東海第二発電所　審査資料	
資料番号	PD-2-10　改 33
提出年月日	平成 29 年 12 月 13 日

東海第二発電所

津波による損傷の防止

平成 29 年 12 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち，□は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

下線部：今回提出資料
一部コメント回答用に抜粋

目　　次

第 1 部

1.　基本方針

1.1　要求事項の整理

1.2　追加要求事項に対する適合性

(1)　位置，構造及び設備

(2)　安全設計方針

(3)　適合性説明

1.3　気象等

1.4　設備等

1.5　手順等

第 2 部

Ⅰ．はじめに

Ⅱ．耐津波設計方針

1．基本事項

1.1　設計基準対象施設の津波防護対象の選定

1.2　敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

1.3　基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

1.4　入力津波の設定

1.5　水位変動・地殻変動の評価

1.6　設計または評価に用いる入力津波

2．設計基準対象施設の津波防護方針

2.1　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

2.2　敷地への浸水防止（外郭防護１）

(1) 遡上波の地上部からの到達，流入防止

(2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

2.3　漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護２）

2.4　重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

(2) 浸水防護重点化範囲における浸水対策

2.5　水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水冷却系の取水性

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

2.6　津波監視設備

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

下線部：今回提出資料
一部コメント回答用に抜粋

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

３４　隣接する日立港及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無について
３５　防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて
３６　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
３７　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
３８　敷地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
３９　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
４０　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
４１　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
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。	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。	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

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

（ｉ）　設計基準対象施設に対する耐津波設計

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

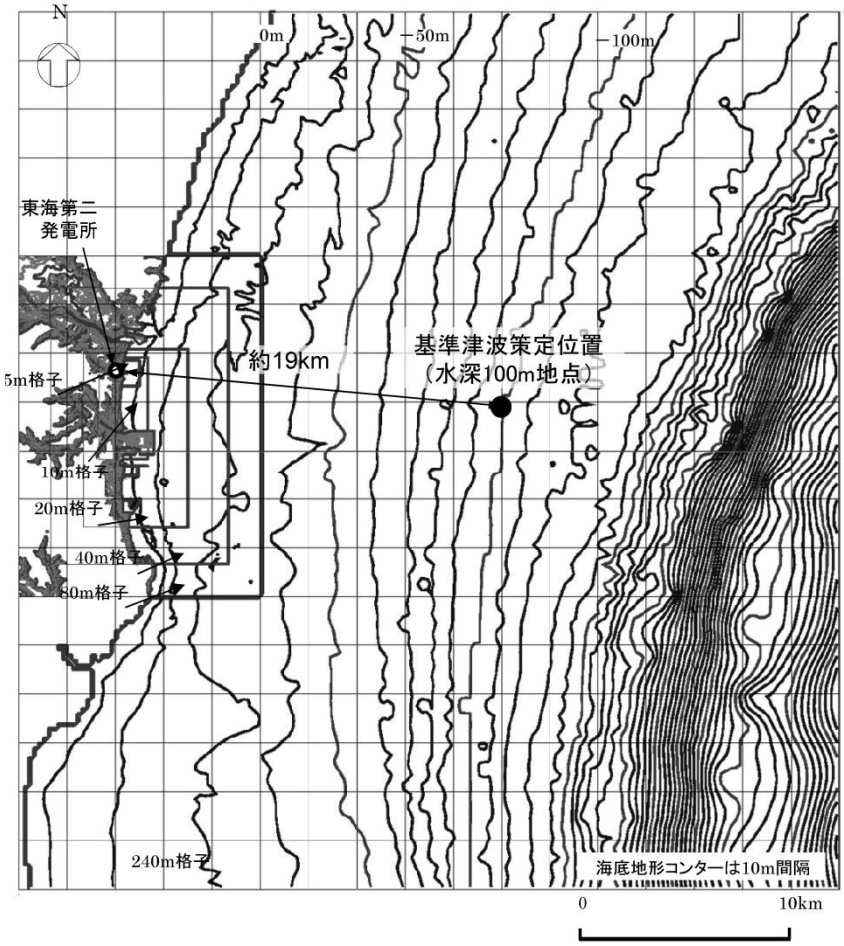
d．水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する。そのため，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下(2)において「非常用海水ポンプ」という。）については，基準津波による水位の低下に対して，津波防護施設（貯留堰）を設置することにより，非常用海水ポンプが機能保持でき，かつ，冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また，基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口，取水路及び取水ピットの通水性が確保でき，かつ，取水口からの砂の混入に対して非常用海水ポンプが機能保持できる設計とする。なお，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

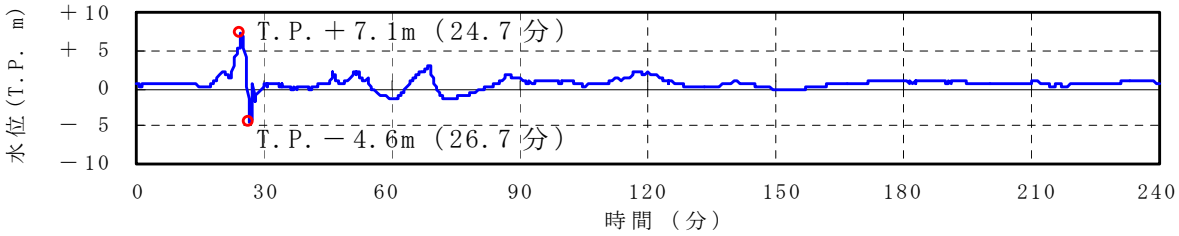
f．津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては，地震による敷地の隆起・沈降，地震（本震及び余震）による影響，津波の繰返しの襲来による影響，津波による二次的な影響（洗掘，砂移動，漂流物等）及びその他自然現象（風，積雪等）を考慮する。

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。

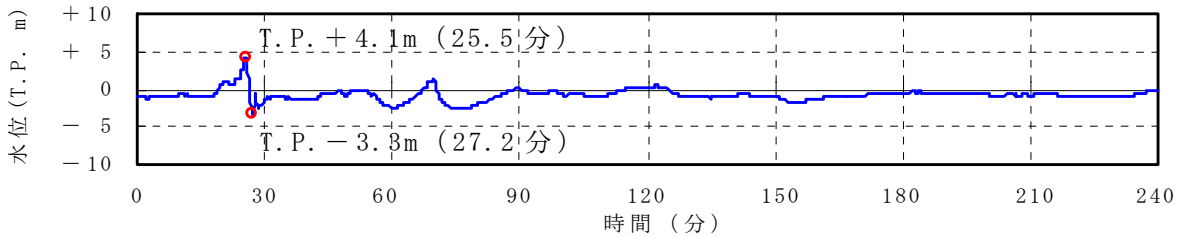


第 5-7 図　基準津波の策定位置

【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】

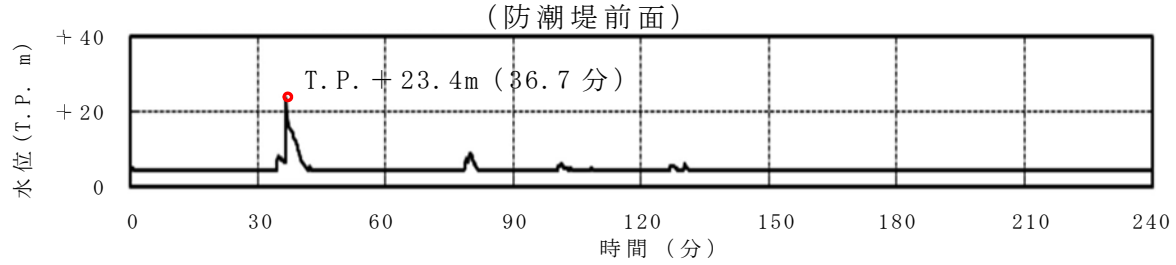


【取水口前面において最低水位をもたらす基準津波の時刻歴波形】



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は，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（「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ドレン排出口逆止弁

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

ＳＡ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ドレン排出口逆止弁

個　　数　　1

緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁

個　　数　　1

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

個　　数　　3

緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋

個　　数　　2

緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋

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

個　　数　　2

常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ

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

個　　数　　2

軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋

個　　数　　18

常設代替高圧電源装置置場水密扉

個　　数　　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

個　　数　　1

原子炉建屋水密扉

個　　数　　6

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

（防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部の止水処置を示す。）

個　　数　　一式

海水ポンプ室貫通部止水処置（「津波に対する防護設備」及び「内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個　　数　　一式

原子炉建屋境界貫通部止水処置（「津波に対する防護設備」及び「内部溢水に対する防護設備」と兼用）

個　　数　　一式

（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，取水路，取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。

また，基準津波による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ＳＡ用海水ピットを設置し，ＳＡ用海水ピットに海水を導水するため，ＳＡ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（ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管及びＳＡ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，ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管，ＳＡ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

ＳＡ用海水ピット取水塔

個　　数　　1

海水引込み管

個　　数　　1

ＳＡ用海水ピット

個　　数　　1

緊急用海水取水管

個　　数　　1

緊急用海水ポンプピット

個　　数　　1

貯留堰（「浸水防護設備」と兼用）

個　　数　　1

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

（２）安全設計方針

1.4　耐津波設計

1.4.1　設計基準対象施設の耐津波設計

1.4.1.1　耐津波設計の基本方針

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

(1)　津波防護対象の選定

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

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

東海第二発電所を設置する敷地は，茨城県水戸市の東北約 15km の東海村に位置し，敷地の東側は太平洋に面している。

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

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

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

ｂ．敷地における施設の位置，形状等の把握

設計基準対象施設の津波防護対象設備（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，T.P.＋11m の

敷地に軽油貯蔵タンク（地下式）を設置する。また，T.P.＋3m の海水ポンプ室から 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，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下 1.4 において「非常用海水ポンプ」という。）の取水性を確保するため，取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

浸水防止設備として，T.P.＋0.8m の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ＳＡ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。さらに，防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部（以下 1.4 において「防潮堤及び防潮扉下

部貫通部」という。），海水ポンプ室の貫通部並びにタービン建屋又は非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋境界地下階の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備として，原子炉建屋屋上 T.P.＋64m，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.－5m の位置に潮位計を設置する。

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

ｃ．敷地周辺の人工構造物の位置，形状等の把握

港湾施設としては，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－苫小牧及び大洗－苫小牧を結ぶ定期航路がある。また，茨城港日

立港区及び茨城港常陸那珂港区では，不定期に貨物船及びタンカー船の入港がある。

(3) 入力津波の設定

入力津波を基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。基準津波による各施設・設備の設置位置における入力津波の時刻歴波形を第 1.4-1 図に示す。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 4km 離れており，発電所との間に潮位に影響を及ぼす地形，人工構造物等はなく，発電所と同様に鹿島灘に面した海に設置され

ている。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も安全側の評価を実施する。基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び 2011 年東北地方太平洋沖地震による広域的な余効変動を考慮する。

日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震に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，日本海溝におけ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，日本海溝におけ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。

また，敷地の北方約 2km の位置に一級河川の久慈川が存在するが，敷地北方の標高 T.P.約＋10m と比較して，久慈川流域の標高は T.P.＋5m 以下と低く，かつ，敷地からの距離が十分に離れているため，敷地への遡上波に影響することはない。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては，基準地震動Ｓｓ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Ｓｓ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。

また，初期潮位は朔望平均満潮位 T.P.＋0.61m に 2011 年東北地

方太平洋沖地震による沈降量 0.2m を考慮して T.P.＋0.81m とし，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Ｓｓ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Ｓｓによる地盤沈下あり」の組合せで最高水位となり，敷地側面南側で T.P.＋16.6m となる。

なお，基準津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については，数値シミュレーションによ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においても，東海第二発電所の港湾施設の港口，泊地中央，取水口前面等の水位分布や水位変動の傾向に大きな差異がないことから，局所的な海面の励起は生じていない。

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

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，ＳＡ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ＳＡ用海水ピット取水塔からＳＡ用海水ピットを経て緊急用海水ポンプピットに至る系をモデル化し，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。

なお，取水路の入力津波高さの設定に当たっては，非常用海水ポンプの取水性を確保するため，貯留堰を設置するとともに，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系海水ポンプを停止する運用を定めることから，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系海水ポンプの停止を前提として評価する。

また，放水路の入力津波高さの設定に当たっては，敷地への流入を防ぐため放水路ゲートを設置するとともに，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系海水ポンプの停止後，放水路ゲートを閉止する手順等を整備することから，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系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ドレン排出口逆止弁，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，ＳＡ用海水ピットにＳＡ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ドレン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に対して止水処置を実施する。さらに，屋外の循環水管の損傷箇所から非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室への津波の流入を防止するため，海水ポンプ室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，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備である排気筒が設置されている敷地の高さはT.P.＋8m,軽油貯蔵タンク(地下式)が設置されている敷地の高さはT.P.＋11m,海水ポンプ室が設置されている敷地の高さはT.P.＋3m，非常用海水系配管が設置されている敷地高さはT.P.＋3m～T.P.＋8mであり，津波による遡上波が到達，流入する可能性がある。このため，高波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，ＳＡ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，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ドレン排出口逆止弁，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，ＳＡ用海水ピットにＳＡ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。ま

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

上記のほか，東海発電所の取水路及び放水路については，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，取水ピットの入力津波高さが，重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室の床面高さを上回り，床面に開口部等が存在する場合には，当該部で漏水が生じる可能性があることから，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。

取水設備の構造上の特徴等を考慮して，海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ドレン排出口については，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。海水ポンプ室における浸水対策の概要を第 1.4-4 図に示す。

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，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ドレン排出口逆止弁からの設計上の許容漏洩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，漏水による浸水量を評価し，安全機能への影響がないことを確認する。

(3)　排水設備の検討

上記(2)において浸水想定範囲である海水ポンプ室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，軽油貯蔵タンク（地下式）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，タービン建屋内において発生する地震による循環水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。また，屋外の非常用海水系配管(戻り管)の破損箇所から津波の流入を防止するため，貫通部止水処置に加えて，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設置を実施する。

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，軽油貯蔵タンク（地下式）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，地震加速度大による原子炉スクラム及びタービン建屋復水器エリアの漏えい信号で作動するインターロックによる循環水ポンプの停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの間に生じる溢水量を考慮する。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浸水については，循環水系配管の屋外における溢水については，循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）を想定する。このため，循環水ポンプの吐出による溢水が循環水ポンプ室へ流入して滞留する水量を算出し，隣接する浸水防護重点化範囲に浸水しないことを確認する。なお，インターロックによって，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．非常用海水器配管（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，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，建屋外周部における貫通部止水処置等により建屋内への流入を防止する設計としているため，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。

また，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，軽油貯蔵タンク（地下式）の点検用開口部に浸水防止蓋を設置するとともに，原子炉建屋境界貫通部及び海水ポンプ室貫通部に止水処置をするため，浸水防護重点化範囲の建屋又は区域に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。また，津波及び溢水により浸水を想定する循環水ポンプ室と隣接する海水ポンプ室の貫通部の隙間部には，止水処置を行い，浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。

1.4.1.6　水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1)　非常用海水ポンプの取水性

基準津波による水位の低下に対して，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，閉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 2,300m^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で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，循環水ポ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。

敷地内の物揚岸壁又は港湾内に入港する燃料等輸送船，浚渫船，貨物船等は，津波警報等発表時には，原則として緊急退避するため，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。

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し評価する。

除塵装置である回転レイキ付バースクリーン及びトラベリン

グスクリーンについては，基準津波の流速に対し，十分な強度を有しているため，損傷することはなく漂流物とはならないことから，取水性に影響を及ぼ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問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.－5m 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※1 （T.P.＋15.4m）※2
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P.＋17.7m※1 （T.P.＋17.9m）※2
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P.＋16.6m※1 （T.P.＋16.8m）※2
	取水ピット	（T.P.＋19.2m）※3
	放水路ゲート設置箇所	（T.P.＋19.1m）※3
	ＳＡ用海水ピット	（T.P.＋8.9m）※3
	緊急用海水ポンプピット	（T.P.＋9.3m）※3
	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※1 （T.P.＋17.9m）※2
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側縁北側）の入力津波高さを使用している。）	T.P.＋15.2m※1 （T.P.＋15.4m）※2
下降側水位	取水ピット	T.P.－5.1m※4 （T.P.－5.3m）※5

※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	・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。 ・鋼製防護壁には，基準津波による遡上波が鋼製防護壁と取水構造物の境界部に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，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。
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。
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。
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，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。
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，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。
	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。
	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。

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
海水ポンプ室	貫通部止水処置	浸水防止設備	・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。
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。
軽油貯蔵タンク（地下式）	軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋		・地震による屋外タンクからの溢水及び津波が軽油貯蔵タンク点検用開口部を経由し，浸水防護重点化範囲である軽油貯蔵タンク（地下式）に流入することを防止する。
ＳＡ用海水ピット	ＳＡ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ＳＡ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。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		
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋		・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		・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置場	常設代替高圧電源装置置場水密扉	浸水防止設備	・地震による屋外タンクからの溢水及び津波が常設代替高圧電源装置置場の開口部を経由し，浸水防護重点化範囲である常設代替高圧電源装置置場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常設代替高圧電源装置用カルバートの原子炉建屋側開口部を経由し，浸水防護重点化範囲である常設代替高圧電源装置用カルバートに流入することを防止する。
防潮堤，防潮扉	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。
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。
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			

第1.4-3表　流入経路特定結果

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

※１　重大事故等対処施設として設置するＳＡ用海水取水ピット及び緊急用海水系の取水路

※２　重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路

第1.4-4表　各経路からの流入評価結果（１／２）

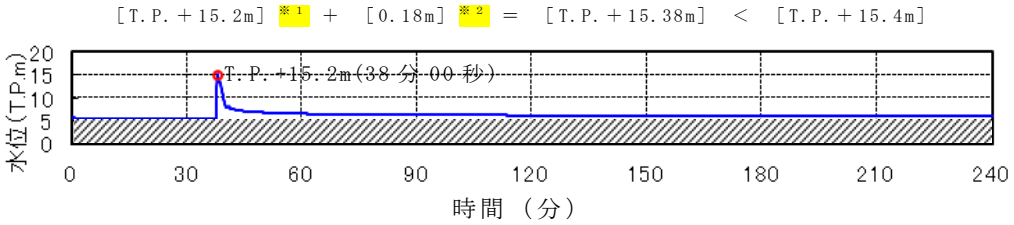
流入経路		流入箇所	入力津波高さ	津波荷重水位※1	裕度	評価
取水路	海水系	・取水路点検用開口部 ・海水ポンプグランドドレン排出口 ・非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部 ・非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプ据付面 （スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む）	T.P.＋19.2m	T.P.＋22.0m	2.8m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※2が参照する裕度以上であるため，津波の流入はない。
	循環水系	・取水ピット空気抜き配管 ・循環水ポンプ据付面				
放水路	海水系	・放水ピット上部開口部 ・放水路ゲート点検用開口部 ・海水配管（放水ピット接続部）	T.P.＋19.1m	T.P.＋22.0m	2.9m	入力津波高さに対する津波荷重水位の裕度※2が参照する裕度以上であるため，津波の流入はない。
	循環水系	・放水ピット上部開口部（「放水路　海水系」と同じ） ・放水路ゲート点検用開口部（「放水路　海水系」と同じ） ・循環水管（放水ピット接続部）				
	その他の排水管	・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				

※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。

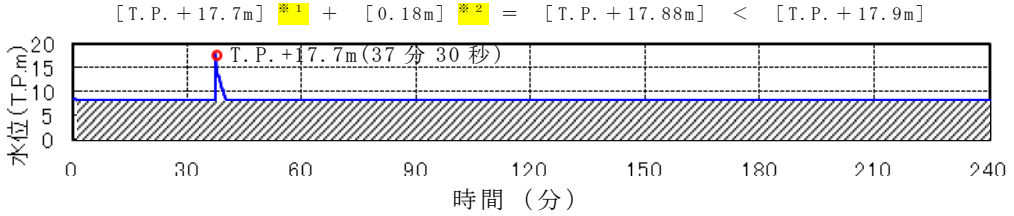
第1.4-4表　各経路からの流入評価結果（２／２）

流入経路		流入箇所	入力津波高さ	津波荷重水位※1	裕度	評価
海水引込み管	海水系	・ＳＡ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※2が参照する裕度以上であるため，津波の流入はない。
緊急用海水取水管	海水系	・緊急用海水ポンプピット点検用開口部 ・緊急用海水ポンプグランドドレン排出口 ・緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口 ・緊急用海水ポンプ減圧配管基礎フランジ貫通部 ・緊急用海水取水ポンプ据付面	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※2が参照する裕度以上であるため，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※2が参照する裕度以上であるため，津波の流入はない。
構内排水路(敷地前面東側)	・集水枡等		T.P.＋17.9m	T.P.＋20.0m	2.1m	

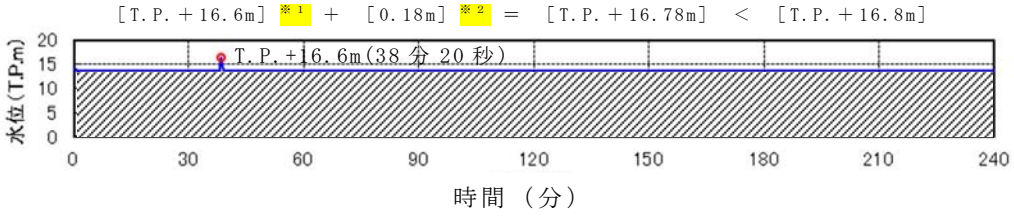
※１：津波の到達及び流入の防止に当たり許容可能な津波高さ。
※２：高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値T.P.＋1.44mと朔望平均満潮位T.P.＋0.61m及び潮位のばらつき＋0.18mの合計である0.79mとの差である＋0.65mを参照する裕度とする。



（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）

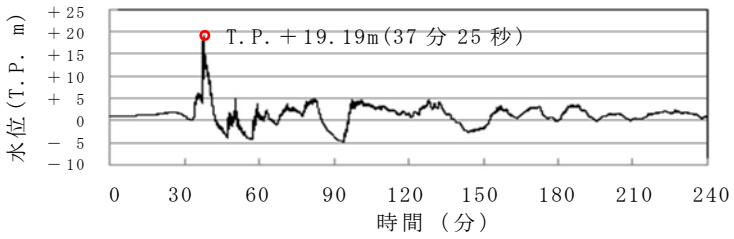


（防潮堤前面評価点　敷地側面南側）

※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。

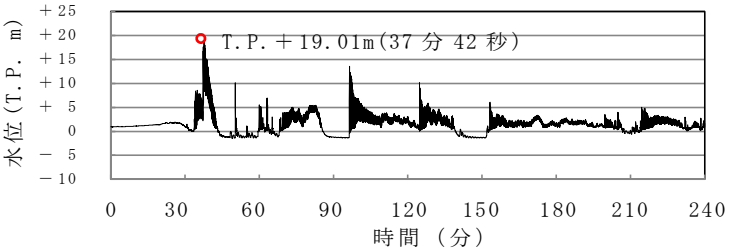
第 1.4-1 図　入力津波の時刻歴波形（1／3）

［T.P.＋19.19m］※3 ＜ ［T.P.＋19.2m］



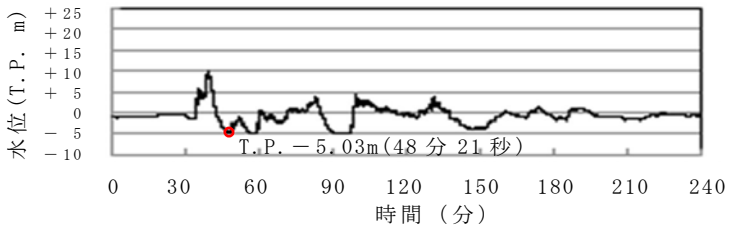
（取水ピット　上昇側）

［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］

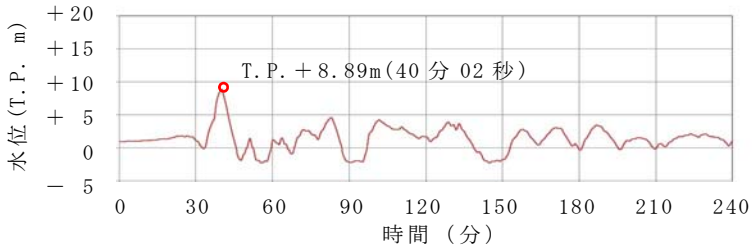


（取水ピット　下降側）

※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。

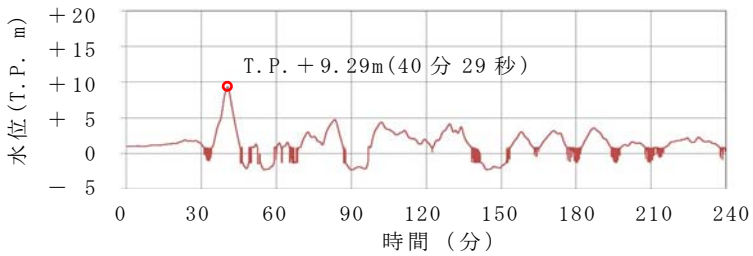
第 1.4-1 図　入力津波の時刻歴波形（2／3）

［T.P.＋8.89m］※3 ＜ ［T.P.＋8.9m］



（ＳＡ用海水ピット　上昇側）

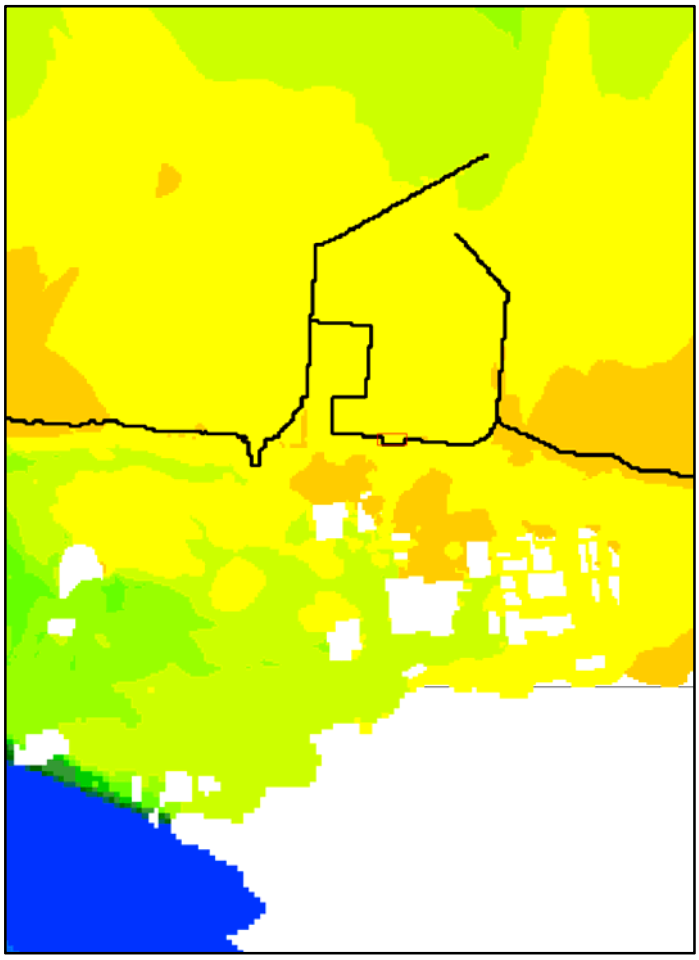
［T.P.＋9.29m］※3 ＜ ［T.P.＋9.3m］



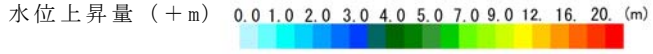
（緊急用海水ポンプピット　上昇側）

※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。

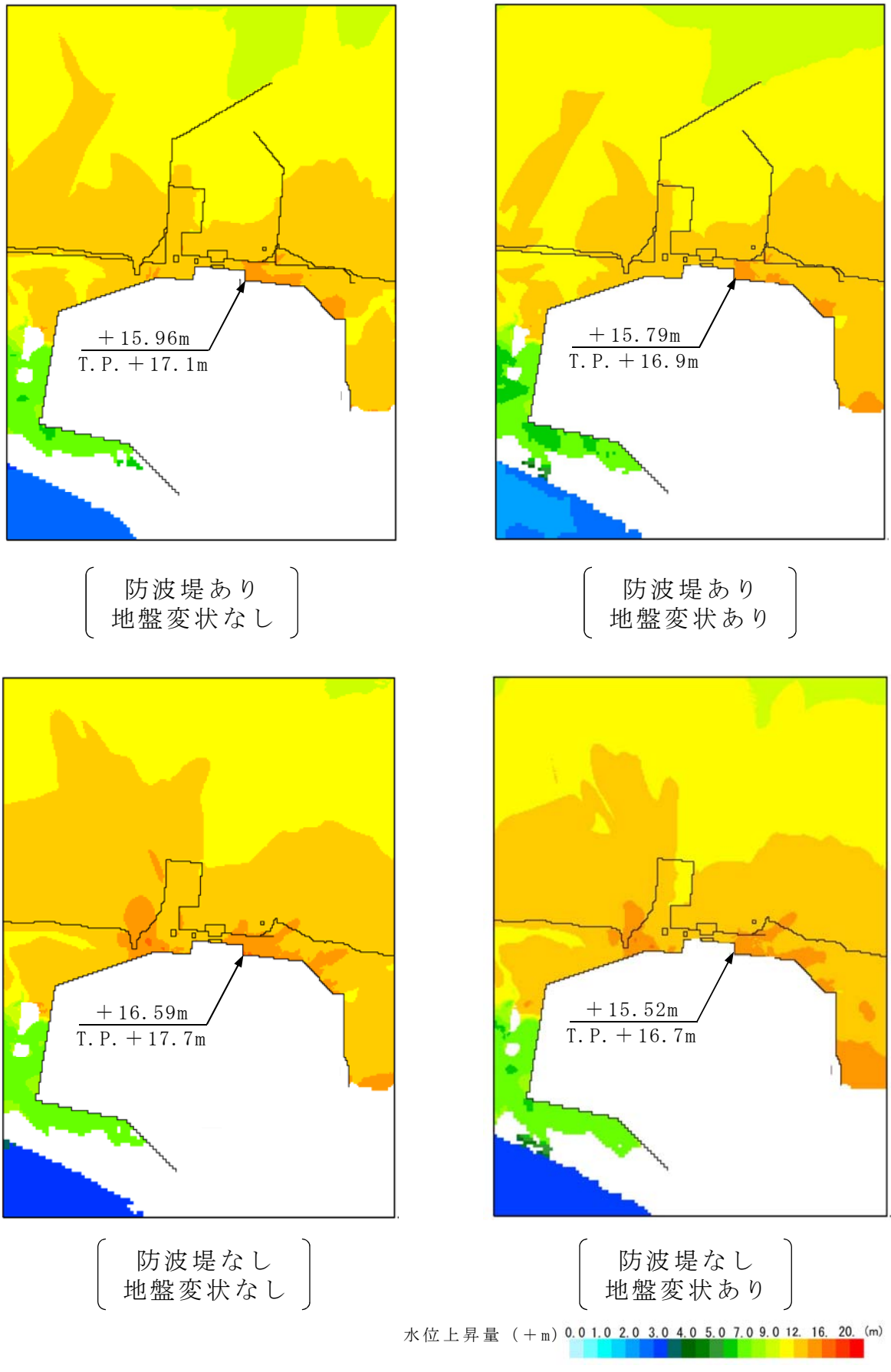
第 1.4-1 図　入力津波の時刻歴波形（3／3）



防潮堤がない場合の
遡上域分布



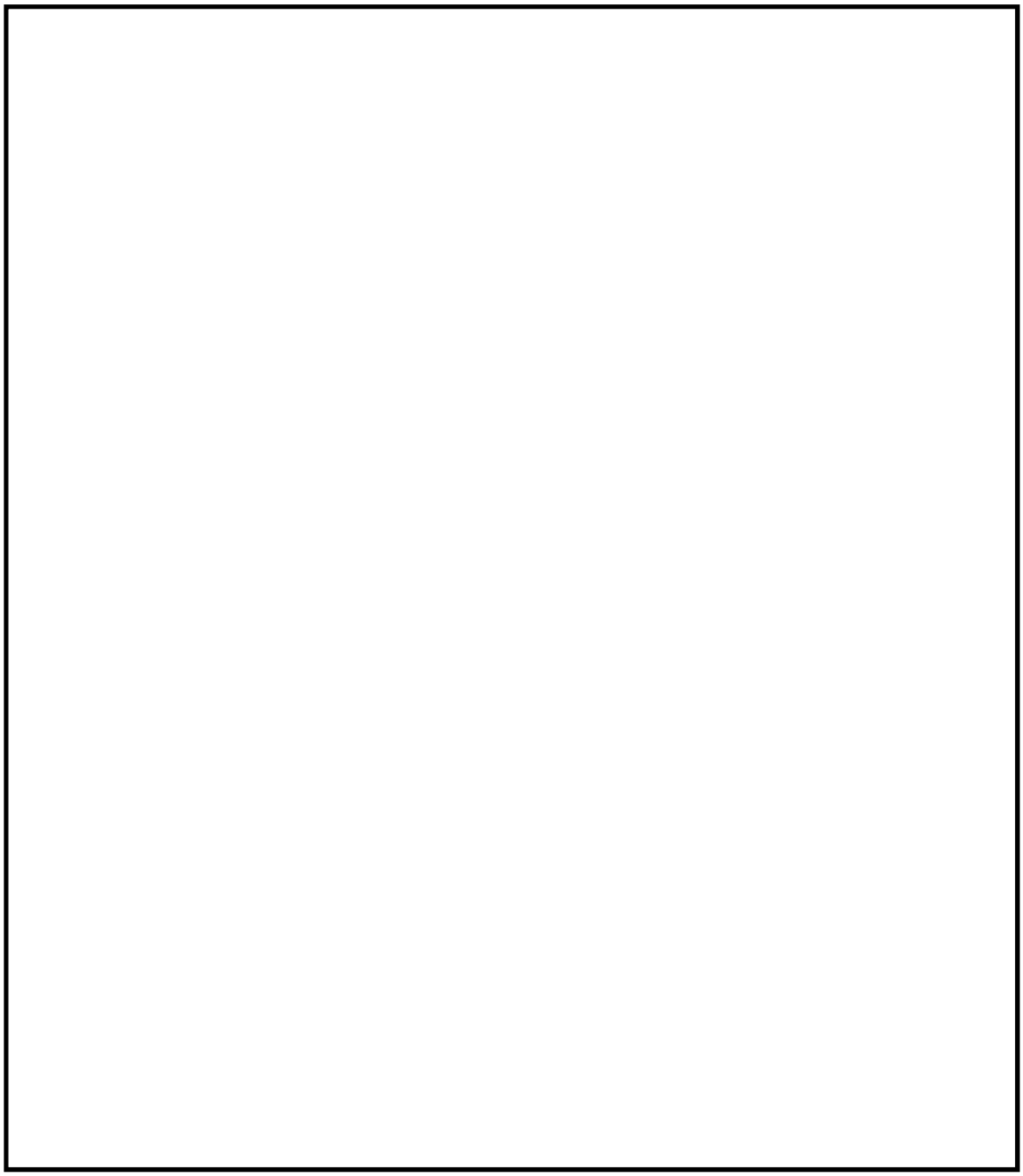
第 1.4-2 図　基準津波による最大水位上昇量分布（1／2）



第 1.4-2 図　基準津波による最大水位上昇量分布（2／2）

【凡例】

- 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（1／2）

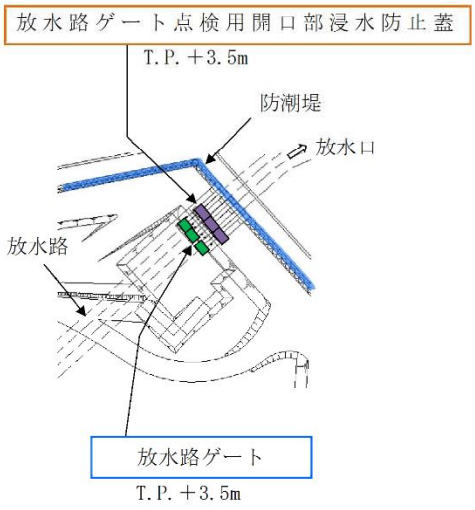
【凡例】

津波防護施設

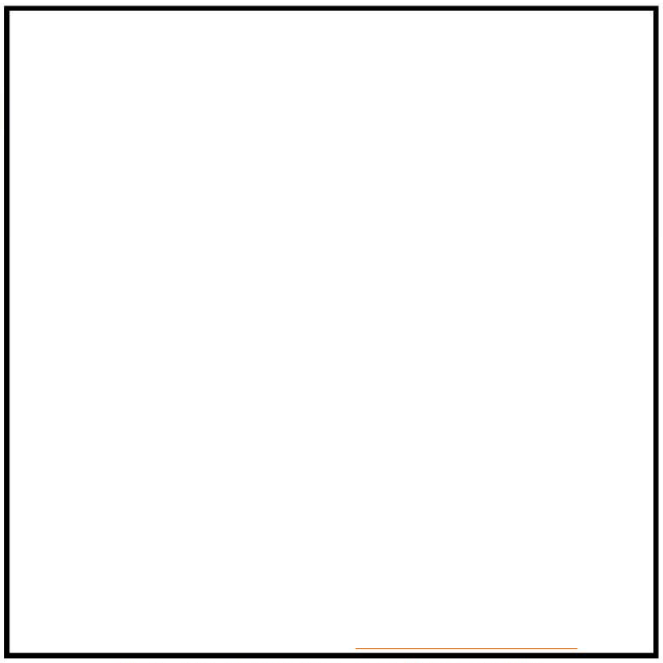
浸水防止設備

津波監視設備

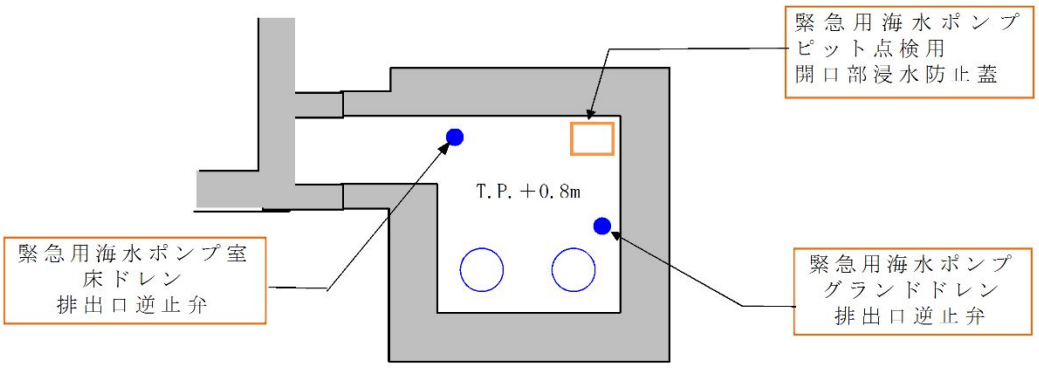
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



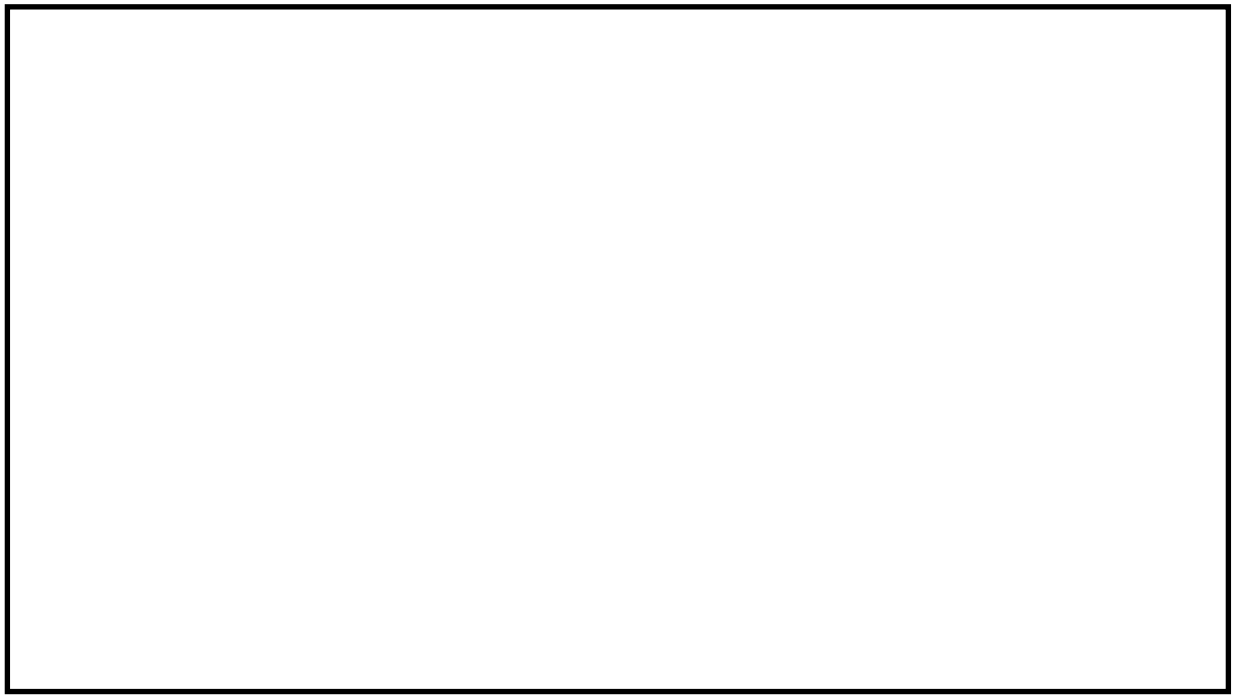
図❶（放水口周辺拡大図）



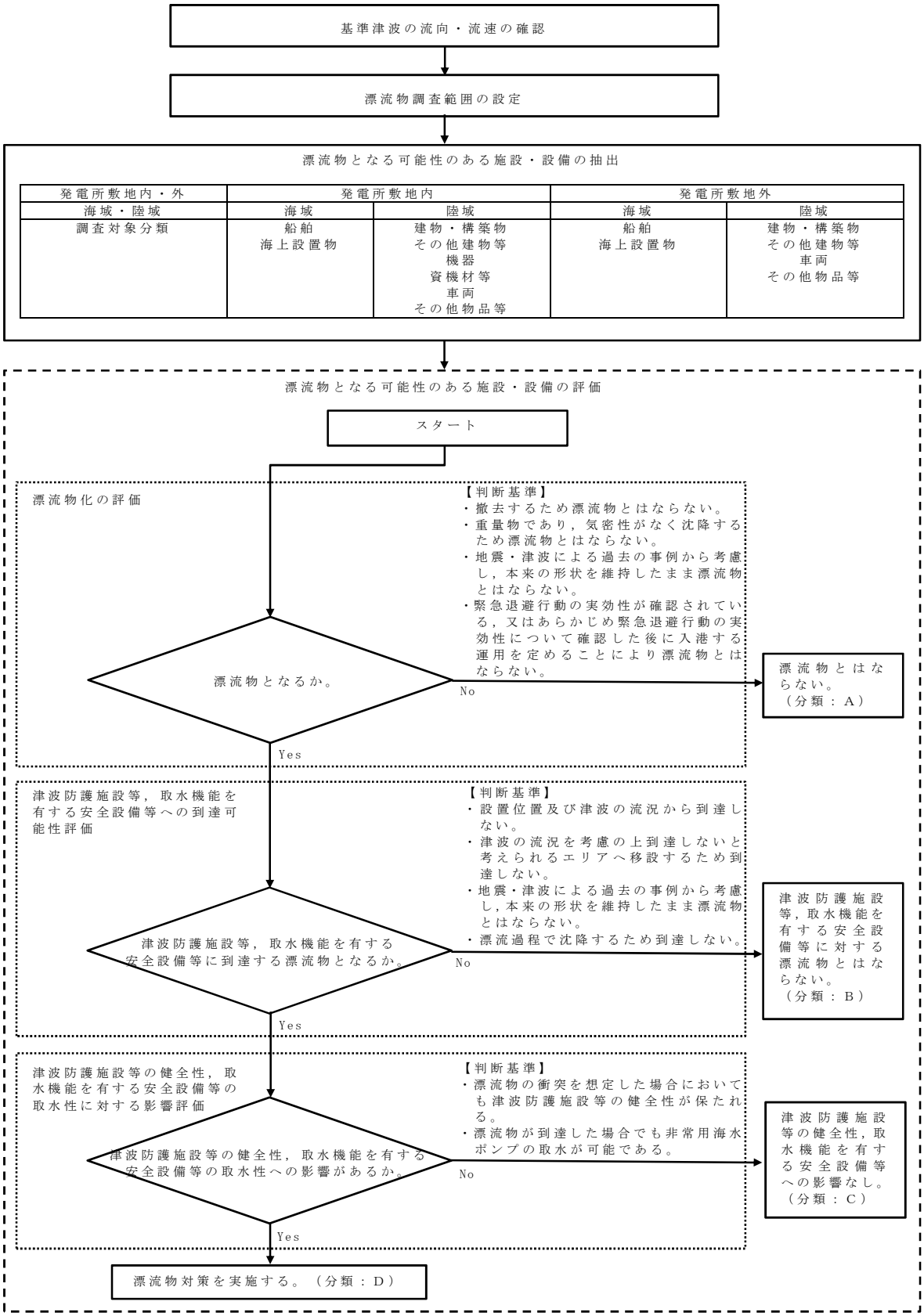
図❷（海水ポンプエリア周辺拡大図）



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（2／2）



第 1.4-4 図　海水ポンプ室浸水防止設備の概要



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

第 1.4-5 図　漂流物影響評価フロー

10.6　津波及び内部溢水に対する浸水防護設備

10.6.1　津波に対する防護設備

10.6.1.1　設計基準対象施設

10.6.1.1.1　概要

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，軽油貯蔵タンク（地下式）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，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下 10.6 において「非常用海水ポンプ」という。）について

は，基準津波による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，ＳＡ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，海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋，防潮堤又は防潮扉の地下部の貫通部（以下 10.6 において「防潮堤及び防潮扉下部貫通部」という。）止水処置，海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処置とする。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，電動駆動式又は機械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，電動駆動式と機械式の異なる仕組みの機構とすることにより多重性又は多様性及び独立性を有する設計とする。電動駆動式の駆動用電源は多重性及び独立性が

確保されている非常用母線からの給電とし，機械式は駆動用電源を必要とせず扉体を自重落下させる機構とすることで，外部電源喪失にも閉止できる設計とする。また，制御系は多重化して，誤信号による誤動作を防止し，単一故障に対して機能喪失しない設計とする。さらに，循環水ポンプ運転中は閉止しないインターロックを設け，運転員の誤操作による誤動作を防止する設計とする。

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

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

(3) 構内排水路逆流防止設備

津波が構内排水路から津波防護対象設備（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Ｓｓ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）の衝突を想定し，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Ｓｓ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Ｓｓ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Ｓｓ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Ｓｓ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)　ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋

津波がＳＡ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，ＳＡ用海水ピットの開口部に浸水防止蓋を設置する。ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計においては，基準地震動S_sによる地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性を評価し，入力津波に対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Ｓｓ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)　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Ｓｓ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。

(15)　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Ｓｓ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。

(16)　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。

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

上記(14)～(16)の貫通部止水処置については，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰返し作用を想定し，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系海水ポンプの停止（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)　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，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。

(4)　燃料等輸送船，浚渫船，貨物船等の港湾内に入港する船舶に関し，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。

(5)　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。

(6)　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，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。

(7)　津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備については，各施設及び設備に要求される機能を維持するため，適切な保守管理を行うとともに，故障時においては補修を行う。

(8)　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に実施する。

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	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)　ＳＡ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	1

(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	2

(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)　軽油貯蔵タンク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	18

(23)　常設代替高圧電源装置置場水密扉

種　　類	水密扉
材　　料	炭素鋼
個　　数	3

(24)　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

(25)　防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

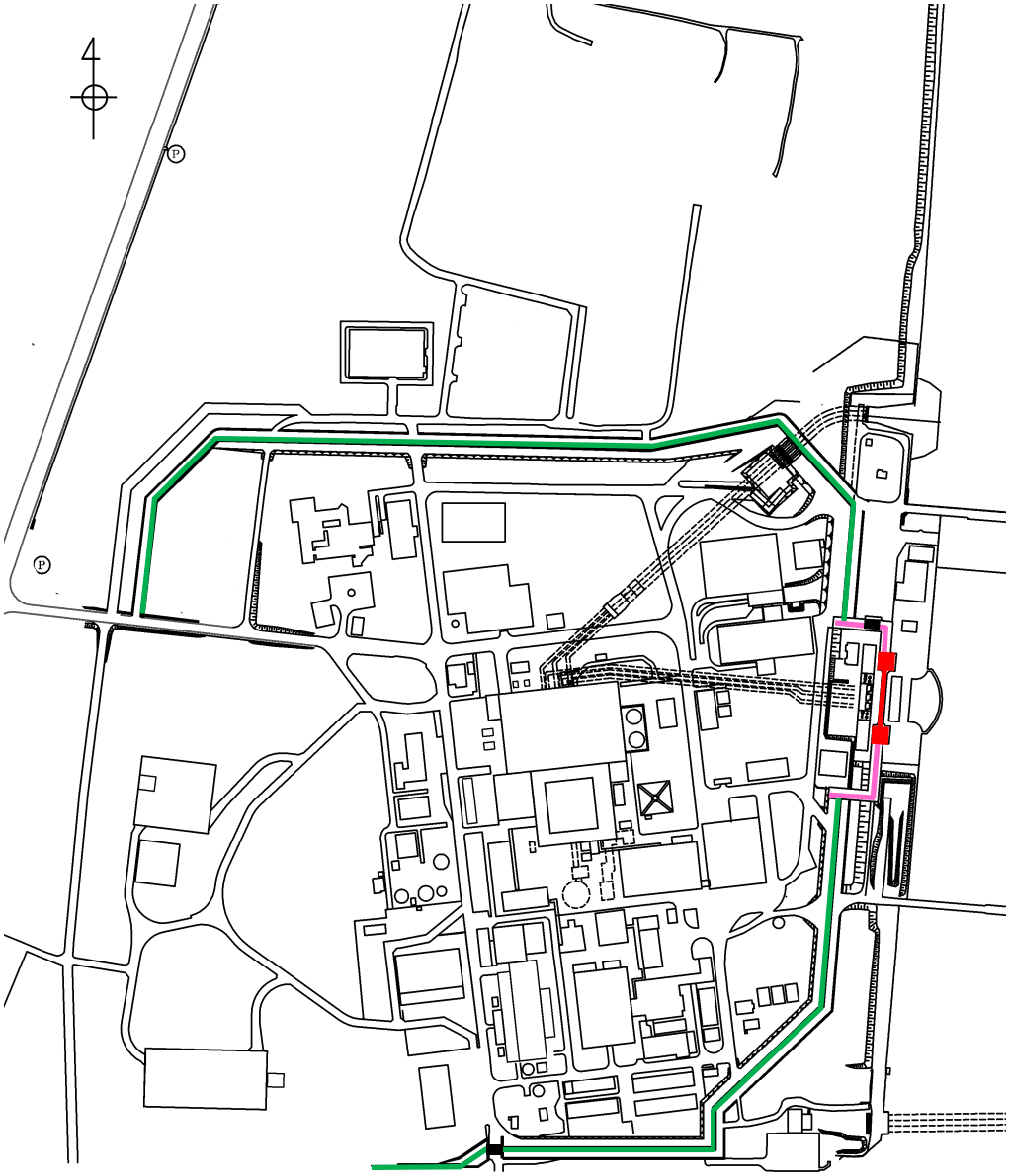
種　　類		貫通部止水
材　　料		シール材
個　　数		一式

(26)　海水ポンプ室貫通部止水処置

種　　類		貫通部止水
材　　料		シール材
個　　数		一式

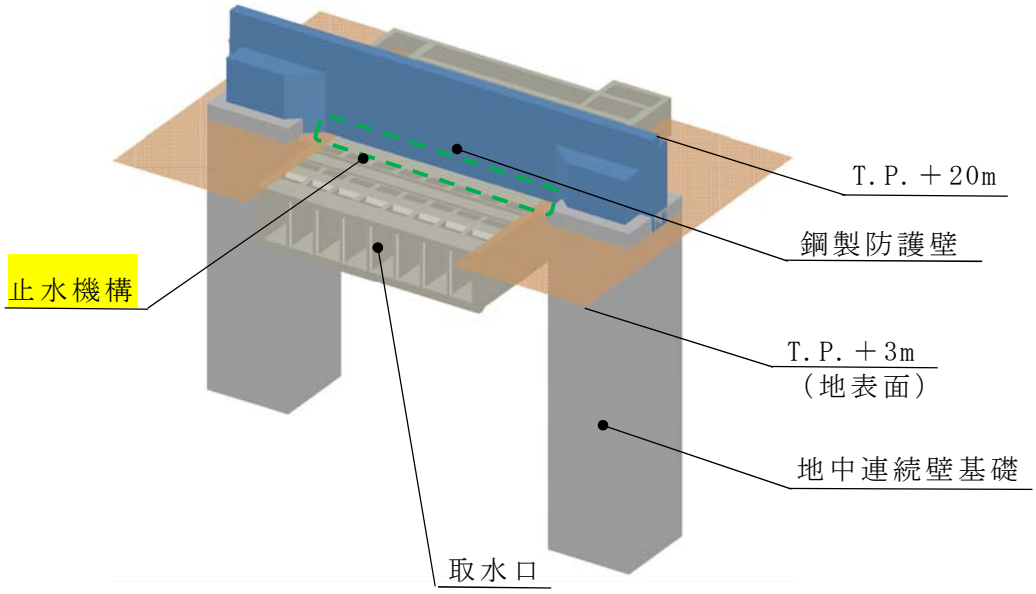
(27)　原子炉建屋境界貫通部止水処置

種　　類		貫通部止水
材　　料		シール材
個　　数		一式

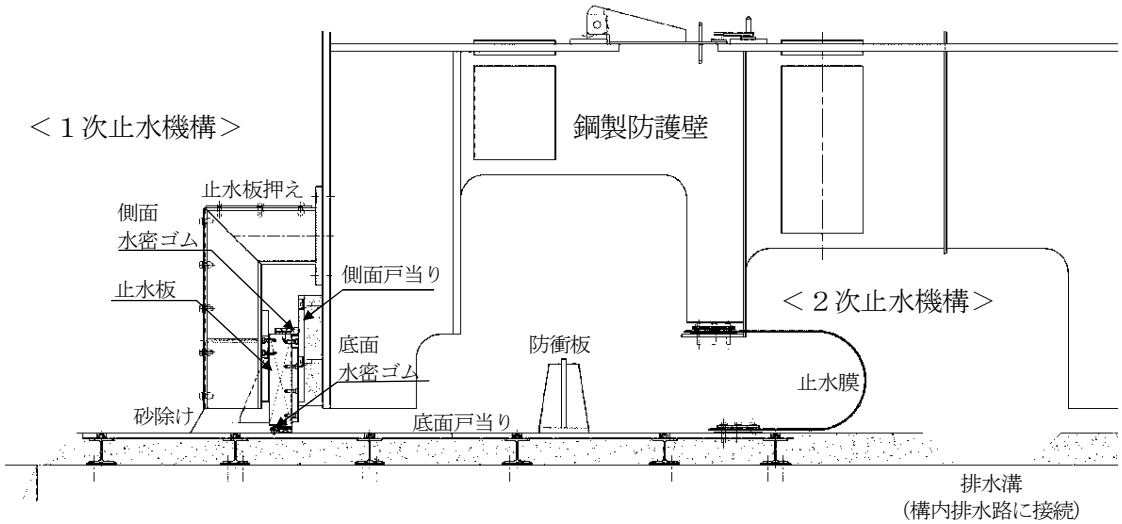


■：鋼製防護壁
■：鉄筋コンクリート防潮壁
■：鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
■：防潮扉

第 10.6-1 図　防潮堤及び防潮扉配置図



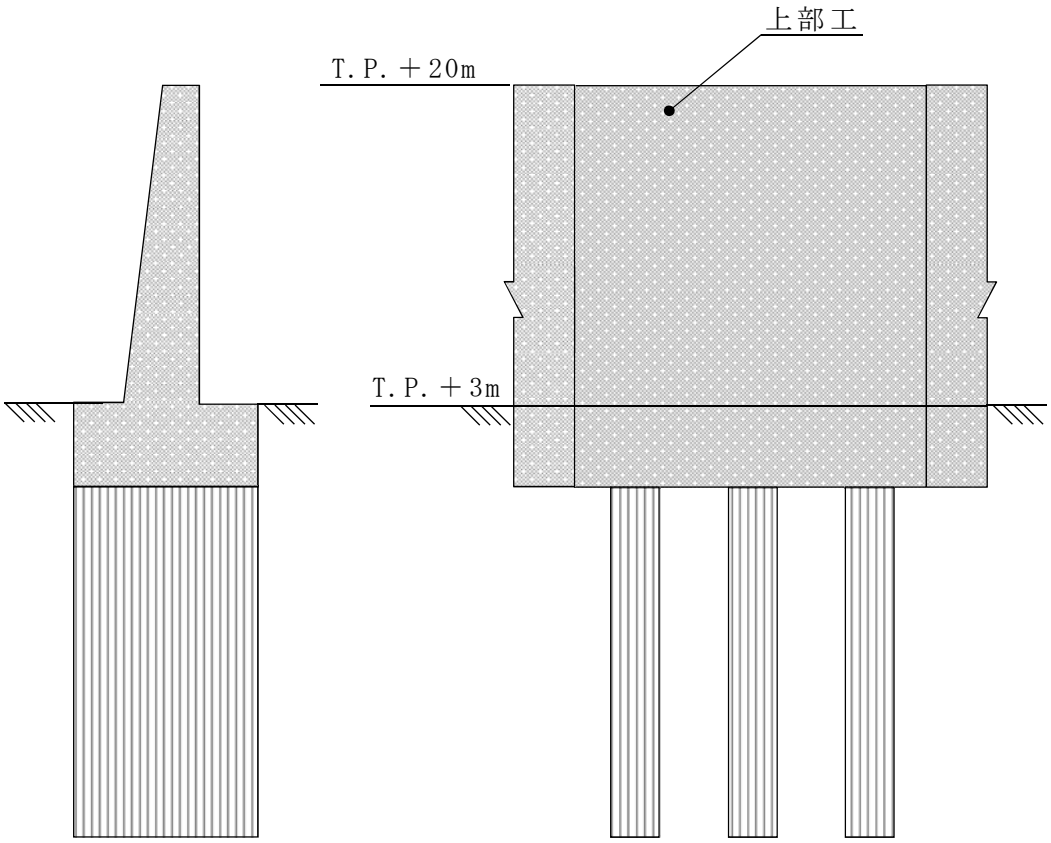
＜全体図＞



＜止水機構拡大図＞

（鋼製防護壁）

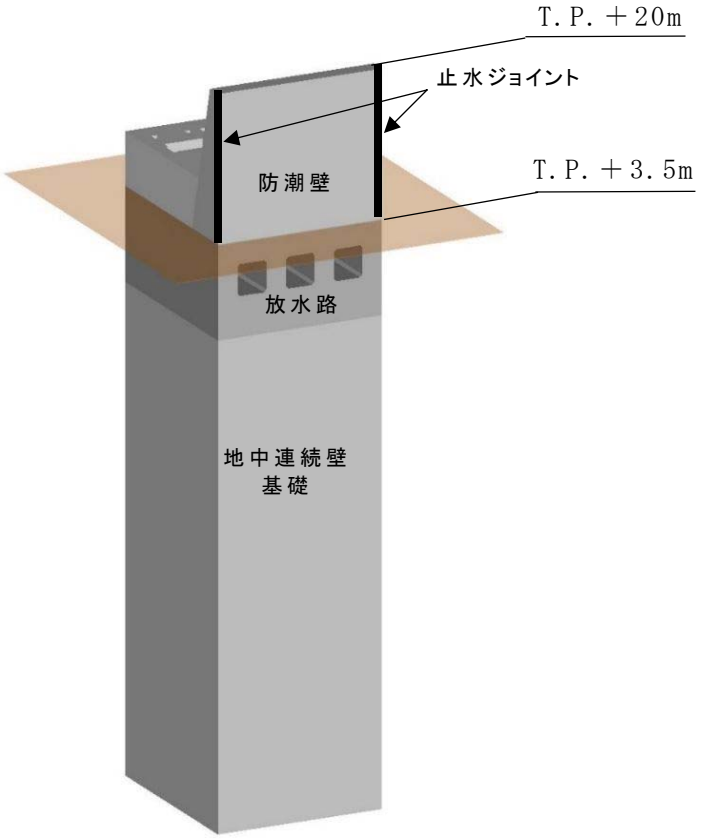
第 10.6-2 図　防潮堤及び防潮扉概念図（1／5）



＜断面図＞　　＜正面図＞

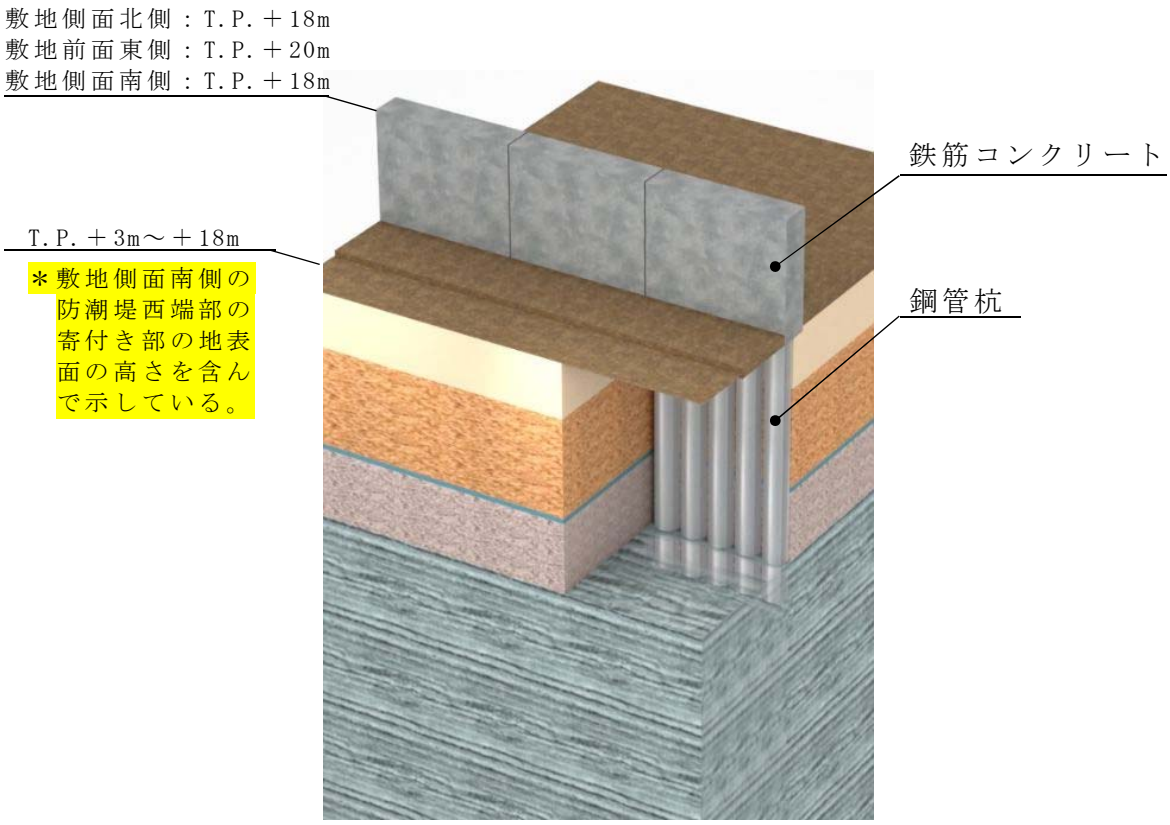
（鉄筋コンクリート防潮壁）

第 10.6-2 図　防潮堤及び防潮扉概念図（2／5）



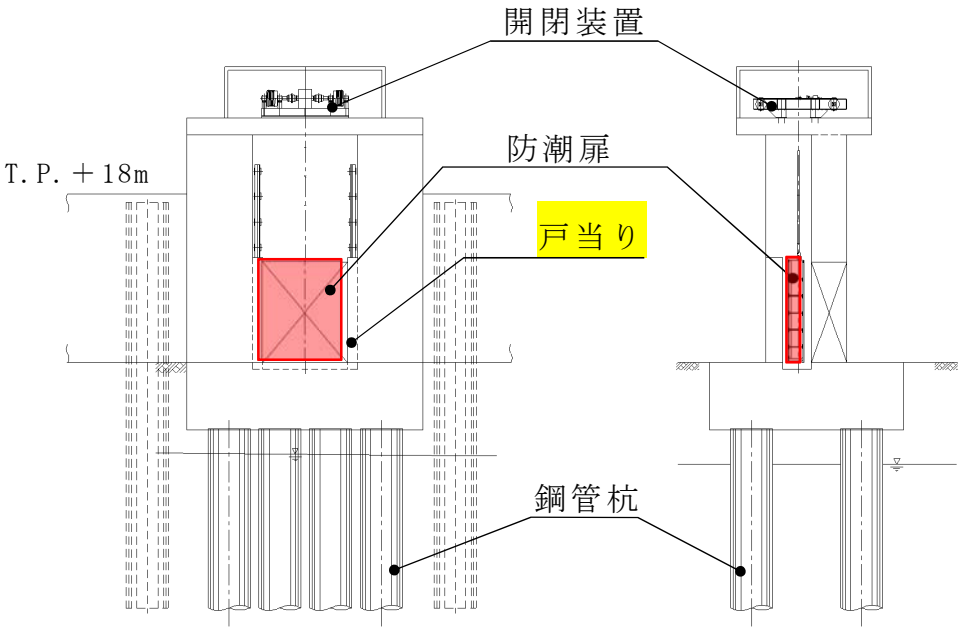
（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））

第 10.6-2 図　防潮堤及び防潮扉概念図（3／5）



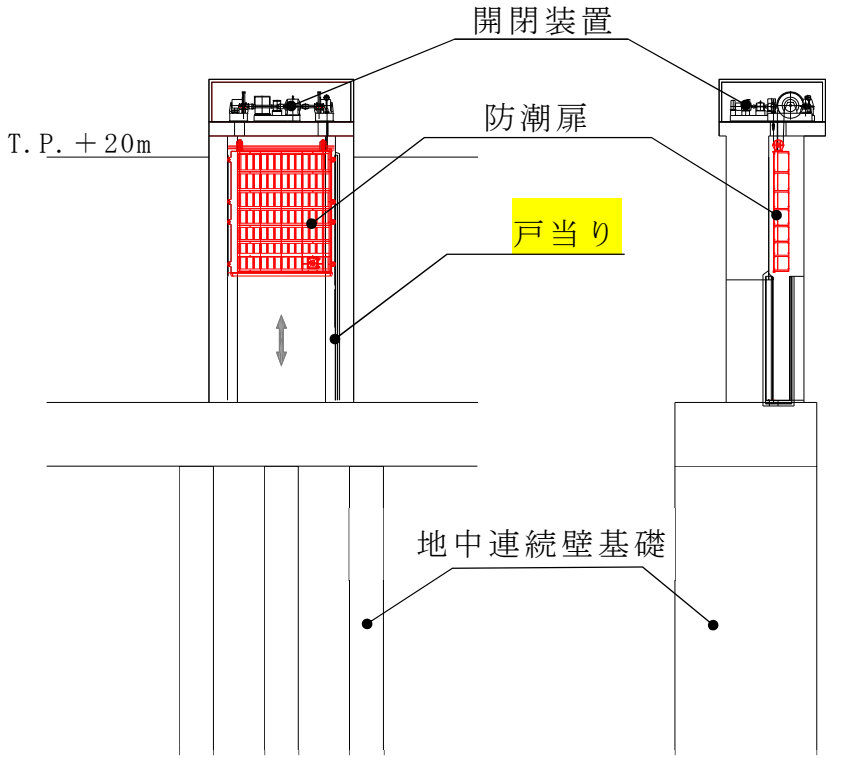
（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

第 10.6-2 図　防潮堤及び防潮扉概念図（4／5）



＜正面図＞　　＜側面図＞

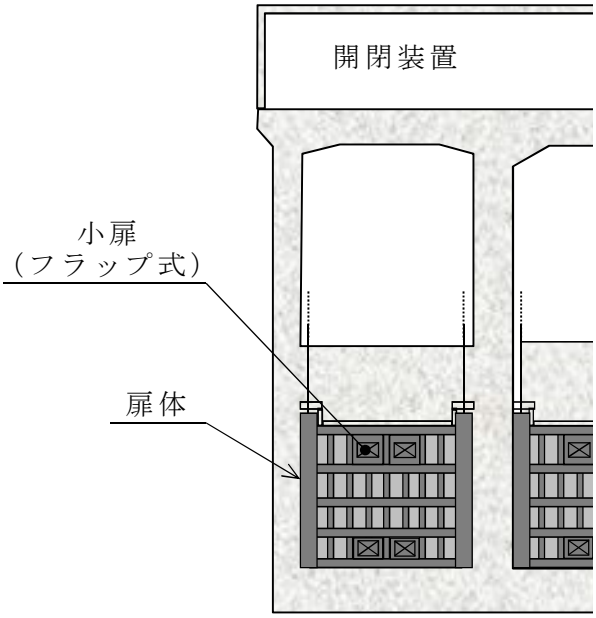
（防潮扉（敷地側面南側））



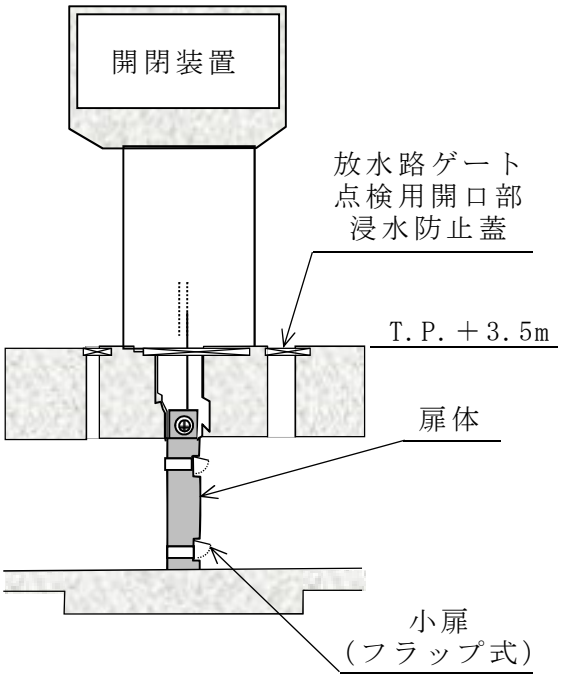
＜正面図＞　　＜側面図＞

（防潮扉（敷地前面東側））

第 10.6-2 図　防潮堤及び防潮扉概念図（5／5）

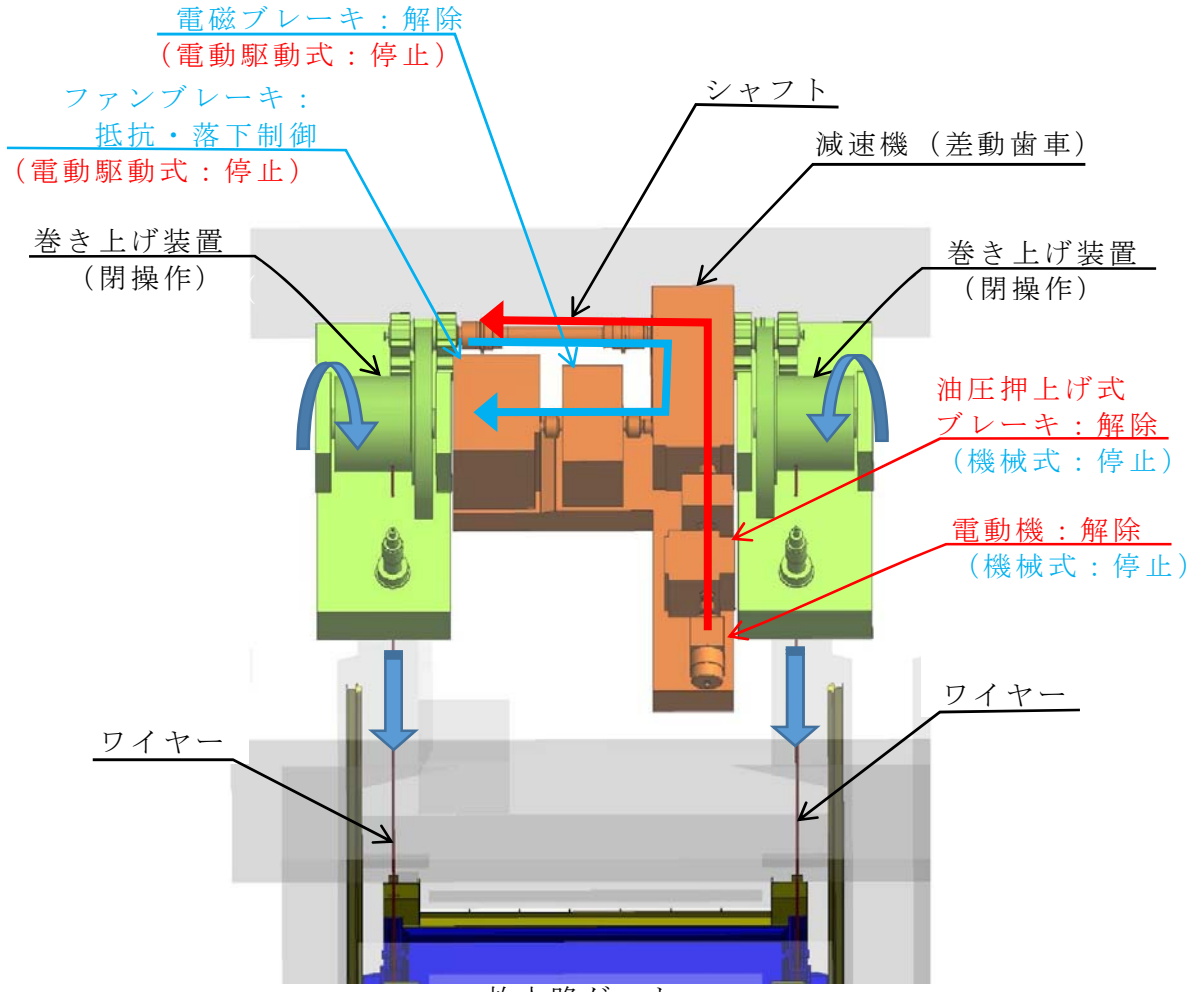


＜正面図＞



＜断面図＞

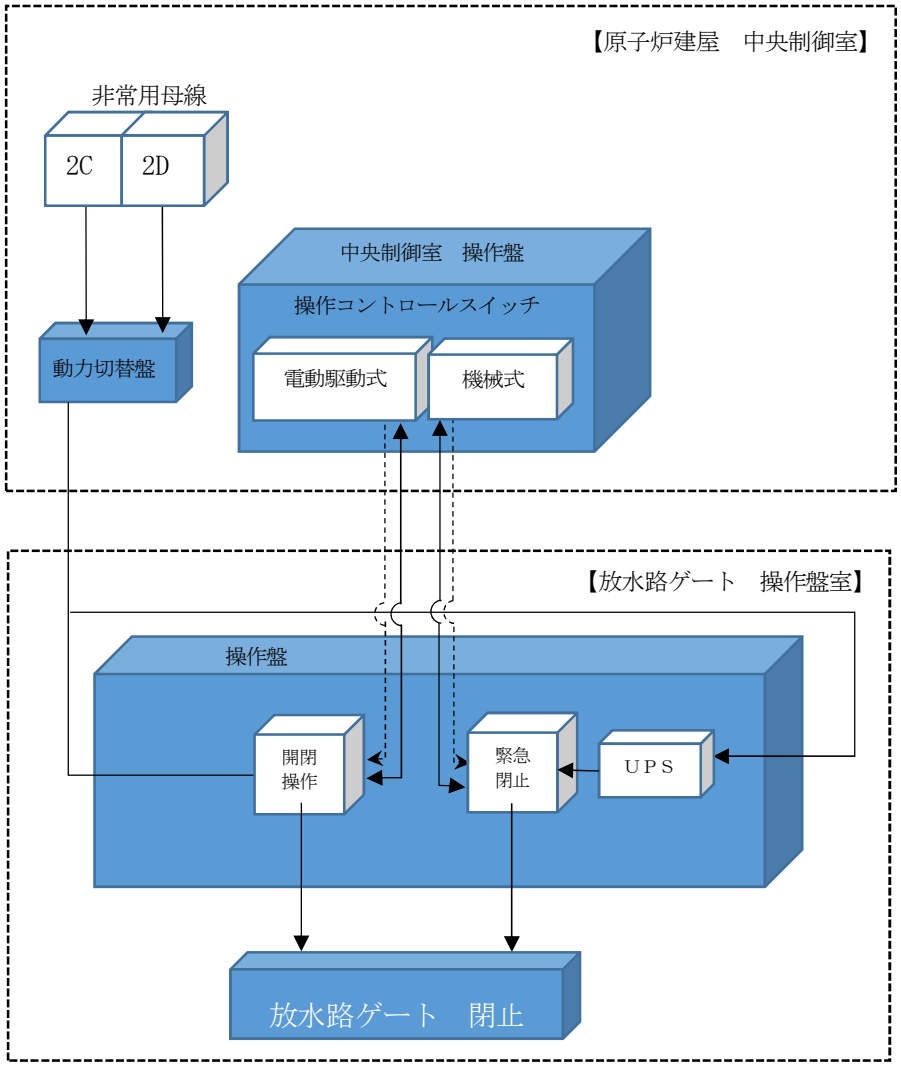
第 10.6-3 図　放水路ゲート概念図



＜記載凡例＞
・赤字：電動駆動時のみ使用
・青字：機械式時のみ使用
・黒字：電動駆動式＋機械式　共通

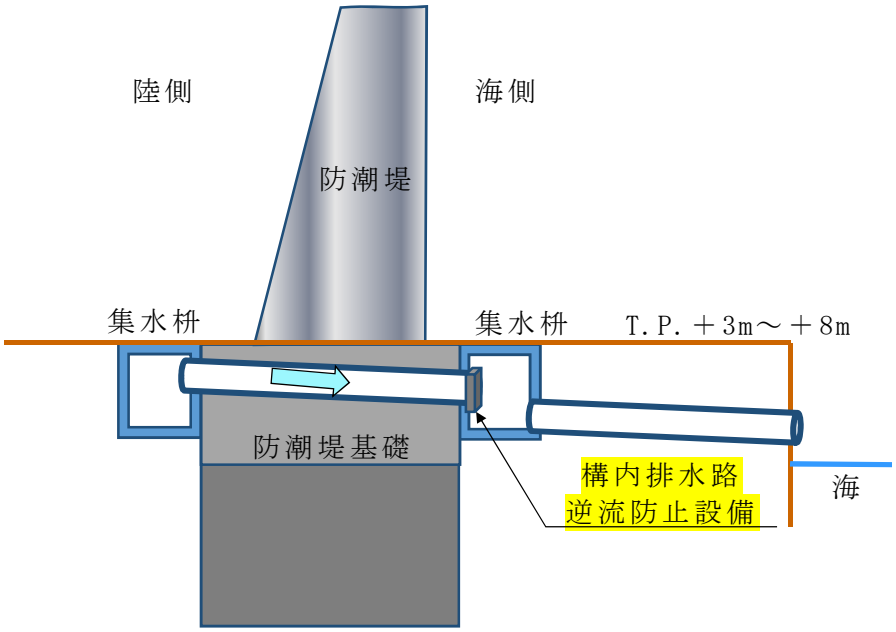
：電動駆動時（電動機駆動）の駆動が伝達する流れ
：機械式時（自重落下）の駆動が伝達する流れ

第 10.6-4 図　放水路ゲート開閉装置概念図



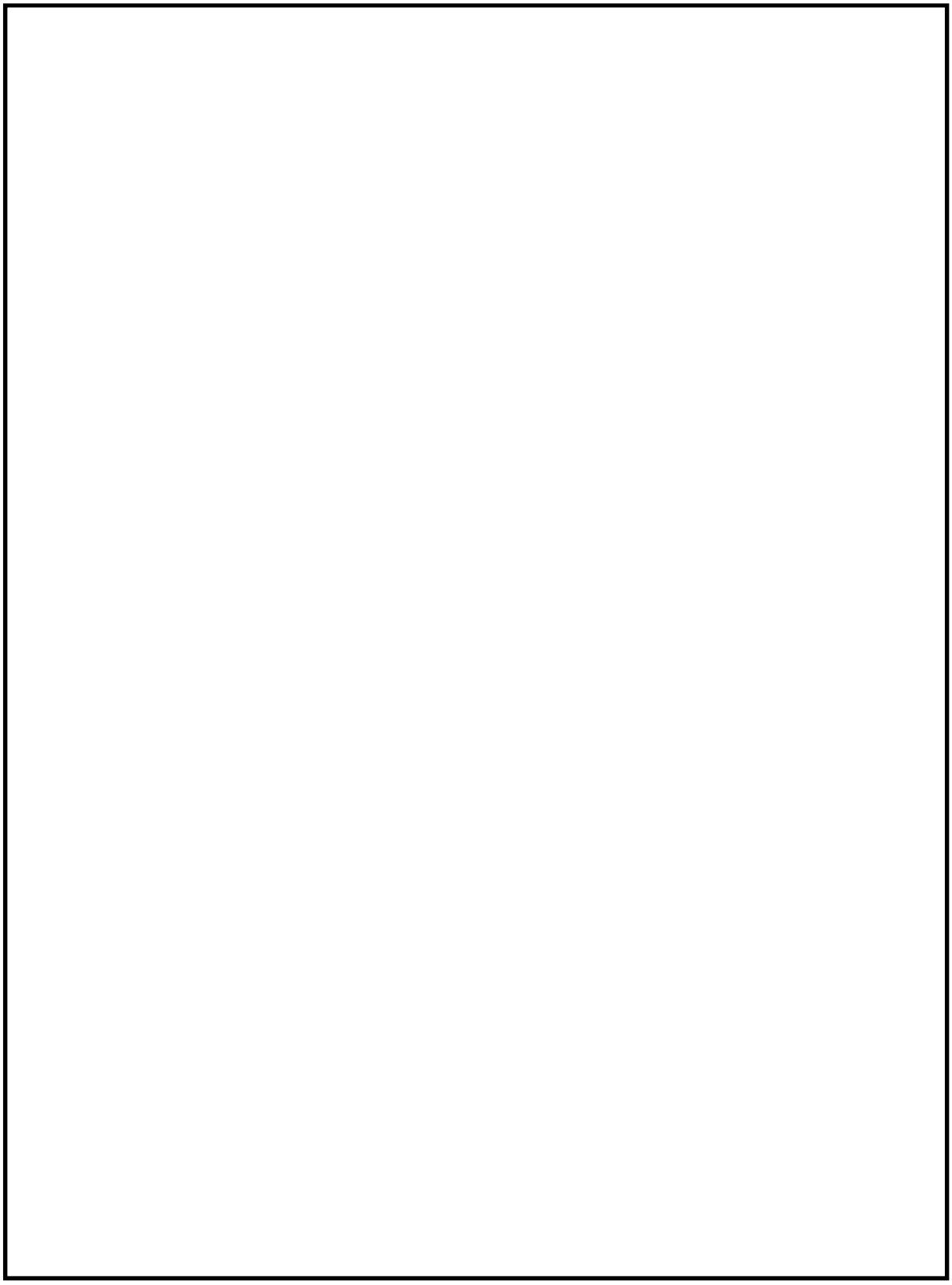
：　電源系
：　制御系

第 10.6-5 図　放水路ゲート電源系概念図

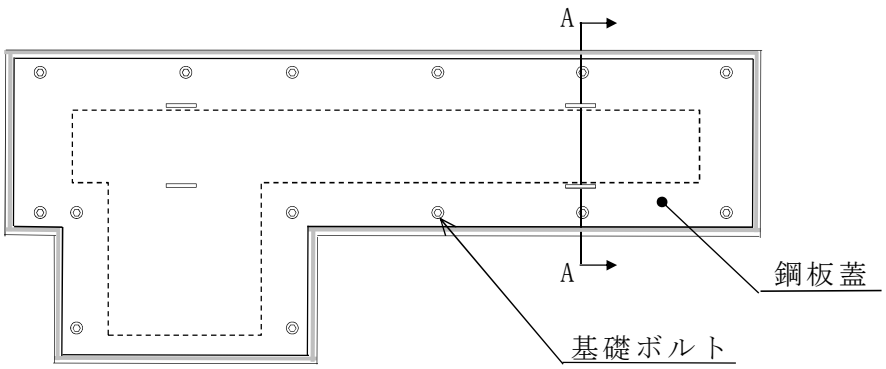


＜断面図＞

第 10.6-6 図　構内排水路逆流防止設備概念図

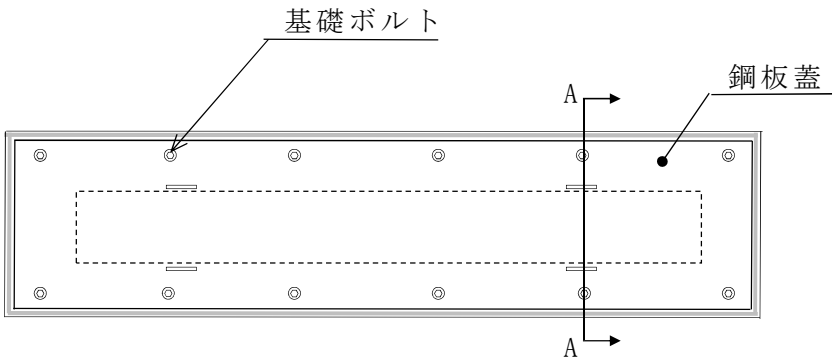


第 10.6-7 図　貯留堰概念図



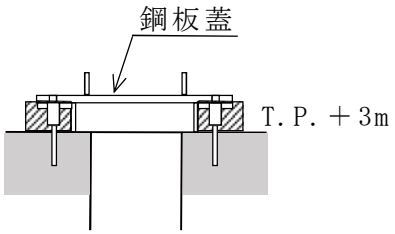
＜平面図＞

（Ｌ型）



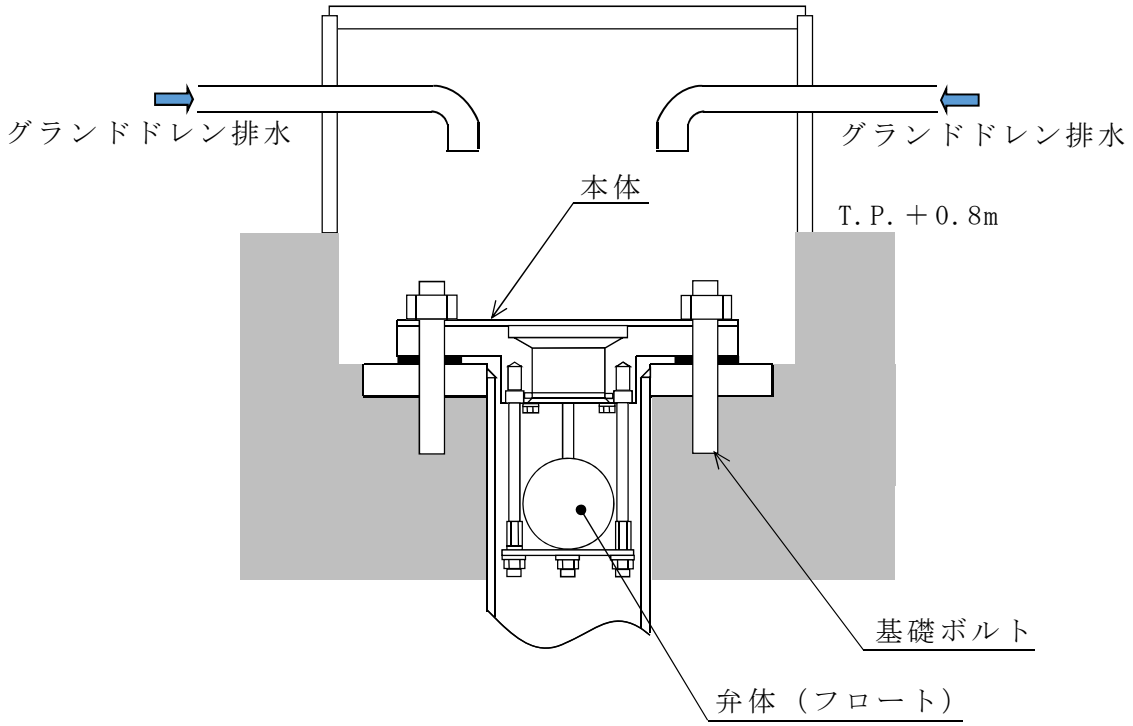
＜平面図＞

（Ｉ型）

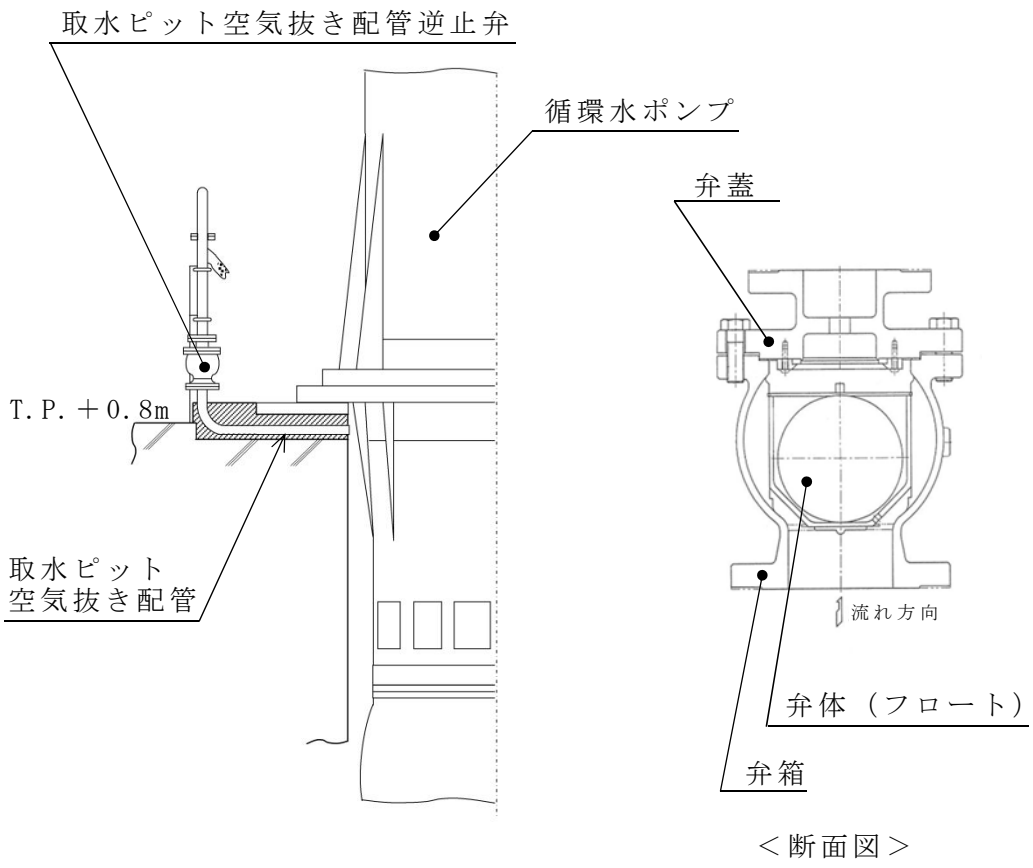


＜A-A 断面図＞

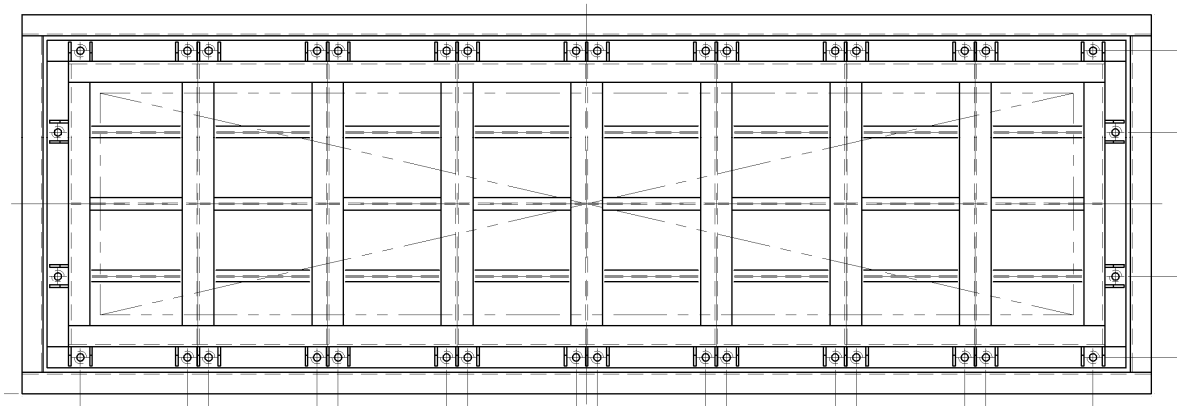
第 10.6-7 図　取水路点検用開口部浸水防止蓋概念図



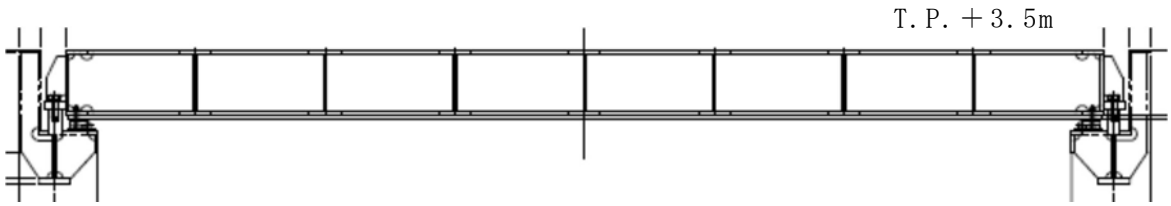
第10.6-8図　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁概念図



