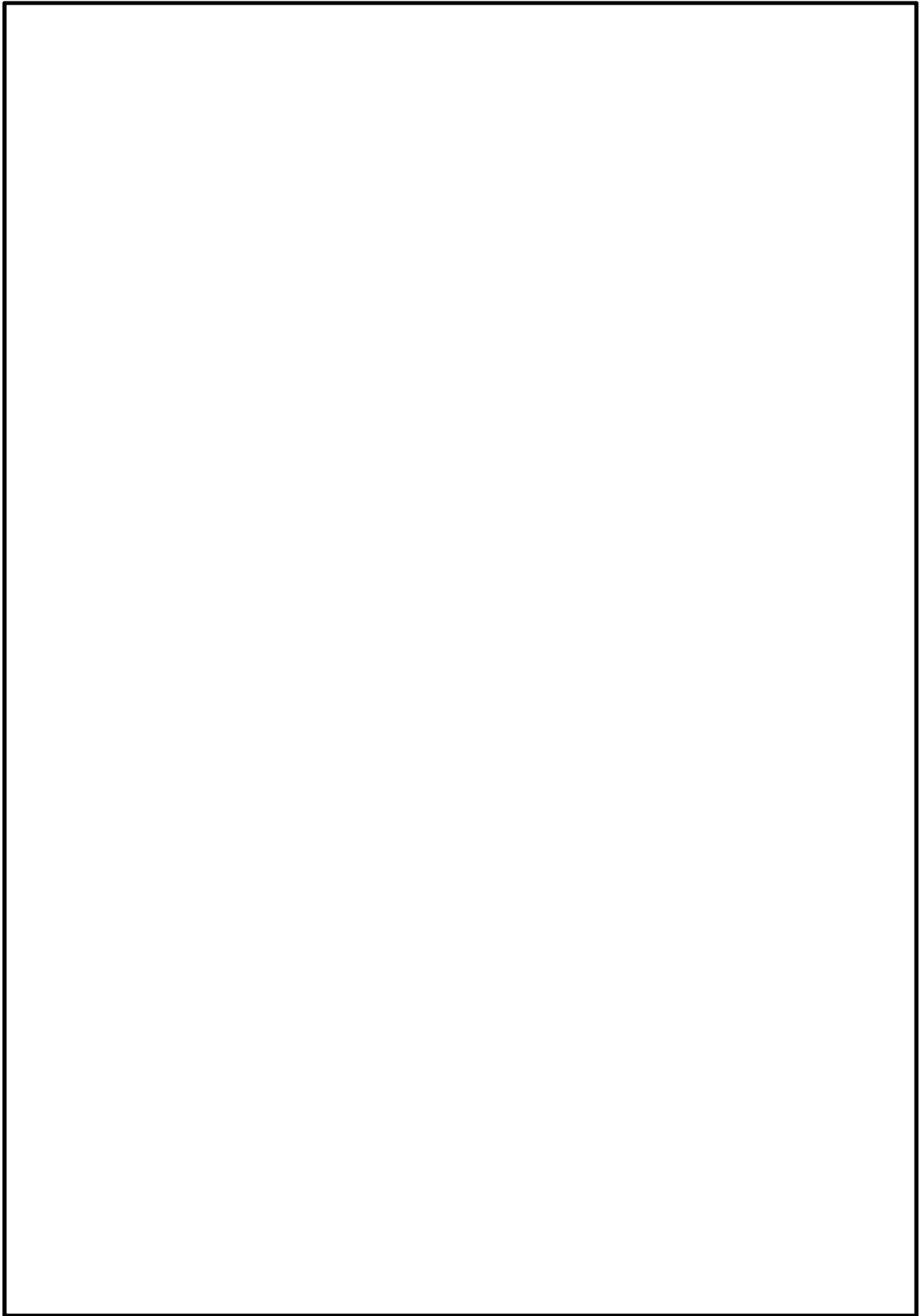
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図（7/11）  
（原子炉建屋 4FL（EL. +29. 0m））





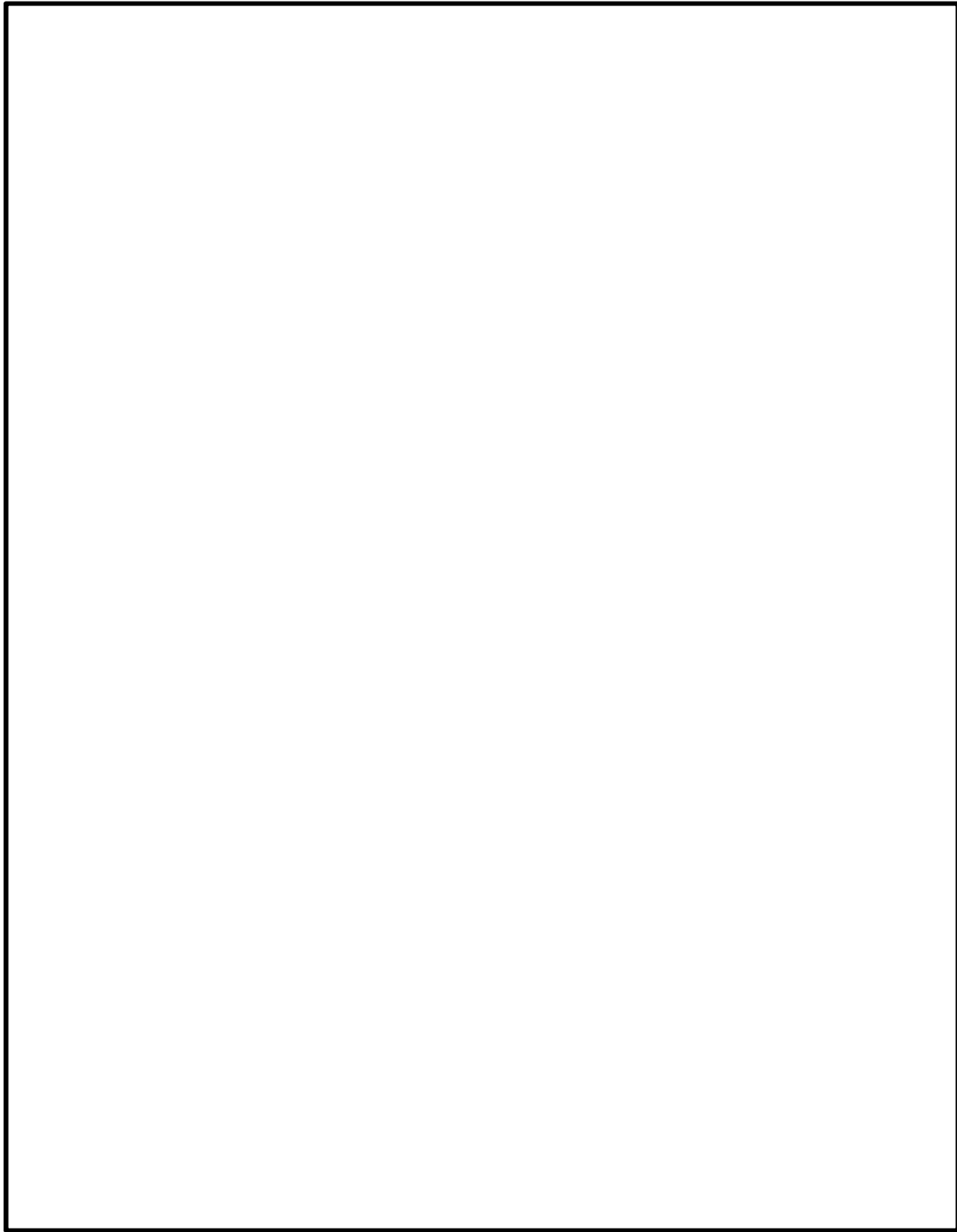
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図 (8/11)  
(原子炉建屋 5FL (EL. +38.8m) )





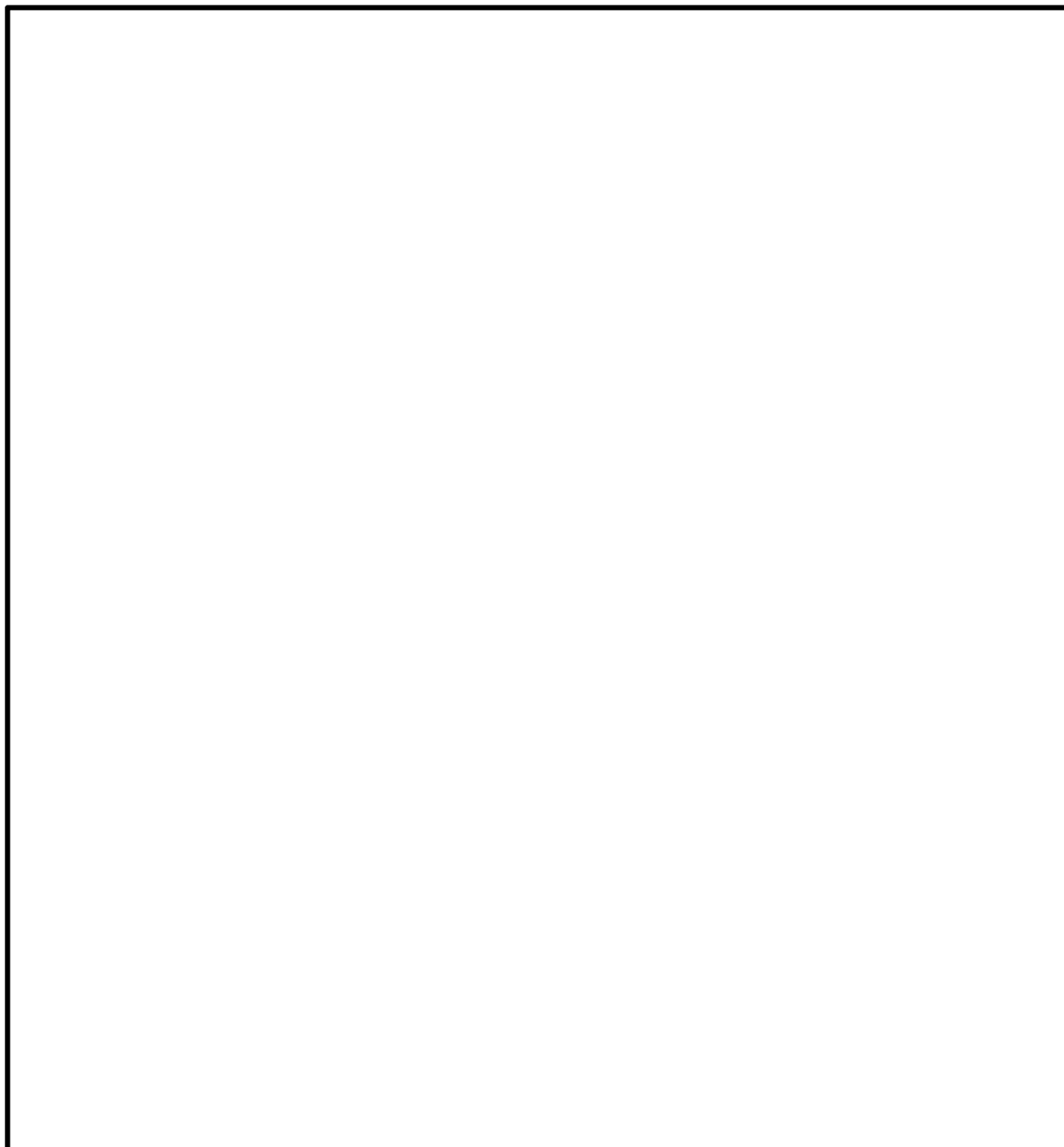
第2図 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置図（9/11）  
（原子炉建屋 6FL（EL. +46.5m））





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5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、遡上域の格子サイズを踏まえて、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構造物の調査

敷地において伝播経路上に存在する人工構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である。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構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構造物については、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構造物のうち、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構造物については、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構造物について、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。

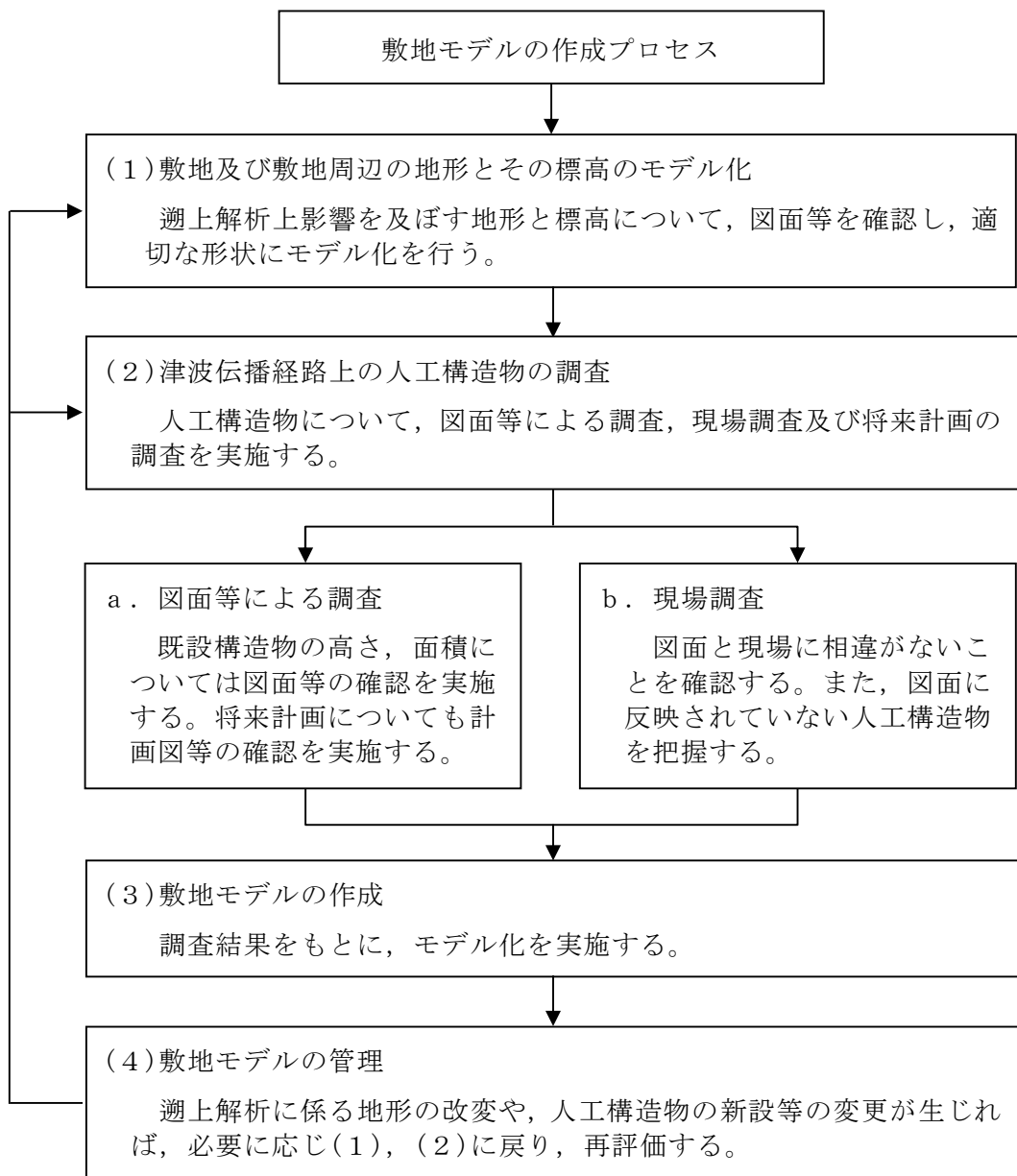
## 2.3 現場調査の品質保証上の取り扱い

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5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40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おそれがないことを要求しており、解釈は第5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5条及び第40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押し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) 入力条件等の管理

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。



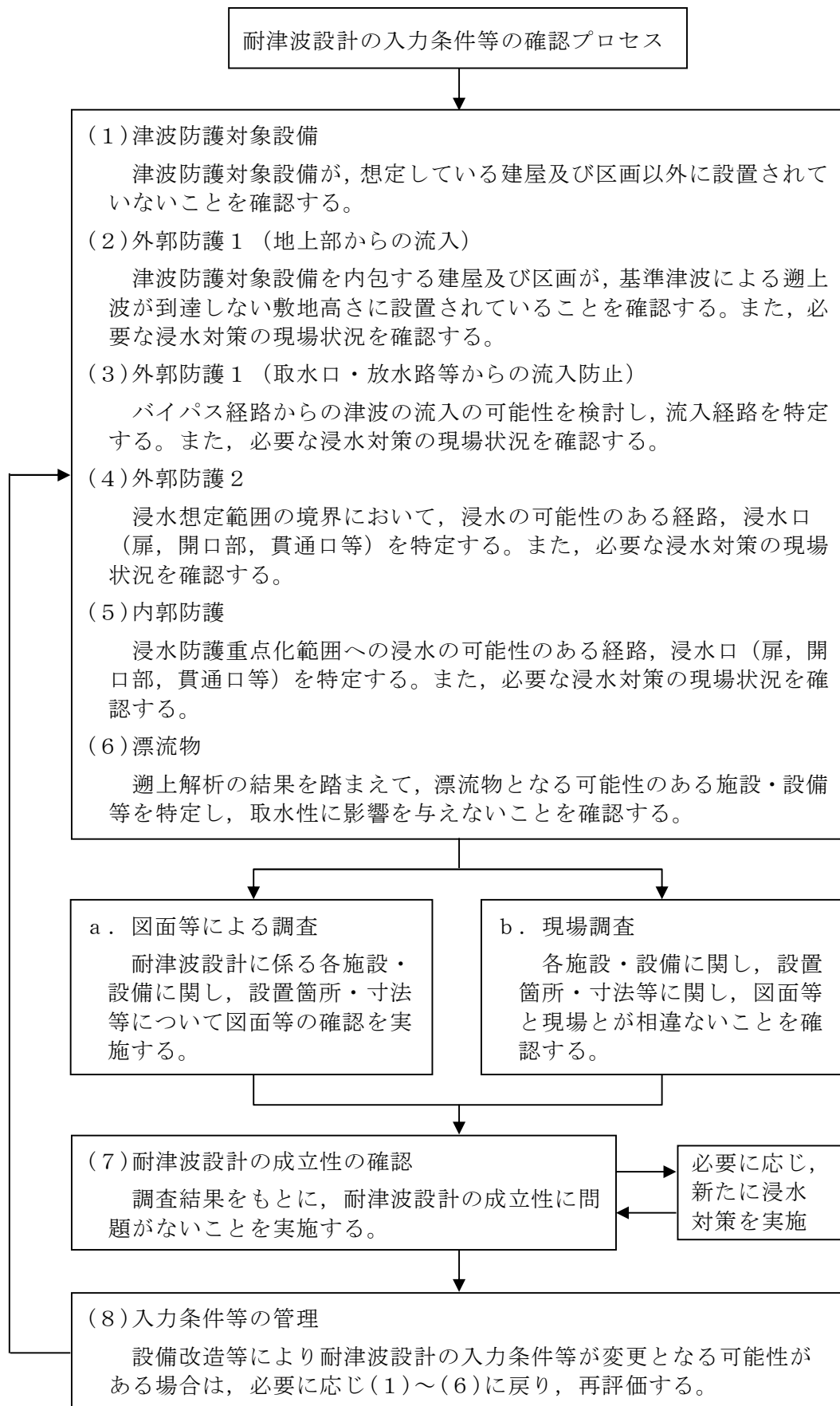
### 3.3 品質保証上の取り扱い

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

## 1. 計算条件

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aggered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、基準津波で使っ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。地形のモデル化に当たっては、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用い、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、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータ等を用いた（第2表）。また、重要な安全機能を有する施設の設置された敷地（T. P. +8m）に基準津波による遡上波を到達、流入させないため、津波防護施設として設置する防潮堤をモデルに反映するとともに、防潮堤前面を津波水位（上昇側）の出力位置とした。取水路内の水位変動に伴う非常用海水ポンプの取水性を評価することから、取水口前面を津波水位（下降側）の出力位置とした。津波シミュレーションによる津波水位評価点の位置を第3図に示す。



第1表 津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

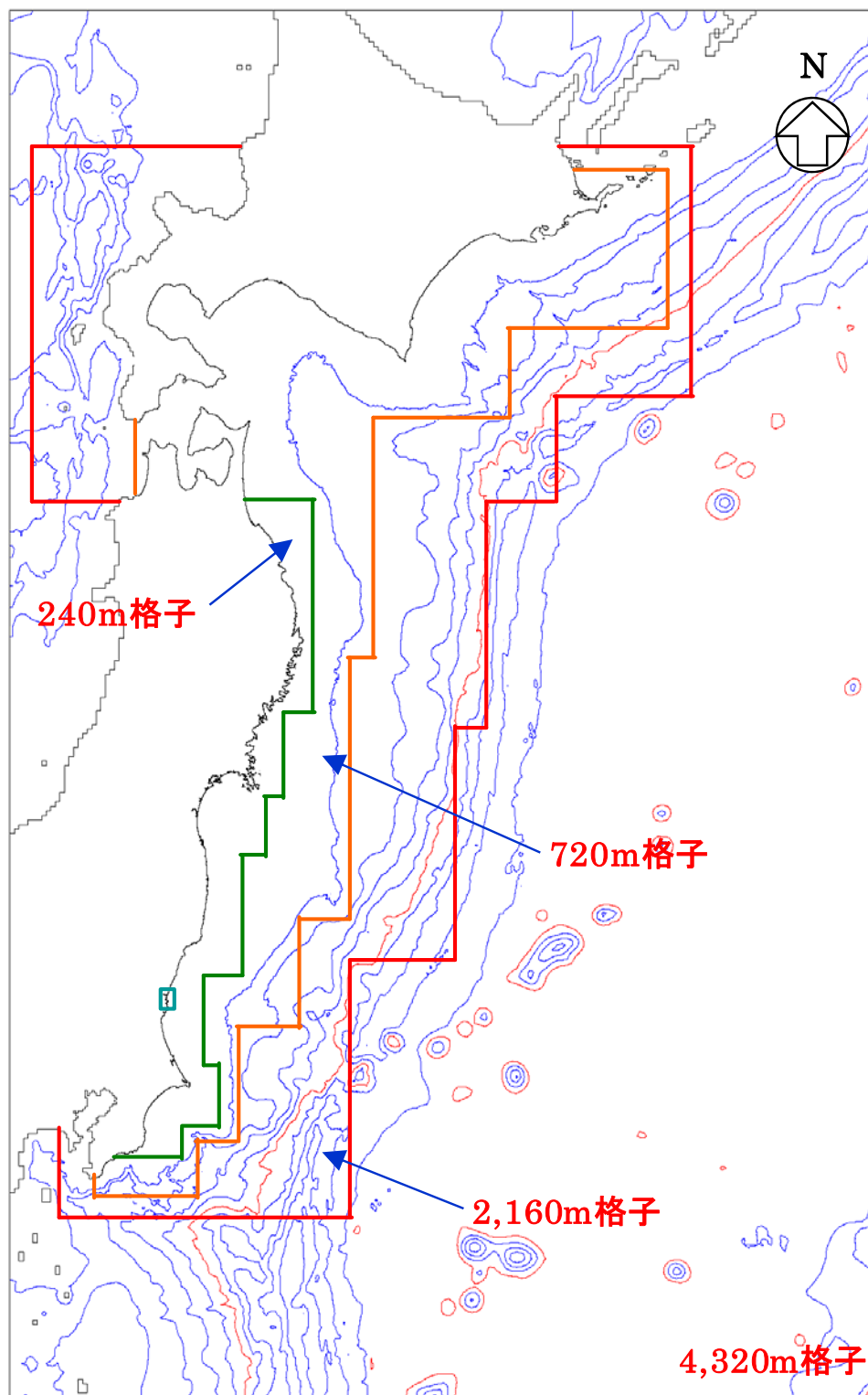
項 目	条 件		備 考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1,300km, 東西約800km)		
メッシュ構成	沖合4,320m→2,160m→720m→沿岸域240m→発電所周辺80m →40m→20m→10m→5m		長谷川他 (1987)
基礎方程式	非線形長波理論		後藤・小川 (1982) の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロッグ法		後藤・小川 (1982) の方法
初期変動量	Mansinha and Smylie (1971) の方法		
境界条件	沖合：後藤・小川 (1982) の自由透過の条件 陸域：敷地周辺 (計算格子間隔80m～5m) 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 ( $n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$ )		
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 (茨城港 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2表 地形データ

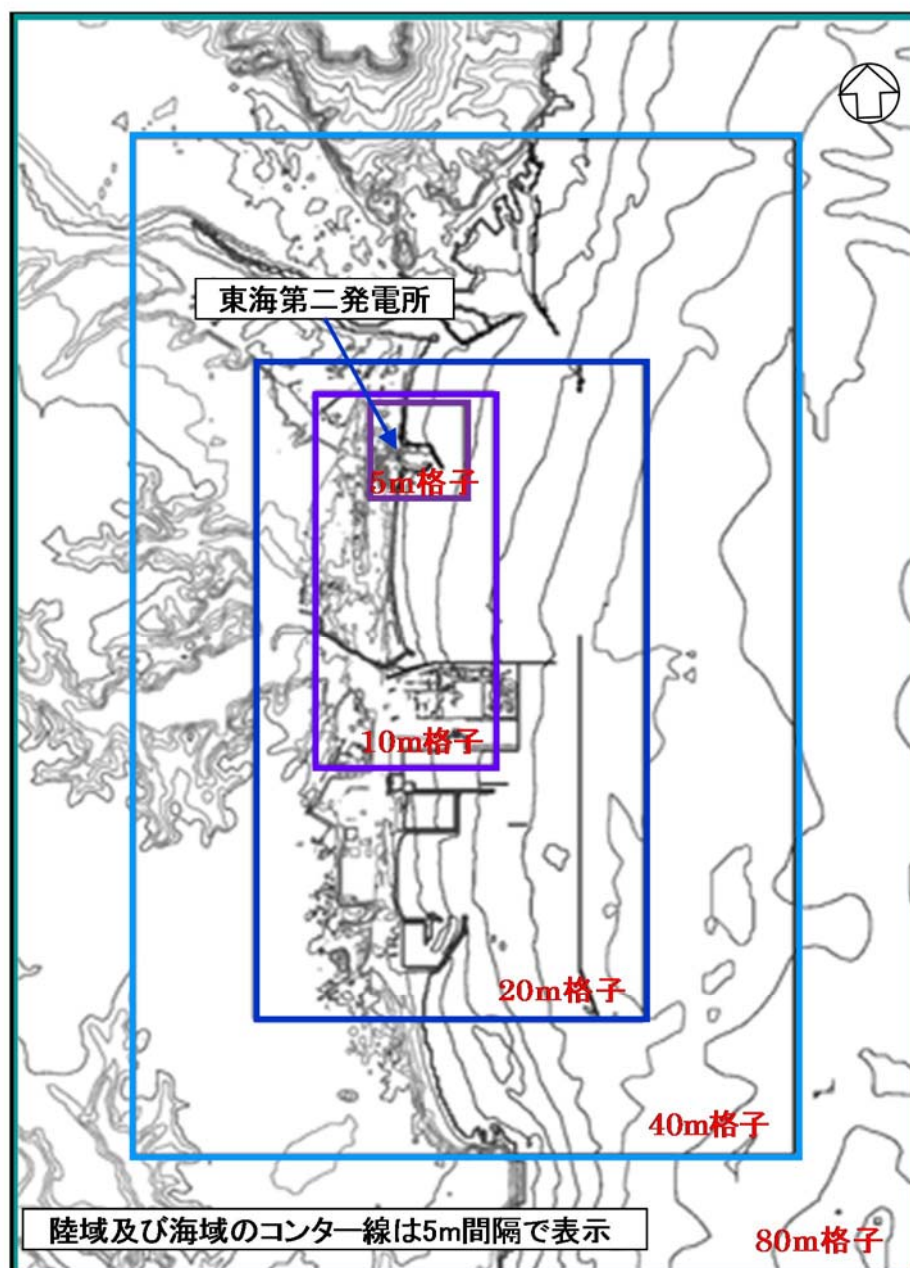
項目	データ
陸上地形	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波解析用地形データ：茨城県 (2007)</li> <li>敷地平面図：日本原子力発電 (株) (2007)</li> </ul>
海底地形	<ul style="list-style-type: none"> <li>JTOP030：(財) 日本水路協会 (2006)</li> <li>沿岸の海の基本図デジタルデータ：(財) 日本水路協会 (2002)</li> <li>津波解析用地形データ：茨城県 (2007)</li> <li>東海水深図：日本原子力発電 (株) (2007)</li> </ul>





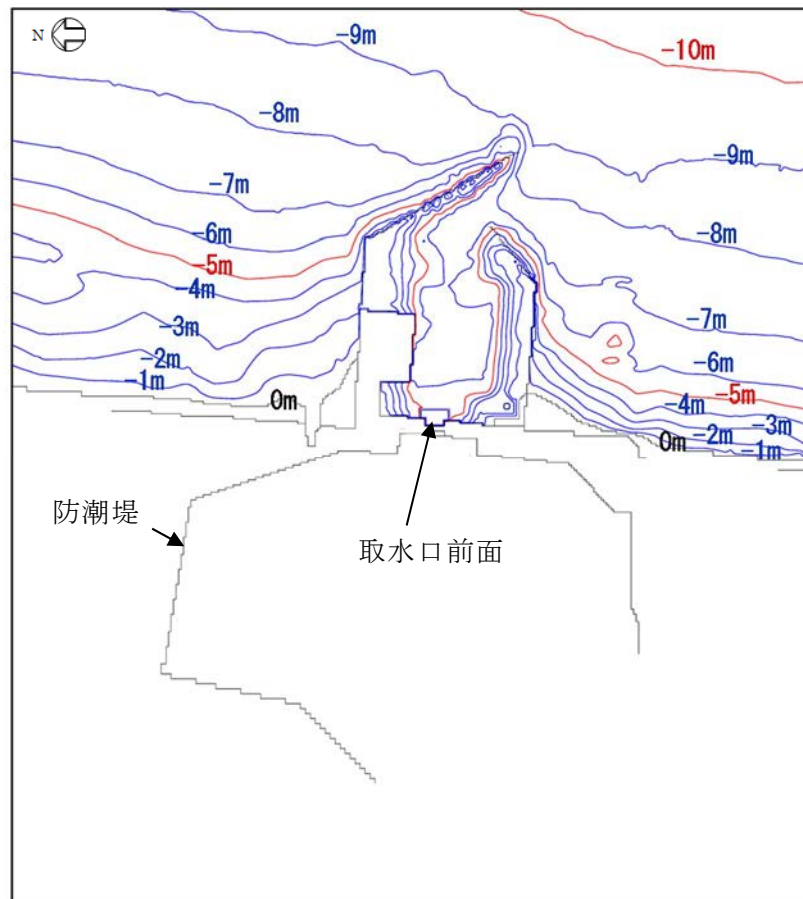
第1図 計算格子（沖合～沿岸域）





第2図 計算格子（発電所周辺）





第3図 出力位置



## 2. 2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与える影響について

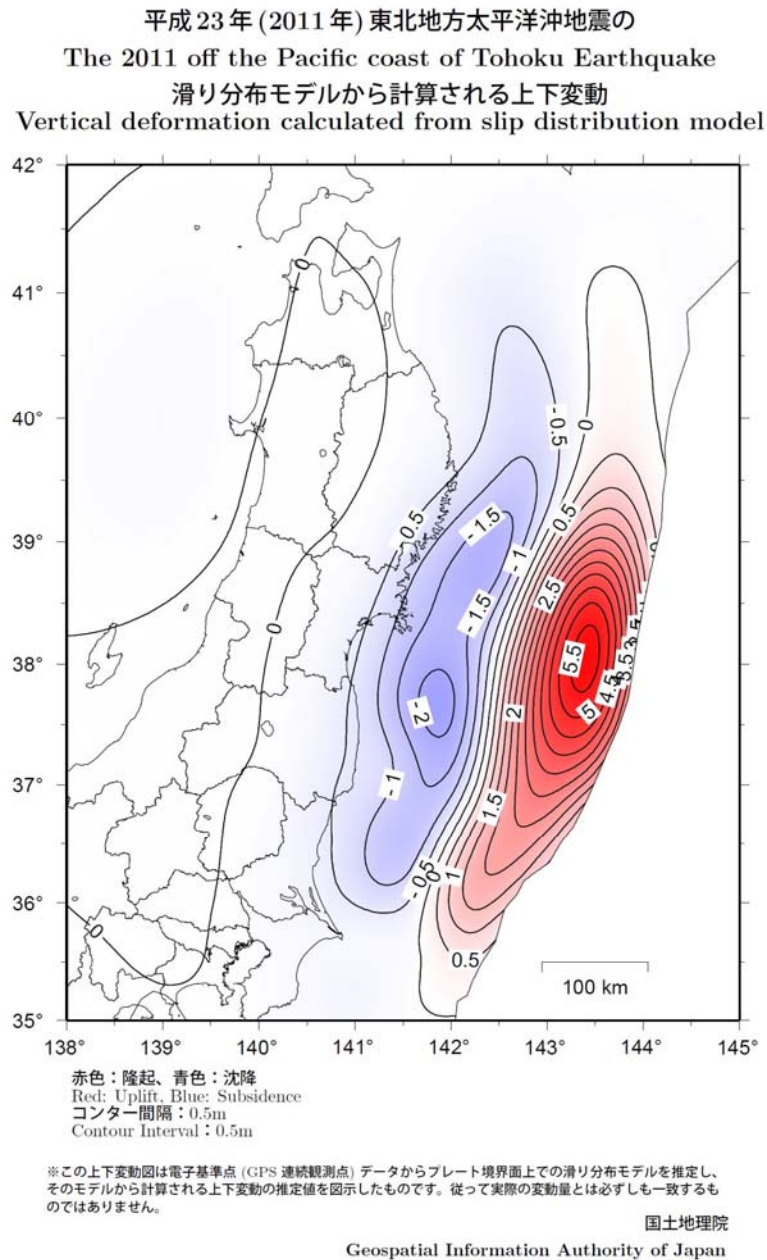
2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与えた影響について考察した。2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量について、国土地理院が推定した2011年東北地方太平洋沖地震に伴う鉛直地殻変動量分布によれば、宮城県沖の海溝軸付近で最大5m程度の隆起が生じている。また、茨城県沖から発電所に至る基準津波の伝播経路では、海溝軸付近～水深3000m付近で最大2mの隆起、水深2000m以下の領域で1mの沈降となっている。国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震に伴う鉛直地殻変動量の推定値分布図を第4図に示す。

次に2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量が津波水位に及ぼす影響の程度について評価する。津波水位が水深の4乗根に反比例するというグリーンの法則に基づき、解析に適用した水深の増加量と実際的水深変化量の差による津波水位の増幅率を確認した結果を第3表に示す。また、解析上の水深コンター図を第5図に示す。津波水位の増幅率は海溝軸付近から陸地に近づくほど減少傾向にあることから、発電所付近では水位の増幅率が減少することが予想される。水深50m以浅の沿岸部においては、波の前傾化等の非線形効果が作用するため、線形理論に基づくグリーンの法則より水深に対する水位変化は一般に鈍くなる。水深50m付近に入射する津波水位は解析上大きめに評価されていると考えられる。また、津波による砂移動が津波水位に与える影響についても、基準津波による海底面の洗掘、堆積が局所的であり、かつ水深の変化は数十cmであること、さらに2011年東北地方太平洋沖地震は敷地前面において基準津波より水位が小さいため、2011年東北地方太平洋沖地震の砂移動が津波水位に与える影響はわずかであると考えられる。

以上のことから、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量分を潮位に考慮して、津波解析を実施することは問題ないと判断した。



なお、津波シミュレーションに用いている発電所周辺の地形データより新しいデータが公表された場合、地形の比較などの津波評価への影響について検討し、必要に応じて津波解析を実施する。



第4図 国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震に伴う

鉛直地殻変動量の推定値分布図



第3表 解析に適用した水深の増加量と実際の水深変化量の差による

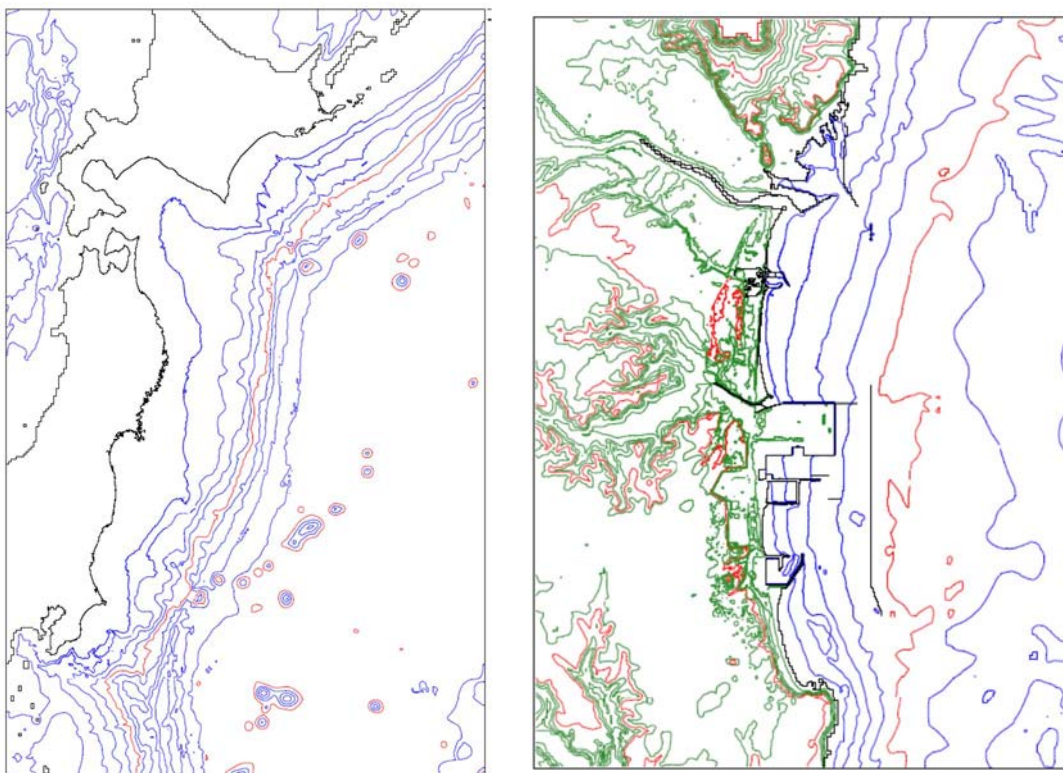
津波水位の増加率の確認結果

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
地震前の 水深 (m)	解析に用いた 地盤沈降による 水深の増加量 (m)	実際の 地盤沈降による 水深の増加量 (m)	解析上の 水深 (m)	実際の 水深 (m)	水深の 増加率	グリーンの法則※ に基づく 水位の増幅率
8000	0.2	-2	8000.2	7998	-0.027%	0.01%
3000	0.2	-2	3000.2	2998	-0.073%	0.02%
2000	0.2	1	2000.2	2001	0.040%	-0.01%
200	0.2	1	200.2	201	0.400%	-0.10%
50	0.2	1	50.2	51	1.594%	-0.39%

- (D) = (A) + (B)
- (E) = (A) + (C)
- (F) = (E) / (D) - 1
- (G) = ((F) + 1)<sup>-1/4</sup> - 1

※グリーンの法則：津波水位は水深の4乗根に反比例する。





第5図 解析上の水深コンター図



## 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

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，地震に起因する変状による地形，河川流路の変化に対して，敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

防潮堤堤外側の地盤においては，地震に起因する変状による地形の変化を確認するために，有効応力解析に基づき沈下量を算定し，基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）への影響を確認する。

沈下量の検討では，地下水位を地表面に設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を求め，Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係を用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う排水沈下量を算定する。有効応力解析には，有効応力解析コード「F L I P

(Finite element analysis of Liquefaction Program)

Ver. 7.3.0\_2」を用いる。検討範囲を第1図に示す。

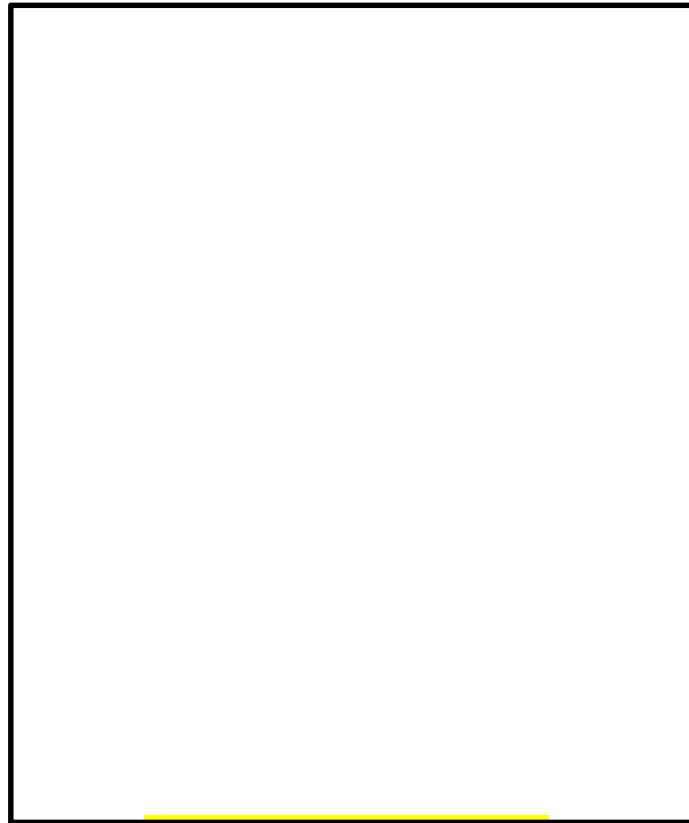
本検討においては，液状化検討対象層である全ての砂層，礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定し，地盤面を大きく沈下させる条件にて評価する。

豊浦標準砂は，山口県豊浦で産出される淡黄色の天然の珪砂であり，敷地には存在しないものであるが，丸みのある粒から成り，粒度が揃い，ほぼ均質で非常に液状化しやすい特性を有していること



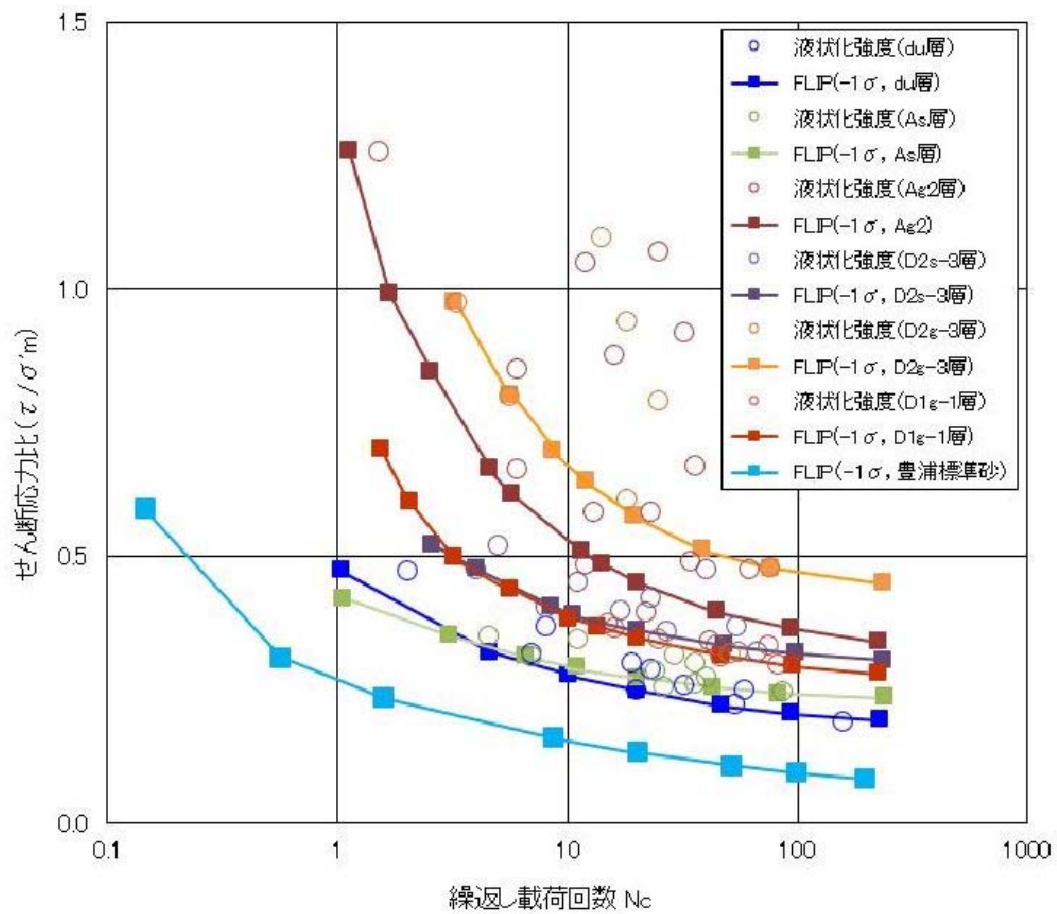
から，液状化検討対象層を強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価に適用する。豊浦標準砂の液状化強度試験データに基づき $-1\sigma$ を考慮したFLIPによる液状化強度特性（強制的な液状化の仮定に用いる液状化強度特性）を第2図及び第3図に示す。また，第2図に示した敷地内の各土質の液状化強度特性は，試験結果に基づき $-1\sigma$ を考慮した液状化強度特性（原地盤に基づく液状化強度特性）である。なお， $\sigma$ は，試験データのバラツキを考慮し，液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と，その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化強度特性は，原地盤の液状化強度特性の全てを包含しており，極めて液状化しやすい液状化特性を有していることから，豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した有効応力解析は，強制的に液状化させることを仮定した影響評価となる。



第1図 沈下量検討範囲





凡例中の $\sigma$ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

第2図 東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含するFLIPの液状化強度特性（ $-1\sigma$ ，豊浦標準砂）

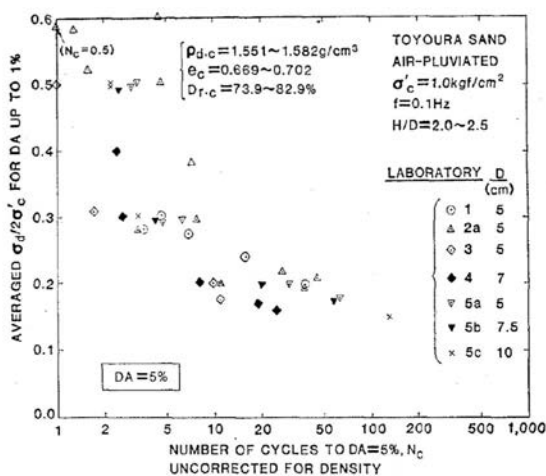


■ 豊浦標準砂<sup>※1</sup>に基づく液状化強度特性の仮定

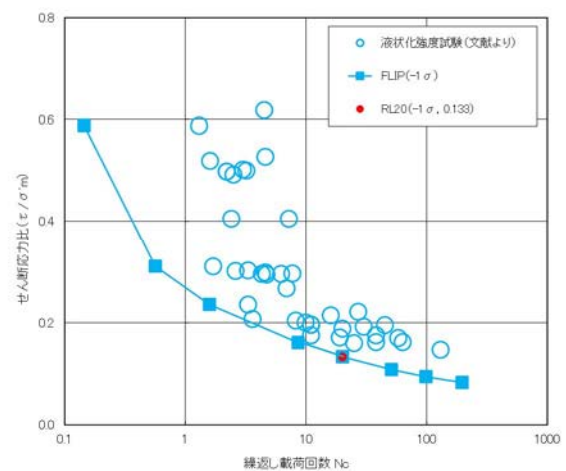
文献<sup>※2</sup>から引用した相対密度 73.9～82.9% の豊浦標準砂の液状化強度試験データに対し、それらを全て包含する FLIP の液状化特性を設定する。

※1：豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり、敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は、淡黄色の丸みのある粒から成り、粒度が揃い均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。

※2：CYCLIC UNDRAINED TRIAXIAL STRENGTH OF SAND BY A COOPERATIVE TEST PROGRAM [Soils and Foundations, JSSMFE. 26-3. (1986)]



豊浦標準砂の液状化強度試験データ  
(文献<sup>※2</sup>からの引用)



FLIP による液状化強度特性  
(-1σ, 豊浦標準砂)

凡例中の  $\sigma$  は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化パラメータ

	液状化パラメータ									
	間隙比 $e$	基準平均有効 主応力 $\sigma'_{ma}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	基準初期 せん断剛性 $G_{ma}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	最大履歴減衰率 $h_{max}$	$\phi_p$ [度]	$S_1$	$W_1$	$P_1$	$P_2$	$C_1$
豊浦 標準砂	0.702	12.6	18,975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

第3図 豊浦標準砂の液状化強度試験データ及び FLIP による豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ)



## 2. 検討内容

### (1) 有効応力解析による残留沈下量

防潮堤前面の地盤の沈下量を二次元有効応力解析により算定した。解析モデルは構造物を線形梁要素，地盤をマルチスプリング要素でモデル化した。解析において，地下水位は保守的に地表面に設定し，地震動は基準地震動  $S_s - D1$  を用いた。また，全ての液状化検討対象層に対して，豊浦標準砂の液状化強度特性（ $-1\sigma$ ）により強制的な液状化を仮定した。

検討断面は，敷地南側の第四紀層が薄い範囲の代表地点としてA断面，敷地北側の第四紀層が厚く堆積した範囲の代表として過圧密粘土層（Ac層）が最も薄い地点のB断面，敷地東側の海岸より約100m以内の範囲の地点としてC断面及びD断面を選定した。平面図，地質断面図及び解析断面位置を第4図に示し，A～D断面の解析モデルを第5図に示す。

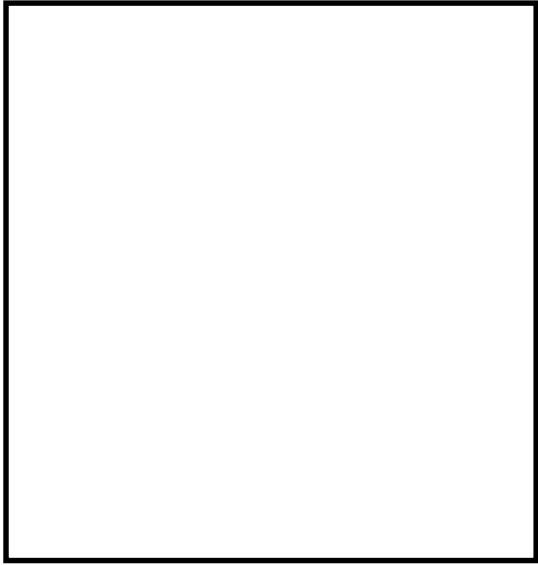
有効応力解析による残留沈下量の検討結果を第1表に示す。

有効応力解析による地表面の残留沈下量の最大は，敷地南側では0.049m，敷地北側では0.021m，敷地東側では0.210mとなった。

第1表 有効応力解析による残留沈下量

	敷地南側 (A断面)	敷地北側 (B断面)	敷地東側 (C, D断面)
最大残留沈下量 (m)	0.049	0.021	0.210





地質構成表

地質時代	記号	地質区分	説明
第三紀	du	砂丘層	砂
	Ak2		砂礫
	Ak		粘土
第四紀	Ak	沖積層	砂
	Ak1		砂礫
	D2c~3	シルト	シルト
更新世	D2c~3		砂
	D2a~3		砂礫
	D2a~3	段丘堆積層	シルト
	D2a~2		砂礫
第四紀	D1a~1		砂礫
	Ka	久米層	砂質泥岩

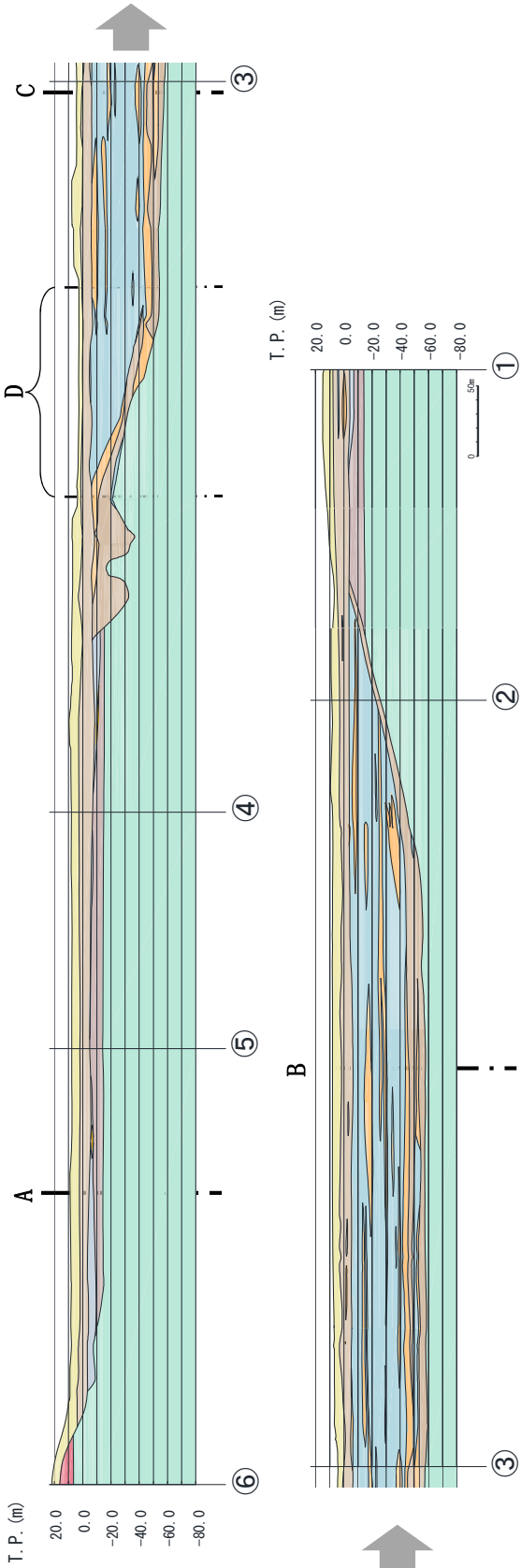
敷地南側

敷地東側

敷地北側

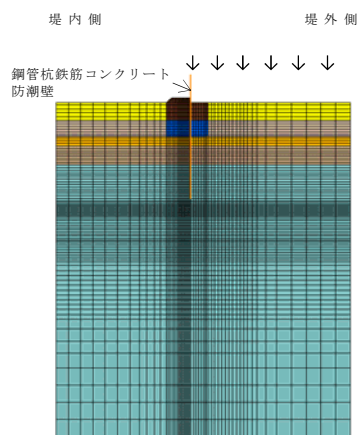
地質断面位置

  : 液状化検討対象層  
( 豊浦標準砂と仮定 )

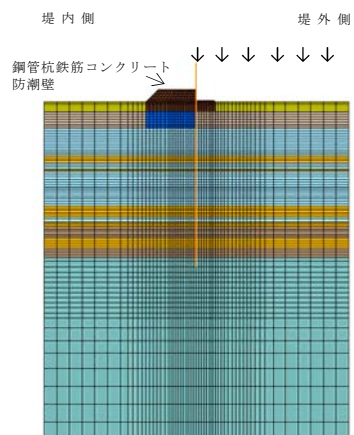


第4図 平面図、地質断面図及び解析断面位置

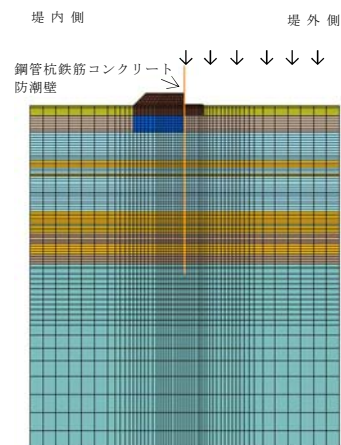




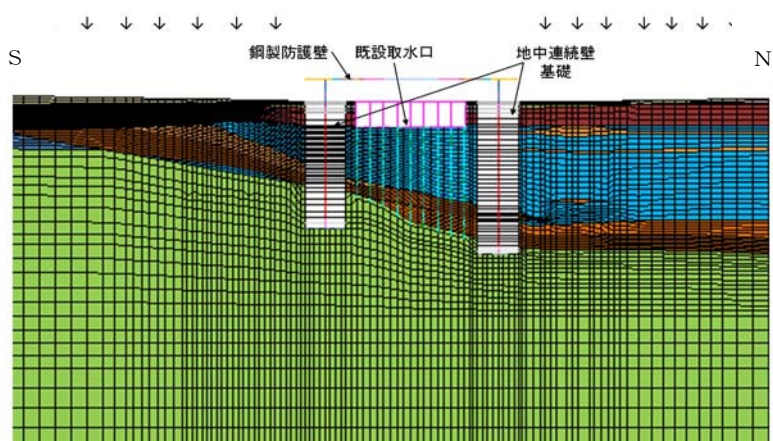
A 断面



B 断面



C 断面



D 断面

↓: 変位量抽出位置

第5図 解析モデル図



(2) 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）

排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。

排水沈下率は、Ishiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が73.9%～82.9%であったことから、沈下量の算定上保守的に70%とし、沈下率の設定においても解析結果の最大せん断ひずみによらず、安全側に体積ひずみ（沈下率）の最大値を採用した。排水沈下量の算定フローを第6図に、相対密度より設定した沈下率を第7図に示す。

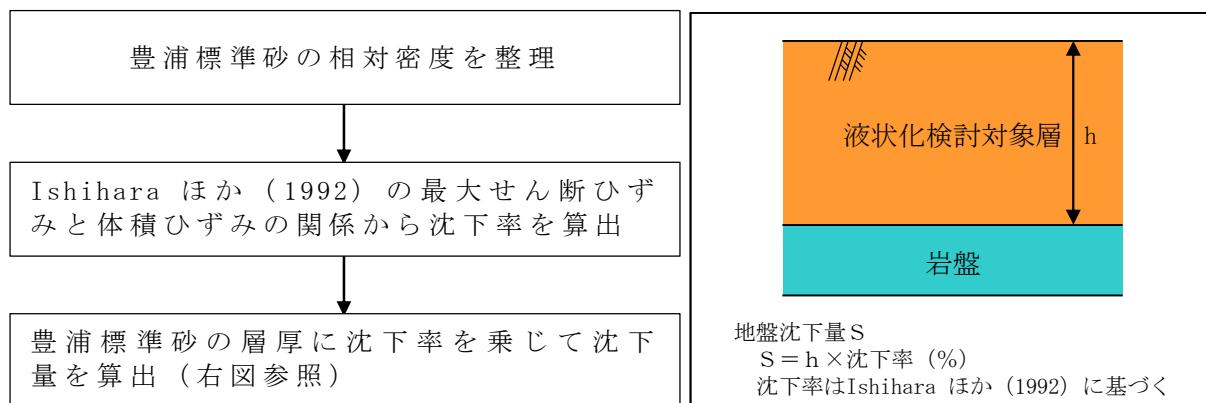
排水沈下量の検討結果を第2表に示す。

敷地南側の排水沈下量は最大0.362m、敷地北側の排水沈下量は最大0.715m、敷地東側の排水沈下量は最大0.708mとなった。

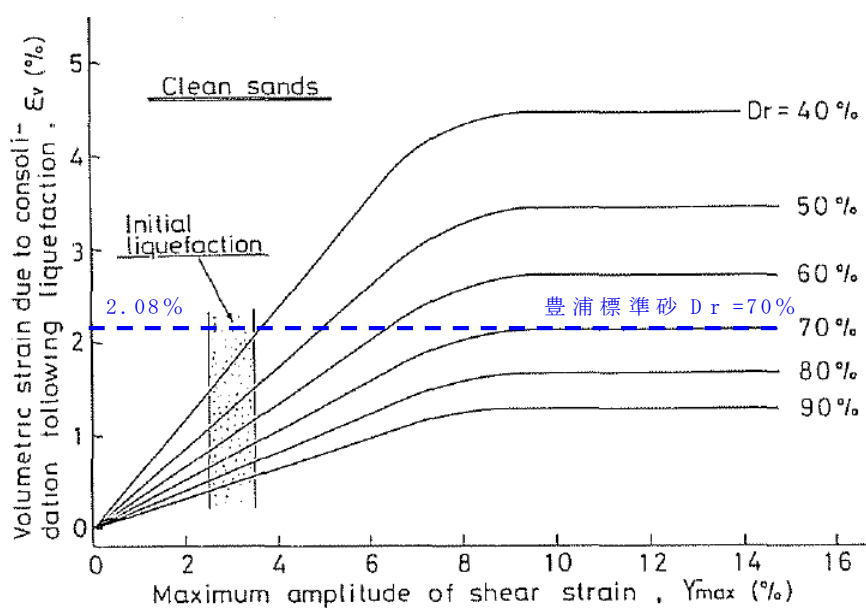
第2表 排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
最大排水沈下量(m)	0.362	0.715	0.708





第6図 排水沈下量の算定フロー



第7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豊浦標準砂の沈下率



### 3. 検討結果

有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から算定した排水沈下量の合計を第3表に示す。

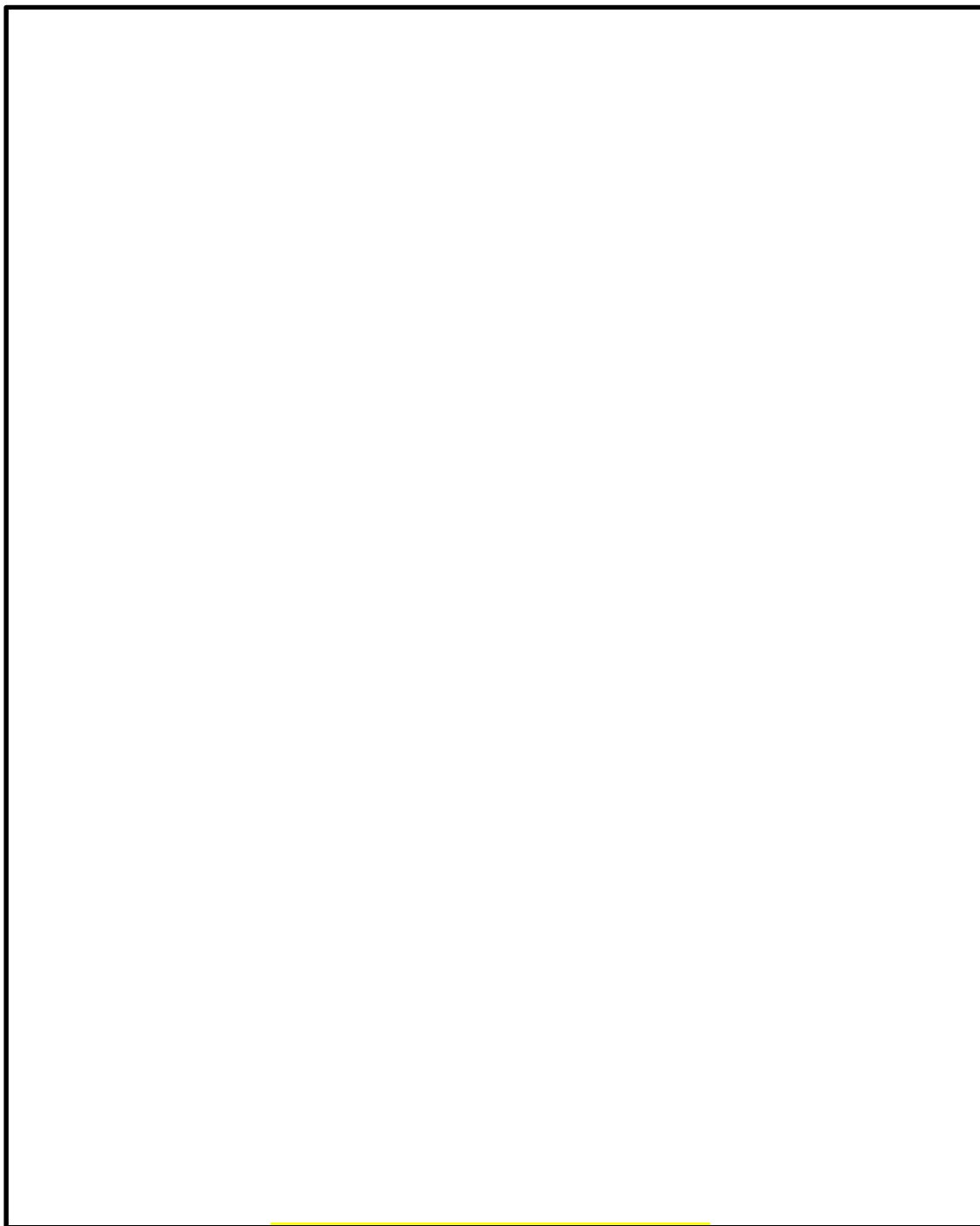
敷地南側では合計沈下量が0.411mとなったことから、数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量（以下「想定沈下量」という。）は保守的に0.5mとする。敷地北側では合計沈下量が0.736mとなったことから、想定沈下量は保守的に1.0mとする。敷地東側では合計沈下量が0.918mとなったことから、想定沈下量を1.5mとする。

以上の検討結果に基づき、数値シミュレーションで考慮する地震に起因する変状による地形の変化は、第8図に示すとおり設定する。

第3表 有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から算定した排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
	最大沈下量(m)	最大沈下量(m)	最大沈下量(m)
有効応力解析から算定した残留沈下量	0.049	0.021	0.210
Ishihara ほか（1992）から算定した排水沈下量	0.362	0.715	0.708
合計	0.411	0.736	0.918
数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量	0.5	1.0	1.5





第 8 図 想定沈下量評価結果



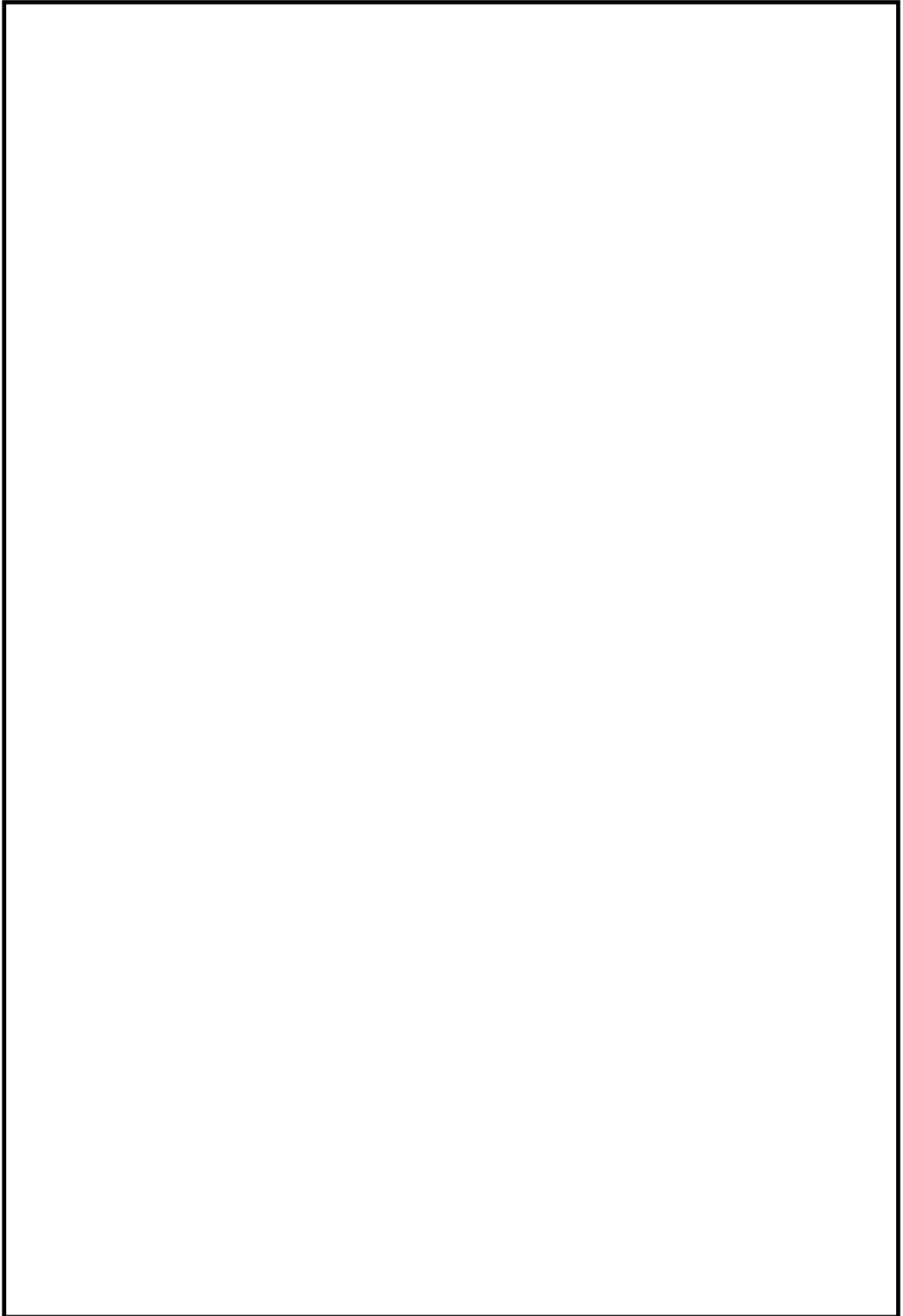
## 管路解析のモデルについて

## 1. 取水口～取水ピット

東海第二発電所の取水設備は、取水口～取水ピットに区分され、鉄筋コンクリート造の8連～10連の矩形ボックスカルバート構造である。第1-1図に取水口から取水ピットまでの概略構造図、第1-2図に取水路の管路解析モデルを示す。

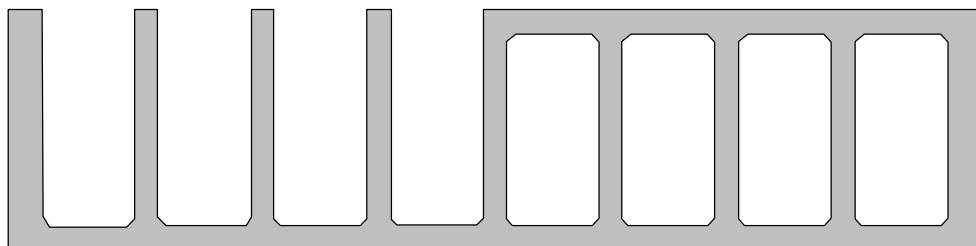
モデルは、外海と取水ピットを管路モデルや節点で結び、損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第1-1表～第1-3表及び第1-3図～第1-6図に各損失を示す。また、第1-4表に損失水頭表の対応一覧を示し、第1-5表～第1-20表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。



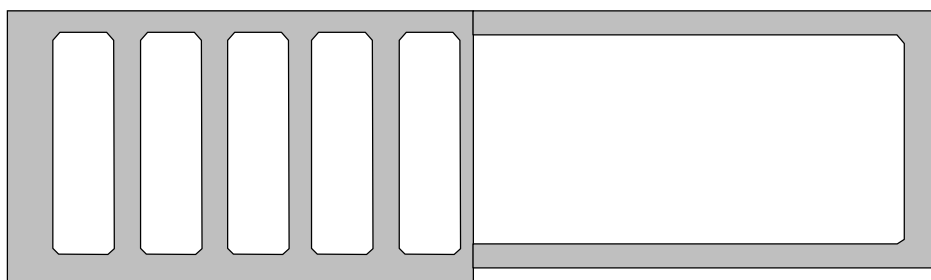


第 1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図（1／2）





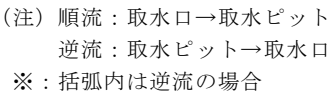
(①－①断面図)



(②－②断面図)

第 1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図 ( 2 / 2 )





5 条 添付 5-4



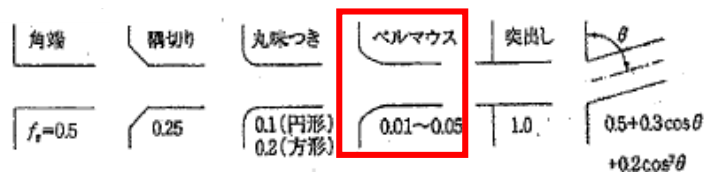
第 1-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	$h_e$ : 流入による損失水頭 (m) [第 1-3 図 ベルマウス] $f_e$ : 流入損失係数 (0.03) $V$ : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	$h_o$ : 流出による損失水頭 (m) $V$ : 管内流速 (m/s) $f_o$ : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	$V$ : 平均流速 (m/s) $L$ : 水路の長さ(m) $R$ : 水路の径深(m) $n$ : 粗度係数(m <sup>-1/3</sup> ・s) [第 1-2 表]	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡大損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	$f_{se}$ : 急拡大損失係数 $A_1$ : 急拡大 前の管断面積(m <sup>2</sup> ) $A_2$ : 急拡大後の管断面積(m <sup>2</sup> )	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	$f_{sc}$ : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 1-3 表]) $V_2$ : 急縮後の平均流速(m/s)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡大損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	$f_{ge}$ : 漸拡大損失係数 (管路断面積による値[第 1-4 図]) $V_1$ : 漸拡大前の平均流速(m/s) $A_1$ : 漸拡大前の管断面積(m <sup>2</sup> ) $A_2$ : 漸拡大後の管断面積(m <sup>2</sup> )	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	$f_{gc}$ : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 1-5 図]) $V_2$ : 漸縮後の平均流速(m/s)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	$h_{be}$ : 合流前後の本管動水位(m) $V$ : 管内平均流速(m/s) $f_{be}$ : 屈折損失係数 $\theta$ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨バースクリーン損失	$h_{r1} = f_{r1} \frac{V_1^2}{2g}$	$f_{r1}$ : スクリーン損失係数(2.26) $V_1$ : スクリーン上流側での平均流速(m/s)	
⑩トラベリン グスクリーン損失	$h_{r2} = f_{r2} \frac{V_1^2}{2g}$	$f_{r2}$ : スクリーン損失係数(8.0) $V_1$ : スクリーン上流側での平均流速(m/s)	

※引用文献を以下に示す。

- ・土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計





第 1-3 図 入口形状と損失係数  
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

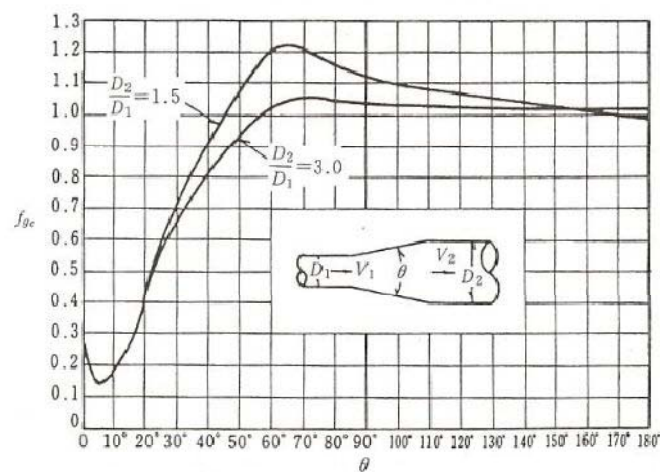
第 1-2 表 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [ $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ ]	0.020 [ $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ ]

第 1-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

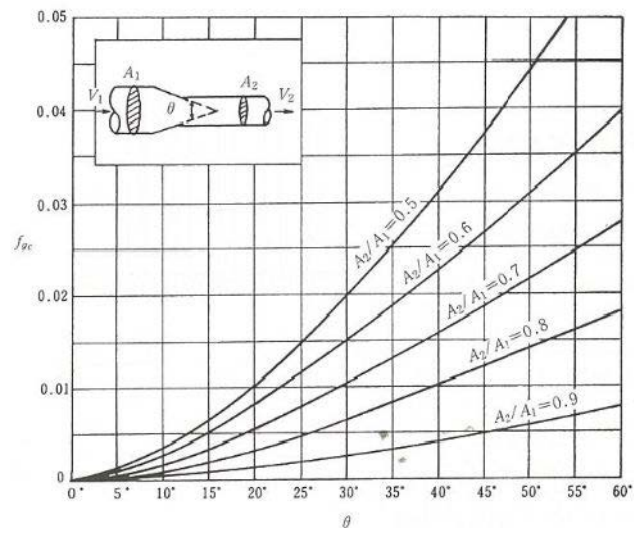
$D_2/D_1$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$f_{sc}$	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第 1-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

$D_1, D_2$ : 漸拡前後の管径(m),  $V_1, V_2$ : 漸拡前後の平均流速(m/s),  $\theta$ : 漸拡部の開き  
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径  $D_1, D_2$  を算出した。)

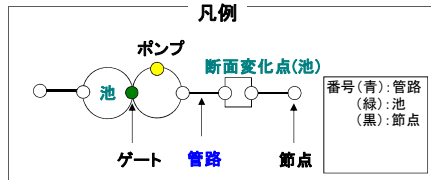
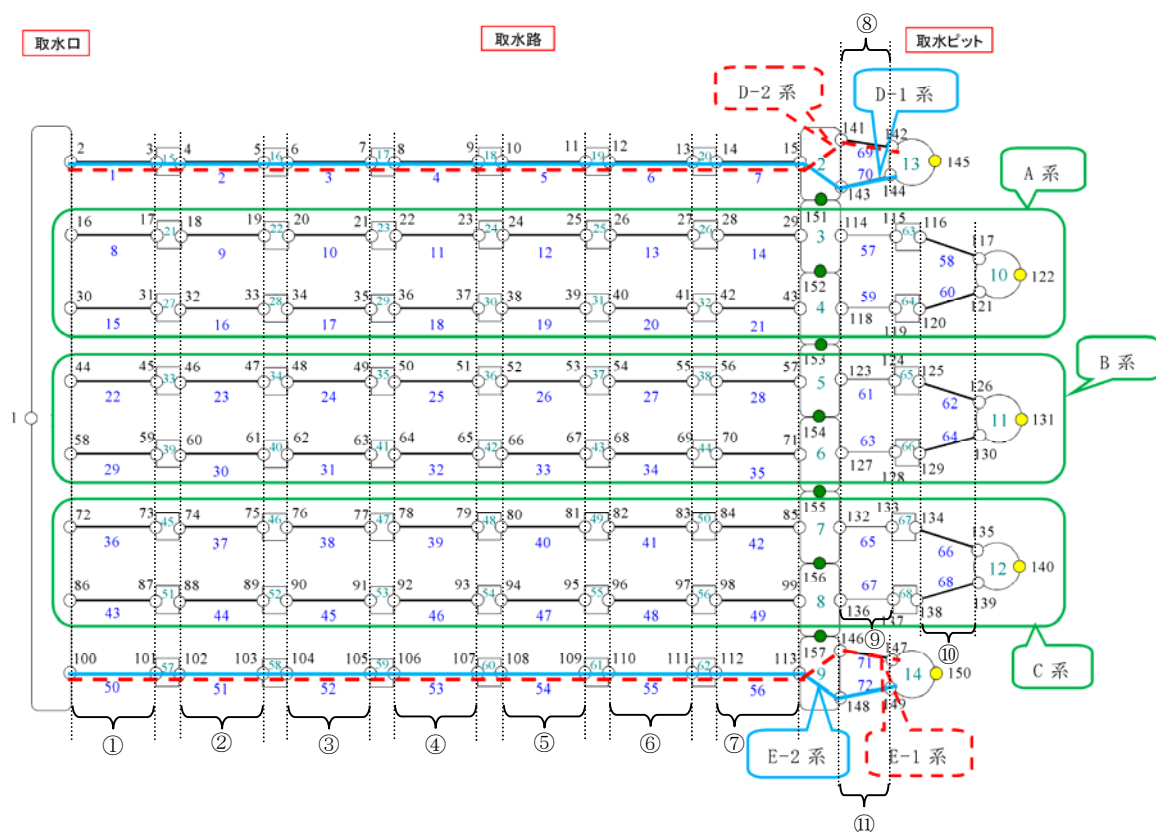




第 1-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

$D_1, D_2$  : 漸縮前後の管径 (m),  $V_1, V_2$  : 漸縮前後の平均流速 (m/s),  $\theta$  : 漸縮部の開き  
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径  $D_1, D_2$  を算出した。)





(注) 順流：取水口→取水ビット  
 逆流：取水ビット→取水口

管路長さ一覧

No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ
①	4.2m	②	2.2m	③	2.8m	④	1.8m
⑤	4.7m	⑥	2.0m	⑦	4.3m	⑧	4.4m
⑨	7.3m	⑩	2.95m	⑪	4.4m		

第 1-6 図 取水路の管路解析モデル (管路, 節点番号)



第 1-4 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件				損失水頭表	
貝付着 あり／なし	スクリーン による損失 あり／なし	海水ポンプ運転状態		順流	逆流
		循環水ポンプ (常用系)	海水ポンプ (非常用系)		
あり	あり	0 台	5 台	第 1-5 表	第 1-6 表
		0 台	0 台	第 1-7 表	第 1-8 表
	なし	0 台	5 台	第 1-9 表	第 1-10 表
		0 台	0 台	第 1-11 表	第 1-12 表
なし	あり	0 台	5 台	第 1-13 表	第 1-14 表
		0 台	0 台	第 1-15 表	第 1-16 表
	なし	0 台	5 台	第 1-17 表	第 1-18 表
		0 台	0 台	第 1-19 表	第 1-20 表



第 1-5 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
			スクリーン	F			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
			摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)			
		長さ(m)		2.768			
		径深(m)		1.346			
		スクリーン		F	8.000	36.017	2.5E-06
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
			摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)			
		長さ(m)		4.700			
		径深(m)		1.346			
		スクリーン		F	8.000	36.017	2.5E-06
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
			摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)			
		長さ(m)		4.300			
		径深(m)		1.410			
	0.71	急拡		F	0.096	222.614	5.0E-08
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点29,43
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点29,43
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点114,118
		急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121
合計						0.00001	



第 1-5 表 (2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.3E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点57,71
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点123,127	
急縮		F	0.187	249.714	7.7E-08	節点123,127	
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130
合計						0.00001	



第 1-5 表 (3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点85,99
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点85,99
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点132,136
		急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139
合計						0.00001	



第 1-5 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	1.5E-08	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	4.5E-07	節点144
合計						0.00001	



第 1-5 表 (5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点15
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点141
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸縮	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		漸拡	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	1.4E-08	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	4.5E-07	節点142
合計						0.00001	



第 1-5 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点146	
	急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点146	
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	2.5E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00001	節点147
合計						0.00001	



第 1-5 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点148
		急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点148
E-2系 取水ピット	0.28	漸縮	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		漸拡	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	2.3E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00001	節点149
合計						0.00001	



第 1-6 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点29,43
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点114,118	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00001	



第 1-6 表 (2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00001	



第 1-6 表 (3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点85,99
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点132,136	
急拡		F	0.134	249.714	5.5E-08	節点132,136	
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139
合計						0.00001	



第 1-6 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点143	
	急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点143	
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	1.5E-08	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	2.2E-07	節点144
合計						0.00001	



第 1-6 表 (5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点15
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点141
		急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点141
D-2系 取水ピット	0.07	漸拡	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		漸縮	F	0.005	25.414	1.9E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	1.5E-08	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	2.2E-07	節点142
合計						0.00001	



第 1-6 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路55
	長さ(m)		2.000				
	径深(m)		1.400				
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56	
		長さ(m)	4.300				
		径深(m)	1.410				
0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点146	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点146		
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	2.5E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	3.6E-06	節点147
合計						0.00001	



第 1-6 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	7.2E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点148
		急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点148
E-2系 取水ピット	0.28	漸拡	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		漸縮	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	2.3E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	3.1E-06	節点149
合計						0.00001	



第 1-7 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	



第 1-7 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-7 表 (3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139
合計						0.00000	



第 1-7 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-7 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141
D-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-7 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-7 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148
E-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00000	節点149
合計						0.00000	



第 1-8 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118	
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121
合計						0.00000	



第 1-8 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127	
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	



第 1-8 表 (3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136	
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	



第 1-8 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143	
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-8 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点141	
D-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-8 表 (6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-8 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.260	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148
		急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148
E-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149
合計						0.00000	



第 1-9 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.3E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点29,43
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点29,43
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点114,118	
急縮		F	0.187	249.714	7.7E-08	節点114,118	
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出		F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121	
合計						2.0E-07	



第 1-9 表 (2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.3E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点57,71
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点123,127	
急縮		F	0.187	249.714	7.7E-08	節点123,127	
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						2.0E-07	



第 1-9 表 (3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点85,99
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点85,99
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点132,136
		急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139
合計						2.0E-07	



第 1-9 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点143		
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	1.5E-08	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	4.5E-07	節点144
合計						6.7E-07	



第 1-9 表 (5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.3E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点141
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸縮	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		漸拡	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	1.4E-08	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	23.686	4.5E-07	節点142
合計					6.7E-07		



第 1-9 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点146	
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点146		
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	2.5E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00001	節点147
合計						0.00001	



第 1-9 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.3E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.096	222.614	5.0E-08	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113
		縦漸拡	F	0.016	322.623	4.0E-09	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点148
急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸縮	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		漸拡	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	2.3E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流出	F	1.000	25.414	0.00001	節点149
合計						0.00001	



第 1-10 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点114,118
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						6.0E-07	



第 1-10 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点123,127	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点123,127		
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130		
合計						6.0E-07	



第 1-10 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	9.1E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.6E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	6.0E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	2.9E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	1.0E-08	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	3.2E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	8.8E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点85,99
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	1.5E-09	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点132,136	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点132,136		
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139		
合計						6.0E-07	



第 1-10 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点143	
	急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点143	
D-1系 取水ピット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	1.5E-08	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	2.2E-07	節点144
合計						8.4E-07	



第 1-10 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点15
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点15
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点141
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点141		
D-2系 取水ピット	0.07	漸拡	F	0.005	23.686	2.2E-09	節点141
		漸縮	F	0.005	25.414	1.9E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	1.5E-08	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	2.2E-07	節点142
合計						8.5E-07	



第 1-10 表 (6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	6.1E-09	節点146	
	急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点146	
E-1系 取水ピット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	2.5E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	3.6E-06	節点147
合計						4.4E-06	



第 1-10 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	31.668	4.1E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	9.1E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.6E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	6.0E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	2.9E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	1.0E-08	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	3.2E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	8.8E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急縮	F	0.146	222.614	7.6E-08	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	9.1E-09	節点113
		縦漸縮	F	0.003	322.623	7.4E-10	節点113
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	1.5E-09	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	6.1E-09	節点148	
急拡	F	0.134	249.714	5.5E-08	節点148		
E-2系 取水ピット	0.28	漸拡	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		漸縮	F	0.005	23.686	3.6E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	24.550	2.3E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	3.1E-06	節点149
合計						4.0E-06	



第 1-11 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点114,118		
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	



第 1-11 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-11 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点135,139
合計						0.00000	



第 1-11 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点143		
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-11 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化	
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点2	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1	
			長さ(m)	4.200				
			径深(m)	1.346				
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2	
			長さ(m)	2.232				
			径深(m)	1.374				
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3	
			長さ(m)	2.768				
			径深(m)	1.346				
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4	
			長さ(m)	1.800				
			径深(m)	1.374				
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5	
			長さ(m)	4.700				
			径深(m)	1.346				
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6	
			長さ(m)	2.000				
			径深(m)	1.374				
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7	
			長さ(m)	4.300				
			径深(m)	1.410				
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点15	
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点15	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2	
			長さ(m)	4.500				
			径深(m)	3.684				
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点141			
D-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点141	
		漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141	
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路69	
			長さ(m)	4.400				
			径深(m)	0.995				
		流出	F	1.000	23.686	0.00000	節点142	
合計						0.00000		



第 1-11 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点146		
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流出	F	1.000	23.627	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-11 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急拡	F	0.096	222.614	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113
		縦漸拡	F	0.016	322.623	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148
		急縮	F	0.187	249.714	0.00000	節点148
E-2系 取水ピット	0.00	漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
漸拡		F	0.005	23.686	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	0.995				
流出	F	1.000	25.414	0.00000	節点149		
合計						0.00000	



第 1-12 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点114,118
		急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点117,121
合計						0.00000	



第 1-12 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点57,71
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池5,6	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点123,127	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点123,127	
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流入	F	0.500	13.881	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-12 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点132,136
		急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	26.277	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.113			
		急拡	F	0.223	13.881	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	13.881	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
流入		F	0.500	13.881	0.00000	節点135,139	
合計						0.00000	



