

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 S_s 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 S_s 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 S_s 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、幅が広がっている。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）（「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）で審議済）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）（「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）で審議済）に概ね対応する。なお、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、「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）の審査において、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。

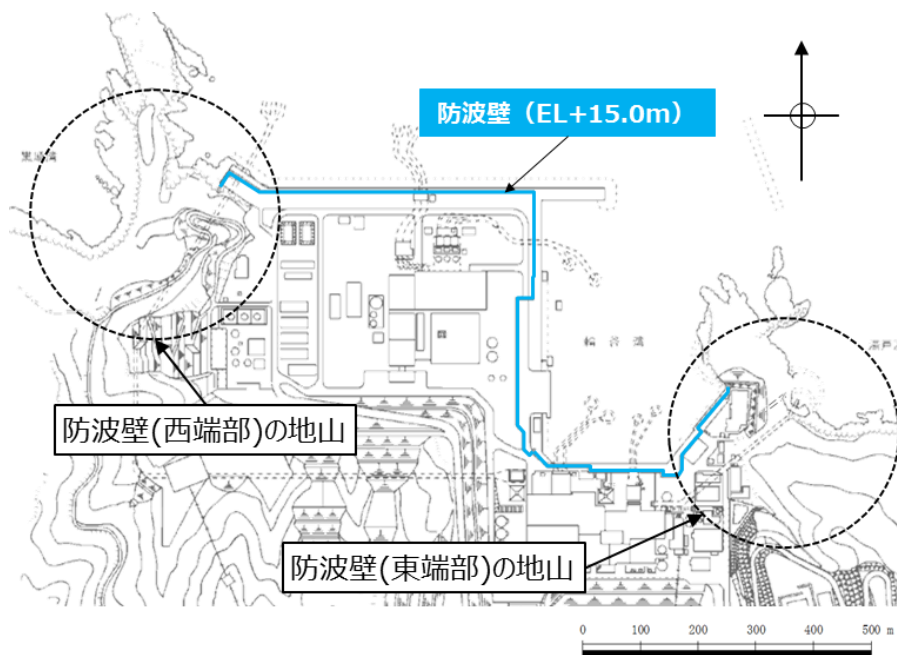


図 2 - 1 地山位置図

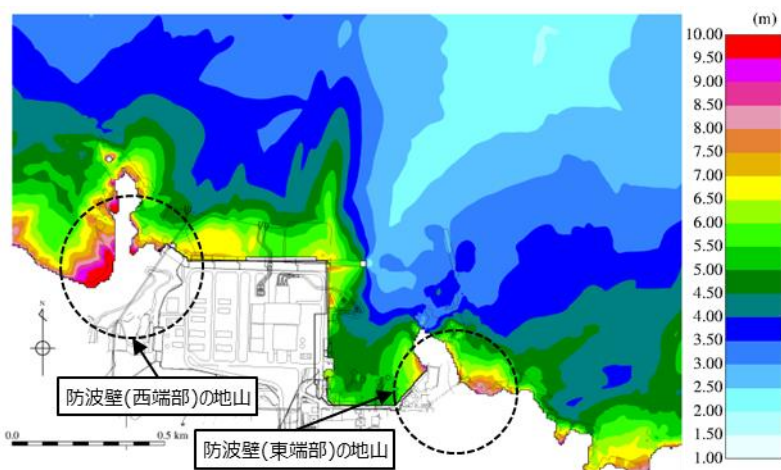


図 2 - 2 (1) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 1 : 防波堤有り)

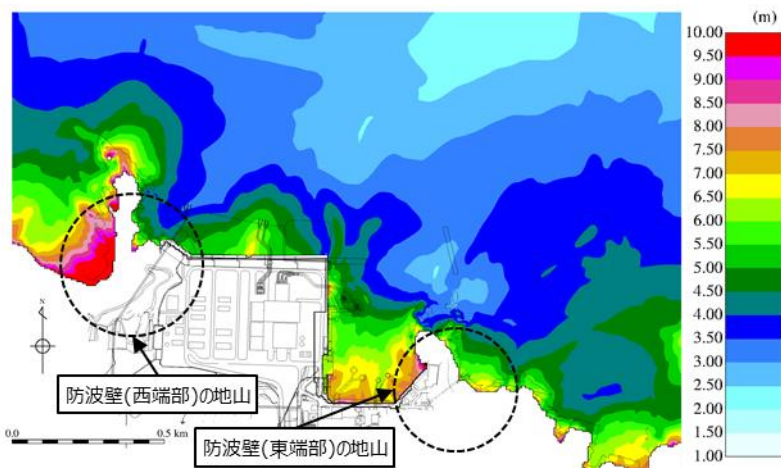


図 2 - 2 (2) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 1 : 防波堤無し)

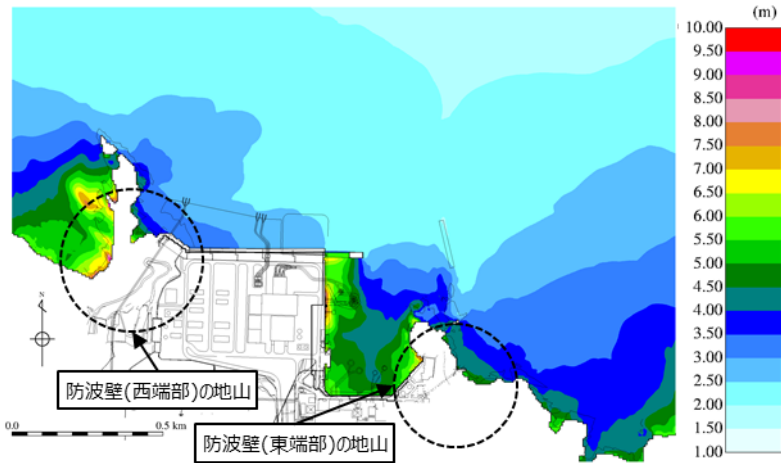


図 2 - 2 (3) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 2 : 防波堤有り)

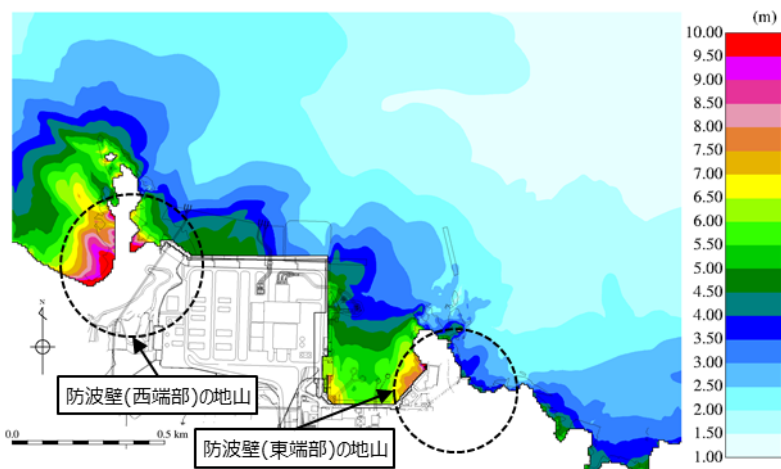


図 2 - 2 (4) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 5 : 防波堤無し)

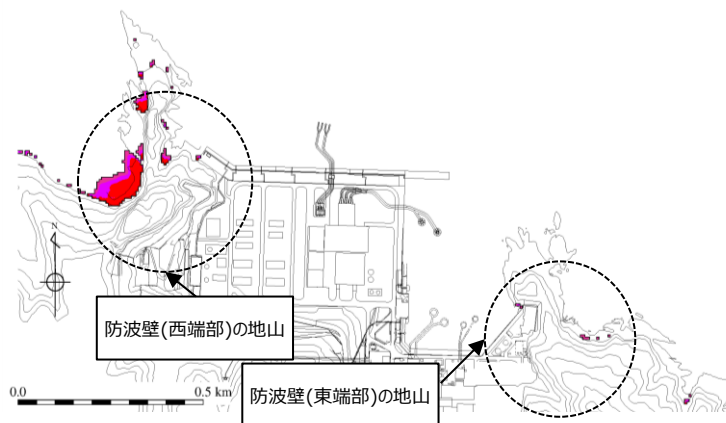


図 2 - 3 (1) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 1 : 防波堤有り)
(EL+8.5m以上表示)

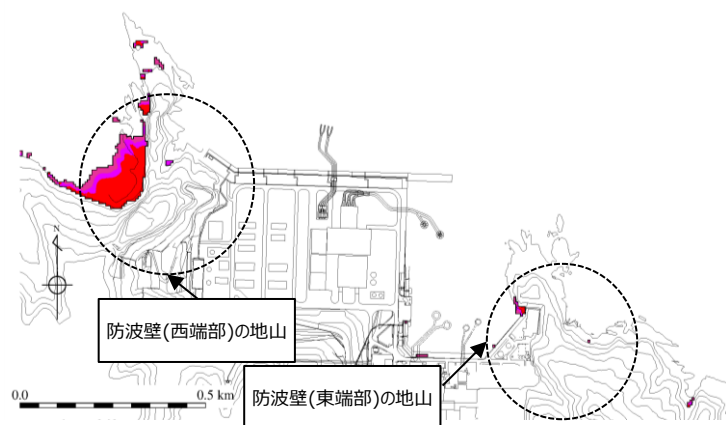


図 2 - 3 (2) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 1 : 防波堤無し)
(EL+8.5m以上表示)

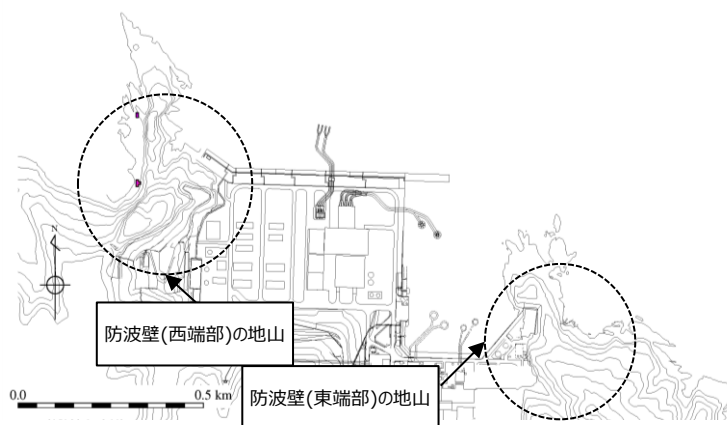


図 2 - 3 (3) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 2 : 防波堤有り)
(EL+8.5m以上表示)

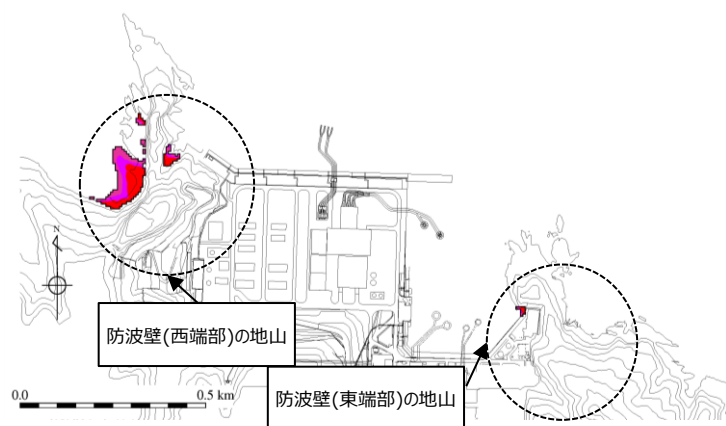
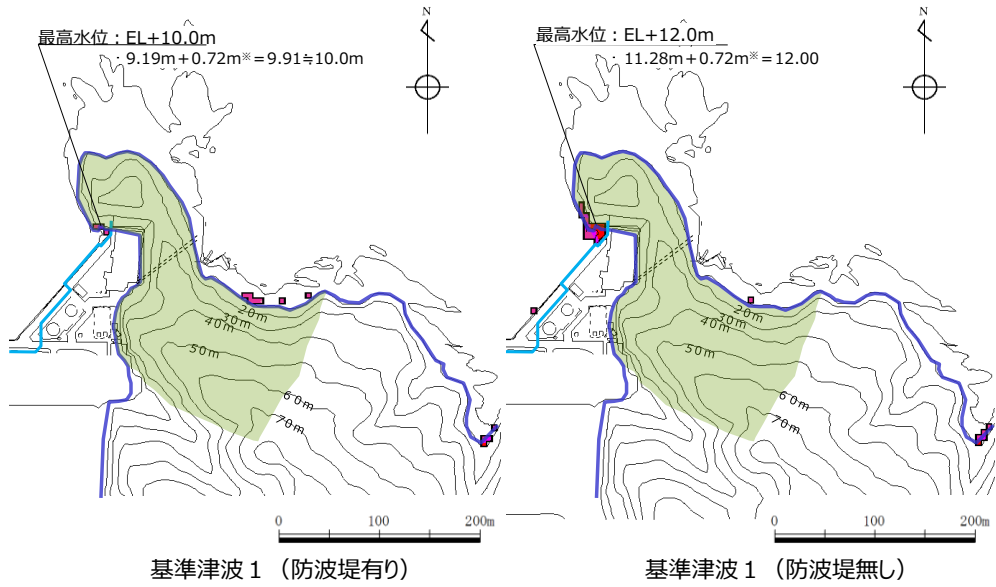
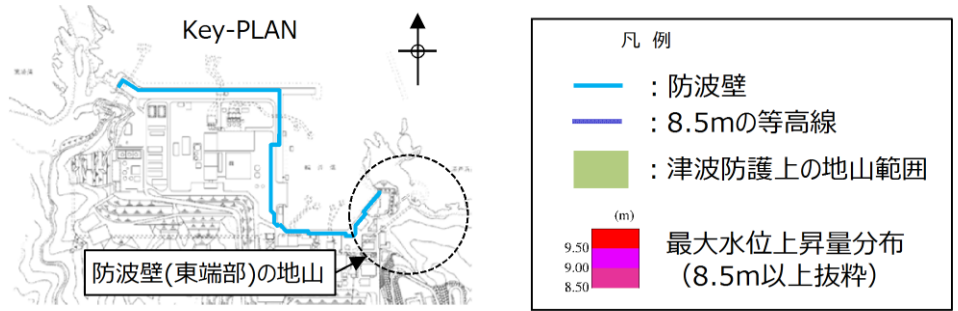
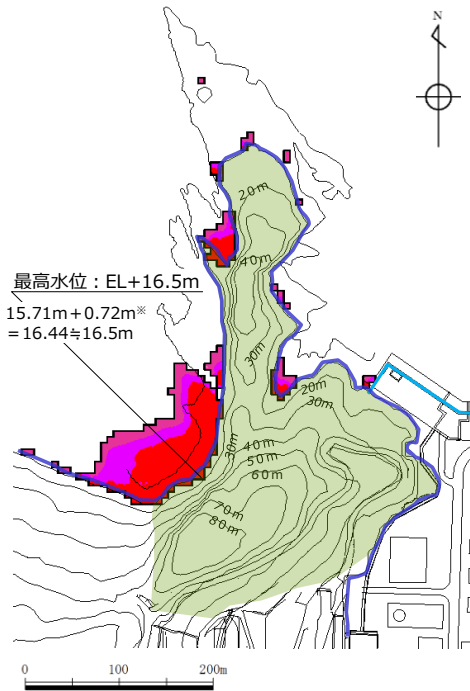
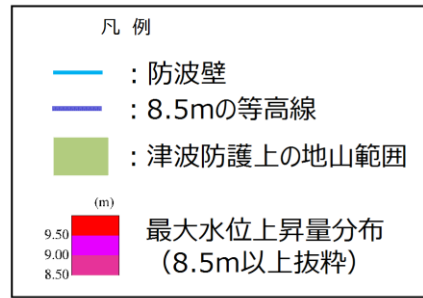
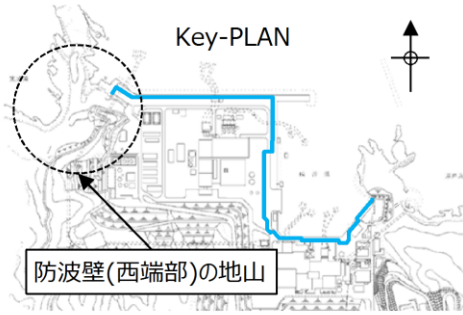


図 2 - 3 (4) 最大水位上昇量分布図 (基準津波 5 : 防波堤無し)
(EL+8.5m以上表示)

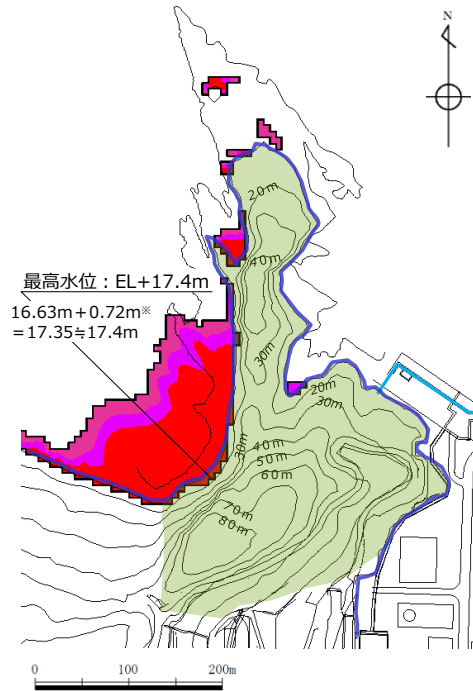


※ 朔望平均満潮位+0.58m, 潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

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)



基準津波 1 (防波堤有り)



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 - 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)

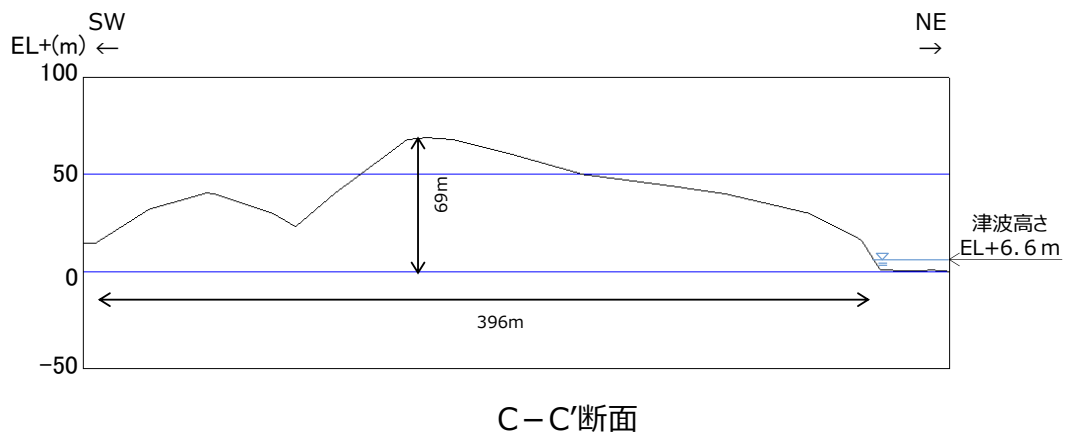
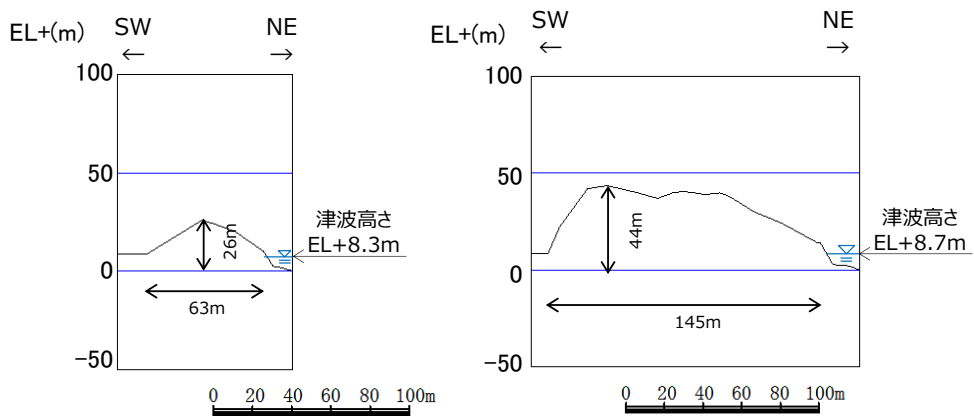
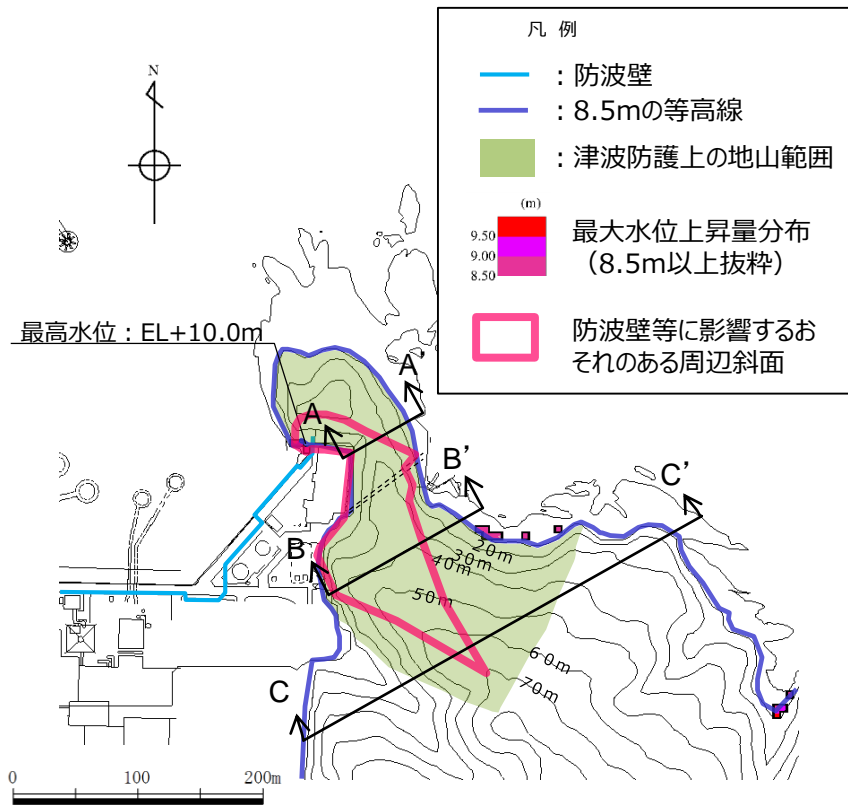
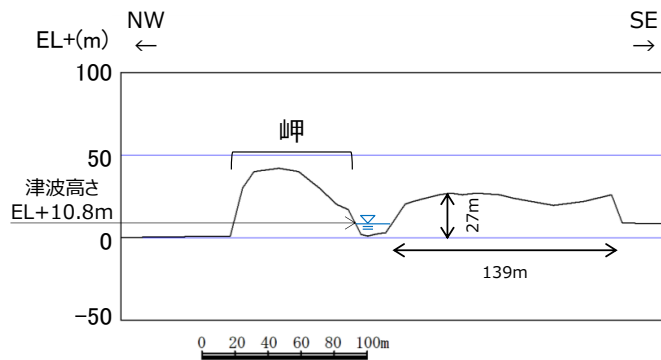
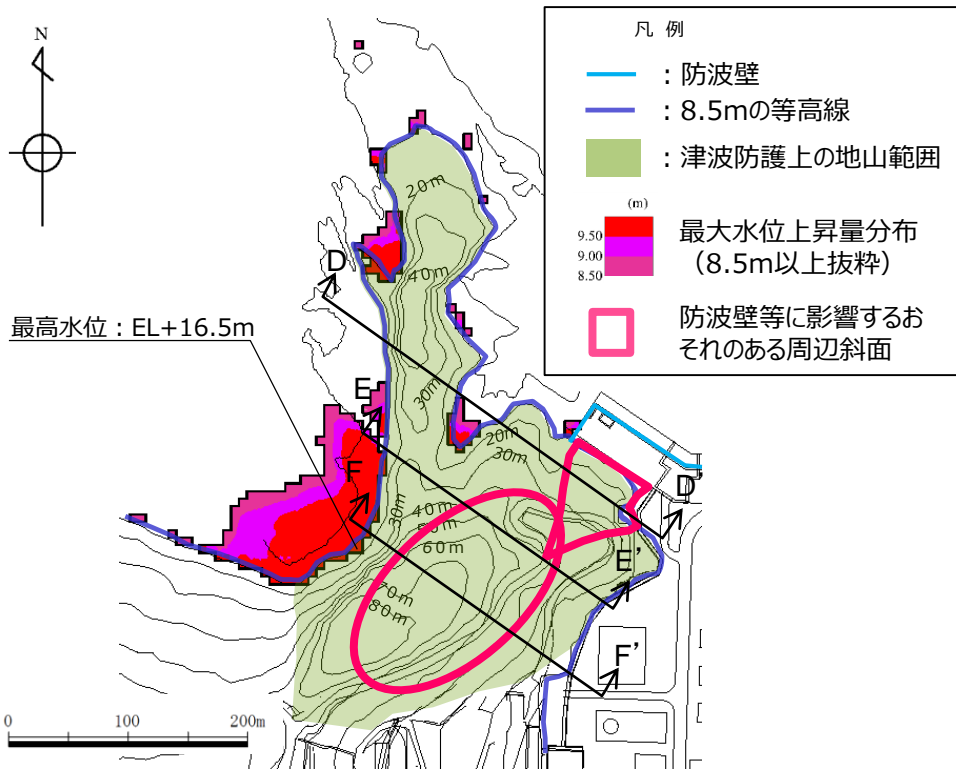
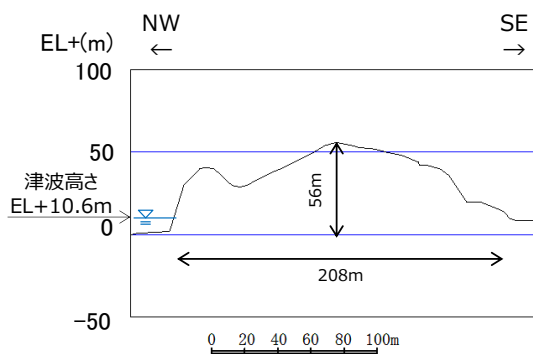


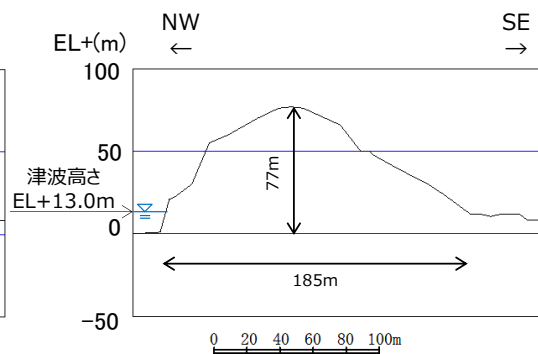
図2-5(1) 防波壁(東端部)の地形断面図



D-D'断面※



E-E'断面※



F-F'断面

※ 地形形状は、「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」(令和2年2月28日審査会合)の礫質土・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。

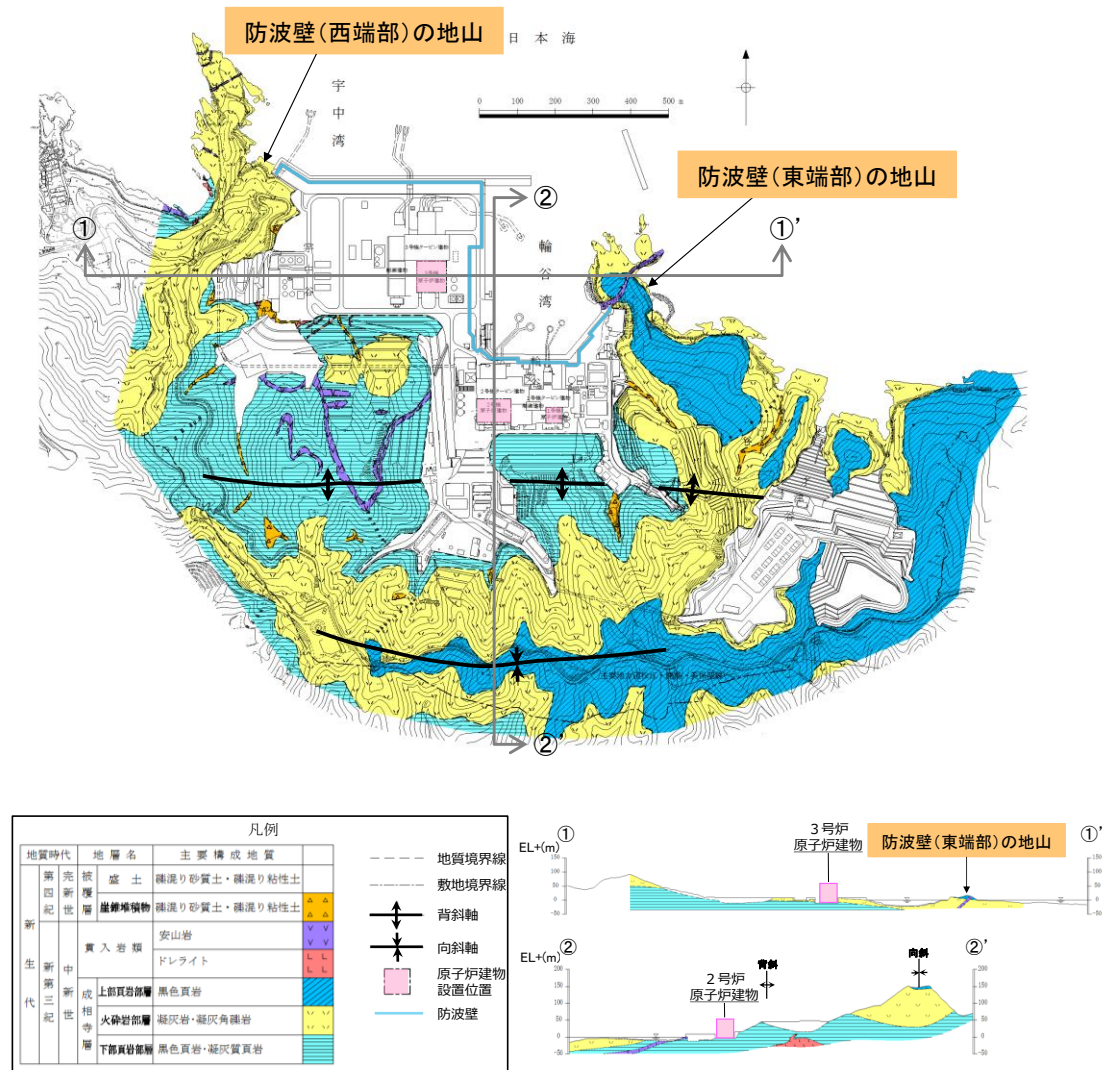


図2-6 島根原子力発電所敷地内地質図

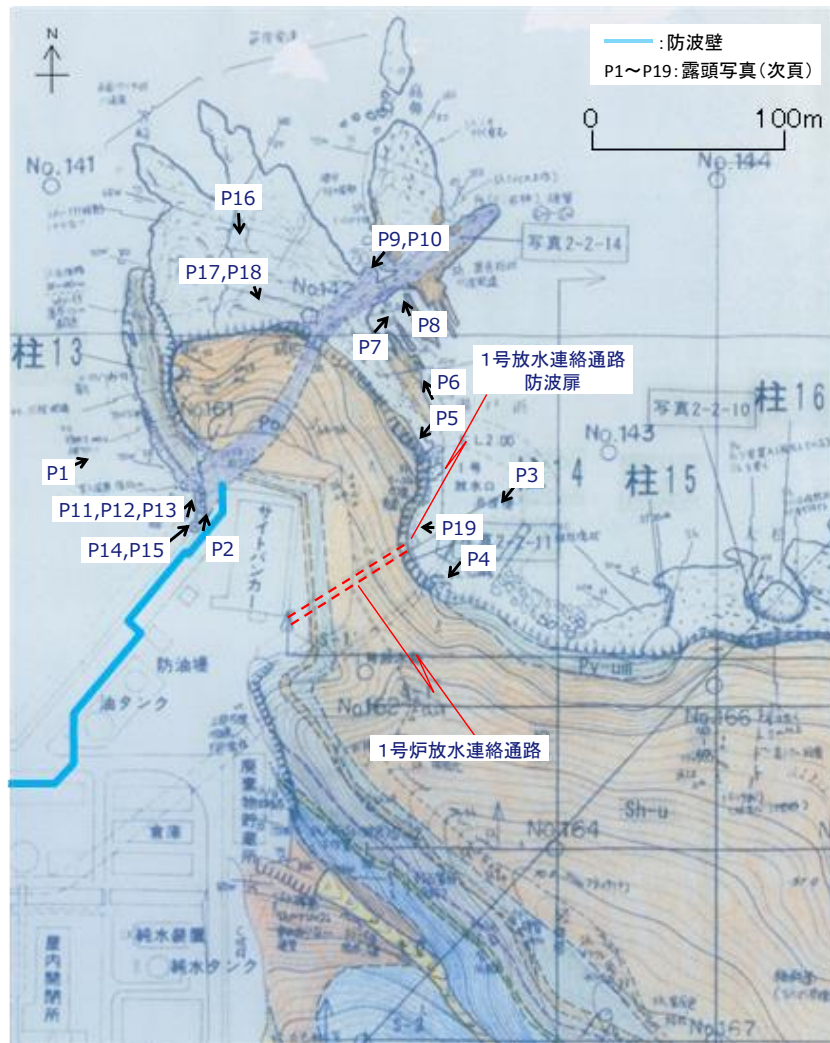
b. 防波壁（東端部）周辺の地質構造

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、 $C_M \sim C_H$ 級である。

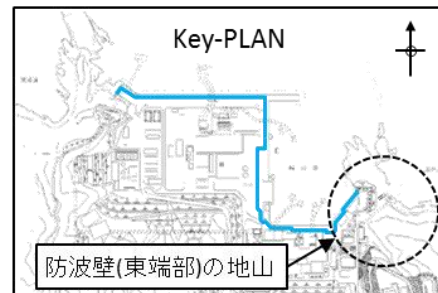
防波壁（東端部）周辺では、ボーリング調査を8本（No.142, 143, 161, 162, 164, 166, 602, 19E3）及び地表地質踏査を実施している。これらを踏まえて作成した防波壁（東端部）の全体的な地質・地質構造を示す地質断面図及び岩級断面図を図2-9に示す。

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 $D \sim C_M$ 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

地質時代	地質名	記号	凡例	
第四紀 完新世	盛土	bs	地質境界線	
	崖堆積物	tl		
新第三紀	真入岩類	Po	層理面の走向・傾斜 (今回の調査)	
	粗粒玄武岩	Bo		
	新成層	上部黒色頁岩層	Sh-u	層理面の走向・傾斜 ※(既往の調査)
		最上部フローユニット	Py-um	節理面の走向・傾斜
		下部黒色頁岩層	Sh-l	真入面の走向・傾斜
		上部フローユニット	Py-u	断層面の走向・傾斜
	新第三紀 新相物	緑色凝灰岩	Tfg	写真位置 写真2-2-1
		下部フローユニット	Py-l	
	第三紀	黒色頁岩ブロック	Shb	ボーリング位置 孔名
		粗粒凝灰岩	Tfo	
黒色頁岩・凝灰岩互層		Sh/Tf	測線名	
スランプ層		Squ		
代紀		黒色頁岩・凝灰質頁岩互層	Sh/Tsh	弾性波探査測線
		流紋岩質火砕岩	Ry	



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。

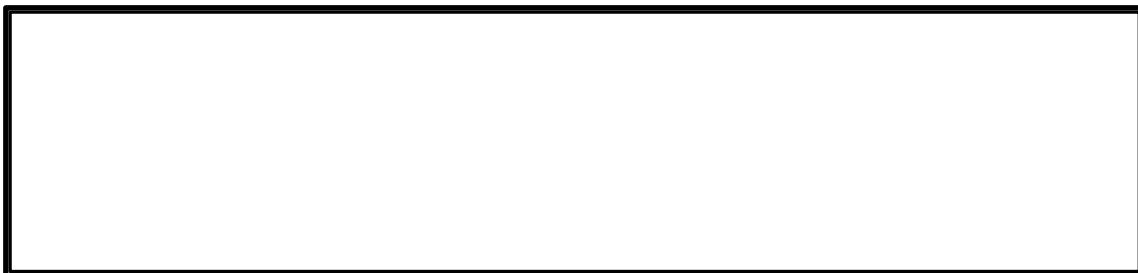


図 2 - 8 (3) 防波壁 (東端部) 露頭状況
 P3 防波壁 (東端部) 全景 (1 号炉放水口側)

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 $C_M \sim C_H$ 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。

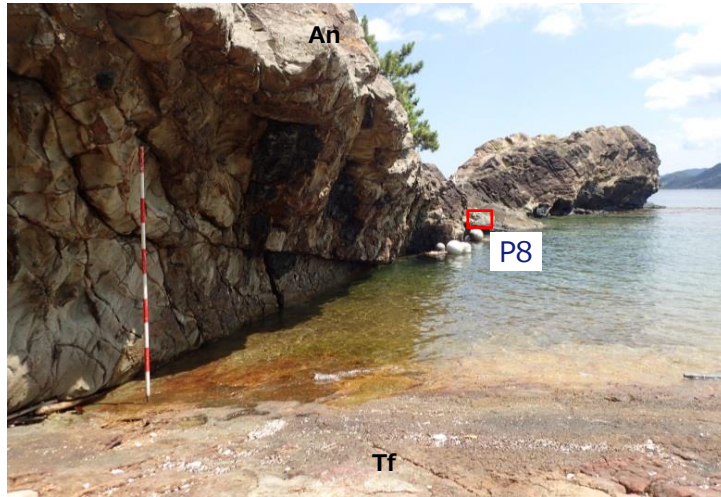


図 2 - 8 (7) 防波壁 (東端部) 露頭状況
 P7 安山岩岩脈下盤境界全景
 貫入境界下盤側の母岩 (黒色頁岩・凝灰岩) は侵食により削剥されている。

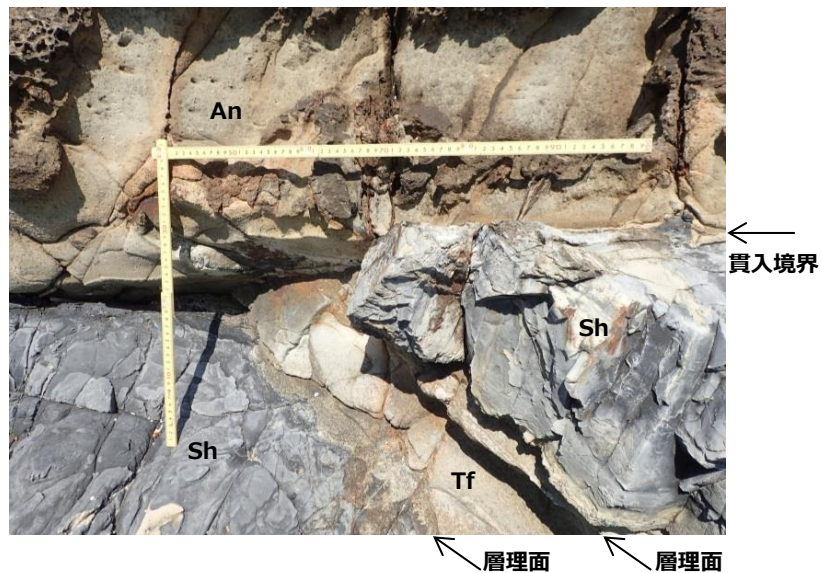


図 2 - 8 (8) 防波壁 (東端部) 露頭状況
 P8 安山岩岩脈下盤境界拡大
 貫入境界 (N40E 56N) は黒色頁岩・凝灰岩の層理面に斜交し，密着する。安山岩側
 に急冷縁あり。貫入境界付近に破碎構造は認められない。

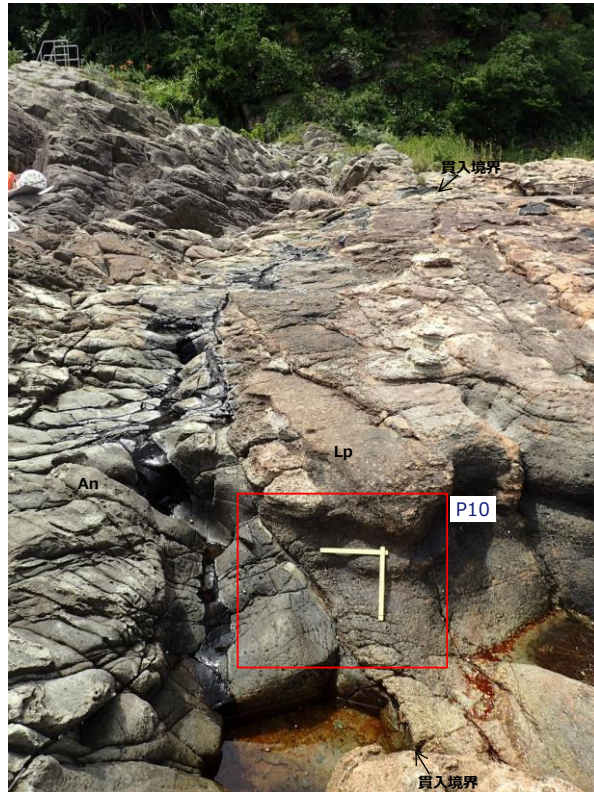


図 2 - 8 (9) 防波壁 (東端部) 露頭状況
 P9 安山岩岩脈 (An) 上盤境界
 貫入境界 (N48E 42N) は火山礫凝灰岩 (Lp) に密着する。

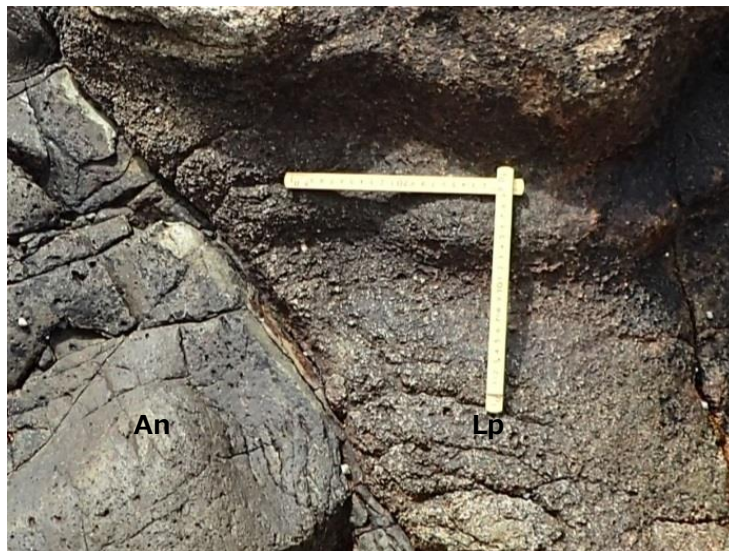


図 2 - 8 (1 0) 防波壁 (東端部) 露頭状況
 P10 貫入境界拡大 安山岩側に急冷縁あり。

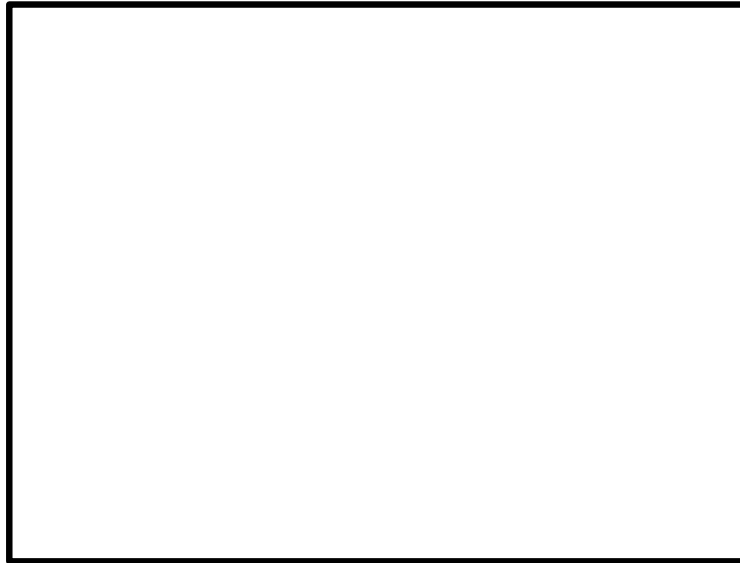


図 2 - 8 (1 1) 防波壁 (東端部) 露頭状況
P11 防波壁岩着部

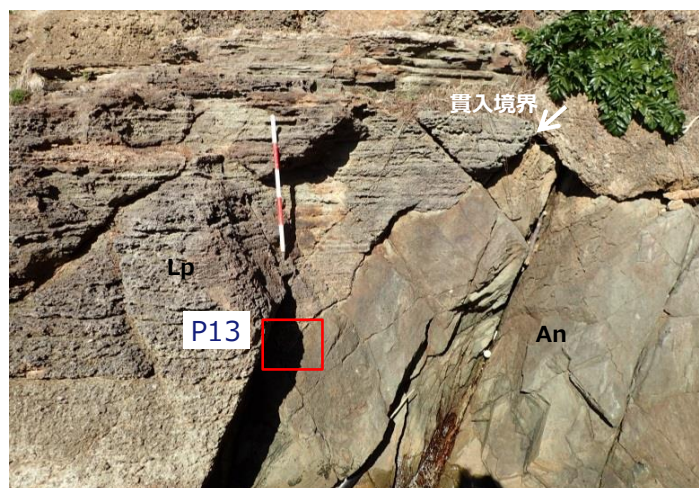


図 2 - 8 (1 2) 防波壁 (東端部) 露頭状況
P12 安山岩岩脈 (An) 上盤境界

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、境界付近に破碎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。

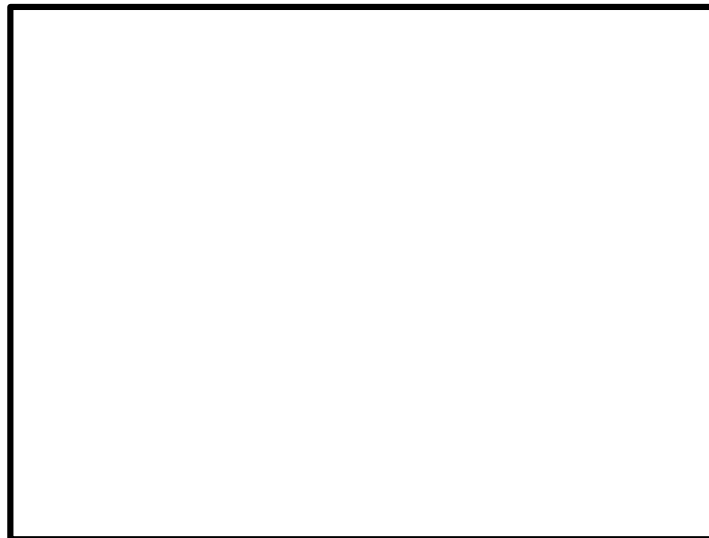


図2-8 (14) 防波壁(東端部)露頭状況
 P14 防波壁岩着部

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。

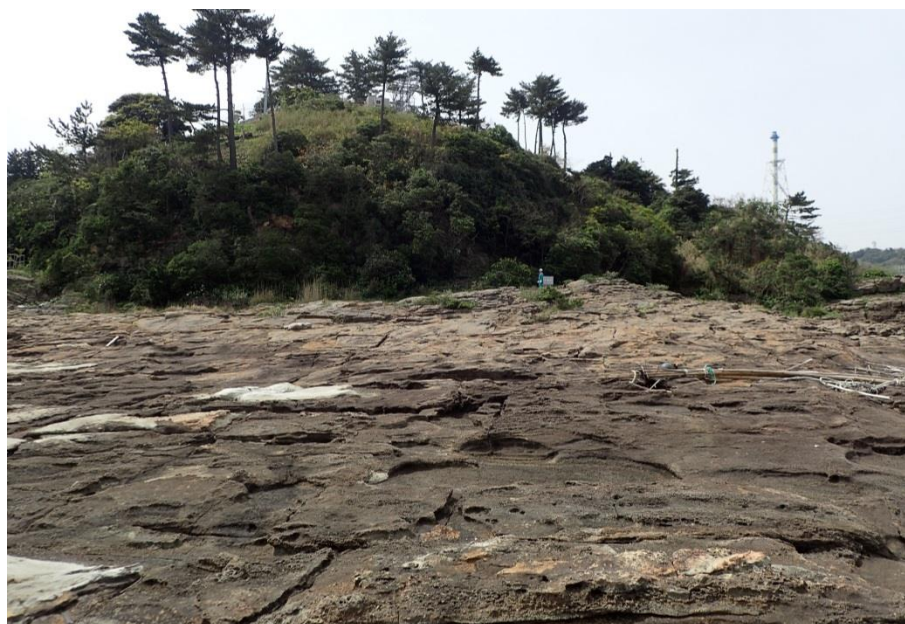


図2-8 (16) 防波壁(東端部)露頭状況
 P16 地山北端部
 堅硬な火山礫凝灰岩が広く露出する。



図 2 - 8 (1 7) 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 (1 8) 防波壁 (東端部) 露頭状況
P18 火山礫凝灰岩 C_H 級