第10.6-9図　取水ピット空気抜き配管逆止弁概念図

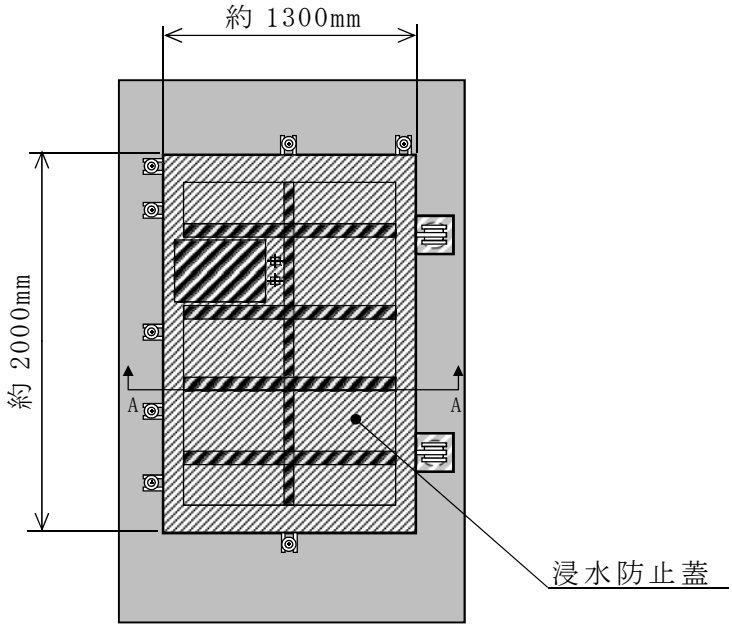


＜平面図＞

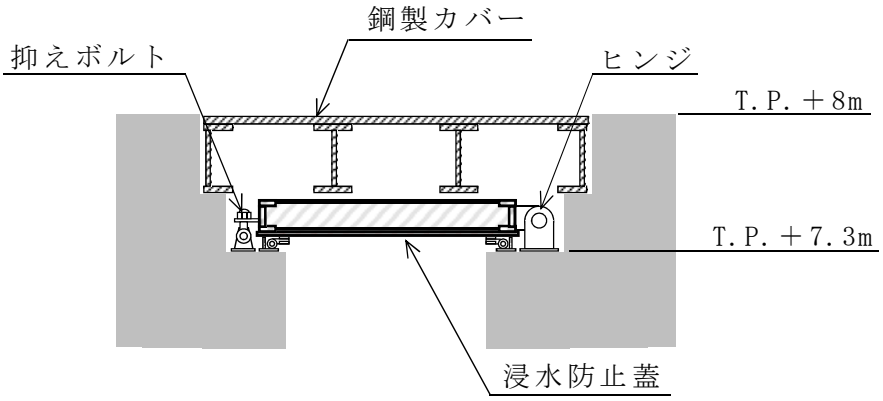


＜断面図＞

第 10.6-10 図　放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋概念図

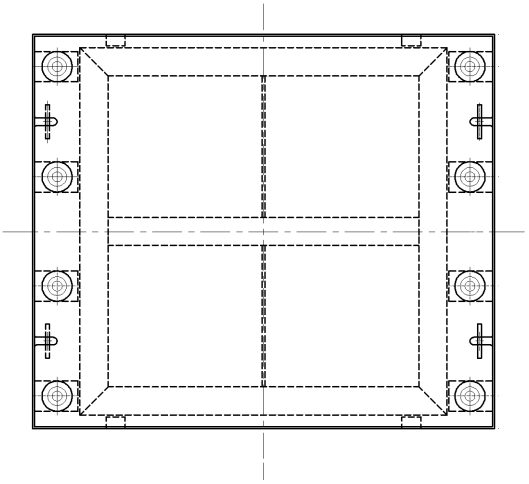


＜平面図＞

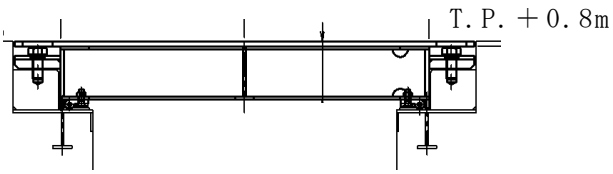


＜A-A 断面図＞

第 10.6-11 図　ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋概念図

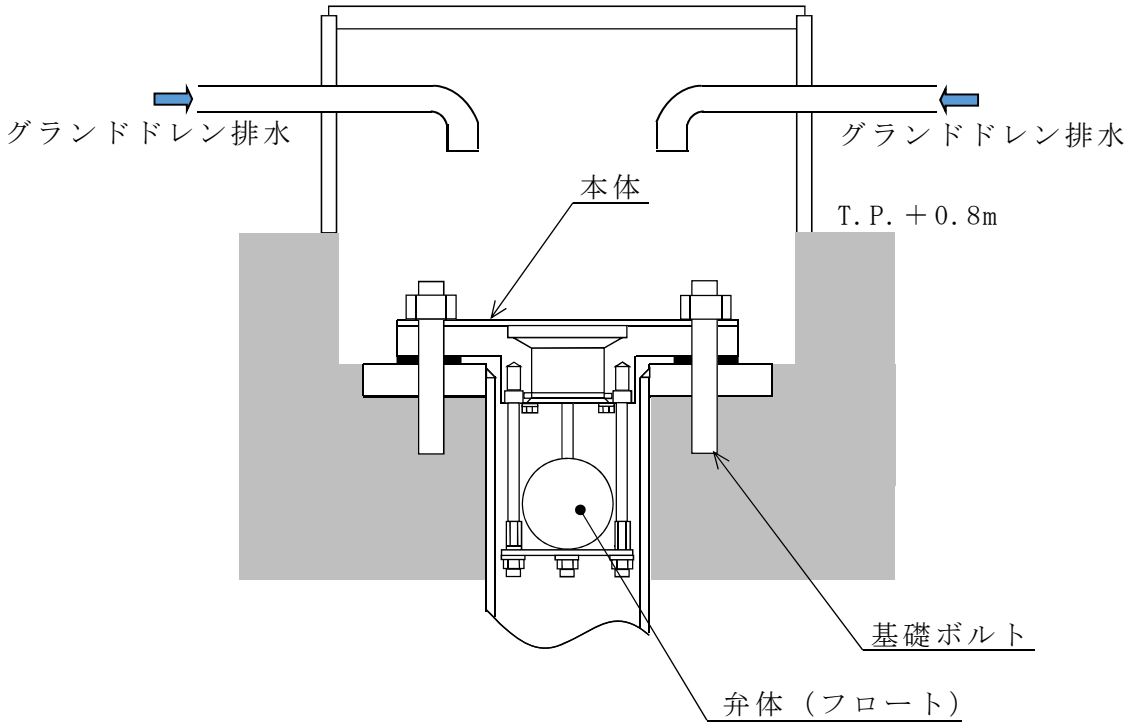


＜平面図＞

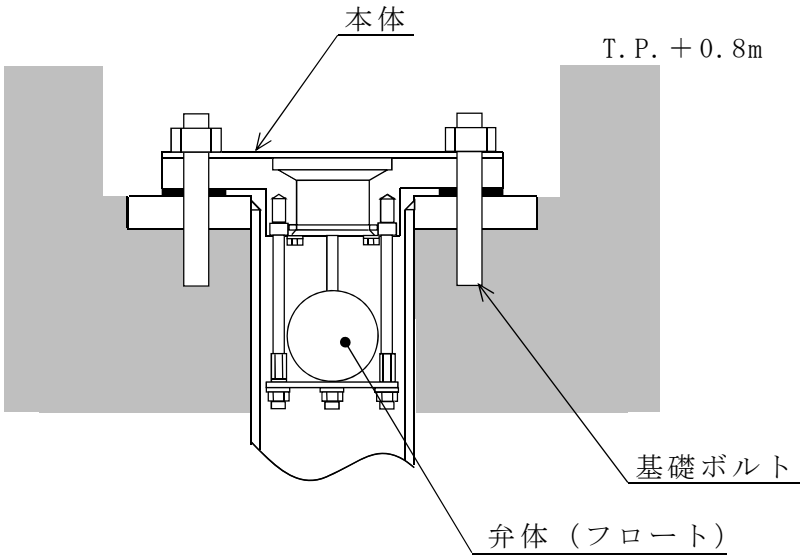


＜断面図＞

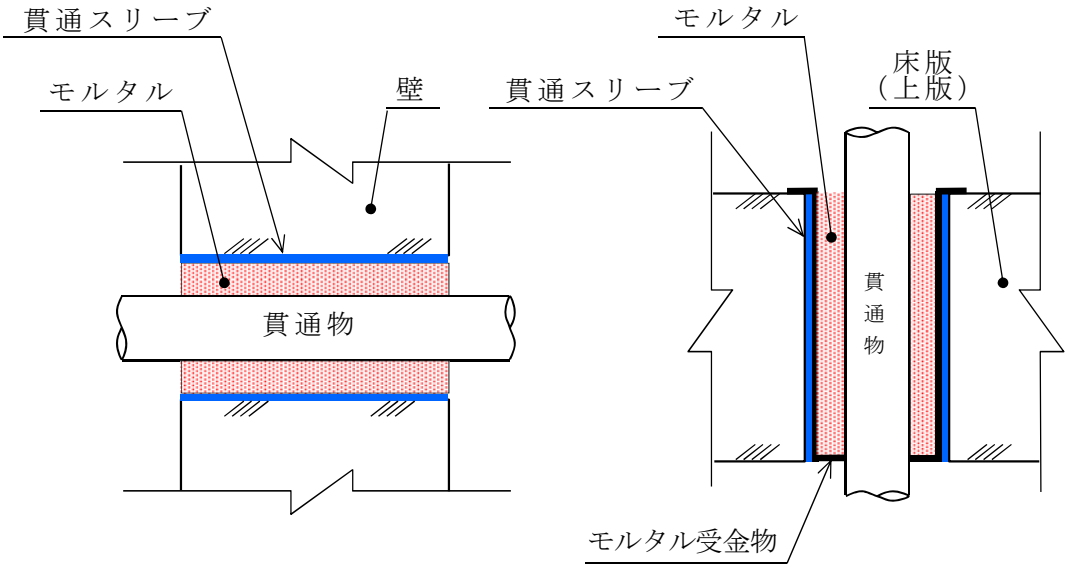
第 10.6-12 図　緊急用海水ポンプピット点検用開口部
浸水防止蓋概念図



第 10.6-13 図　緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁概念図

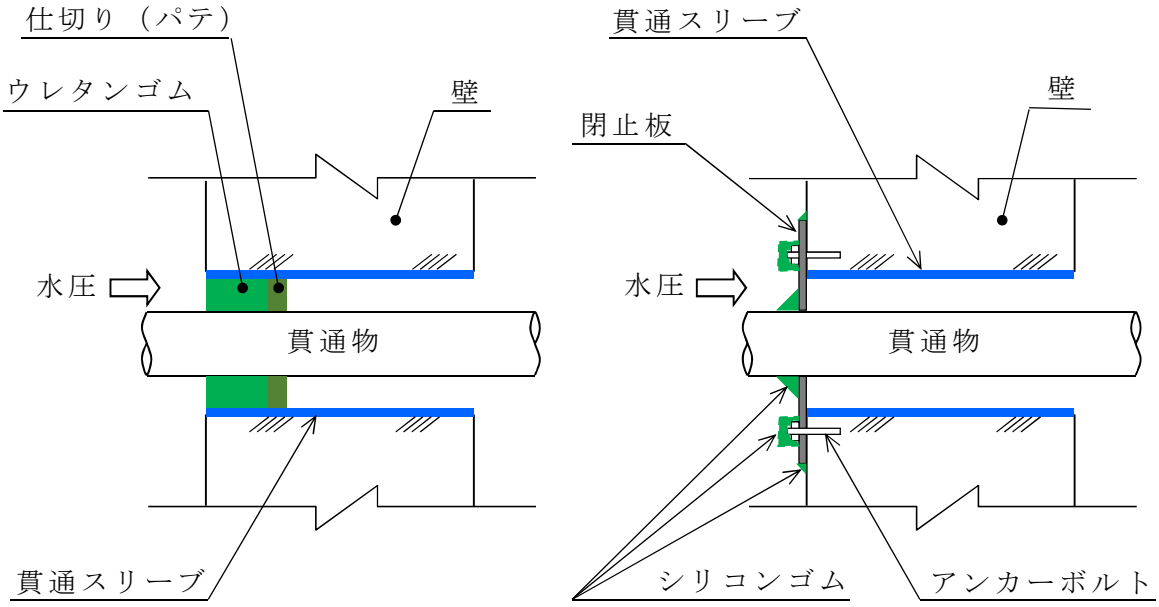


第 10.6-14 図　緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁概念図



＜壁貫通部の例＞　　＜床版（上版）通部の例＞

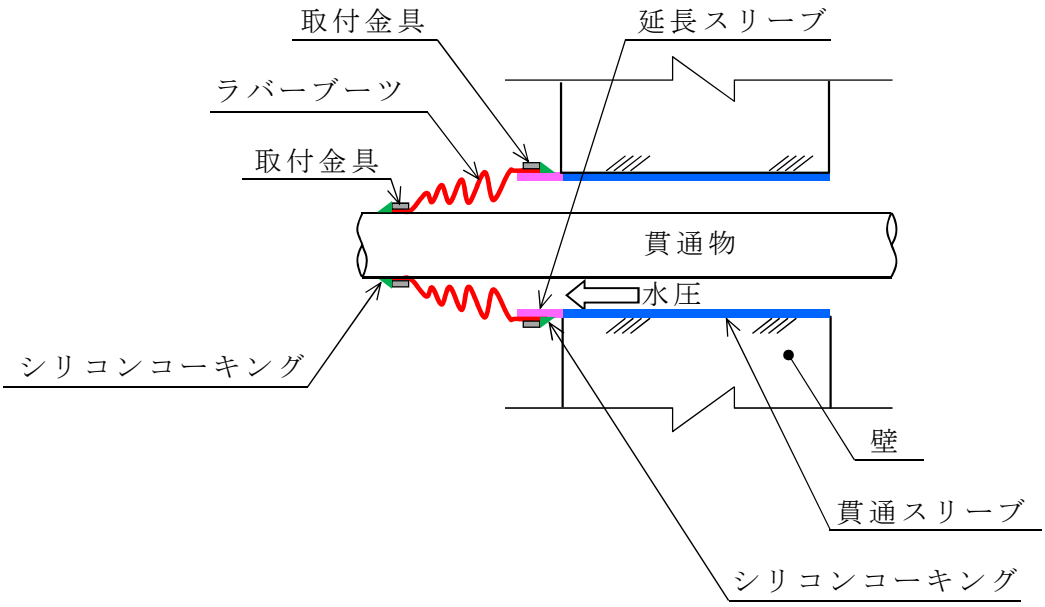
（充てん構造（モルタル））



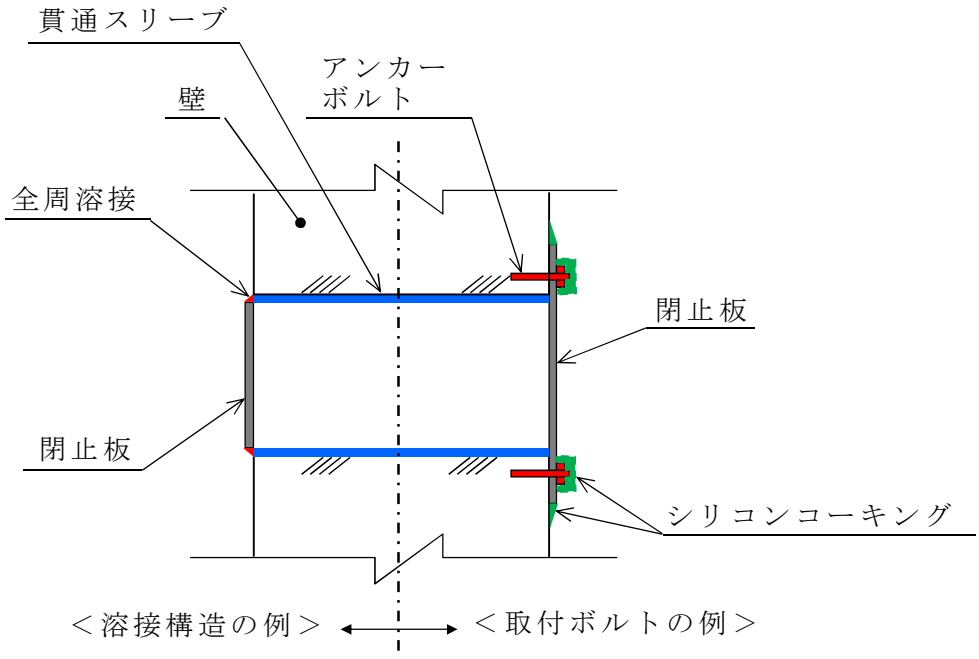
＜ウレタンゴムによる止水構造＞　　＜シリコンゴムによる止水構造＞

（充てん構造（ウレタンゴム又はシリコンゴム））

第 10.6-15 図　貫通部止水処置概念図（1／2）



（ブーツ構造）



（閉止構造）

第 10.6-16 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となる，残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下 10.8 において「非常用海水ポンプ」という。)の取水に必要な海水を確保するため，取水路，取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。取水構造物の概要図を第 10.8-1 図に示す。

10.8.1.2　設計方針

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

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

10.8.1.3　主要設備

(1)　取水構造物

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

(2)　貯留堰

非常用海水ポンプが引き波時においても機能保持できるよう，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。

10.8.2　重大事故等時

10.8.2.1　概要

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

重大事故等に対処するために必要となる可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型ポンプの取水箇所としてＳＡ用海水ピットを設置し，ＳＡ用海水ピットに海水を導水するため，ＳＡ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（ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管及びＳＡ用海水ピットを流路の一部として使用する。）を設置する。

10.8.2.2　設計方針

10.8.2.2.1　悪影響防止

基本方針については，「1.1.8.1　多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

取水構造物は，通常時の系統構成を変えることなく重大事故等対処設備として使用することで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管及びＳＡ用海水ピット並びに緊急用海水引込み管及び緊急用海水ポンプピットは，可搬型代替注水大型ポンプ，可搬型代替注水中型ポンプ及び緊急用海水ポンプを運転した場合に必要となる流量を確保できる流路とすることから，お互いに悪影響を及ぼさない設計とする。

10.8.2.2.2　環境条件等

基本方針については，「1.1.8.3　環境条件等」に示す。

取水構造物，ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管，ＳＡ用海水ピット，緊急用海水引込み管及び緊急用海水ポンプピットは重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。

取水構造物，ＳＡ用海水ピット取水塔，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットは，鉄筋コンクリート構造物であり，常時海水を通水するため，腐食を考慮して鉄筋に対して十分なかぶり厚さを確保する設計とする。

海水引込み管及び緊急用海水引込み管は，鋼製の構造物であり，常時海水を通水するため，腐食代を考慮した厚さを確保する設計とする。

10.8.2.3　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。

10.8.2.4　試験検査

基本方針については,「1.1.8.4　操作性及び試験・検査性」に示す。

取水構造物，ＳＡ用海水ピット取水塔，海水引込み管，ＳＡ用海水ピット，緊急用海水引込み管及び緊急用海水ポンプピットは，外観の確認が可能な設計とする。

取水構造物，ＳＡ用海水ピット取水塔，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットは，非破壊検査が可能なように試験装置を設置できる設計とする。

第 10.8-1 表　非常用取水設備主要機器仕様

(1)　取水構造物

種　　類	鉄筋コンクリート函渠
材　　料	鉄筋コンクリート
個　　数	1

(2)　貯留堰（浸水防護設備と兼用）

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

(3)　ＳＡ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)　ＳＡ用海水ピット

種　　類	鉄筋コンクリート取水槽

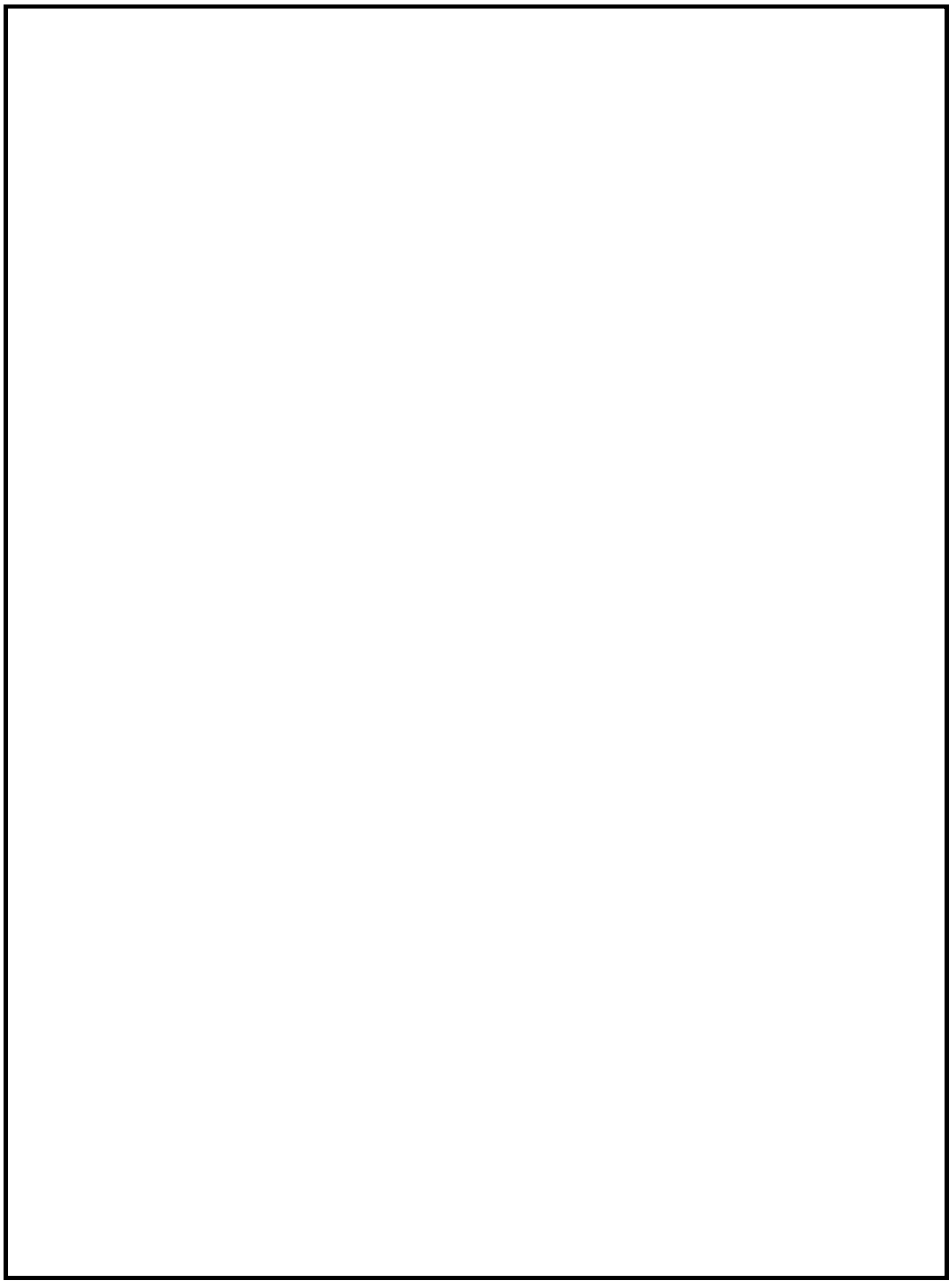
材　　料		鉄筋コンクリート
個　　数		1

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

(2)　漏水による安全機能への影響防止

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

(3)　津波防護の多重化

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

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

(4)　水位低下による安全機能への影響防止

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

(5)　津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の機能保持

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

(6)　地震による敷地の隆起・沈降，地震による影響等

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

(7)　津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに非常用海水冷却系の評価

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

1.3　気象等

該当なし

1.4　設備等

該当なし

1.5　手順等

該当なし

第２部

Ⅰ．はじめに

本資料は，東海第二発電所における耐津波設計方針について示すものである。

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

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

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

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

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

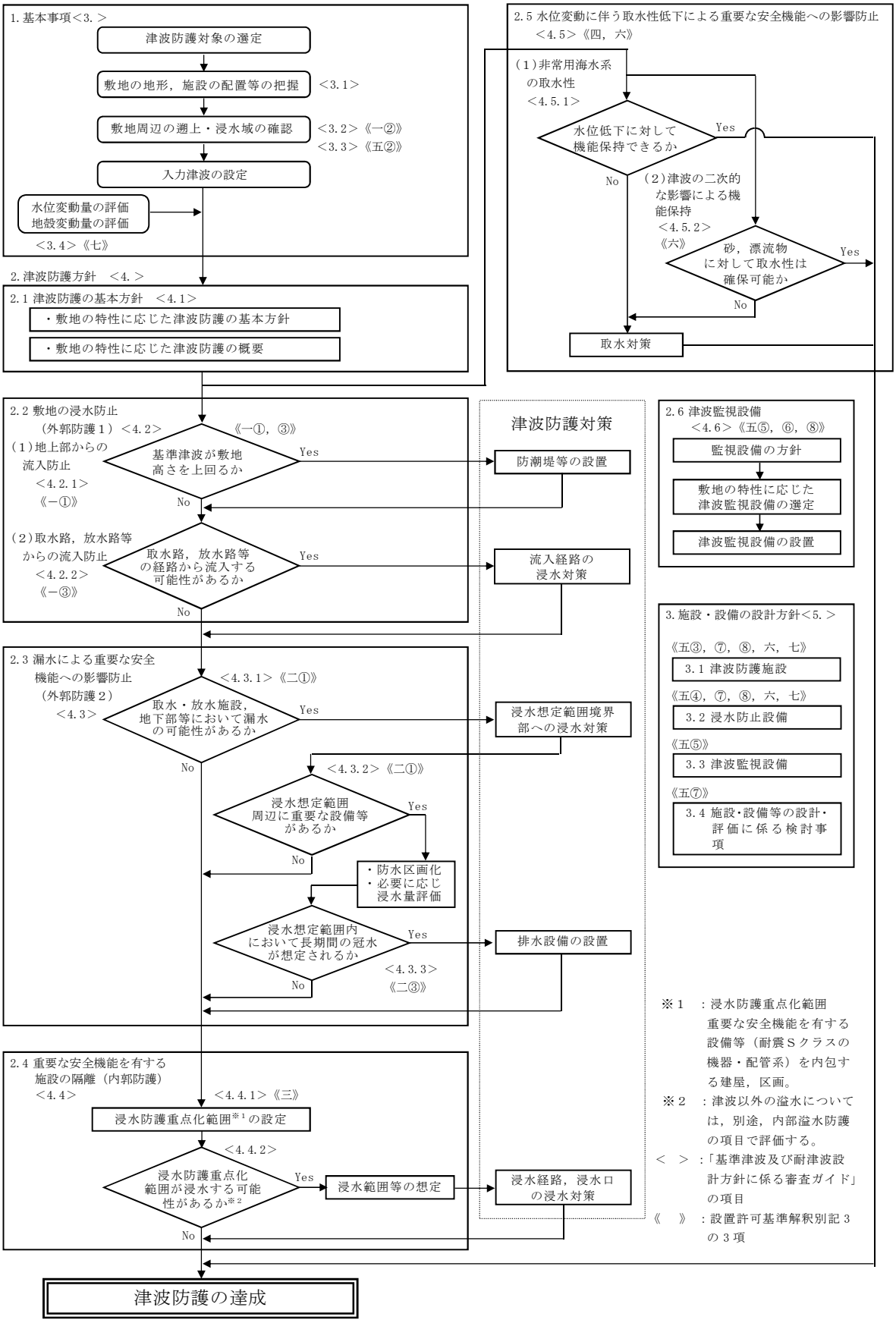
※2 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈

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

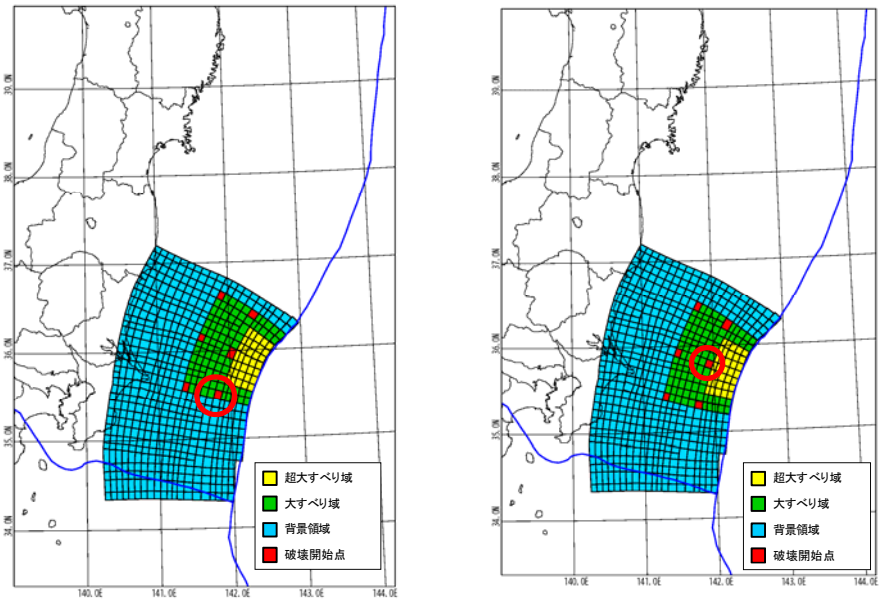
本資料の構成としては，審査ガイドに示される要求事項内容を【規制基準における要求事項等】に記載し，東海第二発電所における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており，その上で，同方針に基づき実施する具体的な検討結果又は評価内容を，図表やデータを用いて【検討結果】に記載する構成としている。

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

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。



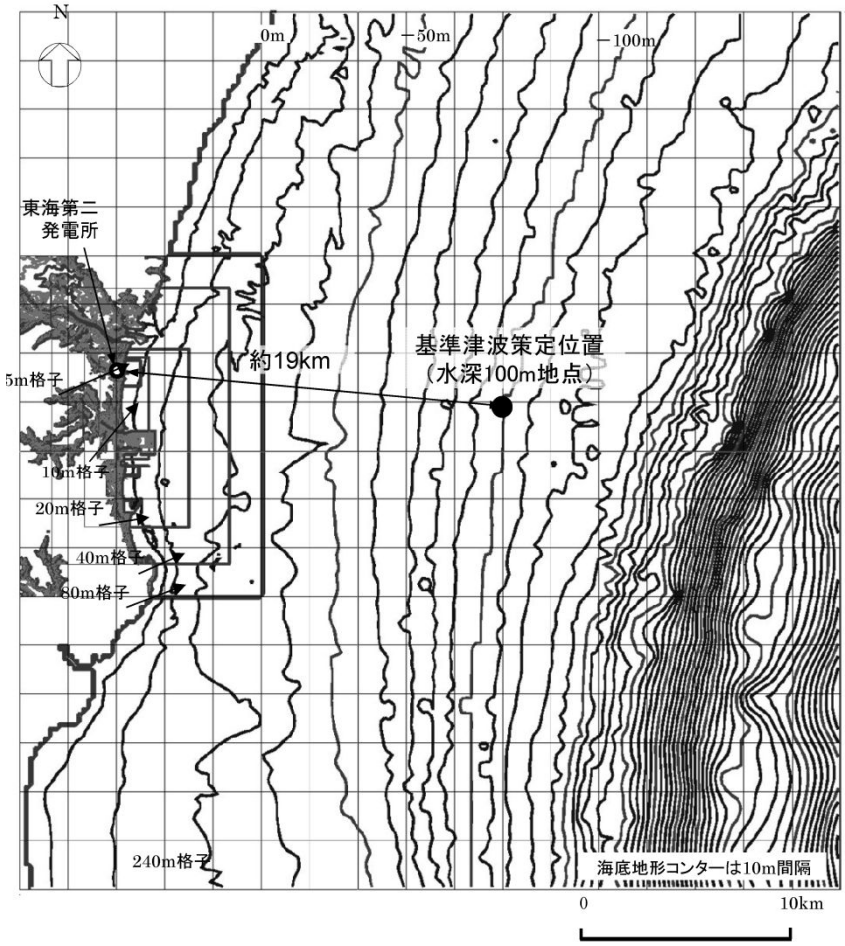
第1図　耐津波設計の基本フロー



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

上昇水位　　下降水位

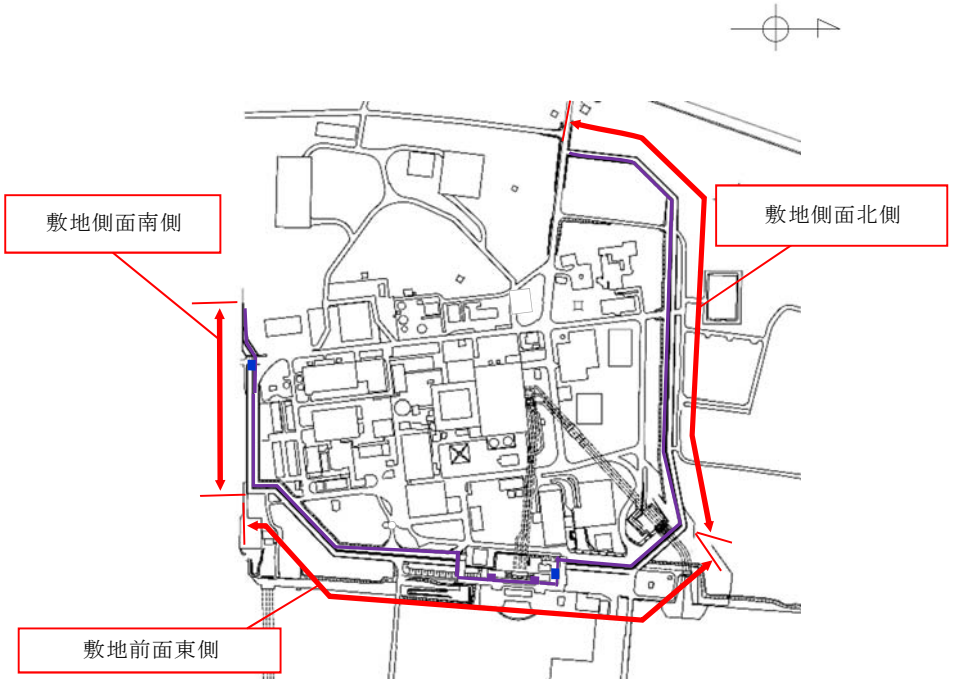
第２図　東海第二発電所の基準津波の波源



第３図　基準津波の策定位置

第１表　基準津波による敷地周辺での津波高さ

	評価位置	日本海溝におけるプレート間地震による津波（Mw8.7）
上昇側水位※１	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※２	取水口前面	T.P.－ 4.9m



防潮堤設置計画と評価位置

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

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

1.4　入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

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

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

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

【検討方針】

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

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

なお，具体的な入力津波の設定に当たっては，以下のとおりとする。

- 入力津波は，海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし，潮位変動量等については，入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する（【検討結果】及び1.5　水位変動・地殻変動の評価　【検討結果】参照）。
- 入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に，津波の高さ，津波の速度，衝撃力等，着目する荷重因子を選定した上で，各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する（2.2　敷地への浸水防止（外郭防止１）以降の【検討結果】参照）。
- 施設が海岸線の方向において広がりを有している場合は，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，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。防潮堤の設計・評価に用いる入力津波については,設計上考慮すべき設計因子として,水位,水深，流向，流速，漂流物重量，遡上域（回り込み範囲）を抽出した。

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

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

1.5　水位変動・地殻変動の評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

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

【検討方針】

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

なお，具体的には以下のとおり実施する。

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

潮位観測記録の評価参照）。

・　潮汐以外の要因による潮位変動について，潮位観測記録に基づき，観測期間等に留意の上，高潮発生状況（程度，台風等の高潮要因）について把握する。また，高潮の発生履歴を考慮して，高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し，津波ハザード評価結果を踏まえた上で，独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討し，考慮の可否，津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する（【検討結果】　(3)　高潮の評価　【検討結果】　(4)　潮位のばらつき及び高潮の考慮について参照）。

・　地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合の安全評価においては，次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に，下降側の水位変動に対する安全評価の際には，下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また，上昇側の水位変動に対して安全評価する際には，隆起を考慮しないものと仮定して，対象物の高さと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】

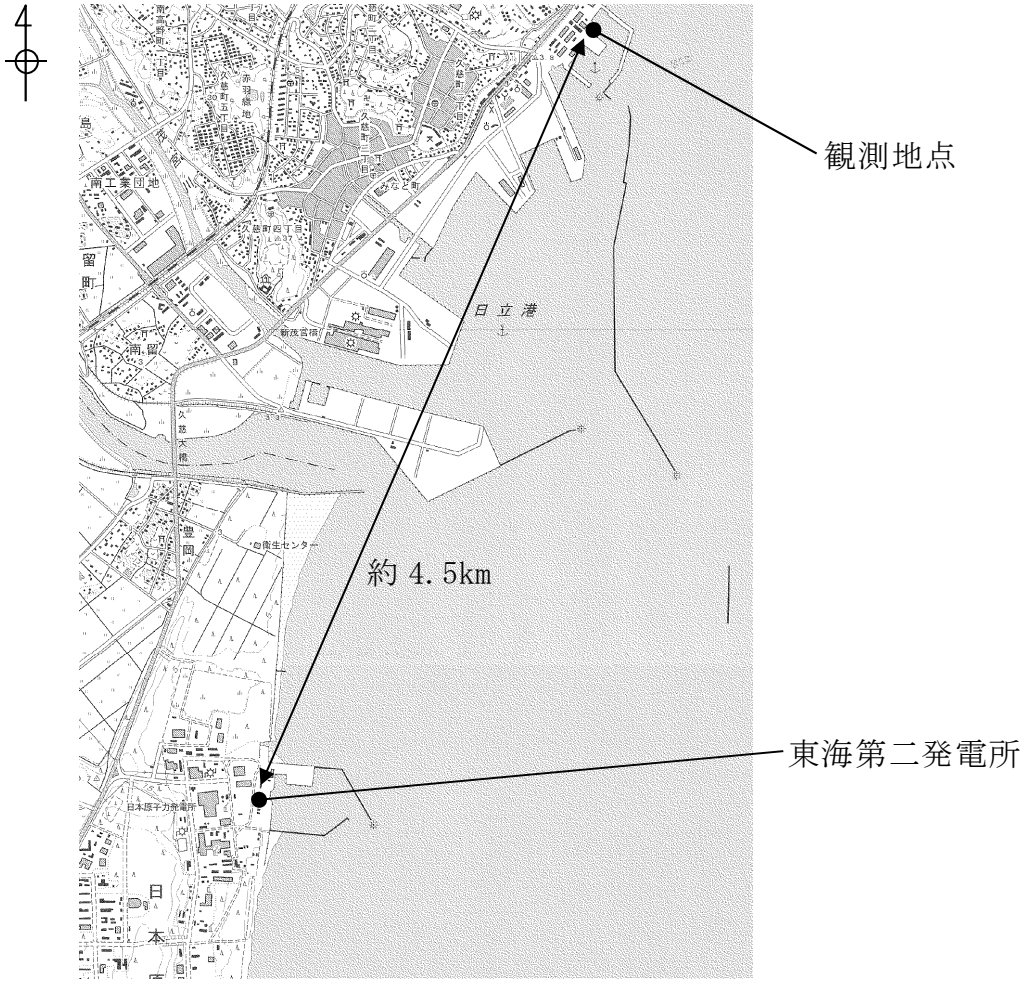
(1)　潮位

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。



第 1.5-1 図　観測地点の位置

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
塑望平均満潮位	H.P. ＋1.50m
平均潮位	H.P. ＋0.91m
塑望平均干潮位	H.P. ＋0.08m
既往最低潮位（平成 2 年 12 月 2 日，平成 3 年 12 月 22 日）	H.P. －0.31m

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

6－6－2－1

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

(2)　潮位観測記録の評価

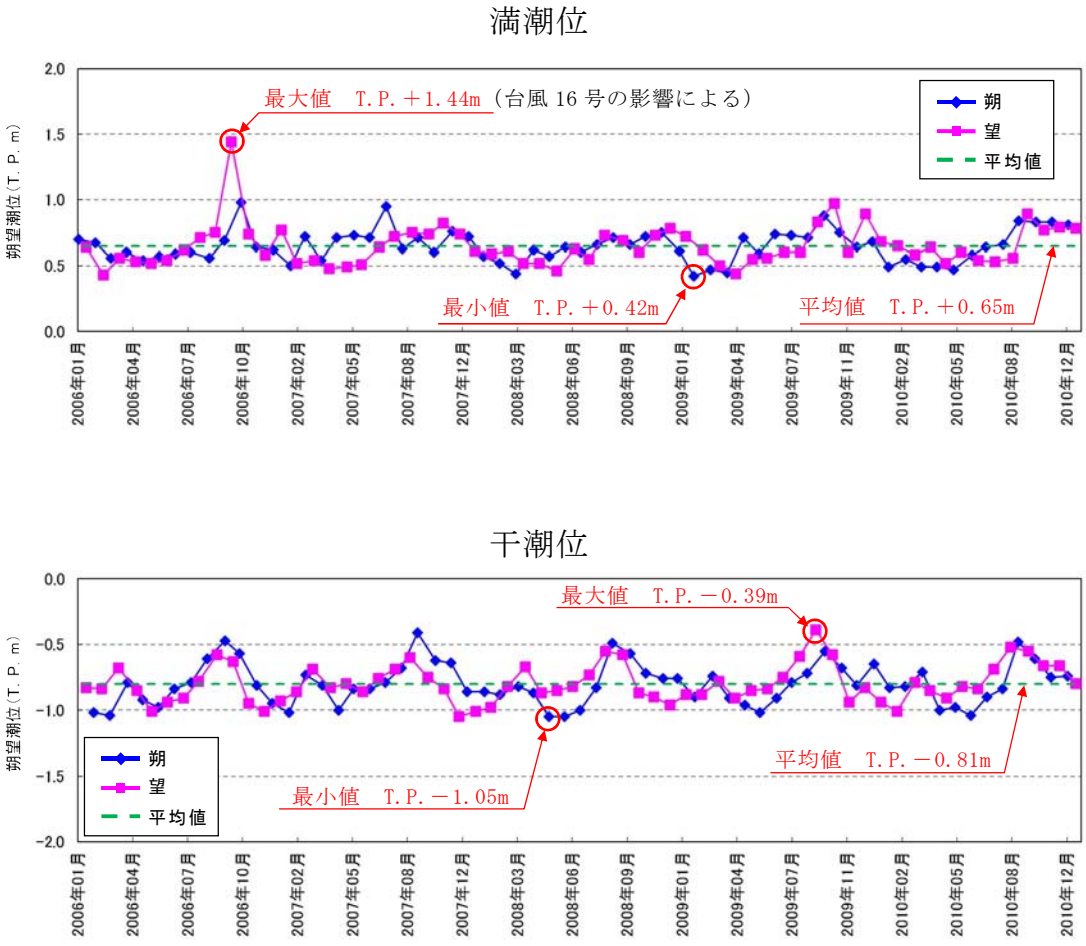
「(1)　潮位」において津波計算に使用した朔望平均潮位のもとになっている潮位観測記録（国土交通省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備局より受領）を用いて，潮位のばらつきなどについて評価した。

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

また，朔望平均潮位について，津波計算に使用した潮位と潮位観測記録

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

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



第1.5-3図 各月の朔望平均潮位の推移

第1.5-2表　潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析

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

※　潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

第1.5-3表　津波計算と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較

朔望平均潮位	津波計算で使用した潮位 ①	潮位観測記録に基づく潮位※ ②	差 ③（②－①）
満潮位	T.P.＋0.61m	T.P.＋0.65m	＋0.04m
干潮位	T.P.－0.81m	T.P.－0.81m	0.00m

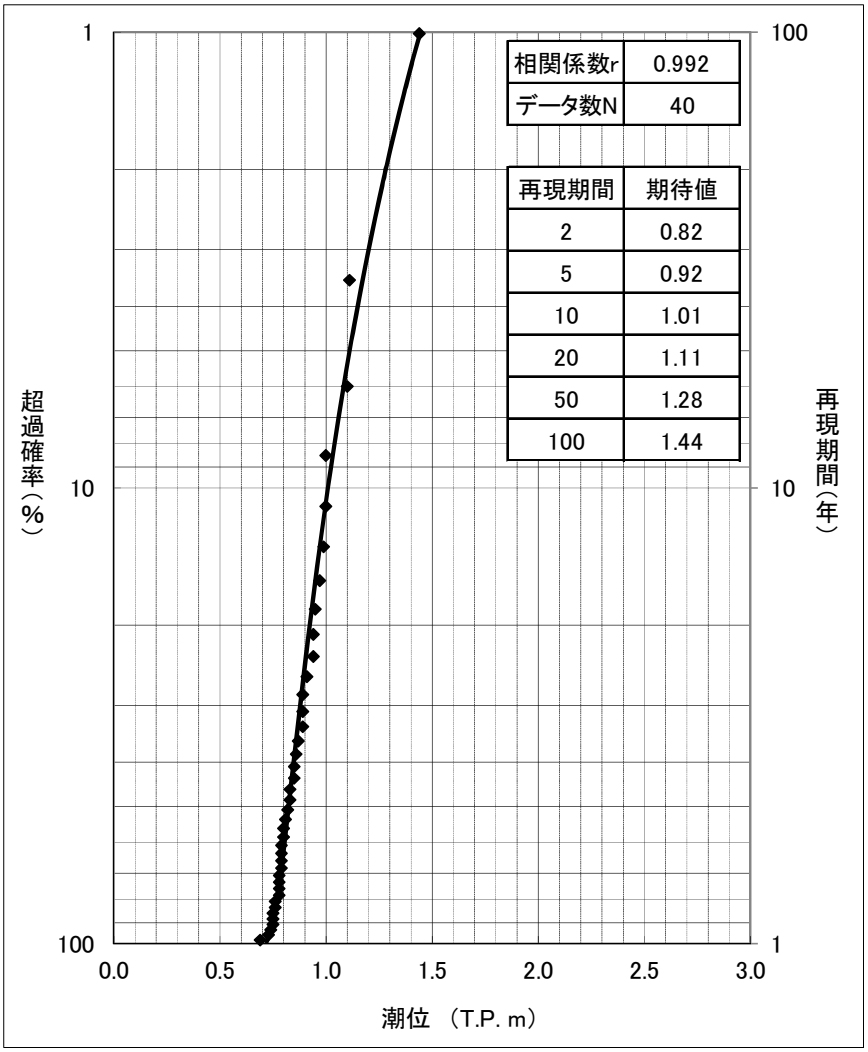
※　潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

(3)　高潮の評価

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

第1.5-4表　「茨城港日立港区」における年最高潮位

年	年最高潮位				発生要因
	月	日	潮位(m)	順位	
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）

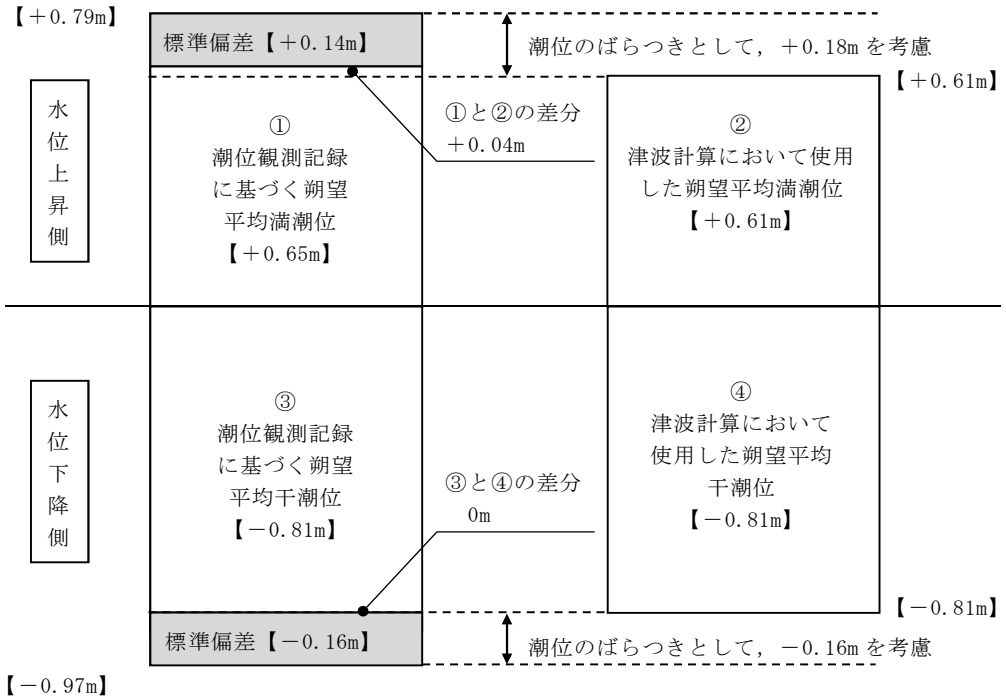
(4)　潮位のばらつき及び高潮の考慮について

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。

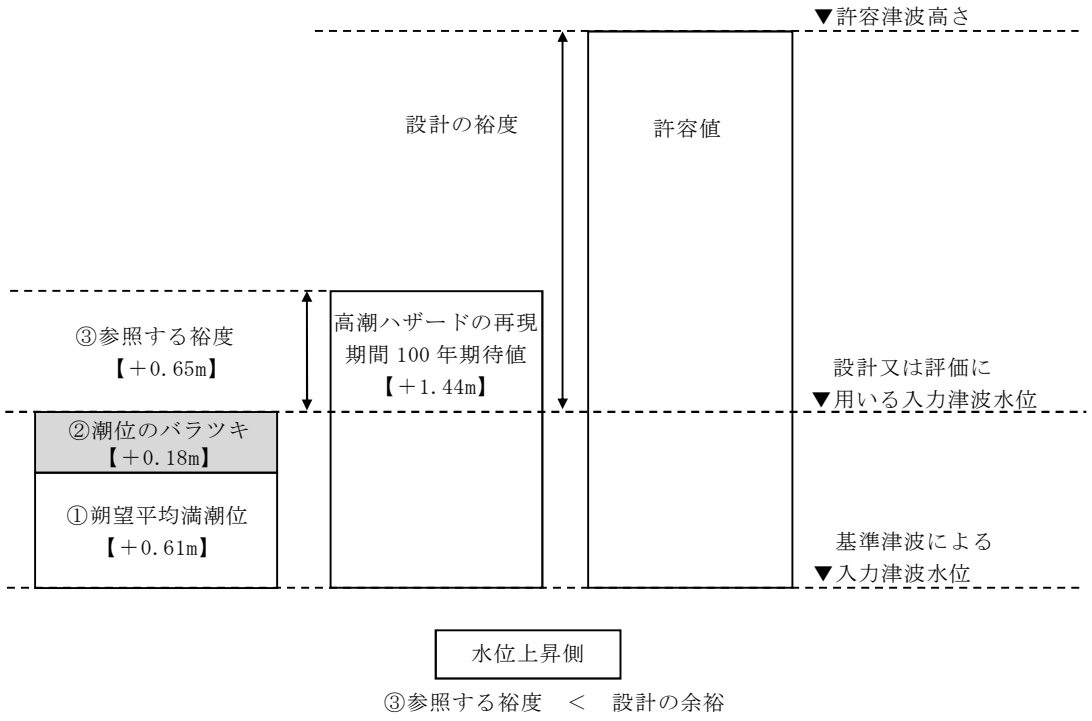
第1.5-5図に潮位のばらつきに対する考慮方法を示す。



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

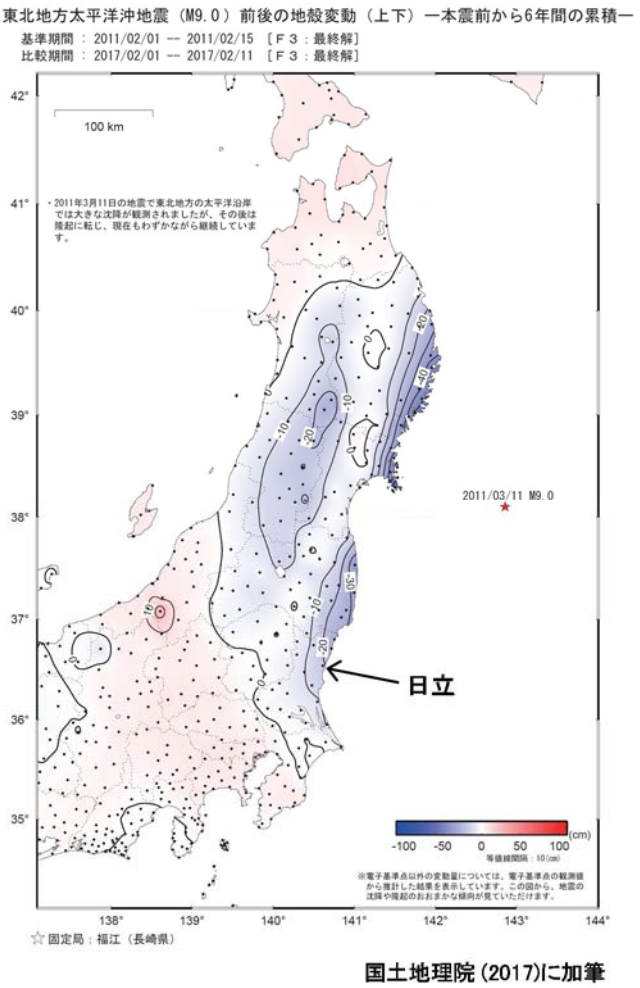
（※2）「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの

（※3）2011年3月12日と2017年2月の比較

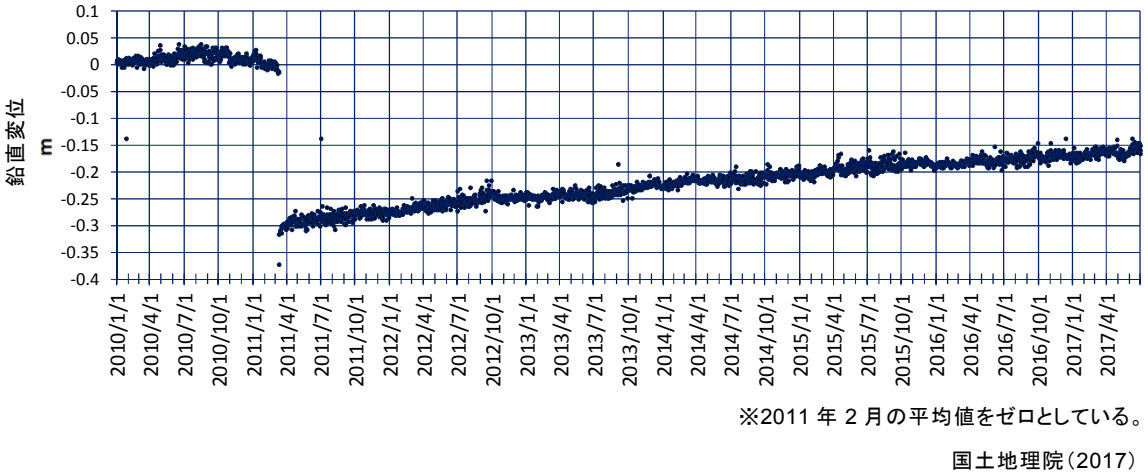
（※4）2011年2月と2017年2月の比較

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



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



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※1 （T.P.＋15.4m）※2
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P.＋17.7m※1 （T.P.＋17.9m）※2
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P.＋16.6m※1 （T.P.＋16.8m）※2
	取水ピット	（T.P.＋19.2m）※3
	放水路ゲート設置箇所	（T.P.＋19.1m）※3
	ＳＡ用海水ピット	（T.P.＋8.9m）※3
	緊急用海水ポンプピット	（T.P.＋9.3m）※3
	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※1 （T.P.＋17.9m）※2
	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※1 （T.P.＋15.4m）※2
下降側水位	取水ピット	T.P.－5.1m※4 （T.P.－5.3m）※5

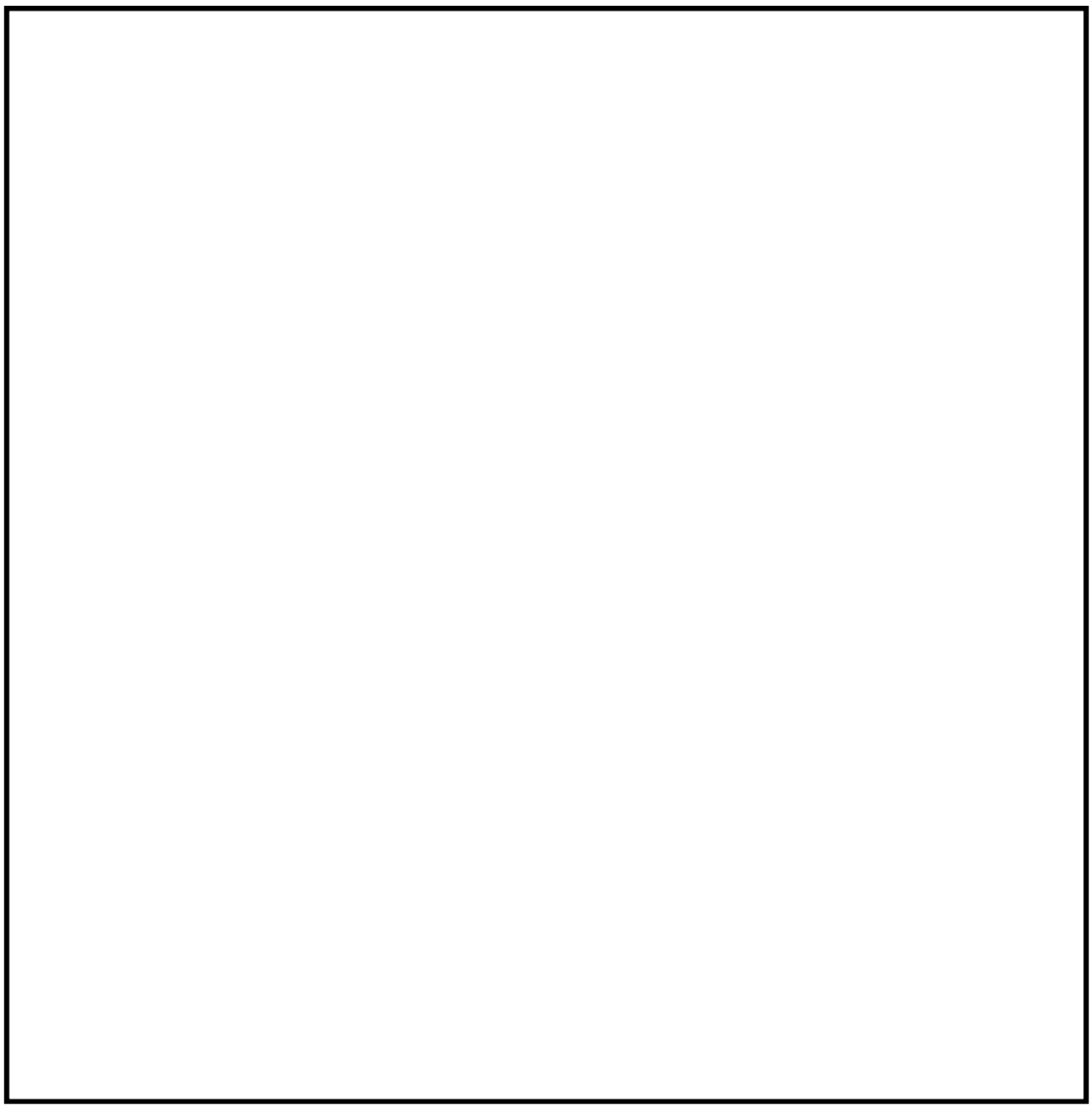
※１　朔望平均満潮位T.P.＋0.61m，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mを考慮している。

※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。



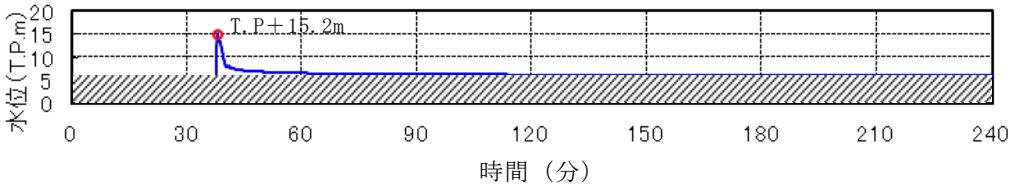
◀　入力津波設定位置
①：敷地側面北側
②：敷地前面東側
③：敷地側面南側
④：取水ピット
⑤：放水路ゲート設置箇所
⑥：ＳＡ用海水ピット
⑦：緊急用海水ポンプピット

□　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

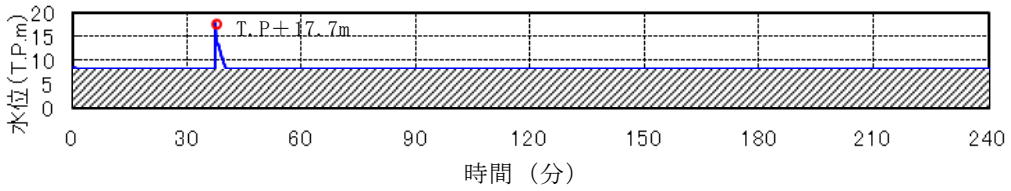
（防潮堤前面評価点　敷地側面北側）

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



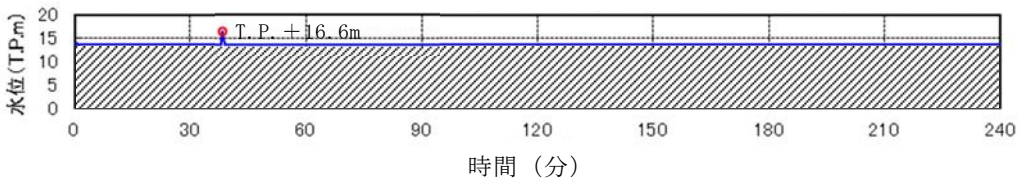
（防潮堤前面評価点　敷地前面東側）

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



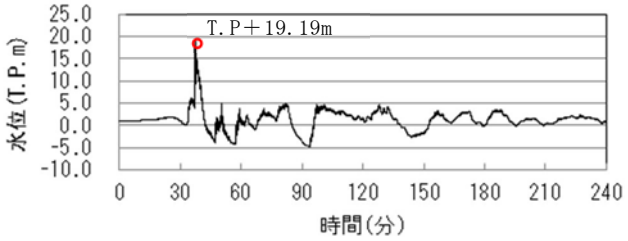
（防潮堤前面評価点　敷地側面南側）

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



（取水ピット　上昇側）

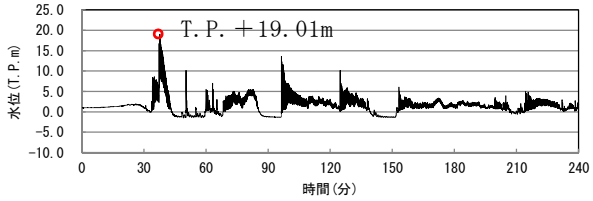
［T.P.＋19.19m（37 分 25 秒）］ ＜ ［T.P.＋19.2m］



（放水路ゲート設置箇所　上昇側）

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

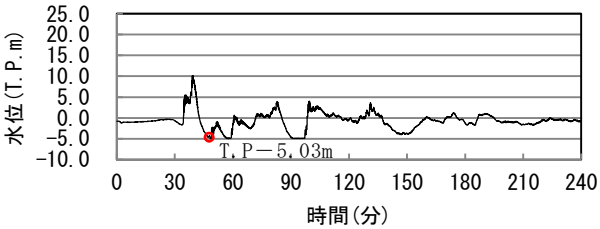
B 水路（中央）



第1.6-2図　入力津波の時刻歴波形（1／2）

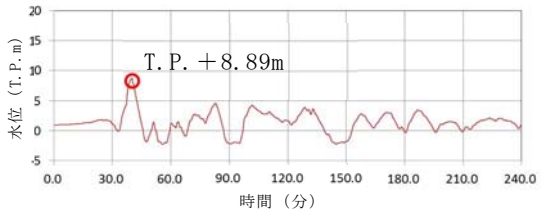
（取水ピット　下降側）

［T.P.－5.03m（48 分 21 秒）］ － ［0.2m］ ＞ ［T.P.－5.3m］



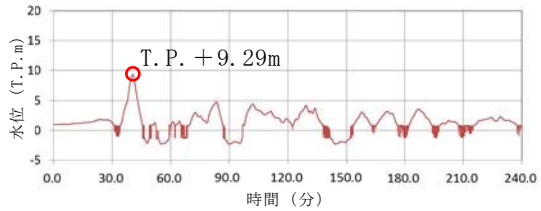
（ＳＡ用海水ピット　上昇側）

［T.P.＋8.89m（40 分 2 秒）］ ＜ ［T.P.＋8.9m］



（緊急用海水ポンプピット　上昇側）

［T.P.＋9.29m（40 分 29 秒）］ ＜ ［T.P.＋9.3m］



第1.6-2図　入力津波の時刻歴波形（2／2）

2.　設計基準対象施設の津波防護方針

2.1　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の方針を敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示する。また，敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定，並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する（【検討結果】(1)　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針及び【検討結果】(2)　敷地の特性に応じた津波防護の概要参照）。

【評価結果】

(1)　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

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

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

等の経路から流入させない設計とする（2.2　敷地への浸水防止（外郭防護１）　【検討結果】参照）。

ｂ．取水・放水施設，地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止できる設計とする（2.3　漏水による重要な安全機能への影響防止　【検討結果】参照）。

ｃ．以上のａ．及びｂ．に示す方針のほか，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については，浸水防護を行うことにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする（2.4　重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）　【検討結果】参照）。

ｄ．水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする（2.5　水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止　【検討結果】参照）。

ｅ．津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする（2.6　津波監視設備　【検討結果】参照）。

(2)　敷地の特性に応じた津波防護の概要

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

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

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ドレン排出口及び循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁を設置する。

・　放水路の経路から流入させない設計とするため，放水路に対して放水路ゲート，放水路の点検用開口部（下流側）に対して浸水防止蓋を設置する。

・　重大事故等対処施設として設置するＳＡ用海水ピット及び緊急用海水系の取水経路から流入させない設計とするため，ＳＡ用海水取水ピット開口部及び緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド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。

・　その他構内排水路等の経路から流入させない設計とするため，構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

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

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

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

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

ｅ．地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握するため，津波監視設備として，原子炉建屋屋上及び防潮堤天端に津波・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。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁		・取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を経由し，循環水ポンプ室に流入することを防止することにより，隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		・地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷及び屋外タンクからの溢水がケーブル点検口を経由し，海水ポンプ室に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		・地震による循環水ポンプ内の循環水系等配管の損傷に伴う溢水が，貫通部を経由して隣接する海水ポンプ室に流入することを防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部（下流側）を経由し，設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
ＳＡ用海水ピット	ＳＡ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ＳＡ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。
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

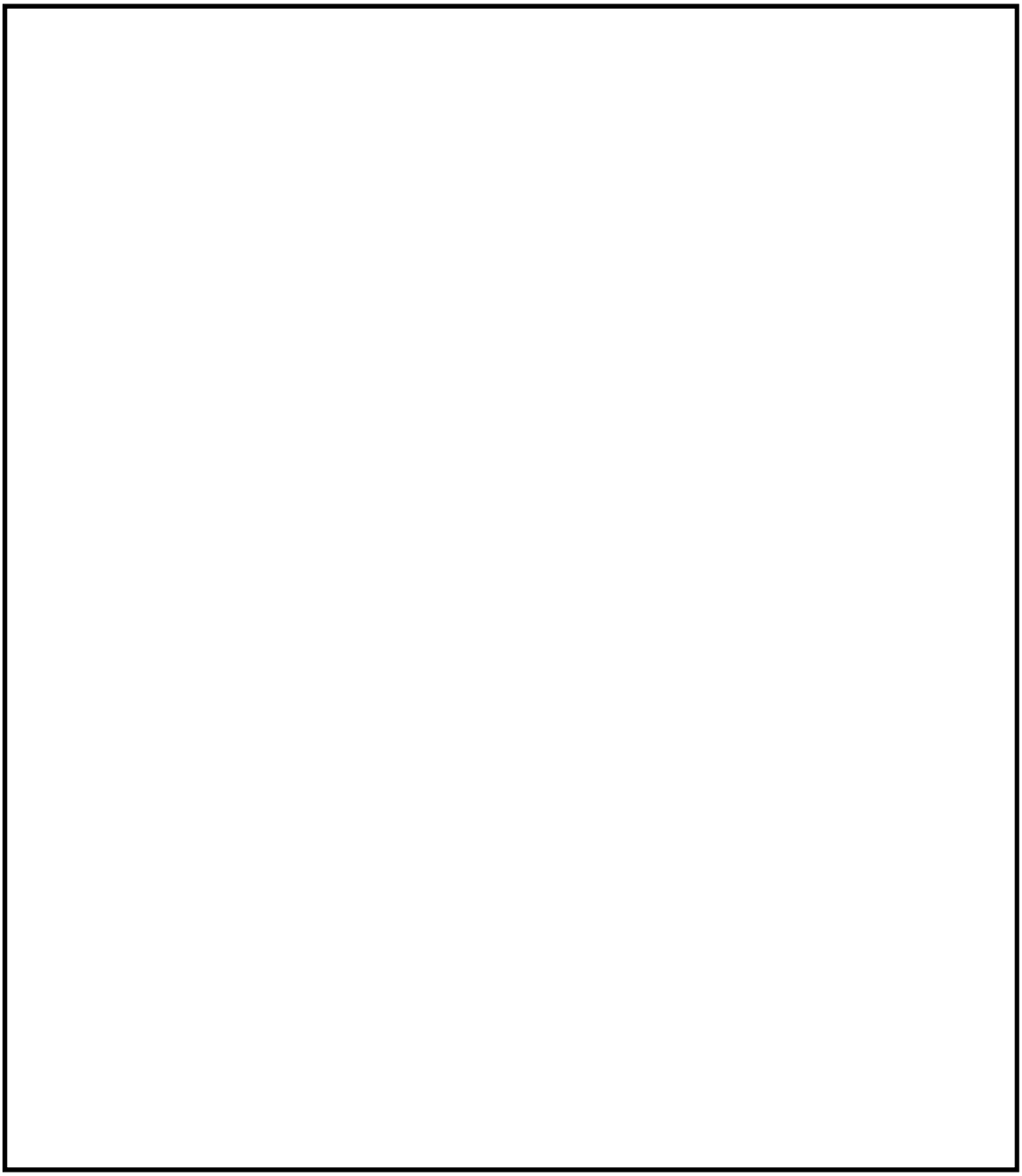
T.P.＋11.0m 以上

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（1／2）

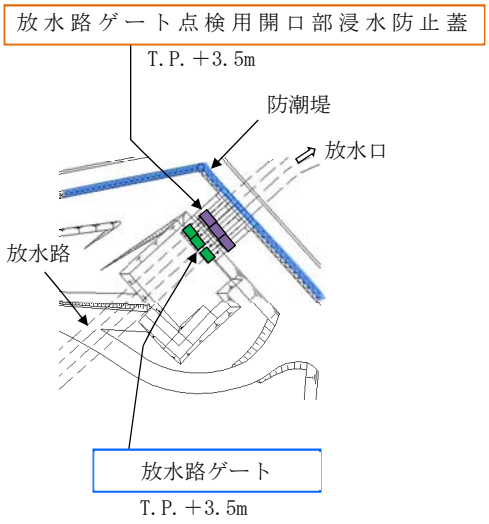
【凡例】

津波防護施設

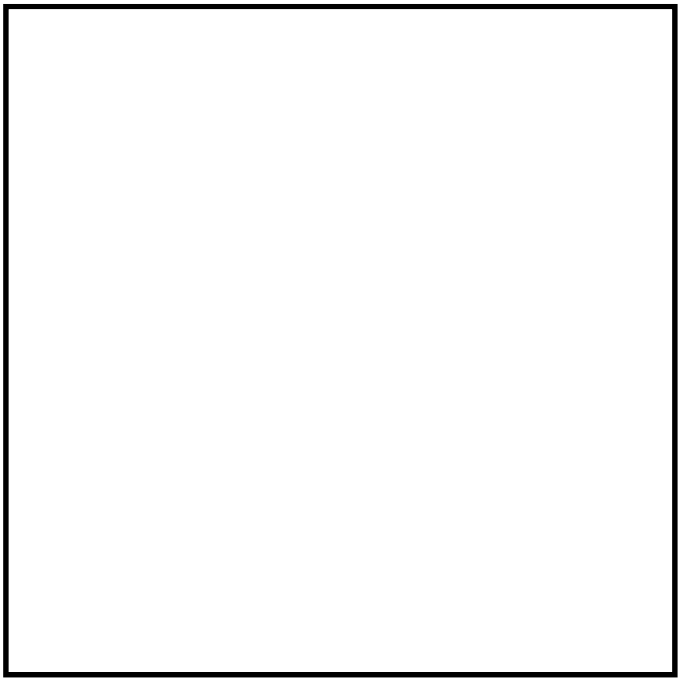
浸水防止設備

津波監視設備

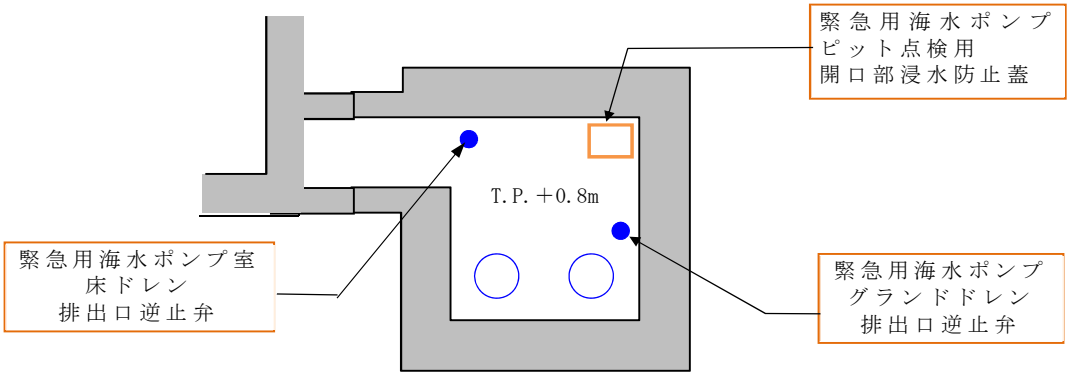
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図❶（放水口周辺拡大図）



図❷（海水ポンプエリア周辺拡大図）



図❸（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（2／2）

2.2　敷地への浸水防止（外郭防護 1）

2.2.1　遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

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

【検討結果】

(1)　遡上波の地上部からの到達，流入の防止

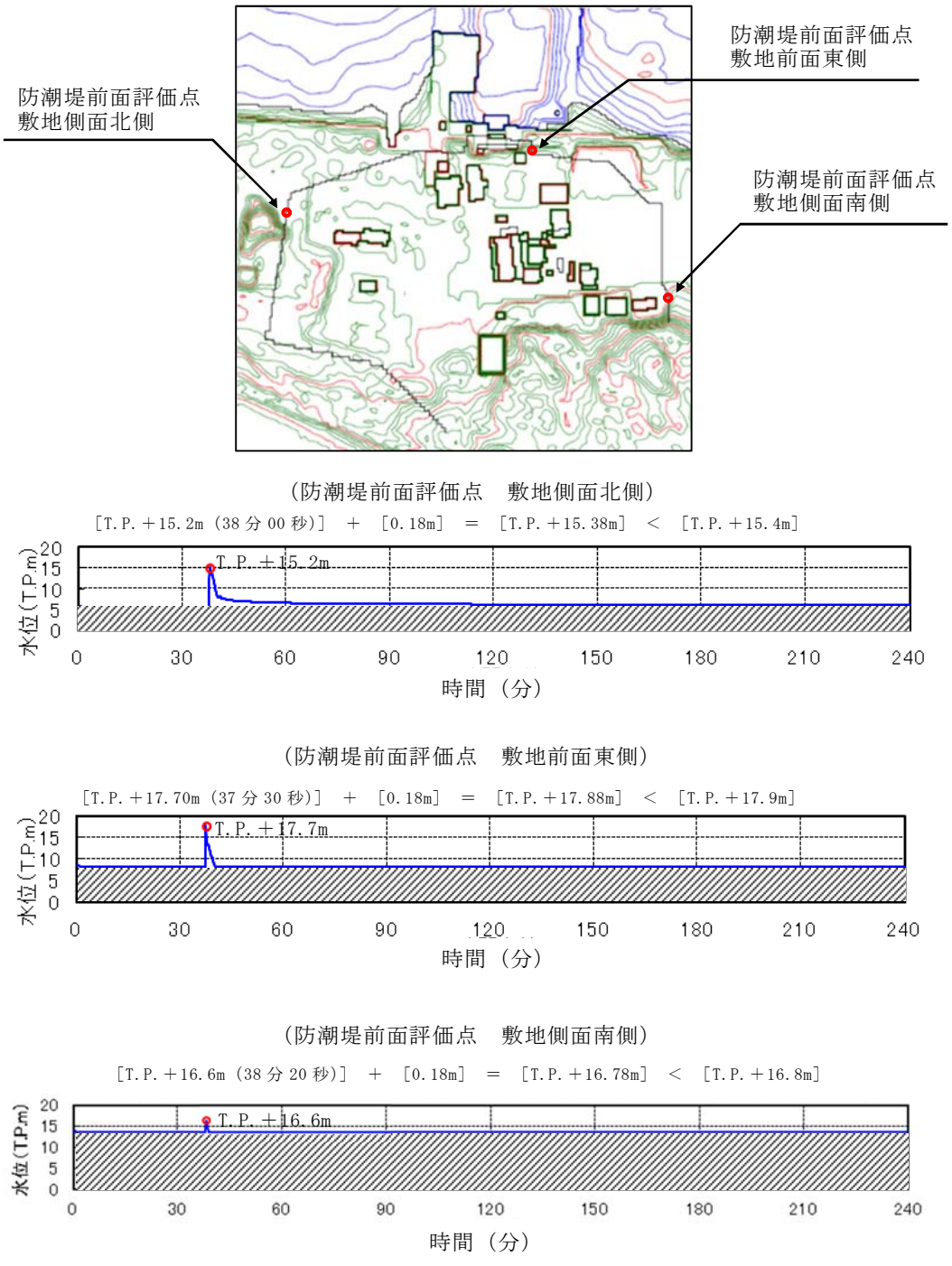
敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定における敷地周辺の遡上の状況，浸水の分布等を踏まえ，以下を確認している。

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

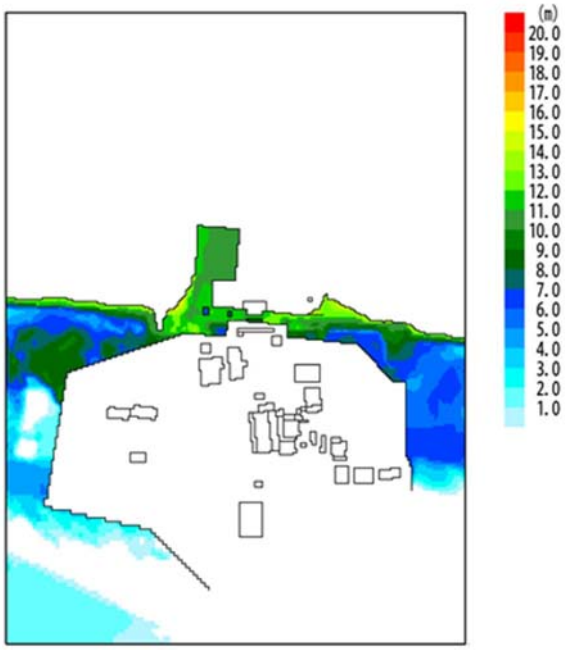
これに対し，防潮堤位置における入力津波高さは，「1.6　設計又は評価に用いる入力津波」において示したとおり，潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した値として，敷地区分毎に敷地側面北側でT.P.＋15.4m，敷地前面東側でT.P.＋17.9m，敷地側面南側でT.P.＋16.8mであるため，基準津波による遡上波が地上部から到達，流入する。

このため，外郭防護として，敷地全体を取り囲む形で津波防護施設である防潮堤を設置する。また，防潮堤の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鉄筋コンクリート防潮壁 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※1 (T.P.＋m)	状　況	評価
設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋 ・緊急時対策所 ・軽油貯蔵タンク（地下式） ・排気筒 ・海水ポンプ室 ・非常用海水系配管	敷地側面北側	15.4	入力津波高さに対して，参照する裕度※2を考慮した T.P.＋18m の防潮堤を設置する	防潮堤の設置により，基準津波による遡上波が地上部から到達・流入しない
	敷地前面東側	17.9	入力津波高さに対して，参照する裕度※2を考慮した T.P.＋20m の防潮堤を設置する	
	敷地側面南側	16.8	入力津波高さに対して，参照する裕度※2を考慮した T.P.＋18m の防潮堤を設置する	

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

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

(2)　津波防護施設である防潮堤及び防潮扉の位置，仕様（構造形式）

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

ａ．防潮堤及び防潮扉の位置及び区分

防潮堤及び防潮扉の位置及び区分は以下のとおりである。

(a)　防潮堤は，設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置される敷地を含め，敷地全体を取り囲む形で設置する。また，防潮堤の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鉄筋コンクリート防潮壁２箇所には，防潮扉を設置する。

(b)　防潮堤の総延長は約 1.7 ㎞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。

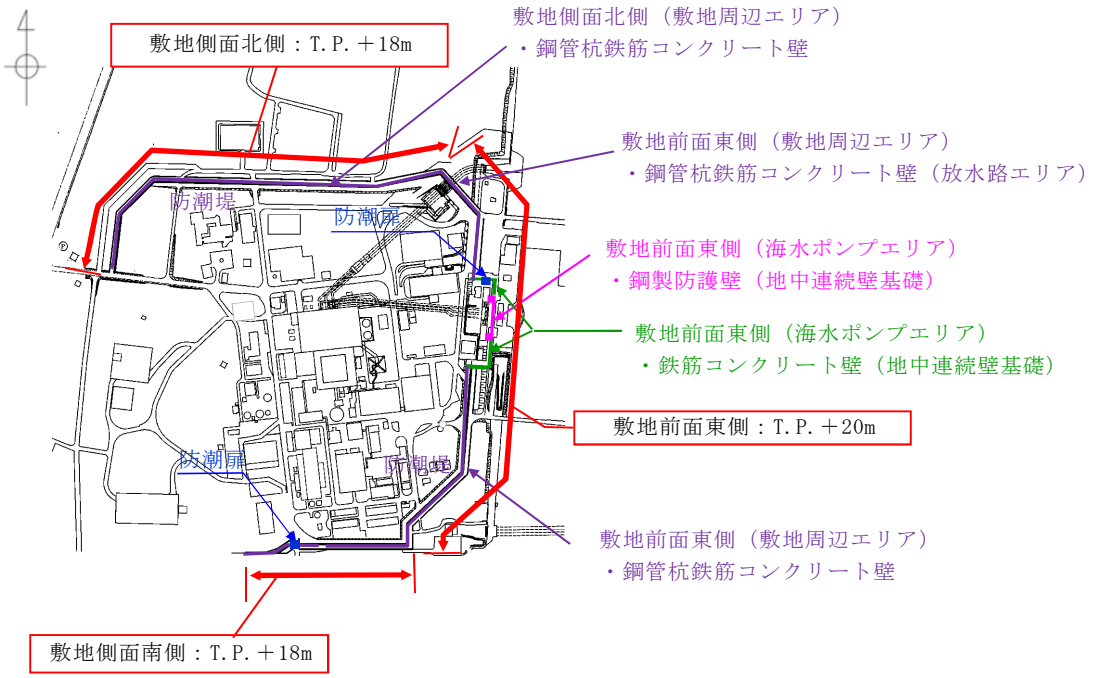
(c)　防潮堤の敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側鉄筋コンクリート防潮壁２箇所に設置する防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。また，防潮扉は，通常時は閉止運用を行う。

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）			－
		鋼管杭鉄筋コンクリート壁	鋼管杭		
敷地側面北側				18.0（15.4）※	－
敷地側面南側				18.0（16.8）※	1 門

