4.3 津波監視設備の設計

【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については，津波の影響（波力，漂流物の衝突等）に対して，影響を受けにくい位置への設置，影響の防止策・緩和策等を検討し，入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

津波監視設備については，津波の影響（波力，漂流物の衝突等）に対して，影響を受けにくい位置への設置，影響の防止策・緩和策等を検討し，入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計する。

【検討結果】

津波監視設備としては，津波監視カメラと取水槽水位計を設置する。

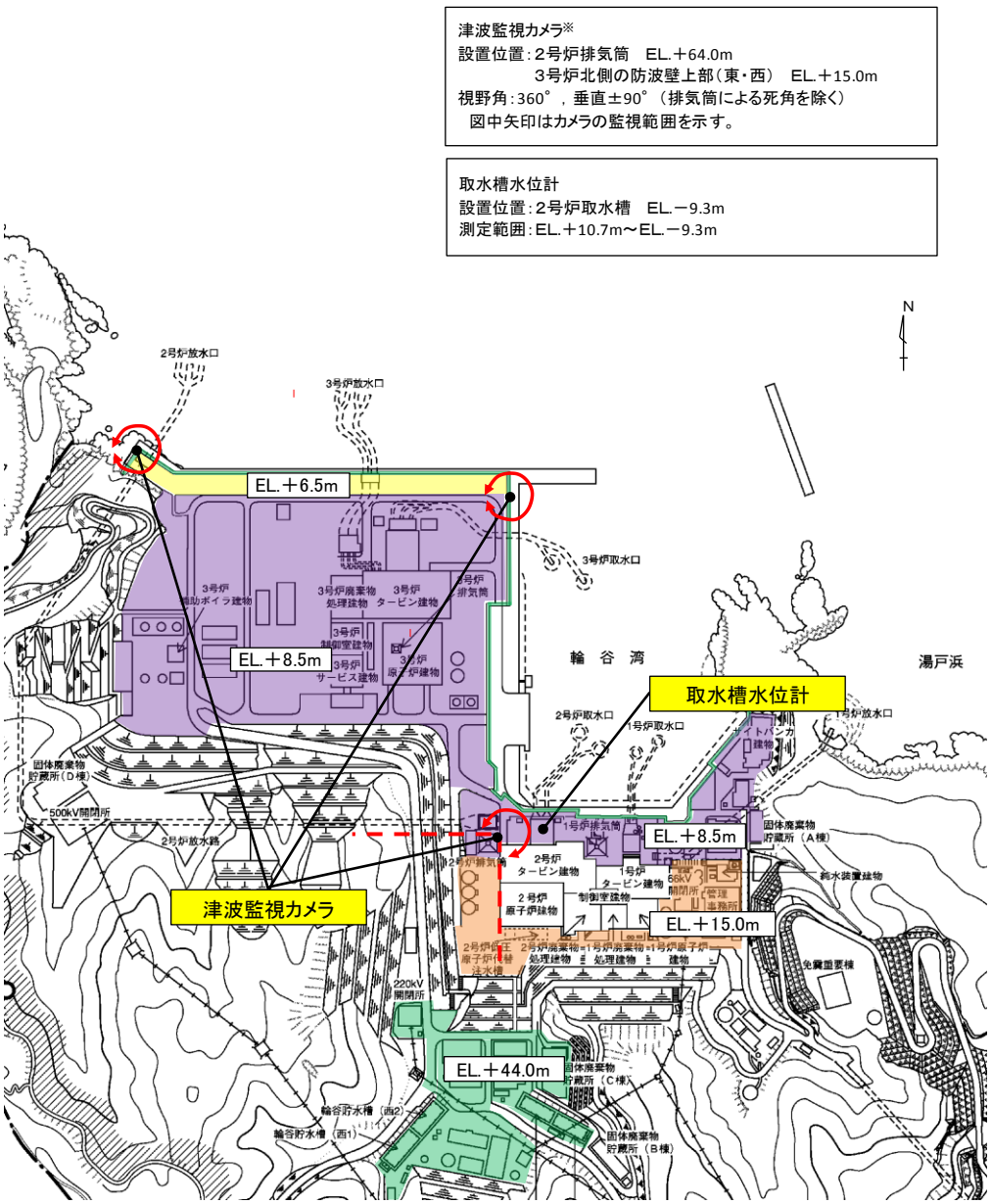
津波監視カメラは，耐震性，耐津波性を有し，敷地前面における津波襲来状況の監視が可能な場所として，２号炉排気筒のＥＬ．＋64.0m，３号炉北側の防波壁上部東側及び３号炉北側の防波壁上部西側のＥＬ．＋15.0mに設置する。

取水槽水位計（２台）は，地震発生後に津波が発生した場合，津波の襲来を想定し，特にその水位変動の兆候を早期に把握するために設置する。

取水槽水位計の検出器は２号炉取水槽のＥＬ．－9.3mに設置し，中継器は２号炉取水槽床面ＥＬ．＋4.0mに設置する。取水槽水位計の中継器は，当該部における入力津波高さよりも低位への設置となるが，「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」に示したとおり，当該設置エリアは外郭防護と内郭防護により浸水の防止及び津波による影響からの隔離を図っている。このため，取水槽水位計の中継器は津波の影響を受けることはない。

以上のとおり，津波監視設備は入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計としている。

津波監視設備の設置の概要を第4.3-1図に，また，設備ごとの設計方針の詳細を以下に示す。



第4.3-1図　津波監視設備の配置

※　設計中であり，詳細設計段階にて変更する可能性がある。

(1) 津波監視カメラ

a. 仕様

津波監視カメラは，耐震性，耐津波性を有し，敷地前面における津波襲来状況の監視が可能な場所として，２号炉排気筒ＥＬ．＋64.0m，３号炉北側の防波壁上部東側及び３号炉北側の防波壁上部西側ＥＬ．＋15.0mに設置する。なお，排気筒に設置する津波監視カメラの設置位置は高所であるが，本設のグレーチングフロア上であり，かつ同じフロアへは本設の階段が敷設されているため，施工や保守の作業，アクセスに当たり支障はない。

地震後や津波前後の主要位置における津波防護施設及び浸水防止設備の状態，並びに敷地前面における津波襲来状況をリアルタイムかつ継続的に把握

するため，視野角が広く（水平360°，垂直±90°旋回可能），光学及び赤外線撮像機能を有するカメラを選定する。撮影した映像は２号炉の中央制御室に設置した監視設備に表示可能とし，本体及び監視設備は非常用電源及び代替交流電源設備から受電可能な設計とする。

津波監視カメラの仕様を第4.3-1表に，設置位置を第4.3-2図に，監視カメラの映像イメージを第4.3-3図に，監視カメラの視野範囲を第4.3-4図に示す。第4.3-4図に示すとおり，発電所敷地内に設置した3台の津波監視カメラにより，津波防護施設及び浸水防止設備の状態，並びに敷地前面の津波の襲来の状況を確認するための視野範囲は確保される。

また，津波監視カメラは基準地震動Ｓｓによる地震力に対して機能を保持する設計とするため，地震時に機能喪失することはないが，万一，独立事象である竜巻等の自然現象や機器の単一故障により機能喪失した場合においても，予備品を有しており，速やかに復旧（１日程度）することが可能であるため，復旧中に基準津波が発生する可能性は十分小さい※1。

なお，津波監視カメラは津波監視設備であり，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に示される重要度の特に高い安全機能を有する施設に該当しないため，設置許可基準規則第12条の多重性又は多様性を要求される設備ではないが，仮に1台が機能喪失した場合においても，残り2台の津波監視カメラにより主要位置（敷地前面海域，輪谷湾及び防波壁※2）における津波襲来時の状況を継続的に把握することが可能である。津波監視カメラが１台機能喪失した場合の視野範囲について第4.3-5図に示す。

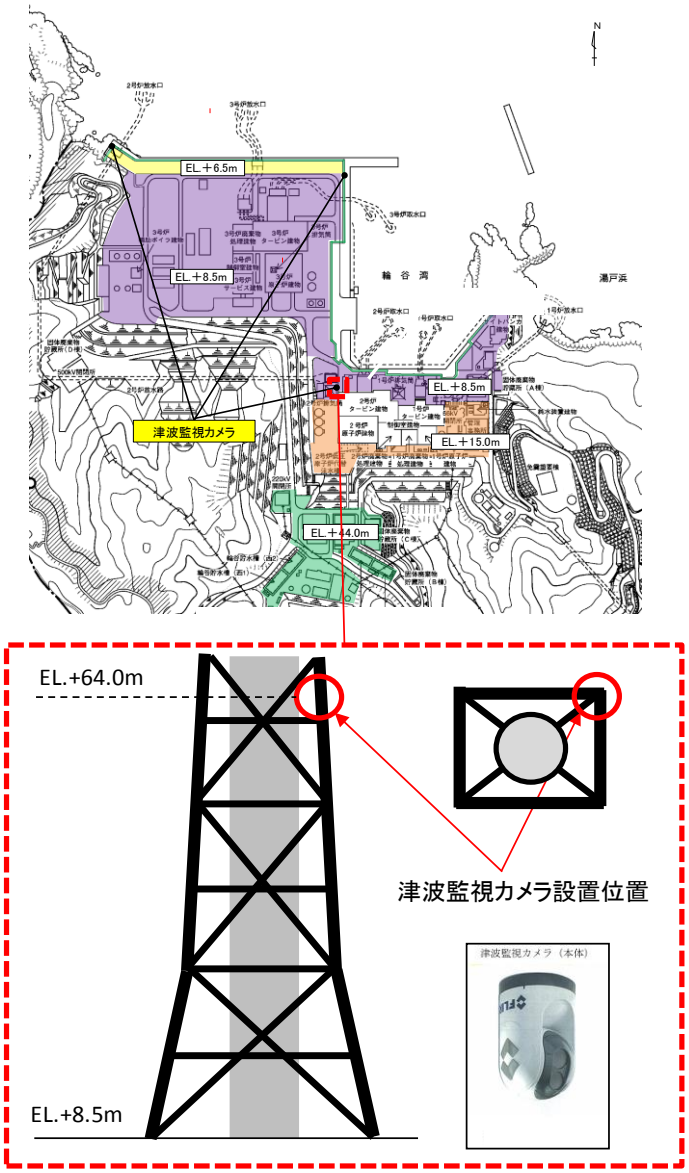
敷地内の状況は，第4.3-6図に示すとおり「設置許可基準規則第26条（原子炉制御室等）」の要求に基づき中央制御室から外の状況を把握する設備として設置する構内監視カメラにより監視可能な設計とする。

※１　設計竜巻（発生確率：1.56×10^{-7}/年以下）により，仮に津波監視カメラが機能喪失する場合を想定すると，津波監視カメラが復旧するまでの期間（1日）に，基準津波（発生確率：5.0×10^{-4}/年以下）が発生する確率は2.14×10^{-13}/年以下である。

※２　防波壁付近の一部が監視不可範囲となる場合があるが，敷地前面海域及び輪谷湾は監視できており，津波襲来時の状況は確認できる。

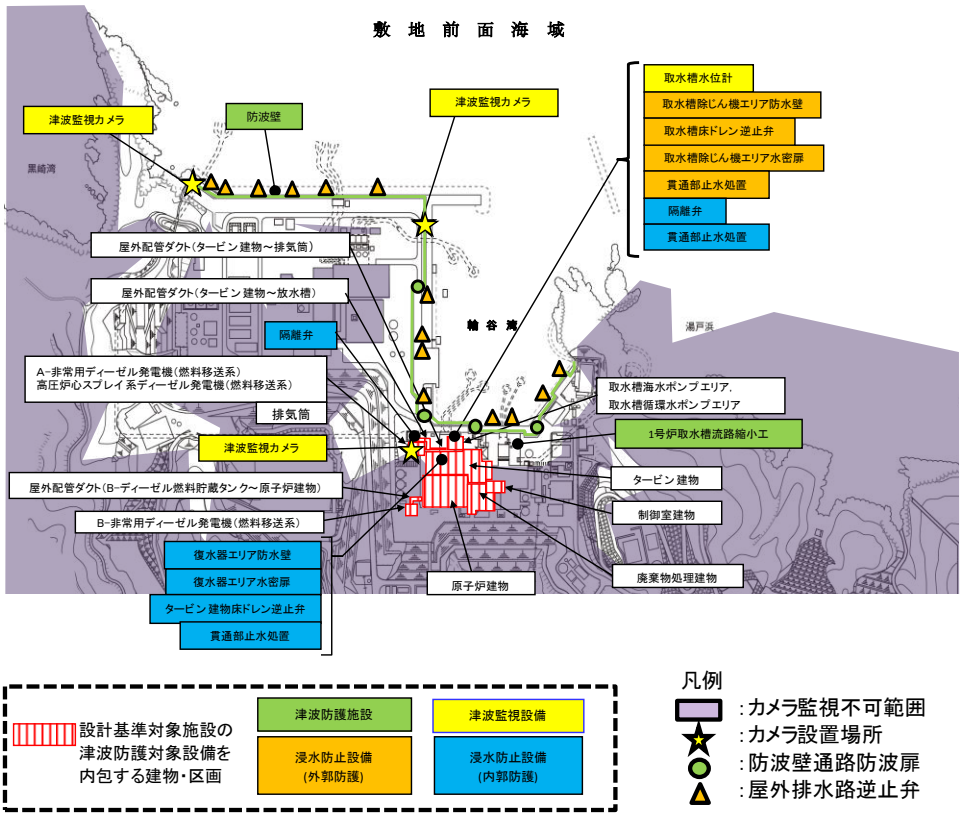
第4.3-1表　津波監視カメラの仕様

	津波監視カメラ
外観 （イメージ）	
カメラ構成	可視光と赤外線のデュアルカメラ
ズーム	赤外線カメラ：デジタルズーム２，４倍
遠隔可動	水平可動：360° 上下可動：±90°
暗視機能	可能（赤外線カメラ）
耐震設計	Ｓクラス
供給電源	非常用電源（無停電交流電源） 代替交流電源設備
風荷重	風速（30m/s）による荷重を考慮
積雪荷重	積雪（100cm）による荷重を考慮
台数	２号炉排気筒　１台 ３号炉北側防波壁上部（東）　１台 ３号炉北側防波壁上部（西）　１台



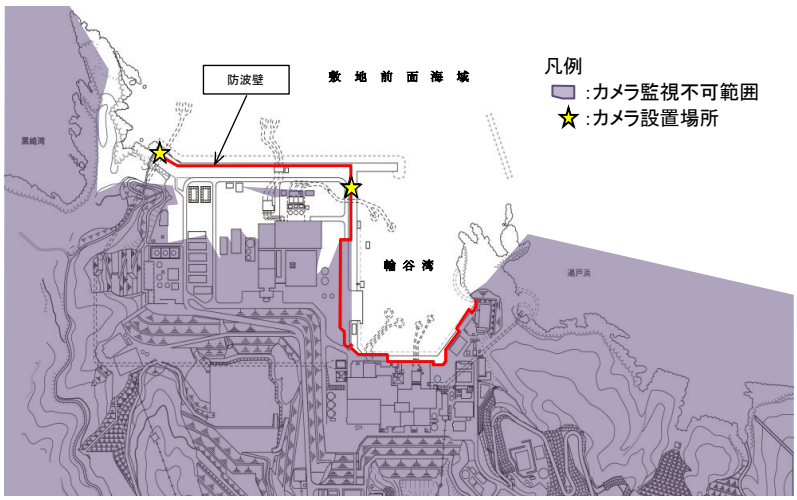
第4.3-2図　津波監視カメラ設置位置

第4.3-3図　津波監視カメラ映像イメージ（排気筒ＥＬ．＋64.0m）

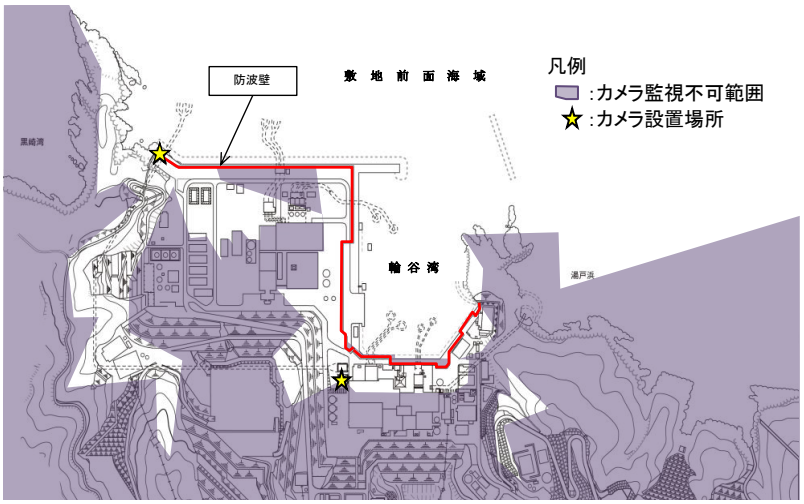


第4.3-4図　津波監視カメラの視野範囲

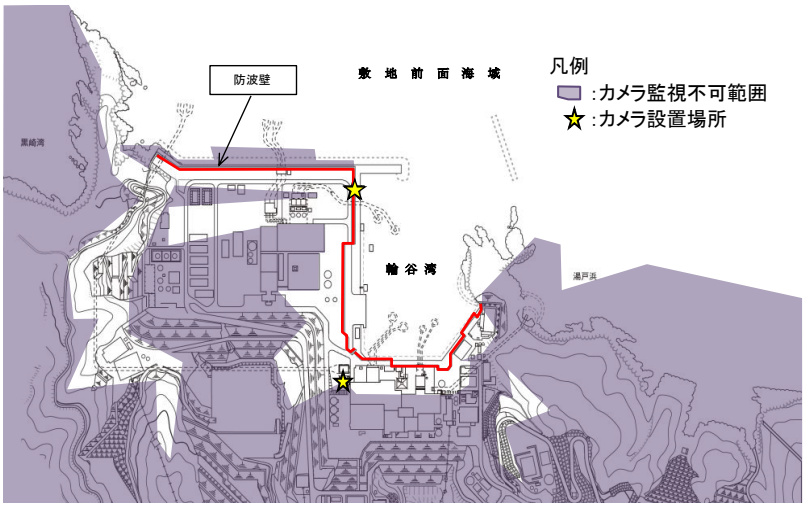
本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第4.3-5-1図　津波監視カメラが１台機能喪失した場合の視野範囲
（２号炉排気筒ＥＬ．＋64.0m位置が機能喪失した場合）



第4.3-5-2図　津波監視カメラが１台機能喪失した場合の視野範囲
（３号炉北側の防波壁上部東側ＥＬ．＋15.0m位置が機能喪失した場合）



第4.3-5-3図　津波監視カメラが１台機能喪失した場合の視野範囲
（３号炉北側の防波壁上部西側ＥＬ．＋15.0m位置が機能喪失した場合）

2.1.2　監視カメラについて

監視カメラは，津波監視カメラ及び構内監視カメラにて構成する。

津波監視カメラは，遠方からの津波の接近を適切に監視できる位置・方向に設置するとともに，取水口を設置する輪谷湾及び３号炉北側防波壁並びに放水口における津波の襲来状況を適切に監視できる位置・方向に設置している。また，津波監視カメラは基準津波の影響を受けることがない高所に３台（２号炉排気筒，３号炉北側防波壁上部(東)及び３号炉北側防波壁上部(西)）設置しており，監視に必要な要件を満足する仕様としている。表 2.1−1 に津波監視カメラの概要を示す。

また，構内監視カメラは，自然現象等の監視強化のため２号炉原子炉建物屋上，３号炉原子炉建物屋上，通信用無線鉄塔，固体廃棄物貯蔵所Ｃ棟屋上，一矢谷及びガスタービン発電機建物屋上に設置し，津波監視カメラの監視可能範囲を補足する。構内監視カメラの配置を図 2.1−3 に，表 2.1−2 及び表 2.1−3 に構内監視カメラの概要を示す。

津波監視カメラ及び構内監視カメラは，取付け部材，周辺の建物，設備等で死角となるエリアをカバーすることが出来るよう配慮し，配置する。ただし，一部死角となるエリアがあるが，監視可能な領域の監視により，発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を十分把握可能である。各々のカメラにて監視可能な発電用原子炉施設及び周辺の構内範囲について，図 2.1−4 に示す。また，監視カメラの取付概略図を図 2.1−5 及び図 2.1−6 に示す。

なお，可視光カメラによる監視が期待できない夜間の濃霧発生時や強雨時においては，赤外線カメラによる監視機能についても期待できない状況となることが考えられる。その場合は，監視カメラ以外で中央制御室にて監視可能なパラメータを監視することで外部状況の把握に努めつつ，気象等に関する公的機関からの情報も参考とし，原子炉施設に影響を及ぼす可能性がある自然現象等を把握することとする。

：ＤＢ範囲

：ＳＡ範囲

（注）説明のため設置許可基準規則第26条「原子炉制御室等」の審査資料に　　を追記。

第4.3-6図(1)　津波監視カメラ及び構内監視カメラの監視範囲について

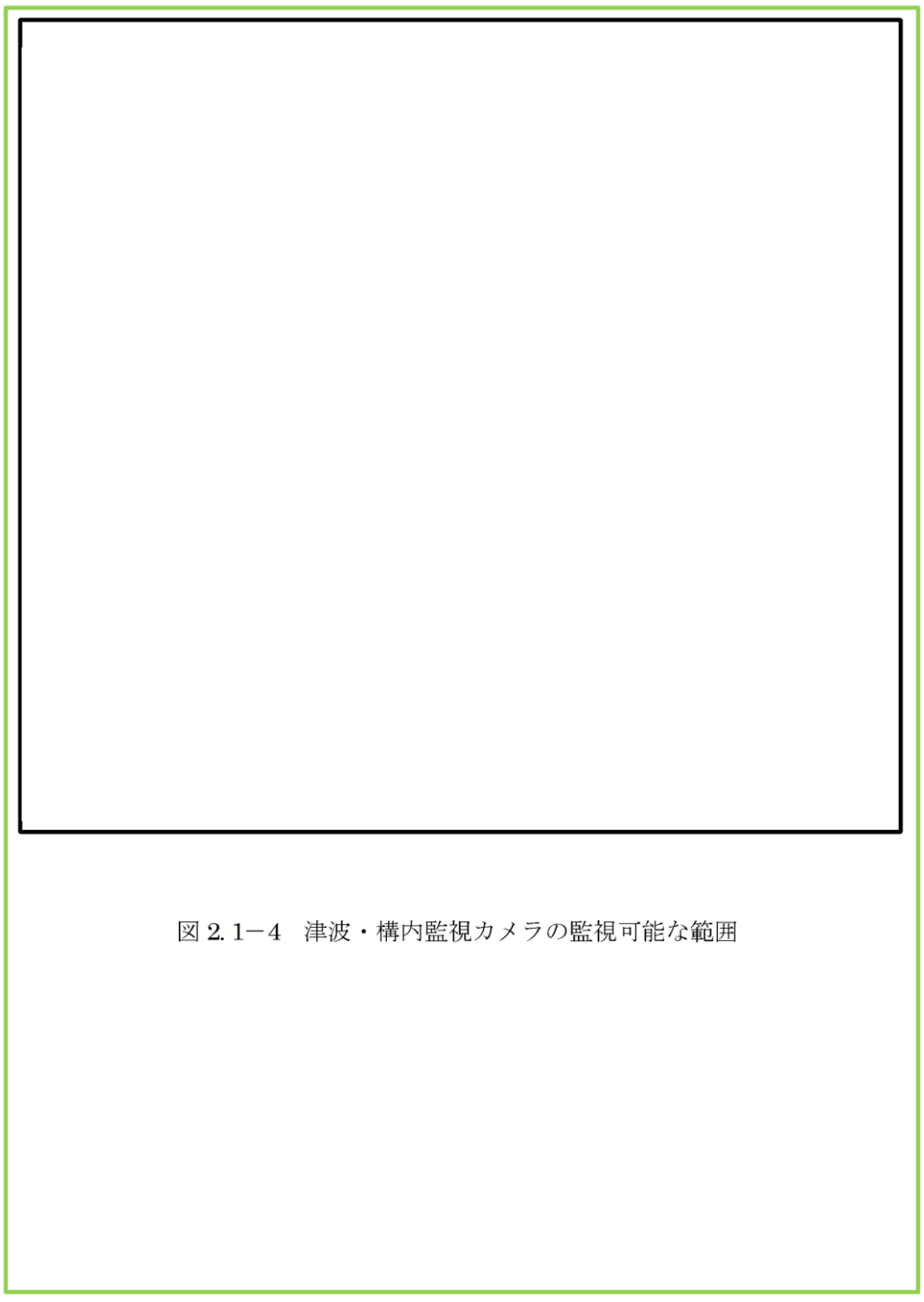


図 2.1－4　津波・構内監視カメラの監視可能な範囲

：ＤＢ範囲

：ＳＡ範囲

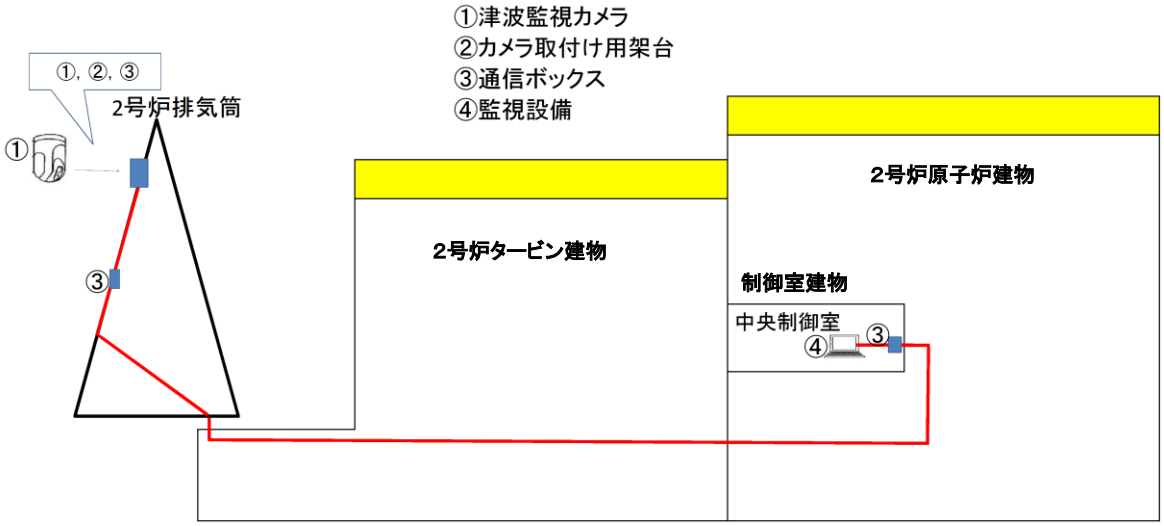
本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

26条-別添1-23

第4.3-6図(2)　津波監視カメラ及び構内監視カメラの監視範囲について

b. 設備構成

津波監視カメラは，カメラ本体，カメラ取付用架台，通信ボックス，監視設備，電線管から構成されている。設備構成の概要を第4.3-7図に示す。



第4.3-7図　津波監視カメラ設備構成

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

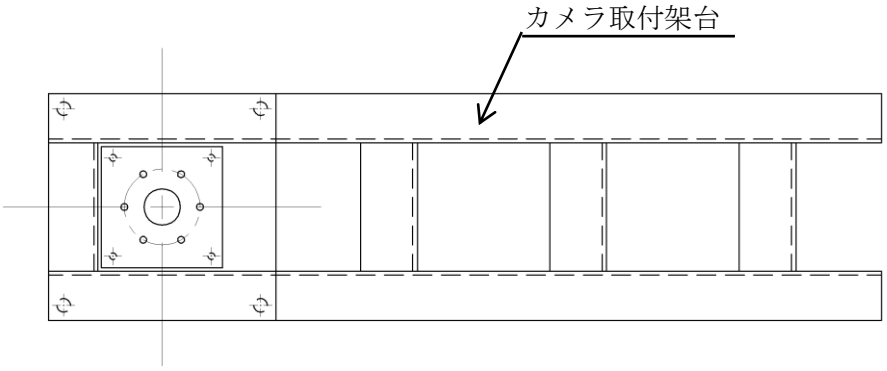
津波監視カメラが使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

当該設備は２号炉排気筒，３号炉北側の防波壁上部東側及び３号炉北側の防波壁上部西側に設置されるものであることから，想定される自然条件のうち設備に与える影響が大きいものとして地震と竜巻が考えられる。このうち，竜巻については「第６条　外部からの衝撃による損傷の防止」において説明するものとし，ここでは使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

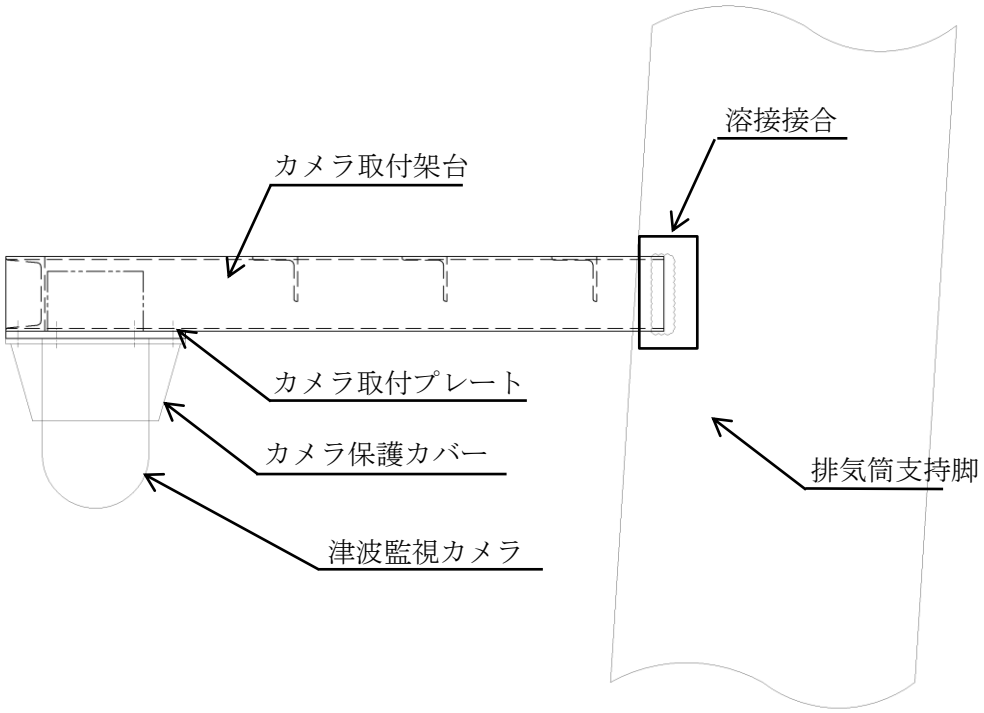
なお，自然現象のうち津波については，前述のとおり，その影響を受けることのない設計としているため，荷重組合せ等での考慮は要しない。

(a) 評価方針

津波監視カメラが基準地震動Ssに対して要求される機能を喪失しないことを確認するため，カメラ取付用架台及び電線管に対する構造強度評価を実施する。また，カメラ本体，通信ボックス，監視設備の機能維持評価を実施する。カメラ取付用架台の構造概略図を第4.3-8図に示す。



（平面図）



（断面図）

第4.3-8図　カメラ取付用架台の構造概略図（排気筒の例）※

※　設計中であり，詳細設計段階にて変更する可能性がある。

(b) 荷重組合せ

津波監視カメラの設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重の組合せを考慮する（添付資料20参照）。

・常時荷重＋地震荷重

また，設計に当たっては，その他自然現象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

津波監視カメラ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 積雪荷重

屋外に設置される津波監視カメラ取付用架台及び電線管に対しては，堆積量35cmを考慮する。

ⅳ 降雨荷重

降雨に対しては，津波監視カメラは防水性能IP66(あらゆる方向からのノズルによるジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない)に適合する設計とする。

ⅴ 風荷重

基準風速30m/s相当の風荷重を受けた場合においても，津波監視カメラ設置用架台及び電線管は継続監視可能であることを確認する。

なお,竜巻については発生頻度が小さいことから他の自然現象による荷重との組合せの観点では考慮せず,竜巻に対する評価は上記のとおり「第六条外部からの衝撃による損傷の防止」において説明する。

d. 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として，津波監視カメラが基準地震動Ssに対して機能維持することを確認する。

また，津波監視カメラを支持する２号炉排気筒，防波壁及びカメラ取付用架台については，それらを構成する部材が(b)にて考慮する荷重の組合せに対して，津波監視カメラの支持機能を維持することを確認する。

e.防塵性能・防水性能

上記の荷重に関する評価に加えて，防塵性能および防水性能についても考慮する。

津波監視カメラは，保護等級「IP66」（日本工業規格JISC0920）相当のものを設置することで，防塵性能と防水性能（防塵性能については，粉塵が内部に入らない程度。防水性能については，あらゆる方向からの強い噴流水によっても，有害な影響がない程度。）が保証される。

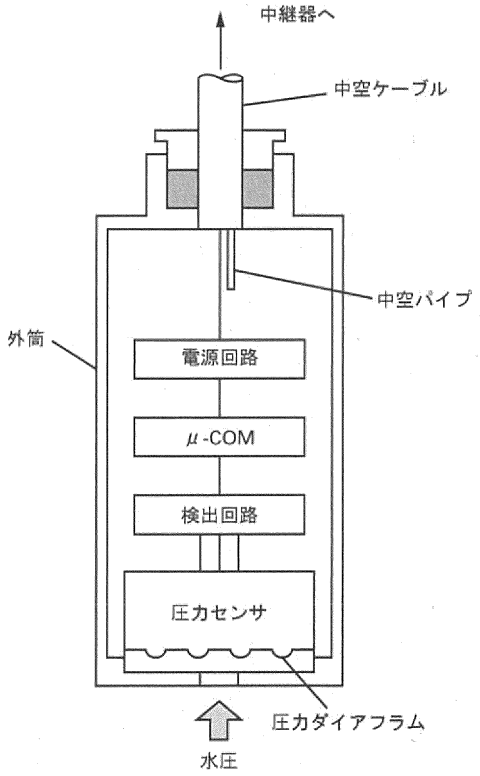
(2) 取水槽水位計

a. 仕様

取水槽水位計は，地震発生後に津波が発生した場合，津波の襲来を想定し，特にその水位変動の兆候を早期に把握するため，２号炉取水槽のＥＬ.－9.3mに設置する（２台）。なお，取水槽水位計設置位置は，砂の堆積高さ

0.001m未満を考慮しても影響がない（取水槽底面高さＥＬ．－9.8m）。取水槽水位計は，投げ込み式の水位計であり，検出器を水中に設置し，受圧ダイアフラムにかかる水頭圧を検出して水位を測定する。検出器の動作原理概要図を第4.3-9図に示す。

基準津波襲来時の取水槽水位（入力津波高さ）に関しては，第4.3-2表のとおり評価している。



第4.3-9図　検出器の動作原理概要図

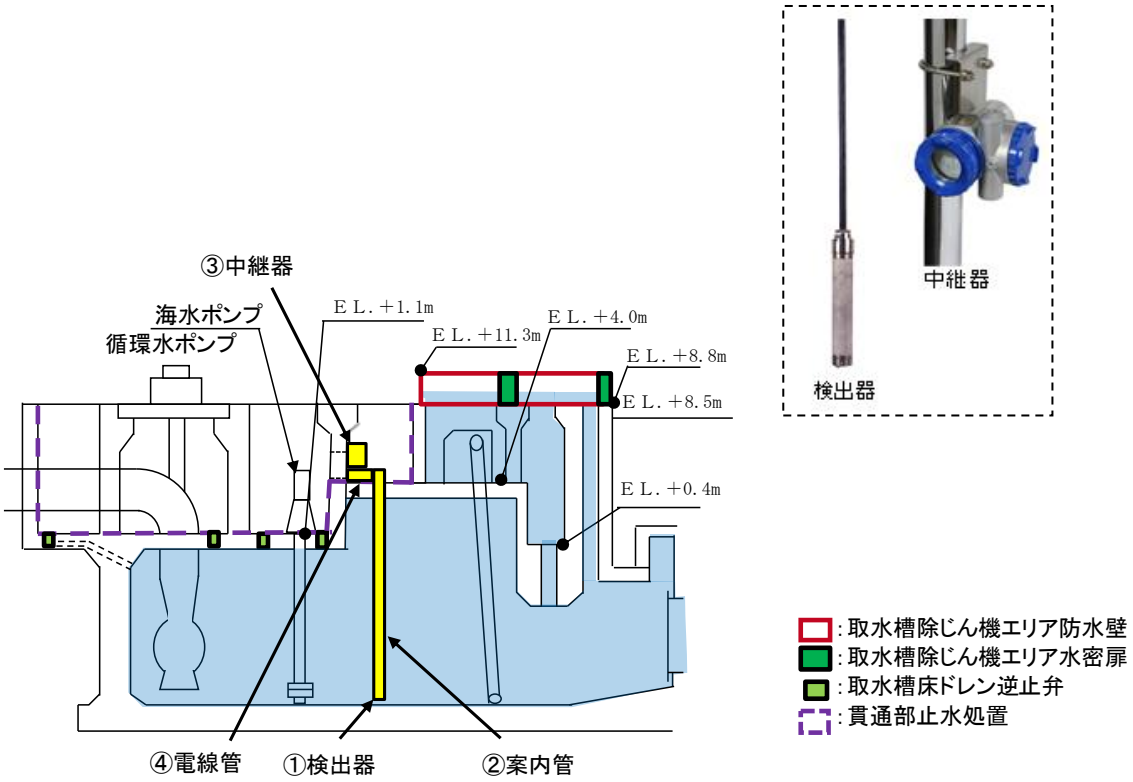
第4.3-2表　取水槽の入力津波高さ

		２号炉
		取水槽
水位上昇側	入力津波高さEL.(m)	＋10.6
水位下降側	入力津波高さEL.(m)	-6.5

上記の取水槽水位を考慮し，測定範囲をＥＬ．＋10.7m～ＥＬ．－9.3mとした設計としている。また，取水槽水位計は非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備から受電可能な設計とする。

b. 設備構成

取水槽水位計は，検出器，案内管，中継器，電線管及び中央制御室に設置された監視設備から構成されている。第4.3-10図に取水槽水位計の設置位置及び設備構成を示す。



第4.3-10図　取水槽水位計の設置位置及び設備構成

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

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

当該設備は屋外に設置されるものであり想定される自然条件のうち設備に与える影響が大きいものとしては，地震と竜巻が考えられる。このうち，竜巻については，「第６条　外部からの衝撃による損傷の防止」において説明するものとし，ここでは使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

(a) 評価方針

取水槽水位計が基準地震動Ssに対して要求される機能を喪失しないことを確認するため，水位計本体（案内管）に対する構造強度評価，検出器，中継器の機能維持評価，さらに監視設備については，構造強度評価及び機能維持評価の両者を実施する。

(b) 荷重組合せ

取水槽水位計の設計においては以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重，余震荷重を考慮する。

また，取水槽水位計は，漂流物が衝突する恐れのない位置に設置することから，漂流物衝突荷重は考慮しない。

- 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，設計においては，その他自然現象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

取水槽水位計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

潮位のばらつきを考慮した取水槽における入力津波高さＥＬ．＋10.6mに参照する裕度である＋0.64mを含めても，保守的な値である津波荷重水位ＥＬ．＋11.3m（許容津波高さ）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。適用に当たっての考え方を添付資料22に示す。

d. 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として，検出器，中継器，監視設備が基準地震動Ssに対して機能維持することを確認する。

また，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，水位計本体（案内管），監視設備を構成する部材が弾性域内に収まることを確認する。

4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

(1) 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては，次に示す方針（津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰返し作用の考慮）を満足すること。

・各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。
・サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討すること。
・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。
・入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰返し襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

【検討方針】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たり，津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰返し作用の考慮に関しては次に示す方針を満足していることを確認する。

・各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高，波力・波圧，洗掘力，浮力等）について，入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。
・サイトの地学的背景を踏まえ，余震の発生の可能性を検討する。
・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。
・入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰返しの襲来による作用が津波防護機能，浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。

【検討結果】

津波荷重の設定，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮のそれぞれについては，以下のとおりとしている。

a. 津波荷重の設定

津波荷重の設定について，以下の不確かさを考慮する。

・入力津波が有する数値計算上の不確かさ
・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

b. 余震荷重の考慮

島根原子力発電所の耐津波設計では，津波の波源の活動に伴い発生する余震による荷重を考慮する。

具体的には，島根原子力発電所周辺の地学的背景を踏まえ，弾性設計用地震動Ｓｄを２号炉の耐津波設計で考慮する余震による地震動として適用し，これによる荷重を設計に用いる。適用に当たっての考え方を添付資料22に示す。

各施設，設備の設計にあたっては，その個々について津波による荷重と余震による荷重の重畳の可能性，重畳の状況を検討し，それに基づき入力津波による荷重と余震による荷重とを適切に組み合せる。各施設，設備の設計における具体的な荷重組み合わせについては，本章の4.1～4.3節に示したとおりである。

c. 津波の繰返し作用の考慮

津波の繰返し作用の考慮については，漏水，二次的影響（砂移動等）による累積的な作用または経時的な変化が考えられる場合は，時刻歴波形に基づき，非安全側とならない検討をしている。具体的には，以下のとおりである。

- 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については，基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて，津波の繰返しの襲来を考慮している。
- 基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，取水口を閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。

(2) 漂流物による波及的影響の検討

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討すること。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。

【検討方針】

発電所敷地内及び近傍において建物・構築物，設置物等が破損，倒壊，漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果，漂流物の可能性がある場合には，津波防護施設，浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう，漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施す。

【検討結果】

２号炉では，基準津波による遡上域を考慮した場合に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設，浸水防止設備としては，津波防護施設として位置付けて設計を行う防波壁，防波壁通路防波扉が挙げられる。

防波壁，防波壁通路防波扉の設計においては，2.5節における「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」の「(3)基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保」で抽出した，防波壁及び防波壁通路防波扉に衝突する可能性のある漂流物の衝突荷重を考慮し，防波壁，防波壁通路防波扉の津波防護機能に波及的影響が及ばないことを確認する。

燃料等輸送船が漂流した場合は，取水口に到達する可能性が否定できないことから，燃料等輸送船を漂流させない対策として船舶の係留索を固定する係船柱及び係船環を漂流防止装置として設置する。漂流防止装置は海域活断層に想定される地震による津波の流れにより作用する燃料等輸送船の係留力に対して，係留機能を損なうおそれのないよう，構造強度を有することを確認する。また，基準地震動Ｓｓに対して，係留機能を損なうおそれのないよう，構造強度を有することを確認する。

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

１．設計基準対象施設の津波防護対象設備及びクラス３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及び区画を設定し，設定した区画を表１及び図１に示す。

また，基準津波に対して機能を維持すべき設計基準対象施設の津波防護対象設備及びクラス３設備の主要な設備の一覧と配置をそれぞれ表２及び図２，表３及び図３に示す。

なお，クラス３設備については，表３において，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）及び上位の設備に波及的影響を及ぼす可能性の有無についても併せて示す。

表１　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

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	周辺敷地高さ
・タービン建物 ・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 ・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区画 ・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
・原子炉建物 ・制御室建物（一部の区画（EL.+16.9m）） ・廃棄物処理建物（一部の区画（EL.+12.3m，+15.3m，+22.1m，+32.0m）） ・Ｂ－非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置する区画 ・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

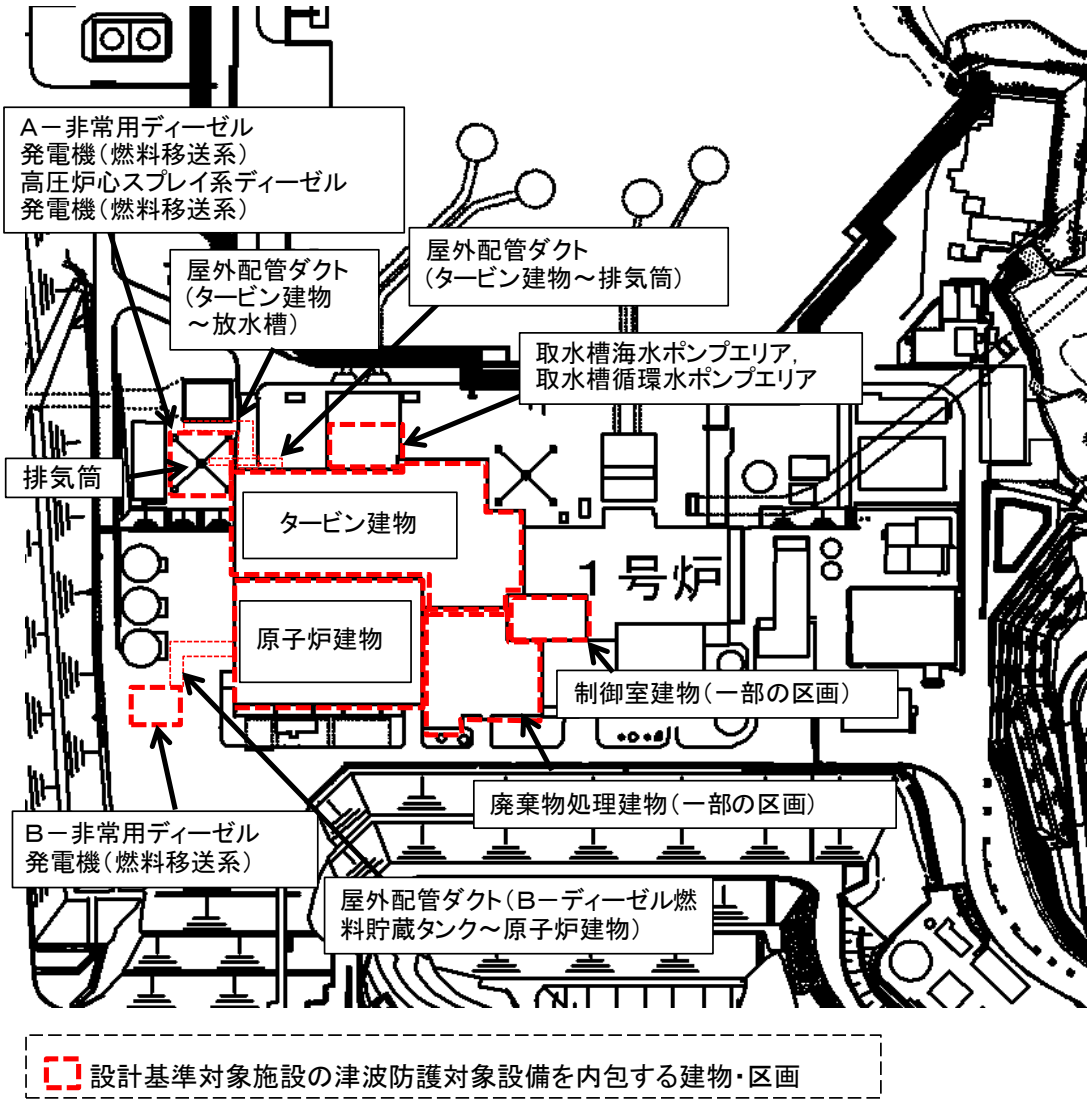


図１　設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画図

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（１／８）

機器名称	設置場所	設置階（EL.）	図示番号	クラス分類	備考
1.原子炉本体					
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	－	1-1	1	
2.核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設					
燃料取替機	原子炉建物	42.8m	2-1	2	
原子炉建物天井クレーン	原子炉建物	42.8m	2-2	2	
燃料プール	原子炉建物	42.8m	2-3	2	
キャスク置場	原子炉建物	42.8m	2-4	2	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建物	42.8m	2-5	2	
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	原子炉建物	42.8m	2-6	2	
新燃料貯蔵庫	原子炉建物	42.8m	2-7	2	
燃料プール冷却系　主配管	原子炉建物	－	－	2	
3.原子炉冷却系統施設					
(1)原子炉冷却材再循環設備					
原子炉再循環ポンプ	原子炉格納容器	－	－	1	
原子炉再循環系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(2)原子炉冷却材の循環設備					
逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	－	－	1	
逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	－	－	1	
主蒸気流量制限器	原子炉格納容器	－	－	1	
安全弁及び逃がし弁	原子炉格納容器	－	－	1	
主蒸気系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
主蒸気系　主配管	原子炉建物	－	－	1，2	
	タービン建物	－	－	2	
給水系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（２／８）

機器名称		設置場所	設置階 (EL.)	図示番号	クラス 分類	備考
	給水系　主配管	原子炉建物	－	－	１，２	
(3)残留熱除去設備						
	残留熱除去系熱交換器	原子炉建物	15.3m	3-1	1	
	残留熱除去ポンプ	原子炉建物	1.3m	3-2	1	
	残留熱除去系ストレーナ	原子炉格納容器	－	－	1	
	残留熱除去系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	残留熱除去系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(4)非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備						
	高圧炉心スプレイポンプ	原子炉建物	1.3m	3-3	1	
	高圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	－	－	1	
	高圧炉心スプレイ系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	高圧炉心スプレイ系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
	低圧炉心スプレイポンプ	原子炉建物	1.3m	3-4	1	
	低圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	－	－	1	
	低圧炉心スプレイ系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	低圧炉心スプレイ系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(5)原子炉冷却材補給設備						
	原子炉隔離時冷却ポンプ（蒸気タービン含む）	原子炉建物	1.3m	3-5	1	
	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉格納容器	－	－	1	
	原子炉隔離時冷却系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	原子炉隔離時冷却系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(6)原子炉補機冷却設備						
	原子炉補機冷却系熱交換器	原子炉建物	15.3m	3-6	1	
	原子炉補機冷却水ポンプ	原子炉建物	15.3m	3-7	1	
	原子炉補機海水ポンプ	取水槽	1.1m	3-8	1	
	原子炉補機海水ストレーナ	取水槽	1.1m	3-9	1	

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（３／８）

機器名称		設置場所	設置階（EL.）	図示番号	クラス分類	備考
	原子炉補機冷却系　主要弁 原子炉補機海水系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
		取水槽	－	－	1	
	原子炉補機冷却系　主配管 原子炉補機海水系　主配管	取水槽	－	－	1	
		タービン建物	－	－	1	
		原子炉建物	－	－	1	
	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器	原子炉建物	2.6m	3-10	1	
	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	原子炉建物	2.6m	3-11	1	
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	取水槽	1.1m	3-12	1	
	高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ	取水槽	1.1m	3-13	1	
	高圧炉心スプレイ補機冷却系　主配管 高圧炉心スプレイ補機海水系　主配管	取水槽	－	－	1	
		タービン建物	－	－	1	
		原子炉建物	－	－	1	
(7)原子炉冷却材浄化設備						
	原子炉浄化系再生熱交換器	原子炉建物	23.8m	3-14	2	
	原子炉浄化系非再生熱交換器	原子炉建物	28.3m	3-15	2	
	原子炉浄化系補助熱交換器	原子炉建物	23.8m	3-16	2	
	原子炉浄化循環ポンプ	原子炉建物	23.8m	3-17	2	
	原子炉浄化系ろ過脱塩器	原子炉建物	31.8m	3-18	2	
	原子炉浄化系脱塩装置脱塩器	原子炉建物	30.5m	3-19	2	
	原子炉浄化系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	原子炉浄化系　主配管	原子炉建物	－	－	1，2	
4.計測制御系統施設						
(1)制御材						
	制御棒	原子炉格納容器	－	－	1	
(2)制御材駆動装置						

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（４／８）

機器名称		設置場所	設置階 (EL.)	図示番号	クラス 分類	備考
	制御棒駆動機構	原子炉格納容器	－	－	1	
	水圧制御ユニット	原子炉建物	23.8m	4-1	1	
	制御棒駆動水圧設備　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	制御棒駆動水圧設備　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(3)ほう酸水注入設備						
	ほう酸水注入ポンプ	原子炉建物	34.8m	4-2	1	
	ほう酸水貯蔵タンク	原子炉建物	34.8m	4-3	1	
	ほう酸水注入系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	ほう酸水注入系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
(4)計測装置						
	中性子源領域計装	原子炉格納容器	－	－	1	
	中間領域計装	原子炉格納容器	－	－	1	
	出力領域計装	原子炉格納容器	－	－	1	
	原子炉制御盤	制御室建物	16.9m	4-4	1	
	原子炉補機制御盤	制御室建物	16.9m	4-5	1	
	安全設備制御盤	制御室建物	16.9m	4-6	1	
	プロセス放射線モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-7	1	
	起動領域モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-8	1	
	出力領域モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-9	1	
	ＴＩＰ制御盤	制御室建物	16.9m	4-10	1	
	原子炉保護トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-11	1	
	工学的安全施設トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-12	1	
	所内電気盤	制御室建物	16.9m	4-13	1	
	安全設備補助制御盤	制御室建物	16.9m	4-14	1	
	ＨＰＣＳトリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-15	1	
	空調換気制御盤	制御室建物	16.9m	4-16	1	

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（５／８）

機器名称		設置場所	設置階（EL.）	図示番号	クラス分類	備考
	窒素ガス制御盤	制御室建物	16.9m	4-17	1	
	格納容器Ｈ２／０２濃度計盤	制御室建物	16.9m	4-18	1	
	配管周囲温度トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-19	2	
	原子炉圧力容器計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-20	1	
	ジェットポンプ流量計器ラック	原子炉建物	8.8m	4-21	2	
	ＰＬＲポンプ計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-22	1	
	主蒸気流量計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-23	1	
	ＲＨＲ計器ラック	原子炉建物	1.3m	4-24	1	
	ＨＰＣＳ計器ラック	原子炉建物	8.8m	4-25	1	
	ＬＰＣＳ流量･圧力計器架台	原子炉建物	1.3m	4-26	1	
	ＲＣＩＣ計器ラック	原子炉建物	1.3m	4-27	2	
	ＳＧＴ計器ラック	原子炉建物	34.8m	4-28	2	
	主蒸気管トンネル温度	原子炉建物	23.8m	4-29	1	
	原子炉格納容器圧力計器ラック	原子炉建物	23.8m	4-30	1	
	原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック	原子炉建物	23.8m	4-31	2	
	スクラム排出水容器水位	原子炉建物	15.3m	4-32	1	
	サプレッションプール水温度	原子炉格納容器	－	－	2	
	スクラム用感震器	原子炉建物	1.3m,34.8m	4-33,4-34	1	
5.放射性廃棄物の廃棄施設						
	排気筒	屋外	8.5m	－	1	・屋外設置は図１参照
	液体廃棄物処理系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
	液体廃棄物処理系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
	希ガスホールドアップ塔	廃棄物処理建物	32.0m	5-1	2	
6.放射線管理施設						
(1)放射線管理用計測装置						

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（６／８）

機器名称		設置場所	設置階（EL.）	図示番号	クラス分類	備考
	主蒸気管放射線モニタ	原子炉建物	15.3m	6-1	1	
	格納容器雰囲気放射線モニタ（ドライウェル）	原子炉建物	15.3m	6-2	2	
	格納容器雰囲気放射線モニタ（サプレッションチェンバ）	原子炉建物	8.8m	6-3	2	
	燃料取替階放射線モニタ	原子炉建物	42.8m	6-4	1	
	原子炉棟排気高レンジ放射線モニタ	原子炉建物	23.8m	6-5	1	
(2)換気設備						
	中央制御室空調換気系　主要弁	廃棄物処理建物	－	－	1	
		制御室建物	－	－	1	
	中央制御室空調換気系　主配管	廃棄物処理建物	－	－	1	
		制御室建物	－	－	1	
	中央制御室送風機	廃棄物処理建物	22.1m	6-6	1	
	中央制御室非常用再循環送風機	廃棄物処理建物	25.3m	6-7	1	
	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	廃棄物処理建物	25.3m	6-8	1	
	中央制御室排風機	廃棄物処理建物	22.1m	6-9	1	
(3)生体遮蔽装置						
	中央制御室遮蔽（１，２号機共用）	制御室建物	16.9m	6-10	1	
7.原子炉格納施設						
(1)原子炉格納容器						
	原子炉格納容器	原子炉格納容器	－	－	1	
	機器搬入口	原子炉建物	15.3m	7-1	1	
	逃がし安全弁搬出ハッチ	原子炉建物	23.8m	7-2	1	
	制御棒駆動機構搬出ハッチ	原子炉建物	15.3m	7-3	1	
	サプレッションチェンバアクセスハッチ	原子炉建物	10.3m	7-4	1	
	所員用エアロック	原子炉建物	15.3m	7-5	1	
	配管貫通部	原子炉建物	－	－	1	
	電気配線貫通部	原子炉建物	－	－	1	

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（７／８）

機器名称	設置場所	設置階 (EL.)	図示番号	クラス 分類	備考
(2)原子炉建屋					
原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）	原子炉建物	－	－	1	
原子炉建物大物搬入口	原子炉建物	15.3m	7-6	1	
原子炉建物エアロック	原子炉建物	－	－	1	
(3)圧力低減設備その他の安全設備					
真空破壊装置	原子炉格納容器	－	－	1	
ダウンカマ	原子炉格納容器	－	－	1	
ベントヘッダ	原子炉格納容器	－	－	1	
ドライウェルスプレイ管	原子炉格納容器	－	－	1	
サプレッションチェンバスプレイ管	原子炉格納容器	－	－	1	
非常用ガス処理系前置ガス処理装置加熱コイル	原子炉建物	34.8m	7-7	1	
非常用ガス処理系後置ガス処理装置加熱コイル	原子炉建物	34.8m	7-8	1	
非常用ガス処理系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
非常用ガス処理系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
非常用ガス処理系排風機	原子炉建物	34.8m	7-9	1	
非常用ガス処理系前置ガス処理装置フィルタ	原子炉建物	34.8m	7-10	1	
非常用ガス処理系後置ガス処理装置フィルタ	原子炉建物	34.8m	7-11	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	原子炉建物	34.8m	7-12	1	
可燃性ガス濃度制御系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
可燃性ガス濃度制御系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	原子炉建物	34.8m	7-13	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	原子炉建物	34.8m	7-14	1	
窒素ガス制御系　主要弁	原子炉建物	－	－	1	
窒素ガス制御系　主配管	原子炉建物	－	－	1	
8.その他発電用原子炉の附属施設					
(1)非常用発電装置					

表２　設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧（８／８）

機器名称	設置場所	設置階（EL.）	図示番号	クラス分類	備考
非常用ディーゼル発電設備　内燃機関	原子炉建物	2.8m,8.8m	8-1,8-2	1	
非常用ディーゼル発電設備　燃料設備	原子炉建物	－	－	1	・主配管含む
	屋外	8.5m,15.0m	－	1	・屋外設置は図１参照
非常用ディーゼル発電設備　発電機	原子炉建物	2.8m	8-3	1	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備　内燃機関	原子炉建物	2.8m,8.8m	8-4,8-5	1	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備　燃料設備	原子炉建物	－	－	1	・主配管含む
	屋外	8.5m	－	1	・屋外設置は図１参照
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備　発電機	原子炉建物	2.8m	8-6	1	
計装用無停電交流電源装置	廃棄物処理建物	12.3m,15.3m	8-7,8-8	1	
230V 系充電器（ＲＣＩＣ）	廃棄物処理建物	12.3m	8-9	1	
115V 系充電器	廃棄物処理建物	12.3m,15.3m	8-10,8-11	1	
高圧炉心スプレイ系充電器	原子炉建物	2.8m	8-12	1	
原子炉中性子計装用充電器	廃棄物処理建物	12.3m,15.3m	8-13,8-14	1	
230V 系蓄電池（ＲＣＩＣ）	廃棄物処理建物	12.3m	8-15	1	
115V 系蓄電池	廃棄物処理建物	12.3m,15.3m	8-16,8-17	1	
高圧炉心スプレイ系蓄電池	原子炉建物	2.8m	8-18	1	
原子炉中性子計装用蓄電池	廃棄物処理建物	12.3m,15.3m	8-19,8-20	1	
メタクラ	原子炉建物	2.8m,23.8m	8-21,22	1	
ロードセンタ	原子炉建物	23.8m	8-23	1	
コントロールセンタ	原子炉建物	2.8m,8.8m,23.8m,28.8m	8-24,8-25,8-26,8-27	1	
動力変圧器	原子炉建物	23.8m	8-28	1	
受電遮断器	原子炉建物	23.8m	8-29	1	
ディーセル発電機用受電遮断器	原子炉建物	23.8m	8-30	1	

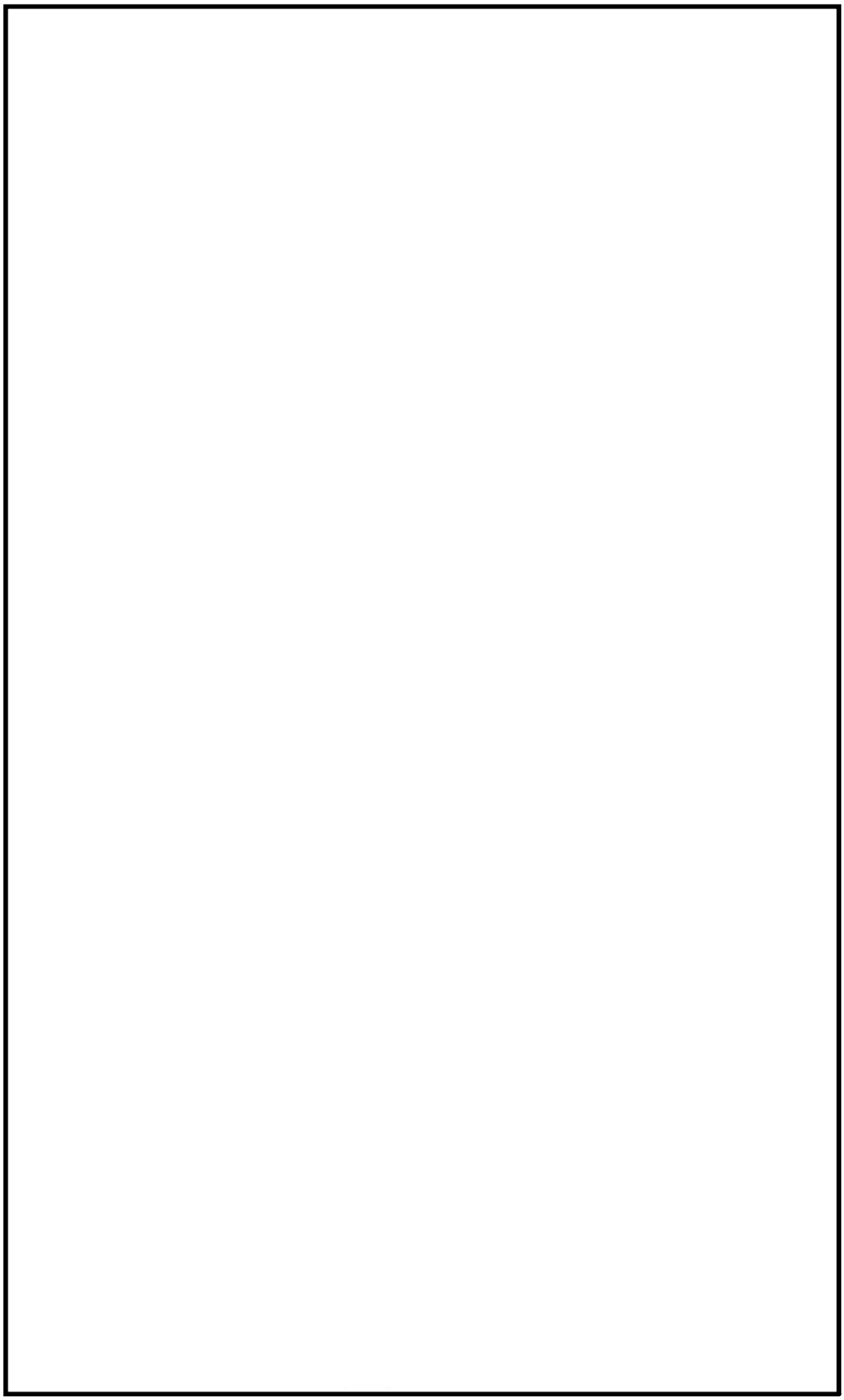


図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（１／７）

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。

図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（２／７）

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。

図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（３／７）

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。

図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（４／７）

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。

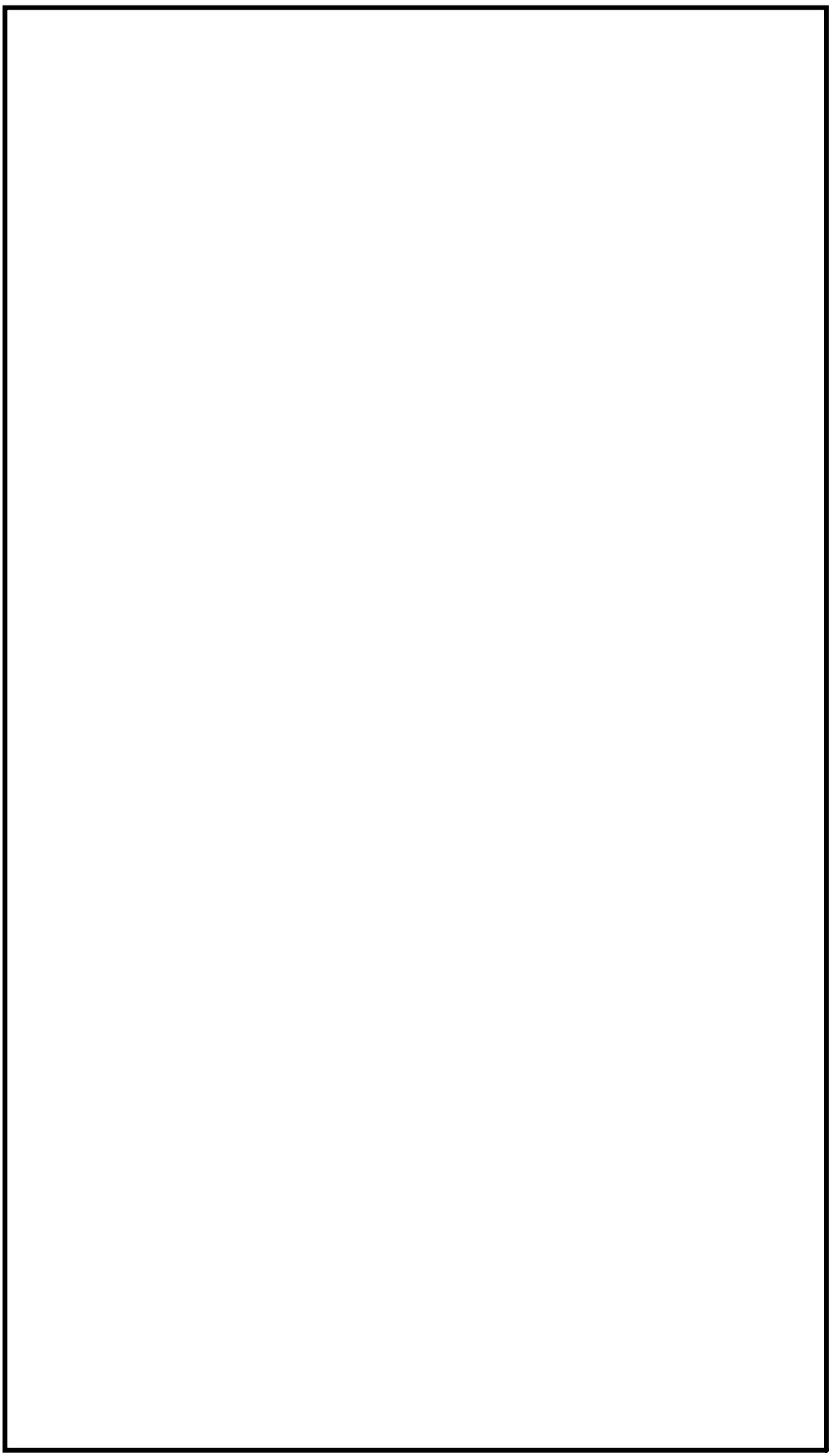


図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（５／７）

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。

図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（６／７）

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。

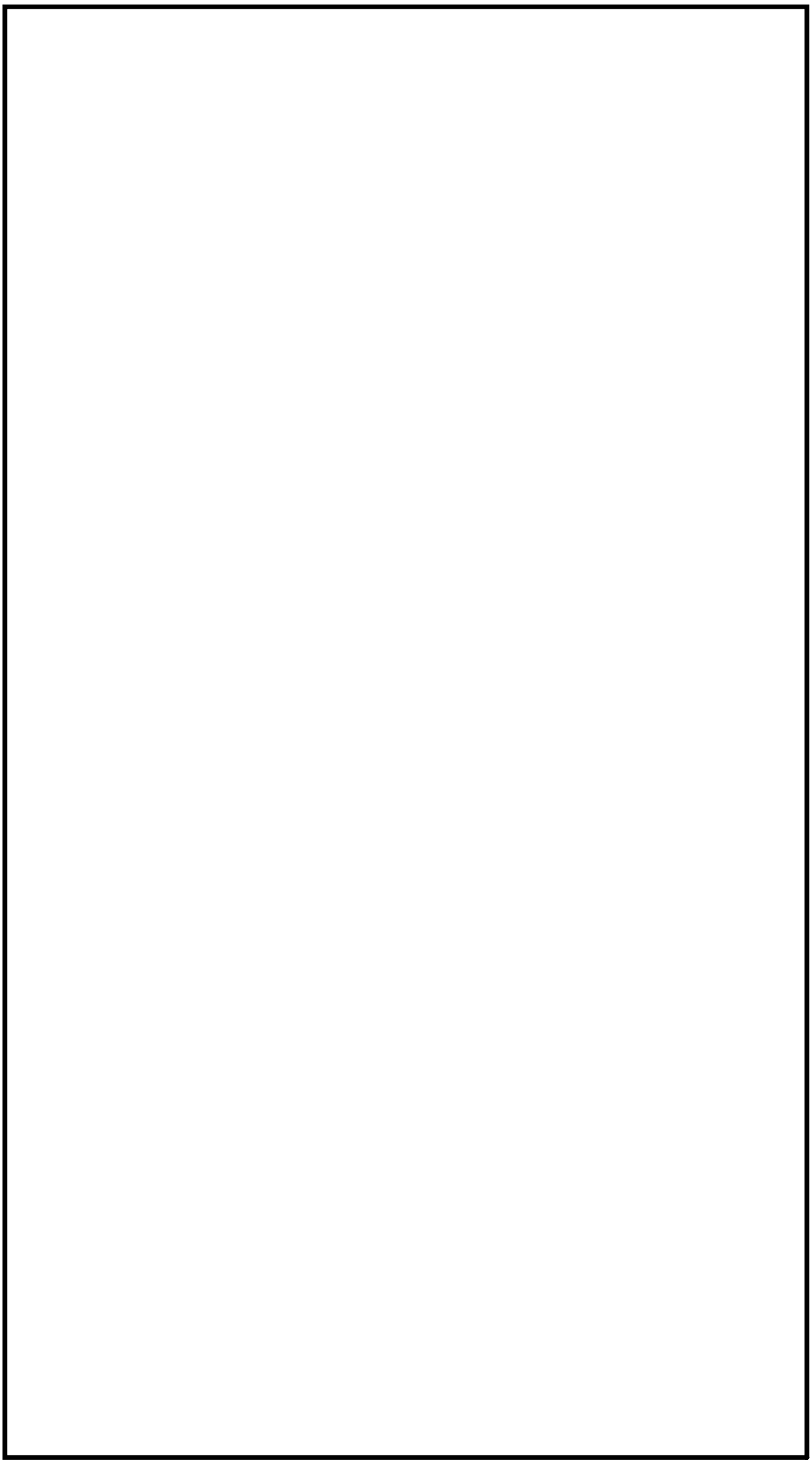


図２　設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置（７／７）

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。

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（１／８）

	機能（機器）名称	設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
１．原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管，弁【原子炉冷却材保持機能】									
PS3	計装配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	試料採取系配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	ドレン配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	ベント配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
２．原子炉再循環系【原子炉冷却材の循環機能】									
PS3	原子炉再循環ポンプ	クラス1設備として整理							
	配管，弁	クラス1設備として整理							
	ジェットポンプ	クラス1設備として整理							
３．放射性廃棄物処理施設（放射能イベントリの小さいもの）【放射性物質の貯蔵機能】									
PS3	サプレッションプール水排水系 （トーラス水受入タンク）	屋外	15m	無	浸水を防止	A	無	a	
	復水貯蔵タンク	屋外	15m	無	浸水を防止	A	無	a	
	補助復水貯蔵タンク	屋外	15m	無	浸水を防止	A	無	a	
	液体廃棄物処理系 （床ドレン系，機器ドレン系）	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	固体廃棄物処理系 （原子炉浄化樹脂貯蔵タンク，原子炉浄化系スラッジ貯蔵タンク，復水樹脂貯蔵タンク，復水系スラッジ貯蔵タンク，濃縮廃液タンク）	廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	固体廃棄物処理系（固体廃棄物貯蔵所）	屋外	8.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	サイトバンカ建物	屋外	8.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	新燃料貯蔵庫	クラス2設備として整理							