図 2 - 8 (1 9) 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。

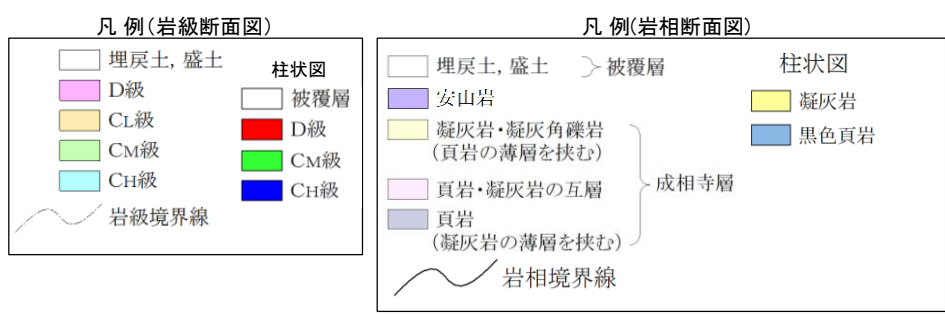
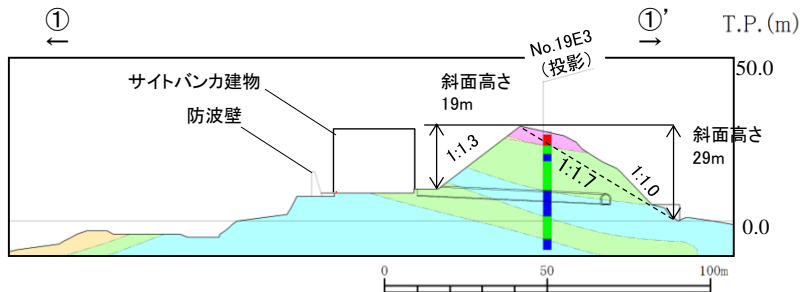
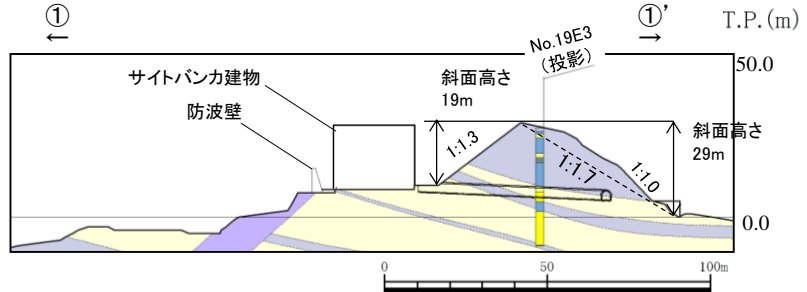
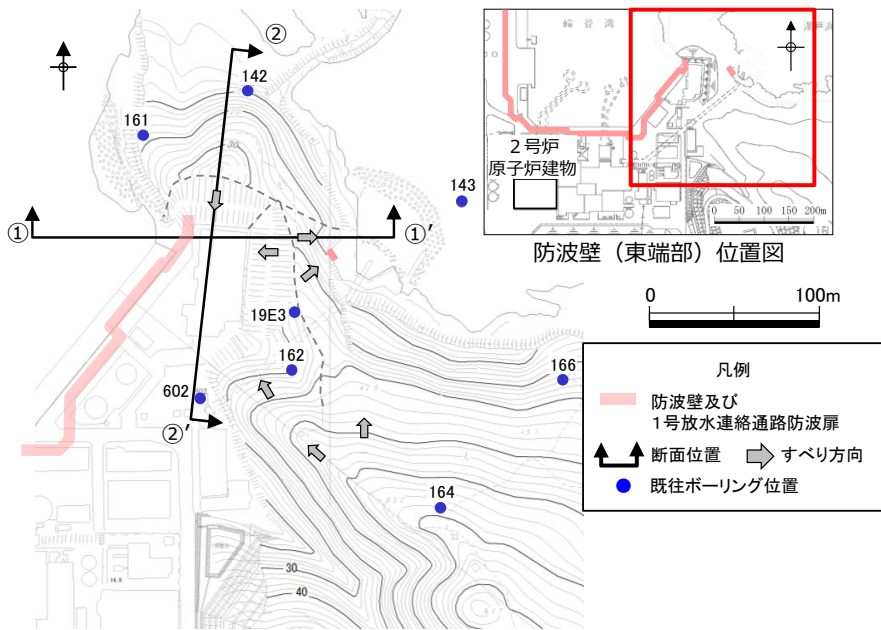
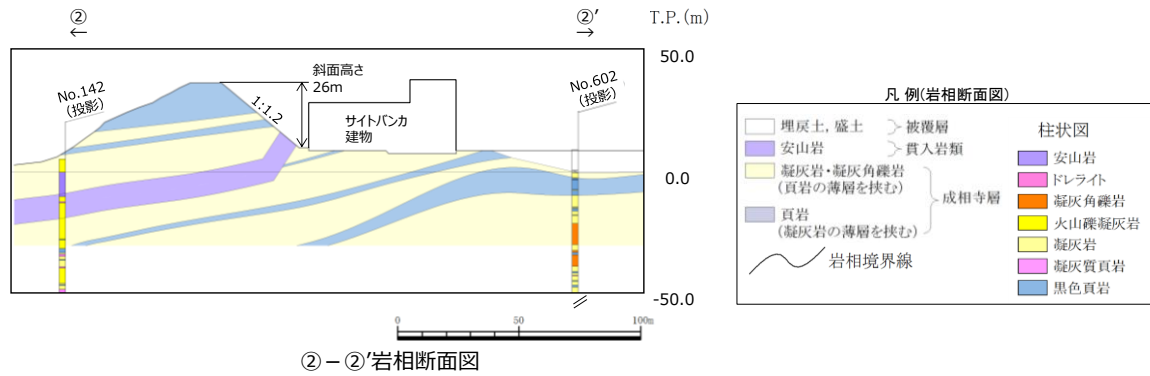
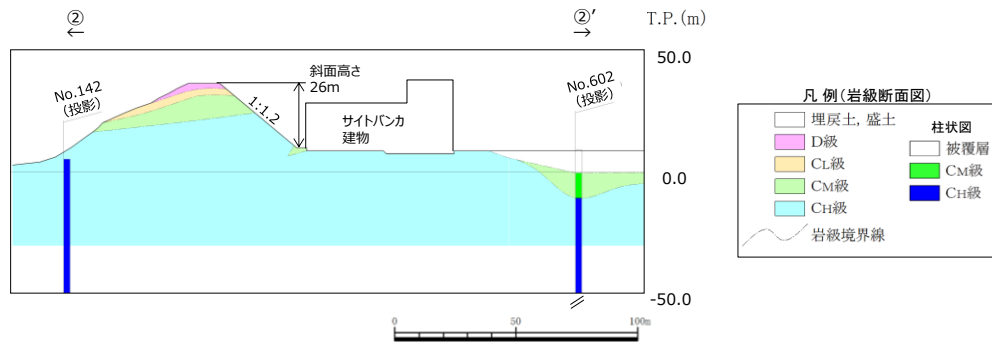


図2-9(1) 防波壁（東端部）地質断面図・岩級断面図
①-①'断面



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、複数箇所を確認される特徴的な岩相として、火山礫凝灰岩からなるK1p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。斜面对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_{II}級を呈するが、地山のほとんどがC_{II}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



図2-10 防波壁(西端部)周辺のルートマップ

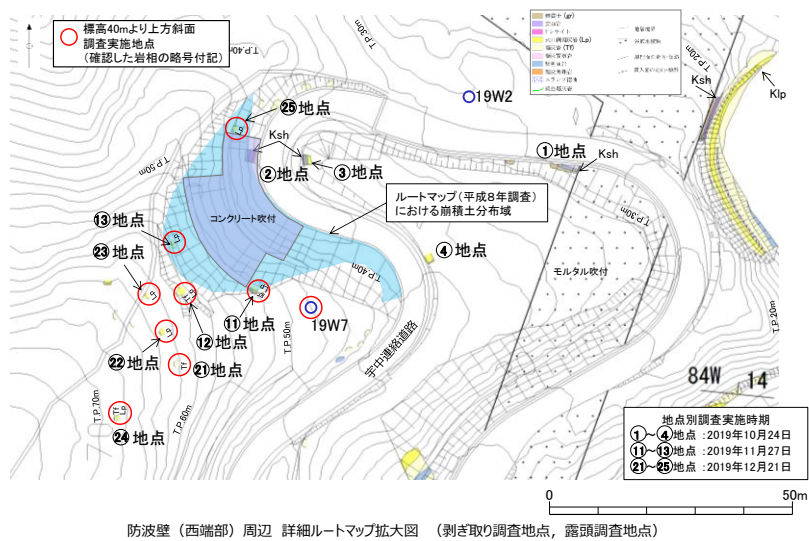
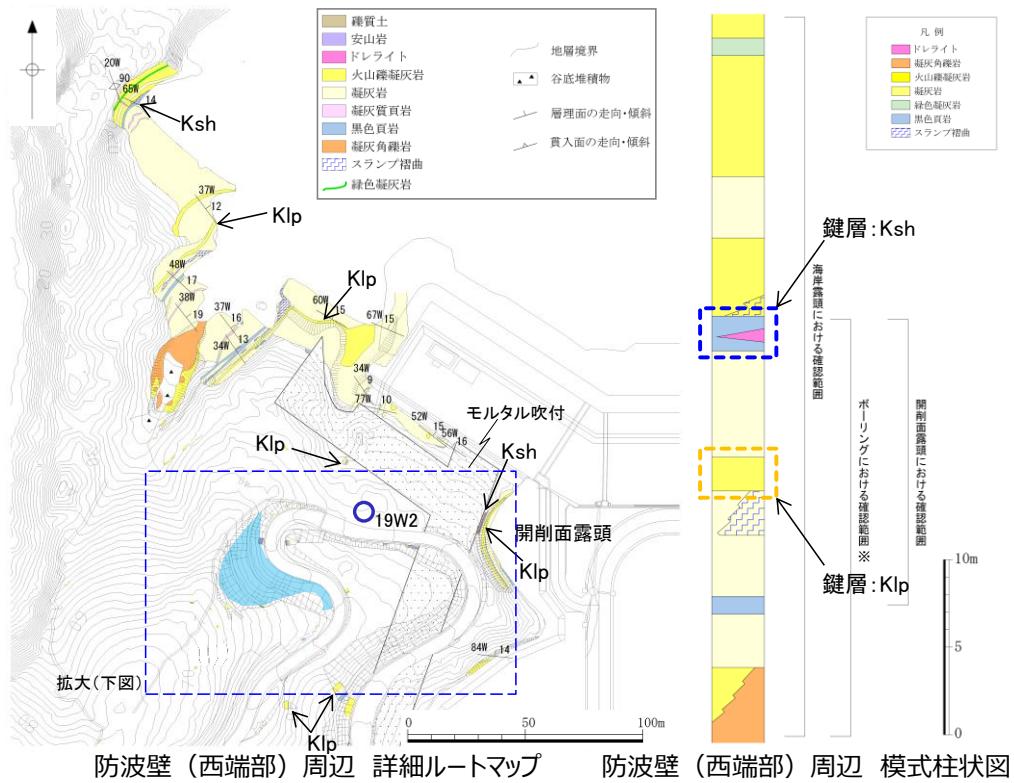
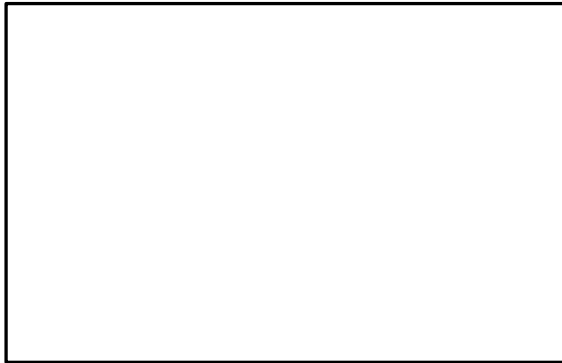
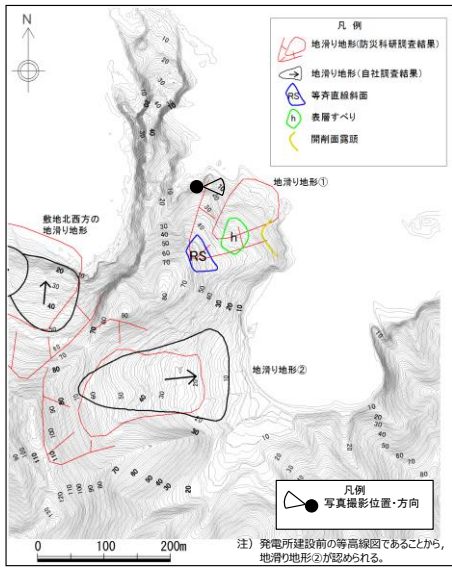


図2-11 防波壁（西端部）周辺の詳細ルートマップ及び模式柱状図

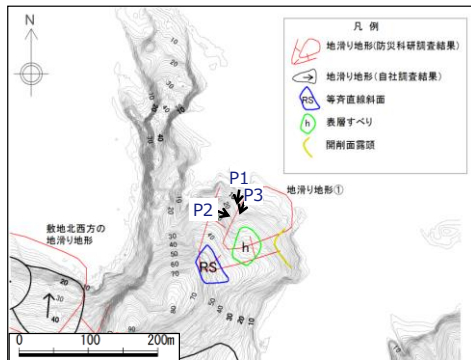


地滑り地形①の地滑り土塊の側方崖末端に相当する箇所



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



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)



P2 露頭拡大 (2019年3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

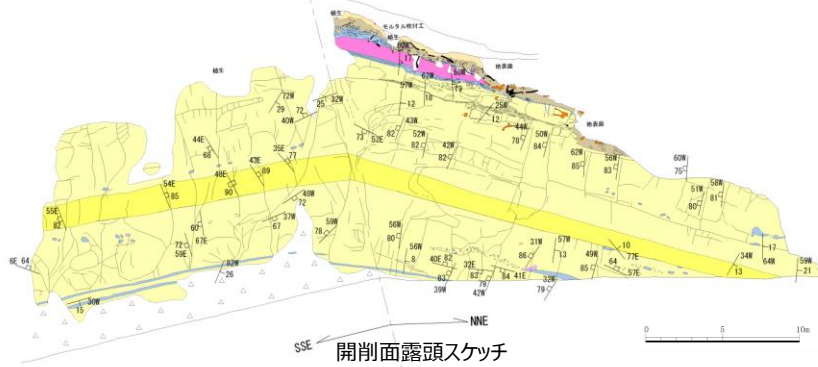
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



開削面露頭全景 (2019年11月6日撮影)

凡例

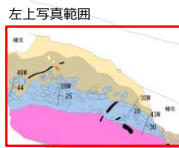
- △△ 土砂
- 粘性土
- 礫質土
- ドレライト
- 火山礫凝灰岩
- 凝灰岩
- 凝灰質頁岩
- 黒色頁岩



開削面露頭スケッチ

- 礫
- 〰 脱水分解途中の樹木・樹根
- 〰 生育中の樹木・樹根
- 〰 土質境界・岩相境界
- 〰 岩相境界(推定)
- 〰 割れ目
- 〰 層理面の走向・傾斜
- 〰 貫入面の走向・傾斜
- 〰 割れ目の走向・傾斜

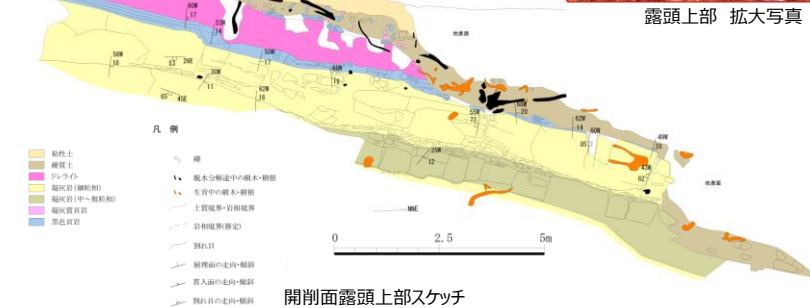
図2-12(3) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭全景



開削面露頭上部写真
(2019年7月18日撮影)



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

- 凡例
- 粘性土
 - 礫質土
 - ドレライト
 - 凝灰岩(凝灰質)
 - 凝灰岩(中〜粗粒部)
 - 凝灰質頁岩
 - 黒色頁岩
 - 礫
 - 〰 脱水分解途中の樹木・樹根
 - 〰 生育中の樹木・樹根
 - 〰 土質境界・岩相境界
 - 〰 岩相境界(推定)
 - 〰 割れ目
 - 〰 層理面の走向・傾斜
 - 〰 貫入面の走向・傾斜
 - 〰 割れ目の走向・傾斜

図2-12(4) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭上部

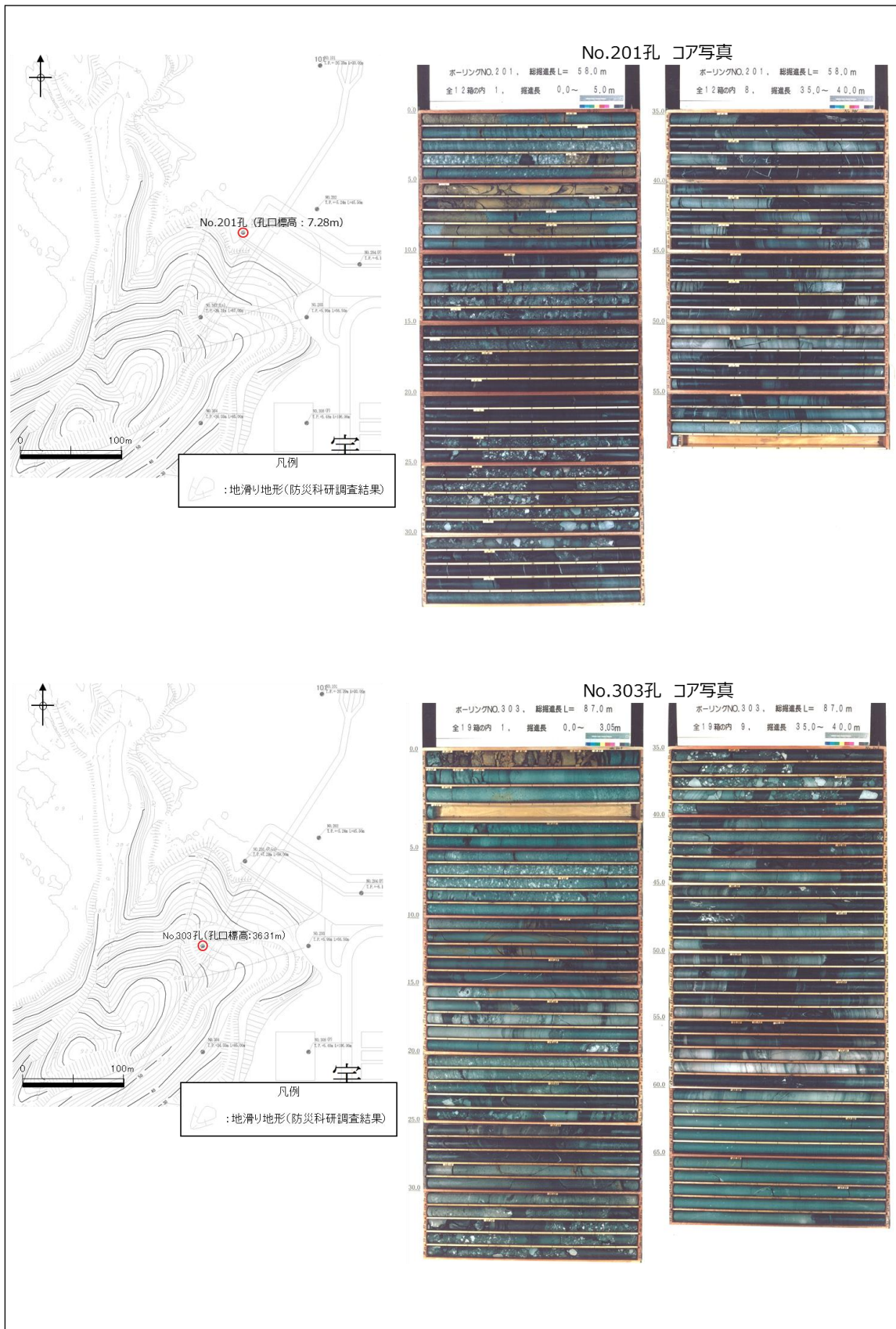


図2-13 地滑り地形①近傍で掘削されたボーリングコア写真

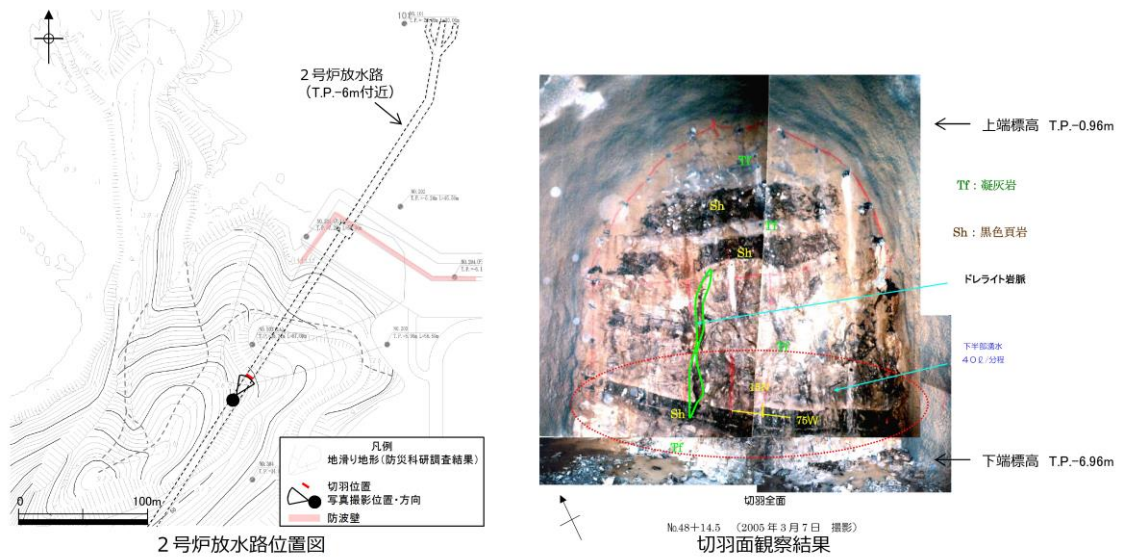


図 2-14 2号炉放水路（直径約 6m）の切羽面観察結果

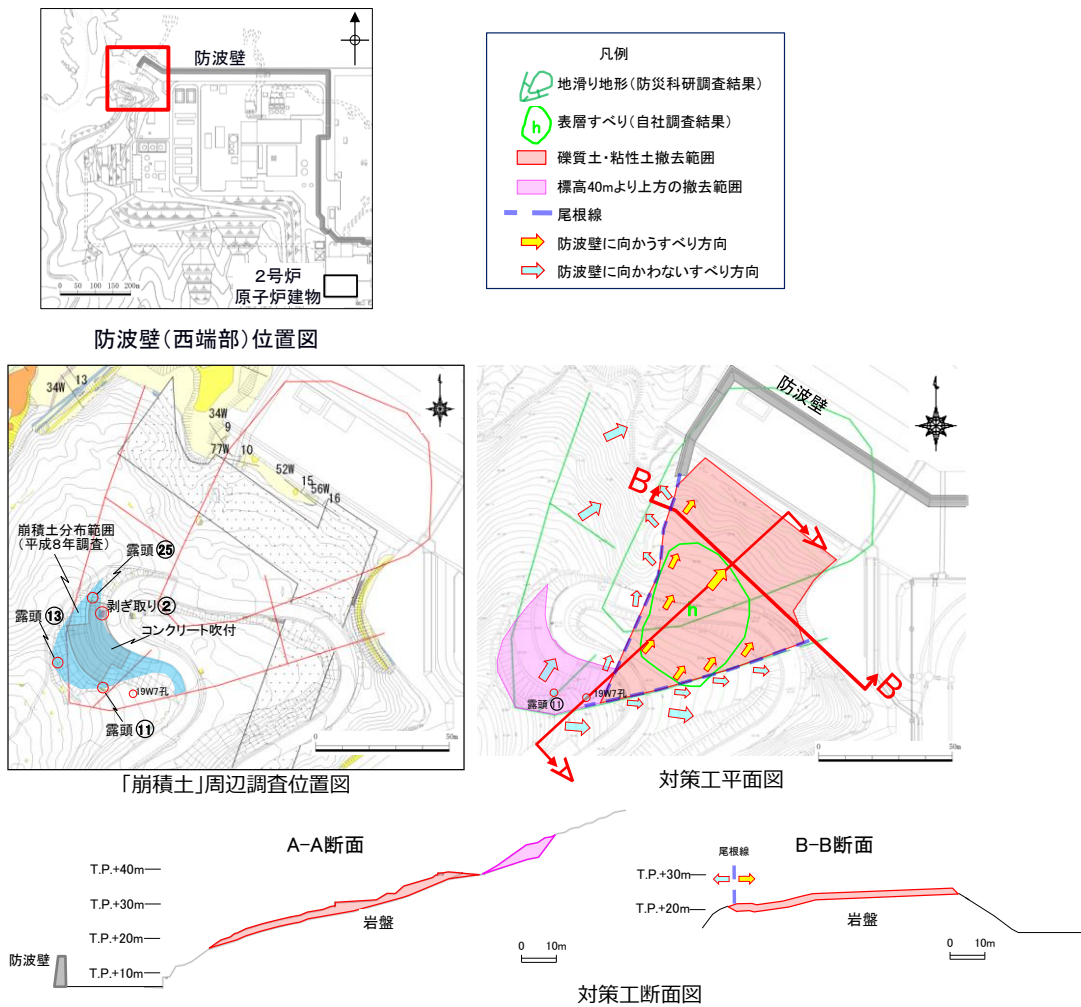


図 2-15 防波壁（西端部）斜面对策工

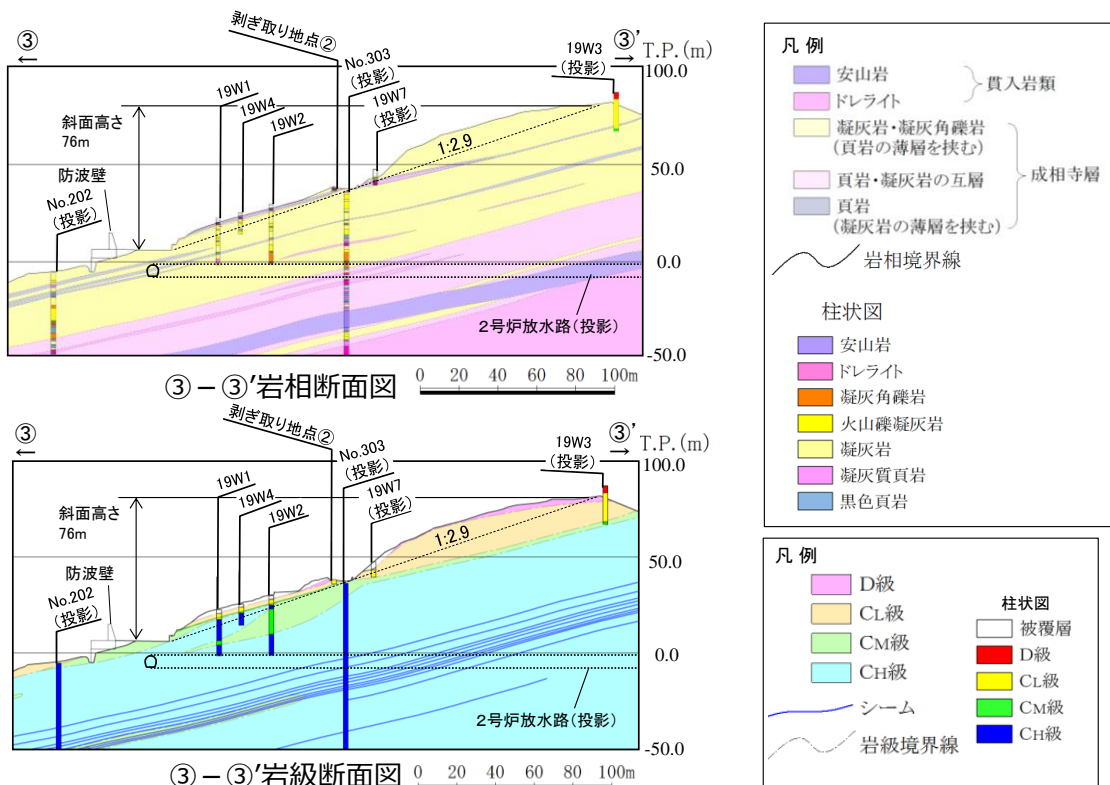
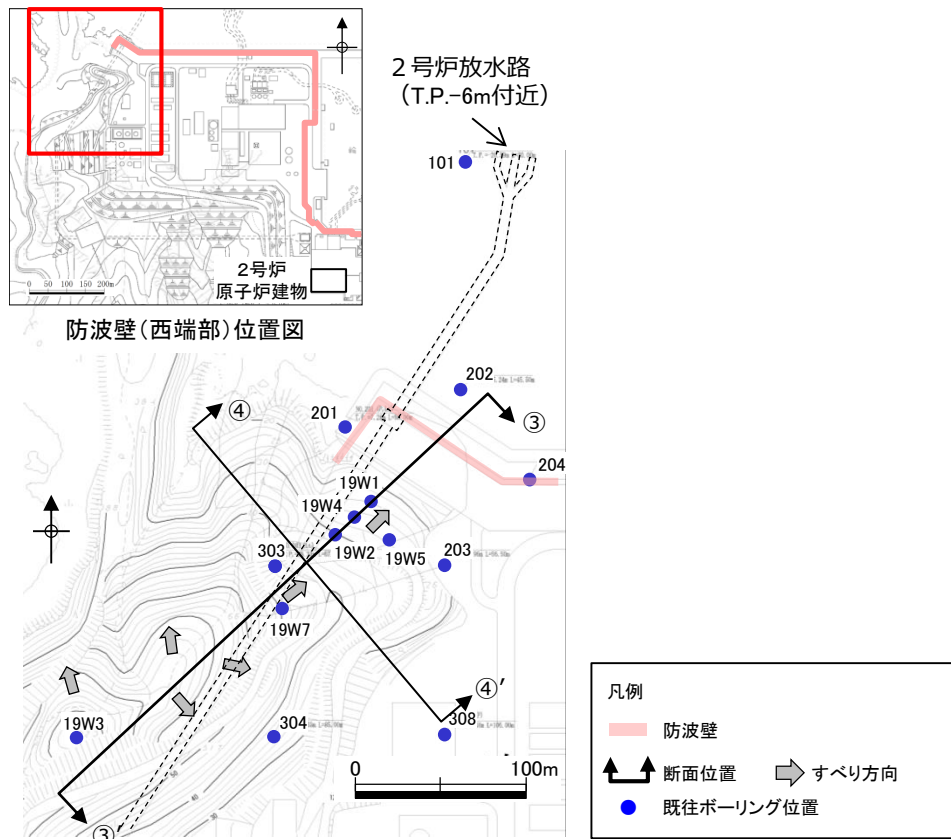
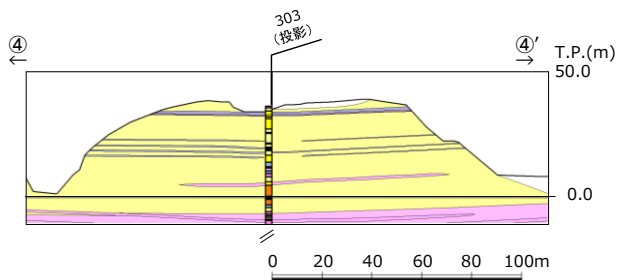
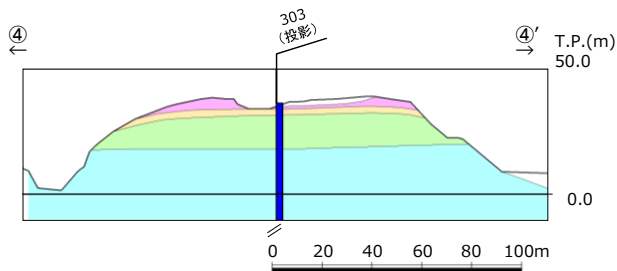
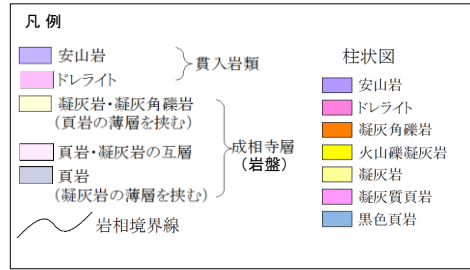


図 2-16 (1) 防波壁 (西端部) 地質断面図・岩級断面図
③-③' 断面



④-④'岩相断面



④-④'岩級断面

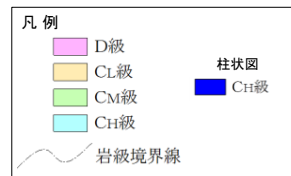


図 2-16 (2) 防波壁 (西端部) 地質断面図・岩級断面図
④-④' 断面

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。

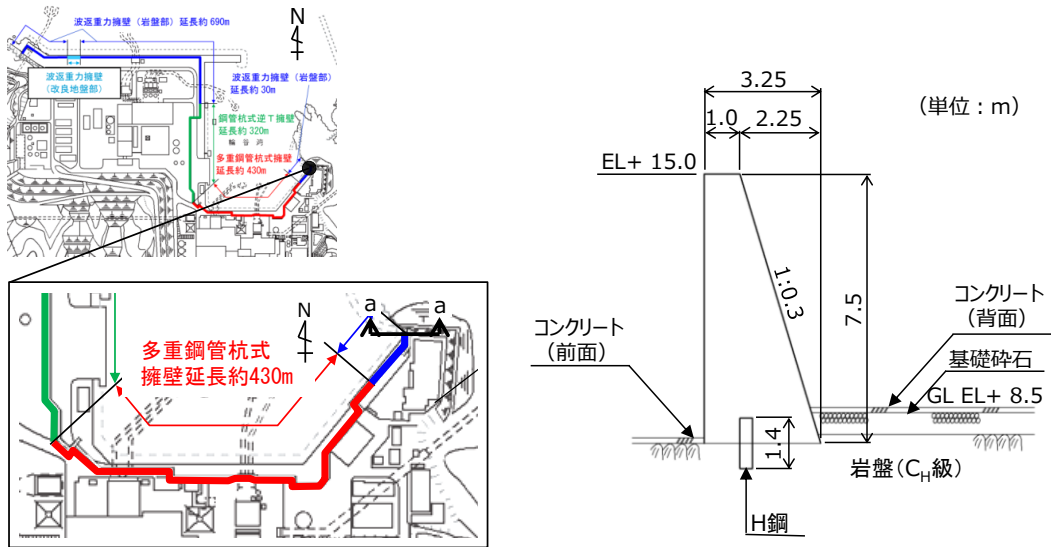


図 2-17 防波壁 (波返重力擁壁) 東端部 (a-a 断面) 断面図



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。

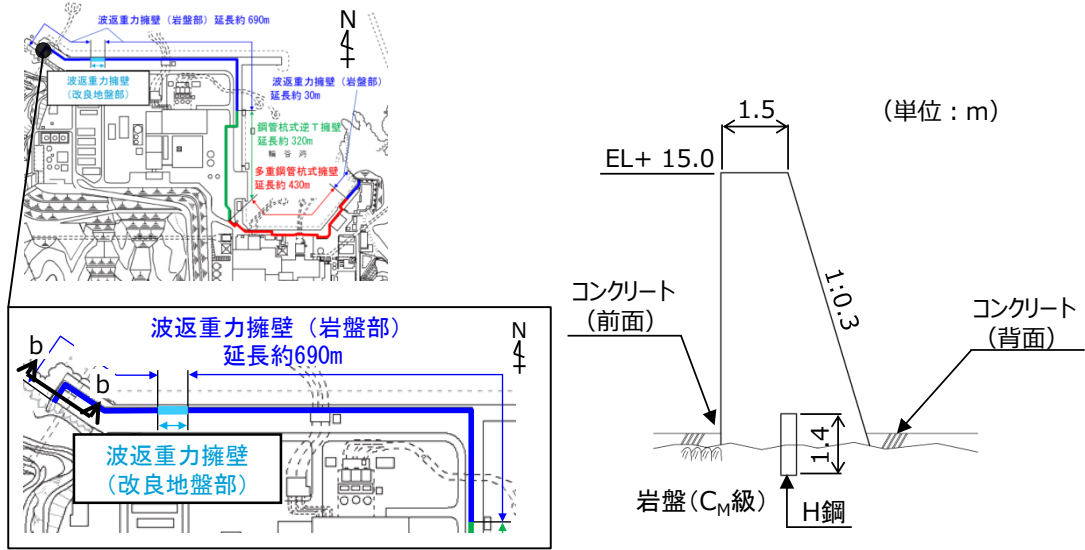


図 2 - 20 防波壁 (波返重力擁壁) 西端部 (b-b 断面) 断面図



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 S_s 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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】 	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 ⇒「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）において説明。 	—

(4) 基準地震動に対する健全性確保の見直し

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は、「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）の審査結果を踏まえ、基準地震動に対する健全性確保の見直しを説明する。

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。

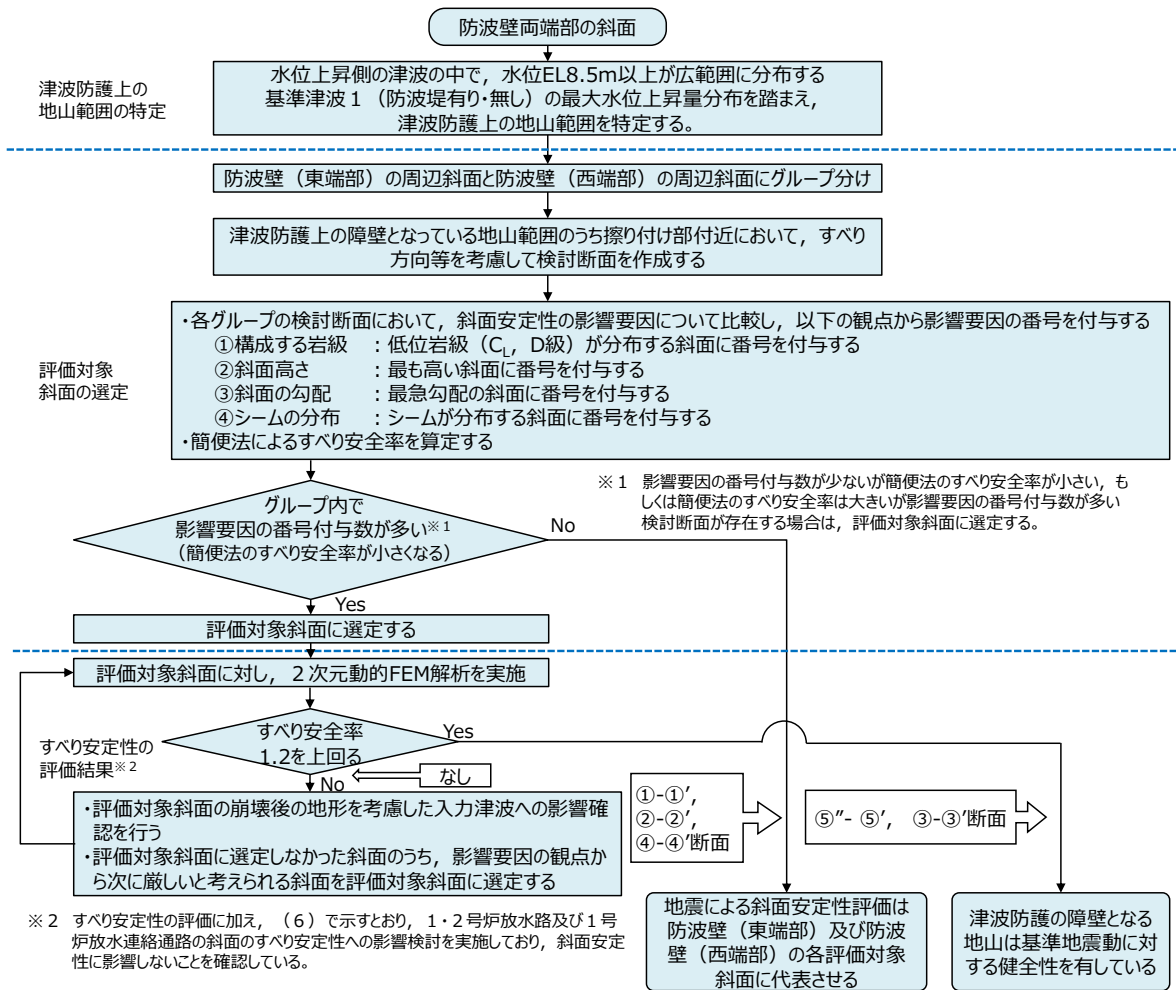


図2-23 検討フロー

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。

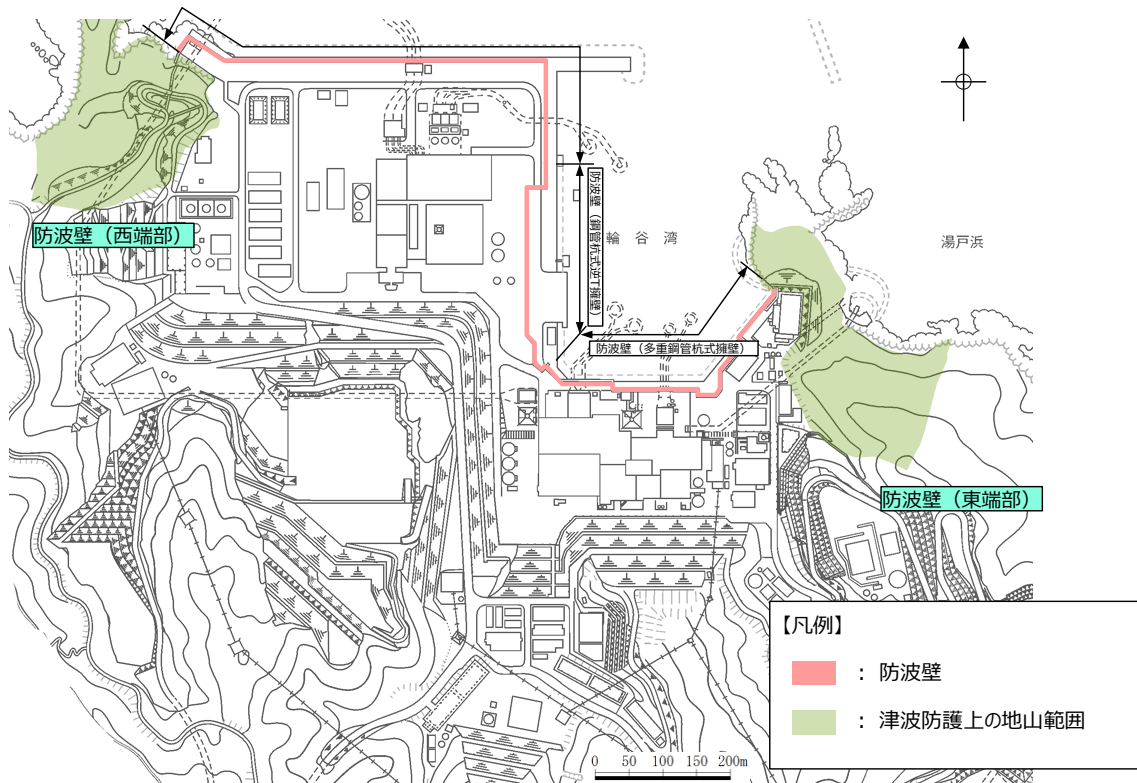


図 2-24 防波壁端部地山のグループ分け

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、「島根原子力発電所 2 号炉 防波壁及び 1 号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和 2 年 2 月 28 日審査会合）で使用したものを採用する。

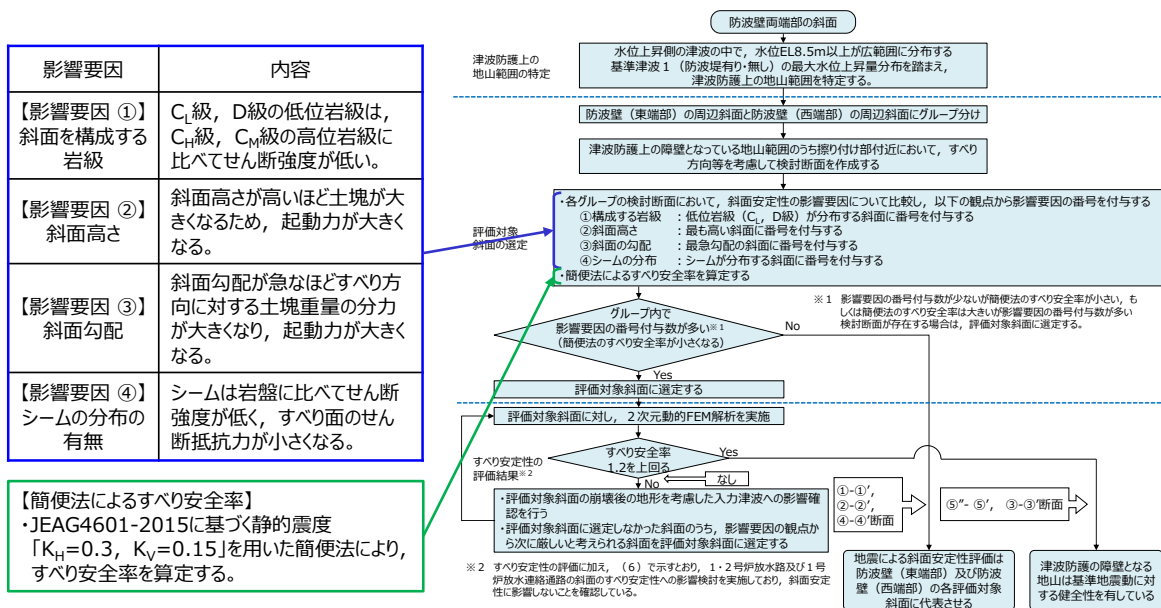


図 2-25 評価対象斜面の選定に用いる影響要因等

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。

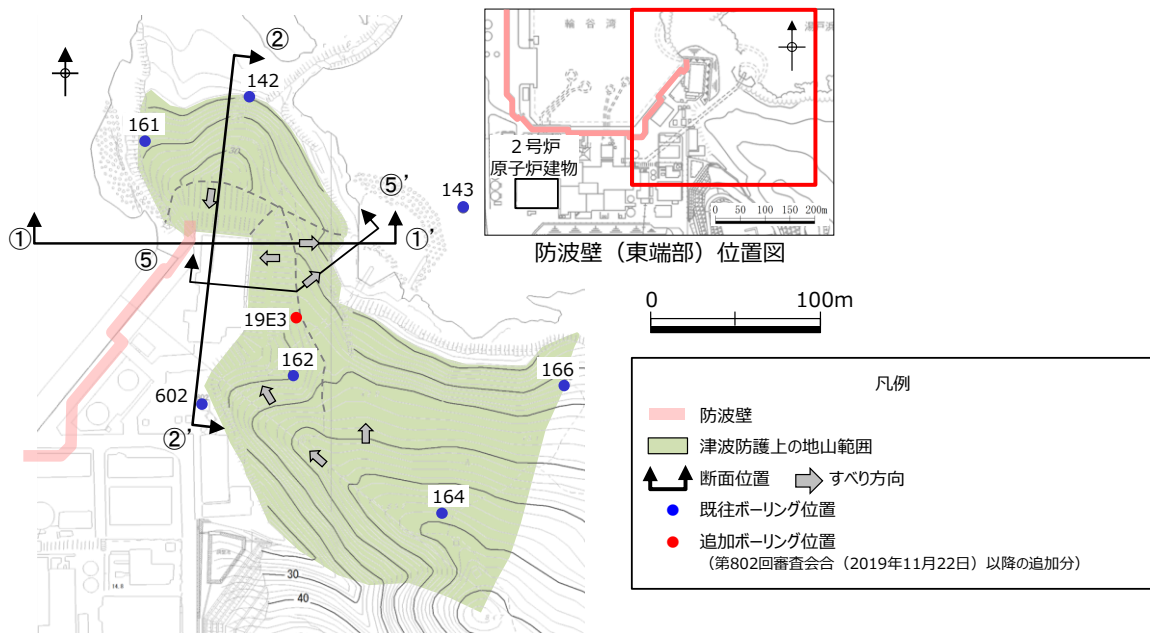


図 2-26 評価対象断面の選定 検討断面位置図

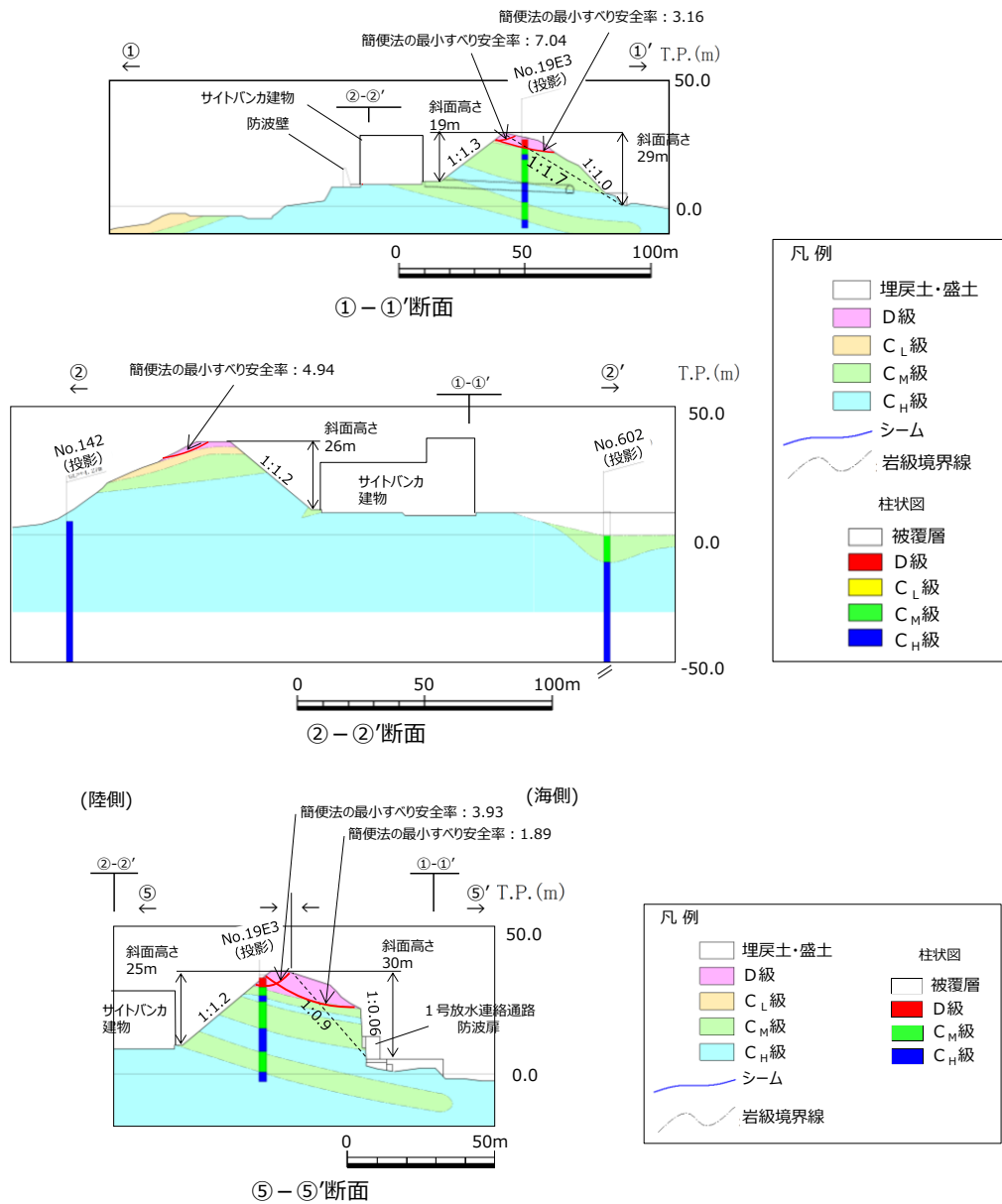


図 2-27 評価対象断面の選定 検討断面 地質鉛直断面図 (岩級, シーム)