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



第 2.2-3 図　敷地区分・エリア区分毎の防潮堤配置図

2.2.2　取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

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

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

【検討結果】

(1)　敷地への津波の流入の可能性のある経路（流入経路）の特定

取水路・放水路等の構造に基づき，海域に連接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。

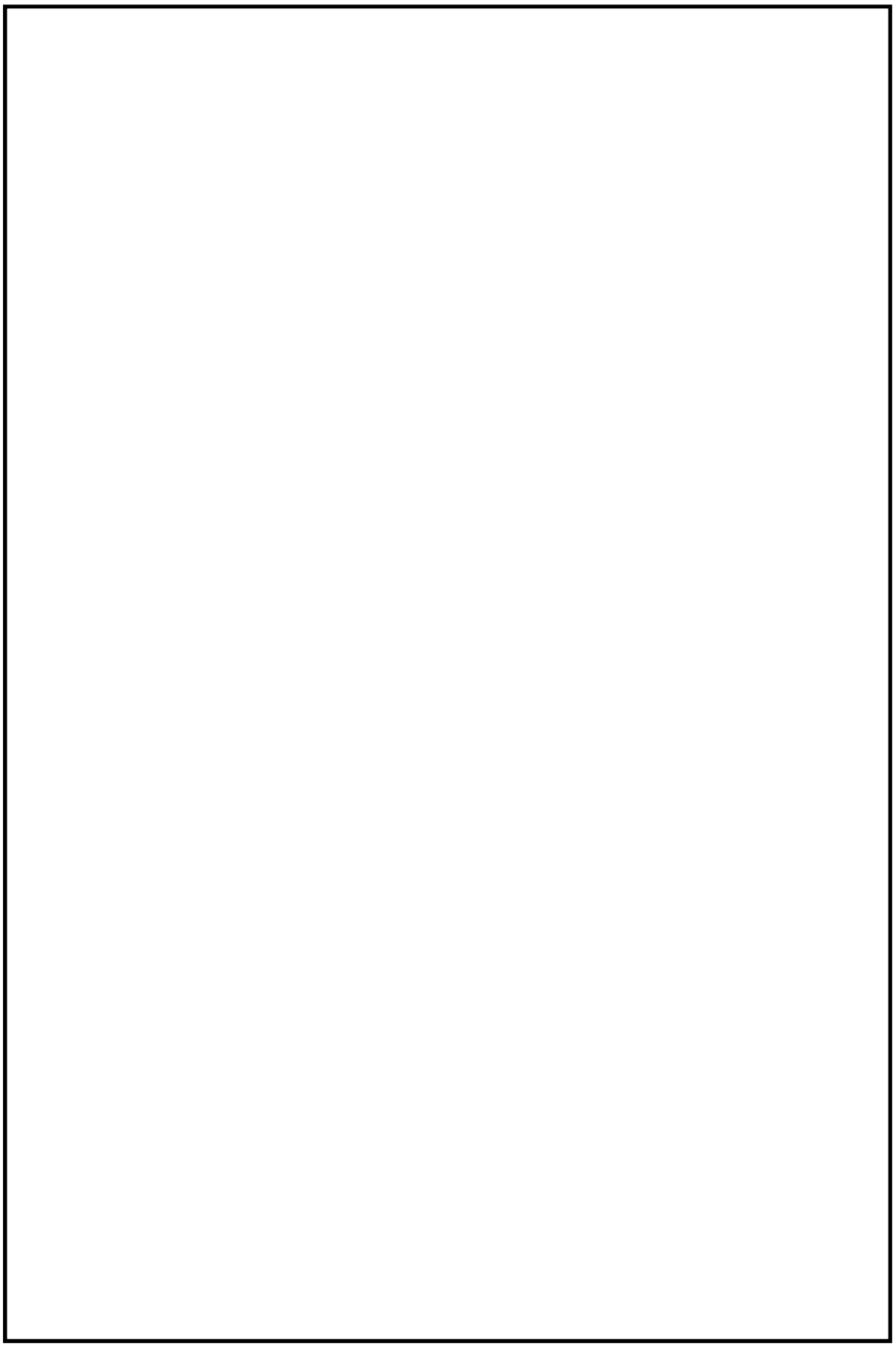
第 2.2-3 表に津波の流入経路の特定結果，第 2.2-4 図に取水路構造図（取水口～海水ポンプ室），第 2.2-5 図に海水引込み管及び緊急用海水取水管の構造図（ＳＡ用海水ピット取水塔～ＳＡ用海水ピット～緊急用海水ポンプピット），第 2.2-6 図に放水路の構造図，第 2.2-7 図に放水路ゲートの構造図，第 2.2-8 図に構内排水路の位置図，第 2.2-9 図に防潮堤及び防潮扉

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。

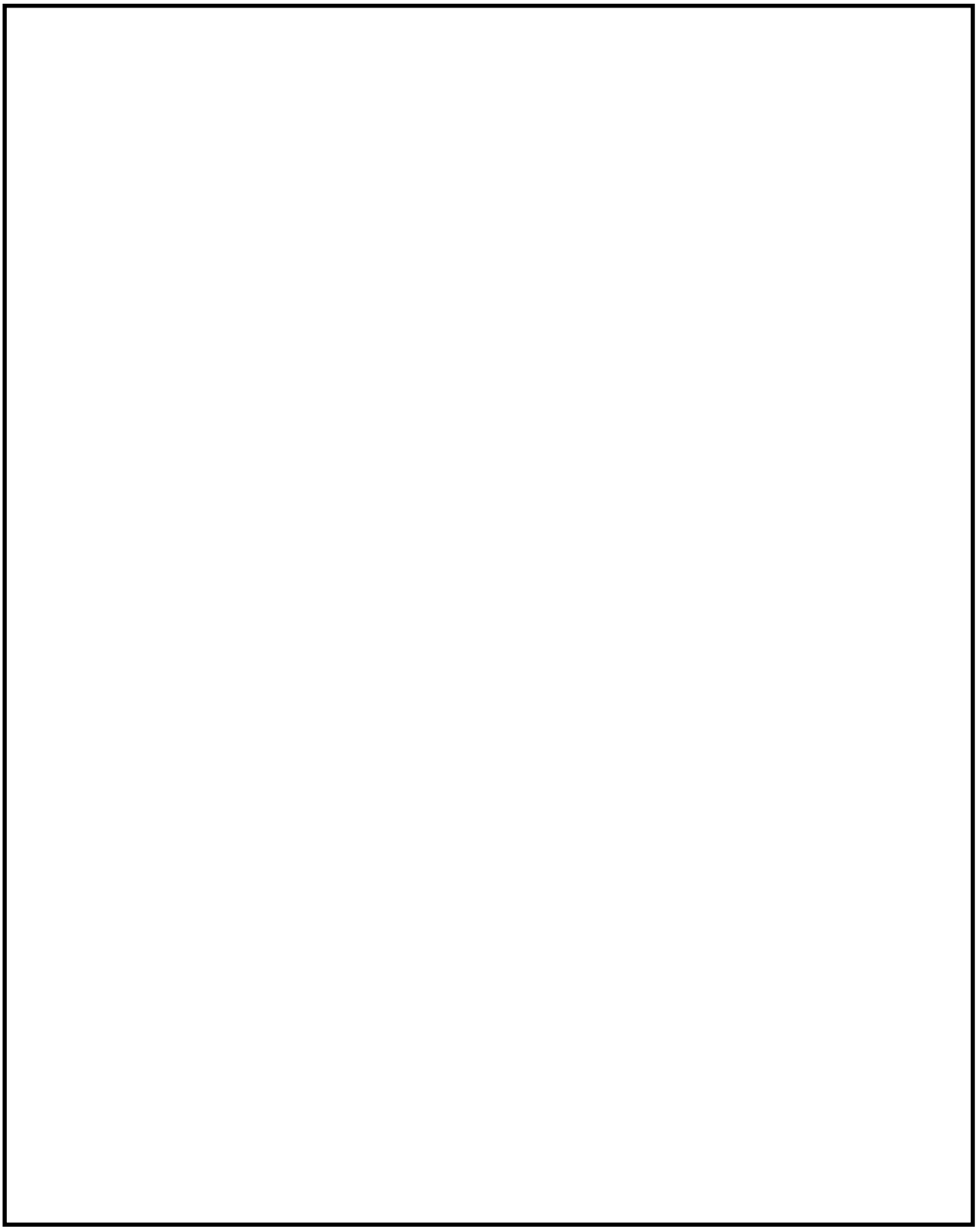
第 2.2-3 表　津波の流入経路特定結果

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※1	(a)海水系	①ＳＡ用海水ピット開口部
c．緊急用海水取水管※2	(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集水枡等
e．その他		①防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部（予備貫通部含む） ②東海発電所（廃止措置中）取水路及び放水路

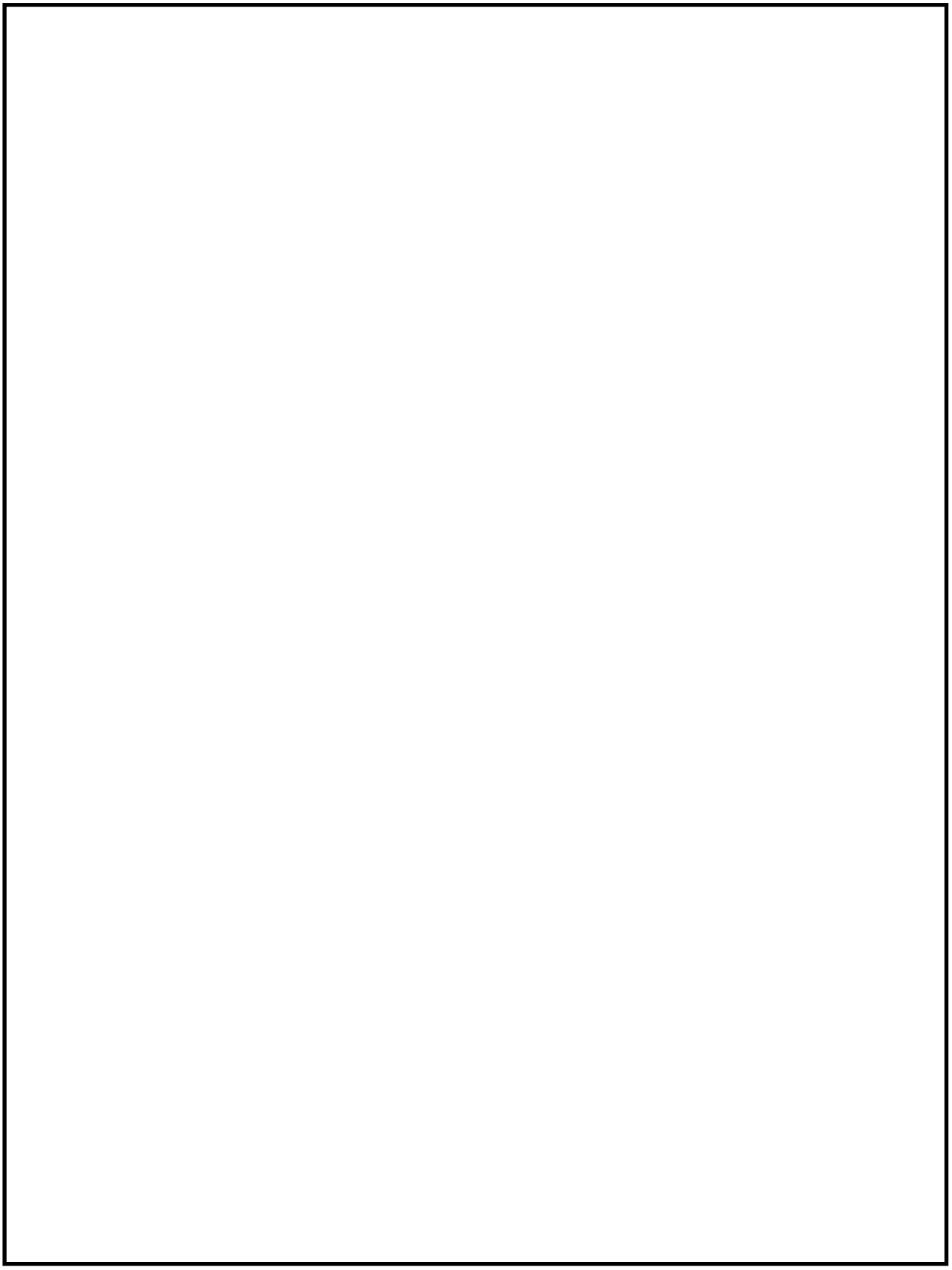
※１：重大事故等対処施設として設置するＳＡ用海水ピット及び緊急海水用海水系の取水路
※２：重大事故対処設備として設置する緊急用海水系の取水路



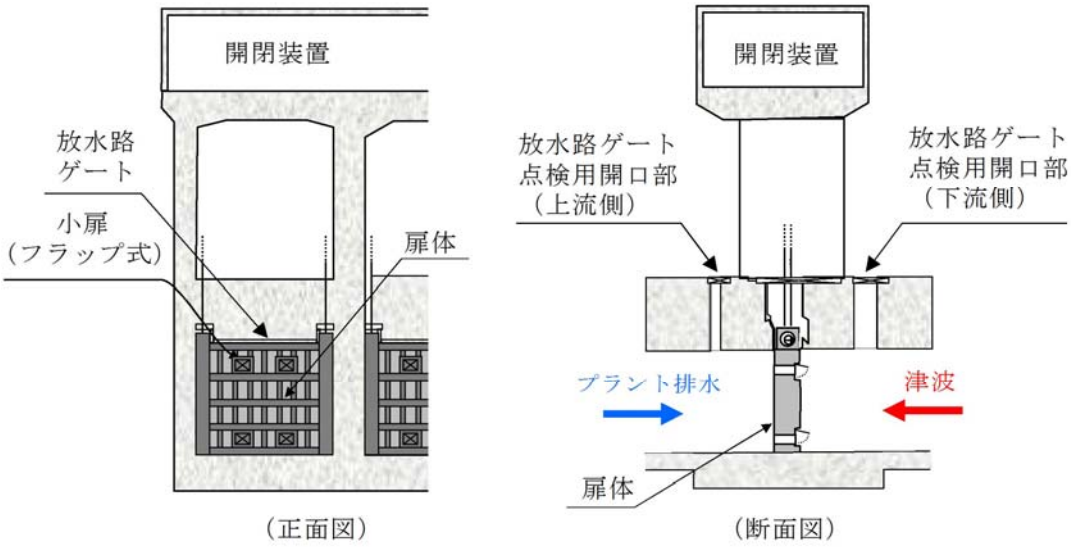
第 2.2-4 図　取水路構造図（取水口～海水ポンプ室）



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
（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）

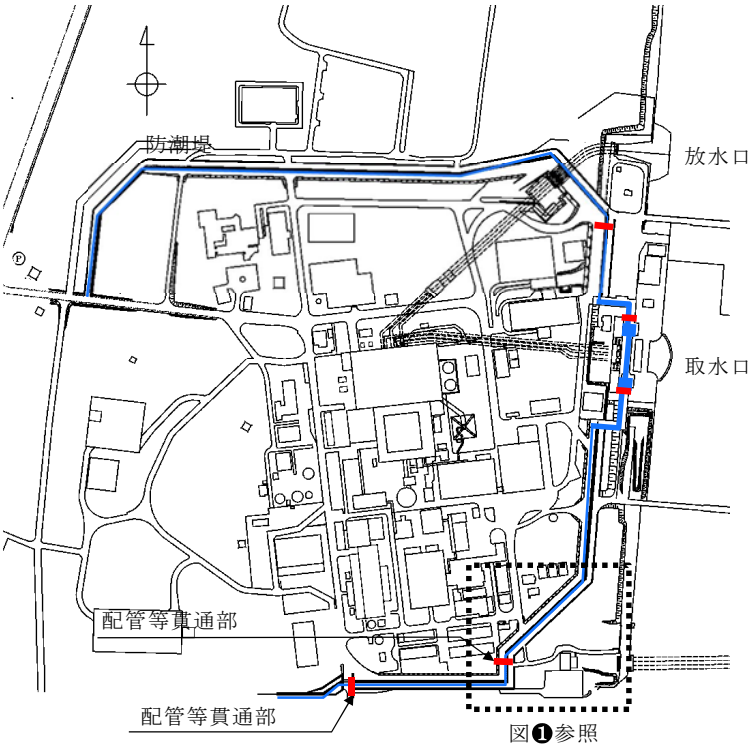


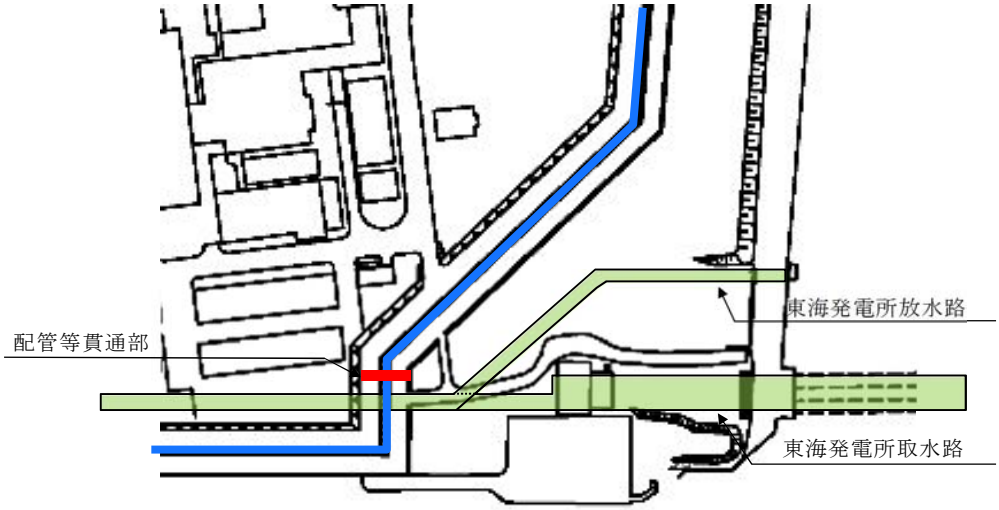
第 2.2-6 図　放水路構造図



第 2.2-7 図　放水路ゲート構造図

第 2.2-8 図　構内排水路位置図

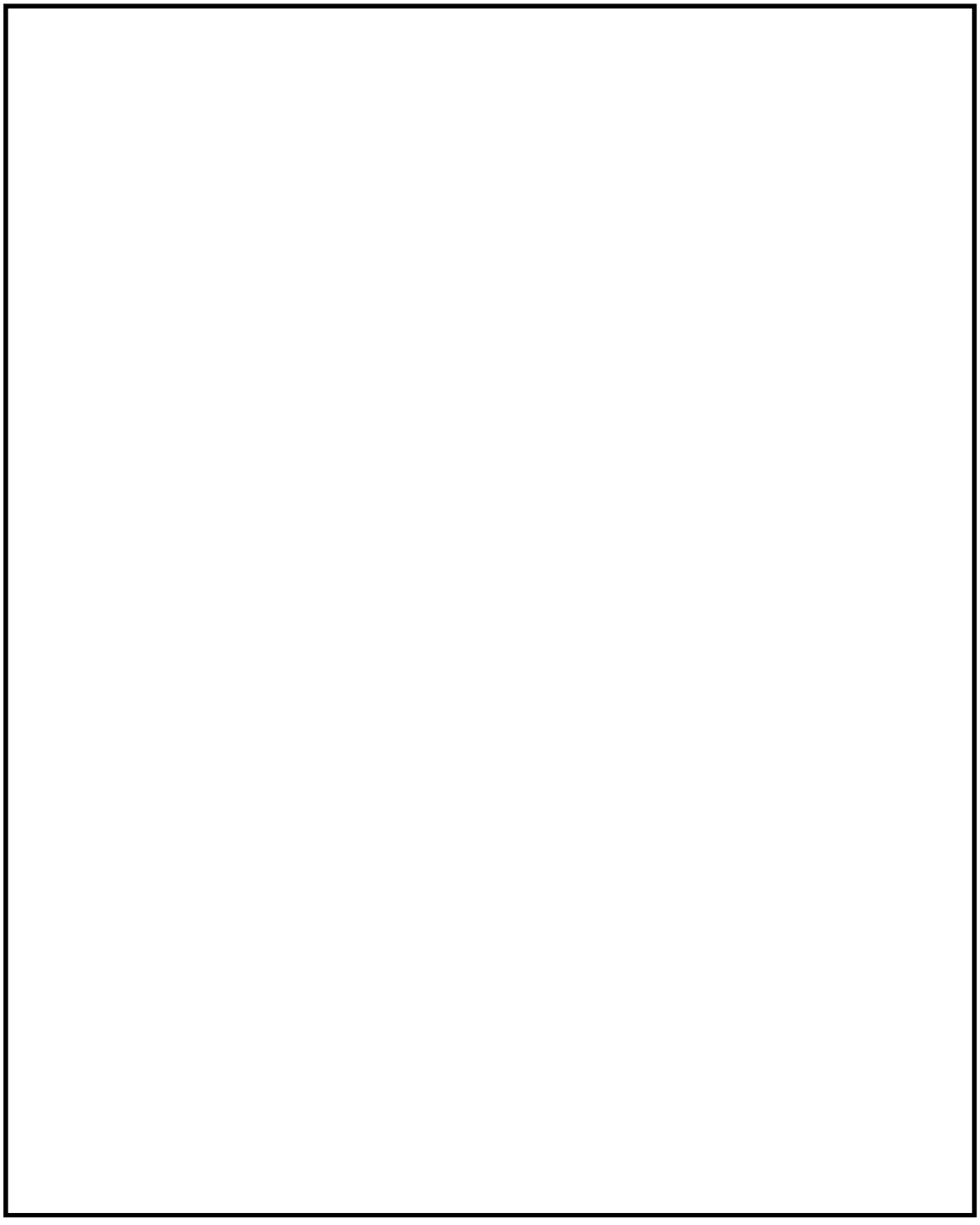




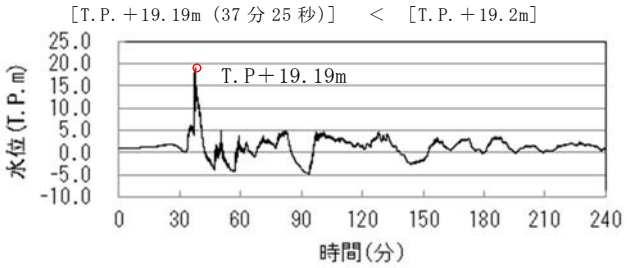
（図❶　東海発電所取水路・放水路配置図）

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

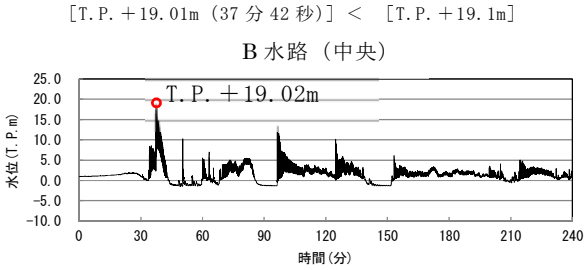
（案）



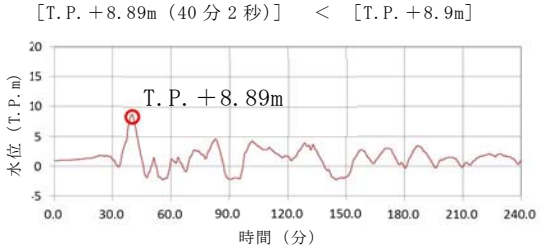
第 2.2-10 図　各経路の浸水評価に用いる入力津波の設定位置



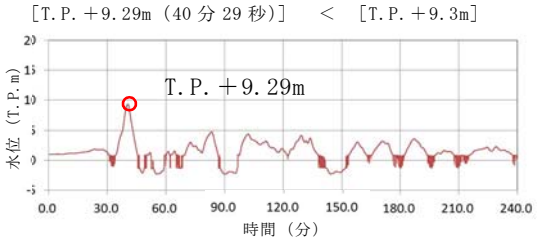
取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



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



ＳＡ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

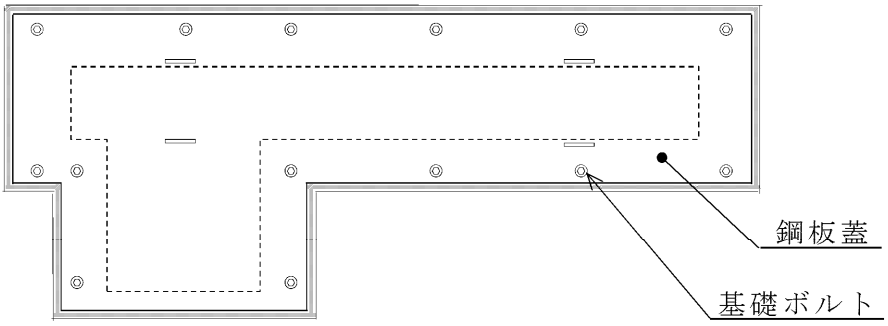
取水路点検用開口部は，取水口から取水ピットに至る取水路の経路のうち，防潮堤と海水ポンプ室の間に位置する点検用の角落とし用開口部であり，取水路の 10 区画に対してそれぞれ設置され，開口部の上端高さは T.P.＋3.31m である。これに対し，取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P.＋19.2m であるため，取水路を経由した津波が取水路点検用開口部から非常用海水系配管設置エリアに流入する可能性がある。

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。

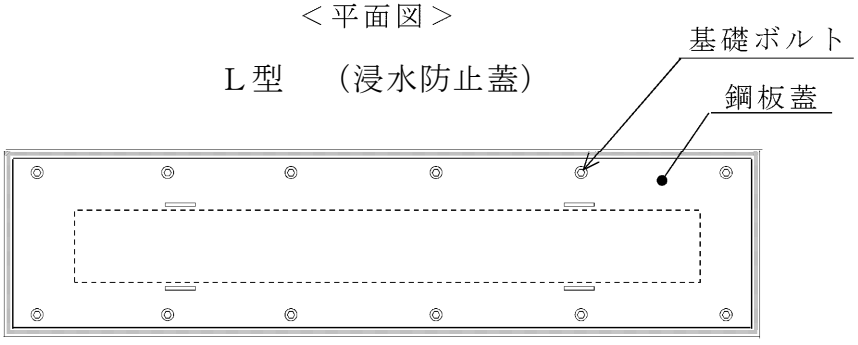
第 2.2-12 図に取水路点検用開口部の配置図，第 2.2-13 図に取水路点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。

第 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 2.2-13 図　取水路点検用開口部浸水防止蓋構造図

ⅱ） 海水ポンプグランドドレン排出口

海水ポンプ室には，非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として，海水ポンプ室から取水ピットへと接続する開口部を設ける。開口部の上端高さはT.P.＋0.8m である。これに対し，取水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P.＋19.2m 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。

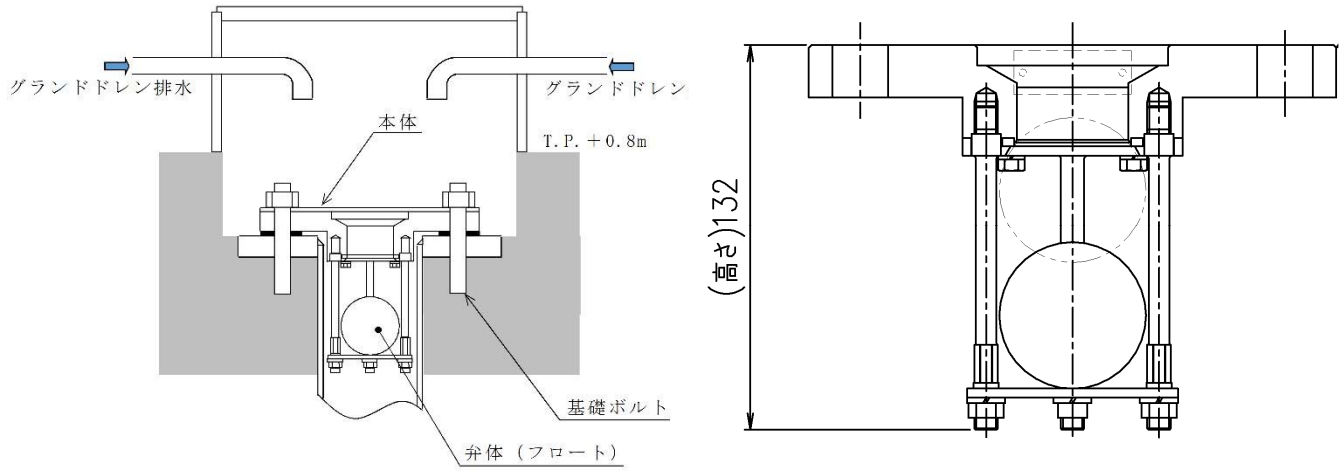
このため，海水ポンプグランドドレン排出口の開口部に対して逆止弁を設置し，海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁はドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付けて密着させる構造であるため，十分な水密性を有する。これにより，海水ポンプ室に津波が流入することはない。

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

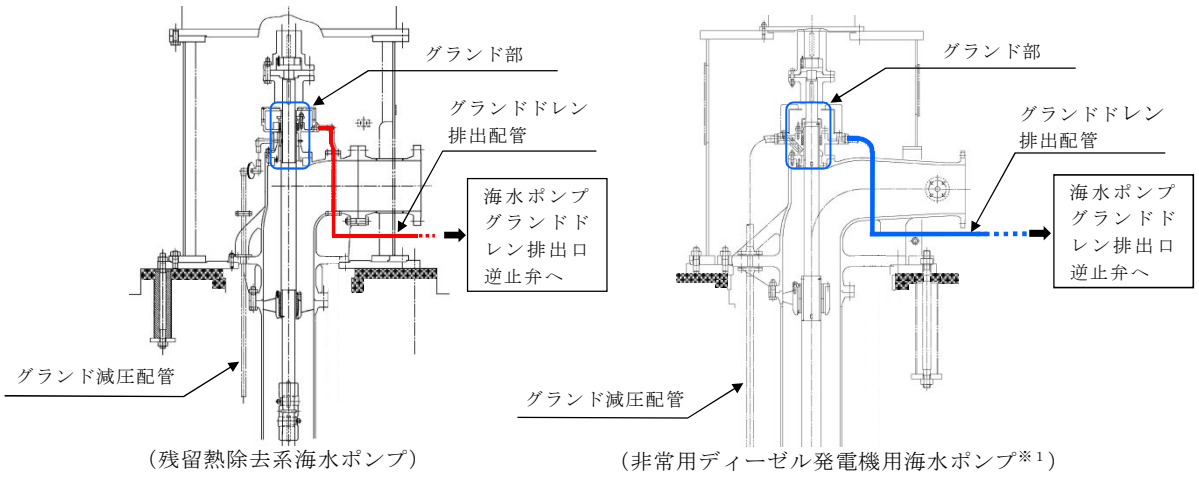
第 2.2-14 図に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁並びに非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの配置図，第 2.2-15 図に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の構造図，第 2.2-16 図に非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプのグランド部の構造図を示す。

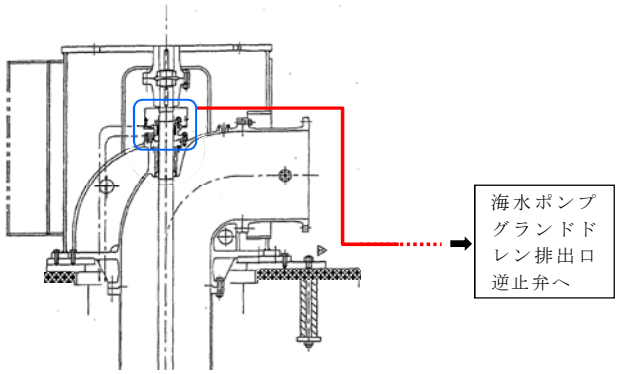
第 3.2-4 図　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び

非常用海水ポンプ（常用海水ポンプ含む）配置図



第 2.2-15 図　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



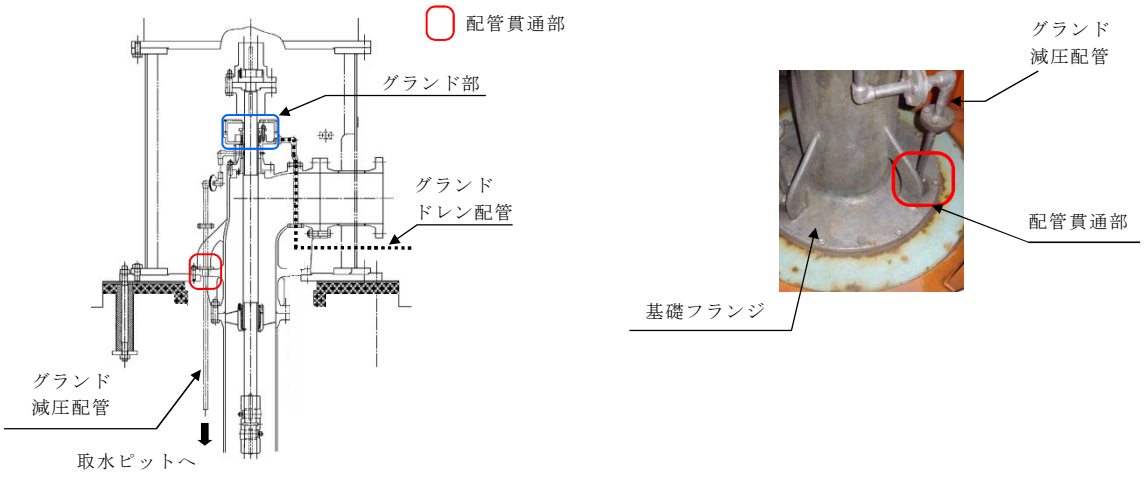


※1：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプも同構造
注：常用海水ポンプには，取水ピットに接続するグランドドレン排出配管はない

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

iii） 非常用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

非常用海水ポンプのグランド減圧配管は，非常用海水ポンプの基礎フランジを貫通して取水ピットに接続されており，基礎フランジ貫通部の高さは T.P.＋0.95m である。これに対し，取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P.＋19.2m 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)

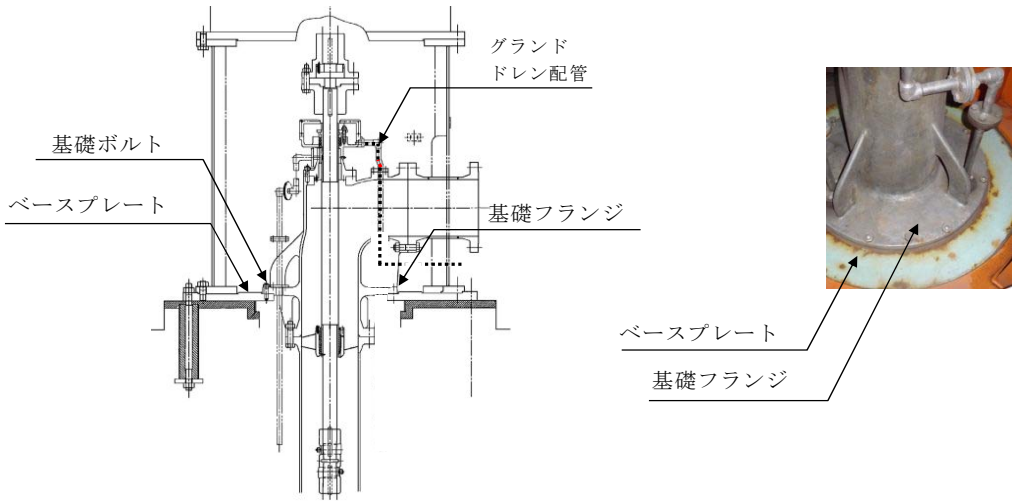
ⅴ） 非常用海水ポンプ，常用海水ポンプ据付面（スクリーン洗浄水ポンプ及び海水電解装置用海水ポンプ含む)

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

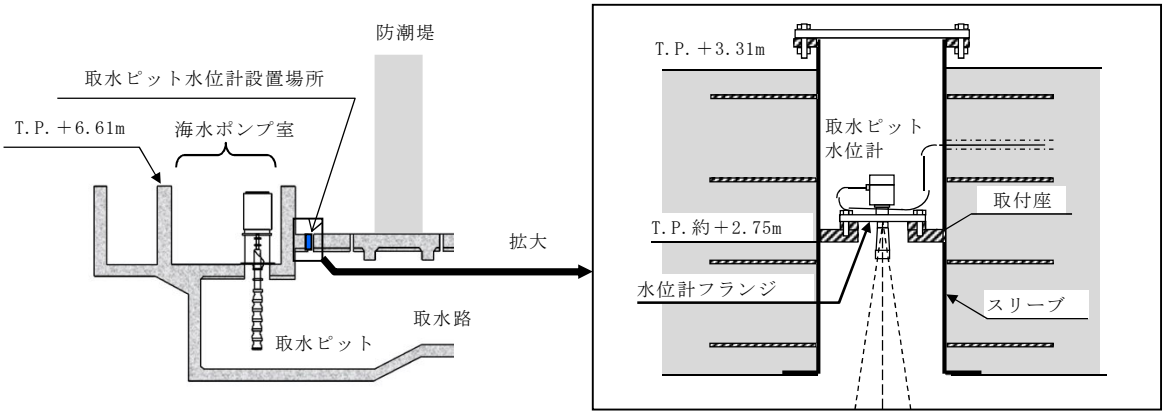
取水ピット水位計は，主に引き波時の取水ピットの下降側水位を監視するものであり，取水ピット上版に設置され，据付面の高さはT.P.約＋2.75m（水位計取付座下面）である。これに対し，取水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P.＋19.2mであるため，取水路を経由した津波が取水ピット水位計据付面から非常用海水系配管エリアに流入する可能性がある。

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

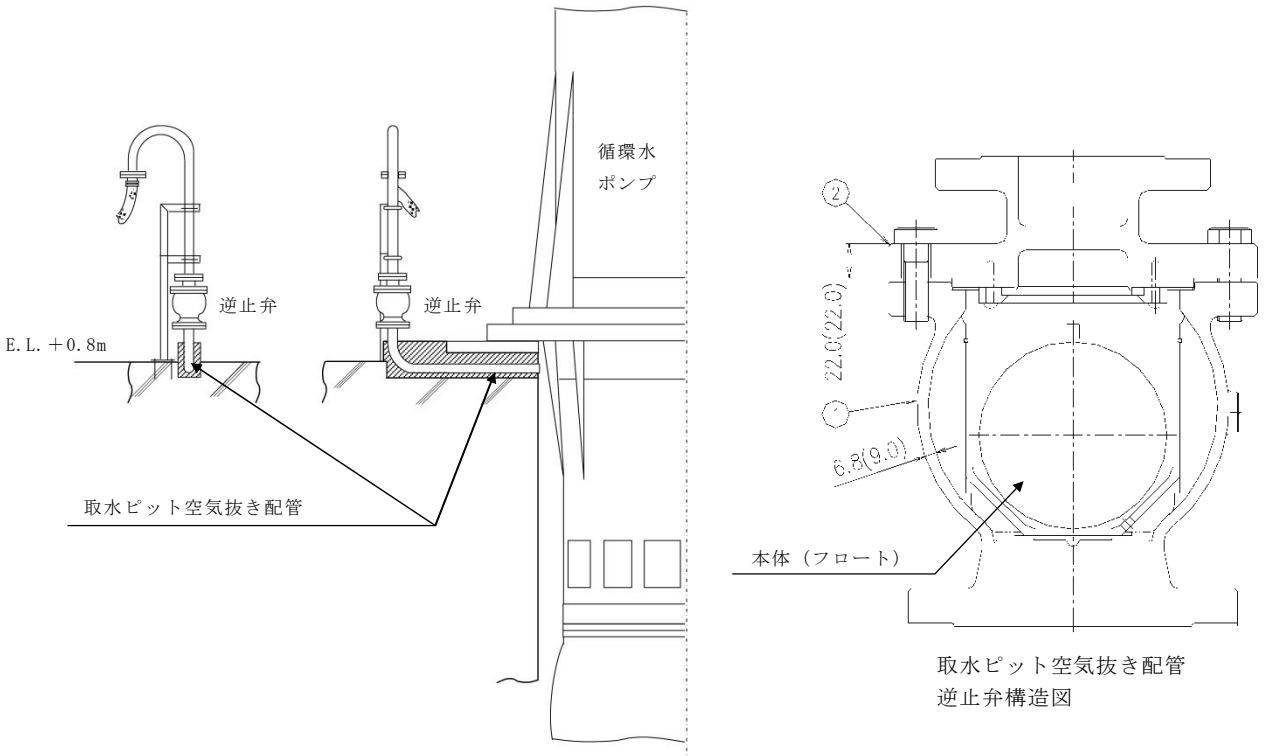
ⅰ) 取水ピット空気抜き配管

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 3.2-6 図　取水ピット空気抜き配管逆止弁配置図

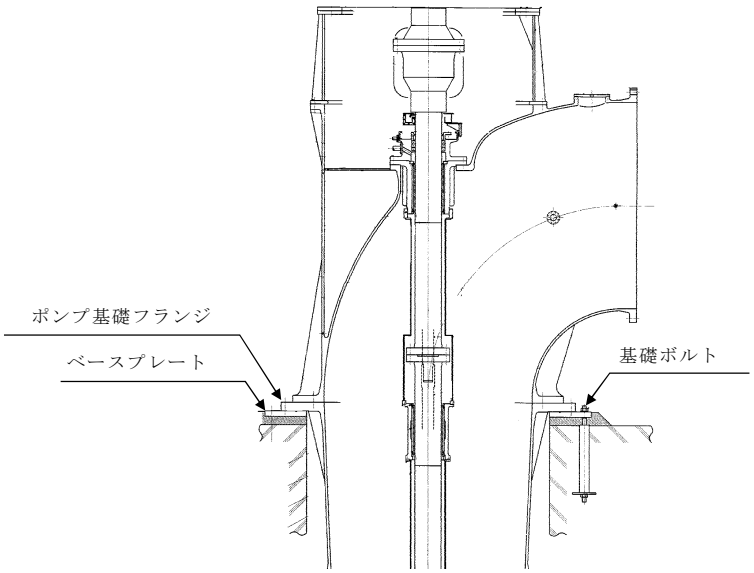


第 2.2-23 図　取水ピット空気抜き配管逆止弁構造図

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2.2-21図参照）。



第2.2-24図　循環水ポンプ据付面構造図

(c)　まとめ

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

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

第 2.2-4 表　取水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ (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

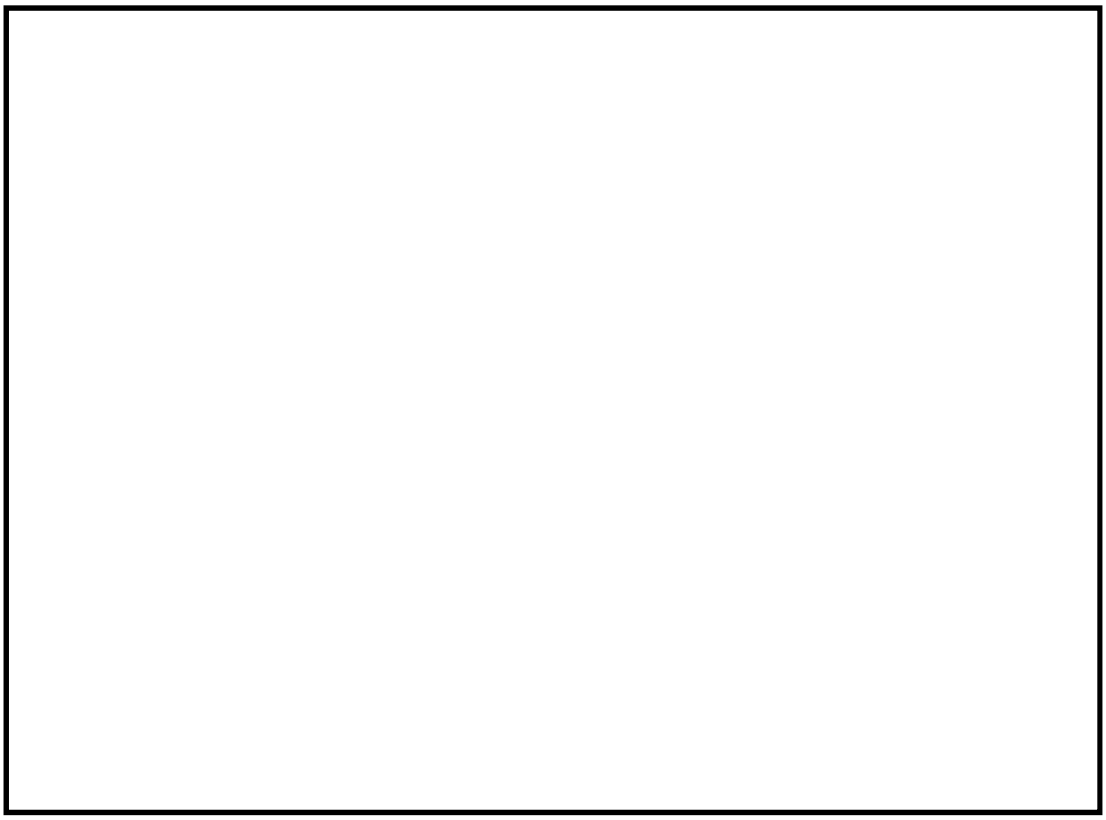
i） ＳＡ用海水ピット開口部

ＳＡ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。ＳＡ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。

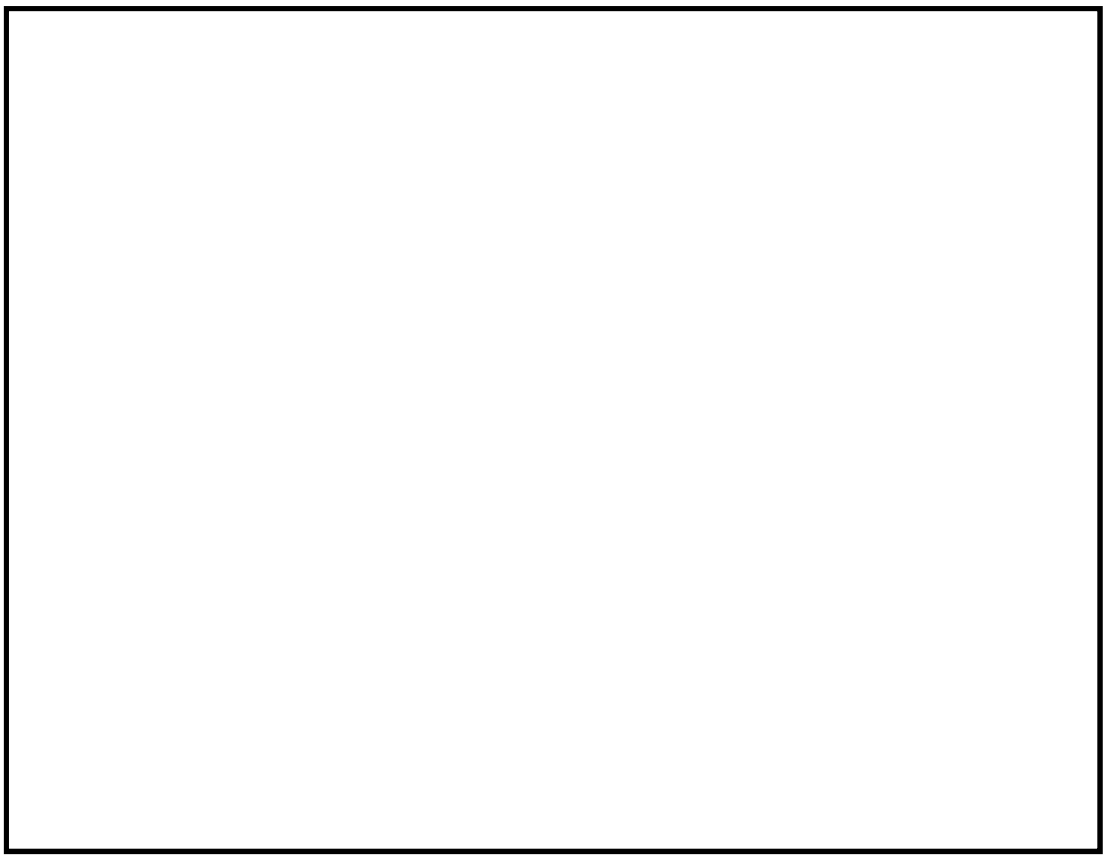
ＳＡ用海水ピット用の海水は，取水口前面の南側防波堤の内側のＳＡ用海水ピット取水塔から，海水引込み管を経由して当該ピットまで導かれるが，ＳＡ用海水ピット開口部高さT.P.＋7.3mに対し，ＳＡ用海水ピットの上昇側の入力津波高さはT.P.＋8.9mであるため，海水引込み管を経由した津波がＳＡ用海水ピット開口部から敷地に流入する可能性がある。

このため，ＳＡ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，ＳＡ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ＳＡ用海水ピットの配置図，第2.2-26図にＳＡ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　ＳＡ用海水ピット配置図



第 2.2-26 図　ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋構造図

(b)　まとめ

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

第 2.2-5 表　海水引込み管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波 高さ (T.P.＋m)	状　　況	評価
(a)海水系	ｉ）ＳＡ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

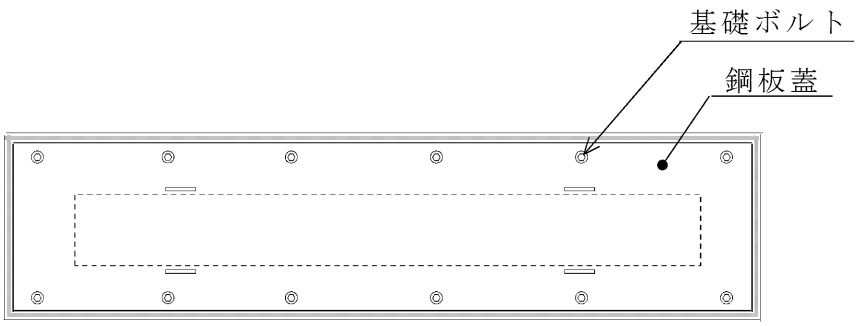
ｉ）　緊急用海水ポンプピット点検用開口部

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，ＳＡ用海水ピット取水塔より取水し，海水引込み管，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水取水管を経由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P.＋0.8m に対し，緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは，T.P.＋9.3m 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)

(第 2.2-13 図　取水路点検用開口部浸水防止蓋の例)

ⅱ） 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口

緊急用海水ポンプ室には，緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として，緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口部を設ける。排出口の上端の高さはT.P.＋0.8mである。これに対し，緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P.＋9.3m 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ドレン排出口から緊急用海水ポンプ室に流入し，さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入する可能性がある。

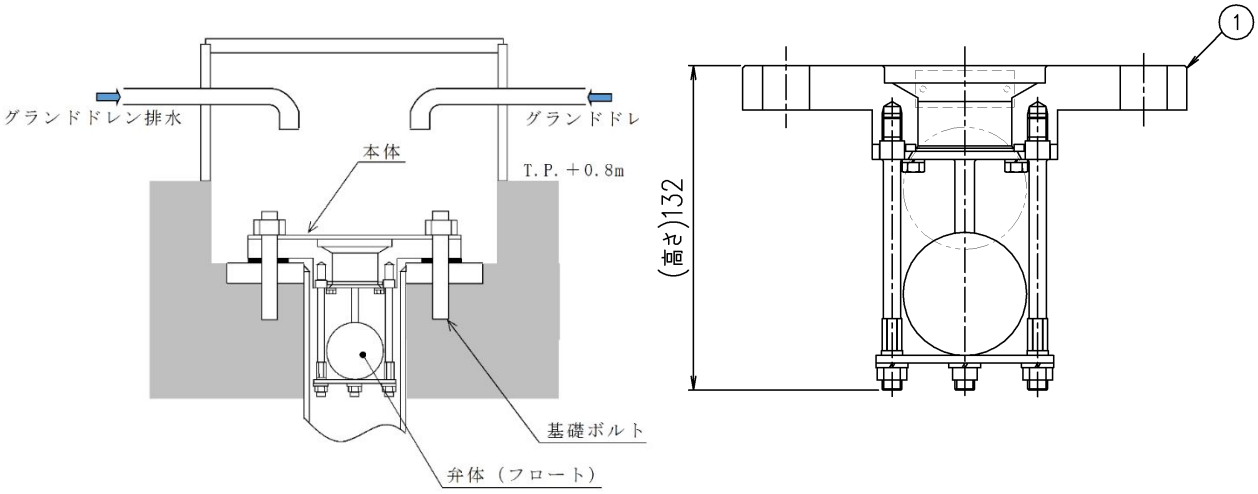
このため，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に対して逆止弁を設置し，緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は，グランドドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取付け密着させる構造になっており，十分な水密性を有する。これにより，緊急用海水ポンプ室に津波が流入することはない。

なお，グランド減圧配管を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。

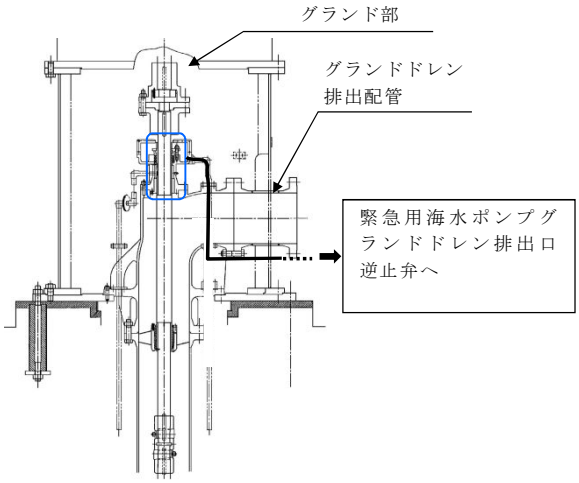
第 2.2-29 図に緊急用海水ポンプグランドドレン排水口及び緊急用海水ポンプの配置図，第 2.2-30 図に緊急用海水ポンプグランド

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

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



第 2.2-30 図　緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図



第 2.2-31 図　緊急用海水ポンプグランド部構造図

（残留熱除去系海水ポンプの例）

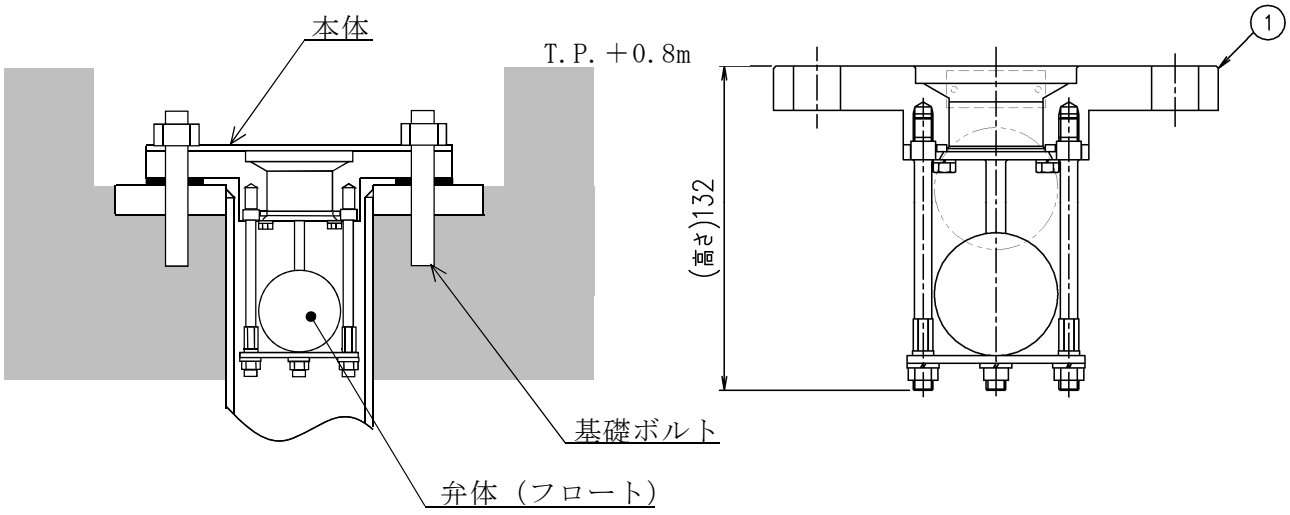
ⅲ） 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口

緊急用海水ポンプ室には，緊急用海水ポンプ出口ストレーナの点検等に伴い発生する床ドレンの排水を目的として，緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。開口部の上端の高さはT.P.＋0.8mである。これに対し，緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P.＋9.3m 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室床ドレン排出口から緊急用海水ポンプ室へ流入し，さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

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

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

第 2.2-32 図　緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口配置図



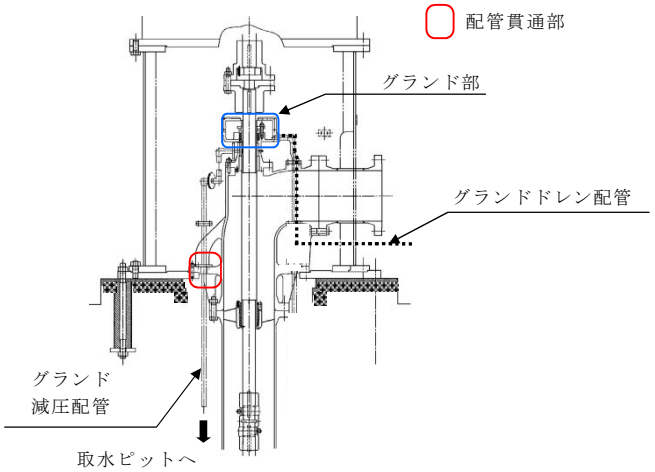
第 2.2-33 図　緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁構造図

ⅳ） 緊急用海水ポンプグランド減圧配管基礎フランジ貫通部

緊急用海水ポンプのグランド減圧配管は，緊急用海水ポンプの基礎フランジを貫通して緊急用海水ポンプピットに接続されており，基礎フランジ貫通部の高さは T.P.＋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当該貫通部から緊急用海水ポンプ室に流入し，さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

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

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



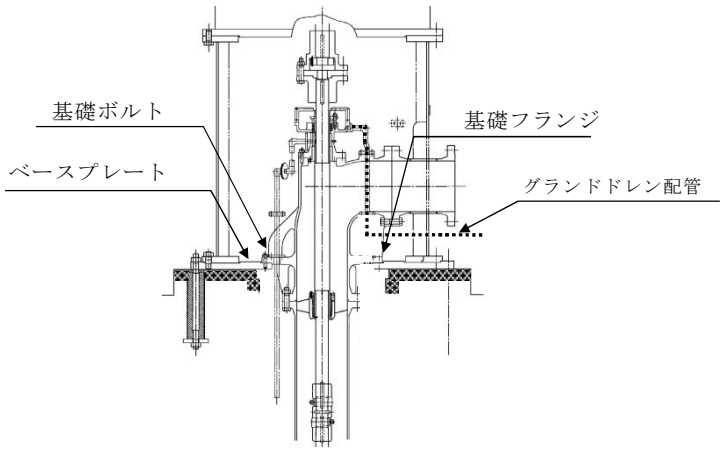
第 2.2-34 図　緊急用海水ポンプグランド減圧配管貫通部構造図

（残留熱除去系海水ポンプの例）

ｖ） 緊急用海水ポンプ据付面

緊急用海水ポンプの据付面高さは T.P.＋0.8m である。これに対し，緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P.＋9.3m 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当該据付面から緊急用海水ポンプ室に流入し，さらに緊急用海水ポンプ室から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地へ津波が流入する可能性がある。

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



第 2.2-35 図　緊急用海水ポンプ据付面構造図

（残留熱除去系海水ポンプの例）

(b)　まとめ

「(a)　海水系」に示したとおり，浸水対策の実施により，特定した流入経路である緊急用海水取水管からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第 2.2-6 表に津波の流入評価結果を示す。

第 2.2-6 表　緊急用海水取水管からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ (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

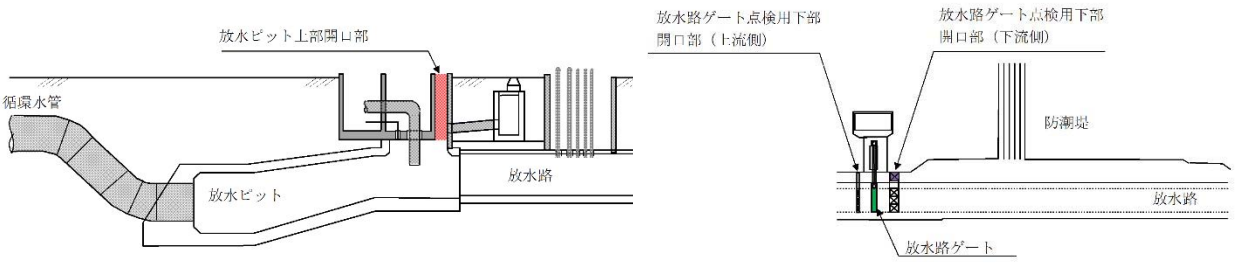
i） 放水ピット上部開口部

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。

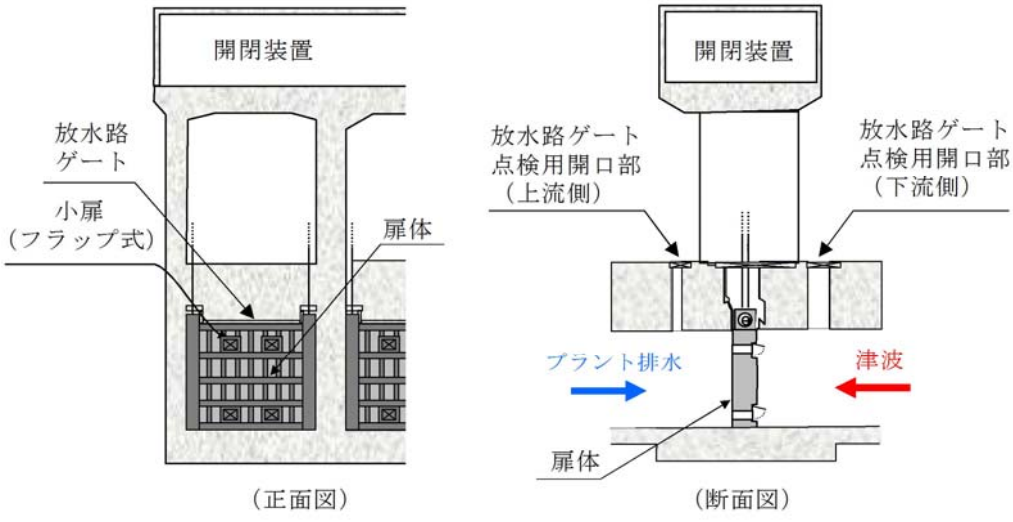
なお，放水路ゲートには，放水流の流れ方向のみ開にできるフラップ式の小扉を設けることにより，放水路ゲートが閉止した状態においても非常用海水ポンプの運転が可能な設計とする。

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。



❶放水ピット断面図　　❷放水路ゲート断面図

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）

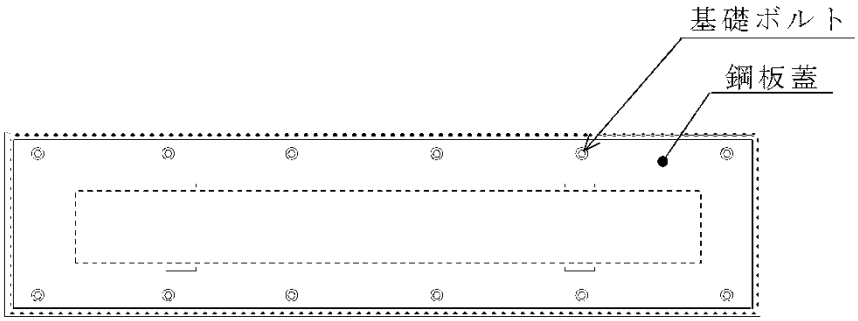
放水路ゲート点検用開口部（上流側）は，放水路ゲートの上流側に位置する角落し用の開口部であり，放水路の 3 水路それぞれに設置される。開口部の上端高さは T.P.約＋3.5m である。これに対し，放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さは T.P.＋19.1m であるため，放水路を経由した津波が放水路ゲート点検用開口部（上流側）から敷地に流入する可能性がある。

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

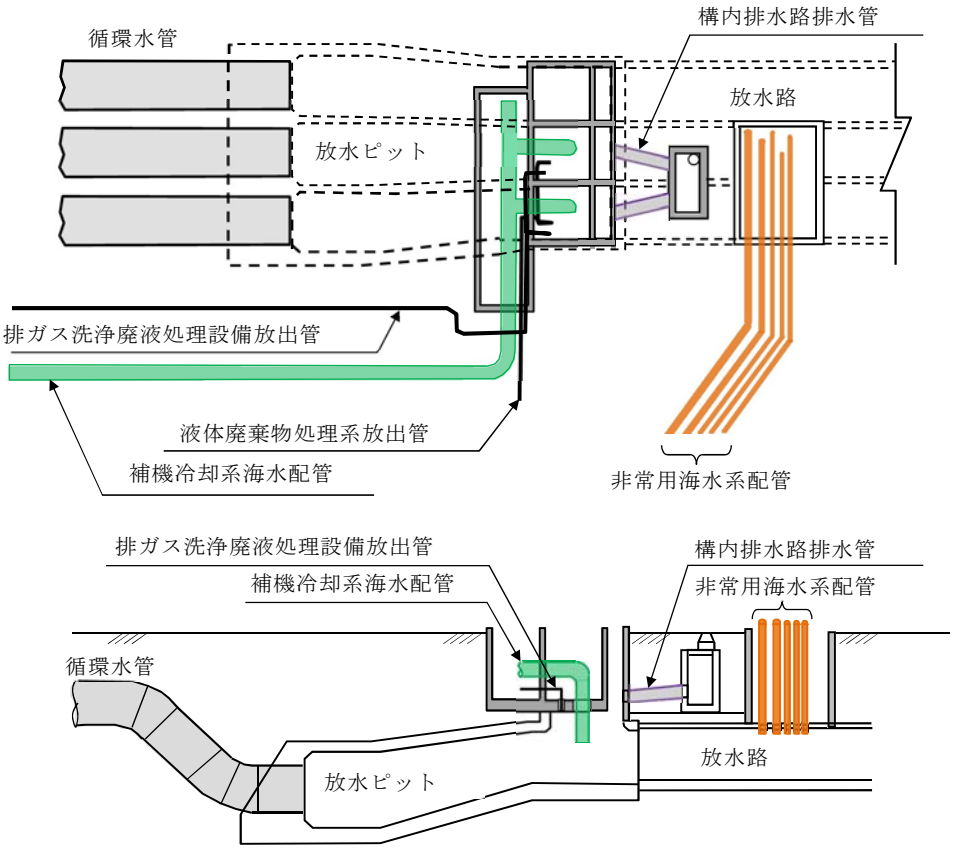
（第 2.2-13 図　取水路点検用開口部浸水防止蓋の例）

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

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

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

(b) 循環水系（放水ピット接続部）

（ｉ）放水ピット上部開口部

「(a) 海水系 ｉ） 放水ピット上部開口部」と同じ。

（ⅱ）放水路ゲート点検用側開口部（下流側）

「(a) 海水系 ⅱ） 放水路ゲート点検用開口部（上流側）」と同じ。

（ⅲ）放水路ゲート点検用開口部（下流側）

「(a) 海水系 ⅲ） 放水路ゲート点検用開口部（下流側）」と同じ。

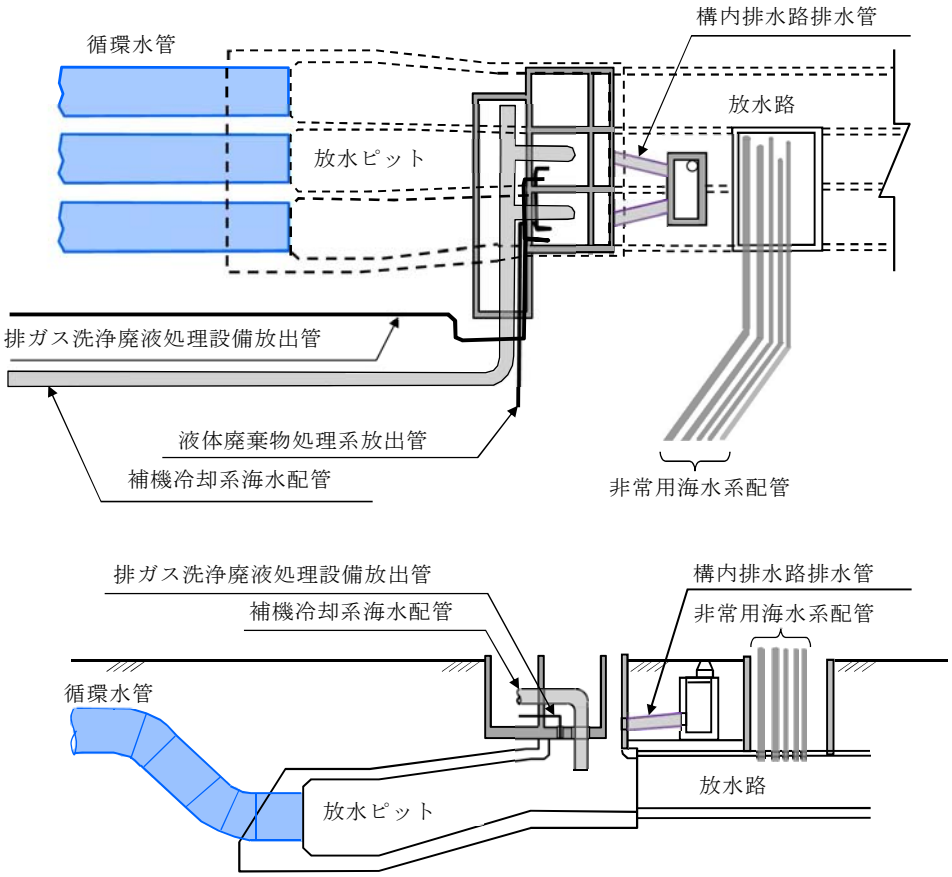
（ⅳ）循環水管（放水ピット接続部）

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

このため，放水路を経由した津波が流入しないよう放水路に放水

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

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



第 2.2-40 図　循環水系管配置図

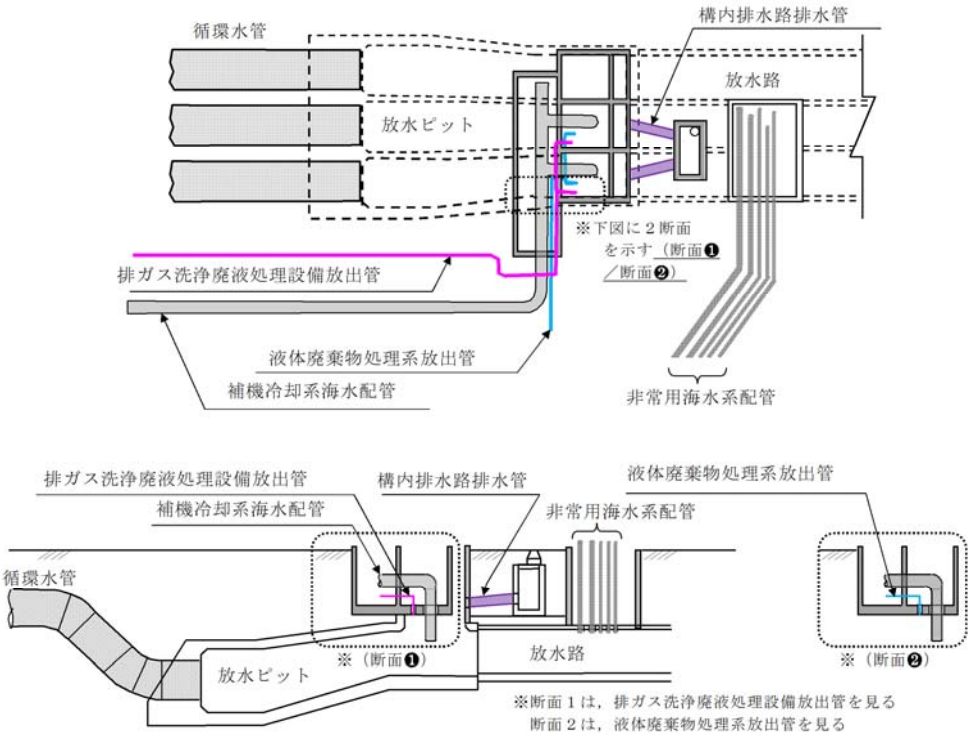
(c)　その他の接続配管

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

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

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

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



第 2.2-41 図　その他の接続管配置図

(d) まとめ

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

第 2.2-7 表 放水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波高さ (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）			
	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，開口部に対し，浸水防止蓋を設置する。	
	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）			
(b)循環水系	ⅰ)放水ピット上部開口部（(a) ⅰ)と同じ。）			
	ⅱ)放水路ゲート点検用開口部（上流側）（(a) ⅱ)と同じ。）			
	ⅲ)放水路ゲート点検用開口部（下流側）（(a) ⅲ)と同じ。）		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。	
	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）			

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

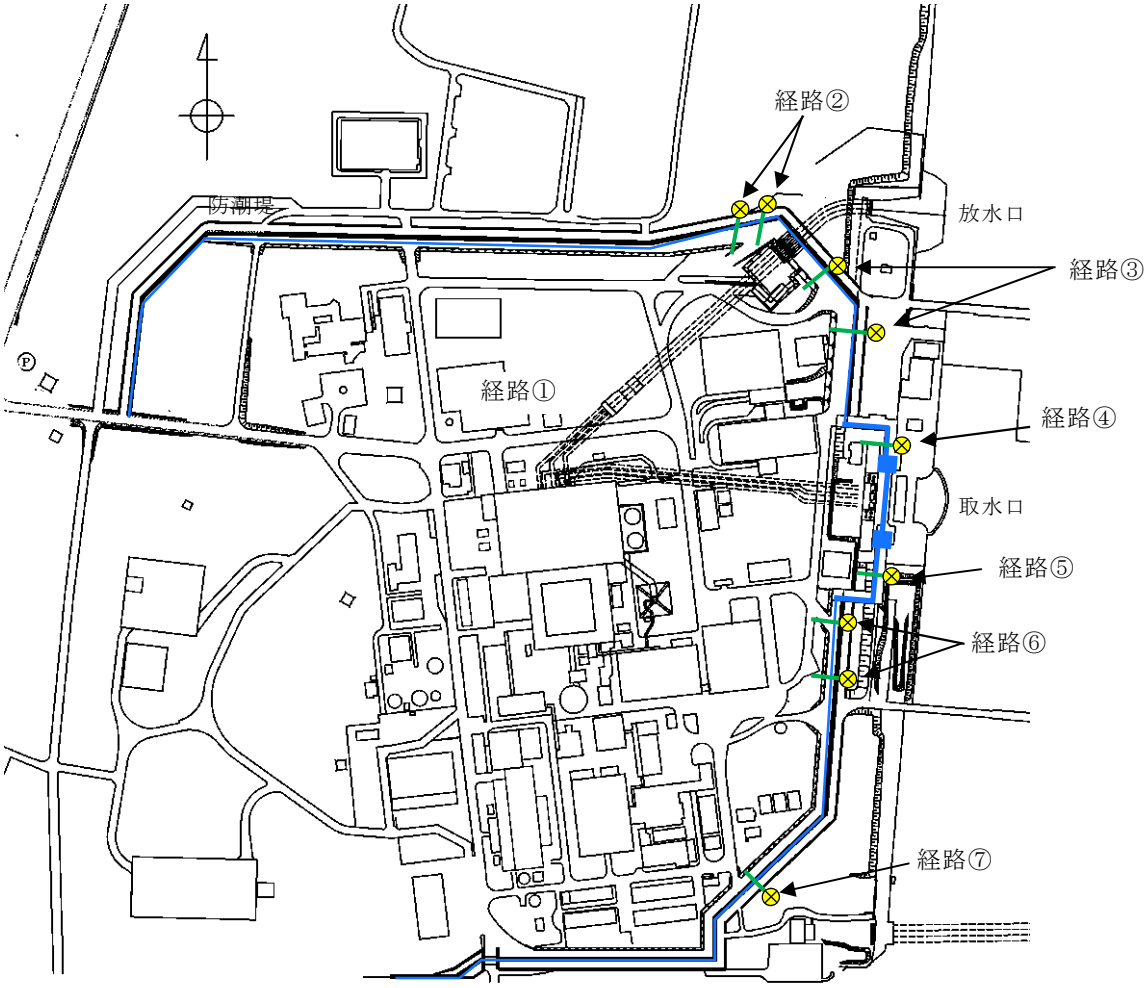
・経路７：東海発電所（廃止措置中）T.P.＋8m の敷地からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（東海発電所放水口北側）に至る経路

以上の経路から津波が流入する可能性がある。

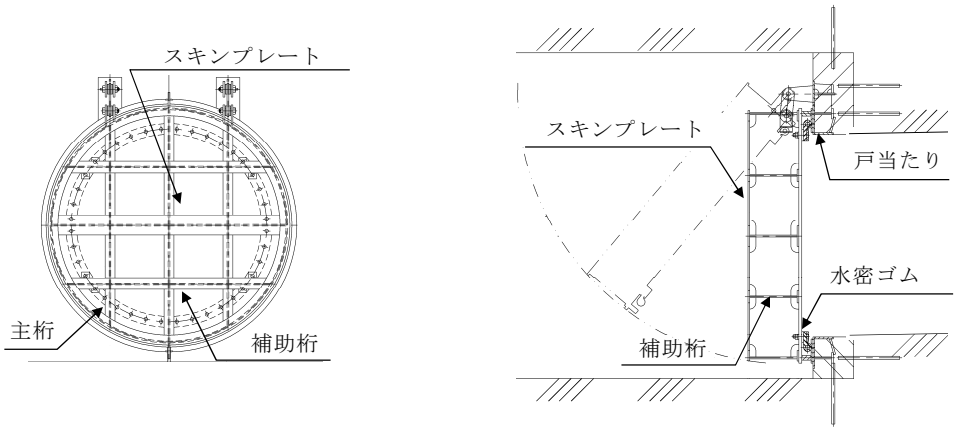
経路１は放水ピットから放水路を経由し放水口に排水する排水路が該当する。放水口からの流入津波が放水ピットを経由し，敷地に流入する可能性があることから，放水路に対して放水路ゲートを設置する。

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

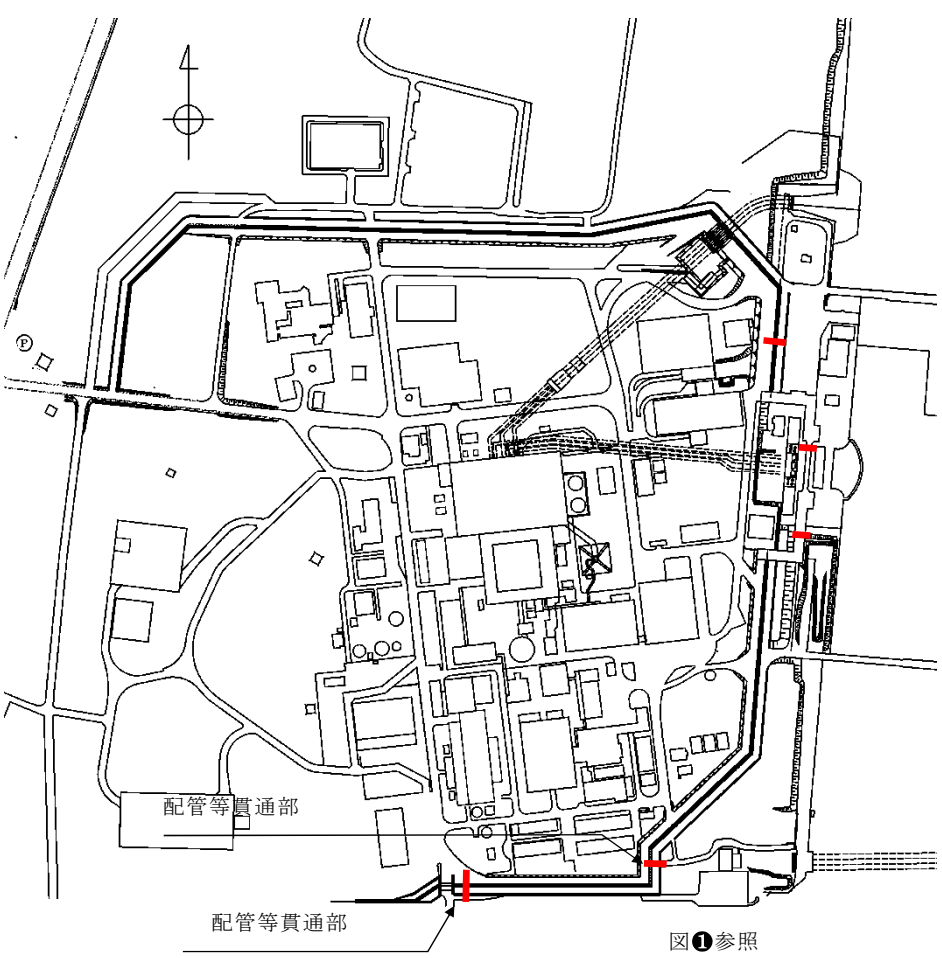
第 2.2-8 表　構内排水路からの流入評価結果

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。

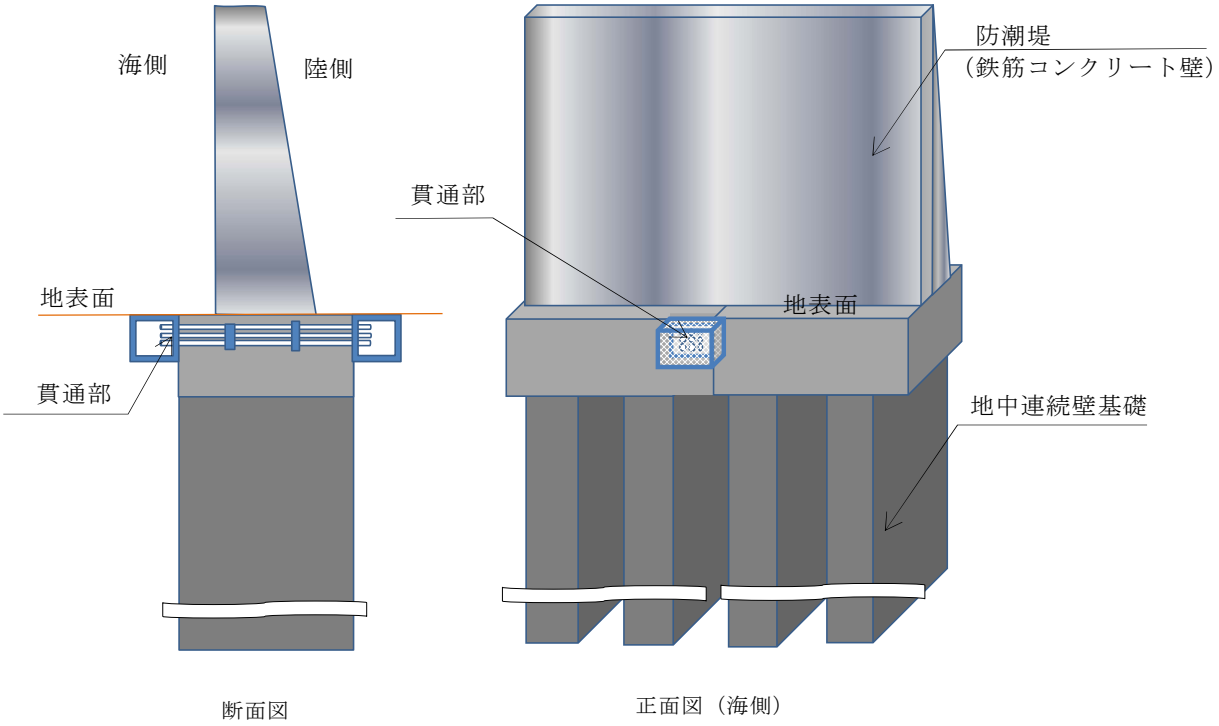
e．その他

(a)　防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する電線管・配管等

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

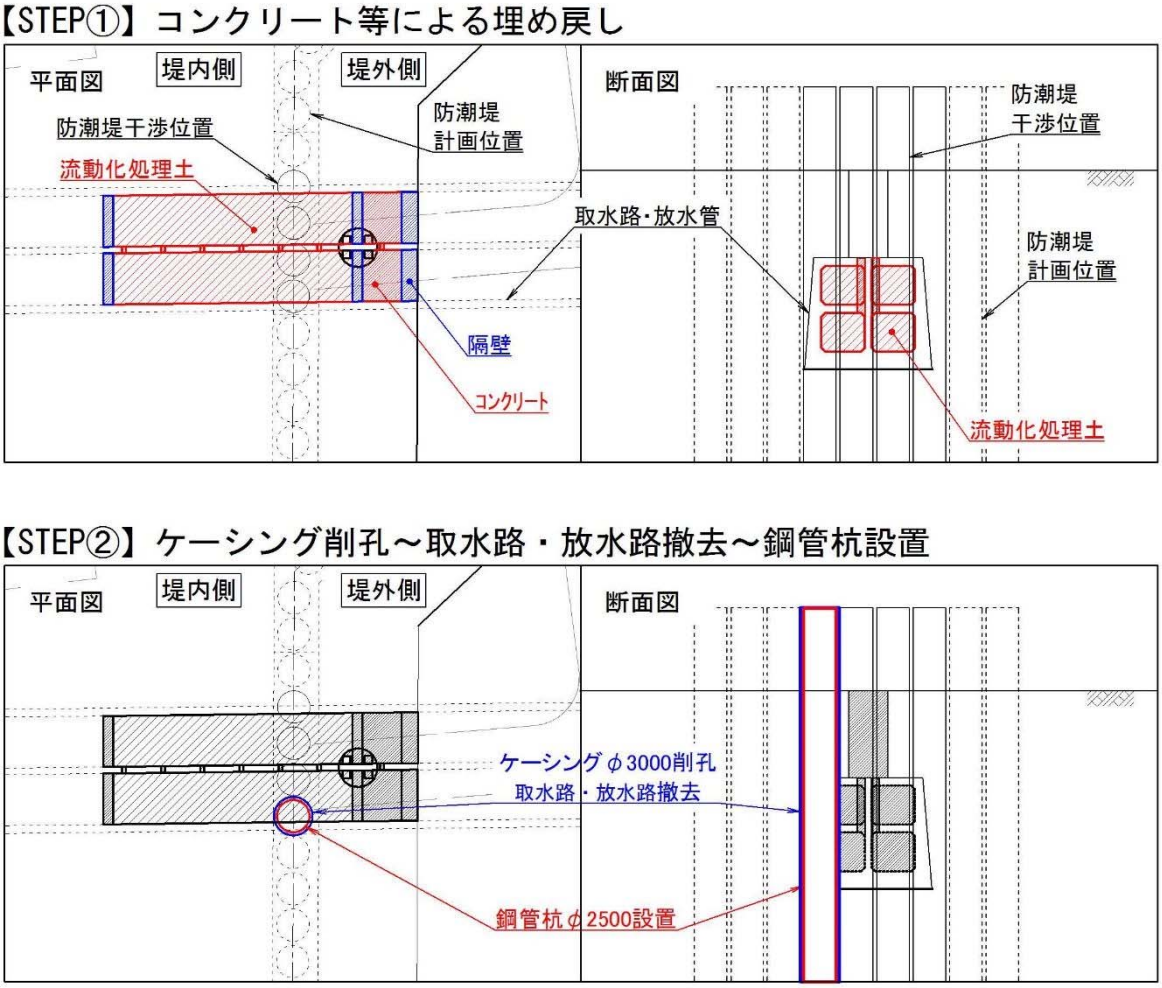
（鉄筋コンクリート壁の例）

(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で交差する。第 2.2-45 図に東海発電所 取水路・放水路と防潮壁の交差位置図を示す。

当該取水路・放水路は今後その機能に期待しないことから，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁と干渉する範囲は，コンクリート等により埋戻しを行う。防潮壁横断部の取水路・放水路の埋戻しイメージ図を第 2.2-46 図に示す。

第 2.2-45 図　東海発電所 取水路・放水路交差部位置図



第 2.2-46 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ドレン排出口	海水ポンプ室	逆止弁
	(b)循環水系	①取水ピット空気抜き配管	循環水ポンプ室	逆止弁
b．海水引込み管	(a)海水系	①ＳＡ用海水ピット開口部	ＳＡ用海水ピット	浸水防止蓋
c．緊急用海水取水管	(a)海水系	①緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		②緊急用海水ポンプグランドドレン排出口	緊急用海水ポンプピット上版	逆止弁
		③緊急用海水ポンプピット点検用開口部	緊急用海水ポンプピット上版	浸水防止蓋
d．放水路	(a)海水系	①放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		②海水配管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		③海水配管（放水路接続部）	放水路	放水路ゲート
		④放水路ゲート点検用開口部（上流側）	放水路	放水路ゲート
		⑤放水路ゲート点検用開口部（下流側）	放水路	浸水防止蓋
	(b)循環水系	①放水ピット上部開口部	放水ピット	放水路ゲート
		②放水路ゲート点検用開口部（上流側）	放水路	放水路ゲート
		③放水路ゲート点検用開口部（下流側）	放水路	浸水防止蓋
	(c)その他の配管	①液体廃棄物処理系放出管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		②排ガス洗浄廃液処理設備放出管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート
		③構内排水路排水管（放水ピット接続部）	放水ピット	放水路ゲート

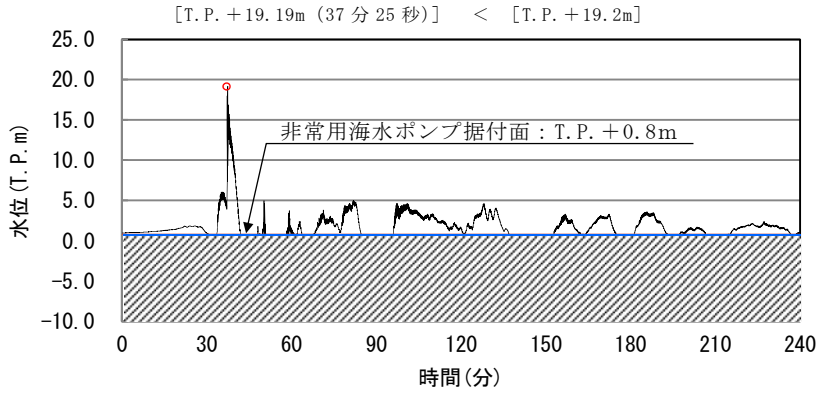
第2.3-1表　特定した流入経路に対して実施する浸水対策（2／2）

区分・系統	流入経路	設置場所	浸水対策
e．構内排水路	①集水枡等	放水ピット	閉止ゲート
		防潮堤境界	逆流防止設備
f．その他	＜循環水ポンプ室＞ ①循環水ポンプ室内の循環水系等配管 ＜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） ＜原子炉建屋境界＞ ③タービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管	＜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 ＜原子炉建屋境界＞ ③　原子炉建屋境界	貫通部 止水処置

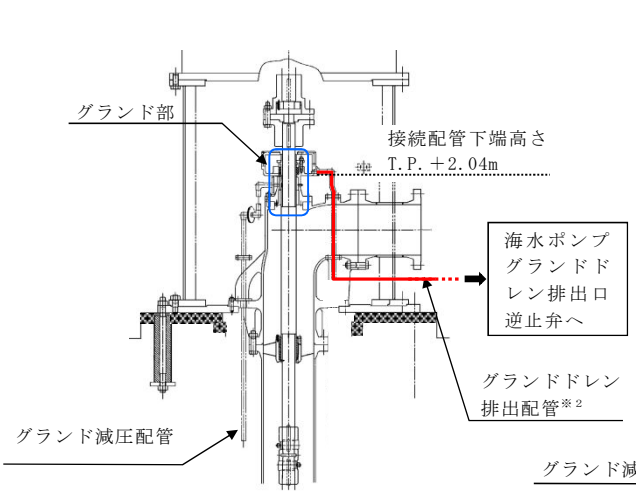
上記の浸水対策の実施により，津波の流入防止が可能と考えるが，ここでは，重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプの設置されている海水ポンプ室に，津波の直接の流入経路となる海水ポンプグランドドレン排出口が存在することから，漏水が継続することによる浸水の範囲（以下「浸水想定範囲」という。）として想定する。なお，海水ポンプ室における津波の流入が想定される箇所である海水ポンプグランドドレン排出口に対しては，浸水防止設備として逆止弁を設置する。