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「ー」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：浸水しないため，漂流物とならない
b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（２／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
４．タービン，発電機及びその励磁装置，復水系（復水器を含む），給水系，循環水系，送電線，変圧器，開閉所【電源供給機能】										
PS3	発電機及びその励磁装置（発電機，励磁器）		タービン建物	20.6m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（発電機及び励磁装置）	固定子冷却装置	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
		発電機水素ガス冷却器	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
		軸密封油装置	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
		励磁電源系	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	蒸気タービン（主タービン，主要弁，配管）		タービン建物	20.6m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（蒸気タービン）	主蒸気系（主蒸気／駆動源）	タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		タービン制御系	タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		タービン潤滑油系	タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	復水系（復水器を含む）（復水器，復水ポンプ，配管，弁）		タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（復水系（復水器含む））	復水器空気抽出系（蒸気式空気抽出系，配管，弁）	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	給水系（電動駆動給水ポンプ，タービン駆動給水ポンプ，給水加熱器，配管，弁）		タービン建物	5.5m	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
　A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
　B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
　a：浸水しないため，漂流物とならない
　b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（３／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
４．タービン，発電機及びその励磁装置，復水系（復水器を含む），給水系，循環水系，送電線，変圧器，開閉所【電源供給機能】										
PS3	直接関連系（給水系）	駆動用蒸気	タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	循環水系（循環水ポンプ，配管，弁）		取水槽 タービン建物	1.1m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（循環水系）	取水設備（屋外トレンチを含む）	屋外	－	有	浸水に対して機能維持	B	無	b	
	常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)）		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直流電源系（蓄電池，蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	計測制御電源系（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	220kV及び66kV送電線		屋外	15m以上	無	浸水を防止	A	無	a	
	変圧器（所内変圧器，起動用開閉所変圧器，予備電源変圧器，高圧母線，低圧母線）		屋外	8.5m以上	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（変圧器）	油劣化防止装置	屋外	8.5m以上	無	浸水を防止	A	無	a	
		冷却装置	屋外	8.5m以上	無	浸水を防止	A	無	a	
	開閉所（母線，遮断機，断路器，電路）		屋外	44m以上	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：浸水しないため，漂流物とならない
b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（４／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
５．原子炉制御系，運転監視補助装置（制御棒価値ミニマイザ），原子炉核計装の一部，原子炉プラントプロセス計装の一部【プラント計測・制御機能】										
PS3	原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む），原子炉核計装，原子炉プラントプロセス計装		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
６．補助ボイラ設備，計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】										
PS3	補助ボイラ設備（補助ボイラ，給水タンク，給水ポンプ，配管，弁）		補助ボイラ建物	15m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（補助ボイラ設備）	油系統（重油タンク，重油移送ポンプ，配管，弁）	屋外	8.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	所内蒸気系及び戻り系（ポンプ，配管，弁）		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	計装用圧縮空気設備（空気圧縮機，配管，弁）		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（計装用圧縮空気設備）	アフタークーラ	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		気水分離器	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		計装用圧縮空気系空気だめ	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	原子炉補機冷却水系（MS-1）関連以外（配管，弁）		原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	

※１　機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２　適合の根拠は以下のとおり。
　A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
　B：2.5章参照
※３　波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
　a：浸水しないため，漂流物とならない
　b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（５／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
６．補助ボイラ設備，計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】										
PS3	タービン補機冷却水系（タービン補機冷却ポンプ，熱交換器，配管，弁）		タービン建物	2.0m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（タービン補機冷却水系）	タービン補機冷却系サージタンク	タービン建物	20.6m	無	浸水を防止	A	無	a	
	タービン補機冷却海水系（タービン補機冷却海水ポンプ，配管，弁，ストレーナ）		取水槽 タービン建物	1.1m	無	浸水を防止	A	無	a	
	復水補給水系（復水移送ポンプ，配管，弁）		原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（復水補給水）	復水貯蔵タンク	屋外	15.0m	無	浸水を防止	A	無	a	
７．燃料被覆管【核分裂生成物の原子炉冷却材中の拡散防止機能】										
PS3	燃料被覆管		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	上／下部端栓		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	タイロッド		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
８．原子炉冷却材浄化系，復水浄化系【原子炉冷却材の浄化機能】										
PS3	原子炉冷却材浄化系（再生熱交換器，非再生熱交換器，CUWポンプ，ろ過脱塩器，配管，弁）		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	復水浄化系（復水ろ過装置，復水脱塩装置，配管，弁）		タービン建物	2.0m	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
　A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
　B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
　a：浸水しないため，漂流物とならない
　b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（６／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
９．逃がし安全弁（逃がし弁機能），タービンバイパス弁【原子炉圧力上昇の緩和機能】										
MS3	逃がし安全弁（逃がし機能）		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（逃がし安全弁（逃がし安全弁機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	原子炉格納容器	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）	原子炉格納容器	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	タービンバイパス弁		タービン建物	12.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（タービンバイパス弁）	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの配管，弁）	原子炉建物 タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		駆動用油圧源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）	タービン建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
１０．原子炉冷却材再循環系（再循環ポンプトリップ機能），制御棒引き抜き監視装置【出力上昇の抑制機能】										
MS3	原子炉再循環制御系，制御棒引抜阻止インターロック，選択制御棒挿入系の操作回路		制御室建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
１１．制御棒駆動水圧系，原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】										
MS3	制御棒駆動水圧系（ポンプ，復水貯蔵タンク，復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管，弁）		原子炉建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（制御棒駆動水圧系）	制御棒駆動水フィルタ	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		ポンプミニマムフローライン配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：浸水しないため，漂流物とならない
b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（７／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
１１．制御棒駆動水圧系，原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】										
MS3	原子炉隔離時冷却系（ポンプ，タービン，復水貯蔵タンク，復水貯蔵タンクから注入先までの配管，弁）		原子炉建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（原子炉隔離時冷却系）	タービンへの蒸気供給配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		ポンプミニマムフローライン配管，弁	原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
１２．原子力発電所緊急時対策所，試料採取系，通信連絡設備，放射能監視設備，事故時監視計器の一部，消火系，安全避難通路，非常用照明【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】										
MS3	緊急時対策所		屋外	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（緊急時対策所）	情報収集設備	緊急時対策所	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
		通信連絡設備	緊急時対策所	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
		資材及び器材	緊急時対策所	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
		遮へい設備	緊急時対策所	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
	試料採取系（異常時に必要な下記の機能を有するもの，原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析，原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析）		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	通信連絡設備（１つの専用回路含む複数の回路を有する通信連絡設備）		制御室建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	放射能監視設備（固定モニタリング設備，気象観測設備等）		屋外	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	事故時監視計器の一部		原子炉建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
a：浸水しないため，漂流物とならない
b：2.5章参照

表３　クラス３設備の設置場所及び基準適合性一覧（８／８）

機能（機器）名称			設置場所		浸水有無	適合性		波及影響有無		備考
			設置エリア	設置標高※1(EL.)		機能維持の方針	適合の根拠※2	有無	理由※3	
１２．原子力発電所緊急時対策所，試料採取系，通信連絡設備，放射能監視設備，事故時監視計器の一部，消火系，安全避難通路，非常用照明 【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】										
MS3	消火系（水消火設備，泡消火設備，二酸化炭素消火設備等）		各建物内	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（消火系）	消火ポンプ	屋外	8.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
		補助消火水槽	補助消火水槽	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		サイトバンカ消火タンク	屋外	8.5m	無	浸水を防止	A	無	a	
		44m盤消火タンク	屋外	44m	無	浸水を防止	A	無	a	
		44m盤北側消火タンク	屋外	44m	無	浸水を防止	A	無	a	
		50m盤消火タンク	屋外	50m	無	浸水を防止	A	無	a	
		火災検出装置（受信機含む）	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
		防火扉，防火ダンパ，耐火壁，隔壁（消火設備の機能を維持担保するために必要なもの）	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	安全避難通路		原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	直接関連系（安全避難通路）	安全避難用扉	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	
	非常用照明		原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	浸水を防止	A	無	a	

※１ 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。
※２ 適合の根拠は以下のとおり。
　A：防波壁，防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない
　B：2.5章参照
※３ 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。
　a：浸水しないため，漂流物とならない
　b：2.5章参照

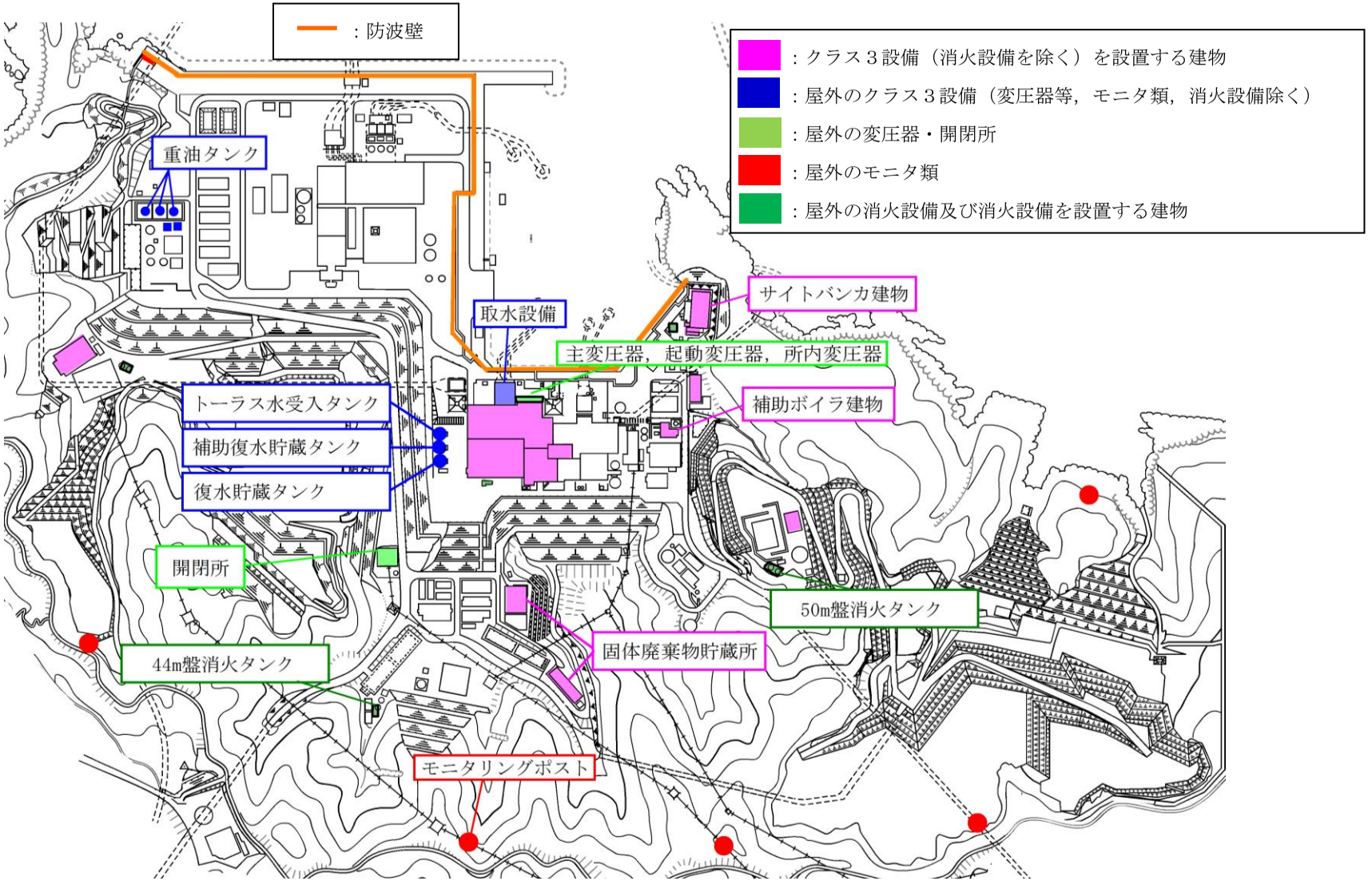


図３　クラス３設備の設置箇所

２．重大事故等対処施設の津波防護対象設備

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する範囲を設定し，設定した範囲を表４及び図４に示す。また，重大事故等対処施設の津波防護対象設備の一覧及び配置を表５に示す。

表４　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

分類			該当する建物・区画
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を内包する建物・区画内	1)取水槽海水ポンプエリア 取水槽循環水ポンプエリア
			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
			3)タービン建物
		B:設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画外	1)第４保管エリア
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を内包する建物・区画内	1)原子炉建物
			2)制御室建物
			3)廃棄物処理建物
			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:設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画外	1)第１ベントフィルタ格納槽
			2)低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
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.+33.0m)
			2)ガスタービン発電機用軽油タンクを敷設する区画(EL.+44.0m)
			3)第２保管エリア(EL.+44.0m)
			4)ガスタービン発電機建物 (EL.+44.0m)
			5)第１保管エリア(EL.+50.0m)
			6)緊急時対策所(EL.+50.0m)

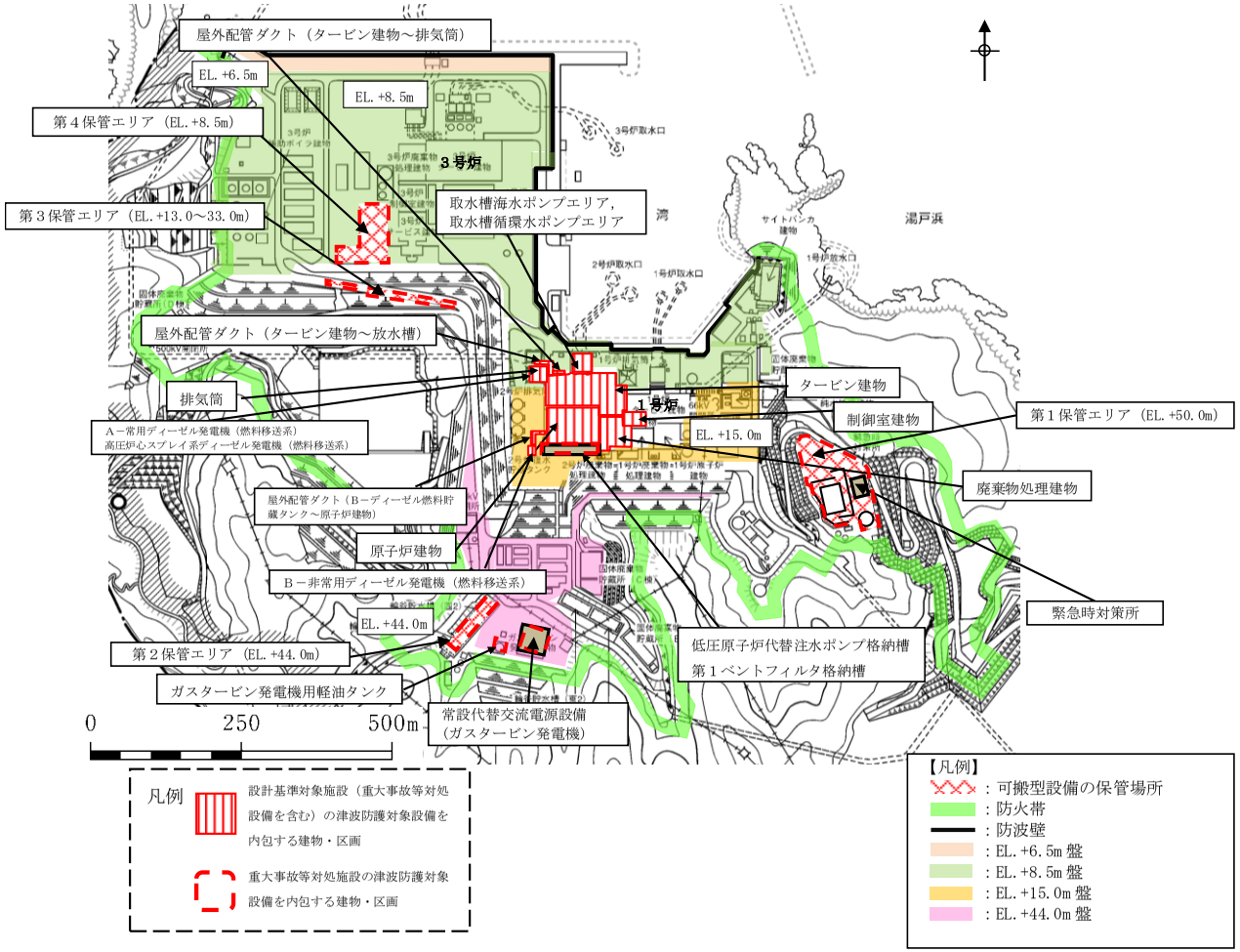


図４　重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(1/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
43	アクセスルート確保	ホイールローダ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
44	代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入	ＡＴＷＳ緩和設備（代替制御棒挿入機能）	常設	②A	制御室建物，原子炉建物
		制御棒	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動機構	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動水圧系水圧制御ユニット	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動水圧系配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
	原子炉再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制	ＡＴＷＳ緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）	常設	②A	制御室建物，原子炉建物
	ほう酸水注入	ほう酸水注入ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		ほう酸水貯蔵タンク	常設	②A	原子炉建物
		ほう酸水注入系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注入先]	その他の設備に記載		
	出力急上昇の防止	自動減圧起動阻止スイッチ	46条に記載		
		代替自動減圧起動阻止スイッチ			
45	高圧原子炉代替注水系による原子炉の冷却	高圧原子炉代替注水ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ［水源］	56条に記載		
		高圧原子炉代替注水系（蒸気系）配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		主蒸気系　配管［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却系（蒸気系）　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧原子炉代替注水系（注水系）　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却系（注水系）　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉浄化系　配管［流路］	常設	②A	原子炉建物
		給水系　配管・弁・スパージャ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器［注水先］	その他の設備に記載		
	原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却	原子炉隔離時冷却ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56 条に記載		
		原子炉隔離時冷却系（蒸気系）　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		主蒸気系　配管[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却系（注水系）　配管・弁・ストレーナ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉浄化系　配管［流路］	常設	②A	原子炉建物
		給水系　配管・弁・スパージャ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	高圧炉心スプレイ系による原子炉の冷却	高圧炉心スプレイ・ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56条に記載		
		高圧炉心スプレイ系　配管・弁・ストレーナ・スパージャ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	ほう酸水注入系による進展抑制	ほう酸水注入系	44条に記載		

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(2/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
46	逃がし安全弁	逃がし安全弁	常設	②A	原子炉建物
		逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	常設	②A	原子炉建物
		主蒸気系　配管・クエンチャ[流路]	常設	②A	原子炉建物
	原子炉減圧の自動化	代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）	常設	②A	制御室建物，原子炉建物
		自動減圧起動阻止スイッチ	常設	②A	制御室建物
		代替自動減圧起動阻止スイッチ	常設	②A	制御室建物
	可搬型直流電源による減圧	可搬型直流電源設備	57 条に記載		
		SRV用電源切替盤	常設	②A	廃棄物処理建物
	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池による減圧	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池（補助盤室）	可搬	②A	廃棄物処理建物
	逃がし安全弁窒素ガス供給系	逃がし安全弁用窒素ガスボンベ	可搬	②A	原子炉建物
		逃がし安全弁窒素ガス供給系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ[流路]	常設	②A	原子炉建物
	インターフェイスシステムLOCA 隔離弁	残留熱除去系注水弁（MV222-5A,5B,5C）	常設	②A	原子炉建物
		低圧炉心スプレイ系注水弁（MV223-2）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル	常設	②A	原子炉建物
47	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ポンプ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		低圧原子炉代替注水槽[水源]	56条に記載		
		低圧原子炉代替注水系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		残留熱除去系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		輪谷貯水槽（西１）[水源]	56 条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西２）[水源]			
		低圧原子炉代替注水系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	低圧炉心スプレイ系による低圧注水	低圧炉心スプレイ・ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56 条に記載		
		低圧炉心スプレイ系　配管・弁・ストレーナ・スパージャ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	残留熱除去系（低圧注水モード）による低圧注水	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56 条に記載		
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(3/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
47	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	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ・ジェットポンプ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉再循環系　配管・弁　［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器［注水先］	その他の設備に記載		
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	48 条に記載		
		原子炉補機海水ポンプ			
		原子炉補機冷却系　熱交換器			
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］			
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ［流路］			
	非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
	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（常設）	低圧原子炉代替注水系（常設）による原子炉の冷却に記載		
	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	低圧原子炉代替注水系（可搬型）	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却に記載		
48	原子炉補機代替冷却系による除熱※水源は海を使用	移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		原子炉補機代替冷却系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器［流路］	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
	原子炉補機代替冷却系による除熱※水源は海を使用	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
	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	第１ベントフィルタスクラバ容器	50条に記載		
		第１ベントフィルタ銀ゼオライト容器			
		圧力開放板			
		遠隔手動弁操作機構			
		第１ベントフィルタ格納槽遮蔽			
		配管遮蔽			
		可搬式窒素供給装置	52条に記載		
		格納容器フィルタベント系　配管・弁［流路］	50条に記載		
		窒素ガス制御系　配管・弁［流路］			
		非常用ガス処理系　配管・弁［流路］			
		ホース・接続口［流路］	52条に記載		
		原子炉格納容器（サプレッション・チェンバ，真空破壊装置を含む）［排出元］	その他の設備に記載		
	原子炉停止時冷却	残留熱除去ポンプ	47 条に記載		
		残留熱除去系熱交換器			
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ・ジェットポンプ［流路］			

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(4/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
48	原子炉停止時冷却	原子炉再循環系　配管・弁［流路］	47 条に記載		
		原子炉圧力容器［注水先］			
	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	残留熱除去ポンプ	49 条に記載		
		残留熱除去系熱交換器			
		サプレッション・チェンバ［水源］			
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ［流路］			
		原子炉格納容器［注水先］			
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機海水ポンプ	常設	①A	取水槽海水ポンプエリア
		原子炉補機冷却系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ[流路]	常設	①A	タービン建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア
				②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　サージタンク[流路]	常設	②A	原子炉建物
	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。）※水源は海を使用	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	常設	①A	タービン建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア
		高圧炉心スプレイ補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ[流路]	常設	②A	タービン建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア
				②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ補機冷却系　サージタンク[流路]	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器	常設	①A	原子炉建物
	非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
49	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	低圧原子炉代替注水ポンプ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		低圧原子炉代替注水槽[水源]	56条に記載		
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		残留熱除去系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレイ・ヘッダ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器[注水先]	その他の設備に記載		
	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	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		輪谷貯水槽（西１）［水源］	56条に記載		
		輪谷貯水槽（西２）［水源］			
		残留熱除去系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器代替スプレイ系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレイ・ヘッダ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		原子炉格納容器[注水先]	その他の設備に記載		
	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	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56条に記載		
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ[流路]	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(5/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
49	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	原子炉格納容器[注水先]	その他の設備に記載		
		格納容器スプレイ・ヘッダ[流路]	常設	②A	原子炉建物
	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	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ[水源]	56条に記載		
		残留熱除去系　配管・弁・ストレーナ[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器[注水先]	その他の設備に記載		
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	48 条に記載		
		原子炉補機海水ポンプ			
		原子炉補機冷却系　配管・弁・海水ストレーナ[流路]			
		原子炉補機冷却系　サージタンク[流路]			
		原子炉補機冷却系 熱交換器			
	非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
50	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	第１ベントフィルタスクラバ容器	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		第１ベントフィルタ銀ゼオライト容器	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		圧力開放板	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		格納容器フィルタベント系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
				②B	第1ベントフィルタ格納槽
		窒素ガス制御系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		非常用ガス処理系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		遠隔手動弁操作機構	常設	②A	原子炉建物
		第１ベントフィルタ格納槽遮蔽	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		配管遮蔽	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		可搬式窒素供給装置	52条に記載		
		ホース・接続口［流路］	52条に記載		
		原子炉格納容器（サプレッション・チェンバ，真空破壊装置を含む）［排出元］	その他の設備に記載		
	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	残留熱代替除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		サプレッション・チェンバ［水源］	56 条に記載（うち，重大事故緩和設備）		
		原子炉補機代替冷却系配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系サージタンク［流路］	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系配管・弁・ストレーナ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		低圧原子炉代替注水系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		格納容器スプレイ・ヘッダ［流路］	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(6/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
50	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	ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
		原子炉圧力容器［注水先］			
		原子炉格納容器［注水先］			
51	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	低圧原子炉代替注水ポンプ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物
		低圧原子炉代替注水槽［水源］	56 条に記載		
		低圧原子炉代替注水系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		残留熱除去系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレイ・ヘッダ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器［注水先］	その他の設備に記載		
	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	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		輪谷貯水槽（西１）［水源］	56条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西２）［水源］			
		残留熱除去系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器代替スプレイ系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレイ・ヘッダ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		原子炉格納容器［注水先］	その他の設備に記載		
	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	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物
		輪谷貯水槽（西１）［水源］	56条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西２）［水源］			
		ペデスタル代替注水系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		原子炉格納容器［注水先］	その他の設備に記載		
	溶融炉心の落下遅延及び防止	高圧原子炉代替注水系	45 条に記載		
		ほう酸水注入系	44 条に記載		
		低圧原子炉代替注水系（常設）	47 条に記載		
		低圧原子炉代替注水系（可搬型）			
52	原子炉格納容器内不活性化による原子炉格納容器水素爆発防止	（窒素ガス制御系）	常設	②A	原子炉建物
	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	可搬式窒素供給装置	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		窒素ガス代替注入系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(7/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
52	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	ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		原子炉格納容器[注入先]	その他の設備に記載		
52	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	第１ベントフィルタスクラバ容器	50条に記載		
		第１ベントフィルタ銀ゼオライト容器			
		圧力開放板			
		第１ベントフィルタ出口水素濃度	58条に記載		
		第１ベントフィルタ出口放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）			
		遠隔手動弁操作機構	50条に記載		
		第１ベントフィルタ格納槽遮蔽	50条に記載		
		配管遮蔽			
		可搬式窒素供給装置	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		格納容器フィルタベント系　配管・弁[流路]	50条に記載		
		窒素ガス制御系　配管・弁[流路]			
		非常用ガス処理系　配管・弁[流路]			
		ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		原子炉格納容器（サプレッション・チェンバ，真空破壊装置を含む）［排出元］	その他の設備に記載		
	水素濃度及び酸素濃度の監視	格納容器水素濃度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器水素濃度（Ｂ系）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器酸素濃度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器酸素濃度（Ｂ系）	常設	②A	原子炉建物
53	静的触媒式水素処理装置による水素濃度抑制	静的触媒式水素処理装置	常設	②A	原子炉建物
		静的触媒式水素処理装置入口温度	常設	②A	原子炉建物
		静的触媒式水素処理装置出口温度	常設	②A	原子炉建物
		原子炉建物原子炉棟［流路］	その他の設備に記載		
	原子炉建物内の水素濃度監視	原子炉建物水素濃度	常設	②A	原子炉建物
54	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	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		常設スプレイヘッダ	常設	②A	原子炉建物
		輪谷貯水槽（西１）［水源］	56 条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西２）［水源］			
		ホース・接続口［流路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		燃料プールスプレイ系配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール（サイフォン防止機能を含む）［注水先］	その他の設備に記載		
	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	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		可搬型スプレイノズル	可搬	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(8/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
54	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	輪谷貯水槽（西１）［水源］	56 条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西２）［水源］			
		ホース・弁[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				②A	原子炉建物
				③	第１，２，３保管エリア
		燃料プール（サイフォン防止機能を含む）［注水先］	その他の設備に記載		
	大気への放射性物質の拡散抑制※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	55 条に記載		
		ホース[流路]			
		放水砲			
	燃料プールの監視	燃料プール水位（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール水位・温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プールエリア放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）（SA）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール監視カメラ（ＳＡ） （燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む。）	常設	②A	原子炉建物
	燃料プール冷却系による燃料プールの除熱	燃料プール冷却ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール冷却系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		燃料プール［注水先］	その他の設備に記載		
		原子炉補機代替冷却系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系　サージタンク［流路］	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール冷却系　配管・弁［流路］	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール冷却系　スキマ・サージ・タンク[流路]	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール冷却系　ディフューザ［流路］	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
55	大気への放射性物質の拡散抑制※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第３保管エリア
		放水砲	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		ホース[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
	海洋への放射性物質の拡散抑制	放射性物質吸着材	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		シルトフェンス	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		小型船舶	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(9/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
55	航空機燃料火災への泡消火※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第３保管エリア
	航空機燃料火災への泡消火※水源は海を使用	放水砲	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		泡消火薬剤容器	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		ホース[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
56	重大事故等収束のための水源※水源としては海も使用可能	低圧原子炉代替注水槽	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		サプレッション・チェンバ	常設	②A	原子炉建物
	重大事故等収束のための水源	ほう酸水貯蔵タンク	44 条に記載		
	重大事故等収束のための水源※水源としては海も使用可能	輪谷貯水槽（西１）	常設	—	44m盤
		輪谷貯水槽（西２）	常設	—	44m盤
		構内監視カメラ（ガスタービン発電機建物屋上）	常設	③	ガスタービン発電機建物
	水の供給	大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		ホース[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，２，３保管エリア
		大量送水車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		ホース[流路]	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第２，３保管エリア
		取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
57	常設代替交流電源設備による給電	ガスタービン発電機	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		ガスタービン発電機用サービスタンク	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁[燃料流路]	常設	③	ガスタービン発電機建物，軽油タンクを敷設する区画
		ガスタービン発電機～非常用高圧母線Ｃ系及びＤ系電路[電路]	常設	②A	原子炉建物
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～ＳＡロードセンタ電路［電路］	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～ＳＡロードセンタ～ＳＡ１コントロールセンタ電路［電路］	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～ＳＡロードセンタ～ＳＡ２コントロールセンタ電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～高圧発電機車接続プラグ収納箱電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
				③	ガスタービン発電機建物
		高圧発電機車接続プラグ収納箱～原子炉補機代替冷却系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(10/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
57	可搬型代替交流電源設備による給電	高圧発電機車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
	可搬型代替交流電源設備による給電	非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		タンクローリ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第３保管エリア
		ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁［燃料流路］	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		ホース［燃料流路］	可搬	③	ガスタービン発電機建物
		高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物西側）電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物西側）～非常用高圧母線C系及びD系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物南側）電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物南側）～非常用高圧母線C系及びD系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車～緊急用メタクラ接続プラグ盤電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		緊急用メタクラ接続プラグ盤～非常用高圧母線C系及びD系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物西側）～ＳＡ１コントロールセンタ及びＳＡ２コントロールセンタ電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物南側）～ＳＡ１コントロールセンタ及びＳＡ２コントロールセンタ電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		緊急用メタクラ接続プラグ盤～ＳＡ１コントロールセンタ及びＳＡ２コントロールセンタ電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
	所内常設蓄電式直流電源設備による給電	Ｂ－115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ１－115V系蓄電池（ＳＡ）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（ＲＣＩＣ）	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ－115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ１－115V系充電器（ＳＡ）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系充電器（ＲＣＩＣ）	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ－115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ１－115V系蓄電池（ＳＡ）及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（ＲＣＩＣ）及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	廃棄物処理建物
	常設代替直流電源設備による給電	ＳＡ用115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	廃棄物処理建物
	可搬型直流電源設備による給電	高圧発電機車	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		Ｂ１－115V系充電器（ＳＡ）	常設	②A	廃棄物処理建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(11/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
57	可搬型直流電源設備による給電	ＳＡ用115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系充電器（常用）	常設	②A	廃棄物処理建物
		ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
	可搬型直流電源設備による給電	タンクローリ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第３保管エリア
		ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁［燃料流路］	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		ホース［燃料流路］	可搬	③	ガスタービン発電機建物
		高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物西側）電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物西側）～直流母線電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物南側）電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		高圧発電機車接続プラグ収納箱（原子炉建物南側）～直流母線電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車～緊急用メタクラ接続プラグ盤電路［電路］	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１，３保管エリア
		緊急用メタクラ接続プラグ盤～直流母線電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
	代替所内電気設備による給電	緊急用メタクラ	常設	③	ガスタービン発電機建物
		メタクラ切替盤	常設	②A	原子炉建物
		高圧発電機車接続プラグ収納箱	常設	②A	原子炉建物
		緊急用メタクラ接続プラグ盤	常設	②A	原子炉建物
		ＳＡロードセンタ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		ＳＡ１コントロールセンタ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		ＳＡ２コントロールセンタ	常設	②A	原子炉建物
		充電器電源切替盤	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ電源切替盤	常設	②A	原子炉建物
		重大事故操作盤	常設	②A	廃棄物処理建物
		非常用高圧母線Ｃ系	常設	②A	原子炉建物
		非常用高圧母線Ｄ系	常設	②A	原子炉建物
	非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	常設	②A	原子炉建物
		非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(12/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
57	非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料デイタンク	常設	②A	原子炉建物
		非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管・弁[燃料流路]	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画，タービン建物
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画，原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管・弁[燃料流路]	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画，タービン建物
				②A	原子炉建物
		非常用ディーゼル発電機～非常用高圧母線C系及びD系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機～非常用高圧母線HPCS系電路［電路］	常設	②A	原子炉建物
	非常用直流電源設備	A－115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B－115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B１－115V系蓄電池（SA）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（RCIC）	常設	②A	廃棄物処理建物
		高圧炉心スプレイ系蓄電池	常設	②A	原子炉建物
		A－原子炉中性子計装用蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B－原子炉中性子計装用蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		A－115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B－115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B１－115V系充電器（SA）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系充電器（RCIC）	常設	②A	廃棄物処理建物
		高圧炉心スプレイ系充電器	常設	②A	原子炉建物
		A－原子炉中性子計装用充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B－原子炉中性子計装用充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		A－115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路[電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
		B－115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路[電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
		B１－115V系蓄電池（SA）及び充電器～直流母線電路[電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（RCIC）及び充電器～直流母線電路[電路]	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
		高圧炉心スプレイ系蓄電池及び充電器～直流母線電路[電路]	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
		A－原子炉中性子計装用蓄電池及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
		B－原子炉中性子計装用蓄電池及び充電器～直流母線電路［電路］	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
	燃料補給設備	ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
				②A	B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		タンクローリ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第３保管エリア
		ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁［燃料流路］	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		ホース［燃料流路］	可搬	③	ガスタービン発電機建物
58	原子炉圧力容器内の温度	原子炉圧力容器温度（SA）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉圧力容器内の圧力	原子炉圧力	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力（SA）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉圧力容器内の水位	原子炉水位（広帯域） 原子炉水位（燃料域）	常設	②A	原子炉建物
		原子炉水位（SA）	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(13/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
58	原子炉圧力容器への注水量	高圧原子炉代替注水流量	常設	②A	原子炉建物
		代替注水流量（常設）	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		低圧原子炉代替注水流量 低圧原子炉代替注水流量（狭帯域用）	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
	原子炉圧力容器への注水量	高圧炉心スプレイポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去ポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		低圧炉心スプレイポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系原子炉注水流量	常設	②A	原子炉建物
		代替注水流量（常設）	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		格納容器代替スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
		ペデスタル代替注水流量 ペデスタル代替注水流量（狭帯域用）	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の温度	ドライウェル温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		ペデスタル温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		ペデスタル水温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・プール水温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の圧力	ドライウェル圧力（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・チェンバ圧力（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の水位	ドライウェル水位	常設	②A	原子炉建物
		サプレッション・プール水位（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		ペデスタル水位	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の水素濃度	格納容器水素濃度（Ｂ系）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器水素濃度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の放射線量率	格納容器雰囲気放射線モニタ（ドライウェル）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器雰囲気放射線モニタ（サプレッション・チェンバ）	常設	②A	原子炉建物
	未臨界の維持又は監視	中性子源領域計装	常設	②A	原子炉建物
		中間領域計装	常設	②A	原子炉建物
		平均出力領域計装	常設	②A	原子炉建物
	最終ヒートシンクの確保（残留熱代替除去系）	サプレッション・プール水温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系原子炉注水流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
	最終ヒートシンクの確保（格納容器フィルタベント系）	スクラバ容器水位	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		スクラバ容器圧力	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		スクラバ容器温度	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		第１ベントフィルタ出口放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		第１ベントフィルタ出口水素濃度	可搬	③	第１，４保管エリア
	最終ヒートシンクの確保（残留熱除去系）	残留熱除去系熱交換器入口温度	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去ポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
	格納容器バイパスの監視（原子炉圧力容器内の状態）	原子炉水位（広帯域） 原子炉水位（燃料域）	常設	②A	原子炉建物
		原子炉水位（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(14/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
58	格納容器バイパスの監視（原子炉格納容器内の状態）	ドライウェル温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		ドライウェル圧力（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	格納容器バイパスの監視（原子炉建物内の状態）	残留熱除去ポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物
		低圧炉心スプレイポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物
	水源の確保	低圧原子炉代替注水槽水位	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		サプレッション・プール水位（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉建物内の水素濃度	原子炉建物水素濃度	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の酸素濃度	格納容器酸素濃度（Ｂ系）	常設	②A	原子炉建物
		格納容器酸素濃度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
	燃料プールの監視	燃料プール水位（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール水位・温度（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プールエリア放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）（ＳＡ）	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール監視カメラ（ＳＡ）（燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む。）	常設	②A	原子炉建物
	発電所内の通信連絡	安全パラメータ表示システム（ＳＰＤＳ）	常設	②A	廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
	温度，圧力，水位，注水量の計測・監視	可搬型計測器	可搬	②A	廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
	その他	ＡＤＳ用N_2ガス減圧弁二次側圧力	常設	②A	原子炉建物
		N_2ガスボンベ圧力	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却水ポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物
		ＲＣＷ熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物
		ＲＣＷサージタンク水位	常設	②A	原子炉建物
		Ｃ－メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物
		Ｄ－メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物
		ＨＰＣＳ－メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物
		Ｃ－ロードセンタ母線電圧	常設	②A	原子炉建物
		Ｄ－ロードセンタ母線電圧	常設	②A	原子炉建物
		緊急用メタクラ電圧	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ＳＡロードセンタ母線電圧	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		Ｂ１－115V系蓄電池（ＳＡ）電圧	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ａ－115V系直流盤母線電圧	常設	②A	廃棄物処理建物
		Ｂ－115V系直流盤母線電圧	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系直流盤（常用）母線電圧	常設	②A	廃棄物処理建物
		ＳＡ用115V系充電器盤蓄電池電圧	常設	②A	廃棄物処理建物
59	居住性の確保	中央制御室	常設	②A	制御室建物
		中央制御室待避室	常設	②A	制御室建物
		中央制御室遮蔽	常設	②A	制御室建物
		中央制御室待避室遮蔽	常設	②A	制御室建物
		再循環用ファン	常設	②A	廃棄物処理建物
		チャコール・フィルタ・ブースタ・ファン	常設	②A	廃棄物処理建物
		非常用チャコール・フィルタ・ユニット	常設	②A	廃棄物処理建物
		中央制御室待避室正圧化装置（空気ボンベ）	常設	②A	廃棄物処理建物
		無線通信設備（固定型）	62 条に記載		
		衛星電話設備（固定型）			
		プラントパラメータ監視装置（中央制御室待避室）	可搬	②A	制御室建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(15/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
59	居住性の確保	中央制御室差圧計	常設	②A	制御室建物
		待避室差圧計	可搬	②A	制御室建物
		酸素濃度計	可搬	②A	制御室建物
		二酸化炭素濃度計	可搬	②A	制御室建物
		中央制御室換気系ダクト[流路]	常設	②A	制御室建物，廃棄物処理建物
		中央制御室待避室正圧化装置（配管・弁）[流路]	常設	②A	制御室建物
		中央制御室換気系 弁[流路]	常設	②A	廃棄物処理建物
		無線通信設備（屋外アンテナ）[伝送路]	62 条に記載		
		衛星電話設備（屋外アンテナ）[伝送路]			
	照明の確保	ＬＥＤライト（三脚タイプ）	可搬	②A	制御室建物
	被ばく線量の低減	非常用ガス処理系排気ファン	常設	②A	原子炉建物
		前置ガス処理装置[流路]	常設	②A	原子炉建物
		後置ガス処理装置[流路]	常設	②A	原子炉建物
		非常用ガス処理系配管・弁[流路]	常設	①A	タービン建物
				②A	原子炉建物
		非常用ガス処理系排気管[流路]	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設する区画
		原子炉建物原子炉棟[流路]	その他の設備に記載		
		原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	常設	②A	原子炉建物
60	放射線量の代替測定	可搬式モニタリング・ポスト	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
	放射線量の代替測定	データ表示装置（伝送路）	可搬	③	緊急時対策所
	放射性物質の濃度の代替測定	可搬式ダスト・よう素サンプラ	可搬	③	緊急時対策所
		ＮａＩシンチレーション・サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
		ＧＭ汚染サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
	気象観測項目の代替測定	可搬式気象観測装置	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		データ表示装置（伝送路）	可搬	③	緊急時対策所
	放射線量の測定	可搬式モニタリング・ポスト	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		データ表示装置（伝送路）	可搬	③	緊急時対策所
		電離箱サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
		小型船舶	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
	放射性物質の濃度の測定（空気中，水中，土壌中）及び海上モニタリング	可搬式ダスト・よう素サンプラ	可搬	③	緊急時対策所
		ＮａＩシンチレーション・サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
		ＧＭ汚染サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(16/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
60	放射性物質の濃度の測定（空気中，水中，土壌中）及び海上モニタリング	α・β線サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
		小型船舶	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
	モニタリング・ポストの代替交流電源からの給電	常設代替交流電源設備	57条に記載		
61	居住性の確保	緊急時対策所	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所遮蔽	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	可搬	③	緊急時対策所
	居住性の確保	緊急時対策所空気浄化送風機	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置（空気ボンベ）	可搬	③	緊急時対策所
		酸素濃度計	可搬	③	緊急時対策所
		二酸化炭素濃度計	可搬	③	緊急時対策所
		差圧計	常設	③	緊急時対策所
		可搬式エリア放射線モニタ	可搬	③	緊急時対策所
		可搬式モニタリング・ポスト	60条に記載		
		緊急時対策所空気浄化装置用可搬型ダクト[流路]	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所空気浄化装置（配管・弁）[流路]	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置可搬型配管・弁[流路]	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置(配管・弁)[流路]	常設	③	緊急時対策所
	必要な情報の把握	安全パラメータ表示システム（ＳＰＤＳ）	62条に記載		
	通信連絡（緊急時対策所）	無線通信設備（固定型）	62条に記載		
		無線通信設備（携帯型）			
		衛星電話設備（固定型）			
		衛星電話設備（携帯型）			
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備			
		無線通信装置［伝送路］			
		無線通信設備（屋外アンテナ）［伝送路］			
		衛星通信装置［伝送路］			
		衛星電話設備（屋外アンテナ）［伝送路］			
		有線（建物内）（無線通信設備（固定型），衛星電話設備（固定型）に係るもの）［伝送路］			
		有線（建物内）（安全パラメータ表示システム（ＳＰＤＳ）に係るもの）［伝送路］			
		有線（建物内）（統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備に係るもの）［伝送路］			
	電源の確保	緊急時対策所用発電機	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		可搬ケーブル	可搬	③	第１保管エリア
		緊急時対策所　発電機接続プラグ盤	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所　低圧母線盤	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所用発電機～緊急時対策所　低圧母線盤[電路]	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所用燃料地下タンク	常設	③	緊急時対策所
	電源の確保	タンクローリ	可搬	①B	第４保管エリア
				③	第１保管エリア
		ホース	可搬	③	ガスタービン発電機建物

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表５　重大事故等対処施設の一覧及び配置(17/17)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
62	発電所内の通信連絡	有線式通信設備	可搬	②A	廃棄物処理建物
		無線通信設備（固定型）	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		無線通信設備（携帯型）	可搬	③	緊急時対策所
		衛星電話設備（固定型）	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		衛星電話設備（携帯型）	可搬	③	緊急時対策所
		安全パラメータ表示システム（ＳＰＤＳ）	常設	②A	廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
		無線通信設備（屋外アンテナ）［伝送路］	常設	③	緊急時対策所
		衛星電話設備（屋外アンテナ）［伝送路］	常設	③	緊急時対策所
		無線通信装置［伝送路］	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
		有線（建物内）（有線式通信設備，無線通信設備（固定型），衛星電話設備（固定型）に係るもの）［伝送路］	常設	②A	原子炉建物，廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
		有線（建物内）（安全パラメータ表示システム（ＳＰＤＳ）に係るもの）［伝送路］	常設	②A	廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
		衛星電話設備（固定型）	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		衛星電話設備（携帯型）	可搬	③	緊急時対策所
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備	常設	③	緊急時対策所
		データ伝送設備	常設	③	緊急時対策所
		衛星電話設備（屋外アンテナ）［伝送路］	常設	③	緊急時対策所
		衛星通信装置［伝送路］	常設	③	緊急時対策所
		有線（建物内）（衛星電話設備（固定型）に係るもの）［伝送路］	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		有線（建物内）（統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備，データ伝送設備に係るもの）［伝送路］	常設	③	緊急時対策所
他	**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**	**原子炉圧力容器**	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール	常設	②A	原子炉建物
		原子炉建物原子炉棟	常設	②A	原子炉建物
	非常用取水設備	**取水口**	常設	—	取水路付近
		取水管	常設	—	取水路付近
		取水槽	常設	—	取水路付近

※ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

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

津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては，平面二次元モデルを用いており，基礎方程式は非線形長波（浅水理論）に基づく。基礎方程式及び計算条件を図１及び表１に示す。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。

計算領域については，対馬海峡付近から間宮海峡付近までの日本海全域である。東西方向約 1,300km，南北方向約 2,100km を設定した。

計算格子間隔については，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した。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 でモデル化している。なお，文献1），2）によると「最小計算格子間隔は10m 程度より小さくすることを目安とする」との記載があることから，格子サイズ6.25m は妥当である。

地形のモデル化にあたっては，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（2013）等による地形データ等を用いた（表２）。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用いた。なお，敷地は防波壁に囲まれており，防波壁に囲まれた敷地への津波の遡上はない。

数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び計算格子分割を図２に示し，津波水位評価地点の位置を図３に示す。防波堤については，水位がその天端を超える場合に本間公式(1940)を用いた。計算方法について，図４に示す。

数値シミュレーションの初期条件となる海底面の鉛直変位については，Mansinha and Smylie(1971)の方法によって計算した。（参考参照）

数値シミュレーションのフロー及び地盤変動量の考慮について図５に示す。図５に示すとおり，地殻変動も地形に反映して数値シミュレーションを実施している。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。

上記を用いた数値シミュレーション手法及び数値解析プログラムについては，土木学会(2016)に基づき，既往津波である1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し，津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均K 及び幾何標準偏差κ が，再現性の指標である $0.95<K<1.05$，$\kappa<1.45$ を満足していることから妥当なものと判断した(図６，図７)。

1)確率論的手法に基づく基準津波算定手引き， 独立行政法人原子力安全基盤機構，

p. 84，2014
2)津波浸水想定の設定の手引き，　国土交通省水管理・国土保全局海岸室他，p. 31，2012

t：時間　　x, y：平面座標
η：静水面から鉛直方向にとった水位変動量
ζ：海底の鉛直変位
M：x 方向の線流量　　N:y 方向の線流量
D：全水深（D=h+η）　　h：静水深
n：マニングの粗度係数　　g：重力加速度

$$\frac{\partial(\eta-\zeta)}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M^2}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{MN}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial x}+\frac{gn^2}{D^{7/3}}M\sqrt{M^2+N^2}=0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{MN}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N^2}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial y}+\frac{gn^2}{D^{7/3}}N\sqrt{M^2+N^2}=0$$

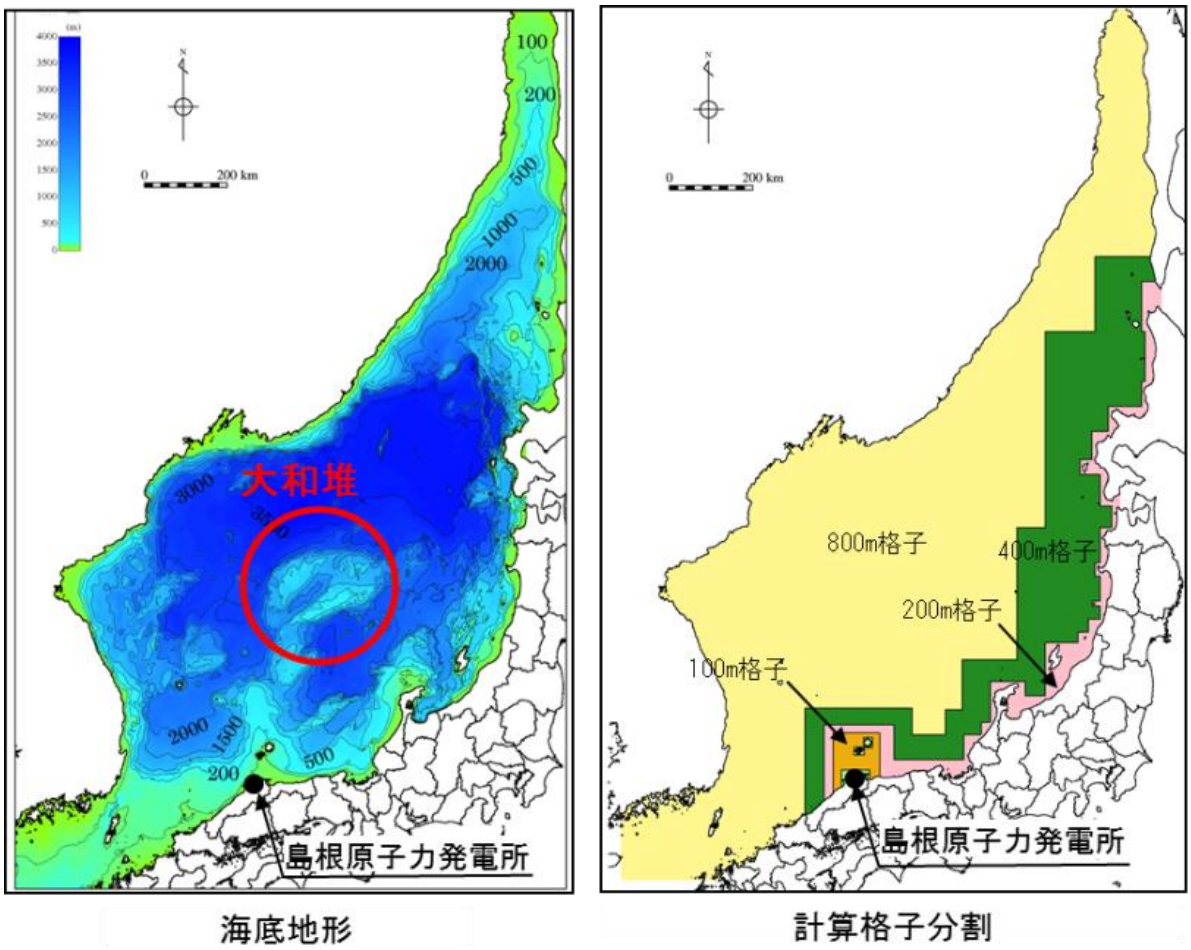
図１　基礎方程式

表１　計算条件

項目	計算条件
計算領域	日本海全体（南北約 2,100km，東西約 1,300km）
計算時間間隔	0.05 秒
基礎方程式	非線形長波
沖合境界条件	開境界部分は自由透過，領域結合部は，水位と流速を接続
陸岸境界条件	静水面より上昇する津波に対しては完全反射条件，または小谷ほか(1998)の遡上条件とする。静水面より下降する津波に対しては小谷ほか(1998)の移動境界条件を用いて海底露出を考慮する。
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地盤変位が瞬時に生じるように設定
海底摩擦	マニングの粗度係数　0.03 $m^{-1/3}s$
水平渦動粘性係数	0m^2/s
計算潮位	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。
地盤変動条件	「初期条件」において設定した海底地盤変位による地盤変動量を考慮する。
計算時間	・日本海東縁部：地震発生後 6 時間まで ・海域活断層：地震発生後 3 時間まで

表２　地形データ

区分	名称	名称	作成者	作成年	備考
海域	M7000シリーズ	M7009 北海道西部	日本水路協会	2008	日本近海の水深データ作成に使用
		M7010 秋田沖		2008	
		M7011 佐渡		2011	
		M7012 若狭湾		2008	
		M7013 隠岐		2008	
		M7014 対馬海峡		2009	
		M7015 北海道北部		2008	
		M7024 九州西岸海域		2009	
	数値地図50mメッシュ	数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅰ	国土地理院	1994	日本沿岸の海岸線地形の作成に使用
		数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅱ	国土地理院	1997	
		数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅲ	国土地理院	1997	
		数値地図25000（行政界・海岸線）	国土地理院	2006	
	その他	JTOPO30	日本水路協会	2011	日本近海の水深データ作成に使用
		J-EGG500	日本海洋データセンター	2002	日本近海の水深データ作成に使用
		GEBCO30	IOC and IHO	2010	日本近海以外の水深データ作成に使用
		深浅測量等	中国電力㈱	1998～2015	深浅測量（1998年）の水深データに，以下の工事を反映した。 ・防波堤工事（2007年） ・3号炉護岸工事(2010年) ・3号炉取水口堰設置工事（2015年）
陸域		5mメッシュ標高、10mメッシュ標高	国土地理院	2014	敷地周辺遡上領域範囲の陸地標高作成に使用



海底地形　　計算格子分割

図２（１）　水深と計算格子分割（日本海全域）

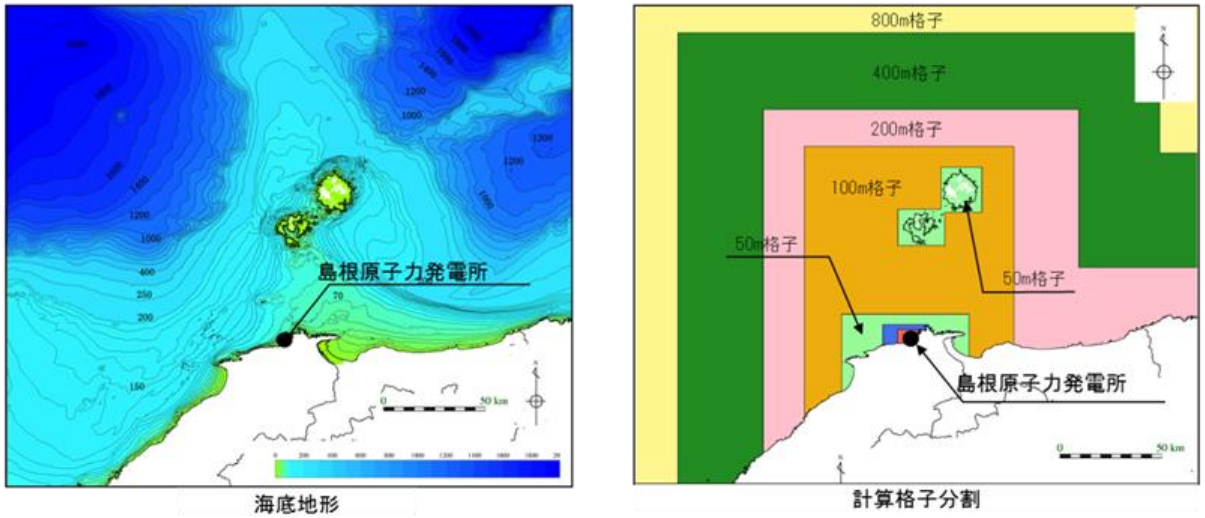


図２（２） 水深と計算格子分割（隠岐諸島～島根半島）

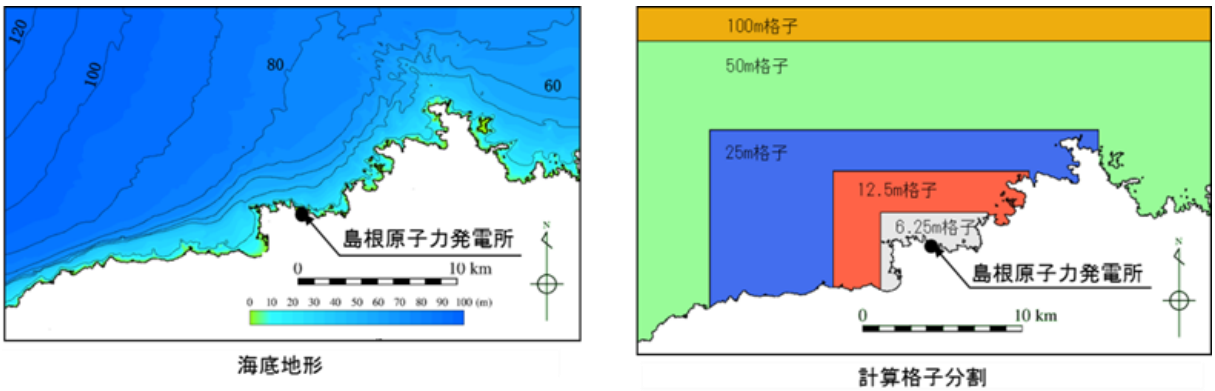


図２（３） 水深と計算格子分割（島根原子力発電所周辺）

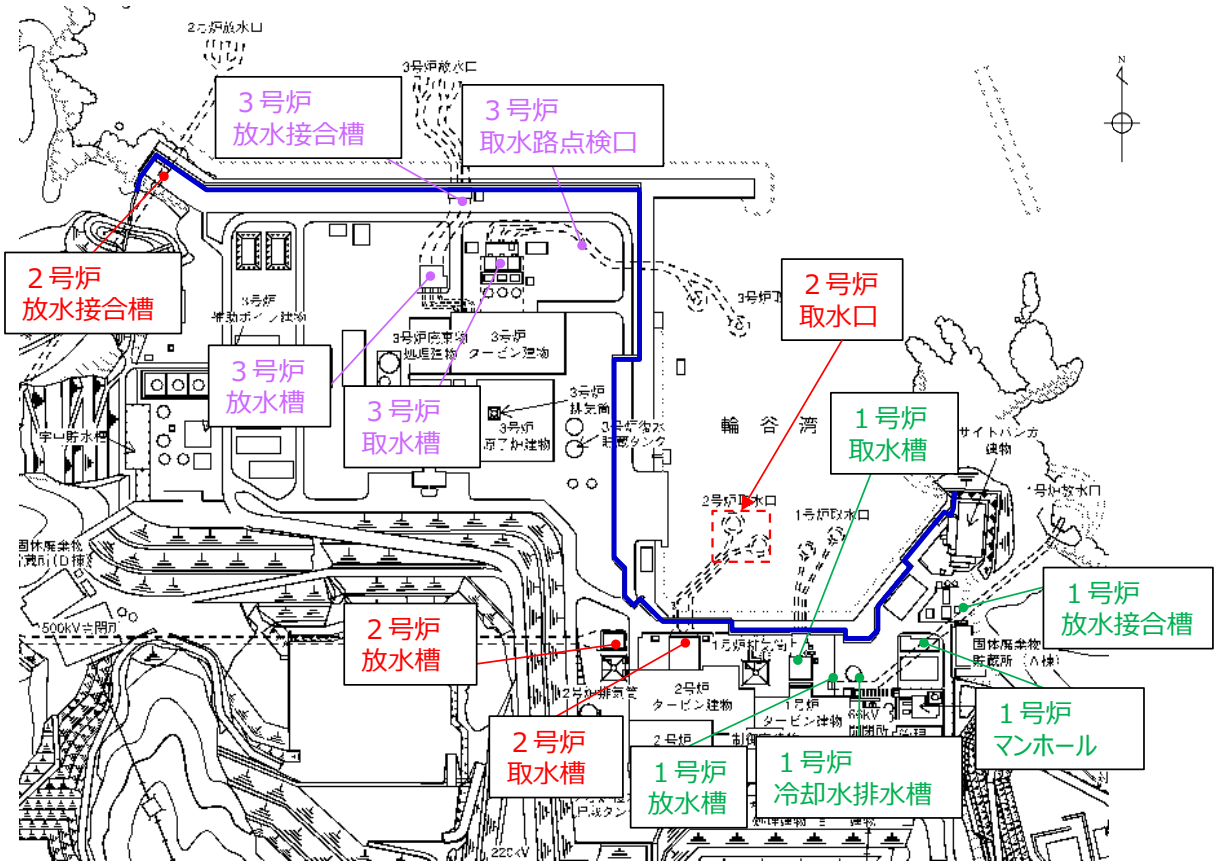


図３　津波水位評価地点

・本間公式（本間（1940））

防波堤については，水位がその天端を超える場合に本間公式を用いて越流量を計算する。天端高を基準とした堤前後の水深を h_1，h_2（$h_1 > h_2$）としたとき，越流量 q は下記のとおりである。

$$q = \mu h_1 \sqrt{2gh_1} \qquad h_2 \le \frac{2}{3} h_1$$

（潜り越流）

$$q = \mu' h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \qquad h_2 > \frac{2}{3} h_1$$

ここに，$\mu = 0.35$，$\mu' = 2.6\mu$，重力加速度 g

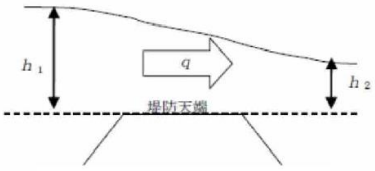


図４　本間公式

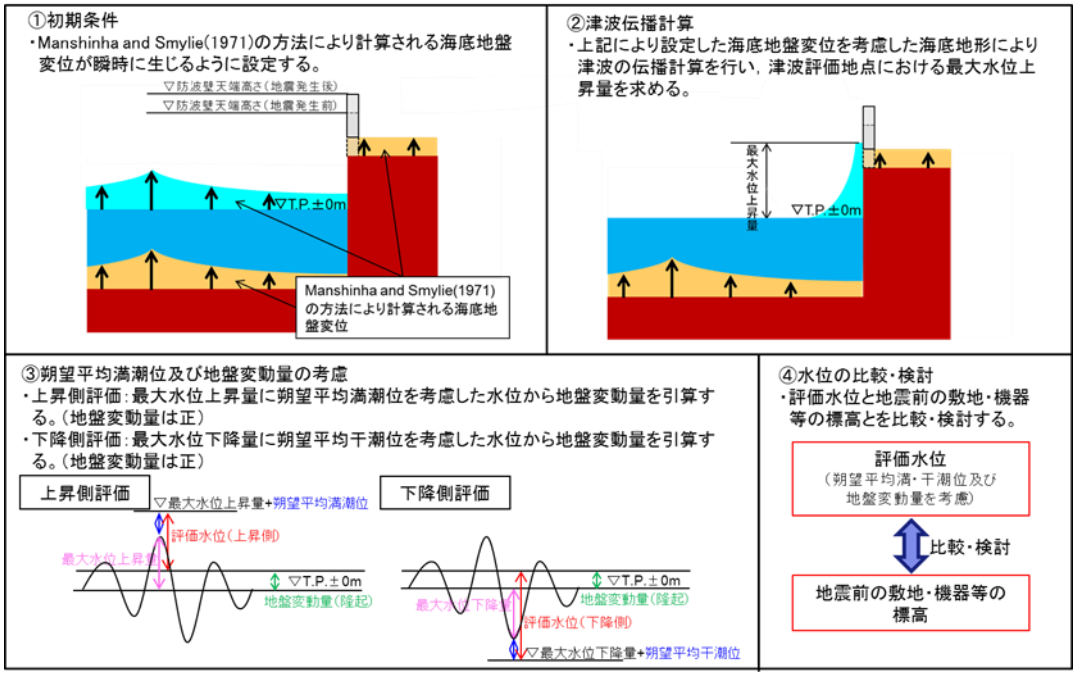


図５（１）　地盤変動量の概念図（水位上昇側）

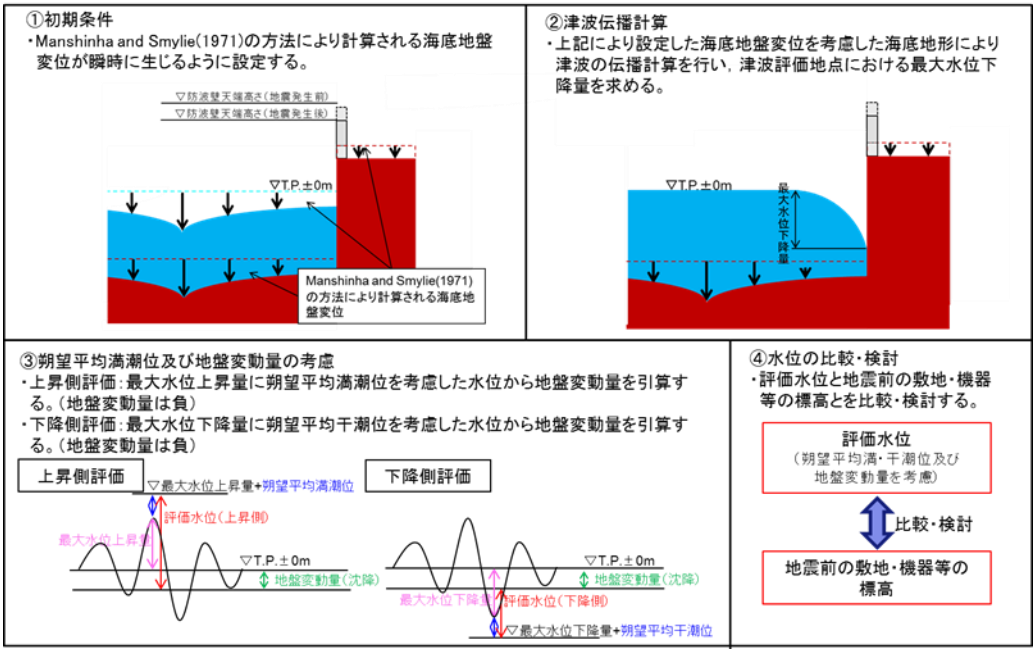
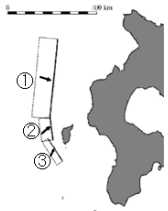


図５（２）　地盤変動量の概念図（水位下降側）

1993年

北海道南西沖地震津波

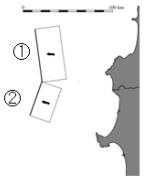


→ 断層上盤のすべりベクトル

津波モデル	番号	Mw	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)
高橋ほか (1995) DCRC-26	①	7.84	90	25	5.71	10	188	35	80
	②		26	25	4.00	5	175	60	105
	③		30.5	15	12.00	5	150	60	105

1983年

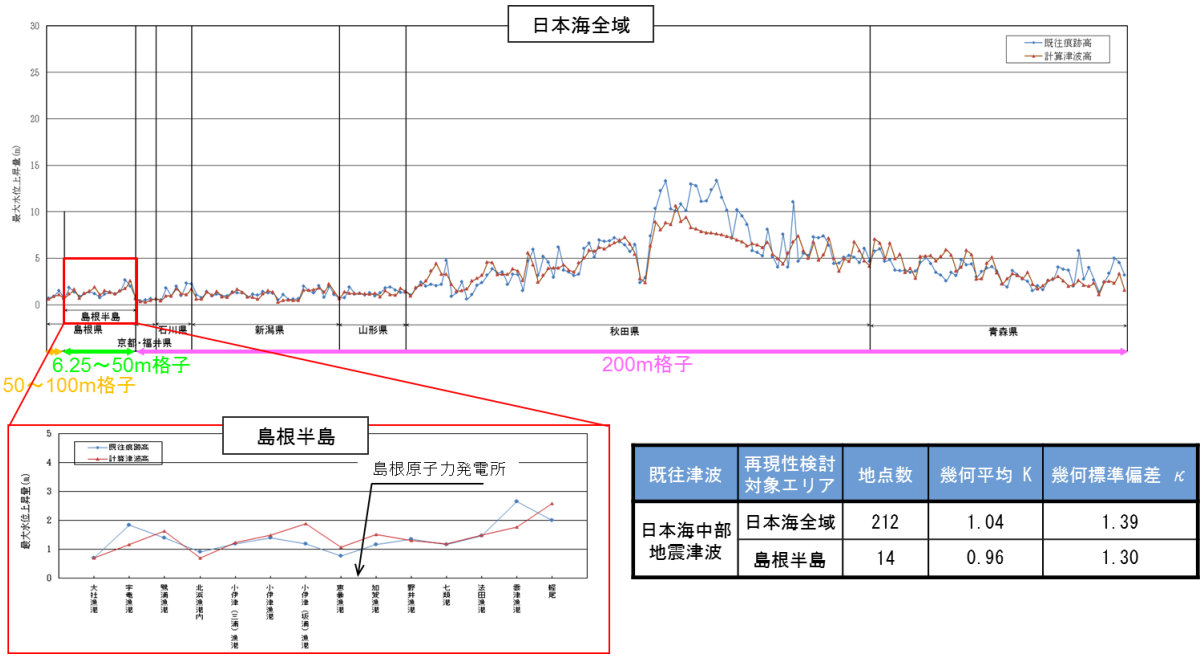
日本海中部地震津波



→ 断層上盤のすべりベクトル

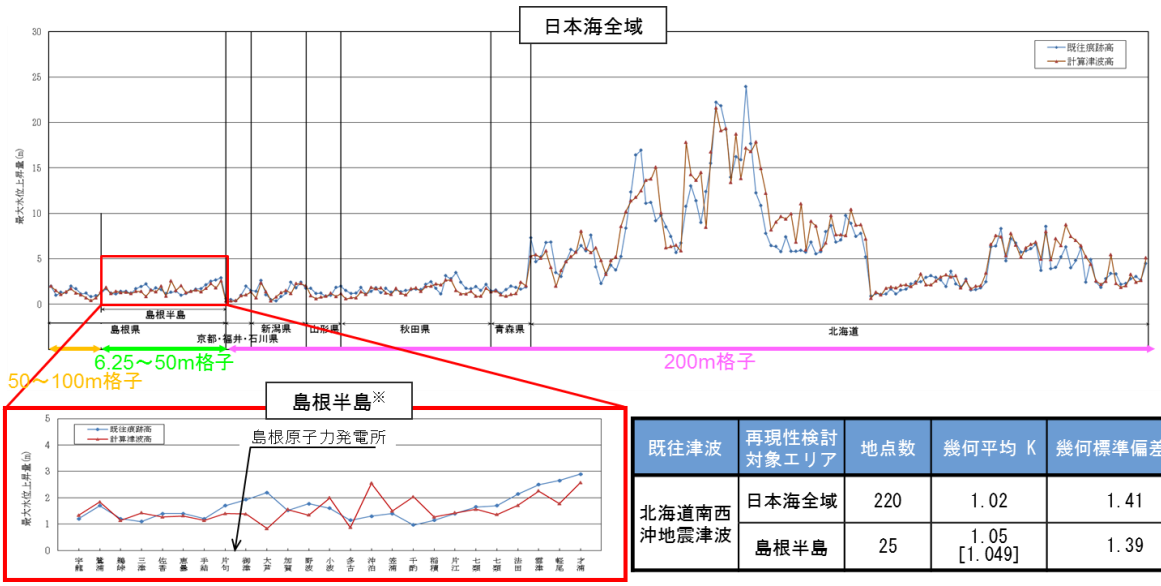
津波モデル	番号	Mw	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)
相田(1984) Model-10	①	7.74	60	30	3.05	3	355	25	80
	②		40	30	7.60	2	22	40	90

図６　既往津波の断層モデル



既往津波	再現性検討対象エリア	地点数	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
日本海中部地震津波	日本海全域	212	1.04	1.39
	島根半島	14	0.96	1.30

図７（１）　既往津波の再現性（日本海中部地震津波）



既往津波	再現性検討対象エリア	地点数	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
北海道南西沖地震津波	日本海全域	220	1.02	1.41
	島根半島	25	1.05 [1.049]	1.39

図７（２） 既往津波の再現性（北海道南西沖地震津波）

【参考】Mansinha and Smylie(1971)の方法

津波伝播計算の初期条件として，海底面の鉛直変位分布を設定する必要がある。この鉛直変位分布については，地震発生地盤が等方で均質な弾性体であると仮定して地震断層運動に伴う周辺地盤の変位分布を計算するMansinha and Smylie(1971)の方法が用いられていることから，Mansinha and Smylie(1971)の方法について下記に示す。

Strike slip（すべり量：Ds）によるx_3方向の変位量をU_{3s}，Dip slip（すべり量：Dd）によるそれをU_{3d}として，任意の点(x_1, x_2, x_3)における変位は次式の定積分で与えられる。ここで定積分の範囲は断層面 $\{(\xi_1, \xi) \mid -L \leq \xi_1 \leq L \ , \ h_1 \leq \xi \leq h_2\}$ である。

$$
\begin{aligned}
12\pi\frac{U_{3s}}{D_s} = \Bigg[& \cos\delta\{\ell n(R + r_3 - \xi) + (1 + 3\tan^2\delta)\ell n(Q + q_3 + \xi) \\
& - 3\tan\delta\sec\delta \cdot \ell n\,(Q + x_3 + \xi_3)\} + \frac{2r_2\sin\delta}{R} \\
& + 2\sin\delta\frac{(q_2 + x_2\sin\delta)}{Q} - \frac{2{r_2}^2\cos\delta}{R(R + r_3 - \xi)} \\
& + \frac{4q_2x_3\sin^2\delta - 2(q_2 + x_2\sin\delta)(x_3 + q_3\sin\delta)}{Q(Q + q_3 + \xi)} \\
& + 4q_2x_3\sin\delta\frac{\{(x_3 + \xi_3) - q_3\sin\delta\}}{Q^3} - 4{q_2}^2q_3x_3\cos\delta\sin\delta\frac{2Q + q_3 + \xi}{Q^3(Q + q_3 + \xi)^2}\Bigg]\Bigg|_{\xi=h_1}^{\xi=h_2}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
12\pi\frac{U_{3d}}{D_d} = \Bigg[& \sin\delta\Bigg[(x_2 - \xi_2)\left\{\frac{2(x_3 - \xi_3)}{R(R + x_1 - \xi_1)} + \frac{4(x_3 - \xi_3)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)}\right. \\
& \left. - 4\xi_3x_3(x_3 + \xi_3)\left(\frac{2Q + x_1 - \xi_1}{Q^3(Q + x_1 - \xi_1)^2}\right)\right\} - 6\tan^{-1}\left\{\frac{(x_1 - \xi_1)(x_2 - \xi_2)}{(\hbar + x_3 + \xi_3)(Q + \hbar)}\right\} \\
& + 3\tan^{-1}\left\{\frac{(x_1 - \xi_1)(r_3 - \xi)}{r_2R}\right\} - 6\tan^{-1}\left\{\frac{(x_1 - \xi_1)(q_3 + \xi)}{q_2Q}\right\}\Bigg] \\
& + \cos\delta\Bigg[\ell n(R + x_1 - \xi_1) - \ell n(Q + x_1 - \xi_1) - \frac{2(x_3 - \xi_3)^2}{R(R + x_1 - \xi_1)} \\
& - \frac{4\{(x_3 + \xi_3)^2 - \xi_3x_3\}}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} - 4\xi_3x_3(x_3 + \xi_3)^2\left(\frac{2Q + x_1 - \xi_1}{Q^3(Q + x_1 - \xi_1)^2}\right)\Bigg] \\
& + 6x_3\Bigg[\cos\delta\sin\delta\left\{\frac{2(q_3 + \xi)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)} + \frac{x_1 - \xi_1}{Q(Q + q_3 + \xi)}\right\} - q_2\frac{(\sin^2\delta - \cos^2\delta)}{Q(Q + x_1 - \xi_1)}\Bigg]\Bigg]\Bigg|_{\xi=h_1}^{\xi=h_2}
\end{aligned}
$$

