

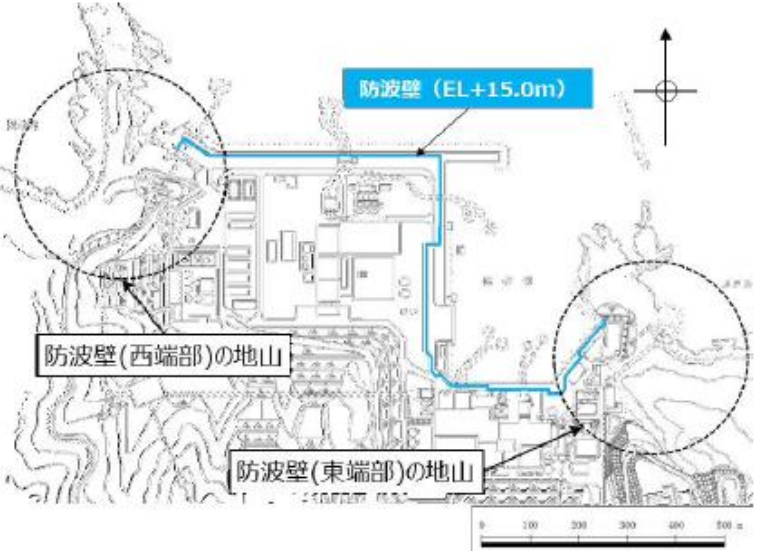
実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

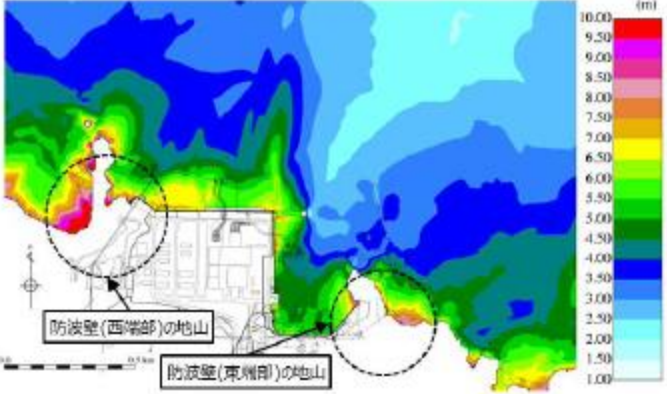
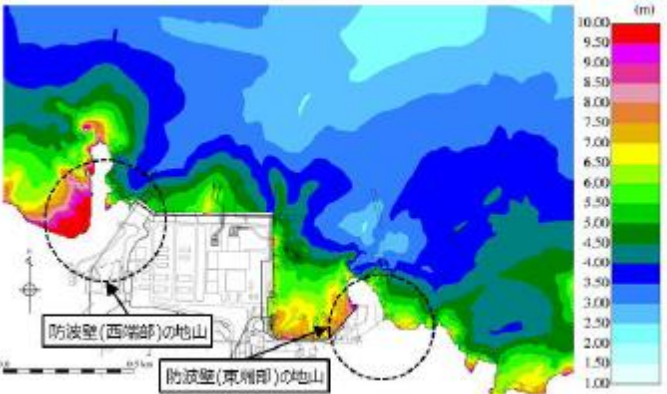
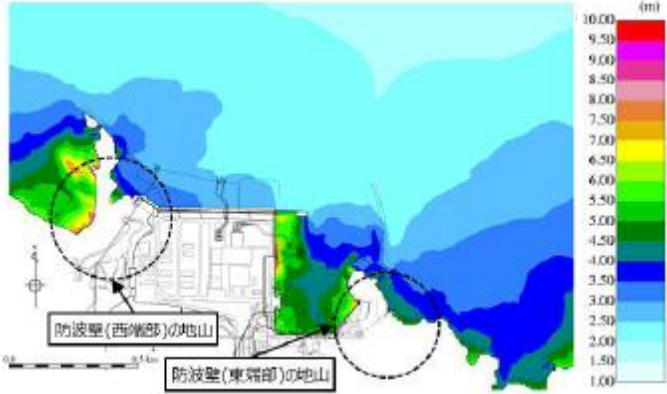
まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料3]

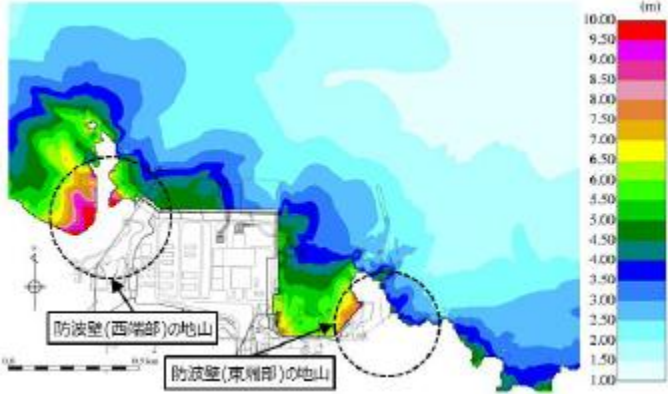
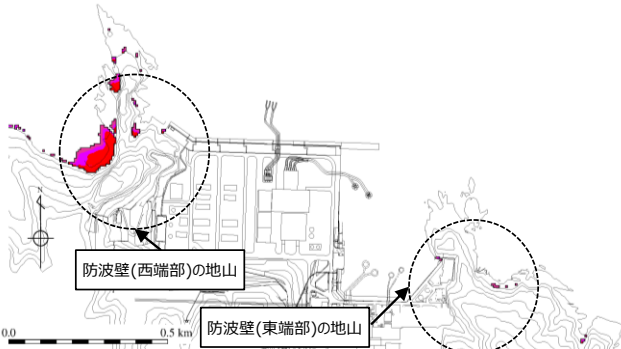
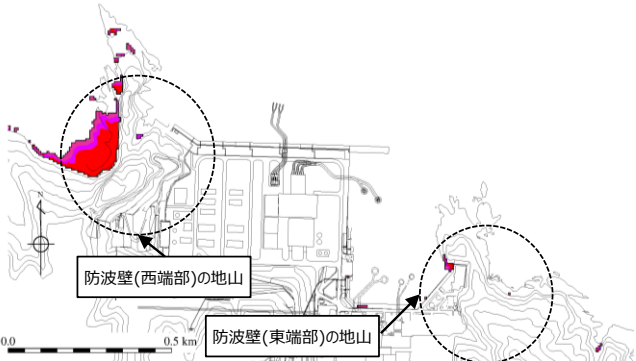
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料4</p> <p>地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について</p> <p>※安田層下部層のMIS10～MIS7 とMIS6 の境界付近の堆積物については、本資料では〔古安田層〕と仮称する。</p> <p>4.1 はじめに</p> <p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求事項に基づき、以下の検討方針に従い、津波遡上経路に及ぼす影響について検討する。</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>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。</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 <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <p>【検討方針】</p> <p>敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について、地震による地形、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。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料4</p> <p><u>敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について</u></p> <p>1. 検討方針</p> <p><u>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドに基づき、地震に起因する変状による地形、河川流路の変化に対して、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料3</p> <p>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</p> <p>1. はじめに</p> <p>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。</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>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。</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 ● <u>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</u> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いる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。 <p>【検討方針】</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<p>・検討内容の相違</p> <p>【東海第二】 地盤変状の検討のみ実施。島根2号炉は斜面崩壊、地盤変状及び防波堤損傷の検討を実施。</p> <p>・検討内容の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉は津波による地形変化についても検討を実施。</p> <p>・検討内容の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉は津波による地形変化についても検討を実施。</p>