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

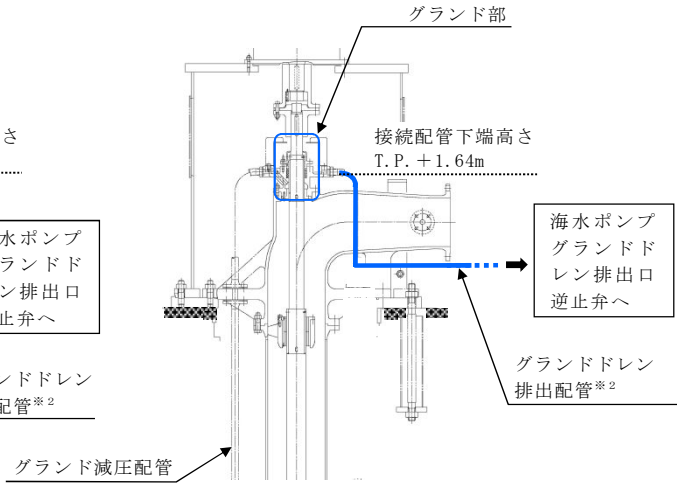
第2.3-1図　非常用海水ポンプ配置図



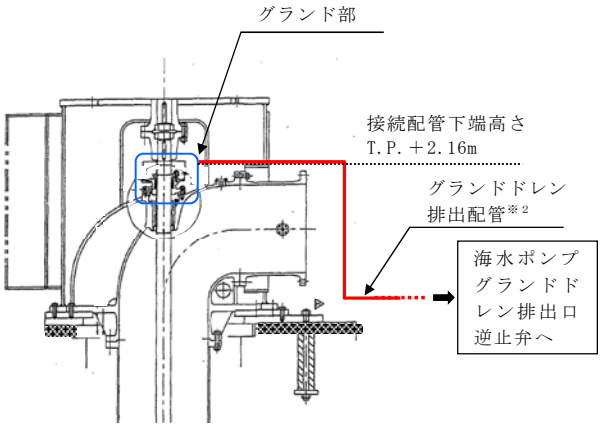
第 2.3-2 図　取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形



（残留熱除去系海水ポンプ）



（非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ※1）



（補機冷却系海水ポンプ）

※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
※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2.3-3図　海水ポンプグランドドレン排出配管ルート

(2)　安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

【検討結果】

浸水想定範囲である海水ポンプ室には，重要な安全機能を有する屋外設備である非常用海水ポンプが設置されていることから,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。

ａ．機能喪失高さ

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

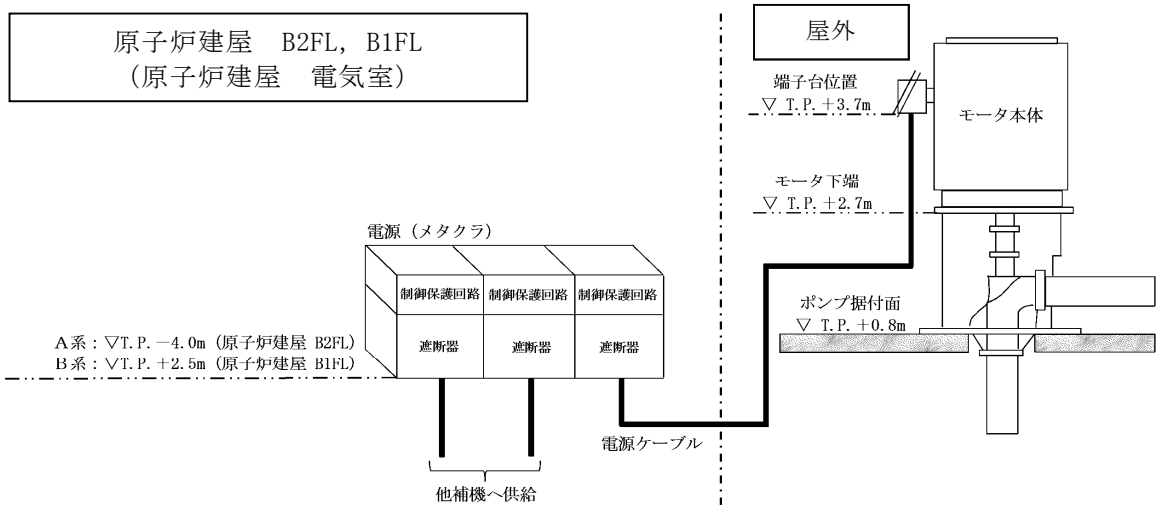
非常用海水ポンプのうち,残留熱除去系海水ポンプの電源ケーブルは,端子台高さがT.P.＋3.7mであり，電源ケーブルは中間接続なしで原子炉建屋電気室（T.P.－4.0m及びT.P.＋2.5m）まで敷設されている。これに対して，モータ下端高さはT.P.＋2.7mである。このため，機能を維持できる水位は，モータ下端高さのT.P.＋2.7mとなる。

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

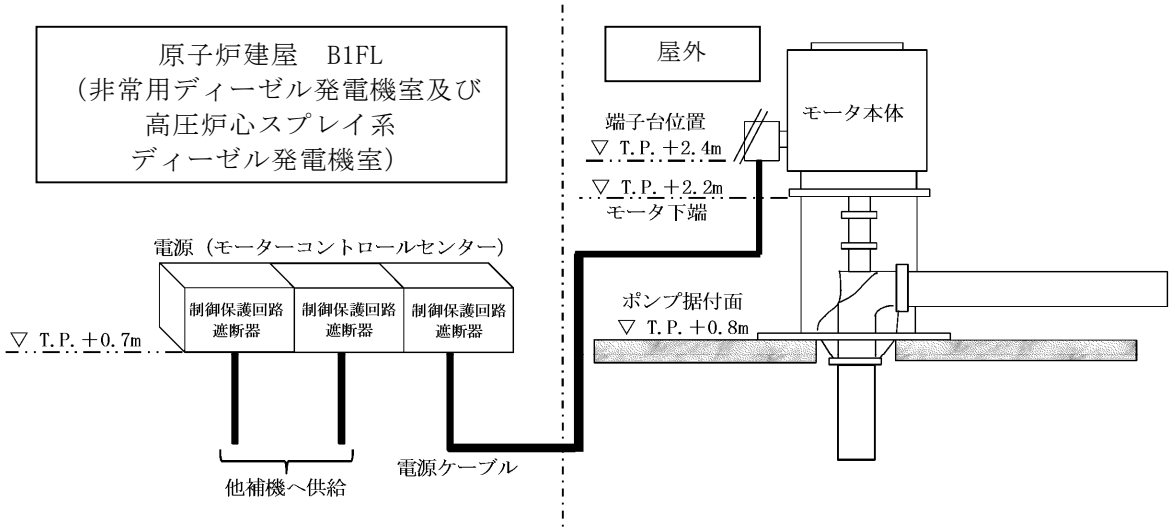
また，非常用海水ポンプ用の電源は，常用電源回路と分離されているため，常用電源回路に地絡が発生した場合においても影響は受けない。

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

第2.3-4図に非常用海水ポンプの位置関係図を示す。



（残留熱除去系海水ポンプ）



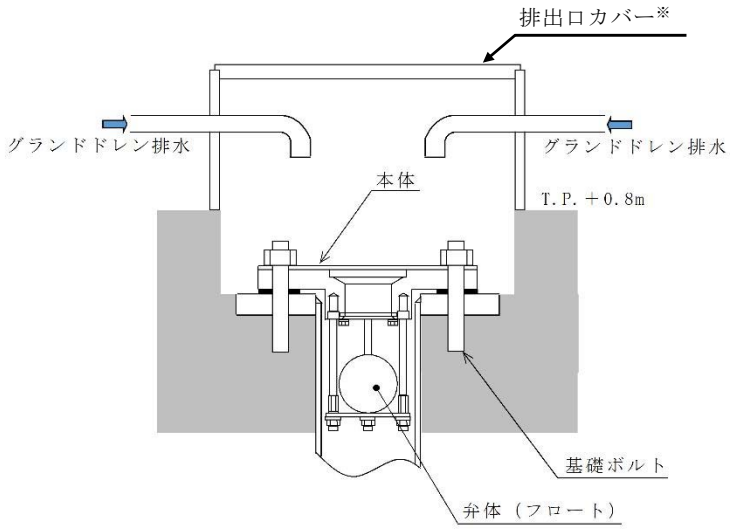
（非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ）

第 2.3-4 図 非常用海水ポンプの位置関係図

b．逆止弁性能

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

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



※　排出口カバー及び排出口カバーのグランドドレン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 2.3-5 図　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁構造図

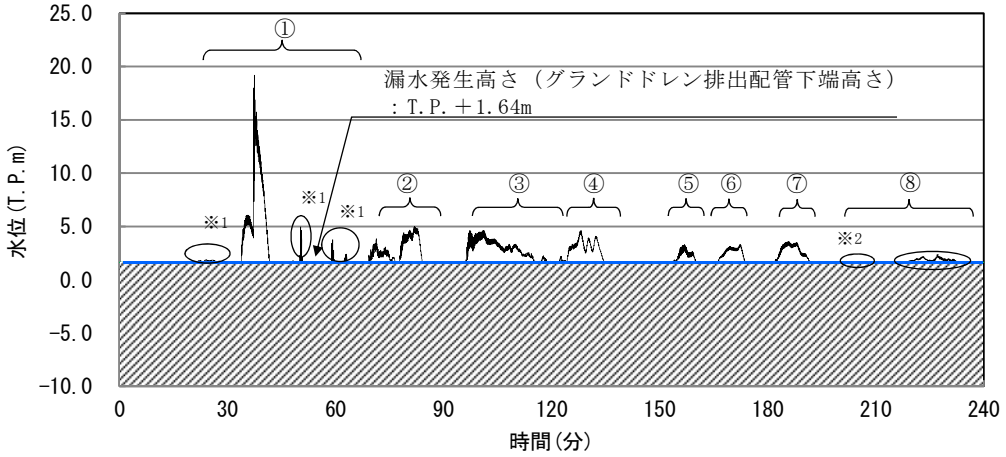
c．漏えい量評価の前提条件

海水ポンプグランド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2.3-3図及び第2.3-5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2.3-3図参照）。

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

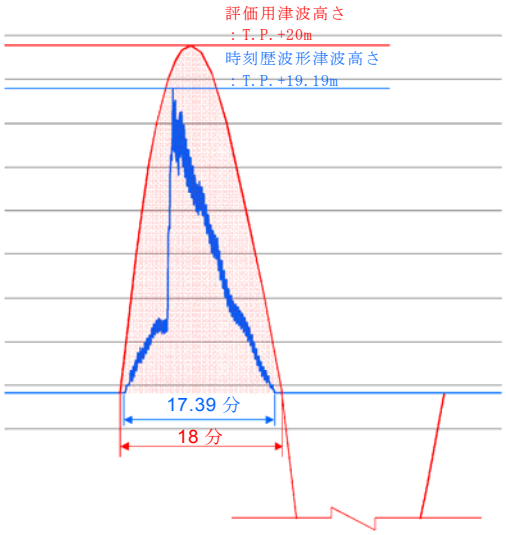


注：漏水発生高さ T.P.＋1.64m を超える津波水位について，時刻歴波形中の番号（①～⑧）により整理した。

※1，2：T.P.＋1.64m を僅かに超える津波水位であり，当該部の津波継続時間については，※1 は下表に示す津波①の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間」の継続時間 11.0 分に，※2 は津波⑧の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間」の継続時間 11.0 分にそれぞれ含めている。

津波	時刻歴波形に基づく津波高さ及び継続時間		保守的に設定した評価用津波高さ及び継続時間		類型化パターン
	解析津波高さ（T.P.m）	継続時間（分）	評価津波高さ（T.P.m）	継続時間（分）	
①	＋19.2	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 2.3-6 図　取水ピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化



第2.3-7図　時刻歴波形の正弦波モデル例
（津波①（類型化ａ）の場合）

ｄ．漏えい量評価結果

①　許容漏えい量である0.13L／分に基づく漏水量評価結果

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

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

②　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良を考慮した場合の漏水量評価

第 2.3-6 図において 6 パターンに類型化した保守的な津波高さ及び

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

評価の結果，漏水量は，海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 1 台当たり 12.9m^{3}となり，浸水高さは，海水ポンプ室（北側）で T.P.＋1.16m 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ドレン排出口逆止弁の動作不良を想定した漏水の発生によっても，非常用海水ポンプの安全機能を阻害することはない。

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

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

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

<table>
<tr><th colspan="2">項　　目</th><th>海水ポンプ室
（北側）</th><th>海水ポンプ室
（南側）</th></tr>
<tr><td>① 評価津波高さ及び
継続時間</td><td>右記
参照</td><td colspan="2">類型化パターン毎の評価用
津波高さ及び継続時間
<table>
<tr><th>類型化
パターン</th><th>評価用津波高さ
（T.P.m）</th><th>継続時間
（分）</th></tr>
<tr><td>a</td><td>＋20.0</td><td>18</td></tr>
<tr><td>b</td><td>＋6.0</td><td>16</td></tr>
<tr><td>c</td><td>＋5.5</td><td>25</td></tr>
<tr><td>d</td><td>＋5.5</td><td>13</td></tr>
<tr><td>e</td><td>＋4.5</td><td>30</td></tr>
<tr><td>f</td><td>＋3.5</td><td>18</td></tr>
<tr><td>合計</td><td>－</td><td>120</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="2">②漏水量</td><td>m^3</td><td>12.9</td><td>12.9</td></tr>
<tr><td colspan="2">④ 有効区画面積※1</td><td>m^2</td><td>36.5</td><td>94.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤ 浸水深さ（②／③）</td><td>M</td><td>0.36</td><td>0.14</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥ 浸水高さ
（④＋T.P.＋0.8m※2）</td><td>T.P.＋m</td><td>1.16</td><td>0.94</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥機能喪失高さ※3</td><td>T.P.＋m</td><td colspan="2">2.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑦ 裕度（⑥－⑤）</td><td>M</td><td>1.04</td><td>1.26</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑧ 評価結果</td><td>－</td><td>○</td><td>○</td></tr>
</table>

【漏水量算定式】

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

ここで，Q ：漏水量（m^3）

A ：漏水部面積（$5.81 \times 10^{-4} m^2$）

［π／4×（0.0272m（グランドドレン排出配管内径））^{2}］

g ：重力加速度（9.80665m／s^2）

Ha：評価用津波高さ（T.P.＋m）

Hb：漏水発生高さ（T.P.＋1.64m）

【評価結果判定】

○：非常用海水ポンプの安全機能は喪失しない

×：非常用海水ポンプの安全機能が喪失する

【注釈】

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

※２：非常用海水ポンプ室床版標高

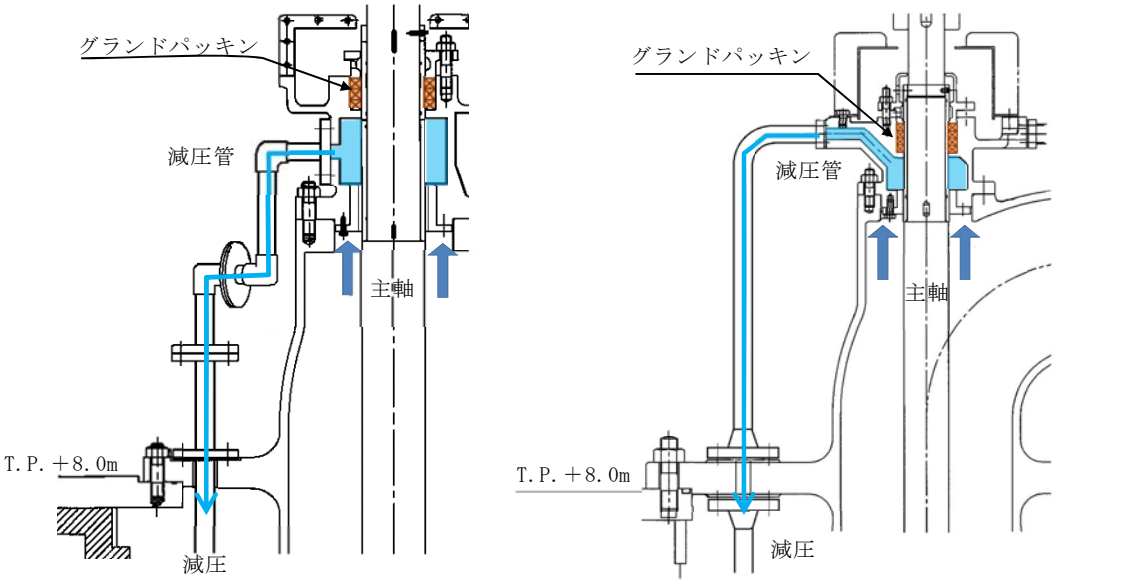
※３：非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのモータ下端高さ

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

【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。図 2.3-8 に非常用海水ポンプグランド減圧配管の概要を示す。



残留熱除去系海水ポンプ　　非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ

図 2.3-8　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。

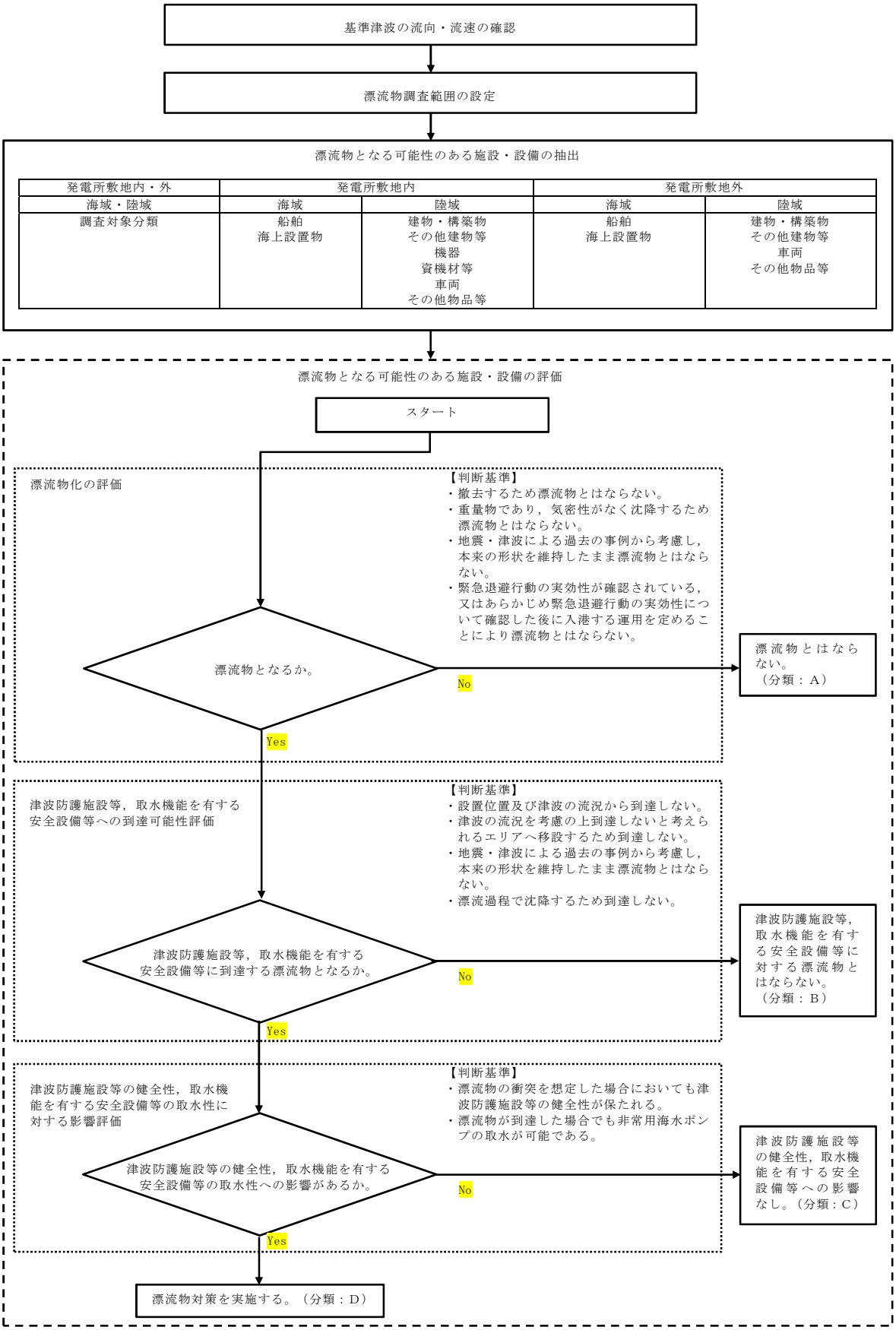
［4］基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保

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※1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※2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。



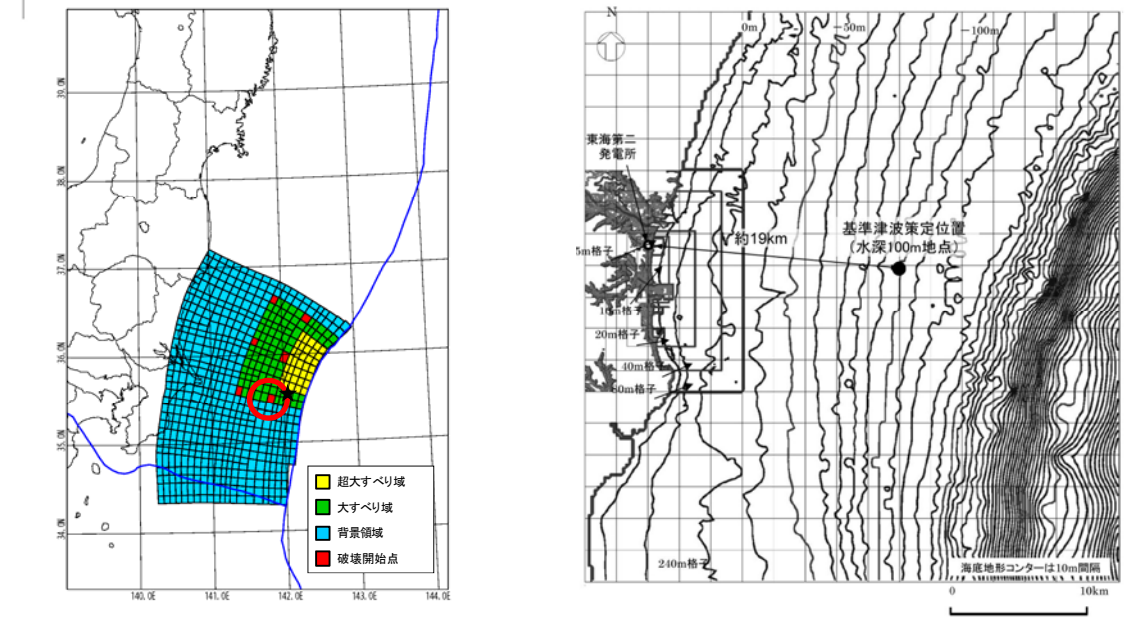
津波防護施設等：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を示す。
取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する非常用海水ポンプ，非常用海水配管等を示す。

第 2.5-11 図　漂流物評価フロー

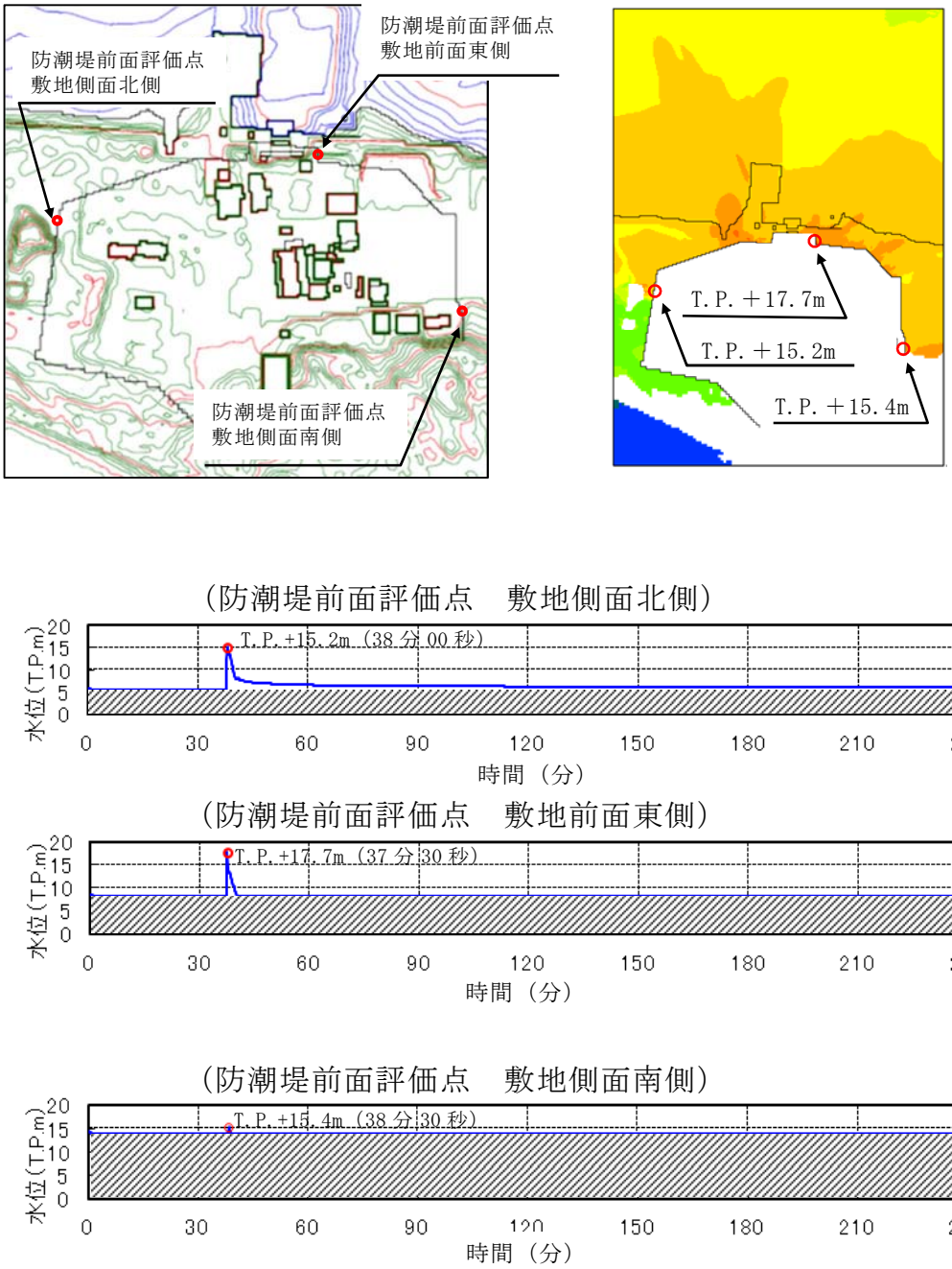
a．基準津波の流向及び流速

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。

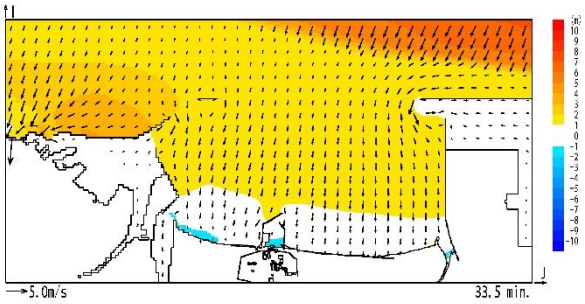
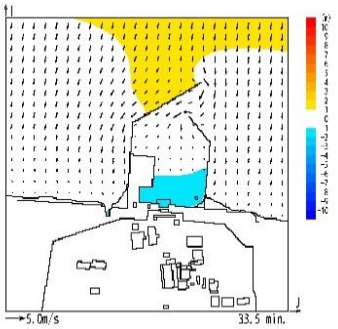
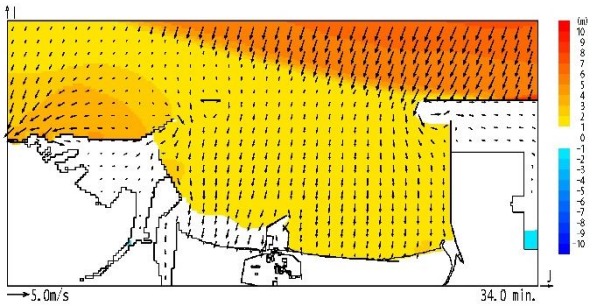
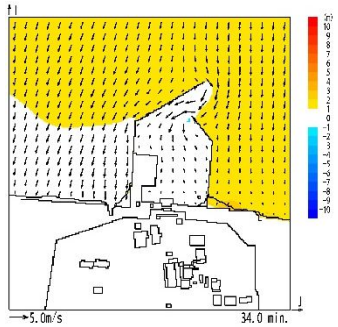
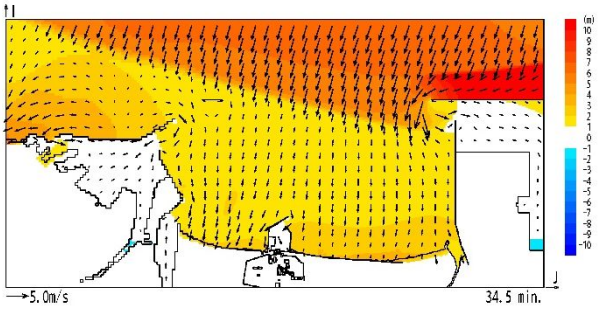
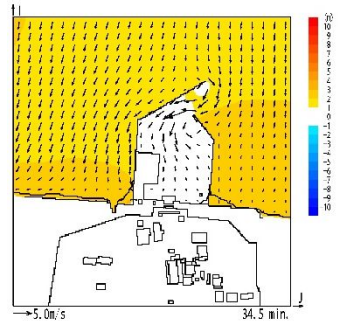


第 2.5-12 図　基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置



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）

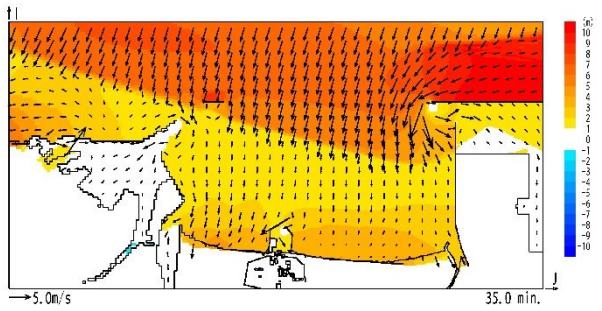
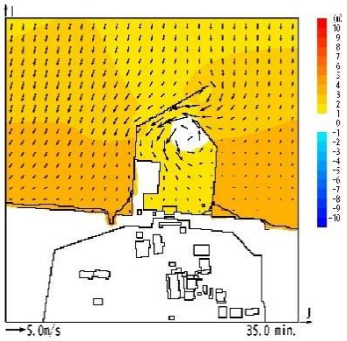
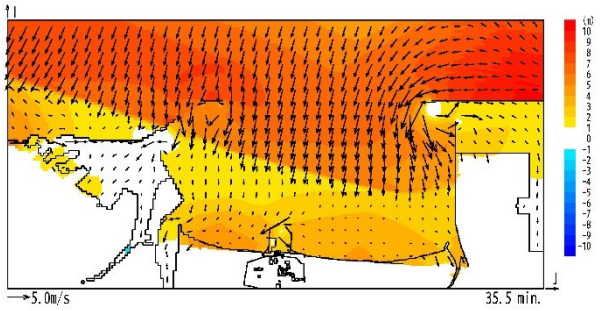
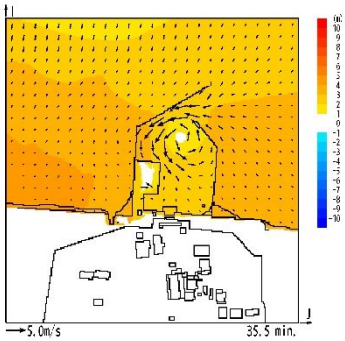
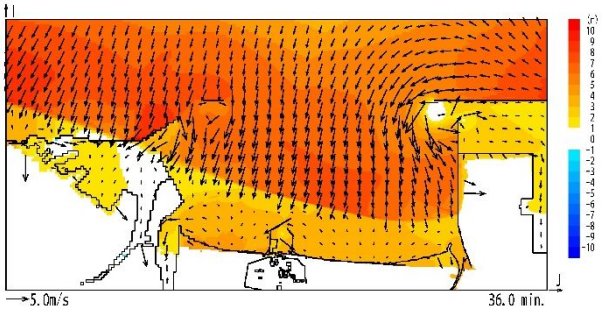
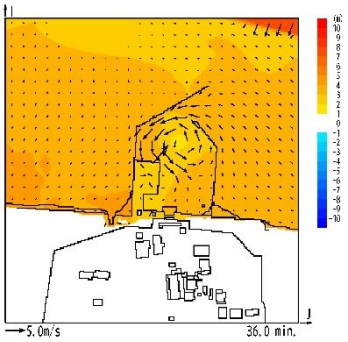
＜防波堤あり＞

時間※ （分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
33.5		
34.0		
34.5		

※：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）

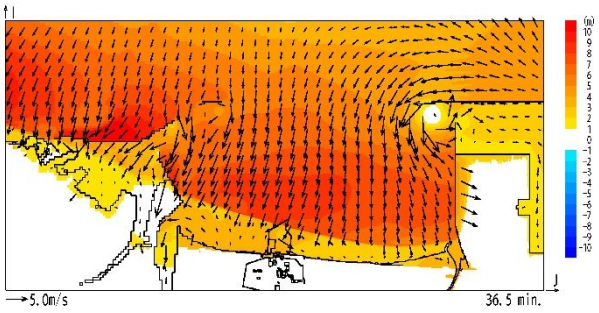
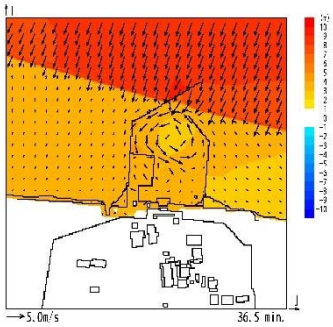
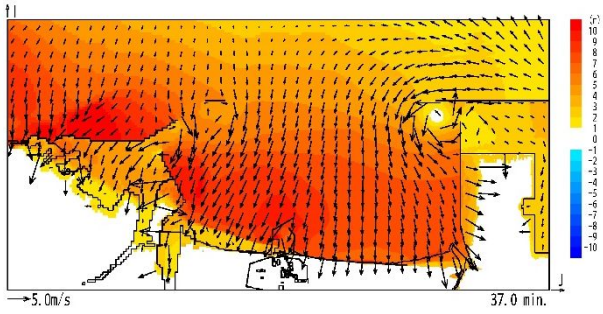
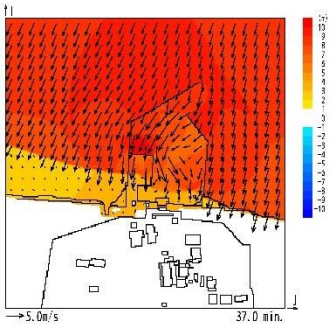
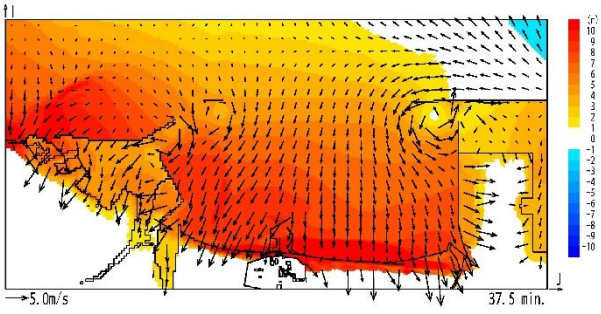
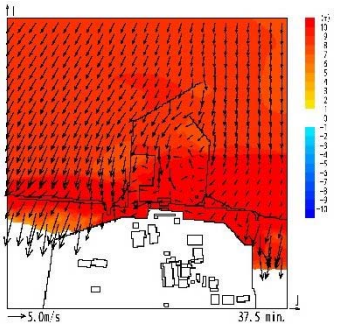
＜防波堤あり＞

時間※ （分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
35.0		
35.5		
36.0		

※：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）

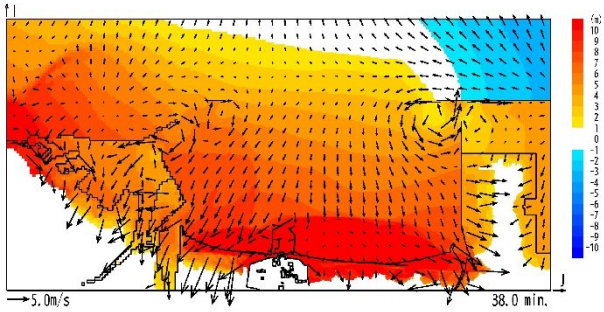
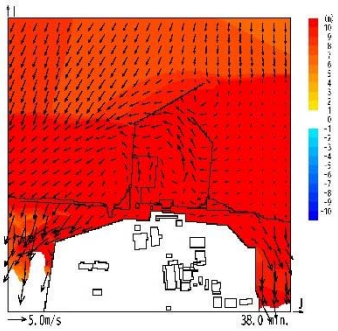
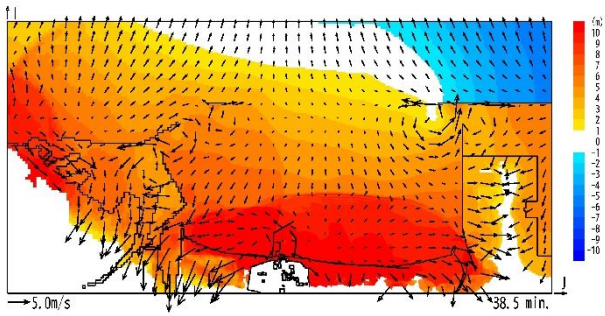
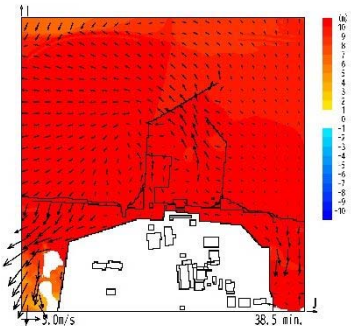
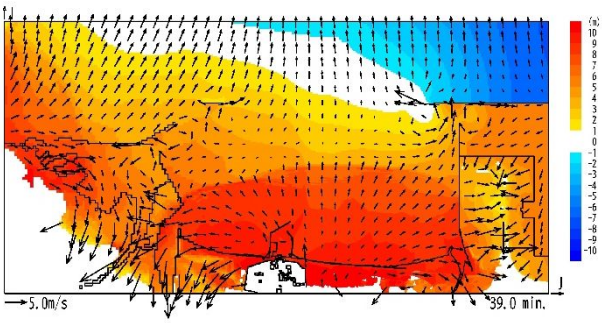
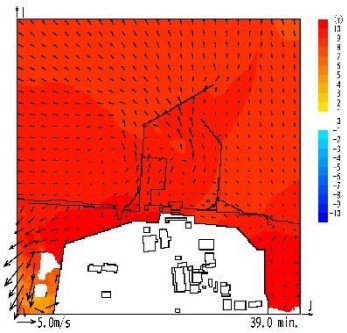
＜防波堤あり＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
36.5		
37.0		
37.5		

※：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）

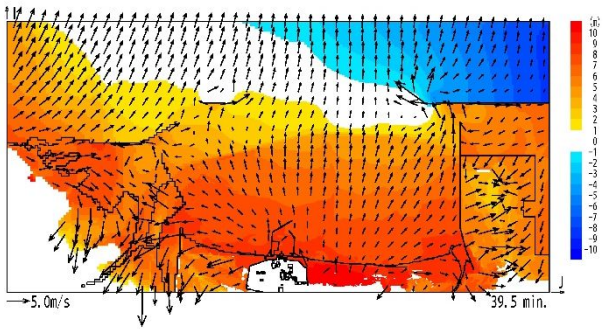
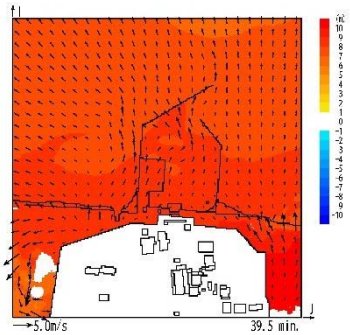
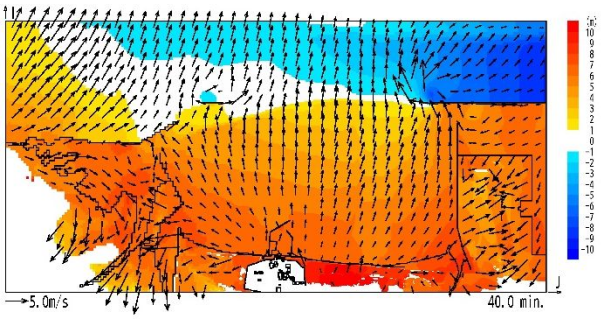
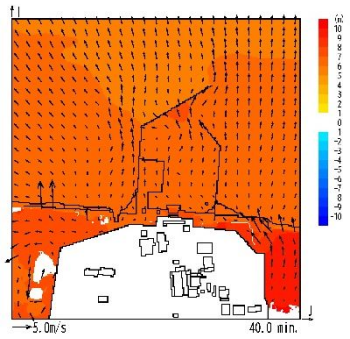
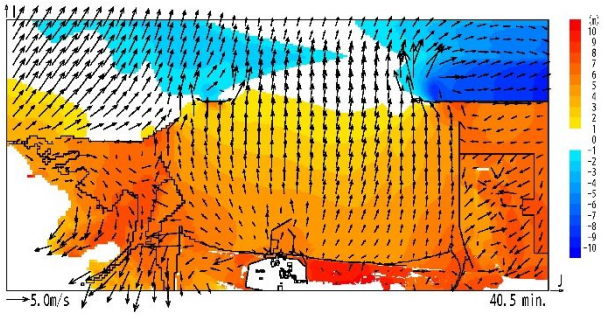
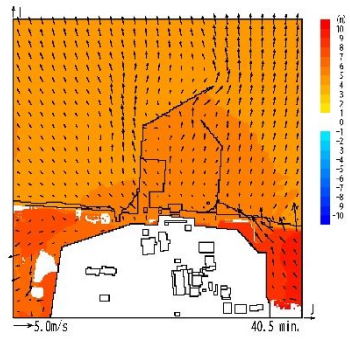
＜防波堤あり＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
38.0		
38.5		
39.0		

※：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）

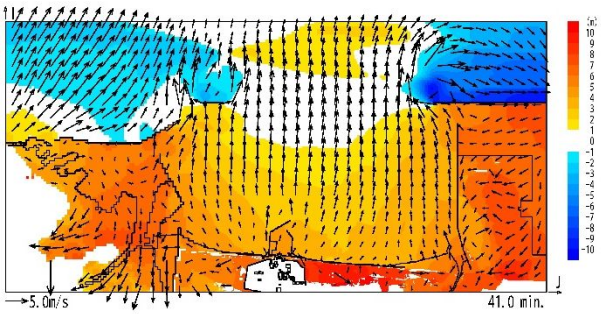
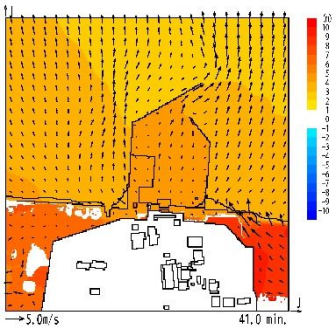
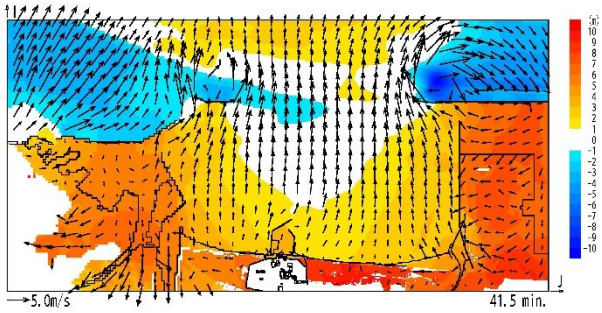
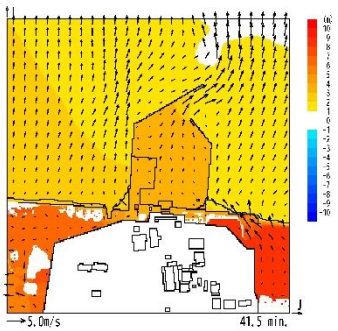
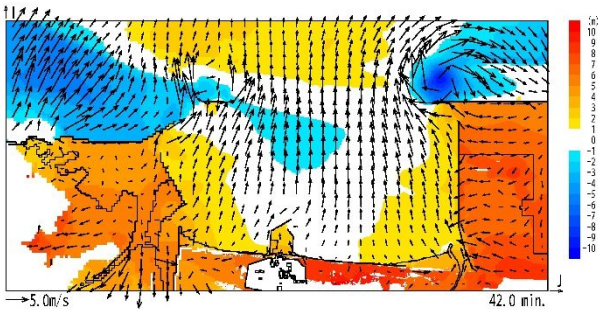
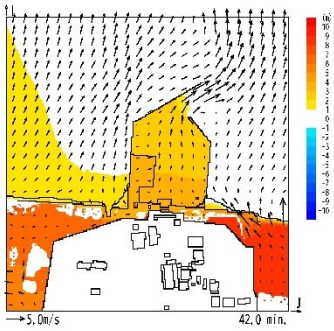
＜防波堤あり＞

時間※ （分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
39.5		
40.0		
40.5		

※：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）

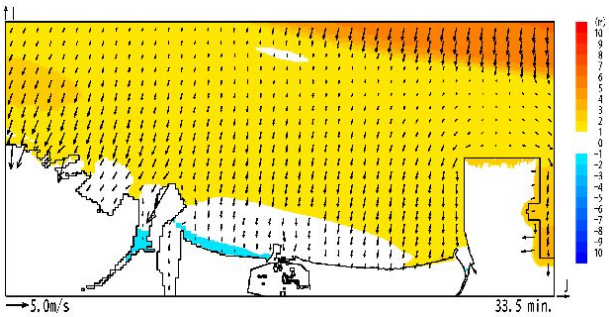
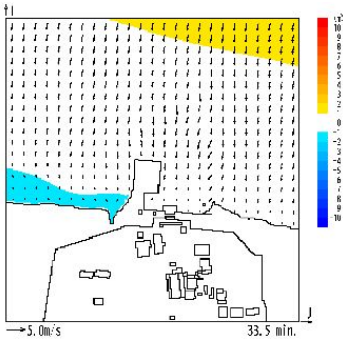
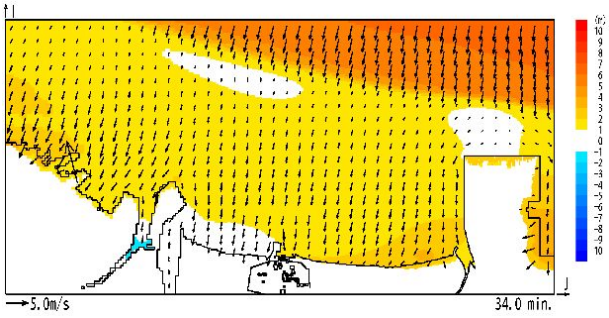
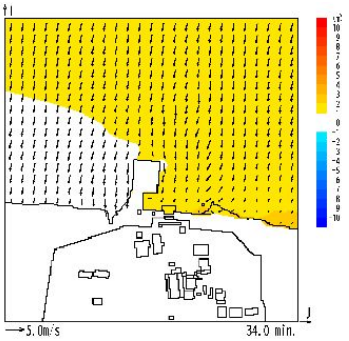
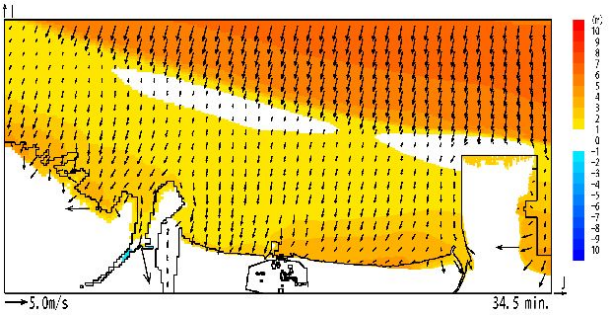
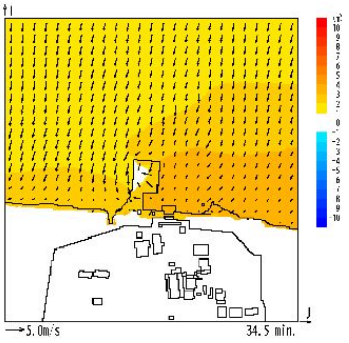
＜防波堤あり＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
41.0		
41.5		
42.0		

※：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）

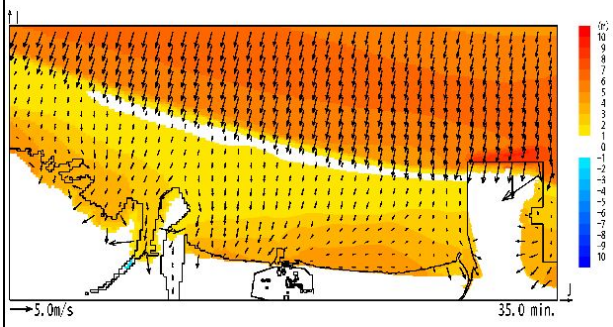
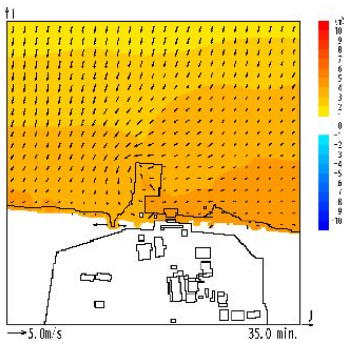
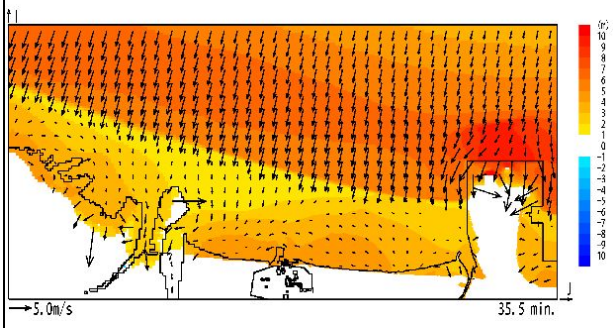
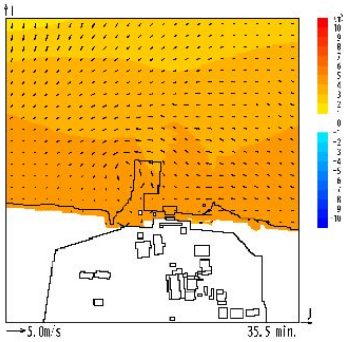
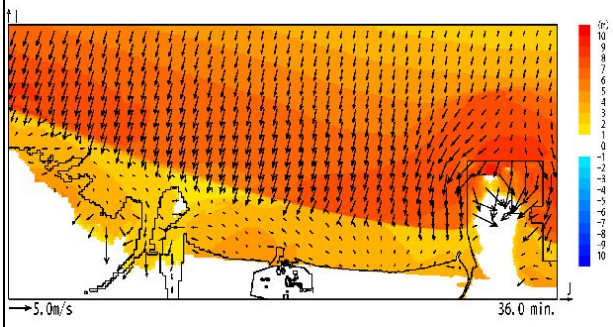
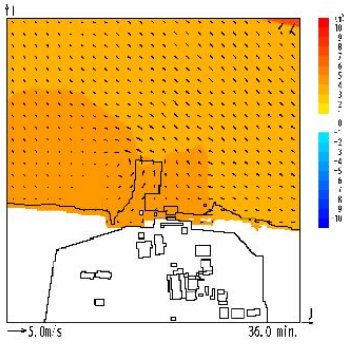
＜防波堤なし＞

時間※ （分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
33.5		
34.0		
34.5		

※：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）

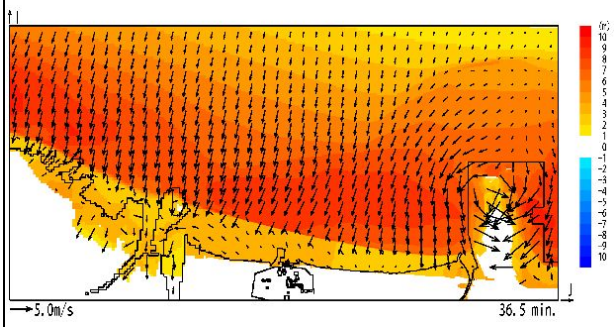
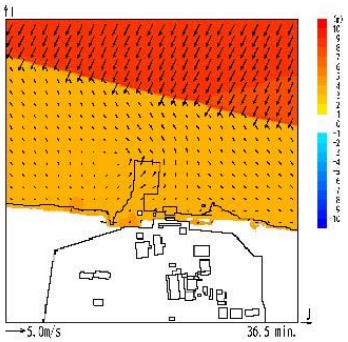
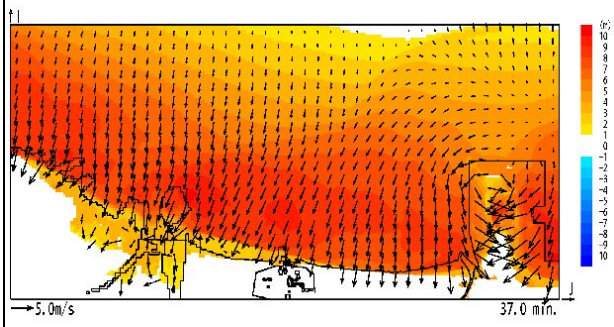
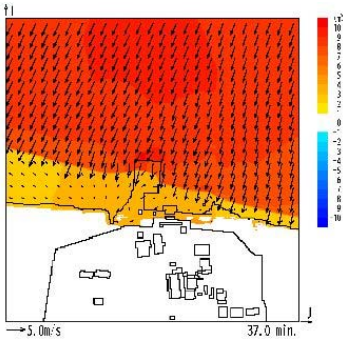
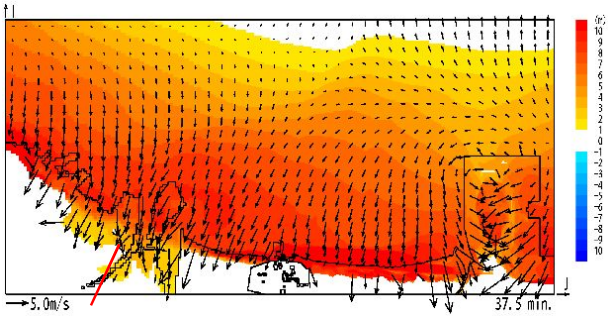
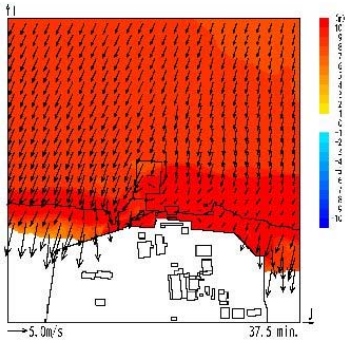
＜防波堤なし＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
35.0		
35.5		
36.0		

※：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）

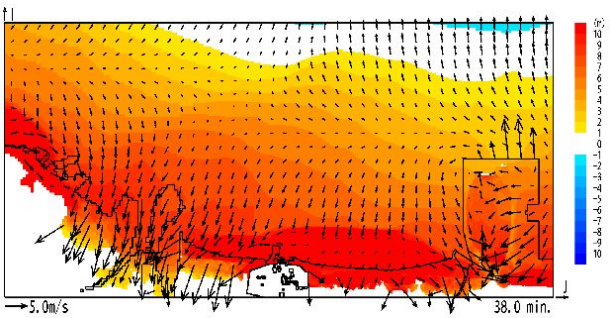
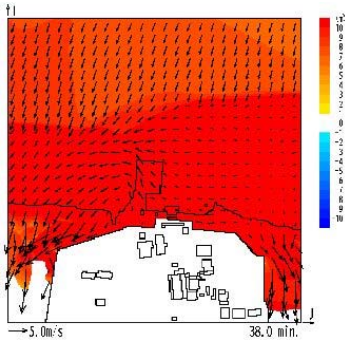
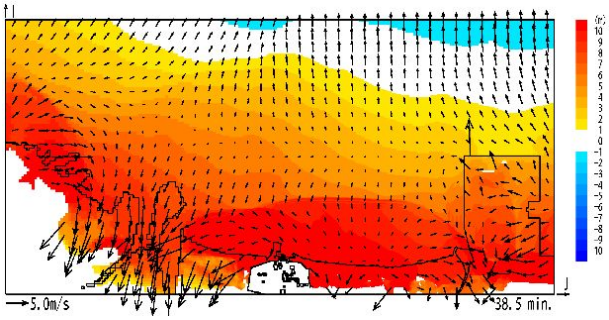
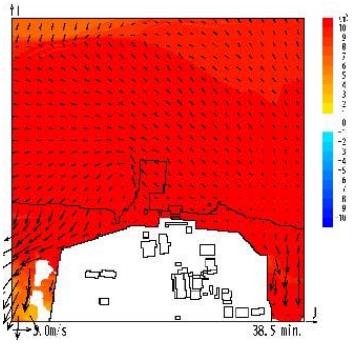
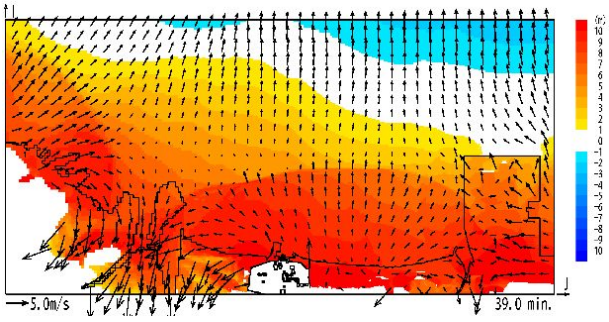
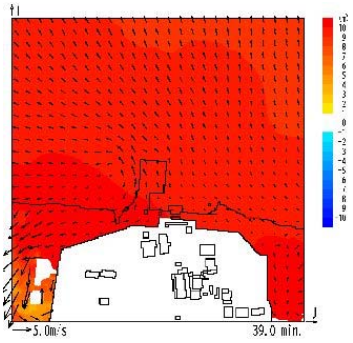
＜防波堤なし＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
36.5		
37.0		
37.5		

※：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）

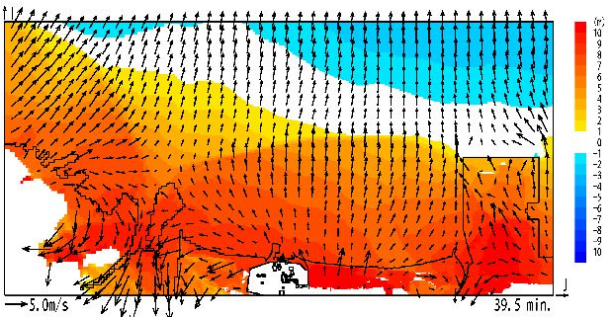
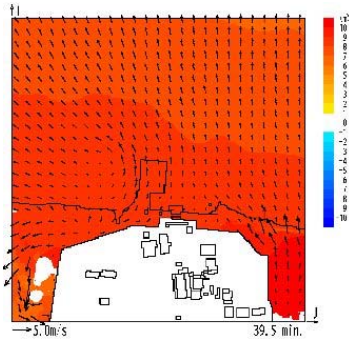
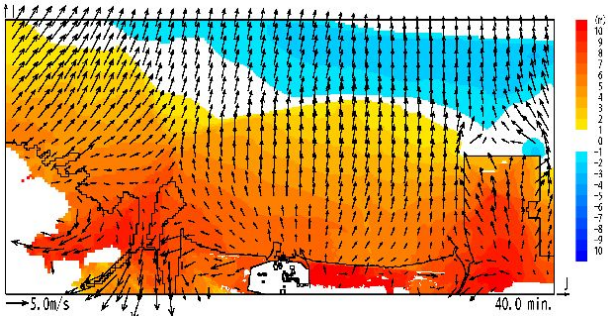
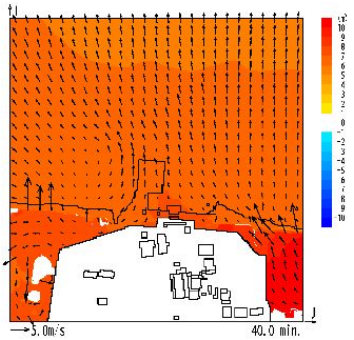
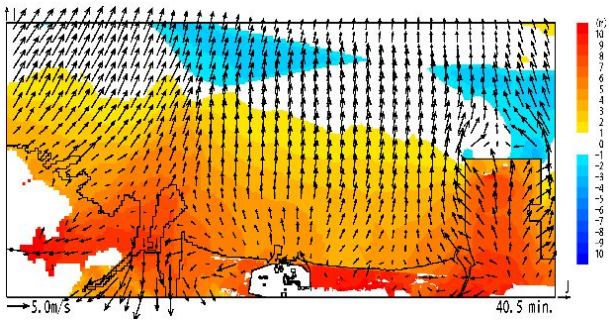
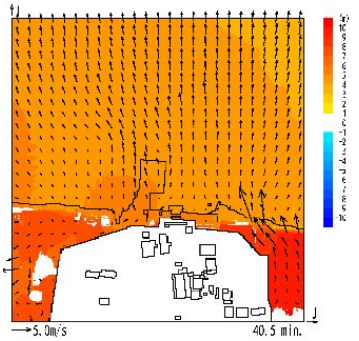
＜防波堤なし＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
38.0		
38.5		
39.0		

※：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）

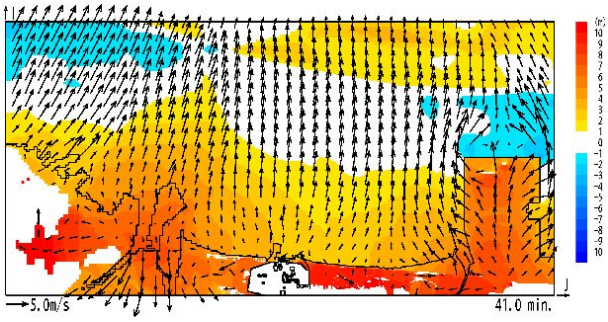
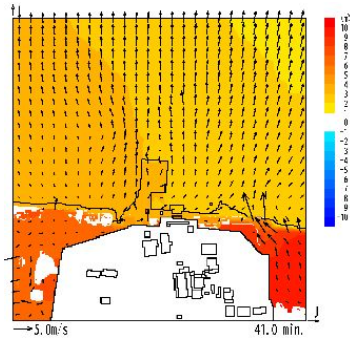
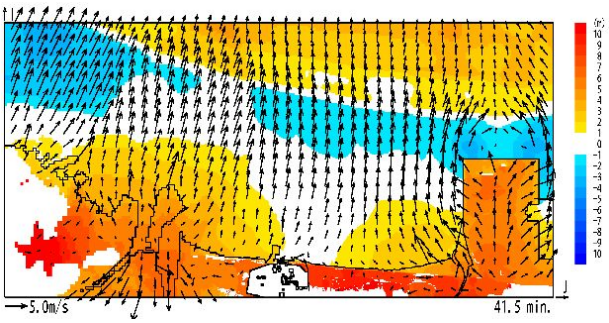
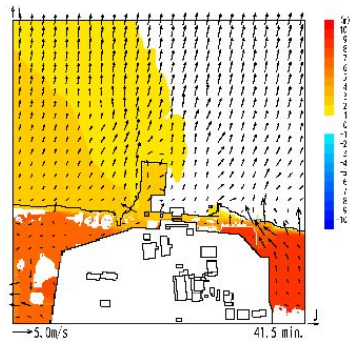
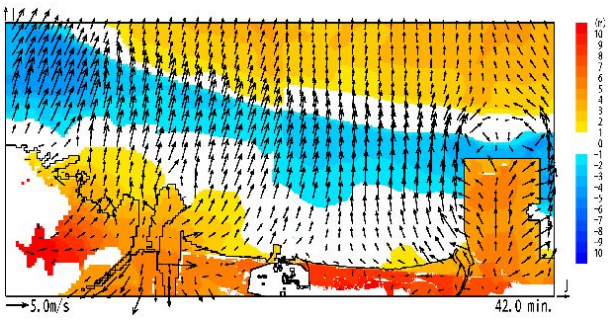
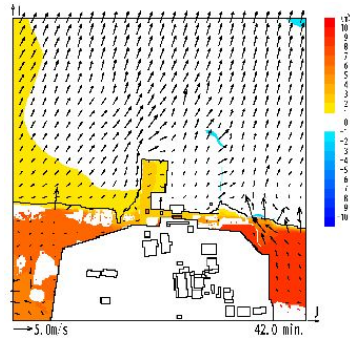
＜防波堤なし＞

時間※（分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
39.5		
40.0		
40.5		

※：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＞

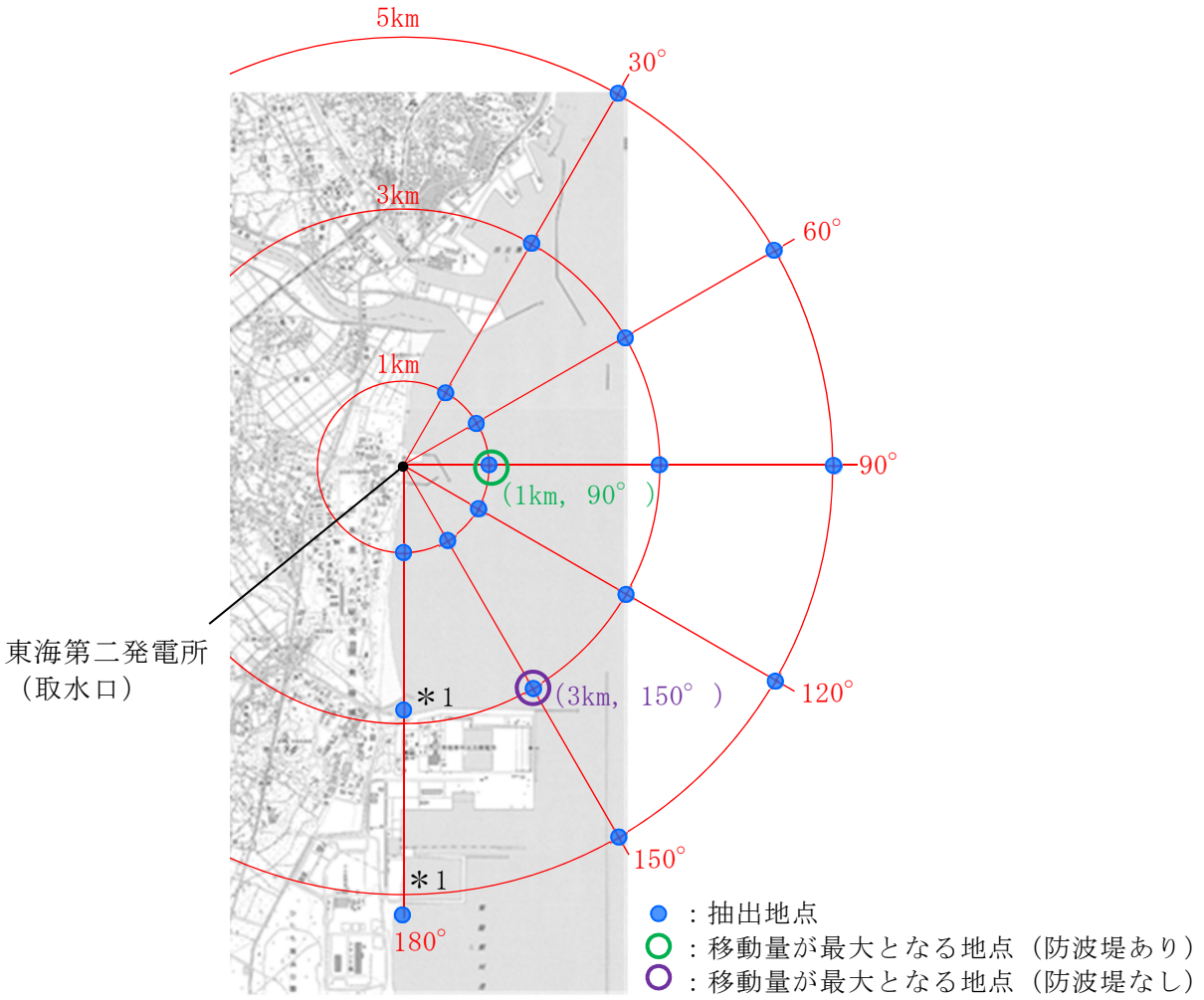
時間※ （分）	発電所周辺広域	発電所敷地エリア拡大
41.0		
41.5		
42.0		

※：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。

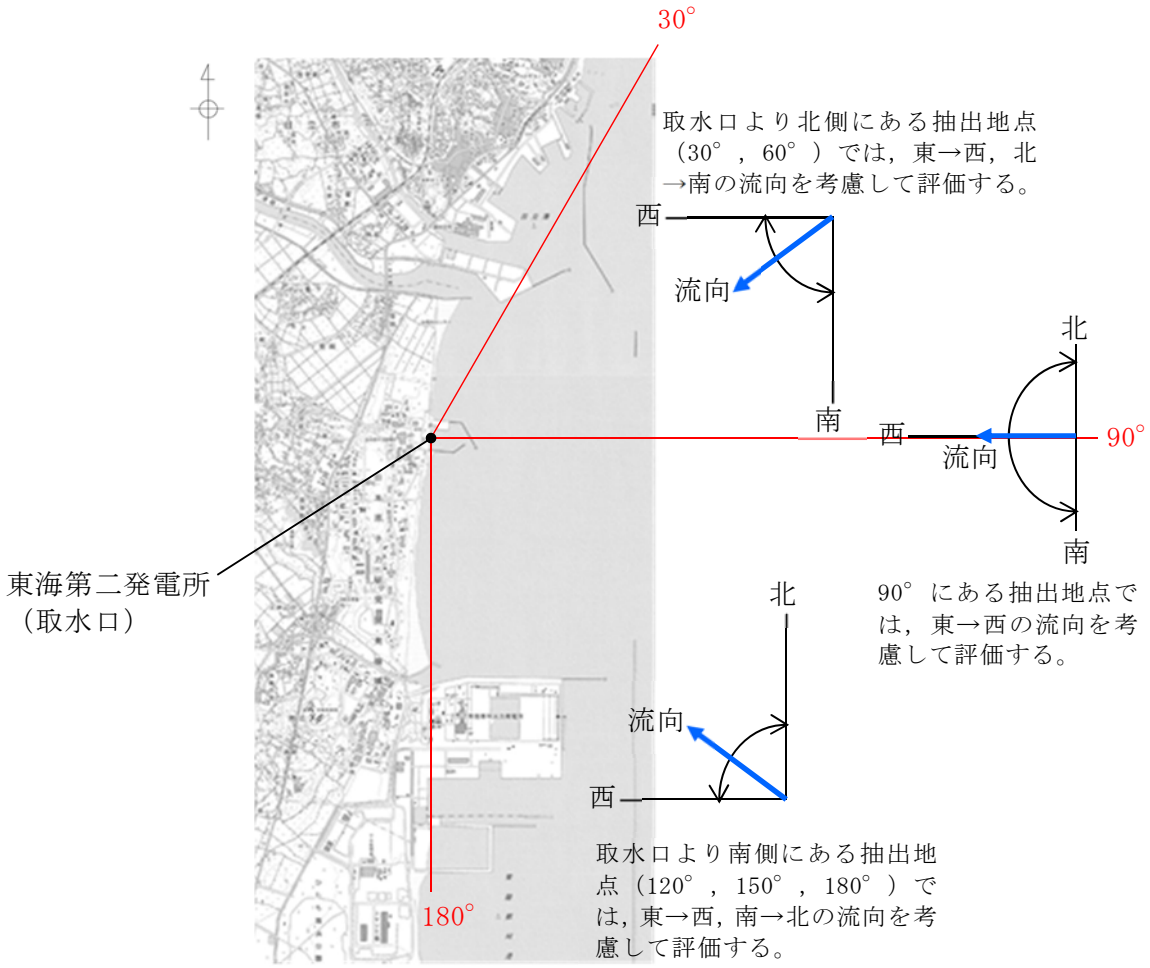
第 2.5-15 図　水位，流向，流速の抽出地点

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，東から西への方向かつ北から南への方向の流向を抽出し，取水口より南側の抽出地点では，東から西への方向かつ南から北への方向の流向を抽出し評価する。なお，第 2.5-16 図に示すとおり，90° 方向については，東から西へ向かう方向の流向を抽出する。

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



第 2.5-16 図　時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

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

移動量＝継続時間×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１５に示す。評価の結果，防波堤がある場合では，抽出地点（1km，90°）における移動量は 3572m（≒3.6km）が最大となり，防波堤がない場合では，抽出地点（3km，150°）における移動量が 3089m（≒3.1km）が最大となった。漂流物の移動量が最大となった抽出地点を第 2.5-15 図に示す。各抽出地点における漂流物の移動量を評価した結果を第 2.5-9 表及び第 2.5-10 表に示す。

第 2.5-9 表　各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤ありの場合）

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

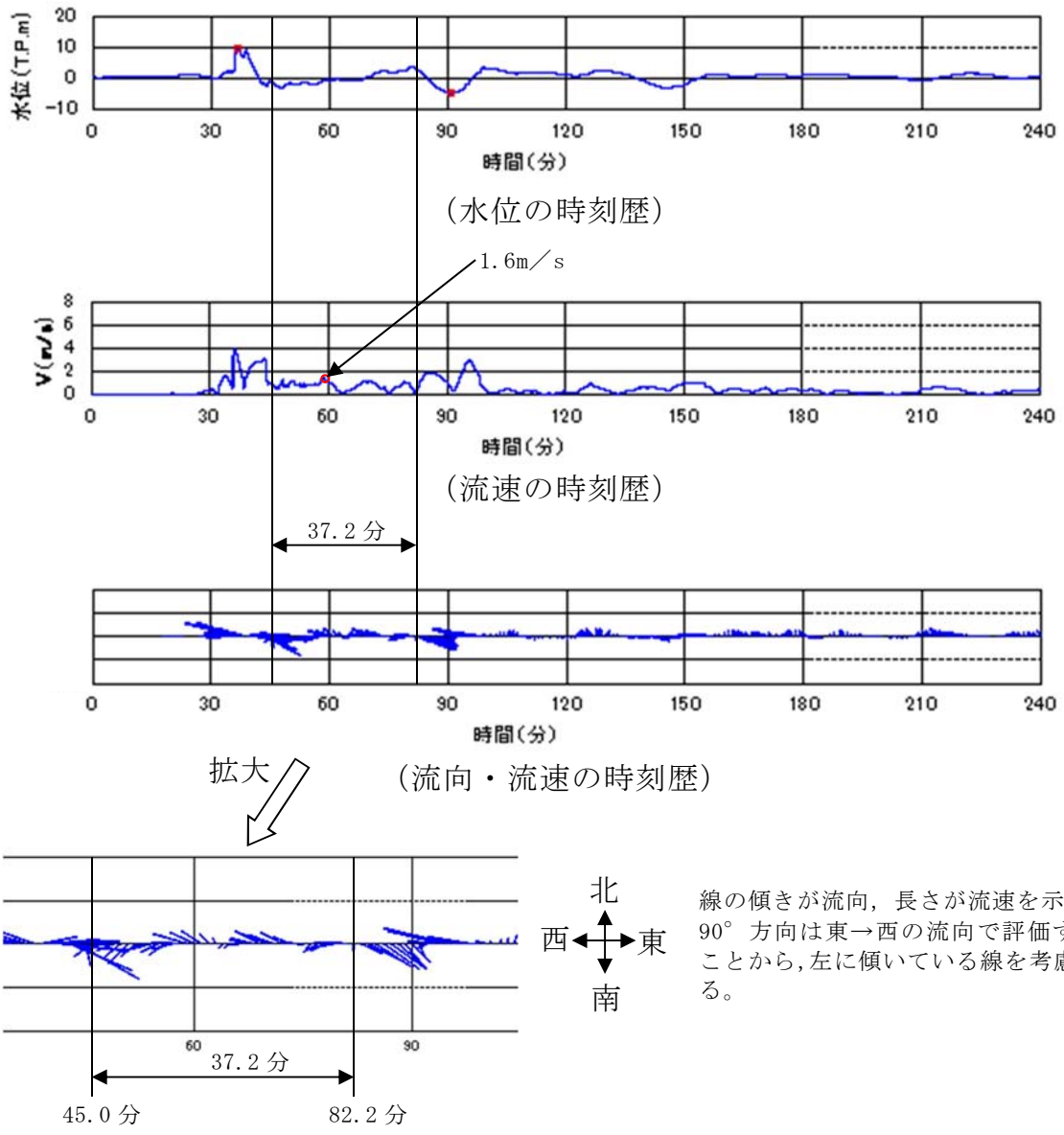
第 2.5-10 表　各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤なしの場合）

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

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

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

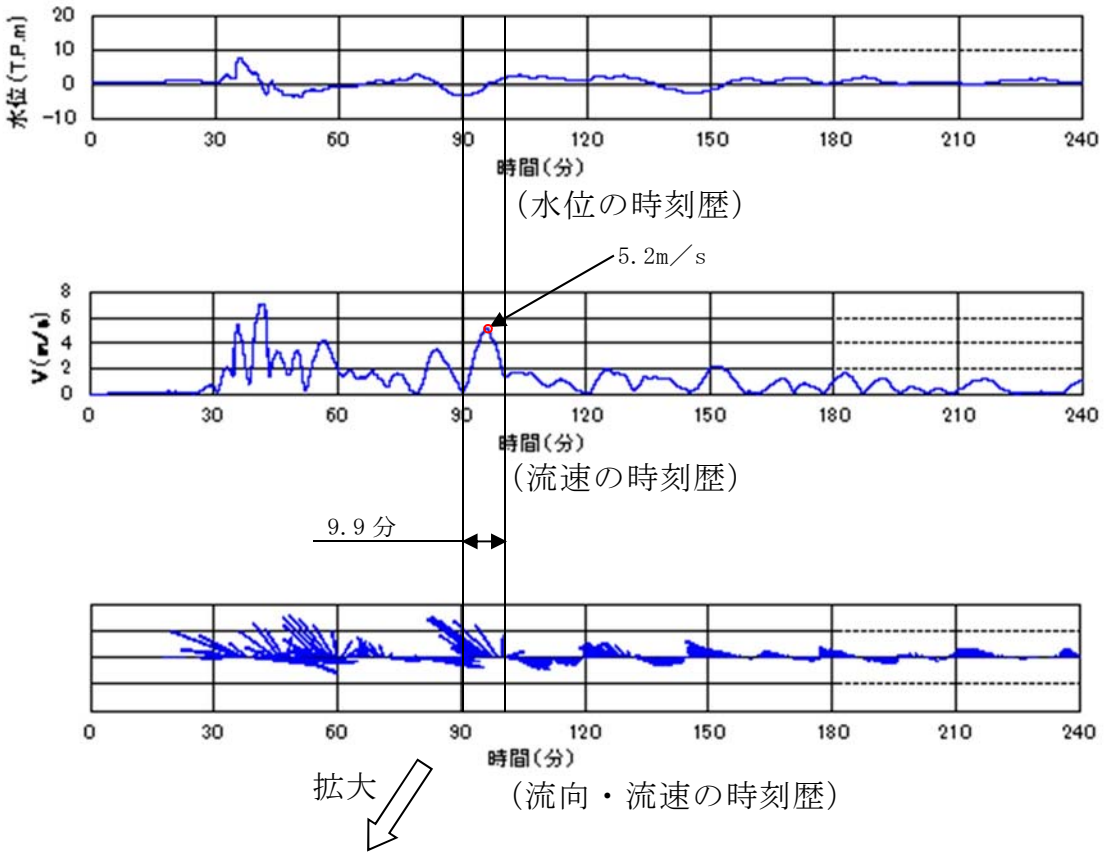
第 2.5-17 図に抽出地点（1km，90°）（防波堤あり）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，第 2.5-18 図に抽出地点（3km，150°）（防波堤なし）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，第 2.5-19 図に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。

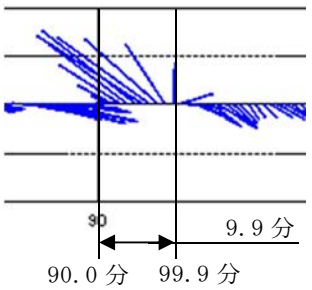


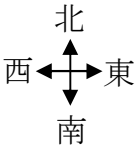
（継続時間）	×	（最大流速）	＝	（移動量）
37.2 分	×	1.6m／s×60	＝	3572m →3.6km

⇒ 漂流物調査範囲
半径 5km

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



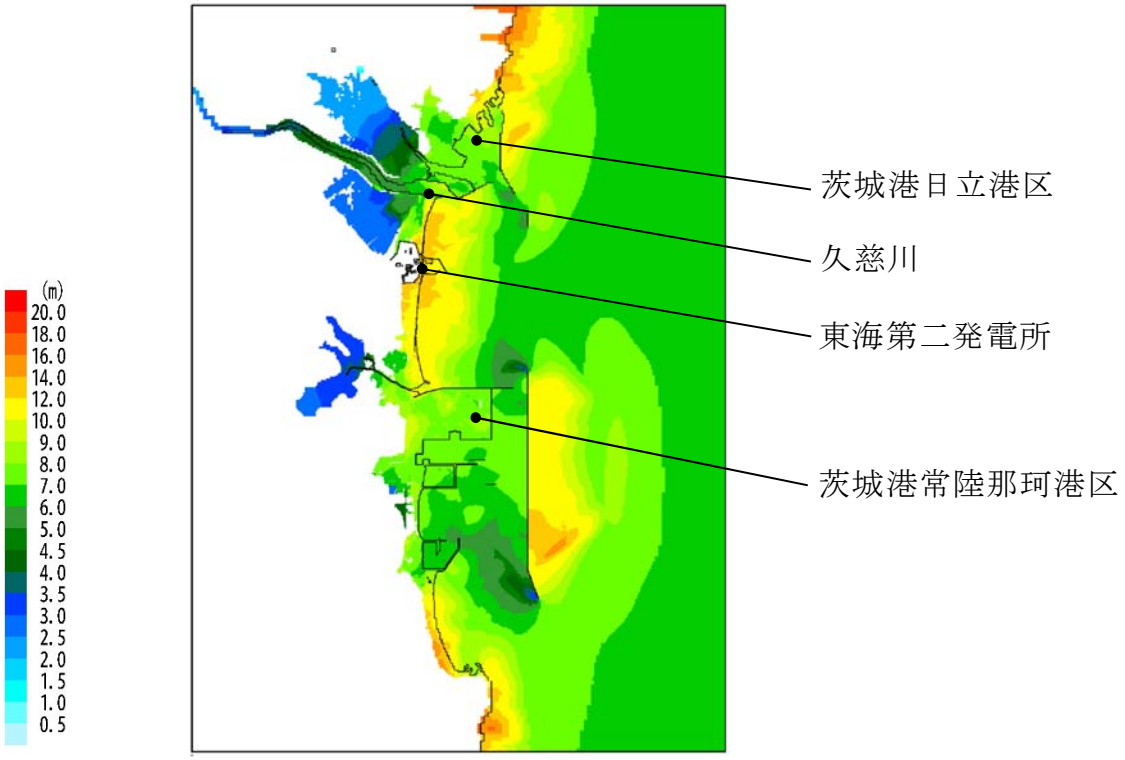




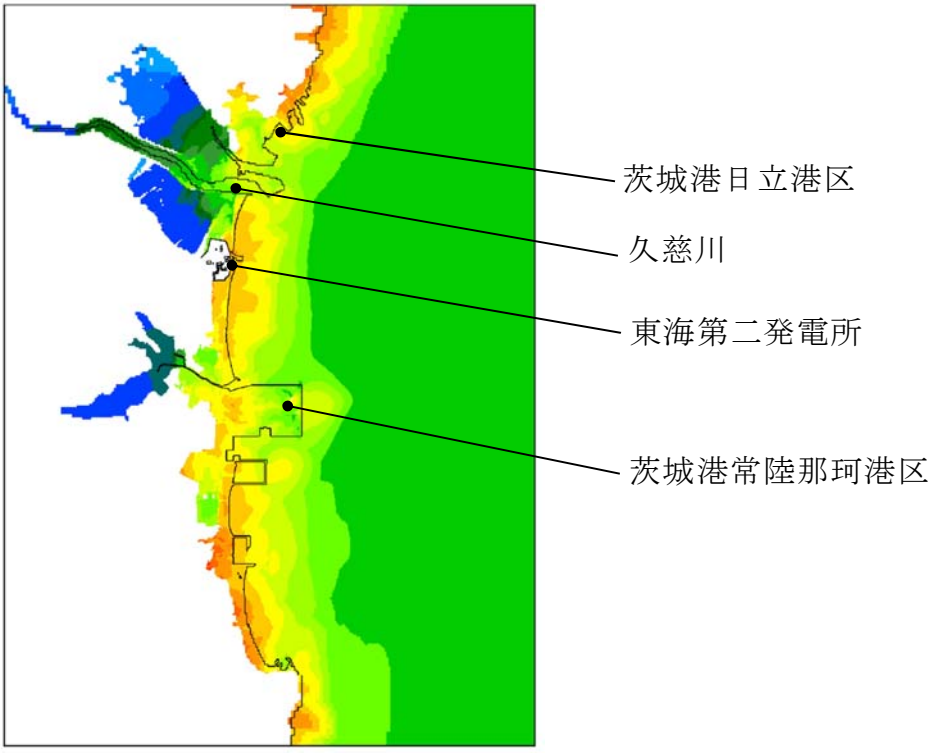
線の傾きが流向，長さが流速を示す。
取水口より南側は東→西,南→北の流向で評価することから,左上に傾いている線を考慮する。

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

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



（防波堤あり）

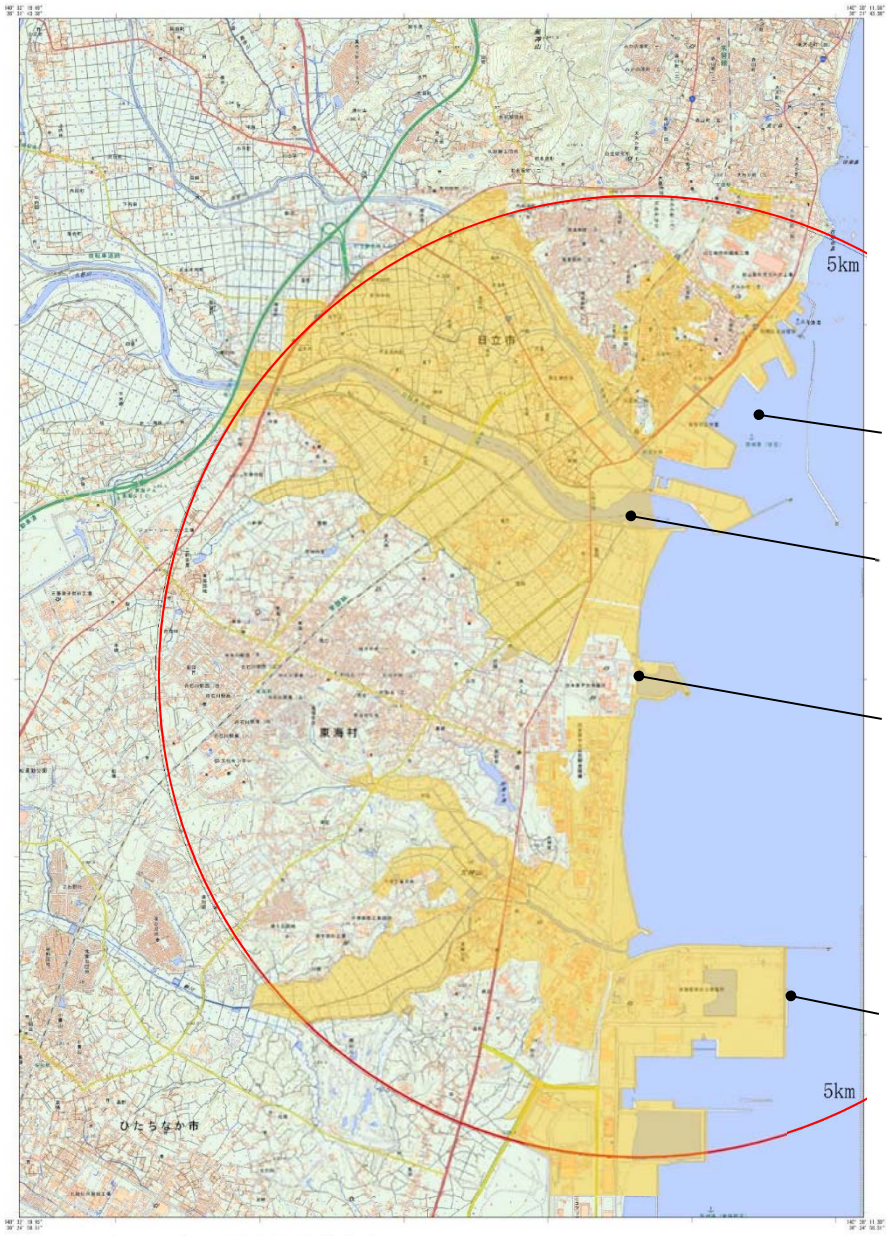


（防波堤なし）

［発電所周辺の遡上範囲］

第 2.5-19 図　基準津波による発電所周辺の

遡上範囲及び漂流物の調査範囲（1／2）



：調査範囲（遡上解析結果を参考に，実際の調査にあたって広めに設定した範囲）

［漂流物の調査範囲］

第 2.5-19 図　基準津波による発電所周辺の

広域の最大水位上昇量分布及び漂流物の調査範囲（2／2）

ｃ．漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

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

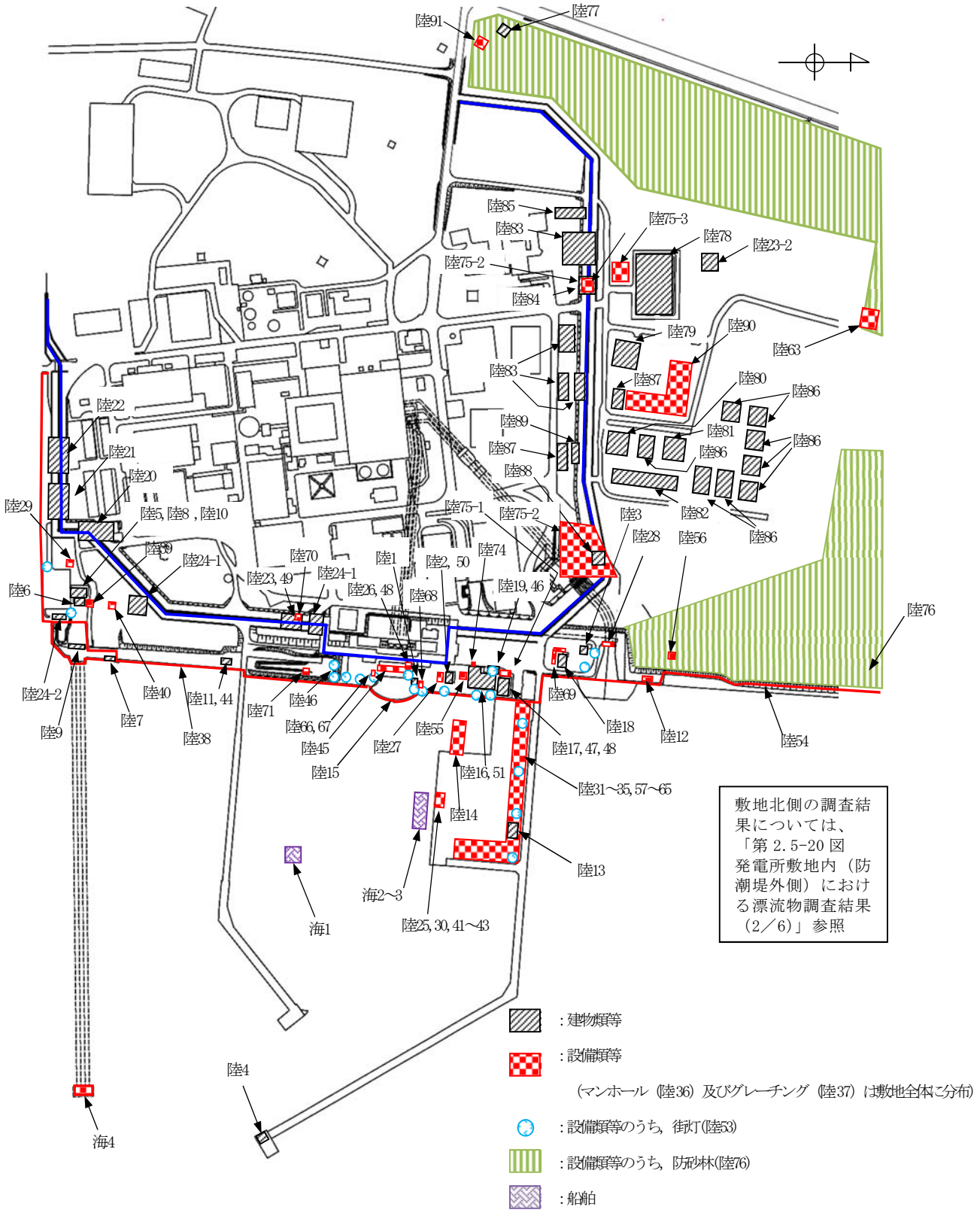
海域の船舶としては，東海港の物揚岸壁に接岸する使用済燃料輸送船及び低レベル放射性廃棄物運搬船（以下「燃料等輸送船」という。），港湾内における浚渫作業を実施する浚渫船,その他貨物船等が抽出された。