第 1-12 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点143	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点143	
D-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	23.627	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-12 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点15
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点15
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
屈折		F	0.037	394.299	0.00000	節点141	
急拡		F	0.134	249.714	0.00000	節点141	
D-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点141
		漸縮	F	0.005	25.414	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.974			
		流入	F	0.500	23.686	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-12 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.684				
	屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点146	
	急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	23.627	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.001			
		流入	F	0.500	23.627	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-12 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着あり, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	31.668	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.668	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	0.000	36.017	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	36.017	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.400			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	31.698	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.00	急縮	F	0.146	222.614	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	322.623	0.00000	節点113
		縦漸縮	F	0.003	322.623	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	322.623	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		屈折	F	0.037	394.299	0.00000	節点148
		急拡	F	0.134	249.714	0.00000	節点148
E-2系 取水ピット	0.00	漸拡	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		漸縮	F	0.005	23.686	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	24.550	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	0.995			
		流入	F	0.500	25.414	0.00000	節点149
合計						0.00000	



第 1-13 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点26,40
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点29,43
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点29,43
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点114,118
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00001	



第 1-13 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.2E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.7E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	2.8E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.4E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.7E-09	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.6E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	4.0E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点57,71
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	7.9E-10	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点123,127
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130
合計						0.00001	



第 1-13 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点85,99
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点85,99
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点132,136
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139
合計						0.00001	



第 1-13 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点143	
	急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点143	
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	6.6E-09	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	3.7E-07	節点144
合計						0.00001	



第 1-13 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15
縦漸拡		F	0.015	332.150	3.5E-09	節点15	
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.8E-09	節点141	
急縮		F	0.163	269.336	5.8E-08	節点141	
D-2系 取水ビット	0.07	漸縮	F	0.005	26.016	1.8E-09	節点141
		漸拡	F	0.004	26.016	1.5E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	6.2E-09	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	26.016	3.7E-07	節点142
		合計					



第 1-13 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点146	
	急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点146	
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	1.1E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00001	節点147
合計						0.00001	



第 1-13 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点113
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.8E-09	節点148	
急縮		F	0.163	269.336	5.8E-08	節点148	
E-2系 取水ビット	0.28	漸縮	F	0.005	26.016	3.0E-08	節点148
		漸拡	F	0.004	26.016	2.4E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	1.0E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	27.654	5.2E-06	節点149
		合計					0.00001



第 1-14 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点26,40
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点29,43
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点114,118
		急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00001	



第 1-14 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.2E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.7E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	2.8E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.4E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.7E-09	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.5E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	4.0E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	7.9E-10	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点123,127
		急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130
合計						0.00001	



第 1-14 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点85,99
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.8E-09	節点132,136	
急拡		F	0.111	269.336	3.9E-08	節点132,136	
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139
合計						0.00001	



第 1-14 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点143	
	急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点143	
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	6.6E-09	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	1.9E-07	節点144
合計						0.00001	



第 1-14 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点15
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.8E-09	節点141	
急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸拡	F	0.004	26.016	1.5E-09	節点141
		漸縮	F	0.005	27.654	1.6E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	6.4E-09	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.037			
		流入	F	0.500	26.016	1.8E-07	節点142
合計					0.00001		



第 1-14 表 (6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点146	
	急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点146	
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	1.1E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	3.0E-06	節点147
合計						0.00001	



第 1-14 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化	
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点100	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50	
			長さ(m)	4.200				
			径深(m)	1.407				
		スクリーン	F	2.260	38.245	6.4E-07	節点102	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51	
			長さ(m)	2.232				
			径深(m)	1.460				
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52	
			長さ(m)	2.768				
			径深(m)	1.407				
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点106	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53	
			長さ(m)	1.800				
			径深(m)	1.460				
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54	
			長さ(m)	4.700				
			径深(m)	1.407				
		スクリーン	F	8.000	38.245	2.3E-06	節点110	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路55	
			長さ(m)	2.000				
			径深(m)	1.460				
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56	
			長さ(m)	4.300				
			径深(m)	1.474				
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点113	
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113	
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点113	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
			長さ(m)	4.500				
			径深(m)	3.774				
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点148	
急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点148			
E-2系 取水ビット	0.28	漸拡	F	0.004	26.016	2.4E-08	節点148	
		漸縮	F	0.005	26.016	3.0E-08	節点148	
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	1.0E-07	管路72	
			長さ(m)	4.400				
			径深(m)	1.059				
		流入	F	0.500	27.654	2.6E-06	節点149	
合計						0.00001		



第 1-15 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	



第 1-15 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130		
合計						0.00000	



第 1-15 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139
合計						0.00000	



第 1-15 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路6
	長さ(m)		2.000				
	径深(m)		1.427				
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路7	
		長さ(m)	4.300				
		径深(m)	1.474				
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143	
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-15 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141
急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141
		漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142
合計					0.00000		



第 1-15 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
縦漸拡		F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
急縮		F	0.163	269.336	0.00000	節点146	
E-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-15 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148
E-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
漸拡		F	0.004	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流出		F	1.000	27.654	0.00000	節点149	
合計						0.00000	



第 1-16 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡		F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118	
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121		
合計						0.00000	



第 1-16 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-16 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139		
合計						0.00000	



第 1-16 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143	
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-16 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
		漸縮	F	0.005	27.654	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.037			
		流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-16 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-16 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失あり, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	2.260	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	8.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148
E-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
		漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流入	F	0.500	27.654	0.00000	節点149
合計						0.00000	



第 1-17 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.2E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.7E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	2.8E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.4E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.7E-09	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.6E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	4.0E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点29,43
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	7.9E-10	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点114,118
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121
合計						1.4E-07	



第 1-17 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点44,58
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点57,71
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点57,71
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点123,127
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130
合計						1.4E-07	



第 1-17 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点85,99
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点85,99
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点132,136
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139
合計						1.4E-07	



第 1-17 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点143	
	急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点143	
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	6.6E-09	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	3.7E-07	節点144
合計						5.2E-07	



第 1-17 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点15
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点141
		急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点141
D-2系 取水ビット	0.07	漸縮	F	0.005	26.016	1.8E-09	節点141
		漸拡	F	0.004	26.016	1.5E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	6.2E-09	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	26.016	3.7E-07	節点142
		合計					



第 1-17 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点146	
	急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点146	
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	1.1E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00001	節点147
合計						0.00001	



第 1-17 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流入	F	0.030	34.055	1.1E-08	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.6E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急拡	F	0.076	240.360	3.4E-08	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113
		縦漸拡	F	0.015	332.150	3.5E-09	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点148
急縮	F	0.163	269.336	5.8E-08	節点148		
E-2系 取水ビット	0.28	漸縮	F	0.005	26.016	3.0E-08	節点148
		漸拡	F	0.004	26.016	2.4E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	1.0E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	27.654	0.00001	節点149
合計						0.00001	



第 1-18 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点16,30
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点29,43
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.8E-09	節点114,118	
急拡		F	0.111	269.336	3.9E-08	節点114,118	
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121
合計						4.9E-07	



第 1-18 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.2E-09	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.7E-09	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	2.8E-09	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.4E-09	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	4.7E-09	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	1.5E-09	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	4.0E-09	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	7.9E-10	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点123,127
		急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130
合計						4.9E-07	



第 1-18 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.56E-07	節点72,86
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.19E-09	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.68E-09	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.76E-09	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.35E-09	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.68E-09	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.50E-09	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.02E-09	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.47E-08	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	8.62E-09	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	332.150	6.99E-10	節点85,99
摩擦		粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.87E-10	池7,8	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	5.82E-09	節点132,136	
急拡		F	0.111	269.336	3.93E-08	節点132,136	
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139
合計						4.86E-07	



第 1-18 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点15	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点143	
	急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点143	
D-1系 取水ビット	0.07	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	6.6E-09	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	1.9E-07	節点144
合計						6.8E-07	



第 1-18 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点2
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点15
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点15
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点141
急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点141		
D-2系 取水ビット	0.07	漸拡	F	0.004	26.016	1.5E-09	節点141
		漸縮	F	0.005	27.654	1.6E-09	節点141
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	6.4E-09	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.037			
		流入	F	0.500	26.016	1.8E-07	節点142
合計						6.8E-07	



第 1-18 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点113	
	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点146	
	急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点146	
E-1系 取水ビット	0.28	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	25.926	1.1E-07	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	3.0E-06	節点147
合計						3.6E-06	



第 1-18 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量 2,549.4(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.09	流出	F	1.000	34.055	3.6E-07	節点100
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.2E-09	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.7E-09	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	2.8E-09	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.4E-09	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.055	4.7E-09	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	38.245	1.5E-09	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	34.100	4.0E-09	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.71	急縮	F	0.123	240.360	5.5E-08	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	8.6E-09	節点113
		縦漸縮	F	0.003	332.150	7.0E-10	節点113
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	332.150	7.9E-10	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	5.8E-09	節点148
急拡	F	0.111	269.336	3.9E-08	節点148		
E-2系 取水ビット	0.28	漸拡	F	0.004	26.016	2.4E-08	節点148
		漸縮	F	0.005	26.016	3.0E-08	節点148
		摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.015	26.835	1.0E-07	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流入	F	0.500	27.654	2.6E-06	節点149
合計						3.3E-06	



第 1-19 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点117,121
合計						0.00000	



第 1-19 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-19 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.234			
		急縮	F	0.257	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流出	F	1.000	15.471	0.00000	節点135,139
合計						0.00000	



第 1-19 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点143	
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-19 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
D系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点141
D-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点141
		漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	26.016	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-19 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113	
	縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池9	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146	
	急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点146	
E-1系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流出	F	1.000	25.926	0.00000	節点147
合計						0.00000	



第 1-19 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
E系 取水路	0.00	流入	F	0.030	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.427			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急拡	F	0.076	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
		縦漸拡	F	0.015	332.150	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148
		急縮	F	0.163	269.336	0.00000	節点148
E-2系 取水ビット	0.00	漸縮	F	0.005	26.016	0.00000	節点148
		漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路72
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.059			
		流出	F	1.000	27.654	0.00000	節点149
		合計					



第 1-20 表(1) 取水路の損失水頭表

(A 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点29,43
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点29,43
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点29,43
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池3,4	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
屈折		F	0.037	404.188	0.00000	節点114,118	
急拡		F	0.111	269.336	0.00000	節点114,118	
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点117,121
合計						0.00000	



第 1-20 表(2) 取水路の損失水頭表

(B 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
B系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点44,58
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路22,29
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点46,60
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路23,30
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路24,31
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点50,64
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路25,32
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路26,33
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点54,68
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路27,34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路28,35
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点57,71
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点57,71
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点57,71
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池5,6
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点123,127
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点123,127
B系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路61,63
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点125,129
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路62,64
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点126,130
合計						0.00000	



第 1-20 表(3) 取水路の損失水頭表

(C 系, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
C系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点72,86
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路36,43
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点74,88
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路37,44
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路38,45
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点78,92
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路39,46
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路40,47
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点82,96
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路41,48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路42,49
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点85,99
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点85,99
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点85,99
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池7,8
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点132,136
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点132,136
C系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	28.776	0.00000	管路65,67
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.185			
		急拡	F	0.214	15.471	0.00000	節点134,138
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	15.471	0.00000	管路66,68
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.972			
		流入	F	0.500	15.471	0.00000	節点135,139
合計						0.00000	



第 1-20 表(4) 取水路の損失水頭表

(D 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15	
	屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15	
	縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15	
	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2	
		長さ(m)	4.500				
		径深(m)	3.774				
	屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点143	
	急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点143	
D-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	25.926	0.00000	管路70
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
		流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点144
合計						0.00000	



第 1-20 表(5) 取水路の損失水頭表

(D 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
D系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点2
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路1
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点4
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路2
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路3
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点8
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路4
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路5
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点12
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路6
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路7
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点15
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点15
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点15
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池2
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点141
急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点141		
D-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点141
		漸縮	F	0.005	27.654	0.00000	節点141
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路69
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.037			
		流入	F	0.500	26.016	0.00000	節点142
合計						0.00000	



第 1-20 表(6) 取水路の損失水頭表

(E 系-1, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点146
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点146
E-1系 取水ビット	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	25.926	0.00000	管路71
			長さ(m)	4.400			
			径深(m)	1.068			
合計		流入	F	0.500	25.926	0.00000	節点147
						0.00000	



第 1-20 表(7) 取水路の損失水頭表

(E 系-2, 貝付着なし, スクリーンによる損失なし, 流量  $0(\text{m}^3/\text{hr})$ , 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
E系 取水路	0.00	流出	F	1.000	34.055	0.00000	節点100
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路50
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点102
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路51
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路52
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点106
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路53
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.055	0.00000	管路54
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.407			
		スクリーン	F	0.000	38.245	0.00000	節点110
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	38.245	0.00000	管路55
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.460			
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	34.100	0.00000	管路56
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.474			
	0.00	急縮	F	0.123	240.360	0.00000	節点113
		屈折	F	0.037	332.150	0.00000	節点113
		縦漸縮	F	0.003	332.150	0.00000	節点113
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	332.150	0.00000	池9
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.774			
		屈折	F	0.037	404.188	0.00000	節点148
		急拡	F	0.111	269.336	0.00000	節点148
E-2系 取水ビット	0.00	漸拡	F	0.004	26.016	0.00000	節点148
漸縮		F	0.005	26.016	0.00000	節点148	
摩擦		粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	26.835	0.00000	管路72	
		長さ(m)	4.400				
		径深(m)	1.059				
流入		F	0.500	27.654	0.00000	節点149	
合計						0.00000	

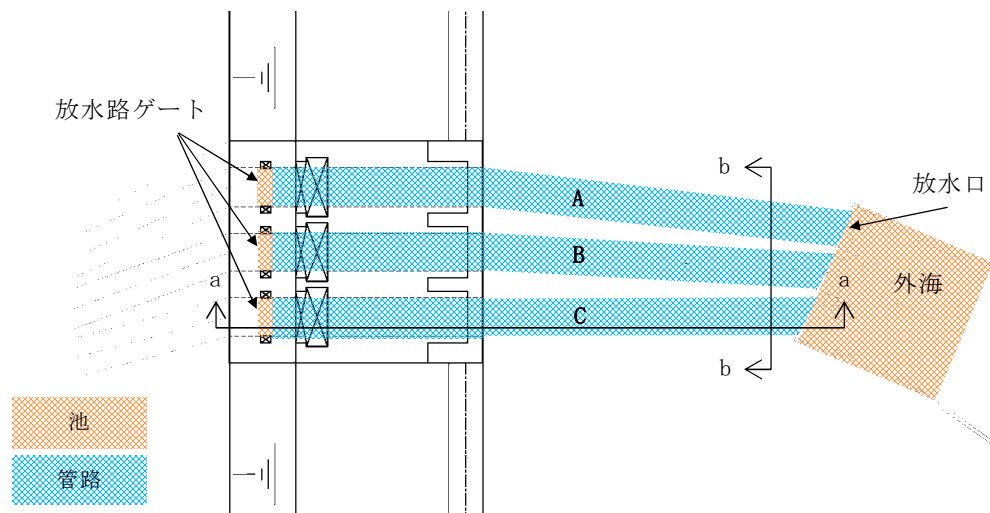


## 2. 放水口～放水ピット

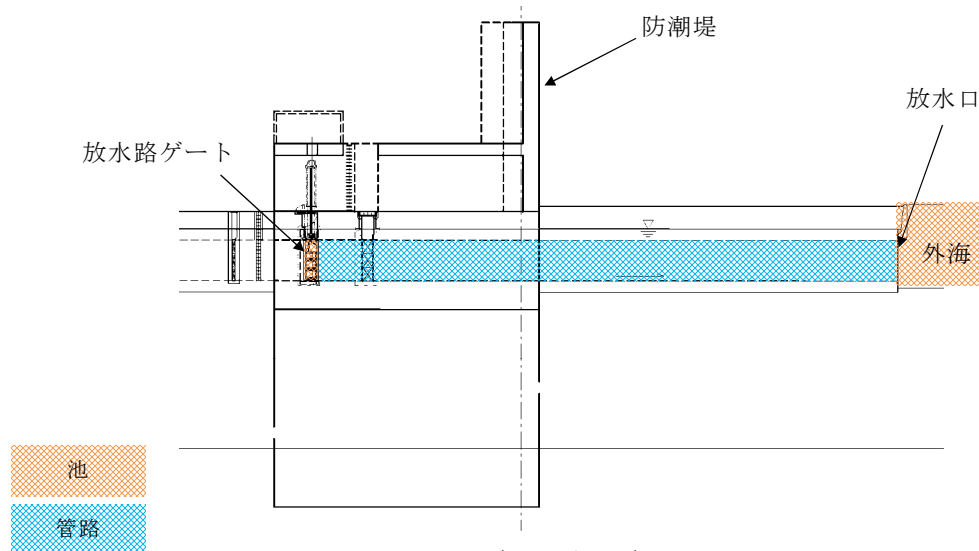
東海第二発電所の放水路は、鉄筋コンクリート製の3連の矩形ボックスカルバート構造であり、放水口（開渠式表層放水方式）に接続される。第2-1図に放水路ゲートから放水口までの概略構造図、第2-2図に放水路の管路解析モデルを示す。

放水ピットに流入した海水、プラント排水等は、直管部、曲がり部を有するA、B、Cの3水路を通り外海に放水される。放水路モデルは池と管路から成っており、池、管路間は節点により接続する。また、本解析では放水路ゲートを池でモデル化し、放水路ゲートと外海を管路モデルや節点で結び、損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第2-1表及び第2-3図に解析に用いた各損失を示す。第2-2表に損失水頭表の対応一覧を示し、第2-3表から第2-9表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。

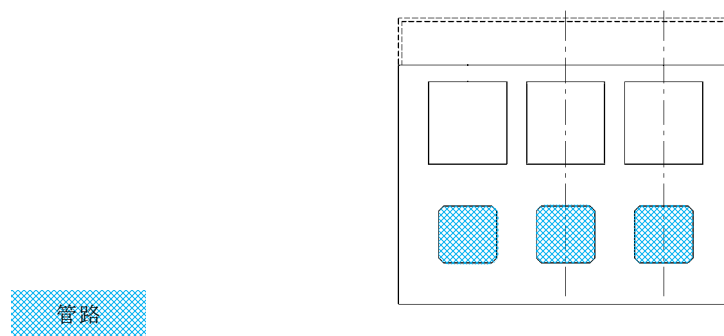




(平面図)



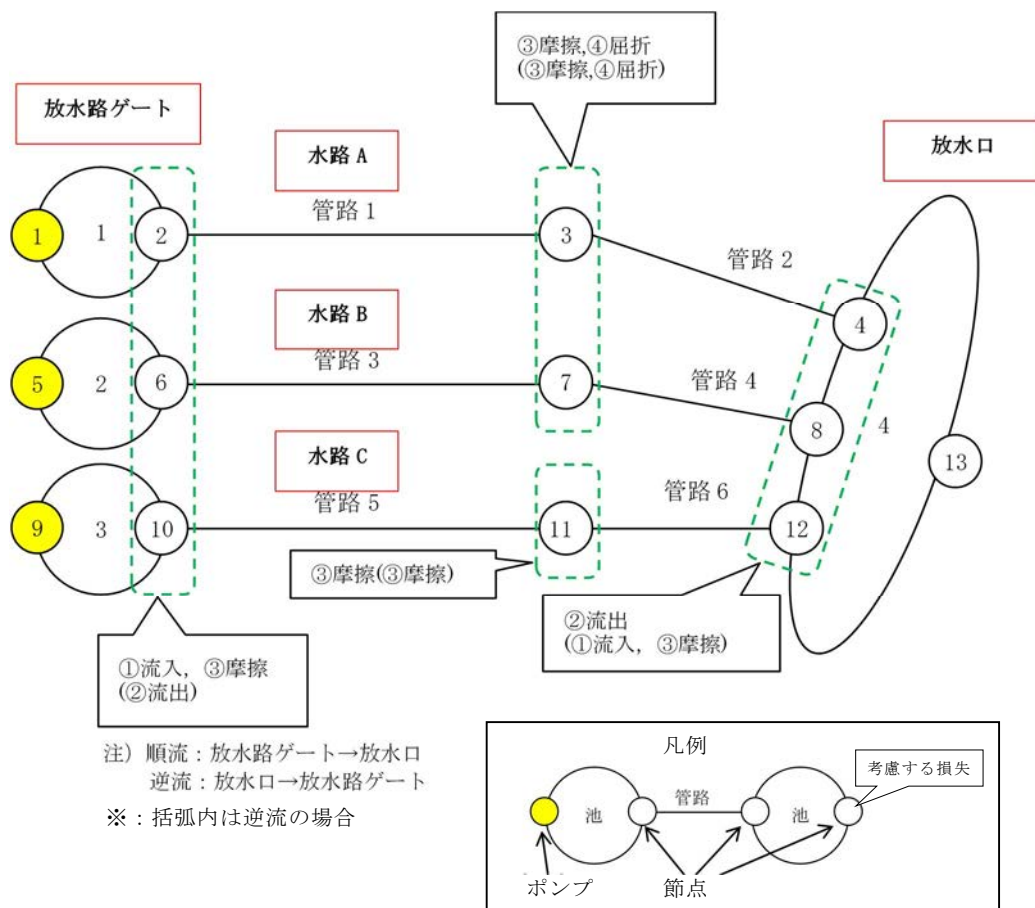
(a-a 断面)



(b-b 断面)

第 2-1 図 放水路ゲート～放水口概略構造図





管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	35.695m	2	19.511m
3	35.695m	4	17.565m
5	35.695m	6	15.767m

第 2-2 図 放水路の管路解析モデル(管路, 節点番号)

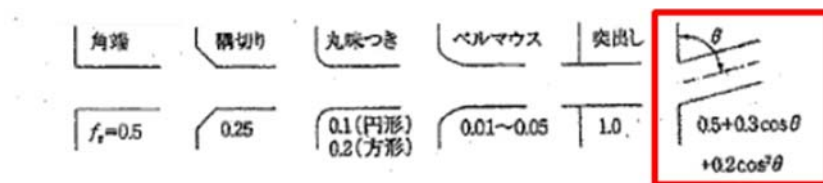


第 2-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	$h_e$ : 流入による損失水頭 [m] [第 2-3 図 角度あり] $f_e$ : 流入損失係数 (0.5, 0) $V$ : 管内流速 [m/s]	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	$h_o$ : 流出による損失水頭 [m] $V$ : 管内流速 [m/s] $f_o$ : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	$V$ : 平均流速 (m/s) $L$ : 水路の長さ (m) $R$ : 水路の径深 (m) $n$ : 粗度係数 ( $m^{-1/3} \cdot s$ ) $=0.020$	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	$h_{be}$ : 合流前後の本管動水位 (m) $V$ : 管内平均流速 (m/s) $f_{be}$ : 屈折損失係数 $\theta$ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計



第2-3図 入口形状と損失係数  $f_e$

(土木学会水理公式集 (平成11年版) p. 375)



第 2-2 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件					損失水頭表	
貝付着	海水ポンプ運転状態			水路	順流	逆流
	ケース	循環水ポンプ (常用系)	海水ポンプ (非常用系)			
あり	海水ポンプ 停止時	0 台	-	A	第 2-3 表 (1)	第 2-3 表 (4)
		0 台	0 台	B	第 2-3 表 (2)	第 2-3 表 (5)
		0 台	0 台	C	第 2-3 表 (3)	第 2-3 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 1-1	0 台	-	A	第 2-4 表 (1)	第 2-4 表 (4)
		0 台	7 台	B	第 2-4 表 (2)	第 2-4 表 (5)
		0 台	0 台	C	第 2-4 表 (3)	第 2-4 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 1-2	0 台	-	A	第 2-5 表 (1)	第 2-5 表 (4)
		0 台	0 台	B	第 2-5 表 (2)	第 2-5 表 (5)
		0 台	7 台	C	第 2-5 表 (3)	第 2-5 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 2-1	0 台	-	A	第 2-6 表 (1)	第 2-6 表 (4)
		2 台	7 台	B	第 2-6 表 (2)	第 2-6 表 (5)
		0 台	0 台	C	第 2-6 表 (3)	第 2-6 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 2-2	0 台	-	A	第 2-7 表 (1)	第 2-7 表 (4)
		0 台	0 台	B	第 2-7 表 (2)	第 2-7 表 (5)
		2 台	7 台	C	第 2-7 表 (3)	第 2-7 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 3-1	0 台	-	A	第 2-8 表 (1)	第 2-8 表 (4)
		0 台	5 台	B	第 2-8 表 (2)	第 2-8 表 (5)
		0 台	0 台	C	第 2-8 表 (3)	第 2-8 表 (6)
	海水ポンプ 運転ケース 3-2	0 台	-	A	第 2-9 表 (1)	第 2-9 表 (4)
		0 台	0 台	B	第 2-9 表 (2)	第 2-9 表 (5)
		0 台	5 台	C	第 2-9 表 (3)	第 2-9 表 (6)

- : 海水ポンプ（非常用系）の配管が A 水路には接続されていない。



第 2-3 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-3 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8
合計						0.00000	

第 2-3 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-3 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-3 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8
合計						0.00000	

第 2-3 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 0(m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-4 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-4 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	1.20	流入	F	0.500	10.773	0.00032	節点6
	1.20	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00022	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	1.20	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00011	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点8	
合計						0.00128	

第 2-4 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-4 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-4 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点6
	1.20	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00022	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	1.20	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00011	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
1.20	流入	F	0.612	10.773	0.00039	節点8	
合計						0.00135	

第 2-4 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-5 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-5 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 ( $\text{m}$ )	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-5 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	1.20	流入	F	0.500	10.773	0.00032	節点10
	1.20	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00010	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点12
合計						0.00127	



第 2-5 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-5 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-5 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 4320.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	1.20	流出	F	1.000	10.773	0.00063	節点10
	1.20	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00022	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	1.20	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00010	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	1.20	流入	F	0.655	10.773	0.00041	節点12
合計						0.00136	



第 2-6 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-6 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	2.78	流入	F	0.500	10.773	0.00170	節点6
	2.78	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00118	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	屈折	F	0.003	10.773	0.00001	節点7
	2.78	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00058	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点8	
合計						0.00687	

第 2-6 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-6 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-6 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点6
	2.78	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00118	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	屈折	F	0.003	10.773	0.00001	節点7
	2.78	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00058	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
2.78	流入	F	0.612	10.773	0.00208	節点8	
合計						0.00725	

第 2-6 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-7 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-7 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8
合計						0.00000	

第 2-7 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	2.78	流入	F	0.500	10.773	0.00170	節点10
	2.78	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00052	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点12
合計						0.00680	



第 2-7 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-7 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8
合計						0.00000	

第 2-7 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 9996.8 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	2.78	流出	F	1.000	10.773	0.00340	節点10
	2.78	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00118	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	2.78	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00052	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	2.78	流入	F	0.655	10.773	0.00222	節点12
合計						0.00732	



第 2-8 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-8 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.71	流入	F	0.500	10.773	0.00011	節点6
	0.71	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00008	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.71	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00004	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点8	
合計						0.00045	

第 2-8 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-8 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

第 2-8 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点6
	0.71	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00008	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.71	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00004	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.71	流入	F	0.612	10.773	0.00014	節点8	
合計						0.00048	

第 2-8 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点10
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00000	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.655	10.773	0.00000	節点12
合計						0.00000	



第 2-9 表(1) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-9 表(2) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点8	
合計						0.00000	

第 2-9 表(3) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 順流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.71	流入	F	0.500	10.773	0.00011	節点10
	0.71	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00003	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点12
合計						0.00044	



第 2-9 表(4) 放水路の損失水頭表  
(水路 A, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
0.00	流入	F	0.578	10.773	0.00000	節点4	
合計						0.00000	

第 2-9 表(5) 放水路の損失水頭表  
(水路 B, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
水路B	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点6
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路3
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.003	10.773	0.00000	節点7
	0.00	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	10.773	0.00000	管路4
			長さ(m)	17.565			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流入	F	0.612	10.773	0.00000	節点8
合計						0.00000	

第 2-9 表(6) 放水路の損失水頭表  
(水路 C, 貝付着あり, 流量 2549.4 (m<sup>3</sup>/hr), 逆流側)

場所	流量 (m <sup>3</sup> /s)	種類	係数		断面積 (m <sup>2</sup> )	損失水頭 (m)	モデル化
水路C	0.71	流出	F	1.000	10.773	0.00022	節点10
	0.71	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00008	管路5
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.71	摩擦	粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s)	0.020	10.773	0.00003	管路6
			長さ(m)	15.767			
			径深(m)	0.853			
	0.71	流入	F	0.655	10.773	0.00015	節点12
合計						0.00048	

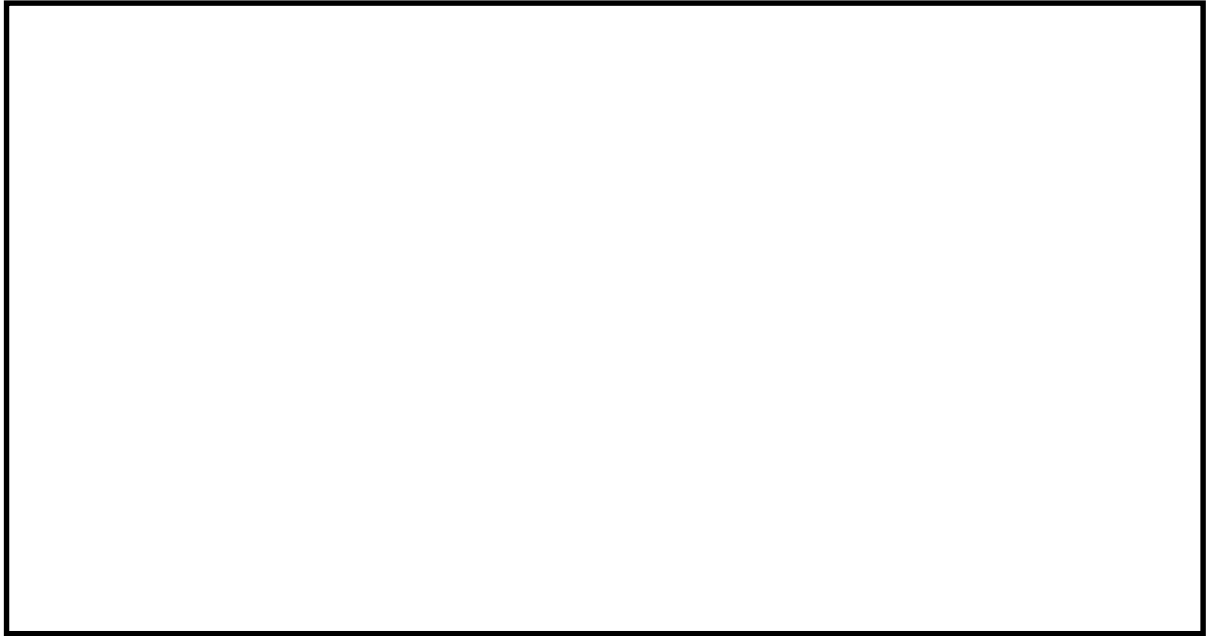


### 3. S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

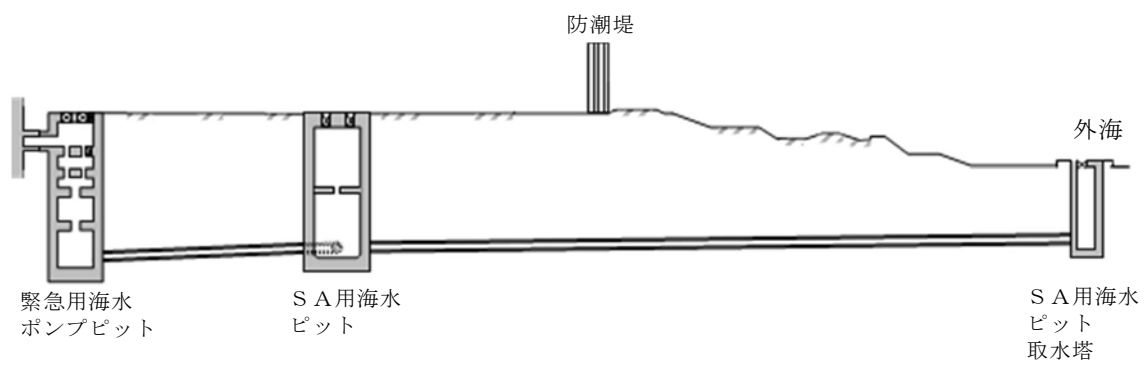
東海第二発電所の緊急用海水系は，S A用海水ピット取水塔からS A用海水ピットを経て，緊急用海水ポンプピットに至る。第 3-1 図に緊急用海水系の平面図及び断面図，第 3-2 図に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海，S A用海水ピット取水塔，S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し，管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第 3-1 表～第 3-3 表及び第 3-3 図～第 3-5 図に解析に用いた各損失を示す。第 3-4 表，第 3-5 表に計算毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。





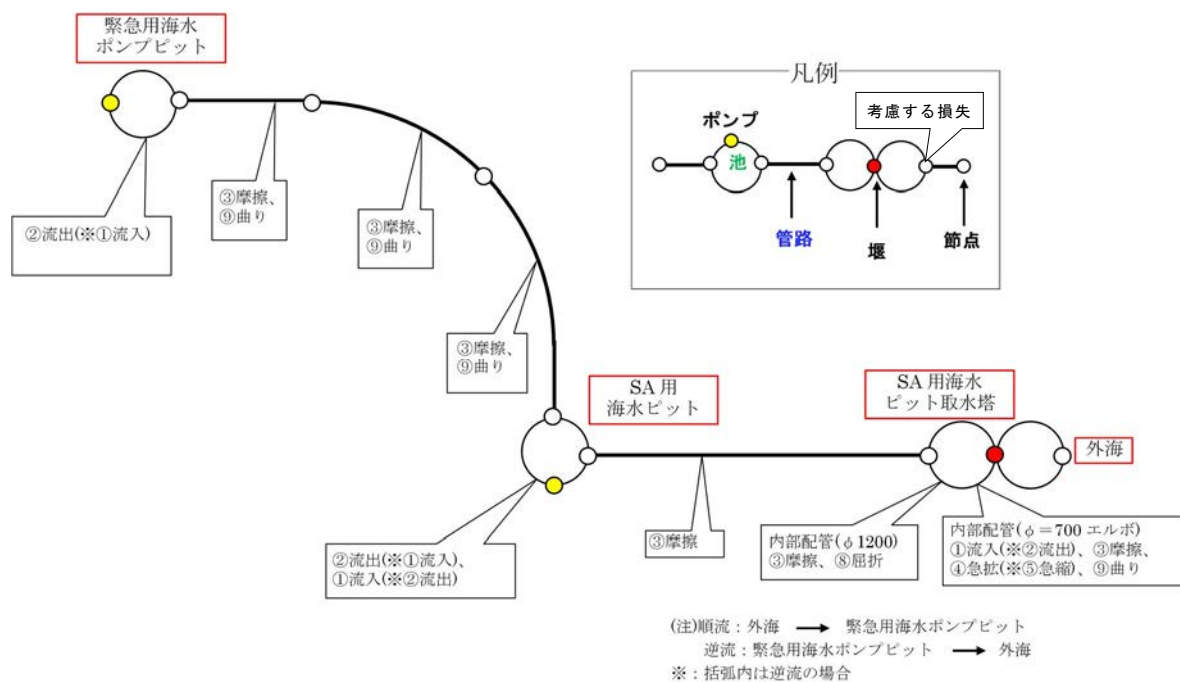
第 3-1 図(1) 緊急用海水系の平面図



第 3-1 図(2) 緊急用海水系の断面図

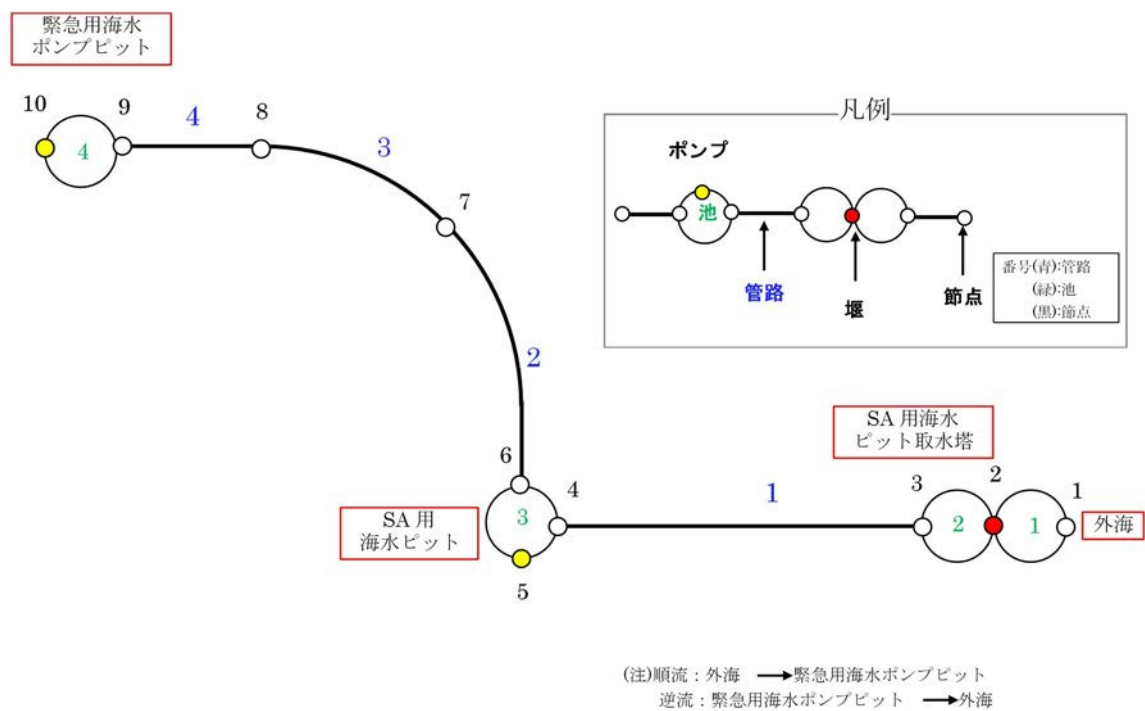
(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)





第 3-2 図(1) 緊急用海水系の管路解析モデル ( 1 / 2 )





管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

第 3-2 図(2) 緊急用海水系の管路解析モデル (管路, 節点番号) (2 / 2)



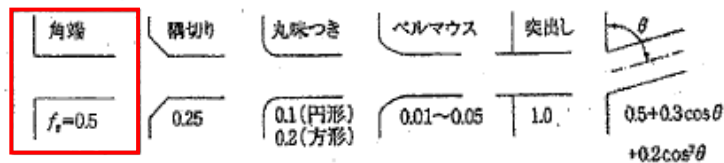
第 3-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	$h_e$ : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] $f_e$ : 流入損失係数 (0.03) $V$ : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	$h_o$ : 流出による損失水頭 (m) $V$ : 管内流速 (m/s) $f_o$ : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	$V$ : 平均流速 (m/s) $L$ : 水路の長さ (m) $R$ : 水路の径深 (m) $n$ : 粗度係数 (m <sup>-1/3</sup> ・s) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡大損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	$f_{se}$ : 急拡大損失係数 $A_1$ : 急拡大前の管断面積 (m <sup>2</sup> ) $A_2$ : 急拡大後の管断面積 (m <sup>2</sup> )	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	$f_{sc}$ : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-3 表]) $V_2$ : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡大損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	$f_{ge}$ : 漸拡大損失係数 (管路断面積による値[第 3-4 図]) $V_1$ : 漸拡大前の平均流速 (m/s) $A_1$ : 漸拡大前の管断面積 (m <sup>2</sup> ) $A_2$ : 漸拡大後の管断面積 (m <sup>2</sup> )	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	$f_{gc}$ : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-5 図]) $V_2$ : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	$h_{be}$ : 合流前後の本管動水位 (m) $V$ : 管内平均流速 (m/s) $f_{be}$ : 屈折損失係数 $\theta$ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	$f_{b1}$ : 曲りの曲率半径 $\rho$ と管径 $D$ との比より決まる損失係数 $f_{b2}$ : 任意の曲り中心角 $\theta$ , 中心角 90° の場合の損失比 $V$ : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計





第 3-3 図 入口形状と損失係数  
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

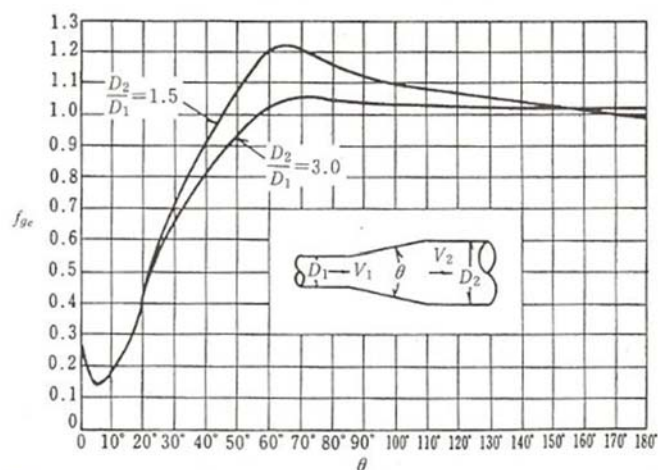
第 3-2 表 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [ $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ ]	0.020 [ $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ ]

第 3-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

$D_2/D_1$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$f_{sc}$	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

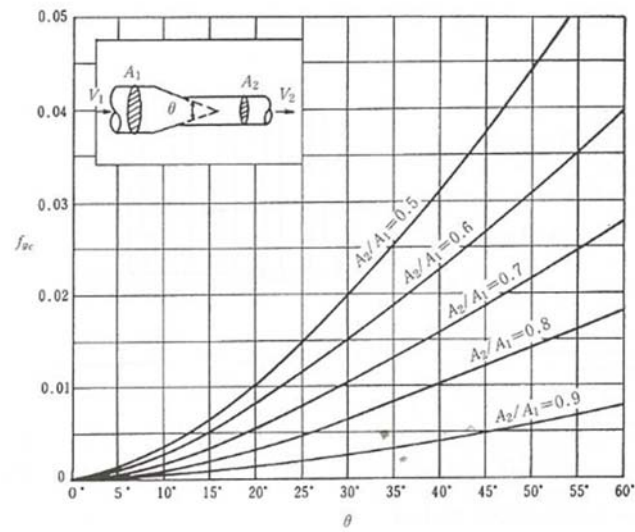


第 3-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

$D_1, D_2$ : 漸拡前後の管径(m),  $V_1, V_2$ : 漸拡前後の平均流速(m/s),  $\theta$ : 漸拡部の開き  
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と



同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径  $D_1, D_2$  を算出した。)



第 3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

$D_1, D_2$  : 漸縮前後の管径(m),  $V_1, V_2$  : 漸縮前後の平均流速(m/s),  $\theta$  : 漸縮部の開き  
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径  $D_1, D_2$  を算出した。)



第 3-4 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着なし，順流）

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.000	流入	F	0.500	0.385	0.00000	節点3
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	0.385	0.00000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	$F_{b1}$	0.286	0.385	0.00000	節点3
			$F_{b2}$	1.000			
		急拡	F	0.435	0.385	0.00000	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.00000	節点3
管路1( $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.000	流出	F	1.000	1.131	0.00000	節点4
	0.000	流入	F	0.500	1.131	0.00000	節点6
管路2,3,4( $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	$F_{b1}$	0.131	1.131	0.00000	節点7
			$F_{b2}$	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.000	流出	F	1.000	1.131	0.00000	節点9
合計						0.00000	



第 3-4 表 (2) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし, 逆流)

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.000	流出	F	1.000	0.385	0.00000	節点3
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	0.385	0.00000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	$F_{b1}$	0.286	0.385	0.00000	節点3
			$F_{b2}$	1.000			
		急縮	F	0.389	0.385	0.00000	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.00000	節点3
管路1( $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.000	流入	F	0.500	1.131	0.00000	節点4
	0.000	流出	F	1.000	1.131	0.00000	節点6
管路2,3,4( $\phi 1200$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.015	1.131	0.00000	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	$F_{b1}$	0.131	1.131	0.00000	節点7
			$F_{b2}$	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.000	流入	F	0.500	1.131	0.00000	節点9
合計						0.00000	



第 3-5 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着あり，順流）

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 500$ エルボ)	0.000	流入	F	0.500	0.196	0.00000	節点3
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.196	0.00000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	$F_{b1}$	0.179	0.196	0.00000	節点3
			$F_{b2}$	1.000			
		急拡	F	0.563	0.196	0.00000	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.00000	節点3
管路1( $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.000	流出	F	1.000	0.785	0.00000	節点4
	0.000	流入	F	0.500	0.785	0.00000	節点6
管路2,3,4( $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	$F_{b1}$	0.131	0.785	0.00000	節点7
			$F_{b2}$	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.000	流出	F	1.000	0.785	0.00000	節点9
合計						0.00000	



第 3-5 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着あり，逆流）

場所	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	種類	係数		断面積 ( $\text{m}^2$ )	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 500$ エルボ)	0.000	流出	F	1.000	0.196	0.00000	節点3
		摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.196	0.00000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	$F_{b1}$	0.179	0.196	0.00000	節点3
			$F_{b2}$	1.000			
		急縮	F	0.430	0.196	0.00000	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.00000	節点3
管路1( $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.000	流入	F	0.500	0.785	0.00000	節点4
	0.000	流出	F	1.000	0.785	0.00000	節点6
管路2,3,4( $\phi 1000$ )	0.000	摩擦	粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )	0.020	0.785	0.00000	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	$F_{b1}$	0.131	0.785	0.00000	節点7
			$F_{b2}$	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.000	流入	F	0.500	0.785	0.00000	節点9
合計						0.00000	



## 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）を経由する各評価地点（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の管路解析結果（上昇側最高水位）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，取水路の管路解析結果（下降側最低水位）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の管路解析結果（上昇側最高水位）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	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+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	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+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	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+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	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

■：解析ケース毎の最高水位



第1表 取水路の管路解析結果（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

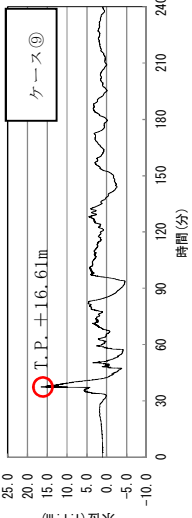
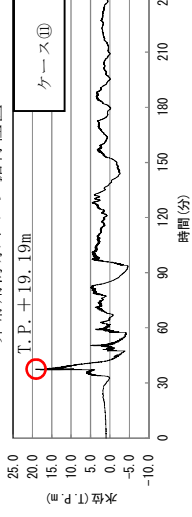
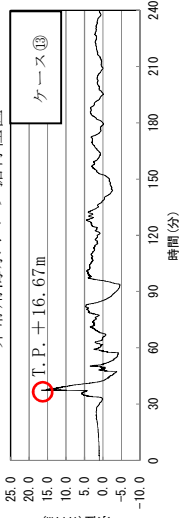
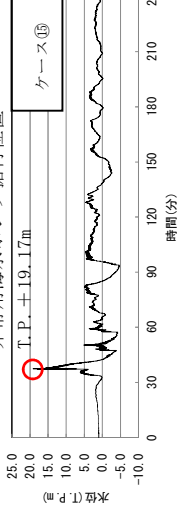


第2表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

	スクリーンによる損失あり	スクリーンによる損失なし
貝付着あり	<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>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>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>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>
貝付着なし	<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>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>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>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>



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>水位(m)</p> <p>非常用海水ポンプ取水有無</p> <p>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>水位(m)</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>水位(m)</p> <p>非常用海水ポンプ取水有無</p> <p>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> <p>水位(m)</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>水位(m)</p> <p>非常用海水ポンプ取水有無</p> <p>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>水位(m)</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>水位(m)</p> <p>非常用海水ポンプ取水有無</p> <p>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> <p>水位(m)</p>



第4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
②	あり	あり	あり	あり	－4.95	－4.95	－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	－4.97
④	あり	なし	あり	あり	－4.97	－4.97	－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
⑥	あり	あり	なし	あり	－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
⑧	あり	なし	なし	あり	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96	－4.95	－4.95

※：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

■：解析ケース毎の最低水位



第4表 取水路の管路解析結果（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
⑩	なし	あり	あり	あり	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96	－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
⑫	なし	なし	あり	あり	－5.03	－5.03	－5.03	－5.05	－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
⑭	なし	あり	なし	あり	－4.96	－4.95	－4.95	－4.95	－4.95	－4.96
⑮	なし	なし	なし	なし	－5.03	－5.03	－5.02	－5.05	－5.02	－5.03
⑯	なし	なし	なし	あり	－5.03	－5.03	－5.02	－5.06	－5.02	－5.03

※：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

■：解析ケース毎の最低水位

■：下降側最低水位



第5表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

	スクリーンによる損失あり	スクリーンによる損失なし
貝付着あり	<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>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>
貝付着なし	<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. -4.94m</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>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>



第6表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）

	スクリーンによる損失あり	スクリーンによる損失なし
貝付着あり	<p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -4.95m</p> <p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -4.95m</p>	<p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -5.02m</p> <p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -5.03m</p>
貝付着なし	<p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -4.95m</p> <p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -4.96m</p>	<p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水なし</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -5.03m</p> <p>非常用海水ポンプ掘付位置</p> <p>【非常用海水ポンプ取水有無】 取水あり</p> <p>【最低水位】 非常用海水ポンプ掘付位置 T.P. -5.03m</p>



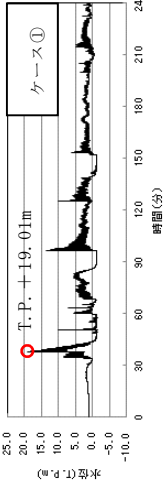
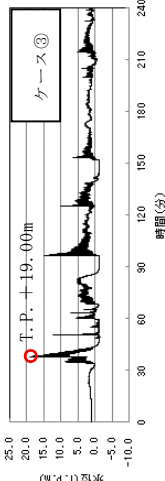
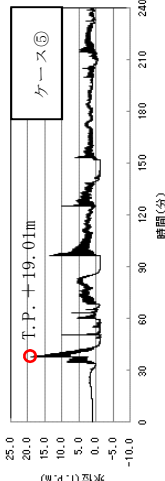
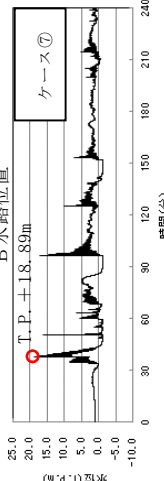
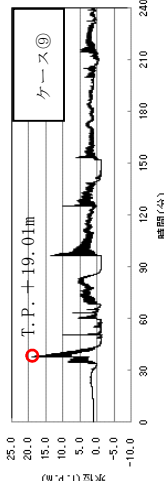
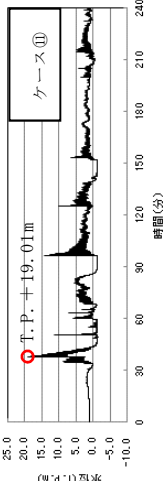
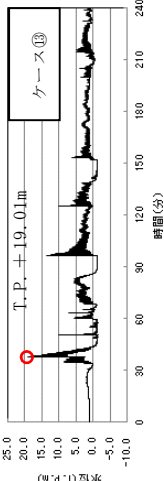
第7表 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位） 一覧

解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位 (T. P. m)			解析ケース毎の最 高水位 (T. P. m)
	防波堤 の有無	貝付着の 有無	非常用海水ポンプの運転状態		A 水路 (北側)	B 水路 (東側)	C 水路 (南側)	
			詳細運転状態	放水する水路				
①	あり	あり	—	—	+17.36	+19.01	+18.25	+19.01
②	なし	あり	—	—	+18.26	+16.53	+18.19	+18.26
③	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	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	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	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	常用：2 台 非常用：7 台	B 水路	+17.36	+18.89	+18.25	+18.89
⑧	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	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	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	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	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	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	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解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）

ポンプ運転 状態	放水する水路	
	B 水路	C 水路
—		
常用：0 台 非常用：7 台		
常用：2 台 非常用：7 台		
常用：0 台 非常用：5 台		



第9表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）

ポンプ運転状態	放水する水路	
	B水路	C水路
—	<p>A水路位置</p> <p>ケース②</p>	
常用：0台 非常用：7台	<p>A水路位置</p> <p>ケース④</p>	<p>A水路位置</p> <p>ケース⑥</p>
常用：2台 非常用：7台	<p>A水路位置</p> <p>ケース⑧</p>	<p>A水路位置</p> <p>ケース⑩</p>
常用：0台 非常用：5台	<p>A水路位置</p> <p>ケース⑫</p>	<p>A水路位置</p> <p>ケース⑭</p>



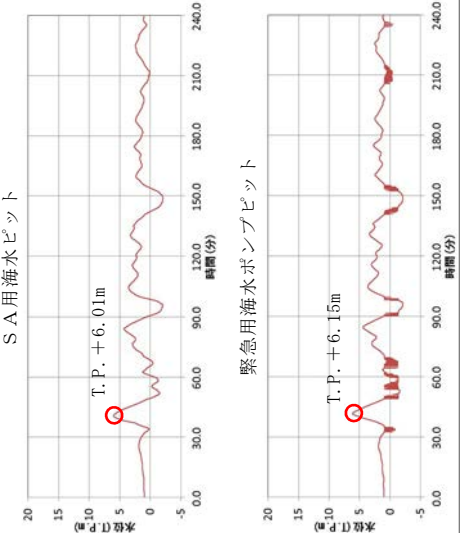
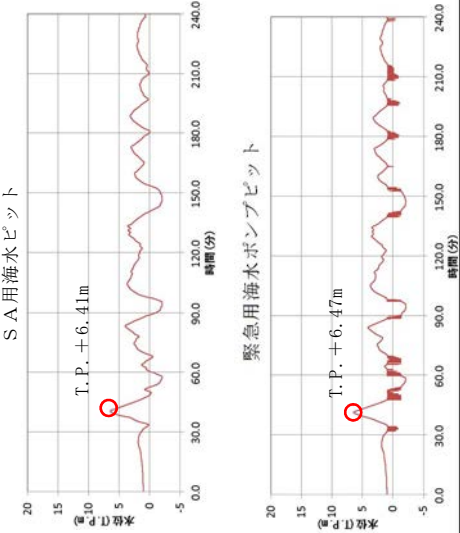
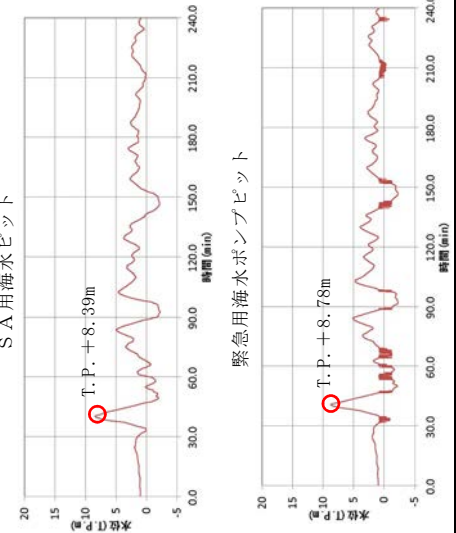
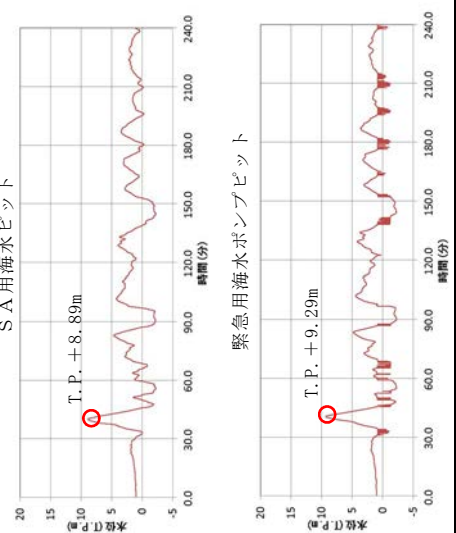
第10表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ		各ピットの水位 (T.P. m)		解析ケース毎の最高水位 (T.P. m)
	防波堤	貝付着	S A用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
①	あり	あり	+6.01	+6.15	S A用海水ピット：+8.89 緊急用海水ポンプピット：+9.29
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	<div>ケース①</div> 	<div>ケース②</div> 
貝付着なし	<div>ケース③</div> 	<div>ケース④</div> 



## 港湾内の局所的な海面の励起について

第 1 図に基準津波による敷地周辺の最大水位上昇量分布, 第 2 図に港湾内の時刻歴波形の地点別比較を示す。

第 1 図より, 港湾の内外において, 最大水位上昇量や傾向に大きな差異はなく, 文献<sup>(1)</sup>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泊地中央よりも③取水口・④港奥北・⑤港奥南で大きくなっている。

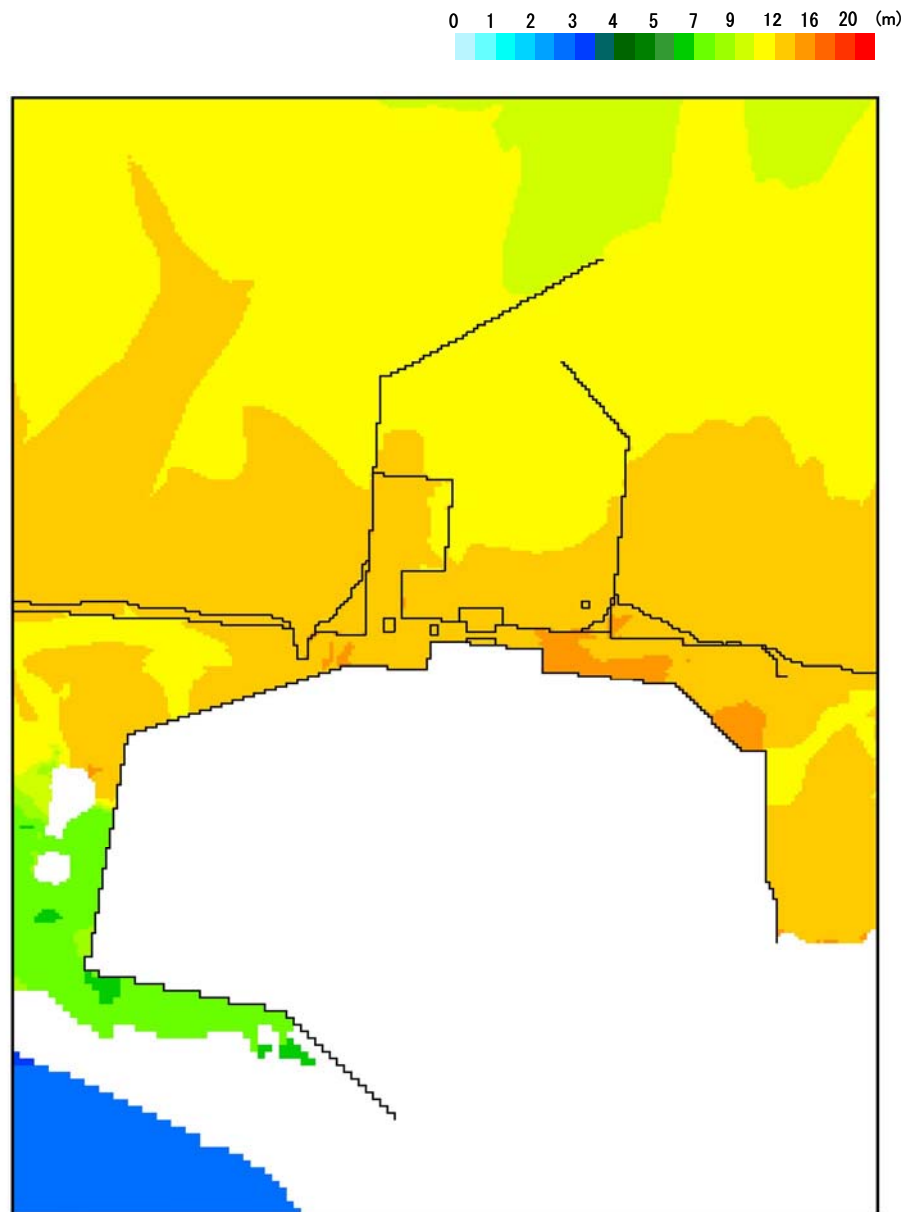
第 1 ピーク以降において, ①港口→②泊地中央の波形はあまり変わらないのに対し, ②泊地中央→④港奥北・⑤港奥南では上昇側のピーク値が伝播先の奥側で大きくなっている傾向が確認できる。上昇が著しいのは 100 分付近の第 3 ピークで②泊地中央のピーク値に対して④港奥北で 0.6m, ⑤港奥南で 0.7m 程度の増幅となっている。これら時間帯の直前の引き波が最も大きいピークであることから, 大きな引き波の後に押し寄せる押し波によって増幅傾向が増大していると推察される。

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。



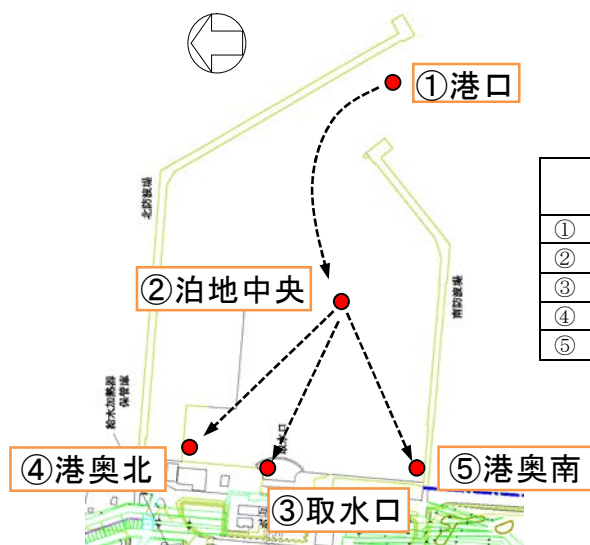
以上から、④港奥北と⑤港奥南では、隅角部であることや水深が浅いことから、局所的に海面の振動が増幅されているものの、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動による励起は生じていないと考えられる。

※参考<sup>(1)</sup>水理公式集－昭和 60 年版－，土木学会，p. 563-564，1985



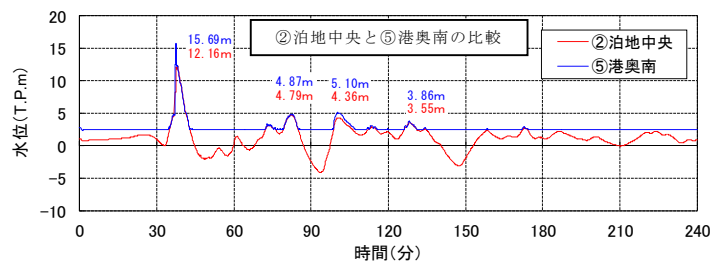
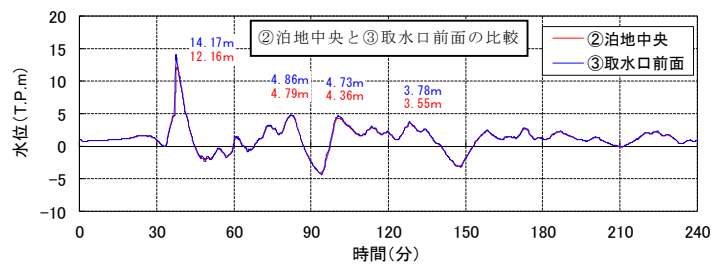
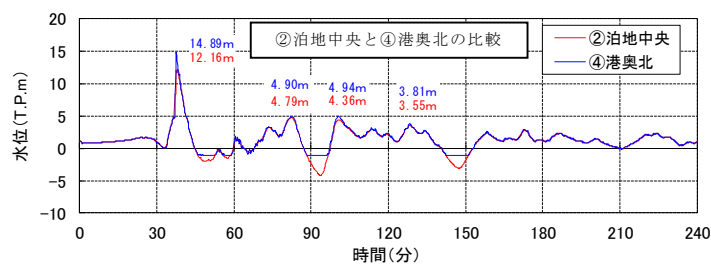
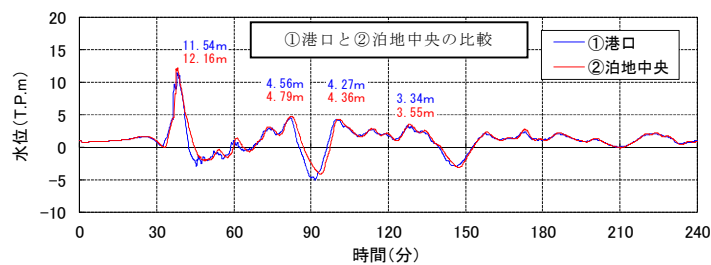
第 1 図 基準津波（上昇側）による敷地周辺における最大水位上昇量分布





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



## 入力津波に用いる潮位条件について

### 1. はじめに

入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、茨城港日立港区における平成 18 年 1 月から平成 22 年 12 月まで（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の 5 ヶ年の朔望潮位データを使用しているが、観測期間の妥当性を確認するため、10 ヶ年の朔望潮位データについて分析を行い、影響の有無を確認した。

### 2. 観測期間の影響について

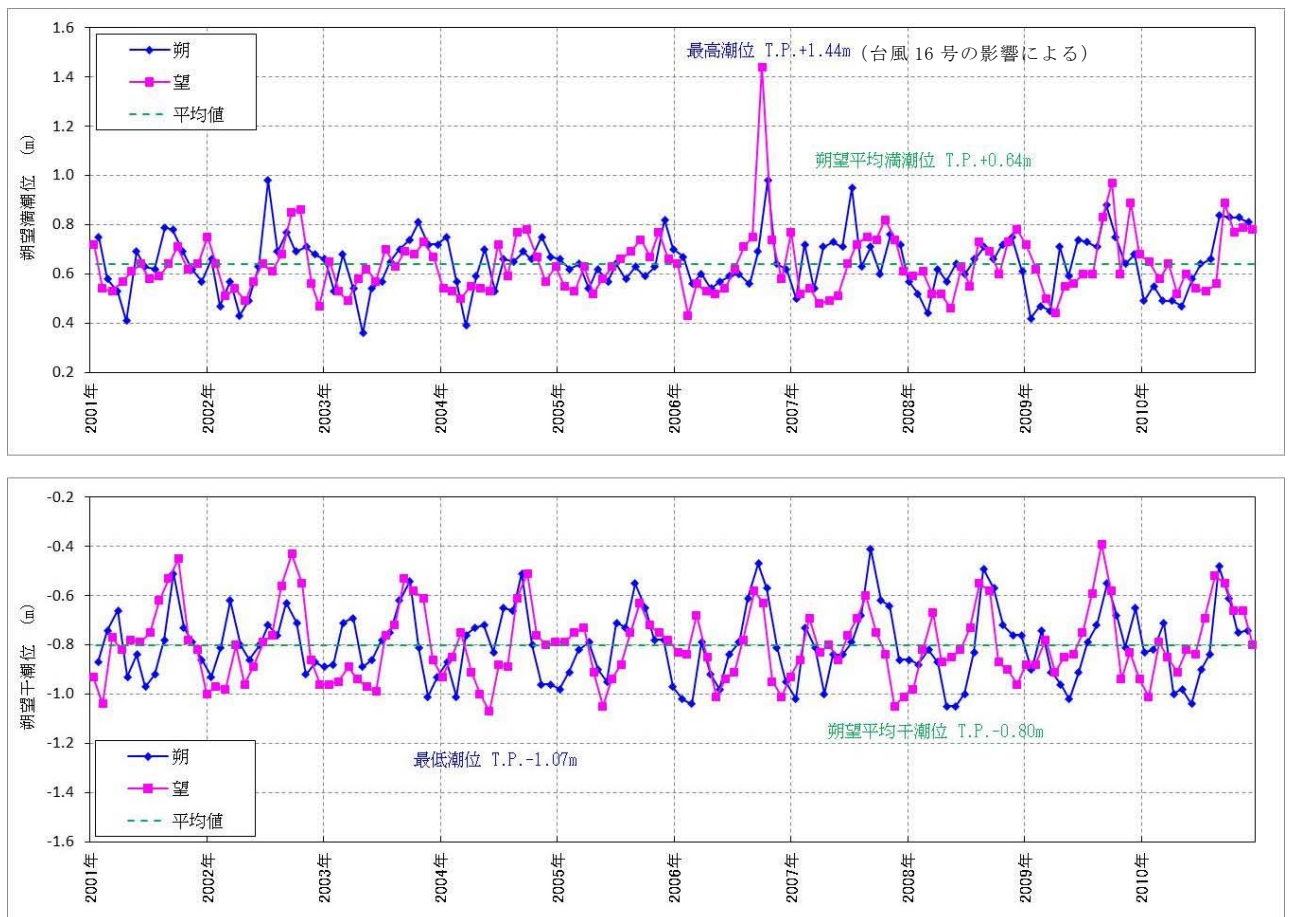
入力津波による水位変動に用いる平成 18 年 1 月から平成 22 年 12 月まで（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の 5 ヶ年の朔望潮位データに対して、平成 13 年 1 月からの 10 ヶ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の朔望潮位データの分析を行った。朔望潮位に関する分析結果を第 1 表に示す。

第 1 表から 5 ヶ年及び 10 ヶ年の朔望満潮位、朔望干潮位及びそれらの標準偏差について、いずれも同程度であることを確認した。また、第 1 図に 10 ヶ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の潮位変化を示す。



第 1 表 朔望潮位に関する分析結果

	朔望満潮位 (m)		朔望干潮位 (m)	
	5 ヲ年	10 ヲ年	5 ヲ年	10 ヲ年
平均値	T. P. +0.65	T. P. +0.64	T. P. -0.81	T. P. -0.80
標準偏差	0.14	0.13	0.16	0.15



第 1 図 10 ヲ年 (2001 年 1 月～2010 年 12 月) の潮位変化

(上：朔望満潮位，下：朔望干潮位)



### 3. 茨城港日立港区の潮位データの扱いについて

津波評価で使用している潮位データには、1971年から2010年までの茨城港日立港区の験潮所の観測データを用いている。2011年以降の潮位データについては公表されていない。

そのため、発電所の近接観測点であり、観測が継続している銚子漁港と小名浜の各地点の2006年1月～2010年12月、2012年1月～2016年12月における朔望平均満干潮位、年平均潮位、高潮を含む年最高潮位の推移及び過去約40年（1971年～2010年）及び過去約45年（1971年～2016年（2011年を除く））における最高潮位の超過発生確率を用いて、2011年以降の日立港区の潮位の傾向を推定した。験潮所位置図を第2図に、各地点の朔望平均満干潮位を第2表に、各地点の年平均潮位の推移を第3図に、各地点の年最高潮位の推移を第4図、各地点の最高潮位の超過発生確率の推移を第5図に示す。第2表から銚子漁港と小名浜の朔望平均満干潮位について、2006年～2010年と2012年～2016年の値を比較したところ、2006年～2010年に対し2012年～2016年の方が、朔望平均満干潮位の差が小さくなる傾向を示している。また、第3図及び第4図から2006年～2010年における日立港区、銚子漁港及び小名浜の年平均潮位及び年最高潮位を比較したところ、日立港区は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。

さらに、過去約40年（1971年～2010年）における日立港区、銚子漁港及び小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較しても、日立港区の曲線は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。また、2011年以降のデータを含む過去約45年（1971年～2016年（2011年を除く））と2011年以前のデータである過去40年（1971年～2010年）における銚子漁港と小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較すると、曲線は概ね同様の傾向を示すとともに、



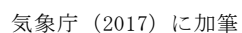
2011 年以前のデータによる超過発生確率に比べて、2011 年以降のデータを含んだ超過発生確率に有意な差はない。

したがって、2011 年以降の日立港区の潮位は 2010 年以前の潮位と同様の傾向で推移し、また顕著な高潮は生じていないことが推測される。

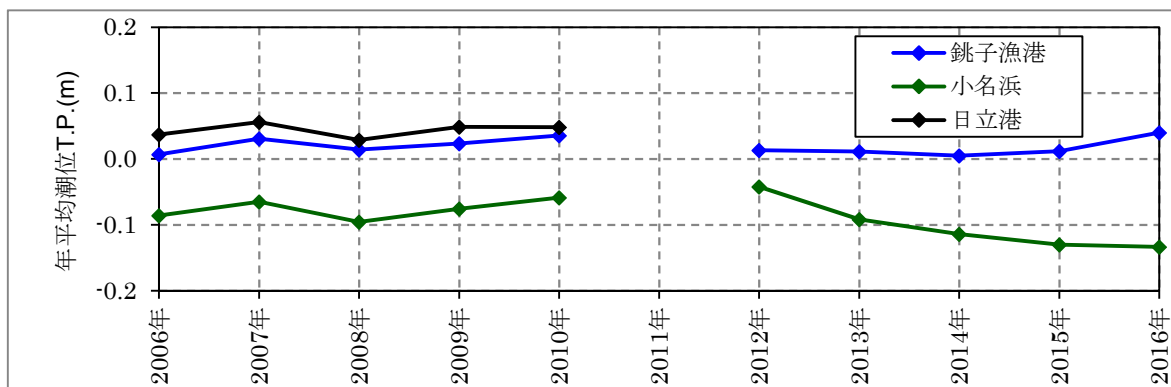
次に、日立港区と東海第二発電所の月平均潮位を比較した。日立港区と東海第二発電所の潮位変動量の比較を第 6 図に示す。なお、東海第二発電所潮位データについては、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区（2007 年 1 月）の潮位値を基準値としている。日立港区と東海第二発電所の潮位データがともに得られている 2007 年から 2009 年の月平均潮位を比較したところ、日立港区と東海第二発電所は概ね同様の傾向を示している。したがって、日立港区の潮位には東海第二発電所における潮位変動の情報が反映されていることが推察される。

以上のことから、2010 年以前の茨城港日立港区の潮位データを津波評価で使用することは妥当と判断した。

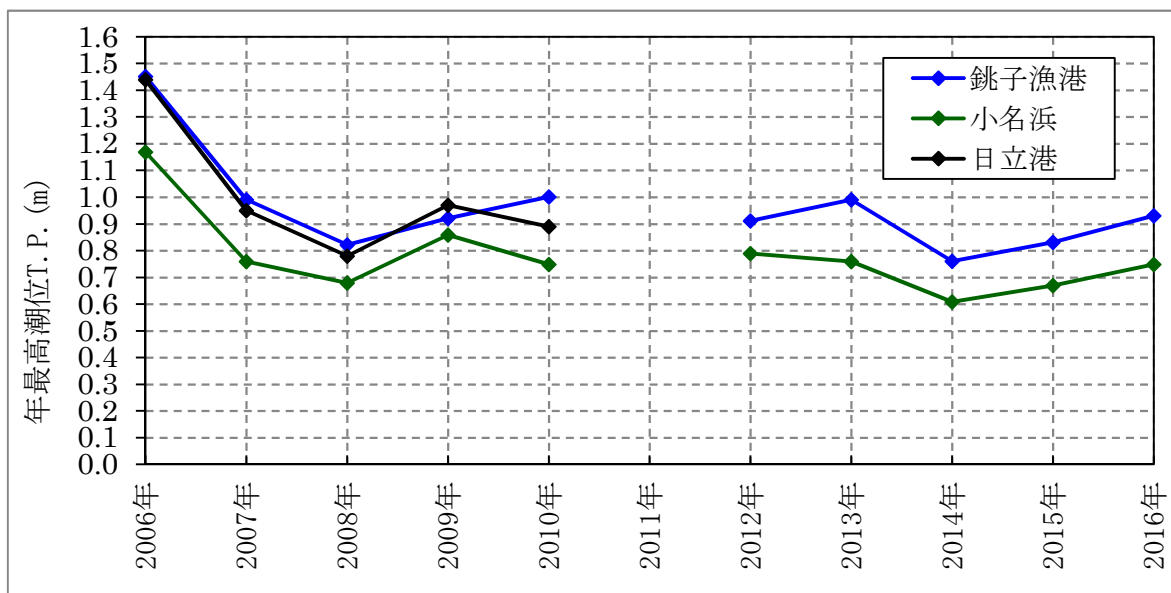






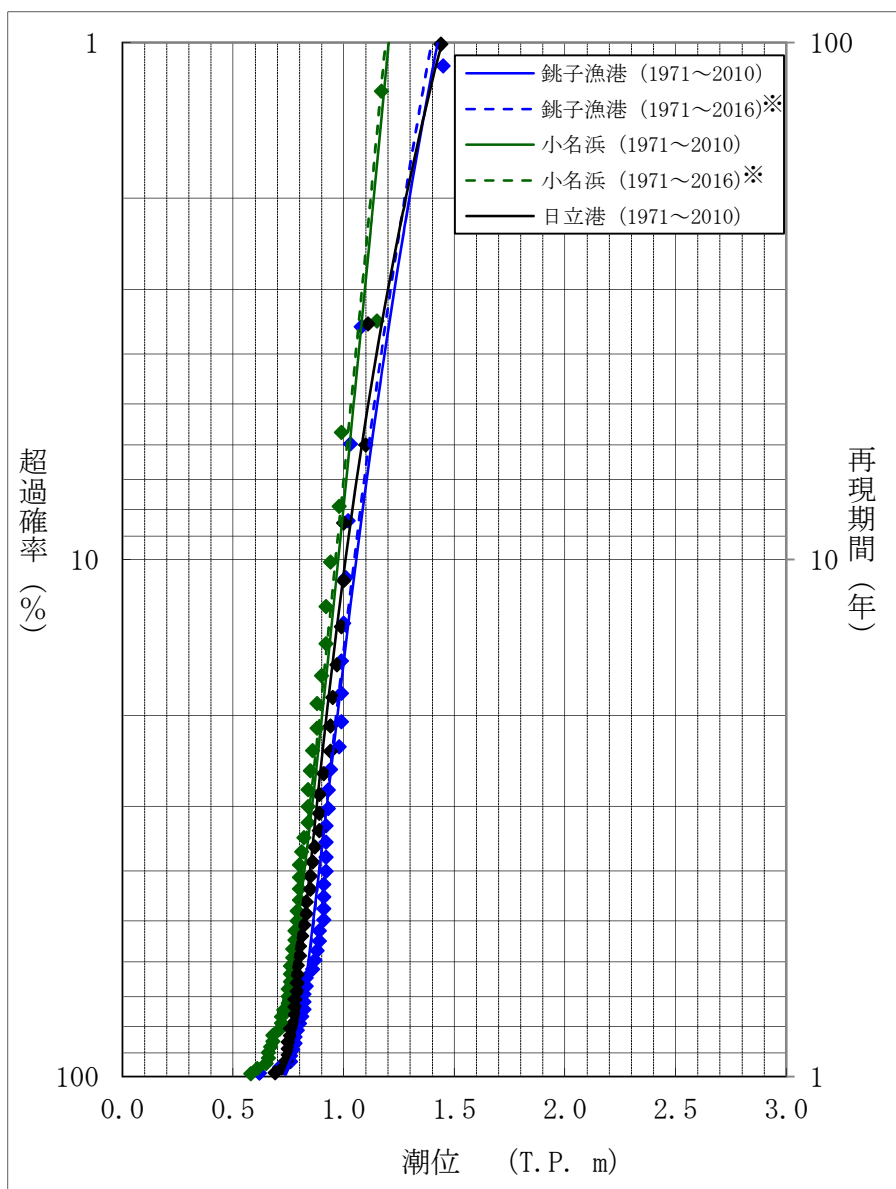


第 3 図 各地点の年平均潮位の推移



第 4 図 各地点の年最高潮位の推移

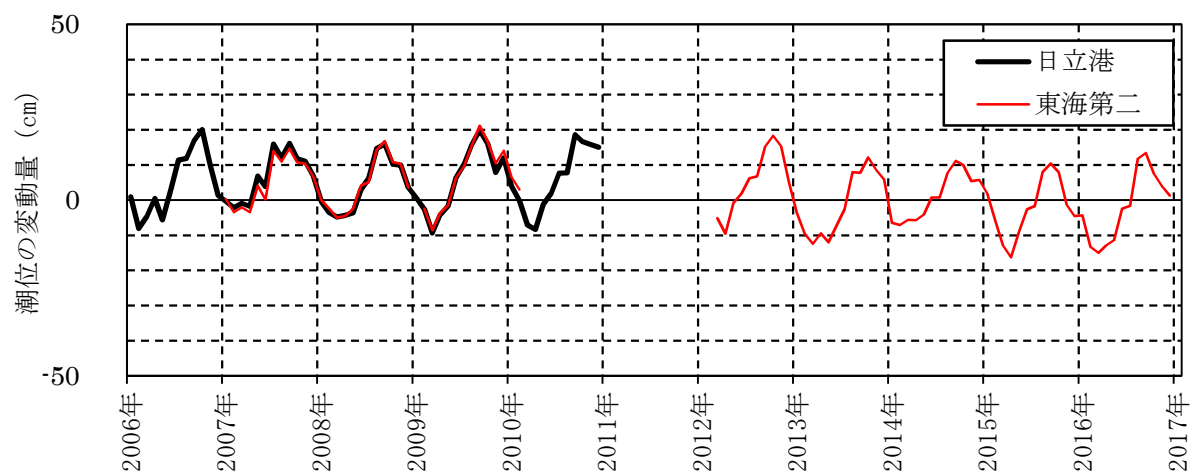




※2011 年のデータを除く

第 5 図 各地点の超過発生確率





※東海第二発電所の潮位データは、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区（2007年1月）の潮位値を基準値としている。  
また、2009年1月、2010年3月から2012年2月の潮位データは欠測。

第6図 日立港区と東海第二発電所における月平均潮位の変動量の比較



## 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。

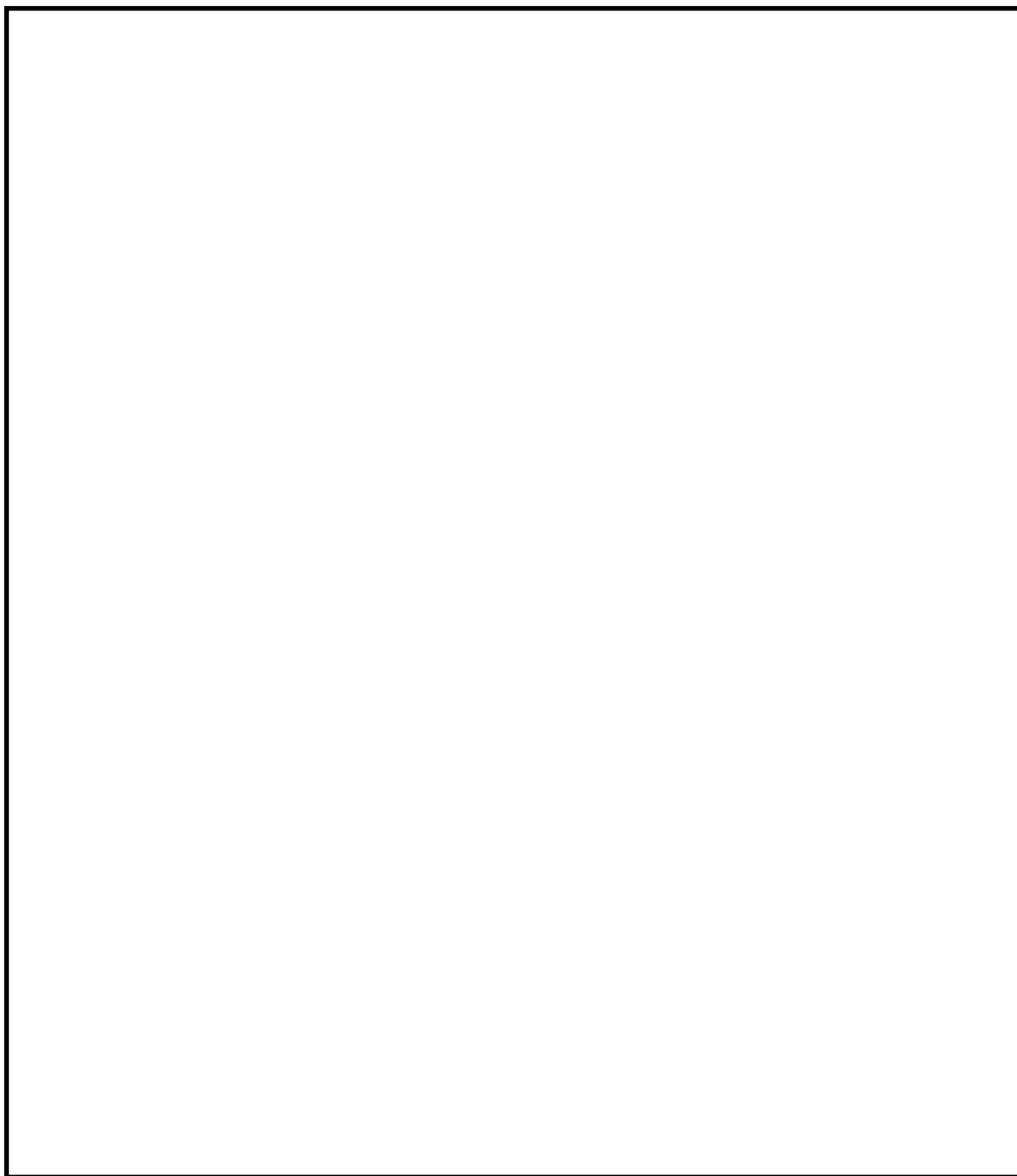
ここでは、これらの津波防護対策が「耐津波設計に係る工認審査ガイド」で規定する分類のどこに位置付けられているかについて、各分類の定義や目的を踏まえて第1表のとおり整理した。



【凡例】

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

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



第 1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（1／2）



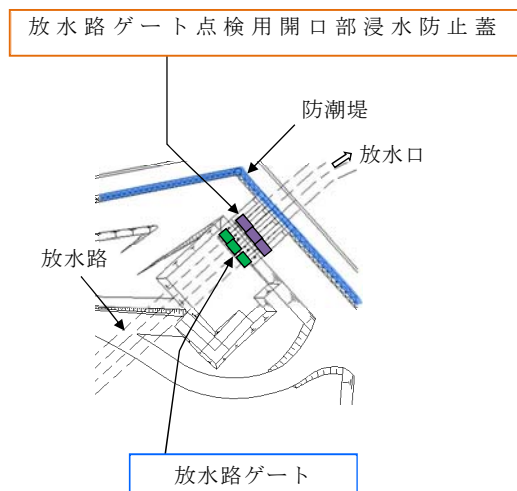
【凡例】

津波防護施設

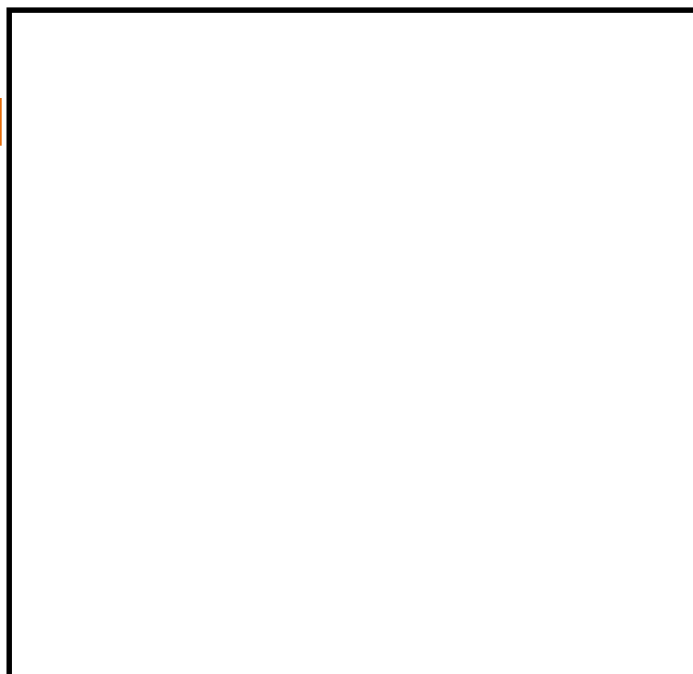
浸水防止設備

津波監視設備

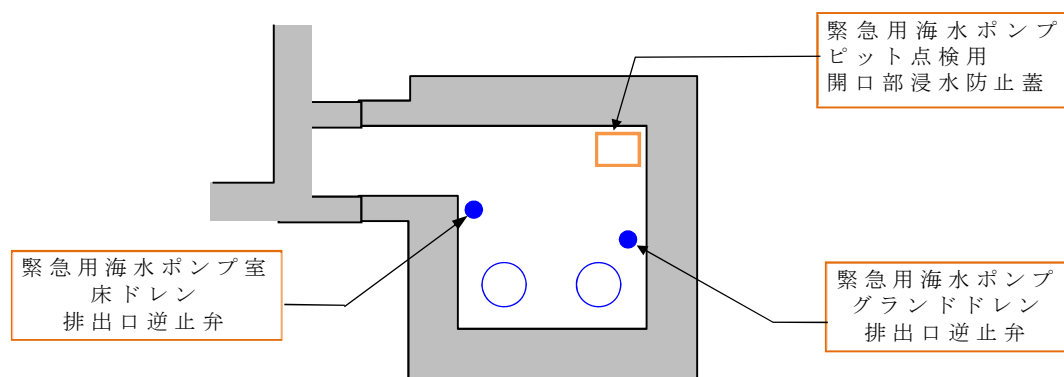
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）