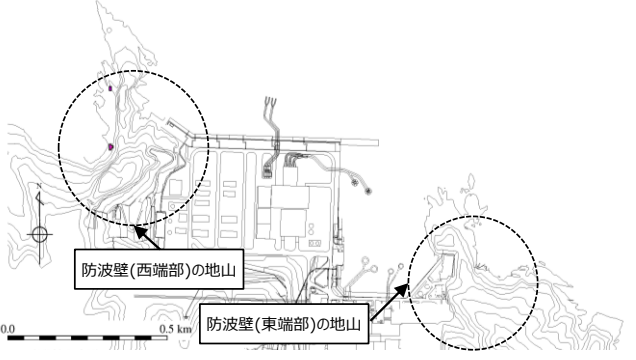
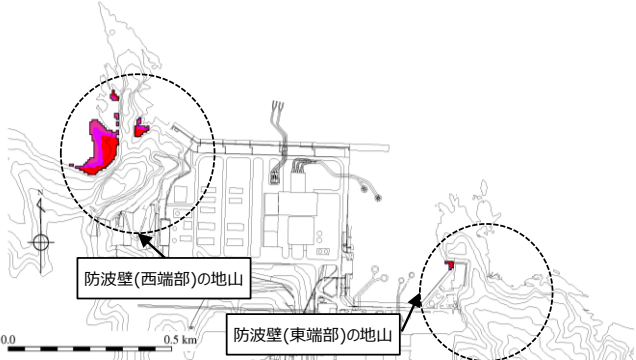
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<ul style="list-style-type: none"> ● 基準地震動Ss による損傷が想定される防波堤及び防潮堤については、それらが無い状態での津波評価を実施する。 ● 基準地震動Ss による沈下が想定される敷地については、沈下量を設定し地形に反映して、津波評価を実施する。 ● 基準地震動Ss による崩壊が想定される周辺斜面については、斜面崩壊を考慮し、土砂の堆積形状を設定し地形に反映して、津波評価を実施する。 		<p>響要因として設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基準地震動Ssによる地盤変状を想定して入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。 ● 基準地震動Ssによる損傷が想定される防波堤について入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。 	<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉には、防潮堤に当たる施設は存在しない。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>2. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討</p> <p>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。</p> <p>（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</p> <p>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）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>防波壁（東端部）の地山は、南東側の標高が高く、幅が広くなっている。A-A'断面（高さ：26m、幅：63m）は、B-B'断面（高さ：44m、幅：145m）及びC-C'断面（高さ：69m、幅：396m）と比較して標高が低く、幅が狭いことから、津波防護の観点で最も厳しい断面と考え、津波防護を担保する地山斜面の検討対象はA-A'断面付近の範囲とする。津波防護を担保する地山斜面の検討対象（A-A'断面付近）は、防波壁等</p>	<p>・検討順序の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は、「4.3 敷地周辺斜面の崩壊形状の設定」において検討を実施。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>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。</p> <p>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、「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。</p>  <p>図2-1 地山位置図</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>図2-2(1) 最大水位上昇量分布図(基準津波1:防波堤有り)</p>  <p>図2-2(2) 最大水位上昇量分布図(基準津波1:防波堤無し)</p>  <p>図2-2(3) 最大水位上昇量分布図(基準津波2:防波堤有り)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>図2-2(4) 最大水位上昇量分布図(基準津波5:防波堤無し)</p>  <p>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)</p>  <p>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)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1736 609 2507 735">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)</p>  <p data-bbox="1736 1186 2507 1312">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)</p>	

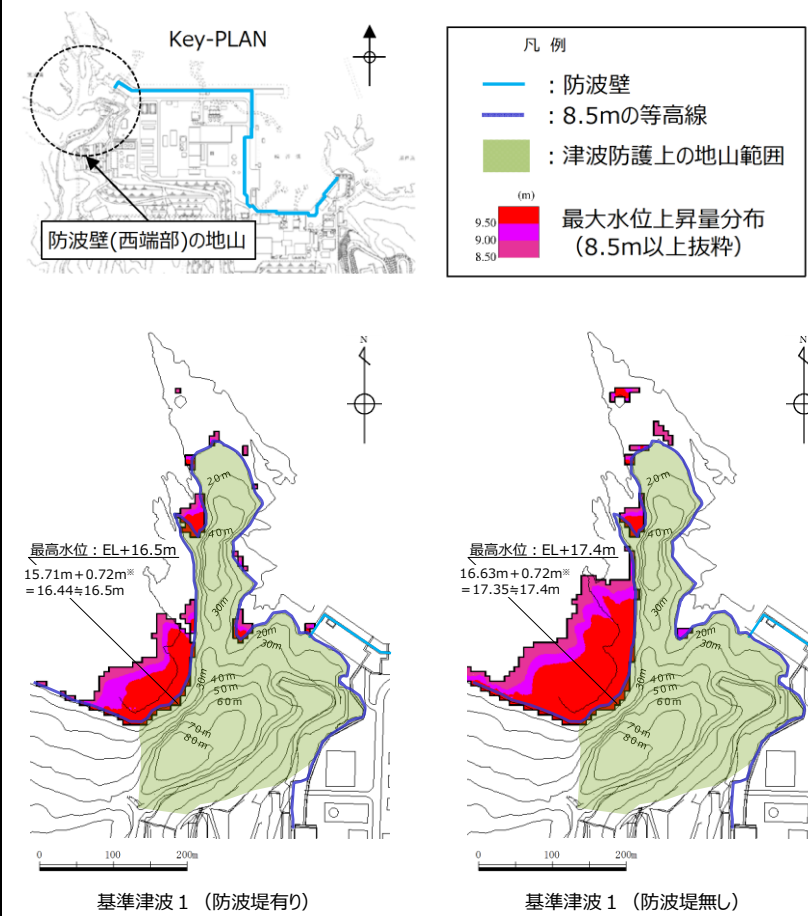
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: center;">島根原子力発電所 2号炉</p> <p style="text-align: center;"> 最高水位：EL+10.0m $9.19\text{m} + 0.72\text{m}^* = 9.91 \approx 10.0\text{m}$ </p> <p style="text-align: center;"> 最高水位：EL+12.0m $11.28\text{m} + 0.72\text{m}^* = 12.0\text{m}$ </p> <p style="text-align: center;"> 基準津波1 (防波堤有り) 基準津波1 (防波堤無し) </p> <p style="text-align: center;"> ※ 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) </p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



※ 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)

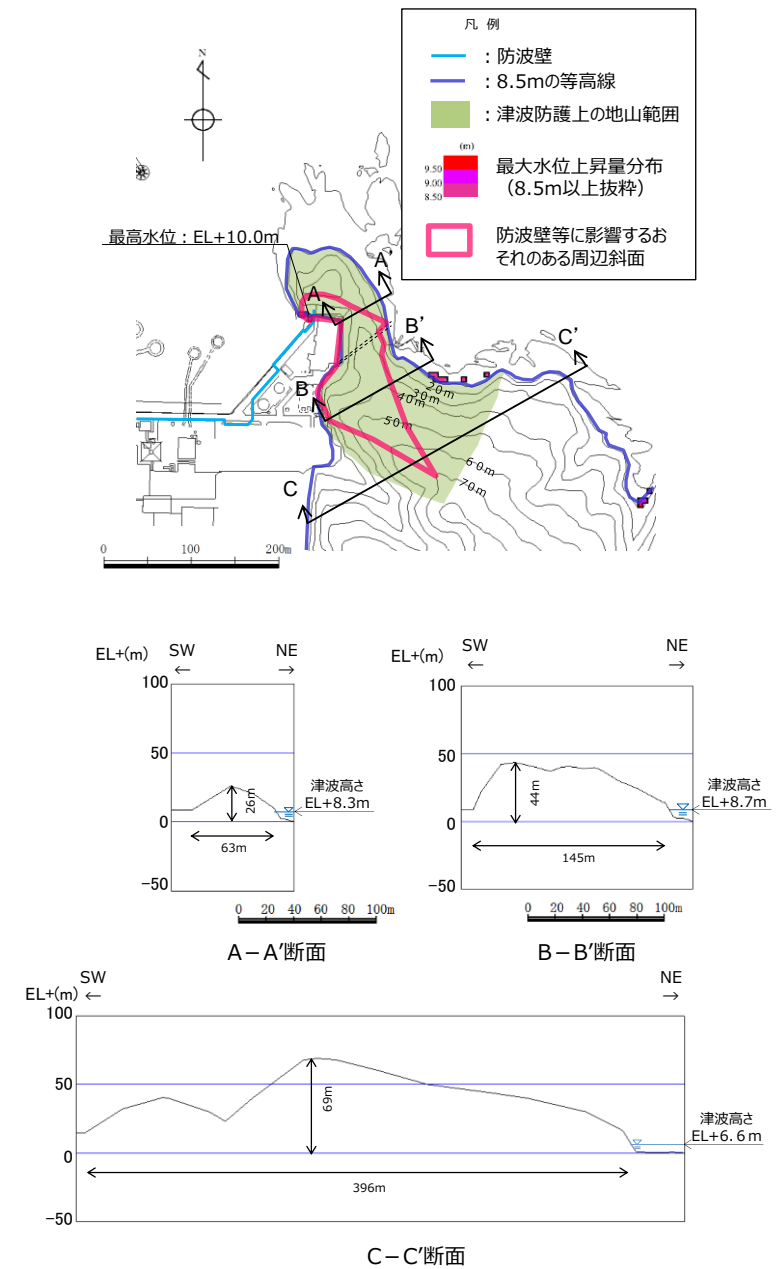
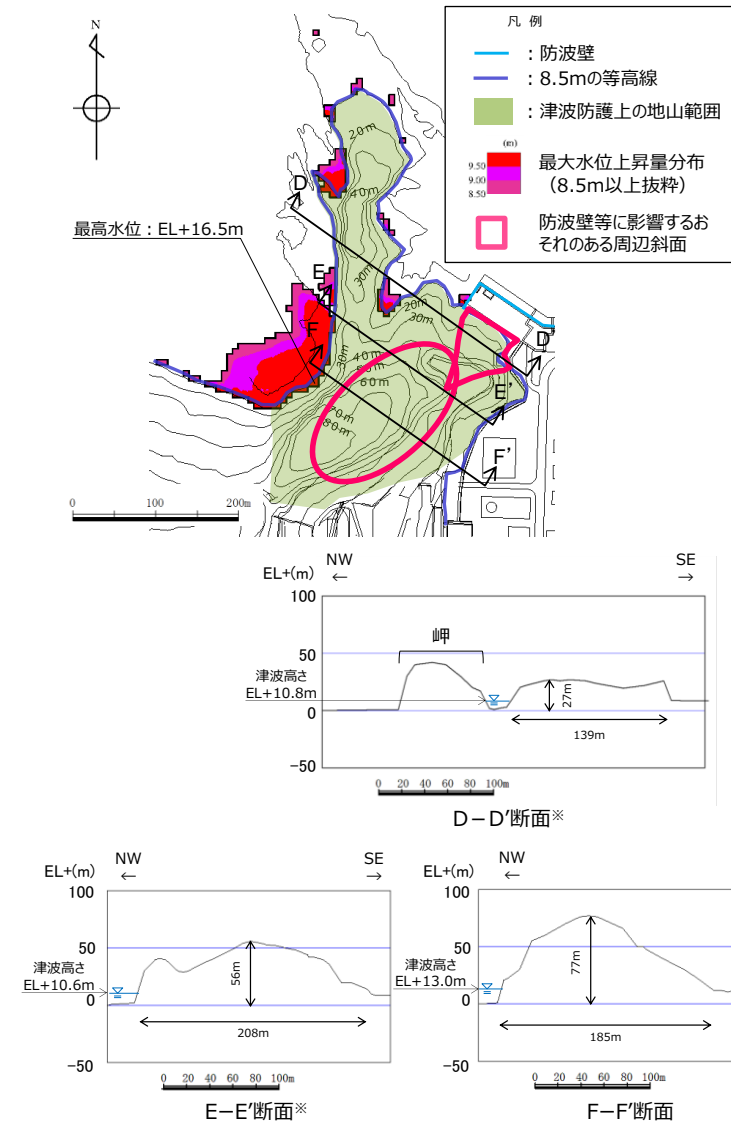