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。

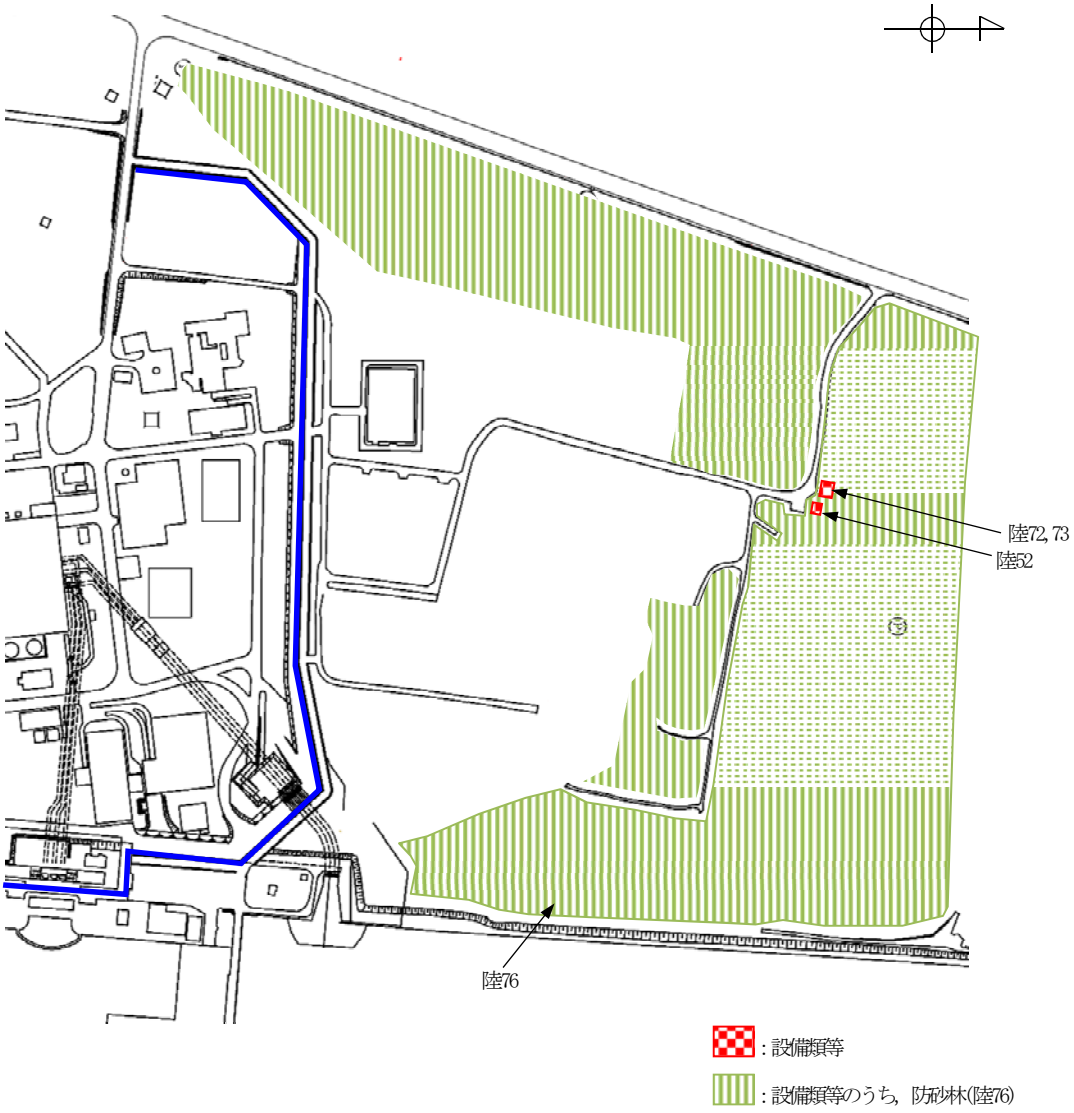
陸域の建物類等としては，基礎に据え付けられているものとして，鉄筋コンクリート造建物の検潮室，海水電解装置建屋，物揚場倉庫等，鉄骨造建物のメンテナンスセンター，輸送本部建屋，輸送本部倉庫等が抽出された。その他の建物として，仮設ハウス，再利用物品置き場テントが抽出された。

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。

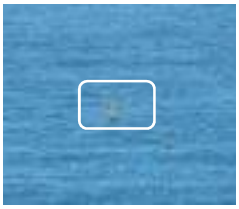
第 2.5-20 図及び第 2.5-11 表に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。



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



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

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

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
	撮影不可		
陸 37 グレーチング	陸 38 フェンス	陸 39 水路変圧器函	陸 40 放水口モニター
陸 41 ジブクレーンケーブル収納箱	陸 42 ホース収納箱	陸 43 ページング・電話ボックス	陸 44 合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）

<table>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>陸 69　使用済燃料輸送関連機材</td><td>陸 70　工事用資材</td><td>陸 71　敷鉄板</td><td>陸 72　コンテナ</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td>撮影不可</td><td> </td></tr>
<tr><td>陸 73　パレット</td><td>陸 74　手洗いシンク</td><td>陸 75　普通車・大型車</td><td>陸 76　防砂林</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>撮影不可</td><td>撮影不可</td></tr>
<tr><td>陸 77　モニタ小屋</td><td>陸 78 固体廃棄物保管庫</td><td>陸 79　JAEA 使用済燃料貯蔵施設</td><td>陸 80　JAEA 廃棄物保管棟 II</td></tr>
<tr><td>撮影不可</td><td>撮影不可</td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>陸 81　JAEA 廃棄物保管棟 I</td><td>陸 82　JAEA 廃棄物保管棟 NL</td><td>陸 83　事務所</td><td>陸 84　車庫</td></tr>
<tr><td>写真なし</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>陸 85　校正室</td><td>陸 86　大型テント</td><td>陸 87　倉庫</td><td>陸 88　一般焼却炉</td></tr>
<tr><td>写真なし</td><td> </td><td> </td><td></td></tr>
<tr><td>陸 89　作業場</td><td>陸 90　足場・工具類</td><td>陸 91　鉄塔</td><td></td></tr>
</table>

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，緊急退避の実効性について確認した後に，入港する運用とすることから，漂流物とはならない。	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）	・緊急退避行動の実効性が確認されていることから，漂流物とはならない。	
海3	船舶	貨物船	敷地内 港湾エリア	91	航行／停泊	－	約3,000t （総トン数）	・あらかじめ，緊急退避の実効性について確認した後に，入港する運用とすることから，漂流物とはならない。	

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。 ＜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。	＜本体＞ A ＜がれき類＞ C
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	－	－		
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	桟橋	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	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34m×19m×11m	－	＜本体＞ ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するおそれがあるが，建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと考えられる。 ＜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。	＜本体＞ A ＜外装板等＞ C
陸17	建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22m×13m×7m	－		
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	－	－	－	＜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＞ ・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。	＜本体＞ A ＜構成部材等＞ 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（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	－	－	・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
陸26	設備類等	除塵装置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6m×0.8m×1.5m	－		
陸27	設備類等	海水電解装置	敷地内	一式	設置	鋼製	11m×9.5m×2m	－		
陸28	設備類等	放水口サンプルポンプ	敷地内	3	設置	－	－	－		
陸29	設備類等	放射性液体廃棄物 希釈水ポンプ	敷地内	2	設置	円柱／鋼製	Φ1m×2.5m	－		
陸30	設備類等	ジブクレーン受電箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体／鋼製	0.4m×1.2m×2.2m	－		
陸31	設備類等	クレーン荷重試験用 ウェイト	敷地内 港湾エリア	130	固定なし	直方体／コンクリート	1.5m×0.8m×3.5m	－	・重量物であり，気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。	A
陸32	設備類等	クレーン荷重試験用 吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体／鋼製	6m×6m×1.5m	－		
陸33	設備類等	使用済燃料輸送容器用 専用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	－	3m×5m×4m	－		
陸34	設備類等	角落とし	敷地内 港湾エリア	30	固定なし	直方体／コンクリート	1m×7m×0.3m	－		
陸35	設備類等	トレンチ蓋	敷地内 港湾エリア	17	固定なし	直方体／コンクリート	1m×7m×0.3m	－		
陸36	設備類等	マンホール	敷地内	一式	固定なし	－	－	－		
陸37	設備類等	グレーチング	敷地内	一式	固定なし	－	－	－		

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	フェンス	敷地内	一式	設置	－	－	－	・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
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	ページング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2m×0.5m×0.5m	－		
陸44	設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1m×1m×2.5m	－		
陸45	設備類等	除塵装置	敷地内	一式	設置	鋼製	2m×4.1m×3.8m	－	・「[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。	

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	－	・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
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	－	・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
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	－	－	－	・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。	C
陸75-2	設備類等	普通車・大型車	敷地内	約310	駐車	－	－	－	・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。	A
陸75-3	設備類等	普通車	敷地内	約50	駐車	－	－	－	・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

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。 ＜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。	＜本体＞ A ＜がれき類＞ B
陸78	建物類等	固体廃棄物保管庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	－	－		
陸79	建物類等	JAEA使用済燃料貯蔵施設	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	－	－		
陸80	建物類等	JAEA廃棄物保管棟Ⅱ	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	－	－		
陸81	建物類等	JAEA廃棄物保管棟Ⅰ	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	－	－		
陸82	建物類等	JAEA廃棄物保管棟NL	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	－	－		
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。 ＜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る漂流物とはならない。	＜本体＞ A ＜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。 ＜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る漂流物とはならない。	＜本体＞ A ＜構成部材類＞ B
陸91	設備類等	鉄塔	敷地内	1	設置	－	－	－		

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。

2.6　津波監視設備

【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設，浸水防止設備の機能を確実に確保するために，津波監視設備を設置すること。

【検討方針】

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

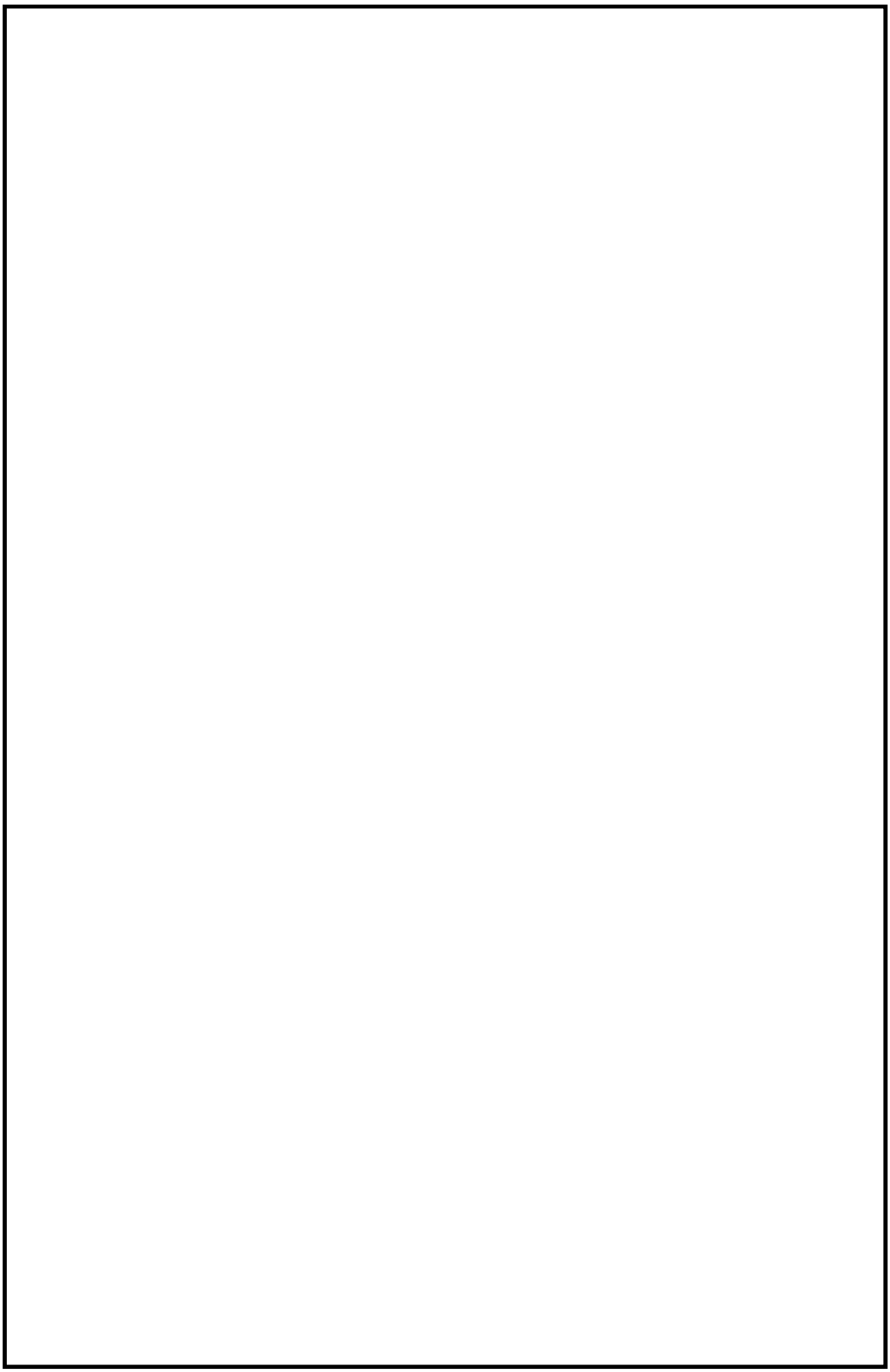
・潮位計

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～＋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・評価の方針及び条件

3.1　津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【凡例】

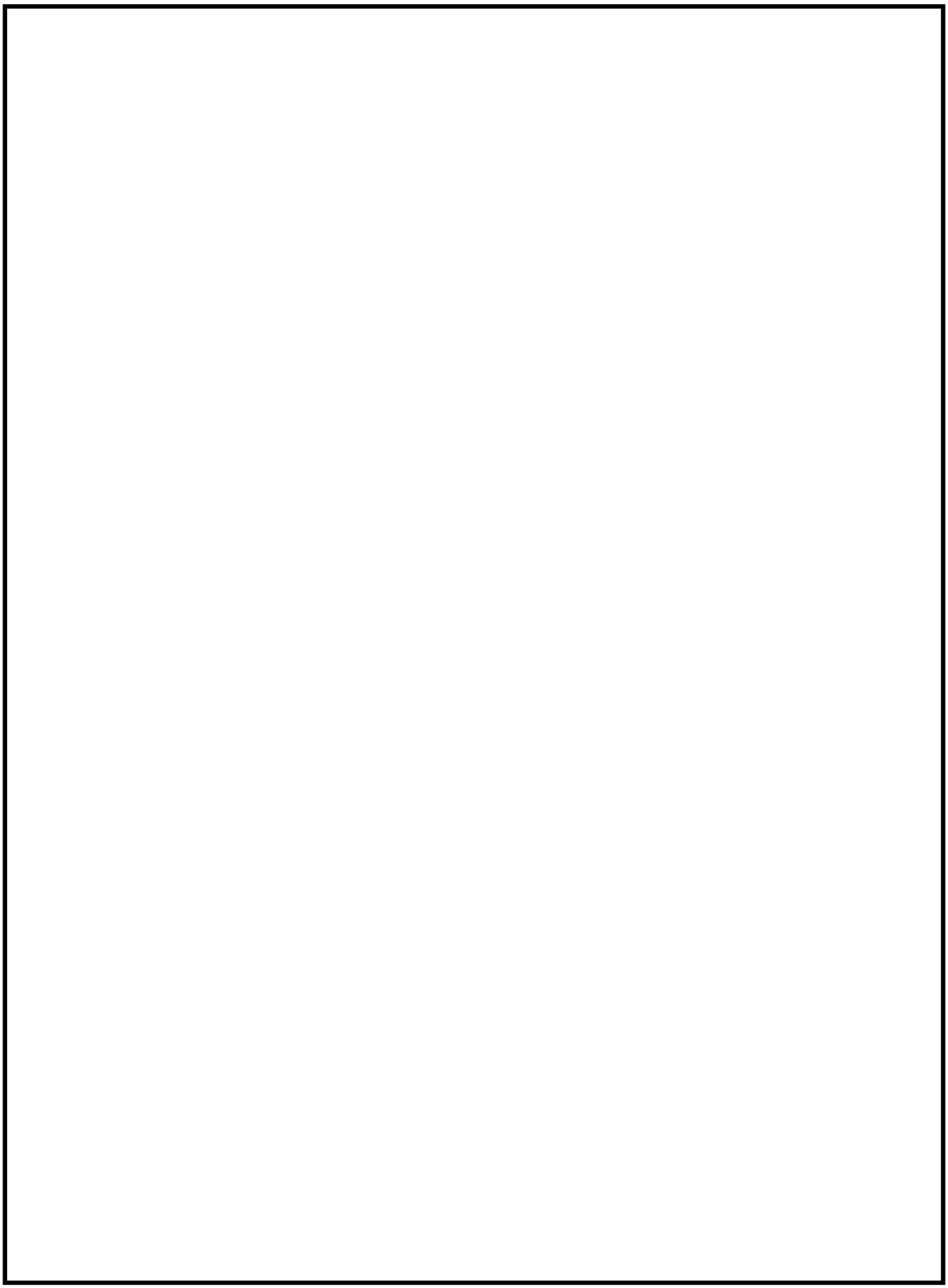
T.P.＋3.0m～T.P.＋8.0m

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

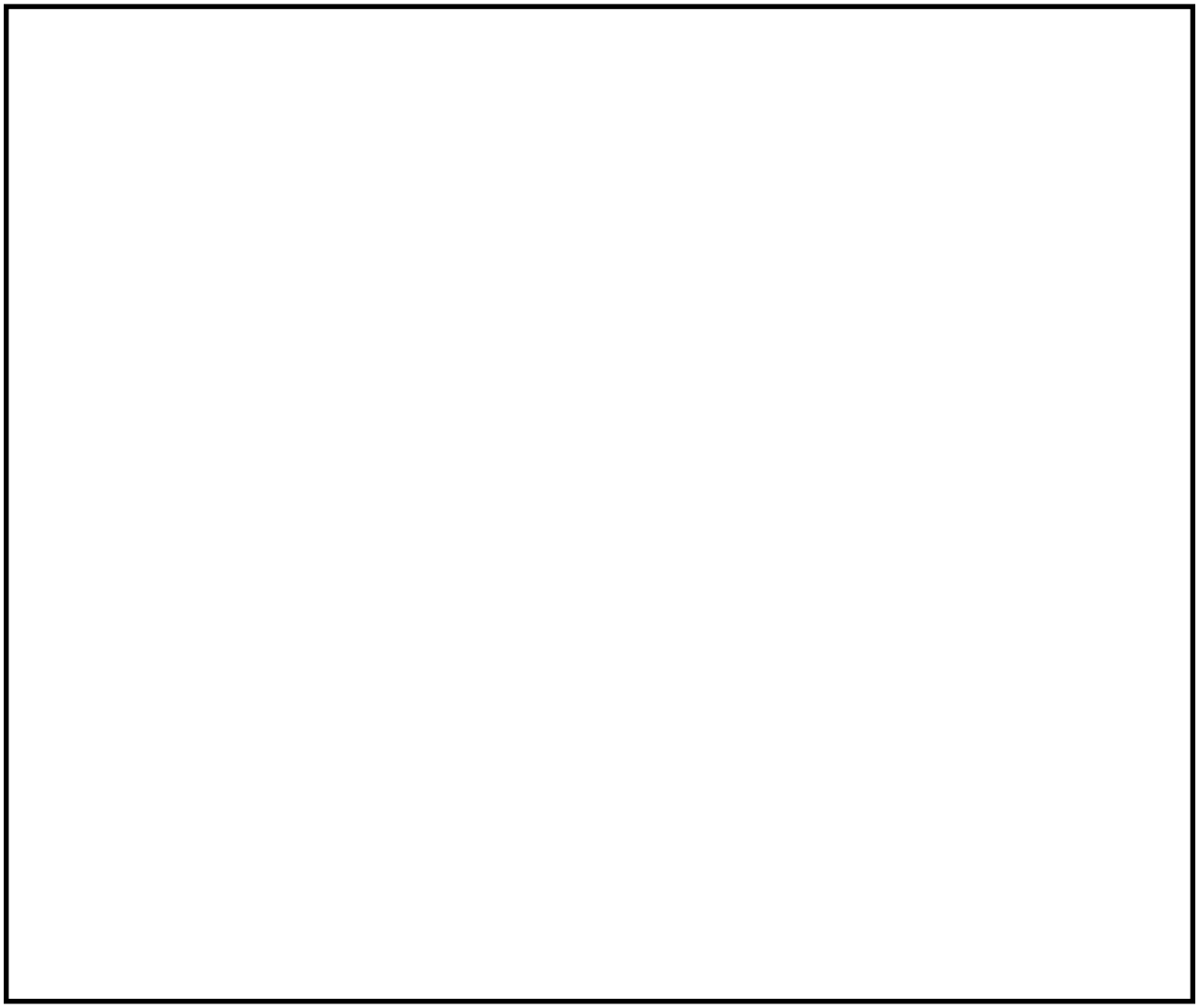
(1)　防潮堤・防潮扉

設計基準対象施設の津波防護対象の設置された敷地に，基準津波の遡上波が地上部から到達，流入するため，敷地を取り囲む形で防潮堤を設置するとともに，防潮堤の敷地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

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



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２１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２２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２３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。

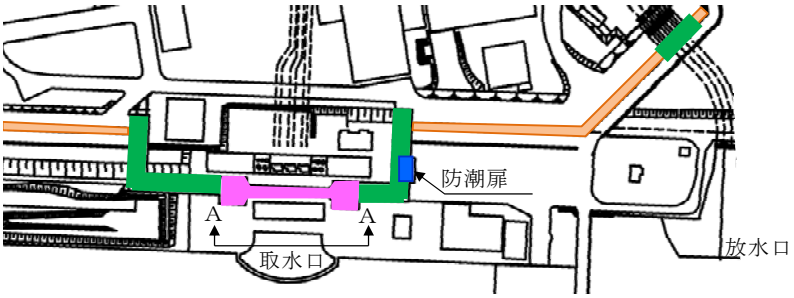
なお，添付資料２４に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び液状化の検討について示す。

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。

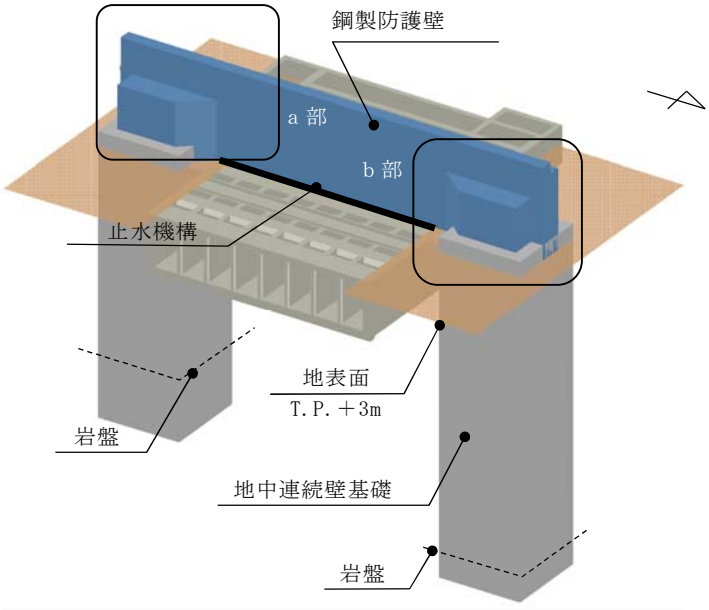
(d)　防潮扉

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 箇所に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。なお，添付資料２５に防潮扉の設計と運用について示す。

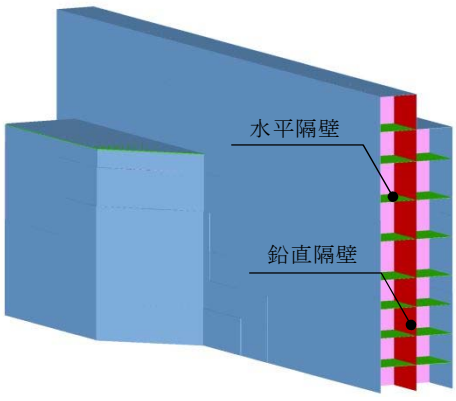


：①鋼製防護壁
：②鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）
：③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

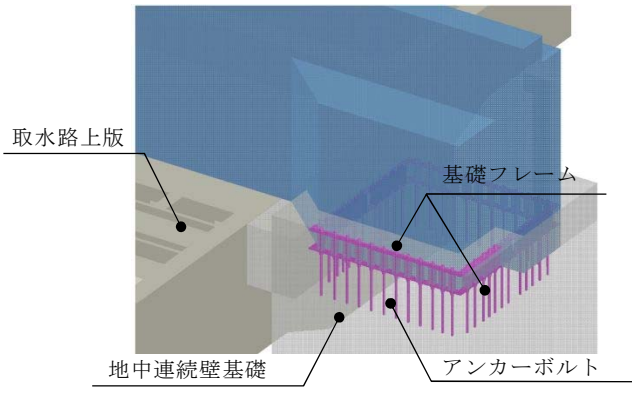


（Ａ－Ａ矢視）

鋼製防護壁寸法
・長さ：約 80m
・奥行（厚さ）：約 4.5m
・天端高さ：T.P.＋20m
地中連続壁基礎寸法
・幅：約 15.5m×約 15.5m
・基礎下端部標高
（南）：T.P.約－50m
（北）：T.P.約－60m
岩盤標高
・（南）：T.P.約－30m
・（北）：T.P.約－56m

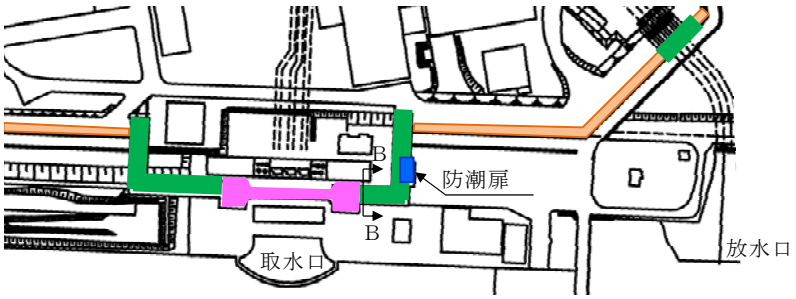


（a 部）

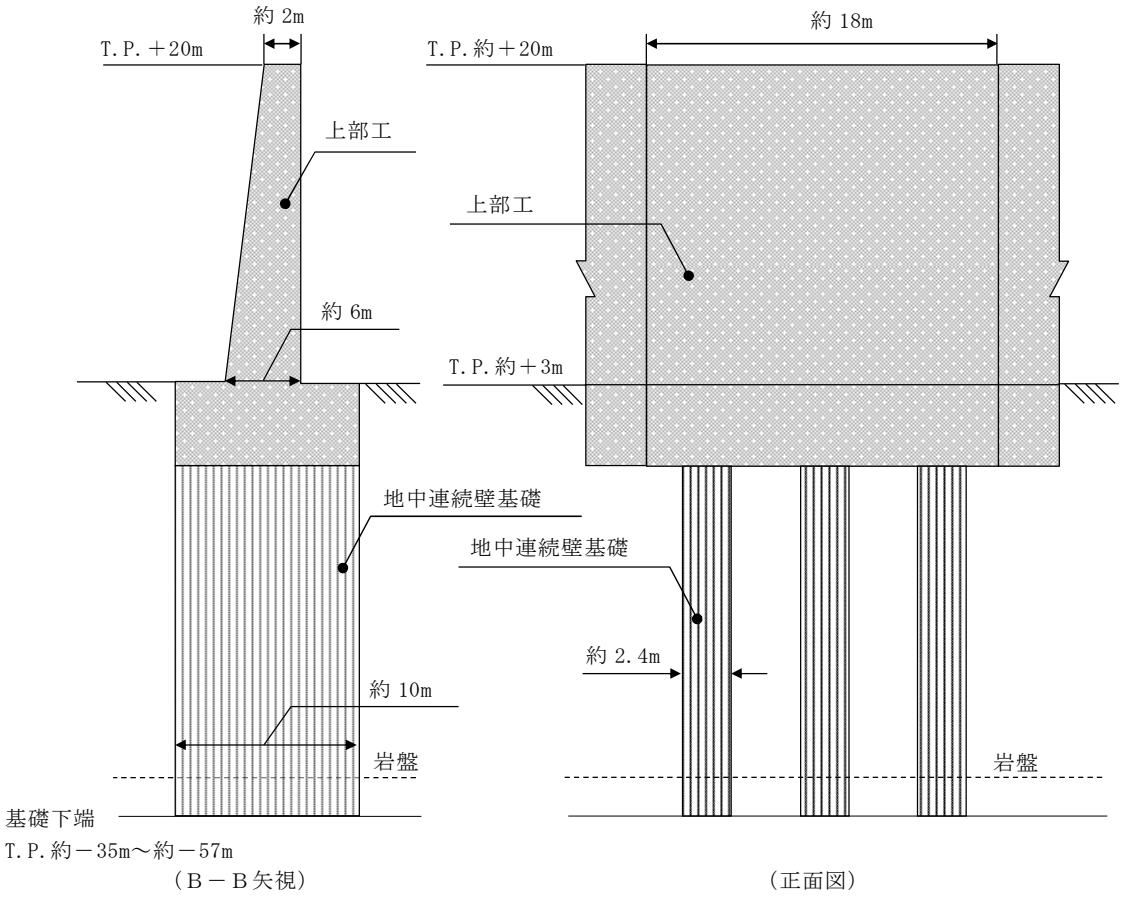


（b 部）

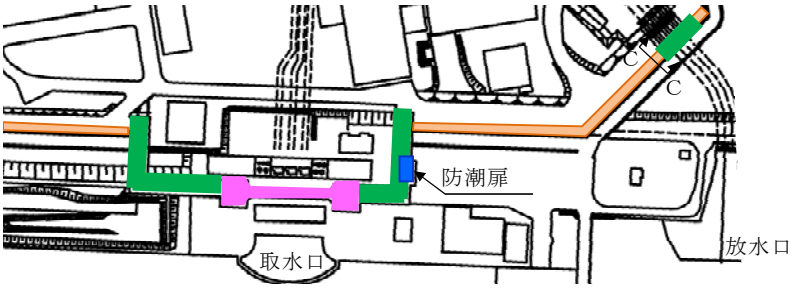
第 3.1-3 図　構造形式毎の防潮壁構造図（1／4）
［(a)鋼製防護壁］



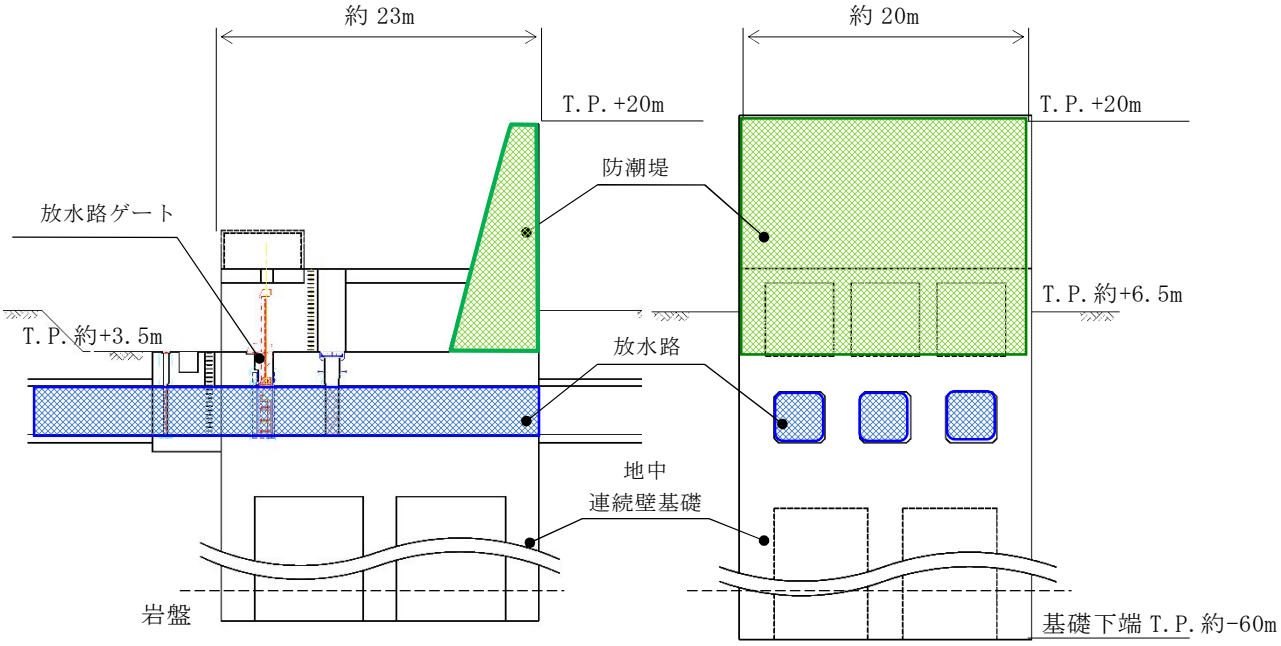
：①鋼製防護壁
：②鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）
：③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



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)］



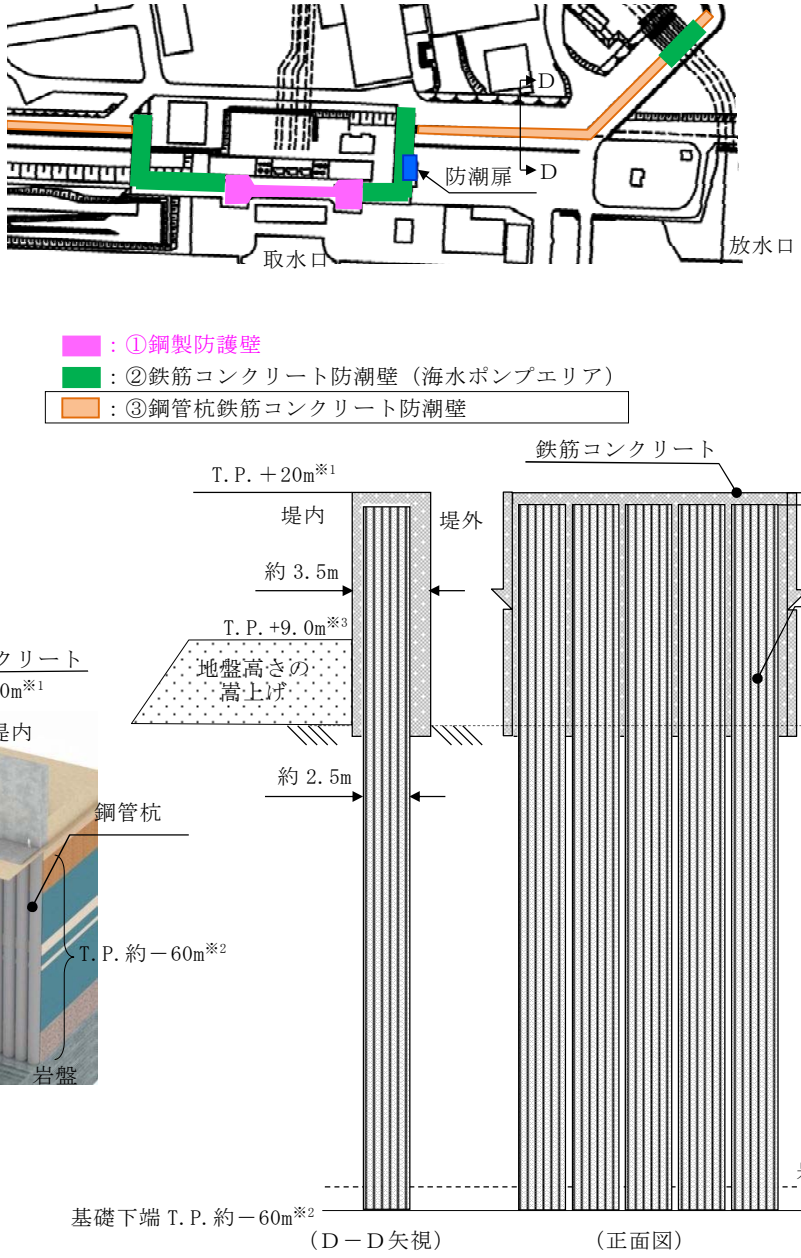
：①鋼製防護壁
：②鉄筋コンクリート防潮壁（海水ポンプエリア，放水路エリア）
：③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



＜断面図＞
Ｃ－Ｃ矢視

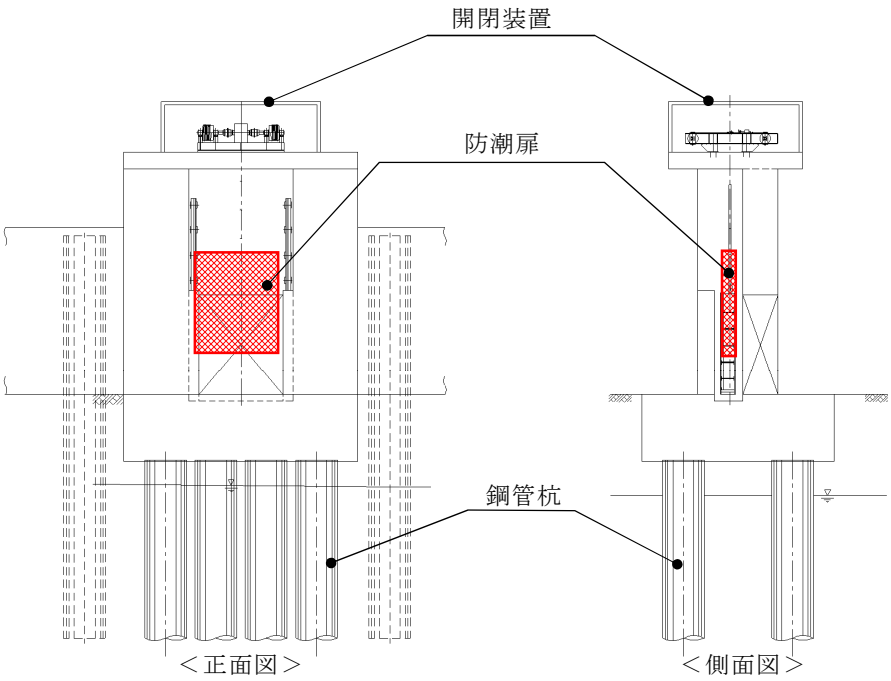
＜正面図＞

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)］

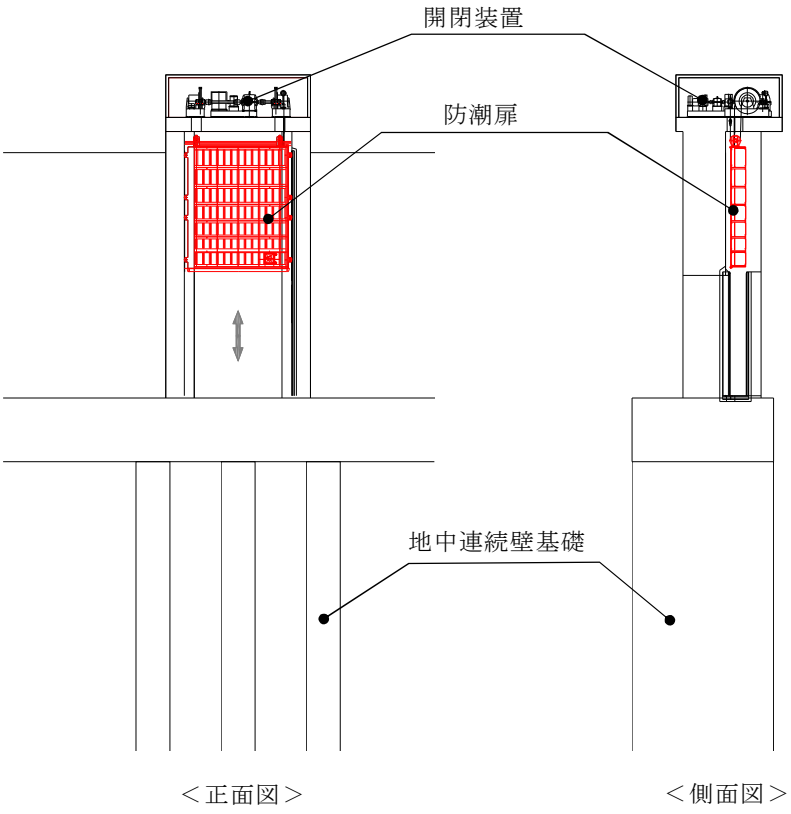


※１：敷地前面東側防潮堤天端高さ T.P.＋20m，敷地側面北側及び南側防潮堤天端高さ T.P.＋18m
※２：基礎下端の標高は，敷地前面東側～北側～西側へ T.P.約-60m～T.P.約-20m，
敷地前面東側～南側へ T.P.約-35m～T.P.約 0m
※３：地盤高さの嵩上げは，敷地前面東側～北側～西側は T.P.約+9.0m，
敷地前面東側～南側へ T.P.約+10m～T.P.約+11m

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２６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こととし，詳細設計段階で検討する。なお，津波荷重と余震荷重の組合せにおいては，最大荷重が同時に作用する可能性が小さいことから，津波により浸水している状態で余震が発生することを想定し，津波荷重は入力津波による浸水高さに応じた静水圧とする。

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＋0.65m を含めても，十分に保守的な値である津波高さ（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-2 表に防潮堤・防潮扉の津波荷重の考え方を示す。また，津波波力は，添付資料２７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に示す。

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する。

＜算定式＞

衝突荷重Ｐ＝0.1×Ｗ×ｖ

ここで，Ｐ：衝突力（kN）

Ｗ：漂流物の重量（kN）

ｖ：表面流速（m／s）

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

∴Ｐ＝0.1×15×9.8×10＝147（kN）

添付資料２９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２４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経由した津波が，津波防護対象施設が設置される敷地への津波の流入を防止する。放水路は３水路に分かれているため，それぞれの水路に放水路ゲートを設置する。

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

ａ．構造

放水路ゲートは，スライド式の扉体により水路を止水する鋼製ゲートであり，3 水路に分かれている放水路のそれぞれに設置する。放水路ゲートは，スキンプレート，主桁，補助桁等から構成される扉体，戸当り，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.＋19.3m に，参照する裕度である＋0.65m を含めても，十分に保守的な値である T.P.＋22.0m の水頭（津波荷重水位）を考慮する。第 3.1-4 表に放水路ゲートの津波荷重の考え方を示す。

第 3.1-4 表　放水路ゲートに適用する津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)	参照する裕度 (m)	合計 (T.P.m)	津波荷重水位 (T.P.m)
＋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の設置された敷地への津波の流入を防止するため，構内排水路全 5 経路に対して，逆流防止設備全 9 箇所を設置する。

構内排水路逆流防止設備は，津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

ａ．構造

構内排水路逆流防止設備は，鋼製のフラップゲートであり防潮堤外側に設置する。フラップゲートは，スキンプレート，戸当り等から構成され，スキンプレートは戸当りのヒンジにより接合される。

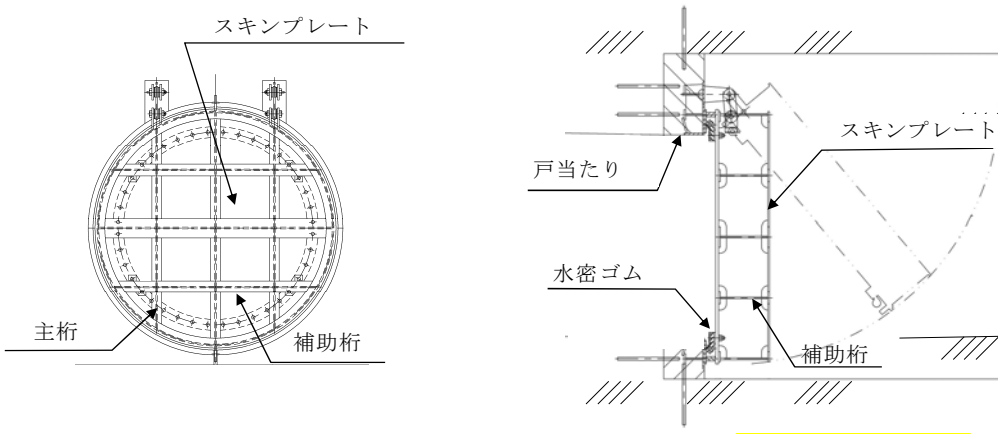
戸当りには，合成ゴムが設置されており，津波による波力を受けたスキンプレートが戸当りの合成ゴムに密着することにより水密性を確保する。

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。
集水枡 （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２７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。

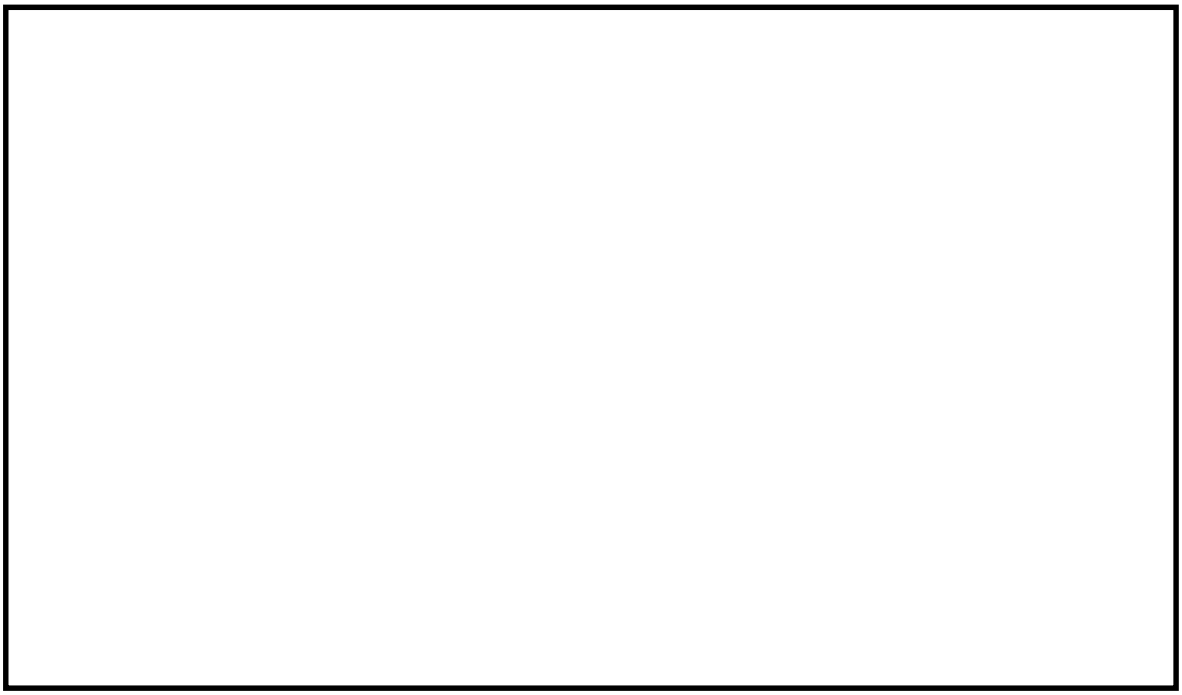
貯留堰は，津波荷重や地震荷重等に対して，津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。なお，添付資料３１に貯留堰の構造及び仕様について示す。

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３２参照)。



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こととし，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２７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に示す。

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＞

衝突荷重Ｐ＝0.1×Ｗ×ｖ

ここで，Ｐ：衝突力（kN）　　Ｗ：漂流物の重量（kN）

ｖ：表面流速（m／s）

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

∴Ｐ＝0.1×15×9.8×10＝147（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。

3.3 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

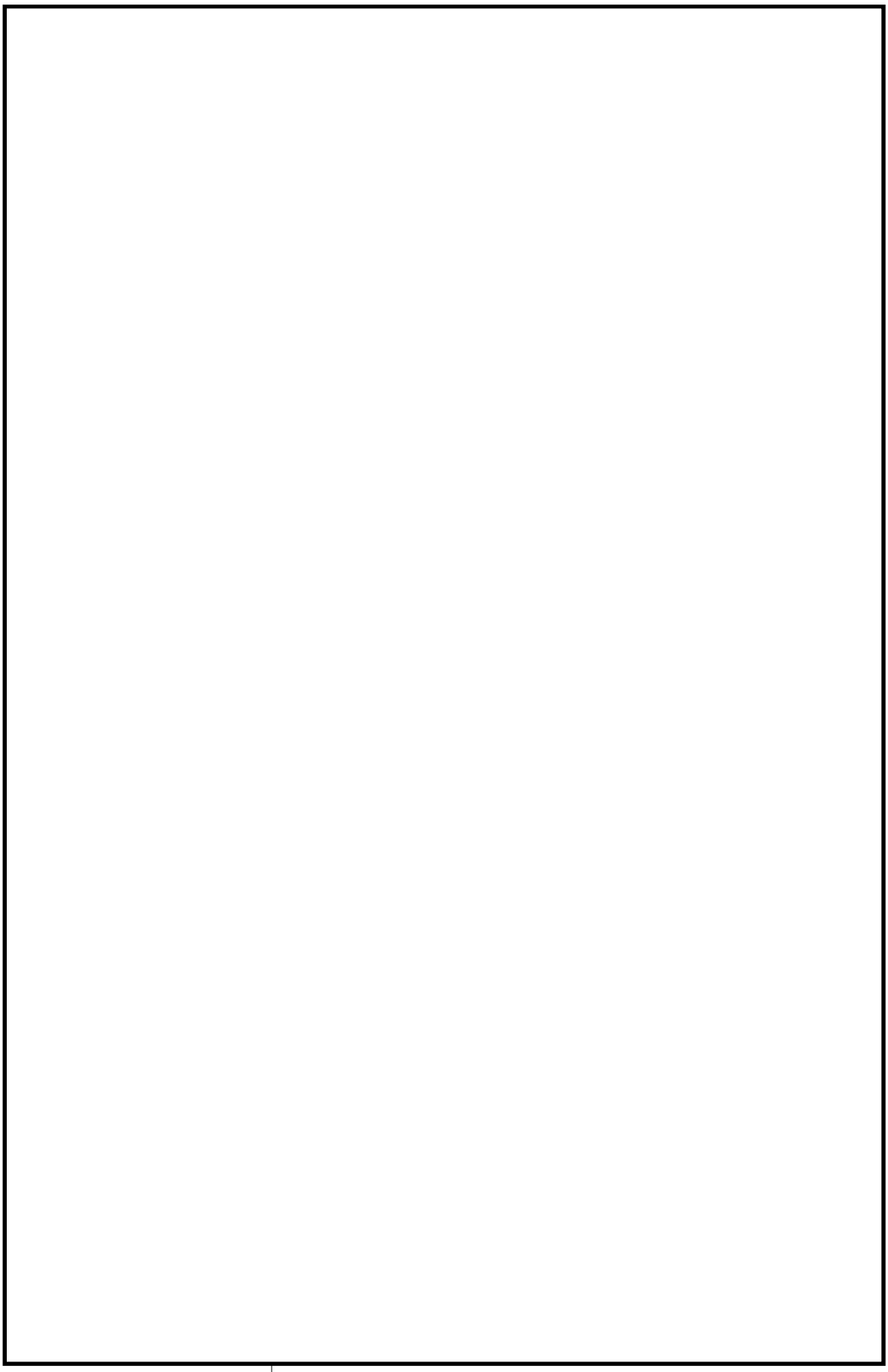
ａ．津波による影響の有無

(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，及び防潮堤上部T.P.＋18～＋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降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及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した津波高さT.P.＋19.4mに，参照する裕度＋0.65mを含めたT.P.＋22.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。また，潮位計は，「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示した敷地前面における潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した津波高さT.P.＋17.9mに，参照する裕度＋0.65mを含めたT.P.＋20.0mの水頭を考慮した設計とするため，津波の波力による影響は受けない。

(b)　津波による漂流物の衝突に対する防止策・緩和策等

津波による漂流物の衝突に対しては，「2.5項 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」において示したとおり，取水口の上部高さT.P.＋3.31mに対し，基準津波による敷地前面における水位はT.P.＋17.9mであることから，漂流物の選定において，取水口に向かう可能性が否定できないと評価した作業台船及び漁船は，取水口の上部を通過するものと考えられる。仮に取水口に漂流物が向かったとしても，漂流物の寸法及び取水口呑口の寸法の関係から，取水

路内を大きな漂流物が逆流することは考え難いため，漂流物の影響は受けない。第3.3-1表に作業台船及び漁船の主要諸元，第3.3-2図に取水口呑口部の構造を示す。

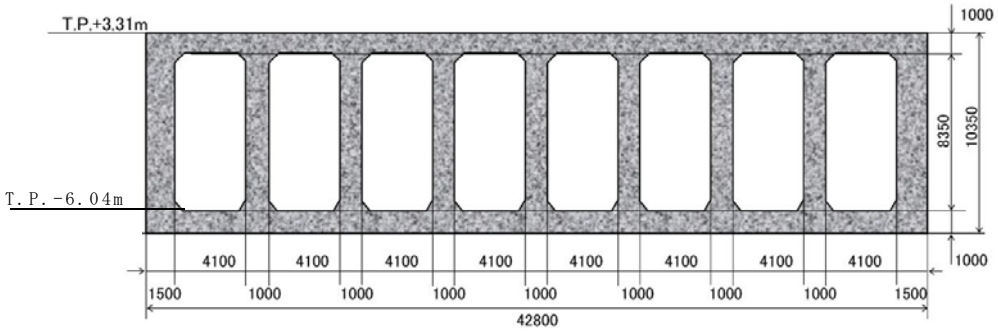
第 3.3-1 表　作業台船及び漁船の主要諸元

対象	重量	寸法	台数
作業台船	約 44t	長さ約 17m×幅約 8m	1
5t 級漁船※1 （総トン数）	約 15t※2 （総トン数）	長さ 14m×幅約 3m	1※3

※１：漁港からの聞き取り調査結果に基づき設定

※２：道路橋示方書（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

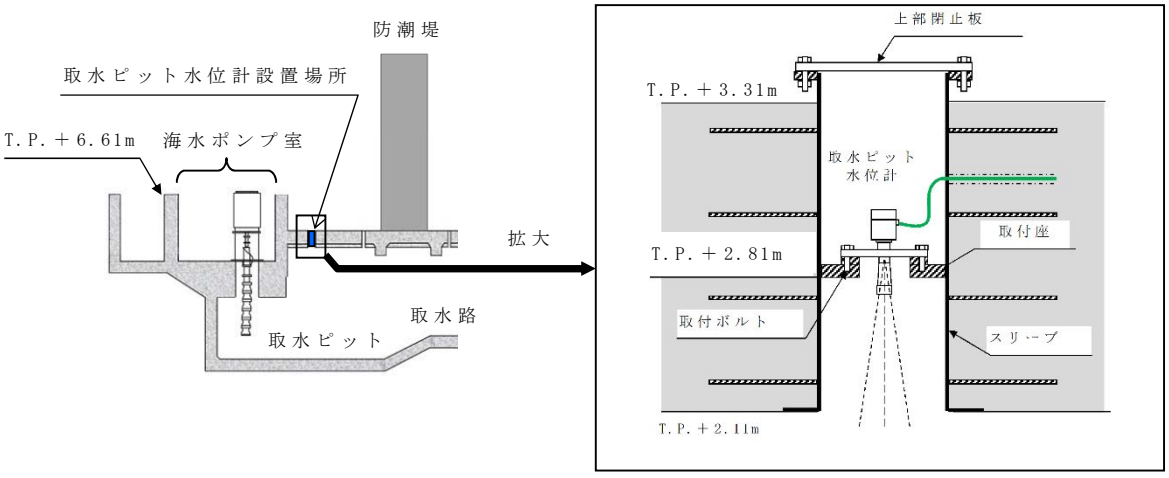
上記のとおり，取水ピット水位計及び潮位計は，基準津波による漂流物の影響は受けないと考えられるが，ここでは漂流の可能性が否定できないと評価した漂流物以外の比較的寸法の小さい漂流物を想定した場合の影響について評価するとともに，防止策・緩和策等について検討した。

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φ400mm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

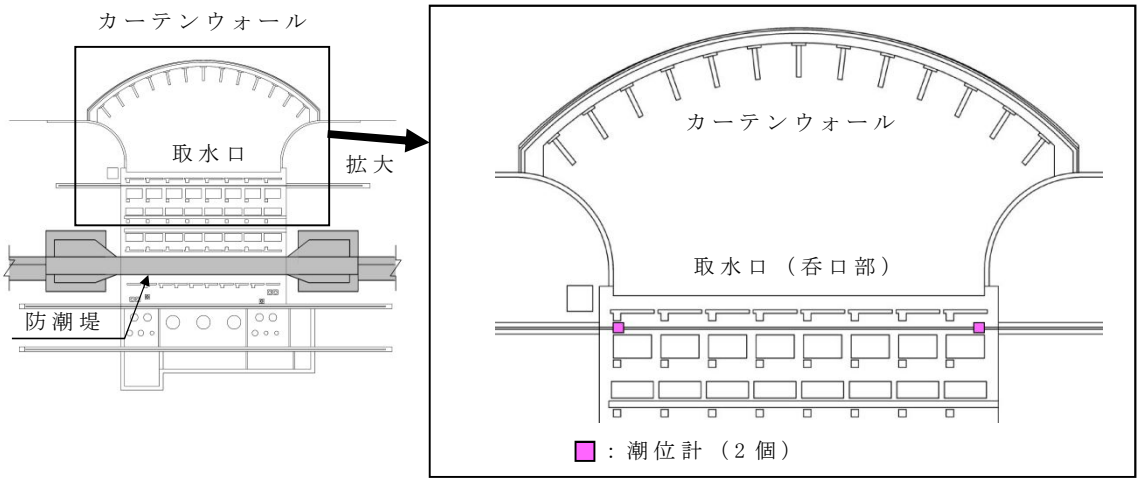


第 3.3-4 図　取水ピット水位計据付面概略構造

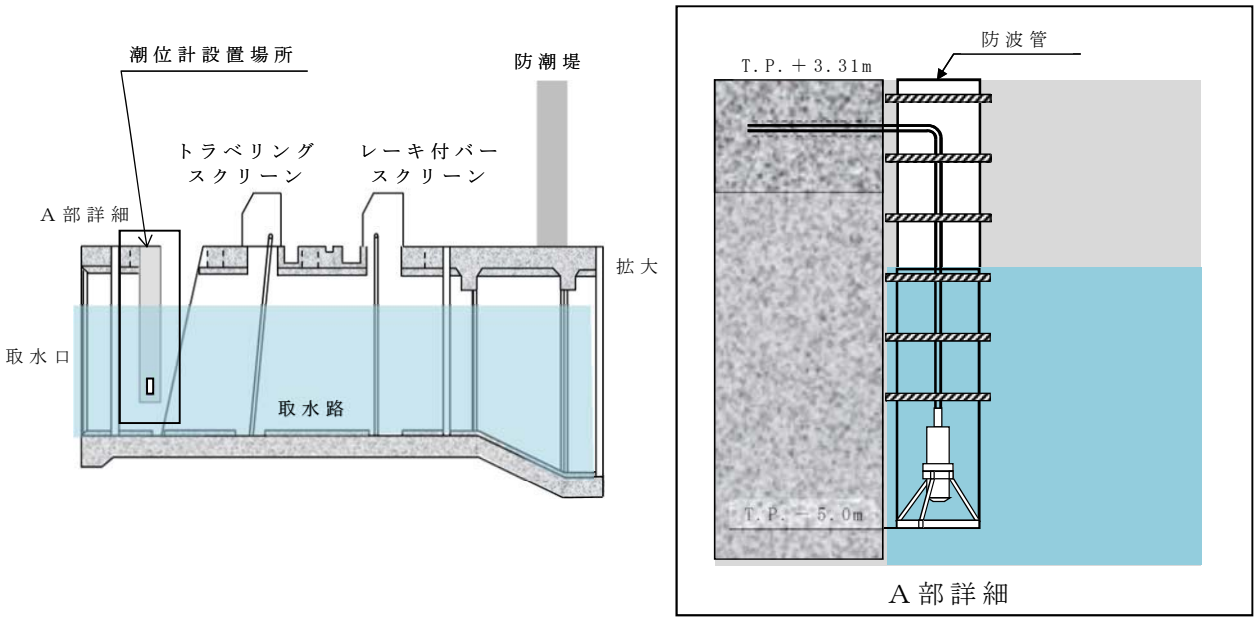
ⅱ） 潮位計

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～＋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。

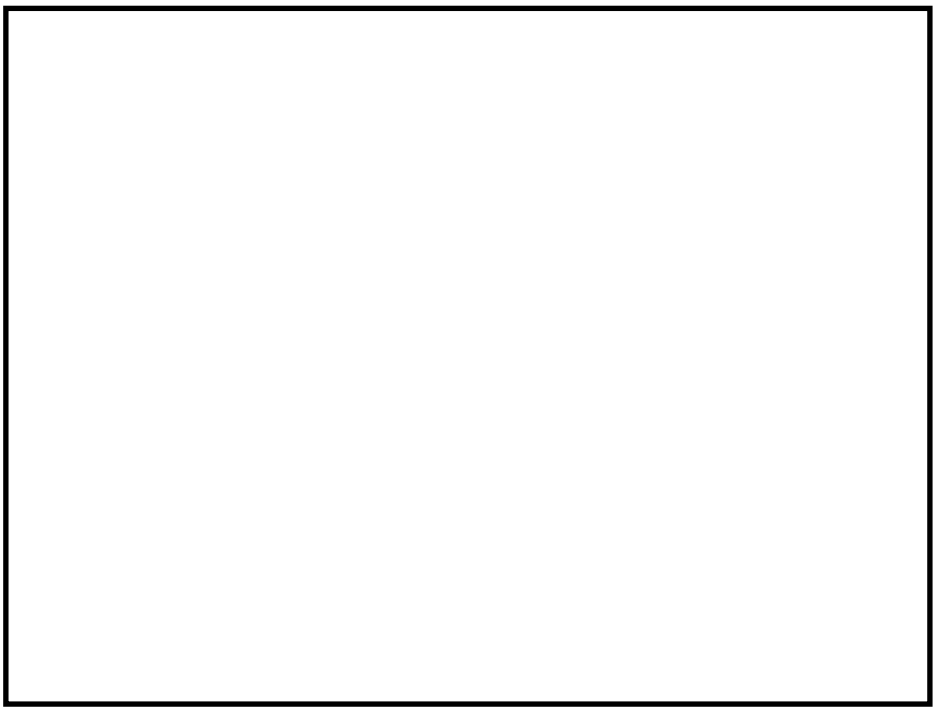
第3.3-3表に津波・構内監視カメラの基本仕様，第3.3-7図に津波・構内監視カメラの設置位置と可視可能範囲，第3.3-8図に津波・構内監視カメラの映像イメージを示す。

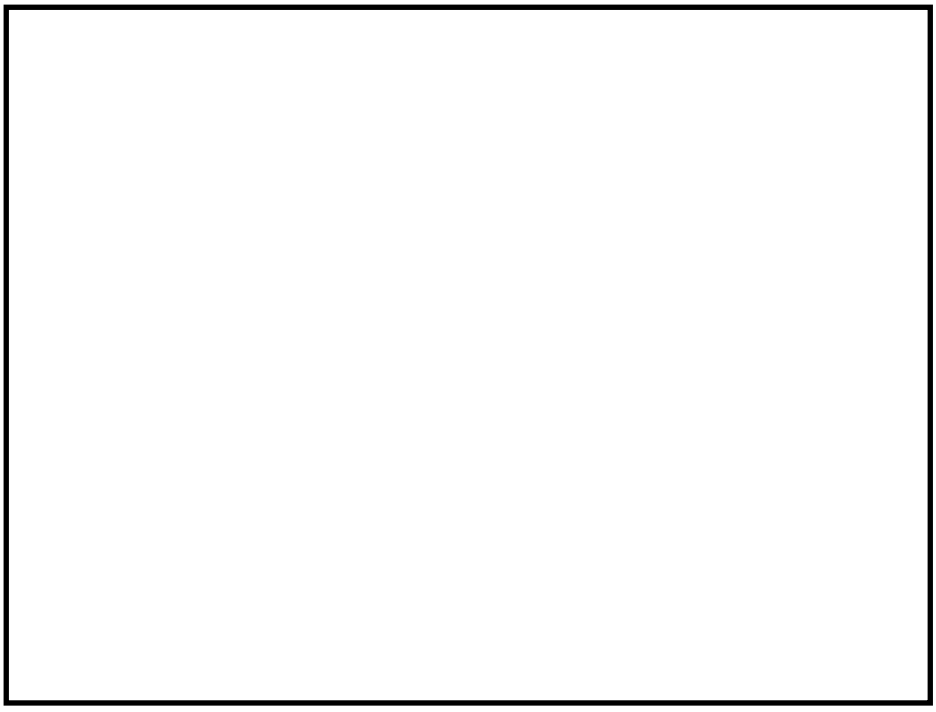
第3.3-2表　津波・構内監視カメラの監視目的と範囲

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，ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋及びＳＡ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

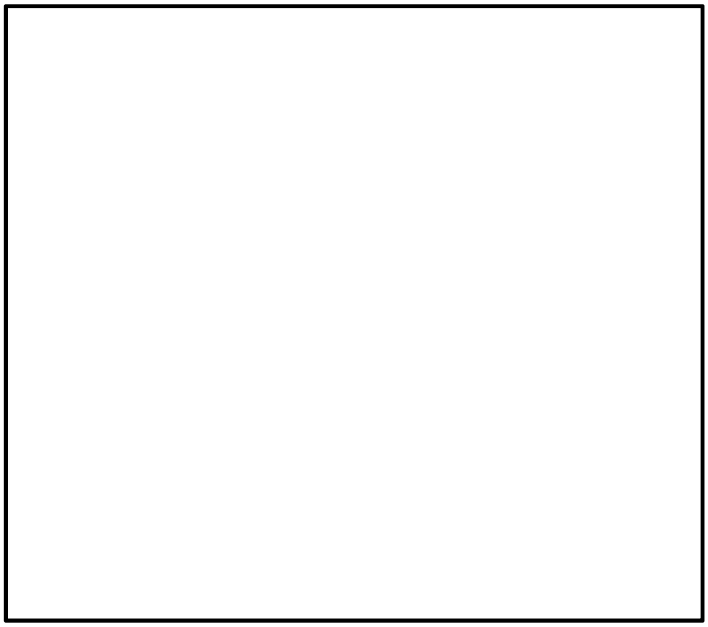
項　　目	基　本　仕　様
名　　称	津波・構内監視カメラ
耐震クラス	Ｓクラス
設置場所	原子炉建屋屋上 防潮堤上部
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個　　数	原子炉建屋屋上：3 防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠隔操作	可能（上下左右）
電　　源	所内常設直流電源設備



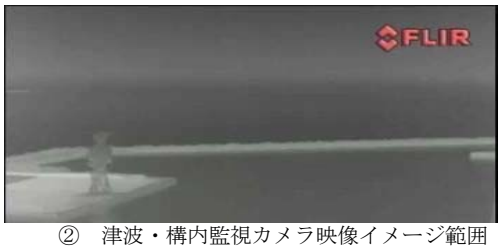


※一部死角となるエリアがあるが，死角となるのは，構内のタービン建屋付近（主変圧器，起動変圧器）等のごく限られた場所であり，その他の監視可能な領域の監視により，原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を十分に把握可能である。

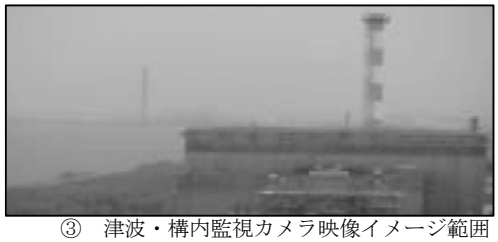
第3.3-7図　津波・構内監視カメラの設置位置と可視可能範囲



① 津波・構内監視カメラ映像イメージ範囲



② 津波・構内監視カメラ映像イメージ範囲

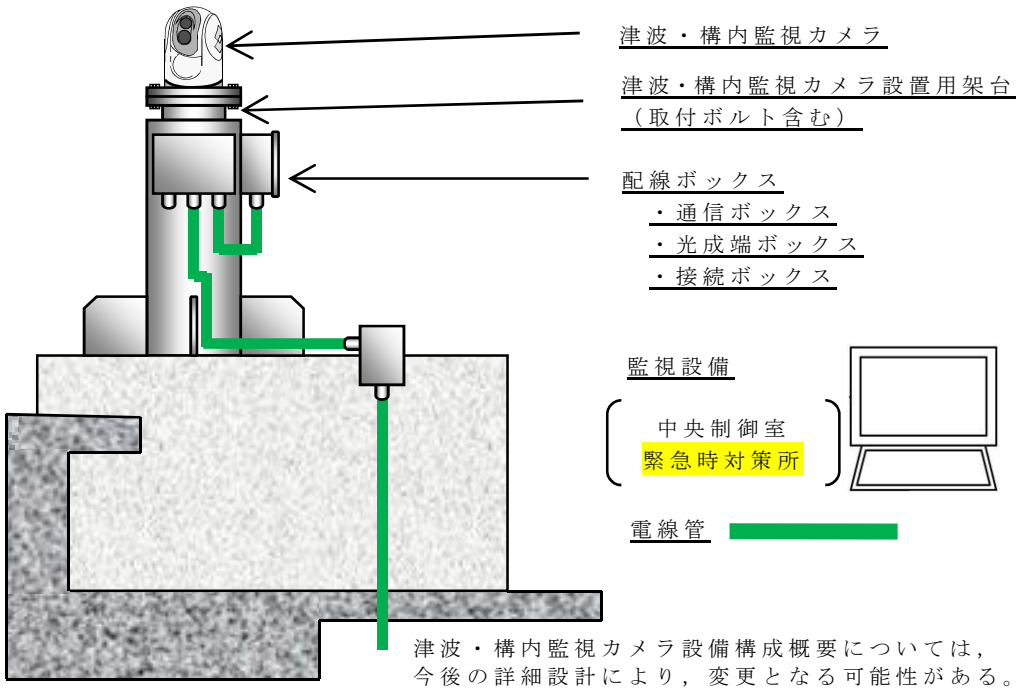


③ 津波・構内監視カメラ映像イメージ範囲

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及び防潮堤上部T.P.＋18～＋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ＰＣ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Ｓｓ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，監視設備の電気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Ｓｓ）

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 127.5 mm／ 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。

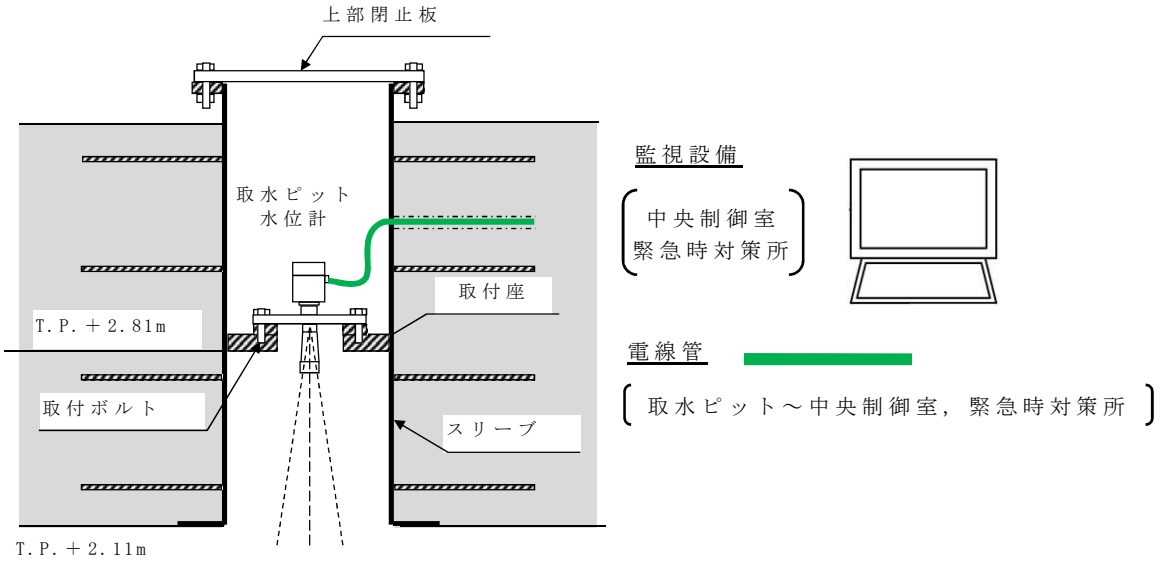
取水ピットにおける潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した入力津波高さは，上昇側でT.P.＋19.4m，下降側でT.P.－5.2mである。このため，取水ピット水位計の計測範囲については，下降側は取水ピット底部付近のT.P－7.8mとし，上昇側は取水ピット上版下端高さ付近のT.P.＋2.3mまで計測できる設計とする。また，取水ピット水位計の検出器は，取水ピットからの津波による圧力に十分に耐えられる設計とする。取水ピット水位計本体及び監視設備の電源は，所内常設直流電源設備から受電することで，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。第3.3-5表に取水ピット水位計の基本仕様を示す（取水ピット水位計の配置図は第3.3-3図，据付面概略構造は第3.3-4図参照）。

第3.3-5表　取水ピット水位計の基本仕様

項　　目	基　本　仕　様
名　　称	取水ピット水位計
耐震クラス	Ｓクラス
設置場所	取水ピット
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個　　数	2
計測範囲	T.P.－7.8m～T.P.＋2.3m
検出器の種類	電波式
電　　源	所内常設直流電源設備

(b)　設備構成

取水ピット水位計は，水位計本体，水位計取付座，監視設備，電線管から構成されている。第3.3-10図に取水ピット水位計の設備構成概要を示す。



第 3.3-10 図　取水ピット水位計設備構成概要

(c)　構造・強度評価及び機能維持評価

取水ピット水位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

取水ピット水位計は，取水ピット上版のコンクリート躯体内に設置され，取水ピット水位計据付面の上部には閉止板を設置する構造であるため，想定される自然条件として考慮すべきものは地震及び津波である。このため，ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

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ＰＣ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

潮位のばらつき及び入力津波の計算上のばらつきを考慮した取水ピットにおける入力津波高さT.P.＋19.4mに，参照する裕度である＋0.65mを含めても，十分に保守的な値である津波荷重水位T.P.＋22.0m（許容津波高さ）を考慮する。第3.3-7表に取水ピット水位計の津波荷重の考え方を示す。

第 3.3-7 表　取水ピット水位計に適用する
津波荷重の考え方

入力津波高さ (T.P.m)		参照する裕度 (m)	合　計 (T.P.m)	津波荷重水位 (T.P.m)
設定水位※1	ばらつきを考慮した水位※2			
＋19.19	＋19.4	0.65	＋20.05	＋22.0

※１：取水ピットにおいて算定された水位

※２：設定水位を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき＋0.18m，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

○余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動Ｓ$_d$－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。

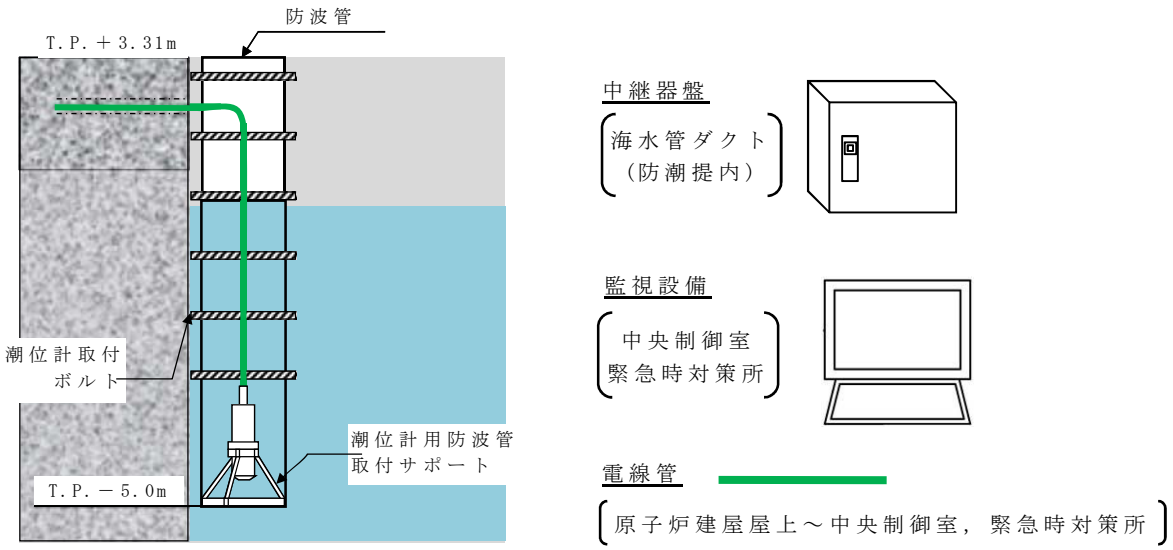
潮位計の計測範囲は，引き波時の非常用海水ポンプの取水性を確保するために設置する貯留堰の天端高さT.P.－4.9mから，敷地前面東側の防潮堤における潮位のばらつき及び入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した入力津波高さT.P.＋17.9mを包含するT.P.－5.0m～T.P.＋20.0mまで計測できる設計とする。また，潮位計の検出器は，取水路からの津波による圧力に十分に耐えられる設計とする。潮位計本体及び監視設備の電源は，所内常設直流電源設備から受電することで，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。第3.3-8表に潮位計の基本仕様を示す（潮位計の配置図は第3.3-5図，据付部概略構造は第3.3-6図参照）。

第3.3-8表　潮位計の基本仕様

項　　目	基　本　仕　様
名　　称	潮位計
耐震クラス	Ｓクラス
設置場所	取水路
監視場所	中央制御室，緊急時対策所
個　　数	2
計測範囲	T.P.－5.0m～T.P.＋20.0m
検出器の種類	圧力式
電　　源	所内常設直流電源設備

(b)　設備構成

潮位計は，潮位計本体，潮位計取付サポート，監視設備，電線管から構成される。第3.3-11図に潮位計の設備構成概要を示す。



第 3.3-11 図　潮位計設備構成概要

(c)　構造・強度評価及び機能維持評価

潮位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

潮位計は，取水路内の側壁に設置されることから，想定される自然条件として考慮すべきものは，地震及び津波である。このため，ここでは使用条件及び上記の自然条件に対する評価方針を示す。

○　評価対象

第3.3-9表に潮位計の構造・強度評価及び機能維持評価対象を示す。

第3.3-9表　潮位計の構造・評価及び機能維持評価対象

評価項目	評価対象
構造・強度	潮位計用防波管取付サポート 潮位計取付ボルト 中継器盤取付ボルト 電線管
機能維持	潮位計 中継器 監視設備（監視用ＰＣ等）

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）
設定水位※1	ばらつきを考慮した水位※2			
＋17.7	＋17.9	＋0.65	＋18.55	＋20.0

※１：敷地前面海域において算定された水位

※２：設定水位を安全側に評価した値であり，潮位のばらつき＋0.18m，入力津波の数値計算上のばらつきを考慮した水位

○余震荷重

余震による地震動を検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動Ｓ$_d$－Ｄ１を考慮し，これによる荷重を余震荷重として設定する。

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ッガード格子，リープ・フロッグ法を採用した平面二次元モデルによる津波シミュレーションプログラムを採用している。

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

津波シミュレーションの概略及び詳細の計算条件及び計算格子を第1表と第1図，第2図に示す。地形のモデル化にあたっては，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。

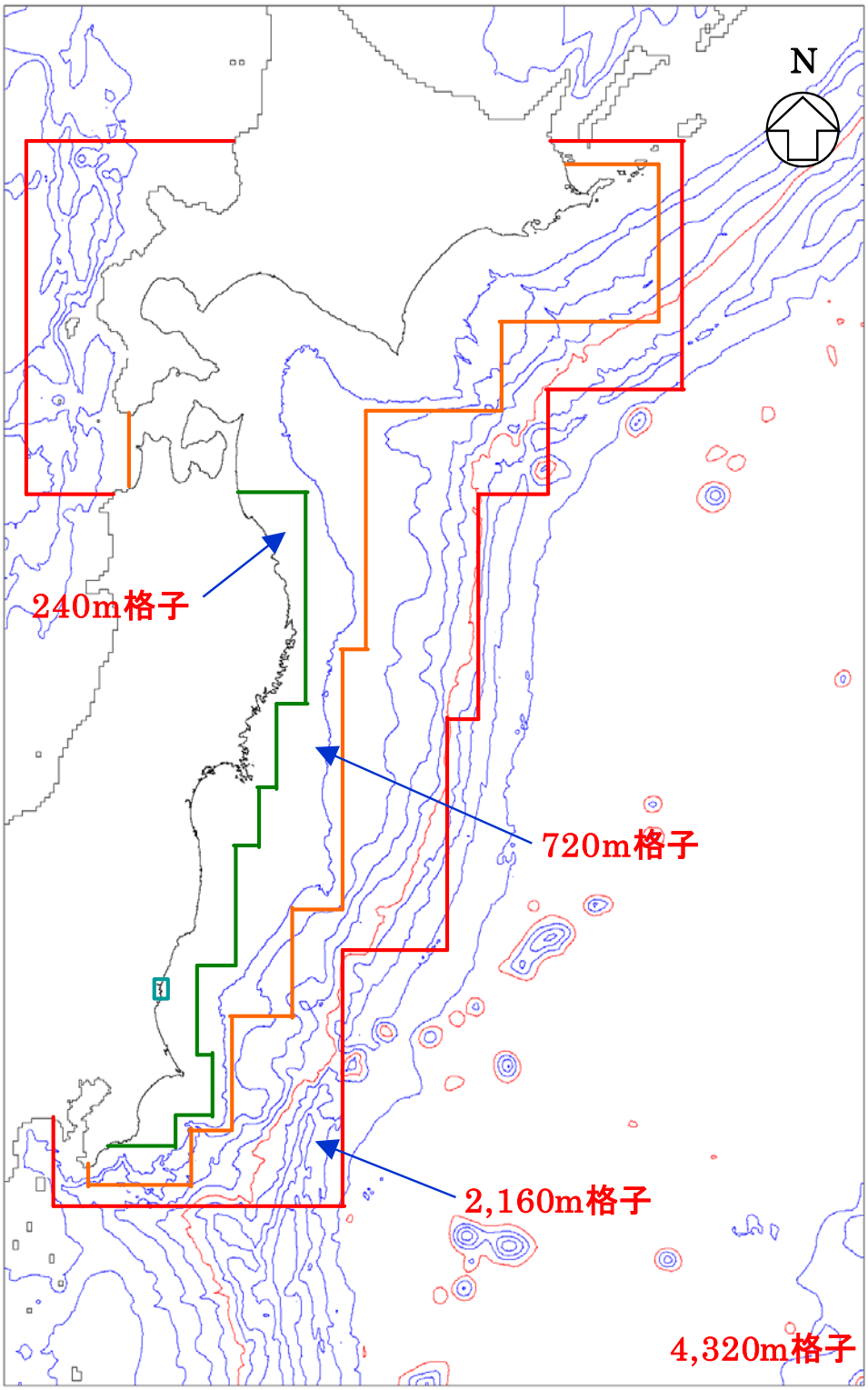
第1表　津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

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		
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$m^{-1/3}s$）		
水平渦動粘性係数	考慮していない（Ｋｈ＝0）		
計算時間間隔	⊿t＝0.05秒		Ｃ．Ｆ．Ｌ．条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間		十分な計算時間となるように設定
潮位条件※	概略パラメータスタディ	T.P.＋0.22m	茨城港常陸那珂港区（茨城県日立港区）の潮位表（平成１６年～平成21年）を用いて設定
	詳細パラメータスタディ	T.P.＋0.81m（上昇側）	
		T.P.－0.61m（下降側）	

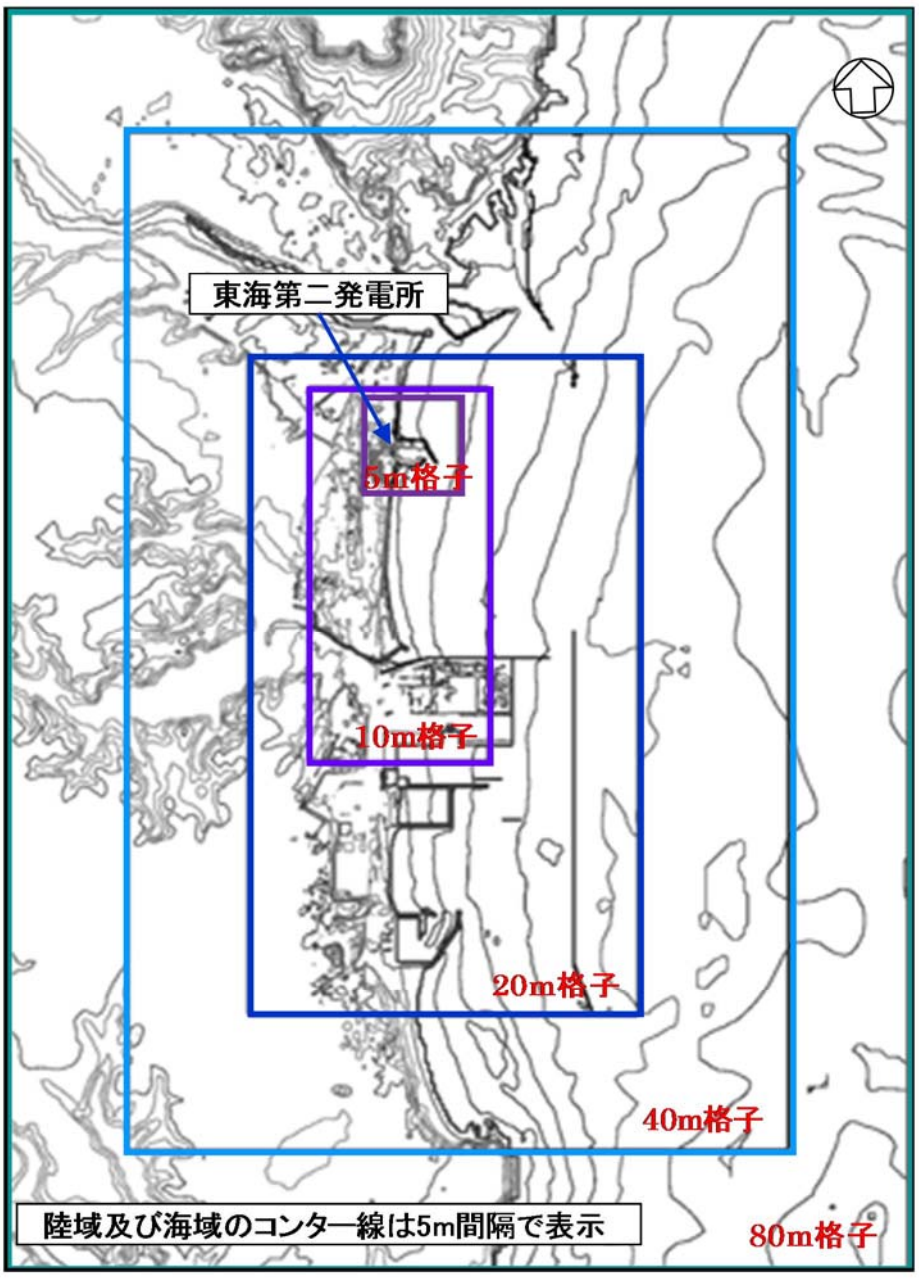
※2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を考慮