図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）



図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

第 1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（2／2）



第1表 各津波防護対策の分類整理																		
分類	耐津波設計に係る工認審査ガイドにおける分類※1			防潮堤，防潮扉	放水路ゲート	構内排水路逆流防止設備	貯留堰	取水路点検用開口部浸水防止蓋	S A用海水取水ピット開口部浸水防止蓋	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	緊急用海水ポンプグラウ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	海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁	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	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	貫通部止水処置
	定義	施設・設備	目的															
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木、建築物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○敷地内に津波を浸水させないために防潮堤を設置する。土木構造物（外郭防護1）	○放水路から敷地内に津波を浸水させないため放水路ゲートを設置する。（外郭防護1）	○構内排水路から敷地内に津波を浸水させないため逆流防止設備を設置する。（外郭防護1）	○引き波時において、非常用海水系ポンプの機能を保持し、同系による冷却に必要な海水を確保する。※2	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない
		・建屋等の内壁や床（建屋間境界壁を含む）	・浸水防護重点化範囲内に地下水や内部溢水を浸水させない（内郭防護）	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管の設備	・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	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	○取水路の点検用開口部に設置する。（外郭防護1）	○S A用海水取水ピット開口部に設置する。（外郭防護1）	○緊急用海水ポンプピット開口部に設置する。（外郭防護1）	○緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口に設置する。（外郭防護1）	○緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に設置する。（外郭防護1）	○海水ポンプグラウンドドレン排出口に設置する。（外郭防護1，2）	○取水ピット空気抜き配管に設置する。（外郭防護1）	○放水路ゲート点検用開口部に設置する。（外郭防護1）	×該当しない	×該当しない	○防潮堤及び防潮扉を設置する基礎近傍に貫通部処置を実施する。（外郭防護1）
		・建屋等の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	・浸水防護重点化範囲内に津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	×該当しない	○浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室）への浸水を防止するため浸水防止蓋を設置する。（内郭防護）	○浸水防護重点化範囲（常設代替高圧電源装置用カルバート及び常設代替高圧電源装置置場）への浸水を防止するため水密扉を設置する。（内郭防護）	○浸水防護重点化範囲（海水ポンプ室，原子炉建屋，常設代替高圧電源装置用カルバート及び常設代替高圧電源装置置場）への浸水を防止するため貫通部処置を実施する。（内郭防護）

※1：「3.8 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備の分類」より抜粋。  
 ※2：非常用取水設備に該当する設備であるが，津波防護施設（非常用海水取水設備兼ねる）と位置付けて設置する。



## 常用系海水ポンプ停止の運用手順について

### 1. はじめに

基準津波による押し波，引き波に対して，押し波時には，敷地への浸水を防止するため放水路ゲートを閉止する。また，引き波時には，非常用海水ポンプが機能保持できるよう，取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

上記の前提として，常用海水ポンプを停止させることから，常用海水ポンプの停止運用の手順について説明する。

### 2. 常用海水ポンプ停止の運用手順

押し波時には，放水路を経由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性があるため，大津波警報発表時には放水路ゲートの閉止操作開始までに常用海水ポンプを停止させる必要がある。

また，引き津波時には，残留熱除去系海水系ポンプの取水が可能なよう貯留堰の有効貯留容量に影響を与える前に常用系海水ポンプを停止させる必要がある。以上を踏まえ，常用系海水ポンプの停止運用を示す。

#### ① 大津波警報が発表された場合

- ・地震発生に伴い大津波警報等が発表された場合には，原則として原子炉停止操作を開始する。
- ・放水路ゲート閉止操作のため，循環水ポンプ停止及び循環水ポンプ出口弁閉操作を実施し，循環水ポンプ停止操作約3分後に放水路ゲートの閉止操作を実施する。放水路ゲート操作フローを添付資料 3 0 に示す。



## ②津波警報／津波注意報が発表された場合

- ・地震発生に伴い津波警報／津波注意報が発表された場合は、津波監視設備（津波・構内監視カメラ，取水ピット水位計及び潮位計）により津波の襲来状況を監視する。
- ・取水ピット水位計による取水ピット水位の計測値が，常用海水ポンプである循環水ポンプの停止警報設定値に達した場合，中央制御室への警報発報を受けて，原子炉を停止操作するとともに循環水ポンプを停止する。
- ・さらに取水ピット水位が低下し，補機冷却用海水ポンプの停止警報設定値に達した場合，中央制御室での警報発報を受けて，補機冷却用海水ポンプを停止する。

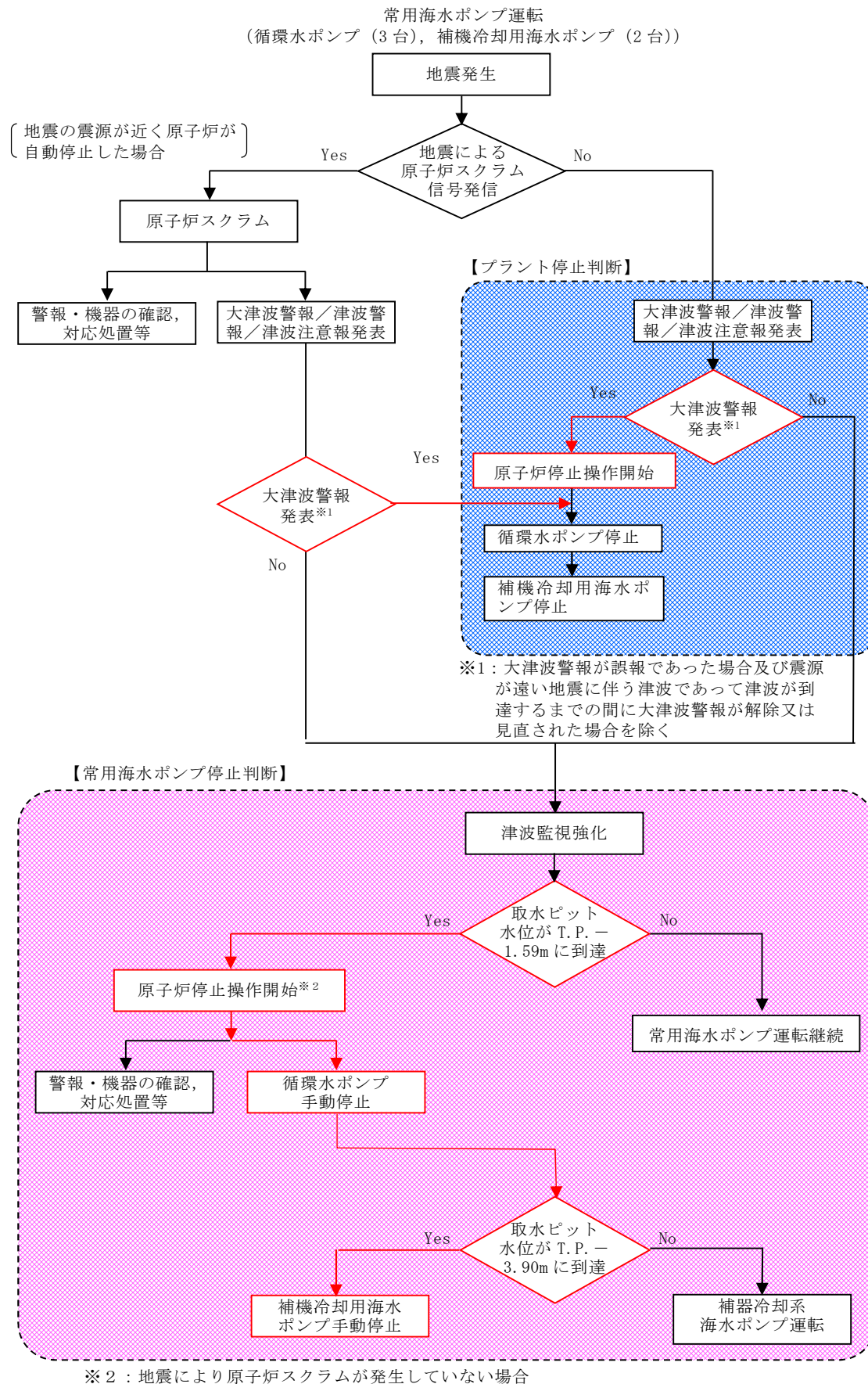
第1表に常用海水ポンプ停止警報設定値，第1図に常用海水ポンプ停止フローを示す。

なお，地震の震源が近い場合は，当該地震を検知して原子炉は自動スクラムする場合があるが，その後の運用は同じである。

第 1 表 常用海水ポンプ停止警報設定値

常用海水ポンプ	停止警報 設定値	設定値根拠	設定理由
循環水ポンプ	T. P. - 1. 59m	取水可能下限水位 (設計値)	引き波により取水ピット水位が循環水ポンプの取水可能下限水位まで低下した場合，循環水機能が喪失する恐れがあることから，原子炉停止操作を開始するとともに，循環水ポンプを停止させる水位として設定
補機冷却用海水 ポンプ	T. P. - 3. 90m	貯留堰天端高さ (T. P. - 4. 90m) に 対して，+1m の裕 度を確保	引き波時における非常用海水ポンプの運転継続に必要となる貯留堰の有効貯留容量を確保するため，補機冷却用海水ポンプを停止させる水位として設定





第 1 図 常用海水ポンプ停止フロー



## 残留熱除去系海水系ポンプ水理試験について

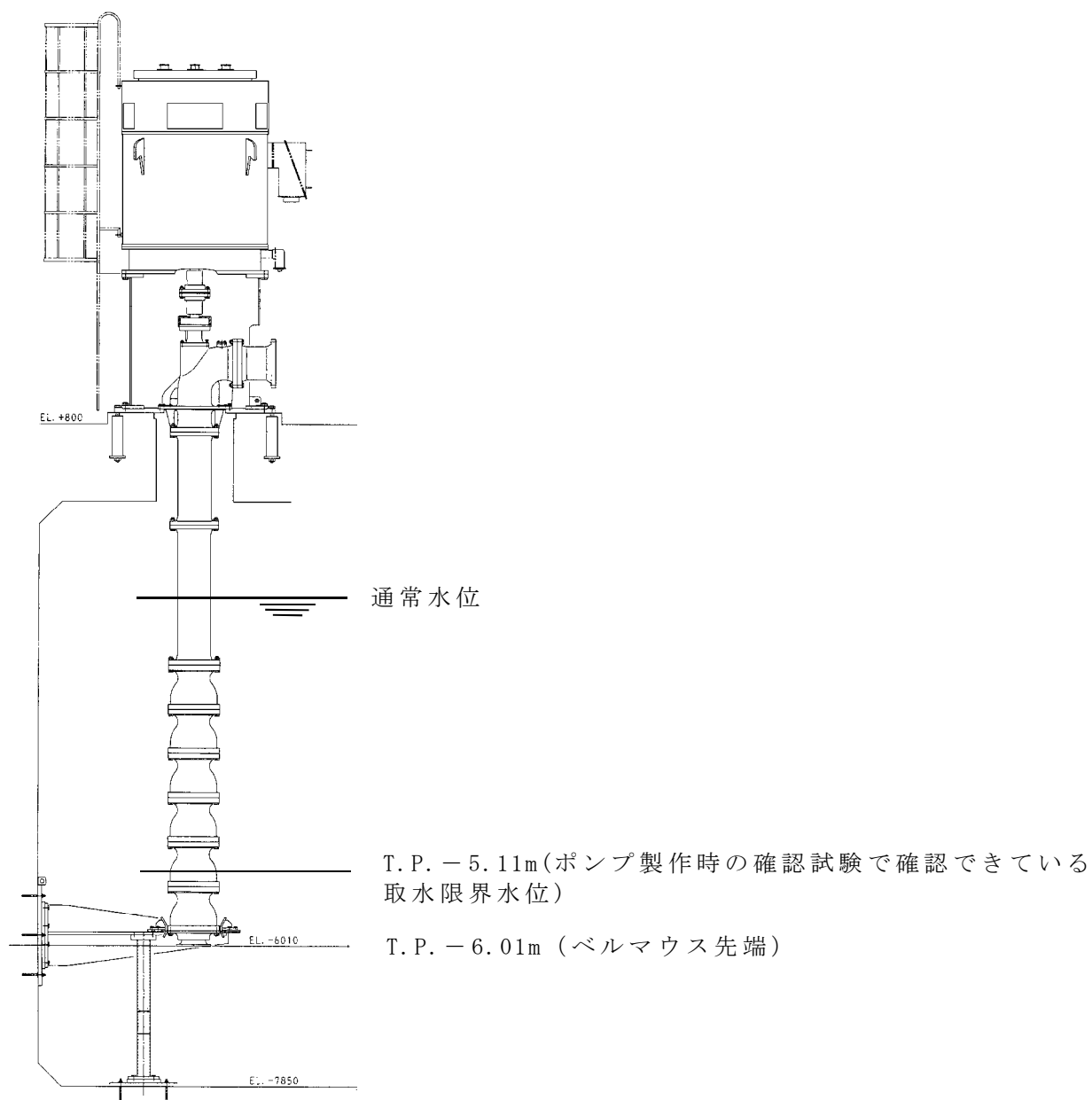
## 1. 試験概要

東海第二発電所の残留熱除去系海水系ポンプについては、水位低下時にポンプ吸込口（以下「ベルマウス」という。）から空気を吸い込み、ポンプが機能喪失に至らないよう、十分な水没深さを確保する設計としている。このため、ポンプ製作時の性能確認の際に、吸込み水位を低下させた確認試験を実施し、残留熱除去系海水系ポンプの取水可能水位をT.P. - 5.11mと設定していた。

その後、新規制基準施行により、基準津波時による水位の低下に対する機能保持が要求されたことから、海水ポンプの取水限界水位の確認のため、残留熱除去系海水系ポンプの実機（予備品）を用いて、ポンプ製作時の確認試験時の水位（T.P. - 5.11m）より更に吸込み水位を低下させる水理実験を実施し、残留熱除去系海水系ポンプの取水限界水位の確認を行った。第1図に従来設計における海水ポンプ取水限界水位を示す。

なお、東海第二発電所の非常用系海水ポンプでは、残留熱除去系海水系ポンプのほかに、型式及び設置環境等が類似の非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプが設置されているが、いずれも残留熱除去系海水系ポンプより吸込口が低く、本試験の結果をもって基準津波による水位低下に対する機能維持が確認可能であることから、非常用海水ポンプの代表として、残留熱除去系海水系ポンプにて試験を実施した。





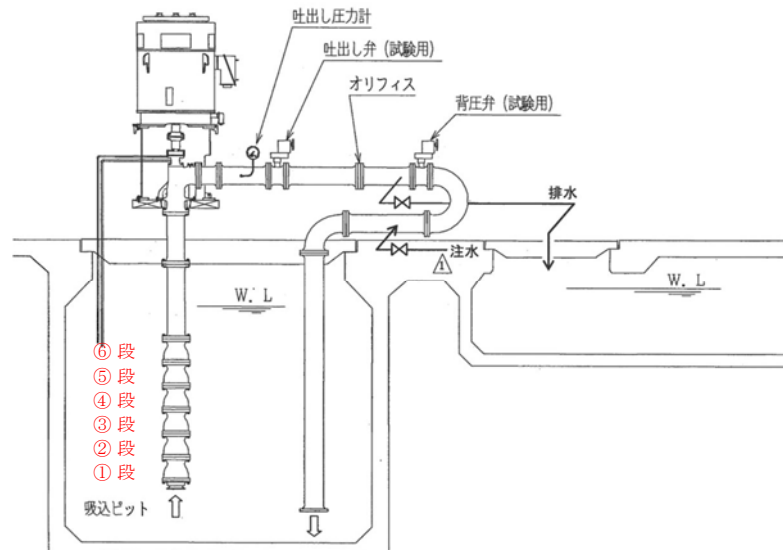
第 1 図 従来設計における海水ポンプ取水限界水位

## 2. 水理試験方法

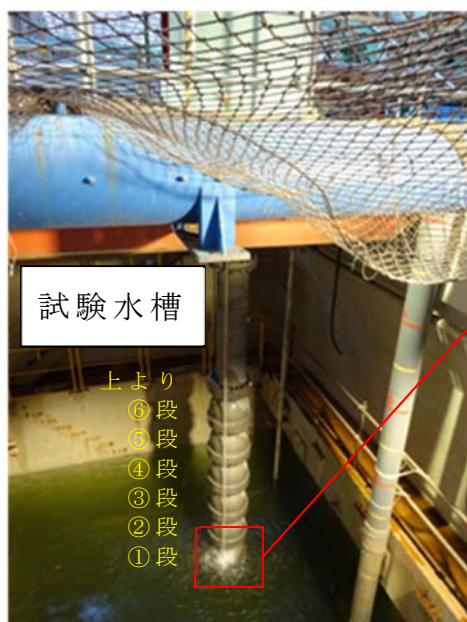
- (1) 残留熱除去系海水系ポンプを第2図に示すような構成にて試験水槽に設置し，水槽内への水道水の注入又は排出を行い，所定の所定の水位（T.P. - 5.11m）に設定する。なお，ポンプと試験水槽床面との相対位置は，東海第二発電所の水槽の状態を模擬している。



(2) 残留熱除去系海水系ポンプを起動させ、仕様点相当のポンプ  
 運転点を維持したまま、水位を徐々に低下させる（第2図～  
 第4図）。



第2図 試験装置概略図



第3図 ポンプ試験時配置



第4図 水位低下時



### 3. 判定基準

吐出し量 $885.7\text{m}^3/\text{h}$ 以上を維持できる運転範囲で、全揚程の低下及びポンプ性能曲線からのずれが発生しはじめる水位を取水可能水位とする。

### 4. 試験結果

試験の結果、T.P.－5.66mまで水位を下げた際、全揚程の低下及びポンプ性能曲線からのずれが認められた。ただし、キャビテーションは発生していない。

したがって、東海第二発電所の残留熱除去系海水系ポンプの取水限界水位はT.P.－5.66mである。



## 貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方について

引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの機能保持を目的として、取水口前面の海中に貯留堰を設置することとしている。貯留堰については、引き波により取水ピット水位が低下した場合においても、非常用海水ポンプの運転に必要な取水量が確保できること、貯留堰設置後においても通常運転時の安定取水（損失水頭、流況等）に影響のないことを条件として、貯留堰の設置位置及び貯留堰の天端高さを設定している。

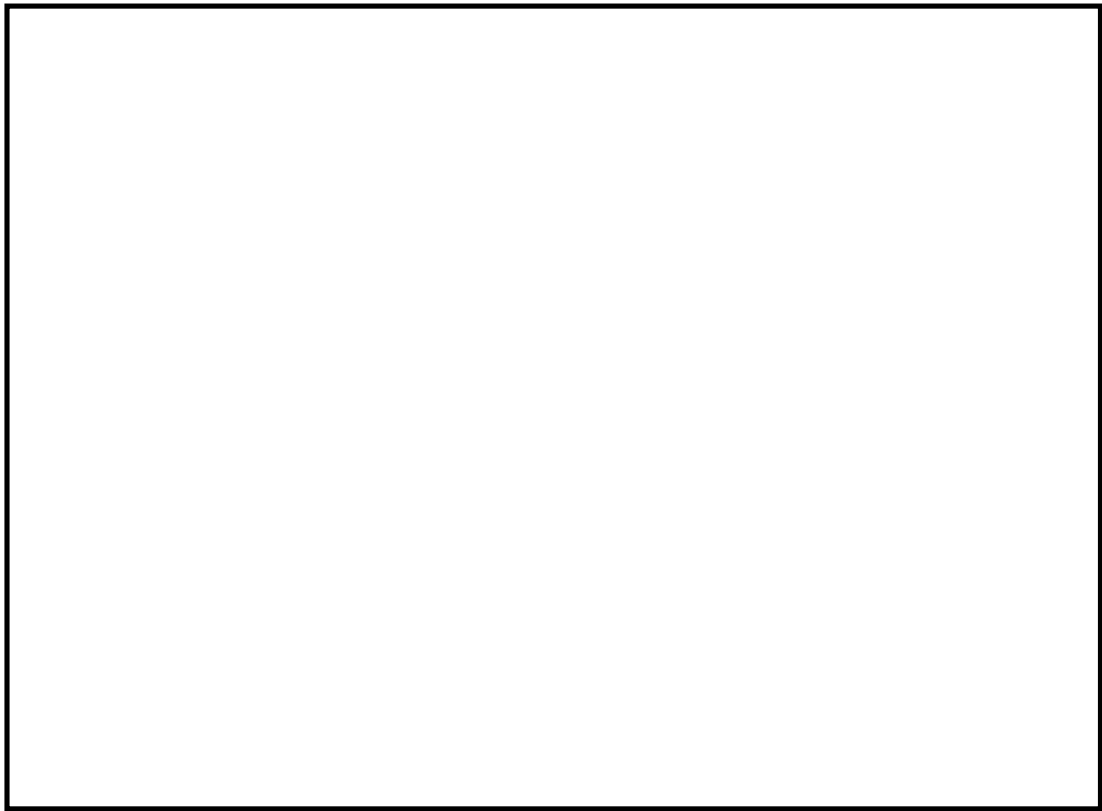
本資料では、上記条件に基づいた貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方を示すとともに、通常運転時の海水ポンプの取水性の確認結果を示す。

### 1. 取水施設（取水口から取水ピット）の構造

東海第二発電所の非常用海水ポンプの取水口は、敷地前面東側の北防波堤及び南防波堤の内側に位置している。取水口からの海水は、取水路を經由して、非常用海水ポンプが設置されている取水ピットまで導かれる。取水口の呑口下端高さは、T.P. -6.04m、取水口から取水ピットまでの距離は約 27m である。第 1 図に取水施設の平面図、第 2 図に取水施設の断面図を示す。

なお、取水施設は、非常用海水ポンプと常用海水ポンプで共用している。





第 1 図 取水施設の平面図



第 2 図 取水施設の断面図

## 2. 貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方

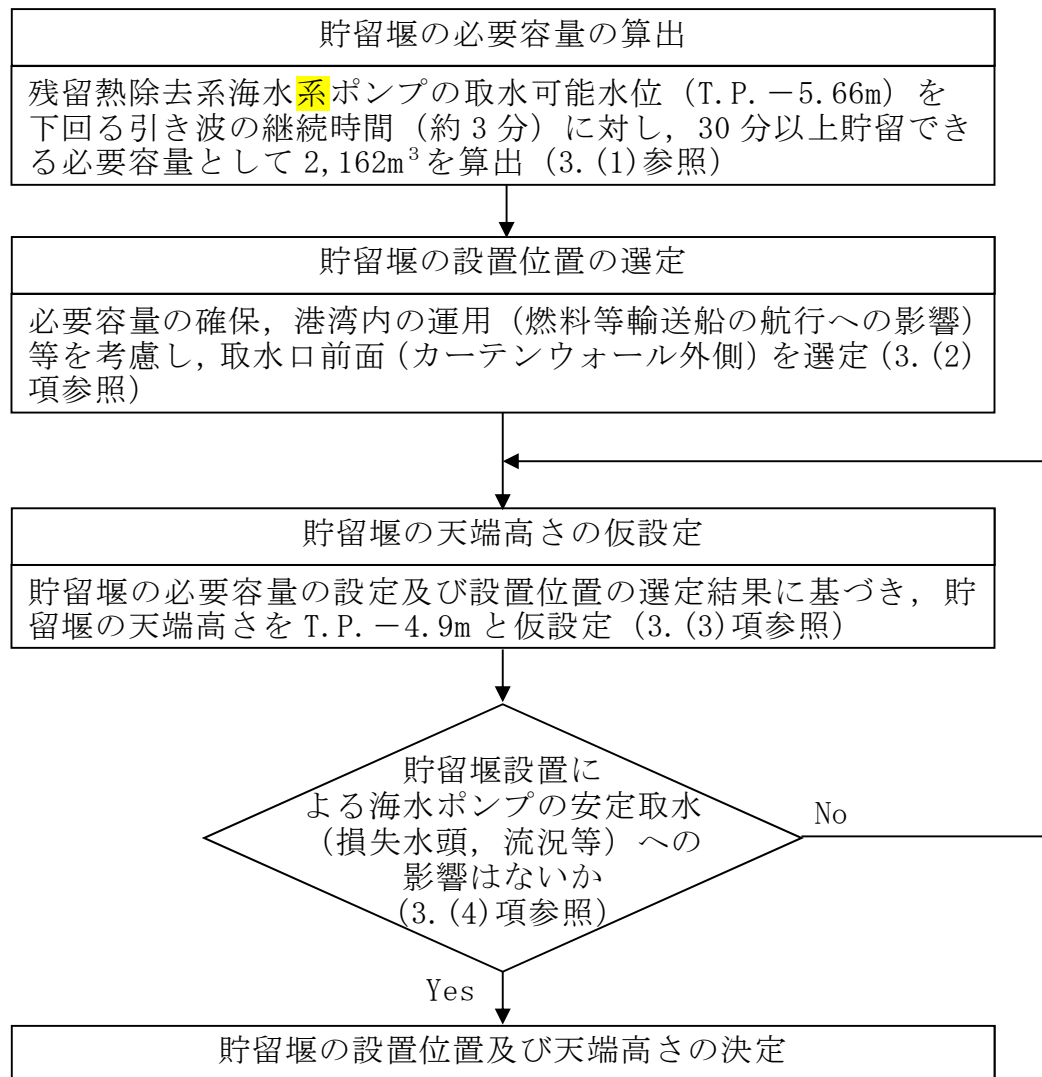
貯留堰の設置位置及び天端高さの決定に当たっては，非常用海水ポンプの  
取水量及び取水ピット水位が非常用海水ポンプの取水可能水位を下回る継続  
時間から，貯留堰の必要容量を算出するとともに，貯留堰の設置位置を選定



した上で、貯留堰の有効容量が確保できる天端高さを決定している。

具体的には、貯留堰の有効容量は、引き波による取水ピットの水位が、非常用海水ポンプのうち、最も取水可能水位が高い残留熱除去系海水ポンプの取水可能水位 T.P. -5.66m を下回る継続時間約 3 分に対し、十分な余裕を考慮して 30 分間以上貯留できる容量とした。また、貯留堰の設置位置は、必要容量を確保でき、かつ、港湾内の運用等を考慮し、取水口の前面（カーテンウォール外側）を選定した。その上で、通常時の海水ポンプの安定取水に影響を及ぼさない貯留堰の天端高さ及び設置位置であることを確認した。

第 3 図に貯留堰の設置位置及び天端高さ設定の検討フローを示す。



第 3 図 貯留堰の設置位置及び天端高さ設定の検討フロー



### 3. 貯留堰の設置位置及び天端高さの検討

#### (1) 貯留堰の必要容量の算定

第1表に非常用海水ポンプの取水量と取水可能水位を示す。非常用海水ポンプのすべてが運転したと想定した場合、取水量の合計は  $4,323\text{m}^3/\text{h}$  である。以上より、引き波による取水ピット水位の低下に対して30分間の運転継続を可能とするための貯留堰の必要容量は  $2,162\text{m}^3$  となる。

第1表 非常用海水ポンプの取水量と取水可能水位

海水ポンプ	台数	取水量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )		評価水位 (T. P. m)	取水可能 水位 (T. P. m)
		1台 当たり	合計		
残留熱除去系海水系ポンプ	4	886	3,544	-6.0	-5.42 -5.66 <sup>※1</sup>
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	2	273	546		-6.08
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	1	233	233		-6.08m
合 計	—	—	4,323 <sup>※2</sup>		-5.66m <sup>※3</sup>

※1：実機ポンプを用いた水理実験に基づく値

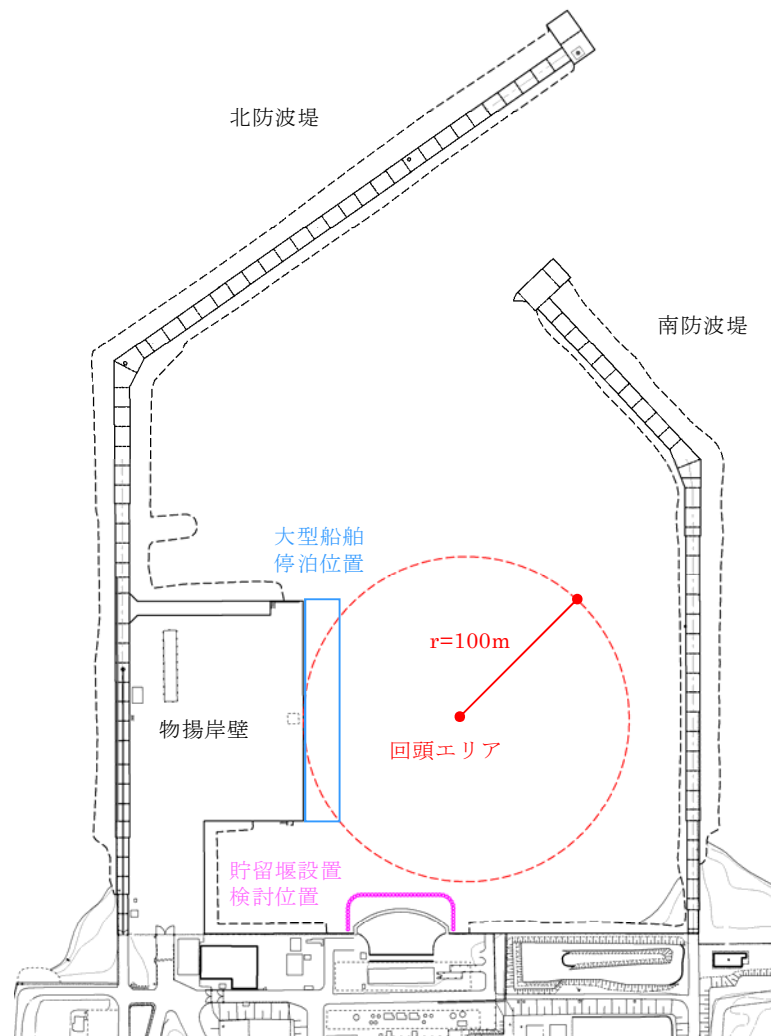
※2：非常用海水ポンプの取水量の合計で、貯留堰の検討において用いる値

※3：非常用海水ポンプのうち、最も取水可能水位が高い残留熱除去系海水系ポンプの取水可能水位で、貯留堰の検討において用いる取水可能水位

#### (2) 貯留堰設置位置の選定

(1)で算出した貯留堰の必要容量  $2,162\text{m}^3$  を確保するには、一定程度以上の面積が必要であるため、貯留堰の設置位置を取水口前面（カーテンウォール外側）とし、大型船舶として入港する燃料等輸送船の停泊位置及び回頭エリア（ターニングベースン）に影響を及ぼさない範囲とした。第4図に貯留堰設置位置と船舶の停泊・回頭エリアを示す。





第4図 貯留堰の設置位置と船舶の停泊・回頭エリア

### (3) 貯留堰天端高さの仮設定

(1)で算出した貯留堰の必要容量  $2,162\text{m}^3$  及び(2)で設定した貯留堰の設置場所の選定結果から、貯留堰の天端高さ（有効水深）を仮設定し、貯留堰の有効容量を算出した。

貯留堰の有効容量の算出に当たっては、貯留堰内の貯留面積に対して、貯留堰内に位置する構造物・設備による控除面積（スクリーンの中中部は網目構造であるが、矩形形状として控除）を考慮するとともに、保守的な設定になるよう取水路壁面及び構造物・設備には貝代として  $10\text{ cm}$  を考慮した。第5図に貯留堰の有効容量算出のための検討断面図を示す。



なお、貝付着については、常時カーテンウォールからの塩素注入効果により取水施設全体にほとんど貝は付着しない。しかし、カーテンウォールの外側に設置する貯留堰については、塩素注入効果が期待できないため貝が付着する可能性がある。そのため、本解析においては貯留堰から取水路全体を保守的に評価し、貝の付着する条件として解析を実施した。貝代については「火力・原子力発電所土木構造物の設計（電力土木技術協会，平成7年6月）」より引用し10cmとしている。



第5図 貯留堰の有効容量算出のための検討断面図

その上で、貯留堰の天端高さ（有効水深）をパラメータとして貯留堰の有効容量を以下の式より算出した。



有効容量＝有効水深×（貯留面積－控除面積）

ここで、

有効容量（ $\text{m}^3$ ）：非常用海水ポンプが取水できる量

有効水深（ $\text{m}$ ）：貯留堰天端高さから残留熱除去系海水ポンプ  
の取水可能水位

貯留面積（ $\text{m}^2$ ）：貯留堰内の海水貯留面積

控除面積（ $\text{m}^2$ ）：貯留堰内の構造物・設備の控除面積

その結果、貯留堰の天端高さを T. P. －4.9m とすることで、非常用海水ポンプが 30 分以上運転できる有効容量を確保できることを確認した。第 2 表に貯留堰天端高さ（有効水深）をパラメータとした貯留堰の有効容量の算定結果を示す。

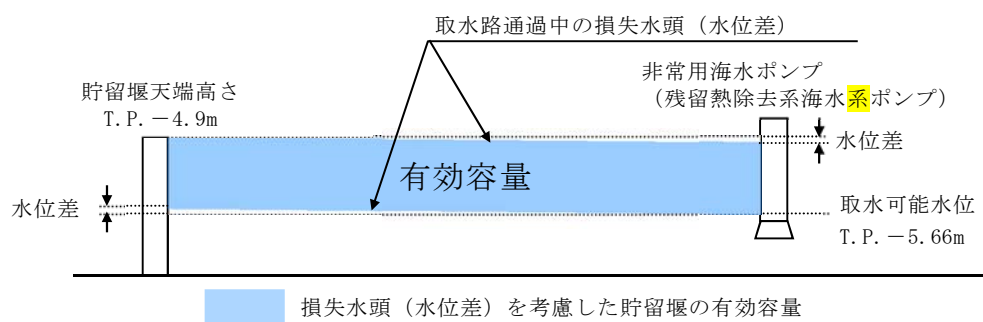
第 2 表 貯留堰の有効容量の算定結果

項 目	評価結果		
①非常用海水ポンプ 取水可能水位	T. P. －5.66m		
②貯留堰天端高さ	T. P. －4.80m (0.86m)	T. P. －4.90m (0.76m)	T. P. －5.00m (0.66m)
③有効水深 (②－①)	0.86m	0.76m	0.66m
④貯留面積	3,334 $\text{m}^2$		
⑤控除面積	205 $\text{m}^2$		
⑥有効容量 (③×(④－⑤))	2,690 $\text{m}^3$	2,378 $\text{m}^3$	2,065 $\text{m}^3$
⑦非常用海水ポンプ 取水量	4,323 $\text{m}^3/\text{h}$		
⑧取水可能時間 (⑥÷⑦)	約 37 分	約 33 分	約 28 分
⑨有効容量の仮設定	不採用	採用	不採用



#### (4) 貯留堰の有効容量の照査

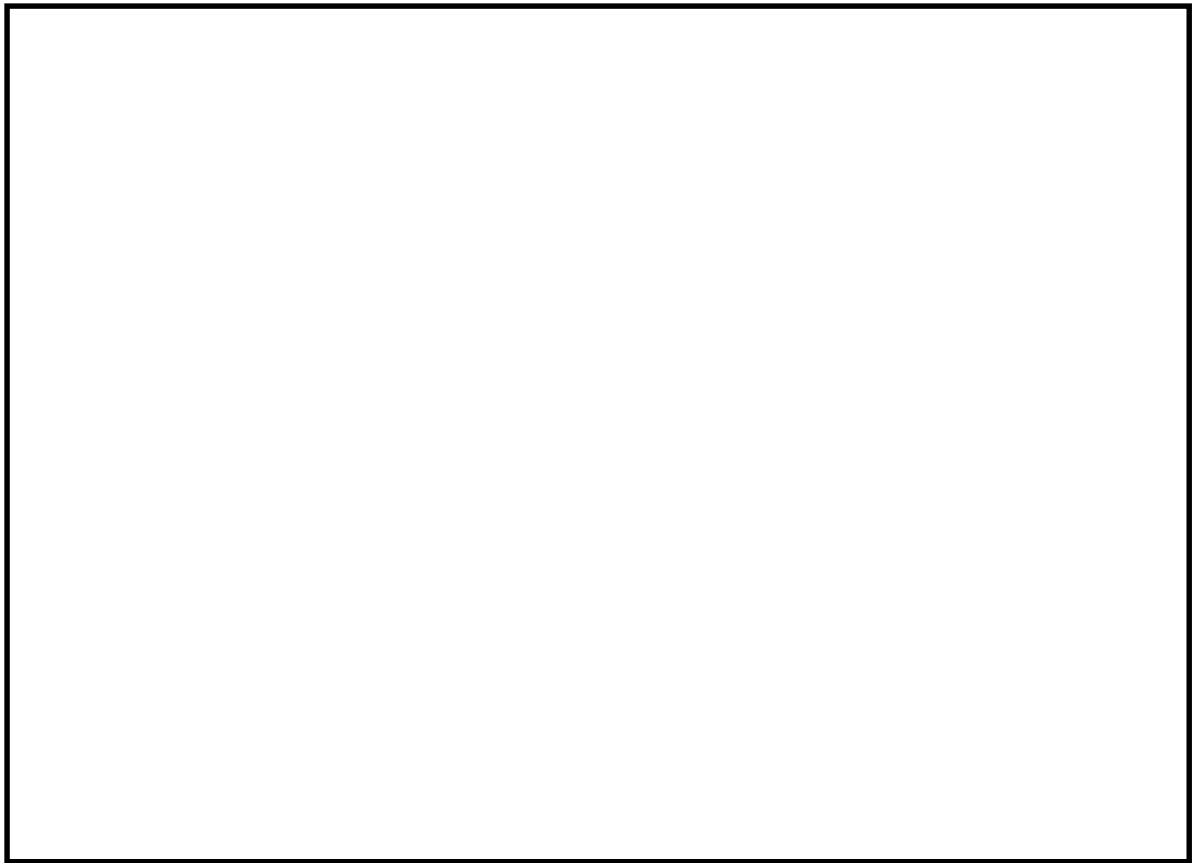
(3)にて仮設定した貯留堰天端高さ T.P. -4.9m による貯留堰の有効容量  $2,378 \text{ m}^3$  に対して、海水の貯留堰内通過中の損失水頭（水位差）を考慮した場合においても、貯留堰の有効容量が非常用海水ポンプの取水可能時間である 30 分以上を満足するか評価した。第 6 図に非常用海水ポンプ設置位置における水頭差の評価イメージを示す。



第 6 図 海水の取水路内通過による損失水頭の評価イメージ

評価に当たっては、1 次元水理計算モデルを用いて、取水路を断面形状ごとに区分し、各区分間でベルヌーイの定理及び連続の式を用いた水理計算を実施した。非常用海水ポンプは、第 7 図に示すとおり、取水ピット内において南北のエリアに分散設置されているため、評価においては取水量が多いケースとしてエリア①の  $0.63 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $2,278 \text{ m}^3/\text{h}$ ) を対象にした。また、取水口から非常用海水ポンプ設置位置までの取水路の形状、設置物による損失係数（摩擦、分流、合流、スクリーン等）を考慮した。第 7 図に非常用海水ポンプの配置図、第 3 表に南北エリアごとの非常用海水ポンプの取水量を示す。また、第 4 表に水頭差評価に用いた損失係数を示す。





第 7 図 非常用海水ポンプの配置図

第 3 表 非常用海水ポンプの取水量

エリア	ポンプ名称	運転台数 (台)	取水量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	合計 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
エリア ①	残留熱除去系海水系ポンプ	2	886	0.49
	非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	1	273	0.08
	高圧炉心スプレイ系ディー ゼル発電機用海水ポンプ	1	233	0.06
	合 計	—	2,278	0.63
エリア ②	残留熱除去系海水ポンプ	2	886	0.49
	非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	1	273	0.08
	合 計	—	2,045	0.57

第 4 表 水頭差評価に用いた損失係数



損失項目		損失係数
流入損失（取水口呑口部）		$0.05^{※1}$
摩擦損失		$n^2 \times 2g/R^{1/3}^{※1}$ , $n=0.02^{※1}$
分流損失		$1.00^{※2}$
急拡大損失		$1.00^{※1}$
急縮損失		$0.05^{※1}$
漸拡大損失		$1.00^{※1}$
合流損失		$1.00^{※2}$
スクリーン損失	固定式バースクリーン	$0.35^{※3}$
	回転バースクリーン	$0.35^{※3}$
	トラベリングバースクリーン	$1.2258^{※3}$

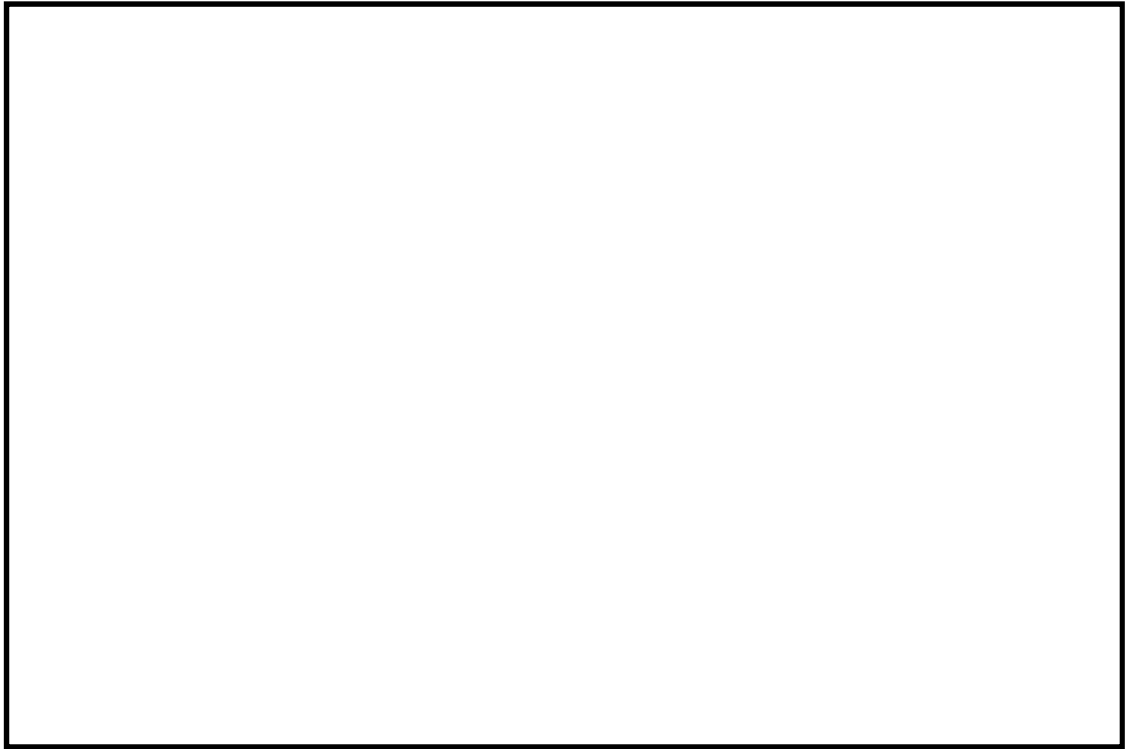
※1：火力・原子力発電所土木構造物の設計（㈱電力土木技術協会）平成7年6月

※2：水理公式集 平成11年度（土木学会）

※3：スクリーン設計値

評価の結果、貯留堰設置位置と非常用海水ポンプ設置位置での水位差は小さく、(3)で算定した貯留堰の有効容量  $2,378\text{m}^3$  に対し  $2,362.2\text{m}^3$  であり、非常用海水ポンプが30分以上運転可能となる必要容量を満足することを確認した。第8図に貯留堰設置位置から非常用海水ポンプ設置位置までの水理計算結果を示す。





第 8 図 非常用海水ポンプ設置位置における水位差（損失水頭）

#### 4. 貯留堰設置による海水ポンプの安定取水への影響評価

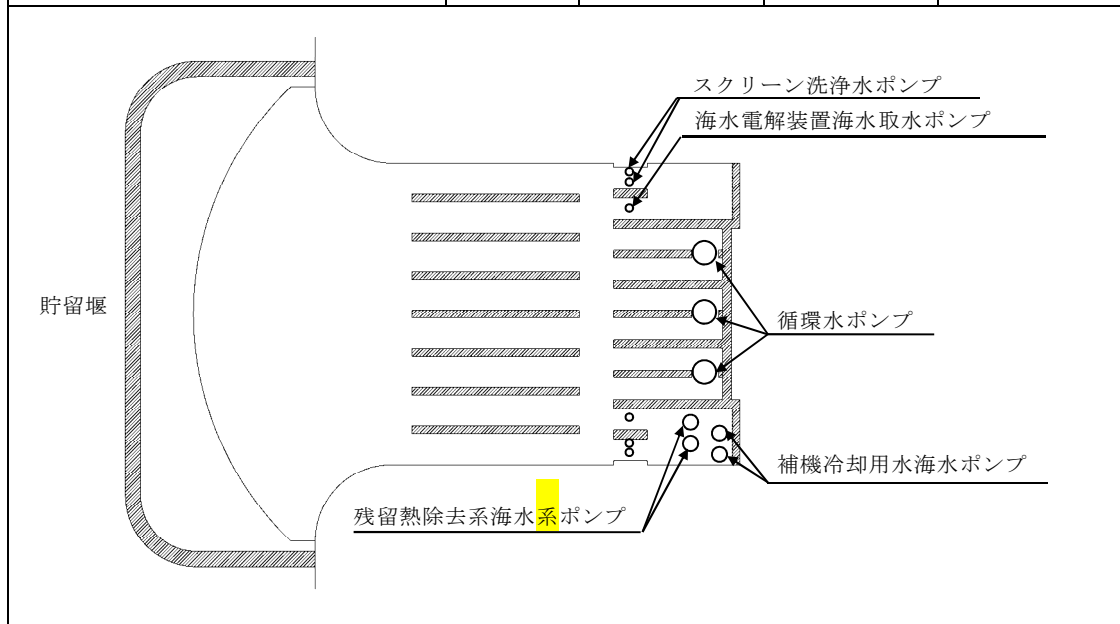
##### (1) 評価条件

貯留堰設置による通常運転時の海水ポンプの安定取水への影響を確認するため、貯留堰の設置前と設置後における流速分布及び損失水頭による水位変動について、3 次元数値波動水槽モデルを用いて確認した。評価に当たっては、発電所の定格運転中に連続運転する海水ポンプとして、循環水ポンプ 3 台及び補機冷却用海水ポンプ 2 台並びに間欠的に運転するスクリーン洗淨水ポンプ 4 台及び海水電解装置海水取水ポンプ 2 台を考慮した。また、プラント停止過程において残留熱除去系海水系ポンプ 2 台が運転されるため、これを考慮した。第 5 表に通常運転時の海水ポンプの運転条件、第 6 表に計算条件を示す。



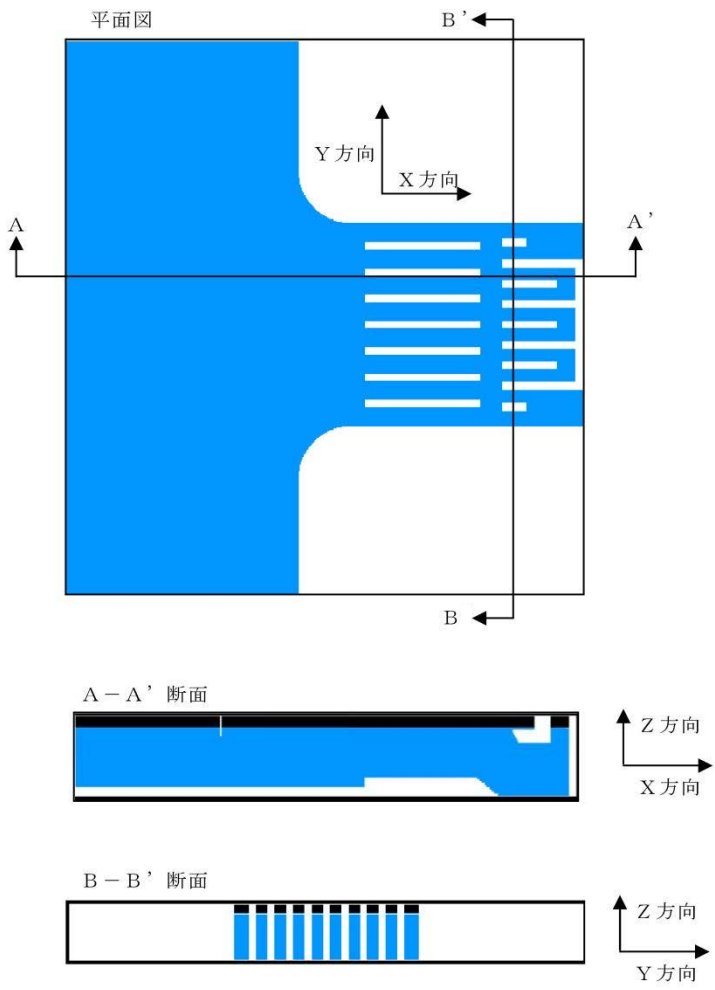
第 5 表 通常運転時の海水ポンプの運転条件

	運転 台数	取水量	合 計	
	(台)	( $\text{m}^3/\text{h}$ )	( $\text{m}^3/\text{h}$ )	( $\text{m}^3/\text{s}$ )
循環水ポンプ	3	74,200	222,600	61.83
補機冷却用海水ポンプ	2	2,838	5,676	1.58
残留熱除去系海水系ポンプ	2	886	1,772	0.49
スクリーン洗浄水ポンプ	4	186	744	0.21
海水電解装置海水取水ポンプ	2	220	440	0.12
合 計	—	—	231,232	64.23



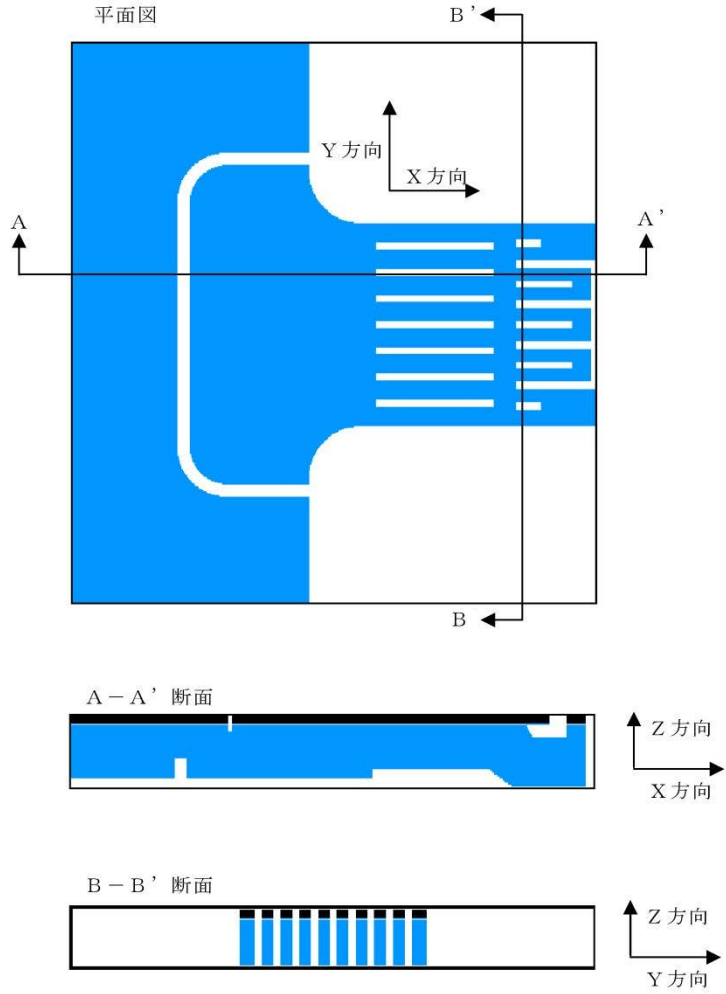


第 6 表 計算条件（貯留堰なし条件）（1／2）

項目	計算条件
計算時間	300 秒
分子動粘性係数	$1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$
乱流モデル	使用する
初期値	0.000m／s
計算領域	x 方向：100m, y 方向：110m, z 方向：7.5m
格子間隔	$\Delta x = 0.15 \sim 0.30 \text{ m}$ , $\Delta y = 0.15 \sim 0.30 \text{ m}$ , $\Delta z = 0.14 \sim 0.31 \text{ m}$
計算セル数	x 方向：497, y 方向：544, z 方向：39, 総数 10,544,352
計算地形条件	



第 6 表 計算条件（貯留堰あり条件）（2／2）

項目	計算条件
計算時間	300 秒
分子動粘性係数	$1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$
乱流モデル	使用する
初期値	0.000m／s
計算領域	x 方向：100m, y 方向：110m, z 方向：7.5m
格子間隔	$\Delta x = 0.15 \sim 0.30 \text{ m}$ , $\Delta y = 0.15 \sim 0.30 \text{ m}$ , $\Delta z = 0.14 \sim 0.31 \text{ m}$
計算セル数	x 方向：497, y 方向：544, z 方向：39, 総数 10,544,352
計算地形条件	 <p>The diagram illustrates the computational domain for a fluid flow simulation. It includes three main components:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>平面図 (Plan View):</b> A top-down view of the domain. It shows a blue fluid region with a white obstacle on the left. A coordinate system is shown with 'X 方向' (X-direction) pointing right and 'Y 方向' (Y-direction) pointing up. Section lines A-A' and B-B' are indicated.</li> <li><b>A - A' 断面 (Cross-section A-A'):</b> A side view showing the fluid depth (Z-direction) and the horizontal distance (X-direction). The fluid is represented by a blue area, and the bottom boundary is shown as a white line with some steps.</li> <li><b>B - B' 断面 (Cross-section B-B'):</b> A side view showing the fluid depth (Z-direction) and the vertical distance (Y-direction). The fluid is represented by a blue area, and the bottom boundary is shown as a white line with several vertical bars.</li> </ul>



## (2) 評価結果

貯留堰設置による通常運転時の海水ポンプの安定取水への影響を確認するため、貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) に分けて、平均流速及び水位変動の分布を比較した。その結果、貯留堰を設置した場合 (case-2) においても、流速分布及び水位変動分布に有意な差が見られず、海水ポンプの安定取水に影響のないことを確認した。

### ① 平均流速分布

貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) の流速分布について、第 9 図に流速平面分布、第 10 図に平均断面流速分布を示す。

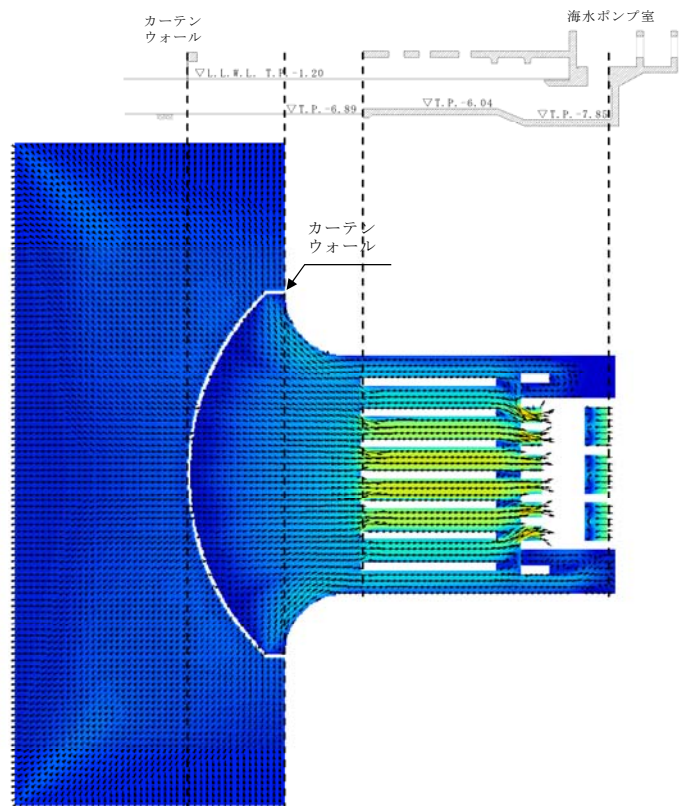
第 9 図の流速平面分布を比較すると、貯留堰を設置した場合 (case-2) では、貯留堰を設置した影響で貯留堰とカーテンウォールの間でやや早い流速が発生するが、カーテンウォールより内側では、貯留堰を設置しない場合 (case-1) の流速分布と有意な差は見られない。また、第 10 図の流速断面分布を比較すると、貯留堰を設置した場合 (case-2) では、貯留堰とカーテンウォールの間でやや早い流速が発生するが、取水口呑口に入る前には貯留堰を設置しない場合 (case-1) とほぼ同じ流速分布となった。



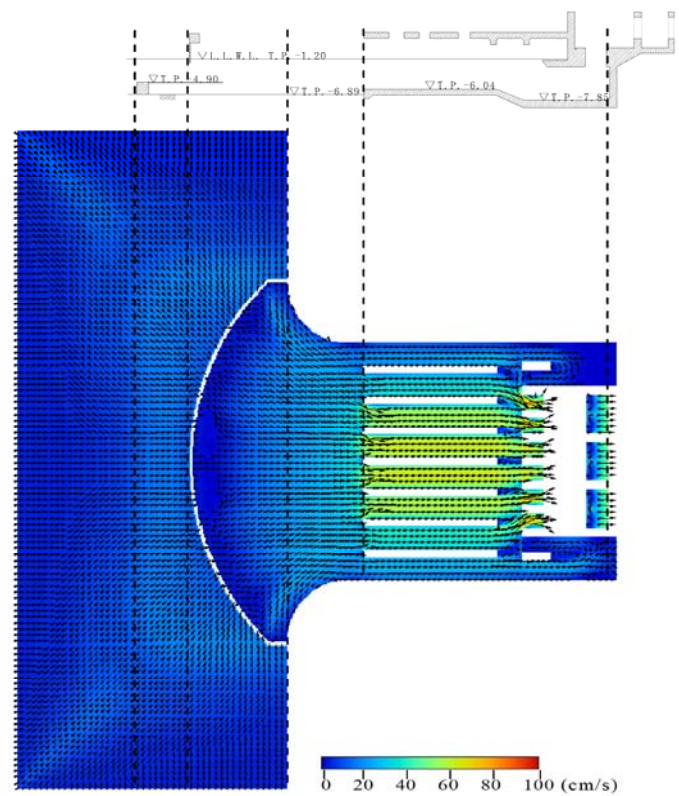
【評価断面】



【貯留堰を設置しない場合】  
(case-1)

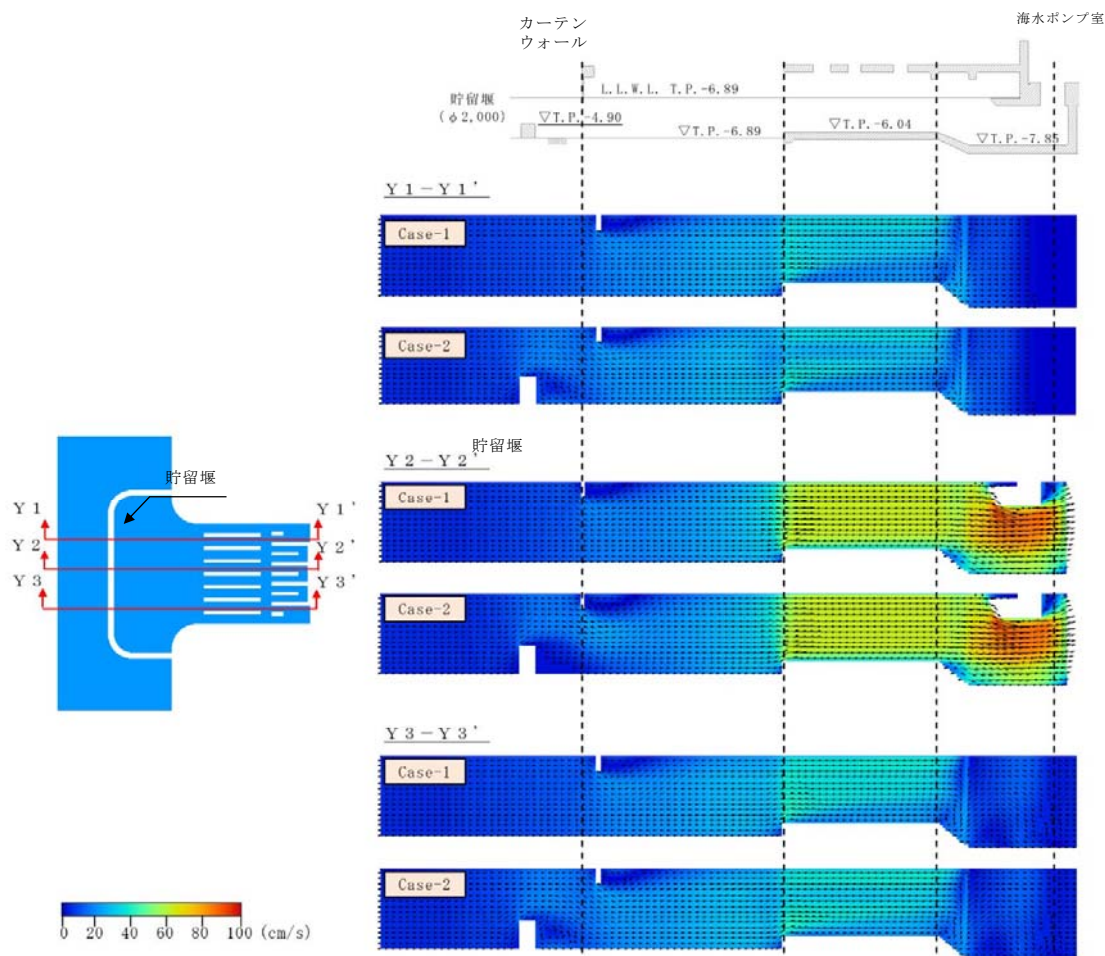


【貯留堰を設置した場合】  
(case-2)



第9図 貯留堰の有無による流速平面分布の比較





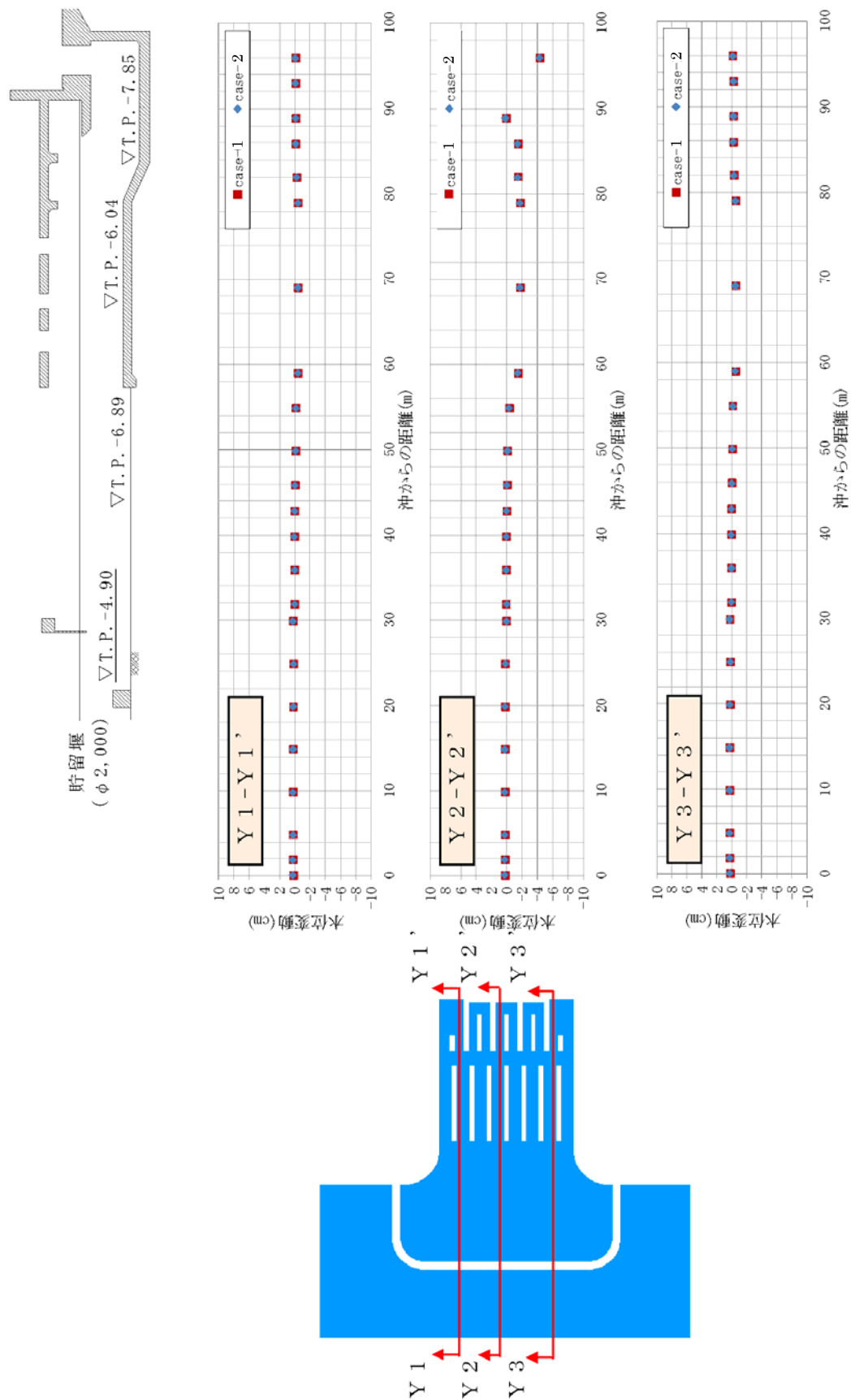
第 10 図 貯留堰の有無による平均断面流速分布の比較

## ② 水位変動分布

第 11 図に貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) の水位変動分布を示す。なお、水位変動分布の確認に当たっては、非常用海水ポンプが設置されている南側エリア (Y1-Y1' 断面) 及び北側エリア (Y3-Y3' 断面) 並びに循環水ポンプが設置されるエリア (Y2-Y2' 断面) の合計 3 断面を比較した。

第 11 図の水位変動分布を比較すると、貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) とも、循環水ポンプ設置エリア (Y2-Y2' 断面) は、循環水ポンプによる取水の影響により、他のエリアより水位変動量が大きいが、貯留堰を設置しない場合 (case-1) と貯留堰を設置した場合 (case-2) との差はほとんど見られなかった。





第 11 図 貯留堰の有無による水位変動分布比較



## 5. 解析結果との検証

本件にて検討した貯留堰の天端高さ T.P. - 4.90m を取水路前面に反映した管路解析モデルを作成し，管路解析のパラメータケーススタディを実施した。その結果，様々な取水ケースにおいても非常用海水ポンプの取水機能に影響のない解析結果が得られた。

詳細な時刻歴波形については，「添付資料 6 管路解析のパラメータスタディについて」参照。



(補足) 非常用海水ポンプの有効容量に対する砂堆積，漂流物及びスロッシングによる影響評価

(1) 砂堆積の影響について

取水ピット底部に堆積する砂の量に影響なく非常用海水ポンプの有効容量は確保できることを以下に示す。

2.5 項(2)，[1] b 項，c 項にて，取水口前面の砂の堆積厚さは最大 0.36m (防波堤なし)，取水ピットの砂堆積厚さは 0.028m (防波堤なし) と評価している。

このため，取水口前面の地盤高さは T.P. -6.89m に対し，砂の堆積厚さ 0.36m を考慮しても T.P. -6.53m である。これに対し，取水口底面は T.P. -6.04m であることから取水路への砂の堆積の影響はない。

また，海水ポンプの吸込み下端レベル(T.P. -6.01m～T.P. -6.52m)は，取水ピット底面(T.P. -7.85m)から 1.32m～1.84m の高い位置に設置されているため，砂の堆積厚さが 0.028m あった場合においても十分に離れていることから，非常用海水ポンプの取水性能に影響を与えることはなく，有効容量にも影響はない。

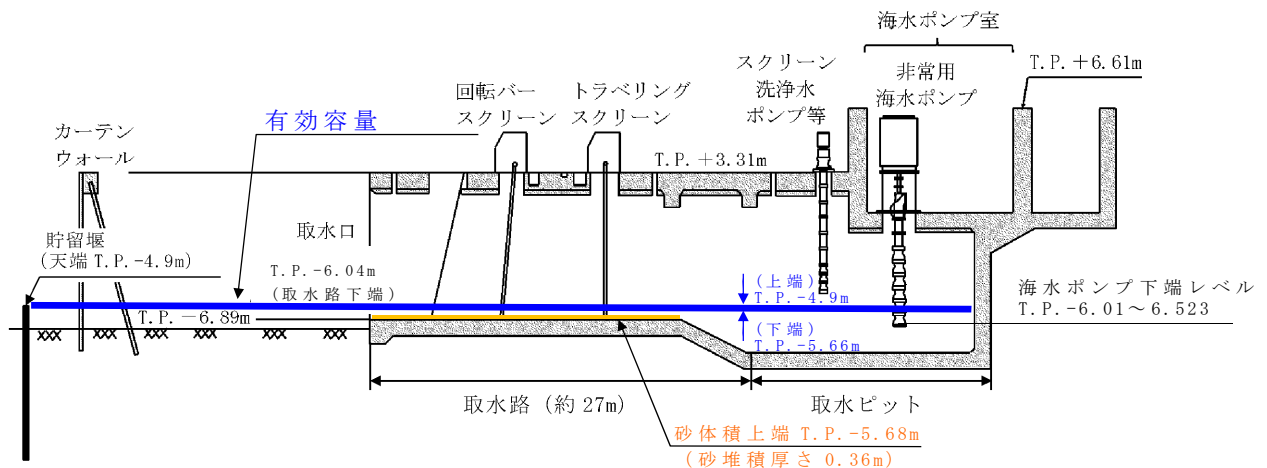
第 2.5-5 表 取水ピットの砂の堆積厚さ (再掲)  
(高橋他 (1999)，浮遊砂上限濃度 1%)

水位上昇側 (m)	水位下降側 (m)
0.028	0.011

ここでは仮に，取水路内に砂の堆積が 0.36m あった場合においても評価した。その結果，取水口底面 T.P. -6.04m に砂堆積厚さ 0.36m を考慮すると T.P. -5.68m となり有効水深の下端レベル



T.P. -5.66m に到達しないことから有効容量への影響はない。第 1 図に貯留堰内の水位と海水ポンプ下端レベルについて示す。



第 1 図 貯留堰内の水位と海水ポンプ下端レベル

## (2) 漂流物による貯留量の影響について

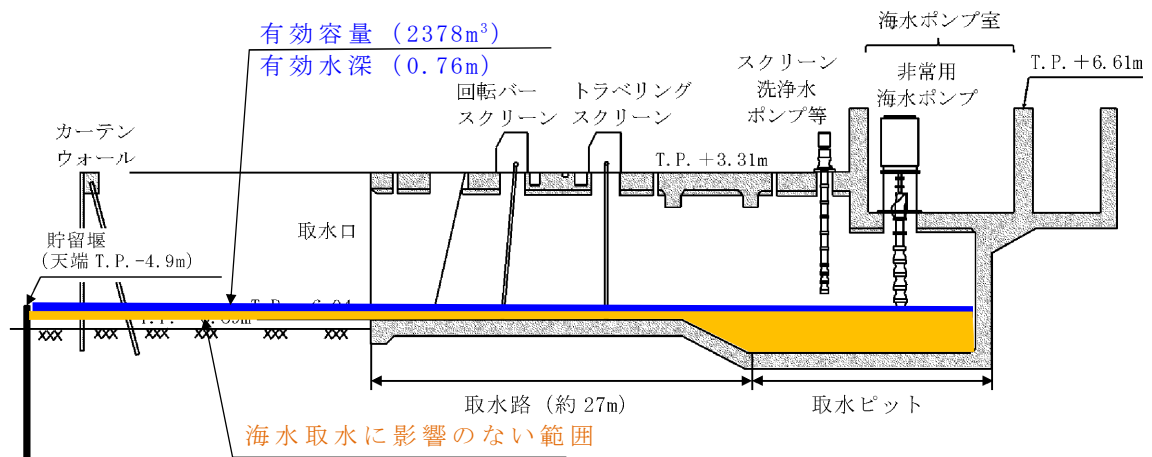
貯留堰は海中にあることから、漂流物の沈降等の影響を受けた場合に貯留量が確保できるか評価する。本件では貯留堰内に設置しているカーテンウォールのPC板（プレストレストコンクリート）が全て貯留堰内に落下した場合を想定し評価した。

カーテンウォールの上部に設置されているPC板の体積は、全数48枚で約75m<sup>3</sup>（1枚あたり約1m<sup>3</sup>～約1.7m<sup>3</sup>）として計算する。

貯留堰の有効容量の算定に当たり考慮した有効水深は、天端高さ（T.P. -4.9m）より0.76m下がった高さ（T.P. -5.66m）までとしている。有効水深の下端高さ（T.P. -5.66m）より低い部分については海水取水に影響のない範囲になり、カーテンウォール破損を想定した場合には、海水取水に影響のない範囲に水



没することになるが，ここでは，保守的に有効水深の範囲に P  
C 板の全体積が影響を及ぼした場合として評価した。第 2 図に  
有効容量のイメージを，第 1 表にカーテンウォール破損想定時  
の取水可能時間をそれぞれ示す。



第 2 図 有効容量のイメージ

第 1 表 カーテンウォール破損想定時の取水可能時間

項目	設計	(参考) カーテンウォールの破損想定
① 非常海水ポンプ取水可能水位	T. P. - 5. 66m	同左
② 貯留堰天端高さ	T. P. - 4. 90m (0. 76m)	同左
③ 有効水深 (② - ①)	0. 76m	同左
④ 貯留面積	3, 334m <sup>2</sup>	同左
⑤ 控除面積 (躯体面積)	205m <sup>2</sup>	同左
⑥ 有効容量 (③ × (④ - ⑤))	2, 378m <sup>3</sup>	2, 378m <sup>3</sup>
⑦ 控除後の有効容量 (カーテンウォール PC 板全体積 = 控除体積)	なし	2, 303m <sup>3</sup> (約 75m <sup>3</sup> )
⑧ 非常用海水ポンプ取水量	4, 323m <sup>3</sup> /h	同左
⑨ 取水可能時間 (⑥又は⑦ ÷ ⑧)	約 33 分	約 32 分



評価の結果，第 1 表のカーテンウォール破損想定時の取水可能時間が原設計約 33 分に比べ約 32 分となり約 1 分程度の影響であり有効容量に影響を与えることはない。



### (3) スロッシングによる影響について

貯留堰内に貯留時における余震（ $S_d - D1$ ）によるスロッシングによる溢水を考慮した結果においても影響を評価した。

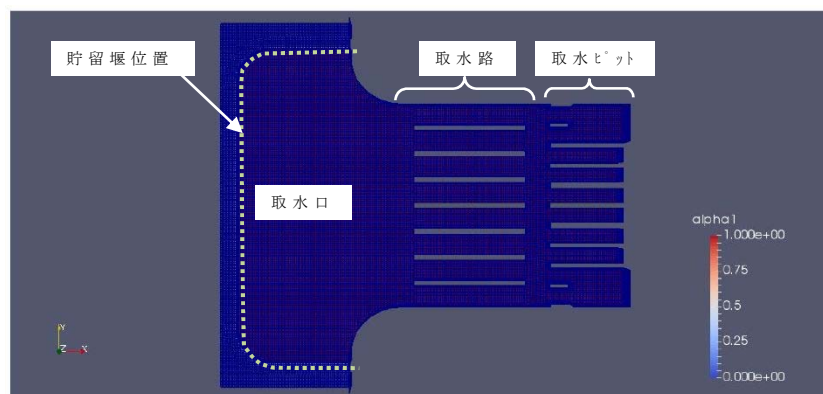
#### a. 目的

- ・スロッシングによる貯留堰からの溢水量を算定し，貯留堰の有効容量から溢水量を減じた場合における非常用海水ポンプの取水可能時間が，引き波の継続時間約 3 分に対して裕度があることを確認する。また，非常用海水ポンプ位置での水位の時刻歴を確認し，非常用海水ポンプの取水可能限界水位を下回っていないことを確認する。

#### b. 評価条件

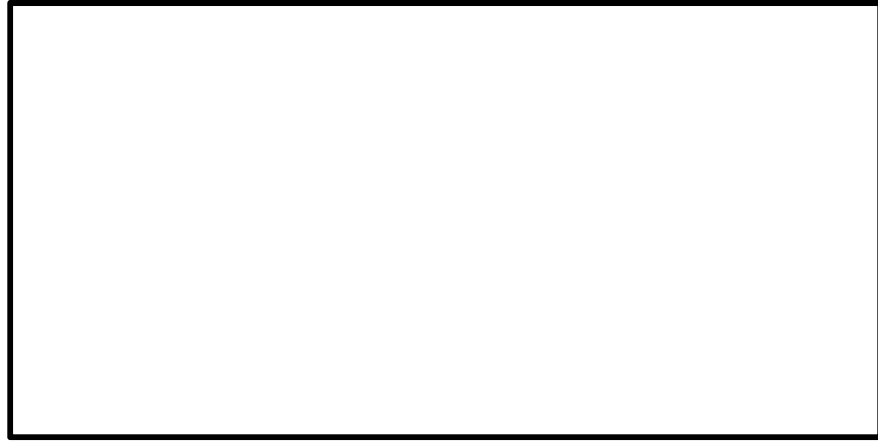
- ・地震動：余震（ $S_d - D1$ ）
- ・初期水位：貯留堰満水時（天端） T.P. - 4.9m
- ・ポンプ運転状態：安全系ポンプ 7 台（ $4,323\text{m}^3/\text{h}$ ）
- ・有効容量： $2,378\text{m}^3$ （損失考慮なし）
- ・取水可能時間：引き波の継続時間約 3 分に対し約 33 分。
- ・解析コード：OpenFORM（ver2.2.0）

第 3 図の解析モデル図及び第 4 図の出力地点参照



第 3 図 スロッシング解析のモデル図





第 4 図 水位時刻歴波形の出力地点

c. 影響評価結果

- ・スロッシング溢水量：249m<sup>3</sup>

- ・評価結果：

有効容量 2,378m<sup>3</sup>－スロッシング溢水量 249m<sup>3</sup>

$$= 2,129\text{m}^3$$

第 5 図に⑤，⑥，⑦地点における水位時刻歴波形を示す。加振方向は，汀線直交方向及び汀線平行方向の 2 ケースとした。水位は貯留堰天端（T.P.－4.9m）を上回っており，溢水が発生している。貯留堰天端（T.P.－4.9m）からのスロッシングによる溢水量は汀線直交方向の加振で 248m<sup>3</sup>，汀線平行方向の加振で 249m<sup>3</sup>であった。

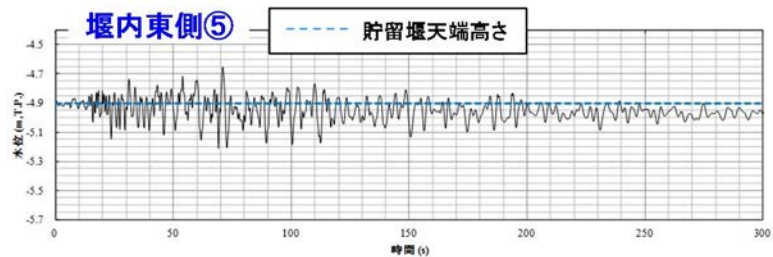
第 6 図に①，②，③，④地点における水位時刻歴波形を示す。非常用海水ポンプの取水可能水位である，没水深さの下端 T.P.－5.66m を下回るような水位変動はない。

有効容量 2,378m<sup>3</sup>に対する非常用海水ポンプの取水可能時間は約 33 分であるのに対し，スロッシングによる溢水量 249m<sup>3</sup>を有効容量 2,378m<sup>3</sup>から差し引いた容量 2,129m<sup>3</sup>における非常用

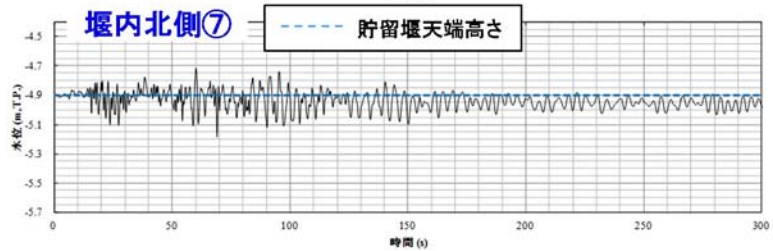
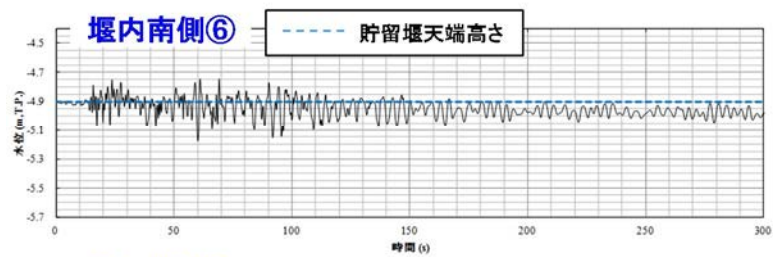


海水ポンプの取水可能時間は約 29 分である。これは、引き波の継続時間約 3 分に対して十分裕度がある。

従って、スロッシングの影響を考慮しても、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えることはない。第 7 図に水位イメージ図を示す。



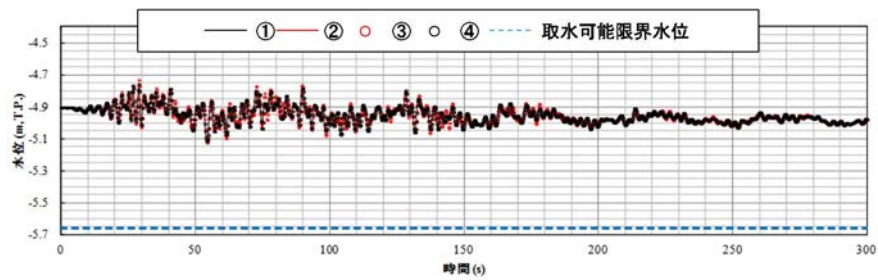
⑤地点の水位時刻歴(汀線直角方向へ加振)



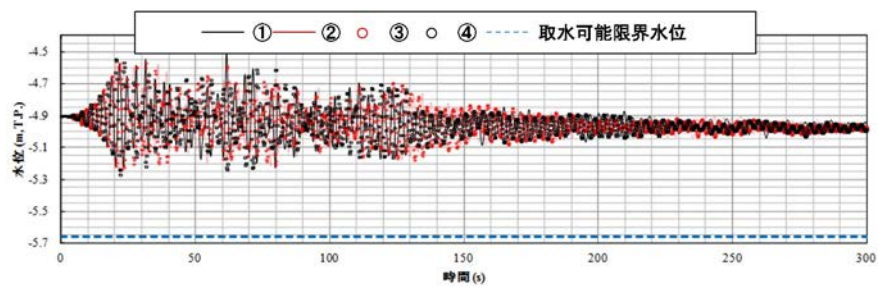
⑥, ⑦地点の水位時刻歴(汀線平行方向へ加振)

第 5 図 水位時刻歴波形



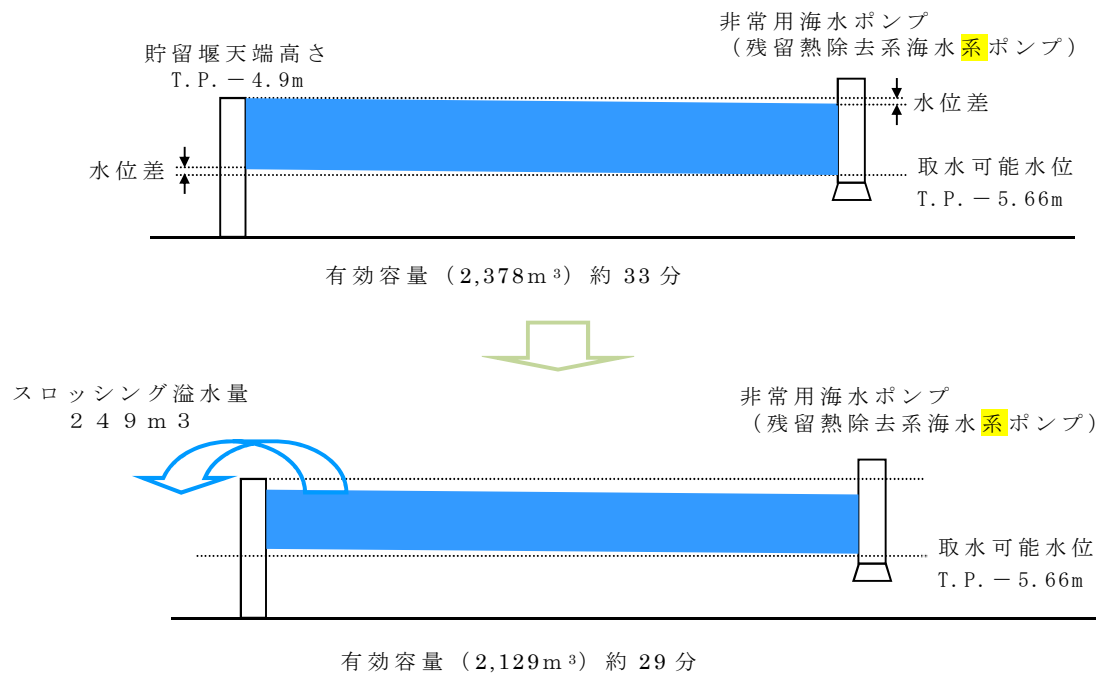


①，②，③，④地点の水位時刻歴（汀線直角方向へ加振）



①，②，③，④地点の水位時刻歴（汀線平行方向へ加振）

第 6 図 非常用海水ポンプ位置での水位時刻歴波形



第 7 図 水位イメージ図



## 基準津波に伴う砂移動評価について

### 1. はじめに

基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認する。

ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。

### 2. 粒径のパラメータスタディ

砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。

検討は、平均粒径 ( $D_{50}$ ) に加えて、10%粒径 ( $D_{10}$ ) 及び 90%粒径 ( $D_{90}$ ) を粒径としたケースを追加した。検討ケースを第 1 表に示す。各試料採取地点の粒径加積曲線から  $D_{10}$  相当及び  $D_{90}$  相当の粒径を求め、平均した結果、 $D_{10}$  相当は 0.10mm,  $D_{90}$  相当は 1.8mm に設定した。試料採取位置を第 1 図に、各試料採取地点の粒径加積曲線を第 2 図に示す。