ここに，x_3方向の変位u_3は，

$u_3 = U_{3s} + U_{3d}$

である。

直交座標系(x_1, x_2, x_3)として，図１のように断層面を延長し海底面と交わる直線（走向）にx_1軸，断層面の長軸方向中央を通りx_1軸と交わる点を原点（O）とし，水平面内にx_2軸，鉛直下方にx_3軸を取る。また，原点Oと断層面の中央を通る直線にξ軸を取り，ξ軸上の点を座標系(x_1, x_2, x_3)で表わしたものを（ξ_1，ξ_2，ξ_3）とする（ξ軸はx_2－x_3平面内にある）。ξ軸とx_2軸との成す角をδとする。また，図２のようにすべりの方向と断層のなす角をλ，すべりの大きさをD，走向角をφとする。

ここで，次のように変数を定めている。

$$\xi_2 = \xi \cos\delta$$
$$\xi_3 = \xi \sin\delta$$
$$R^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 - \xi_3)^2$$
$$Q^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 + \xi_3)^2$$
$$r_2 = x_2 \sin\delta - x_3 \cos\delta$$
$$r_3 = x_2 \cos\delta + x_3 \sin\delta$$
$$q_2 = x_2 \sin\delta + x_3 \cos\delta$$
$$q_3 = -x_2 \cos\delta + x_3 \sin\delta$$
$$h^2 = {q_2}^2 + (q_3 + \xi)^2$$
$$\mathrm{D}_s = D \cdot \cos\lambda$$
$$\mathrm{D}_d = D \cdot \sin\lambda$$

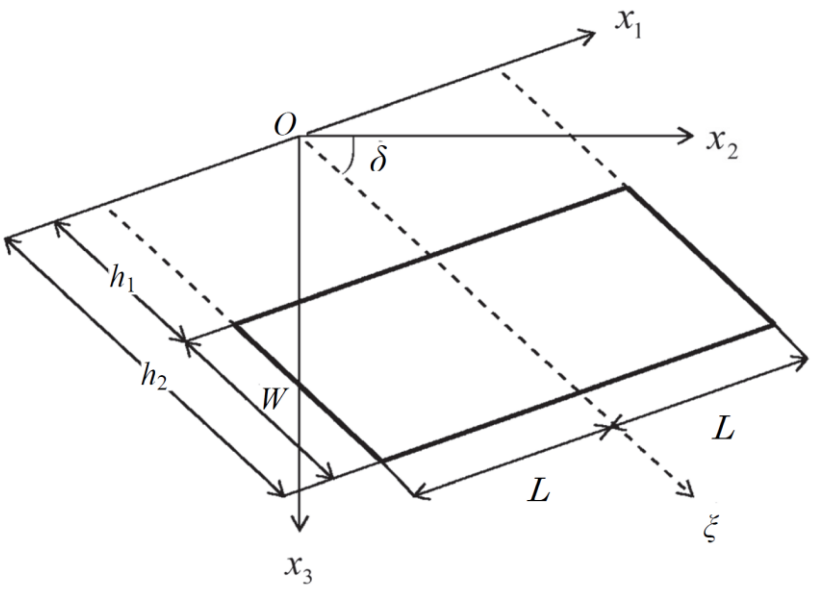


図１　断層モデルの座標系

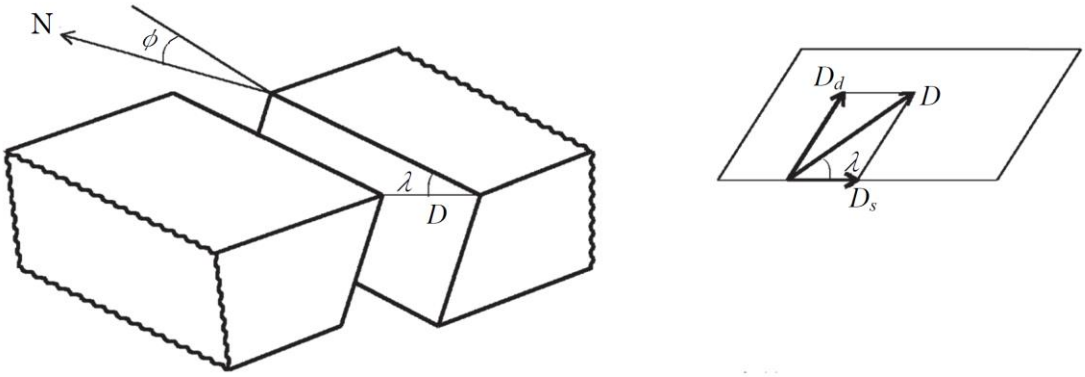


図２　断層パラメータの定義

添付資料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

1. はじめに

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求事項に基づき，以下の検討方針に従い，津波遡上経路に及ぼす影響について検討する。

【規制基準における要求事項等】

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

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。具体的な入力津波の設定に当たっては，以下のとおりとする。

- 入力津波が各施設・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。

【検討方針】

敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について，地震・津波による地形，標高変化を考慮した津波評価を実施し，敷地への遡上経路に及ぼす影響及び入力津波の設定において考慮すべき地形変化について検討する。

- 基準地震動Ｓｓ及び基準津波による斜面崩壊の有無を検討し，崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。
- 基準地震動Ｓｓによる地盤変状を想定して入力津波への影響の有無を検討し，入力津波の設定に影響を与える場合には，影響要因として設定する。
- 基準地震動Ｓｓによる損傷が想定される防波堤について入力津波への影響の有無を検討し，入力津波の設定に影響を与える場合には，影響要因として設定する。

2. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討

検討に当たっては，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とから，地山の耐震，耐津波設計上の位置付けも整理したうえで，基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について確認する。

（１）津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について

敷地はＥＬ．＋15.0mの防波壁に取り囲まれており，その両端部は地山に擦り付き，その地山は津波防護上の障壁となっている（図２－１）。

津波防護上の地山範囲は，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地ＥＬ．＋8.5m盤にあることを踏まえ，水位上昇側の基準津波の中で，防波壁（東端部）付近及び防波壁（西端部）付近において水位ＥＬ．＋8.5m以上が広範囲に分布する基準津波１（防波堤有り及び無し）の最大水位上昇量分布を基に検討する。水位上昇側の基準津波である基準津波１（防波堤有り及び無し），基準津波２（防波堤有り）及び基準津波５（防波堤無し）の最大水位上昇量分布図を図２－２に示す。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地ＥＬ．＋8.5m盤にあることを踏まえ，防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）における敷地への遡上の可能性のある水位ＥＬ．＋8.5m以上の最大水位上昇量分布を図２－３に示す。基準津波１（防波堤有り及び無し）の最大水位上昇量分布を踏まえ，津波防護上の地山範囲を図２－４に示すとおり特定した。

津波防護上の地山範囲における地形断面図を図２－５に示す。

防波壁（東端部）の地山は，南東側の標高が高く，幅が広くなっている。Ａ－Ａ’断面（高さ：26m，幅：63m）は，Ｂ－Ｂ’断面（高さ：44m，幅：145m）及びＣ－Ｃ’断面（高さ：69m，幅：396m）と比較して標高が低く，幅が狭いことから，津波防護の観点で最も厳しい断面と考え，津波防護を担保する地山斜面の検討対象はＡ－Ａ’断面付近の範囲とする。津波防護を担保する地山斜面の検討対象（Ａ－Ａ’断面付近）は，防波壁等に影響するおそれのある周辺斜面（赤枠）に概ね対応する。

防波壁（西端部）の地山は，幅が広く，南西側の標高が高い。Ｄ－Ｄ’断面（高さ：27m，幅：139m）は，Ｅ－Ｅ’断面（高さ：56m，幅：208m）及びＦ－Ｆ’断面（高さ：77m，幅：185m）と比較して標高が低く，幅が狭いことから，津波防護の観点で最も厳しい断面と考え，津波防護を担保する地山斜面の検討対象はＤ－Ｄ’断面付近の範囲とする。津波防護を担保する地山斜面の検討対象（Ｄ－Ｄ’断面付近）は，防波壁等に影響するおそれのある斜面（赤枠）に概ね対応する。Ｄ－Ｄ’断面の西方の岬部分は，津波の敷地への到達に対して直接的な障壁となっていないことから，津波防護を担保する地山斜面の検討対象外とし，岬の東側付根の入り江以東を検討対象とする。なお，この断面は，表層の一部を厚さ約2m撤去する方針を示しているため，撤去する範囲を考慮し，以降の検討を実施する。

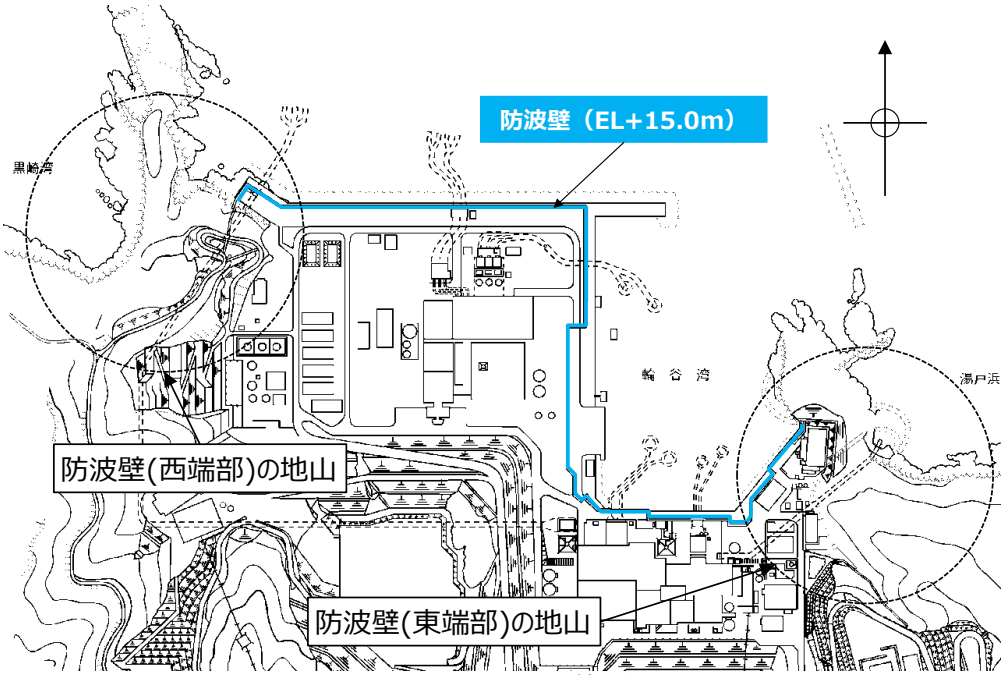


図２－１　地山位置図

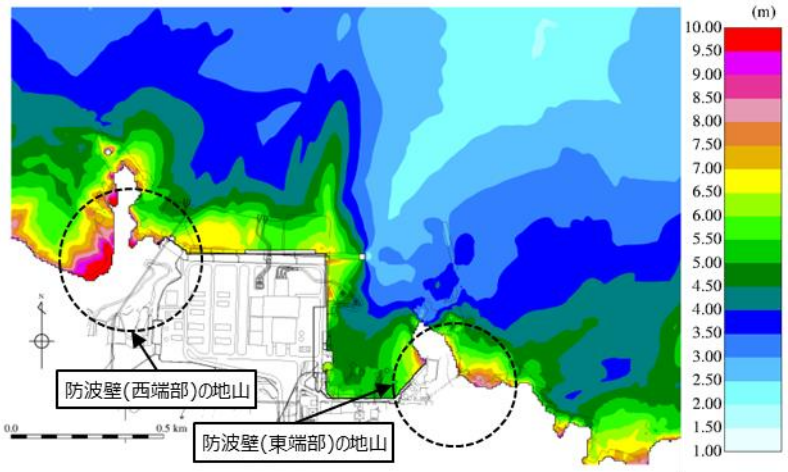


図２－２（１）　最大水位上昇量分布図（基準津波１：防波堤有り）

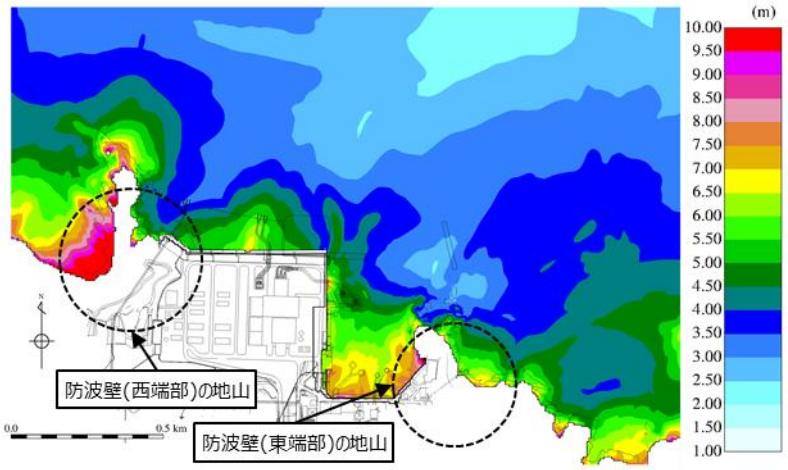


図２－２（２）　最大水位上昇量分布図（基準津波１：防波堤無し）

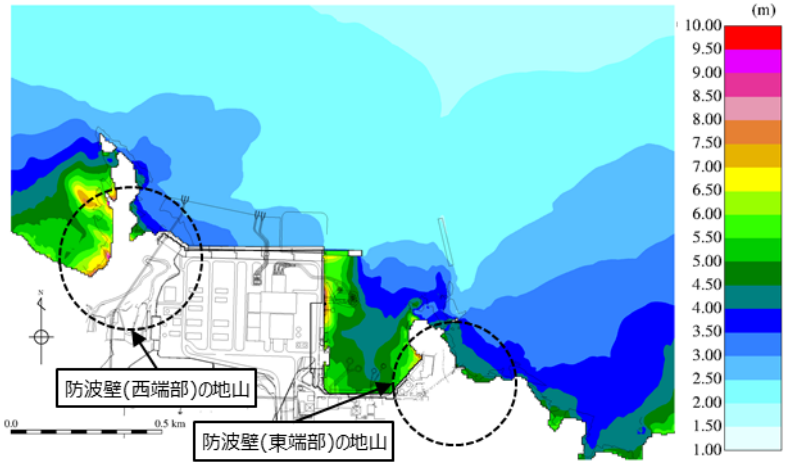


図２－２（３）　最大水位上昇量分布図（基準津波２：防波堤有り）

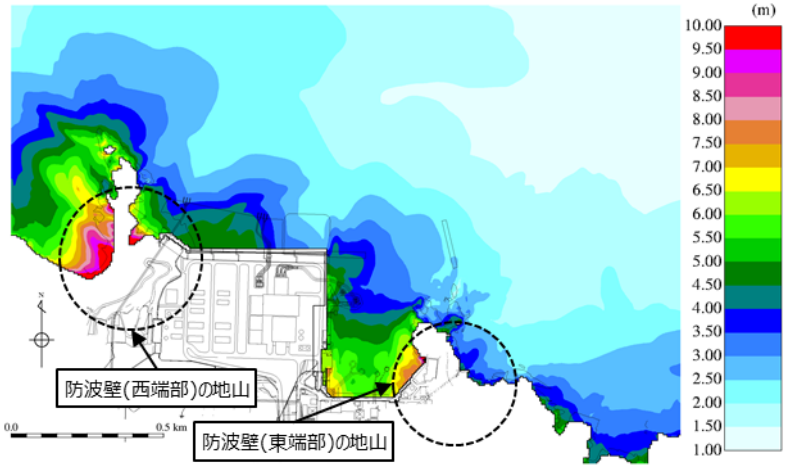


図２－２（４）　最大水位上昇量分布図（基準津波５：防波堤無し）

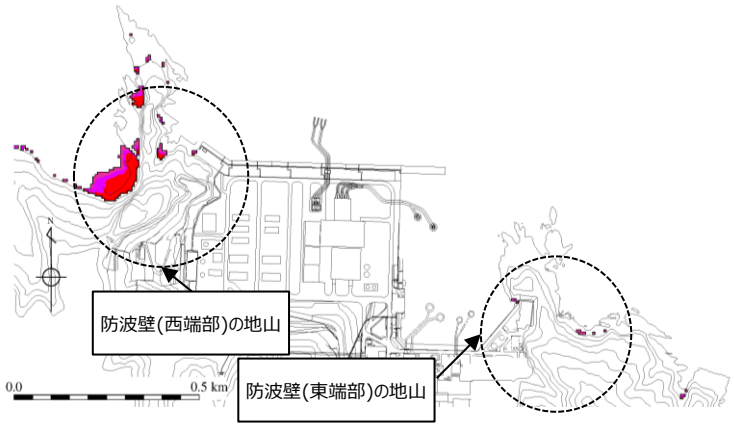


図２－３（１）　最大水位上昇量分布図（基準津波１：防波堤有り）
（EL.+8.5m以上表示）

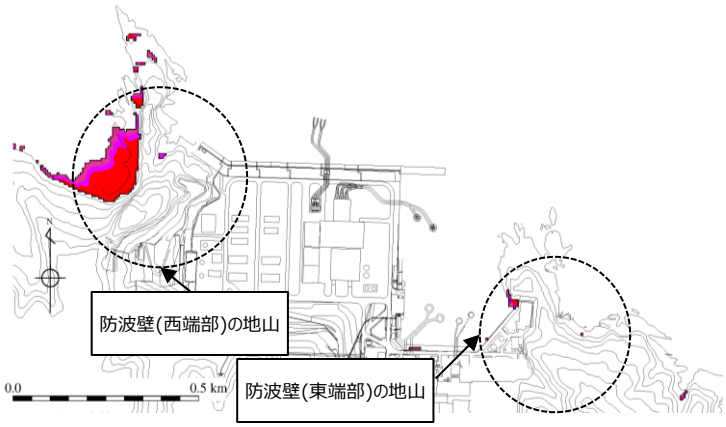


図２－３（２）　最大水位上昇量分布図（基準津波１：防波堤無し）
（EL. +8.5m以上表示）

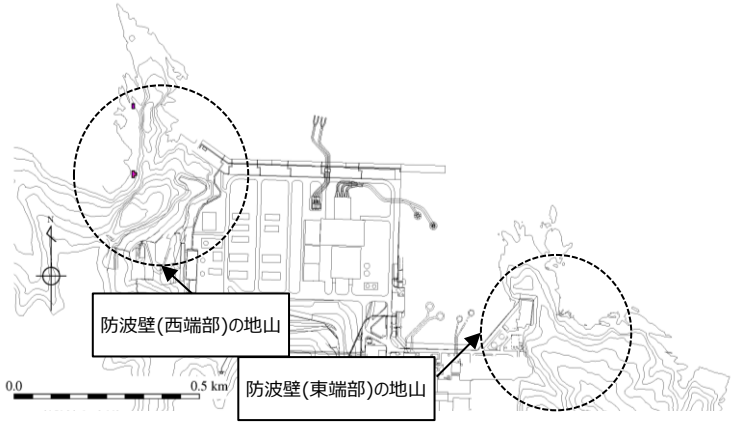


図２－３（３）　最大水位上昇量分布図（基準津波２：防波堤有り）
（EL. +8.5m以上表示）

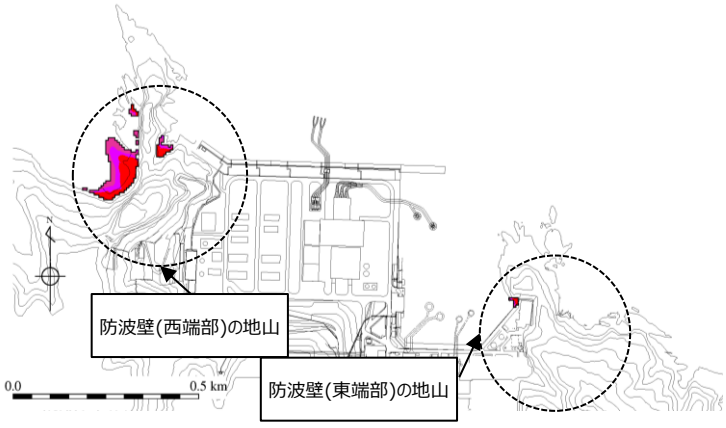
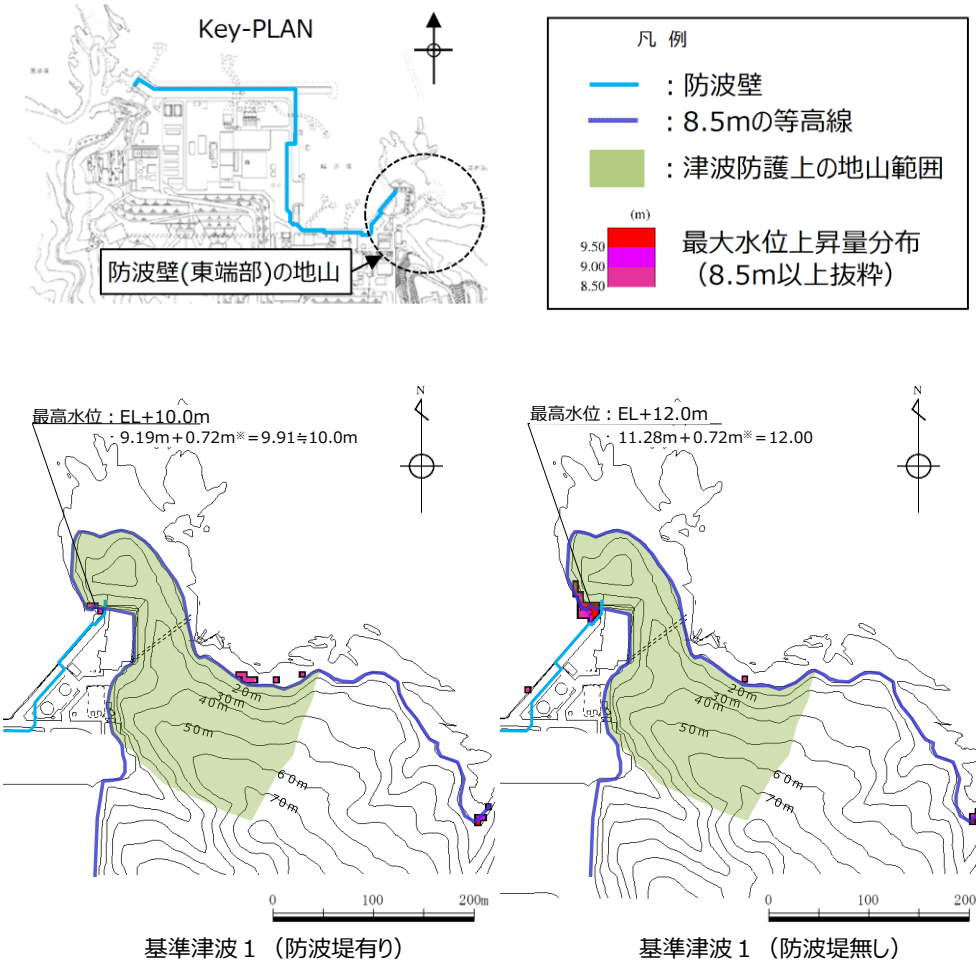
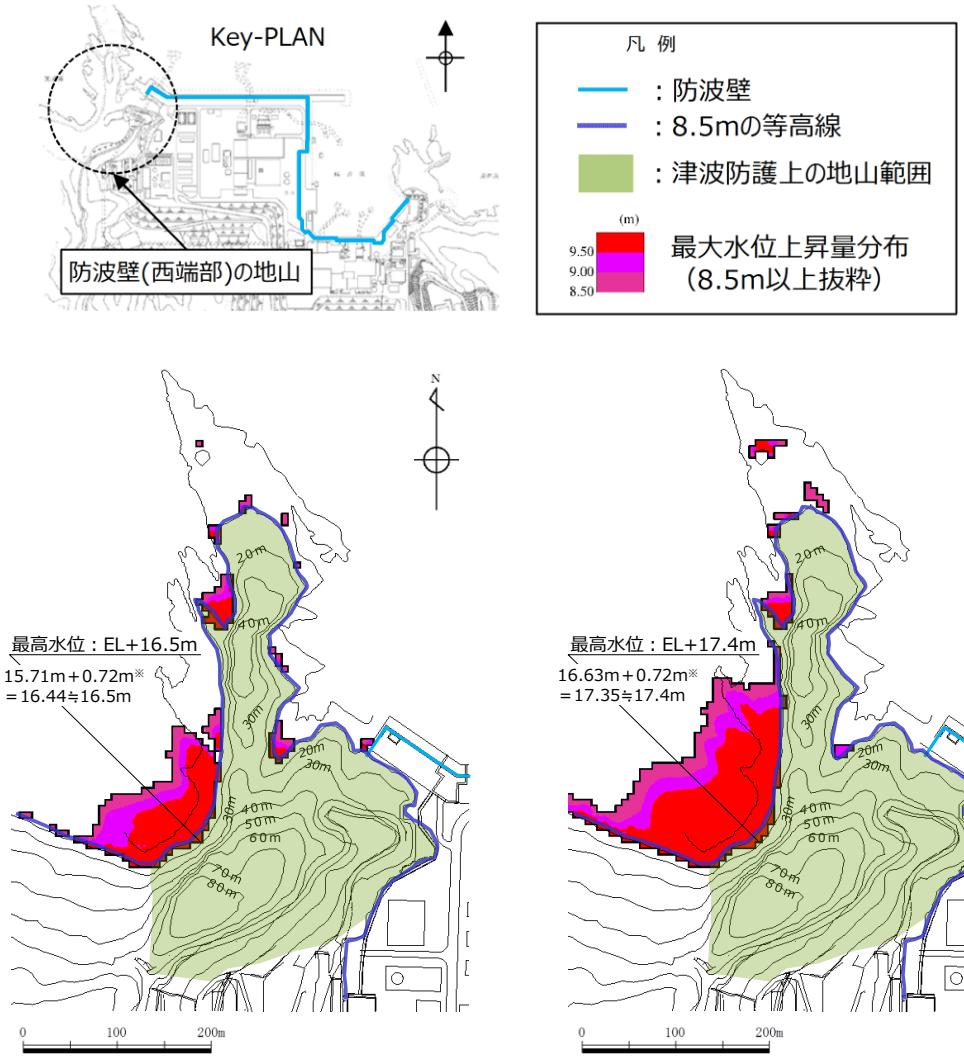


図２－３（４）　最大水位上昇量分布図（基準津波５：防波堤無し）
（EL. +8.5m以上表示）



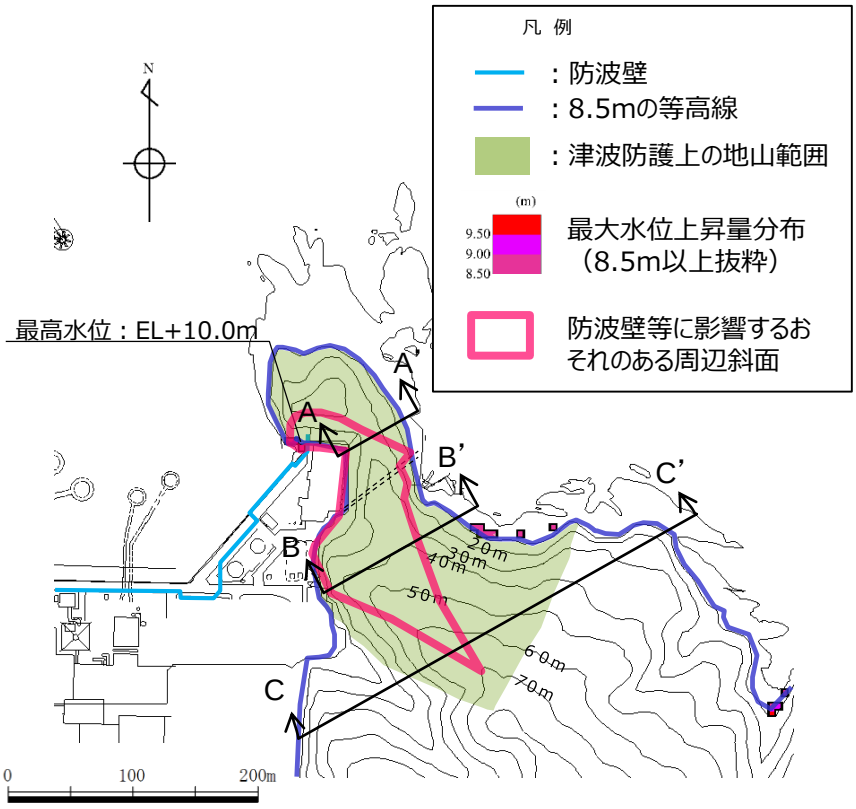
※　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

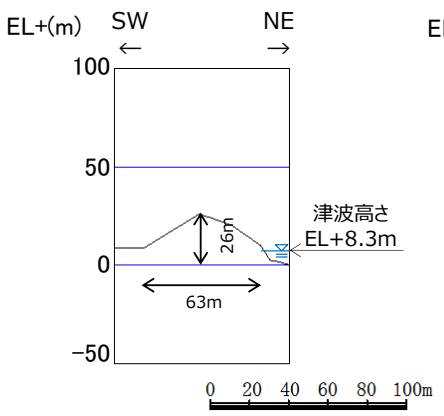
図２－４（１）　防波壁（東端部）の地山：基準津波１
（左　防波堤有り，右　防波堤無し）



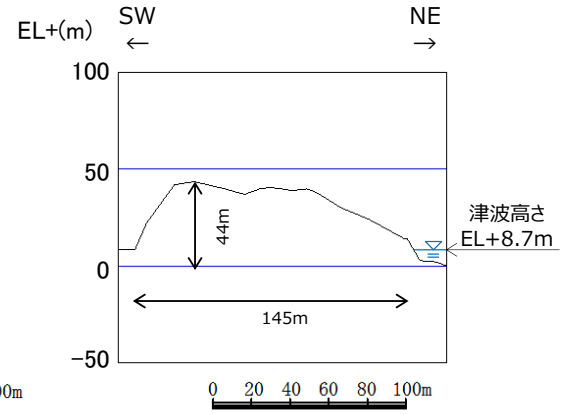
※　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図２－４（２）　防波壁（西端部）の地山：基準津波１
（左　防波堤有り，右　防波堤無し）

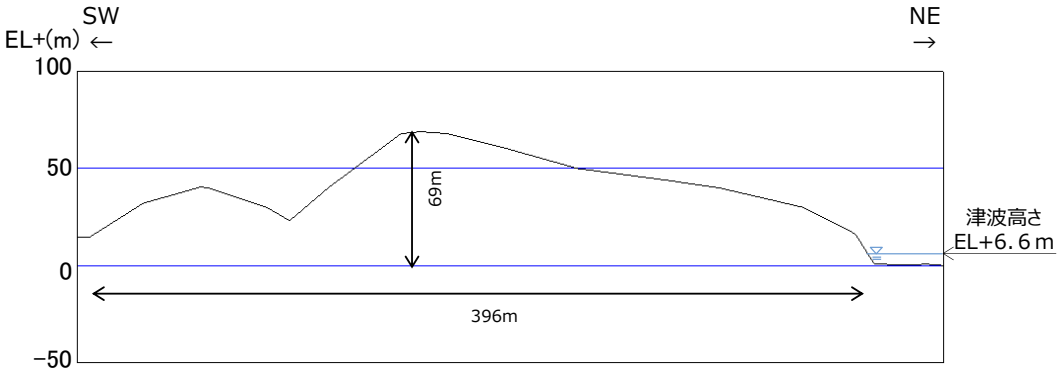




A－A′断面

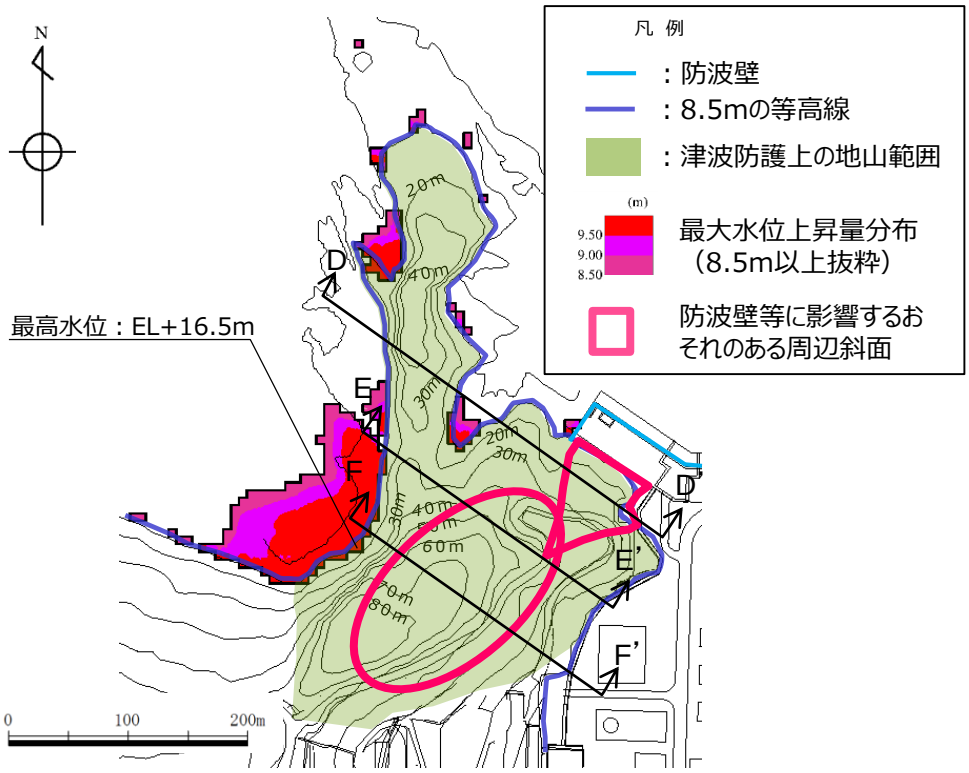


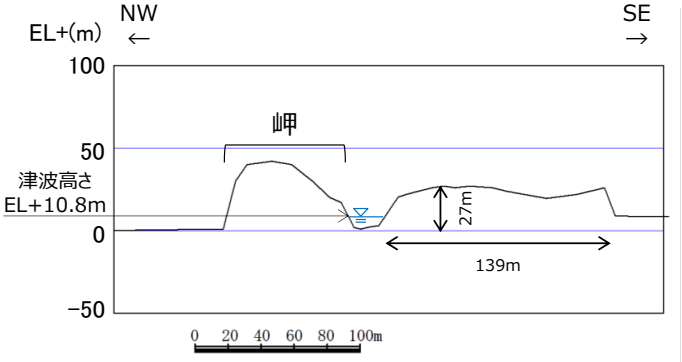
B－B′断面



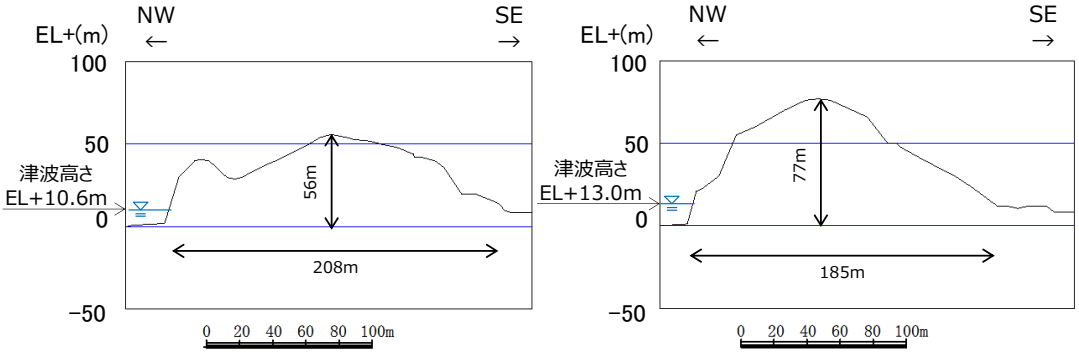
C－C′断面

図２－５（１）　防波壁（東端部）の地形断面図





D－D'断面※



E－E'断面※　　F－F'断面

※　地形形状は，礫質土・粘性土を切り取る前の形状。

図２－５（２）　防波壁（西端部）の地形断面図

（２）地山の地質構造，防波壁擦り付け部の構造・仕様

津波防護上の地山の地質構造について述べるとともに，防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様について，以下に示す。

a. 敷地内の地質・地質構造

島根原子力発電所の敷地内の地質図を図２－６に示す。敷地内の地質は，新第三紀中新世の堆積岩類からなる成相寺層と貫入岩類及びそれらを覆う第四系の崖錐堆積物等から構成される。敷地に分布する成相寺層は，下位より下部頁岩部層，火砕岩部層，上部頁岩部層の３つの部層に区分される。

防波壁（東端部）の地山においては，主として凝灰岩，凝灰角礫岩よりなる「火砕岩部層」及び黒色頁岩よりなる「上部頁岩部層」が分布し，安山岩の貫入が認められる。防波壁（西端部）の地山においては，「火砕岩部層」が分布する。

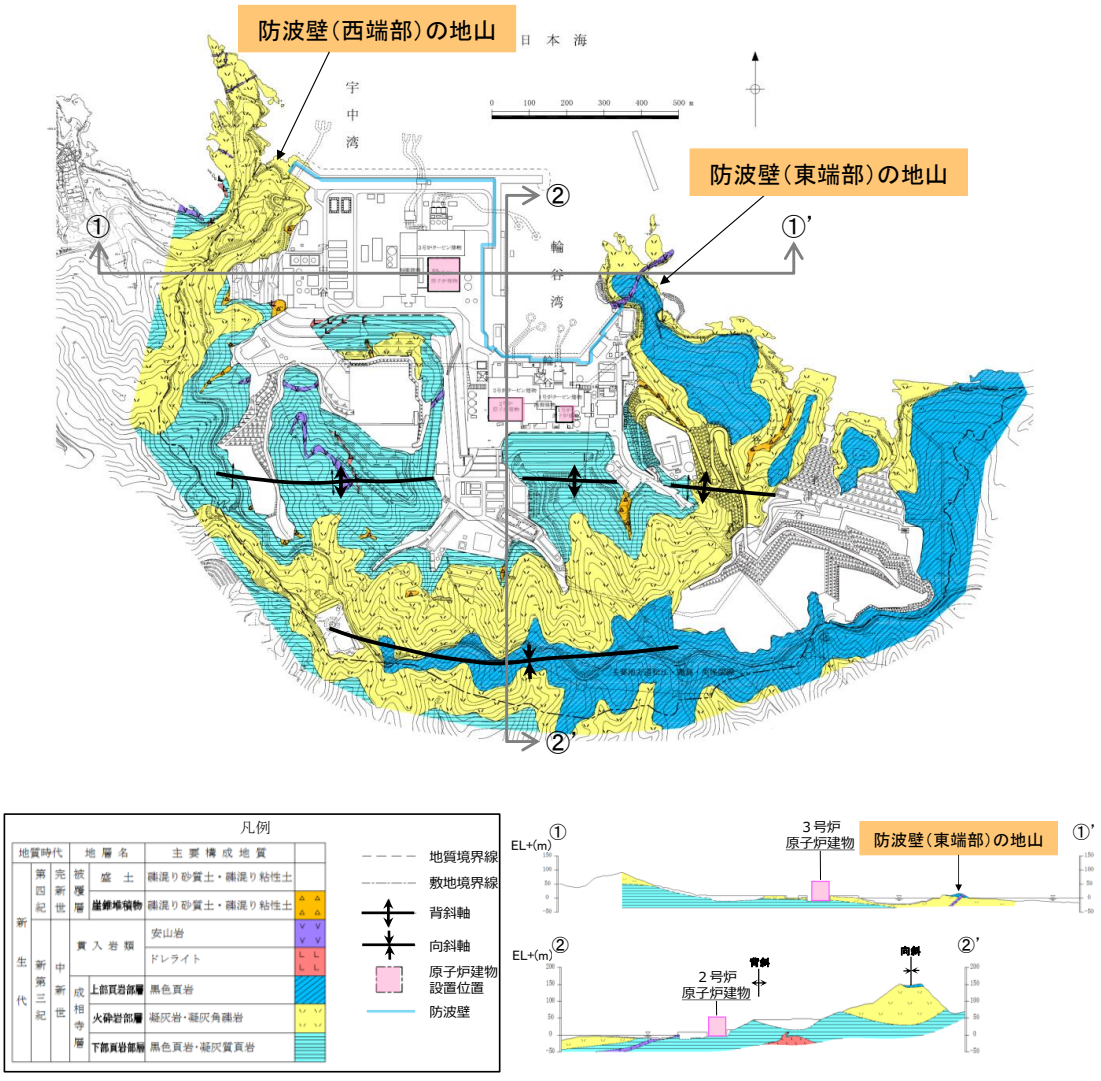


図２－６　島根原子力発電所敷地内地質図

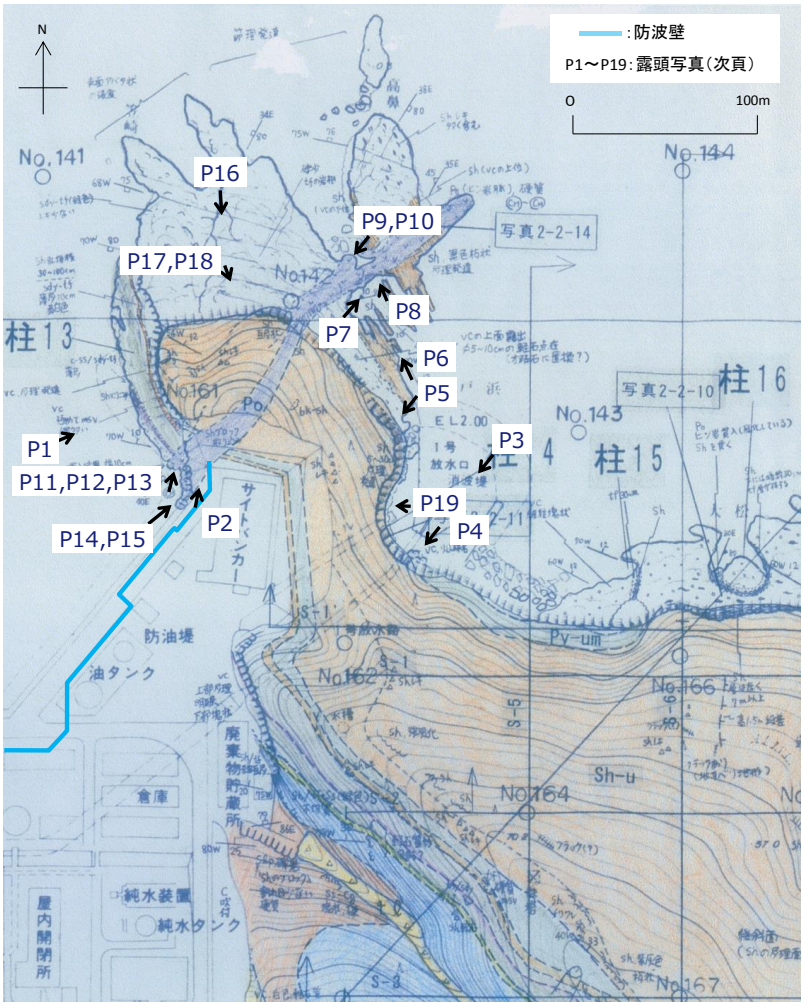
b. 防波壁（東端部）周辺の地質構造

防波壁（東端部）周辺のルートマップを図２－７に，露頭状況写真を図２－８に示す。なおルートマップは平成８年の調査で作成したものである。

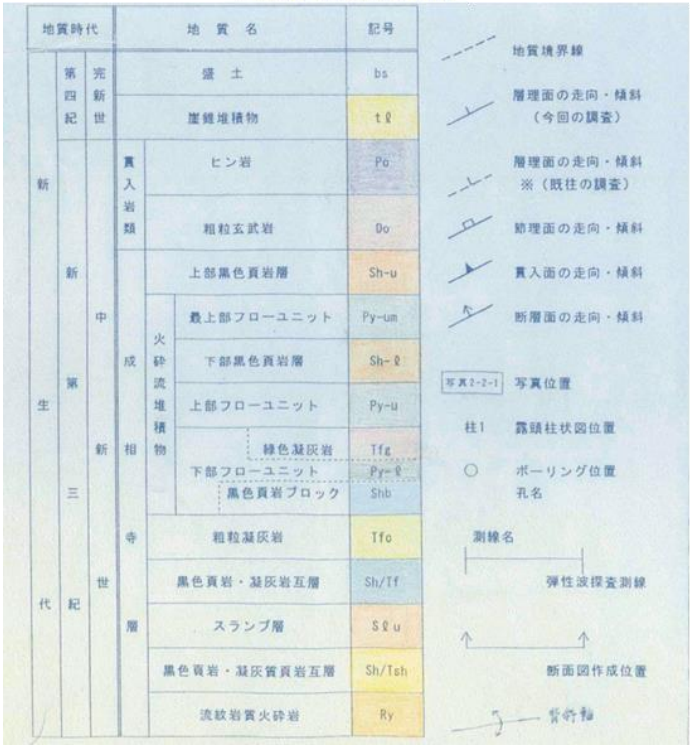
防波壁（東端部）は，最高標高約 35m の岬の一部を開削した法面に擦り付けている。この岬の海岸線沿いは全面露頭となっており，輪谷湾に面して高さ 15m 程度のほぼ垂直な崖が形成されている。地山は西北西走向，緩く北東に傾斜する火山礫凝灰岩及び黒色頁岩の互層からなり，北東走向の安山岩岩脈が認められ，露頭において断層構造や顕著な割れ目は認められない。岩盤表面は変質により褐色を呈する。岩質は堅硬であり，C_M～C_H級である。

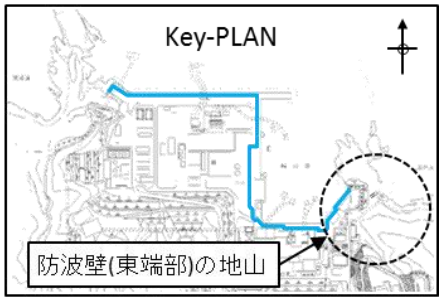
防波壁（東端部）周辺では，ボーリング調査を８本（No.142，143，161，162，164，166，602，19E3）及び地表地質踏査を実施している。これらを踏まえて作成した防波壁（東端部）の全体的な地質・地質構造を示す地質断面図及び岩級断面図を図２－９に示す。

防波壁（東端部）の地山は，黒色頁岩及び凝灰岩が西北西走向，北東緩傾斜の互層をなす単斜構造からなり，ここに北西傾斜の安山岩が貫入する。尾根部では表層風化により D～C_M級を呈するが，地山のほとんどが C_H級である。この斜面において，褶曲や断層といった地質構造は認められず，シームは認められない。また，地滑り地形も認められない。



地質区分及び凡例





ルートマップに用いた略号
bk-Sh, Sh: 黒色頁岩
c-ss: 粗粒砂岩
msv: 塊状
Po: 安山岩
sdy-tf: 砂質凝灰岩
ss-Cg: 砂質礫岩
tf: 凝灰岩
tf-Ss: 凝灰質砂岩
vc: 火山礫凝灰岩

図２－７　防波壁（東端部）周辺のルートマップ



図２－８（１）防波壁（東端部）露頭状況
P1　防波壁（東端部）全景
岩着部は尾根の先端を開削した法面に位置する。

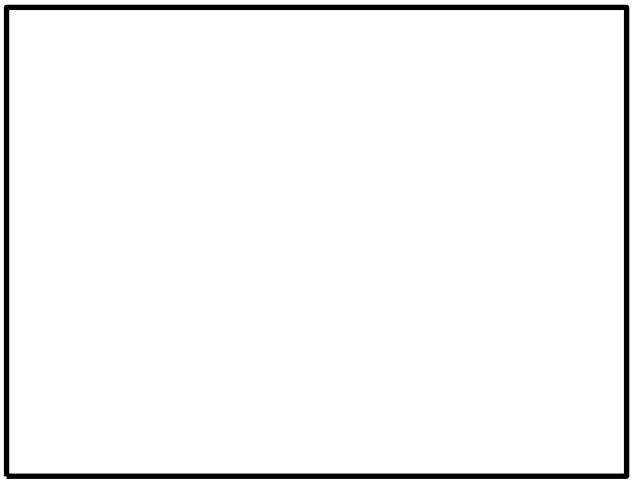


図２－８（２）　防波壁（東端部）露頭状況
P2　防波壁岩着部
火山礫凝灰岩（Lp）及び安山岩（An），C_M～C_H級岩盤からなる。



図２－８（３）　防波壁（東端部）露頭状況
P3　防波壁（東端部）全景（１号炉放水口側）

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。



図２－８（４）　防波壁（東端部）露頭状況

P4 斜面部

斜面部は黒色頁岩・凝灰岩の互層からなり，岩盤は直立しC_M～C_H級岩盤である。
凝灰岩の細粒部が選択的侵食を受け，凹凸組織を呈する。



図２－８（５）　防波壁（東端部）露頭状況

P5 斜面端部

斜面端部は黒色頁岩・凝灰岩の互層，C_H級である。



図２－８（６）　防波壁（東端部）露頭状況

P6　安山岩岩脈（An）

安山岩は黒色頁岩（Sh）・凝灰岩（Tf）に比べ侵食に対する強抵抗性を示し，海面から突出した地形をなす。

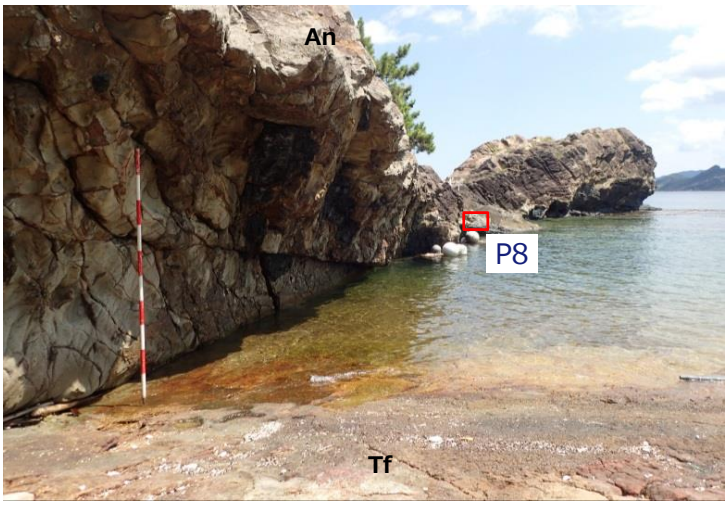


図２－８（７）　防波壁（東端部）露頭状況
P7　安山岩岩脈下盤境界全景
貫入境界下盤側の母岩（黒色頁岩・凝灰岩）は侵食により削剥されている。

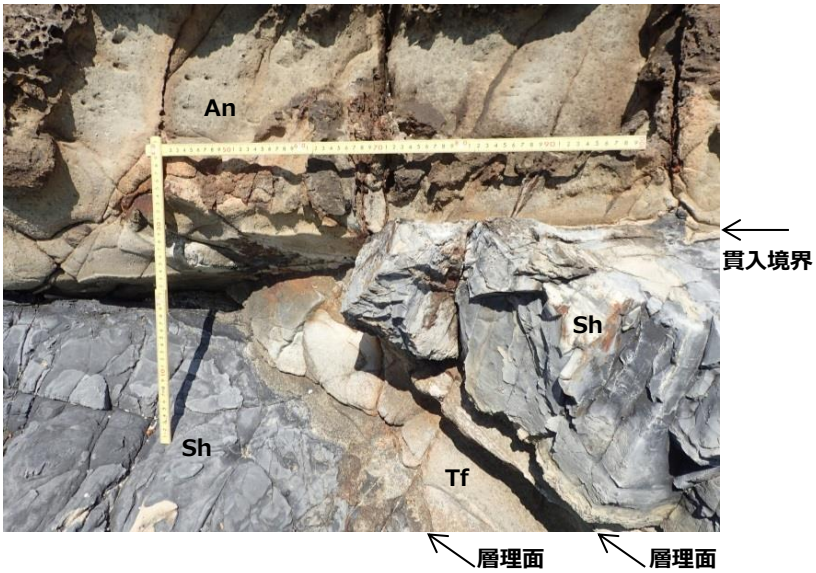


図２－８（８）　防波壁（東端部）露頭状況
P8　安山岩岩脈下盤境界拡大
貫入境界（N40E 56N）は黒色頁岩・凝灰岩の層理面に斜交し，密着する。安山岩側に急冷縁あり。貫入境界付近に破砕構造は認められない。

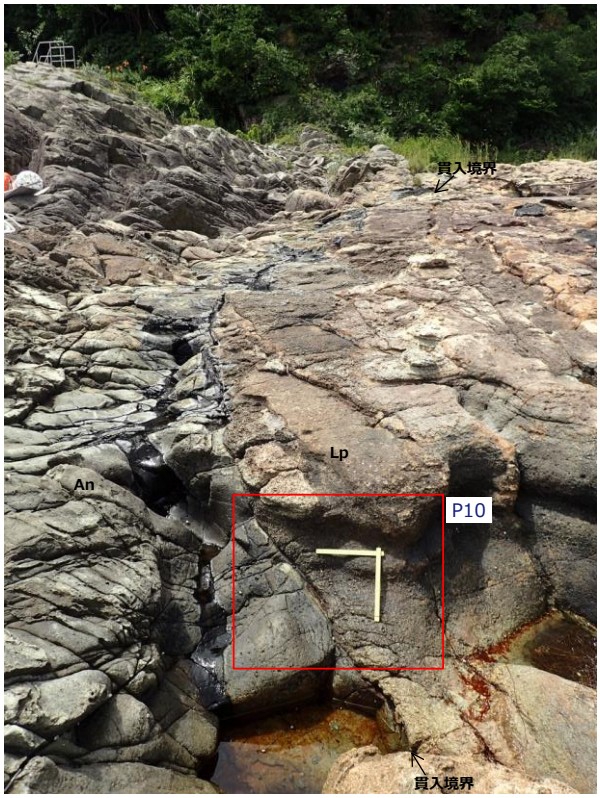


図２－８（９）　防波壁（東端部）露頭状況
P9　安山岩岩脈（An）上盤境界
貫入境界（N48E 42N）は火山礫凝灰岩（Lp）に密着する。

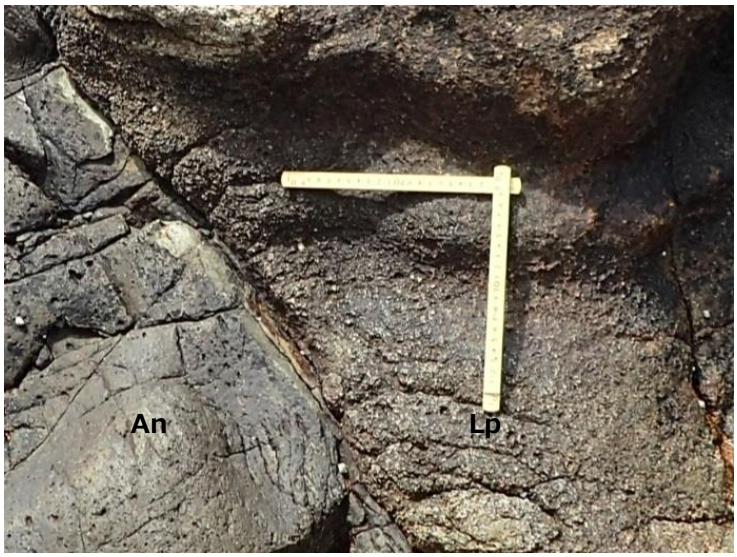


図２－８（１０）　防波壁（東端部）露頭状況
P10　貫入境界拡大　安山岩側に急冷縁あり。

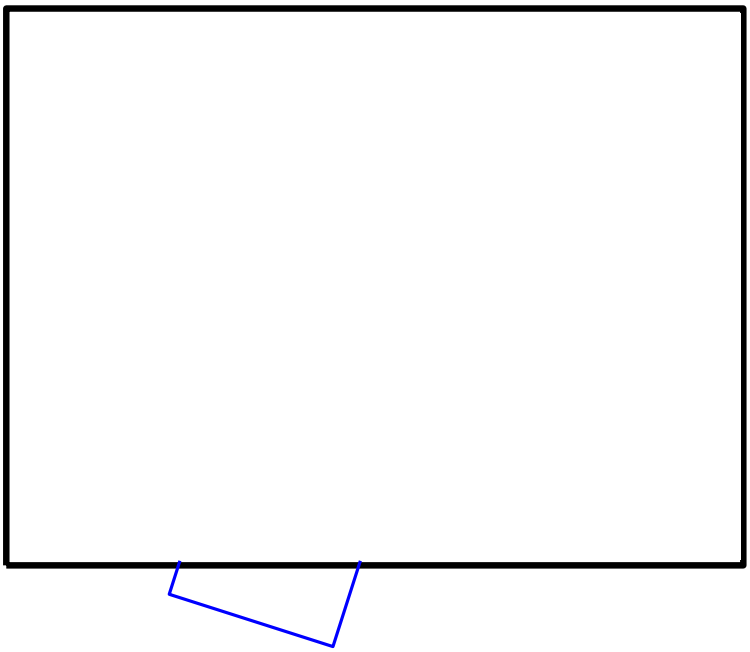


図２－８（１１）　防波壁（東端部）露頭状況
P11　防波壁岩着部

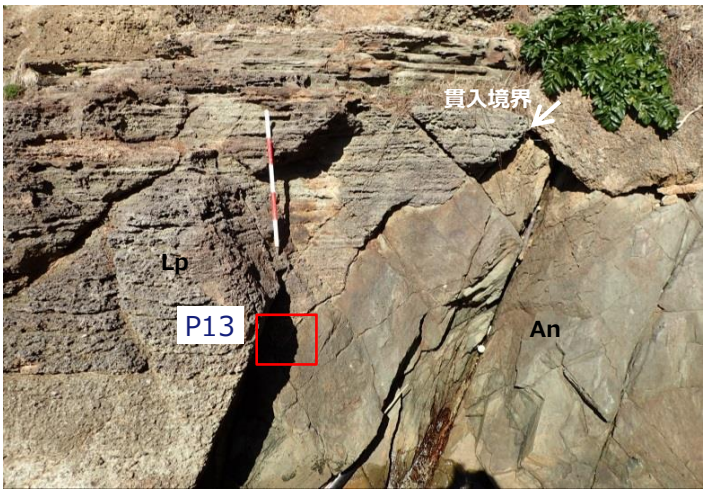


図２－８（１２）　防波壁（東端部）露頭状況
P12　安山岩岩脈（An）上盤境界
みかけ水平な層理の明瞭な火山礫凝灰岩（Lp）に貫入境界が斜交する。火山礫凝灰岩の層理は整然としており，境界付近に破砕構造は認められない。

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。



図２－８（１３）　防波壁（東端部）露頭状況
P13　安山岩岩脈上盤境界
貫入境界は火山礫凝灰岩に密着し，安山岩側に急冷縁あり。

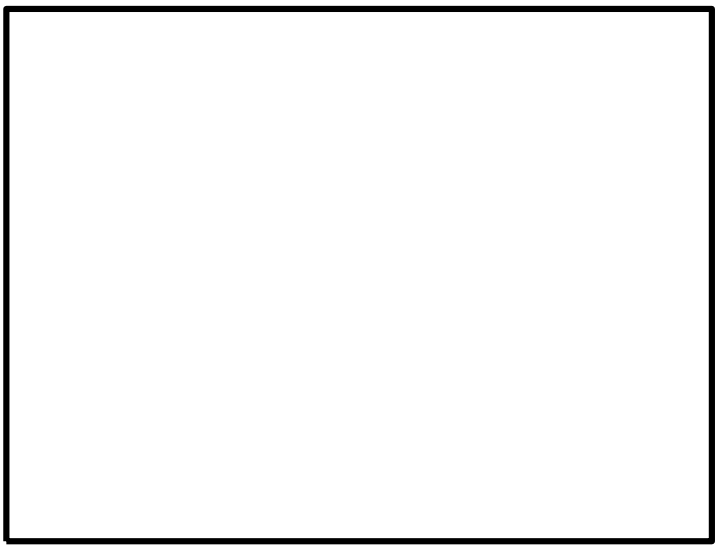


図２－８（１４）　防波壁（東端部）露頭状況
P14　防波壁岩着部

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。



図２－８（１５）　防波壁（東端部）露頭状況
P15　安山岩岩脈（An)下盤境界
貫入境界は火山礫凝灰岩（Lp）に密着する。



図２－８（１６）　防波壁（東端部）露頭状況
P16　地山北端部
堅硬な火山礫凝灰岩が広く露出する。



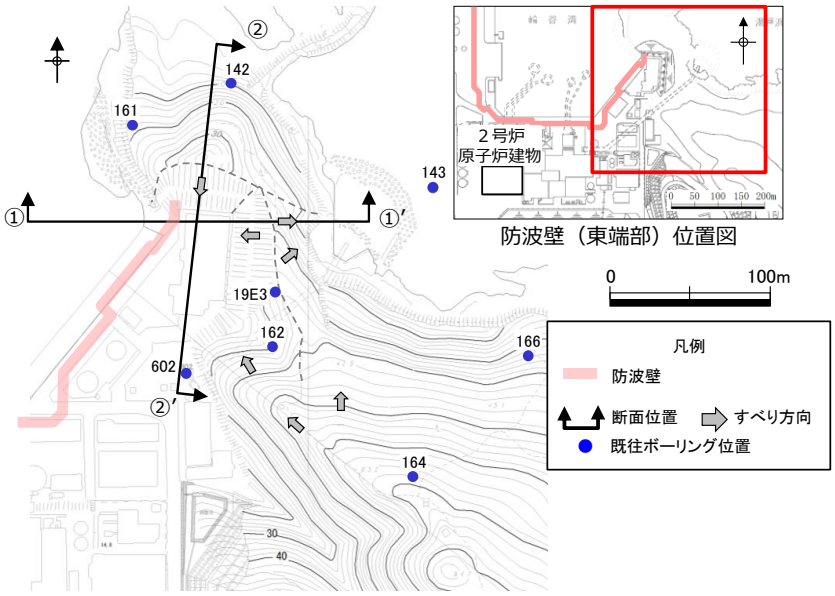
図２－８（１７）　防波壁（東端部）露頭状況
P17　地山北端部
火山礫凝灰岩　C_H級



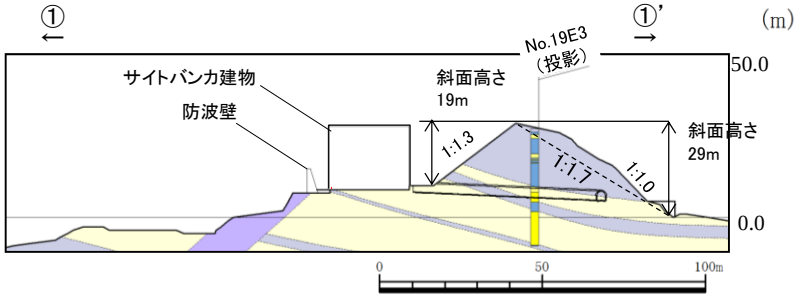
図２－８（１８）　防波壁（東端部）露頭状況
P18　火山礫凝灰岩　C_H級



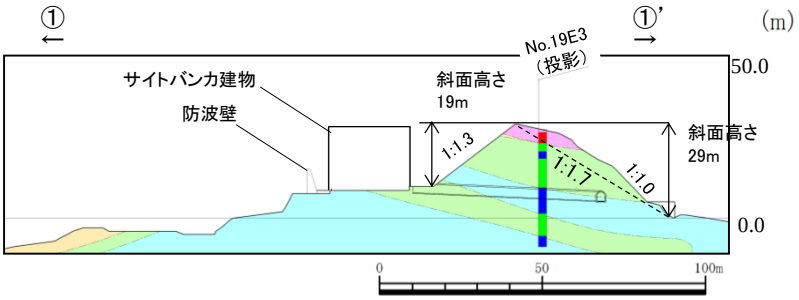
図２－８（１９）　防波壁（東端部）露頭状況
P19　防波扉北側岩着部拡大
岩盤に崩壊するような緩みや高角度亀裂等の顕著な変状は認められない。



防波壁（東端部）位置図



①－①′岩相断面図



①－①′岩級断面図

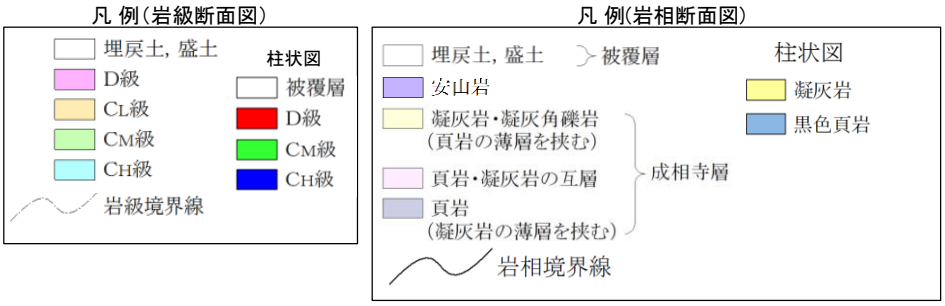
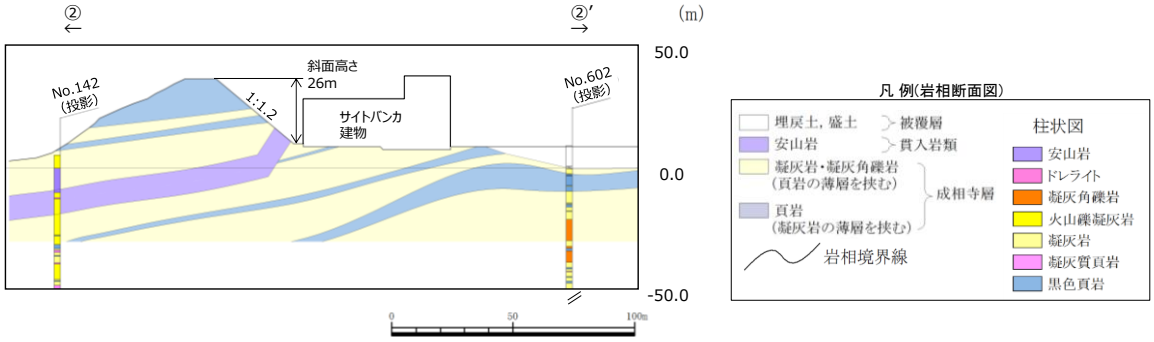
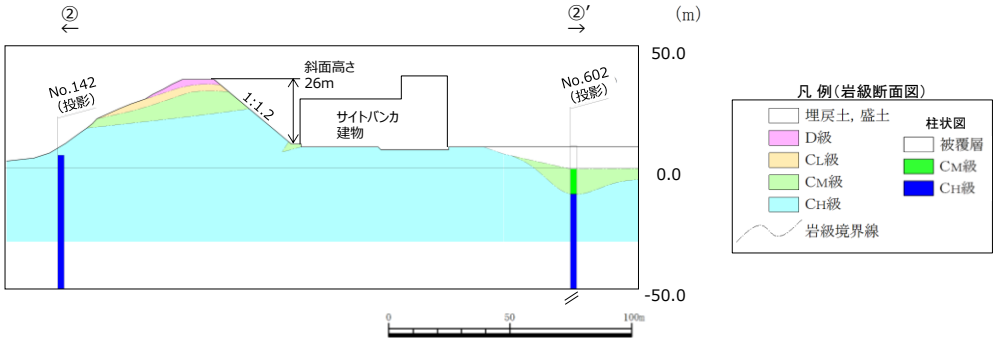


図２－９（１）　防波壁（東端部）　地質断面図・岩級断面図
①－①’断面



②－②′岩相断面図



②－②′岩級断面図

図２－９　（２）　防波壁（東端部）　地質断面図・岩級断面図
②－②’断面

c．防波壁（西端部）周辺の地質構造

防波壁（西端部）周辺のルートマップ（平成８年の調査により作成）を図２－10 に示す。また，防波壁（西端部）周辺において，ボーリングコアや露頭の状況を整理し作成した詳細ルートマップ及び模式柱状図を図２－11 に示す。

防波壁（西端部）周辺は，凝灰岩及び火山礫凝灰岩を主体とし，凝灰角礫岩や黒色頁岩，ドレライトを挟む。西北西～北西走向，北東緩傾斜であり，局所的なスランプ褶曲が認められる。詳細ルートマップでは，複数箇所で確認される特徴的な岩相として,火山礫凝灰岩からなるKlpと黒色頁岩を主体とするKshを鍵層として扱い標記した。露頭状況写真を図２－12 に示す。

防波壁（西端部）は，緩く北東に傾斜する斜面の標高 15m 以下に擦り付けている。独立行政法人防災科学技術研究所（以下,「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成 17 年）では，防波壁（西端部）周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下,「防災科研調査結果」）。地形判読の結果，独立行政法人防災科学技術研究所（以下,「防災科研」）の地滑り土塊とされる箇所に等高線の乱れが認められることから，表層すべりが想定される。

現地調査の結果，防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側方崖末端部においては，おおむね新鮮堅硬な岩盤が認められ，そこに断層構造や顕著な割れ目は認められず，また地滑り末端部付近に生じる層理面の乱れや圧縮構造は確認されない。図２－13 及び図２－14 に示すとおり，周辺のボーリング調査結果（No.201 孔・No.303 孔）及び２号炉放水路トンネル切羽面観察結果においても滑り面は認められない。

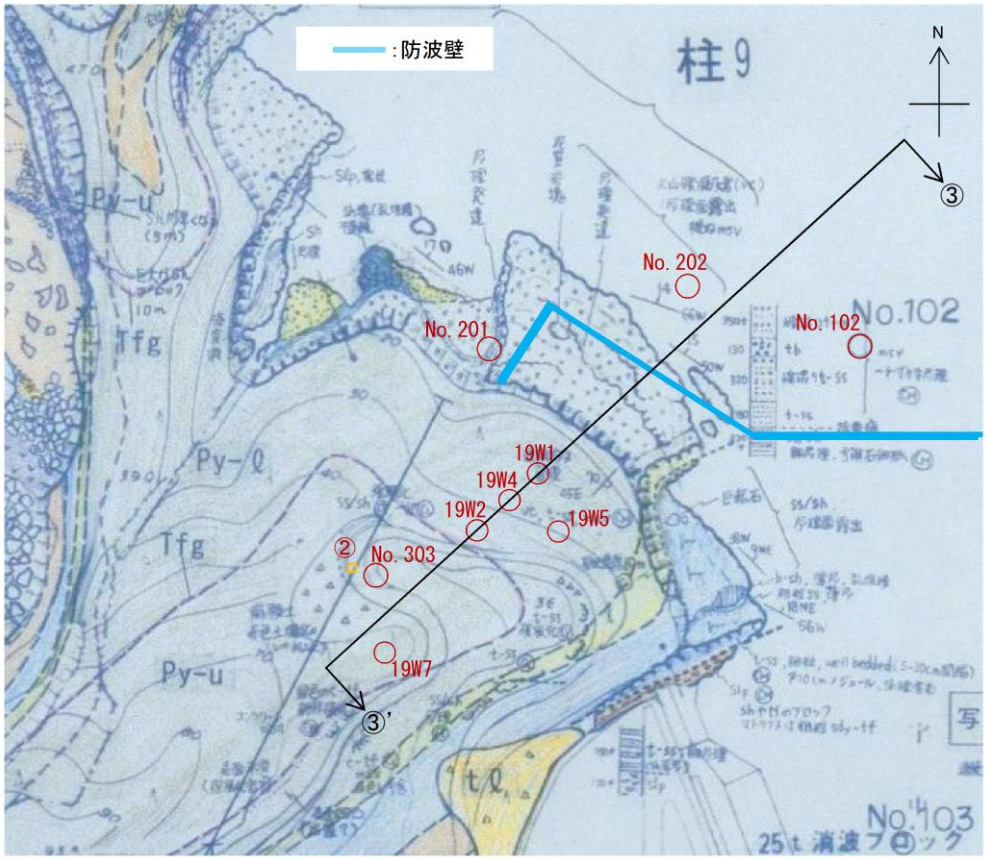
また,防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側面である開削面露頭では，凝灰岩を主体とし，最下部及び上部に黒色頁岩薄層，ほぼ中央に火山礫凝灰岩層が認められる。これらの岩相境界は明瞭で，ほぼ平滑な境界を有する。露頭最上部には粘性土及び礫質土が分布する。層理面は北へ緩く傾斜し，これに直交する高角度割れ目が認められる。露頭全体が弱変質により淡褐色を呈するが，堅硬な岩盤が認められ，シームや断層，褶曲，深層崩壊に伴う地滑り面は認められなかったが，開削面露頭上部で認められた礫質土及び粘性土（層厚：約２m）については，空中写真判読で認められた表層すべりに相当する可能性が考えられる。

深層崩壊に伴う地滑り面は認められないことから，地滑り地形ではないと判断されるが，防災科研調査の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については，過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから，防波壁周辺斜面の安定性確保のため撤去する。また，標高40mより上方斜面においても礫質土が認められたことから，ルートマップ（平成８年調査）に記載された「崩積土」の範囲について，岩盤まで礫質土を全て撤去する。斜面対策工の概要について図２－15に示す。

防波壁（西端部）周辺では，ボーリング調査を 14 本（No.101，201，202，203，204，303，304，308，19W1，19W2，19W3，19W4，19W5，19W7）及び地表地質踏