第2表　地形データ

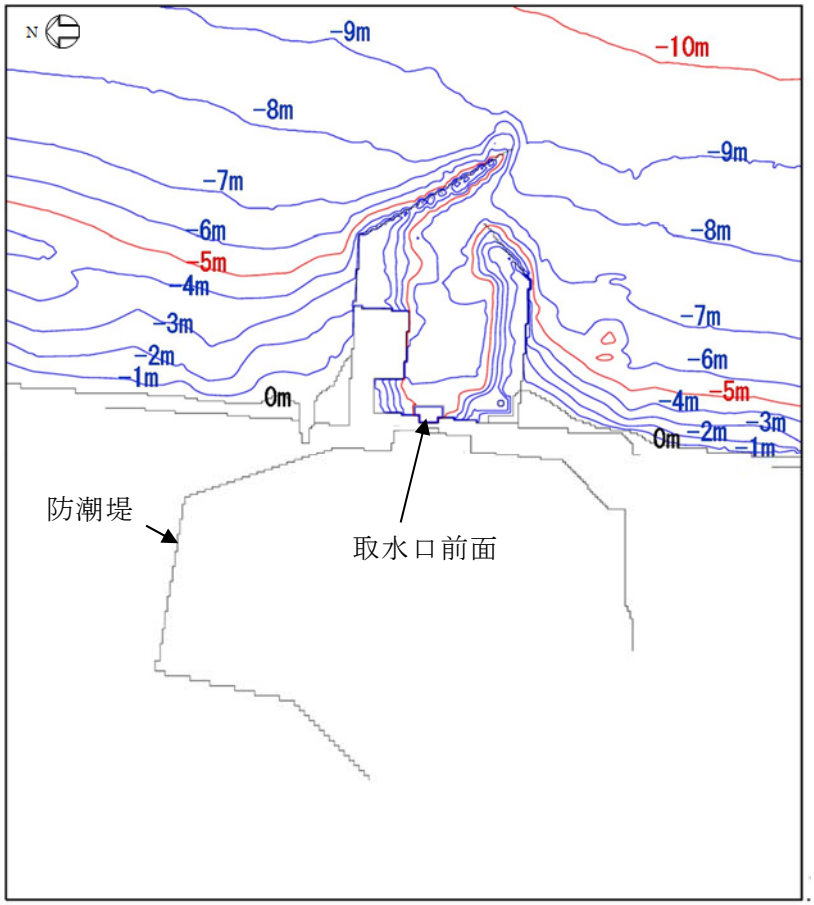
項目	データ
陸上地形	・ 津波解析用地形データ：茨城県（2007） ・ 敷地平面図：日本原子力発電（株）（2007）
海底地形	・ JTOP030：（財）日本水路協会（2006） ・ 沿岸の海の基本図デジタルデータ：（財）日本水路協会（2002） ・ 津波解析用地形データ：茨城県（2007） ・ 東海水深図：日本原子力発電（株）（2007）



第1図　計算格子（沖合～沿岸域）



第2図　計算格子（発電所周辺）


N
−9m
−10m
−8m
−9m
−7m
−6m
−8m
−5m
−4m
−7m
−3m
−2m
−6m
−1m
−5m
0m
−4m
−3m
−2m
0m
−1m
防潮堤
取水口前面

第3図　出力位置

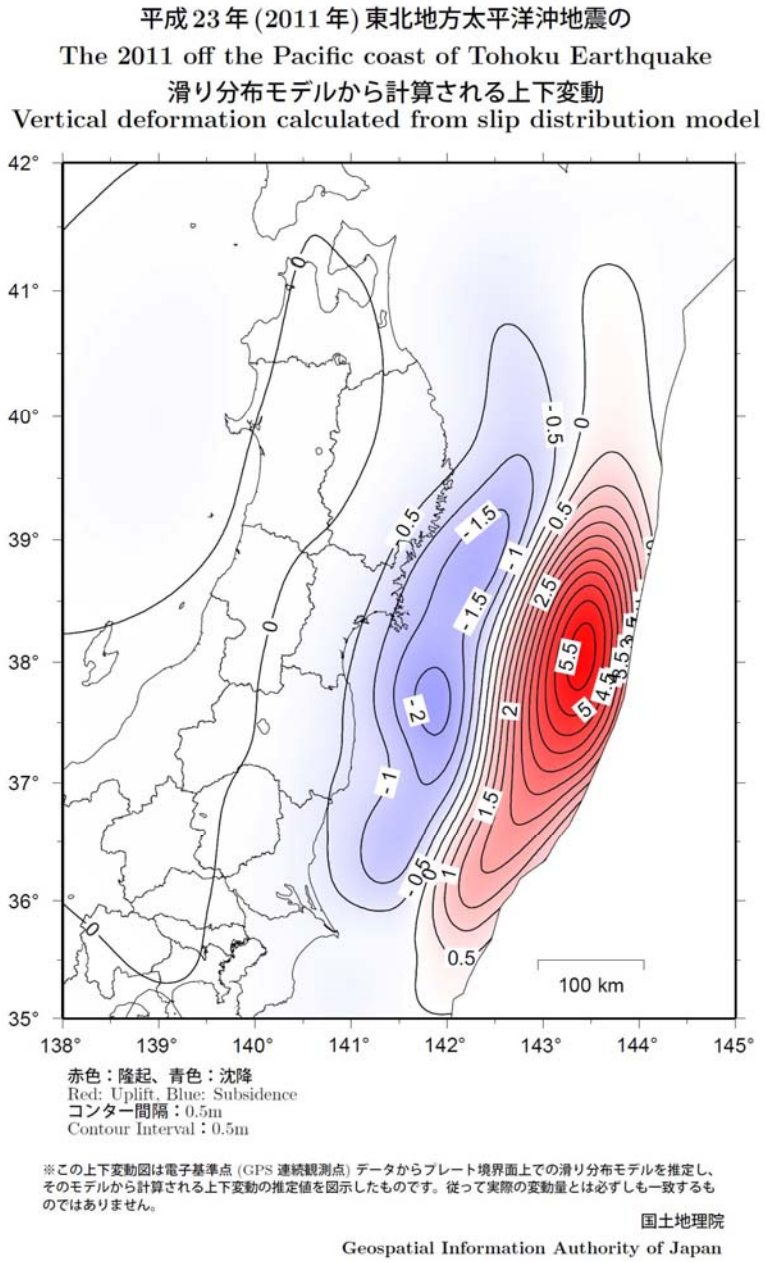
２．2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与える影響について

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の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。

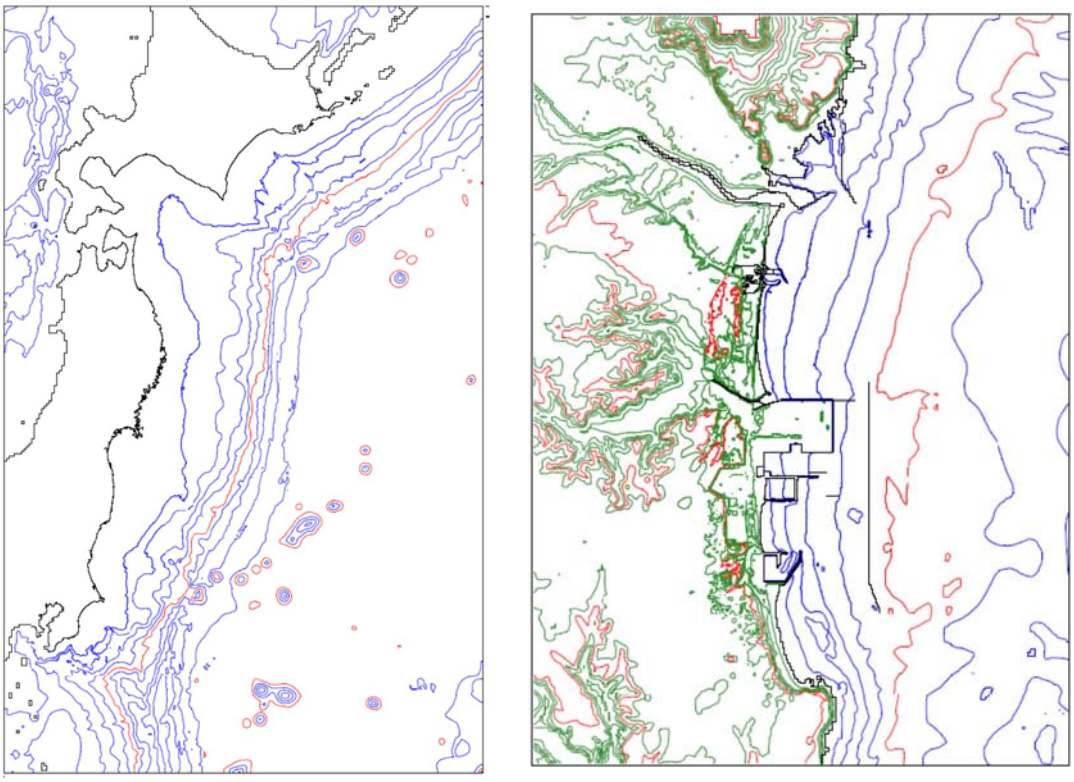


第4図　国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震に伴う
鉛直地殻変動量の推定値分布図

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) = $((F) + 1)^{-1/4} - 1$
※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

添付資料８

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 ヵ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 ヵ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。

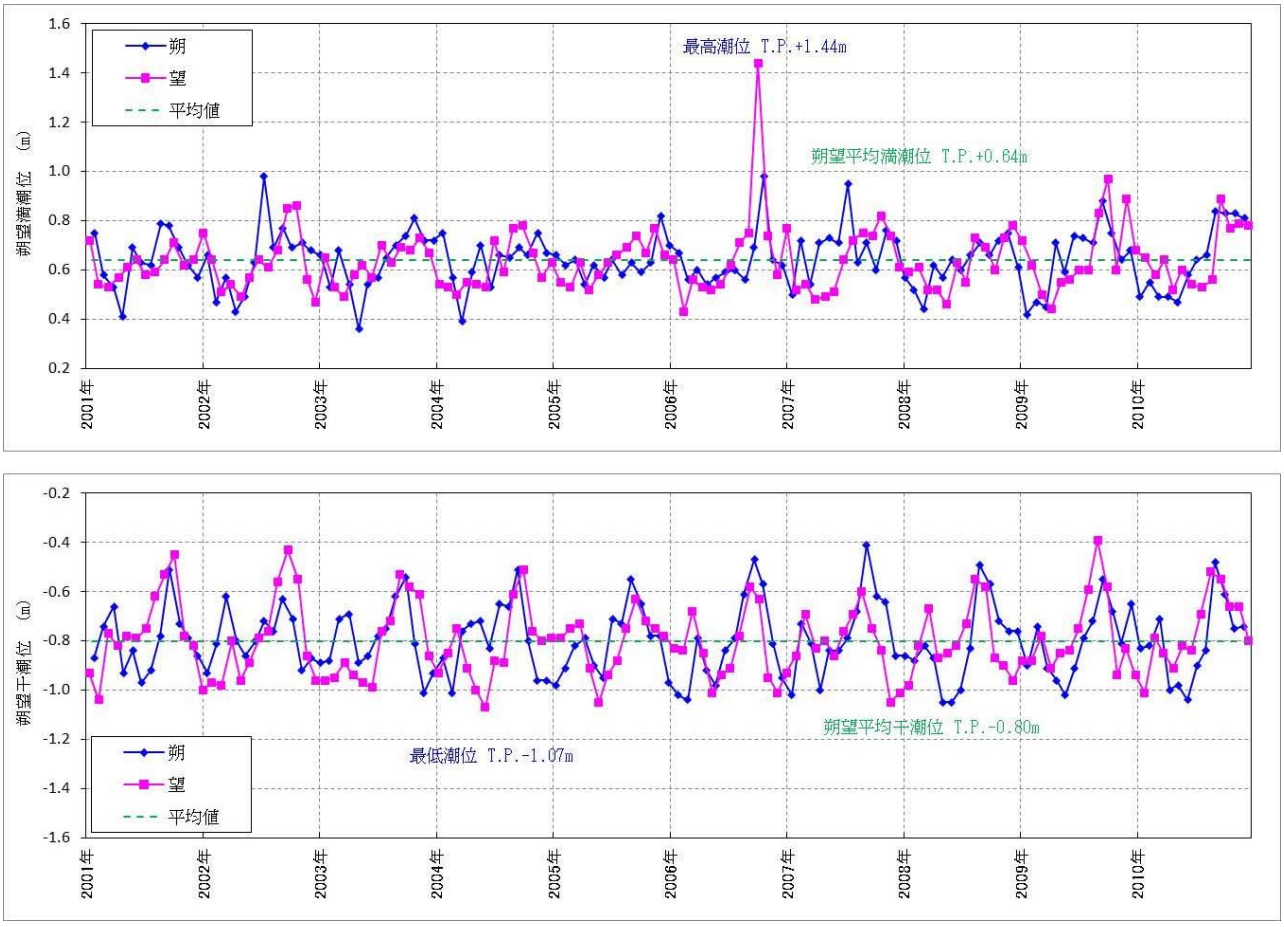
2. 観測期間の影響について

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 ヵ年の朔望潮位データに対して，平成 13 年 1 月からの 10 ヵ年（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 ヵ年及び 10 ヵ年の朔望満潮位,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 ヵ年（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 ヵ年	10 ヵ年	5 ヵ年	10 ヵ年
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 ヵ年（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至近約 40 年（1971 年～2010 年）及び至近約 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。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，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。

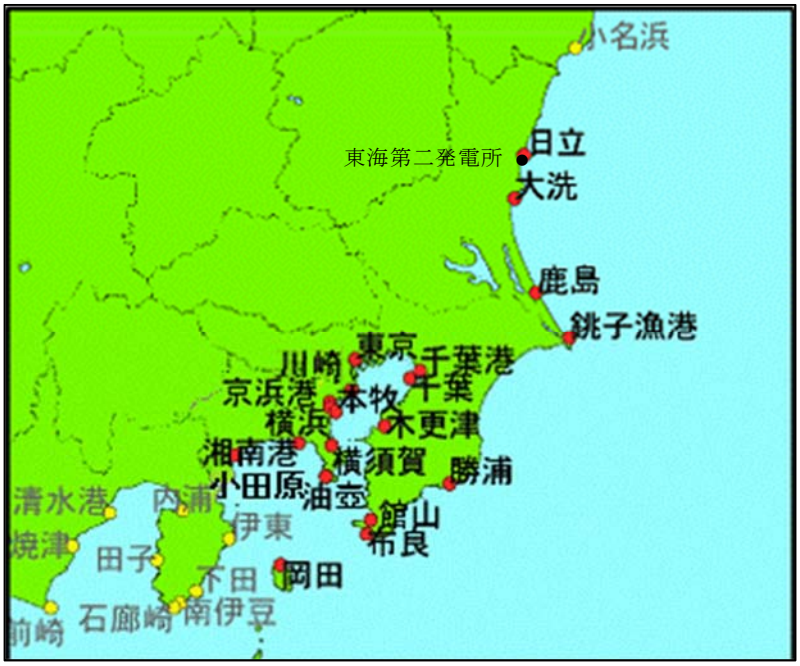
さらに，至近約 40 年（1971 年～2010 年）における日立港区，銚子漁港及び小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較しても，日立港区の曲線は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。また，2011 年以降のデータを含む至近約 45 年（1971 年～2016 年（2011 年を除く））と 2011 年以前のデータである至近 40 年（1971 年～2010 年）における銚子漁港と小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較すると，曲線は概ね同様の傾向を示すとともに，

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。



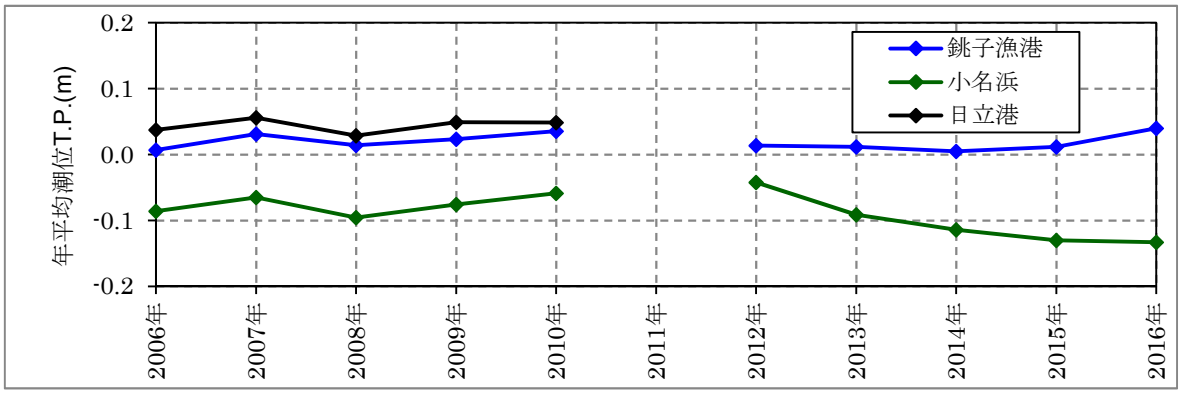
気象庁（2017）に加筆

第２図　験潮所位置図

第２表　各地点の朔望平均満干潮位

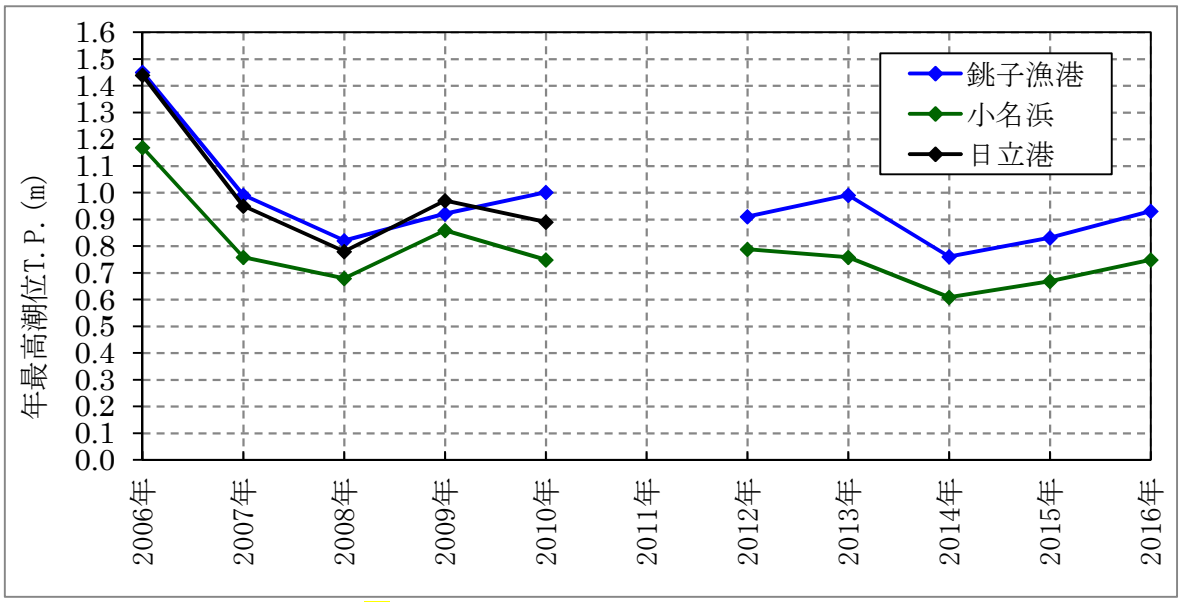
		銚子漁港		小名浜		日立港区
		2006～2010年	2012～2016年	2006～2010年	2012～2016年	2006～2010年
朔望満潮位	平均	0.65	0.62	0.54	0.49	0.65
	標準偏差	0.13	0.11	0.13	0.11	0.14
朔望干潮位	平均	−0.88	−0.82	−0.92	−0.88	−0.80
	標準偏差	0.14	0.13	0.15	0.13	0.15

単位：T.P.　m

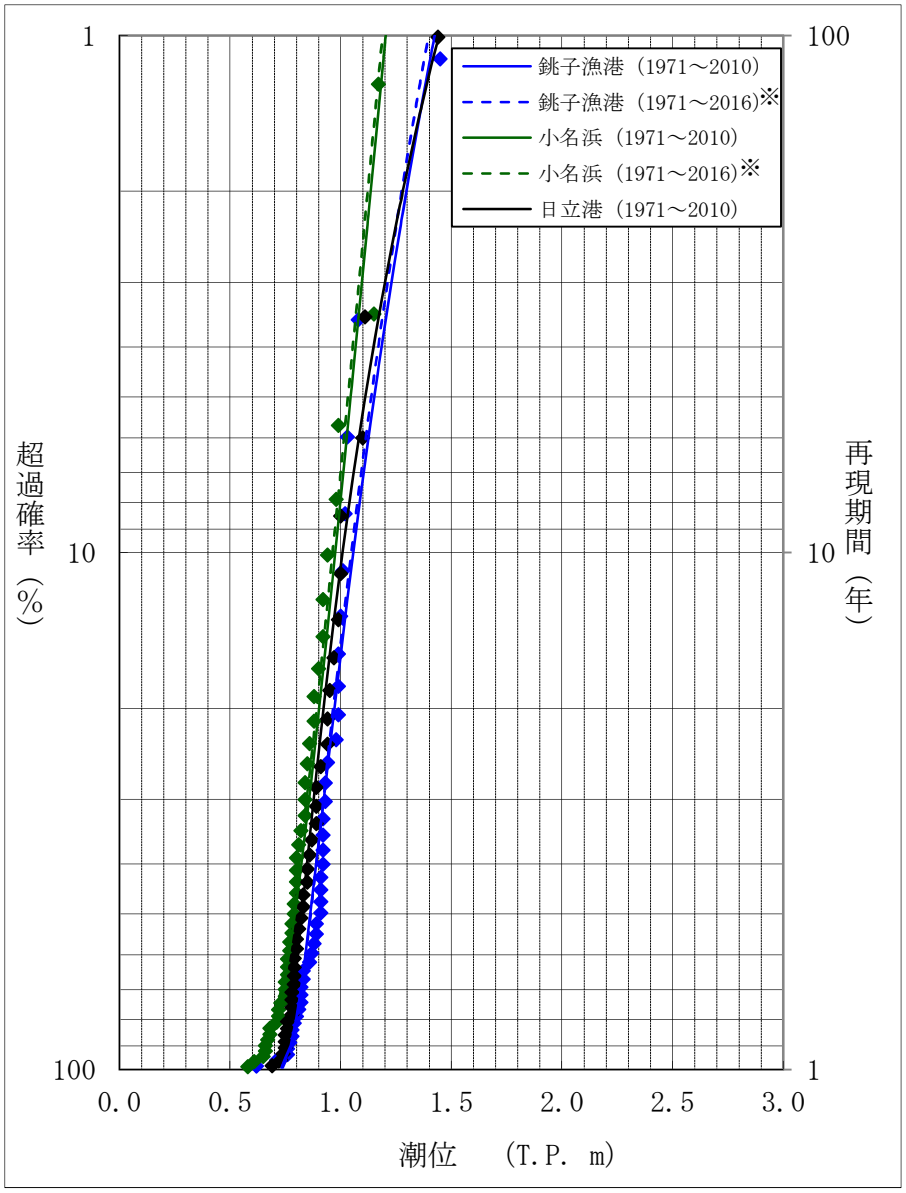


第３図　各地点の年平均潮位の推移

５条　添付８-5

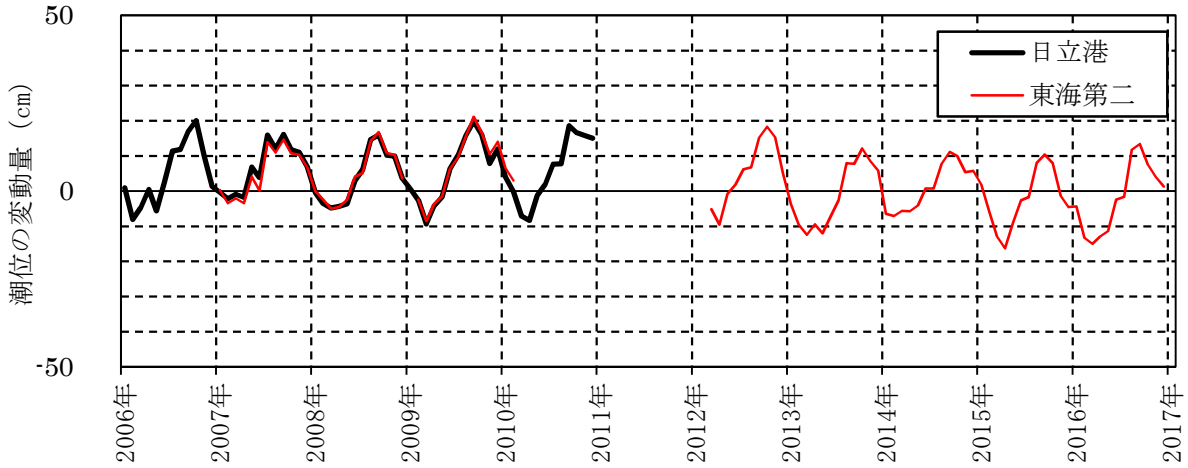


第4図　各地点の年最高潮位の推移



※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

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。

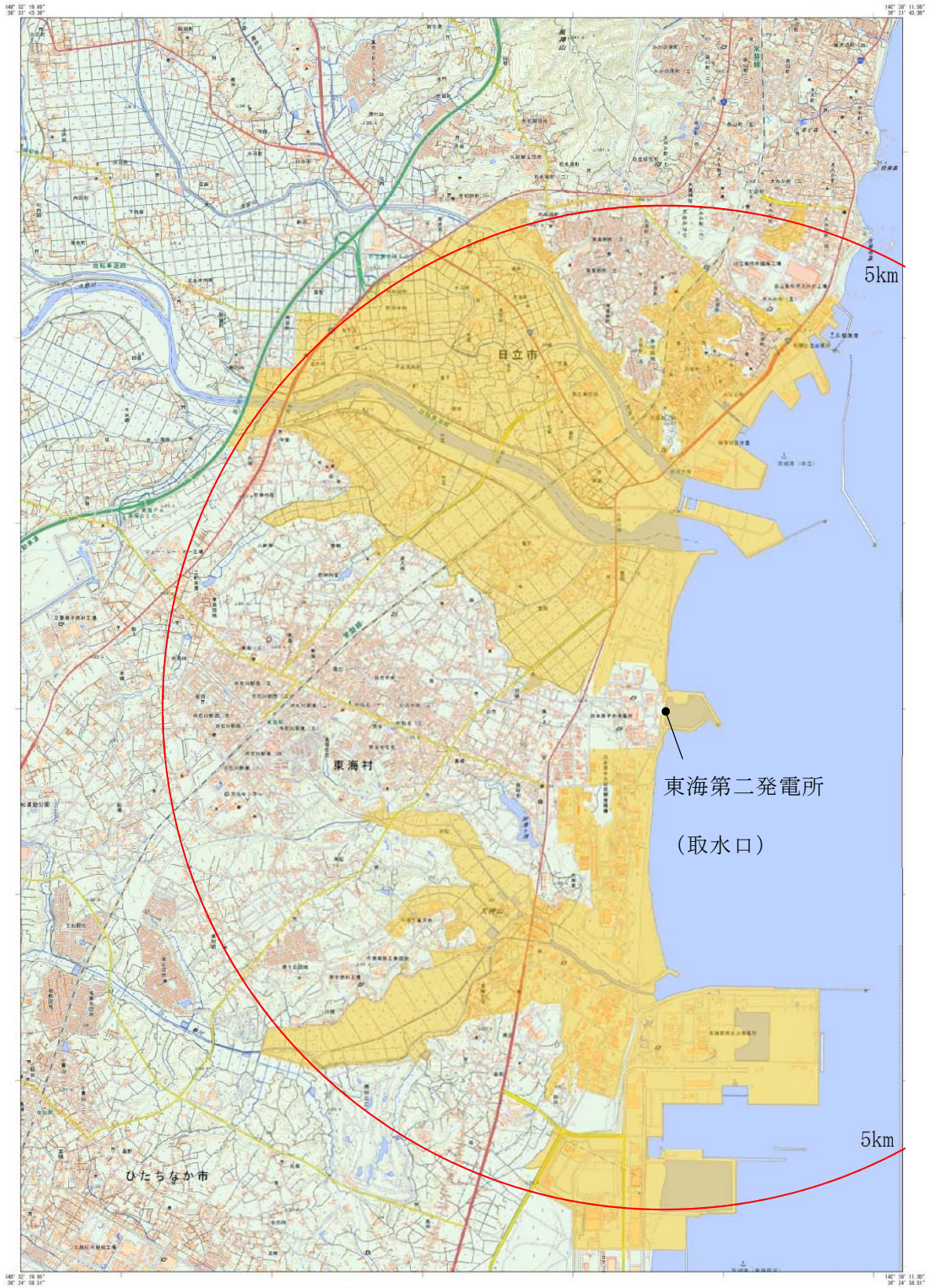
2. 調査要領

(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

５条　添付１６-2

第１表　「漂流物の可能性がある施設・設備等」の調査方法の概要

調査範囲		調査対象	調査方法	
発電所敷地内・敷地外	海域・陸域	分類	方法	概要
発電所敷地内	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し，船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査	設備図書等を調査し，海上設置物を抽出する。
			現場調査	現場を調査し，海上設置物を抽出する。
	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・機器 ・車両	資料調査	設備図書等を調査し，建物・構築物，その他建物等，機器，車両を抽出する。
			現場調査	現場を調査し，建物・構築物，その他建物等，機器，車両を抽出する。
		・資機材等 ・その他物品等	現場調査	現場を調査し，資機材等，その他物品等を抽出する。
発電所敷地外	海域	・船舶	資料調査	資料を調査し，船舶を抽出する。
			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し，船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査	地図等の資料により，集落，工業地域，対象の有無等を確認する。
			現場調査	現場を調査し，海上設置物を抽出する。
			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		
		設備類等	機器	基礎等に据付けられた機器（発電用設備に関わるもの）	・タンク ・ポンプ ・配管，弁 ・分電盤，制御盤等	設備図書等により，機器を抽出し，記録する。 現場のウォークダウンにより，機器を抽出し，記録する。	名称，仕様（寸法，質量，材質，構造（形状），数量，設置場所
			資機材等	発電用設備に関わる機器等の工事，点検等に使用する常設又は仮置きされた資機材，物品等 仮設の機器	・点検用機材 ・仮設タンク ・足場材 ・コンクリートハッチ等 ・予備品，貯蔵品	現場のウォークダウンにより，資機材等を抽出し，記録する。	名称，仕様（寸法，質量，材質，構造（形状），数量，設置場所
			車両	発電所敷地内に定常的に駐車される車両	・車庫，駐車場等の車両	設備図書等により，調査範囲内にある車庫，駐車場等を確認する。 現場のウォークダウンにより，車両を抽出し，記録する。	車両の種類，数量，駐車場所
			その他物品等	発電用設備に関わる機器，物品，資機材以外の常設又は仮置きされた物品，機器等，その他の人工構造物，植生	・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	現場のウォークダウンにより，その他物品等を抽出し，記録する。	名称，仕様（寸法，構造（形状），設置状況，数量，設置場所

第2表　調査の実施方法（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

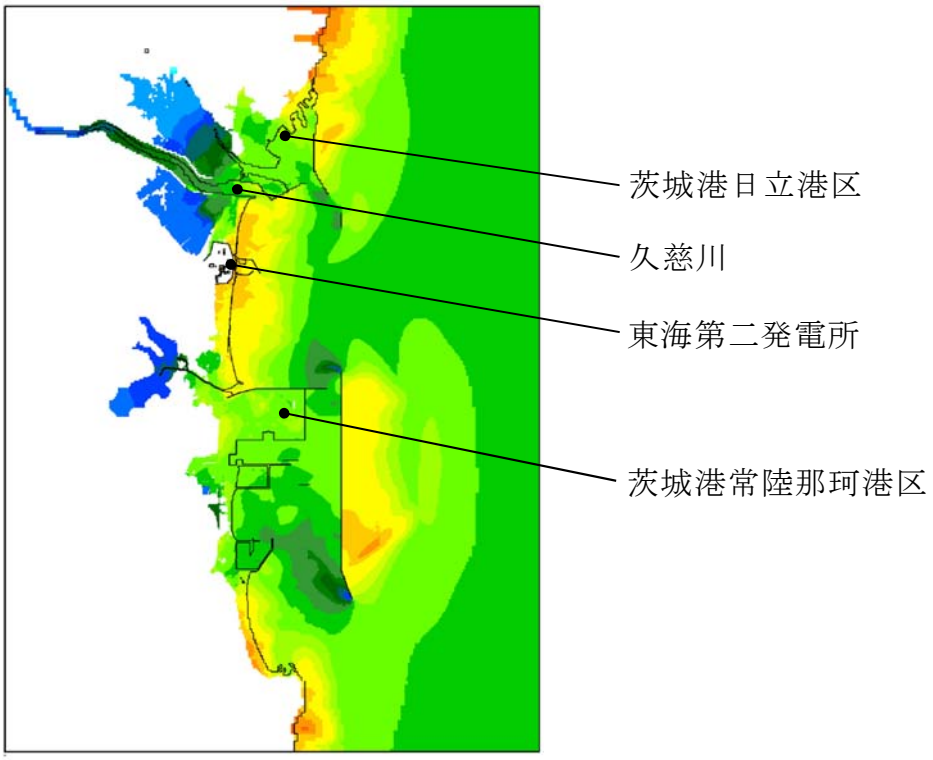
3.　人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

人工構造物※1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。

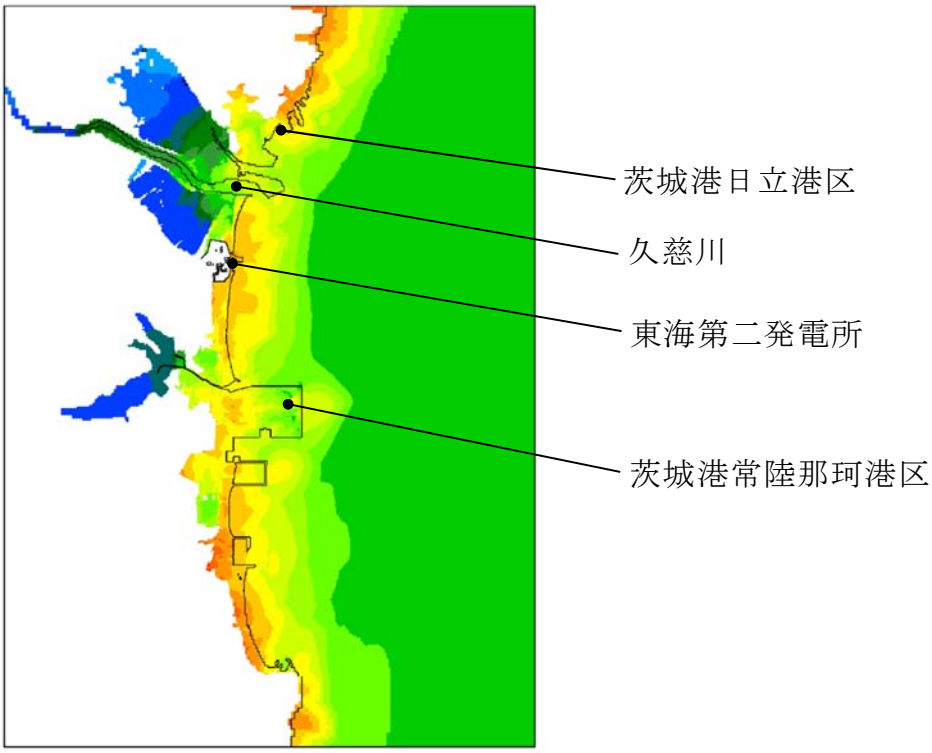
このため，人工構造物については自治体，地域の連絡会・協定等の情報を活用し，定期的（1[回／年]以上）に，港湾施設，河川堤防，海岸線の防波堤，海上設置物，津波遡上域の建物・構築物，敷地前面における通過船舶等の状況※2を確認するとともに，隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手できるよう文書の取り交わしにより情報共有手段を構築し，仮設物の設置状況を確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて「2.　調査要領」に示した要領にて漂流物調査を実施する方針とする。また，発電所の施設・設備の改造や追加設置※3を行う場合においても，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：既往の調査結果に包含される民家，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）



（防波堤あり）



（防波堤なし）

参考図　東海第二発電所周辺の遡上範囲図

５条　添付１６-7

防潮扉の設計と運用等について

１．はじめに

防潮扉は津波防護施設として設置し，防潮堤と同様に基準津波による敷地への流入を防止する。防潮扉の設置箇所は敷地の南側にある国立研究開発法人日本原子力開発機構境界及び海水ポンプエリアであり，それぞれ各１箇所ずつ合計２箇所設置し，アクセスのために設置する。第1図に防潮扉の設置位置，第2図に防潮堤の構造を示す。

防潮扉の運用は常時閉運用とするが災害発生時に必要時に開閉操作を実施する場合を考慮して，防潮扉の設計と運用に関する方針について説明する。

２．防潮扉の設計について

(1)基本設計方針

防潮扉は津波防護施設として，敷地の南側にある国立研究開発法人日本原子力開発機構境界及び海水ポンプエリアに設置することで計画している。

防潮扉は原則閉運用であるため，開閉操作を行う場合は中央制御室から遠隔操作できるようにし，操作は中央制御室と現地を選択できるよう設計する。また，開閉の際には現場管理員を配置し現場の安全を十分に確保するとともに，万が一の場合には，現地管理員が現地にて閉操作が可能な設計にする。

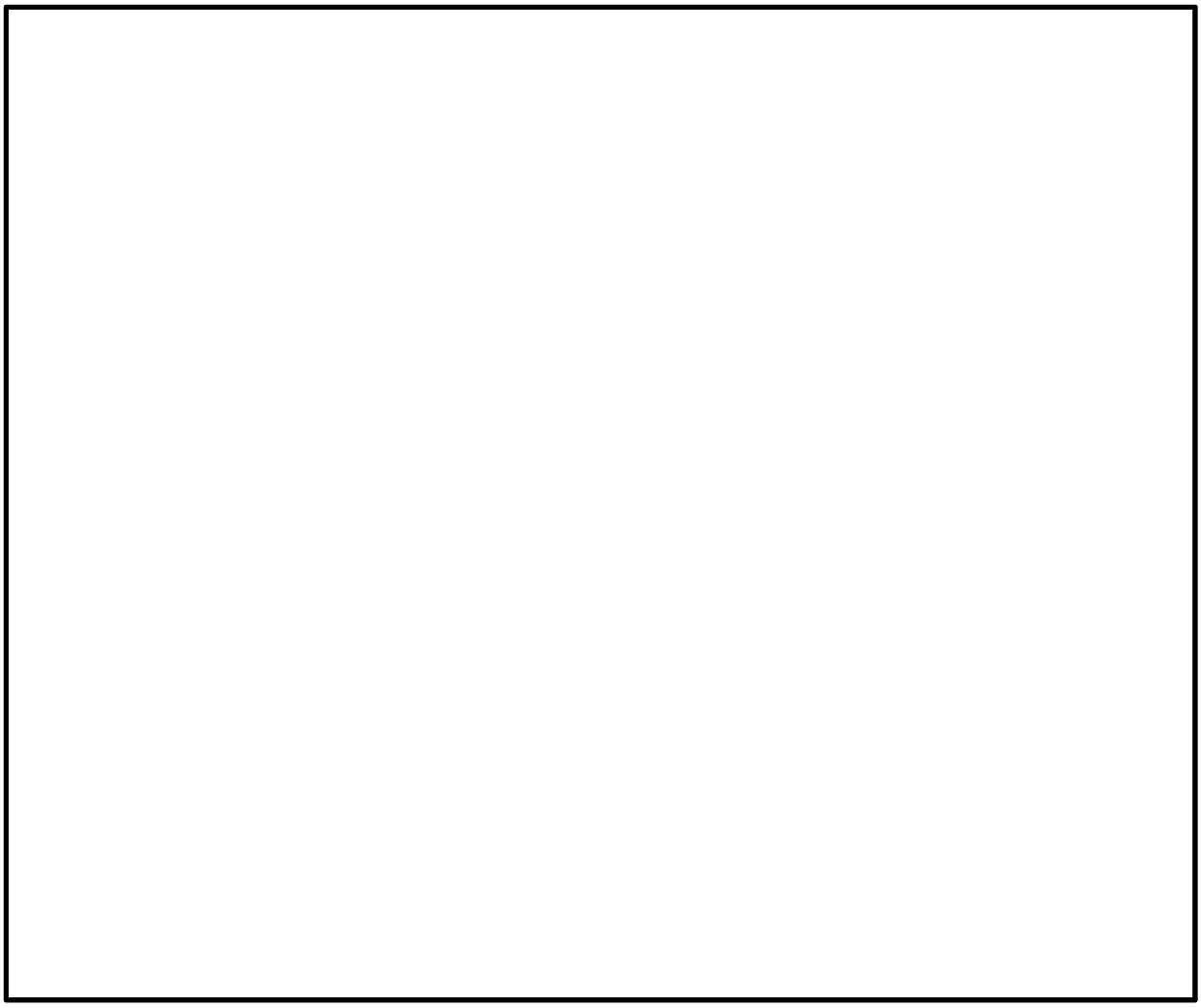
そのため，駆動方式は多重性を持たせ「電動駆動式」と「機械式」とし，電動駆動式に用いる電源は常用電源より供給し，電源がない場合には，電源を必要とせずに現地より閉操作できるよう機械式を採用してい

る。防潮扉に係る適用規格を以下に示す。

＜適用規格＞

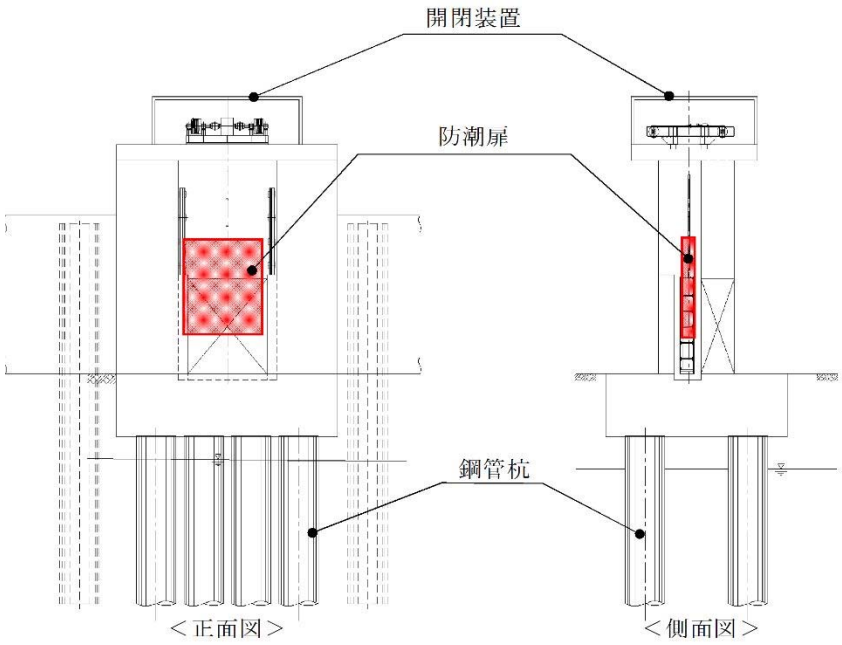
水門鉄管技術基準

ダム・堰施設技術基準（案）

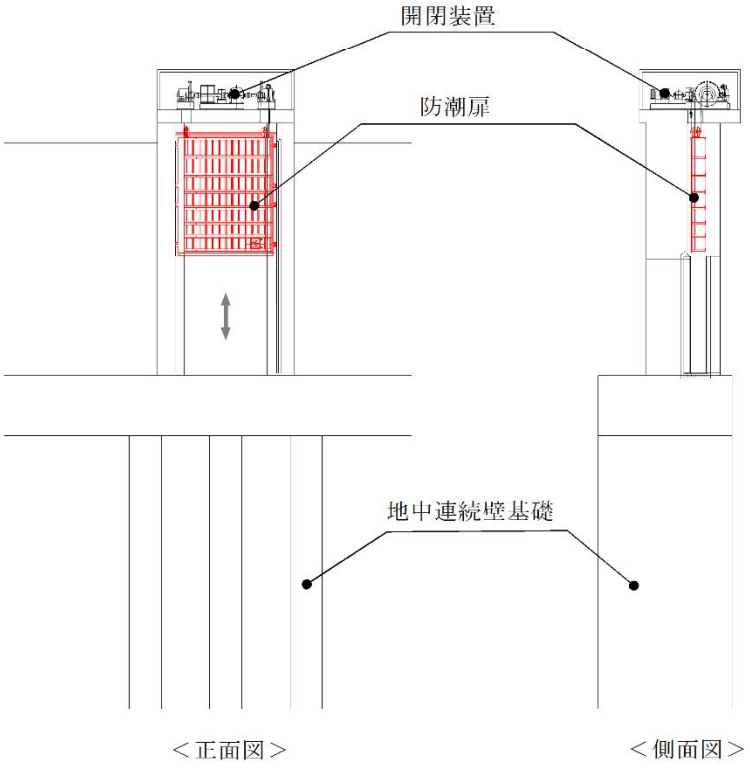


：防潮扉設置位置

第１図　防潮扉の設置位置（２箇所）



敷地南側境界部防潮扉



海水ポンプエリア防潮扉

第2図　防潮扉の構造

(2)耐震設計方針

防潮扉本体（扉体），開閉装置については津波防護施設としての耐震Ｓクラスの要求から，基準地震動Ｓｓによる地震動を考慮して設計する。

構造物と地盤との動的相互作用を考慮した２次元動的有効応力解析コード（FLIP）を用いて水平地震動と鉛直地震動による地震応答解析を行う。

防潮扉の閉止操作に支障を来すことがないよう，各部材が弾性範囲内に収まるよう設計する。

なお，開閉装置の主要な部分については，構造設計として弾性範囲内にて設計を実施するが，地震における動的機能維持を確認する観点より，閉動作が確実に動作することを確認するため，振動試験を実施し健全性を担保する。

(3)耐津波設計

防潮扉の遮水機能として扉体の４辺に水密ゴムを設置しシール機能を確保し，敷地への浸水を防止する構造とし，防潮堤のルート上の陸域に設置することから基準津波の遡上波による波力に耐える構造設計を行う。採用実績を第1表に示す。

防潮扉の水密性は，ダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）の漏水試験の算出式に準じて求める。漏えい試験装置を用いた漏えい試験を実施し水密ゴムの機能を確認するとともに，ダム・堰施設技術基準（案）の検査内容に準じた検査を実施し水密性を確保していく。漏水試験の算出式及び第2表水密面に係る検査内容を示す。また，漏水試験の結果は，添付資料２１８）止水ジョイント部（底部止水機構）に記載している。

＜採用実績＞

防潮扉に設置するスライドゲート型式の扉体の採用実績は多く信頼性は高い。第1表にスライドゲート採用実績，第2表に水密面に係る検査内容を示す。

	スライドゲート
一般産業	２０
電力	１３
合計	３３

第１表　スライドゲートの採用実績
（Ａ社製 2017 年８月）

	検査内容	測定または確認方法
寸法	水密面の鉛直度，水平度	基準線からの変位を鋼製直尺で測定する。
	水密面の平面度	直定規，すきまゲージで測定する
外観	水密ゴムと水密面の当たり状態	すきまゲージを用いて確認する。
	部材相互の取合いと密着具合	目視により部材の取付け位置を確認する。

第2表　水密面に係る検査内容（抜粋）

＜防潮扉の漏水量評価＞

防潮扉からの許容漏えい量に対する漏水量評価を実施し，敷地内へ浸水した場合の影響について評価する。漏水量の評価対象は，津波の水圧を大きく受ける防潮提の海水ポンプ室に設置する防潮扉とする。

○漏水量の算出式（ダム・堰施設技術基準（案））

W＝10.2L×P　＝10.2×855×0.153　＝1.34 ℓ/min

W：漏水量（mℓ/min）

P：設計圧力（MPa）　⇒津波高さT.P.+17.9m－設置位置T.P.+2.8m

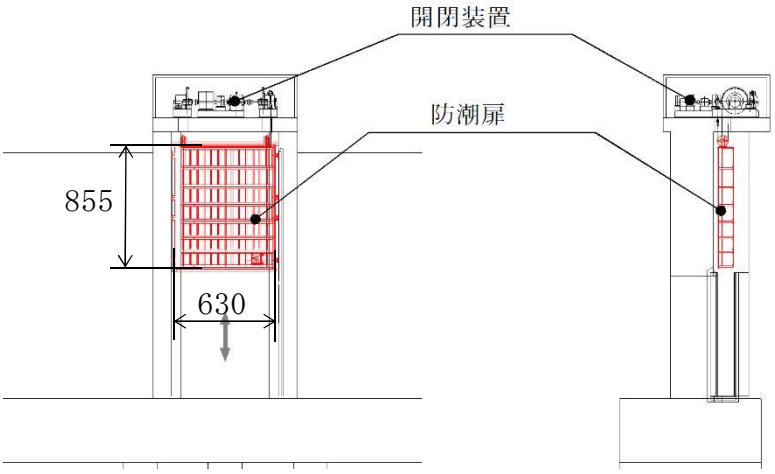
＝15.1m　⇒　0.153MPa

L：長辺の長さ(cm)　⇒　長辺855cm　（第3図）

基準津波の継続時間約10分とした場合,約13.4 ℓの漏えい量であった。

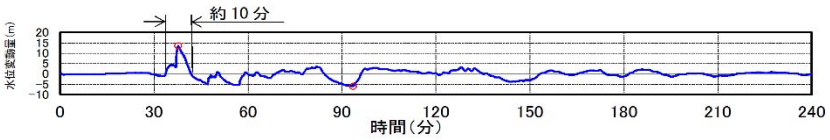
評価の結果，海水ポンプ室の浸水エリア内に 13.4 ℓ浸水したとしても，ごく僅かであり安全機能に影響を与える漏水量ではない。

○防潮扉（海水ポンプ室）の長辺の長さ



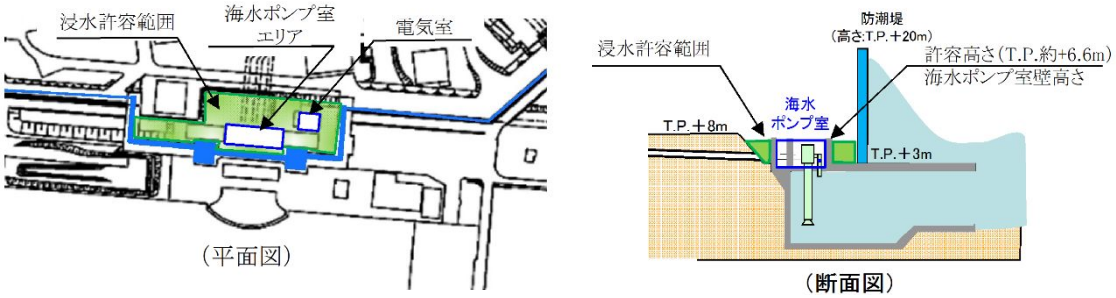
第 3 図　防潮扉の寸法図

○継続時間　：　約 10 分　（取水口前面）



○許容高さ　：　T.P.約＋6.6m　（海水ポンプ室壁高さ）

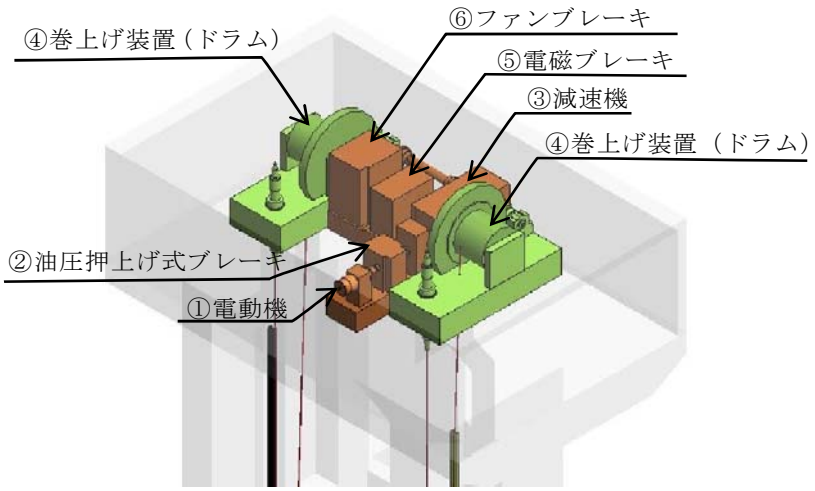
○浸水エリア：　海水ポンプ室浸水エリアを第 4 図に示す。



第 4 図　海水ポンプ浸水エリア

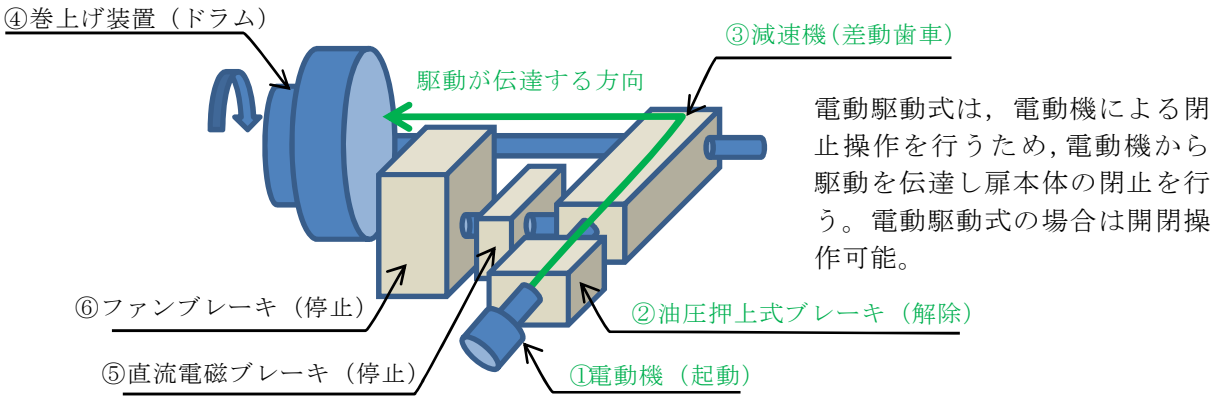
(4) 開閉装置の構造設計について

開閉装置の駆動方法は電動機による「電動駆動式」とファンブレーキによる「機械式」の２つの構造がある。第3図～第5図に開閉装置の構造及び動作原理について示す。第5図に開閉装置の構成を示す。



第５図　開閉装置の構成

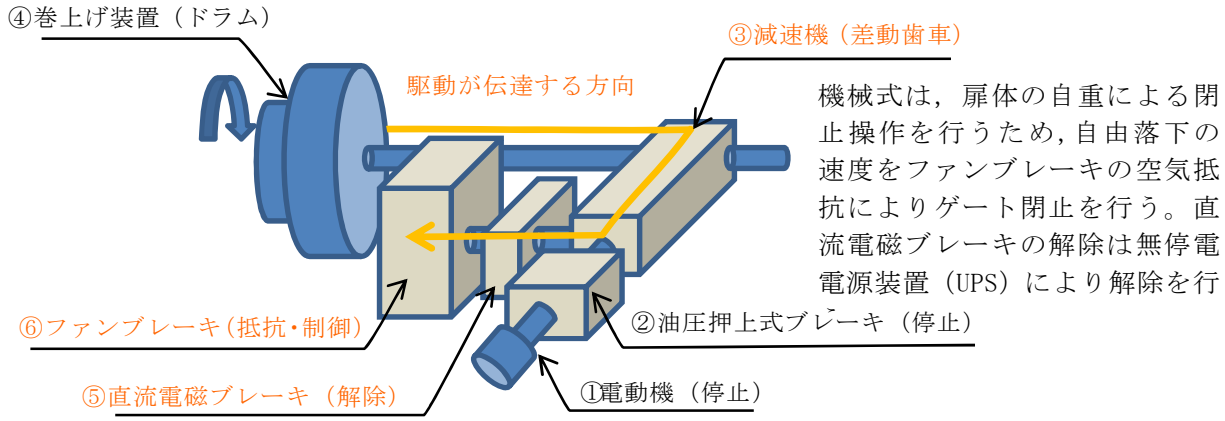
電動駆動式は①電動機を駆動，②油圧押上げ式ブレーキを解除，③減速機，④巻き上げ装置を経由し防潮扉を閉止させる構造である。電動駆動式は開閉操作が可能である。（第6図参照）



第６図　電動駆動式の構造及び動作原理（開閉操作可能）

機械式は，⑤直流電磁ブレーキを解除，④巻き上げ装置に引き上げられている放水路ゲートの自重による落下，⑥ファンブレーキによる落下速度の制御により防潮扉を閉止させる機械的な構造である。機械式は電動駆動用の電源を必要とせず，直流電磁ブレーキを解除できるよう無停電電源装置（UPS）を設置している。機械式は閉操作のみ可能である。

（第7図参照）



第７図　機械式の構造及び動作原理（閉操作のみ）

(6) 開閉装置の振動試験について

a．試験目的

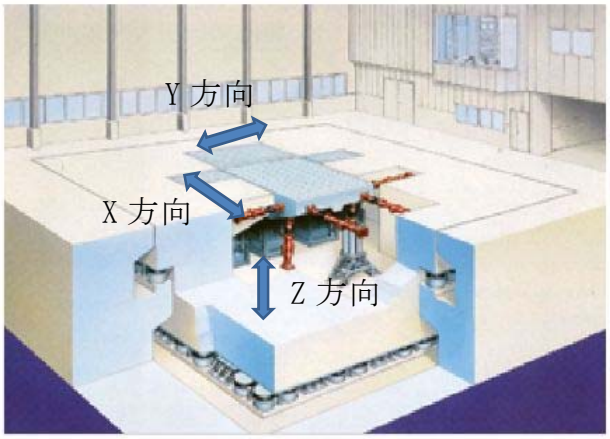
開閉装置の成立性確認のため，基準地震動Ｓ$_s$の選定波を加振波として用い，実機大の防潮扉の開閉装置を用いた振動試験を行い地震後の動的機能維持を確認する。なお，詳細設計段階において開閉装置設置位置における応答スペクトルが算出された段階で，当該試験に用いた加振条件に包絡していることの確認をＪＥＡＣ4601（2015）「4.6.3.2試験による評価の方法」に準じて行う。

b．試験方法

振動台上に架台を設置しその上に防潮扉に設置する開閉装置を基礎ボルトで固定し，水平方向と鉛直方向とを同時加振する。第8図に大型3軸振動台の概要を示す。

振動台の規格

加振自由度	3軸6自由度		
最大積載重量	80ｔｆ		
テーブル寸法	Ｘ：6m　×　Ｙ：4m		
定格	Ｘ方向	Ｙ方向	Ｚ方向
最大変位	±300mm	±150mm	±100mm
最大加速度 （35ｔ積載時）	1Ｇ （水平）	3Ｇ （水平）	1Ｇ （鉛直）



第8図　大型3軸振動台の概要

ｃ．試験条件

加振試験に使用する入力条件は以下のとおり。

＜入力地震動の作成＞

（１）評価用地震動の選定

ａ．動的機能維持評価に用いる評価用の地震動は，解放基盤表面からの地盤の特性に応じた地震動の応答スペクトルとして基準地震動Ｓｓ－Ｄ１を選定した。

ｂ．基準地震動Ｓｓ－Ｄ１については，防潮扉の開閉装置位置（T.P.＋22.5m）における評価が必要になることから，以下の手順にて一次元地盤応答解析（SHAKE）にて得られた地表面応答加速度の結果を開閉装置位置（T.P.＋22.5m）での評価用応答スペクトルとして作成した。

①一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度における結果に対して，開閉装置位置での応答加速度を算出するため，地表面応答加速度（SHAKE）に対し開閉装置位置でのFLIP応答解析値の倍率（FLIP/SHAKEの倍率）を1.73倍と算出し，応答スペクトルを引き上げた。

②ａ項にて1.73倍引き上げた応答スペクトルに対し，評価用に基準地震動Ｓｓ8波の全周期帯を包絡させるスペクトルが必要なことから，更に応答スペクトルを2.59倍し全周期帯を包絡した応答スペクトルを作成した。

③その結果，一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度結果における応答スペクトルに対し4.49倍したものを評価用の応答スペクトルとした。

（２）確認用地震動の選定

ａ．確認用として，一次元地盤応答解析（SHAKE）による地表面応答加速度の結果から位相特性による設備への影響を確認するため，最大応答加速度が最も大きくなるＳｓ－２２（鉛直方向最大）及びＳｓ－３１（水平方向最大）について選定した。

ｂ．Ｓｓ－２２（鉛直方向最大）及びＳｓ－３１（水平方向最大）については，基準地震動Ｓｓ－Ｄ１と同様に防潮扉の開閉装置位置（T.P.＋22.5m）における評価を行うため，以下の手順にて一次元地盤応答解析（SHAKE）にて得られた，地表面加速度の結果を開閉装置位置（T.P.＋22.5m）での確認用応答スペクトルとして作成した。

①一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度における結果に対して，開閉装置位置の応答加速度を算出するため，地表面応答加速度（SHAKE）に対し開閉装置位置でのFLIP応答解析値の倍率（FLIP/SHAKEの倍率）を0.93倍（Ｓｓ－２２），1.73倍（Ｓｓ－３１）と算出した。

②更に，a.項にて引き上げた応答スペクトルに対し位相特性による影響を確認する必要があることから，地表面応答加速度結果における応答スペクトルに対し2倍したものを確認用応答スペクトルとした。なお，Ｓｓ－２２については，振動試験装置の性能上1.61倍とした。

地震波における加振条件について，評価用を第3表に確認用を第4表に示す。第9図模擬地震波の加速度応答スペクトル参照。なお，振動台の性能から高倍率の加振条件においては，各構成部品の固有周期が有しない範囲についてはフィルター処理を実施した。

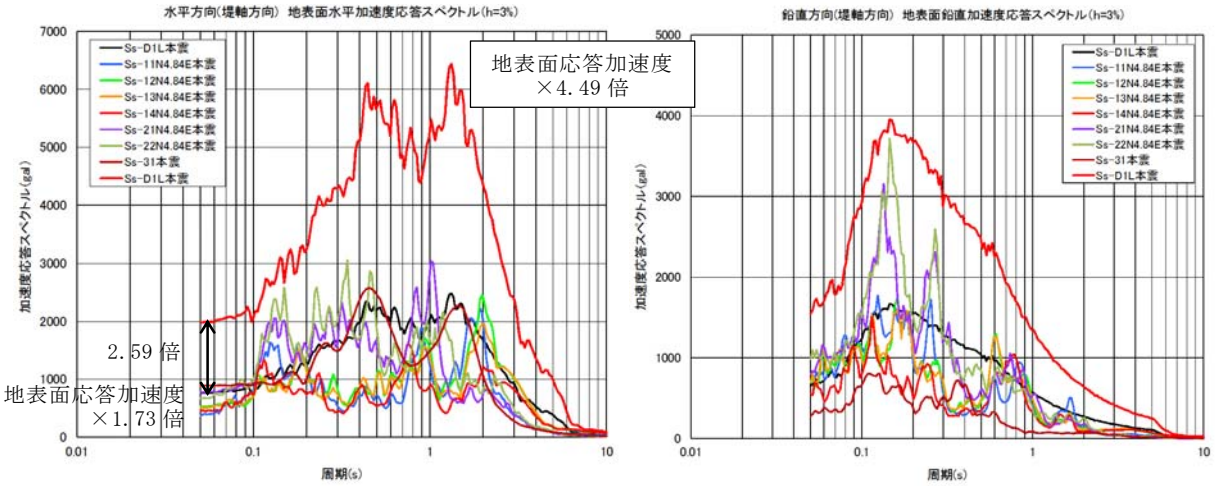
第3表　地震波における加振条件（評価用）

地震波	①地表面位置に対する開閉装置位置での応答加速度の倍率（FLIP/SHAKE）	②地表面応答加速度（SHAKE）の全周期帯を包絡するための倍率	③振動台への入力地震動の倍率（①×②）
Ｓｓ－Ｄ１	地表面応答加速度 ×1.73	①で作成した応答スペクトル ×2.59	地表面応答加速度 ×4.49

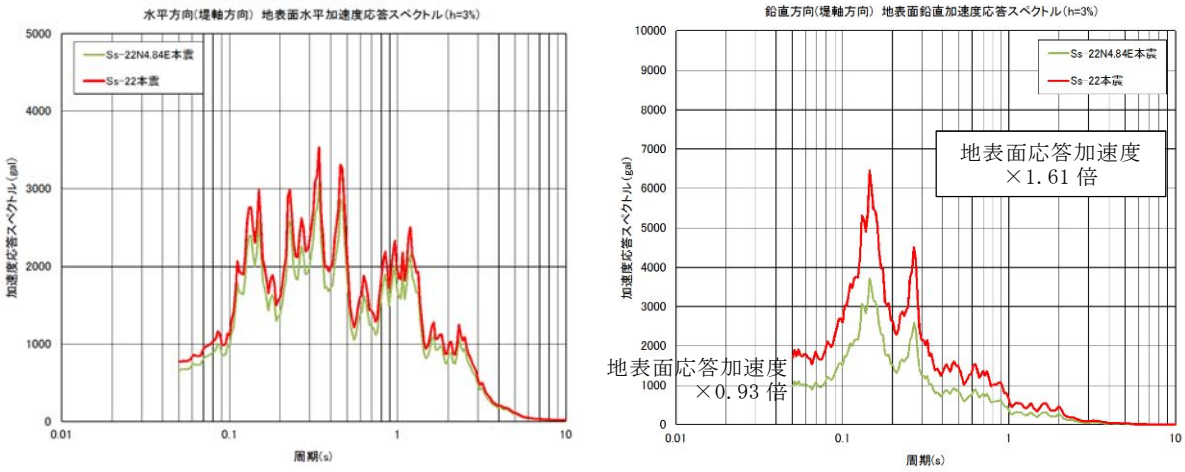
第4表　地震波における加振条件（確認用）

地震波	①地表面位置に対する開閉装置位置での応答加速度の倍率（FLIP/SHAKE）	②振動台への入力地震動の倍率 ＜2倍＞ （①＜②）
Ｓｓ－２２	地表面応答加速度 ×0.93	地表面応答加速度 ×1.61※
Ｓｓ－３１	地表面応答加速度 ×1.73	地表面応答加速度 ×2

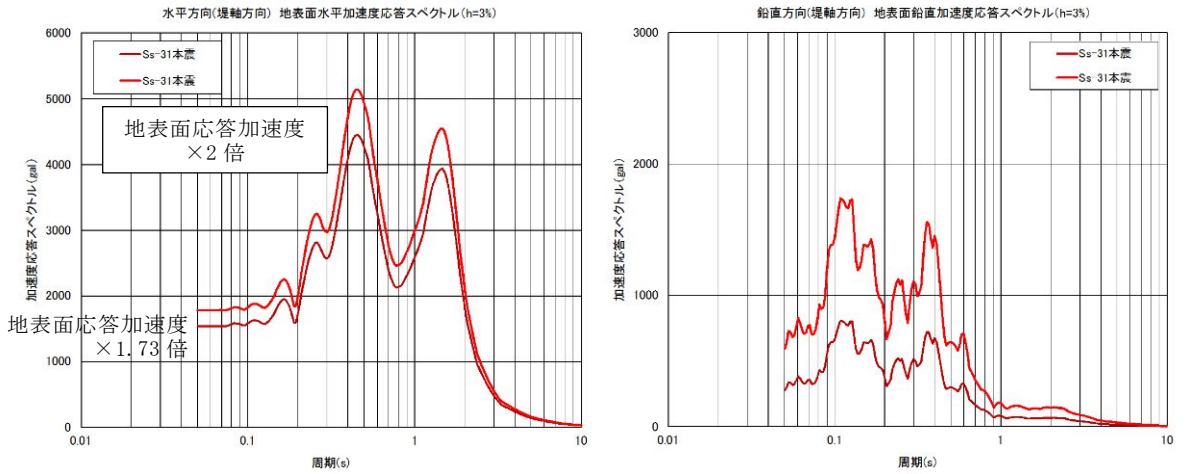
※振動試験装置の性能上 1.61 倍とした。



Ｓｓ－Ｄ１（評価用：入力地震動）



Ｓｓ－２２　（確認用：鉛直方向最大）



Ｓｓ－３１　（確認用：水平方向最大）

第9図　模擬地震波の加速度応答スペクトル

d．試験装置

防潮扉の開閉装置の中でも最大な設備を選定し，開閉装置のワイヤーの巻き上げ装置については，駆動軸の長いワイヤーの巻き上げ装置側を製作した。

また，ワイヤー巻き上げ装置には扉の荷重を模擬するため巻き上げ装置の下部にトルク装置を設置し扉の荷重を模擬し試験を実施した。

試験に用いた開閉装置の概要は以下の通り。第10図に開閉装置の試験装置（全景）を示す。

＜試験装置の構成＞

◆開閉装置（減速機，直流電磁ブレーキ，ファンブレーキ，他）　１式

◆制御盤　１式

第10図　開閉装置の試験装置（全景）

e．試験結果

試験前及び加振試験後に外観点検を実施し異常のないことを確認した。また，試験後の動作確認においても試験装置上に設置している操作盤より操作を実施し異常なく開閉装置が動作する事を確認した。

３．　防潮扉の運用について

(1)防潮扉を開閉する場合の手順

駆動方式による開閉手順は以下の通り。

ａ．電動駆動式による開閉操作の手順

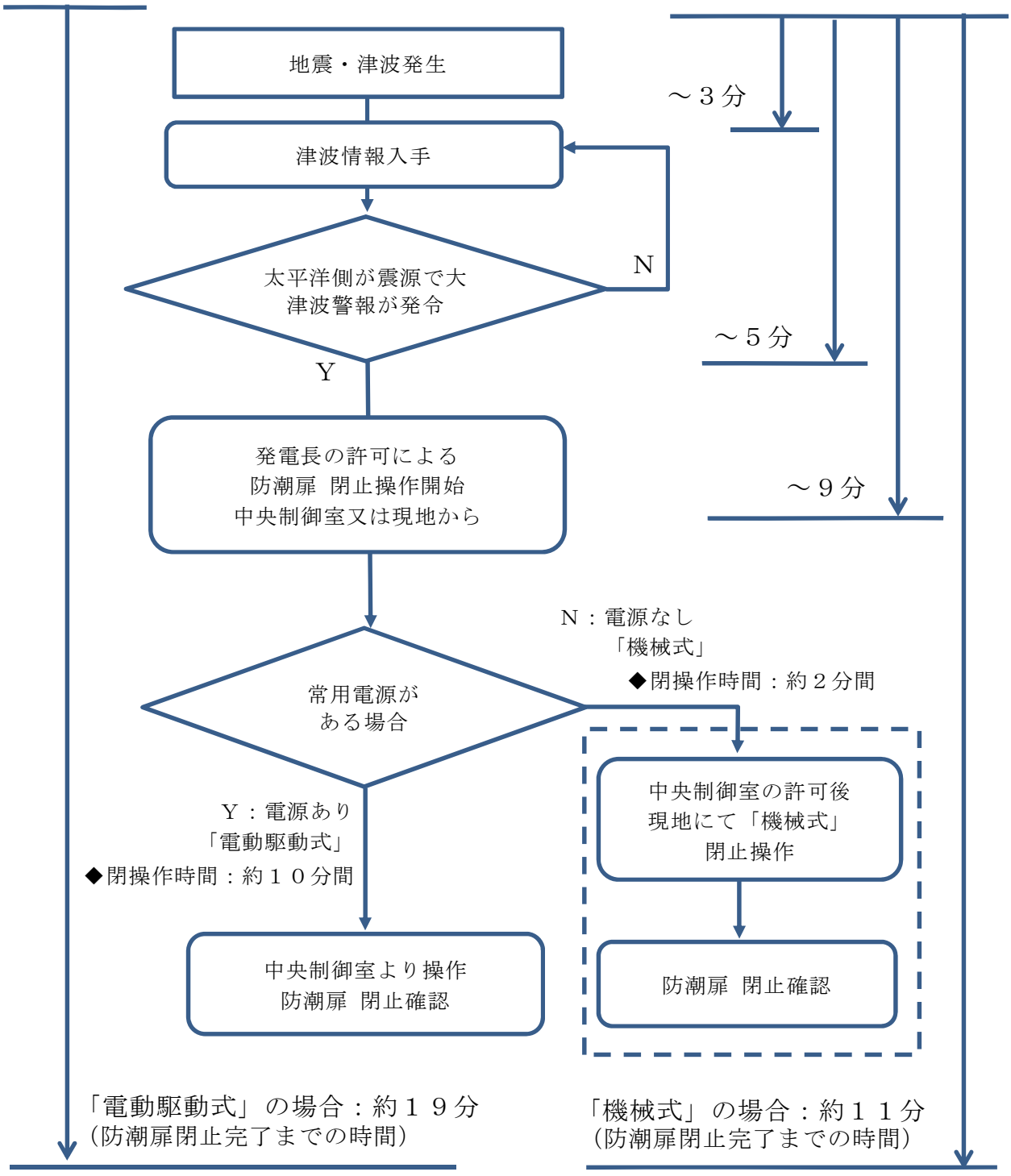
開閉操作する場合は，該当する作業件名の作業管理体制に基づき現場の安全を十分に確保（現場管理員が確認）したのち，発電長の許可を得て中央制御室より行う。閉止時間は操作開始後約10分後である。

ｂ．機械式による開閉操作の手順

万一，開閉操作中に地震等により通常電源が使用できない場合，大津波警報等が発表された場合には，現場管理員により「機械式」による閉止操作を行う。

操作は，該当する作業管理体制に基づき現場の安全を十分に確保したのち，発電長の許可を得てから，現地にて「機械式」の操作を実施する。「機械式」による閉止時間は操作開始後約2分である。第11図に防潮扉閉止操作フローを示す。

防潮扉の閉止操作時間は，地震・津波発生から電動駆動式の場合で約19分，機械式の場合で約11分かかる。基準津波による津波の到達時間は約37分であるため，到達までに防潮扉を閉止することができる。



第11図　防潮扉閉止操作フロー

耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて

東海第二発電所において設置する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備においては，設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。

	記載箇所	記載内容	考慮する荷重
1	耐震審査ガイド※1 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せること。	・常時荷重 ・地震荷重
2	耐震審査ガイド※1 6.3.3	地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重
3	耐津波審査ガイド※2 5.1	耐津波設計における荷重の組合せを適切に考慮して，津波と余震荷重が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重
4	耐津波審査ガイド※2 5.4.2	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・漂流物衝突荷重
5	耐津波審査ガイド※2 5.3	津波監視設備については，地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重
6	設置許可基準規則 第6条	重要安全施設は，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重

※１：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」

※２：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」

1.　考慮する荷重について

(1)　常時荷重

常時作用している荷重として，自重，積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。

なお，当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は，運転時荷重を考慮する。

(2)　その他自然現象による荷重（風荷重，積雪荷重等）

各荷重は「第６条　外部からの衝突による損傷の防止」に規定する設計積雪荷重，設計風荷重，設計降下火砕物荷重を考慮する。

竜巻による風荷重又は竜巻以外の風荷重として「建築基準法（建設告示第1454号）」に基づく立地地域（東海村）の基準風速による風荷重を考慮する。ただし，竜巻による風荷重又は降下火砕物荷重については，「第６条　外部からの衝撃による損傷の防止」において外部事象防護対象施設に該当する施設・設備について考慮する。

(3)　津波荷重（静）

津波による浸水に伴う静水圧（水頭）を考慮する。

(4)　津波荷重（動・突き上げ）

津波の波圧が水路等の経路を経由して作用する場合は，経路の応答圧力（水頭）として動水圧及び静水圧によって鉛直上向きに作用する荷重を考慮する。

(5)　津波荷重（動・波圧）

津波の波力が直接作用する場合は，津波高さ又は津波の浸水深による静水圧並びに動水圧として作用する津波の波圧による荷重を考慮する。

(6)　地震荷重（S_s）

基準地震動S_sに伴う地震力を考慮する。

(7)　余震荷重

余震荷重として，弾性設計用地震動S_dに伴う地震力を考慮する。

なお，施設が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重（スロッシング荷重）も合わせて考慮する。

(8)　漂流物衝突荷重

漂流物の衝突荷重を考慮する。

2. 荷重の組合せ

(1) 荷重の組合せの考え方

荷重の組合せの設定に当たっては，施設・設備の設置状況を考慮し，以下の考え方により組合せを設定する。

ａ．設置場所

屋内又は海中に設置する施設・設備については，その他自然現象による荷重（風荷重，積雪荷重等）の影響を受けないため考慮は不要とする。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力の影響を受けない施設・設備については，津波荷重として，「津波荷重（静）」を考慮する。

津波の波力の影響を受ける施設・設備については，津波荷重として動水圧を考慮する。直接波力が作用する施設・設備については，「津波荷重（動・波圧）」を考慮する。経路を経由して波圧が作用する施設・設備については，「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定される施設・設備については「漂流物衝突荷重」を考慮する。

3.　各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ

各施設・設備に展開し，津波防護施設及び浸水防止設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。第1表に各施設・設備の荷重の組合せを示す。

(1)　防潮堤及び防潮扉

防潮堤及び防潮扉は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから，津波荷重（動・波力）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため，漂流物の衝突荷重を考慮する。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋余震荷重

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋漂流物衝突荷重

なお，防潮堤及び防潮扉は外部事象防護対象施設には該当しないが，津波防護に対する重要性を鑑み，自主的に竜巻による風荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。

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こととし，詳細設計段階で検討する。なお，津波荷重と余震荷重の組合せにおいては，最大荷重が同時に作用する可能性が小さいことから，津波により浸水している状態で余震が発生することを想定し，津波荷重は入力津波による浸水高さに応じた静水圧とする。

(2) 放水路ゲート

放水路ゲートは，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

荷重を受ける方向は鉛直上向き以外の方向もあるが，津波の波力が放水路を経由して受けるため，経路の応答圧力による荷重が支配的であり，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

放水口の開口からの漂流物は想定されないため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(3)　構内排水路逆流防止設備

構内排水路逆流防止設備は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

構内排水路逆流防止設備は，防潮堤の前面に設置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重（動・波力）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

集水枡内に設置するため，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・波力）

・常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重

(4)　貯留堰

貯留堰は，その設置状況より以下のとおり整理される

ａ．設置場所

海中の設置であるため，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。

海中の設置であるため，貯留堰天端高さより上方の水頭を積

載荷重として考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため，漂流物の衝突荷重（押し波時及び引き波時）を考慮する。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（Ｓｓ）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋余震荷重

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋漂流物衝突荷重

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こととし，詳細設計段階で検討する。

(5)　取水路点検用開口部浸水防止蓋

取水路点検用開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置のため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力が取水路を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

取水路の上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（Ｓｓ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(6)　海水ポンプグラ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

海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び取水ピット空気抜き配管逆止弁は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力が取水路を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

取水ピット上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（Ｓｓ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(7)　放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置のため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波の波力が放水路を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

放水路の上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(8)　ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋

ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力がＳＡ用海水ピット用取水塔及び海水引込み管を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

ＳＡ用海水ピット上部開口部への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(9)　緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁，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ドレン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は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋内の設置のため，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。

なお，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン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は屋内の設置であり，火山防護施設ではないため，降下火砕物荷重は考慮しない。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力がＳＡ用海水ピット用取水塔，海水引込み管，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水取水管を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

緊急用海水ポンプピットの上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(10)　海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，非常用海水系配管（戻り管），屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重（静）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（Ｓｓ）

・常時荷重＋津波荷重（静）

・常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重

(11)　海水ポンプ室貫通部止水処置，原子炉建屋境界貫通部止水処置

海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外又は屋外との境界の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，循環水系配管，非常用海水系配管（戻り管），屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重（静）を考慮する。

ｃ．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（Ｓｓ）

・常時荷重＋津波荷重（静）

・常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重

(12)　防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は，防潮堤の前面に設置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

防潮堤及び防潮扉の下部への設置となり防潮堤前面に位置するが，構造（形状）より漂流物が直接貫通部止水処置に衝突するとは考え難いことから，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・波力）

・常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重

(13)　津波・構内監視カメラ

津波・構内監視カメラは，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置ため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため，津波荷重は考慮しない。

ｃ．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

(14)　取水ピット水位計

取水ピット水位計は，その設置状況より以下のとおり整理される。

ａ．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

ｂ．津波荷重の種別

津波の波力が取水路を経由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

取水ピットへの設置であり，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(15)　潮位計

潮位計は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外の設置であるため，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，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

潮位計は，取水路の取水口側に設置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

取水路内への設置であり，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（S_s）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）

・常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋余震荷重

第1表　各施設・設備の荷重の組合せ（1／3）

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重※	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備考
				静	動 突き上げ	動 波圧				
防潮堤及び防潮扉	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動波圧）	○	○			○				
	常時＋津波（動波圧）＋余震	○	○			○		○		
	常時＋津波（動波圧）＋漂流物	○	○			○			○	
放水路ゲート	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
構内排水路逆流防止設備	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動波圧）	○	○			○				
	常時＋津波（動波圧）＋余震	○	○			○		○		
貯留堰	常時＋地震	○					○			海中の設置であるため，その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，風荷重等）は考慮しない
	常時＋津波（動波圧）	○				○				
	常時＋津波（動波圧）＋余震	○				○		○		
	常時＋津波（動波圧）＋漂流物	○				○			○	
取水路点検用開口部浸水防止蓋	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
取水ピット空気抜き配管逆止弁	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		

※その他自然現象による荷重（積雪荷重，風荷重等）は，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

第1表　各施設・設備の荷重の組合せ（2／3）

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重※	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備　考
				静	動 突き上げ	動 波圧				
放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
ＳＡ用ピット開口部浸水防止蓋	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	常時＋地震	○					○			屋内の設置のため，その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，風荷重等）は考慮しない。
	常時＋津波（動突き上げ）	○			○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○			○			○		
緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	常時＋地震	○					○			屋内の設置のため，その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，風荷重等）は考慮しない。
	常時＋津波（動突き上げ）	○			○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○			○			○		
緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	常時＋地震	○					○			屋内の設置のため，その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，風荷重等）は考慮しない。
	常時＋津波（動突き上げ）	○			○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○			○			○		
海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（静）	○	○	○						
	常時＋津波（静）＋余震	○	○	○				○		

※その他自然現象による荷重（積雪荷重，風荷重等）は，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

第1表　各施設・設備の荷重の組合せ（3／3）

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重※	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備　考
				静	動 突き上げ	動 波圧				
海水ポンプ室貫通部止水処置	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（静）	○	○	○						
	常時＋津波（静）＋余震	○	○	○				○		
原子炉建屋境界貫通部止水処置	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（静）	○	○	○						
	常時＋津波（静）＋余震	○	○	○				○		
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動波圧）	○	○			○				
	常時＋津波（動波圧）＋余震	○	○			○		○		
津波・構内監視カメラ	常時＋地震	○	○				○			
取水ピット水位計	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動突き上げ）	○	○		○					
	常時＋津波（動突き上げ）＋余震	○	○		○			○		
潮位計	常時＋地震	○	○				○			
	常時＋津波（動波圧）	○	○			○				
	常時＋津波（動波圧）＋余震	○	○			○		○		

※その他自然現象による荷重（積雪荷重，風荷重等）は，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組合せについて

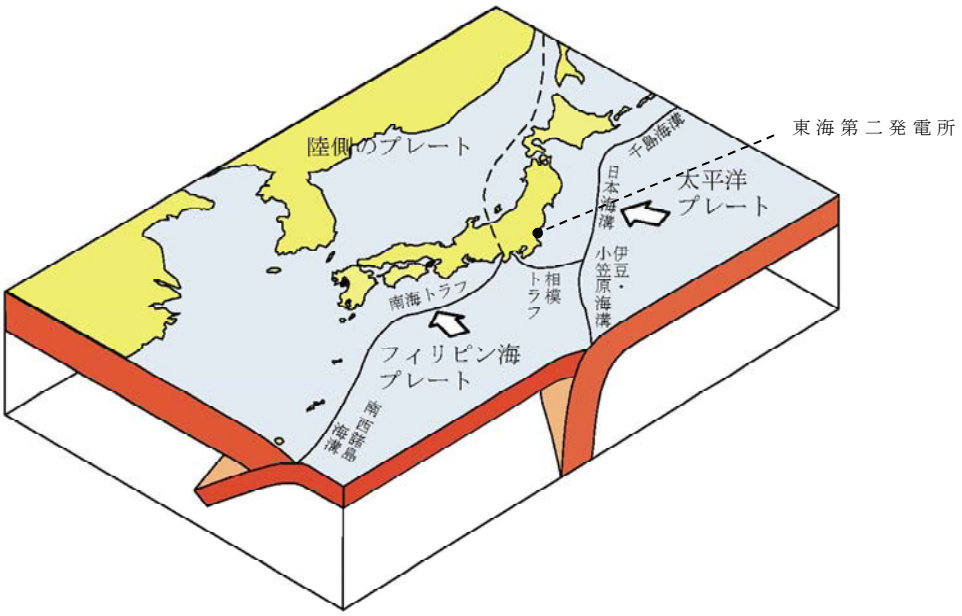
１．規制基準における要求事項等

・サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討すること。

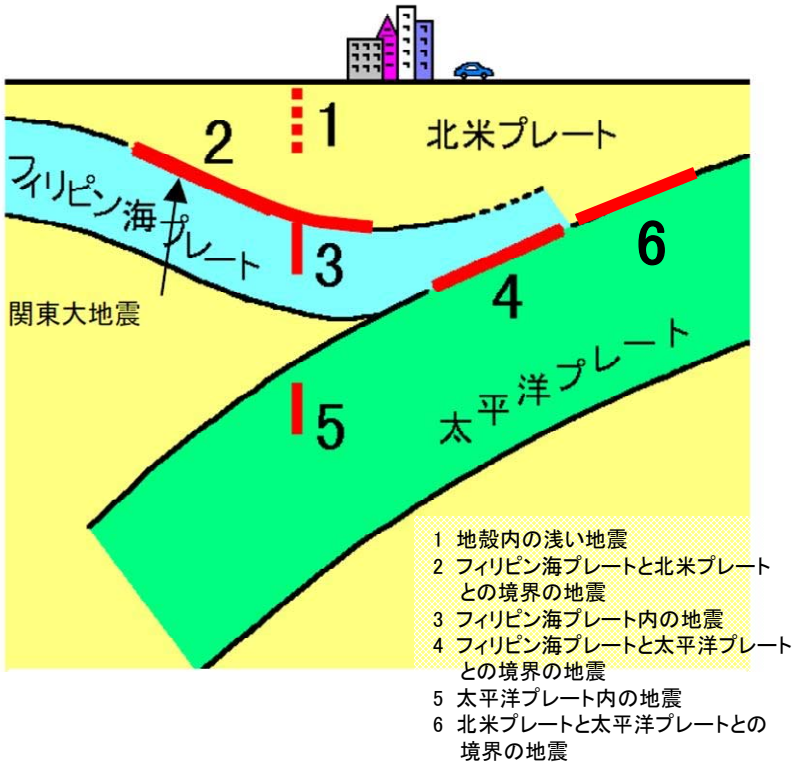
・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。

２．敷地周辺のプレートテクトニクス

敷地周辺は，陸のプレート，太平洋プレート，フィリピン海プレートの 3 つのプレートが接触する場所であり，その状況について模式的に示したものを第 1 図に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み，そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（第 2 図）。

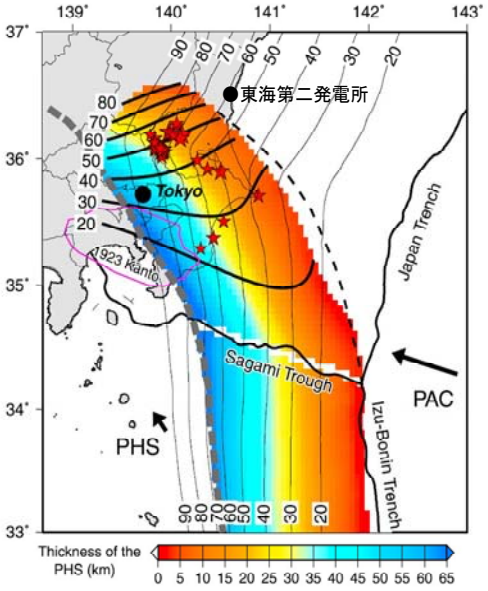


（防災科学技術研究所 HP に一部加筆）



（中央防災会議 HP に一部加筆）

第 1 図　敷地周辺におけるプレートの沈み込み



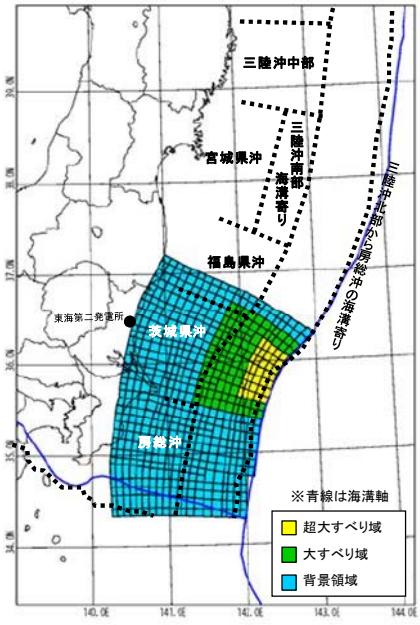
図中のカラーコンターはフィリピン海プレートの厚さを示している。

（Uchida et al.(2010)に一部加筆）

第２図　フィリピン海プレートの沈み込み

３．基準津波の波源

津波波源は，日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として設定し，その規模は Mw8.7 である。津波波源モデルを第３図に示す。