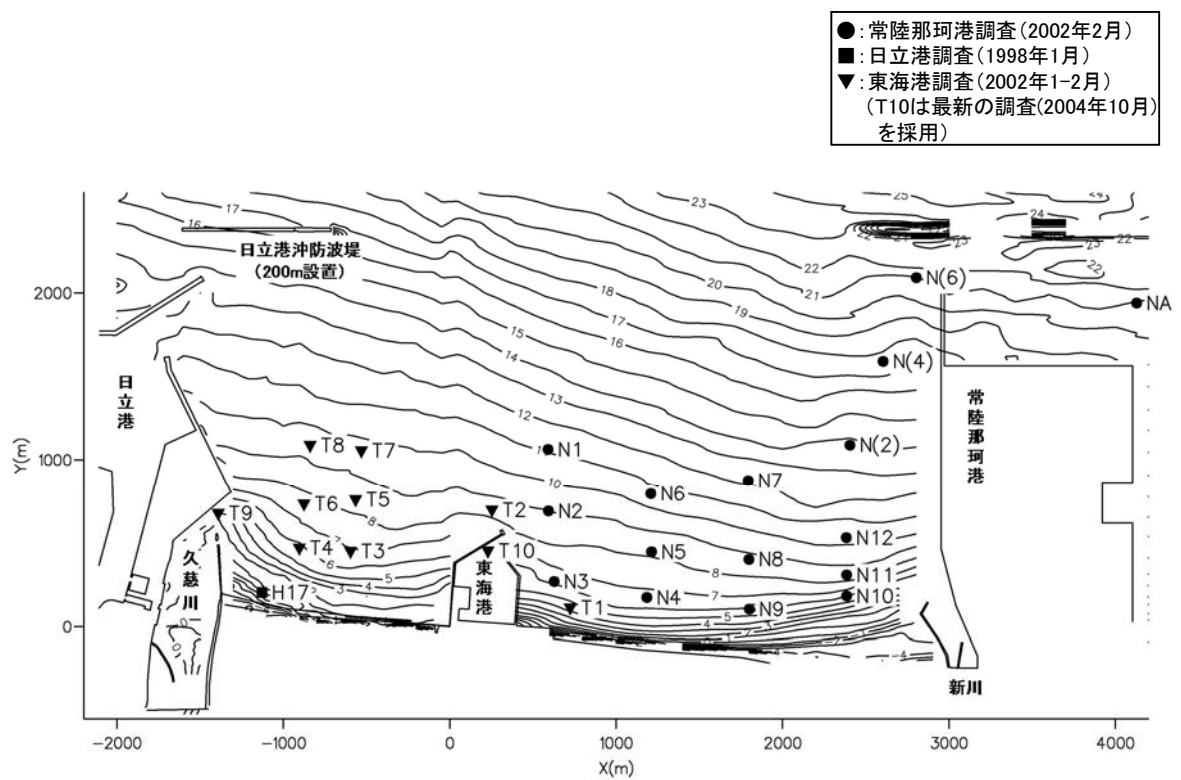
砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋他 (1999) の方法を用いた。評価結果を第 2 表に、堆積侵食分布図を第 3 図に示す。

評価結果から、粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動はあるものの、いずれも取水口前面においては、基本ケースより最大堆積厚さが薄くなっており、粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。



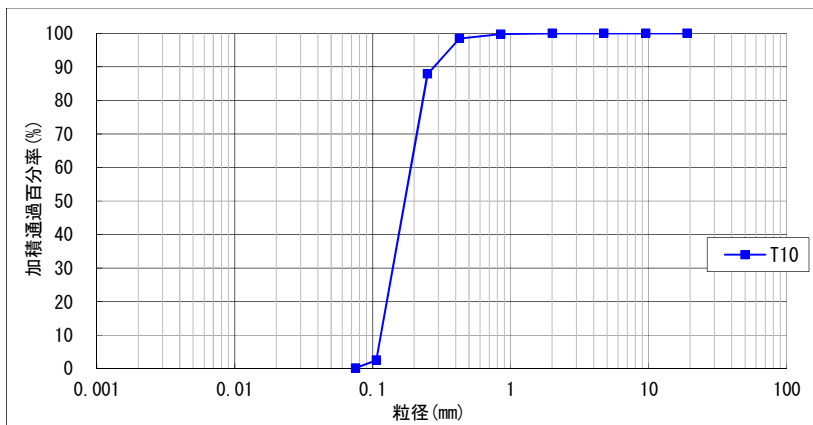
第 1 表 検討ケース

粒径	備考
0.15mm	D <sub>50</sub> , 基本ケース
0.10mm	D <sub>10</sub> 相当
1.8mm	D <sub>90</sub> 相当

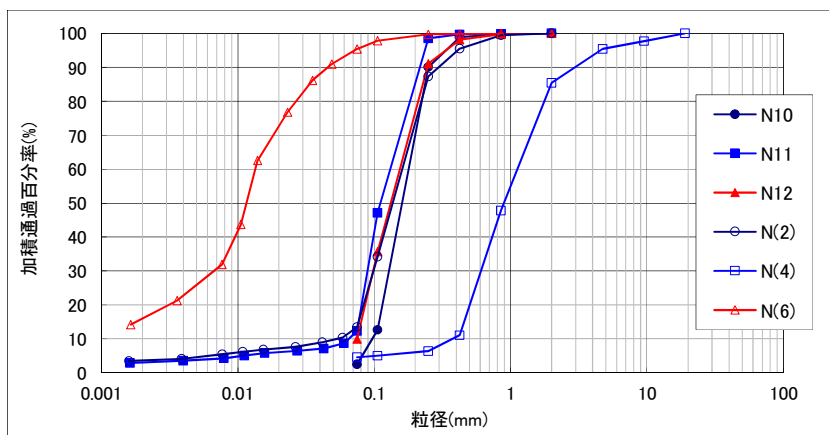


第 1 図 試料採取地点

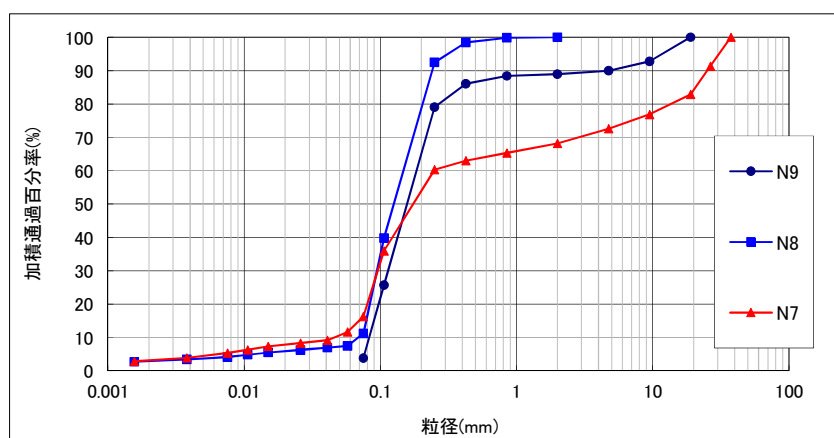




第 2 図(1) 粒径加積曲線 (2004 年 10 月調査, T10)

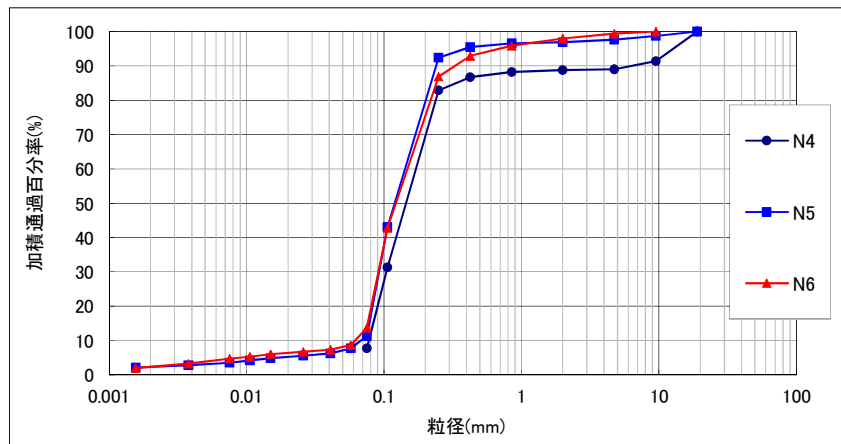


第 2 図(2) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N10/N11/N12/N(2)/N(4)/N(6))

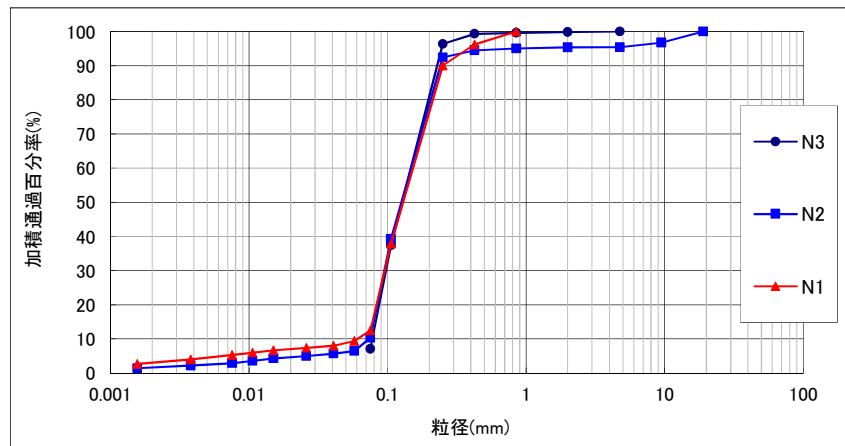


第 2 図(3) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N7/N8/N9)

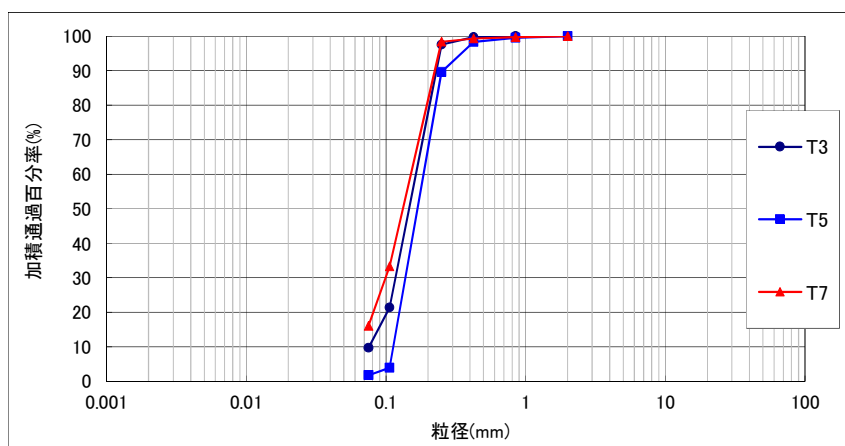




第 2 図(4) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N4/N5/N6)

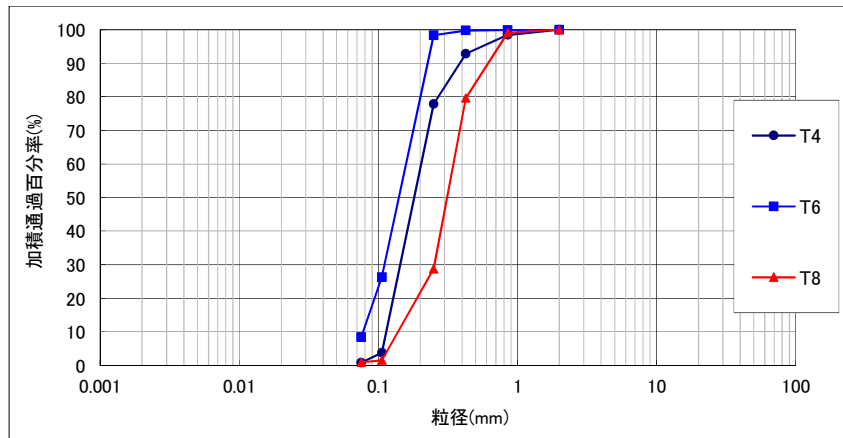


第 2 図(5) 粒径加積曲線 (2002 年 2 月調査, N1/N2/N3)

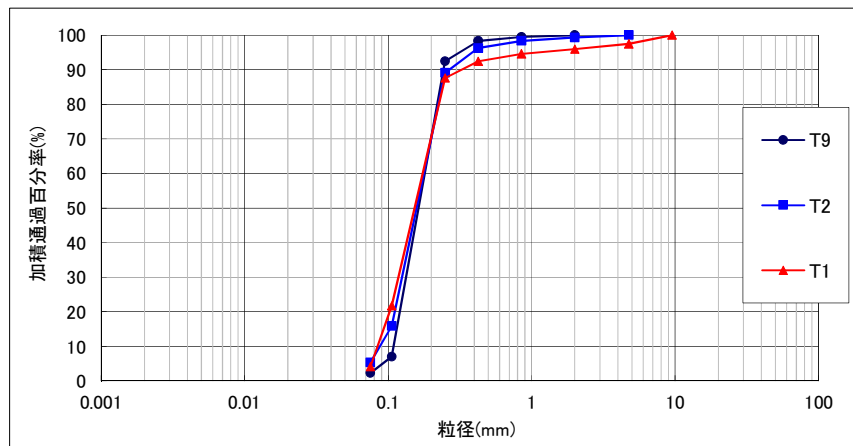


第 2 図(6) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T3/T5/T7)

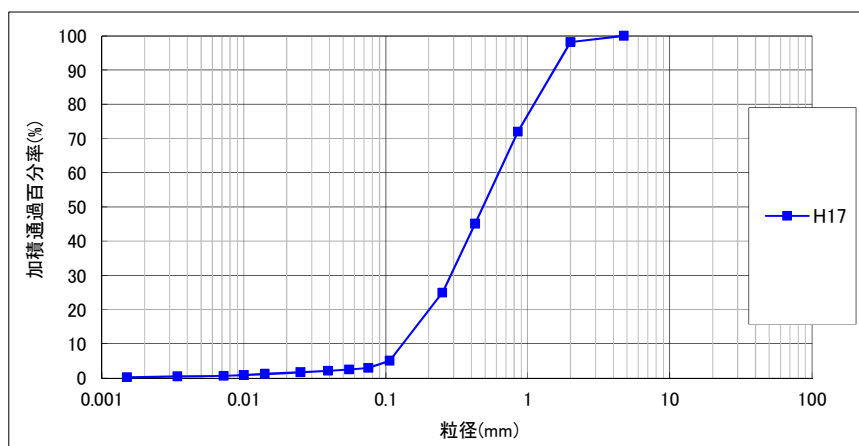




第 2 図(7) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T4/T6/T8)



第 2 図(8) 粒径加積曲線 (2002 年 1-2 月調査, T1/T2/T9)



第 2 図(9) 粒径加積曲線 (1998 年 1 月調査, H17)

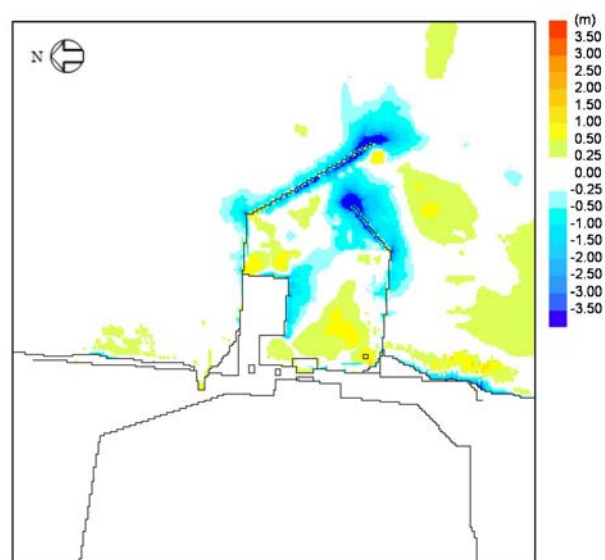


第 2 表 取水口前面の堆積厚さ

基準津波	粒径	取水口前面
上昇側	D <sub>50</sub> 相当 (0.15mm)	0.33m
	D <sub>10</sub> 相当 (0.10mm)	0.31m
	D <sub>90</sub> 相当 (1.8mm)	0.13m
下降側	D <sub>50</sub> 相当 (0.15mm)	0.19m
	D <sub>10</sub> 相当 (0.10mm)	0.18m
	D <sub>90</sub> 相当 (1.8mm)	0.02m

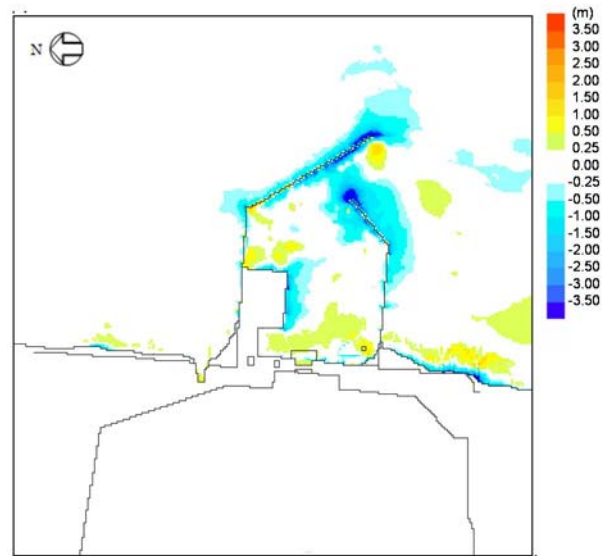
※高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%

水位上昇側

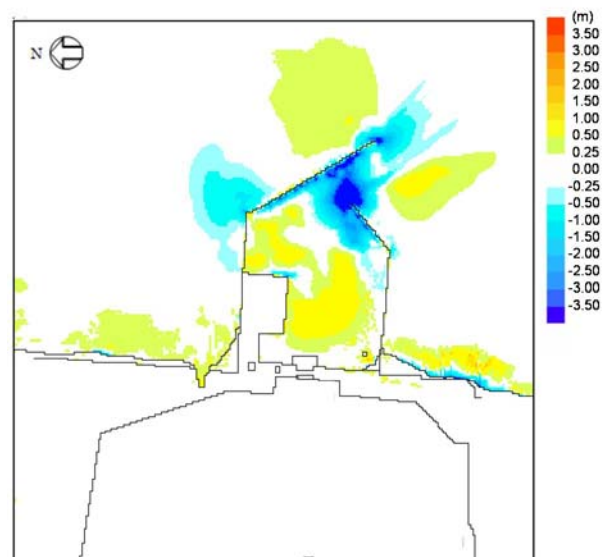


第 3 図 (1) 堆積侵食分布図 D<sub>50</sub> 相当 (0.15mm)





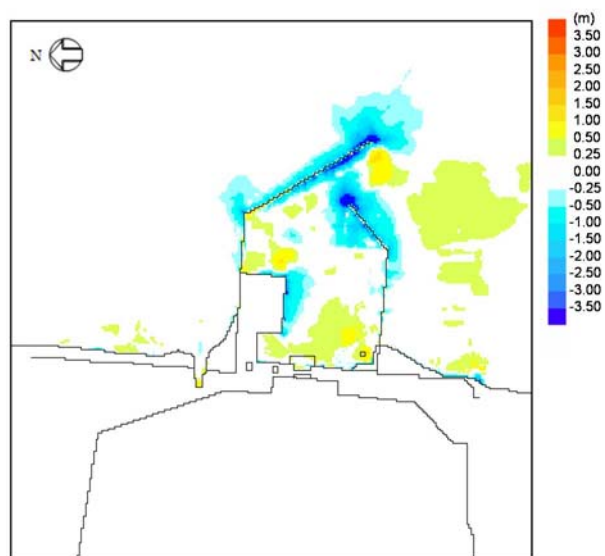
第 3 図 (2) 堆積侵食分布図  $D_{10}$  相当 (0.10mm)



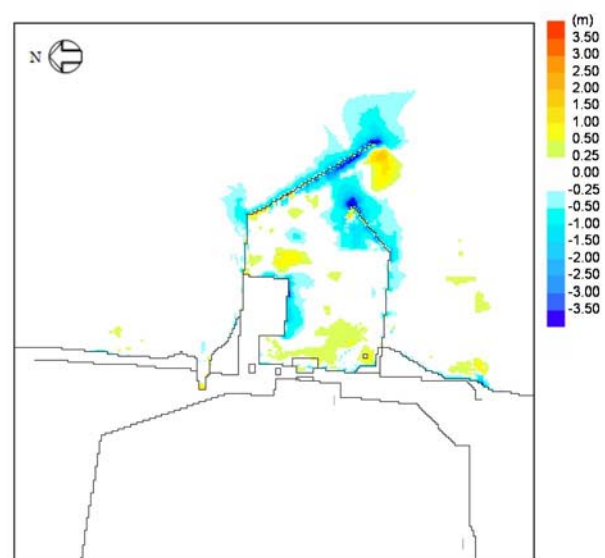
第 3 図 (3) 堆積侵食分布図  $D_{90}$  相当 (1.8mm)



水位下降側

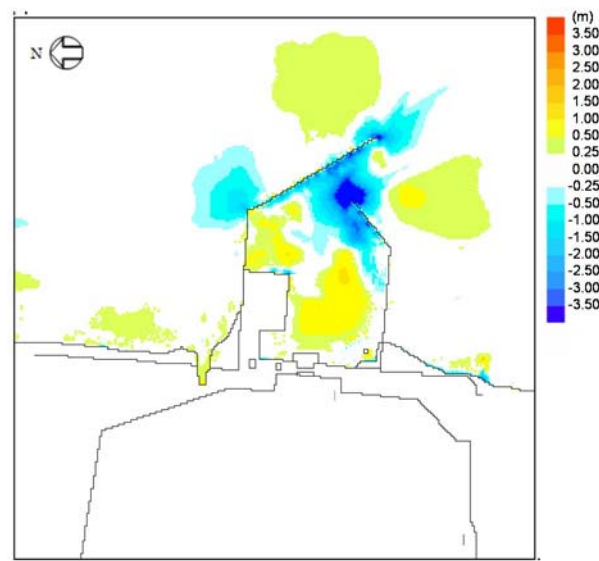


第 3 図 (4) 堆積侵食分布図  $D_{50}$  相当 (0.15mm)



第 3 図 (5) 堆積侵食分布図  $D_{10}$  相当 (0.10mm)





第 3 図 (6) 堆積侵食分布図  $D_{90}$  相当 (1.8mm)



### 3. 防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては、防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは、影響評価として、地震時における防波堤の損傷を考慮して、保守的に防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し、堆積厚さへの影響を検討した。なお、解析条件は「2. 粒径のパラメータスタディ」と同様に、高橋他（1999）を参考に、平均粒径を用いて実施した。

評価結果を第3表に示し、堆積侵食分布図を第4図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの、最大堆積厚さについては大差なく、防波堤の有無による影響は小さい。

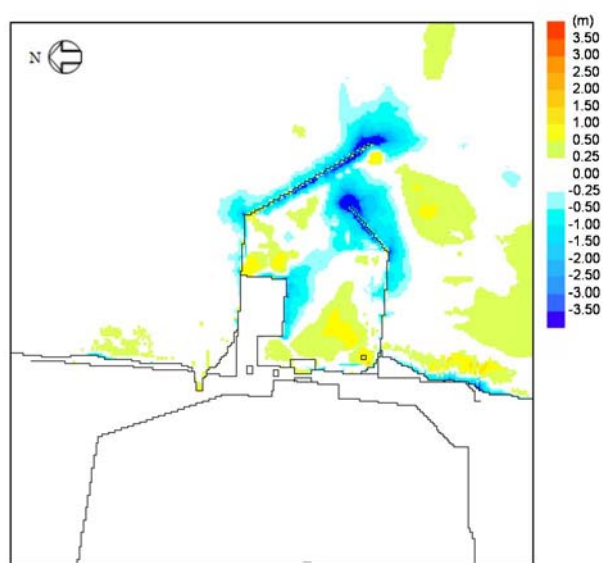
第3表 取水口前面の堆積厚さ

基準津波	防波堤	取水口前面
上昇側	あり	0.33m
	なし	0.36m
下降側	あり	0.19m
	なし	0.23m

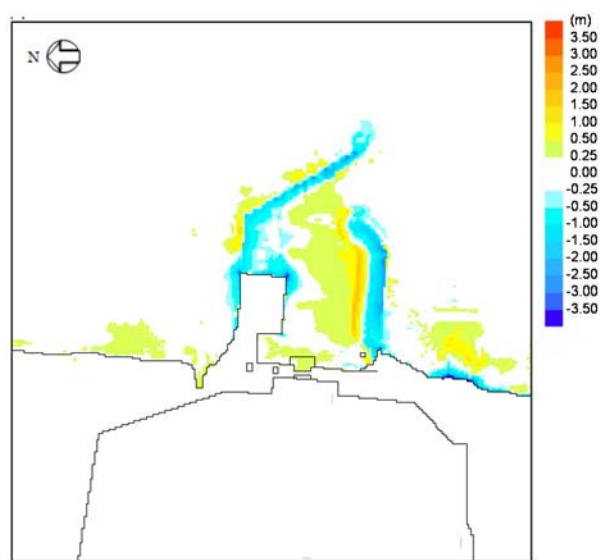
※高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%



水位上昇側



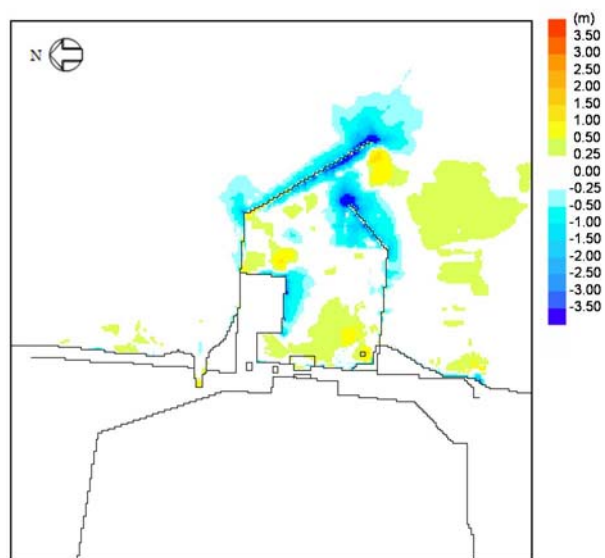
第 4 図 (1) 堆積侵食分布図 防波堤あり



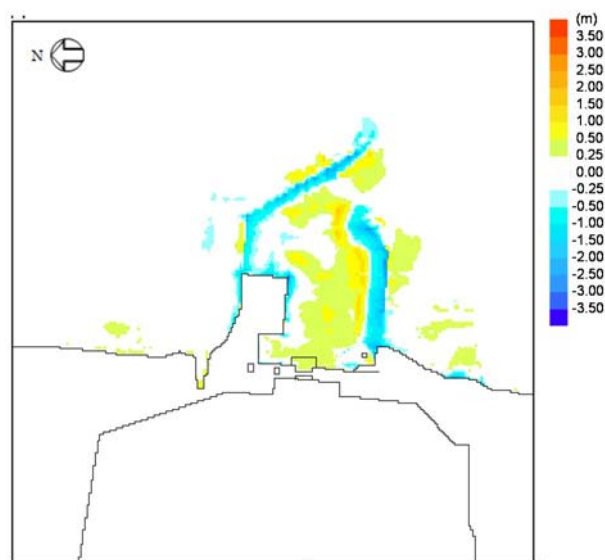
第 4 図 (2) 堆積侵食分布図 防波堤なし



水位下降側



第 4 図 (3) 堆積侵食分布図 防波堤あり



第 4 図 (4) 堆積侵食分布図 防波堤なし



#### 4. 平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価

非常用海水ポンプによる取水とともに海水系に混入する微小な浮遊砂は、ポンプ出口の海水ストレーナを通過した後、海水系の各機器に供給され、最終的に放水ピットから放水される。大きな粒径を有する砂が供給される場合は、非常用海水ポンプの軸固着又は、海水系機器の閉塞が懸念されることから、ここでは平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について、一般的な技術知見を用いて評価を実施した。

砂移動に関する技術知見としては、①沈降速度、②移動形態、③底面摩擦速度の関係がある。

##### ① 沈降速度（Rubey 式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用））

$$\frac{w_f}{\sqrt{sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{sgd^3}} - \sqrt{\frac{36v^2}{sgd^3}}$$

$w_f$ ：土砂の沈降速度， $s$ ：土砂の水中比重， $g$ ：重力加速度(=9.8)， $d$ ：土砂の粒径

$v$ ：水の動粘性係数(≒ $1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ )

##### ② 移動形態※（荒井・清水「現場のための水理学3」）

$$\begin{aligned} \text{掃流卓越領域} & \cdots \cdots \cdots \frac{u^*}{w_f} < 1.08 \\ \text{掃流・浮遊の混在領域} & \cdots \cdots \cdots 1.08 < \frac{u^*}{w_f} < 1.67 \\ \text{浮遊卓越領域} & \cdots \cdots \cdots 1.67 < \frac{u^*}{w_f} \end{aligned}$$

$u^*$ ：摩擦速度

※ 土砂粒子の浮遊速度と沈降速度の関係から導出した理論式。

##### ③ 底面摩擦速度（岩垣式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用））

$$\begin{aligned} d \geq 0.303 \text{ cm} ; u_{*c}^2 &= 80.9d \\ 0.118 \leq d \leq 0.303 \text{ cm} ; &= 134.6d^{31/32} \\ 0.0565 \leq d \leq 0.118 \text{ cm} ; &= 55.0d \\ 0.0065 \leq d \leq 0.0565 \text{ cm} ; &= 8.41d^{11/32} \\ d \leq 0.0065 \text{ cm} ; &= 226d \end{aligned}$$

$u_{*c}$ ：底面摩擦速度

①～③を整理すると第5図となり、平均粒径よりも大きな粒径を有する砂は



浮遊しにくい。

東海第二発電所のサイト条件を踏まえた上で、平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について考察した。対象地点については、海水ポンプ室の閉塞性への影響を踏まえ、取水口前面とした。

まずは浮遊可能性の検討に必要な摩擦速度を算出した。摩擦速度の算出に当たっては、砂移動による砂の堆積量が大きい上昇側の基準津波における取水口前面の流速と全水深を用いた。

$$u_* = \sqrt{gn^2 U |U| / D^{1/3}} \quad (\text{マニング則})$$

摩擦速度は  $u_*$  で表される。ここで、 $n$  はマニングの粗度係数、 $U$  は流速、 $D$  は全水深である。マニングの粗度係数  $n: 0.03\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$  (土木学会 2016) を用いた。流速  $U$  及び全水深  $D$  については、最大流速時における流速 (1.5m/s) と全水深 (17.8m)、最高水位時における流速 (0.9m/s) と全水深 (21.6m) 及び最低水位時における流速 (0.01m/s) と全水深 (2.1m) とした。

計算の結果、最大流速時の摩擦速度は 8.7cm/s、最高水位時の摩擦速度は 5.0cm/s、最低水位時の摩擦速度は 0.1cm/s となった。これらを考慮すると、取水口前面の摩擦速度は主に 0.1～8.7cm/s の範囲内となると考えられる。

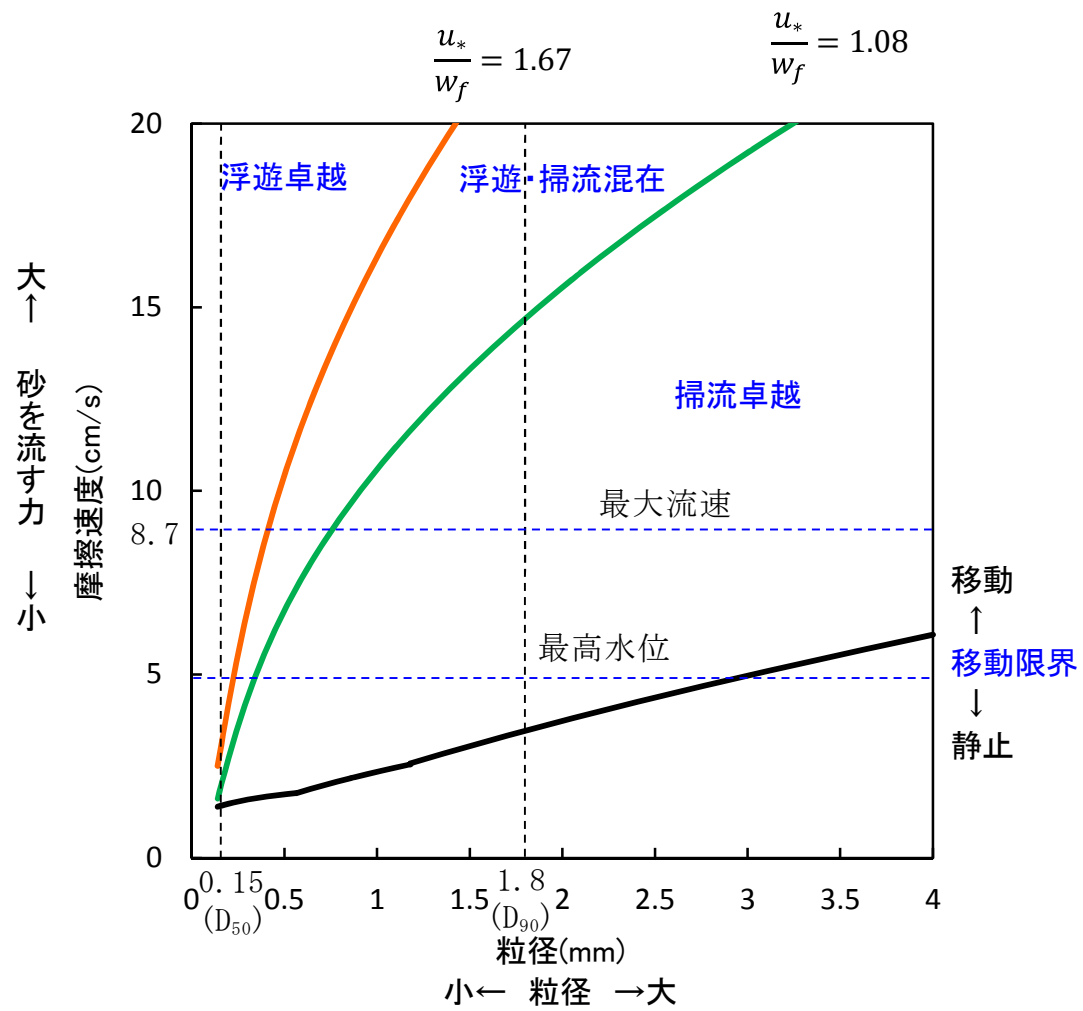
粒径については粒径加積曲線の結果から、東海第二発電所前面における平均粒径 ( $D_{50}$ ) は 0.15mm であり、 $D_{90}$  相当は 1.8mm である。

摩擦速度と粒径の関係から、最大流速時及び最高水位の場合、平均粒径 ( $D_{50}$ ) では浮遊卓越となるが  $D_{90}$  相当では掃流卓越となる。よって、東海第二発電所のサイト条件を踏まえても、粒径が大きい砂ほど浮遊しにくいと考えられる。

なお、非常用海水ポンプの軸受には、異物混入による軸受の損傷を防止するため、異物逃し溝 (最小約 3.7mm) が設けられている。砂の粒径の 90% を占める  $D_{90}$  相当でも粒径は 1.8mm であり、最小約 3.7mm を大きく下回る。このため、非常用海水ポンプの取水時に浮遊砂の一部がポンプ軸受に混入したとしても、



異物の逃し溝から排出される構造となっている。



第 7 図 摩擦速度と粒径の関係

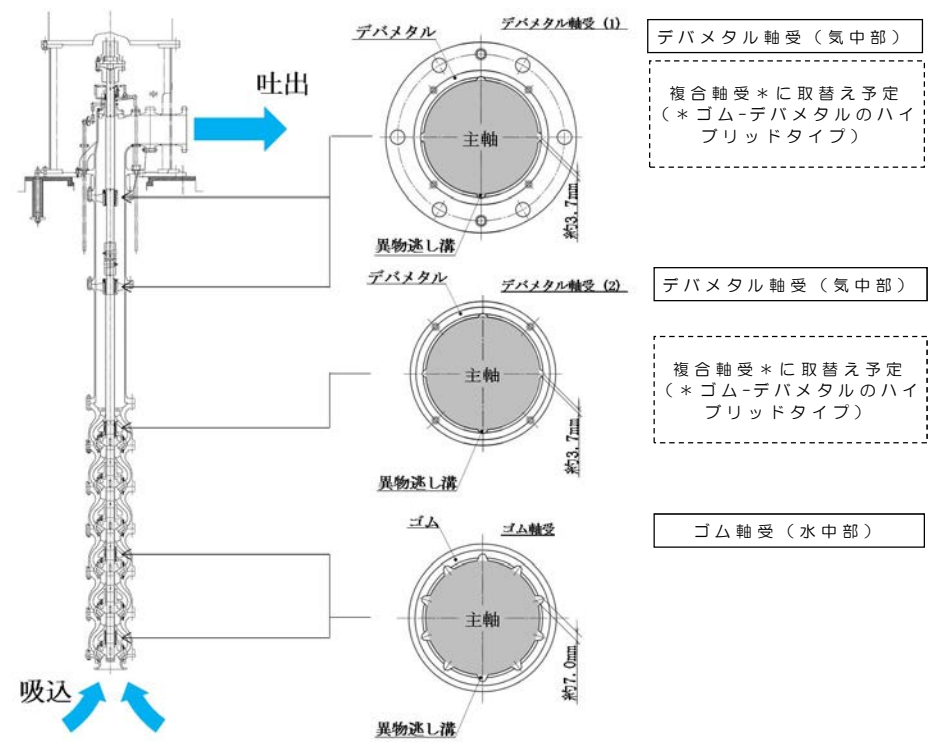


非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

1. 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

東海第二発電所の非常用海水ポンプは、海水取水時に海水中に含まれる浮遊砂を吸い込み、軸受隙間に入り込む可能性を考慮し、砂が混入してもこれを排出することで機能維持可能な設計としている（第1図）。また、これまでの運転実績から、浮遊砂混入によるトラブルは発生していない。

しかしながら、津波発生時は、津波により海底の砂が巻き上げられ、通常よりも浮遊砂環境が厳しくなる可能性があることから、既設のデバメタル軸受については、浮遊砂に対する耐性の高い複合軸受に取り替える計画とし、試験装置を用い、高濃度の浮遊砂濃度を模擬した試験を実施し、非常用海水ポンプ軸受の耐性を評価する。

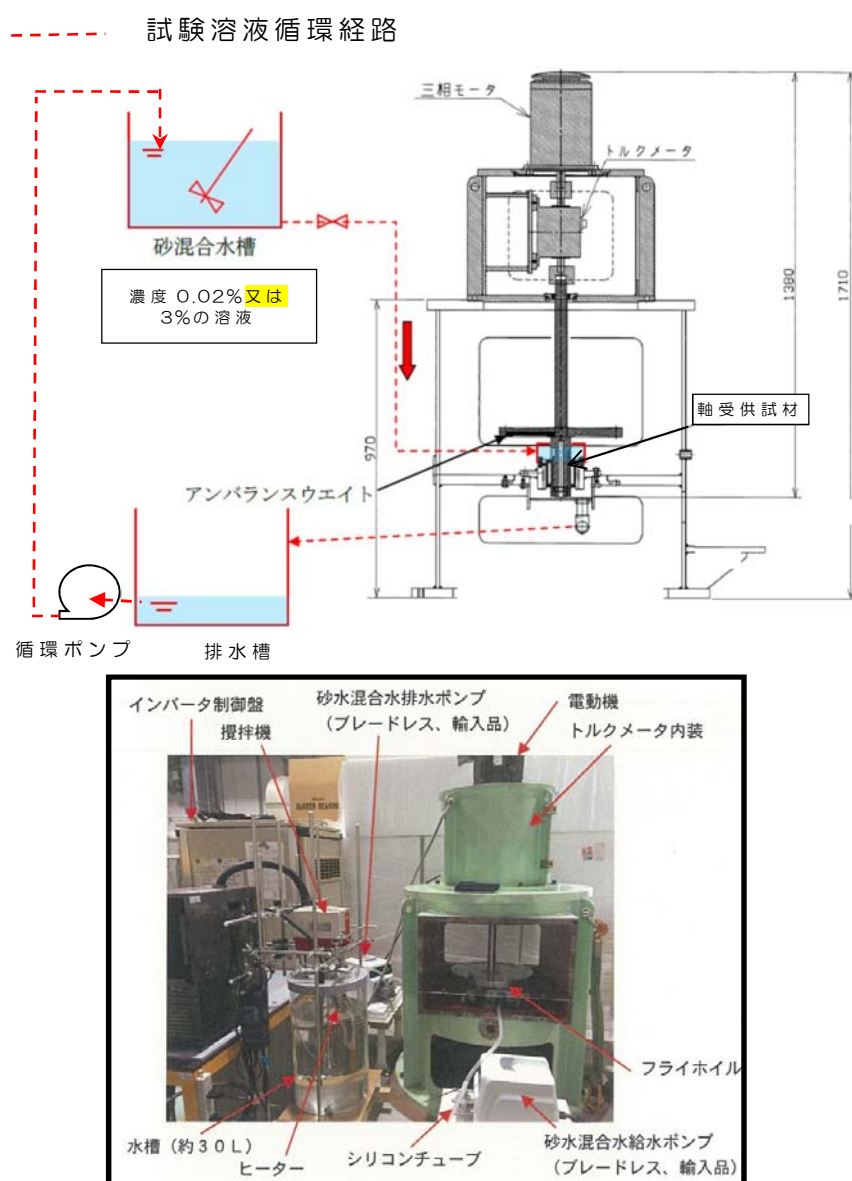




## 2. 軸受摩耗試験

試験装置に、軸受供試材を取り付けて一定時間運転し、運転前後の供試材寸法測定により摩耗量を求めた。試験溶液の砂濃度は、通常運転時模擬濃度0.02[wt%]及び高濃度3[wt%]を設定し、試験時間を通して、連続的にこの濃度の溶液が軸受に供給される試験系統とした。

試験装置の概略構成図を第2図に示す。



第2図 試験装置概略図



軸受供試材は、既設のゴム軸受（水中部）と、複合軸受（デバメタル軸受（気中部）から取替を計画している軸受※）の供試材を用いた。第1表に、軸受摩耗試験条件を示す。

※以下のとおり東海第二発電所と類似環境で運用される同型式の海水ポンプに採用実績がある。また、良好な運転実績（軸受に起因する不具合なし）がある。

A原子力発電所 a 号炉

A原子力発電所 b 号炉

B原子力発電所 a 号炉

B原子力発電所 b 号炉

B原子力発電所 c 号炉

B原子力発電所 d 号炉

C原子力発電所 a 号炉

第1表 軸受摩耗試験条件

項目	試験条件
回転数 [m/s]	試験装置：5(実機：9.4 <sup>*1</sup> )
面圧 [kPa]	3.7 <sup>*2</sup>
砂粒径 [mm]	0.15
軸受供試材材料	ゴム，複合型
試験時間[hr]	5

\*1：試験時摩耗量に9.4/5を乗じて実機周速に補正

\*2：回転体アンバランスによる実機の振れ回りを再現した荷重



軸受摩耗試験結果から，寿命評価式（①式）を用いて比摩耗量 $K_1$ を算出した結果を以下に示す。

$$T_1 = \frac{\sigma}{PVK_1} \cdots \textcircled{1} \quad (\text{機械工学便覧参照})$$

$K_1$  : 比摩耗量 [ $\text{mm}^2 / \text{kgf}$ ]

$\sigma$  : 摩耗量 [ $\text{mm}$ ]

$P$  : 軸受面圧 [ $\text{kgf} / \text{mm}^2$ ]

$V$  : 周速 [ $\text{mm} / \text{s}$ ]

$T_1$  : 摩耗量  $\sigma$  に至るまでの時間 [ $\text{s}$ ]

#### 【ゴム軸受】

0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1$  ( $\omega_0$ )  $2.74 \times 10^{-7} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1$  ( $\omega$ )  $4.65 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

#### 【複合軸受】

0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1$  ( $\omega_0$ )  $9.41 \times 10^{-7} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1$  ( $\omega$ )  $5.76 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}]$

$K_1 \omega_0$ : 0.02[wt%]における比摩耗量

$K_1 \omega$  : 3 [wt%]における比摩耗量



### 3. 軸受寿命評価（0.02[wt%]，3[wt%]）

試験時，基準津波時の浮遊砂濃度（評価点）が未知であったことから，通常時を模擬した浮遊砂濃度0.02[wt%]と，基準津波時に予想される高濃度を包絡すると予想される濃度3[wt%]で摩耗量を実測し，比摩耗量の評価及び軸受寿命を算出した。

第2表 比摩耗量と軸受寿命（0.02[wt%]，3[wt%]）

0.02wt%試験実測値							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.02%	0.0171	0.00037	9400	2.73145E-07	1.012	1065263.158	295.9064327
複合軸受/ 0.02%	0.0589	0.00037	9400	9.40834E-07	1.012	309269.9491	85.90831919
3wt%試験実測値							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 3%	0.5814	0.00037	9400	4.64347E-06	1.012	62662.5387	17.40626075
複合軸受/ 3%	0.7201	0.00037	9400	5.75123E-06	1.012	50592.9732	14.05360367

摩耗量（平均）：軸受試験前と試験後の寸法差の平均

面圧：実機を模擬した面圧

周速：実機周速

比摩耗量：①式にて算出

許容隙間：設計許容隙間

軸受寿命：初期隙間が許容隙間に至るまでの時間



#### 4. 軸受寿命評価(0.48[wt%])

基準津波時の砂移動解析結果から，非常用海水ポンプ室近傍の浮遊砂濃度は，0.18[vol%]との結果が得られたことから，砂の密度2.72[g/cm<sup>3</sup>]を乗じて重量濃度0.48[wt%]に換算した上で，比摩耗量の式(②)を参考に，0.02[wt%]と3[wt%]の試験結果から，浮遊砂濃度0.48[wt%]における比摩耗量を算出した。

なお，比摩耗量の式(②)は公開文献「立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究」\*から引用している。この公開文献では，200～3000ppmのスラリー濃度の軸受摩耗量を測定しており，比摩耗量とスラリー濃度との間には相関関係があると結論づけられており，この知見を参考とした。

$$\frac{\omega}{\omega_0} = \left[ \frac{C_\omega}{C_0} \right]^{0.9} \quad \dots \text{②}$$

\*出典：立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究，湧川ほか（日本機械学会論文集（B編）53巻491号（昭62-7）、pp.2094~2098

②式を参考とし，0.02[wt%]の比摩耗量と3[wt%]の比摩耗量の2点間が線形近似できると評価し，以下の式にて0.48[wt%]におけるゴム軸受と複合軸受の比摩耗量を算出した。



【ゴム軸受】



比摩耗量  $k = 1.64748 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots \textcircled{3}$

【複合軸受】



比摩耗量  $k = 2.9662 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots \textcircled{4}$

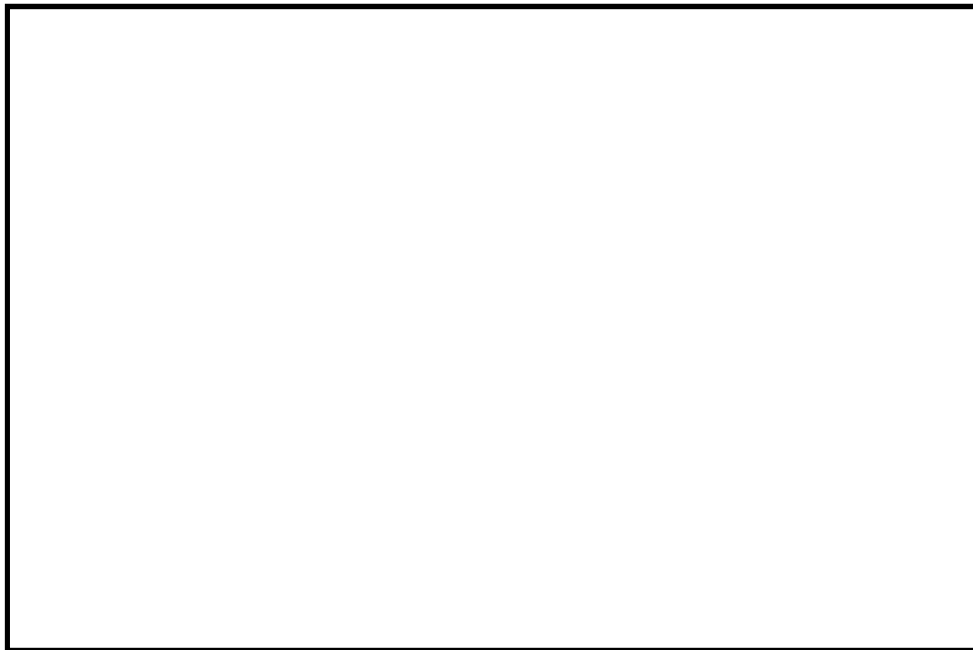
③及び④を元に寿命評価した結果，隙間許容値に至るまでの運転時間は，第3表のとおり，ゴム軸受で約49時間，複合軸受で約27時間と評価した。

第3表 比摩耗量と軸受寿命 (0.48wt%)

0.48wt%(評価濃度)における寿命評価							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s2]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.48	—	0.00037	9400	1.64748E-06	1.012	176616.1197	49.06003324
複合軸受/ 0.48	—	0.00037	9400	2.9662E-06	1.012	98095.94829	27.24887453

浮遊砂濃度と比摩耗量との相関関係を第3図及び第4図に示す。





第3図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図（ゴム軸受）



第4図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図（複合軸受）

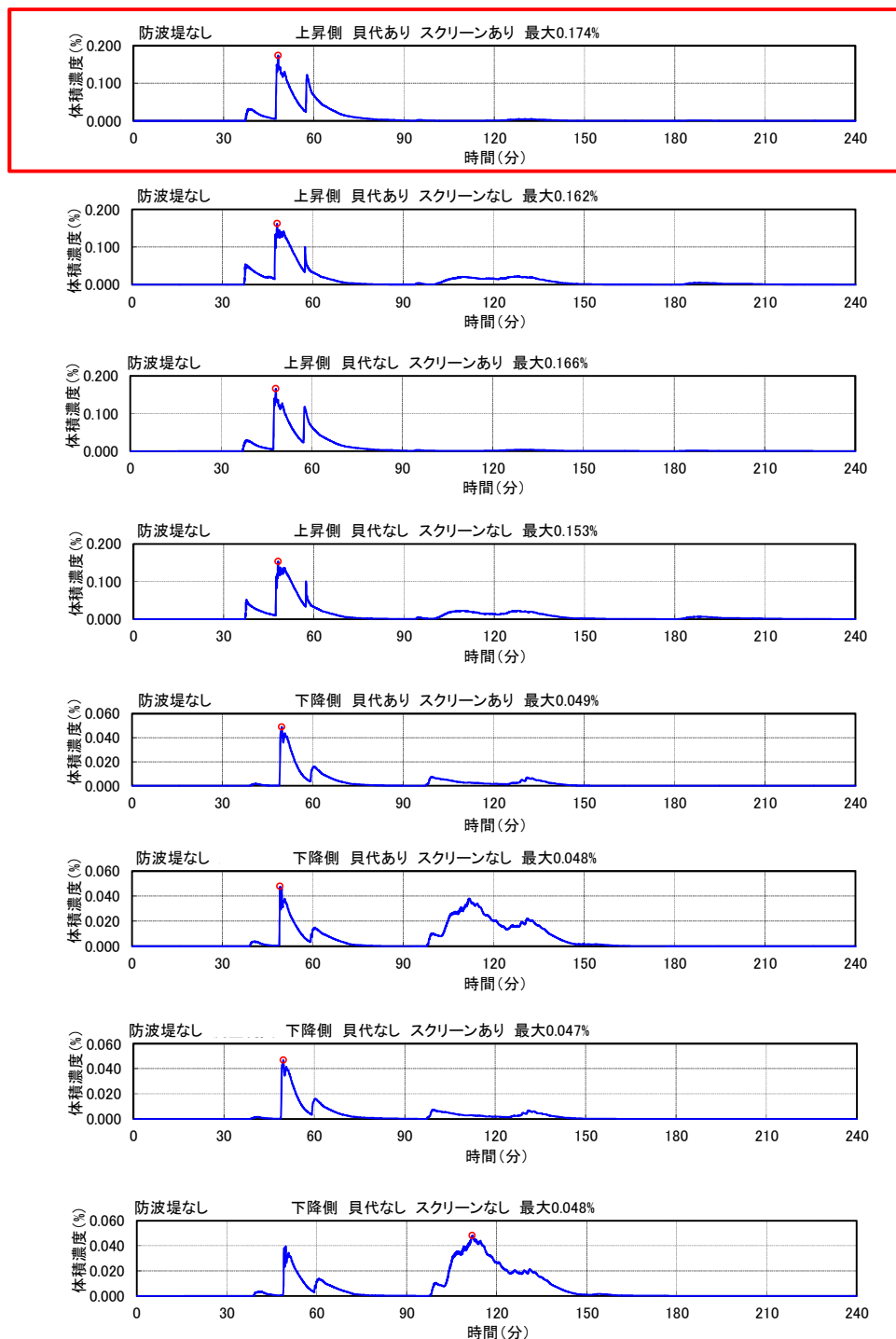


## 5. 浮遊砂濃度のピーク時間の評価

基準津波時の砂移動計算結果から得られた砂濃度の時刻歴グラフを第5図に，取水口及び取水構造物（取水路及び取水ピット）の配置を第6図に示す。また，砂移動計算の諸条件を第4表に，その他の解析条件を第5表に示す。

非常用海水ポンプが設置される全水路の計算結果から，最も高い砂濃度を示すE水路のケースを想定しても，基準津波時の浮遊砂濃度のピークは数分で収束し，軸受摩耗試験で設定したような連続5時間の高濃度の状態は認められない。

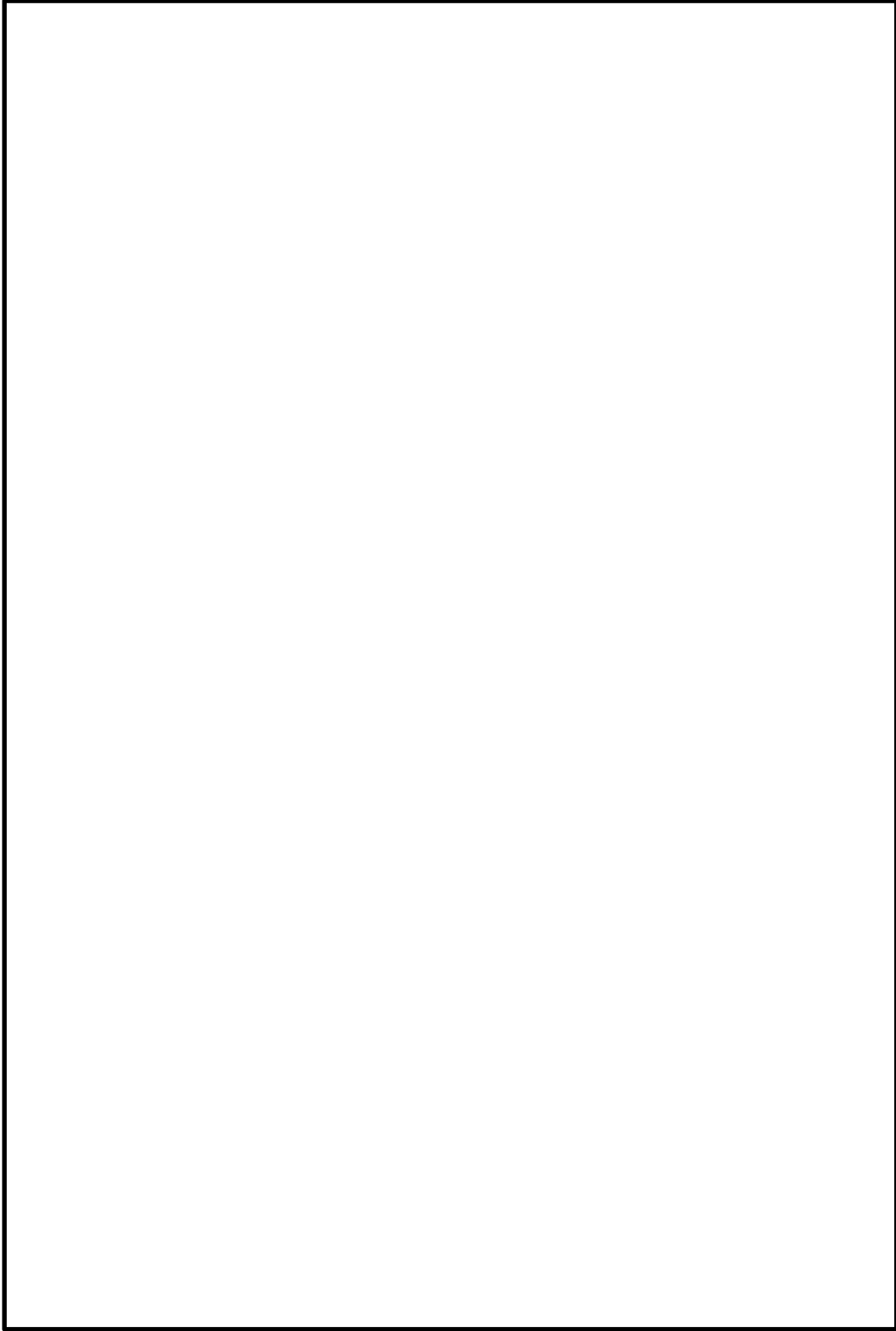




第5図 浮遊砂濃度時刻歴グラフ

(E 水路水位上昇時 (防波堤なし, 貝代考慮,  
スクリーンあり) )





第6図 取水口及び取水構造物（取水路及び取水ピット）配置図



第4表 砂移動計算の諸条件

	設定値	備考
砂移動モデル	高橋ほか(1999)によるモデル	
マンニングの粗度係数	0.03[m <sup>-1</sup> /s]	土木学会(2002)より
浮遊砂体積濃度上限値	1, 3, 5[vol%] うち, 1[vol%]が最もよく砂移動を再現していると確認できたことから, 上限濃度1%時の解析結果を採用	
砂の粒径	0.15[mm]	底質調査より設定
砂粒の密度	2.72[g/cm <sup>3</sup> ]	底質調査より設定

第5表 その他の解析条件

項目	評価条件
海水取水流量[m <sup>3</sup> /hr]	2549.4*
その他の考慮事項	防波堤の有無, スクリーンの有無, 貝代の有無

\* 非常用海水ポンプ全台運転, 循環水ポンプ及び補機冷却系海水ポンプ停止時の流量



## 6. 総合評価

東海第二発電所の非常用海水ポンプの軸受は、基準津波時に海水中に含まれる浮遊砂（中央粒径0.15mm）が混入しても、砂排出溝（約3.7mm～7.0mm）によりこれを排出することで機能維持可能である。

また、基準津波に伴い巻き上げられた浮遊砂が軸受に巻き込まれたとしても、ポンプピット近傍が高濃度の浮遊砂の状態にある時間は数分で収束することから、試験結果から得られた運転可能時間で十分包絡でき、非常用海水ポンプの軸受は機能維持可能である。



### 漂流物の移動量算出の考え方について

漂流物調査の範囲は、漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性がある距離から、東海第二発電所から半径約 5km を範囲として設定している。漂流物が到達する可能性がある距離として、津波の流向及び流速とその継続時間から漂流物の移動量を算出している。漂流物の移動量算出の考え方の詳細について、以下に示す。

漂流物の移動量は、東海第二発電所周辺の海域の 18 箇所の抽出地点での流向及び流速より求める。第 1 図に水位、流向及び流速の抽出地点を示す。

津波の流向が発電所の方向へ向かっている時に、漂流物が発電所に接近すると考え、取水口より北側の抽出地点では東から西へ方向かつ北から南へ方向の流向を抽出し、取水口より南側の抽出地点では東から西へ方向かつ南から北へ方向の流向を抽出して評価する。また、90° 方向については、東から西へ向かう方向の流向を抽出して評価する。第 2 図に、各抽出地点において考慮する流向の範囲を示す。

流速については、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものと仮定する。

以上より、抽出された流向の継続時間と最大流速の積により漂流物の移動量を算出する。



各抽出地点における各々の抽出された流向について、同様に漂流物の移動量を算出し、最大となった値をその抽出地点の漂流物の移動量とする。

抽出地点（1km, 90°）（防波堤あり）においては、8箇所東から西へ向かう流向となる。これらの抽出された流向のうち、継続時間 37.2 分、最大流速 1.6m/s の時に移動量が最大となり、移動量は 3.6km（3572m）となる。第 3 図に抽出地点（1km, 90°）（防波堤あり）における漂流物の移動量の算出の考え方を示す。

抽出地点（3km, 150°）（防波堤なし）においては、11 箇所東から西かつ南から北へ向かう流向となる。これらの抽出された流向のうち、継続時間 9.9 分、最大流速 5.2m/s の時に移動量が最大となり、移動量は 3.1km（3089m）となる。第 4 図に抽出地点（3km, 150°）（防波堤なし）における漂流物の移動量の算出の考え方を示す。

他の抽出地点においても同様に漂流物の移動量を算出する。第 1 表に、各抽出地点における漂流物の移動量の算出結果を示す。

また、第 5-1 図から第 16-3 図に各抽出地点における水位、流速及び流向の時刻歴を示す。



第 1 表 各抽出地点における漂流物の移動量

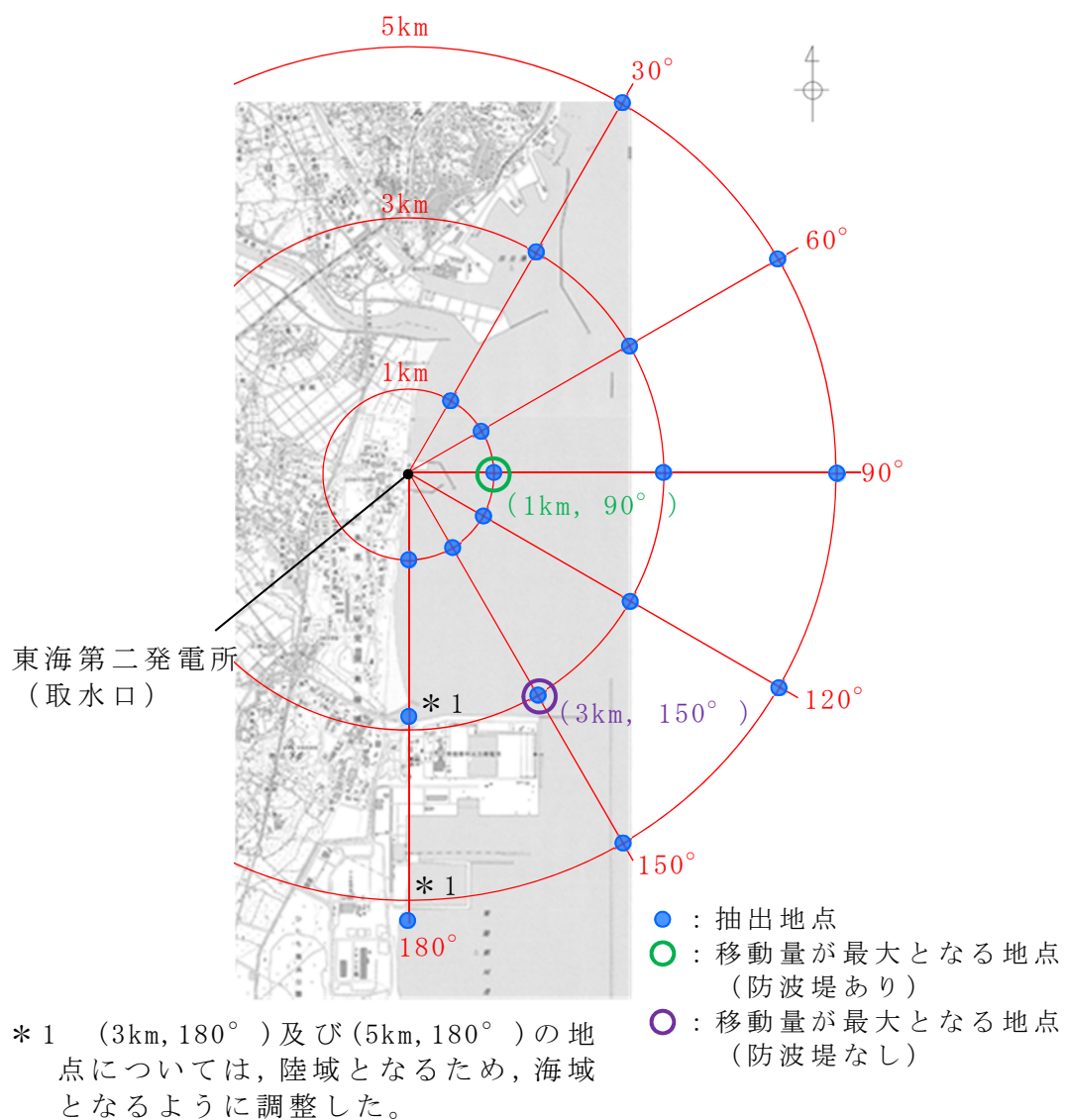
(防波堤ありの場合)

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

(防波堤なしの場合)

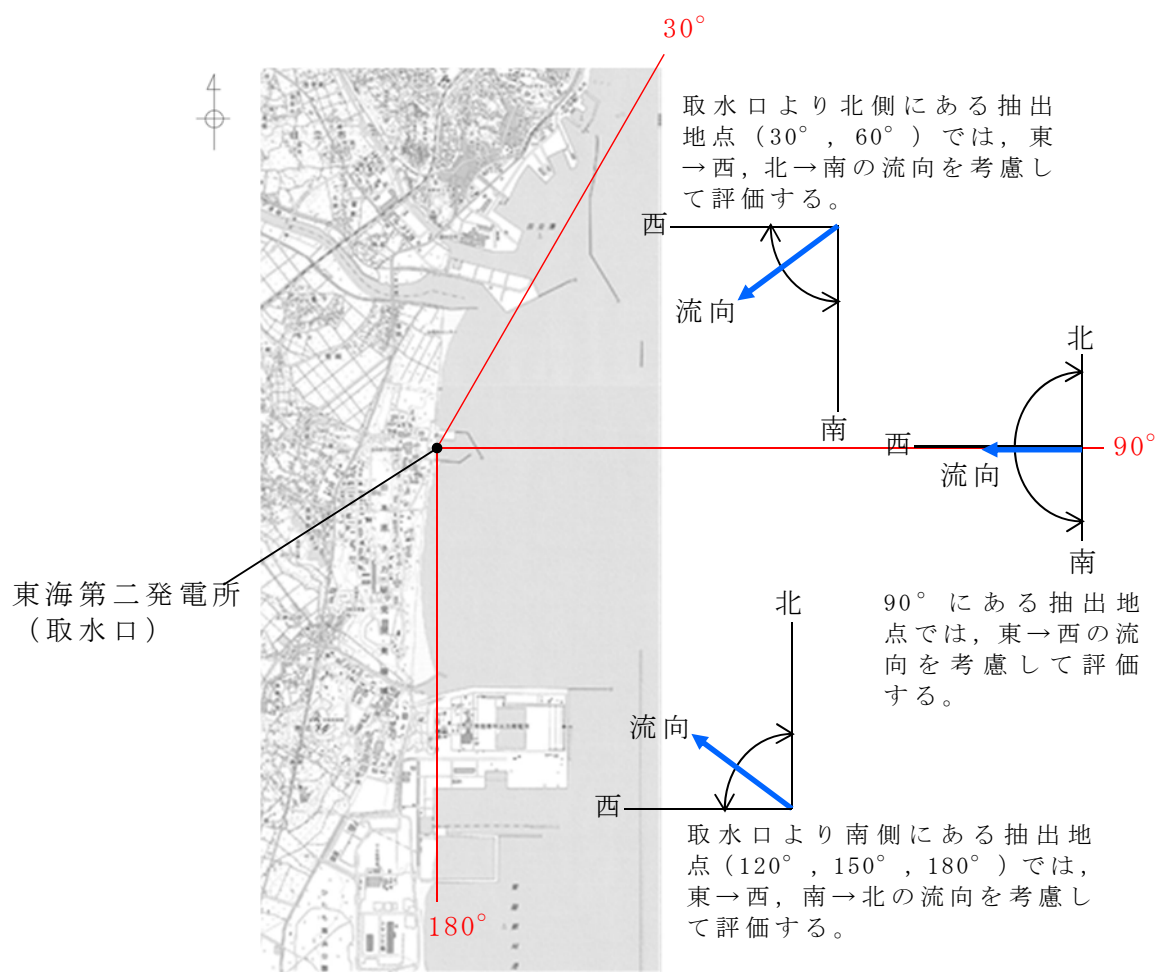
抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	461m	792m	1449m	1268m	1155m	1710m
3km	445m	857m	1772m	1556m	3089m	10m
5km	1232m	1063m	1575m	1575m	1470m	1617m





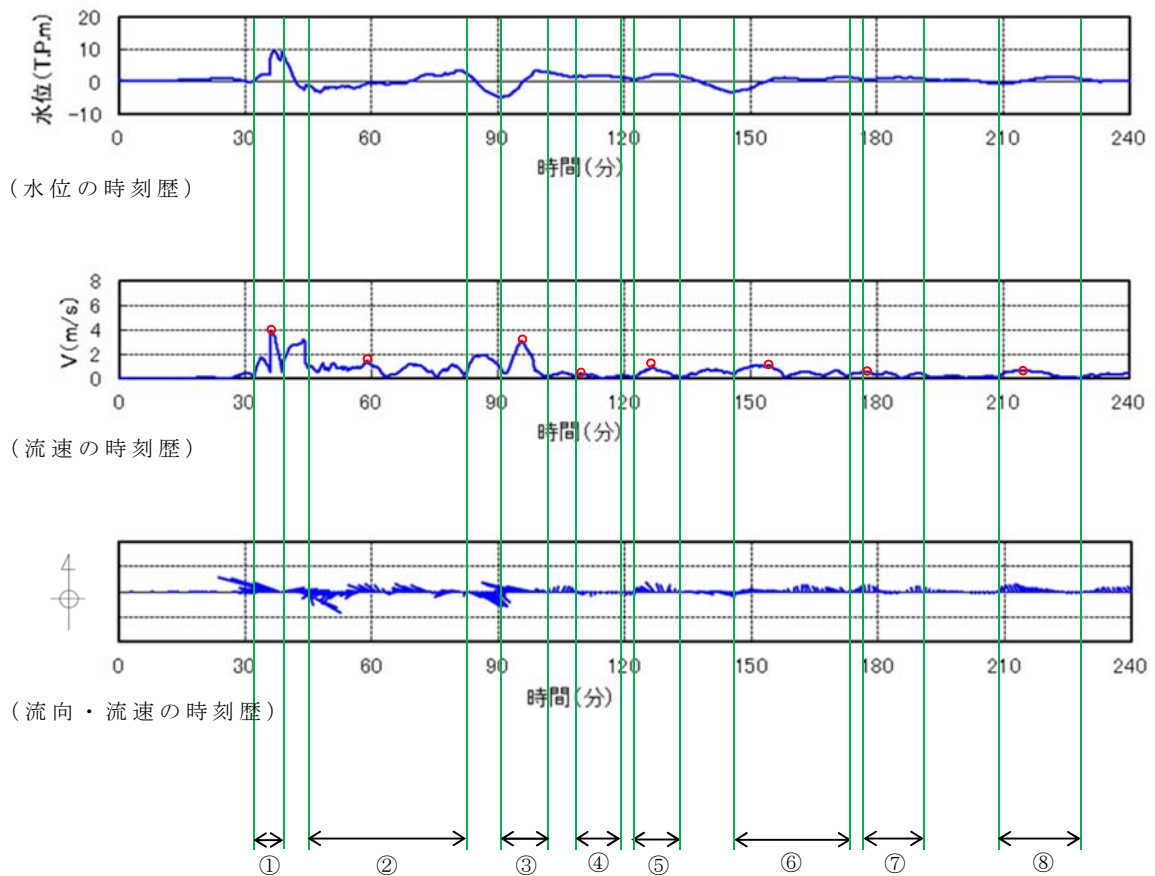
第 1 図 水位，流向，流速の抽出地点





第 2 図 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

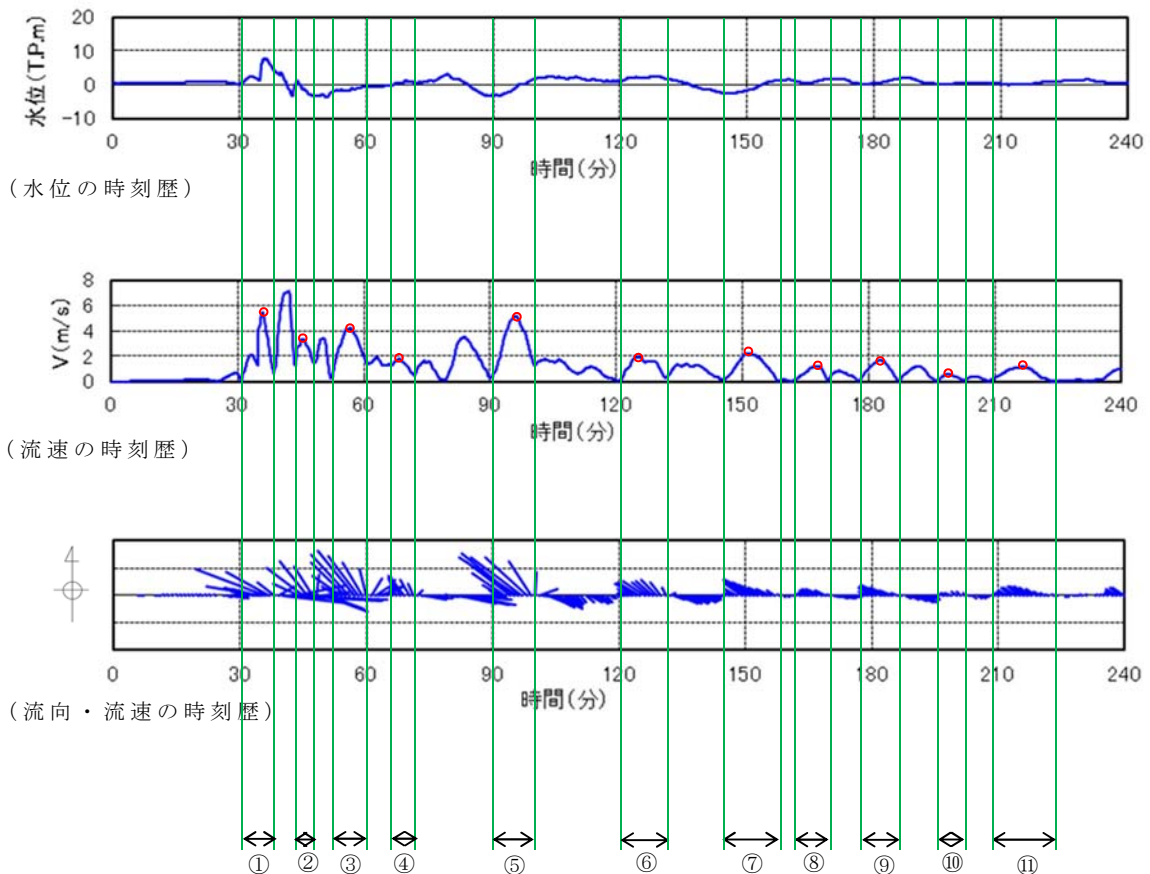




	(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
①	6.9[分]	×	4.0[m/s] × 60	=	1656[m] → 1.7[km]
②	37.2[分]	×	1.6[m/s] × 60	=	3572[m] → <u>3.6[km]</u>
③	10.8[分]	×	3.1[m/s] × 60	=	2009[m] → 2.1[km]
④	10.9[分]	×	0.5[m/s] × 60	=	327[m] → 0.4[km]
⑤	11.1[分]	×	1.1[m/s] × 60	=	733[m] → 0.8[km]
⑥	26.9[分]	×	1.1[m/s] × 60	=	1776[m] → 1.8[km]
⑦	14.5[分]	×	0.6[m/s] × 60	=	522[m] → 0.6[km]
⑧	19.1[分]	×	0.8[m/s] × 60	=	917[m] → 1.0[km]

第3図 抽出地点（1km, 90°）（防波堤あり）における  
漂流物の移動量の算出の考え方

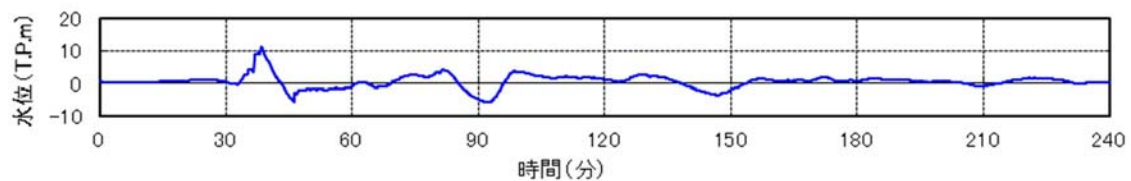




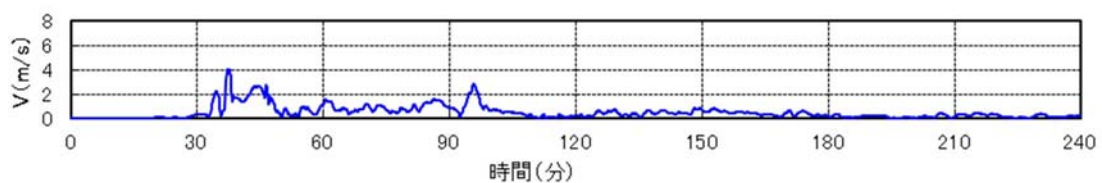
	(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
①	7.9[分]	×	$5.5[\text{m/s}] \times 60$	=	$2607[\text{m}] \rightarrow 2.7[\text{km}]$
②	4.5[分]	×	$3.4[\text{m/s}] \times 60$	=	$918[\text{m}] \rightarrow 1.0[\text{km}]$
③	8.3[分]	×	$4.3[\text{m/s}] \times 60$	=	$2142[\text{m}] \rightarrow 2.2[\text{km}]$
④	5.7[分]	×	$1.8[\text{m/s}] \times 60$	=	$616[\text{m}] \rightarrow 0.7[\text{km}]$
⑤	<u>9.9[分]</u>	×	<u><math>5.2[\text{m/s}] \times 60</math></u>	=	<u><math>3089[\text{m}] \rightarrow 3.1[\text{km}]</math></u>
⑥	10.5[分]	×	$2.0[\text{m/s}] \times 60$	=	$1260[\text{m}] \rightarrow 1.3[\text{km}]$
⑦	13.4[分]	×	$2.2[\text{m/s}] \times 60$	=	$1769[\text{m}] \rightarrow 1.8[\text{km}]$
⑧	8.8[分]	×	$1.3[\text{m/s}] \times 60$	=	$687[\text{m}] \rightarrow 0.7[\text{km}]$
⑨	9.5[分]	×	$1.7[\text{m/s}] \times 60$	=	$969[\text{m}] \rightarrow 1.0[\text{km}]$
⑩	6.1[分]	×	$0.7[\text{m/s}] \times 60$	=	$257[\text{m}] \rightarrow 0.3[\text{km}]$
⑪	15.6[分]	×	$1.2[\text{m/s}] \times 60$	=	$1124[\text{m}] \rightarrow 1.2[\text{km}]$

第4図 抽出地点(3km, 150°)(防波堤なし)における  
漂流物の移動量の算出の考え方

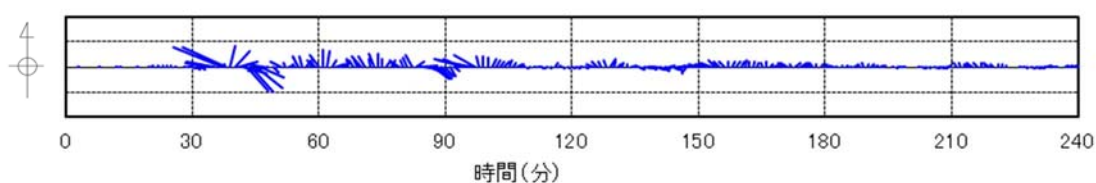




(水位の時刻歴)

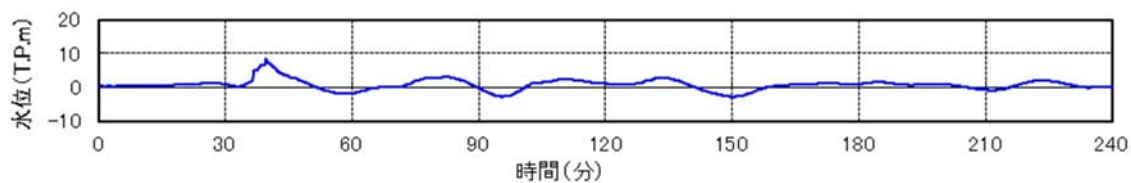


(流速の時刻歴)

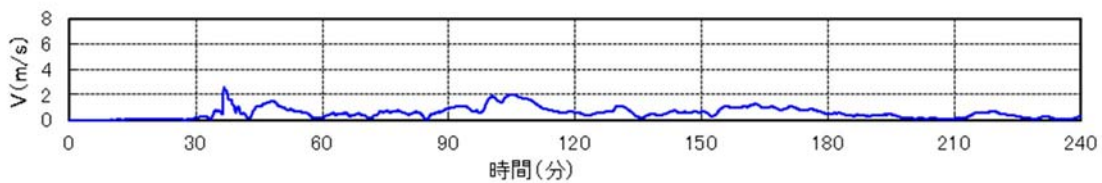


(流向・流速の時刻歴)

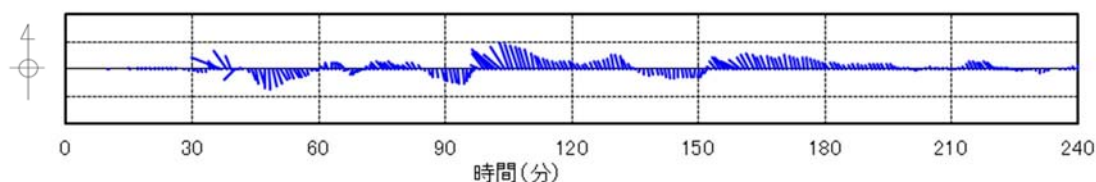
第 5-1 図 抽出地点 (1km, 30°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



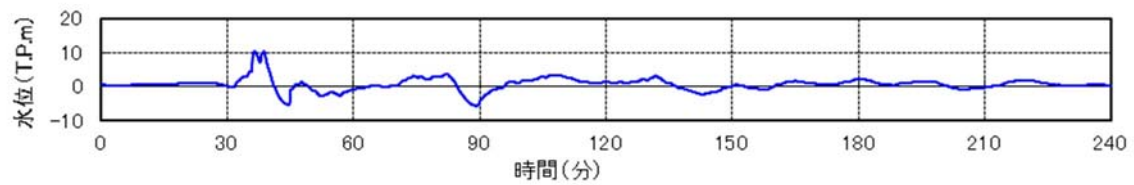
(流速の時刻歴)



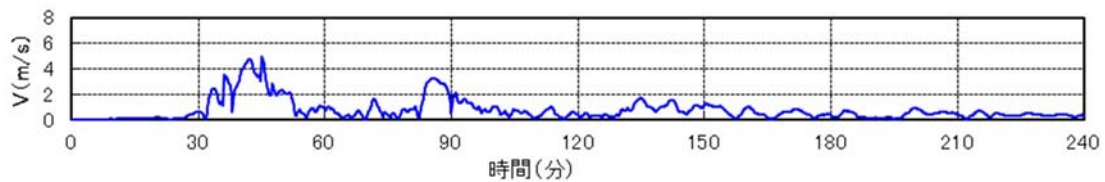
(流向・流速の時刻歴)

第 5-2 図 抽出地点 (3km, 30°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

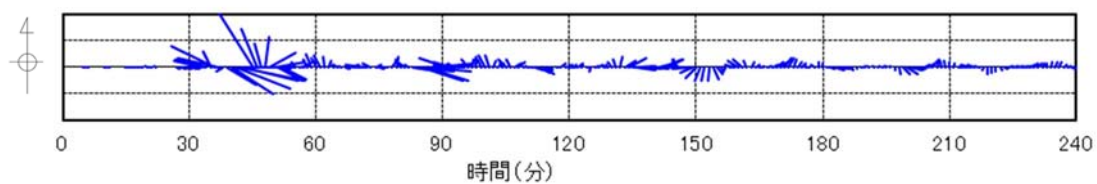




(水位の時刻歴)

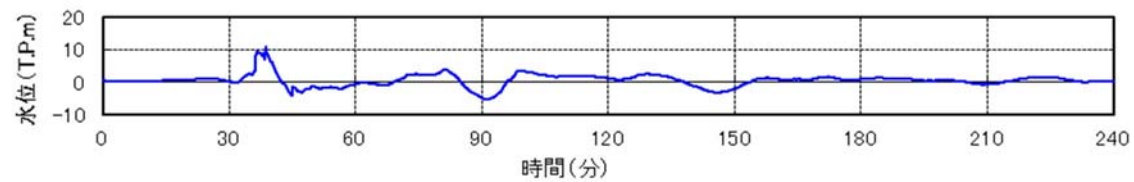


(流速の時刻歴)

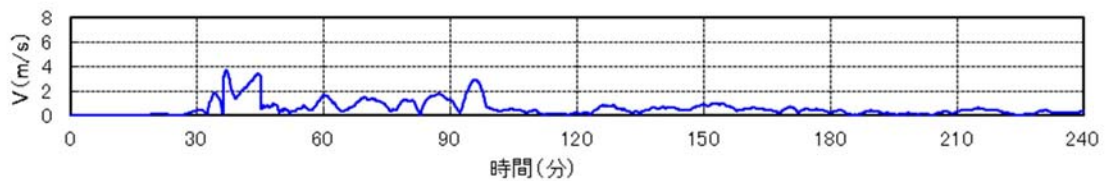


(流向・流速の時刻歴)

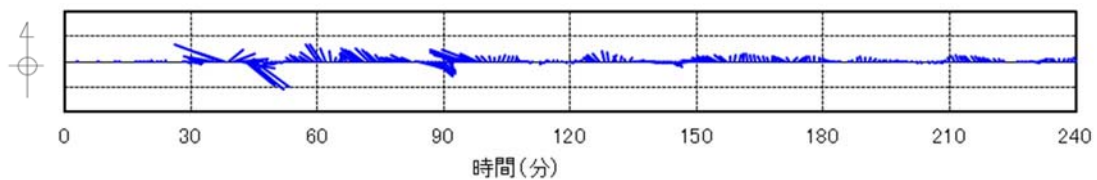
第 5-3 図 抽出地点 (5km, 30°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



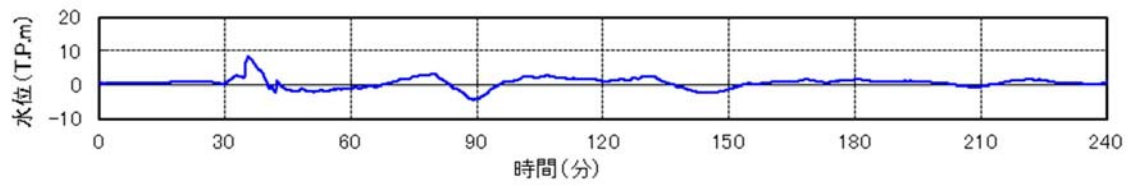
(流速の時刻歴)



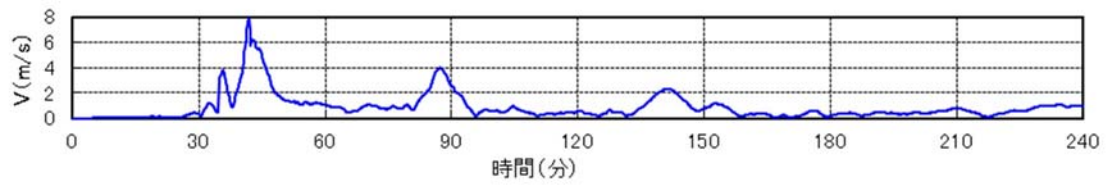
(流向・流速の時刻歴)

第 6-1 図 抽出地点 (1km, 60°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

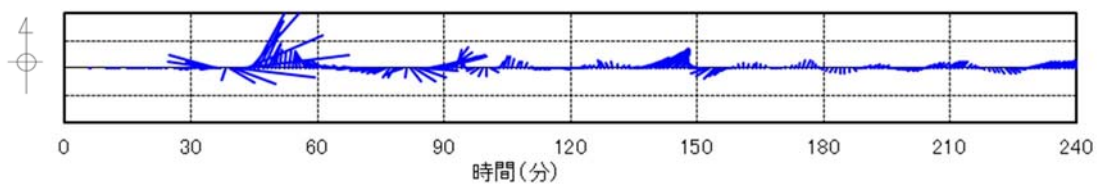




(水位の時刻歴)

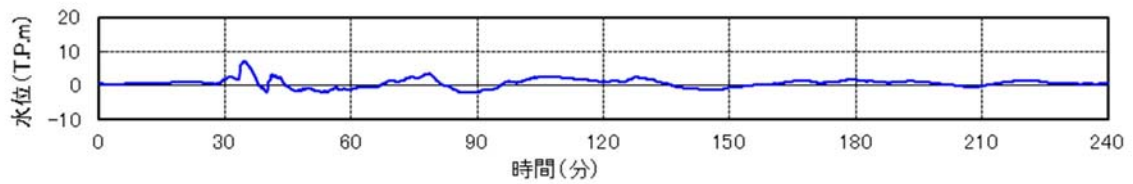


(流速の時刻歴)