図2-5(1) 防波壁(東端部)の地形断面図



※ 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。

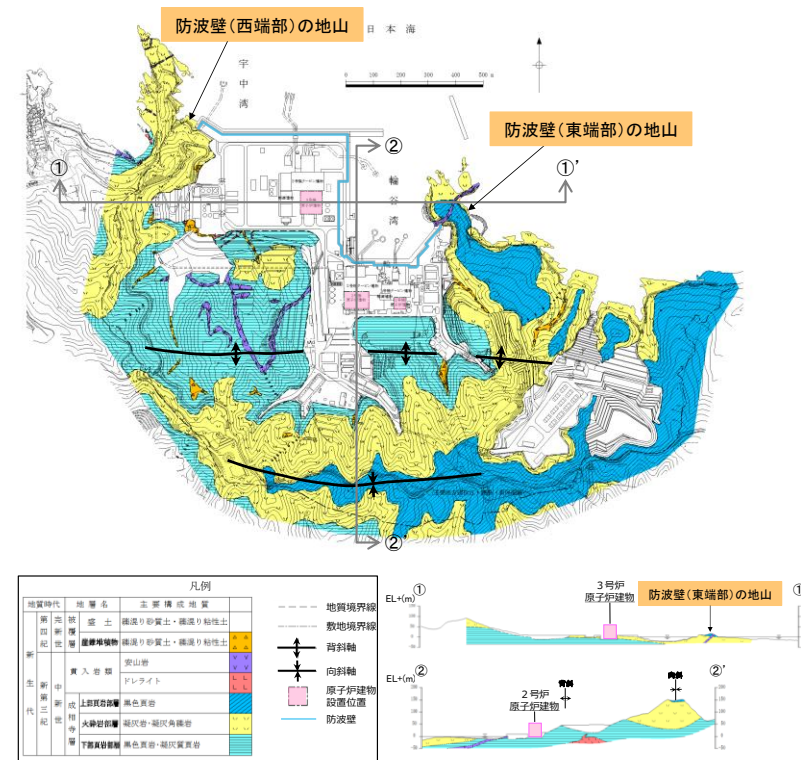
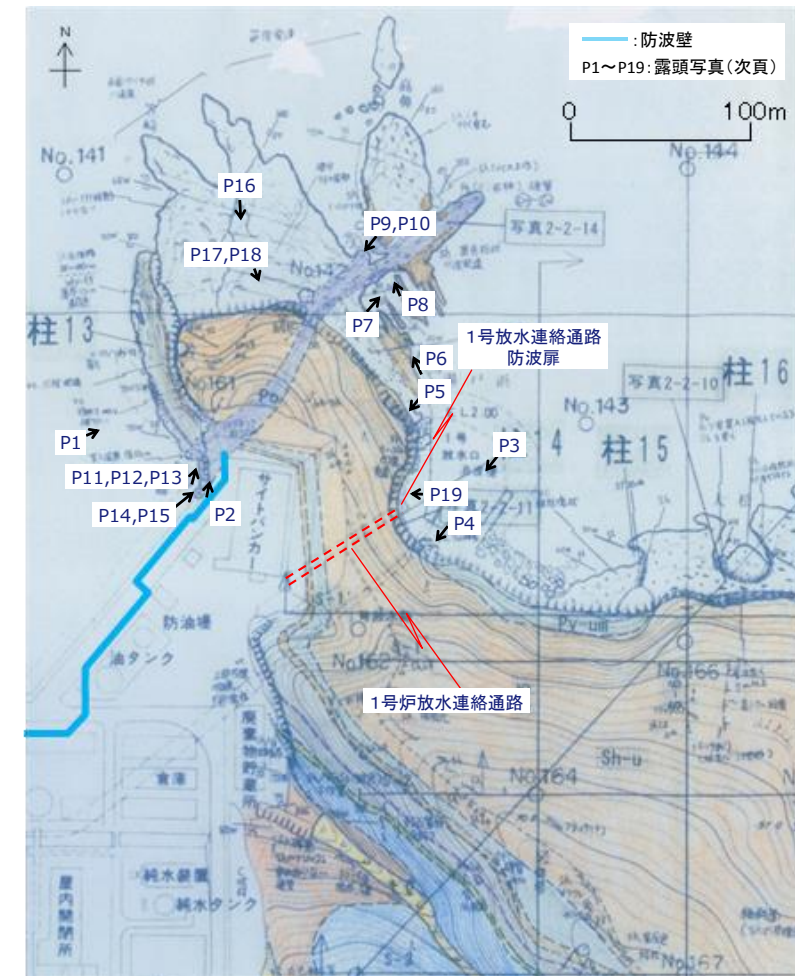


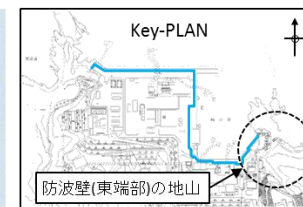
図2-6 島根原子力発電所敷地内地質図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>b. 防波壁（東端部）周辺の地質構造</p> <p>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。</p> <p>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_u～C_u級である。</p> <p>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。</p> <p>防波壁（東端部）の地山は、黒色頁岩及び凝灰岩が西北西走向、北東緩傾斜の互層をなす単斜構造からなり、ここに北西傾斜の安山岩が貫入する。尾根部では表層風化によりD～C_u級を呈するが、地山のほとんどがC_u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。</p>	






地質区分及び凡例


地質時代	地質名	記号	地質境界線
第四紀	埋土	bt	埋土境界線
	層状堆積物	tf	層状堆積物の走向・傾斜 (今回の調査)
新第三紀	珪岩	Tr	珪岩の走向・傾斜 ※ (既往の調査)
	粗粒玄武岩	So	珪岩の走向・傾斜
新第三紀	上部黒色頁岩層	Sh-u	頁岩の走向・傾斜
	最上部フローユニット	Fy-u	断層面の走向・傾斜
第三紀	下部黒色頁岩層	Sh-l	断層面の走向・傾斜
	上部フローユニット	Fy-l	断層面の走向・傾斜
第三紀	緑色凝灰岩	Tfg	断層名
	下部フローユニット	Fy-l	断層名
第三紀	黒色頁岩ブロック	Shb	断層名
	粗粒凝灰岩	Tfc	断層名
第三紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/lf	断層名
	スランプ層	Slu	断層名
第三紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/lsh	断層名
	流紋岩質火砕岩	fy	断層名