第３図　津波波源モデル

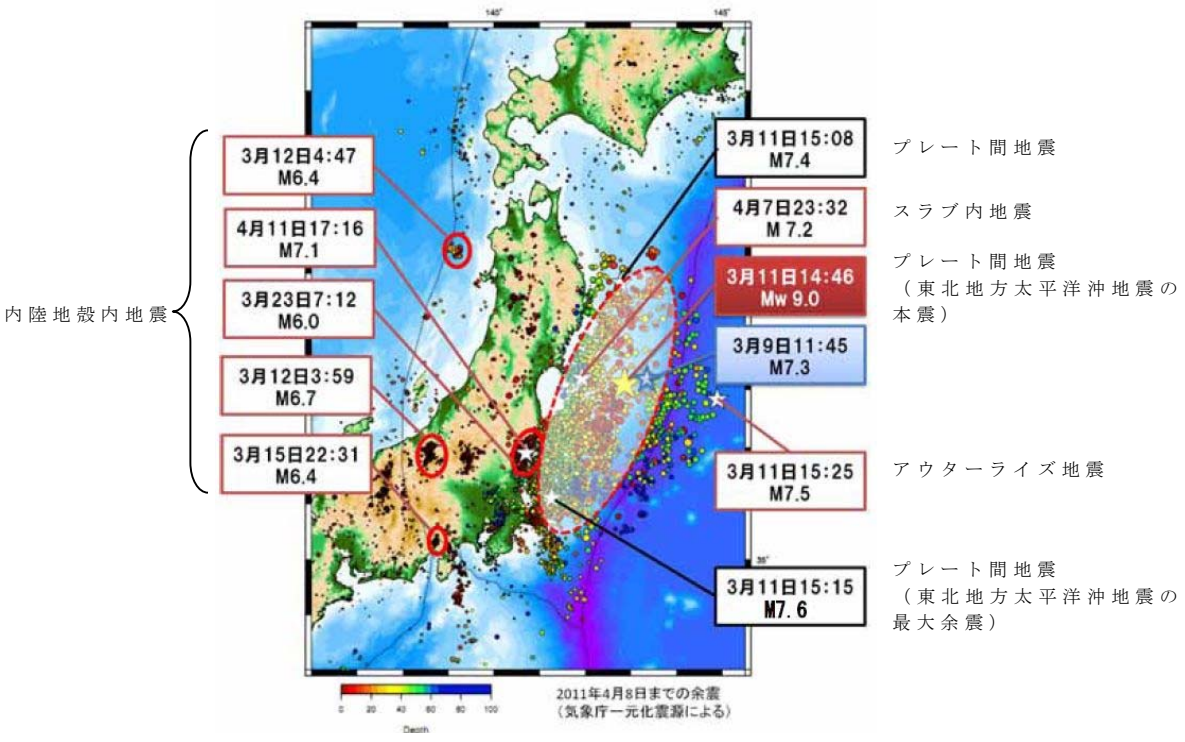
５条　添付２８-3

４．検討方針

東海第二発電所周辺のプレートテクトニクス的背景や基準津波と同じ地震発生様式（プレート間地震）である 2011 年東北地方太平洋沖地震の余震発生状況（第 4 図）を踏まえ，基準津波の波源の活動（本震）に伴い発生する可能性のある余震を設定し，耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。

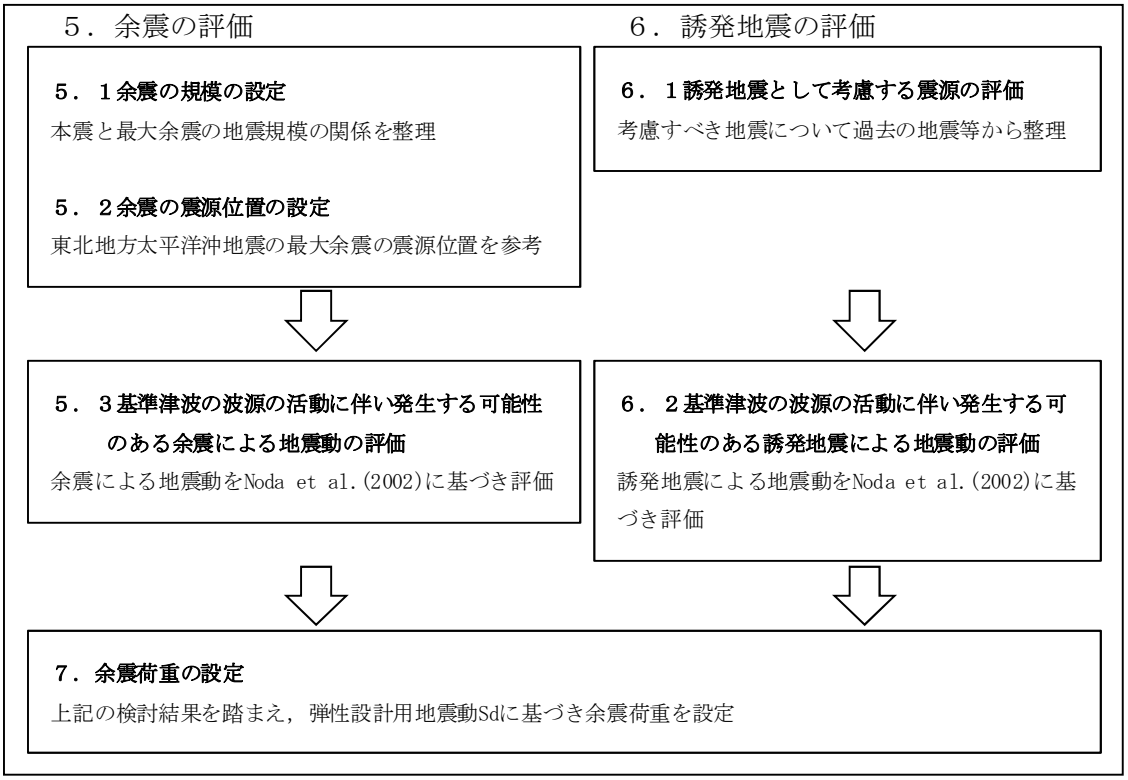
なお，本検討では，日本地震工学会（2014）を参考に，本震の震源域とその周辺において発生する地震（アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む）を余震とし，この余震発生域外において，本震がトリガーとなって発生する地震を誘発地震として整理した。

余震荷重の検討フローを第 5 図に示す。



第 4 図　東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況

（東京大学地震研究所 HP に地震発生様式を加筆）


５．余震の評価
５．１余震の規模の設定
本震と最大余震の地震規模の関係を整理
５．２余震の震源位置の設定
東北地方太平洋沖地震の最大余震の震源位置を参考
５．３基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価
余震による地震動をNoda et al.(2002)に基づき評価
６．誘発地震の評価
６．１誘発地震として考慮する震源の評価
考慮すべき地震について過去の地震等から整理
６．２基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価
誘発地震による地震動をNoda et al.(2002)に基づき評価
７．余震荷重の設定
上記の検討結果を踏まえ，弾性設計用地震動Sdに基づき余震荷重を設定

第５図　検討フロー

５．余震の評価

５．１　余震の規模の設定

余震の規模は，過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は，津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から，地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュード M7.0 以上とし，かつ，基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約 40 分後（第 6 図）であることを考慮し，本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とする。第 1 表に，対象とした地震の諸元を示す。また，検討対象とした地震の震央分布を第 7 図に示す。

地震調査研究推進本部の地震データを整理し，本震のマグニチュード M0 と最大余震のマグニチュード M1 の関係から本震と余震のマグニチュードの差 D1 を求めると，第 8 図の通り，D1＝M0－M1＝1.4 として評価できる。余震の規模を想定する際は，データ数が少ないことから，保守的に標準偏差を考慮し D1＝0.9 として余震の規模を想定する。従って，余震の地震規模は Mw8.7－0.9 より M7.8（Mw=M とする）と設定する。

５．２　余震の震源位置の設定

基準津波（Mw8.7）の波源域と基準地震動Ｓ$_s$の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震（Mw9.0）の震源域は茨城県沖で重なっており，その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の最大余震（M7.6）が発生している。この最大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。こ

れら波源域，震源域等の位置関係を第 9 図に示す。

一般に規模の大きなプレート間地震は，過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰り返し発生する。また，2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている（例えば入倉（2012））。従って，基準津波の波源域が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は 2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震は 2011 年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の最大余震（M7.6）の震源位置に設定する（第 9 図）。

なお，茨城県沖南部から房総沖にかけては第 2 図で示したとおり，陸のプレートと太平洋プレートの間にフィリピン海プレートが潜り込んでおり，Uchida et al.(2009)によれば，この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って，第 9 図に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。

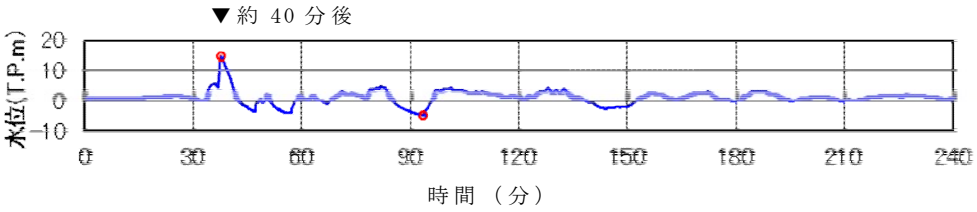
５．３　基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。余震の地震規模は５．１のとおり M7.8，震源位置は５．２のとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を第 2 表に示す。

上記に基づき，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のあ

る余震による地震動評価を Noda et al. (2002)により行う。評価結果を第 10 図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動Ｓ$_d$－Ｄ１を下回ることが確認される。

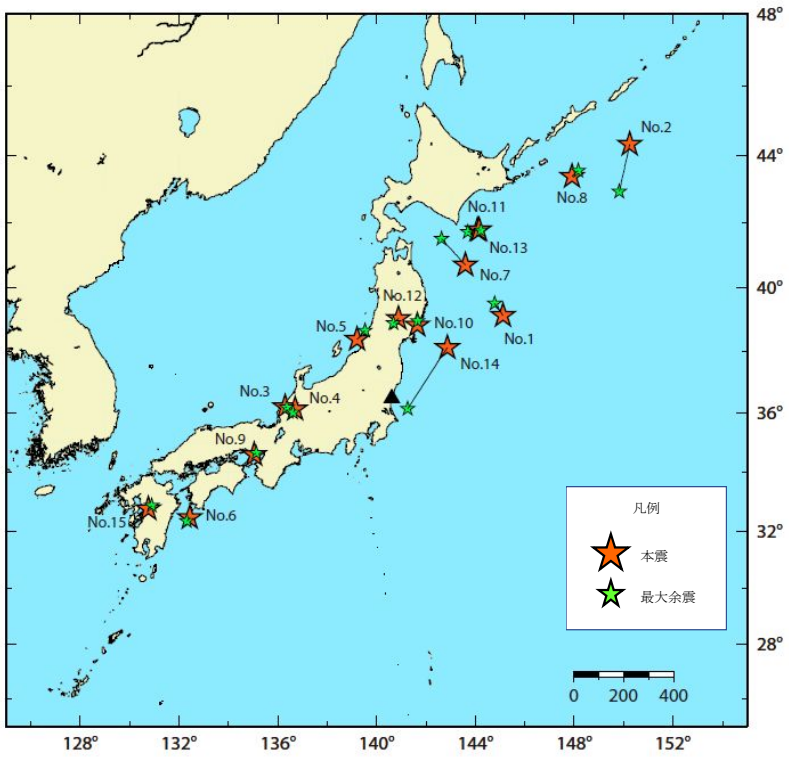


第 6 図　基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形

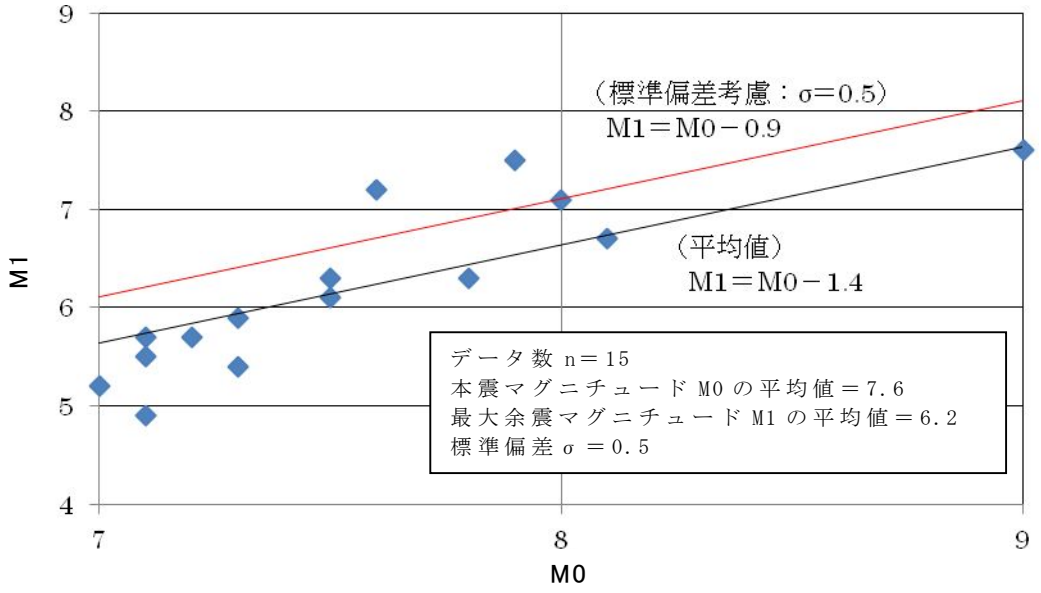
第 1 表　過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	本震	最大余震	
			ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M0	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M1	本震との時間間隔
1	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125 日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0 日※1
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004 日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1 日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011 日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3 日
7	1968/5/16	十勝沖地震	7.9	7.5	0.4 日
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3 日
9	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003 日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26 日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05 日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025 日
13	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008 日
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6※2	0.02 日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1 日

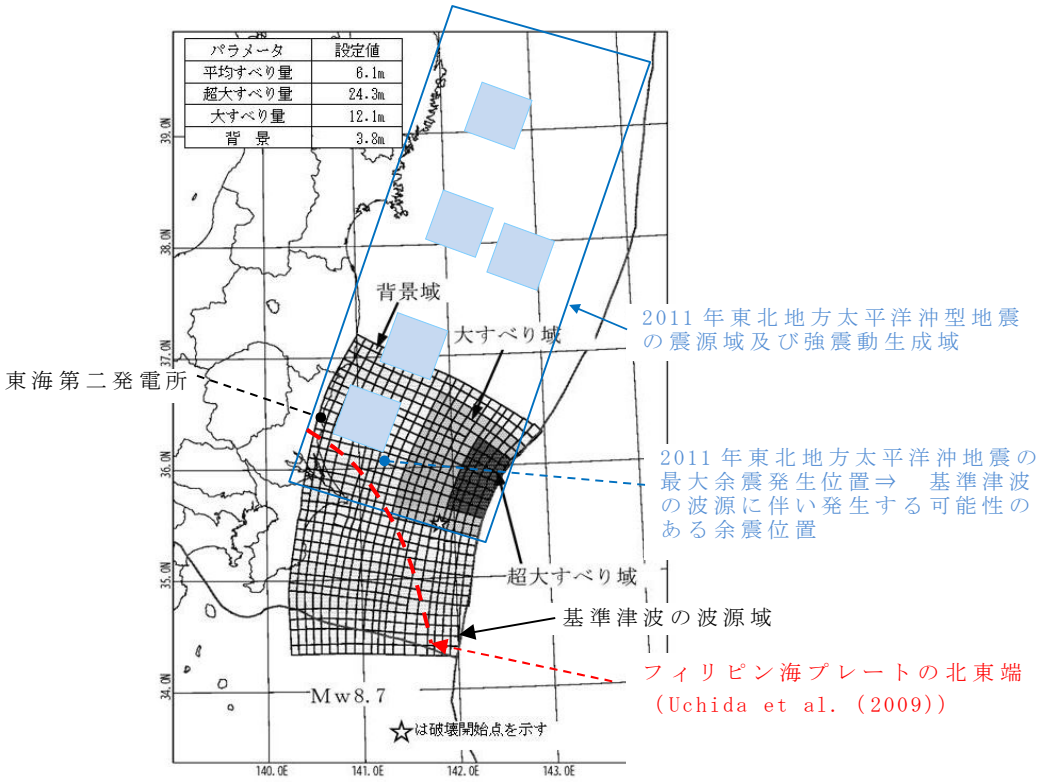
※1：　24 時間以内であるが半日以内か不明
※2：　気象庁による最新の震源情報を参照



第７図　余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布



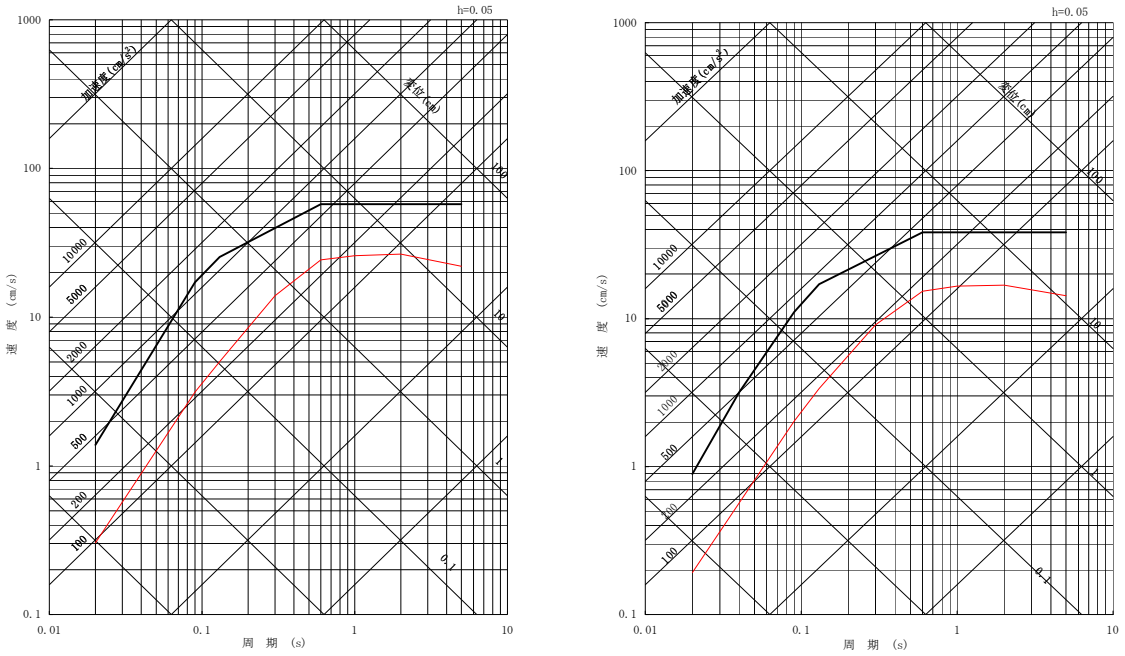
第８図　本震と最大余震の関係（M7.0 以上）



第９図　基準津波の波源域と2011年東北地方太平洋沖型地震の震源域及び最大余震発生位置図

第２表　設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震の地震規模（Mw）	8.7
余震の地震規模（M）	7.8
等価震源距離（km）	86



基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震　M7.8　Xeq=86km

弾性設計用地震動Ｓ$_{d}$－Ｄ１

第 10 図　設定した余震と弾性設計用地震動Ｓ$_{d}$－Ｄ１との比較

（左：水平動，右：鉛直動）

６．誘発地震の評価

６．１　誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。

評価に際しては，４．のとおり，基準津波と同じ地震発生様式である 2011 年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模，発生位置を検討する。第 4 図に示された 2011 年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち，本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は 3 月 12 日長野県北部の地震（M6.7）であり，本震発生から 13 時間後である。

一方，東海第二発電所の基準津波の到達時間は第 6 図に示すとおり，地震発生から約 40 分後である。

このことから，基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。

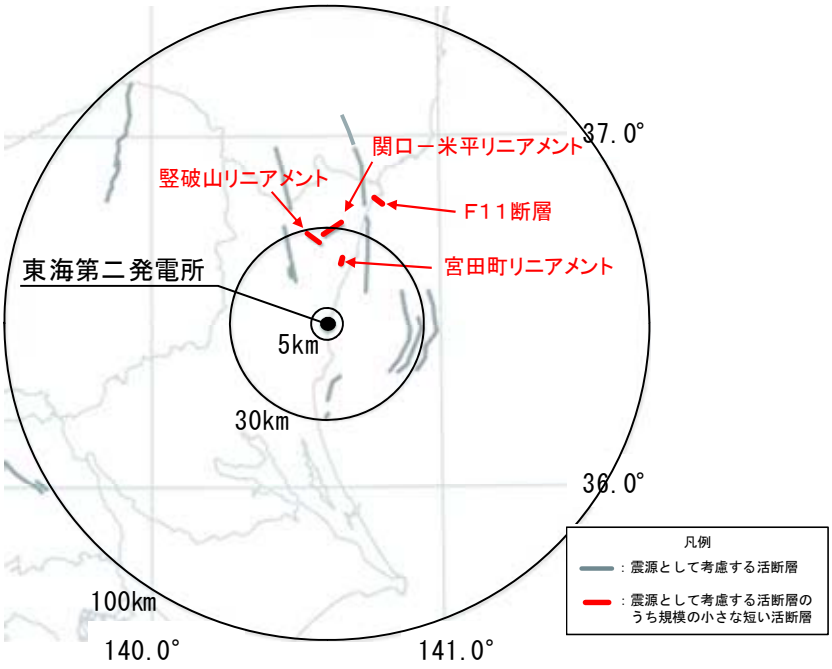
しかしながら，規模の小さな誘発地震は 2011 年東北地方太平洋沖地震発生直後から発生していることを踏まえ，基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。

６．２　基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ第 11 図及び第 3 表に示す。地震動評価は Noda et al. (2002)により行う。その際，基準地震動策

定における内陸地殻内地震の評価と同様，福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を第12図に，評価結果を第13図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動S_d－Ｄ１を下回ることが確認される。

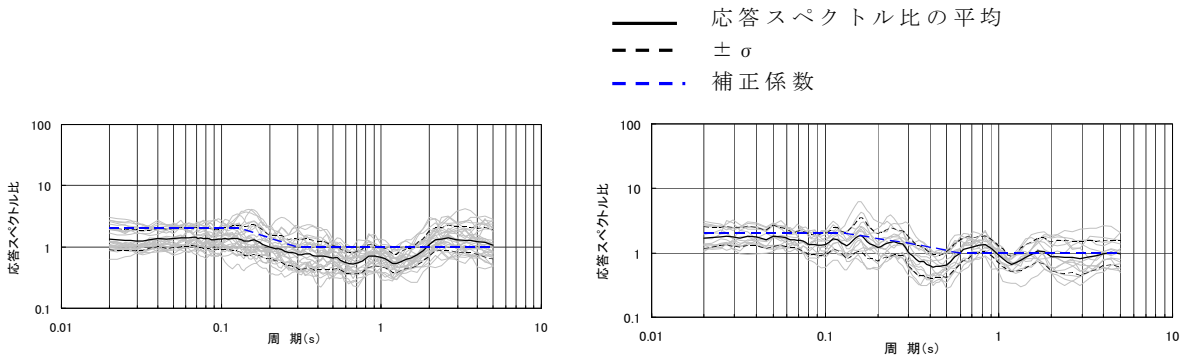


第 11 図　誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

第 3 表　設定した誘発地震の諸元

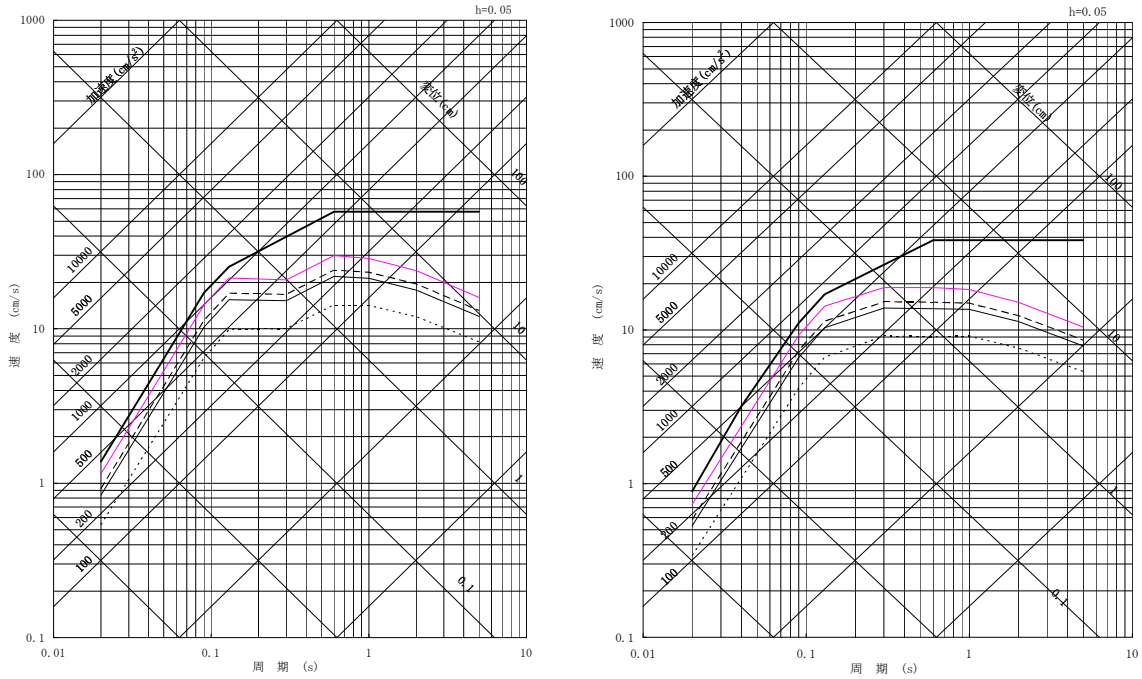
地震名	地震規模M	等価震源距離（km）
宮田町リニアメント	6.8	21
関口－米平リニアメント	6.8	27
竪破山リニアメント	6.8	25
Ｆ１１断層	6.8	38

・短い活断層の地震規模は M6.8 として評価
・福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮



第 12 図　観測記録による補正係数

（左：水平動，右：鉛直動）



宮田町リニアメントによる地震　M6.8，Xeq=21km

関口－米平リニアメントによる地震　M6.8，Xeq=27km

竪破山リニアメントによる地震　M6.8，Xeq=25km

Ｆ１１断層による地震　M6.8，Xeq=38km

弾性設計用地震動Ｓ$_d$－Ｄ１

第 13 図　規模の小さな短い活断層による地震と弾性設計用地震動Ｓ$_d$

－Ｄ１との比較

（左：水平動，右：鉛直動）

７．余震荷重の設定

以上の検討結果から，弾性設計用地震動Ｓ$_{d}$－Ｄ１を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。

８．参考文献

・日本地震工学会（2014）：東日本大震災合同調査報告,共通編１，地震・地震動

・入倉孝次郎（2012）：海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築，第 40 回地盤震動シンポジウム

・ Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa （ 2009 ） : What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283 (2009) 111-121

・Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura , Susumu Ohno , Masanobu Tohdo , Takahide Watanabe （ 2002 ） : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES,OECD.NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis,Oct.16-18,Istanbul

（参考１）

余震の規模の設定のための本震と余震の規模の関係について

本震と最大余震規模の差については，本震の規模に依存しないことが知られている（古本（2005））。例えば宇津（1957）では，日本で発生した地震について，本震，最大余震規模の差と本震規模の関係を第１図のとおり示し，両者の関係は低いことを指摘している。

したがって，本震規模を M0，最大余震規模を M1，両者の差を D1 とすれば，D1 は本震規模に依存しない定数になることから，最大余震規模 M1 は下記の１次式で表現できる。

$$M1 = M0 - D1$$

最大余震規模の評価式は，上式を当てはめた回帰分析により D1 を求めることで得られる（第 2 図）。このように，最大余震規模の評価式は，地震学的知見を踏まえた上で定式化した。

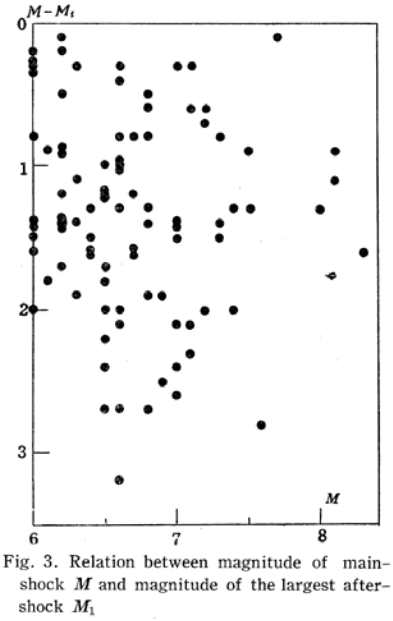
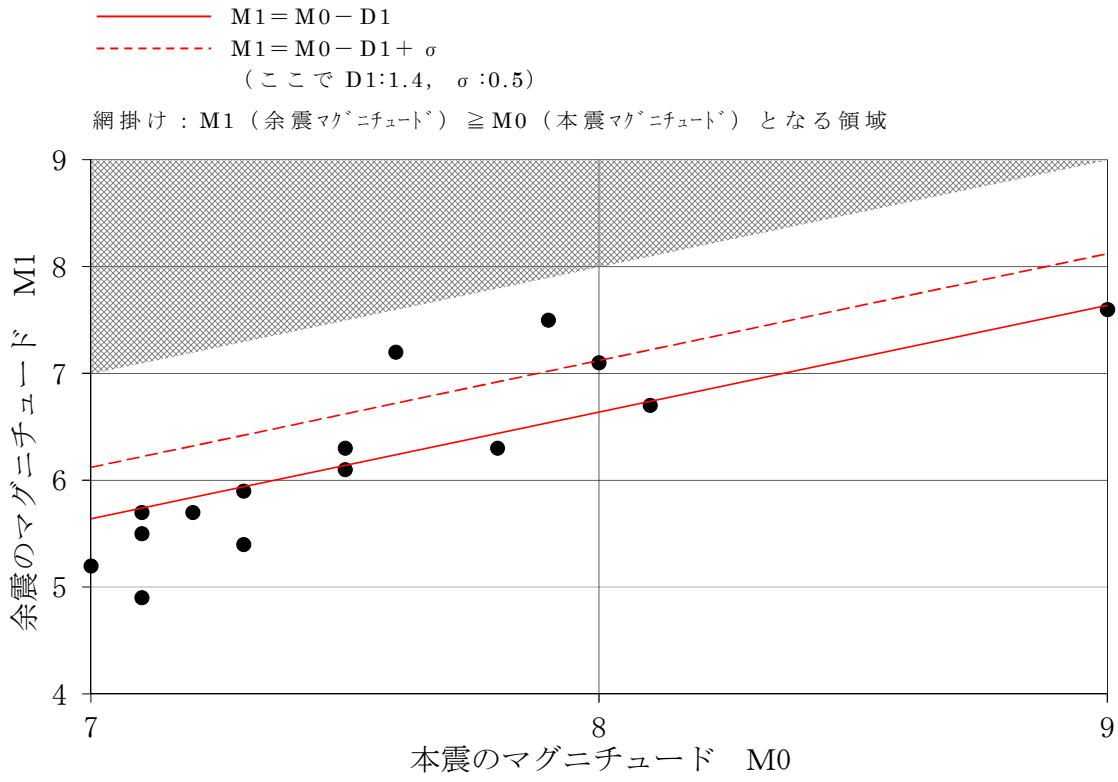


Fig. 3. Relation between magnitude of main-shock M and magnitude of the largest after-shock M_1

横軸：本震の規模
縦軸：本震と最大余震の規模の差

第１図　本震規模と最大余震規模の差と本震規模の関係

（宇津（1957）に一部加筆）



第 2 図　本検討における本震規模と最大余震規模の関係

ここからは，データの少ないマグニチュード 8 以上の地震も含めて 1 次式で回帰することの妥当性について，海外の巨大地震データで補って検討した。検討に用いた地震は第 2 図のデータのうち，本震および最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と，海外の巨大地震のうち，本震発生と最大余震の発生間隔が概ね 12 時間以内の地震である。これら地震の諸元を第 1 表に，また本震規模と最大余震規模の関係を第 3 図に示す。同図から，本震規模がマグニチュード 8 以上の地震に対しても最大余震規模評価に際して 1 次式を適用できることがわかる。

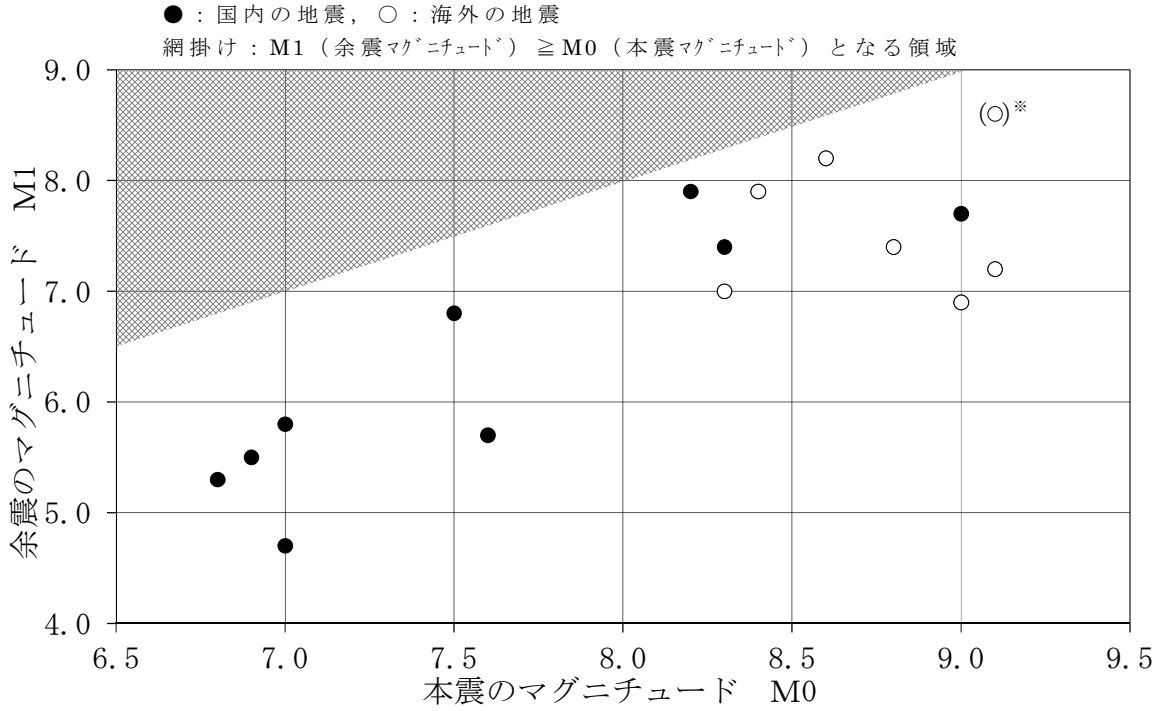
以上のことから，最大余震規模の評価に際して，地震学的知見に基づいて 1 次式を用いることが妥当であることを確認した。さらに，最大余震の規模は標準偏差を考慮することで保守的な設定となるよ

う配慮している。その上で，余震荷重としては最大余震の応答スペクトルを上回るＳ$_d$－Ｄ１を考慮している。

第１表　過去の地震における本震と最大余震の関係（Mw）

No	発生年月日	震源	本震	最大余震	
			ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M0	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M1	本震との時間間隔
1	1952/11/04	off the east coast of the Kamchatka Peninsula, Russia	9.0	6.9	0.2 日
2	1964/06/16	新潟地震	7.6	5.7	0.0 日
3	1968/04/01	日向灘地震	7.5	6.8	0.3 日
4	1968/05/16	十勝沖地震	8.2	7.9	0.4 日
5	2003/05/26	宮城県沖	7.0	4.7	0.3 日
6	2003/09/26	十勝沖地震	8.3	7.4	0.1 日
7	2004/12/26	off the west coast of northern Sumatra	9.1	7.2	0.1 日
8	2007/09/12	southern Sumatra, Indonesia	8.4	7.9	0.5 日
9	2008/06/14	岩手・宮城内陸地震	6.9	5.5	0.0 日
10	2008/09/11	十勝沖	6.8	5.3	0.0 日
11	2010/02/27	offshore Bio-Bio, Chile	8.8	7.4	0.1 日
12	2011/03/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.7	0.0 日
13	2012/04/11	off the west coast of northern Sumatra	8.6	8.2	0.1 日
14	2015/09/16	48km W of Illapel, Chile	8.3	7.0	0.0 日
15	2016/04/16	熊本地震	7.0	5.8	0.1 日

※ 検討に用いる地震は，第２図のデータのうち，本震および最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と，海外の巨大地震のうち，本震発生と最大余震の発生間隔が概ね 12 時間以内の地震である。モーメントマグニチュード（Mw）は気象庁，アメリカ地質調査所，防災科学技術研究所が公表している値を参照している。



※ 2004 年スマトラ島沖地震（Mw9.1）の震源域付近では 2005 年に Mw8.6，2007 年に Mw8.4，2012 年に Mw8.6 の地震が発生しているが，Mw9 クラスの巨大地震の影響は長期間に亘ると予想されることから，これらの地震も余震として扱うことが考えられる。また Mw9 クラスの地震に対するデータは少ないことから本震発生からの経過時間の制約（12 時間以内）を外し，最も規模の大きい Mw8.6 の地震（第１表の No.13）を 2004 年スマトラ島沖地震（Mw9.1）の最大余震とした場合を参考で示した。

第３図　国内外の本震規模と最大余震規模の関係（Mw）

（参考２）

基準地震動Ｓｓによる地震力と津波荷重の組み合わせについて

１．規制基準における要求事項等

基準地震動Ｓｓによる地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合，地震力以外の荷重については，津波の荷重を含む。

２．基準地震動Ｓｓによる地震力と津波荷重の組み合わせについて

基準地震動Ｓｓとして選定している震源は第 1 図に示す 2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震である。これらの震源については，地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると，両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下，「２．１　基準地震動Ｓｓの震源と津波の波源が同一の場合」と「２．２　基準地震動Ｓｓの震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細を検討した結果を示す。

２．１　基準地震動Ｓｓの震源と津波の波源が同一の場合

2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴う地震動及び津波の水位変動量が敷地に到達する時間は第 2 図に示す通りである。

2011 年東北地方太平洋沖型地震では地震発生後 5 分以内，F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震では地震発

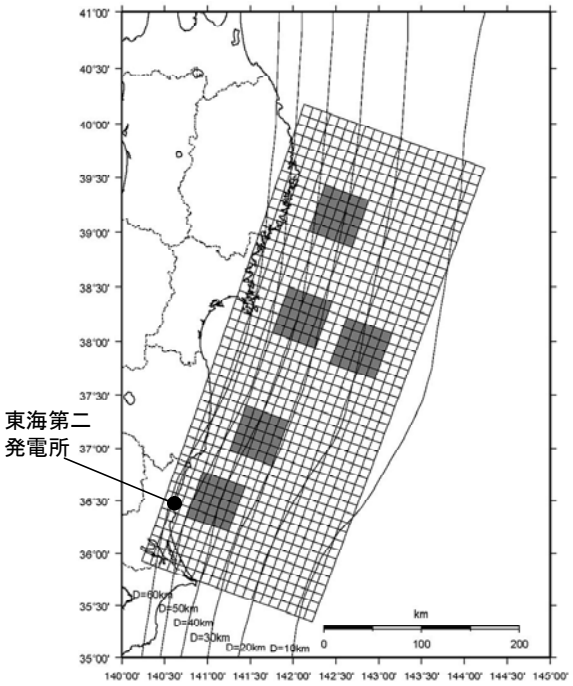
生後 2 分以内に敷地内に地震動が到達するのに対し，同時間帯において敷地における津波の水位変動量はどちらもおおむね 0m である。そのため，両者が同時に敷地に到達することはないことから，基準地震動Ｓ$_s$による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

２．２　基準地震動Ｓ$_s$の震源と津波の波源が異なる場合

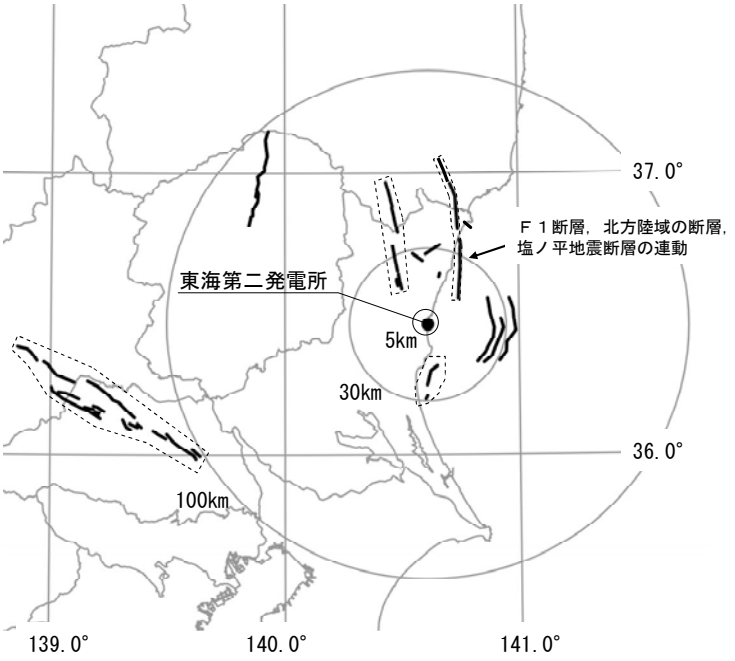
F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴い，津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが，仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 2 分以内に，F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

また，2011 年東北地方太平洋沖型地震の活動に伴い，誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 5 分以内に，2011 年東北地方太平洋沖型地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

以上により，基準地震動Ｓ$_s$による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。



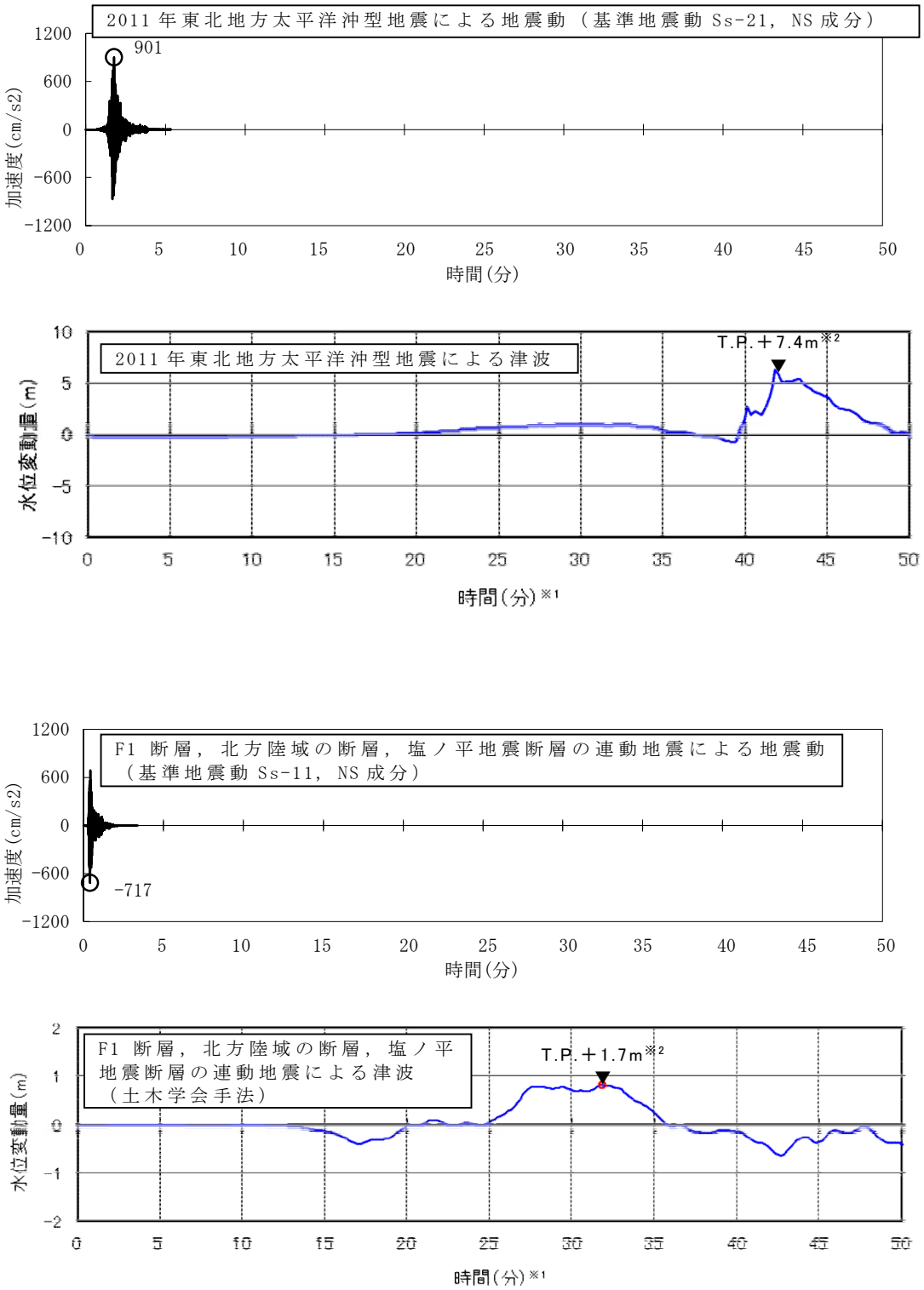
2011 年東北地方太平洋沖型地震



F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震

第 1 図 基準地震動の震源分布

5条　添付２8-22



第２図　地震動と津波の敷地への到達時間の比較

※1：時間０秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位＋2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量＋津波予測解析による地殻変動量を考慮

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

1. はじめに

東海第二発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり，既往の算定式について調査し，適用する算定式について検討すると共に，基準津波による津波シミュレーションから算定した津波流速に基づき，漂流物の衝突荷重を設定した。

2. 基準類における衝突荷重算定式について

「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において，記載されている参考規格・基準類のうち，漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギについて記載されているものは，「道路橋示方書・同解説　Ⅰ共通編（（社）日本道路協会，平成14年3月）」及び「津波漂流物対策設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター，（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり，それぞれ以下のように適用範囲・考え方，算定式を示している。

2.1 道路橋示方書・同解説　Ⅰ共通編

(1) 適用範囲・考え方

流木その他の流送物の衝突のおそれがある場合の衝突荷重を算定する式を示している。

(2) 算定式

衝突力Ｐ＝0.1×Ｗ×ｖ

ここで，Ｐ：衝突力（kN）

Ｗ：流送物の重量（kN）

ｖ：表面流速（m／s）

これは，衝突荷重として，基準に示される唯一の算定式である。

2.2 津波漂流物対策設計ガイドライン（案）

(1) 適用範囲・考え方

「漁港・漁場の施設の設計の手引き（全国漁港漁場協会2003年版）」の接岸エネルギの算定方法に準じて設定されたもので，漁船のほか，車両，流木，コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギを吸収させることにより，漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。

(2) 算定式

船舶の衝突エネルギ$E = E_0 = W \times v^2 / 2g$

※船の回転により衝突エネルギが消費される（1／4点衝突）の場合：

$E = E' = W \times v^2 / 4g$

ここで，$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi / 4) \times D^2 L \gamma_w$

W：仮想重量（kN）

W_0：排水トン数（kN）

W’：付加重量（kN）

D：喫水（m）

L：横付けの場合は船の長さ，縦付けの場合は船の幅（m）

γ_w：海水の単位体積重量（kN/m^3）

これは，鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギを吸収する考え方であり，弾性設計には適さないものである。

3.　漂流物の衝突荷重算定式の適用事例

安藤ら（2006）※1によれば，南海地震津波による被害を想定して，高知港を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い，特に漂流物の衝突による構造物の被害，道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い，港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で，荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって，漂流物の衝突力を算定しており，船舶については道路橋示方書による式を選定している（下表参照）。

※１：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集　No.6（2006）

表-1　各施設の許容漂流速度

		選　定　式	対象施設		
			ｸﾚｰﾝ	水門	倉庫
車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究[4)]	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
ｺﾝﾃﾅ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究[4)]	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究[4)]	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
船舶	小型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超
	大型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s
木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究[4)]	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s

また，船舶による衝突荷重の算出においては，（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても，道路橋示方書に示される算定式が採用されており，船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。

4.　漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文

平成23年度　建築基準整備促進事業「40．津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告　その２（平成23年10月　東京大学生産技

術研究所）」では，「漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり，断片的な知見が得られているのみである。また，建築物に被害をもたらした漂流物の詳細情報は被害調査から得られず，既往の知見は検証できなかった」としている。また，漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが，「対象としている漂流物は(a)，(b)，(d)，(e)が流木，(c)，(d)，(e)がコンテナである（(e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない）。」としている。一方，東海第二発電所において漂流物として選定されたものは，漁船を想定していることから評価式（(a)～(e)）については，今後その他の衝突荷重の算定式の適用性も踏まえて今後検討する。

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文（1／2）

既往の評価式	内　　容
(a) 松冨の評価式 [1] 松冨英夫：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No.621，pp.111-127，1999.5	松冨[1]は，津波による流木の衝突力を次式の通り提案している。本式は，円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで，Fm：衝突力 C_{MA}：見かけの質量係数（段波，サージでは1.7，定常流では1.9） v_{A0}：流木の衝突速度　　D：流木の直径 L：流木の長さ　　σ_f：流木の降伏応力 γ：流木の単位体積重量　　g：重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし，津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している算定式である。
(b) 池野らの評価式 [2] 池野正明・田中寛好：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50 巻，pp.721-725，2003	池野ら[2]は，円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{\left(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25} \right)} \right\}^{2.5}$ ここで，F_H：漂流物の衝突力 S：係数（5.0） C_{MA}：付加質量係数（円柱横向き：2.0（2 次元），1.5（3 次元），角柱横向き：2.0～4.0（2 次元），1.5（3 次元），円柱縦向き：2.0 程度，球：0.8 程度） V_H：段波波速 D：漂流物の代表高さ　　L：漂流物の代表長さ M：漂流物の質量　　g：重力加速度 各種形状の漂流物（横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球）の衝突について、付加質量係数を変化させて検証している算定式である。但し，漁船の形状までは検証されていない。
(c) 水谷らの評価式 [3] 水谷法美ら：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究，海岸工学論文集，第52 巻 pp.741-745，2005	水谷ら[3]は，津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。 $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^{\,2} + \frac{W V_x}{g dt}$ ここで，F_m：漂流衝突力　　dt：衝突時間 m：最大遡上水位　　w：水の密度 B_c：コンテナ幅　　Vx：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量　　g：重力加速度 陸上に設置されたコンテナにより堰き止められる水塊の重量（付加質量）に基づき衝突力を評価している算定式である。

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文（2／2）

<table>
<tr><th>既往の評価式</th><th>内　　容</th></tr>
<tr><td>(d) 有川らの評価式

[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験，海岸工学論文集，第54巻，pp.846-850，2007
[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験，土木学会論文集B2，Vol.66，No.1，pp.781-785，2010</td><td>有川ら[4]は，コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。
$F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4}\tilde{m}\right)^{3/5} v^{6/5}$
$\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi}\frac{1}{k_1+k_2}$、$k = \frac{1-\nu^2}{\pi E}$、$\tilde{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}$
ここで，F：衝突力
a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4）
E：ヤング率（コンクリート版）
ν：ポアソン比
m：質量
v：衝突速度
p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）
m やk の添え字は，衝突体と被衝突体を示す。
また，有川ら[5]は，松冨[1]にならい，上式において$m=C_{MA}m$（C_{MA}：サージタイプの1.7）とすることで，流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。

塑性によるエネルギー減衰効果を考慮した算定式である。</td></tr>
<tr><td>(e) FEMA の評価式

[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646,</td><td>FEMA P646[6]では，漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら，以下の式を一例として示している。
$F_i = C_m u_{\max}\sqrt{km}$
ここで，F_i：衝突力
C_m：付加質量係数（2.0 を推奨）
u_{max}：最大流速
m：漂流物の質量
k：漂流物の有効剛性
漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1の通り概略値が与えられているが，それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。
表 3.1　漂流物の質量と有効剛性
<table><tr><th>漂流物</th><th>質量 m [kg]</th><th>有効剛性 k [N/m]</th></tr><tr><td>材木・丸太</td><td>450</td><td>2.4×10^6</td></tr><tr><td>40ft コンテナ</td><td>3,800（空載）</td><td>6.5×10^8</td></tr><tr><td>20ft コンテナ</td><td>2,200（空載）</td><td>1.5×10^9</td></tr><tr><td>20ft 重量コンテナ</td><td>2,400（空載）</td><td>1.7×10^9</td></tr></table>
流木とコンテナに対して提案された算定式である。</td></tr>
</table>

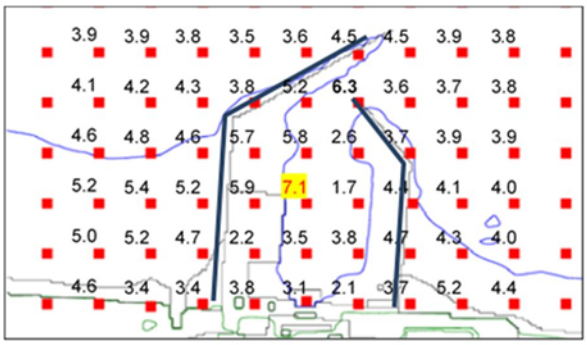
5.　漂流物の衝突荷重算定式の選定

既往の知見によると，さまざまな漂流物の衝突力算定式が提案されているが，いずれも東海第二発電所で想定する漁船の衝突とは状況が異なり適用できない。これに対して，（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省による検討においても，漁船の衝突荷重の算定については，「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に記載されている道路橋示方書に示される算定式を採用している。このため，ここでは東海第二発電所で想定する漂流物の衝突荷重は，道路橋示方書による方法で算定した例を示すが，今後その他の衝突荷重の算定式の適用性についても検討し，詳細設計に反映する。

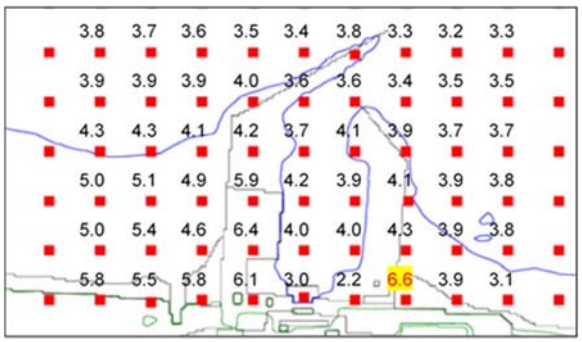
6.　漂流物の評価に考慮する津波の流速

津波による漂流物の漂流速度は，津波の流速に支配されることから，漂流速度として津波の流速を用いることとし，流速は津波シミュレーションにより算定する。

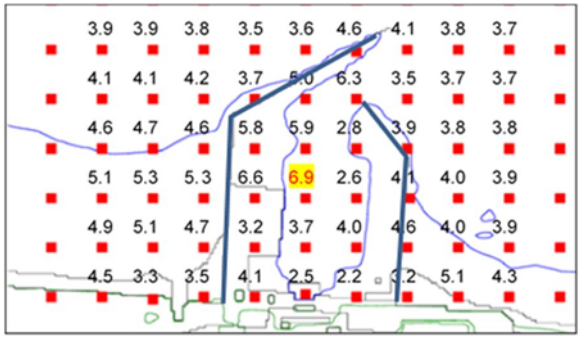
基準津波に対して，防波堤があるモデル，防波堤がないモデル及び防波堤の耐震評価結果から防波堤を１ｍ沈下させたモデルを用いて津波シミュレーションを実施し，敷地前面海域における表面流速を評価した。それぞれのケースにおける前面海域の最大流速分布を第1図に示す。



（防波堤ありモデル）



（防波堤なしモデル）



（防波堤１ｍ沈下モデル）

第１図　前面海域の最大流速分布図

7.　防潮堤に想定する漂流物の衝突荷重（道路橋示方書の例）

津波シミュレーションの結果より，前面海域の最大流速は防波堤ありモデルにおいて7.1m/s，防波堤なしモデルにおいて6.6m/s，防波堤１ｍ沈下モデルにおいて6.9m/sであった。

上記の最大流速は7.1m/sであるが，漂流物の評価に考慮する津波の流速は，安全側の設定とし，10m/sとする。

また，東海第二発電所で想定する漂流物の最大重量は，15tの漁船とする。

漂流物の衝突荷重については，道路橋示方書による方法の場合は以下の通りとなる。

漂流物の衝突荷重Ｐ＝0.1×15×9.8×10＝147（kN）

放水路ゲートの設計と運用等について

１．はじめに

放水路ゲートは津波防護施設として設置し，入力津波による放水路からの逆流防止を目的のため設置する。設置箇所は防潮堤と放水路の横断部近傍に設置し３水路に分かれている放水路に各１台ずつ合計３台のゲートを設置する。放水路ゲートの運用は，発電所の運転中には開状態で設置し，原則閉操作は実施しない。

但し，大津波警報が発表になった場合に，発電長の判断により中央制御室から閉操作を実施する運用とする。閉操作するためには，常用海水ポンプのうち循環水ポンプを停止させてから操作を行うことで敷地内への溢水を防止する。ここでは，放水路ゲートの設計と運用に関する方針について説明する。

２．　放水路ゲートの設計について

(1)　基本設計方針

放水路ゲートは津波防護施設として，防潮堤と放水路が交差する近傍に設置し，放水路ゲートとして設計するが，防潮堤の近傍に設置するため防潮堤と放水路が一体の躯体構造で計画している。（第1図～第3図）

放水路ゲートは上下のスライド式ゲートで原則開として運用するが，大津波警報が発表された場合に閉止操作を実施する。その場合，循環水ポンプを停止させてから閉操作を行う。放水路ゲートの閉操作は中央制御室から遠隔操作できるよう設計する。閉止後は，非常用海水ポンプが継続して排水する必要があるため，放水路ゲートに小扉を設け排水できるよう設計する。

また，放水路ゲートの閉止機能においてＭＳ－１として設計するため，設置許可基準規則第十二条に基づく要求があることから，ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式，電気系等）は，多重性又は多様性，及び独立性を確保し，遠隔操作が可能な系統とする。放水路ゲートに係る適用規格を以下に示す。また，第１表に防潮扉と放水路ゲートの基本設計方針の相違点を示す。

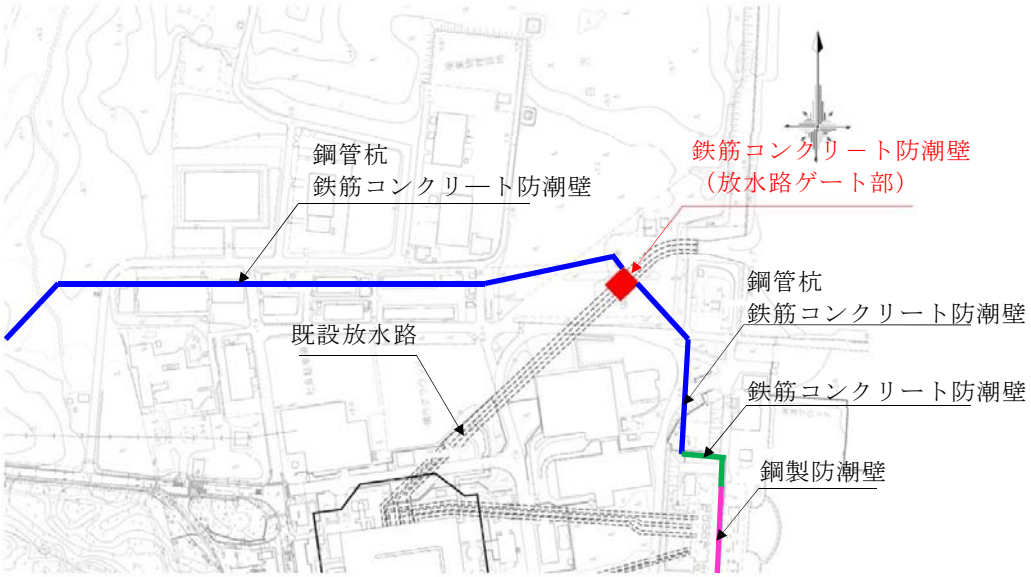
＜適用規格＞

・水門鉄管技術基準

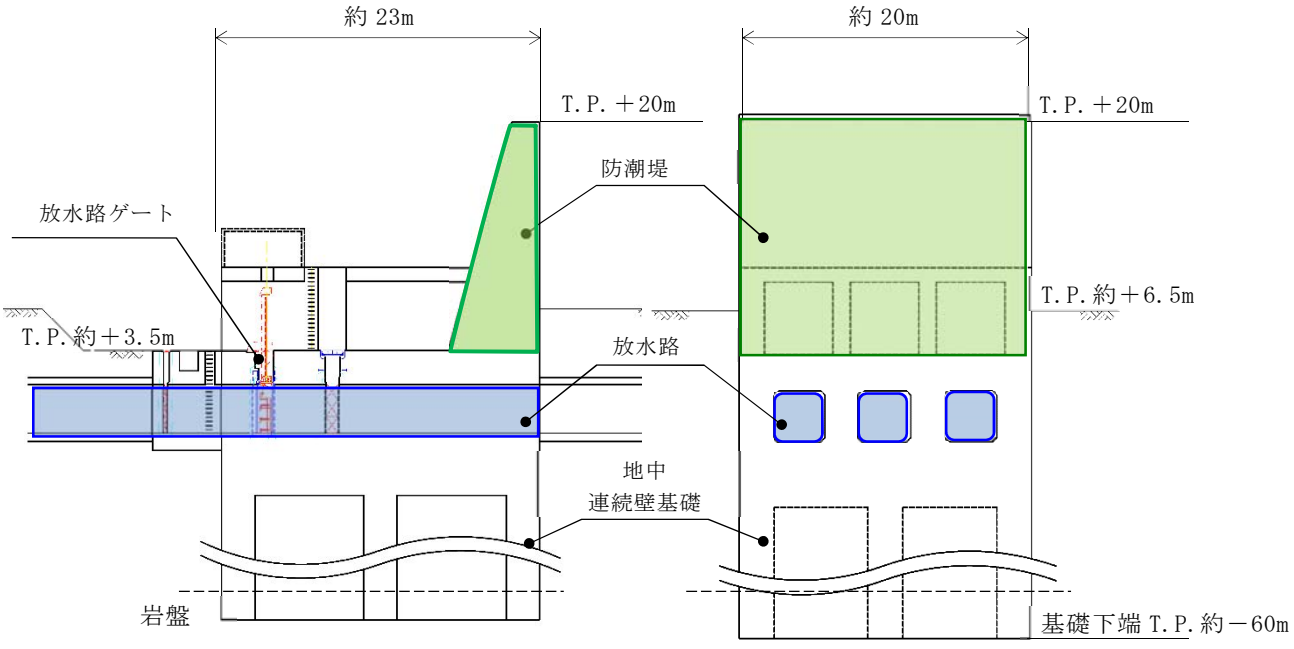
・ダム・堰施設技術基準（案）

第１表　防潮扉と放水路ゲートの基本設計方針の相違点

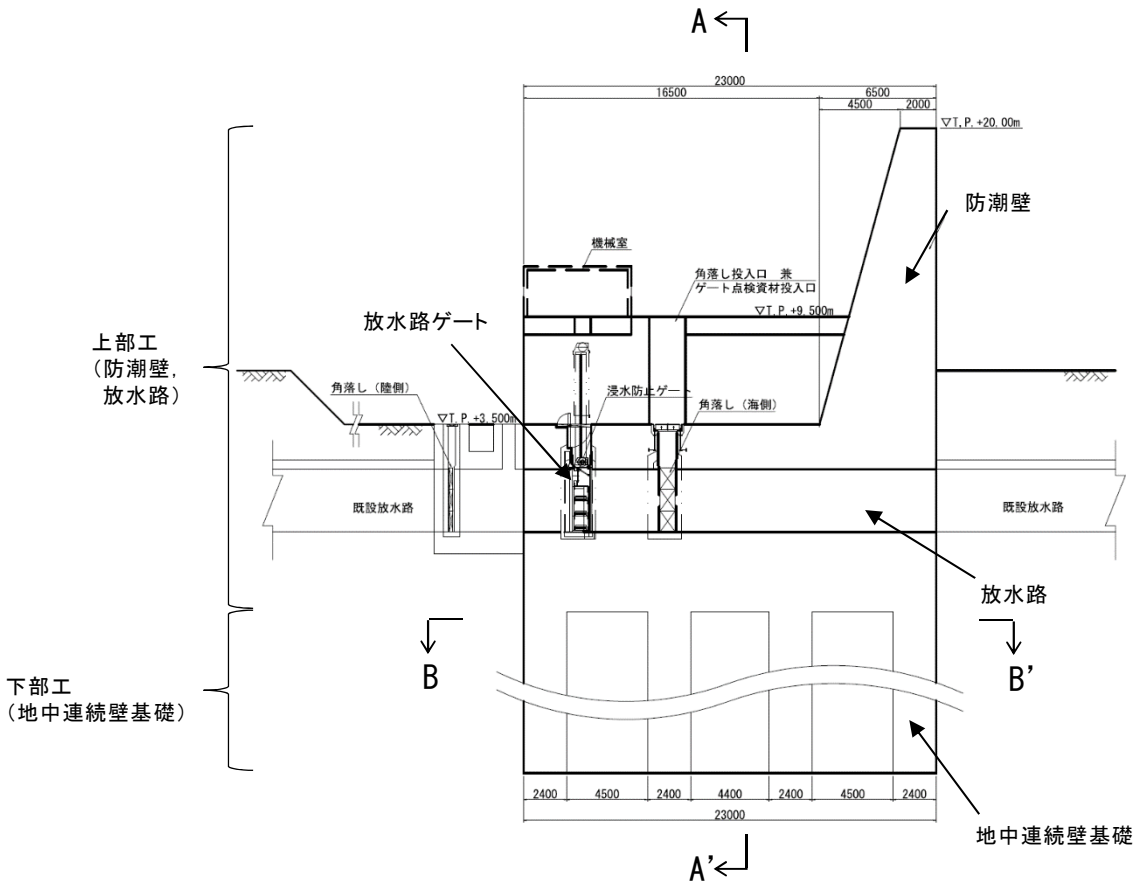
	通常状態	操作条件	供給電源	操　作	操作時のｲﾝﾀｰﾛｯｸ
防潮扉	閉状態	閉状態のため操作なし	常用電源	中央制御室又は現地	なし
放水路ゲート	開状態	大津波警報発表時に閉止操作	非常用電源ＭＳ－１設計	中央制御室	循環水ポンプ停止信号



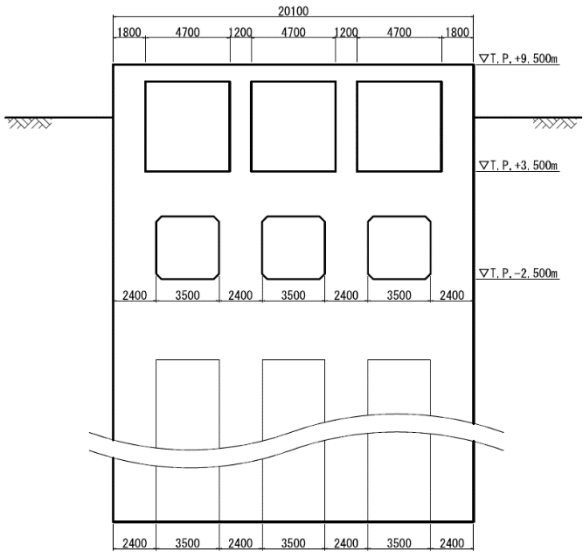
第1図　放水路ゲート設置位置



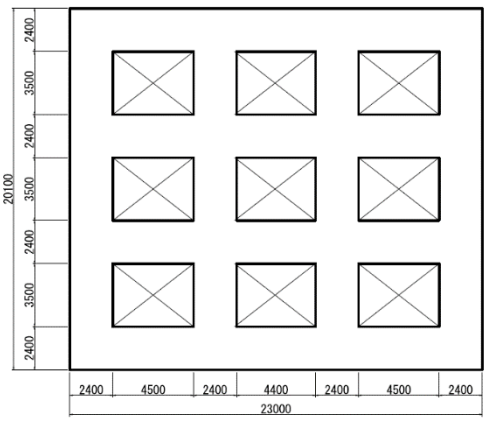
第2図　放水路ゲート正面図と断面図



断面図



A-A'



B-B'

注）仕様については今後の検討により変更の可能性がある。

第３図　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）構造図

(2)　耐震設計方針

放水路ゲートの躯体，ゲート本体（扉体），開閉装置については浸水防護施設としての耐震Ｓクラス要求から基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮して設計する。

構造物と地盤との動的相互作用を考慮した二次元動的有効応力解析コード（ＦＬＩＰ）を用いて水平地震動と鉛直地震動による地震応答解析を行う。

放水路ゲートの閉止操作に支障を来すことがないよう，各部材が弾性範囲内に収まるよう設計する。

なお，開閉装置の主要な部分については，構造設計として弾性範囲内にて設計を実施するが，地震における動的機能維持を確認する観点より，閉動作が確実に動作することを確認するため，振動試験を実施し健全性を担保する。

(3)　耐津波設計

放水路ゲートは放水口の上流に設置することから，入力津波による波力に耐える構造設計を行う。

放水路ゲートの遮水機能として扉体の4辺に水密ゴムを設置しシール機能を確保し，敷地への浸水を防止する構造としている。放水路ゲートの水密機能は防潮扉と同様でり，採用実績を第1表に示す。

放水路ゲートの水密性は，ダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）の漏水試験の算出式に準じて求める。漏えい試験装置を用いた漏えい試験を実施し水密ゴムの機能を確認するとともに，ダム・堰施設技術基準（案）の検査内容に準じた検査を実施し水密性を確保していく。漏水試験の算出式及び第2表に水密面に係る検査内容を示す。また，漏水試験の結果は，添付資料２１　８）止水ジョイント部（底部止水機構）に記載している。

なお，水中部は海生生物によるゲート動作の障害にならないよう，貝の付着を防ぐ防汚塗装等により動作を確保する。

前述の耐震設計及び耐津波設計に係る構成部位の役割は第2表とおり。

第２表　構成部位と役割

構造部位	構成部位と役割
扉体	外部からの地震荷重，津波荷重，漂流物荷重等を地中連続壁基礎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，放水路ゲートとしての機能を保持する。
水密ゴム	扉体の４辺に設置され，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，放水路ゲートとしての機能を保持する。
地中連続壁基礎 （間接支持構造物）	扉体から伝達される基準地震動Ｓ$_s$による地震荷重及び基準津波による津波荷重について，鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地中連続壁基礎により支持地盤に確実に伝達し十分な耐性を有している。また，津波に対する放水路ゲートとしての止水機能を保持する。

＜採用実績＞

防潮扉に設置するスライドゲート型式扉体の採用実績は多く信頼性は高い。第3表にスライドゲート採用実績を示す。

	スライドゲート
一般産業	２０
電力	１３
合計	３３

第３表　スライドゲートの採用実績
（A社製 2017 年８月）

＜漏水量の算出式＞

$W = 10.2L \times P$

W：漏水量（mℓ/min）
P：設計圧力（MPa）
L：長辺の長さ(cm)

漏水量に係る水密面の検査項目を第4表に示す。

	検査内容	測定または確認方法
寸法	水密面の鉛直度，水平度	基準線からの変位を鋼製直尺で測定する。
	水密面の平面度	直定規，すきまゲージで測定する
外観	水密ゴムと水密面の当たり状態	すきまゲージを用いて確認する。
	部材相互の取合いと密着具合	目視により部材の取付け位置を確認する。

第4表　水密面に係る検査内容（抜粋）

(4)津波襲来時（放水路ゲート閉止時）の排水について

①排水設計の考え方について

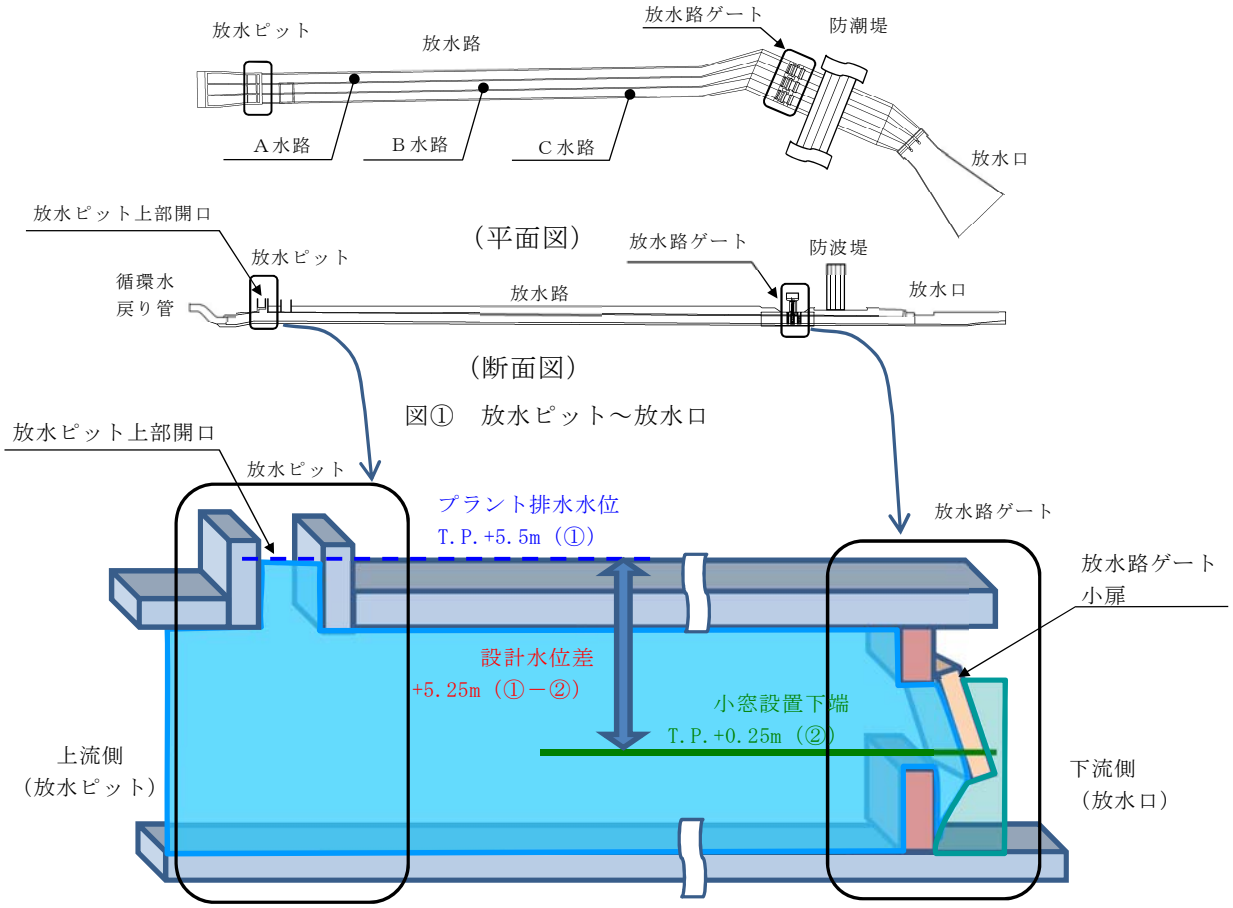
非常用海水ポンプの排水については既設放水路3本のうちいずれか2本より1本を用いて排水をする設計である。

大津波警報が発表された場合には，原子炉スクラム停止操作，循環水ポンプ停止及び出口弁を閉操作する。循環水ポンプが停止した後，放水路ゲートを閉操作する。

放水路ゲートにて放水口を閉止した場合でも，非常用海水ポンプの排水は継続的に排出する必要があることから，ゲート本体に設置している小扉により排水を可能にしている。

②放水路からの排水について

既設放水路からの排水は，朔望平均満潮位の時には排水できる設計とする。放水路ゲートの小扉からの排水条件はプラントの排水による放水ピット水位T.P.＋5.5m（①）以下の場合に排水する設計としている。小扉の設置位置はT.P.＋0.25m（②）であることから水位差5.25m以下（①－②）の条件であれば水位差で小扉が開く設計であることから，朔望平均満潮位T.P.＋0.61m以上であっても排水することが十分可能である。第4図に放水路ゲートの小扉の排水設計を示す。



図②　放水路ゲート小扉の設計

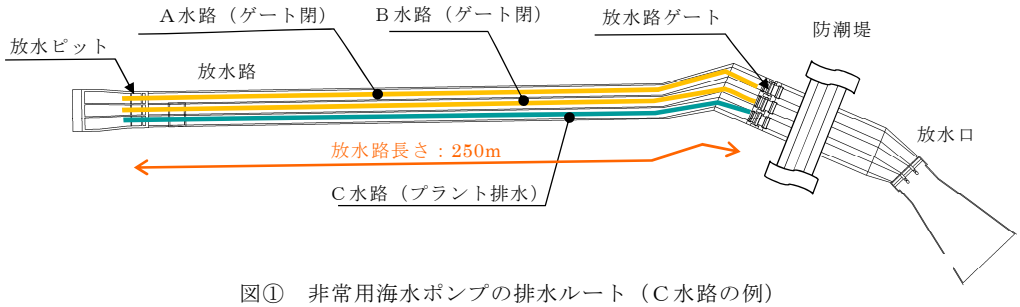
【放水路ゲートの小扉の排水条件について】（図②参照）
＜小扉の開条件＞

◆必要面積（小扉の面積）：0.197m^{2}以上
◆設計水位差：5.25m（①－②）
・プラント排水水位（放水ピット）：T.P.＋5.5m（①）
・小窓設置下端：T.P.＋0.25m（②）
◆設計潮位 T.P.＋0.61m 以下（朔望平均満潮位）
◆必要放出流量：4320.8m^3/hr
・残留熱除去系海水ポンプ885.7m^3/hr×4台
・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6m^3/hr×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：232.8m^3/hr×1台

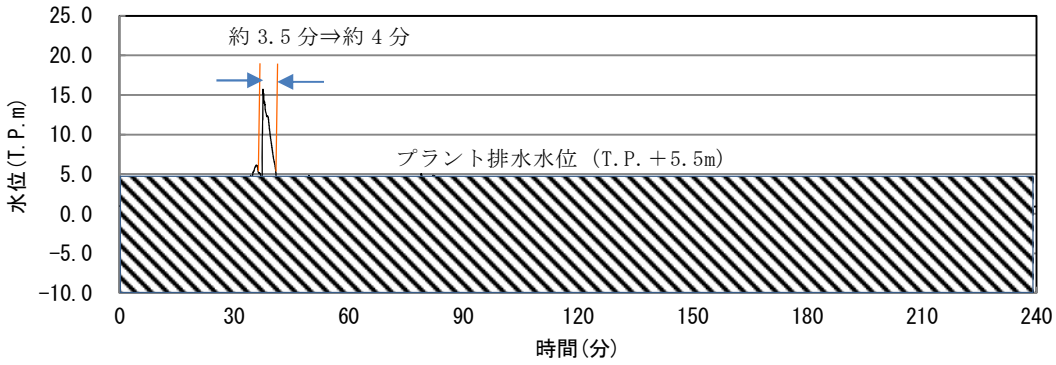
第４図　放水路ゲートの小扉からの排水設計

③津波襲来時の排水について

通常は小扉から排水する設計であるが，津波の襲来時には，放水口側の水位差が上回り排水ができなくなる。放水口前面での津波高さは，放水ピット上部開口部高さT.P.＋5.5mを上回る津波高さの時間は，最大で約4分であり，排水量に換算すると最大約670m^{3}になる。津波襲来時においては敷地内に一時的に排水するよう設計する。第5図に放水路ゲート閉止状態での排水イメージを示す。



図①　非常用海水ポンプの排水ルート（C水路の例）

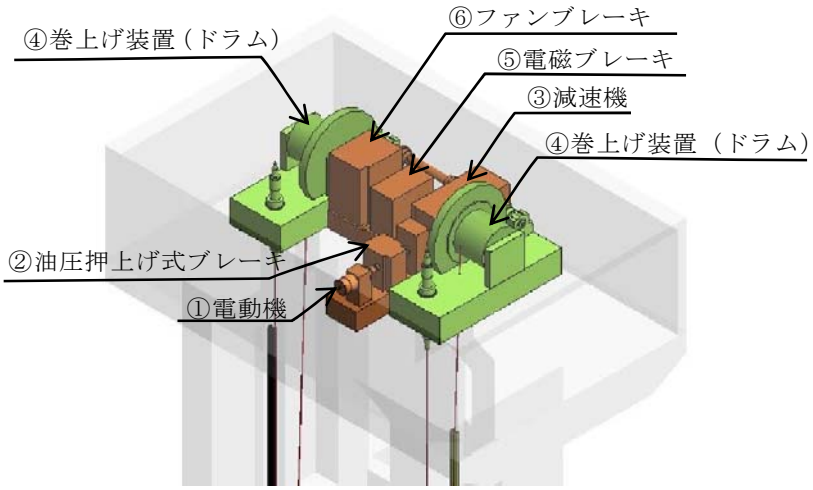


図②　放水路ゲート閉止した場合の時刻歴波形

第5図　放水路ゲート閉止時の排水

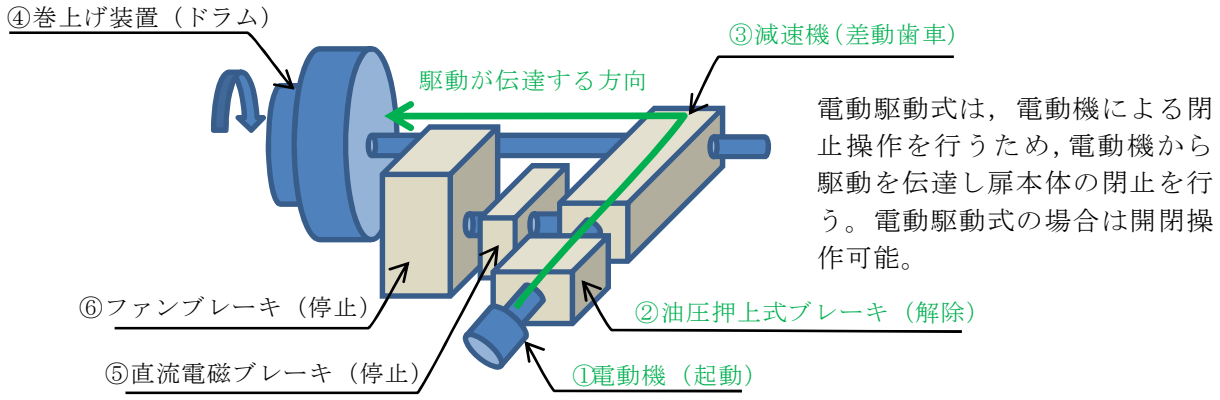
(5) 開閉装置の構造及び動作原理について

開閉装置の駆動方法は電動機による「電動駆動式」とファンブレーキによる「機械式」の２つの構造がある。第6図ａ～ｂに開閉装置の構造及び動作原理について示す。図ａに開閉装置の構成を示す。なお，動作原理は防潮扉と同じである。



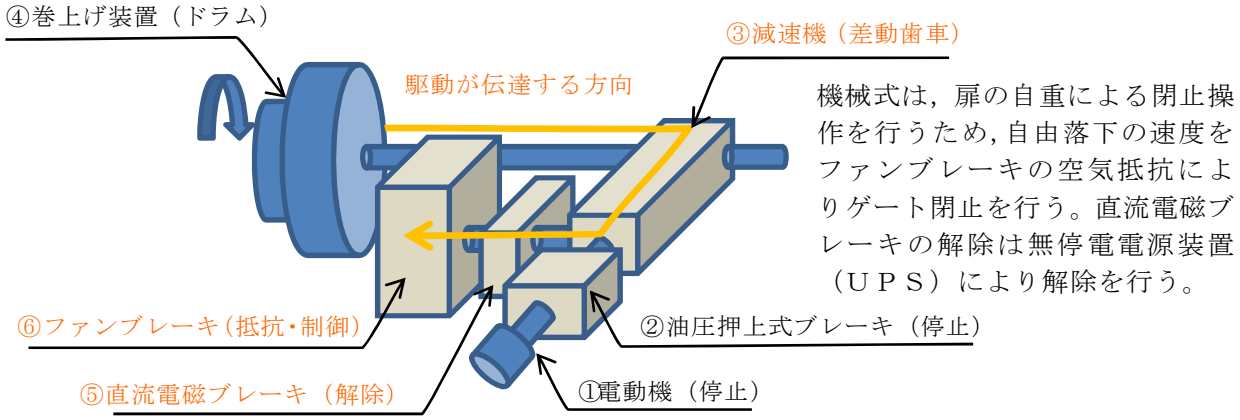
【図ａ　開閉装置　鳥瞰図】

電動駆動式は①電動機を駆動，②油圧押上げ式ブレーキを解除，③減速機，④巻き上げ装置を経由し放水路ゲートを閉止させる構造である。電動駆動式は開閉操作が可能である。（図ｂ参照）



【図ｂ　電動駆動式（開閉操作可能）】

機械式は，⑤直流電磁ブレーキを解除，④巻き上げ装置に引き上げられている放水路ゲートの自重による落下，⑥ファンブレーキによる落下速度の制御により放水路ゲートを閉止させる機械的な構造である。機械式は電動駆動用の電源を必要とせず，直流電磁ブレーキを解除できるよう無停電電源装置（ＵＰＳ）を設置している。機械式は閉操作のみ可能である。



【図ｃ　機械式（閉操作のみ）】

第6図　開閉装置の構造及び動作原理（図ａ～図ｃ）

(6) 開閉装置の振動試験について

a．試験目的

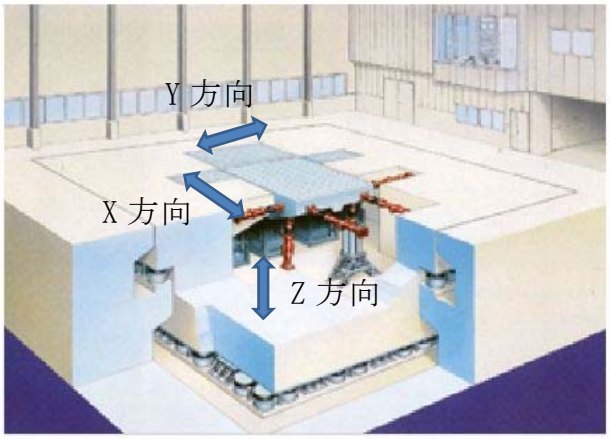
開閉装置の成立性確認のため，基準地震動Ｓ$_s$の選定波を加振波として用い，ここでは，実機大の防潮扉の開閉装置を用いた振動試験を行い地震後の動的機能維持を確認する。なお，詳細設計段階において放水路ゲートの開閉装置設置位置における応答スペクトルが算出された段階で，当該試験に用いた加振条件に包絡していることの確認をＪＥＡＣ4601（2015）「4.6.3.2試験による評価の方法」に準じて行う。

b．試験方法

振動台上に架台を設置しその上に防潮扉に設置する開閉装置を基礎ボルトで固定し，水平方向と鉛直方向とを同時加振する。第7図に大型3軸振動台の概要を示す。

振動台の規格

加振自由度	3軸6自由度		
最大積載重量	80ｔｆ		
テーブル寸法	Ｘ：6m　×　Ｙ：4m		
定格	Ｘ方向	Ｙ方向	Ｚ方向
最大変位	±300mm	±150mm	±100mm
最大加速度 （35ｔ積載時）	1Ｇ （水平）	3Ｇ （水平）	1Ｇ （鉛直）



第7図　大型3軸振動台の概要

ｃ．試験条件

加振試験に使用する入力条件は以下のとおり。

＜入力地震動の作成＞

（１）評価用地震動の選定

①動的機能維持評価に用いる評価用の地震動は，解放基盤表面からの地盤の特性に応じた地震動の応答スペクトルとして基準地震動Ｓ$_{s}$－Ｄ１を選定した。

②基準地震動Ｓ$_{s}$－Ｄ１については，防潮扉の開閉装置位置（T.P.＋22.5m）における評価が必要になることから，以下の手順にて一次元地盤応答解析（SHAKE）にて得られた地表面応答加速度の結果を開閉装置位置（T.P.＋22.5m）での評価用応答スペクトルとして作成した。

ａ．一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度における結果に対して，開閉装置位置での応答加速度を算出するため，地表面応答加速度（SHAKE）に対し開閉装置位置でのFLIP応答解析値の倍率（FLIP/SHAKEの倍率）を1.73倍と算出し，応答スペクトルを引き上げた。

ｂ．ａ項にて1.73倍引き上げた応答スペクトルに対し，評価用に基準地震動Ｓ$_{s}$8波の全周期帯を包絡させるスペクトルが必要なことから，更に応答スペクトルを2.59倍し全周期帯を包絡した応答スペクトルを作成した。

その結果，一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度結果における応答スペクトルに対し4.49倍したものを評価用の応答スペクトルとした。

（２）確認用地震動の選定

①確認用として，一次元地盤応答解析（SHAKE）による地表面応答加速度の結果から位相特性による設備への影響を確認するため，最大応答加速度が最も大きくなるＳｓ－２２（鉛直方向最大）及びＳｓ－３１（水平方向最大）について選定した。

②Ｓｓ－２２（鉛直方向最大）及びＳｓ－３１（水平方向最大）については，基準地震動Ｓｓ－Ｄ１と同様に防潮扉の開閉装置位置（T.P.＋22.5m）における評価を行うため，以下の手順にて一次元地盤応答解析（SHAKE）にて得られた，地表面加速度の結果を開閉装置位置（T.P.＋22.5m）での確認用応答スペクトルとして作成した。