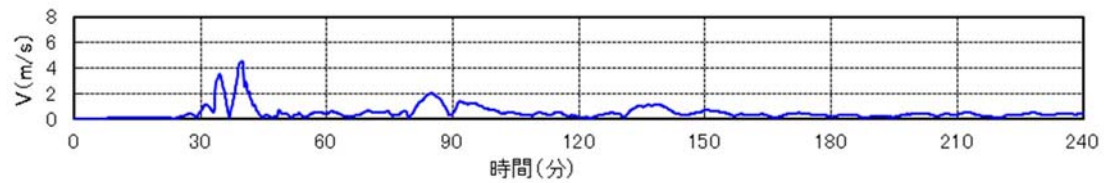


(流向・流速の時刻歴)

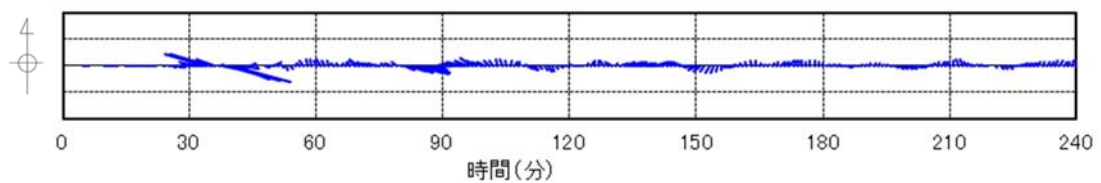
第 6-2 図 抽出地点 (3km, 60°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



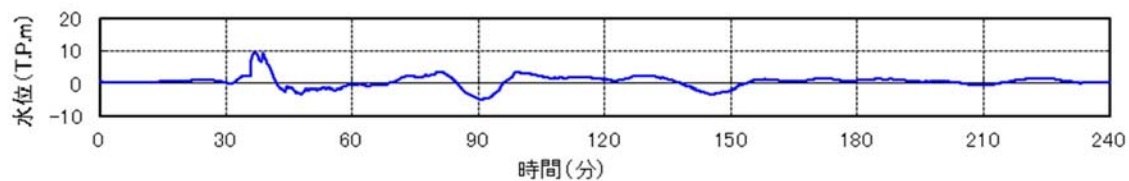
(流速の時刻歴)



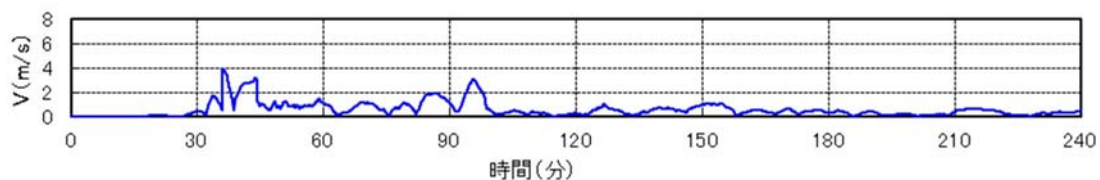
(流向・流速の時刻歴)

第 6-3 図 抽出地点 (5km, 60°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

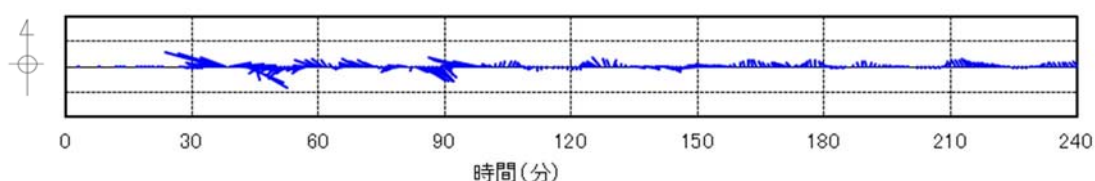




(水位の時刻歴)

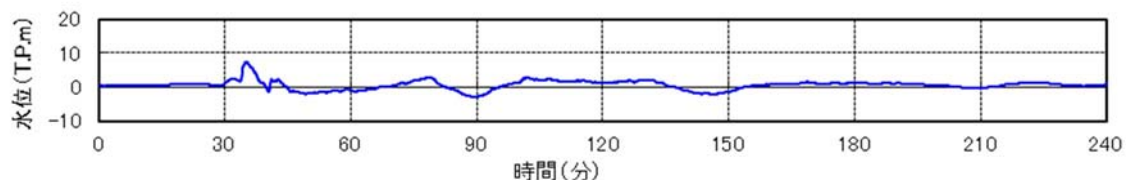


(流速の時刻歴)

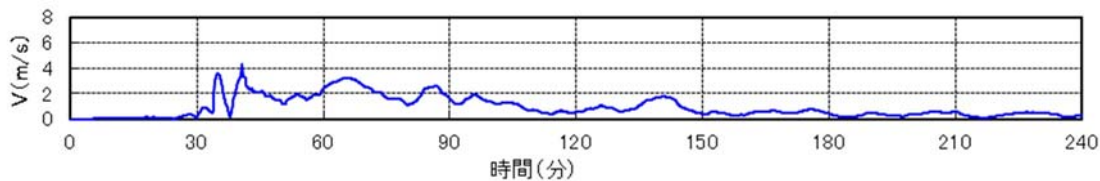


(流向・流速の時刻歴)

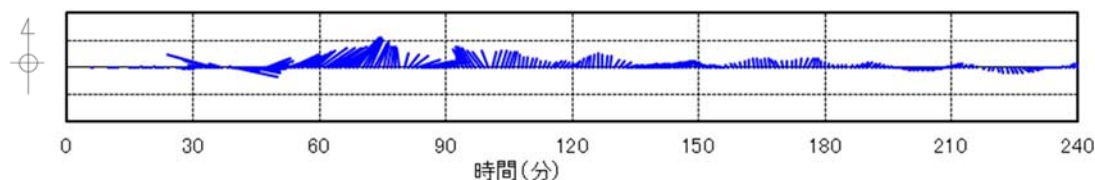
第 7-1 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



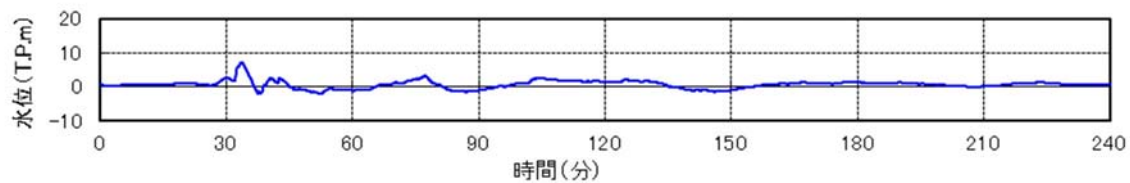
(流速の時刻歴)



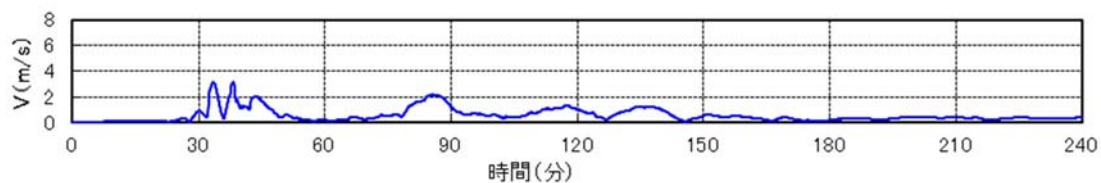
(流向・流速の時刻歴)

第 7-2 図 抽出地点 (3km, 90°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

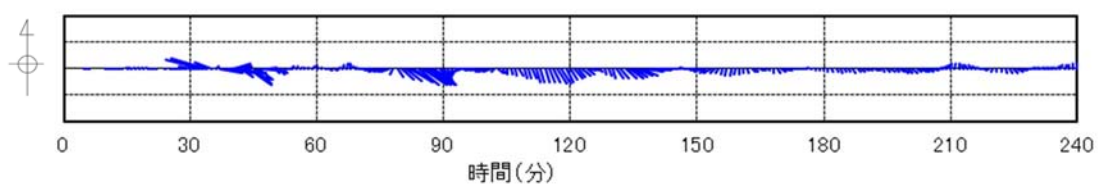




(水位の時刻歴)

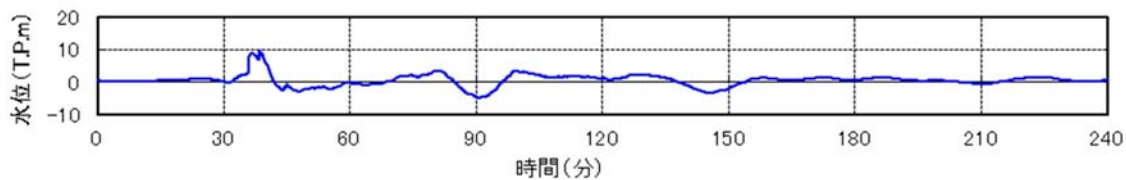


(流速の時刻歴)

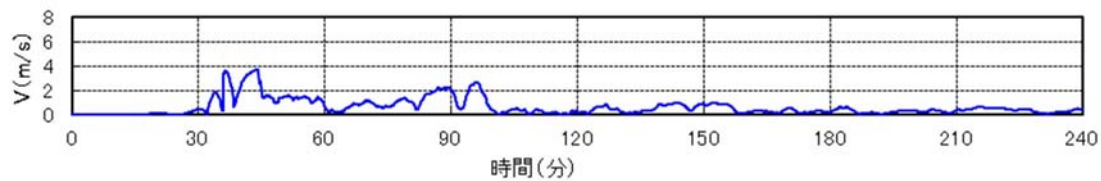


(流向・流速の時刻歴)

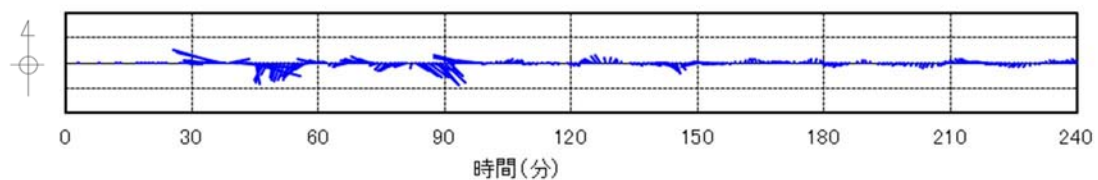
第 7-3 図 抽出地点 (5km, 90°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



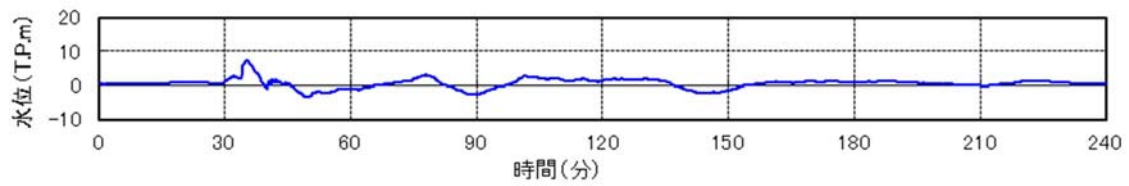
(流速の時刻歴)



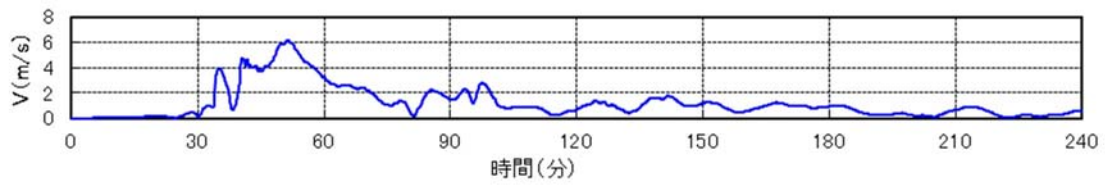
(流向・流速の時刻歴)

第 8-1 図 抽出地点 (1km, 120°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

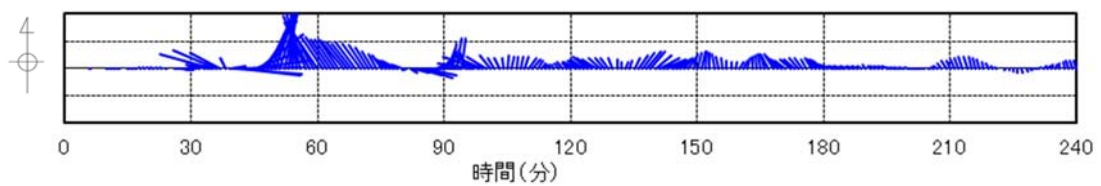




(水位の時刻歴)

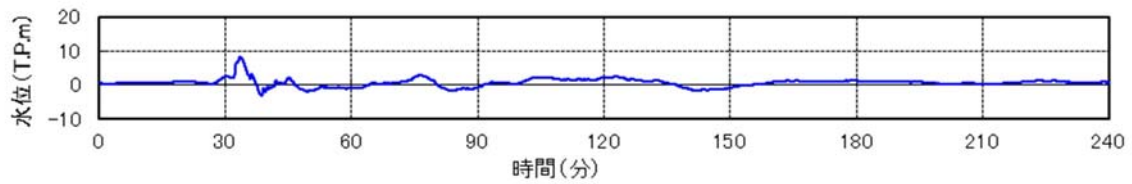


(流速の時刻歴)

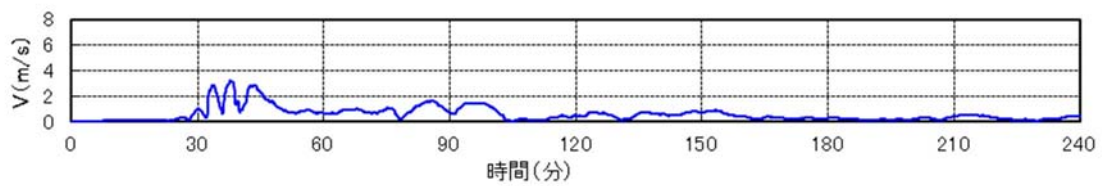


(流向・流速の時刻歴)

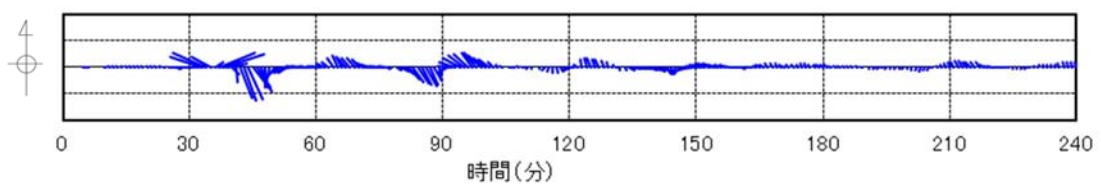
第 8-2 図 抽出地点 (3km, 120° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



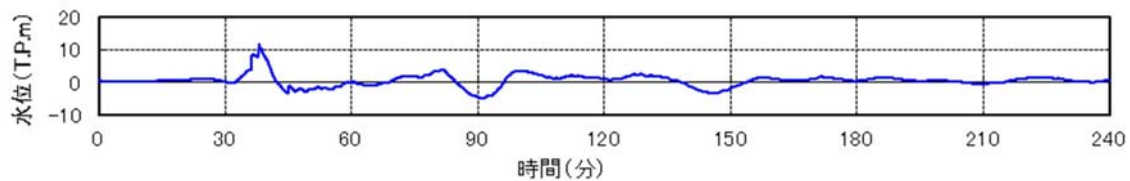
(流速の時刻歴)



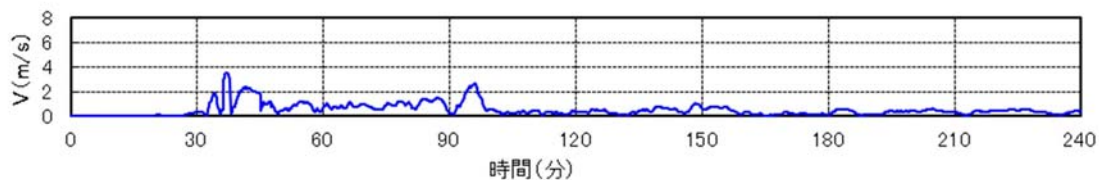
(流向・流速の時刻歴)

第 8-3 図 抽出地点 (5km, 120° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

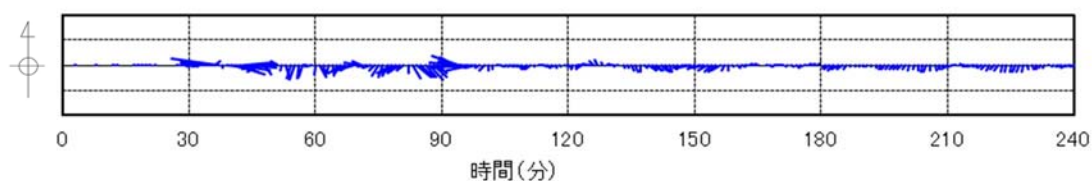




(水位の時刻歴)

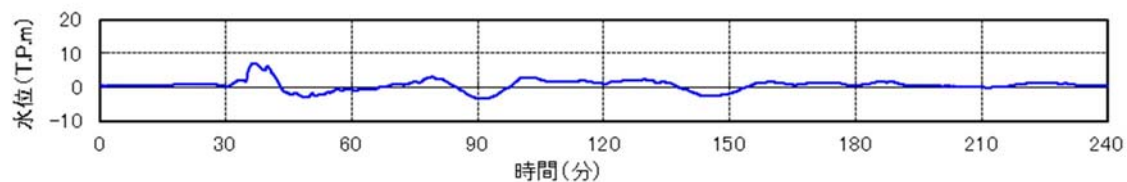


(流速の時刻歴)

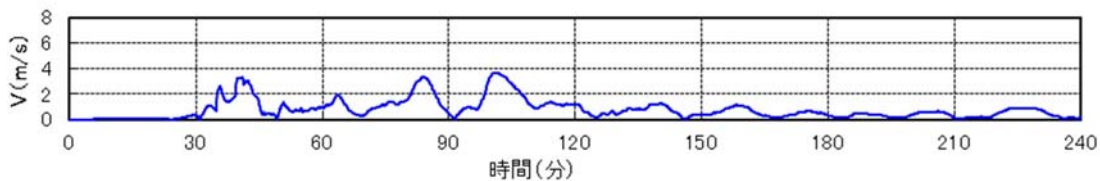


(流向・流速の時刻歴)

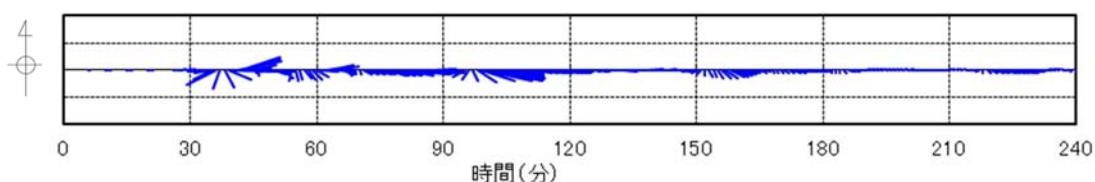
第 9-1 図 抽出地点 (1km, 150° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



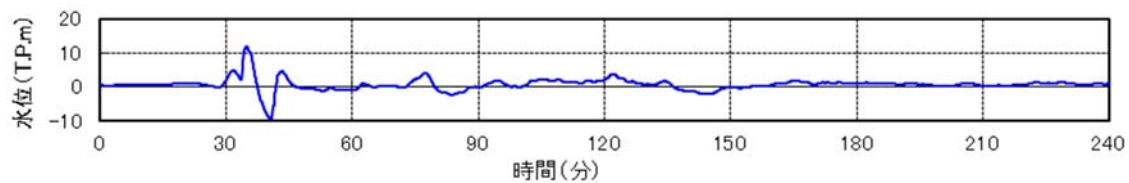
(流速の時刻歴)



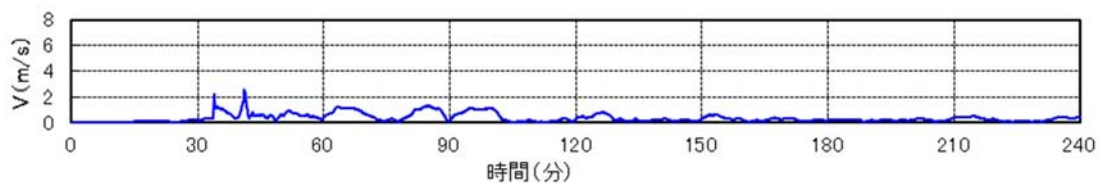
(流向・流速の時刻歴)

第 9-2 図 抽出地点 (3km, 150° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

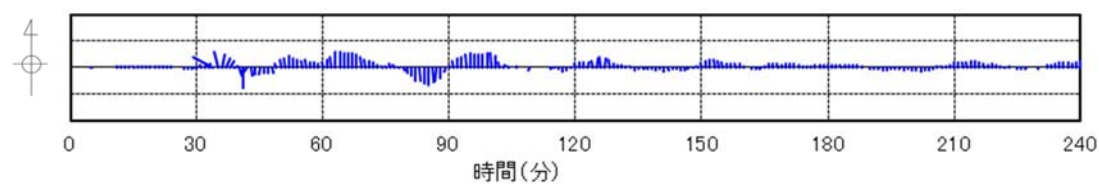




(水位の時刻歴)

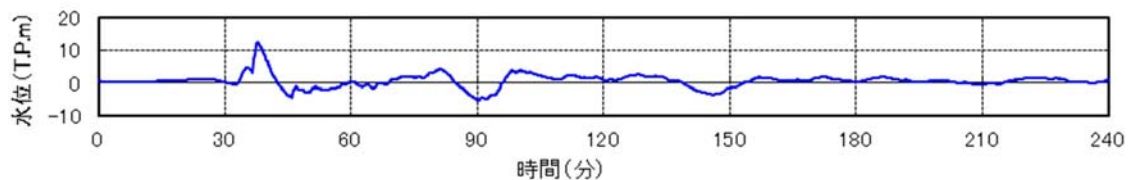


(流速の時刻歴)

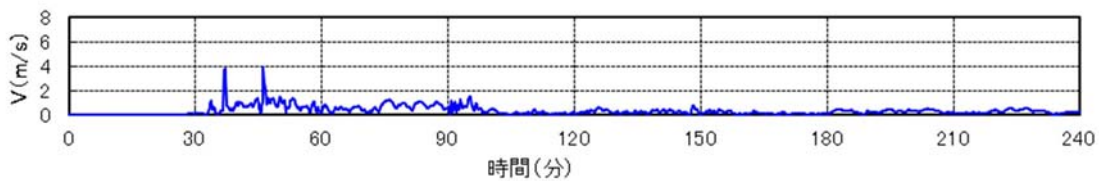


(流向・流速の時刻歴)

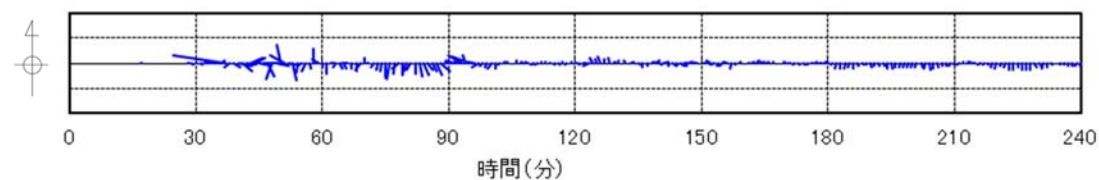
第 9-3 図 抽出地点 (5km, 150° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



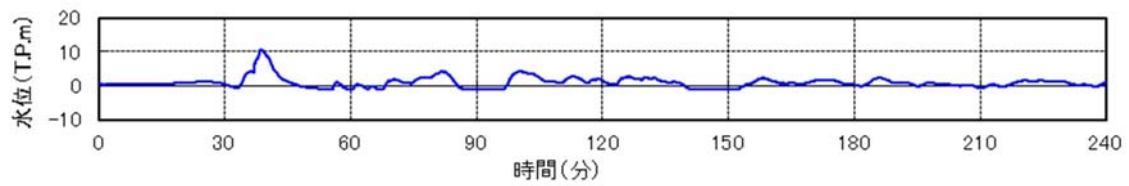
(流速の時刻歴)



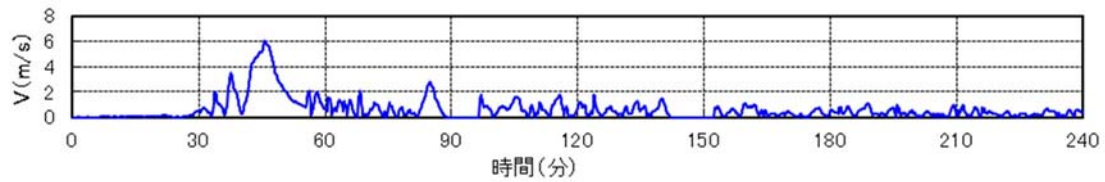
(流向・流速の時刻歴)

第 10-1 図 抽出地点 (1km, 180° ) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

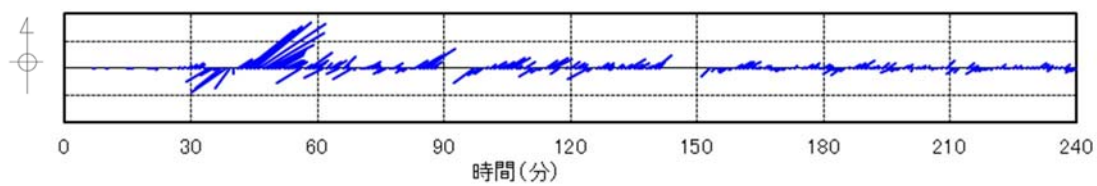




(水位の時刻歴)

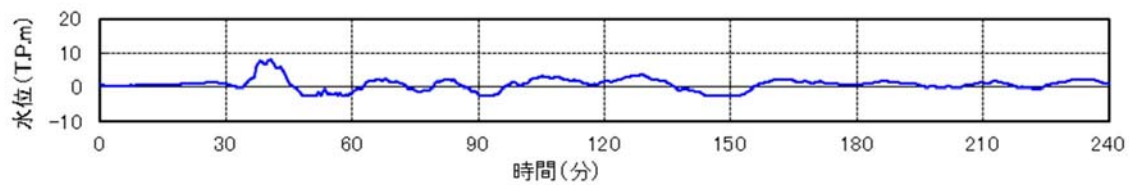


(流速の時刻歴)

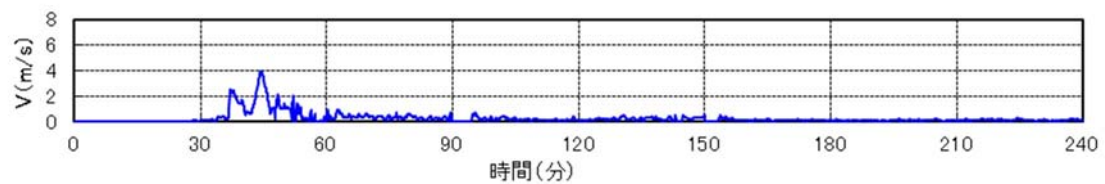


(流向・流速の時刻歴)

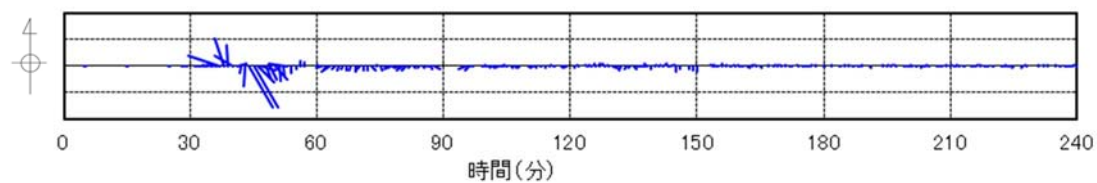
第 10-2 図 抽出地点 (3km, 180°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



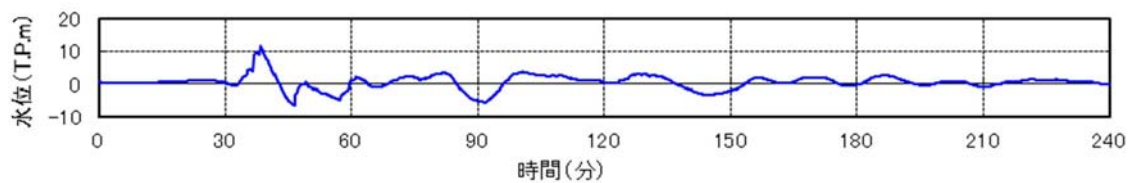
(流速の時刻歴)



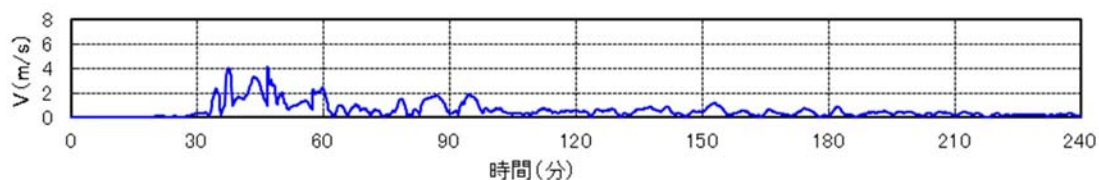
(流向・流速の時刻歴)

第 10-3 図 抽出地点 (5km, 180°) (防波堤あり)  
の水位, 流速及び流向

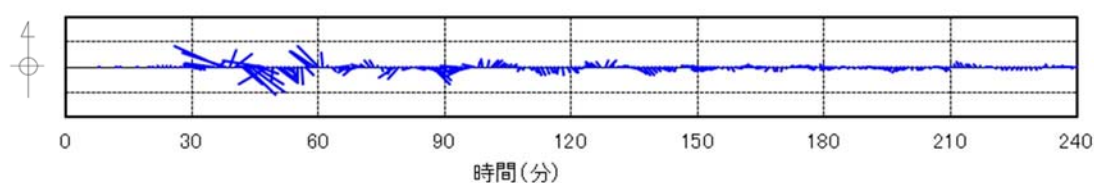




(水位の時刻歴)

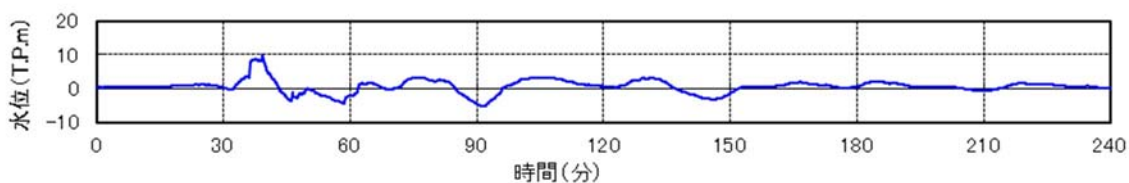


(流速の時刻歴)

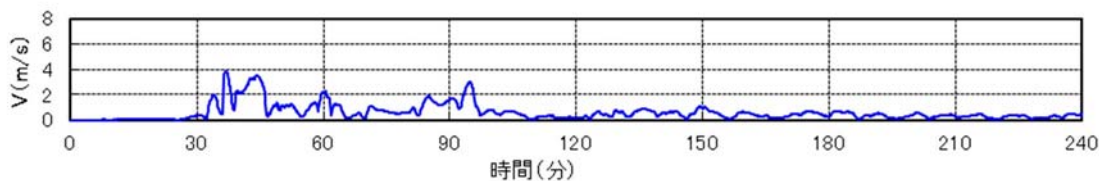


(流向・流速の時刻歴)

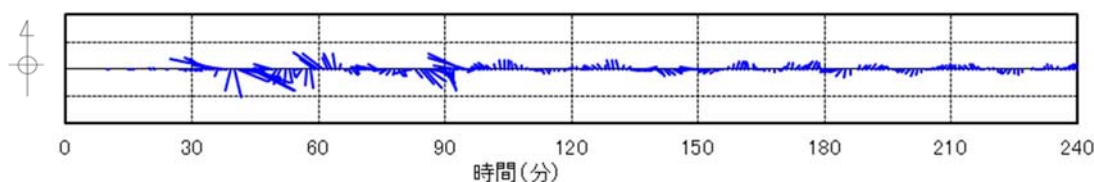
第 11-1 図 抽出地点 (1km, 30°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



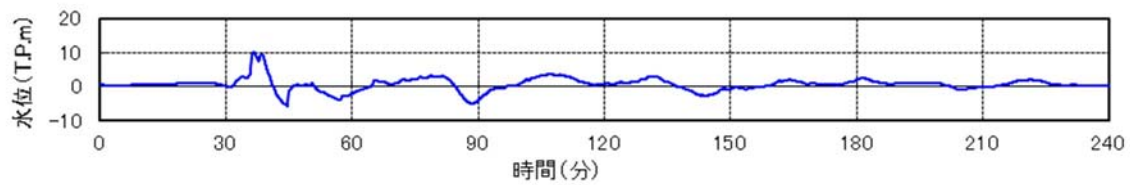
(流速の時刻歴)



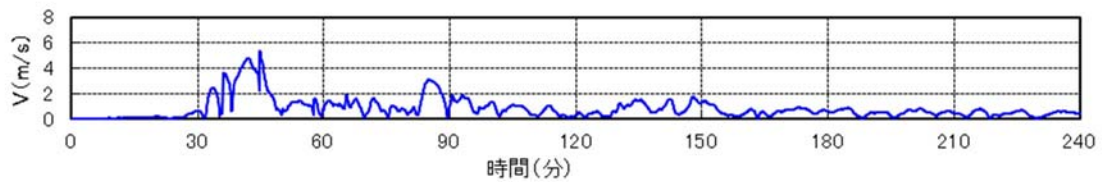
(流向・流速の時刻歴)

第 11-2 図 抽出地点 (3km, 30°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

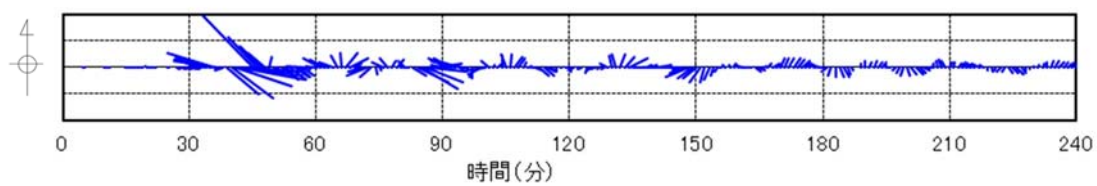




(水位の時刻歴)

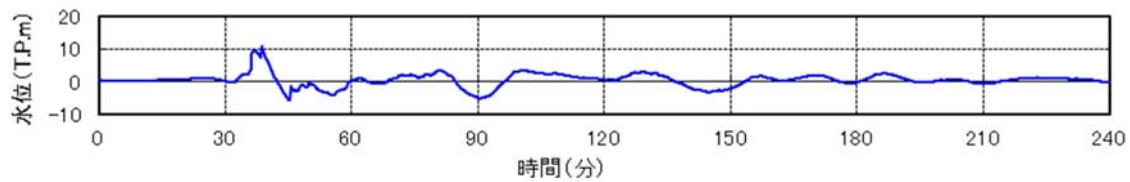


(流速の時刻歴)

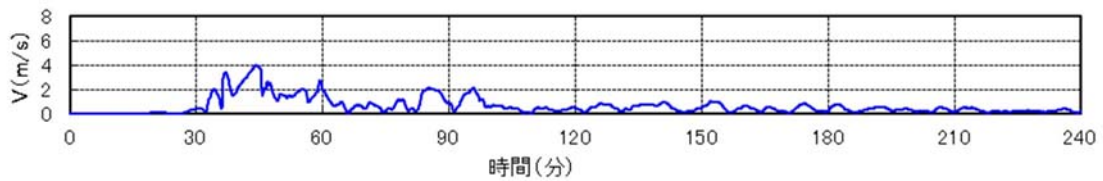


(流向・流速の時刻歴)

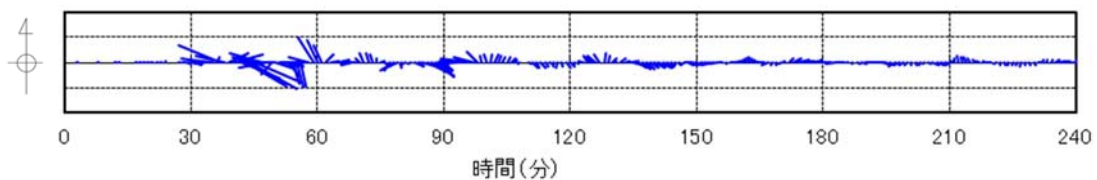
第 11-3 図 抽出地点 (5km, 30°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



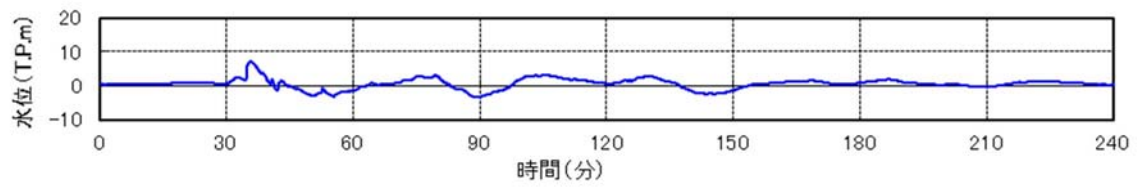
(流速の時刻歴)



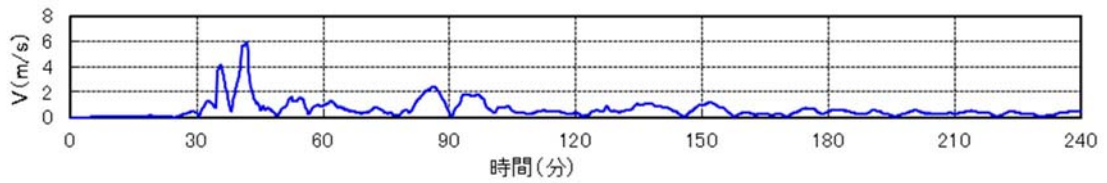
(流向・流速の時刻歴)

第 12-1 図 抽出地点 (1km, 60°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

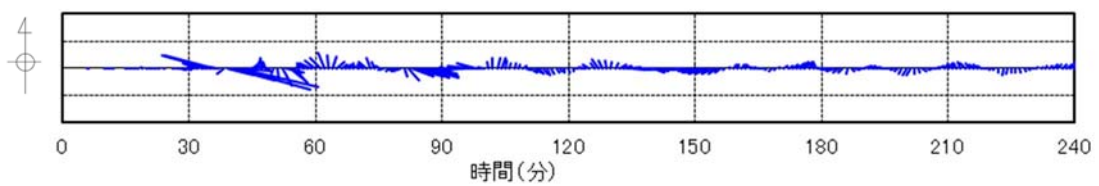




(水位の時刻歴)

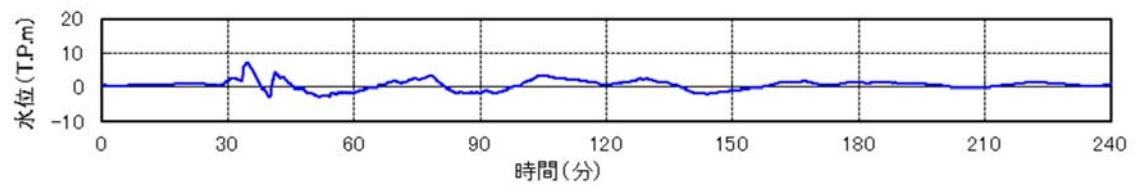


(流速の時刻歴)

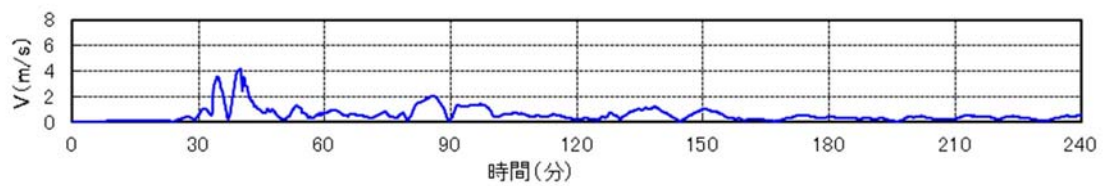


(流向・流速の時刻歴)

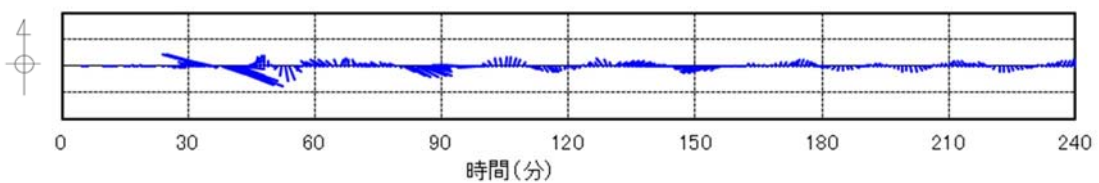
第 12-2 図 抽出地点 (3km, 60° ) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



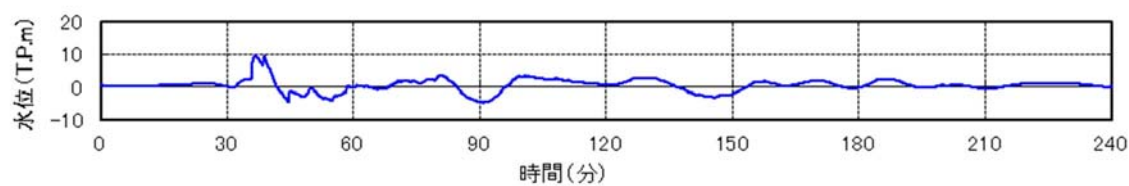
(流速の時刻歴)



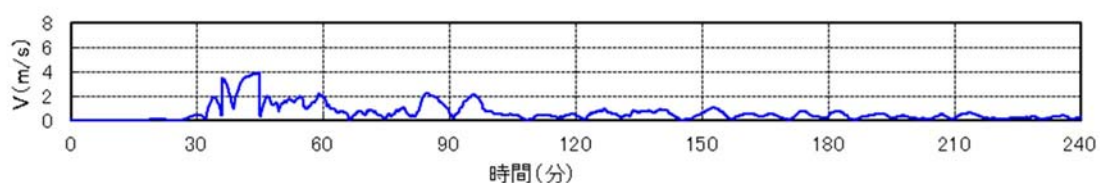
(流向・流速の時刻歴)

第 12-3 図 抽出地点 (5km, 60° ) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

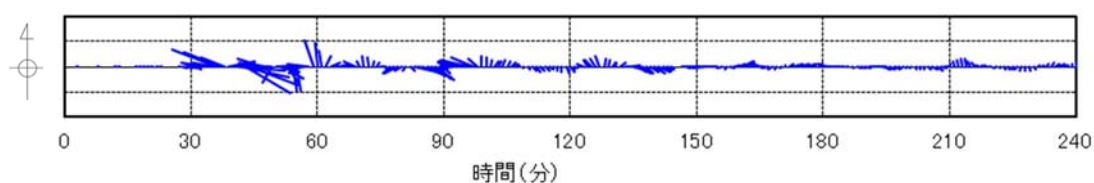




(水位の時刻歴)

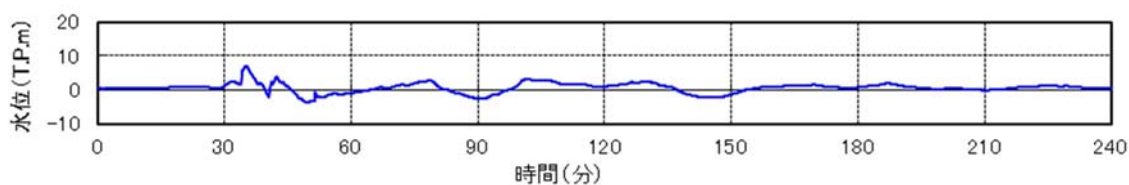


(流速の時刻歴)

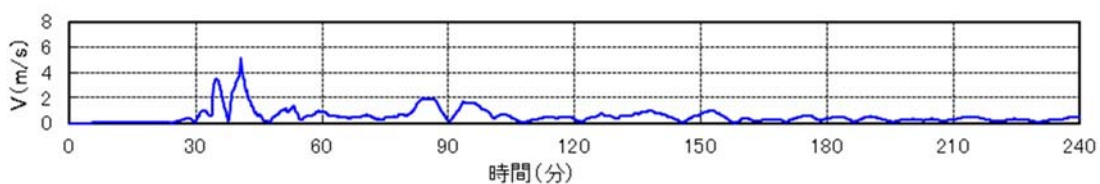


(流向・流速の時刻歴)

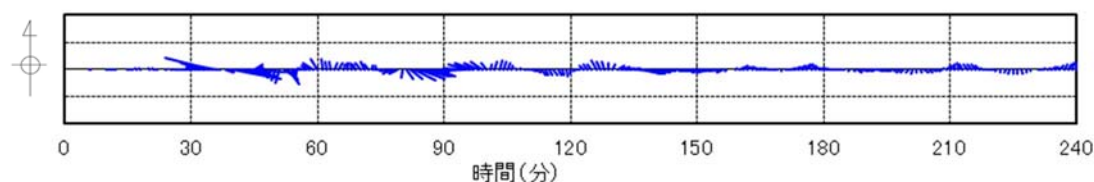
第 13-1 図 抽出地点 (1km, 90°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



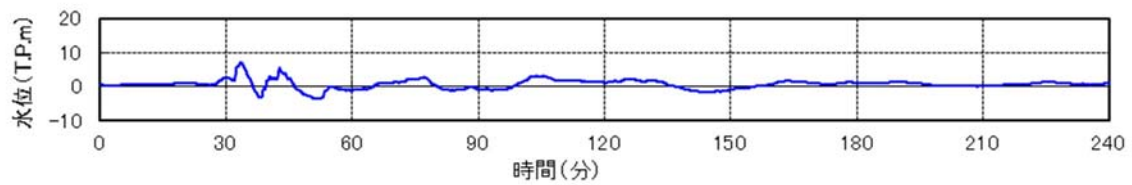
(流速の時刻歴)



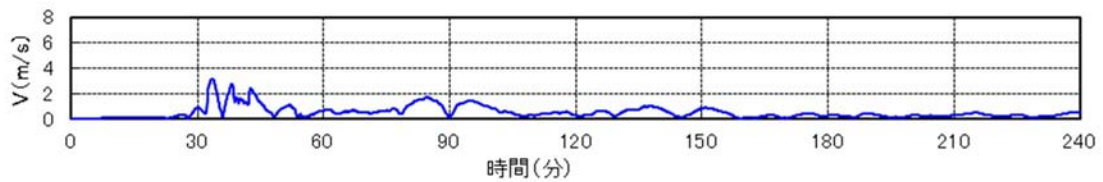
(流向・流速の時刻歴)

第 13-2 図 抽出地点 (3km, 90°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

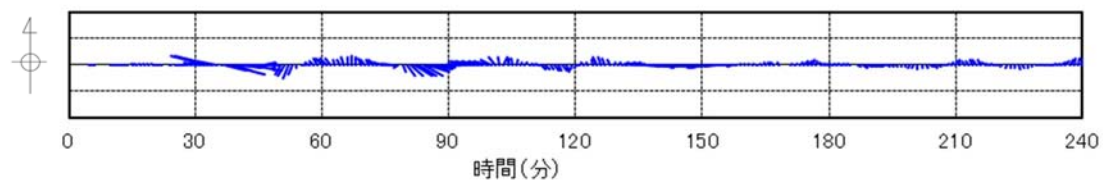




(水位の時刻歴)

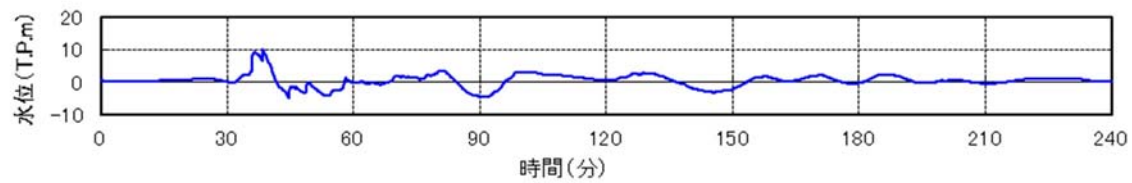


(流速の時刻歴)

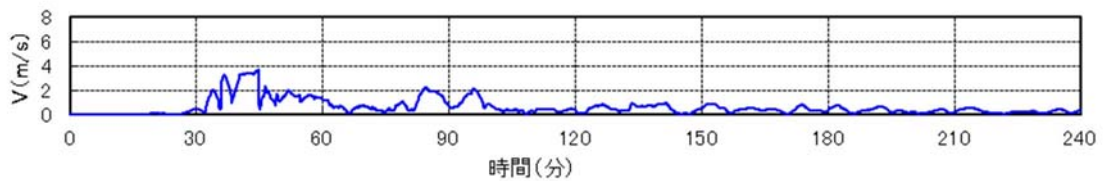


(流向・流速の時刻歴)

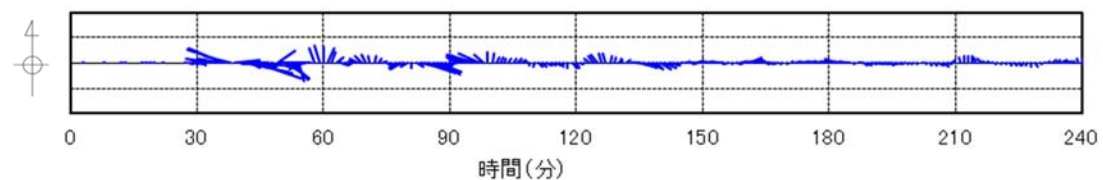
第 13-3 図 抽出地点 (5km, 90°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



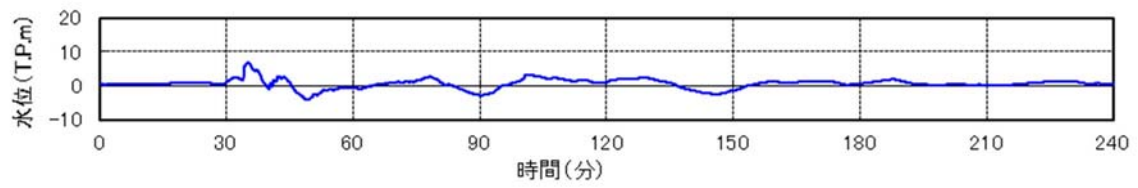
(流速の時刻歴)



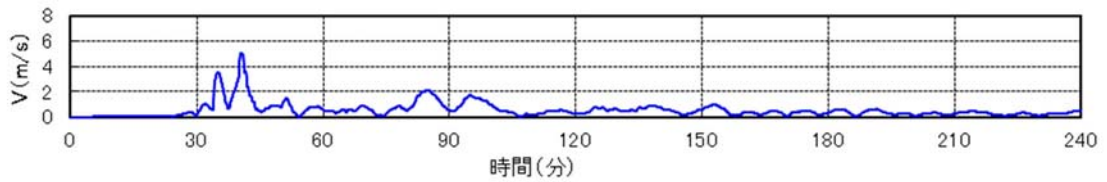
(流向・流速の時刻歴)

第 14-1 図 抽出地点 (1km, 120°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

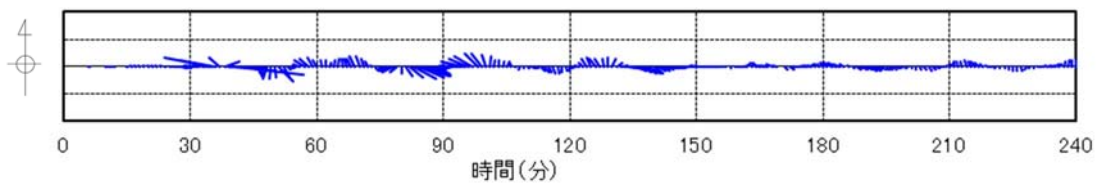




(水位の時刻歴)

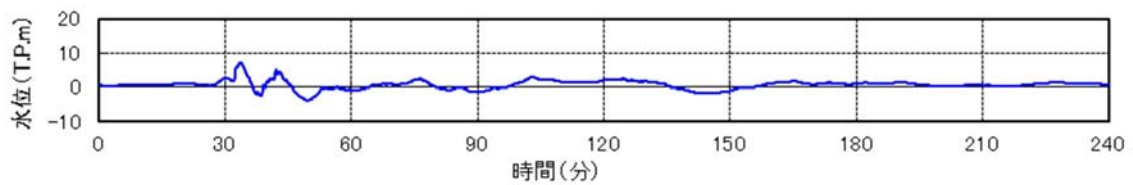


(流速の時刻歴)

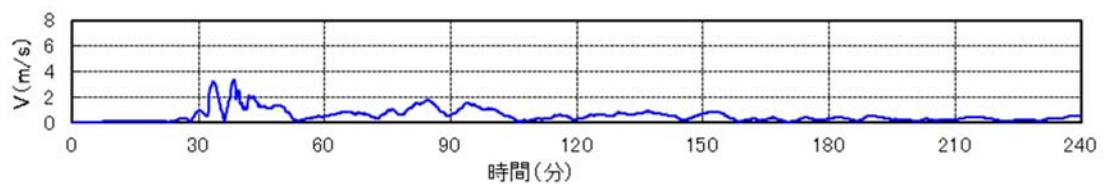


(流向・流速の時刻歴)

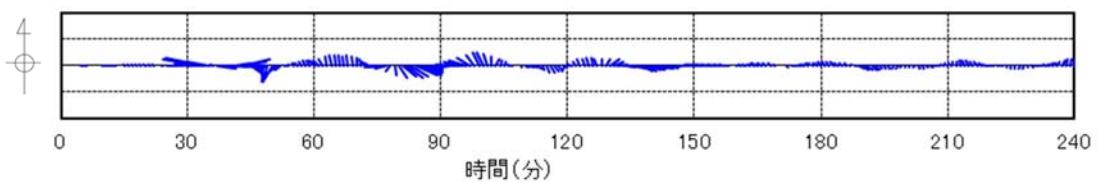
第 14-2 図 抽出地点 (3km, 120°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



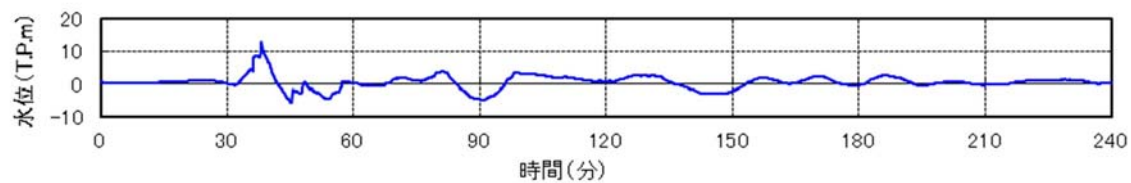
(流速の時刻歴)



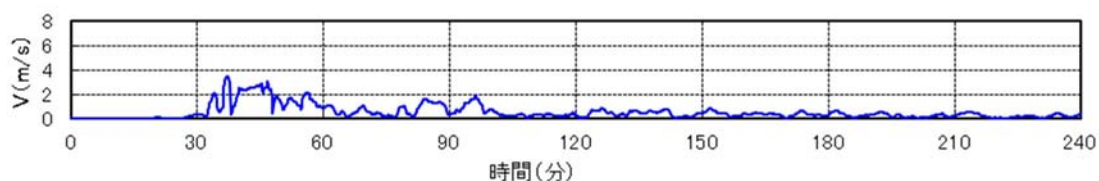
(流向・流速の時刻歴)

第 14-3 図 抽出地点 (5km, 120°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

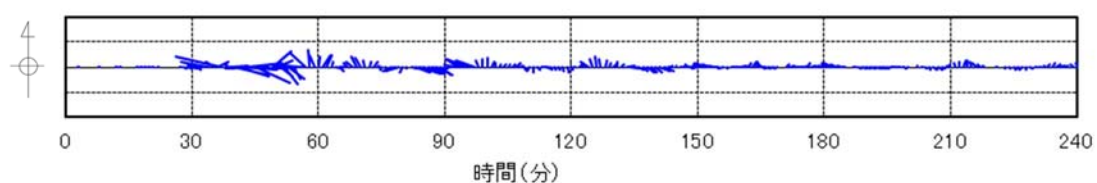




(水位の時刻歴)

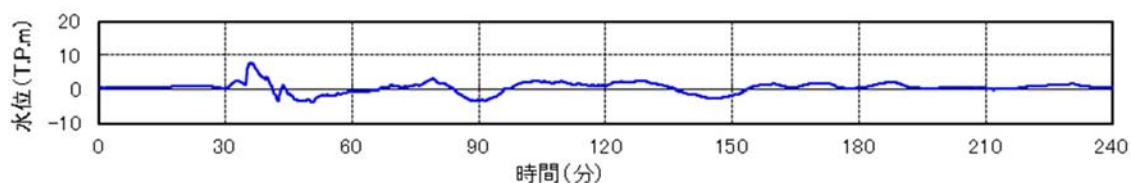


(流速の時刻歴)

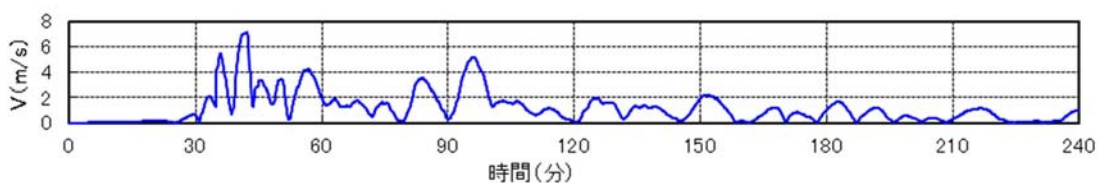


(流向・流速の時刻歴)

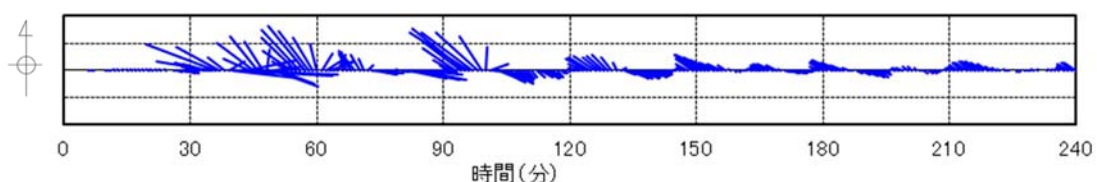
第 15-1 図 抽出地点 (1km, 150°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



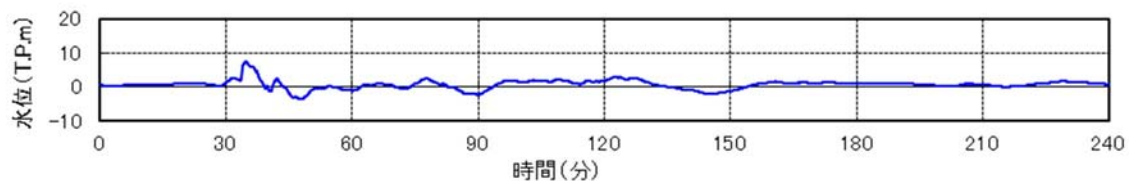
(流速の時刻歴)



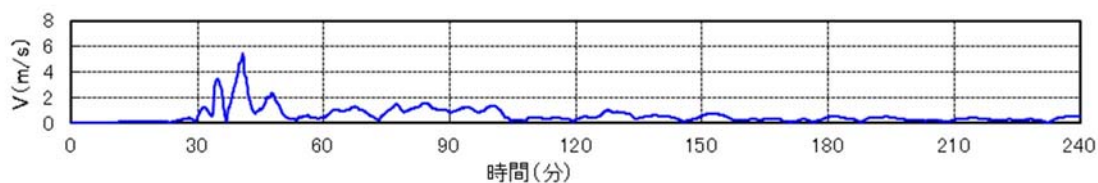
(流向・流速の時刻歴)

第 15-2 図 抽出地点 (3km, 150°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

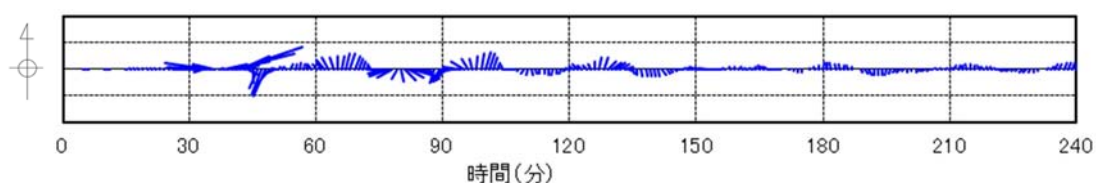




(水位の時刻歴)

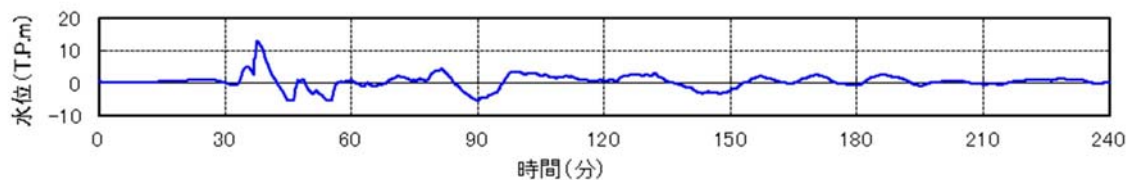


(流速の時刻歴)

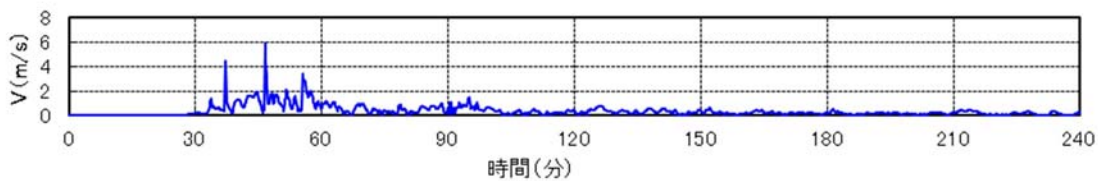


(流向・流速の時刻歴)

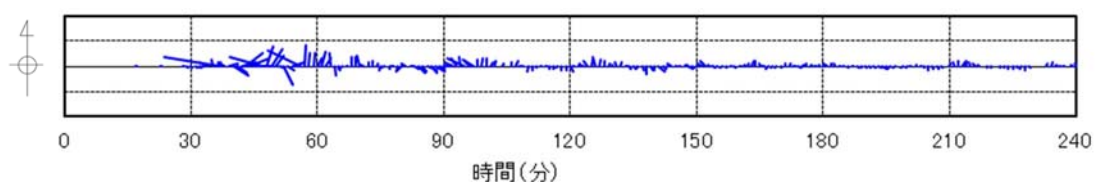
第 15-3 図 抽出地点 (5km, 150°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



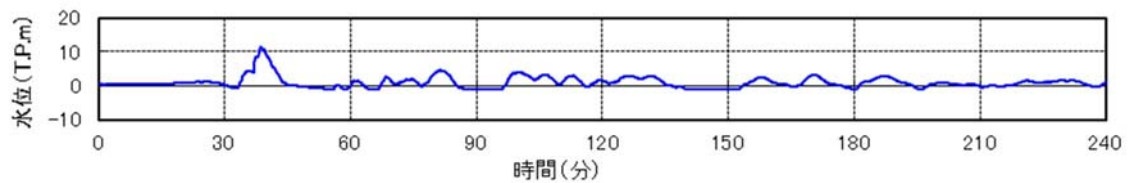
(流速の時刻歴)



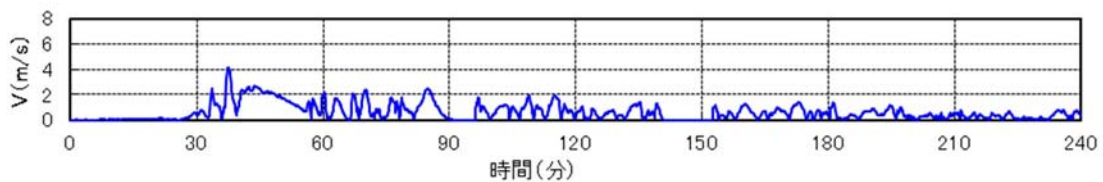
(流向・流速の時刻歴)

第 16-1 図 抽出地点 (1km, 180°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向

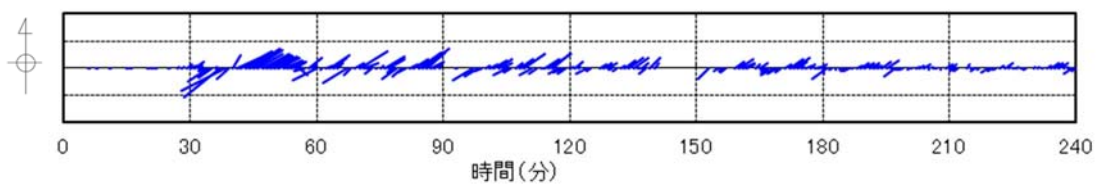




(水位の時刻歴)

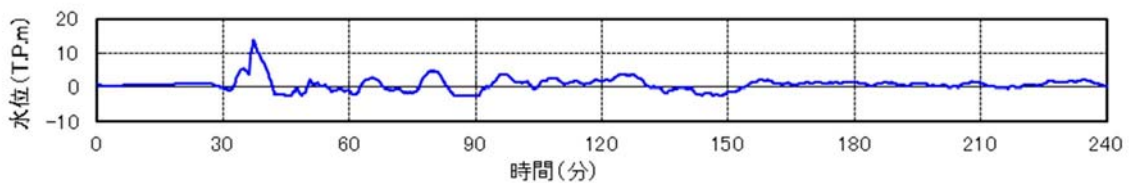


(流速の時刻歴)

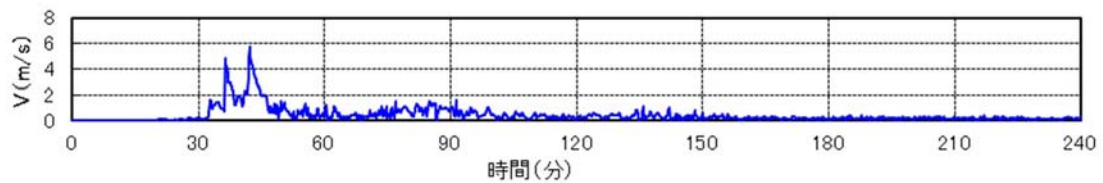


(流向・流速の時刻歴)

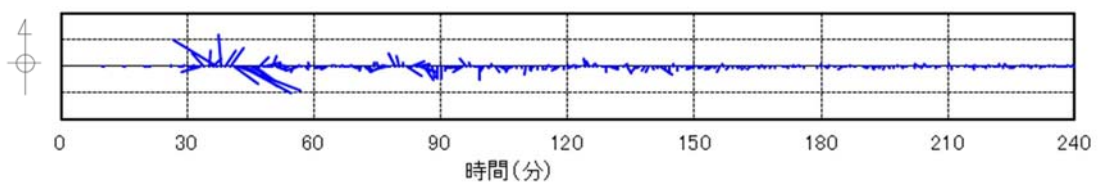
第 16-2 図 抽出地点 (3km, 180°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



(流速の時刻歴)



(流向・流速の時刻歴)

第 16-3 図 抽出地点 (5km, 180°) (防波堤なし)  
の水位, 流速及び流向



## 津波漂流物の調査要領について

### 1. はじめに

東海第二発電所において基準津波による水位変動に伴う漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることが要求されている。

このため、同要求に対して適合性を確認する「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示す。

### 2. 調査要領

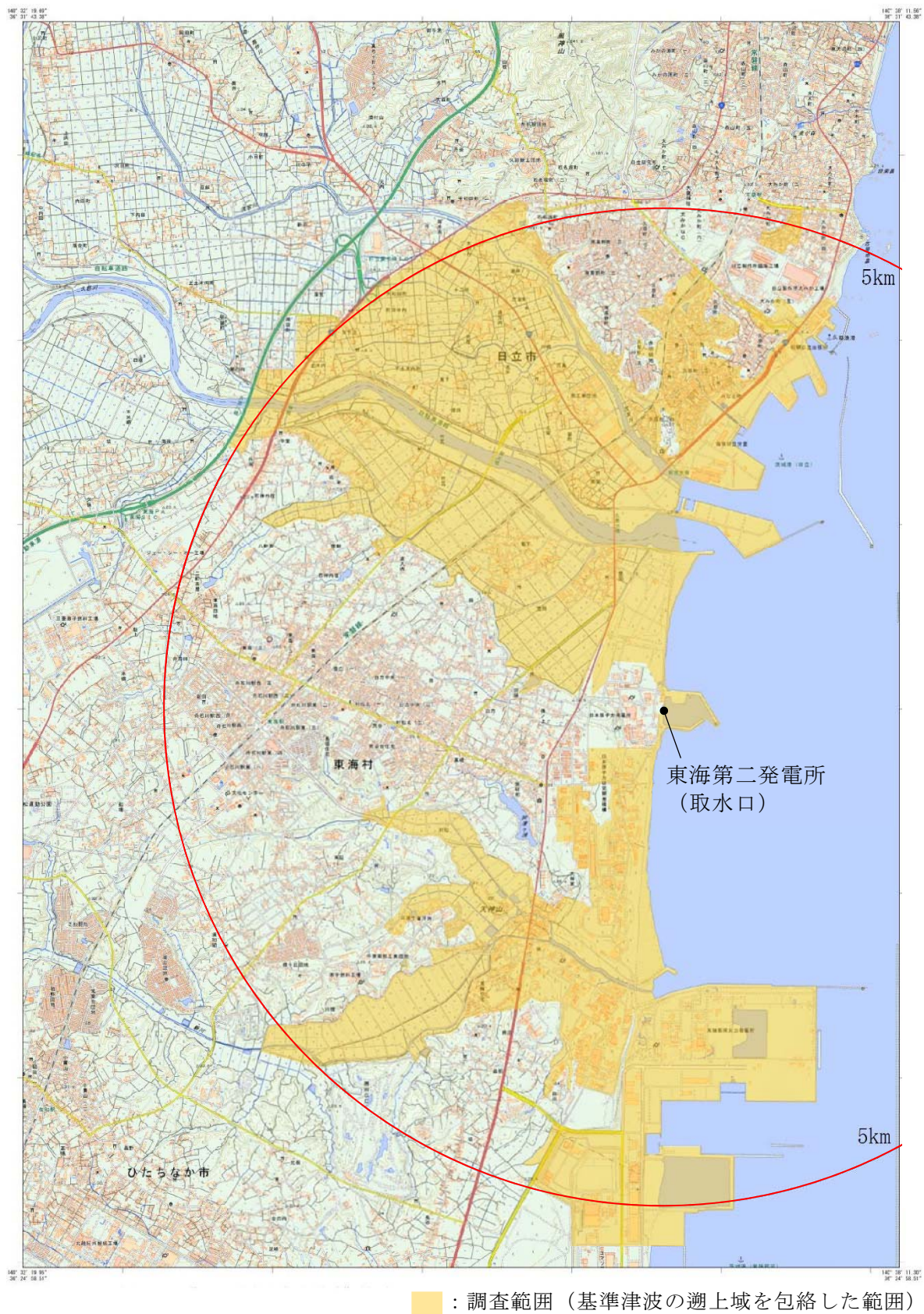
#### (1) 調査範囲

調査範囲は、基準津波の流向、流速及び継続時間より、東海第二発電所の取水口から半径5km内の海域及び陸域とする。なお、陸域については、標高、地形を考慮し、基準津波の遡上域を包絡した範囲とする。調査範囲を第1図に示す。

#### (2) 調査方法

調査は上記の調査範囲を発電所敷地内・敷地外又は陸域・海域に区別し、4つに分類して実施する。分類ごとの調査対象及び調査方法を第1表に示す。





第 1 図 漂流物調査範囲概要



第 1 表 「漂流物の可能性がある施設・設備等」の調査方法の概要

調査範囲		調査対象	調査方法	
発電所敷地内・敷地外	海域・陸域	分類	方法	概要
発電所敷地内	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し、船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査	設備図書等を調査し、海上設置物を抽出する。
			現場調査	現場を調査し、海上設置物を抽出する。
	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・機器 ・車両	資料調査	設備図書等を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。
			現場調査	現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。
		・資機材等 ・その他物品等	現場調査	現場を調査し、資機材等、その他物品等を抽出する。
発電所敷地外	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し、船舶を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査	地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。
			現場調査	現場を調査し、海上設置物を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、海上設置物を抽出する。
	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・車両 ・その他物品等	資料調査	地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。
			現場調査	現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。

### (3) 調査の実施

調査の実施方法については、「(2) 調査方法」で示した調査対象及び調査方法について、第2表に示すように考え方、手順、記録項目等を具体化し、調査を実施する。



第2表 調査の実施方法 (1/2)

調査範囲		調査対象			調査方法	
		分類	具体的な考え方	例	調査内容	記録項目
発電所敷地内	海域	船舶	—	東海港の港湾内に業務により来航する船舶 ・燃料等輸送船 ・貨物	「東海港・港湾施設使用願／許可書」により、船舶を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、総トン数、喫水）
		設備類等	海上設置物	海上に設置された機器、施設等 ・標識ブイ ・浮桟橋	設備図書等により、機器、施設等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、機器・施設等を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、質量、材質）、数量、設置場所
	陸域	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等 ・建屋 ・桟橋	設備図書等により、建物・構築物等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、建物・構築物等を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、構造）、設置場所
			その他建物等	土地に定着していない建物等 ・倉庫（物置タイプ） ・仮設ハウス		
		機器	基礎等に据付けられた機器（発電用設備に関わるもの）	・タンク ・ポンプ ・配管、弁 ・分電盤、制御盤等	設備図書等により、機器を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、機器を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、質量、材質、構造（形状））、数量、設置場所
			発電用設備に関わる機器等の工事、点検等に使用する常設又は仮置きされた資機材、物品等 仮設の機器	・点検用機材 ・仮設タンク ・足場材 ・コンクリートハッチ等 ・予備品、貯蔵品	現場のウォークダウンにより、資機材等を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、質量、材質、構造（形状））、数量、設置場所
		設備類等	車両	発電所敷地内に定常的に駐車される車両 ・車庫、駐車場等の車両	設備図書等により、調査範囲内にある車庫、駐車場等を確認する。 現場のウォークダウンにより、車両を抽出し、記録する。	車両の種類、数量、駐車場所
			その他物品等	発電用設備に関わる機器、物品、資機材以外の常設又は仮置きされた物品、機器等、その他の人工構造物、植生 ・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	現場のウォークダウンにより、その他物品等を抽出し、記録する。	名称、仕様（寸法、構造（形状））、設置状況、数量、設置場所



第2表 調査の実施方法 (2/2)

調査範囲		調査対象			調査方法		
		分類	具体的な考え方	例	調査内容	記録項目	
発電所敷地外	海域	船舶	—	調査範囲内を航行する船舶等	・貨物船 ・漁船	資料により、船舶を抽出し、記録する。 関係者からの聞き取りにより、船舶を抽出し、記録する。（関係者から開示された資料の確認を含む。）	名称、仕様（寸法、総トン数、喫水）
		設備類等	海上設置物	海上に設置された機器、施設等	・標識ブイ ・浮桟橋 ・定置網	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、海上設置物を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
	陸域	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等	・家屋 ・公共施設、大型商業施設等 ・桟橋	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、建物・構築物等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
			その他建物等	土地に定着していない建物等	・倉庫（物置タイプ） ・仮設ハウス		
		設備類等	車両	施設に定常的に駐車される多数の車両	・乗用車、大型車等車両	地図等*の資料より調査範囲内に多数の車両が駐車する可能性のある施設を確認する。 現場のウォークダウンにより、車両を抽出し、記録する。	車両の種類、数量、駐車場所
			その他物品等	車両以外の人工構造物植生	・設備、機器類 ・出荷待ち製品 ・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより、その他物品等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置状況、設置場所

\* 国土地理院発行の地図、インターネット地図・空中写真等



### 3. 人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

人工構造物<sup>※1</sup>の位置、形状等に変化が生じた場合又は隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合には、漂流物調査結果に影響を及ぼす可能性がある。

このため、人工構造物については自治体、地域の連絡会・協定等の情報を活用し、定期的（1[回／年]以上）に状況<sup>※2</sup>を確認するとともに、隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手できるよう文書の取り交わしにより情報共有手段を構築し、仮設物の設置状況を確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて「2. 調査要領」に示した要領にて漂流物調査を実施する方針とする。また、発電所の施設・設備の改造や追加設置<sup>※3</sup>を行う場合においても、その都度、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。これら調査・評価方針については、保安規定において規定化し管理する。なお、隣接事業所における仮設物等の設置状況の確認に関する具体的な運用手順として、津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等の取水性に対する既往の漂流物評価に影響を及ぼす可能性のある仮設物の設置状況の変更が確認される場合には、必要な情報を入手できるよう運用手順を定める方針である。

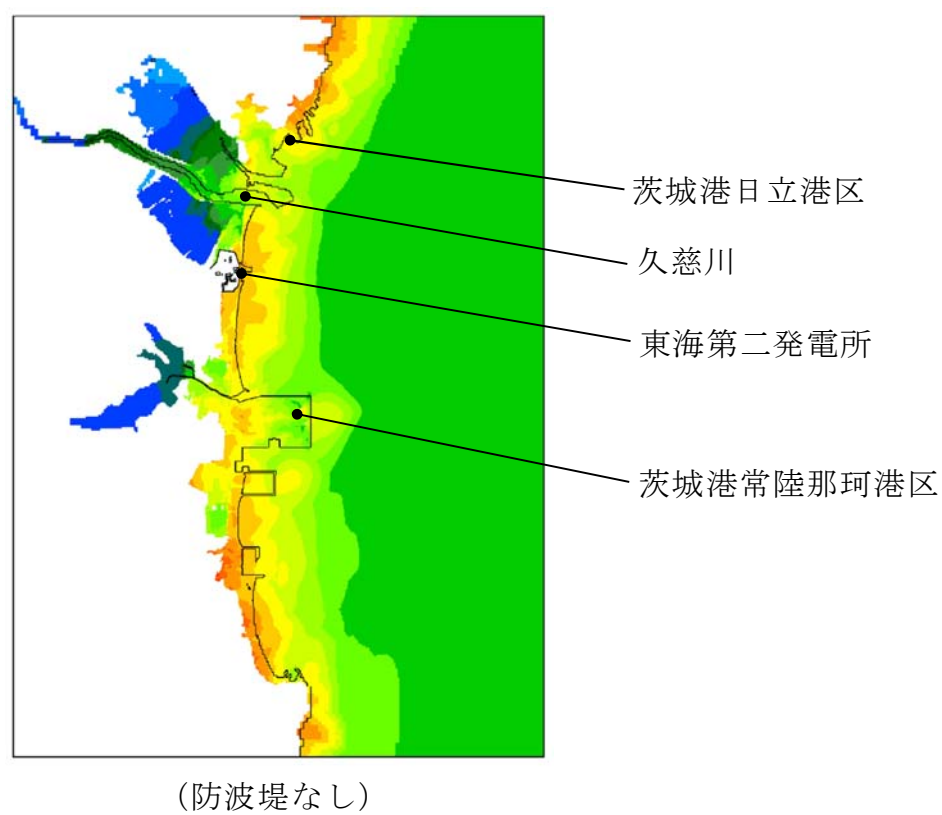
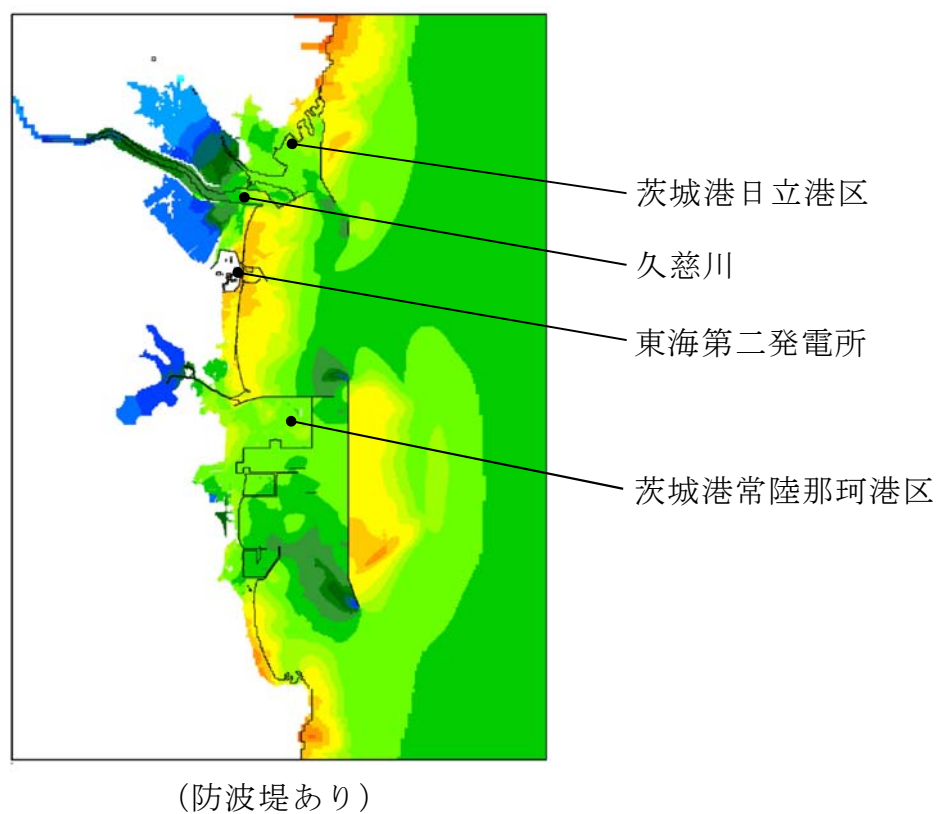
※1：港湾施設、河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等、海上設置物、津波遡上域の建物・構築物、敷地前面海域における通過船舶等

※2：既往の調査結果に含まれる民家、電柱、マンホールの増加等評価に影響しないものは除く。

※3：「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9（工事の計画の認可）及び第43条の3の10（工事の計画の届出）に基づき申請する工事のうち、「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。



(参考)



参考図 東海第二発電所周辺の遡上範囲図



## 津波の流況を踏まえた

## 漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について

## 1. はじめに

「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」における評価のひとつとして、基準津波に伴う漂流物が津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に及ぼす影響を確認するために、漂流物となる可能性のある施設・設備を「第 2.5-11 図 漂流物評価フロー」に基づき評価している。

漂流物評価フローにおいて示される「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」の具体的な考え方について、以下に示す。

## 2. 「津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性」について

津波防護施設等、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性について、津波の流況を踏まえて、東海第二発電所の津波防護施設等及び取水口に対する漂流物の動向を確認することにより評価する。

## 2.1 津波流況の考察

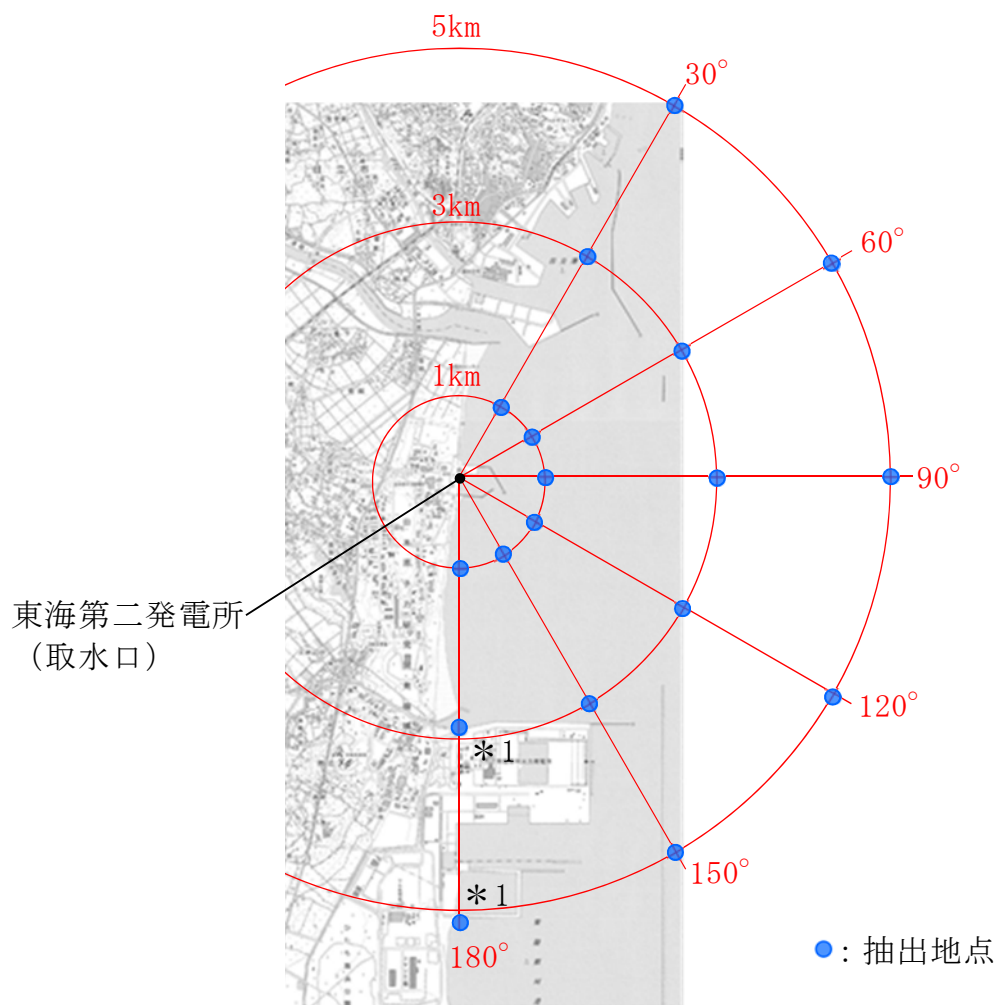
## (1) 流況考察時間の分類

東海第二発電所敷地内及び敷地外における津波襲来時の流況について整理した。津波流向の時刻歴を確認した結果、津波が襲来する時間帯（以下流況の評価においては「津波襲来時」という。）である地震発生後約 34 分～約 40 分及び引き波の時間帯（以下流況の評価においては「引き波時」と

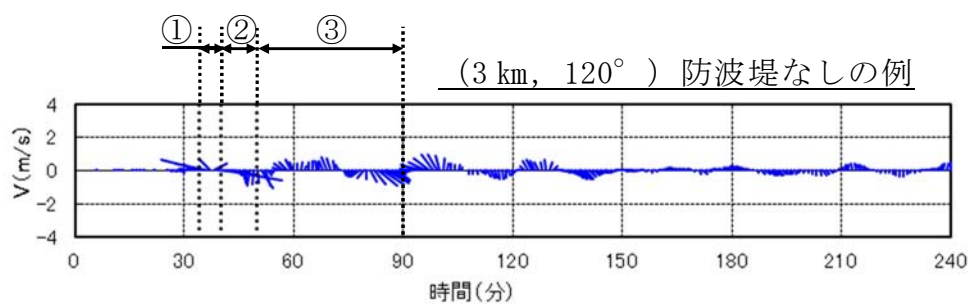


いう。)である地震発生後約 40 分～約 50 分に大きな速度を有する一定方向の流向が継続しており，引き波後は継続的でない流向を示す傾向にあった。漂流物の動向に影響を与える流況としては，大きな速度を有する継続的な一定方向の流向が支配的であると考えられるが，ここでは保守的に引き波後の流況についても把握することを目的とし，津波による流況が収束しつつある時間帯（以下流況の評価においては「収束時」という。）である地震発生後約 50 分～約 90 分についても整理した。第 1 図に流況考察時間の分類を示す。





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



#### 流況考察時間の分類

- ①津波襲来時 (地震発生後 約 34 分～約 40 分)
- ②引き波時 (地震発生後 約 40 分～約 50 分)
- ③収束時 (地震発生後 約 50 分～約 90 分)

第 1 図 流況考察時間の分類



## (2) 津波流況の考察

第2図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤ありの場合）を示す。また、防波堤ありの場合における流況の考察の詳細を以下に示す。

### a. 防波堤あり

#### (a) 津波襲来時（地震発生後 約34分～約40分）

##### i) 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に敷地前面に到達する。地震発生から約37分後には敷地への遡上が始まり、第2図(4/11)の地震発生から38分後における発電所敷地エリア拡大図のように、取水口以北では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し、取水口以南では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約40分後には引き波となる。

