島根原子力発電所２号炉 審査資料	
資料番号	EP-066 改 62
提出年月日	令和３年４月 22 日

島根原子力発電所２号炉

津波による損傷の防止

令和３年４月

中国電力株式会社

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第５条：津波による損傷の防止

〈目　次〉

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（手順等含む）
2. 津波による損傷の防止
（別添資料１）
島根原子力発電所２号炉　耐津波設計方針について
3. 運用，手順説明
（別添資料２）
島根原子力発電所２号炉　運用，手順説明　津波による損傷の防止
4. 現場確認を要するプロセス
（別添資料３）
島根原子力発電所２号炉　耐津波設計における現場確認を要するプロセスについて

＜概 要＞

1. において，設計基準対象施設の「設置許可基準規則」及び「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島根原子力発電所２号炉における適合性を示す。

2. 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又は運用等について説明する。

3. において，追加要求事項に適合するための運用，手順等を抽出し，必要となる対策等を整理する。

4. において，設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため，設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。

1.　基本方針

1.1　要求事項の整理

津波による損傷の防止について，「設置許可基準規則※1第五条」及び「技術基準規則※2第六条」において，追加要求事項を明確化する（表１）。

※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

表１　「設置許可基準規則第五条」及び「技術基準規則第六条」 要求事項

設置許可基準規則 第五条（津波による損傷の防止）	技術基準規則 第六条（津波による損傷の防止）	備考
設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）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（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）が基準津波（設置許可基準規則第五条第一項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

本発電用原子炉施設は，その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）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８図に，基準津波の時刻歴波形を第９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。

【別添資料１(1.1)】

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。）を内包する建物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。なお，設置許可基準規則　別記３の「建屋及び区画」は島根原子力発電所２号炉における「建物及び区画」に該当する。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。）を内包する建物及び区画は，基準津波による遡上波が到達する可能性があるため，津波防護施設を設置し，津波の流入を防止する設計とする。

【別添資料１(2.2.1)】

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

【別添資料１(1.3)】

(c)　取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通口等）を特定し，必要に応じ津波防護施設及び浸水防止設備の浸水対策を施すことにより，津波の流入を防止する設計とする。

【別添資料１(2.2.2)】

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・放水施設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。

【別添資料１(2.3(1))】

(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。

【別添資料１(2.3(2))】

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

【別添資料１(2.3(3))】

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。）を内包する建物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。

【別添資料１(2.4.1)】

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，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下(2)において「非常用海水ポンプ」という。）については，基準津波による水位の低下に対して，非常用海水ポンプが機能保持でき，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，取水管及び取水槽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，定期的な調査により人工構造物の設置状況の変化を把握する。

【別添資料１(2.5)】

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，流入経路等を考慮して，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。

【別添資料１(4.1～4.3)】

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，津波の繰り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。

【別添資料１(4.1～4.4)】

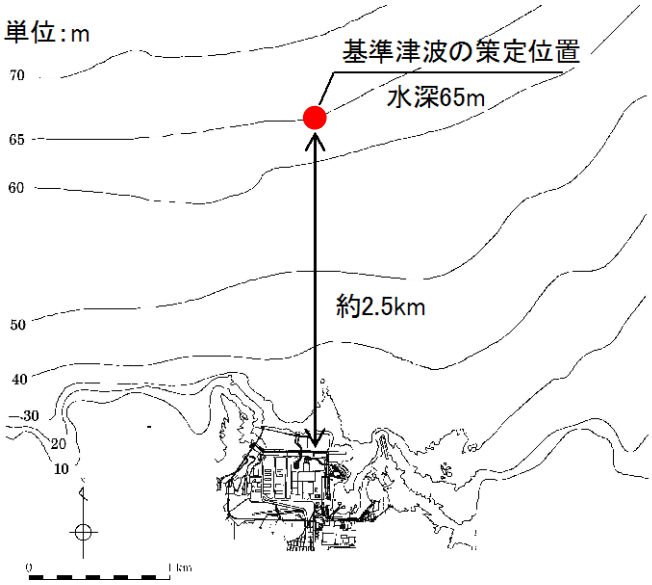
ｇ．津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の設計並びに非常用海水ポンプの取水性の評価に当たっては，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位及び潮位のばらつきを考慮して安全側の評価を実施する。なお，その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮する。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。

【別添資料１(1.5)】

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，防波壁，防波壁通路防波扉，流路縮小工，屋外排水路逆止弁，防水壁，水密扉，隔離弁，床ドレン逆止弁，貫通部止水処置等により，津波から防護する設計とする。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）
個数　１
防波壁（逆Ｔ擁壁）
個数　１
防波壁（波返重力擁壁）
個数　１
防波壁通路防波扉
個数　４
流路縮小工
個数　２
屋外排水路逆止弁
個数　14
防水壁
個数　２
水密扉
個数　一式
隔離弁
個数　６
床ドレン逆止弁
個数　一式
貫通部止水処置
個数　一式

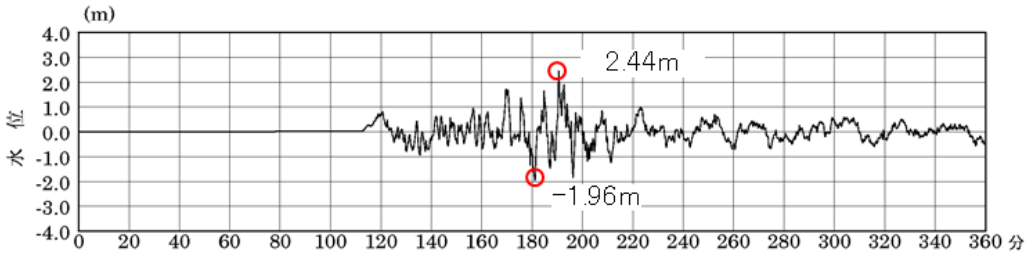
【別添資料１（4.1～4.3）】



第８図　基準津波の策定位置

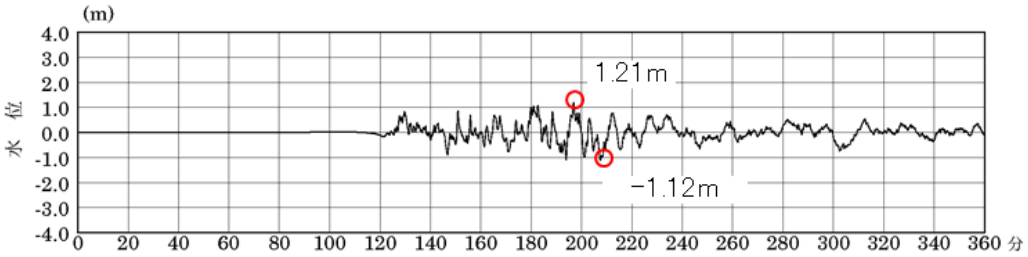
【基準津波１】

鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波



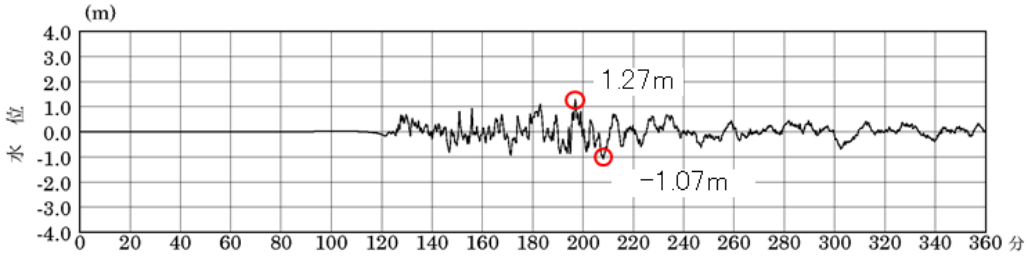
【基準津波２】

日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波



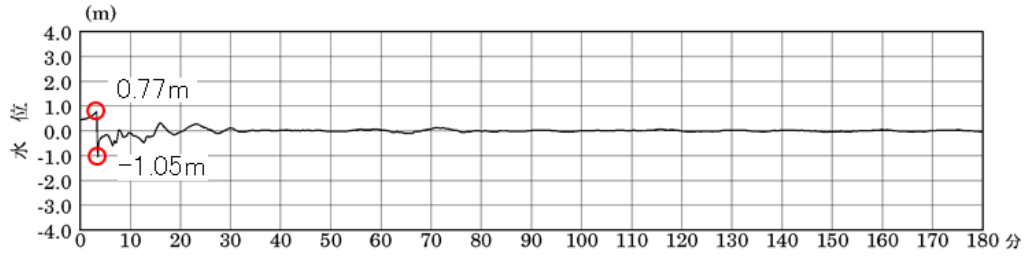
【基準津波３】

日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波



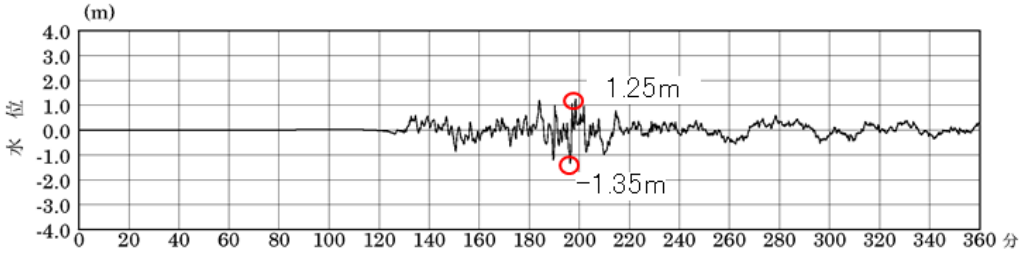
【基準津波４】

F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波

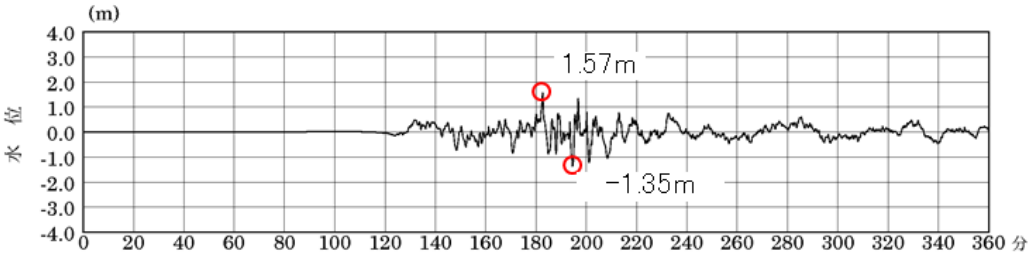


第９図(1)　基準津波の時刻歴波形

【基準津波５】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（防波堤無し）



【基準津波６】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（防波堤無し）



第９図(2)　基準津波の時刻歴波形

(2)　安全設計方針

1.5　耐津波設計

1.5.1　設計基準対象施設の耐津波設計

1.5.1.1　設計基準対象施設の耐津波設計の基本方針

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

(1)　津波防護対象の選定

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）第五条（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1.5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。

【別添資料１(1.1)】

(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

島根原子力発電所の敷地は，島根半島の中央部，日本海に面した松江市鹿島町に位置している。

敷地の地形は，輪谷湾を中心とした半円状であり，敷地周辺の地形は，東西及び南側の三方向を標高150m程度の高さの山に囲まれ，北側は日本海に面している。

敷地周辺の河川としては，敷地から南方約２kmに人工河川の佐陀川があり，宍道湖から日本海に注いでいる。

敷地は，主にＥＬ．＋8.5m，ＥＬ．＋15.0m及びＥＬ．＋44.0mの高さに分かれている。

【別添資料１(1.2(1))】

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。）を内包する建物及び区画として，ＥＬ．＋15.0mの敷地に原子炉建物，廃棄物処理建物及び制御室建物を設置し，ＥＬ．＋8.5mの敷地にタービン建物を設置する。屋外設備としては，ＥＬ．＋15.0mの敷地にＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置し，ＥＬ．＋8.5mの敷地にＡ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を，ＥＬ．＋8.5mの敷地地下の取水槽床面ＥＬ．＋1.1mに原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下1.5において「非常用海水ポンプ」という。）を設置する。また，非常用取水設備として，取水口及び取水管，ＥＬ．＋8.5mの敷地に取水槽を設置する。

津波防護施設として，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に天端高さＥＬ．＋15.0mの防波壁を設置する。また，防波壁通路に天端高さＥＬ．＋15.0mの防波壁通路防波扉を設置し，１号炉取水槽の取水管端部（取水管中心：ＥＬ．－4.9m）に流路縮小工を設置する。

浸水防止設備として，屋外排水路（ＥＬ．＋2.3m～ＥＬ．＋7.3m）に屋外排水路逆止弁，取水槽（ＥＬ．＋1.1m～ＥＬ．＋8.8m）に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。また，タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の境界に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。地震時に損傷した場合に津波が流入する可能性がある経路に対して，隔離弁を設置するとともに，バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。取水槽，屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）及びタービン建物（復水器を設置するエリア）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，取水槽の高さＥＬ．－9.3mに取水槽水位計を設置し，２号炉排気筒のＥＬ．＋64.0m，３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）ＥＬ．＋15.0mの位置に津波監視カメラを設置する。

敷地内の遡上域の建物・構築物等としては，防波壁外側のＥＬ．＋6.0mの荷揚場に荷揚場詰所，デリッククレーン，キャスク取扱収納庫等がある。なお，遡上域のＥＬ．＋8.5m盤に建物・構築物等はない。

【別添資料１(1.2(2))】

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，発電所構内に防波堤を設置しており，その内側には荷揚場を設けている。

発電所構外には，西方１㎞程度に片句（かたく）漁港，発電所西方２㎞程度に手結（たゆ）漁港，南西２㎞程度に恵曇（えとも）漁港，東方３㎞及び４㎞程度に御津（みつ）漁港及び大芦（おわし）漁港があり，各漁港には防波堤が設置されている。漁港には漁船が約230隻あり，発電所周辺では，イカ釣り漁，かご漁，サザエ網・カナギ漁等が営まれている。また，発電所から２㎞程度離れた位置に海上設置物である定置網の設置海域がある。

敷地周辺の状況としては，民家，工場等があり，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，漁船，プレジャーボート，引き船，タンカー，貨物船及び帆船が航行している。他には発電所から約６㎞離れた潜戸（くけど）に小型の船舶による観光遊覧船の航路がある。

【別添資料１(1.2(3))】

(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1.5－1図から第1.5－4図に，入力津波高さを第1.5－1表に示す。日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波の特性は以下のとおりである。

日本海東縁部に想定される地震による津波は，波源が敷地から600㎞以上離れており，敷地において最大水位となる時間は地震発生から190分程度であるが，水位変動量は大きい。また，波源の活動に伴う余震及び地殻変動が敷地に与える影響は小さい。

海域活断層から想定される地震による津波は，波源が敷地近傍であり，敷地において最大水位となる時間は地震発生から５分程度であるが，水位変動量は日本海東縁部に想定される地震による津波に比べて小さい。また，波源の活動に伴う余震及び地殻変動については，敷地への影響を考慮する。

なお，設計において，津波が到達する施設については，津波荷重と余震荷重の重畳の要否を検討する必要があるが，海域活断層を波源とする水位上昇側の基準津波が策定されていないことから，海域活断層上昇側最大ケースの津波についても，入力津波の検討対象とする。

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ＥＬ．＋0.58m及び潮位のばらつき0.14mを考慮し，下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位ＥＬ．－0.02m及び潮位のばらつき0.17mを考慮する。朔望平均潮位及び潮位のばらつきは発電所構内（輪谷湾）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，発電所構内（輪谷湾）における約15年（1995年～2009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。

なお，発電所最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（発電所の敷地東方約23km）は，発電所と同様に日本海に面して潮位計を設置している。当該地点における潮位観測記録は発電所構内（輪谷湾）における潮位観測記録と大きな差はない。

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}から10^{-5}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ＥＬ．＋1.36mと，入力津波で考慮した朔望平均満潮位ＥＬ．＋0.58mと潮位のばらつき0.14mの合計との差である0.64m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ために，津波波源となる地震による地殻変動を考慮するとともに，津波が起きる前に基準地震動Ｓｓの震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定した地殻変動を考慮する。

敷地地盤の地殻変動量は，Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定する。

津波波源となる地震による地殻変動としては，海域活断層及び日本海東縁部の津波波源を想定する。海域活断層による地殻変動量は，0.34mの隆起である。日本海東縁部に想定される地震による津波については，起因となる波源が敷地から十分に離れており，敷地への地震による地殻変動の影響は十分に小さいため，地殻変動量を考慮しない。また，基準地震動Ｓｓの震源による地殻変動としては，宍道断層及び海域活断層を想定する。宍道断層による地殻変動量は，0.02m以下の沈降であり，敷地への影響が十分小さいことから考慮しない。海域活断層による地殻変動量は，0.34mの隆起である。なお，津波発生前に基準地震動Ｓｓの震源による地殻変動が発生する場合の検討においては，同一震源による繰り返しの地殻変動は考慮しない。

以上のことから，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，0.34mの隆起を考慮する。

なお，島根原子力発電所の敷地は日本海側に位置していること，及び2011年東北地方太平洋沖地震による影響がないことからプレート間地震の影響はない。また，広域的な余効変動については，基準地震動Ｓｓの評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから，広域的な余効変動は生じておらず，津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。

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1.5では「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6.25m）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（2008～2011），深浅測量等による地形データを使用し，陸域では，国土地理院（2014）等による地形データを使用する。また，取水路・放水路等の諸元及び敷地標高については，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，流動化又は滑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。

防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）は双方とも地山斜面（岩盤）に擦り付き，これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっている。このため，津波防護上の障壁となっている地山及び防波壁と地山斜面との接続箇所については，地震時及び津波時の健全性について耐震重要施設及び重大事故等対処施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施し，津波防護機能を保持する構造とする。

また，敷地周辺を流れる河川として，敷地から南方約２kmの位置に佐陀川が存在するが，発電所とは標高150m程度の山地で隔てられている。この状況から，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，入力津波高さ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無しの条件に加えて，埋戻土及び砂礫層に対して揺すり込み及び液状化に伴い地盤を沈下させた条件について

も考慮する。なお，防波壁両端部以外の敷地周辺斜面の崩壊による入力津波高さへの影響については，数値シミュレーションの条件として斜面崩壊なしの条件に加えて，敷地周辺の地滑り地形が判読されている地山の斜面について斜面崩壊させた条件についても考慮して検討した結果，敷地に与える影響がないことから，斜面崩壊は影響要因として考慮しない。また，発電所の防波堤については，基準地震動Ｓｓによる損傷の可能性があることから，数値シミュレーションの条件として防波堤有りの条件に加えて，防波堤がない条件についても考慮する。これらの条件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想定する。

初期潮位は，ＥＬ.±0.0mとする。朔望平均満潮位（ＥＬ.＋0.58m）及び潮位のばらつき（0.14m）は，数値シミュレーションによる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1.5－5 図に示す。施設護岸及び防波壁で最大を示した基準津波１（斜面崩壊なし，地盤変状なし，防波堤なしの条件）の最高水位分布では，潮位及び潮位のばらつきを考慮して，最高水位は，敷地高さＥＬ.＋8.5mに対して施設護岸及び防波壁でＥＬ.＋11.9mとなっている。一方，海域活断層上昇側最大ケース（斜面崩壊なし，地盤変状なし，防波堤ありの条件）の最高水位分布では，潮位及び潮位のばらつきを考慮して，最高水位は，敷地高さＥＬ.＋8.5mに対して施設護岸及び防波壁でＥＬ.＋4.2mとなっている。したがって，防波壁等の津波防護施設がない場合は，基準津波１により敷地の一部が遡上域となる。このため，津波防護施設である防波壁を設置し，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。）を内包する建物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。

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確認するため，湾口，湾中央，湾奥西，湾奥東及び２号炉取水口の時刻歴波形を比較した。その結果，湾口から湾奥に向かう津波の伝搬先で水位のピーク値が大きくなり，一部地点（湾奥東）においては，上昇側のみピーク値の増加が顕著に認められる。これらは，湾口から湾奥に向かう津波の伝搬先の水深が浅くなることによる水位の増幅，海面の固有振動による励起及び隅角部における反射の影響であり，これらの影響は津波の数値シミュレーションにおいて適切に再現されている。また，津波監視設備が設置されている取水槽内の水位変動は，取水口位置の水位変動を初期条件とした管路計算により算定していることから，励起の影響が考慮されている。

なお，湾奥東の地点のように，ピーク値の増加が顕著に認められる地点があり，海面の固有振動による励起の可能性が否定できないことから，入力津波の設定に当たっては，保守的な評価となるよう当該地点における最大の水位を一律に評価地点（施設護岸又は防波壁）の入力津波高さとして設定している。

発電所敷地について，その標高の分布と津波の遡上高さの分布を比較すると，防波壁等の津波防護施設がない場合は，遡上波が敷地に地上部から到達，流入する可能性がある。津波防護の設計に使用する入力津波は，敷地及びその周辺の遡

上域，遡上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。）を内包する建物及び区画の設置された敷地への地上部からの到達及び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，施設護岸及び防波壁でＥＬ．＋11.9m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は，日本海及び輪谷湾に面して，堅固な地盤上にＥＬ．＋15.0mの防波壁を設置しており，地震による沈下は想定されず，津波が敷地へ到達する可能性はない。一方，防波壁前面に存在する埋戻土は地震時に沈下する可能性があるため，防波壁前面（荷揚場）の地震による沈下を想定した数値シミュレーションを実施した。その結果，入力津波高さに影響がないことを確認したことから，防波壁前面（荷揚場）の地震による沈下を考慮しない。

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，取水路及び放水路内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，取水口から取水槽に至る系並びに放水口から放水槽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，貝付着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，非常用海水ポンプの取水性を確保するため，発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合，循環水ポンプを停止する運用を定める。このため，日本海東縁部に想定される地震による津波の取水路の入力津波高さの設定に当たっては，水位の評価は循環水ポンプの停止を前提として実施する。

また，１号炉取水槽に流路縮小工を設置することから，１号炉循環水ポンプの停止を前提とする。

【別添資料１(1.4～1.6)】

1.5.1.2　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)から(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。）を内包する建物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。

【別添資料１(2.2)】

(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。

【別添資料１(2.3)】

(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物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。

【別添資料１(2.4)】

(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。

【別添資料１(2.5)】

(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。

【別添資料１(2.6)】

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，外郭防護として防波壁及び防波壁通路防波扉を設置する。

また，取水路，放水路等の経路から津波を流入させない設計とするため，外郭防護として，１号炉取水槽に流路縮小工，屋外排水路に屋外排水路逆止弁，２号炉取水槽に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。また，取水槽及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の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。）を内包する建物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，タービン建物（復水器を設置するエリア）と浸水防護重点化範囲との境界に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置し，貫通部止水処置を実施する。また，地震により損傷した場合に浸水防護重点化範囲へ津波が流入する可能性がある経路に対して，隔離弁を設置するとともに，バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。

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，取水槽に取水槽水位計を，２号炉排気筒及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に津波監視カメラを設置する。

津波防護対策の設備分類と設置目的を第1.5－2表に示す。また，敷地の特性に応じた津波防護の概要を第1.5－6図に示す。

【別添資料１(2.1)】

1.5.1.3　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物，制御室建物及び廃棄物処理建物はＥＬ．＋15.0mの敷地に設置している。また，タービン建物はＥＬ．＋8.5mの敷地に設置している。

屋外には，ＥＬ．＋15.0mの敷地にＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア及び屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）があり，ＥＬ．＋8.5mの敷地にＡ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア，排気筒を設置するエリア及び屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）がある。また，ＥＬ．＋8.5mの敷地地下の取水槽に非常用海水ポンプを設置している。

このため，高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値を踏まえた潮位を考慮した上で，施設護岸又は防波壁における入力津波高さＥＬ．＋11.9mに対して，天端高さＥＬ．＋15.0mの防波壁及び防波壁通路防波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，遡上波の地上部からの到達，流入の防止として，地山斜面を活用する。地山斜面は，防波壁の高さＥＬ．＋15.0m以上の安定した岩盤とし，地震時及び津波時においても津波防護機能を十分に保持する構造とする。

【別添資料１(2.2.1)】

(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，放水路及び屋外排水路が挙げられる。これらの経路を第1.5－3表，取水路及び放水路の縦断図を第1.5－7図に示す。

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入力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，１号炉取水槽に流路縮小工を設置する。また，浸水防止設備として，屋外排水路に屋外排水路逆止弁を，２号炉取水路の取水槽除じん機エリア天端開口部に防水壁及び水密扉を，２号炉取水槽床面開口部に床ドレン逆止弁を設置し，２号炉取水槽除じん機エリアと取水槽Ｃ／Ｃケーブルダクト及び２号炉取水槽除じん機エリアと２号炉取水槽海水ポンプエリア並びに２号炉放水槽と屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）との貫通部に対して止水処置を実施する。また，２号炉の取水路及び放水路に接続する配管については，内包する流体に対するバウンダリが形成されており，津波の流入経路とならない。なお，１号炉及び３号炉の取水路及び放水路の天端開口高さは，入力津波高さ以上であり，津波の流入経路とならない。

これらの浸水対策の概要について，第1.5－8図～第1.5－10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1.5－4表に示す。

上記のほか，１号炉放水連絡通路については，コンクリート及び埋戻土による閉塞工事を実施するため，津波の流入経路とならない。

なお，２号炉放水路の循環水系配管の貫通部は，コンクリート巻立てによる密着構造となっていることから津波が流入することはない。

【別添資料１(2.2.2)】

1.5.1.4　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，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアには,床ドレン逆止弁を設置しており，入力津波高さが逆止弁を設置している床面の高さを上回り，当該部で漏水が継続する可能性がある。

取水槽海水ポンプエリアには重要な安全機能を有する非常用海水ポンプ及び非常用海水系の配管等が設置されていることから,取水槽海水ポンプエリアを漏水が継続することによる浸水の範囲(以下1.4において「浸水想定範囲」という。)として想定する。

また,取水槽循環水ポンプエリアには重要な安全機能を有する非常用海水系の配管等が設置されていることから，浸水想定範囲として想定する。

取水設備の構造上の特徴等を考慮して，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア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のグランド部及び雨水排水口について，グランド部に対しては，パッキンやボルトによるシール等の設計上の配慮を，雨水排水口については，床ドレン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。

なお，各海水ポンプのグランドドレンはグランドドレン配管を取水槽循環水ポンプエリア及び取水槽海水ポンプエリア内に開放し，床ドレン逆止弁を経由した排水とすることから，漏水による浸水経路とならない。

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

【別添資料1（2.3(1)）】

(2)　安全機能への影響確認

取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアには，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及び非常用海水系の配管等が設置されているため，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを防水区画化する。

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。）を内包する建物及び区画への漏水による浸水の可能性はないが，取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に，漏水が発生することを考慮し，各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及び非常用海水系の配管等について，漏水による取水槽海水ポンプエリアにおける浸水量を評価し，安全機能への影響がないことを確認する。また，浸水想定範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアについては，循環水系配管の伸縮継手の全円周上の破損による溢水に対し，取水槽循環水ポンプエリア内の非常用海水系の配管等が機能喪失しないことを確認する。浸水想定範囲ごとに防水区画化するエリアを整理した一覧を第1.5－5表に，浸水想定範囲を第1.5－11図に防水区画化の範囲を第1.5－12図に示す。

【別添資料1（2.3(2)）】

(3)　排水設備設置の検討

上記(2)において浸水想定範囲のうち重要な安全機能を有する非常用海水ポンプが設置されている取水槽海水ポンプエリアで長期間浸水することが想定される場合は，排水設備を設置する。

【別添資料1（2.3(3)）】

1.5.1.5　設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画の隔離（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，原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア，屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物，タービン建物～排気筒及びタービン建物～放水槽），Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアを設定する。

【別添資料1（2.4.1）】

(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，タービン建物（復水器を設置するエリア）において発生する地震による循環水系配管等の損傷箇所からの津波の流入等が，浸水防護重点化範囲（タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），原子炉建物，取水槽

循環水ポンプエリア）へ影響することを防止するため，浸水防護重点化範囲の境界に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置し，貫通部止水処置を実施する。また，浸水防護重点化範囲へ津波が流入する可能性がある経路に対して，隔離弁を設置するとともに，バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。

なお，溢水の拡大防止対策として設置するインターロック（循環水ポンプの停止，循環水ポンプ出口弁の閉止及び復水器水室出入口弁の閉止）についても，影響評価において考慮する。

実施に当たっては，以下ａ．からｆ．の影響を考慮する。

ａ．地震に起因するタービン建物（復水器を設置するエリア）に敷設する循環水系配管の伸縮継手を含む低耐震クラス機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水槽から循環水系配管等に流れ込み，循環水系配管等の損傷箇所を介して，タービン建物（復水器を設置するエリア）に流入することが考えられる。

このため，タービン建物（復水器を設置するエリア）内に流入した海水によるタービン建物（復水器を設置するエリア）に隣接する浸水防護重点化範囲（タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

ｂ．地震に起因するタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に敷設するタービン補機海水系配管を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水槽からタービン補機海水系配管等の損傷箇所を介して，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に流入することが考えられる。

このため，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に流入した海水による浸水防護重点化範囲（タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

ｃ．地震に起因する取水槽循環水ポンプエリアの循環水系配管の伸縮継手を含む低耐震クラス機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽から循環水系配管等に流れ込み，循環水系配管等の損傷箇所を介して，取水槽循環水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため，取水槽循環水ポンプエリア内に流入した海水による浸水防護重点化範囲（取水槽循環水ポンプエリア，取水槽海水ポンプエリア及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア））への影響を評価する。

ｄ．地震に起因する取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系配管等を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するととも

に，津波が取水槽海水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため，取水槽海水ポンプエリア内に流入した海水による浸水防護重点化範囲（取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

e．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。

f．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。

【別添資料１(2.4.2)】

(3)　上記(2) a．からｆ．の浸水範囲及び浸水量については，以下のとおり安全側の想定を実施する。

a．タービン建物（復水器を設置するエリア）における機器・配管の損傷による津波，溢水等の事象想定

タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水については，循環水系配管伸縮継手の全円周状の破損を含む低耐震クラス機器及び配管の損傷を想定する。このため，インターロック（地震大による原子炉スクラム及びタービン建物の漏えい信号で作動）により循環水ポンプが停止し，循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁が閉止するまでの間に生じる溢水量並びにタービン補機海水系を含む低耐震クラス機器及び配管の損傷による保有水の溢水量を合算した水量が，同エリアに滞留するものとして浸水水位を算出する。

なお，循環水系及びタービン補機海水系に設置する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，復水器水室出口弁及びタービン補機海水ポンプ出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．タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における機器・配管の損傷による津波，溢水等の事象想定

タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の低耐震クラスであるタービン補機海水系配管等の損傷により，津波が損傷箇所を介してタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に流入することを防止するため，基準地震動Ｓｓによる地震力に対して配管のバウンダリ機能を保持する。また，タービン補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管に隔離弁（逆止弁）を設置することにより，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．取水槽循環水ポンプエリアにおける機器・配管の損傷による津波，溢水等

の事象想定

取水槽循環水ポンプエリアの低耐震クラスである循環水系配管伸縮継手の全円周状の破損を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，津波が損傷箇所を介して取水槽循環水ポンプエリアに流入することを防止するため，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してポンプ及び配管のバウンダリ機能を保持する。また，インターロックによる閉止機能を有したタービン補機海水ポンプ出口弁（隔離弁（電動弁））を設置することにより，津波の流入を防止できるため，津波の流入は考慮しない。

ｄ．取水槽海水ポンプエリアにおける機器・配管の損傷による津波，溢水等の事象想定

取水槽海水ポンプエリアの低耐震クラスであるタービン補機海水系配管等の損傷により，津波が損傷箇所を介して取水槽海水ポンプエリアに流入することを防止するため，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してポンプ及び配管のバウンダリ機能を保持することから津波の流入は考慮しない。

ｅ．機器・配管の損傷による津波流入量の考慮

上記ａ．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，循環水ポンプ出口弁及び復水器水室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，タービン補機海水系配管の損傷については，津波が襲来する前にタービン補機海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。

上記ｂ．におけるタービン補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管については，隔離弁（逆止弁）を設置し，隔離弁（逆止弁）から放水槽までの範囲は，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持し，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，原子炉補機海水系配管（放水配管），高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）については，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持し，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。

上記ｃ．における取水槽循環水ポンプエリアの循環水系配管（伸縮継手部含む）は基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持し，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，タービン補機海水系配管の損傷については，津波が襲来する前にタービン補機海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。

上記ｄ.における取水槽海水ポンプエリアのタービン補機海水系及び除じん系のポンプ及び配管は基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持し，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。バウンダリ機能を保持するポンプ，配管及び隔離弁（電動弁，逆止弁）の設置箇所の概要を第1.5－13図に示す。

ｆ．機器・配管等の損傷による内部溢水の考慮

上記ａ.，ｂ.，ｃ．及びｄ．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，内部溢水等の事象想定も考慮して算定する。

ｇ．地下水の流入量の考慮

地下水の流入については，別途実施する「1.7 溢水防護に関する基本方針」の影響評価において，地震時の地下水位低下設備の停止により建物周囲の水位が地表面まで上昇することを想定し，建物外周部における貫通部止水処置等を実施して建物内への流入を防止する設計としている。このため，地下水による浸水防護重点化範囲への有意な影響はない。なお，地下水位低下設備については，基準地震動Ｓｓによる地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

地震による建物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。

ｈ．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，別途実施する「1.7 溢水防護に関する基本方針」の影響評価における，地震時の屋外タンクの溢水により建物周囲が浸水することを想定した場合に対し，原子炉建物，廃棄物処理建物及びＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリアの各扉付近の開口部の下端高さが高い位置にあること，Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアについては，防水壁及び水密扉を設置することから，屋外の溢水による浸水防護重点化範囲への影響はない。

なお，タービン建物については，外壁にある扉付近の水位が扉の設置位置を超えるが，開口部下端高さを超える水位の継続時間が短く，流入する溢水は少量であり，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の溢水を貯留できる空間容積より十分小さいことから，屋外の溢水による浸水防護重点化範囲への影響はない。

ｉ.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物と隣接する原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリアの地下部の境界において，施工上生じうる建物間等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。

【別添資料1（2.4.2）】

1.5.1.6　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。

基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため，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用いて管路解析を実施する。

その際，取水口から取水槽に至る経路をモデル化し，管路の形状，材質及び表面の状況に応じた摩擦損失，貝付着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り安全側に評価した値を用いる。

以上の解析から，基準津波による下降側水位をＥＬ．－8.4m（ＥＬ．－8.31m）と評価した。この評価水位に対して非常用海水ポンプの取水可能水位は，原子炉補機海水ポンプはＥＬ．－8.32m，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプはＥＬ．－8.85mであり，余裕がないため，発電所を含む地域に大津波警報が発令された際には，津波到達予想時刻の５分前までに循環水ポンプを停止する運用を整備する。

以上の結果，基準津波による下降側水位はＥＬ．－6.5mとなるため，非常用海水ポンプの取水機能を維持できる。

【別添資料1（2.5.1）】

(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

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，取水管及び取水槽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

取水口は，取水口呑口下端がＥＬ．－12.5mであり，海底面ＥＬ．－18.0mより5.5m高い位置にある。

また，取水槽の底面の高さはＥＬ．－9.8mであり，非常用海水ポンプの吸込み下端(ＥＬ．－9.3m)から取水槽底面までは0.5mの距離がある。

これに対して，砂移動解析を実施した結果，基準津波による砂移動に伴う取水口付近における砂の堆積厚さは0.02m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，取水槽における砂の堆積厚さは0.001m未満であり，非常用海水ポンプへの影響はなく機能は保持できる。

【別添資料1（2.5.2(1)）】

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異物逃がし溝（原子炉補機海水ポンプ：3.5㎜，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ：3.5㎜）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0.5㎜（全測定地点の50％通過質量百分率粒径の平均値）であり，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。

【別添資料1（2.5.2(2)）】

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約５kmの範囲を，敷地内については，輪谷湾及び遡上域となる防波壁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1.5－14図）。

(b)　抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備の影響確認

基準津波の数値シミュレーション結果によると，日本海東縁部に想定される地震による津波については，防波壁の外側は遡上域となる。

このため，基準地震動Ｓｓによる液状化等に伴う敷地の変状，潮位のばらつき（0.14m）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，キャスク取扱収納庫，荷揚場詰所の壁材（ＡＬＣ版）等が挙げられるが，取水口が深層取水方式であること及び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，上記漂流物のほかに港湾施設点検用等の作業船，発電所の荷揚場に停泊する燃料等輸送船，貨物船等及び港湾内で操業する漁船がある。

港湾施設点検用等の作業船は，津波警報等発令時には，緊急退避するため，日本海東縁部に想定される地震による津波が発生する場合は，漂流することはなく，取水性への影響はない。

また，海域活断層から想定される地震による津波が発生する場合は，緊急退避できない可能性があるが，取水口が深層取水方式であること及び取水口は十

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。

発電所の荷揚場に停泊する燃料等輸送船，貨物船等の船舶については，津波警報等発令時には，緊急退避するため，日本海東縁部に想定される地震による津波が発生する場合は，漂流することはなく，取水性への影響はない。

また，停泊時には係留することとし，緊急退避が困難な到達の早い海域活断層から想定される地震による津波が発生する場合は，係留により漂流させない設計とすることから，取水性に影響はない。

港湾内で操業する漁船については，航行不能となり漂流物となった場合においても，取水口が深層取水方式であること及び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。

発電所敷地外で漂流し，取水口に到達する可能性があるものは，発電所近傍で航行不能となった漁船，周辺漁港周辺の家屋，工場等が挙げられるが，発電所近傍で航行不能となった漁船については取水口が深層取水方式であること及び取水口は十分な通水面積を有していること，周辺漁港周辺の家屋，工場等については，設置位置及び流向を考慮した結果，取水口に到達しないと評価していることから，取水性への影響はない。

上記のほか，港湾施設点検用等の作業船は，港湾外でも作業を実施するが，津波警報等発令時には，緊急退避するため，日本海東縁部に想定される地震による津波が発生する場合は，漂流することはなく，取水性への影響はない。

また，海域活断層から想定される地震による津波が発生する場合は，緊急退避できない可能性があるが，設置位置及び流向を考慮した結果，取水口に到達しないと評価していることから，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，発電所から約６㎞離れた位置に観光遊覧船の航路があるが，半径５㎞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ならない。

発電所の防波堤については，地震により損傷する可能性があるが，防波堤設置位置から２号炉の取水口まで約340mの距離があること及び防波堤の主たる構成要素は１t以上の質量があることから，２号炉の取水口に到達することはない。

なお，津波防護施設に対する衝突荷重として考慮する漂流物として，外海に面する津波防護施設に対しては作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数10トン）を，輪谷湾内に面する津波防護施設に対しては，荷揚場設備（キャスク取扱収納庫約4.3t），作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数３トン）を選定する。また，上記漂流物のうち漁船については，操業区域及び航行の不確かさがあり，不確かさを考慮した漂流物として周辺漁港の最大の漁船（総トン数19トン）を考慮する。また，施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船（最大：総トン数19トン）については，漂流物となった場合においても津波防護施設に到達する可能性は十分に小さいが，仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する漂流物として考慮する。

衝突荷重が作用する位置は，津波防護施設全線において安全側に，入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さを用いる。なお，海域活断層から想定される地震による津波においては，入力津波高さ以下の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして考慮する。

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

【別添資料1（2.5.2(3)）】

1.5.1.7　津波監視

敷地への津波の繰り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確保するために，津波監視設備を設置する。

津波監視設備として，津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

津波監視カメラは地震発生後，津波が発生した場合に，その影響を俯瞰的に把握するため，津波及び漂流物の影響を受けない２号炉排気筒及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に設置し，津波監視機能が十分に保持できる設計とする。

取水槽水位計は，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槽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波壁内側の取水槽海水ポンプエリアに設置し，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Ｓｓ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)　津波監視カメラ

津波監視カメラは，２号炉排気筒のＥＬ．＋64.0m及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）ＥＬ．＋15.0mに設置し，昼夜問わず監視できるよう赤外線撮像機能を有したカメラを用い，中央制御室から監視可能な設計とする。

(2)　取水槽水位計

取水槽水位計は，取水槽の高さＥＬ．－9.3mに設置し，水位上昇側及び下降側の津波高さを計測できるよう，ＥＬ．＋10.7m～ＥＬ．－9.3mを測定範囲とし，中央制御室から監視可能な設計とする。

【別添資料１（2.6）】

第 1.5－1 表(1)　島根原子力発電所の入力津波高さ一覧(日本海東縁部)

因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	1	無し	EL.+0.58	EL.＋0.14	無し	管路解析対象外		+11.9	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.0※1	+8.8
	2号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+10.6	+11.3
	3号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.8	+8.8
	3号炉取水路点検口	1	無し				無し	停止	+6.4	+9.5
	1号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	1	有り				無し	停止	+4.7	+8.5
	1号炉マンホール	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	1	有り				無し	停止	+3.5	+9.0
	2号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+7.9	+8.8
	2号炉放水接合槽	1	無し				無し	停止	+6.1	+8.0
	3号炉放水槽	5	無し				無し	停止	+7.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	5	無し				無し	停止	+6.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	6	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-6.5	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	6	無し				有り	運転	-8.4 [-8.31]	-8.3 [-8.32]
							無し	停止	-6.1※2	

※1　流路縮小工を設置して評価している。なお，流路縮小工設置前の水位は，EL.＋9.2mである。
※2　2号炉取水槽における水路内最低水位は，循環水ポンプ運転状態のEL.－8.4m(EL.－8.31m)であるため，2.5.1「非常用海水冷却系の取水性」に示す循環水ポンプ停止運用を踏まえ，停止時を評価値とする。

第 1.5－1 表(2)　島根原子力発電所の入力津波高さ一覧(海域活断層)

因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	海域活断層上昇側最大ケース	有り	EL.+0.58	EL.＋0.14	無し	管路解析対象外		+4.2	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+2.7※	+8.8
	2号炉取水槽	4	無し				無し	停止	+4.9	+11.3
	3号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+3.7	+8.8
	3号炉取水路点検口	4	有り				無し	停止	+2.7	+9.5
	1号炉放水槽	4	無し				無し	停止	+2.1	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+8.5
	1号炉マンホール	4	無し				無し	停止	+1.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+9.0
	2号炉放水槽	4	無し				有り	運転	+4.2	+8.8
	2号炉放水接合槽	4	有り				有り	運転	+2.8	+8.0
	3号炉放水槽	4	有り				無し	停止	+3.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	4	有り				無し	停止	+3.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	4	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-4.3	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	4	無し				無し	運転	-6.5	-8.3

※　流路縮小工を設置して評価している。なお，流路縮小工設置前の水位は，EL.＋3.8mである。

第1.5－2表　津波防護対策の設備分類と設置目的

<table>
<tr><th colspan="2">津波防護対策</th><th>設備分類</th><th>設置目的</th></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁</td><td rowspan="2">津波防護施設</td><td rowspan="2">・津波が地上部から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁通路防波扉</td></tr>
<tr><td colspan="2">屋外排水路逆止弁</td><td>浸水防止設備</td><td>・津波が屋外排水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">取水槽</td><td>流路縮小工(1号炉)</td><td>津波防護施設</td><td rowspan="3">・津波が取水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>防水壁</td><td rowspan="11">浸水防止設備</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td><td>・津波が取水路から取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が取水槽除じん機エリアから敷地へ到達，流入すること及び取水槽海水ポンプエリアへ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>隔離弁，
ポンプ及び配管</td><td>・地震による取水槽内の海水系機器の損傷箇所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">タービン建物他</td><td>防水壁</td><td rowspan="5">・地震によるタービン建物内の循環水系配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷個所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td></tr>
<tr><td>隔離弁，配管</td></tr>
<tr><td>放水槽</td><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が放水槽からタービン建物へ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波監視カメラ</td><td rowspan="2">津波監視設備</td><td rowspan="2">･敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">取水槽水位計</td></tr>
</table>

【別添資料１（第 2.1－1 表）】

第1.5－3表　流入経路特定結果

流入経路			流入箇所
取水路	2号炉		取水槽除じん機エリア天端開口部(EL.+8.8m) 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部 (EL.+6.3m～+7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽C／Cケーブルダクトとの貫通部 (EL.+6.2m～+6.5m) 床面開口部(EL.+1.1m)
		循環水系	循環水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1
		海水系	原子炉補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1 高圧炉心スプレイ補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管 (EL.+1.1m)※1 タービン補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1 除じんポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1
	1号炉		取水槽天端開口部(EL.+8.8m)
	3号炉		取水槽天端開口部(EL.+8.8m) 取水路点検口天端開口部(EL.+9.5m)
放水路	2号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 放水接合槽天端開口部(EL.+8.0m) 放水槽と屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）との貫通部 (EL.+2.3～+4.5m)
		循環水系	循環水系配管（EL.-2.8m）※2
		海水系	原子炉補機海水系配管（EL.+2.3m）※2 タービン補機海水系配管（EL.+3.3m）※2
		排水管	液体廃棄物処理系配管（EL.+4.3m）※2
	1号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 冷却水排水槽天端開口部(EL.+8.5m) マンホール天端開口部(EL.+8.5m) 放水接合槽天端開口部(EL.+9.0m)
	3号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 放水接合槽天端開口部(EL.+8.5m)
屋外排水路			屋外排水路（EL.+2.7～+7.3m）

※1　施設，設備を設置した床面高さを記載

※2　放水槽への接続高さを記載

【別添資料1（2.2.2）】

第1.5-4表(1)　各経路からの流入評価結果

流入経路			流入箇所	①入力津波高さ(EL.)	②許容津波高さ(EL.)	②－①裕度	評価
取水路	2号炉		取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m※1	0.7m※7	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
			取水槽海水ポンプエリア		15.0m※2	4.4m※7	
			取水槽C/Cケーブルダクト貫通部		15.0m※2	4.4m※7	
			取水槽床面開口部		15.0m※3	4.4m※7	
		循環水系	循環水ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
		海水系	原子炉補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
			高圧炉心スプレイ補機海水系ポンプ（据付部含む)及び配管		－	－	
			タービン補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	
			除じんポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	
	1号炉		取水槽天端開口部	7.0m	8.8m※4	1.8m※7	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
	3号炉		取水槽天端開口部	7.8m	8.8m※5	1.0m※7	
			取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m※6	3.1m※7	

※１　取水槽除じん機エリア防水壁高さ
※２　貫通部止水処置の許容津波高さ
※３　取水槽床ドレン逆止弁の許容津波高さ
※４　１号炉取水槽の天端開口高さ
※５　３号炉取水槽の天端開口高さ
※６　３号炉取水路点検口の天端開口高さ
※７　参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある

第1.5-4表(2)　各経路からの流入評価結果

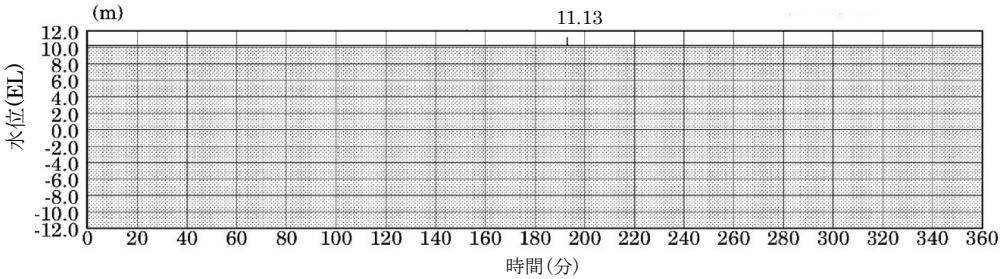
流入経路			流入箇所	①入力津波高さ(EL.)	②許容津波高さ(EL.)	②－①裕度	評価
放水路	2号炉		放水槽天端開口部	7.9m	8.8m※1	0.9m※11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
			放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m※2	1.9m※11	
			屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）貫通部	7.9m	8.8m※3	0.9m※11	
		循環水系	循環水系配管	7.9m	－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
		海水系	原子炉補機海水系配管				
			タービン補機海水系配管				
		排水管	液体廃棄物処理系配管				
	1号炉		放水槽天端開口部	4.8m	8.8m※4	4.0m※11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
			冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m※5	3.8m※11	
			マンホール天端開口部	4.8m	8.5m※6	3.7m※11	
			放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m※7	5.5m※11	
	3号炉		放水槽天端開口部	7.3m	8.8m※8	1.5m※11	
			放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m※9	2.0m※11	
屋外排水路			屋外排水路	11.9m	15.0m※10	3.1m※11	

※1　2号炉放水槽の天端開口高さ
※2　2号炉放水接合槽の天端開口高さ
※3　貫通部止水処置の許容津波高さ
※4　1号炉放水槽の天端開口高さ
※5　1号炉冷却水排水槽の天端開口高さ
※6　1号炉マンホールの天端開口高さ
※7　1号炉放水接合槽の天端開口高さ
※8　3号炉放水槽の天端開口高さ
※9　3号炉放水接合槽の天端開口高さ
※10　屋外排水路逆止弁の許容津波高さ
※11　参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある

第1.5－5表　浸水想定範囲と防水区画化するエリア

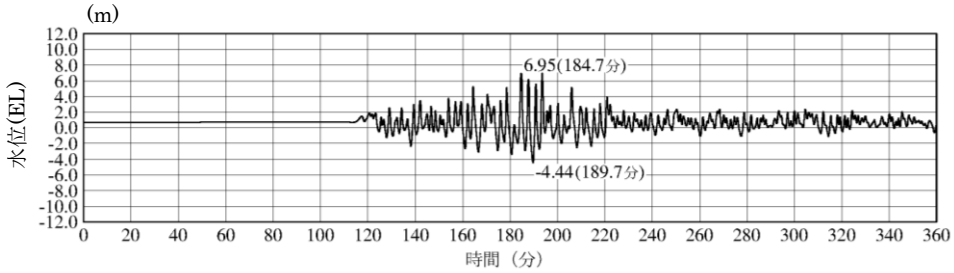
浸水想定範囲	防水区画化するエリア
循環水ポンプを設置するエリア （取水槽循環水ポンプエリア）	原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置するエリア （取水槽海水ポンプエリア）
原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置するエリア （取水槽海水ポンプエリア）	循環水ポンプを設置するエリア （取水槽循環水ポンプエリア）

【別添資料1（2.3）】

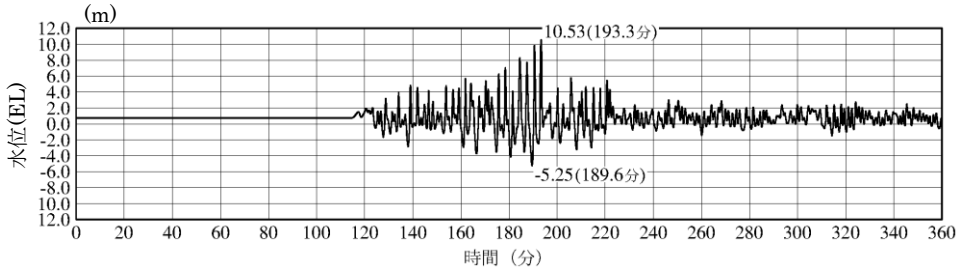


※最大水位上昇量 11.13m＋朔望平均満潮位 0.58m＋潮位のばらつき 0.14m≒EL+11.9m

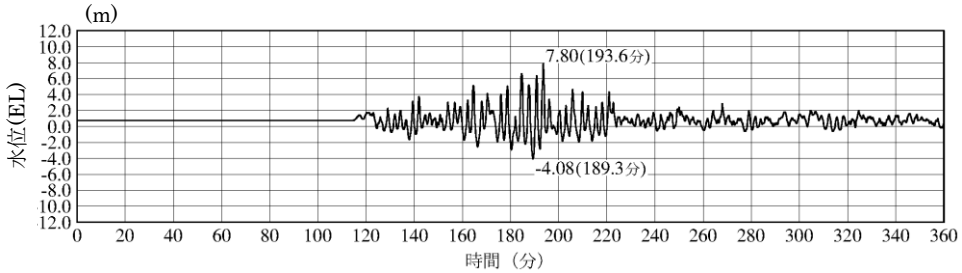
施設護岸又は防波壁（入力津波１，防波堤無し）



１号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

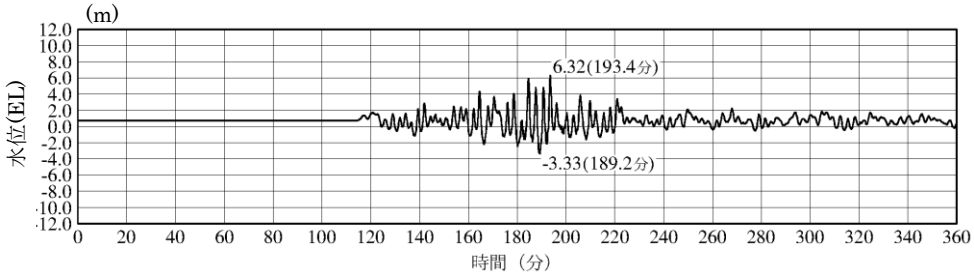


２号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

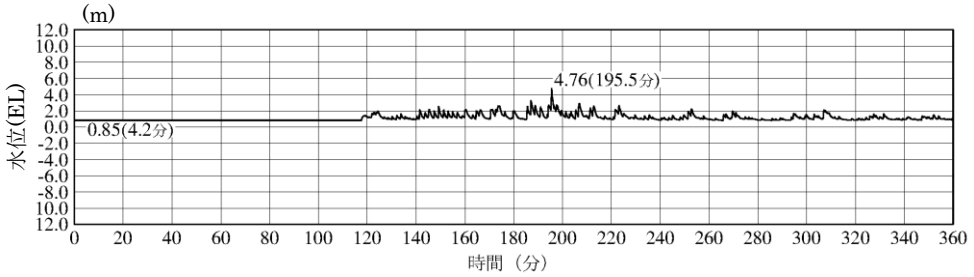


３号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

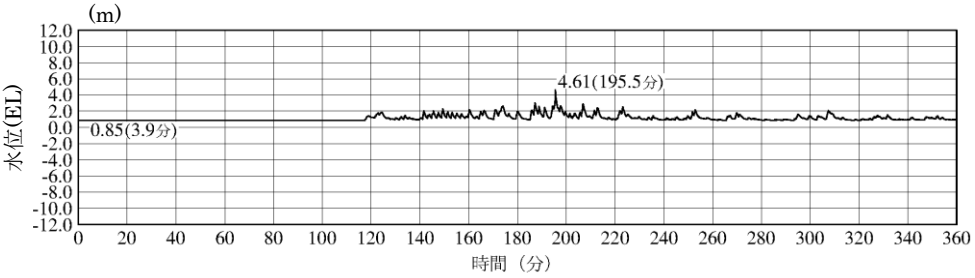
第 1.5－1 図(1)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：日本海東縁部）



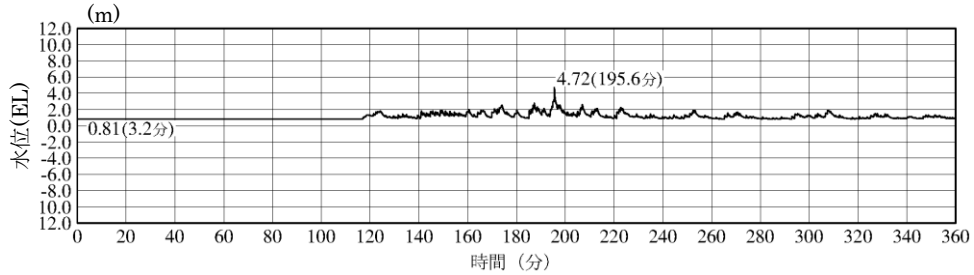
３号炉取水路点検口（入力津波１，防波堤無し）



１号炉放水槽（入力津波１，防波堤有り）

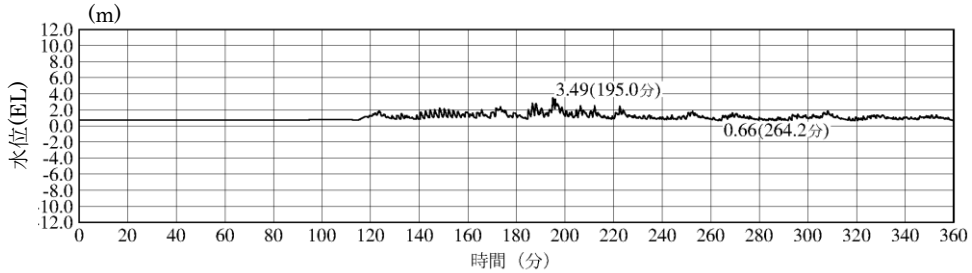


１号炉冷却水排水槽（入力津波１，防波堤有り）

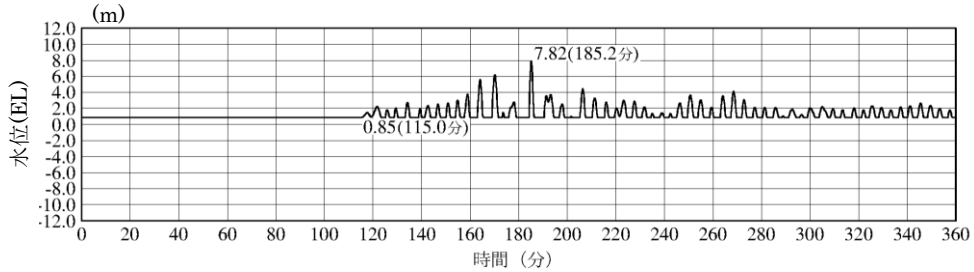


１号炉マンホール（入力津波１，防波堤有り）

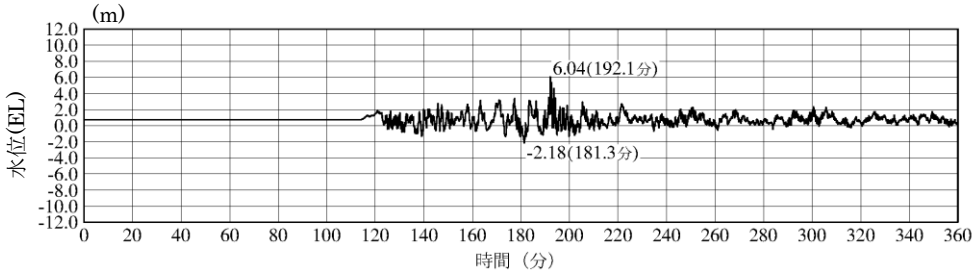
第 1.5－1 図(2)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：日本海東縁部）



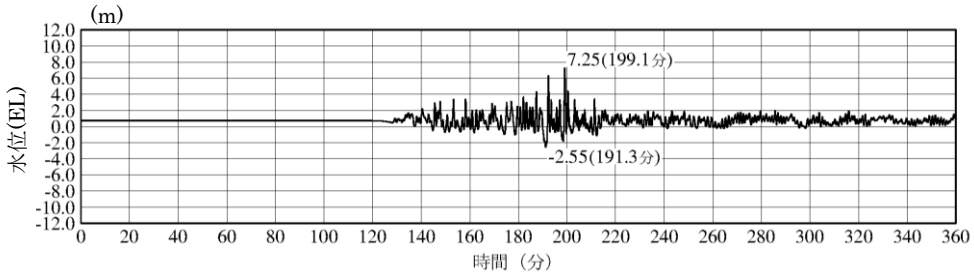
１号炉放水接合槽（入力津波１，防波堤有り）



２号炉放水槽（入力津波１，防波堤有り）

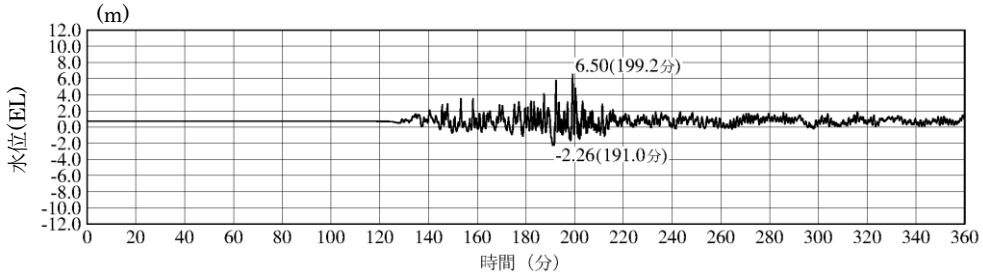


２号炉放水接合槽（入力津波１，防波堤無し）



３号炉放水槽（入力津波５，防波堤無し）

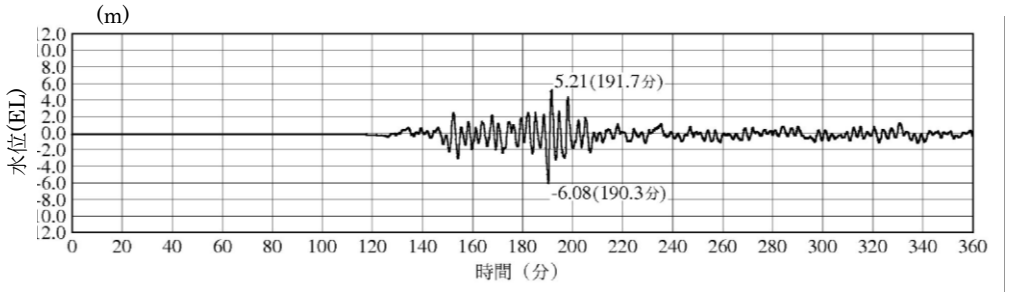
第 1.5－1 図(3)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：日本海東縁部）



３号炉放水接合槽（入力津波５，防波堤無し）

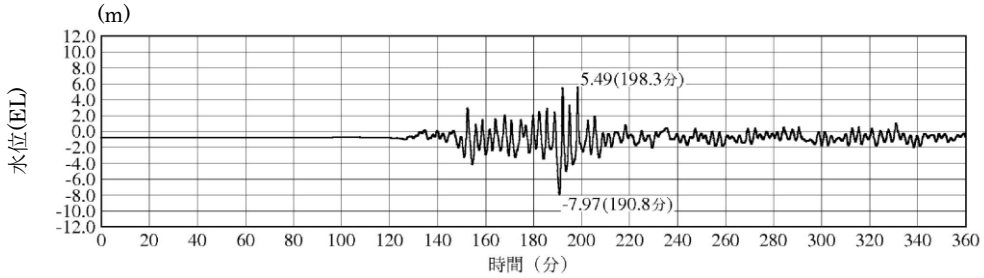
第 1.5－1 図(4)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：日本海東縁部）

【別添資料１（第 1.6－2－1 図）】



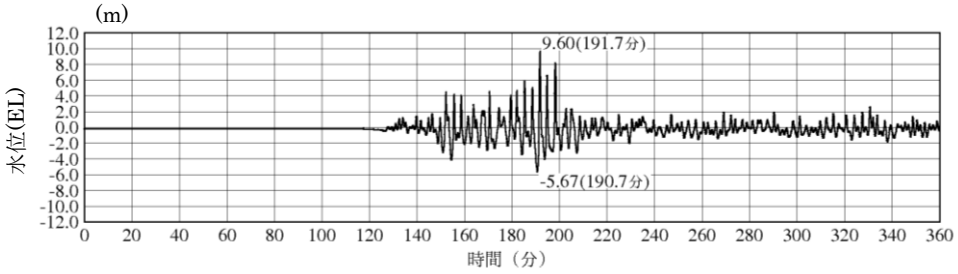
※最大水位下降量-6.08m-地殻変動量 0.34m≒EL-6.5m

２号炉取水口（入力津波６，防波堤無し）※下降側



※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量 0.34m≒EL-8.4m

２号炉取水槽（入力津波６，防波堤無し）※下降側 ポンプ運転時

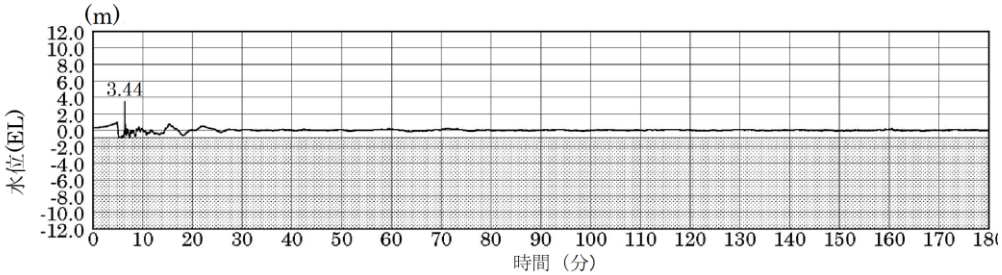


※最大水位下降量-5.67m-地殻変動量 0.34m≒EL-6.1m

２号炉取水槽（入力津波６，防波堤無し）※下降側　ポンプ停止時

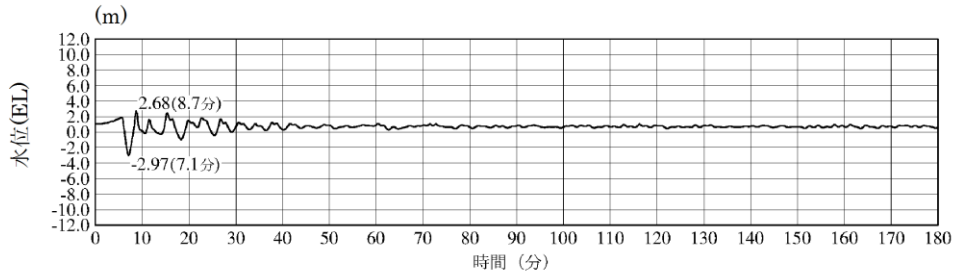
第 1.5－2 図　入力津波の時刻歴波形（下降側：日本海東縁部）

【別添資料 1（第 1.6－2－1 図）】

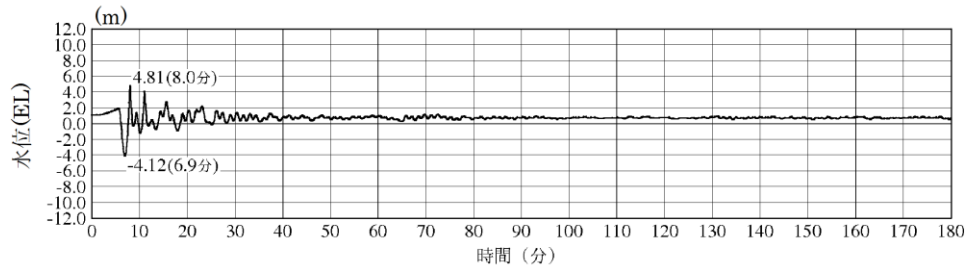


※最大水位上昇量 3.44m＋朔望平均満潮位 0.58m＋潮位のばらつき 0.14m≒EL.+4.2m

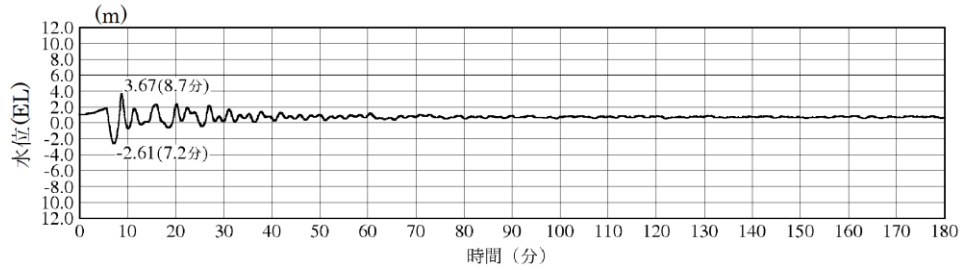
施設護岸又は防波壁（海域活断層上昇側最大ケース，防波堤有り）



1 号炉取水槽（入力津波４，防波堤有り）

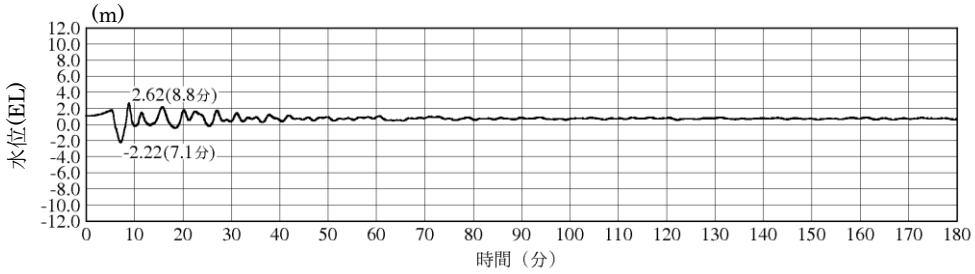


2 号炉取水槽（入力津波４，防波堤無し）

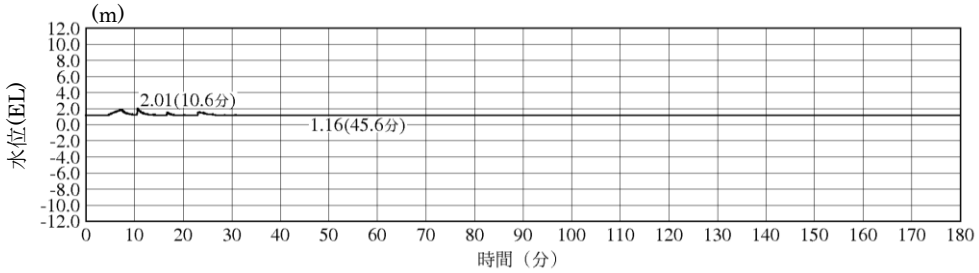


3 号炉取水槽（入力津波４，防波堤有り）

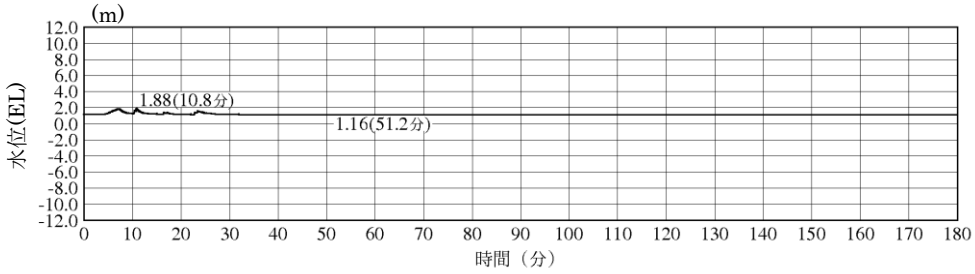
第 1.5－3 図(1)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：海域活断層）



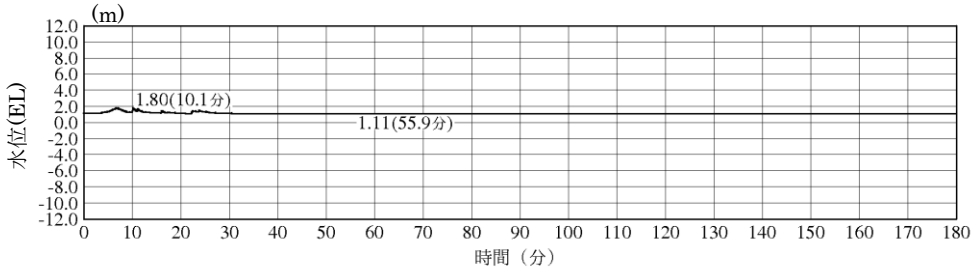
３号炉取水路点検口（入力津波４，防波堤有り）



１号炉放水槽（入力津波４，防波堤無し）

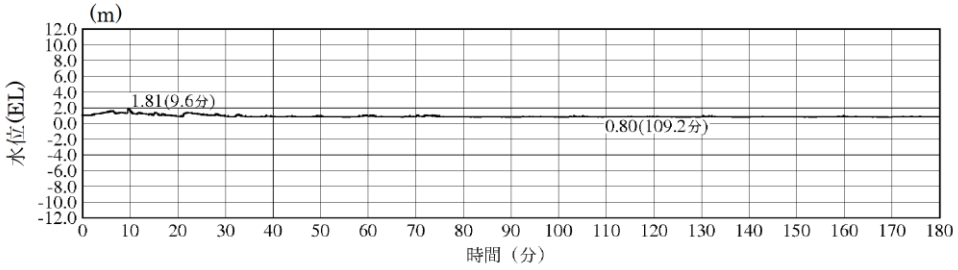


１号炉冷却水排水槽（入力津波４，防波堤無し）

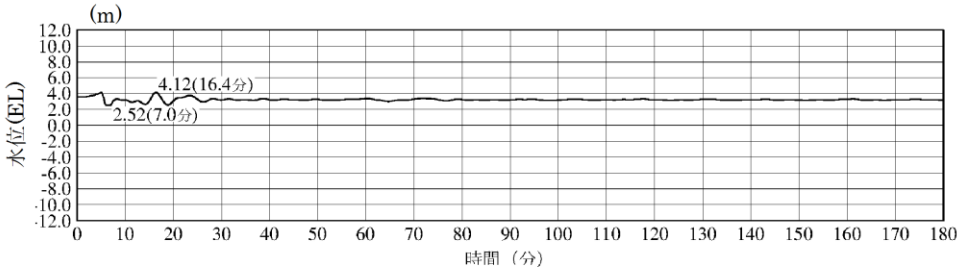


１号炉マンホール（入力津波４，防波堤無し）

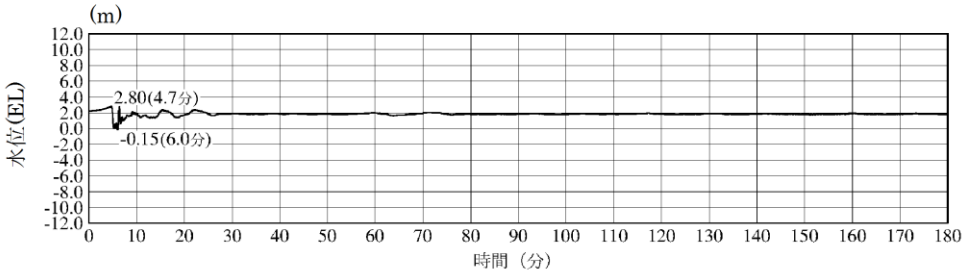
第 1.5－3 図(2)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：海域活断層）



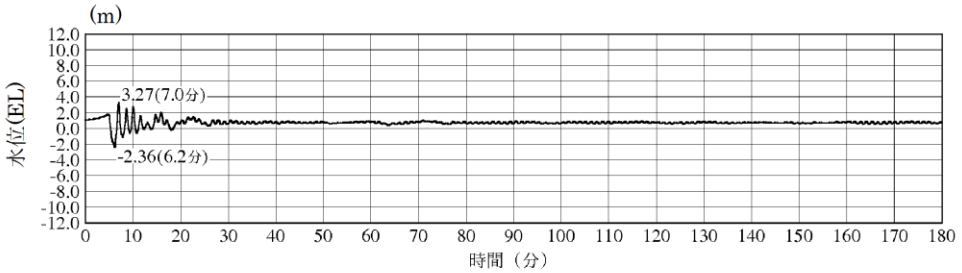
１号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤無し）



２号炉放水槽（入力津波４，防波堤無し）

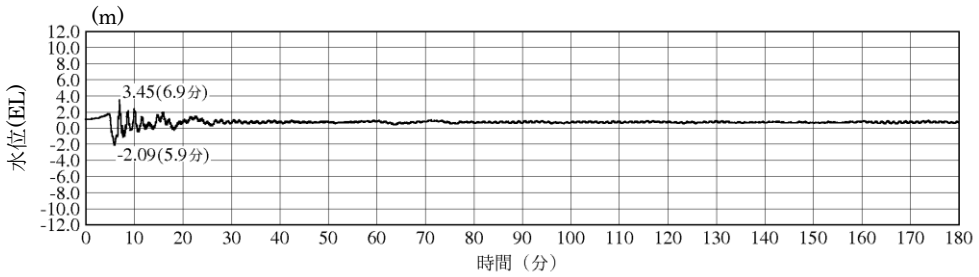


２号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤有り）



３号炉放水槽（入力津波４，防波堤有り）

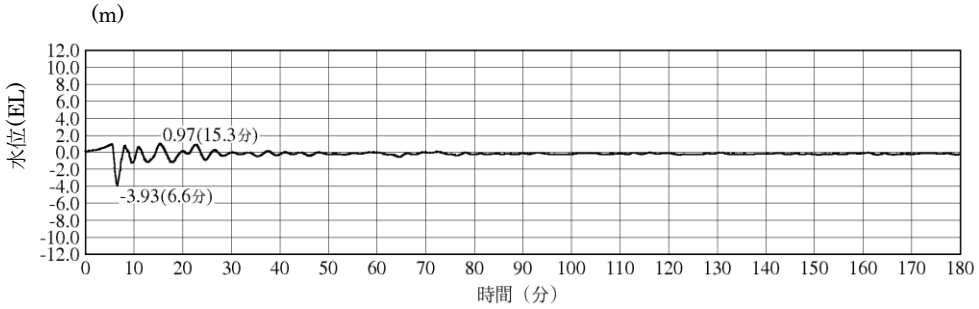
第 1.5－3 図(3)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：海域活断層）



３号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤有り）

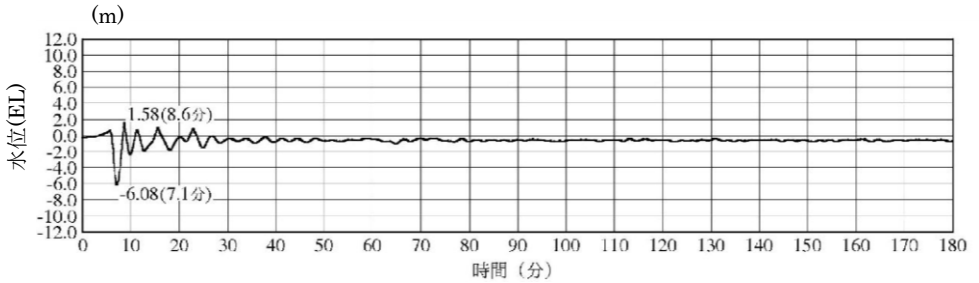
第 1.5－3 図(4)　入力津波の時刻歴波形（上昇側：海域活断層）

【別添資料１（第 1.6－2－2 図）】



※最大水位下降量-3.93m－地盤変動量 0.34m≒EL-4.3m

２号炉取水口（入力津波４　防波堤無し）※下降側

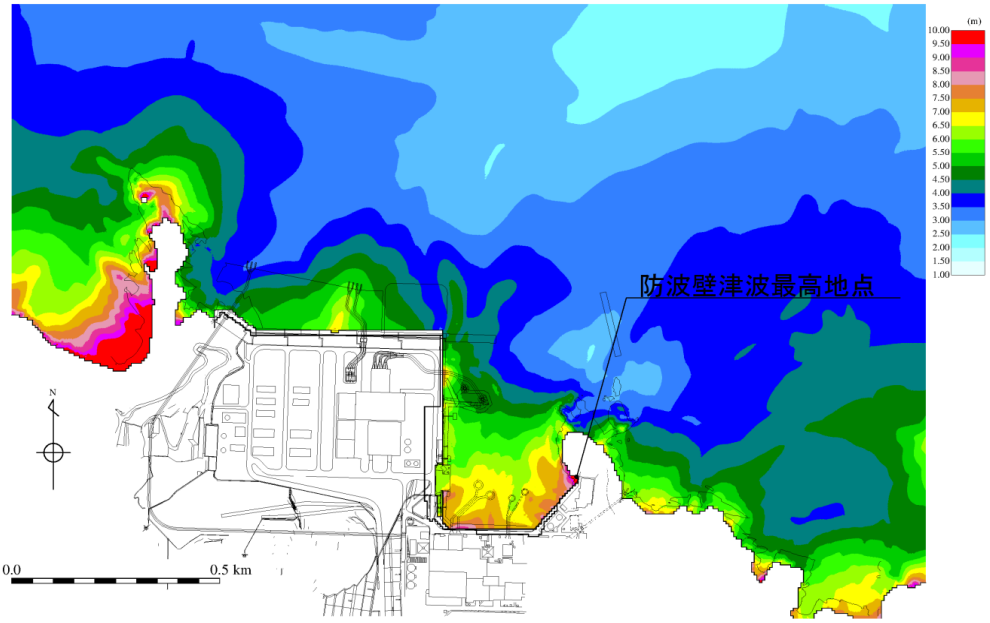


※最大水位下降量-6.08m－地盤変動量 0.34m≒EL-6.5m

２号炉取水槽（入力津波４　防波堤無し）※下降側

第 1.5－4 図　入力津波の時刻歴波形（下降側：海域活断層）

【別添資料１（第 1.6－2－2 図）】

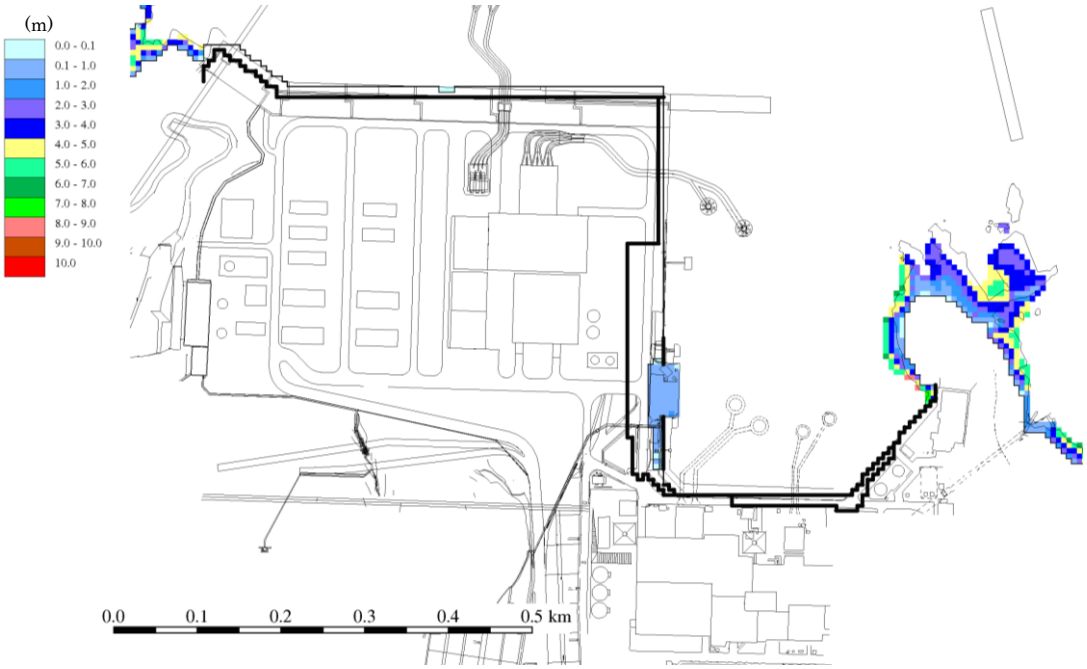


※防波壁津波最高地点ＥＬ．＋11.13m＋朔望平均満潮位+0.58m＋潮位のばらつき+0.14m≒ＥＬ．＋11.9m

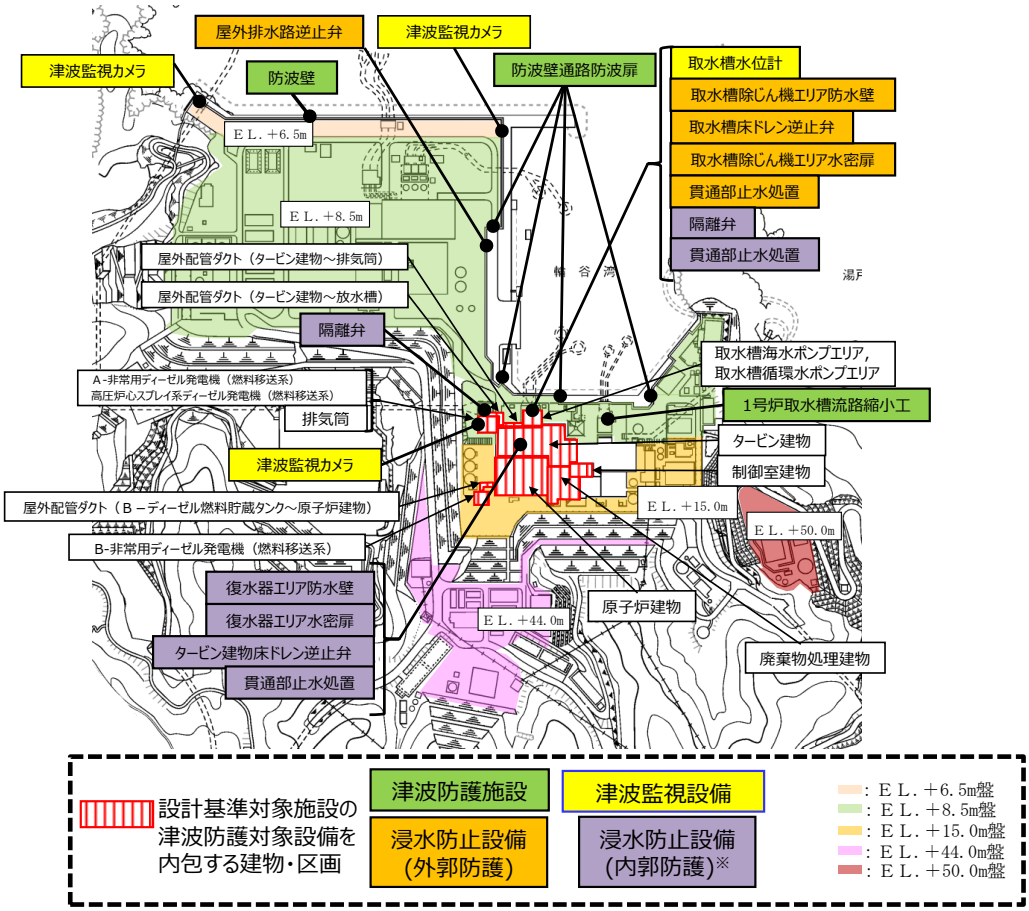
第1.5－5図(1)　基準津波の遡上波による最高水位分布
（基準津波１：防波堤無し）
【別添資料１（第2.2－1－1図）】



第1.5－5図(2)　海域活断層上昇側最大ケースの遡上波による最高水位分布
（防波堤有り）



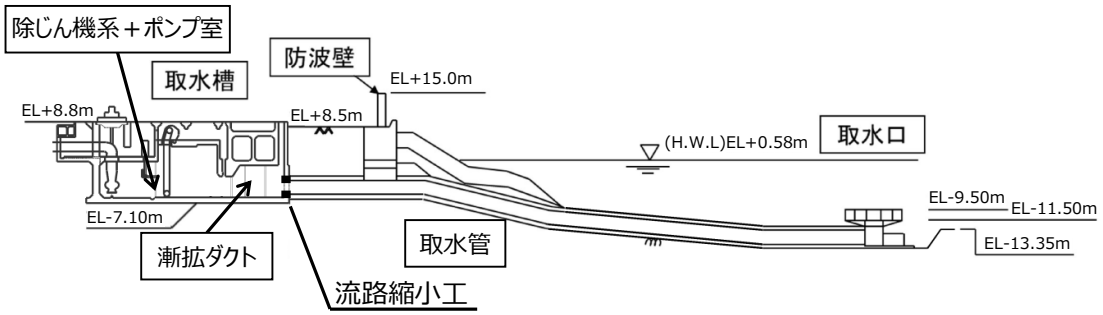
第1.5－5図(3) 基準津波の遡上波による最大浸水深分布
（基準津波１：防波堤無し）
【別添資料１（第2.2－1－2図）】



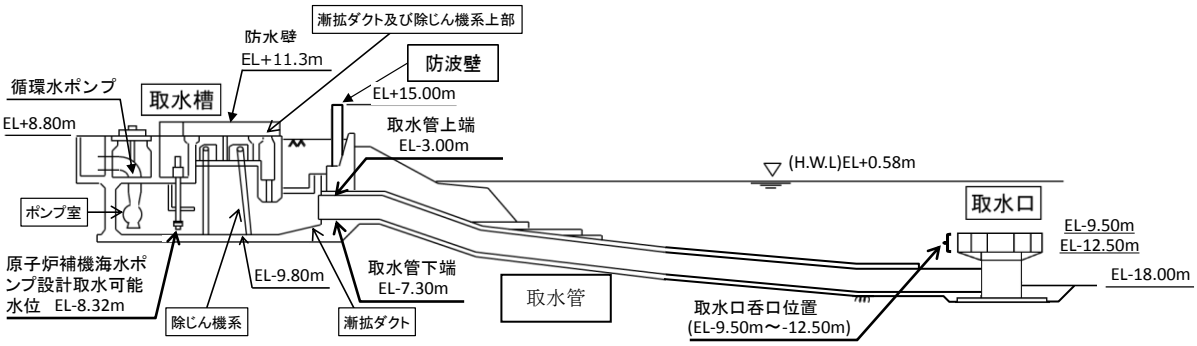
※　基準地震動Ssによる地震力に対してバウンダリ機能保持のみを要求する機器・配管を除く

第1.5－6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

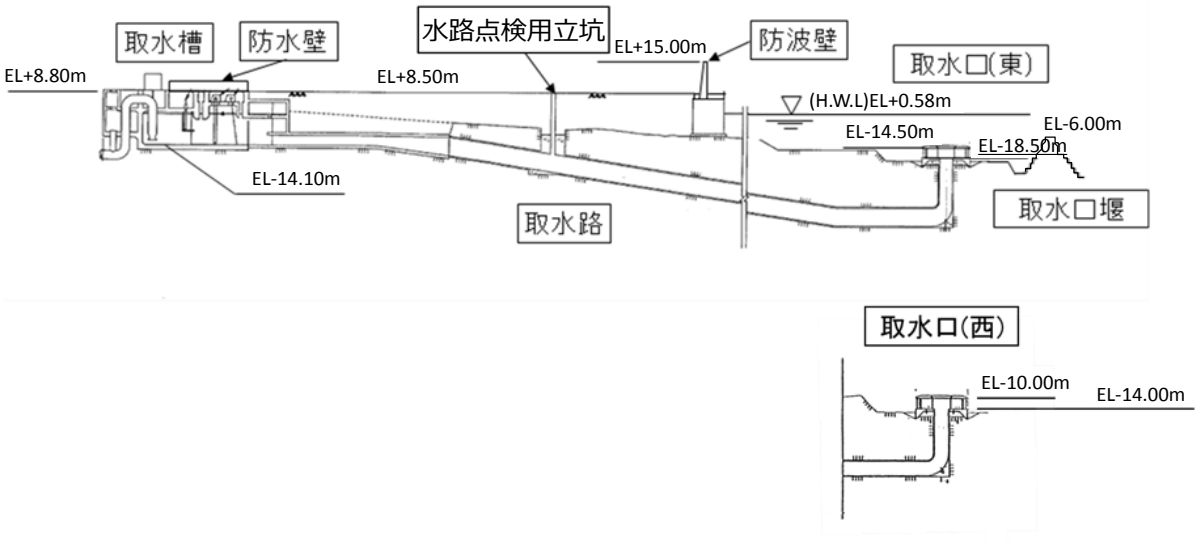
【別添資料１（2.1）】



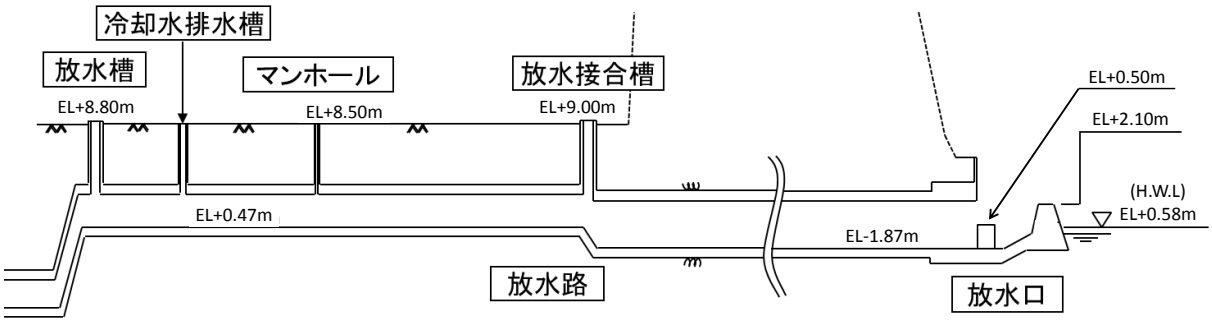
第 1.5－7 図(1)　取水路及び放水路の縦断図（１号炉取水路）



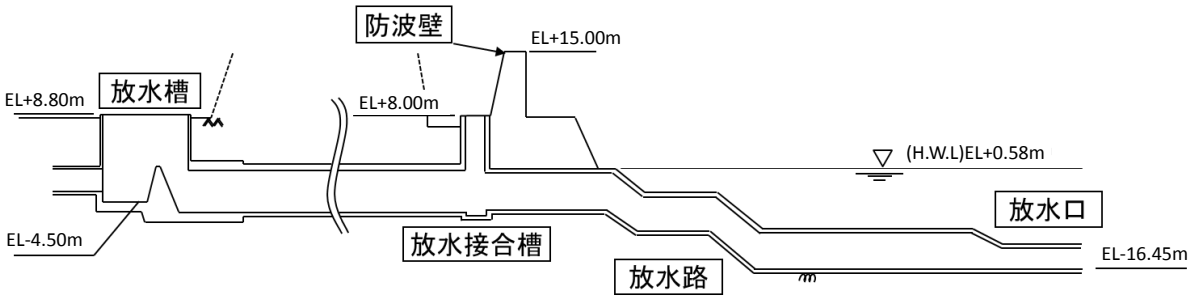
第 1.5－7 図(2)　取水路及び放水路の縦断図（２号炉取水路）



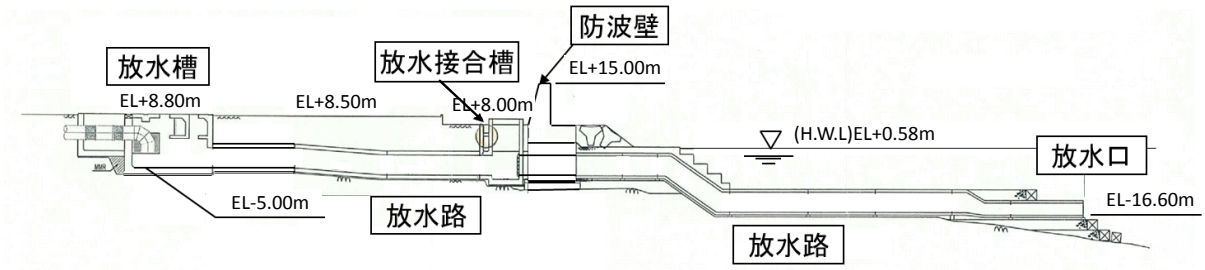
第 1.5－7 図(3)　取水路及び放水路の縦断図（３号炉取水路）



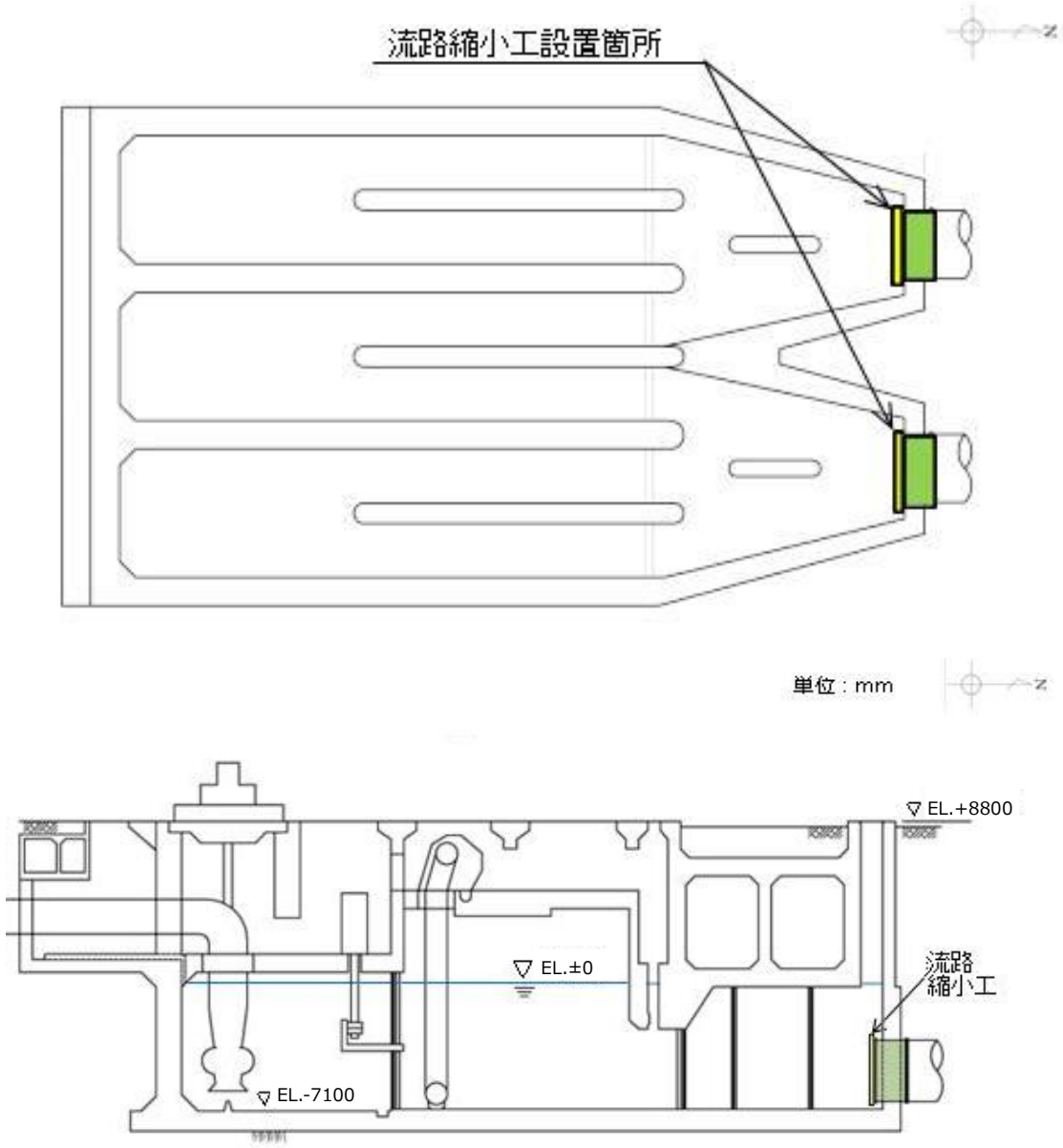
第 1.5－7 図(4)　取水路及び放水路の縦断図（１号炉放水路）



第 1.5－7 図(5)　取水路及び放水路の縦断図（２号炉放水路）

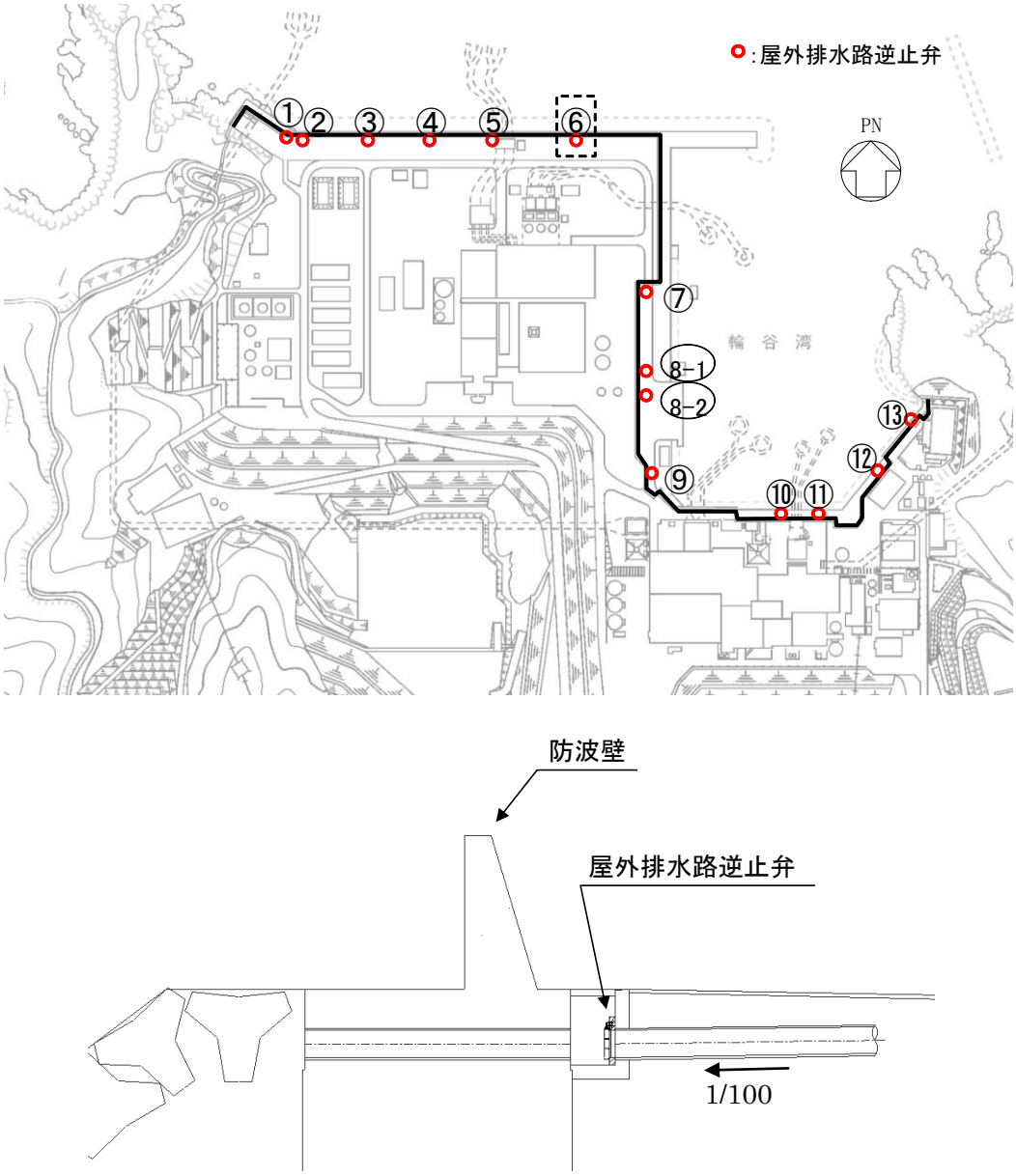


第 1.5－7 図(6)　取水路及び放水路の縦断図（３号炉放水路）



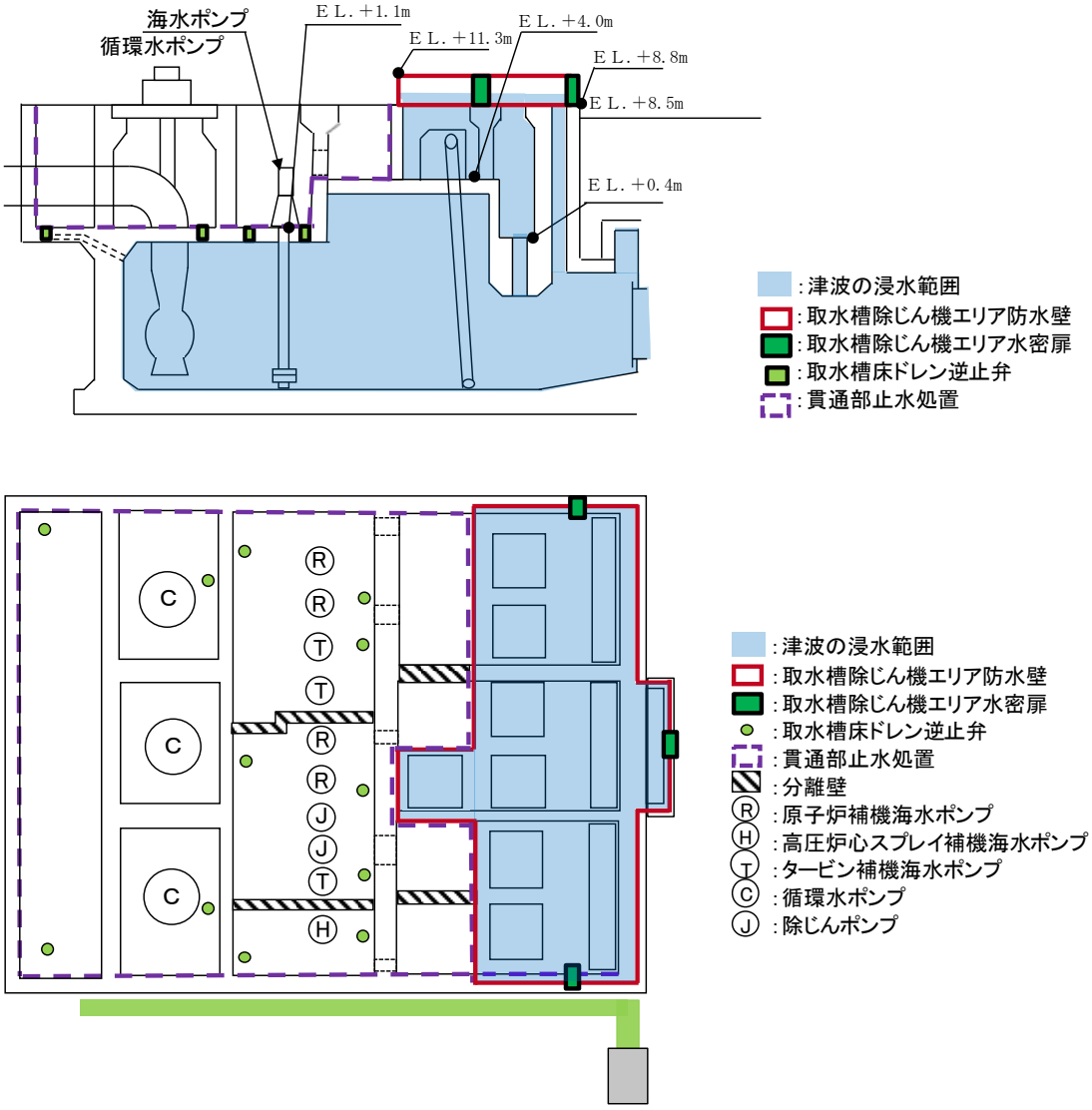
第 1.5－8 図　津波防護施設（１号炉取水槽流路縮小工）設置箇所の概要

【別添資料１（4.1）】



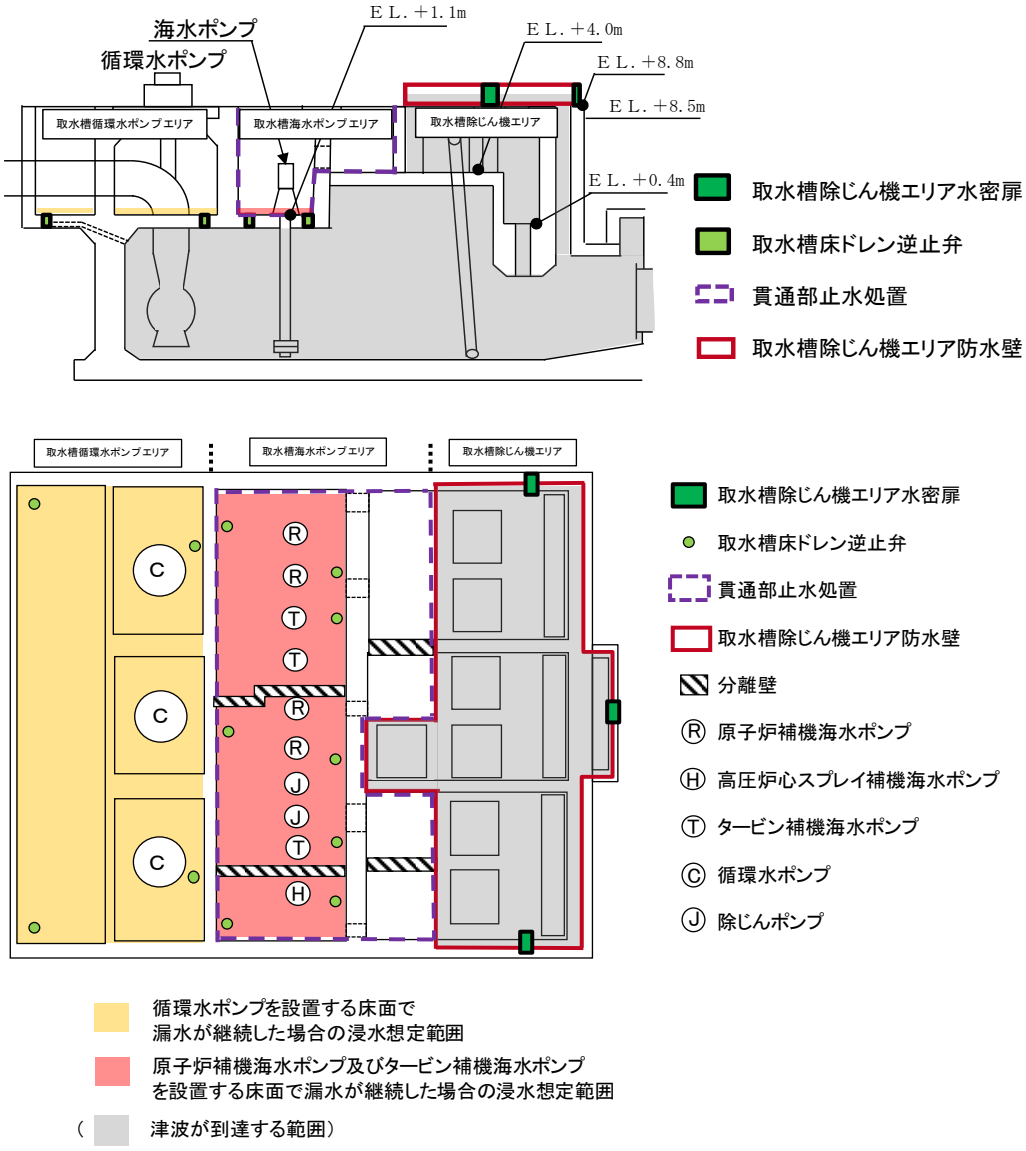
第 1.5－9 図　浸水防止設備（屋外排水路逆止弁）設置箇所の概要

【別添資料１（4.2）】



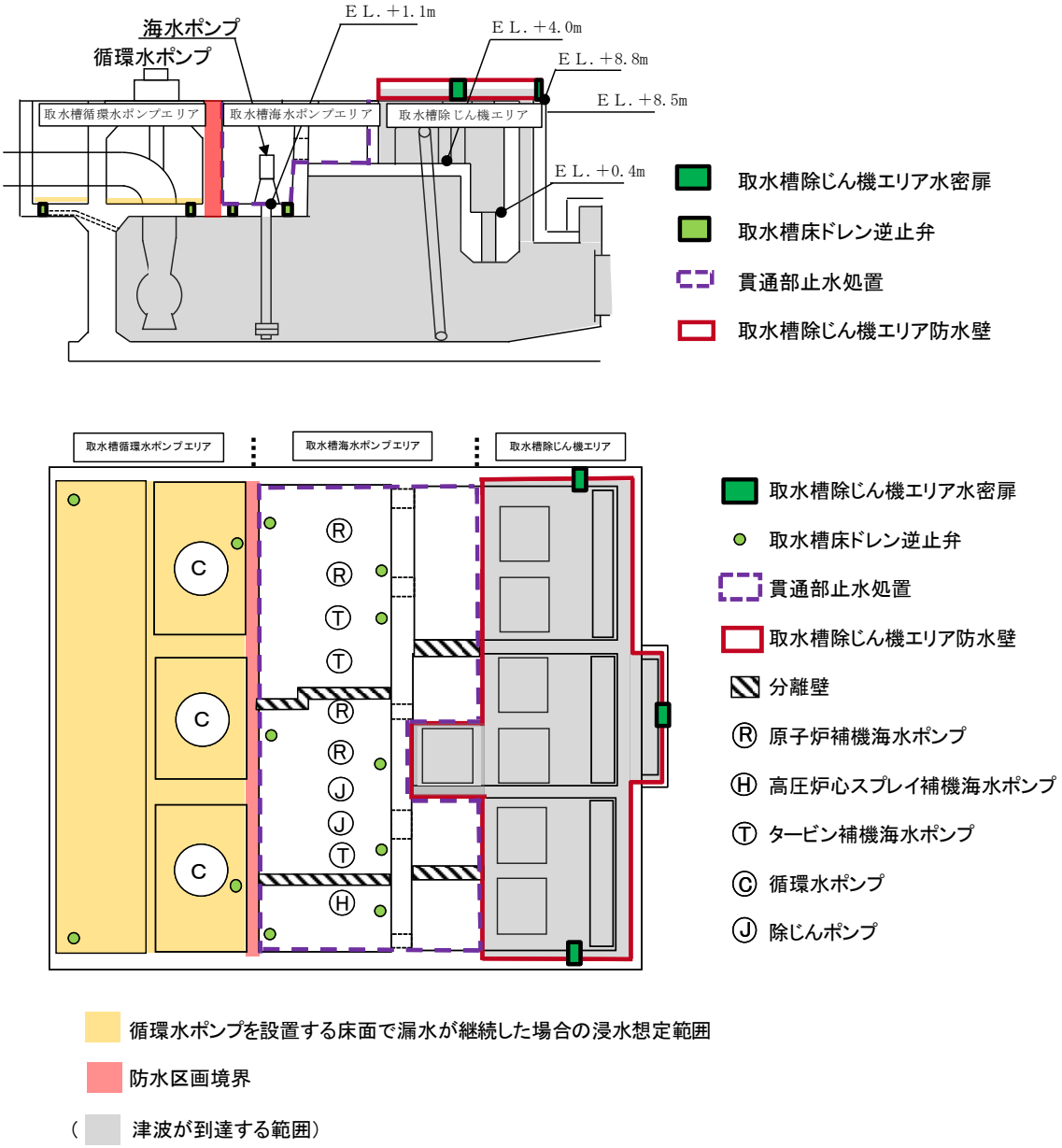
第1.5－10図　浸水防止設備（防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁，貫通部止水処置）設置箇所の概要