ａ．一次元地盤応答解析（SHAKE）の地表面応答加速度における結果に対して，開閉装置位置の応答加速度を算出するため，地表面応答加速度（SHAKE）に対し開閉装置位置でのFLIP応答解析値の倍率（FLIP/SHAKEの倍率）を0.93倍（Ｓｓ－２２），1.73倍（Ｓｓ－３１）と算出した。

ｂ．更に，a.項にて引き上げた応答スペクトルに対し位相特性による影響を確認する必要があることから，地表面応答加速度結果における応答スペクトルに対し2倍したものを確認用応答スペクトルとした。なお，Ｓｓ－２２については，振動試験装置の性能上1.61倍とした。

地震波における加振条件について，評価用を第3表に確認用を第4表に示す。第9図模擬地震波の加速度応答スペクトル参照。なお，振動台の性能から高倍率の加振条件においては，各構成部品の固有周期が有しない範囲についてはフィルター処理を実施した。

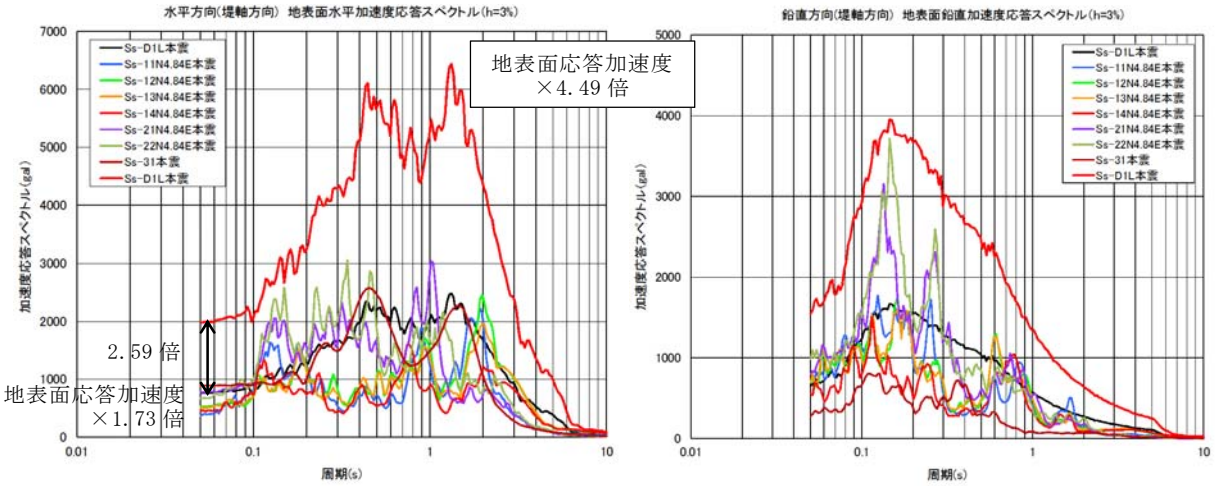
第3表　地震波における加振条件（評価用）

地震波	①地表面位置に対する開閉装置位置での応答加速度の倍率（FLIP/SHAKE）	②地表面応答加速度（SHAKE）の全周期帯を包絡するための倍率	③振動台への入力地震動の倍率（①×②）
Ｓｓ－Ｄ１	地表面応答加速度 ×1.73	①で作成した応答スペクトル ×2.59	地表面応答加速度 ×4.49

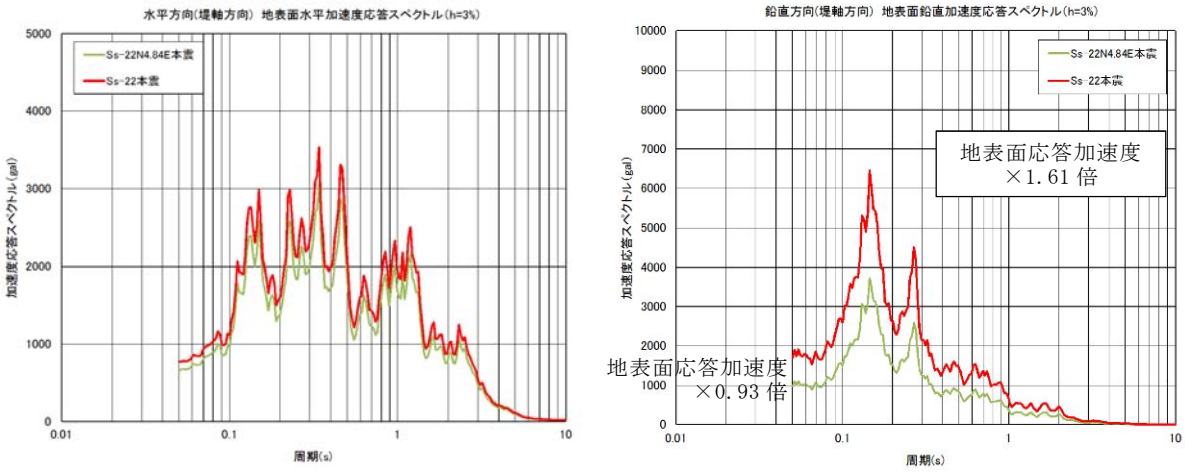
第4表　地震波における加振条件（確認用）

地震波	①地表面位置に対する開閉装置位置での応答加速度の倍率（FLIP/SHAKE）	②振動台への入力地震動の倍率 ＜2倍＞ （①＜②）
Ｓｓ－２２	地表面応答加速度 ×0.93	地表面応答加速度 ×1.61※
Ｓｓ－３１	地表面応答加速度 ×1.73	地表面応答加速度 ×2

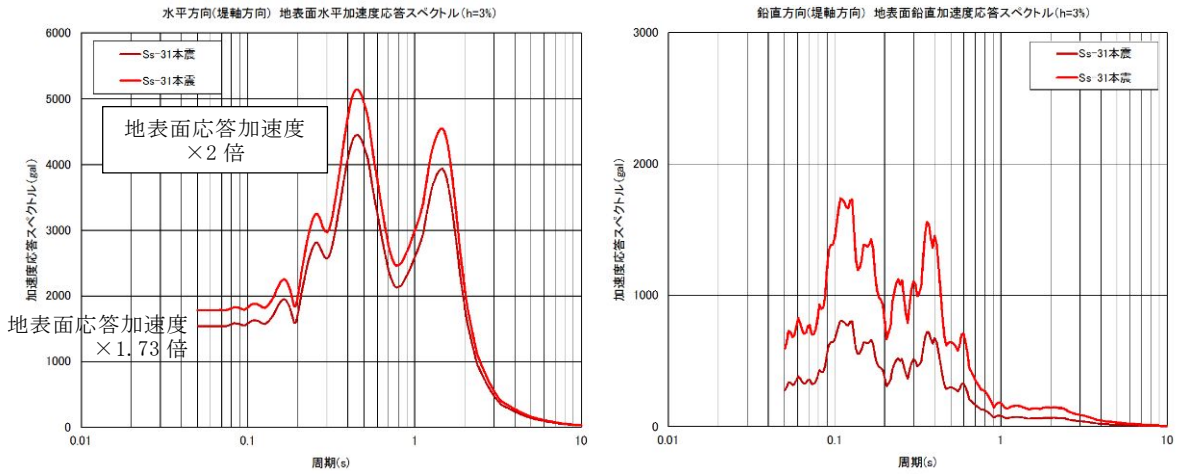
※振動試験装置の性能上 1.61 倍とした。



Ｓｓ－Ｄ１（評価用：入力地震動）



Ｓｓ－２２　（確認用：鉛直方向最大）



Ｓｓ－３１　（確認用：水平方向最大）

第9図　模擬地震波の加速度応答スペクトル

ｄ．試験装置

放水路ゲートの開閉装置は防潮扉の開閉装置と同じ構造であるため，放水路ゲートと防潮扉の開閉装置の中でも最大な設備を選定し，開閉装置のワイヤーの巻き上げ装置については，駆動軸の長いワイヤーの巻き上げ装置側を製作した。

また，ワイヤー巻き上げ装置には扉の荷重を模擬するため巻き上げ装置の下部にトルク装置を設置し扉の荷重を模擬し試験を実施した。

試験に用いた開閉装置の概要は以下の通り。第9図に開閉装置の試験装置（全景）を示す。

＜試験装置の構成＞

◆開閉装置（減速機，直流電磁ブレーキ，ファンブレーキ，他）　１式

◆制御盤　１式

第9図　開閉装置の試験装置（全景）

ｅ．試験結果

試験前及び加振試験後に外観点検を実施し異常のないことを確認した。また，試験後の動作確認においても試験装置上に設置している操作盤より操作を実施し異常なく開閉装置が動作する事を確認した。

(7)安全機能（ＭＳ－１）要求に伴う設計について

放水路ゲートは設置許可基準規則 第十二条の要求に基づき以下の安全機能について設計を行う。

ａ．外部電源喪失時にも閉止できるように放水路ゲートの閉止装置に必要な電源は「独立性」「多重性」を確保し非常用ディーゼル発電機２Ｃ，２Ｄ母線から供給する様に設計する。

ｂ．駆動方式は，多重性を確保し「電動駆動式」及び「機械式」で設計する。「機械式」はファンブレーキ方式を採用する。また，外部からの動力の供給をがない場合においても操作が可能なよう無停電電源装置（ＵＰＳ）を設置する。

ｃ．運転員による誤操作及び誤信号による誤動作を防止するため，循環水ポンプ運転中は閉止しないインターロックを持つ設計にする。

ｄ．放水路ゲートが閉止している状態においても，安全系ポンプが運転中のため，完全に閉止してしまうと敷地内へ浸水することから，閉止ゲートの扉体に小扉を設け安全系ポンプの排水は放水口より排水できる設計にする。

ｅ．放水路ゲートの状態を監視し，異常の発生を検知できるような設計にする。

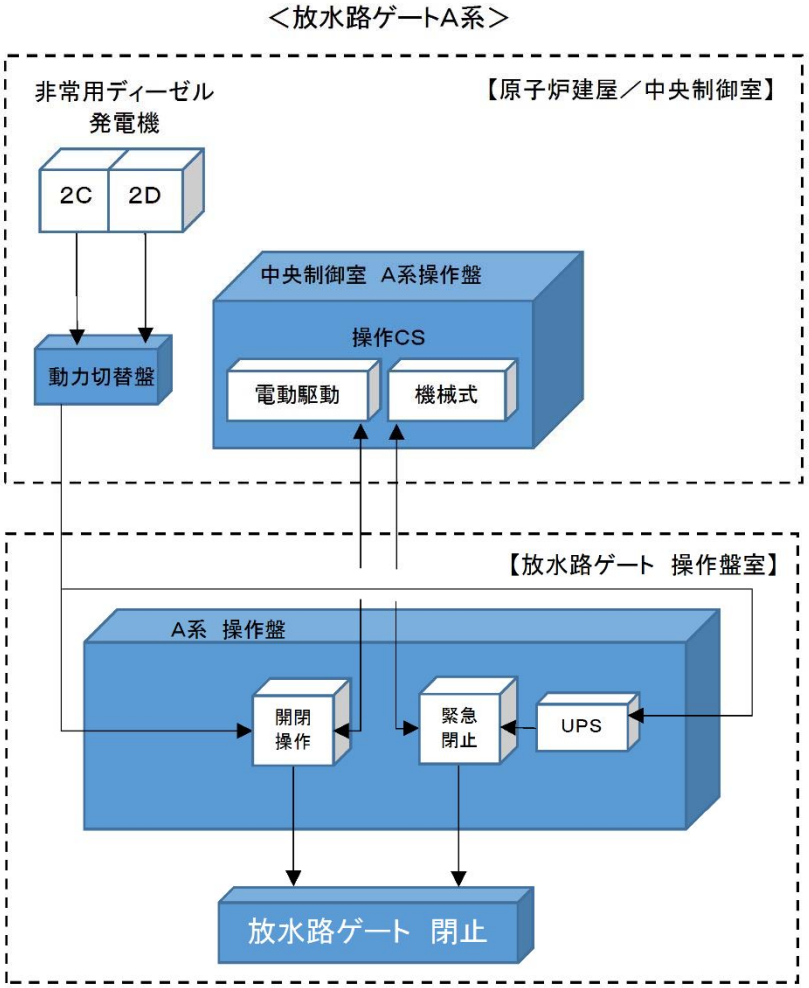
(8)放水路ゲート操作用電源系等の設計について

津波の襲来に対して確実な緊急閉止操作を達成するため，基本設計方針に基づき，放水路ゲートの閉止機能は重要安全施設（ＭＳ－１）設計とする。動的機器である閉止機構及び閉止機構に関する電源系，制御系は多重化し，ゲート自体は静的機器であることから多重性の必要はなく，シングルであっても確実に閉止する設計となっている。

・ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式，電気系等）は，多重性又は多様性，及び独立性を確保し，遠隔操作が可能な系統とする。
・想定される全ての環境条件において，その機能を発揮できるよう，耐震性を含めた耐環境性を確保する。
・放水路ゲートの状態を監視し，異常等の発生を検知できるよう設計する。

この基本設計方針の概念図を第10図に放水路ゲート電源概念図を示す。

開閉機構には，「電動駆動式」「機械式」を多重に設けており，通常時は電動駆動式により閉止を行い，緊急を要す場合に「機械式」を選択する。放水路ゲートの操作は中央制御室から遠隔操作を可能とし，開閉状態についても監視できる設計にする。また，それぞれの制御系，電源系は多重化し，かつ独立性を確保し，耐震性はＳクラス設計する。



第10図　放水路ゲート電源概念図（Ａ系の例）

３．　放水路ゲート閉止方法について

発電所への影響を及ぼすような津波が襲来する恐れがある場合の放水路ゲート閉止操作に関する手順並びに操作系設備の設計の考え方を以下に示す。

(1)電動駆動式による閉止操作の手順

津波情報については，気象庁からの大津波警報や構内設置の潮位計及び津波監視カメラにより情報を収集しているが，気象庁からの発信される津波情報のうち，太平洋側沿岸部に到達する津波（遠方沖含む）の予報区で大津波警報が発表された場合に，放水路ゲートの閉止判断を行い，閉止操作に移行する。放水路ゲートの閉止判断を行った場合の対応手順及び対応時間については以下のとおり。

放水路ゲートを閉止するためには，循環水ポンプを先に停止させる必要がある。誤操作・誤動作による閉止した場合に敷地内へ循環水が溢水することを防止するため，循環水ポンプの停止信号を放水路ゲートの閉操作のインターロックに設定している。

循環水ポンプ停止後，電動駆動式による放水路ゲートの閉止操作を中央制御室から遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約22分である。

第11図に放水路ゲートの操作フローを示す。

(2)機械式による閉止操作の手順

放水路ゲートの閉止操作は，中央制御室からの遠隔操作により実施する。原則として通常は「電動駆動式」の操作としているが，「機械式」による自重落下式も採用し多重性を確保している。

機械式は，外部電源喪失時にも直流電磁ブレーキを開放するだけで放水路ゲートを閉止できる。

操作は中央制御室の選択スイッチにより「電動駆動式」か「機械式」を選択し遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約14分である。

第11図に放水路ゲートの操作フローを示す。

放水路ゲートの閉止操作時間は，地震・津波発生から電動駆動式の場合で約22分，機械式の場合で約14分かかる。基準津波による津波の到達時間は約37分であるため，到達までに放水路ゲートを閉止することができる。

また，大津波警報が発表された場合の循環水ポンプ等の常用系海水ポンプの運用手順を添付資料１０に示す。

＜参考＞

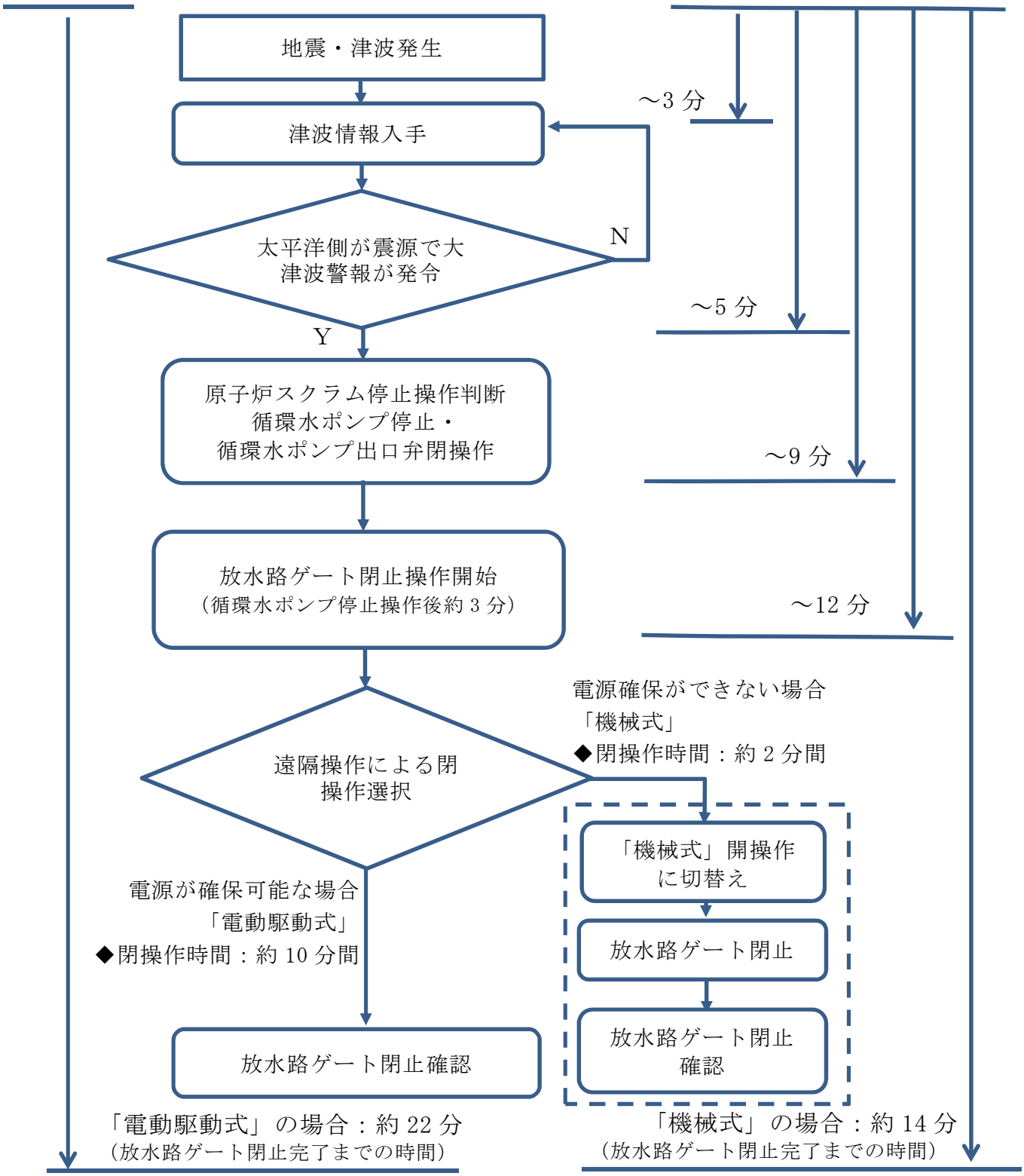
ここでは海域活断層を波源とした津波時の場合について評価する。

海域活断層F8の到達時間約24分に対し，電動駆動式約22分，機械式約14分であることから敷地へ到達する前に閉止することができる。第4表に各海域活断層の津波高さと到達時間について（取水口前面）示す。

仮に閉止できなかったとしても，海域活断層の津波高さは，最大でもF16のT.P.＋2.0mであることから，放水路ゲートを閉止しなくても敷地へ遡上することはない。第7表に各海域活断層の津波高さと到達時間について（取水口前面）示す。

第7表　各海域活断層の津波高さと到達時間について（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



第11図　放水路ゲート操作フロー

別紙

設置許可基準規則　第十二条との適合性

設置許可基準規則	適合性
（安全施設）	
第一二条　安全施設は，その安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたものでなければならない。	取水路ゲートは，入力津波による遡上波が，設計基準対象施設の津波防護対象設備に到達，流入を防ぐ重要な施設であることを踏まえ，ＭＳ－１ 設計とする。以下にその適合性を述べる。
2 安全機能を有する系統のうち，安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは，当該系統を構成する機能文は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって，外部電源が利用できない場合においても機能できるよう，当該系統を構成する機械又は器具の機能，構造及び動作原理を考慮して，多重性又は多様性を確保し，及び独立性を確保するものでなければならない。	津波防護機能を達成するため，放水路ゲートを閉止するための閉止機構は多重化し，各々異なる動作原理により駆動する系統とする。 また，当該閉止機構の駆動に必要な電源系及び制御系もそれぞれに独立した系統により，多重化した設計とする。また，電源系には，無停電電源装置を用いることで外部電源喪失時にもゲート閉止が可能とすることにより，単一故障に対して津波防護機能を失わない設計とする。
3 安全施設は，設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において，その機能を発揮することができるものでなければならない。	電源系等を独立させ，内部火災等の影響を受けない設計とする。 開閉装置は，外部火災等，自然現象による影響を受けない設計とする。 基準地震動Ｓｓに対して，ゲートの閉止機能を喪失しない設計とする。
4 安全施設は，その健全性及び能力を確認するため，その安全機能の重要度に応じ，発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	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。
5 安全施設は，蒸気タービン，ポンプその他の機器又は配管の損傷に伴う飛散物により，安全性を損なわないものでなければならない。	放水路ゲートと蒸気タービン，ポンプ等とは距離による離隔が十分にされていることから飛来物による影響は及ぶことはない設計としている。
6 重要安全施設は，二以上の発電用原子炉施設において共用し，又は相互に接続するものであってはならない。ただし，二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は，この限りでない。	－
7. 安全施設（重要安全施設を除く。）は，二以上の発電用原子炉施設と共用し，又は相互に接続する場合には，発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	－

貯留堰の構造及び仕様について

貯留堰は津波防護施設及び非常用取水設備であり，地震後の繰返しの襲来を想定した，経路からの津波に対し，余震及び漂流物の衝突を考慮した場合においても，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に必要な高さの海水を確保し，主要な構造体の境界部への止水処置により止水性を保持することを機能設計上の性能目標として，取水口前面の海中に設置する。

また，地震後の繰返しの襲来を想定した，津波荷重，余震及び漂流物の衝突を考慮した荷重に対し，津波後の再使用性を考慮し，主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし，有意な沈下が生じないよう十分な支持性能を有する岩盤に設置するとともに，鋼管矢板間には鋼管矢板継手，構造物の境界には止水ゴムを設置し，部材の変形や破断等で有意な漏えいを生じさせない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

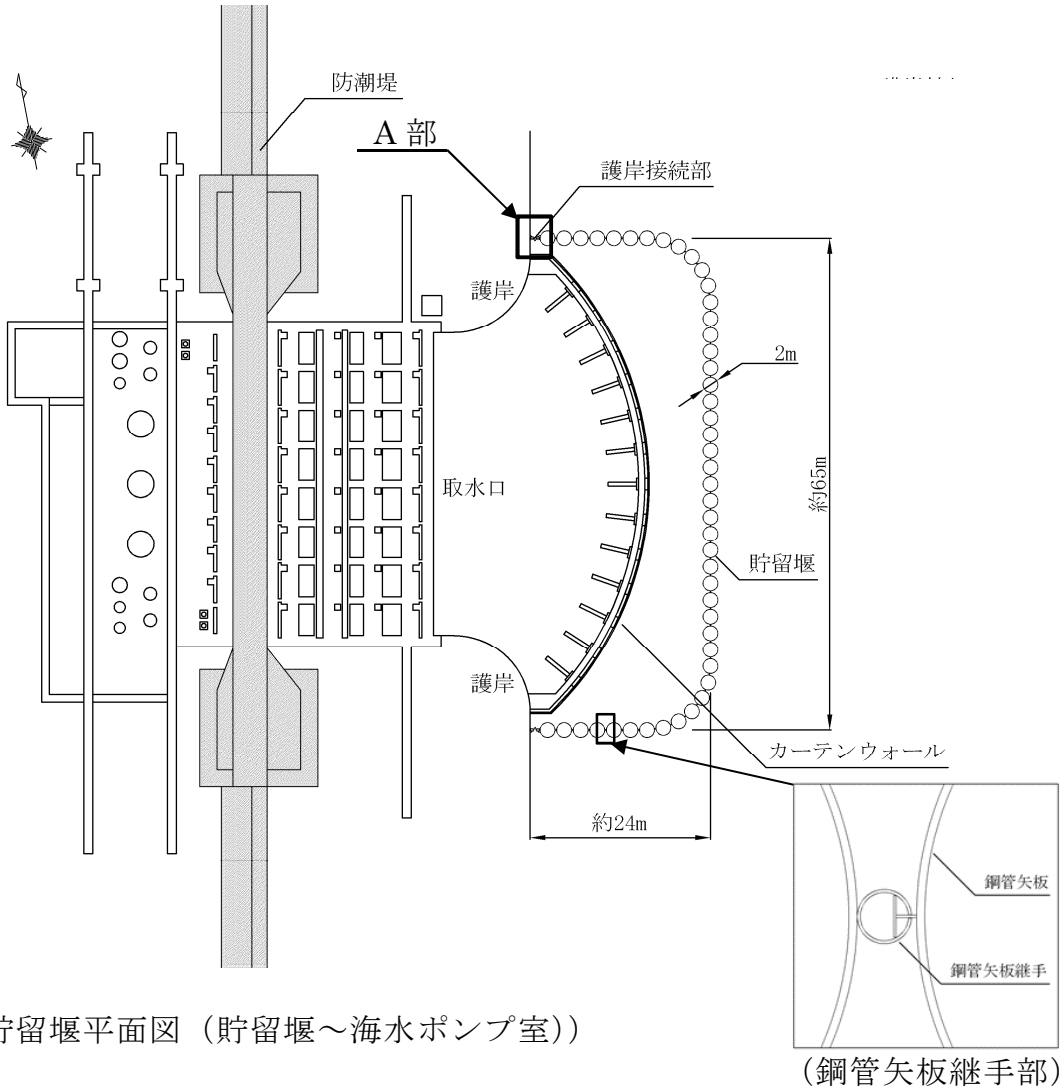
本資料では，貯留堰の構造及び仕様について示すとともに，貯留堰に求められる海水の貯留機能及び止水機能を確保するための設計方針及び施工において確認すべき事項，維持管理方針等について示す。

1. 貯留堰の構造及び仕様

貯留堰は，その機能・目的から貯留堰本体及び護岸接続部に区分され，このうち貯留堰本体は鋼管矢板と鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手，護岸接続部は止水ゴムと止水ゴムへの津波漂流物の衝突を防ぐ防護材及びこれらを取り付けるための鋼材より構成される。既設構造物である貯留堰取付護岸

は，貯留堰の間接支持構造物であり，前面鋼矢板とタイ材及び控え工鋼矢板より構成される。

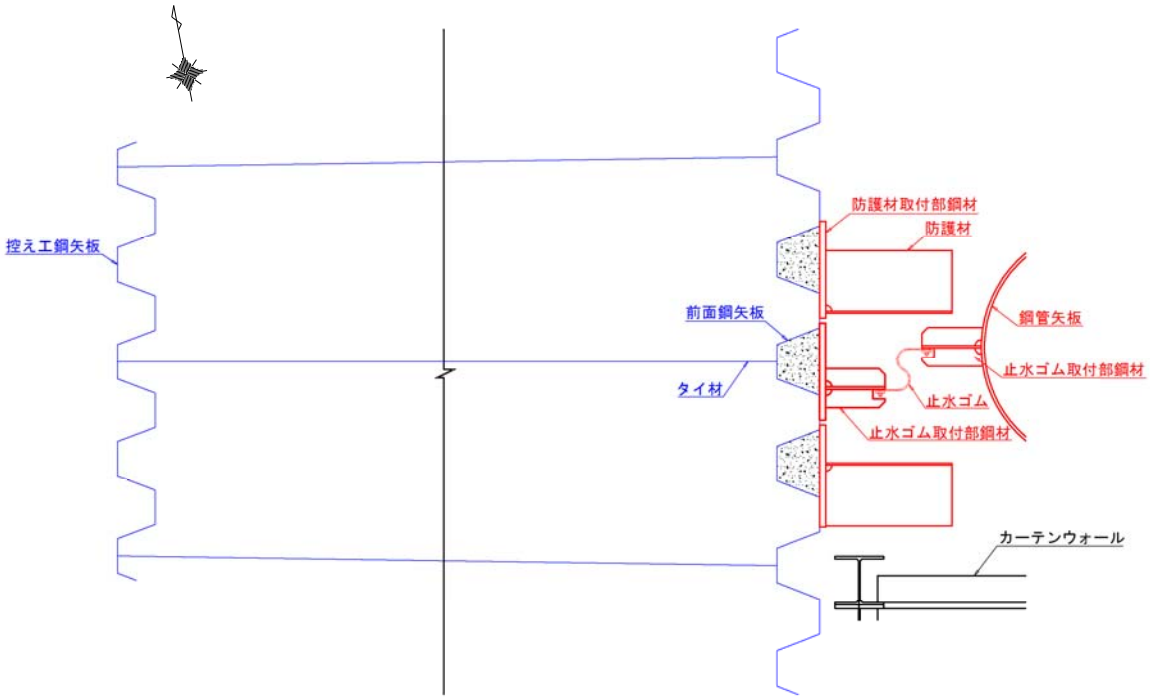
鋼管矢板は，φ2,000mmの炭素鋼鋼管であり，全47本の鋼管矢板を連続的に打設することにより堰形状を構成する。鋼管矢板は，下端を岩盤に十分根入れすることにより支持性能を確保するとともに，天端は，非常用海水ポンプの取水に必要な水量を確保するため，海底地盤レベルT.P.－6.89mに対して天端高さをT.P.－4.9mとしており，約2mの堰高さを有する。貯留堰の寸法は，約65m×約24mである。第1-1図に貯留堰の全体構造，第1-1表に貯留堰の主要仕様を示す。



((貯留堰平面図（貯留堰～海水ポンプ室))

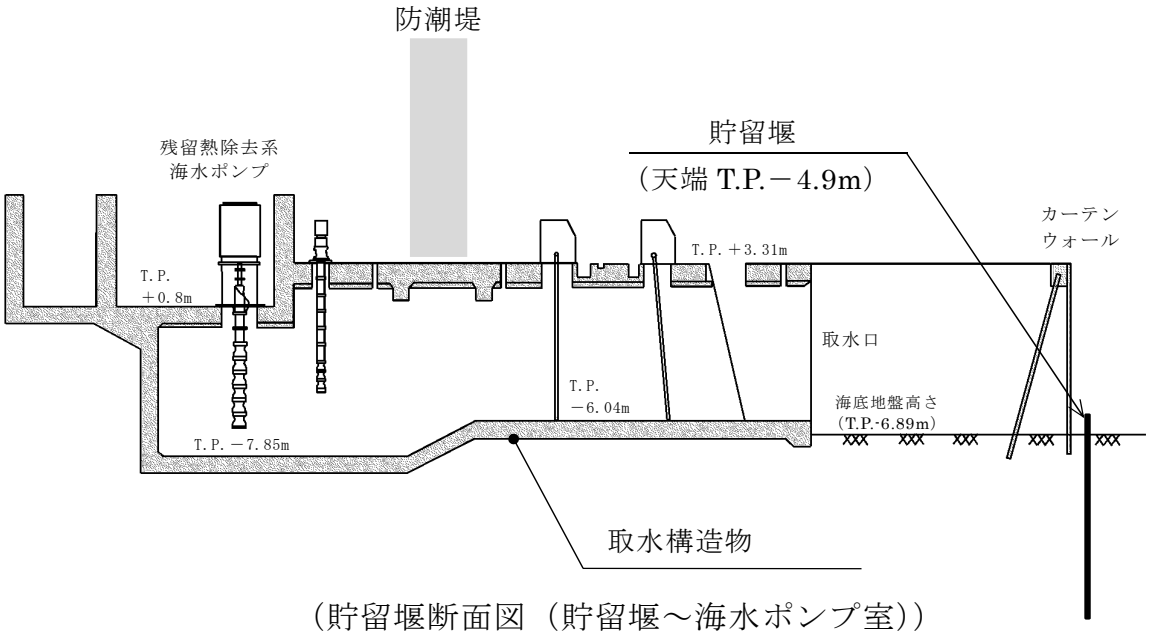
(鋼管矢板継手部)

第 1-1 図　貯留堰全体構造（1／6）



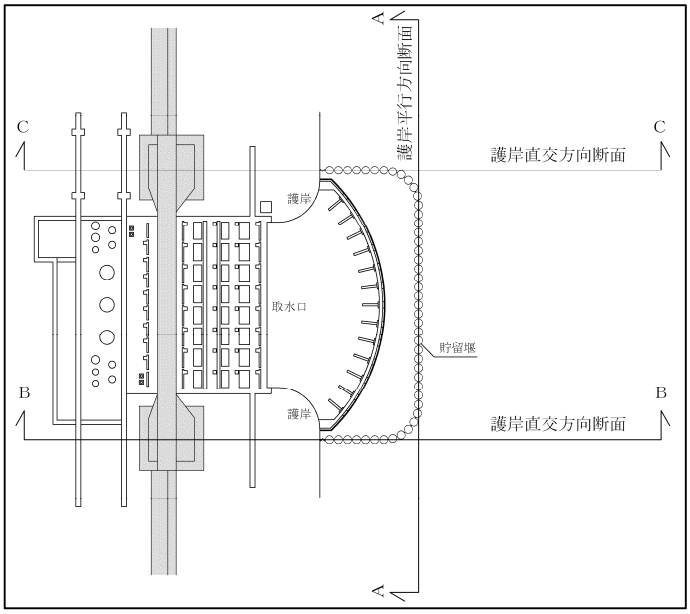
（A 部拡大）

第 1-1 図　貯留堰全体構造（2／6）



（貯留堰断面図（貯留堰～海水ポンプ室））

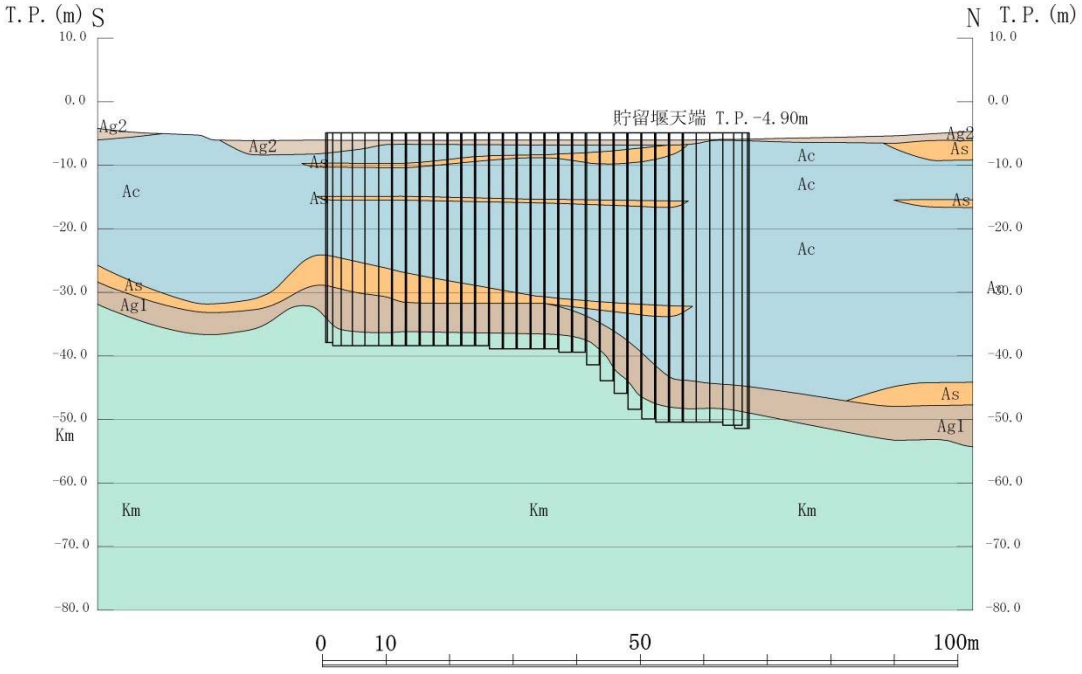
第 1-1 図　貯留堰全体構造（3／6）



地 質 構 成 表

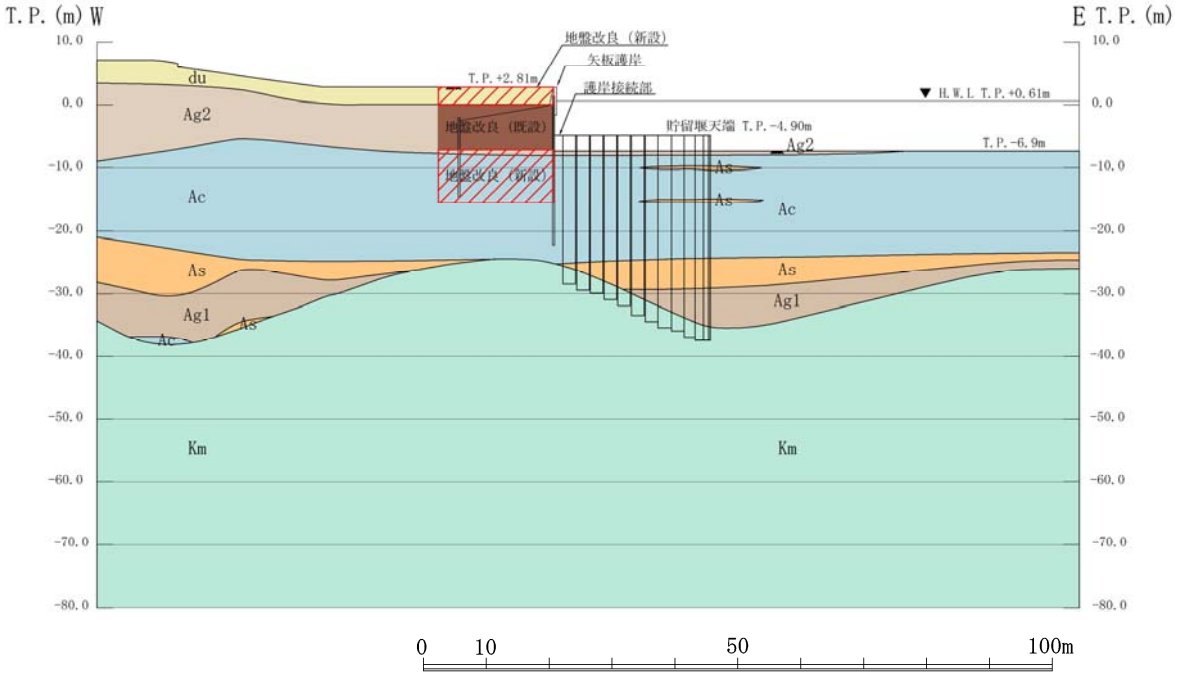
地質時代		地質区分		記号	岩相	備考
第四紀	完新世	砂丘層		du	砂	敷地全体に広く分布する。
		沖積低地堆積層	久慈川堆積層	Ag2	砂礫	敷地全体に広く分布する。
				Ac	粘土	久慈川が侵食した凹状の谷を埋めて分布する。
				As	砂	
				Ag1	砂礫	
	更新世	低位段丘堆積層	段丘堆積層2	D2c-3	シルト	敷地南部に埋没段丘として分布する。
				D2s-3	砂	
				D2g-3	砂礫	
				D2c-2	シルト	
				D2g-2	砂礫	
		中位段丘堆積層	段丘堆積層1	lm	ローム	敷地の南西部に分布し、いわゆる額田段丘面を構成する。
				D1c-1	シルト	
				D1g-1	砂礫	
第三紀	鮮新世	久米層		Km	砂質泥岩	敷地の基盤岩である。

断面位置図及び地質構成表



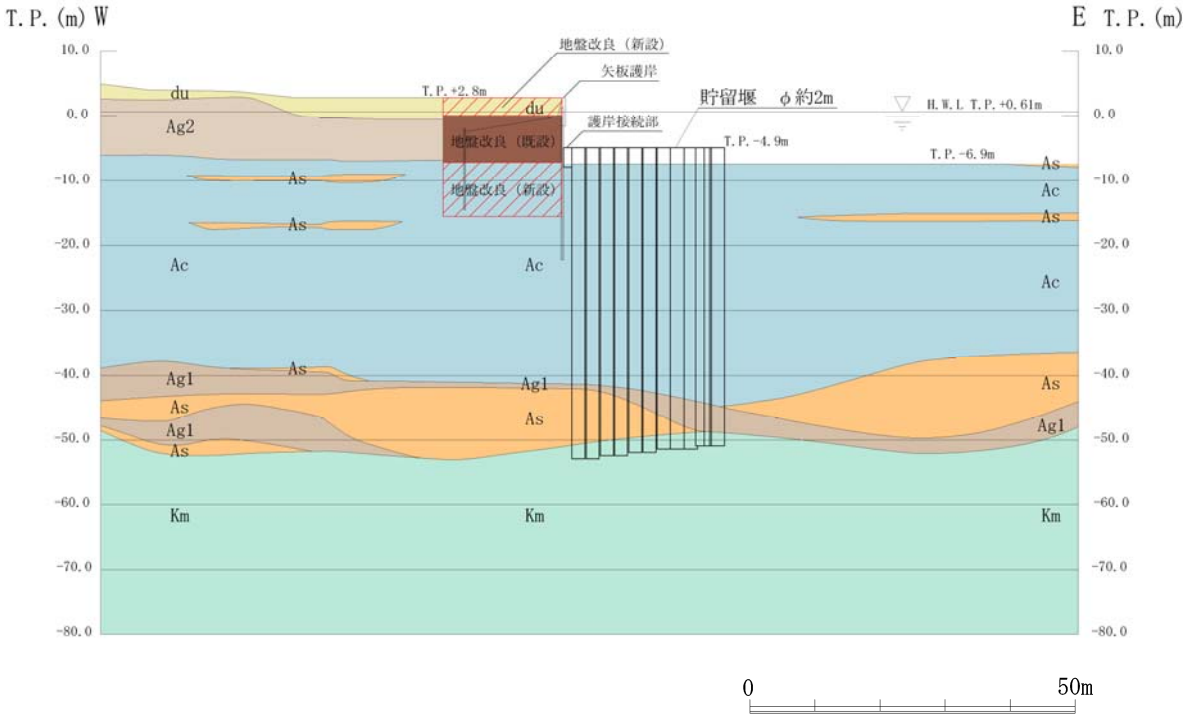
護岸平行方向断面（Ａ－Ａ断面）

第 1-1 図　貯留堰全体構造（4／6）



注：地盤改良の範囲については，今後の設計進捗により変更の可能性がある。

護岸直角方向断面（Ｂ－Ｂ断面）

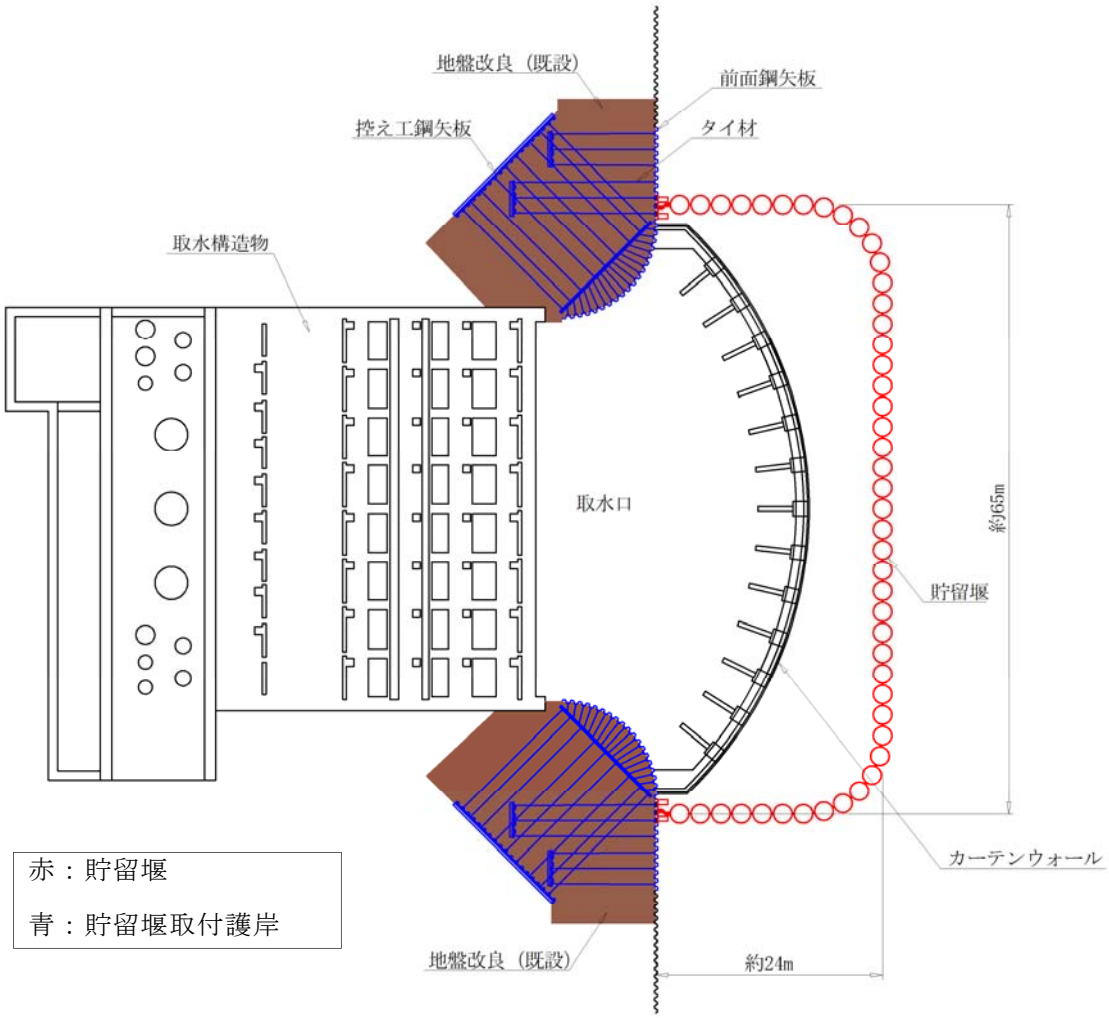


注：地盤改良の範囲については，今後の設計進捗により変更の可能性がある。

護岸直角方向断面（Ｃ－Ｃ断面）

第 1-1 図　貯留堰全体構造（5／6）

５条　添付３２-5



第 1-1 図　貯留堰全体構造（6／6）

第 1-1 表　貯留堰および貯留堰取付護岸の主要仕様

施設区分	構成部位			項　　目		仕様
貯留堰	貯留堰本体	鋼管矢板		材　　質		SM570
				寸　法（mm）	外　径	2000
				許容応力度（N／mm^2）	引　張	255
					圧　縮	255
					せん断	145
		鋼管矢板継手		材　　質		SM400
				型　　式		P-T型
				寸　法（mm）	継手間隔	180
				許容応力度（N／mm^2）	引　張	140
					圧　縮	140
					せん断	80
	護岸接続部	止水ジョイント	止水ゴム	材　　質		ＣＲ・補強布
				型　　式		ＦＲ特殊型
				許容引張力（N／mm）	引　張	118.7
			止水ゴム取付部鋼材	材　　質		SM400
				許容応力度（N／mm^2）	引　張	140
					圧　縮	140
					せん断	80
		防護材		材　　質		SM400
				許容応力度（N／mm^2）	引　張	140
					圧　縮	140
					せん断	80
		防護材取付部鋼材		材　　質		SM570
				許容応力度（N／mm^2）	引　張	255
					圧　縮	255
					せん断	145
貯留堰取付護岸	前面鋼矢板（既設）			材　　質		SY295
				型　　式		Ⅴ型
				終局強度（N／mm^2）	引　張	450
	控え工鋼矢板（既設）			材　　質		SY295
				型　　式		Ⅳ型
				終局強度（N／mm^2）	引　張	450
	タイ材（既設）			材　　質		タイブル
				型　　式		F130T
				間　　隔　（mm）		1600
				終局強度（kN／本）	引　張	1281

2. 設計方針

貯留堰は津波防護施設であるため,「3.1 津波防護施設の設計」に記載のとおり，審査ガイドに基づき，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で設計を行うとともに，漂流物の衝突及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮することにより，耐震・耐津波設計上の十分な裕度をもって海水貯留機能を確保する。

(1) 評価方針

貯留堰は，前述の機能設計上及び構造強度設計上の性能目標を達成するために,構造強度を有すること及び止水性を損なわないことが必要となる。このため構造部材の健全性及び基礎地盤の支持性能の観点から評価を行う。

第2-1表に貯留堰の構成部位とその役割を示す。

また，第2-2表に，貯留堰の評価の項目と，その評価方法及び許容限界を示す。

(2) 検討フロー

貯留堰の耐震評価の検討フローを第2-1.1図に,強度評価の検討フローを第2-1.2図に示す。

第 2-1 表　貯留堰および貯留堰取付護岸の構成部位とその役割

<table>
<tr><th>施設区分</th><th colspan="3">構成部位</th><th>構成部位の役割</th></tr>
<tr><td rowspan="5">貯留堰</td><td rowspan="2">貯留堰本体</td><td colspan="2">鋼管矢板</td><td>地震荷重，津波荷重及び漂流物衝突荷重を支持地盤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，貯留堰としての機能を保持する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">鋼管矢板継手</td><td>地震荷重，津波荷重及び漂流物衝突荷重を連続する鋼管矢板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鋼管矢板間の止水性を確保し，貯留堰としての機能を保持する。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">護岸接続部</td><td rowspan="2">止水ジョイント</td><td>止水ゴム</td><td rowspan="2">津波荷重及び土圧に対して十分な耐性を有し，貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間に生じる変位に追従することにより貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間の止水性を確保し，貯留堰としての機能を保持する。</td></tr>
<tr><td>止水ゴム
取付部鋼材</td></tr>
<tr><td colspan="2">防護材</td><td rowspan="2">漂流物衝突荷重に対して十分な耐性を有し，止水ジョイントを防護することにより貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間の止水性を確保し，貯留堰としての機能を保持する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">防護材取付部鋼材</td></tr>
<tr><td rowspan="3">貯留堰取付護岸</td><td colspan="3">前面鋼矢板
（既設）</td><td rowspan="3">地震荷重に対して十分な耐震性を有し，地震荷重，津波荷重及び漂流物衝突荷重を受ける防護材及び止水ジョイントを支持し，貯留堰取付護岸としての止水性を保持する。</td></tr>
<tr><td colspan="3">控え工鋼矢板
（既設）</td></tr>
<tr><td colspan="3">タイ材
（既設）</td></tr>
</table>

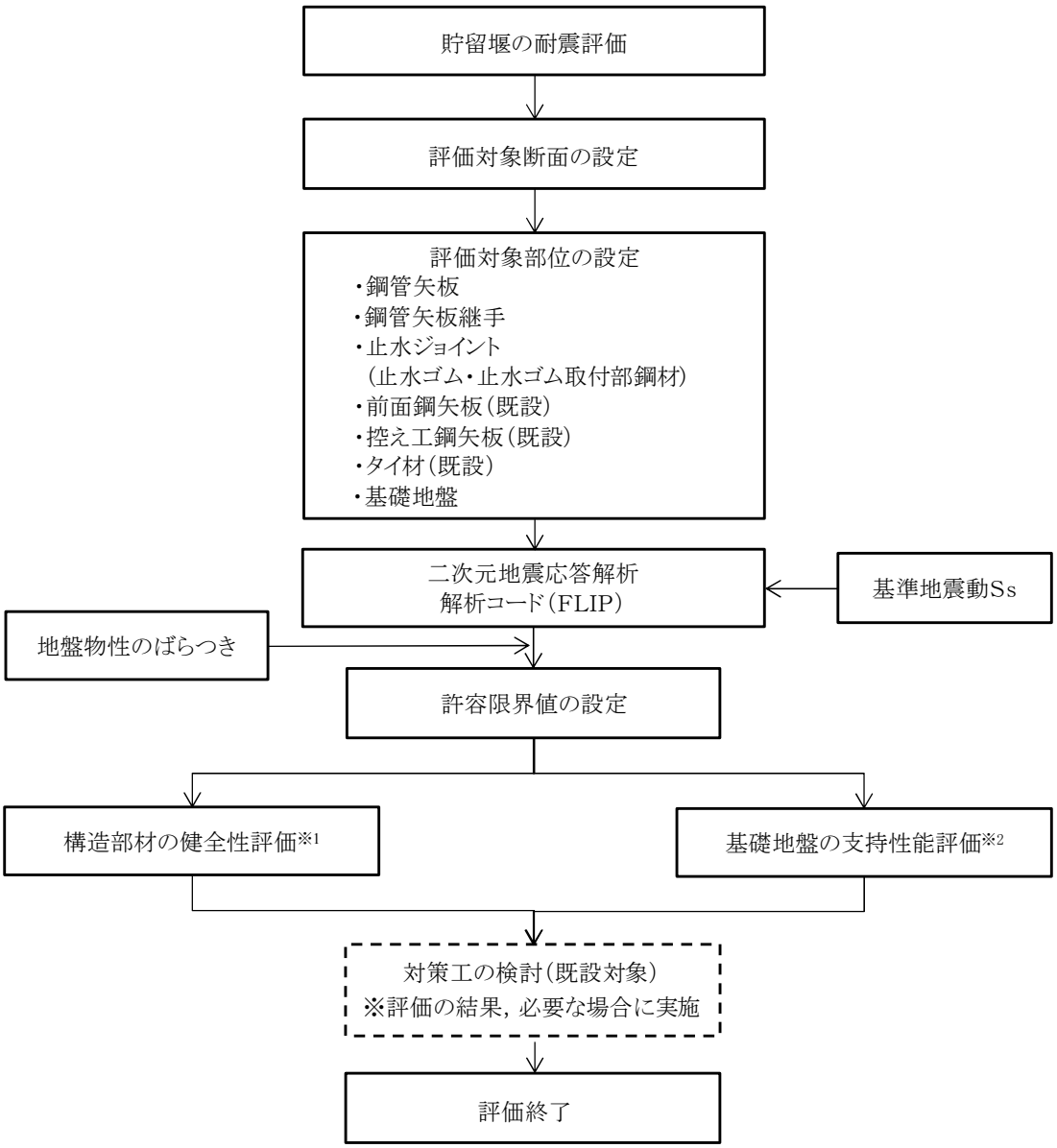
第 2-2 表　貯留堰の評価項目と許容限界値

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		鋼管矢板継手	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		止水ゴム	発生する引張力が許容限界を超えないことを確認	許容引張力
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	支持力が許容限界を超えないことを確認	極限支持力
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		鋼管矢板継手	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		止水ゴム	発生する引張力が許容限界を超えないことを確認	許容引張力
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	支持力が許容限界を超えないことを確認	極限支持力

第 2-3 表　貯留堰取付護岸の評価項目と許容限界値

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※
		控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※
		タイ材（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※
止水性を有すること	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※ （機能保持限界）
		控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※ （機能保持限界）
		タイ材（既設）	発生応力が許容限界を超えないことを確認	終局強度※ （機能保持限界）

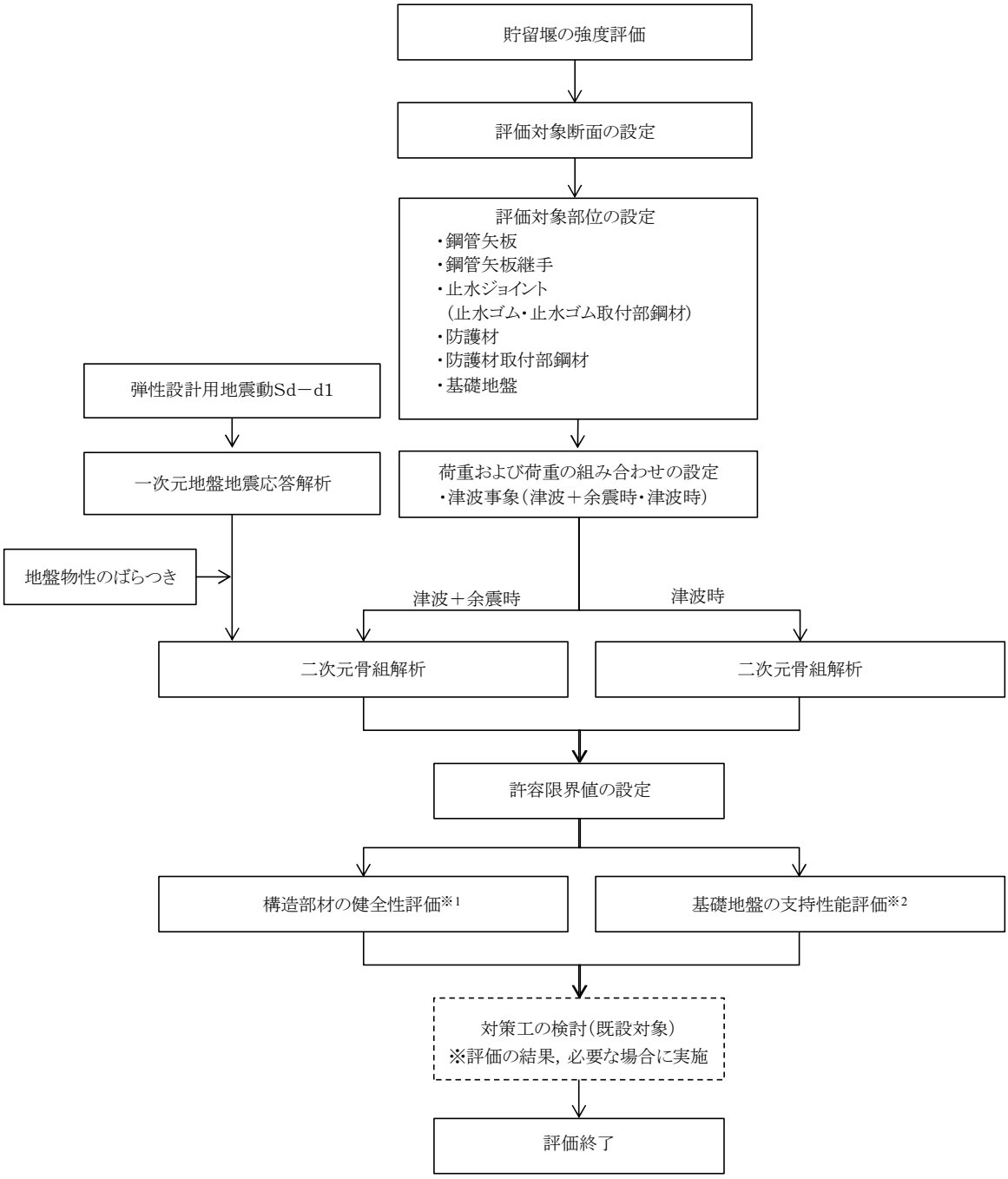
※各種安全係数により妥当な安全余裕を考慮する



※1：構造部材の健全性評価を実施することで，第 2-2 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」，第 2-3 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を有すること」を満足することを確認する。

※2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで，第 2-2 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

第 2-1.1 図　貯留堰検討フロー（耐震評価）



※1：構造部材の健全性評価を実施することで，第 2-2 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」，第 2-3 表に示す「構造強度を有すること」を満足することを確認する。

※2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで，第 2-2 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

第2-1.2図　貯留堰検討フロー（強度評価）

敷地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

1. はじめに

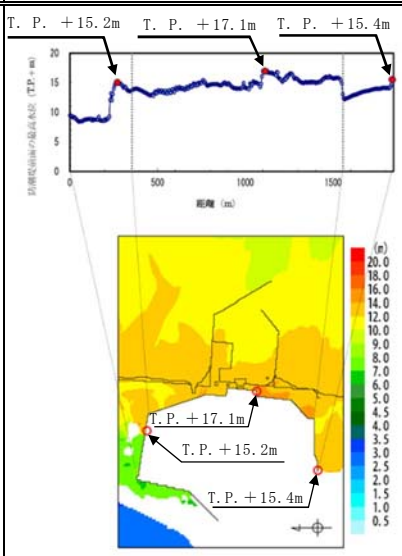
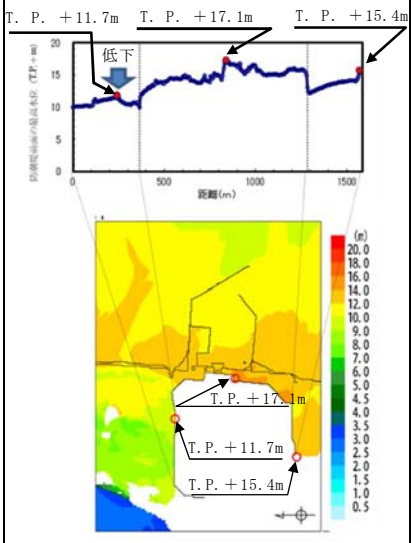
敷地北側の防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）については，設置ルートの変更を行うこととした（第486回審査会合（平成29年7月13日）にてご説明)。防潮堤の設置ルート変更に伴い，これまで実施してきた数値シミュレーションの結果（以下「評価結果」という。）に影響を及ぼす可能性があることから，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる数値シミュレーションを実施し，評価結果への影響を確認した。影響確認の結果，防潮堤前面の敷地前面東側及び敷地側面南側における最高水位に変化はなく，防潮堤前面の敷地側面北側における最高水位は低下することを確認したため，第503回審査会合（平成29年9月1日）において確認結果を提示し，これまでの基準津波を変更する必要がないことが確認された。このため耐津波設計の評価において想定する基準津波及び施設・設備の設計・評価に用いる入力津波についても，設置変更許可においてはこれまでの評価結果を適用することとしている。

詳細設計においては，防潮堤の設置ルート変更前のモデル（以下「既往モデル」という）による評価結果を適用できると考えられる評価点を除き，施設・設備の設計・評価に用いる入力津波について防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を反映する。

2.　防潮堤の設置ルート変更に伴う評価結果への影響確認

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる数値シミュレーションを実施し，評価結果への影響を確認したところ，防潮堤前面の敷地前面東側及び敷地側面南側における最高水位に変化はなく，防潮堤前面の敷地側面北側における最高水位は低下することを確認した。防潮堤設置ルート変更前後における防潮堤前面の津波水位比較を第１表に示す。

第１表　防潮堤設置ルート変更前後における防潮堤前面の津波水位比較

項目		既往モデル	防潮堤設置ルート変更を反映したモデル
遡上解析結果			
モデルの変更事項		－	敷地北側防潮堤設置ルートの変更
防潮堤前面最高水位	敷地側面北側	T.P.＋15.2m	T.P.＋11.7m
	敷地前面東側	T.P.＋17.1m	T.P.＋17.1m
	敷地側面南側	T.P.＋15.4m	T.P.＋15.4m

3.　詳細設計における入力津波の設定方針及び評価の見通し

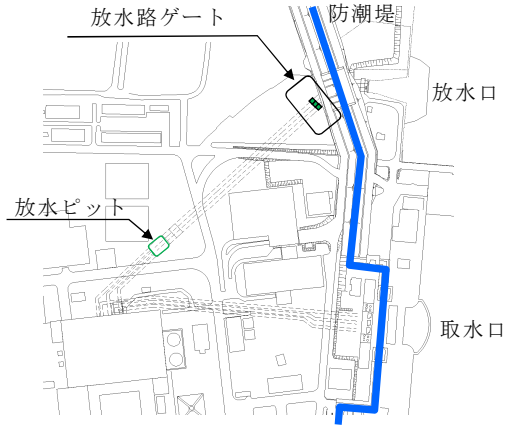
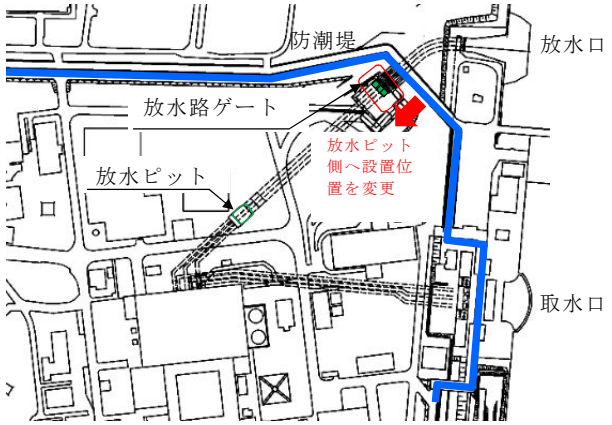
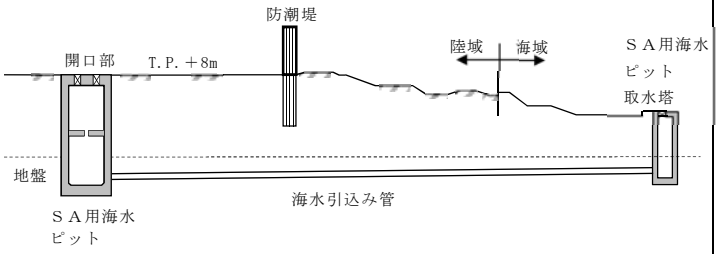
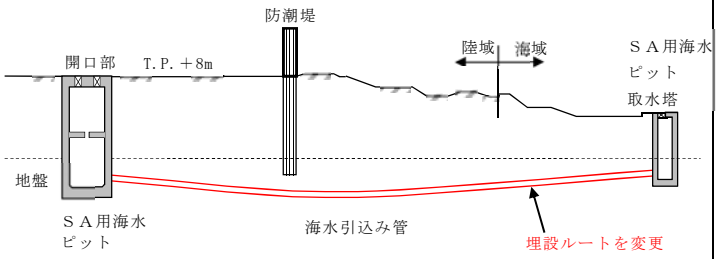
詳細設計においては，既往モデルによる評価結果を適用できると考えられる評価点を除き，施設・設備の設計・評価に用いる入力津波について防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を反映する。防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果をもとに，防波堤の有無による影響，地盤変状による影響等評価結果に影響を与えうる因子についてパラメータスタディを実施し，施設・設備の設計・評価において最も保守的となる条件による評価結果を反映することから，適切な評価が可能である。

4.　防潮堤の設置ルート変更に伴い設置位置等に変更が生じる施設・設備

防潮堤の設置ルート変更に伴い放水路ゲート設置位置に変更が生じる。また，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の岩着支持杭との干渉回避のためＳＡ用海水ピット取水塔からＳＡ用海水ピットへ接続する海水引込み管の埋設ルートに変更が生じる。第2表に放水路ゲート及び海水引込み管の設置位置等の変更事項を示す。

放水路ゲート及び海水引込み管については防潮堤設置ルート変更前の設置位置等に対して変更が生じたことから，評価結果に影響を及ぼす可能性がある。

第２表　防潮堤設置ルート変更に伴う放水路ゲート及び海水引込み管の設置位置等の変更事項

施設・設備	既往の設置位置等	防潮堤設置ルート変更に伴う設置位置等	設置位置等の変更事項
放水路ゲート			敷地北側防潮堤設置ルートの変更に伴う放水路ゲート設置位置の変更
海水引込み管			鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の岩着支持杭との干渉回避に伴う海水引込み管の埋設ルートの変更

5.　耐津波設計の評価にかかる数値シミュレーションのスクリーニング

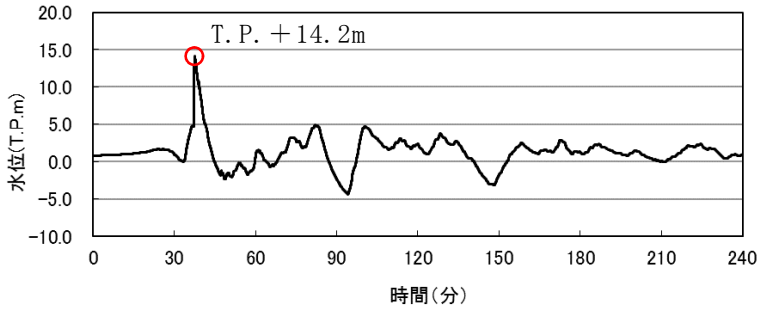
5.1　敷地への浸水を防止するための施設・設備の設計・評価に用いる数値シミュレーション

防潮堤の設置ルート変更に伴う評価結果及び防潮堤の設置ルート変更に伴い設置位置等に変更が生じる施設・設備の数値シミュレーションへの影響を考慮し，既往モデルによる評価結果を適用することが可能な数値シミュレーションと防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーションとを整理した。

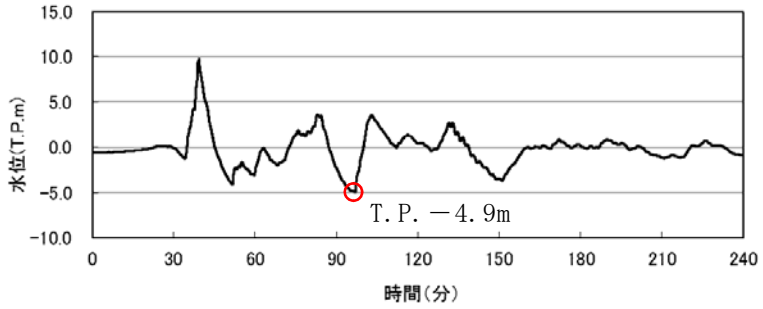
「2.　防潮堤の設置ルート変更に伴う評価結果への影響確認」にて示したとおり，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果により，これまでの基準津波を変更する必要がないことが確認されたことから，防潮堤前面（敷地側面北側，敷地前面東側及び敷地側面南側）における水位に関する数値シミュレーション及び取水ピットにおける水位に関する数値シミュレーションについては防潮堤の設置ルート変更による大きな影響はないと考えられる。影響確認結果を以下に示す。

既往モデルによる津波評価における取水口前面の水位の評価結果（津波評価）は第1図に示すとおりである。既往モデルによる津波評価における水位に関する評価結果から，取水口前面の上昇側最高水位はT.P.＋14.2mであり，下降側最低水位はT.P.－4.9mであった。

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を第2図に示す。第2図に示すとおり，水位に関する評価結果から，取水口前面の上昇側最高水位はT.P.＋14.1mであり，下降側最低水位はT.P.－4.9mであった。既往モデルによる評価結果と比べ有意な差はなく，ほぼ同等の評価結果であった。

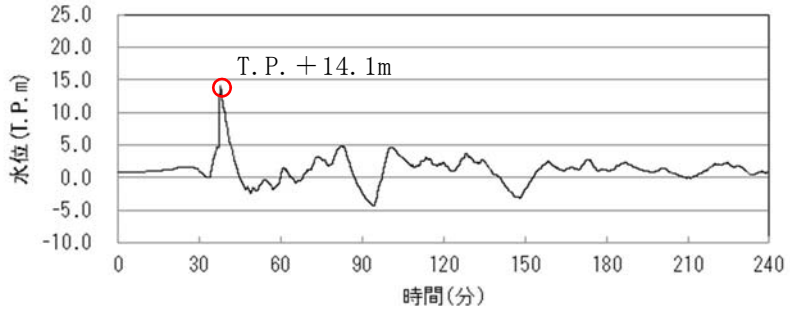


【水位上昇側】

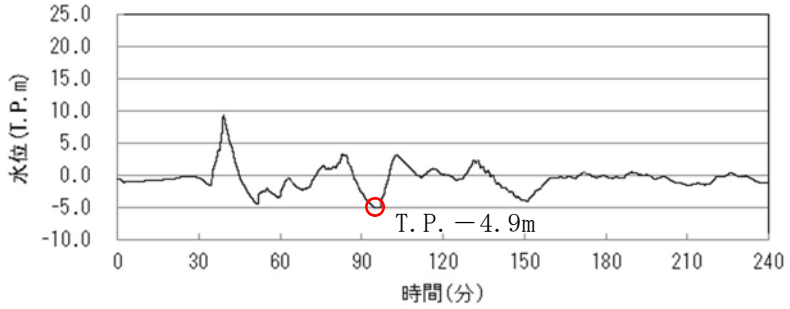


【水位下降側】

第１図　既往モデルによる取水口前面の水位の評価結果（津波評価）



【水位上昇側】



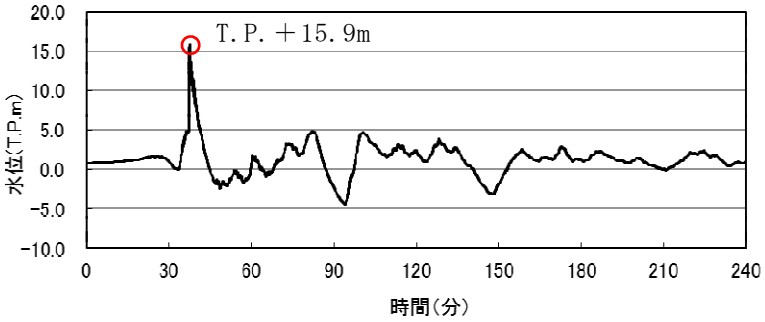
【水位下降側】

第２図　防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる取水口前面の水位の評価結果（津波評価）

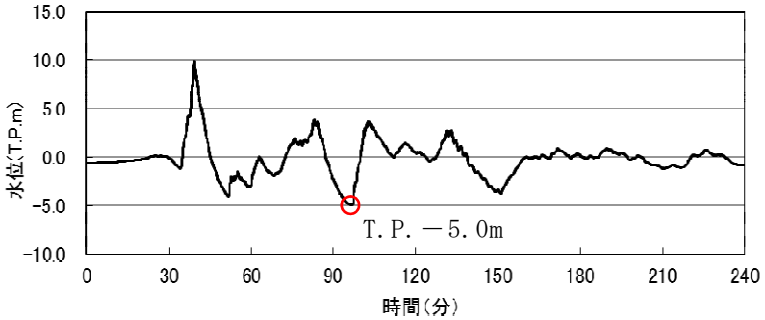
さらに，取水ピットにおける水位の影響確認を実施した。

既往モデルによる津波評価における取水ピットの水位の評価結果（津波評価）は第3図に示すとおりである。既往モデルによる津波評価における水位に関する評価結果から，取水ピットの上昇側最高水位はT.P.＋15.9mであり，下降側最低水位はT.P.－5.0mであった。

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を第4図に示す。第4図に示すとおり，水位に関する評価結果から，取水ピットの上昇側最高水位はT.P.＋15.7mであり，下降側最低水位はT.P.－5.0mであった。既往モデルによる評価結果と比べ有意な差はなく，ほぼ同等の評価結果であった。

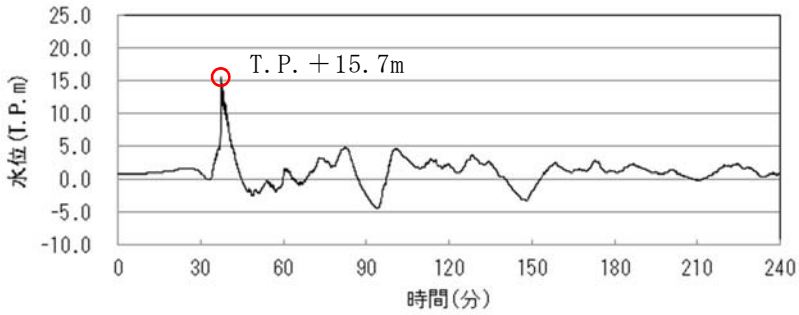


【水位上昇側】

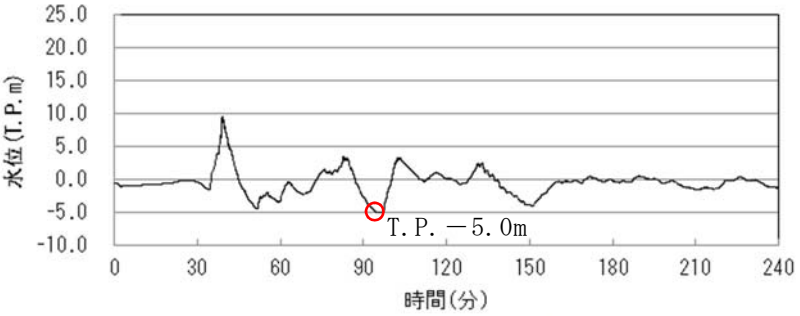


【水位下降側】

第３図　既往モデルによる取水ピットの水位の評価結果（津波評価）



【水位上昇側】



【水位下降側】

第４図　防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる取水ピットの水位の評価結果（津波評価）

以上より，防潮堤前面（敷地側面北側，敷地前面東側及び敷地側面南側）における水位に関する数値シミュレーション及び取水ピットにおける水位に関する数値シミュレーションについては既往の評価結果を適用することが可能と考えられる。しかしながら，防潮堤前面（敷地側面北側，敷地前面東側及び敷地側面南側）における水位に関する数値シミュレーションについては，実際の設備形状による解析結果に基づき評価を実施する必要があるため，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルにて解析を実施し評価する。

防潮堤の設置ルート変更に伴い放水路ゲート設置位置に変更が生じ，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の岩着支持杭との干渉回避のためＳＡ用海水ピット取水塔からＳＡ用海水ピットへ接続する海水引込み管の埋設ルートに変更が生じることから，入力津波の設定において放水路ゲート設置箇所，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析については防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルにて水位に関する数値シミュレーションを実施し評価をする必要があると考えられる。

敷地への浸水を防止するための施設・設備の設計・評価に用いる数値シミュレーションにおける既往モデルによる評価結果を適用可能な解析及び防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーションの整理結果を第3表に示す。

第３表　既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション及び防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーション（浸水防止）

既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション	防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーション
○管路解析＜水位＞ ・取水ピット	○遡上解析＜水位＞※ ・防潮堤前面（敷地側面北側） ・防潮堤前面（敷地前面東側） ・防潮堤前面（敷地側面南側） ○管路解析＜水位＞ ・放水路ゲート設置箇所 ・ＳＡ用海水ピット ・緊急用海水ポンプピット

＜＞内は入力津波の因子を示す。

※既往の評価結果を適用することが可能と考えられるが，実際の設備形状による解析結果に基づき評価を実施する必要があるため，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルにて解析を実施し評価する。

5.2　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評価に用いる数値シミュレーション

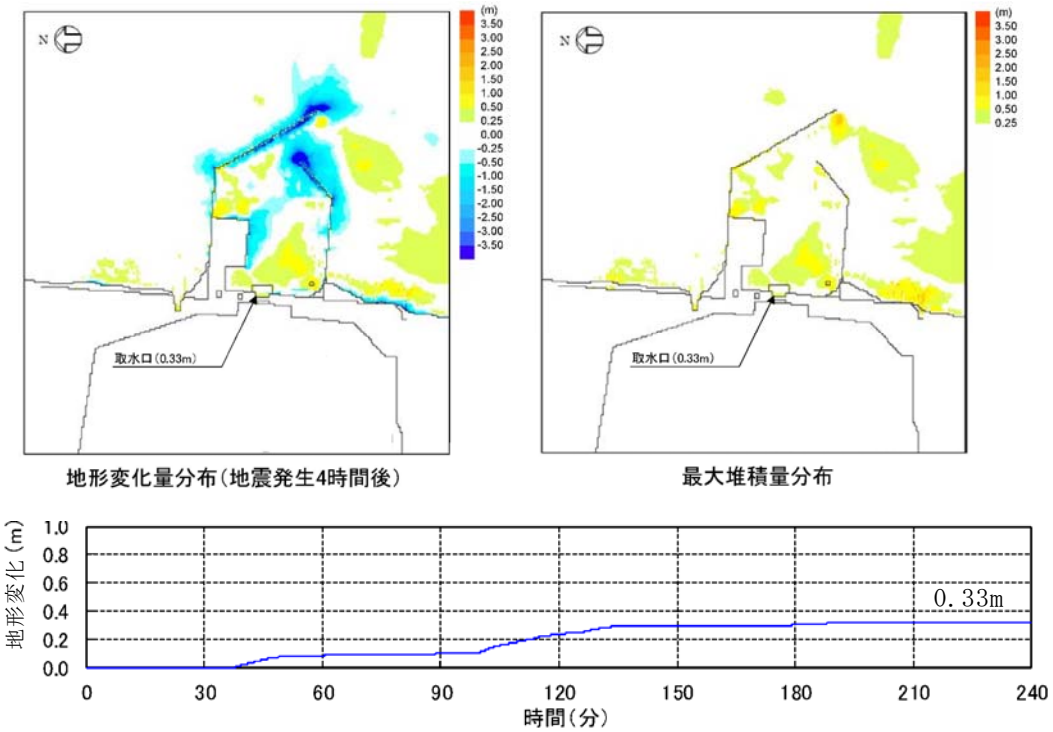
水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響評価項目は，「非常用海水冷却系の取水性評価」及び「津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」である。「非常用海水冷却系の取水性評価」を実施するにあたり，取水口前面の砂移動・砂堆積評価，取水ピット内の砂堆積評価が必要であり，「津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」を実施するにあたり，敷地前面海域及び広域の津波流向・流速の確認及び漂流物の軌跡に関する数値シミュレーションが必要であるが，「2.　防潮堤の設置ルート変更に伴う評価結果への影響確認」にて示したとおり，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果により，これまでの基準津波を変更する必要がないことが確認された

ことから，敷地前面海域における砂移動及び取水口前面における砂堆積評価，取水ピット内における砂堆積評価結果についても防潮堤の設置ルート変更による大きな影響はないと考えられる。影響確認結果を以下に示す。

既往モデルによる津波評価における砂移動評価結果（津波評価）は第5図に示すとおりである。既往モデルによる津波評価における砂移動評価結果から，取水口前面における砂の堆積高さが高くなる傾向にある砂移動モデルは水位上昇側及び水位下降側共に高橋他（1999）であった（浮遊砂上限濃度1%及び防波堤ありの場合において，水位上昇側では堆積高さ0.33m，水位下降側では堆積高さ0.19m）。このため，防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる砂移動に関する数値シミュレーションにおいて，高橋他（1999）の砂移動モデルによる取水口前面の砂堆積高さを評価し，防潮堤設置ルート変更による影響確認を実施した。

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を第6図に示す。第6図に示すとおり，高橋他（1999）の砂移動モデルによる砂移動評価結果から，浮遊砂上限濃度1%及び防波堤ありの場合において，取水口前面における砂の堆積高さは水位上昇側で0.31m，水位下降側で0.20mであり，既往モデルによる評価結果と比べ有意な差はなく，ほぼ同等の評価結果であった。

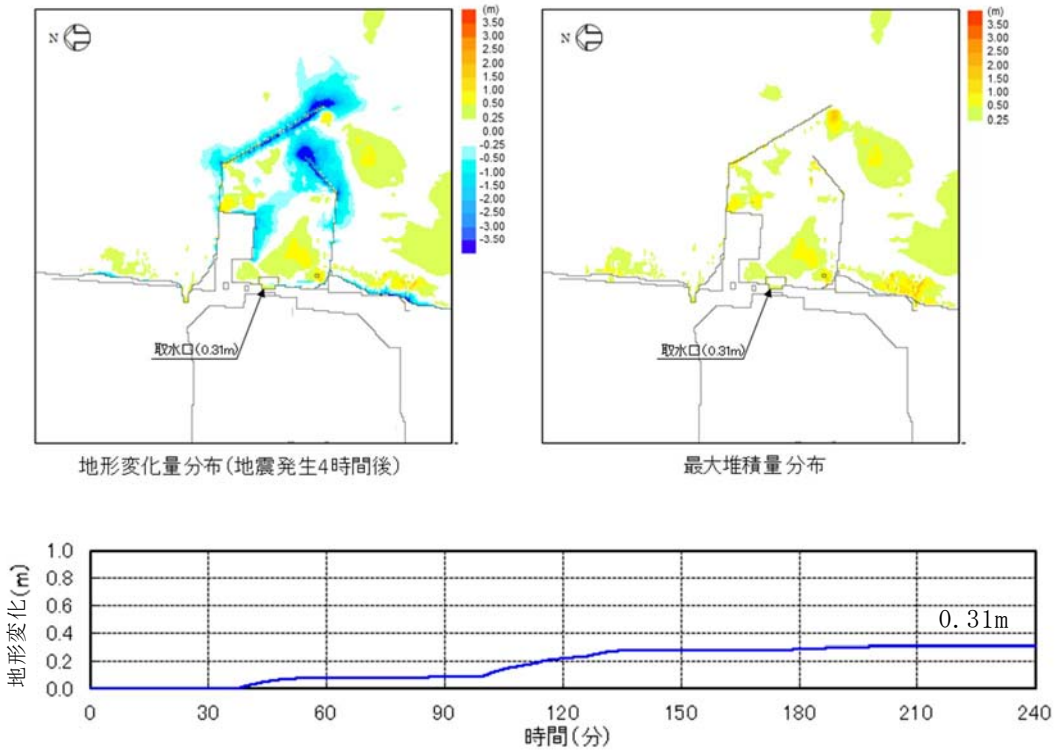
		浮遊砂 上限濃度（%）	防波堤	取水口前面における 堆積高さ（m）
水位 上昇側	藤井他 (1998)	1	あり	0.01
		5	あり	0.01
	高橋他 (1999)	1	あり	0.33
水位 下降側	藤井他 (1998)	1	あり	0.01
		5	あり	0.01
	高橋他 (1999)	1	あり	0.19



【砂移動評価結果（水位上昇側，高橋他（1999），浮遊砂上限濃度１％）】

第５図　既往モデルによる砂移動評価結果（津波評価）

		浮遊砂 上限濃度（%）	防波堤	取水口前面における 堆積高さ（m）
水位 上昇側	高橋他 (1999)	1	あり	0.31
水位 下降側	高橋他 (1999)	1	あり	0.20



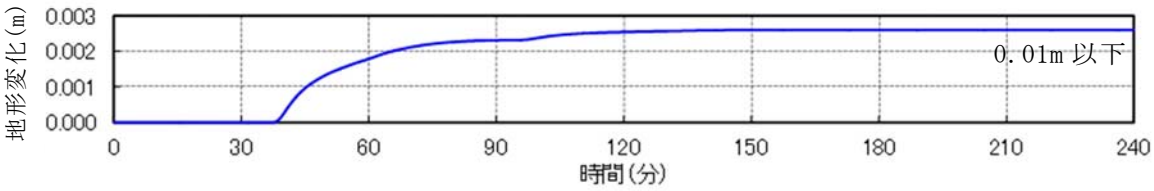
【砂移動評価結果（水位上昇側，高橋他（1999），浮遊砂上限濃度１％）】

第６図　防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる
砂移動評価結果（津波評価）

同様に，取水ピットにおける砂堆積についても評価を実施した。取水ピットの砂堆積に関する数値シミュレーションについても高橋他（1999）の砂移動モデルにて影響確認を実施した。既往モデルによる津波評価における取水ピットの砂堆積評価結果は第7図に示すとおりである。既往モデルによる津波評価における取水ピットの砂堆積評価結果から，取水ピットにおける砂の堆積高さは浮遊砂上限濃度1%，防波堤あり，スクリーンによる損失あり，貝付着あり及び非常用海水ポンプの運転がある場合において，水位上昇側及び下降側共に堆積高さ0.01m以下であった。

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を第8図に示す。第8図に示すとおり，高橋他（1999）の砂移動モデルによる取水ピットの砂堆積評価結果から，取水ピットにおける砂の堆積高さは浮遊砂上限濃度1%，防波堤あり，スクリーンによる損失あり，貝付着あり及び非常用海水ポンプの運転がある場合において，水位上昇側及び下降側共に堆積高さ0.01m以下であり，既往モデルによる評価結果と比べ有意な差はなく，ほぼ同等の評価結果であった。

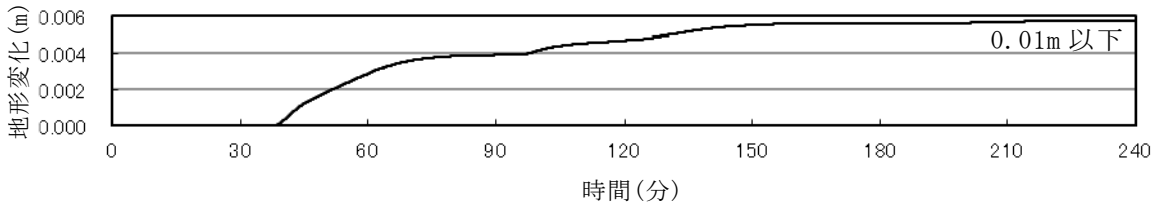
		浮遊砂上限濃度（%）	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	堆積高さ（m）
水位上昇側	高橋他（1999）	1	あり	あり	あり	あり	0.01 以下
水位下降側	高橋他（1999）	1	あり	あり	あり	あり	0.01 以下



【砂堆積評価結果（水位上昇側，高橋他（1999），浮遊砂上限濃度１％）】

第７図　既往モデルによる取水ピットの
砂堆積評価結果（津波評価）

		浮遊砂上限濃度（%）	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	堆積高さ（m）
水位上昇側	高橋他（1999）	1	あり	あり	あり	あり	0.01 以下
水位下降側	高橋他（1999）	1	あり	あり	あり	あり	0.01 以下



【砂堆積評価結果（水位上昇側，高橋他（1999），浮遊砂上限濃度１％）】

第８図　防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる
取水ピットの砂堆積評価結果（津波評価）

以上より，敷地前面海域における砂移動及び取水口前面における砂堆積評価，取水ピット内における砂堆積評価については既往の評価結果を適用することが可能と考えられる。

敷地前面海域及び広域の津波流向・流速及び漂流物の軌跡に関する数値シミュレーションについては敷地北側防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルにて数値シミュレーションを実施し評価をする必要があると考えられる。

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評価に用いる数値シミュレーションにおいて，既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション及び防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーションの整理結果を第4表に示す。

第４表　既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション及び防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーション（水位変動）

既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション	防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーション
○砂移動／砂堆積評価＜砂濃度／砂堆積＞ ・取水口前面 ○砂堆積評価＜砂堆積＞ ・取水ピット	○遡上解析＜流向・流速＞ ・敷地前面海域及び広域 ○漂流物軌跡解析＜流向・流速＞ ・敷地前面海域及び広域

＜＞内は入力津波の因子を示す。

6.　詳細設計における入力津波の設定について

詳細設計における入力津波の設定に当たっては，「5.　耐津波設計の評価にかかる数値シミュレーションのスクリーニング」の第3表及び第4表にて示

したとおり数値シミュレーションを取扱うこととし，「既往モデルによる評価結果を適用可能な数値シミュレーション」として整理したものについては既往モデルによる評価結果を適用し，「防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を用いて評価する必要がある数値シミュレーション」として整理したものについては防潮堤設置ルート変更反映モデルによる評価結果を適用する。