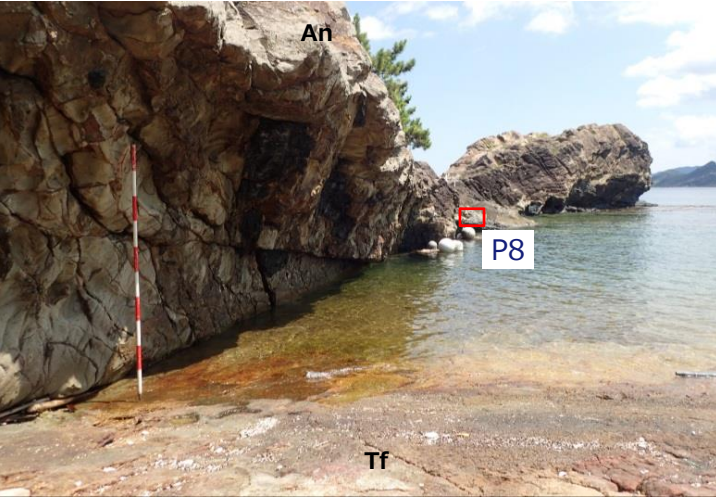


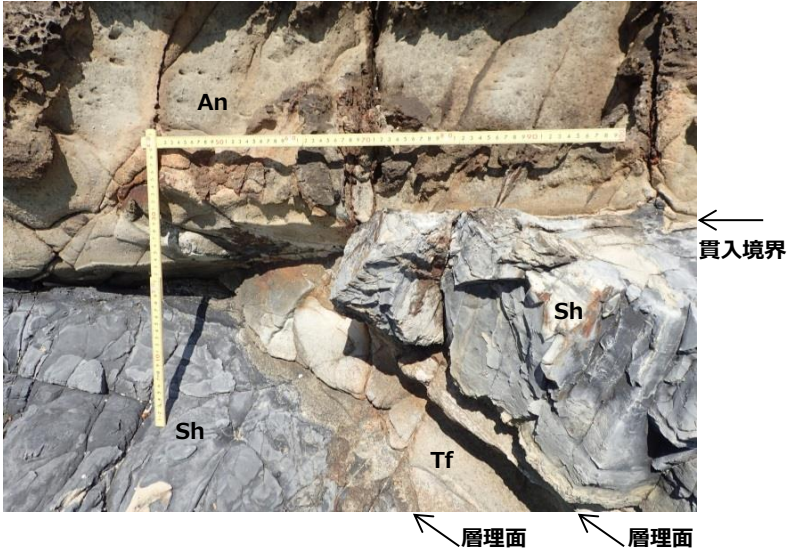
ルートマップに用いた略号
 bk-Sh, Sh: 黒色頁岩
 c-ss: 粗粒砂岩
 msv: 塊状
 Po: 安山岩
 sdy-tf: 砂質凝灰岩
 ss-Cg: 砂質礫岩
 tf: 凝灰岩
 tf-Ss: 凝灰質砂岩
 vc: 火山礫凝灰岩

図2-7 防波壁(東端部)周辺のルートマップ

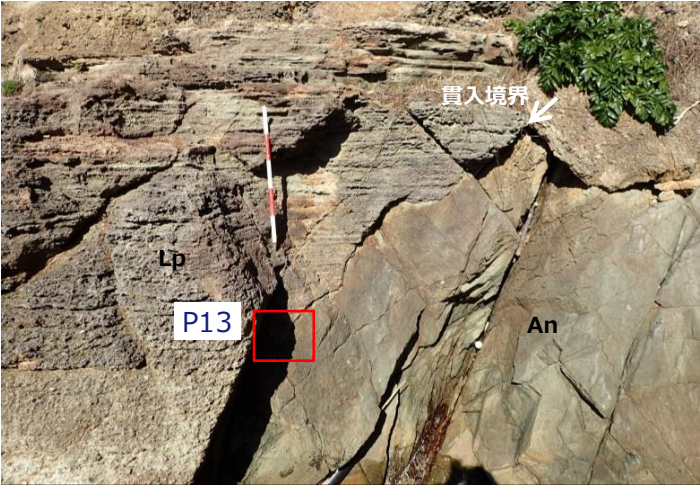
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1973 472 2077 493">防波壁岩着部</p> <p data-bbox="1863 520 2368 552">図2-8 (1) 防波壁 (東端部) 露頭状況</p> <p data-bbox="1952 569 2279 600">P1 防波壁 (東端部) 全景</p> <p data-bbox="1825 611 2407 642">岩着部は尾根の先端を開削した法面に位置する。</p>  <p data-bbox="1849 1014 2383 1045">図2-8 (2) 防波壁 (東端部) 露頭状況</p> <p data-bbox="2006 1056 2226 1087">P2 防波壁岩着部</p> <p data-bbox="1736 1098 2466 1129">火山礫凝灰岩 (Lp) 及び安山岩 (An), C_M~C_H級岩盤からなる。</p>  <p data-bbox="1849 1413 2383 1444">図2-8 (3) 防波壁 (東端部) 露頭状況</p> <p data-bbox="1840 1455 2392 1486">P3 防波壁 (東端部) 全景 (1号炉放水口側)</p>	

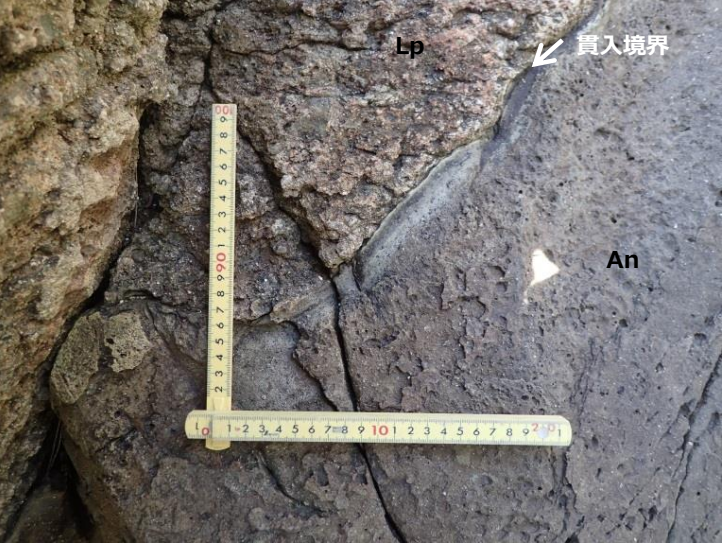

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1852 701 2386 779">図2-8(4) 防波壁(東端部)露頭状況 P4 斜面部</p> <p data-bbox="1739 793 2496 911">斜面部は黒色頁岩・凝灰岩の互層からなり、岩盤は直立しC_M~C_H級岩盤である。凝灰岩の細粒部が選択的侵食を受け、凹凸組織を呈する。</p>  <p data-bbox="1852 1377 2386 1455">図2-8(5) 防波壁(東端部)露頭状況 P5 斜面端部</p> <p data-bbox="1816 1465 2407 1499">斜面端部は黒色頁岩・凝灰岩の互層, C_H級である。</p>	


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1852 701 2386 735">図2-8(6) 防波壁(東端部)露頭状況</p> <p data-bbox="1991 747 2243 781">P6 安山岩岩脈(An)</p> <p data-bbox="1739 793 2496 869">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。</p>  <p data-bbox="1852 1423 2386 1457">図2-8(7) 防波壁(東端部)露頭状況</p> <p data-bbox="1947 1470 2288 1503">P7 安山岩岩脈下盤境界全景</p> <p data-bbox="1739 1516 2496 1591">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。</p>	



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1852 835 2386 867">図2-8(8) 防波壁(東端部)露頭状況</p> <p data-bbox="1941 884 2297 915">P8 安山岩岩脈下盤境界拡大</p> <p data-bbox="1739 926 2499 1045">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。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1843 1060 2448 1186">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。</p>  <p data-bbox="1843 1780 2448 1856">図2-8(10) 防波壁(東端部)露頭状況 P10 貫入境界拡大 安山岩側に急冷縁あり。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1774 306 2466 831" style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="1843 926 2398 1003">図2-8(11) 防波壁(東端部)露頭状況 P11 防波壁岩着部</p> <div data-bbox="1792 1073 2445 1528" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="1843 1556 2398 1633">図2-8(12) 防波壁(東端部)露頭状況 P12 安山岩岩脈(An)上盤境界</p> <p data-bbox="1739 1646 2502 1766">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。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1762 835 2457 961"> 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。 </p>  <p data-bbox="1843 1556 2398 1633"> 図2-8(14) 防波壁(東端部)露頭状況 P14 防波壁岩着部 </p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1834 1150 2404 1276"> 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。 </p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1834 835 2407 961"> 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。 </p>  <p data-bbox="1834 1507 2407 1633"> 図2-8(17) 防波壁(東端部)露頭状況 P17 地山北端部 火山礫凝灰岩 C₁₁級 </p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1834 302 2407 730" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1834 743 2407 827" data-label="Caption"> <p>図2-8(18) 防波壁(東端部)露頭状況 P18 火山礫凝灰岩 C_H級</p> </div> <div data-bbox="1822 877 2415 1318" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1733 1331 2504 1499" data-label="Caption"> <p>図2-8(19) 防波壁(東端部)露頭状況 P19 防波扉北側岩着部拡大 岩盤に崩壊するような緩みや高角度亀裂等の顕著な変状は認められない。</p> </div>	