査を実施している。これらを踏まえて作成した防波壁（西端部）の全体的な地質・地質構造を示す地質断面図及び岩級断面図を図２－16 に示す。

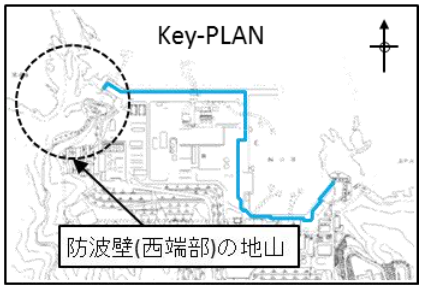
防波壁（西端部）の地山は，黒色頁岩，凝灰質頁岩及び凝灰岩が西北西走向，北東緩傾斜の互層をなす単斜構造からなり，ここにシル状にドレライトと安山岩が貫入する。尾根部では表層風化により D～C_M級を呈するが，地山のほとんどが C_H級である。この斜面において，褶曲や断層といった地質構造は認められず，シームは認められない。



地質区分及び凡例

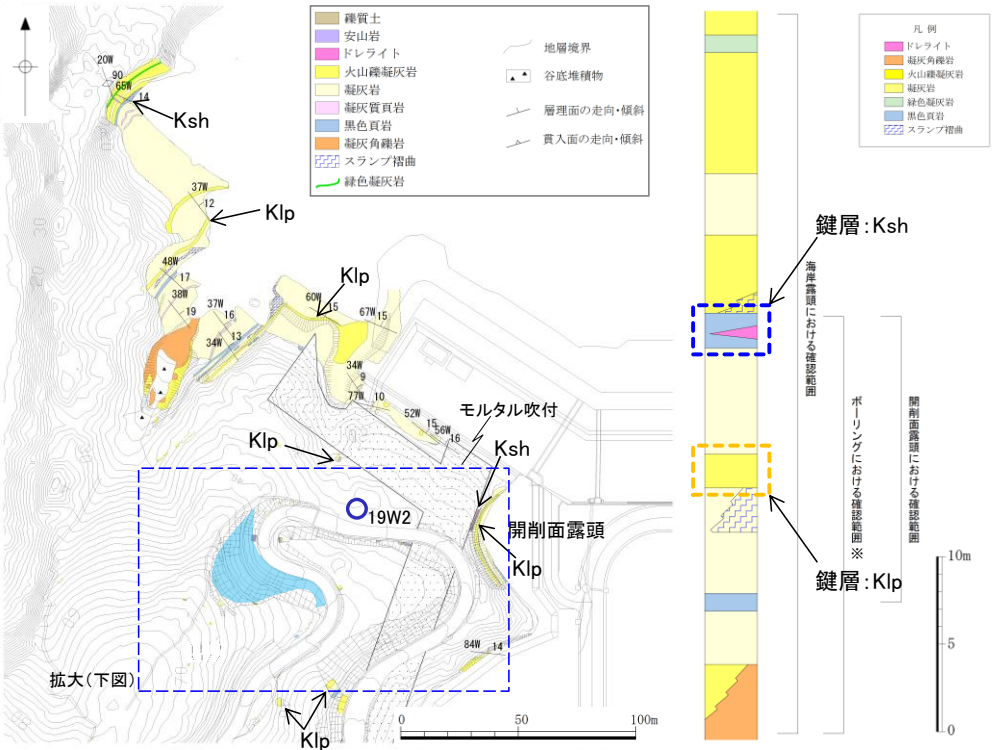
地質時代				地質名	記号
新生代	第四紀	完新世		盛土	bs
				崖錐堆積物	tℓ
	第三紀	新第三紀	貫入岩類	ヒン岩	Po
				粗粒玄武岩	Do
			成相寺層	上部黒色頁岩層	Sh-u
				火砕流堆積物 最上部フローユニット	Py-um
				火砕流堆積物 下部黒色頁岩層	Sh-ℓ
				火砕流堆積物 上部フローユニット	Py-u
				火砕流堆積物 緑色凝灰岩	Tfg
				火砕流堆積物 下部フローユニット	Py-ℓ
				火砕流堆積物 黒色頁岩ブロック	Shb
				粗粒凝灰岩	Tfo
				黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Tf
				スランプ層	Sℓu
				黒色頁岩・凝灰質頁岩互層	Sh/Tsh
				流紋岩質火砕岩	Ry

地質境界線
層理面の走向・傾斜（今回の調査）
層理面の走向・傾斜 ※（既往の調査）
節理面の走向・傾斜
貫入面の走向・傾斜
断層面の走向・傾斜
写真2-2-1 写真位置
柱1 露頭柱状図位置
ボーリング位置 孔名
測線名
弾性波探査測線
断面図作成位置
背斜軸



ルートマップに用いた略号
b-Sh, Sh: 黒色頁岩
c-tf: 粗粒凝灰岩
msv: 塊状
Po, An: 安山岩
sdy-tf: 砂質凝灰岩
Slp: スランプ層
ss: 砂岩
tb: 凝灰角礫岩
tf: 凝灰岩
t-ss: 凝灰質砂岩
vc: 火山礫凝灰岩
well bedded: 層理発達

図２－10　防波壁（西端部）周辺のルートマップ



防波壁（西端部）周辺　詳細ルートマップ　　防波壁（西端部）周辺　模式柱状図



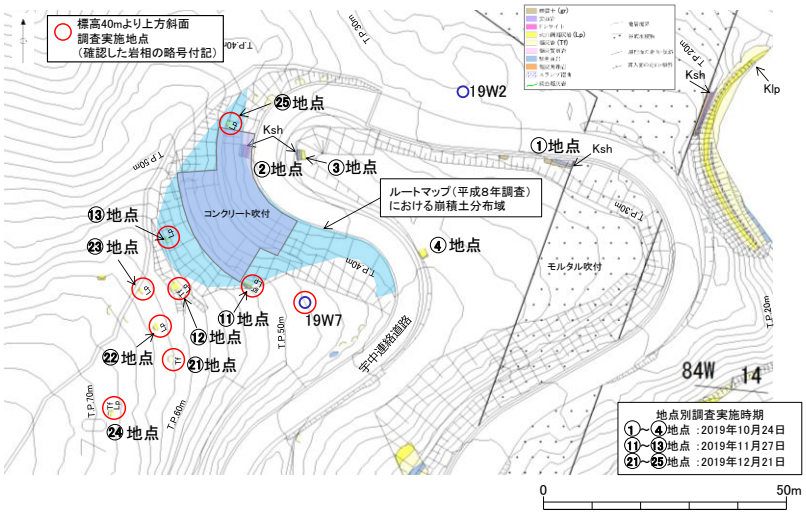
19W2孔コア写真（G.L.0.0～-4.0m）

鍵層：Ksh
黒色頁岩を主体とし，凝灰質頁岩と互層をなす。
ドレライト岩床を伴う場合あり。層厚約1～1.5m。



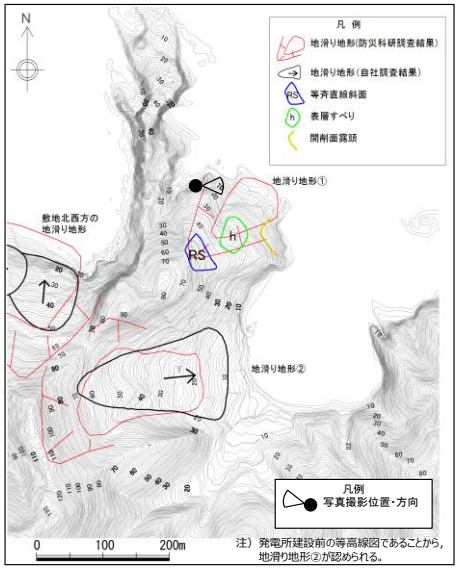
開削面露頭写真（2019年11月6日撮影）

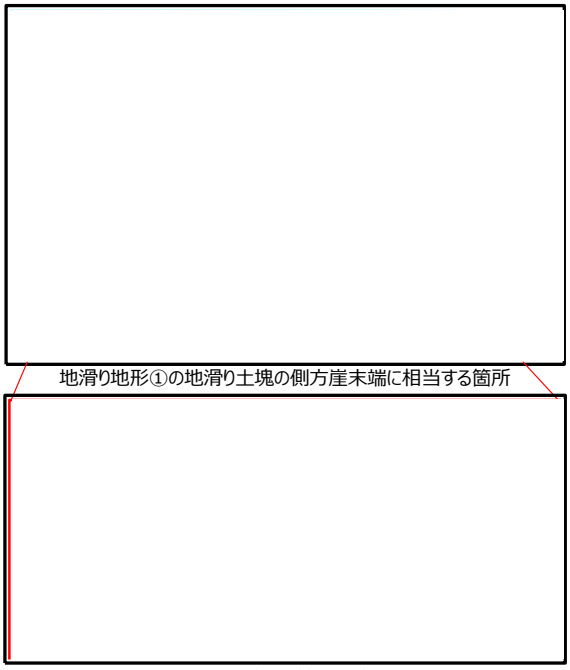
鍵層：Klp
φ2cm程度の流紋岩質火山礫を多く含む。層厚約1～2m。
（※標高４０m付近より下方の情報に基づき作成）



防波壁（西端部）周辺　詳細ルートマップ拡大図　（剥ぎ取り調査地点，露頭調査地点）

図２－11　防波壁（西端部）周辺の詳細ルートマップ及び模式柱状図



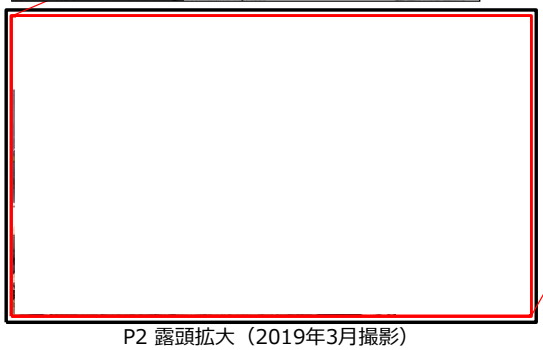


地滑り地形①の地滑り土塊の側方崖末端に相当する箇所

段差地形　拡大写真

図２－12（１）　防波壁（西端部）露頭状況
地滑り地形①の地滑り土塊の側方崖末端に相当する箇所





P2 露頭拡大（2019年3月撮影）



P1 地滑り地形①の地滑り土塊の側方崖
に相当する箇所（2019年8月撮影）



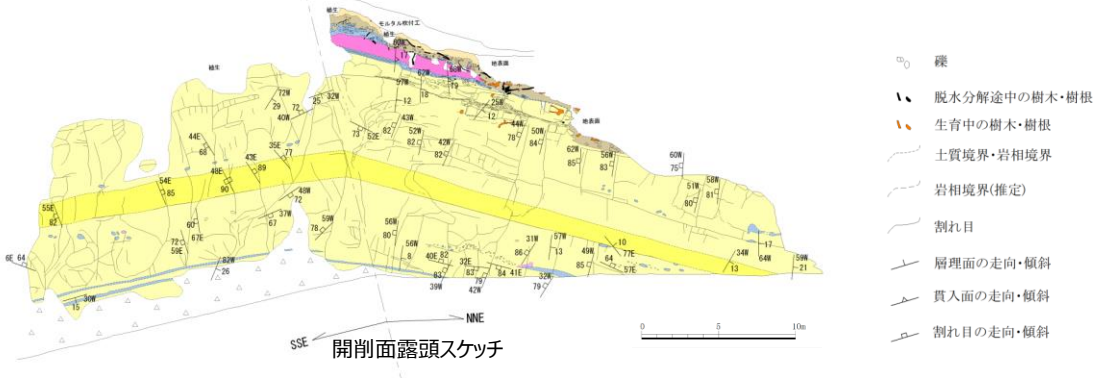
P3 露頭拡大（2019年8月撮影）

図２－12（２）　防波壁（西端部）露頭状況
地滑り地形①の地滑り土塊の側方崖末端に相当する箇所

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。

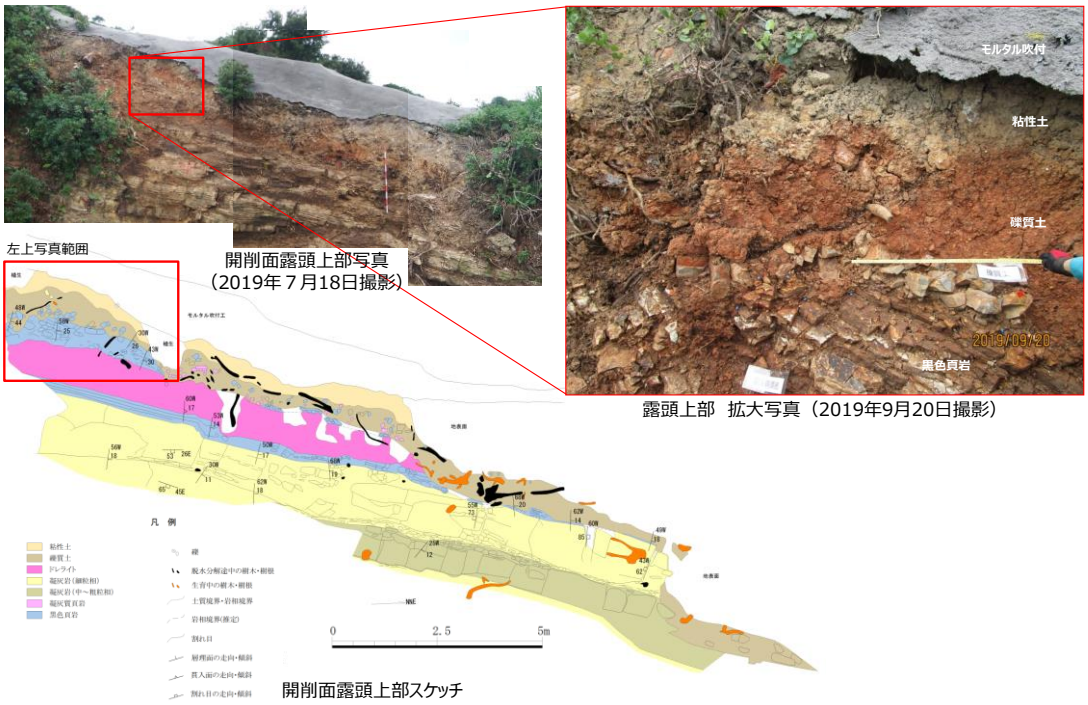


開削面露頭全景（2019年11月6日撮影）



開削面露頭スケッチ

図２－12（３）　防波壁（西端部）露頭状況
開削面露頭全景



露頭上部　拡大写真（2019年9月20日撮影）

開削面露頭上部スケッチ

図２－12（４）　防波壁（西端部）露頭状況
開削面露頭上部

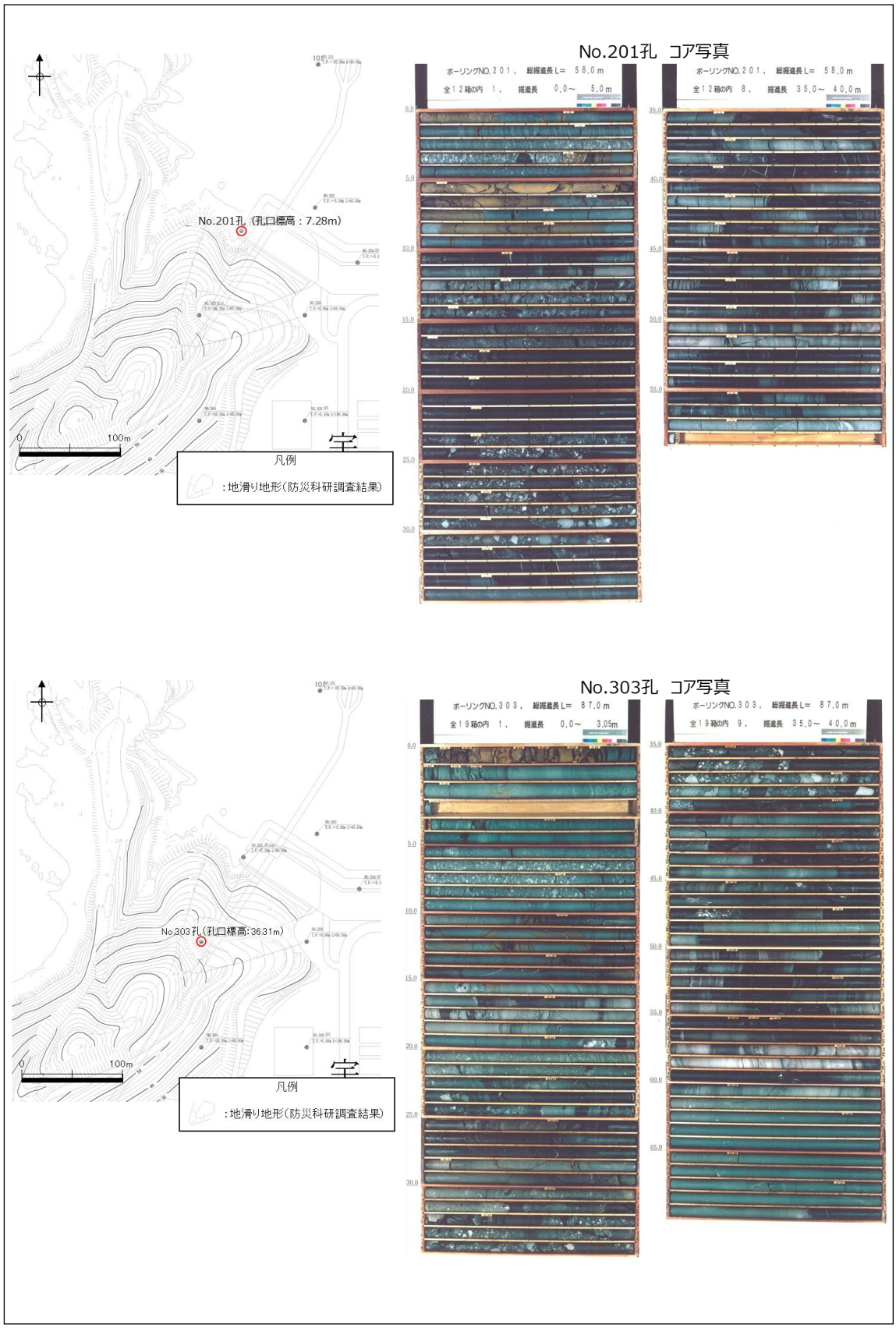


図２－13　地滑り地形①近傍で掘削されたボーリングコア写真

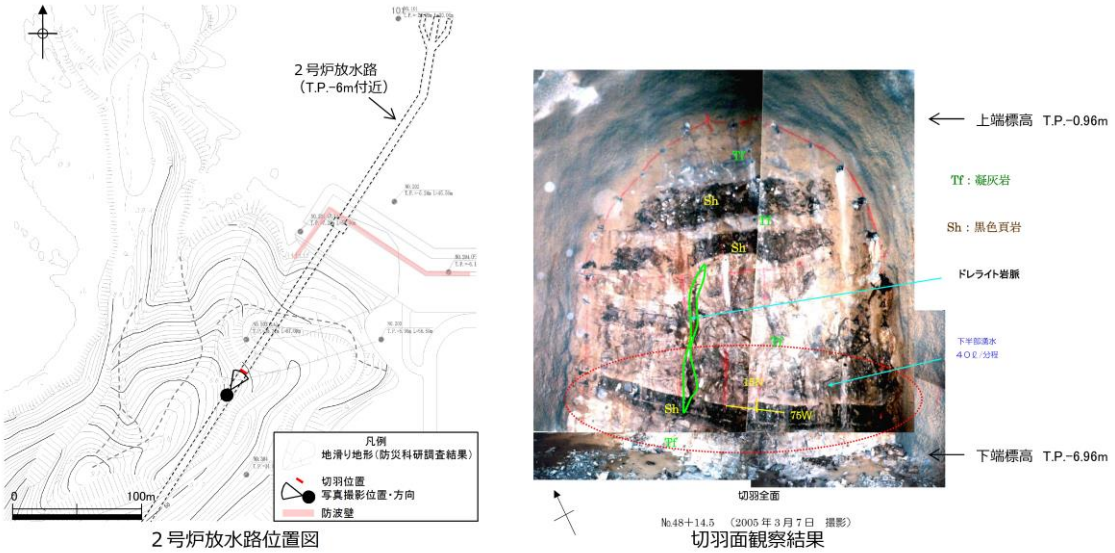


図２－14　２号炉放水路（直径約 6m）の切羽面観察結果

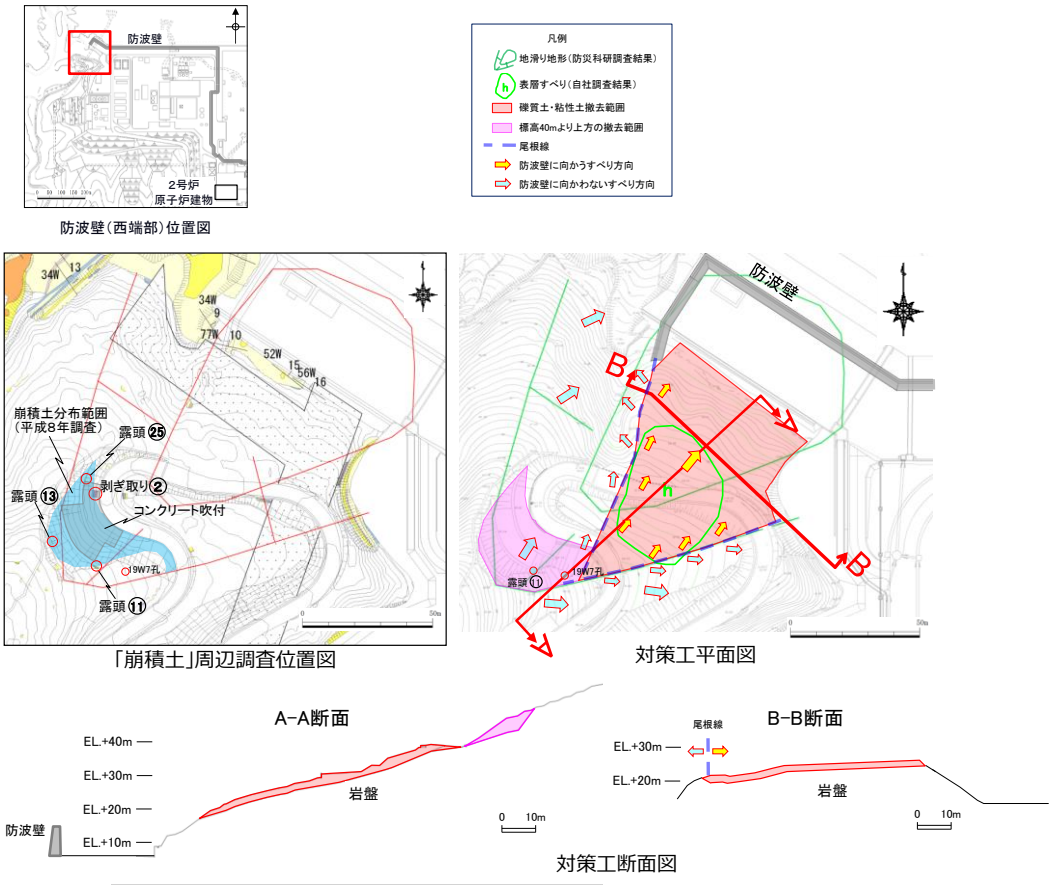
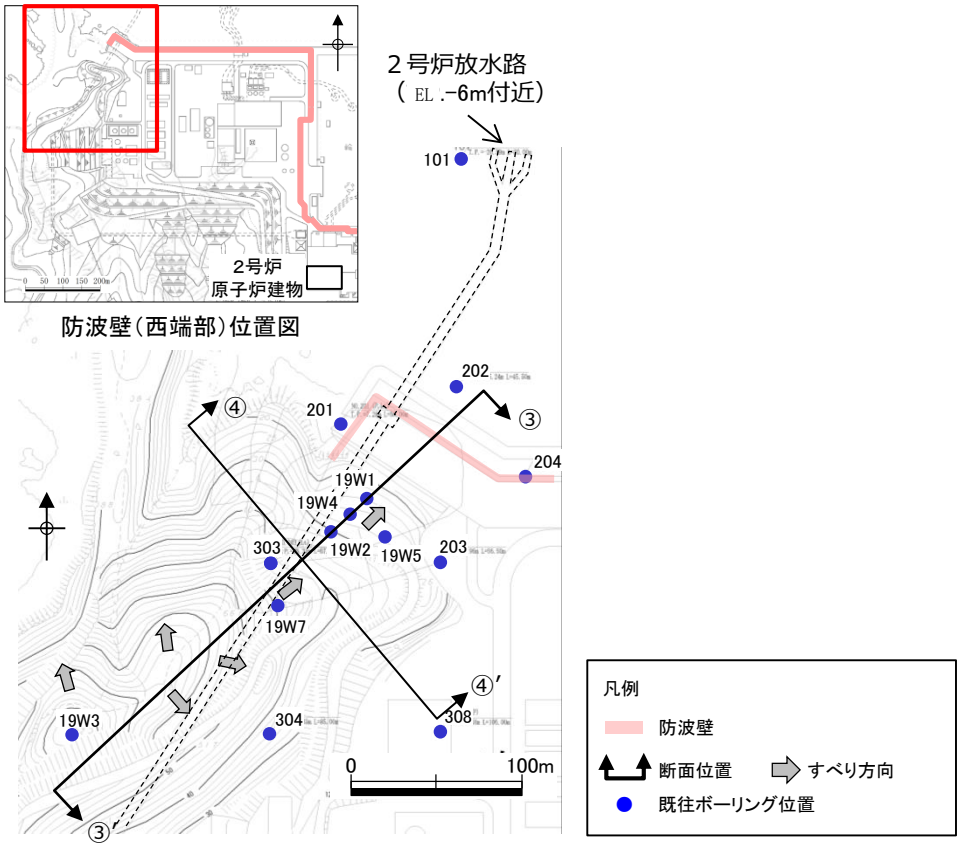


図２－15　防波壁（西端部）斜面対策工



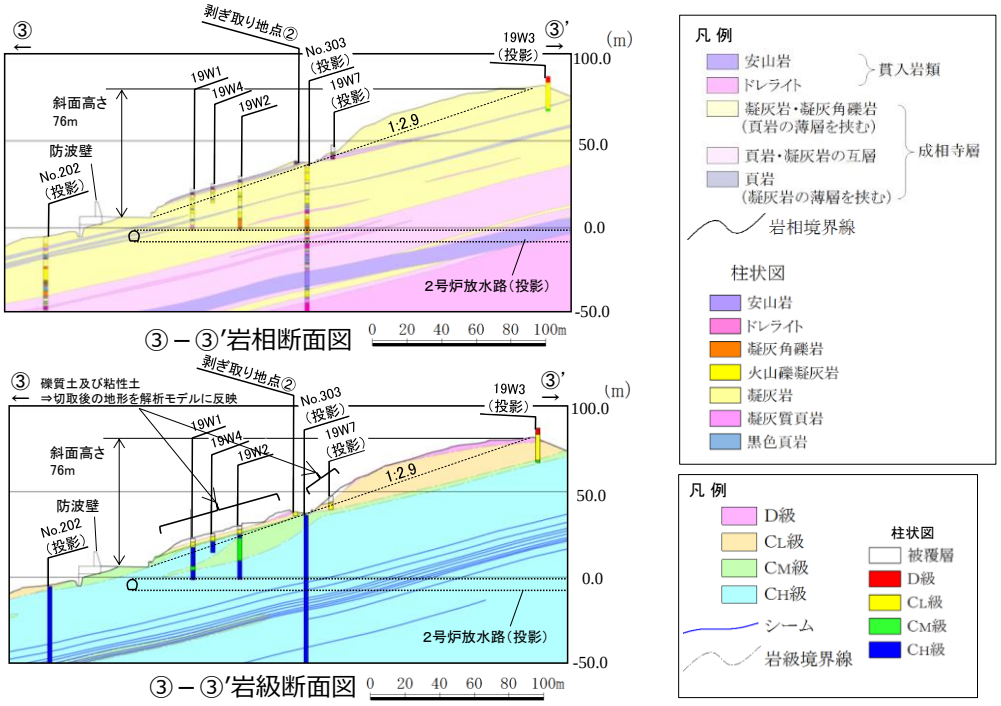


図２－16（１）　防波壁（西端部）　地質断面図・岩級断面図
③－③’断面

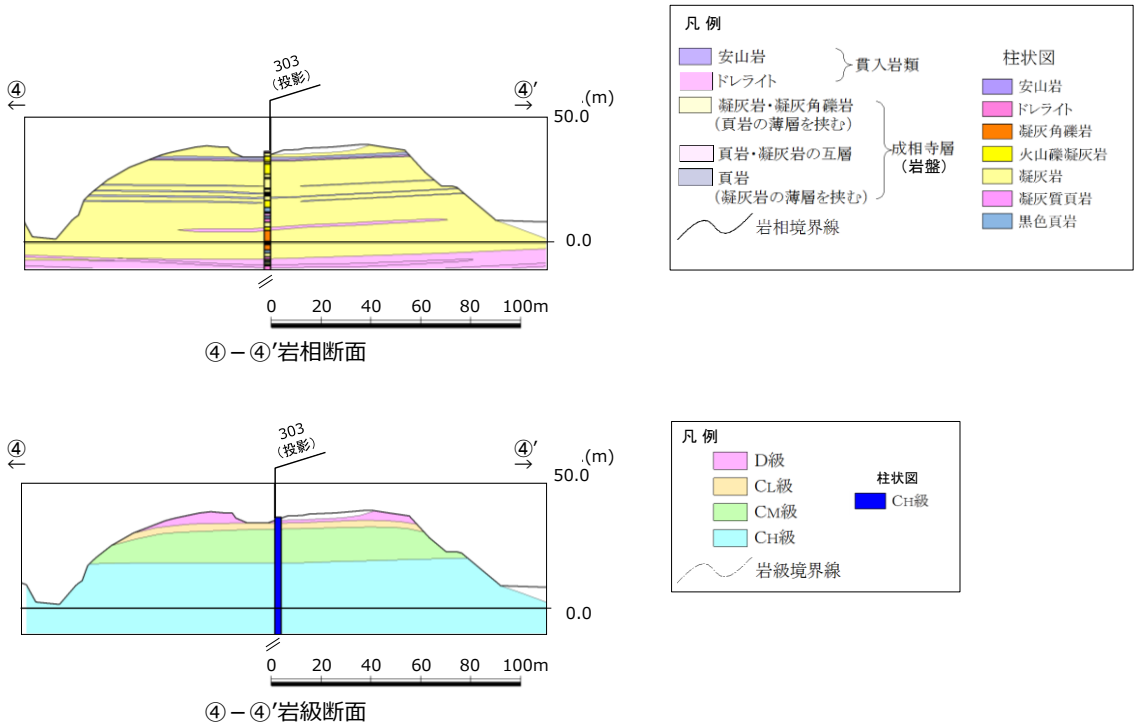


図２－16（２）　防波壁（西端部）　地質断面図・岩級断面図
④－④’断面

d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様

防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）の擦り付け部の構造図及び状況写真を図２－17～22 に示す。

防波壁（波返重力擁壁）東端部（ａ－ａ断面）については，地震及び津波による沈下やずれを生じさせないため，岩盤を露出させ，Ｈ鋼（H-350×350×12×19）を 1m 間隔で打設し，重力擁壁を堅硬な地山に直接設置する設計とした。また，防波壁の前面及び背面において，露出した岩盤を保護する目的でコンクリートで被覆した。

防波壁（波返重力擁壁）西端部（ｂ－ｂ断面）については，東端部同様，地震及び津波による沈下やずれを生じさせないため，岩盤を露出させ，Ｈ鋼（H-350×350×12×19）を 1m 間隔で打設し，重力擁壁を堅硬な地山に直接設置する設計とした。また，防波壁の前面及び背面において，露出した岩盤を保護する目的でコンクリートで被覆した。

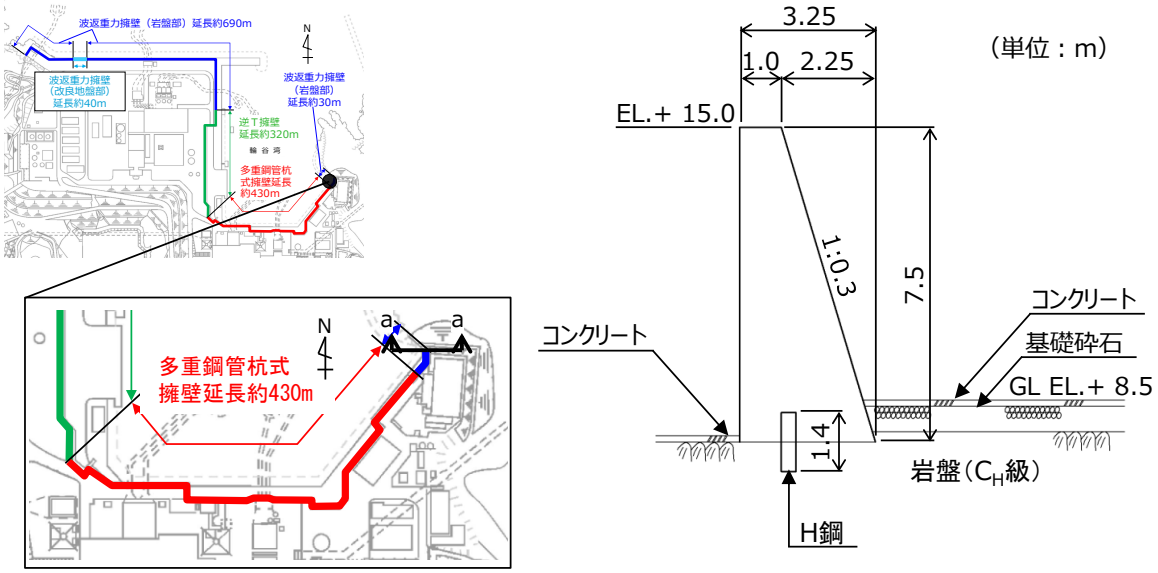


図２－17　防波壁（波返重力擁壁）東端部（a-a 断面）　断面図

図２－18　防波壁東端部　状況写真



図２－19　防波壁東端部　岩盤露出状況

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。

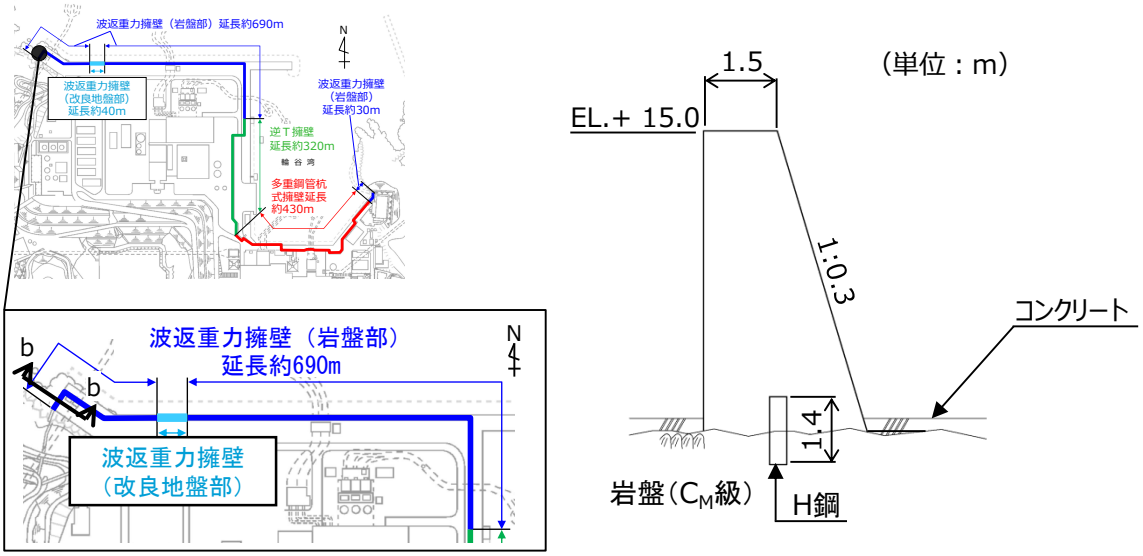


図２－20　防波壁（波返重力擁壁）西端部（b-b 断面）　断面図

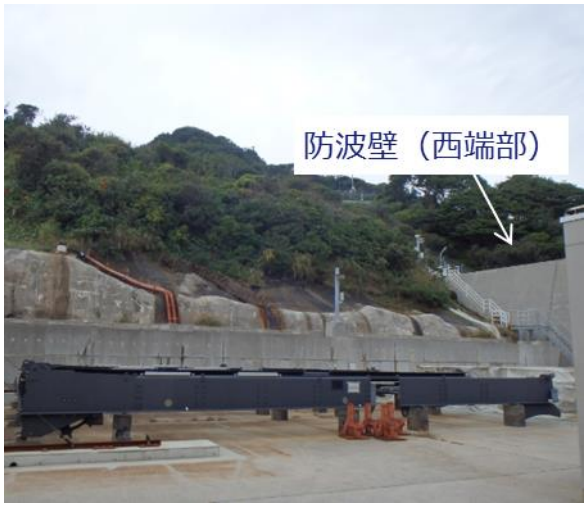


図２－21　防波壁西端部　状況写真

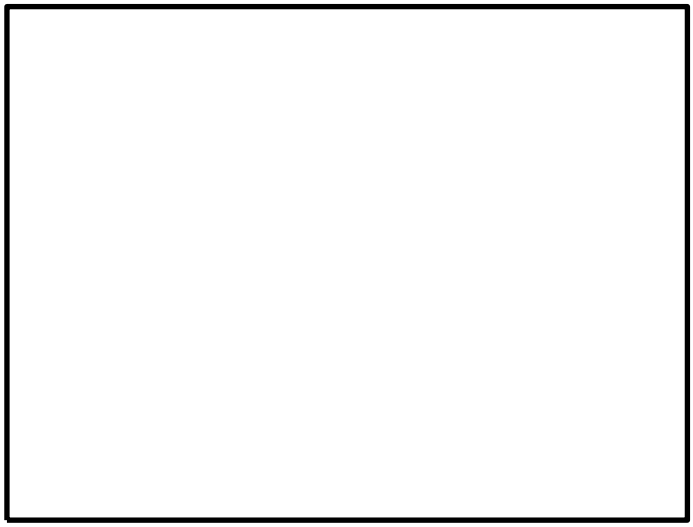


図２－22　防波壁西端部　岩盤露出状況

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。

（３）地山の耐震，耐津波設計上の位置付け

防波壁両端部の地山について，耐震，耐津波設計上の位置付けを表２－１に整理した。これを踏まえ，以下の検討を行う。

- 検討１：津波防護施設と同等の機能を有する斜面において，基準地震動Ｓｓによる地山のすべり安定性評価を行い，基準地震動に対する健全性を確保していることを説明する。
- 検討２：津波防護施設同等の機能を有する斜面において，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び基準津波による地山の安定性評価を行い，基準津波に対する健全性を確保していることを説明する。

このほかに，当該地山については，防波壁の支持地盤としての地山及び防波壁の周辺斜面としての役割もあるため，耐震，耐津波設計上の位置付けを整理した。

表２－1　防波壁両端部の地山の耐震，耐津波設計上の位置付け

設計上の役割	耐震設計上の位置付け	耐津波設計上の位置付け
①津波防護を担保する地山斜面（５条）	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は，基準地震動による地震力に対して，要求される津波防護機能を保持できるようにする。【検討１】	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は，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保持できるようにする。【検討２】
②防波壁の支持地盤としての地山（３条）	・防波壁と地山との擦り付け部は，液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮しても，施設の安全機能が損なわれるおそれがないようにする。 ⇒「（２）d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり，堅硬な岩盤に支持されていることから，液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防波壁と地山との擦り付け部は，構造不連続による相対変位，ずれ等が構造健全性，安定性，止水性や水密性に影響を及ぼさないようにする。 ⇒「（２）d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり，岩盤を露出させ，Ｈ鋼を打設し，重力擁壁を堅硬な岩盤に直接設置していることから，構造不連続による相対変位，ずれ等は発生しない。
③防波壁の周辺斜面（４条）	・防波壁の周辺斜面（「（１）津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について」参照）は，想定される地震動の地震力により崩壊し，当該施設の安全機能が重大な影響を受けないようにする。	―

（４）基準地震動に対する健全性確保の見通し

ａ．評価方針

検討１の基準地震動に対する健全性確保として，津波防護を担保する地山の安定性評価を実施する。地山の地震による安定性評価について，基準地震動に対する健全性確保の見通しを説明する。

検討に当たっては，図２－23の検討フローに基づいて実施する。

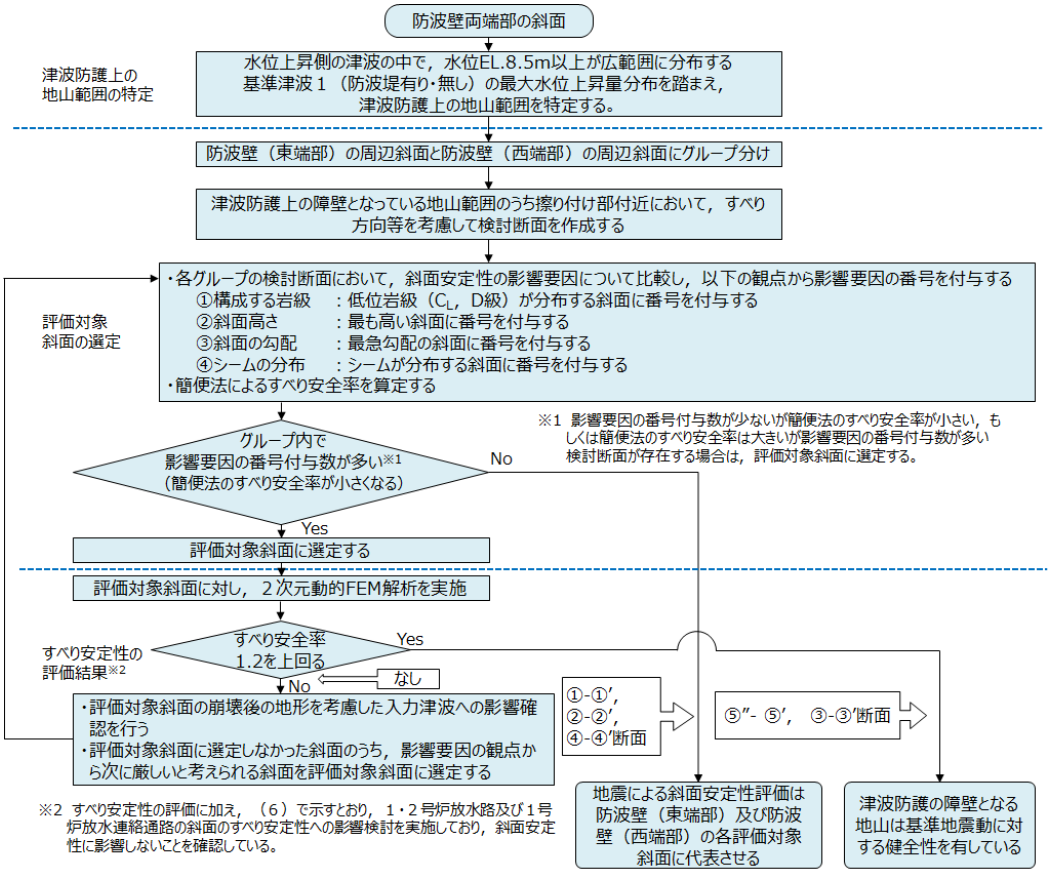


図２－23　検討フロー

ｂ．防波壁端部地山のグループ分け

津波防護上の地山範囲について，図２－24のとおり防波壁（東端部）と防波壁（西端部）にグループ分けし，それぞれで評価対象斜面を選定する。

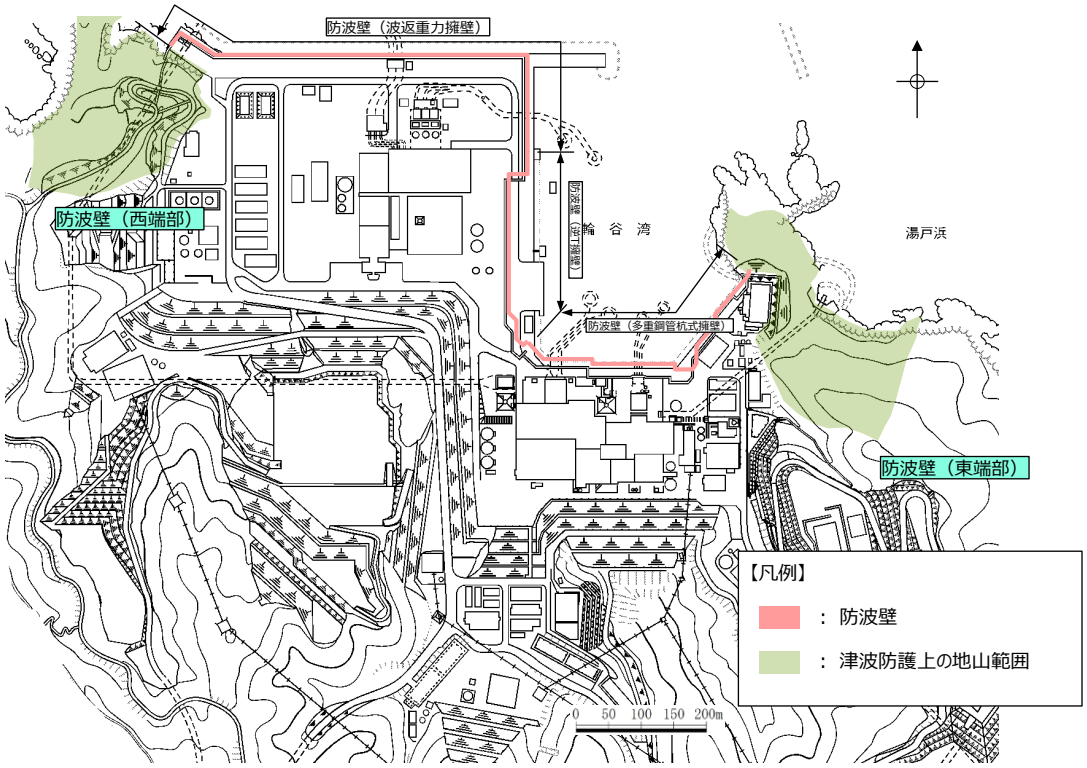


図２－24　防波壁端部地山のグループ分け

ｃ．評価方法

評価対象斜面の選定は，図２－25に示す影響要因及び簡便法のすべり安全率を踏まえて行う。

簡便法及び２次元動的FEM解析に用いる解析用物性値及び解析手法は，周辺斜面の安定性評価で使用したものを用いる。

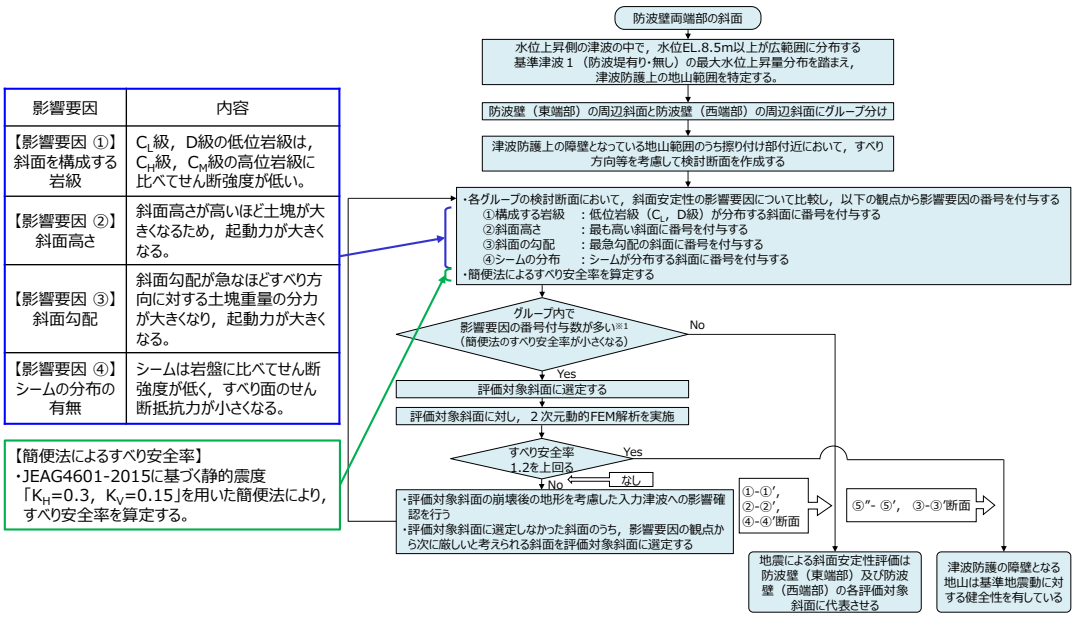


図２－25　評価対象斜面の選定に用いる影響要因等

d．評価対象斜面の選定

（a）防波壁（東端部）の評価対象斜面の選定

防波壁（東端部）の津波防護上の地山範囲のうち擦り付け部付近において，すべり方向等を考慮して以下のとおり①－①’断面，②－②’断面及び⑤－⑤’断面の検討断面を作成し，この中から評価対象斜面を選定する。

・①－①’断面は，防波壁東側斜面の斜面幅が最も狭い箇所を通り，地形が急勾配となる方向に設定した。

・②－②’断面は，防波壁北側斜面の頂部を通り，風化層が厚くなる尾根部を通るように設定した。

・⑤－⑤’断面は，防波壁東側斜面の斜面幅が狭い箇所を通り，尾根を境に海側・陸側にそれぞれ地形が最急勾配となる方向に設定した。

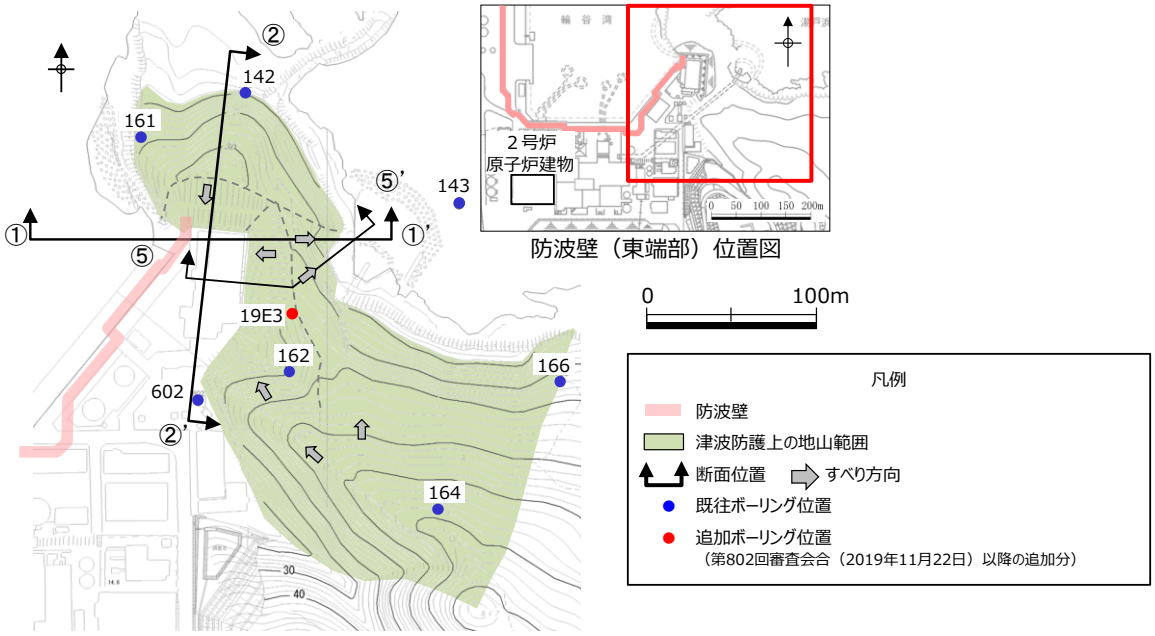


図２－26　評価対象断面の選定　検討断面位置図

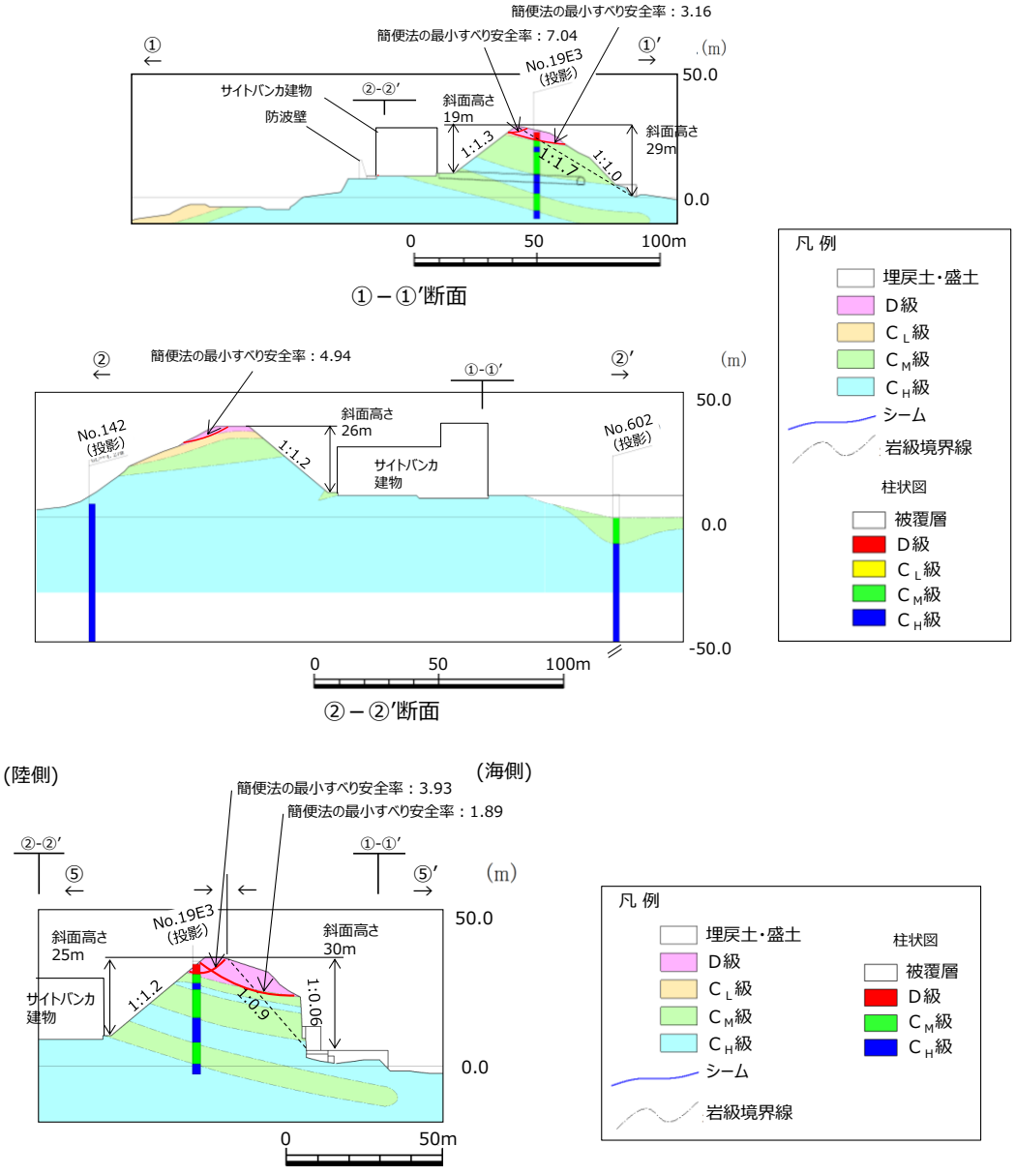


図２－27　評価対象断面の選定　検討断面　地質鉛直断面図（岩級，シーム）

①－①’断面，　②－②’断面及び⑤－⑤’断面について表２－２のとおり比較を行った結果，⑤－⑤’断面のうち海側の斜面を２次元動的ＦＥＭ解析の評価対象斜面に選定した。

表２－２　防波壁（東端部）　評価対象斜面の選定結果

防波壁東端部斜面		影響要因 【影響要因①】構成する岩級	【影響要因②】斜面高さ	【影響要因③】斜面の勾配	【影響要因④】シームの分布の有無	該当する影響要因	簡便法の最小すべり安全率※1	選定理由
①－①’	陸側すべり	C_H，C_M，C_L，D級	19m	1：1.3	なし	①	7.04	・⑤－⑤’断面（海側すべり）に比べ，平均勾配は緩いこと，表層のD級岩盤は薄いこと，斜面高さが低いこと，及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから，⑤－⑤’断面（海側すべり）の評価に代表させる。
	海側すべり	C_H，C_M，C_L，D級	29m	1：1.7（一部，1：1.0の急勾配部あり）	なし	①	3.16	
②－②’		C_H，C_M，C_L，D級	26m	1：1.2	なし	①	4.94	
⑤－⑤’	陸側すべり	C_H，C_M，D級	25m	1：1.2	なし	①	3.93	
	評価対象斜面に選定 海側すべり	C_H，C_M，D級	30m	1：0.9（一部，1：0.06の急勾配部あり）	なし	①，②，③	1.89	・斜面全体はC_M～C_H級主体の堅硬な岩盤で構成されるが，表層にD級が厚く分布すること，海側付近でほぼ直立した斜面が存在すること，海側の方向に流れ盤であること，及び簡便法の最小すべり安全率が小さいことから，評価対象斜面に選定する。

：番号を付与する影響要因　：影響要因の番号付与が多い（簡便法のすべり安全率が小さい）　：選定した評価対象斜面

【①－①’断面の比較結果】

⑤－⑤’断面に比べ，平均勾配は緩いこと，表層のD級岩盤は薄いこと，斜面高さが19m・29mと低いこと，及び簡便法の最小すべり安全率が3.16・7.04と大きいことから，⑤－⑤’断面の評価に代表させる。

当該斜面には１号炉放水連絡通路が存在するが，（６）で示すとおり，斜面安定性に影響がないことを確認している。

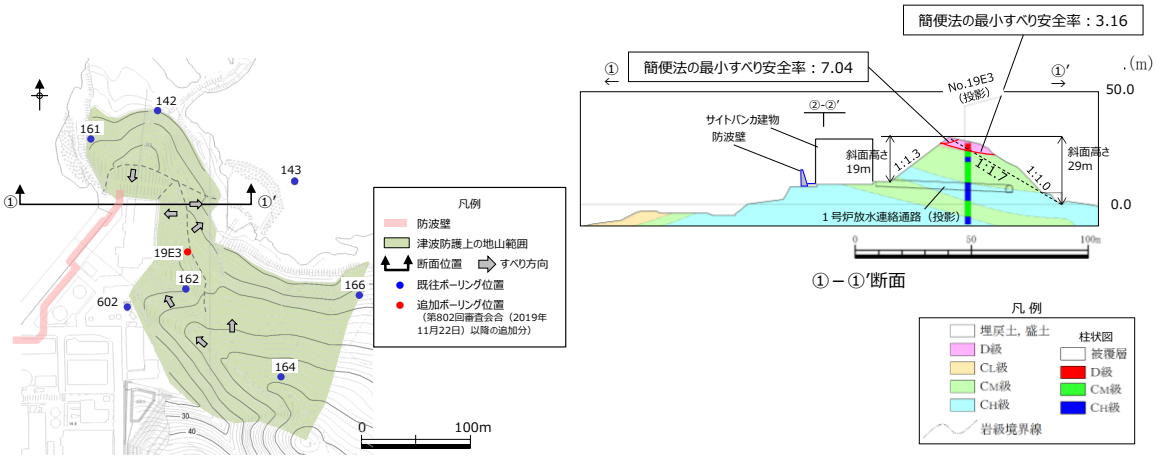


図２－28　①－①’断面の比較結果

【②－②’断面の比較結果】

⑤－⑤’断面に比べ，平均勾配は緩いこと，表層のD級岩盤は薄いこと，斜面高さが26mと低いこと，及び簡便法の最小すべり安全率が4.94と大きいことから，⑤－⑤’断面の評価に代表させる。

②”－②’断面については，海側斜面の勾配が②－②’断面と同等であることから，②－②’断面に代表させた。

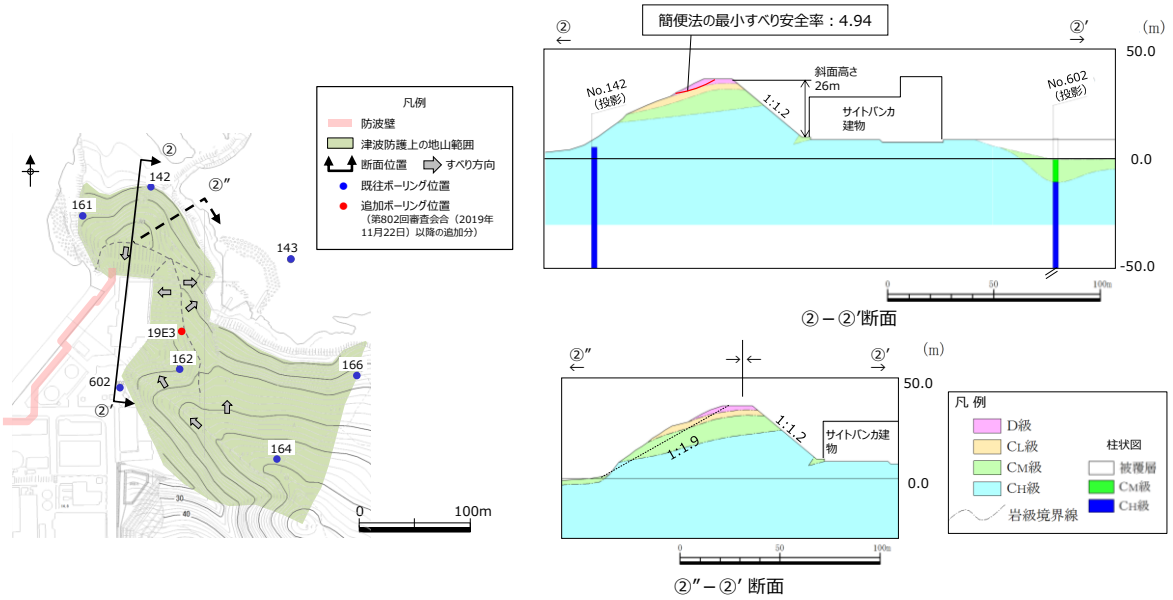


図２－29　②－②’断面の比較結果

【⑤－⑤’断面の比較結果】

陸側すべりの斜面は，当該断面の海側すべりに比べ，平均勾配は緩く，表層のＤ級岩盤は薄いこと，斜面高さが25mと低いこと，及び簡便法の最小すべり安全率が3.93と大きいことから，当該断面の海側すべりの評価に代表させる。

海側すべりの斜面は，斜面全体はC_M～C_H級主体の堅硬な岩盤で構成されるが，表層にD級が厚く分布すること，海側付近で1:0.06の勾配のほぼ直立した斜面が存在すること，海側の方向に流れ盤となっていること，及び簡便法の最小すべり安全率が1.89と小さいことから，評価対象斜面に選定する。

当該斜面には１号炉放水連絡通路が存在するが，（６）で示すとおり，斜面安定性に影響がないことを確認している。

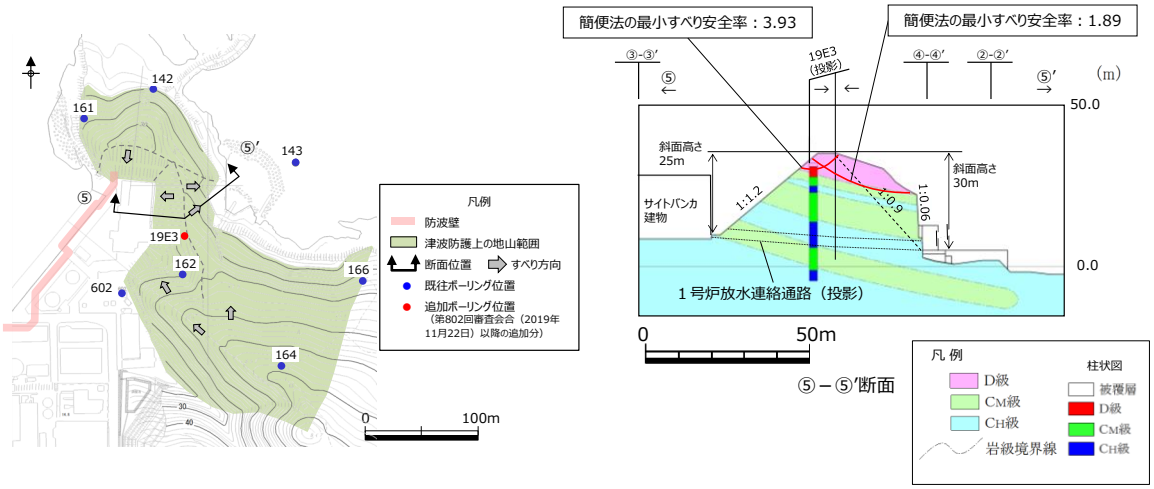


図２－30　⑤－⑤’断面の比較結果

【⑤－⑤’断面の解析断面位置】

動的ＦＥＭ解析の実施に当たり，山体の地震時の挙動を適切に解析に反映するため，⑤－⑤’断面について，直線状の断面となるように，北東-南西方向に⑤”－⑤’断面の地質断面図及び解析モデルを作成し，安定性評価を行うこととした。

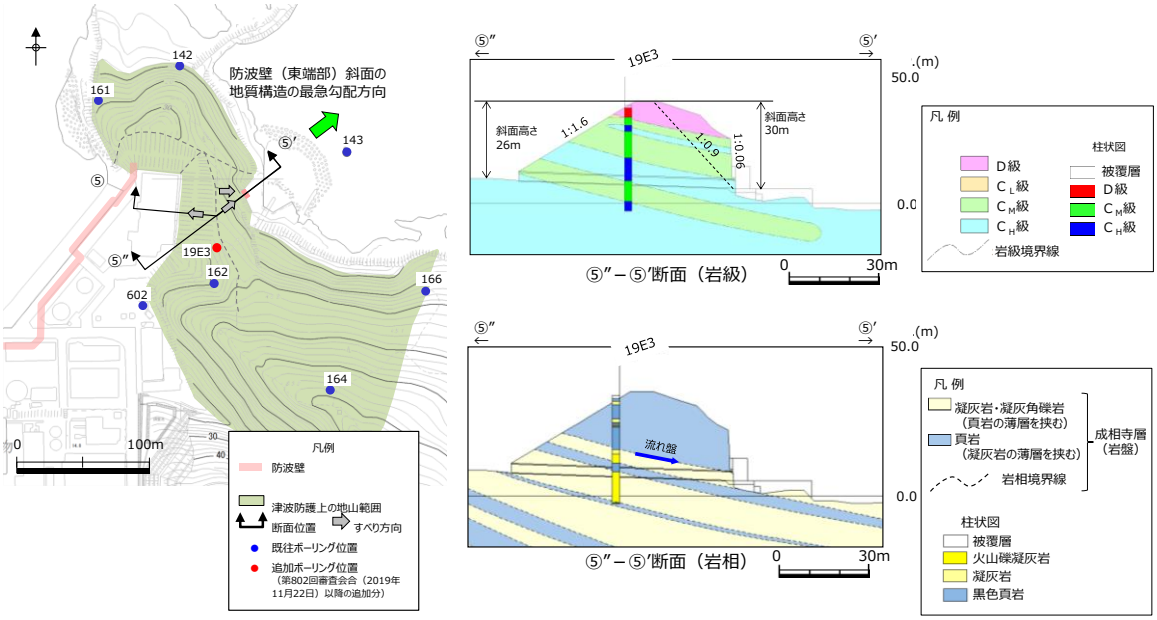


図２－31　⑤－⑤’断面の解析断面位置

【⑤－⑤’断面のモデル化】

防波壁（東端部）の⑤”－⑤’断面の解析モデルについては，地質断面図を踏まえて作成する。

表層にはD級岩盤（頁岩）及びD級岩盤（凝灰岩）が分布するが，保守的にせん断強度の低いD級岩盤（凝灰岩）でモデル化する。

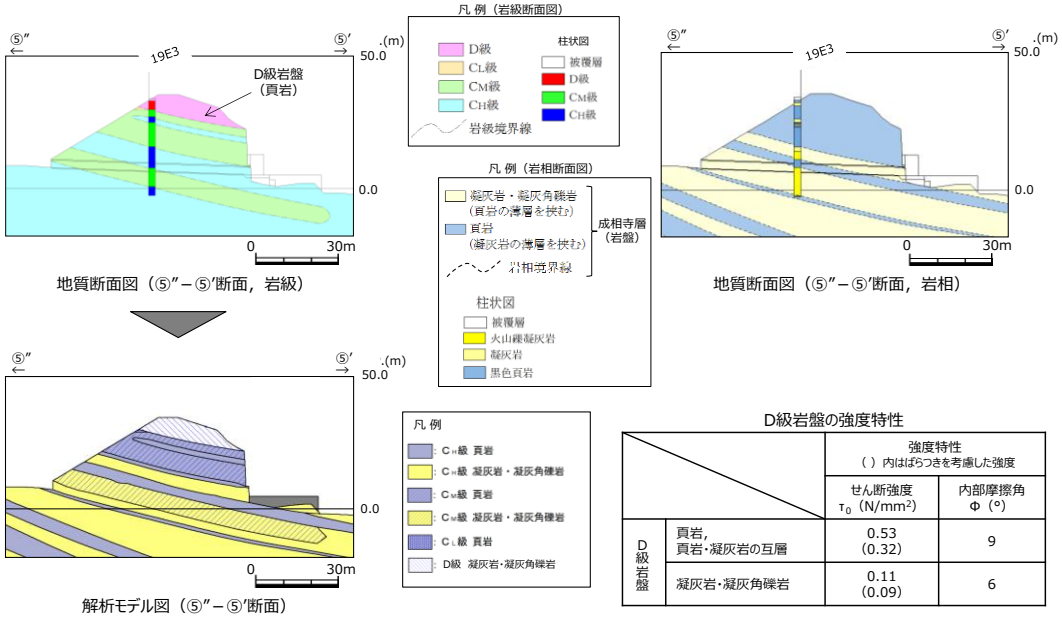


図２－32　⑤－⑤’断面のモデル化

（ｂ）防波壁（西端部）の評価対象斜面の選定

防波壁（西端部）の津波防護上の地山範囲のうち擦り付け部付近において，すべり方向等を考慮し，以下のとおり③－③’断面及び④－④’断面の検討断面を作成し，この中から評価対象斜面を選定する。

・③－③’断面は，防波壁南側斜面の頂部付近を通り，地形及び地層の最急勾配方向に流れ盤になるように設定した。

・④－④’断面は，防波壁南側の斜面幅が最も狭い箇所を通り，地形が急勾配となる方向に設定した。

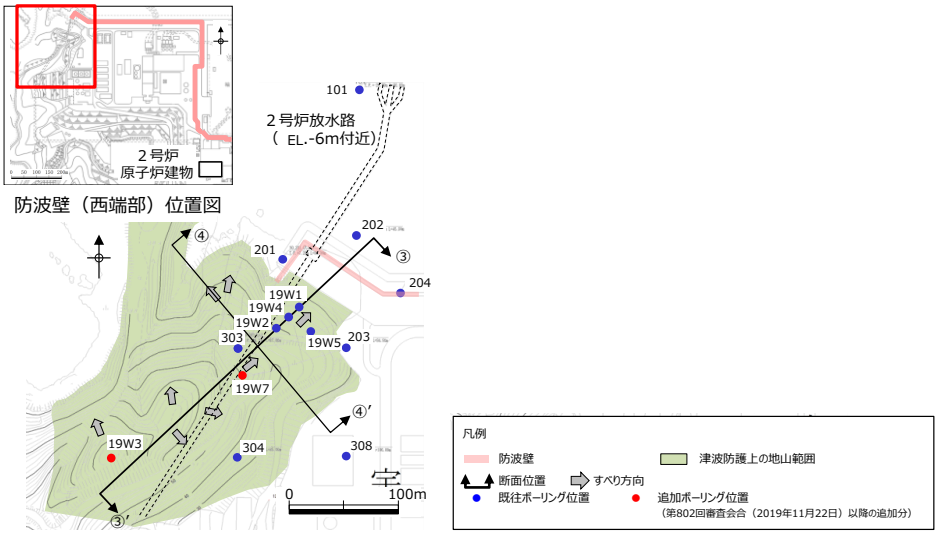
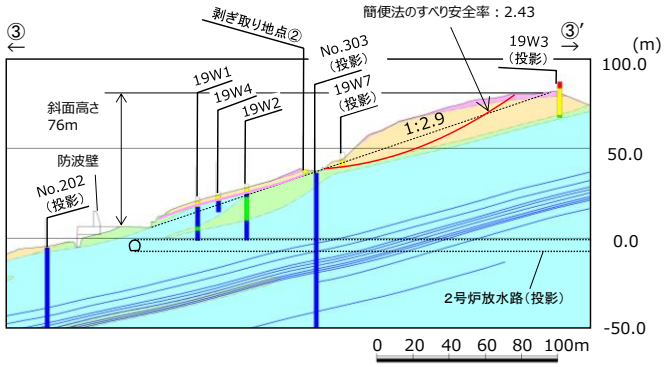
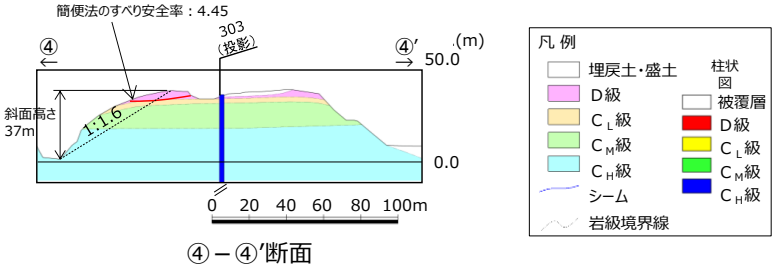