##### ii) 発電所北側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約35分後に発電所北側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約37分後には北西向きの流向を主流として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し、第2図(5/11)の地震発生から40分後における発電所周辺広域図のように、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる。地震発生から約40分後においても、発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波の遡上が続く（地震発生から約43分後まで遡上が継続する）。

##### iii) 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約34



分後に発電所南側エリア前面の海域に到達する。前面海域に到達した津波は常陸那珂港区沖防波堤の影響により、常陸那珂火力発電所敷地へは直接遡上せず、沖防波堤の北側に回り込む。地震発生から約 36 分後には常陸那珂港区沖防波堤の北側に回り込んだ津波が常陸那珂火力発電所敷地の北側から遡上を始める。第 2 図（3/11）の地震発生から 37.5 分後における発電所周辺広域図のように、常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し、常陸那珂火力発電所敷地の南側からは北向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約 40 分後には引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から約 37 分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約 39 分後には引き波となる。

(b) 引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

i) 発電所敷地エリア

地震発生から約 40 分後に引き波へと転じ、敷地前面東側から外海へ向かう流況となる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず、第 2 図（5/11）の地震発生から 40 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、敷地前面東側の一部を除き、直接外海へ向かう流況となっている。また、第 2 図（7/11）の地震発生から 43 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、防波堤の間隔が狭いため、引き波方向に大きな流速が出ていることが確認される。引き波の流況は地震発生から約 50 分後まで継続する。

ii) 発電所北側エリア

地震発生から約 40 分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上を続けるが、地震発生から約 43 分後には引き波へ転



じ始め、陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する。なお、防波堤より敷地側の海域では比較的穏やかな流況となる（防波堤より敷地側の海域では穏やかな流況が地震発生から 90 分後まで続く）。また、第 2 図（6/11）の地震発生から 41.5 分後における発電所周辺広域図のように、日立港区沖防波堤の北側又は南側に回り込みながら波が引いていく流況となる。さらに、第 2 図（8/11）の地震発生から 45 分後における発電所周辺広域図のように、日立港区東防波堤及び南防波堤の間隔が狭いため、引き波方向に大きな流速が出ていることが確認される。発電所北側エリアの前面海域については地震発生から約 40 分後には引き波へと転じ、外海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約 43 分後まで継続する。

iii) 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では、地震発生約 40 分後から約 45 分後にかけて引き波となる。第 2 図（6/11）の地震発生から 42 分後における発電所周辺広域図のように、常陸那珂港区沖防波堤の北側に回り込みながら波が引いていく流況を示し、第 2 図（7/11）の地震発生から 43 分後における発電所周辺広域図のように、旋回する流況が確認される。旋回する流況は地震発生後約 55 分まで継続する。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面海域では地震発生約 40 分後から約 50 分後にかけて引き波となり、外海へ向う流向を主流とした流況となる。

(c) 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

i) 発電所敷地エリア

敷地前面海域において、第 2 図（9/11）の地震発生から 55 分後に



おける発電所周辺広域図のように、旋回する流況が確認される（旋回する流況は地震発生後約 75 分まで継続する）。また、第 2 図（9／11）の地震発生から 60 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、東海港の防波堤付近にて旋回する流況となるが、継続的な流況とはならない。地震発生約 65 分後から約 75 分後にかけては一部旋回する流況となるものの、穏やかな流況が継続する。第 2 図（11／11）の地震発生から 80 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、地震発生から約 80 分後に西向きの流向で津波が襲来し、物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津波が遡上するが、この流況が継続することではなく、地震発生から約 85 分後には引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には一部で引き波及び旋回する流況が確認されるものの比較的穏やかな流況となる。

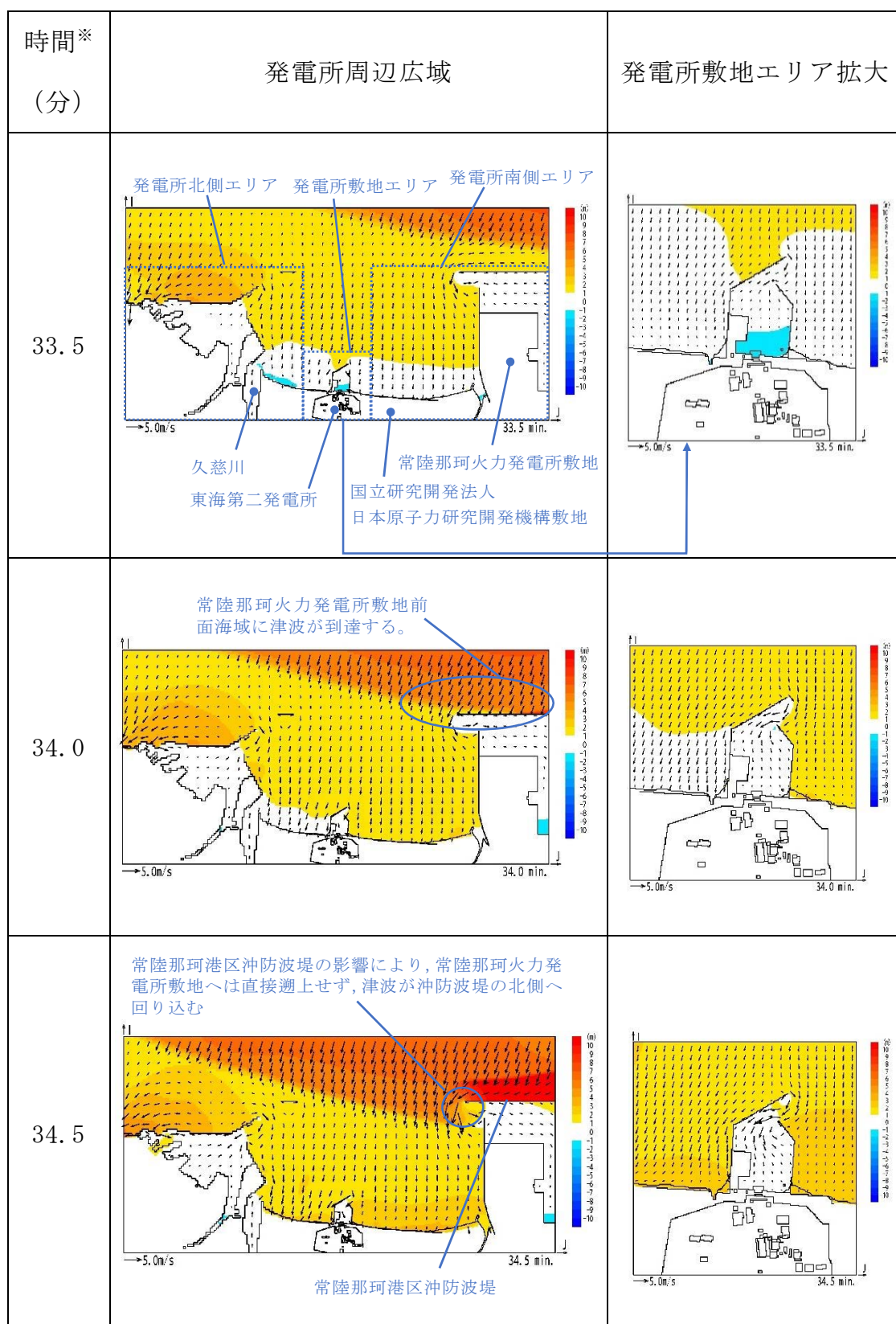
ii) 発電所北側エリア

地震発生から約 55 分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続する。地震発生約 65 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生約 85 分後から約 90 分後では引き波となり、外海へ向う流向を主流とした流況となる。

iii) 発電所南側エリア

地震発生約 60 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約 85 分後に引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には再び穏やかな流況となる。





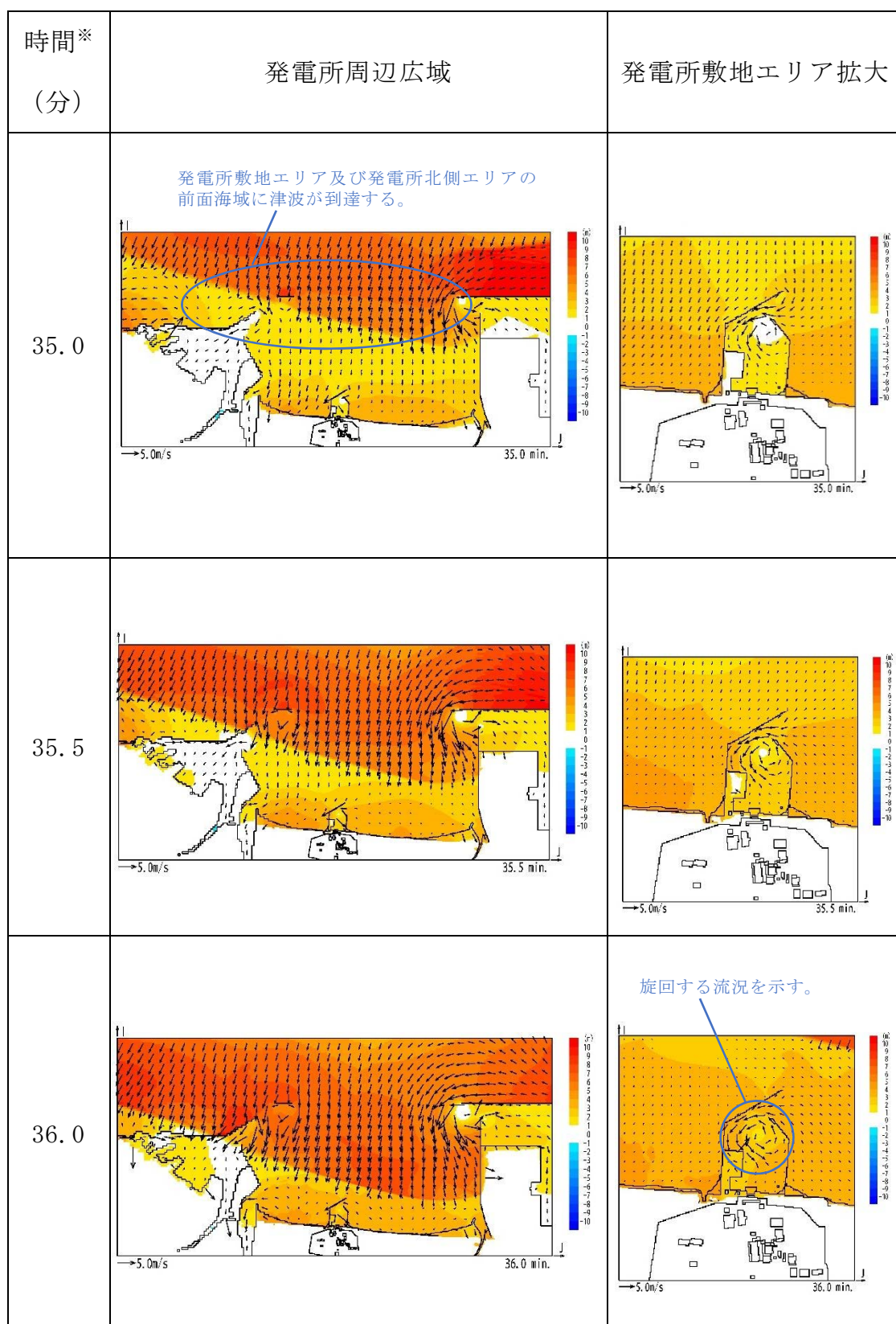
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (1/11)

5条 添付17-8





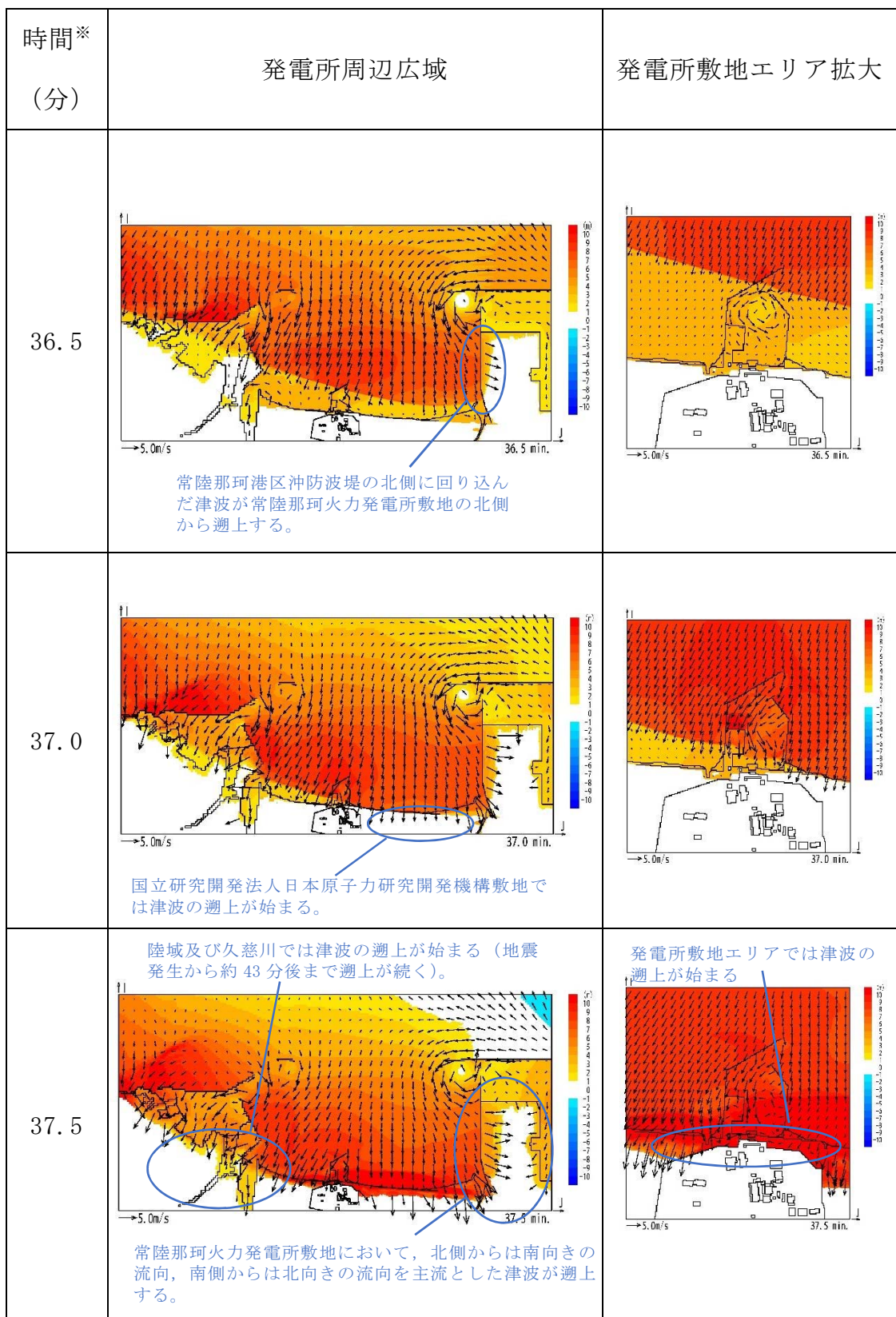
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (2/11)

5 条 添付 1 7-9





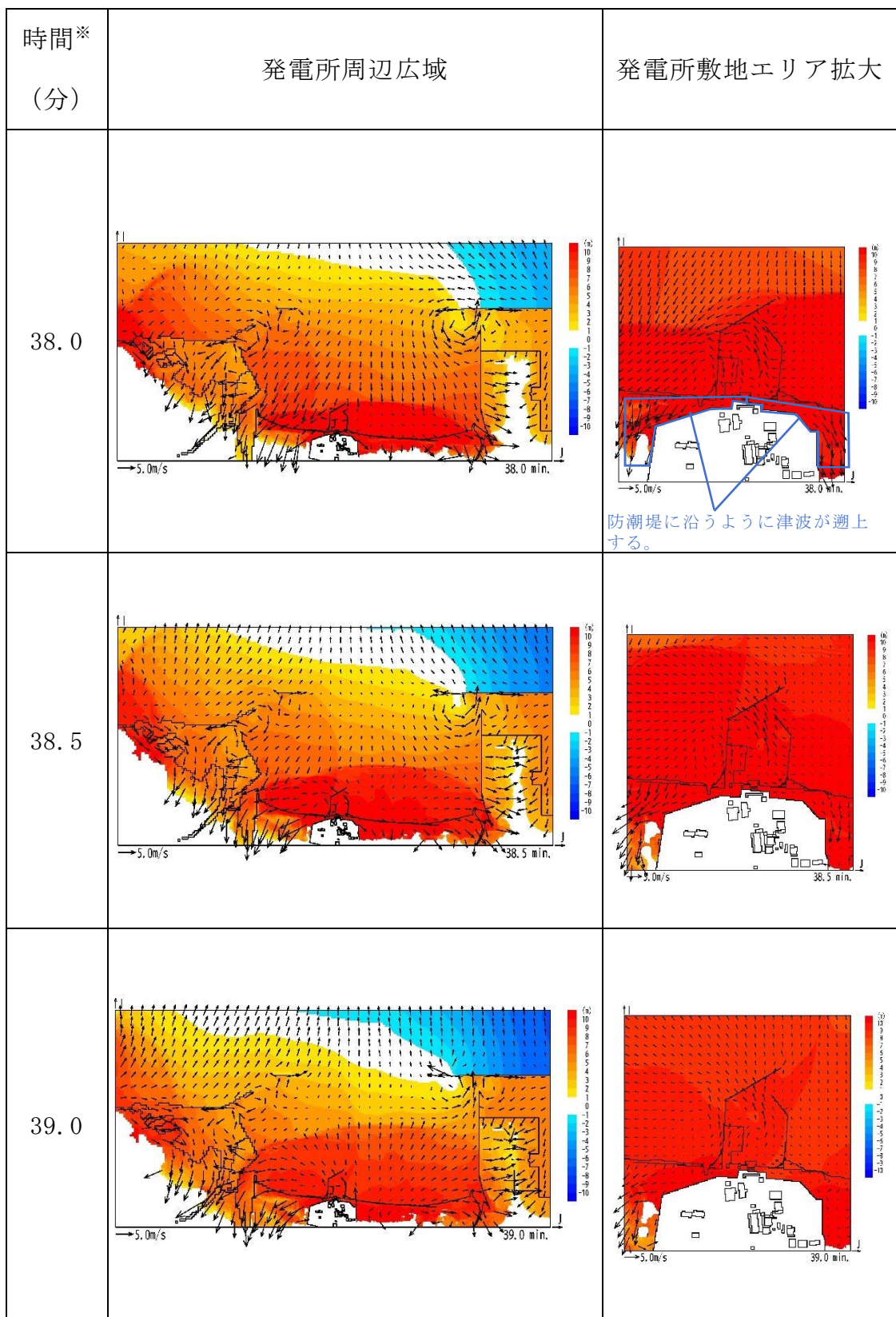
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (3/11)

5条 添付17-10



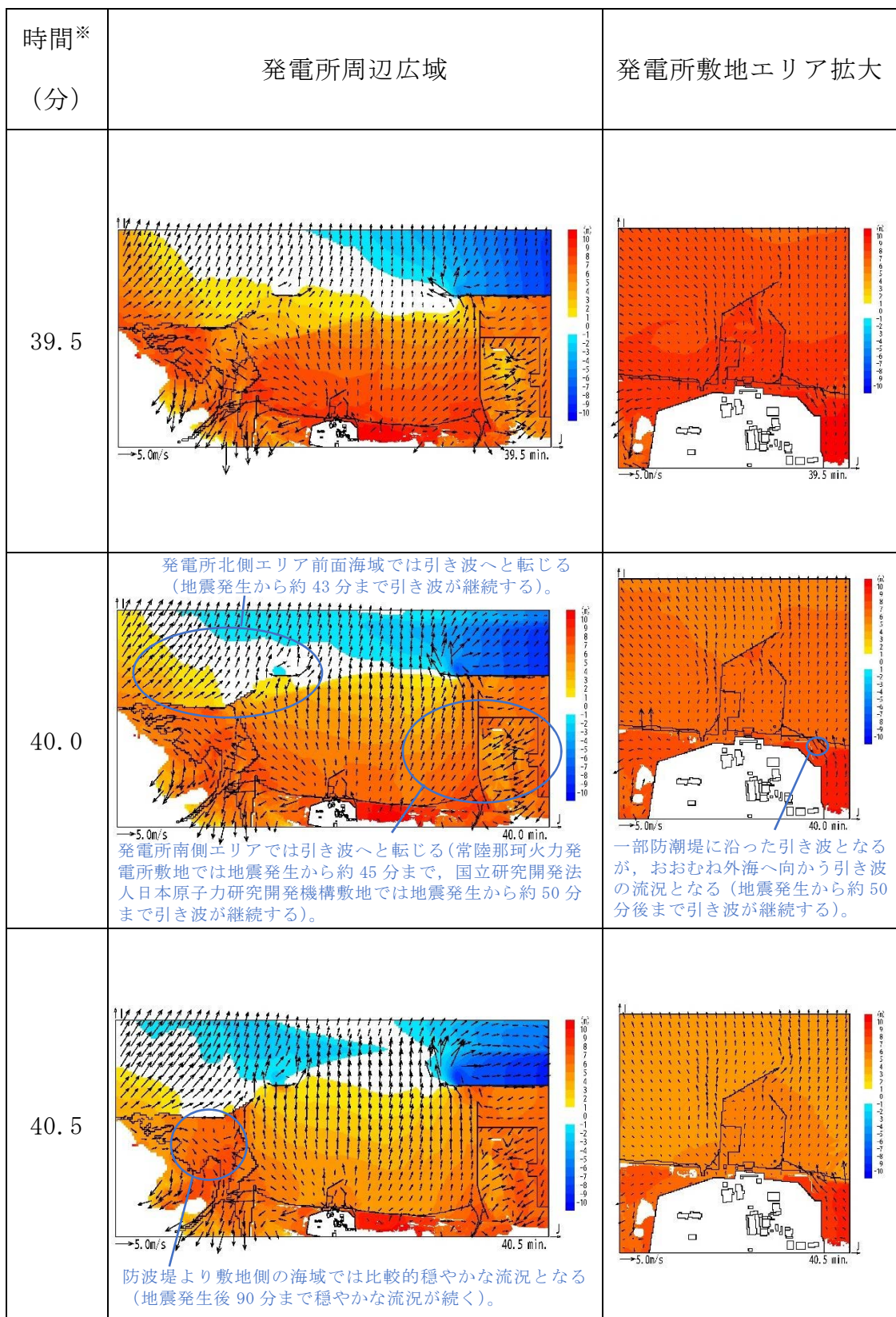


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (4/11)





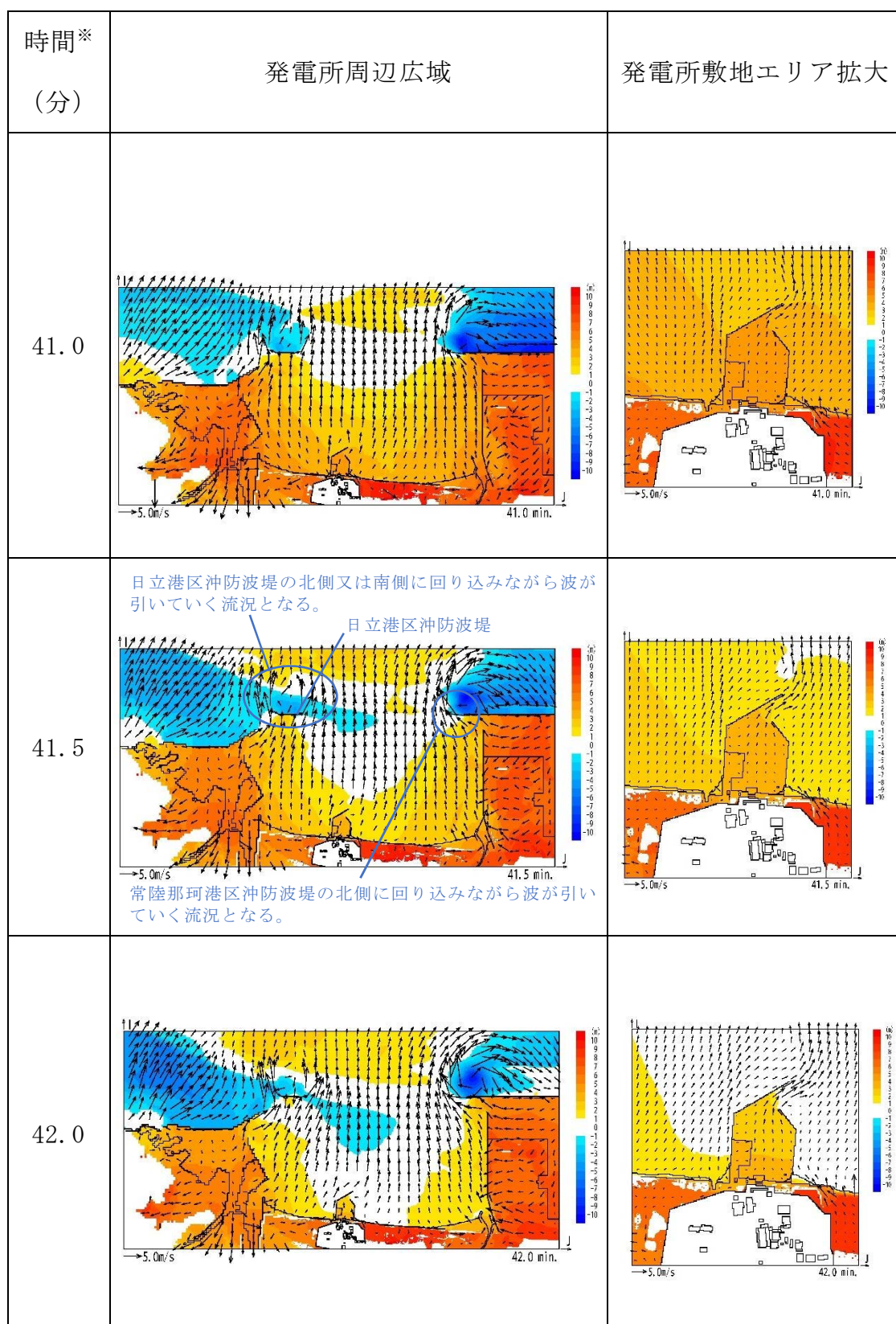
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (5/11)

5 条 添付 1 7-12





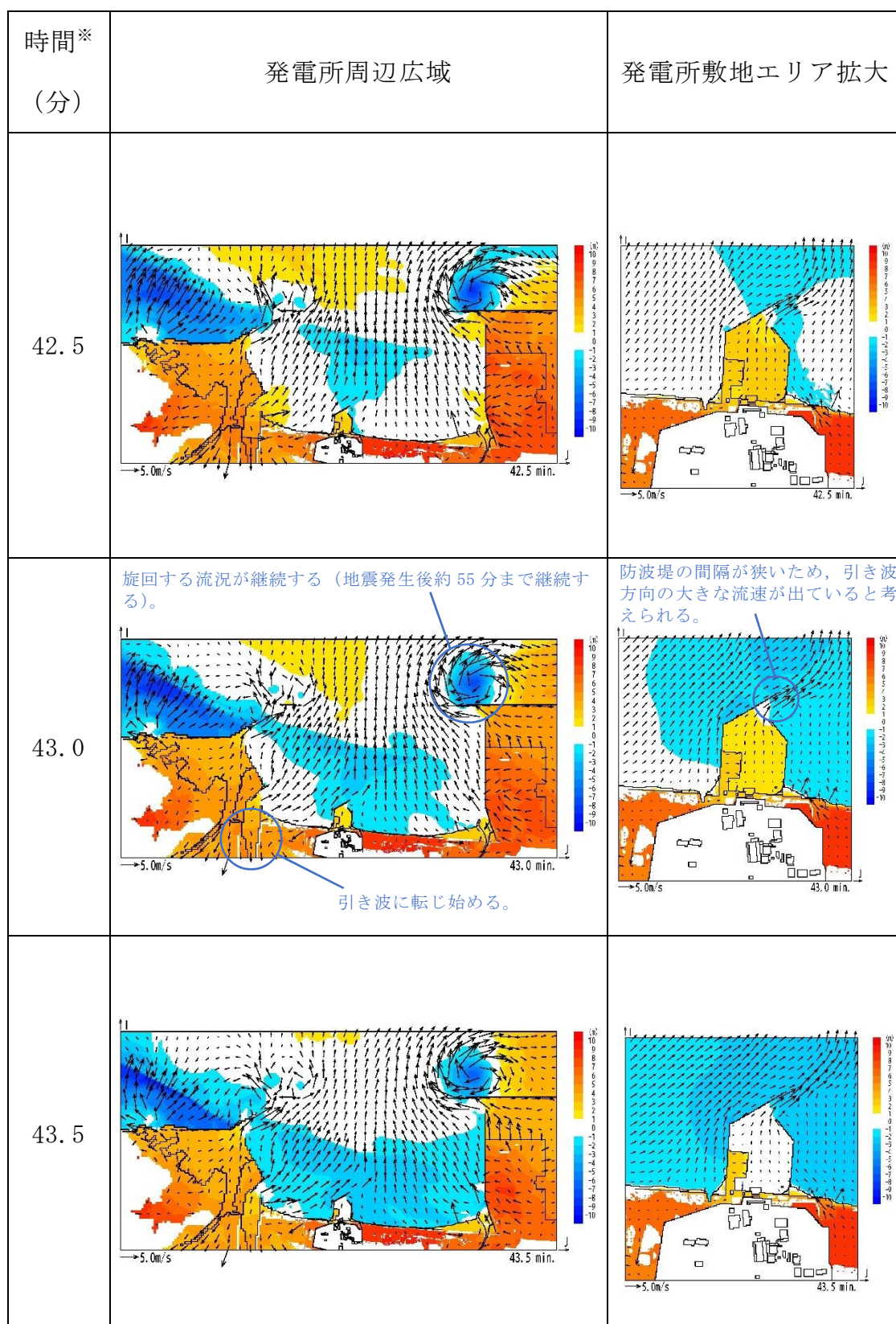
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第2図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤ありの場合) (6/11)

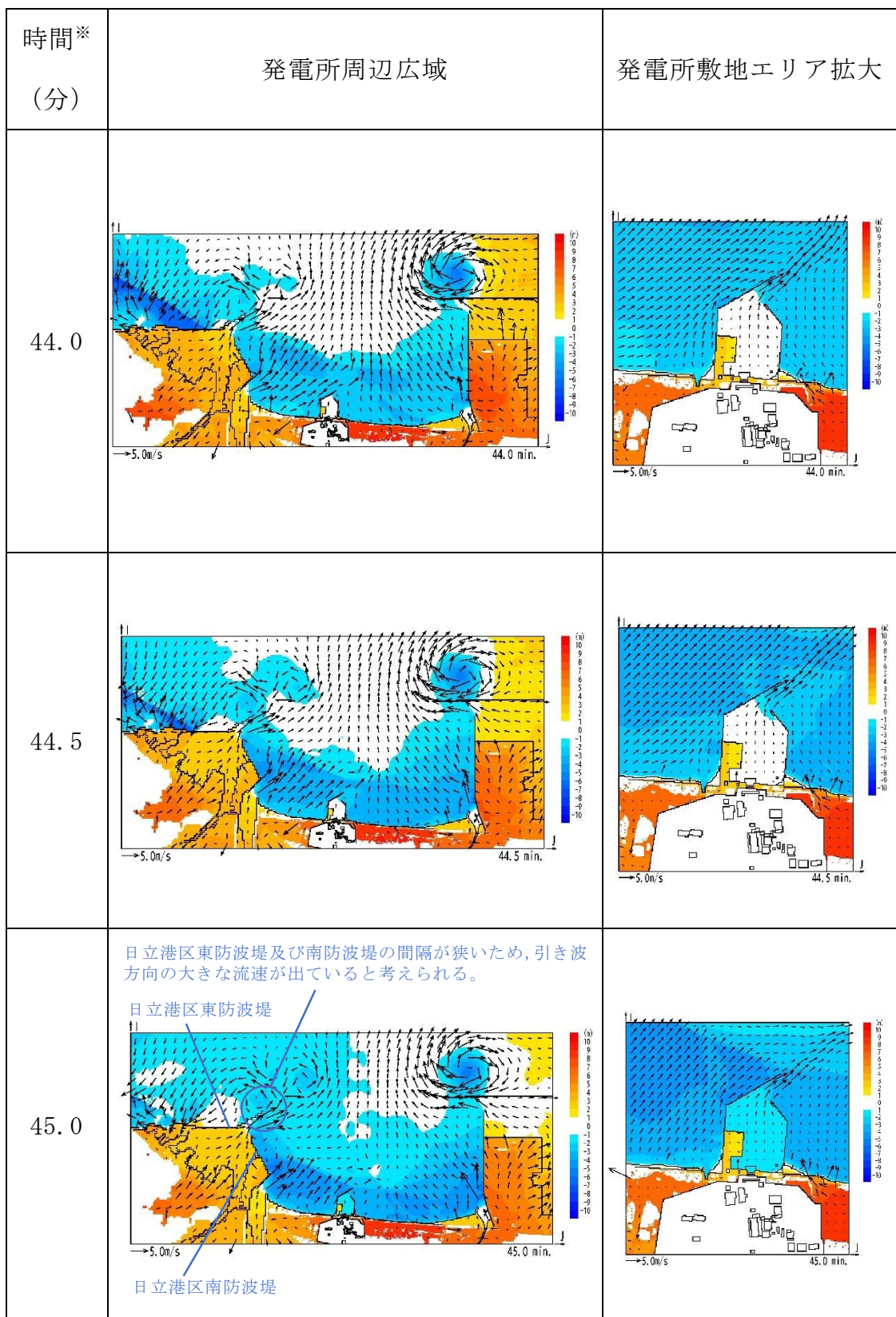
5条 添付17-13





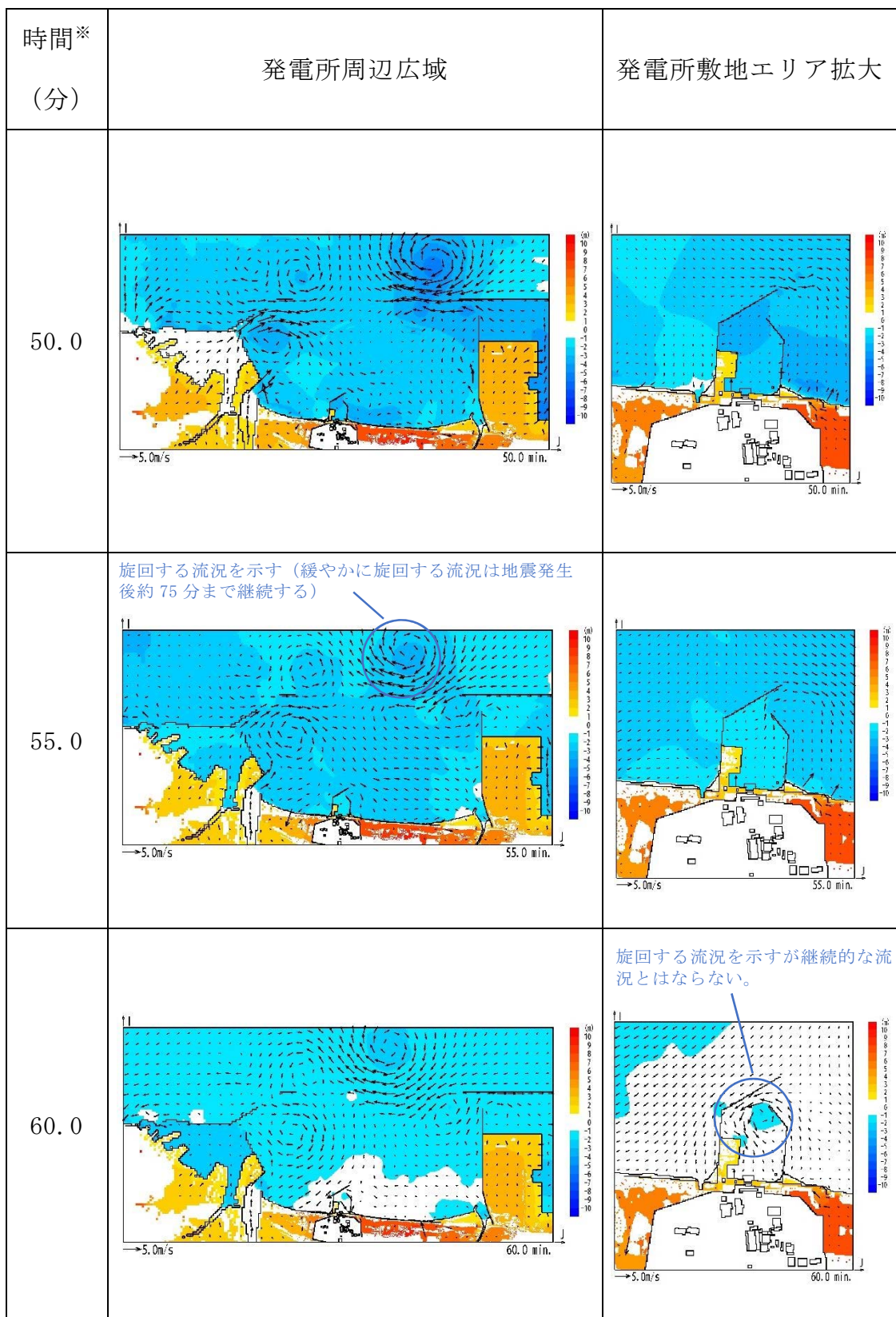
第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル  
(防波堤ありの場合) (7/11)





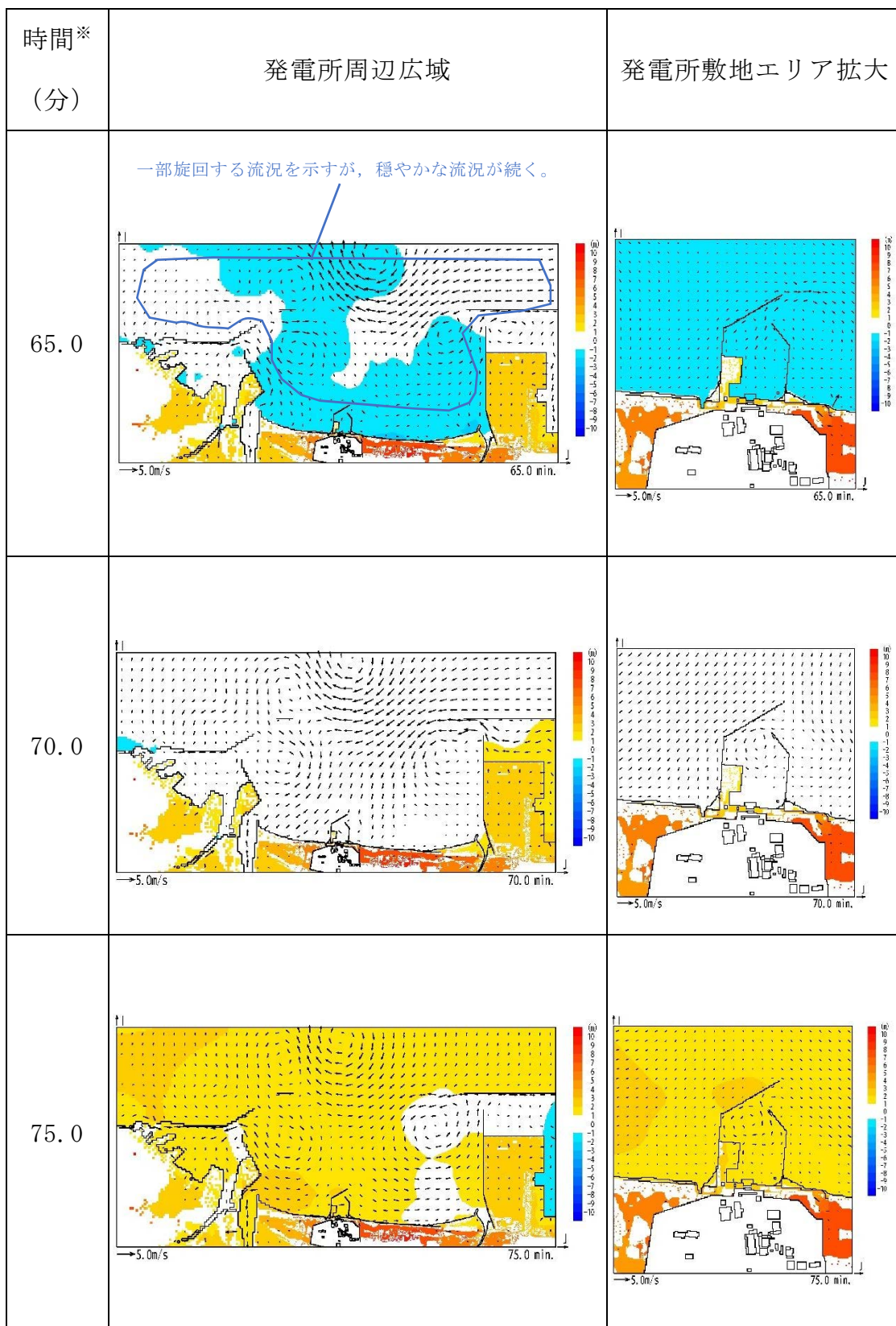
第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル  
(防波堤ありの場合) (8/11)





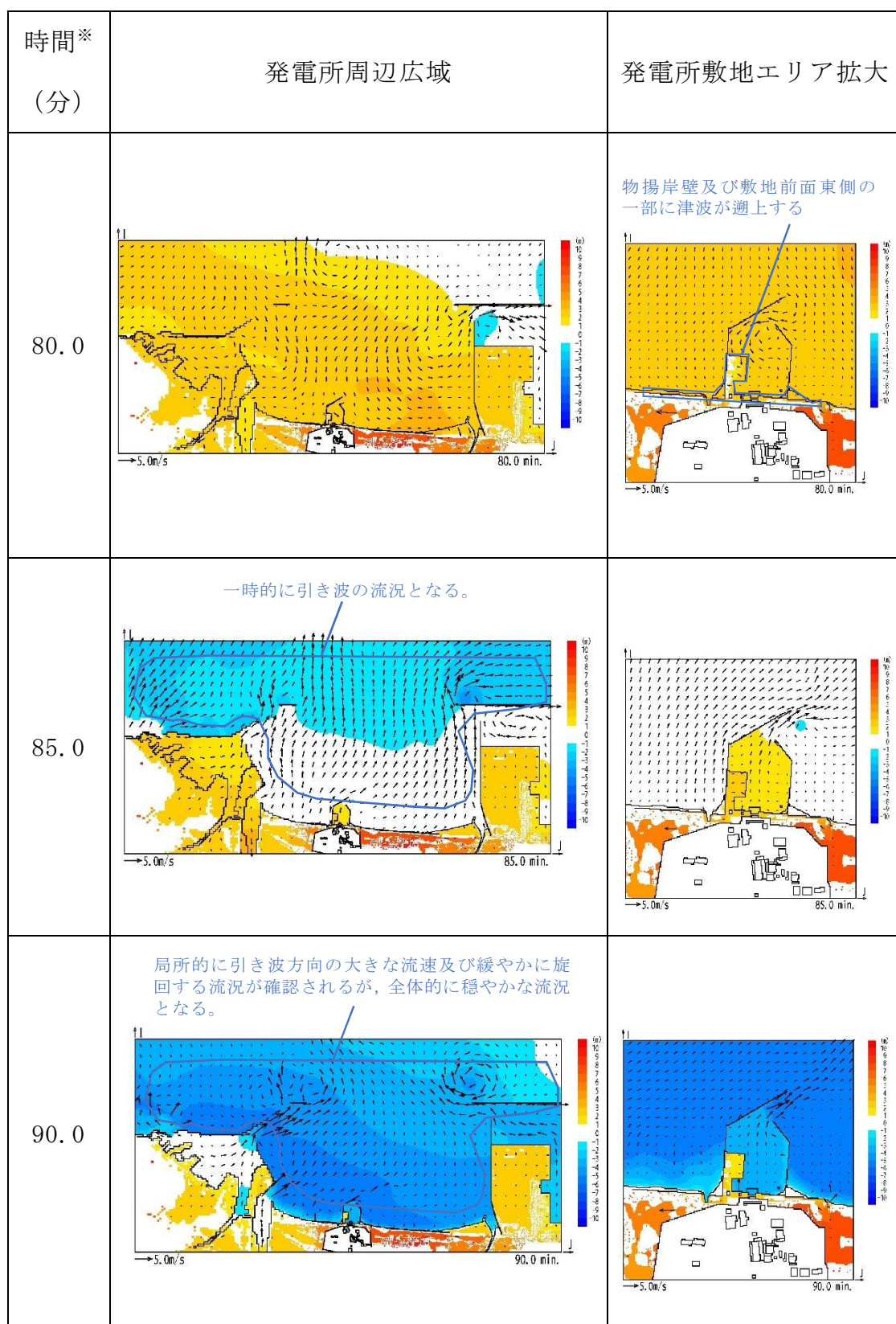
第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル  
(防波堤ありの場合) (9/11)





第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル  
(防波堤ありの場合) (10/11)





第 2 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル  
(防波堤ありの場合) (11/11)



第 3 図に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル（防波堤なしの場合）を示す。また、防波堤なしの場合における流況の考察の詳細を以下に示す。

b. 防波堤なし

(a) 津波襲来時（地震発生後 約 34 分～約 40 分）

i) 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約 35 分後に敷地前面に到達する。地震発生から約 37 分後には敷地への遡上が始まり、第 3 図（4/11）の地震発生から 38 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、取水口以北では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し、取水口以南では防潮堤の敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約 40 分後には引き波となる。

ii) 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約 35 分後に発電所北側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約 37 分後には北西向きの流向を主流として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し、第 3 図（5/11）の地震発生から 40 分後における発電所周辺広域図のように、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる。地震発生から約 40 分後においても、発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波の遡上が続く（地震発生から約 43 分後まで遡上が継続する）。

iii) 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し、地震発生から約 34 分後に発電所南側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約 35



分後には北西向きの流向を主流として常陸那珂火力発電所敷地へ遡上し始め、第3図(3/11)の地震発生から37.5分後における発電所周辺広域図のように、常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し、常陸那珂火力発電所敷地の南側からは北西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約40分後には引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から約37分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが、地震発生から約39分後には引き波となる。

(b) 引き波時（地震発生後 約40分～約50分）

i) 発電所敷地エリア

地震発生から約40分後に引き波へと転じ、敷地前面東側から外海へ向かう流況となる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず、第3図(5/11)の地震発生から40分後における発電所敷地エリア拡大図のように、敷地前面東側の一部を除き、直接外海へ向かう流況となっている。この流況は地震発生から約50分後まで継続する。

ii) 発電所敷地エリア

地震発生から約40分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上を続けるが、地震発生から約43分後には引き波へ転じ始め、陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約50分後以降も継続する。発電所北側エリアの前面海域については地震発生から約40分後には引き波へと転じ、外海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約50分後以降も継続する（地震発生から約55分後まで引き波が継続する）。



iii) 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では、地震発生約 40 分後から約 45 分後にかけて引き波となり、第 3 図（7/11）及び（8/11）の発電所周辺広域図のように、地震発生から約 42 分後から約 45 分後にかけて常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて旋回する流況となるものの、おおむね遡上時とは逆の流向を主流とした流況となる。地震発生から約 50 分後には常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて南向きの流向を主流とした流況となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面海域では地震発生約 40 分後から約 50 分後にかけて引き波となり、外海へ向う流向を主流とした流況となる。

(c) 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

i) 発電所敷地エリア

敷地前面海域において、地震発生から約 55 分後には南向きの流況となり、地震発生から約 65 分後には北向きの流況となるが、いずれも継続的な流況とはならず、地震発生約 65 分後から約 75 分後にかけては穏やかな流況が継続する。第 3 図（11/11）の地震発生から 80 分後における発電所敷地エリア拡大図のように、地震発生から約 80 分後に西向きの流向で津波が襲来し、物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津波が遡上するが、この流況が継続することはなく、地震発生から約 85 分後には引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には一部で引き津波が継続するものの比較的穏やかな流況となる。

ii) 発電所敷地エリア

地震発生から約 55 分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続する。地震発生から約 60 分後には北西へ向かう流向

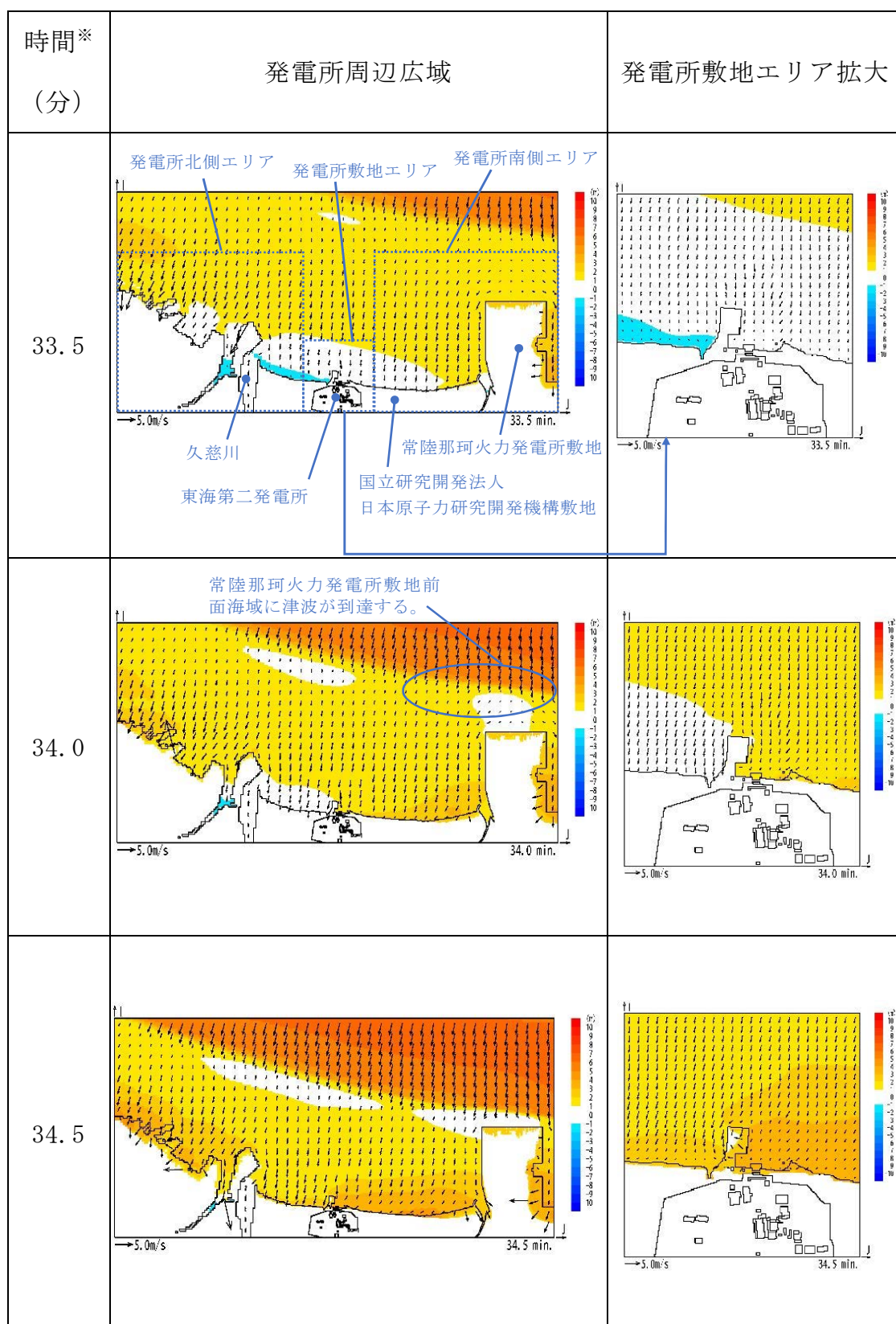


を主流とした流況となるが，継続的な流況とはならず，地震発生約 65 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生約 85 分後から約 90 分後では引き波となり，外海へ向う流向を主流とした流況となる。

iii) 発電所南側エリア

地震発生から約 55 分後にて西向きの流向を主流とした流況となるが，継続的な流況とはならず，地震発生約 60 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約 85 分後に引き波へと転じ，地震発生から約 90 分後には再び穏やかな流況となる。





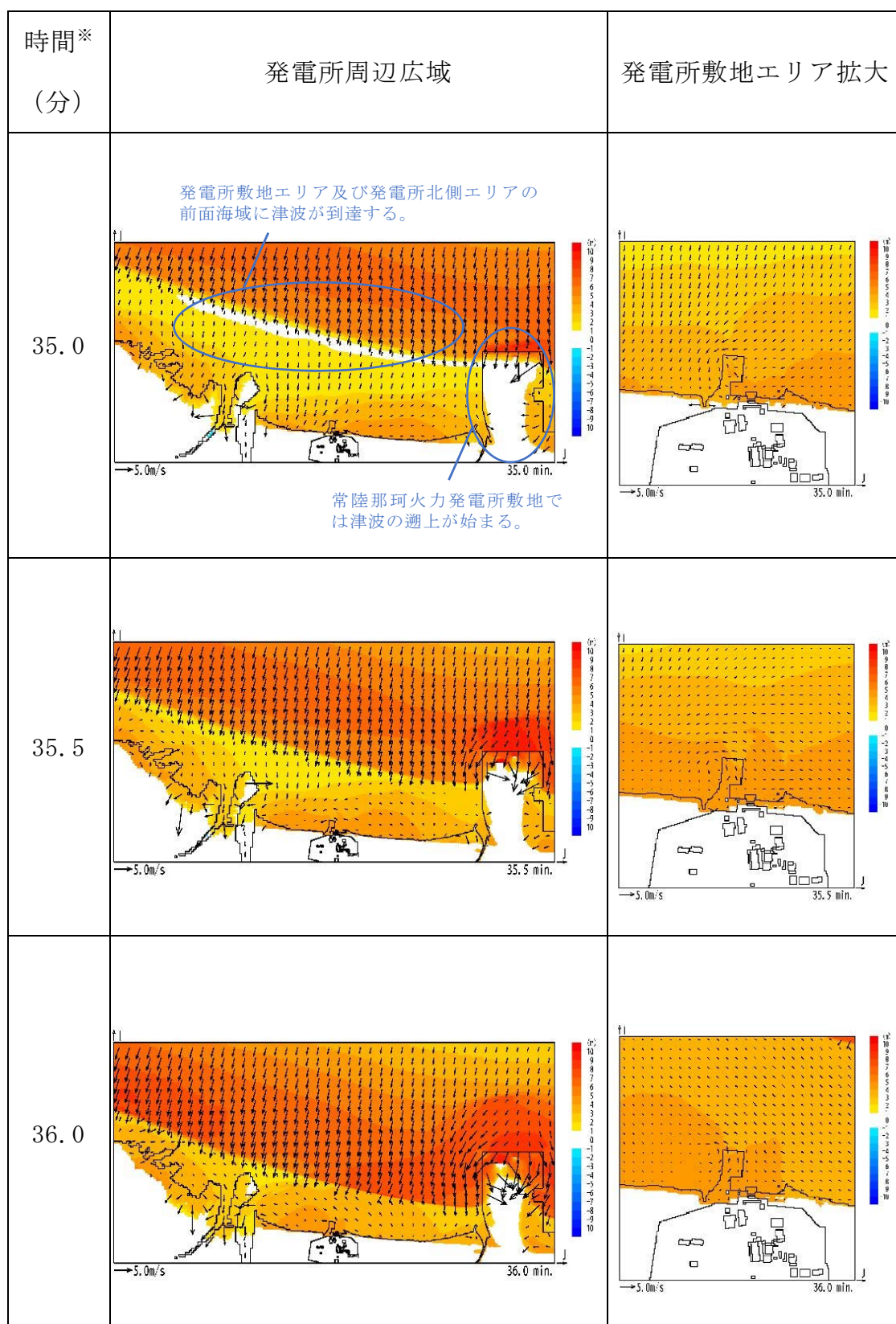
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 3 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (1/11)

5 条 添付 1 7-23





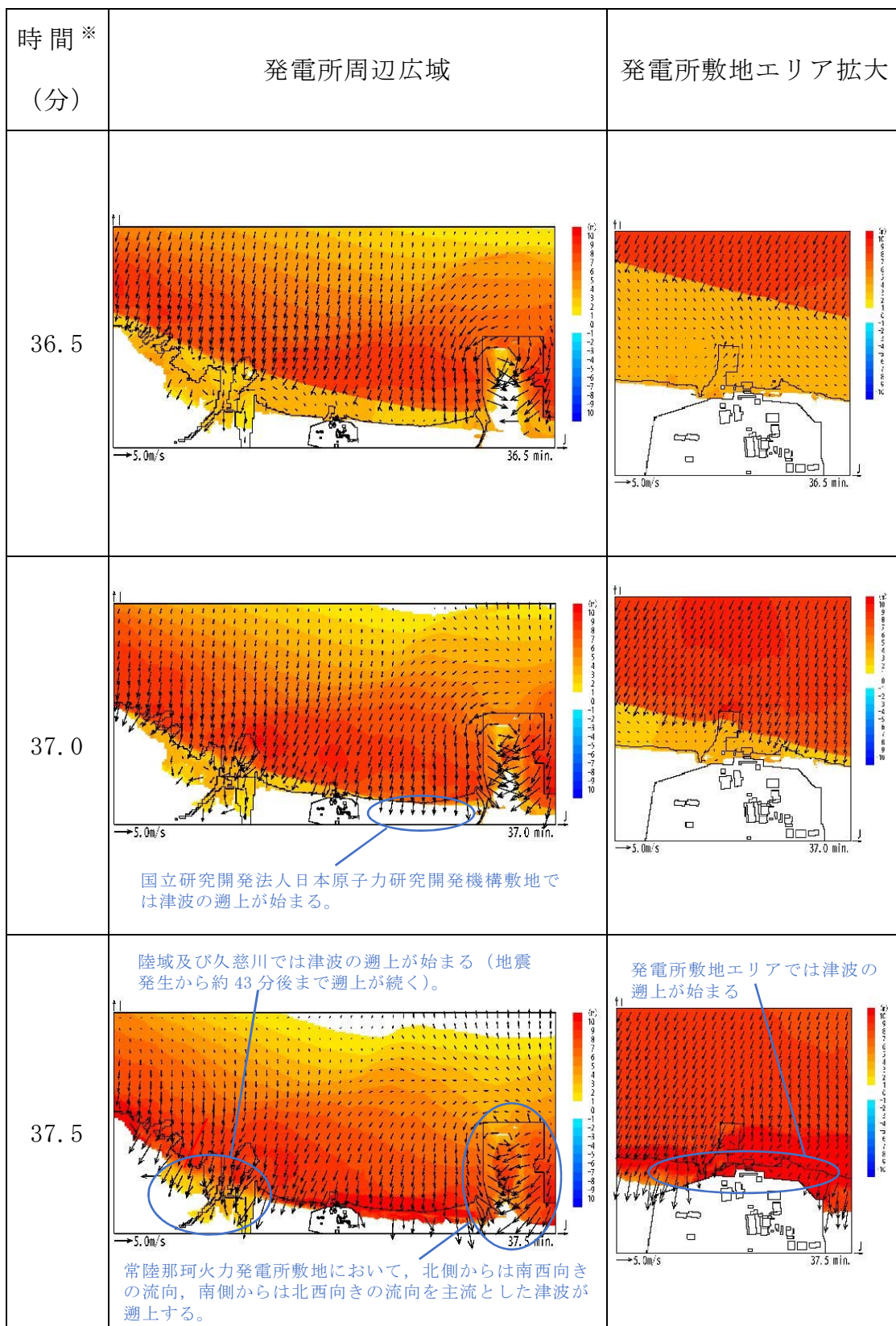
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 3 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (2/11)

5 条 添付 1 7-24





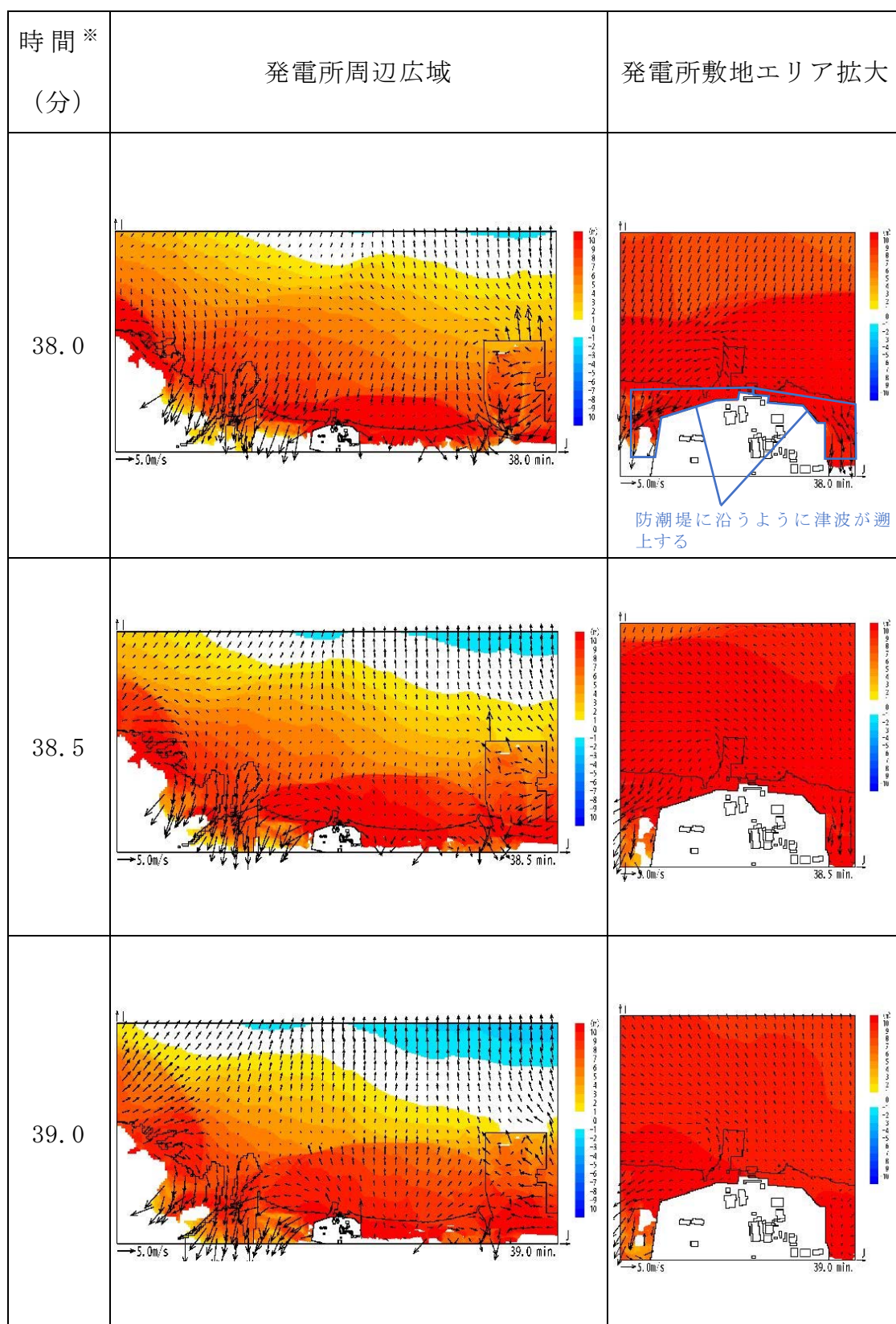
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (3/11)

5条 添付17-25





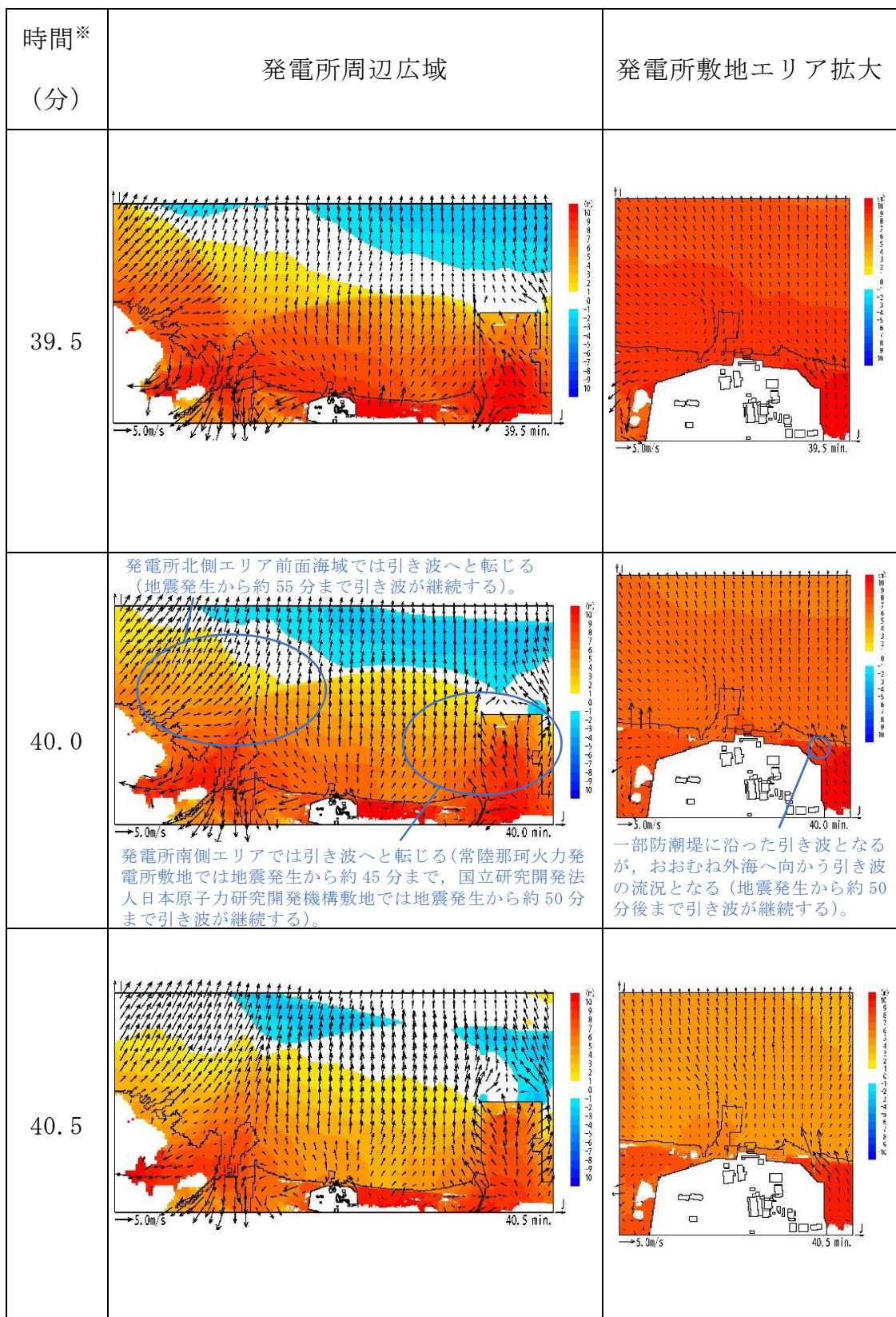
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (4/11)

5条 添付1 7-26





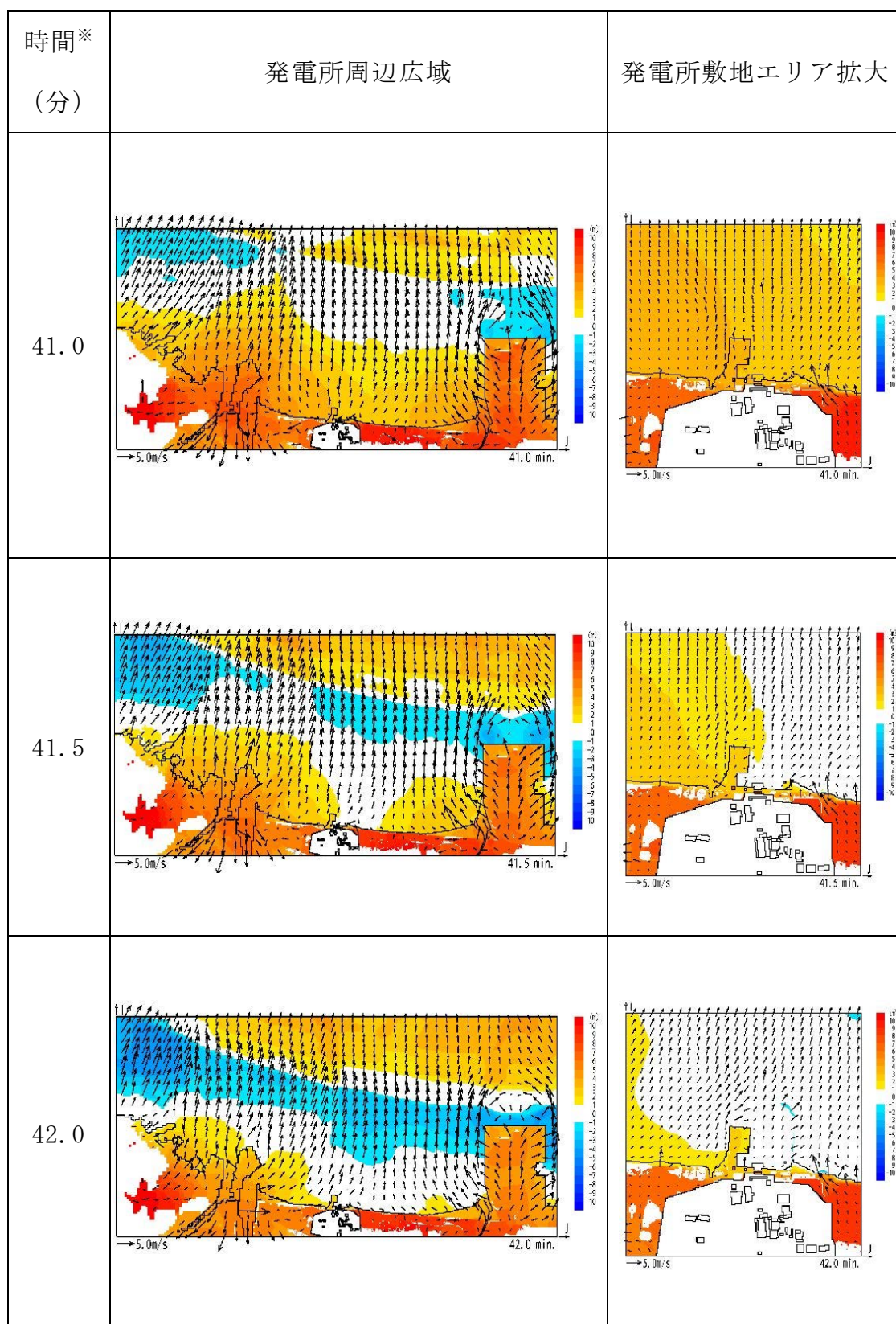
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 3 図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (5/11)

5 条 添付 1 7-27





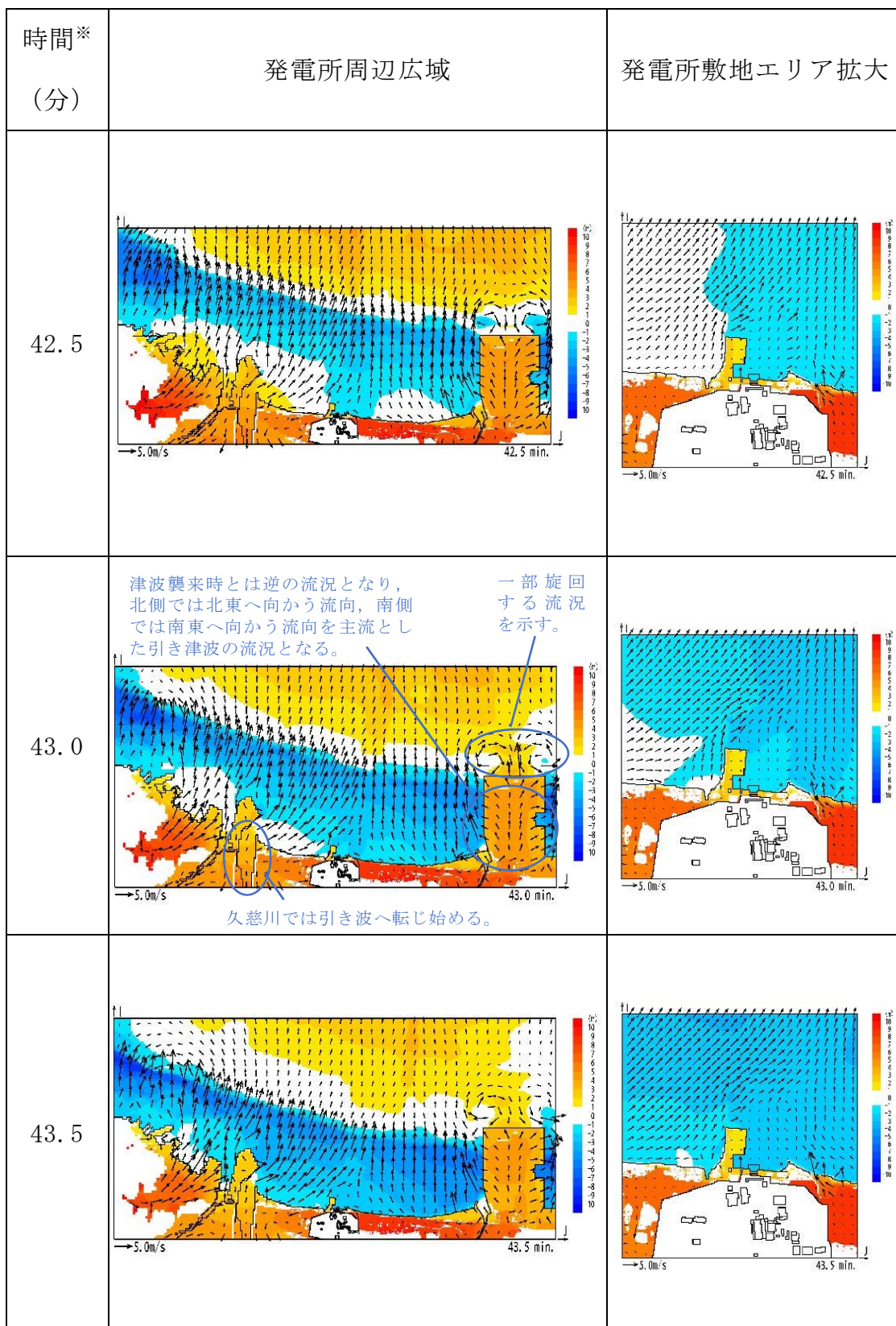
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (6/11)

5条 添付1 7-28





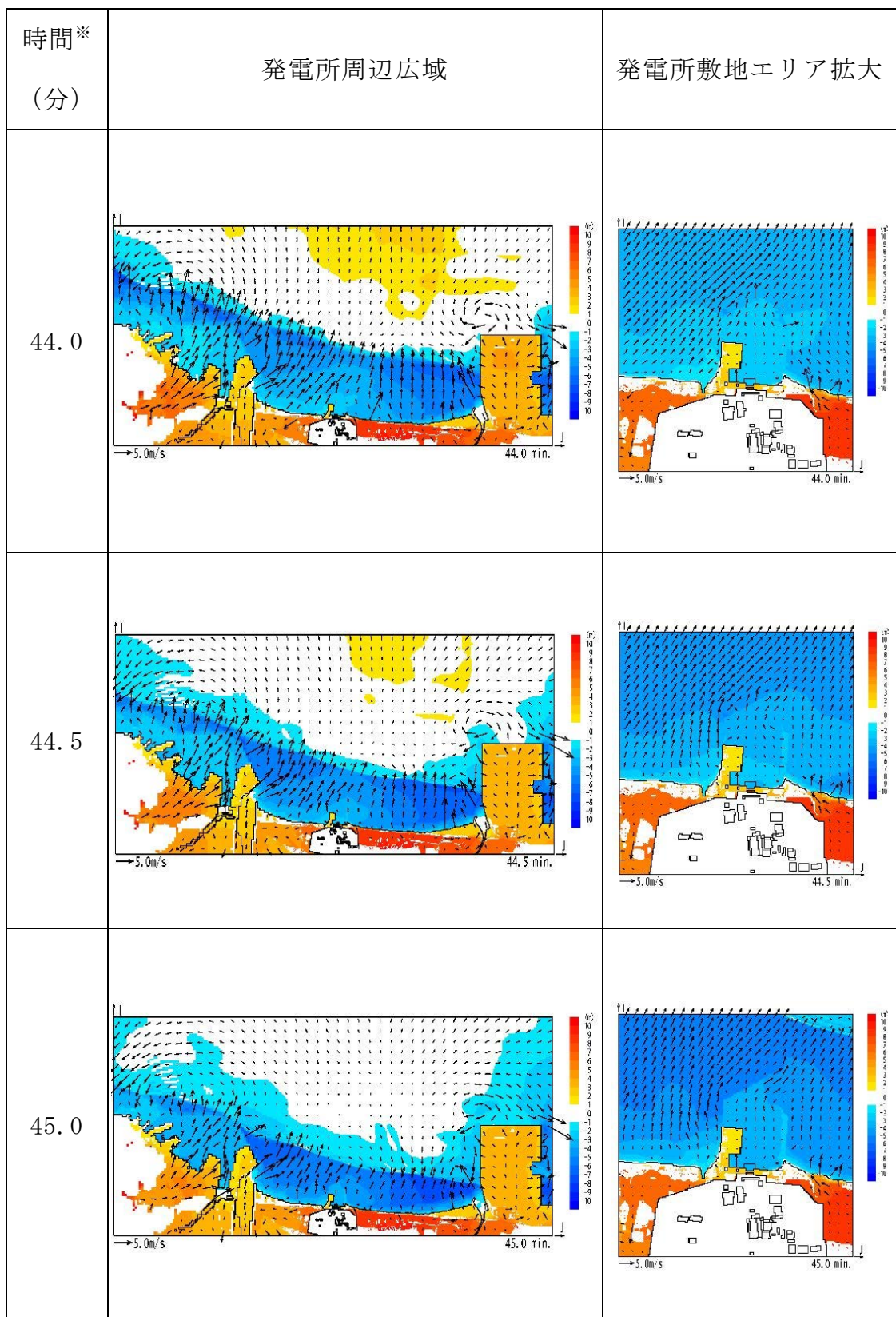
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (7/11)

5条 添付1 7-29





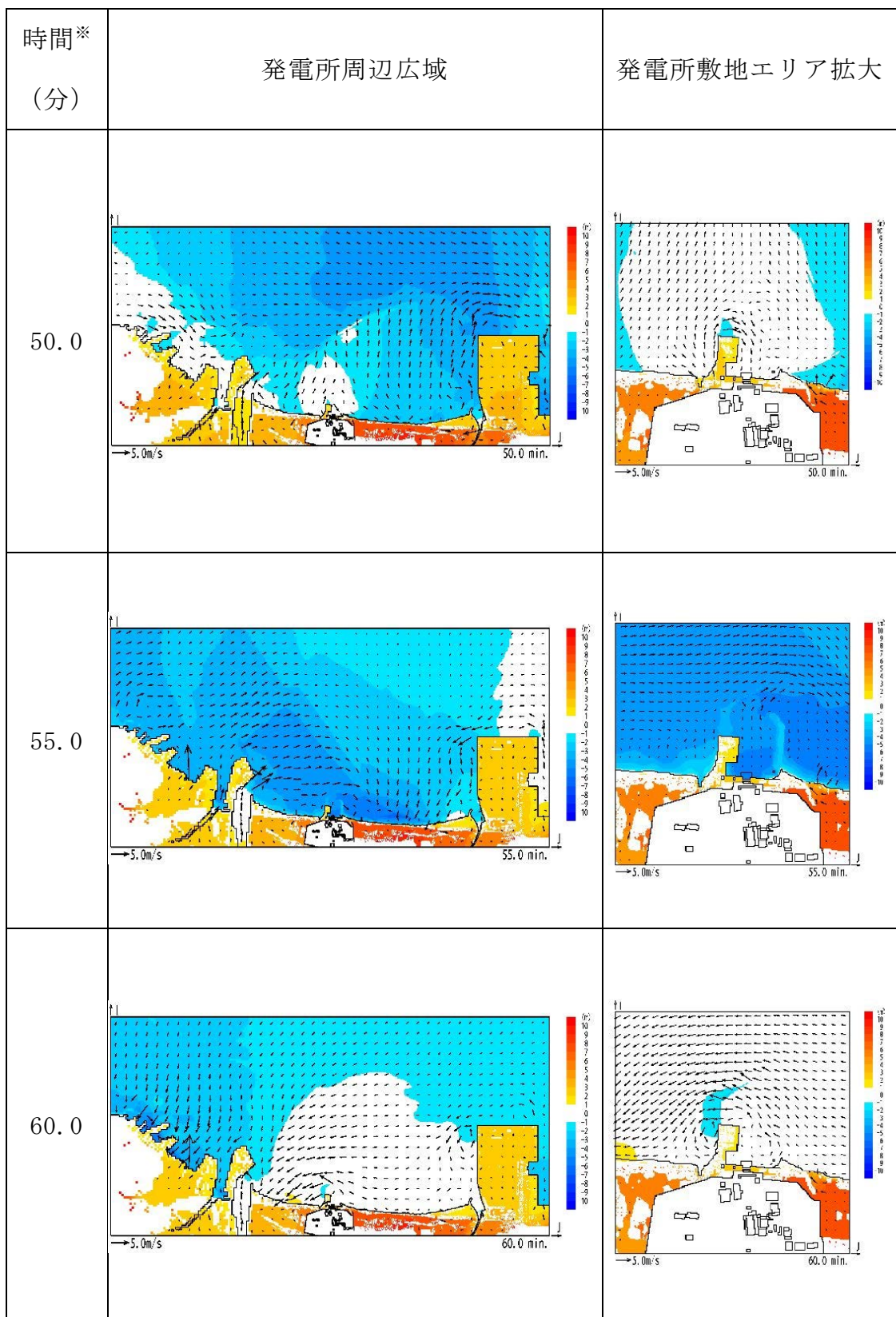
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (8/11)

5条 添付1 7-30





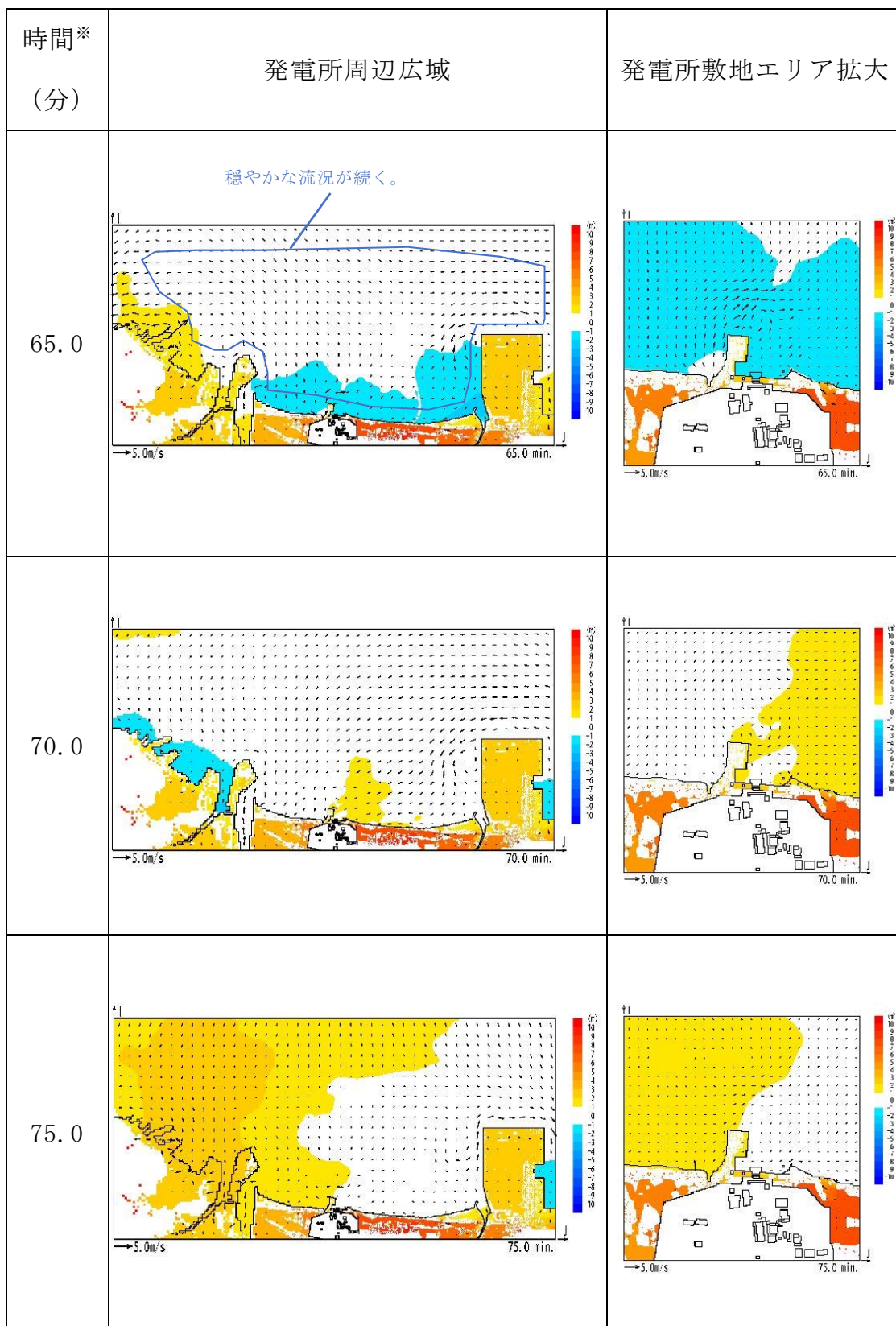
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (9/11)

5条 添付17-31





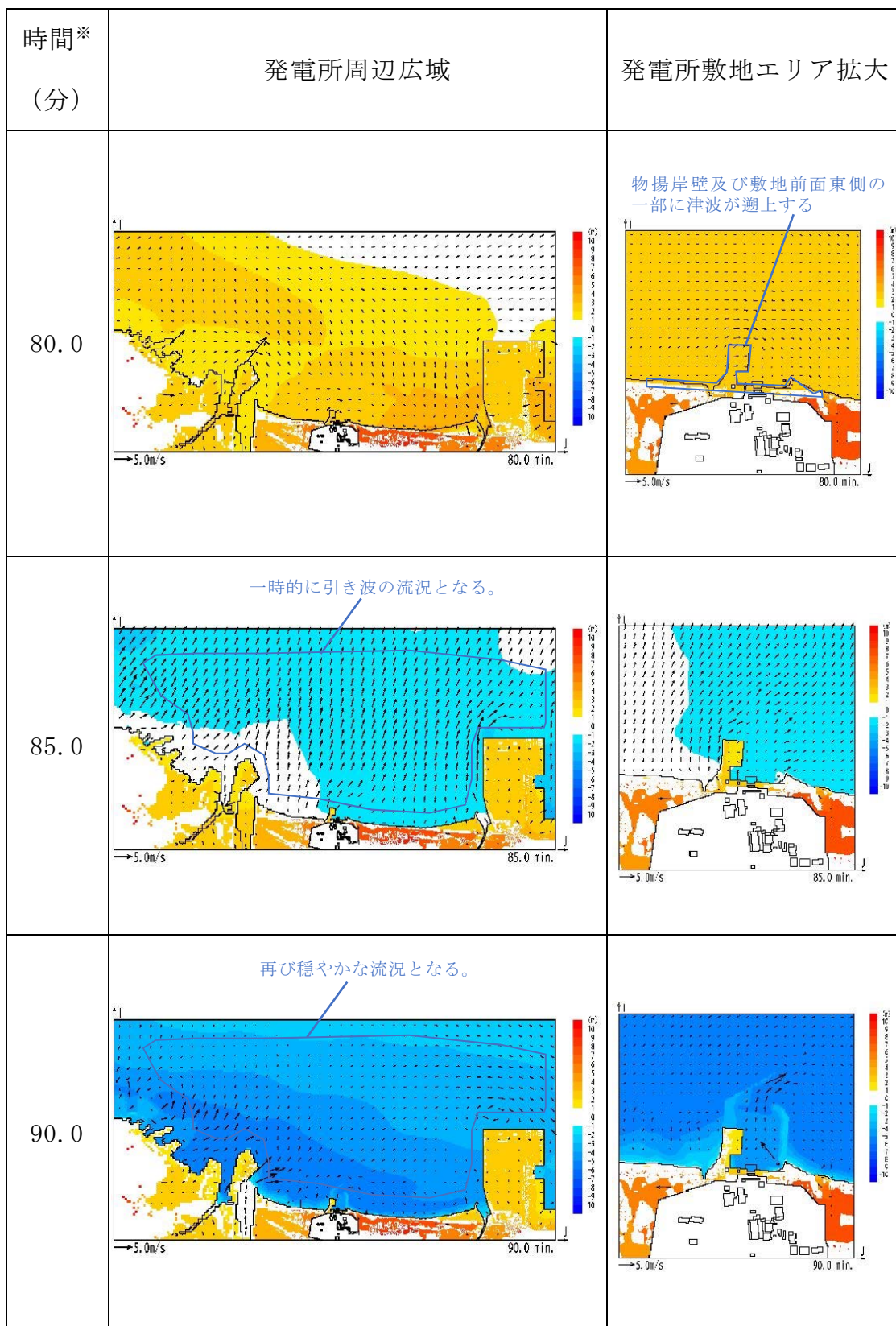
※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (10/11)