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				該当する 影響要因	簡便法の 最小すべり 安全率*	選定理由
	【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			
①-①'	陸側 すべり	C _{Hr} , C _{Mr} , C _L , D 級	19m	1 : 1.3	なし	①	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 _{Hr} , C _{Mr} , C _L , D 級	29m	1 : 1.7 (一部, 1 : 1.0 の急勾配部あり)	なし	①	
②-②'	C _{Hr} , C _{Mr} , C _L , D 級	26m	1 : 1.2	なし	①	4.94	
⑤-⑤'	陸側 すべり	C _{Hr} , C _{Mr} , D級	25m	1 : 1.2	なし	①	
	海側 すべり	評価対象斜面に選定 C _{Hr} , C _{Mr} , 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

: 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。

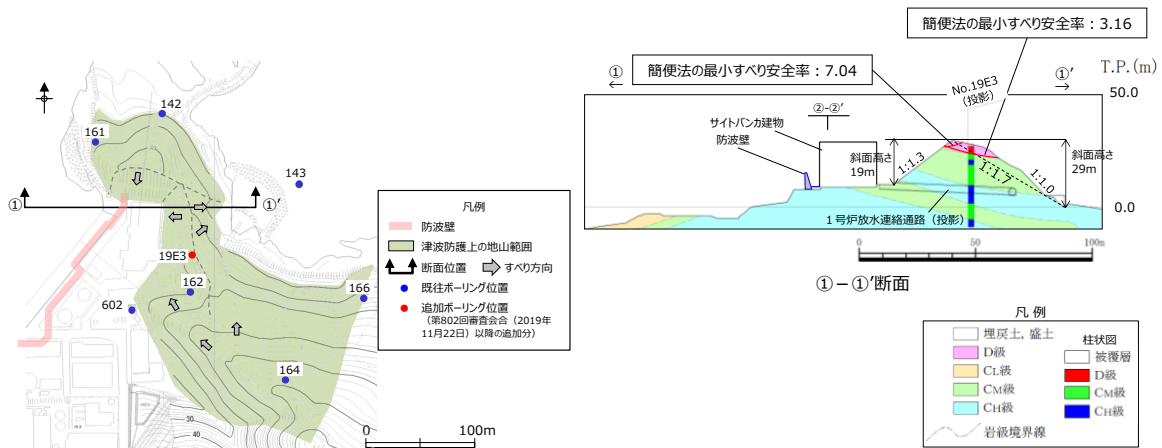


図 2-28 ①-①' 断面の比較結果

【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。

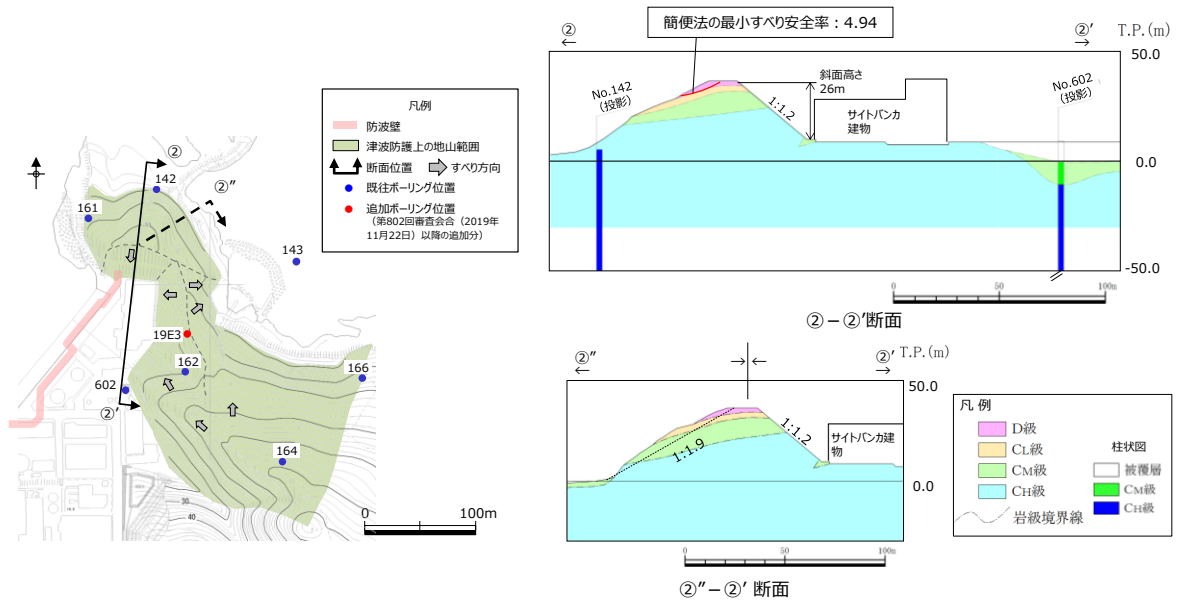


図 2-29 ②-②' 断面の比較結果

【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 $C_M \sim C_H$ 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、1号放水連絡通路防波扉付近で1:0.06の勾配のほぼ直立した斜面が存在すること、1号放水連絡通路防波扉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。

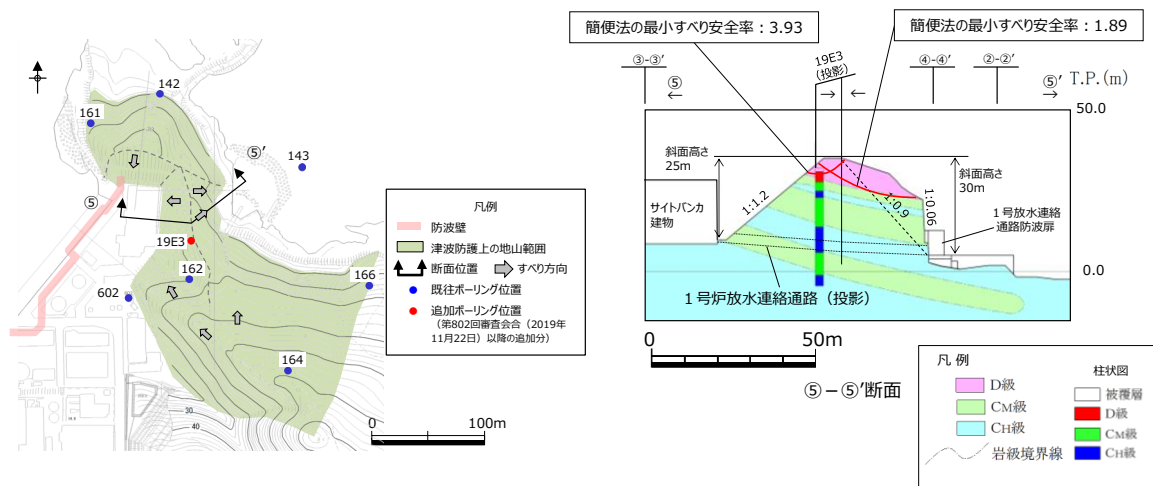


図 2 - 30 ⑤-⑤' 断面の比較結果

【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。

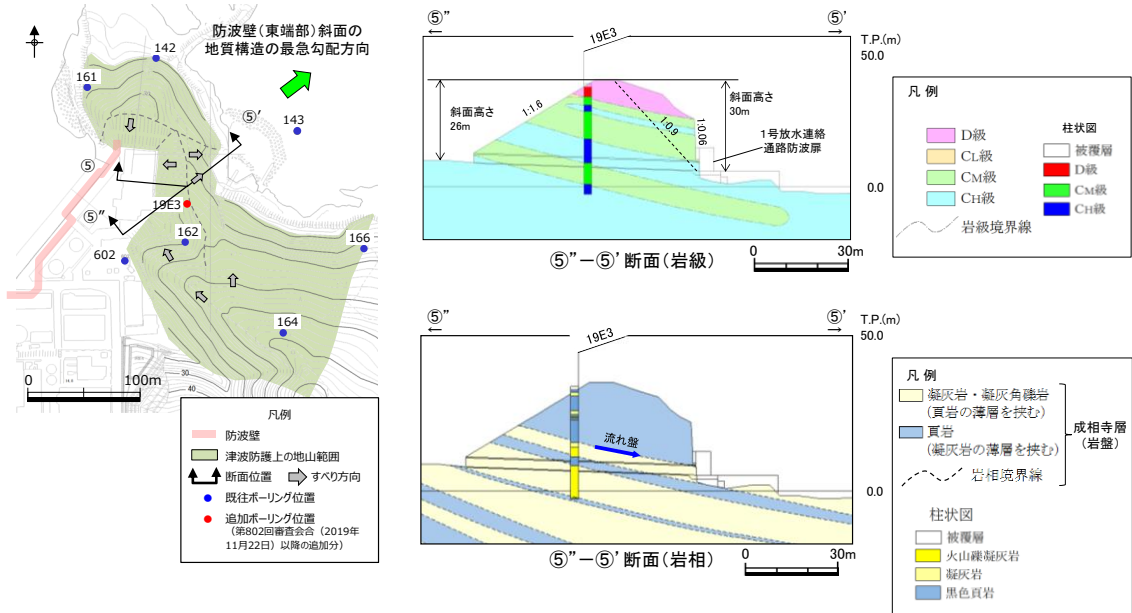


図 2-31 ⑤-⑤' 断面の解析断面位置

【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。

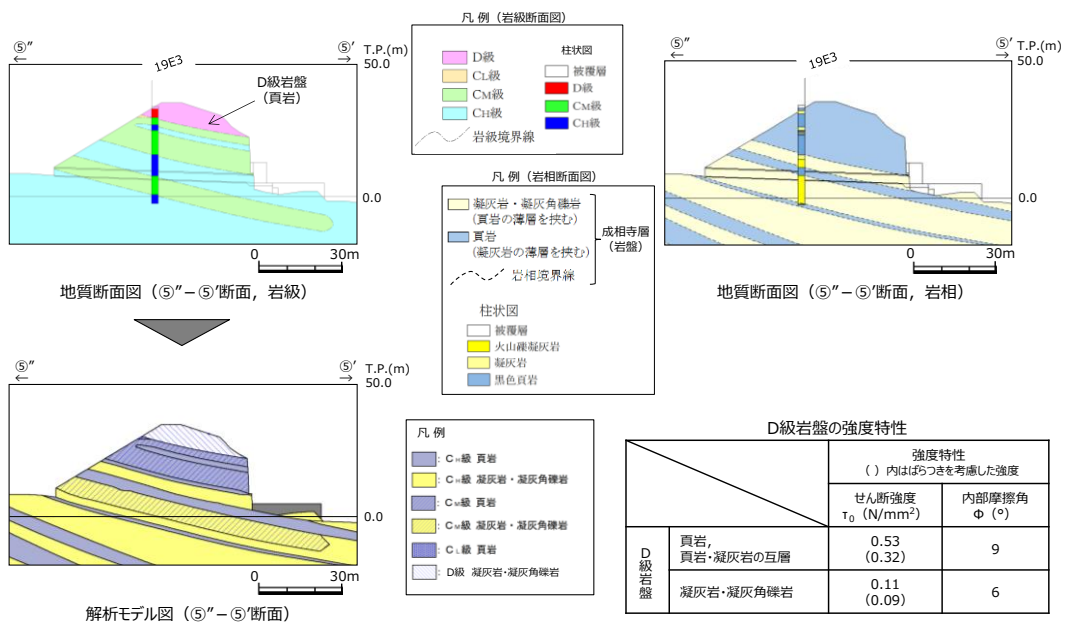


図 2-32 ⑤-⑤' 断面のモデル化

(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。

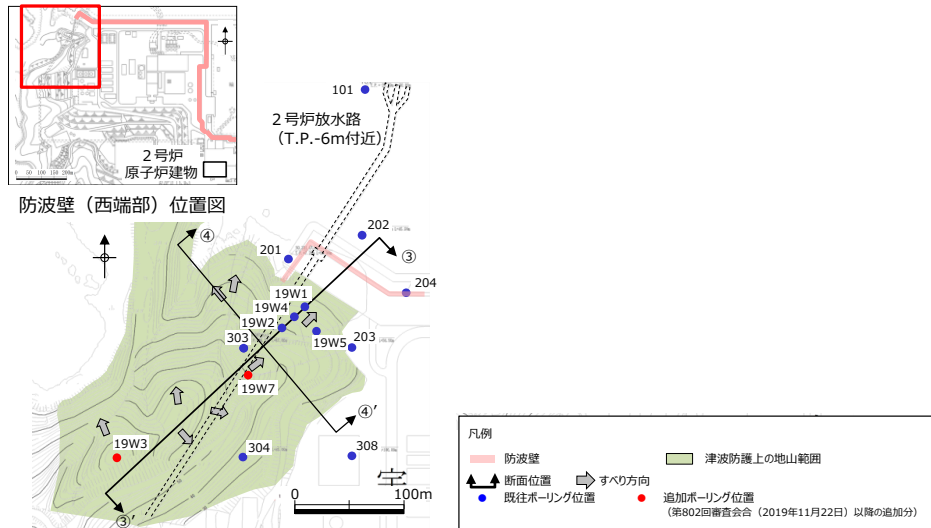
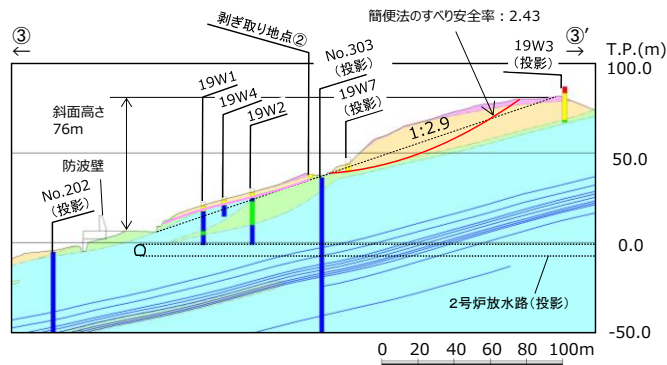
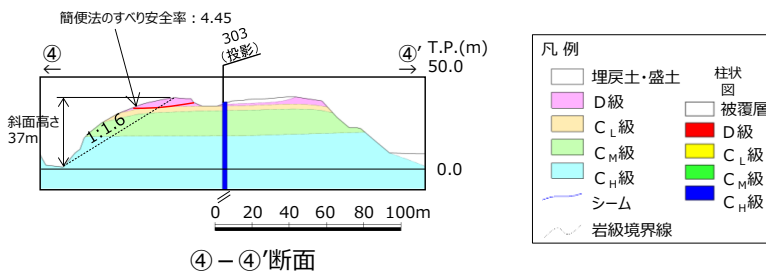


図 2-33 防波壁（西端部）の評価対象斜面の選定 検討断面位置図



③-③'断面（岩級断面図）※

※「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」で説明した礫質土・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				該当する 影響要因	簡便法の 最小すべり 安全率*	選定理由
	【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			
③-③'	C_{Hr} , C_{Mr} , C_{Lr} , D 級	76m	1:2.9	なし	①, ②	2.43	・表層に C_{Lr} , 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_{Hr} , C_{Mr} , C_{Lr} , 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_{Mr} ~ C_{Lr} 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_{Lr} , 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。

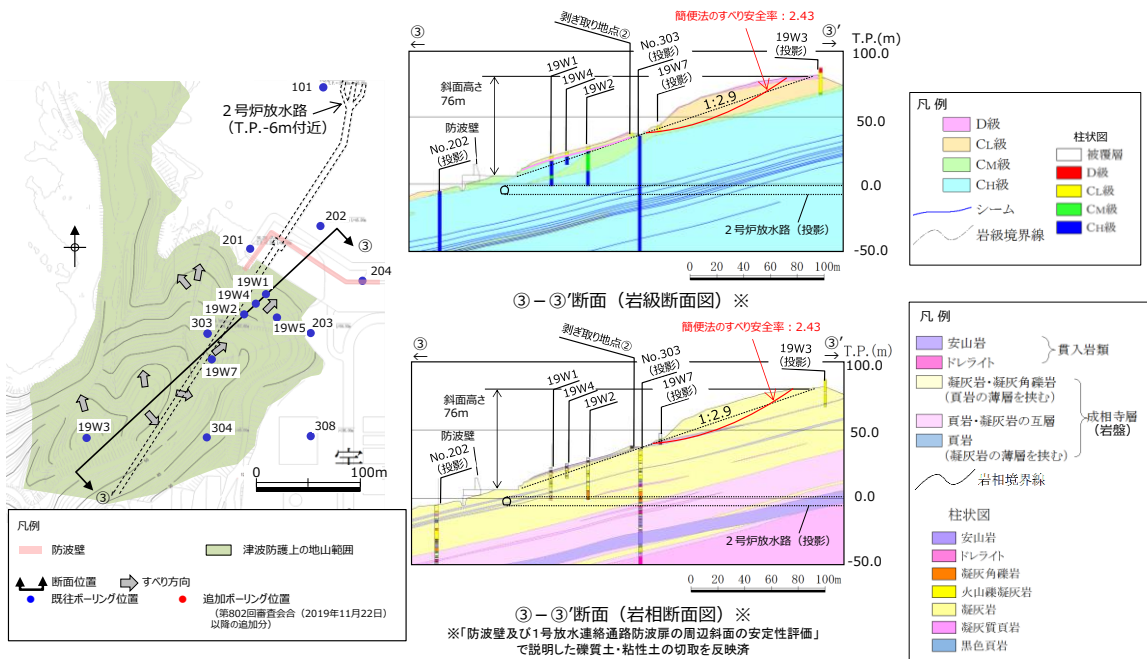


図 2-35 ③-③' 断面の比較結果

【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。

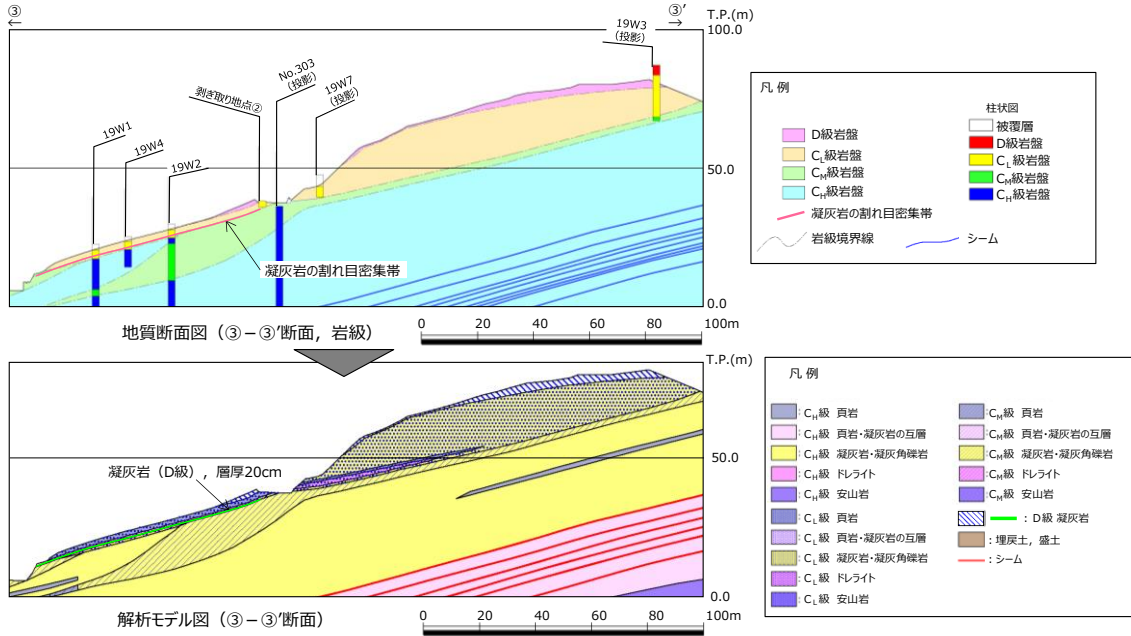


図 2 - 36 ③-③' 断面のモデル化

【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、 $C_M \sim C_H$ 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。

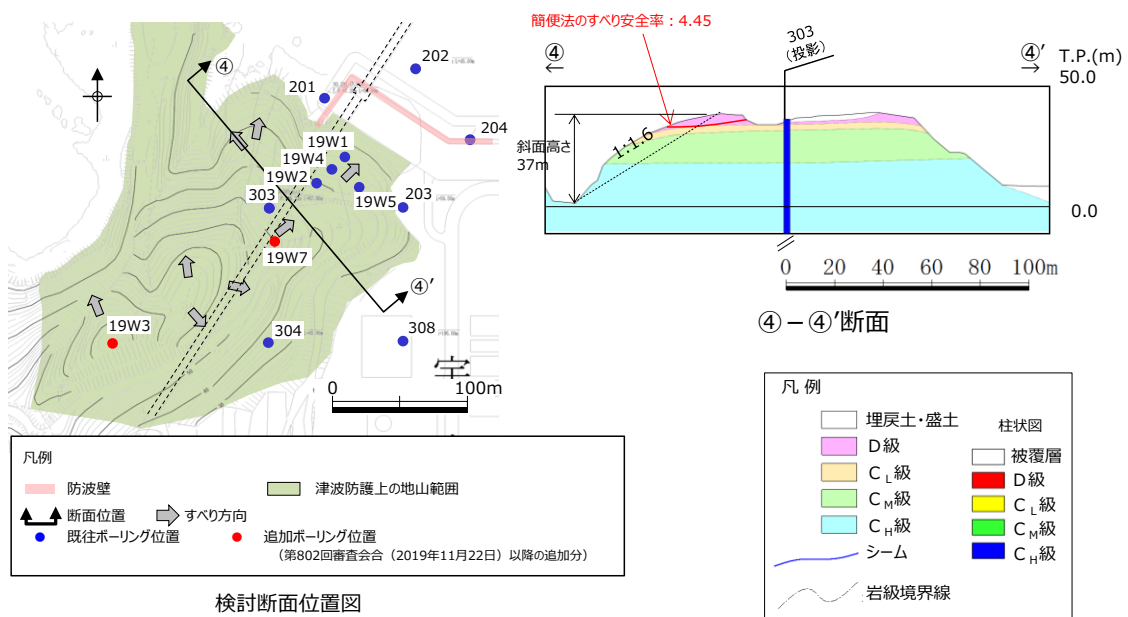
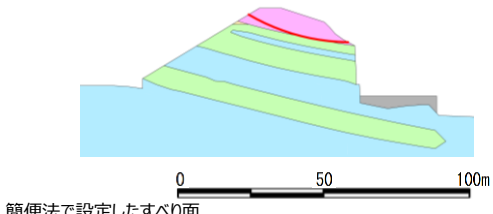


図 2-37 ④-④' 断面の比較結果

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		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。

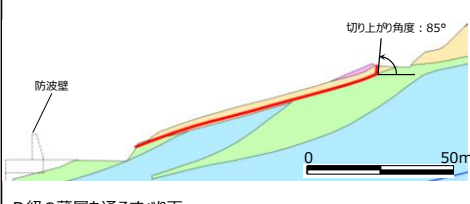
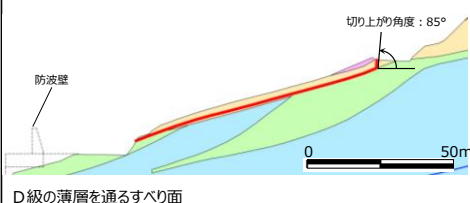
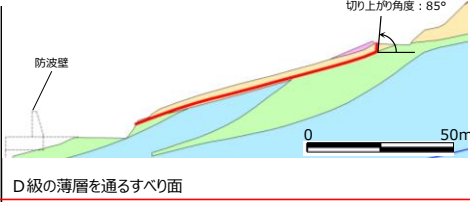
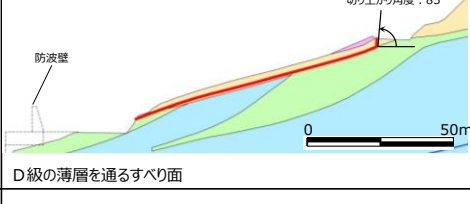
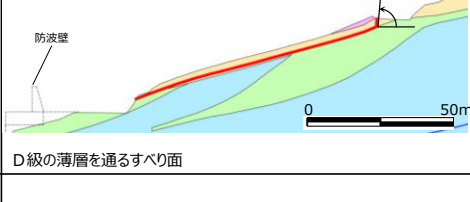
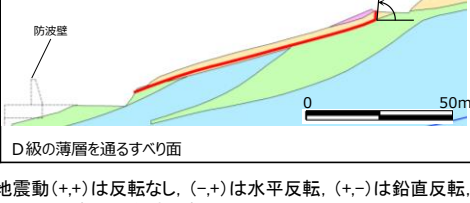
※2 []は，発生時刻(秒)を示す。

【凡例】

■ : C_v級岩盤
 ■ : C_w級岩盤
 ■ : C_s級岩盤
 ■ : D級岩盤
■ : MMR
 — : すべり面

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		Ss-D (+,+)	25°	3.06	2.43 (8.58)	—
			30°	2.90		
			35°	2.79		
			40°	2.72		
			45°	2.67		
			50°	2.63		
			55°	2.60		
			60°	2.57		
			65°	2.54		
			70°	2.51		
			75°	2.48		
80°	2.46					
85°	2.43					
1		Ss-D (-,+)	25°	3.32	2.58 (34.32)	—
			30°	3.15		
			35°	3.03		
			40°	2.95		
			45°	2.89		
			50°	2.84		
			55°	2.80		
			60°	2.76		
			65°	2.72		
			70°	2.69		
			75°	2.65		
80°	2.62					
85°	2.58					
すべり安全率の最小ケース						
1		Ss-D (+,-)	25°	2.97	2.31 (8.95)	1.97 (8.95)
			30°	2.82		
			35°	2.72		
			40°	2.65		
			45°	2.60		
			50°	2.55		
			55°	2.51		
			60°	2.48		
			65°	2.44		
			70°	2.41		
			75°	2.37		
80°	2.34					
85°	2.31					
1		Ss-D (-,-)	25°	3.45	2.62 (14.74)	—
			30°	3.27		
			35°	3.15		
			40°	3.06		
			45°	3.00		
			50°	2.94		
			55°	2.89		
			60°	2.84		
			65°	2.80		
			70°	2.75		
			75°	2.71		
80°	2.67					
85°	2.62					
1		Ss-N1 (+,+)	25°	4.05	2.97 (7.39)	—
			30°	3.83		
			35°	3.67		
			40°	3.57		
			45°	3.48		
			50°	3.41		
			55°	3.34		
			60°	3.27		
			65°	3.21		
			70°	3.14		
			75°	3.08		
80°	3.03					
85°	2.97					
1		Ss-N1 (-,+)	25°	3.54	2.67 (7.62)	—
			30°	3.35		
			35°	3.22		
			40°	3.13		
			45°	3.06		
			50°	3.00		
			55°	2.95		
			60°	2.90		
			65°	2.85		
			70°	2.81		
			75°	2.76		
80°	2.72					
85°	2.67					

※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。







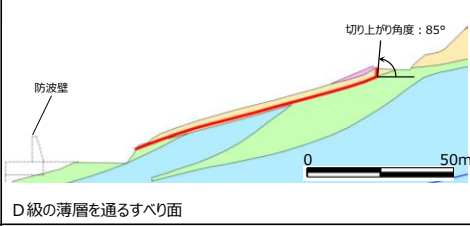
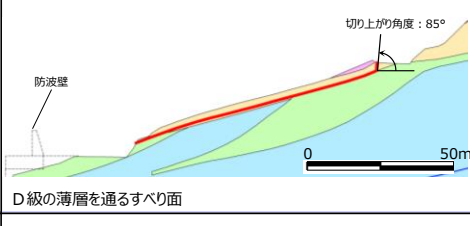
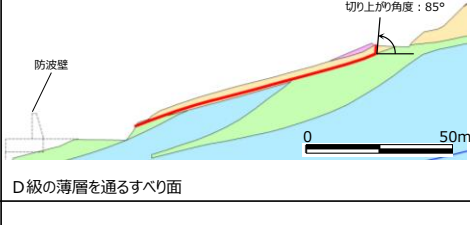
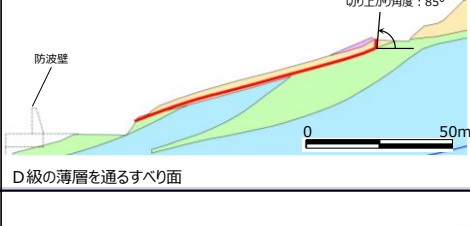
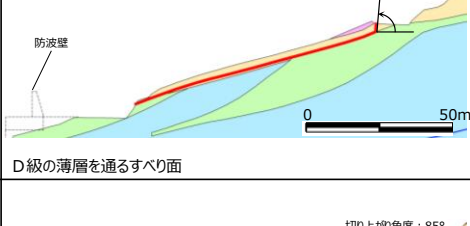
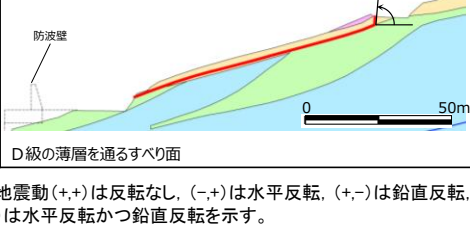
【凡例】	
	C級岩壁
	C ₀ 級岩壁
	C ₁ 級岩壁
	D級岩壁
	シーム
	すべり面

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		Ss-N2 水平NS (+,+)	25°	3.88	2.86 (24.39)	—
			30°	3.67		
			35°	3.52		
			40°	3.42		
			45°	3.34		
			50°	3.27		
			55°	3.20		
			60°	3.14		
			65°	3.08		
			70°	3.03		
			75°	2.97		
			80°	2.92		
			85°	2.86		
1		Ss-N2 水平NS (-,+)	25°	3.86	2.97 (24.99)	—
			30°	3.65		
			35°	3.51		
			40°	3.42		
			45°	3.35		
			50°	3.29		
			55°	3.23		
			60°	3.19		
			65°	3.14		
			70°	3.09		
			75°	3.05		
			80°	3.01		
			85°	2.97		
1		Ss-N2 水平EW (+,+)	25°	3.48	2.66 (24.43)	—
			30°	3.29		
			35°	3.16		
			40°	3.08		
			45°	3.02		
			50°	2.96		
			55°	2.91		
			60°	2.87		
			65°	2.82		
			70°	2.78		
			75°	2.74		
			80°	2.70		
			85°	2.66		
1		Ss-N2 水平EW (-,+)	25°	3.52	2.69 (26.07)	—
			30°	3.33		
			35°	3.20		
			40°	3.12		
			45°	3.05		
			50°	2.99		
			55°	2.94		
			60°	2.90		
			65°	2.85		
			70°	2.81		
			75°	2.77		
			80°	2.73		
			85°	2.69		
1		Ss-F1	25°	3.34	2.67 (8.10)	—
			30°	3.16		
			35°	3.04		
			40°	2.97		
			45°	2.91		
			50°	2.87		
			55°	2.83		
			60°	2.80		
			65°	2.77		
			70°	2.74		
			75°	2.72		
			80°	2.70		
			85°	2.67		
1		Ss-F2	25°	3.80	2.98 (16.52)	—
			30°	3.59		
			35°	3.45		
			40°	3.36		
			45°	3.30		
			50°	3.24		
			55°	3.20		
			60°	3.15		
			65°	3.11		
			70°	3.08		
			75°	3.04		
			80°	3.01		
			85°	2.98		

※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。

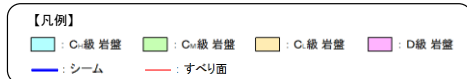
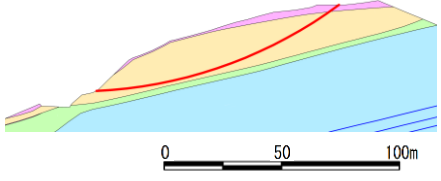


図2-39(2) 防波壁(西端部)の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果

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。

【凡例】

- : C級岩盤
- : O級岩盤
- : C級岩盤
- : D級岩盤
- : シーム
- : すべり面

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。

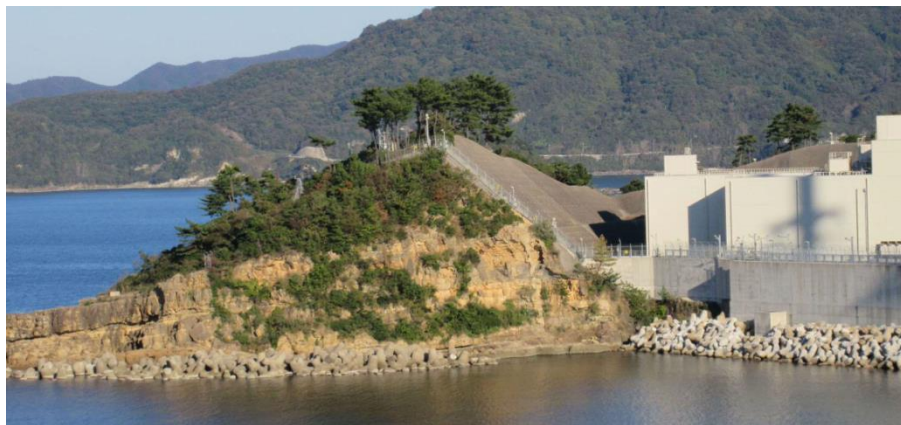


図2-40 防波壁（東端部）地山状況



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。

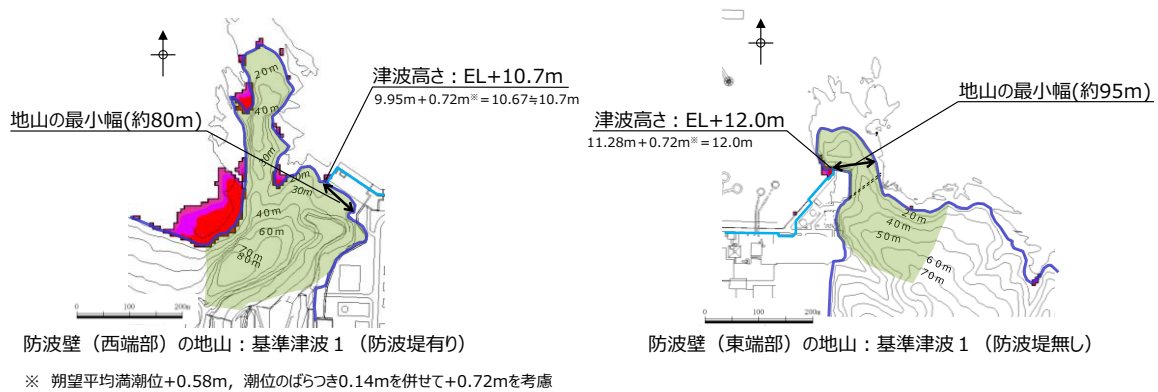


図 2-42 津波高さ及び地山のせん断断面検討位置

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。

$$\eta^* = 3.0a_I \quad \text{式2-1}$$

$$P_1 = 2.2\rho_0ga_I \quad \text{式2-2}$$

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

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)
- ρ_0g : 海水の単位体積重量(10.1kN/m³)
- P_1 : 静水面における波圧強度
- P : 地山に作用する波力

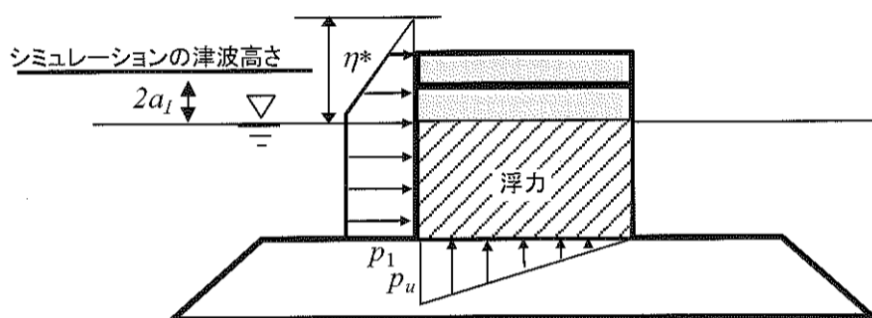


図2-43 地山に作用する波力等の分布図

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

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

$$P_1 = 2.2\rho_0ga_I = 2.2 \times 10.1\text{kN/m}^3 \times 6.5\text{m} = 144.43\text{kN/m}^2 \approx 145\text{kN/m}^2$$

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

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C₁₀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/m²，詳細は「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）参照）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
 $1,140\text{kN/m}^2$ （地山のせん断強度） \times 95m（地山の最小幅） $=108,300\text{kN/m}$
- ・防波壁（西端部）の地山のせん断抵抗力
 $1,140\text{kN/m}^2$ （地山のせん断強度） \times 80m（地山の最小幅） $=91,200\text{kN/m}$

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 ₁)	振幅 (a ₁)	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

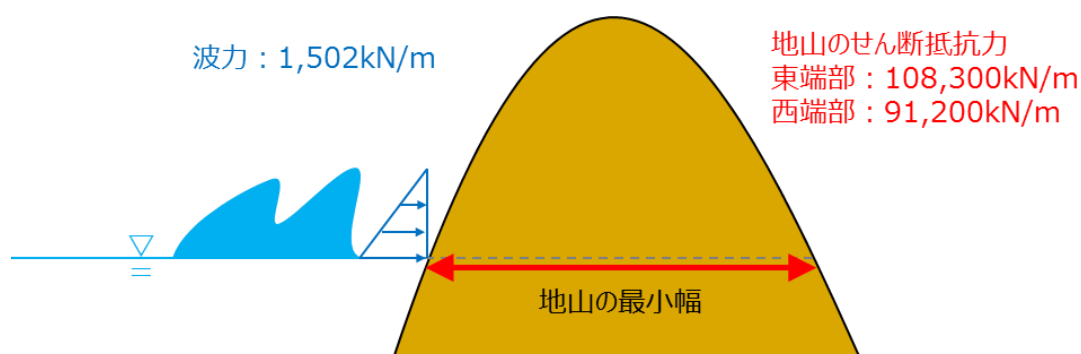


図2-44 波力と地山のせん断抵抗力の比較計算に関するイメージ

(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	<ul style="list-style-type: none"> ・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、JEG4601-2015に基づき、斜面位置における基準地震動S_s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。

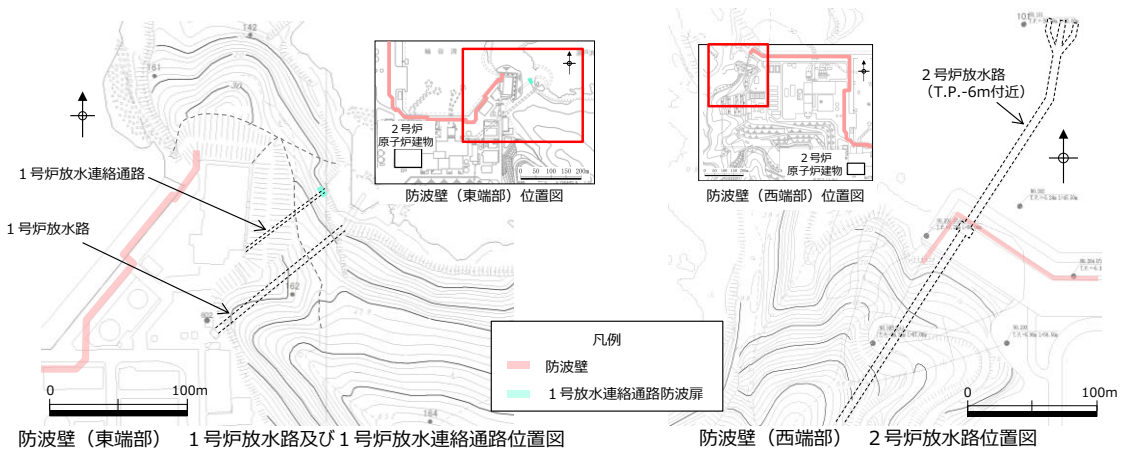


図2-45 トンネル平面位置図

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。

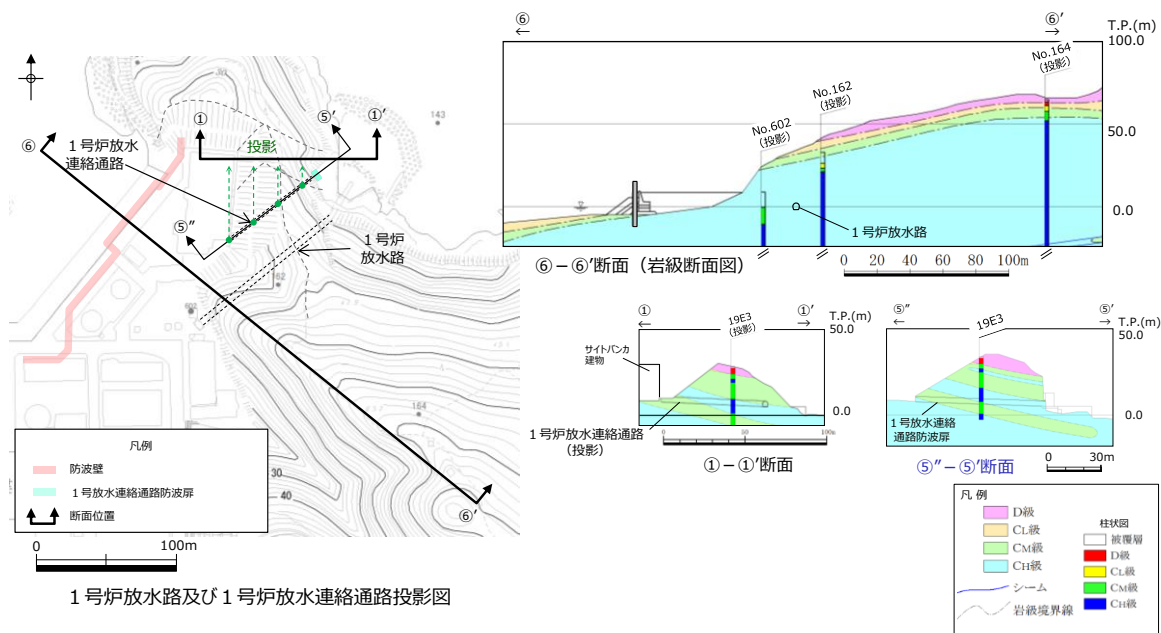


図2-46 防波壁（東端部）のトンネルの代表性

(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。

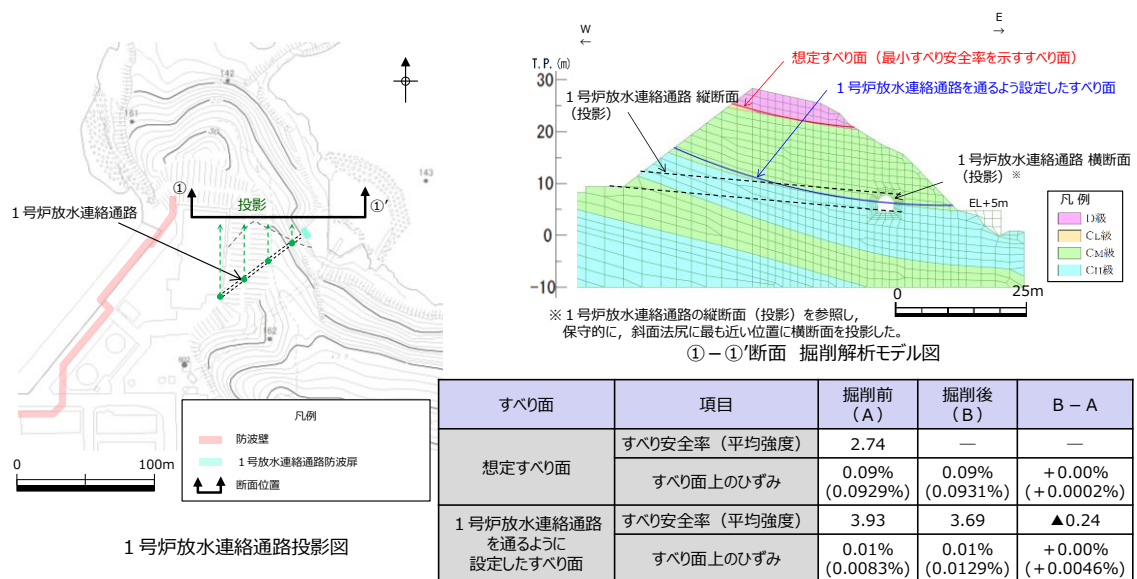


図 2-47 ①-①' 断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

(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。

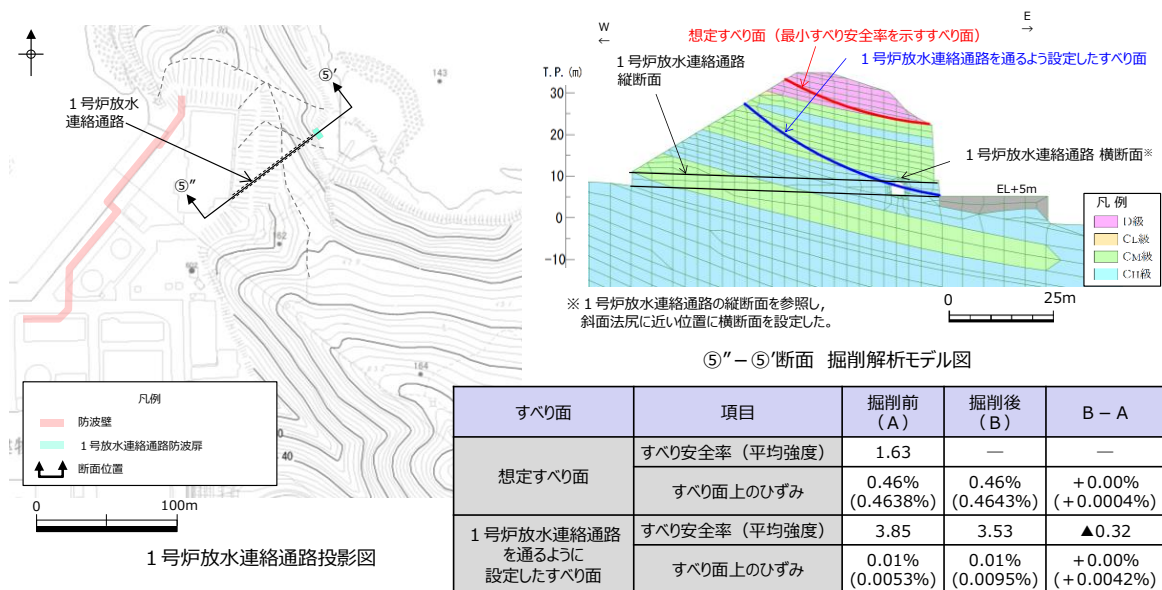


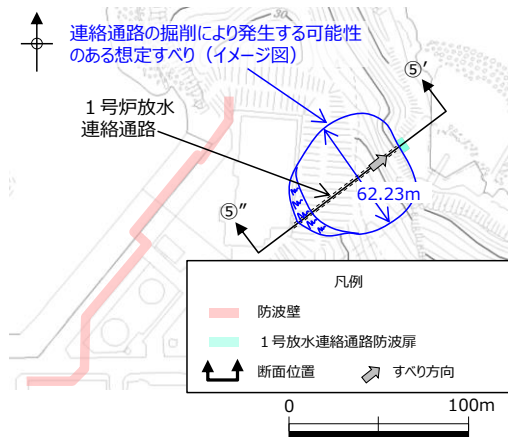
図 2-48 ⑤”－⑤’ 断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