図２－33　防波壁（西端部）の評価対象斜面の選定　検討断面位置図



③－③’断面（岩級断面図）※

※礫質土・粘性土の切取を反映済



④－④’断面

図２－34　評価対象断面の選定　検討断面　地質鉛直断面図（岩級，シーム）

③－③’断面及び④－④’断面について表２－３のとおり比較を行った結果，③－③’断面を２次元動的ＦＥＭ解析の評価対象斜面に選定した。

表２－３　防波壁（西端部）　評価対象斜面の選定結果

防波壁 東端部斜面	影響要因 【影響要因①】 構成する岩級	【影響要因②】 斜面高さ	【影響要因③】 斜面の勾配	【影響要因④】 シームの分布 の有無	該当する 影響要因	簡便法の 最小すべり 安全率※	選定理由
評価対象斜面に選定 ③－③’	C_H，C_M，C_L，D級	76m	1：2.9	なし	①，②	2.43	・表層にC_L，D級が分布すること，斜面高さが高いこと，標高40m付近にD級岩盤の薄層が分布すること，流れ盤であること，及び簡便法の最小すべり安全率が小さいことから，評価対象斜面に選定する。
④－④’	C_H，C_M，C_L，D級	37m	1:1.6	なし	①，③	4.45	・③－③’断面に比べ，平均勾配は急だが，C_M～C_H級岩盤が主体であり，斜面高さが低く，簡便法の最小すべり安全率が大きいことから，③－③’断面の評価に代表させる。

：番号を付与する影響要因　：影響要因の番号付与が多い（簡便法のすべり安全率が小さい）　：選定した評価対象斜面

【③－③’断面の比較結果】

当該斜面は，表層にC_L，D級が分布すること，斜面高さが76mと高いこと，標高40m付近にD級岩盤の薄層が分布すること，流れ盤であること，及び簡便法の最小すべり安全率が2.43と小さいことから，評価対象斜面に選定する。

当該斜面には２号炉放水路が存在するが，（６）で示すとおり，斜面安定性に影響がないことを確認している。

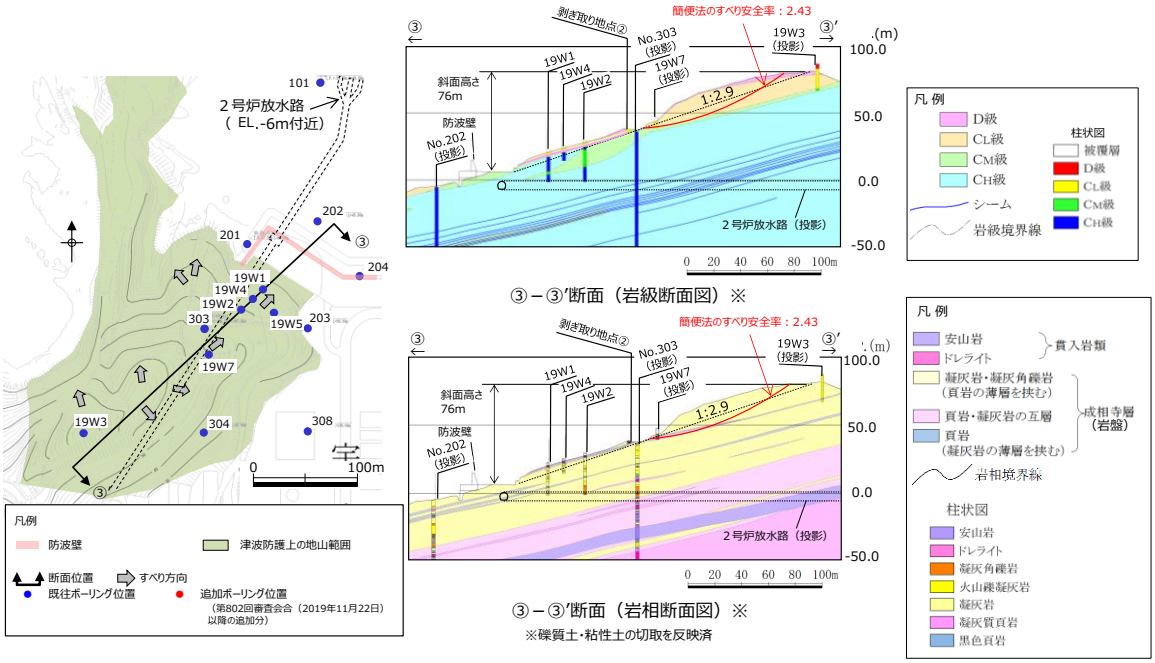


図２－35　③－③’断面の比較結果

【③－③’断面のモデル化】

防波壁（東端部）の③－③’断面の解析モデルについては，地質断面図を踏まえて作成する。

凝灰岩の割れ目密集帯については，地質調査結果を踏まえ，層厚20cmの凝灰岩（D級）として解析モデルに反映する。

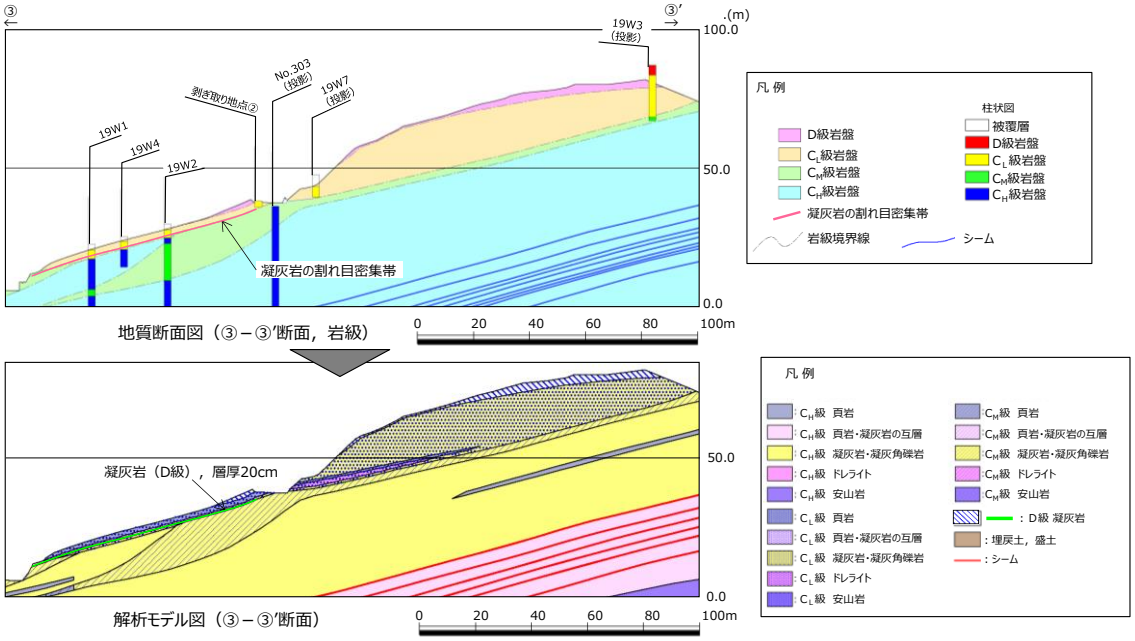
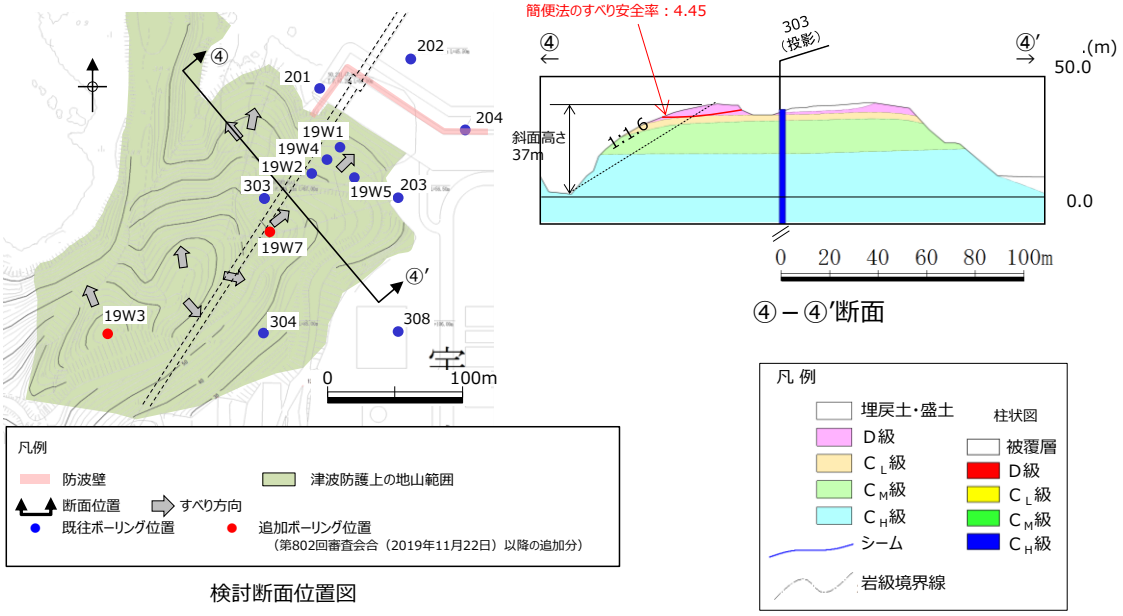


図２－36　③－③’断面のモデル化

【④－④’断面の比較結果】

当該斜面は，③－③’断面に比べ，平均勾配は1:1.6と急だが，C_M～C_H級岩盤が主体であり，斜面高さが37mと低く，簡便法の最小すべり安全率が4.45と大きいことから，③－③’断面の評価に代表させる。

当該斜面には２号炉放水路が存在するが，（６）で示すとおり，斜面安定性に影響がないことを確認している。



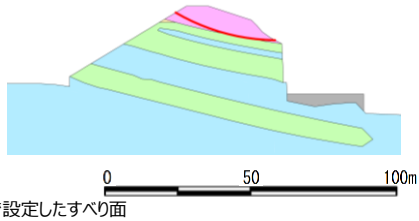
検討断面位置図

④－④’断面

図２－37　④－④’断面の比較結果

e．評価結果

防波壁（東端部）の評価対象斜面である⑤”－⑤’断面を対象に，基準地震動に対する２次元動的FEM解析を実施した結果，すべり安全率は1.2を上回ることから，津波防護の障壁となる地山について，基準地震動に対する健全性確保の見通しを確認できた。

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動※1	すべり安全率【平均強度】※2	すべり安全率【ばらつきを考慮した強度】※2
1	 簡便法で設定したすべり面	Ss-D (+,-)	1.55 〔13.24〕	1.30 〔13.24〕

すべり面番号	すべり安全率											
	Ss－D				Ss－N1		Ss－N2				Ss-F1	Ss-F2
							水平NS		水平EW			
	(+,+)	(-,+)	(+,-)	(-,-)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)		
1	1.59	1.60	1.55	1.70	1.56	1.93	2.11	1.61	1.84	1.59	1.84	1.99

※1 基準地震動(+,+)は反転なし，(−,+)は水平反転，(+,−)は鉛直反転，(−,−)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
※2〔 〕は，発生時刻(秒)を示す。

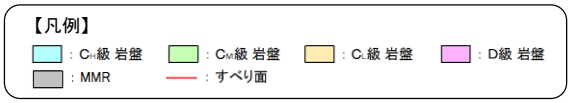
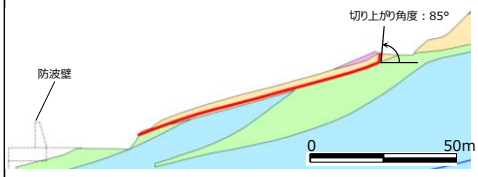
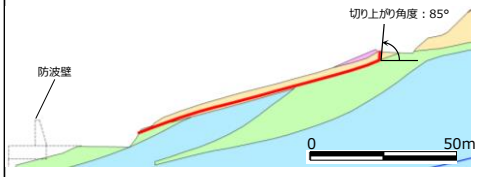
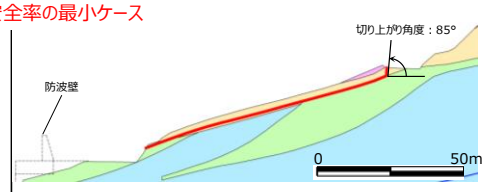
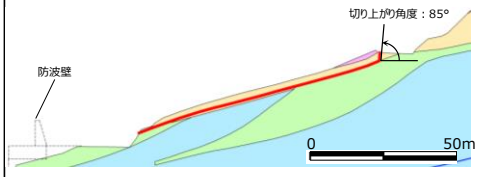
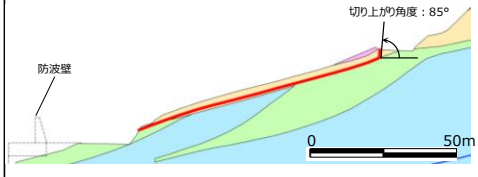
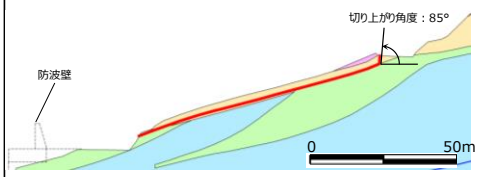


図２－38　防波壁（東端部）の基準地震動に対する２次元動的FEM解析結果

防波壁（西端部）の評価対象斜面である③－③’断面を対象に，基準地震動に対する２次元動的FEM解析を実施した結果，すべり安全率は1.2を上回ることから，津波防護の障壁となる地山について，基準地震動に対する健全性確保の見通しを確認できた。

すべり面番号	すべり面形状	基準※1 地震動	切り上がり角度毎の最小すべり安全率※2【平均強度】		最小すべり安全率※2【平均強度】	最小すべり安全率※2【ばらつきを考慮した強度】
			切り上がり角度	すべり安全率		
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-D (+,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.06 2.90 2.79 2.72 2.67 2.63 2.60 2.57 2.54 2.51 2.48 2.46 2.43	2.43 〔8.58〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-D (-,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.32 3.15 3.03 2.95 2.89 2.84 2.80 2.76 2.72 2.69 2.65 2.62 2.58	2.58 〔34.32〕	—
すべり安全率の最小ケース 1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-D (+,-)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	2.97 2.82 2.72 2.65 2.60 2.55 2.51 2.48 2.44 2.41 2.37 2.34 2.31	2.31 〔8.95〕	1.97 〔8.95〕
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-D (-,-)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.45 3.27 3.15 3.06 3.00 2.94 2.89 2.84 2.80 2.75 2.71 2.67 2.62	2.62 〔14.74〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N1 (+,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	4.05 3.83 3.67 3.57 3.48 3.41 3.34 3.27 3.21 3.14 3.08 3.03 2.97	2.97 〔7.39〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N1 (-,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.54 3.35 3.22 3.13 3.06 3.00 2.95 2.90 2.85 2.81 2.76 2.72 2.67	2.67 〔7.62〕	—

※1　基準地震動(+,+)は反転なし，(−,+)は水平反転，(+,−)は鉛直反転，(−,−)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
※2　〔 〕は，発生時刻(秒)を示す。

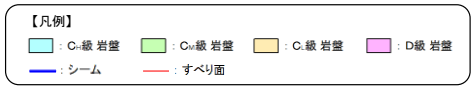
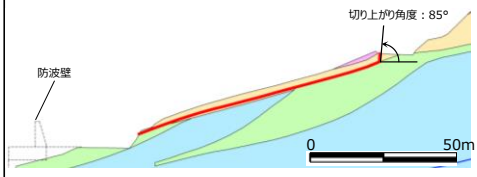
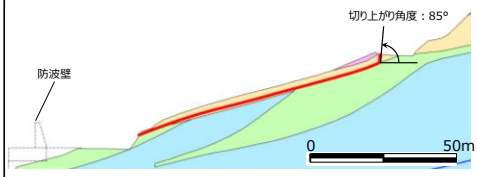
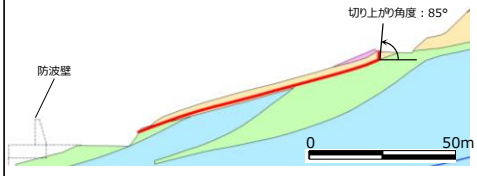
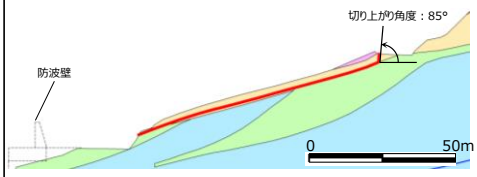
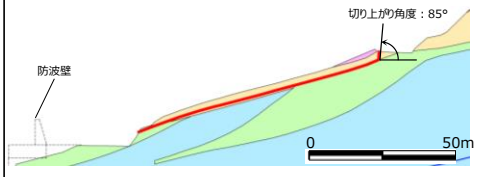
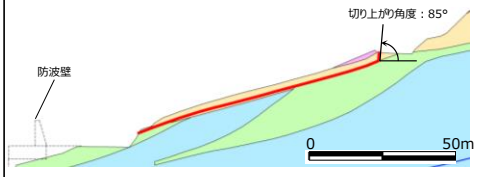


図２－39(1)　防波壁（西端部）の基準地震動に対する２次元動的FEM解析結果

すべり面番号	すべり面形状	基準※1 地震動	切り上がり角度毎の最小すべり安全率※2【平均強度】		最小すべり安全率※2【平均強度】	最小すべり安全率※2【ばらつきを考慮した強度】
			切り上がり角度	すべり安全率		
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N2 水平NS (+,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.88 3.67 3.52 3.42 3.34 3.27 3.20 3.14 3.08 3.03 2.97 2.92 2.86	2.86 〔24.39〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N2 水平NS (-,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.86 3.65 3.51 3.42 3.35 3.29 3.23 3.19 3.14 3.09 3.05 3.01 2.97	2.97 〔24.99〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N2 水平EW (+,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.48 3.29 3.16 3.08 3.02 2.96 2.91 2.87 2.82 2.78 2.74 2.70 2.66	2.66 〔24.43〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-N2 水平EW (-,+)	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.52 3.33 3.20 3.12 3.05 2.99 2.94 2.90 2.85 2.81 2.77 2.73 2.69	2.69 〔26.07〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-F1	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.34 3.16 3.04 2.97 2.91 2.87 2.83 2.80 2.77 2.74 2.72 2.70 2.67	2.67 〔8.10〕	—
1	 D級の薄層を通るすべり面	Ss-F2	25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85°	3.80 3.59 3.45 3.36 3.30 3.24 3.20 3.15 3.11 3.08 3.04 3.01 2.98	2.98 〔16.52〕	—

※1　基準地震動(+,+)は反転なし，(−,+)は水平反転，(+,−)は鉛直反転，(−,−)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
※2〔 〕は，発生時刻(秒)を示す。

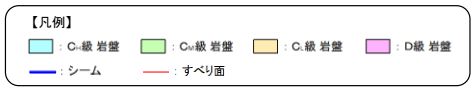
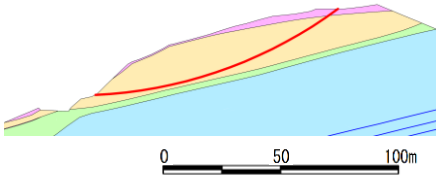


図２－39(2)　防波壁（西端部）の基準地震動に対する２次元動的FEM解析結果

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動※1	すべり安全率【平均強度】※2	すべり安全率【ばらつきを考慮した強度】※2
2	 簡便法で設定したすべり面	Ss-D (+,-)	2.935 〔8.61〕	2.931 〔8.61〕

すべり面番号	すべり安全率											
	Ss－D				Ss－N1		Ss－N2				Ss-F1	Ss-F2
							水平NS		水平EW			
	(+,+)	(-,+)	(+,-)	(-,-)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)		
2	2.97	3.18	2.93	3.21	3.99	3.37	3.64	3.42	3.49	3.68	4.17	3.93

※1　基準地震動（+,-）は鉛直反転を示す。
※2　〔 〕は，発生時刻（秒）を示す。

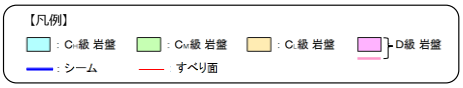


図２－39(3)　防波壁（西端部）の基準地震動に対する２次元動的 FEM 解析結果

（５）基準津波に対する健全性確保の見通し

検討２の基準津波に対する健全性確保として，(1)波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び(2)基準津波による地山の安定性評価を行った。

a. 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認

津波防護上の地山は，図２－40及び図２－41に示すとおり岩盤から構成され一部はコンクリートに覆われていることから，波力による侵食及び洗掘による地形変化は生じない。

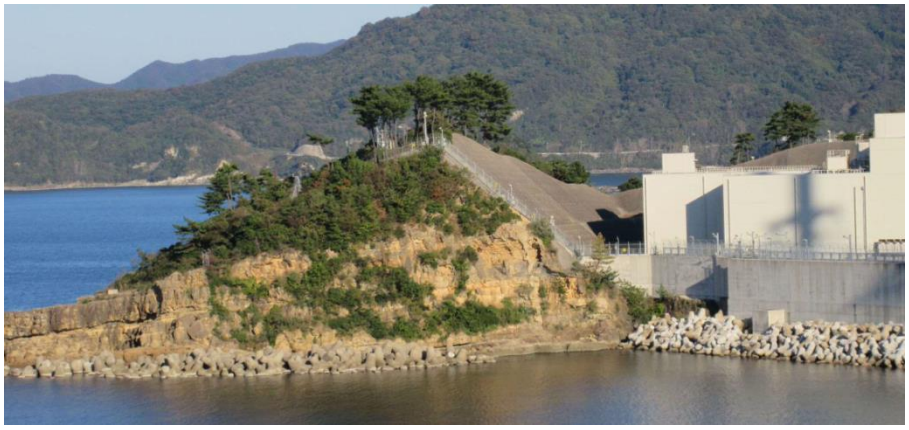


図２－40　防波壁（東端部）地山状況



図２－41　防波壁（西端部）地山状況

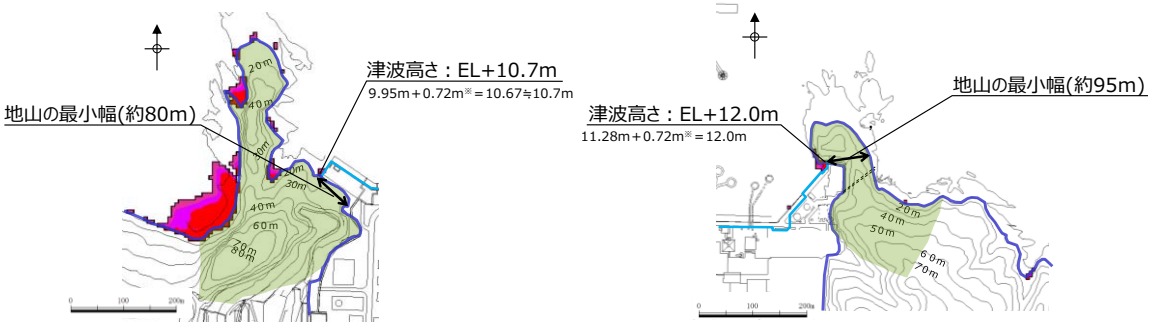
b. 基準津波に対する地山の安定性評価

基準津波に対する地山の安定性評価は，地山を津波防護施設と考え，直立の構造物に作用する力を保守的に津波波力として設定し，地山のせん断抵抗力と比較することで，基準津波に対する健全性確保の見通しを確認する。

津波波力を算出するにあたり，防波壁（東端部）は擦り付け部で水位が最大となる基準津波１（防波堤無し），防波壁（西端部）は擦り付け部で水位が最大となる基準津波１（防波堤有り）を対象とする。

津波高さは，防波壁（東端部）については図２－42右に示すＥＬ．＋12.0m，防波壁（西端部）については図２－42左に示すＥＬ．＋10.7mと設定した。

地山のせん断面は，防波壁の擦り付け部から断面長さが最小となる位置を設定した。防波壁（東端部）については図２－42右に示す地山のＥＬ．＋8.5m位置における最小幅である約95m，防波壁（西端部）については図２－42左に示す地山のＥＬ．＋8.5m位置における最小幅である約80mと設定した。



防波壁（西端部）の地山：基準津波１（防波堤有り）　　防波壁（東端部）の地山：基準津波１（防波堤無し）

※ 朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図２－42　津波高さ及び地山のせん断面検討位置

基準津波の波力は，「防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成27年12月一部改訂）」に示される谷本式に基づき，波力を算定する。

谷本式は式２－１，式２－２と示される。ここでは，地山に作用する波力を等変分布荷重とし，これを式２－３と表す。

η^* $=3.0a_I$ 式２－１

P_1 $=2.2\rho_0 g a_I$ 式２－２

P $=P_1 \times \eta^* \times (1/2)$ 式２－３

ここで，

η^* ：静水面上の波圧作用高さ

a_I ：入射津波の静水面上の高さ（振幅）

$\rho_0 g$ ：海水の単位体積重量（10.1kN/m^3）

P_1 ：静水面における波圧強度

P ：地山に作用する波力

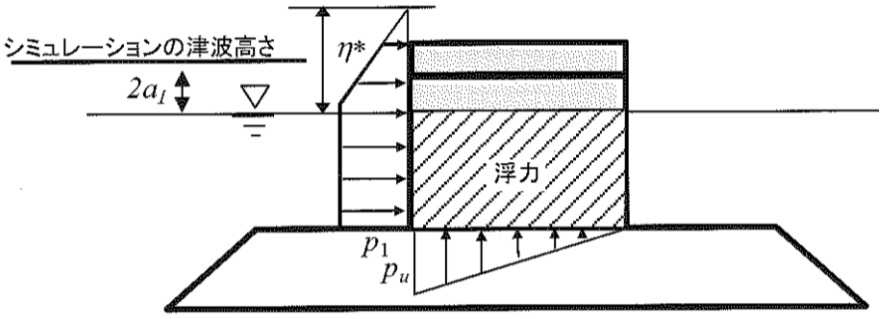


図２－43　地山に作用する波力等の分布図

基準津波による波力の計算を以下に示す。計算に用いた津波高さを表２－４に示す。

・防波壁

η^* $=3.0a_I = 3.0 \times 6.5\text{m} = 19.5\text{m}$

P_1 $=2.2\rho_0 g a_I = 2.2 \times 10.1\text{kN/m}^3 \times 6.5\text{m} = 144.43\text{kN/m}^2 \fallingdotseq 145\text{kN/m}^2$

P $=P_1 \times \eta^* \times (1/2) = 145\text{kN/m}^2 \times 19.5\text{m} \times (1/2) = 1,501.5\text{kN/m} \fallingdotseq 1,502\text{kN/m}$

地山のせん断強度は，防波壁端部の地山の大部分を構成するC_H級岩盤を対象にブロックせん断試験より求めた値（地山のせん断強度：1,140kN/m^2）を設定した。

地山のせん断抵抗力は下記計算で算出される。

・防波壁（東端部）の地山のせん断抵抗力

1,140kN/m^2（地山のせん断強度）×95m（地山の最小幅）=108,300kN/m

・防波壁（西端部）の地山のせん断抵抗力

1,140kN/m^2（地山のせん断強度）×80m（地山の最小幅）=91,200kN/m

算出した結果を表２－４に示す。地山に作用する波力は，防波壁で1,502kN/mとなった。また，地山のせん断抵抗力は防波壁（東端部）で108,300kN/m，防波壁（西端部）で91,200kN/mとなり，地山のせん断抵抗力は波力と比較して十分に大きいため（図２－44），基準津波に対する健全性を確認した。

表２－４　地山に作用する波力及び地山のせん断抵抗力

	シミュレーションによる津波高さ※（$2a_I$）	振幅（a_I）	地山に作用する波力	地山のせん断抵抗力
防波壁（東端部）	13m[12.64m]	6.5m	1,502kN/m	108,300kN/m
防波壁（西端部）				91,200kN/m

※防波壁擦り付け部の最高水位12.0mに，参照する裕度0.64mを考慮し，保守的に設定

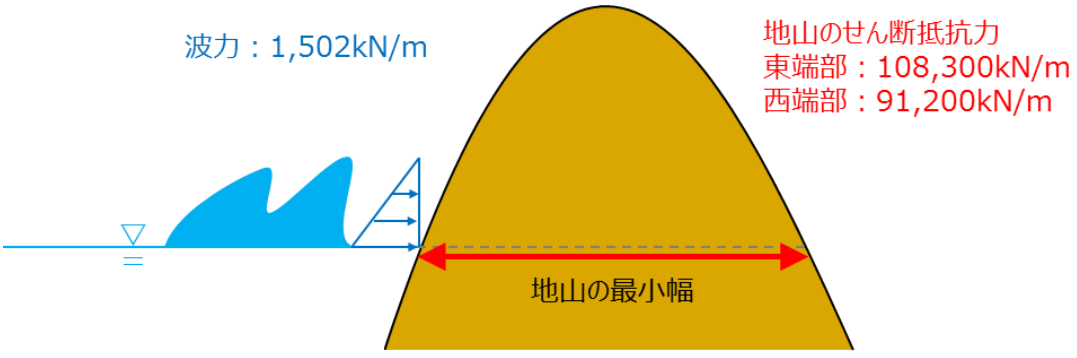


図２－44　波力と地山のせん断抵抗力の比較計算に関するイメージ

（６） １号炉放水連絡通路の存在による影響

防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）には，１号炉放水連絡通路の他に，１・２号炉放水路も存在することから，両者の斜面のすべり安定性への影響について，下表の観点から確認した。

表２－５　トンネルの斜面すべり安定性への影響

項目	確認方法
１・２号炉放水路及び１号炉放水連絡通路の有無による想定すべり面への影響	・防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）の斜面のすべり方向を考慮して選定した各断面に左記施設の断面を投影し，想定すべり面との位置関係を確認する。 ・掘削前後において，「簡便法によるトンネルを通るすべり面のすべり安全率」及び「掘削解析によるすべり面上のひずみ増分」を確認する。 ・静的震度については，JEAG4601-2015に基づき，斜面位置における基準地震動Ｓｓに対する一次元地震応答解析により設定する。なお，水平震度と鉛直震度については，保守的に全時刻を通しての最大値を組み合わせる。 ・想定すべり面及びトンネルを通るすべり面については，すべり面の形状を円弧と仮定し，中心と半径を変化させ，すべり安全率が最小となるすべり面を網羅的に探索している。

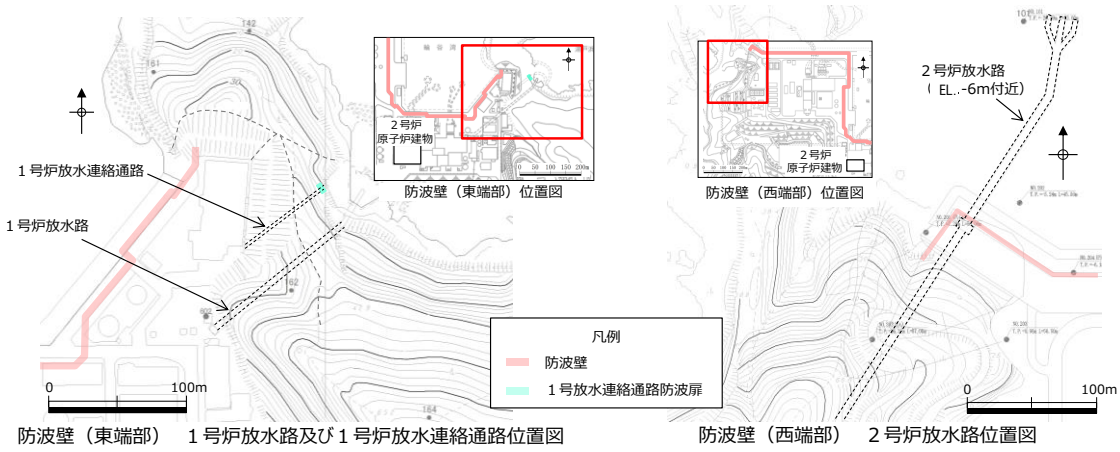


図２－45　トンネル平面位置図

a. 防波壁（東端部）

⑥－⑥’断面に１号炉放水路を投影した結果，①－①’断面に投影した１号炉放水連絡通路に比べ，斜面に占めるトンネル面積の割合が小さいこと，及び土被り厚が大きいことから，斜面のすべり安定性への影響は連絡通路より小さいと考えられるため，１号炉放水連絡通路の影響検討に代表させる。

①－①’断面と⑤”－⑤’断面は地形・地質が同様であるため，１号炉放水連絡通路の影響検討は①－①’断面及び⑤”－⑤’断面において実施する。

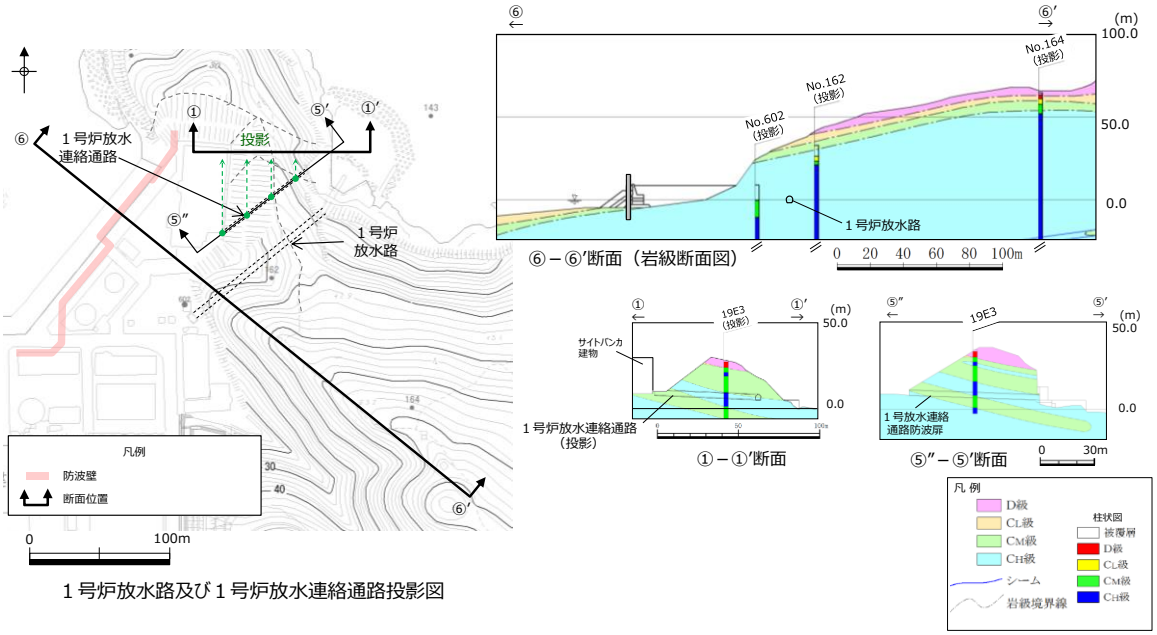


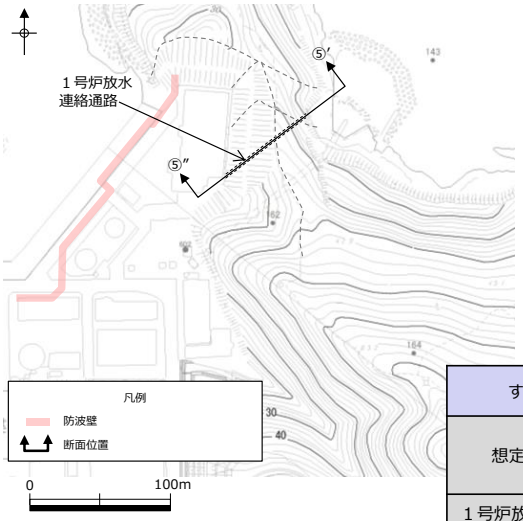
図２－46　防波壁（東端部）のトンネルの代表性

(a) ①－①’断面

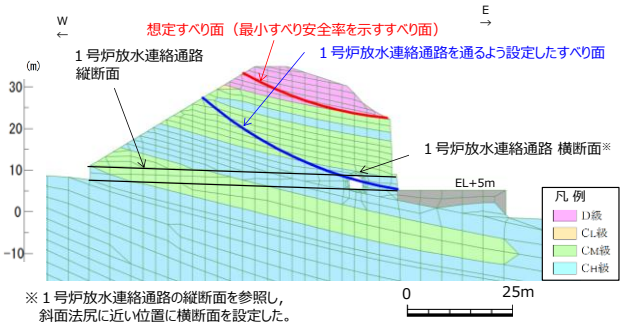
①－①’断面に１号炉放水連絡通路を投影した結果，想定すべり面（最小すべり安全率を示すすべり面）は，連絡通路に重ならないことを確認した。

連絡通路を通るすべり面を仮定し，連絡通路掘削前のすべり安全率を算定した結果，掘削前の安全率は3.93であった。連絡通路掘削後のすべり安全率を算定した結果，掘削後のすべり安全率は3.69（▲0.24）であり，影響は軽微であることを確認した。

掘削解析により，連絡通路の有無における想定すべり面上のひずみ増分を計算した結果，最大で0.0046%であり，影響は軽微であることを確認した。



１号炉放水連絡通路投影図



⑤”－⑤’断面　掘削解析モデル図

すべり面	項目	掘削前（A）	掘削後（B）	B－A
想定すべり面	すべり安全率（平均強度）	1.63	—	—
	すべり面上のひずみ	0.46% (0.4638%)	0.46% (0.4643%)	+0.00% (+0.0004%)
１号炉放水連絡通路を通るように設定したすべり面	すべり安全率（平均強度）	3.85	3.53	▲0.32
	すべり面上のひずみ	0.01% (0.0053%)	0.01% (0.0095%)	+0.00% (+0.0042%)

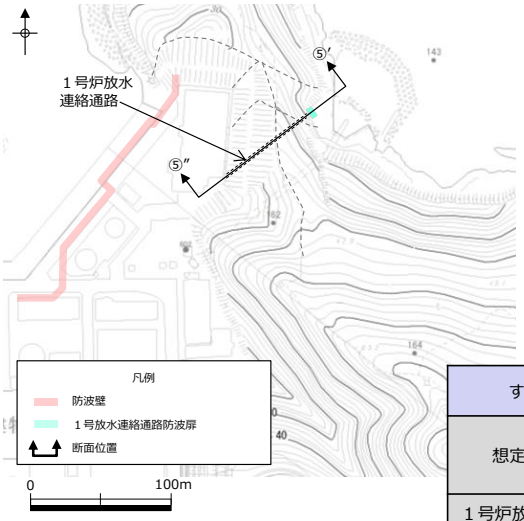
図２－47　①－①’断面における１号炉放水連絡通路の影響検討結果

(b) ⑤”－⑤’断面（トンネル横断面）

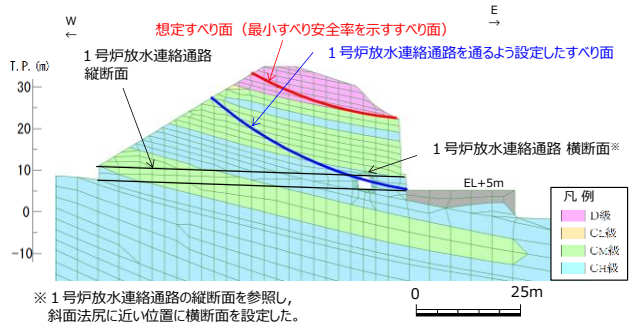
⑤”－⑤’断面に１号炉放水連絡通路を投影した結果，想定すべり面（最小すべり安全率を示すすべり面）は，連絡通路に重ならないことを確認した。

連絡通路を通るすべり面を仮定し，連絡通路掘削前のすべり安全率を算定した結果，掘削前の安全率は3.85であった。連絡通路掘削後のすべり安全率を算定した結果，掘削後のすべり安全率は3.53（▲0.32）であり，影響は軽微であることを確認した。

掘削解析により，連絡通路の有無における想定すべり面上のひずみ増分を計算した結果，最大で0.0042%であり，影響は軽微であることを確認した。



１号炉放水連絡通路投影図



⑤”－⑤’断面　掘削解析モデル図

すべり面	項目	掘削前（A）	掘削後（B）	B－A
想定すべり面	すべり安全率（平均強度）	1.63	—	—
	すべり面上のひずみ	0.46% (0.4638%)	0.46% (0.4643%)	+0.00% (+0.0004%)
１号炉放水連絡通路を通るように設定したすべり面	すべり安全率（平均強度）	3.85	3.53	▲0.32
	すべり面上のひずみ	0.01% (0.0053%)	0.01% (0.0095%)	+0.00% (+0.0042%)

図２－48　⑤”－⑤’断面における１号炉放水連絡通路の影響検討結果

(c) ⑤”－⑤’断面（トンネル縦断面）

⑤”－⑤’断面は１号炉放水連絡通路を縦断方向に通過する断面であることから，連絡通路掘削後のFEM解析において，連絡通路の縦断面部のせん断強度等を低減してモデル化した検討も実施した。

⑤”－⑤’断面に１号炉放水連絡通路をモデル化する際は，断面奥行方向の斜面に対する連絡通路の占める割合を考慮し，岩盤の単位体積重量，せん断強度及び静弾性係数を低減することとした。モデル化の手順は以下のとおり。

（１）連絡通路の掘削により発生する可能性のある想定すべりを検討する。連絡通路を通ってすべり安全率が最小となるすべり面を網羅的に探索する。

（２）上記により設定した連絡通路を通る想定すべり面からすべり長さを求め，高速道路調査会（1985）に基づき，すべり長さからすべり幅を求める。

（３）すべり幅に対する連絡通路の外形幅の割合を求め，トンネル縦断部における岩盤の単位体積重量，せん断強度及び静弾性係数を低減する。

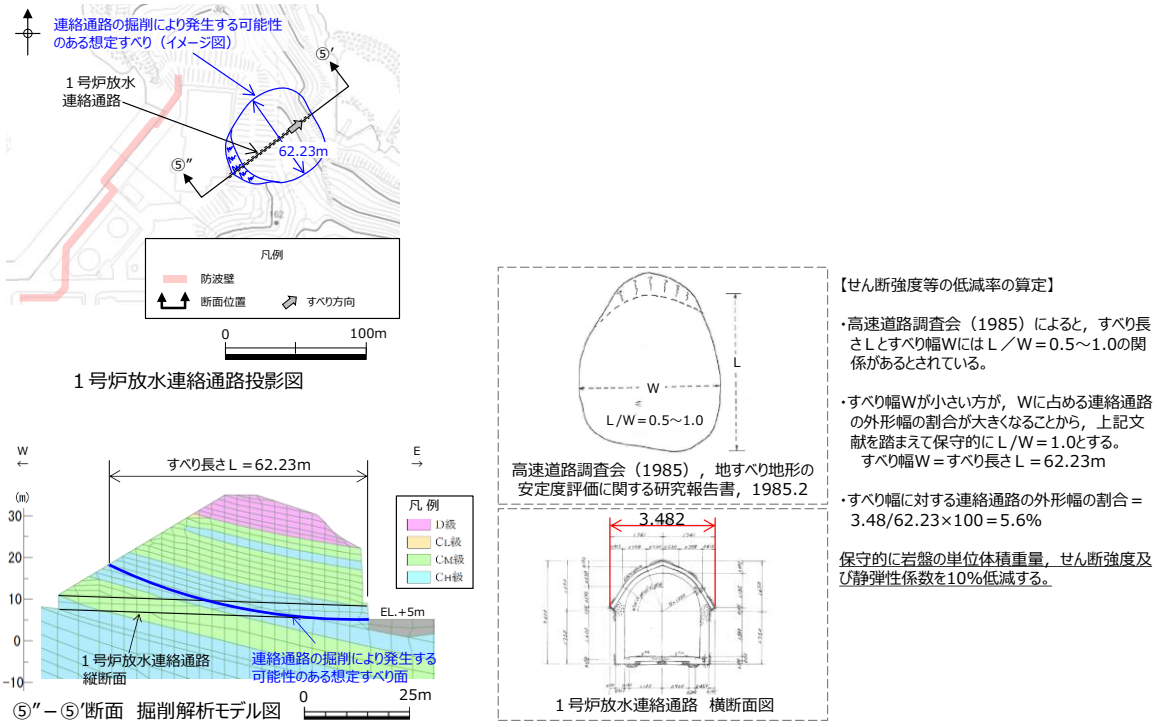
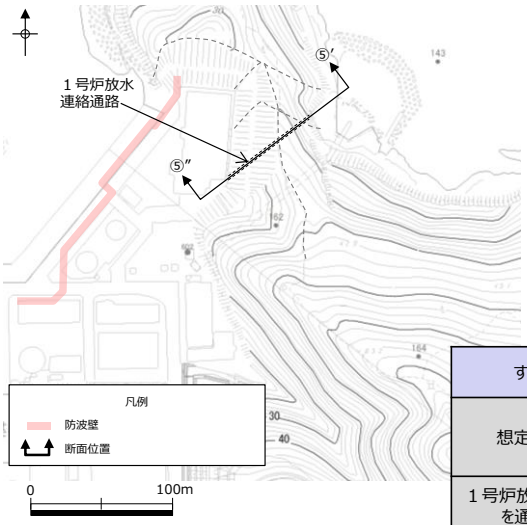


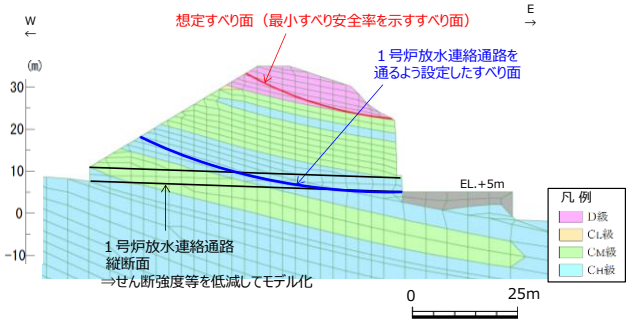
図２－49　連絡通路の縦断面部のせん断強度等を低減するモデル化方法

連絡通路を通るすべり面を仮定し，連絡通路掘削前のすべり安全率を算定した結果，掘削前の安全率は3.63であった。連絡通路掘削後のすべり安全率を算定した結果，掘削後のすべり安全率は3.54（▲0.09）であり，影響は軽微であることを確認した。

掘削解析により，連絡通路の有無における想定すべり面上のひずみ増分を計算した結果，最大で0.0010%であり，影響は軽微であることを確認した。



１号炉放水連絡通路投影図



⑤″－⑤′断面　掘削解析モデル図

すべり面	項目	掘削前（A）	掘削後（B）	B－A
想定すべり面	すべり安全率（平均強度）	1.63	—	—
	すべり面上のひずみ	0.17% (0.1691%)	0.17% (0.1693%)	+0.00% (+0.0002%)
１号炉放水連絡通路を通るように設定したすべり面	すべり安全率（平均強度）	3.63	3.54	▲0.09
	すべり面上のひずみ	0.02% (0.0191%)	0.02% (0.0201%)	+0.00% (+0.0010%)

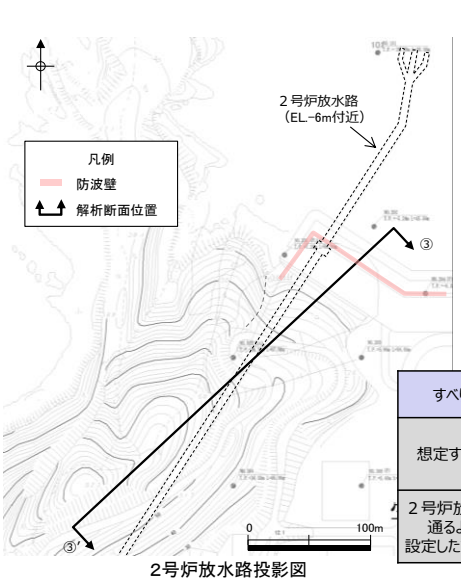
図２－50　⑤”－⑤’断面における１号炉放水連絡通路の影響検討結果

b. 防波壁（西端部）

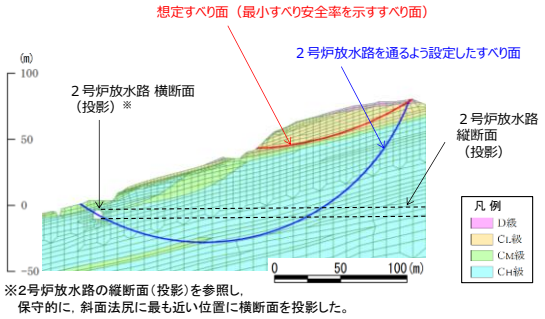
③－③’断面に２号炉放水路を投影した結果，想定すべり面（最小すべり安全率を示すすべり面）は，放水路に重ならないことを確認した。

放水路を通るすべり面を仮定し， 放水路掘削前のすべり安全率を算定した結果，掘削前の安全率は2.44であった。 放水路掘削後のすべり安全率を算定した結果，掘削後のすべり安全率は2.38（▲0.06）であり，影響は軽微であることを確認した。

掘削解析により， 放水路の有無における想定すべり面上のひずみ増分を計算した結果，最大で0.0054%であり，影響は軽微であることを確認した。



２号炉放水路投影図



③－③’断面　掘削解析モデル図

すべり面	項目	掘削前（A）	掘削後（B）	B－A
想定すべり面	すべり安全率（平均強度）	2.20	—	—
	すべり面上のひずみ	0.05% (0.0479645%)	0.05% (0.0479720%)	+0.00% (+0.000008%)
２号炉放水路を通るように設定したすべり面	すべり安全率（平均強度）	2.44	2.38	▲0.06
	すべり面上のひずみ	0.01% (0.0130%)	0.02% (0.0184%)	+0.01% (+0.0054%)

図２－51　③－③’断面における２号炉放水路の影響検討結果

（7）まとめ

防波壁両端部の津波防護上の障壁となっている地山に対して，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。

以上のことから，防波壁両端部の地山斜面の崩壊は，入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。

(8) 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討

防波壁両端部の地山以外に，入力津波の設定に影響する地形変化を生じさせる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する。（地滑り地形の評価については「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）参照」）

検討に当たっては，地すべり土塊が海側に突入する可能性が考えられる「敷地北西方の地滑り地形(Ls23)」，「⑤北西の地滑り地形(Ls24)」，「地滑り地形⑤(Ls25)」の斜面を対象にする。（図２－52，図２－53参照）

敷地周辺の地形のうち，地すべりLs23，Ls24及びLs25の地すべり地形の概略の土塊量を表２－６に示す。

地すべりの土塊量はLs25の地すべりが大きいことから，Ls25の地すべりを対象に検討する。検討にあたっては，Ls25の近くにLs24が位置することから，これらの地すべりが同時崩壊することを仮定し，保守的にLs24＋25の地すべりが崩壊した後の地形を対象に津波評価を実施する。

地すべりが崩壊した後の地形については，津波評価の陸上地すべりの検討で実施した二層流モデルを用いて決定する。

地すべり発生前後の地形断面図を図２－54に示す。

検討ケースの評価水位を表２－７に，検討ケースの最大水位上昇量分布図又は最大水位下降量分布図を図２－55に示す。

津波解析の結果，斜面崩壊させた場合，水位上昇側の施設護岸又は防波壁の水位は，どのケースについても基本ケースと同じもしくは基本ケースの方が大きい。一方，水位下降側の2号炉取水口の水位については，一部，基準津波３で斜面崩壊有りの方が水位が低下しているが，この差は僅か（-0.03m）であり，大半は，基本ケースの方が斜面崩壊有りのケースに対して水位が低下している。

以上より，地震による地形変化（斜面崩壊）は入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

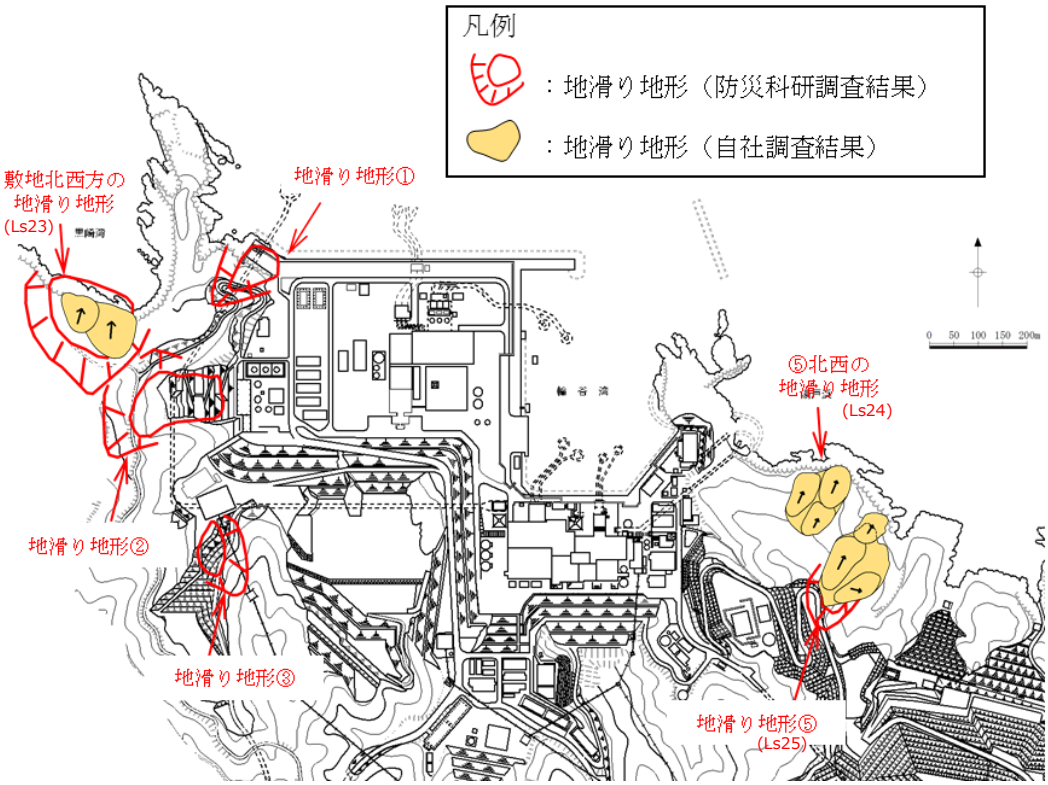
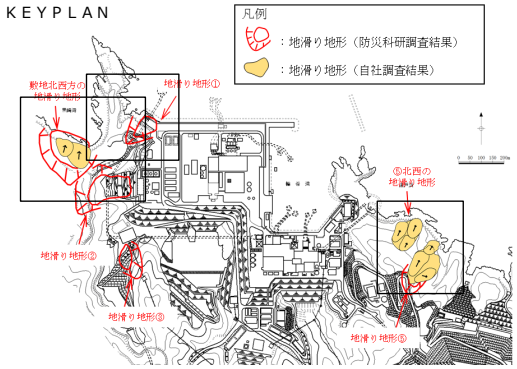
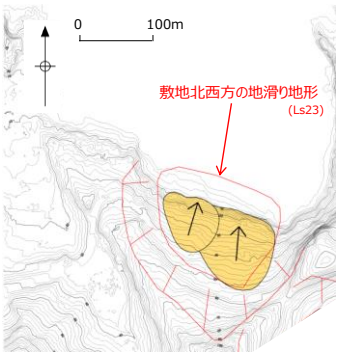
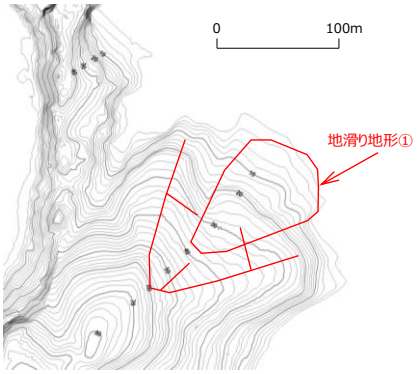


図２－52　敷地周辺地すべり位置図

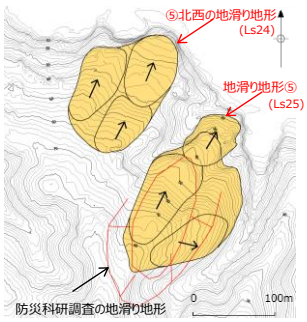




敷地北西方の地滑り地形周辺の旧地形図



地滑り地形①周辺の旧地形図



地滑り地形⑤及び
⑤北西の地滑り地形周辺の
旧地形図

図２－53　敷地周辺地すべり拡大図

表２－６　敷地周辺地すべりの規模の比較

地すべり	長さ L(m)	幅 b(m)	厚さ t(m)	土塊量 Vs(m^3)
Ls23	125	170	25	531,250
Ls24	172	80	16	220,160
Ls25	265	140	20	742,000

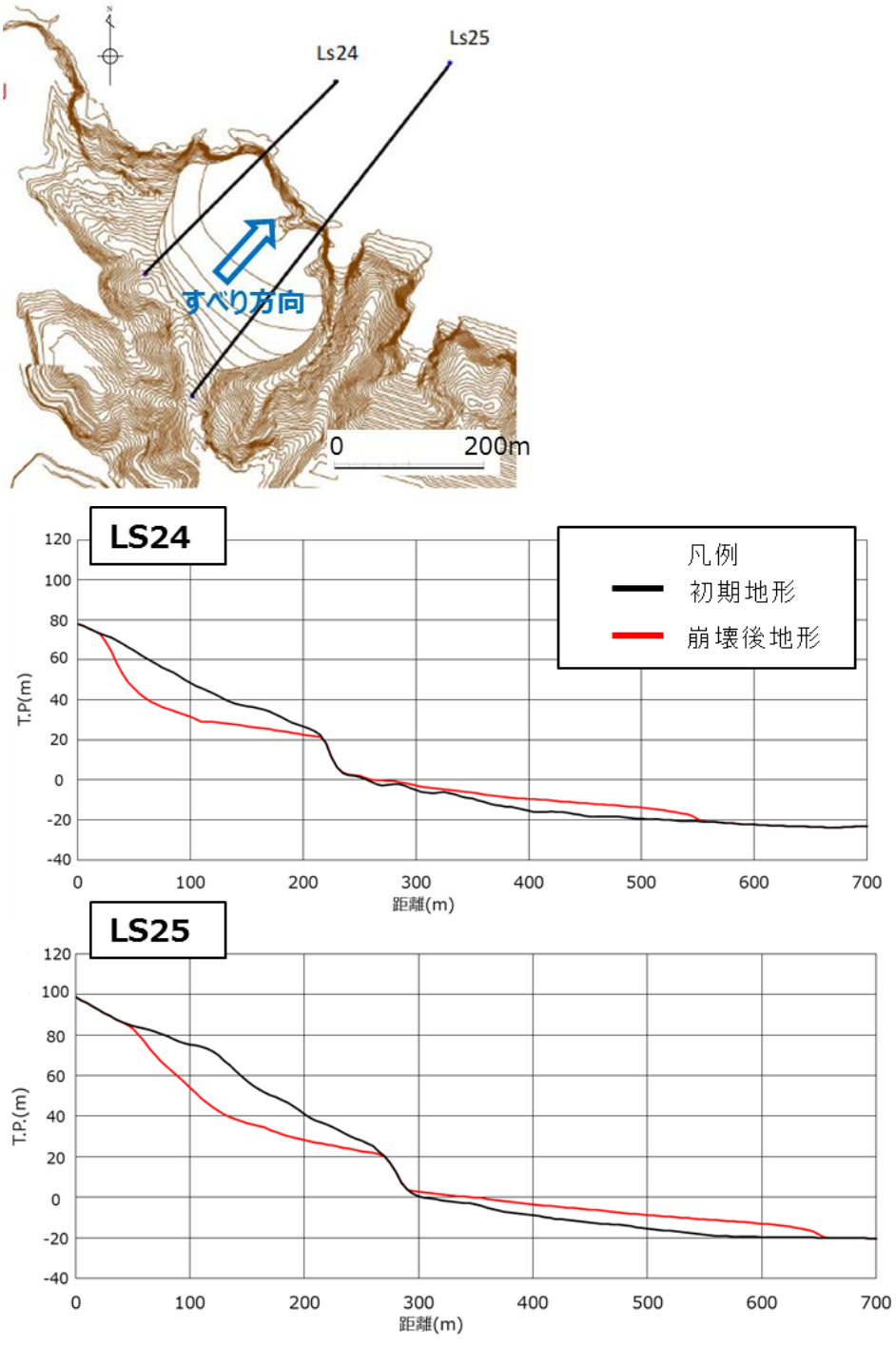
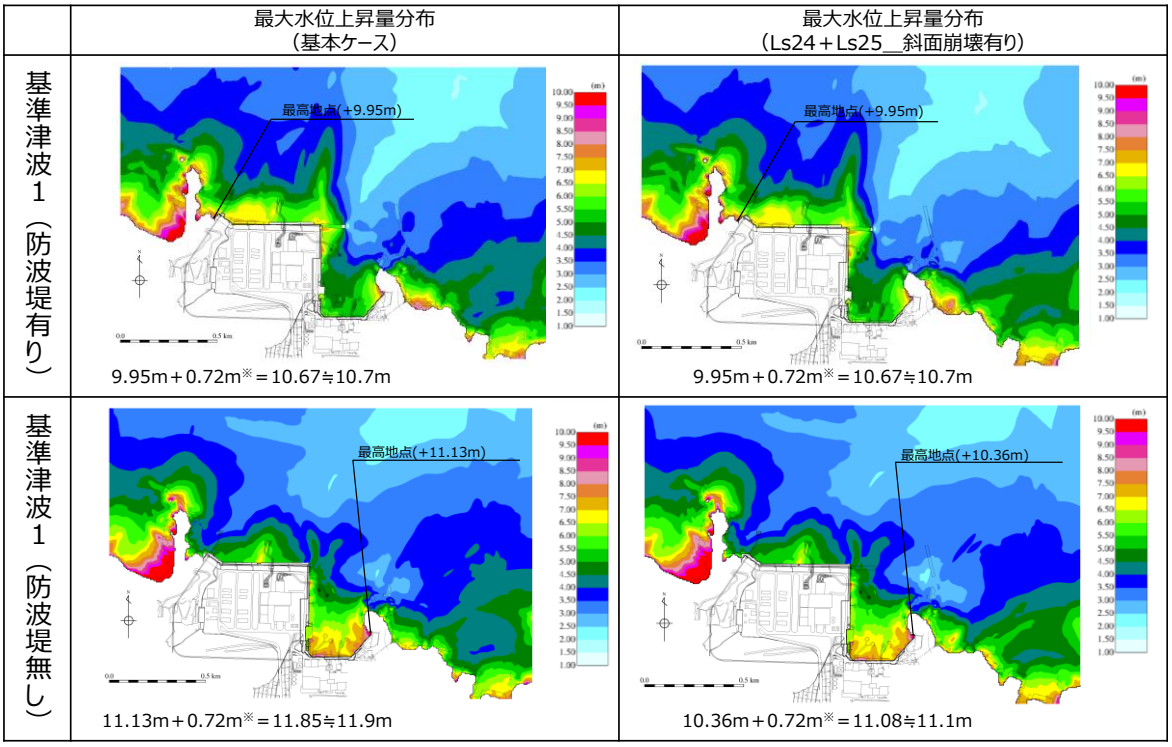


図２－54　Ls24・Ls25の断面図

表２－７　斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による水位比較

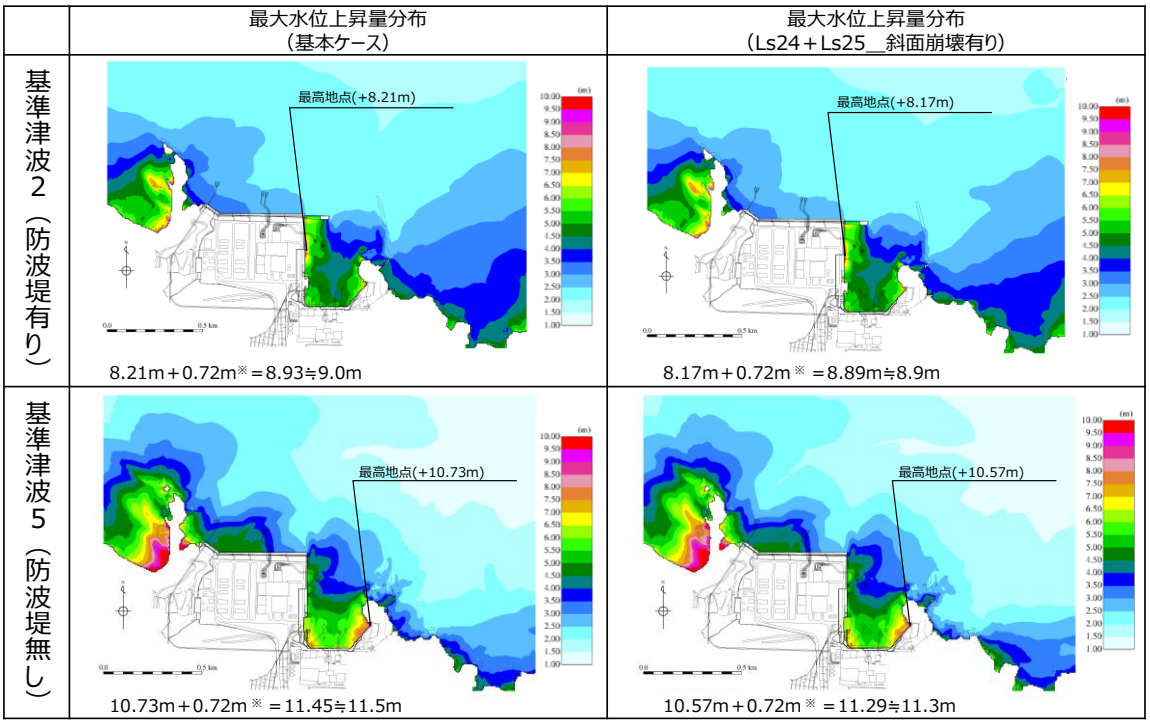
	【水位上昇側】施設護岸又は防波壁※1			【水位下降側】２号炉取水口（東）※2		
	基本ケース（A）	斜面崩壊有り（B）	差異（B-A）	基本ケース（A）	斜面崩壊有り（B）	差異（B-A）
基準津波１（防波堤有り）	+10.7m (+10.67m)	+10.7m (+10.67m)	0.0m (0.00m)	－5.2m (-5.13m)	-5.0m (-4.98m)	+0.2m (+0.15m)
基準津波１（防波堤無し）	+11.9m (+11.85m)	+11.1m (+11.08m)	－0.8m (-0.77m)	－6.1m (-6.01m)	－5.8m (-5.79m)	+0.3m (+0.22m)
基準津波２（防波堤有り）	+9.0m (+8.93m)	+8.9m (+8.89m)	－0.1m (-0.04m)			
基準津波３（防波堤有り）				-4.7m (-4.63m)	-4.7m (-4.66m)	0m (-0.03m)
基準津波４（防波堤有り）				-4.1m (-4.04m)	-4.1m (-4.04m)	0m (0.00m)
基準津波４（防波堤無し）				-4.3m (-4.25m)	-4.3m (-4.24m)	0m (+0.01m)
基準津波５（防波堤無し）	+11.5m (+11.45m)	+11.3m (+11.29m)	－0.2m (-0.16m)			
基準津波６（防波堤無し）				-6.1m (-6.08m)	-6.0m (-5.99m)	+0.1m (+0.09m)

※１　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮　※２　朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮



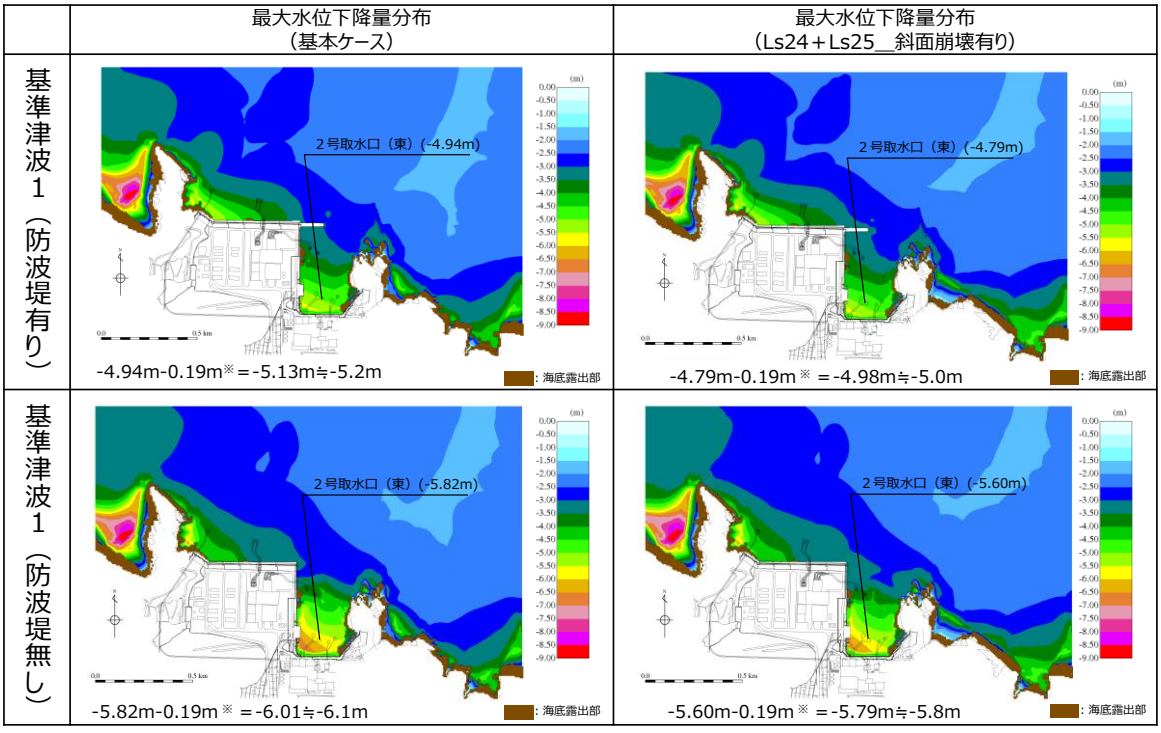
※　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図２－55（１）斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による最大水位上昇量分布の比較
（基準津波１（防波堤有り）及び基準津波１（防波堤無し））



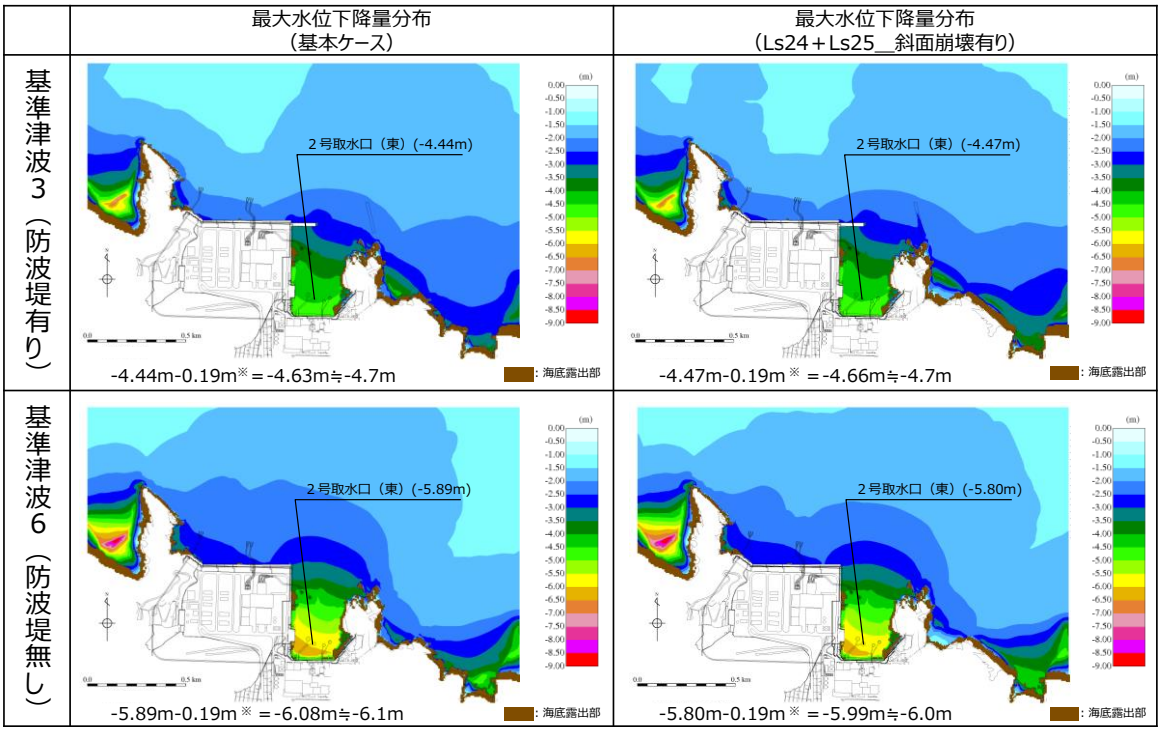
※ 朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図２－55（２）斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による最大水位上昇量分布の比較
（基準津波２（防波堤有り）及び基準津波５（防波堤無し））