【別添資料１（2.2）】



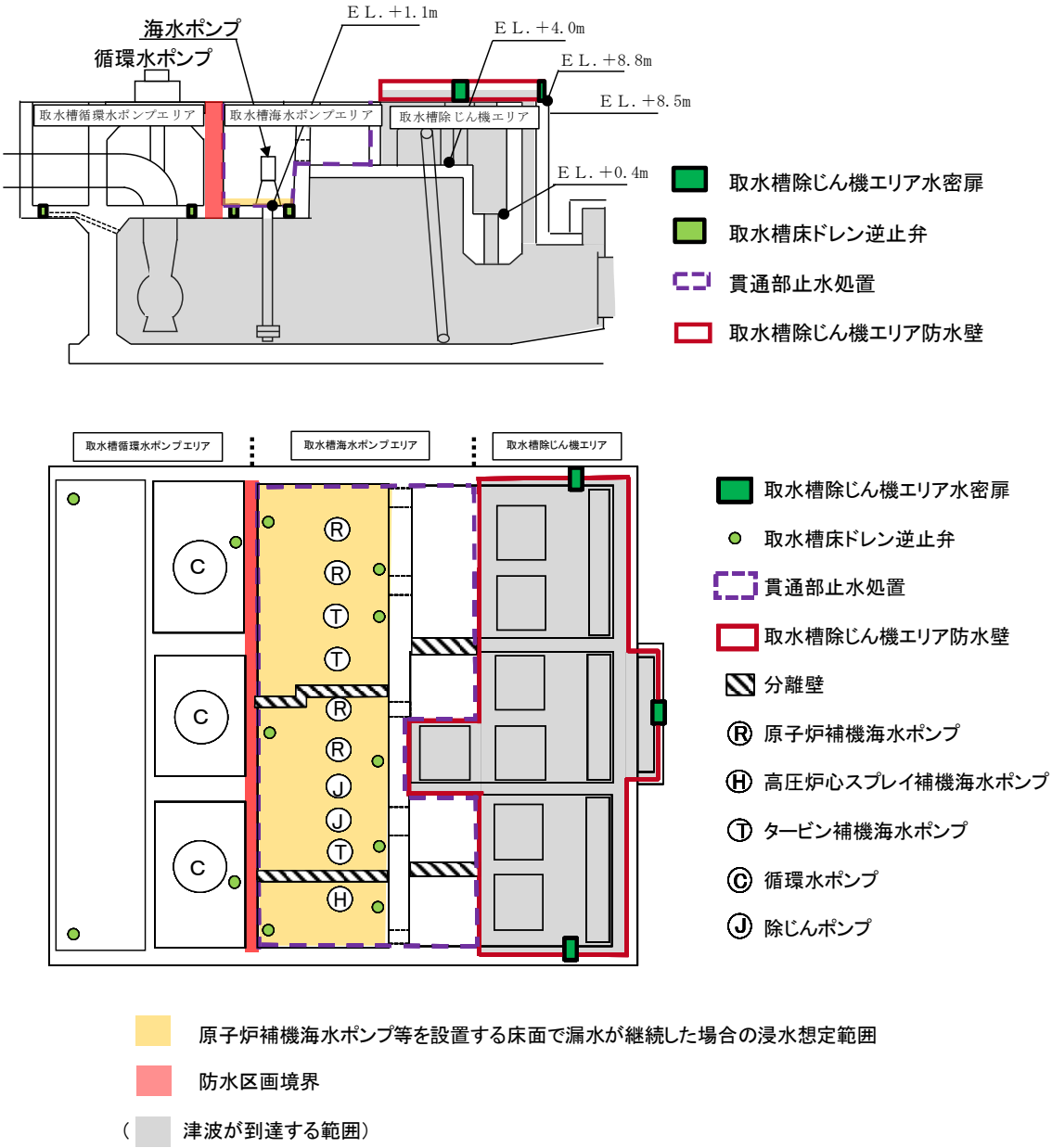
第1.5－11図　浸水想定範囲

【別添資料１（2.3）】



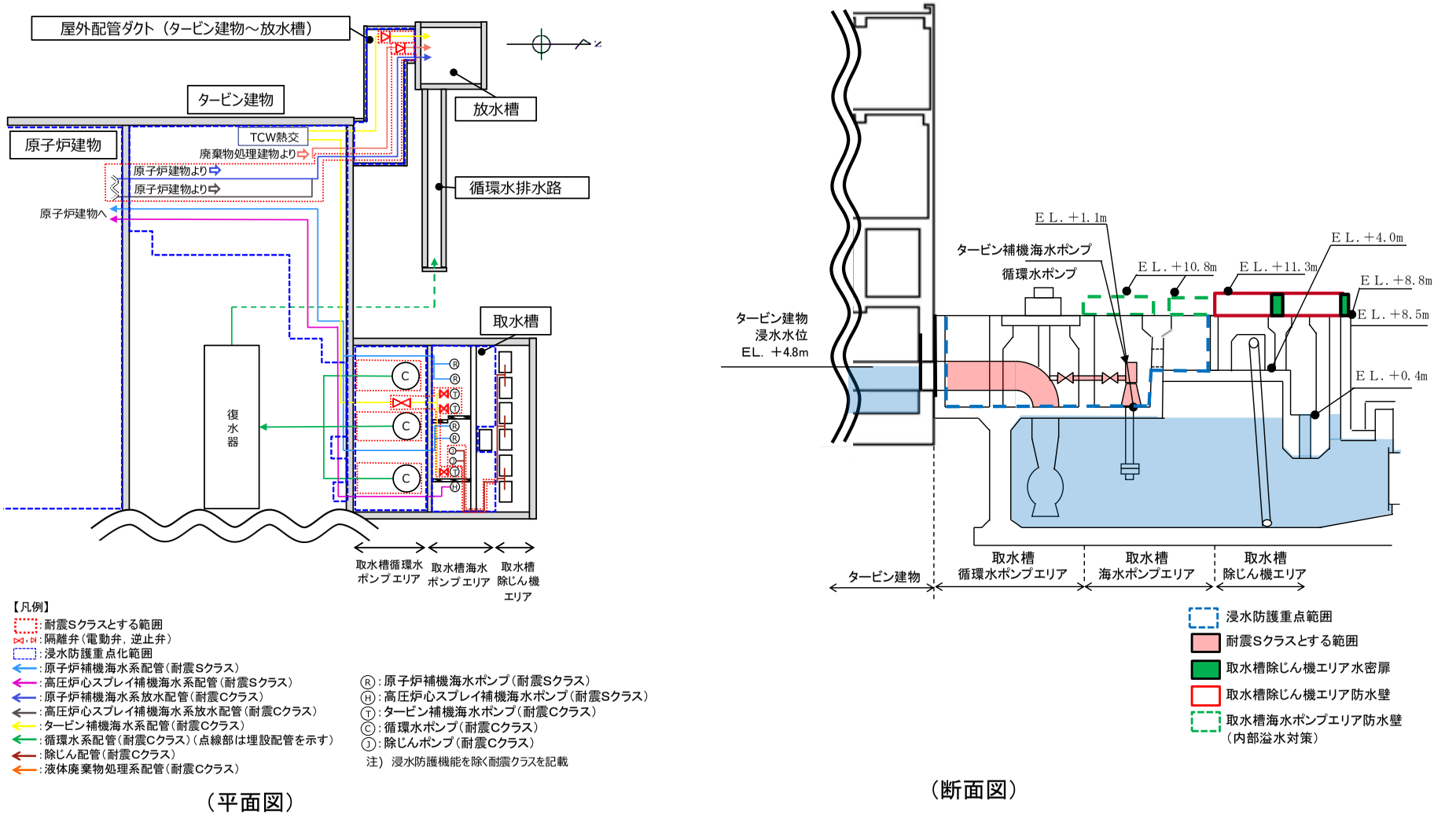
第1.5－12図(1)　浸水想定範囲（取水槽循環水ポンプエリア）に対する防水区画化範囲

【別添資料１（2.3）】

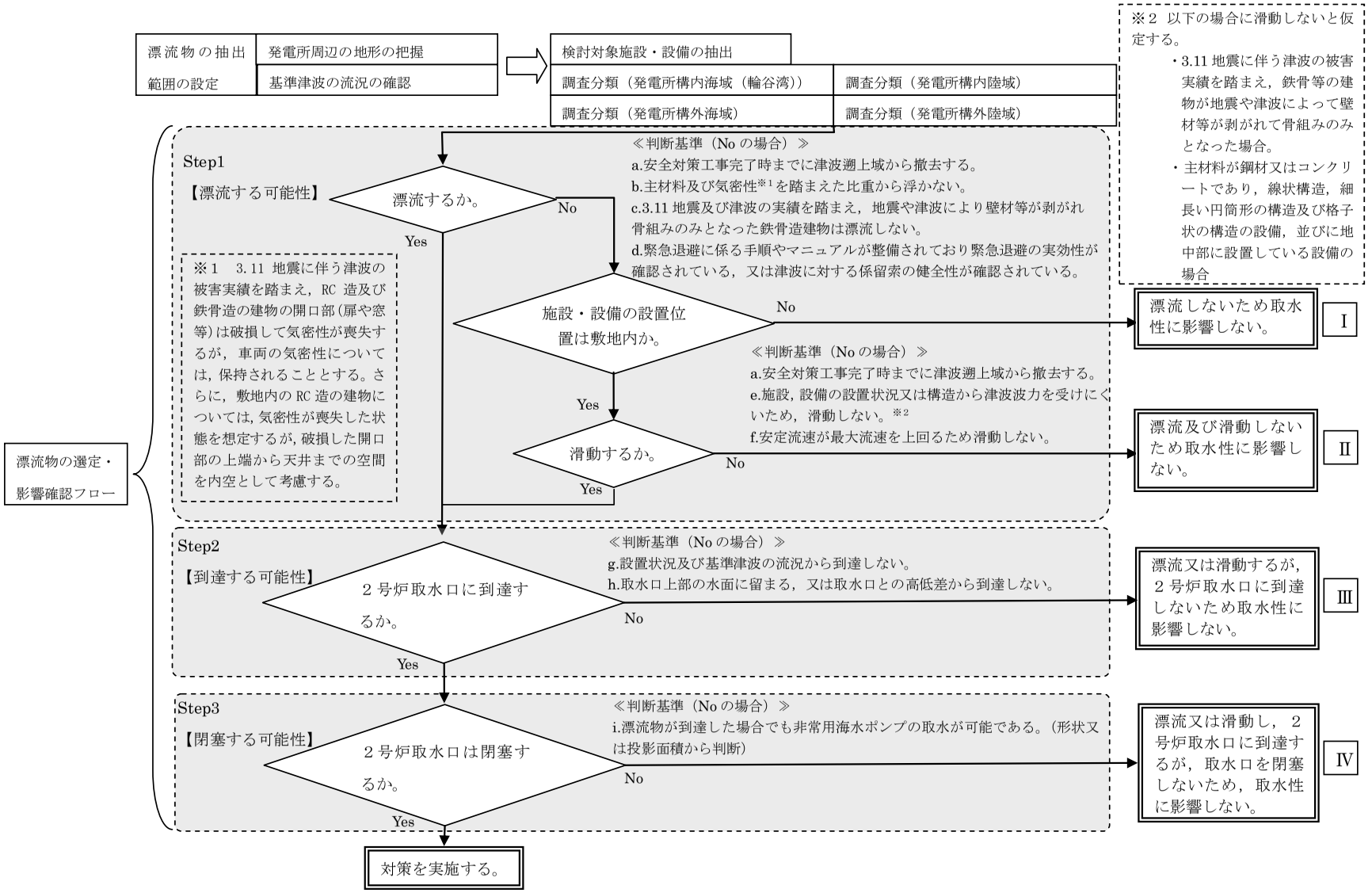


第 1.5-12 図(2)　浸水想定範囲（取水槽海水ポンプエリア）に対する防水区画化範囲

【別添資料１ (2.3)】



第 1.5－13 図　バウンダリ機能を保持するポンプ，配管及び隔離弁（電動弁，逆止弁）の設置箇所の概要



第1.5－14図　漂流物評価フロー

(3)　適合性説明

1.10　発電用原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針

1.10.1　発電用原子炉設置変更許可申請（平成25年12月25日申請）に係る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への適合

（津波による損傷の防止）

第五条　設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は，その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

適合のための設計方針

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

(1)　津波の敷地への流入防止

津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を設置する敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また，海と連接する取水路，放水路等の経路から，同敷地及び津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物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)及び(2)の方針のほか，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）は，浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離する。そのため，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化するとともに，津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施す設計とする。

(4)　水位低下による安全機能への影響防止

水位変動に伴う取水位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，原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系（以下(8)において「非常

用海水冷却系」という。）については，基準津波による水位の低下に対して，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下(4)において「非常用海水ポンプ」という。）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，取水槽及び取水管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流入経路等を考慮して，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。

(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（本震及び余震）による影響，津波の繰り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）及びその他自然条件（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わせ

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・設備の設置場所及び構造等を考慮して，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冷却系の取水性の評価

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冷却系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。

1.3　気象等

該当なし

1.4　設備等（手順等含む）

10.5　津波及び内部溢水に対する浸水防護設備

10.5.1　津波に対する防護設備

10.5.1.1　設計基準対象施設

10.5.1.1.1　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10.5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。）を内包する建物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。）を内包する建物及び区画のうち，原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア，屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物，タービン建物～排気筒及びタービン建物～放水槽），Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア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。

10.5.1.1.2　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。）を内包する建物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。）を内包する建物及び区画は，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，繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は，敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

ｃ．取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通口等）を特定し，必要に応じ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。また，１号炉取水槽に対しては，津波の流入を防止するため，流路縮小工を設置するが，１号炉に悪影響を及ぼさない設計とする。

(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・放水施設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10.5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浸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。）を内包する建物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，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下10.5において「非常用海水ポンプ」という。）については，基準津波による水位の低下に対して，非常用海水ポンプが機能保持でき，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，取水管及び取水槽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10.5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，防波壁，防波壁通路防波扉及び流路縮小工とする。「浸水防止設備」は，屋外排水路逆止弁，防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁，隔離弁及びバウンダリ機能保持するポンプ・配管並びに貫通部止水処置とする。また，「津波監視設備」は，津波監視カメラ及び取水槽水位計とする。

ｂ．入力津波については，数値シミュレーションにより，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。数値シミュレーションに当たっては，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浸水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して，浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。

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，津波の繰り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，津波の繰り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）及びその他自然条件（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・設備の設置場所及び構造等を考慮して，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。

10.5.1.1.3　主要設備

(1)　防波壁

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，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に防波壁を設置する。

防波壁は，多重鋼管杭式擁壁，逆Ｔ擁壁及び波返重力擁壁で構成され，波返重力擁壁は，岩盤部と改良地盤部により分類される。

多重鋼管杭式擁壁は，鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造とし，鋼管杭と鉄筋コンクリート造の被覆コンクリート壁による上部構造とする。鋼管杭は，岩盤に支持させる構造とする。また，施設護岸が損傷した際の津波の地盤中からの回り込みに対し，防波壁の背後に地盤改良を実施する。

逆Ｔ擁壁は，直接基礎構造とし，鉄筋コンクリート造の逆Ｔ擁壁による上部構造とする。逆Ｔ擁壁は，改良地盤を介して岩盤に支持させる構造とし，グラウンドアンカーにより改良地盤及び岩盤に押し付ける構造とする。

波返重力擁壁は，直接基礎構造とし，鉄筋コンクリート造の重力擁壁による上部構造とする。また，ＭＭＲ（マンメイドロック）等を介して岩盤に支持させる構造とする。なお，防波壁両端部については，堅硬な地山斜面に支持させる構造とする。

防波壁は，十分な支持性能を有する岩盤又は改良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，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，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。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目地で止水処置を講じる設計とする。

なお，漂流物による荷重により，津波防護機能が保持できない場合には，津波防護施設の一部として漂流物対策を講じる。

(2)　防波壁通路防波扉

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，防波壁通路に防波壁通路防波扉を設置する。

防波壁通路防波扉は，鋼管杭又は改良地盤並びに基礎スラブによる基礎構造とし，鋼製の主桁，補助縦桁及びスキンプレート等により構成された防波扉からなる。防波扉の下部及び側部に試験等にて止水性を確認した水密ゴムを設置し，止水性を確保する構造とする。

防波壁通路防波扉は，十分な支持性能を有する岩盤又は改良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，津波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，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，その他自然現象による荷重（風荷重）との組合せを適切に考慮する。

なお，漂流物による荷重により，津波防護機能が保持できない場合には，津波防護施設の一部として漂流物対策を講じる。

(3)　流路縮小工

津波が１号炉取水槽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，１号炉取水槽の取水管端部に鋼製の流路縮小工を設置する。

１号炉取水槽流路縮小工の設計においては，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，津波波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性を評価し，構造境界部の止水に配慮した上で，入力津波（静水圧，流水圧及び流水の摩擦による推力）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。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。

(4)　屋外排水路逆止弁

津波が屋外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，屋外排水路逆止弁を設置する。

屋外排水路逆止弁は，板材，補強材等の鋼製部材により構成され，敷地内への津波の流入を防止する設備である。

屋外排水路逆止弁は，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設計とする。また，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

(5)　防水壁

ａ．取水槽除じん機エリア防水壁

津波が取水槽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，取水槽除じん機エリアに防水壁を設置する。

取水槽除じん機エリア防水壁は，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設計とする。また，浸水による静水圧に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，その他自然現象による荷重（風荷重）との組合せを適切に考慮する。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止水目地で止水処置を講じる設計とする。

ｂ．復水器エリア防水壁

タービン建物（復水器を設置するエリア）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，タービン建物（復水器を設置するエリア）に復水器エリア防水壁を設置する。

復水器エリア防水壁は，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設計とする。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。

(6)　水密扉

ａ．取水槽除じん機エリア水密扉

津波が取水槽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，取水槽除じん機エリアに水密扉を設置する。

取水槽除じん機エリア水密扉は，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設計とする。また，浸水による静水圧に対する耐性を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，その他自然現象による荷重（風荷重）との組合せを適切に考慮する。

ｂ．復水器エリア水密扉

タービン建物（復水器を設置するエリア）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，タービン建物（復水器を設置するエリア）に復水器エリア水密扉を設置する。

復水器エリア水密扉は，基準地震動Ｓｓによる地震力に対して浸水防止機能が

十分に保持できる設計とする。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。

(7)　床ドレン逆止弁

ａ．取水槽床ドレン逆止弁

津波が取水槽の床面開口部から取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア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。）が機能喪失することのない設計とするため，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに床ドレン逆止弁を設置する。

取水槽床ドレン逆止弁は，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（積雪荷重等）及び地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

ｂ．タービン建物床ドレン逆止弁

タービン建物（復水器を設置するエリア）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，タービン建物に床ドレン逆止弁を設置する。

タービン建物床ドレン逆止弁は，基準地震動Ｓｓによる地震力に対して浸水防止機能が保持できる設計とする。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。

(8)　隔離弁（電動弁，逆止弁）

ａ．電動弁

海水系機器・配管等の損傷箇所を介した津波が浸水防護重点化範囲に流入することを防止するため，タービン補機海水ポンプの出口に隔離弁（電動弁）を設置する。

隔離弁（電動弁）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，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。さらに，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。

ｂ．逆止弁

海水系機器・配管等の損傷箇所を介した津波が浸水防護重点化範囲に流入することを防止するため，タービン補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管に隔離弁（逆止弁）を設置する。

隔離弁（逆止弁）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，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。さらに，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。

(9)　ポンプ及び配管

地震により損傷した場合に津波が浸水防護重点化範囲に流入することを防止するため，バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。

ポンプ及び配管は，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，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。さらに，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。

以下にバウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を示す。（【】内は設置エリアを示す。）

・タービン補機海水ポンプ【取水槽海水ポンプエリア】
・タービン補機海水系配管【取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア】
・循環水ポンプ及び配管【取水槽循環水ポンプエリア】
・原子炉補機海水系配管（放水配管）及び高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）【タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）】
・除じんポンプ及び配管【取水槽海水ポンプエリア】

(10)　貫通部止水処置

津波が取水槽から津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を設置する敷地に流入することのない設計とするため，取水Ｃ／Ｃケーブルダクトとの境界に貫通部止水処置を実施する。

また，津波が取水槽除じん機エリア及び放水槽から流入することのない設計とするため，取水槽海水ポンプエリア及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）との境界に貫通部止水処置を実施する。

さらに，地震によるタービン建物（復水器を設置するエリア）の循環水系配管及び低耐震クラス機器の損傷に伴い溢水する保有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，タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリアの境界に貫通部止水処置を実施する。

貫通部止水処置は，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設計とする。また，浸水時及び浸水後の水圧等に対する耐性等を評価し，入力津波に対する浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。設計に当たっては，地震（余震）との組合せを適切に考慮する。

上記(1)から(7)の各施設・設備における許容限界は，地震後及び津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，止水性の面も踏まえることにより，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，各施設・設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。

上記(8)及び(9)の隔離弁，ポンプ及び配管の許容限界は，基準地震動Ｓｓによる地震力に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後の再使用性を考慮し，塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを基本とする。また，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられることを確認する。

津波荷重（余震荷重含む）に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，止水性の面も踏まえることにより，当該設備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。なお，止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

上記(10)の貫通部止水処置については，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，止水性の維持を考慮して，貫通部止水処置が健全性を維持することとする。

各施設・設備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シミュレーション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シミュレーション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地震（余震）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。

主要設備の配置図を第10.5－1図に，また，概念図を第10.5－2図～第10.5－17図に示す。

10.5.1.1.4　主要設備の仕様

浸水防護設備の主要仕様を第10.5－1表に示す。

10.5.1.1.5　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。

10.5.1.1.6　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)　防波壁通路防波扉については，原則閉運用とし，開放後の確実な閉止操作，中央制御室における閉止状態の確認，閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順を定める。

(2)　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，循環水ポンプについては，発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合，停止する操作手順を定める。

(3)　水密扉については，原則閉止運用とし，開放後の確実な閉止操作，中央制御室における閉止状態の確認，閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順を定める。

(4)　燃料等輸送船に関し，入港する前までに，津波時に漂流物とならない係留方法を策定する手順を定める。また，津波警報等が発令された場合において，荷役作業を中断し，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。さらに，陸側作業員及び輸送物に関し，津波警報等が発令された場合において，荷役作業を中断し，陸側作業員を退避させるとともに，輸送物の退避の可否判断を含めた退避の手順を定める。手順には，輸送物を退避できない場合において，輸送物を漂流物としないための措置も含める。なお，その他の作業船，貨物船等の港湾内に停泊する船舶に対しては，入港する前までに，津波時に漂流物とならない係留方法を策定する手順を定める。さらに，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)　津波監視カメラ及び取水槽水位計による津波の襲来状況の監視に係る手順を定める。

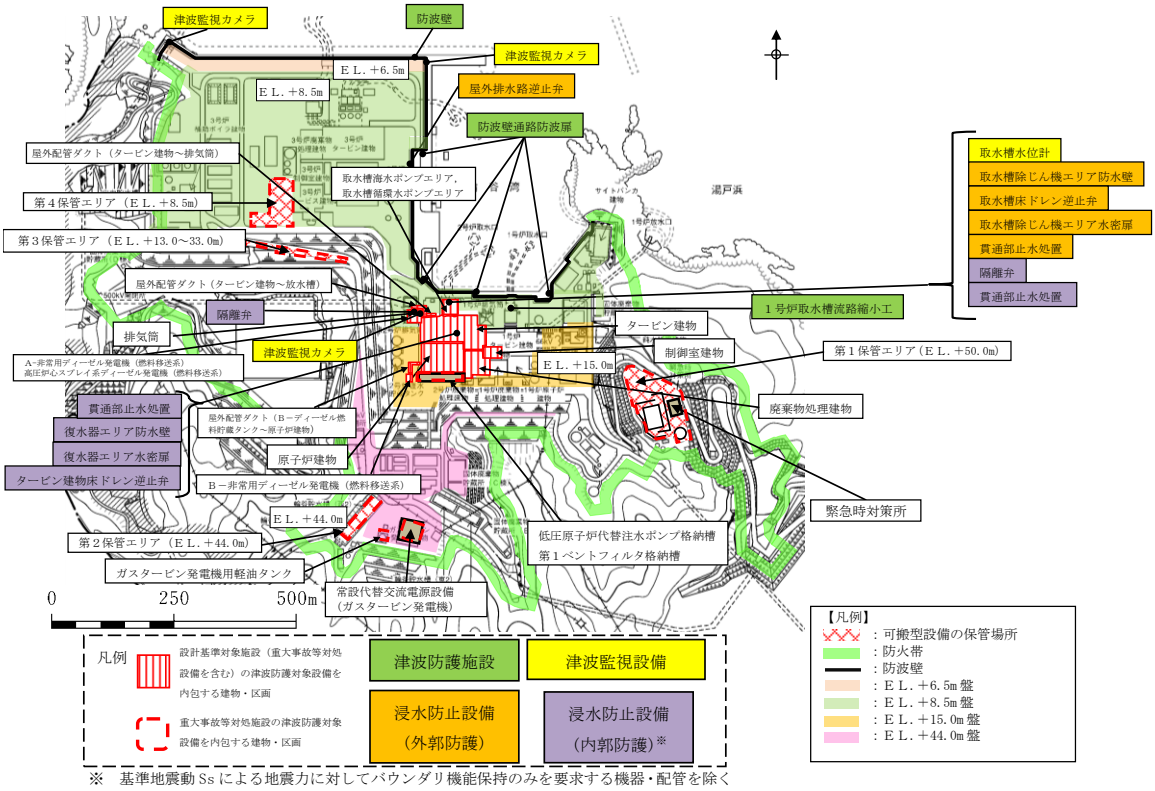
(6)　漂流物調査範囲内の人工構造物の設置状況の変化を把握するため，定期的に設置状況を確認する手順を定める。さらに，従前の評価結果に包絡されない場合は，人工構造物が漂流物となる可能性，非常用海水ポンプの取水性並びに津波防護施設及び浸水防止設備の健全性への影響評価を行い，影響がある場合は漂流物対策を実施する。

(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。

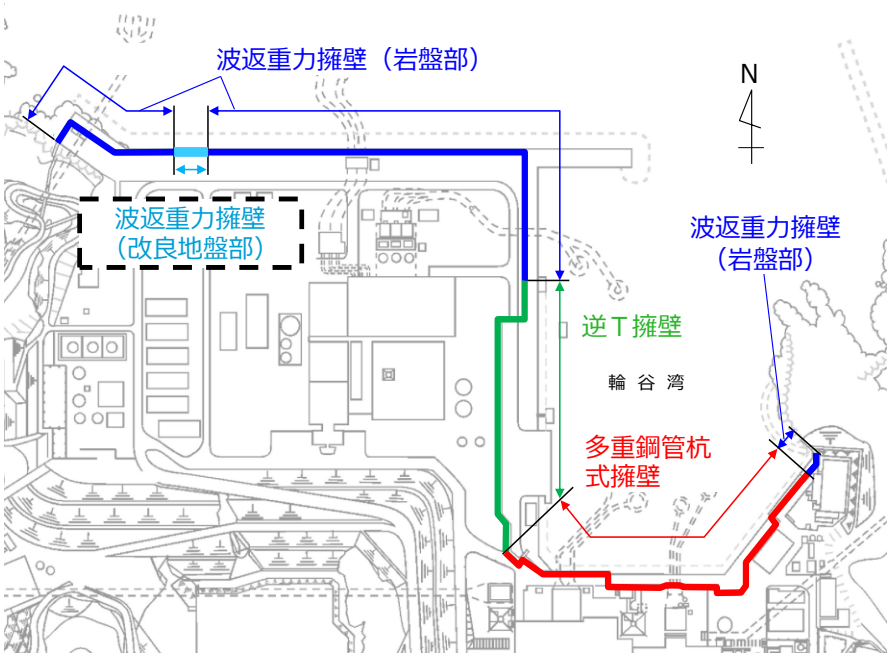
(8)　津波防護に係る手順に関する教育並びに津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の保守管理に関する教育を定期的に実施する。

第10.5－1表 浸水防護設備の主要仕様

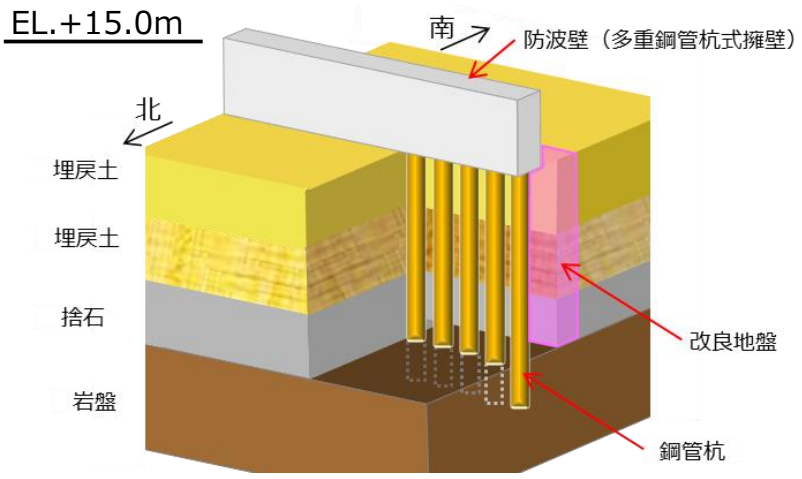
(1) 防波壁
種　類　　防波壁（多重鋼管杭式擁壁）
個　数　　1
(2) 防波壁
種　類　　防波壁（逆Ｔ擁壁）
個　数　　1
(3) 防波壁
種　類　　防波壁（波返重力擁壁）
個　数　　1
(4) 防波壁通路防波扉
種　類　　防波壁通路防波扉
個　数　　4
(5) 流路縮小工
種　類　　流路縮小工
個　数　　2
(6) 屋外排水路逆止弁
種　類　　逆止弁
個　数　　14
(7) 防水壁
種　類　　防水壁
個　数　　2
(8) 水密扉
種　類　　片開扉
個　数　　一式
(9) 床ドレン逆止弁
種　類　　逆止弁
個　数　　一式
(10) 隔離弁
種　類　　電動弁，逆止弁
個　数　　6
(11) ポンプ及び配管
種　類　　ポンプ，配管
個　数　　一式
(12) 貫通部止水処置
種　類　　貫通部止水
個　数　　一式



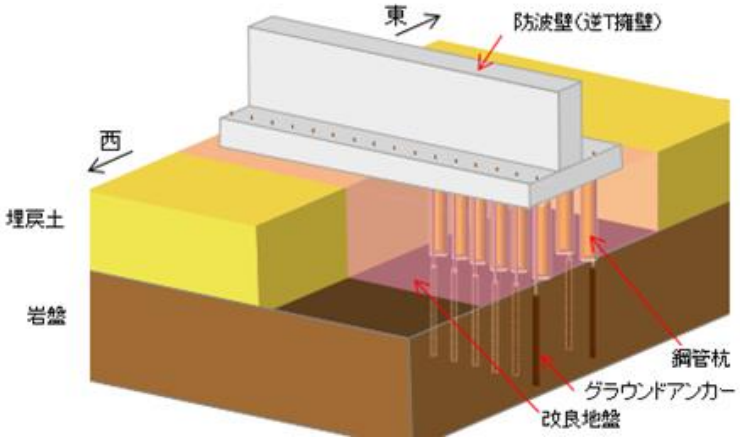
第10.5－1図　津波防護対象施設の配置図



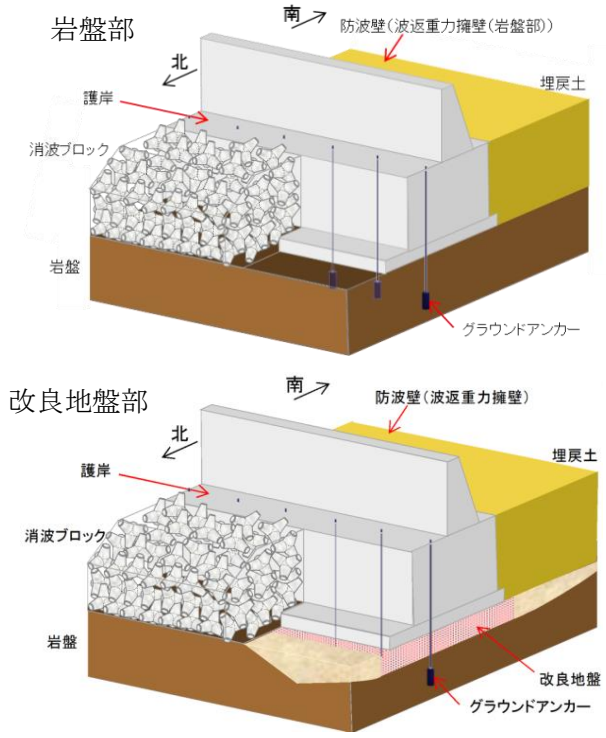
第10.5－2図　防波壁配置図



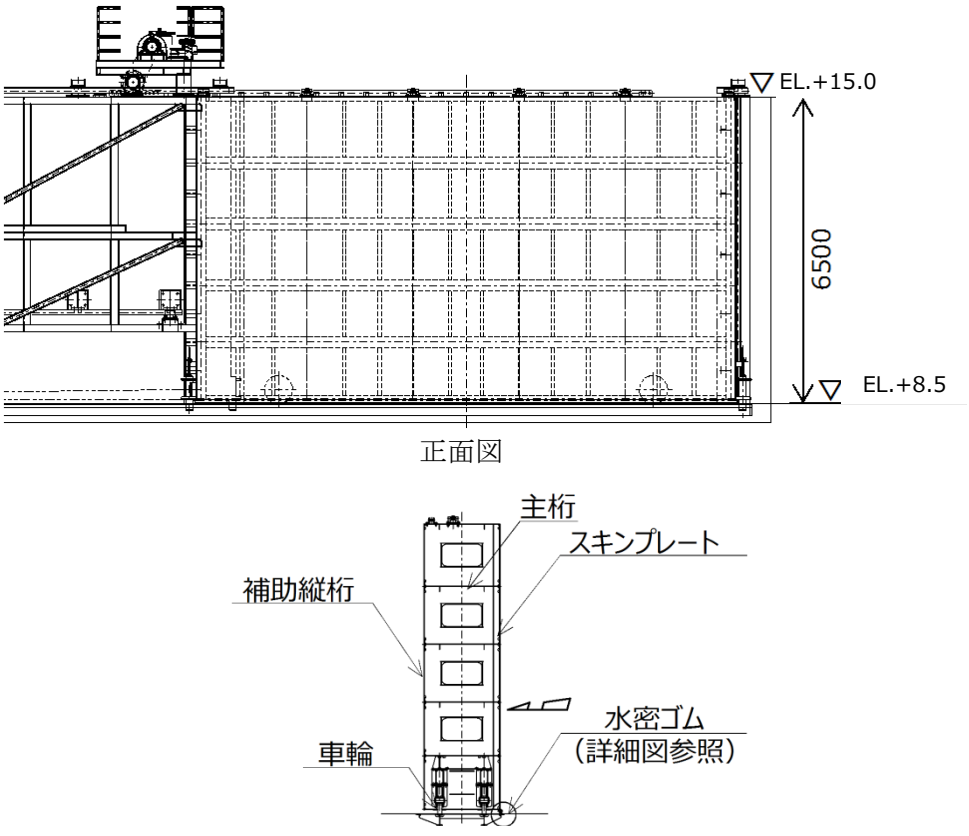
第10.5－3図　防波壁（多重鋼管杭式擁壁）概念図



第10.5－4図　防波壁（逆Ｔ擁壁）概念図



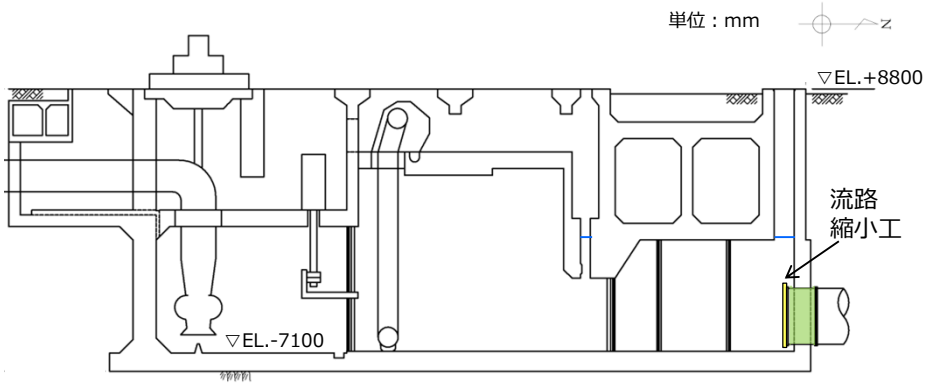
第10.5－5図　防波壁（波返重力擁壁）概念図



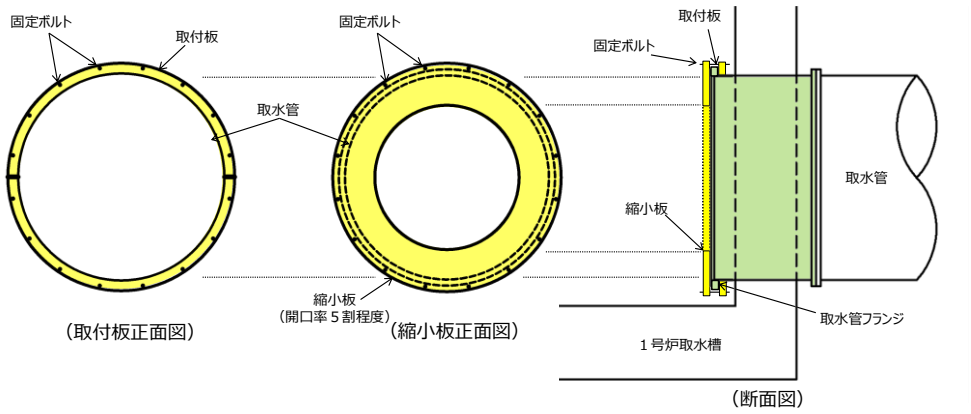
正面図

断面図

第10.5－6図　防波壁通路防波扉（３号炉東側）概念図

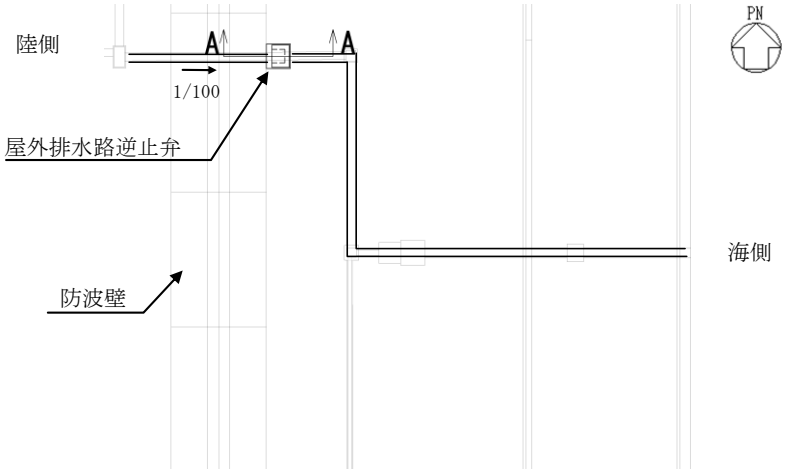


断面図

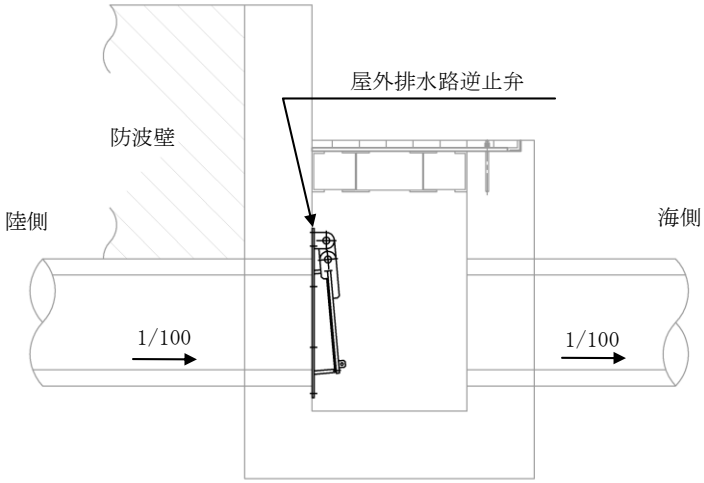


正面図　　断面図

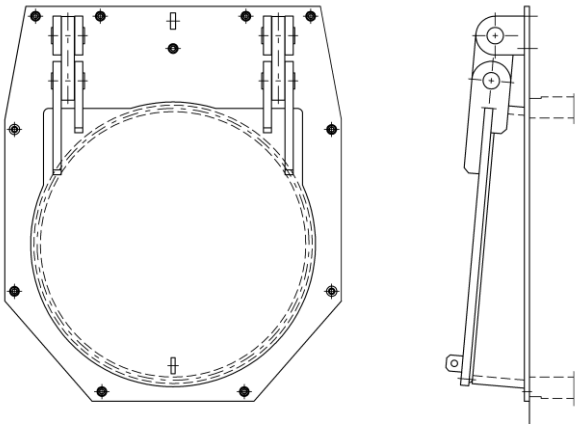
第10.5－7図　1号炉取水槽流路縮小工概念図



平面図

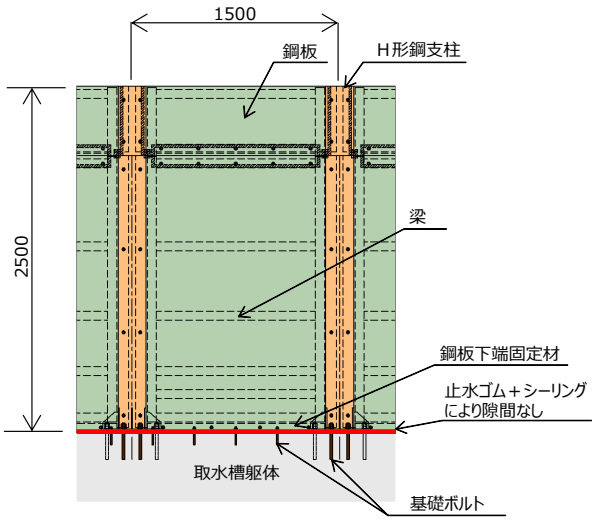


A-A断面図

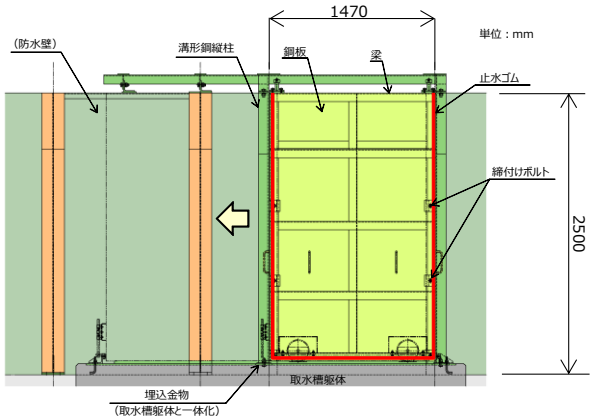


正面図　　断面図

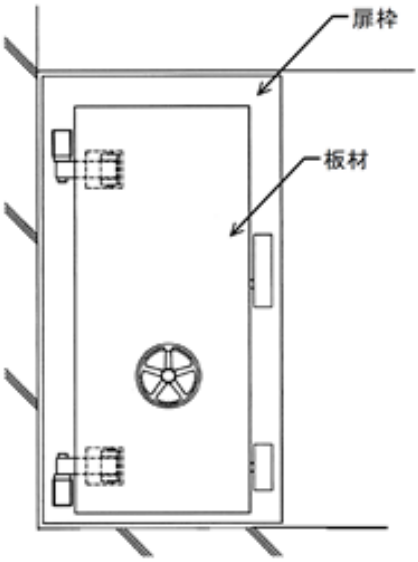
第10.5－8図　屋外排水路逆止弁概念図



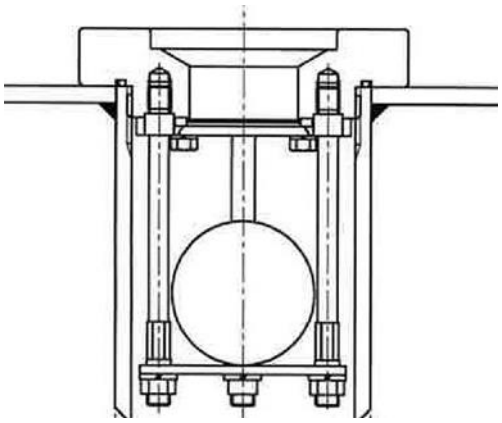
第10.5－9図　取水槽除じん機エリア防水壁概念図



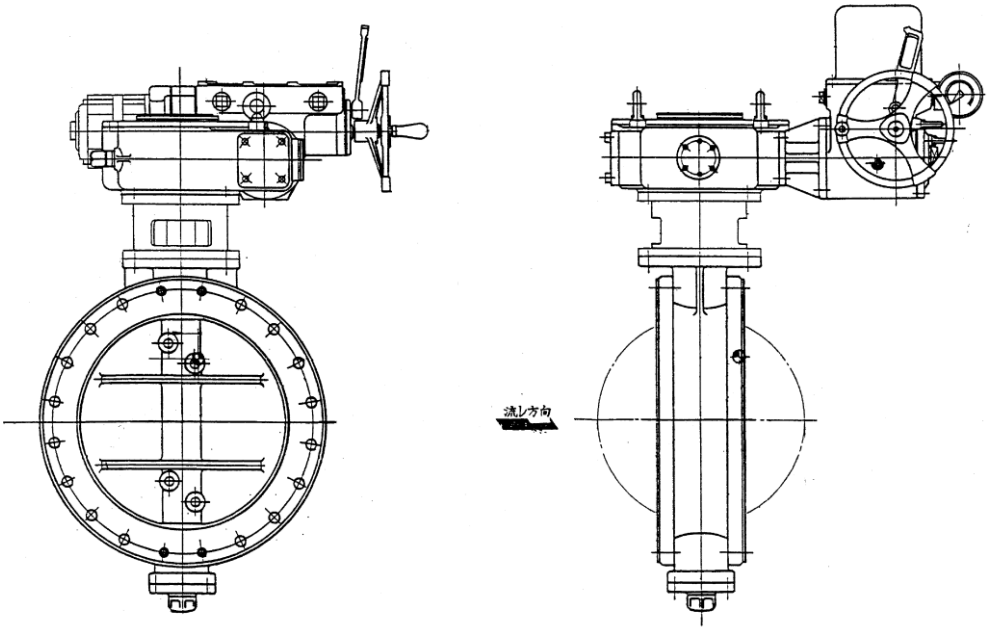
第10.5－10図　取水槽除じん機エリア水密扉概念図



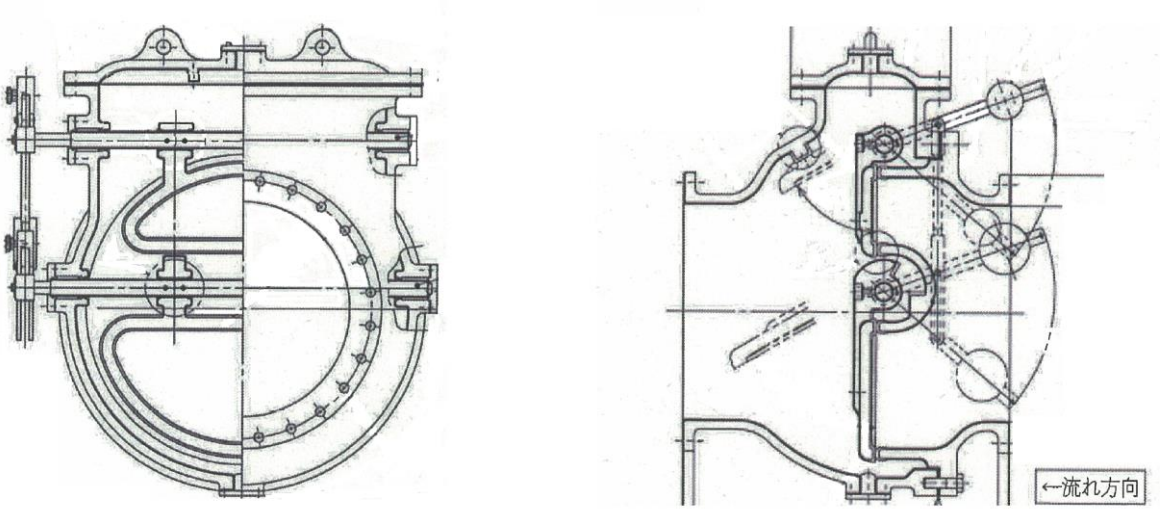
第10.5－11図　復水器エリア水密扉概念図



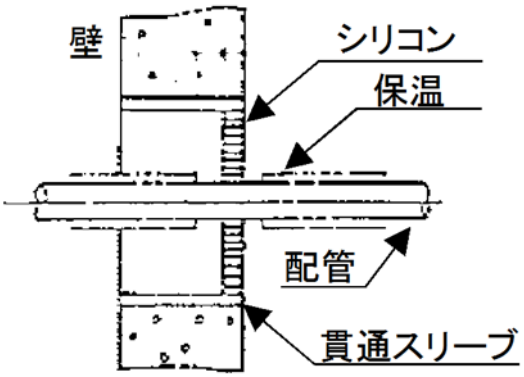
第10.5－12図　床ドレン逆止弁概念図



第10.5－13図　隔離弁（電動弁）概念図

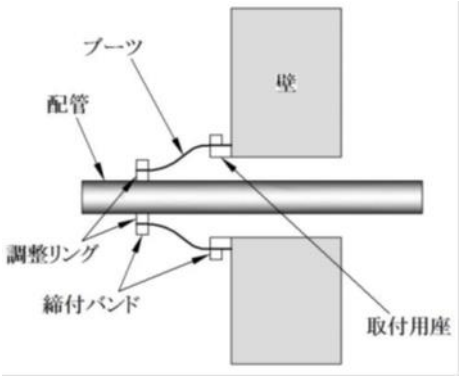


第10.5－14図　隔離弁（逆止弁）概念図



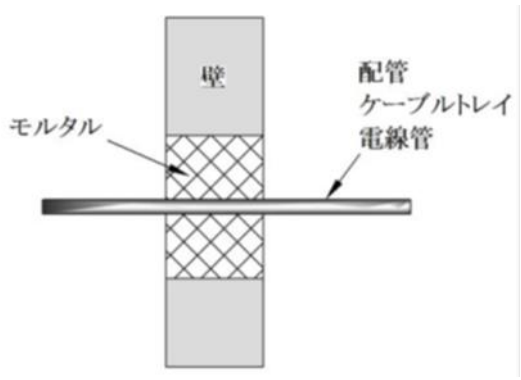
（シリコンシール）

第10.5－15図　貫通部止水処置の概念図



（ラバーブーツ）

第10.5－16図　貫通部止水処置の概念図



（モルタル）

第10.5－17図　貫通部止水処置の概念図

別添資料１

島根原子力発電所２号炉
耐津波設計方針について

目　次

Ⅰ．はじめに

Ⅱ．耐津波設計方針
1. 基本事項
1.1 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，地殻変動の考慮
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）
2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護２）
2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
2.5 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
2.6 津波監視

3. 重大事故等対処施設の津波防護方針
3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
3.2 敷地への浸水防止（外郭防護１）
3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止
（外郭防護２）
3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）
3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な
機能への影響防止
3.6 津波監視

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件
4.1 津波防護施設の設計
4.2 浸水防止設備の設計
4.3 津波監視設備の設計
4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

（添付資料）

１．基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置
２．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
３．地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について
４．日本海東縁部に想定される地震による発電所敷地への影響について
５．港湾内の局所的な海面の励起について
６．管路計算の詳細について
７．入力津波に用いる潮位条件について
８．入力津波に対する水位分布について
９．津波防護対策の設備の位置付けについて
10．内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について
11．浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例
12．基準津波に伴う砂移動評価について
13．島根原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
14．海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
15．津波漂流物の調査要領について
16．燃料等輸送船の係留索の耐力について
17．燃料等輸送船の喫水高さと津波高さとの関係について
18．漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について
19．津波監視設備の監視に関する考え方
20．耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
21．基準類における衝突荷重算定式及び衝突荷重について
22．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
23．水密扉の運用管理について
24．審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）
25．防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について
26．防波壁及び防波壁通路防波扉における津波荷重の設定方針について
27．浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラス機器及び配管の津波流入防止対策について
28．タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Ｓクラスの設備に対する浸水影響について
29．１号炉取水槽流路縮小工について
30．取水槽除じん機エリア防水壁及び取水槽除じん機エリア水密扉の設計方針及び構造成立性の見通しについて
31．施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速について
32．海水ポンプの実機性能試験について
33．海水ポンプの吸込流速が砂の沈降速度を上回る範囲について
34．水位変動・流向ベクトルについて
35．荷揚場作業に係る車両・資機材の漂流物評価について

36. 構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到達する可能性について
37. 津波発生時の運用対応について
38. 地震後の荷揚場の津波による影響評価について
39. 防波壁通路防波扉の設計及び運用対応について
40. 浸水防止設備のうち機器・配管系の基準地震動Ｓｓに対する許容限界について
41. １号炉放水連絡通路の閉塞について
42. 総トン数 10 トン以上のイカ釣り漁漁船の操業禁止区域について
43. 島根原子力発電所の周辺海域で操業する漁船について
44. 基礎底面の傾斜による防波壁の構造成立性について

（参考資料）

－１ 島根原子力発電所における津波評価について
－２ 島根原子力発電所２号炉内部溢水の影響評価について(別添資料１第9章)
－３ 島根原子力発電所２号炉内部溢水の影響評価について(別添資料１第10章)
－４ 島根原子力発電所２号炉内部溢水の影響評価について（別添資料 1 補足説明資料 30)
－５ 津波防護上の地山範囲における地質調査 柱状図及びコア写真集（第 762 回審査会合 机上配布資料，第 802 回審査会合 机上配布資料，第 841 回審査会合 机上配布資料)

Ⅰ．はじめに

本資料は，島根原子力発電所２号炉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，津波による損傷の防止について，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規定されている。さらに，設置許可基準規則解釈※3の別記３に具体的な要求事項が規定されている。

また，設置許可基準規則第 40 条及び技術基準規則第 51 条では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，設置許可基準規則解釈において具体的な要求事項は別記３に準ずるとされている。さらに，設置許可基準規則第 43 条及び技術基準規則第 54 条には，可搬型重大事故等対処設備について，保管場所や運搬道路等に関する要求事項が規定されている。

以上に加え，設置許可段階の基準津波策定及び耐津波設計方針に係る審査において設置許可基準規則及びその解釈に対する適合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「設置許可審査ガイド」という。）が策定されており，さらに，工事計画認可段階の耐津波設計に係る審査において設置許可基準規則及び同解釈，並びに技術基準規則及び同解釈に対する適合性を厳格に確認するために「耐津波設計に係る工認審査ガイド」が策定されている。

本資料においては，島根原子力発電所２号炉の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設について，津波に対する防護の妥当性を設置許可審査ガイドに沿って確認することにより，設置許可基準規則第５条及び第 40 条に適合する津波による損傷防止が達成されていることを確認する。（第１図）

なお，設置許可基準規則第 43 条及び技術基準規則（第６条，第 51 条及び第 54 条）の規定に対する適合性については，それぞれ同条に係る適合状況説明資料及び工事計画認可の段階で確認する。

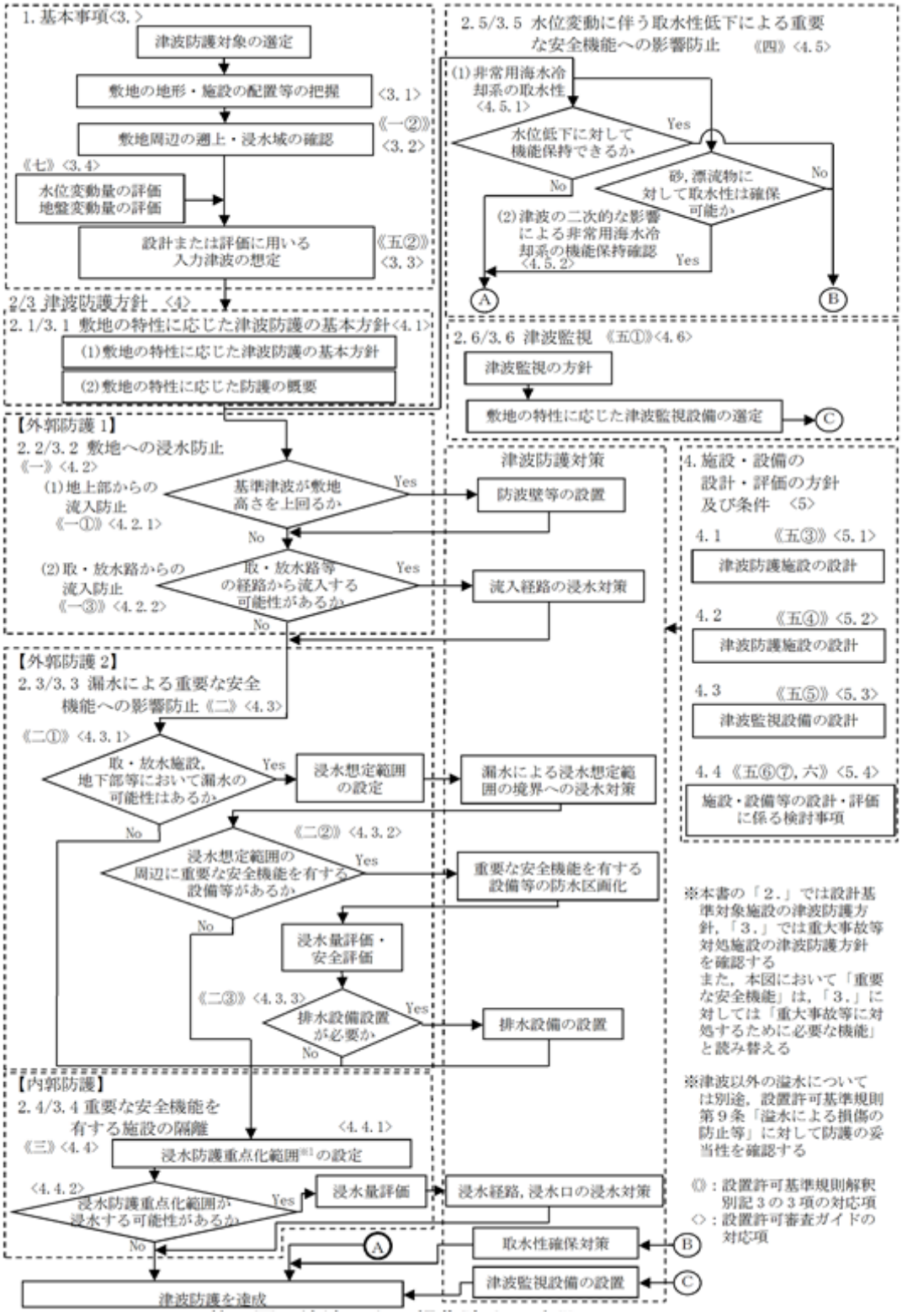
本資料の構成としては，設置許可審査ガイドに示される要求事項を【規制基準における要求事項等】に記載し，島根原子力発電所２号炉における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており，その上で，同方針に基づき実施した具体的な対応の結果を，図表やデータを用いて【検討結果】に記載する形としている。

なお，本資料では入力津波の策定にあたり，施設や敷地への水位上昇及び下降の影響の評価には，日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波１～３）及び海域活断層から想定される地震による津波（基準津波４），防波堤有無の影響検討を踏まえ設定した日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波５，６）を基準津波として用いている。

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

また，各施設・設備の設計にあたっては，それぞれの基準津波に対し，島根原子力発電所における地震の影響も考慮し，入力津波高さ等の条件を保守的に設定する。

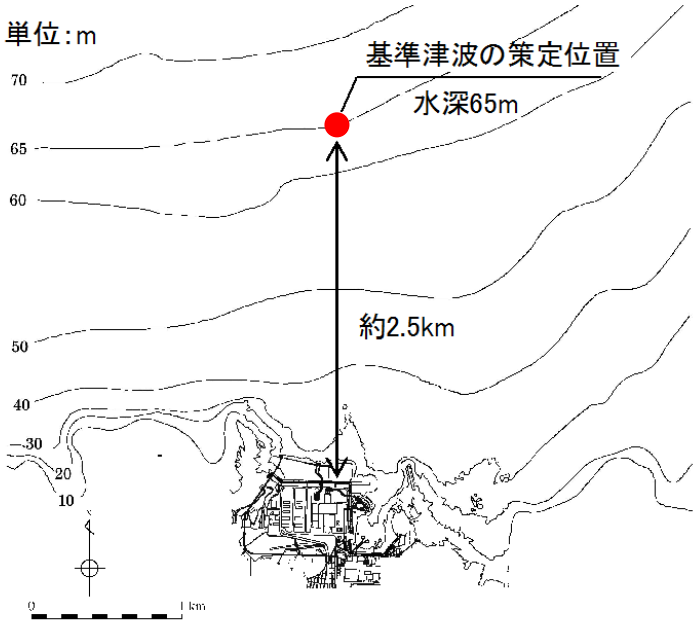
基準津波策定に係る具体的な内容は「島根原子力発電所における津波評価について」（参考資料１）に示す。（第１表，第２図，第３図，第４図）



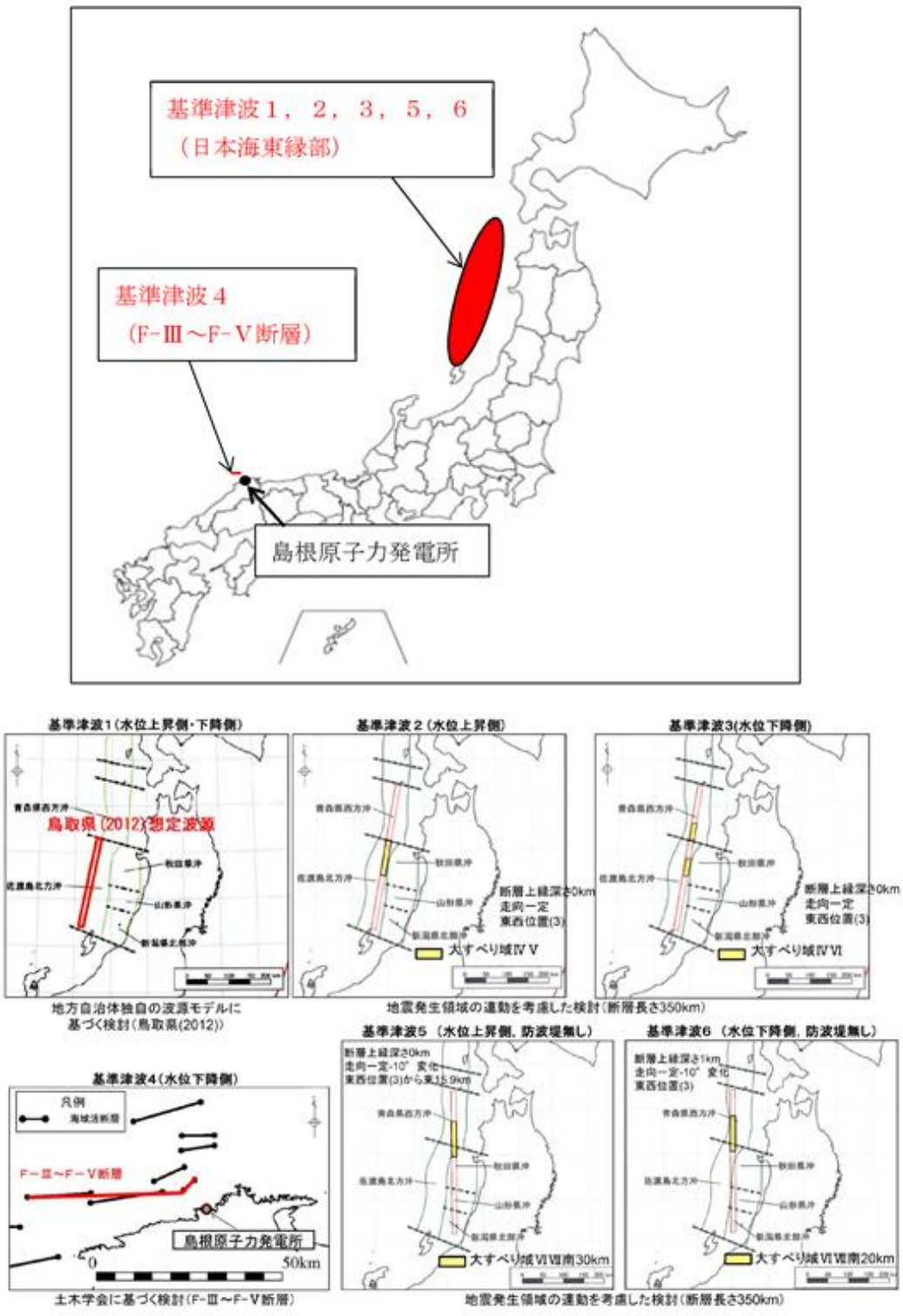
第１図　津波による損傷防止の確認フロー

第１表　島根原子力発電所の基準津波一覧

<table>
<tr><th>名称</th><th>策定目的</th><th colspan="2">波源</th><th>地形モデル</th></tr>
<tr><td>基準津波１</td><td>敷地や施設への影響評価
（水位上昇及び下降側）</td><td>日本海東縁部</td><td>鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波</td><td>現地形及び防波堤の損傷を考慮した地形
（防波堤有り・無し）</td></tr>
<tr><td>基準津波２</td><td>敷地や施設への影響評価
（水位上昇側）</td><td>日本海東縁部</td><td rowspan="2">地震発生領域の連動を考慮した検討による津波（断層長さ 350km）</td><td rowspan="3">現状地形（防波堤有り）</td></tr>
<tr><td>基準津波３</td><td>敷地や施設への影響評価
（水位下降側）</td><td>日本海東縁部</td></tr>
<tr><td>基準津波４</td><td>津波と地震の重畳を考慮する際の敷地や施設への影響評価
（水位下降側）</td><td>海域活断層</td><td>F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波</td></tr>
<tr><td>基準津波５</td><td>敷地や施設への影響評価
（水位上昇側）</td><td>日本海東縁部</td><td rowspan="2">地震発生領域の連動を考慮した検討による津波（断層長さ 350km）</td><td rowspan="2">防波堤の損傷を考慮した地形（防波堤無し）</td></tr>
<tr><td>基準津波６</td><td>敷地や施設への影響評価
（水位下降側）</td><td>日本海東縁部</td></tr>
</table>

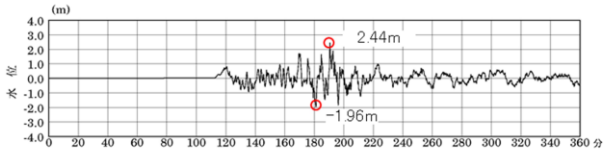


第２図　島根原子力発電所の基準津波策定位置

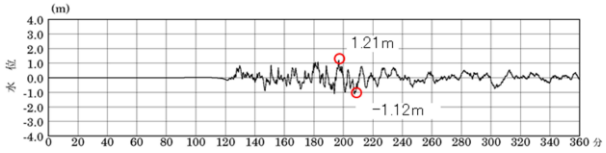


第３図　島根原子力発電所の基準津波の波源

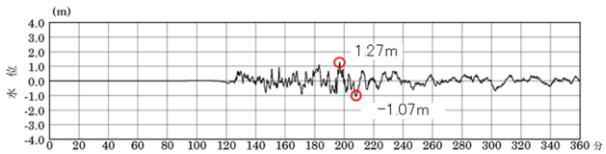
【基準津波１】
鳥取県（２０１２）が日本海東縁部に想定した地震による津波



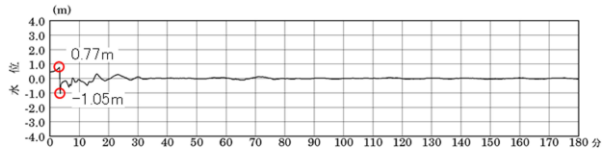
【基準津波２】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波



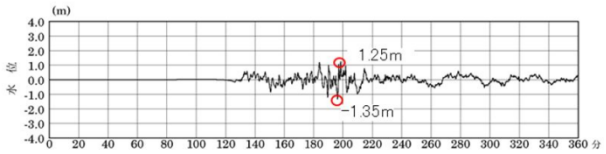
【基準津波３】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波



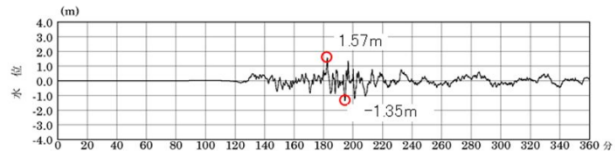
【基準津波４】
F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波



【基準津波５】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（防波堤無し）



【基準津波６】
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（防波堤無し）



第４図　島根原子力発電所の基準津波（策定位置時刻歴波形）

Ⅱ．耐津波設計方針

1．基本事項

1.1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条　設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）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。 第四十条　重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

【検討方針】

設置許可基準規則第五条では「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」ことが要求されており，その解釈を定める同解釈別記３では，耐震Ｓクラスに属する設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を除く）について津波から防護すること，重要な安全機能への津波による影響を防止することが求められている。また，設置許可基準規則第四十条でも同様に「重大事故等対処施設は，基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており，同解釈では，同条の解釈に当たり「別記３に準ずる」ことが求められている。

以上を踏まえ，基準津波から防護する設備を選定する。

【検討結果】

設置許可基準規則第五条及び第四十条の要求を踏まえ，基準津波に対して機能を維持すべき設備は，安全機能を有する設備（クラス１，２，３設備），耐震Ｓクラスに属する設備，及び重大事故等対処設備とし，安全機能を有する設備のうち重要な安全機能を有する設備（クラス１，２設備），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。）及び重大事故等対処設備は，基準津波から防護する設計とする。なお，可搬型重大事故等対処設備に関しては設置許可基準規則第四十三条において運搬等のための通路（以下「アクセスルート」という。）が確保できることが求められており，これを満足するように適切な措置を講じる方針とするが，その具体的な内容については，第四十三条に対する適合状況説明資料及び『「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に係る適合状況説明資料』（以下「技術的能力説明資料」という。）で説明する。

また，安全機能を有する設備のうちクラス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，その機能を維持できる設計とし，その他の設備は，基準津波に対して機能を維持するか，基準津波により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とともに，上位の設備（後述する「津波防護対象設備」及び津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備）に波及的影響を及ぼさない設計とする。

なお，耐震Ｓクラスに属する設備のうち津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備は，設備を津波から防護する機能を有する設備であり，設置許可基準規則解釈別記３において「入力津波に対して津波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能が保持できること」が要求されているものであり，これを満足するように設計する。

基準津波から防護する設計とする設備のうち，設計基準対象施設に属する，重要な安全機能を有する設備（クラス１，２設備），耐震Ｓクラスに属する設備を特に「設計基準対象施設の津波防護対象設備」と呼び，また，重大事故等対処施設に属する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」と呼ぶ。また，これらを総称して「津波防護対象設備」と呼ぶ。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の主な設備を第 1.1-1 表に，重大事故等対処施設の津波防護対象設備の主な設備（系統機能）を第 1.1-2 表に，またこれらの詳細及び配置を添付資料１に示す。

また，安全機能を有する設備のうちクラス３設備について，該当する設備及び設備設置場所における浸水の有無，基準適合性（機能維持の方針と適合の根拠），上位の設備への波及的影響の有無を，添付資料１に併せて整理して示す。

なお，設備の津波からの防護の可否は，設置場所が同一であれば結果も同等となることから，クラス３設備に関わる「津波からの防護の可否」等の成立性の説明は，津波防護対象設備と同一の場所に設置される場合においては，同設備に対する防護の説明に包含される。よって，本書では「津波防護対象設備」に対する防護を主として説明するものとし，クラス３設備に対する防護の可否等については添付資料１において，「津波防護対象設備」に対する防護の説明を参照する形で設置場所に基づき示すこととする。

以上に述べた津波防護対象設備，各設備の機能維持設計方針を選定フローの形で整理すると第 1.1-1 図となる。

第 1.1-1 表　主な設計基準対象施設の津波防護対象設備

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

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備(1/4)

設置許可対応条文：要求事項	
４３条：アクセスルートを確保するための設備	
	アクセスルート確保
４４条：緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	
	代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入
	原子炉再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制
	ほう酸水注入
	出力急上昇の防止
４５条：原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	高圧原子炉代替注水系による原子炉の冷却
	原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却
	高圧炉心スプレイ系による原子炉の冷却
	ほう酸水注入系による進展抑制
４６条：原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	
	逃がし安全弁
	原子炉減圧の自動化
	可搬型直流電源による減圧
	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池による減圧
	逃がし安全弁窒素ガス供給系
	インターフェイスシステム LOCA 隔離弁
	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル
４７条：原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	低圧原子炉代替注水系（常設）による原子炉の冷却
	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却
	低圧炉心スプレイ系による低圧注水
	残留熱除去系（低圧注水モード）による低圧注水
	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉停止時冷却
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）
	非常用取水設備
	低圧原子炉代替注水系（常設）による残存溶融炉心の冷却
	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備(2/4)

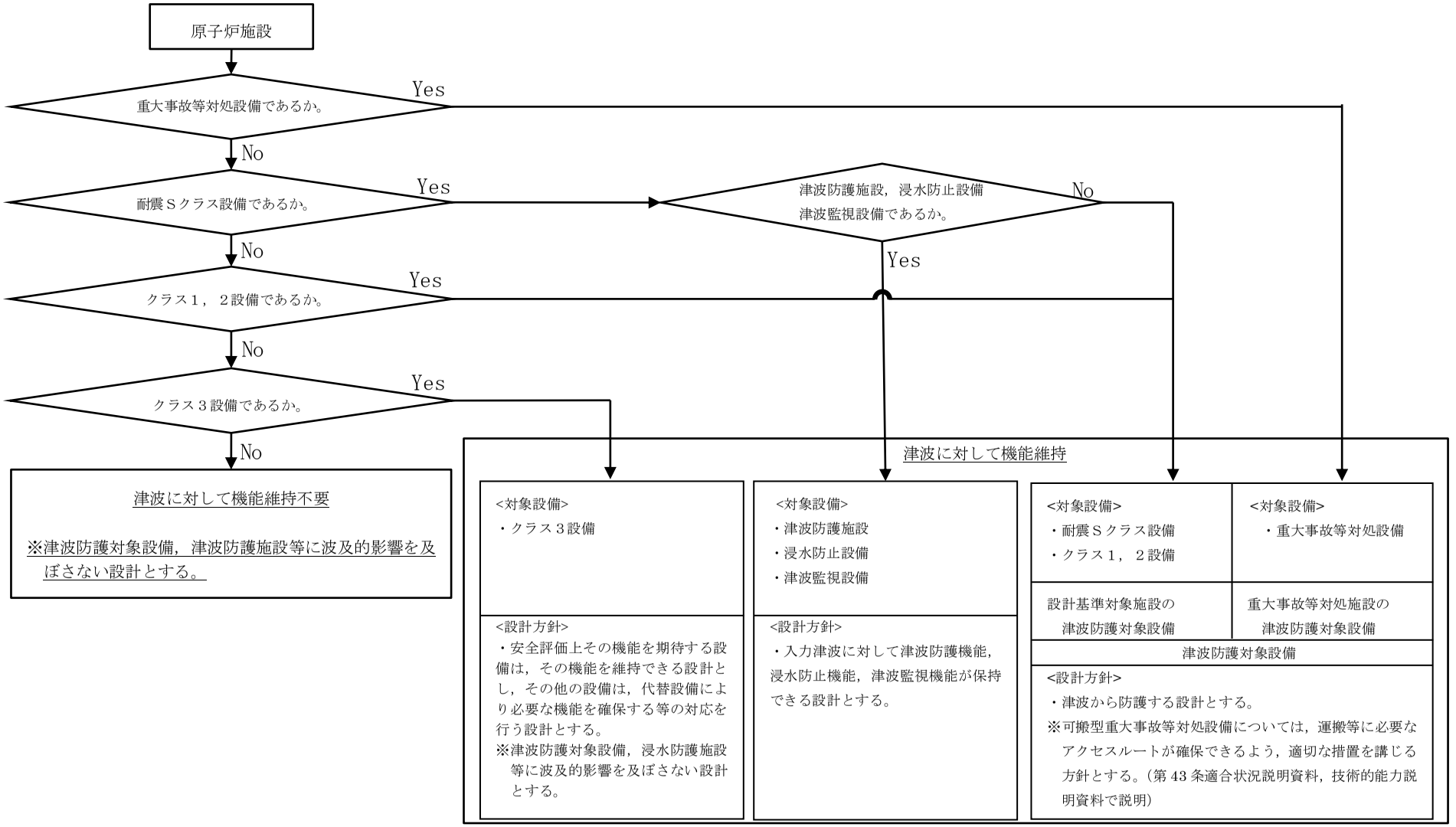
設置許可対応条文：要求事項	
４８条：最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
	原子炉補機代替冷却系による除熱
	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	原子炉停止時冷却
	残留熱除去系（サプレッション・プール水冷却モード）によるサプレッション・チェンバ・プール水の冷却
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）
	高圧炉心スプレイ補機冷却系（高圧炉心スプレイ補機海水系を含む。）
	非常用取水設備
４９条：原子炉格納容器内の冷却等のための設備	
	格納容器代替スプレイ系（常設）による原子炉格納容器内の冷却
	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による原子炉格納容器内の冷却
	残留熱除去系（格納容器冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却
	残留熱除去系（サプレッション・プール水冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）
	非常用取水設備
５０条：原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	残留熱代替除去系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
５１条：原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
	ペデスタル代替注水系（常設）による原子炉格納容器下部への注水
	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水
	ペデスタル代替注水系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水
	溶融炉心の落下遅延及び防止
５２条：水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	
	窒素ガス代替注入系による原子炉格納容器内の不活性化
	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出
	水素濃度及び酸素濃度の監視
５３条：水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	
	静的触媒式水素処理装置による水素濃度抑制
	原子炉建物内の水素濃度
５４条：使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	
	燃料プールスプレイ系（常設スプレイヘッダ）による燃料プールへの注水及びスプレイ
	燃料プールスプレイ系（可搬型スプレイノズル）による燃料プールへの注水及びスプレイ
	大気への放射性物質の拡散抑制
	燃料プールの監視
	燃料プール冷却系による燃料プールの除熱

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備(3/4)

設置許可対応条文：要求事項	
５５条：工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	
	大気への放射性物質の拡散抑制
	海洋への放射性物質の拡散抑制
	航空機燃料火災への泡消火
５６条：重大事故等の収束に必要となる水の供給設備	
	重大事故等収束のための水源
	水の供給
５７条：電源設備	
	常設代替交流電源設備による給電
	可搬型代替交流電源設備による給電
	所内常設蓄電式直流電源設備による給電
	常設代替直流電源設備による給電
	可搬型直流電源設備による給電
	代替所内電気設備による給電
	非常用交流電源設備
	非常用直流電源設備
	燃料補給設備
５８条：計装設備	
	原子炉圧力容器内の温度
	原子炉圧力容器内の圧力
	原子炉圧力容器内の水位
	原子炉圧力容器への注水量
	原子炉格納容器への注水量
	原子炉格納容器内の温度
	原子炉格納容器内の圧力
	原子炉格納容器内の水位
	原子炉格納容器内の水素濃度
	原子炉格納容器内の放射線量率
	未臨界の維持又は監視
	最終ヒートシンクの確保（残留熱代替除去系）
	最終ヒートシンクの確保（格納容器フィルタベント系）
	最終ヒートシンクの確保（残留熱除去系）
	格納容器バイパスの監視（原子炉圧力容器内の状態）
	格納容器バイパスの監視（原子炉格納容器内の状態）
	格納容器バイパスの監視（原子炉建物内の状態）
	水源の確保
	原子炉建物内の水素濃度
	原子炉格納容器内の酸素濃度
	燃料プールの監視
	発電所内の通信連絡

第 1.1-2 表　主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備(4/4)

設置許可対応条文：要求事項	
５８条：計装設備	
	温度，圧力，水位，注水量の計測・監視
	その他
５９条：運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	
	居住性の確保
	照明の確保
	被ばく線量の低減
６０条：監視測定設備	
	放射線量の代替測定
	放射性物質の濃度の代替測定
	気象観測項目の代替測定
	放射線量の測定
	放射性物質濃度（空気中・水中・土壌）及び海上モニタリング
	モニタリング・ポストの代替交流電源からの給電
６１条：緊急時対策所	
	居住性の確保
	必要な情報の把握
	通信連絡（緊急時対策所）
	電源の確保
６２条：通信連絡を行うために必要な設備	
	発電所内の通信連絡
	発電所外の通信連絡
その他の設備	
	重大事故時に対処するための流路又は注水先，注入先，排出元等
	非常用取水設備



第 1.1-1 図　津波防護対象設備，機能維持設計方針選定フロー

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺の図面等に基づき，以下を把握する。

(1)敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

(2)敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等

①津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

②屋外に設置されている津波防護対象設備

③津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）

④浸水防止設備（水密扉等）※

⑤津波監視設備（潮位計，取水ピット水位計等）※

※基本設計段階で位置が特定されているもの

⑥敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）

(3)敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等

①港湾施設（サイト内及びサイト外）

②河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等

③海上設置物（係留された船舶等）

④遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）

⑤敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

島根原子力発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について，敷地及び敷地周辺の図面等に基づき，以下を把握する。

(1)敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

(2)敷地における施設の位置，形状等

(3)敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

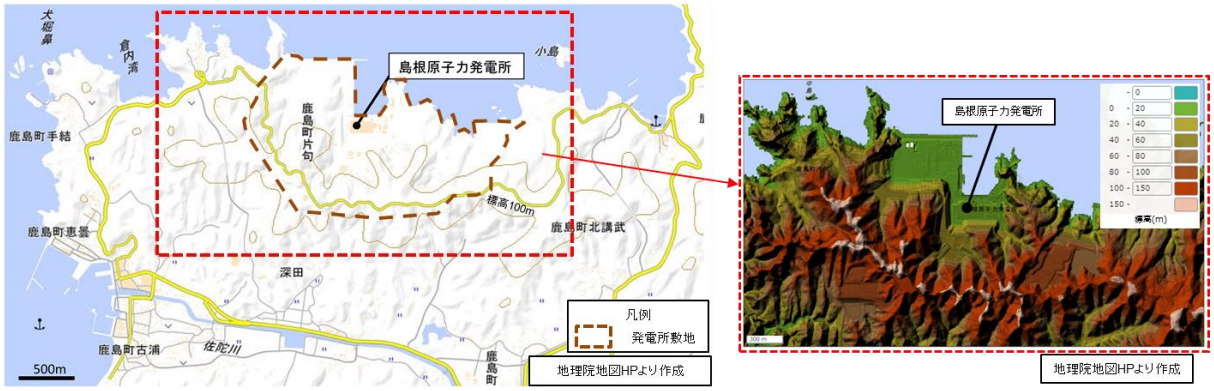
【検討結果】

(1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

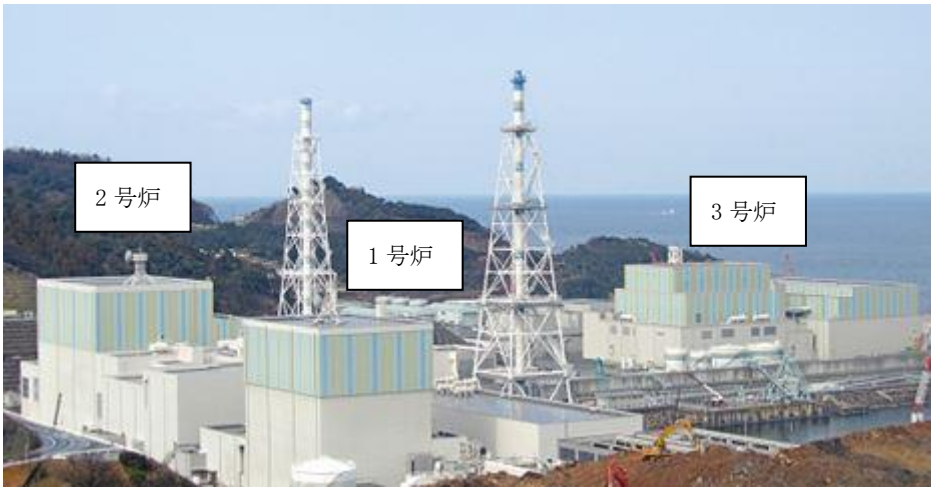
島根原子力発電所を設置する敷地は，島根半島の中央部，日本海に面した松江市鹿島町に位置する。敷地の形状は，輪谷湾を中心とした半円状であり，敷地周辺の地形は，東西及び南側の三方向を標高 150m 程度の高さの山に囲まれ，北側は日本海に面している。

また，敷地周辺の河川としては，敷地から南方約２km に人工河川の佐陀川があり，宍道湖から日本海に注いでいる。

島根原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川を第 1.2-1 図に，また，全景を第 1.2-2 図に示す。



第 1.2-1 図　敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川

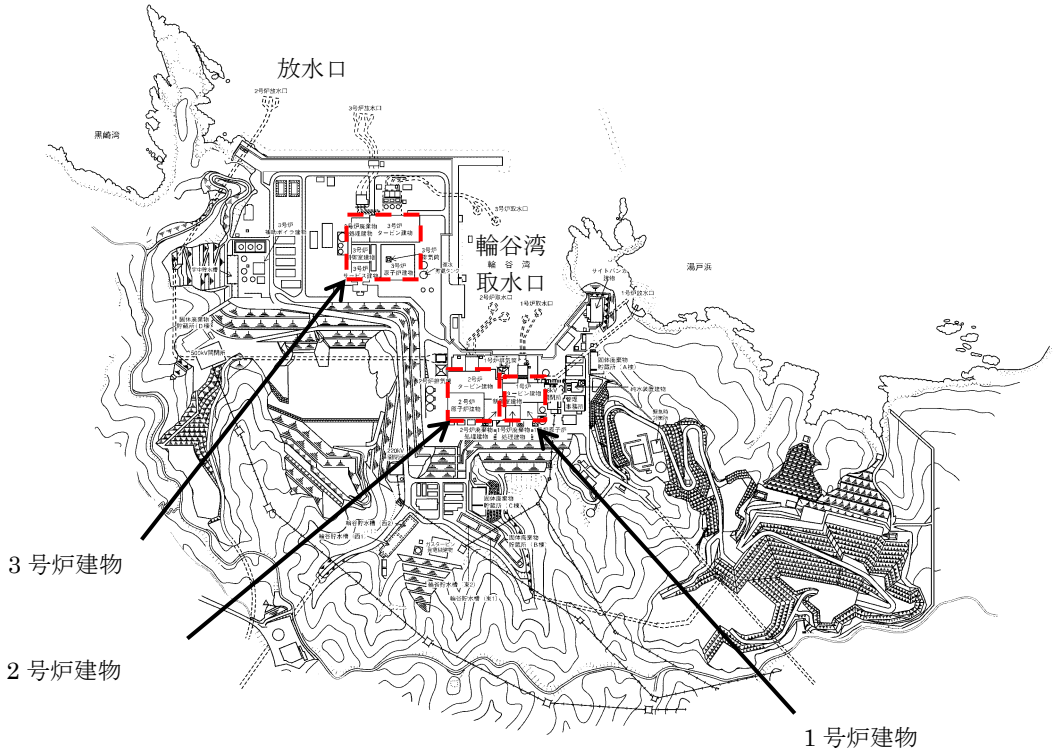


第 1.2-2 図　島根原子力発電所の全景

(2) 敷地における施設の位置，形状等

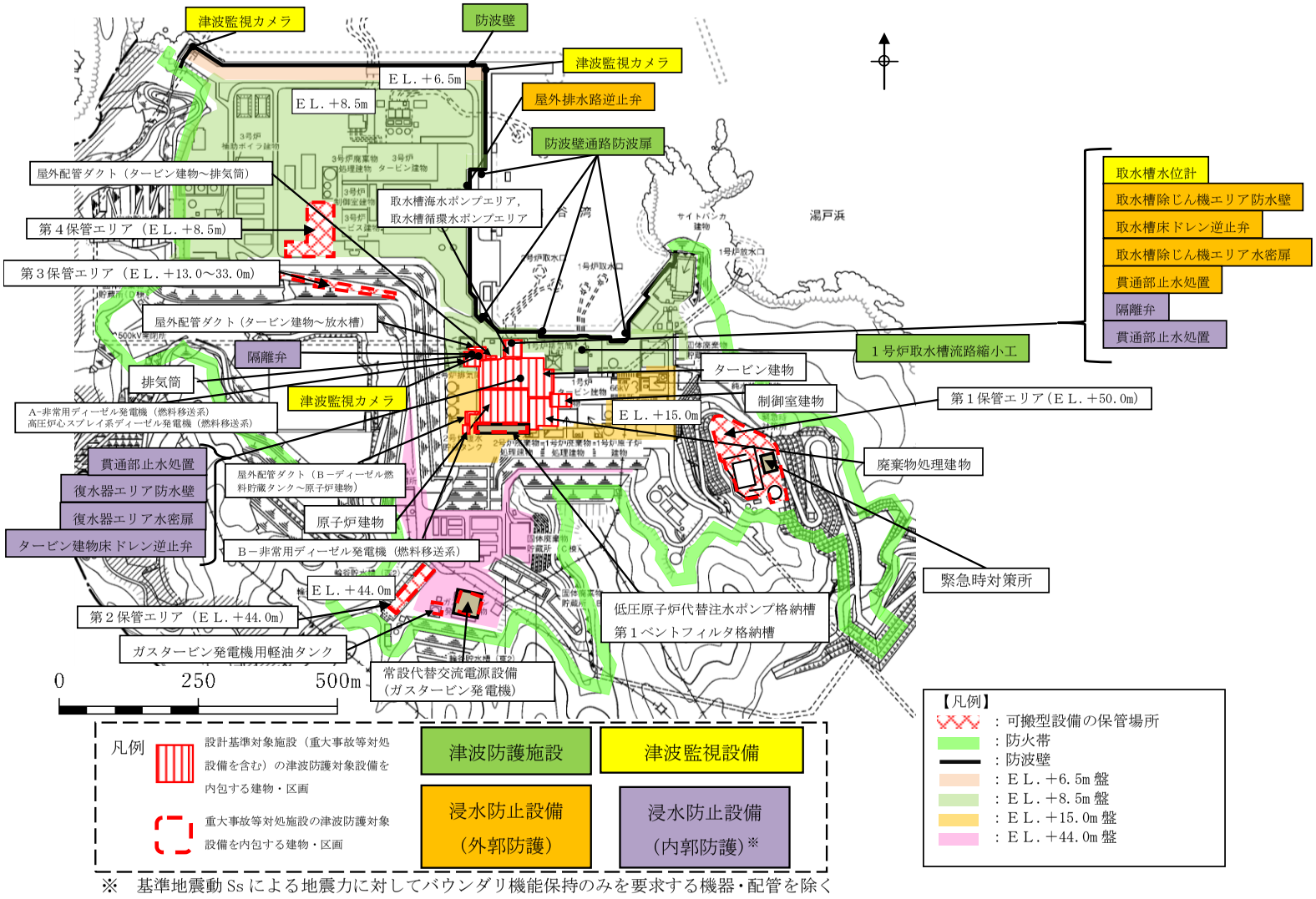
島根原子力発電所の敷地図を第 1.2-3 図に示す。

２号炉は，敷地中央部の輪谷湾に面し，１号炉の西側に隣接して設置する。敷地北側の輪谷湾内に取水口，敷地北西側に放水口がある。



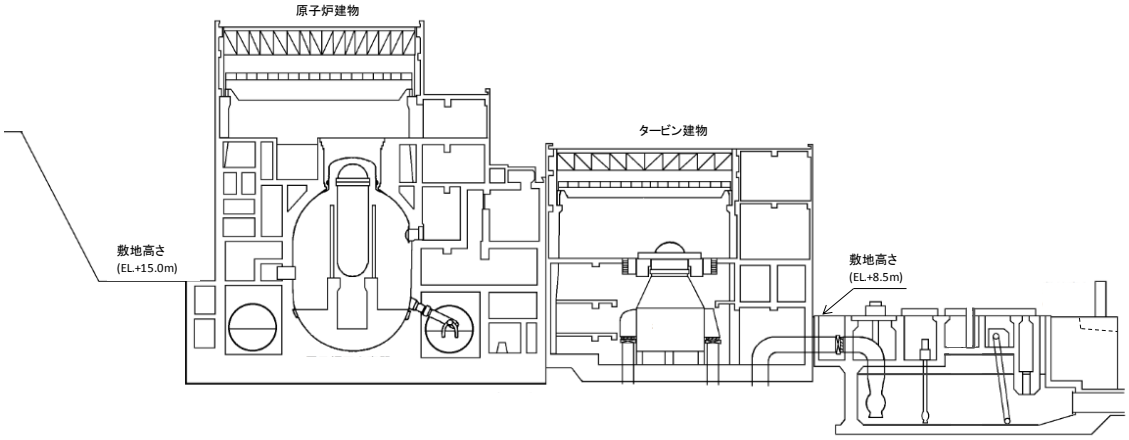
第 1.2-3 図　島根原子力発電所の敷地図

２号炉の詳細配置図及び主要断面図を第 1.2-4 図，第 1.2-5 図に示す。これらの図に示されるとおり，敷地における施設の位置，形状等は次のとおりである。



※　基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持のみを要求する機器・配管を除く

第 1.2-4 図　島根原子力発電所　詳細配置図



第 1.2-5 図　島根原子力発電所２号炉　主要断面図

a. 津波防護対象設備を内包する建物・区画，屋外に設置されている津波防護対象設備

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画としてはＥＬ．＋15.0m の敷地に原子炉建物，廃棄物処理建物及び制御室建物があり，ＥＬ．＋8.5m の敷地にタービン建物が設置されている。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の屋外設備としてはＥＬ．＋15.0m の敷地にＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）があり，ＥＬ．＋8.5m の敷地にＡ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒がある。また，非常用取水設備がＥＬ．－18.0m の海底にある取水口からＥＬ．＋8.5m の敷地地下にある取水槽までの間に敷設されている。

なお，重要な安全機能を有する海水ポンプである原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは，その他の海水ポンプである循環水ポンプ及びタービン補機海水ポンプ等とともに，取水槽に設置されている。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画としては，設計基準対象施設でもある原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物があり，この他に第１ベントフィルタ格納槽，低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽，ガスタービン発電機建物及び緊急時対策所がある。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備の屋外設備としては，設計基準対象施設でもあるＡ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系），原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプがあり，この他にＥＬ．＋44.0m の敷地にガスタービン発電機用軽油タンクがあり，また，ＥＬ．＋8.5m の敷地の第４保管エリア，ＥＬ．＋33.0m の敷地より高所の第１保管エリア，第２保管エリア及び第３保管エリアに可搬型重大事故等対処設備がある。

以上の緊急時対策所，ガスタービン発電機建物，各保管場所に掛けてはアクセスルートが敷設されている。

b. 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

津波防護施設としては，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に天端高さＥＬ．＋15.0m の防波壁を設置する。また，防波壁通路に天端高さＥＬ．＋15.0m の防波壁通路防波扉，1 号炉取水槽の取水管端部（取水管中心：ＥＬ．－4.9m）に流路縮小工を設置する。

浸水防止設備としては，屋外排水路（ＥＬ．＋2.3m～ＥＬ．＋7.3m）に屋外排水路逆止弁を設置する。また，２号炉取水槽（ＥＬ．＋1.1m～ＥＬ．＋8.8m）に天端高さＥＬ．＋11.3m の防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。また，タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の境界に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。地震時に損傷した場合に津波が流入する可能性がある経路に対して，隔離弁を設置するとともに，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。取水槽，屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）及びタービン建物（復水器を設置するエリア）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は，２号炉排気筒のＥＬ．＋64.0m 及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）のＥＬ．＋15.0m の位置に津波監視カメラを設置し，取水槽の高さＥＬ．－9.3m に取水槽水位計を設置する。

c. 敷地内遡上域の建物・構築物等

敷地内の遡上域の建物・構築物等としては，防波壁外側のＥＬ．＋6.0m の荷揚場に荷揚場詰所，デリッククレーン，キャスク取扱収納庫等がある。なお，遡上域のＥＬ．＋8.5m 盤に建物・構築物等はない。

(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

発電所構内の主な港湾施設としては，荷揚場があり，燃料等輸送船が停泊する。また，発電所周辺の港湾施設としては，東側に御津漁港及び大芦漁港，西側に片句，手結漁港がある。また，発電所から南西方向約３km に恵曇漁港がある。海上設置物としては，周辺の漁港に漁船が約 230 隻あり，発電所周辺では，イカ釣り漁，かご漁，サザエ網・カナギ漁等が営まれている。また，発電所から２km 離れた位置に定置網の設置海域がある。敷地周辺の状況としては，民家，工場等がある。

敷地前面海域を通過する船舶としては，海上保安庁の巡視船がパトロールしている。他には発電所から約６km 離れた潜戸に小型の船舶による観光遊覧船の航路がある。

島根原子力発電所の主な港湾施設の配置を第 1.2-4 図に，発電所から半径 5km 圏内の港湾施設等の配置を第 1.2-6 図に，また発電所周辺漁港に停泊する船舶の種類・数量を第 1.2-1 表に示す。

第 1.2-1 表　島根原子力発電所周辺漁港の漁船

周辺漁港	御津漁港	片句漁港	手結漁港	恵曇漁港	大芦漁港
登録船籍数	68 隻	37 隻	21 隻	64 隻	36 隻

（調査実施日：平成 31 年 3 月）



第 1.2-6 図　島根原子力発電所周辺の漁港等の位置（周辺航路含む）

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して，遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。

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

【検討結果】

a. 遡上解析の手法，データ及び条件

上記の検討方針について，遡上解析の手法，データ及び条件を以下のとおりとした。詳細は添付資料２に示す。

・基準津波による遡上解析に当たっては，基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて，地殻変動を地形に反映して津波の数値シミュレーションを実施する。なお，潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。
・計算格子間隔については，土木学会(2016)を参考に，敷地に近づくにしたがって最大 800m から最小 6.25m まで徐々に細かい格子サイズを用い，津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお，敷地近傍及び敷地については，海底・海岸地形，敷地の構造物等の規模や形状を考慮し，格子サイズ 6.25m でモデル化する。
・地形のモデル化に当たっては，最新の地形データを用いることとし，海域では一般財団法人日本水路協会(2008～2011)，深浅測量等による地形データを用い，陸域では，国土地理院（2014）等による地形データを用いる。また，取水路・放水路等の諸元については，発電所の竣工図等を用いる。

・敷地周辺の河川としては,敷地から南方約２km の位置に佐陀川が存在するが,発電所とは標高 150m 程度の山地で隔てられている。この状況から敷地への遡上波に影響はない。また，EL.+8.5m 及び EL.+15.0m の発電所敷地内へ流入する水路はない。
・モデル化の対象とする構造物は，耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物，及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。その他の津波伝播経路上の人工構造物については，構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ，遡上範囲を過小に評価する可能性があることから，遡上解析上，保守的な評価となるよう対象外とする。

なお，遡上経路に影響し得る，あるいは津波伝播経路上の人工構造物である防波堤は，耐震性が確認された構造物ではないが，その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから，ここではモデル化の対象とし，損傷等が遡上経路に及ぼす影響を次項「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で検討する。人工構造物についても，規模や形状を考慮し，格子サイズ 6.25m でモデル化する。

b.敷地周辺の遡上・浸水域の把握

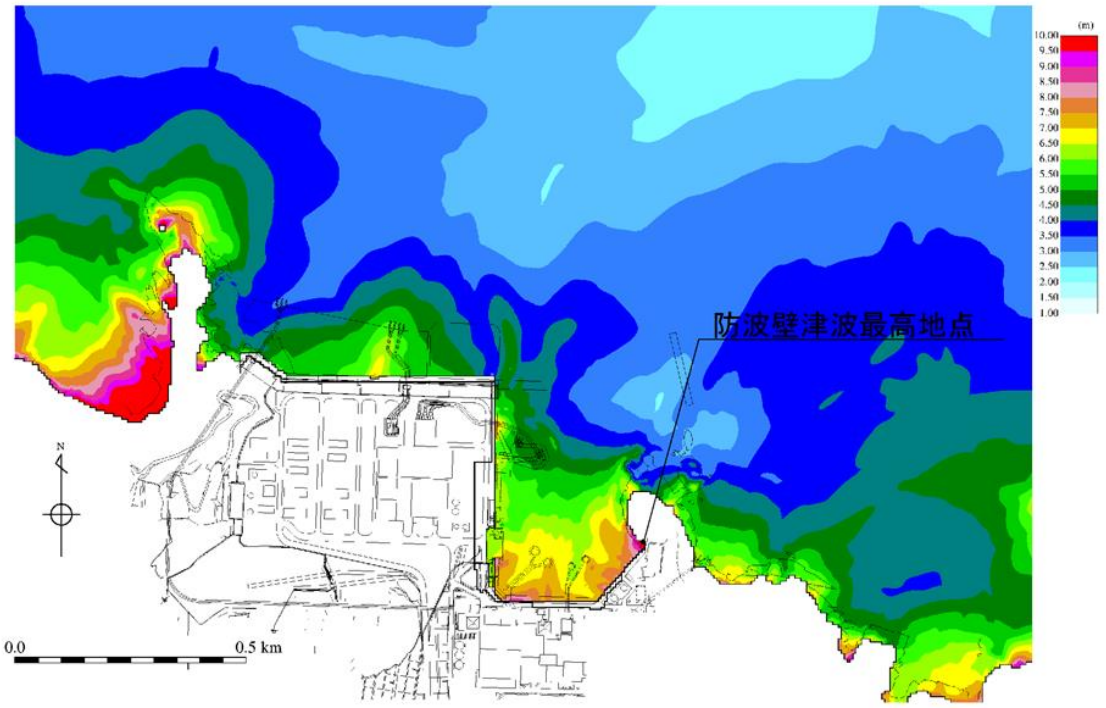
敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。

・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。

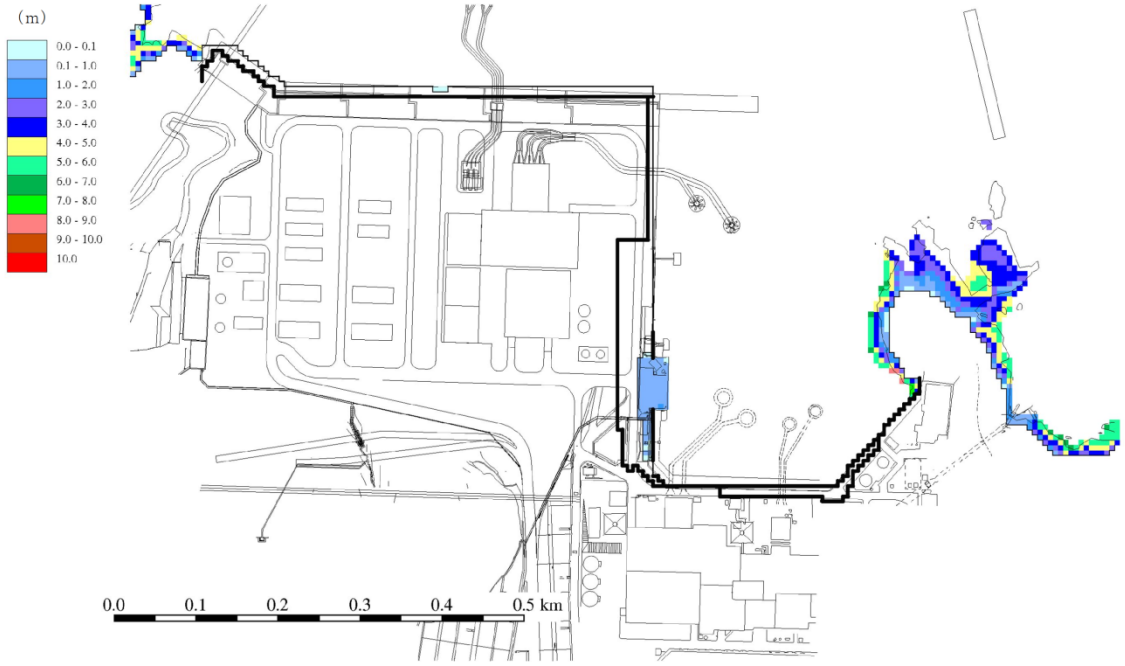
遡上解析により得られた基準津波の遡上波による最高水位分布及び最大浸水深分布を第 1.3-1 図及び第 1.3-2 図に示す。なお,第 1.3-1 図及び第 1.3-2 図は,数値シミュレーション結果を示している。

これより，堅固な地盤上に設置した EL.+15.0m の防波壁前面の荷揚場付近については，津波が遡上し浸水する可能性があるが，発電所敷地は，防波壁及び防波壁端部の地山斜面により取り囲まれていることから，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画の設置された敷地に津波が遡上する可能性はない。

なお，河川・流路等の変化による遡上波の敷地への回り込みについては，敷地周辺の河川が敷地から南方約２km に位置し，発電所とは標高 150m 程度の山地で隔てられており，EL.+8.5m 及び EL.+15.0m の発電所敷地内へ流入する水路はないことから，回り込みの可能性はない。



第 1.3-1 図　基準津波による遡上波の最高水位分布（基準津波１：防波堤無し）



第 1.3-2 図　基準津波による遡上波の最大浸水深分布（基準津波１：防波堤無し）

(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

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

・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化

・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討方針】

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

・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化

・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討結果】

地震による地形等の変化については，遡上経路へ影響を及ぼす可能性のある地盤変状及び構造物損傷として，以下を考慮した津波遡上解析を実施し，遡上経路に及ぼす影響を検討した。検討の具体的な内容は添付資料３に示す。

・基準地震動Ｓｓに対する健全性が確認された防波壁両端部の地山以外の地山について，斜面崩壊後の土砂の堆積形状を反映した地形

・基準地震動Ｓｓによる健全性が確認された構造物ではない防波堤について，それらの損傷を想定し，それらがない状態を反映した地形

・防波壁前面の埋戻土部について，基準地震動Ｓｓによる沈下を想定し，保守的に設定した沈下量を反映した地形

津波評価の結果，前項で示した津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地への遡上はなく，以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。

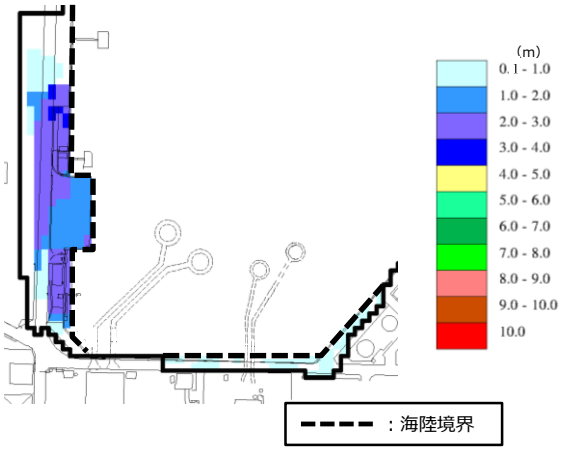
なお，入力津波の設定における地形変化の考慮については，「1.4 入力津波の設定」に示す。

遡上域となる荷揚場はアスファルトまたはコンクリートで地表面を舗装されている。文献(1)によるとアスファルト部で 8m/s の流速に対して洗掘の耐性があるとされている。遡上域の範囲（最大浸水深分布）を評価するため，地震による荷揚場周辺の沈下及び初期潮位を考慮した津波解析を実施した。検討に当たっては，荷揚場付近の浸水範囲が広い基準津波１（防波堤無し）を対象とした。第 1.3-4 図に荷揚場における最大浸水深分布図，第 1.3-5 図に最大流速分布図，第 1.3-6 図に流速が最大（11.9m/s）となった地点における浸水深・流速時刻歴波形を示す。第 1.3-6 図より，アスファルト部で耐性があるとされる 8m/s の流速を越える時間は限定的であるが，第 1.3-5 図に示す 8m/s の流速を越える地点付近についてはコンクリート舗装等の対策工を行うことから洗掘は生じない。また，防波壁両端部の地山のせん断抵抗力は津波波力と比較して十分に大きく，津波による

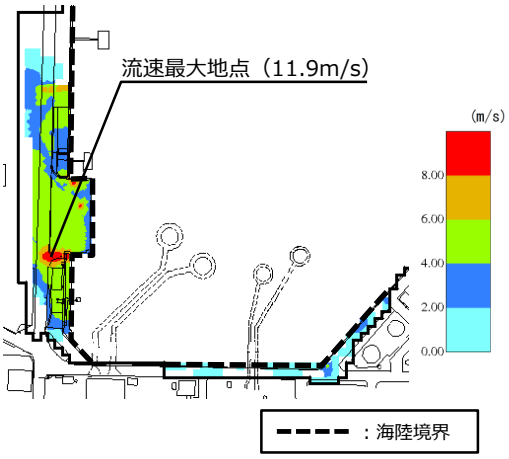
地山の健全性確保の見通しを確認している。これらのことから，津波による地形の変化については考慮しない。

なお，河川流路の変化を考慮した検討については，敷地周辺の河川が敷地から南方約２km に位置し，発電所とは標高 150m 程度の山地で隔てられており，EL.+8.5m及びEL.+15.0mの発電所敷地内へ流入する水路はないことから検討を実施しない。

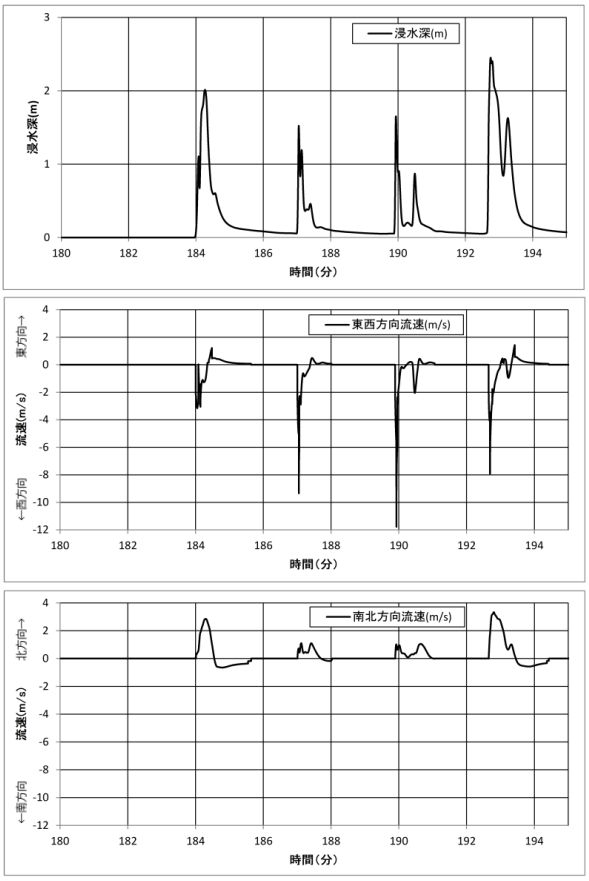
（１）津波防災地域づくりに係る技術検討報告書，津波防災地域づくりに係る技術検討会，p.33，2012



第 1.3-4 図　最大浸水深分布図（基準津波１（防波堤無し））



第 1.3-5 図　最大流速分布図（基準津波１（防波堤無し））



第 1.3-6 図　流速最大地点における浸水深・流速時刻歴波形

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，「島根原子力発電所における津波評価について」（参考資料１）において説明する。

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。具体的に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，潮位変動等については，入力津波を設計または評価に用いる場合に考慮する。
- 入力津波が各施設・設備の設計・評価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。
- 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，施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。

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】

(1) 入力津波設定の考え方

基準津波は，地震による津波，海底地すべり等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より，施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として，第 1.4-1 表に示す６種類の津波を設定している。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は，「島根原子力発電所における津波評価について」（参考資料１）で説明する。

第1.4-1表　島根原子力発電所の基準津波とその位置付け

水位上昇側

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源域	検討ケース	断層長さ（km）	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞMw	傾斜角（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	大すべり域	走向	東西位置	防波堤有無	ポンプ運転状況※2,3	評価水位（EL.　m）※ 施設護岸又は防波壁	１号炉取水槽	２号炉取水槽	３号炉取水槽	１号炉放水槽	２号炉放水槽	３号炉放水槽
基準津波１	日本海東縁部	地方自治体独自の波源モデルに基づく検討（鳥取県（2012）） 地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	+10.5	－	+7.0	+5.9	－	+6.8	+6.6
												停止		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
											無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4
												停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
基準津波２			350	8.09	60	90	0	Ⅳ Ⅴ	走向一定	(3)	有	運転	+8.7	－	+6.9	+6.1	－	+6.1	+4.4
												停止		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
基準津波５			350	8.09	60	90	0	Ⅵ Ⅶ 南30km	走向一定 −10° 変化	(3)から東15.9km	無	運転	+11.2	－	+8.3	+5.8	－	+5.5	+6.8
												停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

水位下降側

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源域	検討ケース	断層長さ（km）	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞMw	傾斜角（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	大すべり域	走向	東西位置	防波堤有無	ポンプ運転状況	評価水位（EL.　m）※ ２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	２号炉取水槽
基準津波１	日本海東縁部	地方自治体独自の波源モデルに基づく検討（鳥取県(2012)）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	−5.0	−5.0	−5.9
												停止			−5.4
											無	運転	−5.9	−5.9	−7.5
												停止			−5.5
基準津波３		地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	350	8.09	60	90	0	Ⅳ Ⅵ	走向一定	(3)	有	運転	−4.5	−4.5	−5.9
												停止			−5.2
基準津波６			350	8.09	60	90	1	Ⅵ Ⅶ 南20km	走向一定 −10° 変化	(3)	無	運転	−6.0	−5.9	−7.8
												停止			−5.7
基準津波４	海域活断層	土木学会に基づく検討（F−Ⅲ～F−Ⅴ断層）	48.0	7.27	90	115,180	0	－	－	－	有	運転	−3.9	−3.9	−5.9
												停止			−4.8
											無	運転	−4.1	−4.1	−6.3
												停止			−5.0

入力津波は，以上の基準津波を踏まえ，津波の地上部からの到達・流入，取水路・放水路等の経路からの流入，及び非常用海水冷却系の取水性に関する設計・評価を行うことを目的に，主として施設護岸及び防波壁，取水口・取水槽位置，放水槽位置に着目して設定した。具体的には取水口前面については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い，海水面の基準レベルからの水位変動量に朔望平均潮位及び潮位のばらつきを加え，設定した。なお，解析には，基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料２）。

また，取水口及び放水口位置における朔望平均潮位及び潮位のばらつきを考慮した津波条件に基づき,水路部について水理特性を考慮した管路計算を行い,各位置における水位変動量として設定した。