(c) ⑤”－⑤’ 断面（トンネル縦断面）

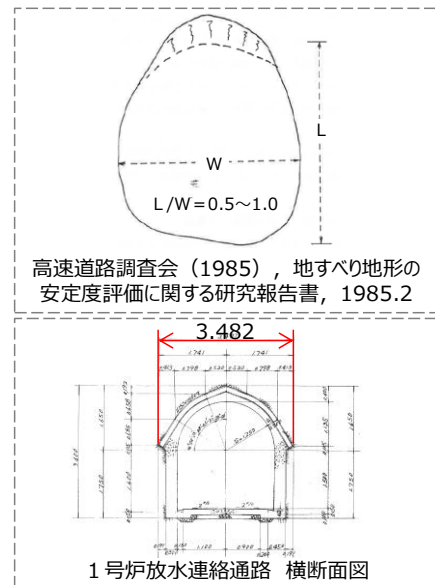
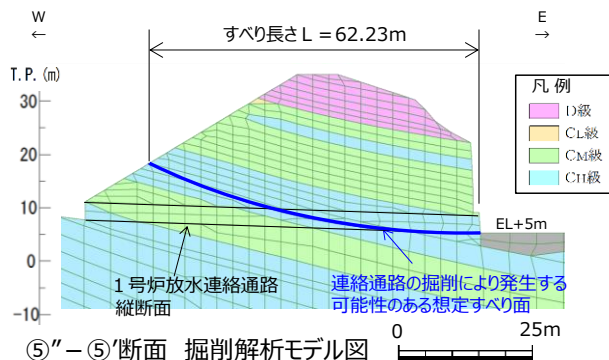
⑤”－⑤’ 断面は1号炉放水連絡通路を縦断方向に通過する断面であることから、連絡通路掘削後のFEM解析において、連絡通路の縦断面部のせん断強度等を低減してモデル化した検討も実施した。

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。
連絡通路を通過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、トンネル縦断面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。



1号炉放水連絡通路投影図



【せん断強度等の低減率の算定】

- ・高速道路調査会（1985）によると、すべり長さLとすべり幅Wには $L/W = 0.5 \sim 1.0$ の関係があるとされている。
- ・すべり幅Wが小さい方が、Wに占める連絡通路の外形幅の割合が大きくなることから、上記文献を踏まえて保守的に $L/W = 1.0$ とする。
すべり幅 $W =$ すべり長さ $L = 62.23\text{m}$
- ・すべり幅に対する連絡通路の外形幅の割合 = $3.48/62.23 \times 100 = 5.6\%$

保守的に岩盤の単位体積重量、せん断強度及び静弾性係数を10%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。

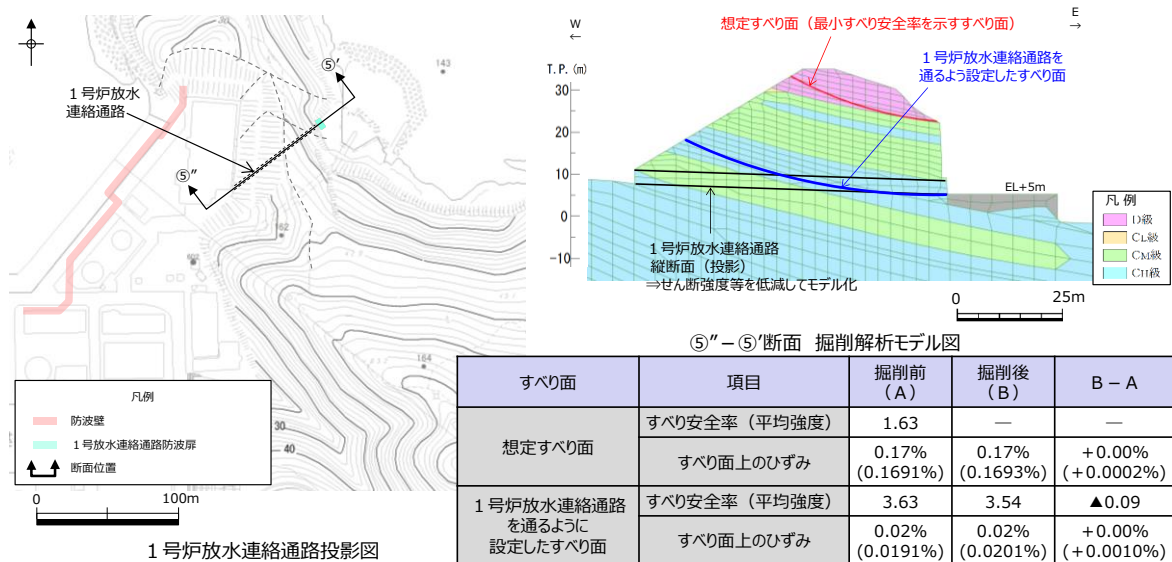


図 2-50 ⑤''-⑤'断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

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。

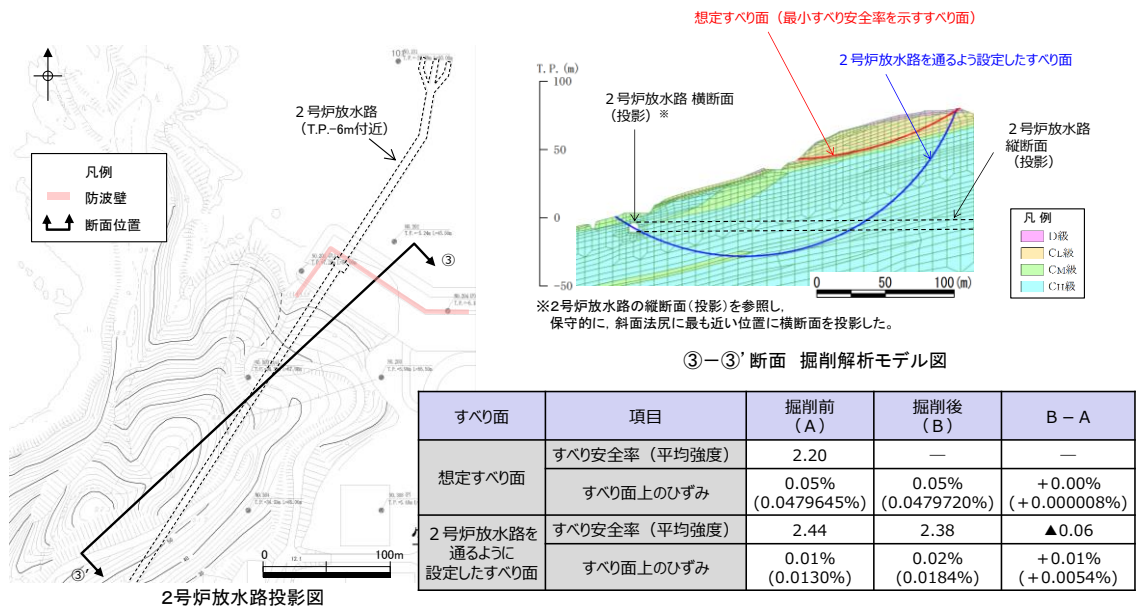


図 2-51 ③-③' 断面における2号炉放水路の影響検討結果

(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、「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」（令和2年2月28日審査会合）の審査結果を踏まえ、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。（地すべ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）」において審議済（R2.5.26））

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「敷地北西方の地すべり地形(Ls23)」、「⑤北西の地すべり地形(Ls24)」、「地すべり地形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。（第575回審査会合資料「基準津波の策定」より抜粋）

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。

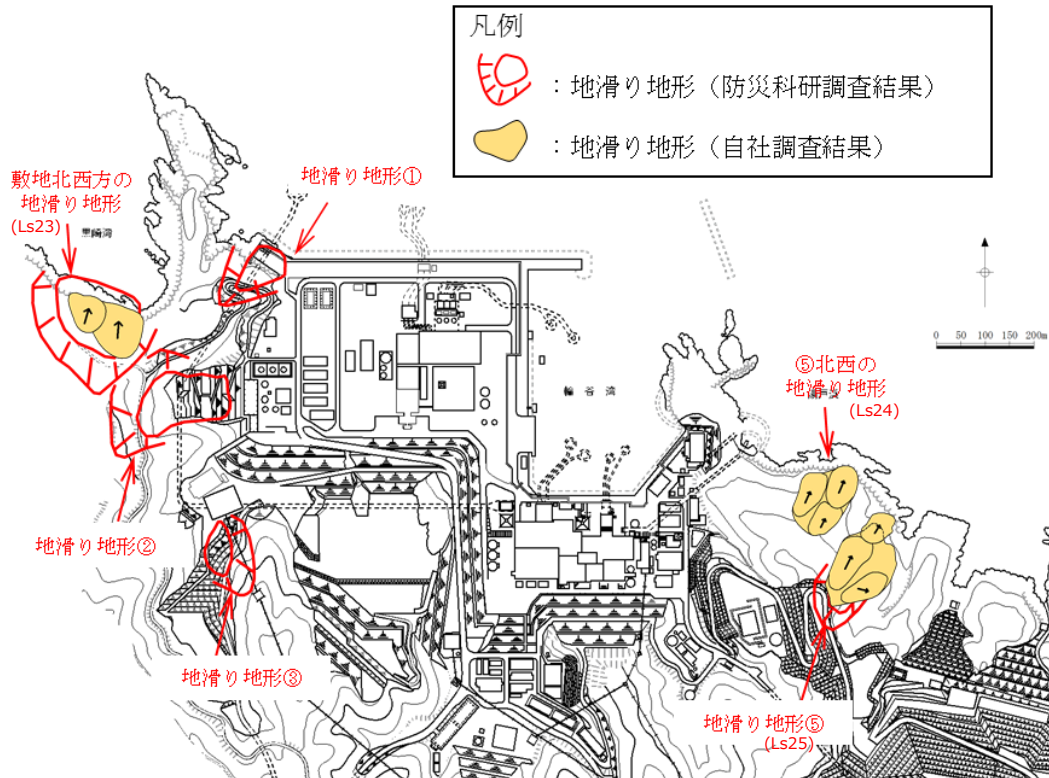


図 2 - 52 敷地周辺地すべり位置図

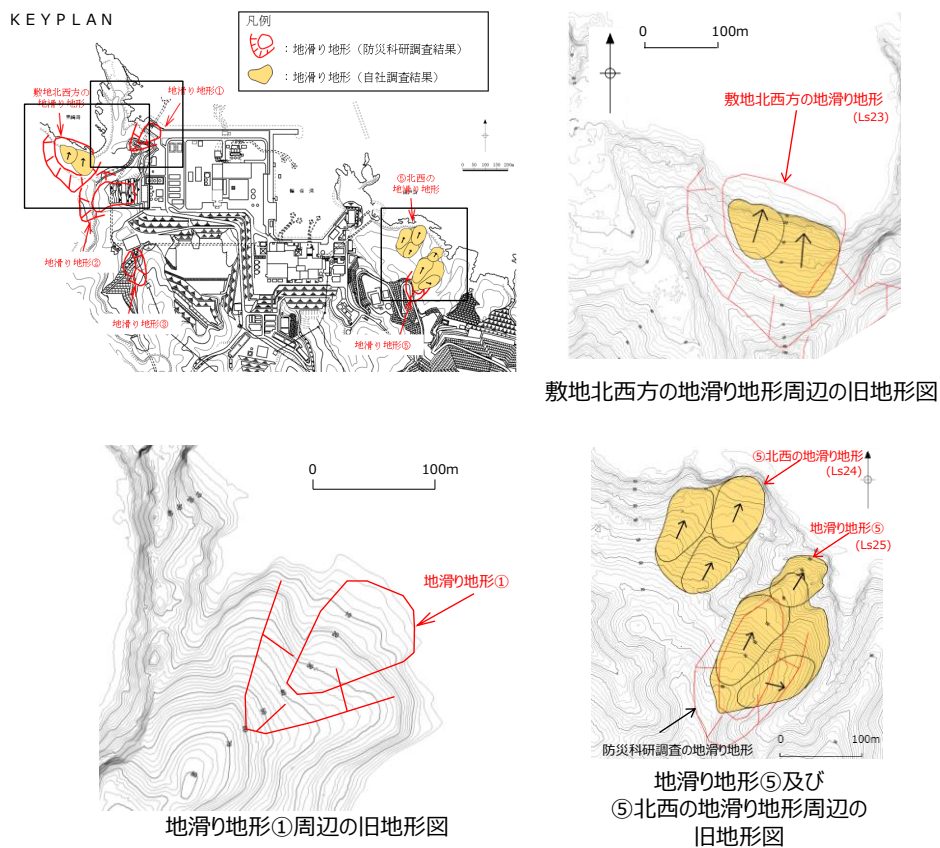


図 2 - 53 敷地周辺地すべり拡大図

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

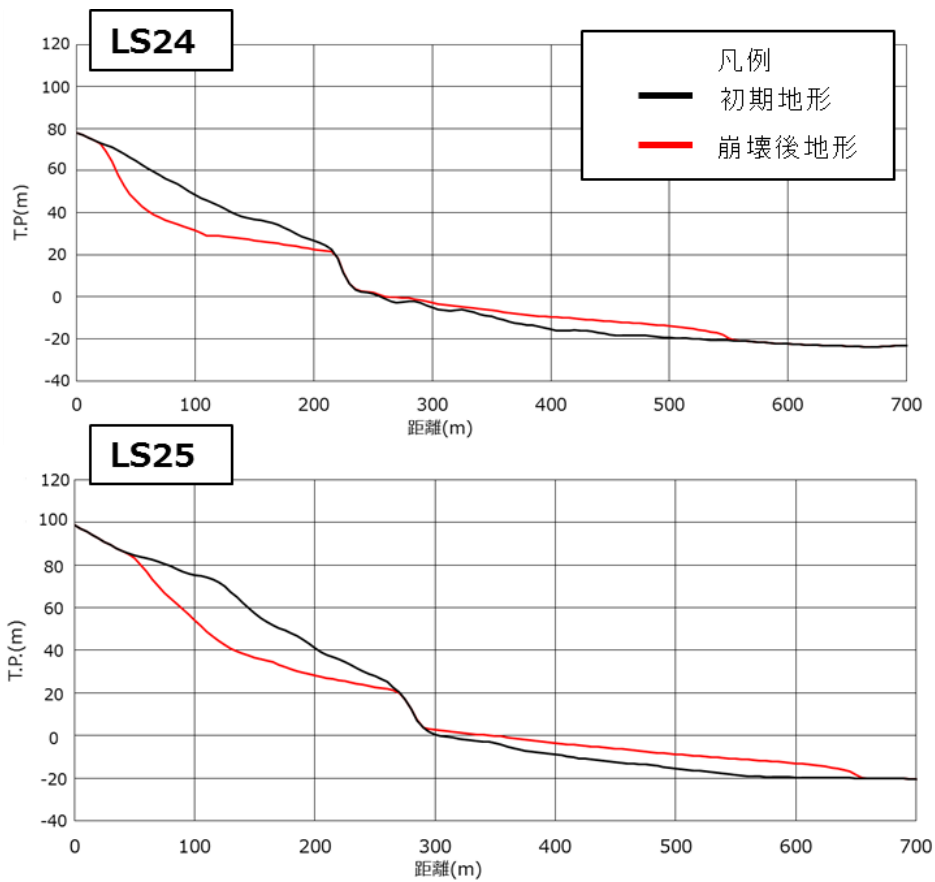
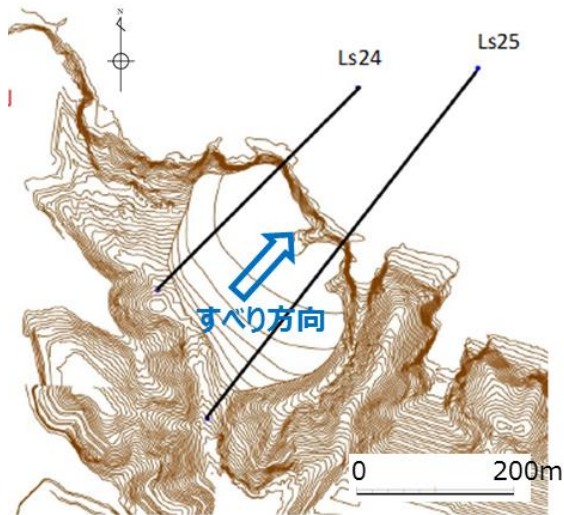
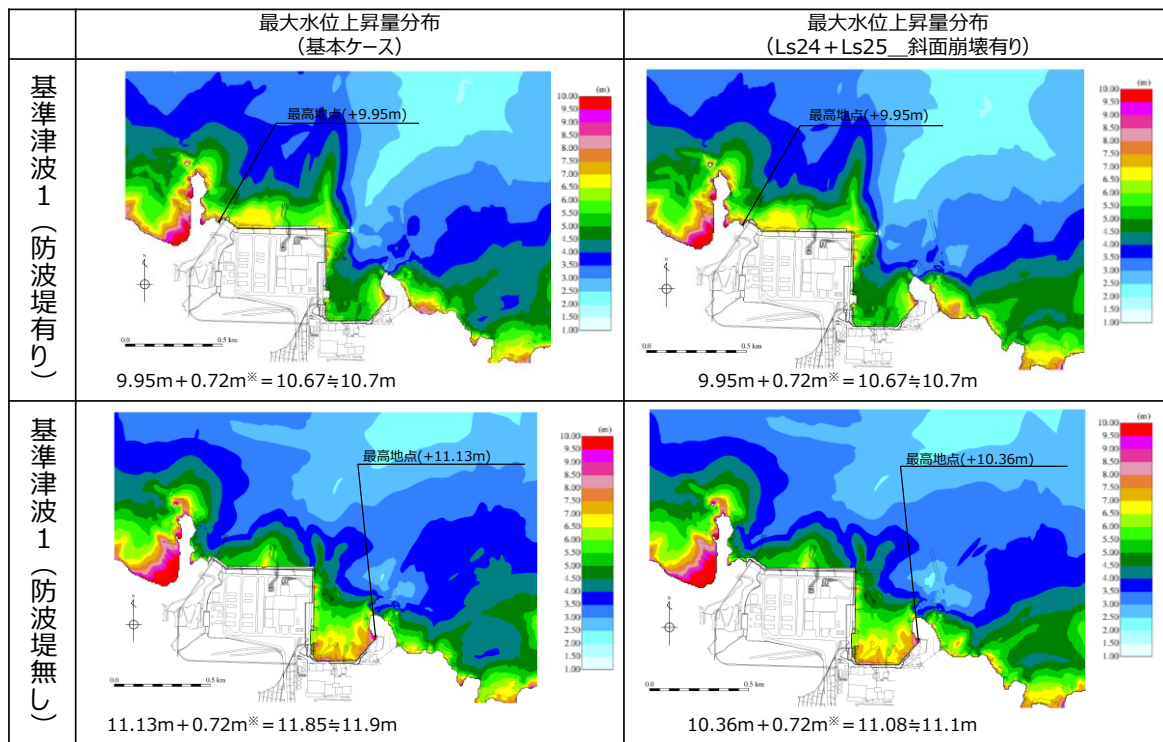


図 2 - 54 Ls24・Ls25の断面図

表 2-7 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による水位比較

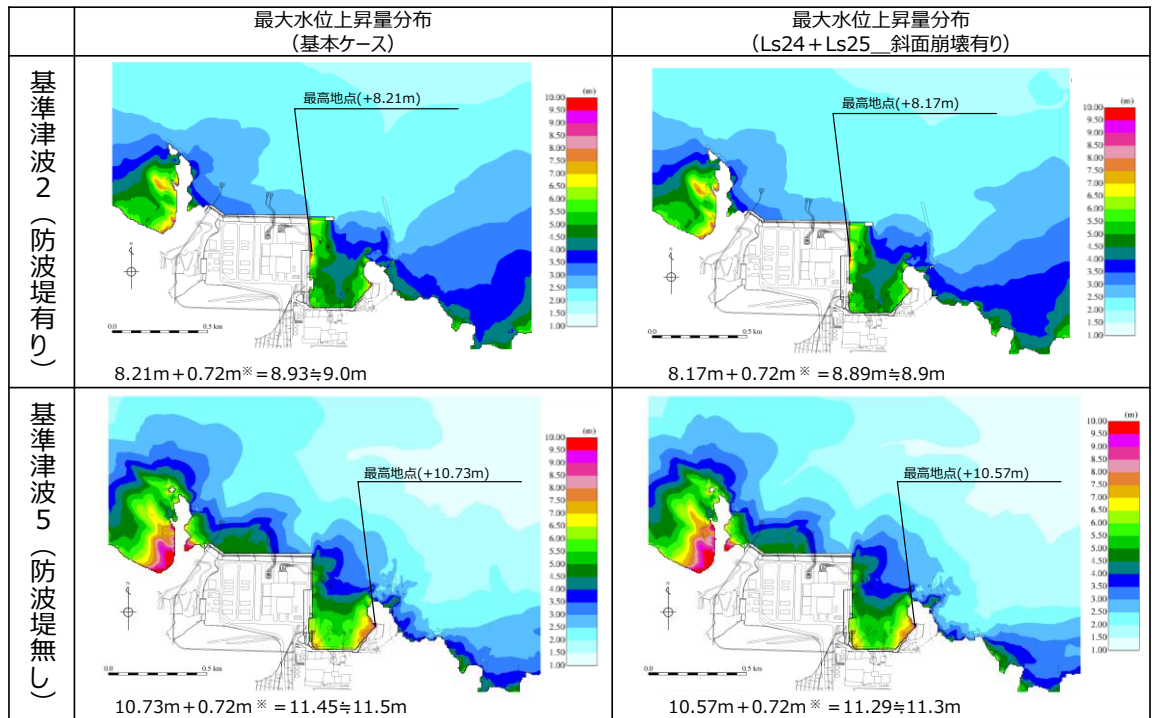
	【水位上昇側】施設護岸又は防波壁※1			【水位下降側】2号炉取水口(東)※2		
	基本ケース (A)	斜面崩壊有り (B)	差異 (B-A)	基本ケース (A)	斜面崩壊有り (B)	差異 (B-A)
基準津波 1 (防波堤有り)	+10.7m (+10.67m)	+10.7m (+10.67m)	0.0m (0.00m)	-5.2m (-5.13m)	-5.0m (-4.98m)	+0.2m (+0.15m)
基準津波 1 (防波堤無し)	+11.9m (+11.85m)	+11.1m (+11.08m)	-0.8m (-0.77m)	-6.1m (-6.01m)	-5.8m (-5.79m)	+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



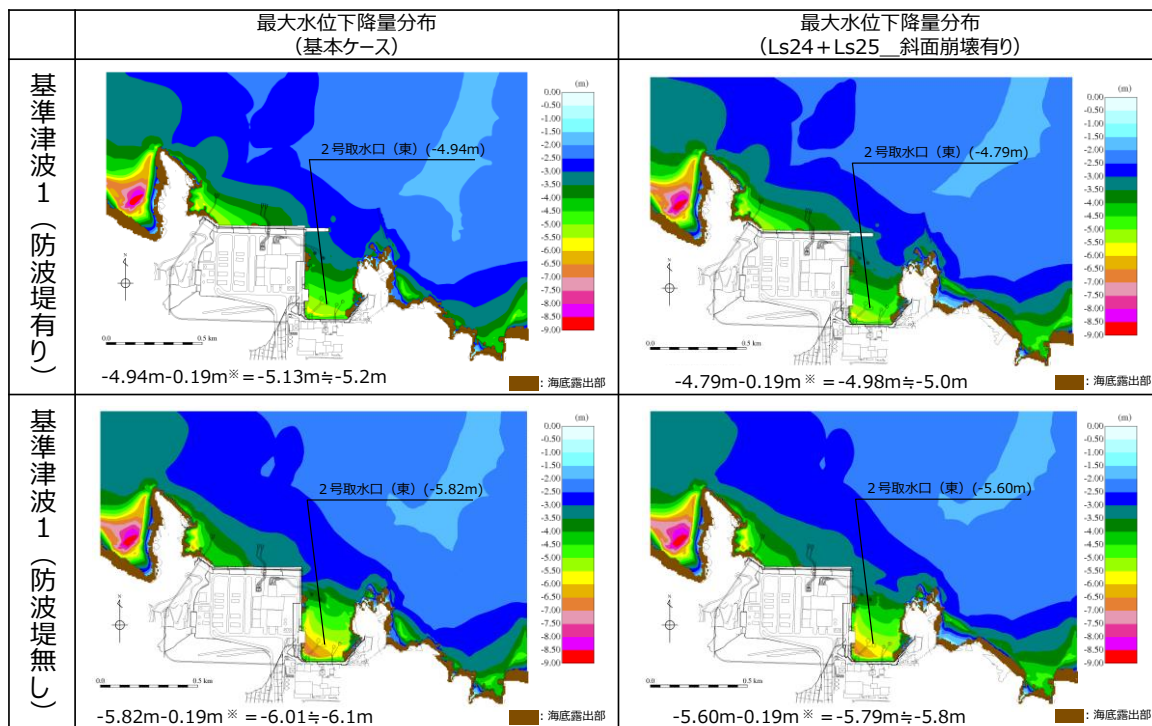
※ 朔望平均満潮位+0.58m, 潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

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))



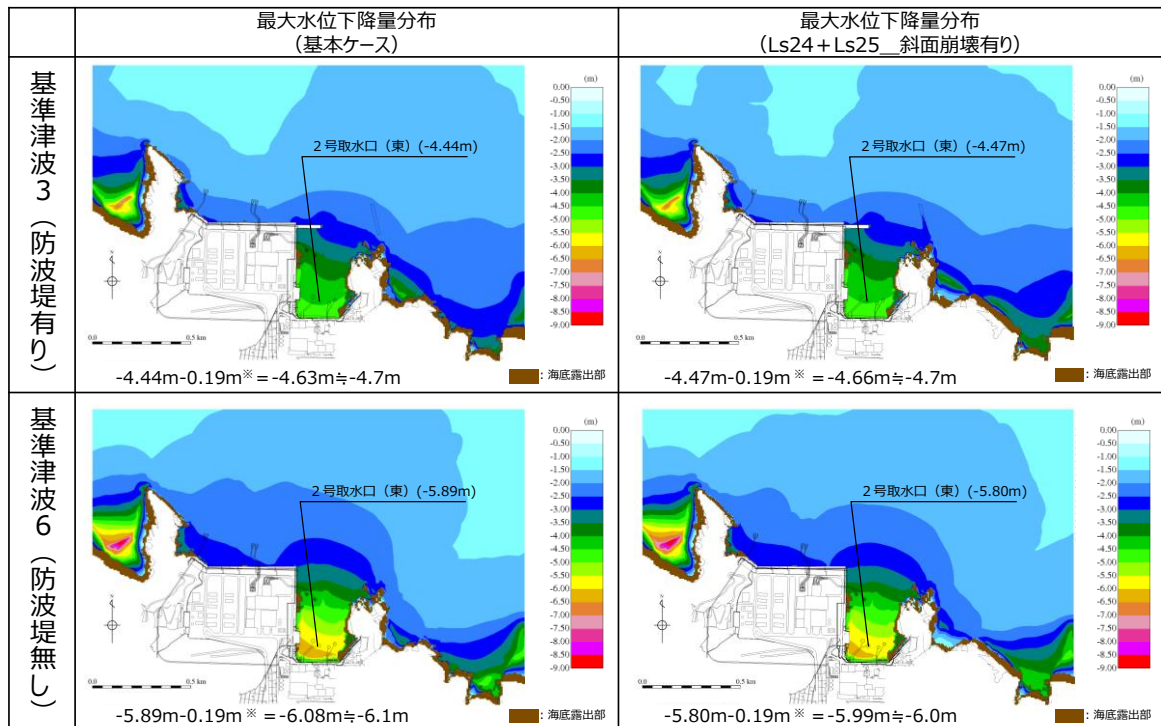
※ 朔望平均満潮位+0.58m, 潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

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))



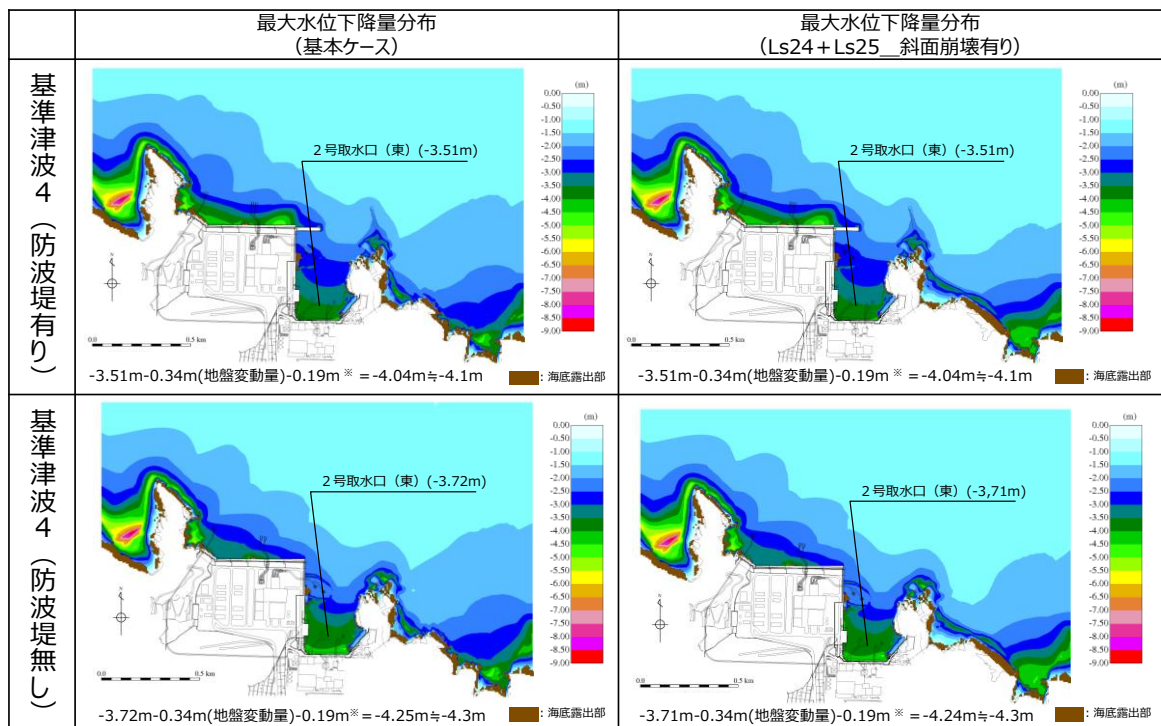
※ 朔望平均干潮位-0.02m, 潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

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))

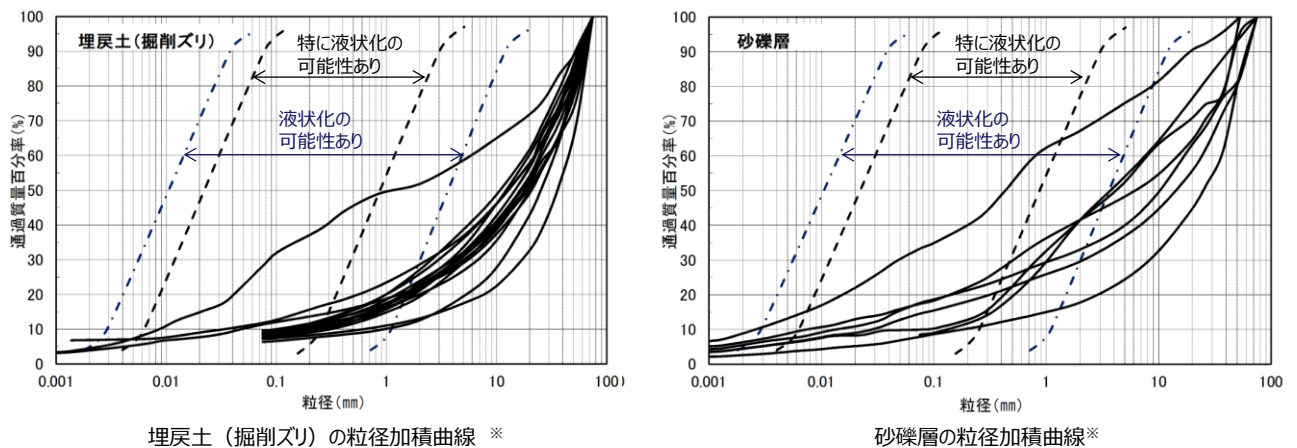
3. 敷地の地盤変状に関する検討

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10mm以上の礫が主体であるが、粒径2mm未満の砂も含む土層である。砂礫層は、50%粒径が10mm以下、かつ10%粒径が1mm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。



※ 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) (mm)	10%粒径 (平均) (mm)	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。

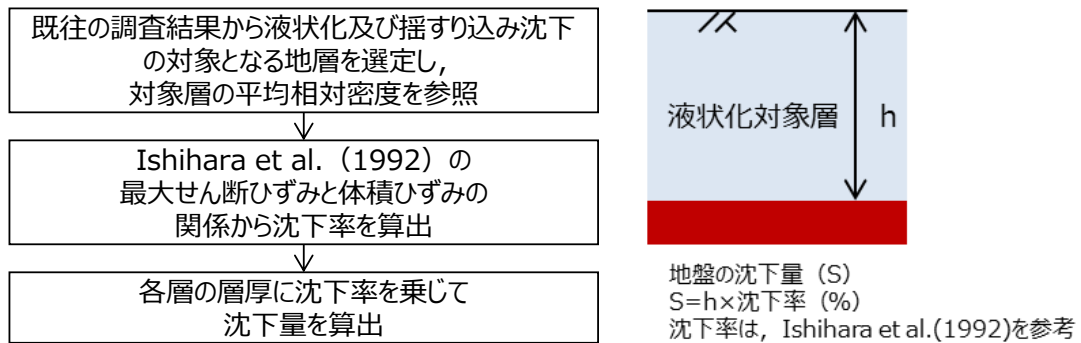


図3-2 液状化及び揺すり込みに伴う沈下量の算定フロー

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

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 (= $\gamma \times h$) (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。

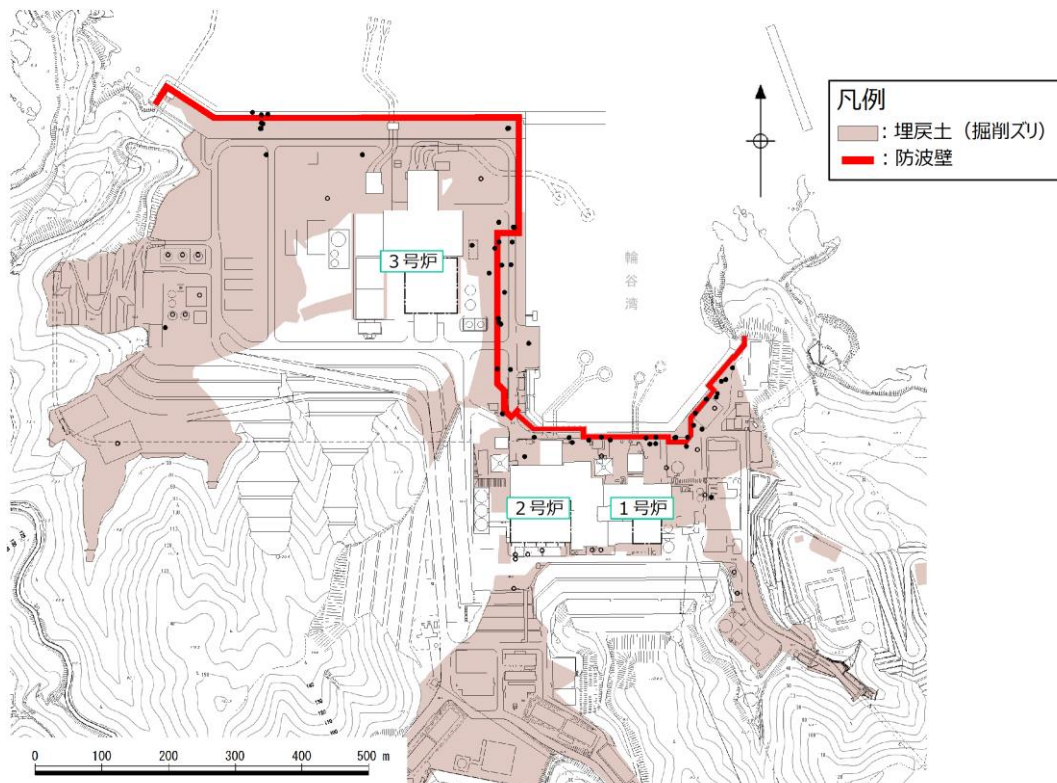


図3-4 (1) 埋戻土（掘削ズリ）分布図

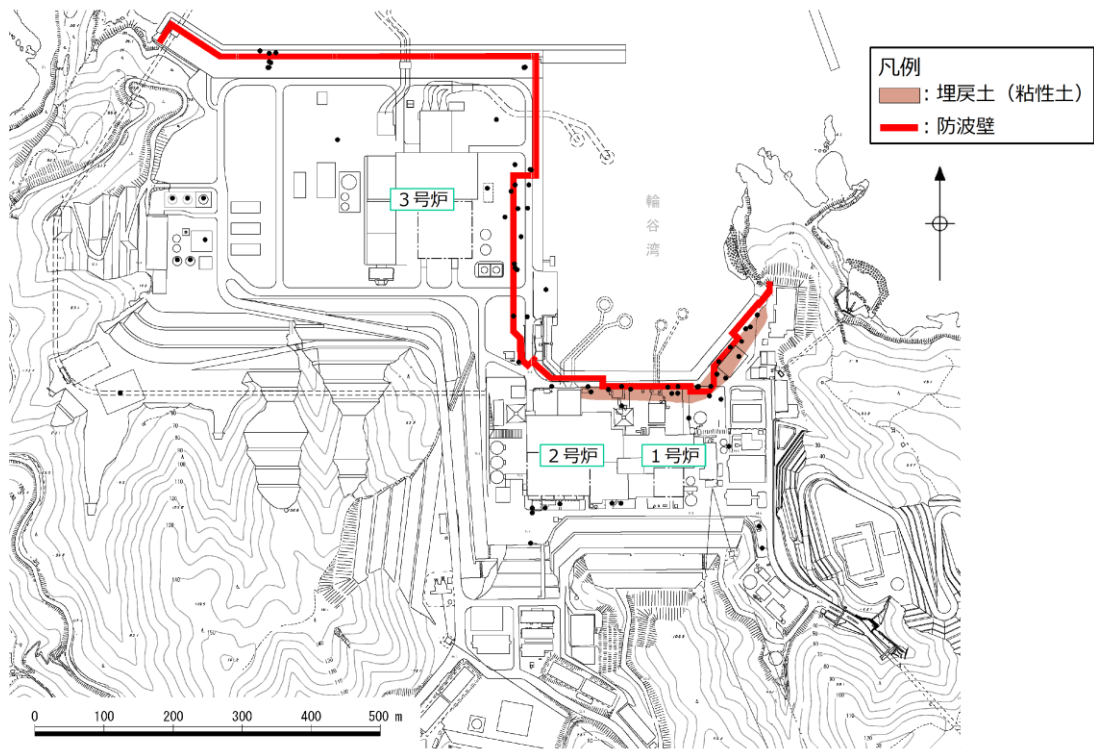


图 3-4 (2) 埋戻土（粘性土）分布图

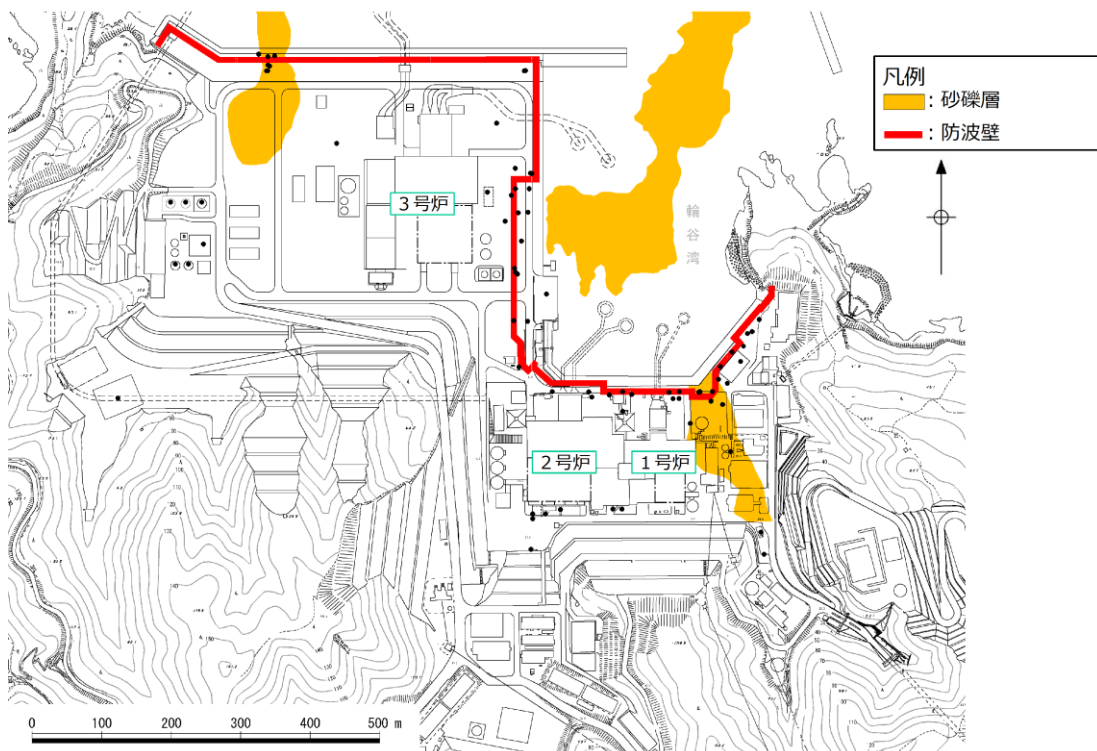


图 3-4 (3) 砂礫層分布图

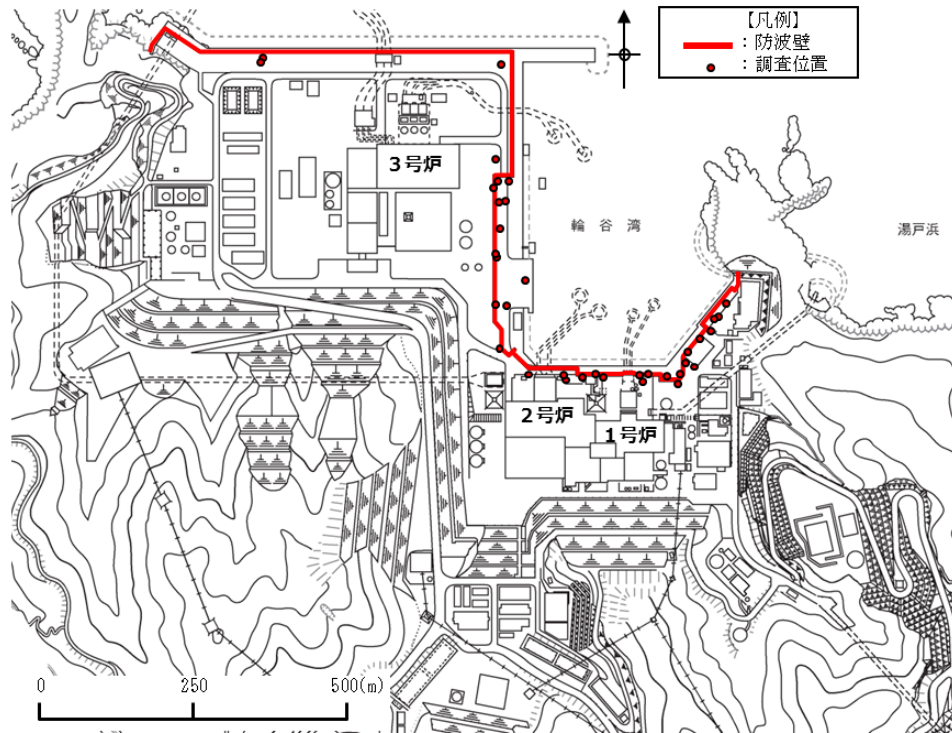
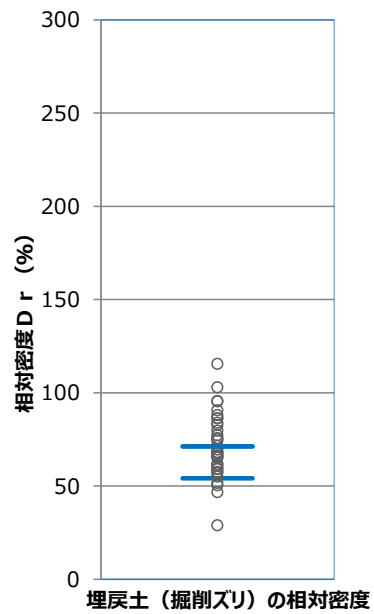


図3-5 相対密度の調査位置



	相対密度 D_r (%)	
	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

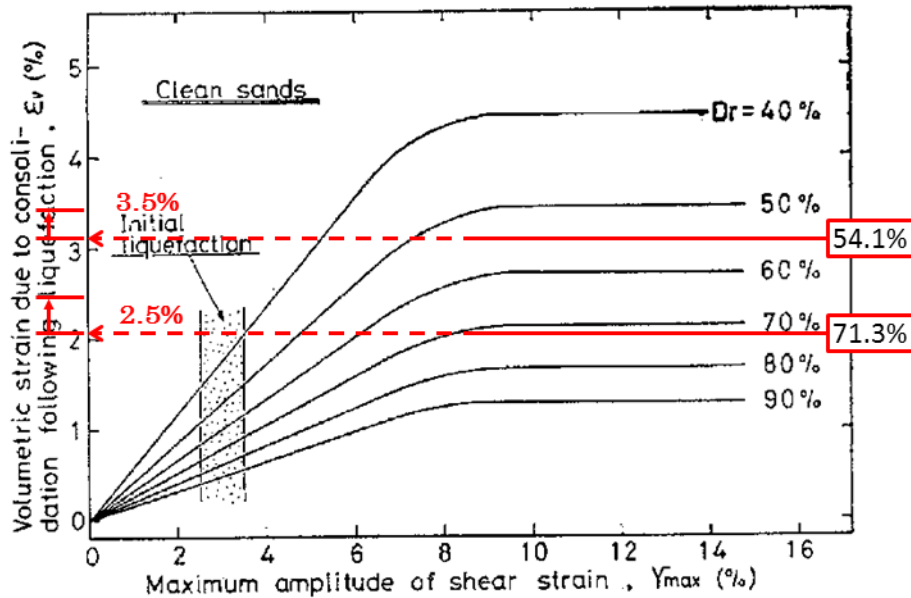


図3-7 Ishihara et al. (1992) の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

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

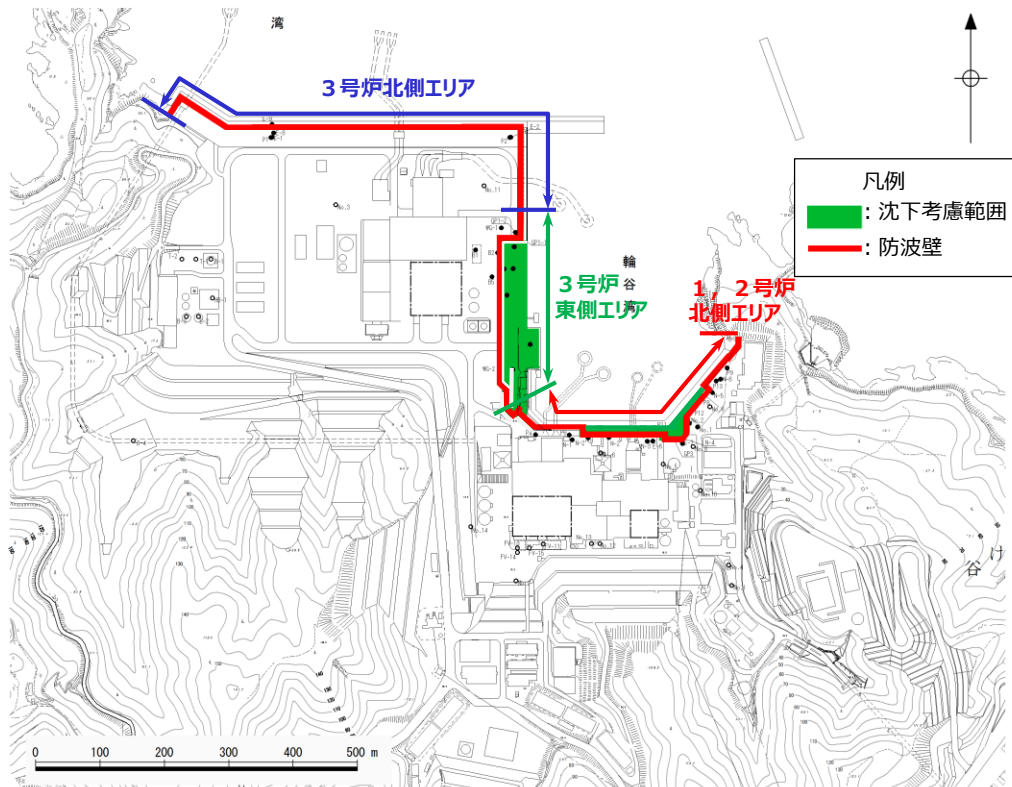


図3-8 敷地平面図

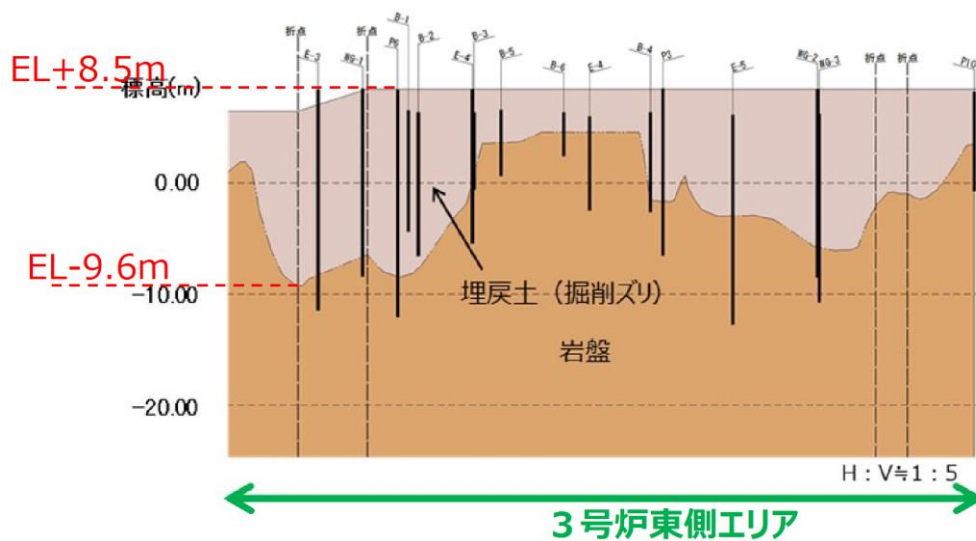


図3-9 (1) 地質断面図 (3号炉東側エリア)