5条 添付1 7-32





※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

第3図 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

(防波堤なしの場合) (11/11)

5条 添付17-33



## 2.2 漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価

津波流況の考察より、以下のとおり時間分類毎に漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について評価を実施した。

### (1) 津波襲来時（地震発生後 約 34 分～約 40 分）

発電所敷地エリアについては、津波襲来時の流況から、取水口以北の漂流物は敷地前面東側から敷地側面北側へ防潮堤に沿うように移動し、取水口以南の漂流物は敷地前面東側から敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動すると考えられる。

発電所北側エリアについては、津波襲来時の流況から、当該エリアの漂流物は北西方向へ移動すると考えられ、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる時間においても当該エリアの漂流物は津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については、津波襲来時の流況から、常陸那珂火力発電所の敷地における漂流物のうち北側に存在するものは南方向へ移動し、南側にあるものは北方向へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については、津波襲来時の流況から、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地に存在する施設・設備は津波の遡上方向である西へ移動すると考えられる。しかしながら、発電所南側エリアの一部については東海第二発電所の敷地に隣接していることから、漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び敷地側面南側、取水口へ向かうことを否定できない。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。



a. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側、敷地側面北側及び敷地側面南側へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。なお、漂流物の衝突力が大きいと考えられる津波襲来時の流況として、敷地前面東側においては防潮堤の軸直交方向に津波が襲来し、敷地側面北側及び敷地側面南側においては防潮堤に沿うように軸方向に津波が襲来することから、漂流物の衝突による影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられる。

発電所南側エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び敷地側面南側へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。

発電所北側エリアについては漂流物が津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられることから津波防護施設等へ向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

発電所南側エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性があるものと評価した。

その他のエリアにおける漂流物は陸域側又は久慈川上流へ移動すると考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。

(2) 引き波時（地震発生後 約 40 分～約 50 分）

発電所敷地エリアについては、引き波時の流況から、漂流物が津波襲来時に敷地側面北側及び敷地側面南側へ移動した後、外海方向へ移動すると考えられるが、津波襲来時に敷地前面東側に漂流物が留まった場合、引き波時において漂流物が貯留堰、取水口へ向かうことを否定できない。



発電所北側エリアについては、引き波時の流況から、漂流物が外海方向へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については、引き波時の流況から、漂流物が外海へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地については、引き波時の流況から、漂流物が外海へ移動すると考えられる。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては、津波襲来時に防潮堤の敷地側面北側及び敷地側面南側へ到達した漂流物が、引き波時に津波防護施設である貯留堰へ向かう可能性があるため、津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから津波防護施設等へ向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性がある。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。

(3) 収束時（地震発生後 約 50 分～約 90 分）

発電所敷地エリアについては、収束時の流況から、発電所敷地前面の漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所北側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流



物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

発電所南側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を伴わないと考えられる。

以上より、漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性について以下のとおり整理した。

a. 津波防護施設等への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから、津波防護施設等へは向かわないと評価した。

b. 取水口への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから、取水口へ向かわないと評価した。



地震後の防波堤の津波による影響評価について



## 目 次

1. 防波堤の施設概要
2. 防波堤の漂流物化に係る検討方針
3. 地震時評価
  - (1) 解析方法
  - (2) 荷重及び荷重の組合せ
  - (3) 入力地震動
  - (4) 解析モデル
  - (5) 使用材料及び材料の物性値
  - (6) 評価結果
  - (7) 基準地震動  $S_s$  による防波堤への影響評価のまとめ
4. 津波時評価
  - (1) 評価方法
  - (2) 傾斜堤の津波時安定性
  - (3) ケーソン堤の津波時安定性
  - (4) 防波堤漂流物の重要施設への到達の可能性評価
  - (5) 取水施設における取水機能の成立性
  - (6) 津波による防波堤損壊の影響評価のまとめ



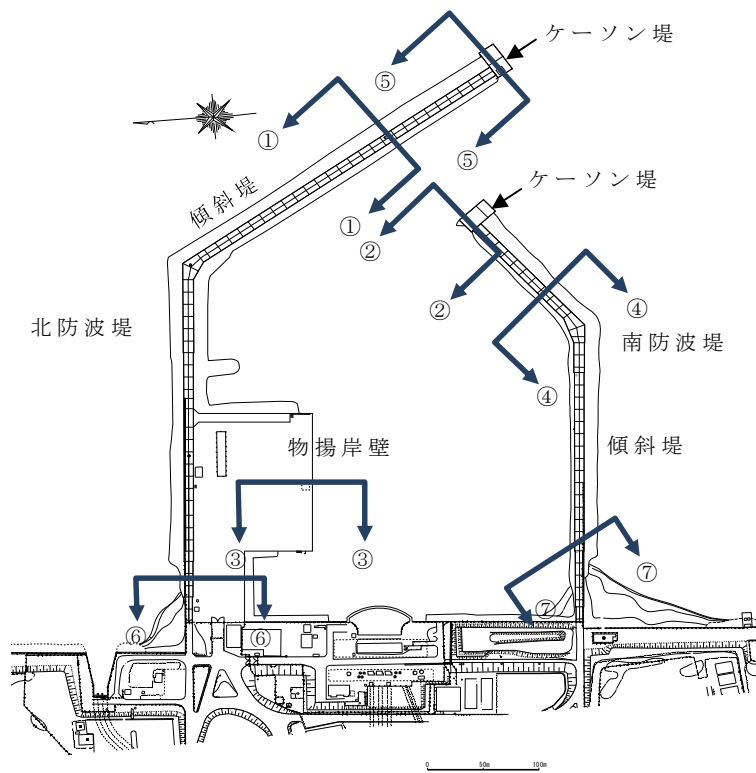
## 1. 防波堤の施設概要

東海第二発電所の防波堤は、傾斜堤、ケーソン堤及び物揚岸壁からなる。傾斜堤は捨石や消波ブロック類からなり、上端には上部工を設置し道路として使用している。ケーソン堤は傾斜堤の先端部に2 函ずつ設置されている。また、物揚岸壁は北側の防波堤にあり、港内側は控え杭式鋼管矢板の岸壁からなる。平面図及び構造断面図を第1 図～第8 図に、東海港深浅図を第9 図に示す。

評価を行う断面は、構造形式の異なる傾斜堤、ケーソン堤、物揚岸壁の3 断面を選定した。傾斜堤の評価位置は、水深が深い北防波堤先端付近とし、また、大型船舶の緊急離岸のための航路も考慮し、航路幅が最も狭隘となる断面①－①を選定した。ケーソン堤の評価断面は、同様に緊急離岸航路を考慮し南防波堤ケーソン堤断面②－②とした。

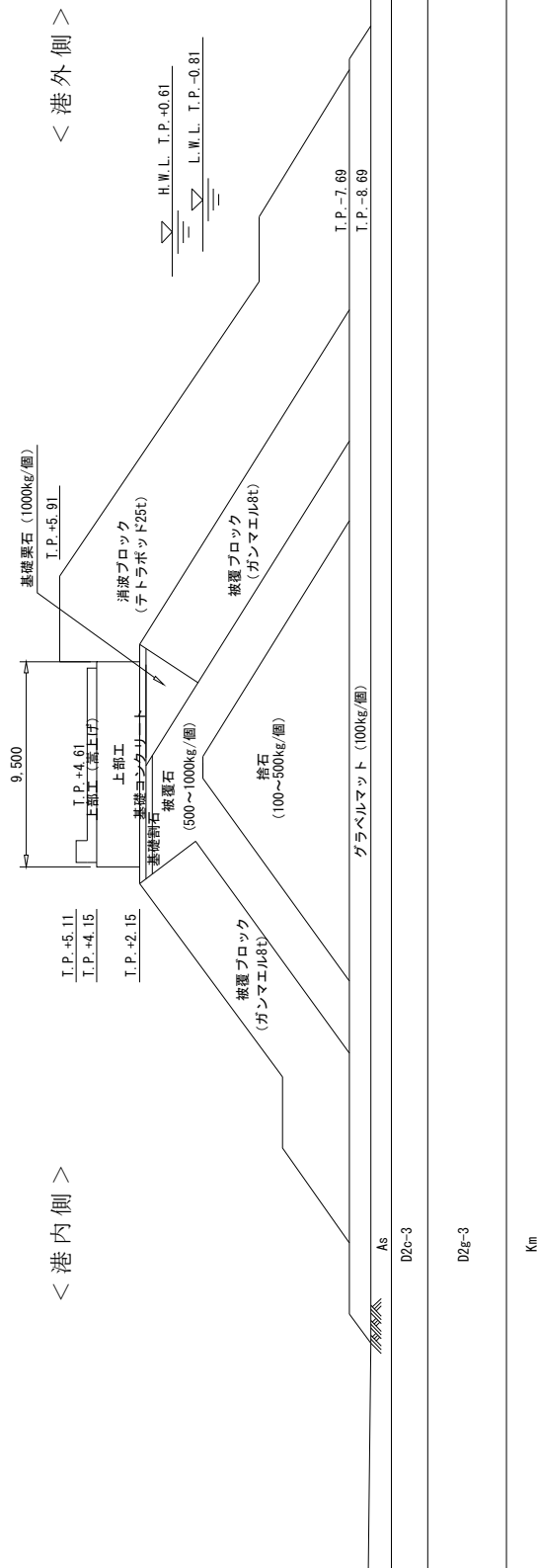
物揚岸壁の評価断面は、構造や水深が一樣なため、大型船舶が接岸する中央位置の断面③－③とした。





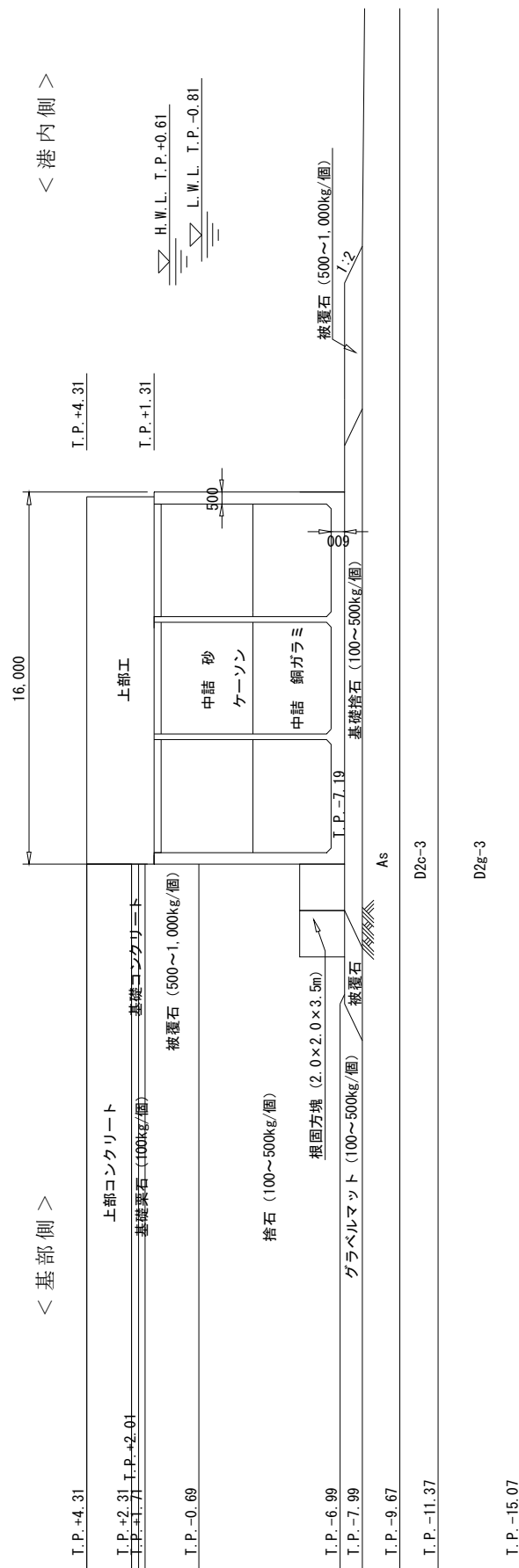
第 1 図 港湾施設平面図





第2図 北側防波堤傾斜堤断面 (①-①)

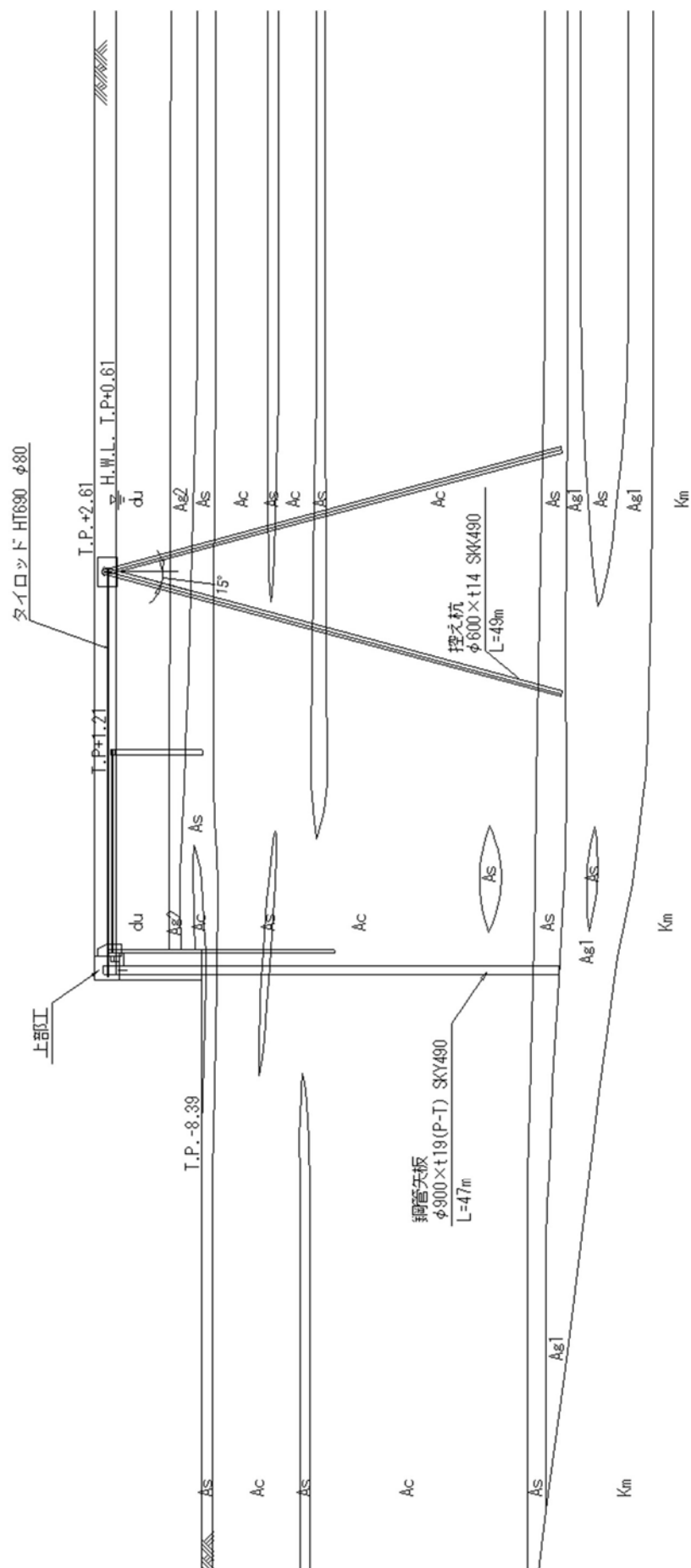






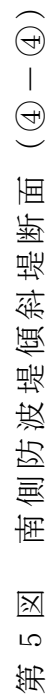
< 港内側 >

< 港外側 >

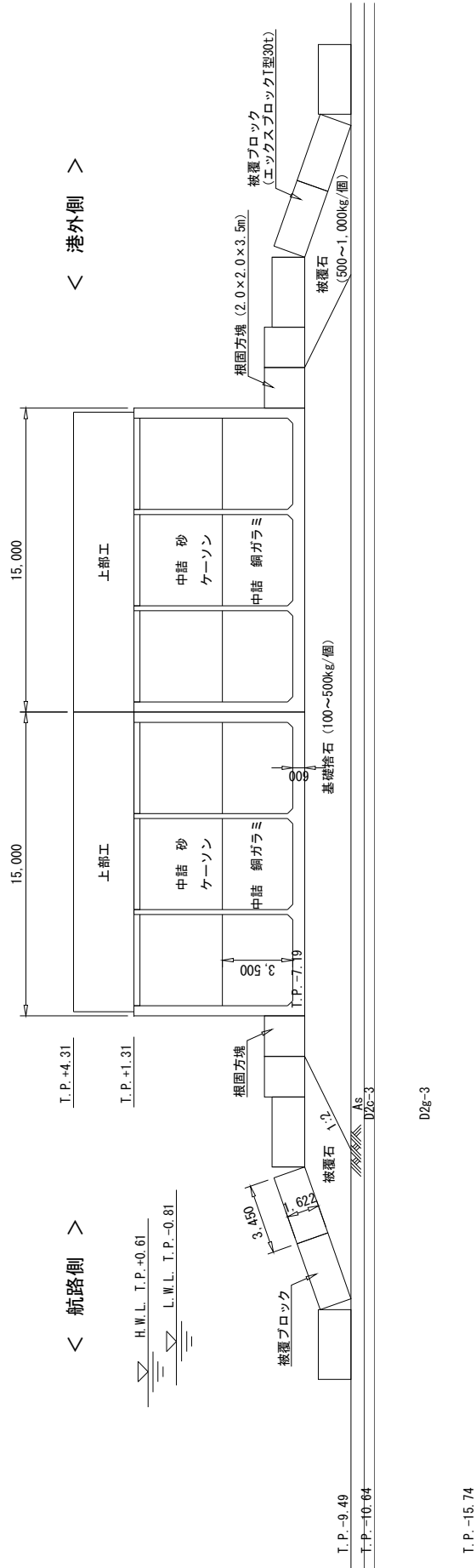


第 4 図 物揚岸壁断面 (③-③)









第 6 図 北側防波堤ケーソン堤断面 (⑤-⑤)

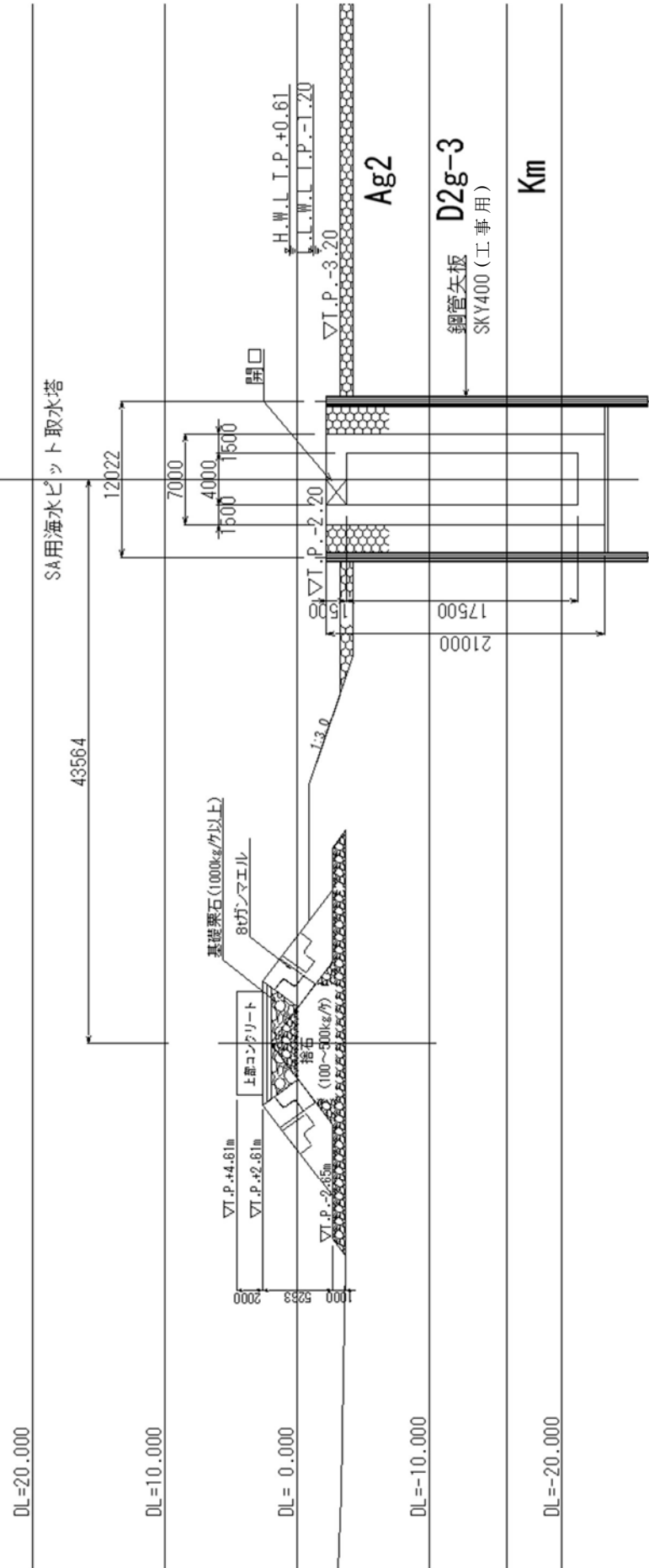






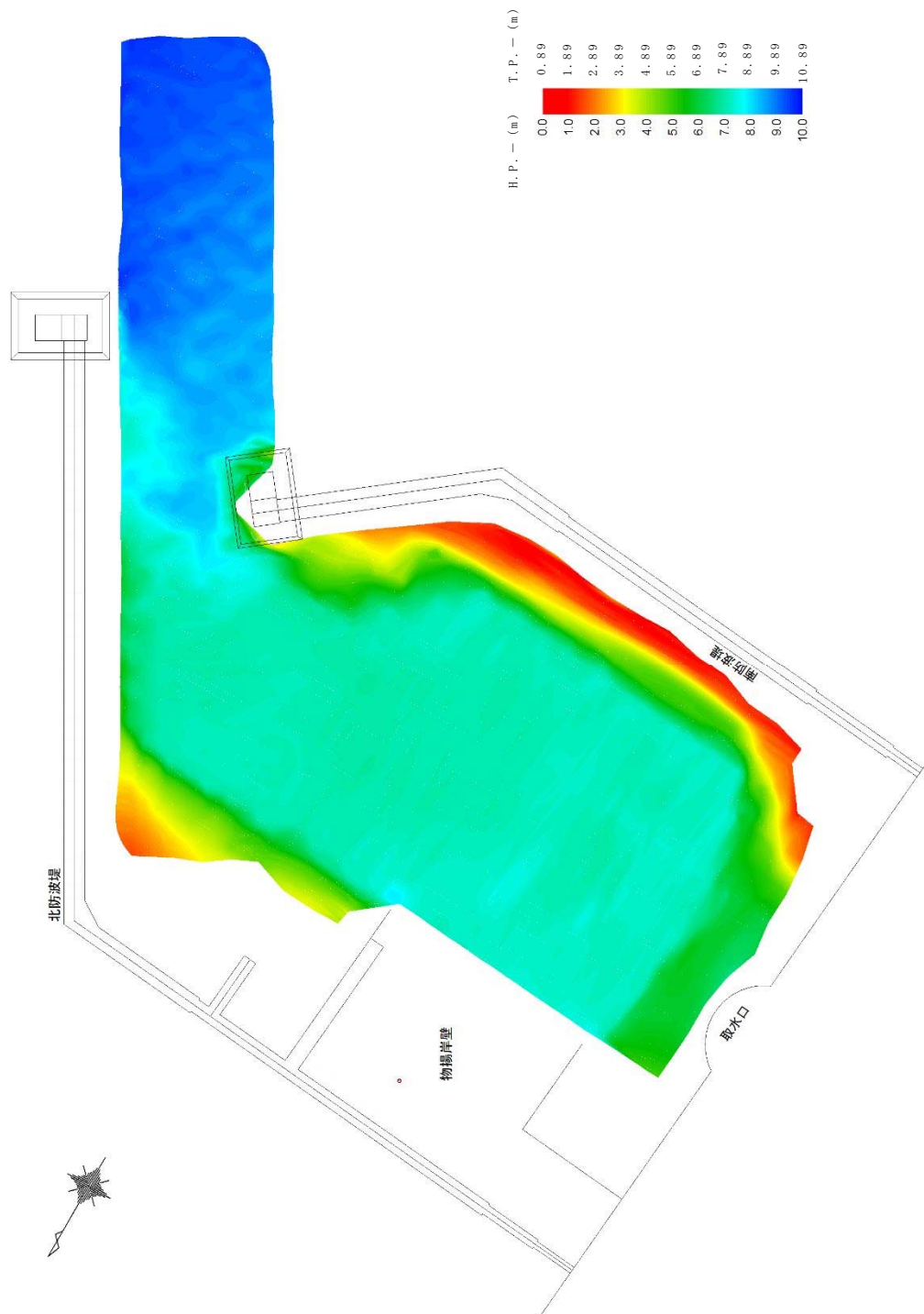
< 港内側 >

< 港外側 >



第 8 図 南防波堤陸側側断面 (⑦-⑦)





第 9 図 東海港深浅図（2016 年 12 月 12 日測量）



## 2. 防波堤の漂流物化に係る検討方針

基準地震動  $S_s$  及び基準津波により損傷した防波堤が漂流物化した場合、取水施設である取水口及び  $S_A$  用海水ピット取水塔の取水機能並びに貯留堰の海水貯留機能に波及的影響を及ぼすこととなる。

このため、防波堤の基準地震動  $S_s$  及び基準津波による耐性を確認するとともに、防波堤を構成する部材の漂流物化の可能性、取水施設への到着の有無について評価を行う。

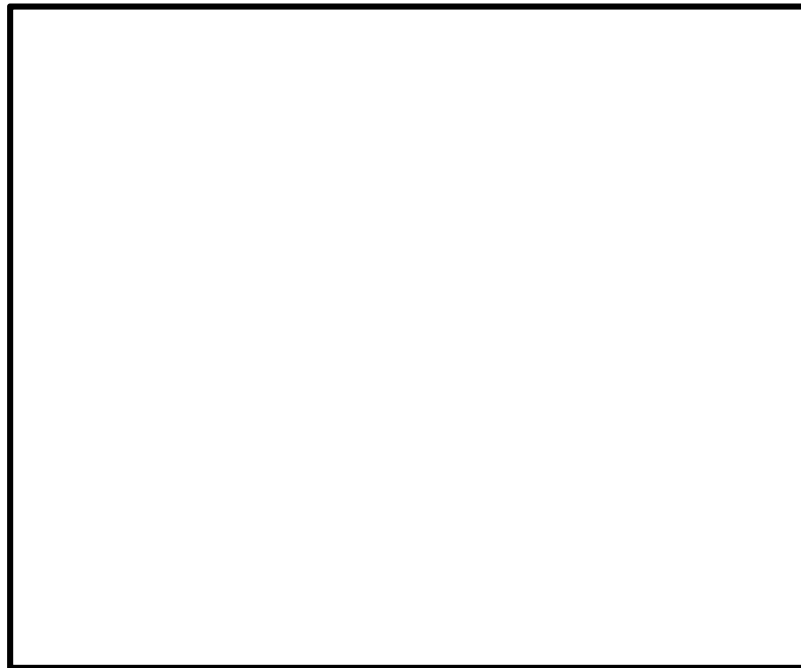
その結果、取水施設への到達が否定できない場合、漂流物化した防波堤の構成部材に対して、取水施設に期待される機能への影響を確認する。

防波堤の漂流物化に伴う波及的影響検討対象施設と想定される損傷モードについて第 1 表に、防波堤の漂流物化に係る波及的影響検討対象施設図を第 10 図に、波及的影響検討フローを第 11 図に示す。

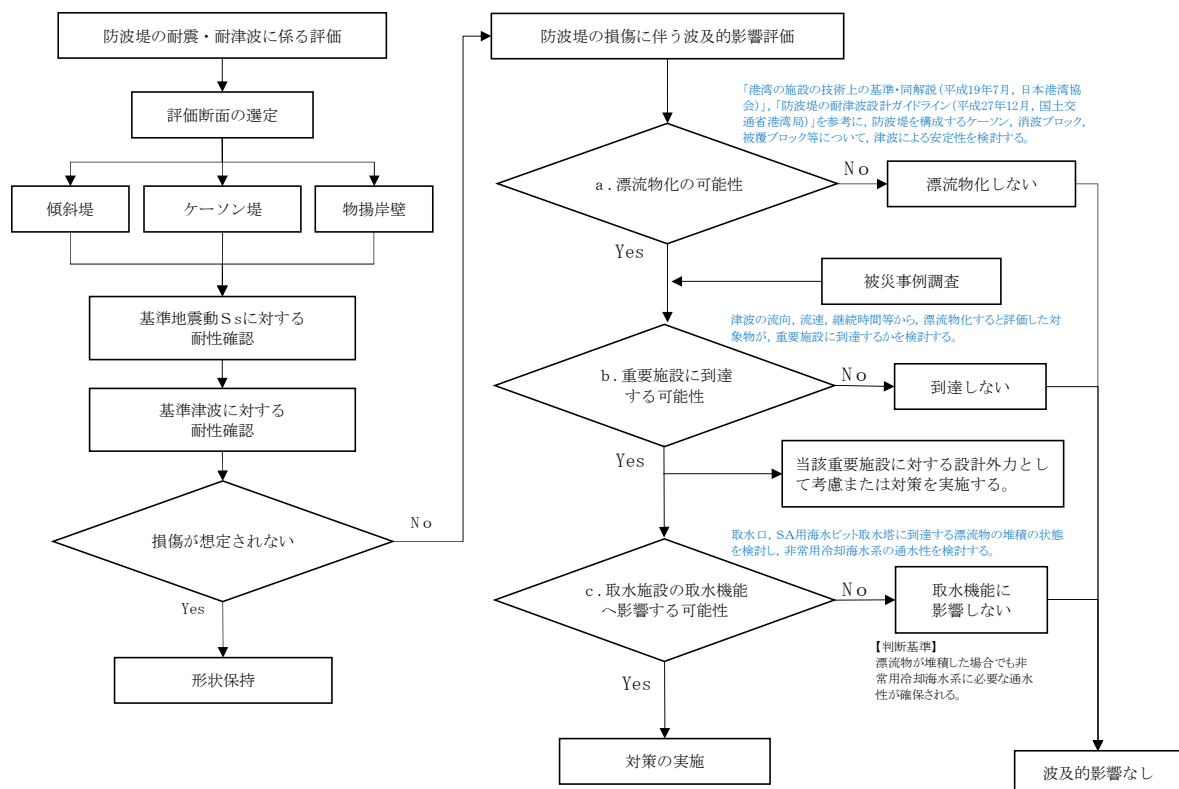
第 1 表 波及的影響検討対象施設と損傷モード一覧表

波及的影響検討対象施設	損傷モード
1. 取水口	<ul style="list-style-type: none"><li>・漂流物による閉塞</li><li>・漂流物の堆積による取水量の減少</li></ul>
2. 貯留堰	<ul style="list-style-type: none"><li>・漂流物の衝突による損傷</li><li>・漂流物の堆積による貯留容量の減少</li></ul>
3. $S_A$ 用海水ピット取水塔	<ul style="list-style-type: none"><li>・漂流物の衝突による損傷</li><li>・漂流物による閉塞</li><li>・漂流物の堆積による取水量の減少</li></ul>





第 10 図 波及的影響検討対象施設図



第 11 図 防波堤の漂流物化による波及的影響検討フロー



### 3. 地震時評価

#### (1) 解析方法

防波堤の基礎地盤には，液状化検討対象層が分布しているため，地震後の状態を確認する上で，二次元有効応力解析（F L I P Ver. 7.3.0\_2）を用いた地震応答解析を行う。

##### 1) 構造部材

ケーソン及び上部工は，剛体として挙動するため線形弾性体としてモデル化する。

傾斜堤を構成する捨石，被覆石等の石材はマルチスプリング要素でモデル化し，傾斜堤の基礎部ではない消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

物揚岸壁の鋼管矢板，鋼管杭は，バイリニア型の非線形はり要素でモデル化し，タイロッドは，引張り方向に抵抗し，圧縮方向には抵抗しないバイリニア型の非線形バネ要素とする。

##### 2) 地盤

地盤の動的変形特性には，Hardin-Drnevich モデルを適用したマルチスプリング要素により，割線せん断剛性比と履歴減衰率のせん断ひずみ依存性を考慮する。

##### 3) 減衰定数

減衰特性は，数値計算の安定のための Rayleigh 減衰と，地盤の履歴減衰を考慮する。

#### (2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは，以下の通り設定する。



## 1) 荷重

地震応答解析において考慮する荷重を以下に示す。

### a. 常時荷重

常時荷重として、構造物及び海水の自重を考慮する。

物揚岸壁については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」に準じて，上載荷重（ $15\text{kN/m}^2$ ）を考慮する。

### b. 地震荷重

地震荷重として，基準地震動  $S_s$  による地震力を考慮する。

## 2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2 表に示す。

第 2 表 荷重の組合せ

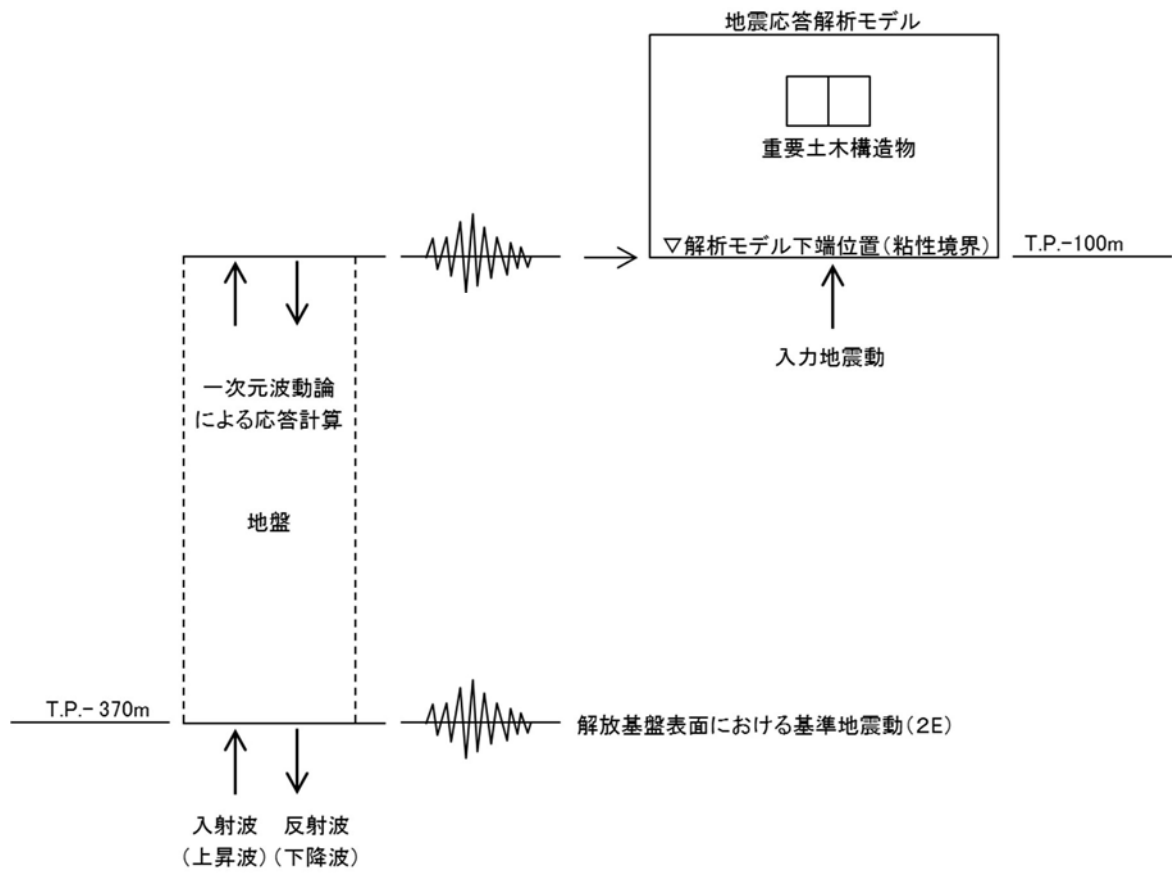
外力の状態	荷重の組合せ
地震時（ $S_s$ ）	a + b

## (3) 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  を一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いる。

入力地震動算定の概念図を第 12 図に示す。





第 12 図 入力地震動算定の概念図



#### (4) 解析モデル

地震応答解析モデルを第 13 図及び第 14 図に示す。

##### 1) 解析領域

解析領域は，側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう，構造物と側方境界及び底面境界との距離が十分長くなるよう広く設定する。

##### 3) 境界条件

解析領域の側面及び底面には，エネルギーの逸散効果を評価するため，粘性境界を設ける。

##### 3) 構造物のモデル化

構造物のコンクリート部材は線形平面要素，鋼部材は非線形はり要素又は非線形バネ要素でモデル化する。また，傾斜堤の石材はマルチスプリング要素，消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

##### 4) 地盤のモデル化

地盤は，地質区分に基づき，平面ひずみ要素でモデル化する。

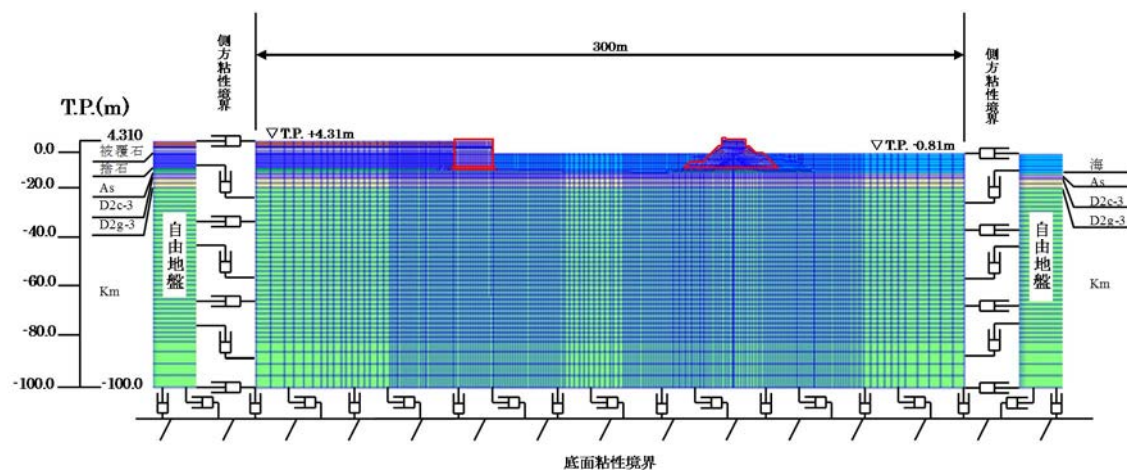
##### 5) ジョイント要素

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることにより，構造物と地盤の剥離・すべりを考慮する。

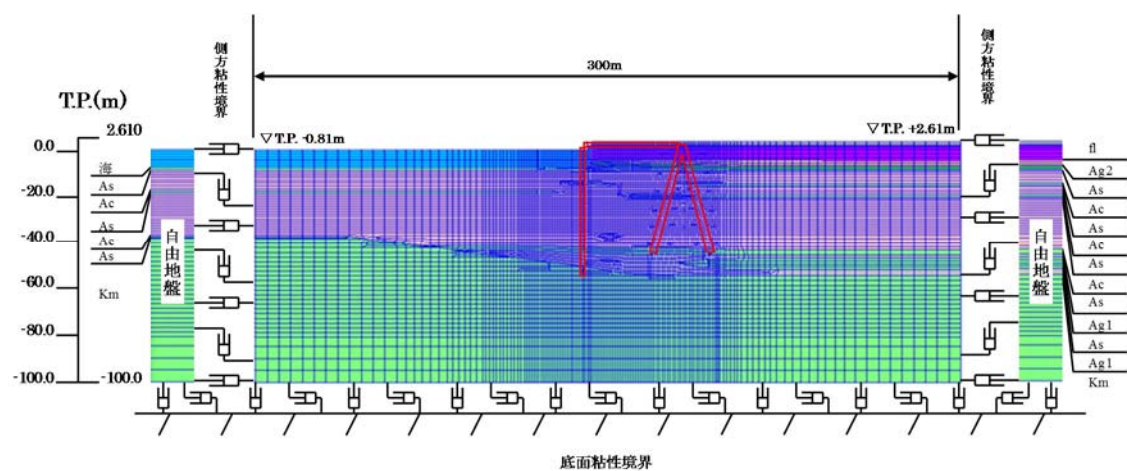
##### 6) 水位条件

海面の水位は，基準津波時の水位評価に用いた朔望平均干潮位 L.W.L. T.P.  $-0.81\text{m}$  とする。





第 13 図 地震応答解析モデル（傾斜堤，ケーソン堤断面）



第 14 図 地震応答解析モデル（物揚岸壁断面）



(5) 使用材料及び材料の物性値

1) 構造物の物性値

使用材料を第 3 表に，材料の物性値を第 4 表に示す。

第 3 表 使用材料

材料	部位	諸元
コンクリート	上部工	設計基準強度 24.0N/mm <sup>2</sup>
	基礎	設計基準強度 18.0N/mm <sup>2</sup>
	ケーソン（気中）	設計基準強度 24.0N/mm <sup>2</sup>
	ケーソン（海中）	設計基準強度 24.0N/mm <sup>2</sup>
鋼材	鋼管矢板，控え工鋼管杭	SKY490，SKK490
	タイロッド	HT690

第 4 表 材料の物性値

材料	部位	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	ポアソン 比
コンクリート	上部工	24.0	25	0.2
	基礎	22.6	22	0.2
	ケーソン（気中）	21.8	25	0.2
	ケーソン（海中）	21.8	25	0.2
	根固方塊	22.6	22	0.2
鋼材	鋼管矢板，控え工鋼管杭	77.0	200	0.3
	タイロッド	—	200	—

2) 地盤の物性値

解析に用いる地盤の物性値と液状化パラメータを第 5 表に示す。液状化検討対象層である du 層，Ag2 層，As 層，Ag1 層及び D2g-3 層について液状化強度特性を設定する。液状化パラメータについては，液状化強度試験結果より設定する。

試験結果から設定した解析上の液状化強度曲線を第 15 図に示す。なお，液状化強度特性が保守的に評価されるように，液状化強度試験値の平均  $-1\sigma$  の液状化強度特性を再現するように設定する。



第 5 表 (1) 地盤の物性値と液状化パラメータ

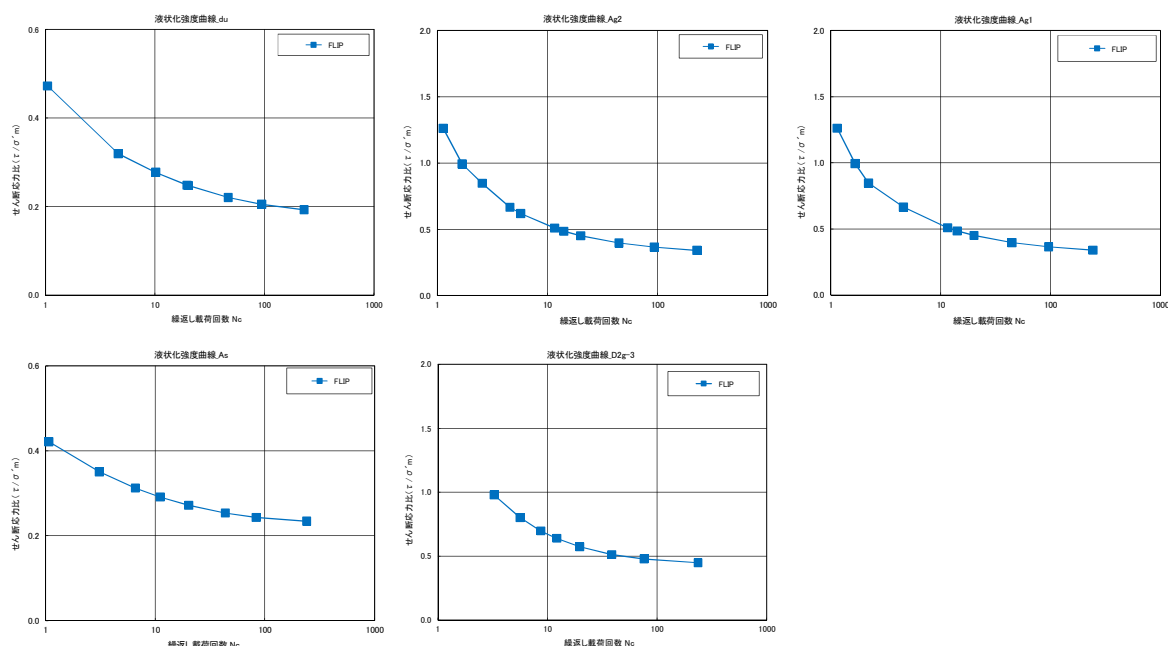
名 称	記 号	単 位	du	Ag2	Ac	As
単位体積質量	$\rho$	t/m <sup>3</sup>	1.98	2.01	1.65	1.74
間隙率	n	—	0.43	0.40	0.61	0.55
基準せん断弾性係数	$G_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	253,389	278,044	121,857	143,367
基準体積弾性係数	$K_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	443,431	463,407	111,702	250,892
基準平均有効主応力	$\sigma_{ma}'$	kN/m <sup>2</sup>	358	497	480	378
拘束圧依存係数	mG, mK	—	0.50	0.50	0.50	0.50
ポアソン比	$\nu$	—	0.26	0.25	0.10	0.26
内部摩擦角	$\phi$	°	37.3	37.4	29.1	41.0
粘着力	c	kN/m <sup>2</sup>	0	0	25	0
最大減衰定数	$h_{max}$	—	0.220	0.233	0.200	0.216
液 状 化 パ ラ メ ー タ	$\phi_p$	°	34.8	34.9	—	38.3
	s1	—	0.047	0.028	—	0.046
	w1	—	6.5	56.5	—	6.9
	p1	—	1.26	9.00	—	1.00
	p2	—	0.80	0.60	—	0.75
	c1	—	2.00	3.40	—	2.27

第 5 表 (2) 地盤の物性値と液状化パラメータ

名 称	記 号	単 位	Ag1	D2c-3	D2g-3	Km
単位体積質量	$\rho$	t/m <sup>3</sup>	2.01	1.77	2.15	$1.72 - 1.03 \times 10^{-4} \times Z$
間隙率	n	—	0.40	0.52	0.30	0.54
基準せん断弾性係数	$G_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	392,183	285,240	1,361,843	$\rho \times V_s^2$
基準体積弾性係数	$K_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	653,638	414,277	2,383,225	$2(1+\nu)/3/(1-2\nu) \times G_{ma}$
基準平均有効主応力	$\sigma_{ma}'$	kN/m <sup>2</sup>	814	696	1167	動的変形試験における有効上載圧と静ポアソン比より深度毎に設定
拘束圧依存係数	mG, mK	—	0.50	0.50	0.50	0.00
ポアソン比	$\nu$	—	0.25	0.22	0.26	$0.16 + 0.00025 \times Z$
内部摩擦角	$\phi$	°	37.4	35.6	44.4	$23.2 + 0.099 \times Z$
粘着力	c	kN/m <sup>2</sup>	0	26	0	$358 - 6.03 \times Z$
最大減衰定数	$h_{max}$	—	0.221	0.186	0.130	履歴減衰率のせん断ひずみ依存性試験データを最小二乗法誤差で再現する最大履歴減衰率を設定
液 状 化 パ ラ メ ー タ	$\phi_p$	°	34.9	—	41.4	—
	s1	—	0.029	—	0.030	—
	w1	—	51.6	—	45.2	—
	p1	—	12.0	—	8.00	—
	p2	—	0.60	—	0.60	—
	c1	—	3.35	—	3.82	—

Z: 標高





第 15 図 液状化強度曲線

### 3) ジョイント要素

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることを基本とし，境界部での剥離・すべりを考慮する。ジョイント要素の特性は法線方向，接線方向に分けて設定する。法線方向では，引張応力が生じた場合，剛性及び応力をゼロとして剥離を考慮する。接線方向では，構造物と地盤の境界部のせん断抵抗以上せん断応力が発生した場合，剛性をゼロとし，すべりを考慮する。静止摩擦力  $\tau_f$  は Mohr-Coulomb 式により規定する。

### 4) 荷重の入力方法

#### a. 常時荷重

常時荷重である自重は，鉄筋コンクリートや鋼管矢板等の単位体積重量を踏まえ，構造物の断面の大きさに応じて



算定する。

b. 地震荷重

地震荷重は，解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  を，一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いて算定する。



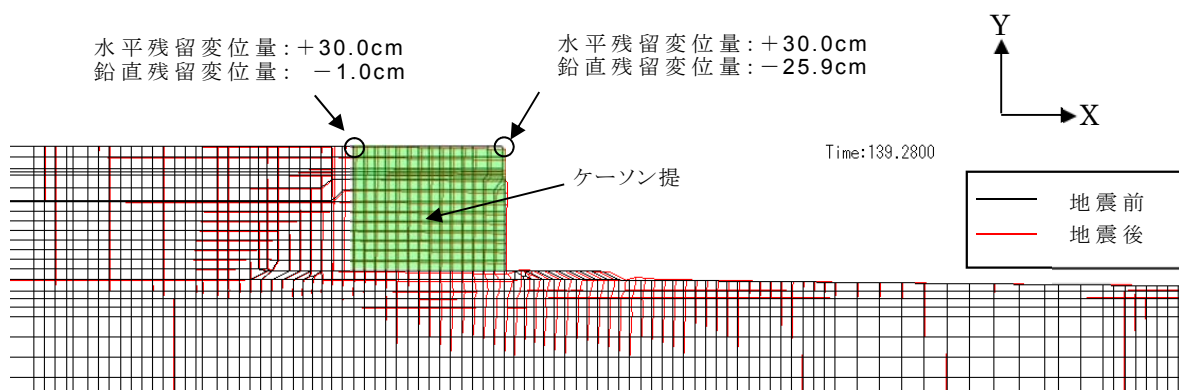
## (6) 評価結果

現状のケーソン堤，傾斜堤，物揚岸壁に対する評価結果を示す。

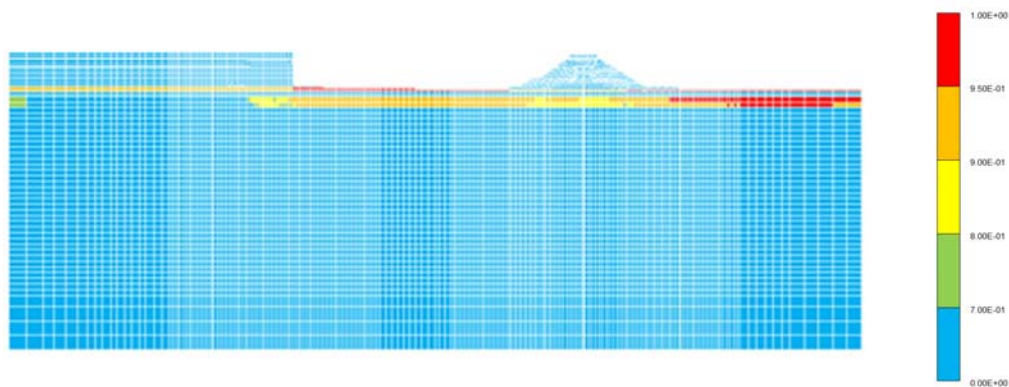
### 1) ケーソン堤

ケーソン堤は基準地震動  $S_s$  後に多少傾斜し，水平残留変位量は約 30cm，鉛直残留変位量は約 26cm である。

したがって，基準地震動  $S_s$  後，津波襲来前のケーソン堤の状態としては，ほぼ当初の位置，高さを確保しているものと判断される。残留変位図を第 16 図，過剰間隙水圧比分布図を第 17 図に示す。



第 16 図 残留変位図（ケーソン堤）



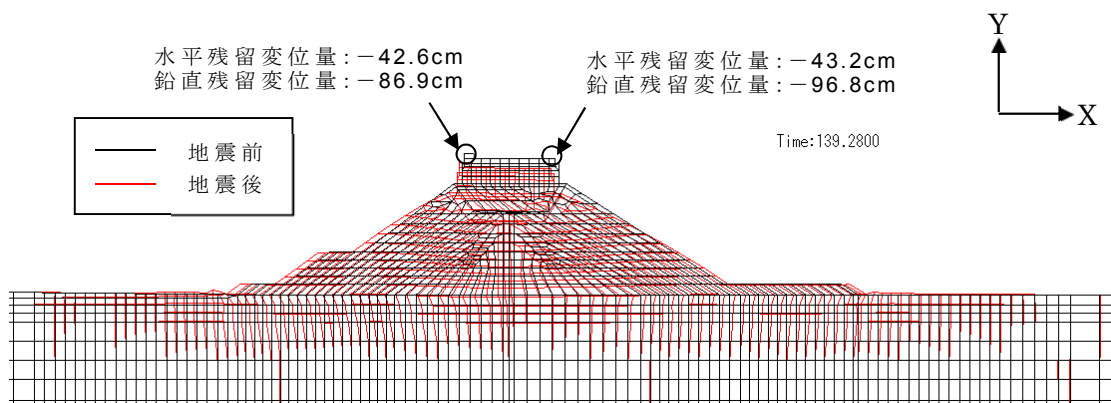
第 17 図 過剰間隙水圧比分布図



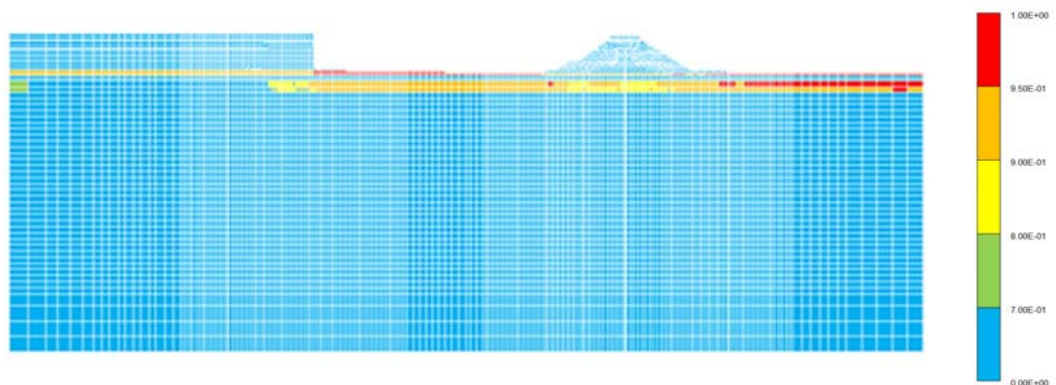
## 2) 傾斜堤

傾斜堤の基準地震動  $S_s$  による水平残留変位量は約 43cm, 鉛直残留変位量は堤外側で約 97cm である。

したがって, 基準地震動  $S_s$  後, 津波襲来前の傾斜堤の状態としては, ほぼ当初の位置に存在するものの, 傾斜堤天端高さとしては約 1m 低い状態にあると判断される。残留変位図を第 18 図, 過剰間隙水圧比分布図を第 19 図に示す。



第 18 図 残留変位図 (傾斜堤)



第 19 図 過剰間隙水圧比分布図

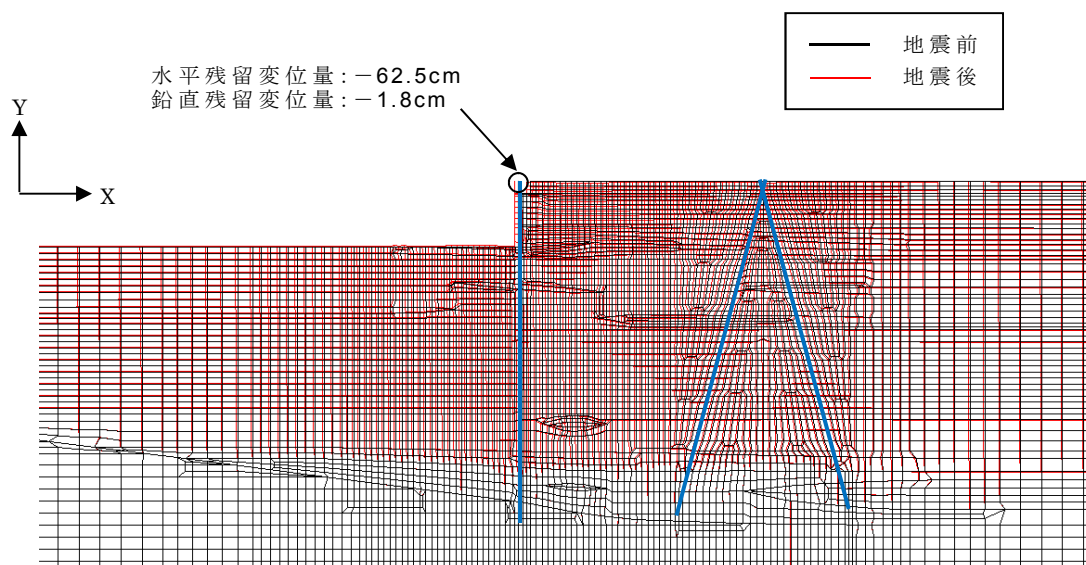


### 3) 物揚岸壁

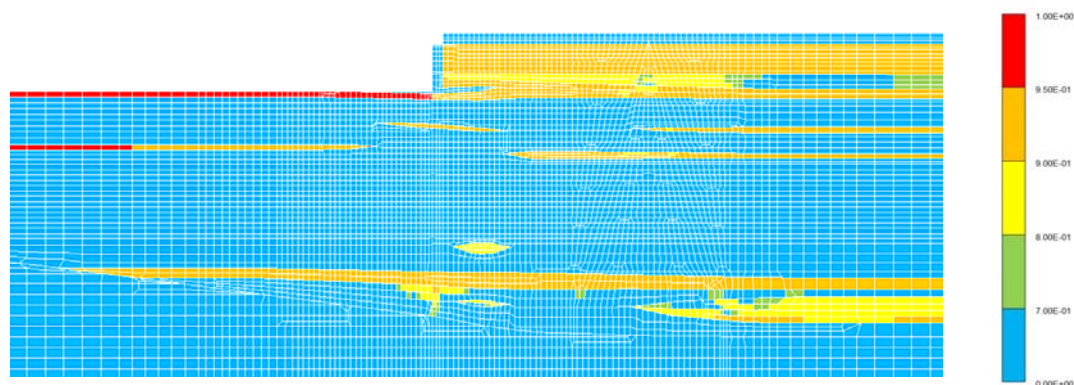
#### a. 残留変位量

前面鋼管矢板は，基準地震動  $S_s$  により多少前面に変形し，水平残留変位量は約 63cm，鉛直残留変位量は約 2cm である。

残留変位図を第 20 図，過剰間隙水圧比分布図を第 21 図に示す。



第 20 図 残留変位図（物揚岸壁）



第 21 図 過剰間隙水圧比分布図



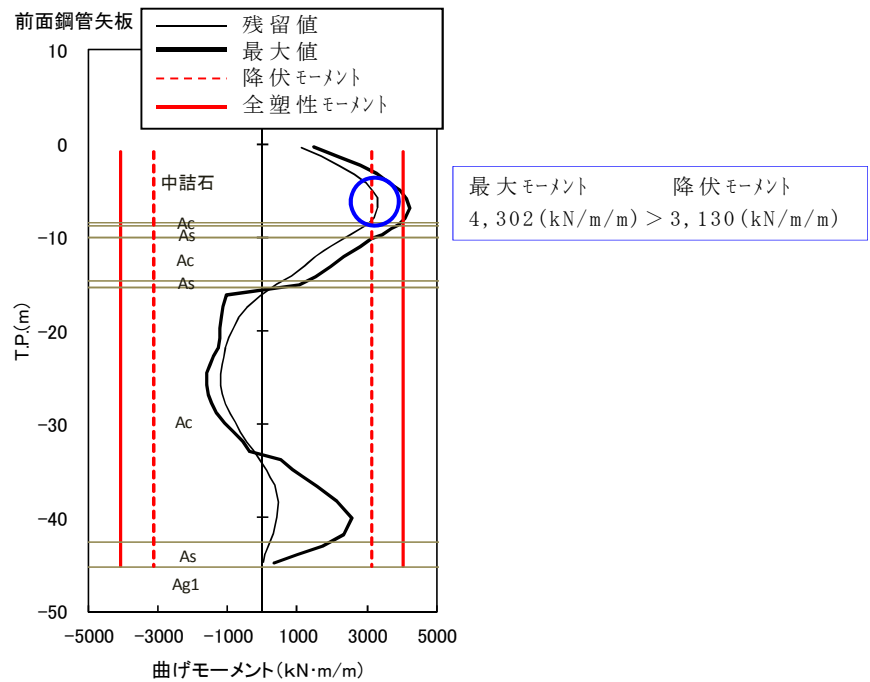
## b. 照査結果

前面鋼管矢板の最大曲げモーメント分布図を第 22 図，タイロッドの軸方向伸び量時刻歴図を第 23 図，控え工鋼管杭（斜杭）の最大曲げモーメント図を第 24 図，控え工鋼管杭（斜杭）の最大曲げモーメント位置における軸力を考慮した合成照査図（M－N 図）を第 25 図，控え工鋼管杭（斜杭）の最大軸力分布図を第 26 図，支持力の照査結果を第 6 表に示す。

前面鋼管矢板は，曲げに対して海底面付近で降伏モーメントを超過する。また，前面鋼管矢板を支えるタイロッドは，降伏時の伸びを超過する。さらに，控え工鋼管杭（斜杭）は，作用軸力が地盤の極限支持力以下であるが，最大曲げモーメント位置における軸力を考慮した合成照査において，降伏モーメントを超過する。

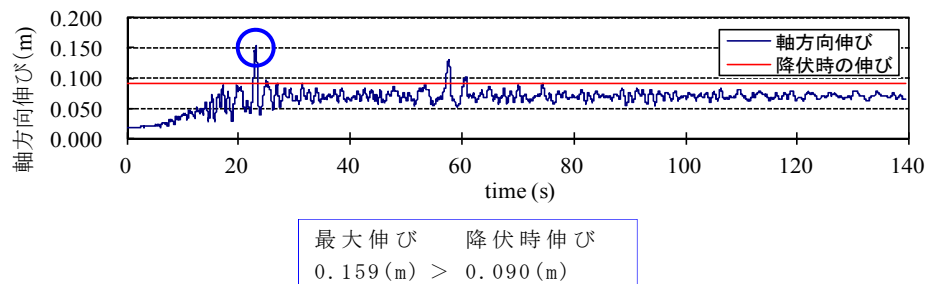


① 前面鋼管矢板



第 22 図 前面鋼管矢板の最大曲げモーメント分布図

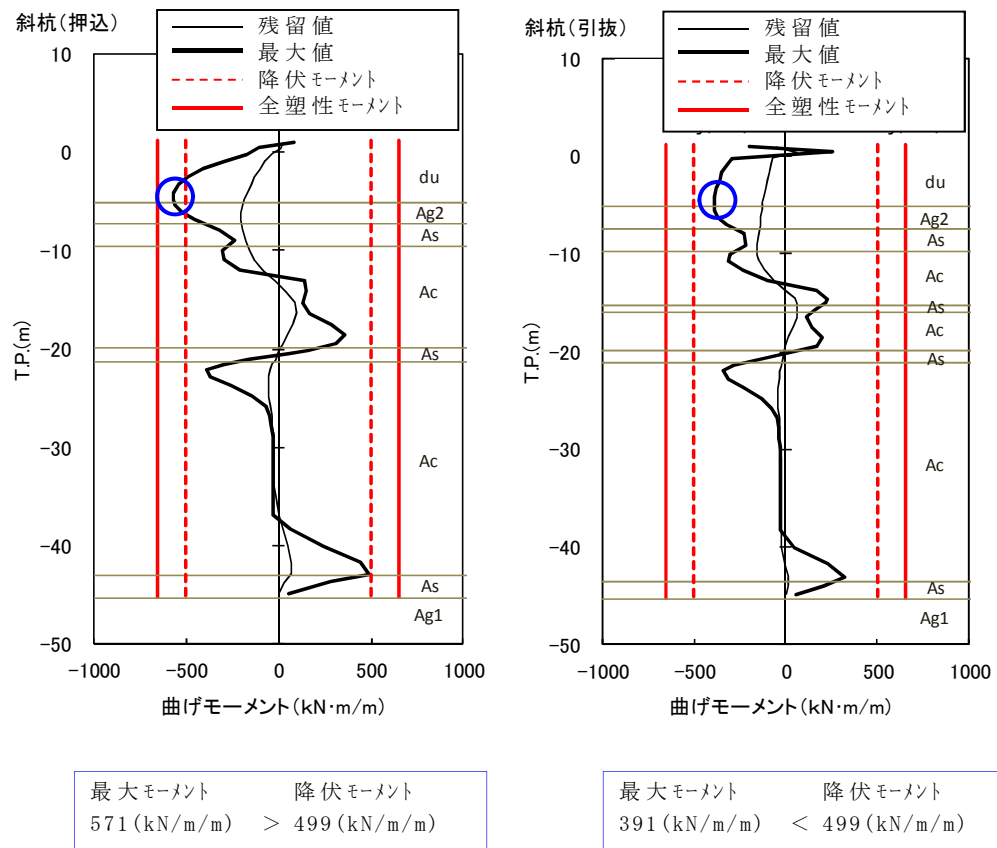
② タイロッド



第 23 図 タイロッドの軸方向伸び量時刻歴図



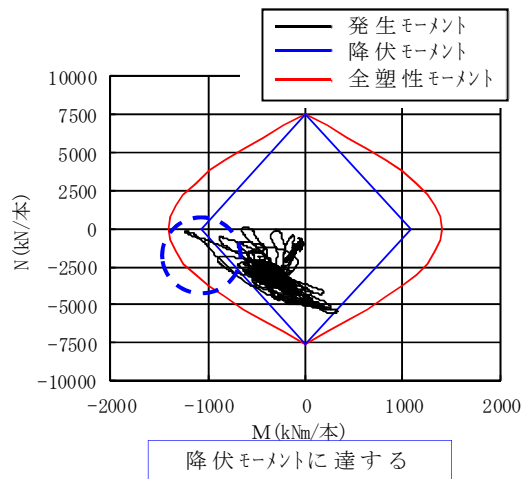
### ③ 控え工鋼管杭（斜杭）



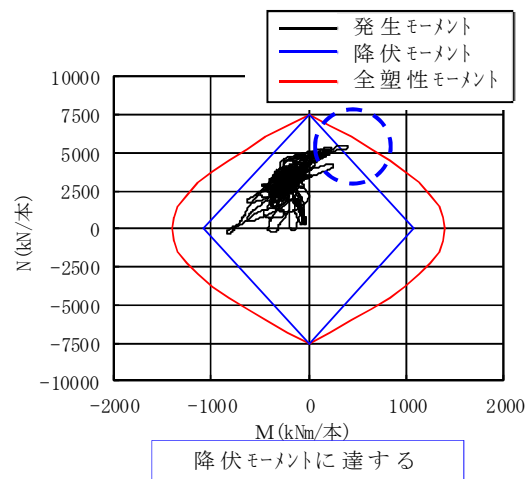
第 24 図 控え工鋼管杭（斜杭）の最大曲げモーメント図



(押込杭)

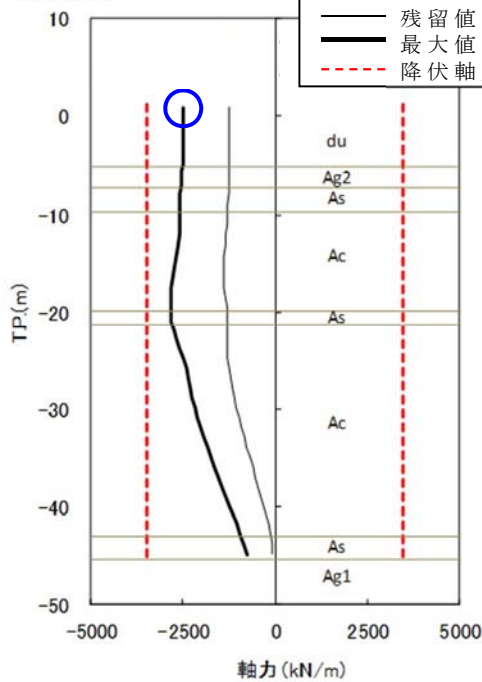


(引抜杭)

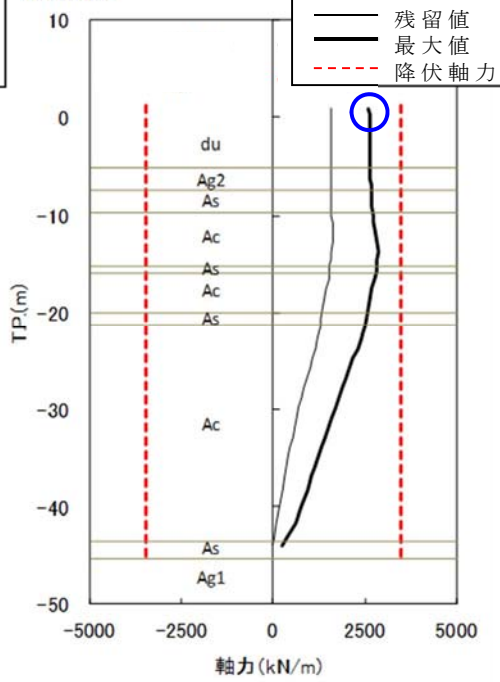


第 25 図 控え工鋼管杭（斜杭）の M-N 図（最大モーメント位置）

斜杭(押込)



斜杭(引抜)



支持力照査用軸力：  
 $2,612 \text{ (kN/m)} \times 2.16 \text{ (m)}^{\ast 1} = 5,642 \text{ kN/本}$

支持力照査用軸力：  
 $2,608 \text{ (kN/m)} \times 2.16 \text{ (m)}^{\ast 1} = 5,633 \text{ kN/本}$

※1 控え工鋼管杭間隔

第 26 図 控え工鋼管杭（斜杭）の最大軸力分布図



第 6 表 控え工鋼管杭（斜杭）の支持力照査結果

	作用軸力 (kN/本)	極限支持力 <sup>※2</sup> (kN/本)	判定
押込杭	5,642	10,267	O.K
引抜杭	5,633	10,040	O.K

※2 極限支持力の算出：道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編にて算定

c. 物揚岸壁の評価結果

基準地震動  $S_s$  により，物揚岸壁の前面鋼管矢板は，曲げに対して全塑性モーメントに至り，降伏点を超過する。  
また，タイロッド並びに，控え工鋼管杭（斜杭）についても，降伏点を超過する。

したがって，物揚岸壁は，基準地震動  $S_s$  に対して全ての構造部材が降伏点を超過し，健全性が確保されないことから耐震対策を実施すると共に，漂流物化しない設計方針とする。

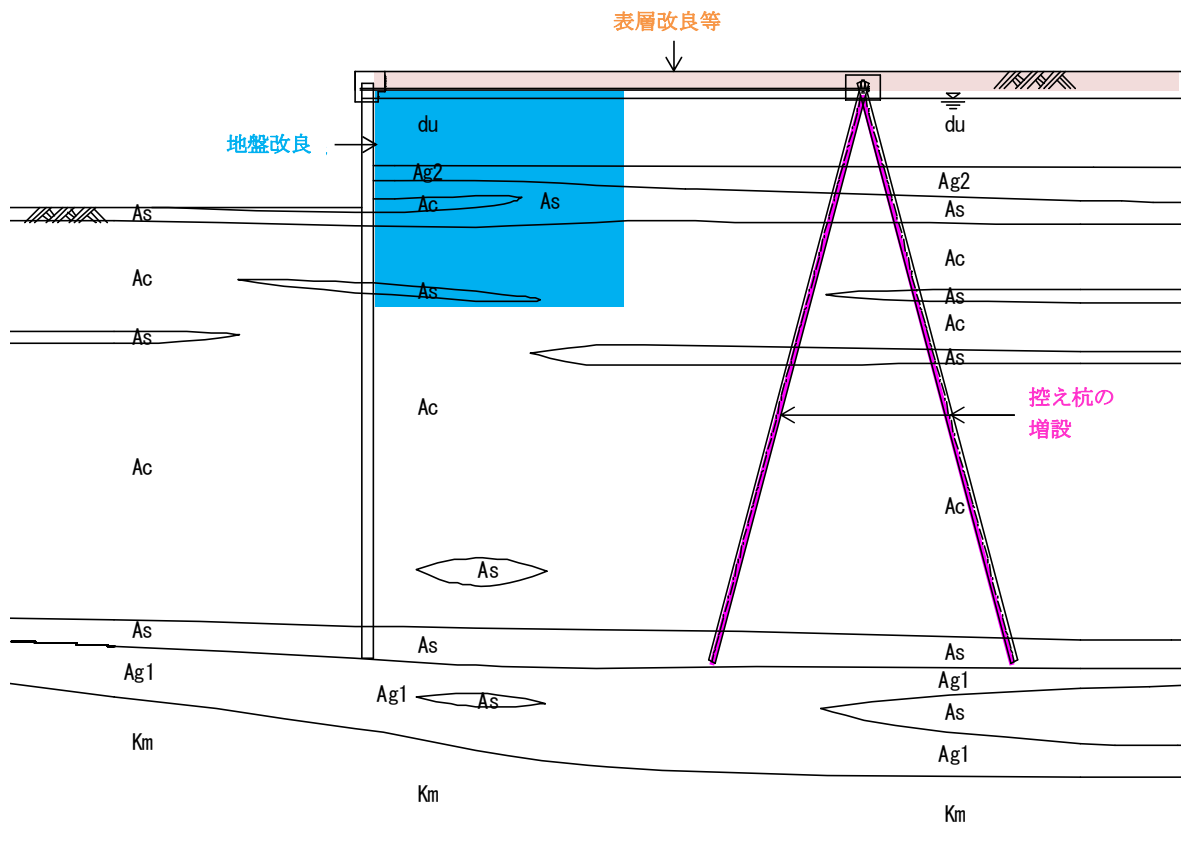
d. 物揚岸壁対策の方針

物揚岸壁においては，前面鋼管矢板，タイロッド，並びに控え工鋼管杭の発生断面力を低減させるために，地盤改良，控え工の増設等による対策を検討し，基準地震動  $S_s$  後においても，物揚岸壁が健全な状態を維持するように設計する。

また，津波襲来時の越流による前面鋼管矢板背後地盤の洗掘防止に対しては，表層改良等により，津波襲来時の土



砂流出等を防止する方針とする。物揚岸壁の対策イメージを第 27 図に示す。



第 27 図 物揚岸壁の対策イメージ図



(7) 基準地震動  $S_s$  による防波堤への影響評価のまとめ

基準地震動  $S_s$  が防波堤に及ぼす影響としては、主に傾斜堤の沈下であるが、地震後の残留変位量の評価結果から、大規模な損傷には至らないと考えられる。したがって、基準地震動  $S_s$  後に航路への影響はないものと考えられる。また、物揚岸壁においては、対策工を実施する方針とすることにより、物揚岸壁の健全性を維持することから、基準地震動  $S_s$  による大型船舶の緊急離岸に関しては、影響はないものと判断される。



#### 4. 津波時評価

##### (1) 評価方法

津波に対する防波堤の安定性を評価するにあたっては、防波堤を構成する各部材の重量や形状に対して、津波の水位や流速、波圧データに基づき評価を行う。

##### 1) 傾斜堤（被覆材・ブロック類）

傾斜堤の被覆材やブロック類の安定性検討としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」に準じて、イスバッシュ式※<sup>1</sup>を用いて評価する。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したものであり、水の流れに対する被覆材の安定質量を求めるものである。

※1 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」のイスバッシュ式

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3}$$

$M$  : 捨石等の安定質量 (t)

$\rho_r$  : 捨石等の密度 ( $t/m^3$ )

$U$  : 捨石等の上面における水の流れの速度 ( $m/s$ )

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ )

$y$  : イスバッシュ (Isbash) の定数

(埋込まれた石は 1.20, 露出した石は 0.86)

$S_r$  : 捨石等の水に対する比重

$\theta$  : 水路床の軸方向の斜面の勾配 ( $^\circ$ )

なお、上式に用いるイスバッシュ係数は、各検討状態において設定するものとし、基準津波襲来時には、マウンド被覆材が露出した状態として 0.86 とする。また、基準津波襲来後の状態においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、イスバッシュ係数は 1.20 と設定する。



## 2) ケーソン堤

ケーソン堤については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」の滑動，転倒<sup>※2</sup>に基づく安定性の評価並びにイスバッシュ式による漂流物化の評価を行う。なお，津波波力は，「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の式<sup>※3</sup>を用いる。

※2 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」の滑動，転倒照査式

### ○堤体の滑動照査式

$$f_d(W_d - P_{B_d} - P_{U_d}) \geq \gamma_a P_{H_d}$$

$f$ ：壁体底面と基礎との摩擦係数

$W$ ：堤体の重量（kN／m）

$P_B$ ：浮力（kN／m）

$P_U$ ：津波の揚圧力（kN／m）

$P_H$ ：津波の水平波力（kN／m）

$\gamma_a$ ：構造解析係数

### ○堤体の転倒照査式

$$a_1 W_d - a_2 P_{B_d} - a_3 P_{U_d} \geq \gamma_a a_4 P_{H_d}$$

$W$ ：堤体の重量（kN／m）

$P_B$ ：浮力（kN／m）

$P_U$ ：津波の揚圧力（kN／m）

$P_H$ ：津波の水平波力（kN／m）

$a_1 \sim a_4$ ：各作用のアーム長（m）



$\gamma_a$  : 構造解析係数

※ 3 「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の津波波力算定式

$$\eta^* = 3.0a_I$$

$$p_1 = 3.0\rho_0ga_I$$

$$p_u = p_1$$

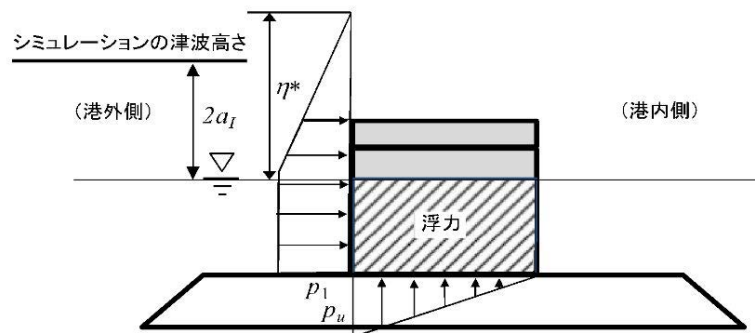
$\eta^*$  : 静水面上の波圧作用高さ (m)

$a_I$  : 入射津波の静水面上の高さ (振幅) (m)

$\rho_0g$  : 海水の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$p_1$  : 静水面における波圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

$p_u$  : 直立壁前面下端における揚圧力 (kN/m<sup>2</sup>)





## (2) 傾斜堤の津波時安定性

### 1) 基準津波襲来時（1 波目）での限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類とその重量及び算定した限界流速について第 7 表に示す。なお，基準津波襲来時には，マウンド被覆材が露出した状態としてイスバッシュ係数は，0.86 とする。

第 7 表 被覆材等の安定性に係る限界流速（1）

部位	規格	限界流速 (イスバッシュ式より算定)
ケーソン	5,000t／基（防波堤堤頭部）	16.3m／s
上部工	600t／基（傾斜堤部）	12.0m／s
被覆ブロック	32t 根固め方塊ブロック	7.2m／s
	30t 被覆ブロック	5.5m／s
	8t ガンマエル	2.5m／s
	5t ガンマエル	2.3m／s
	2t ガンマエル	2.0m／s
消波ブロック	16t テトラポット	2.8m／s
	25t テトラポット	3.7m／s
石類	基礎割石 100kg／個以下	1.1m／s
	基礎栗石 1000kg／個	1.9m／s
	被覆石 500～1000kg／個	1.7m／s
	グラベルマット等 100～500kg／個	1.3m／s

### 2) 基準津波襲来後（2 波目以降）の限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類とその重量及び算定した限界流速について第 8 表に示す。なお，基準津波襲来後の状態においては，海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから，イスバッシュ係数は，1.20 とする。



第 8 表 被覆材等の安定性に係る限界流速（2）

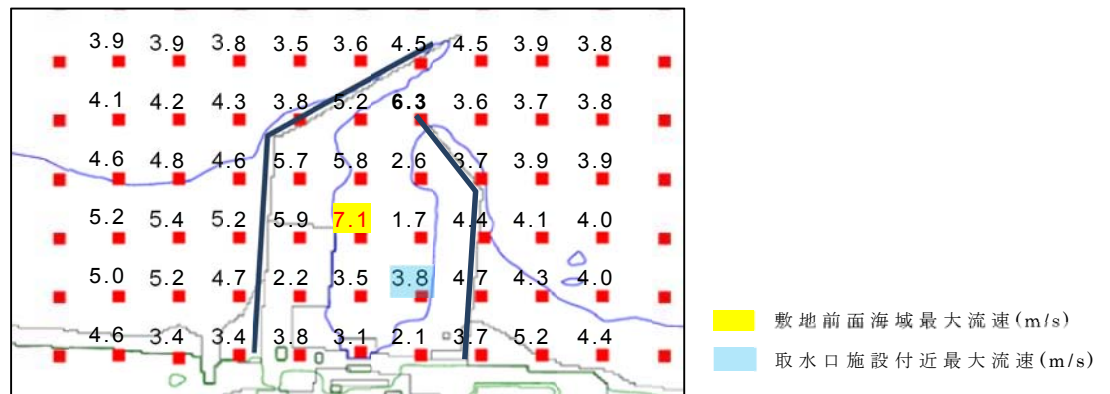
部位	規格	限界流速 (イスハッシュ式より算定)
ケーソン	5,000t／基（防波堤堤頭部）	22.7m／s
上部工	600t／基（傾斜堤部）	16.8m／s
被覆ブロック	32t 根固め方塊ブロック	10.1m／s
	30t 被覆ブロック	10.0m／s
	8t ガンマエル	8.0m／s
	5t ガンマエル	7.4m／s
	2t ガンマエル	6.4m／s
消波ブロック	16t テトラポット	8.9m／s
	25t テトラポット	9.6m／s
石類	基礎割石 100kg／個以下	3.6m／s
	基礎栗石 1000kg／個	6.2m／s
	被覆石 500～1000kg／個	5.5m／s
	グラベルマット等 100～500kg／個	4.1m／s

### 3) 敷地前面海域の流速

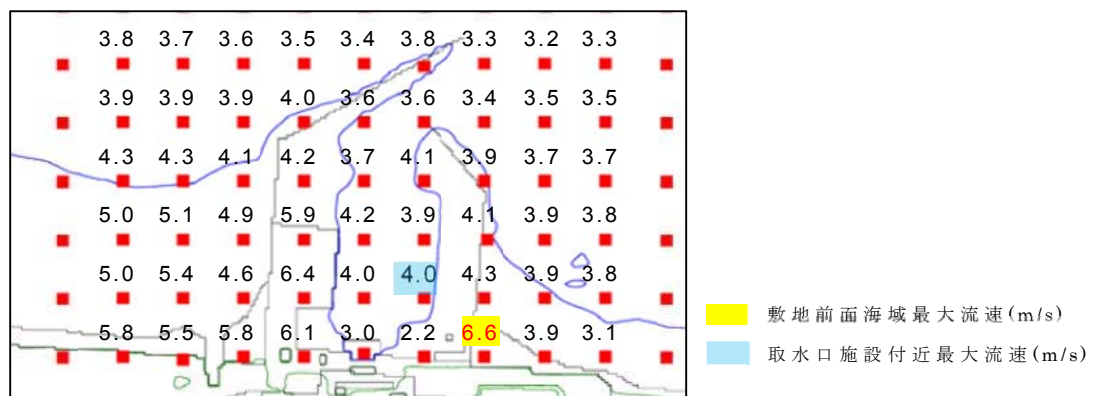
基準津波に対して，防波堤がある場合とない場合及び耐震評価結果から保守的に防波堤を 1m 沈下させた場合の 3 つのケースで津波シミュレーションを実施し流速を確認した。その結果，防波堤範囲における最大流速は，防波堤がある場合の約 7.0m／s であることから，基準津波襲来時（1 波目）においては，30t 被覆ブロック以下の重量の被覆材については，安定性が確保されずに漂流物化する。一方，基準津波襲来後（2 波目以降）においては，海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから，限界流速が増加するため，2t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については，安定性が確保されずに漂流物化するものとする。

敷地前面海域における最大流速分布図を第 28 図～第 30 図，漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材について第 9 表及び第 31 図に示す。

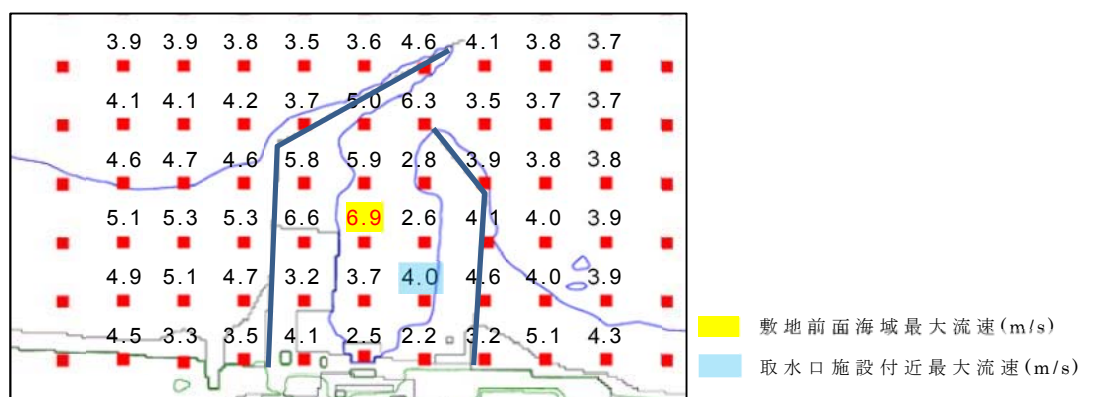




第 28 図 前面海域における最大流速分布図（防波堤あり）



第 29 図 前面海域における最大流速分布図（防波堤なし）

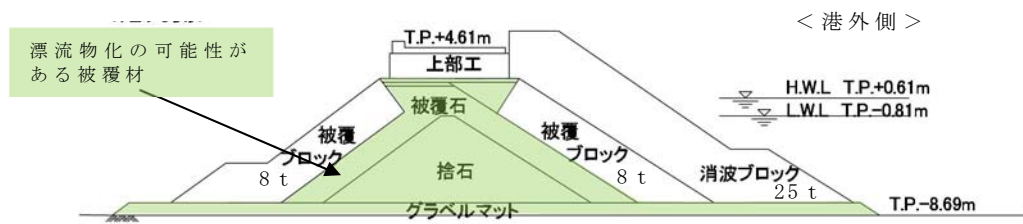


第 30 図 前面海域における最大流速分布図（防波堤 1m 沈下）



第 9 表 漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材

部位	規格
被覆ブロック	2t ガンマエル（北，南側防波堤等の一部範囲）
石類	基礎割石 100kg／個以下
	基礎栗石 1000kg／個
	被覆石 500～1000kg／個
	グラベルマット等 100～500kg／個