設定する主要な入力津波の種類と，その設定位置を第 1.4-2 表，第 1.4-1 図に示す。

第 1.4-2 表（1） 設定する入力津波

設計・評価項目	設計・評価方針	設定すべき入力津波	
		因子（評価荷重）	設定位置
敷地への浸水防止（外郭防護１）			
遡上波の敷地への地上部からの到達・流入防止	基準津波による遡上波を地上部から敷地に到達又は流入させないことを確認。 基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。	遡上波最高水位	施設護岸又は防波壁
取水路・放水路等の経路からの津波の流入の防止	取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定し，それら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を確認。	水路内最高水位	取水槽（１～３号炉）
			取水路点検口（3 号炉）
			放水槽，冷却水排水槽，マンホール，放水接合槽（1 号炉）
			放水槽，放水接合槽（2 号炉）
			放水槽，放水接合槽（3 号炉）
漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護２）			
安全機能への影響確認	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有る場合は，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。	水路内最高水位	取水槽（2 号炉）
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			
非常用海水冷却系の取水性	基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認。	取水口最低水位	取水口（2 号炉）
		水路内最低水位	取水槽（2 号炉）
砂の移動・堆積に対する通水性確保	基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水管の通水性が確保できる設計であることを確認。	砂堆積高さ	取水口（2 号炉） 取水槽（2 号炉）
混入した浮遊砂に対する機能保持	浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認。	砂濃度	取水槽（2 号炉）
基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保	漂流物となる可能性のある施設・設備等が，2 号炉取水口に到達し閉塞させないことを確認。	流況 （流向・流速）	港湾内，発電所沖合
津波監視	津波監視設備として設置する取水ピット水位計の測定範囲が基準津波の水位変動の範囲内であることを確認。	水路内最高水位，最低水位	取水槽（2 号炉）

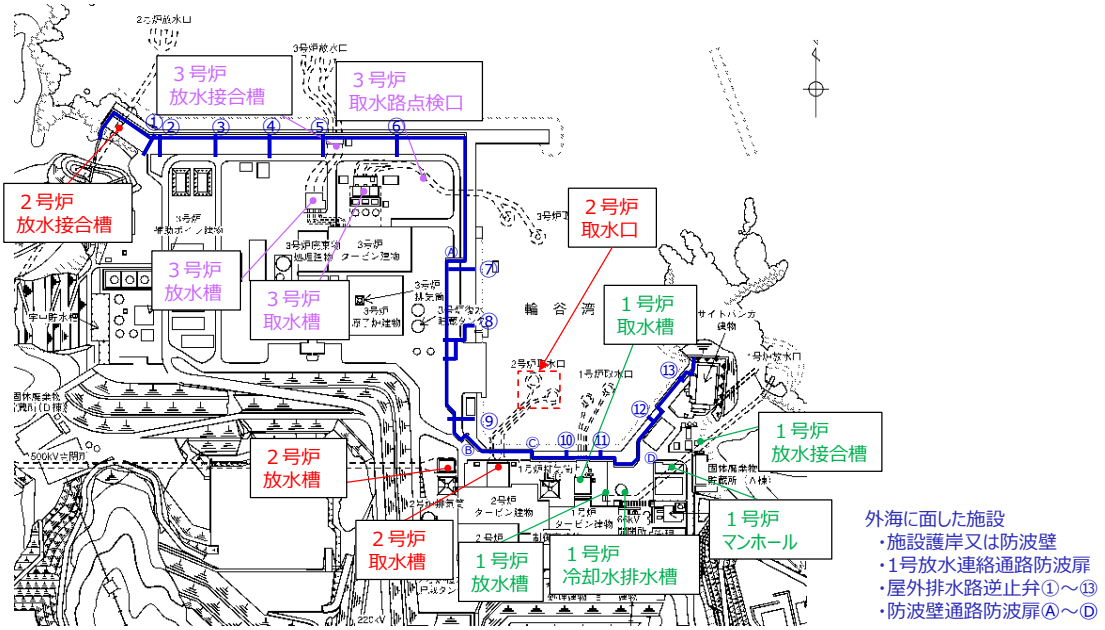
津波高さ

津波高さ以外

第 1.4-2 表（2） 設定する入力津波

設計・評価項目		設計・評価方針	設定すべき入力津波	
			因子（評価荷重）	設定位置
施設・設備の設計・評価の方針及び条件				
津波防護施設の設計	防波壁	・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する。 ・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よう設計する。	津波荷重（波力）	施設護岸又は防波壁
	防波壁通路防波扉		漂流物衝突力（流速）	
	1 号炉取水槽流路縮小工		津波荷重（最高水位）	取水槽（1 号炉）
浸水防止設備の設計	屋外排水路逆止弁	・基準地震動による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。 ・浸水時の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。	津波荷重（最高水位）	施設護岸又は防波壁
	取水槽除じん機エリア防水壁		津波荷重（最高水位）	取水槽（2 号炉）
	取水槽除じん機エリア水密扉		津波荷重（最高水位）	取水槽（2 号炉）
	取水槽床ドレン逆止弁及び貫通部止水処置		津波荷重（最高水位）	取水槽（2 号炉）
津波監視設備の設計	取水槽水位計	・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。	津波荷重（流速）	取水槽（2 号炉）

津波高さ
津波高さ以外



第 1.4-1 図　入力津波設定位置

入力津波を設計または評価に用いるに当たっては，入力津波に影響を与え得る要因を考慮した。すなわち，入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを踏まえ，津波の高さ，津波の速度，衝撃力等，各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子を選定した上で，算出される数値の切り上げ等の処理も含め，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ように，各影響要因を取り扱った。

入力津波に対する影響要因としては，津波伝播・遡上解析に関わるものとして次の項目が挙げられる。

・潮位変動
・地震による地殻変動
・地震による地形変化
・津波による地形変化

また，管路解析に関わるものとして，さらに次の項目が挙げられる。

・管路状態・通水状態

これらの各要因の検討結果を第 1.4-3 表に示す。詳細及び具体的な取り扱いについては次項「(2)入力津波に対する影響要因の取り扱い」において示す。

また，伝搬先の水深が浅くなることによる水位の増幅，海面の固有振動による励起及び隅角部における反射の影響は，津波数値シミュレーションにおいて適切に再現されている。確認の詳細を添付資料５に示す。

以上の考え方に基づき設定した設計または評価に用いる入力津波を「1.6 設計または評価に用いる入力津波」において示す。

(2)入力津波に対する影響要因の取り扱い

入力津波に影響を与える可能性がある要因の取り扱いとしては，各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子ごとに，その効果が保守的となるケースを想定することを原則とする。

この原則に基づく各要因の具体的な取り扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ，津波高さ以外）に以下に示す。また，影響要因のうち潮位変動，地震による地殻変動については，規制基準の要求事項等とともに詳細を「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」に示す。

a.津波高さ

(a)潮位変動

入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。

潮位変動の取り扱いに関わる詳細は 1.5 節に示す。

※水位上昇側の設計･評価に用いる場合は朔望平均満潮位及び潮位のばらつき，
水位下降側の設計・評価に用いる場合は朔望平均干潮位及び潮位のばらつき

(b)地震による地殻変動

入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。地震による地殻変動の取り扱いに関わる詳細は 1.5 節に示す。

※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は沈降，水位下降側の設計・評価に用いる場合は隆起

(c)地震による地形変化

地震による地形変化としては，前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，次の事象が考えられる。

・斜面崩壊
・地盤変状
・防波堤損傷

入力津波の設定に当たっては，これらの事象について，遡上域の地震による地形変化として，保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して，遡上解析を実施することにより津波高さに与える影響を確認する。その上で，保守的な津波高さを与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに，その津波高さを入力津波高さとする。

各事象が津波高さに与える影響の確認結果を添付資料３に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

・斜面崩壊

津波評価に影響を与える可能性のある敷地周辺斜面として，防波壁端部の自然地山が挙げられるが，これらについては，基準地震動及び基準津波に対する健全性を確保していることを確認したことから，当該地山の斜面崩壊は入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。また，防波壁端部の自然地山以外に，敷地周辺斜面として地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し，入力津波高さに与える影響がないことが確認されたことから，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

・地盤変状

津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として，防波壁前面に存在する埋戻土の沈下が挙げられるが，これらの範囲は限定されており，これらの沈下を考慮した遡上解析を行った結果，最大水位上昇量に変化が認められるが，その差異は小さいことから，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

・防波堤損傷

防波堤の状態は，施設護岸及び防波壁等の最高水位及び２号炉取水口の最低水位に対しても有意な影響を与え得るものと考えられるため，本要因については，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高，最低）を入力津波高さとする。

(d)津波による地形変化

津波による地形変化としては，前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

(e)管路状態・通水状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態・通水状態としては以下の項目が挙げられる。なお，島根２号炉のスクリーンは耐震性，耐津波性を有するため，スクリーンの有無について，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。詳細を「2.5.2　津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」に示す。

・貝付着状態
・ポンプ稼働状態

入力津波の設定に当たり，これらをパラメータとした管路計算を行い，得られた結果のうち最も保守的な水位（最高，最低）を入力津波高さとする。

保守的な値の選定に関わる管路計算の詳細を添付資料６に示す。

b.津波高さ以外

(a)潮位変動

津波高さ以外の，流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため，入力津波の設定に当たり，標準条件※を想定する。

※水位上昇側の評価のために策定した基準津波では満潮位側，下降側の評価のために策定した基準津波では干潮位側を考慮し，潮位のばらつきは考慮しない

(b)地震による地殻変動

津波高さ以外の，流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため，入力津波の設定に当たり，標準条件※を想定する。

※各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動

(c)地震による地形変化

地震による地形変化としては，上述のとおり，次の事象が考えられる。

・斜面崩壊
・地盤変状
・防波堤損傷

入力津波の設定に当たっては，これらの事象について，保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して，遡上解析を実施することにより，着目すべき各々の津波条件（荷重因子）に与える影響を確認する。その上で，保守的な結果を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに，その結果を入力津波とする。

各事象が各々の津波条件（荷重因子）に与える影響の確認結果を添付資料３に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

・斜面崩壊

津波評価に影響を与える可能性のある敷地周辺斜面として，防波壁端部の自然地山が挙げられるが，これらについては，基準地震動及び基準津波に対する健全性を確保していることを確認したことから，当該地山の斜面崩壊は入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。また，防波壁端部の自然地山以外に，敷地周辺斜面として地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し，入力津波高さに与える影響がないことが確認されたことから，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

・地盤変状

津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として，防波壁前面に存在する埋戻土の沈下が挙げられるが，これらの範囲は限定されており，港湾内・発電所沖合の流況に有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち流況の設定に当たっては，現地形を代表条件とし，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

・防波堤損傷

防波堤の状態は，発電所沖合の流況には有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち発電所沖合の流況の設定に当たっては，現地形（防波堤が健全な状態）を代表条件とし，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

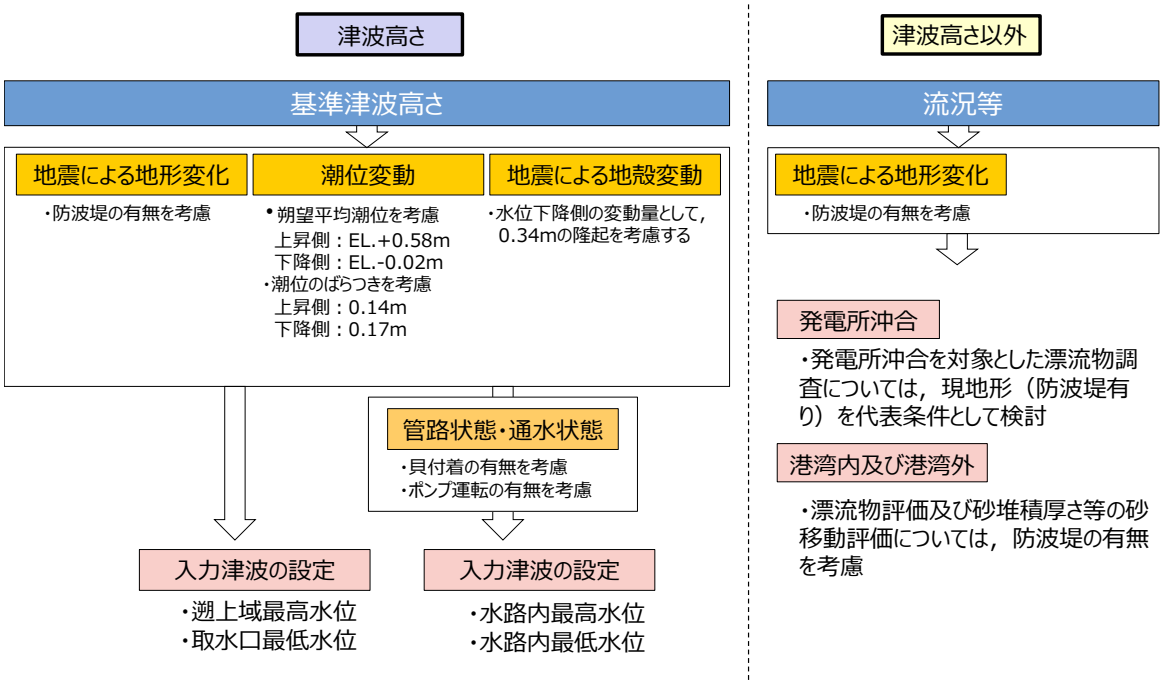
一方，発電所沖合の流況を除く，港湾内の流向や流速，砂堆積高さ等に対しては有意な影響を与えるものと考えられるため，これらについては，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い，設計・評価を行うものとする。

(d)津波による地形変化

津波による地形変化としては，前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

第 1.4-3 表　入力津波設定における影響要因に関する検討結果

影響要因		検討結果
地震による地形変化	斜面崩壊	・基準地震動Ｓｓにより，防波壁両端部の斜面は崩壊しないことから，影響要因として考慮しない。 ・防波壁両端部の地山以外の斜面崩壊を考慮した津波解析を実施し，斜面崩壊の有無による津波高さの差異が小さいことから，影響要因として考慮しない。
	地盤変状	・基準地震動Ｓｓによる地盤沈下量を考慮した津波解析を実施し，沈下の有無による津波高さの差異が小さいことから，影響要因として考慮しない。
	防波堤損傷	・津波高さについては，防波堤の有無による差異があることから，影響要因として考慮する。 ・津波高さ以外については，発電所沖合は防波堤の有無による最大流速分布に有意な差が認められないことから影響要因として考慮しない。一方，港湾内及び港湾外は最大流速分布に有意な差が認められることから，影響要因として考慮する。
津波による地形変化	洗掘	・津波による遡上域の洗掘が生じないよう対策工を行うことから，影響要因として考慮しない。
潮位変動	朔望平均潮位・潮位のばらつき	・水位上昇側は朔望平均満潮位EL.+0.58m，潮位のばらつき0.14mを考慮する。 ・水位下降側は朔望平均干潮位EL.-0.02m，潮位のばらつき0.17mを考慮する。
	高潮	・再現期間100年に対する期待値（EL.+1.36m）と入力津波で考慮する潮位（0.58+0.14m）の差である0.64mを外郭防護の裕度評価において参照する。
地震による地殻変動		・水位上昇側の変動量は，考慮しない。 ・水位下降側の変動量は，0.34mの隆起を考慮する。
管路状態・通水状態	貝付着状態	・貝付着の有無により津波高さが異なることから，影響要因として考慮する。
	ポンプ稼働状態	・ポンプ稼働状態(運転・停止)により津波高さが異なることから，影響要因として考慮する。



1.5 水位変動，地殻変動の考慮

【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】

入力津波を設計または評価に用いるに当たり，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。潮汐以外の要因による潮位変動として，高潮についても適切に評価を行い考慮する。また，地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合は，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。

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，発電所構内（輪谷湾）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。

・上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを考慮して上昇側評価水位を設定し，下降側の水位変動に対しては，朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮して下降側評価水位を設定する。

・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た上で，考慮の要否，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。

・地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，以下のとおり考慮する。

・地殻変動が隆起の場合，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する安全評価の際には，隆起を考慮しないものと仮定して，対象物の高さと上昇側評価水位を直接比較する。

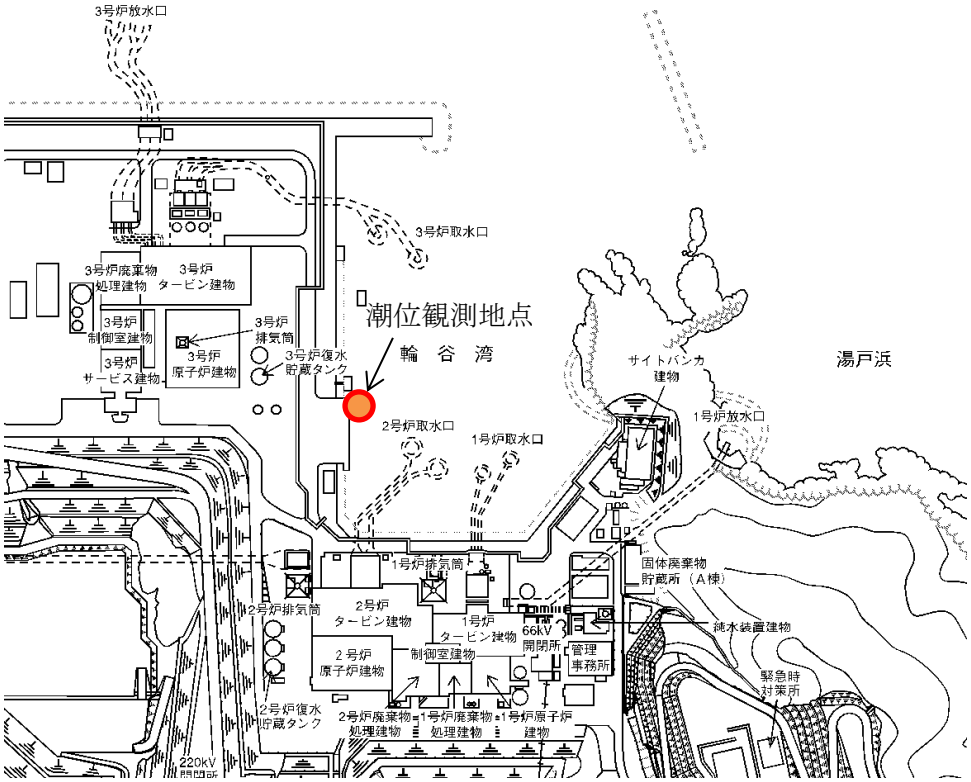
・地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対する安全評価の際には，上昇側水位に沈降量を加算して，対象物の高さと比較する。また，下降側の水位変動に対する安全評価の際には，沈降しないものと仮定して，対象物の高さと下降側評価水位を直接比較する。

【検討結果】

(1)朔望平均潮位

島根原子力発電所の構内の観測地点「発電所構内（輪谷湾）」（第1.5-1図）の朔望平均潮位は第1.5-1表のとおりである。なお，朔望平均潮位は，規制基準における要求の期間に比べて長い期間の朔（新月）及び望（満月）の日の前２日後５日の期間における最高満潮面及び最低干潮面を一定期間で平均した高さの水位とする。

耐津波設計においては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2015年1月から2019年12月の潮位観測記録に基づく朔望平均満潮位を考慮して上昇側水位を設定し，また，下降側の水位変動に対しては1995年9月から1996年8月の潮位観測記録に基づく朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する。



第 1.5-1 図　島根原子力発電所における潮位観測地点の位置

第 1.5-1 表　津波計算で考慮する水位変動

朔望平均満潮位	EL. +0.58m
朔望平均干潮位	EL. -0.02m

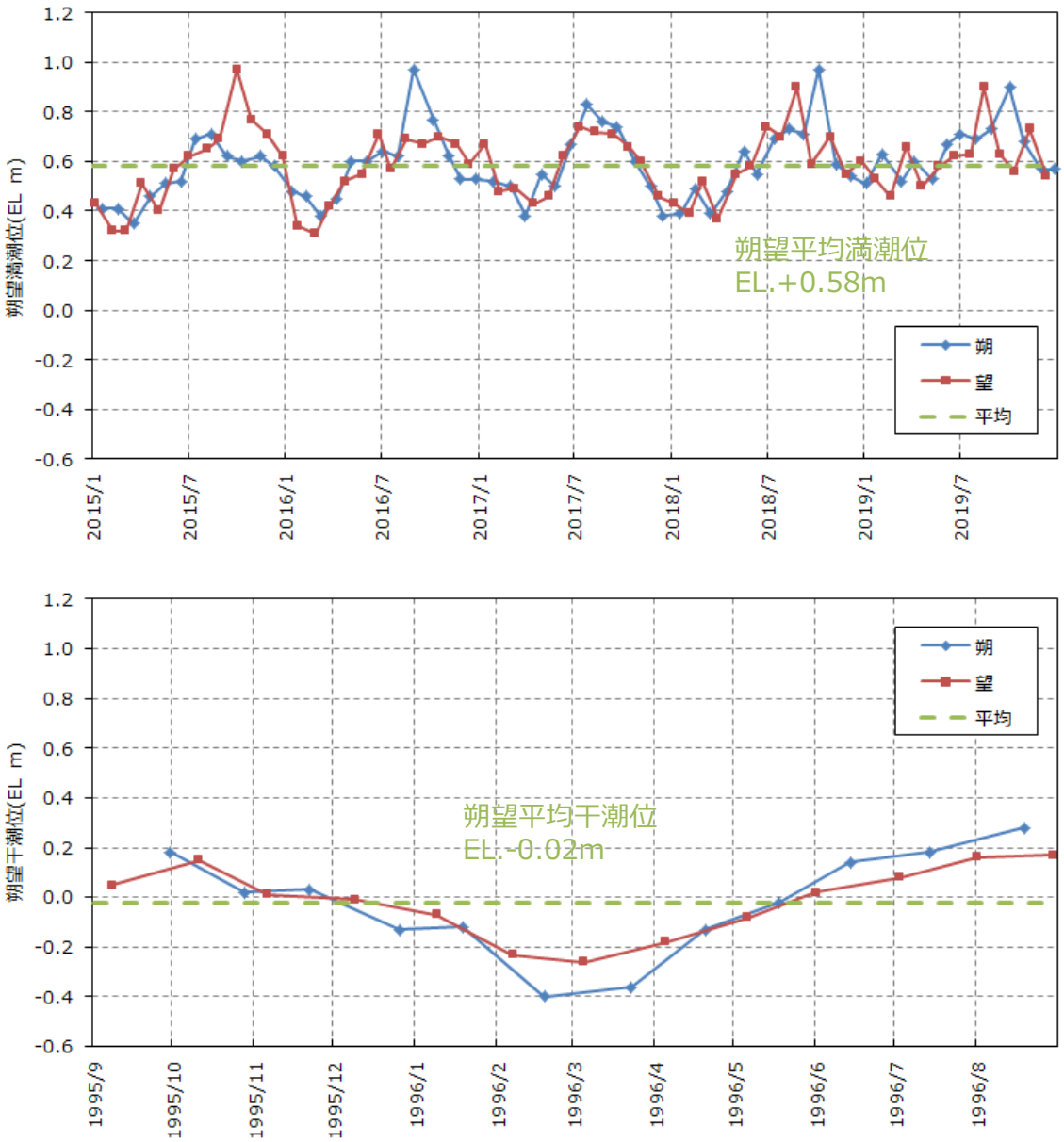
(2)潮位のばらつき

朔望平均潮位のばらつきを把握するため，観測地点における潮位観測記録を用いてばらつきの程度を確認した。データ分析の結果を第 1.5-2 表に，各月の朔望満干潮位の推移を第 1.5-2 図に示す。標準偏差は満潮位で 0.14m，干潮位で 0.17mであった。また，観測記録の抽出期間及び観測地点の妥当性を確認するため，潮位観測記録について分析を行った。（添付資料７）

満潮位の標準偏差（0.14m）は，耐津波設計における上昇側水位の設定の際に考慮し，干潮位の標準偏差（0.17m）は下降側水位の設定の際に考慮する。

第 1.5-2 表　朔望平均潮位に関するデータ分析

	満潮位	干潮位
最大値	EL. +0.97m	EL. +0.28m
平均値	EL. +0.58m	EL. -0.02m
最小値	EL. +0.31m	EL. -0.40m
標準偏差	0.14m	0.17m



第 1.5-2 図　各月の朔望満干潮位

(3)高潮

a.高潮の評価

観測地点「発電所構内（輪谷湾)」における約15年（1995年～2009年）の年最高潮位を第1.5-3表に示す。また，表から算定した観測地点「発電所構内（輪谷湾)」における最高潮位の超過発生確率を第1.5-3図に示す。これより，再現期間と期待値は次のとおりとなる。

2年　　EL.+0.77m
5年　　EL.+0.91m
10年　EL.+1.01m
20年　EL.+1.12m
50年　EL.+1.25m
100年　EL.+1.36m

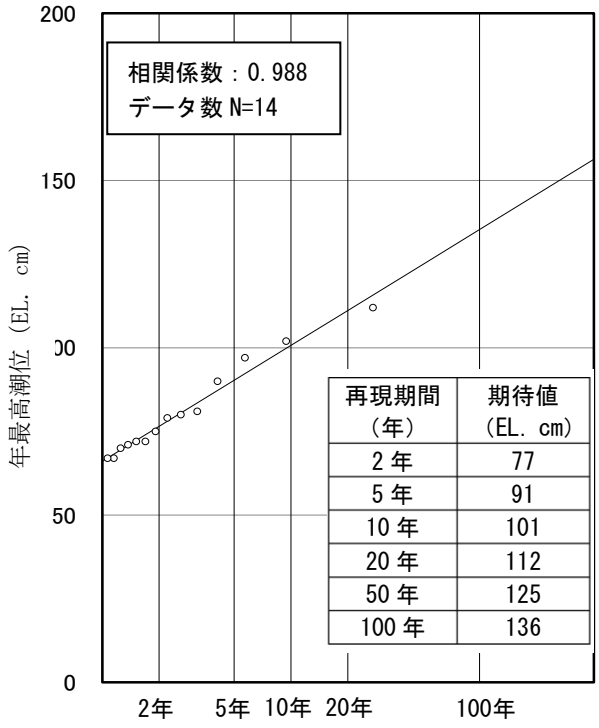
第1.5-3表　観測地点「発電所構内（輪谷湾)」における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL.m)	(参考) 年最高潮位上位10位
1995	9月3日	+0.72	9
1996	6月18日	+0.81	5
1997	8月10日	+0.79	7
1999	10月29日	+0.80	6
2000	9月17日	+0.90	4
2001	8月22日	+0.71	
2002	9月1日	+0.97	3
2003	9月13日	+1.12	1
2004	8月19日	+1.02	2
2005	7月4日	+0.67	
2006	8月12日	+0.67	
2007	8月14日	+0.72	9
2008	8月15日	+0.75	8
2009	12月6日	+0.70	

※1998年はデータが1月～3月までしか計測されていないため考慮しない。

（参考）年最高潮位上位 10 位と発生要因

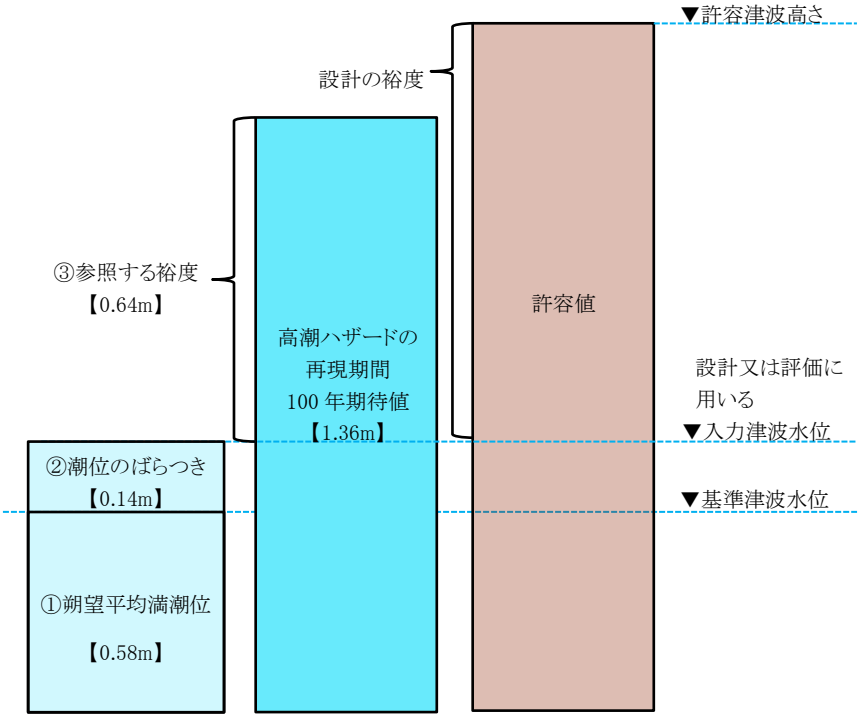
順位	発生年月日	高潮潮位 (EL.m)	発生要因
1	2003 年 9 月 13 日	+1.12	台風 14 号
2	2004 年 8 月 19 日	+1.02	台風 15 号
3	2002 年 9 月 1 日	+0.97	台風 15 号
4	2000 年 9 月 17 日	+0.90	
5	1996 年 6 月 18 日	+0.81	
6	1999 年 10 月 29 日	+0.80	
7	1997 年 8 月 10 日	+0.79	
8	2008 年 8 月 15 日	+0.75	
9	1995 年 9 月 3 日	+0.72	
9	2007 年 8 月 14 日	+0.72	



第 1.5-3 図　発電所構内（輪谷湾）における最高潮位の超過発生確率

b. 高潮の考慮

基準津波による水位の年超過確率は，10^{-4}～10^{-5}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が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，プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値（EL. +1. 36m）と，入力津波で考慮する朔望平均満潮位（EL. +0. 58m）及び潮位のばらつき（0. 14m）の合計の差である 0. 64m を外郭防護の裕度評価において参照する。（第 1. 5-4 図）また，最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約 23km 地点）における 45 年（1967 年～2012 年）の高潮ハザード及び「発電所構内（輪谷湾）」における約 25 年（1995 年～2019 年）の高潮ハザードを算定し，「発電所構内（輪谷湾）」における約 15 年（1995 年～2009 年）の期待値と比べて，小さい値であることを確認した。なお，再現期間 100 年に対する期待値を検討した期間以降(輪谷湾の 2010 年から 2019 年及び境の 2013 年から 2019 年)，既往の最高潮位を超える潮位は認められない。（添付資料 7）



第 1. 5-4 図　高潮の考慮のイメージ

(4)地殻変動

地震による地殻変動について，津波波源となる地震による影響を考慮するとともに，津波が起きる前に基準地震動Ｓｓの震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定した検討も行う。

津波波源としている地震による地殻変動としては，海域活断層及び日本海東縁部が挙げられ,それらの断層変位に伴う地殻変動量を第1.5-4表に示す。第1.5-5図に敷地に地殻変動が想定される海域活断層の波源を示す。なお，日本海東縁部に想定される地震による津波については，起因となる地震の波源が敷地から十分に離れており，敷地への地震の影響は十分に小さいため，入力津波を設定する際には，地震による地殻変動を考慮しない。

津波が起きる前に，基準地震動Ｓｓの震源となる敷地周辺の活断層の変位による地殻変動が発生することを想定する。それらの断層変位に伴う地殻変動量を第1.5-5表に示す。基準地震動Ｓｓの震源のうち敷地に大きな影響を与える宍道断層による地殻変動量は0.02m以下（沈降）であり，十分小さいことから，この地殻変動量は入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。また，宍道断層だけでなく，日本海東縁部に想定される地震による津波が起きる前の地殻変動量として，海域活断層による地殻変動量も考慮し，保守的に0.34mの隆起を地殻変動量として考慮する。

地殻変動量の算出に当たっては,第1.5-6図に示すパラメータを用い,Mansinha and Smylie（1987）の方法を用いた。算定方法の詳細については添付資料２に示す。

耐津波設計においては施設への影響を確認するため，地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，沈降しないものと仮定する。

地殻変動が隆起の場合，下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際は，隆起しないものと仮定する。

なお,「島根原子力発電所における津波評価について」における地震による津波の数値シミュレーションでは，地殻変動量を含む形で表現している。

基準津波１～６及び宍道断層による地殻変動量分布図を第1.5-6図に示す。

入力津波の設定において考慮する地殻変動量を第1.5-6表,第1.5-7図に示す。

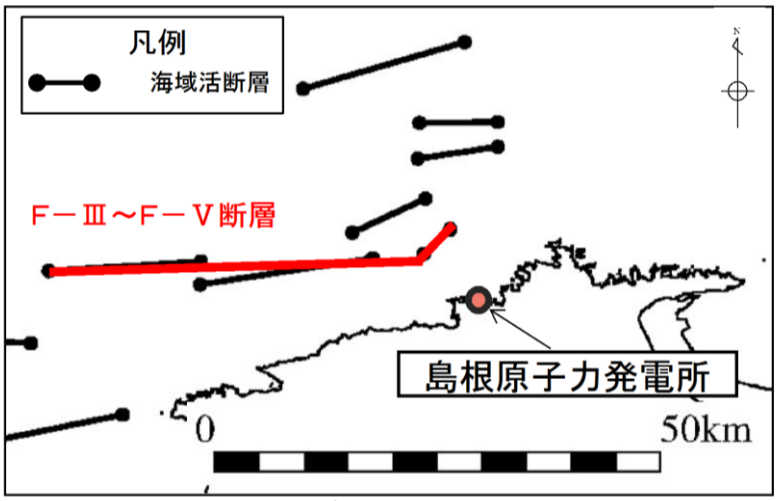
基準地震動Ｓｓの評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから広域的な余効変動は生じていない。なお，文献※1，2によると，内陸地殻内地震の水平方向の余効変動は数cm程度と小さく，上下方向の余効変動は確認されていないことから，仮に地震が発生したとしても余効変動が津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことは無い。

※１　小沢慎三郎・水藤尚(2007)：測地データを用いた地震後の余効変動に関する研究（第 9 年次），平成 19 年度調査研究報告，国土地理院

※２　松島健・河野裕希・中尾茂・高橋浩晃・一柳昌義（2006）：GPS 観測から得られた福岡県西方沖地震発生後の地殻変動(序報)，地震予知連絡会会報，第 75 巻，p. 553-554.

第 1.5-4 表　津波波源となる断層変位に伴う地殻変動量

津波波源となる断層	敷地の地殻変動量
日本海東縁部	波源が敷地から十分に離れていることから，考慮しない。
海域活断層(Ｆ-Ⅲ～Ｆ-Ⅴ断層)	0.34mの隆起が生じる。



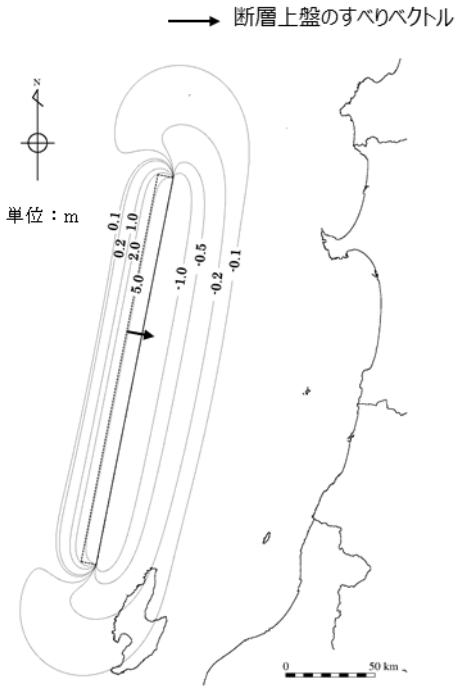
第1.5-5図　基準津波の想定波源図

第 1.5-5 表　基準地震動Ｓｓの震源となる敷地周辺の活断層の変位に伴う地殻変動量

津波波源以外の敷地周辺断層（基準地震動Ss）	敷地の地殻変動量
宍道断層	0.02m以下の沈降が生じる。※
海域活断層(Ｆ-Ⅲ～Ｆ-Ⅴ断層)	0.34mの隆起が生じる。

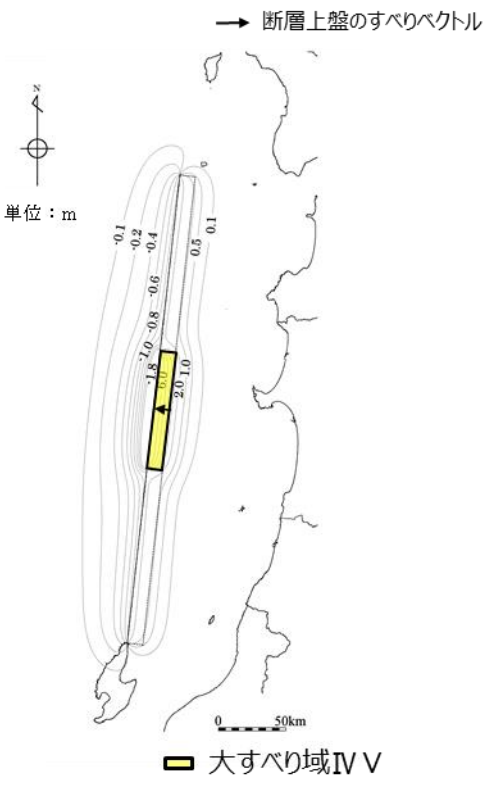
※　0.02m以下の沈降は，外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価（0.64m）と比較し，十分小さいことから考慮しない。

断層長さ	222.2km
断層幅	17.3km
すべり量	16.0m
上縁深さ	0km
走向	193.3°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.16



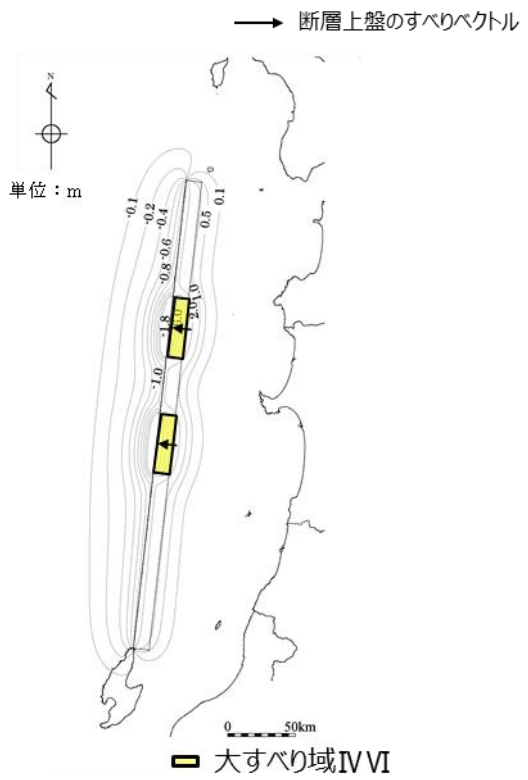
第 1.5-6 図（１）　地殻変動量分布図：基準津波１

断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大 12m，平均 6m
上縁深さ	0km
走向	8.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09



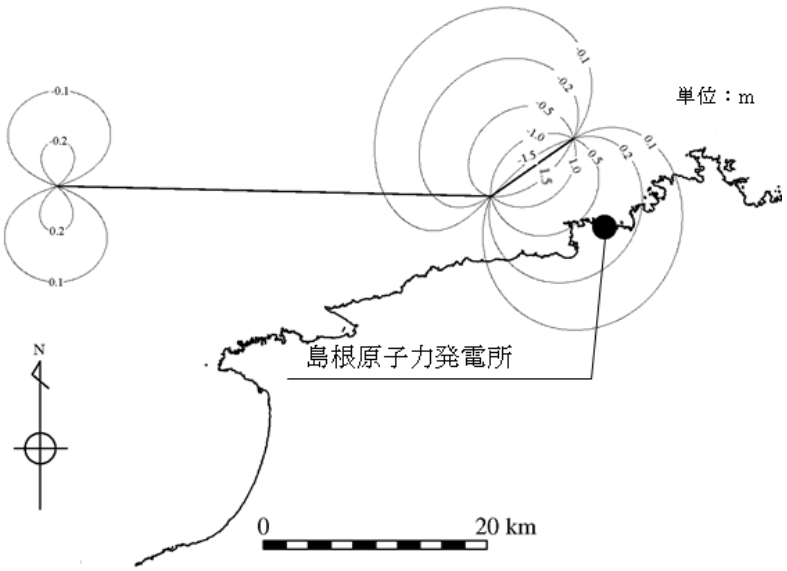
第 1.5-6 図（２）　地殻変動量分布図：基準津波２

断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大 12m，平均 6m
上縁深さ	0km
走向	8.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09



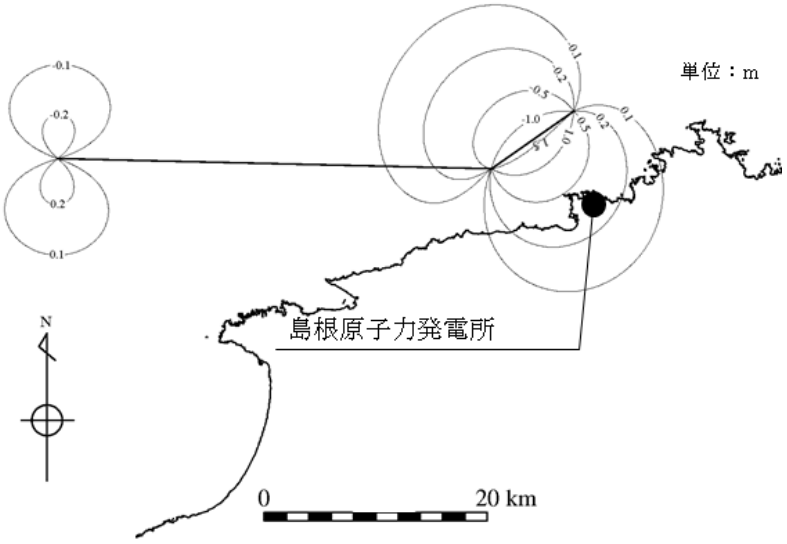
第 1.5-6 図（３）　地殻変動量分布図：基準津波３

断層長さ	48.0km
断層幅	15.0km
すべり量	4.01m
上縁深さ	0km
走向	54 °, 90°
傾斜角	90°
すべり角	115°, 180°
Mw	7.27



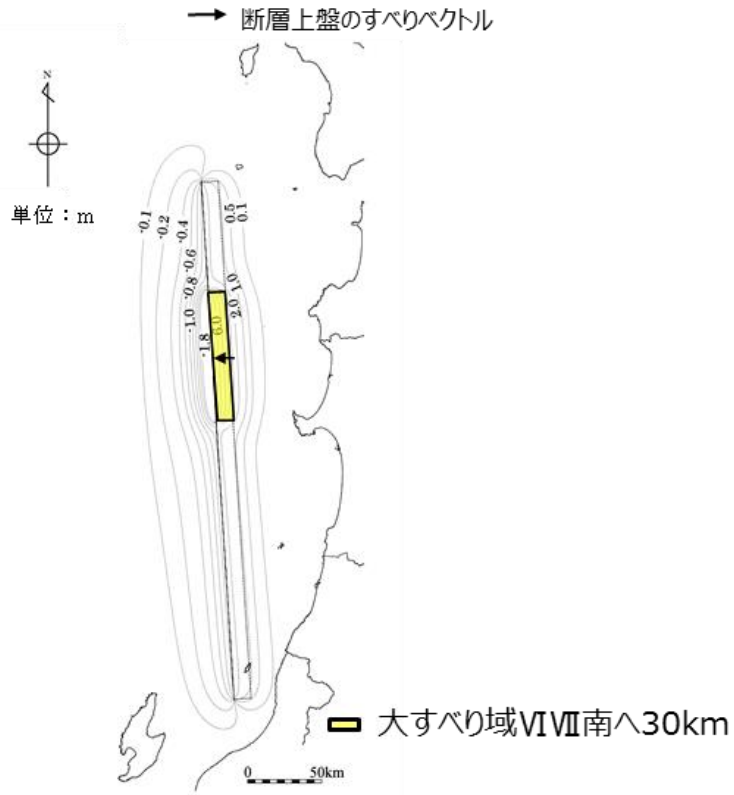
第 1.5-6 図（４）　地殻変動量分布図：基準津波４

断層長さ	48.0km
断層幅	15.0km
すべり量	4.01m
上縁深さ	0km
走向	54 °, 90°
傾斜角	90°
すべり角	130°, 180°
Mw	7.27



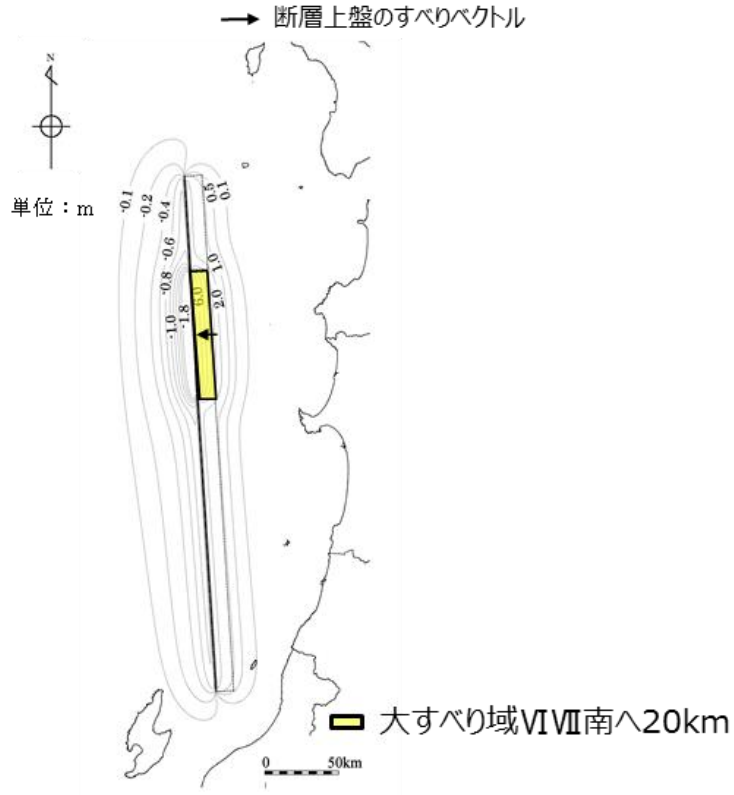
第 1.5-6 図（５）　（参考）地殻変動量分布図：海域活断層上昇側最大ケース

断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大 12m，平均 6m
上縁深さ	0km
走向	358.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09



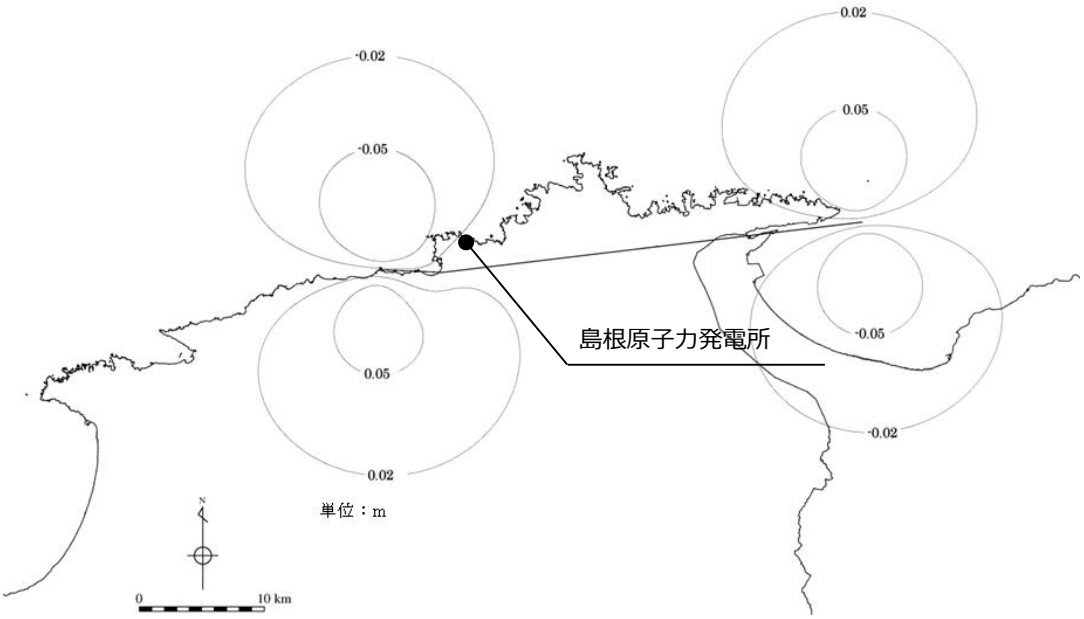
第 1.5-6 図（６）　地殻変動量分布図：基準津波５

断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大 12m，平均 6m
上縁深さ	1km
走向	358.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09



第 1.5-6 図（７）　地殻変動量分布図：基準津波６

断層長さ	39.0km
断層幅	18.0km
すべり量	112.6cm
上縁深さ	2km
走向	91.2°, 82.0°
傾斜角	90°
すべり角	180°
Mw	6.9

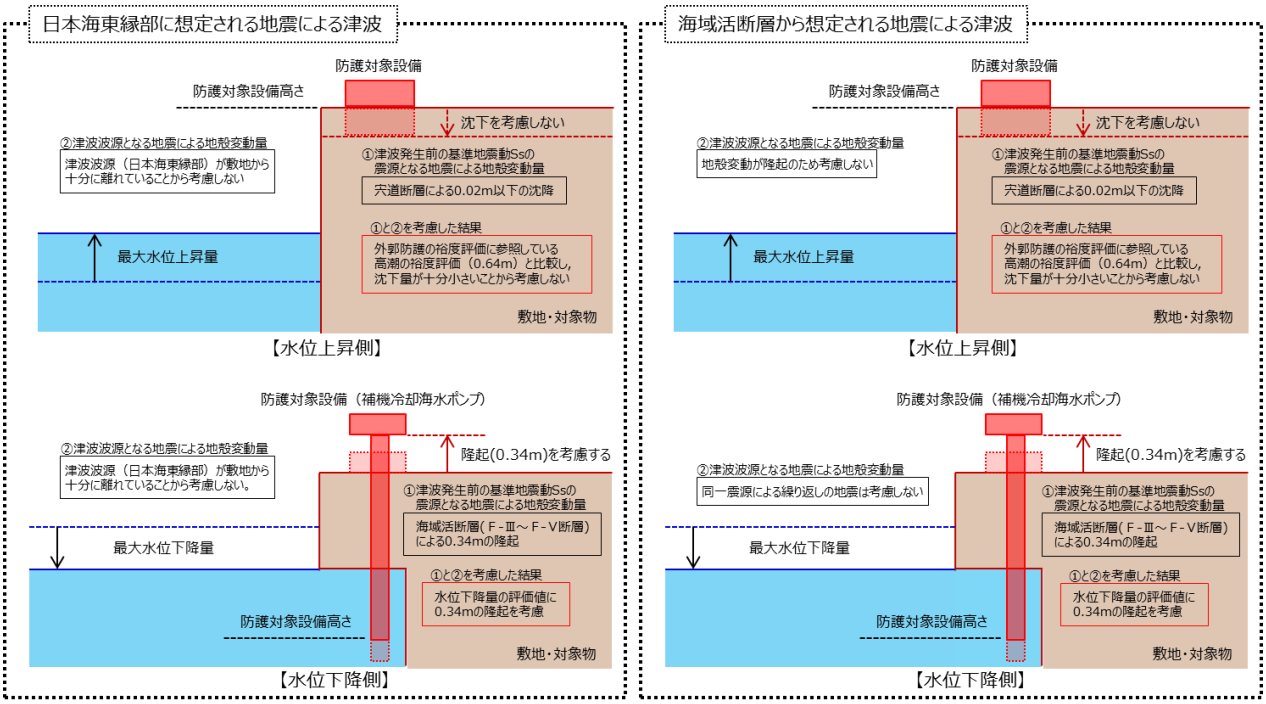


第 1.5-6 図（８）　地殻変動量分布図：宍道断層

第 1.5-6 表　設計・評価に考慮する地殻変動量

	津波波源	津波発生前の基準地震動Ssの震源となる地震による地殻変動量	津波波源となる地震による地殻変動量	設計・評価に考慮する変動量
水位上昇（沈降）側の影響	日本海東縁部	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (波源が敷地から十分に離れていることから，考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価（0.64m）と比較し，十分小さいことから考慮しない
	海域活断層（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (地殻変動が隆起のため，沈降は考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価（0.64m）と比較し，十分小さいことから考慮しない
水位下降（隆起）側の影響	日本海東縁部	海域活断層（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）による0.34mの隆起	— (波源が敷地から十分に離れていることから，考慮しない)	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮
	海域活断層（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）	—※	海域活断層（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）による0.34mの隆起	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮

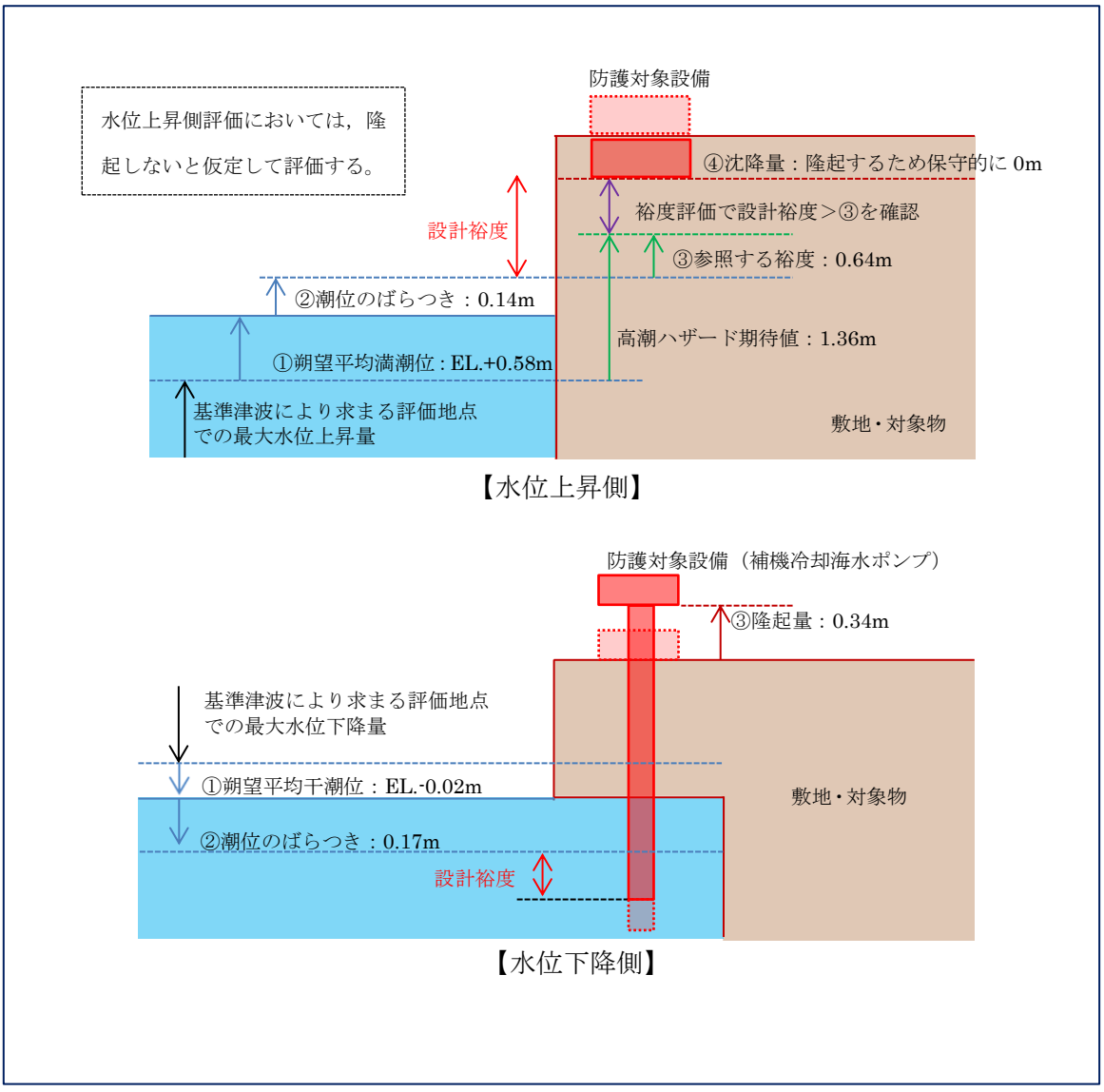
※　同一震源による繰り返しの地震は考慮しない。



第 1.5-7 図　設計・評価に考慮する地殻変動量

1.6 設計または評価に用いる入力津波

「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」における考慮事項を踏まえた入力津波設定にあたっての潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方を示すと第 1.6-1 図のとおりとなる。



第 1.6-1 図　潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（上昇側及び下降側）

「1.4 入力津波の設定」及び上記の「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」に記した考え方に従い設定した施設・設備の設計または評価に用いる入力津波の津波高さを第1.6-1表に，各入力津波の時刻歴波形を第1.6-2図に示す。また，「1.4 入力津波の設定」に示した入力津波に影響を与え得る要因の取り扱いに関し，主な入力津波の評価条件の一覧を第1.6-2表に示す。なお，各入力津波により生じる水位分布を添付資料８に示す。

海域活断層上昇側最大ケース（第 1.6-1-2 表，第 1.6-2-2 図）の津波については，基準津波４は水位下降側の津波として策定したものであることを踏まえ，津波防護施設，浸水防止設備等の設計において，津波の到達有無を評価した上で，津波荷重と余震荷重の組合せの要否を判断するために設定したものである。

第 1.6-1-1 表　入力津波高さ一覧（日本海東縁部）

因子	設定位置	基準津波	地形変化（防波堤）	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値（EL. m）	（参考）許容津波高さ（EL. m）
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	1	無し	EL.+0.58	EL.+0.14	無し	管路解析対象外		+11.9	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.0※1	+8.8
	2号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+10.6	+11.3
	3号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.8	+8.8
	3号炉取水路点検口	1	無し				無し	停止	+6.4	+9.5
	1号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	1	有り				無し	停止	+4.7	+8.5
	1号炉マンホール	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	1	有り				無し	停止	+3.5	+9.0
	2号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+7.9	+8.8
	2号炉放水接合槽	1	無し				無し	停止	+6.1	+8.0
	3号炉放水槽	5	無し				無し	停止	+7.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	5	無し				無し	停止	+6.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	6	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-6.5	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	6	無し				有り	運転	-8.4 [-8.31]	-8.3 [-8.32]
							無し	停止	-6.1※2	

※1　流路縮小工を設置して評価している。
※2　2号炉取水槽における水路内最低水位は，循環水ポンプ運転状態のEL.－8.4m(EL.－8.31m)であるため，2.5.1「非常用海水冷却系の取水性」に示す循環水ポンプ停止運用を踏まえ，停止時を評価値とする。

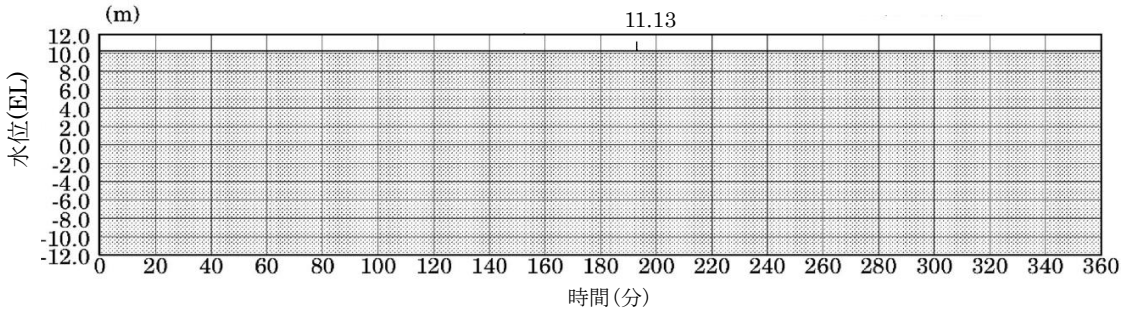
＊入力津波設定位置は第 1.4-1 図を参照

第 1.6-1-2 表　入力津波高さ一覧（海域活断層）

因子	設定位置	基準津波	地形変化（防波堤）	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値（EL. m）	（参考）許容津波高さ（EL. m）
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	海域活断層上昇側最大ケース	有り	EL.+0.58	EL.+0.14	無し	管路解析対象外		+4.2	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+2.7※	+8.8
	2号炉取水槽	4	無し				無し	停止	+4.9	+11.3
	3号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+3.7	+8.8
	3号炉取水路点検口	4	有り				無し	停止	+2.7	+9.5
	1号炉放水槽	4	無し				無し	停止	+2.1	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+8.5
	1号炉マンホール	4	無し				無し	停止	+1.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+9.0
	2号炉放水槽	4	無し				有り	運転	+4.2	+8.8
	2号炉放水接合槽	4	有り				有り	運転	+2.8	+8.0
	3号炉放水槽	4	有り				無し	停止	+3.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	4	有り				無し	停止	+3.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	4	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-4.3	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	4	無し				無し	運転	-6.5	-8.3

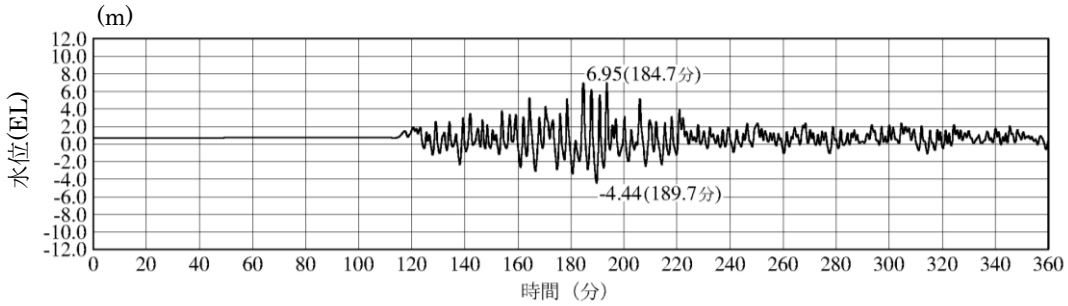
※　流路縮小工を設置して評価している。

＊入力津波設定位置は第 1.4-1 図を参照

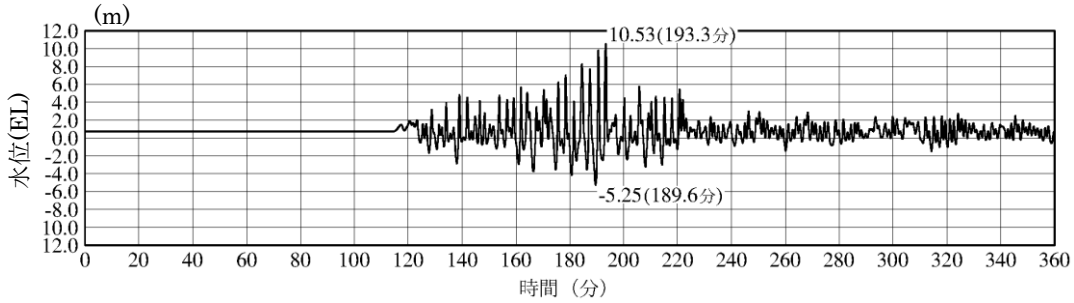


※最大水位上昇量 11.13m＋朔望平均満潮位 0.58m＋潮位のばらつき 0.14m≒EL.+11.9m

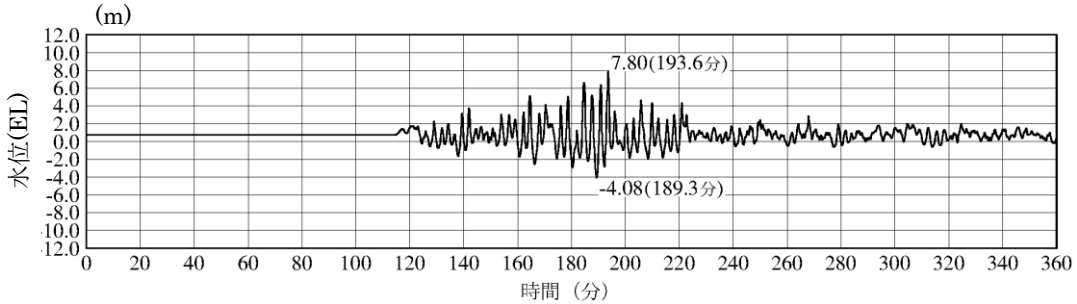
施設護岸又は防波壁（入力津波１，防波堤無し）



１号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

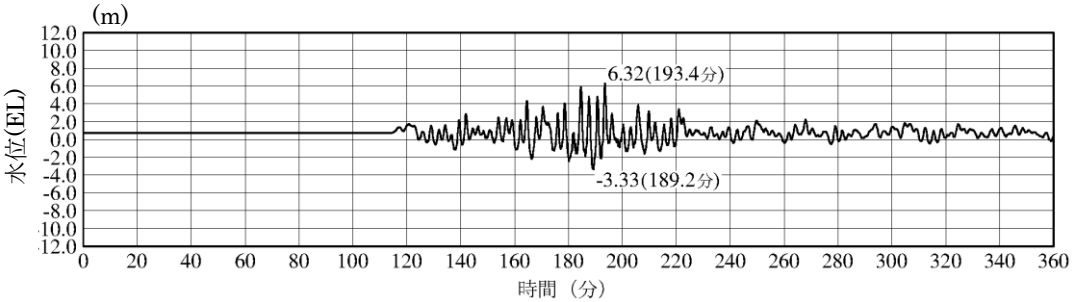


２号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

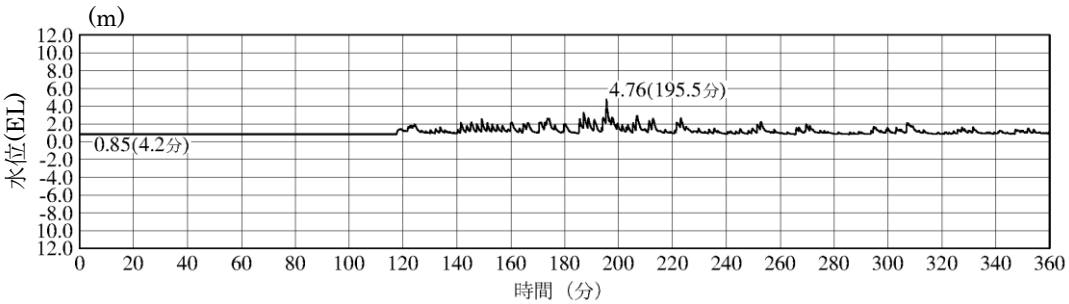


３号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

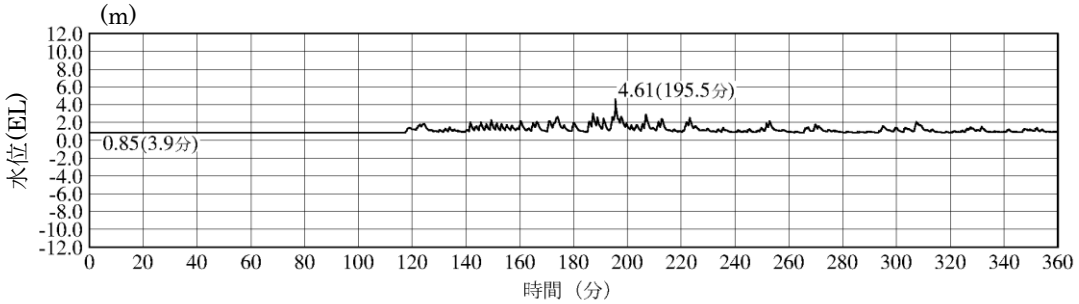
第 1.6-2-1 図　入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（１／４）



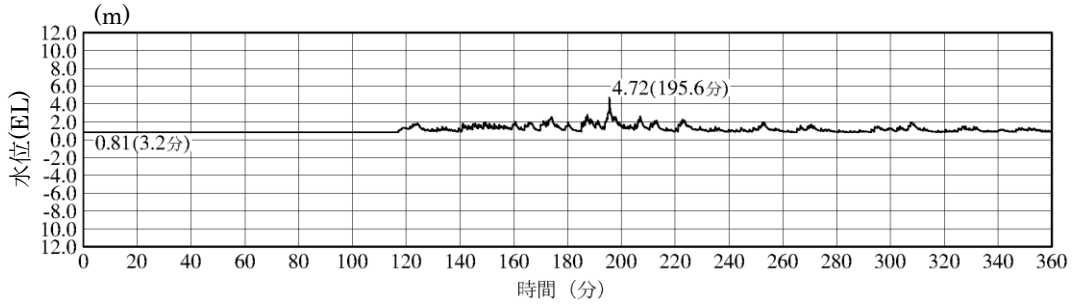
３号炉取水路点検口（入力津波１，防波堤無し）



１号炉放水槽（入力津波１，防波堤有り）

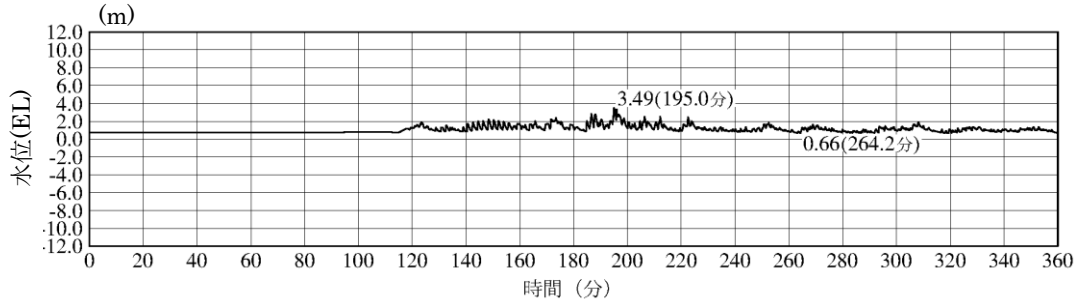


１号炉冷却水排水槽（入力津波１，防波堤有り）

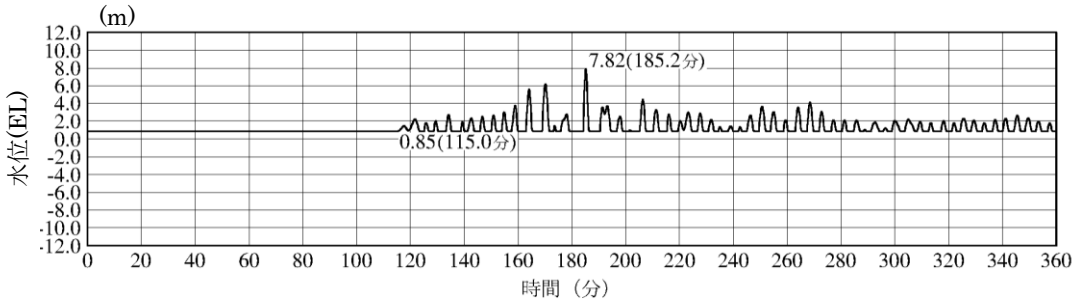


１号炉マンホール（入力津波１，防波堤有り）

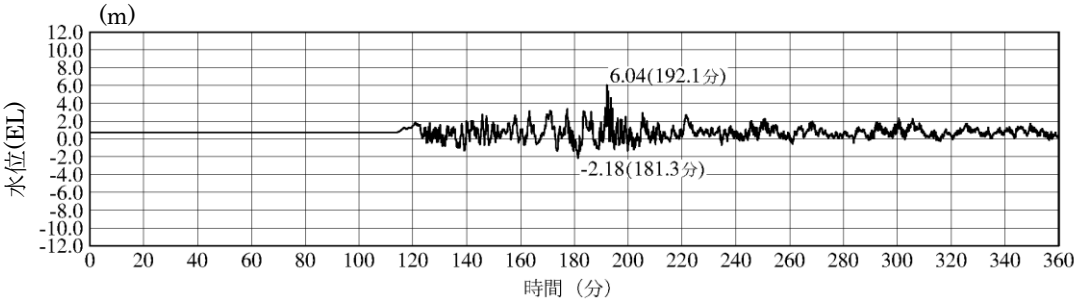
第 1.6-2-1 図　入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（２／４）



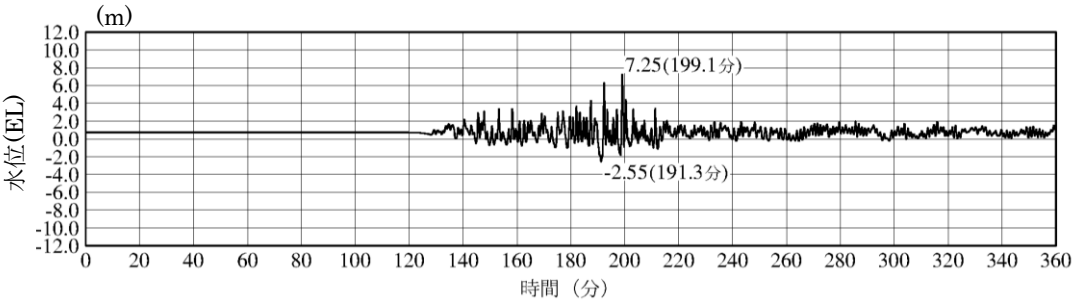
１号炉放水接合槽（入力津波１，防波堤有り）



２号炉放水槽（入力津波１，防波堤有り）

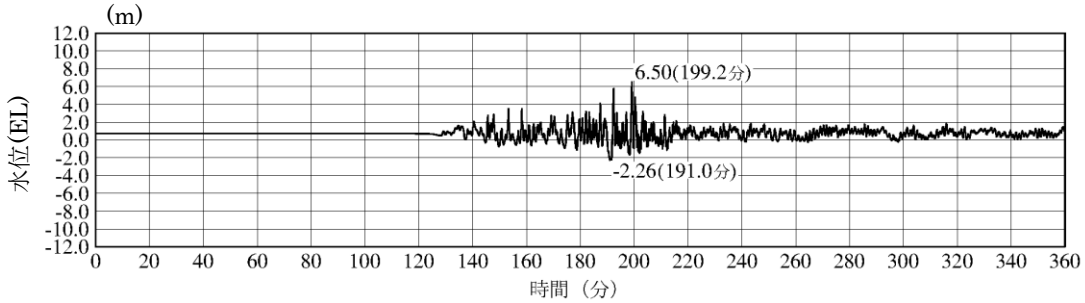


２号炉放水接合槽（入力津波１，防波堤無し）

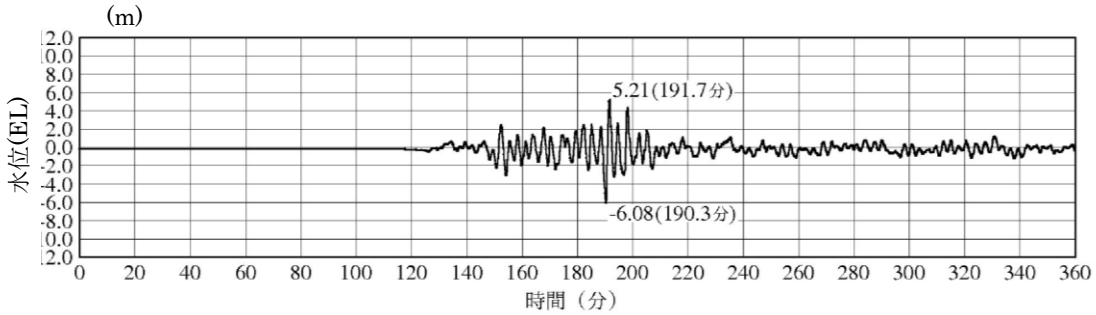


３号炉放水槽（入力津波５，防波堤無し）

第 1.6-2-1 図　入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（３／４）

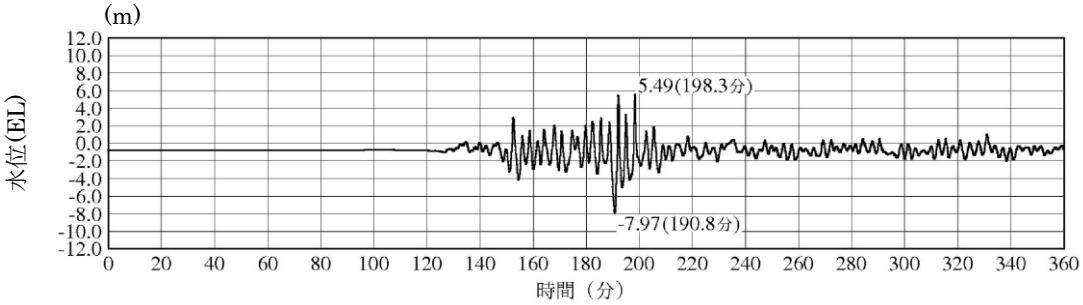


3号炉放水接合槽（入力津波５，防波堤無し）



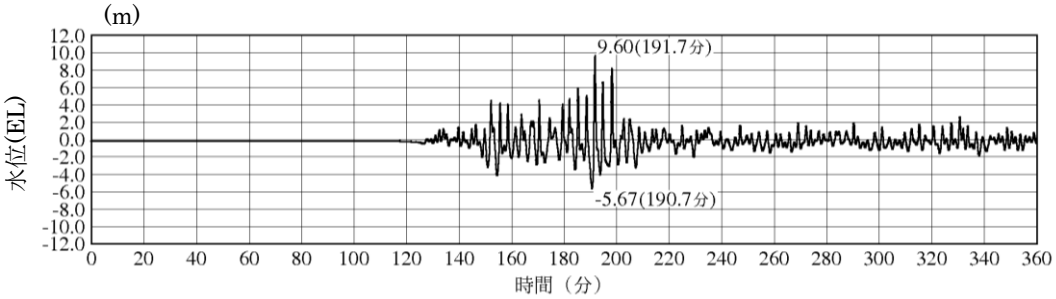
※最大水位下降量-6.08m-地殻変動量 0.34m≒EL.-6.5m

２号炉取水口（入力津波６，防波堤無し）※下降側



※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量 0.34m≒EL.-8.4m

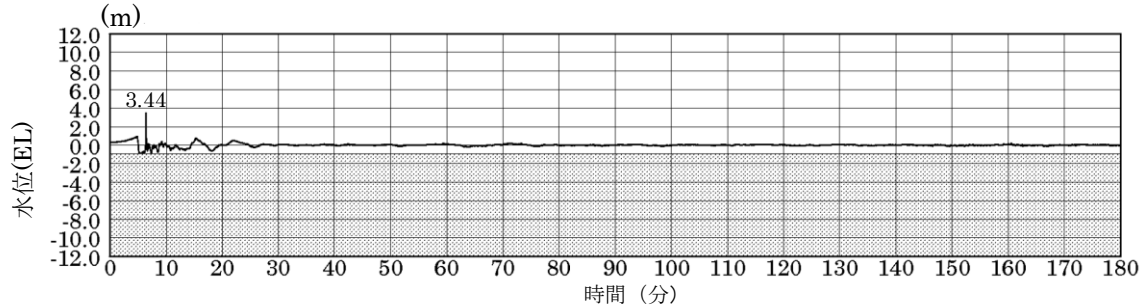
２号炉取水槽（入力津波６，防波堤無し）※下降側 ポンプ運転時



※最大水位下降量-5.67m-地殻変動量 0.34m≒EL.-6.1m

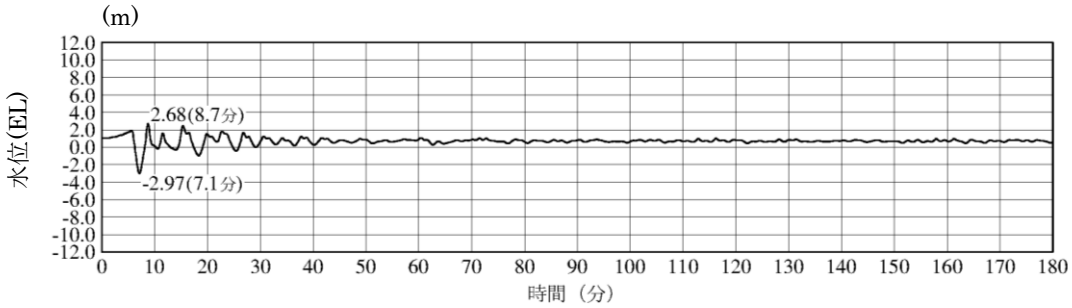
２号炉取水槽（入力津波６，防波堤無し）※下降側　ポンプ停止時

第 1.6-2-1 図　入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（４／４）

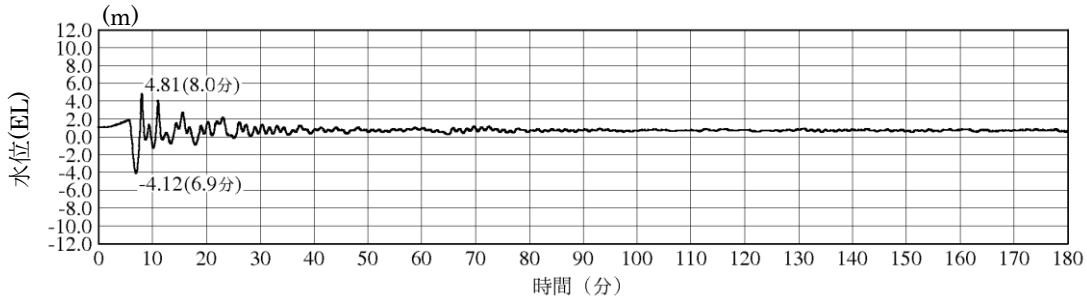


※最大水位上昇量 3.44m＋朔望平均満潮位 0.58m＋潮位のばらつき 0.14m≒EL.+4.2m

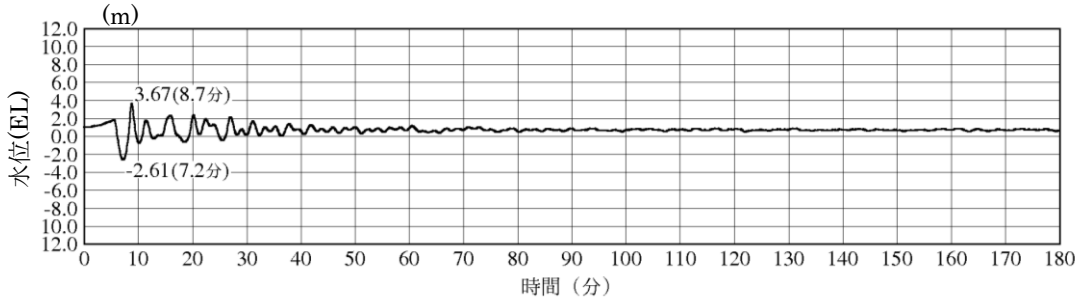
施設護岸又は防波壁（海域活断層上昇側最大ケース，防波堤有り）



１号炉取水槽（入力津波４，防波堤有り）

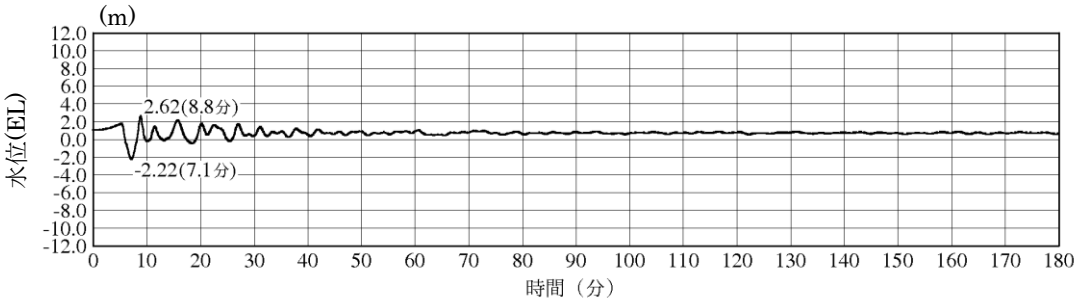


２号炉取水槽（入力津波４，防波堤無し）

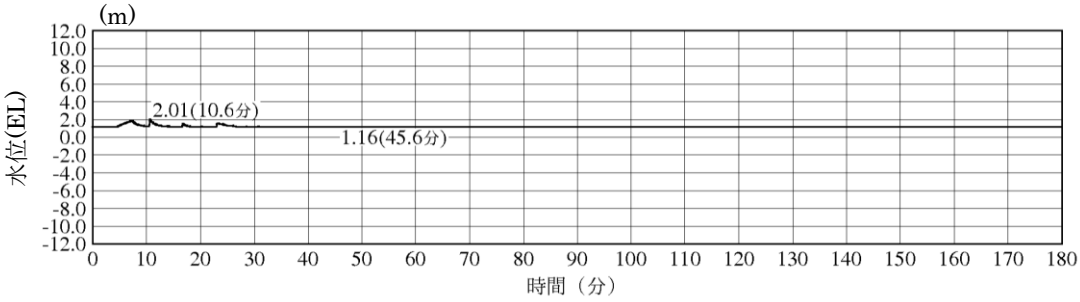


３号炉取水槽（入力津波４，防波堤有り）

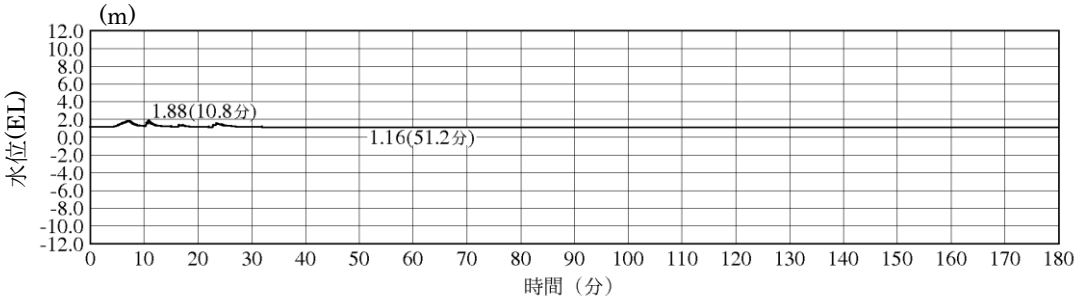
第 1.6-2-2 図　入力津波の時刻歴波形（海域活断層）（１／４）



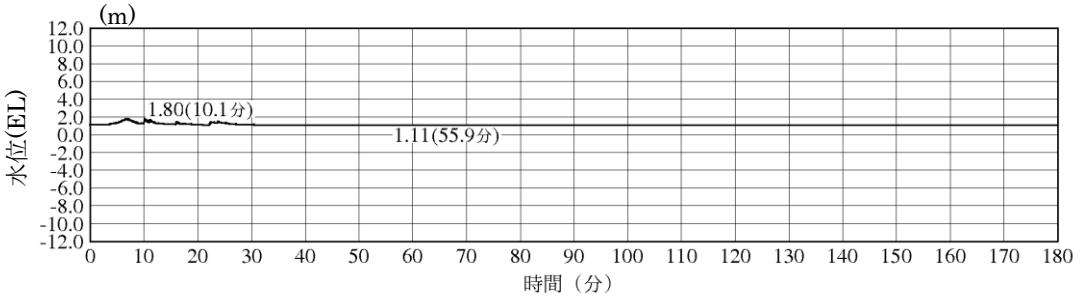
３号炉取水路点検口（入力津波４，防波堤有り）



１号炉放水槽（入力津波４，防波堤無し）

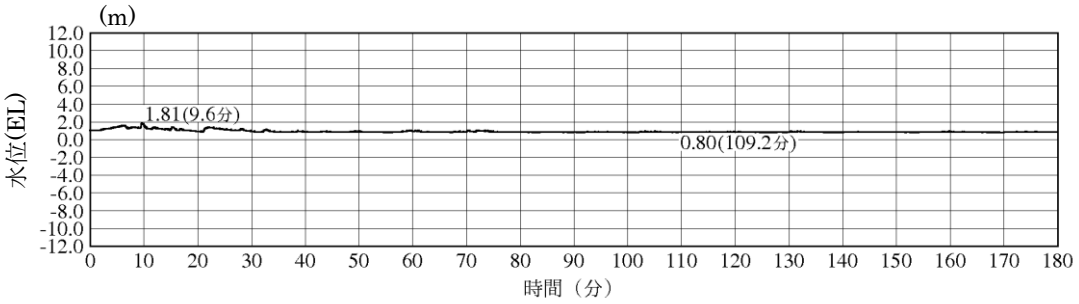


１号炉冷却水排水槽（入力津波４，防波堤無し）

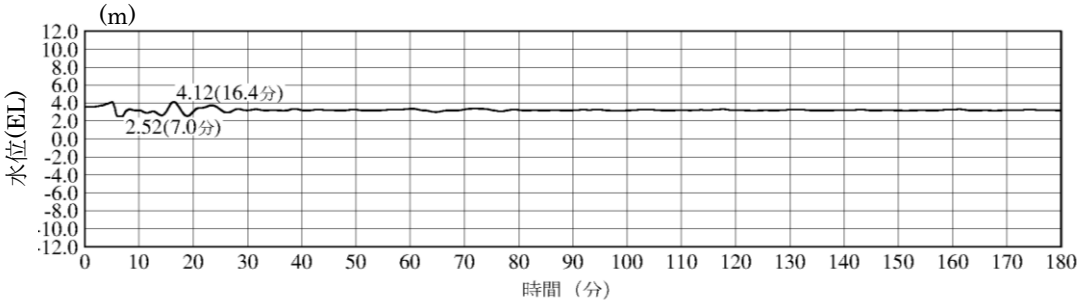


１号炉マンホール（入力津波４，防波堤無し）

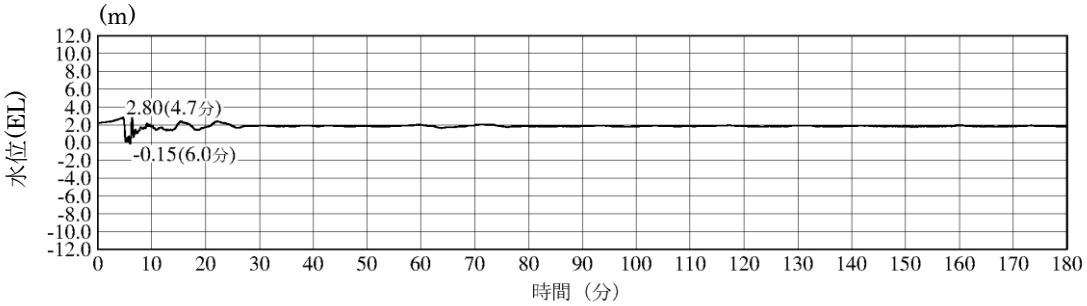
第 1.6-2-2 図　入力津波の時刻歴波形（海域活断層）（２／４）



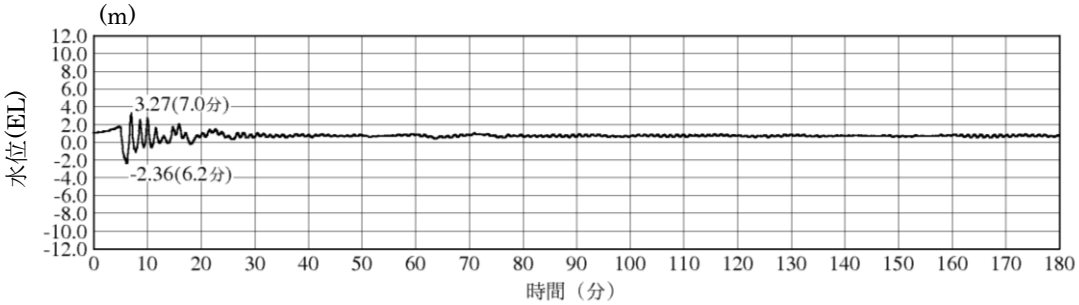
１号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤無し）



２号炉放水槽（入力津波４，防波堤無し）

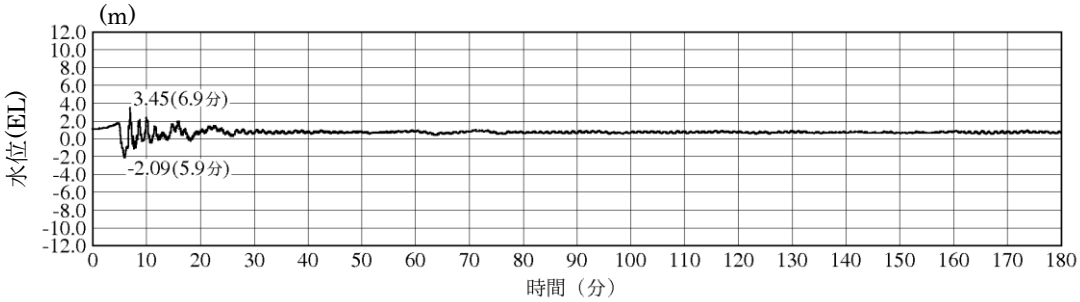


２号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤有り）

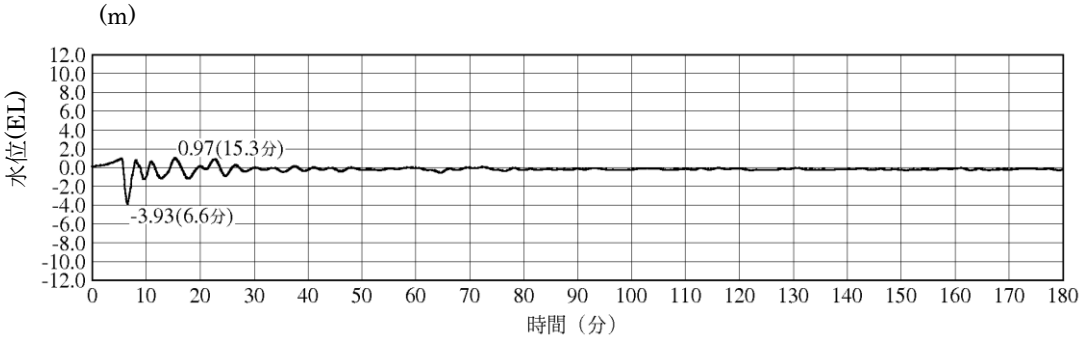


３号炉放水槽（入力津波４，防波堤有り）

第 1.6-2-2 図　入力津波の時刻歴波形（海域活断層）（３／４）

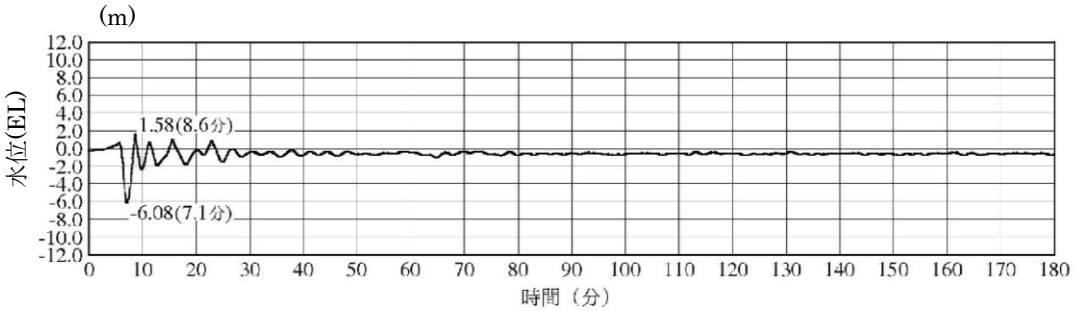


３号炉放水接合槽（入力津波４，防波堤有り）



※最大水位下降量-3.93m－地盤変動量 0.34m≒EL.-4.3m

２号炉取水口（入力津波４　防波堤無し）※下降側



※最大水位下降量-6.08m－地盤変動量 0.34m≒EL.-6.5m

２号炉取水槽（入力津波４　防波堤無し）※下降側　ポンプ運転時

第 1.6-2-2 図　入力津波の時刻歴波形（海域活断層）（４／４）

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（１／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位 (EL m)
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		施設護岸又は防波壁
			防波堤	朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき (m)		貝付着	ポンプ状態	
遡上波最高水位	日本海東縁部	基準津波１	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	管路解析対象外		+10.7
			無し						+11.9
		基準津波２	有り						+9.0
		基準津波５	無し						+11.5
	海域活断層	基準津波４	有り						+3.8
			無し						+2.3
		海域活断層上昇側最大ケース	有り						+4.2
			無し						+2.4

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（２／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位(EL m)			
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		1号炉	2号炉	3号炉	
			防波堤	朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態	取水槽※1	取水槽	取水槽	点検口
水路内最高水位	日本海東縁部	基準津波1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	有り	運転	—	+6.5	+5.1	+4.2
								停止	+6.3	+8.8	+6.9	+6.0
							無し	運転	—	+7.2	+6.0	+4.7
								停止	+6.4	+9.3	+7.1	+6.4[+6.31]
			無し				有り	運転	—	+8.0	+5.5	+4.2
								停止	+6.8	+10.1	+7.5	+6.2
							無し	運転	—	+9.1	+6.5	+4.9
								停止	+7.0	+10.6	+7.8	+6.4[+6.32]
		基準津波2	有り				有り	運転	—	+6.4	+5.5	+4.5
								停止	+6.0	+8.4	+7.1	+6.1
							無し	運転	—	+7.0	+6. 3	+4.8
								停止	+6.1	+9.1	+7. 3	+6.1
		基準津波5	無し				有り	運転	—	+7.1	+5.0	+3.9
								停止	+6.4	+9.7	+7.1	+5.6
							無し	運転	—	+8.6	+6.0	+4.2
								停止	+6.7	+10.4	+7.6	+6.0
	海域活断層	基準津波4	有り				有り	運転	—	+2.0	+1.7	+1.5
								停止	+2.7[+2.61]	+2.8	+3.5	+2.6
							無し	運転	—	+2.4	+1.9	+1.6
								停止	+2.7[+2.68]	+2.9	+3.7	+2.7
			無し				有り	運転	—	+2.1	+1.4	+1.3
								停止	+2.5	+4.6	+3.4	+2.4
							無し	運転	—	+2.9	+1.8	+1.3
								停止	+2.7[+2.67]	+4.9	+3.4	+2.5
		海域活断層上昇側最大ケース	有り				有り	運転	—	+1.6	+1.5	+1.3
								停止	+2.5	+2.4	+3.4	+2.4
							無し	運転	—	+1.8	+1.7	+1.4
								停止	+2.5	+2.4	+3.6	+2.5
			無し				有り	運転	—	+1.9	+1.2	+1.1
								停止	+2.5	+4.2	+3.3	+2.3
							無し	運転	—	+2.5	+1.6	+1.2
								停止	+2.6	+4.5	+3.4	+2.4

※1　1号炉取水槽は流路縮小工を設置して評価している。

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（３／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位(EL m)			
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		1号炉			
			防波堤	朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態	放水槽	排水槽	マンホール	接合槽
水路内最高水位	日本海東縁部	基準津波1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	有り	運転	—	—	—	—
								停止	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+4.8	+4.7	+4.8	+3.5
			無し				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+4.4	+4.2	+3.9	+3.4
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+4.0	+3.9	+3.6	+3.4
		基準津波2	有り				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+3.3	+3.3	+3.2	+3.0
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2
		基準津波5	無し				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+2.8	+2.8	+2.5	+2.4
	海域活断層	基準津波4	有り				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+1.9	+1.8	+1.8[+1.73]	+1.8
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+1.9	+1.9[+1.83]	+1.8[+1.76]	+1.8
			無し				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+2.0	+1.9[+1.82]	+1.8[+1.79]	+1.8
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+2.1	+1.9[+1.88]	+1.8[+1.80]	+1.9
		海域活断層上昇側最大ケース	有り				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+1.8	+1.7	+1.6	+1.6
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6
			無し				有り	運転	—	—	—	—
								停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7
							無し	運転	—	—	—	—
								停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（４／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位(EL m)			
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		2号炉		3号炉	
			防波堤	朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態	放水槽	接合槽	放水槽	接合槽
水路内最高水位	日本海東縁部	基準津波1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	有り	運転	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
								停止	+7.2	+5.6	+6.5	+5.8
							無し	運転	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
								停止	+7.9	+5.7	+6.8	+6.2
			無し				有り	運転	+6.4	+6.0	+6.5	+5.8
								停止	+7.1	+6.1[+6.04]	+6.4	+5.9
							無し	運転	+6.2	+5.9	+6.6	+6.3
								停止	+7.8	+6.1[+6.04]	+6.8	+6.2
		基準津波2	有り				有り	運転	+6.3	+4.2	+4.5	+4.4
								停止	+5.3	+3.7	+5.0	+4.7
							無し	運転	+6.3	+4.0	+4.5	+4.2
								停止	+5.5	+3.9	+5.0	+4.5
		基準津波5	無し				有り	運転	+5.8	+4.5	+6.5	+5.9
								停止	+4.8	+5.1	+7.0	+6.3
							無し	運転	+5.9	+4.1	+6.8	+6.3
								停止	+5.5	+4.6	+7.3	+6.5
	海域活断層	基準津波4	有り				有り	運転	+4.1	+2.8[+2.80]	+3.1	+2.9
								停止	+3.2	+2.5	+3.1	+3.2
							無し	運転	+3.5	+2.7	+2.8	+2.6
								停止	+3.7	+2.4	+3.3[+3.27]	+3.5
			無し				有り	運転	+4.2	+2.8[+2.79]	+3.1	+2.9
								停止	+3.3	+1.8	+2.8	+2.5
							無し	運転	+3.5	+2.6	+2.8	+2.6
								停止	+3.7	+1.8	+3.3[+3.26]	+2.8
		海域活断層上昇側最大ケース	有り				有り	運転	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
								停止	+2.7	+2.1	+2.6	+2.7
							無し	運転	+3.3	+2.5	+2.7	+2.5
								停止	+3.0	+2.1	+2.8	+2.9
			無し				有り	運転	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
								停止	+2.9	+1.6	+2.8	+2.4
							無し	運転	+3.4	+2.5	+2.7	+2.5
								停止	+3.1	+1.6	+3.1	+2.5

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（５／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位(EL m)	
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		取水口	
			防波堤	朔望平均潮位（m）	潮位のばらつき（m）		貝付着	ポンプ状態	東	西
取水口最低水位	日本海東縁部	基準津波１	有り	EL-0.02	EL-0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-5.5	-5.5
			無し						-6.4	-6.4
		基準津波３	有り						-5.0	-5.0
		基準津波６	無し						-6.5	-6.4
	海域活断層	基準津波４	有り						-4.1	-4.0
			無し						-4.3[-4.25]	-4.3[-4.27]
		海域活断層上昇側最大ケース	有り						-3.4	-3.4
			無し						-3.6	-3.6

第 1.6-2-1 表　入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）（６／６）

因子		検討対象基準津波	入力津波に対する影響要因						設定位置における水位(EL m)
			地形変化	潮位変動		地震による地殻変動(m)	管路状態		2号炉取水槽
			防波堤	朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態	
水路内最低水位	日本海東縁部	基準津波１	有り	EL-0.02	EL-0.17	隆起0.34mを考慮	有り	運転	-6.8
								停止	-5.8
							無し	運転	-6.5
								停止	-5.8
			無し				有り	運転	-8.2
								停止	-5.9
							無し	運転	-8.0
								停止	-5.9
		基準津波３	有り				有り	運転	-6.5
								停止	-5.6
							無し	運転	-6.5
								停止	-5.7
		基準津波６	無し				有り	運転	-8.4[-8.31]
								停止	-6.0
							無し	運転	-8.3
								停止	-6.1
	海域活断層	基準津波４	有り				有り	運転	-6.1
								停止	-4.8
							無し	運転	-6.1
								停止	-5.0
			無し				有り	運転	-6.4
								停止	-5.0
							無し	運転	-6.5
								停止	-5.1
		海域活断層上昇側最大ケース	有り				有り	運転	-5.1
								停止	-4.4
							無し	運転	-5.2
								停止	-4.5
			無し				有り	運転	-5.5
								停止	-4.6
							無し	運転	-5.6
								停止	-4.7

第 1.6-2-2 表　入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）

入力津波の種類	検討対象基準津波	評価位置	入力津波評価ケース					評価結果（記載箇所・内容）
			影響要因に関わる評価条件					
			①潮位変動		②地殻変動	③地形変化　注3		
			（1）朔望平均潮位	（2）潮位ばらつき		（1）斜面崩壊，地盤変状 ○：健全（なし） ×：考慮（あり）	（2）防波堤 ○：健全（あり） ×：損傷（なし）	
砂堆積高さ	基準津波1～6	港湾内	基準津波ごとの標準条件　注1	考慮なし	基準津波ごとの標準条件　注2	○	○ ×	資料2.5.2(1)項（添付資料12）堆積侵食分布図
砂濃度		港湾内				○	○ ×	資料2.5.2(2)項（添付資料14）浮遊砂濃度時刻歴
流向・流速（流況）		港湾内				○	○ ×	資料2.5.2(3)項軌跡シミュレーション結果
		発電所沖合					○	
津波荷重（波力）		港湾内，港湾外		考慮あり		○	○ ×	資料4.1～4.3項（添付資料26）施設・設備の設計・評価の方針及び条件
津波荷重（水位）		港湾内，港湾外				○	○ ×	
流向，流速，漂流物重量（漂流物衝突力）		港湾内，港湾外		考慮なし		○	○ ×	資料4.1,4.2項（添付資料18，21）施設・設備の設計・評価の方針及び条件

注1：水位上昇側の影響評価を目的として策定する基準津波の場合は，朔望平均満潮位を考慮
　　水位下降側の影響評価を目的として策定する基準津波の場合は，朔望平均干潮位を考慮
注2：起因となる地震により生じる地殻変動を考慮
注3：影響がない場合は，現地形（○：健全）を代表条件とする

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基本方針を，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

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止(外郭防護 1)

設計基準対象施設の津波防護対象設備(海水と接した状態で機能する非常用取水設備を除く。下記 c. において同じ。)を内包する建物及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

また，取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護 2)

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

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)

上記の二方針のほか，設計基準対象施設の津波防護対象設備については，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。

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できる設計とする。

e. 津波監視

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握できる津波監視設備を設置する。

ここで，日本海東縁部に想定される地震による津波については，波源が敷地から離れており，地震による敷地への影響が小さく，津波襲来時に防波堤が損傷していることは考えにくい（添付資料４）。また，敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷し，その後に日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来することが考えられるが，敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷した後の短期間に，日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来する可能性は小さい。一方で，敷地近傍の震源による地震等により防波堤が損傷した場合，補修に長期間を要することも想定されることを踏まえ，防波堤が無い場合の日本海東縁部に想定される地震による津波に対する津波防護についても考慮する。

(2)敷地の特性に応じた津波防護の概要

島根原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第 1.3-1 図，第 1.3-2 図に示したとおりである。一方，２号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示したとおりであり，同設備を内包する建物及び区画としては原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物及び制御室建物があり，また，屋外設備としては非常用海水冷却系の海水ポンプ，Ａ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系），排気筒及び非常用取水設備がある。

以上を踏まえ，前項で示した基本方針に基づき構築した敷地の特性に応じた津波防護の概要を以下に示す。また，津波防護の概要図を第 2.1-1 図に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 2.1-1 表に，「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づく設備分類の考え方を添付資料９に示す。

a. 敷地への浸水防止(外郭防護 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。)を内包する建物及び区画が設置された敷地への基準津波による遡上波の地上部からの到達又は流入に対する外郭防護（外郭防護１）として，以下に示す津波防護施設を設置する。

・施設護岸に防波壁を，防波壁通路に防波扉を設置する。

取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護(外郭防護１)として，以下に示す津波防護施設及び浸水防止設備を設置する。

・１号炉取水槽に流路縮小工を設置する（津波防護施設）。

・２号炉取水槽に防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁，屋外排水路に屋外排水路逆止弁を設置するとともに，２号炉取水槽及び屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）に貫通部止水処置を実施する（浸水防止設備）。

詳細は「2.2 敷地への浸水防止(外郭防護１)」において示す。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護 2)

漏水による重要な安全機能への影響はないと考えられるため，これに対する外郭防護(外郭防護 2)の設置は要しない。

詳細は「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)において示す。

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)

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。）を内包する建物及び区画のうち，耐震Ｓクラスの設備を内包する原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア及び屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物，タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）並びにＡ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアを浸水防護重点化範囲として設定する。

保守的に想定した溢水であるタービン建物等の海水系機器の地震・津波による損傷等の際に生じる溢水に対して，内郭防護として，タービン建物内の浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止設備（隔離弁，防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁，貫通部止水処置）を設置するとともに，取水槽内の浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止設備（隔離弁）を設置する。また，タービン建物及び取水槽の浸水防護重点化範囲の境界となる低耐震クラスのポンプ及び配管について基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能を保持する設計とする。

詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)」において示す。

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防止

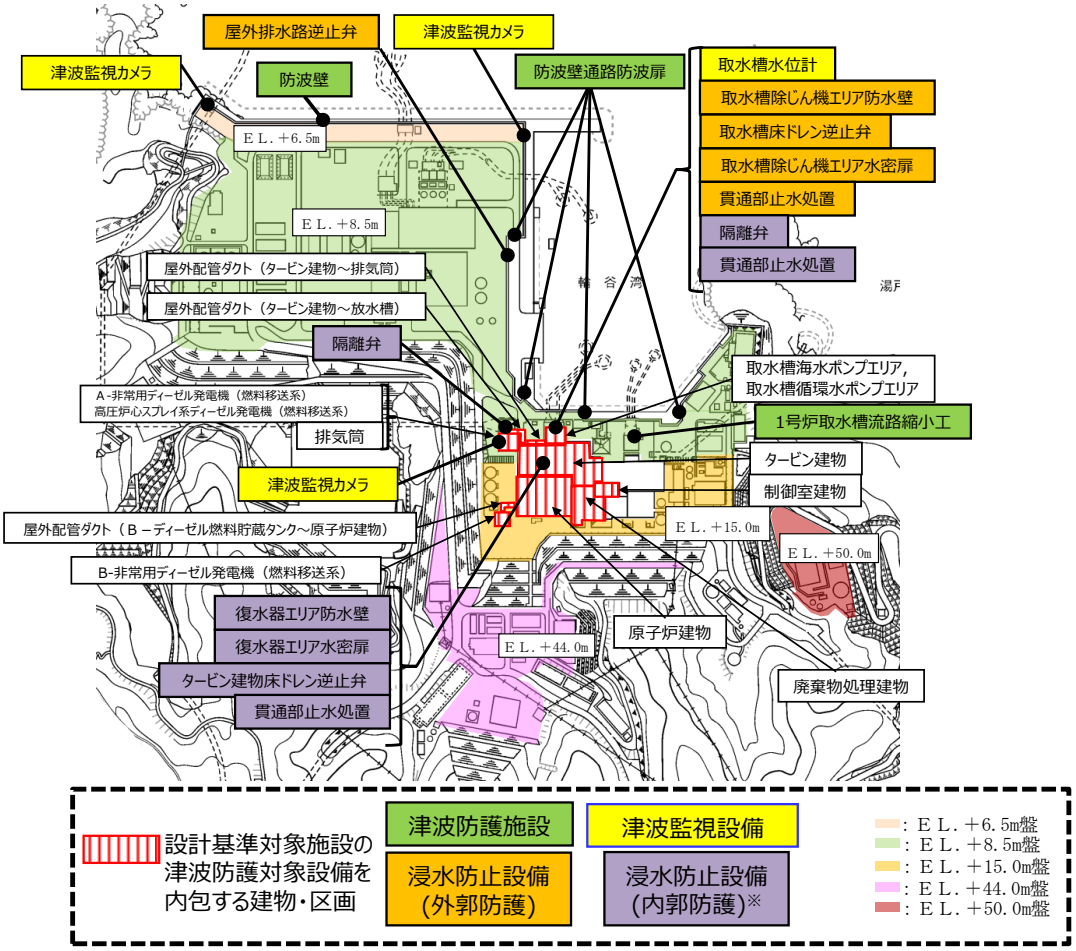
基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系(原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系，以下同じ。)の海水ポンプを機能保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する。

詳細は「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」において示す。

e. 津波監視

津波監視設備として２号炉排気筒及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に津波監視カメラを，また２号炉の取水槽に取水槽水位計を設置する。

詳細は「2.6 津波監視」において示す。



※　基準地震動Ssによる地震力に対してバウンダリ機能保持のみを要求する機器・配管を除く

第 2.1-1 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要

第2.1-1表　津波防護対策の設備分類と設置目的

<table>
<tr><th colspan="2">津波防護対策</th><th>設備分類</th><th>設置目的</th></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁</td><td rowspan="2">津波防護施設</td><td rowspan="2">・津波が地上部から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁通路防波扉</td></tr>
<tr><td colspan="2">屋外排水路逆止弁</td><td>浸水防止設備</td><td>・津波が屋外排水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">取水槽</td><td>流路縮小工(1号炉)</td><td>津波防護施設</td><td rowspan="3">・津波が取水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>防水壁</td><td rowspan="11">浸水防止設備</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td><td>・津波が取水路から取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が取水槽除じん機エリアから敷地へ到達，流入すること及び取水槽海水ポンプエリアへ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>隔離弁，
ポンプ及び配管</td><td>・地震による取水槽内の海水系機器の損傷個所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">タービン建物他</td><td>防水壁</td><td rowspan="5">・地震によるタービン建物内の循環水系配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷個所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td></tr>
<tr><td>隔離弁，配管</td></tr>
<tr><td>放水槽</td><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が放水槽からタービン建物へ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波監視カメラ</td><td rowspan="2">津波監視設備</td><td rowspan="2">・敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">取水槽水位計</td></tr>
</table>

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】

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置してあることを確認する。

また，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，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，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。以下，2.2 において同じ。）を内包する建物及び区画に対して，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】

基準津波の遡上解析結果における，敷地周辺の遡上の状況，浸水深の分布（第 2.2-1 図）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を第 2.2-1 表にまとめて示す。

(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。）を内包する建物及び区画はＥＬ．＋15.0m の敷地に原子炉建物，制御室建物，廃棄物処理建物があり，ＥＬ．＋8.5m の敷地にタービン建物がある。また，ＥＬ．＋15.0m の敷地にＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア及び屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）があり，ＥＬ．＋8.5m の敷地に取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア，Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア，排気筒を設置するエリア及び屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）がある。

これに対し，基準津波の遡上波による最高水位はＥＬ．＋11.9m であり，津波による遡上波が地上部から到達・流入する可能性があるため，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に天端高さＥＬ．＋15.0m の防波壁及び防波壁通路防波扉を設置する。これより，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に基準津波による遡上波が地上部から到達・流入することはない。施設護岸における津波襲来時の水位の時刻歴波形を第 2.2-2 図に示す。また，この結果は，参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