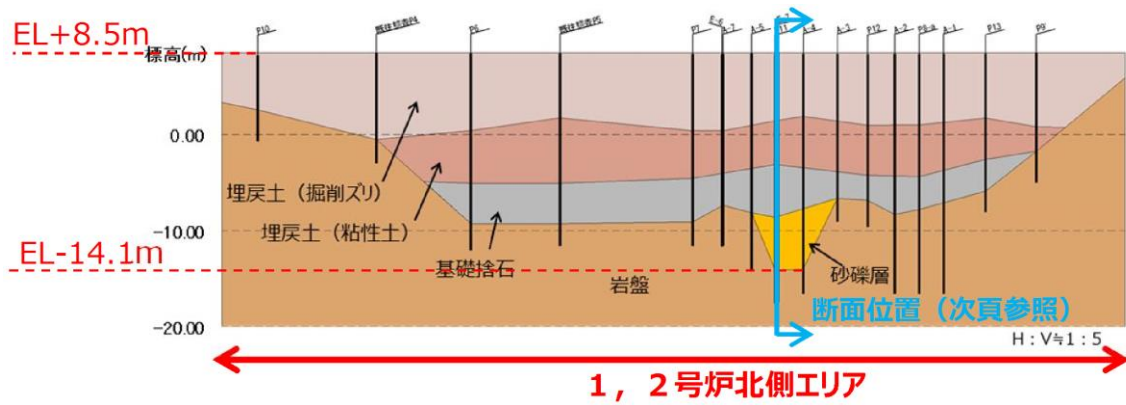


図3-9 (2) 地質断面図 (1, 2号炉北側エリア)

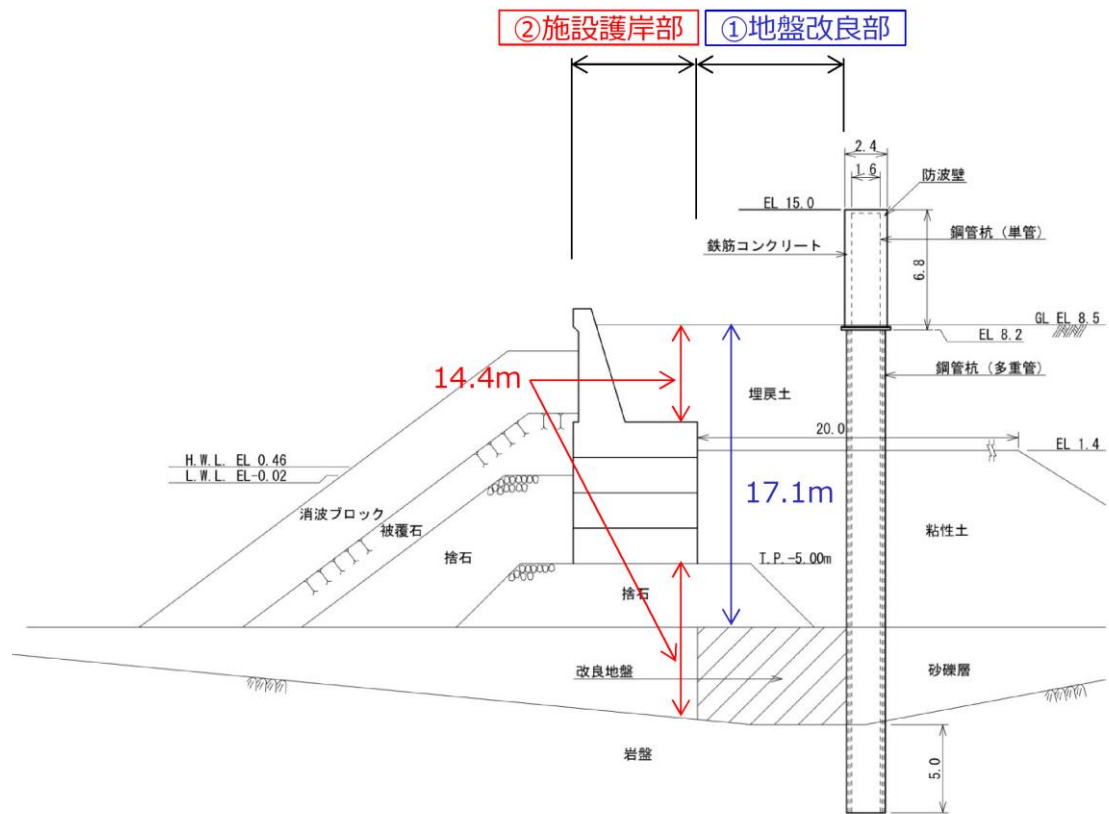


図3-10 断面図 (1, 2号炉北側エリア)

(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。

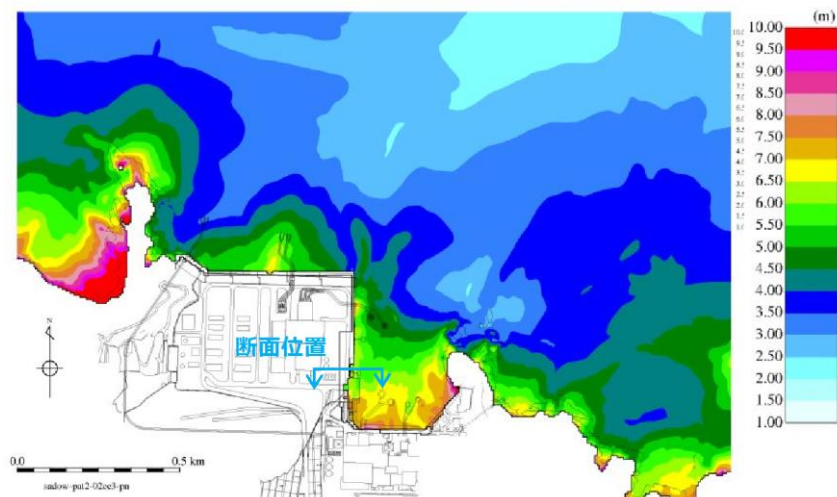


図3-11 解析断面位置図

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+0.46m）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。

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

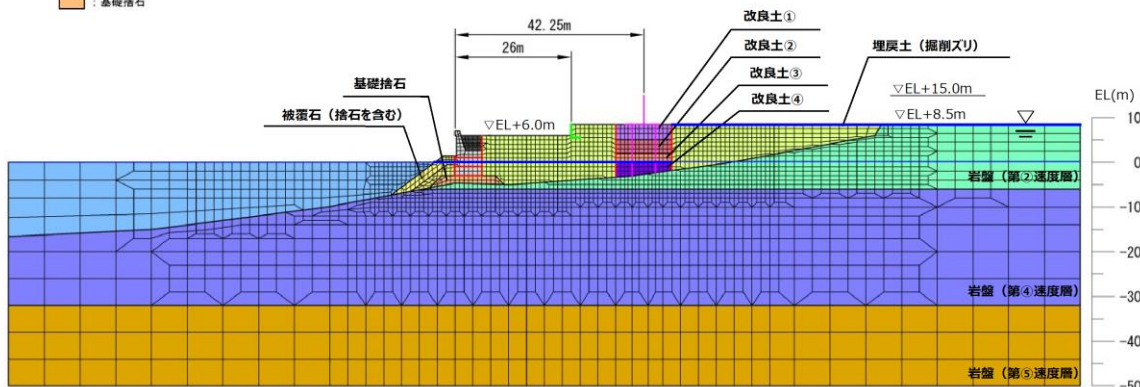


図 3-12 解析モデル図 (3号炉東側断面)

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	
S s - 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						
S s - F 1	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 穴道断層による地震の中越冲地震の短周期レベルの不確かさ 破壊開始点5						
S s - F 2	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 穴道断層による地震の中越冲地震の短周期レベルの不確かさ 破壊開始点6						
S s - N 1	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						
S s - N 2	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質祥ダム (監査廊) の観測記録						

※ 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 (掘削スリ) 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。

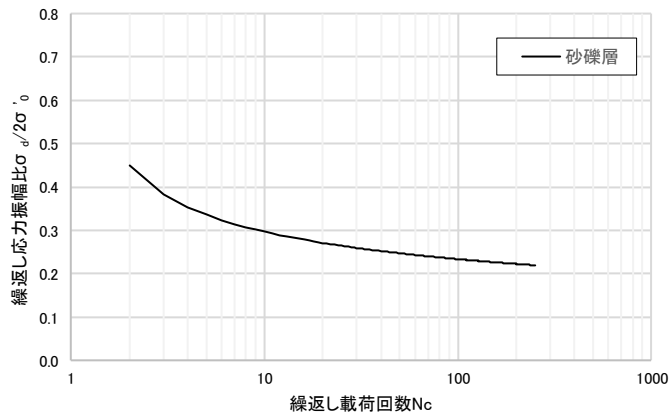
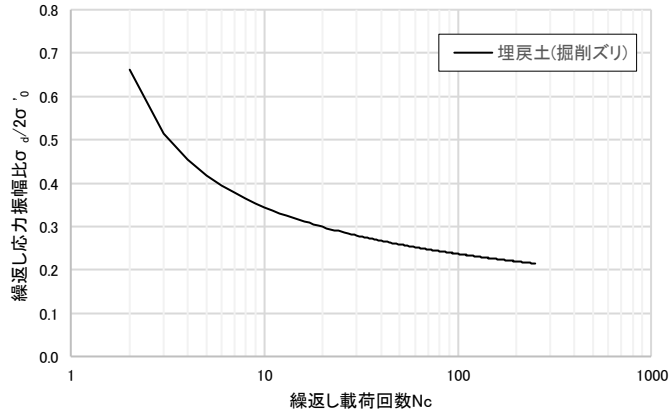


図 3-13 液状化強度曲線

表 3-2 解析用地盤物性値

材料種別	単位体積重量		英測N値 N (平均値)	せん断 波速度 Vs (m/s)	せん断 抵抗角 φ f (°)	粘着力 C (kN/m ²)	基準有効 拘束圧 ema (kN/m ²)	基準初期 せん断 弾性係数 Ema(kN/m ²)	emaの 指数定数 m ₀	ポアソン比 ν	基準体積 弾性係数 kma (kN/m ²)	kmaの 指数定数 m _k	間隙率 n	水の体積 弾性係数 kw (kN/m ²)	最大 減衰定数 hmax	細粒分 含有率 Fc (%)	変相角 φ p (°)	液状化特性				
	飽和湿潤 γ sat, γ t (kN/m ³)	水中 γ' (kN/m ³)																液状化パラメータ				
																		s1	w1	p1	p2	c1
岩盤(第②速度層)	23.3 (2.38)	13.2 (1.35)	-	620	-	-	-	E=2.601×10 ⁷	-	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。

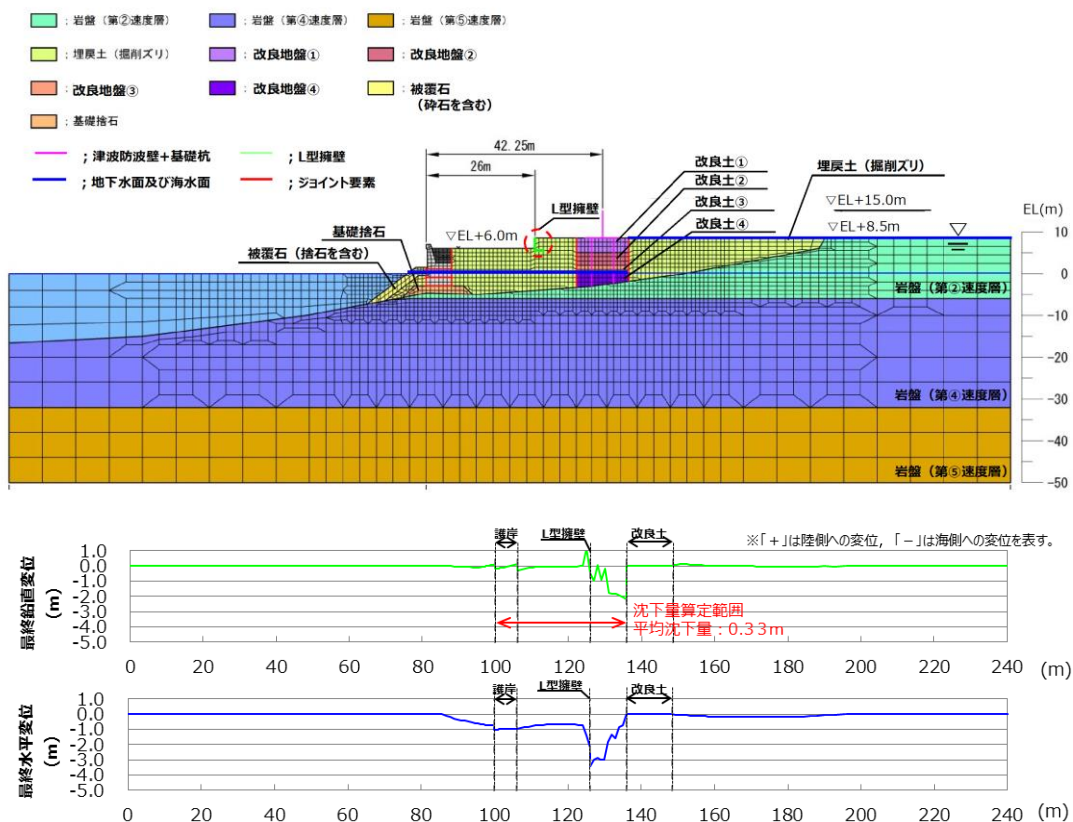


図3-14 基準地震動のSs-Dによる地表面最終変形量（3号炉東側断面）

(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。

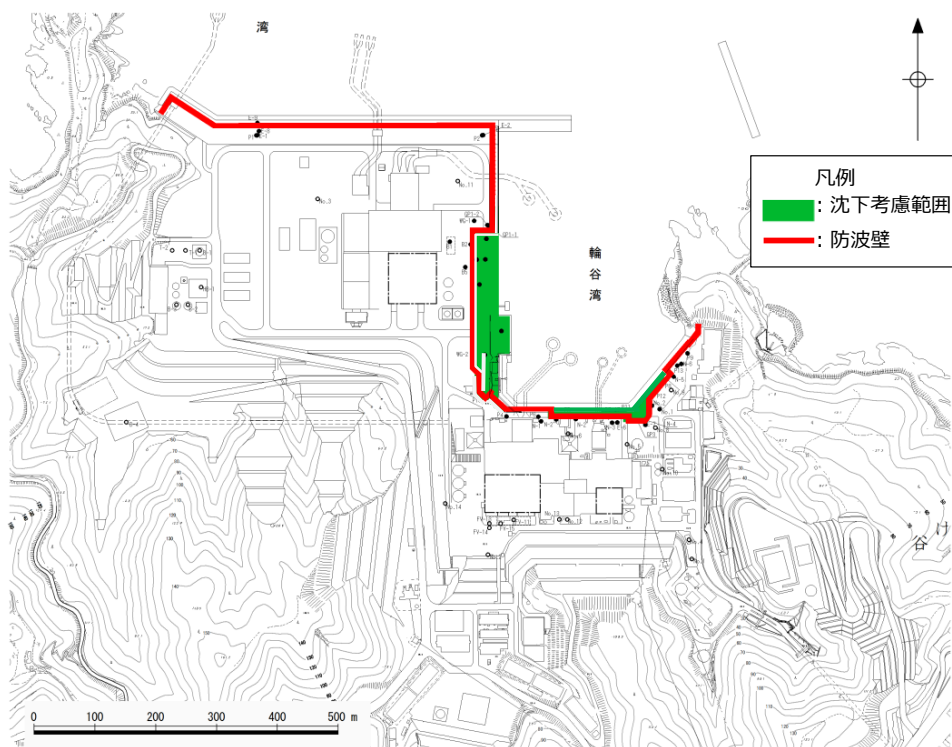


図3-15 津波評価において沈下を考慮する範囲

(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。

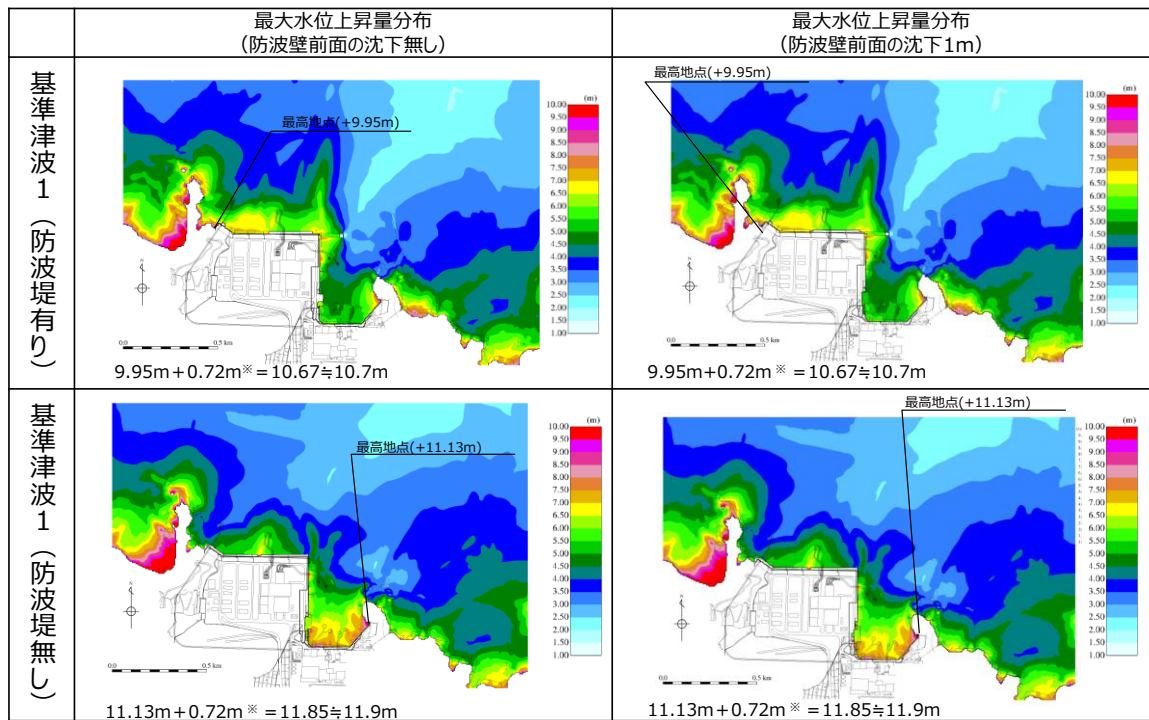
津波解析の結果、1m沈下させた場合、水位上昇側の施設護岸又は防波壁の水位は、どのケースについても基本ケースと同じもしくは基本ケースの方が大きい。また、水位下降側の2号炉取水口の水位については全ケースで同じ水位となった。

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

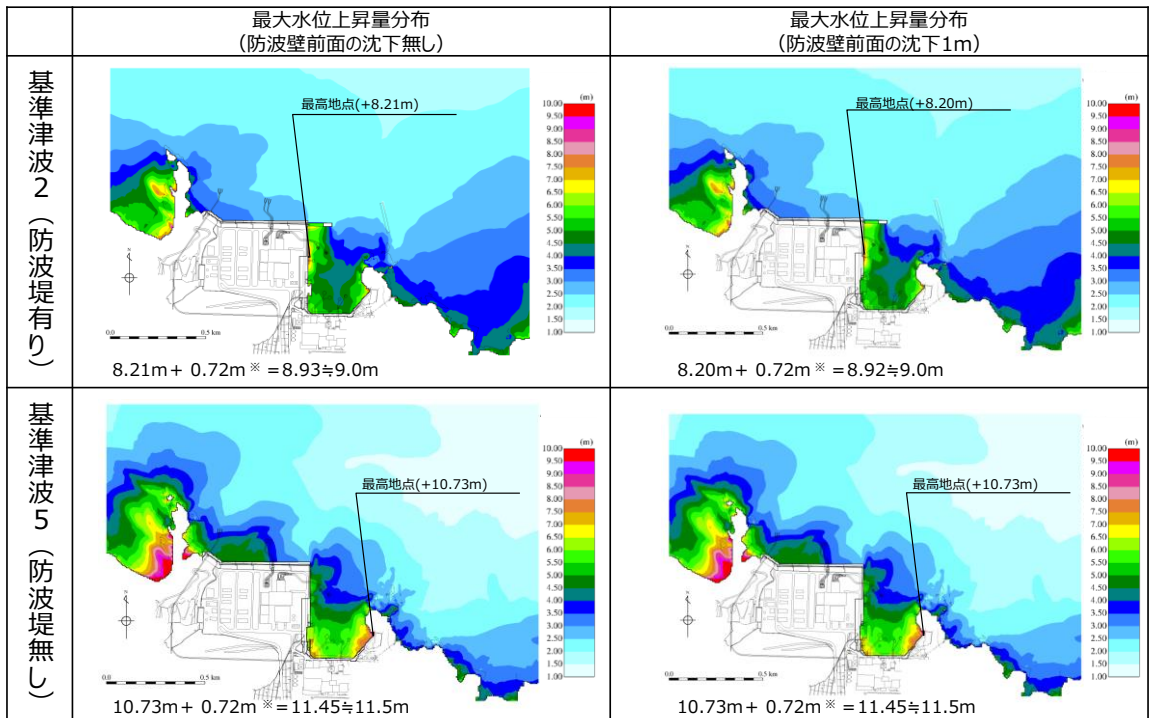
	【水位上昇側】施設護岸又は防波壁※1			【水位下降側】2号炉取水口（東）※2		
	基本ケース (沈下無し)(A)	沈下有り1m (B)	差異 (B-A)	基本ケース (沈下無し)(A)	沈下有り1m (B)	差異 (B-A)
基準津波 1 (防波堤有り)	+10.7m (+10.67m)	+10.7m (+10.67m)	0.0m (0.00m)	-5.2m (-5.13m)	-5.2m (-5.13m)	0.0m (0.00m)
基準津波 1 (防波堤無し)	+11.9m (+11.85m)	+11.9m (+11.85m)	0.0m (0.00m)	-6.1m (-6.01m)	-6.1m (-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



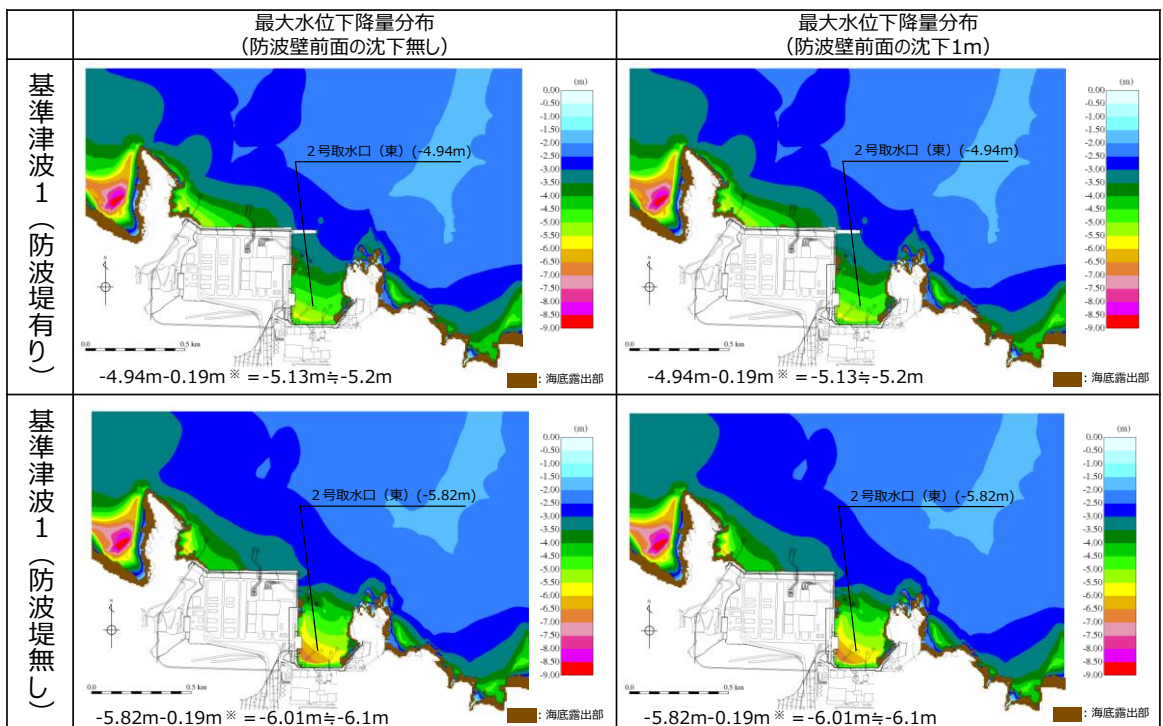
※ 朔望平均満潮位+0.58m, 潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

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))



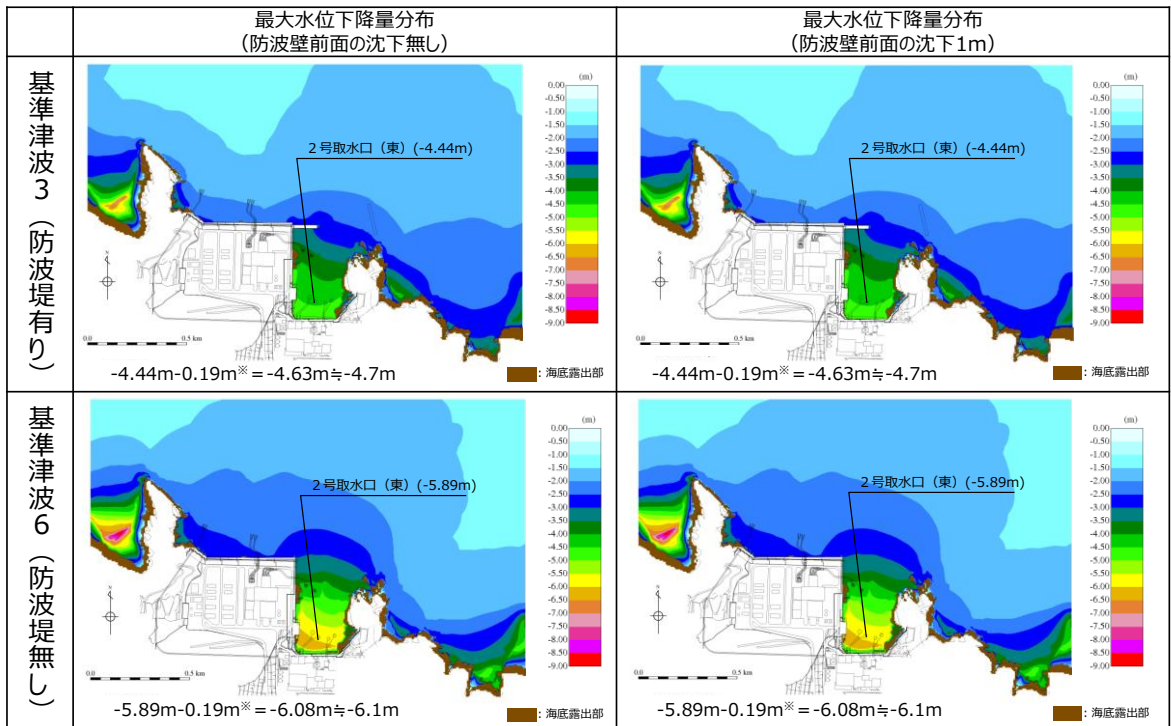
※ 朔望平均満潮位+0.58m, 潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮

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))



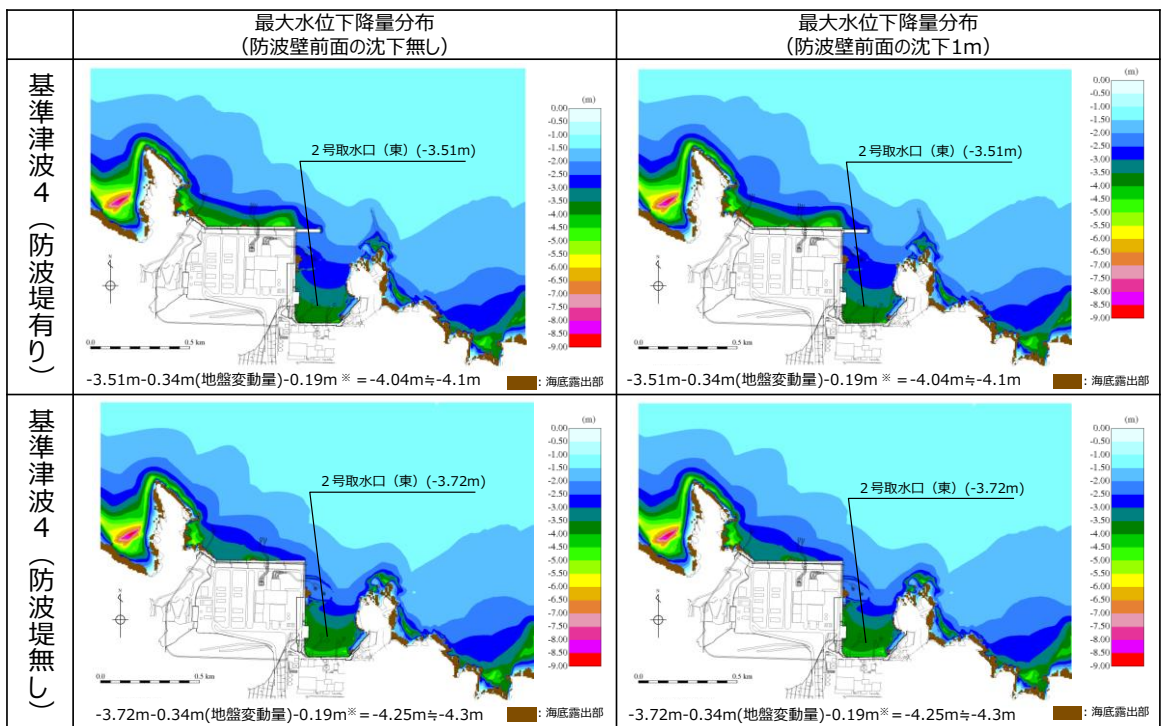
※ 朔望平均干潮位-0.02m, 潮位のばらつき0.17mを併せて-0.19mを考慮

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

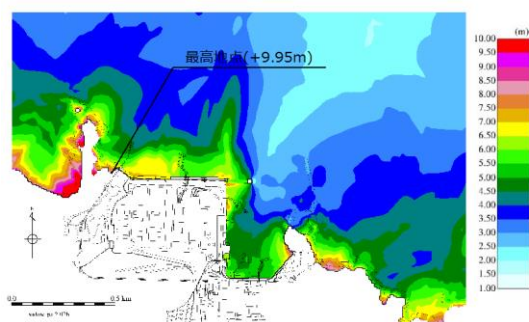
基準津波策定の際に、防波堤の有無により津波高さに有意な差を与えることを確認した（表4-1、図4-1）。

②津波高さ以外（流況等）

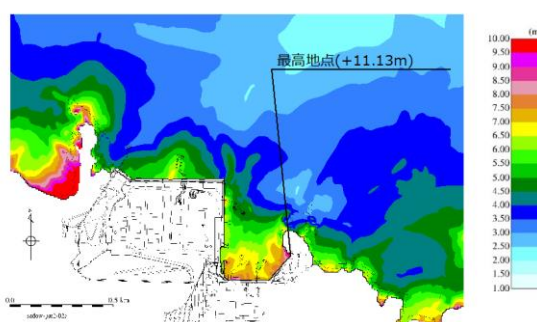
発電所沖合については、防波堤の有無により流況の変化が認められない（図4-2）。また、港湾内及び港湾外については、防波堤の有無により流況の変化が認められる。（図4-3）

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

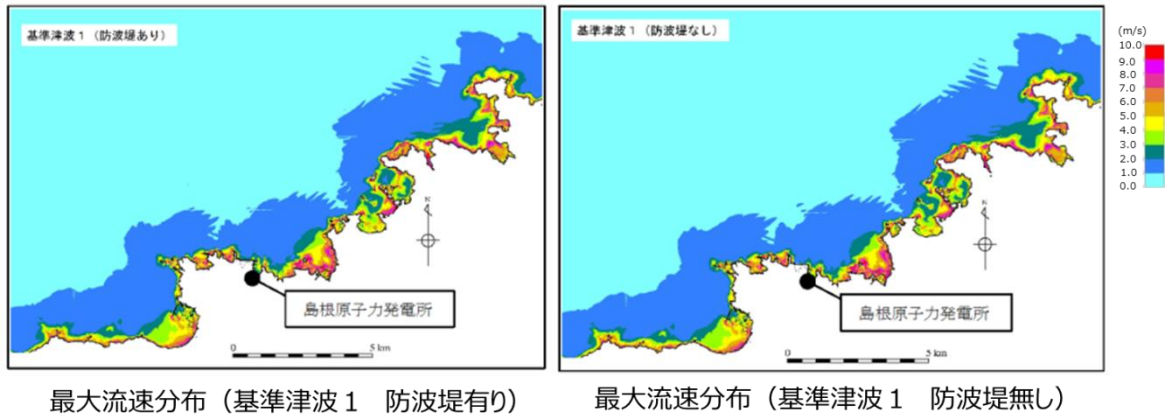


図 4 - 2 発電所沖合の流況

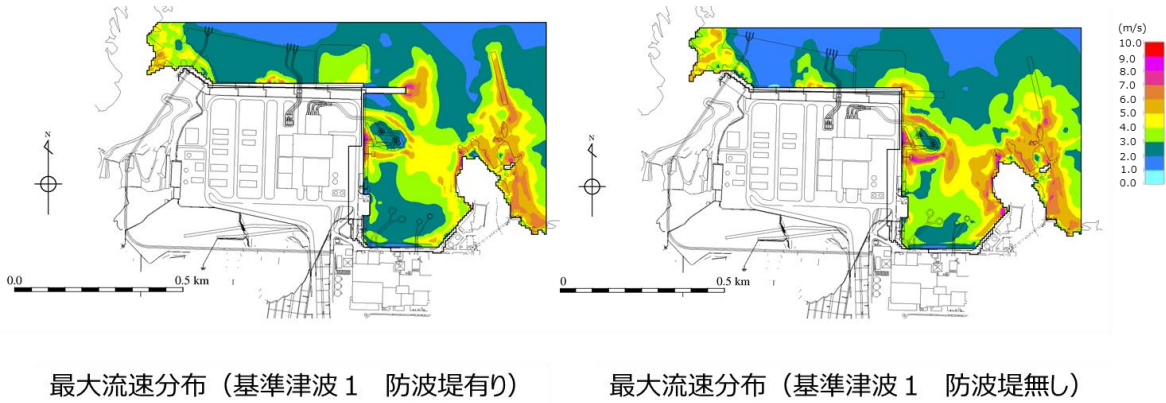


図 4 - 3 港湾内及び港湾外の流況

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 S_s 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 S_s 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。

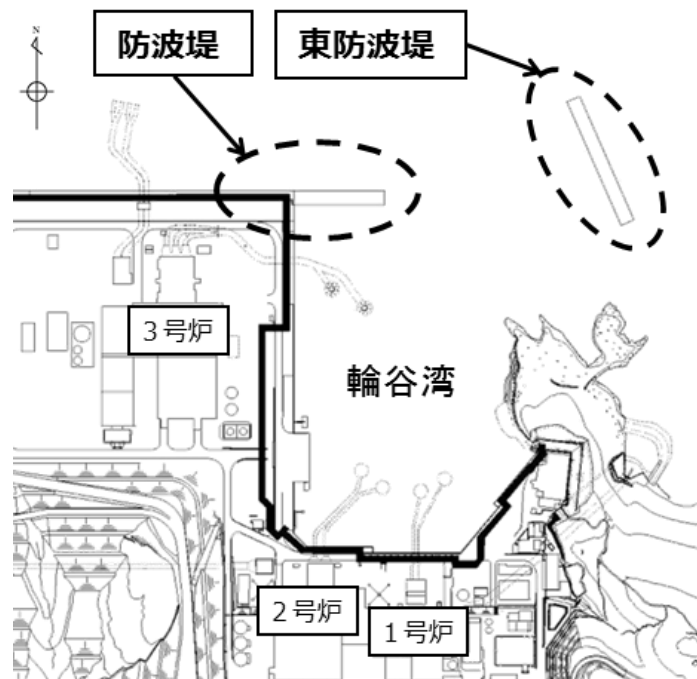


図5-1 防波堤位置

(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。

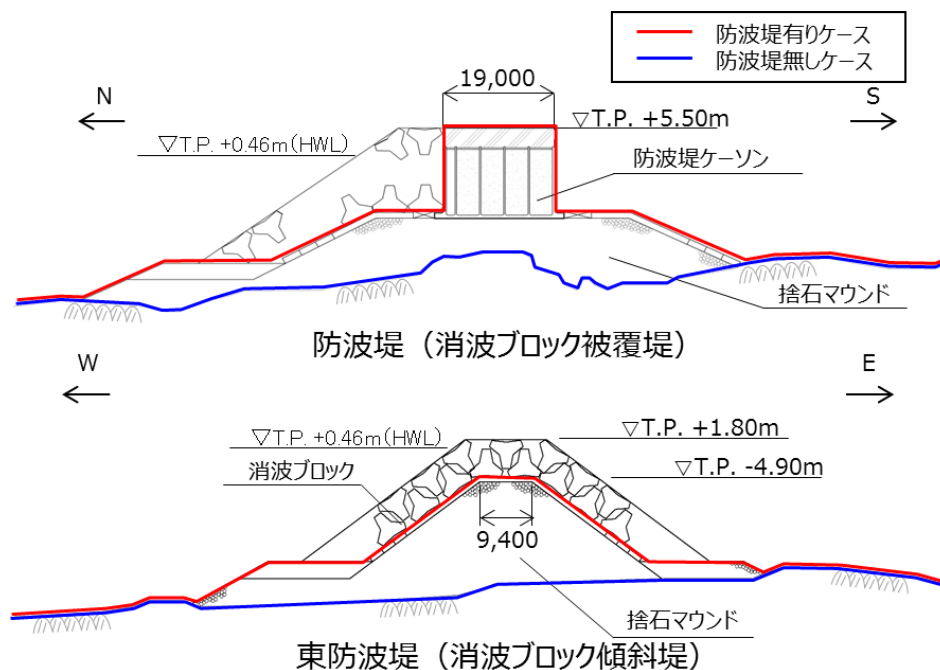
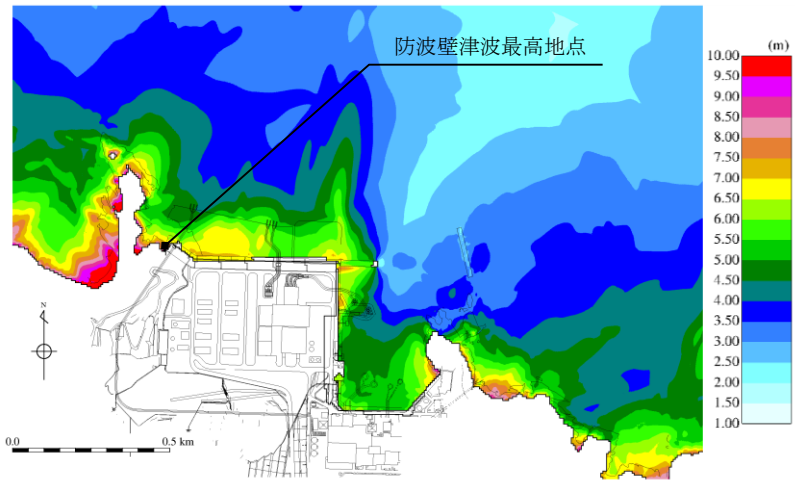


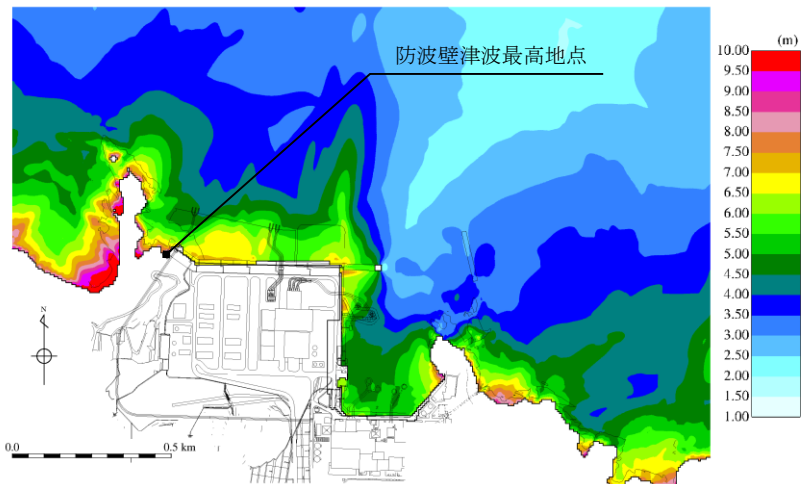
図 5 - 2 防波堤断面図

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 施設護岸又は 防波壁	下降側		
			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

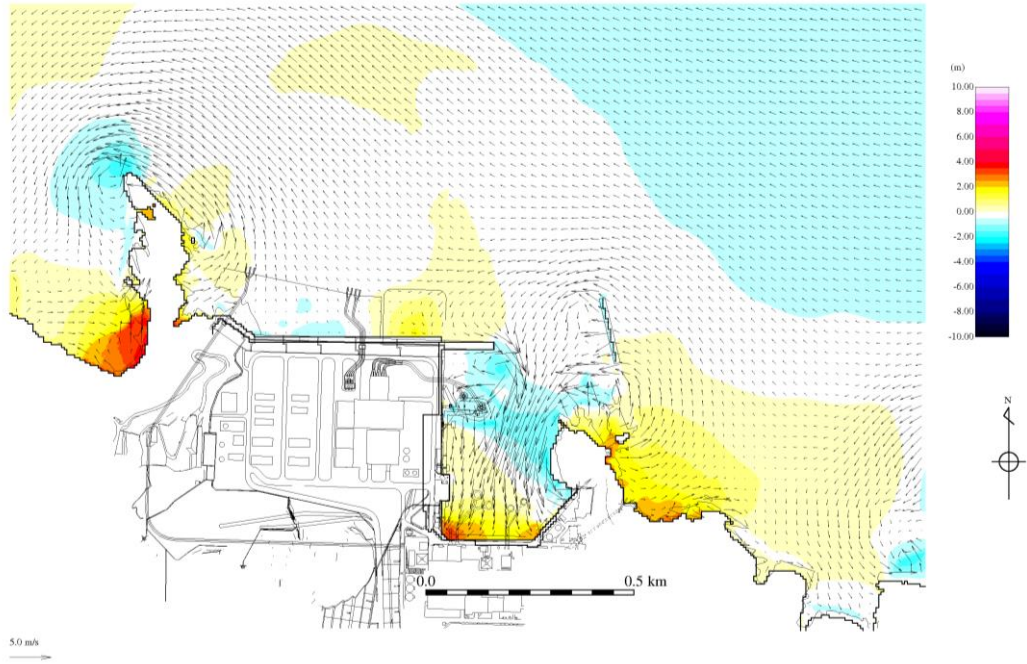


最大水位上昇量分布図
 (消波ブロックをモデル化)

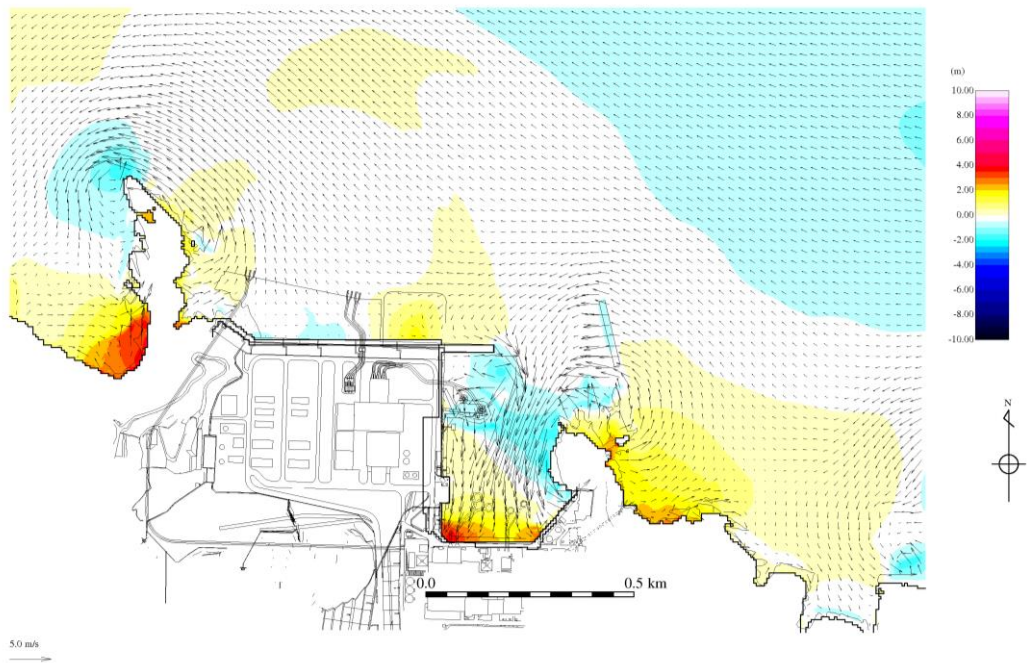


最大水位上昇量分布図
 (消波ブロックをモデル化しない: 基準津波1)