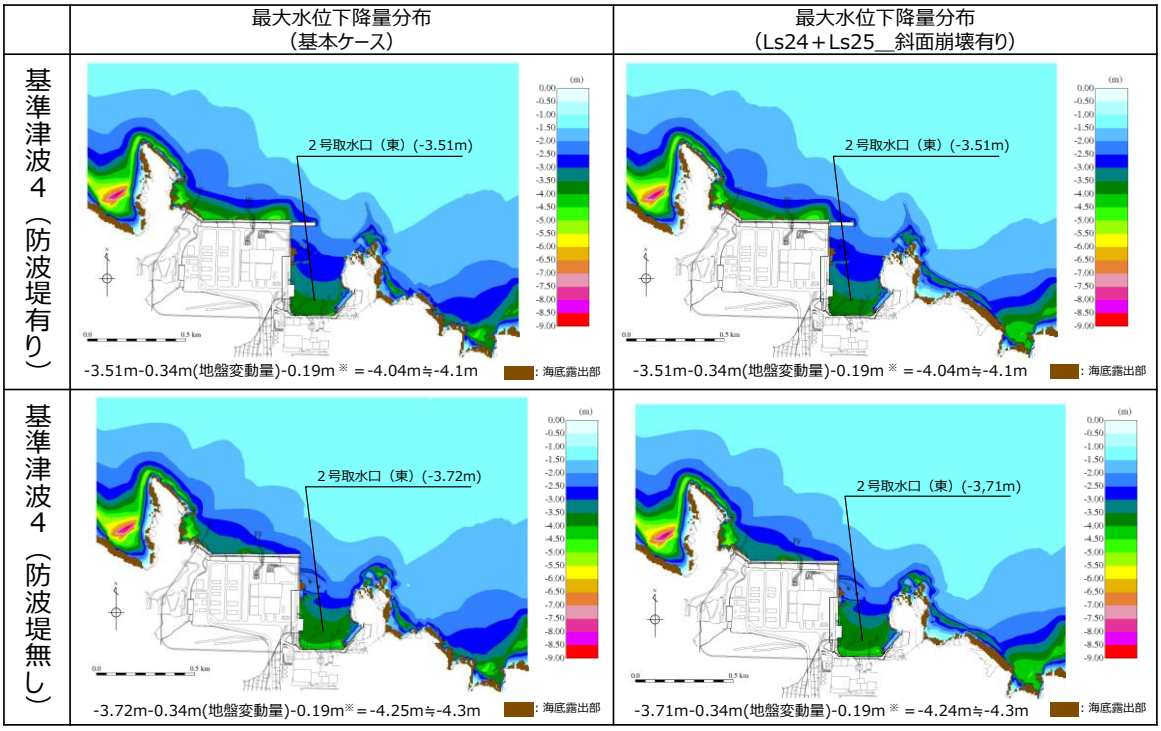
※ 朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図２－55（３）斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による最大水位下降量分布の比較
（基準津波１（防波堤有り）及び基準津波１（防波堤無し））



※ 朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図２－55（４）斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による最大水位下降量分布の比較（基準津波３（防波堤有り）及び基準津波６（防波堤無し））



※ 朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図２－55（５）斜面崩壊（Ls24+Ls25）の有無による最大水位下降量分布の比較（基準津波４（防波堤有り）及び基準津波４（防波堤無し））

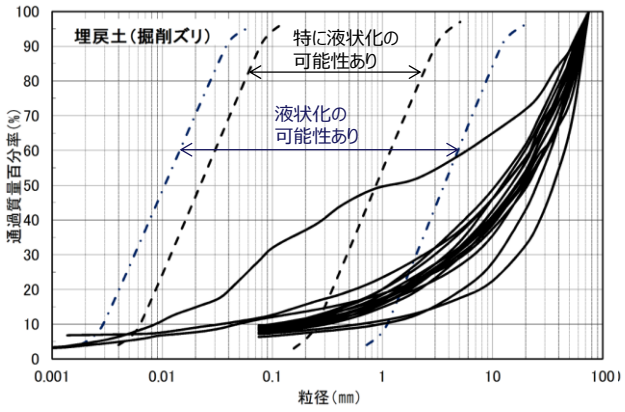
3. 敷地の地盤変状に関する検討

防波壁は，堅固な岩盤（一部，改良地盤）に支持されていることから，地震に伴う沈下は発生しない。一方，防波壁前面に存在する埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層は，地震時の液状化による沈下及び揺すり込みによる沈下が発生する可能性があるため，防波壁前面の沈下量算定の対象層とする。

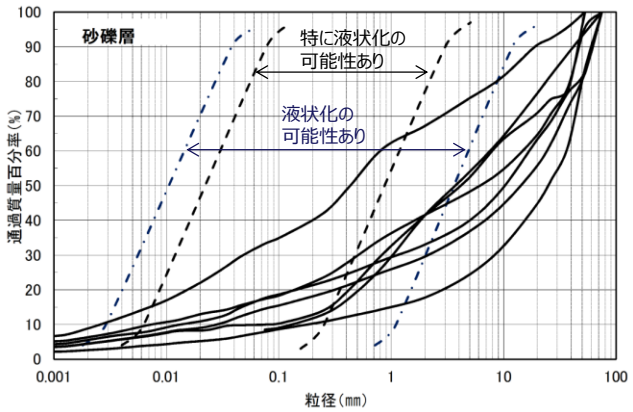
埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の土質区分を図３－１に示す。埋戻土（掘削ズリ）は，粒径10㎜以上の礫が主体であるが，粒径2㎜未満の砂も含む土層である。砂礫層は，50%粒径が10㎜以下，かつ10%粒径が1㎜以下であり，細粒分含有率が35%以下の土層である。

また，護岸に使用している基礎捨石及び埋戻土（粘性土）については液状化評価対象層ではないが，入力津波の設定における影響要因の検討の際には保守的に沈下量算定の対象層とする。

津波解析にあたっては，沈下量を算定し，地形モデルに反映する。なお，沈下量は，液状化及び揺すり込みに伴う沈下並びに液状化に伴う側方流動による沈下に分けて算出し，これらを合わせて設定する。



埋戻土（掘削ズリ）の粒径加積曲線 ※



砂礫層の粒径加積曲線※

※ 港湾の施設の技術上の基準･同解説（上巻）（（社）日本港湾協会，H19）の「粒度による液状化判定 」に粒径加積曲線を追記

地層名	50%粒径（平均）（㎜）	10%粒径（平均）（㎜）	細粒分含有率（平均）（%）
埋戻土（掘削ズリ）	16.5	-	-
砂礫層	9.1	0.0651	15.6

図３－１　埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の土質区分

（１）液状化及び揺すり込みに伴う沈下

①検討概要

敷地の地質は，新第三紀中新世の堆積岩類からなる成相寺層及び貫入岩類，並びにそれらを覆う被覆層から構成される。成相寺層は海成層で，下位より下部頁岩部層，火砕岩部層及び上部頁岩部層に区分される。被覆層は，崖錐・海底堆積物及び盛土からなる。崖錐・海底堆積物は主に礫混じり砂質土及び礫混じり粘性土からなる。敷地の被覆層である盛土は，埋戻土（掘削ズリ）と埋戻土（粘性土）に分類している。敷地の被覆層である崖錐・海底堆積物は，砂礫層として分類している。

液状化及び揺すり込みに伴う沈下量は，図３－２に示す流れに従って，地質断面図により算定した。相対密度は，図３－３のとおり，港湾基準に基づき，マイヤホフにより提案されたＮ値と相対密度の関係式を用いて算出する。

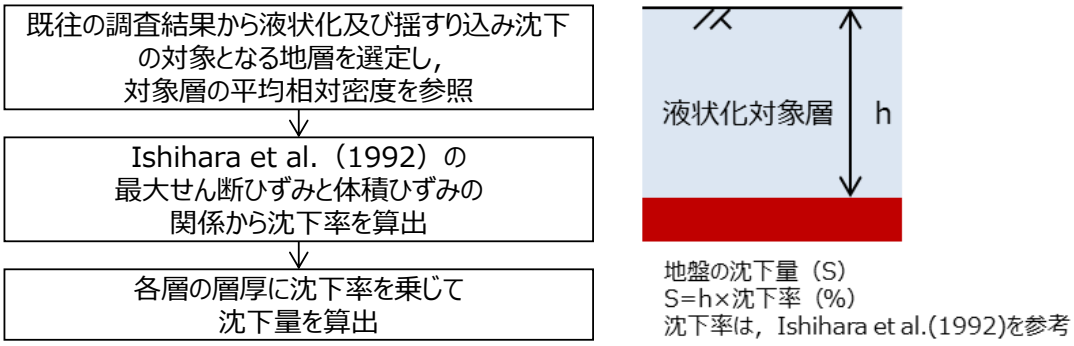


図３－２　液状化及び揺すり込みに伴う沈下量の算定フロー

$$Dr = 21 \cdot \left(\frac{100 \cdot N}{\sigma'_{v0} + 70} \right)^{0.5}$$

Dr：相対密度（%）
N　：標準貫入試験値
σ'_{v0}：標準貫入試験値を測定した深度における有効土被り圧（=γ×h）（ｋN/m²）
γ　：単位体積重量（kN/m³）
h　：標準貫入試験値を測定した深度

図３－３　マイヤホフにより提案されたＮ値と相対密度の関係式

②評価対象層の選定及び相対密度の設定

沈下量算定の対象層としては，埋戻土（掘削ズリ），埋戻土（粘性土）及び砂礫層を選定した。なお，埋戻土（粘性土）は，粘性土のため液状化しないが，保守的に埋戻土（掘削ズリ）に置き換えて沈下量を算出する。砂礫層は，粒径加積曲線が埋戻土（掘削ズリ）と同様な傾向を示すことから，埋戻土（掘削ズリ）に置き換えて沈下量を算出する。埋戻土（掘削ズリ），埋戻土（粘性土）及び砂礫層の分布を図３－４に示す。沈下率は，Ishihara et al.(1992) の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。相対密度は，図３－５に示す位置において調査を実施し，図３－６に示すとおり平均で71.3%となり，ばらつきを考慮すると54.1%となる。

Ishihara et al.(1992)の関係については，細粒分及び粗粒分が少なく粒径が比較的揃った液状化し易いきれいな砂による沈下率を示しており，埋戻土（掘削ズリ）と比較すると沈下率が大きくなると判断できるため，埋戻土（掘削ズリ）の沈下率をIshihara et al.の関係より算定することにより保守的な評価を実施する。

沈下率は図３－７に示すとおり，保守的に地震時の最大せん断ひずみを考慮せず，相対密度の平均値71.3%をもとに2.5%となるが，ばらつきを考慮し算出した相対密度54.1%をもとに，保守的に3.5%と評価する。

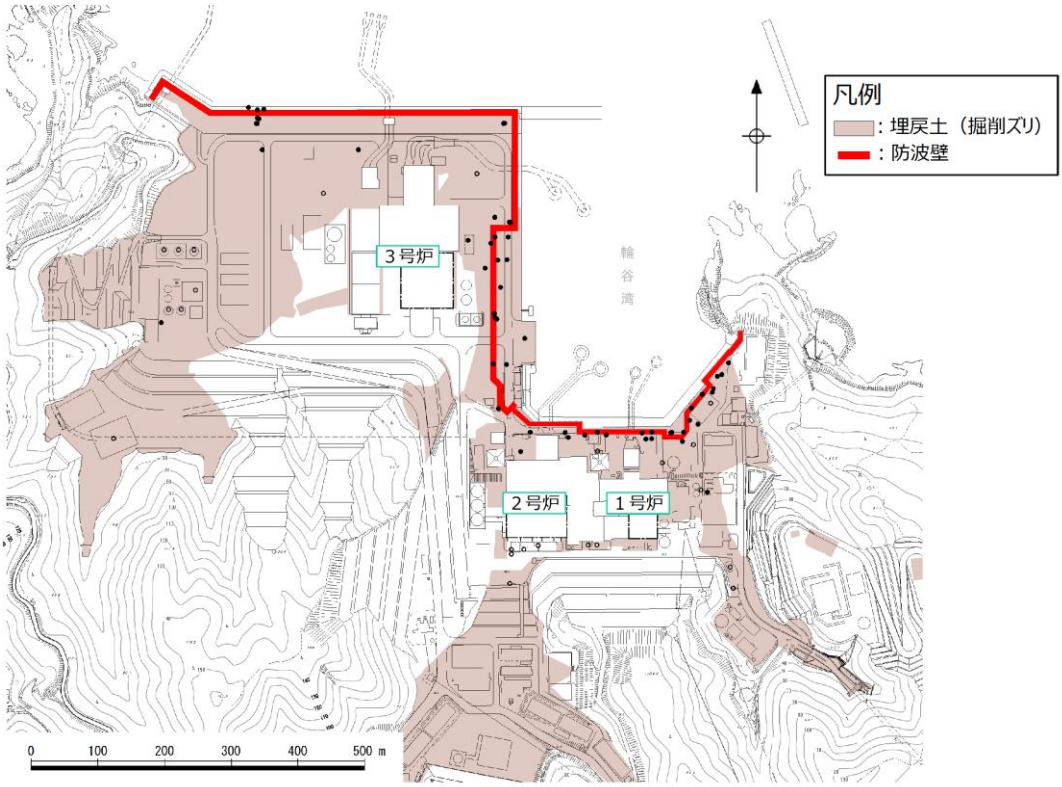


図３－４（１）　埋戻土（掘削ズリ）分布図

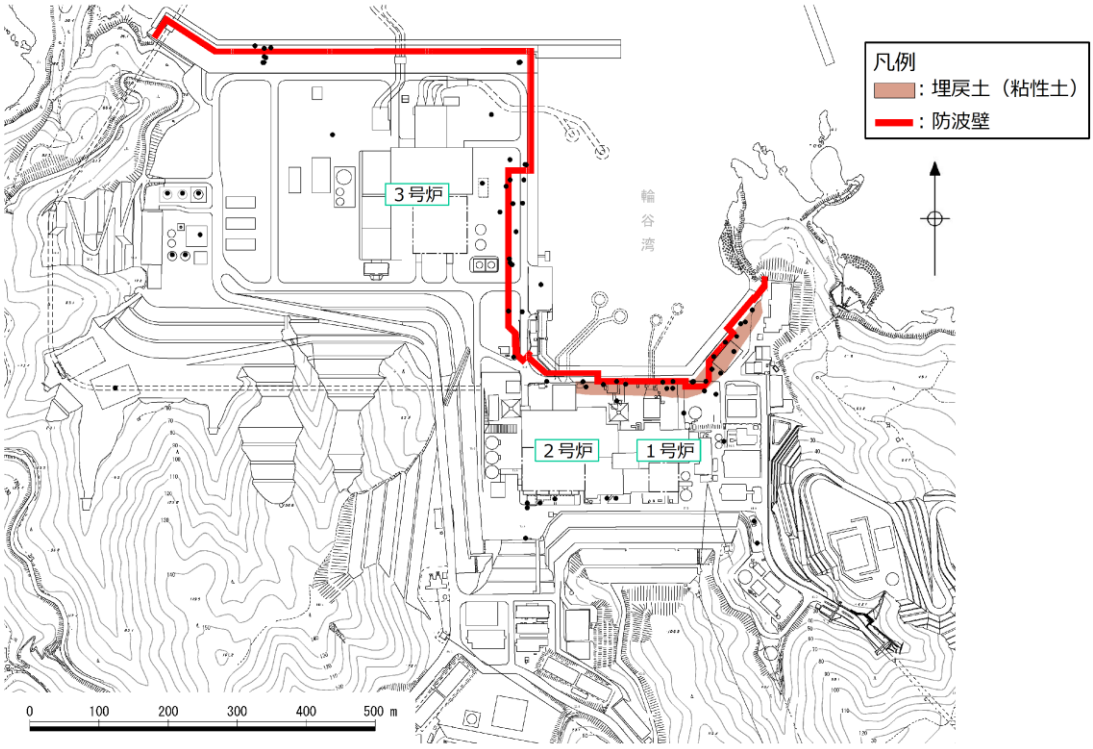


図３－４（２）　埋戻土（粘性土）分布図

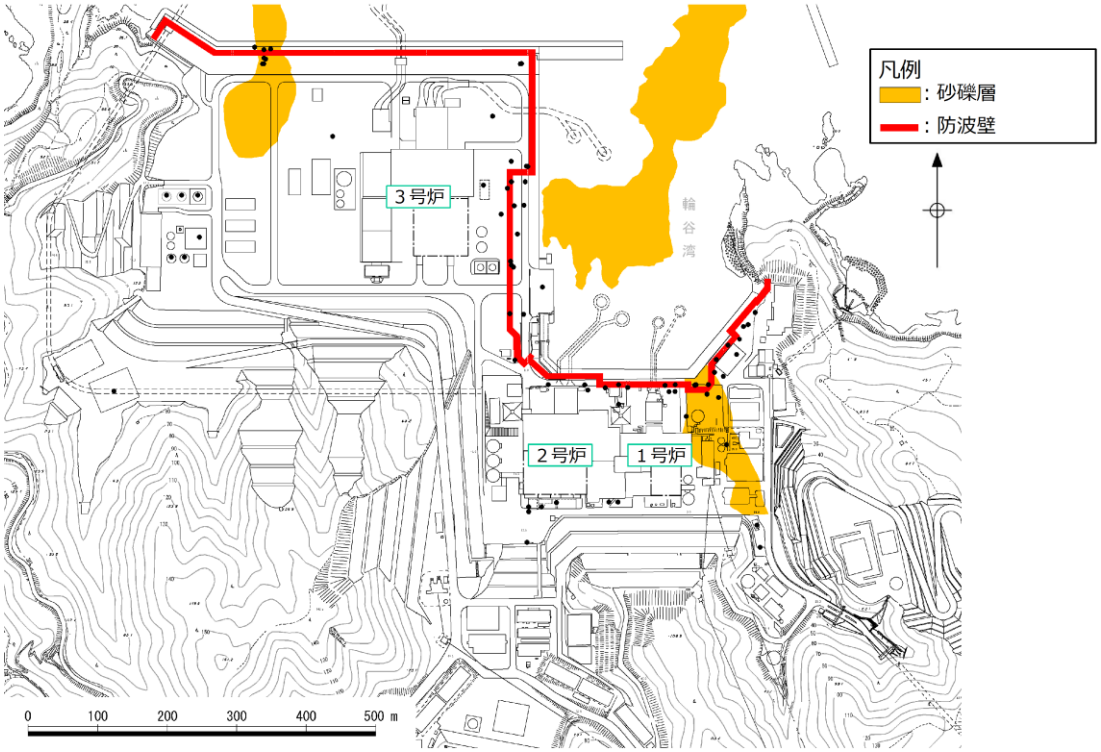


図３－４（３）　砂礫層分布図

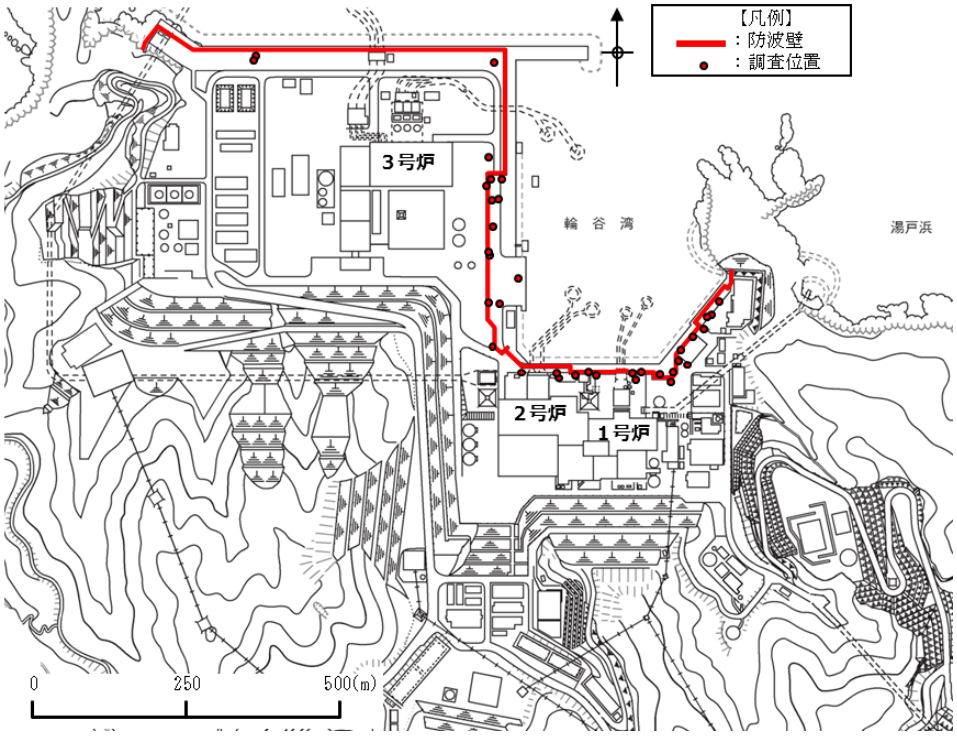
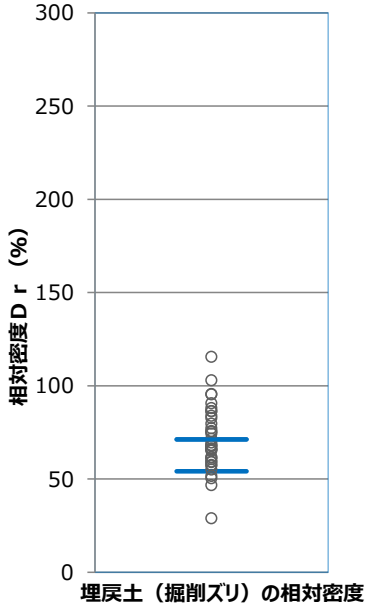


図３－５　相対密度の調査位置



	相対密度Dr(%)	
	平均	平均-1σ
埋戻土 (掘削ズリ)	71.3	54.1

図３－６　埋戻土（掘削ズリ）の相対密度

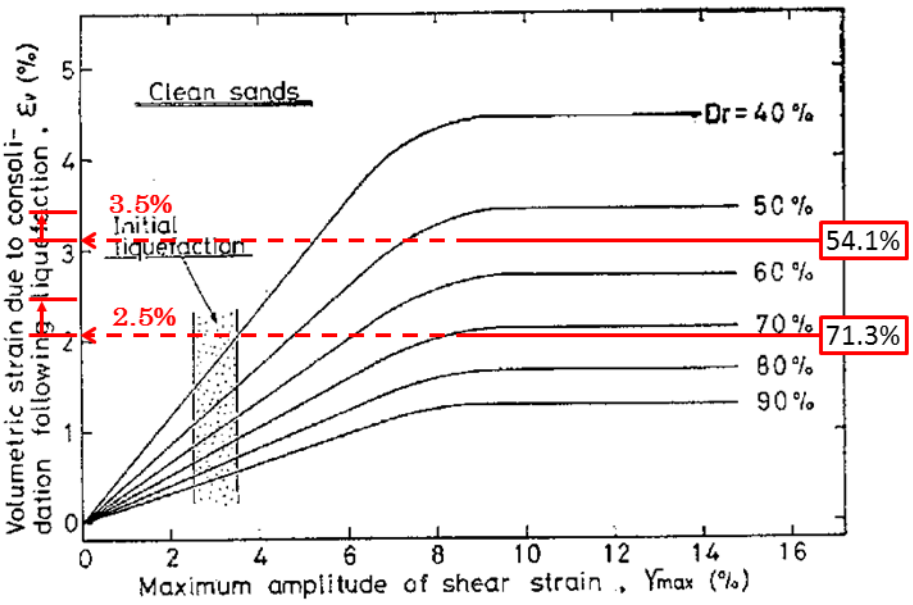


図３－７　Ishihara et al.（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

③沈下量

防波壁前面の沈下量は，防波壁前面に沈下量算定の対象層が存在する３号炉東側エリア及び１，２号炉北側エリアの地質断面図に基づき算定した。敷地平面図を図３－８に，沈下量算定の対象層が防波壁前面に分布する３号炉東側エリア及び１，２号炉北側エリアの地質断面図を図３－９に示す。

図３－９に示すとおり，３号炉東側エリアには，沈下量算定の対象層である埋戻土（掘削ズリ）がＥＬ．＋8.5mからＥＬ．―9.6mに存在する。１，２号炉北側エリアには，沈下量算定の対象層がＥＬ．＋8.5mからＥＬ．―14.1mに存在する。なお，１，２号炉北側エリアの防波壁前面の砂礫層地盤改良範囲を考慮した液状化層厚は，地盤改良部において17.1m，施設護岸部において14.4mとなる。

１，２号炉北側エリアの断面図を図３－10に示す。１，２号炉北側エリアに存在する砂礫層は地盤改良（①地盤改良部）されているが，防波壁前面において一部地盤改良されていない範囲（②施設護岸部）があるため，沈下量を算定する層厚を算定した。その結果，１，２号炉北側エリアにおける防波壁前面の沈下量を算定する層厚は地盤改良部において17.1m，施設護岸部において14.4mとなり，3号炉東側エリアにおける層厚18.1mを上回らないことを確認した。

以上より，層厚が最大となるようＥＬ．＋8.5mからＥＬ．―9.6mを考慮し，沈下量を算定するための層厚は18.1mとした。

沈下量は，上記層厚及びIshihara et al.（1992）の関係を用いて相対密度の平均値にばらつきを考慮して保守的に設定した沈下率3.5%より0.65m※を保守的に考慮する。

※ 層厚18.1m×沈下率3.5%≒沈下量0.65m

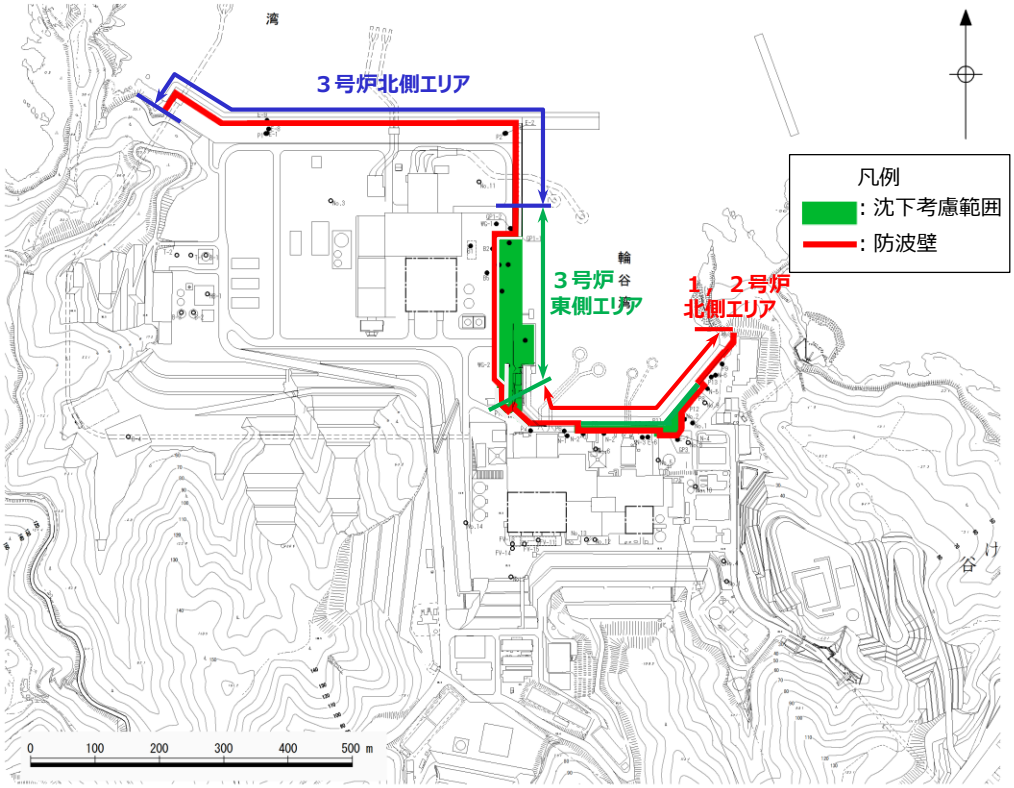


図３－８　敷地平面図

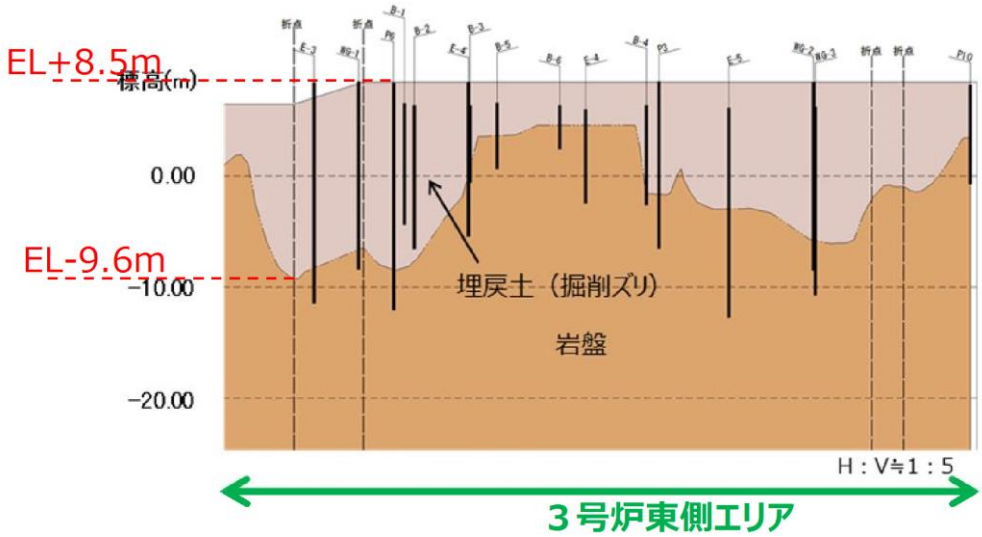


図３－９（１）　地質断面図（３号炉東側エリア）

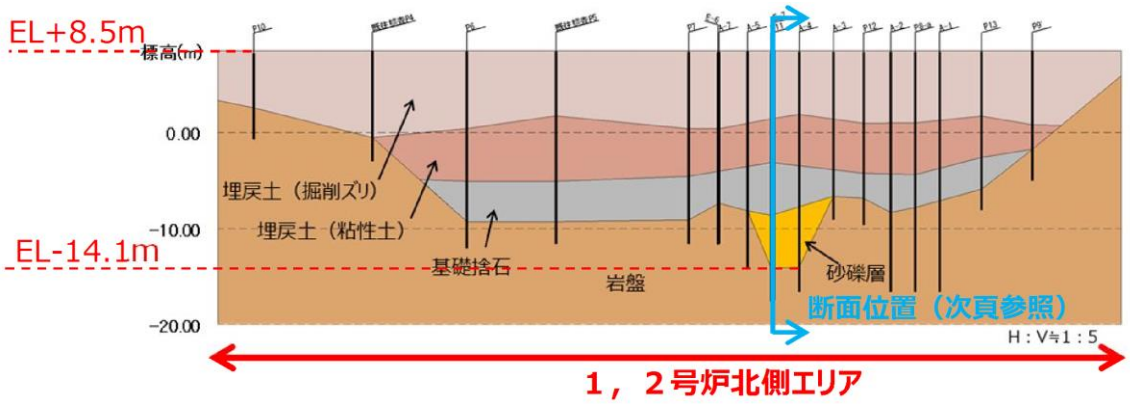


図３－９（２）　地質断面図（１，２号炉北側エリア）

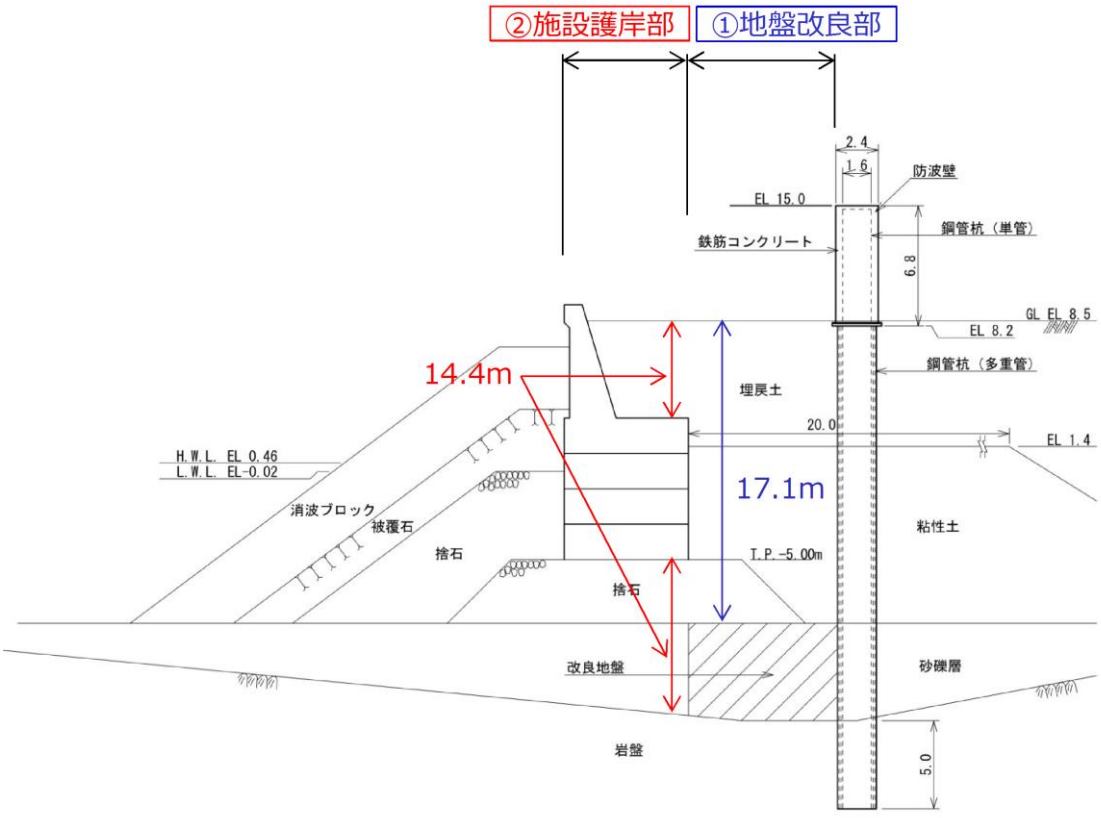


図３－10　断面図（１，２号炉北側エリア）

（２）液状化に伴う側方流動による沈下

①評価方針

地震時の地盤の液状化に伴う側方流動が想定されることから，二次元有効応力解析（解析コード「FLIP Ver.7.1.9」）により側方流動による沈下量を算定する。評価を行う解析断面は，以下の観点から３号炉東側エリアの沈下による遡上の影響が大きいと判断し，３号炉東側エリアを対象として，有効応力解析を実施する。

・１，２号炉北側エリアと比較して埋戻土（掘削ズリ）の分布が広範囲かつ層厚が厚いこと

・１，２号炉北側エリアと比較して基準津波遡上範囲が広いこと

３号炉東側の解析断面位置図を図３－11に示す。

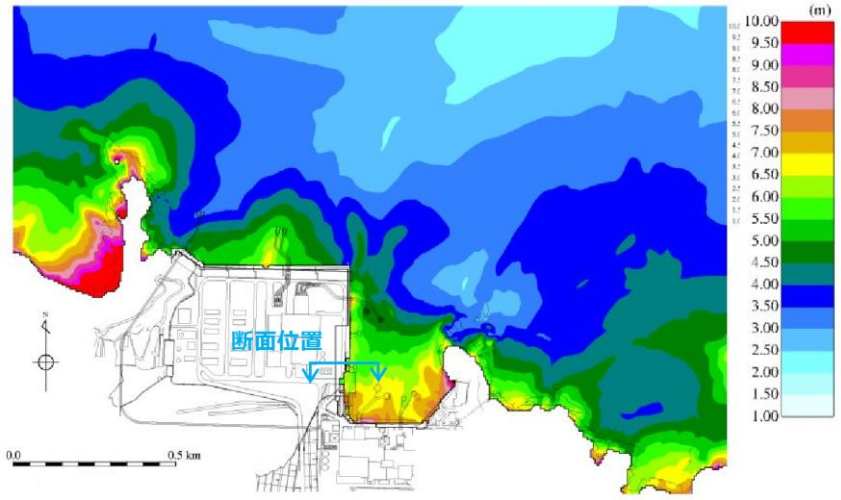


図３－11　解析断面位置図

②解析条件

３号炉東側断面の解析モデル図を図３－12に示す。地盤は，地質区分に基づき平面ひずみ要素でモデル化し，防波壁は，線形はり要素でモデル化した。

地下水位は，防波壁周辺の朔望平均満潮位（ＥＬ．＋0.58m）前後であることから，港湾基準に準じてＥＬ．＋0.14m※とする。

入力地震動は，表３－１に示すとおり，基準地震動のうち，繰返し応力及び繰返し回数に着目し，水平加速度が大きく，継続時間が長い地震動が液状化評価において最も厳しいと考えられることから，Ｓｓ-Ｄを選定する。したがって，基準地震動Ｓｓ-Ｄを，一次元波動論によって解析モデル下端位置で評価した波形を用いた。

※ L.W.L.EL.-0.02m+1/3×(H.W.L.EL.+0.46m-L.W.L.EL.-0.02m)=EL.+0.14m

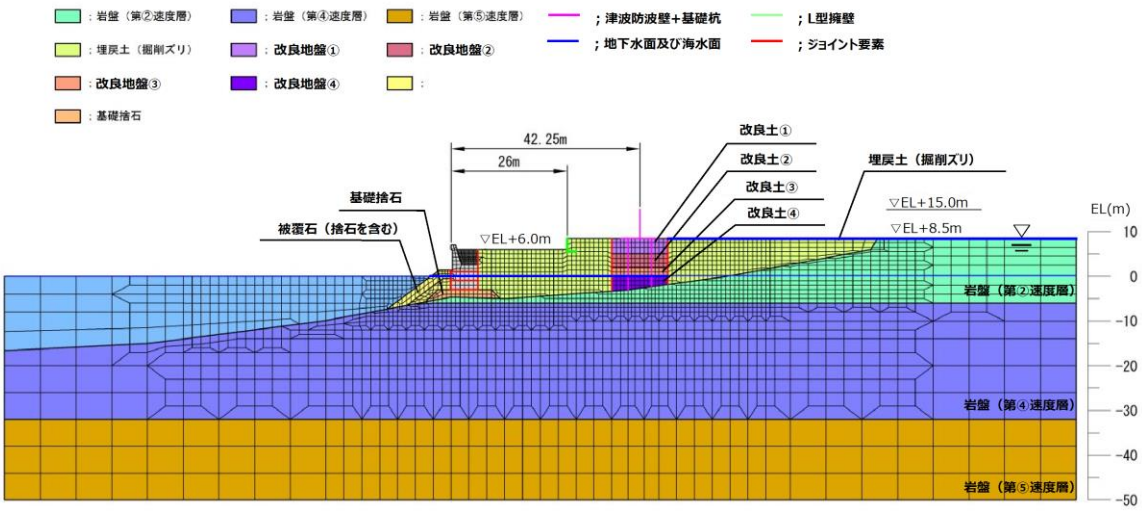


図３－12　解析モデル図（３号炉東側断面）

表３－１　基準地震動の加速度時刻歴波形

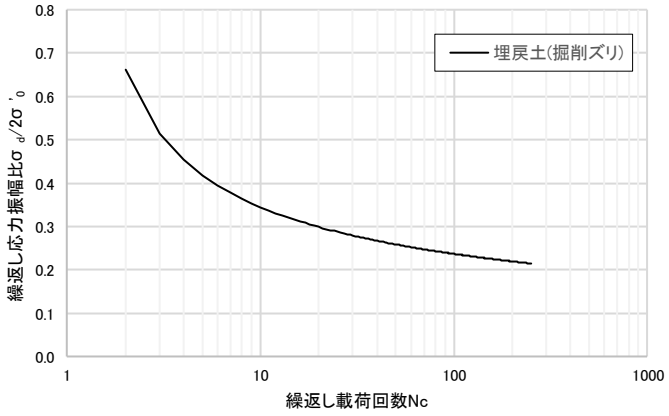
基準地震動		水平方向（NS成分）	水平方向（EW成分）	鉛直方向
Ss－D	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 ［応答スペクトル手法による基準地震動］	最大820（cm/s²）		最大547（cm/s²）
Ss－F1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 ［断層モデル手法による基準地震動 （宍道断層による地震の中越沖地震の知見を考慮した地震動レベルの不確かさ 破壊開始点５）］	最大549（cm/s²）	最大560（cm/s²）	最大337（cm/s²）
Ss－F2	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 ［断層モデル手法による基準地震動 （宍道断層による地震の中越沖地震の知見を考慮した地震動レベルの不確かさ 破壊開始点６）］	最大522（cm/s²）	最大777（cm/s²）	最大426（cm/s²）
Ss－N1	震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 ［2004年北海道留萌支庁南部地震（K-NET港町）の検討結果に保守性を考慮した地震動］	最大620（cm/s²）		最大320（cm/s²）
Ss－N2	震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 ［2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム（監査廊）の観測記録］	最大528（cm/s²）	最大531（cm/s²）	最大485（cm/s²）

※ 表中のグラフは各基準地震動の加速度時刻歴波形［縦軸：加速度（cm/s²），横軸：時間（s）］

地盤の物性値は，「島根原子力発電所２号炉設計基準対象施設について　第４条：地震による損傷の防止　別紙-11　液状化影響の検討方針について」の検討方針に基づき設定した。液状化の評価対象として取り扱う埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の有効応力解析に用いる液状化パラメータは，液状化試験結果（繰返し非排水せん断試験結果）に基づき，地盤のばらつき等を考慮し，保守的に簡易設定法により設定した。

試験結果等から設定した解析上の液状化強度曲線を図３－13に示す。

解析用地盤物性値を表３－２に示す。



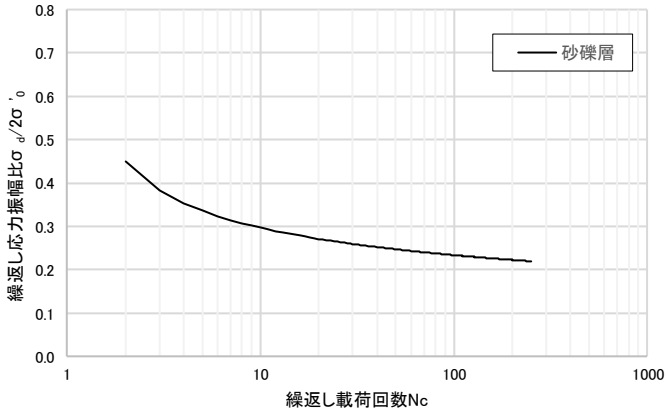


図３－13　液状化強度曲線

表３－２　解析用地盤物性値

材料種別		単位体積重量		実測N値	せん断	せん断	粘着力	基準有効	基準初期	σmaの	ポアソン比	基準体積	kmaの	間隙率	水の体積	最大	細粒分	液状化特性						
		飽和,湿潤	水中		波速度	抵抗角		拘束圧	せん断	指数定数		弾性係数	指数定数		弾性係数	減衰定数	含有率	変相角	液状化パラメータ					
		γ sat, γ t	γ '	N	Vs	φ f	C	σma	弾性係数	m_G	ν	kma	m_K	n	kw	hmax	Fc	φ p	s1	w1	p1	p2	c1
		(kN/m^3)	(kN/m^3)	(平均値)	(m/s)	(°)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	Gma(kN/m^2)			(kN/m^2)			(kN/m^2)		(%)	(°)					
地盤	岩盤(第②速度層)	23.3 (2.38)	13.2 (1.35)	–	620	–	–	–	E=2.601×10^6	–	0.42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	岩盤(第④速度層)	24.5 (2.50)	14.4 (1.47)	–	1520	–	–	–	E=1.569×10^7	–	0.36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	岩盤(第⑤速度層)	25.2 (2.57)	15.1 (1.54)	–	1900	–	–	–	E=2.486×10^7	–	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	埋戻土 (気中)	19.6 (2.00)	–	15	–	39.35	0	98.0	76570	0.5	0.33	199700	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	–	–	–	–	–	–	–
	埋戻土 (水中)	20.7 (2.11)	10.6 (1.08)	15	–	39.35	0	98.0	76570	0.5	0.33	199700	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	15	28	0.005	6.270	0.500	0.925	2.960
	改良土①-1(気中)	19.6 (2.00)	–	–	–	38.00	628	98.0	404600	0.5	0.33	1055200	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	–	–	–	–	–	–	–
	改良土①-2(気中)	19.6 (2.00)	–	–	–	40.54	490	98.0	327900	0.5	0.33	855000	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	–	–	–	–	–	–	–
	改良土①-3(気中)	19.6 (2.00)	–	–	–	40.54	1140	98.0	742900	0.5	0.33	1937500	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	–	–	–	–	–	–	–	–
	改良土②-1(水中)	20.7 (2.11)	10.6 (1.08)	–	–	38.71	1253	98.0	777300	0.5	0.33	2027000	0.5	0.45	2.2×10^6	0.24	–	–	–	–	–	–	–	–

③評価結果

基準地震動Ｓｓ-Ｄによる３号炉東側の最終変形量を図３－14に示す。防波壁より海側では，L型擁壁までのＥＬ．＋8.5m盤において，防波壁直下の改良地盤と埋戻土（掘削ズリ）の境界部を中心とした比較的大きな沈下が確認される。

これは，地震によるL型擁壁の海側への傾きに伴い，埋戻土（掘削ズリ）が自立する改良地盤から海側へ側方流動したことに起因するものである。

なお，解析条件については，以下のとおり保守的に設定する。

・敷地内の地下水位については，防波壁より海側の地下水位を海水位に，防波壁より陸側の地下水位を地表面に設定する。

・埋戻土（掘削ズリ）の液状化強度特性は敷地全体のN値に基づく簡易設定法※により設定する。

津波が浸水するＥＬ．＋6.0m盤における沈下量は0.04m程度であるが，海岸線から離れたＥＬ．＋8.5m盤では改良地盤近傍で局所的に1～2m程度の沈下が生じている。このため，側方流動によるＥＬ．＋6.0m盤からＥＬ．＋8.5m盤全体の沈下量としては，ＥＬ．＋6.0m盤からＥＬ．＋8.5m盤の埋戻土（掘削ズリ）の各節点における沈下量を節点数で割った平均沈下量（0.33m程度）を考慮し，保守的に0.35mとする。

※簡易設定法による液状化強度特性は，埋戻土（掘削ズリ）の液状化試験結果（ロータリー式三重管サンプラー及び表層試料採取）による液状化強度特性よりも十分保守的である。

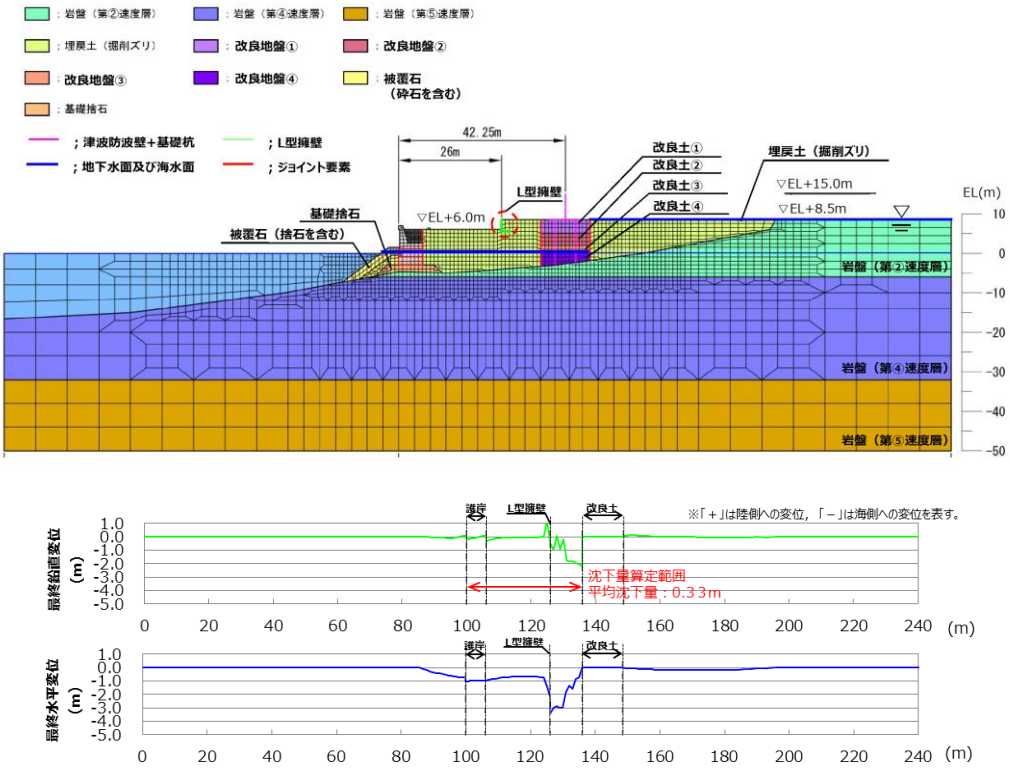


図３－14　基準地震動のＳｓ-Ｄによる地表面最終変形量（３号炉東側断面）

（３）津波解析における沈下量の設定

津波解析における沈下は，沈下考慮範囲を対象とする（図３－15）。また，荷揚場は一部岩着し，沈下しない範囲もあるが，本検討では，保守的に荷揚場全体が沈下する前提で検討を行い，護岸のパラペットについてもモデル化を行わないこととする。なお，防波壁周辺については，地盤改良を実施していることから，沈下しないこととする。

液状化及び揺すり込みに伴う沈下量を相対密度の平均値から求まる沈下率（2.5%）による0.5mとしていたが，保守的にばらつきを考慮した相対密度から求まる沈下率(3.5%)による0.65mを採用し，側方流動による沈下量0.35mを加え，１mとした。

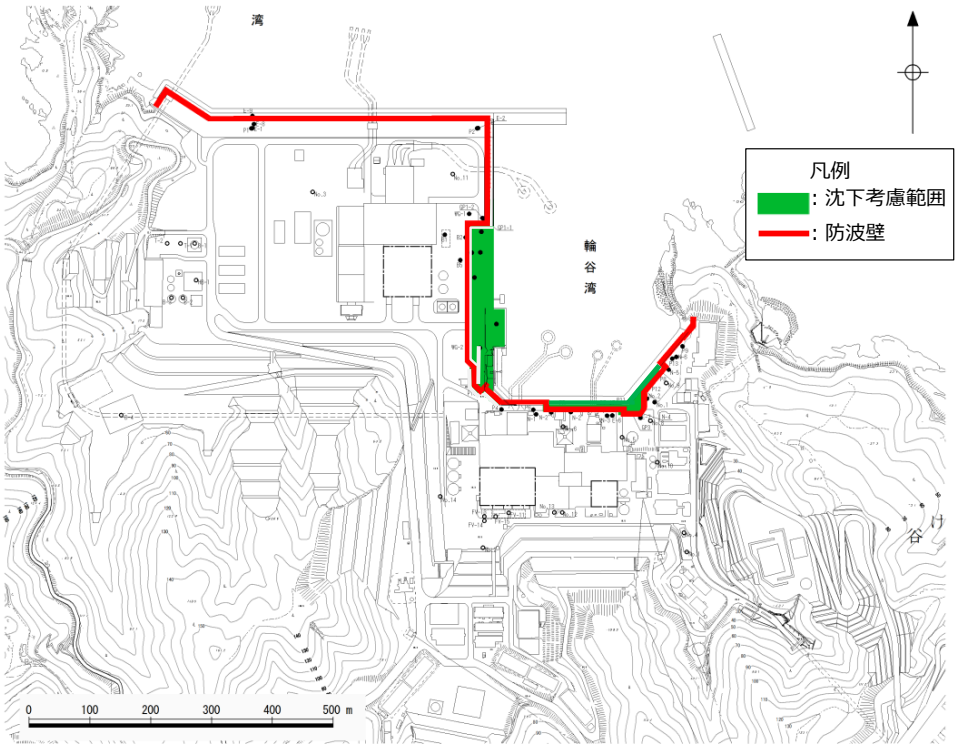


図３－15　津波評価において沈下を考慮する範囲

（４）地盤変状を考慮した津波解析

（１）～（３）を踏まえ，沈下量を保守的に1mと設定し，津波解析を実施した。

基準津波１～６のケースを対象に基本ケース及び1m沈下させたケースを比較し，その差異を表３－３に示す。また，最大水位上昇量分布を図３－16に示す。

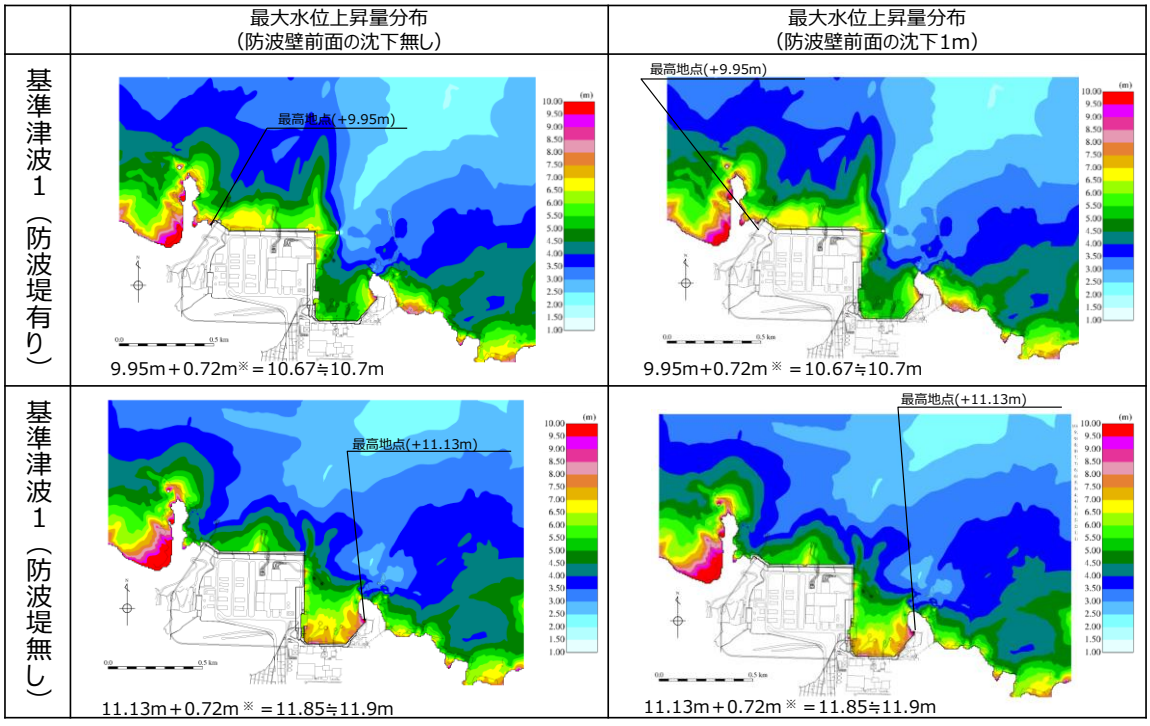
津波解析の結果，1m沈下させた場合，水位上昇側の施設護岸又は防波壁の水位は，どのケースについても基本ケースと同じもしくは基本ケースの方が大きい。また，水位下降側の２号炉取水口の水位については全ケースで同じ水位となった。

以上より，地震による地形変化（地盤変状）は，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

表３－３　基本ケースと地盤変状を考慮したケースの水位比較

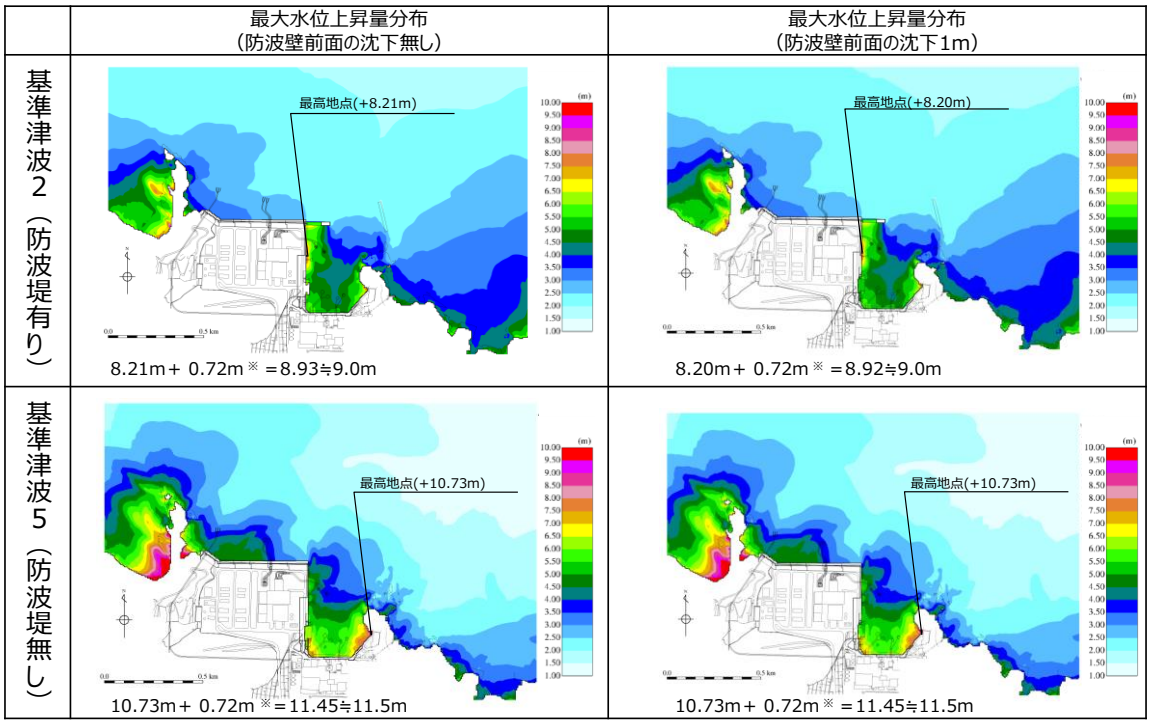
	【水位上昇側】施設護岸又は防波壁※1			【水位下降側】２号炉取水口（東）※2		
	基本ケース（沈下無し）(A)	沈下有り１ｍ (B)	差異（B-A）	基本ケース（沈下無し）(A)	沈下有り１ｍ (B)	差異（B-A）
基準津波１（防波堤有り）	+10.7m (+10.67m)	+10.7m (+10.67m)	0.0m (0.00m)	-5.2m (-5.13m)	-5.2m (-5.13m)	0.0m (0.00m)
基準津波１（防波堤無し）	+11.9m (+11.85m)	+11.9m (+11.85m)	0.0m (0.00m)	−6.1m (-6.01m)	−6.1m (-6.01m)	0.0m (0.00m)
基準津波２（防波堤有り）	+9.0m (+8.93m)	+9.0m (+8.92m)	0.0m (-0.01m)			
基準津波３（防波堤有り）				-4.7m (-4.63m)	-4.7m (-4.63m)	0.0m (0.00m)
基準津波４（防波堤有り）				-4.1m (-4.04m)	-4.1m (-4.04m)	0.0m (0.00m)
基準津波４（防波堤無し）				-4.3m (-4.25m)	-4.3m (-4.25m)	0.0m (0.00m)
基準津波５（防波堤無し）	11.5m (+11.45m)	11.5m (+11.45m)	0.0m (0.00m)			
基準津波６（防波堤無し）				-6.1m (-6.08m)	-6.1m (-6.08m)	0.0m (0.00m)

※１　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮　※２　朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮



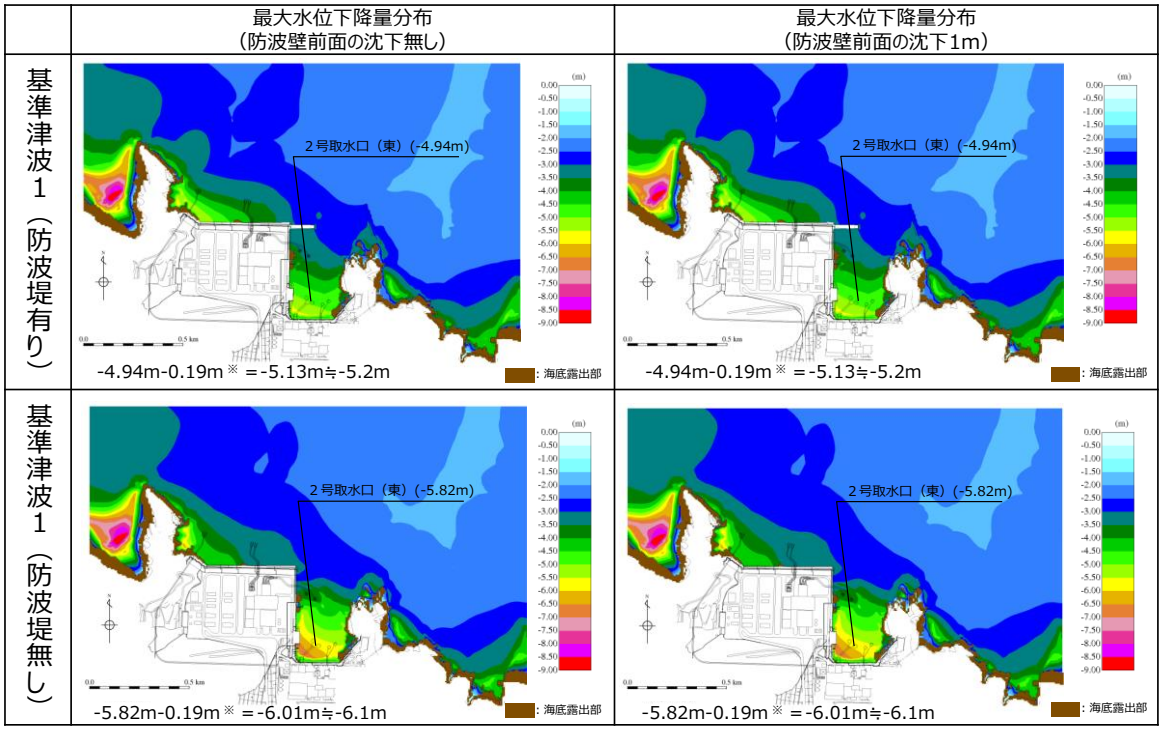
※　朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図３－16（１）地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
（基準津波１（防波堤有り）及び基準津波１（防波堤無し））



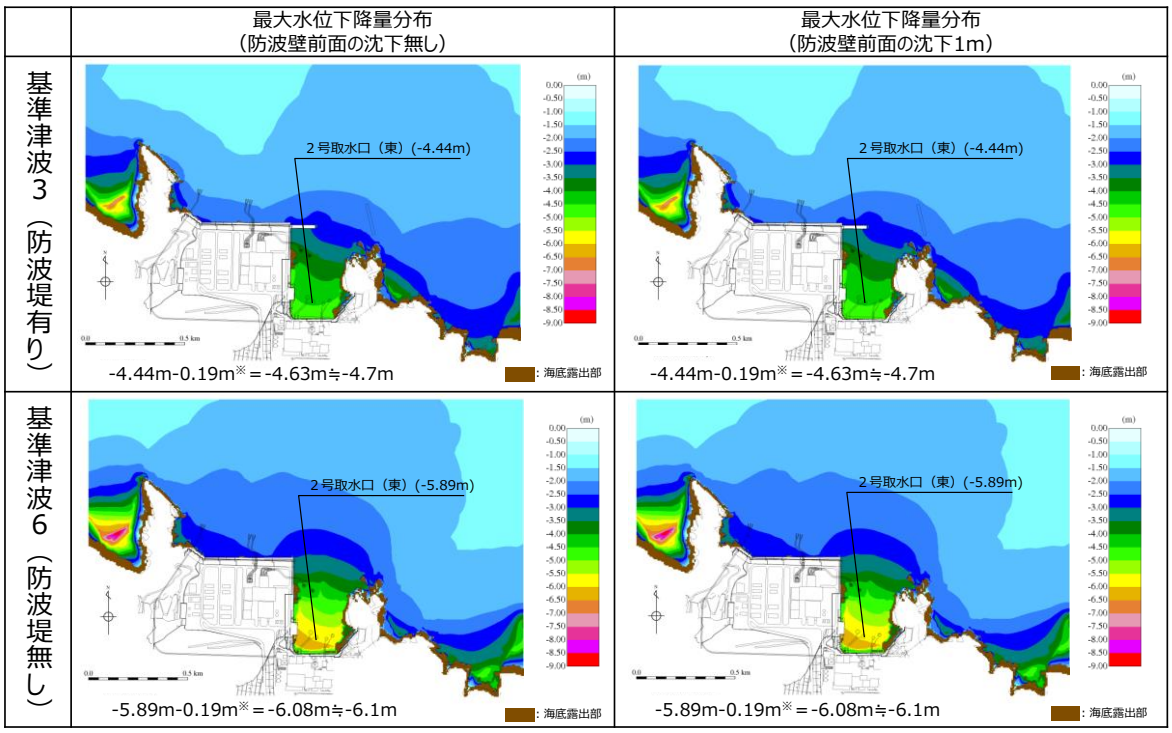
※ 朔望平均満潮位+0.58m，潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

図３－16（２）地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
（基準津波２（防波堤有り）及び基準津波５（防波堤無し））



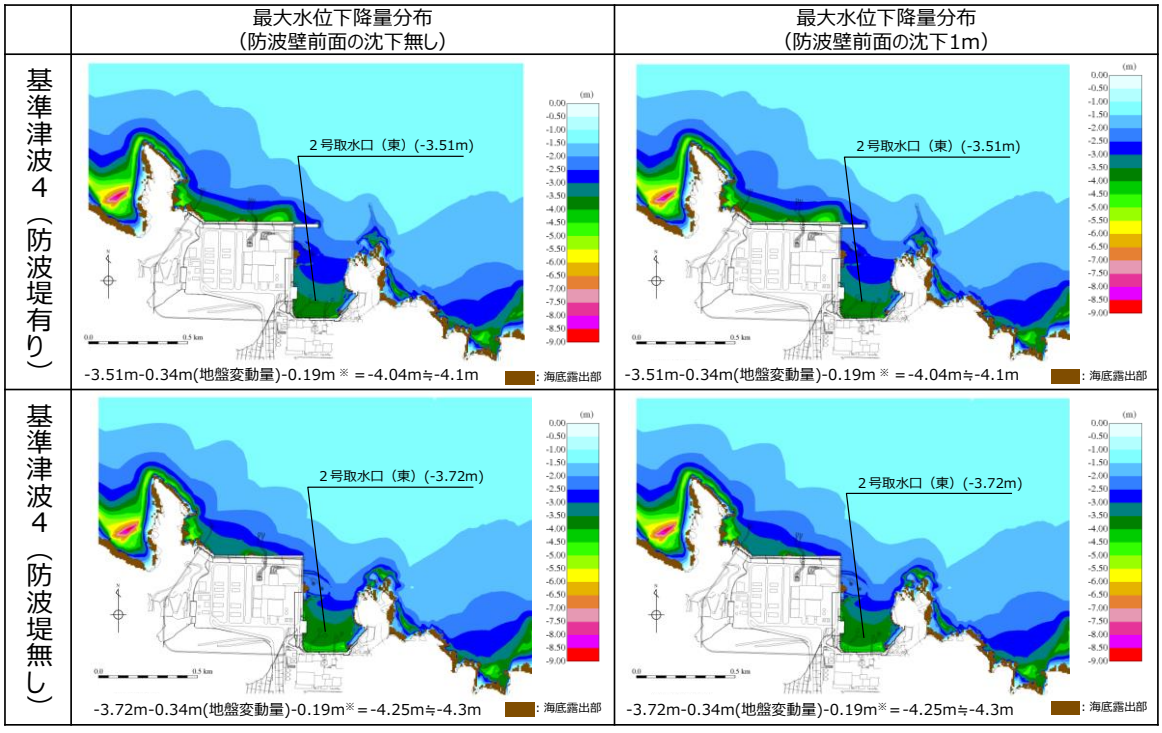
※ 朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図３－16（３）地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
（基準津波１（防波堤有り）及び基準津波１（防波堤無し））



※　朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図３－16（４）地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
（基準津波３（防波堤有り）及び基準津波６（防波堤無し））



※　朔望平均干潮位-0.02m，潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

図３－16（５）地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
（基準津波４（防波堤有り）及び基準津波４（防波堤無し））

4. 防波堤損傷に関する検討

島根原子力発電所では，輪谷湾に防波堤及び東防波堤を設置しており，これら防波堤は，敷地周辺の地震により損傷する可能性は否定できないことから，防波堤の状態による入力津波への影響の有無を検討する。検討にあたっては，津波高さと津波高さ以外に区分して，実施する。

（１）検討結果

①津波高さ

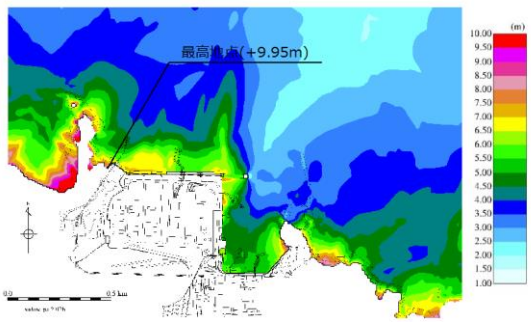
基準津波策定の際に，防波堤の有無により津波高さに有意な差を与えることを確認した（表４－１，図４－１）。

②津波高さ以外（流況等）

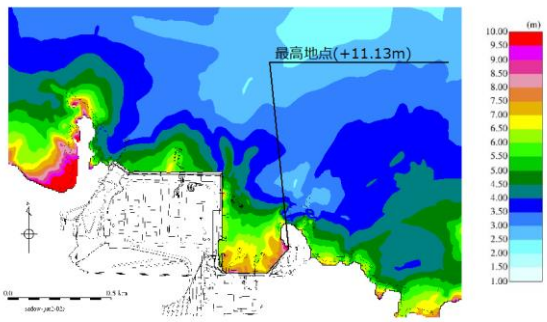
発電所沖合については，防波堤の有無により流況の変化が認められない（図４－２）。また，港湾内及び港湾外については，防波堤の有無により流況の変化が認められる。（図４－３）

表４－１　防波堤の有無による最大水位上昇量の比較

検討対象 基準津波	防波堤	最大水位上昇量(m) 施設護岸又は防波壁
基準津波１	有り	+10.0
	無し	+11.2

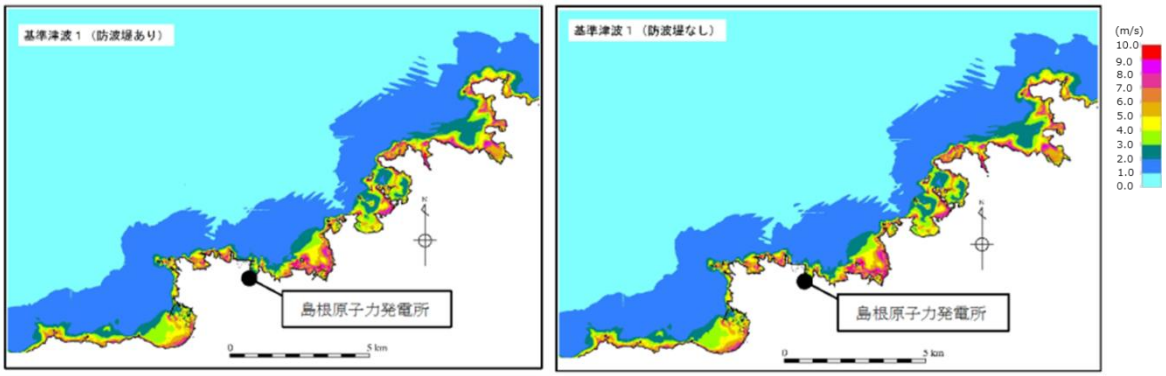


最大水位上昇量分布図
（防波堤有り最大ケース：基準津波１）



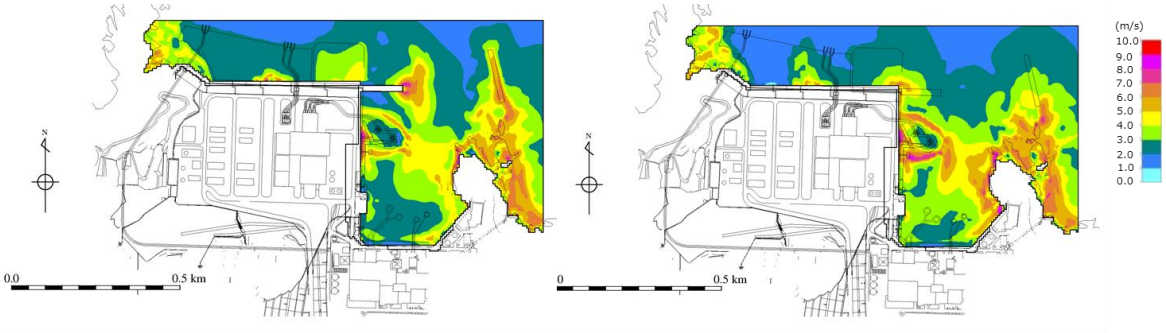
最大水位上昇量分布図
（防波堤無し最大ケース）

図４－１　防波堤の有無による最大水位上昇量分布の比較



最大流速分布（基準津波１　防波堤有り）　最大流速分布（基準津波１　防波堤無し）

図４－２　発電所沖合の流況



最大流速分布（基準津波１　防波堤有り）　最大流速分布（基準津波１　防波堤無し）

図４－３　港湾内及び港湾外の流況

5. 津波評価条件

地震による地形変化の影響の検討結果及びその結果を踏まえた入力津波設定における地形の条件は以下のとおり。

- 敷地周辺斜面の崩壊形状については，防波壁両端部の地山を対象に基準地震動Ｓｓにより津波が敷地に遡上するような崩壊は起こらないことを確認した。また，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，敷地に与える影響がほとんどないことから，斜面崩壊の影響要因として考慮せず評価を行う。
- 防波壁は，堅固な岩盤（一部，地盤改良）に支持されていることから，地震時の液状化に伴う沈下は発生しない。一方，防波壁前面に存在する埋戻土は，地震時の液状化により沈下する可能性があるため，基準地震動Ｓｓによる防波壁前面の沈下を考慮した津波解析を実施した結果，入力津波高さが変わらないこと等を確認したことから，地盤変状を影響要因として考慮せず評価を行う。
- 防波堤損傷に関する検討の結果，津波高さについては，防波堤の有無による差異が認められることから，影響要因として考慮する。また，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差異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差異が認められることから，影響要因として考慮する。