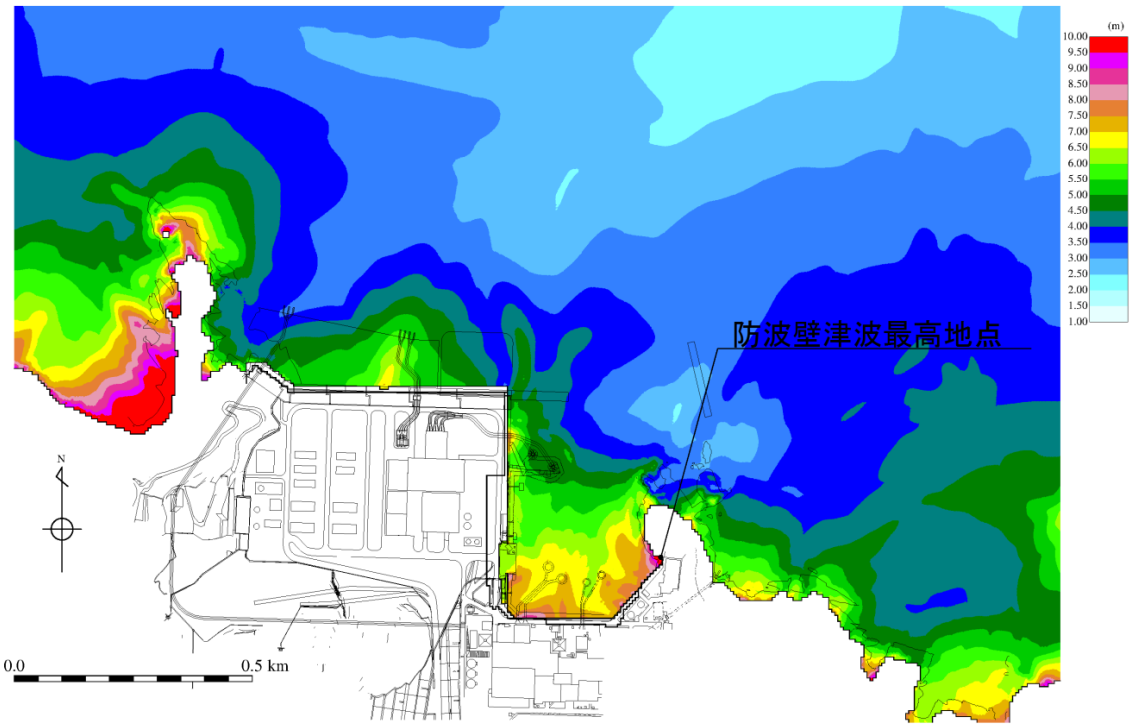
なお，１号炉放水連絡通路については閉塞工事を実施するため，津波の流入経路とならない（添付資料 41）。

防波壁の設置位置を第 2.2-3 図に示し，仕様については，「4.1 津波防護施設の設計」の「(1)防波壁」，「(2)防波壁通路防波扉」において示す。

(2) 既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

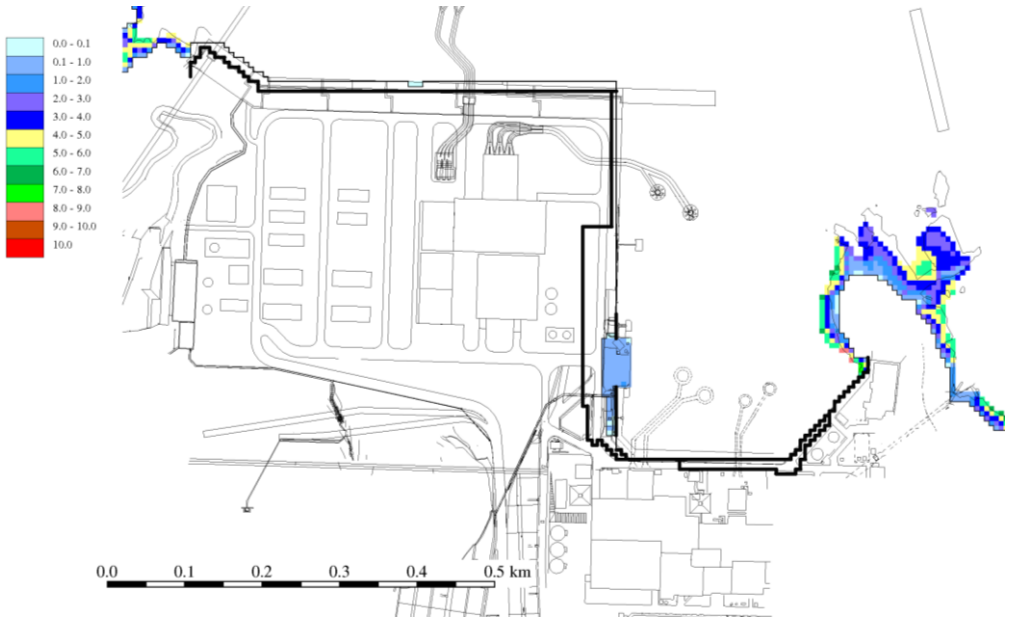
第１章で示したとおり，島根原子力発電所を設置する敷地は，島根半島の中央部，日本海に面した松江市鹿島町に位置する。敷地の形状は，輪谷湾を中心とした半円状であり，敷地周辺の地形は，東西及び南側を標高 150m 程度の高さの山に囲まれている。

防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）では，堅固な地山斜面により，遡上波の地上部からの到達，流入を防止する。

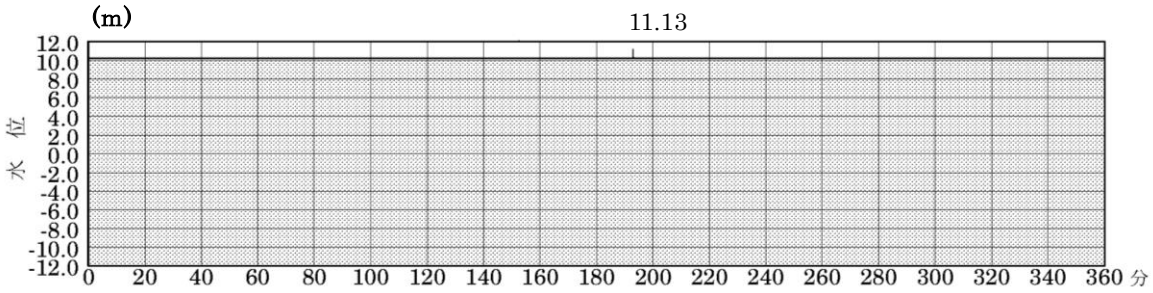


※防波壁津波最高地点ＥＬ．＋11.13m＋朔望平均満潮位+0.58m＋潮位のばらつき+0.14m≒ＥＬ．＋11.9m

第 2.2-1-1 図　基準津波の遡上波による最高水位分布
（基準津波１：防波堤無し）



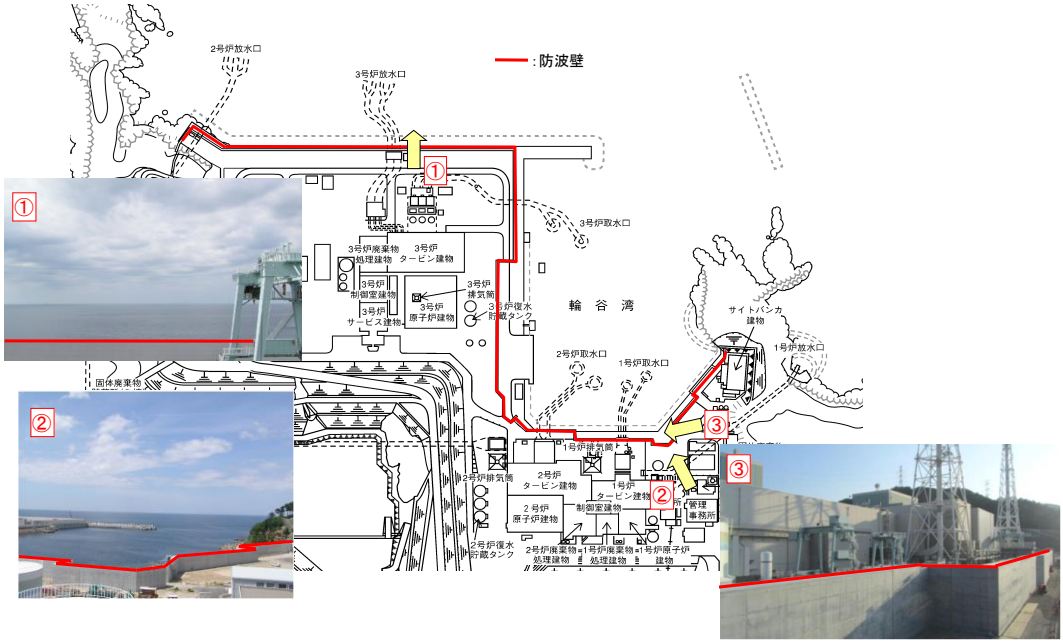
第 2.2-1-2 図　基準津波の遡上波による最大浸水深分布
（基準津波１：防波堤無し）



※防波壁津波最高地点 EL.+11.13m＋朔望平均満潮位+0.58m＋潮位のばらつき+0.14m≒EL.+11.9m

施設護岸又は防波壁（基準津波１：防波堤無し）

第 2.2-2 図　時刻歴波形（施設護岸又は防波壁）



第 2.2-3 図　防波壁設置位置

第 2.2-1 表　遡上波の地上部からの到達，流入評価結果

評価対象		①入力津波高さ	状況	②許容津波高さ	裕度※4 (②－①)	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物	原子炉建物	EL.+11.9m※1	EL.+15.0m の敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL.+15.0m※2	3.1m	○
	廃棄物処理建物					
	制御室建物					
	タービン建物		EL.+8.5m の敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に防波壁，防波壁通路に防波壁通路防波扉を設置する。	EL.+15.0m※3	3.1m	○
屋外に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備を敷設する区画	・Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設するエリア ・屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）		EL.+15.0m の敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL.+15.0m※2	3.1m	○
	・取水槽海水ポンプエリア ・取水槽循環水ポンプエリア ・Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を敷設するエリア ・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）		EL.+8.5m の敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，施設護岸に防波壁，防波壁通路に防波扉を設置する。	EL.+15.0m※3	3.1m	○

※１　施設護岸又は防波壁における入力津波高さ

※２　敷地高さ

※３　防波壁，防波壁通路防波扉の天端高さ

※４　参照する裕度(0.64m)に対しても余裕がある

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

海域に接続し，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地につながる経路としては，取水路，放水路及び屋外排水路が挙げられる。（第 2.2-2 表，第 2.2-4 図）

これらにつながる経路からの，上記の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地への津波の流入（地上部への流入，及び設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画地下部への直接的な流入）の可能性の検討結果を以降に示す。

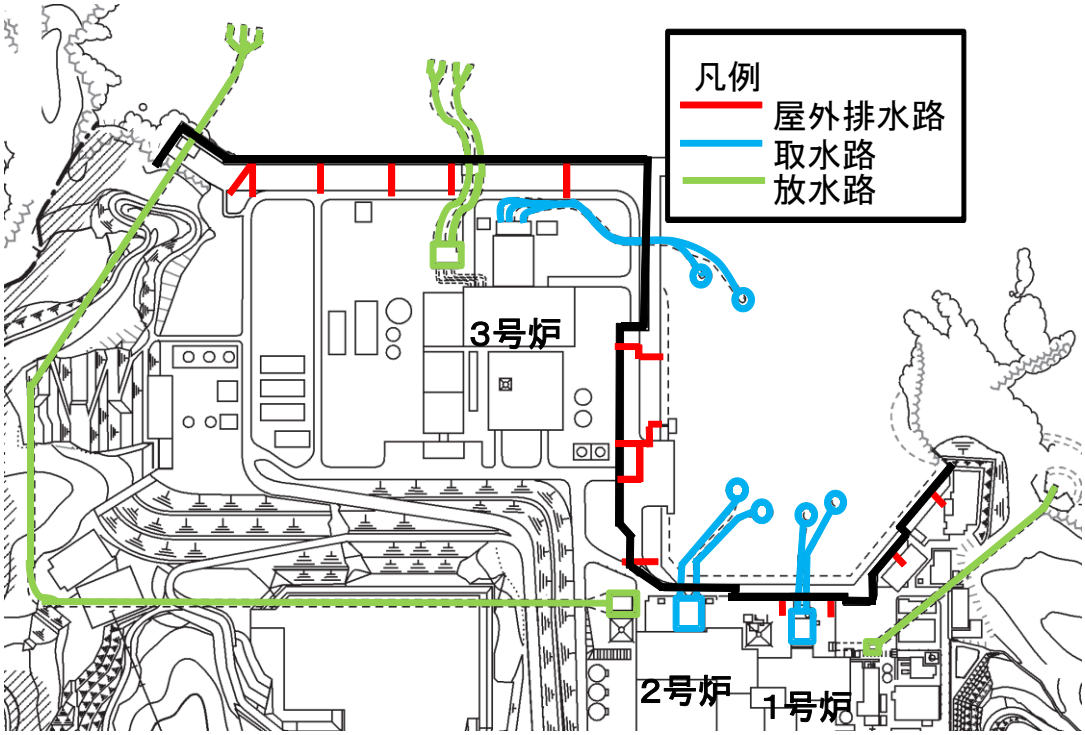
なお，検討の結果，経路と入力津波高さの比較や浸水対策の実施状況等より，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に流入する経路はないことを確認した。

第 2.2-2 表　海域に接続する経路

流入経路			流入箇所
取水路	2 号炉		取水槽除じん機エリア天端開口部(EL.+8.8m) 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部 (EL.+6.3m～+7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽Ｃ／Ｃケーブルダクトとの貫通部 (EL.+6.2m～+6.5m) 床面開口部(EL.+1.1m)
		循環水系	循環水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1
		海水系	原子炉補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1 高圧炉心スプレイ補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管 (EL.+1.1m)※1 タービン補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1 除じんポンプ（据付部含む）及び配管(EL.+1.1m)※1
	1 号炉		取水槽天端開口部(EL.+8.8m)
	3 号炉		取水槽天端開口部(EL.+8.8m) 取水路点検口天端開口部(EL.+9.5m)
放水路	2 号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 放水接合槽天端開口部(EL.+8.0m) 放水槽と屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）との貫通部 (EL.+2.3～+4.5m)
		循環水系	循環水系配管（EL.-2.8m）※2
		海水系	原子炉補機海水系配管（EL.+2.3m）※2 タービン補機海水系配管（EL.+3.3m）※2
		排水管	液体廃棄物処理系配管（EL.+4.3m）※2
	1 号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 冷却水排水槽天端開口部(EL.+8.5m) マンホール天端開口部(EL.+8.5m) 放水接合槽天端開口部(EL.+9.0m)
	3 号炉		放水槽天端開口部(EL.+8.8m) 放水接合槽天端開口部(EL.+8.5m)
屋外排水路			屋外排水路（EL.+2.7～+7.3m）

※1　施設，設備を設置した床面高さを記載

※2　放水槽への接続高さを記載



第 2.2-4 図　海域に接続する経路

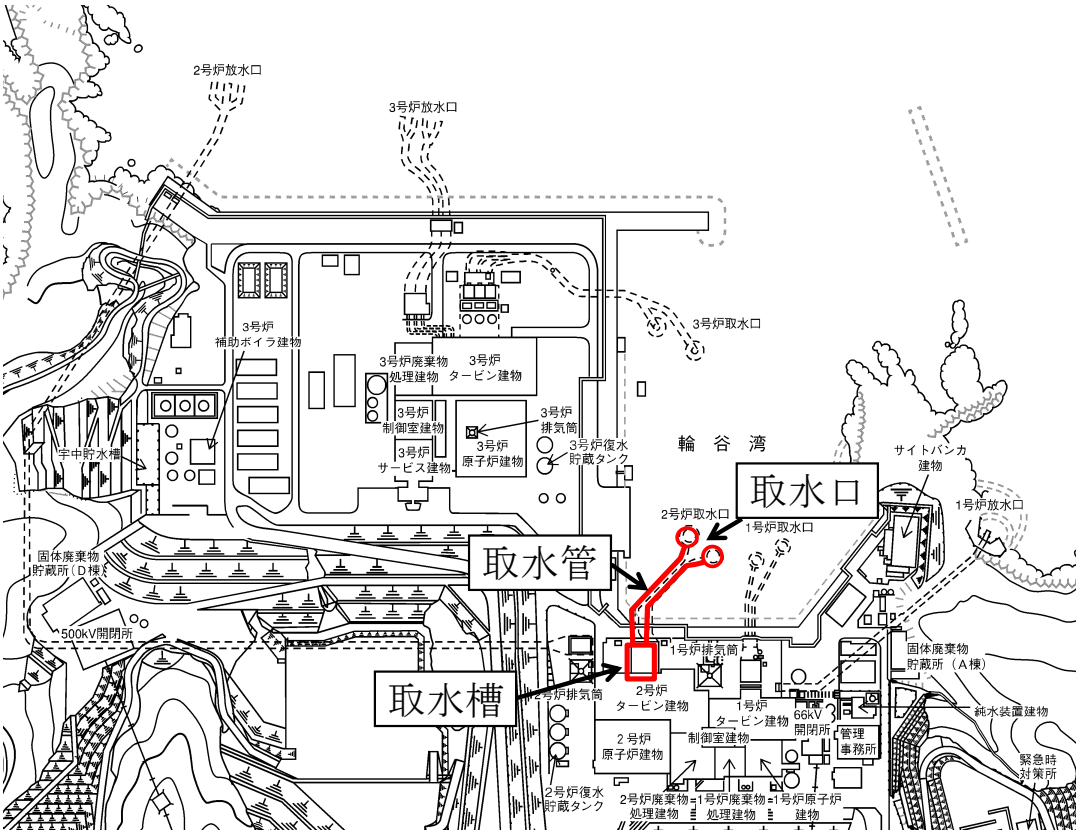
(2) 各経路に対する確認結果

a. ２号炉取水路

取水路のうち海水系は，取水口から取水管，取水槽を経由し，海水系配管を介しタービン建物に接続している。また，取水路のうち循環水系は，取水口から取水管，取水槽を経由し，循環水系配管を介しタービン建物に接続している。（第 2.2-5 図）

また，取水槽除じん機エリアに取水槽海水ポンプエリア及び取水槽 C/C ケーブルダクトが隣接しており，取水槽 C/C ケーブルダクトは取水槽 C/C 室及びタービン建物に接続している。

これらの取水路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に，また結果の一覧を第 2.2-3 表にまとめて示す。



第 2.2-5 図　２号炉　取水施設の配置図

(a)敷地地上部への流入の可能性

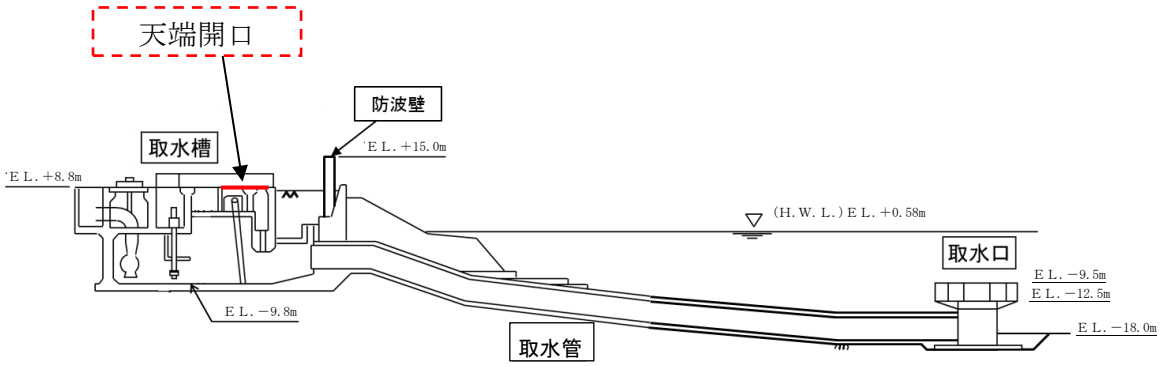
取水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては第 2.2-6 図に示すとおり取水槽除じん機エリアの天端開口部が挙げられる。

取水槽除じん機エリアについては，日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層に想定される地震による津波の入力津波高さの最大値ＥＬ．＋10.6m より，開口部に設置している取水槽除じん機エリア防水壁及び水密扉の天端高ＥＬ．＋11.3m が高い（第 2.2-7,8 図）。この高さは参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

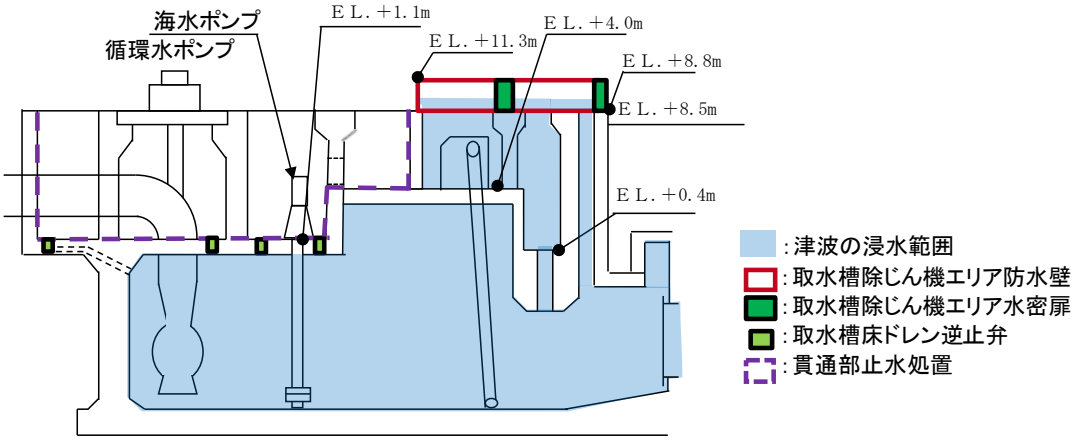
また，取水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路として，第 2.2-8 図に示すとおり，取水槽 C/C ケーブルダクトがあるが，取水槽除じん機エリアと取水槽 C/C ケーブルダクトの境界にある貫通部には貫通部止水処置を実施しているため，敷地への流入はない。

以上より，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。

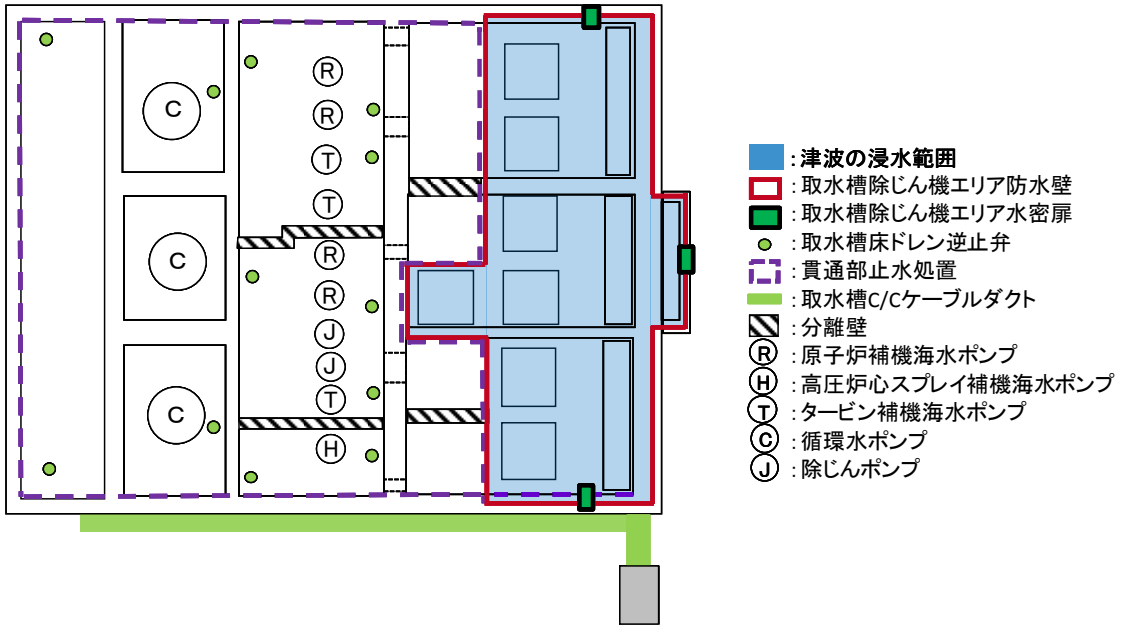
取水槽における入力津波の時刻歴波形を第2.2-9図に示す。設置した浸水防護施設の仕様については「4.2.1土木・建築構造物」の「(2)防水壁」及び「(3)水密扉」,「4.2.2 機器・配管等の設備」の「(4) 貫通部止水処置」に示す。



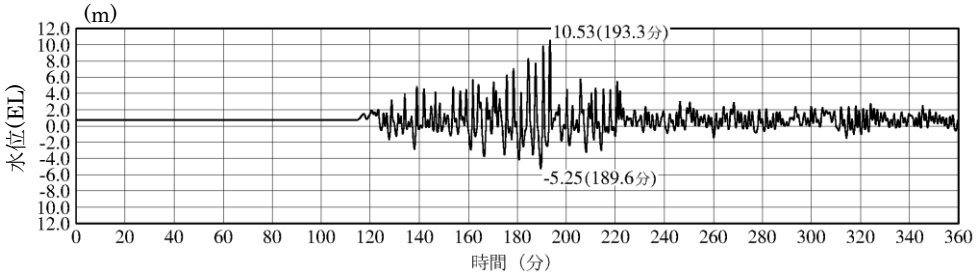
第 2. 2-6 図　2 号炉　取水施設断面図



第 2. 2-7 図　取水槽の浸水対策の概要（断面図）



第 2. 2-8 図　取水槽の浸水対策の概要（平面図）



２号炉取水槽（入力津波１，防波堤無し）

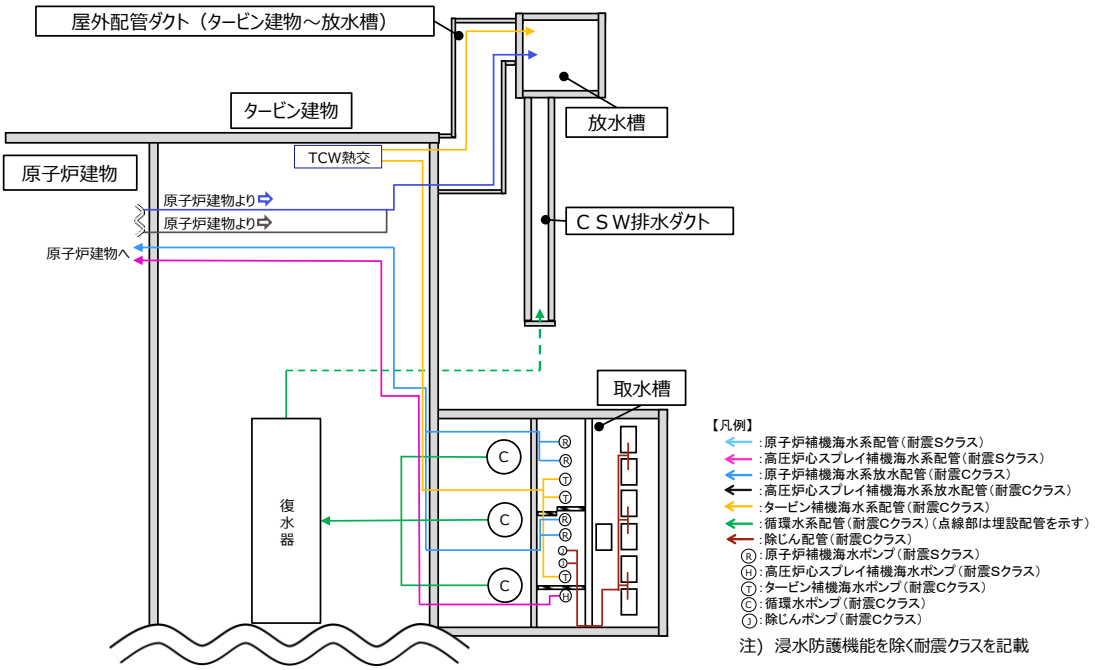
第 2.2-9 図　取水槽における入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波１：防波堤無し）

(b) 建物への流入の可能性

取水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては，取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系配管及び循環水系配管が挙げられるが，これらの配管は，建物内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

また，地震により破損するおそれのある配管等の損傷により浸水防護重点化範囲である原子炉建物，廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）へ流入する可能性については，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において評価する。

海水系配管，循環水配管の経路及び耐震クラス（浸水防止機能を除く）を第 2.2-10 図に示す。



第 2.2-10 図　海水系配管及び循環水配管経路　概要図

(c)区画への流入の可能性

取水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画である取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに流入する可能性のある経路としては，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部が挙げられる。また，取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系ポンプ及び配管並びに循環水系ポンプ及び配管が挙げられるが，これらのポンプ及び配管は，区画内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

なお，他に，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに設置されている海水ポンプの軸受部等の構造上の隙間部からの流入の可能性も考えられるが，これについては，「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）」において評価する。

取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部に対しては，第 2.2-7,8 図に示すとおり，浸水防止設備として取水槽床ドレン逆止弁を設置するとともに，貫通部止水処置を実施することにより，取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止する。仕様については「4.2.2 機器・配管等の設備」の「(1) 床ドレン逆止弁」，「(4) 貫通部止水処置」に示す。

また，地震により破損するおそれのある配管等の損傷により浸水防護重点化範囲である取水槽循環水ポンプエリア，取水槽海水ポンプエリアへ流入する可能性については「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において評価する。

第 2.2-3 表　取水路からの津波の流入評価結果

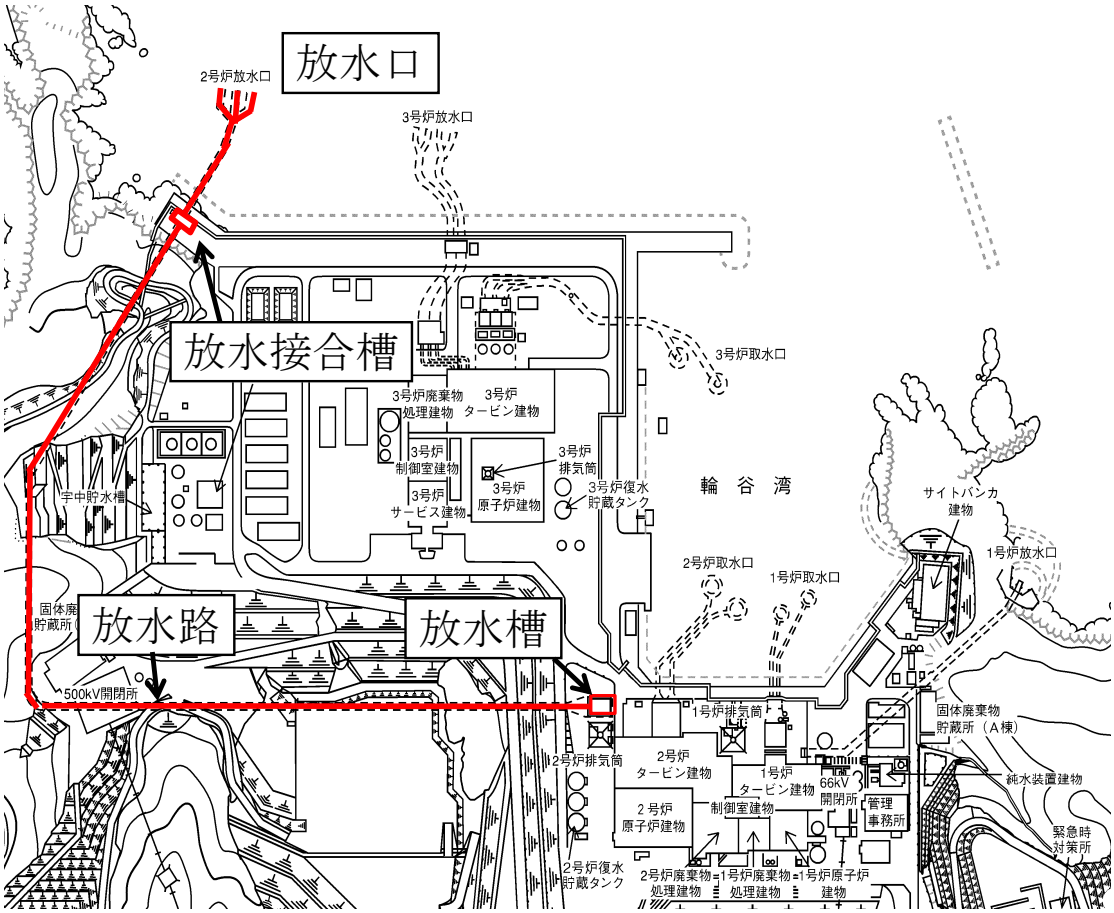
流入経路			流入箇所	①入力津波高さ(EL.)	②許容津波高さ(EL.)	②－①裕度	評価
取水路	2号炉		取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m※1	0.7m※4	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
			取水槽海水ポンプエリア		15.0m※2	4.4m※4	
			取水槽C/Cケーブルダクト貫通部		15.0m※2	4.4m※4	
			床面開口部		15.0m※3	4.4m※4	
		循環水系	循環水ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
		海水系	原子炉補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
			高圧炉心スプレイ補機海水系ポンプ（据付部含む)及び配管		－	－	
			タービン補機海水系ポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	
			除じんポンプ（据付部含む）及び配管		－	－	

※１　取水槽除じん機エリア防水壁高さ
※２　貫通部止水処置の許容津波高さ
※３　取水槽床ドレン逆止弁の許容津波高さ
※４　参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある

b. ２号炉放水路

２号炉放水路のうち海水系は，タービン建物から海水系配管を介して，放水槽に接続している。また，循環水系は，タービン建物から循環水系配管及びダクトを介して，放水槽に接続している。放水槽からは，放水路及び放水接合槽を経由して放水口から海域に放水する。（第 2.2-10 図，第 2.2-11 図）

これらの放水路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に，また結果の一覧を第 2.2-4 表にまとめて示す。



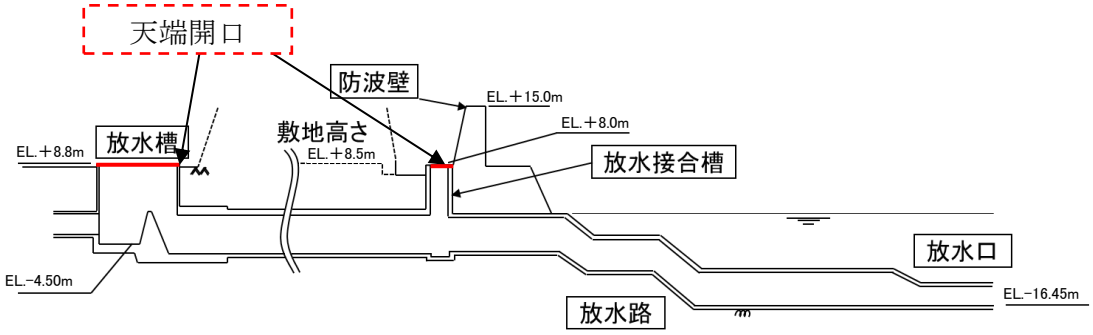
第 2.2-11 図　放水施設の配置図

(a)敷地地上部への流入の可能性

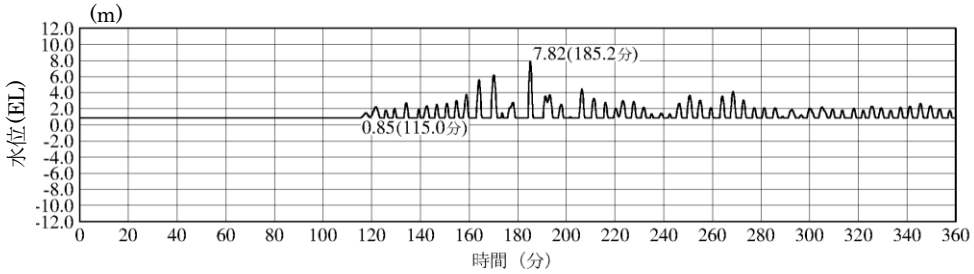
放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては放水槽及び放水接合槽の天端開口部が挙げられる。放水槽については，開口部の天端高さ（放水槽位置：ＥＬ．＋8.8m）は，入力津波高さ（放水槽位置：ＥＬ．＋7.9m）よりも高い。

また，放水接合槽については，開口部の天端高さ（放水接合槽位置：ＥＬ．＋8.0m）は，入力津波高さ（放水槽位置：ＥＬ．＋6.1m）よりも高い。

この高さは参照する裕度（0.64m）を考慮しても余裕がある。したがって，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。（第 2.2-12 図，第 2.2-13 図）

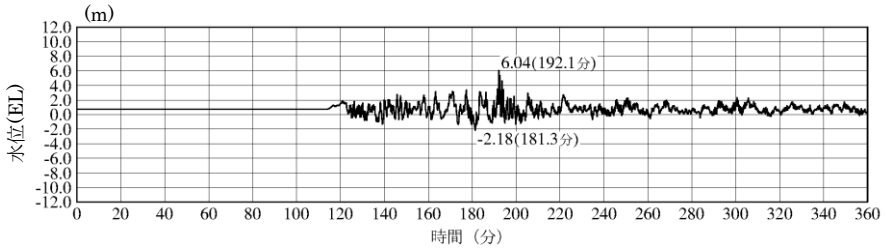


第 2.2-12 図　放水施設の断面図



２号炉放水槽（入力津波１，防波堤有り）

第 2.2-13-1 図　放水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波１：防波堤有り）



２号炉放水接合槽（入力津波１，防波堤無し）

第 2.2-13-2 図　放水接合槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波１：防波堤無し）

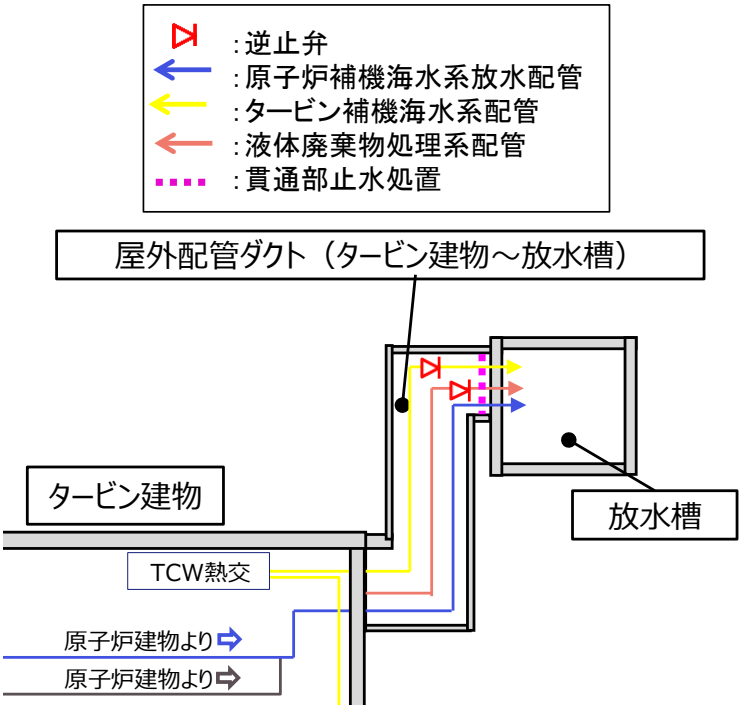
(b) 建物への流入の可能性

放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては，原子炉建物及びタービン建物から放水路に海水を送水する海水系配管及び循環水系配管並びに排水管として液体廃棄物処理系配管の貫通部が挙げられる。

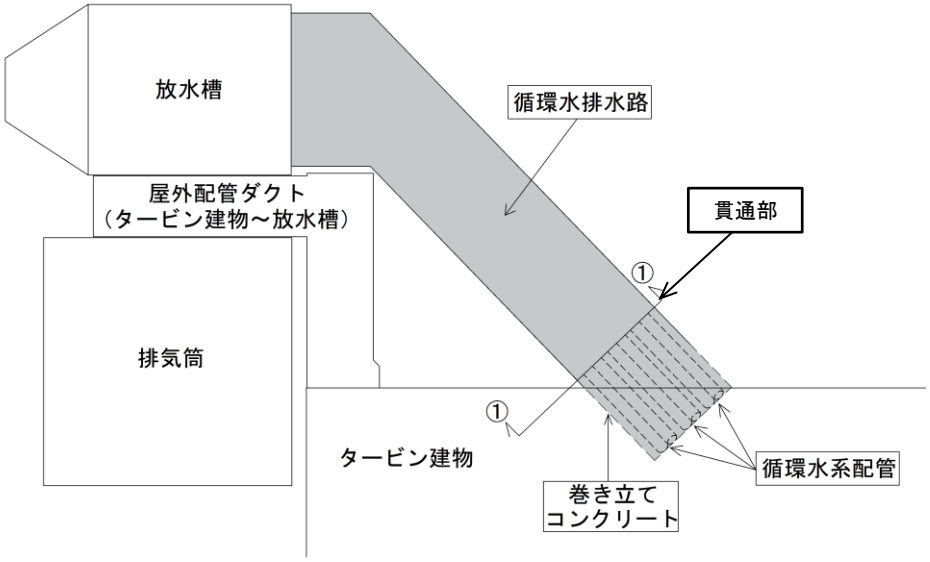
海水系配管は，屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）を通って放水槽に接続しており，原子炉建物及びタービン建物内に開口部はなく，貫通部には止水処置を実施しているため，この経路から津波の流入はない。循環水系配管は，タービン建物から循環水排水路を介して放水槽に接続しており，タービン建物内に開口部はなく，循環水系配管の貫通部はコンクリート巻立てによる密着構造となっていることから津波が流入することはない（第 2.2-14 図）。液体廃棄物処理系配管からの流入の可能性については，「d. その他排水管」に示す。

なお，放水槽には３号炉の液体廃棄物処理系配管が接続しているが，３号炉の排水用配管であり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物に流入する可能性のある経路とはならない。

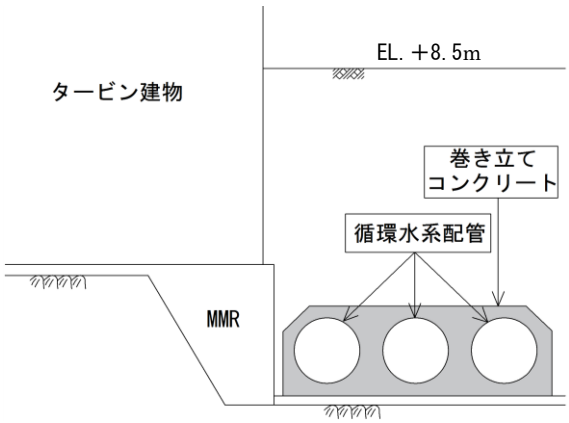
また，地震により破損するおそれのある配管等の損傷により浸水防護重点化範囲である原子炉建物，廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）へ流入する可能性については，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において評価する。



第 2.2-14-1 図　屋外配管ダクト平面図



第 2.2-14-2 図　循環水排水路平面図



第 2.2-14-3 図　循環水排水路断面図（①－①断面）

(c)区画への流入の可能性

放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画に流入する可能性のある経路はない。（第 2.2-10 図）

第 2.2-4 表　放水路からの津波の流入評価結果

流入経路			流入箇所	①入力津波高さ(EL.)	②許容津波高さ(EL.)	②－①裕度	評価
放水路	２号炉		放水槽天端開口部	7.9m	8.8m※1	0.9m※4	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
			放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m※2	1.9m※4	
			屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）貫通部	7.9m	8.8m※3	0.9m※4	
		循環水系	循環水系配管	7.9m	－	－	内包流体に対するバウンダリが形成されており，津波は流入しない。
		海水系	原子炉補機海水系放水配管				
			タービン補機海水系配管				
		排水管	液体廃棄物処理系配管				

※１　２号炉放水槽の天端開口高さ

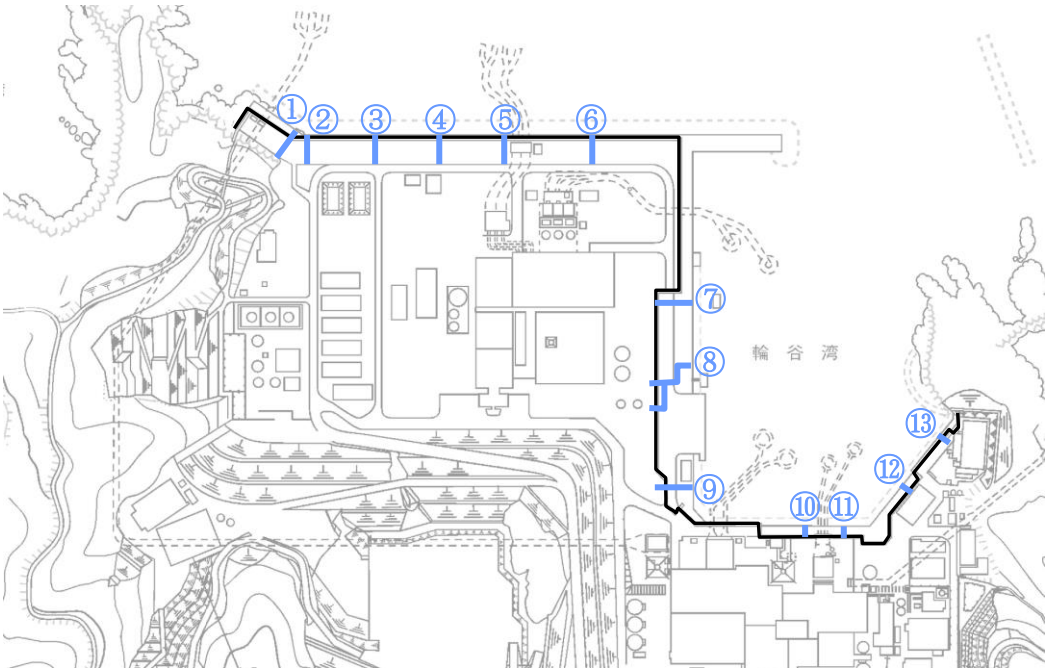
※２　２号炉放水接合槽の天端開口高さ

※３　貫通部止水処置の許容津波高さ

※４　参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある

c. 屋外排水路

海域から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地につながる屋外排水路としては，３号炉北岸に６箇所（①～⑥），３号炉東岸に３箇所（⑦～⑨）及び１，２号炉北岸に４箇所（⑩～⑬）計 13 箇所あり，排水路上には敷地面に開口する形で集水桝が設置されている。屋外排水路の全体配置図を第 2.2-15 図に示す。



第 2.2-15 図　屋外排水路の全体配置図

屋外排水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては集水桝の開口部が挙げられ，これらは敷地面上（ＥＬ．＋8.5m）で開口しているが，浸水防止設備として屋外排水路逆止弁を設置している。屋外排水路逆止弁は津波高さに対して浸水防止機能を十分に保持する設計としていることから，屋外排水路から流入する津波は，敷地に到達しないことを確認している。同設備の仕様については「4.2.1 土木・建築構造物」の「(1)屋外排水路逆止弁」に示す。

以上の結果を第 2.2-5 表にまとめて示す。

第 2.2-5 表　屋外排水路からの津波の流入評価結果

エリア	接続場所	開口寸法(mm)	①入力津波高さ(EL.)	状況	②許容津波高さ(EL.)	裕度※3 (②−①)	評価
3 号炉北側施設護岸	①	φ2,000	+11.9m※1	集水桝背後の敷地高さは EL.+8.5m であり，津波が敷地に流入する可能性があることから，屋外排水路逆止弁を設置する。	+15.0m※2	3.1m	○
	②	φ1,500					
	③	φ1,500					
	④	φ1,500					
	⑤	φ1,500					
	⑥	φ1,500					
3 号炉東側施設護岸	⑦	φ800		集水桝周辺の敷地高さは EL.+8.5m であるため，津波が敷地に流入する可能性があることから，屋外排水路逆止弁を設置する。			
	⑧	φ800					
	⑨	□ 2,000 ×2,000					
1,2 号炉北側施設護岸	⑩	φ800					
	⑪	φ800					
	⑫	φ800					
	⑬	φ1,500					

※1　施設護岸における入力津波高さ

※2　屋外排水路逆止弁を考慮した許容津波高さ

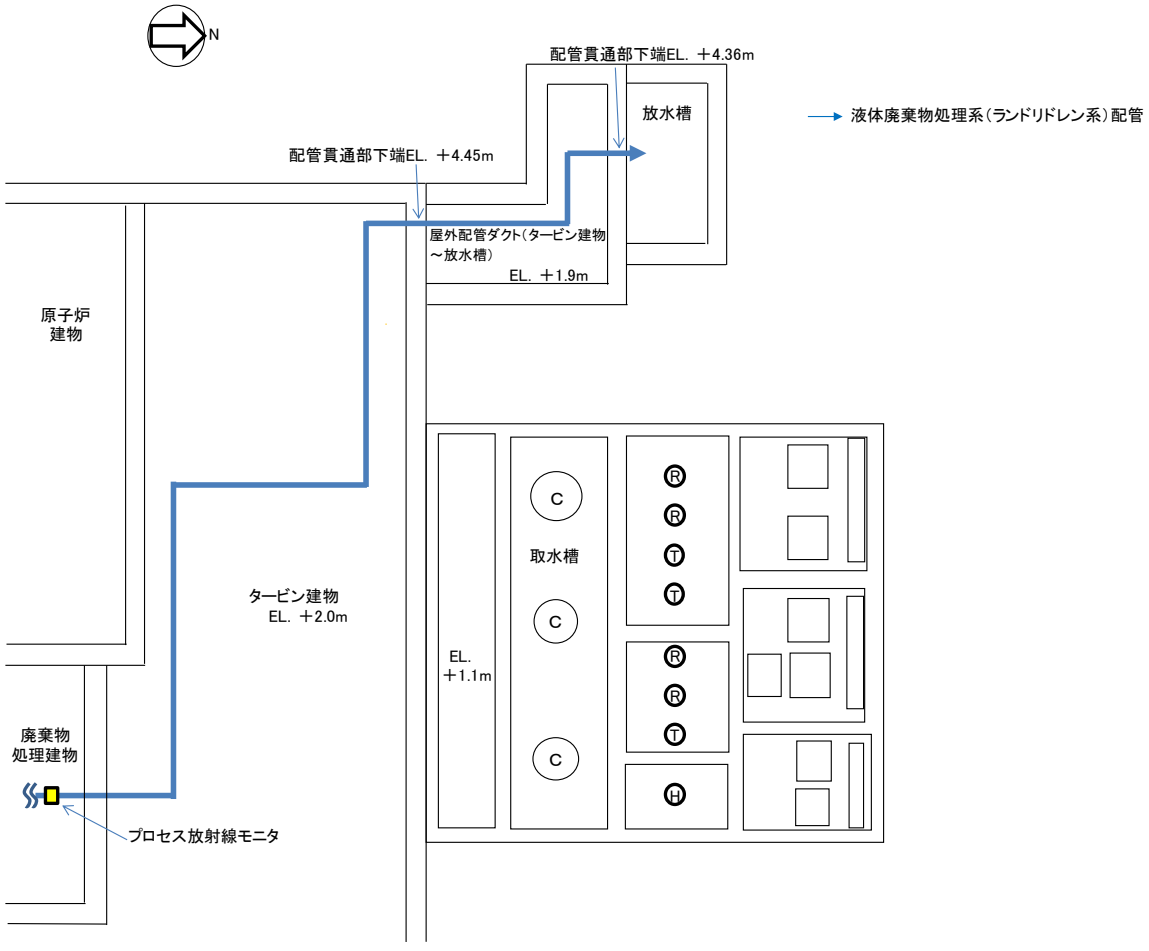
※3　参照する裕度(0.64m)に対しても余裕がある

d. その他排水管

放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては，廃棄物処理建物からタービン建物，海水系配管ダクトを経由し，放水槽へ排水を送水する液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管が挙げられる。（第 2.2-16 図）

液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管は，内包水に対するバウンダリが形成されているため，津波が配管に流入した場合においても建物内に流入はない。

また，地震により破損するおそれのある配管等の損傷により浸水防護重点化範囲である原子炉建物，廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）へ流入する可能性については，「2.4　重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において評価する。



第 2.2-16 図　その他排水管の経路概要図

ｅ.他号路（１，３号炉）の取水路，放水路等の経路から敷地への流入可能性

海域に接続する他号路（１，３号炉）の取水路，放水路等の経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。（第 2.2-6 表）

第 2.2-6 表　海域に接続する経路（他号路（１，３号炉））

経路	号炉	経路の構成
取水路	１	取水口，取水管，取水槽
	３	取水口，取水路，取水槽
放水路	１	放水口，放水路，放水槽
	３	放水口，放水路，放水槽

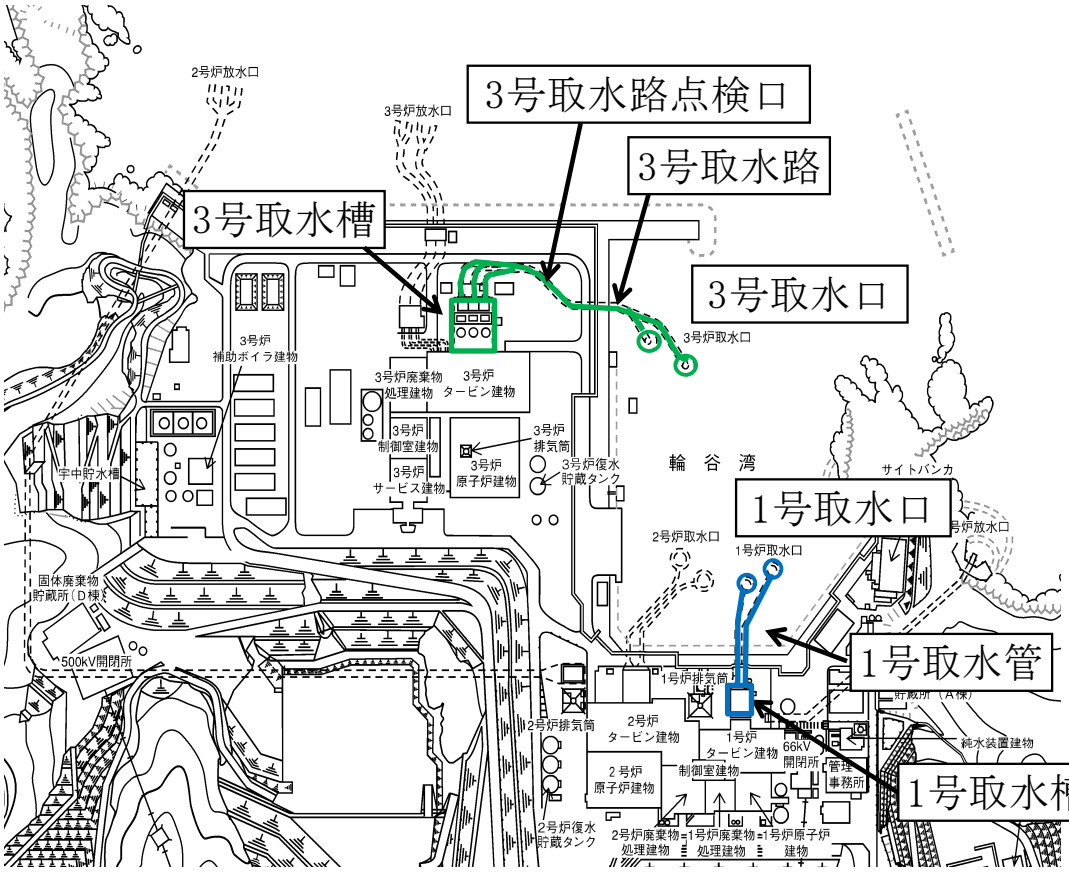
(a)取水路

１，３号炉の取水路につながり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては，取水槽等の天端開口部が挙げられる。

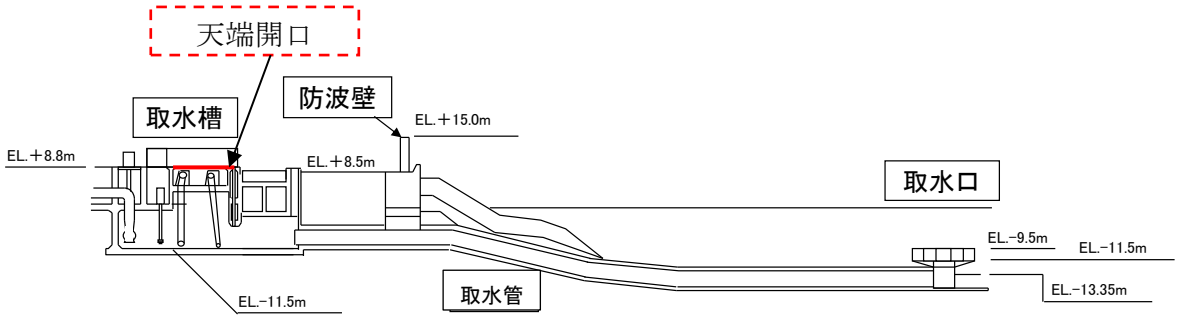
１号炉取水槽については，取水槽に流路縮小工を設置することにより，敷地への津波の流入を防止する。

3 号炉取水槽及び取水路点検口については，これらの開口部の天端高さは，いずれも取水槽等における入力津波高さよりも高い。また，この高さは参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

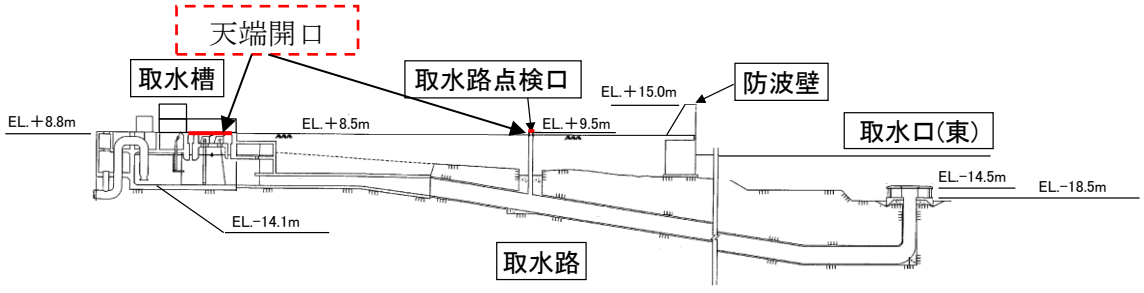
以上より，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。（第 2.2-17 図，第 2.2-18 図，第 2.2-19 図，第 2.2-20 図，第 2.2-21 図，第 2.2-22 図，第 2.2-7 表）



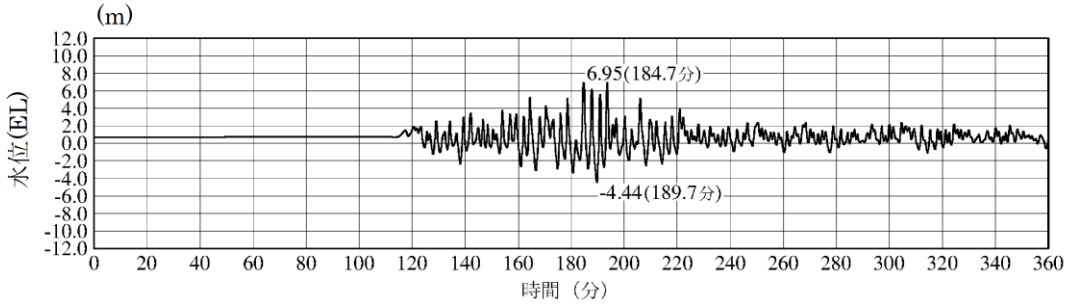
第 2.2-17 図　1，3 号炉　取水施設の配置図



第 2.2-18 図　1 号炉　取水施設の断面図

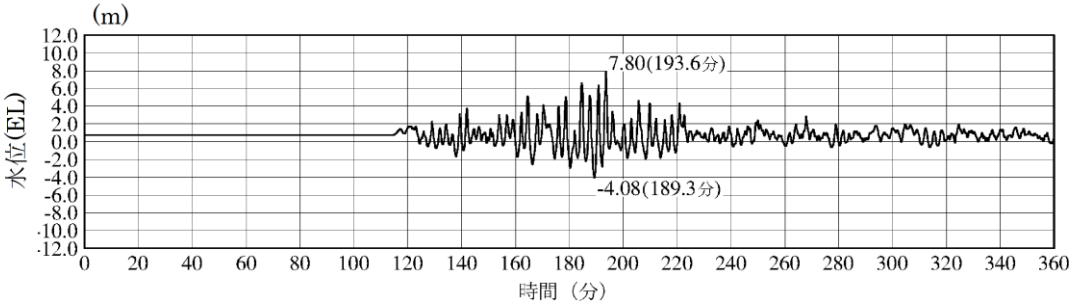


第 2.2-19 図　3 号炉　取水施設の断面図



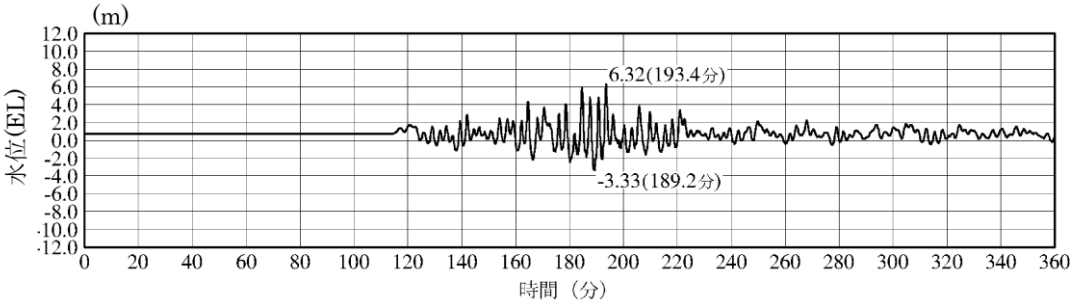
1 号炉取水槽（入力津波 1，防波堤無し）

第 2.2-20 図　1 号炉取水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤無し，流路縮小工設置）



3 号炉取水槽（入力津波 1，防波堤無し）

第 2.2-21 図　3 号炉取水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤無し）



3 号炉取水路点検口（入力津波 1，防波堤無し）

第 2.2-22 図　3 号炉取水路点検口での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤無し）

第 2.2-7 表　取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		流入箇所	①入力津波 高さ(EL.)	②許容津波 高さ(EL.)	②－① 裕度	評価
取水路	1 号炉	取水槽天端開口部	7.0m	8.8m※1	1.8m※4	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
	3 号炉	取水槽天端開口部	7.8m	8.8m※2	1.0m※4	
		取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m※3	3.1m※4	

※1　1 号炉取水槽の天端開口高さ

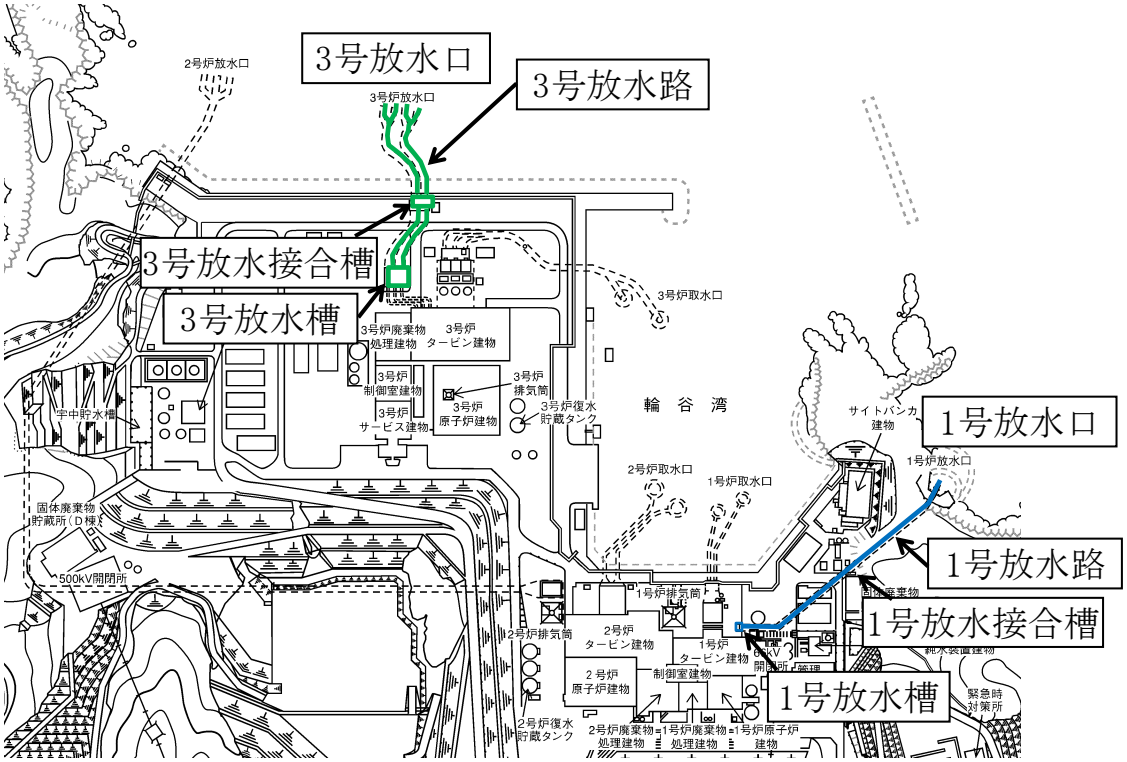
※2　3 号炉取水槽の天端開口高さ

※3　3 号炉取水路点検口の天端開口高さ

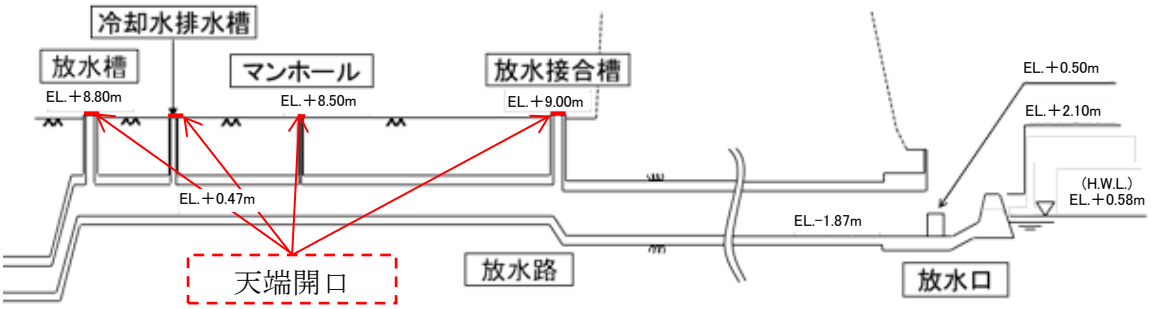
※4　参照する裕度（0.64m）を考慮しても余裕がある

(b) 放水路

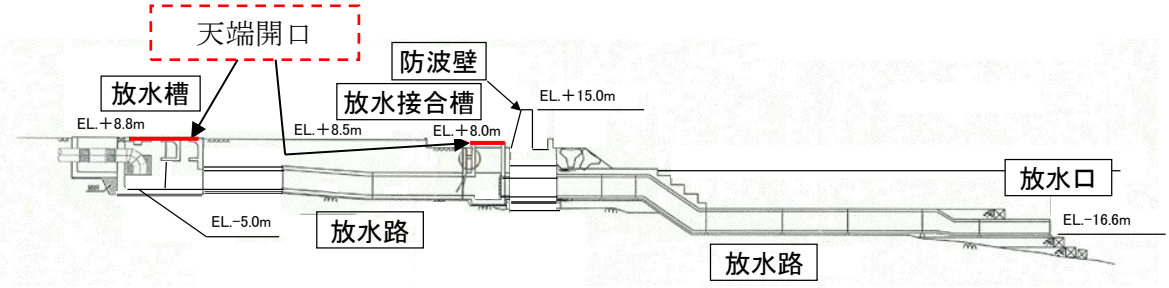
１，３号炉の放水路につながり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては，放水槽等の天端開口部が挙げられるが，これらの開口部天端高さは，いずれも放水槽等における入力津波高さよりも高い。また，この高さは参照する裕度（0.64m）を考慮しても余裕がある。したがって，これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。（第 2.2-23 図，第 2.2-24 図，第 2.2-25 図，第 2.2-26 図，第 2.2-27 図，第 2.2-28 図，第 2.2-29 図，第 2.2-30 図，第 2.2-31 図，第 2.2-8 表）



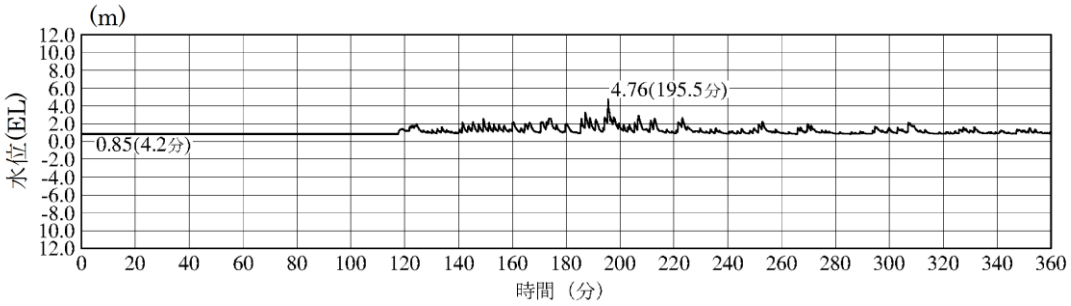
第 2.2-23 図　１，３号炉　放水施設の配置図



第 2.2-24 図　1 号炉　放水施設の断面図

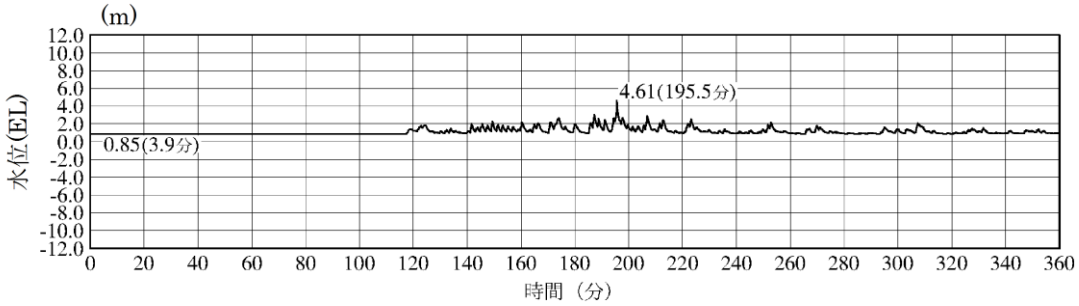


第 2.2-25 図　3 号炉　放水施設の断面図



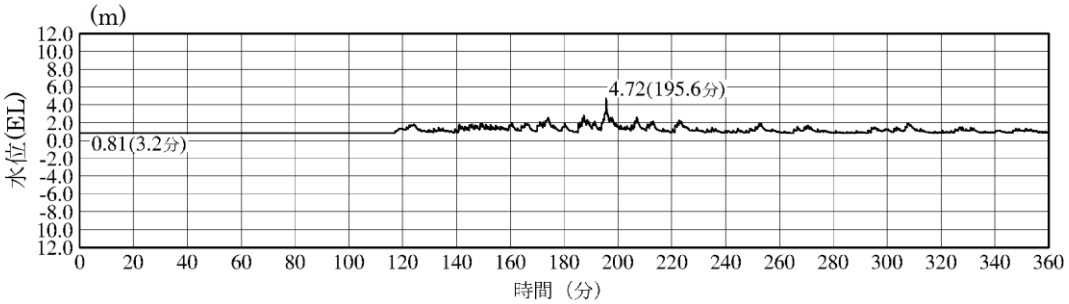
1 号炉放水槽（入力津波 1，防波堤有り）

第 2.2-26 図　1 号炉放水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤有り）



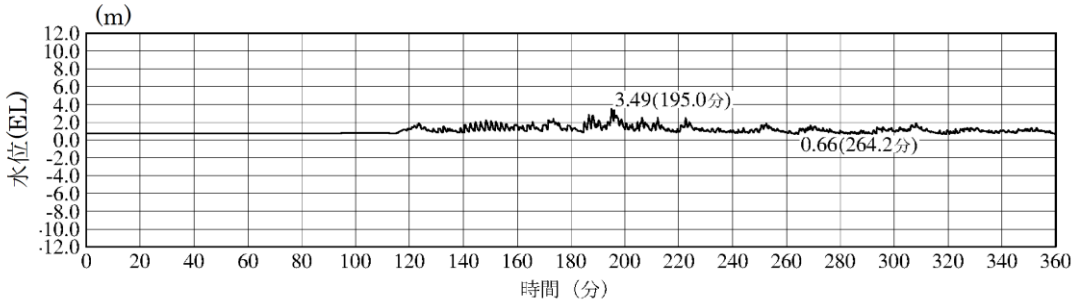
1 号炉冷却水排水槽（入力津波 1，防波堤有り）

第 2.2-27 図　1 号炉冷却水排水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤有り）



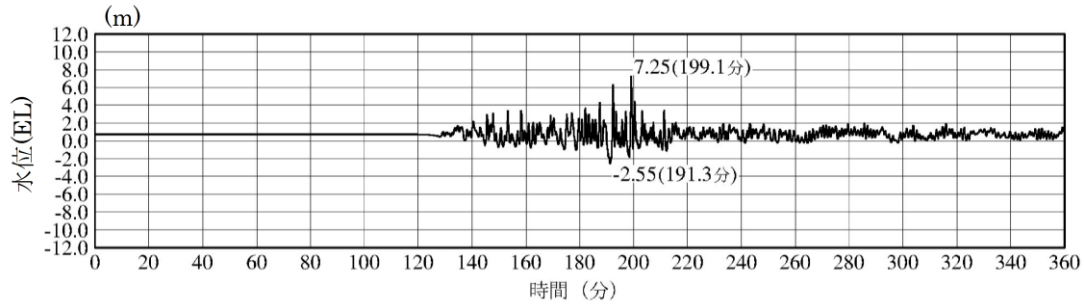
1 号炉マンホール（入力津波 1，防波堤有り）

第 2.2-28 図　1 号炉マンホールでの入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤有り）



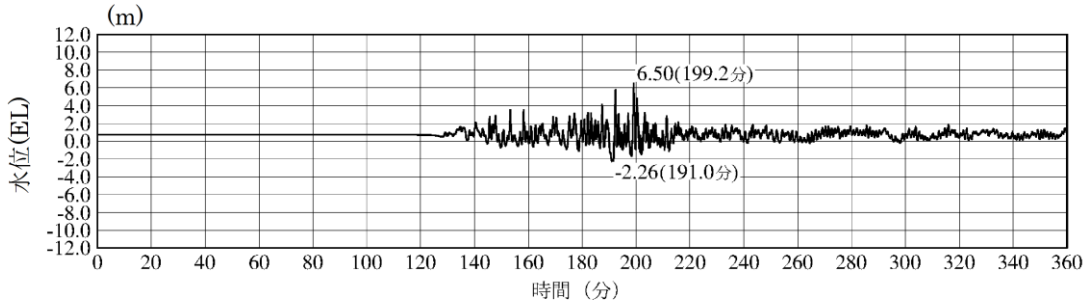
1 号炉放水接合槽（入力津波 1，防波堤有り）

第 2.2-29 図　1 号炉放水接合槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波 1 ：防波堤有り）



３号炉放水槽（入力津波５，防波堤無し）

第 2.2-30 図　３号炉放水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波５：防波堤無し）



３号炉放水接合槽（入力津波５，防波堤無し）

第 2.2-31 図　３号炉放水接合槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）
（入力津波５：防波堤無し）

第 2.2-8 表　放水路からの津波の流入評価結果

流入経路		流入箇所	①入力津波高さ(EL.)	②許容津波高さ(EL.)	②－①裕度	評価
放水路	1 号炉	放水槽天端開口部	4.8m	8.8m※1	4.0m※7	許容津波高さが入力津波高さを上回っており，津波は流入しない。
		冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m※2	3.8m※7	
		マンホール天端開口部	4.8m	8.5m※3	3.7m※7	
		放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m※4	5.5m※7	
	3 号炉	放水槽天端開口部	7.3m	8.8m※5	1.5m※7	
		放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m※6	2.0m※7	

※1　1 号炉放水槽の天端開口高さ

※2　1 号炉冷却水排水槽の天端開口高さ

※3　1 号炉マンホールの天端開口高さ

※4　1 号炉放水接合槽の天端開口高さ

※5　3 号炉放水槽の天端開口高さ

※6　3 号炉放水接合槽の天端開口高さ

※7　参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある

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】

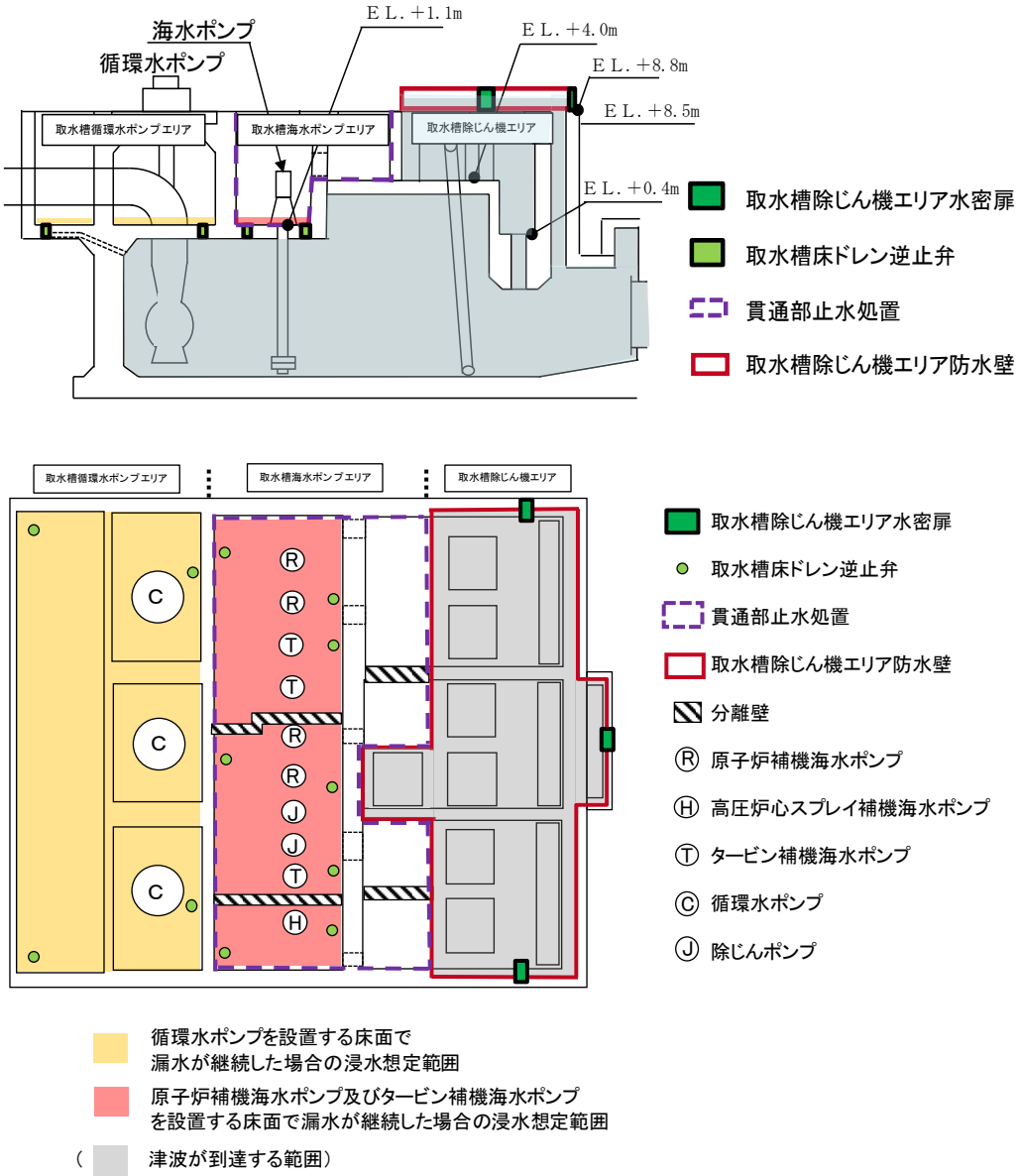
a. 浸水想定範囲の設定

「2.2 敷地への浸水防止(外郭防護１)」で示したように，２号炉の取水槽の入力津波高さは，海水を取水するポンプ（以下「海水ポンプ」という。）である，循環水ポンプ，原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ及びタービン補機海水ポンプ等を設置する取水槽の床面高さを上回る。このため，これらの床面に存在する開口部である床ドレンに対しては,外郭防護１として，取水槽床ドレン逆止弁を設置し津波の流入を防止する設計としている。

一方，各床面に隙間部が存在する場合には，当該部で漏水が生じ，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアが浸水する可能性があることから，各海水ポンプを設置するエリアを漏水が継続することによる浸水想定範囲として設定する。設定した浸水想定範囲を漏水の発生を想定する床面と対応させる形で整理して示すと，第2.3-1 表及び第 2.3-1 図のとおりとなる。

第 2.3-1 表　漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

No.	漏水の発生を想定する床面	浸水想定範囲
a	取水槽海水ポンプエリア	・取水槽海水ポンプエリア床面（EL. +1. 1m, EL. +4. 0m）のうち原子炉補機海水ポンプ等を設置する床面（EL. +1. 1m） ・取水槽循環水ポンプエリア床面（EL. +1. 1m）
b	取水槽循環水ポンプエリア	・取水槽循環水ポンプエリア床面（EL. +1. 1m）



第 2.3-1 図　漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

b. 漏水が発生する可能性についての検討

「a.浸水想定範囲の設定」に記載するとおり，取水槽循環水ポンプエリア及び取水槽海水ポンプエリア床面に隙間部が存在する場合は，当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画への漏水による浸水可能性が考えられる。そこで，上記の各床面に存在する隙間部等を対象として，漏水が発生する可能性についての検討を以下のとおり行った。

(a)取水槽海水ポンプエリア床面

取水槽海水ポンプエリアへの漏水による浸水経路となり得る隙間部としては，海水ポンプのグランド部，グランドドレン配管及び取水槽床ドレン逆止弁の止水部が挙げられる。

海水ポンプのグランドはグランドパッキンが挿入されており，グランドパッキン押さえを設置し，締め付けボルトで圧縮力を与えてシールする（第 2.3-2 図）とともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施し，必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な漏水が発生することはない。また，グランド部における漏水はグランドドレン配管を介して取水槽海水ポンプエリアに開放しており，海域と連接されているものではないため，海水がグランドドレン配管を逆流して取水槽海水ポンプエリアに流入することはない。（第 2.3-3 図）

取水槽床ドレン逆止弁にはその止水部にシール材等の浸水対策を施すとともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施することから，有意な漏水が発生することはない。

以上により，取水槽海水ポンプエリア床面を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画への漏水による浸水の可能性はない。

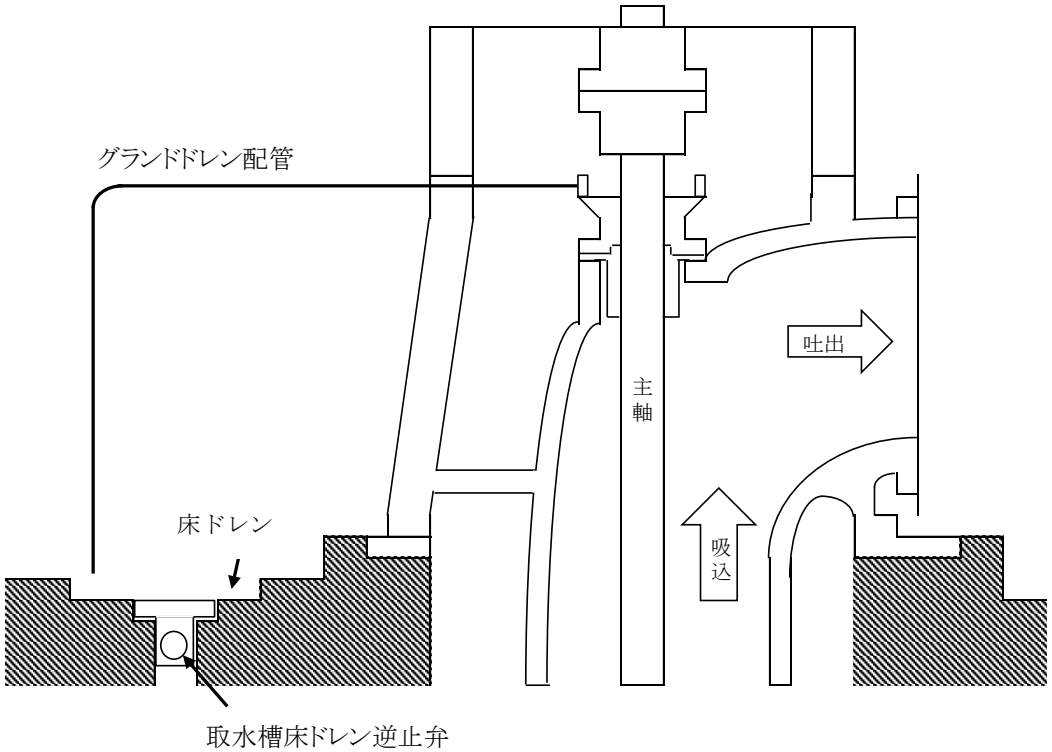
(b)取水槽循環水ポンプエリア床面

取水槽循環水ポンプエリアへの漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては，循環水ポンプのグランド部（第 2.3-4 図）及び取水槽床ドレン逆止弁等が挙げられるが，グランドはグランドパッキンが挿入されており，グランドパッキン押さえを設置し，締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをする（第 2.3-4 図）とともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施し，必要に応じ増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な漏水が発生することはない。

また，グランド部における漏水はグランドドレン配管を介して取水槽循環水ポンプエリアに開放しており，海域と連接されているものではないため，海水がグランドドレン配管を逆流して取水槽循環水ポンプエリアに流入することはない。また，循環水ポンプの減圧配管フランジ部からの漏えいは，適宜，日常点検及びパトロールを実施し，必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な漏水が発生することはない。（第 2.3-5 図）

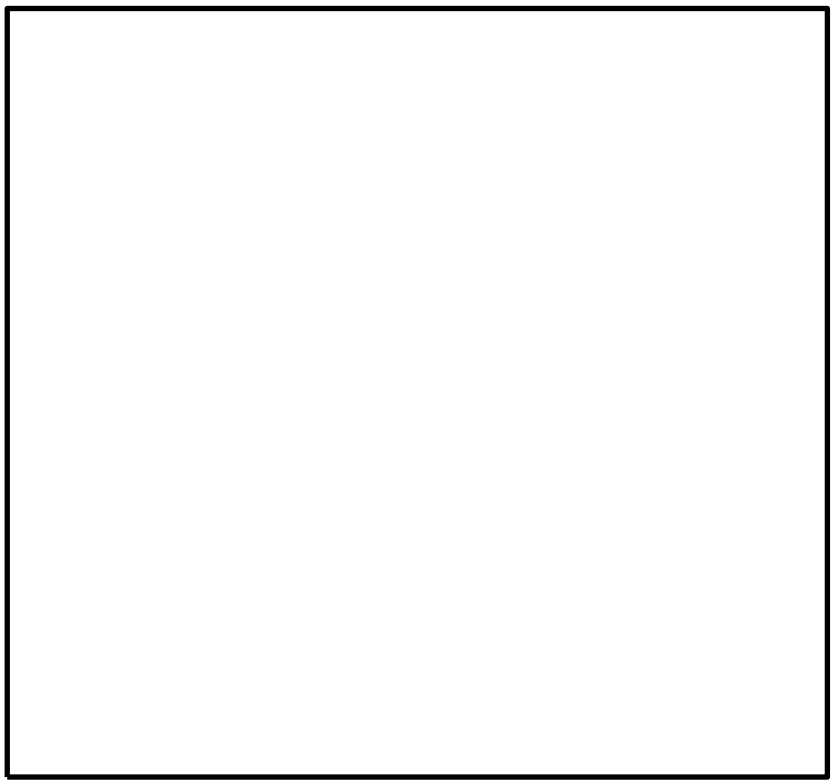
取水槽床ドレン逆止弁にはその止水部にシール材等の浸水対策を施すとともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施することから，有意な漏水が発生することはない。

第 2.3-2 図　海水ポンプグランド部（原子炉補機海水ポンプの例）

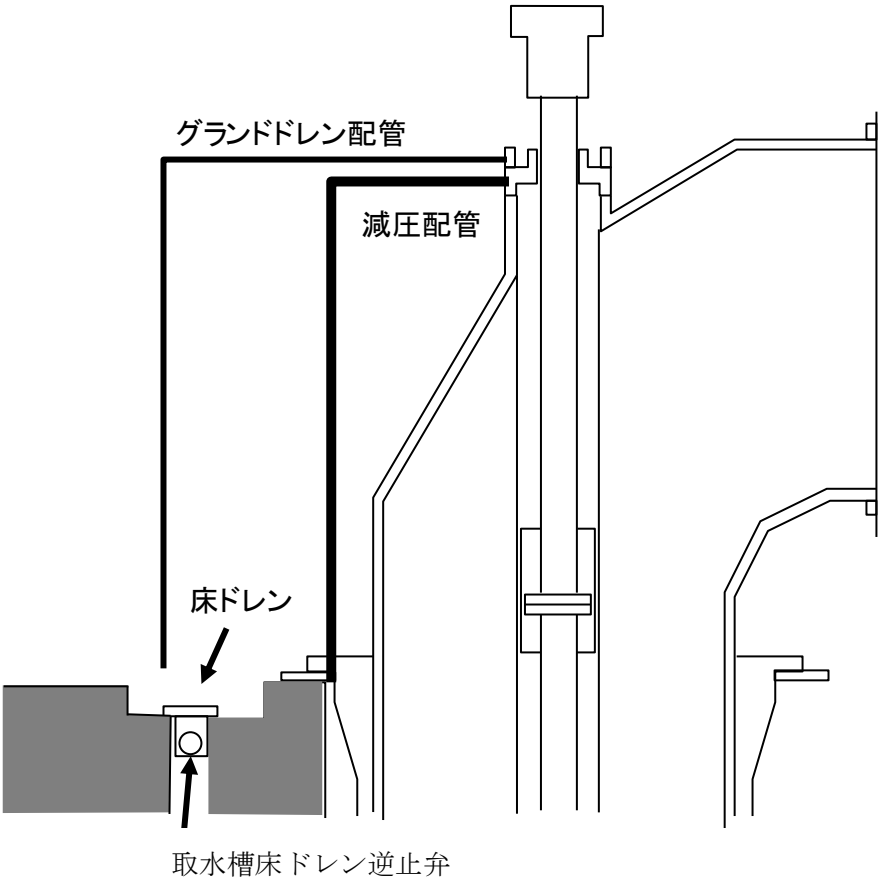


第 2.3-3 図　海水ポンプのグランドドレン配管ルート
（原子炉補機海水ポンプの例）

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 2.3-4 図　循環水ポンプグランド部



第 2.3-5 図　循環水ポンプのグランドドレン等配管ルート

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

(2) 安全機能への影響確認

【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】

「(1)漏水対策」で示したとおり，取水槽循環水ポンプエリア及び取水槽海水ポンプエリア床面ともに，当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する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,取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に漏水が発生することを考慮し,各浸水想定範囲における浸水を仮定する。その上で，各浸水想定範囲に隣接する重要な安全機能を有する設備を設置する区画を防水区画化するとともに，浸水想定範囲内に設置される安全機能を有する設備について，没水等により機能を喪失することがないことを確認する。具体的な防水区画化範囲及び影響評価結果を浸水想定範囲ごとに以下に示す。

a. 取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

(a)保守的に想定する漏水及び浸水深

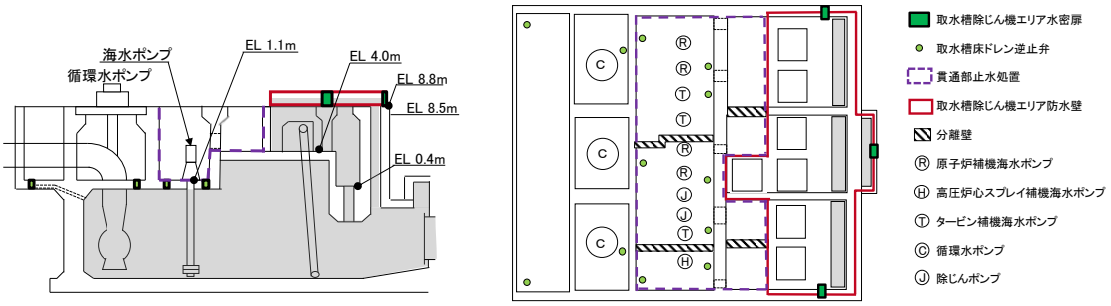
取水槽海水ポンプエリアには，海水ポンプとして，原子炉補機海水ポンプ,高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ及びタービン補機海水ポンプ等を設置している。これらのポンプには，グランドドレン配管が敷設されるが,「(1)漏水対策」に記載したとおり，有意な漏水が発生する経路ではないため，ここでは,取水槽海水ポンプエリアに浸水防止対策として設置した取水槽床ドレン逆止弁から許容漏水量の漏水が発生することを考慮し，発生する漏水量の算出を行う。

なお，取水槽床ドレン逆止弁の水密性については，水密性試験で評価しており，試験時の許容漏水量は，0.13L/min（水圧 0.3MPa 時）と設定しているが,試験において漏えいは確認されていない。

算出の手法，条件（入力津波）等は第 2.3-6 図に示すとおりであり，結果を第 2.3-2 表に示す。

浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアの浸水深は 3㎜ 程度となる。

ここで，本項の評価において用いる取水槽海水ポンプエリアの床面積は「第9 条：溢水による損傷の防止等」において，溢水影響評価を実施する際に用いた床面積と同様とし，床面積の算出にあたっては，当該区域内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し，保守的に有効面積を算出している。



想定事象

- 取水槽EL1.1mに設置された取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に，許容漏水量の漏水が発生すると想定する。
- 一度流入したものは，流出しないものとする。
- 漏水の継続時間は，取水槽における時刻歴波形より，保守的に入力津波の解析時間（180分）とする。

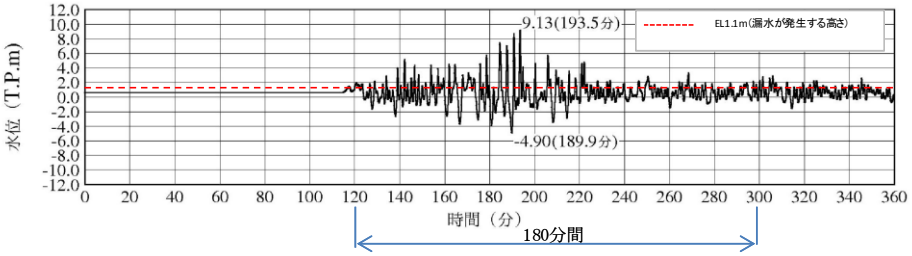
評価手法

$X = Q \times t$

X：合計漏水量(m^3)

Q：許容漏水量(m^3/m)

t　：EL1.1m以上の津波が継続する時間(m)



取水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）（入力津波１，防波堤有り）

第 2.3-6 図　漏水による浸水量評価

第 2.3-2 表　漏水による浸水量評価

		原子炉補機海水ポンプ(Ⅱ系)エリア	原子炉補機海水ポンプ(Ⅰ系)エリア	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプエリア
滞留面積(m^2)　①		54	38	20
モータ下端高さ(EL.m) [( )書きは床面からの高さを示す]		＋2.7 (＋1.6m)		＋2.3 (＋1.2m)
床高さ(EL.m)		＋1.1		
取水槽床ドレン逆止弁	個数	3	3	2
	1個の漏水量(m^3/h)	0.008	0.008	0.008
	漏水量(m^3/h) ②	0.024	0.024	0.016
1時間あたりの溢水水位 (m) (②／①)		4.5×10^{-4}	6.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
津波継続時間(時間)		3		
溢水水位(m)		2×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}

(b)防水区画化範囲の設置及び漏水影響評価

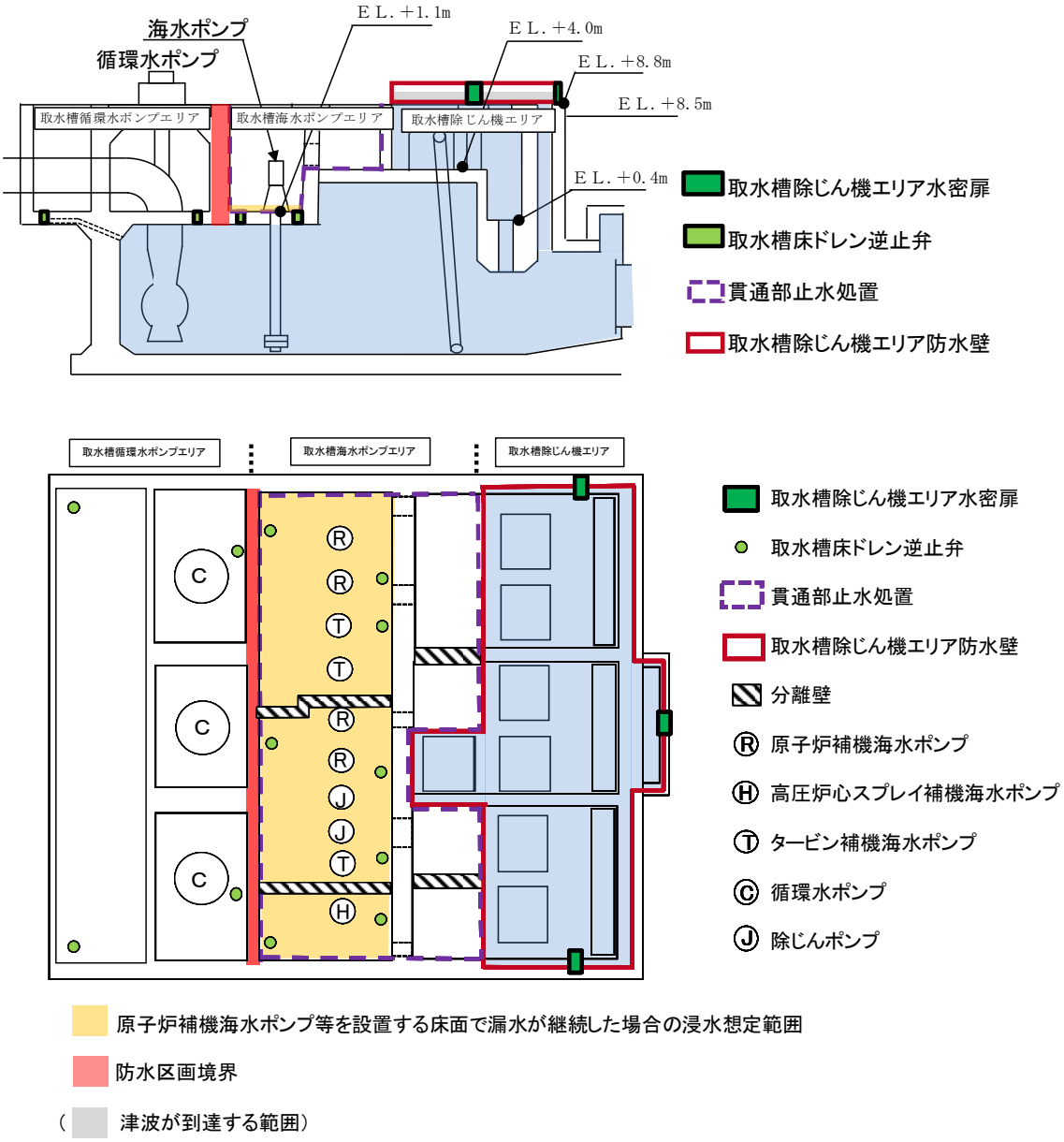
浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアに隣接する取水槽循環水ポンプエリアには，設計基準対象施設の津波防護対象設備である非常用海水系の配管等が敷設されているため，これらの区画を防水区画化範囲と設定する。取水槽循環水ポンプエリアの浸水深を，保守的に浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアと同様(3mm)と設定した場合においても，非常用海水系の配管等の設置高さ（ＥＬ．＋1.3m 以上）に到達しないため，非常用海水系の配管等は，漏水により機能喪失しない。取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲について，第 2.3-7 図に示す。

一方，取水槽海水ポンプエリアはエリア内に設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプ等がある。これらについては，「(a)保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と，当該エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さとの比較を行うことにより，上記設備が漏水により機能喪失しないことを以下のとおり確認した。

ここで，本項の評価において用いる機能喪失高さについては，「第 9 条溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし，その概要を第 2.3-8 図に示す。

最も機能喪失高さが低くなる高圧炉心スプレイ補機海水ポンプモータの場合でも，機能喪失高さは 1.2m であり，取水槽海水ポンプエリアの最大浸水深 3mm 程度に対して十分な余裕を有している。(第 2.3-9 図)

以上より，取水槽海水ポンプエリアに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水により機能喪失することはないものと評価する。



第 2.3-7 図　浸水想定範囲（取水槽海水ポンプエリア）に対する防水区画化範囲

添付資料１　機能喪失判定の考え方と選定された溢水防護対象設備について

1. 溢水防護対象設備の機能喪失判定

1.1 機能喪失高さ

没水により溢水防護対象設備の機能が喪失する高さを機能喪失高さとして明確にする。各設備の機能喪失高さの考え方を表 1-1 及び図 1-1～1-5 に示す。機能喪失高さは「基本設定箇所」を基本とし，溢水水位に応じて機能喪失高さの実力値である「個別設定箇所」に見直す。なお，機能喪失高さの設定においては，電線管接続部等を考慮している。

表 1-1　溢水防護対象設備の機能喪失高さの考え方

設備	機能喪失高さ	
	基本設定箇所※	個別設定箇所
ポンプ／電動機	・ポンプベース高さ	・電動機下端部 ・電線管接続部下端部
空気作動弁／電動弁	・取付け配管中心高さ	・制御ボックス下端部 ・電線管接続部下端部
盤	・盤ベース高さ	・開口部下端部 ・計器下端部 ・電線管接続部下端部
計器ラック	・計器ドレン弁高さ	・計器下端部 ・電線管接続部下端部 ・端子箱下端部

※ 保守的に機能喪失すると仮定した部位

9条-別添1-添付1-1

第 2.3-8(1)図　機能喪失高さ概要図

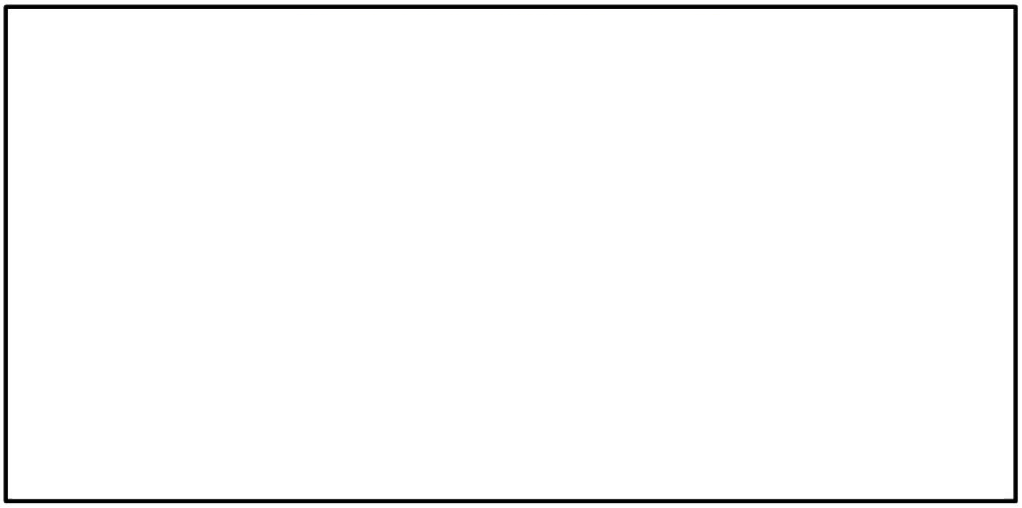


図 1-1　機能喪失高さ（ポンプの例）

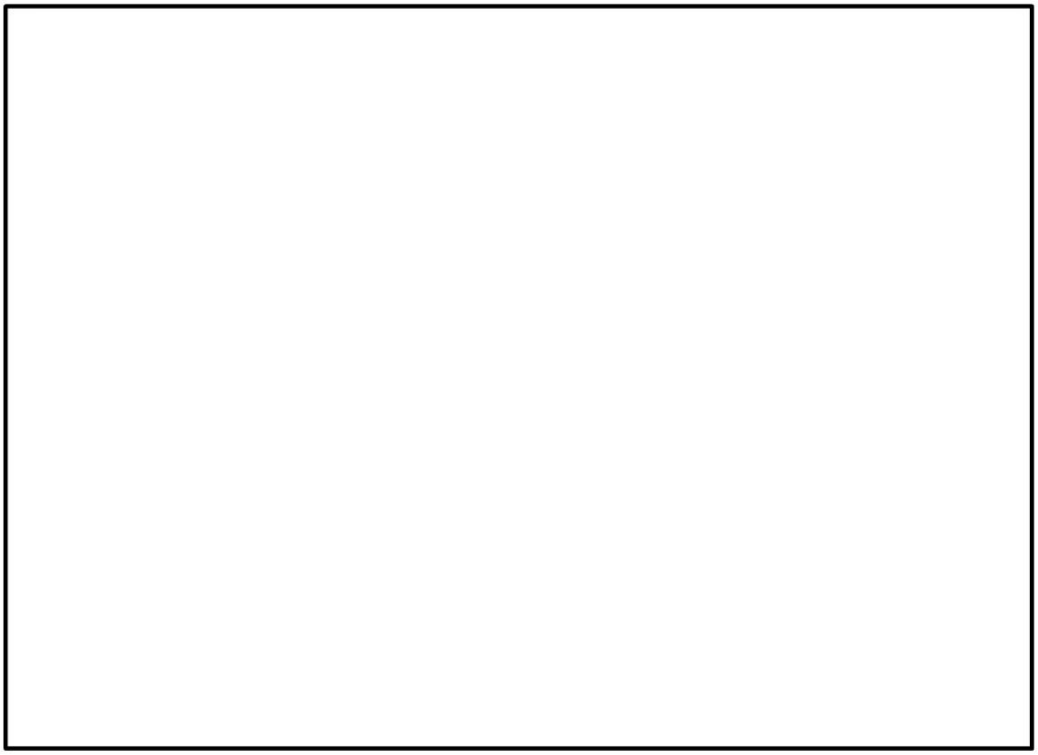
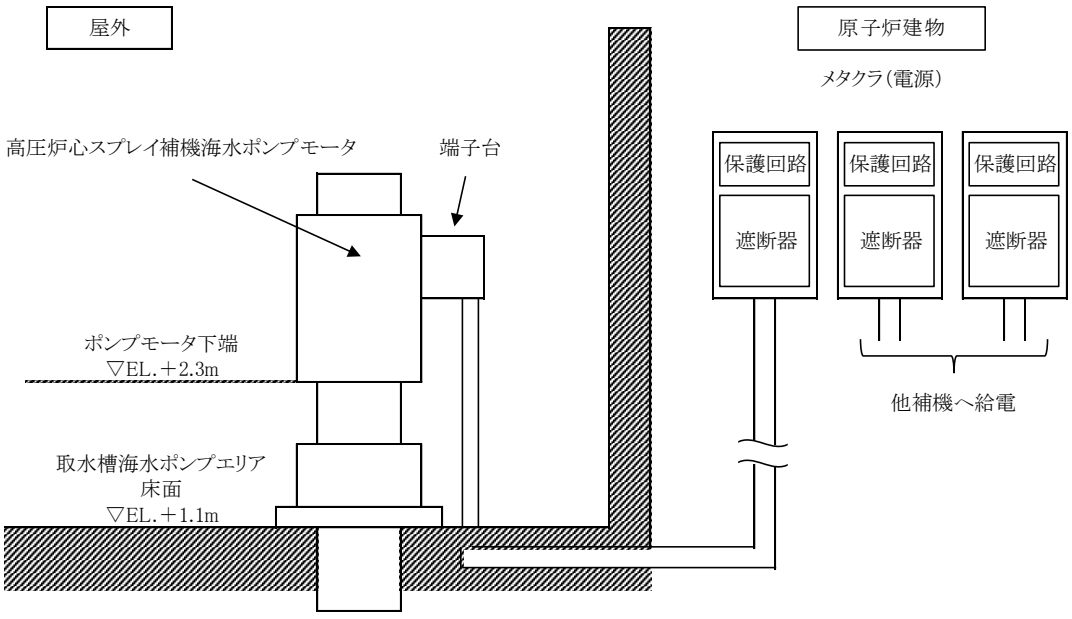


図 1-2　機能喪失高さ（電動弁の例）

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

9条－別添1－添付1－2

第 2.3-8(2)図　機能喪失高さ概要図



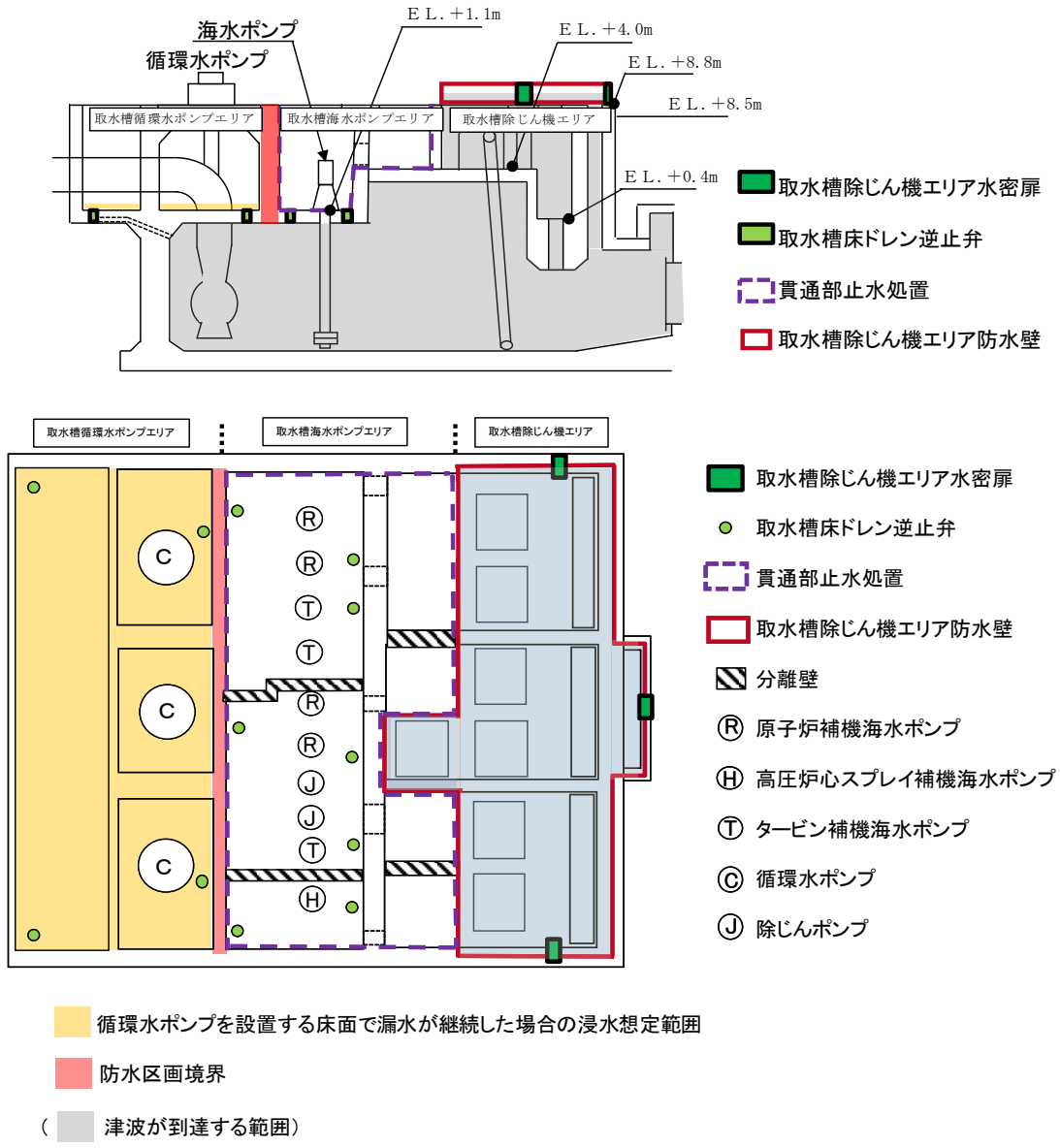
第 2.3-9 図　取水槽海水ポンプエリアに設置する設計基準対象施設の
津波防護対象設備の機能喪失高さ

b. 取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

取水槽循環水ポンプエリアには非常用海水配管等が敷設されているが,「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護)」及び「添付資料 28 タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Ｓクラスの設備に対する浸水影響について」に示すとおり，取水槽循環水ポンプエリアにおいて地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の大規模な溢水に対して，非常用海水系の配管等が機能喪失しないことを確認している。隣接する取水槽海水ポンプエリアには設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプがあるため，これらの区画を防水区画化範囲と設定する。

一方で,「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護)」に後述するとおり，取水槽循環水ポンプエリアにおいて地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の大規模な溢水に対して，浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアが浸水しない設計としている。これより，取水槽循環水ポンプエリアにおいて漏水が発生した場合でも，防水区画化範囲が浸水することはなく，安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲について，第 2.3-10 図に示す。



第 2.3-10 図　浸水想定範囲（取水槽循環水ポンプエリア）に対する防水区画化範囲

(3)排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は，排水設備を設置する。

【検討結果】

「(1)漏水対策」で示したとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画への漏水による有意な浸水は想定されないため，排水設備は不要である。

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化する。

【検討結果】

設計基準対象施設の津波防護対象設備(非常用取水設備を除く。以下，2.4 において同じ。）を内包する建物及び区画としては，原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア及び屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物，タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽)並びにＡ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系)，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアがある。また，タービン建物については，復水器を設置するエリアから耐震Ｓクラスの設備を設置するエリアへの浸水対策として，復水器エリア防水壁等を設置し，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）とタービン建物（復水器を設置するエリア）に区画する。各建物内の設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置は添付資料１に示すとおりである。