図5-3 最大水位上昇量分布図比較

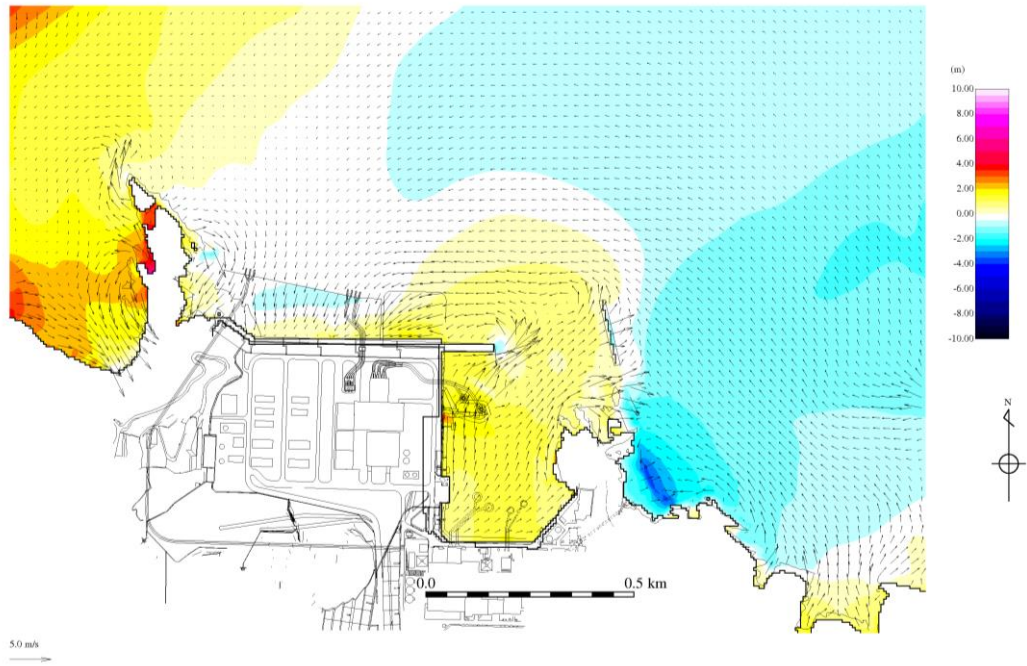


地震発生後190分（消波ブロックをモデル化）

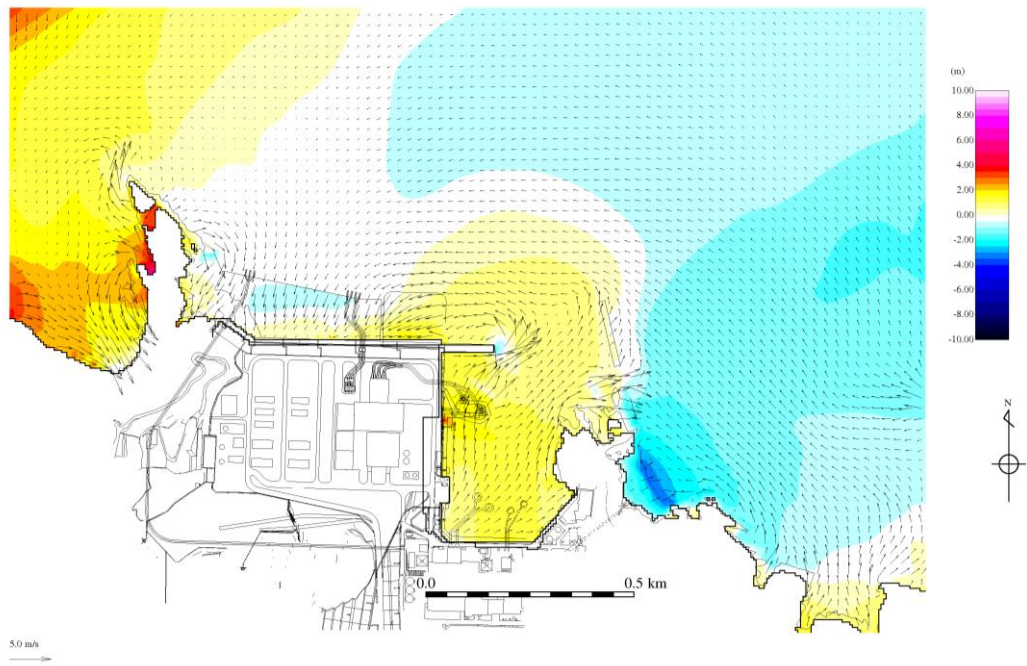


地震発生後190分（消波ブロックをモデル化しない）

図5-4(1) 流向・流速分布図比較

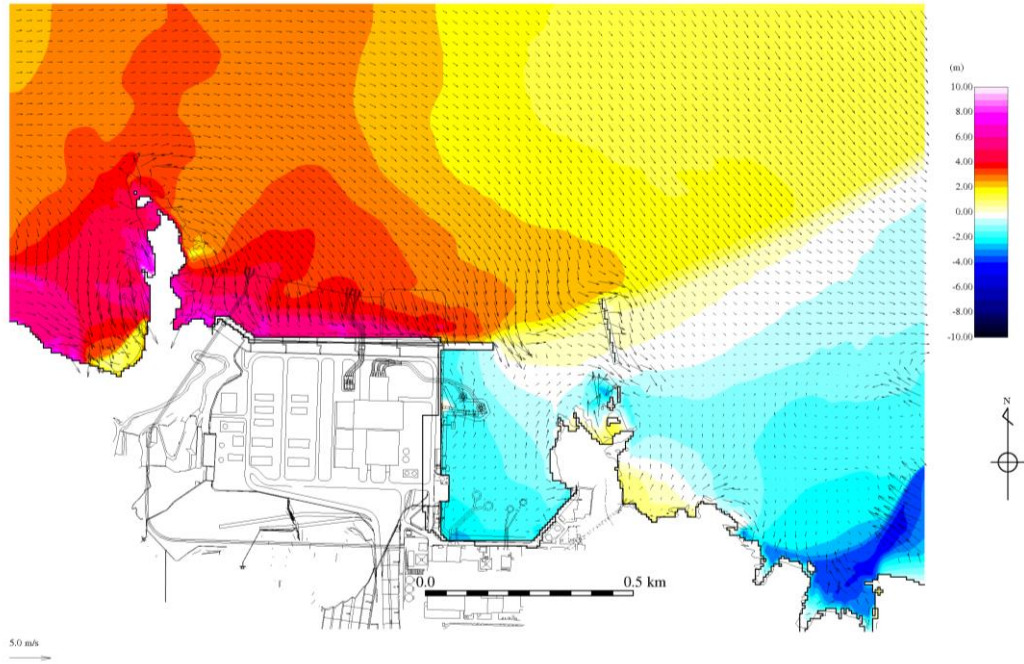


地震発生後191分（消波ブロックをモデル化）

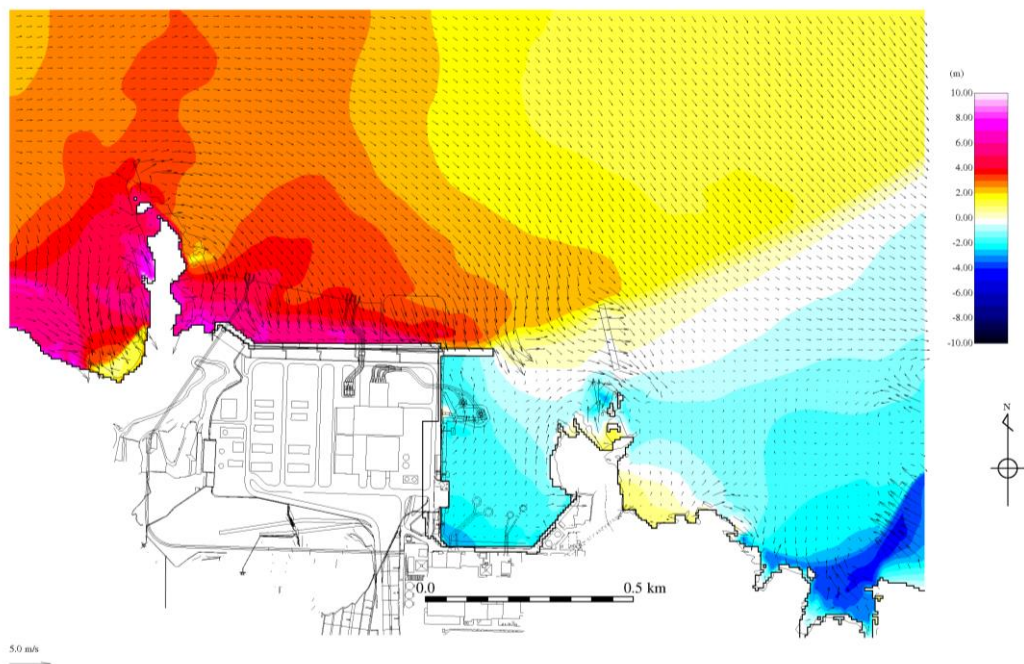


地震発生後191分（消波ブロックをモデル化しない）

図5-4(2) 流向・流速分布図比較

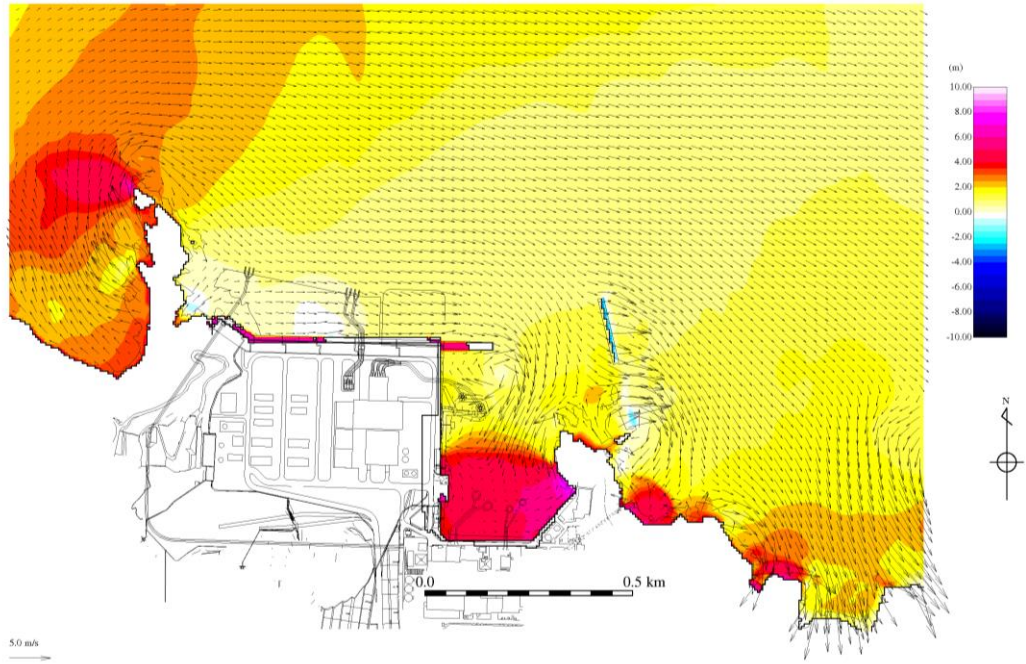


地震発生後192分（消波ブロックをモデル化）

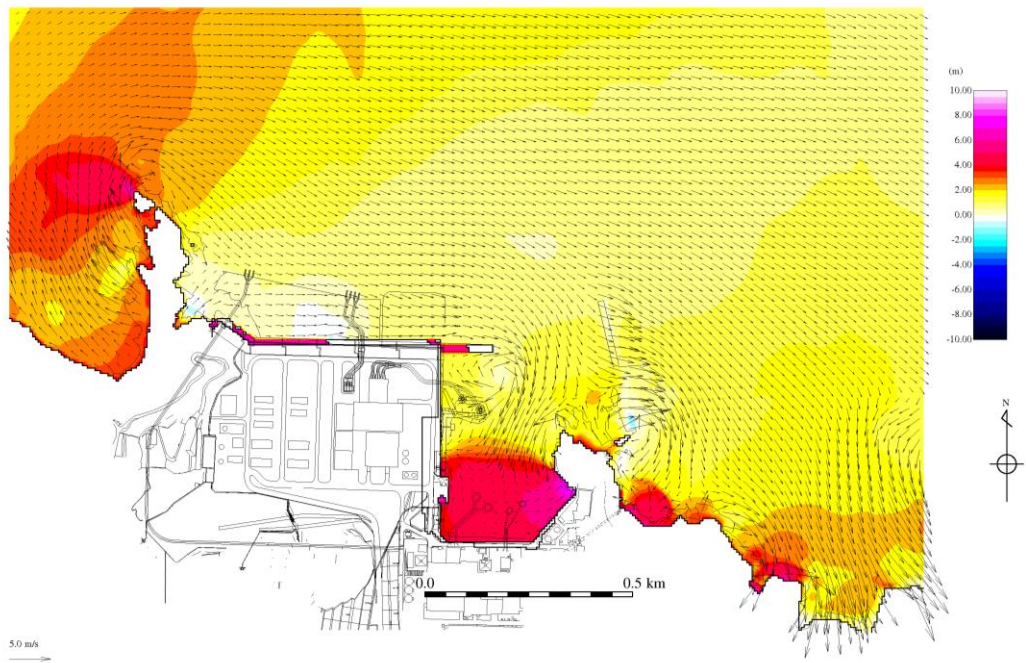


地震発生後192分（消波ブロックをモデル化しない）

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

入力津波に対する水位分布について

入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を表 1 に，入力津波設定位置を図 1 に示す。また，日本海東縁部から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図 2 及び図 3 に，海域活断層から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図 4 及び図 5 に示す。

表1 (1) 入力津波高さ一覧 (日本海東縁部)

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

※1 流路縮小工を設置して評価している。

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

表1 (2) 入力津波高さ一覧 (海域活断層)

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

※ 流路縮小工を設置して評価している。

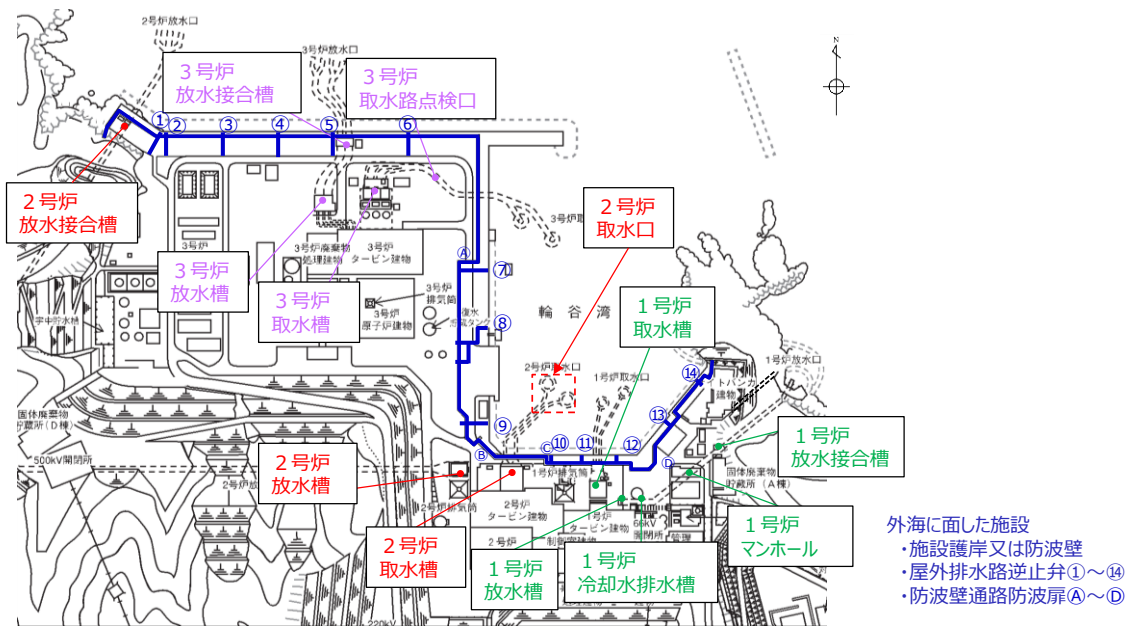


図1 入力津波設定位置

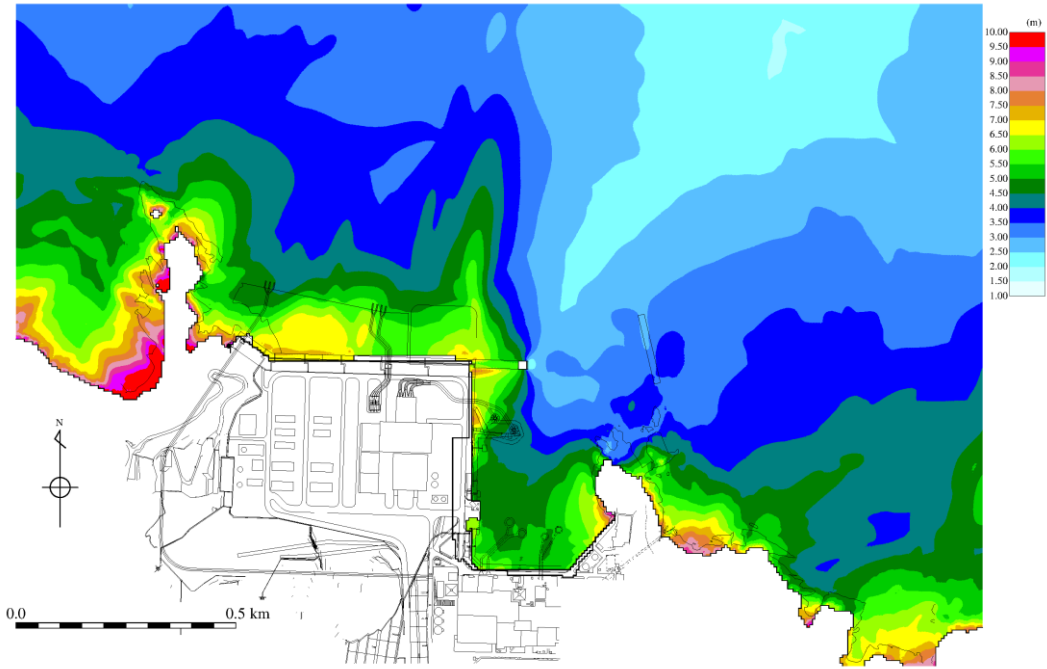


図2 (1) 入力津波1 (防波堤有り) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)

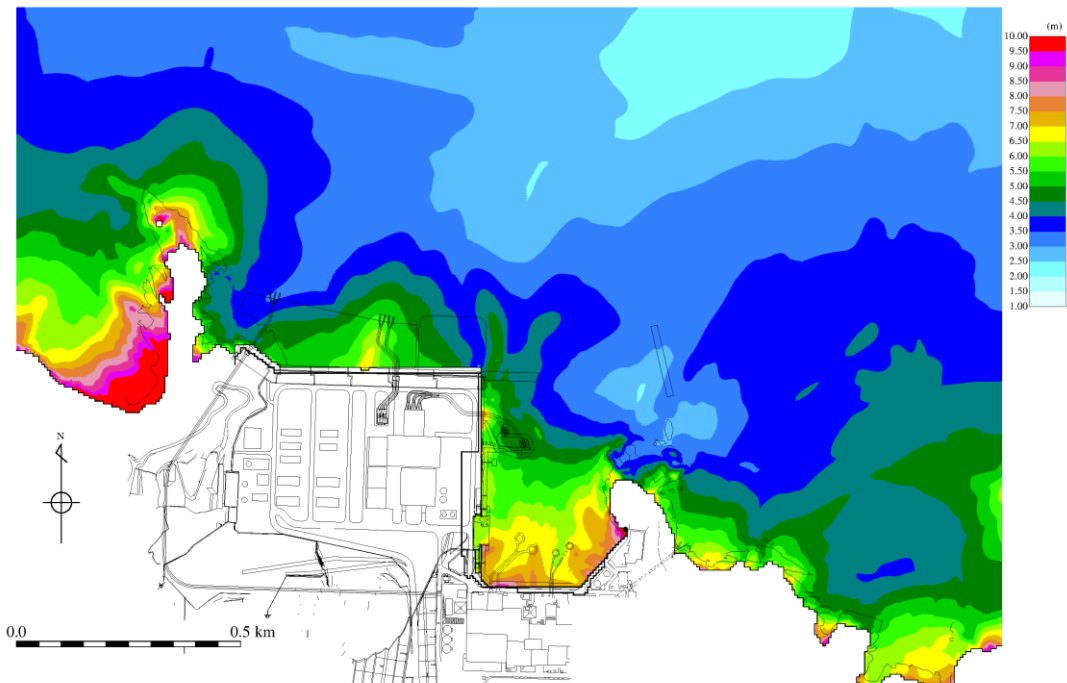


図2 (2) 入力津波1 (防波堤無し) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)

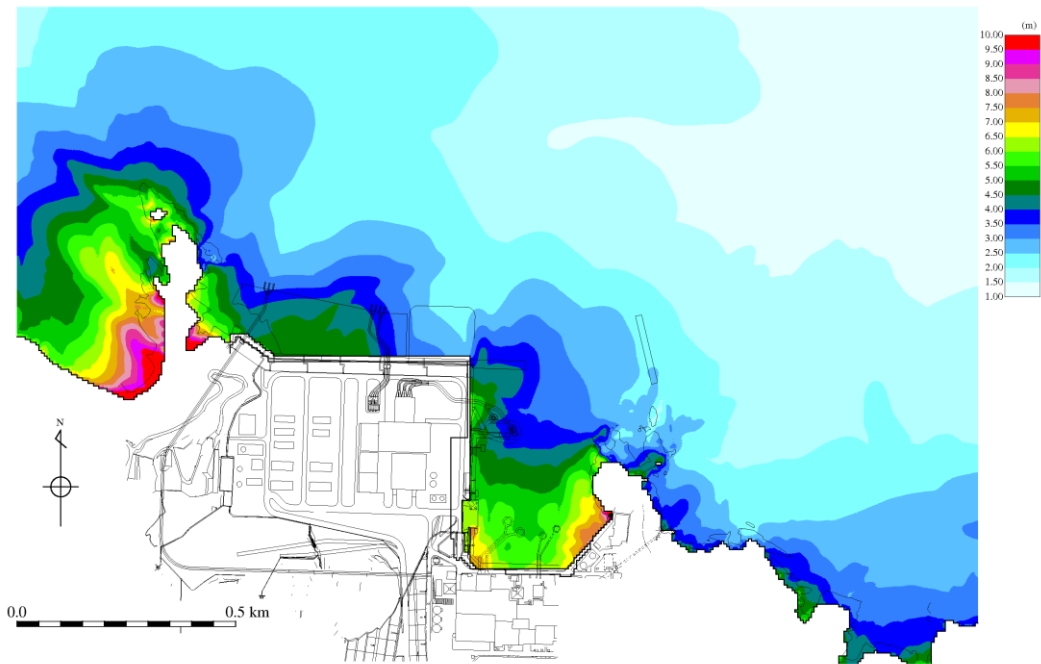


図2 (3) 入力津波5 (防波堤無し) 最高水位分布
 (地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ350km))

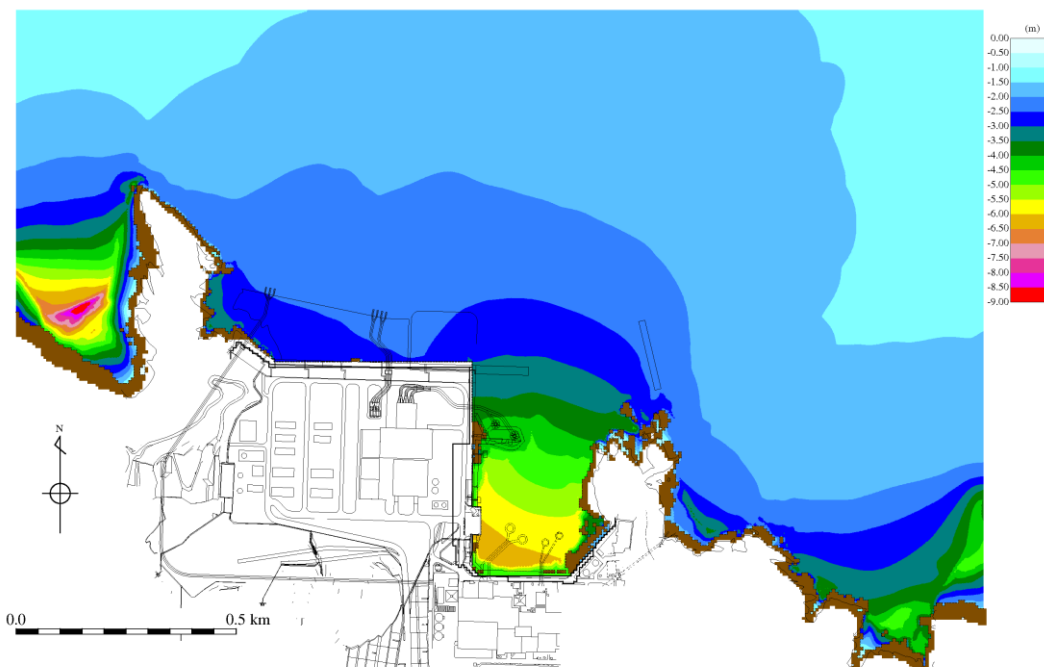


図3 入力津波6 (防波堤無し) 最低水位分布
 (地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ350km))



図4 (1) 海域活断層上昇側最大ケース (防波堤有り) 最高水位分布 (F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波)



図4 (2) 入力津波4 (防波堤有り) 最高水位分布 (F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波)



図4 (3) 入力津波4 (防波堤無し) 最高水位分布
(F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波)

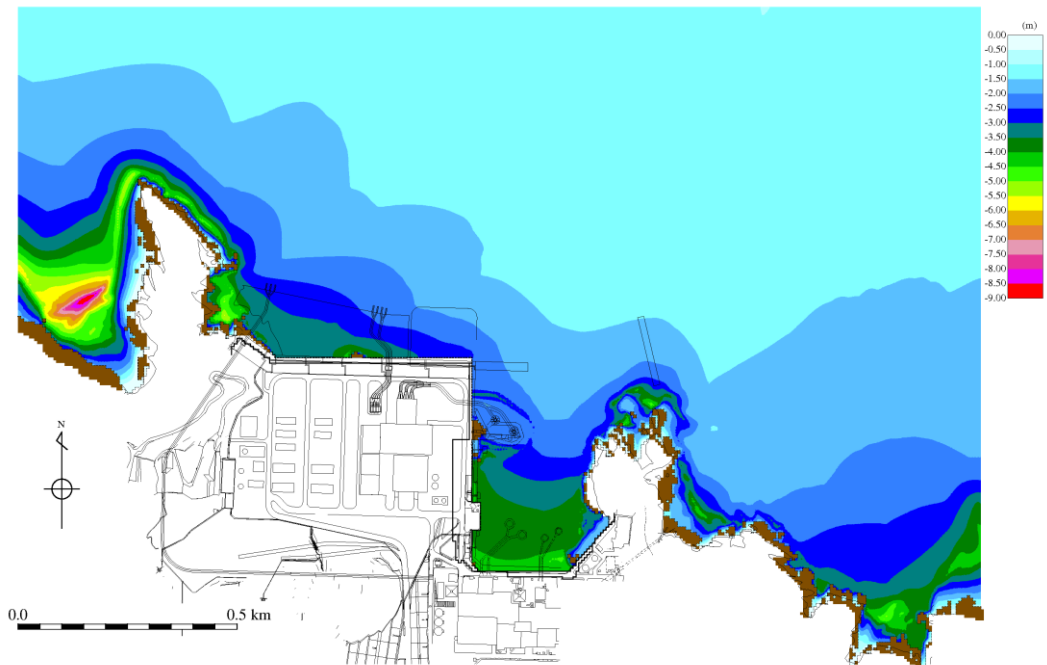


図5 入力津波4 (防波堤無し) 最低水位分布
(F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波)

津波防護対策の設備の位置付けについて

島根原子力発電所 2 号炉では、種々の津波防護対策設備を設置している。(図 1)
本書では、これらの津波防護対策の分類について、各分類の定義や目的を踏まえて整理した (表 1)。

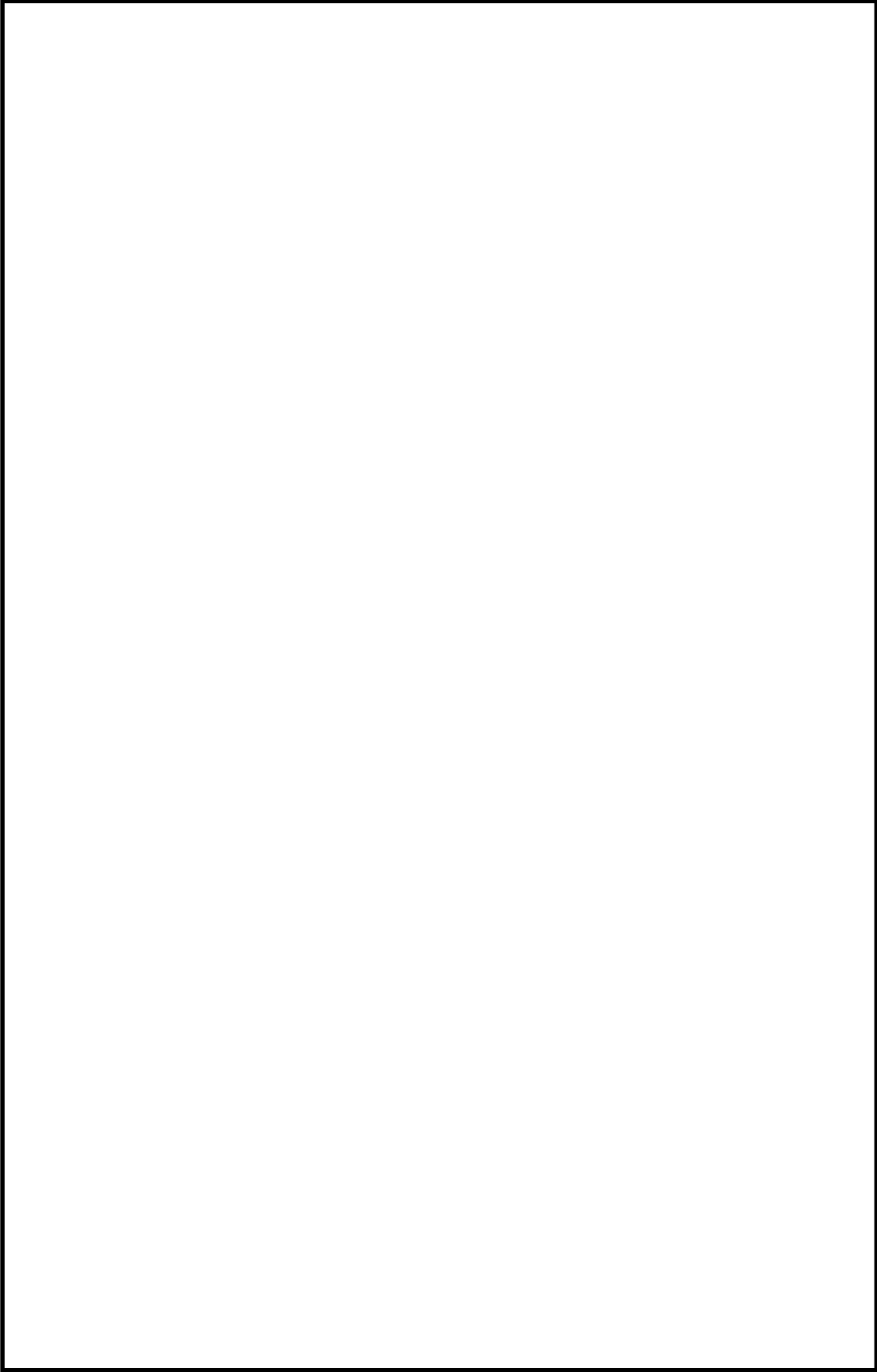


図1 2号炉における津波防対策設備の概要

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 1 各津波防護対策の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	防波壁	防波壁通路 防波扉	1号炉流路 縮小工	屋外排水路 逆止弁	除じん機 エリア 防水壁	除じん機 エリア 水密扉	取水槽 床ドレン 逆止弁
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木、建築構造物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に、津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等、止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備	・敷地内に、津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） ・浸水防護重点化範囲内に、津波や内郭溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない	○ 海水ポンプエリア及び循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止する（外郭防護1） × 該当しない

※1 耐津波設計に係る工認審査ガイド P26「3.8 津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備の分類」より抜粋

表 1 各津波防護対策の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	タービン建物防水壁	タービン建物水密扉	タービン建物床ドレン逆止弁	隔離弁、機器・配管	貫通部止水処置
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木、建築構造物	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） 防潮壁 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地内に、津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） 	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等、止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備 建屋等の壁や床に取り付けた水密扉や止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地内に、津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） 	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	○ 敷地、海水ポンプエリア、循環水ポンプエリア及びタービン建物への津波の流入を防止する（外郭防護1）
			<ul style="list-style-type: none"> 浸水防護重点化範囲内に、津波や内郭溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護） 					○ 地震によるタービン建物（復水器を設置するエリア）の循環水系配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲位への浸水を防止する。

※1 耐津波設計に係る工認審査ガイド P26「3.8 津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備の分類」より抜粋

津波漂流物の調査要領について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（平成25年7月8日施行）」の第五条において，基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことが求められており，同解釈の別記3において，基準津波による漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることが要求されている。

本書は，同要求に対する適合性を示すに当たり実施した「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示すものである。

2. 調査要領

(1) 調査範囲

調査範囲は，発電所構内については，防波壁外側の荷揚場とし，発電所構外については，基準津波の流向及び流速により発電所周辺5km圏内の海岸線に沿った範囲とする。調査範囲の概要を別紙1に示す。

(2) 調査方法

調査は上記の調査範囲を発電所構内・構外，海域・陸域の四つに分類し実施する。分類毎の調査対象，調査方法を表1に示す。

(3) 記録方法

調査結果の記録は，「(2) 調査方法」で示した各調査対象について定義や考え方にに基づき，具体的に記録する。調査方法を別紙2に示す。また，人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針を別紙3に示す。

表1 漂流物となる可能性がある施設・設備等の調査方法

調査範囲		調査対象	調査方法	
発電所 構内・構外	海域・陸域			
発電所 構内	海域	船舶等	資料調査	船舶証明書を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出
			聞き取り調査	社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出
	陸域	人工構造物 可動・可搬 物品等	聞き取り調査	社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出
			現場調査	現場調査（海上，陸上）により対象を抽出
発電所 構外	海域	船舶等	聞き取り調査	漁港，自治体関係者への聞き取り調査
			現場調査	現場調査（海上，陸上）により調査対象を抽出
	陸域	人工構造物 可動・可搬 物品等	聞き取り調査	自治体関係者への聞き取り調査
			現場調査	現場調査（海上，陸上）により対象を抽出

3. 別紙

別紙1：調査範囲の概要

別紙2：調査時の記録方法

別紙3：人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

調査範囲の概要



図1 漂流物調査範囲概要（発電所構外）

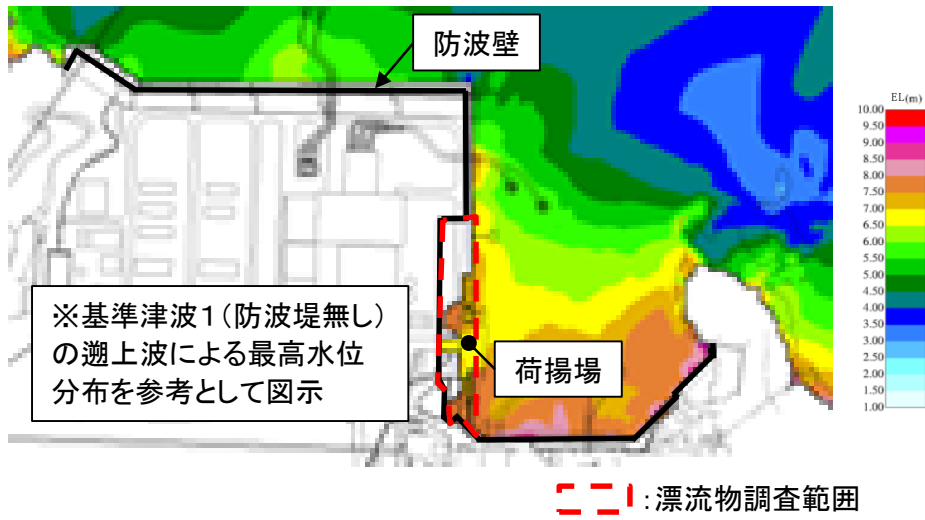


図2 漂流物調査範囲概要 (発電所構内)

調査時の記録方法

調査範囲		調査対象		調査方法	記録方法
発電所 構内/ 構外	海域/ 陸域	項目	具体的な定義, 考え方, 例		
発電所 構内	海域	船舶	—	1)以下の資料を調査し, 港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ・「船舶証明書」 2)社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出	入溝頻度, 船舶名, 総トン数, 寸法, 状態(係留方法, 位置)
	域陸	建物	土地に定着している建物	1)社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 2)現場調査により上記以外の対象を抽出	名称, 仕様(寸法等), 数量を記録
		機器類	基礎等に据え付けられた本設の機器 <例> ・クレーン ・タンク ・配電盤, 分電盤, 制御盤		
		その他漂流物になり得る物	人工構築物等	現場調査により調査対象を抽出	名称を記載, 仕様(寸法等), 数量を記載
発電所 構外	海域	船舶	—	1)現場調査(海上, 陸上)により調査対象を抽出 2)漁協, 自治体関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出	船舶名, 状態(停泊有無, 停泊場所), 数量, 属性(重量) 操業目的, 操業エリア**を記録
		海上設置物	人工構築物 <例> ・定置網 ・浮筏 ・浮棧橋		名称等を記載
	陸域	家屋類	—	1)現場調査(海上, 陸上)により対象を抽出 2)自治体関係者への聞き取り調査により対象を抽出	名称等を記載
その他一般構築物		乗用車, 大型車, 二輪車等 人工構築物, 植生 <例> ・フェンス ・電柱			

※ 操業目的, 操業エリアについては, 発電所沿岸で操業する漁船及び発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上)に対して調査を実施

人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）の位置、形状等に変更が生じた場合は、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため、漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については、基準適合状態維持の観点から、設置状況を定期的（1回／定期事業者検査）に確認するとともに、「2.5.2(3)基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」の第2.5-18図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し、津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性を確認し、必要に応じて、対策を実施する。

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

これらの調査・評価方針については、QMS文書に定め管理する。

審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

<p>1. 防護対象とする施設の選定方針</p> <p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>第5条（津波による損傷の防止） 第5条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p> <p>解釈別記 3 第5条第1項の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において、基準津波に同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>① Sクラスに属する設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下下記第三号までにおいて同じ。）を内包する建屋及びSクラスに属する設備（屋外に設置するものに限る。）は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。なお、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。</p> <p>②～③（省略）</p> <p>二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。その</p>	<p>耐震重要度分類におけるSクラスに属する施設を対象施設として、設計基準津波を選定すること。また、上記を基本とし、これに加えて以下を踏まえて設計により防護する施設を選定していることを確認する。</p> <p>第6条（外航からの衝撃による損傷の防止） 第6条 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準津波発生時に生ずる応力を適切に考慮したものではない。</p> <p>4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成28年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2.（2）自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。</p>	<p>防護対象とする施設の選定について、設計基準対象施設のうち耐震重要度分類におけるSクラスの施設を選定するとともに、重要な安全機能を有する施設に着目して選定している。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>① 設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類におけるSクラスの施設を防護対象とする施設として選定する方針とする。</p> <p>② これに加えて、「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」（平成28年8月30日原子力安全委員会）（以下「安全重要度分類指針」という。）に基づく安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する設計上の考慮（自然現象に対する設計上の考慮）を参考にして、安全重要度分類におけるクラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器についても防護対象とする施設として選定する方針とする。</p> <p>③ 安全機能を有する設備のうちクラス3設備については、安全評価上その機能を期待する設備は、その機能を維持できる設計とし、その他の設備は、基準津波に対して機能を維持するか、基準津波により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。</p>	

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>ため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。そのため、Sクラスに属する設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化することともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> <p>四 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、非常用海水冷却系については、基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計であること。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保でき、かつ取水口からの砂の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。</p> <p>五～七（省略）</p>			

2. 基本事項

(1) 敷地及び敷地周辺における地形と施設の配置

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>第5条 (津波による損傷の防止)</p> <p>第5条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波 (以下「基準津波」という。) に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p> <p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設 (津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において、基準津波に同じ。) の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>① Sクラスに属する設備 (浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下下記第三号までにおいて同じ。) を内包する建屋及びSクラスに属する設備 (屋外に設置するものに限る。) は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。なお、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。</p> <p>②～③ (省略)</p> <p>二～七 (省略)</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3. 基本事項</p> <p>3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。</p> <p>(1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在</p>	<p>耐津波設計の前提条件における必要な事項として、敷地及び敷地周辺の地形、施設の配置等について、図面等を用いて網羅的に示している。</p> <p>具体的には、敷地及び敷地周辺の地形、施設の配置等について、図面等を用いて以下のとおり示している。</p> <p>(1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在</p> <p>敷地は島根半島の中央部に位置し、北側は日本海に面しており、東西及び南側の三方向を標高 150m 程度の高さの山に囲まれている。</p> <p>敷地周辺の河川としては、敷地から南方約 2 km に宍道湖から日本海に注ぐ人工河川の佐陀川がある。</p> <p>施設、設備が設置される敷地の高さは、主に、EL. +8.5m, EL. +15.0m, EL. +44.0m の高さに分かっている。</p> <p>(2) 敷地における施設の位置、形状等</p> <p>① 防護対象とする施設を内包する建物及び区画として、タービン建物を EL. +8.5m の敷地に、原子炉建物、制御室建物及び廃棄物処理建物を EL. +15.0m の敷地に設置する。</p> <p>② 屋外設備としては B-非常用ディーゼル燃料設備を EL. +15.0m の敷地に、A、H-非常用ディーゼル燃料設備及び排気筒を EL. +8.5m の敷地に設置する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>③津波防護施設（防潮堤、防潮壁等）</p> <p>④浸水防止設備（水密扉等）※</p> <p>⑤津波監視設備（潮位計、取水ピット水位計等）※</p> <p>※ 基本設計段階で位置が特定されているもの</p> <p>⑥敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）</p> <p>(3)敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。） の位置、形状等</p> <p>①港湾施設（サイト内及びサイト外）</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>③津波防護施設として天端高さ EL. +15.0m の防波壁を設置する。また、防波壁通路に防波扉を、1号炉取水槽に流路縮小工を設置する。</p> <p>④浸水防止設備として、屋外排水路に屋外排水路逆止弁を設置する。また、EL. +8.5m の敷地の取水槽の天端開口部に天端高さ EL. +11.3m の防水壁及び水密扉を設置する。取水槽の床ドレン開口部に逆止弁を設置する。タービン建物（耐震スクラスの設備を設置するエリア）の開口部に対して防水壁、水密扉、床ドレン逆止弁を設置する。さらに、地震により破損した場合に浸水防護重点化範囲へ津波が流入する可能性のある経路に対して隔離弁を設置するとともに基準地震動 S_s による地震力に対してバウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。</p> <p>取水槽、放水槽及びタービン建物（耐震スクラスの設備を設置するエリア）の貫通部に対して止水処置を実施する。</p> <p>⑤津波監視設備として、排気筒 EL. +64.0m に津波監視カメラを、取水槽に下降側、上昇側の津波高さを計測するための取水槽水位計を設置する。</p> <p>⑥敷地内の遡上域（防波壁外側）の建物・構築物等として、EL. +6.0m の荷揚場に荷揚場詰所、ダリッククレーン等がある。</p> <p>(3)敷地周辺の人工構造物の位置、形状等</p> <p>①発電所構内の港湾施設として、防波堤及び荷揚場がある。発電所構外の港湾施設として、周辺に漁</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>②河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等 ③海上設置物（係留された船舶等） ④廻上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タ ンク等） ⑤敷地前面海域における通過船舶</p>	<p>港がある。 ②それぞれの漁港には防波堤がある。 ③敷地外の海上設置物として、周辺漁港に漁船が ある。また、定置網の設置海域がある。 ④敷地周辺には、民家、工場等がある。 ⑤敷地前面海域を通過する船舶としては、海上保 安庁の巡視船がパトロールしている。その他、発電 所から約6 km 離れた瀬戸に小型船舶による観光遊 覧船の航路がある。</p> <p>【重大事故等対処施設】 設計基準対象施設の防護対象とする施設を内包 する建物及び区画以外の建物及び区画に設置する 重大事故等対処施設は、第1ペントフィットタ格納 槽、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、ガスタター ビン発電機用軽油タンクを敷設するエリア、ガスタター ビン発電機建物、緊急時対策所及び第1～第4保管 エリアに設置する。</p>	

(2) 基準津波による敷地周辺の遡上域及び浸水域

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスの属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①（省略）</p> <p>②上記①の遡上波の到達防止に当たっては、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。また、地震による変状又は繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <p>③（省略）</p> <p>二～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 敷地沿岸域の海底地形 津波の敷地への侵入角度 	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p> <p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>(1) 上記の考慮事項に関して、遡上解析（砂移動の評価を含む）の手法、データ及び条件を確認する。確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>① 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>② 敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。</p> <p>③ 敷地及び敷地周辺に河川、水路が存在する場合</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>遡上解析について、公的機関による信頼性の高いデータや最新技術に基づいたデータを用いてモデルを作成すること及び地震による影響を適切に考慮したうえで敷地への遡上の可能性を検討している。</p> <p>具体的には、以下のとおり遡上解析を実施している。</p> <p>(1) 遡上・浸水域の評価における考慮事項については、以下のとおりである。</p> <p>① 基準津波による遡上解析に当たっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて、地殻変動を地形に反映して津波の数値シミュレーションを実施する。計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくと細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ6.25mでモデル化する。</p> <p>② 地形のモデル化に当たっては、最新の地形データを用いることとし、海域では一般財団法人日本水路協会(2008～2011)、深淺測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2014)等による地形データを用いる。また、取水路・放水路等の諸元については、発電所の竣工図等を用いる。</p> <p>③敷地周辺の河川としては、敷地から南方約2km</p>	<p>適合のための確認事項</p> <p>入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性（論点7）</p> <p>入力津波の設定についてのプロセスを設定結果の整理し、不確かさの考慮及び入力津波の設定結果の妥当性を確認する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<ul style="list-style-type: none"> 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 陸上の遡上・伝播の効果 伝播経路上の人工構造物 	<p>には、当該河川、水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>④ 陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。</p> <p>⑤ 伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p>	<p>の位置に佐陀川が存在するが、発電所とは標高150m程度の山地で隔てられている。この状況から敷地への遡上波に影響はない。また、EL. +8.5m及びEL. +15.0mの発電所敷地内へ流入する水路はない。</p> <p>④ 遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。</p> <p>⑤ モデル化の対象とする構造物は、耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物、及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、保守的な評価となるよう対象外とする。</p> <p>なお、遡上経路に影響し得る、あるいは津波伝播経路上の人工構造物である防波堤は、耐震性が確認された構造物ではないが、その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから、ここではモデル化の対象とし、損傷等が遡上経路に及ぼす影響を検討する。人工構造物についても、規模や形状を考慮し、格子サイズ6.25mでモデル化する。</p> <p>(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項については、以下のとおりである。</p> <p>① 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。</p> <p>敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意する。</p> <p>② 発電所敷地周辺は、堅固な地盤上に設置したEL. +15.0mの防波壁及び防波壁端部の地山斜面により取り囲まれていることから設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画の設</p>	適合のための確認事項

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
	<p>られるか。 ③ 敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化、並びに河川、水路等が津波の遡上・流下方向に影響を与え、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。</p>	<p>置かれた敷地に津波が遡上する可能性はない。 ③ 敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みの可能性を検討している。 なお、河川・流路等の変化による遡上波の敷地への回り込みについては、敷地周辺の河川が敷地から南方約2kmに位置し、発電所とは標高150m程度の山地で隔てられており、EL. + 8.5m及びEL. + 15.0mの発電所敷地内へ流入する水路はないことから、回り込みの可能性はない。</p>	

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価 次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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・堆積により地形、河川流路の変化 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、もしくは津波による地形変化、標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む）の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設等の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。</p> <p>(2) 敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。</p> <p>(3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動S_sによる被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。</p>	<p>具体的には、以下のとおり検討し、評価を行う。</p> <p>(1) 次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>も地形変化（岩盤）及び防波壁（西端部）は双方とも敷地周辺の地上部からの到達に対して障壁となっており、当該斜面に対して、耐震重要施設及び重大事故等対処施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施し、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。</p> <p>(2) 敷地周辺の河川としては、敷地から南方約2 kmの位置に佐陀川が存在するが、発電所とは標高150m程度の山地で隔てられている。この状況から遡上波が敷地へ到達する可能性はない。また、EL. +8.5m及びEL. +15.0mの発電所敷地内へ流入する水路はない。</p> <p>(3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動S_sに伴い地形変化及び標高変化が生じる可能性を踏まえ、入力津波高さへの影響を確認するため、数値シミュレーションの条件として沈下無しの場合に加えて、埋戻土及び砂礫層に対して揺すり込み及び液状化に伴い地盤を沈下させた条件についても考慮する。また、防波壁両端部以外の敷地周辺斜面の崩壊による入力津波高さへの影響を確認するため、数値シミュレーションの</p>	<p>入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性（論点7）</p> <p>入力津波の設定についてのプロセスを網羅的に整理し、不確かさの考慮及び入力津波の設定結果の妥当性を確認する必要がある。</p> <p>津波防護の障壁となる地山の扱い（論点2）</p> <p>基準津波による遡上波が設計基準対象施設の設置された敷地に到達、流入することを防止するため、防波壁端部の地山を考慮している。</p> <p>このため、防波壁端部の地山が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>(4)地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>条件として斜面崩壊無しの条件に加えて、敷地周辺の地すべり地形が判読されている地山の斜面について斜面崩壊させた条件についても考慮する。さらに、発電所の防波堤については、基準地震動による損傷の可能性があることから、数値シミュレーションの条件として防波堤有りの条件に加えて、防波堤が無い条件についても考慮する。これらの条件を考慮した数値シミュレーションを実施し、遡上波の敷地への可能性を検討する。</p> <p>津波による地形の変化については、遡上波が岩盤もしくはアスファルトあるいはコンクリートで舗装されており、アスファルト部で耐性があるとされる8 m/sの流速を越える地点付近についてはコンクリート舗装等の対策を行うことから洗掘は生じない。また、防波堤両端部の地山のせん断抵抗力は津波波力と比較して十分に大きく、津波による地山の健全性確保の見通しを確認している。これらのことから、津波による地形の変化については考慮しない。</p> <p>なお、河川流路の変化を考慮した検討については、敷地周辺の河川が敷地から南方約2 kmに位置し、発電所とは標高150m程度の山地で隔てられており、EL. +8.5m及びEL. +15.0mの発電所敷地内へ流入する水路はないことから検討を実施しない。</p> <p>(4) 基準地震動S_sに伴い地盤変状が生じる可能性を踏まえ、入力津波高さへの影響を確認するため、数値シミュレーションの条件として沈下無しの条件に加えて、防波堤前面に存在する埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の液化化による沈下についても考慮する。</p> <p>防波堤外側の地盤においては、地震に起因する変状による地形の変化を確認するために、有効応力解</p>	<p>適合のための確認事項</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>析に基づき沈下量を算定し、基準津波による敷地周辺の潮上・浸水域の評価への影響を確認する。 沈下量の検討では、防波壁内側の地下水位を地表面に、防波壁外側の地下水位を残留水位にそれぞれ設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を求め、Ishihara ほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係をj用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う排水沈下量を算定するとともに、地下水位以浅については、海野ら(2006)の方法に基づき、掃すり込み沈下量を算定する。なお、有効応力解析には、有効応力解析コード「FLIP (Finite element analysis of Liquefaction Program)」を用いる。 斜面崩壊が生じる可能性を踏まえ、入力津波高さへの影響を確認するため、数値シミュレーションの条件として斜面崩壊無しの条件に加えて、敷地周辺の地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊後の地形についても考慮する。斜面崩壊後の地形については、基準津波の評価の陸上地すべり検討で用いた二層流モデルを用い、地すべりが崩壊した後の地形を設定する。</p>			