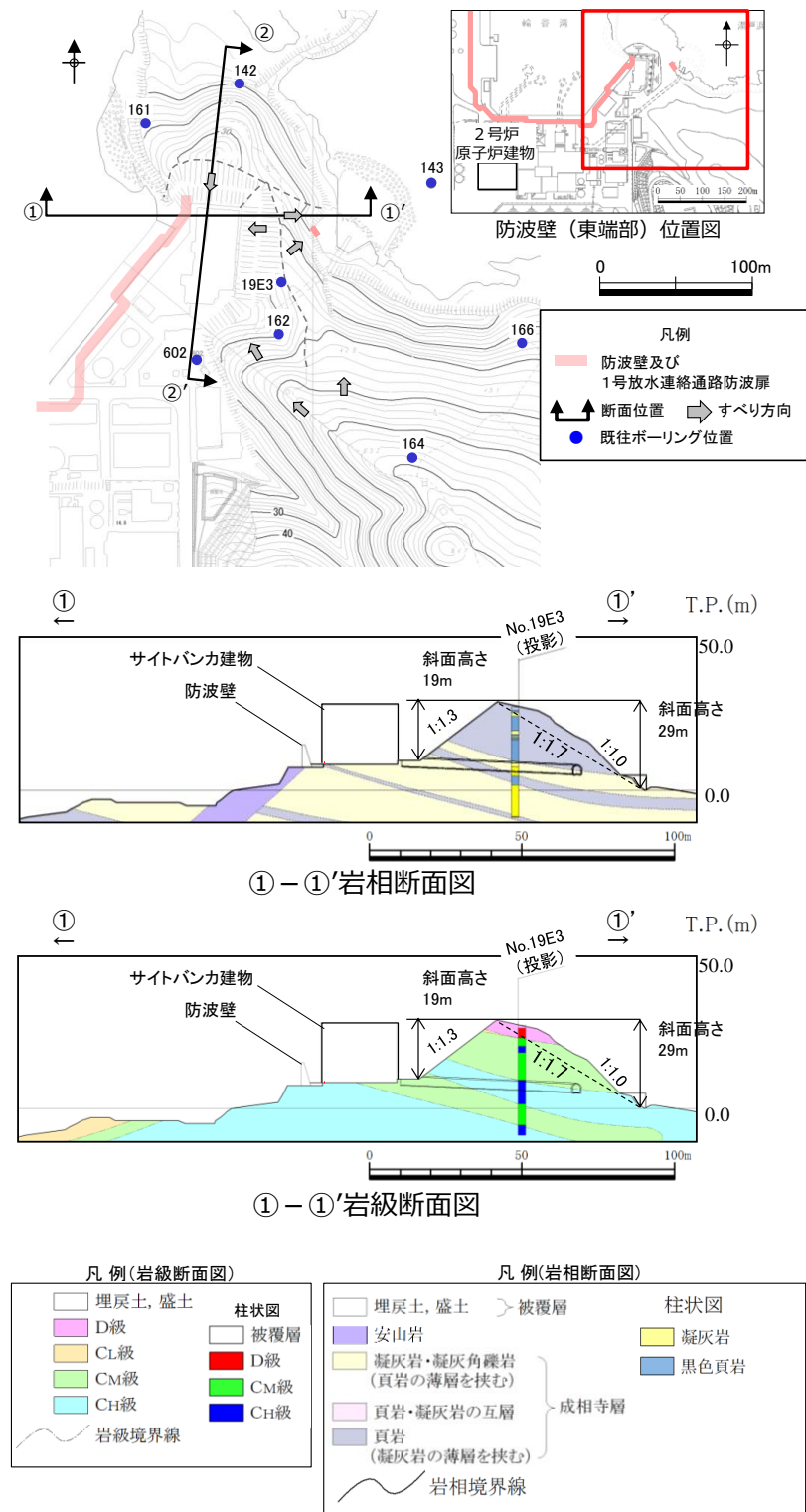


図 2-9 (1) 防波壁 (東端部) 地質断面図・岩級断面図
①-①' 断面

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

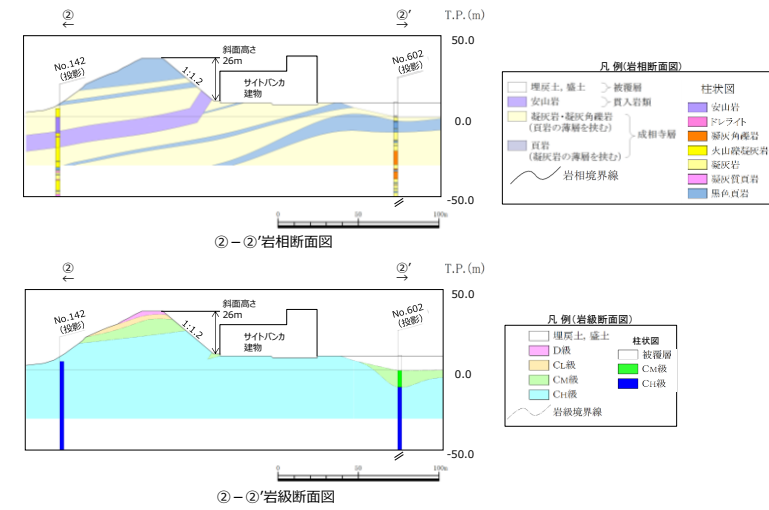


図 2 - 9 (2) 防波壁 (東端部) 地質断面図・岩級断面図
②-②' 断面

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>c. 防波壁（西端部）周辺の地質構造</p> <p>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。</p> <p>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Klpと黒色頁岩を主体とするKshを鍵層として扱い標記した。露頭状況写真を図2-12に示す。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>が考えられる。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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~C₀級を呈するが、地山のほとんどがCH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。</p>	

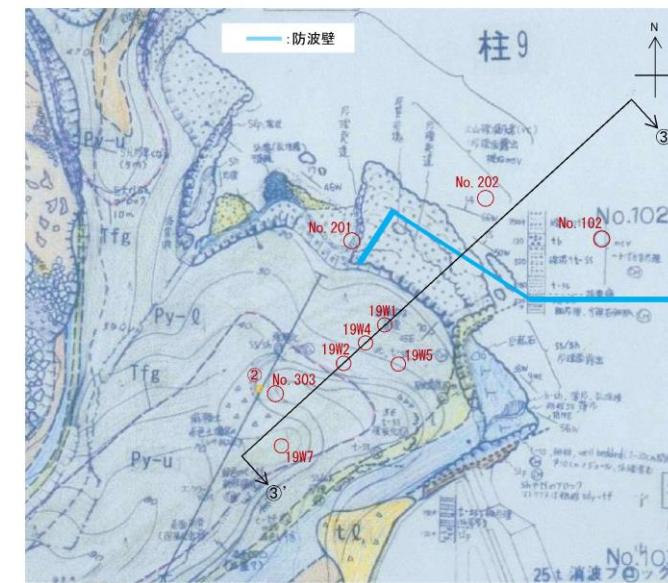
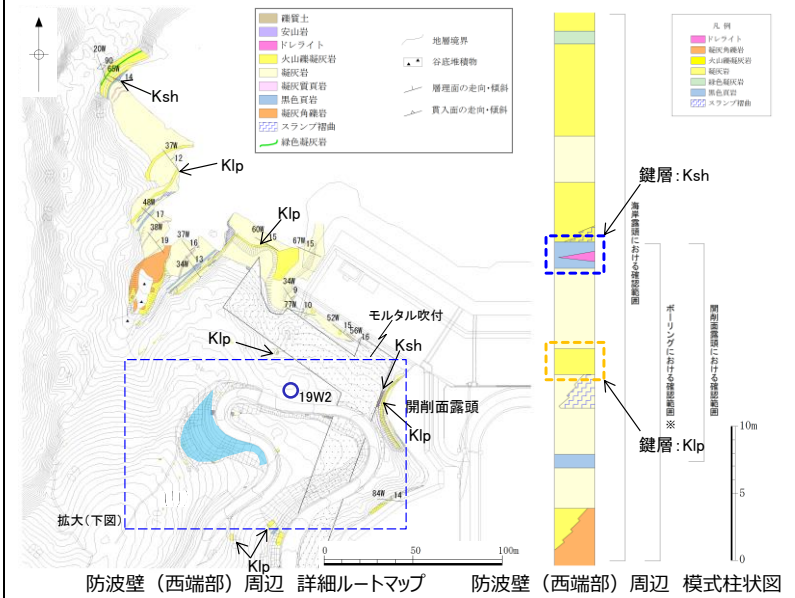


図2-10 防波壁(西端部)周辺のルートマップ



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

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

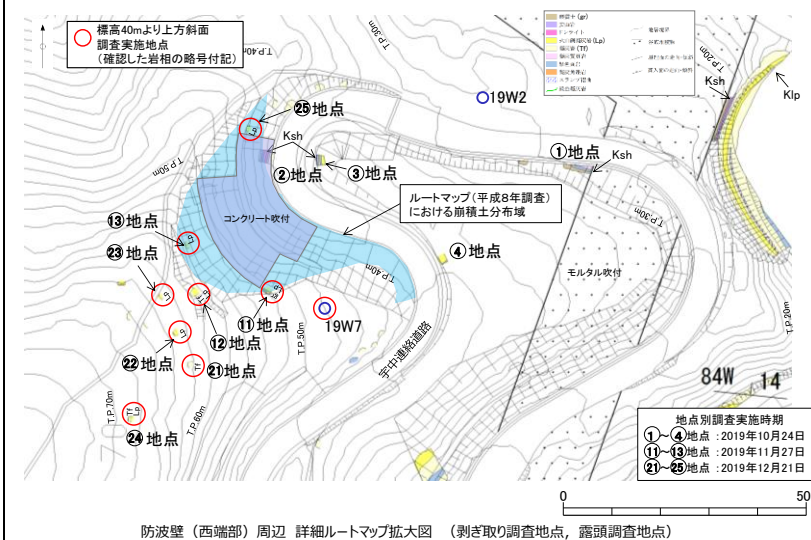


図2-11 防波壁（西端部）周辺の詳細ルートマップ及び模式柱状図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1745 304 2041 682"> </div> <div data-bbox="2122 304 2493 546"> <p>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</p> </div> <div data-bbox="2122 556 2493 745"> <p>段差地形 拡大写真</p> </div> <div data-bbox="1780 787 2463 871"> <p>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</p> </div> <div data-bbox="1745 913 2041 1155"> </div> <div data-bbox="2122 913 2493 1155"> <p>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)</p> </div> <div data-bbox="2181 1186 2448 1386"> <p>P3 露頭拡大 (2019年8月撮影)</p> </div> <div data-bbox="1745 1155 2092 1365"> <p>P2 露頭拡大 (2019年3月撮影)</p> </div> <div data-bbox="1780 1417 2463 1501"> <p>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</p> </div>	