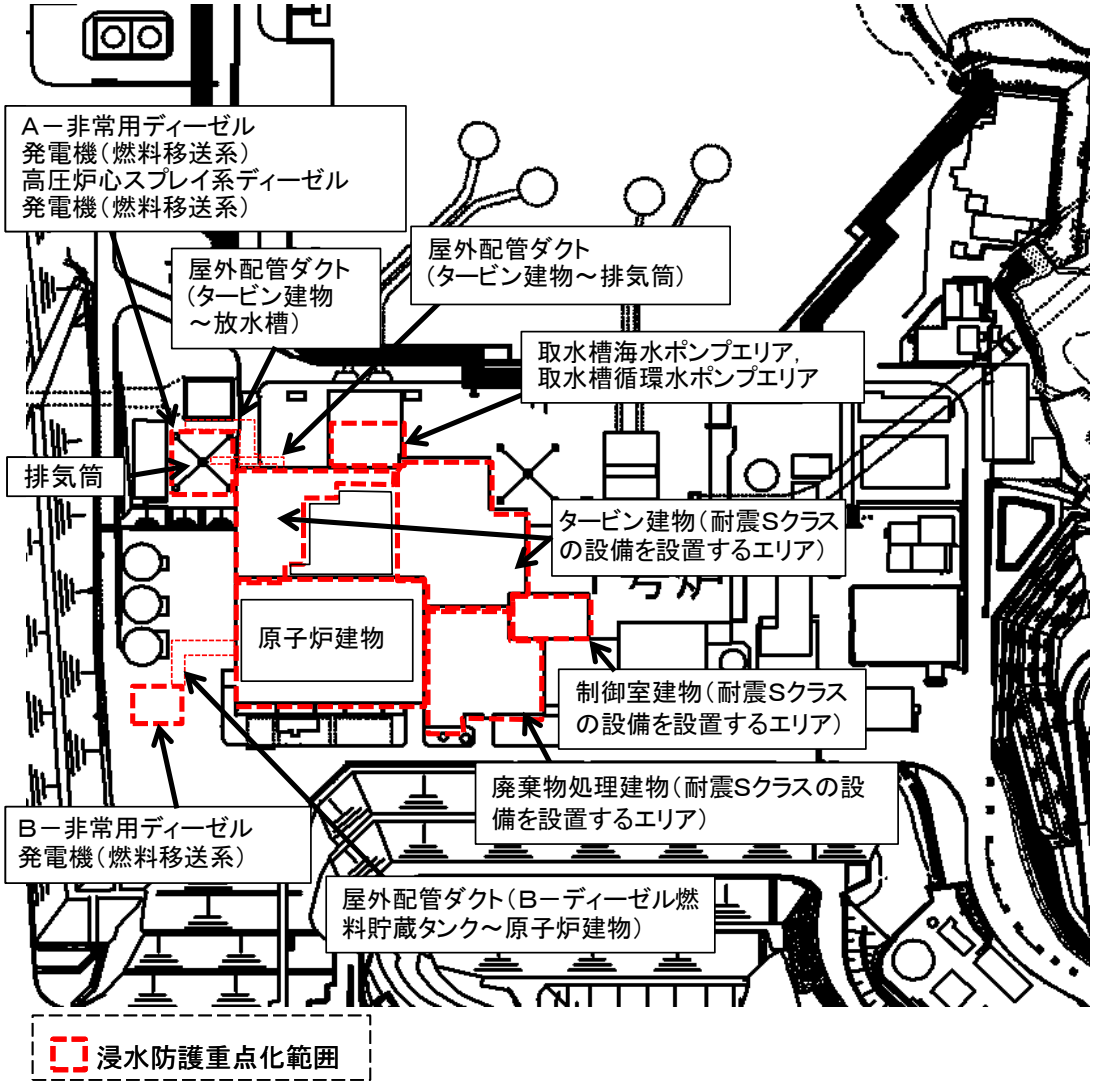
このうち，耐震Ｓクラスの設備を内包する建物及び区画は，原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア)，廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア)，制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア)，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア及び屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物，タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽)並びにＡ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系)，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアであるため，これらを浸水防護重点化範囲として設定する。

第 2.4-1 表，第 2.4-1 図，第 2.4-2 図に浸水防護重点化範囲を示す。また，タービン建物地下１階の復水器エリア防水壁と耐震Ｓクラスの設備の位置関係を第 2.4-3 図に示す。

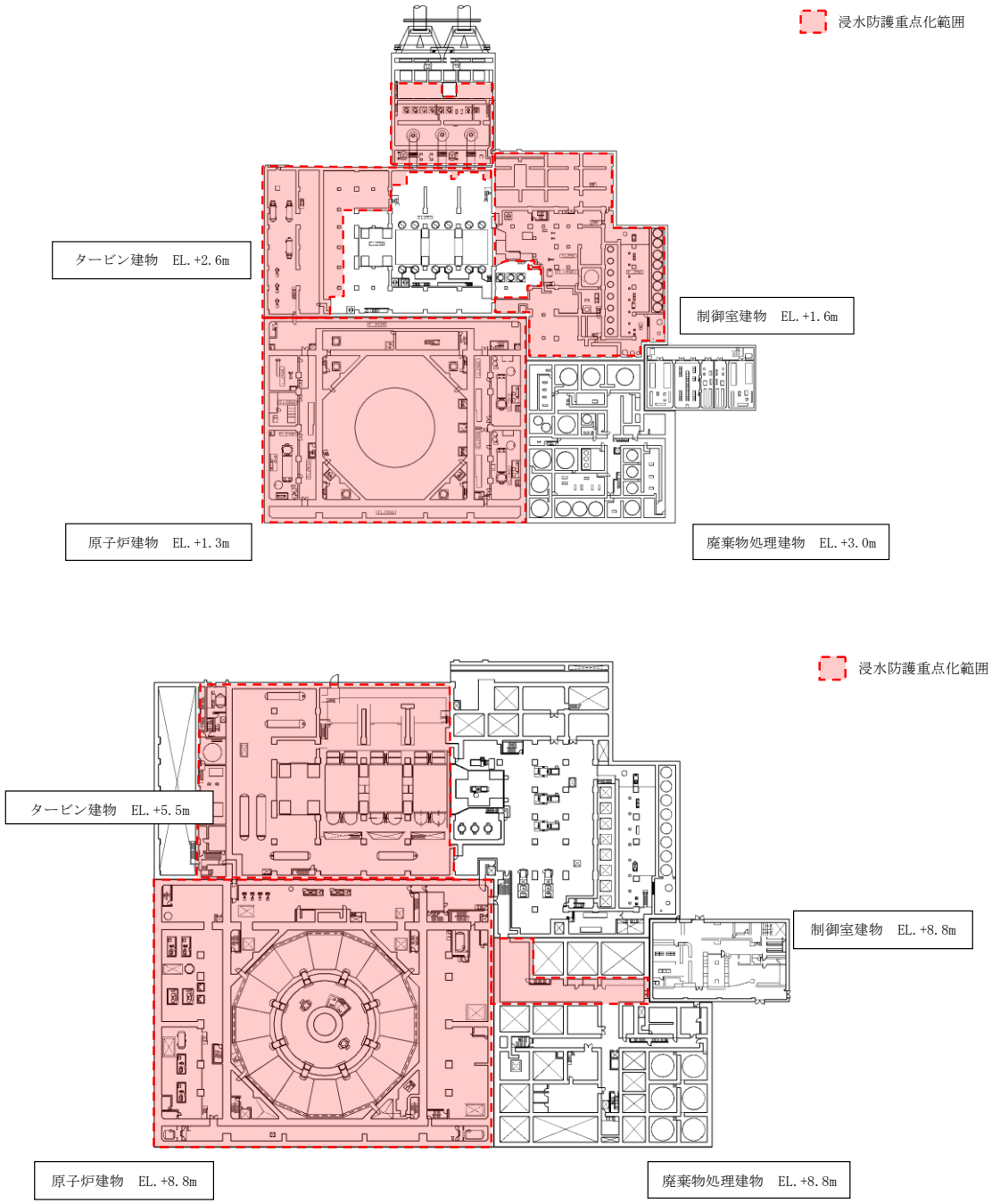
なお，位置が確定していない設備等に対しては，詳細設計段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。

第 2.4-1 表　浸水防護重点化範囲

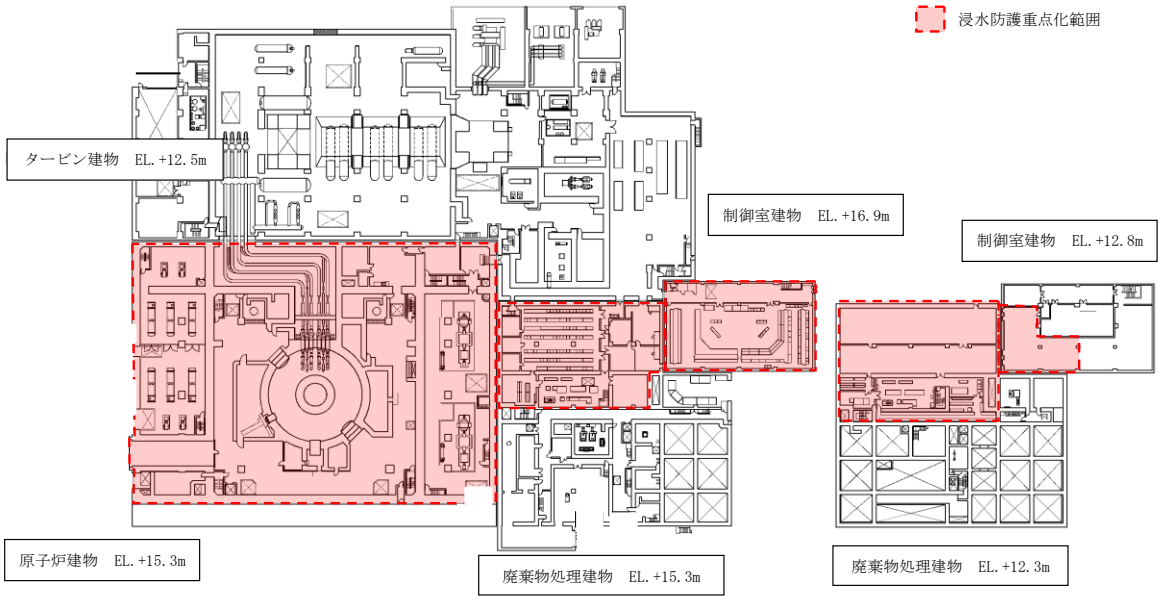
耐震Ｓクラスの設備を内包する建物及び区画	周辺敷地高さ
・タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア） ・取水槽海水ポンプエリア ・取水槽循環水ポンプエリア ・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） ・屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽） ・Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア	EL.+8.5m
・原子炉建物 ・制御室建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア） ・廃棄物処理建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア） ・屋外配管ダクト（Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） ・Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア	EL.+15.0m

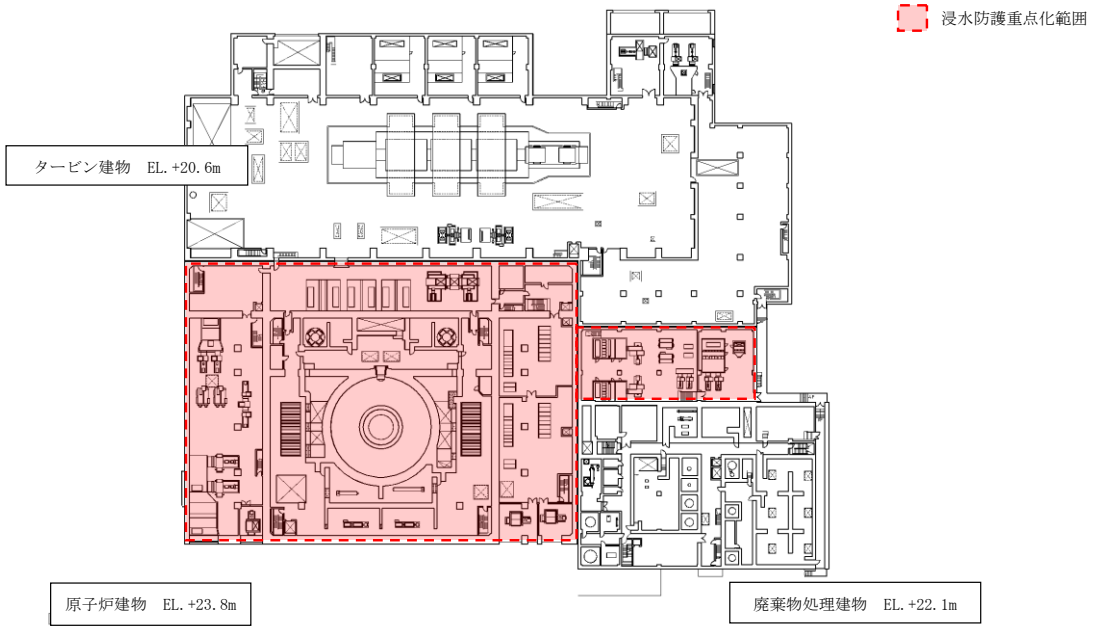


第 2.4-1 図　浸水防護重点化範囲概略図

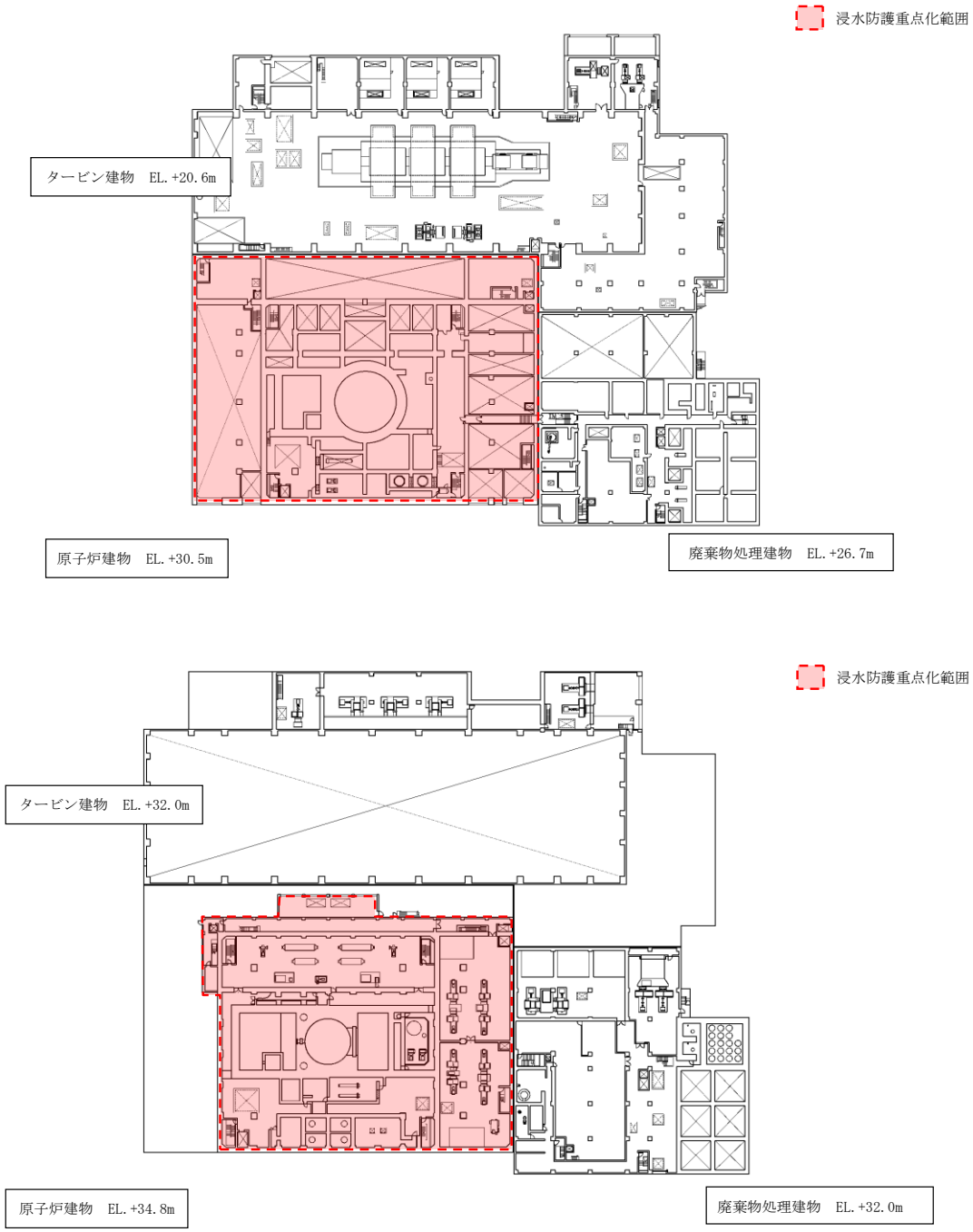


第 2.4-2 図(1)　浸水防護重点化範囲（平面図）

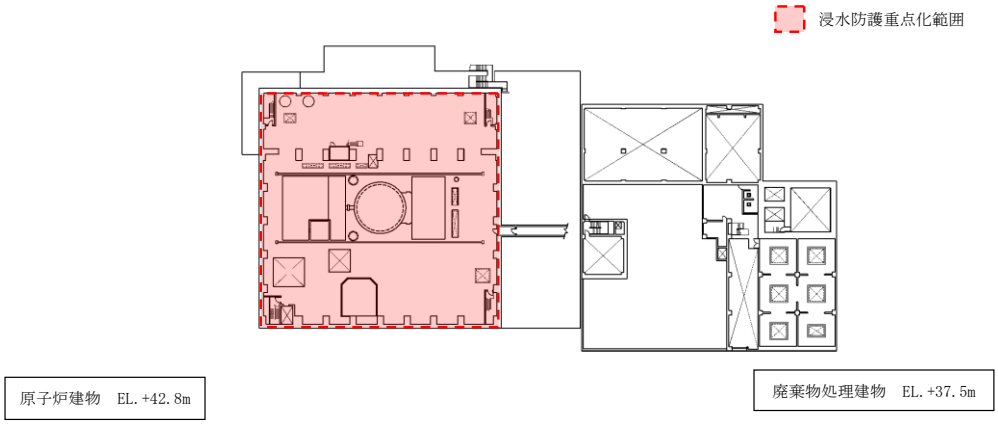




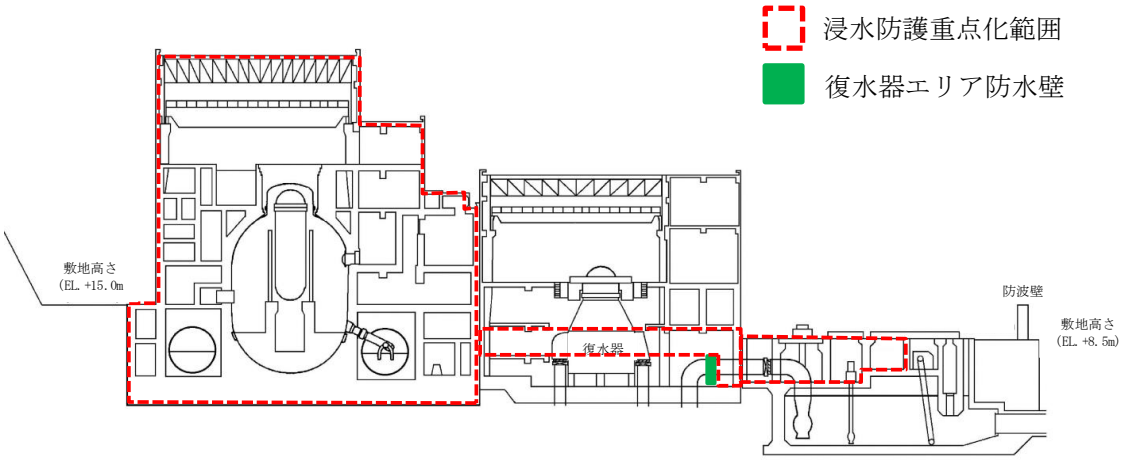
第 2. 4-2 図(2)　浸水防護重点化範囲（平面図）



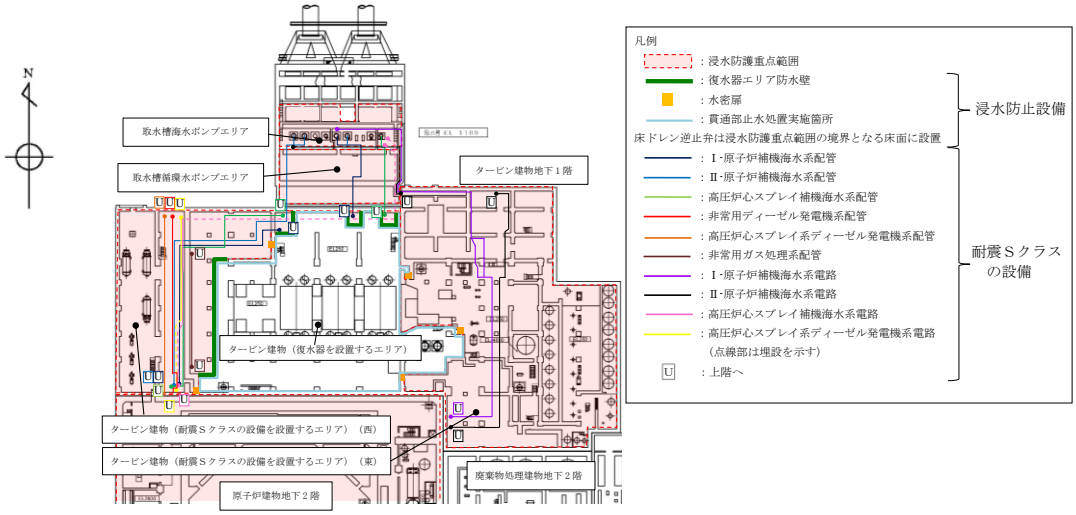
第 2.4-2 図(3)　浸水防護重点化範囲（平面図）



第 2.4-2 図(4)　浸水防護重点化範囲（平面図）



第 2.4-2 図(5)　浸水防護重点化範囲（断面図）



第 2.4-3 図　タービン建物地下１階の復水器エリア防水壁等の浸水防止設備と耐震Ｓクラスの設備の位置

2.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

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

- 地震・津波による建物内の循環水系等の機器・配管の損傷による建物内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建物における地震時の地下水位低下設備の停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による屋外循環水配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等の損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン効果も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- 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。
- 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

前項までに述べたとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地への津波の地上部からの到達・流入に対する外郭防護及び取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護は，津波防護施設，浸水防止設備を設置することにより実現している。これより，津波単独事象に対しては，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方，【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について，２号炉に対して「地震による溢水」を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を第 2.4-4-1 図に示す。

(1) 地震による溢水の影響を含めた浸水防護重点化範囲への影響について

a. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水

地震に起因するタービン建物（復水器を設置するエリア）に敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス（浸水防止機能を除く）の機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水槽から循環水配管等に流れ込み※1，その損傷箇所を介して，タービン建物（復水器を設置するエリア）に流入することが考えられる。

このため，タービン建物（復水器を設置するエリア）に流入した津波により，隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

b. タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水

地震に起因するタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に敷設するタービン補機海水系配管を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水槽からタービン補機海水系配管等に流れ込み※1，その損傷箇所を介して，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に流入することが考えられる。

このため，浸水防護重点化範囲（タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）には，廃棄物処理建物及び制御室建物が隣接するが，それぞれ浸水防護重点化範囲の高さはＥＬ．＋8.8m及びＥＬ．＋12.8m以上であり，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における浸水水位（ＥＬ．＋3.6m）がそれ以下であることから，廃棄物処理建物及び制御室建物の浸水防護重点化範囲への浸水経路はない。

c. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因する取水槽循環水ポンプエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水槽から循環水配管等に流れ込み※1，その損傷箇所を介して，取水槽循環水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため，浸水防護重点化範囲（取水槽循環水ポンプエリア，取水槽海水ポンプエリア及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア））への影響を評価する。

d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因する取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系配管等を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽海水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため，浸水防護重点化範囲（取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア）への影響を評価する。

※１：取水路と放水路は配管及び復水器を介してつながっており，２号炉の取水槽及び放水槽の水位が高い方から，循環水配管等の損傷箇所との水頭差により海水が流入する。（第 2.4-4-2 図）

e. 屋外タンク等による屋外における溢水

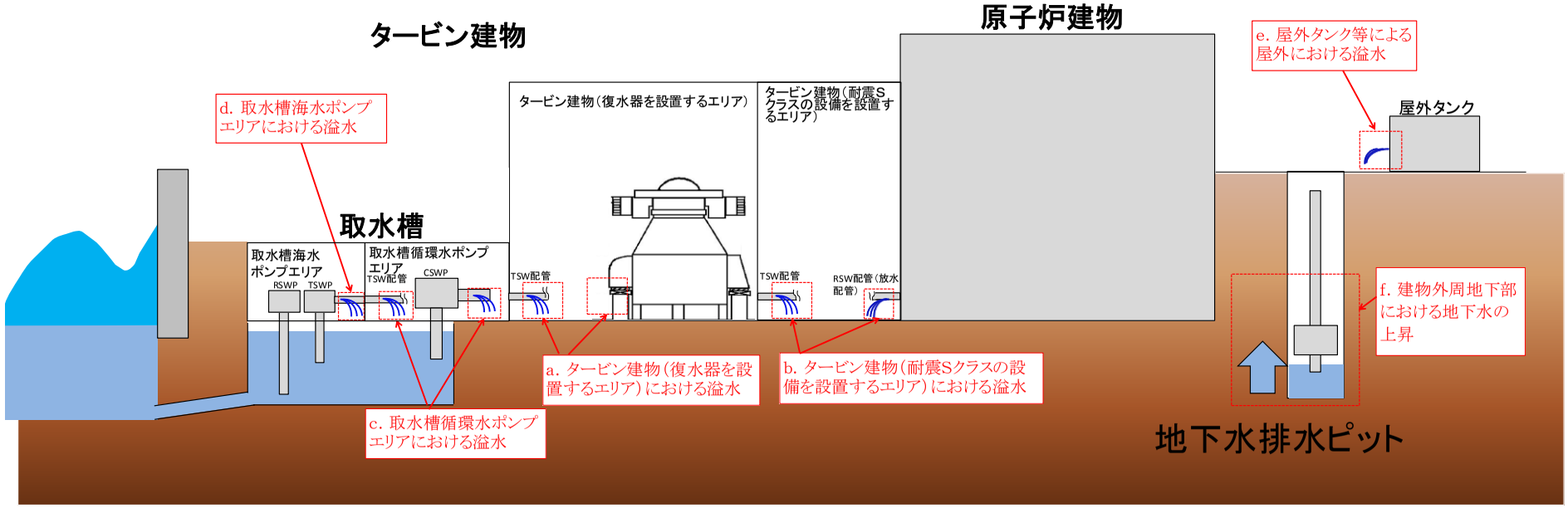
地震により敷地内にある低耐震クラスの機器である屋外タンク等が損傷し，保有水が敷地内に流出することが考えられる。

このため，浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

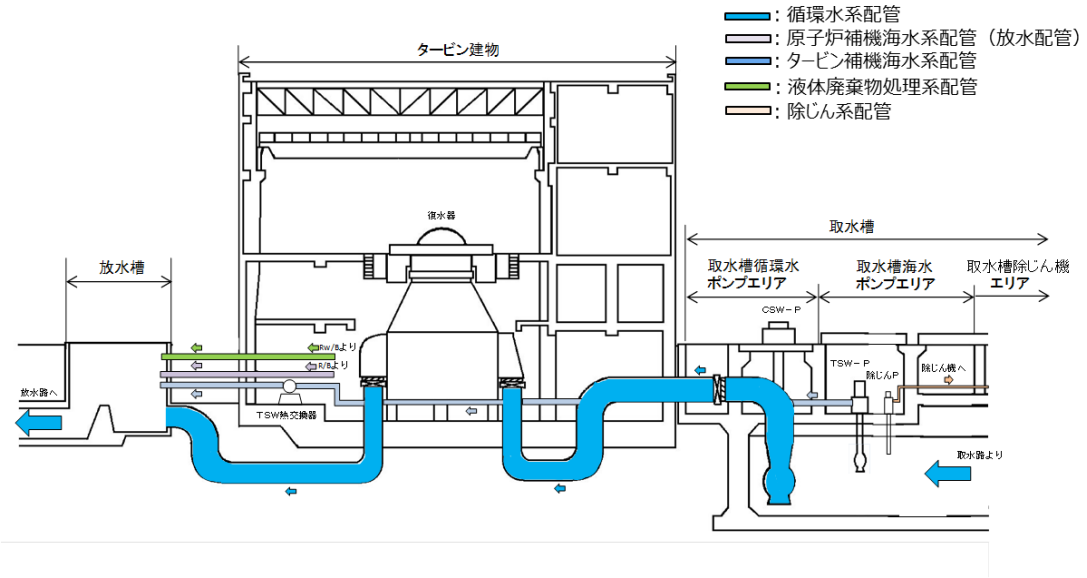
f. 建物外周地下部における地下水位の上昇

地震により地下水を排出するための地下水位低下設備が停止し，建物周辺の地下水位が上昇することが考えられる。

このため，浸水防護重点化範囲への影響を評価する。



第 2.4-4-1 図　地震による溢水の概念図（低耐震クラスの機器及び配管の損傷）



第 2.4-4-2 図　地震による溢水の概念図
（海域に接続する低耐震クラスの機器及び配管の経路概要）

以上の各事象の中で，「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象），あるいは「津波による溢水」への影響が考えられる事象（津波による溢水の浸水範囲内で，同時に起こり得る溢水事象）としては，a.，b.，c.，d. が挙げられることから，これらの各事象について，浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

上記の「地震による溢水」のうち e.，f. については，これらによる影響に対して「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価及び対策を行うこととしており，その結果，「津波による溢水」には影響しない地震単独事象となっている。

本内容については，同条に対する適合性（参考資料２第９章，参考資料３第 10 章，参考資料４補足説明資料 30）において説明しており，以下ではその概要も合わせて示す。なお，Ａ，Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアについては，「2.2.2　取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止」で示した海域に接続する経路がないことから，浸水防護重点化範囲へ津波が浸水することはない。

また，「b.　タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水」，「c.　取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水」，「d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水」は，それらの区画が耐震Ｓクラスの設備を設置する浸水防護重点化範囲であることから，「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象）を生じさせない対策（低耐震クラスの機器及び配管への津波流入防止対策（添付資料 27 参照））を踏まえ，浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

(2) 浸水量評価

a. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水

本事象による浸水量評価については,「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷の防止等)」に対する適合性（参考資料２第９章 9.1）において「復水機エリアにおける溢水」として説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 10 に抜粋して示す。

添付資料 10 に示すとおり,本事象による浸水水位は第 2.4-5 図のとおりとなる(「設置許可基準規則第９条(溢水による損傷の防止等)」に対する適合性(第９章 9.1)表 9-12 より転載)。また,浸水イメージは第 2.4-6 図のとおりとなる。

(2) 地震起因による没水影響評価結果

地震起因による溢水量(5,989m³)は,復水器エリアの貯留可能容積(6,680m³)より小さいことから（溢水水位 EL4.8m)，復水器エリアに貯留可能で，原子炉建物，廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-12 に示す。

5,989m³ ＜ 6,680m³

（地震起因による溢水量） （復水器エリアの貯留可能容積）

表 9-12 地震起因による溢水水位算出結果

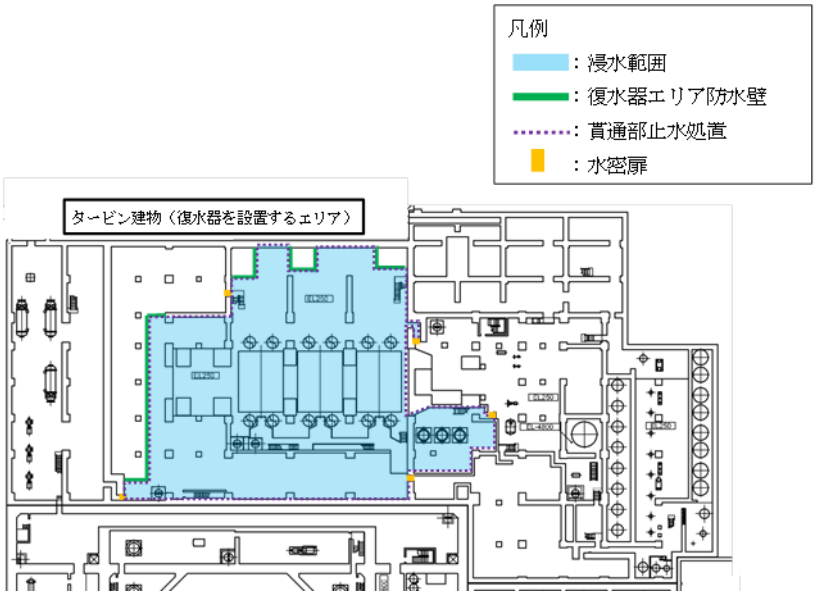
諸元	値
①EL2.0m より上部に滞留する溢水量※1	4,162[m³]
②EL2.0m における復水器エリアの滞留面積	1,546[m²]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0m より上部に滞留する溢水水位※2	2.8[m] (EL4.8m)

※１ 地震による溢水量（5,989m³）から表 9-9 における EL2.0m 以下の空間容積（1,827m³）を差し引いた値

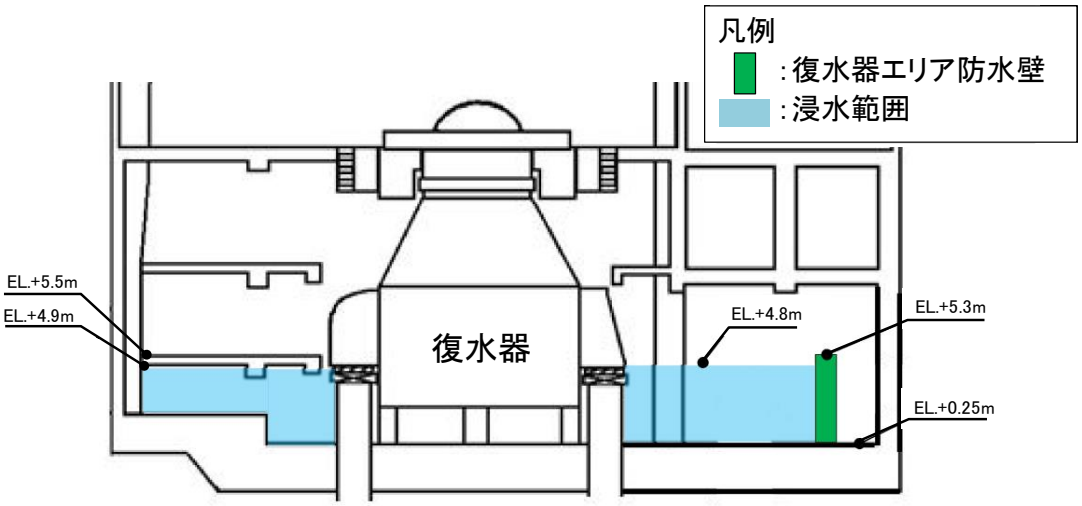
※２ 以下の式より算出

④＝①／②＋③

第 2.4-5 図 タービン建物（復水器を設置するエリア）における地震起因による溢水評価



（平面図）

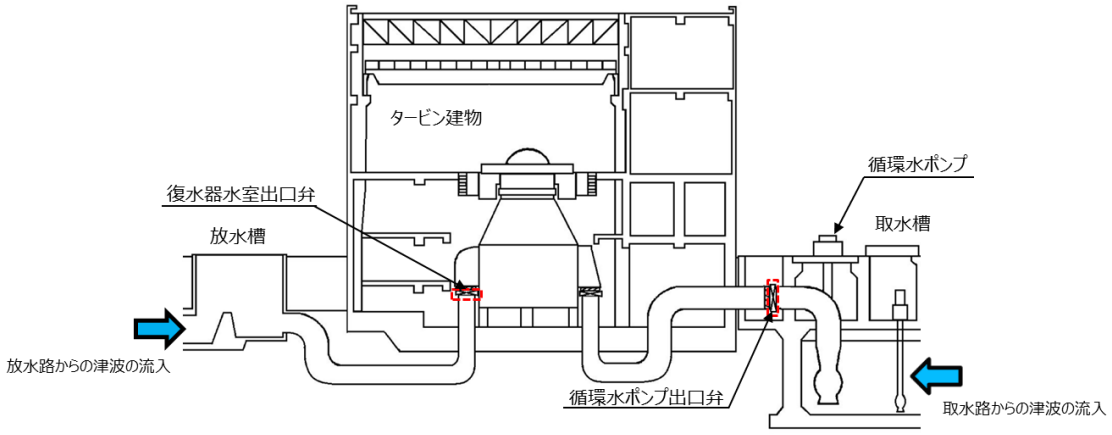


（断面図）

第 2.4-6 図　タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水イメージ

また，津波による溢水に対しては，「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（第９章 9.1）における「復水器エリアにおける溢水」の結果から，循環水系に追加設置するインターロック（地震大による原子炉スクラム及びタービン建物の漏えい信号で作動）により，津波襲来前に循環水ポンプの出口弁及び復水器水室出口弁の全閉により自動隔離することから，津波はタービン建物（復水器を設置するエリア）に浸水しない。また，当該弁は津波襲来前に閉止しているため，津波による荷重が作用することから，津波時にも閉止状態を保持できる設計とし，評価方法等については，詳細設計段階で説明する。当該設備の設置位置概要を第 2.4-7 図に示す。

これにより，隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリア）へ津波は浸水しない。



第 2.4-7 図　循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の設置位置概要

b. タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水

地震に起因し，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の低耐震クラスの配管であるタービン補機海水系配管，原子炉補機海水系配管（放水配管），高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管），液体廃棄物処理系配管の破損により，津波が損傷箇所を介してタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に流入することを防止するため，以下の対策を実施する。対策の詳細は添付資料 27 に示す。

・原子炉補機海水系配管（放水配管），高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持
・タービン補機海水系配管，液体廃棄物処理系配管への逆止弁設置

上記対策により，同区画は「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象）は生じない。

また，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に設置する耐震Ｓクラスの設備に対する浸水影響について，添付資料 28 に示す。

c. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因し，取水槽循環水ポンプエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，津波がその損傷箇所を介して，取水槽循環水ポンプエリア内に流入することを防止するため，以下の対策を実施する。対策の詳細は添付資料 27 に示す。

・循環水系の機器及び配管の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持

・タービン補機海水ポンプ出口弁（インターロック動作）

上記対策により，同区画は「津波による溢水」（津波襲来下において海水が流入する事象）に該当する事象は生じない。

また，取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Ｓクラスの設備に対する浸水影響について，添付資料 28 に示す。

d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水

地震に起因し，取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系配管を含む低耐震クラスの機器及び配管の損傷により，津波が取水槽海水ポンプエリアに流入することを防止するため，以下の対策を実施する。対策の詳細は添付資料 27 に示す。

・タービン補機海水系，除じん系の機器及び配管の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持

上記対策により，同区画は「津波による溢水」（津波襲来下において海水が流入する事象）に該当する事象は生じない。

e. 屋外タンク等による屋外における溢水

本事象による浸水量評価については，「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料３第 10.1）において「屋外タンクの溢水による影響」として説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 10 に抜粋して示す。

添付資料 10 に示されるとおり，本事象による溢水については，溢水源として屋外に設置されたタンク等を挙げた上で，溢水防護区画への影響評価を実施した。その結果，屋外タンクの破損により生じる溢水が，原子炉建物，廃棄物処理建物及びＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア），Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアに影響を及ぼさないことを確認した。

屋外タンクの溢水伝播挙動を第 2.4-8 図に示す。

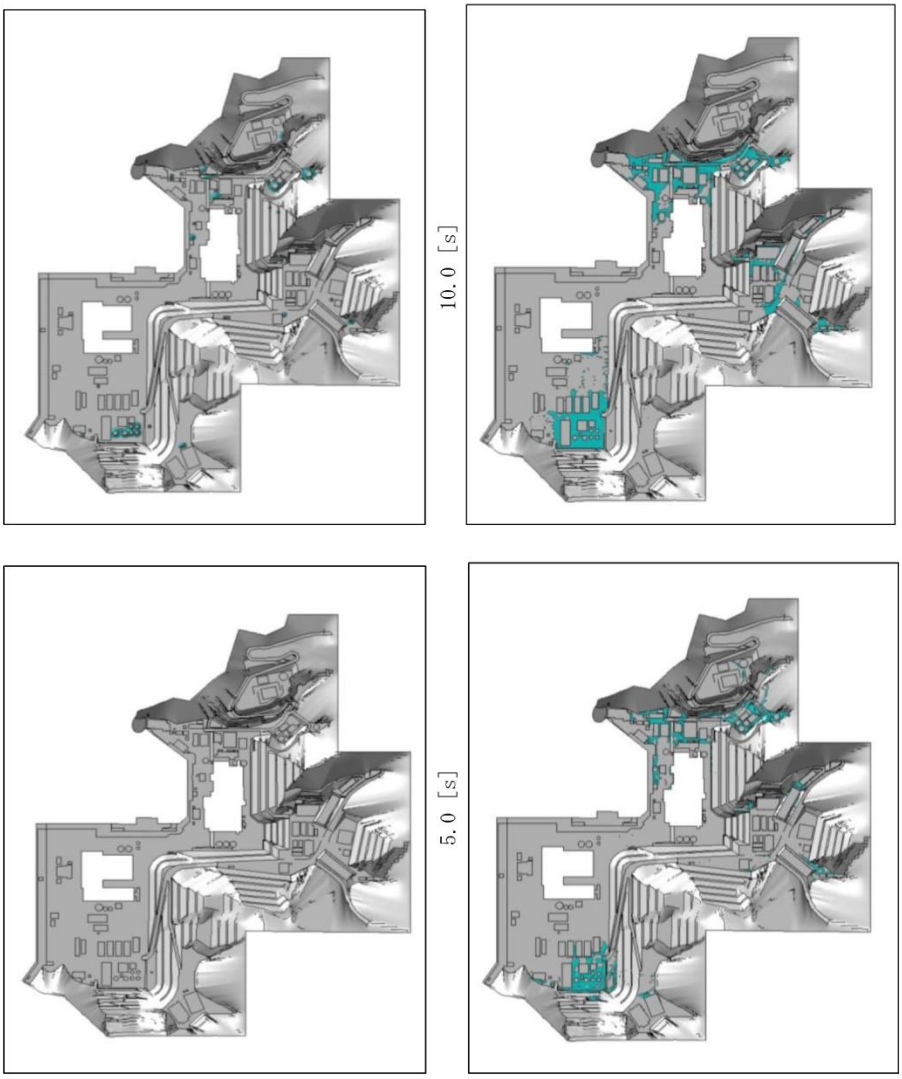


図 10-3-2　屋外タンクの溢水伝播挙動（1／2）

9条－別添1－10－7

第 2.4-8-1 図　屋外タンクの溢水伝播挙動

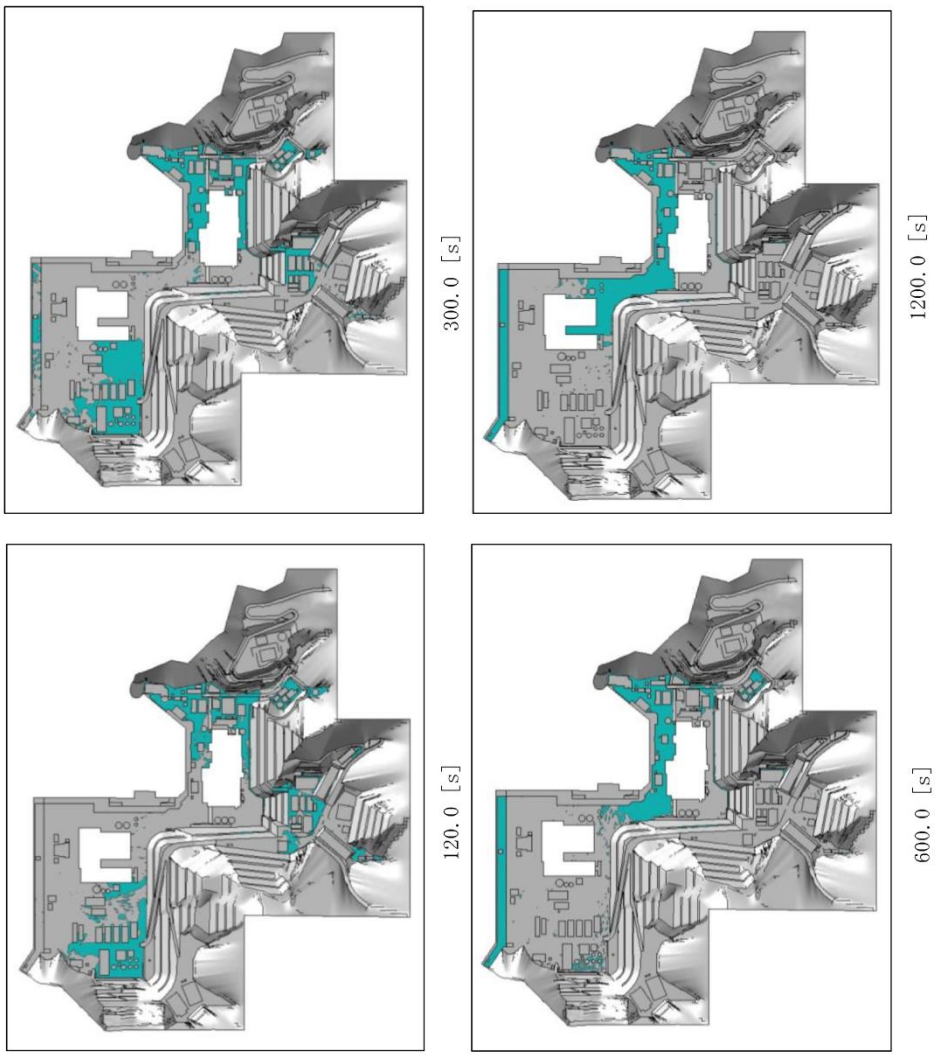


図 10-3-2　屋外タンクの溢水伝播挙動（2／2）

9条－別添1－10－8

第 2.4-8-2 図　屋外タンクの溢水伝播挙動

f．建物外周地下部における地下水位の上昇

本事象による浸水量評価については,「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷防止等）」に対する適合性（参考資料３第 10 章 10.2）において「地下水の溢水による影響」として説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 10 に抜粋して示す。

添付資料 10 に示されるとおり,本事象による浸水水位(建物周囲の地下水位)については,基準地震動 Ss による地震力に対して機能維持する地下水位低下設備を設置することから，建物まで地下水位が上昇することはなく，地下水が溢水防護区画に影響を与えることはないと評価している。

その上で，安全側に地下水位をタービン建物の地表面(EL.＋8.5m)と想定し，地震による建物外周部からの流入について，地震による残留ひび割れを考慮した評価を実施し，ひび割れの程度に応じた浸水量を仮定する。

a.b.c.d.e.f.までの影響評価の内容を第 2.4-2 表に示す。

第 2.4-2 表　影響評価一覧表

溢水事象	事象概要	起因事象	想定事象	対策	確認条文
a	タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水	地震	・内部溢水 ・津波による溢水	・インターロックによる循環水系の自動隔離※ ・インターロックによるタービン補機海水系の自動隔離※ ・タービン補機海水系の放水配管等への逆止弁設置※ ・低耐震クラスの機器及び配管の耐震性評価	設置許可基準規則 第５条 第９条
b	タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水	地震			
c	取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水	地震			
d	取水槽海水ポンプエリアにおける溢水	地震			
e	屋外タンク等による屋外における溢水	地震	・内部溢水	・取水槽海水ポンプエリア等への防水壁設置	設置許可基準規則 第９条
f	建物外周地下部における地下水位の上昇	地震	・内部溢水	・地下水位低下設備の設置※	設置許可基準規則 第９条

※　隔離範囲については，基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能等を保持する設計とする。

(3) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

「(2)浸水量評価」で示した各事象により想定される浸水範囲，浸水量に対し，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施した。なお，浸水の可能性のある経路，浸水口の特定にあたっては，施設・設備施工上生じうる隙間部等として，貫通口における貫通物と貫通口（スリーブ，壁等）との間に生じる隙間部や建物間接合部に生じる隙間部についても考慮した。

浸水対策の実施範囲を第 2.4-9 図に，浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類を第 2.4-3 表に示す。

各浸水対策の仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」，その設置位置，施工範囲については添付資料 11 に示す。

なお，浸水防護重点化範囲のうち，その境界部に安全側に想定した浸水が及ばず，結果として浸水対策が不要であった範囲を建物の階層単位で整理して示すと第 2.4-4 表となる。各津波防護対象設備において，浸水が生じ得る箇所に設置されるものであるか否か（浸水対策が求められる浸水防護重点化範囲内に設置されているか否か）は，同表及び添付資料１「基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置」により確認される。

a. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水

「浸水量評価」に示すとおり本事象による津波の浸水はない。

地震に起因する溢水によるタービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水水位は，EL.約 4.8m となるため，没水水位との関係を考慮した浸水防護重点化範囲の境界に以下の浸水対策を行うことから，浸水防護重点化範囲（原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリア）へ及ぼす影響はない。

＜タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に対する対策＞

・復水器エリア防水壁，水密扉，タービン建物床ドレン逆止弁，貫通部止水処置

＜原子炉建物及び取水槽循環水ポンプエリアに対する対策＞

・貫通部止水処置

b. タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水

タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）における溢水については，浸水防護重点化範囲の境界に以下の浸水対策を行うことにより，浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に津波の浸水はない。詳細は添付資料 27 に示す。

＜タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に対する対策＞

・原子炉補機海水系配管（放水配管），高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持

・タービン補機海水系配管，液体廃棄物処理系排水配管への逆止弁設置

c. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水については，浸水防護重点化範囲の境界に以下の浸水対策を行うことにより，浸水防護重点化範囲である取水槽循環水ポンプエリアに津波の浸水はない。なお，タービン補機海水ポンプ出口弁に設置するインターロックについては，浸水防護重点化範囲（耐震Ｓクラスの設備を内包する建物）への津波の流入を防止する重要な設備であり，津波襲来前に確実に閉止するため，多重化・多様化を図る。詳細は添付資料 27 に示す。

＜取水槽循環水ポンプエリアに対する対策＞

・循環水ポンプ及び配管の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持

・タービン補機海水ポンプ出口弁（インターロック動作）

d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水

取水槽海水ポンプエリアにおける溢水については，浸水防護重点化範囲の境界に以下の浸水対策を行うことにより，浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアに津波の浸水はない。詳細は添付資料 27 に示す。

＜取水槽海水ポンプエリアに対する対策＞

・タービン補機海水系のポンプ及び配管，除じん系のポンプ及び配管の基準地震動 Ss による地震力に対してバウンダリ機能保持

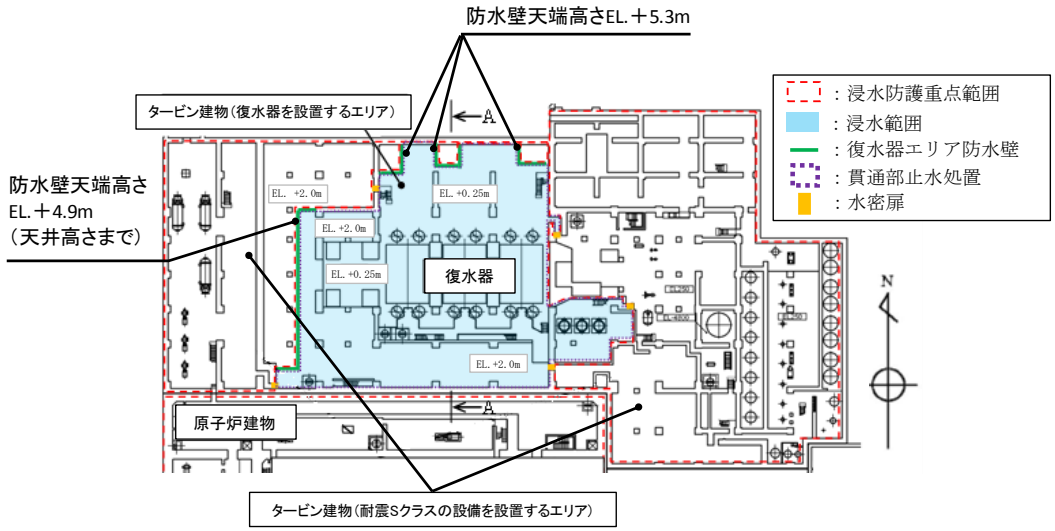
e. 屋外タンク等における溢水

「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料３第 10.1）において「屋外タンクの溢水による影響」として説明しているとおり，原子炉建物，廃棄物処理建物及びＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリアに設置する格納槽の各扉付近の開口部の下端高さが溢水水位より高い位置にあること，タービン建物については，外壁にある扉付近の水位が扉の設置位置を超えるが，開口部下端高さを超える水位の継続時間が短く，流入する溢水は少量であり，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の溢水を貯留できる空間容積より十分小さく，また，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）には浸水により機能喪失する設備が設置されていないこと，取水槽海水ポンプエリアについては防水壁を，Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアについては，防水壁及び水密扉を設置することにより，浸水防護重点化範囲に影響を与えることはない（第 2.4－10 図参照）。

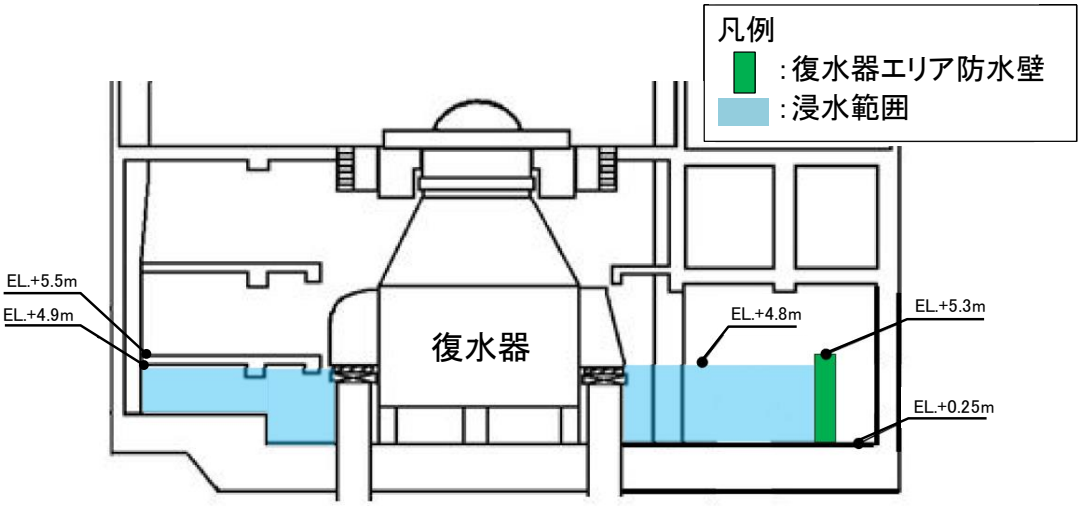
f．建物外周地下部における地下水位の上昇

「設置許可基準規則第９条（溢水による損傷防止等）」に対する適合性（参考資料３第 10 章 10.2）において「地下水の溢水による影響」として説明しているとおり，建物外周地下部における地下水位の上昇については，基準地震動 Ss による地震力に対して機能維持する地下水位低下設備を設置することによって，地震時及び地震後においても地下水を地上の雨水排水系統へ排水することが可能である。また，地下水位低下設備の電源は，非常用電源系統より供給することから，外部電源喪失時にも排水が可能となっており，水位が上昇し続けることはない（「島根原子力発電所２号炉　地震による損傷の防止　別紙-17　地下水位低下設備について」参照）。安全側に地下水位をタービン建物の地表面(EL.＋8.5m)と想定し，地震による建物外周部からの流入について，地震による残留ひび割れを考慮した評価を実施し，ひび割れの程度に応じた浸水量を仮定した場合においても，浸水防護重点化範囲に影響を与えないように浸水対策を実施する。

なお，島根２号炉の浸水防護重点化範囲であるタービン建物，制御室建物，廃棄物処理建物（それぞれ耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）は島根１号炉タービン建物等と隣接しているため，島根１号炉にて発生した溢水による島根２号炉の浸水防護重点化範囲への浸水が考えられるが，島根２号炉と島根１号炉の建物境界に対しては，溢水防護の観点から止水対策を実施することから，島根２号炉へ浸水することはない。

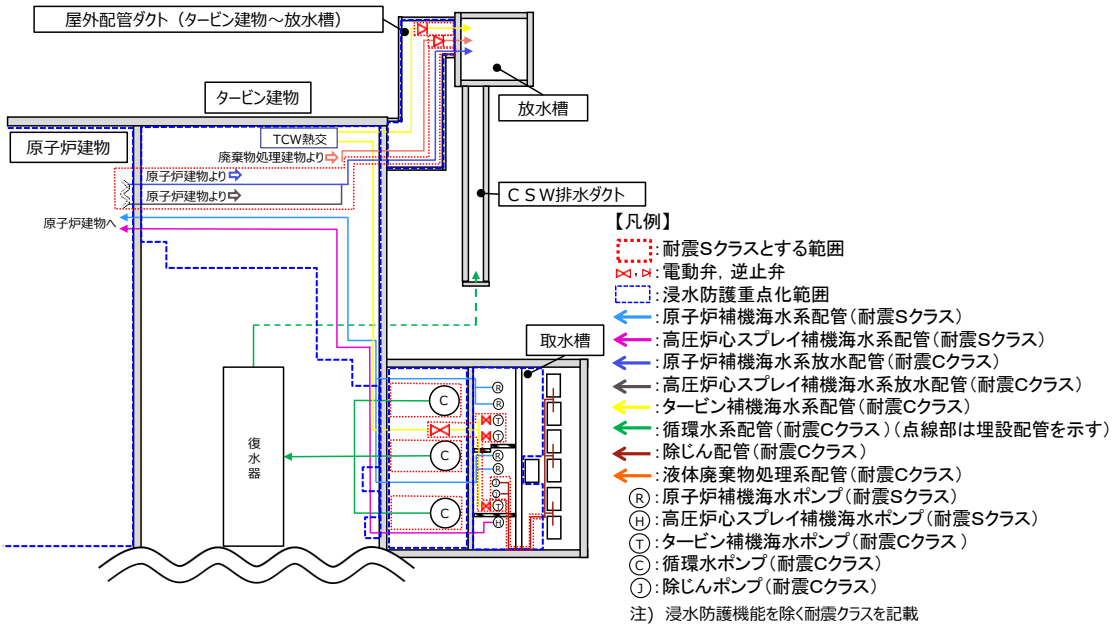


（平面図）

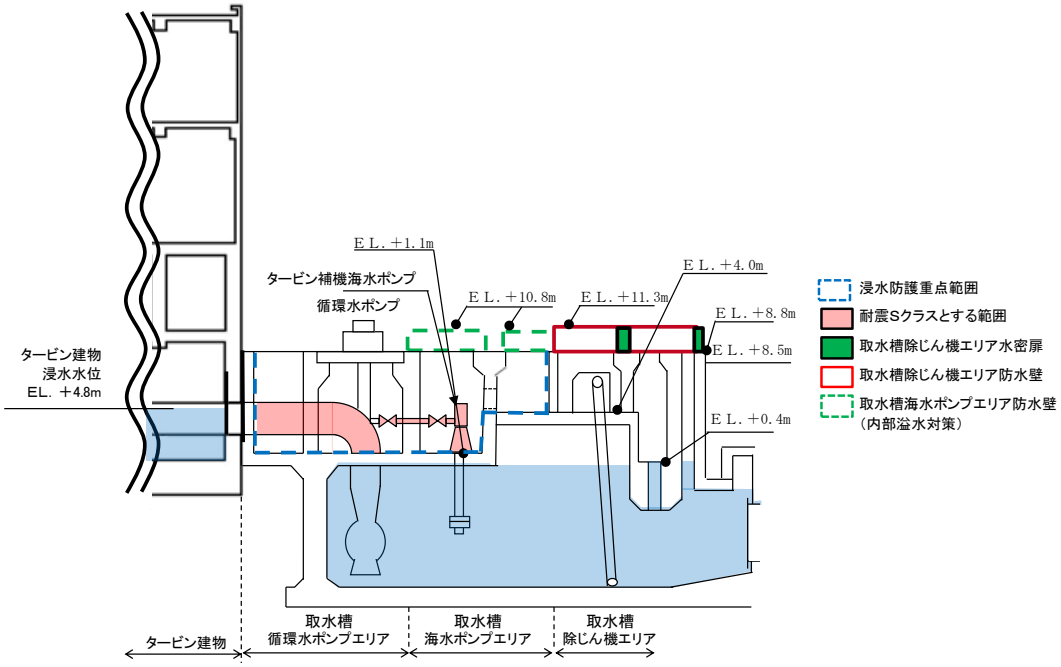


（A-A 断面）

第 2.4-9-1 図　浸水対策概要図（ＥＬ．＋5.3m まで）

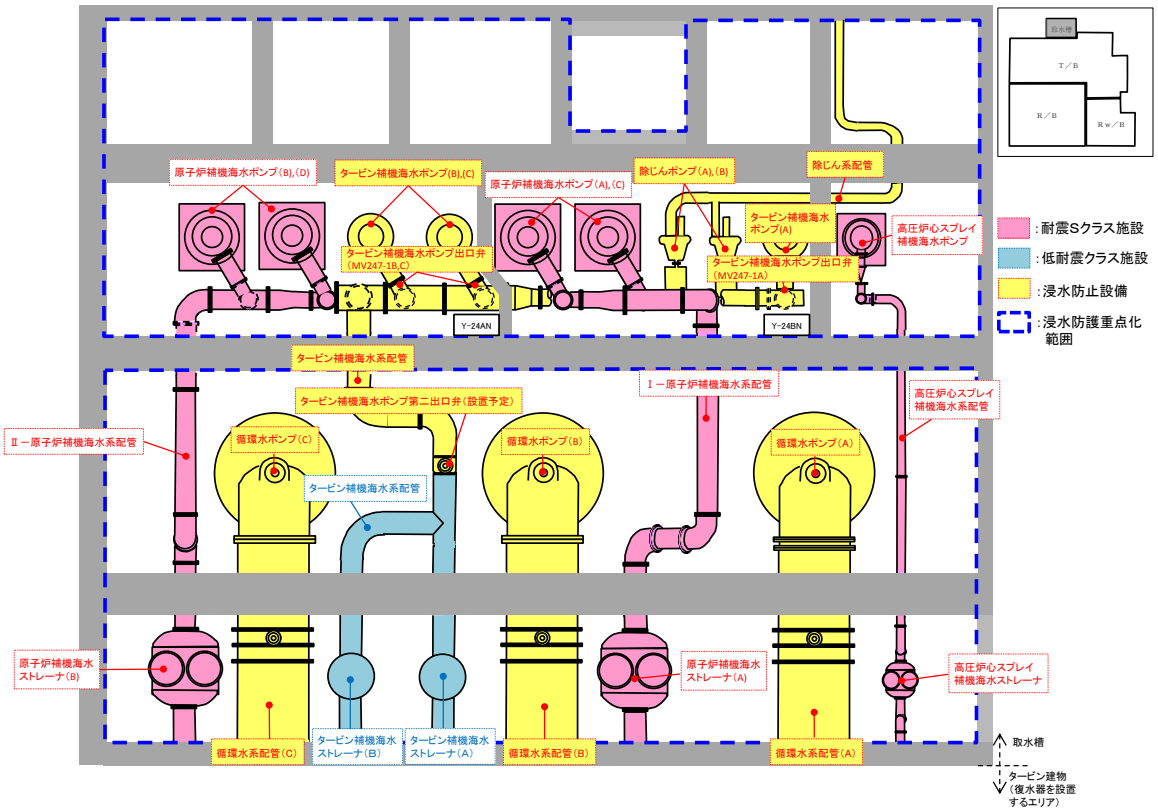


（平面図）

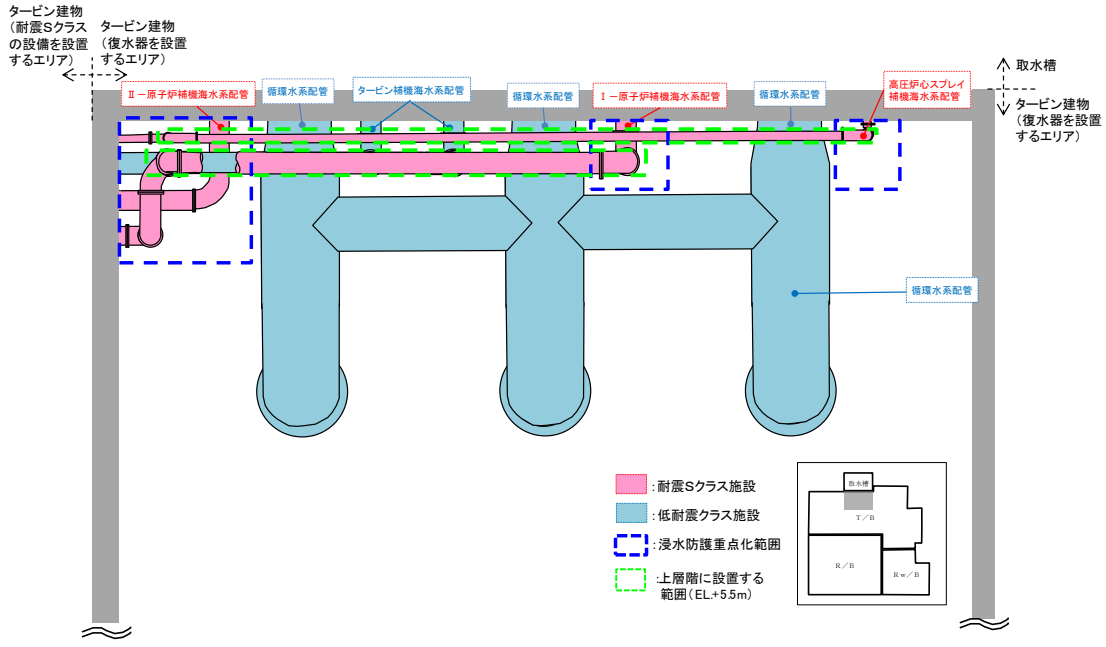


（断面図）

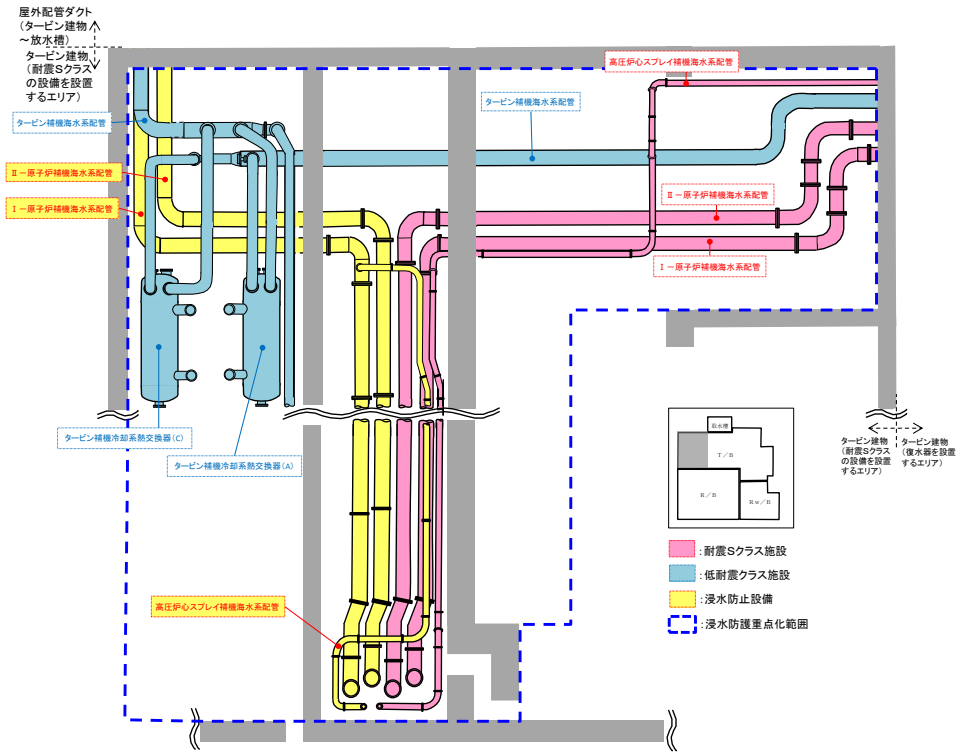
第 2．4-9-2 図　浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図



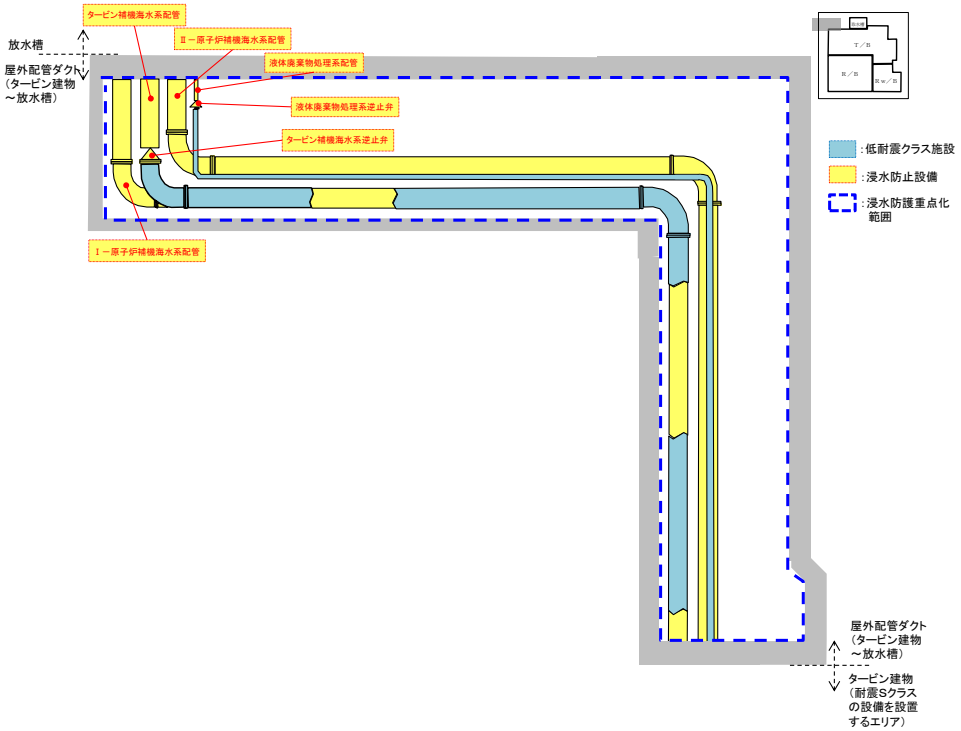
第2.4-9-3図　浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図（取水槽廻り詳細図）（ＥＬ．＋2.0m）



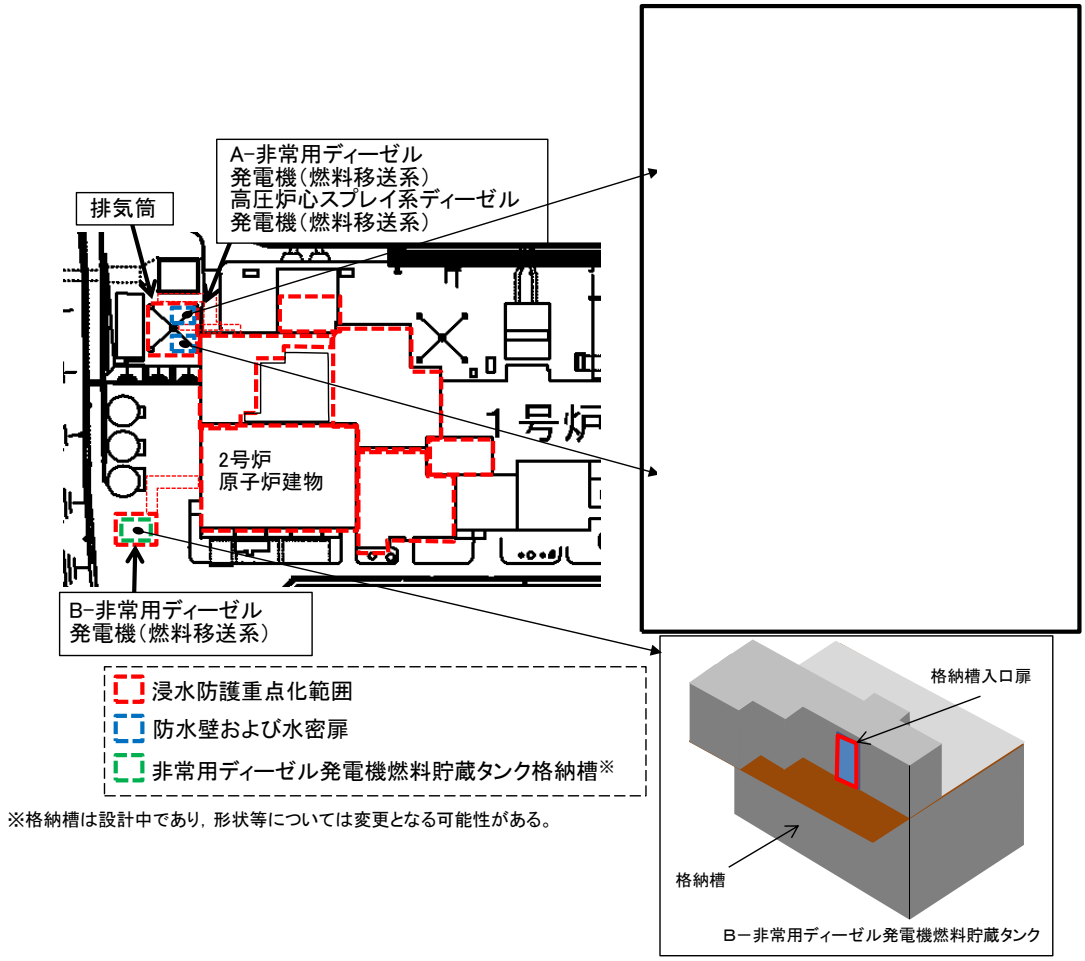
第2.4-9-4図　浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図
（タービン建物（復水器を設置するエリア）詳細図）（ＥＬ．＋2.0m）



第2.4-9-5図　浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図
（タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）詳細図）（ＥＬ．＋2.6m）



第2.4-9-6図　浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管への対策概要図
（屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）詳細図）（ＥＬ．＋2.0m）



第 2.4－10 図　Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア及びＢ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア配置図

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

第 2.4-3 表　浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類

浸水経路・浸水口		浸水対策	(参考) 対象とする 溢水事象
通路・扉部		・「水密扉」を設置	a, e
区画		・「防水壁」を設置	a, e
貫通部	配管	・「貫通部止水処置」を実施	a, e, f
	電線管		a, e, f
	ケーブルトレイ		a, e, f
	予備スリーブ		a, e, f
	床ドレン	・「逆止弁」を設置	a
低耐震クラスの機器及び配管		・基準地震動 Ss による地震力に対するバウンダリ機能保持 ・「電動弁」,「逆止弁」を設置	b, c, d
建物間接合部		・「エキスパンションジョイント止水板」を設置	e, f

第 2.4-4 表　浸水防護重点化範囲境界の浸水有無（浸水対策要求有無）

建物	タービン建物（復水器を設置するエリア）における階層※1		
	地下１階 (EL.+2.0m) 浸水あり	地上１階 (EL.+5.5m) 浸水なし	地上２階 (EL.+12.5m)以上 浸水なし
原子炉建物	対策要求あり	対策要求なし	対策要求なし
制御室建物	対策要求なし※2	対策要求なし	
廃棄物処理建物			
タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）	対策要求あり	対策要求なし	対策要求なし
取水槽循環水ポンプエリア	対策要求あり	対策要求なし	対策要求なし

※１　建物によりエレベーションは異なり，ここでは代表でタービン建物のエレベーションを表記

※２　制御室建物及び廃棄物処理建物の浸水防護重点化範囲はそれぞれ EL.＋12.8m，EL.＋8.8m 以上であるため，対策要求はない。（第 2.4-2-1 図（１／４，２／４）参照。）

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

2.5.1 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については，次に示す方針を満足すること。

・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

また，基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり実施する。

・原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行うため，取水管の特性に応じた手法を用いる。また，取水管の管路の形状や材質，表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。

・原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等，水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。

・引き波時に水位が取水可能水位を下回る場合には，下回っている時間において，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。

なお,取水管または取水槽が循環水系と非常用海水冷却系で併用される場合においては,循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

引き波による水位の低下に対して，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが機能保持でき，かつ，同系による冷却に必要な海水が確保できる設計とする。

具体的には，引き波による水位低下時においても，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認する。

ここで，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの位置における津波高さの算出にあたっては，基準津波による水位の低下に伴う取水路の

特性を考慮した原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ位置の評価水位（取水槽内の津波高さ）を適切に算定するため，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用いて管路解析を実施する。また，その際，取水口から取水槽に至る系をモデル化し，管路の形状，材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し，計算結果に潮位のばらつきの加算や安全側に評価した値を用いる（「1.4 入力津波の設定」参照）。

以上のことから，管路解析により得られた基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは第 2.5-1-1 図に示すとおり，基準津波６（循環水ポンプ運転時：ＥＬ.―8.4m（ＥＬ.―8.31m））となる。これに対して，長尺化を実施した原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は各々ＥＬ.―8.32m，ＥＬ.―8.85m※であり，水位低下に対して裕度がない。そのため，大津波警報が発令された場合は，プラントを停止し，復水器により崩壊熱を除去するが，気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の５分前までに運転員による手動操作で循環水ポンプを停止し，サプレッションチェンバを使用した崩壊熱除去に切り替える。循環水ポンプの停止操作については，手順の整備と運転員への教育訓練により確実に実施し，原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な海水の喪失を防止する。なお，海域活断層から想定される地震による津波（基準津波４）は，敷地までの津波の到達時間が短いことから，循環水ポンプ運転条件も考慮する。

以上の結果，基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは第 2.5-1-2 図に示すとおり，基準津波４（循環水ポンプ運転時：ＥＬ.―6.5m）となり，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は，取水槽内の水位下降側の入力津波高さに対し，約 1.8m の余裕がある。なお，実機海水ポンプを用いた試験により，海水ポンプのベルマウス下端(ＥＬ.―9.3m)付近まで取水が可能であることを確認しており，その内容を参考として添付資料 32 に示す。

また，ポンプ長尺化に伴うベルマウス下端と取水槽下端のクリアランスについては，日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984)に示されるベルマウス径(750mm)の 1/2 以上のクリアランス(375mm 以上)を満足するよう，500mm としている。なお，長尺化前のクリアランスは 400mm であり，ポンプの取水性に関わる不具合は確認されていない。

ポンプ長尺化に伴うベルマウス下端への耐震サポート設置による影響については，実機性能試験等によりポンプ性能に影響を及ぼさないことを確認している（添付資料 32)。

※　原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位

原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は，日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」（JSME S 004-1984）に基づき，以下の数式によって算出している（参考図参照）。

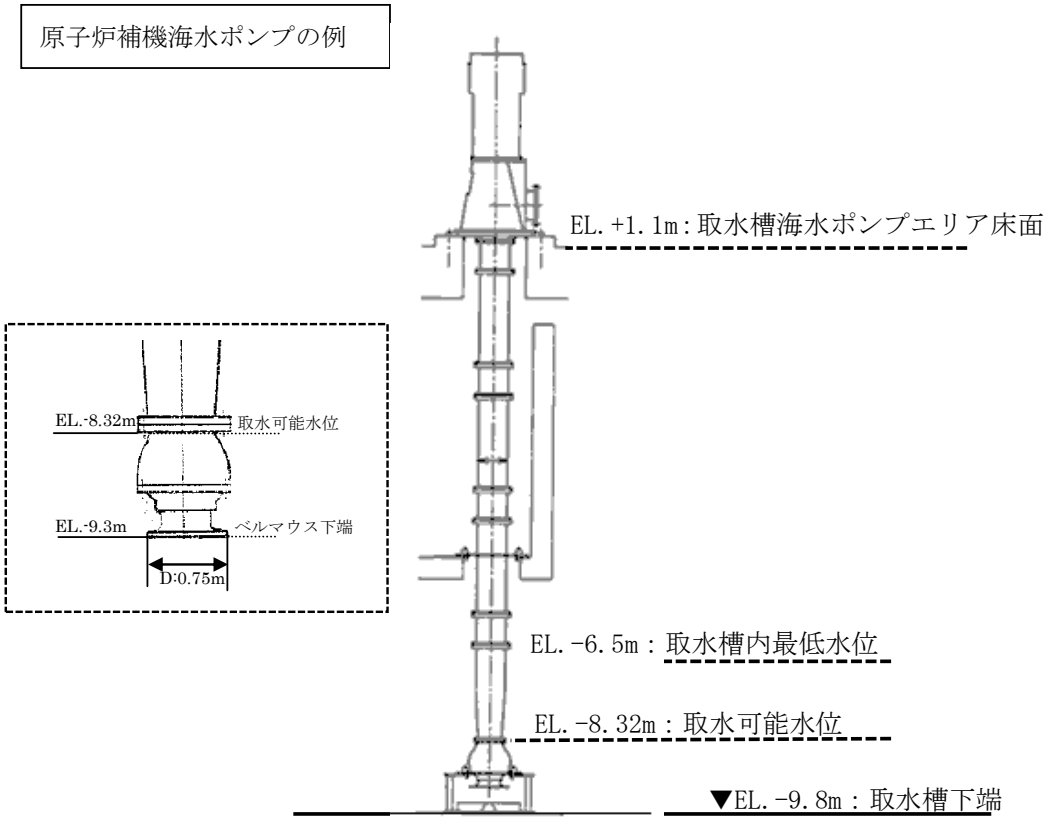
$$H = H_0 + 1.3 \times D_0$$

H　：取水可能水位

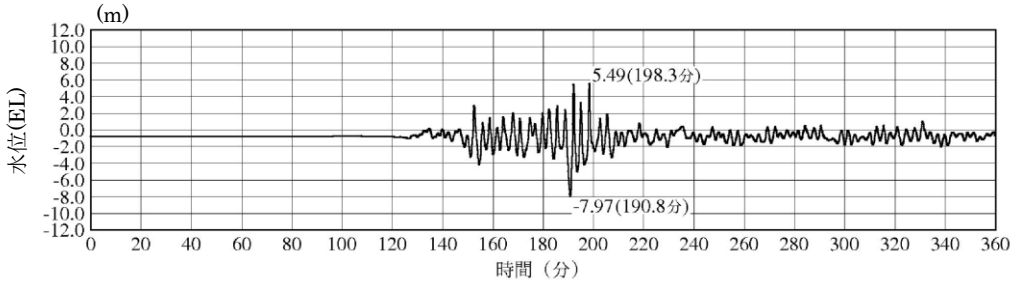
H_0：ベルマウス下端高さ

D_0：ポンプ吸込口径（ベルマウス径）

	ベルマウス 下端高さ H_0	ポンプ吸込口径 （ベルマウス径） D_0	取水可能水位 H
原子炉補機海水ポンプ	EL.-9.3m	0.75m	EL.-8.32m
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	EL.-9.3m	0.34m	EL.-8.85m



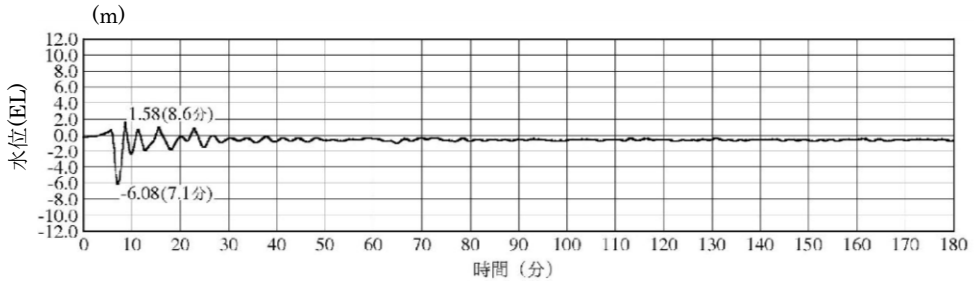
参考図　非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位



※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量 0.34m≒EL-8.4m

２号炉取水槽（入力津波６，防波堤無し，循環水ポンプ運転）

第2.5-1-1図　取水槽内の水位変動



※最大水位下降量-6.08m－地盤変動量 0.34m≒EL-6.5m

２号炉取水槽（入力津波４，防波堤無し，循環水ポンプ運転）

第2.5-1-2図　取水槽内の水位変動

2.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。
基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。
非常用海水冷却系については，次に示す方針を満足すること。
・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

基準津波に伴う２号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で,非常用海水冷却系について，基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積,陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して２号炉の取水口及び取水管の通水性が確保できる設計であること，浮遊砂等の混入に対して非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり確認する。

・遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水管が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
・混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。
・基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

【検討結果】

(1) 砂の移動・堆積に対する通水性確保

２号炉の取水口呑口下端はEL.-12.5mであり，海底面(EL.-18.0m)より5.5m高い位置にある（第2.5-2図)。これに対し，数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う取水口付近の砂の堆積高さは,最大で約0.02m(基準津波１（防波堤有り)）であることから，砂の堆積高さは取水口呑口下端に到達しない（第2.5-1表)。

また，非常用海水冷却系の海水ポンプ下端は，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプともにEL.-9.3mであり，２号炉の取水槽底面（EL.-9.8m）より0.5m高い位置にある（「2.5.1非常用海水冷却系の取水性」 参考図参照）。これに対し，数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う取水槽底面における砂の堆積厚さは，大津波警報発令時の循環水ポンプ停止運用を考慮すると最大で0.001m未満（基準津波１（防波堤有り，循環水ポンプ停止））である（第2.5-1表）ことから，砂の堆積厚さは海水ポンプ下端に到達しない。なお，通常運転中の砂移動等により取水槽除じん機エリアの一部に堆積物が確認されているが，取水槽下部（海水ポンプ吸込エリア床面EL.-9.80m）は貯留構造となっており，津波が流入する取水管の下端高さ（EL.-7.30m）より2.5m深いため，津波の流入による取水槽下部の流速への影響は十分に小さく，取水槽除じん機エリアの堆積物が海水ポンプ吸込エリアに移動することはない（第2.5-3図）。

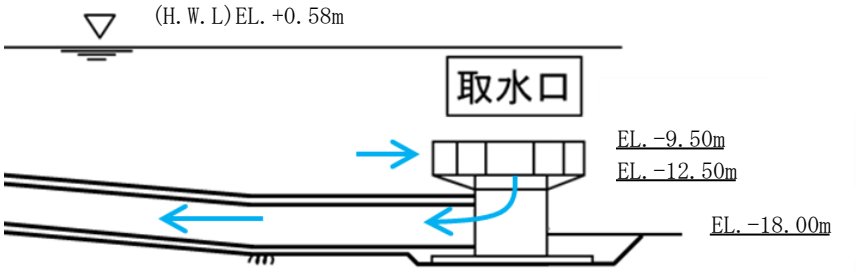
また，ポンプ長尺化に伴う砂の移動・堆積については，以下に示すとおり有意な影響はない。

- 島根２号炉の取水口が設置される輪谷湾の底質土砂は，岩及び砂礫で構成されており，砂の分布はほとんどない（添付資料13参照）。
- 島根２号炉の取水口は，取水口呑口が海底面より5.5m高い位置にあるため，海底面の砂が取水口に到達しにくい構造である。
- 非常用海水冷却系の海水ポンプ長尺化に伴う取水口からの取水量に変化はなく，取水口への砂の流入量に変化はない。
- 取水槽点検において，除じん機上流側及び近傍の一部に堆積物が確認されているが，海水ポンプ吸込みエリア底面には，砂等の堆積物は確認されていない（第2.5-3図）。
- 循環水ポンプの定格流量（約3370m^3/min）に対して，長尺化を実施する非常用海水冷却系の海水ポンプの定格流量（原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ合計：約 150m^3/min）は５％未満であることから，循環水ポンプの影響が支配的であり，非常用海水冷却系の海水ポンプ長尺化による取水槽除じん機エリアの流況の変化は十分小さい。
- 非常用海水冷却系の海水ポンプ長尺化に伴う取水槽除じん機エリアの流況の変化は十分に小さいことから，取水槽除じん機エリアで確認された堆積物が当該エリアに流入することはない。
- ポンプ長尺化以降は，ポンプ点検にあわせて，周辺部の堆積物の状況を確認し，必要により清掃を行う。
- ベルマウス下端近傍の取水槽床面では海水ポンプの吸込流速が砂の沈降速度を上回っており，ベルマウス下端近傍に到達する砂はポンプに吸込まれることから，ベルマウス下端近傍に砂の堆積はない（添付資料33参照）。なお，ベルマウス下端近傍に砂の堆積がないことから，ベルマウス下端と取水槽下端のクリアランスへの影響はなく，砂の吸込みによる海水ポンプへの影響に

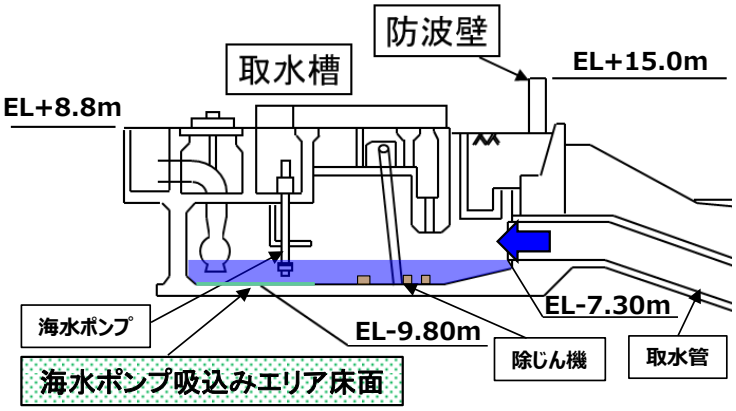
ついては，「(2) 混入した浮遊砂に対する機能保持」に示すとおり，基準津波襲来時の砂濃度を上回る濃度において，実機海水ポンプを用いた試験により海水ポンプが機能を保持することを確認している。

以上より，基準津波による砂移動・堆積により取水口及び取水管が閉塞する可能性はないと考えられ，これより，基準津波による砂移動・堆積に対して非常用海水冷却系（原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系）に必要な取水口及び取水管の通水性は確保できるものと評価する。

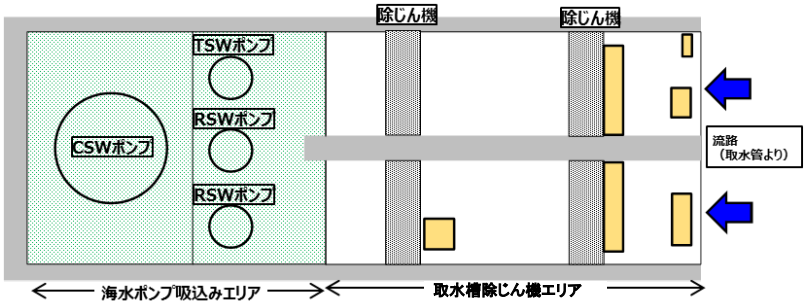
なお，基準津波による砂の移動・堆積の数値シミュレーションによる評価は「島根原子力発電所における津波評価」（参考資料 1）及び添付資料 12 において説明する。



第 2.5-2 図　取水口断面図



（断面図）



（平面図）

：第17回定期検査（平成24年1月～）において確認された堆積状況

：津波流入経路

：貯留構造部

第 2.5-3 図　取水槽点検（C 水路）における堆積状況確認結果

第 2.5-1 表(1)　津波による砂移動数値シミュレーションの手法及び計算条件

	藤井ほか(1998)の手法	高橋ほか(1999)の手法
地盤高の連続式	$\frac{\partial Z}{\partial t}+\alpha\left(\frac{\partial Q}{\partial x}\right)+\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma(1-\lambda)}=0$	$\frac{\partial Z}{\partial t}+\frac{1}{1-\lambda}\left(\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma}\right)=0$
浮遊砂濃度連続式	$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial(\mathrm{UC})}{\partial x}-\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{D}=0$	$\frac{\partial(C_S D)}{\partial t}+\frac{\partial(MC_S)}{\partial x}-\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma}=0$
流砂量式	小林ほか(1996)の実験式 $\mathrm{Q}=80{\tau_*}^{1.5}\sqrt{sgd^3}$	高橋ほか(1999)の実験式 $\mathrm{Q}=21{\tau_*}^{1.5}\sqrt{sgd^3}$
巻き上げ量の算定式	$\mathrm{E}=\frac{(1-\alpha)Qw^2\sigma(1-\lambda)}{Uk_Z\left[1-exp\left\{\frac{-wD}{k_Z}\right\}\right]}$	$\mathrm{E}=0.012{\tau_*}^2\sqrt{sgd}\cdot\sigma$
沈降量の算定式	$\mathrm{S}=wC_b$	$\mathrm{S}=wC_S\cdot\sigma$
摩擦速度の計算式	log-wake則を鉛直方向に積分した式より算出	マニング則より算出 $u_*=\sqrt{gn^2U^2/D^{1/3}}$

Z　:水深変化量(m)　　t　:時間(s)　　x　:平面座標
Q　:単位幅,単位時間当たりの掃流砂量 ($m^3/s/m$)　　τ_*　:シールズ数
σ　:砂の密度(=2.76g/cm^3，自社調査結果より)　　s　:=σ／ρ－1
d　:砂の粒径(=0.3mm，自社調査結果より)　　g　:重力加速度(m/s^2)
U　:流速(m/s)　　D　:全水深(m)　　ρ　:海水の密度(=1.03g/cm^3，国立天文台編(2017)より)
λ　:空隙率(=0.4，藤井ほか(1998)より)　　M　:単位幅あたりの流量(m^2/s)
n　:Manningの粗度係数(=0.03$m^{-1/3}s$，土木学会(2002)より)
α　:局所的な外力のみに移動を支配される成分が全流砂量に占める比率(=0.1，藤井ほか(1998)より)
w　:土粒子の沈降速度(Rubey式より算出)(m/s)　　z_0　:粗度高さ(=ks/30)(m)
k_z　:鉛直拡散係数(=0.2κu_*h，藤井ほか(1998)より)(m^2/s)　　ks　:相当粗度(=($7.66ng^{1/2}$)^6)(m)
κ　:カルマン定数(=0.4，藤井ほか(1998)より)　　h　:水深(m)
C，C_b :浮遊砂濃度，底面浮遊砂濃度(藤井ほか(1998)より浮遊砂濃度から算出)(kg/m^3)
C_s　:浮遊砂体積濃度
log-wake則:対数則 $u_*/U=\kappa/\{\ln(h/z_0)-1\}$ にwake関数(藤井ほか(1998)より)を付加した式

第 2.5-1 表(2)　取水口及び取水槽底面の砂の堆積高さ

基準津波	取水口		原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	
	砂の堆積高さの最大(m)	海底面から取水口呑口下端までの高さ(m)	砂の堆積高さの最大(m)	取水槽底面からポンプ下端までの高さ(m)
基準津波１	0.02	5.5	0.001 未満※	0.5
基準津波４	0.001 未満		0.001 未満	

※：大津波警報時の循環水ポンプ停止運用を考慮した値

(2) 混入した浮遊砂に対する機能保持

基準津波による浮遊砂については,スクリーン等で除去することが困難なため,海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着等をすることがなく機能保持できる設計であることを,以下のとおり確認した。

発電所周辺海域での底質土砂を分析した結果,発電所沿岸域のほとんどが岩,礫及び砂礫で構成されており,沖合域の海底地質は砂が分布している。砂の粒径については,各調査地点の 50%透過質量百分率粒径の平均値である 0.5mm を評価に用いる砂の粒径とする。また,浮遊砂による海水ポンプ軸受摩耗への影響評価に用いる砂の粒径は,砂濃度が高くなる,各調査地点の 50%透過質量百分率粒径のうち,最も細かい粒径である 0.3mm とする(添付資料 13)。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプで取水した浮遊砂を含む多くの海水は,揚水管内側流路を通過するが,一部の海水はポンプ軸受の潤滑水として軸受摺動面に流入する構造である(第 2.5-4 図)。

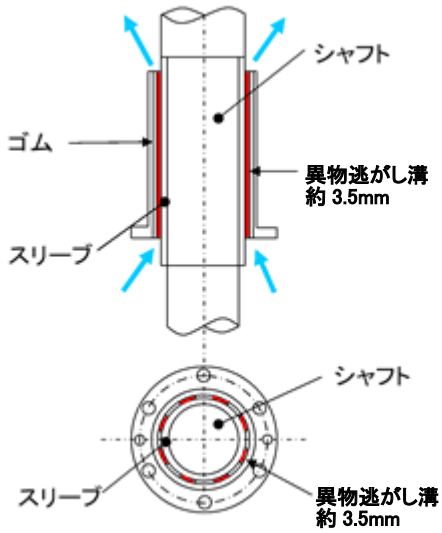
主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間(原子炉補機海水ポンプ:約 1.58mm(許容最大),高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ:約 1.41mm(許容最大))に対し,これより粒径の小さい砂分が混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか,または主軸の回転によって異物逃がし溝(原子炉補機海水ポンプ:約 3.5mm,高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ:約 3.5mm)に導かれ連続排出される(第 2.5-4 図)。

一方,摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は浮遊し難いものであることに加え,砂移動に伴う取水槽の砂の最大堆積厚さは,0.001m 未満であったことから,摺動面の隙間から混入することは考えにくいが,万が一,摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回り(歳差運動)により,粉砕もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから,軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することによるポンプ軸固着への影響はない。

また,基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施した結果,取水槽地点における浮遊砂濃度は 0.25×10^{-3}wt%(基準津波 1 (防波堤有り,循環水ポンプ停止))であった。

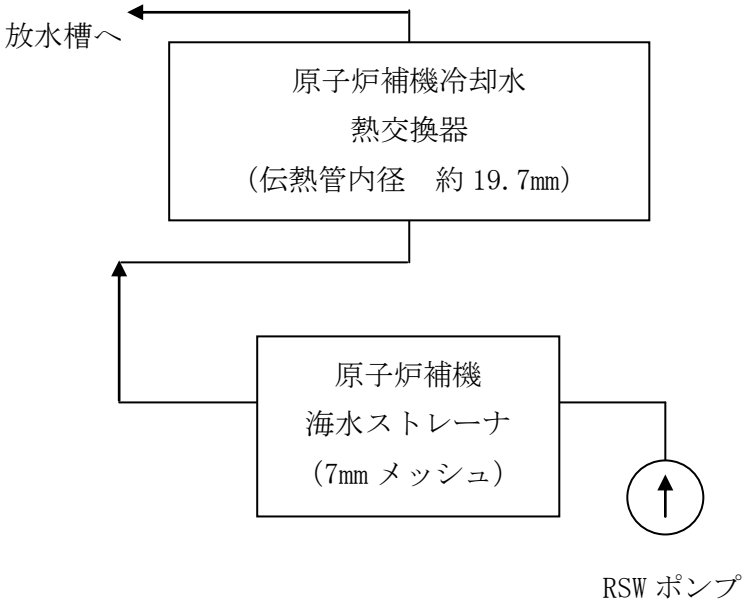
基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響については,取水槽位置の砂濃度を包絡する砂濃度において海水ポンプを用いた試験を実施し,基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響がないことを確認した(添付資料 14)。

以上により,基準津波の襲来に伴う浮遊砂による海水ポンプ軸受への影響はなく,海水ポンプの取水機能は保持できるものと評価する。



第 2.5-4 図　海水ポンプ軸受構造図

また，原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの揚水管内側流路を通過し，原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系の系統に混入した微小な浮遊砂は，海水系ストレーナを通過し熱交換器を経て放水槽へ排出されるが，ストレーナ通過後の最小流路幅（各熱交換器の伝熱管内径）は原子炉補機海水系で約 19.7mm，高圧炉心スプレイ補機海水系で約 16.5mm であり，砂の粒径約 0.3mm に対し十分に大きいことから閉塞の可能性はないと考えられ，原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系の取水機能は維持可能である（第 2.5-5 図）。



第 2.5-5 図　系統概略図（原子炉補機海水系の例）

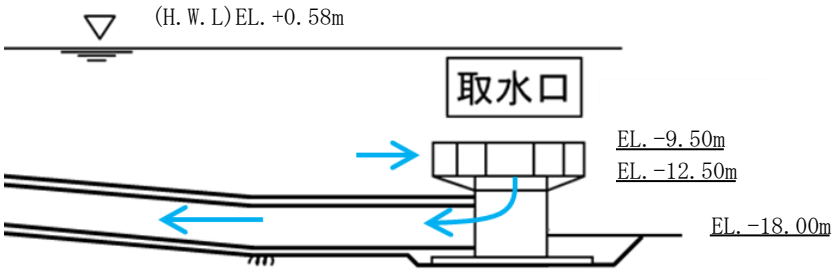
(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

２号炉の取水口は深層取水方式を採用しており，取水口呑口上端がＥＬ.―9.5m と低い位置（第 2.5-6 図）であることから，漂流物が取水口及び取水管の通水性に影響を与える可能性は小さいが，基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等が，取水口あるいは取水管を閉塞させ，非常用海水冷却系（原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系）の取水性に影響を及ぼさないことを確認した。漂流物に対する取水性確保の影響評価については，発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性を把握した上で，検討対象施設・設備の抽出範囲を設定し，漂流物の検討フローを策定し，抽出した施設・設備について，漂流（滑動を含む）する可能性，２号炉取水口に到達する可能性及び２号炉取水口が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い，非常用海水冷却系の海水ポンプの取水性への影響を評価した。

なお，漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）の位置，形状等に変更が生じた場合は，津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため，漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については，基準適合状態維持の観点から，設置状況を定期的（１回／定期事業者検査）に確認するとともに，第 2.5-18 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し，津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性を確認し，必要に応じて，対策を実施する。

また，発電所の施設・設備の設置・改造等を行う場合においても，都度，津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施する。

これらの調査・評価方針については，ＱＭＳ文書に定め管理する。



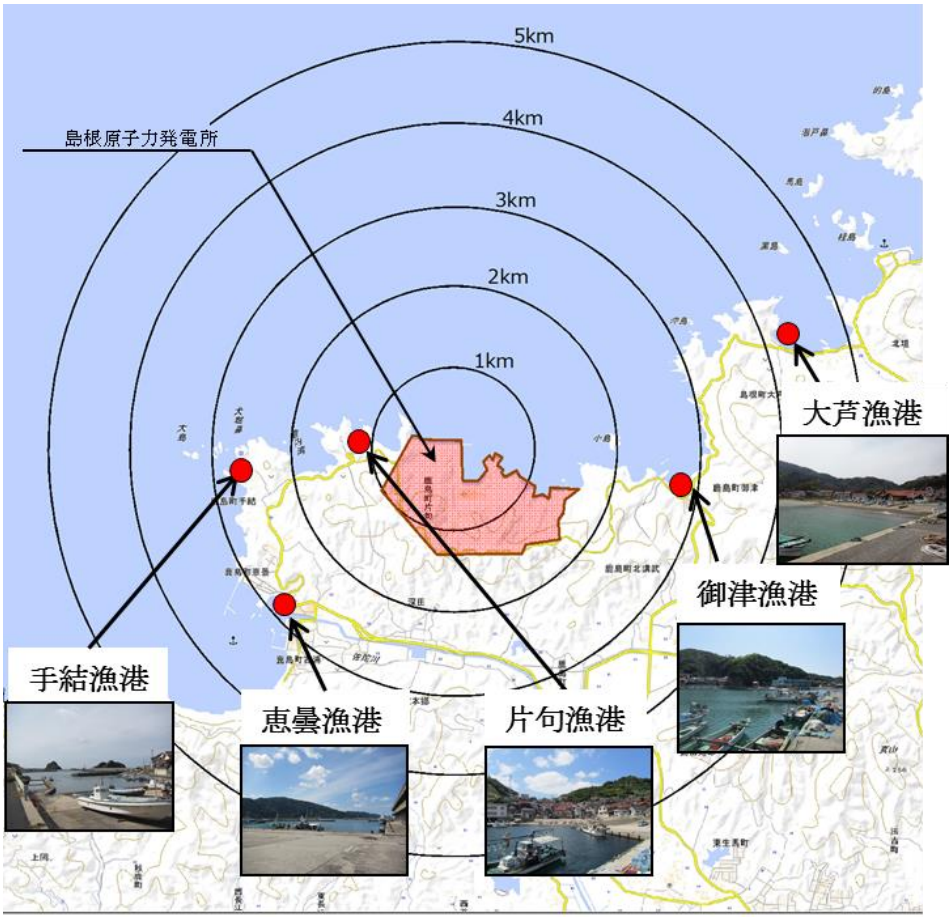
第2.5-6図　取水口呑口概要図

a. 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に襲来する津波について，その特徴を把握した上で，検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

①発電所周辺地形の把握

島根原子力発電所は，島根半島の中央部で日本海に面した位置に立地している。島根原子力発電所の周辺は，東西及び南側を標高 150m 程度の高さの山に囲まれており，発電所東西の海沿いには漁港がある。島根原子力発電所の周辺地形について，第 2.5-7 図に示す。



第 2.5-7 図　発電所周辺の地形

②敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性の把握

基準津波の波源，断層幅と周期の関係，海底地形，最大水位上昇量分布，最大流速分布をそれぞれ第 2.5-8～12 図に示す。また，水位変動・流向ベクトルを添付資料 34 に示す。

上記から得られる情報を基に，敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性を考察した。

【断層幅と周期の関係（第 2.5-9 図）から得られる情報】

・津波は，断層運動に伴う地盤変動により水位が変動することにより発生するため，地盤変動範囲と水深が津波水位変動の波形（周期）の支配的要因となる。特に，地盤変動範囲は断層の平面的な幅に影響されることから，平面的な断層幅が津波周期に大きな影響を与える。
・島根原子力発電所で考慮している波源は，太平洋側で考慮しているプレート間地震と比べ，平面的な断層幅が狭く，傾斜角も高角であることから，津波周期が短くなる傾向にある。

【海底地形（第 2.5-10 図），最大水位上昇量分布（第 2.5-11 図）から得られる情報】

・日本海東縁部に想定される地震による津波は，大和堆を回り込むように南方向に向きを変え伝播する。また，島根原子力発電所前面に位置する隠岐諸島の影響により，隠岐諸島を回り込むように津波が伝播し，東西方向から島根原子力発電所に到達する。

【最大流速分布（第 2.5-12 図）から得られる情報】

・日本海東縁部に想定される地震による津波は，図中の①～⑥であり，基準津波１（①，②）は，他の基準津波（図中③～⑥）に比べ，沖合の流速が速い範囲が広域である。また，沿岸部においても流速が速い箇所が多いことから，日本海東縁部に想定される地震による津波のうち，基準津波１の流速が速い傾向がある。
・海域活断層から想定される地震による津波は，図中の⑦，⑧であり，日本海東縁部に想定される地震による津波（図中の①～⑥）と比較すると，沖合・沿岸部共に日本海東縁部に想定される地震による津波の方が流速が速い。
・全ての流速分布において，流速は発電所沖合よりも沿岸付近の方が速くなる傾向がある。

・防波堤有無による影響について，①と②，⑦と⑧を比較した結果，発電所沖合の流速への有意な影響はない。

【水位変動・流向ベクトル（添付資料 34）から得られる情報】

基準津波１～６の水位変動・流向ベクトルから得られる情報をそれぞれ第 2.5-2(1)表から第 2.5-2(6)表に示す。また，得られた情報をまとめると以下のとおりとなる。

［日本海東縁部に想定される地震による津波］

・日本海東縁部に想定される地震による津波の第１波は地震発生後 115 分程度で輪谷湾内に到達するが，到達した際の水位変動は２m 以下であり，その後，約１時間程度，水位変動は最大でも３m 程度で上昇・下降を繰り返す。
・各基準津波の施設護岸又は防波壁での最高水位，２号炉取水口での最低水位を以下に発生時刻を含めて示す。

【水位上昇側】（潮位 0.58m,潮位のばらつき+0.14m を考慮）

基準津波１（防波堤有り）：ＥＬ．＋10.7m（約 192 分）
基準津波１（防波堤無し）：ＥＬ．＋11.9m（約 193 分）
基準津波２（防波堤有り）：ＥＬ．＋ 9.0m（約 198 分）
基準津波５（防波堤無し）：ＥＬ．＋11.5m（約 193 分）

【水位下降側】（潮位 0.09m,潮位のばらつき-0.17m,隆起-0.34m を考慮）

基準津波１（防波堤有り）：ＥＬ．―5.4m（約 189 分 30 秒）
基準津波１（防波堤無し）：ＥＬ．―6.3m（約 189 分）
基準津波３（防波堤有り）：ＥＬ．―4.9m（約 190 分 30 秒）
基準津波６（防波堤無し）：ＥＬ．―6.4m（約 190 分 30 秒）

・輪谷湾内の流向は最大でも４分程度で反転している。
・発電所沖合において，1m/s を超える流速は確認されない。
・発電所港湾部の最大流速は，基準津波１（防波堤有り）のケースであり，港湾外及び港湾内ともに防波壁前面付近で 9.0m/s（約 193 分）である。

［海域活断層から想定される地震による津波］

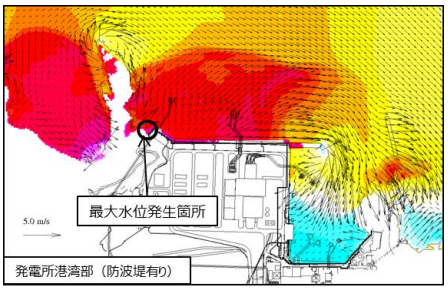
・海域活断層から想定される地震による津波の第１波は地震発生後約３分程度で押し波として襲来し２分間水位上昇(1m 程度)する。その後，引き波傾向となり，地震発生後，6 分 30 秒において基準津波４の最低

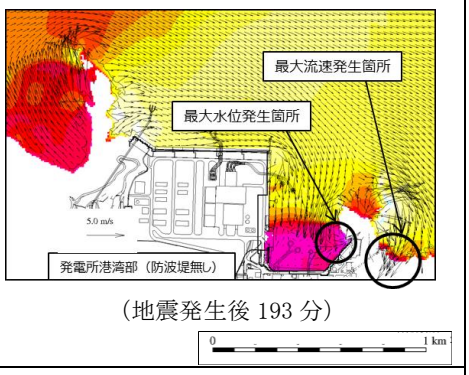
水位（２号炉取水口：ＥＬ.―4.2m）となる。以降は，水位変動１ｍ程度で上昇下降を繰り返す。

第 2.5-2(1)-1 表　基準津波 1 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

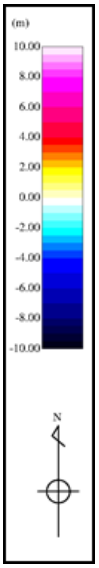
時刻	水位変動・流向ベクトルの考察		
	発電所周辺海域	発電所港湾部（輪谷湾）	
		防波堤有り	防波堤無し
0 分～ 108 分	－（津波が到達していない。）	－（津波が到達していない。）	－（津波が到達していない。）
109 分	津波の第 1 波が敷地の東側から襲来する。	－（津波が到達していない。）	－（津波が到達していない。）
114 分	東側から襲来する津波は徐々に発電所方向に進行する。 西側からも津波が襲来する。	－（津波が到達していない。）	－（津波が到達していない。）
116 分 30 秒	－	第 1 波が輪谷湾内に襲来する。水位が 1m 程度上昇する。	防波堤有りと同様な傾向を示す。
116 分 30 秒～ 183 分	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	最大でも 3m 程度（138 分，142 分，160 分～161 分，164 分～165 分，166 分～167 分，170 分～171 分，174 分，175 分，178 分～179 分，180 分）の水位変動を繰り返す。また，水位変動の周期（押し波または引き波継続時間）は最大でも 4 分程度（121 分～124 分 30 秒，）である。	防波堤有りと同様な傾向を示す。
183 分～ 184 分 30 秒	－	強い押し波により水位が 5m 程度上昇する。また，5m/s 程度の流速が発生する。押し波時間は 2 分間程度継続し，その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様な傾向を示す。
186 分 ～ 187 分 30 秒	－	強い押し波により水位が 5m 程度上昇する。また， 5m/s 程度の流速が発生する。押し波時間は 2 分間程度継続し，その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様な傾向を示す。
187 分 30 秒 ～ 189 分 30 秒	－	強い引き波により水位が－6m 程度下降する。	防波堤有りと同様な傾向を示す。
189 分 30 秒 ～ 190 分 30 秒	（沖合において）水位変動が 3m を超える津波が発電所方向に襲来する。	強い押し波により水位が 5m 程度上昇する。また，5m/s を超える流速が発生する。押し波時間は 1 分間程度継続し，その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様な傾向を示す。

第 2.5-2(1)-2 表　基準津波 1 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

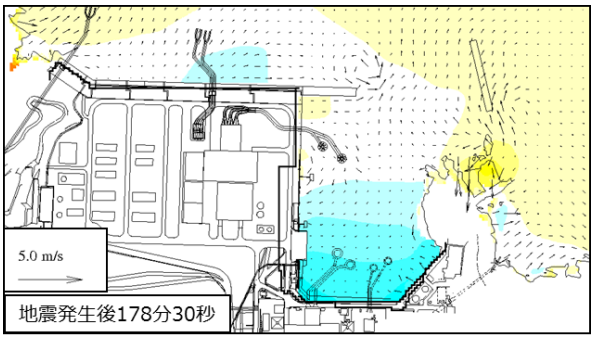
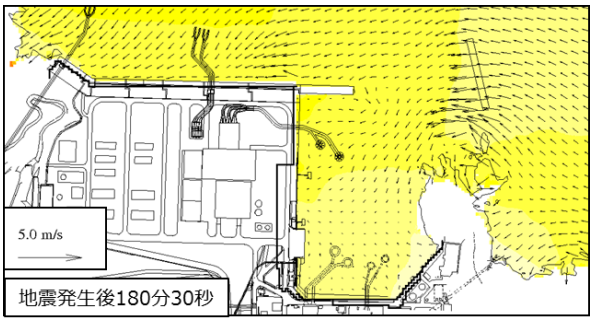
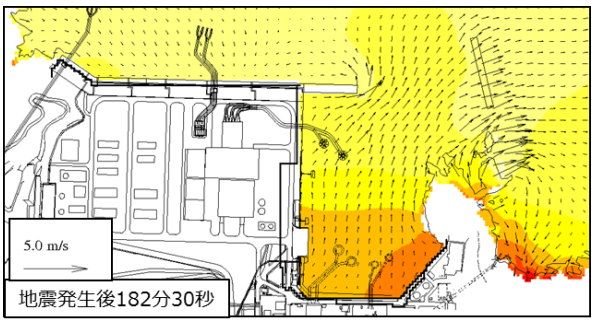
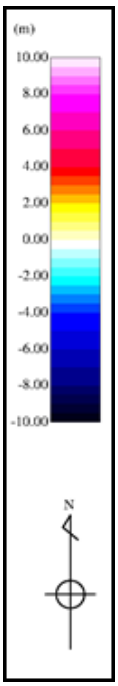
<table>
<tr><td rowspan="3">時刻</td><td colspan="3">水位変動・流向ベクトルの考察</td></tr>
<tr><td>発電所
周辺海域</td><td colspan="2">発電所港湾部（輪谷湾）</td></tr>
<tr><td>防波堤有り</td><td>防波堤無し</td></tr>
<tr><td>192 分
30 秒
～
193 分
30 秒</td><td>－</td><td>西側方向から（沖合において）水位変動が 3m を超える津波が襲来する。
基準津波 1 における最高水位 EL.+10.7m が 3 号炉北側の防波壁の西端付近で確認される（192 分 30 秒）。
押し波時間は 1 分間程度継続し，その後引き波に転じる。