(3) 入力津波の設定

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>解説別記3 3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一～四 (省略) 五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。 ① (省略) ② 入力津波については、基準津波の波源からの数値計算により、各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形とすること。数値計算に当たっては、敷地形状、敷地沿岸域の海底地形、津波の敷地への侵入角度、河川の有無、陸上の遡上・伝播の効果及び伝播経路上の人工構造物等を考慮すること。また、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。 ③～⑧ (省略) 六～七 (省略)</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 3.3 入力津波の設定 基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。 入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 3.3 入力津波の設定 (1) 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示していること。なお、潮位変動等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合を考慮するものとする。 (2) 入力津波の設定に当たっては、入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）が安全側に評価されることを確認する。 (3) 施設が海岸線の方向において広がりを持っている場合（例えば敷地前面の防潮堤、防潮壁）は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、当該施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波として設定していることを確認する。</p>	<p>基準津波の波源からの数値シミュレーションにより、各施設、設備等の設置位置において、海水面からの水位変動量の時刻歴波形で設定すること、輪谷湾の湾口、湾中央、湾奥部、取水口位置等における局所的な海面振動の励起を評価し、その結果を考慮する。 津波防護施設及び浸水防止設備の設計に用いる入力津波の設定について、敷地及びその周辺の遡上域、津波の伝播経路の不確かさ並びに施設の広がりを考慮する。 具体的には、以下のとおり、入力津波を設定する。 (1) 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示する。なお、潮位平均潮位、潮位のばらつき、高潮及び地殻変動については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する。 (2) 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うえで、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。 (3) 施設が海岸線の方向において広がりを持っているため、施設護岸又は防波壁における荷重因子の値の大小関係を比較し、施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。</p>	<p>入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性（論点7） 入力津波の設定についてのプロセスの設定結果の妥当性を確認する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	設置津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p>	<p>(4) 基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起について、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。</p> <p>① 港湾内の局所的な海面の固有振動に関しては、港湾周辺及び港湾内の水位分布、速度ベクトル分布の経時的变化を分析することにより、港湾内の局所的な現象として生じているか、生じている場合、その固有振動による影響が顕著な範囲及び固有振動の周期を把握する。</p> <p>② 局所的な海面の固有振動により水位変動が大きくなっている箇所がある場合、取水ピット、津波監視設備（敷地の潮位計等）との位置関係を把握する。（設計上クリティカルとなる程度に応じて緩和策、設備設置位置の移動等の対応を検討）</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>(4) 基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。</p> <p>① 津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起について確認するため、湾口、湾中央、湾奥西、湾奥東及び2号灯取水口の時刻歴波形を比較した。その結果、湾口から湾奥に向かう津波の伝搬先で水位のピーク値が大きくなり、一部地点（湾奥東）においては、上昇側のみピーク値の増加が顕著に認められる。これらは、湾口から湾奥に向かう津波の伝搬先の水深が浅くなることによる水位の増幅、海面の固有振動による励起及び隅角部における反射の影響であり、津波の数値シミュレーションにおいて適切に再現されている。</p> <p>② 取水口位置における水位変動について確認を行い、伝搬先（取水口位置）においてピーク値が大きくなることを確認した。これは、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。この励起の影響は津波の数値シミュレーションにおいて適切に再現されており、取水口における入力津波高さは、当該影響を考慮した値となる。また、津波監視設備が設置されている取水槽の入力津波高さは、上記のとおり励起の影響と推察される水位変動を初期条件とした取水口位置における水位変動を初期条件とした管路計算を実施しており、励起の影響を考慮した値となる。</p> <p>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、入力津波の設定に当たっては、保守的な評価となるよう当該地点における最大の水位を一律に評価地点（施設護岸又</p>	<p>適合のための確認事項</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
		<p>(は防波壁) の入力津波高さとして設定している。</p>	

(4) 津波防護の方針設定に当たったの考慮事項(水位変動、地殻変動)

<p>設置許可基準規則/解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>解釈別記3 3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一～六 (省略) 七 津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに非常用海水冷却系の評価に当たっては、入力津波による水位変動に対して期望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施すること。なお、その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、想定される地震の震源モデルから算定される、敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 3.4 津波防護方針の審査に当たったの考慮事項(水位変動、地殻変動) 入力津波による水位変動に対して期望平均潮位(注)を考慮して安全側の評価を実施すること。 (注)：朝(新月)及び望(満月)の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上におたった平均した高さの水位をそれぞれ、期望平均満潮位及び期望平均干潮位という</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起または沈降及び、強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 3.4 津波防護方針の審査に当たったの考慮事項(水位変動、地殻変動)</p> <p>(1)敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間、観測設備の仕様と留意の上、期望平均潮位を評価していることを確認する。</p> <p>(2)上昇側の水位変動に対して期望平均満潮位を考慮し、上昇側評価水位を設定していること、また、下降側の水位変動に対して期望平均干潮位を考慮し、下降側評価水位を設定していることを確認する。</p> <p>(3)潮汐以外の要因による潮位変動については、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。 ① 敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況(程度、台風等)の高潮要因) について把握する。 ② 高潮要因の発生履歴及びその状況、並びに敷地における汀線の方向等の影響因子を考慮して、高潮の発生可能性とその程度(ハザード)について検討</p>	<p>水位変動及び地殻変動について、期望平均満潮位を入力津波の上昇側水位変動に対して考慮し、期望平均干潮位を入力津波の下降側水位変動に対して考慮するとともに、潮汐以外の要因の中で最も影響の大きな高潮による水位変動をハザードの評価に基つき保守的に評価すること、また、地震に伴う地殻変動による沈降を上昇側の水位変動に対して考慮し、下降側の水位変動に対して考慮しない保守的な評価をしている。</p> <p>具体的には、津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに原子炉補機冷却海水系の評価について、以下のとおり実施している。</p> <p>(1) 期望平均潮位については、発電所構内(輪谷湾)における潮位観測記録に基づき、観測期間及び観測設備の仕様と留意のうえ、評価を実施する。</p> <p>(2) 潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては期望平均満潮位 EL. +0.58m 及び潮位のばらつき 0.14m を考慮し、下降側の水位変動に対しては期望平均干潮位 EL. -0.02m 及び潮位のばらつき 0.17m を考慮する。</p> <p>(3) 潮汐以外の要因による潮位変動については、影響の大きなものとして高潮を抽出する。観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における過去約15年の潮位観測記録に基づき高潮の発生状況の調査及び高潮のハザードの評価を行い、基準津波の超過確率を踏まえ、再現期間100年の高潮を算定し、これと基準津波との重畳を考慮する。</p> <p>基準津波による基準津波策定位置における水位</p>	<p>適合のための確認事項</p> <p>入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性(論点7) 入力津波の設定についてのプロセスを網羅的に整理し、不確かさの考慮及び入力津波の設定結果の妥当性を確認する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>する。</p> <p>③ 津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。</p> <p>(4) 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施していることを確認する。</p> <p>① 広域的な地殻変動を評価すべき波源は、地震の震源と解釈し、津波波源となる地震の震源（波源）モデルから算定される広域的な地殻変動を考慮することとする。</p> <p>② プレート間地震の活動に関連して局所的な地殻変動があった可能性が指摘されている場合（南海トラフ沿岸部に見られる完新世段丘の地殻変動等）は、局所的な地殻変動量による影響を検討する。</p> <p>③ 地殻変動量は、入力津波の波源モデルから適切に算定し設定すること。</p> <p>④ 地殻変動が隆起又は沈降によって、以下の例のように考慮の考え方が異なることに留意が必要である。</p> <p>a) 地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価（以下「安全評価」という。）する際には、対象物の高さに隆起量を加算した後で、下降側評価水位と比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起しないものと仮定して、対象物の高さとして上昇側評価水位を直接比較する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プレート運動転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 $E_L + 1.36m$ と入力津波で考慮した期望平均満潮位 $E_L + 0.58m$ と潮位のばらつき $0.14m$ の合計との差である $0.64m$ を外郭防護の裕度評価において参照する。</p> <p>(4) 地震による陸域の隆起又は沈降が想定される場合の地殻変動量の考慮について、以下のとおりである。</p> <p>① 地震に伴う地殻変動による敷地の隆起又は沈降は、入力津波の波源及び基準地震動 S_s の震源を対象とし、地殻変動解析に基づき設定する。</p> <p>② 島根原子力発電所の敷地は日本海側に位置しているため、プレート間地震による局所的な地殻変動の影響はない。</p> <p>③ 地殻変動量は、入力津波の波源モデル及び基準地震動 S_s の震源から算定し設定する。</p> <p>④・⑤ 地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さと比較する。また、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さとして上昇側評価水位を直接比較する。</p> <p>地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、沈降しないものと</p>	適合のための確認事項

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>b) 地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、対象物の高さから沈降量を引算した後で、上昇側評価水位と比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さとして下降側評価水位を直接比較する。</p> <p>⑤ 基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動についても、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p> <p>⑥ 広域的な余効変動が継続中である場合は、その傾向を把握し、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>仮定して、対象物の高さとして下降側評価水位を直接比較する。</p> <p>津波波源となる地震による地殻変動としては、海城活断層及び日本海東縁部の津波波源を想定する。海城活断層による地殻変動量は、0.34mの隆起である。日本海東縁部に想定される地震による津波については、起因となる波源が敷地から十分に離れており、敷地への地震による地殻変動の影響は十分に小さいため、地殻変動量を考慮しない。また、基準地震動 S s の震源による地殻変動としては、宍道断層及び海城活断層を想定する。宍道断層による地殻変動量は、0.02m 以下の沈降であり、敷地への影響が十分小さいことから考慮しない。海城活断層による地殻変動量は、0.34m の隆起である。</p> <p>以上ことから、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、0.34m の隆起を考慮する。一方、上昇側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、地殻変動量は考慮しない。</p> <p>⑥ 基準地震動 S s の評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから広域的な余効変動は生じておらず、津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。</p>	適合のための確認事項

3. 津波防護方針

(1) 津波防護の基本方針

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。そのため、Sクラスに属する設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> <p>四～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4. 津波防護方針</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4. 津波防護方針</p> <p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>(1) 敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた基本方針（※）を確認する。</p> <p>※基本方針</p> <p>(1) 津波の敷地への流入防止</p> <p>重要な安全機能を有する施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない。また、取水路、放水路等の経路から流入させない。</p> <p>(2) 漏水による安全機能への影響防止</p> <p>取水・放水施設、地下部において、漏水可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する。</p> <p>(3) 津波防護の多重化</p> <p>上記2 方針のほか、重要な安全機能を有する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。</p>	<p>津波防護の基本方針について、敷地の特性に応じた方針であること及び当該方針に基づく津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等の配置を図面により整理している。</p> <p>具体的には、敷地及び敷地周辺の地形・標高図、施設配置図等を示しうえで、津波防護の基本方針を以下のとおりとしている。</p> <p>(1) 敷地の特性に応じた基本方針</p> <p>① 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。以下③において同じ。）を内包する建物及び区画の設置された敷地には、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない設計としている。</p> <p>また、取水路、放水路等の経路から流入させない設計としている。</p> <p>② 取水・放水施設、地下部等において、漏水の可能性を考慮のうえ、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能を有する施設への影響を防止できる設計としている。</p> <p>③ 建物内の海水を内包する低耐震クラスの機器・配管が地震により破断することを想定し、そこからの津波の流入に対して防護対象とする施設の安全機能が損なわれない設計としている。</p> <p>①及び②の方針のほか、設計基準対象施設の津波</p>	

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及 び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されて いること。 津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等とし て設置されるものの概要が網羅かつ明示されてい ること。</p>	<p>(4)水位低下による安全機能への影響防止 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能 への影響を防止する。</p> <p>(2)敷地の特性に応じた津波防護の概要（外殻防護 の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の 位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）を確認す る。</p>	<p>防護対象設備を内包する建物及び区画については、 浸水防護を実施することにより、津波による影響等 から隔離可能な設計としている。 ④水位変動に伴う取水性低下による重要な安全 機能を有する施設への影響を防止できる設計とし ている。 ⑤津波監視設備については、入力津波に対して、 津波監視機能が保持できる設計としている。</p> <p>上記の基準津波による遡上波の敷地への到達、流 入防止に当たっては、設置する防波壁等が敷地の特 徴を踏まえて、新規制基準の要求事項に対して適合 するものであるか確認する必要がある。</p> <p>基準津波による遡上波が取水路・放水路等の経路 から敷地に到達、流入することを防止するため、取 水槽防水壁、水密扉及び1号炉取水槽流路縮小工を 設置する。</p> <p>このため、取水槽防水壁等が新規制基準の要求事 項に対して適合するものであるか確認する必要が ある。</p> <p>【重大事故等対処施設】 重大事故等対処施設について、設計基準対象施設 と同じ耐津波設計方針により、重大事故等対処施設 が基準津波に対して重大事故等に対処するために 必要な機能が損なわれない設計とする。 具体的には、以下のとおりである。 設計基準対象施設の津波防護対象施設を内包す</p>	<p>適合のための確認事項</p> <p>防波壁の構造成立性（論点3） 基準津波による遡上波の敷地への到達、流入防止 に当たっては、設置する防波壁が新規制基準の要求 事項に対して適合するものであるか確認する必要 がある。 取水槽防水壁等の構造成立性、影響評価（論点1） 取水路、放水路等の経路から、基準津波による遡 上波の敷地への到達、流入防止に当たっては、設置 する取水槽防水壁、水密扉及び1号炉取水槽流路縮 小工が新規制基準の要求事項に対して適合するも のであるか確認する必要がある。</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
		<p>る建物及び区画に設置する重大事故等対処施設は、 設計基準対象施設と同じ耐津波設計方針とする。 それ以外の建物及び区画に設置する第1ペント フィルタ格納槽、低圧原子炉代替注水ポンプ格納 槽、ガスタービンビン発電機建物、緊急時対策所及び 第1～第4保管エリアは、津波による遡上波が到達 しない高さの敷地に設置又は防波壁及び防波扉内 に設置し、設計基準対象施設と同じ耐津波設計方針 とする。</p>	

(2) 敷地への浸水防止（外郭防護1）

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>解釈別記3 3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。 ① Sクラスに属する設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下下記第三号までにおいて同じ。）を内包する建屋及びSクラスに属する設備（屋外に設置するものに限る。）は、基準津波による遡上波が到達しない十分な高い場所に設置すること。なお、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。 ②（省略） ③ 取水路又は放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより、津波の流入を防止すること。 二～七（省略） 【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1） 4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止 重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1） 4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止 (1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定 (3.2.1) における敷地周辺の遡上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認する。 ① 重要な安全機能を有する設備又はそれを内包する建屋の設置位置・高さに、基準津波による遡上波が到達しないこと、または、到達しないよう津波防護施設を設置していること。</p>	<p>遡上波の地上部からの到達、流入の防止について、基準津波による敷地への浸水を防止する方針とし、遡上域を把握するための解析に基づき、遡上波の到達の可能性のある津波防護対象設備の周囲に津波防護施設及び浸水防止設備を設置することとしている。 具体的には、遡上波の地上部からの到達、流入を防止するため、以下の方針としている。 (1) 敷地への浸水の可能性のある経路 ① 基準津波による遡上解析について、地震による影響（地形変化及び地殻変動）、水位変動等を初期条件として考慮して実施した。その結果、入力津波高さは、施設護岸及び防波壁でEL. +11.9mである。 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する原子炉建物、制御室建物及び廃棄物処理建物はEL. +15.0m、タービン建物はEL. +8.5m、屋外の防護対象とする施設である非常用海水冷却系の海水ポンプ、A, B非常用ディーゼル燃料設備、排気筒及び屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒、タービン建物～放水槽）はEL. +8.5m、B-非常用ディーゼル燃料設備及び屋外配管ダクト（復水貯蔵タンク～原子炉建物）はEL. +15.0mの高さの敷地にあり、EL. +8.5mの敷地は津波が到達するため、津波防護施設として防波壁及び防波扉を設置する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解積、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。</p> <p>基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備を設置すること。</p>	<p>② 津波防護施設を設置する以外に既存の地山斜面、盛土斜面等の活用の有無。また、活用に際して補強等の実施の有無。</p> <p>(2) 津波防護施設の位置・仕様を確認する。</p> <p>① 津波防護施設の種別（防潮堤、防潮壁等）及び箇所</p> <p>② 施設ごとの構造形式、形状</p> <p>(3) 津波防護施設における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下を確認する。</p> <p>① 要求事項に適合するよう、特定した遡上経路に浸水防止設備を設置する方針であること。</p> <p>② 止水対策を実施する予定の部位が列記されていること。以下、例示。</p> <p>a) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理</p> <p>b) 躯体開口部（扉、排水口等）</p>	<p>上記の基準津波による遡上波の敷地への到達、流入防止に当たっては、設置する防波壁等が敷地の特徴を踏まえ、新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p> <p>②敷地北側の防波壁の端部では、地震時及び津波時においても津波防護機能を十分に保持する地山斜面により、遡上波の地上部からの到達、流入を防止する。</p> <p>基準津波による遡上波が設計基準対象施設の設置された敷地に到達、流入することを防止するため、防波壁端部の地山を考慮している。</p> <p>このため、防波壁端部の地山が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p> <p>(2) 4.1に後述する。</p> <p>(3) 津波防護施設における浸水防止設備の設置はない。</p>	<p>防波壁の構造成立性（論点3）</p> <p>基準津波による遡上波の敷地への到達、流入防止に当たっては、設置する防波壁が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p> <p>津波防護の障壁となる地山の扱い（論点2）</p> <p>基準津波による遡上波が設計基準対象施設の設置された敷地に到達、流入することを防止するため、防波壁端部の地山を考慮している。</p> <p>このため、防波壁端部の地山が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定することにより津波の流入を防止すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>(1) 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定</p> <p>以下のような経路（例示）からの津波の流入の可能性を検討し、流入経路を特定していることを確認する。</p> <p>① 海域に連接する水路から建屋、土木構造物地下部へのバイパス経路（水路周辺のトレンチ開口部等）</p> <p>② 津波防護施設（防潮堤、防潮壁）及び敷地の外側から内側（地上部、建屋、土木構造物地下部）へのバイパス経路（排水管、道路、アクセス通路等）</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>取水路、放水路等の経路から津波が流入する可能性を網羅的に検討して、取水路、放水路及び屋外排水路を流入経路として特定したうえで、津波防護施設及び浸水防止設備を設置することにより津波の流入を防止している。</p> <p>具体的には、以下のとおり、流入経路を特定したうえで、流入防止対策を施すこととする。</p> <p>(1)海域とつながる取水路、放水路等の開口部の設置位置において、入力津波高さで開口部の高さとを比較することにより、津波防護対象とする施設を内包する建物及び区画へ流入する可能性を検討する。流入経路として、以下を特定した。</p> <p>①取水路から敷地地上部への津波の流入については、取水槽の開口がEL. +8.8mに位置することから、流入経路として取水槽天端開口部を特定した。また、取水槽C/Cケーブールドラクトを介して敷地に流入する可能性があることから、取水槽C/Cケーブールドラクト貫通部を特定した。</p> <p>取水路から非常用海水冷却系の海水ポンプ等を設置するエリアへの津波の流入については、管路解析により評価を行い、取水槽の入り津波高さEL. +10.6mに対し、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面がEL. +1.1mに位置することから、流入経路として、床ドレン開口部及び貫通部を特定した。</p> <p>また、取水槽からタービン建物等へ海水を送水する海水系配管を特定した。</p> <p>②放水路からタービン建物への津波の流入については、管路解析により評価を行い、放水槽の入り津波高さEL. +7.9mに対し、屋外配管ダクト（ター</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>③ 敷地前面の沖合から埋設管路により取水する場合の敷地内の取水路点検口及び外部に露出した取水ビット等（沈砂池を含む）</p> <p>④ 海城への排水管等</p> <p>(2) 特定した流入経路における津波防護施設の配置・仕様を確認する。</p> <p>① 津波防護施設の種別（防潮壁等）及び箇所</p> <p>② 施設ごとの構造形式、形状</p> <p>(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下を確認する。</p> <p>① 要求事項に適合するよう、特定した流入経路に浸水防止設備を設置する方針であること。</p> <p>② 浸水防止設備の設置予定の部位が列記されていること。以下、例示。</p> <p>a) 配管貫通部</p> <p>b) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理</p> <p>c) 空調ダクト貫通部</p>	<p>ビン建物～放水槽）底面がEL. +2.0mに位置することから、流入経路として屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の貫通部を特定した。</p> <p>屋外排水路から敷地地上部への津波の流入については、遡上解析により評価を行い、施設護岸の入り津波高さEL. +11.9mに対し、屋外排水路の集水柵上面がEL. +8.5mに位置することから、流入経路として屋外排水路を特定した。</p> <p>③ 1号炉取水路から敷地地上部への津波の流入経路として、1号炉取水槽天端開口を特定した。</p> <p>④ 海城への排水管として、廃棄物処理建物からタービン建物を経由し放水槽に排水する液体廃棄物処理系配管を特定した。</p> <p>(2) 特定した経路から津波が流入することを防止するため、以下の対策を講じる。</p> <p>① 1号炉取水路からの津波の流入に対し、津波防護施設として、1号炉取水槽に流路縮小工を設置する。</p> <p>② 4.(1)に後述する。</p> <p>(3) 取水路からの津波の流入に対し、浸水防止設備として取水槽天端開口部に防水壁及び水密扉を、床ドレン開口部に逆止弁を設置する。また、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽C/Cケープダクトの貫通部に貫通部止水処置を実施する。</p> <p>放水路からの津波の流入に対し、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の貫通部に貫通部止水処置を実施する。さらに、屋外排水路からの津波の流入に対し、浸水防止設備として屋外排水路に屋外排水路逆止弁を設置する。</p>	適合のための確認事項

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
	<p>d) 躯体開口部（扉、排水口等）</p>	<p>基準津波による遡上波が取水路・放水路等の経路から敷地に到達、流入することを防止するため、防水壁、水密扉及び1号炉取水槽流路縮小工を設置する。 このため、防水壁等が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p>	<p>流路縮小工等の構造成立性、影響評価（論点1） 取水路・放水路等の経路から、基準津波による遡上波の敷地への到達、流入防止に当たっては、設置する取水槽防水壁、水密扉及び1号炉取水槽流路縮小工が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p>

(3) 漏水による重要な安全機能を有する施設への影響防止（外殻防護2）

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一（省略）</p> <p>二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した上で、漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）するとともに、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p> <p>②浸水想定範囲の周辺にSクラスに属する設備がある場合は、防水区画化するとともに、必要に応じて浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。</p> <p>③浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p> <p>三～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外殻防護2）</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外殻防護2）</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様について、確認する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>重要な安全機能を有する施設への漏水による影響を防止するため、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定したうえで、浸水防止設備を設置し浸水範囲を限定する。</p> <p>具体的には、以下のとおり、浸水想定範囲を設定したうえで、浸水対策を施すこととする。</p> <p>(1) 設置される設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設、地下部等における漏水の可能性を検討し、津波が取水路から流入する可能性があり、漏水が継続するものと仮定して取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。</p> <p>浸水想定範囲の境界から浸水の可能性のある経路として、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面に開口部が存在するため、これらに床ドレン逆止弁を設置する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>討すること。 漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。 浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。 特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p>			

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.3.2 安全機能への影響確認 浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画内の浸水量評価を実施し、必要に応じて防水区画内への浸水量評価を確認すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.3.2 安全機能への影響確認</p> <p>(1) 要求事項に適合する影響確認の方針であること を確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様を確認する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>重要な安全機能を有する施設への影響評価について、浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアを防水区画化し、区内の漏水評価によって非常用海水冷却系の海水ポンプへの影響がないことを確認する方針である。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>(1) 浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアに津波防護対象設備である非常用海水冷却系の海水ポンプを設置しているため、取水槽海水ポンプエリアを防水区画化することとしている。また、取水槽海水ポンプエリアに設置する床ドレン逆止弁及び取水槽循環海水ポンプエリアに設置する床ドレン逆止弁について、漏水による浸水経路となる可能性があるため、浸水量を評価し、非常用海水冷却系の海水ポンプへの影響がないことを確認する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.3.3 排水設備設置の検討</p> <p>浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.3.3 排水設備設置の検討</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲における排水設備の必要性、設置する場合の設備仕様について確認する。</p>	<p>排水設備設置の検討について、「重要な安全機能を有する施設への影響評価」における「浸水想定範囲における浸水量評価」に基づき、長期間の浸水の有無に応じて排水設備を設置する方針とする。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>(1) 浸水想定範囲における「重要な安全機能を有する施設への影響評価」の浸水量評価に基づき、長期間の浸水が想定される場合は、取水槽海水ポンプエリアに排水設備を設置する方針とする。</p>	

(4) 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)

設置許可基準規則/解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～二 (省略)</p> <p>三 上記の前二号に規定するもの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。そのため、Sクラスに属する設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口(扉、開口部及び貫通口等)を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> <p>四～七 (省略)</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>(1) 重要な安全機能を有する設備等 (耐震Sクラスの機器・配管系)のうち、基本設計段階において位置が明示されているものについては、それらの設備等を内包する建屋、区画が津波防護重点化範囲として設定されていることを確認する。</p> <p>(2) 基本設計段階において全ての設備等の位置が明示されているわけではないため、工事計画認可の段階において津波防護重点化範囲を再確認する必要がある。したがって、基本設計段階において位置が確定していない設備等に対しては、内包する建屋及び区画単位で津波防護重点化範囲を工認段階で設定することが方針として明記されていることを確認する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>重要な安全機能を有する設備等を内包する建物及び区画について、浸水防護重点化範囲を設定する方針としている。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>(1) 津波に対する浸水防護重点化範囲として、原子炉建物、タービン建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)、廃棄物処理建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)、制御室建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)、取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア及び屋外配管ダクト (B-非常用ディーゼル燃料設備～原子炉建物、タービン建物～排気筒及びタービン建物～放水槽)並びに非常用ディーゼル燃料設備及び排気筒を設置する区画を設定する。</p> <p>(2) 基本設計段階において位置が確定していない設備等に対しては、内包する建物及び区画単位で浸水防護重点化範囲を詳細設計段階で設定する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定すること。</p> <p>浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水範囲、浸水量の想定、浸水防護重点化範囲への浸水経路・浸水口及び浸水防止設備の仕様について、確認する。</p> <p>(2) 津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、地震による溢水の影響も含めて、以下の例のように安全側の想定を実施する方針であることを確認する。</p> <p>① 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水、下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象が想定されていること。</p> <p>② 地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内の</p>	<p>浸水防護重点化範囲への流入量を評価していること、浸水防護重点化範囲への流入防止対策を施すことにより重要な安全機能を有する設備が津波等による影響を受けない設計とする。</p> <p>具体的には、以下のとおり、浸水対策を実施する。</p> <p>(1)・(2)</p> <p>浸水防護重点化範囲への津波の流入については、タービン建物（復水器を設置するエリア）及び屋外の取水槽循環ポンプエリアの循環水系配管を含む低耐震クラス機器・配管、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び屋外の取水槽海水ポンプエリアの低耐震クラス機器・配管の破断箇所から溢水した海水の流入並びに地震時における地下水の流入を以下のとおり検討し、浸水防護重点化範囲への流入経路を特定する。</p> <p>①タービン建物（復水器を設置するエリア）に流入した津波によりタービン建物（復水器を設置するエリア）に隣接する浸水防護重点化範囲（タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、原子炉建物、取水槽循環ポンプエリア）が受ける影響を評価する。浸水防護重点化範囲への流入防止対策については、特定した経路に対して、防水壁、水密扉及び床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。</p> <p>②屋外の循環ポンプ及び配管を設置する取水槽</p>	適合のための確認事項

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>タンク等の損傷による敷地内への津波及び系統設備保有水の溢水等の事象が想定されていること。</p> <p>③ 循環水系機器・配管損傷による津波浸水量については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの変位が考慮されていること。</p> <p>④ 機器・配管等の損傷による溢水量については、内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定し</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>循環水ポンプエリアは当該区画が浸水防護重点化範囲であるため、取水槽循環水ポンプエリアが受ける影響を評価する。また、屋外の海域と接続する低耐震クラス機器・配管を設置する取水槽海水ポンプエリアは当該区画が浸水防護重点化範囲であるため、取水槽海水ポンプエリアが受ける影響を評価する。</p> <p>屋外タンクの損傷による溢水について、別途溢水に対する評価を実施する。</p> <p>浸水防護重点化範囲への流入防止対策については、特定した経路に対して、基準地震動Ssによる地震力に対するバウンダリ機能を保持するとともに、隔離弁を設置する。</p> <p>③循環水系配管の破断による津波の流入については、津波が襲来する前に循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁を閉止するインターロック（地震加速度的による原子炉スクラム及びタービン建物の漏えい信号で作動）を設け、津波の流入を防止することから、流入量は考慮しない。</p> <p>また、タービン補機海水系配管の破断による津波の流入については、津波が襲来する前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止するインターロック（地震加速度的による原子炉スクラム及びタービン建物又は取水槽循環水ポンプエリアの漏えい信号で作動）を設け、取水路側からの津波の流入を防止することから、津波の流入量は考慮しない。</p> <p>さらに、タービン補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管の破断による津波の流入については、逆止弁を設置し、放水路側からの津波の流入を防止することから、津波の流入量は考慮しない。</p> <p>④地震に起因する、循環水系配管の伸縮継手部及び低耐震クラス機器・配管の破断を想定し、当該箇</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>していること。</p> <p>⑤ 地下水の流入量については、例えば、ドレン系が停止した状態で地下水位を安全側（高め）に設定した上で、当該地下水位まで地下水の流入を考慮するか、又は対象建屋周辺のドレン系による1日当たりの排水量の実績値に対して、外部の支援を期待しない約7日間の積算値を採用する等、安全側の仮定条件で算定していること。</p> <p>⑥ 施設・設備施工上生じうる隙間部等についても留意し、必要に応じて考慮すること。</p>	<p>所から循環水ポンプ停止及び復水器水室出口弁閉止までに生じる溢水量、保有水による溢水量の合計からタービン建物（復水器を設置するエリア）の浸水量を算定する。なお、循環水ポンプの停止及び復水器水室出口弁の閉止までに生じる浸水量については、インターロック（地震加速度大による原子炉スクラム及びタービン建物の漏えい信号で作動）による循環水ポンプの停止及び復水器水室出口弁の閉止までに生じる溢水量を算出する。</p> <p>取水槽循環水ポンプエリアでの循環水系配管については、基準地震動Ssによる地震力に対して、バウンダリ機能を保持する設計とすることから取水槽循環水ポンプエリアに津波は流入しない。</p> <p>⑤地震に起因する地下水の流入については、地震により地下水排水ポンプが停止することを想定し、建物周囲の水位が建物周辺の地下水位まで上昇するとして浸水量を評価する。</p> <p>地下水位をタービン建物を設置する敷地の地表面(EL. +8.5m)と想定し、地震による建物外周部からの流入について、地震による残留ひび割れを考慮した評価を実施し、ひび割れの程度に応じた浸水量を仮定した場合においても、浸水防護重点化範囲に影響を与えないように浸水対策を実施する。</p> <p>⑥施工上生じ得る建物間の隙間部が地下階において津波及び溢水の流入経路となることを想定し、その隙間部に止水処置を実施する。</p>	<p>浸水防護重点化範囲の境界における対策 (論点5)</p> <p>地震による溢水の影響も含めた安全側の想定において、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽海水ポンプエリア及び取水</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
		<p>可能性があるため、津波流入防止対策により津波の流入を防止する必要がある。</p>	<p>槽循環水ポンプエリアは、地震起因の循環水系等の機器・配管の損傷箇所を介した津波が流入する可能性があるため、津波流入防止対策により津波の流入を防止する必要がある。</p> <p>このため、実施する津波流入防止対策が新規制基準の要求事項に対して適合するものであるか確認する必要がある。</p>

(5) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能を有する施設への影響防止（海水ポンプ取水性）

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設的设计に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～三（省略）</p> <p>四 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、非常用海水冷却系については、基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計であること。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保でき、かつ取水口からの砂の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。</p> <p>五（省略）</p> <p>六 地震による敷地の隆起・沈降、地震（本震及び余震）による影響、津波の繰り返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘、砂移動及び漂流物等）を考慮すること。</p> <p>七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>(1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されていることを確認する。確認のポイントには以下のとおり。</p> <p>① 取水路の特性に応じた手法が用いられていること。（開水路、閉管路の方程式）</p> <p>② 取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失が設定されていること。</p> <p>(2) 前述(3.4(4))のとおり地殻変動量を安全側に考慮して、水位低下に対する耐性（海水ポンプの仕様、取水口の仕様、取水路又は取水ピットの仕様等）について、以下を確認する。</p> <p>① 海水ポンプの設計用の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計方針であること。</p>	<p>引き波による水位低下時において非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持できる設計とし、隣接している循環水ポンプを停止して引き波時の水位低下を抑制する運用とする。</p> <p>具体的には、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水性について、以下の方針とする。</p> <p>(1) 非常用海水冷却系の海水ポンプ位置の評価水位の算定について、以下のとおりとする。</p> <p>① 基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプ位置の評価水位を適切に算出するため、水路の特性を考慮して、開水路及び管路について非常常管路の連続式及び運動方程式を用いて数値シミュレーションを実施する。</p> <p>② 取水口、取水管、取水路及び取水槽に至る経路をもデル化し、粗度係数及びび具の付着代を考慮するとともに、潮位のばらつきを加算による安全側に評価した値を用いる等、数値計算上の不確かさを考慮した評価を実施する。</p> <p>(2) 水位低下に対する耐性（非常用海水冷却系の海水ポンプの仕様、取水口の仕様等）については、以下のとおりとする。</p> <p>① 基準津波による下降側水位は、大津波警報発令時に循環水ポンプを停止する運用を踏まえ、EL.-6.5mを評価水位とする。</p> <p>評価水位は、非常用海水冷却系の海水ポンプの取</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>② 引き波時の水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる取水路又は取水ピットの構造仕様、設計方針であること。</p> <p>なお、取水路又は取水ピットが循環水系と非常系で併用される場合には、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であること。</p>	<p>水可能水位 EL. -8.31m を上回ることから、機能保持できる。</p> <p>② 循環水ポンプと非常用海水冷却系の海水ポンプは隣接していることから、引き波時の水位低下を抑制するため、大津波警報発令時に循環水ポンプを停止する手順を整備する。</p>	

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.5.2 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</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。</p> <p>非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。 ・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対しても海水ポンプが機能保持できる設計であること。 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.5.2 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</p> <p>(1) 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については、(3.2.1)の遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき、砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は、取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し、閉塞しないことを確認する。「安全側」な検討とは、浮遊砂濃度を合理的な範囲で高めてパラメータスタディすることによって、取水口付近の堆積高さを高め、また、取水路における堆積砂混入量、堆積量を大きめに算定すること等が考えられる。</p> <p>(2) 混入した浮遊砂は、取水スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>具体的には、取水口付近の砂の移動及び堆積並びに取水口付近の漂流物の評価を踏まえ、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能が保持できることについて、以下のとおり確認した。</p> <p>(1) 基準津波による砂移動解析を実施した結果、取水口付近における砂の堆積が少ないことから、取水口は閉塞しない。</p> <p>取水口呑口は海底面から5.5mの高さを有する設計とする。また、取水槽の床面高さはEL.-9.8mであり、非常用海水冷却系の海水ポンプ吸込み下端から取水槽底面までは約0.5mの距離がある。</p> <p>これに対して、砂移動解析を実施した結果、基準津波による砂移動に伴う取水口付近における砂堆積厚さは水位上昇側において0.02m（高橋他(1999)に基づく手法、浮遊砂上限濃度1%）であり、砂の堆積によって、取水口が閉塞することはない。また、取水槽における砂堆積厚さは0.001m未満（高橋他(1999)に基づく手法、浮遊砂上限濃度1%）であり、非常用海水冷却系の海水ポンプへの影響はなく機能は保持できる。</p> <p>(2) 非常用海水冷却系の海水ポンプは砂が混入しても軸受が固着しにくい構造とする。具体的には、取水時に砂がポンプの軸受に混入したとしても、約3.5mmの異物逃がし溝から排出される構造とする。一方で、発電所付近の調査地点の50%通過質量百分率粒径のうち、最も細かい粒径が0.3mmで、粒径が大きい2.0mm以上の塵分は浮遊しにくいことから、大きな粒径の砂はほとんど混入せず、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水機能は保持できる。</p>	適合のための確認事項

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、(3.2.1)の遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、漂流物により取水口が閉塞しない仕様の方針であること、又は閉塞防止措置を施す方針であることを確認する。</p> <p>なお、取水スクリーンについては、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して混</p>	<p>(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物について、以下のとおり非常用海水冷却系の海水ポンプの取水性に影響を与えないと評価した。</p> <p>ア. 津波の数値シミュレーションの結果を踏まえ、発電所敷地内及び発電所近傍半径5kmの範囲で漂流物となる可能性のある施設・設備等を調査して抽出する。</p> <p>イ. 上記ア. について、地震で倒壊する可能性のあるものは倒壊するものとみなして漂流物を抽出する。</p> <p>ウ. 地震に起因する敷地地盤の変状、標高変化等を保守的に考慮する。</p> <p>エ. これらの結果、発電所敷地内で漂流物となる可能性があるものとして、津波が遡上する荷揚場にある鉄骨造建物、コンクリートウエイト等を抽出した。これらの設置位置、津波の流向及び取水口の設置位置を踏まえると、取水口に到達する可能性はない。また仮に到達するものがあつた場合でも、取水口呑口が十分に大きいことから取水口が閉塞することはなく、通水性は確保できる。なお、上記以外に発電所敷地内の荷揚場に停泊する燃料等輸送船等が挙げられるが、津波警報等発表時に緊急回避するため漂流物とならない。また、緊急回避できない場合には、荷揚場にある漂流物防止装置と位置付け設置する係船柱又は係船環に係留することから漂流物とならない。</p> <p>オ. 発電所敷地外で漂流する可能性があるものとして、家屋、工場等、発電所港湾近傍で航行不能となつた漁船等を抽出しているが、津波の流向を踏まえると、取水口に到達する可能性はない。</p> <p>カ. 除じん装置は、基準津波の流速に対し、十分な</p>	適合のための確認事項

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
	<p>入防止が機能しないだけでなく、それ自体が漂流物となる可能性が有ることに留意する必要がある。</p>	<p>強度を有しているため、損傷することはなく漂流物とはならないことから、取水性に影響を及ぼさないことを確認している。また、基準地震動Ssによる地震力に対して損傷し漂流物としない設計とすることから、取水性に影響を及ぼさない。</p> <p>発電所の敷地の周辺には津波時に漂流物になり得る施設があることから、漂流物となる可能性のある施設・設備等を網羅的に把握するため、漂流物調査範囲を適切に設定する必要がある。</p>	<p>漂流物調査範囲の妥当性（論点6） 発電所の敷地の周辺には津波時に漂流物になり得る施設があることから、漂流物となる可能性のある施設・設備等を網羅的に把握するため漂流物調査範囲を適切に設定する必要がある。このため、基準津波の特性を踏まえ、漂流物評価に係る漂流物調査範囲が適切であるか確認する。</p>

(6) 津波監視

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四 (省略)</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波(施設)の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。(以下同じ。)</p> <p>に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①上記の「津波防護施設」とは、防潮堤、盛土構造物及び防潮壁等をいう。上記の「浸水防止設備」とは、水密扉及び開口部・貫通部の浸水対策設備等をいう。また、上記の「津波監視設備」とは、敷地の潮位計及び取水ピット水位計、並びに津波の襲来状況を把握できる屋外監視カメラ等をいう。これら以外には、津波防護施設及び浸水防止設備への波力による影響を軽減する効果が期待される防波堤等の津波影響軽減施設・設備がある。</p> <p>②～④ (省略)</p> <p>⑤津波監視設備については、津波の影響(波力及び漂流物の衝突等)に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>⑥～⑧ (省略)</p> <p>六～七 (省略)</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.6 津波監視</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。また、設置の概要として、おおよその位置と監視設備の方式等について把握する。</p>	<p>津波監視について、敷地への津波の襲来を昼夜問わず中央制御室から監視できるカメラを設置すること、また、上昇側及び下降側の津波高さを中央制御室から計測できる取水槽水位計を設置することにより、敷地への津波の襲来を監視できる方針とする。</p> <p>具体的には以下のとおりである。</p> <p>(1) 津波監視設備として、排気筒EL.+64.0mの位置に津波監視カメラを、取水槽の高さEL.-9.3mの位置に取水槽水位計を設置する。</p> <p>津波監視カメラは、赤外線映像機能を有したカメラを用い、昼夜問わず監視できる設計、取水槽水位計は測定範囲(EL.-9.3m～EL.+10.7m)として上昇側(寄せ波)の津波高さ及び下降側(引き波)の津波高さを計測し、いずれも中央制御室から監視できる設計とする。</p> <p>津波監視カメラは、地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波及び漂流物の影響を受けない排気筒に設置する。</p> <p>取水槽水位計は、漂流物の影響を受けない取水槽に設置する。</p> <p>津波監視設備は、基準地震動Ssによる地震力に対して、機能を喪失しない設計とする。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.6 津波監視 敏地への津波の繰り返し襲来を察知し、津波防護 施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するため に、津波監視設備を設置すること。</p>				

4. 施設・設備の設計方針
(1) 津波防護施設

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四 (省略)</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波 (施設)の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。) に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～② (省略)</p> <p>③津波防護施設については、その構造に応じ、波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能も十分に保持できるように設計すること。</p> <p>④～⑧ (省略)</p> <p>六 地震による敷地の隆起・沈降、地震 (本震及び余震) による影響、津波の繰り返しによる影響及び津波による二次的な影響 (洗掘、砂移動及び漂流物等) を考慮すること。</p> <p>七 (省略)</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制 (工事計画認可) においては、施設の寸法、構造、強度及び支持性能 (地盤強度、地盤安定性) が要求事項に適合するものであることを確認する。</p>	<p>津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本とする。</p> <p>具体的には以下のとおりである。</p> <p>(1) 津波防護施設 (防波壁、防波壁通路防波扉及び1号炉取水槽流路縮小工) は、その構造に応じ、津波波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し、越流時の耐性にも配慮したうえで、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計する。</p> <p>防波壁及び防波壁通路防波扉について、以下のとおり、設計及び運用する方針とする。</p> <p>a. 防波壁の構造形式は、鉄筋コンクリート壁であり、多重鋼管杭式擁壁、逆T擁壁及び波返重力擁壁の3種類を設置する。</p> <p>b. 防波壁及び防波壁通路防波扉においては、十分な支持性能を有する岩盤又は改良地盤に設置するとともに、基準地震動による地震力に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。</p> <p>津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該構造物全体の变形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本とする。</p>	<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>津波防護施設については、その構造に応じ、波力に</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>よる侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>(2)設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の項目について、設定の考え方を確認する。確認内容を以下に例示する。</p> <p>① 荷重組合せ</p> <p>a)余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ：常時＋津波、常時＋津波＋地震(余震)</p>	<p>c. 主要な構造物の境界部には、想定される荷重及び相対変位を考慮し、止水目地等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>このため、防波壁の止水目地部等について、地震時の挙動を踏まえ、止水構造の成立性を確認する。</p> <p>d. 防波壁通路防波扉については、原則閉運用とするが、開放後の確実な閉操作、中央制御室における閉止状態の確認、閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順を整備する。</p> <p>1号炉取水槽流路縮小工について、以下のとおり設計及び運用する方針とする。</p> <p>a. 1号炉取水路を遡する津波に対して、1号炉取水槽から敷地への津波の到達、流入を防止するため、流路縮小工を設置する。</p> <p>b. 流路縮小工は、津波荷重や地震荷重に対して津波防護機能が十分に保持できる設計とする。</p> <p>(2) 防波壁、防波壁通路防波扉及び1号炉取水槽流路縮小工に作用する荷重の組合せは、漂流物による荷重、余震による荷重、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)と入力津波の荷重を適切に組み合わせる。また、許容限界は、地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用に対して津波防護機能が維持できるように設定する。</p> <p>①防波壁及び防波壁通路防波扉の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重 ・常時荷重＋津波荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重 <p>また、設計に当たっては、その他自然現象による</p>	<p>防波壁の構造成立性(論点3)</p> <p>3-3 防波壁の止水目地部等において、止水機能を確保する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>② 荷重の設定</p> <p>a) 津波による荷重(波圧、衝撃力)の設定に関して、考慮する知見(例えば、国交省の暫定指針等)及びそれらの適用性。</p> <p>b) 余震による荷重として、サイト特性(余震の震源、ハザード)が考慮され、合理的な頻度、荷重レベルが設定される。</p> <p>c) 地震により周辺地盤に液化が発生する場合、防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考慮すること。</p>	<p>荷重(風荷重、積雪荷重等)について、設備の設置状況(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。なお、「常時荷重+津波荷重+余震荷重」については、防波壁のうち、「海域活断層から想定される地震による津波」が到達する部位に対して個別に評価を実施する。ここで、漂流物による荷重により、津波防護機能が保持できない場合には、津波防護施設の一部として漂流物対策工を講じる。</p> <p>1号炉取水槽流路縮小工の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で評価を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>なお、1号炉取水槽流路縮小工の設置位置に漂流物は想定されないことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p> <p>②防波壁及び防波壁通路防波扉の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。</p> <p>常時荷重：自重等を考慮する。</p> <p>地震荷重：基準地震動Ssを考慮する。</p> <p>津波荷重：津波による水位上昇や、津波の繰り返し襲来を想定し、躯体に作用する津波荷重を考慮する。</p> <p>漂流物衝突荷重：対象とする漂流物を定義し、漂流物の衝突力を漂流物衝突荷重として設定する。具体的には、外海に面する津波防護施設に対しては作業船(総トン数10トン)及び漁船(総トン数10トン)を、輪谷湾内に面する津波防護施設に対しては、入力津波高さを考慮し、荷揚設備(キャスク取扱収納庫約4.3t)、作業船(総トン数10トン)及び漁船(総トン数3トン)を選定する。なお、発電所沖合</p>	適合のための確認事項

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
		<p>で操業する漁船（最大：総トン数19トン）については、漂流物となった場合においても津波防護施設に到達しないもの、周辺漁港の漁船であることを踏まえ、保守的に500m以遠から津波防護施設に衝突する漂流物として考慮する。「道路橋示方書（I 共通編・IV下部構造編）・同解説（平成14年）」を参考とした衝突荷重を示すが、その他の算定式の適用性についても検討し、漂流物衝突荷重が安全側の設定となるように考慮する。【審査中】</p> <p>余震荷重：余震による地震動として弾性設計用地震動S_{d-D}を余震荷重として設定する。</p> <p>1号炉取水槽流路縮小工の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。</p> <p>常時荷重：自重等を考慮する。</p> <p>地震荷重：基準地震動S_sを考慮する。</p> <p>津波荷重：津波による水位上昇や、津波の繰り返し襲来を想定し、躯体に作用する津波荷重を考慮する。</p> <p>余震荷重：余震による地震動として弾性設計用地震動S_{d-D}を余震荷重として設定する。</p> <p>なお、敷地内には液状化検討対象層があるため、液状化の有無を確認する必要がある。このため、有効応力解析により、地震時の液状化影響の評価を行う。</p> <p>③ 防波壁及び防波壁通路防波扉の津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本とする。なお、防波壁通路防波扉の止水性能に</p>	<p>地盤の液状化影響（論点4）</p> <p>3-2 敷地内には液状化検討対象層があるため、液状化の有無を確認する必要がある。</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p> <p>③ 許容限界 a)津波防護機能に対する機能保持限界として、当該 構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対 して十分な余裕を有し、津波防護機能を保持するこ と。（なお、機能損傷に至った場合、補修にある程 度の期間が必要となることから、地震、津波後の再 使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。）</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>ついでには止水確認試験で確認する。 1号炉取水槽流路縮小工の津波防護機能に対す る機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性 及び津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体 の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成 する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本 として津波防護機能を保持する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>
---	--	---	-------------------

(2) 浸水防止設備

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>解説別記3 3 第5条第1項の「安全機能が損なわれおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設的设计に当たっては、以下の方針によること。 一～四 (省略) 五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波(施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。)に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。 ①～③ (省略) ④ 浸水防止設備については、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるような設計すること。 ⑤～⑧ (省略) 六 地震による敷地の隆起・沈降、地震(本震及び余震)による影響、津波の繰り返しによる影響及び漂流物等)を考慮すること。 七 (省略)</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 5.2 浸水防止設備の設計 浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 5.2 浸水防止設備の設計 (1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制(工事計画認可)においては、設備の寸法、構造、強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。 (2) 浸水防止設備のうち水密扉等、後段規制において強度の確認を要する設備については、設計方針の確認に加え、入力津波に対して浸水防止機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、津波防護施設と同様に、荷重組合せ、荷重の設定及び許容限界(当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有し、かつ浸水防止機能を保持すること)の項目についての考え方を確認する。</p>	<p>浸水防止設備(屋外排水路逆止弁、除じん機エリア防水壁、除じん機エリア水密扉、復水器エリア防水壁、復水器エリア水密扉、床ドレン逆止弁、隔離弁、ポンプ及び配管並びに貫通部止水処置)については、基準地震動による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるような設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性を評価し、越流時の耐性にも配慮したうえで、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるような設計する。なお、浸水防護重点化範囲内に設置する海域に接続する低耐震クラスのパンプ及び配管のうち、破損した場合に津波の流入経路となるポンプ及び配管については、基準地震動Ssによる地震力に対してバウンダリ機能を保持する設計とする。 具体的には、以下のとおりである。 (1) 浸水防止設備(屋外排水路逆止弁、除じん機エリア防水壁、復水器エリア水密扉、復水器エリア防水壁、復水器エリア水密扉、床ドレン逆止弁、隔離弁、ポンプ及び配管並びに貫通部止水処置)について、浸水時の荷重等に対する耐性を評価し、浸水防止機能が維持できるような設計する。 (2) 浸水防止設備に作用する荷重の組合せは、漂流物による荷重、余震による荷重、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)と入力津波の荷重を適切に組み合わせる。許容限界は、地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用に対して浸水防止機能が維持できるような設計する。また、浸水防止設備のうち水密扉は、確実に閉止できる手順を整備する。</p>	