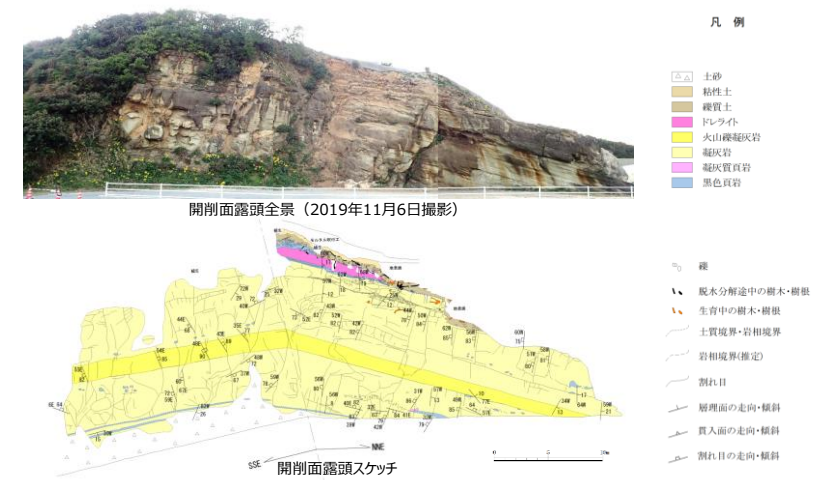


図2-12(3) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭全景

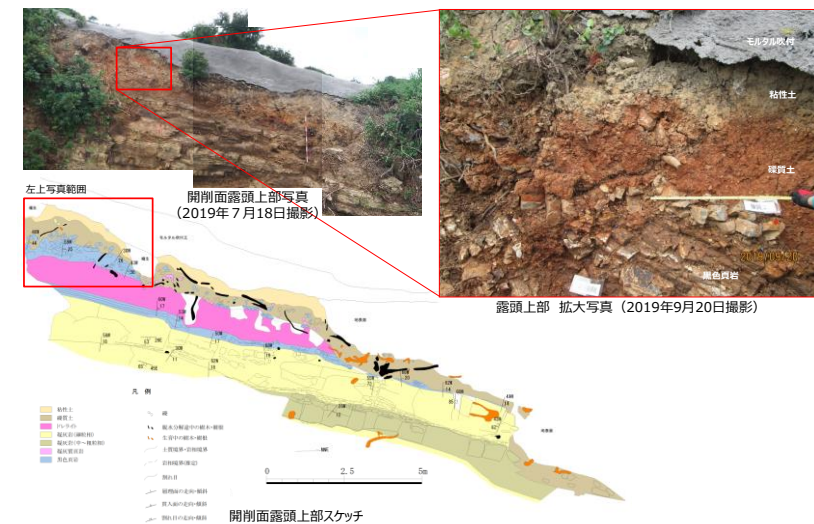


図2-12(4) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭上部

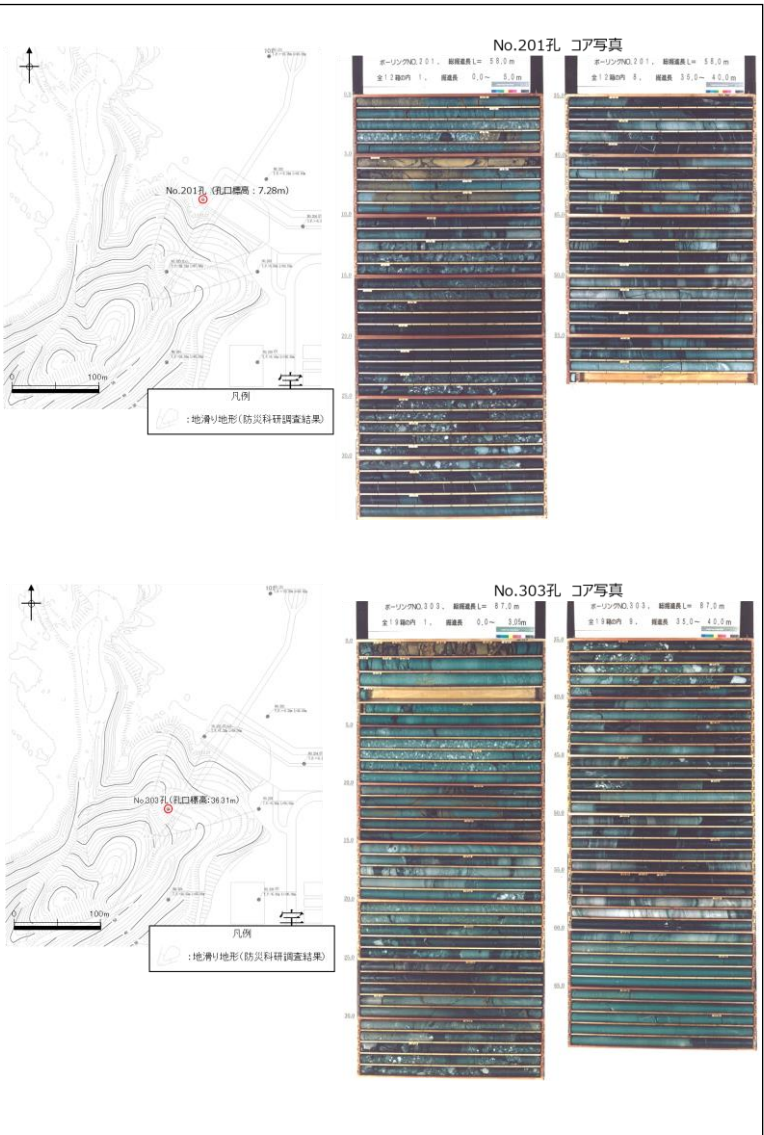
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>No.201孔 コア写真</p> <p>No.303孔 コア写真</p> <p>凡例 :地滑り地形(防災科学研究結果)</p>	