（地震発生後 192 分 30 秒）</td><td>防波堤有りと同様な傾向を示す。
防波堤無しにおいて，最高水位 EL.+11.9m が輪谷湾の東側の隅角部で確認される（約 193 分）。


（地震発生後 193 分）</td></tr>
<tr><td>194 分
以降</td><td>発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。</td><td>水位変動は最大でも 3m 程度（206 分，207 分～208 分，210 分，214 分，222 分）で，また，水位変動の周期（押し波または引き波継続時間）は最大でも 3 分程度（233 分～236 分）で押し波，引き波を繰り返す。</td><td>防波堤有りと同様な傾向を示す。</td></tr>
</table>



第 2.5-2(2)表　基準津波２の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部（輪谷湾） 防波堤有り
170 分～ 195 分	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	最大でも 3m 程度（182 分，190 分）の水位変動を繰り返す。また，水位変動の周期は最大でも 4 分(178 分 30 秒～182 分 30 秒)程度である。     （地震発生後 178 分 30 秒～182 分 30 秒） 
195 分～ 196 分 30 秒	－	強い引き波により水位が-5m 程度下降する。引き波継続時間は 1 分 30 秒程度で，その後，すぐに押し波となる。
197 分～ 198 分	－	基準津波２における最大水位 EL.+9.0m が輪谷湾の西側で確認される（約 198 分）。
198 分 以降	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも 3m 程度(202 分，207 分)で，押し波，引き波を繰り返す。

第 2.5-2(3)表　基準津波３の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部 防波堤有り
170 分～ 189 分	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	最大でも 3m 程度（178 分 30 秒，181 分 30 秒，182 分）の水位変動を繰り返す。また，水位変動の周期は最大でも 4 分程度(173 分～177 分)である。
189 分 ～ 190 分 30 秒	－	強い引き波により 2 号炉取水口で最低水位 EL. -4.9m が確認される。 引き波時間は 1 分 30 秒程度継続し，その後押し波に転じる。
191 分以降	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも 3m 程度（192 分，194 分，196 分 30 秒，198 分）で，押し波，引き波を繰り返す。

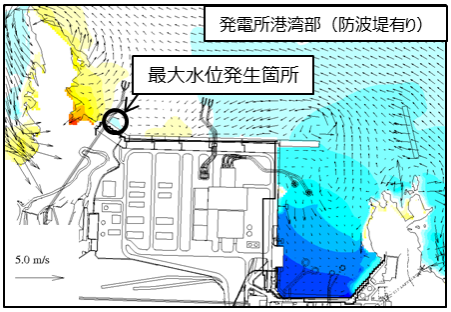
第 2.5-2(4)表　基準津波５の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

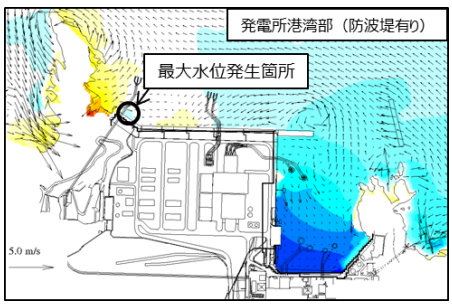
時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部 防波堤無し
170 分～ 190 分	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも 3m 程度（176 分 30 秒，181 分,）で，押し波，引き波を繰り返す。
190 分～ 192 分	－	強い引き波により水位が-6m 程度下降する。 引き波継続時間は２分間程度であり，その後押し波に転じる。
192 分～ 193 分	－	強い押し波により基準津波５における最大水位 EL.+11.5m が輪谷湾の東側の隅角部で確認される（約 193 分）。 押し波時間は１分間程度であり，その後引き波に転じる。
198 分 ～ 199 分 30 秒	－	押し波時間は 1 分 30 秒間程度であり，その後引き波に転じる。

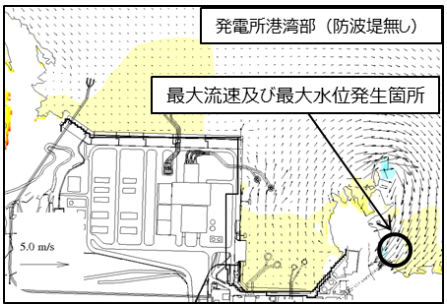
第 2.5-2(5)表　基準津波６の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部 防波堤無し
170 分～ 188 分 30 秒	発電所沖合において，1m/s 以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも 3m 程度（182 分，185 分，188 分 30 秒）
189 分～ 190 分 30 秒	－	強い引き波により 2 号炉取水口で最低水位 EL.-6.4m が確認される。（190 分 30 秒）。 引き波時間は 1 分 30 秒程度であり，その後押し波に転じる。
190 分 30 秒 ～ 191 分 30 秒		強い押し波により水位が 6m 程度上昇する。
197 分 ～ 198 分		強い押し波により水位が 6m 程度上昇する。

第 2.5-2(6)表　基準津波４の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

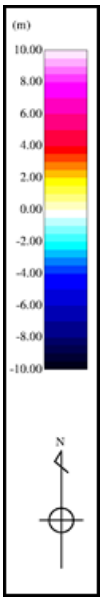
<table>
<tr><td rowspan="3">時刻</td><td colspan="3">水位変動・流向ベクトルの考察</td></tr>
<tr><td rowspan="2">発電所周辺海域</td><td colspan="2">発電所港湾部</td></tr>
<tr><td>防波堤有り</td><td>防波堤無し</td></tr>
<tr><td>0 分～
2 分</td><td rowspan="2">水位変動 1m 程度の津波が確認できる。また，その後水位 -2m 程度の津波が確認できる。1m/s 以上の流速は発生していない。</td><td>－（津波が到達していない。）</td><td>－（津波が到達していない。）</td></tr>
<tr><td>3 分</td><td>港湾内に押し波が襲来。
水位が 1m 程度上昇する。</td><td>防波堤有りと同様な傾向。</td></tr>
<tr><td>6 分
以降</td><td>－</td><td>引き波により最低水位 EL.-4.0 m が確認される（約 6 分 30 秒）。
最大流速 3.3m/s が 3 号炉北側の防波壁の西端付近で確認される。（約 6 分）
最高水位 EL.+3.0m が 3 号炉北側の防波壁の西端付近で確認される。（約 6 分 30 秒）


（地震発生後約 6 分）


（地震発生後約 6 分 30 秒）</td><td>防波堤有りと同様な傾向。
防波堤無しにおいて，最低水位 EL.-4.2m が確認される（約 6 分 30 秒）。


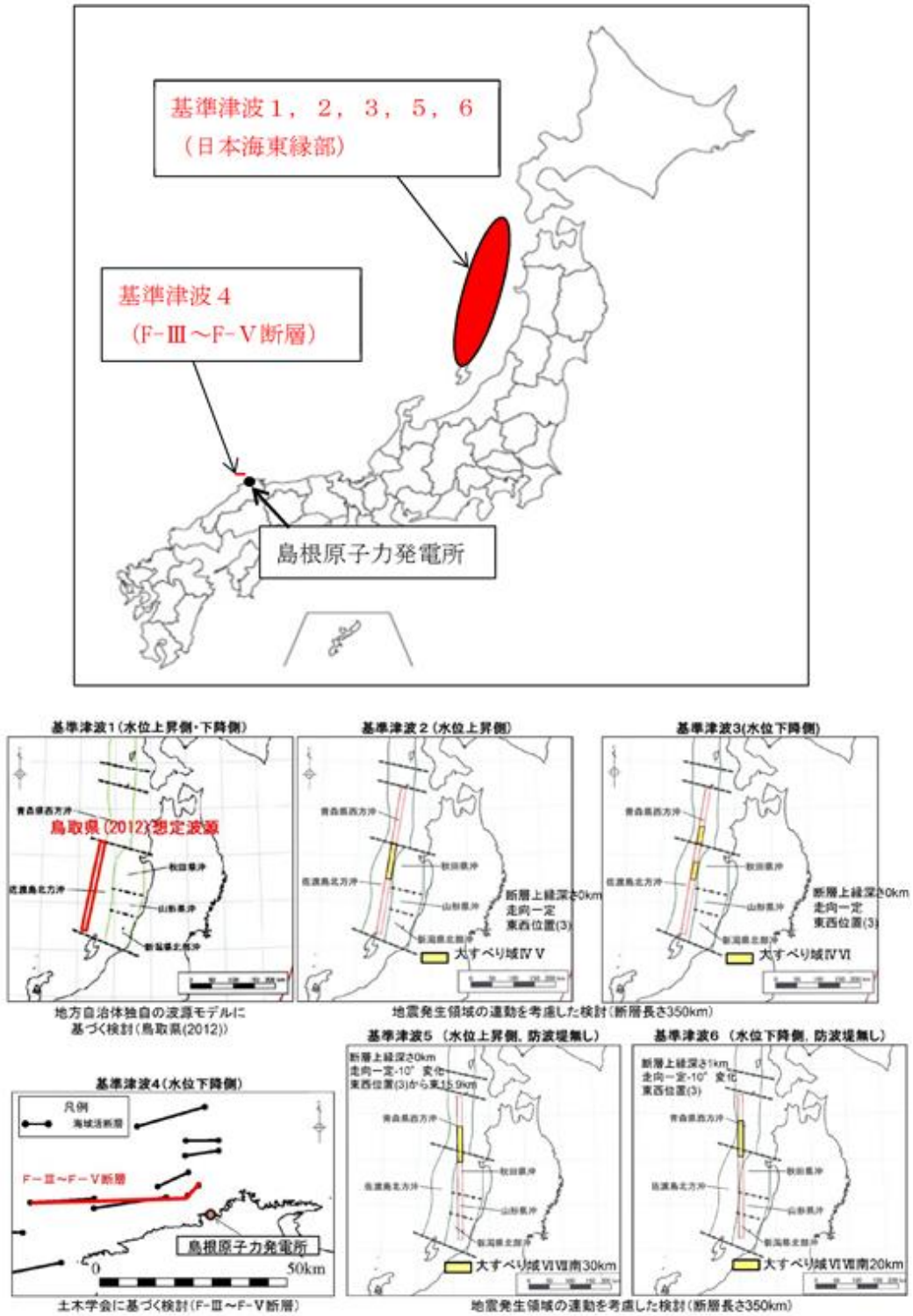
（地震発生後約 9 分）

</td></tr>
</table>

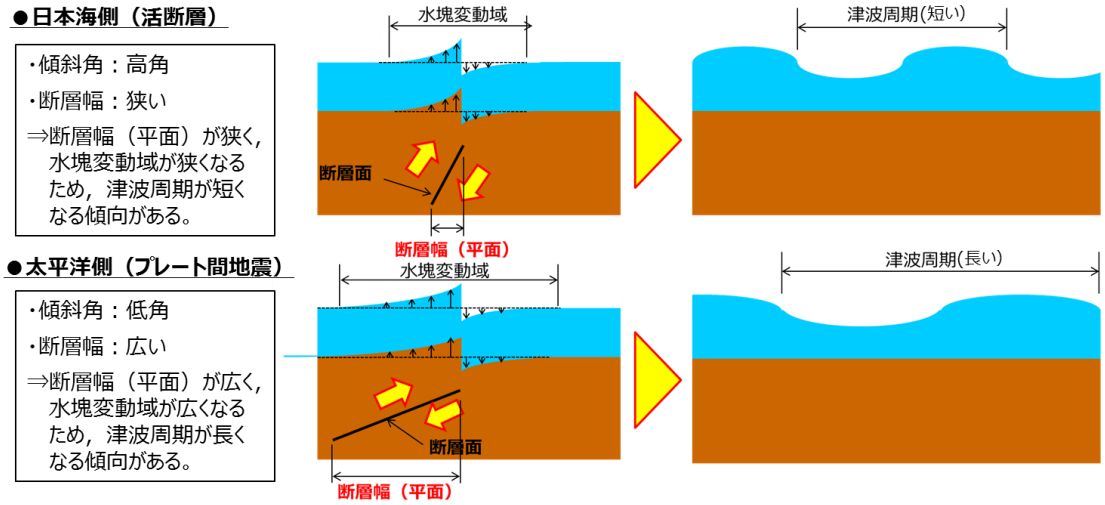


基準津波の波源，断層幅と周期の関係，海底地形，最大水位上昇量分布，最大流速分布及び水位変動・流向ベクトルを踏まえた敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性に係る考察は以下のとおり。

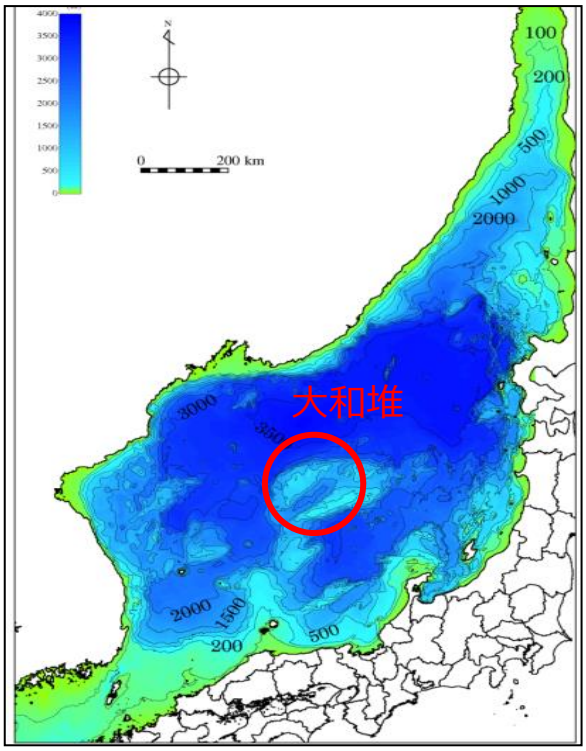
・日本海東縁部に想定される地震による津波の周期はプレート間地震による津波に比べ短い傾向にあり，流向は最大でも４分程度で反転している。
・日本海東縁部に想定される地震による津波は，大和堆，隠岐諸島の海底地形の影響を受け島根原子力発電所に到達する。
・海域活断層から想定される地震による津波に対して，日本海東縁部に想定される地震による津波の方が流速が速い。
・日本海東縁部に想定される地震による津波の中でも基準津波１の流速が比較的速い。
・基準津波１は，基準津波の策定において考慮した津波の中で，施設護岸又は防波壁における水位上昇量が最大となることから，エネルギー保存則を踏まえると流速も最も大きくなると考えられる。
・基準津波の流速は発電所沖合よりも沿岸付近の方が速くなる傾向がある。
・発電所沖合において，防波堤の有無による基準津波の流速への有意な影響はない。



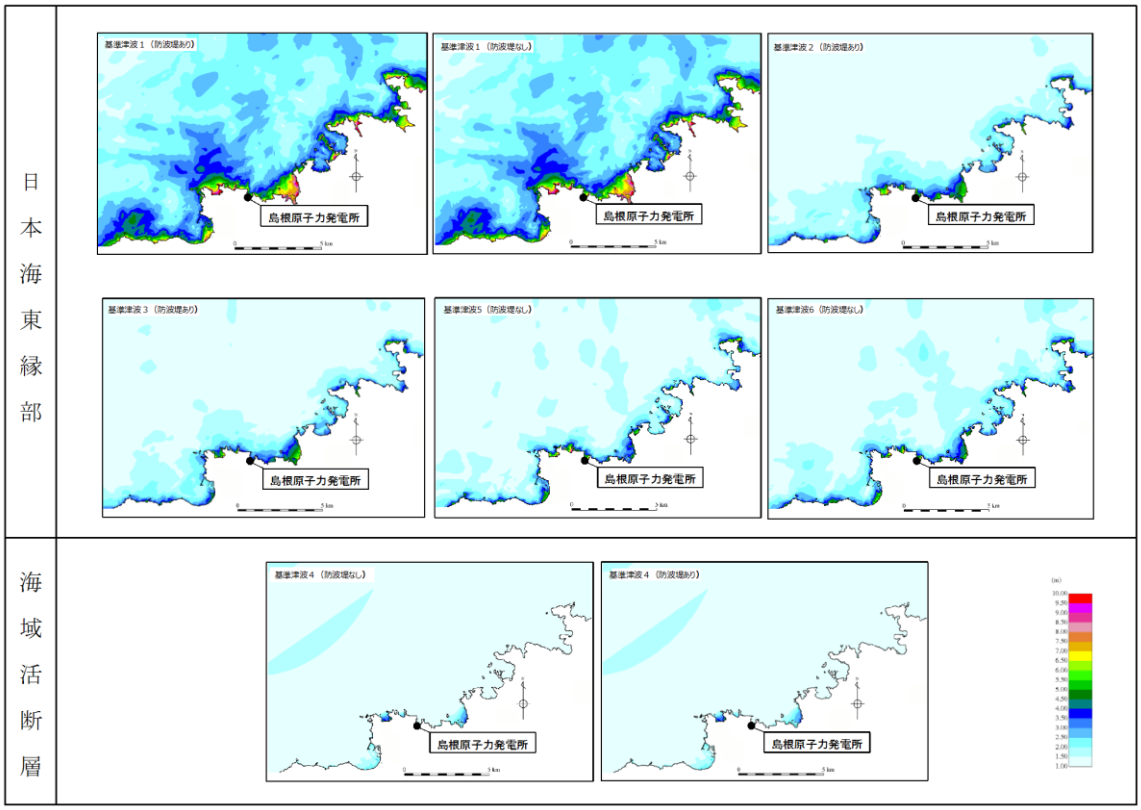
第 2.5-8 図　基準津波の波源



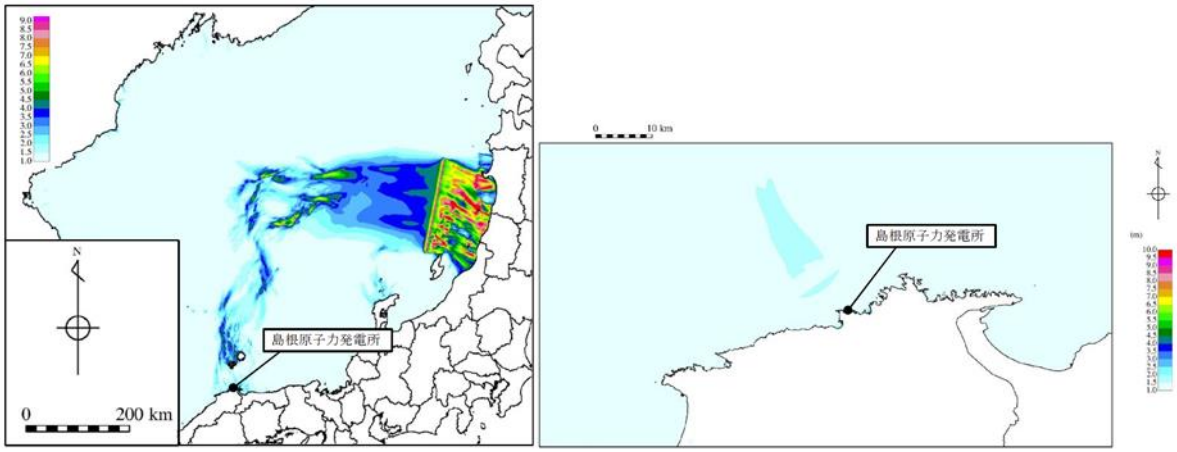
第 2.5-9 図　断層幅と周期の関係



第 2.5-10 図　海底地形

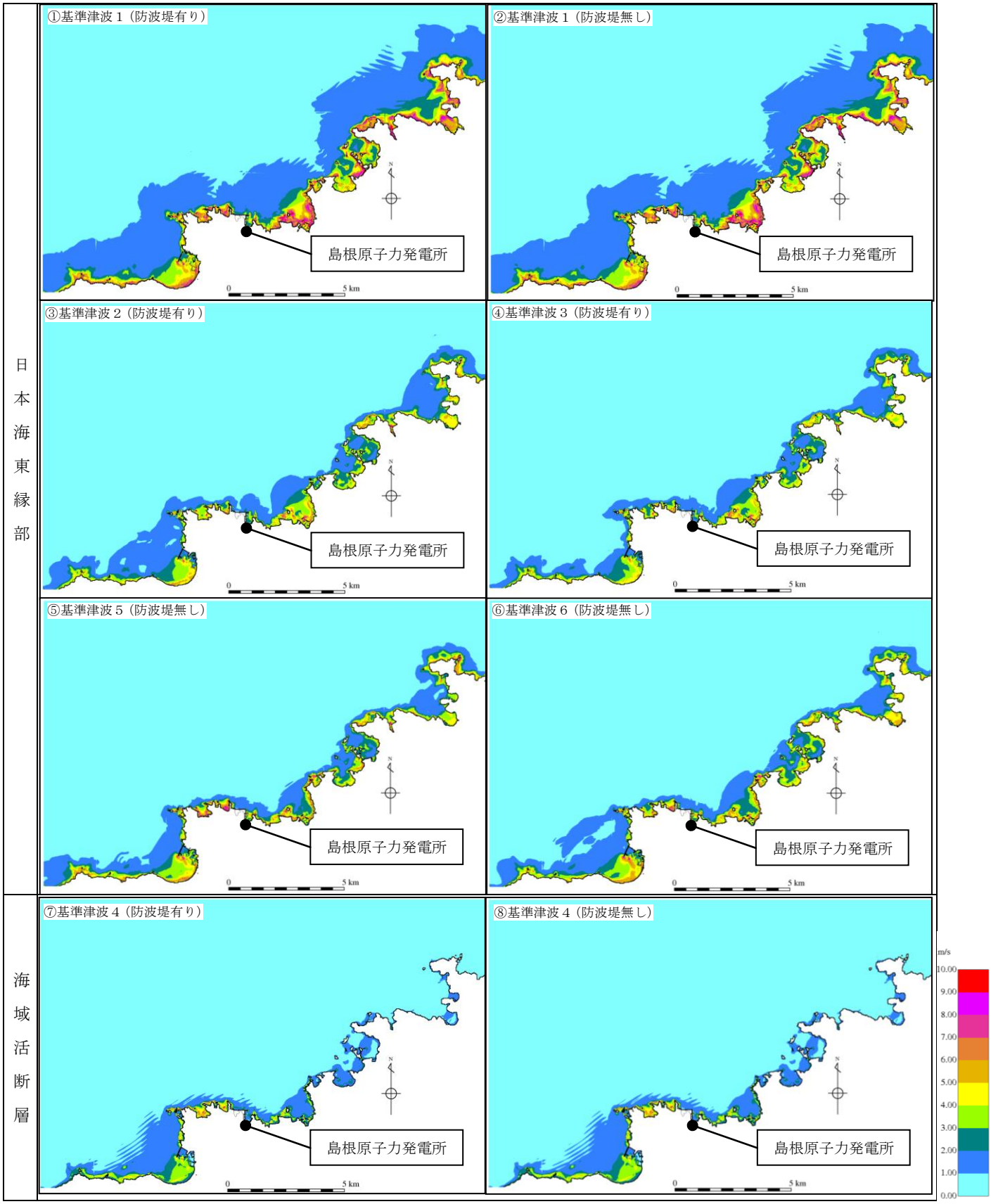


（参考）波源位置から島根原子力発電所までの最大水位上昇量分布



（日本海東縁部に想定される地震による津波）　（海域活断層に想定される地震による津波）

第 2.5-11 図　最大水位上昇量分布



第 2.5-12 図　最大流速分布

さらに，津波の平面二次元解析から求まる流向及び流速により仮想的な浮遊物が辿る経路を確認することで，より詳細に基準津波の流向及び流速の特徴が把握できるため，仮想的な浮遊物の軌跡解析※を基準津波１～６について実施した。

仮想的な浮遊物の移動開始位置については，日本海側に面している島根原子力発電所の敷地形状を踏まえ，敷地前面の９箇所（地点１～９）に加え，周辺漁港の位置や漁船の航行等を考慮し，４箇所（地点 10～13）設定した。計 13 箇所の仮想的な浮遊物の移動開始位置を第 2.5-13 図に示す。

解析時間については，基準津波の解析時間と同様，日本海東縁部に想定される地震による津波は６時間，海域活断層から想定される地震による津波は，３時間とした。基準津波による軌跡解析結果を第 2.5-14 図に示す。

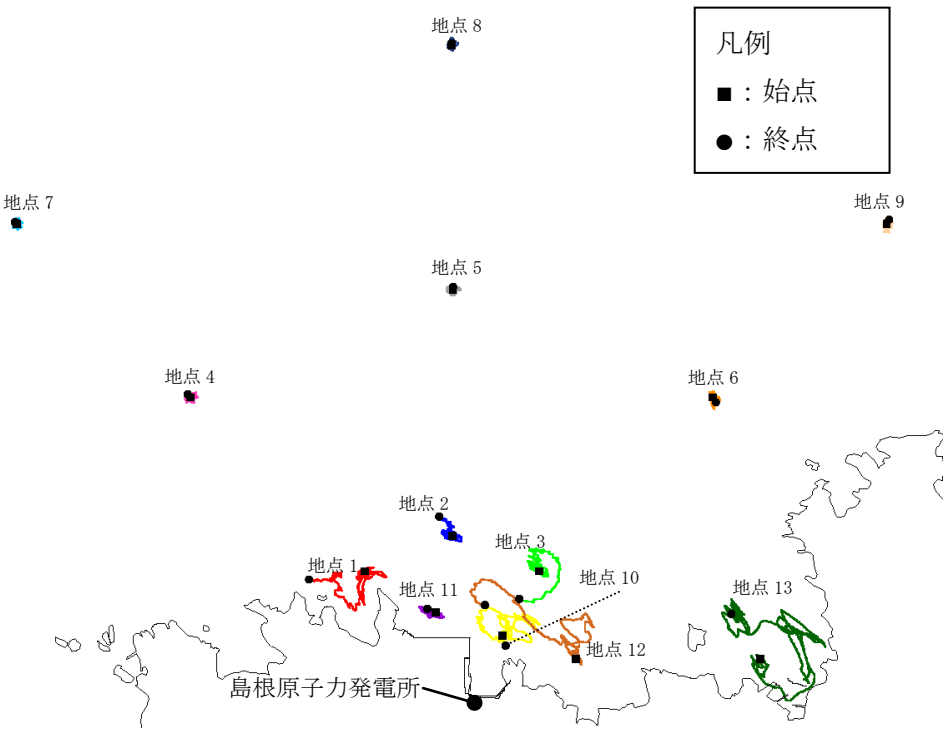
軌跡解析の結果，基準津波の特性で示した特徴と同様，３㎞及び５㎞の地点（地点４～９）において仮想的な浮遊物は，初期位置からほとんど移動しないことが確認された。

なお，軌跡解析は津波の平面二次元解析から求まる流向及び流速により仮想的な浮遊物が移動する経路（軌跡）を示したものであり，漂流物の挙動と仮想的な浮遊物の軌跡が完全に一致するものではないが，仮想的な浮遊物の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり，漂流物の影響を評価する上で重要な漂流物の移動に係る傾向把握の参考情報として用いることができると考える。

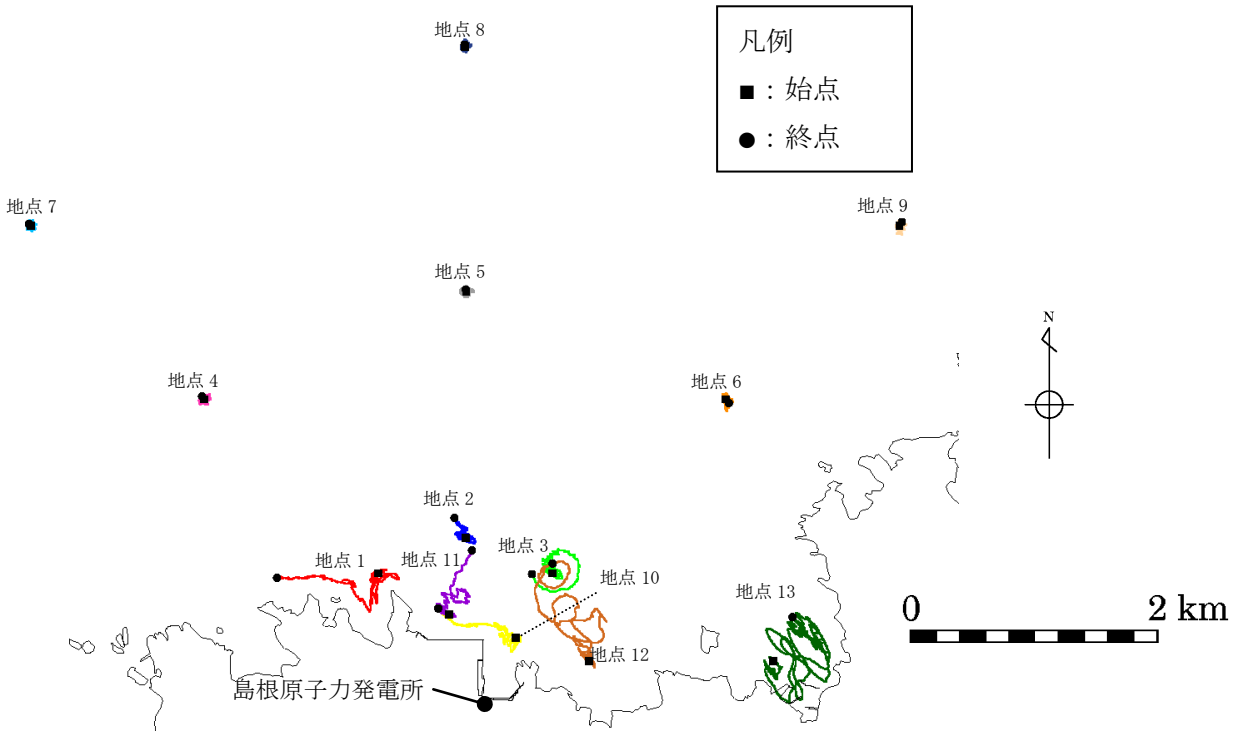


第 2.5-13 図　仮想的な浮遊物の移動開始位置

※　津波解析から求まる流向流速をもとに，質量を持たず，抵抗を考慮しない仮想的な浮遊物が，水面を移動する軌跡を示す解析。

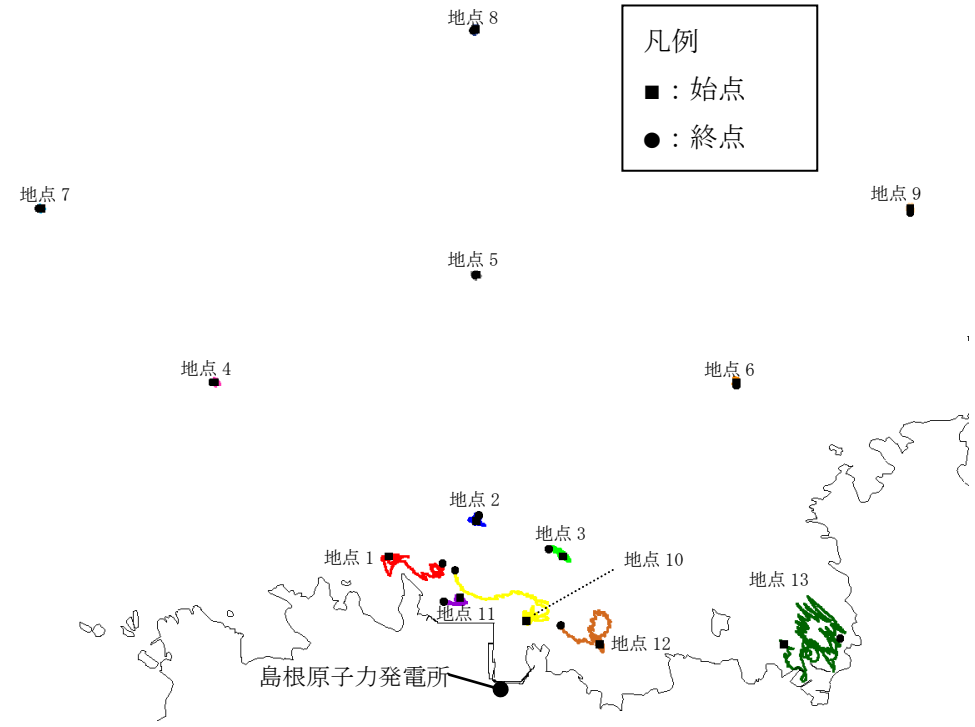


（基準津波１（防波堤有り））

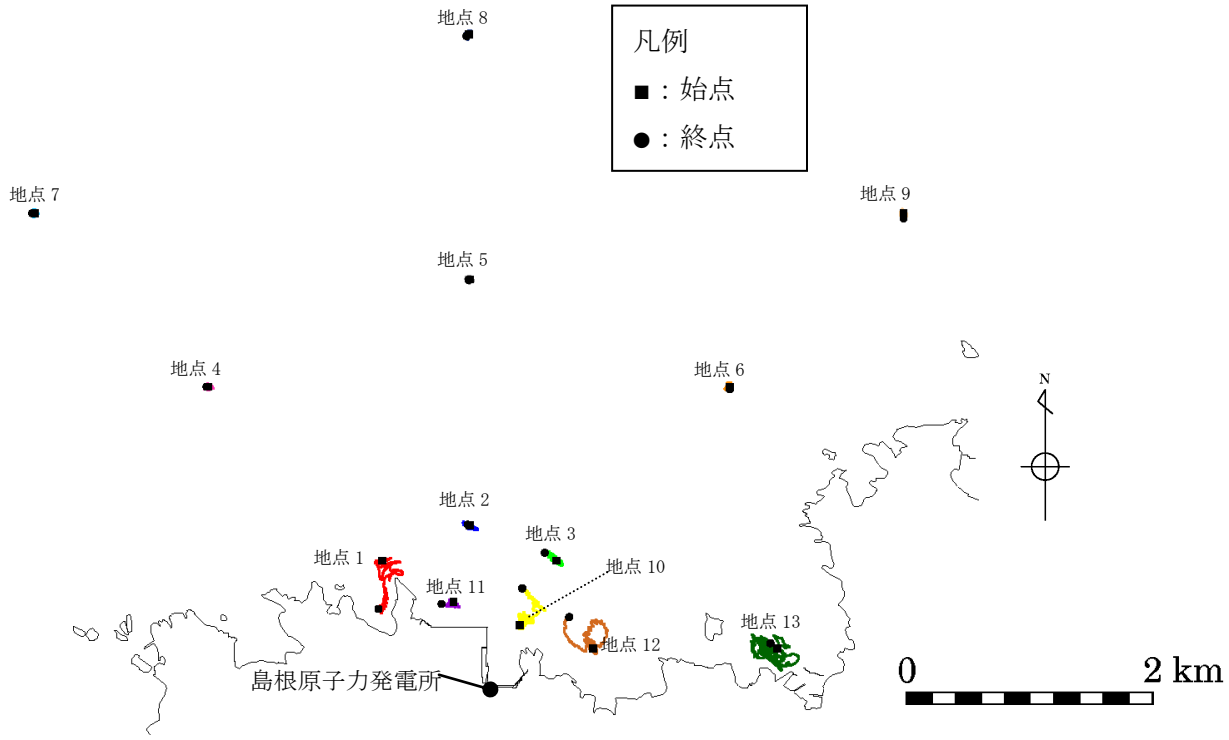


（基準津波１（防波堤無し））

第 2.5-14-1 図　軌跡解析結果

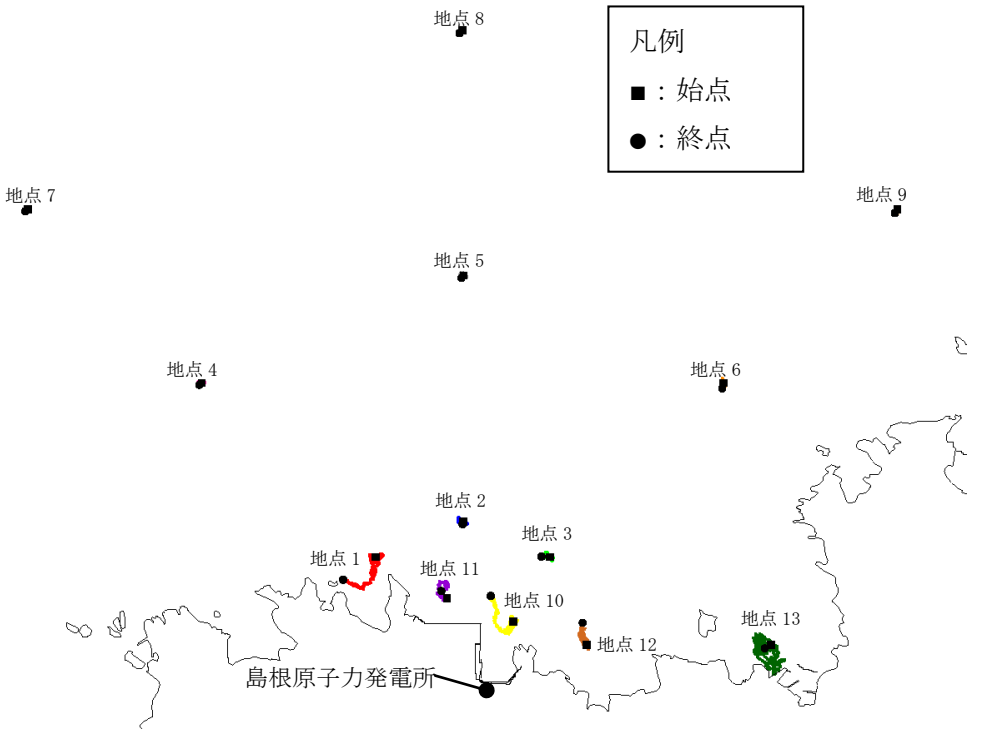


（基準津波２（防波堤有り））

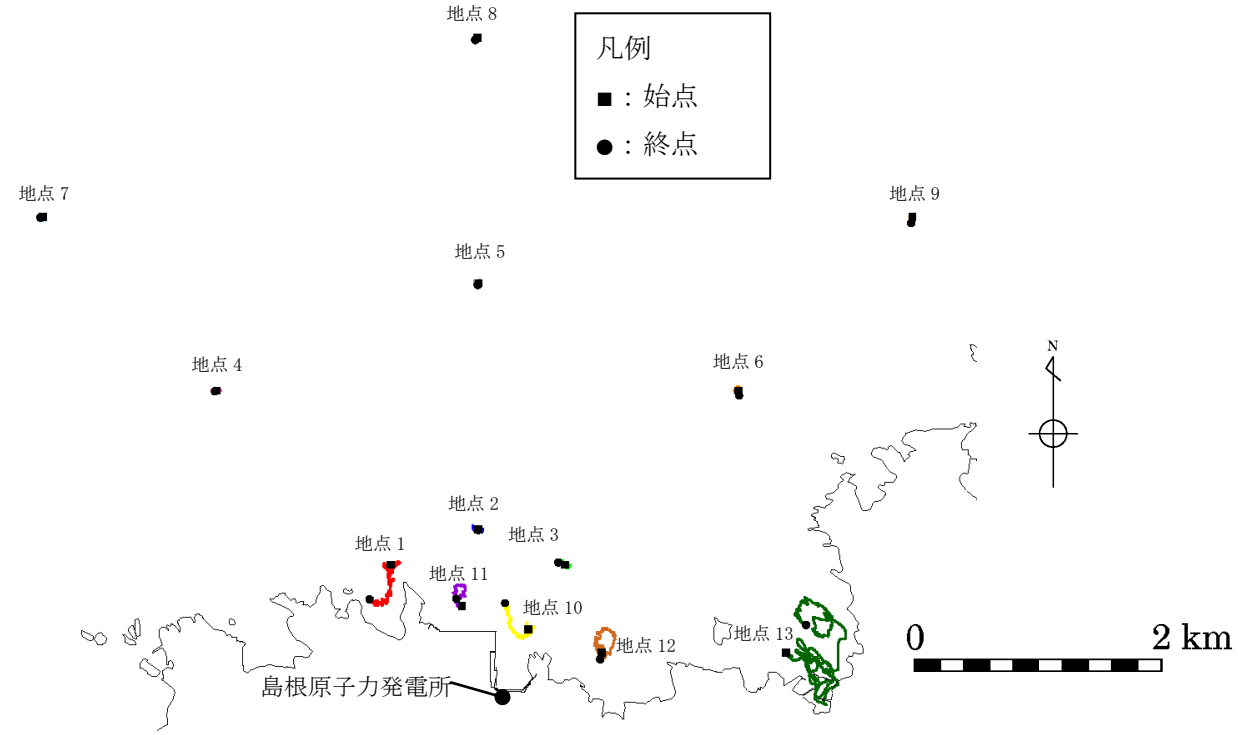


（基準津波３（防波堤有り））

第 2.5-14-2 図　軌跡解析結果

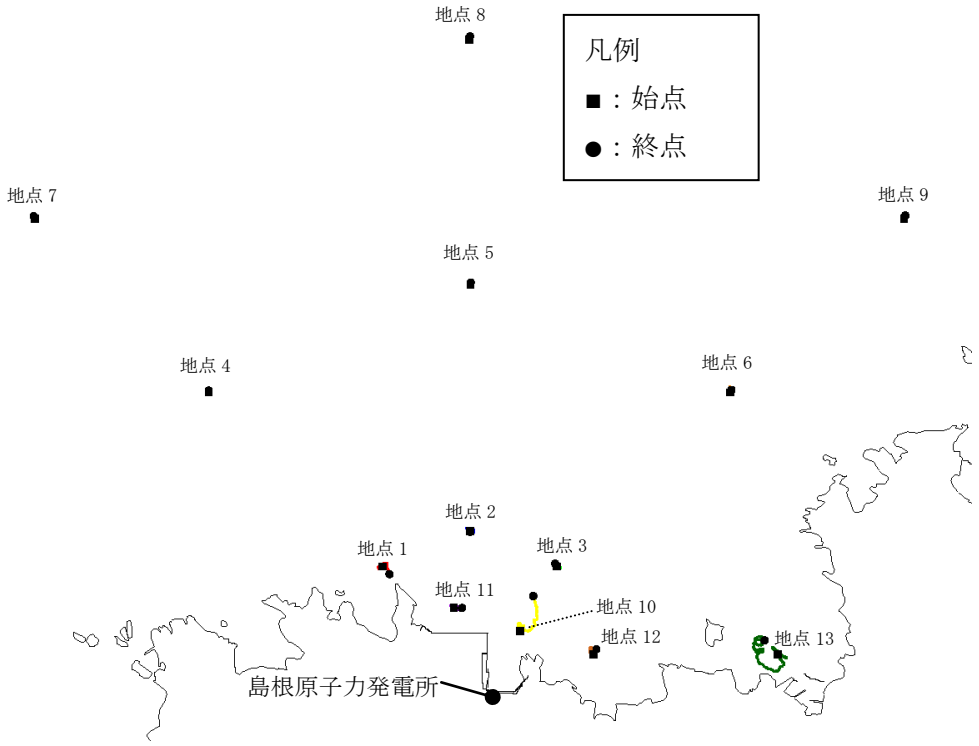


（基準津波５（防波堤無し））

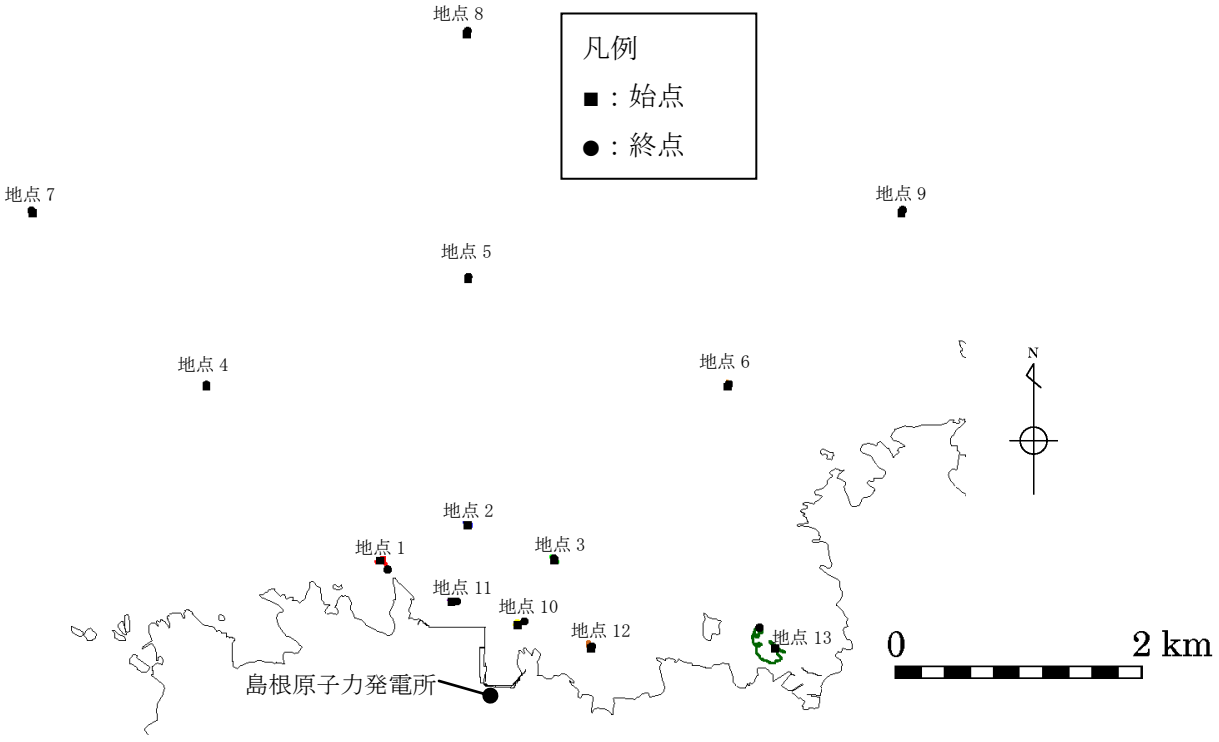


（基準津波６（防波堤無し））

第 2.5-14-3 図　軌跡解析結果



（基準津波４（防波堤有り））



（基準津波４（防波堤無し））

第 2.5-14-4 図　軌跡解析結果

b. 漂流物調査範囲の設定

漂流物調査の範囲については，前項に示した発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性を考慮し，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。

前項「②敷地及び敷地周辺に襲来する津波の特性の把握」における基準津波の特徴を踏まえ，漂流物の抽出における津波としては，基準津波の策定で考慮した津波のうち，発電所へ向かう流速が最も大きいと考えられる基準津波１で代表させる。日本海東縁部に想定される地震による津波である基準津波１について，第 2.5-13 図に示す計 13 の地点において，水位，流向，流速の時系列データを抽出した。なお，日本海東縁部に想定される地震による津波は，添付資料 34 第１図に示すとおり，地震発生後，約 110 分程度から水位が上昇し始め，190 分程度で最大水位を示し，230 分以降は収束傾向（水位１ｍ以下）となることから，100 分から 260 分の範囲を検討対象とした。

津波の流向が発電所へ向かっている時に,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時(地点１～11:南方向，地点 12:南西方向,地点 13:西方向)の最大流速と継続時間より，漂流物の移動量を算出する。

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。

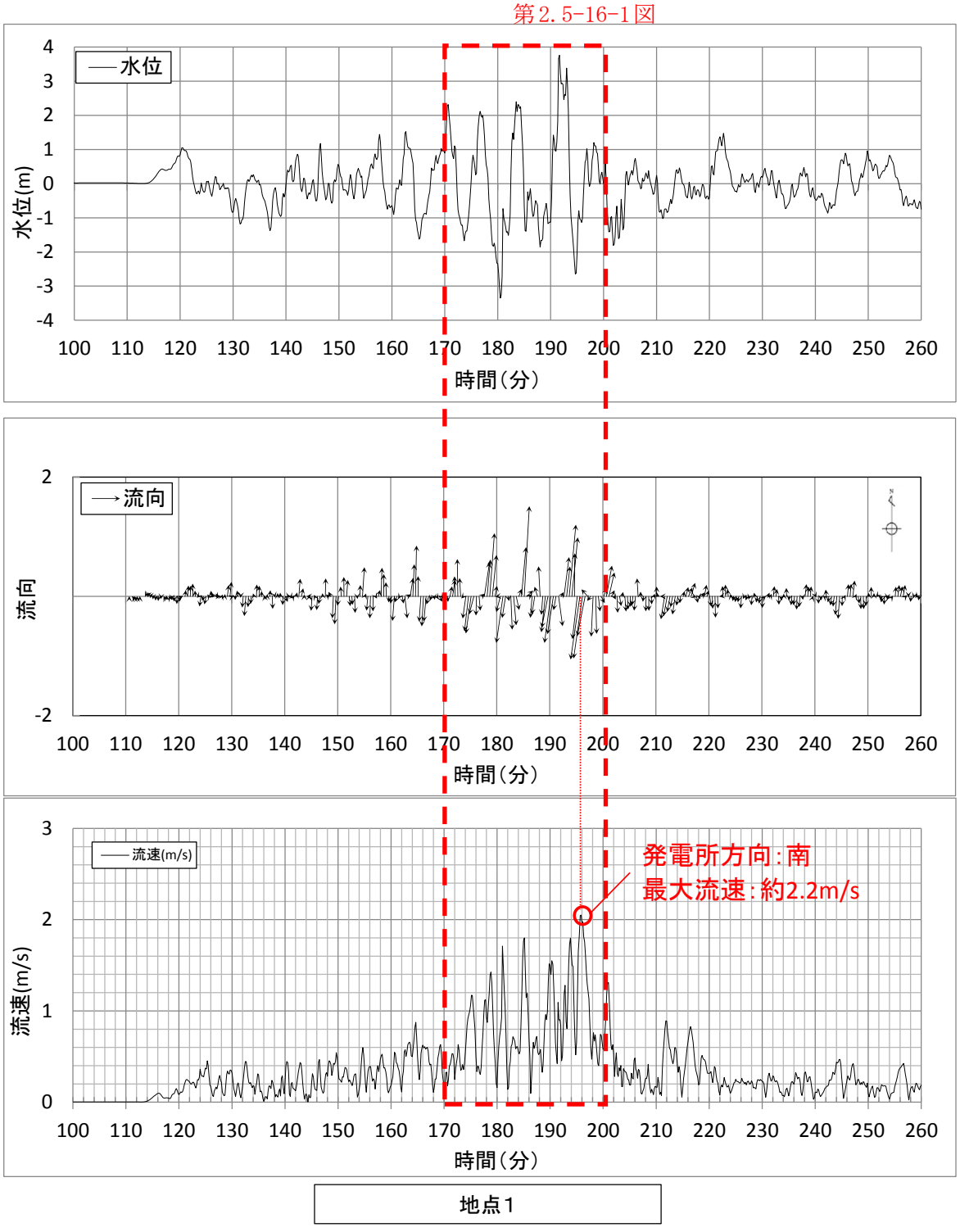
また，保守的な想定として引き波による反対方向の流れを考慮せず，寄せ波の２波分が最大流速で一定方向に流れるものとして評価を行った。

なお，評価においては，その他の基準津波に比べ，基準津波１の流速が比較的速く，また港湾外においては，防波堤有無による有意な影響が見られないこと及び３km，５km 地点（地点４～９）においては，仮想的な浮遊物の軌跡解析の結果からも移動量が小さい傾向が確認されたことから，基準津波１における１km 圏内の地点１～３，周辺漁港等を考慮した地点 10～13 を抽出し，そのうち発電所方向に向かう流速が最大となる地点１及び地点 13 を評価対象とした。

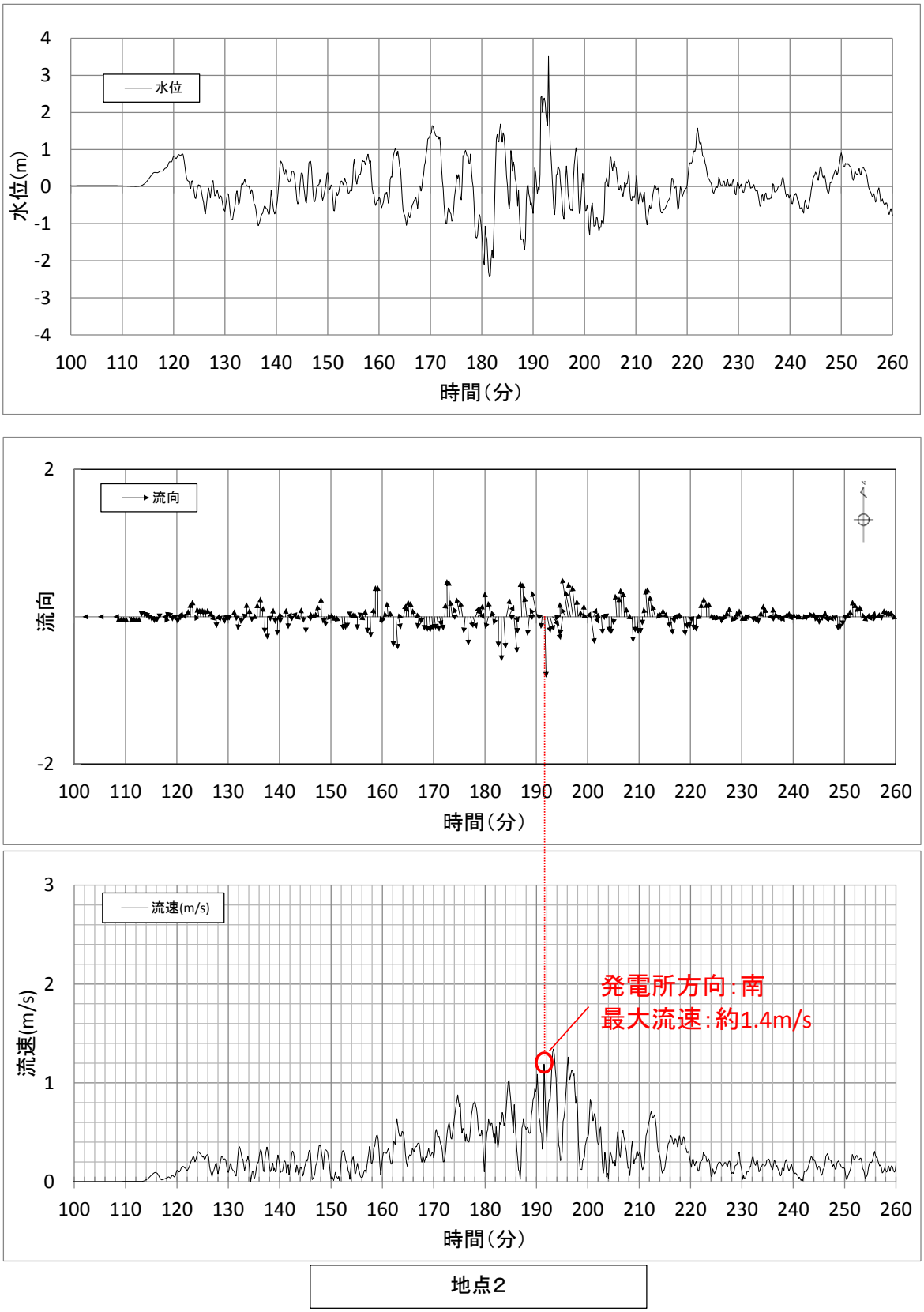
基準津波１における水位，流向，流速を第 2.5-15 図に示す。

移動量＝継続時間×２×最大流速

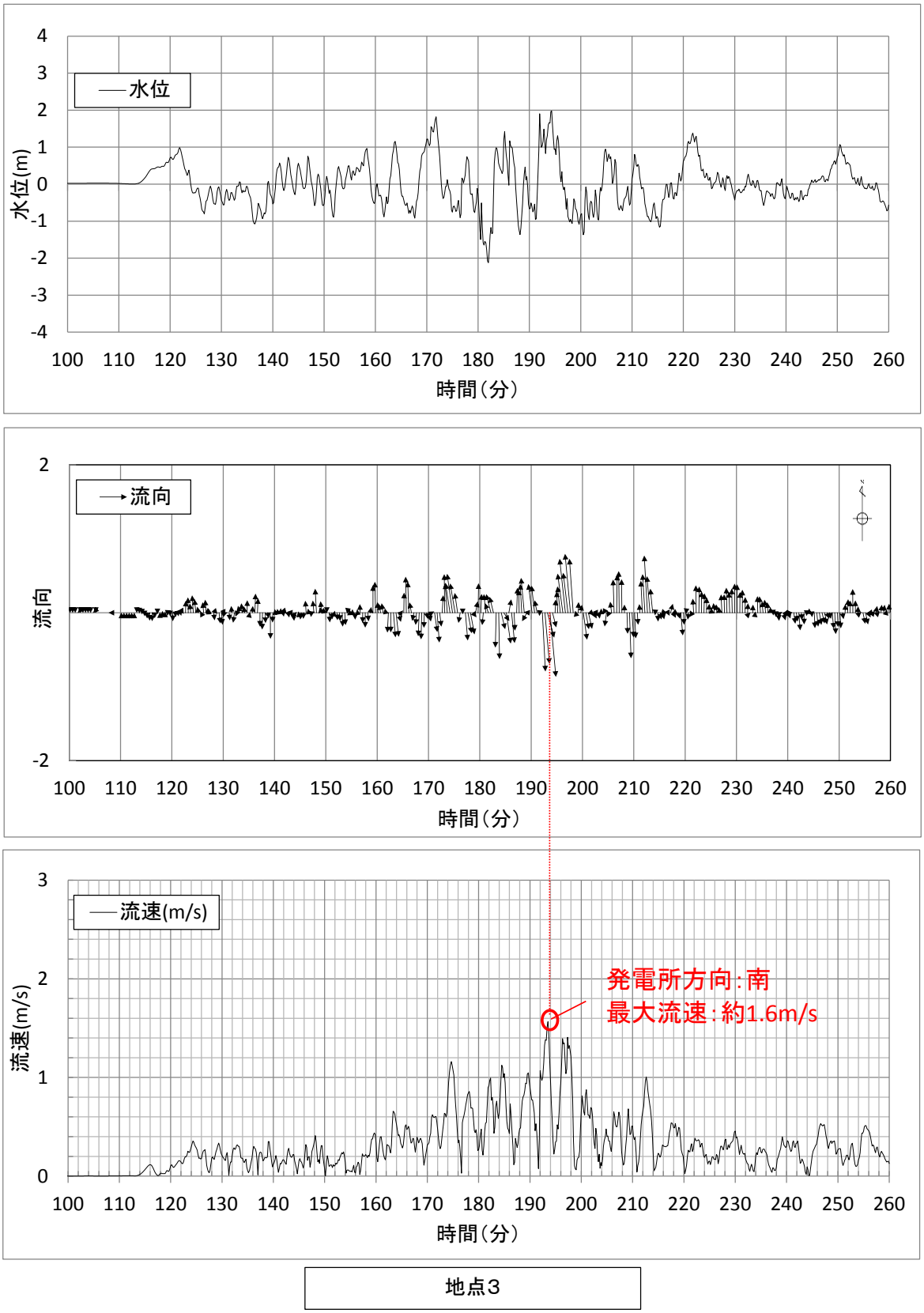
以上の条件において，各抽出地点の漂流物の移動量を評価した（第 2.5-16 図)。評価の結果，抽出地点（地点１）における移動量 900m が最大となった。以上により漂流物の移動量が 900m となるが，保守的に半径５km の範囲を漂流物調査の範囲として設定する。



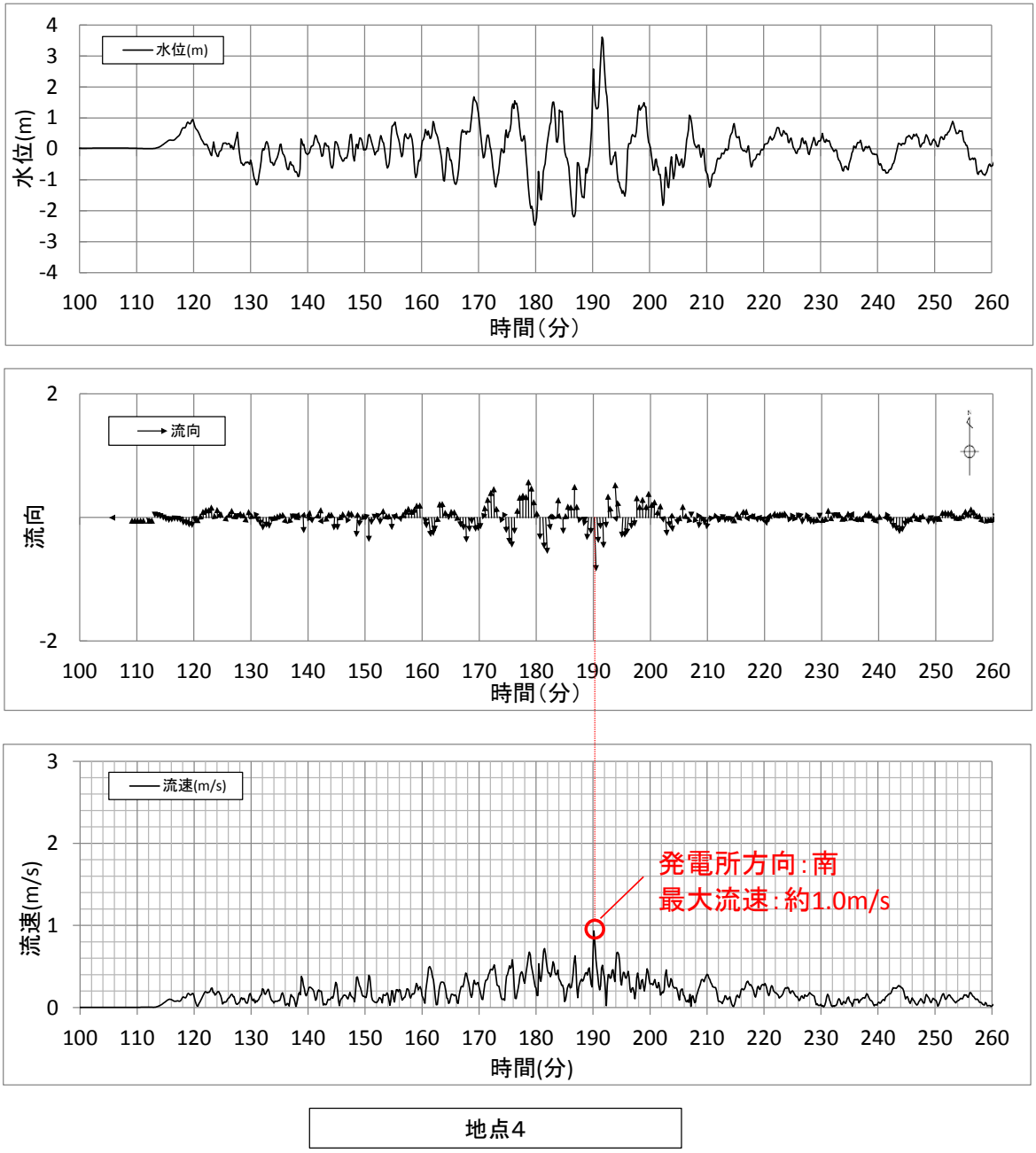
第 2.5-15-1 図　抽出地点１における水位，流向，流速（基準津波１）



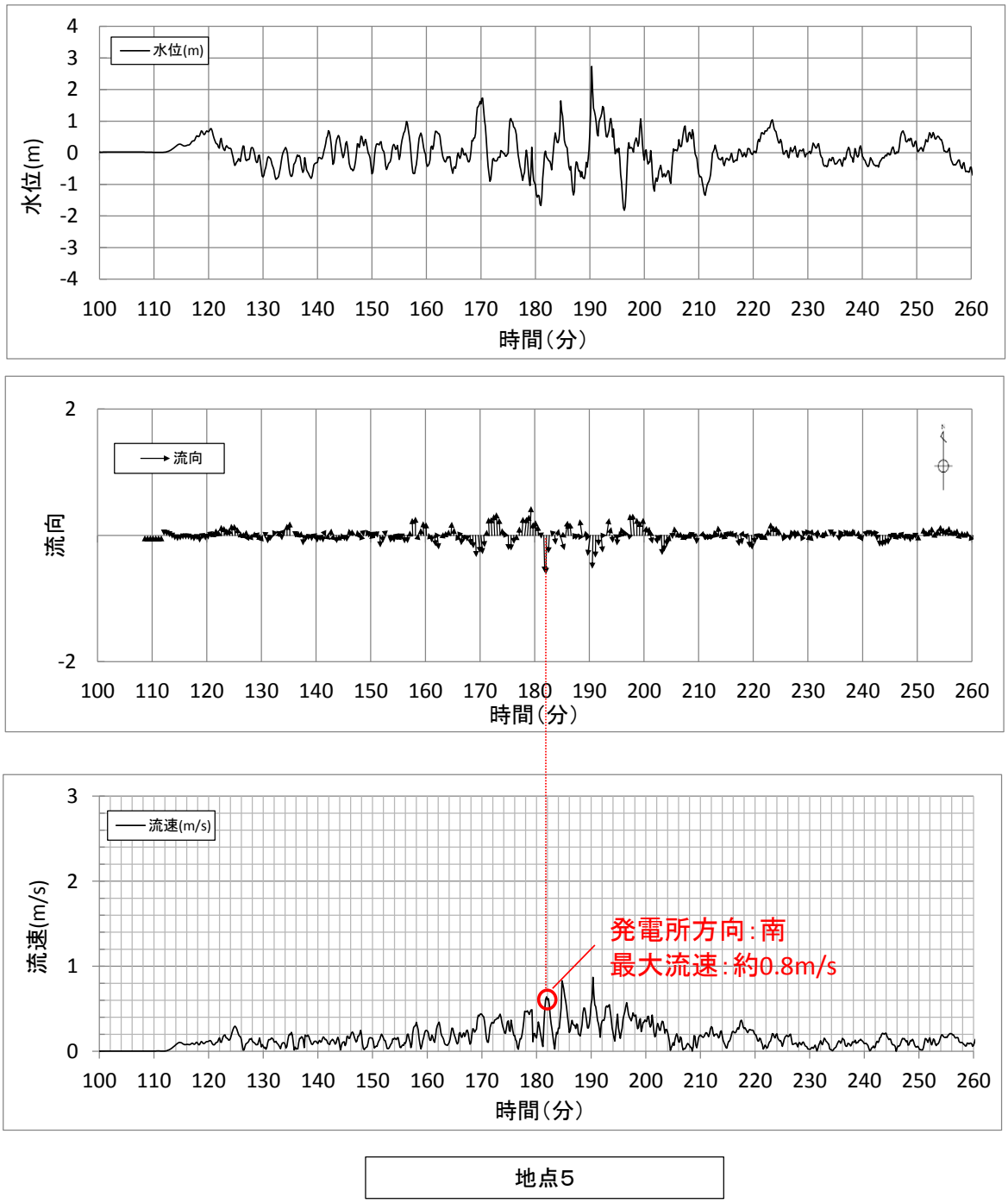
第 2.5-15-2 図　抽出地点２における水位，流向，流速（基準津波１）



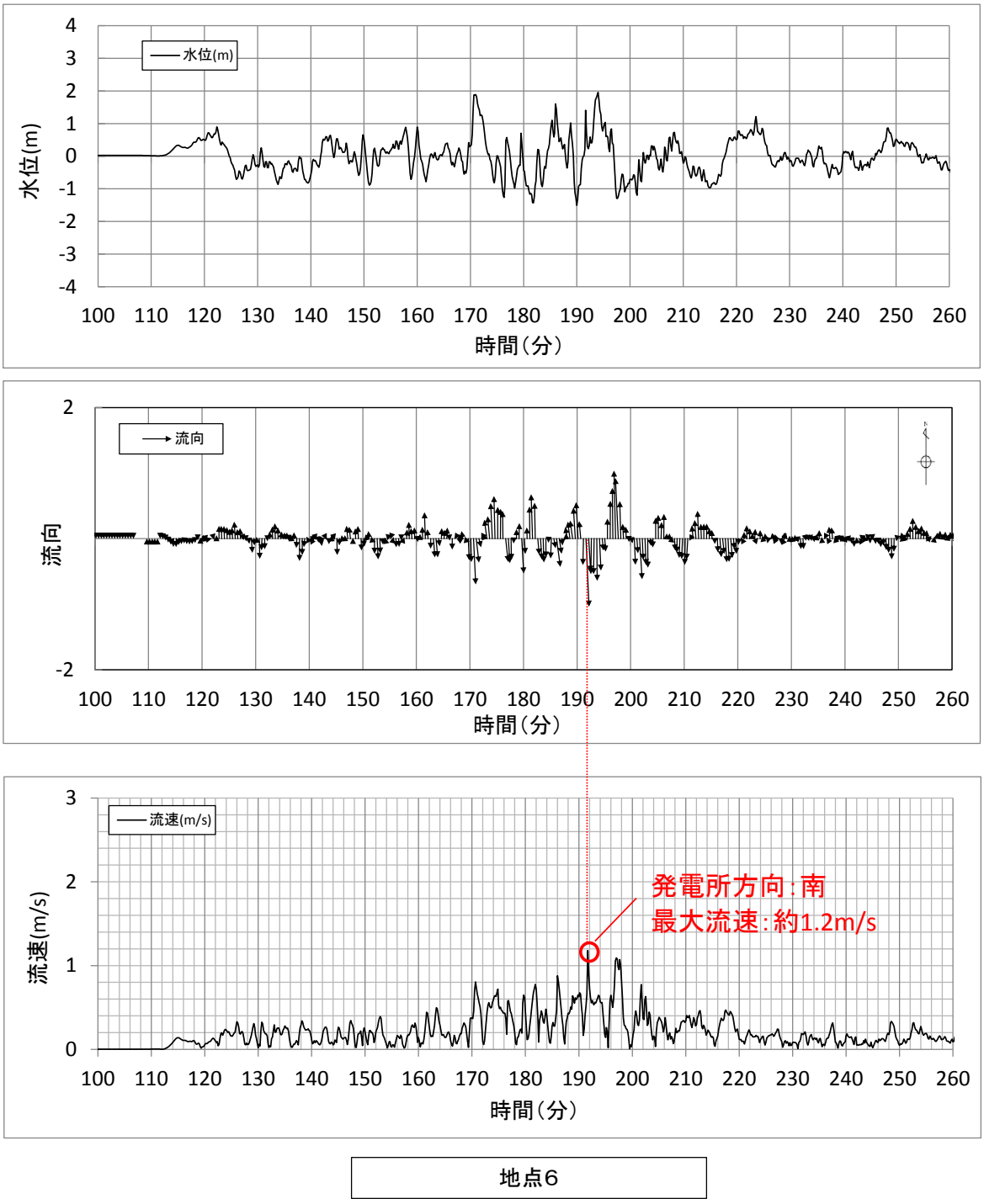
第 2.5-15-3 図　抽出地点 3 における水位，流向，流速（基準津波 1 ）



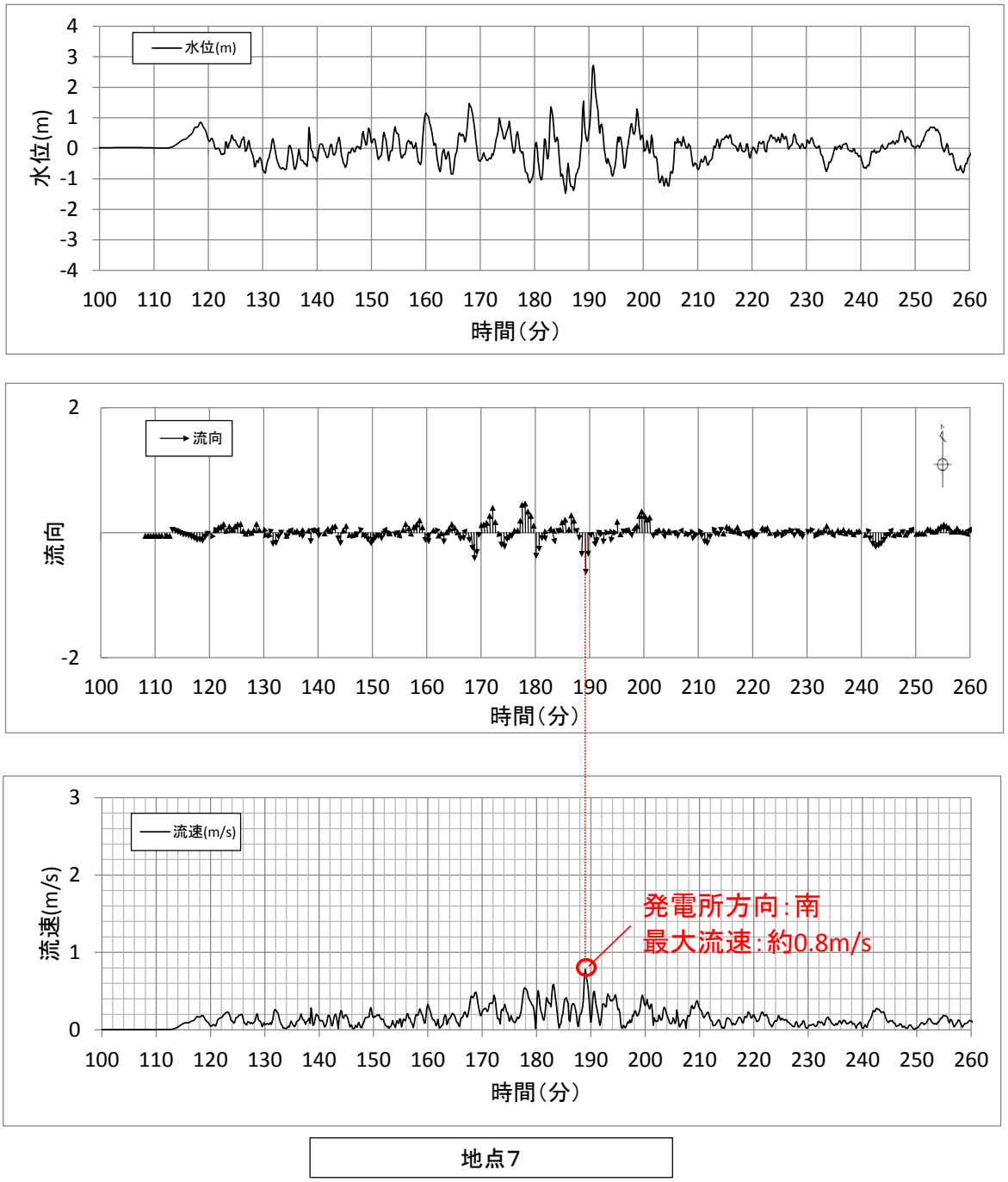
第 2.5-15-4 図　抽出地点４における水位，流向，流速（基準津波１）



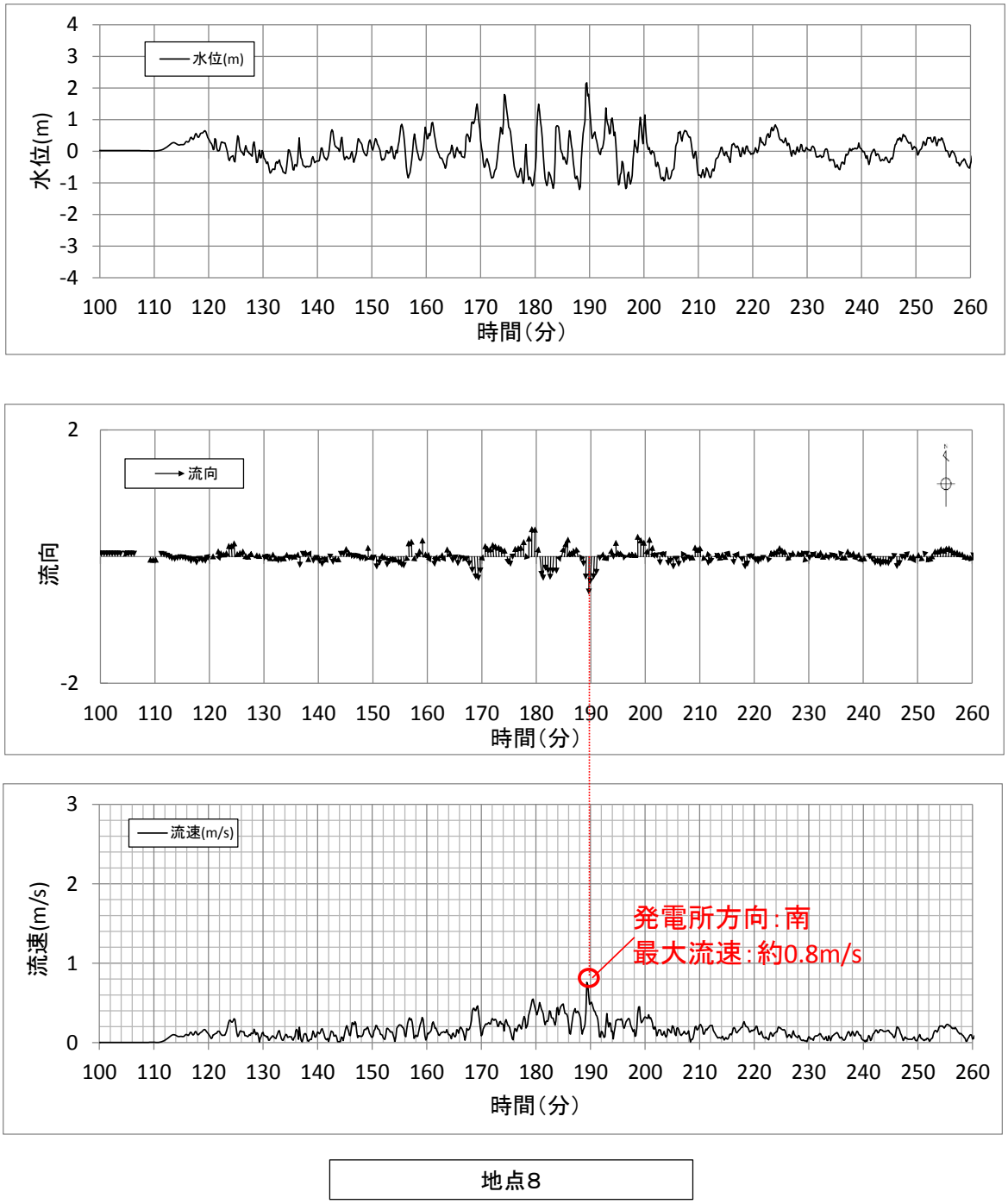
第 2.5-15-5 図　抽出地点５における水位，流向，流速（基準津波１）



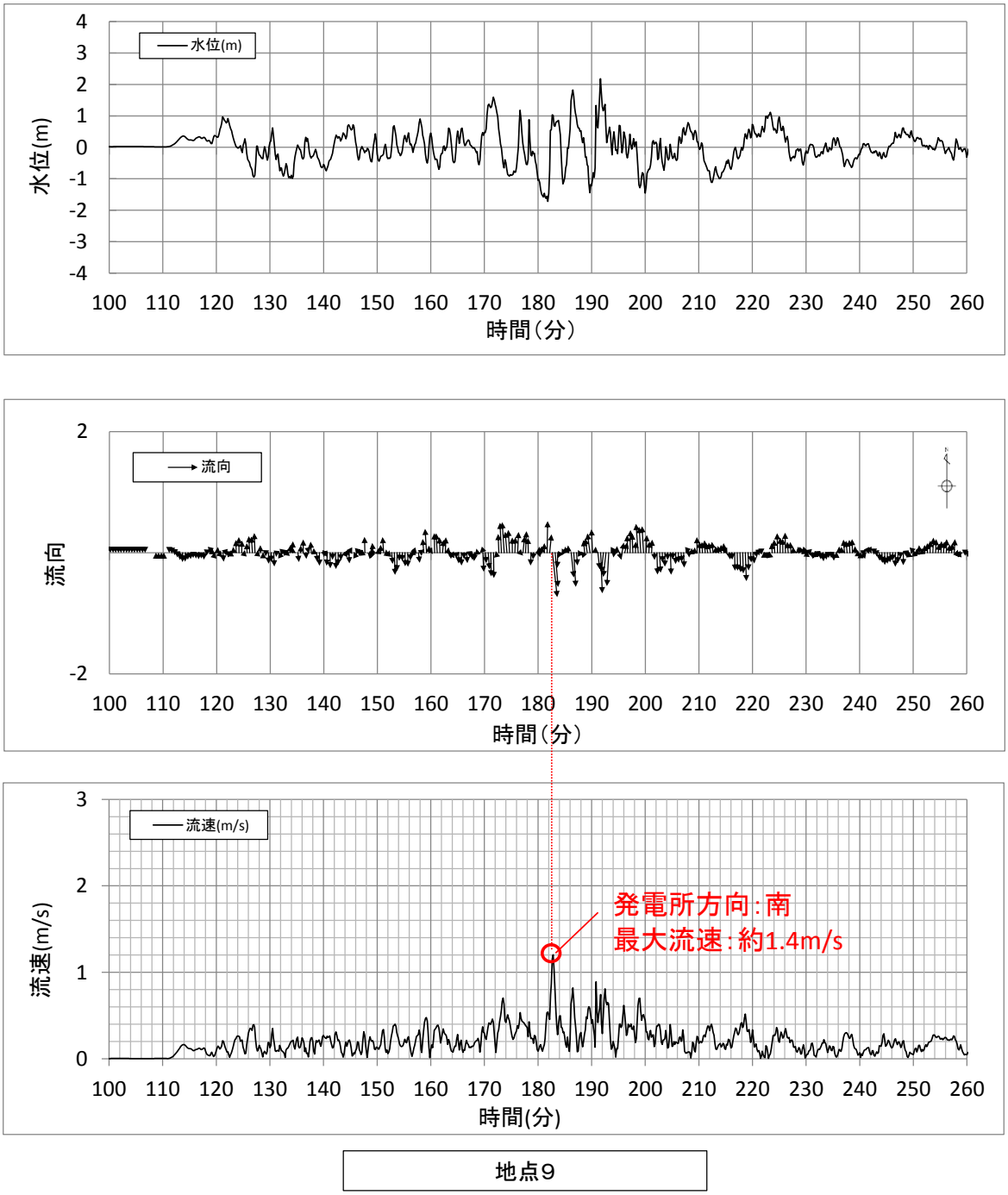
第 2.5-15-6 図　抽出地点 6 における水位，流向，流速（基準津波 1 ）



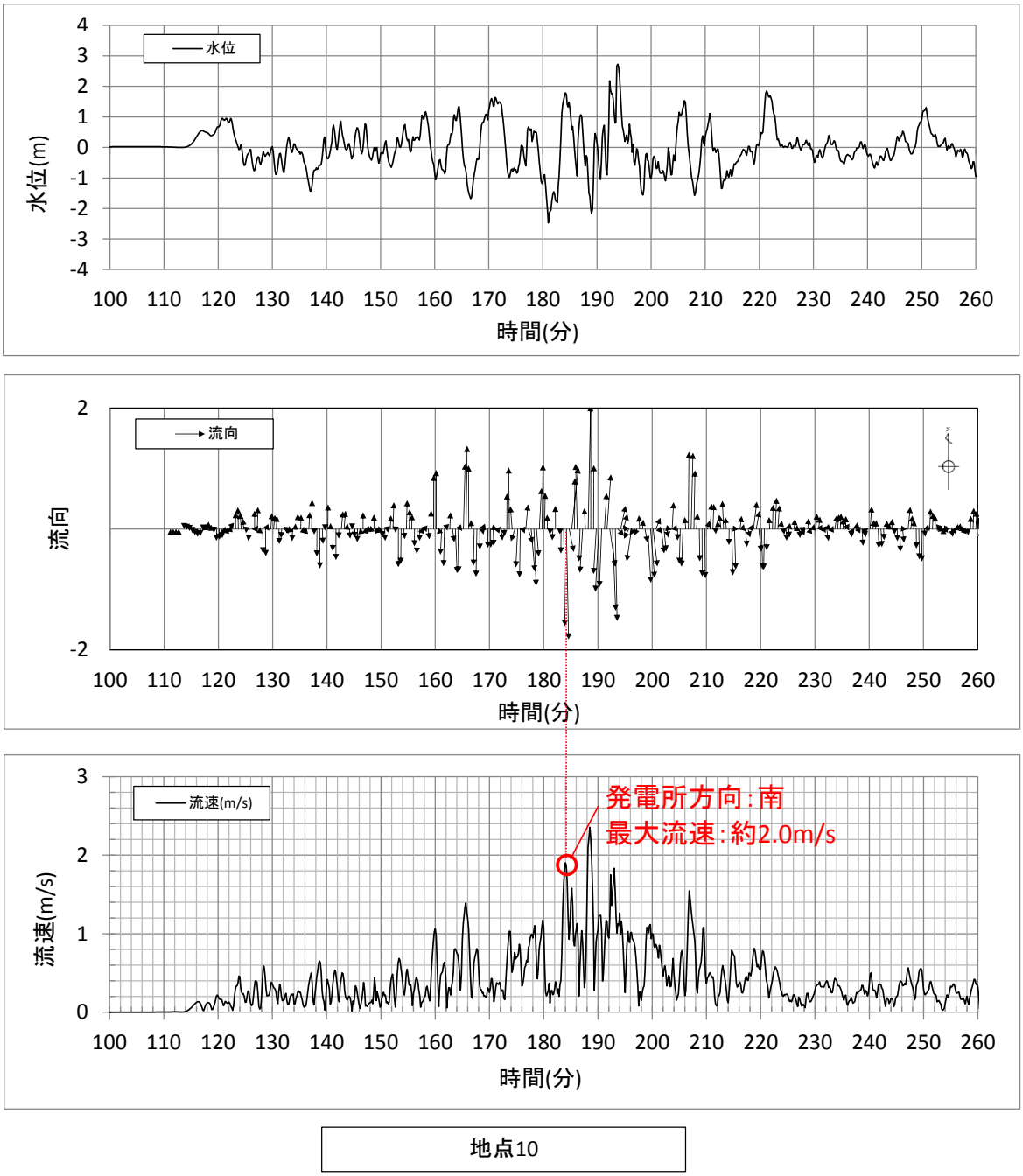
第 2.5-15-7 図　抽出地点 7 における水位，流向，流速（基準津波 1 ）



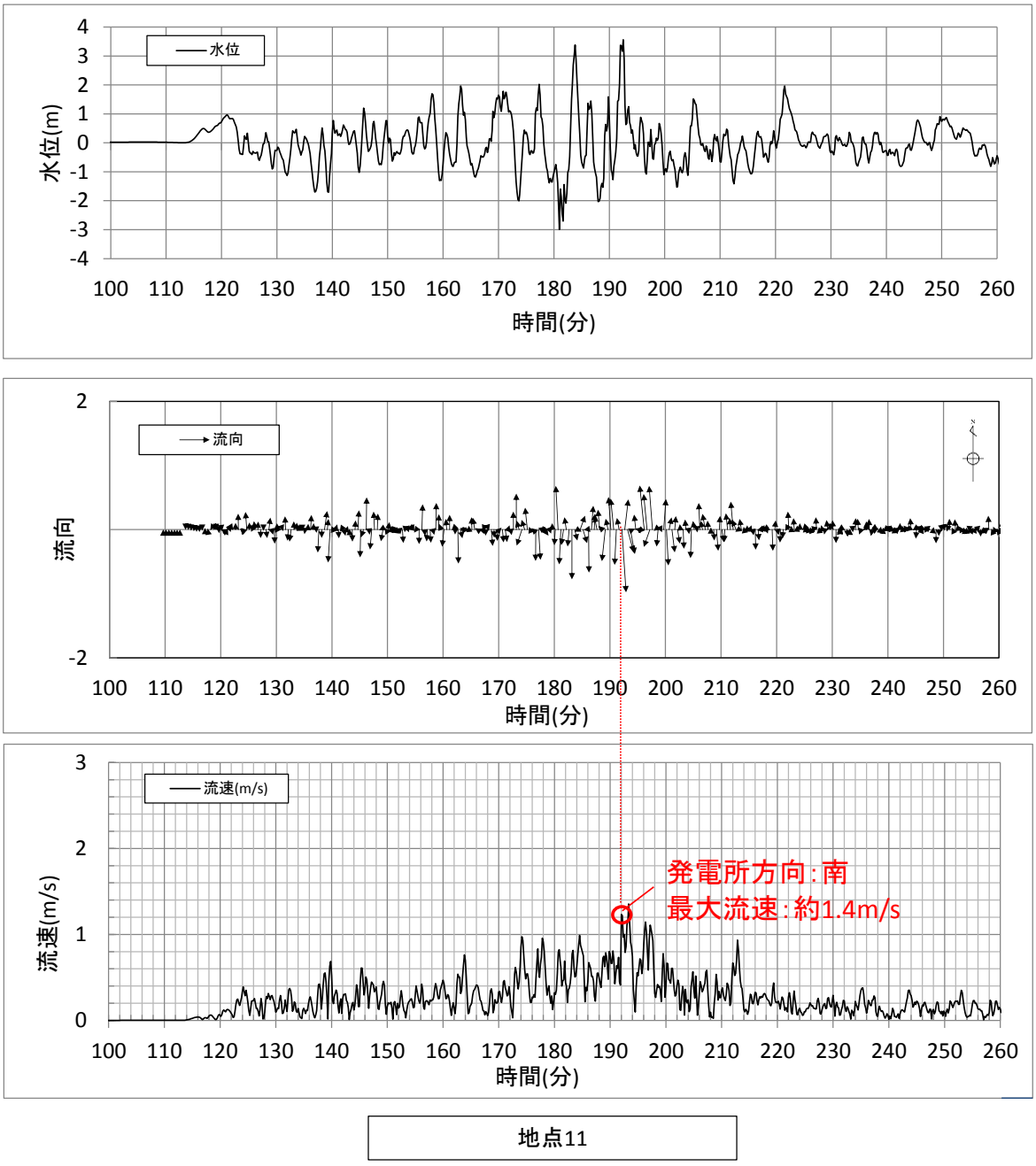
第 2.5-15-8 図　抽出地点８における水位，流向，流速（基準津波１）



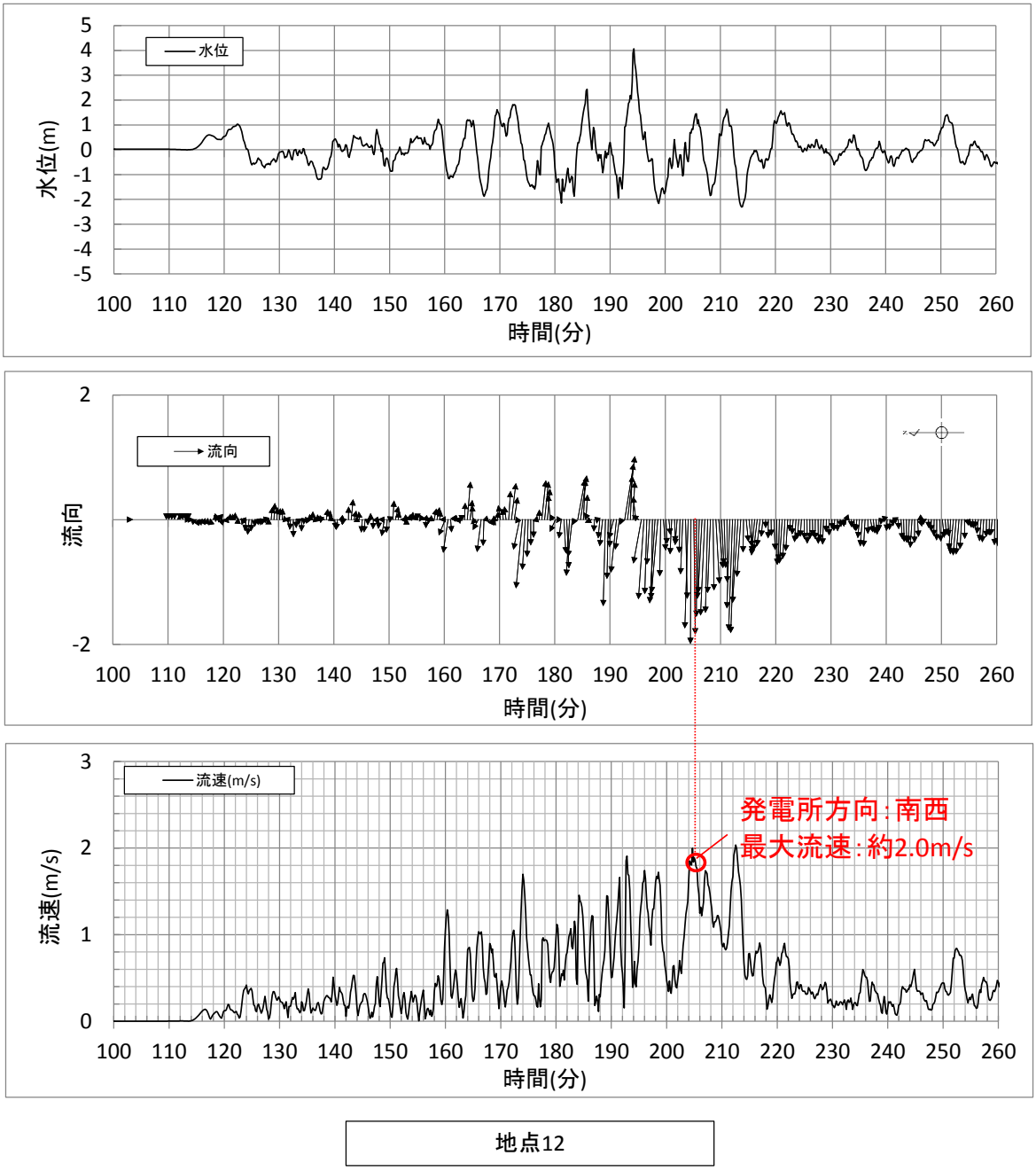
第 2.5-15-9 図　抽出地点 9 における水位，流向，流速（基準津波 1 ）



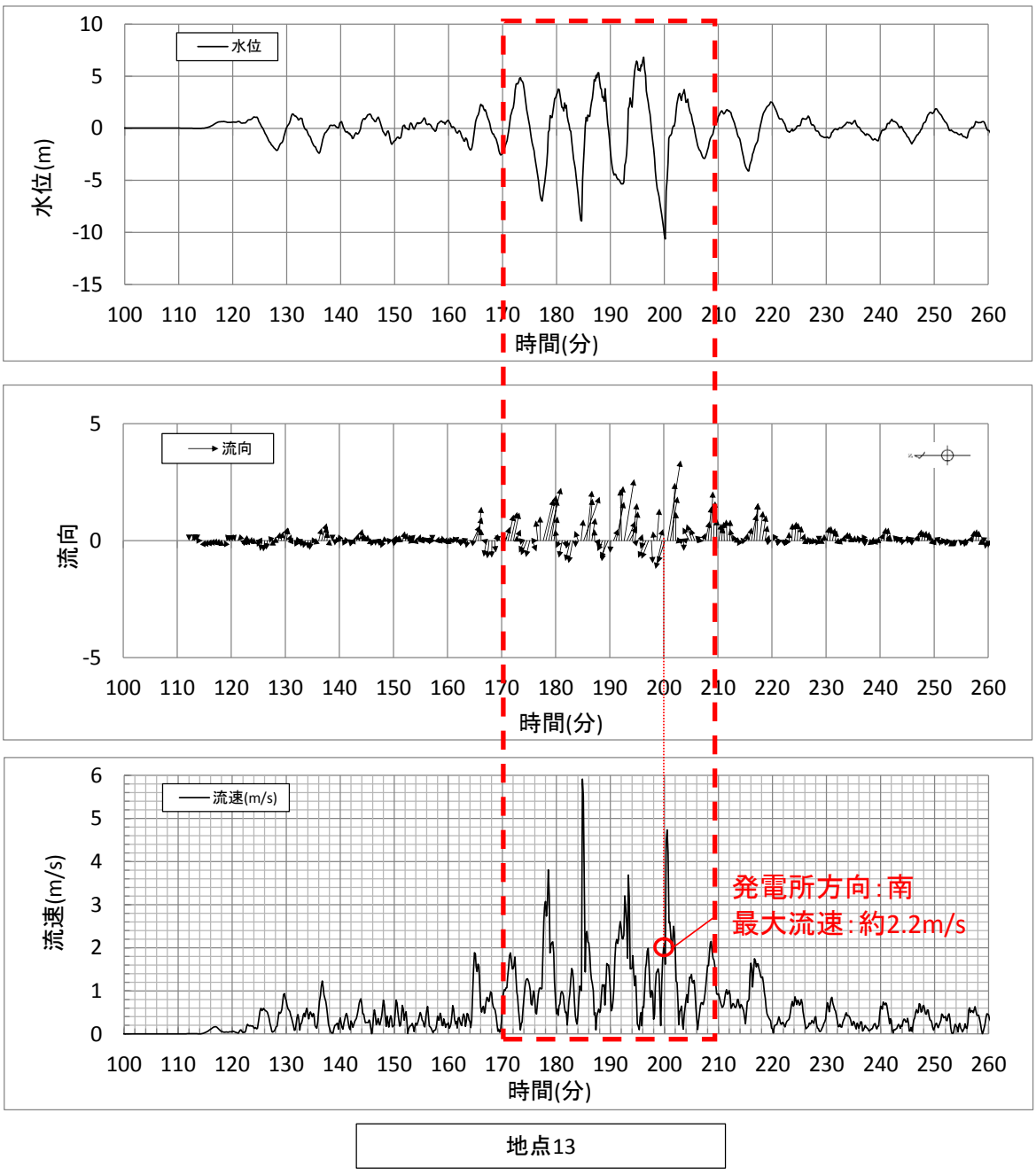
第 2.5-15-10 図　抽出地点 10 における水位，流向，流速（基準津波１）



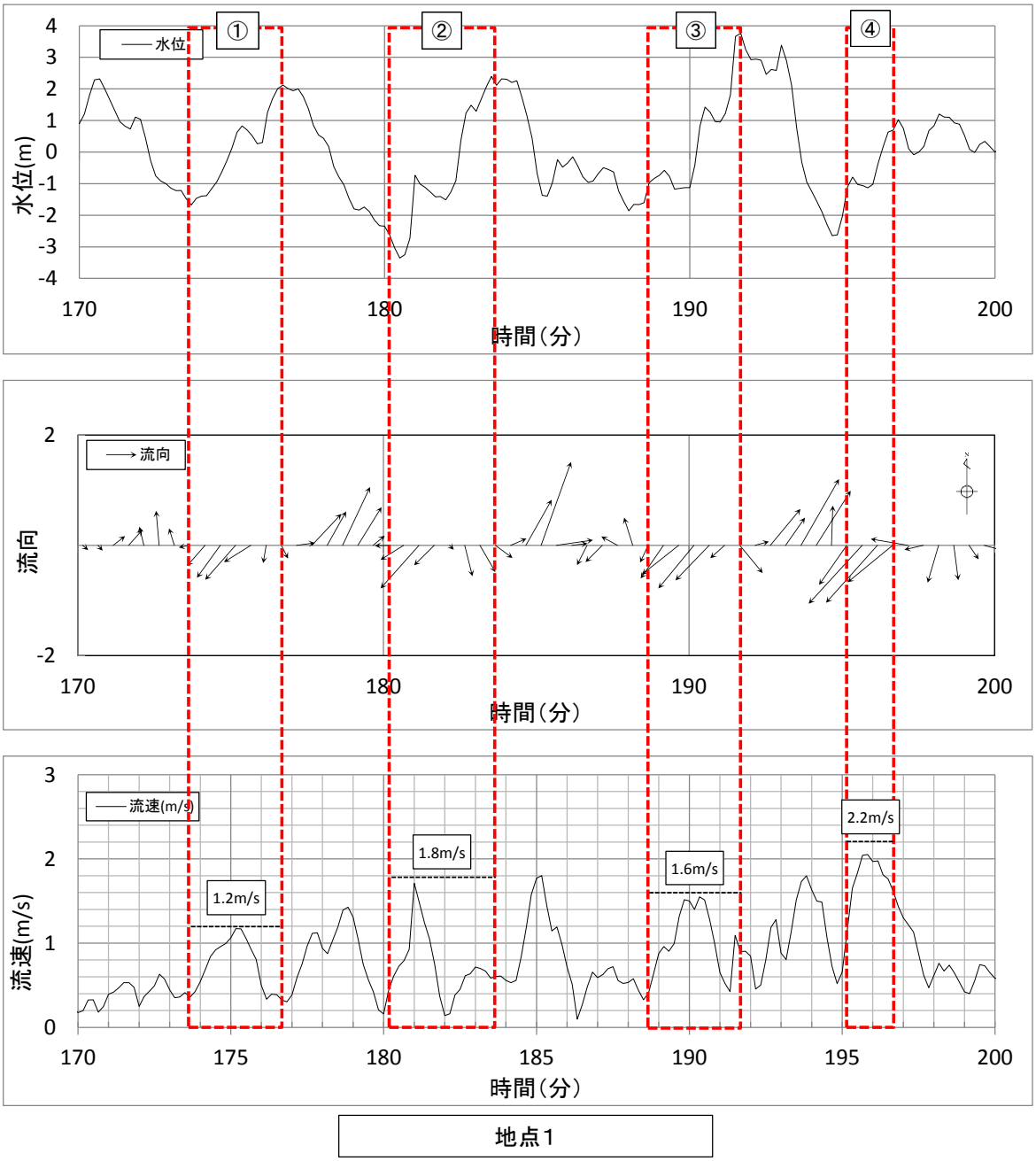
第 2.5-15-11 図　抽出地点 11 における水位，流向，流速（基準津波１）



第 2.5-15-12 図　抽出地点 12 における水位，流向，流速（基準津波１）



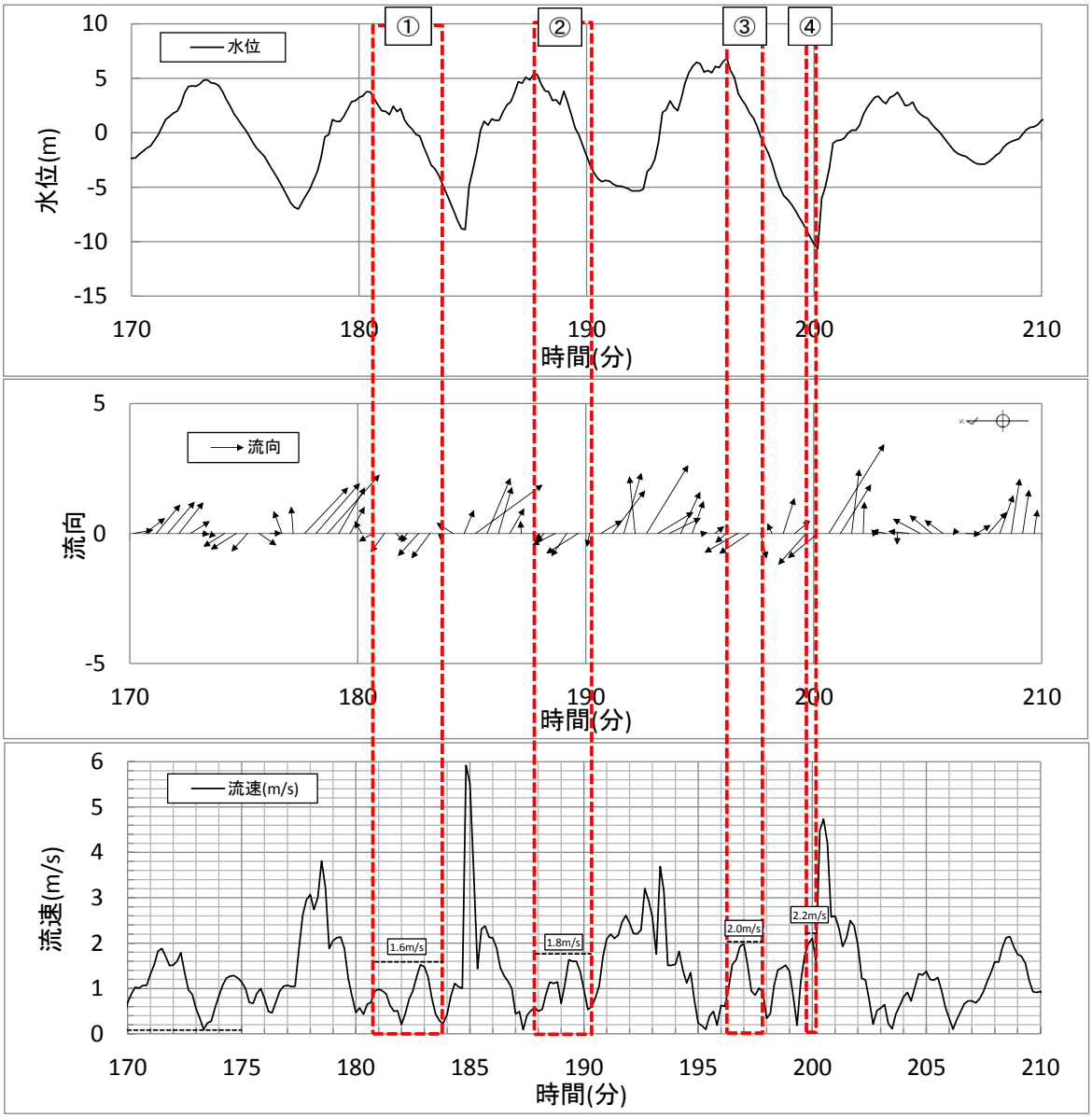
第 2.5-15-13 図　抽出地点 13 における水位，流向，流速（基準津波１）



地点１	①	②	③	④
継続時間(s)	185	222	193	98
流速(m/s)	1.2	1.8	1.6	2.2
移動量(m)	222	400	309	216

※　②における継続時間を保守的に４分（240 秒）とし，移動量を約 450m と算定

第 2.5-16-1 図　基準津波による水の移動量(地点１)



地点13

地点 13	①	②	③	④
継続時間(s)	181	150	97	31
流速(m/s)	1.6	1.8	2.0	2.2
移動量(m)	290	270	194	69

※　①における継続時間を保守的に 200 秒とし，移動量を約 320m と算定

第 2.5-16-2 図　基準津波による水の移動量(地点 13)

c. 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

設定した漂流物調査範囲を，発電所構内と構外，また海域と陸域に分類し，漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出した。各分類における調査対象，調査方法及び調査実施期間並びに再調査実施期間を第 2.5-2 表に，調査範囲を第 2.5-17-1 図及び第 2.5-17-2 図に示す。また，各調査の具体的な調査要領を添付資料 15 に示す。

調査結果を踏まえ，第 2.5-18 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき，取水性への影響を評価した。

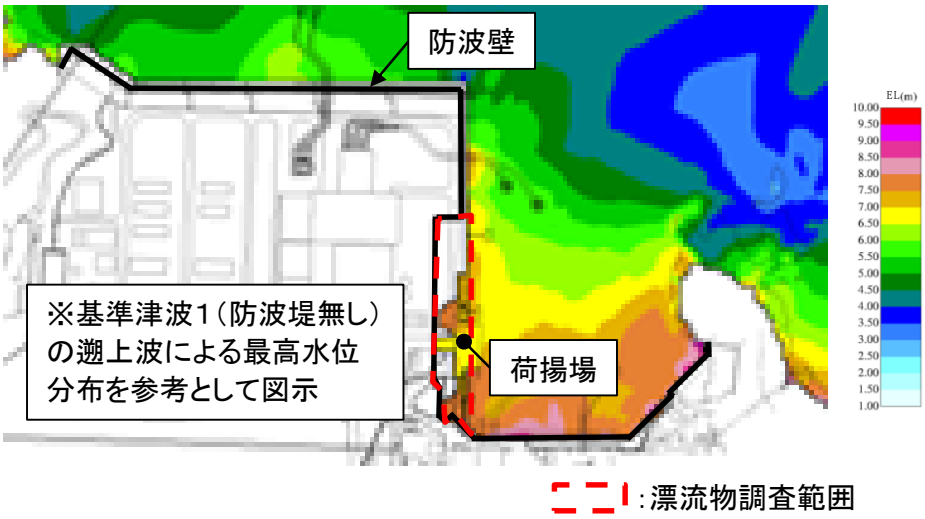
なお，漂流物の影響については，東北太平洋沖地震に伴う津波の被害実績(注)も踏まえ評価した。

(注) 国土交通省　国土技術政策総合研究所　国土技術政策総合研究所資料第 674 号　独立行政法人　建築研究所　建築研究資料「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震被害調査報告」

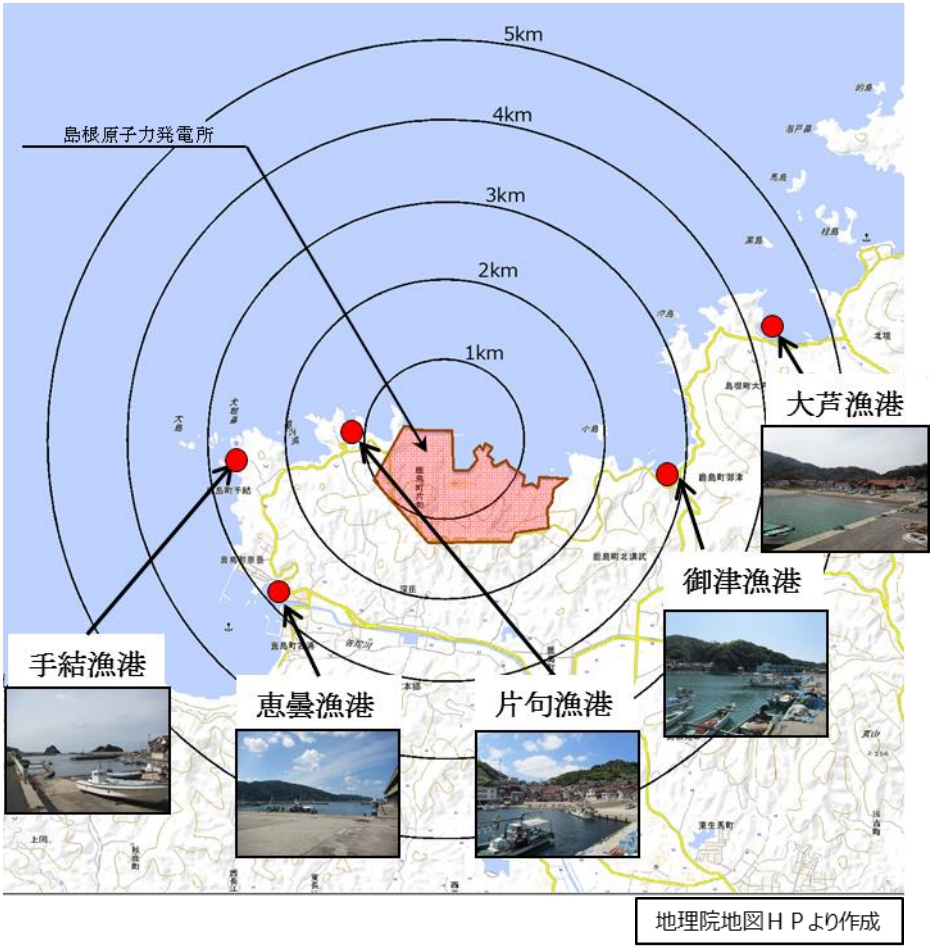
第 2.5-2 表　漂流物の調査方法

調査範囲		調査対象	調査方法	調査 実施期間	再調査 実施期間
発電所 構内・構外	海域・陸域				
発電所 構内	海域	船舶等	資料調査	H25.1.25～H25.2.28 H28.4.20～H28.5.13	H31.3.27～ H31.4.12
			聞取調査	H25.1.25～H25.2.28 H28.4.20～H28.5.13	
	陸域	人工構造物 車両等	聞取調査	H24.8.3～H24.8.24	H31.3.8
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	
発電所 構外※	海域	船舶等	資料調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.28
			聞取調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.22～ H31.3.28, R2.8.6～ R2.8.11 R2.9.8～ R2.9.10 R3.1.7
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	R 元.5.10
	陸域	人工構造物 車両等	聞取調査	－	H31.3.22, ～H31.3.27
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.22～ H31.3.27, R 元.5.10

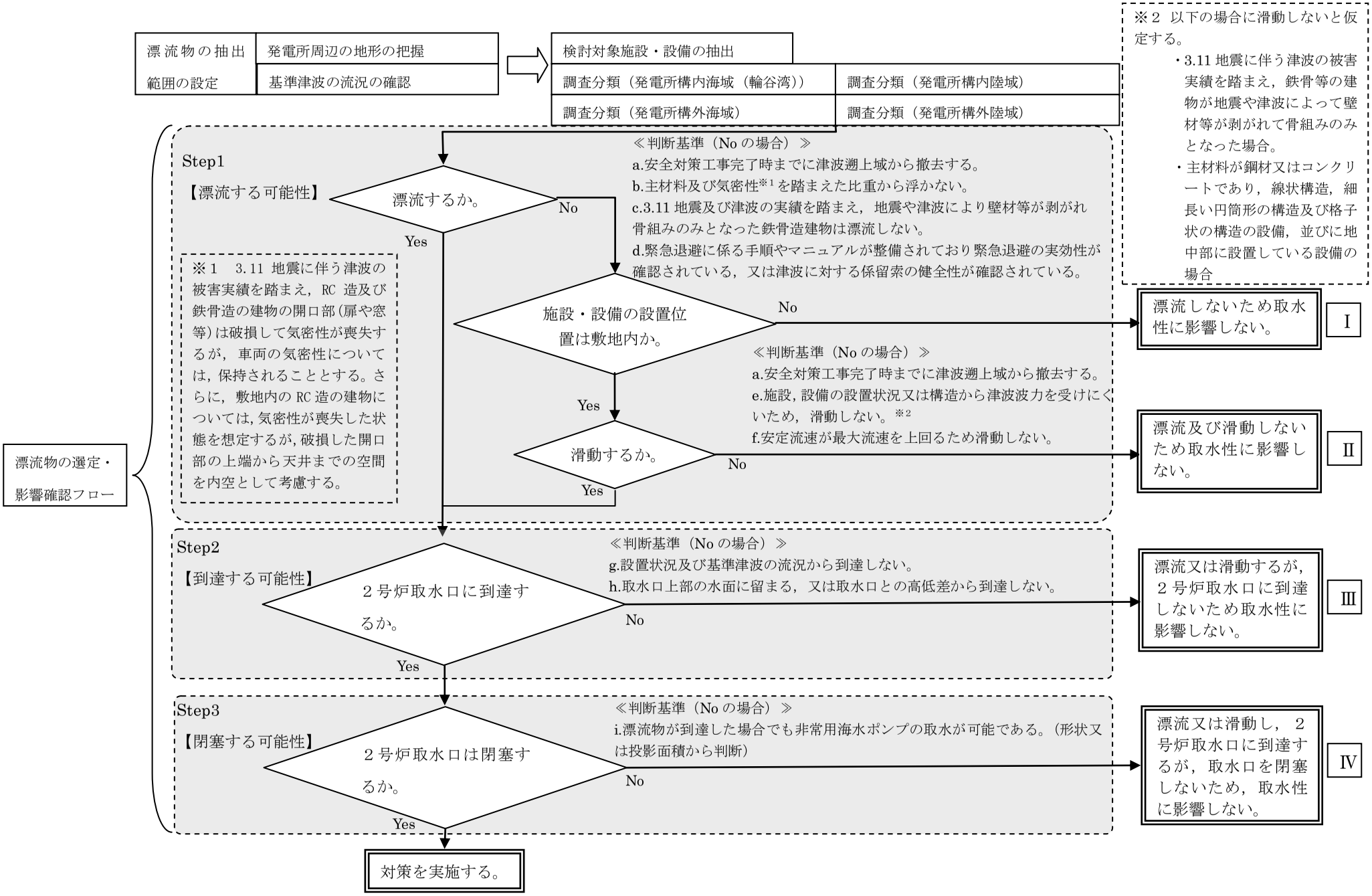
※　発電所構外については，半径 5km までの調査を実施



第 2.5-17-1 図　漂流物調査範囲（発電所構内陸域）



第 2.5-17-2 図　漂流物調査範囲（発電所構外）



第 2.5-18 図　漂流物の選定・影響確認フロー

d. 取水性に与える影響の評価

(a) 発電所構内における評価

ⅰ.発電所構内海域（輪谷湾）における評価

発電所の構内（港湾内）にある港湾施設としては，２号炉の取水口の西方約60m の位置に荷揚場がある。港湾周辺及び港湾内に定期的に来航する船舶としては，燃料等輸送船（総トン数約 5,000 トン）が年に数度来航し，荷揚場に停泊する。また，温排水影響調査，環境試料採取等のための作業船(総トン数１トン未満～約 10 トン)が港湾の周辺及び港湾内に定期的に来航し,年に５回程度,港湾内で漁船が操業する。