［参考］防波堤の位置付け・モデル化

（１）防波堤の位置付け

島根原子力発電所では，輪谷湾に防波堤及び東防波堤を設置している（図５－１）。これら防波堤は，敷地周辺の地震により損傷する可能性は否定できないことから，津波影響軽減施設とせず，自主設備とする。基準津波５，６ は自主設備である防波堤の有無が基準津波の選定に影響が有ることから選定した。

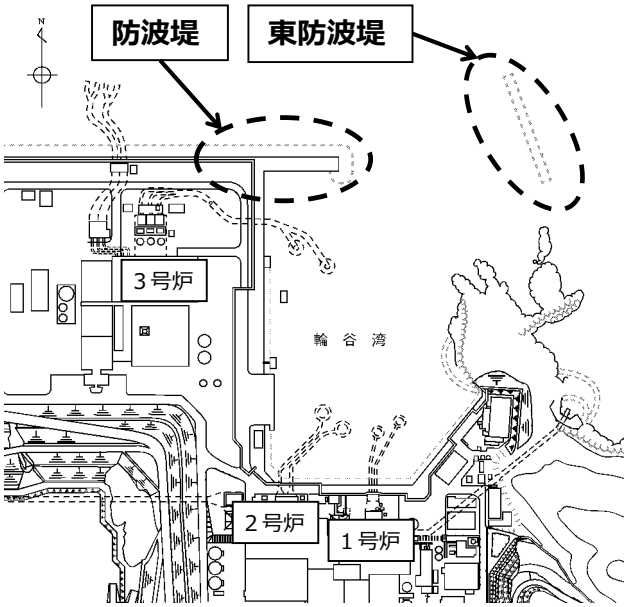


図５－１　防波堤位置

（２）防波堤のモデル化

防波堤の有無によるモデル化については，防波堤有りのケースでは，防波堤ケーソン，捨石マウンドをモデル化しており，防波堤無しケースでは，防波堤ケーソン，捨石マウンドを全て取り除いた状態で実施している（図５－２）。なお，消波ブロック※は，透過性を有するため，防波堤有りケースにおいては，安全側の評価となるよう消波ブロックをモデル化しないものとしている。

また，消波ブロックをモデル化した場合の津波への影響を検討するため，東防波堤のＥＬ.―4.9m～ＥＬ.＋1.8m区間の消波ブロックをモデル化し，消波ブロックの透過率を施工実績より算出し50％と設定し，防波堤有りケースのうち，施設護岸又は防波壁で最大水位上昇量を示した基準津波１を対象に実施した。

その結果，消波ブロックをモデル化した場合，消波ブロックをモデル化しない場合と比較し，津波の敷地への影響は小さいことから，消波ブロックをモデル化しない津波解析は安全側の評価となることを確認した。水位の影響については，表５－１及び図５－３に示す。また，流向・流速の影響については，図５－４に示す。

※　一般に消波ブロックは短周期の波浪に対する軽減効果を持つとされており，

土木学会(2016)においても構造物（消波ブロック）が無いものとして取り扱うことが多いと記載されている。

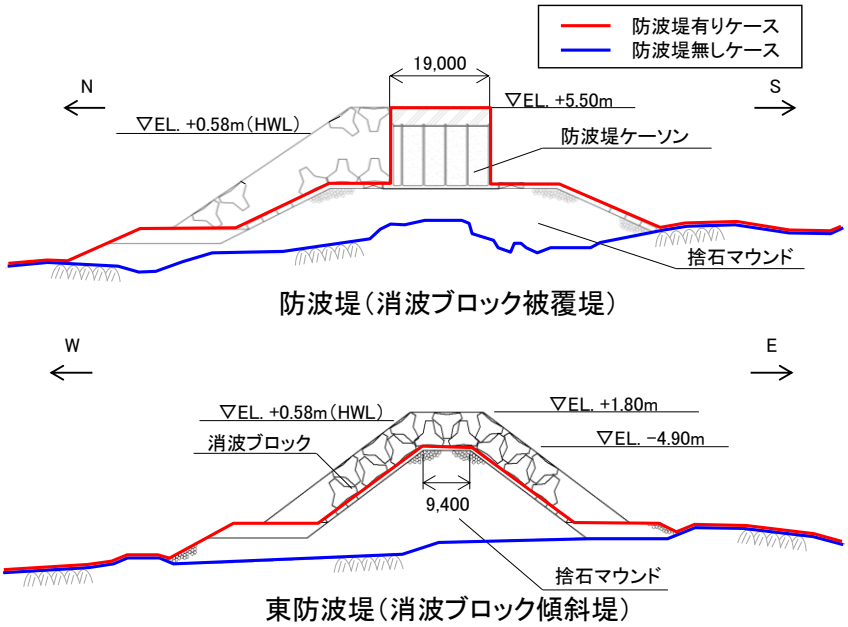
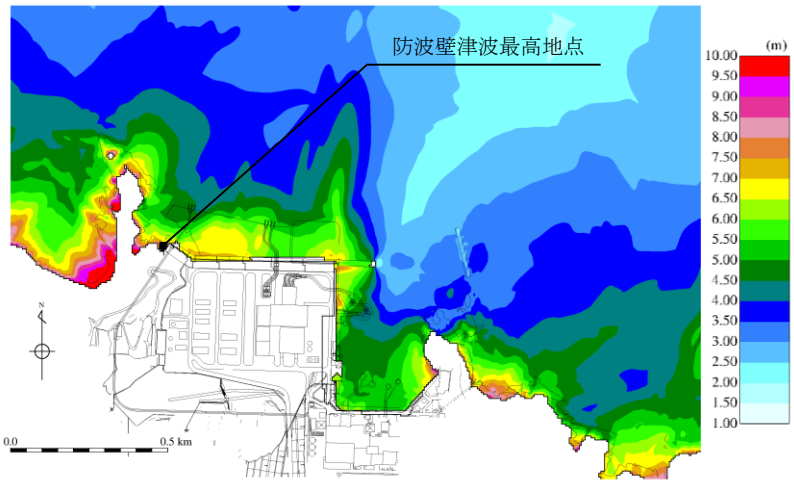


図５－２　防波堤断面図

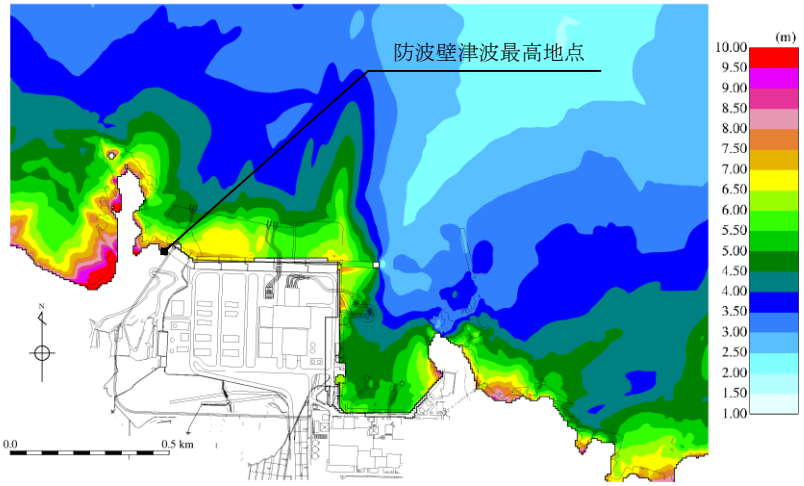
表５－１　消波ブロックのモデル化検討結果

検討ケース	消波ブロックのモデル化	評価水位（EL. m）			備考
		上昇側	下降側		
		施設護岸又は防波壁	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	
基準津波１(鳥取県(2012))	消波ブロックをモデル化	+10.4	-4.8	-4.8	
	消波ブロックをモデル化しない	+10.5	-5.0	-5.0	防波堤有りケース



最大水位上昇量分布図

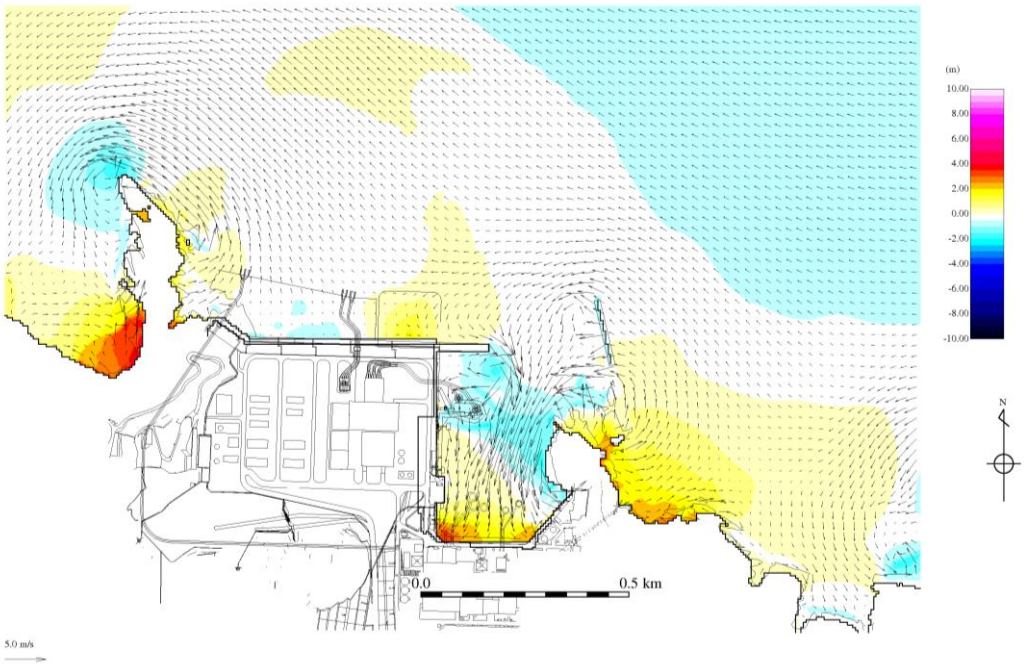
（消波ブロックをモデル化：基準津波１）



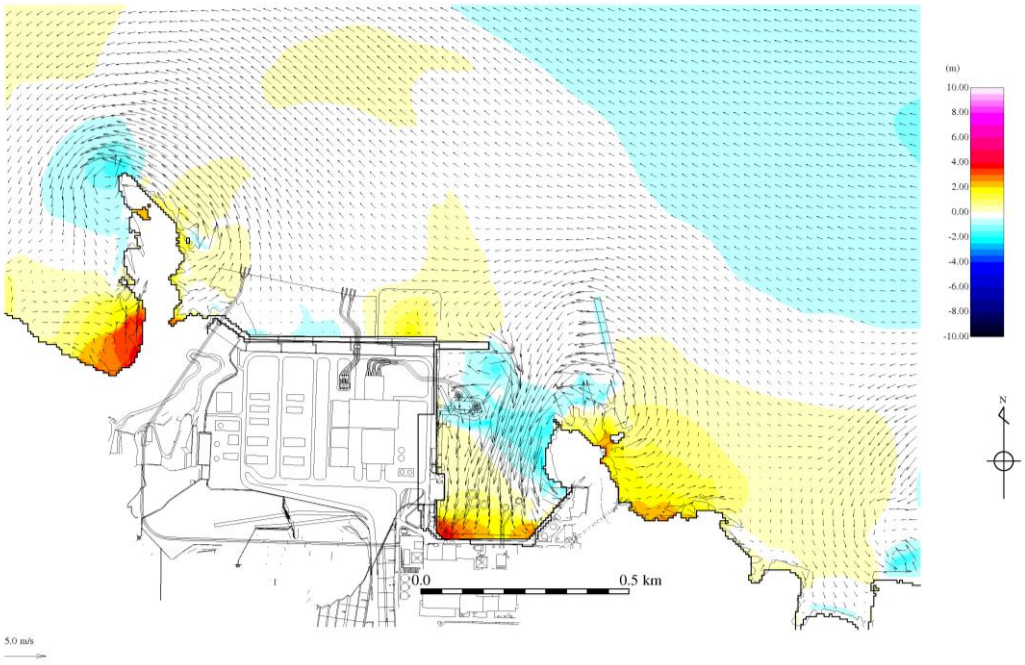
最大水位上昇量分布図

（消波ブロックをモデル化しない：基準津波１）

図５－３　最大水位上昇量分布図比較

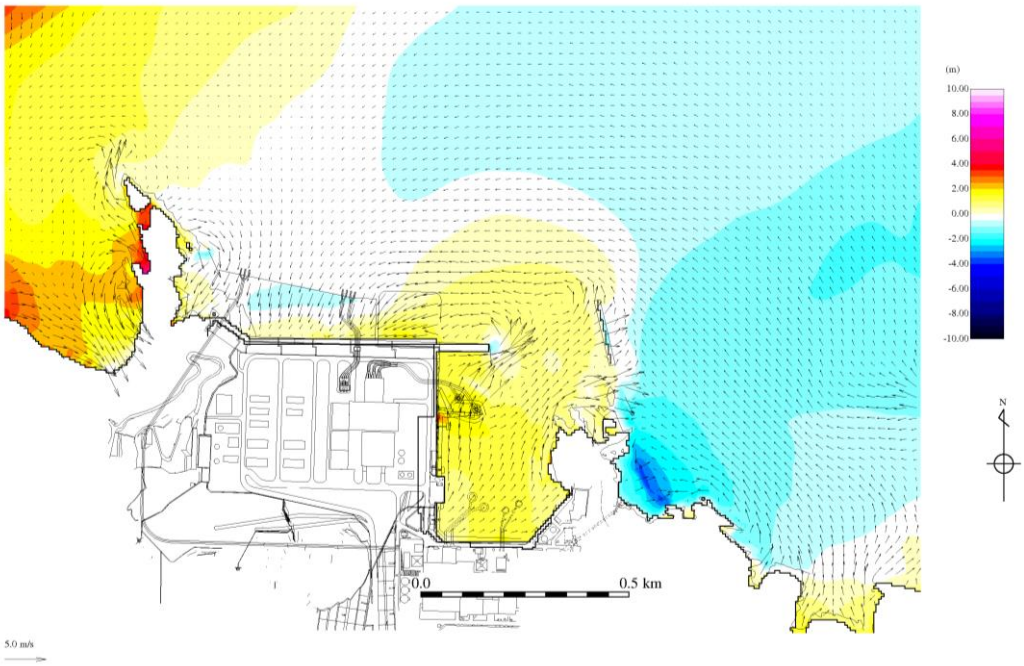


地震発生後190分（消波ブロックをモデル化）

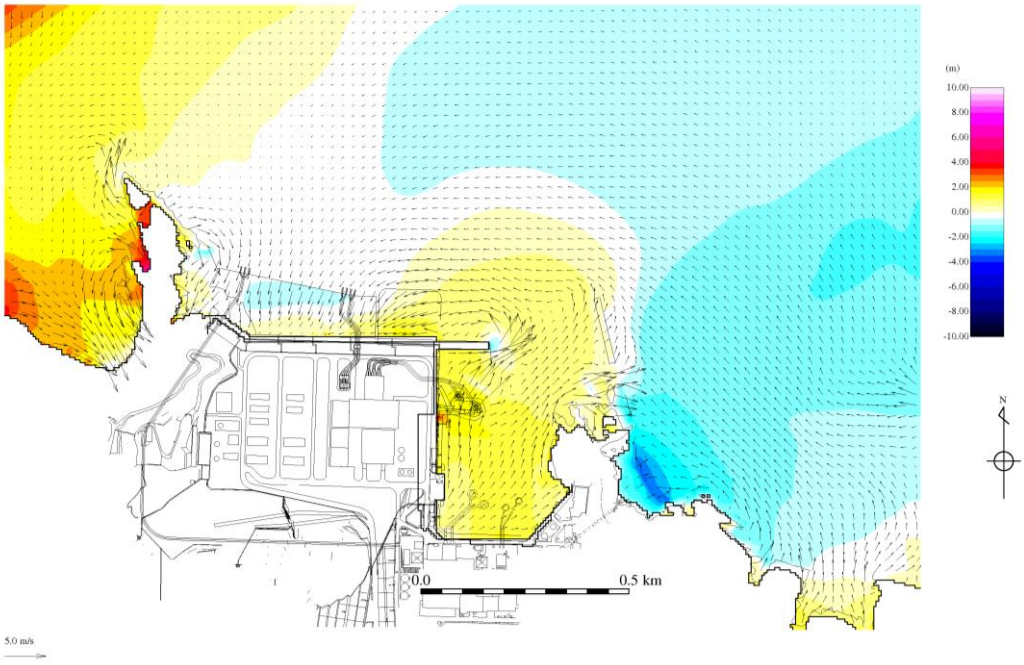


地震発生後190分（消波ブロックをモデル化しない）

図５－４（１）　流向・流速分布図比較

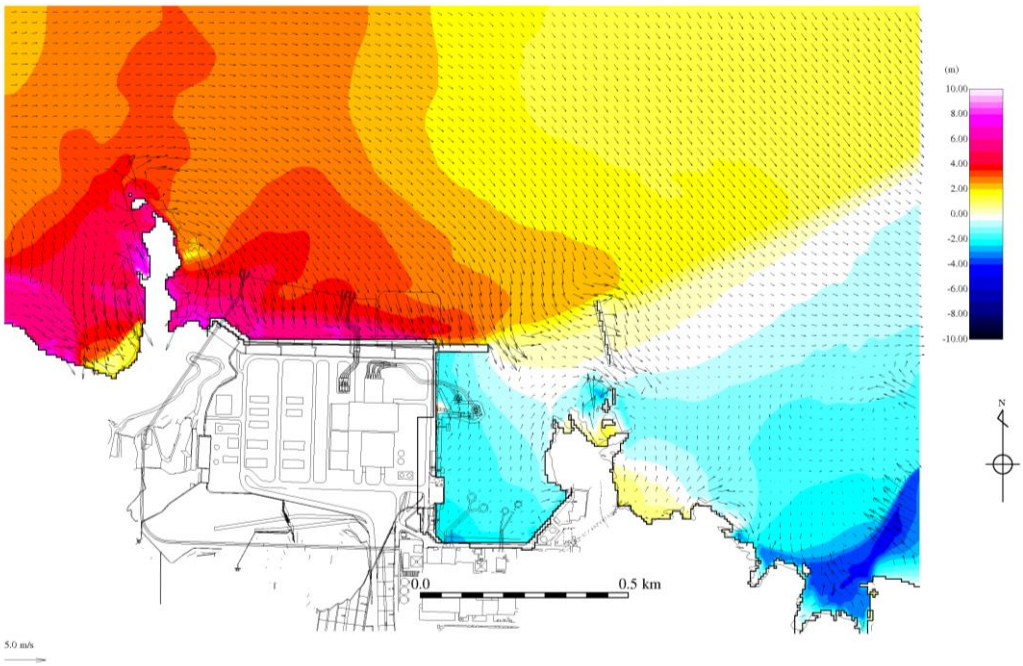


地震発生後191分（消波ブロックをモデル化）

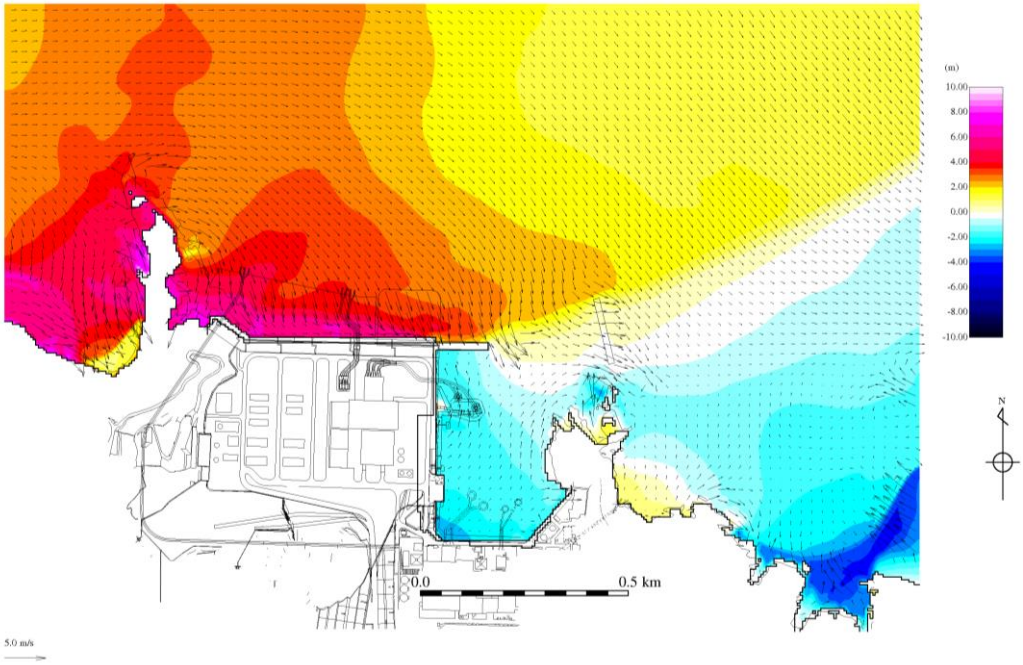


地震発生後191分（消波ブロックをモデル化しない）

図５－４（２）　流向・流速分布図比較

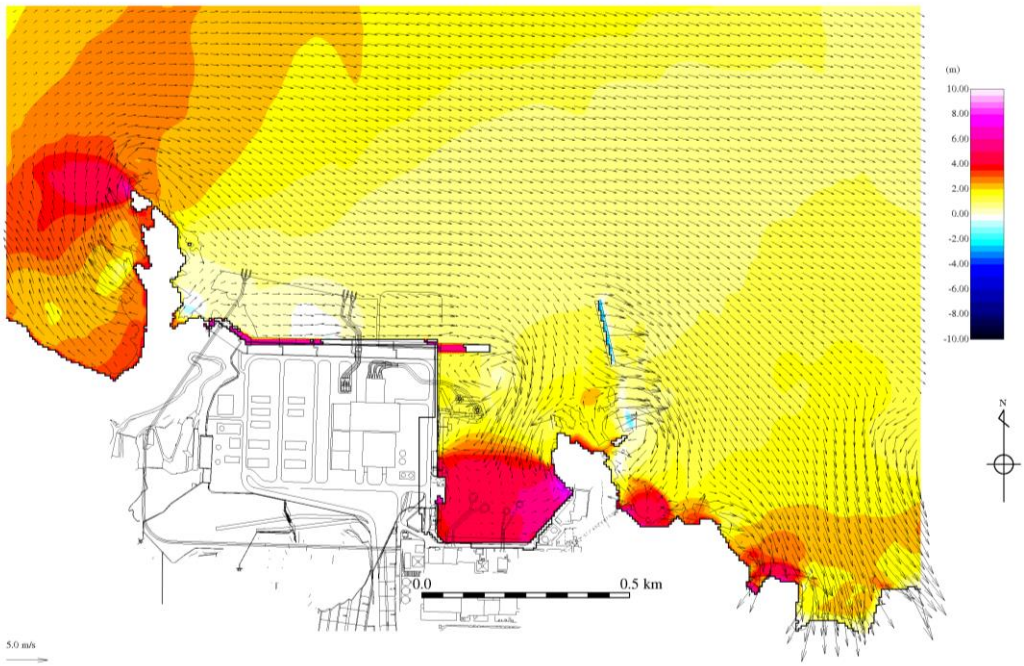


地震発生後192分（消波ブロックをモデル化）

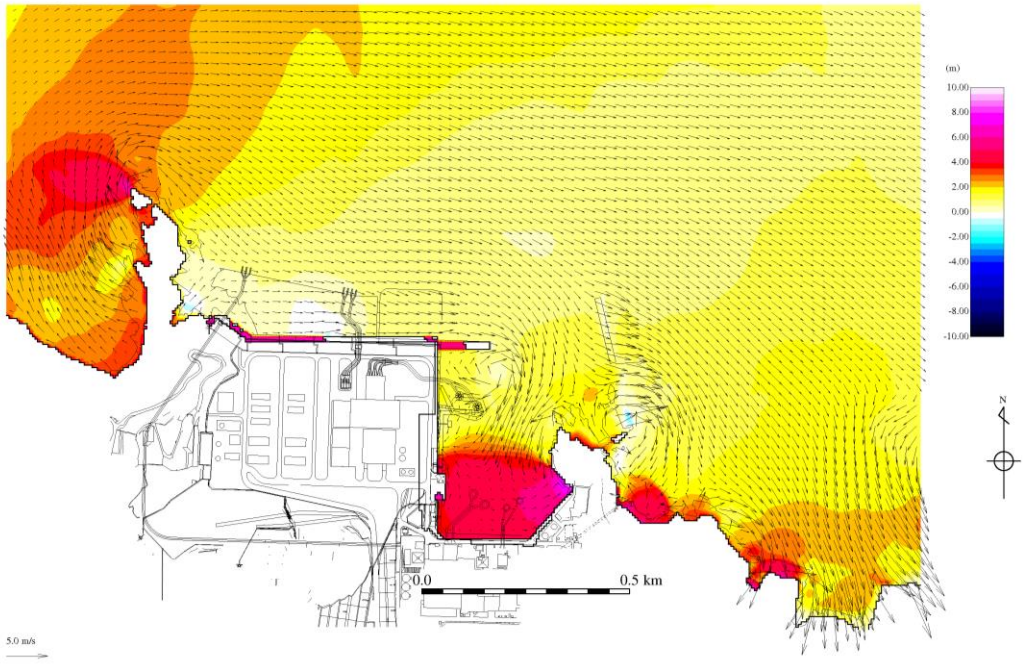


地震発生後192分（消波ブロックをモデル化しない）

図５－４（３）　流向・流速分布図比較



地震発生後193分（消波ブロックをモデル化）



地震発生後193分（消波ブロックをモデル化しない）

図５－４（４）　流向・流速分布図比較

添付資料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

島根２号炉では，日本海東縁部に想定される地震による津波を基準津波として設定している。基準津波の波源である日本海東縁部，敷地周辺海域と島根原子力発電所の位置関係を図１に，マグニチュードと震央距離及び発電所敷地で推定される震度の関係を図２に示す。

日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波１，２，３，５，６）の波源は，発電所敷地から約 600km 以上離れており，発電所敷地への地震による影響は十分小さい（図２）。

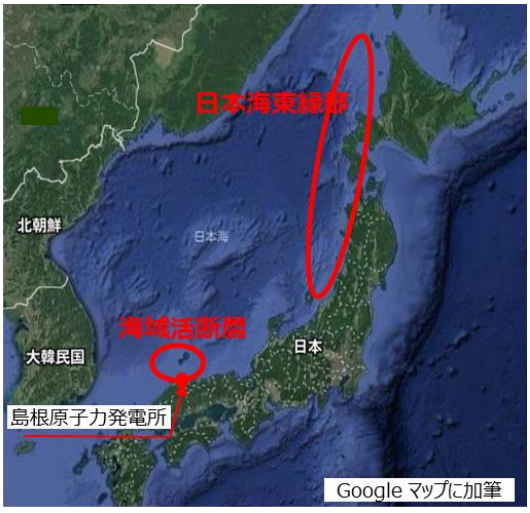


図１　島根原子力発電所の基準津波の波源図

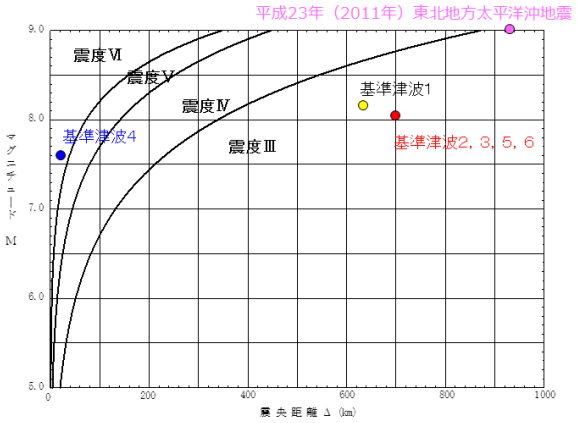


図２　マグニチュードＭと震央距離及び発電所敷地で推定される震度の関係図

港湾内の局所的な海面の励起について

基準津波による発電所周辺における最高水位分布を図１に，時刻歴波形の評価地点を図２に示す。また，津波の伝播経路を考慮し，①湾口と②湾中央，②湾中央と③湾奥西，②湾中央と④湾奥東及び②湾中央と⑤２号炉取水口における基準津波１の水位をそれぞれ重ね合わせた水位時刻歴波形を図３に示す。

図１より，湾の内外ともに水深が浅くなる沿岸部及び隅角部において，その付近での最高水位分布を示す傾向にあり，湾の内外で最高水位分布の傾向に大きな差異はない。港湾の固有周期が３分程度（図４参照）であり，時刻歴波形から読み取れる湾中央での基準津波の周期が３分程度であることから，港湾内の海面の固有振動による励起の発生の可能性も含め確認を行った。なお，図３に示すとおり，防波堤の有無による傾向に差がないことから，以降の考察は防波堤有り条件のケースに関して実施する。

図３（１）より，①港口→②湾中央の波形については，上昇側のピーク値が伝播先で最大 1.8m 程度（②湾中央:3.61m-①港口:1.80m），大きくなる傾向が確認できる。

②湾中央→③湾奥西の波形については，上昇側のピーク値が伝播先で最大 2.5m 程度（③湾奥西:4.32m-②湾中央:1.82m），大きくなる傾向が確認できる。

②湾中央→④湾奥東の波形については，上昇側のピーク値が伝播先で最大 4.9m 程度（④湾奥東:6.92m-②湾中央:2.01m），大きくなる傾向が確認できる。上昇が著しい時間帯としては，188 分，191 分，193 分頃であり，いずれも上昇側のみピーク値の増加が顕著である。

次に取水口位置における確認を行う。②湾中央→⑤２号炉取水口（東及び西）の波形については，上昇側のピーク値が伝播先で最大 1.8m 程度（⑤２号炉取水口:3.65m-②湾中央:1.82m），大きくなる傾向が確認できる。この水位変動の傾向は，湾奥西（最大 2.5m），湾奥東（最大 4.9m）に比較し小さい。

湾奥西及び取水口位置の水位変動については，水深が浅くなることによる増幅の影響及び湾の固有周期と湾中央での基準津波の周期が近いことから海面の固有振動による励起の影響と推察される。

湾奥東の水位変動については，上記の湾奥西及び取水口位置における影響に加えて，水位変動は上昇側のみピーク値の増加が顕著に認められることから，隅角部における反射の影響による水位変動が支配的であると推察される。

以上のことから，湾の伝搬先で水位のピーク値が大きくなる傾向は，伝搬先の水深が浅くなることによる増幅の影響及び海面の固有振動による励起の影響と推察される。また，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とから，上記影響に加えて，隅角部における反射の影響が支配的であると考えられる。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。

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ることから，入力津波の設定にあたっては，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。

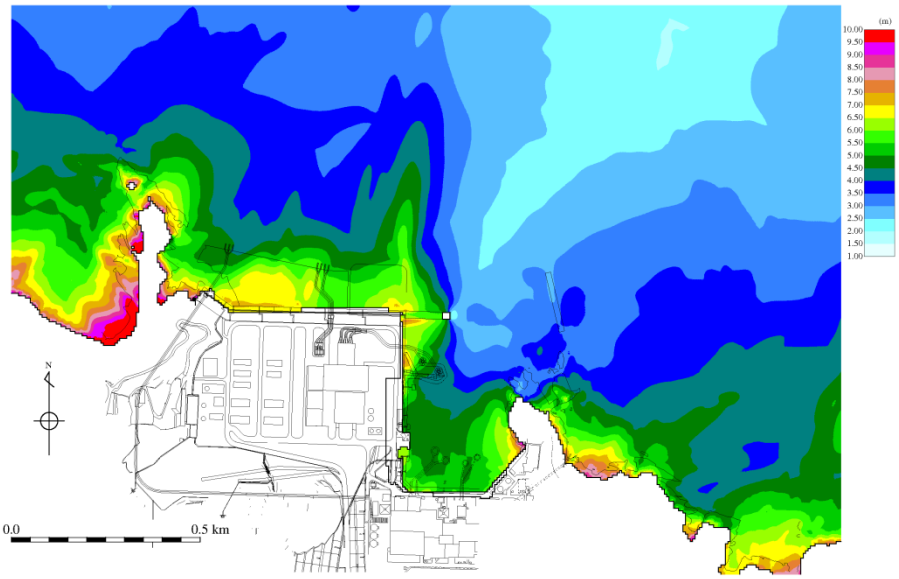


図１（１）　最高水位分布（基準津波１（防波堤有り））

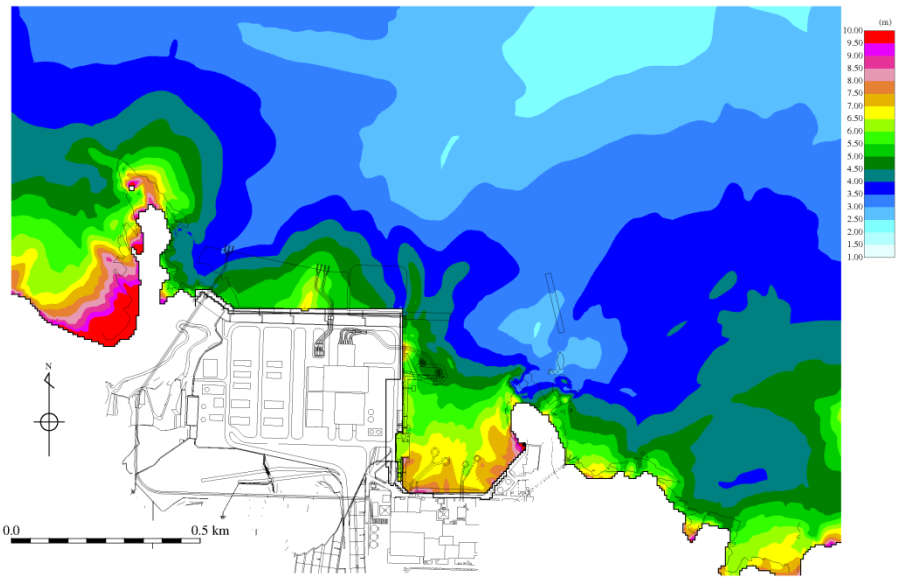


図１（２）　最高水位分布（基準津波１（防波堤無し））

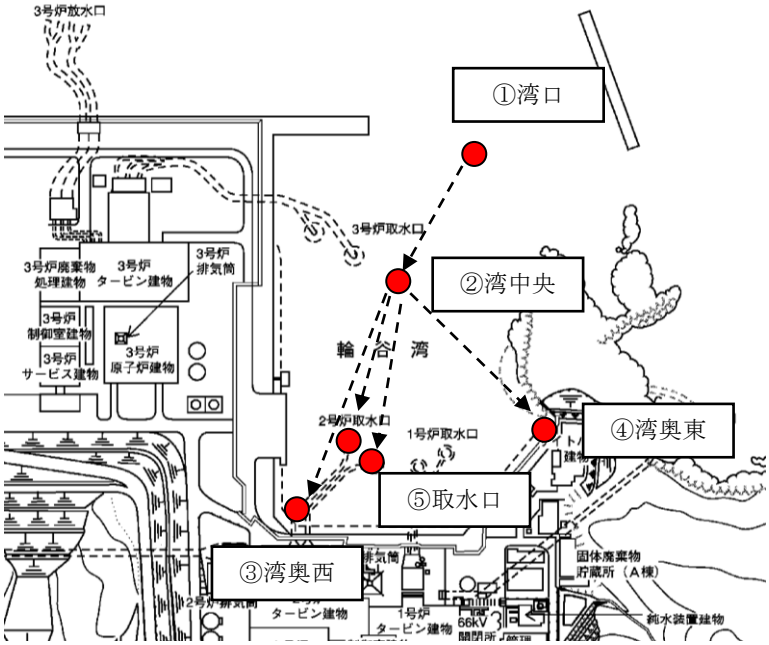

3号炉放水口
①湾口
3号炉取水口
②湾中央
3号炉廃棄物処理建物
3号炉タービン建物
3号炉排気筒
3号炉制御室建物
3号炉サービス建物
3号炉原子炉建物
輪谷湾
2号炉取水口
1号炉取水口
④湾奥東
⑤取水口
③湾奥西
固体廃棄物貯蔵所（A棟）
タービン建物
1号炉タービン建物
66kV開閉所
純水装置建物

図２　評価地点

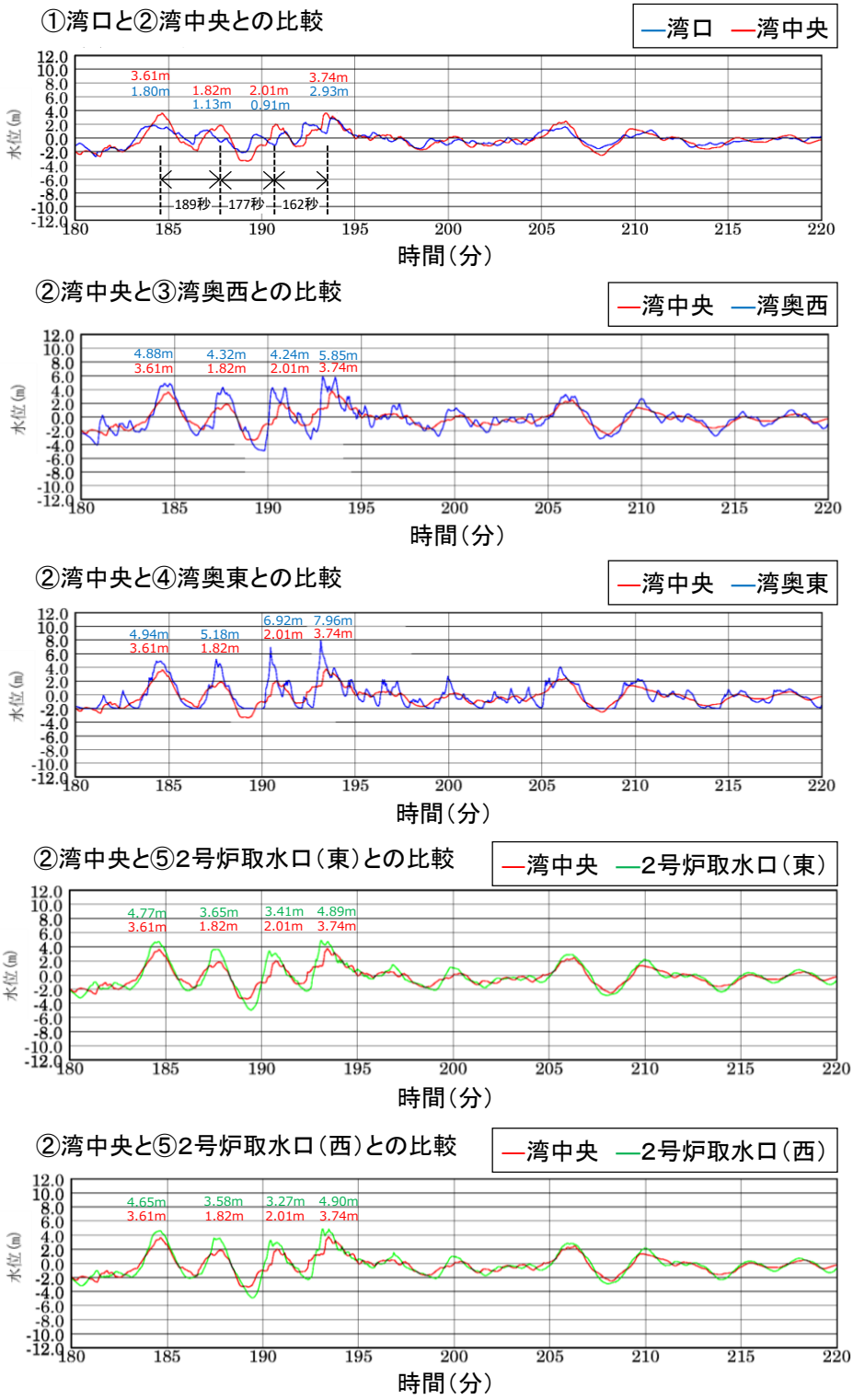


図３（１）　基準津波１（防波堤有り）の水位の時刻歴波形（輪谷湾）

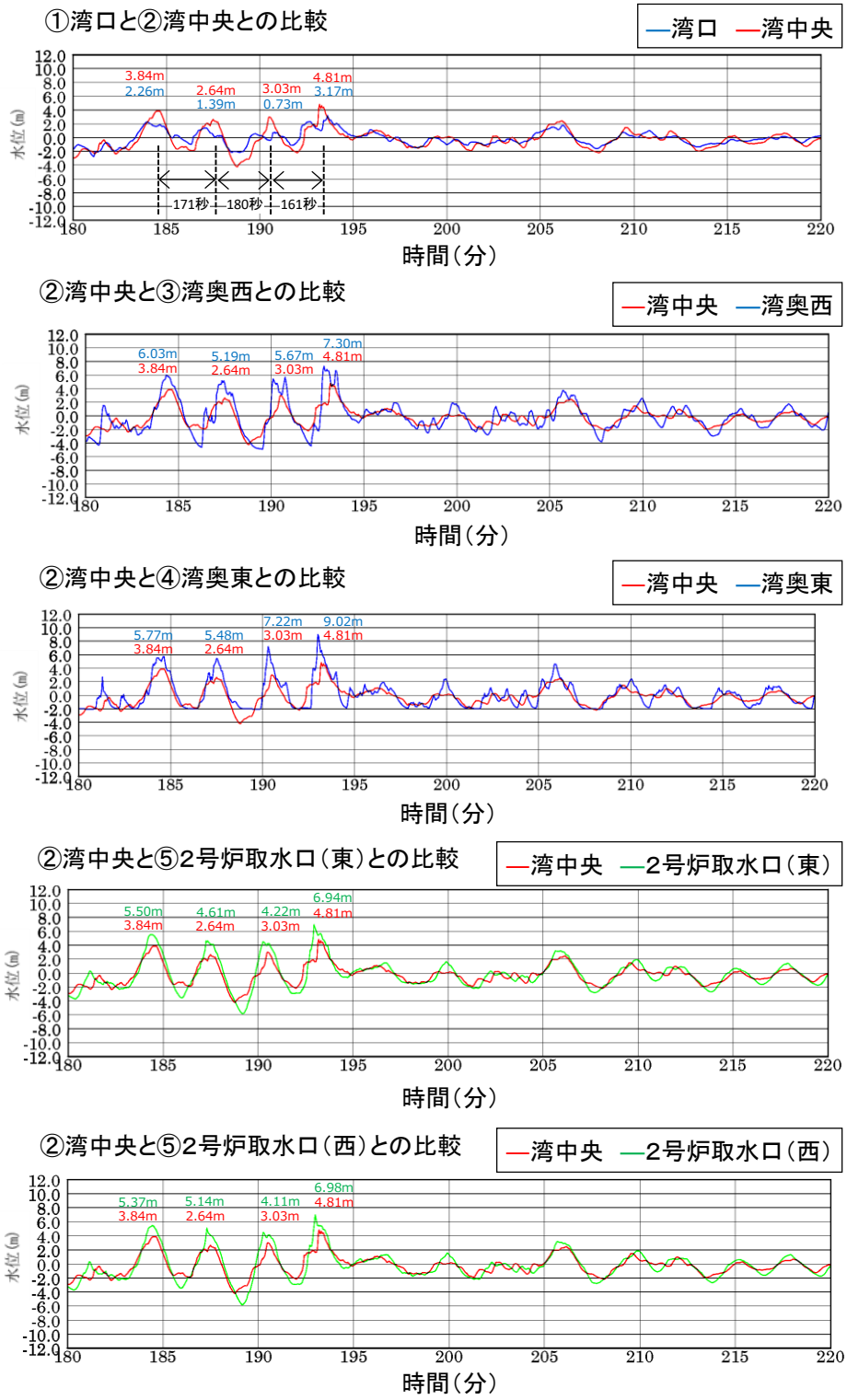


図３（２）　基準津波１（防波堤無し）の水位の時刻歴波形（輪谷湾）

2.既往津波の検討　2-2　数値シミュレーション手法等　（1）数値シミュレーション手法

計算格子サイズの妥当性に係る検討

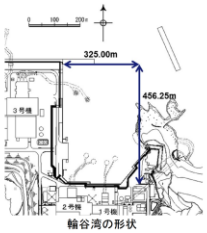
第575回審査会合　資料1-3　P18　再掲

20

・「湾口～湾中央部」及び「湾奥」について，土木学会による計算格子サイズの目安を満足しており，輪谷湾内の計算格子サイズは妥当であると考えられる。

妥当性確認結果

区分	土木学会による計算格子サイズの目安		輪谷湾内の計算格子サイズ
	考え方	値	
湾口～湾中央部	Lvの1/40程度	55.9m	6.25m
湾奥	Loの1/100以下	15.8m	6.25m



輪谷湾の形状

妥当性確認に要するパラメーター一覧

		値	算定根拠
湾の奥行	a(m)	456.25	解析上の輪谷湾の奥行きの長さ
湾内平均水深	h(m)	14	解析上の輪谷湾の平均水深
固有周期※	T(s)	156	$T=\frac{4a}{(2m-1)\sqrt{gh}}$
湾口幅	b(m)	325.00	解析上の輪谷湾口の幅
湾口補正係数	γ	1.297	$\gamma=\left\{1+\frac{2b}{\pi a}\left(0.9228-\ln\frac{\pi b}{4a}\right)\right\}^{1/2}$
湾口補正した固有周期	T'(s)	202	T'=Tγ
湾口水深	h'(m)	25	解析上の輪谷湾口付近の平均水深
湾内平均波長	Lv(m)	2,236	$L_v=T'\left(\frac{gh'}{2}\right)^{1/2}$
湾中央部より奥の平均波長	Lo(m)	1,581	$L_0=T'\left(\frac{gh'}{4}\right)^{1/2}$

※ 基本周期とし m=1とする。

図４　港湾の固有周期

管路計算の詳細について

1. はじめに

海洋から取水路及び放水路を経て各評価地点までの水路の水理特性を考慮した管路計算を基準津波１～６（水位上昇側：基準津波１，２，４，５，水位下降側：基準津波１，３，４，６）を入力波形として計算を実施した。

2. 管路計算に基づく評価

管路計算を行う上での不確かさの考慮として，表１に示す各項目についてパラメータスタディを実施し，入力津波の選定及び津波水位への影響を確認した。

管路計算の計算条件を表２に，貝付着を考慮する範囲を図１に示す。取水路及び放水路の構造図を図２に示す。また，基礎方程式等の数値計算手法は，「原子力発電所の津波評価技術2016（土木学会原子力土木委員会津波評価部会，2016）」に基づき次頁以降に示すとおりとする。

取・放水経路は開水路区間と管路区間が混在するため，微小区間に分割した水路の各部分が，開水路状態か管路状態かを遂次判定し，管路区間はその上下流端の開水路区間の水位（自由水面の水位）を境界条件として流量計算を行い，開水路区間は，開水路の一次元不定流の式により流量・水位を計算する。また，水槽及び立坑部は，水面面積を鉛直方向に積算した水位－容積関係を用いて，水槽及び立坑部に接続する水路の流量合計値から水位を算定する。なお，解析には先行審査で実績のある解析コード「SURGE」を使用した。

解析モデルについて，管路は管路延長・管路勾配・管径を考慮したモデル化とし，各管路モデルで摩擦による損失を考慮する。摩擦損失以外の損失は次頁以降の解析モデルに示す各節点において考慮する。また，水槽及び立坑部は，水槽及び立坑部の面積を鉛直方向の分布に応じて考慮し，次頁以降の解析モデル図に示す池としてモデル化を行い，池モデル内においては，保守的に損失水頭は生じないこととする。管路計算モデルを図３に示す。

管路計算は，取・放水口における水位の時刻歴波形を入力条件，取・放水槽におけるポンプ取・放水量（号機毎にポンプ運転時・停止時の取・放水量を設定）を境界条件として実施する。

表３，４及び図４～10に管路計算モデルに用いた各損失を示す。また，表５に各取放水施設の損失水頭表の整理結果を示す。

水位上昇側の評価結果を表６に，水位下降側の評価結果を表７に示す。また，日本海東縁部に想定される地震による津波の各評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図11及び図12に，海域活断層から想定される地震による津波の各評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図13及び図14に示す。

表１　条件設定

	計算条件
1	貝付着の有無
2	循環水ポンプ稼働の有無

表２　管路計算における計算条件

項目	計算条件
計算領域	【取水施設】　１，２号炉　取水口 ～ 取水管 ～ 取水槽 ３号炉　取水口 ～ 取水路 ～ 取水槽 【放水施設】　放水口 ～ 放水路 ～ 放水槽
計算時間間隔	0.01秒
取水槽側境界条件 （ポンプ取水量）	１号炉　循環水ポンプ停止時：1.0m^3/s※1 ２号炉　循環水ポンプ運転時：59m^3/s，循環水ポンプ停止時：2.3m^3/s ３号炉　循環水ポンプ運転時：95m^3/s※2，循環水ポンプ停止時：3m^3/s
摩擦損失係数 （マニングの粗度係数）	【取水施設】 （貝付着なし） 1・2号炉取水口※3，1・2号炉取水管※3：0.014$m^{-1/3}$・s 3号炉取水口※4，3号炉取水路※4，1～3号炉取水槽※4：0.015$m^{-1/3}$・s （貝付着あり） 1・2号炉取水口※3，1・2号炉取水管※3， 3号炉取水口※4，3号炉取水路※4，1～3号炉取水槽※4：0.02 $m^{-1/3}$・s 【放水施設】 （貝付着なし） 1～3号炉放水口※4，1～3号炉放水路※4，1～3号炉放水槽※4：0.015$m^{-1/3}$・s （貝付着あり） 1～3号炉放水口※4，1～3号炉放水路※4，1～3号炉放水槽※4：0.02 $m^{-1/3}$・s
貝の付着代	点検結果を踏まえ５cmを考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計-増補改訂版- 千秋信一(1967)：発電水力演習 土木学会(1999)：水理公式集[平成11年版]による
想定する潮位条件	水位上昇側：朔望平均満潮位EL.+0.58mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側：朔望平均干潮位EL.-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮
地盤変動条件	海域活断層から想定される地震による津波については，0.34mの隆起を考慮 日本海東縁部に想定される地震による津波については，津波が起きる前の海域活断層による地殻変動量として0.34mの隆起を考慮
計算時間	日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで 海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで

※１　１号炉取水槽に津波防護施設である流路縮小工を設置することにより，循環水ポンプの運転に必要な通水量が確保できないことから，循環水ポンプの運転は行わない。
※２　燃料装荷前であり，原子炉を運転するものではないが，メンテナンス等により循環水ポンプを運転する可能性がある。
※３　鋼製
※４　コンクリート製

※基礎方程式

管路計算では，非定常の開水路及び管路流の連続式・運動方程式を用いた。

【開水路】

・運動方程式

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

・連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0$$

【管路】

・運動方程式

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

・連続式

$$\frac{\partial Q}{\partial x}=0$$

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

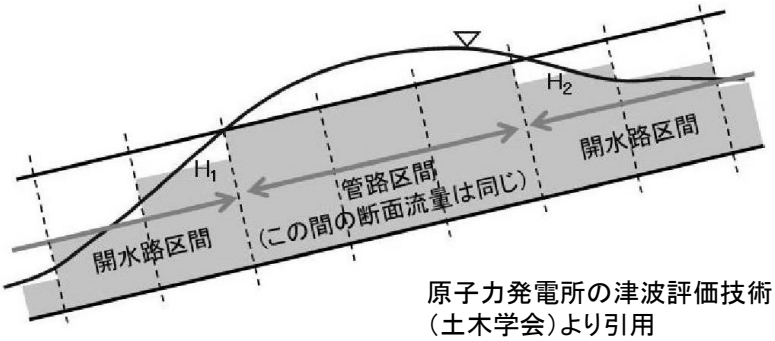
【水槽及び立坑部】

・連続式

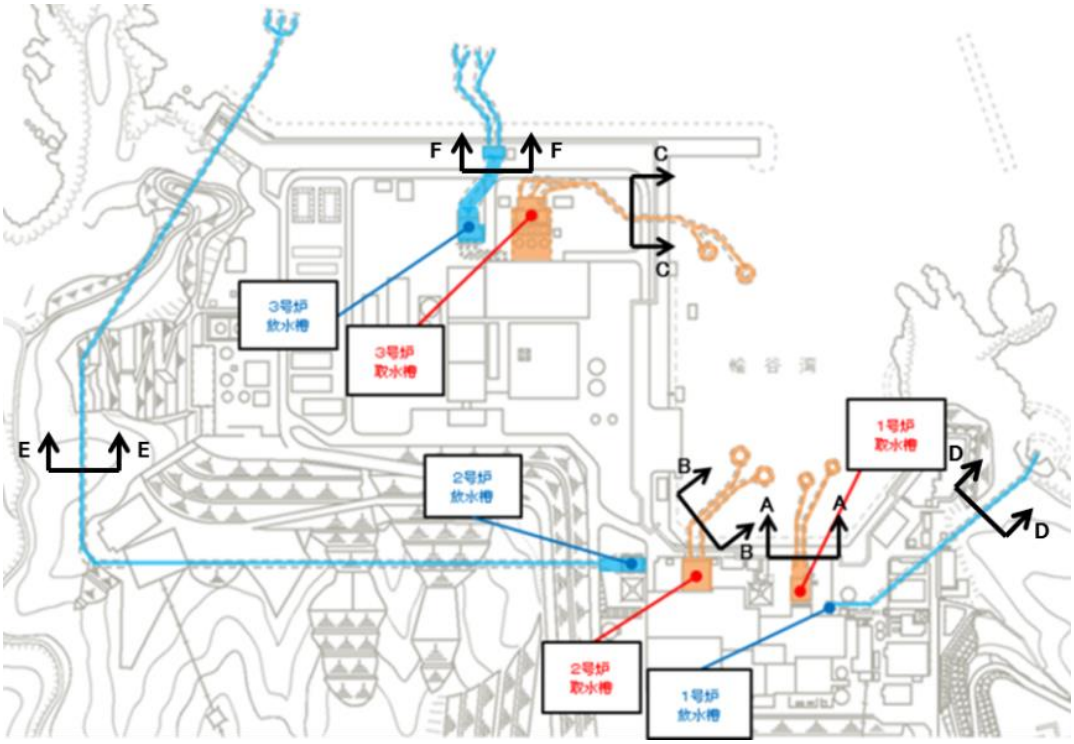
$$A_P\frac{dH_P}{dt}=Q_S$$

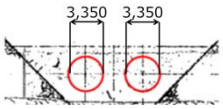
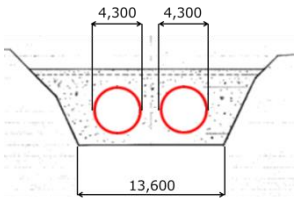
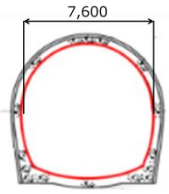
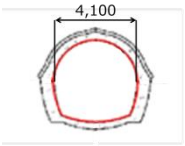
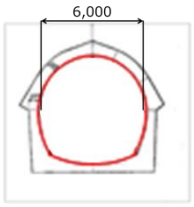
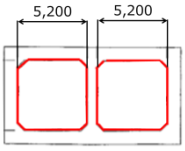
ここに　A_P：水槽の平面積（水位　の関数となる）　　H_P：水槽水位
Q_S：水槽へ流入する流量　の総和　　t：時間