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

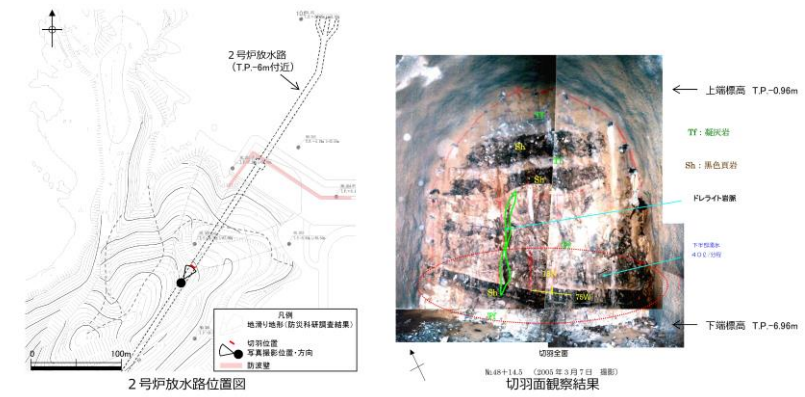


図 2-14 2号炉放水路 (直径約6m) の切羽面観察結果

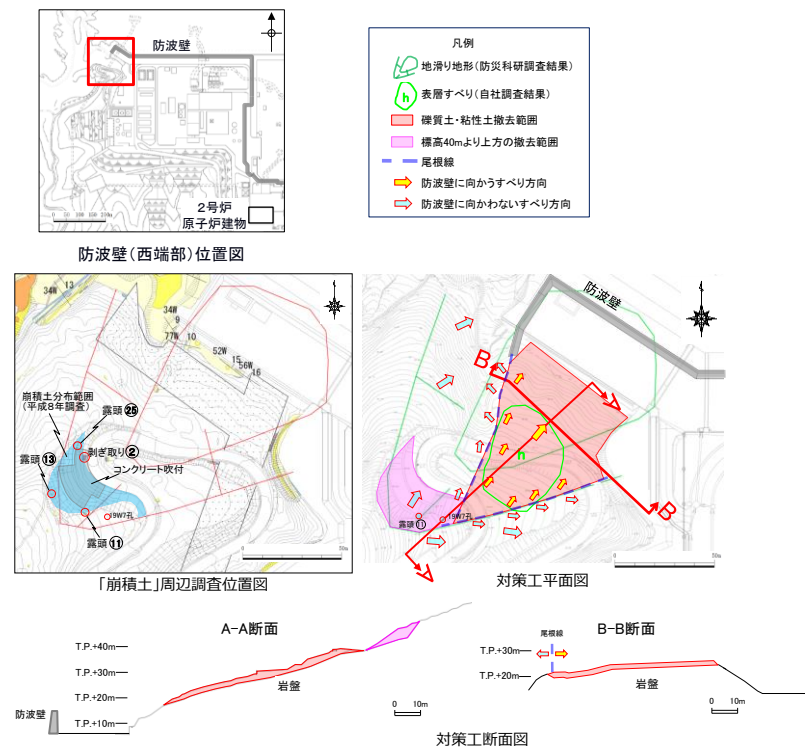


図 2-15 防波壁 (西端部) 斜面对策工

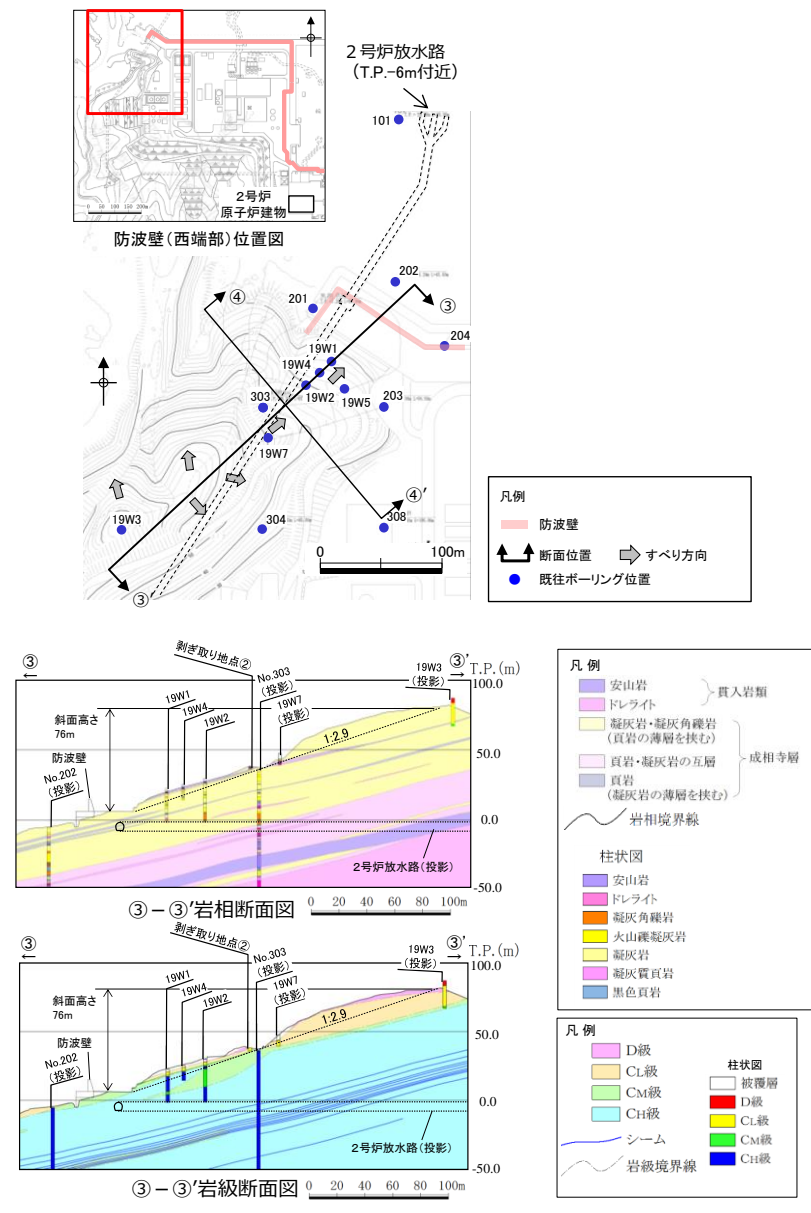


図 2-16 (1) 防波壁 (西端部) 地質断面図・岩級断面図
 ③-③' 断面

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

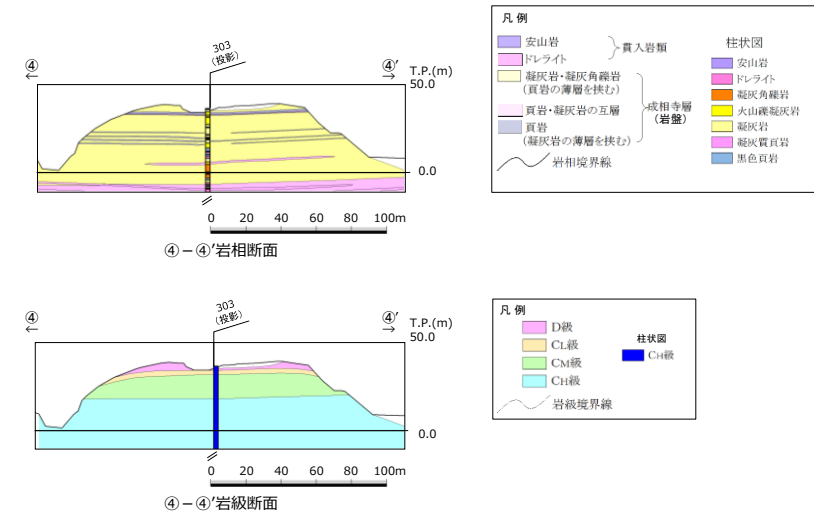
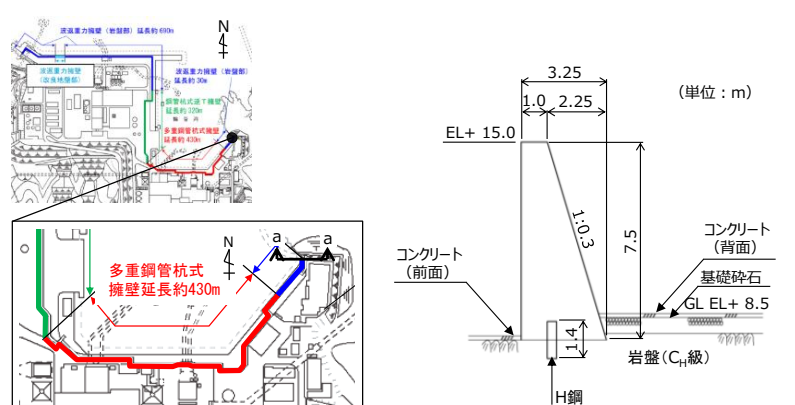


図2-16(2) 防波壁(西端部)地質断面図・岩級断面図
④-④'断面

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>  <p>図2-17 防波壁（波返重力擁壁）東端部（a-a断面）断面図</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1774 338 2410 821" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1911 835 2332 865" data-label="Caption"> <p>図2-18 防波壁東端部 状況写真</p> </div> <div data-bbox="1813 936 2427 1398" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1881 1419 2356 1449" data-label="Caption"> <p>図2-19 防波壁東端部 岩盤露出状況</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

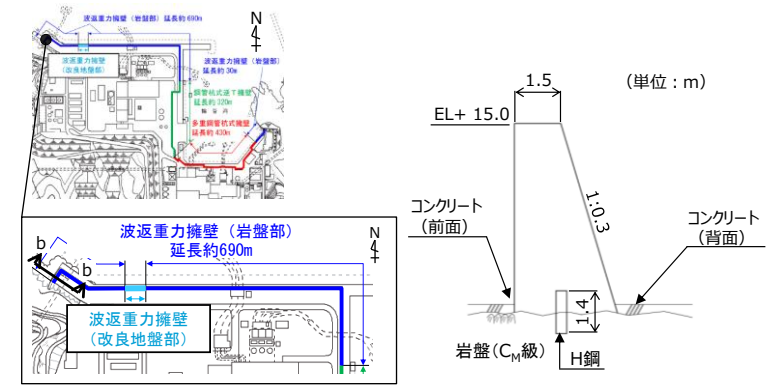


図2-20 防波壁(波返重力擁壁)西端部(b-b断面)断面図

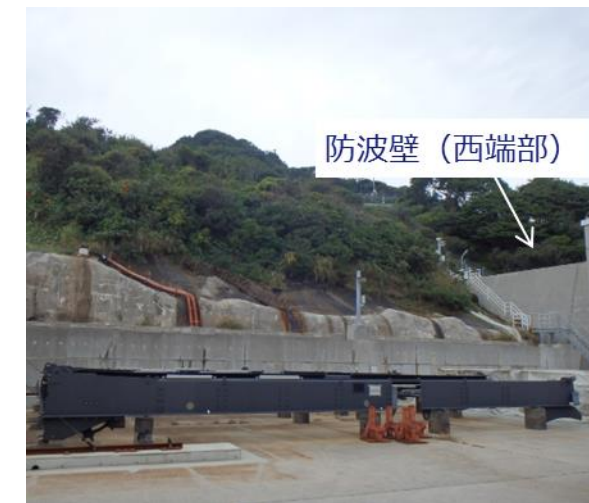
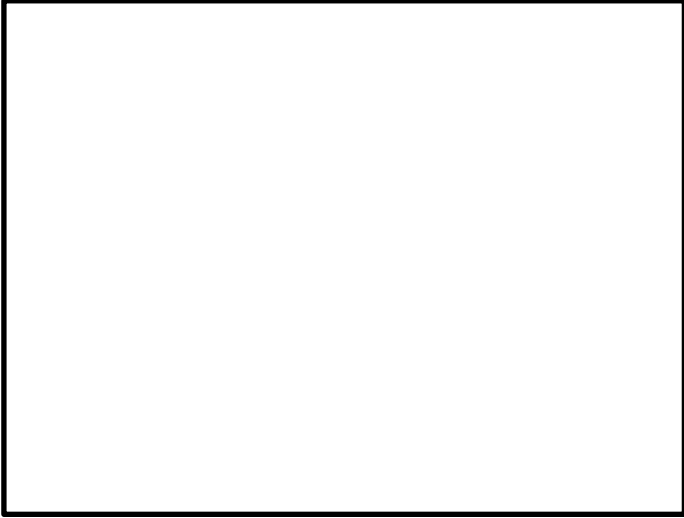