第 31 図 漂流物化の可能性がある範囲図

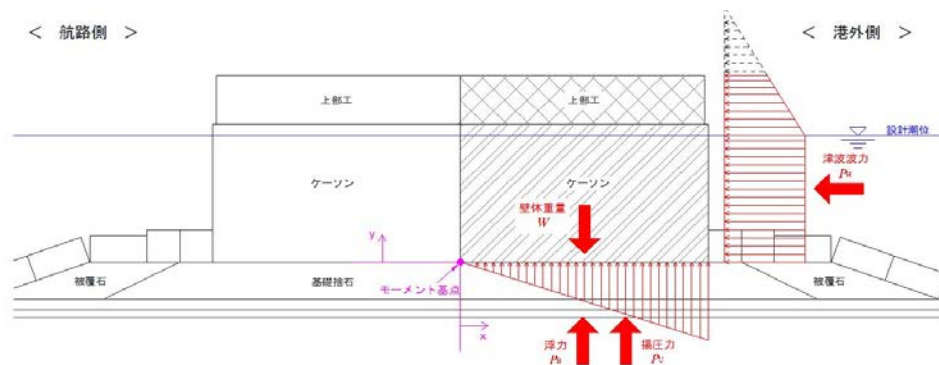
（二次元有効応力解析断面）



### (3) ケーソン堤の津波時安定性

ケーソン堤における基準津波時の津波波力を「防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省，平成 27 年 12 月）」の式<sup>※3</sup>を用いて算定し，「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」<sup>※2</sup>に準じて，ケーソン堤の滑動，転倒照査を行った。

ケーソン堤位置の最大津波高さは，南防波堤で T.P. +13m 程度であり，滑動，転倒照査の結果，安定性は確保されない結果となった。ケーソン堤照査図を第 32 図に示す。



第 32 図 ケーソン堤照査図

また，イスバッシュ式による安定性の評価は，第 7 表，第 8 表に示す通り，限界流速が最大流速を上回ることから，ケーソンは漂流物化しないものと判断される。

※2：添付 18－32 ページで示した式。

※3：添付 18－33 ページで示した式。



#### (4) 防波堤漂流物の重要施設への到達の可能性評価

##### 1) 傾斜堤

傾斜堤においては、基準津波襲来後（2波目以降）に、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、限界流速が増加するため、2t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については、安定性が確保されずに漂流物化するものとする。しかし、取水施設付近での最大流速は概ね  $4\text{m/s}$  程度であり限界流速を下回ることから、マウンドの被覆材が漂流物化したとしても、これらの施設へ到達する可能性は低いと考えられるが、保守的に漂流物化する可能性があるものとして取り扱う。

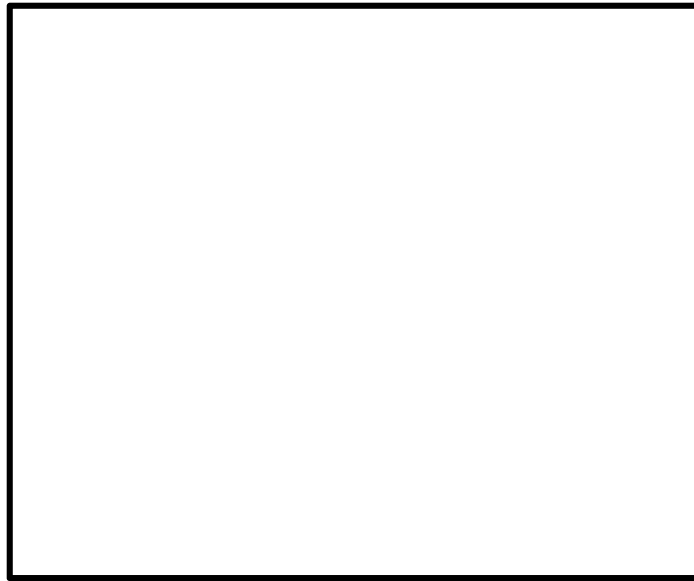
##### 2) ケーソン堤

海域の沖合に4函設置されているケーソン堤は、取水施設から直線距離にして350m～550m程度の離隔距離がある。ケーソン堤に関する既往の津波被災事例<sup>※4</sup>を調査した結果、津波による強い流れによって防波堤のマウンドが大きく洗掘・流出し、かつ津波による強い水平力が原因でケーソン堤が転倒し、場合によっては回転しながらの移動が推定されるとされている。また、津波によるケーソン堤の移動距離は、最大150m程度の事例（東北地方太平洋沖地震、田老漁港、1,000t級ケーソン）が報告されている。

東海第二発電所のケーソン堤は、5,000t級の重量構造物であり、取水施設まで十分な離隔距離があること及びイスバッシュ式による評価では限界流速が最大津波流速を上回っているため、漂流物として取水施設までの到達を考慮し



ない。第 33 図に取水設備からの離隔距離図を示す。



第 33 図 取水設備からの離隔距離図

※ 4 水産総合研究センター 震災復興に向けた活動報告集 1，  
平成 24 年 3 月，東日本大震災による漁港施設の地震・津  
波被害に関する調査報告（第 1 報），独立行政法人 水産  
総合研究センター

### 3) 物揚岸壁

物揚岸壁は，耐震性を確保する対策工及び岸壁背後地の  
洗掘防止対策工を実施することから，物揚岸壁構造部材並  
びに背後地の土砂の漂流物化はないものとする。



(5) 取水施設における取水機能の成立性

1) 取水口

取水口周りの概念図を第 34 図に示す。

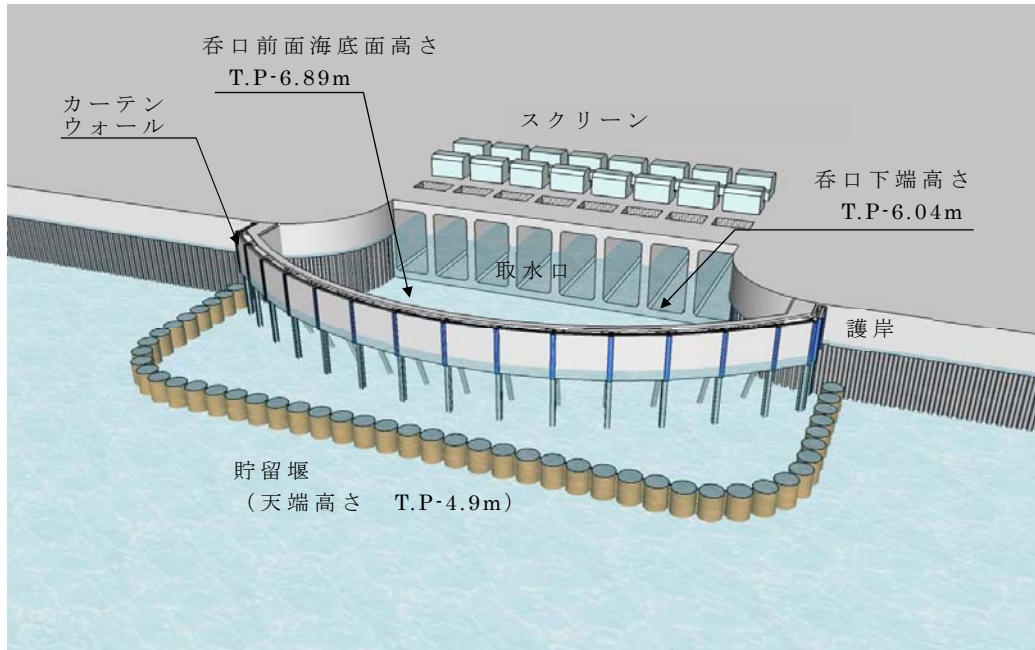
取水口の呑口は 8 口あり，幅 42.8m，高さ 10.35m（1 口当たりの内部寸法は幅 4.1m，高さ 8.35m）である。また，呑口下端高さは T.P. - 6.04m，呑口前面海底面高さは T.P. - 6.89m であり，取水口前面（カーテンウォール外側）には，天端高さ T.P. - 4.9m の貯留堰を設置する。

仮にマウンドの被覆材が漂流物化し，取水口周りに到達したとしても貯留堰やカーテンウォールの鋼管杭等の存在，呑口前面海底面高さ（T.P. - 6.89m）と呑口下端高さ（T.P. - 6.04m）に約 85cm の段差があることから，漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し難いことは明らかであるが，保守的にマウンドの被覆材が漂流物化し，取水口前面に堆積した場合の取水機能を検討する。

マウンドの被覆材が貯留堰から固定式バースクリーンまで堆積したと仮定し，マウンドの被覆材（100kg／個の捨石程度）の透水係数を  $10^2 \text{cm/s}^{*5}$  として算出される通水量は約  $14 \text{m}^3/\text{s}^{*6}$  となる。ここで，マウンドの被覆材の石材は砂利より間隙が大きく，透水性は高いと考えられるが，保守側に砂利相当の透水係数を用いた。

また，非常用ポンプ 7 台の必要取水量は， $1.2 \text{m}^3/\text{s}^{*7}$  であり，被覆材の堆積を仮定した場合の通水量が上回ることから，取水機能が失われることはない。





第 34 図 取水口周りの概念図

※5 マウンドの被覆材の透水係数：

「水理公式集（土木学会） P375 表 1.1」より

表 1.1 透水係数の概略値と決定法<sup>1)</sup>

$k$ (cm/s)	$10^2$	1.0	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-6}$	$10^{-8}$
土砂の種類	きれいな砂利		きれいな砂 きれいな砂利 まじりの砂	細砂, シルト, 砂とシルトの混合砂	難透水性土 粘 土	
決 定 法	揚水試験法, 定水位法, 実験公式			変 水 位 法		

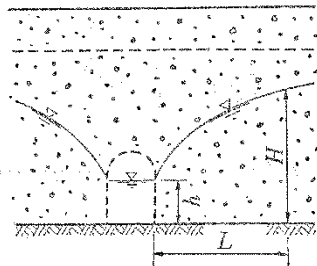
※6 捨石の堆積箇所における通水量：

「水理公式集（土木学会） P383 表 1.5」より

・集水暗きよの取水量公式

$$Q = \frac{k(H^2 - h^2) \cdot l}{L}$$

【解説】本式は準一様流の仮定より得られ、Dupuit-Forchheimer の式と呼ばれている。



※左式は水路両面からの流入量のため、算出は 1/2 倍とする。

- ・捨石の透水係数  $k = 1 \times 10^2 \text{ cm/s}$
- ・静水面 = L. W. L. = T. P. - 0.81m
- ※常時を想定，水位が低い方が保守側
- ・水路床高 = T. P. - 6.89m
- ・ $H = (\text{T. P.} - 0.81\text{m}) - (\text{T. P.} - 6.89\text{m}) = 6.08\text{m}$
- ・ $h = (\text{T. P.} - 5.66\text{m}) - (\text{T. P.} - 6.89\text{m}) = 1.23\text{m}$
- ・ $l = 32.8\text{m}$
- 水路幅（スクリーン室幅  $4.1\text{m} \times 8$  箇所）
- ・ $L = 42.33\text{m}$
- 流路長（貯留堰～スクリーンの距離）

$$Q = \frac{k \times (H^2 - h^2) \times \lambda}{L} \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 10^2 \times 10^{-2} \times (6.08^2 - 1.23^2) \times 32.8}{42.33} \times \frac{1}{2} = 13.7 \text{ m}^3/\text{s}$$



※7 非常用ポンプ必要取水量：

ポンプ名称	定格流量 (m <sup>3</sup> /h)	運転台数 (台)	取水量合計	
			(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /min)
残留熱除去系海水系ポンプ	886	4	3,544	59.07
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	273	2	546	9.10
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	233	1	233	3.88
合計			4,323	72.05

必要取水量： $72.05\text{m}^3/\text{min}=1.2\text{m}^3/\text{s}$

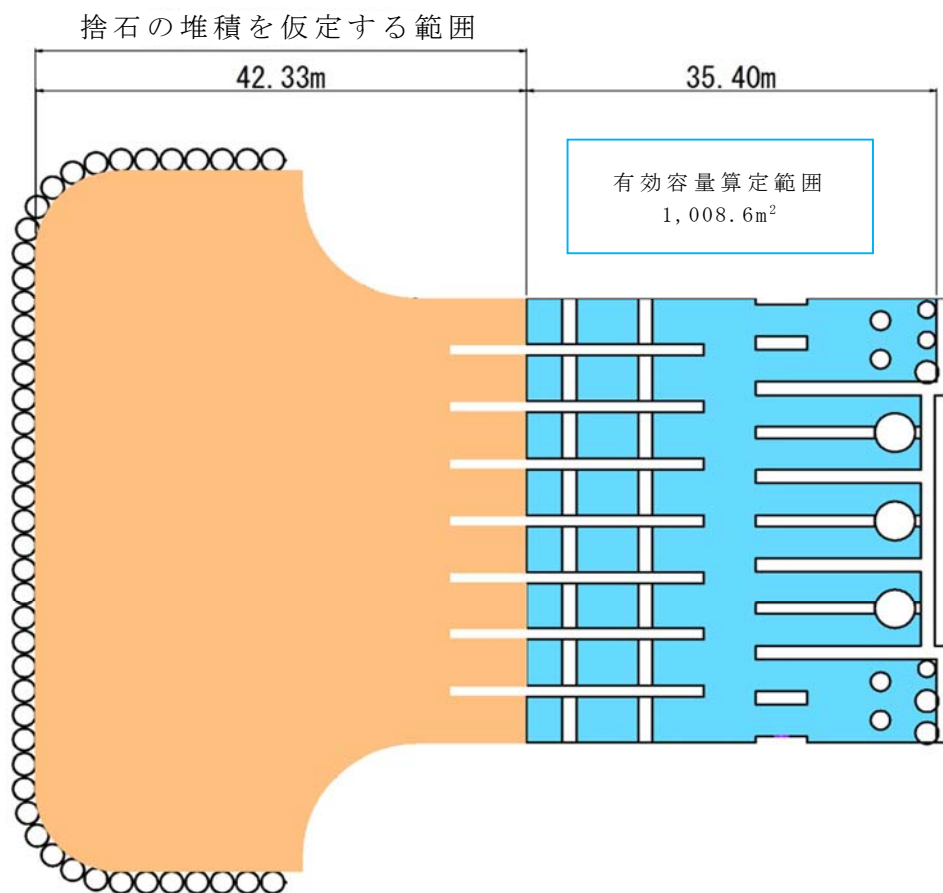
2) 貯留堰

貯留堰は、取水口の前面に設置されており、50tの漂流物の衝突荷重を考慮した設計としている。仮に最大重量の漂流物である2t被覆ブロックが衝突したとしても、損壊はしない。また、マウンドの被覆材が漂流物化し、貯留堰を越えて貯留堰内に流入する可能性は低いと考えられるものの、保守的に貯留堰内に到達したものと仮定し、引き波時の貯留機能を検討する。

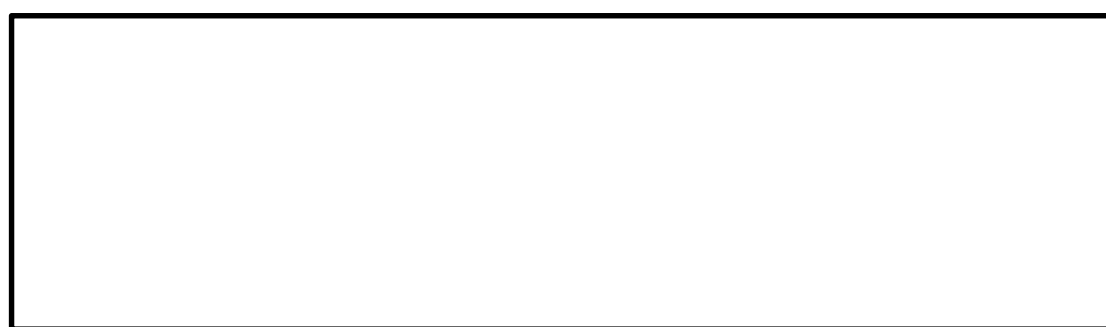
被覆材が貯留堰からスクリーンまでの約40m範囲を埋めつくしたとしても、スクリーン内部の貯留量が約517m<sup>3</sup>（第36図）であり、引き波時間約3分間の非常用ポンプ必要取水量約220m<sup>3</sup>（ $\div 72.05\text{m}^3/\text{min} \times 3\text{min}$ ）を確保することが出来る。

貯留堰の有効容量平面図を第35図に、有効容量縦断面図を第36図に、貯留堰前面の引き波の継続時間を第37図に示す。





第 35 図 有効容量平面図



$$\begin{aligned}
 & (\text{面積} \times \text{高さ}) - (\text{スロッシングによる溢水量}) \\
 & = (1,008.6\text{m}^2 \times 0.76\text{m}) - 249\text{m}^3 \quad \text{※}^8 \\
 & = 517\text{m}^3
 \end{aligned}$$

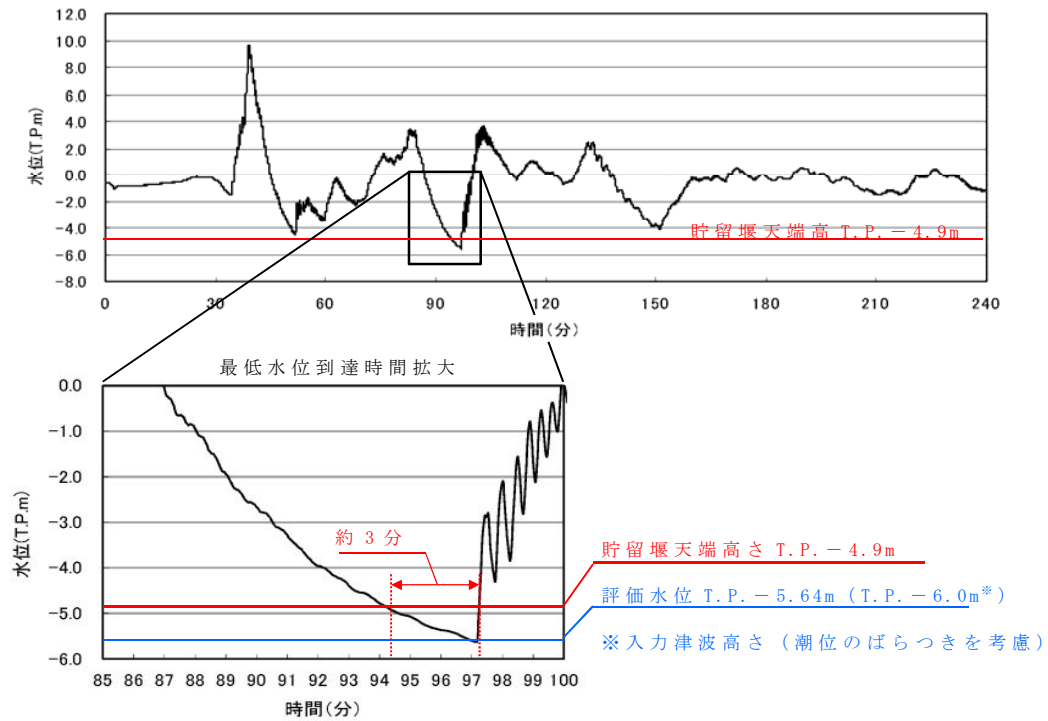
有効容量算定範囲  
高さ:0.76m  
(T.P.-4.9m) - (T.P.-5.66m)

第 36 図 有効容量縦断面図



※8 スロッシングによる溢水量：

「貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方」から引用



第 37 図 引き波の継続時間



### 3) S A用海水ピット取水塔

S A用海水ピット取水塔の平面図を第 38 図、断面図を第 39 図に示す。S A用海水ピット取水塔は、海底面から R C 構造の立坑が 1m 程度突出した構造であり、立坑内には鋼製の通水管を設置している。

当該取水塔は、50t の漂流物の衝突荷重を考慮した設計としている。仮に最大重量の漂流物である 2t 被覆ブロックが衝突したとしても、損壊しない。

水塔上面には、漂流物の流入防止として取水塔の側壁上部に沿って円周上に約 60cm 間隔で設置する幅約 30cm、高さ約 30cm の支柱の上部に約 30cm 角の格子状の鋼材により開口を設けた蓋を設置するため、漂流物化した防波堤のマウンド被覆材のうち、100kg／個（形状：立方体 1 辺 約 32cm ～35cm）のものに対しても、進入を防止出来る。

また、立坑内に設置する通水管の取水部は、ピット底部から約 12m 上方に、複数個設置し、その開口は下向きとすることでピット上部の格子蓋を通過した漂流物の直接的な侵入及び堆積物の進入を抑止している。

更に、漂流物化するマウンド被覆材が、S A用海水ピット取水塔周辺を覆いつくしたとして、S A用海水ピットの取水機能を検討する。

漂流物化したマウンドの被覆材が、S A用海水ピット取水塔を中心に円形に堆積したと仮定し、マウンドの被覆材（100kg／個の捨石程度）の透水係数を  $10^2 \text{cm/s}^{*5}$  として算出される通水量は約  $1.5 \text{m}^3/\text{s}^{*9}$  となる。ここで、マウンド



の被覆材の石材は砂利より間隙が大きく、透水性は高いと考えられるが、保守側に砂利相当の透水係数を用いた。また、S A用海水ピット取水塔の必要取水量は  $0.75\text{m}^3/\text{s}^{※10}$  であり、マウンドの被覆材の堆積を仮定した場合の通水量が上回ることから、取水機能が失われることはない。S A用海水ピット取水塔部の漂流物堆積イメージ図を第 40 図に示す。

※9 捨石の堆積箇所における通水量：

「水理公式集（土木学会） P378 表 1.3」より

・通常井戸の取水量公式

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2.3 \log_{10}(R/r_0)}$$

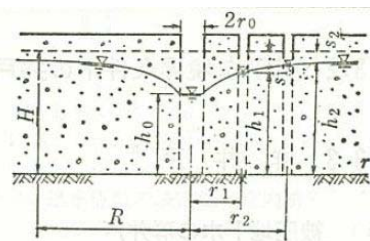
平衡式(揚水試験)

$$Q = \frac{\pi k (h_2^2 - h_1^2)}{2.3 \log_{10}(r_2/r_1)}$$

あるいは

$$k = \frac{0.733 Q \log_{10}(r_2/r_1)}{(h_1 + h_2)(s_1 - s_2)}$$

【解説】本表A欄の解説を参照のこと。井底だけから流入する観測井を  $r \geq 0.6H$  の範囲に設ける場合には、観測井底を不透水層から  $H/2$  の高さの位置に設け、その水位を用いてもよい<sup>5)</sup>。



完全貫入井戸

- ・漂流物の透水係数  $k = 1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$  ※捨石の透水係数
- ・原地下水位 = T.P. - 0.81m  
※水位が L.W.L.，漂流物が L.W.L. の高さまで堆積した状態を想定
- ・水路床高 = T.P. - 2.20m ※SA 用海水ピット取水塔の天端高さ
- ・ $H = (\text{T.P.} - 0.81\text{m}) - (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) = 1.39\text{m}$
- ・ $h_0 = (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) - (\text{T.P.} - 2.20\text{m}) = 0.00\text{m}$
- ・堆積範囲の半径  $R = 129\text{m}$   
※マウンドの被覆材が SA 用海水ピット取水塔を中心に円形に堆積した状態を想定
- ・取水口の半径  $r_0 = 2.85\text{m}$  (防護蓋の支柱の内側の半径)

$$Q = \frac{\pi \times k \times (H^2 - h_0^2)}{2.3 \times \log_{10}(R/r_0)} = \frac{\pi \times 1 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times (1.39^2 - 0^2)}{2.3 \times \log_{10}(129/2.85)} = 1.593 \text{m}^3/\text{s}$$

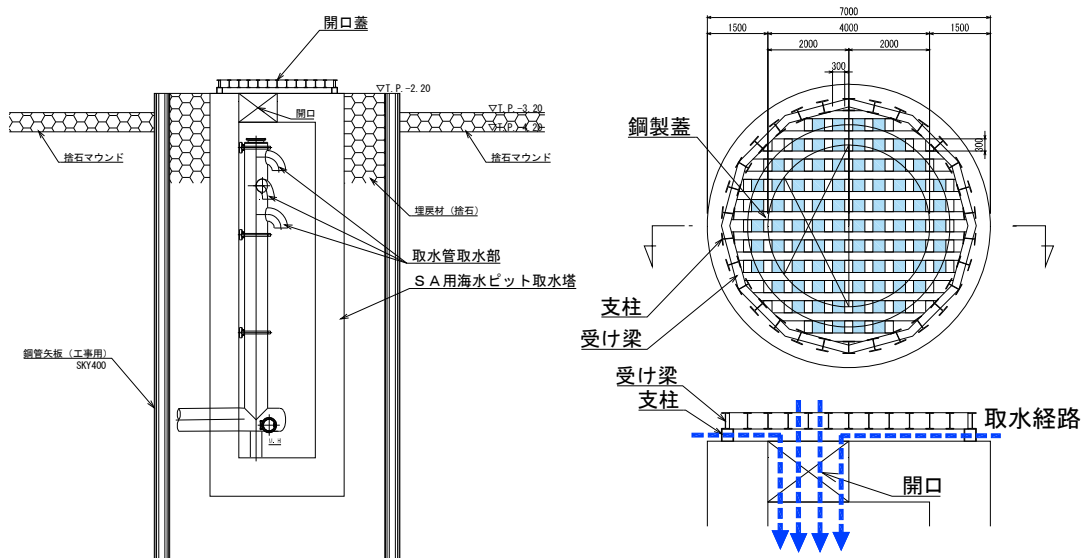


※10 S A用海水ピット取水塔の必要取水量：

$$2,680\text{m}^3/\text{h}=0.75\text{m}^3/\text{s}$$

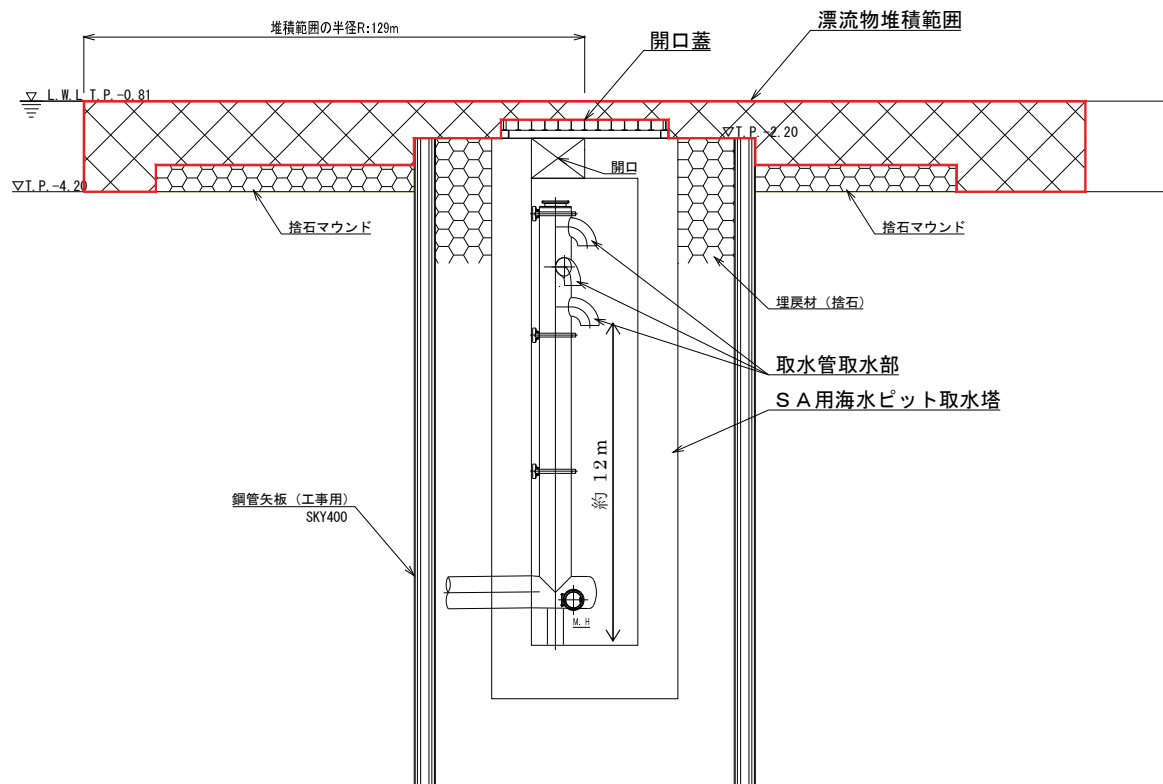


第 38 図 S A用海水ピット取水塔の平面図



第 39 図 S A用海水ピット取水塔の断面図（案）





第 40 図 S A用海水ピット取水塔部漂流物堆積イメージ図



(6) 津波による防波堤損壊の影響評価のまとめ

基準津波が防波堤に及ぼす影響としては、防波堤のマウンドの被覆材の漂流物化が考えられるが、取水施設周辺の流速が小さいことから取水施設へ到達する可能性は低いものと考えられる。

防波堤損壊により漂流物化したマウンドの被覆材が取水施設に到達したとしても、各取水施設は漂流物の衝突に対して十分な耐力を確保している。また、仮にマウンドの被覆材が取水施設の周辺に堆積したとしても、マウンドの被覆材の透水性能が高いことから、取水施設は取水機能を満足する。したがって、防波堤損壊により取水施設が取水機能を失うことはないものと判断する。

漂流物による各取水施設への影響評価結果を以下に示す。

- ・ 取水口において、堆積したマウンド被覆材の通水量約  $14\text{m}^3/\text{s}$  が、非常用ポンプ 7 台の必要取水量  $1.2\text{m}^3/\text{s}$  を上回るため、取水口の取水機能を満足する。
- ・ 貯留堰において、貯留堰からスクリーンまでの範囲をマウンド被覆材が埋めつくしたとしても、スクリーン内部の貯留量約  $517\text{m}^3$  により、引き波時間約 3 分間の非常用ポンプ必要取水量約  $220\text{m}^3$  を確保しており、引き波時の取水機能を満足する。
- ・ S A 用海水ピット取水塔において、堆積したマウンド被覆材の通水量約  $1.5\text{m}^3/\text{s}$  が、S A 用海水ピット取水塔の必要取水量  $0.75\text{m}^3/\text{s}$  を上回るため、S A 用海水ピット取水塔の取水機能を満足する。なお、S A 用海水ピット取水塔内に堆積する砂については、定期的な点検を実施し、必要に応じて排砂することとする。



## 燃料等輸送船の係留索の耐力について

## 1. 概要

燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、津波の流向及び物揚岸壁（以下「岸壁」という。）と取水口的位置関係を踏まえ、係留索の耐力について評価を実施する。

係留索については、船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値（艀装数）に応じた仕様（強度、本数）を有するものを備えることが、日本海事協会（NK）の鋼船規則において定められている。

今回、輸送船が備えている係留索の係留力及び流圧力について、石油会社国際海事評議会OCIMF（Oil Companies International Marine Forum）の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。

なお、岸壁については、基準地震動  $S_s$  に対して、必要な対策工を実施し、当初の位置及び高さを確保すること（添付資料 1 8 参照）、また、津波に対して、緊急退避可能時間（本文 第2.5-26図参照）を考慮すると、基準津波及び早く到達する敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の到達（第2表）までに輸送船は退避可能であることから、本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない。



## 2. 評価

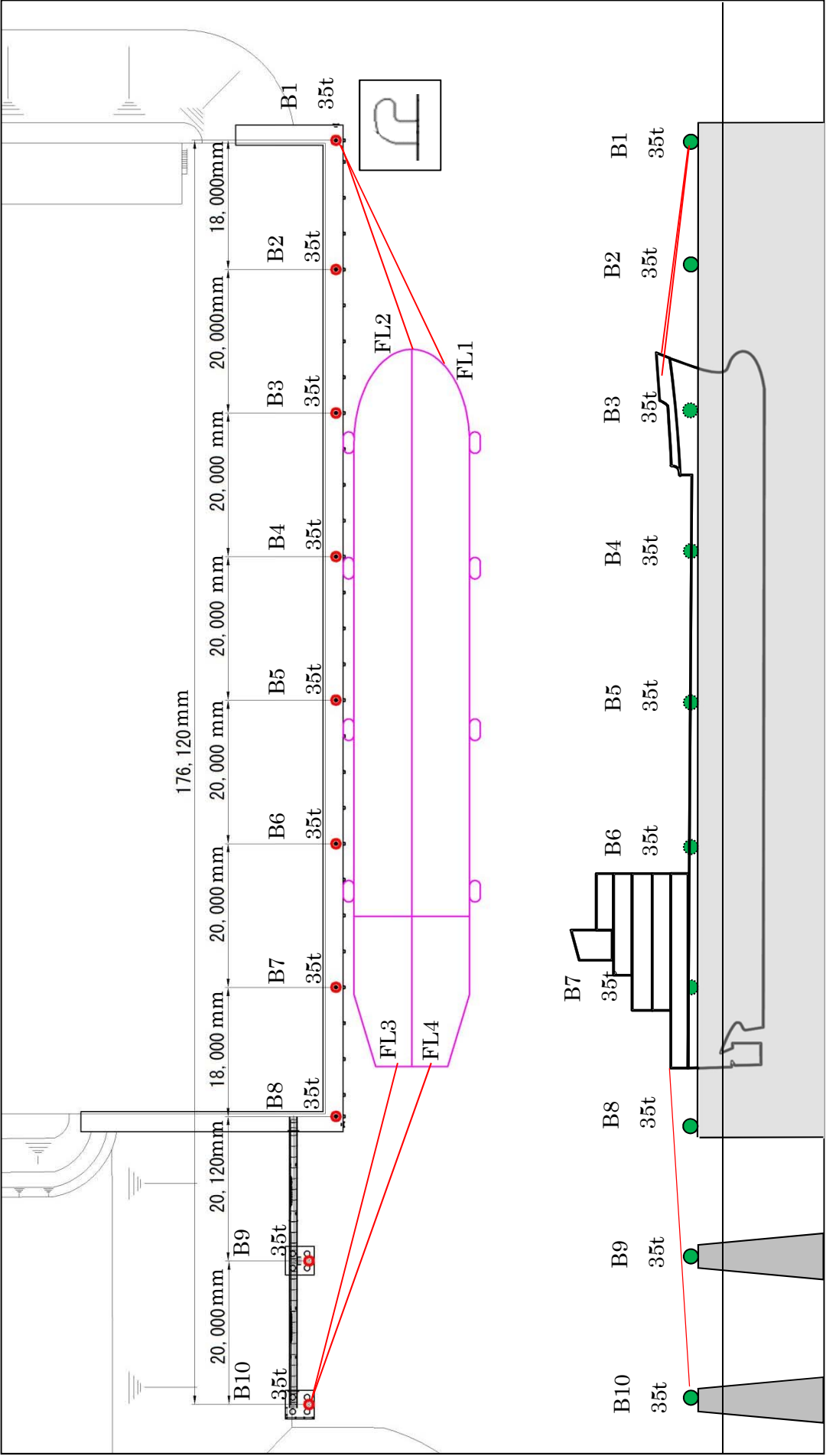
### (1) 輸送船，係留索，係留柱

輸送船，係留索，係留柱の仕様を第 1 表に，配置を第 1 図に示す。

第 1 表 輸送船，係留索，係留柱の仕様

項 目		仕 様
輸 送 船	総トン数	約 5,000t
	載貨重量トン	約 3,000t
	喫水	約 5m
	全長	100.0m（垂線間長：94.4m）
	型幅	16.5m
	形状	（第1図参照）
係 留 索	直径	60mm（ノミナル値）
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1
	破断荷重	279kN（≒ 28.5tonf）
	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒ 20.0tonf
係 留 柱	形状	（第1図参照）
	ビット数，位置	（第1図参照）
	係留状態	（第1図参照）
	強度	35.0tonf





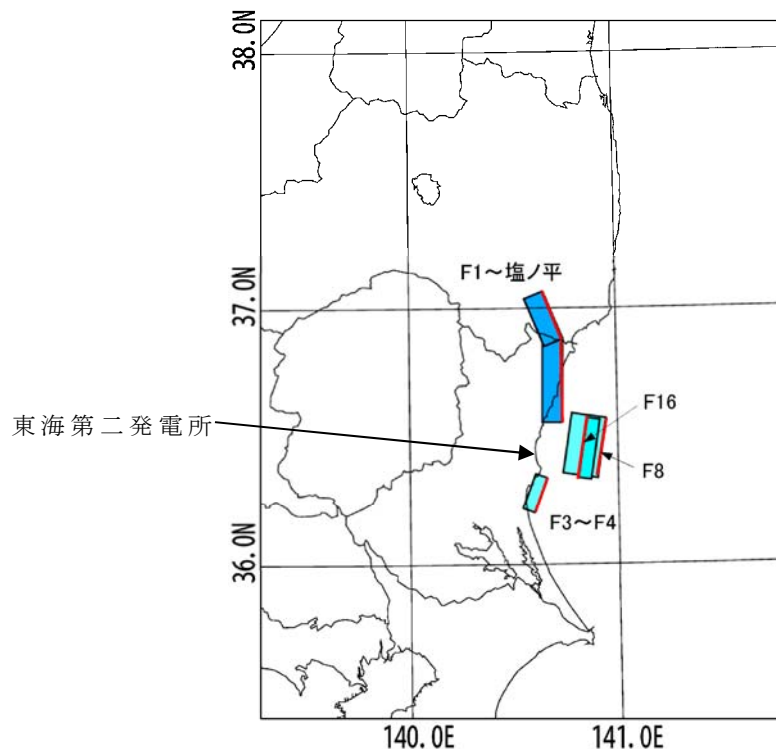
第1図 輸送船、係留索、係留柱の配置

※接岸時には通常6本以上で係留する。本評価においては、保守的に鋼船規則上の最低本数（4本）を仮定



(2) 津波条件（流向，水位，流速）

津波警報等発表時は，原則として緊急退避するが，極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し，早く襲来する可能性がある第2図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から，評価対象津波を選定する。



第2図 海域活断層の位置

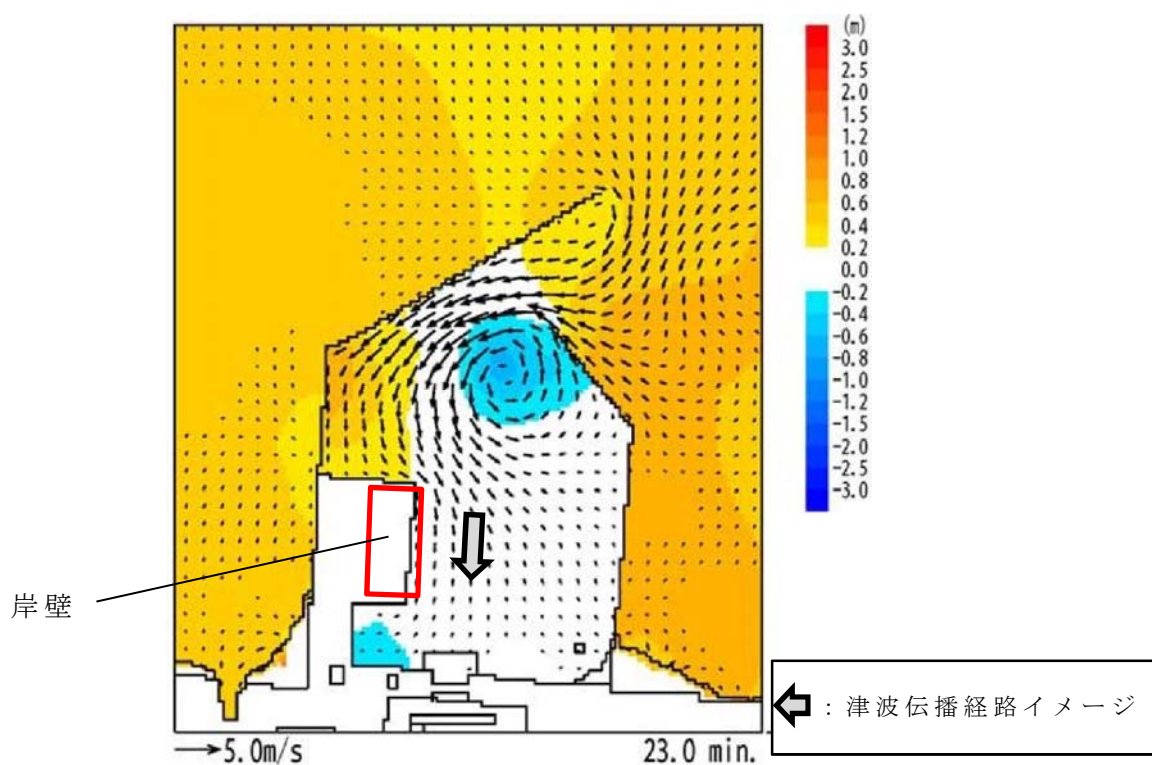
第2表に，取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり，F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて，早く到達するが，F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため，ここでは保守的に最高水位が最も大きいF16を波源とした津波を選定した。



第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）

海域活断層名	最高水位（T.P. m）	到達時刻（分）
F1～塩ノ平	+1.7	32
F3～F4	+1.2	43
F8	+1.9	24
F16	+2.0	25

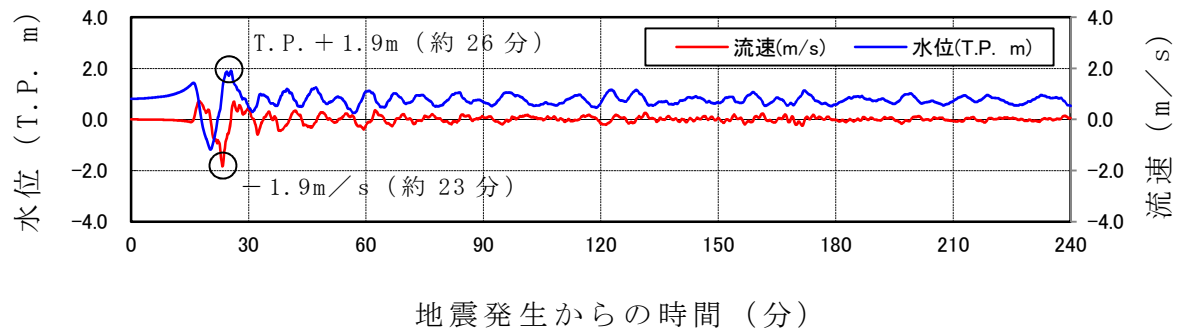
評価対象津波の流向は，第3図に例示するとおり岸壁に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対して，輸送船は岸壁と平行して接岸されることから，評価は輸送船の船首及び船尾方向それぞれの流圧力に対する係留索の耐力について実施する。



第3図 評価対象津波の流向



評価対象津波の岸壁位置における水位及び接線方向成分の流速を第4図に示す。



第4図 評価対象津波の水位及び流速（岸壁）

第4図に示すとおり評価対象津波は地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後，引き波が発生し，地震発生後約26分の第二波で最高津波高さT.P. + 1.9mに達する。流速は地震発生後約23分に最大1.9m/sに達する。

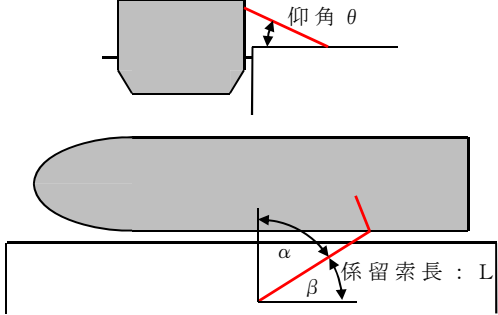
緊急退避可能時間（本文 第2.5-26図参照）を考慮すると，輸送船は最大流速到達前に退避可能であるものの，今回は係留による対応を仮定し，最大流速1.9m/sで生じる流圧力に対する係留力を評価する。また，係留力の評価に当たっては，第4図に示す押し波高さT.P. + 1.9m（朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み）に上昇側潮位のばらつき（+0.18m）を考慮した最高水位T.P. + 2.1mで評価する。



(3) 係留力

係留力の計算方法を第3表に，計算結果を第4表，第5図及び第6図に示す。

第3表 係留力の計算方法

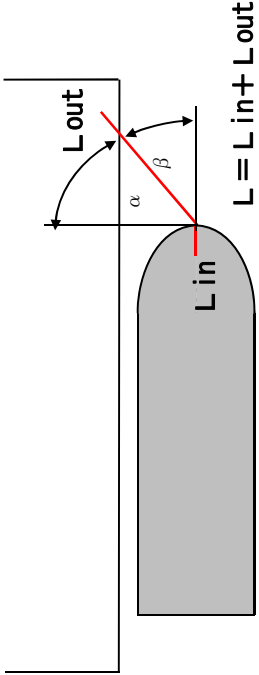
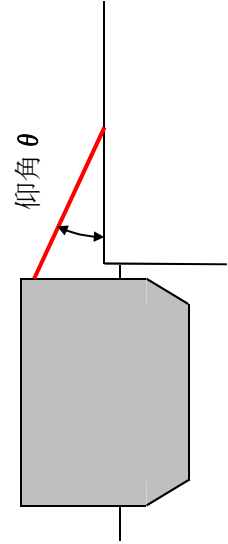
<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times \left( \frac{\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta}{L} \right) \times \left( \frac{L_c}{\cos \beta_c \times \cos \theta_c} \right)$	
<p> <math>R_x</math> : 前後係留力 [tonf] (前方は添字 f , 後方は添字 a )  <math>T</math> : 係留索 1 本に掛けることができる最大張力 [tonf]  <math>\beta</math> : 係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg]  <math>\theta</math> : 係留索の仰角 [deg]  <math>L</math> : 係留索の長さ (船外 + 船内) [m]  <math>\beta_c</math> : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg]  <math>\theta_c</math> : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の仰角 [deg]  <math>L_c</math> : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外 + 船内) [m]            ※係留索の機能別グループ (前方係留力又は後方係留力)         </p>	

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

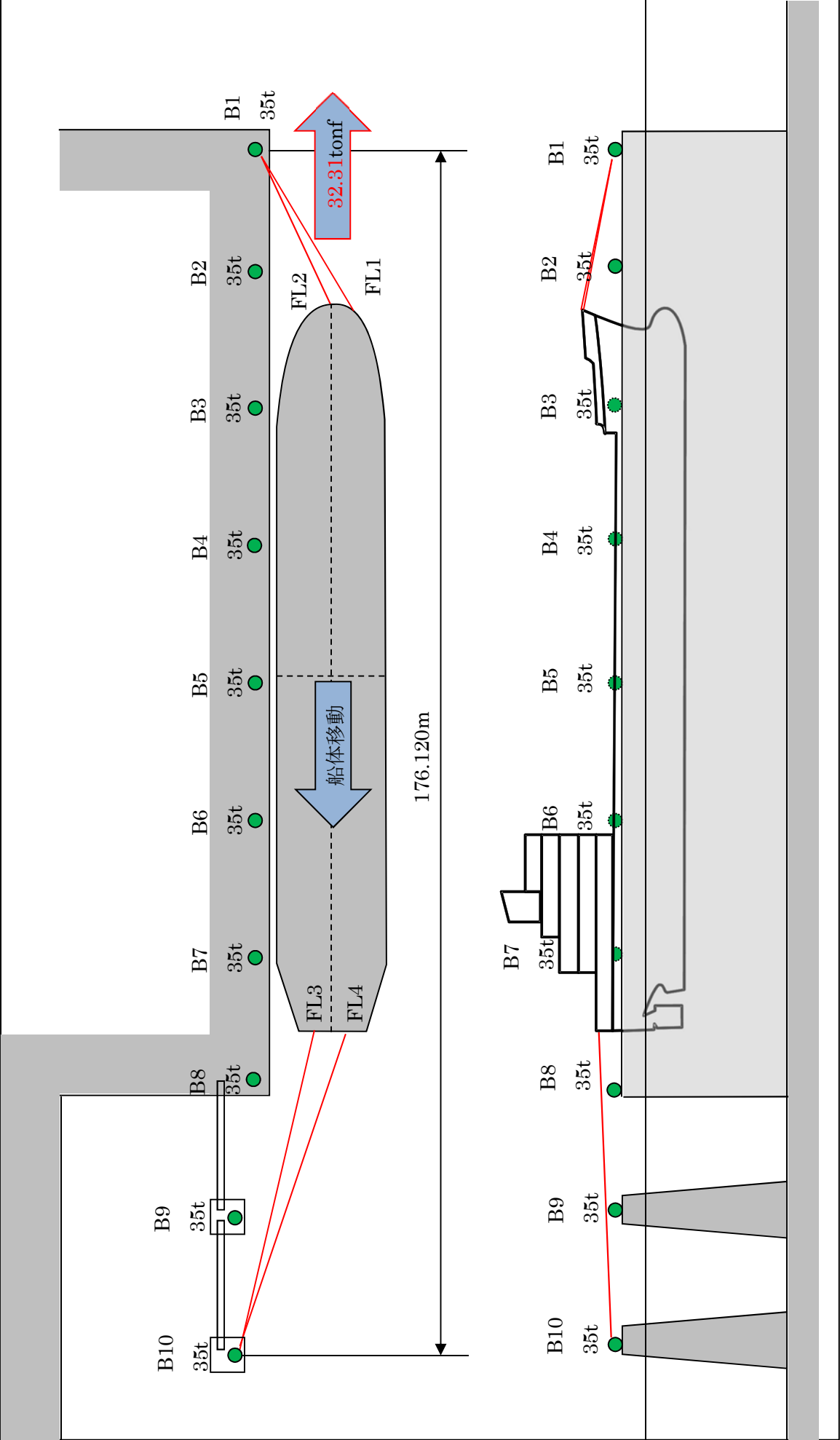


第4表 係留力 (第1図) の計算結果

フェア リーダー	係留索	係留柱	係留索長さ		係留角		索張力 T (tonf)	係留力 前後 (tonf)	Bitt Performance		
			船外 (m)	$\theta$ (deg)	$\beta$ (deg)	Bitt Load (tonf)			合計 (tonf)	係留柱強度 (tonf)	
FL1	Line1	B1	36.1	11.3	23.4	17.9	-16.14		17.93	35.00	35
FL2	Line2	B1	31.8	12.8	17.9	17.9	-16.17		17.06		
							-32.31				
FL3	Line3	B10	49.1	7.9	-14.3	17.6	16.94		17.64	35.00	35
FL4	Line4	B10	50.4	7.7	-19.4	17.6	15.46		17.36		
							32.40				
								前後（+）計			
								32.40			
								前後（-）計			
								-32.31			

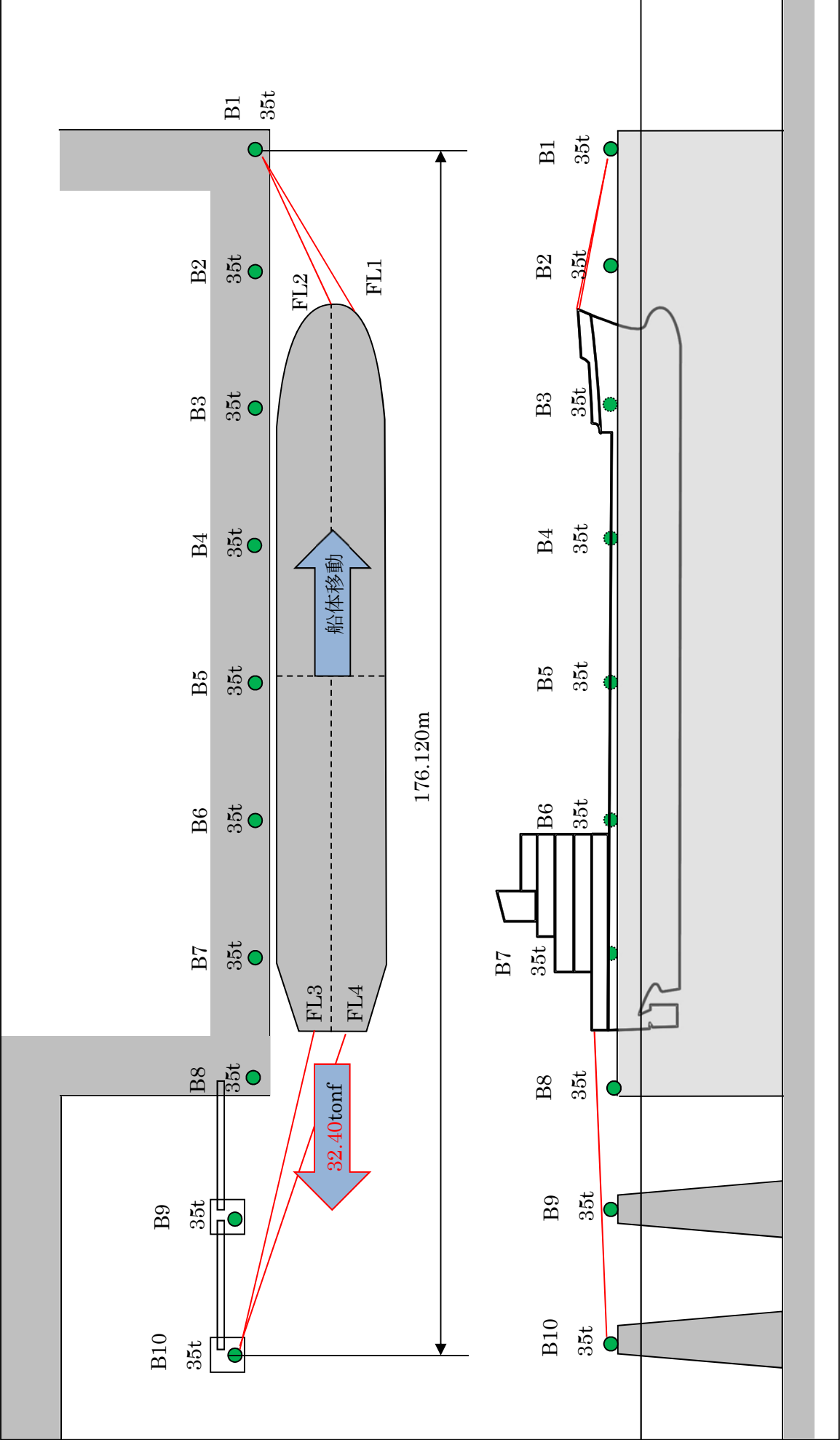






第5図 船尾方向への移動に対する船首方向係留力





第6図 船首方向への移動に対する船尾方向係留力



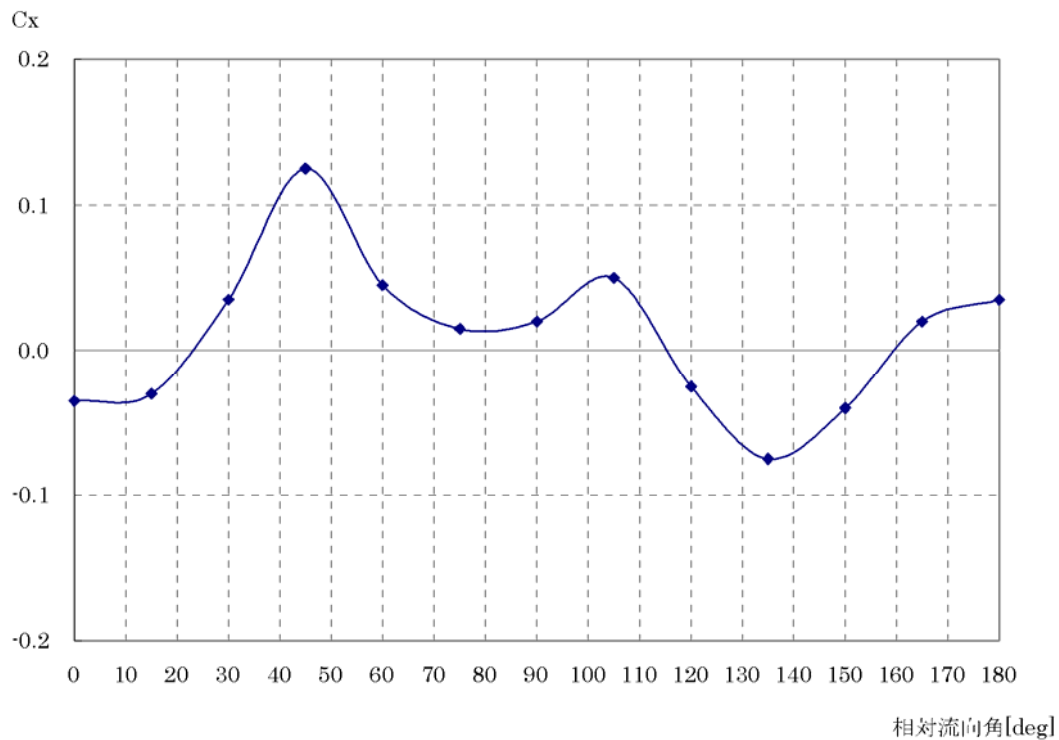
#### (4) 流圧力

流圧力の計算方法を第5表に示す。計算結果について，前項で求めた係留力と比較した結果を第7図に示す。

第5表 流圧力の計算方法

<p>【流圧力計算式】</p> $F_{xc} = \frac{1}{2} \times C_{xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{pp} \times d$	<p> <math>F_{xc}</math> : 縦方向流圧力 [kgf]  <math>C_{xc}</math> : 縦方向流圧力係数  <math>V_c</math> : 流速 [m/s]  <math>L_{pp}</math> : 垂線間長 [m]  <math>d</math> : 喫水 [m]  <math>\rho_c</math> : 水密度 [kg・sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>]              (= 104.5 kg・sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>)           </p>
--	---

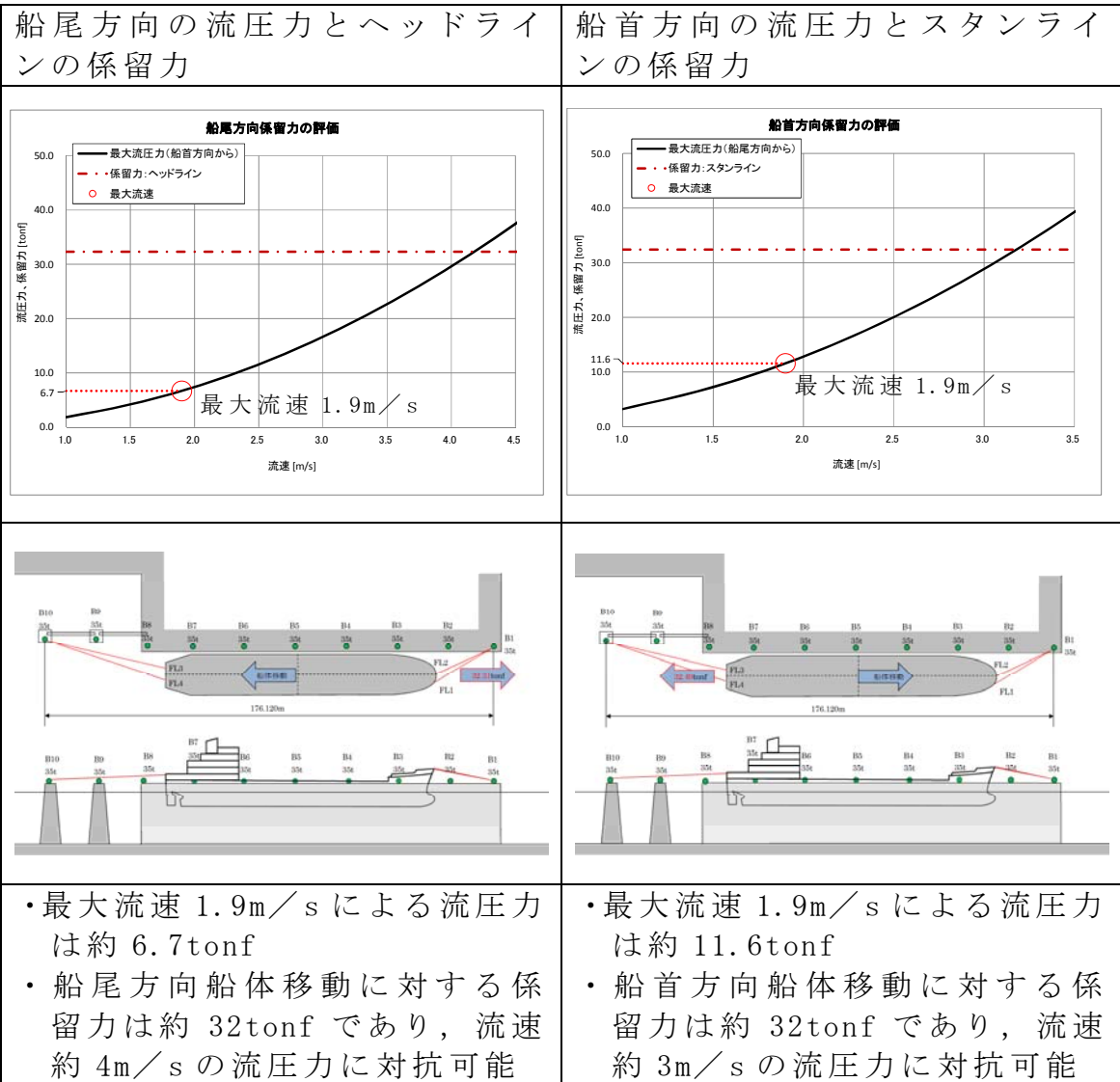
(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)



(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

縦方向流圧力係数 [ $C_x$ ]





第7図 流圧力と係留力比較

### 3. 結論

評価対象津波(最大流速1.9m/s:第4図参照)による流圧力に対し、係留力(約32tonf)が上回ることを確認した。

従って、早い津波に対し、輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても、係留力により岸壁に留まり続けることができる。



## 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について

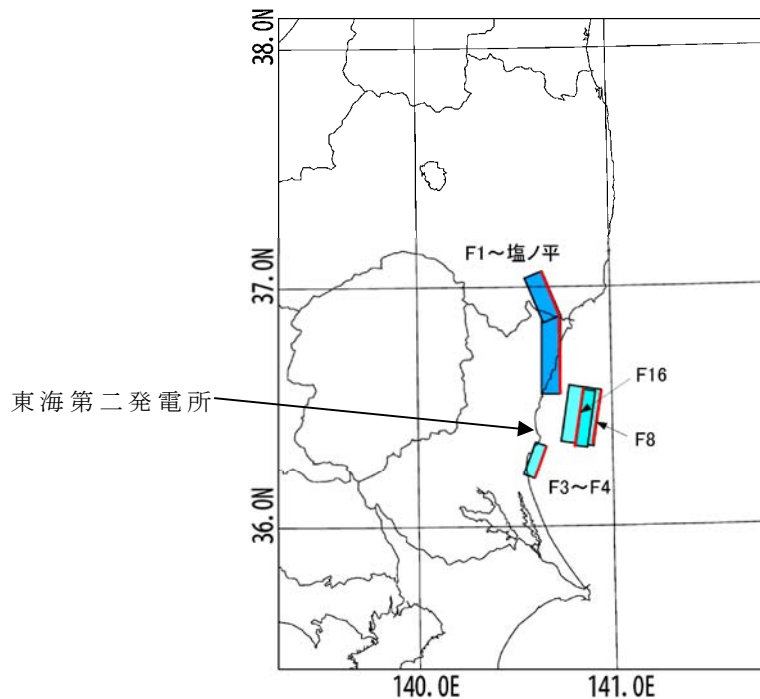
### 1. 概要

燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、押し波により輸送船が物揚岸壁（以下「岸壁」という。）に乗り上げることはないこと、また引き波により座礁及び転覆するおそれのないことを確認する。

### 2. 評価

津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、早く襲来する可能性がある第1図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から、評価対象津波を選定する。





第1図 検討用海域活断層の位置

第2表に，取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり，F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて，早く到達するが，F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため，ここでは保守的に最高水位がもっとも高く，また最低水位がもっとも低いF16を波源とした津波を選定した。

第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）

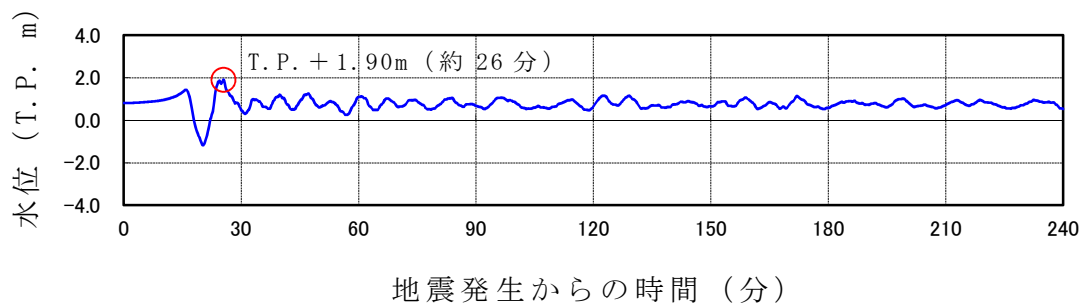
海域活断層名	押し波		引き波	
	最高水位 (T. P. m)	到達時刻 (分)	最低水位 (T. P. m)	到達時刻 (分)
F1～塩ノ平	+ 1. 7	32	－ 1. 3	43
F3～F4	+ 1. 2	43	－ 0. 8	183
F8	+ 1. 9	24	－ 1. 4	19
F16	+ 2. 0	25	－ 2. 6	21



## (1) 津波高さ

### a. 押し波

第2図に、最高水位を示した評価対象津波の波形を示す。第2図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約26分の第二波で最高津波高さ（T.P. + 1.90m（朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み））に達している。

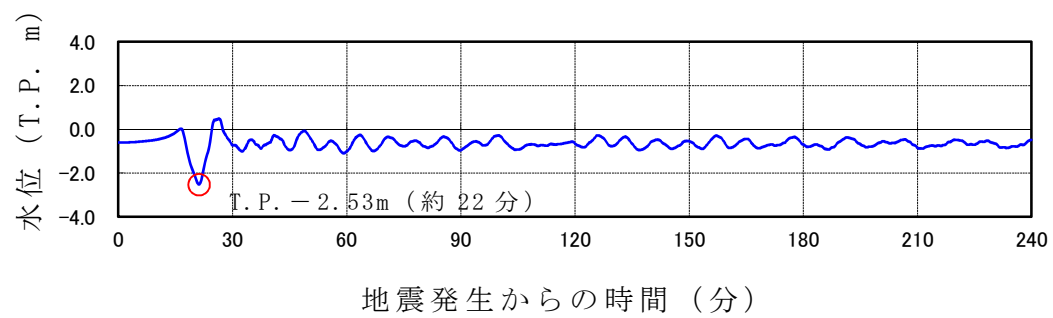


第2図 評価対象津波の波形（最高水位を示したケース，岸壁）

### b. 引き波

第3図に、最低水位を示した評価対象津波の波形を示す。第3図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約22分に最低津波高さ（T.P. - 2.53m（朔望平均干潮位（T.P. - 0.81m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み））に達している。





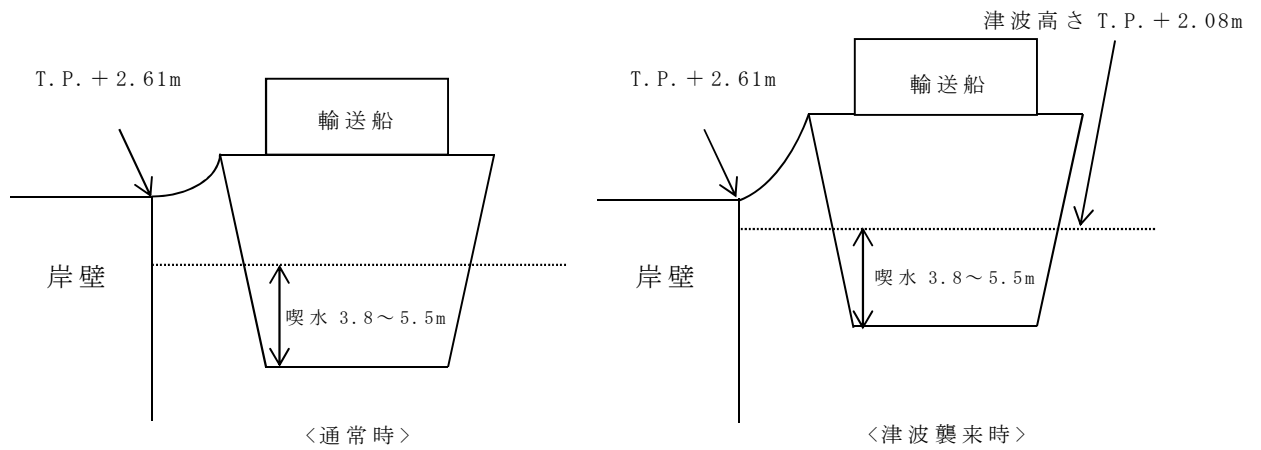
第3図 評価対象津波の波形（最低水位を示したケース，岸壁）



(2) 押し波（岸壁乗上げ評価）

押し波高さと喫水の関係を第4図に示す。第4図に示すとおり，輸送船は岸壁に乗り上げることはないことを確認した。

・ 押し波高さ	T. P. + 1.90m
・ 上昇側潮位のばらつき	+ 0.18m
<hr/>	
（計）	T. P. + 2.08m



第4図 押し波高さと喫水の関係

(備考)

- ・ 津波の原因となる地震による地殻変動（+0.05m）は岸壁が高くなる方向に寄与するため，保守的に考慮していない。
- ・ 押し波高さ（T. P. + 1.90m）は，朔望平均満潮位（T. P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）を考慮している。
- ・ 輸送船の喫水は，積荷，バラスト水等で変動するが，積荷なしでも3.8m以上（実績）である。

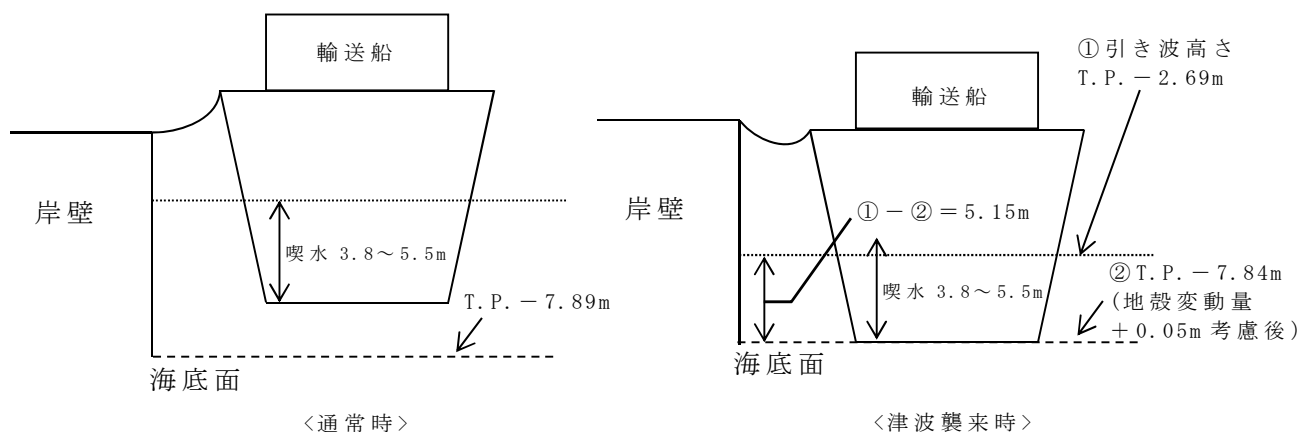


### (3) 引き波（着底評価）

引き波高さと喫水の関係を第5図に示す。第5図に示すとおり，輸送船は引き波の最低高さ時には一時的に着底し得るが，この場合も以下の理由により座礁及び転覆することはなく漂流物とならない。

- ・仮に一時的な着底があったとしても，輸送船は二重船殻構造等，十分な船体強度を有しており，水位回復後に退避が可能であり座礁する可能性はない。
- ・輸送船の重量及び扁平的な断面形状より，着底後の引き波による流圧力，又は水位回復時の押し波による流圧力に対して転覆の可能性はない。なお，転覆に関わる評価を別紙に示す。

・ 引き波高さ	T. P. - 2.53m
・ 下降側潮位のばらつき	- 0.16m
<hr/>	
（計）	T. P. - 2.69m



第5図 引き波高さと喫水の関係



(備考)

- ・津波の原因となる地震による地殻変動(+0.05m)を考慮した。
- ・引き波高さ(T.P. - 2.53m)は、朔望平均干潮位(T.P. - 0.81m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2m沈下)を考慮している。

### 3. 結論

朔望平均満潮位，干潮位等の保守的な条件を考慮し，極めて短時間に津波が襲来する場合を仮定しても，輸送船は，津波高さと喫水高さの関係から岸壁に乗り上げることはなく，また，引き波により一時的に着底したとしても，座礁及び転覆せず漂流物とならないことを確認した。



## 燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について

## 1. 概要

燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）の物揚岸壁における停泊中及び港湾内で緊急退避中に引き波により着底することを想定し、その際の転覆の可能性について評価する。

## 2. 評価条件

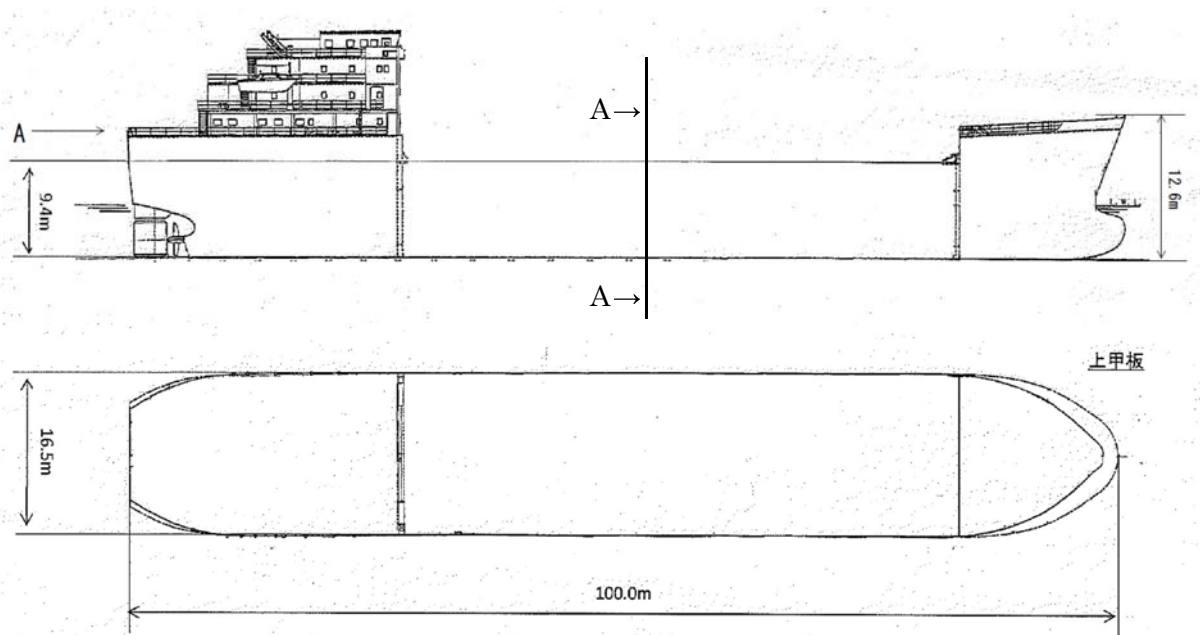
## (1) 輸送船の仕様・形状

輸送船の仕様を第1表に、外形図を第1図及び第2図に示す。

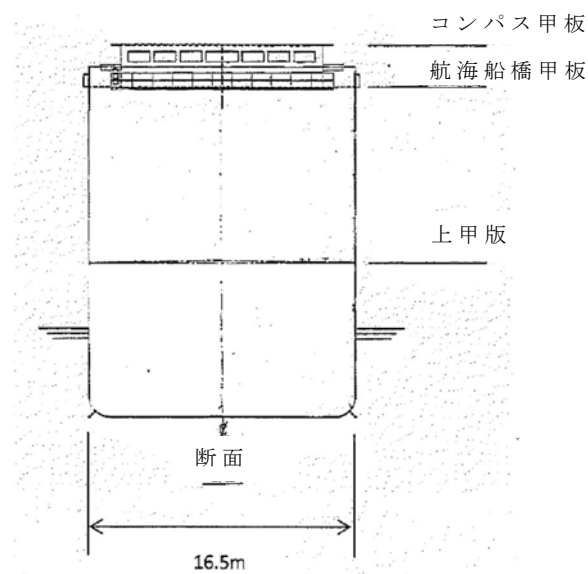
第1表 輸送船の仕様

項 目	仕 様
満載排水量	約 7,000t（空荷状態：約 4,000t）
載貨重量トン	約 3,000t
喫水	約 5m
全長	100.0m（垂線間長：94.4m）
型幅	16.5m





第1図 輸送船外形図



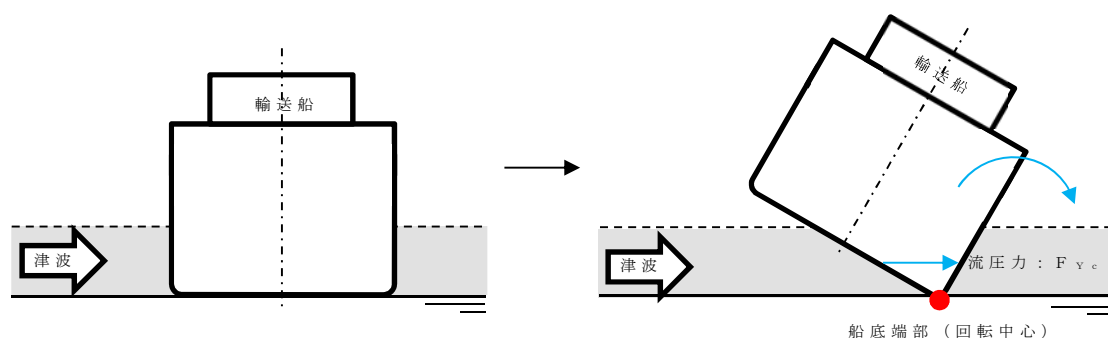
第2図 輸送船外形図（A矢視）

## (2) 転覆モード

一般の船舶の場合，丸型やV型の船底を有しているものがあるが，輸送船は第2図に示すとおり，断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため，引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが，ここでは保守的に，第3図に示すように



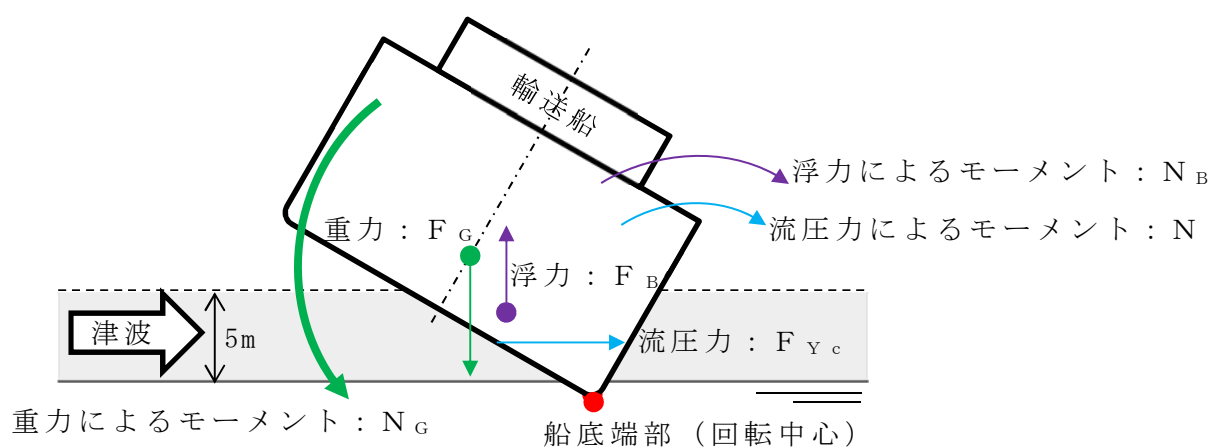
輸送船が津波を受けた際に船底の端部が海底に引っ掛かり、船底端部周りに回転する状況を想定し、転覆可能性の評価を行うものとする。



第3図 想定転覆モード

### 3. 転覆評価

第3図の想定転覆モードにおいて輸送船に働く力とモーメントを第4図に示す。



第4図 輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力  $F_{yc}$  によるモーメント  $N$  が発生し、船底端部を中心に輸送船を回転させる。また、浮力  $F_B$  によるモーメント  $N_B$  も流圧力によるモーメント  $N$  と同じ方向に発生する。一方、重力  $F_G$



$G$ によるモーメント  $N_G$  がこれらのモーメントと逆方向に発生し輸送船の傾きを戻す。この際、流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し、重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約  $48^\circ$  であるため、ここでは傾きを  $24^\circ$  と仮定し、流圧力によるモーメント  $N$  と浮力によるモーメント  $N_B$  の和と重力によるモーメント  $N_G$  とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメント  $N_G$  は次式のとおりとなる。

$$\begin{aligned} N_G &= F_G \times X \text{ (GR)} \\ &= 4,000 \times 4.5 \\ &= 18,000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

$N_G$  : 重力によるモーメント [tonf・m]

$F_G$  : 輸送船（空荷状態）の重量 [tonf] (= 4,000)

$X \text{ (GR)}$  : 重心と回転中心の水平方向距離 [m] ( $\approx 4.5$ )

次に流圧力によるモーメント  $N$  は次式にて計算できる。

$$\begin{aligned} N &= F_{Yc} \times W \div 2 \\ &= F_{Yc} \times d \div 2 \end{aligned}$$

$N$  : 流圧力によるモーメント [tonf・m]

$F_{Yc}$  : 流圧力 [tonf]

$W$  : 水位 [m]

$d$  : 喫水 [m] (= 5)



ここで、流圧力は受圧面積が最大のときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大のときに最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。

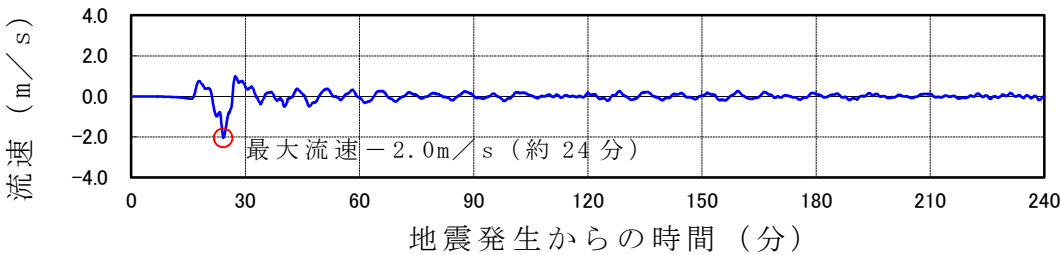
また、横方向の流圧力  $F_{Yc}$  を第2表に示す方法で計算する。

第2表 横方向流圧力の計算方法

<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p><math>F_{Yc}</math> : 横方向流圧力 [kgf]</p> <p><math>C_{Yc}</math> : 横方向流圧力係数</p> <p><math>V_c</math> : 流速 [m/s]</p> <p><math>L_{PP}</math> : 垂線間長 [m]</p> <p><math>d</math> : 喫水 [m]</p> <p><math>\rho_c</math> : 水密度 [kgf・sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>] (= 104.5 kgf・sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>)</p>
--	--

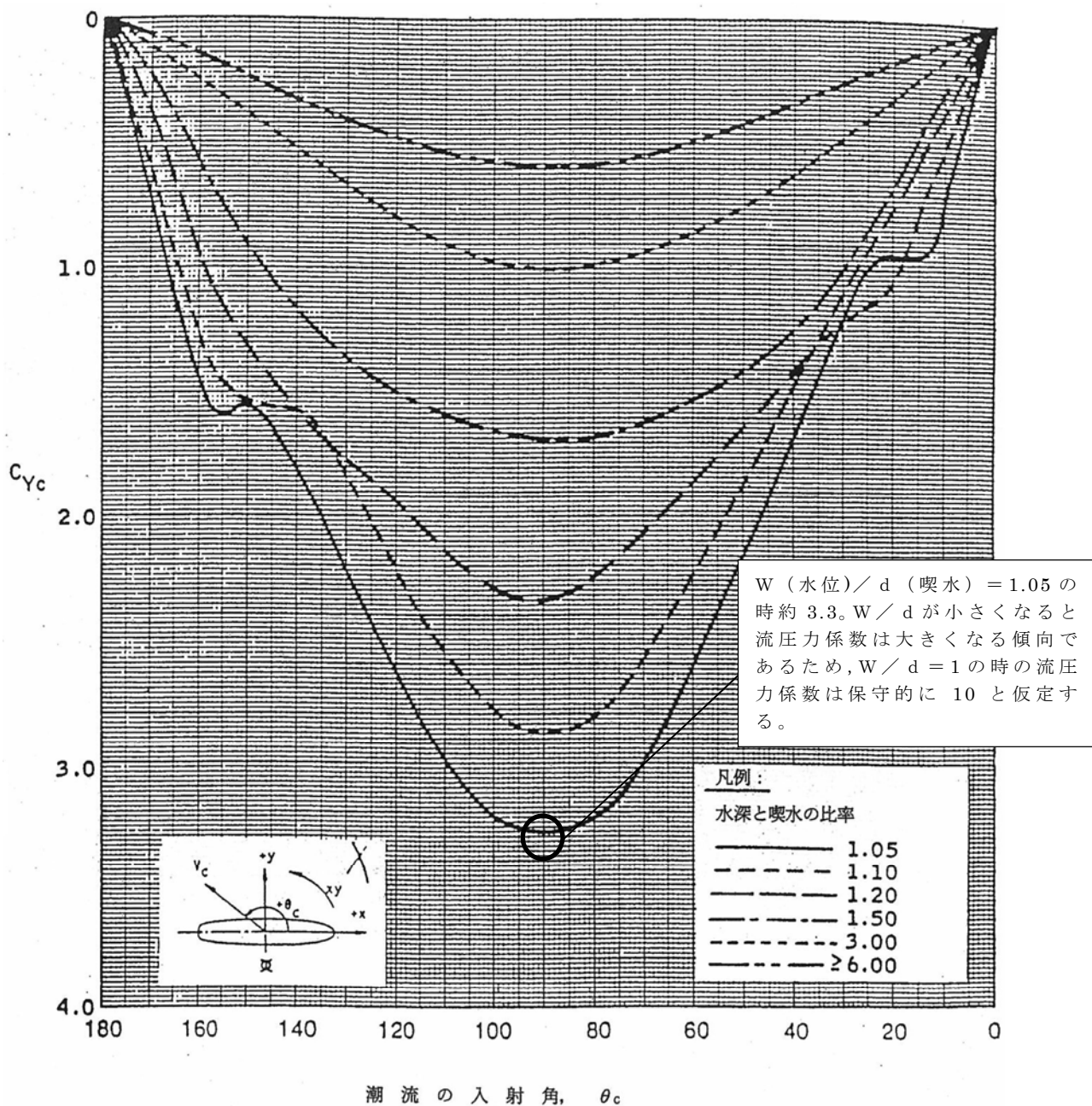
(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

このとき、流速は第5図に示す最低水位を示した早く襲来する津波の最大流速2.0m/sを適用し、横方向流圧力係数を第6図より10と仮定する。



第5図 早く襲来する津波の流速（最低水位を示したケース，岸壁）





(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

第6図 横方向流圧力係数

第2表により  $F_{Yc}$  は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 F_{Yc} &= 1 \div 2 \times 10 \times 104.5 \times 2.0^2 \times 94.4 \times 5 \\
 &= 986,480 \text{ [kgf]} \\
 &\div 1,000 \text{ [tonf]}
 \end{aligned}$$



したがって、流圧力によるモーメント  $N$  は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} N &= F_{Yc} \times d \div 2 \\ &= 1,000 \times 5 \div 2 \\ &= 2,500 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

最後に浮力によるモーメント  $N_B$  は次式にて評価する。

$$\begin{aligned} N_B &= F_{Br} \times X(BR) \\ &= 1,700 \times 3.0 \\ &= 5,100 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

$N_B$  : 浮力によるモーメント [tonf・m]

$F_{Br}$  : 傾いた際の輸送船の浮力 [tonf] ( $\doteq 1,700$ )

$X(BR)$  : 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] ( $\doteq 3.0$ )

以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメント  $N_G$  は流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、輸送船は転覆することはない。

$$\begin{aligned} N + N_B &= 2,500 + 5,100 \\ &= 7,600 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} < N_G (= 18,000) \text{ [tonf} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

#### 4. 結論

輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することはない、また、保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。