これらの他に,設備,資機材等の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊し,また，発電所港湾の境界を形成する防波堤，護岸がある。なお，発電所の港湾内には海上設置物はない。

抽出された以上の船舶等に対して第 2.5-18 図に示す漂流物の選定･影響フローに従って，漂流する可能性(Step1)，到達する可能性(Step2)及び閉塞する可能性(Step3)の検討を行い，取水性への影響を評価した。

なお，発電所港湾の境界を形成する防波堤，護岸については津波影響軽減施設として設計しているものではないため，地震や津波波力による損傷を想定すると，損傷した構成要素が滑動，転動により流される可能性は否定できず，２号炉の取水口の通水性に影響を及ぼす可能性が考えられる。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は，２号炉取水口が港湾内に位置することを踏まえ，発電所近傍の最大流速とする（添付資料 18 参照)。また，評価にあたっては，「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月)」に準じて，イスバッシュ式を用いた。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したものであり，水の流れに対するマウンド被覆材の安定質量を求めるものであることから，津波襲来時における対象物の滑動可能性評価に適用可能であると考える。イスバッシュ式の定数はマウンド被覆材が露出した状態に相当する 0.86 とする。イスバッシュ式をもとに，対象物が水の流れによって動かない最大流速（以下「安定流速」という。）を算出し，解析による流速が安定流速以下であることを確認する。

以上を踏まえ，発電所構内海域（輪谷湾）における評価について，以下の項目毎に，評価結果を示す。

①燃料等輸送船

②作業船

③貨物船等

④漁船

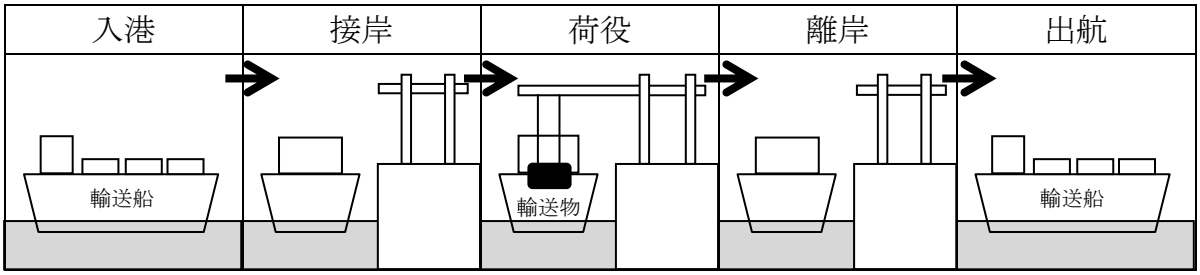
⑤防波堤

⑥護岸

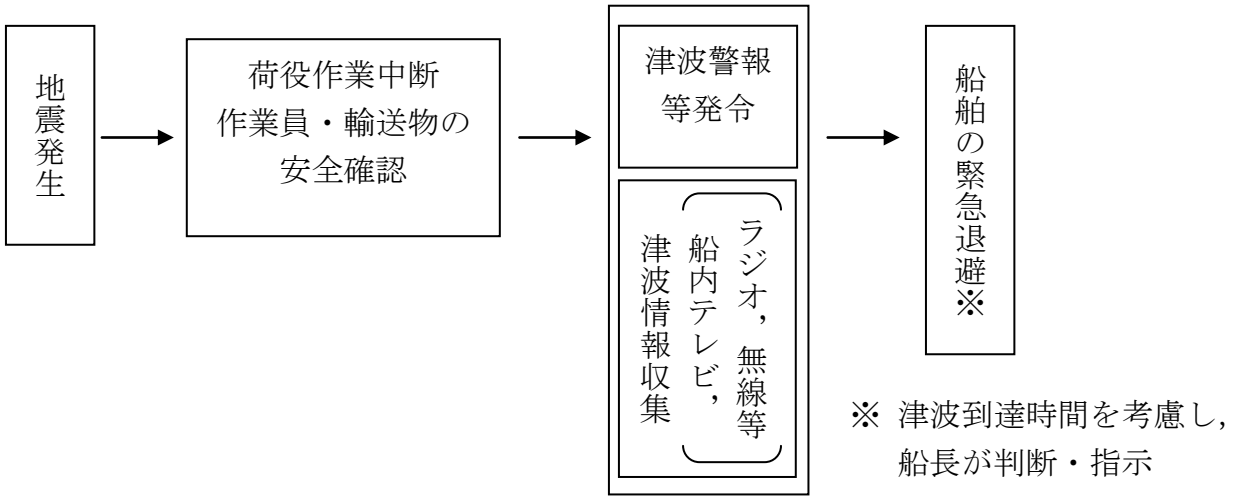
①燃料等輸送船

発電所敷地内の港湾施設として荷揚場があり，燃料等輸送船が停泊する。燃料等輸送船の主な輸送工程を第 2.5-19 図に示す。

津波注意報，津波警報及び大津波警報（以下「津波警報等」という。）発令時には，原則，緊急退避（離岸）することとしており，東日本大震災以降に，第 2.5-20 図に示すフローを取り込んだ緊急時対応マニュアルを整備している。



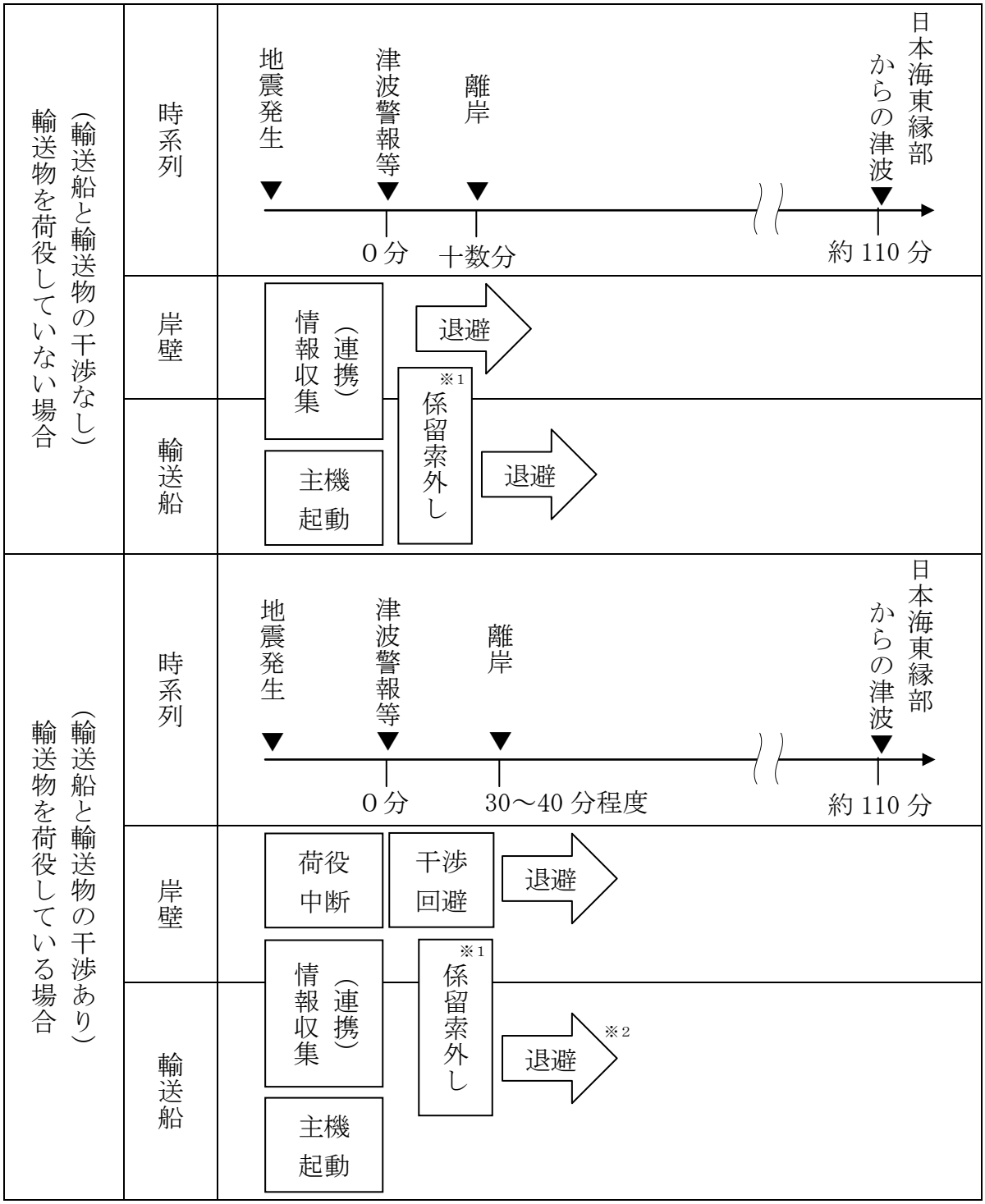
第 2.5-19 図　主な輸送工程



第 2.5-20 図　緊急退避フロー図（例）

このマニュアルに沿って実施した訓練実績では，輸送船と輸送物の干渉がある「荷役」工程において津波警報が発令した場合でも，警報発令後の 30 分程度で退避が可能であることを確認しており，日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避が可能である。

以上を踏まえ，津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと第 2.5-21 図のとおりとなる。



※１　平成 24 年の訓練実績では 10 分程度。

※２　平成 24 年の訓練実績では大津波警報発令から 50 分程度で 2.5km 沖合（水深 60m 以上：船会社が定める安全な海域として設定する水深）の海域まで退避しており，日本海東縁部に想定される地震による津波襲来(約 110 分)までに退避可能。

第 2.5-21 図　津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間との関係

第 2.5-21 図より，燃料等輸送船は，島根原子力発電所に襲来が想定される津波のうち，時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対しては，緊急退避ができない可能性がある。しかしながら，この場合も以下の理由から輸送船は航行不能となることはなく，漂流物になることはないと考えられる。

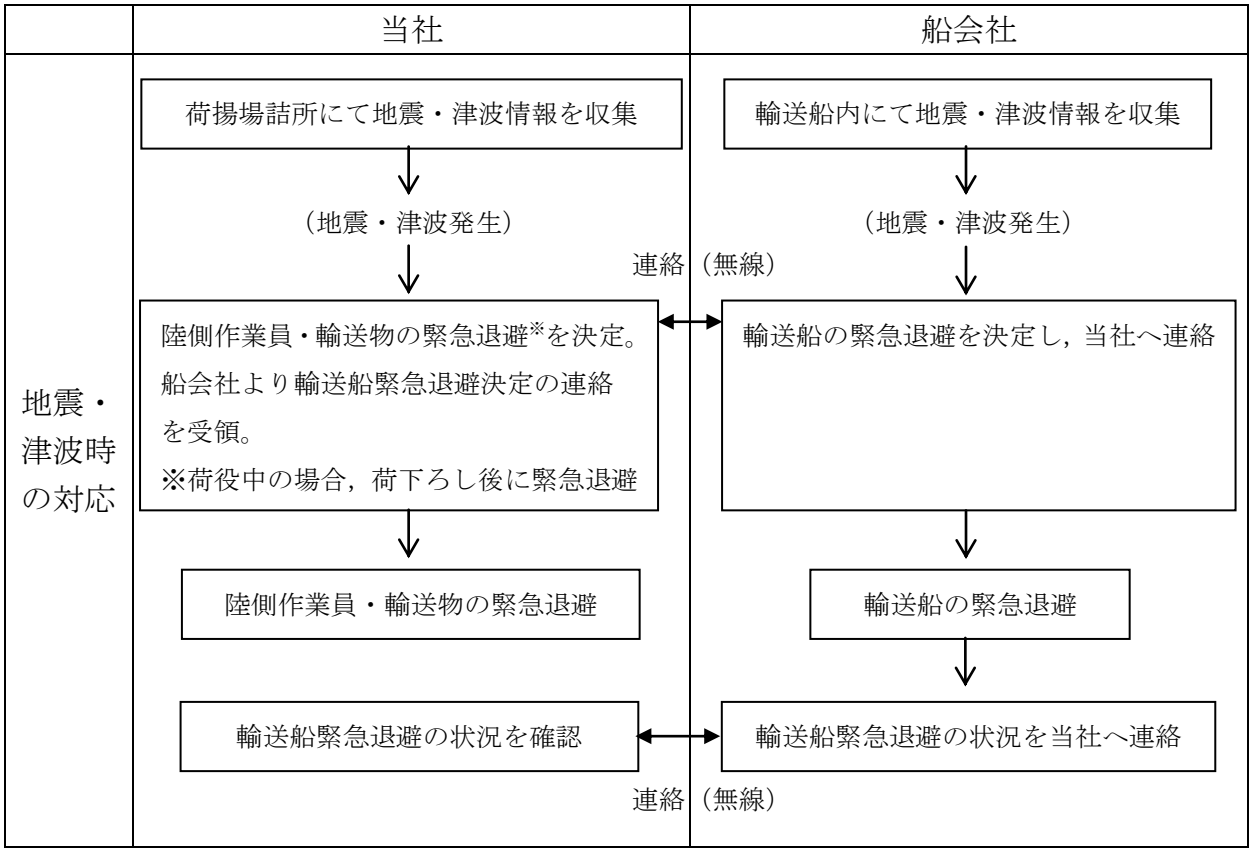
・輸送船は荷揚場に係留されている。
・津波高さと喫水高さの関係から，輸送船は荷揚場を越えない。
・荷揚場に接触しても防げん材を有しており，かつ通達（海査第 520 号：照射済核燃料等運搬船の取扱いについて）に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有する。

以上の評価に関わる津波に対する係留索の耐力評価を添付資料 16 に，荷揚場への乗り上げ及び着底に伴う座礁及び転覆の可能性に関わる喫水と津波高さとの関係を添付資料 17 に示す。

以上より，燃料等輸送船は，非常用海水冷却系に必要な 2 号炉の取水口及び取水管の通水性及び津波防護施設に影響を及ぼさないと評価した。

なお，燃料等輸送船の緊急退避は輸送事業者・船会社（以下船会社という。）と協働で行うことになるが，その運用における当社と船会社の関係を示すと第 2.5-22 図のとおりとなる。すなわち，地震・津波が発生した場合には，速やかに作業を中断するとともに，船会社及び当社は地震・津波の情報を収集し，船会社が津波襲来までに時間的余裕があると判断した際には船会社からの輸送船緊急退避の決定連絡を受け，当社にて輸送船と輸送物の干渉回避や係留索取り外し等の陸側の必要な措置を実施し，また陸側作業員・輸送物の退避を決定するなど，両者で互いに連絡を取りながら協調して緊急退避を行う。ここで，電源喪失時にも荷揚場のクレーンを使用して上記の対応ができるように，同クレーンには非常用電源を用意している。

これら一連の対応を行うため，当社では，当社－船会社間の連絡体制を整備するとともに前述の緊急時対応マニュアルを定めており，船会社との間で互いのマニュアルを共有した上で，合同で緊急退避訓練を実施することにより，各々のマニュアルの実効性を確認している。



第 2.5-22 図　輸送船緊急退避時の当社と船会社の関係性

②作業船

港湾の周辺及び港湾内への船舶の来航を伴う作業のうち温排水影響調査，環境試料採取のため１トン未満～約10トンの作業船が港湾内外で作業を実施する。

これらの作業船については，津波警報等発令時には，原則，緊急退避するとともに，これを定めた緊急時対応マニュアルを整備し，緊急退避に係る対応を行うため，当社－協力会社及び関係機関との間で連絡体制を整備する。また，協力会社及び関係機関との間で互いのマニュアルを共有した上で，合同で緊急退避訓練を実施することにより，各々のマニュアルの実効性を確認する。

これにより，日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避が可能である。一方，時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対しては，緊急退避ができない可能性があるため，その影響を評価する。

海域活断層から想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ（引き波）はＥＬ．－4.3m である。取水口呑口の高さはＥＬ．－9.5m であり，十分に低く，作業船は取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達せず，海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。さらに，万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，以下に示

す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び作業船の寸法から，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

一方，海域活断層から想定される地震による津波の施設護岸又は防波壁位置における入力津波高さはＥＬ．＋4.2m であり，輪谷湾内の津波防護施設のＥＬ．＋4.2m 以下の部位に到達する可能性がある。

〈作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元〉

○取水口呑口断面寸法(第 2.5-23 図)

・高さ：3.0m

・幅：17m

○非常用海水冷却系必要通水量

・通常時（循環水系）の５％未満

※循環水系の定格流量約 3370m^3/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は約 150m^3/分(ポンプ全台運転)

○作業船寸法(総トン数約 10 トンの作業船代表例)

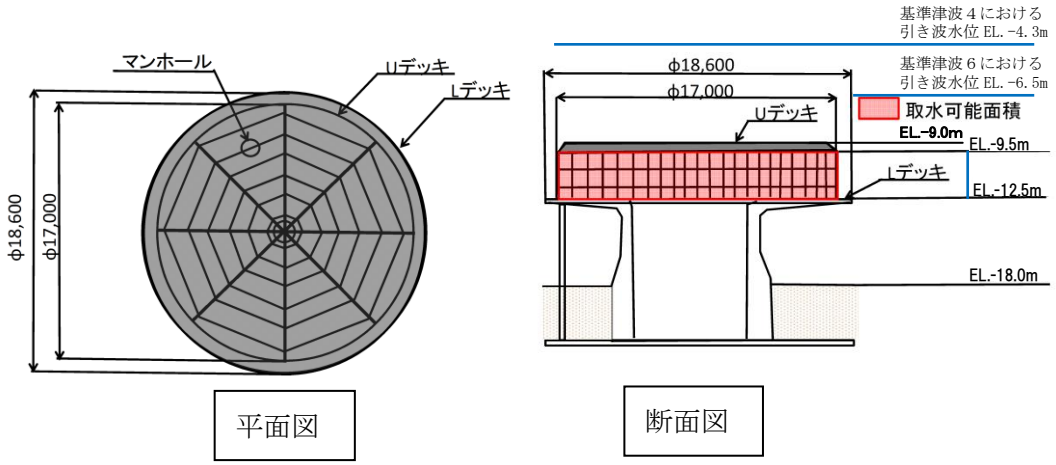
・長さ：約 10m

・幅：約 4m

・喫水：約 1.5m

・水面下断面積：約 15m^2（長手方向）

以上より，その他の作業船は非常用海水冷却系に必要な２号炉の取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。



第 2.5-23 図　取水口呑口概要図

③貨物船等

定期的に来航する作業船のほか，設備，資機材等の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊する。これらの貨物船等については，入港する前までに，津波警報等発令時には，原則，緊急退避する緊急時対応マニュアルを整備し，緊急退避の実効性を確認することにより，日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避が可能である。時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対しては，入港する前までに，津波時には漂流物とならない係留方法を策定し，係留することから，取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはない（津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等は用いないこととする）。

④漁船

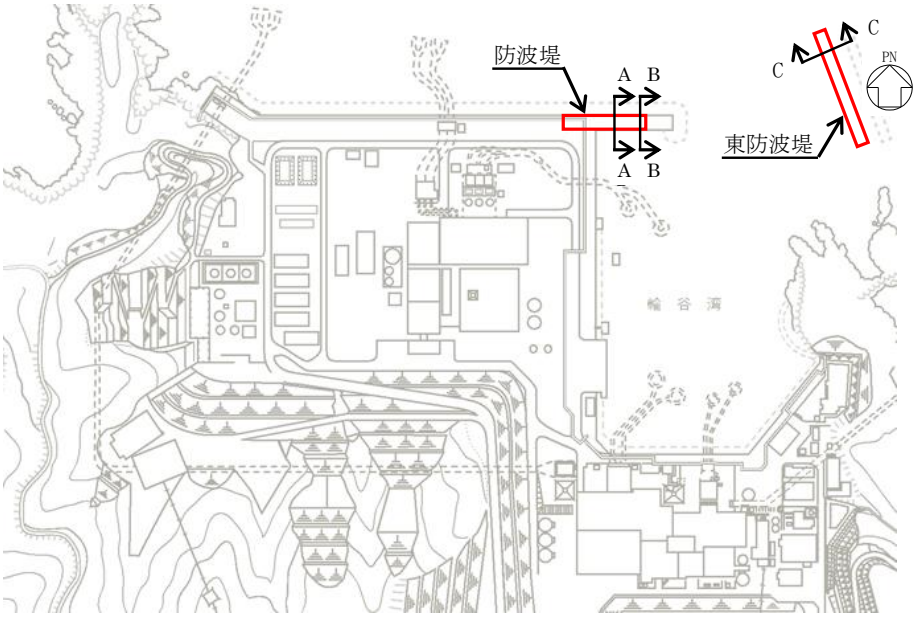
輪谷湾内では，第 2.5-27 図に示す通り，年に５回程度，漁船（4 隻，総トン数 0.4～0.7 トン）が操業する。大津波警報発令時には，「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成２４年３月））」において，沖合に退避すると記載されており，津波襲来まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，沖合に退避すると考えられるが，漁船が航行不能となった場合には漂流物となり，輪谷湾に面する津波防護施設に到達する可能性がある。ただし，その場合においても，第 2.5-23 図に示すとおり，日本海東縁部に想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ（引き波）はＥＬ.―6.5m であり，取水口呑口の高さはＥＬ.―9.5m と十分に低く，漁船は取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達せず，海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。さらに，万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，第2.5-23図に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

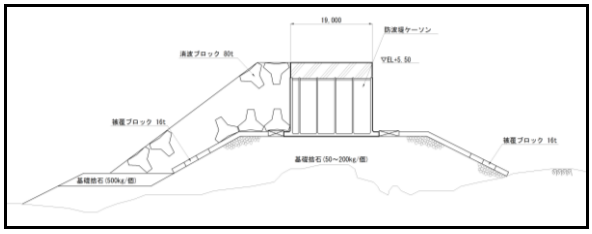
海域活断層から想定される地震による津波に対しては輪谷湾内で漂流物となり，輪谷湾に面する津波防護施設のＥＬ.＋4.2m 以下の部分に到達する可能性がある。ただし，漂流した場合においても，日本海東縁部に想定される地震による津波と同様に取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

⑤防波堤

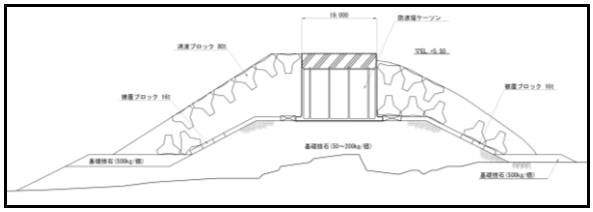
防波堤の配置及び構造概要を第 2.5-24 図に示す。

図に示されるとおり，防波堤と東防波堤から成り，ケーソン式混成堤と混成傾斜堤により構成されている。２号炉の取水口との位置関係としては，取水口から最短約 340m の位置に防波堤（ケーソン式混成堤）が配置されている。

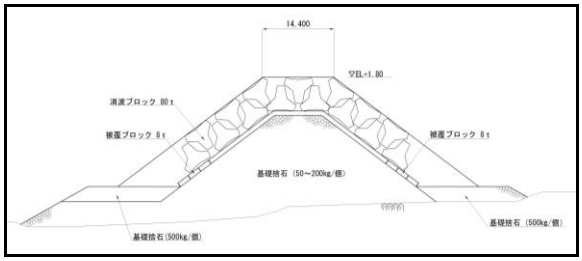




防波堤　標準部（A-A 断面）



防波堤　堤頭部（B-B 断面）



東防波堤　標準部（C-C 断面）

第 2.5-24 図　防波堤の配置及び構造概要

防波堤と２号炉の取水口との間には最短で約 340m の距離があるが，防波堤は津波影響軽減施設として設計しているものではないため，地震や津波波力，津波時の越流による洗掘により漂流・滑動する可能性について検討する。

漂流に対する評価として，第 2.5-24 図に示す防波堤の主たる構成要素である防波堤ケーソン，消波ブロック，被覆ブロック及び基礎捨石は海水の比重より大きいことから，漂流して取水口に到達することはない。

また，損傷した状態で津波による流圧力を受けることにより，滑動する可能性が考えられるが，防波堤近傍の津波流速（3m/s）に対して保守的に発電所近傍の最大流速（10m/s）を用いて安定質量の評価を行うと，コンクリートの安定質量は約 195t，石材の安定質量は 188t と算定される。これに対し，防波堤ケーソンを除く消波ブロック，被覆ブロック及び基礎捨石は，安定質量を有しないことから，滑動すると評価する。

滑動すると評価した防波堤構成要素のうち，消波ブロック及び被覆ブロックについては，イスバッシュ式より安定流速がそれぞれ 8.6m/s，5.8～6.5m/s と算出されており，安定流速を上回る取水口への連続的な流れが発生していないこと，防波堤から 2 号炉取水口との間に距離があることから取水口に到達することはない。

なお，50kg～500kg 程度の基礎捨石については，被覆ブロック等の下層に敷かれていること，２号炉の取水口との間に距離があること，港湾内に沈んだ場合においても海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることを考えると，津波により滑動，転動し，取水口に到達することはない。

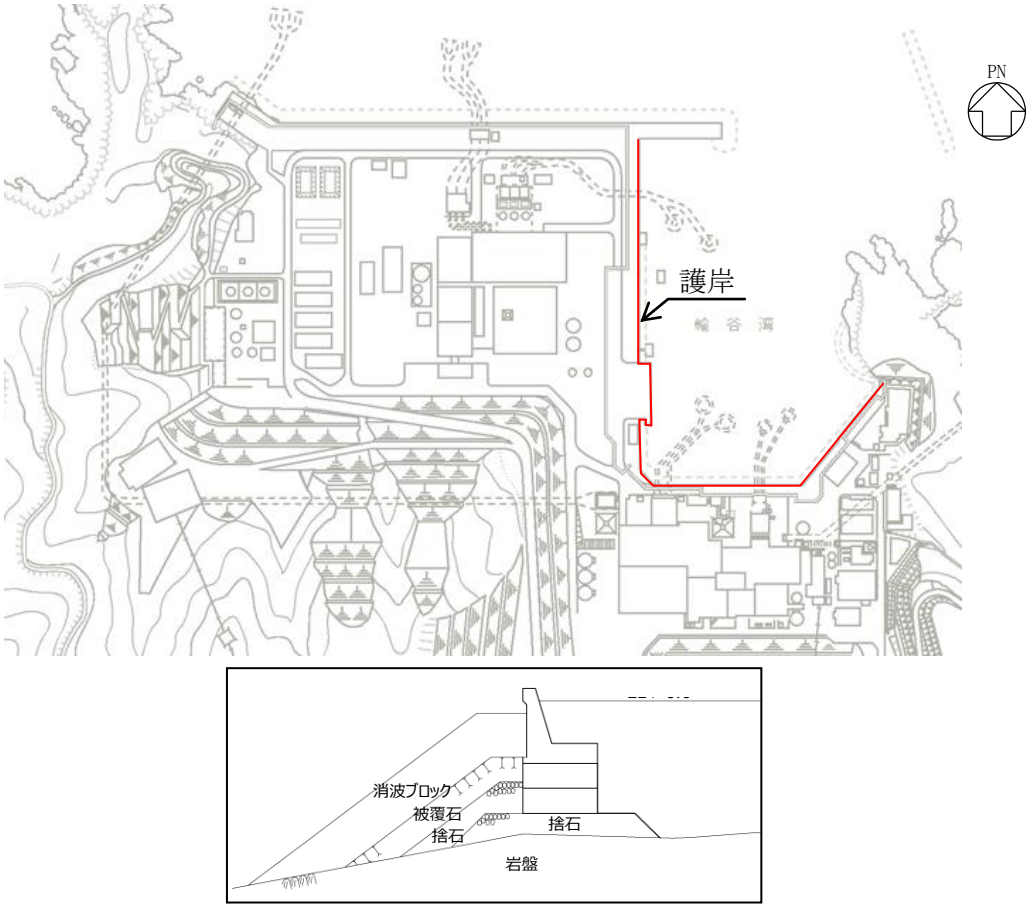
以上より，防波堤は地震あるいは津波により損傷した場合においても，非常用海水冷却系に必要な２号炉の取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

⑥護岸

護岸の配置及び構造概要を第 2.5-25 図に示す。

図に示されるとおり，護岸前面は消波ブロック，被覆石及び捨石により構成されている。

2 号炉の取水口との位置関係としては，取水口から最短約 75m の位置に護岸が配置されている。



第 2.5-25 図　護岸の配置及び構造概要

護岸と２号炉の取水口との間には最短で約 75m の距離があるが，地震や津波波力により漂流・滑動する可能性が考えられる。

漂流に対する評価として，消波ブロック，被覆石及び捨石は海水の比重より大きいことから，漂流して取水口に到達することはない。

また，護岸近傍の津波流速（7m/s）に対して保守的に発電所近傍の最大流速（10m/s）を用いて安定質量の評価を行うと，コンクリートの安定質量は約 195t，石材の安定質量は 188t と算定される。護岸の主たる構成要素である消波ブロック，被覆石及び捨石はいずれも安定質量を有しないことから，滑動すると評価する。

港湾内に沈んだ場合においても，海底面から取水口呑口下端まで 5.5m の高さがあることから，消波ブロック，被覆石及び捨石が取水口に到達することはないと評価した。また，防波壁東端部付近に落石を確認しているが，落石は消波ブロック（12.5t）より小さく，上記と同様な評価となる。

以上より，護岸は地震あるいは津波により損傷した場合においても，非常用海水冷却系に必要な２号炉の取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

これらの評価結果について，第 2.5-3 表にまとめて示す。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」[1)]の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき，発電所近傍の最大流速の条件（添付資料 18 より最大約 10m/s）における安定質量を算定すると下表の結果となる。

これより，コンクリート塊については質量が 195t 程度，石材については質量が 188t 程度あれば安定することが分かる。

なお，本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力のつり合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている[2)]。津波により損傷した防波堤は本手法の想定状態と類似していると考えられ，本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

１．７．３　流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその添字に関する部分係数であり、添字k及びdはそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^{\,6}}{48 g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos\theta - \sin\theta)^3} \qquad (1.7.18)$$

ここに、

M：捨石等の安定質量（t）
ρ_r：捨石等の密度（t/m^3）
U：捨石等の上面における水の流れの速度（m/s）
g：重力加速度（m/s^2）
y：イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあっては 1.20,露出した石にあっては 0.86)
S_r：捨石等の水に対する比重
θ：水路床の軸方向の斜面の勾配（°）

条件：①津波流速 U：10m/s
②重力加速度 g：9.8m/s^2
③イスバッシュの定数 y：0.86
④斜面の勾配：0.0°

材料	ρ （t/m^3）	Sr	M（t）
コンクリート	2.34※1	2.27	195
石材	2.36	2.29※2	188

※１ コンクリートの密度は道路橋示方書・同解説より設定。

※２ 石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

参考文献

1）（社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp.561，2007.

2）三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.71，No.2，pp.I_1063-I_1068，2015.

第 2.5-3 表　漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	総トン数	Step1（漂流する可能性）		Step2（到達する可能性）	Step3（閉塞する可能性）	評価
				検討結果	比重			
①	船舶	燃料等輸送船	約 5,000 トン	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避に係る手順が整備されており緊急退避の実効性を確認した。 また，海域活断層に想定される地震による津波に対しては，荷揚場に係留することから漂流物とならない。	－	－	－	Ⅰ
②		温排水影響調査作業船	約 10 トン	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避に係る手順を整備し，緊急退避の実効性を確認する。 一方，海域活断層に想定される地震による津波に対しては，緊急退避できず，輪谷湾内で漂流する可能性がある。	－	【判断基準:h】 漂流した場合においても，取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達しない。	－ （【判断基準:i】 万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，作業船の最大規模は約 10 トン（総トン数）であり，喫水約 1.5m，船体長さ約 10m，幅約 4m であるのに対し，取水口の取水面積は十分に大きいことから，取水口を閉塞する可能性はない。）	Ⅲ （Ⅳ）
		人工リーフ海藻草調査作業船	約 3～6 トン					
		格子状定線水温測定作業船	約 3 トン					
		港湾油拡散防止業務作業船	1 トン未満～約 10 トン					
		環境試料採取作業船	1 トン未満～約 3 トン					
		海象計点検作業船	約 2～10 トン					
		使用済燃料の輸送に伴う作業船	約 2～10 トン					
		フラップゲート点検作業船	約 7 トン					
③		貨物船等 （不定期に来航する船舶）	－	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避に係る手順を整備し，緊急退避の実効性を確認する。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては，入港する前までに，津波時に漂流物とならない係留方法を策定し，係留することから漂流物とならない（津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等は用いないこととする）。	－	－	－	Ⅰ

第 2.5-3 表　漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	質量	Step1（漂流する可能性）			Step2（到達する可能性）	Step3（閉塞する可能性）	評価
				漂流		滑動			
				検討結果	比重※				
④	船舶	漁船	約 0.4～0.7 トン	大津波警報発令時には，「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成２４年３月））」において，沖合に退避すると記載されており，津波襲来まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，沖合に退避すると考えられるが，漁船が航行不能となった場合を想定し，漂流物となるものとして評価。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては，漂流する可能性があるものとして評価。	－	－	【判断基準:h】 漂流した場合においても，取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達しない。	－ （【判断基準:i】 万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，漁船の最大規模は約 0.7 トン（総トン数）であり，大きさは約 10 トンの作業船より小さく，取水口の取水面積は十分に大きいことから，取水口を閉塞する可能性はない。）	Ⅲ
⑤	防波堤	防波堤ケーソン	10,000t 以上	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート比重【2.27】	【判断基準:f】 発電所近傍の最大流速 10.0m/s に対して，当該設備の安定流速は 19.2m/s 以上であることから，滑動しない。	－	－	Ⅱ

※コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定，石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

第 2.5-3 表　漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	質量	Step1（漂流する可能性）			Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
				漂流		滑動			
				検討結果	比重※				
⑤	防波堤	消波ブロック	80t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート比重【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/s に対して，当該設備の安定流速はそれぞれ，8.6m/s，5.8～6.5m/s，2.5～3.7m/s であることから，滑動する。	【判断基準:g】 安定流速を上回る取水口への連続的な流れは確認されないことから取水口へ到達しない。	－	Ⅲ
		被覆ブロック	8～16t						
		基礎捨石	50～500kg		石材比重【2.29】		【判断基準:h】 港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さがある取水口に到達することはない。		
⑥	護岸	消波ブロック	12.5t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート比重【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/s に対して，当該設備の安定流速はそれぞれ，6.3m/s，4.4m/s，2.3m/s 以上であることから，滑動する。	【判断基準 h】 港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さがある取水口に到達することはない。	－	Ⅲ
		被覆石	1.5t		石材比重【2.29】				
		捨石	30kg 以上		石材比重【2.29】				

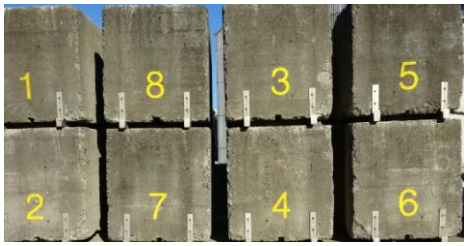
※コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定，石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

ⅱ．発電所構内陸域における評価

本調査範囲（構内・陸域）は防波壁外側の津波遡上域である荷揚場周辺である。第 2.5-17 図に示した本調査範囲にある漂流物となる可能性のある施設・設備等は，大別すると，第 2.5-4 表のように分類でき，評価はこの施設・設備等の分類ごとに行った。抽出した設備を第 2.5-26 図に示す。なお，荷揚場作業に係る車両・資機材については，添付資料 35 に示すとおり漂流物になることはない。

第 2.5-4 表　荷揚場にある漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

分類		漂流物となる可能性のある施設・設備
No.	種類	
①	鉄骨造建物	荷揚場詰所
		デリッククレーン巻上装置建物
②	機器類	キャスク取扱収納庫
		デリッククレーン
		デリッククレーン荷重試験用品①
		デリッククレーン荷重試験用品②
		デリッククレーン荷重試験用品③
		デリッククレーン荷重試験用ウエイト
		オイルフェンスドラム・オイルフェンス
		変圧器盤・ポンプ制御盤①
		変圧器盤・ポンプ制御盤②
		変圧器盤・ポンプ制御盤③
③	その他 漂流物になり得る物	防舷材（フォーム式）
		防舷材（空気式）
		エアコン室外機
		電柱・電灯
		枕木
		H 型鋼
		廃材箱
		フェンス
		案内板

			
荷揚場詰所	デリッククレーン巻上装置建物	キャスク取扱収納庫	デリッククレーン
			
デリッククレーン荷重試験用品① ①	デリッククレーン荷重試験用品② ②	デリッククレーン荷重試験用品③ ③	デリッククレーン荷重試験用ウエイト

第 2.5-26-1 図　荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

			
オイルフェンスドラム・ オイルフェンス	変圧器盤・ポンプ制御盤①	変圧器盤・ポンプ制御盤②	変圧器盤・ポンプ制御盤③
			
防舷材（フォーム式）	防舷材（空気式）	エアコン室外機	電柱・電灯

第 2.5-26-2 図　荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

			
枕木	H 型鋼	廃材箱	フェンス
			
案内板			

第 2.5-26-3 図　荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備

漂流物となる可能性のある施設・設備等として抽出されたもののうち，第2.5-18図に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って，漂流する可能性(Step1)，到達する可能性(Step2)及び閉塞する可能性(Step3)の検討を行い，取水性への影響を評価した。

なお，調査範囲（発電所構内陸域）については，漂流する可能性（Step1）において，滑動する可能性の検討を実施する。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は，荷揚場における最大流速11.9m/sとする(添付資料31参照)。また，評価にあたっては，発電所構内（海域）における評価において示したイスバッシュ式を用いた。

①鉄骨造建物

荷揚場詰所及びデリッククレーン巻上装置建物は，鉄骨造の建物で，扉や窓等の開口部及び壁材は地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し，施設内部に津波が流入すると考えられる。また，東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績から，鉄骨造の建物は津波波力により壁材等が施設本体から分離して漂流物となったが建物自体は漂流していないこと，主材料である鋼材の比重（7.85）が海水の比重（1.03）を上回っていることから，施設本体は漂流物とはならないと評価した。また，施設本体の滑動についても，施設本体が鉄骨であり，津波の波力を受けにくい構造であること，東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績でも鉄骨造の建物本体が漂流していないことから，滑動しないと評価した。一方，施設本体から分離した壁材等については，がれき化して漂流物となる可能性があるが，比重が海水比重を下回る物は，取水口上部の水面に留まることから，水中にある取水口に到達することはなく，比重が海水比重を上回る物は，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

②機器類

キャスク取扱収納庫については，定盤部は，重量物であり気密性もなく，コンクリート基礎部にアンカーボルトで固定されていることから漂流物とならないが，カバー部は，中が空洞であり，気密性を有するため，漂流するものとして評価した。ただし，気密性があり漂流物となる設備は，取水口上部の水面に留まることから，水中にある取水口に到達することはないと考える。万一，取水口呑口上部で沈降したとしても，取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及びキャスク取扱収納庫の寸法（長さ約８m，高さ約4.5m，幅約4.5m）から，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと考えられる。

デリッククレーン及びデリッククレーン荷重試験用品①～③については，主材料である鋼材の比重（7.85）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，当該設備は線状構造であり，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

デリッククレーン荷重試験用ウエイトについては，主材料であるコンクリートの比重（2.34）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，荷揚場における最大流速11.9m/sに対し，安定流速が6.9m/sであったことから，滑動すると評価した。ただし，滑動し港湾内に沈んだ場合においても,海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることから，本設備の形状(高さ約1.5m×長さ約３m×幅1.25m)を考慮すると取水口に到達することはないと評価した。

オイルフェンスドラム・オイルフェンスについては，主材料である鋼材の比重（7.85）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，当該設備は格子状の構造であり，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

変圧器盤・ポンプ制御盤①～③については，主材料である鋼材の比重（7.85）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，軽量物であることから，滑動すると評価した。ただし，滑動した場合においても，港湾内に沈むため，海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

③その他漂流物になり得る物品

防舷材（フォーム式及び空気式）については，重量が比較的軽く気密性があるため，漂流物となると評価した。ただし，気密性があり漂流物となるものは，取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達することはないと評価した。

エアコン室外機については，主材料である鋼材の比重（7.85）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから，漂流物とならないと評価した。また，滑動については，軽量物であることから，滑動すると評価した。ただし，滑動した場合においても，港湾内に沈むため，海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

電柱，電灯等については，主材料であるコンクリートの比重（2.34）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，当該設備は細長い

円筒形の構造であり，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

枕木については，主材料である木の比重（１以下）と海水比重(1.03)を比較した結果，漂流物となると評価した。ただし，漂流物した場合においても，取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達することはないと評価した。

H 型鋼については，主材料である鋼材の比重（7.85）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから，漂流物とならないと評価した。また，滑動については，軽量物であることから，滑動すると評価した。ただし，滑動した場合においても，港湾内に沈むため，海底面から取水口呑口下端まで 5.5m の高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

廃材箱については，上部は開口しているが，気密性を有した形状で漂流物になる可能性があることから，漂流すると評価した。ただし，漂流した場合においても，取水口上部の水面に留まる場合は取水口に到達せず，港湾内に沈む場合は海底面から取水口呑口下端まで 5.5m の高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

フェンスについては，主材料である鋼材の比重(7.85)と海水比重(1.03)を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから，漂流物とならないと評価した。また，滑動については，当該設備は格子状の構造であり，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

案内板については，主材料であるコンクリートの比重（2.34）と海水比重（1.03）を比較した結果，当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また，滑動については，当該設備は線状構造であり，津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しないと評価した。

以上の評価を第 2.5-5 表にまとめて示す。

第 2.5-5 表(1)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）(Step1)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
						検討結果	比重	設置場所	検討結果	
1	①	鉄骨造建物	荷揚場詰所	施設本体（鋼材） 壁材（ALC 版）	－	【判断基準:b,c】 扉や窓等の開口部及び壁材等が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し，施設内部に津波が流入する。施設本体については，主材料である鋼材の比重から漂流物とはならない。また，壁材（スレート）は海水の比重と比較した結果，漂流物とはならない。 一方，海水比重を下回る壁材（ALC 版）については漂流する可能性がある。	≪施設本体≫ 鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 施設本体（鉄骨のみ）は，津波波力を受けにくい構造であるとともに，3.11 地震に伴う津波の実績から滑動しない。	Ⅱ
2			デリッククレーン巻上装置建物	施設本体（鋼材） 壁材（スレート）	－		≪施設本体以外≫ ALC 版比重 【0.65】		－	Step2（漂流）
							≪施設本体以外≫ スレート比重 【1.5】		【判断基準:e】 津波波力を受けにくい構造であることから，滑動しない。	Ⅱ

第 2.5-5 表(2)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）(Step1)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
3	②	機器類	キャスク 取扱収納庫	鋼材	カバー部： 約 4.3t 定盤部： 約 7.9t	定盤部は，重量物であり気密性もなく，コンクリート基礎部にアンカーボルトで固定されていることから漂流物とならないが，カバー部は，中が空洞であり，気密性を有するため，漂流する可能性があるものとして評価。	－	発電所敷地内	－	Step2 (漂流)
4			デリック クレーン	鋼材	約 144 t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ
5			試験用品①	鋼材	約 6.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ
6			試験用品②		約 11t					
7			試験用品③		－					
8			試験用 ウエイト	コンクリート	約 22t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して，当該設備の安定流速は 6.95m/s であることから，滑動する。	Step2 (滑動)

第 2.5-5 表(3)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
9	③	機器類	オイルフェンスドラム・オイルフェンス	鋼材	約 3.8t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ
10			変圧器・ポンプ制御盤①	鋼材	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	軽量物であり，滑動するとして評価。	Step2（滑動）
11			変圧器・ポンプ制御盤②		－					
12			変圧器・ポンプ制御盤③		約 0.04t					
13		その他漂流物となり得る物	防舷材（フォーム式）	ゴム	約 1t	重量が比較的軽く，気密性があるため，漂流する可能性があるとして評価。	－	発電所敷地内	－	Step2（漂流）
14			防舷材（空気式）	ゴム	約 0.5t					

第 2.5-5 表(4)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）(Step1)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
15	③	その他漂流物となり得る物	エアコン室外機	鋼製	約 0.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	軽量であり，滑動するものとして評価した。	Step2（滑動）
16			電柱・電灯	コンクリート	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準:e】 細長い円筒形の構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ
17			枕木	木	約 12kg	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流する可能性がある。	木材比重 【１以下】	発電所敷地内	－	Step2（漂流）
18			H 型鋼	鋼製	約 0.4t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	軽量であり，滑動するものとして評価した。	Step2（滑動）
19			廃材箱	鋼製	約 0.9t	気密性を有した形状で漂流物となる可能性があることから，漂流する可能性があるとして評価。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	－	Step2（漂流）

第 2.5-5 表(5)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
20	③	その他漂流物となり得る物	フェンス	鋼製	約 10kg	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ
21			案内板	コンクリート	約 60 kg	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流物とはならない。	コンクリート 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり，津波波力を受けにくいため，滑動しない。	Ⅱ

第 2.5-5 表(6)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）(Step2～3)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1 の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
2	①	鉄骨造建物	荷揚場詰所	施設本体（鋼材） 壁 材 （ ALC 版）	地震又は津波波力により施設本体から分離した海水比重を下回る壁材については，がれき化して漂流物となる。	【判断基準 h】 想定する壁材については，がれき化して漂流物となる可能性があるが，取水口上部の水面に留まることから，水中にある取水口に到達しない。	－	Ⅲ
3	②	機器類	キャスク取扱収納庫	鋼材	定盤部は，重量物であり気密性もなく，コンクリート基礎部にアンカーボルトで固定されていることから漂流物とならないが，カバー部は，中が空洞であり，気密性を有するため，漂流する可能性がある。	【判断基準 h】 気密性があり漂流物となる設備は，取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達しない。	－ (【判断基準 i】 万一，取水口呑口上部で沈降したとしても，取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及びキャスク取扱収納庫の寸法から，その接近により取水口が閉塞しない。)	Ⅲ (Ⅳ)
8			デリッククレーン試験用ウエイト	コンクリート	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して，当該設備の安定流速は 6.9m/s であることから，滑動する。	【判断基準 h】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さがある取水口に到達することはない。	－	Ⅲ

第 2.5-5 表(7)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）(Step2～3)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1 の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
10	②	機器類	変圧器・ポンプ制御盤①	鋼材	軽量であり，滑動するとして評価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さを有する取水口に到達することはない。	－	Ⅲ
11			変圧器・ポンプ制御盤②					
12			変圧器・ポンプ制御盤③					
13	③	その他漂流物となり得る物	防舷材（フォーム式）	ゴム	重量が比較的軽く，気密性があるため，漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 気密性があり漂流物となる設備は，取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達しない。	－	Ⅲ
14			防舷材（空気式）	ゴム				
15			エアコン室外機	鋼製	軽量であり，滑動するとして評価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さを有する取水口に到達することはない。	－	Ⅲ

第 2.5-5 表(8)　漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step2～3）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1 の結果	Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
17	③	その他漂流物となり得る物	枕木	木	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果，漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達しない。	－	Ⅲ
18			H 型鋼	鋼製	軽量であり，滑動するものとして評価。	【判断基準 i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さを有する取水口に到達することはない。	－	Ⅲ
19			廃材箱	鋼製	気密性を有した形状で漂流物となる可能性があることから，漂流するものとして評価。	【判断基準 i】 気密性を有した状態で漂流する場合は，取水口上部の水面に留まるため，取水口に到達しない。 また，気密性を有さない状態で滑動し，港湾内に沈んだ場合においても，海底面から 5.5m の高さを有する取水口に到達することはない。	－	Ⅲ

(b) 発電所構外における評価

ⅰ．発電所構外海域における評価

調査範囲内にある港湾施設としては，発電所西方１km 程度に片句（かたく）漁港，発電所西方２km 程度に手結（たゆ）漁港，南西２km 程度に恵曇（えとも）漁港，東方３km及び４km 程度に御津（みつ）漁港，大芦（おわし）漁港があり，漁船が停泊している。

また，発電所から２kmから３km程度離れた位置に定置網の設置海域がある。

この他に調査範囲内を航行し得る船舶として発電所から 3.5km 以内に漁船等の総トン数 30 トン程度の比較的小型な船舶が，3.5km 以遠に巡視船，引き船，タンカー，貨物船等の総トン数 100 トンを超える比較的大型な船舶が挙げられた。

さらに，(a) ⅰ.発電所構内海域（輪谷湾）における評価で抽出したその他作業船についても，輪谷湾外でも作業を実施することから，ここでも抽出した。

抽出された発電所構外海域の船舶等を第 2.5-6 表に，周辺漁港への聞き取り調査により確認した発電所沿岸で操業する漁船とその操業区域を第 2.5-7 表及び第 2.5-27 図に，発電所沖合で操業する漁船（総トン数 10 トン以上）とその位置を第 2.5-8 表及び第 2.5-28 図に示す。発電所沿岸で操業する漁船は，以下の理由から施設護岸から約 500m 以内と以遠の２つに区分した。

・水深が深くなるにつれ，流速が小さくなる傾向があり，施設護岸から 50m 以内（水深 20m 程度）で比較的速い 5m/s 程度の流速が確認され［第 2.5-29-1,2 図］，施設護岸から 500m 程度（水深 40m 程度）の位置では流速が 1m/s 程度［第 2.5-29-3 図］となっている（添付資料 34)。

２号炉の取水口及び取水管の通水性に与える影響を，第 2.5-18 図に示すフローにより評価した。また，発電所周辺の漁港の漁船については，漁港に停泊する場合，発電所沿岸及び沖合で操業する場合，各々について津波が発生した場合の影響を評価した。

なお，潜戸（くけど）に観光遊覧船航路があるが，航路上の最も接近する位置でも発電所から５km 以上の距離があり，調査範囲内を航行するものではない。

第 2.5-6 表　発電所構外海域における漂流物調査結果

No.	名称	種類	設置箇所	発電所からの距離	総トン数
①	漁船	船舶	片句漁港（停泊）	西方約 1km	最大約 10 トン
			手結漁港（停泊）	西方約 2km	最大約 10 トン
			恵曇漁港（停泊）	南西約 2km	最大約 19 トン
			御津漁港（停泊）	東方約 3km	最大約 12 トン
			大芦漁港（停泊）	東方約 4km	最大約 3 トン
②※1	漁船	船舶	前面海域（航行）	3.5km 以内	約 30 トン※2
	プレジャーボート	船舶			約 30 トン※3
	巡視船	船舶		3.5km 以遠	約 2,000 トン※4
	引き船	船舶			約 200 トン※4
	タンカー	船舶			約 1000～2000 トン※4
	貨物船	船舶			約 500～2500 トン※4
	帆船	船舶			約 100 トン※4
③	定置網	漁具	前面海域	西方約 2km	－
				東方約 3km	－
④	その他作業船※5	船舶	港湾外周辺	－	最大約 10 トン

※1　海上保安庁への聞取調査結果（平成 30 年 1 月～平成 30 年 12 月実績）を含む。

※2　船種・船体長から「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に基づき算定する。

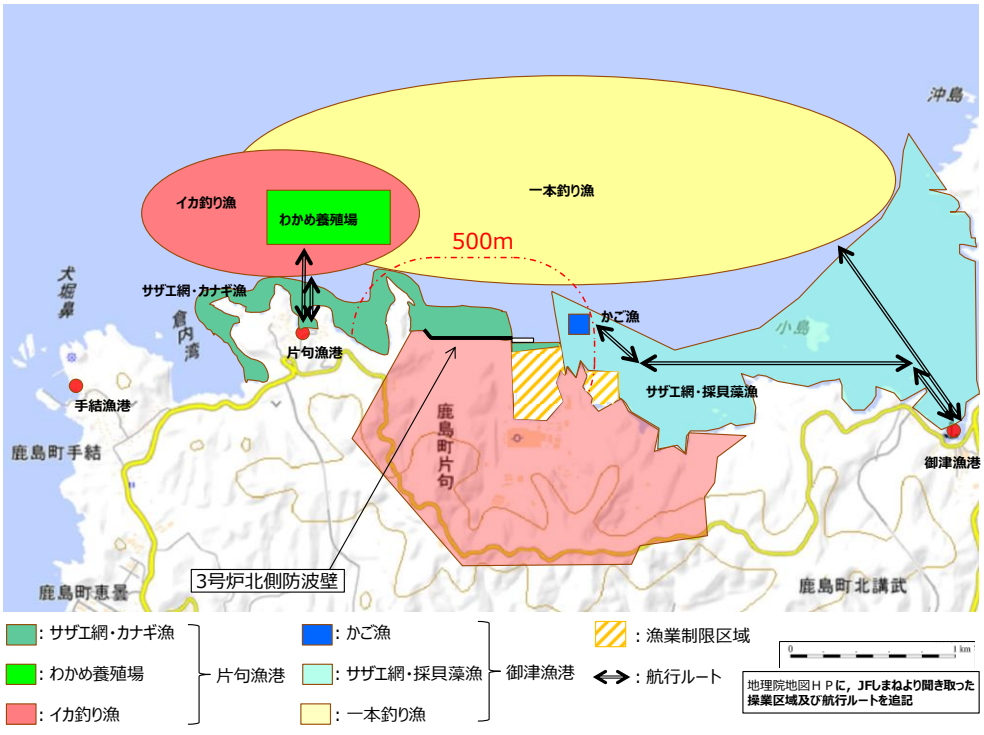
※3　プレジャーボートは船体長が不明であることから，「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に示される最大排水トン数とした。

※4　船種・船体長から「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づき算定する。

※5　発電所構内海域（輪谷湾）における評価で抽出したその他作業船と同じである。

第 2.5-7 表　発電所沿岸で操業する漁船

名称	施設護岸からの距離	目的	漁港	総トン数（質量）	数量（隻）	備考
漁船	約 500m 以内	サザエ網・カナギ漁	片句漁港	1 トン未満（3t 未満）	13	輪谷湾内で 4 隻（0.4～0.7 トン（5 回/年））が操業
		サザエ網・採貝藻漁	御津漁港	1 トン未満（3t 未満）	18	
				2 トン未満（6t 未満）	6	
		一本釣り漁		1 トン未満（3t 未満）	13	
		かご漁		3 トン未満（9t 未満）	1	
	約 500m 以遠	わかめ養殖	片句漁港	1 トン未満（3t 未満）	7	
		イカ釣り漁		5 トン未満（15t 未満）	7	
				8 トン未満（24t 未満）	3	
				10 トン未満（30t 未満）	3	

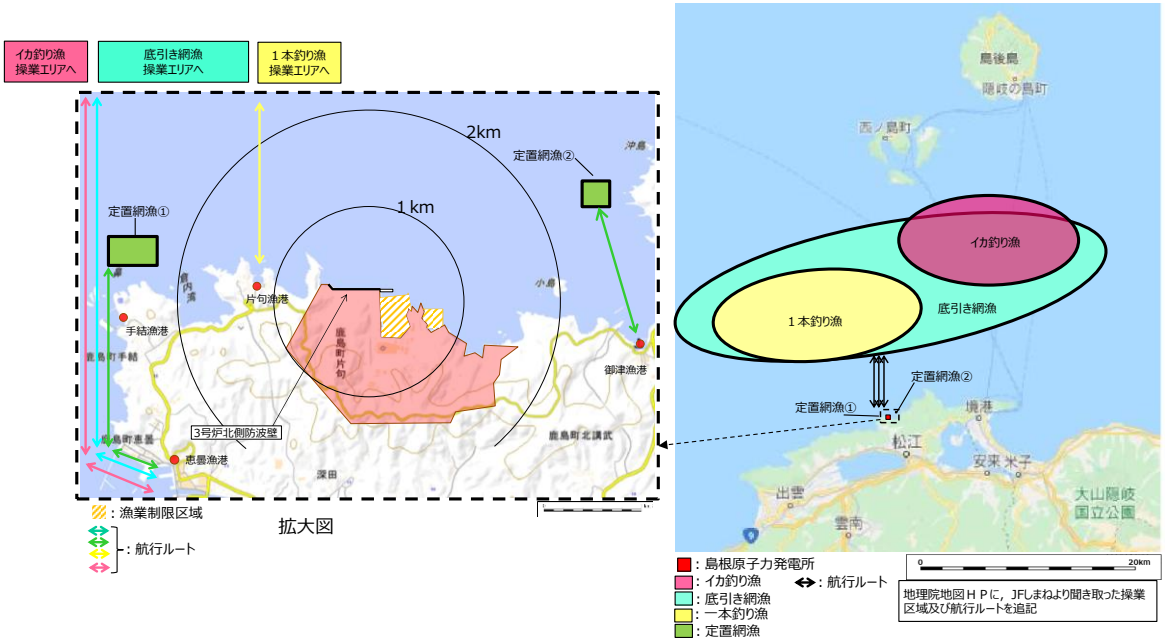


第 2.5-27 図　発電所沿岸で操業する漁船の操業区域

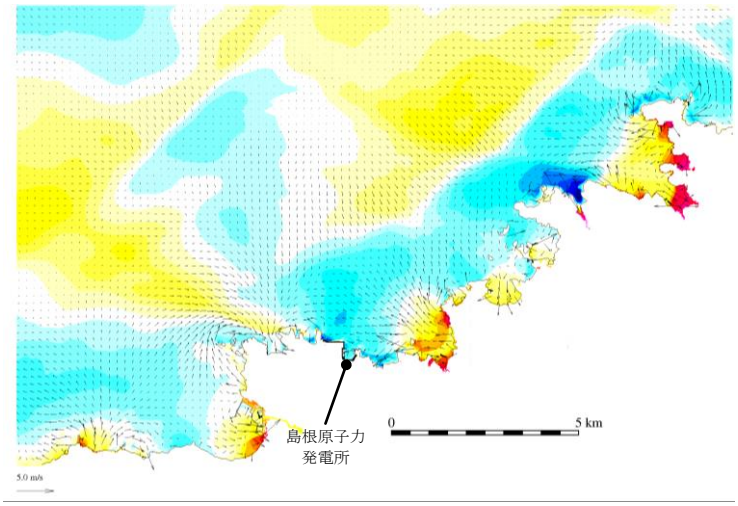
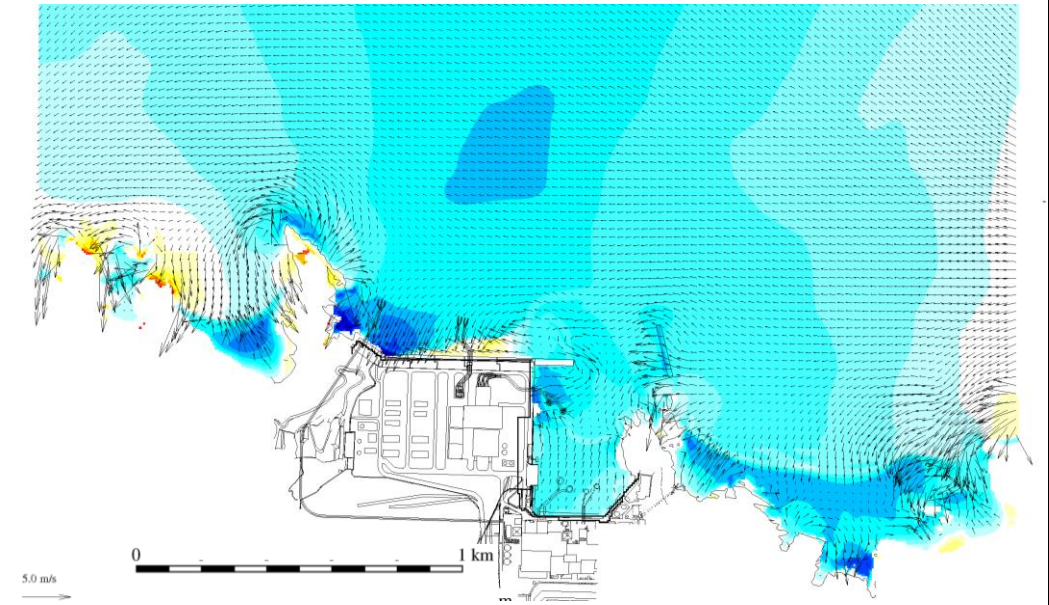
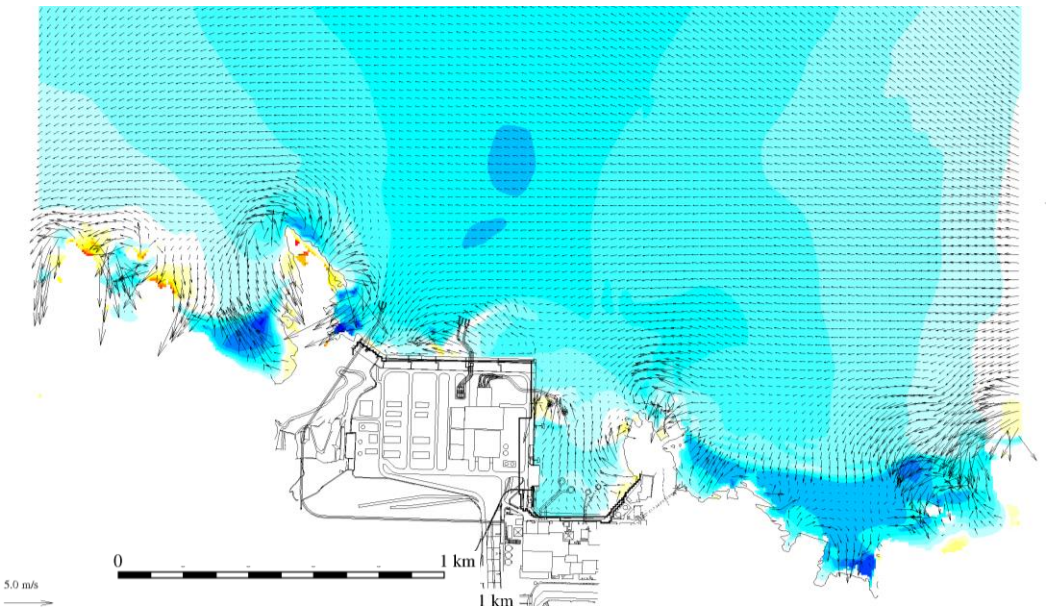
第 2.5-8 表　発電所沖合で操業する漁船（総トン数 10 トン以上）

名称	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)
漁船	イカ釣り漁※	恵曇漁港	約 19 トン（約 57t）	2
	底引き網漁	恵曇漁港	約 15 トン（約 45t）	2
	1 本釣り漁	片句漁港	約 10 トン（約 30t）	3
	定置網漁①	恵曇漁港	約 10 トン（約 30t）	1
			約 19 トン（約 57t）	1
	定置網漁②	御津漁港	約 12 トン（約 36t）	1

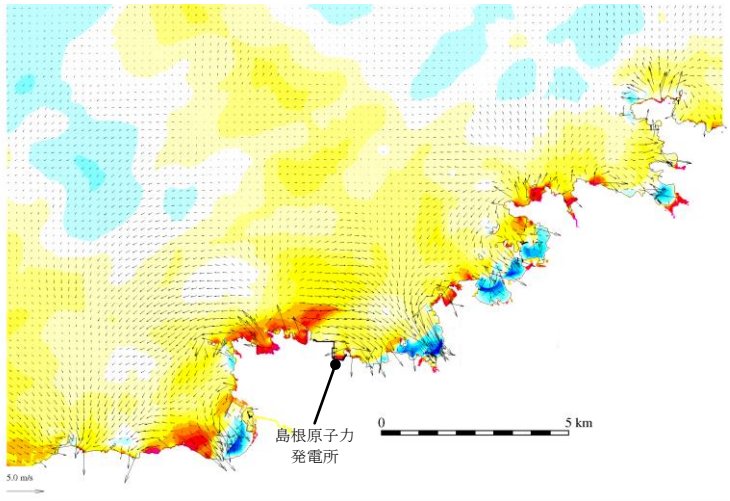
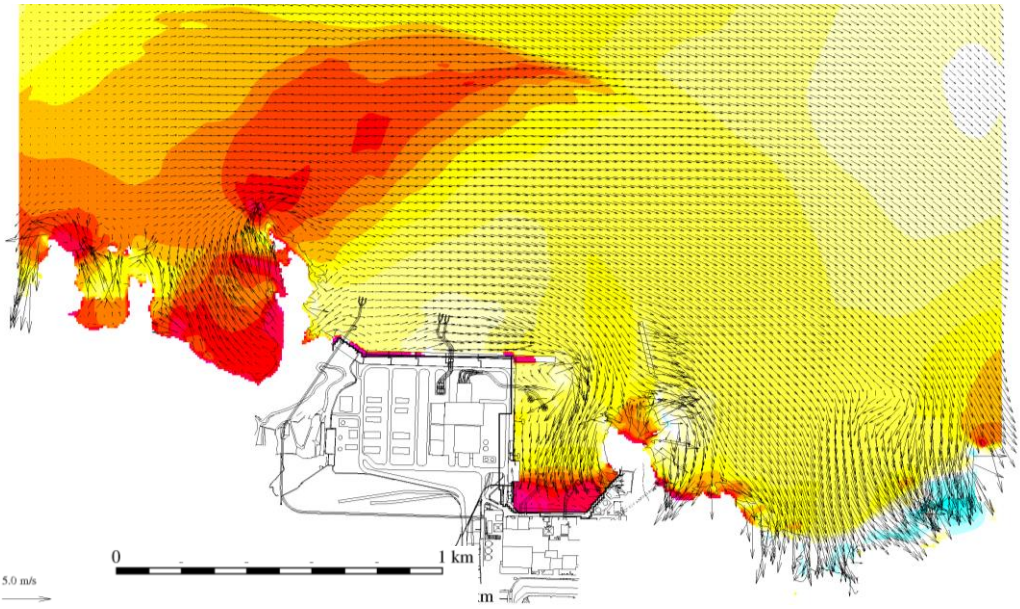
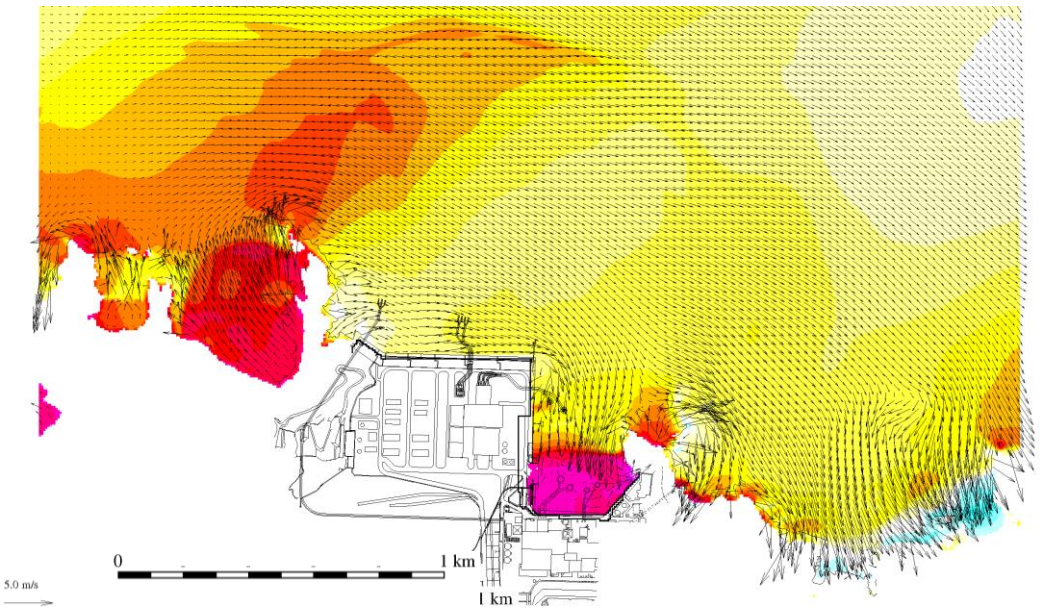
※　島根県漁業調整規則に基づき，島根県知事が総トン数 10 トン以上の漁船によるイカ釣り漁業の操業禁止区域（最大高潮時海岸線から 10 海里(約 18km）内における操業を禁止）を定めている。(漁業調整規則：漁業法等に基づき，各都道府県知事が定める規則)（添付資料 42 参照）



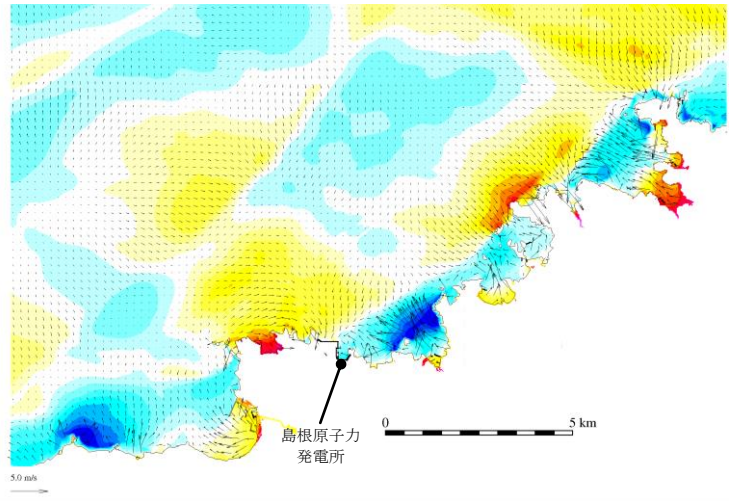
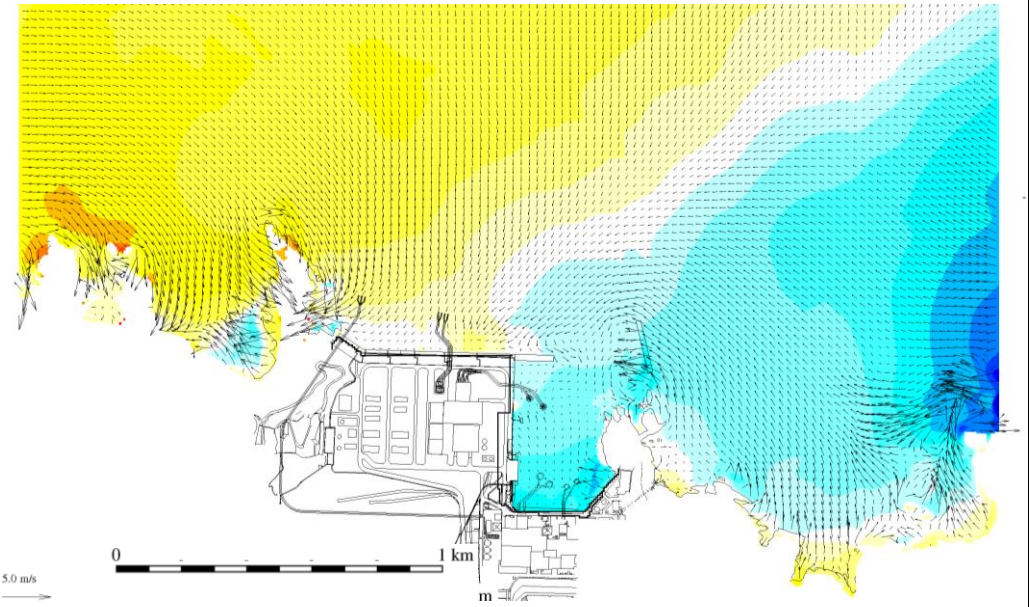
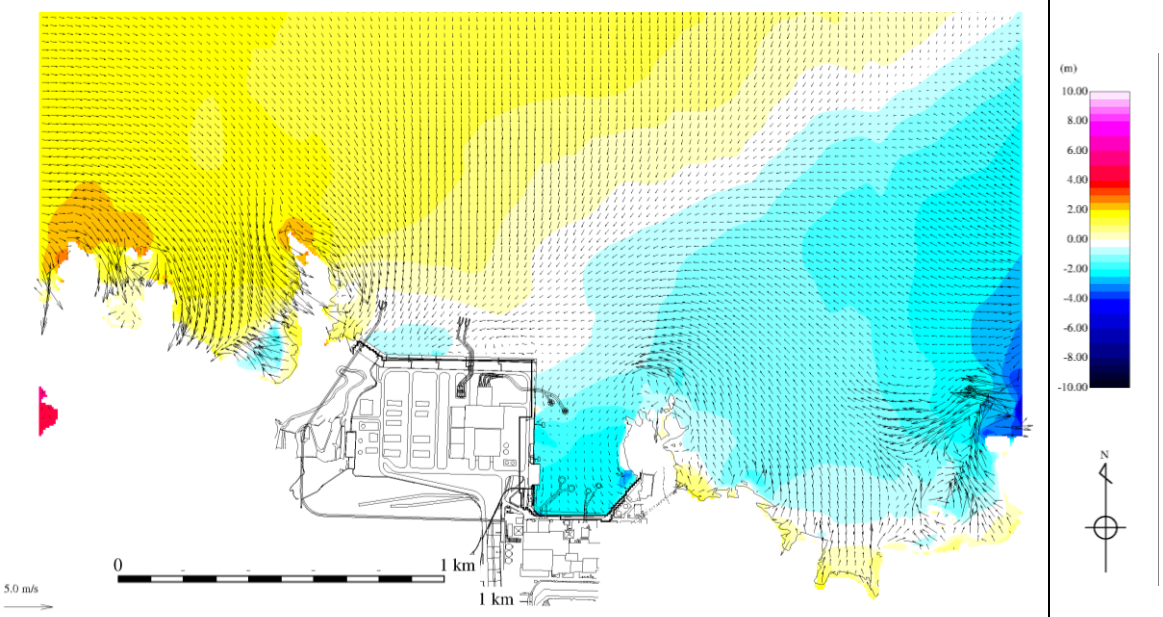
第 2.5-28 図　発電所沖合で操業する漁船（総トン数 10 トン以上）の操業区域

時間	181 分 30 秒
発電所周辺海域	
発電所港湾部（防波堤有り）	
発電所港湾部（防波堤無し）	

第 2.5-29-1 図　基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

時間	193 分
発電所周辺海域	
発電所港湾部（防波堤有り）	
発電所港湾部（防波堤無し）	

第 2.5-29-2 図　基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

時間	183 分
発電所周辺海域	
発電所港湾部（防波堤有り）	
発電所港湾部（防波堤無し）	

第 2.5-29-3 図　基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

①漁船

発電所周辺の漁港の漁船は，発電所沿岸及び沖合で操業する場合と漁港に停泊する場合，各々について評価した。

大津波警報発令時には，「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成２４年３月））」において，沖合に退避すると記載されており，発電所沿岸及び沖合で操業する漁船は，津波襲来まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して，沖合に退避すると考えられるが，航行不能となり漂流する可能性を考慮し，日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波の各々に対して，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性を評価した。その結果を，第 2.5-9 表に示す。

施設護岸から 500m 以内で操業する漁船は，添付資料 36 に示すとおり，施設護岸及び輪谷湾に到達すると評価した。ただし，その場合においても，第 2.5-23 図に示すとおり，日本海東縁部に想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ（引き波）はＥＬ.―6.5m であり，取水口呑口の高さはＥＬ.―9.5m と十分に低く，漁船は取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達せず，海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。さらに，万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，第 2.5-23 図に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

海域活断層から想定される地震による津波に対しては漂流物となり，輪谷湾に面する津波防護施設のＥＬ.＋4.2m 以下の部分に到達する可能性がある。ただし，漂流した場合においても，日本海東縁部に想定される地震による津波と同様に取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

一方，施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船は，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さいと評価した。

周辺漁港に停泊する漁船については，発電所から最も近くても 1km 離れており，上述したとおり施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性はないと評価した。

第2.5-9表　発電所沿岸及び沖合で操業する漁船の施設護岸及び輪谷湾への到達可能性

漁船の種類	施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性	
	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波
周辺漁港で停泊している漁船	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果，施設護岸及び輪谷湾に到達しない（添付資料36参照）。	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果，施設護岸及び輪谷湾に到達しない（添付資料36参照）。
500m以遠で操業する漁船	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さい（添付資料36参照）。	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さい（添付資料36参照）。
500m以内で操業する漁船	施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性がある。	入力津波高さはEL.+4.2mであり，津波防護施設のEL.+4.2m以下の部位及び輪谷湾に到達する可能性がある。

②船舶（発電所前面海域を航行する船舶）

発電所前面海域を航行する船舶としては，発電所から 3.5km 以内において漁船，プレジャーボート（総トン数 30 トン程度の比較的小型の船舶）が，発電所から 3.5km 以遠において巡視船，引き船，タンカー，貨物船，帆船（総トン数 100 トン以上の比較的大型の船舶）が確認された。海上保安庁への聞取調査結果より，発電所から 3.5km 以内を航行する漁船，プレジャーボートについても，発電所から約２km 離れた沖合を航行していることを確認した。

基準津波による水位変動は，基準津波の策定位置（発電所沖合 2.5km 程度）において，２m 程度であり，第 2.5-14-1～4 図に示す３km，５km の地点４～９の軌跡解析の結果からも，３km以遠を航行する船舶は，津波によりほぼ移動しないことが確認される。これら航行中の船舶は，津波襲来への対応が可能であり，漂流物にならないと考えられるが，施設護岸及び輪谷湾へ到達する可能性について評価した。基準津波の流向・流速等の分析を踏まえ評価した結果を，添付資料 36 に示す。発電所沖合から発電所方向への連続的な流れはなく，発電所前面海域を航行中の船舶が，施設護岸及び輪谷湾に到達することはないと考えられる。

③定置網

基準津波の流向・流速等の分析を踏まえ評価した上述の結果から，定置網を設置した海域から発電所方向への連続的な流れはなく，定置網が施設護岸及び輪谷湾へ到達することはないと考えられる。

④その他作業船

(a) ⅰ.②その他作業船における評価に示したとおり，日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避に係る手順を整備し，緊急退避の実効性を確認するが，海域活断層に想定される地震による津波に対しては緊急退避できず漂流する可能性があるため，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性を評価した。①漁船に示したとおり，その他作業船は港湾外周辺で作業することから，施設護岸に到達すると評価した。また，輪谷湾に設置する取水口に対する到達可能性については，輪谷湾はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，取水口に到達する可能性はないと評価した。

第 2.5-18 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき，取水性への影響を評価した結果を第 2.5-10 表に示す。

第 2.5-10 表(1)　漂流物評価結果（発電所構外海域）

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 （漂流する可能性）	Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
①	船舶	漁船	片句漁港（停泊）	漂流する可能性があるものとして，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく，施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお，港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ
			手結漁港（停泊）				
			恵曇漁港（停泊）				
			御津漁港（停泊）				
			大芦漁港（停泊）				
			施設護岸から500m 以内（操業）	大津波警報発令時には，「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成２４年３月））」において，沖合に退避すると記載されており，津波襲来まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して，沖合に退避すると考えるが，航行不能になることを想定し，漂流する可能性があるものとして，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:h】 漂流した場合においても，取水口上部の水面に留まることから，取水口に到達しない。	－ （【判断基準:i】 万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，漁船の最大規模は約 3 トン（総トン数）であり，大きさは約 10 トンの作業船より小さく，取水口の取水面積は十分に大きいことから，取水口を閉塞する可能性はない。）	Ⅲ
			施設護岸から500m 以遠（操業）		【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく，輪谷湾に到達する可能性は十分小さい。なお，港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ

第 2.5-10 表(2)　漂流物評価結果（発電所構外海域）

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 （漂流する可能性）	Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
②	船舶	漁船 プレジャーボート 巡視船 引き船 タンカー 貨物船 帆船	前面海域（航行）	海上保安庁への聞取調査結果より発電所から約2km以上離れた沖合を航行しており，基準津波の策定位置（発電所沖合2.5km程度）において，2m程度の水位変動である。 津波襲来への対応が可能であり，漂流物とならないと考えられるが，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく，施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお，港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ
③	漁具	定置網	前面海域	漂流する可能性があるものとして，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく，施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお，港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ
④	船舶	その他作業船	港湾外周辺	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避に係る手順を整備し，緊急退避の実効性を確認する。 一方，海域活断層に想定される地震による津波に対しては，緊急退避できず，漂流する可能性があることから，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ

ⅱ．発電所構外陸域における評価

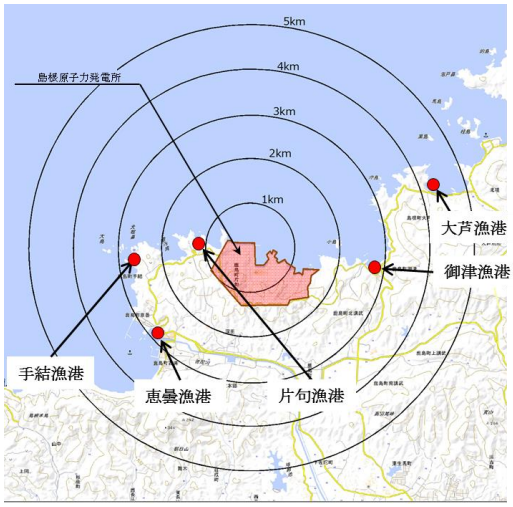
調査範囲内にある港湾施設として挙げられた片句（かたく）漁港，手結（たゆ）漁港，恵曇（えとも）漁港，御津（みつ）漁港周辺及び大芦（おわし）漁港に家屋，車両等が確認された。

発電所構外陸域における漂流物調査結果を第 2.5-11 表，第 2.5-30 図に示す。

第 2.5-11 表　漂流物調査結果

漁港周辺	漂流物調査結果※
片句（かたく） 漁港周辺	・家屋：94 戸 ・車両：約 17 台 ・灯台：3 基 ・タンク：1 基
手結（たゆ） 漁港周辺	・家屋：174 戸 ・車両：約 40 台 ・灯台：1 基
恵曇（えとも） 漁港周辺	・家屋：525 戸 ・車両：約 241 台 ・灯台：4 基 ・工場：9 棟 ・タンク：3 基
御津（みつ） 漁港周辺	・家屋：152 戸 ・車両：約 133 台 ・工場：4 棟 ・灯台：4 基 ・タンク：１基
大芦（おわし） 漁港周辺	・家屋：271 戸 ・車両：約 215 台 ・工場：4 棟 ・灯台：1 基 ・タンク：１基

※ 現地調査及び聞き取り調査により漂流物を抽出。
家屋の数量については，現地調査及び自治体関係者への聞き取り調査で確認した世帯数を記載。車両の数量については，現地における目視調査により確認した漁港周辺への駐車可能台数（駐車可能面積と一般的な車両の大きさから推定）を記載（発電所構外陸域の漂流物調査は漁港周辺の漂流物の種類を明確にすることを目的としており，家屋や車両の数量については，規模感を示すため，世帯数及び駐車可能台数を記載）。

<table>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>周辺漁港の位置</td><td>片句漁港周辺</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>手結漁港周辺</td><td>恵曇漁港周辺</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>御津漁港周辺</td><td>大芦漁港周辺</td></tr>
</table>

第 2.5-30 図　発電所構外陸域における漂流物調査結果

① 家屋・車両等

家屋・車両等は漁港周辺に存在しており，津波が遡上して仮に漂流物となった場合においても，i.発電所構外海域における評価の①漁船に示したとおり，基準津波の流向・流速を踏まえると，施設護岸及び輪谷湾に到達する漂流物とはならないと評価する（添付資料 36 参照)。

これより，基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等について，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を与えることがないことを確認した。第 2.5-12 表に評価結果を示す。

第 2.5-12 表　漂流物評価結果（発電所構外陸域）

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 （漂流する可能性）	Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
①	家屋・車両等	・家屋 ・車両 ・灯台 ・タンク	片句漁港周辺	津波が遡上することを仮定し，漂流する可能性があるものとして，施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく，施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお，港湾部はその形状から，押し波後はすぐに引き波に転じることから，発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	－	Ⅲ
		・家屋 ・車両 ・灯台	手結漁港周辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	恵曇漁港周辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	御津漁港周辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	大芦漁港周辺				

(c) 漂流物に対する取水性への影響評価

発電所周辺を含め，基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備について，漂流（滑動を含む）する可能性，２号炉取水口に到達する可能性及び２号炉取水口が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い，原子炉補機冷却海水系及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性に影響を及ぼさないことを確認した。輪谷湾に到達すると評価した漂流物のうち漁船については，操業区域及び航行の不確かさがあり，取水性への影響について不確かさを考慮した評価を行う（漁船の不確かさについては添付資料 43 参照)。不確かさを考慮した漂流物として総トン数 19 トンの漁船（船の長さ 17.0m，船の幅 4.3m，喫水 2.2m※）を設定した場合においても，漁船は取水口上部の水面に留まることから，深層取水方式である取水口に到達せず，万一，防波堤に衝突する等により沈降した場合においても，第 2.5-23 図に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から，その接近により取水口が閉塞し，非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないことを確認した。

さらに，２号炉の非常用取水設備である取水口は，循環水ポンプの取水路を兼ねており，全体流量に対する非常用海水ポンプ流量の比（５％未満）から，漂流物により通水面積の約 95%以上が閉塞されない限り，取水機能が失われることはない。敷地周辺沿岸域の林木等が中長期的に漂流し輪谷湾に到達した場合を考慮しても，２号炉の取水口は深層取水方式であり，取水口呑口が水面から約 9.5m 低く，水面上を漂流する林木等は取水口に到達しないため，取水性に影響はない。

なお，津波襲来後，巡視点検等により取水口を設置する輪谷湾内に漂流物が確認される場合には，必要に応じて漂流物を撤去する方針であることから，非常用海水ポンプの取水は可能である。

以上より，漂流物による取水性への影響はなく，検討対象漂流物の漂流防止対策は不要である。

※：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成 26 年 3 月）より船型 20 トンの漁船の諸元から設定

e. 防波壁等に対する漂流物の選定

漂流物による影響としては，取水性への影響の他に「津波防護施設，浸水防止設備に衝突することによる影響（波及的影響)」があり，２号炉における同影響を考慮すべき津波防護施設としては，基準津波が到達する範囲内に設置される防波壁，防波壁通路防波扉が挙げられる。

本設備に対して衝突による影響評価を行う対象漂流物及びその衝突速度は，「d. 通水性に与える影響の評価」における「取水口及び取水管の通水性に与える影響」の評価プロセス，津波の特性，施設・設備の設置位置を踏まえ，それぞれ次のとおり設定する。

・対象漂流物

「d. 通水性に与える影響の評価」における「取水口及び取水管の通水性に与える影響」の評価プロセスにおいて抽出された施設護岸又は輪谷湾に到達する可能性のある漂流物として，防波壁外側の津波遡上域である荷揚場周辺の設備，航行不能となり漂流する可能性を考慮し施設護岸から500m以内で操業する漁船，海域活断層から想定される地震による津波に対しては緊急退避ができない可能性がある作業船（日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては緊急退避が可能）が挙げられる。これらのうち最も重量の大きいものを基本とする設計条件として設定する(第2.5-13表)。基本とする設計条件として設定する対象漂流物のうち漁船については，第2.5-14表に示す通り，操業区域及び航行の不確かさがあり，津波防護施設に対し不確かさを考慮した設計を行う（漁船の不確かさについては添付資料43参照)。また，施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については,漂流物となった場合においても施設護岸から500m位置における流速が 1m/s 程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが,仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。

漂流物衝突荷重については，詳細設計段階において漁船の位置や津波の流況等に応じて適切な漂流物衝突荷重の算定式を選定のうえ設定する。

・衝突速度

a.日本海東縁部に想定される地震による津波

津波防護施設及び浸水防止設備の設置位置における津波流速に基づき，施設護岸（港湾外）では9.0m/s，施設護岸（港湾内）では9.0m/sであるため，10.0m/s とする。また，荷揚場周辺の遡上時に最大流速11.9m/sが確認されたことから，遡上する津波の継続時間や流向等を考慮し，最大流速が発生する荷揚場周辺の津波防護施設においては11.9m/sとする（添付資料18参照)。

b.海域活断層から想定される地震による津波

津波防護施設及び浸水防止設備の設置位置における津波流速に基づき，施設護岸（港湾外）では 3.3m/s，施設護岸（港湾内）では 2.4m/s であるため，4.0m/s とする（添付資料 18 参照）。

第2.5-13表　基本とする設計条件として設定する対象漂流物

津波防護施設	対象漂流物	
	日本海東縁	海域活断層
輪谷湾内に面する津波防護施設	キャスク取扱収納庫※1 及び漁船※2 （総トン数 3 トン）	作業船（総トン数 10 トン） 及び漁船※2 （総トン数 3 トン）
外海に面する津波防護施設	漁船※3 （総トン数 10 トン）	作業船（総トン数 10 トン） 及び漁船※3（総トン数 10 トン）

※1 ２基が隣接して設置されているため，２基分の衝突を考慮。

※2 輪谷湾に面する津波防護施設から500m以内にかご漁漁船（総トン数3トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定。

※3 施設護岸から 500m 付近にイカ釣り漁漁船（総トン数 10 トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定。

第2.5-14表　対象漂流物（漁船）の設計条件

津波防護施設	基本とする設計条件	対象漂流物の不確かさ	不確かさを考慮した設計条件
輪谷湾内に面する津波防護施設	総トン数３トンの漁船	・漁船の操業区域の不確かさ： 発電所周辺において操業制限はないため，総トン数10トンのイカ釣り漁漁船が施設護岸から500m以内で操業する可能性は否定できない ・漁船の航行の不確かさ： 漁船の航行については制限がないため，周辺漁港の漁船の最大の総トン数19トンの漁船が施設護岸から500m以内を航行する可能性は否定できない	総トン数19トンの漁船
外海に面する津波防護施設	総トン数10トンの漁船		

(4)取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除じん装置については，異物の混入を防止する効果が期待できるが，津波時に破損して，それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には，破損・分離し漂流物化した構成部材等が取水管を閉塞させることにより，取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため，その可能性について確認を行った。また，除じん装置については，低耐震クラス（C クラス）設備であることから地震により破損した後に，津波により移動した場合，長尺化を実施した非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから，これらの影響についても合わせて考察を行った。

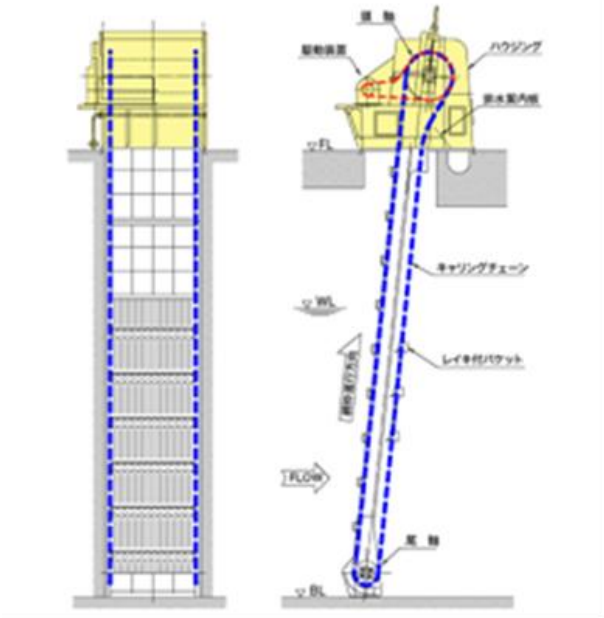
結果は以下に示すとおりであり，除じん装置はいずれの場合においても非常用海水冷却系の取水性に影響を与えるものではない。

i．津波による破損に対する評価

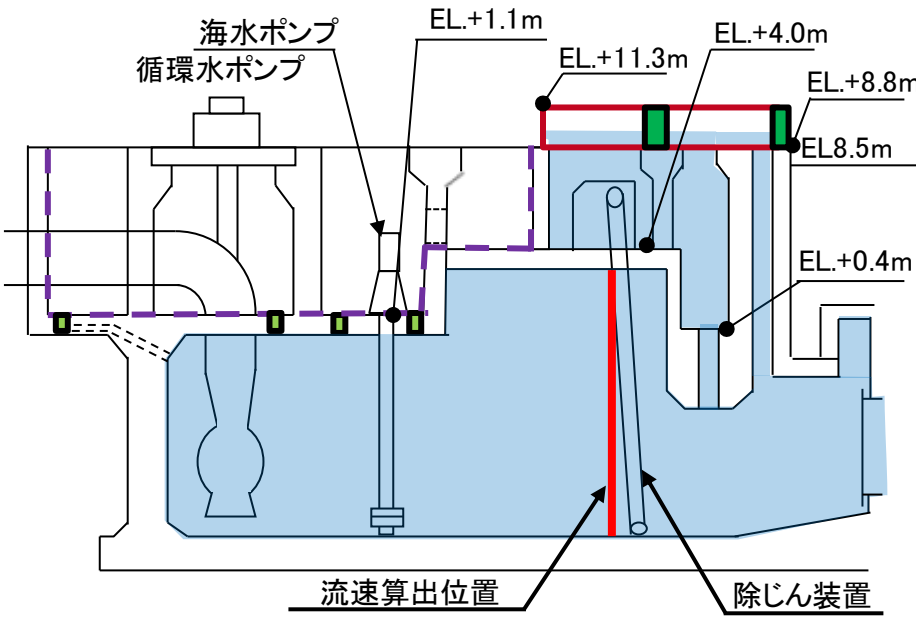
a．確認方法

除じん装置の概要は第 2.5-31 図に示すとおりであり，除じん装置はいずれも　多数のバケットがキャリングチェーンにより接合される構造となっている。このため，入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差（損失水頭）により，キャリングチェーン及びバケットが破損し，バケットが分離して漂流物化する可能性について確認する。

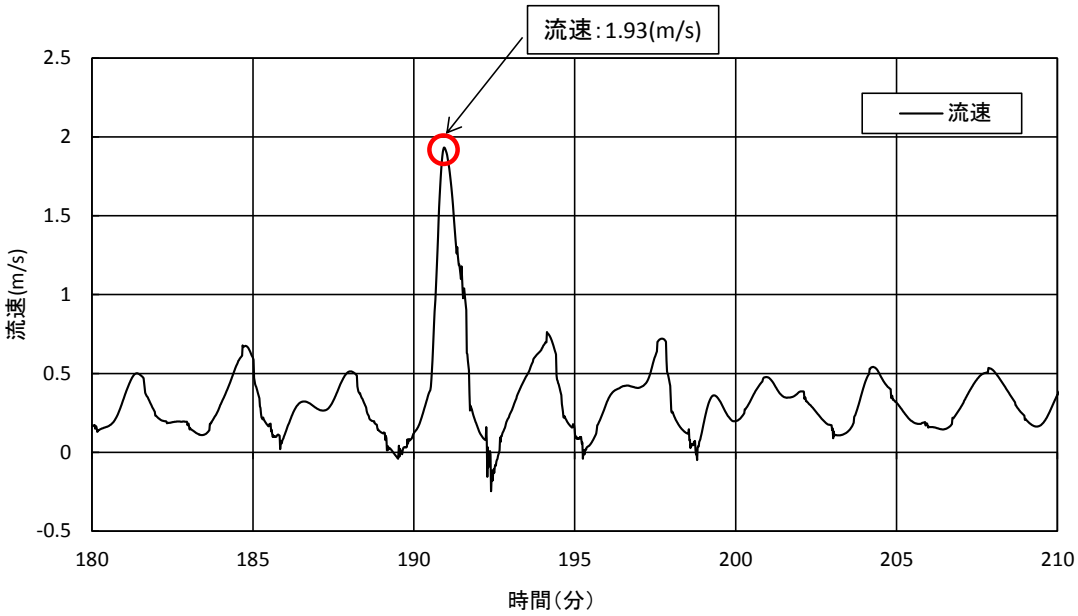
確認条件（津波流速）の算出位置を第 2.5-32 図，算出位置における流速評価結果を第 2.5-33 図に示す。算出位置における最大流速は 1.93m/s となるが，除じん装置が破損しないことは流速 2.4m/s まで確認しており，ここでは，2.4m/s における確認結果を示す。



第 2.5-31 図　除じん装置の概要



第 2.5-32 図　流速算出位置



第 2.5-33 図　流速評価結果（入力津波６）

b. 確認結果

津波流速が作用した際の各部材における発生値と許容値の比較結果を第2.5-15表に示す。2.5-15表より，2.4m/s時の発生水位差における各部材に発生する最大応力が許容応力を下回っていることから，設備が漂流物化することはなく，取水性に影響を及ぼすものでないことを確認した。

第2.5-15表　津波流速が作用した際の各部材における発生値と許容値の比較

設備	部材	2.4m/s時の 発生水位差	発生水位差における 発生値／許容値
除じん機	キャリング チェーン	5.8m	142739（MPa）／617000（MPa） （最大応力／許容応力）
	バケット		225（MPa）／246（MPa） （最大応力／許容応力）

ⅱ.地震による破損に対する評価

除じん装置（耐震Cクラス）は，基準地震動Ssによる地震力に対して，機器が破損し漂流しない設計とする。

2.6 津波監視

【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及び，発電所特有の津波挙動を把握し，津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため,津波監視設備として,津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視設備として次の設備を設置する。

・津波監視カメラ

・取水槽水位計

津波監視カメラは２号炉排気筒のＥＬ．＋64.0m 及び３号炉北側の防波壁上部（東側・西側）ＥＬ．＋15.0m の位置に設置し，水平 360°，垂直±90°の旋回が可能な設備とすることで，津波の襲来及び津波挙動の察知と，その影響の俯瞰的な把握を可能とする。また，赤外線撮像機能を有したカメラを用い，かつ中央制御室から監視可能な設備とすることで,昼夜を問わない継続した監視を可能とする。

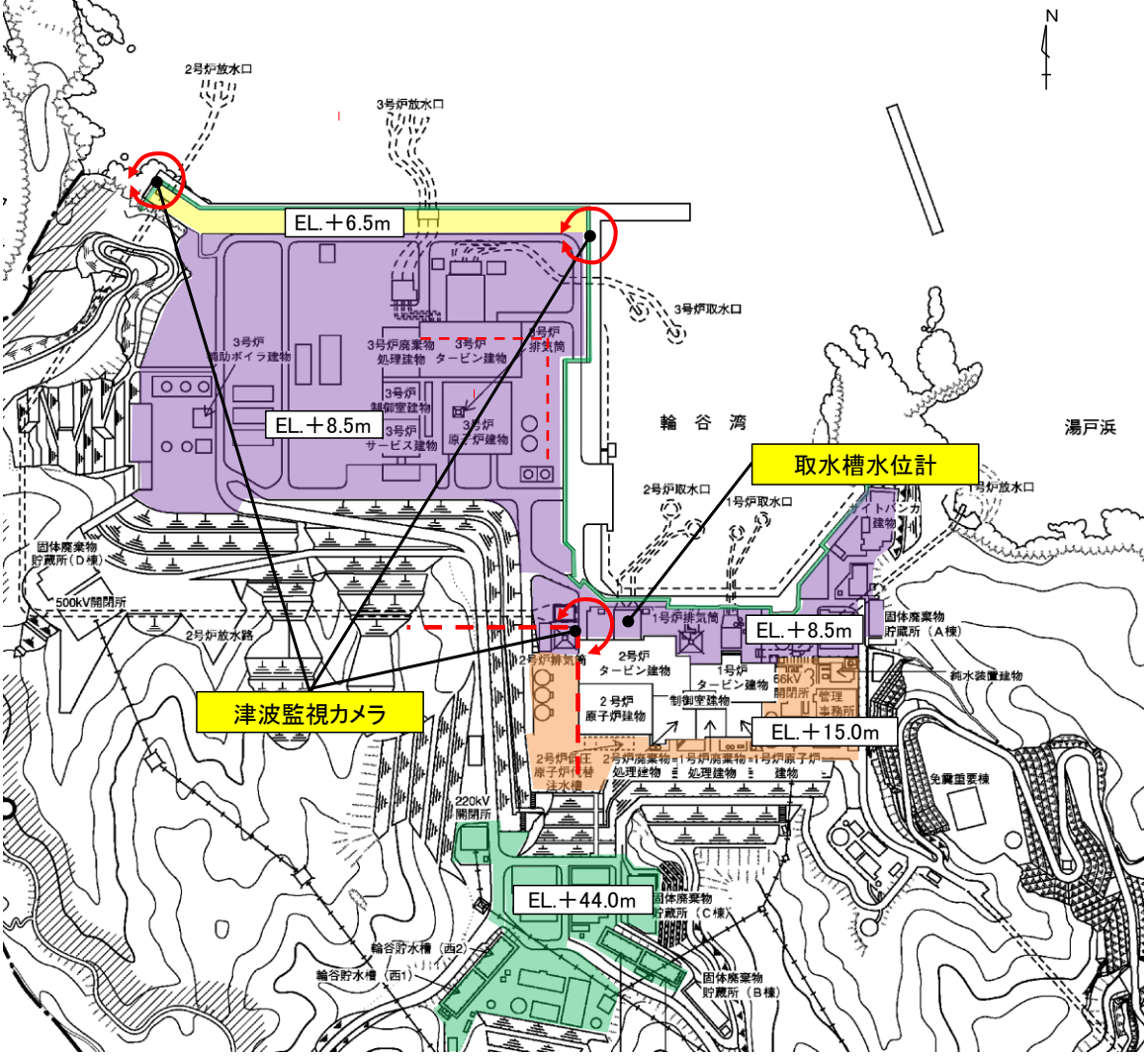
また，取水槽水位計は２号炉の取水槽に設置し，水位上昇側及び下降側の入力津波高さ(ＥＬ．＋10.6m～ＥＬ．―6.5m)を考慮して,測定範囲をＥＬ．＋10.7m～ＥＬ．―9.3m とする。

以上の津波監視設備の設置の概要を第 2.6-1 図に示す。

なお，津波監視設備を用いた津波監視に関する考え方を添付資料 19 に示す。

津波監視カメラ※
設置位置：2号炉排気筒　EL.＋64.0m
　　3号炉北側の防波壁上部（東・西）　EL.＋15.0m
視野角：360°，垂直±90°（排気筒による死角を除く）
図中矢印はカメラの監視範囲を示す。

取水槽水位計
設置位置：2号炉取水槽　EL.－9.3m
測定範囲：EL.＋10.7m～EL.－9.3m



第 2.6-1 図　津波監視設備の設置概要

3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

3.1 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基本方針を，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

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（海水と接した状態で機能する非常用取水設備を除く。下記 c. において同じ。）を内包する建物及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

また，取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護 2）

取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

c. 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）

上記の二方針のほか，重大事故等対処施設の津波防護対象設備については，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。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

e.津波監視

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握できる津波監視設備を設置する。

(2)敷地の特性に応じた津波防護の概要

島根原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第1.3-1図及び第1.3-2図に示したとおりである。

一方，２号炉の重大事故等対処施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示したとおりであり，これらを内包する建物及び区画は，その設置場所・高さにより大きく次の三つに分類できる。

分類①：ＥＬ.＋8.5mの敷地に設置される建物・区画
分類②：ＥＬ.＋15.0mの敷地に設置される建物・区画
分類③：ＥＬ.＋15.0mの敷地よりも高所に設置される建物・区画

また，分類①，②の建物・区画については，「2.設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲との関係により，さらに次の四つに分類できる。

分類①－Ａ：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内

分類①－Ｂ：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外
（ＥＬ.＋8.5mの敷地面上の区画）

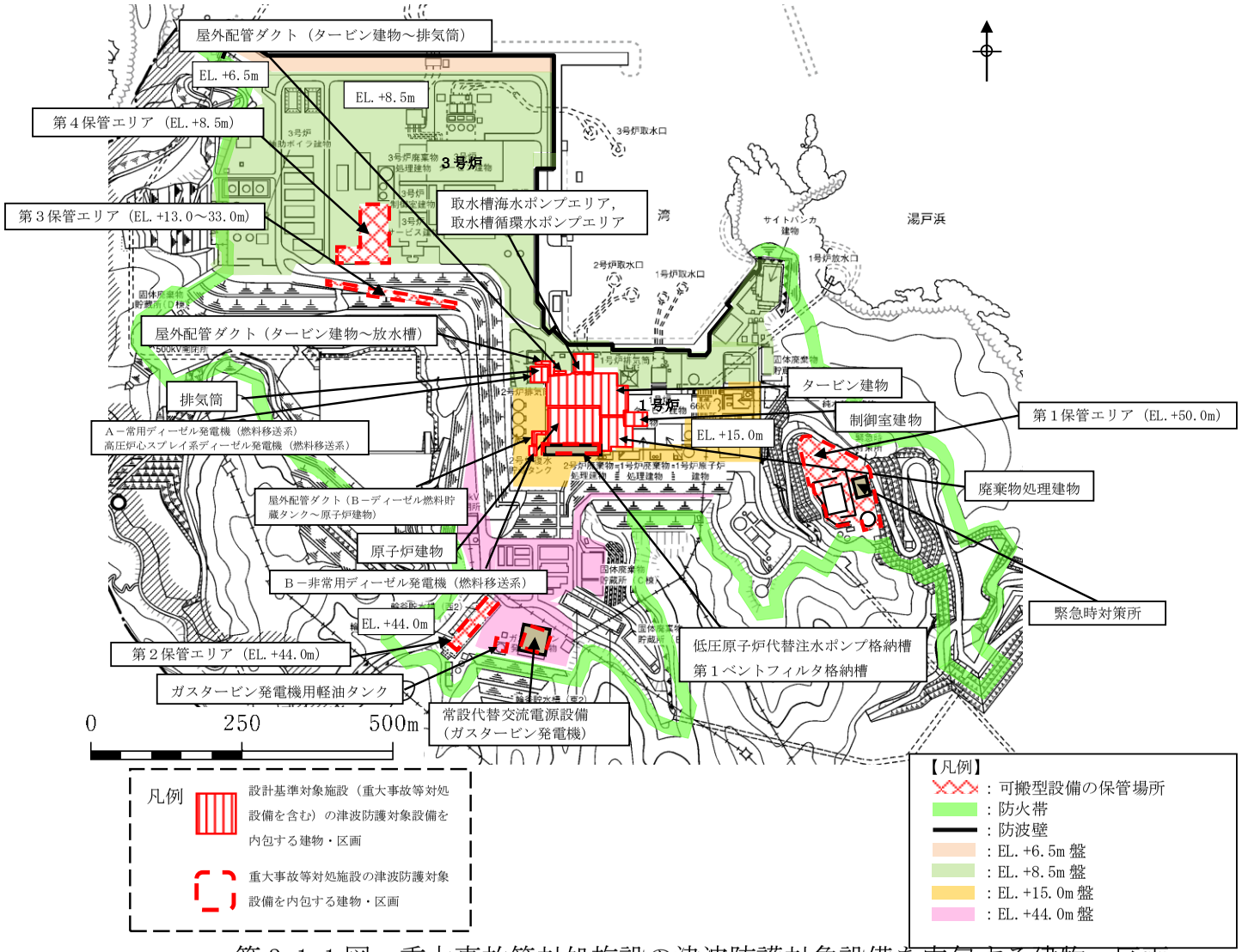
分類②－Ａ：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内
分類②－Ｂ：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外
（ＥＬ.＋15.0mの敷地面上の区画）

以上の分類について具体的に整理して示すと第3.1-1表に，また，これを図示すると第3.1-1図となる。

第 3.1-1 表　重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画の分類

分類			該当する建物・区画	敷設される重大事故等対処施設の津波防護対象設備
①	EL.+8.5m の敷地に設置される建物・区画	A:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内	1)取水槽海水ポンプエリア， 取水槽循環水ポンプエリア	原子炉補機海水ポンプ 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 非常用海水系配管
			2) Ａ－非常用ディーゼル発電機(燃料移送系)，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置する区画	Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）
			3)タービン建物	非常用海水系配管
			4) 屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)	Ａ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）
		B:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外	1)第４保管エリア	可搬型重大事故等対処設備
②	EL.+15.0m の敷地に設置される建物･区画	A:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内	1)原子炉建物 2)制御室建物 3)廃棄物処理建物	添付資料１参照
			4) Ｂ－非常用ディーゼル発電機(燃料移送系）を設置する区画	Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）
			5) 屋外配管ダクト(Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）
		B:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外	1)第１ベントフィルタ格納槽	第１ベントフィルタ
			2)低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	低圧原子炉代替注水ポンプ
③	EL.+15.0m の敷地よりも高所に設置される建物・区画		1) 第３保管エリア(EL.+13.0m～+33.0m)	可搬型重大事故等対処設備
			2)ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア(EL.+44.0m)	ガスタービン発電機用軽油タンク
			3)第２保管エリア(EL.+44.0m)	可搬型重大事故等対処設備
			4) ガスタービン発電機建物(EL.+44.0m)	ガスタービン発電機
			5)第１保管エリア(EL.+50.0m)	可搬型重大事故等対処設備
			6)緊急時対策所(EL.+50.0m)	緊急時対策所

※　第３保管エリアは，一部，EL.+15.0m 未満の敷地にあるが，施設護岸又は防波壁における入力津波高さ(EL.+11.9m)以上である。



第 3.1-1 図　重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画

以上を踏まえ，前項で示した基本方針に基づき構築した重大事故等対処施設の敷地の特性に応じた津波防護の概要を，第 3.1-1 表に示した内包する建物・区画の分類ごとに以下に示す。また，重大事故等対処施設の津波防護の概要図を第 3.1-2 図に，設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 3.1-2 表に示す。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護１）

分類①，②の建物・区画に内包される設備に対する外郭防護１は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する防護と同様の方針を適用する。

また，分類③の建物・区画に内包される設備に対する外郭防護１は，分類③の建物・区画が分類①，②の建物・区画又は施設護岸又は防波壁における入力津波高さよりも高所に設置されるため，分類①，②の建物・区画に内包される設備に対する方法に包含される。

以上の詳細は「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護１）」において示す。

b. 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護２）

分類①－Ａ，②－Ａの建物・区画に内包される設備に対する外郭防護２は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する防護と同様の方針を適用する。

また，分類①－Ｂ，②－Ｂ及び分類③の建物・区画に内包される設備については，海域との境界から距離があり，漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響はないと考えられることから，これらに対する外郭防護（外郭防護２）の設置は要しない。

以上の詳細は「3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護２）」において示す。

c. 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）

分類①－Ａ，分類②－Ａの建物・区画に内包される設備に対する内郭防護は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する防護と同様の方針を適用する。

分類①－Ｂの区画に内包される設備は，これらを内包する建物・区画を浸水防護重点化範囲として設定するが，これらを設置する敷地については，防波壁等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置することにより，津波が到達しないため，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策（内郭防護）は要しない。一方，屋外タンク等の地震による損傷の際に生じる溢水に対する内郭防護は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち，屋外に敷設される設備に対する防護と同様の方針を適用する。

また，分類②－Ｂ，③の建物・区画に内包される設備については，これらを内包する建物・区画として「第１ベントフィルタ格納槽」，「低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽」，「ガスタービン発電機用軽油タンクを設置する区画」，「第１，２，３保管エリア」，「ガスタービン発電機建物」，「緊急時対策所」を浸水防護重点化範囲として設定するが，これらを設置する敷地については，高所のため津波が到達しないことから，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策(内郭防護)は要しない。一方，屋外タンク等の地震による損傷の際に生じる溢水に対する内郭防護は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち，屋外に敷設される設備に対する防護と同様の方針を適用する。

以上の詳細は「3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)」において示す。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

海水の取水を目的とした常設の重大事故等対処設備としては原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプがあるが，これは設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同一の設備であることから，重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止は，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した重要な安全機能への影響の防止と同様の方針を適用する。