【開水路･管路の区別】



原子力発電所の津波評価技術 2016
（土木学会）より引用



	1 号炉	2 号炉	3 号炉
取水設備	 A-A 断面	 B-B 断面	 C-C 断面
放水設備	 D-D 断面	 E-E 断面	 F-F 断面

— 貝付着考慮範囲

図 1　貝付着考慮範囲

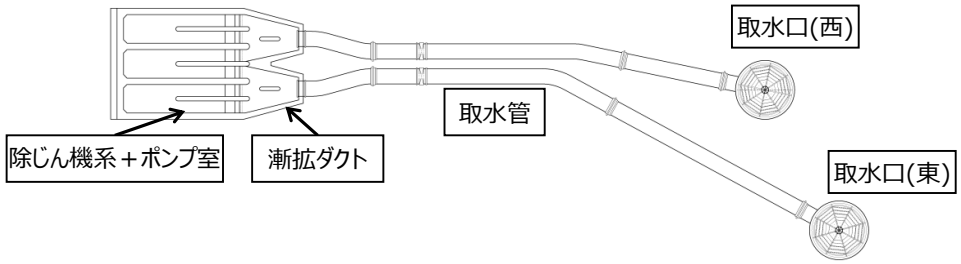


図２－１　１号炉取水施設平面図

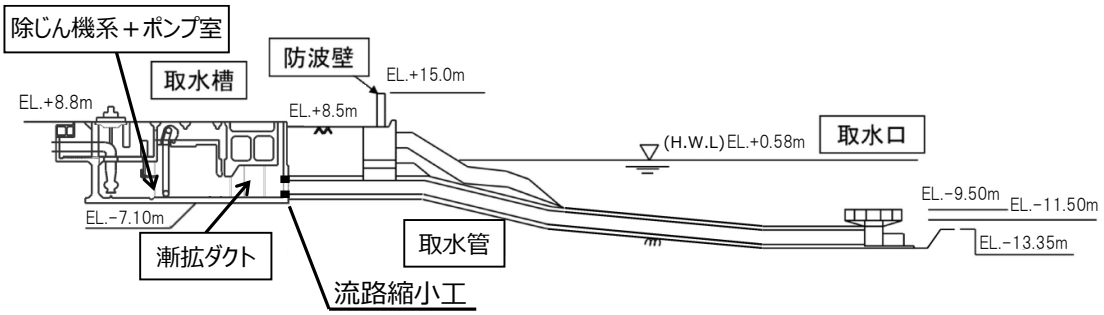


図２－２　１号炉取水施設断面図

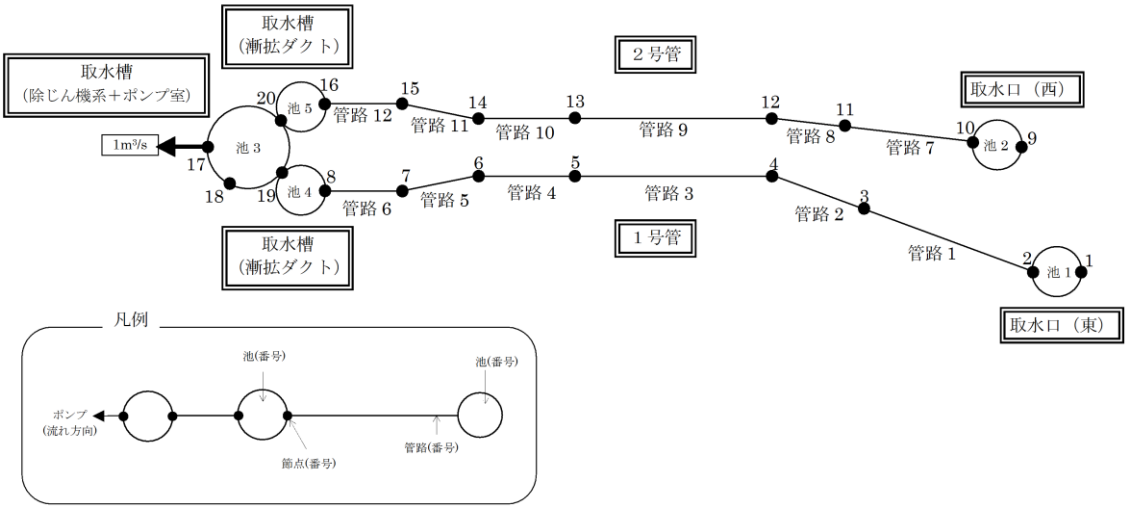


図３－１　１号炉取水施設の管路計算モデル図

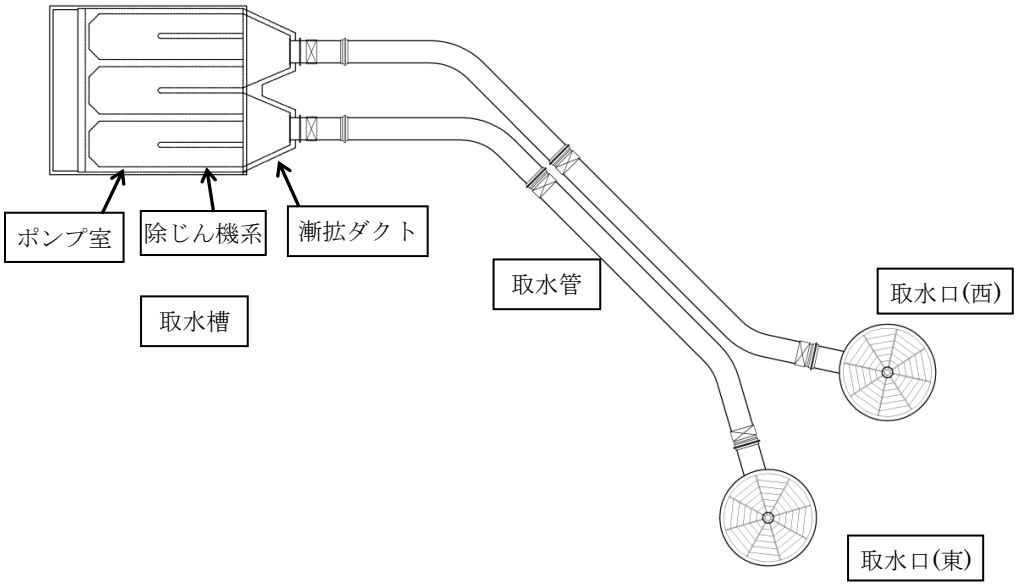


図２－３　２号炉取水施設平面図

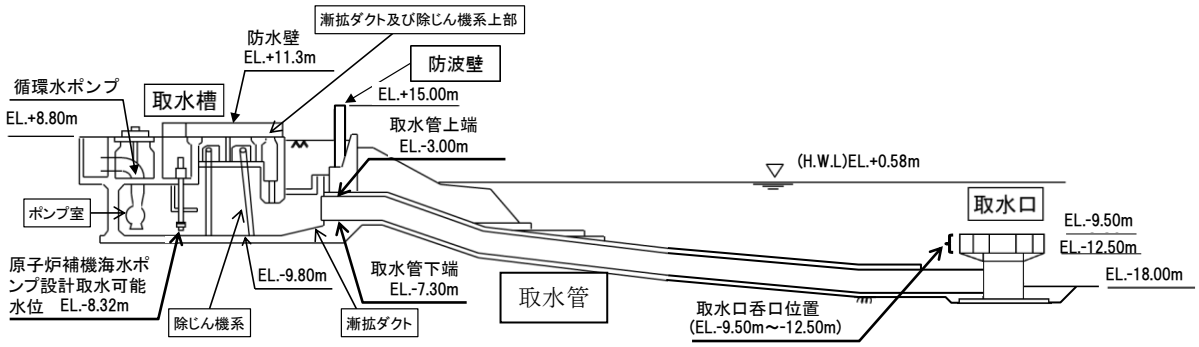


図２－４　２号炉取水施設断面図

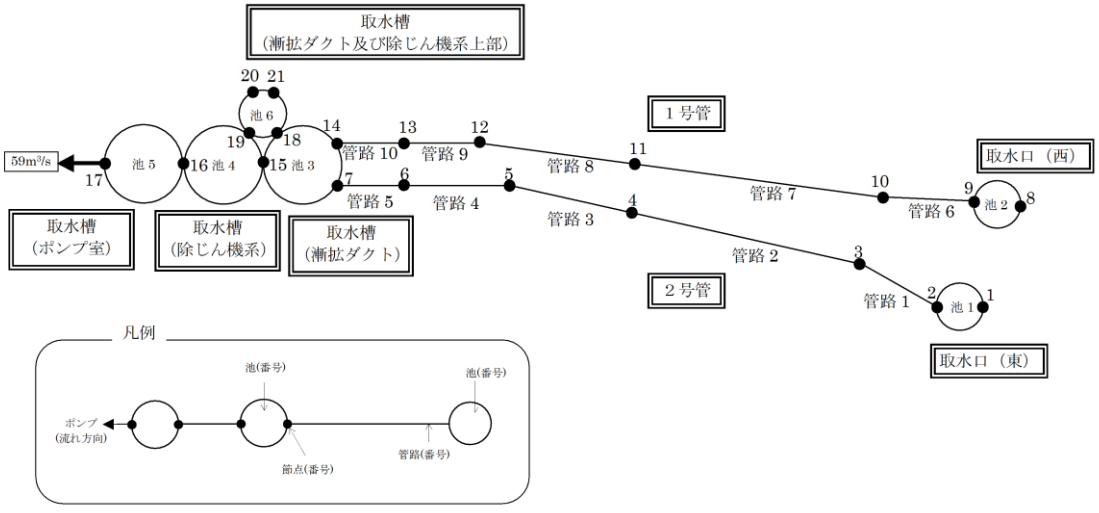


図３－２　２号炉取水施設の管路計算モデル図

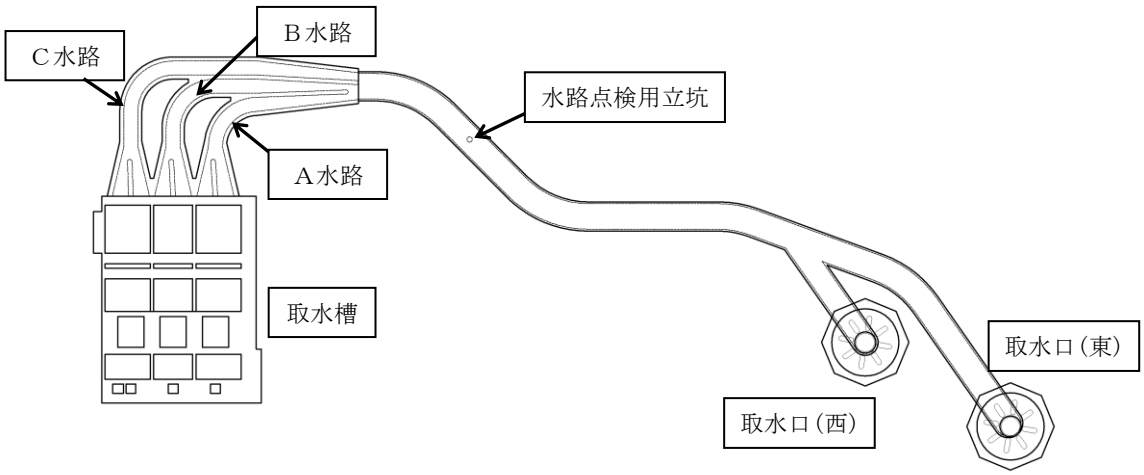


図２－５　３号炉取水施設平面図

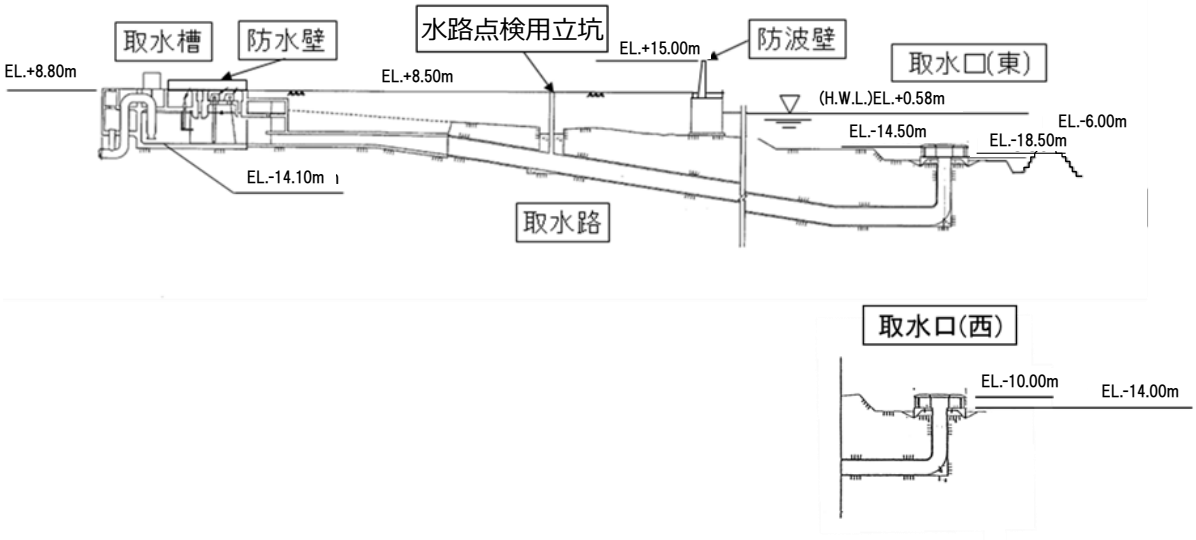


図２－６　３号炉取水施設断面図

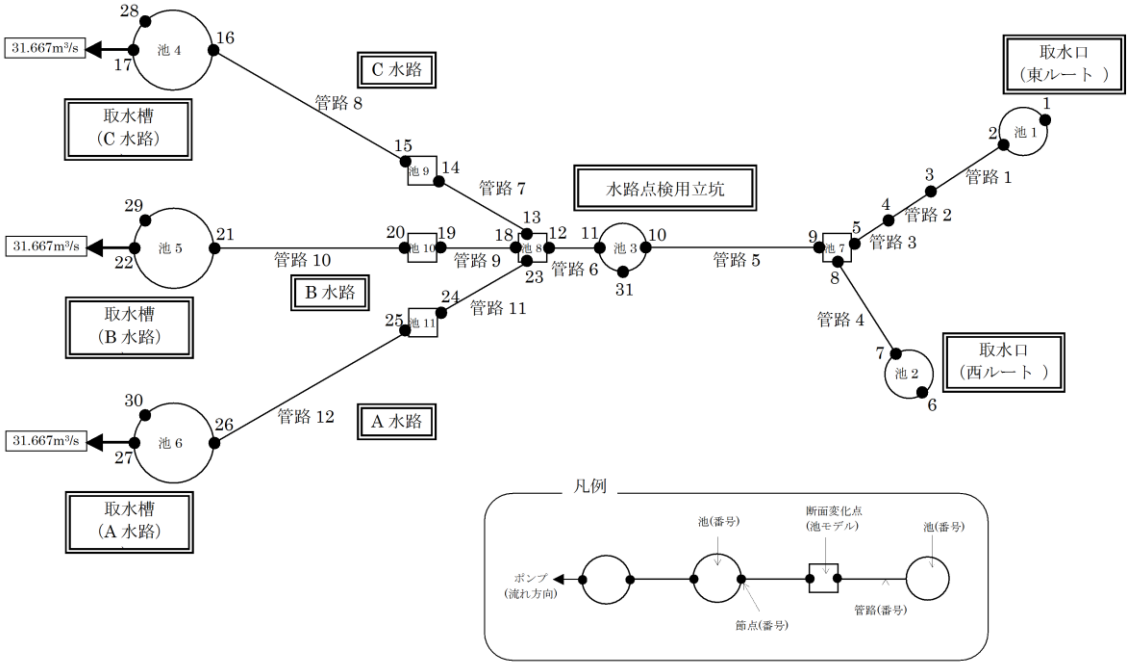


図３－３　３号炉取水施設の管路計算モデル図

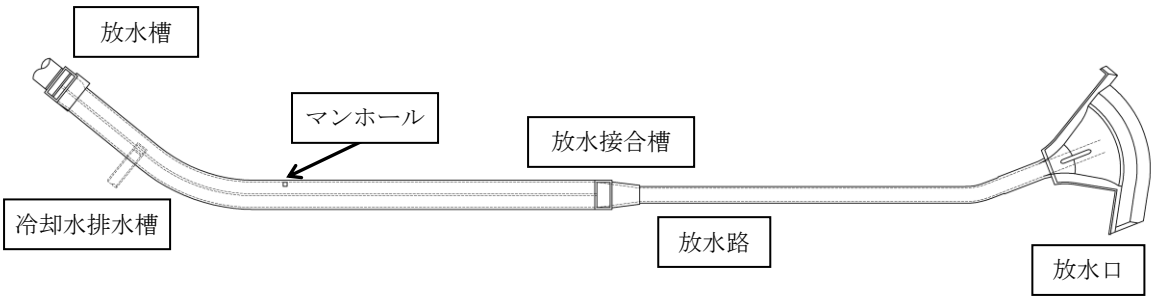


図２－７　１号炉放水施設平面図

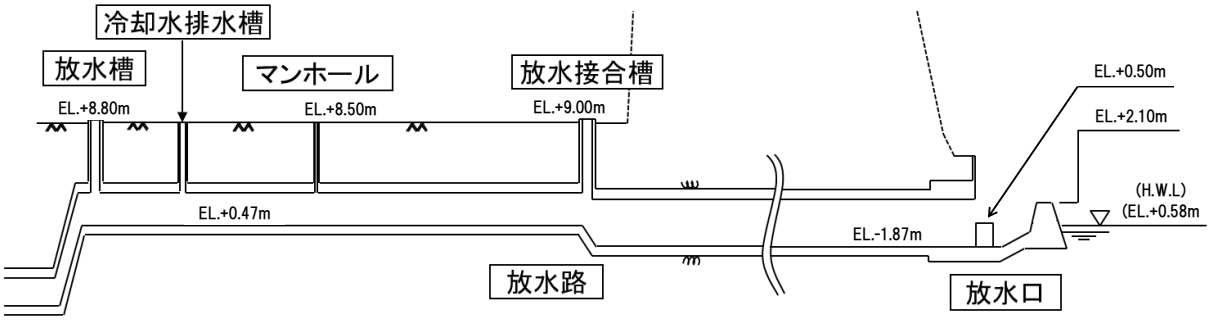


図２－８　１号炉放水施設断面図

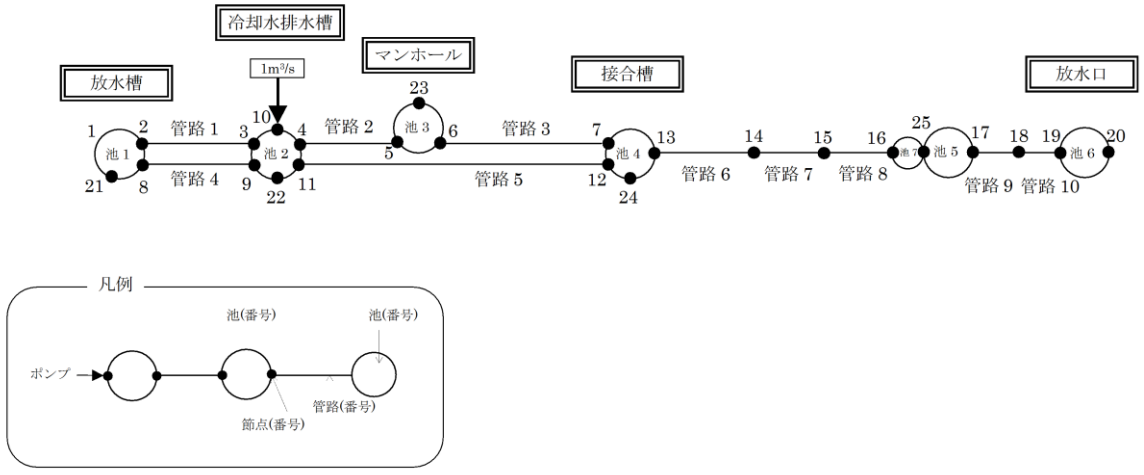


図３－４　１号炉放水施設の管路計算モデル図

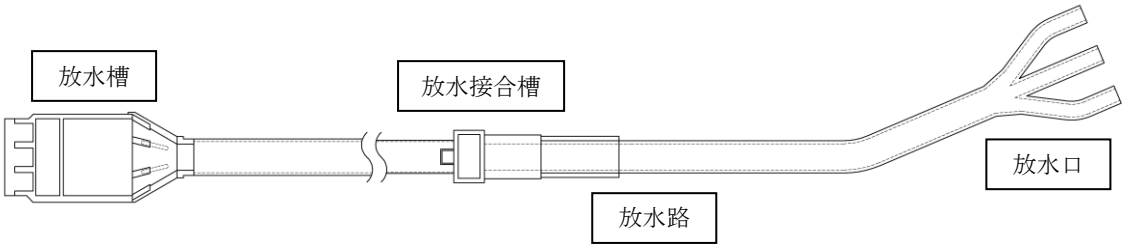


図２－９　２号炉放水施設平面図

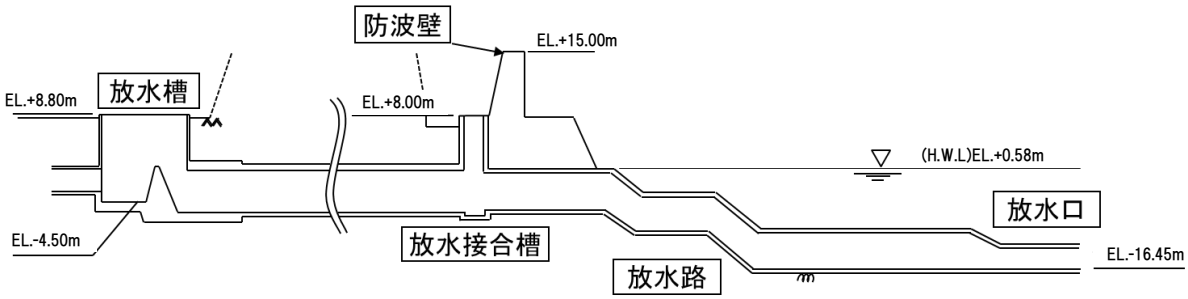


図２－10　２号炉放水施設断面図

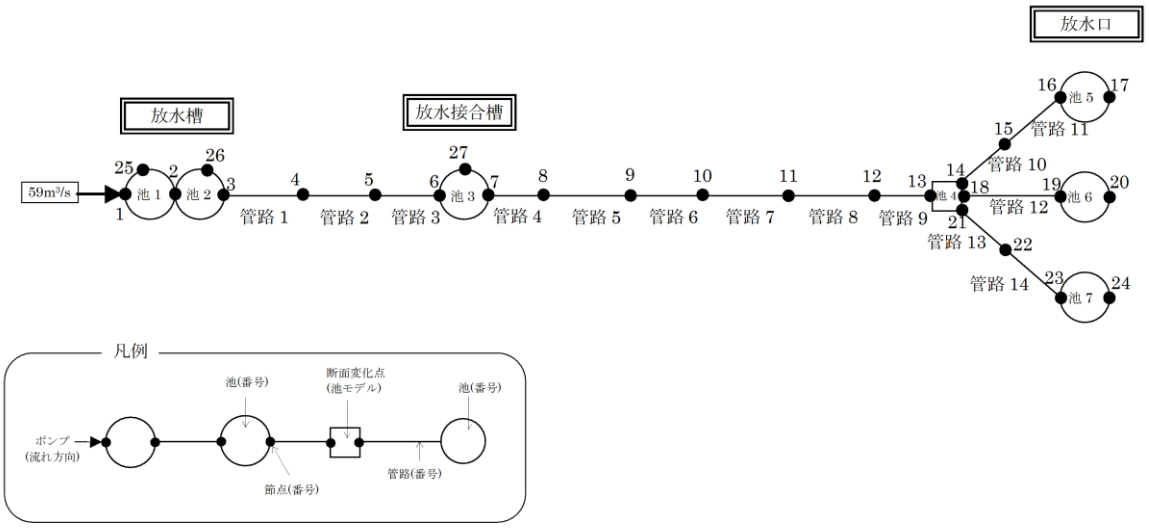


図３－５　２号炉放水施設の管路計算モデル図

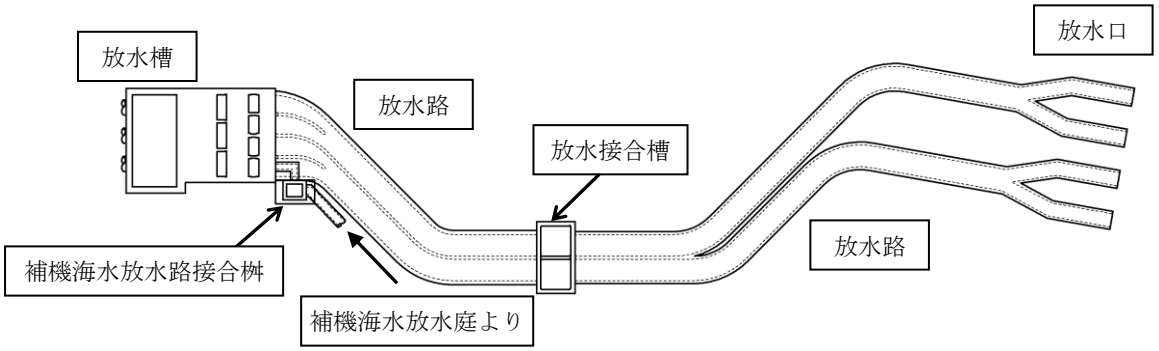


図２－11　３号炉放水施設平面図

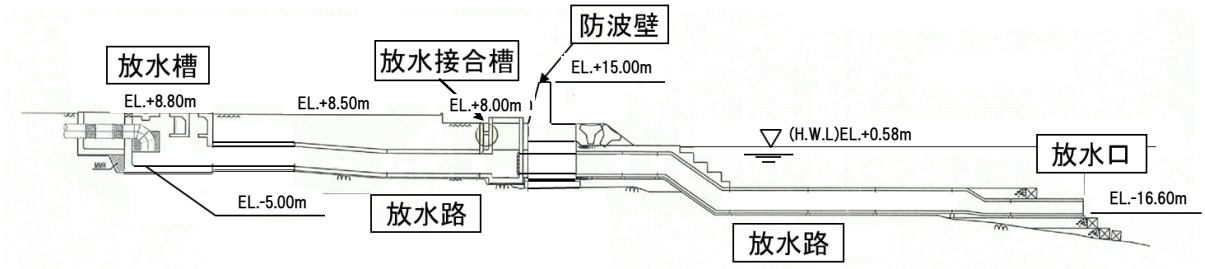


図２－12　３号炉放水施設断面図

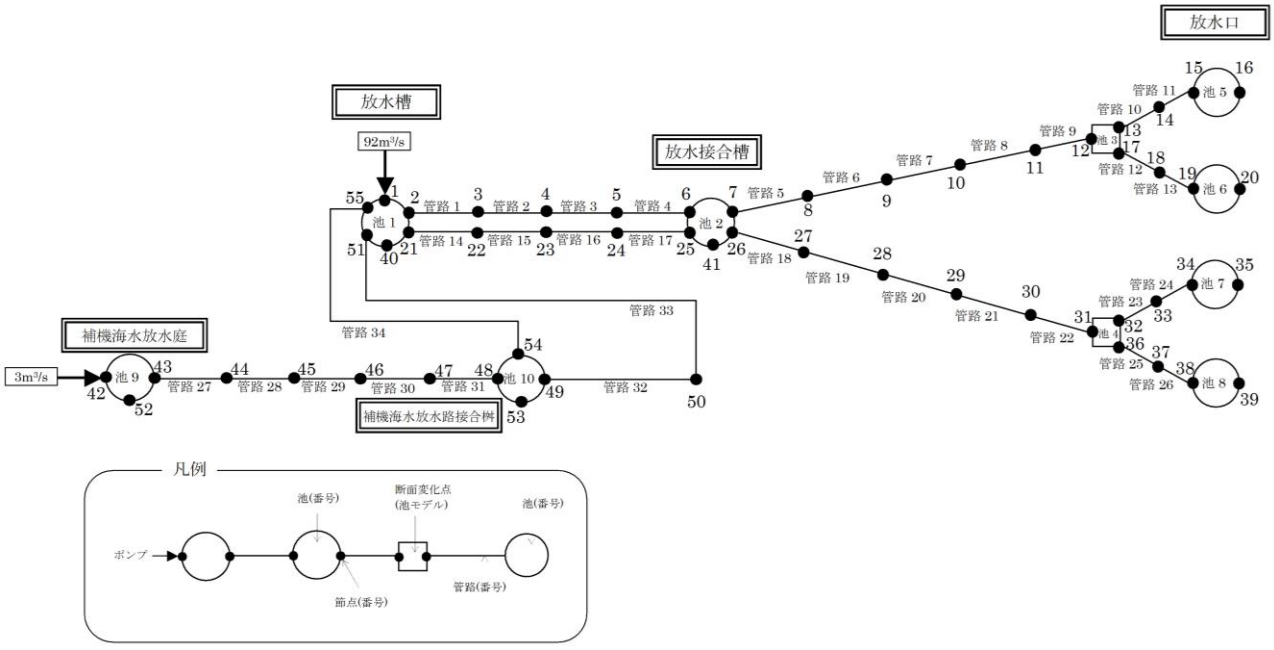


図３－６　３号炉放水施設の管路計算モデル図

表３－１　損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	f_e ：流入損失係数 V :管内流速(m/s)	土木学会水理公式集 （平成 11 年版） p.374-375【図４参照】
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	f_o ：流出損失係数 V :管内流速(m/s)	土木学会水理公式集 （平成 11 年版） p.375
③摩擦損失	$h_f = n^2 V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V :平均流速(m/s) L :水路の長さ(m) R :水路の径深(m) n ：粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left\{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right\}^2$	f_{se} ：急拡損失係数 V_1 :急拡前の平均流速(m/s) A_1 :急拡前の管断面積(m^2) A_2 :急拡後の管断面積(m^2)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} ：急縮損失係数 V_2 :急縮後の平均流速(m/s)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.829-830【表４参照】
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \cdot f_{se} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left\{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right\}^2$	f_{ge} ：漸拡損失係数 V_1 :漸拡前の平均流速(m/s) A_1 :漸拡前の管断面積(m^2) A_2 :漸拡後の管断面積(m^2)	火力原子力発電所 土木構造物の設計 p.830【図 5 参照】
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} ：漸縮損失係数 V_2 :漸縮後の平均流速(m/s)	発電水力演習 p.84 【図 6 参照】
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\alpha}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\alpha}{2}$	f_{be} ：屈折損失係数 V :管内平均流速(m/s) α :屈折角(°)	発電水力演習 p.88 【図 7 参照】

表３－２　損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
⑨曲がり損失	$h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \dfrac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{7/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	V :管内平均流速(m/s) f_{b1} ：曲がりの曲率半径ρと管径Dとの比によって決まる損失係数 f_{b2} :任意の曲がり中心角θの場合の損失と中心角 90° の場合の損失との比	発電水力演習 p.86-87 【図 8 参照】
⑩ピヤーによる損失	$\Delta h_p' = \left\{ \dfrac{1}{C^2} \left(\dfrac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right\} \dfrac{V_1^2}{2g}$	V_1:ピヤー上流側の流速(m/s) C ：ピヤーの水平断面形状による係数 b_1 ：ピヤー直前の水路幅(m) b_2 ：水路幅からピヤー幅の総計を控除した幅(m)	発電水力演習 p.92-93 【図 9 参照】
⑪分流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{d,\gamma} \times \dfrac{V_\alpha^2}{2g}$ $H_\alpha - H_\beta = f_{d,\beta} \times \dfrac{V_\alpha^2}{2g}$	H_α , H_γ :分流前後の本管動水位（位置水頭と圧力水頭の和）(m) H_β :支管動水位(m) V_α :分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,\gamma}$, $f_{d,\beta}$ ：分流損失係数	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.376-377 【図 10 参照】
⑫合流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{c,\alpha} \times \dfrac{V_\gamma^2}{2g}$ $H_\beta - H_\gamma = f_{c,\beta} \times \dfrac{V_\gamma^2}{2g}$	H_α , H_γ :合流前後の本管動水位(m) H_β :支管動水位(m) V_γ :合流後の本管内流速(m/s) $f_{c,\alpha}$, $f_{c,\beta}$ ：合流損失係数	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.377 【図 10 参照】
⑬分岐による損失	$h_B = f_B \times \dfrac{V_0^2}{2g}$	V_0 :分流前の水圧管内の平均流速(m/s) f_B ：分岐による損失係数 (Y 分岐 : 0.75、三分岐 : 0.69)	発電水力演習 p.120-123

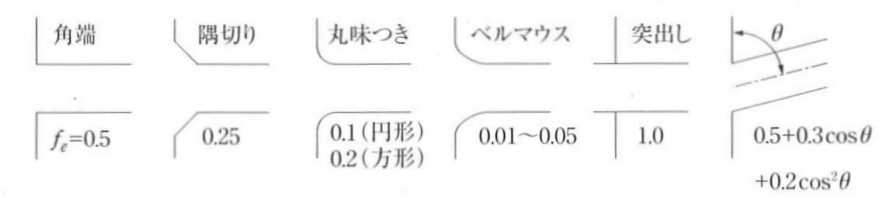


図４　入口形状と損失係数（土木学会水理公式集（平成 11 年版）p.375）

表４　急縮損失係数（火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830）

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

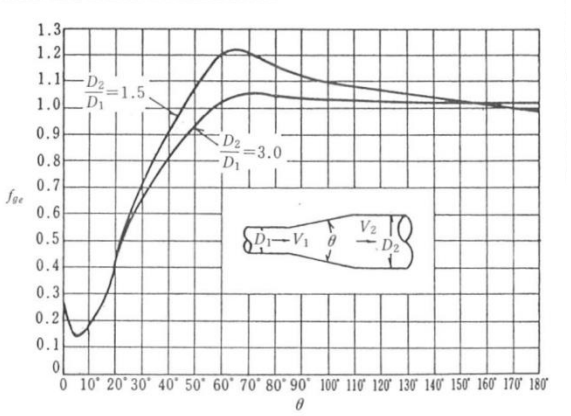


図５　漸拡損失係数（火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830）

D_1, D_2：漸拡前後の管径(m)，V_1, V_2：漸拡前後の平均流速(m/s)，θ：漸拡部の開き（°）

（※本施設では，円形断面管と矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面管の場合，矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して，管径D_1, D_2を算出した。）

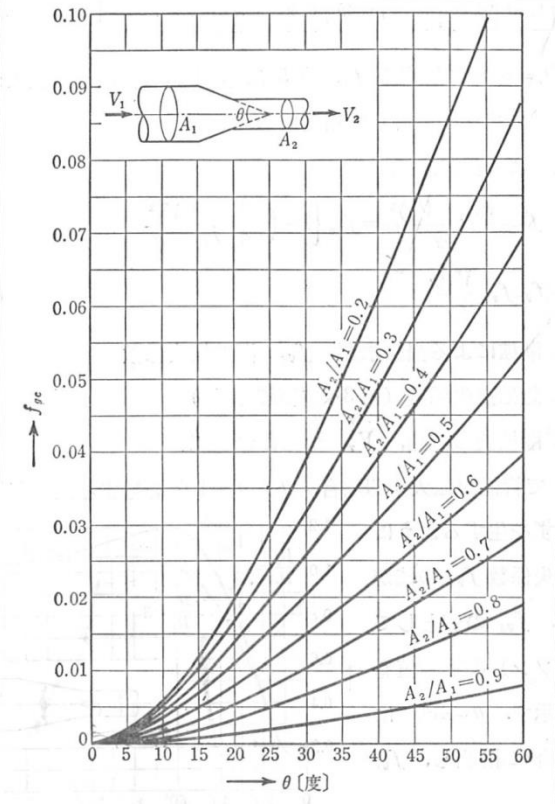


図６　漸縮損失係数（発電水力演習 p.84）

A_1, A_2：漸縮前後の管断面積(m²)，V_1, V_2：漸縮前後の平均流速(m/s)，θ：漸縮部の開き（°）

（※本施設では，円形断面管と矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。）

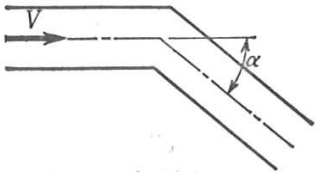


図７　屈折角（発電水力演習p.88）

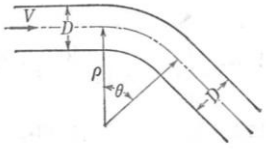
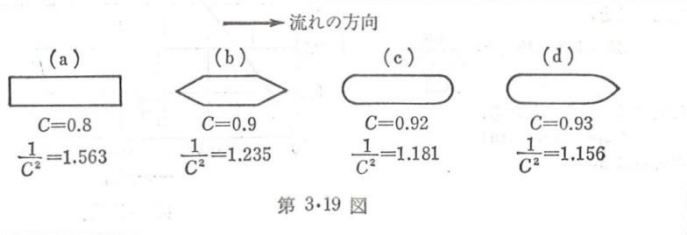


図８　曲がり，曲率半径（発電水力演習p.87）



第 3·19 図

図９　ピヤーの形状による係数Cの値（発電水力演習p.92）

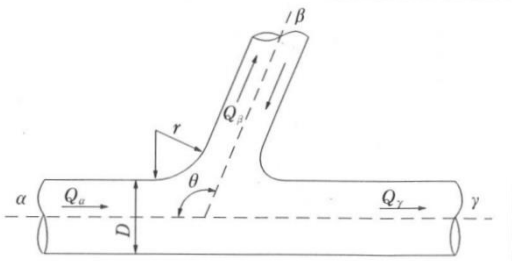


図10　分･合流管（土木学会水理公式集（平成11年版）p.377）

(a)分流による損失係数

$$f_{d,\gamma} = 0.58q_\beta{}^2 - 0.26q_\beta + 0.03$$

$$f_{d,\beta} = 0.95\left(1-q_\beta\right)^2 + q_\beta{}^2\left(1.3\cot\frac{\theta}{2} - 0.3 + \frac{0.4-0.1\varphi}{\varphi^2}\right)\cdot\left(1-0.9\sqrt{\frac{\rho}{\varphi}}\right)$$
$$+ 0.4q_\beta\left(1-q_\beta\right)\left(1+\frac{1}{\varphi}\right)\cot\frac{\theta}{2}$$

ここに，$f_{d,\gamma}, f_{d,\beta}$：分流損失係数，$\theta$：本管と支管の交角，$\varphi$：本管断面積に対する支管断面積の比，$\rho = r/D$：支管と本管の接続部面取り半径$r$の本管直径に対する比，$q_\beta = Q_\beta/Q_\alpha$：分流前の本管流量$Q_\alpha$に対する支管流量$Q_\beta$の比

(b)合流による損失係数

$$f_{c,\alpha} = -q_\beta{}^2\left\{2.59 + \left(1.62-\sqrt{\rho}\right)\left(\frac{\cos\theta}{\varphi}-1\right) - 0.62\varphi\right\}$$
$$- q_\beta\left(1.94-\varphi\right) + 0.03$$

$$f_{c,\beta} = -q_\beta{}^2\left\{\left(1.2-\sqrt{\rho}\right)\left(\frac{\cos\theta}{\varphi}-1\right) + 0.8\left(1-\frac{1}{\varphi^2}\right) - \left(1-\varphi\right)\frac{\cos\theta}{\varphi}\right\}$$
$$-\left(1+q_\beta\right)\left\{0.92 + q_\beta\left(2.92-\varphi\right)\right\}$$

ここに，$f_{c,\alpha}, f_{c,\beta}$：合流損失係数，$\theta$：本管と支管の交角，$\varphi$：本管断面積に対する支管断面積の比，$\rho = r/D$：支管と本管の接続部面取り半径$r$の本管直径に対する比，$q_\beta = Q_\beta/Q_\gamma$：合流後の本管流量$Q_\gamma$に対する支管流量$Q_\beta$の比

表５－１　１号炉取水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭 (m)		モデル化
				1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管	
取水口	0.500	流入	F	0.500	0.500	75.398	75.398	0.000	0.000	節点2,10
		急縮	F	0.480	0.480	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
			長さ(m)	2.600	2.600					
			径深(m)	1.000	1.000					
		屈折	F	0.986	0.986	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
		急縮	F	0.140	0.140	8.814	8.814	0.000	0.000	節点2,10
取水管	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	8.814	8.814	0.000	0.000	管路1～6 管路7～12
			長さ(m)	127.075	102.915					
			径深(m)	0.838	0.838					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点3,11
			F_{b2}	0.279	0.319					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点4,12
			F_{b2}	0.571	0.366					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点5,13
			F_{b2}	0.412	0.379					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点6,14
			F_{b2}	0.413	0.413					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点7,15
			F_{b2}	0.413	0.413					
流路縮小工	0.500	急縮	F	0.282	0.282	4.407	4.407	0.000	0.000	節点8,16
		急拡	F	0.754	0.754	4.407	4.407	0.000	0.000	節点8,16
取水槽	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	41.667	41.667	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	9.100	9.100					
			径深(m)	1.682	1.682					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	50.000	50.000	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	1.700	1.700					
			径深(m)	1.716	1.716					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	31.250	31.250	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	1.000	1.000					
			径深(m)	0.805	0.805					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	33.333	33.333	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	2.000	2.000					
			径深(m)	0.820	0.820					
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.920	0.920	45.455	45.455	0.000	0.000	節点8,16
			ピア直前の水路幅(m)	6.859	6.859					
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	6.059	6.059					
		漸拡	F_{ge}	0.280	0.280	33.500	33.500	0.000	0.000	節点8,16
			F_{se}	0.204	0.204					
		漸縮	F	0.020	0.020	42.557	42.557	0.000	0.000	節点8,16
		急縮	F	0.100	0.100	32.237	32.237	0.000	0.000	節点8,16
		漸拡	F_{ge}	0.200	0.200	32.237	32.237	0.000	0.000	節点8,16
			F_{se}	0.003	0.003					
		流出	F	1.000	1.000	34.185	34.185	0.000	0.000	節点8,16
合計								0.000	0.000	

表５－２　２号炉取水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭 (m)※		モデル化
				1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管	
取水口	29.500	流入	F	0.500	0.500	160.221	160.221	0.001	0.001	節点2,9
		急縮	F	0.440	0.440	50.265	50.265	0.008	0.008	節点2,9
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	50.265	50.265	0.000	0.000	節点2,9
			長さ(m)	5.350	5.350					
			径深(m)	2.000	2.000					
		屈折	F	0.986	0.986	50.265	50.265	0.017	0.017	節点2,9
		急縮	F	0.410	0.410	14.522	14.522	0.086	0.086	節点2,9
取水管	29.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	14.522	14.522	0.100	0.096	管路1～5 管路6～10
			長さ(m)	136.358	130.657					
			径深(m)	1.075	1.075					
		曲がり	F_{b1}	0.134	0.134	14.522	14.522	0.017	0.016	節点3,10
			F_{b2}	0.603	0.565					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.004	0.004	節点3,10
			F_{b2}	0.156	0.156					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.006	0.006	節点4,11
			F_{b2}	0.228	0.228					
		曲がり	F_{b1}	0.134	0.134	14.522	14.522	0.020	0.020	節点5,12
			F_{b2}	0.707	0.707					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.010	0.010	節点5,12
			F_{b2}	0.367	0.359					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.013	0.013	節点6,13
			F_{b2}	0.460	0.453					
		急拡	F	0.395	0.395	14.522	14.522	0.083	0.083	節点7,14
取水槽	29.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	55.037	55.037	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	8.000	8.000					
			径深(m)	1.941	1.941					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	81.044	81.044	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	1.000	1.000					
			径深(m)	2.093	2.093					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	65.265	65.265	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	3.500	3.500					
			径深(m)	1.139	1.139					
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.900	0.900	51.304	51.304	0.026	0.026	節点7,14
			ピア直前の水路幅(m)	7.933	7.933					
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	5.533	5.533					
		漸拡	F_{ge}	0.670	0.670	39.060	39.060	0.007	0.007	節点7,14
			F_{se}	0.338	0.338					
		急縮	F	0.040	0.040	82.991	82.991	0.000	0.000	節点7,14
		漸縮	F	0.001	0.001	79.170	79.170	0.000	0.000	節点7,14
		急縮	F	0.060	0.060	65.250	65.250	0.001	0.001	節点7,14
		流出	F	1.000	1.000	65.250	65.250	0.010	0.010	節点7,14
合計								0.409	0.404	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

表５－３　３号炉取水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	東ルート	西ルート	断面積 (m^2) 東ルート	断面積 (m^2) 西ルート	損失水頭(m)※ 東ルート	損失水頭(m)※ 西ルート	モデル化
取水口	47.500	流入	F	0.500	0.500	251.327	251.327	0.001	0.001	節点2,7
		急縮	F	0.490	0.490	23.758	23.758	0.100	0.100	節点2,7
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	23.758	23.758	0.015	0.014	節点2,7
			長さ(m)	25.65	23.106					
			径深(m)	1.375	1.375					
		曲がり	Fb1	0.294	0.294	23.758	23.758	0.060	0.060	節点2,7
			Fb2	1.000	1.000					
		漸拡	Fge	1.200	1.200	23.758	23.758	0.062	0.029	節点2,7
			Fse	0.254	0.117					
取水トンネル	47.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	47.902	36.125	0.008	0.008	管路1～3 管路4
			長さ(m)	90.429	38.509					
			径深(m)	1.929	1.675					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.004	—	節点3
			Fb2	0.624	—					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.002	—	節点3
			Fb2	0.291	—					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.001	—	節点4
			Fb2	0.127	—					
合流点	95.000	合流	F	0.057	0.274	47.902	47.902	0.011	0.055	節点5,8
小計								0.264	0.267	
小計（東ルートと西ルートの平均値）									0.266	
合流点～水路点検用立坑	95.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		47.902		0.039		管路5
			長さ(m)	106.336						
			径深(m)	1.929						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.012		節点9
			Fb2	0.471						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.019		節点10
			Fb2	0.707						
水路点検用立坑～接合水路	95.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		47.902		0.014		管路6
			長さ(m)	38.954						
			径深(m)	1.929						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.019		節点12
			Fb2	0.707						
小計								0.103		

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	C水路	B水路	A水路	断面積 (m^2) C水路	断面積 (m^2) B水路	断面積 (m^2) A水路	損失水頭(m)※ C水路	損失水頭(m)※ B水路	損失水頭(m)※ A水路	モデル化
接合水路	95.000	急拡	F	0.005	0.005	0.005	47.902	47.902	47.902	0.001	0.001	0.001	節点13,18,23
	31.667	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	17.248	15.719	16.519	0.022	0.035	0.027	管路7,9,11
			長さ(m)	30.000	30.000	30.000							
			径深(m)	1.009	0.832	0.938							
		漸縮	F	0.000	—	—	17.140	—	—	0.000	—	—	節点13
		漸拡	Fge	—	0.180	0.180	—	16.998	16.998	—	0.000	0.000	節点18,23
			Fse	—	0.003	0.003							
		急縮	F	—	0.110	0.110	—	13.336	13.336	—	0.032	0.032	節点18,23
		漸拡	Fge	—	0.200	0.200	—	12.252	14.421	—	0.006	0.001	節点18,23
			Fse	—	0.081	0.025							
3連ボックス水路	31.667	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	17.140	17.140	17.140	0.038	0.026	0.013	管路8,10,12
			長さ(m)	55.790	37.790	19.790							
			径深(m)	1.097	1.097	1.097							
		曲がり	Fb1	0.134	0.134	0.134	17.140	17.140	17.140	0.023	0.023	0.023	節点15,20,25
			Fb2	1.000	1.000	1.000							
取水槽	31.667	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	18.454	18.454	18.454	0.001	0.001	0.001	節点16,21,26
			長さ(m)	1.200	1.200	1.200							
			径深(m)	1.107	1.107	1.107							
		漸拡	Fge	0.350	0.350	0.350	17.140	17.140	17.140	0.001	0.001	0.001	節点16,21,26
			Fse	0.020	0.020	0.020							
		急拡	F	0.396	0.396	0.396	19.988	19.988	19.988	0.051	0.051	0.051	節点16,21,26
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	59.975	59.975	59.975	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			長さ(m)	2.580	2.580	2.580							
			径深(m)	1.815	1.815	1.815							
		漸拡	Fge	0.450	0.450	0.450	53.967	53.967	53.967	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			Fse	0.041	0.041	0.041							
		急縮	F	0.100	0.100	0.100	51.733	51.733	51.733	0.002	0.002	0.002	節点16,21,26
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	70.370	70.370	70.370	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			長さ(m)	11.020	11.020	11.020							
			径深(m)	1.324	1.324	1.324							
		漸拡	Fge	0.400	0.400	0.400	51.733	51.733	51.733	0.002	0.002	0.002	節点16,21,26
			Fse	0.281	0.281	0.281							
		流出	F	1.000	1.000	1.000	109.998	109.998	109.998	0.004	0.004	0.004	節点16,21,26
小計										0.145	0.184	0.158	
合計										0.514	0.553	0.527	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

表５－４　１号炉放水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭(m)※		モデル化
				北ルート	南ルート	北ルート	南ルート	北ルート	南ルート	
放水槽	0.000	流入	F	0.100	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2,8
		漸縮	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2,8
一般部(矩形)	0.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	管路1,4
			長さ(m)	27.800	27.800					
			径深(m)	0.000	0.000					
冷却水排水槽	0.000	急拡	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点3,9
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4,11
			長さ(m)	2.800	2.800					
			径深(m)	0.000	0.000					
	0.500	急縮	F	0.049	0.049	0.696	0.696	0.001	0.001	節点4,11
一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	—	0.696	—	0.044	—	管路2
			長さ(m)	43.833	—					
			径深(m)	0.197	—					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	—	0.015	—	0.696	—	0.143	管路5
			長さ(m)	—	141.646					
			径深(m)	—	0.197					
		曲がり	F_{b1}	0.131	0.131	0.696	0.696	0.002	0.002	節点5,12
			F_{b2}	0.658	0.658					
マンホール	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	—	0.696	—	0.001	—	節点6
			長さ(m)	1.200	—					
			径深(m)	0.197	—					
一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	—	0.696	—	0.095	—	管路3
			長さ(m)	93.823	—					
			径深(m)	0.197	—					
接合槽	0.500	急拡	F	0.032	0.032	0.696	0.696	0.001	0.001	節点7,12
	1.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		3.077		0.000		節点13
			長さ(m)	4.000						
			径深(m)	0.824						
		漸拡	F_{ge}	0.840		1.695		0.012		節点13
			F_{se}	0.808						
		急縮	F	0.008		16.397		0.000		節点13
		漸縮	F	0.002		9.212		0.000		節点13
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		11.765		0.000		節点13
			長さ(m)	9.000						
			径深(m)	1.294						
一般部(馬蹄管)	1.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		9.212		0.000		管路6
			長さ(m)	102.171						
			径深(m)	1.168						
		曲がり	F_{b1}	0.131		9.212		0.000		節点14
			F_{b2}	0.484						
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		9.212		0.000		管路7
			長さ(m)	17.829						
			径深(m)	1.168						
放水口	1.000	漸拡	F_{ge}	0.159		9.212		0.000		節点15
			F_{se}	0.071						
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		10.526		0.000		管路8
			長さ(m)	6.061						
			径深(m)	1.211						
		堰	上流水深(m)	0.461		1.812		0.019		節点25
			下流水深(m)	0.442						
			堰幅(m)	4.100						
			流量係数	1.550						
			係数γ	2.600						
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015		20.000		0.000		管路9,10
			長さ(m)	17.065						
			径深(m)	1.272						
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.920		19.163		0.000		節点17
			ピア直前の水路幅(m)	6.700						
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	5.500						
		急拡	F	0.647		3.754		0.002		節点17
		漸拡	F_{ge}	1.207		19.163		0.000		節点17
			F_{se}	0.153						
合計								0.177	0.180	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

表５－５　２号炉放水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)※	モデル化
放水路（漸縮部） 17.6m×6.0m →6.0m×6.0m	59.000	流入	F	0.500	103.850	0.008	節点3
		漸縮	F	0.080	35.500	0.011	節点3
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.920	89.187	0.011	節点3
			ピア直前の水路幅(m)	15.097			
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	13.497			
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	52.915	0.001	節点3
			長さ(m)	10.800			
			径深(m)	1.926			
放水路（漸縮部） 6.0m×6.0m →馬蹄	59.000	漸縮	F	0.000	30.575	0.000	節点3
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	32.851	0.002	節点3
			長さ(m)	3.900			
			径深(m)	1.538			
放水路（一般部） 馬蹄	59.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	30.575	0.567	管路1～3
			長さ(m)	1183.727			
			径深(m)	1.521			
		曲がり	F_{b1}	0.131	30.575	0.025	節点4
			F_{b2}	1.000			
		曲がり	F_{b1}	0.131	30.575	0.015	節点5
			F_{b2}	0.606			
放水接合槽	59.000	急拡	F	0.428	30.575	0.081	節点6
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	88.400	0.000	節点6
			長さ(m)	5.000			
			径深(m)	3.194			
放水路（一般部） 5.8m×5.8m	59.000	急縮	F	0.369	33.140	0.060	節点7
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	33.140	0.050	管路4～9
			長さ(m)	121.807			
			径深(m)	1.504			
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点8
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点9
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点10
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点11
		曲がり	F_{b1}	0.136	33.140	0.011	節点12
			F_{b2}	0.506			
放水路（分岐部）	59.000	急縮	F	0.089	25.821	0.024	節点13
		分岐	F	0.690	33.140	0.112	節点13
小計						1.022	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	東側	中央	西側	断面積 (m^2) 東側	中央	西側	損失水頭(m)※ 東側	中央	西側	モデル化
放水路（先端部） φ2.9m(円形)	19.667	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	6.605	6.605	6.605	0.092	0.084	0.092	管路10,11 管路12 管路13,14
			長さ(m)	30.157	27.450	30.157							
			径深(m)	0.725	0.725	0.725							
		曲がり	F_{b1}	0.170	—	0.170	6.605	—	6.605	0.044	—	0.044	節点15,22
			F_{b2}	0.577	—	0.577							
		流出	F	1.000	1.000	1.000	6.605	6.605	6.605	0.452	0.452	0.452	節点16,19,23
小計										0.588	0.536	0.588	
小計（両側と中央の平均）												0.562	
合計												1.584	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

表５－６　３号炉放水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		西側	東側	断面積 (m^2) 西側	断面積 (m^2) 東側	損失水頭 (m)※ 西側	損失水頭 (m)※ 東側	モデル化
放水路（漸縮部） （西）8.439m×5.2m （東）8.5m×5.2m →5.2m×5.2m	47.500	流入	F		0.500	0.500	42.883	43.200	0.031	0.031	節点2,21
		漸縮	F		0.004	0.004	26.540	26.540	0.001	0.001	節点2,21
		曲がり	F_{b1}		0.138	0.169	32.781	32.872	0.010	0.012	節点2,21
			F_{b2}		0.657	0.677					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015	0.015	32.781	32.872	0.006	0.005	節点2,21
			長さ(m)		16.256	15.795					
			径深(m)		1.283	1.285					
		急拡	F		0.016	0.017	28.644	27.261	0.002	0.003	節点2,21
放水路（一般部） 5.2m×5.2m	47.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015	0.015	26.540	26.540	0.029	0.028	管路1～4 管路14～17
			長さ(m)		59.430	58.073					
			径深(m)		1.352	1.352					
		屈折	F		0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点3,22
		屈折	F		0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点4,23
		曲がり	F_{b1}		0.155	0.136	26.540	26.540	0.018	0.016	節点5,24
			F_{b2}		0.707	0.707					
放水接合槽	47.500	急拡	F		0.348	0.348	26.540	26.540	0.057	0.057	節点6,25
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015	0.015	64.658	64.658	0.000	0.000	節点6,25
			長さ(m)		7.300	7.300					
			径深(m)		2.633	2.633					
放水路（一般部） 5.2m×5.2m	47.500	急縮	F		0.343	0.343	26.540	26.540	0.056	0.056	節点7,26
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015	0.015	26.540	26.540	0.060	0.056	管路5～9 管路18～22
			長さ(m)		125.034	116.283					
			径深(m)		1.352	1.352					
		曲がり	F_{b1}		0.136	0.136	26.540	26.540	0.016	0.016	節点8,27
			F_{b2}		0.707	0.707					
		屈折	F		0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点9,28
		屈折	F		0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点10,29
		曲がり	F_{b1}		0.136	0.136	26.540	26.540	0.017	0.017	節点11,30
			F_{b2}		0.782	0.782					
放水路（分岐部）	47.500	急縮	F		0.091	0.091	20.612	20.612	0.025	0.025	節点12,31
		分岐	F		0.750	0.750	26.540	26.540	0.123	0.123	節点12,31
放水路（先端部） φ3.2m(円形)	23.750	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015	0.015	8.042	8.042	0.082	0.082	管路10,11 管路12,13 管路23,24 管路25,26
			長さ(m)		31.103	31.103					
			径深(m)		0.800	0.800					
		曲がり	F_{b1}		0.134	0.134	8.042	8.042	0.027	0.027	節点14,18 節点33,37
			F_{b2}		0.453	0.453					
		流出	F		1.000	1.000	8.042	8.042	0.445	0.445	節点15,19 節点34,38
合計									1.035	1.030	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
補機海水放水路 連絡ダクト1 1.7m×1.7m	3.000	流入	F	0.500	5.190	0.009	節点43
		漸縮	F	0.001	2.810	0.000	節点43
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	3.645	0.003	節点43
			長さ(m)	7.000			
			径深(m)	0.506			
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	2.810	0.106	管路27～31
			長さ(m)	140.273			
			径深(m)	0.444			
		屈折	F	0.067	2.810	0.004	節点44
		屈折	F	0.380	2.810	0.022	節点45
		屈折	F	0.183	2.810	0.011	節点46
		屈折	F	0.183	2.810	0.011	節点47
		流出	F	1.000	2.810	0.058	節点48
補機海水放水路 接合桝	3.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	13.548	0.000	節点48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.126			
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	18.064	0.000	節点48
			長さ(m)	1.500			
			径深(m)	1.386			
		屈折	F	0.986	15.464	0.002	節点48
補機海水放水路 連絡ダクト2 φ800mm	3.000	流入	F	0.500	0.503	0.907	節点54
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.010	0.503	0.061	管路34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	0.200			
		流出	F	1.000	0.503	1.815	節点55
合計						3.009	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)※	モデル化
補機海水放水路 連絡ダクト3 1.0m×1.0m	3.000	流入	F	0.500	0.920	0.271	節点49
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.920	0.148	管路32,33
			長さ(m)	10.346			
			径深(m)	0.261			
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点49
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点50
		屈折	F	0.986	0.920	0.535	節点50
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点50
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点51
		流出	F	1.000	0.920	0.543	節点51
合計						1.501	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

表６－１　水位上昇側の評価結果（取水施設）

波源		防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力津波高さ　EL.（m）※1			
					１号炉取水槽※2	２号炉取水槽	３号炉取水槽	３号炉取水路点検口
日本海東縁部	基準津波１	有り	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となるケース	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　下線を引いた箇所が最大ケース。

※2　1号炉取水槽は流路縮小工を設置して評価している。

表６－２　水位上昇側の評価結果（放水施設）

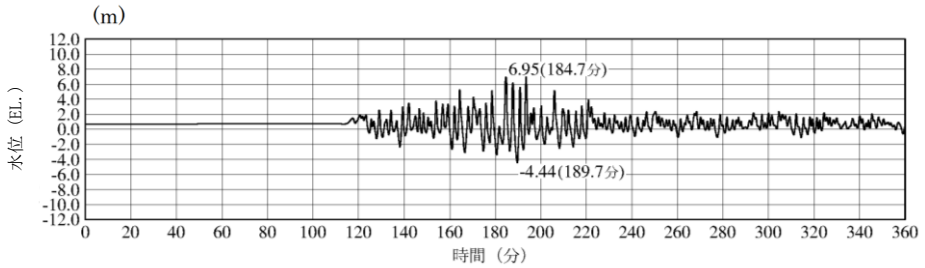
波源		防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力津波高さ　EL.（m）※							
					１号炉放水槽	１号炉冷却水排水槽	１号炉マンホール	１号炉放水接合槽	２号炉放水槽	２号炉放水接合槽	３号炉放水槽	３号炉放水接合槽
日本海東縁部	基準津波１	有り	有り	運転	—	—	—	—	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
				停止	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4	+7.2	+5.6	+6.5	+5.8
			無し	運転	—	—	—	—	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
				停止	+4.8	+4.7	+4.8	+3.5	+7.9	+5.7	+6.8	+6.2
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+6.4	+6.0	+6.5	+5.8
				停止	+4.4	+4.2	+3.9	+3.4	+7.1	+6.1 [+6.04]	+6.4	+5.9
			無し	運転	—	—	—	—	+6.2	+5.9	+6.6	+6.3
				停止	+4.0	+3.9	+3.6	+3.4	+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	+3.3	+3.3	+3.2	+3.0	+5.3	+3.7	+5.0	+4.7
			無し	運転	—	—	—	—	+6.3	+4.0	+4.5	+4.2
				停止	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2	+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	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3	+4.8	+5.1	+7.0	+6.3
			無し	運転	—	—	—	—	+5.9	+4.1	+6.8	+6.3
				停止	+2.8	+2.8	+2.5	+2.4	+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	+1.9	+1.8	+1.8 [+1.73]	+1.8	+3.2	+2.5	+3.1	+3.2
			無し	運転	—	—	—	—	+3.5	+2.7	+2.8	+2.6
				停止	+1.9	+1.9 [+1.83]	+1.8 [+1.76]	+1.8	+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	+2.0	+1.9 [+1.82]	+1.8 [+1.79]	+1.8	+3.3	+1.8	+2.8	+2.5
			無し	運転	—	—	—	—	+3.5	+2.6	+2.8	+2.6
				停止	+2.1	+1.9 [+1.88]	+1.8 [+1.80]	+1.9	+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	+1.8	+1.7	+1.6	+1.6	+2.7	+2.1	+2.6	+2.7
			無し	運転	—	—	—	—	+3.3	+2.5	+2.7	+2.5
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6	+3.0	+2.1	+2.8	+2.9
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+2.9	+1.6	+2.8	+2.4
			無し	運転	—	—	—	—	+3.4	+2.5	+2.7	+2.5
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+3.1	+1.6	+3.1	+2.5

※下線を引いた箇所が最大ケース。

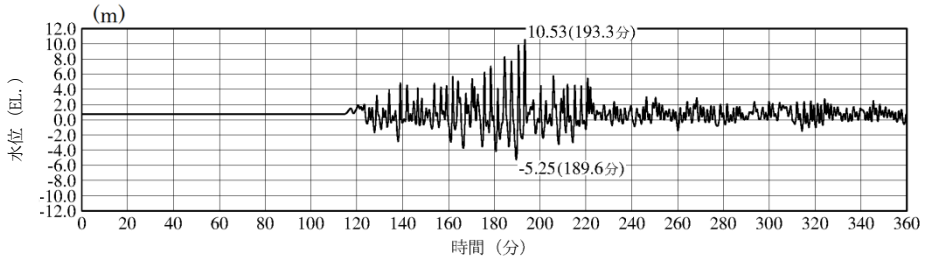
表７　水位下降側の評価結果（２号炉取水施設）

波源		防波堤 有無	貝付着 有無	ポンプ 運転 状況	入力津波高さ　EL.（m）※ ２号炉 取水槽
日本海東縁部	基準津波１	有り	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
				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 上昇側で 最大となる 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

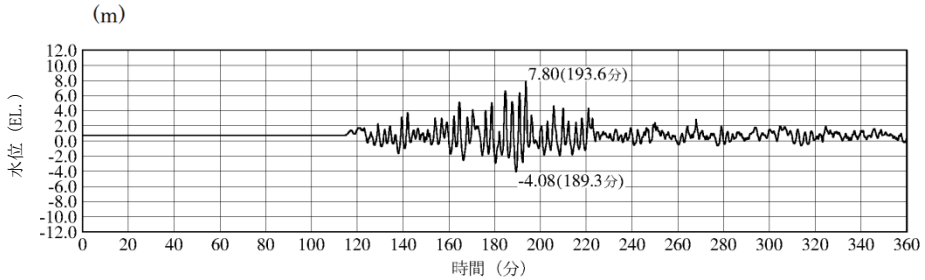
※下線を引いた箇所が最大ケース。



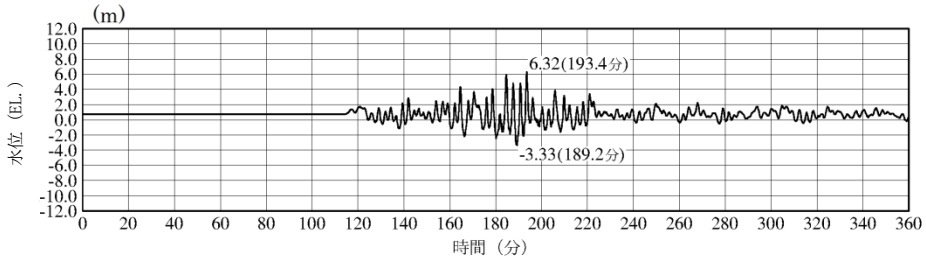
１号炉取水槽最大ケース



２号炉取水槽最大ケース

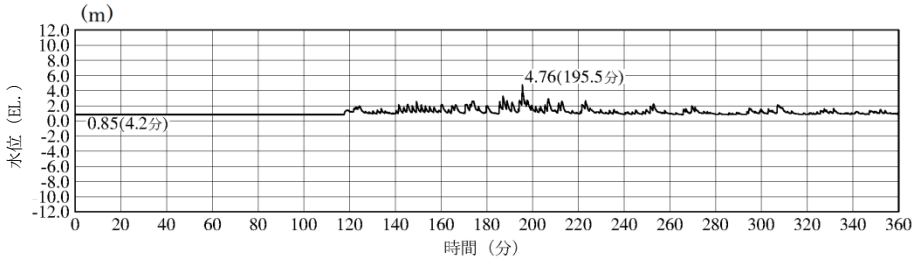


３号炉取水槽最大ケース

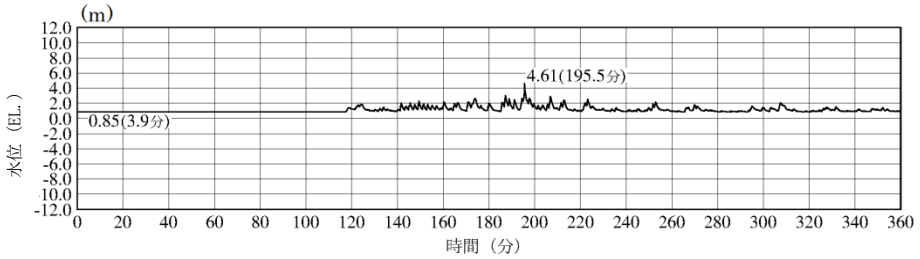


３号炉取水路点検口最大ケース

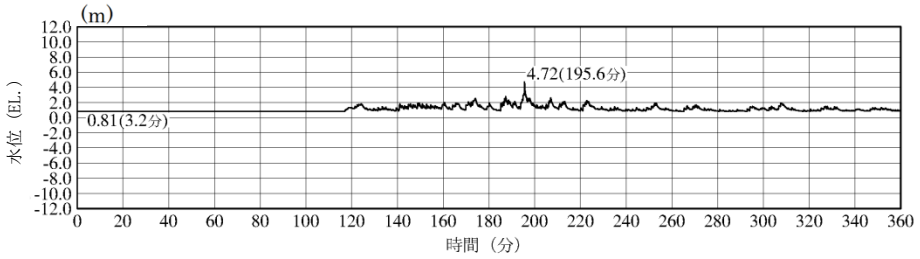
図11－１　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（１／３）



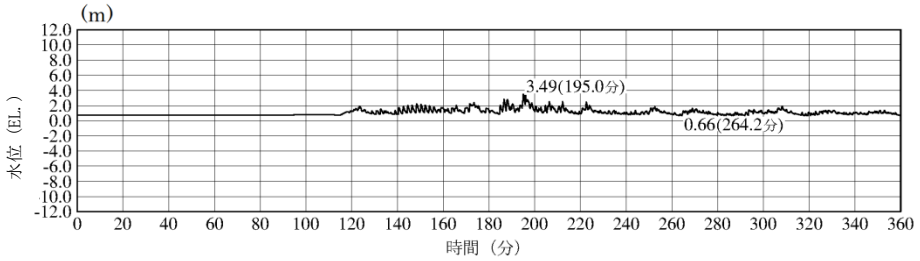
１号炉放水槽最大ケース



１号炉冷却水排水槽最大ケース

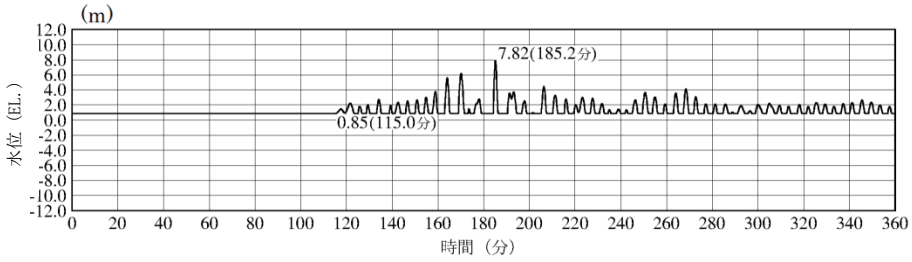


１号炉マンホール最大ケース

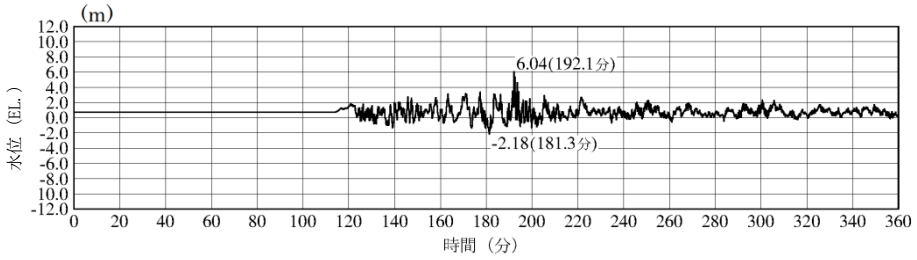


１号炉放水接合槽最大ケース

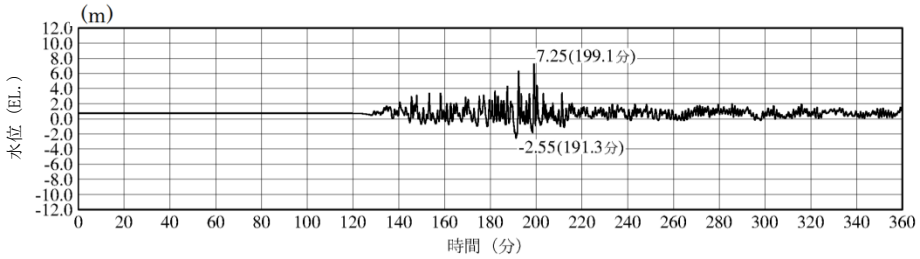
図11－２　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（２／３）



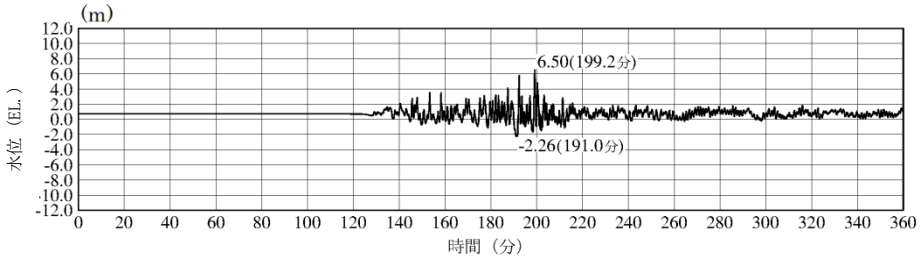
２号炉放水槽最大ケース



２号炉放水接合槽最大ケース

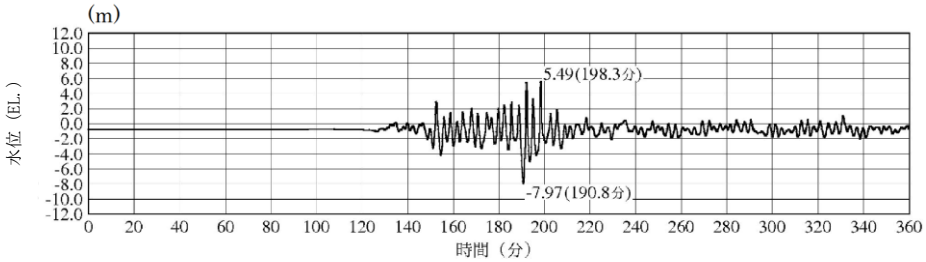


３号炉放水槽最大ケース



３号炉放水接合槽最大ケース

図11－３　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（３／３）

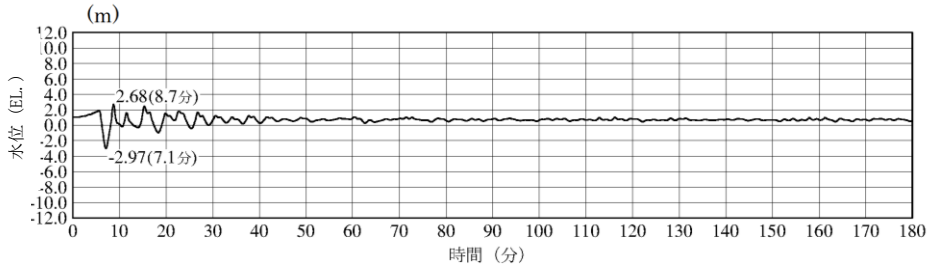


※最大水位下降量-7.97m－地盤変動量 0.34m≒EL.-8.4m

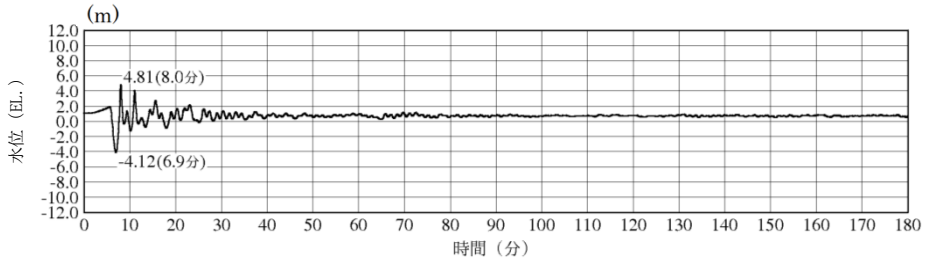
２号炉取水槽（入力津波６　防波堤無し）※下降側　ポンプ運転時

２号炉取水槽最大ケース

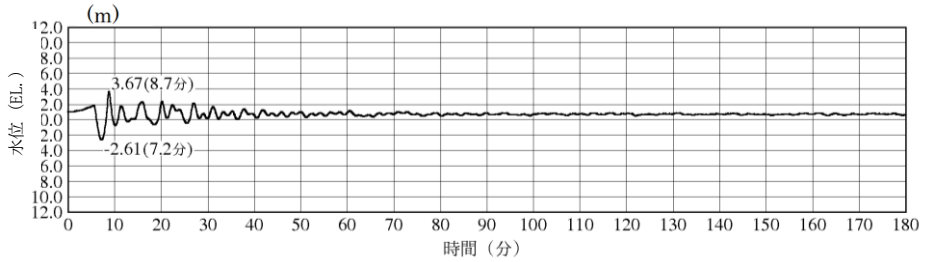
図12　水位下降側の時刻歴波形　日本海東縁部



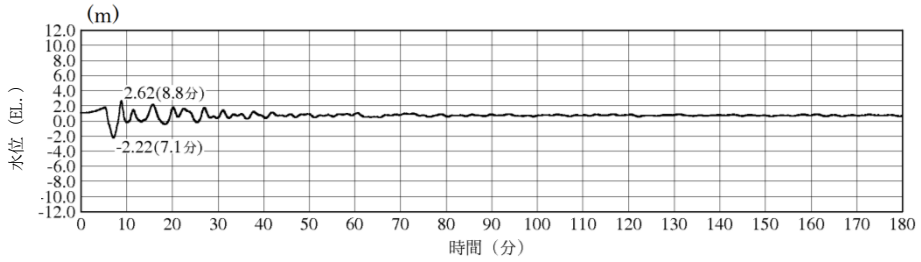
１号炉取水槽最大ケース



２号炉取水槽最大ケース

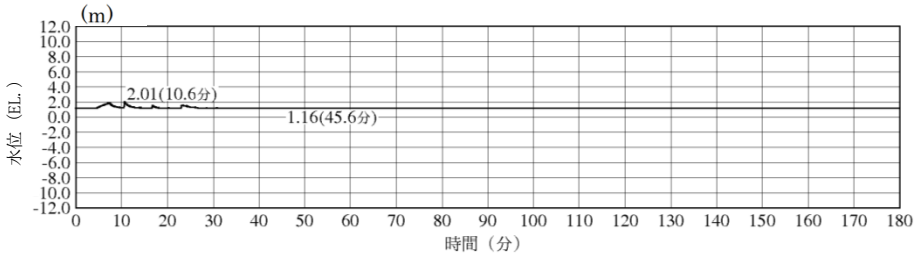


３号炉取水槽最大ケース

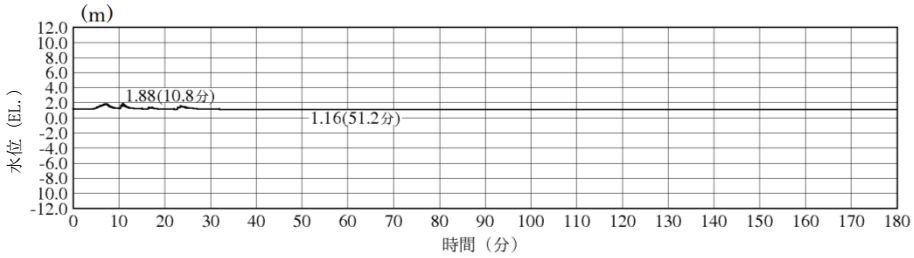


３号炉取水路点検口最大ケース

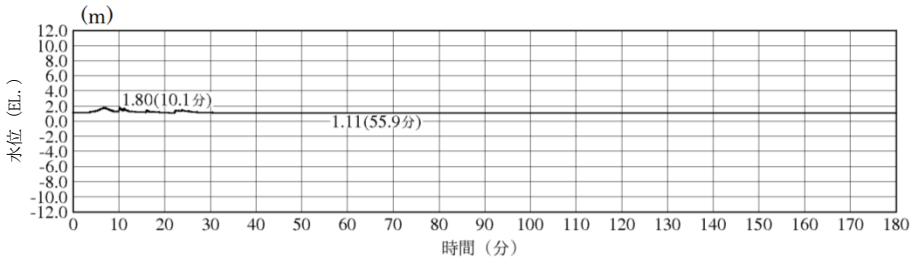
図13－１　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（１／３）



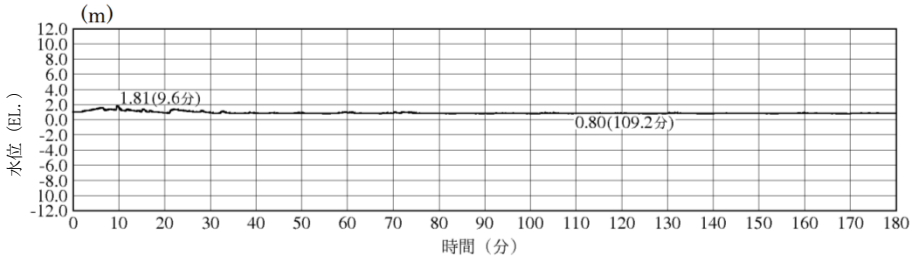
１号炉放水槽最大ケース



１号炉冷却水排水槽最大ケース

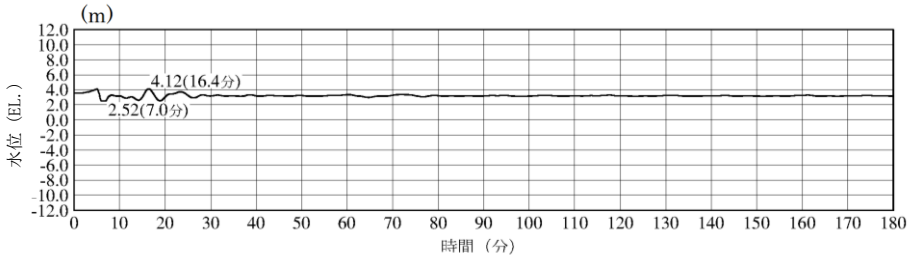


１号炉マンホール最大ケース

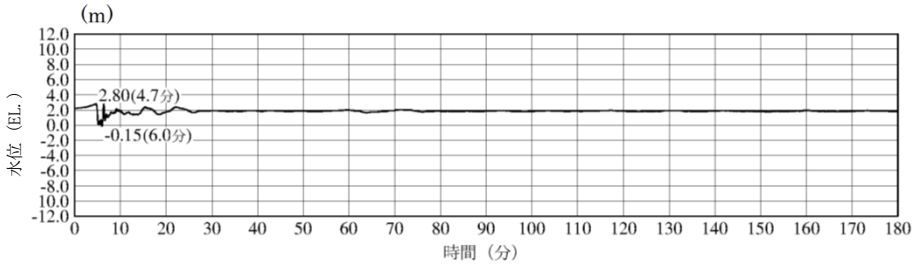


１号炉放水接合槽最大ケース

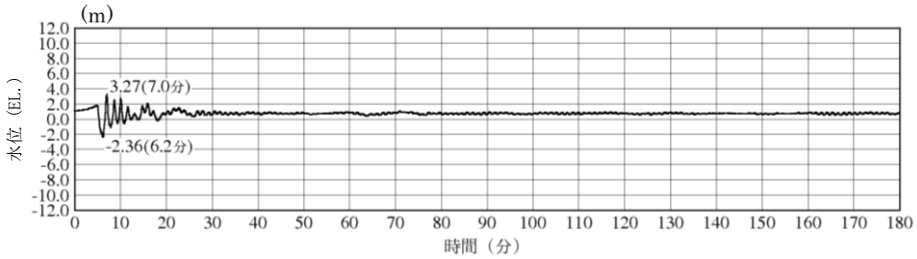
図13－２　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（２／３）



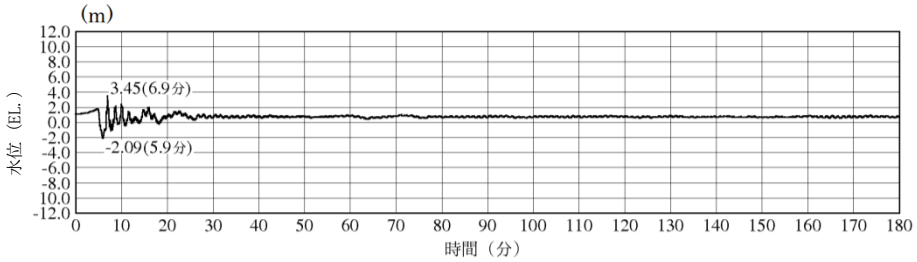
２号炉放水槽最大ケース



２号炉放水接合槽最大ケース

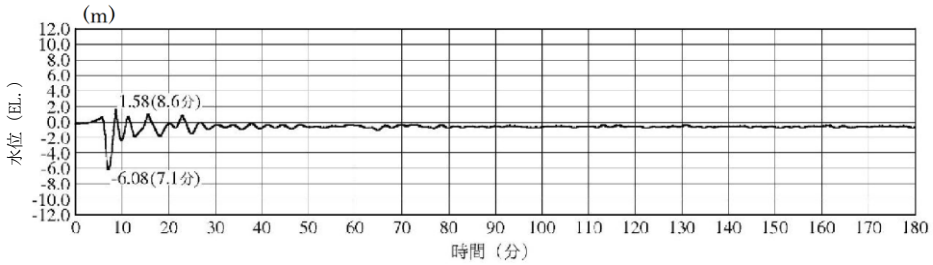


３号炉放水槽最大ケース



３号炉放水接合槽最大ケース

図13－３　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（３／３）



※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

２号炉取水槽最大ケース

図14　水位下降側の時刻歴波形　海域活断層

3. ２号炉取水施設の評価位置における入力津波水位について

日本海東縁部を波源とする基準津波６による水路内最低水位(ＥＬ.―8.31m)は，非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位に対して余裕がないことから，大津波警報発令時には循環水ポンプを停止する運用に見直すが，参考としてポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響を検討する。２号炉取水施設断面図を図15に示す。

入力津波の設定における水位下降側の水路内水位は，管路計算結果から地殻変動(隆起)分の水位を引き下げ，設定している。計算条件を表８に示す。この計算における取水槽及び取水管端部下端の水位は図16のとおり。

地殻変動量（隆起0.34m）分を考慮した場合，取水管端部下端における水位はＥＬ.―7.57mとなり，貝付着を考慮した取水管端部下端高さ（ＥＬ.―7.25m）を下回る値となったが，取水槽における水位はＥＬ.―8.31mとなり，許容津波高さ（ＥＬ.―8.32m）を下回らない。

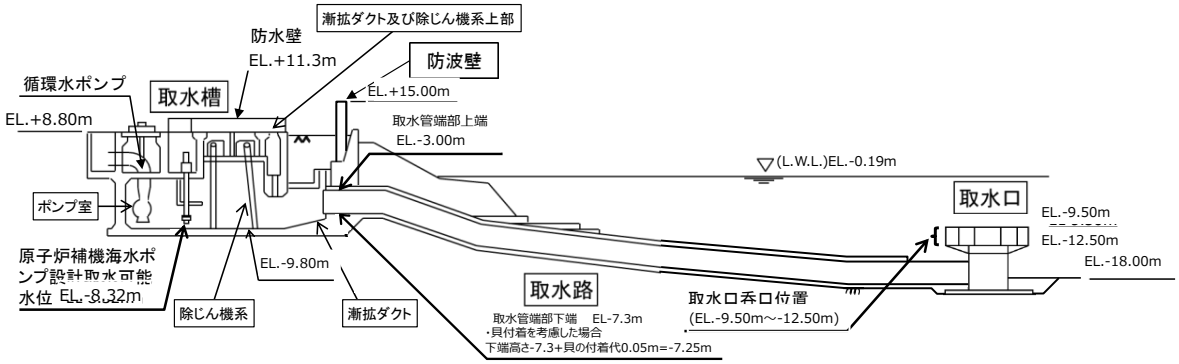
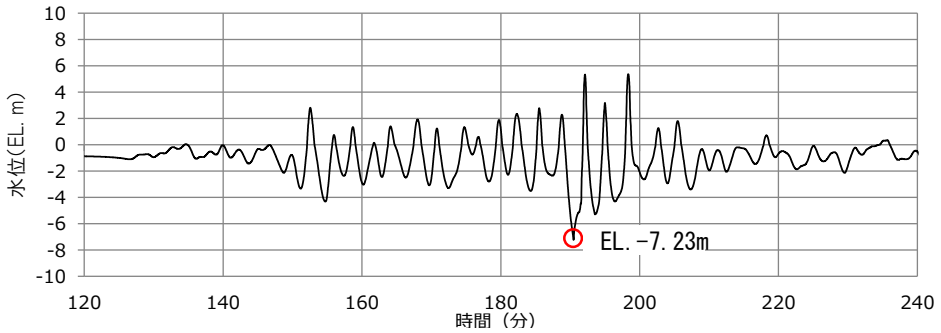


図15　２号炉取水施設断面図

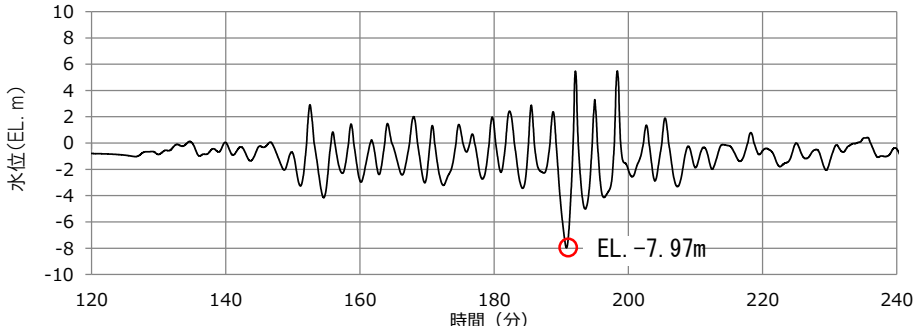
表８　管路計算結果から隆起分の水位を引き下げ，
入力津波を設定する際の計算条件

波源	基準津波６
地形変化	防波堤無し
潮位変動	-0.19m
地殻変動	隆起0.34m
貝付着	有り，5cm
循環水ポンプ状態	運転



最大水位下降量 EL.-7.23m-地殻変動量 0.34m＝EL.-7.57m＜貝付着を考慮した取水管下端高さ EL.-7.25m

２号炉取水管端部（東）（循環水ポンプ運転時）



最大水位下降量 EL.-7.97m-地殻変動量 0.34m＝EL.-8.31m＞許容高さ EL.-8.32m

２号炉取水槽（循環水ポンプ運転時）

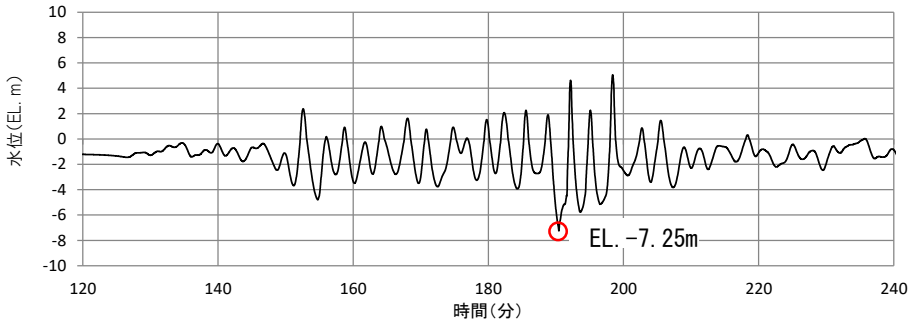
図16　管路計算結果から隆起分の水位を引き下げる場合の
取水槽及び取水管端部における水位の時刻歴波形

取水管端部下端において，評価水位が取水管端部下端高さを下回ることから，地殻変動の影響を詳細に確認するため，初期条件として地殻変動量を考慮した管路計算を実施した。計算条件を表９に示す。この計算における取水槽及び取水管端部下端の水位は図17のとおり。

地殻変動量（隆起0.34m）を初期条件として考慮した場合，取水管端部における水位はＥＬ.―7.25mとなり，貝付着を考慮した取水管端部下端高さと同じ高さ（ＥＬ.―7.25m）となった。また，取水槽における水位はＥＬ.―8.27mとなり，許容津波高さ（ＥＬ.―8.32m）を下回らないことを確認した。

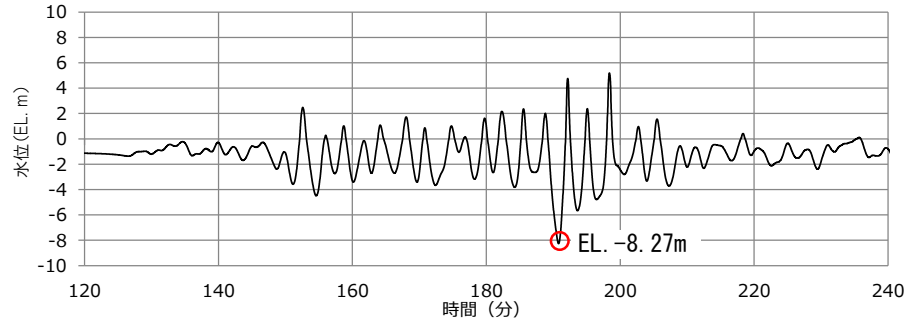
表９　初期条件として地殻変動量を考慮し，
入力津波を設定する際の計算条件

波源	基準津波６
地形変化	防波堤無し
潮位変動	-0.19m
地殻変動	初期条件として 隆起0.34m考慮
貝付着	有り，5cm
循環水ポンプ状態	運転



EL.-7.25m＝貝付着を考慮した取水管下端高さ EL.-7.25m

２号炉取水管端部（東）（循環水ポンプ運転時）



EL.-8.27m(初期条件として地殻変動を考慮）＞ EL.-8.32m

２号炉取水槽（循環水ポンプ運転時）

図17　初期条件として地殻変動量を考慮した場合の
取水槽及び取水管端部における水位の時刻歴波形