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>(3)浸水防止設備のうち床・壁貫通部の止水対策等、後段規制において仕様（施工方法を含む）の確認を要する設備については、荷重の設定と荷重に対する性能確保についての方針を確認する。</p>	<p>屋外排水路逆止弁、除じん機エリア防水壁、除じん機エリア水密扉、復水器エリア防水壁、復水器エリア水密扉及び床ドレン逆止弁における許容限界は、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、各設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。</p> <p>また、隔離弁、ポンプ及び配管については、地震荷重に対しては、浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後の再使用性を考慮し、塑性ひずみが生じる場合であってもその量が小さなレベルに留まることを基本とし、浸水防止機能を保持していることを確認する。</p> <p>津波荷重（余震荷重含む）に対しては、浸水防止機能に対する機能保持限界として、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該設備全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、各施設・設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とし、浸水防止機能を保持していることを確認する。なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。</p> <p>(3)貫通部止水処置については、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の維持を考慮して、貫通部止水処置が健全性を維持することとする。</p> <p>貫通部止水処置は、充てん構造及びブーツ構造に大別され、これらの貫通部止水処置は、津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

(3) 津波監視設備

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれないおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四 (省略)</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設が津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～④ (省略)</p> <p>⑤ 津波監視設備については、津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和策を検討し、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。</p> <p>⑥～⑧ (省略)</p> <p>⑨～⑭ (省略)</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>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。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果に基づき、津波影響を受けにくい位置、及び津波影響を受けにくい建物・区画・囲い等の内部に設置されることを確認する。</p> <p>(2) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、設備の位置、構造（耐水性を含む）、地震荷重・風荷重との組合せを考慮した強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。</p>	<p>津波監視設備の設計について、津波の影響を受けにくい位置に設置するとともに、設備に作用する荷重を適切に組み合わせる。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>(1) 津波監視カメラ、取水槽水位計について、入力津波に対して波力及び漂流物の影響を受けにくい位置に設置し、津波監視機能を維持できる設計とする。</p> <p>(2) また、余震による荷重、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）と入力津波の荷重の組合せを考慮する。</p> <p>津波監視カメラは、津波の影響を受けない場所に設置するため、津波荷重の考慮は不要であり、常時荷重＋余震荷重の組合せは、以下の組合せに包絡されるため、これらを適切に組み合わせて設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重 <p>また、設計に当たっては、その他自然現象による荷重との組合せを適切に考慮する。</p> <p>固定荷重：自重等を考慮する。</p> <p>地震荷重：基準地震動Ssによる地震力を考慮する。</p> <p>積雪荷重：屋外に設置される津波カメラ設置用架台及び電線管に対しては、堆積量35cmを考慮する。</p> <p>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。</p> <p>なお、降雨に対しては、津波監視カメラは防水性</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
		<p>適合のための対応状況</p> <p>能 IP66 (あらゆる方向からのノズルによる強力なジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない) に適合する設計とする。</p> <p>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、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせて設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>なお、取水槽水位計は、取水槽に設置するものであり、取水口、取水路への漂流物は想定されないため、漂流物による荷重は考慮しない。</p> <p>固定荷重：自重等を考慮する。</p> <p>地震荷重：基準地震動 S_s による地震力を考慮する。</p> <p>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。</p> <p>余震荷重：余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d-D を余震荷重として設定する。</p>	適合のための確認事項

(4) 施設、設備等の設計又は評価に係る検討事項

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>解説別記3</p> <p>3 第5条第1項の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四 (省略)</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波(施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。)に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～⑤ (省略)</p> <p>⑥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・構築物及び設置物等が破損、倒壊及び漂流する可能性がある場合には、防崩堤等の津波防護施設及び浸水防止設備又は津波防護施設及び浸水防止設備への影響又は津波防護施設及び浸水防止設備への影響の防止措置を施すこと。</p> <p>⑦上記③、④及び⑥の設計等においては、耐津波設計上の十分な裕度を含めるため、各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重(浸水高、波力・波圧、洗掘力及び浮力等)について、入力津波から十分な裕度を考慮して設定すること。また、余震の発生による可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。さらに、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しによる作用が津波防護機能及び浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。</p> <p>⑧津波防護施設及び浸水防止設備の設計に当たつ</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>(1)津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮のそれぞれについて、要求事項に適合する方針であることを確認する。以下に具体的な方針を例示する。</p> <p>① 津波荷重の設定については、以下の不確かさを考慮する方針であること。</p> <p>a) 入力津波が有する数値計算上の不確かさ</p> <p>b) 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入する不確かさ(上記b)の不確かさの考慮に当たっては、例えば抽出した不確かさの要因によるパラメータスタディ等により、荷重設置に考慮する余裕の程度を検討する方針であること。</p>	<p>津波荷重の設定において不確かさを考慮すること、津波の繰り返し作用を検討すること等により、十分な余裕を考慮して津波防護施設及び浸水防止設備を設計する。</p> <p>具体的には以下のとおりである。</p> <p>(1)津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮について、以下の方針とする。</p> <p>①津波防護施設及び浸水防止設備の設計について、以下の方針とする。また、津波による荷重の設定において、津波の数値シミュレーションに含まれる不確かさ等を考慮する方針とする。</p> <p>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。</p> <p>各施設・設備の設計及び評価に使用する津波荷重の設定については、入力津波が有する数値計算上の不確かさ及び各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介入する不確かさを考慮する。</p> <p>入力津波が有する数値計算上の不確かさを考慮に当たっては、各施設・設備の設置位置で算定された津波の高さを安全側に評価して入力津波を設定することで、不確かさを考慮する。</p> <p>各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介入する不確かさを考慮に当たっては、入力津波の荷重因子である浸水高、速度、津波波力等を安全側に評価することで、不確かさを考慮し、荷重設定に考慮している余裕の程度を検討する。</p>	<p>適合のための確認事項</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>て、津波影響軽減施設・設備の効果を考慮する場合は、このような施設・設備についても、入力津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計するとともに、上記⑥及び⑦を満たすこと。 六～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>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、津波の繰り返し作用の考慮）を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各施設・設備等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、津波の繰り返し作用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。 	<p>② 余震荷重の考慮については、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震（地震）について、そのハザードを評価するとともに、基準津波の継続時間のうち最大水位変化を発生する時間帯において発生する余震レベルを検討する方針であること。また、当該余震レベルによる地震荷重と基準津波による荷重は、これらの発生確率の推定に幅があることを考慮して安全側に組み合わせる方針であること。</p> <p>③ 津波の繰り返し作用の考慮については、各施設・設備の入力津波に対する許容限界が当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、かつ津波防護機能・浸水防止機能を保持するとして設定されれば、津波の繰り返し作用による直接的な影響は無いものとみなせるが、漏水、二次的影響（砂移動、漂流物等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づいた、安全性を有する検討方針であること。</p>	<p>津波波力の算定においては、津波波力算定式等、幅広く知見を踏まえて、十分な余裕を考慮する。漂流物の衝突による荷重の評価に際しては、津波の流速による衝突速度の設定における不確実性を考慮し、流速について十分な余裕を考慮する。</p> <p>② 基準津波と余震とが重なる可能性を検討し、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。余震による荷重については、基準津波の最大水位が発生する時間帯に起きる余震に対して、余震としてのハザードを考慮した安全側の評価として、全ての周期を包絡する地震動を弾性設計用地震動の中から設定する。</p> <p>③ 入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返し作用が津波防護機能及び浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。</p> <p>津波の繰り返し作用の考慮については、漏水、二次的影響（砂移動等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づいた安全性を有する検討を行う。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、津波の繰り返し作用の襲来を考慮する。 ・基準津波に伴う取水口付近を含む敷地面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析したうえで、取水口を閉塞するような漂流物の可能性を検討する。 	<p>適合のための確認事項</p>

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
		<p>防波壁の設計に用いる津波荷重については、入 力津波から得られる荷重に対して、不確かさにつ いても考慮して設定する。また、余震を定義し余 震荷重を設定する。そのうえで、常時荷重、地震 時荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重 を適切に組み合わせた設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重 ・常時荷重＋津波荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 ・常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重 <p>上記の設定に当たっては、その他自然現象によ る荷重との組合せの妥当性を確認する。</p> <p>また、敷地に液化化検討対象層があるため、防 波壁基礎（鋼管杭等）に作用する側方流動等の可 能性を確認する。</p> <p>許容限界については、防波壁の変形能力に対し て十分な余裕を有することを確認する。</p>	<p>防波壁の構造成立性（論点3） 3-4 基準津波による遡上波の水位が高いため、防波 壁の構造設計に当たっては、津波荷重、荷重の組合 せ、許容限界を適切に設定する必要がある。</p>

設置許可基準規則／解釈、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>(1) 漂流物による波及的影響の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p> <p>(2) 設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の例のような具体的な方針を確認する。</p> <p>① 敷地周辺の遡上解析結果等を踏まえて、敷地周辺の陸域の建物・構築物及び海域の設置物等を網羅的に調査した上で、敷地への津波の襲来経路及び遡上経路並びに津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において発生する可能性のある漂流物を特定する方針である</p> <p>こと。なお、漂流物の特定に当たっては、地震による損傷が漂流物の発生可能性を高めることを考慮する方針であること。</p>	<p>適合のための対応状況</p> <p>漂流物による波及的影響について、荷重の組合せを考慮して津波防護施設及び浸水防止設備が漂流物による波及的影響を受けないよう設計する。</p> <p>また、本発電所港湾内に停泊する燃料等輸送船等については、津波襲来時に退避する手順を整備して的確に実施すること等により、漂流物としない。</p> <p>具体的には、以下のとおりである。</p> <p>(1) 津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊及び漂流する可能性がある場合には、津波防護施設及び浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止措置又は津波防護施設及び浸水防止設備への影響の防止措置を施す設計とする。</p> <p>(2) 入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計とする。具体的には以下のとおりである。</p> <p>① 防波壁及び防波壁通路防波扉においては、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」において検討した漂流物のうち、外海に面する津波防護施設に対しては作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数10トン）を、輪谷湾内に面する津波防護施設に対しては、入力津波高さを考慮し、荷揚場設備（キャスタク取扱収納庫約4.3t）、作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数3トン）による漂流物衝突荷重と入力津波による荷重の組合せを考慮することで、津波防護施設及び浸水防止設備が</p>	<p>適合のための確認事項</p>

設置許可基準規則／解積、 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	基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容	適合のための対応状況	適合のための確認事項
	<p>② 漂流防止装置、影響防止装置は、津波による波力、漂流物の衝突による荷重との組合せを適切に考慮して設計する方針であること。</p>	<p>入力津波による波力及び漂流物の衝突力に対して十分耐える構造として設計する。なお、発電所沖合で操業する漁船（最大：総トン数19トン）については、漂流物となった場合においても津波防護施設に到達しないもの、周辺漁港の漁船であることを踏まえ、保守的に500m以上から津波防護施設に衝突する漂流物として考慮する。【審査中】</p> <p>また、燃料等輸送船等の港湾内に停泊する船舶については、津波警報等が発表された場合において、荷役作業等を中断し、陸側作業員及び輸送物を退避させるとともに、緊急離岸する船側との退避状況に関する情報連絡を行う手順等を整備し、緊急離岸を的確に実施することにより、漂流物にならない。</p> <p>なお、緊急退避できない場合には、荷揚場に係留することから、漂流物にならない。</p> <p>② 漂流物による荷重により、津波防護機能が保持できない場合には、津波防護施設の一部として漂流物対策工を講じる。また、輪谷湾の荷揚場に係留された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、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計する。</p>	

<p>設置許可基準規則／解釈、 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</p>	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイドの確認内容</p>	<p>適合のための対応状況</p>	<p>適合のための確認事項</p>
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い 津波防護施設、設備の設計において津波影響軽減施設・設備の効果を期待する場合、津波影響軽減施設・設備は、基準津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計すること。 津波影響軽減施設・設備は、次に示す事項を考慮すること。 ・地震が津波影響軽減機能に及ぼす影響 ・漂流物による波及的影響 ・機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮した設定 ・余震による荷重と地震による荷重の荷重組合せ ・津波の繰り返し襲来による作用が津波影響軽減機能に及ぼす影響</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い (1) 津波影響軽減施設・設備の効果に期待する場合における当該施設・設備の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p>	<p>津波影響軽減施設は設置しない。</p>	

タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備に対する浸水影響について

1. 概要

耐震Sクラスの設備を内包する建物及び区画として、原子炉建物、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、廃棄物処理建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、制御室建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア及び屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物、タービン建物～排気筒、タービン建物～放水槽）並びに非常用ディーゼル燃料設備及び排気筒を設置する区画があり、これらの範囲を浸水防護重点化範囲と設定している。

このうち、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽循環水ポンプエリアについては、海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管であるタービン補機海水系等を設置しており、地震時には配管等の破損による保有水の溢水及び破損箇所を介した津波の流入を想定する範囲となる。

そのため、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備について、地震・津波時の浸水状況を考慮した浸水に対して、同区画に設置される津波防護対象設備の浸水による機能喪失要因の網羅的な抽出を踏まえ、浸水による影響がないことを確認する。タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備を表1に、その配置を図1に示す。

なお、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの配管に、電動弁等の浸水により機能喪失する設備は設置していない。

表1 タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備

設置区画	設備	
タービン建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)	原子炉補機海水系	配管・手動弁
		ケーブル
	高圧炉心スプレイ補機海水系	配管・手動弁
		ケーブル
	非常用ディーゼル発電機系	配管・手動弁
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機系	配管・手動弁	
	ケーブル	
非常用ガス処理系	配管・手動弁	
取水槽循環水ポンプエリア	原子炉補機海水系	配管・手動弁 (ストレーナ含む)
		ケーブル
	高圧炉心スプレイ補機海水系	配管・手動弁 (ストレーナ含む)
		ケーブル

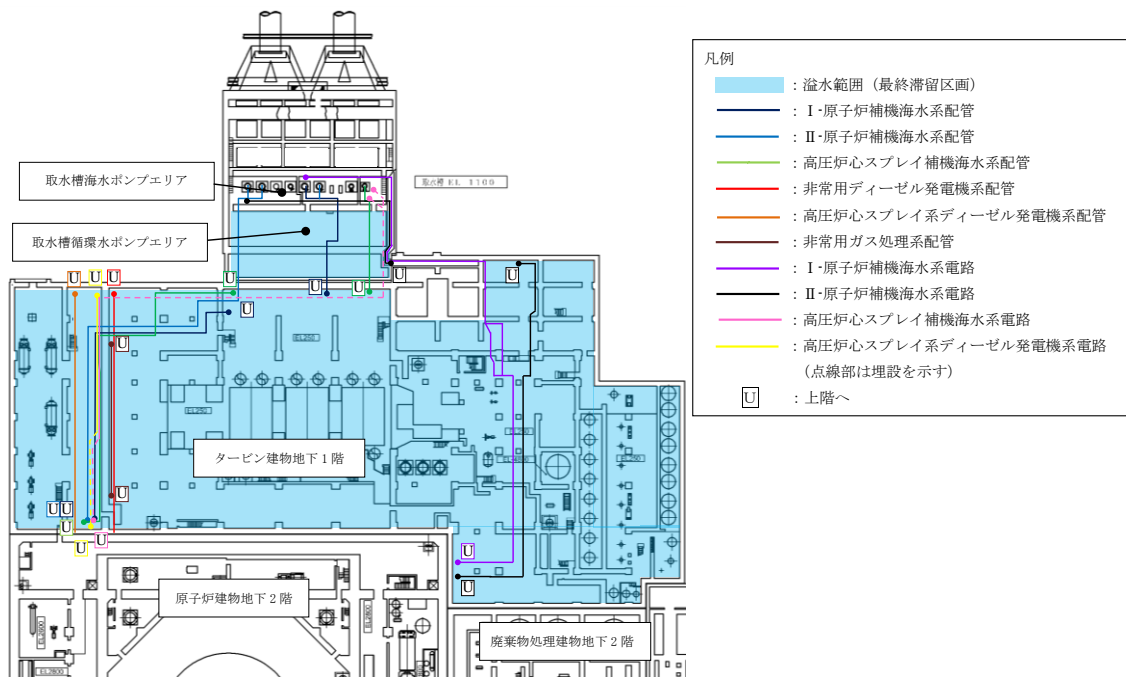


図1 タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備の配置

2. 耐震Sクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因

抽出された耐震Sクラスの設備の浸水による影響有無を評価するため、機能喪失要因を抽出した。

タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアにおける地震・津波時の浸水状況を踏まえた範囲に設置する耐震Sクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因を表2に示す。津波流入により生じる漂流物による配管等の損傷の可能性については、タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに津波を流入させない対策(添付資料27参照)を実施することから、当該エリアに津波の流入はなく、漂流物は生じない。

表2 耐震Sクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因

設備	設置区画	系統	機能喪失要因	
			水圧による損傷	電気接続部の没水
配管・手動弁 (ストレーナ含む)	タービン建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)	原子炉補機海水系	地震・津波時の浸水による水頭圧(外圧)により、配管の構造的損傷の可能性はある。	-
		高圧炉心スプレイ補機海水系		
		非常用ガス処理系		
		非常用ディーゼル発電機系		
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機系			
	取水槽循環水ポンプエリア	原子炉補機海水系		
高圧炉心スプレイ補機海水系				
ケーブル	タービン建物 (耐震Sクラスの設備を設置するエリア)	原子炉補機海水系	地震・津波時の浸水による水頭圧(外圧)により、ケーブルの構造的損傷の可能性はある。	地震・津波時の浸水が電気接続部に接することで、機能喪失する可能性がある。
		高圧炉心スプレイ補機海水系		
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機		
		原子炉補機海水系		
	取水槽循環水ポンプエリア	原子炉補機海水系		
		高圧炉心スプレイ補機海水系		

3. 機能喪失要因に対する評価

地震・津波時の浸水状況を踏まえ、抽出された機能喪失要因に対する評価を実施した。

(1) 水圧による損傷に対する評価及びケーブルの電気接続部の没水に対する評価

タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）に設置される耐震Sクラスの設備の水圧による損傷に対する評価及びケーブルの電気接続部に対する評価については、「第9条 溢水による損傷の防止等 9.3 タービン建物に設置されている防護対象設備について」において説明しており、地震・津波時の浸水による水圧に対して機能喪失しないこと、また電気接続部がないことを確認している。同様に、取水槽循環水ポンプエリアに設置される耐震Sクラスの設備の水圧による損傷に対する評価については、「第9条 溢水による損傷の防止等 添付資料1 機能喪失判定の考え方と選定された溢水防護対象設備について」において説明しており、地震・津波時の浸水による水圧に対して機能喪失しないことを確認している。具体的な内容を図2、図3に示す。

(2) 配管及びケーブルの溢水影響について

a. 評価条件について

9.1 項及び 9.2 項の評価より、タービン建物における最大の溢水水位 EL5.9m に相当する水頭圧を外圧条件とした。

b. 評価結果

(a) 配管

没水時の外圧に対する健全性評価の例を表 9-20 に示す。なお、弁は配管に比べ肉厚であるため、配管の評価に包含される。配管の製造最小厚さから外圧に対する許容圧力を算出し、没水時の外圧に対する健全性を確認した。

(b) ケーブル

ケーブルはシース（難燃性特殊耐熱ビニル）で覆った構造であり、非常時の環境条件（静水圧換算：18m 以上）を考慮した設計であるため、没水時の外圧により機能喪失しない。また、海水に対する影響については、海水による浸水試験（試験時間：200 時間）を実施し、外観及び絶縁抵抗に影響がないことを確認している。なお、没水するケーブルについては溢水により機能を喪失する接続部（端子部）がないことを確認した。

表 9-20 タービン建物に敷設される配管の外圧に対する許容圧力

系統	原子炉補機海水系配管	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	非常用ディーゼル発電機系配管	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機系配管	非常用ガス処理系配管
外径 Do[mm]	711.2	267.4	60.5	60.5	406.4
板厚 t[mm]	9.5	9.3	5.5	5.5	9.5
製造上最小厚さ ts[mm]	8.5	8.13	4.81	4.81	8.31
付録材料図表 Part7 により定まる値 B	9.7	55	110	110	34
材質	SM41C	STPT42	STPT42	STPT42	STPT42
水頭圧[MPa]	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
許容圧力 [MPa]*	0.15	2.22	11.6	11.6	0.92
許容圧力 > 水頭圧判定	○	○	○	○	○

※ 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）」

「PPC-3411 直管 (2) 外圧を受ける直管」を準用した以下の式を用い、製造上の最小厚さから許容圧力を算定した値

$$t_s = \frac{3P_e D_0}{4B}$$

Pe: 許容圧力 [MPa]
 ts: 製造上の最小厚さ [mm]
 D0: 管の外径 [mm]
 B: 付録材料図表 Part7 により定まる値

9 条-別添 1-9-21

図 2 タービン建物（耐震 S クラスの設備を設置するエリア）に設置される耐震 S クラスの設備の水圧による損傷に対する評価及びケーブルの電気接続部に対する評価

2.3 溢水影響評価の対象外とする理由

(1) 「①溢水により機能を喪失しない」による対象外

溢水により機能を喪失しないとした防護対象設備について、没水時の健全性を評価した。表 2-4 に示すように、各建物の最大階高（当該床から上階床までの階高さのうち最大となる値）に相当する水頭圧を外圧条件とした。

表 2-4 各建物の外圧条件

建物	水頭圧[m]	最大階高
原子炉建物	8	3 階～4 階
廃棄物処理建物	7	2 階～3 階
取水槽	10	床～防水壁天端

a. 配管及び弁

配管及び弁の没水時の外圧に対する健全性評価の例を表 2-5 に示す。

「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」に基づき算出した機器の外圧に対する許容圧力が溢水水位による外圧を上回るため、健全性を維持できる。なお、弁は配管に比べ肉厚であるため、配管の評価に含まれる。

表 2-5 配管の没水時の外圧による影響評価結果（代表例）

建物	原子炉建物	廃棄物処理建物	取水槽
代表配管※1	700A-RSW-7A	200A-RCW-61A	700A-RSW-2A
外径 Do[mm]	711.2	216.3	711.2
板厚 t[mm]	9.5	8.2	9.5
製造上最小厚さ ts[mm]	8.5	7.17	8.5
付録材料図 表 Part7 により定まる値 B	15.9	89.5	16.6
材質	SM41C	STPT42	SM41C
許容圧力[MPa]※2	0.15	3.95	0.15
水頭圧[MPa]	0.08	0.07	0.10
許容圧力>水頭圧判定	○	○	○

※1 評価を実施するにあたり、各建物の対象配管のうち、保守的に外径(Do)/板厚(t)が最大となる配管を代表として選定した。なお、評価では内圧は大気圧とした。

※2 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007) PPC-3411 直管 (2) 外圧を受ける直管」を準用した以下の式を用い、製造上最小厚さから許容圧力を算定した値

$$t_s = \frac{3P_e D_0}{4B}$$

P_e : 許容圧力 [MPa]
 t_s : 製造上の最小厚さ [mm]
 D_0 : 管の外径 [mm]
 B : 付録材料図 表 Part7 により定まる値

9 条-別添 1-添付-24

図 3 取水槽循環水ポンプエリアに設置される耐震 S クラスの設備の水圧による損傷に対する評価

津波発生時の運用対応について

1. 概要

設置許可基準規則第5条「津波による損傷の防止」に基づき、敷地等への浸水防止として防波壁通路防波扉（以下「防波扉」という。）の設置，襲来する津波を監視するため津波監視設備を設置している。ここでは，上記設備に係る運用に加え，大津波警報発令時の原子炉停止操作及び循環水ポンプの停止等の津波発生時のプラント操作に係る対応を示す。

2. 津波発生時の対応について

津波発生時の対応については，表1に示すとおり，気象庁が発令する「島根県 出雲・石見」区域の津波注意報，津波警報又は大津波警報及び津波の襲来状況に基づき実施することとし，以下に示す（1）～（3）に区分し，それぞれの対応について示す。また，地震・津波発生時のプラント対応フローを図1に示す。

- （1）津波注意報，津波警報又は大津波警報発令時（津波襲来前）
- （2）津波襲来時
- （3）津波襲来後

表1 気象庁から発令される津波警報・注意報の種類と津波高さの関係

種類	津波予想高さ	発令警報
大津波警報	津波高さ 10m 超	津波の高さ 10m 超
	津波高さ 5m 超～10m 以下	津波の高さ 10m
	津波高さ 3m 超～5m 以下	津波の高さ 5m
津波警報	津波高さ 1m 超～3m 以下	津波の高さ 3m
津波注意報	津波高さ 0.2m 以上～1m 以下	津波の高さ 1m

(1) 津波注意報, 津波警報又は大津波警報発令時 (津波襲来前)

地震発生後, 津波注意報, 津波警報又は大津波警報が発令された場合は, 速やかに湾岸及び取水槽廻りから待避するよう所内通信連絡設備(警報装置を含む。)により発電所内に周知し, 所員は高台 (EL11.9m 以上) に待避を行う運用としている。ただし, 漂流物発生防止に係る対応を実施する場合は, 対応実施後に退避を行う。また, 津波に関する情報 (津波到達予想時刻, 津波規模, 津波監視カメラによる津波の状況等) を確認し作業安全が確認されるまでは, 湾岸及び取水槽廻りでの作業は実施しないこととしている。さらに, 大津波警報の場合は, 緊急時警戒体制を発令し, 緊急時対策要員を非常招集することにより, 速やかに重大事故等に対処できる体制を整える。

これらの他, 発令される警報の種類 (津波注意報, 津波警報又は大津波警報) に応じ, 津波に対する対応を以下のとおり実施する。

a. 津波監視に係る対応

気象庁から発信される津波情報も含め, 津波に関する情報を収集するとともに, 津波監視カメラによる津波襲来状況の監視を強化する。

b. 原子炉の停止に係る対応

大津波警報が発令された場合は, 原子炉の停止操作及び冷却操作を開始する。ただし, 地震により原子炉が自動停止する場合を除く。

c. 海水ポンプの取水性に係る対応

大津波警報が発令された場合は, 原則として^{※1}, 気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを停止する。海水ポンプの取水性に係る循環水ポンプの停止運用の妥当性について, 別紙に示す。

※1 敷地近傍の津波による大津波警報発令時は, 速やかに循環水ポンプ停止操作を実施するが, 海域活断層から想定される地震による津波は敷地に到達するまでの時間が短く, 循環水ポンプ停止前に襲来する可能性がある。なお, 海域活断層から想定される地震による津波に対しては, 循環水ポンプ運転時においても取水槽水位が非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認している。

d. 防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る対応

防波扉は, 常時閉運用としており, 開放時には現場ブザー音により注意喚起されること及び中央制御室にて開閉状態が確認できる。作業等で開放する場合においても, 速やかに閉止できるよう, あらかじめ人員を確保すること

としている（添付資料 39 参照）。

一方、荷揚場（防波壁外）で作業を実施している場合は、作業を中断し、原則として※²、燃料等輸送船の緊急離岸及び陸側作業に係る車両等の緊急退避を実施し、防波扉の閉止操作を実施する。

※² 燃料等輸送船の緊急離岸や陸側作業に係る車両等の緊急退避については、作業完了までに津波が到達する可能性がある場合は実施しない。防波扉については、人員の安全を優先し、可能な範囲で扉の閉止操作を実施する。なお、海域活断層から想定される地震による津波は荷揚場に遡上することなく、陸側作業に係る車両等は漂流物になることはない。また、燃料等輸送船は荷揚場に係留されており漂流物となることはない。

（2）津波襲来時

a. 津波の監視に係る対応

津波監視カメラによる津波襲来状況の監視を継続するとともに、取水槽水位計による取水槽水位の監視を強化する。

b. 原子炉の停止に係る対応

取水槽水位が「取水槽水位低」（EL-2.0m）まで低下した場合は、原子炉を手動停止し、原子炉の冷却操作を開始する。

c. 海水ポンプの取水性に係る対応

取水槽水位が「取水槽水位低低」（EL-3.0m）まで低下した場合は、循環水ポンプを停止する。

d. 大型送水ポンプ車の取水性に係る対応

重大事故時に海水を取水する大型送水ポンプ車は、基準津波により想定される引き波最大水位に対しても取水可能であることを確認している。

（3）津波襲来後

津波注意報、津波警報又は大津波警報解除後、巡視点検等により取水口を設置する輪谷湾内に漂流物が確認される場合には、必要に応じて漂流物を撤去する。

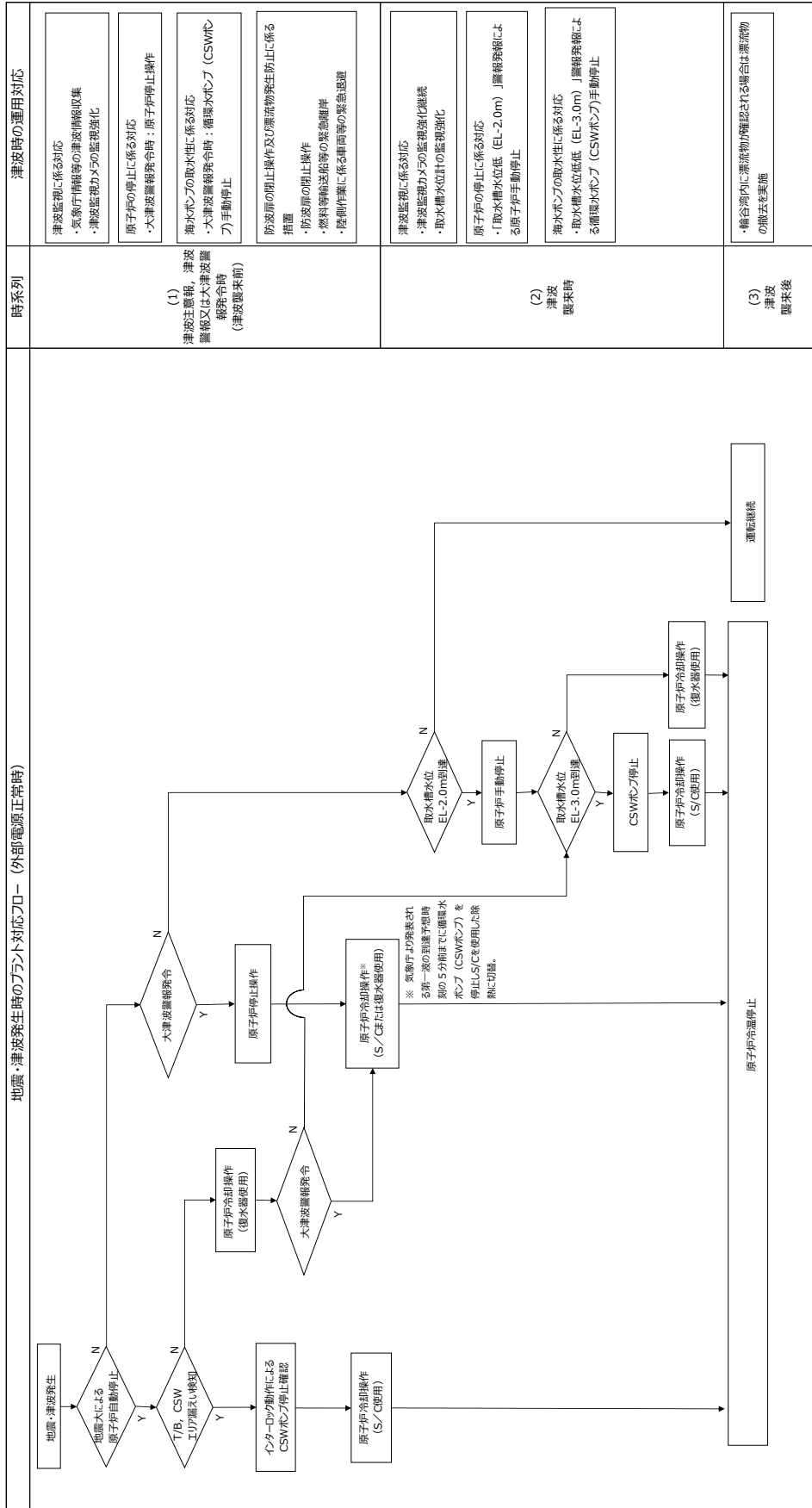


図1-1 地震・津波発生時のプラント対応フロー（外部電源正常時）

時系列	津波時の運用対応
(1) 津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時（津波到来前）	<p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 気象庁情報等の津波情報収集 津波監視カメラの監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 大津波警報発令時：原子炉停止操作 <p>海水ポンプの取水性に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 大津波警報発令時：循環水ポンプ（CSWポンプ）手動停止 <p>防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る措置</p> <ul style="list-style-type: none"> 防波扉の閉止操作 燃料等輸送船等の緊急離岸 陸側作業に係る車両等の緊急回避
(2) 津波到来時	<p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波監視カメラの監視強化継続 取水槽水位計の監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 「取水槽水位低（EL-2.0m）」警報発令による原子炉手動停止 <p>海水ポンプの取水性に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 「取水槽水位低（EL-3.0m）」警報発令による循環水ポンプ（CSWポンプ）手動停止
(3) 津波到来後	<ul style="list-style-type: none"> 輸送管内に漂流物が確認される場合は漂流物の除去を実施

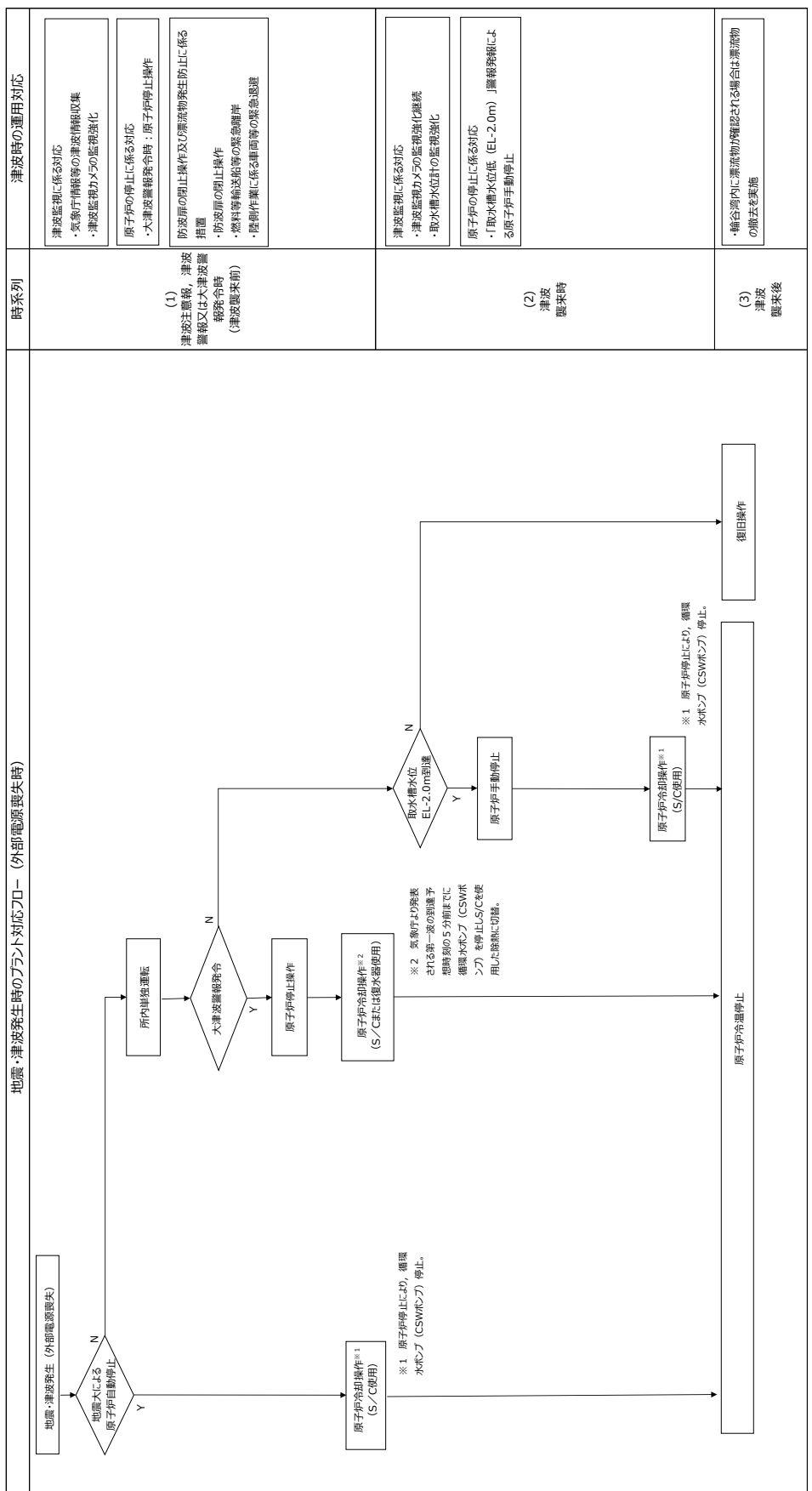


図1-2 地震・津波発生時のプラント対応フロー（外部電源喪失時）

時系列	津波時の運用対応
(1) 津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時 (津波到来前)	<p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁情報等の津波情報収集 ・津波監視カメラの監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大津波警報発令時：原子炉停止操作 <p>防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る措置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波扉の閉止操作 ・燃料等輸送船等の緊急離岸 ・陸側作業に係る車両等の緊急回避
(2) 津波到来時	<p>津波監視に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波監視カメラの監視強化継続 ・取水槽水位計の監視強化 <p>原子炉の停止に係る対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「取水槽水位低 (EL-2.0m)」警報発令による原子炉自動停止
(3) 津波到来後	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送湾内に漂流物が確認される場合は漂流物の除去を実施

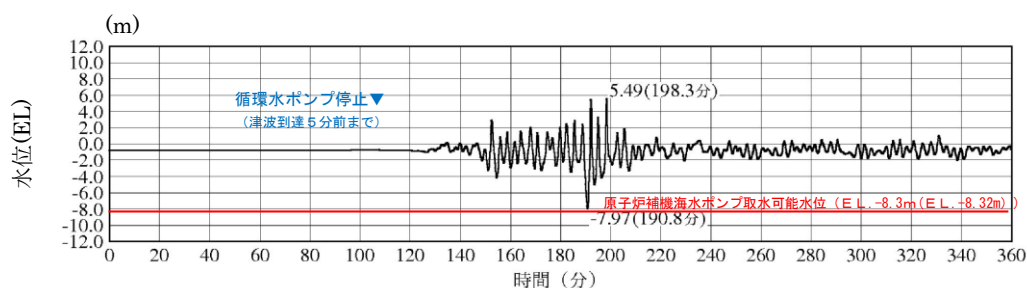
(別紙)

海水ポンプの取水性に係る循環水ポンプの停止運用の妥当性

大津波警報発令に伴う循環水ポンプ停止運用は、図1に示す通り、日本海東縁部に想定される地震による津波の取水槽最低水位が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設計に係る運用事項として位置付けたものである。

大津波警報が発令された場合、以下を踏まえ、気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを停止する。原子炉の冷却方法の切替及び循環水ポンプの停止操作は表1に示すとおりであり、循環水ポンプ停止を判断した時点から数分あれば循環水ポンプによる海水取水を停止することができる。

- ・原子炉の冷却方法としては、常用系である循環水系を用いた復水器による冷却と非常用系である残留熱除去系による冷却があるが、復水器による冷却が可能な場合、復水器による原子炉冷却を用いた方が、冷却方法の多様性が確保され、より原子炉冷却機能の信頼性が高い状態である。
- ・日本海東縁部に想定される地震による津波では、2号炉取水槽における水位変動は地震発生後約120分以降から始まるが、水位変動が大きくなる(4mを超える)時間はその約30分以降であり、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位(EL-8.32m)付近まで水位が低下する時間はその約60分以降である(図1)。

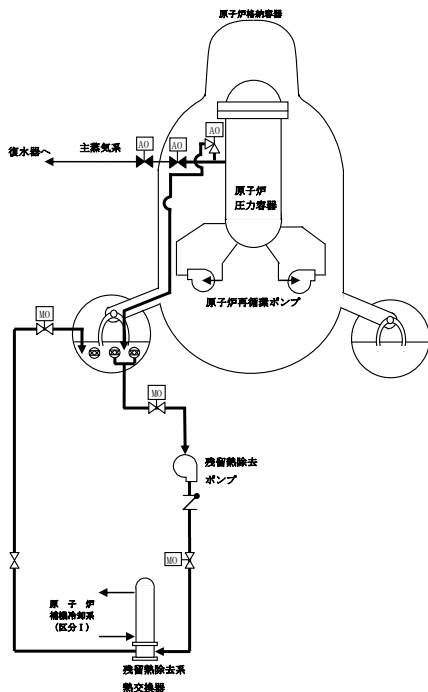


※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量0.34m \div E.L. -8.4m (E.L. -8.31m)
(入力津波6, 防波堤無し)

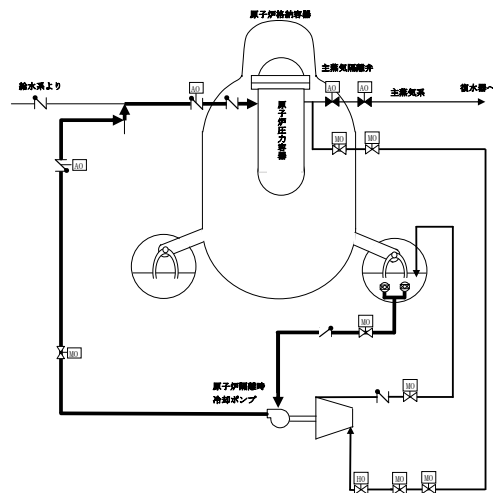
図1 日本海東縁部に想定される地震による津波の取水槽水位

表1 原子炉冷却方法の切替及び循環水ポンプの停止操作

操 作	内 容
復水器冷却停止	<p>循環水ポンプ停止に係る準備作業として、復水器への蒸気流入を止めるために主蒸気隔離弁（8弁）の閉止操作を行うが、主蒸気隔離弁は1弁あたり3～5秒で閉止可能であり、1分程度で全弁の閉止操作ができる。</p> <p>なお、主蒸気隔離弁の閉止は、循環水ポンプ停止後とすることも可能である。</p>
残留熱除去系による冷却	<p>逃し安全弁等が動作し流入した蒸気により、サブプレッション・プール水温度が上昇するため、残留熱除去系による冷却を行う。また、原子炉への注水については、原子炉隔離時冷却系により注水する（図2参照）。</p> <p>なお、残留熱除去系による冷却は、循環水ポンプ停止後とすることも可能である。</p>
循環水ポンプ停止	<p>循環水ポンプ停止後、約1分でポンプ出口弁が全閉し、海水取水が停止する。</p>



(サブプレッション・プール冷却)



(原子炉注水)

図2 プラント停止後のサブプレッション・プール冷却と原子炉注水の概要

防波壁通路防波扉の設計及び運用対応について

1. 防波壁通路防波扉の設計について

津波防護施設である防波壁通路防波扉（以下「防波扉」という。）については、耐震 S クラスの設備とし、人力での開閉が可能な設計とし、さらに発電機又は常用電源により開閉が可能な設計とする。

防波扉の人力による閉止操作に係る時間は最大 30 分程度（電動による閉止操作に係る時間は最大 10 分程度）であり、日本海東縁部に想定される地震による津波の到達時間（約 110 分）を十分に下回る。

また、開閉状態の確認のため、防波扉に対して扉設置場所及び中央制御室に警報ブザーを設置することにより、「扉設置場所での“開”状態の認知性向上」及び「中央制御室での開閉状態の監視」を実施し、防波扉の閉め忘れを防止する。

2. 防波扉の運用管理について

防波扉については、常時閉運用とし、現場に注意表示をし、各種手順書に明記するとともに、開放後の確実な閉操作、閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を確実に実施するための運用管理を行う。また、開放の際には、津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時に速やかに閉止できる人員を確保することとしている。

具体的な運用について、積雪、風等の様々な環境条件下でも確実に閉止できることとするための配慮事項及び設備の保守・点検の方針を以下に示す。

- ・防波扉は常時閉運用とし、作業上車両通過が必要な場合等には、一時的に開放し、車両通過後は速やかに閉止する。ただし、車両が連続して通過する場合等は、速やかに閉止できる体制を維持することを条件に、連続開放を許容する。
- ・防波扉開放時に、津波注意報、津波警報又は大津波警報が発令された場合は、防波壁外側の人員が退避後、速やかに扉を閉止する。敷地近傍の震源による津波が発生した場合は、人員の安全を優先し、可能な範囲で扉の閉止操作を行う（海域活断層から想定される地震による津波は、敷地への遡上はない）。
- ・防波壁通路防波扉については、人員が出入りする昇降設備（梯子など）を設置し、車両が通過する等の扉開放が必要な場合以外は、扉を開放しない

運用とする。また、防波壁の内側と外側の両方から開閉操作ができるよう設計する。

- 雪や風等に関する警報が発出されている場合には原則開操作を行わないこととするなど、閉止が困難となる可能性がある場合に開操作を行わない運用を定めることとする。
- 日本海東縁部に想定される地震による津波の到達までに、手動ウインチを用いた操作により確実に閉止可能な運用とする。また、より水密性を確保するため、ロックを設ける。
- 設備の保守点検については、各部位の要求性能等を踏まえ、点検項目や点検方法等を定めて実施するものとする。また、確実に開閉可能であることを維持するため、動作を確認する点検を実施する。
- 交換が必要な部品が発生した場合には、作業中に防波扉が連続して開放状態にならないような配慮として、代替品を準備するなどの対応を行う。

3. 防波扉の開放作業について

防波扉は常時閉運用であるが、作業上車両通過が必要な場合等に一時的に開放を許容する運用とする。防波扉の開放を伴う作業は、以下のとおりである。

- 荷揚場作業実施時：使用済燃料輸送作業（車両が連続して通過する作業）
LLW 搬出作業（車両が連続して通過する作業）
デリッククレーン点検作業
防舷材設置作業 等
- 重大事故等時：海上モニタリング
放射能測定装置による水中の放射性物質の濃度測定
シルトフェンスによる海洋への放射性物質の拡散抑制
海を水源とした送水及び補給 等
- その他：発電所長が認めたもの

1号炉放水連絡通路の閉塞について

1. はじめに

1号炉放水連絡通路（内空幅 2.5m×高さ 2.75m）については、基準津波による遡上波を敷地に到達又は流入させないために、坑口部に津波防護施設として1号放水連絡通路防波扉（図1）を設置することとしていたが、連絡通路を閉塞することとする。

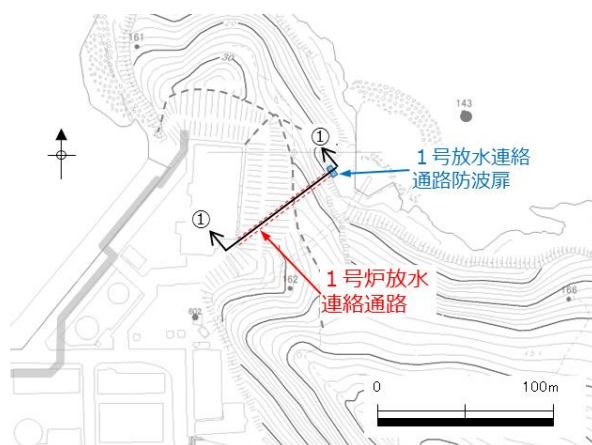


図1 1号炉放水連絡通路の位置図

2. 閉塞の概要について

1号炉放水連絡通路については、コンクリート等により充填することで閉塞する。1号炉放水連絡通路の閉塞イメージを図2に示す。

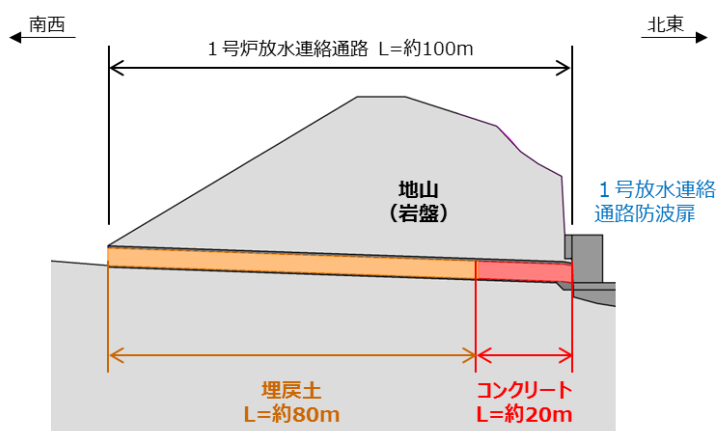


図2 1号炉放水連絡通路の閉塞イメージ