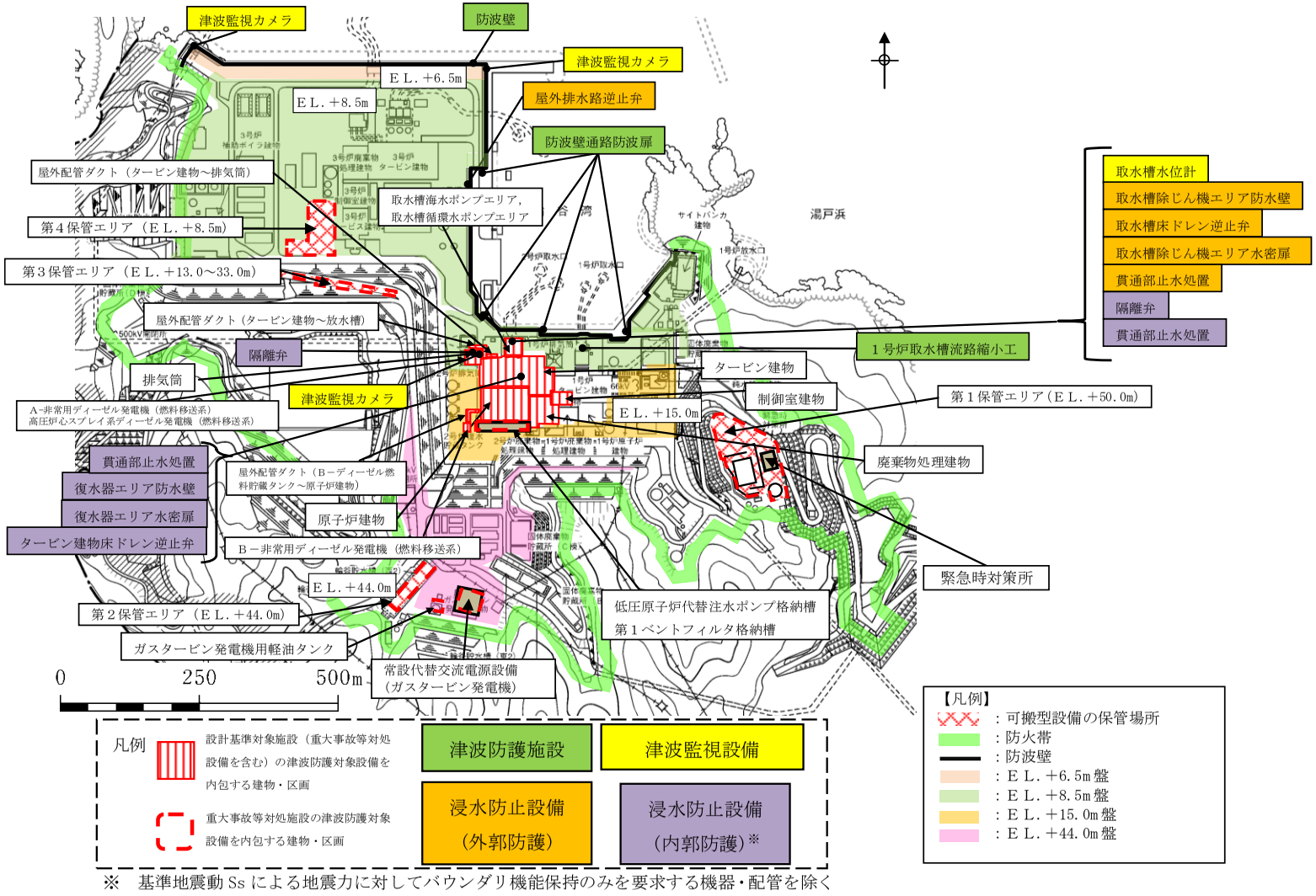
また，海水の取水を目的とした可搬型の重大事故等対処設備としては大量送水車及び大型送水ポンプ車があるが，大量送水車及び大型送水ポンプ車は設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ非常用取水設備から取水するため，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した当該取水位置における津波の条件（下降側評価水位・継続時間，浮遊砂濃度）を考慮した設計とすることで，津波に伴う水位低下及び砂混入による重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止を図る。

以上の詳細は「3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止」において示す。

e. 津波監視

「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設に対する津波防護方針と同様の方針を適用する。

詳細は「3.6 津波監視」において示す。



第 3.1-2 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要

第3.1-2表　各津波防護対策の設備分類と設置目的

<table>
<tr><th colspan="2">津波防護対策</th><th>設備分類</th><th>設置目的</th></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁</td><td rowspan="2">津波防護施設</td><td rowspan="2">・津波が地上部から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">防波壁通路防波扉</td></tr>
<tr><td colspan="2">屋外排水路逆止弁</td><td>浸水防止設備</td><td>・津波が屋外排水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">取水槽</td><td>流路縮小工(1号炉)</td><td>津波防護施設</td><td rowspan="3">・津波が取水路から敷地へ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>防水壁</td><td rowspan="11">浸水防止設備</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td><td>・津波が取水路から取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへ到達，流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が取水槽除じん機エリアから敷地へ到達，流入すること及び取水槽海水ポンプエリアへ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td>隔離弁，
ポンプ及び配管</td><td>・地震による取水槽内の海水系機器の損傷箇所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">タービン建物他</td><td>防水壁</td><td rowspan="5">・地震によるタービン建物内の循環水系配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷個所を介しての津波の流入に対して浸水防護重点化範囲への浸水を防止する。</td></tr>
<tr><td>水密扉</td></tr>
<tr><td>床ドレン逆止弁</td></tr>
<tr><td>貫通部止水処置</td></tr>
<tr><td>隔離弁，配管</td></tr>
<tr><td>放水槽</td><td>貫通部止水処置</td><td>・津波が放水槽からタービン建物へ流入することを防止する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波監視カメラ</td><td rowspan="2">津波監視設備</td><td rowspan="2">・敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，その影響を俯瞰的に把握する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">取水槽水位計</td></tr>
</table>

3.2 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，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び重大事故等に対処するために必要な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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置していることを確認する。

また，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，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，重大事故等対処施設の津波防護対象設備(非常用取水設備を除く。以下，3.2 において同じ。)を内包する建物及び区画に対して，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。

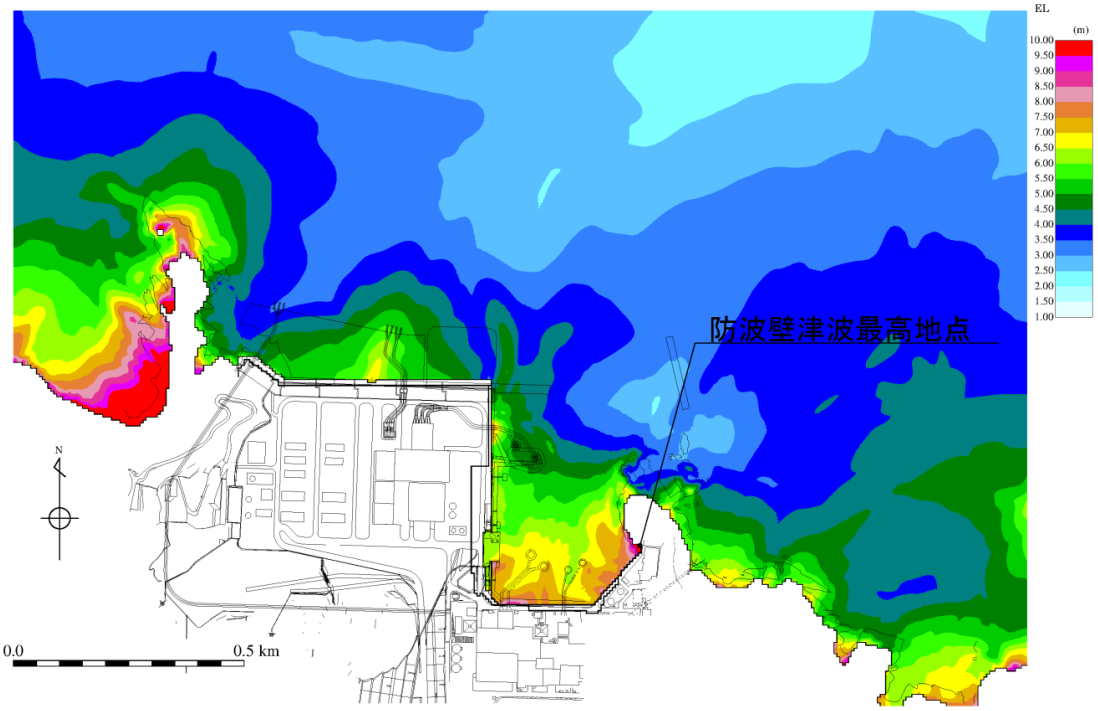
【検討結果】

基準津波の遡上解析結果における，敷地周辺の遡上の状況，浸水深の分布（第3.2-1 図）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を第3.2-1表にまとめて示す。

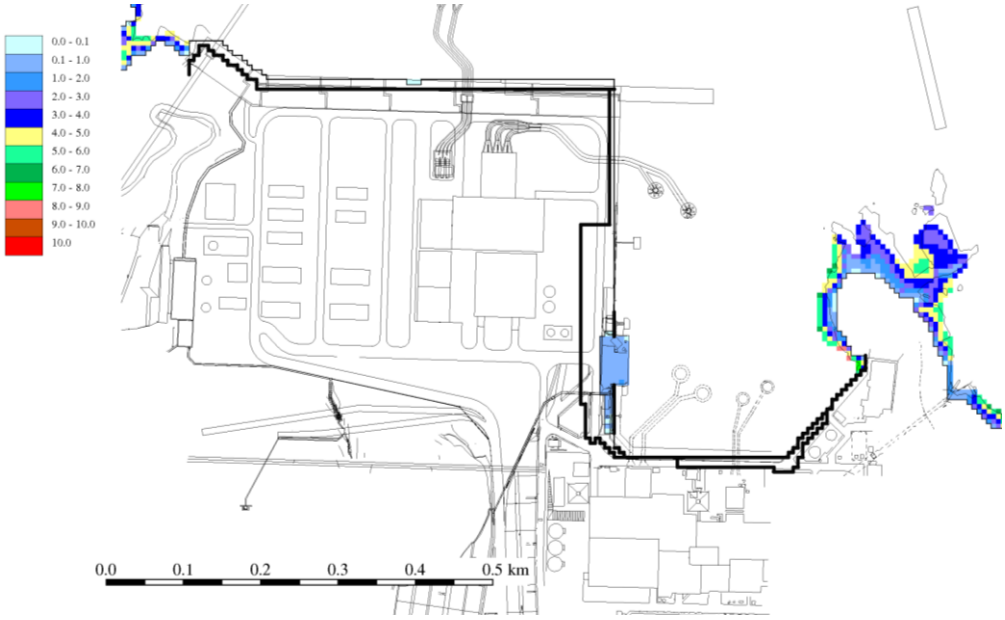
a.遡上波の地上部からの到達，流入の防止

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「ＥＬ.＋8.5m の敷地に設置される建物・区画」（分類①の建物・区画），「ＥＬ.＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②の建物・区画)に内包される設備に対する基準津波による遡上波の地上部からの到達，流入の可能性については，「2.2 敷地への浸水防止(外郭防護１)」において示した，設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の敷地であり，同様の内容となる。また，「ＥＬ.＋15.0m の敷地又は施設護岸又は防波壁における入力津波高さよりも高所に設置される建物・区画」(分類③の建物・区画)に内包される設備は，分類③の建物・区画が分類①，②の建物・区画よりも高所に設置されるものであるため，これに対する確認も，分類①，②の建物・区画に内包する設備に対する評価に包含される。



※防波壁津波最高地点 EL11.13m＋朔望平均満潮位+0.58m＋潮位のばらつき+0.14m≒EL11.9m

（最高水位分布）



（最大浸水深分布）

第 3.2-1 図　基準津波による最高水位分布・最大浸水深分布

第 3.2-1 表　遡上波の地上部からの到達，流入評価結果

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画の分類		①入力津波高さ	②許容津波高さ	裕度(②－①)	評価
①	EL. +8.5m の敷地に設置される建物・区画	EL. +11.9m※1 以下	EL. +15.0m※2	≧3.1m	○ EL. +8.5m の敷地に設置しているが，施設護岸に防波壁，防波壁通路にぼ波壁通路防波扉を設置することから，遡上波の地上部からの到達，流入はない。
②	EL. +15.0m の敷地に設置される建物・区画	EL. +11.9m※1 以下	EL. +15.0m※3	≧3.1m	○ EL. +15.0m の敷地に設置していることから，遡上波の地上部からの到達，流入はない。
③	EL. +15.0m の敷地よりも高所に設置される建物・区画	EL. +11.9m※1 以下	EL. +15.0m※3	≧3.1m	○ EL. +15.0m の敷地よりも高所に設置していることから，遡上波の地上部からの到達，流入はない。

※１　施設護岸又は防波壁における入力津波高さ

※２　防波壁，防波壁通路防波扉の天端高さ

※３　第３保管エリアは，一部，EL. +15.0m 未満の敷地にあるが，施設護岸又は防波壁における入力津波高さ(EL. +11.9m)以上である。

(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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，「ＥＬ．＋8.5m の敷地に設置される建物・区画」（分類①－Ａの建物・区画），「ＥＬ．＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②－Ａの建物・区画)に内包される設備は，これらを内包する建物・区画が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一である。また，「ＥＬ．＋8.5m の敷地に設置される建物・区画」（分類①－Ｂの建物・区画），「ＥＬ．＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②－Ｂの建物・区画)に内包される設備及び「ＥＬ．＋15.0m の敷地よりも高所に設置される建物・区画（分類③の建物・区画）に内包される設備は，これらを内包する建物・区画が，いずれも上記と同一の敷地面上あるいはこれよりも高所に設置されている。

これより，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に対する津波の取水路，放水路等の経路からの流入防止は，「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護１）」で示した，設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により達成可能であり，同方法により実施する。

3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止(外郭防護２)

(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】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「ＥＬ．＋8.5m の敷地に設置される建物・区画」（分類①－Ａの建物・区画），「ＥＬ．＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②－Ａの建物・区画)に内包される設備については，これらを内包する建物・区画への漏水による浸水の可能性は「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)」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画と同様であり，その可能性はない。

また，「ＥＬ．＋8.5m の敷地に設置される建物・区画」（分類①－Ｂの区画），「ＥＬ．＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②－Ｂの建物・区画)に内包される設備，及び「ＥＬ．＋15.0m の敷地よりも高所に設置される建物・区画（分類③の建物・区画）に内包される設備についても，これらを内包するいずれの建物・区画も海域と連接する取水・放水施設等につながるあるいは近接するものではないため，同施設等における漏水による浸水の可能性はない。

(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大事故等に対処するために必要な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，その周辺に重大事故等に対処するために必要な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】

「(1)漏水対策」で示したとおり，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画への漏水による有意な浸水の可能性はないことから，漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響はない。

(3)排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の浸水が想定される場合は，排水設備を設置する。

【検討結果】

「(1)漏水対策」で示したとおり，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画への漏水による有意な浸水は想定されないため，排水設備は不要である。

3.4 重大事故等に対処するために必要な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

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建物及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画については，浸水防護重点化範囲として明確化する。

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。以下，3.4 において同じ。）のうち「ＥＬ．＋8.5m の敷地に敷設される建物・区画」（分類①の建物・区画），「ＥＬ．＋15.0m の敷地に設置される建物・区画」(分類②の建物・区画)に内包される設備は，「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内」(分類①－Ａ，②－Ａの建物・区画)に内包される設備と「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外」(分類①－Ｂ，②－Ｂの建物・区画)に内包される設備に分類できる。このうち，分類①－Ａ，②－Ａの建物・区画に内包される設備に対する浸水防護重点化範囲は，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)」で示した設計基準対象施設の津波防護設備の浸水防護重点化範囲と同一の範囲とする。

一方，分類①－Ｂ，②－Ｂの建物・区画に内包される設備についてはそれぞれ，これらを内包する次の建物・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

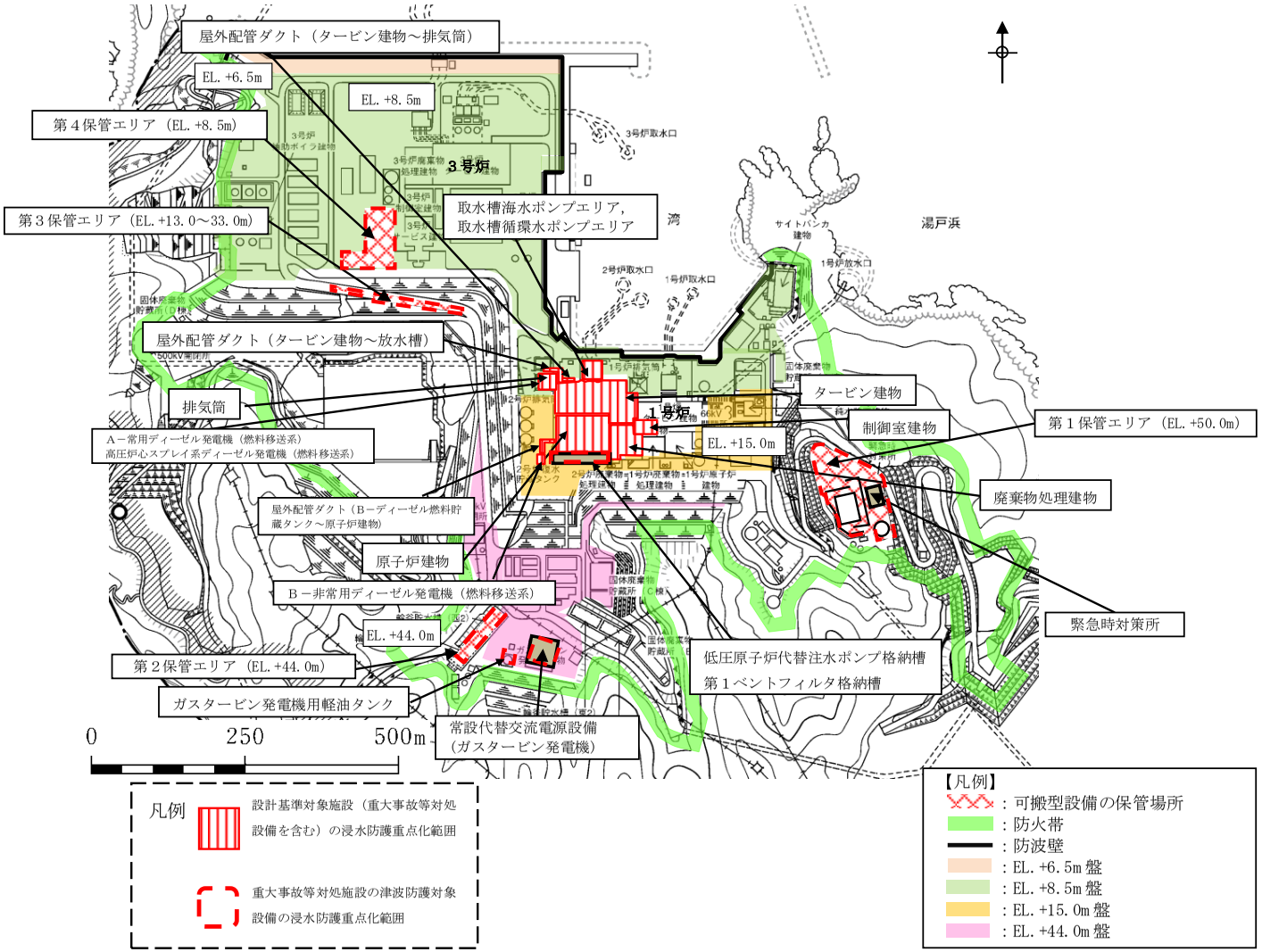
・第１ベントフィルタ格納槽
・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
・第４保管エリア

また，「敷地ＥＬ．＋15.0m よりも高所に設置される建物・区画」(分類③の建物・区画)に内包される設備に対する浸水防護重点化範囲としては，これらを内包する次の建物・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

・ガスタービン発電機用軽油タンクを設置する区画
・第１，２，３保管エリア
・ガスタービン発電機建物
・緊急時対策所

以上の，重大事故等対処施設の津波防護対象設備に対して設定した浸水防護重点化範囲の概略を第 3.4-1 図に示す。

なお，位置が確定していない設備等に対しては，詳細設計段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。



第 3.4-1 図　浸水防護重点化範囲概略図

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。 浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口(扉，開口部，貫通口等)を特定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。

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

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

・地震・津波による建物内の循環水系等の機器・配管の損傷による建物内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建物における地震時の地下水位低下設備の停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
・地震・津波による屋外循環水配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
・循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。
また,サイフォン効果も考慮する。
・機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
・地下水の流入量は，敷地レベルを考慮して安全側の仮定条件で算定する。
・施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

分類①－Ａ，分類②－Ａの建物・区画に敷設する設備に対する安全側に想定した浸水範囲，浸水量は，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」で示したとおり，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策と共通となる。また，分類①－Ｂ，分類②－Ｂの敷地に敷設する設備については，津波が敷地に流入しないことから，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策は要しない。

分類③の建物・区画に敷設する設備については，いずれも高所のため，津波による浸水は到達しない。

地震時の屋外タンク等による溢水については，原子炉建物や廃棄物処理建物等の開口部の下端高さが最大溢水水位より高い位置にあること等により浸水防護重点化範囲に影響を与えることがない設計とする。

具体的には，重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）の浸水防護重点化範囲のうち，第４保管エリアについては，浸水深が可搬設備の機関吸排気口高さより低く，可搬設備に影響はない。また，第１ベントフィルタ格納槽，低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽，第１保管エリア，第２保管エリア及び第３保管エリアについては屋外タンクの損傷による溢水が到達しないことから，浸水防護重点化範囲の区画に浸水することはない。それらの他，緊急時対策所，ガスタービン発電機軽油タンクを敷設するエリア，ガスタービン発電機建物については，扉等の開口部下端高さに屋外タンクの損傷による溢水が到達しないことから，浸水防護重点化範囲の建物又は区画は浸水することはない。

3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

(1) 重大事故等対処設備の取水性

【規制基準における要求事項等】

重大事故等対処設備の取水性については，次に示す方針を満足すること。

・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して，常設重大事故等対処設備の海水ポンプである原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ並びに可搬型重大事故等対処設備の海水を取水するポンプである大量送水車及び大型送水ポンプ車が機能保持できる設計であることを確認する。

また，基準津波による水位の低下に対して，重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり実施する。

・原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ位置並びに大量送水車及び大型送水ポンプ車位置（水中ポンプ設置位置）の評価水位の算定を適切に行うため，取水管の特性に応じた手法を用いる。また，取水管の管路の形状や材質，表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。

・原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ，大量送水車及び大型送水ポンプ車の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等，水位低下に対して各ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。

・引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には，下回っている時間において，原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ，大量送水車及び大型送水ポンプ車の継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお，取水管または取水槽が循環水系と非常用系で併用される場合においては，循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備としては，常設重大事故等対処設備として原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ，可搬型重大事故等対処設備として大量送水車及び大型送水ポンプ車があり，その各々について，基準津波による水位の低下に対して機能保持できる設計であること，及び重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを以下のとおり確認している。

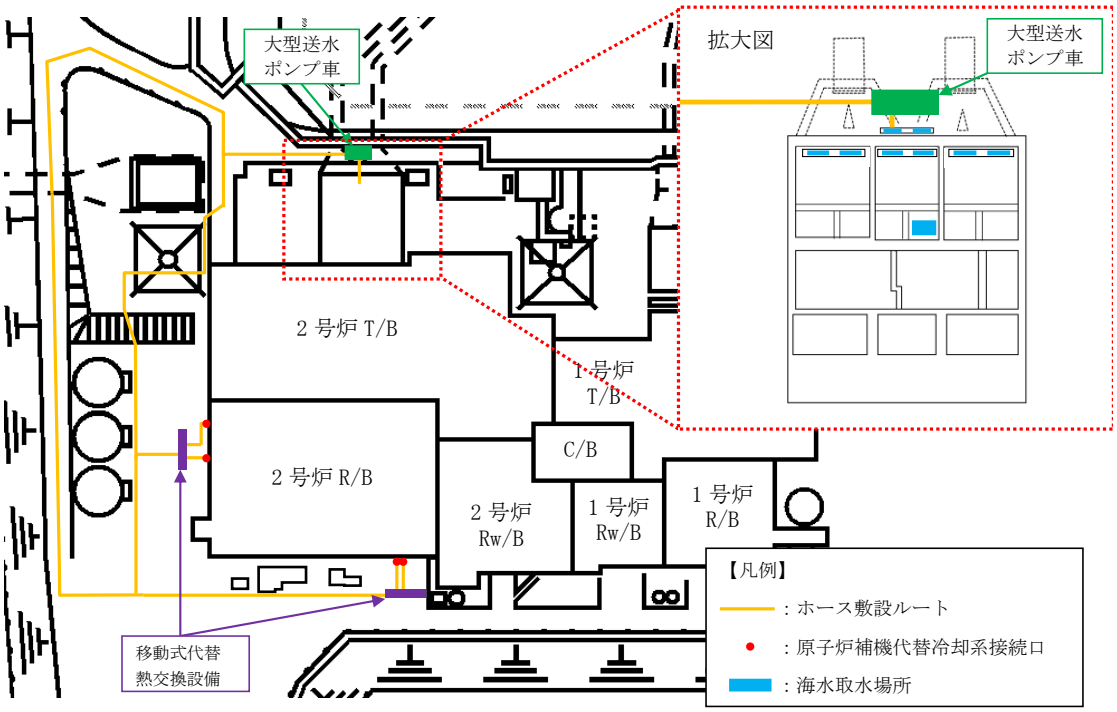
a. 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは，設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり，確認内容は「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」に示したとおりである。

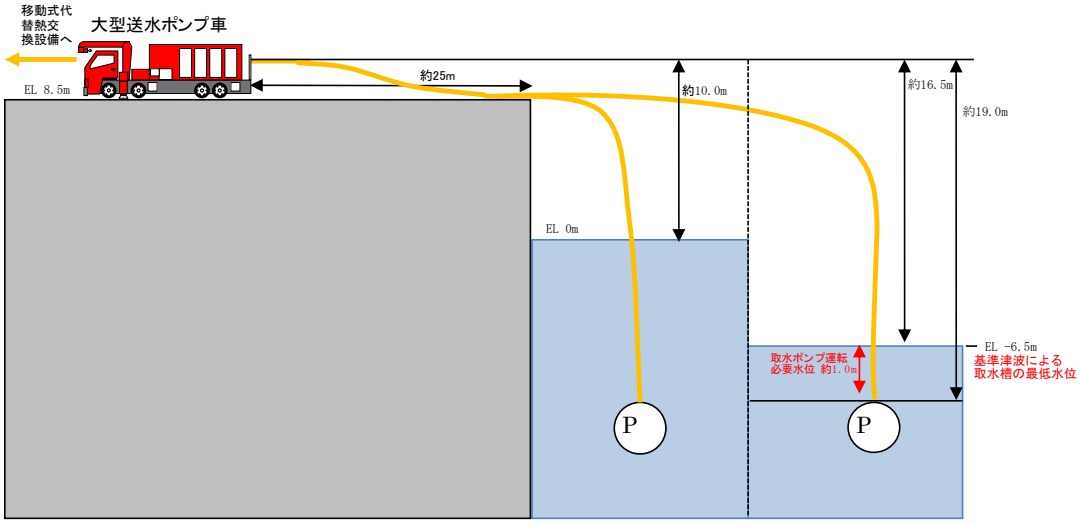
b. 大量送水車及び大型送水ポンプ車

可搬型重大事故等対処設備のうち，海水を取水する機器としては，大量送水車及び大型送水ポンプ車が挙げられる。大量送水車及び大型送水ポンプ車は，水中ポンプを有しており，当該水中ポンプを基準津波による取水槽の最低水位を考慮した取水路内に設置することにより海水を取水する設計としている。（海水取水の概要を第 3.5-1 図に示す。）

具体的には，基準津波による取水槽の最低水位はＥＬ.―6.5m であり，当該水中ポンプを適切な位置に設置する。また，水中ポンプの送水先の高さはＥＬ.約 10.0m であり，その差は，約 16.5m であるが，大量送水車及び大型送水ポンプ車の揚程はそれぞれ20m以上，40m以上であることから，基準津波による水位低下に対して，取水性の維持が可能である。



第 3.5-1-1 図　大型送水ポンプ車の取水イメージ(1/2)



第 3.5-1-2 図　大型送水ポンプ車の取水イメージ(2/2)

(2) 津波の二次的な影響による重大事故等対処設備の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。 基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。 重大事故等対処設備については，次に示す方針を満足すること。 ・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。 ・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

基準津波に伴う２号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で，重大事故等対処設備について，基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して２号炉の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，浮遊砂等の混入に対して海水を取水するポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には，以下のとおり確認する。

・遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
・混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，海水を取水するポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。
・基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

【検討結果】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備である常設重大事故等対処設備の原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ及び可搬型重大事故等対処設備の大量送水車及び大型送水ポンプ車はともに，設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ，２号炉の取水口・取水路から取水する。このため，取水口及び取水路の通水性の確保に関わる評価は，「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」に示した内容に包含される。

一方，浮遊砂等の混入に対する海水ポンプの機能保持できる設計であることについては，原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ，大量送水車及び大型送水ポンプ車の各々について，以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは，設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり，確認内容は「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」に示したとおりである。

b. 大量送水車及び大型送水ポンプ車

水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度は，0.25×10^{-3}wt%以下，砂の平均粒径は約0.5mm であり，同設備が一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であることを踏まえると大量送水車及び大型送水ポンプ車の水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量であり，砂混入により機能を喪失することはない。

3.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため，津波監視設備として，津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視設備の設置については，「2.6 津波監視」に示した設計基準対象施設に対する津波監視と同様の方針を適用する。

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4.1 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（防波壁，防波壁通路防波扉及び流路縮小工）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うえで，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】

２号炉では，基準津波による水位上昇時に，津波を地上部から到達，流入させないよう，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に防波壁及び防波壁通路防波扉を津波防護施設として設置する。また，取水路からの津波の流入を防止するために，１号炉は取水槽に流路縮小工を設置する。

防波壁，防波壁通路防波扉及び１号炉取水槽流路縮小工は，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，越流時の耐性や構造境界部の止水にも配慮したうえで，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に保持できるように以下の方針により設計する。

（１）防波壁

防波壁は，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，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置する。

防波壁は，津波荷重や地震荷重に対して津波防護機能が十分に保持できるよう以下の方針により設計する。なお，漂流物による荷重により，津波防護機能が保持できない場合には，津波防護施設の一部として漂流物対策を講じる。

a. 構造

防波壁は，多重鋼管杭式擁壁，逆Ｔ擁壁及び波返重力擁壁で構成され，波返重力擁壁は，岩盤部と改良地盤部により分類される。

多重鋼管杭式擁壁は，鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造とし，鋼管杭と鉄筋コンクリート造の被

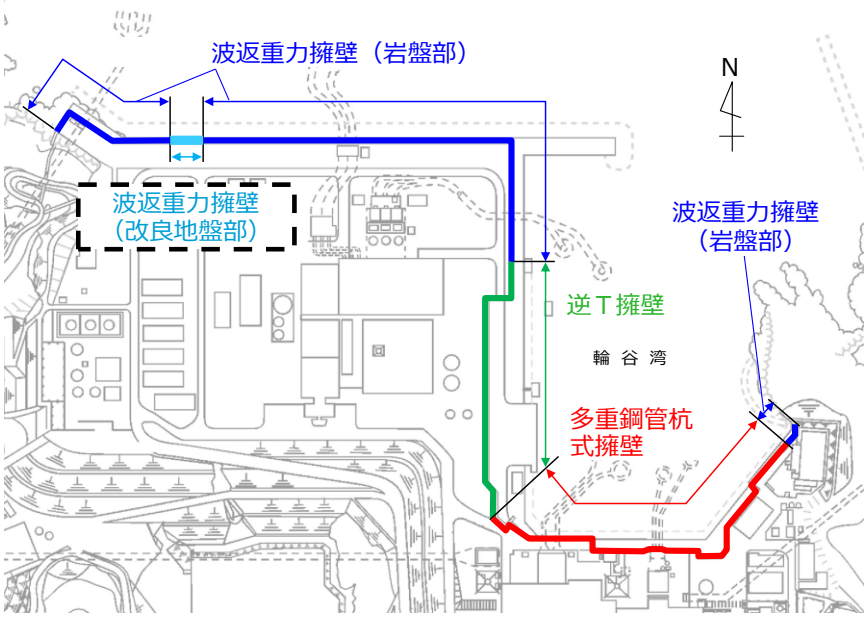
覆コンクリート壁による上部構造とする。鋼管杭は，岩盤に支持させる構造とする。また，施設護岸が損傷した際の津波の地盤中からの回り込みに対し，防波壁の背後に地盤改良を実施する。

逆Ｔ擁壁は，直接基礎構造とし，鉄筋コンクリート造の逆Ｔ擁壁による上部構造とする。逆Ｔ擁壁は，改良地盤を介して岩盤に支持させる構造とし，グラウンドアンカーにより改良地盤及び岩盤に押し付ける構造とする。

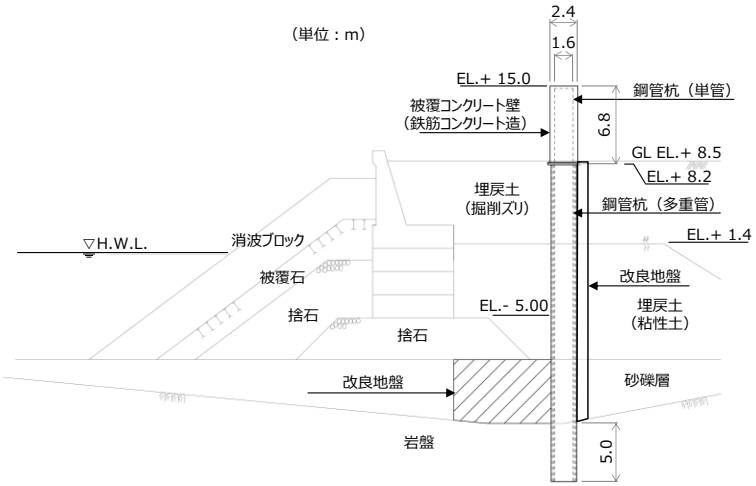
波返重力擁壁は，直接基礎構造とし，鉄筋コンクリート造の重力擁壁による上部構造とする。また，ＭＭＲ（マンメイドロック）等を介して岩盤に支持させる構造とする。なお，防波壁両端部については，堅硬な地山に支持させる構造とする。

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目地で止水処置を講じる設計とする。

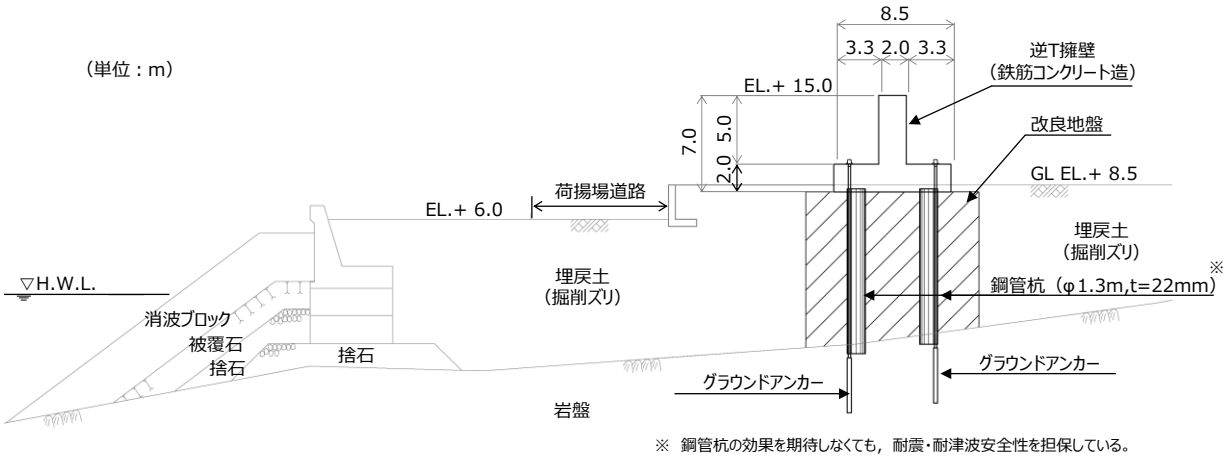
防波壁の配置図を第4.1-1図に，代表的な構造例を第4.1-2～5図に示す。



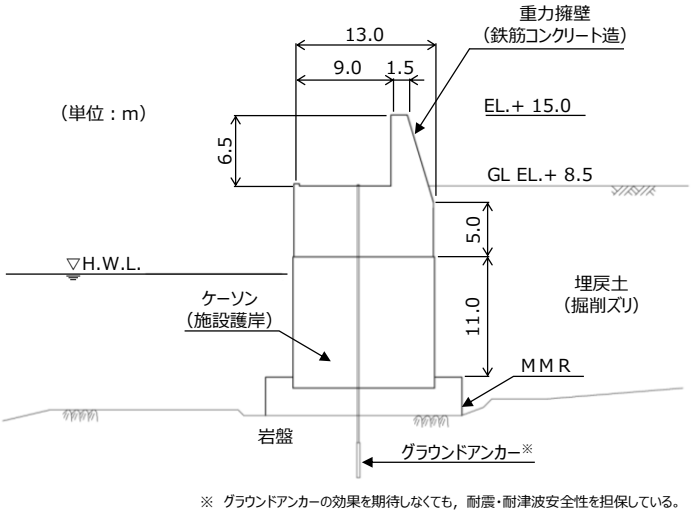
第 4.1-1 図　防波壁配置図



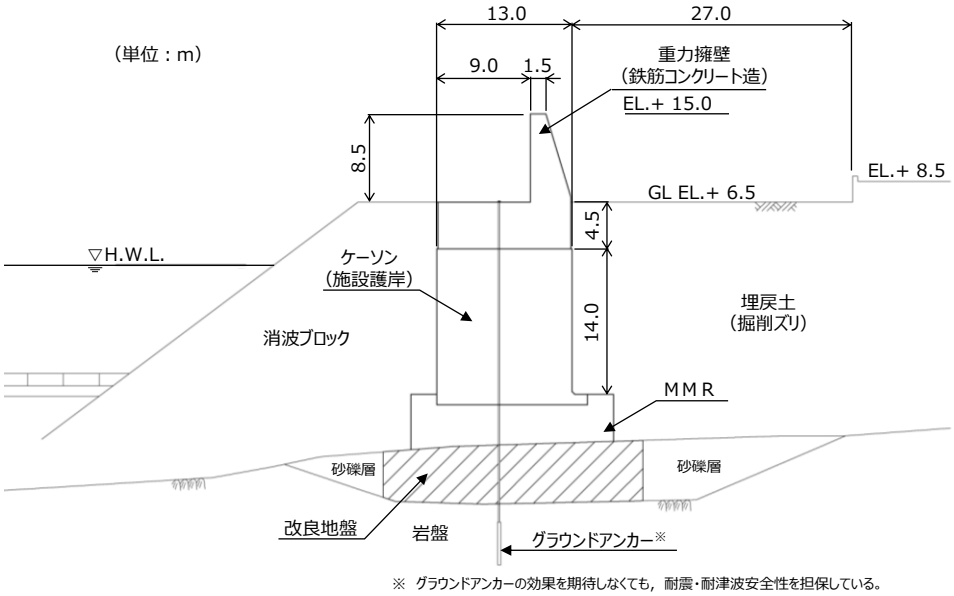
第 4.1-2 図　防波壁（多重鋼管杭式擁壁）構造例



第 4.1-3 図　防波壁（逆Ｔ擁壁）構造例



第 4.1-4 図　防波壁（波返重力擁壁）岩盤支持部構造例



第 4.1-5 図　防波壁（波返重力擁壁）改良地盤部構造例

b. 荷重組合せ

防波壁は日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置するものであることから，設計においてはその設置状況を考慮し，以下に示す常時荷重，地震荷重，津波荷重及び漂流物衝突荷重の組合せを考慮する。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重
・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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

c. 荷重の設定

防波壁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Ｓｓを考慮する。

(c) 津波荷重

津波による水位上昇や，津波の繰り返し襲来を想定し，躯体に作用する津波荷重を考慮する（添付資料26参照）。

(d) 漂流物衝突荷重

対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物衝突荷重として設定する（添付資料21参照）。

(e) 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

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，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，止水性の面も踏まえることにより，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持していることを確認とする。

（２）防波壁通路防波扉

防波壁通路防波扉は，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よう，防波壁の通路開口部に設置する。

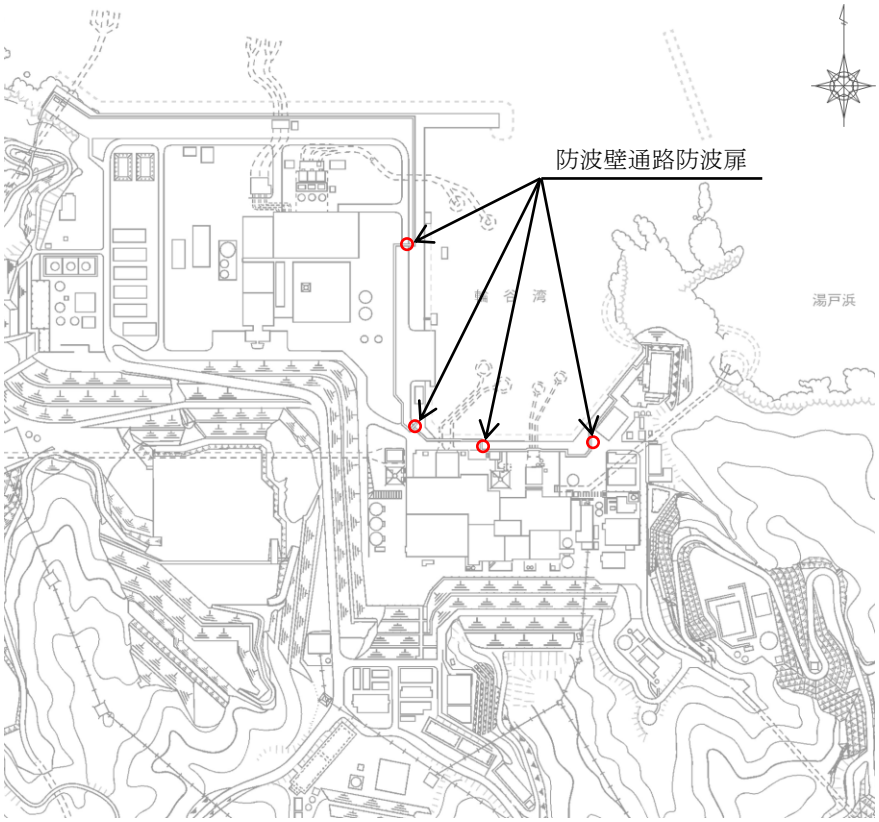
防波壁通路防波扉は津波荷重や地震荷重等に対して津波防護機能が十分に保持できるよう以下の方針により設計する。なお，漂流物による荷重により，津波防護機能が保持できない場合には，津波防護施設の一部として漂流物対策を講じる。

防波壁通路防波扉の運用管理については添付資料23に示す。

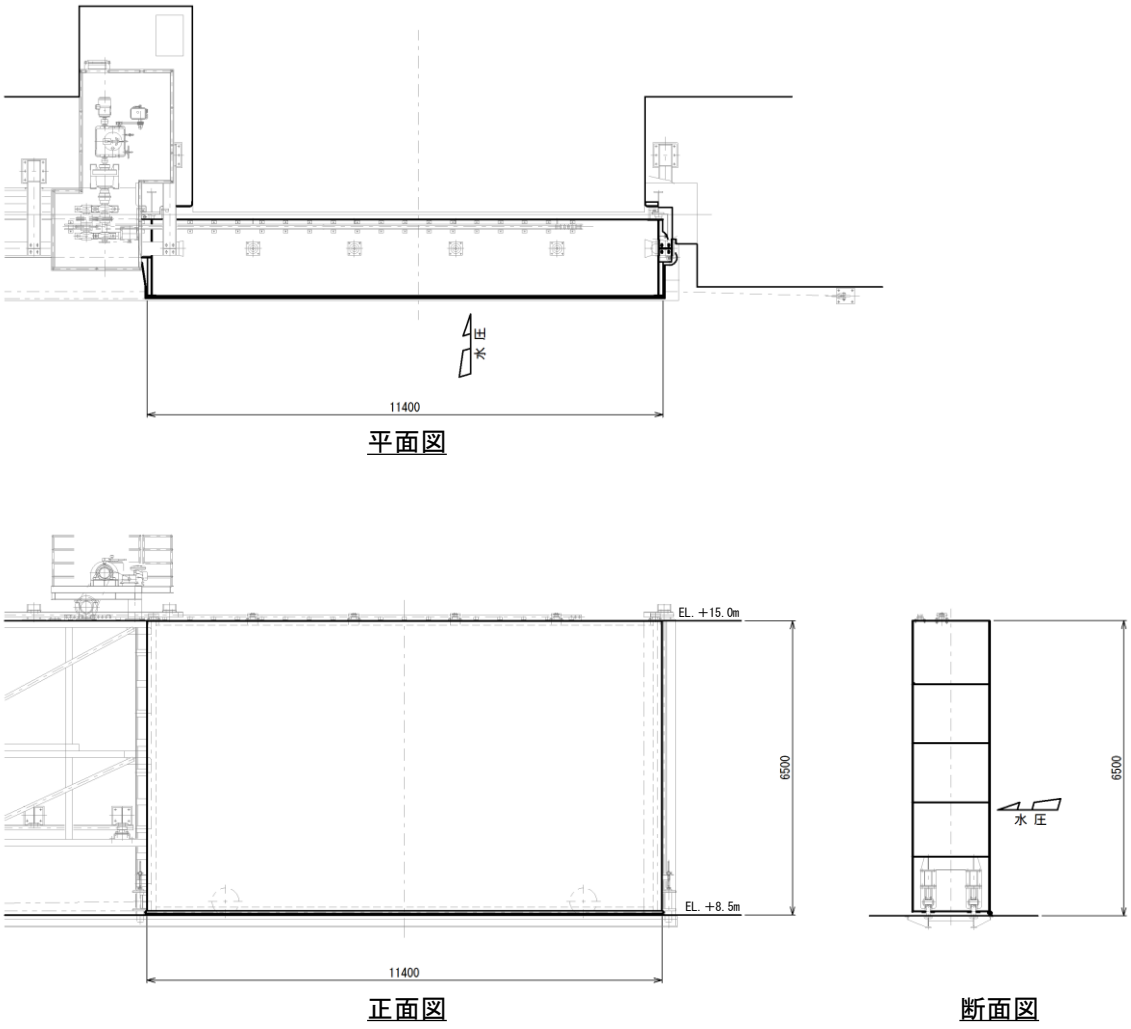
(a) 構造

防波壁通路防波扉は，改良地盤又は鋼管杭と基礎スラブによる基礎構造とし，鋼製の主桁，補助縦桁及びスキンプレート等により構成された防波扉からなる。防波扉の下部及び側部に試験等にて止水性を確認した水密ゴムを設置し，止水性を確保する構造とする。

防波壁通路防波扉の配置図を第4. 1-6図に，構造例を第4. 1-7図に示す。



第 4. 1-6 図　防波壁通路防波扉配置図



第 4.1-7 図　防波壁通路防波扉構造例（３号炉東側）

(b) 荷重組合せ

防波壁通路防波扉の設計においては，以下に示す常時荷重，地震荷重，津波荷重及び漂流物衝突荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

防波壁通路防波扉の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓを考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

ⅳ 漂流物衝突荷重

対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物衝突荷重として設定する（添付資料21参照）。

ⅴ 余震荷重

海域活断層に想定される地震による津波の影響を受けないため，余震荷重を考慮しない（添付資料22参照）。

(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，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持していることを確認する。

(３)流路縮小工

流路縮小工は，津波が１号炉取水槽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，１号炉取水槽の取水管端部に設置する。

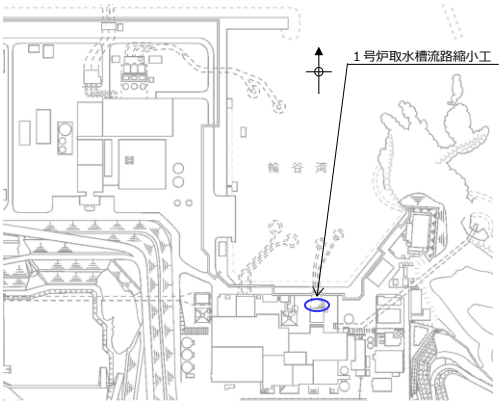
１号炉取水槽流路縮小工は，津波荷重や地震荷重に対して津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する（詳細な設計方針及び構造成立性の見通しについては，添付資料29参照）。

a. 構造

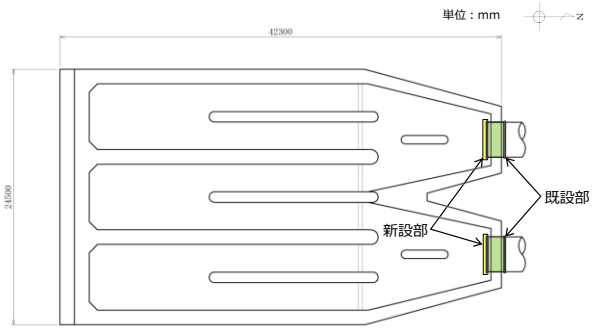
１号炉取水槽流路縮小工は鋼製部材で構成し，取水管端部に設置する。

１号炉取水槽流路縮小工の配置図を第 4.1-8 図に，構造例を第 4.1-9 図に示す。

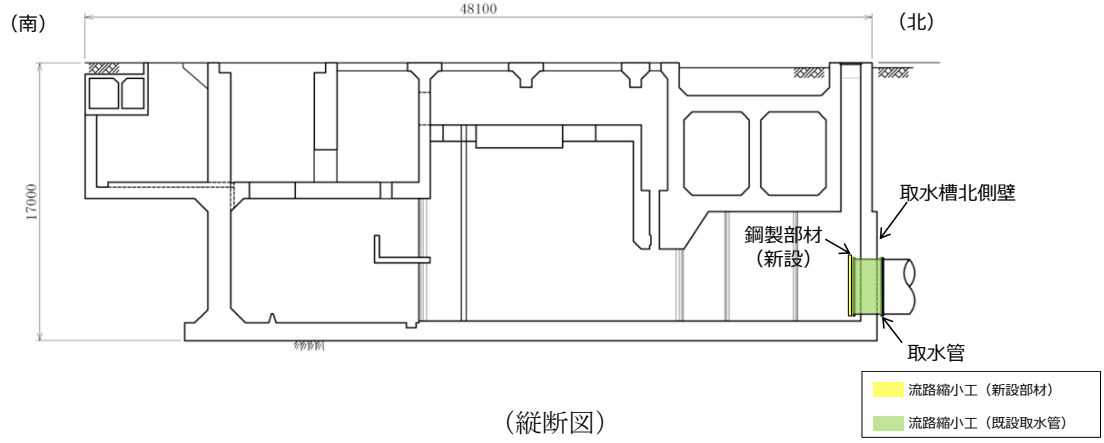
また，１号炉取水槽流路縮小工の設置により，１号炉の取水性に影響がないことを確認している。詳細を添付資料 29 に示す。



（位置図）

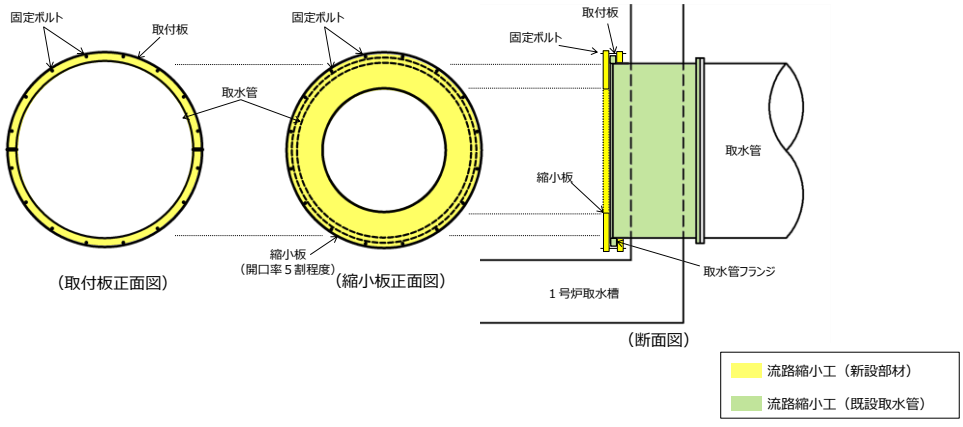


（平面図）



（縦断図）

第4.1-8図　１号炉取水槽流路縮小工配置図



第4.1-9図　１号炉取水槽流路縮小工の構造例

b. 荷重組合せ

１号炉取水槽流路縮小工の設計においては，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＋津波荷重＋余震荷重

また，１号炉取水槽流路縮小工は水中に設置することから，その他自然現象の影響が及ばないため，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない（添付資料20参照）。

c. 荷重の設定

１号炉取水槽流路縮小工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Ｓｓを考慮する。

(c) 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

(d) 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

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，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，津波防護機能を保持していることを確認する。

4.2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については，浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

浸水防止設備（屋外排水路逆止弁，防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁，隔離弁，ポンプ及び配管並びに貫通部止水処置）については，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設計する。また，浸水時の波圧等に対する耐性等を評価し，越流時の耐性にも配慮したうえで，入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。

【検討結果】

浸水防止設備としては，「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護１）」及び「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）」に示したとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画に津波を地上部から到達，流入させないよう，また，取水槽，放水槽等の経路から津波が流入及び漏水することがないよう，屋外排水路逆止弁，防水壁，水密扉及び床ドレン逆止弁を設置し，貫通部止水処置を実施する。

また，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示したとおり安全側に想定した浸水範囲に対して，浸水防護重点化範囲内が浸水することがないよう，浸水防護重点化範囲の境界にある扉，開口部，貫通口等に，防水壁，水密扉，床ドレン逆止弁及び隔離弁を設置し，貫通部止水処置を実施する。さらに，浸水防護重点化範囲内に設置する海域に接続する低耐震クラスのポンプ及び配管のうち，破損した場合に津波の流入経路となるポンプ及び配管については，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持する設計とする。

浸水防止設備の種類と設置位置を整理し，第4.2-1表に示す。各浸水防止設備の設計方針を以下に示す。

第4.2-1表　浸水防止設備の種類と設置位置

<table>
<tr><th colspan="3">種類</th><th>設置位置</th><th>箇所数
（参考）</th></tr>
<tr><td rowspan="5">外郭防護に係る浸水防止設備</td><td colspan="2">屋外排水路逆止弁</td><td>屋外排水路</td><td>１４</td></tr>
<tr><td colspan="2">防水壁</td><td>取水槽除じん機エリア</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">水密扉</td><td>取水槽除じん機エリア</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">貫通部止水処置</td><td>取水槽除じん機エリア</td><td>一式</td></tr>
<tr><td colspan="2">床ドレン逆止弁</td><td>取水槽</td><td>一式</td></tr>
<tr><td rowspan="7">内郭防護に係る浸水防止設備</td><td colspan="2">防水壁</td><td rowspan="3">タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）との境界</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">水密扉</td><td>一式</td></tr>
<tr><td colspan="2">床ドレン逆止弁</td><td>一式</td></tr>
<tr><td rowspan="2">隔離弁</td><td>電動弁</td><td>取水路とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び循環水ポンプエリアとの境界</td><td>4</td></tr>
<tr><td>逆止弁</td><td>放水路とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）との境界</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ポンプ及び配管</td><td>取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア及びタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）</td><td>一式</td></tr>
<tr><td colspan="2">貫通部止水処置</td><td>タービン建物（復水器を設置するエリア）と原子炉建物，タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアとの境界</td><td>一式</td></tr>
</table>

4.2.1 土木・建築構造物

（1）屋外排水路逆止弁

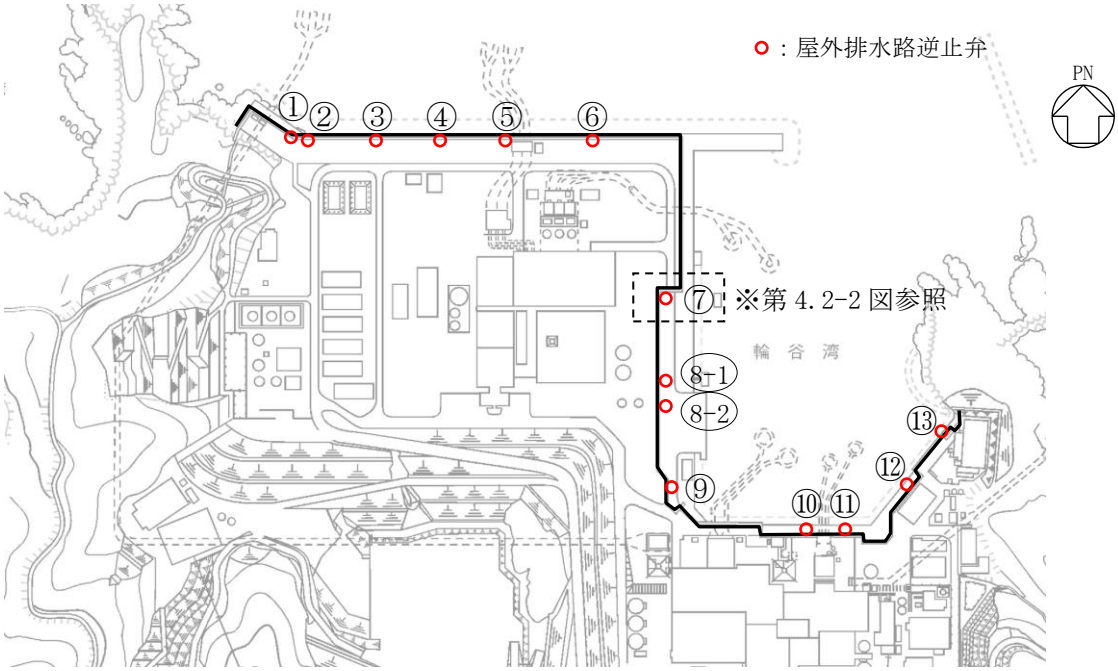
屋外排水路逆止弁は，津波が屋外排水路から津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため，屋外排水路に設置する。

屋外排水路逆止弁は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう以下の方針により設計する。

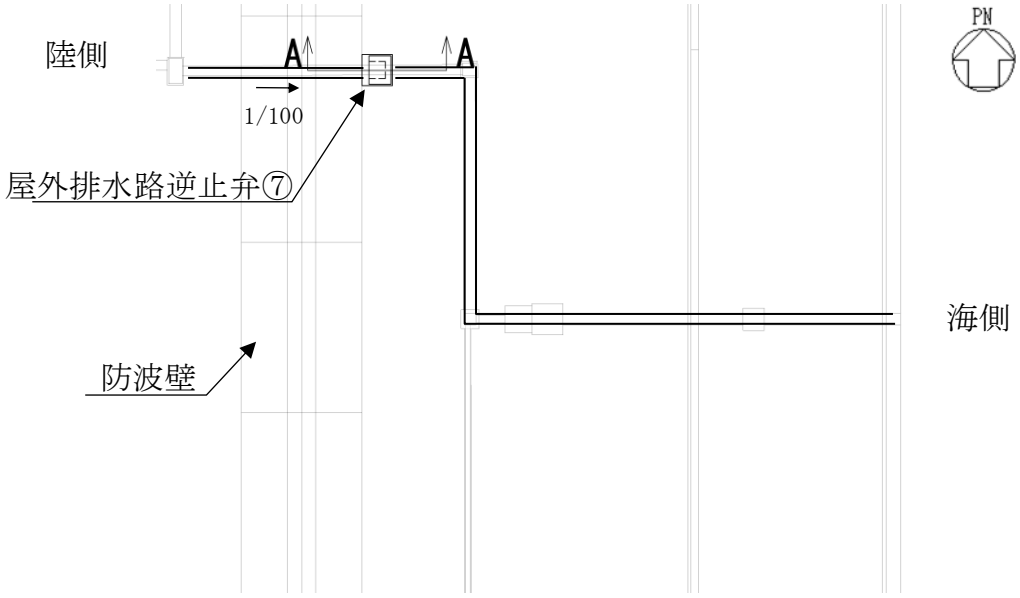
a. 構造

屋外排水路逆止弁は，板材，補強材等の鋼製部材により構成され，海側からの水圧作用時の止水性を有する構造とする。

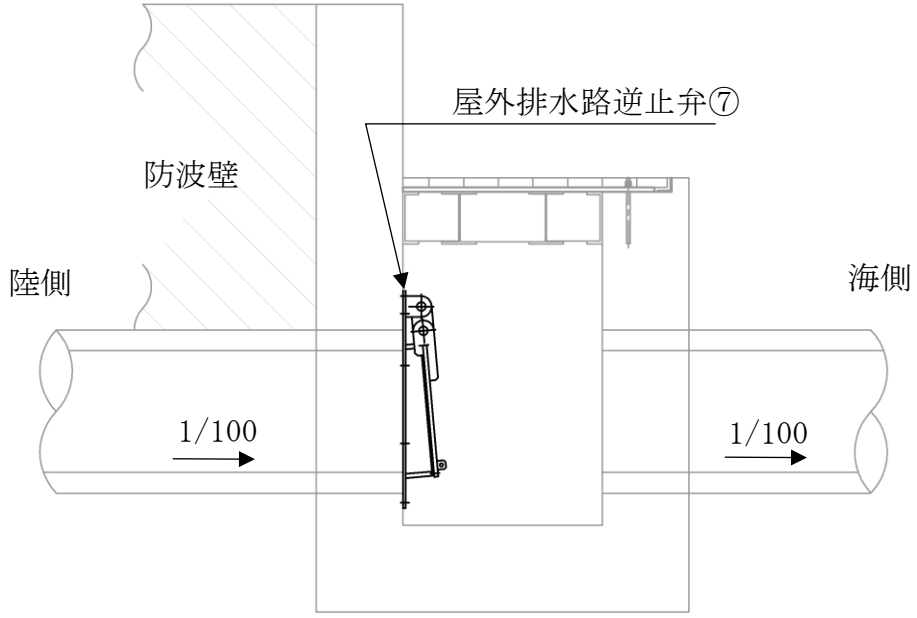
屋外排水路逆止弁の位置図を第4.2-1図に，配置図を第4.2-2図に，構造例を第4.2-3図に示す。



第4.2-1図　屋外排水路逆止弁位置図

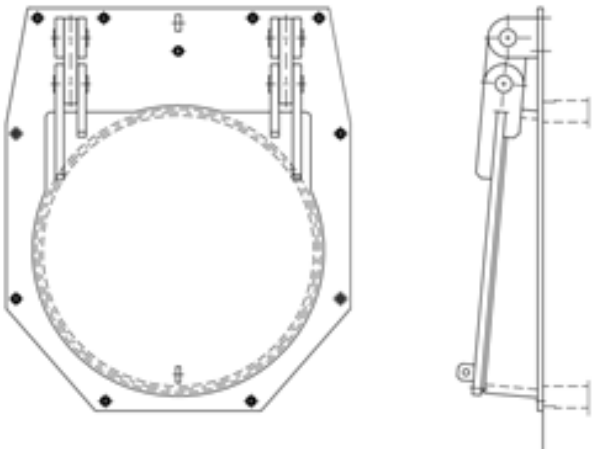


平面図



断面図（Ａ－Ａ断面）

第4.2-2図　屋外排水路逆止弁⑦配置図



正面図　　断面図

第4.2-3図　屋外排水路逆止弁構造例

b. 荷重組合せ

屋外排水路逆止弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

c. 荷重の設定

屋外排水路逆止弁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

(a) 常時荷重

自重等を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

(c) 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

(d) 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。

（２）防水壁

a. 取水槽除じん機エリア防水壁

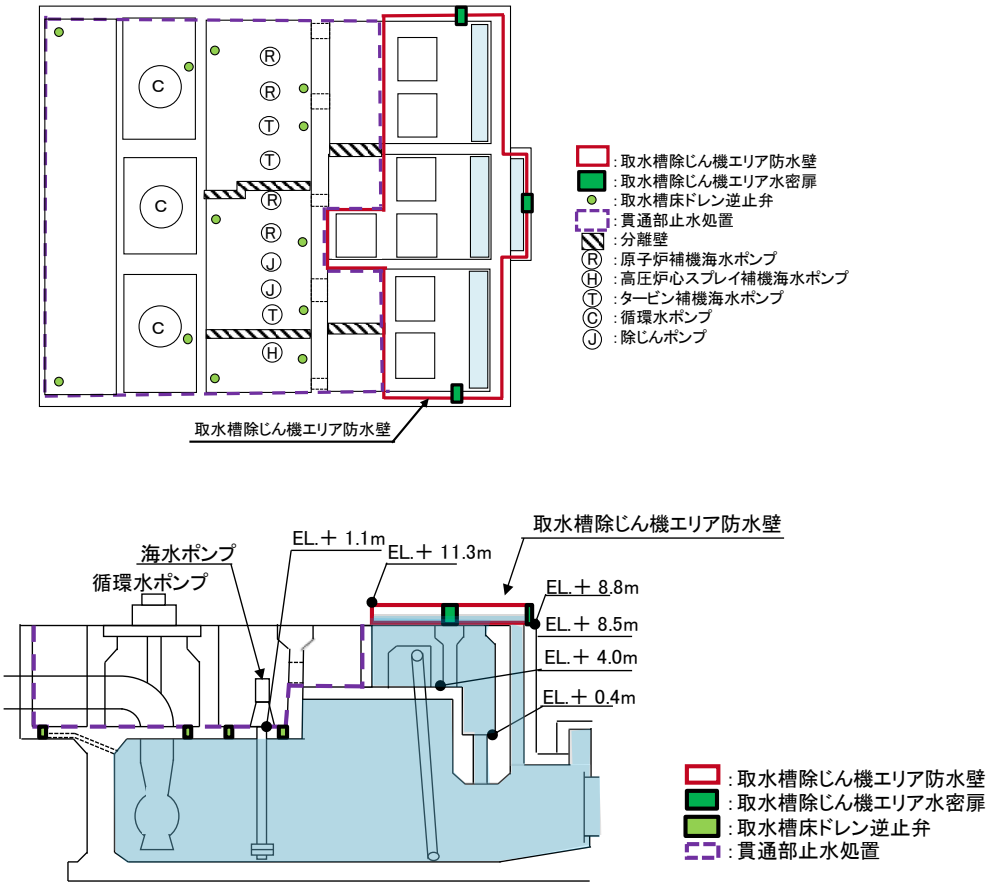
取水槽除じん機エリア防水壁は，津波が取水槽から津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し，津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため，取水槽除じん機エリアに設置する。

取水槽除じん機エリア防水壁は津波荷重や地震荷重に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する（詳細な設計方針及び構造成立性の見通しについては，添付資料30参照）。

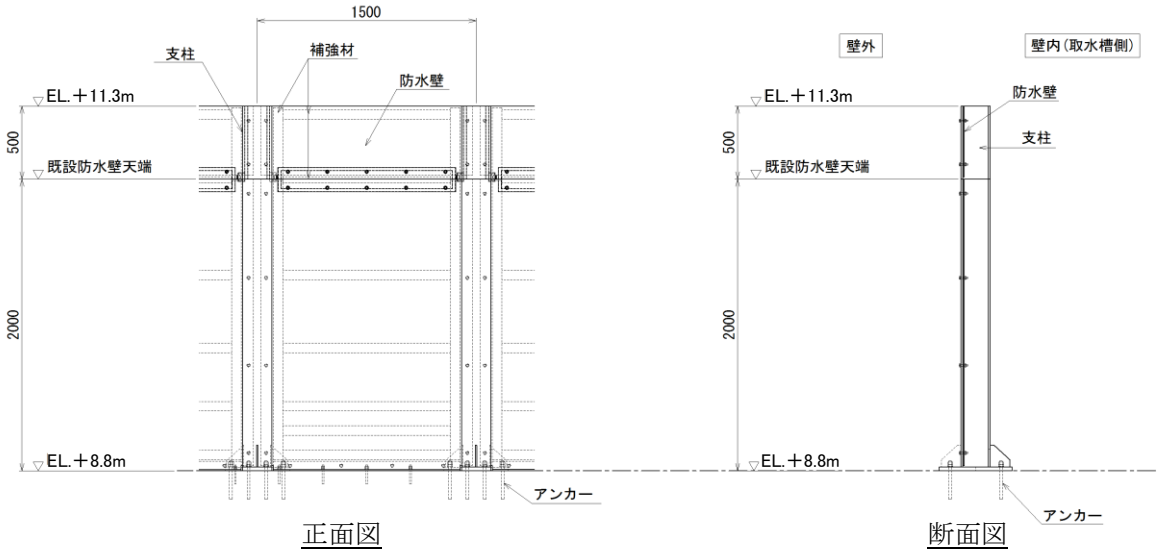
(a) 構造

取水槽除じん機エリア防水壁は鋼製壁で構成し，基礎ボルトにより取水槽躯体に固定する。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止水目地で止水処置を講じる設計とする。

取水槽除じん機エリア防水壁の配置図を第4.2-4図に，構造図を第4.2-5図に示す。



第4.2-4図　取水槽除じん機エリア防水壁配置図



第4.2-5図　取水槽除じん機エリア防水壁構造図

(b) 荷重組合せ

取水槽除じん機エリア防水壁は防波壁内側の敷地にある取水槽の天端に設置するものであることから，設計においてはその設置状況を考慮し，以下に示す常時荷重，地震荷重及び津波荷重の組合せを考慮する。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重

また，設計に当たっては，その他自然現象による荷重との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

取水槽除じん機エリア防水壁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

ⅳ 余震荷重

海域活断層に想定される地震による津波の影響を受けないため，余震荷重を考慮しない（添付資料22参照）。

(d) 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については，耐圧・漏水試験で確認する。

b. 復水器エリア防水壁

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定した際に，浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）への浸水を防止するため，タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の境界に復水器エリア防水壁を設置する。

復水器エリア防水壁の設置位置を第 4.2-6 図に示す。

復水器エリア防水壁は津波荷重や地震荷重に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

(a) 構造

復水器エリア防水壁は鋼製壁で構成し，アンカーボルトによりタービン建物躯体に固定する。

(b) 荷重組合せ

復水器エリア防水壁の設計においては，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＋津波荷重＋余震荷重

なお，復水器エリア防水壁は，建物内に設置することから，その他自然現象の影響が及ばないため，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

復水器エリア防水壁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

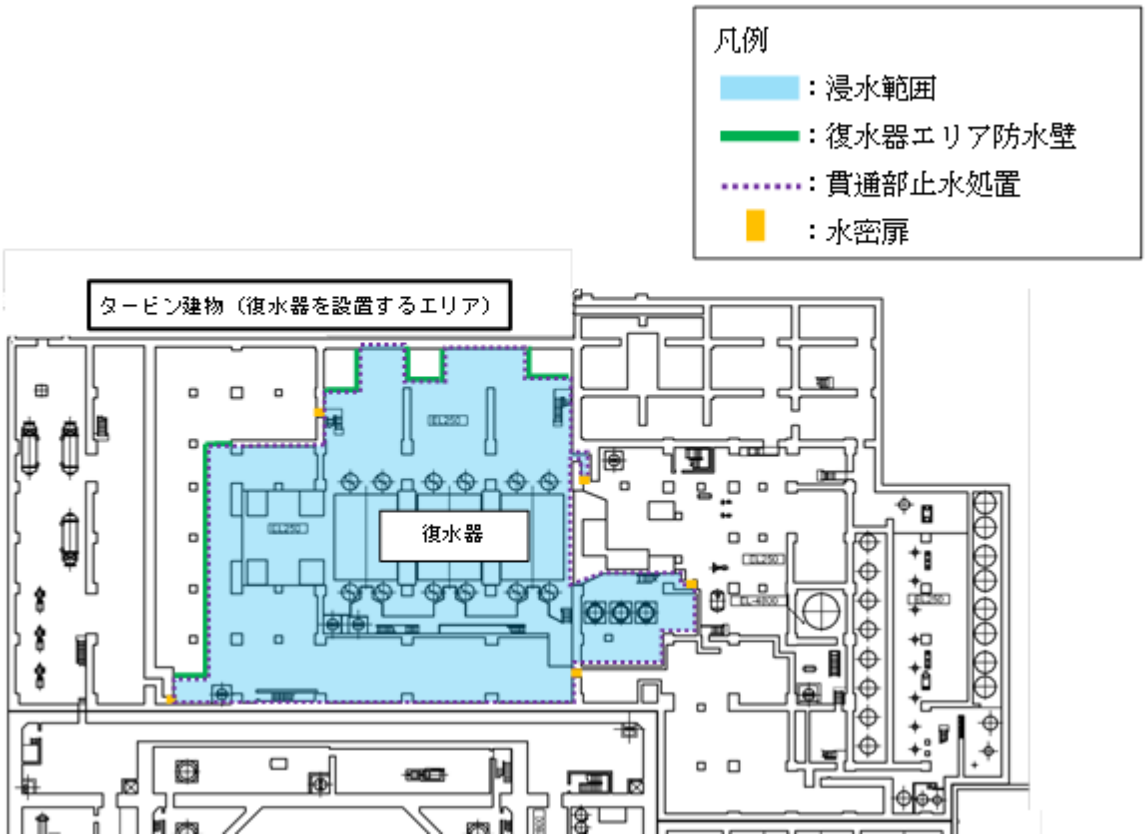
設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

ⅳ 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

(d) 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については，耐圧・漏水試験で確認する。



第4.2-6図　復水器エリア防水壁　設置位置

（３）水密扉

a. 取水槽除じん機エリア水密扉

取水槽除じん機エリア水密扉は，津波が取水槽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，取水槽除じん機エリアに設置する。

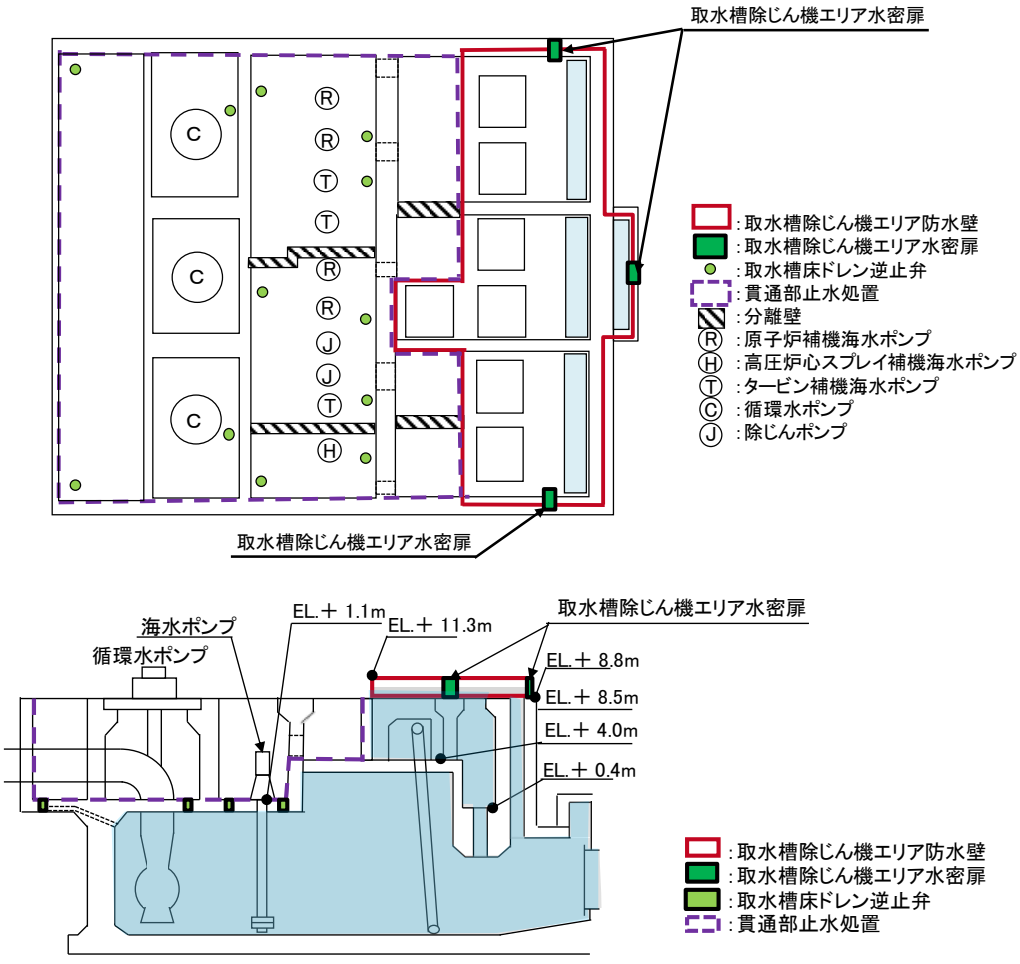
取水槽除じん機エリア水密扉は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する（詳細な設計方針及び構造成立性の見通しについては，添付資料30参照）。

なお，水密扉の運用管理については添付資料23に示す。

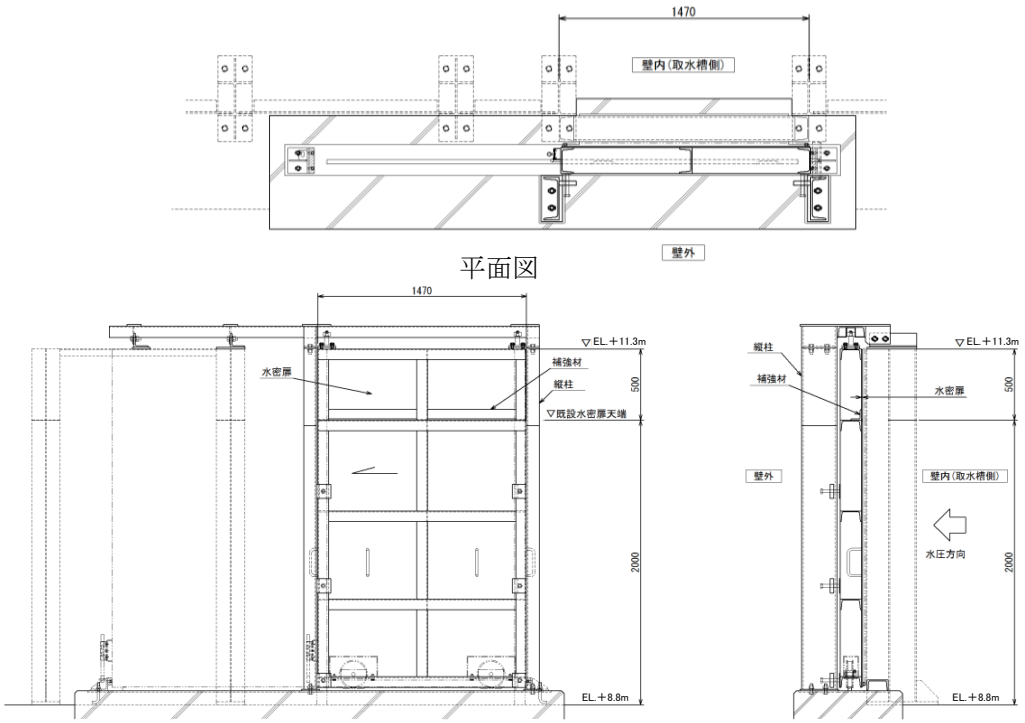
(a) 構造

取水槽除じん機エリア水密扉は鋼製部材により構成し，扉枠は基礎ボルトにより取水槽躯体に固定する。また，扉体又は扉枠に止水ゴム等を取り付けることで浸水を防止する構造とする。

取水槽除じん機エリア水密扉の配置図を第4.2-7図に，構造例を第4.2-8図に示す。



第4.2-7図　取水槽除じん機エリア水密扉配置図



第4.2-8図　取水槽除じん機エリア水密扉構造例

(b) 荷重組合せ

取水槽除じん機エリア水密扉の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重及び津波荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重

また，設計に当たっては，その他自然現象による荷重との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

取水槽除じん機エリア水密扉の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する（添付資料26参照）。

ⅳ 余震荷重

海域活断層に想定される地震による津波の影響を受けないため，余震荷重を考慮しない（添付資料22参照）。

(d) 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については，耐圧・漏水試験で確認する。

b. 復水器エリア水密扉

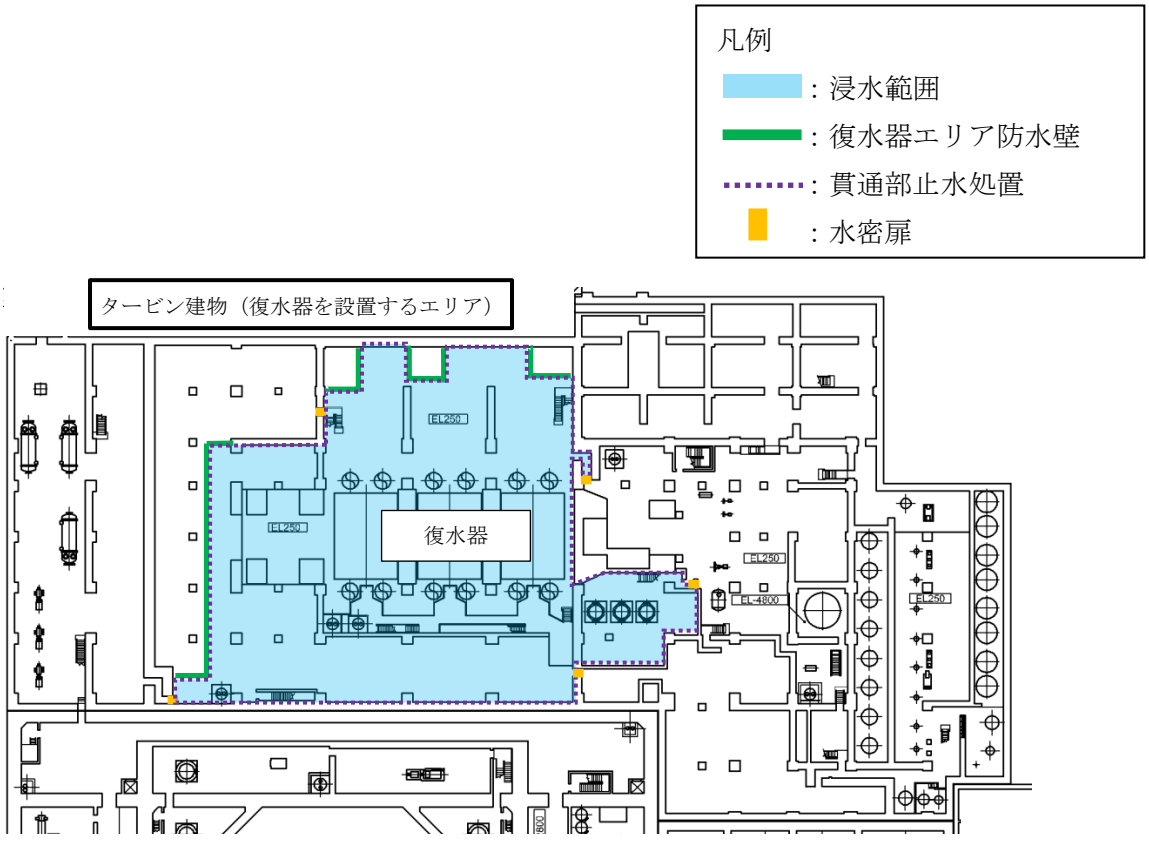
「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定した際に，浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）への浸水を防止するため，タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の境界に復水器エリア水密扉を設置する。

復水器エリア水密扉の設置位置を第 4.2-9 図に示す。

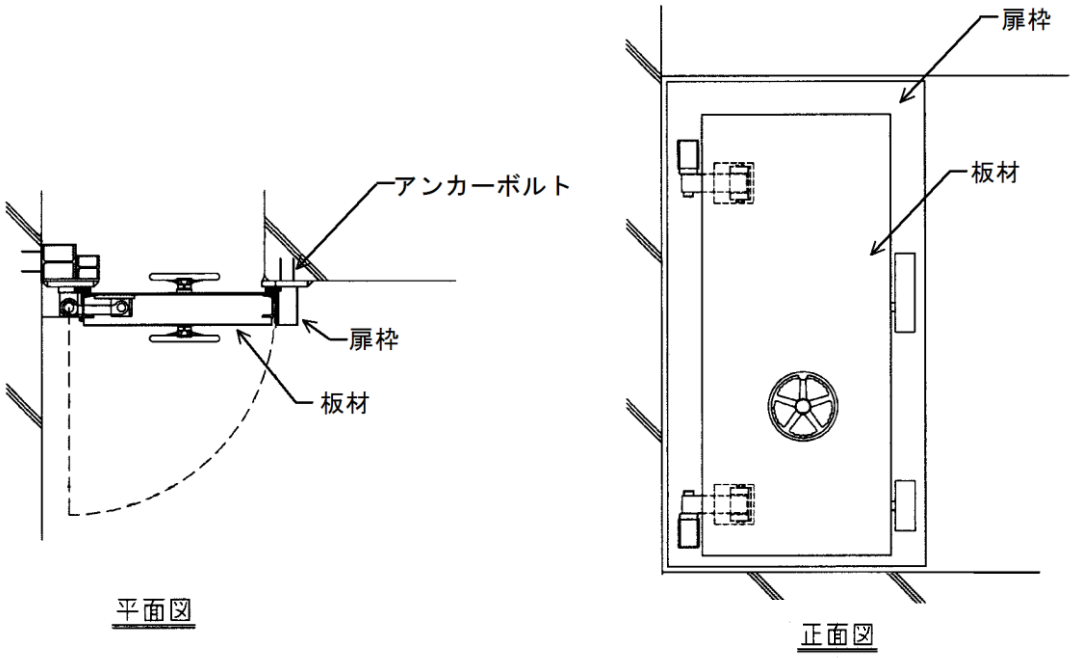
復水器エリア水密扉は津波荷重や地震荷重に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。なお，水密扉の運用管理については，添付資料23に示す。

(a) 構造

復水器エリア水密扉は板材，補強材，扉枠等の鋼製部材により構成し，扉枠はアンカーボルトにより建物躯体等に固定する。また，扉枠にパッキンを取りつけることで浸水を防止する構造とする。水密扉の構造例を第 4.2-10 図に示す。



第4.2-9図　復水器エリア水密扉　設置位置



第4.2-10図　復水器エリア水密扉の構造例

(b) 荷重組合せ

復水器エリア水密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＋津波荷重＋余震荷重

なお，復水器エリア水密扉は，建物内に設置することから，その他自然現象の影響が及ばないため，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

復水器エリア水密扉の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

ⅳ 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

(d) 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，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域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

4.2.2 機器・配管等の設備

（１）床ドレン逆止弁

津波防護対象設備を設置する区画である取水槽の床面高さＥＬ．＋1.1mに対し，取水槽の入力津波高さがＥＬ．＋10.6mであることから，取水槽海水ポンプエリア及び循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止するため，浸水防止設備として逆止弁を設置する。

また，「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定した際に，浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）への浸水を防止するため，浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る床ドレンライン部に対して，浸水防止設備として逆止弁を設置する。

床ドレン逆止弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また，設計にあたっては，その他自然現象による荷重との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は，以下のように設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

ⅳ 余震荷重

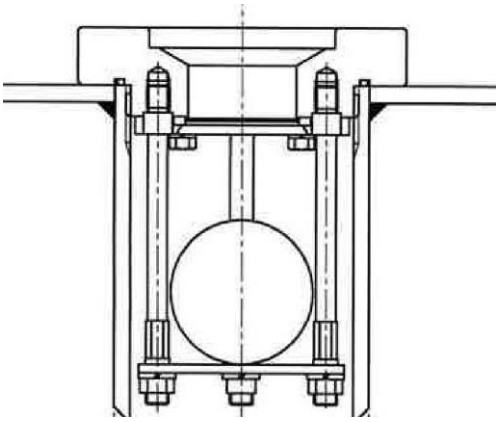
余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には，余震による地震動として弾性設計用地震動Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

また，上記荷重の組合せに対して，床ドレン逆止弁の浸水防止機能が十分に保持できるよう，それぞれ以下の方針により設計する。

a. 構造

床ドレン逆止弁は，鋼製の構造物であり，フロートが水の浮力により上昇し，開口部を閉鎖することで津波の流入を防止する構造とする。

構造例を第4.2-11図に示す。

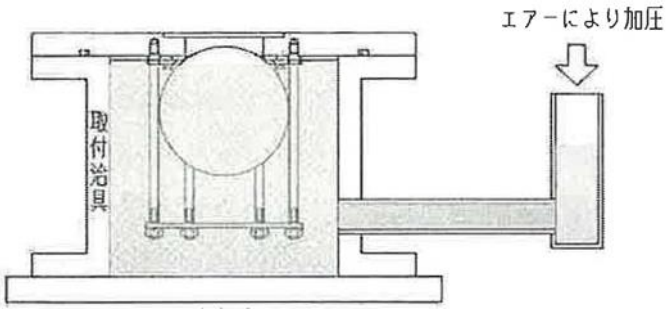


第4.2-11図　床ドレン逆止弁の構造の例

b. 耐圧性及び水密性

床ドレン逆止弁は，床面下部からの流入に対してフロートが押し上げられ，弁座に密着することで漏水を防止する。

また，溢水時には溢水を当該エリア外へ排出する。逆止弁が十分な水密性をもっていることを試験で確認する。試験概要を第4.2-12図に示す。



第 4.2-12 図 逆止弁の試験概要

c. 耐震性

基準地震動Ｓｓに対して，浸水防止機能が保持できることを評価または加振試験により確認する。

加振試験の例を第4.2-13図に示す。





■加振試験条件
・水平方向振動周波数：20Hz
・水平方向加速度：6.0G
・鉛直方向振動周波数：20Hz
・鉛直方向加速度：6.0G
・加振時間：５分間

第 4.2-13 図 加振試験例（逆止弁）

（２）隔離弁

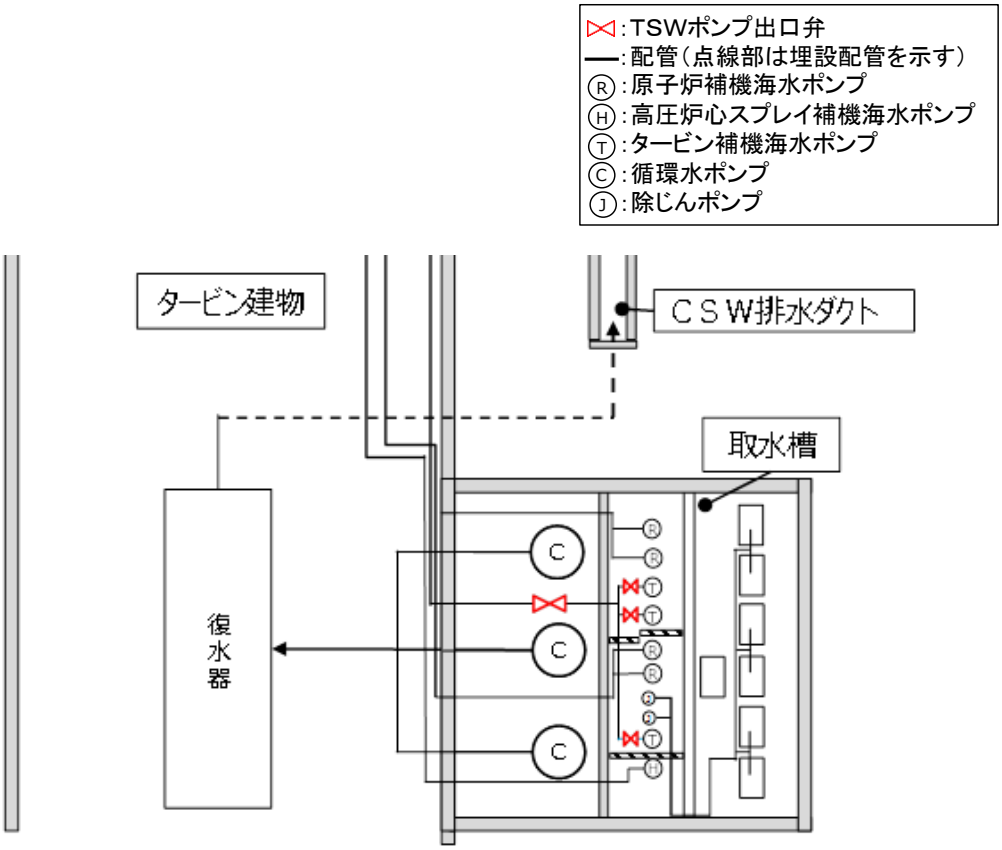
a. 電動弁

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す地震による配管損傷後に，浸水防護重点化範囲への浸水経路となり得るタービン補機海水ポンプ出口に電動弁（以下「タービン補機海水ポンプ出口弁」という。）を設置する。タービン補機海水ポンプ出口弁は，インターロックの動作による自動閉とし，インターロックに係る設備は，浸水防護重点化範囲（耐震Sクラスの設備を内包する建物）への津波の流入を防止する重要な設備であり，津波襲来前に確実に閉止するため，多重化・多様化を図るとともに，地震時に想定される溢水に対し機能を保持する設計とする。

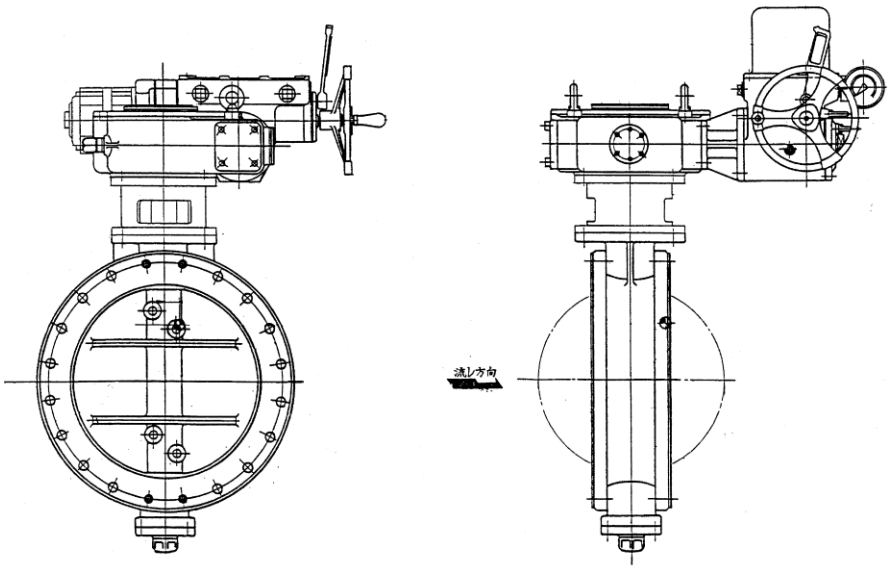
また，津波荷重や地震荷重に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

(a) 構造

タービン補機海水ポンプ出口弁は，当該配管損傷後，取水路から浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）及び循環水ポンプエリアに津波が浸水することを防止するため，タービン補機海水ポンプ出口に設置する。設置位置及び構造例を第4.2-14図及び第4.2-15図に示す。



第4.2-14図　タービン補機海水ポンプ出口弁　設置位置



第4.2-15図　タービン補機海水ポンプ出口弁　構造例

(b) 荷重組合せ

タービン補機海水ポンプ出口弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

タービン補機海水ポンプ出口弁の設計において考慮する荷重は，以下のとおり設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力及び静的地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

ⅳ 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

(d) 許容限界

地震荷重に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後の再使用性を考慮し，基準地震動Ｓｓによる地震力に対しては，塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを基本とし，浸水防止機能を保持していることを確認する。また，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しては，応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする（添付資料40参照）。

津波荷重（余震荷重含む）に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，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，当該設備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し，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

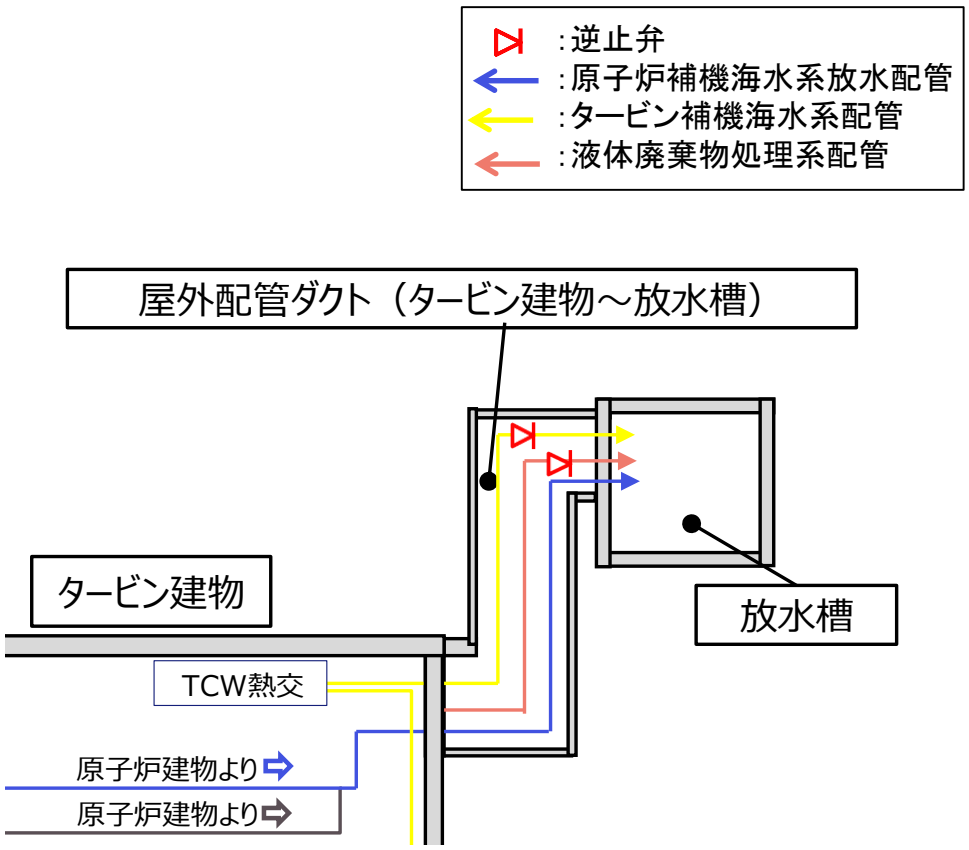
b. 逆止弁

「2.4 重量な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す地震による配管損傷後に，浸水防護重点化範囲への浸水経路となり得るタービン補機系放水配管及び液体廃棄物処理系配管に浸水防止設備として逆止弁を設置する。

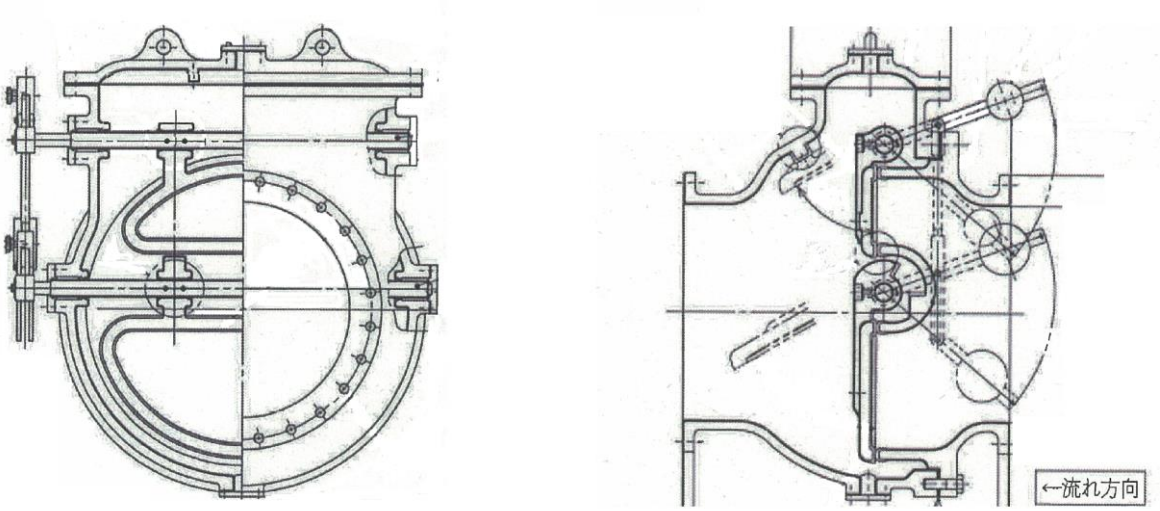
タービン補機系放水配管及び液体廃棄物処理系配管逆止弁は津波荷重や地震荷重に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

(a) 構造

タービン補機系放水配管及び液体廃棄物処理系配管逆止弁は，当該配管損傷後，放水路から浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に津波が浸水することを防止するため，タービン補機海水系放水配管及び液体廃棄物処理系配管に設置する。設置位置及び構造例を第4.2-16図及び第4.2-17図に示す。



第4.2-16図　タービン補機海水系放水配管逆止弁及び液体廃棄物処理系配管逆止弁　設置位置



第4.2-17図　タービン補機海水系放水配管逆止弁　構造例

(b) 荷重組合せ

タービン補機海水系放水配管及び液体廃棄物処理系配管逆止弁の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(c) 荷重の設定

タービン補機海水系放水配管及び液体廃棄物処理系配管逆止弁の設計において考慮する荷重は，以下のとおり設定する。

ⅰ 常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力及び静的地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

ⅳ 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

(d)　許容限界

地震荷重に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後の再使用性を考慮し，基準地震動Ｓｓによる地震力に対しては，塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを基本とし，浸水防止機能を保持していることを確認する。また，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しては，応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする（添付資料40参照）。

津波荷重（余震荷重含む）に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，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，当該設備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し，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

（３）ポンプ及び配管

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す地震による配管損傷後に，浸水防護重点化範囲への浸水経路となり得る循環水ポンプ及び配管，タービン補機海水ポンプ及び配管，除じんポンプ及び配管，原子炉補機海水配管（放水配管）及び高圧炉心スプレイ補機海水配管（放水配管）について，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してバウンダリ機能を保持する設計とする。また，基準地震動Ｓｓに対する浸水防止機能保持の信頼性を高めるために，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる設計とする。

(a) 荷重組合せ

ポンプ・配管においては，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＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

(b) 荷重の設定

ポンプ・配管の設計において考慮する荷重は，以下のとおり設定する。

ｉ　常時荷重

自重等を考慮する。

ⅱ 地震荷重

基準地震動Ｓｓによる地震力，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力及び静的地震力を考慮する。

ⅲ 津波荷重

設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

ⅳ 余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

(c) 許容限界

地震荷重に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後の再使用性を考慮し，基準地震動Ｓｓによる地震力に対しては，塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを基本とし，浸水防止機能を保持していることを確認する。また，弾性設計用地震動Ｓｄによる地震力又はＳクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しては，応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする（添付資料40参照）。

津波荷重（余震荷重含む）に対しては，浸水防止機能に対する機能保持限界として，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，当該設備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し，浸水防止機能を保持していることを確認する。なお，止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。

（４）貫通部止水処置

２号炉取水槽及び放水槽での入力津波高さに対して，敷地への津波の到達，流入を防止するため，津波防護対象設備を設置する区画への浸水経路，浸水口となり得る貫通口部等に対して，浸水防止設備として貫通部止水処置を実施する。

また，「2.4重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る貫通口部等に対して，浸水防止設備として貫通部止水処置を実施する。貫通部止水処置の実施範囲及び実施例は添付資料11に示す。

貫通部止水処置は，第4.2-2表に示す充填構造（シリコン），ブーツ構造（ラバーブーツ），及び充填構造（モルタル）に分類でき，貫通部の形状等に応じて適切な止水構造を選択し実施する。

これらの止水処置の設計においては，以下に示すとおり，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＋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との組合せを適切に考慮する（添付資料20参照）。

ここで，貫通部止水処置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Ｓｓによる地震力を考慮する。

(c)津波荷重

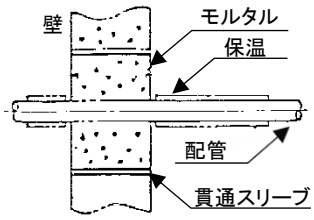
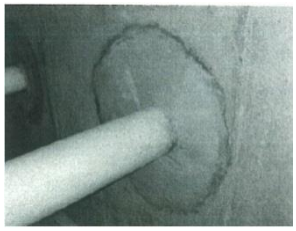
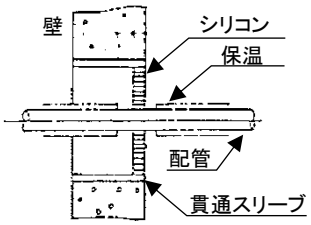
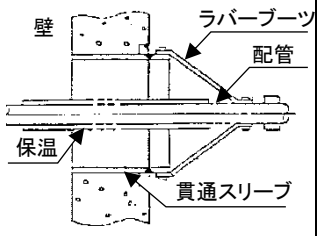
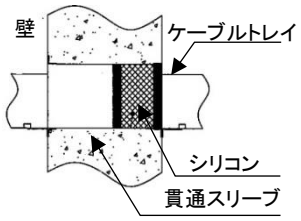
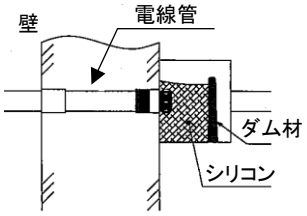
設置位置における，入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

(d)余震荷重

余震による地震動について検討し，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Ｓｄを適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する（添付資料22参照）。

また，上記荷重の組合せに対して，各止水構造の浸水防止機能が十分に保持できるよう，それぞれ以下の方針により設計する。

第 4.2-2 表　止水構造

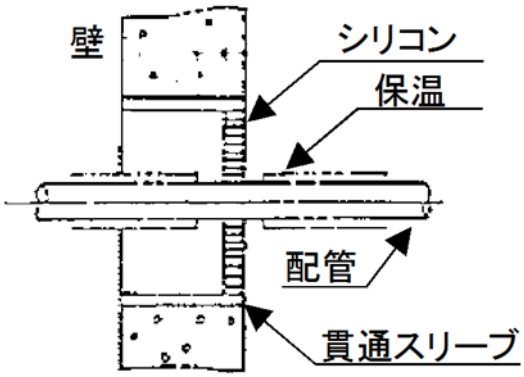
貫通物	止水処理	施工内容		説明
		断面図	写真	
低温配管	モルタル			貫通スリーブと配管の間にモルタルを充填する
高温配管	シリコン			貫通スリーブと配管の間にシリコンを充填する
	ラバーブーツ			貫通スリーブと配管にラバーブーツの端部を固定する
ケーブルトレイ	シリコン			貫通スリーブとケーブルトレイの間，ケーブルトレイ内にシリコンを充填する
電線管				電線管が接続するプルボックス内にシリコンを充填する

a. 充填構造（シリコン）

(a) 構造

充填構造（シリコン）は貫通口と貫通物の間の隙間に，鋼板による補強板を設けた上でシリコンを充填することにより止水する構造である。

本構造の概要を第4.2-18図に示す。

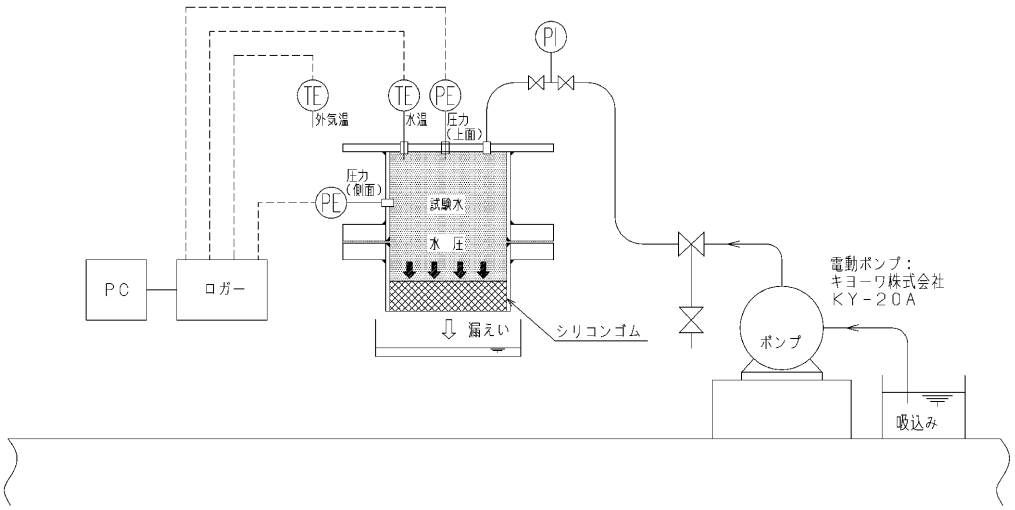


第4.2-18図　充填構造（シリコン）の概要

(b) 水密性

耐圧性は補強板及びシリコンが担い，シリコンにより水密性を確保することを基本としており，設置箇所で想定される浸水に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を摸擬した耐圧・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第4.2-19図に示す。



【試験体寸法】

スリーブ径［A］50,150,250

施工幅[mm］40,150

【試験体数】

各組合せ6体

【試験方法】

試験装置に注水後，水により加圧

試験圧力（0.11MPa），保持時間15分

第 4.2-19 図　実機模擬試験例

(c) 耐震性

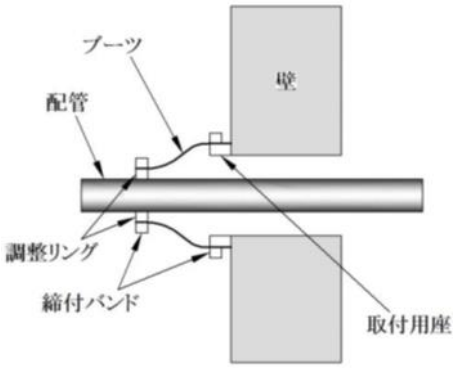
シリコンは伸縮性に優れたシール材であり，配管の貫通部に適用するシール材の耐震性を満足させるために，貫通部近傍に支持構造物を設置することとしており，配管等の変位追従性に優れた構造となっていることから，地震によりシリコンの健全性が損なわれることはない。

b. ブーツ構造（ラバーブーツ）

(a) 構造

ブーツ構造（ラバーブーツ）はブーツと締付バンドにて構成され，高温配管等の熱膨張変位及び地震時の変位を吸収できるよう伸縮性ゴムを用い，壁面に溶接した取付用座と配管に締付バンドにて締結する。

本構造の概要を第4.2-20図に示す。

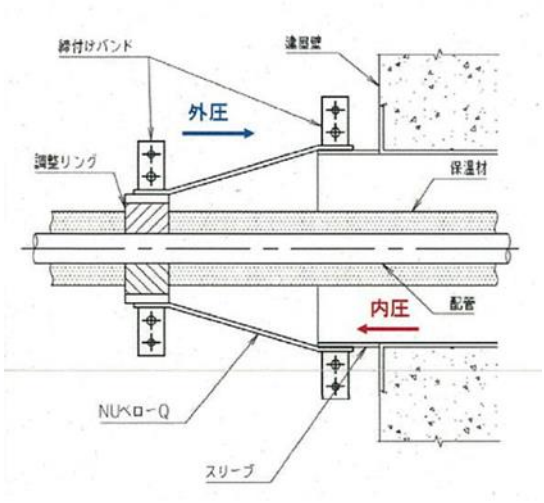


第4.2-20図　ブーツ構造の概要

(b) 水密性

伸縮性のあるシールカバーを貫通口と貫通物の隙間に設置することで，耐圧性及び水密性を確保することを基本としており，設置箇所で想定される浸水に対して，浸水防止機能が保持できることを，第4.2-21図に示す実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第4.2-3表，第4.2-4表に示す。



【試験方法】

ラバーブーツ内側・外側から水により加圧

第4.2-21図　実機模擬試験例

第4.2-3表　実機模擬試験（型式１）

No.	呼び寸法		水圧[MPa]	
	配管径[A]	スリーブ径[A]	内圧	外圧
1	400	550	0.04	0.03
2	80	250	0.03	0.02

第4.2-4表　実機模擬試験（型式２）

No.	呼び寸法		水圧[MPa]	
	配管径[A]	スリーブ径[A]	内圧	外圧
1	25	200	0.20	0.20
2	350	650	0.20	0.20
3	750	1000	0.20	－

(c) 耐震性

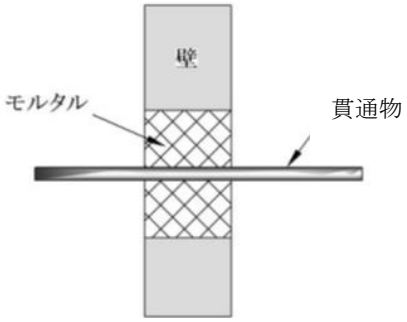
ラバーブーツについては，伸縮性ゴムを使用しており，配管等の変位追従性に優れた構造となっていることから，地震によりラバーブーツの健全性が損なわれることはない。

c．充填構造（モルタル）

(a) 構造

モルタルは，貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充填することにより止水する構造とし，充填硬化後は，貫通部内面，配管等の外面と一定の付着力によって結合される。

本構造の概要を第4.2-22図に示す。



第4.2-22図　充填構造（モルタル）の概要

(b) 水密性

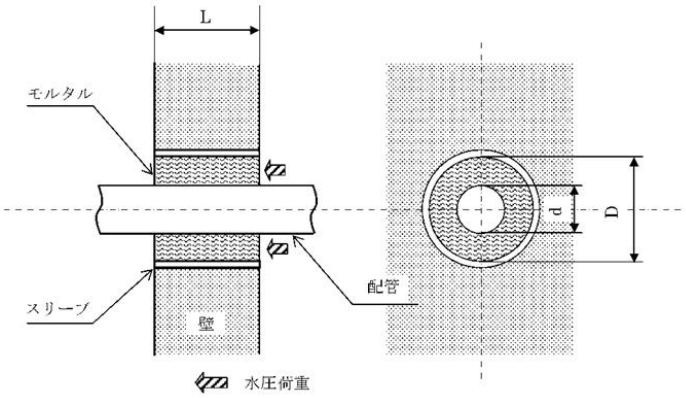
貫通部の止水処置として使用するモルタルについて，性能試験等により，止水性能を確認した。

貫通部の止水処置に用いるモルタルについては，以下のとおり静水圧に対し十分な耐性を有していることを確認している。モルタルの評価概要を第4.2-23図に示す。

【検討条件】

・スリーブ径：D［mm］
・モルタルの充填深さ：L［mm］
・配管径：d［mm］
・モルタル許容付着強度※：0.9［N/mm^2］
・静水圧：0.2［N/mm^2］（保守的に20m相当の静水圧を想定）

※コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002年制定)による。



第4.2-23図　モルタル評価概要図

○評価方法

① モルタル部分に作用する水圧荷重（P1）

静水圧がモルタル部分に作用したときに生じる荷重は以下のとおり。

$P1\ [N] = 0.2\ [N/mm^2] \times (\pi \times (D^2-d^2) / 4)\ [mm^2]$

② モルタルの許容付着荷重（P2）

静水圧がモルタル部分に作用したときに，モルタルが耐える限界の付着荷重は以下のとおり。

$P2\ [N] = 0.9\ [N/mm^2] \times (\pi \times (D+d) \times L)\ [mm^2]$

モルタルの付着強度は，付着面積及び充填深さに比例するため，ここでは，保守的に貫通部に配管がない状態（d=0）を想定すると，許容付着荷重(P2)は次のとおりとなる。

$P2[N] = 0.9[N/mm^2] \times (\pi \times R \times L)[mm^2]$

静水圧に対して止水性能を確保するためには，P1≦P2 であるため，以下のように整理できる。

$0.06 \times D\ [mm] \leqq L\ [mm]$

上式より，モルタル施工個所が止水性能を発揮するためには，貫通スリーブ径の6%以上の充填深さが必要である。

例えば400㎜の貫通スリーブに対して，約24㎜以上の充填深さが必要であるが，実機における対象貫通部の最小厚さ200㎜に対し，モルタルは壁厚さと同程度の厚さで充填されていることを踏まえると，止水性能は十分に確保できる。

(c) 耐震性

貫通口内に貫通部が存在する構造では，基準地震動Ｓｓによりモルタル充填部に発生する配管反力がモルタルの許容圧縮強度及び許容付着強度以下であることを確認する。