図2-21 防波壁西端部 状況写真

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1881 793 2356 827">図 2 - 22 防波壁西端部 岩盤露出状況</p>	

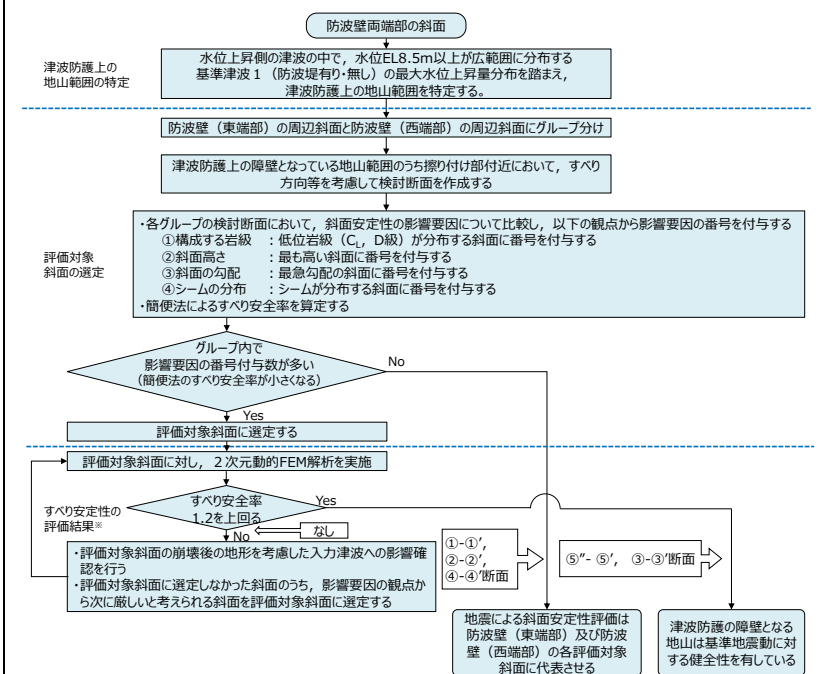
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p>(3) <u>地山の耐震, 耐津波設計上の位置付け</u></p> <p><u>防波壁両端部の地山について, 耐震, 耐津波設計上の位置付けを表2-1に整理した。これを踏まえ, 以下の検討を行う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>検討1: 津波防護施設と同等の機能を有する斜面において, 基準地震動S_sによる地山のすべり安定性評価を行い, 基準地震動に対する健全性を確保していることを説明する。</u> ● <u>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。</u> <p><u>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及び1号放水連絡通路防波扉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。</u></p> <p><u>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</u></p> <table border="1" data-bbox="1760 1060 2478 1644"> <thead> <tr> <th>設計上の役割</th> <th>耐震設計上の位置付け</th> <th>耐津波設計上の位置付け</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①津波防護を担保する地山斜面 (5条)</td> <td>・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】</td> <td>・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】</td> </tr> <tr> <td>②防波壁の支持地盤としての地山 (3条)</td> <td>・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。</td> <td>・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, すれ等が構造健全性, 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, すれ等は発生しない。</td> </tr> <tr> <td>③防波壁の周辺斜面 (4条)</td> <td>・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。</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	設計上の役割	耐震設計上の位置付け	耐津波設計上の位置付け	①津波防護を担保する地山斜面 (5条)	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 基準地震動による地震力に対して, 要求される津波防護機能を保持できるようにする。【検討1】	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し, 入力津波に対する津波防護機能が保持できるようにする。【検討2】	②防波壁の支持地盤としての地山 (3条)	・防波壁と地山との擦り付け部は, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮しても, 施設の安全機能が損なわれるおそれがないようにする。 ⇒「(2) d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり, 堅硬な岩盤に支持されていることから, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防波壁と地山との擦り付け部は, 構造不連続による相対変位, すれ等が構造健全性, 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, すれ等は発生しない。	③防波壁の周辺斜面 (4条)	・防波壁の周辺斜面(「(1)津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について」参照)は, 想定される地震動の地震力により崩壊し, 当該施設の安全機能が重大な影響を受けないようにする。 ⇒「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。	—	
設計上の役割	耐震設計上の位置付け	耐津波設計上の位置付け													
①津波防護を担保する地山斜面 (5条)	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 基準地震動による地震力に対して, 要求される津波防護機能を保持できるようにする。【検討1】	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し, 入力津波に対する津波防護機能が保持できるようにする。【検討2】													
②防波壁の支持地盤としての地山 (3条)	・防波壁と地山との擦り付け部は, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮しても, 施設の安全機能が損なわれるおそれがないようにする。 ⇒「(2) d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり, 堅硬な岩盤に支持されていることから, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防波壁と地山との擦り付け部は, 構造不連続による相対変位, すれ等が構造健全性, 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, すれ等は発生しない。													
③防波壁の周辺斜面 (4条)	・防波壁の周辺斜面(「(1)津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について」参照)は, 想定される地震動の地震力により崩壊し, 当該施設の安全機能が重大な影響を受けないようにする。 ⇒「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通し

a. 評価方針

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

検討に当たっては、図2-23の検討フローに基づいて実施する。



※ すべり安定性の評価に加え、(6)で示すとおり、1・2号炉放水路及び1号炉放水連絡通路の斜面のすべり安定性への影響検討を実施しており、斜面安定性に影響しないことを確認している。

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。

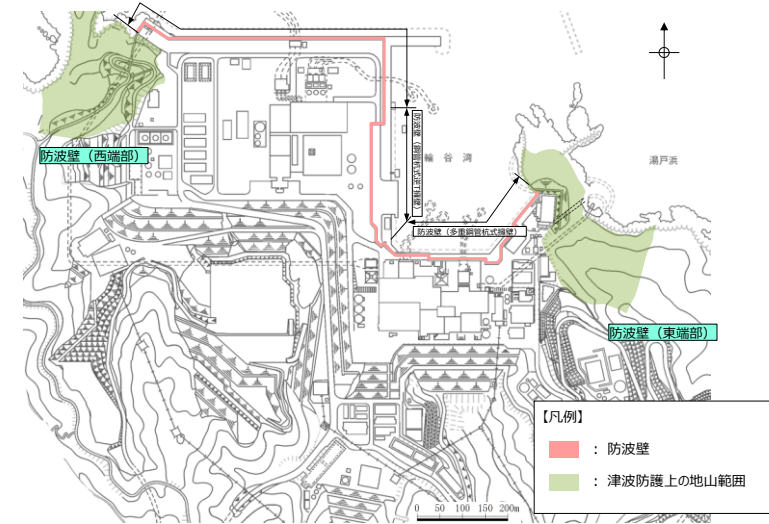


図2-24 防波壁端部地山のグループ分け

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。

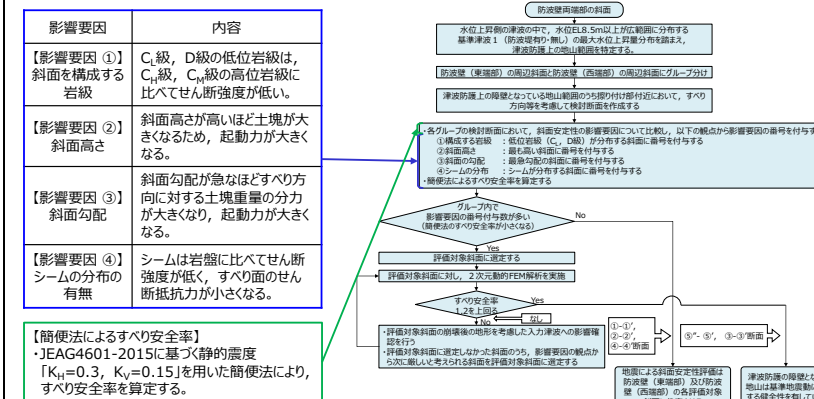
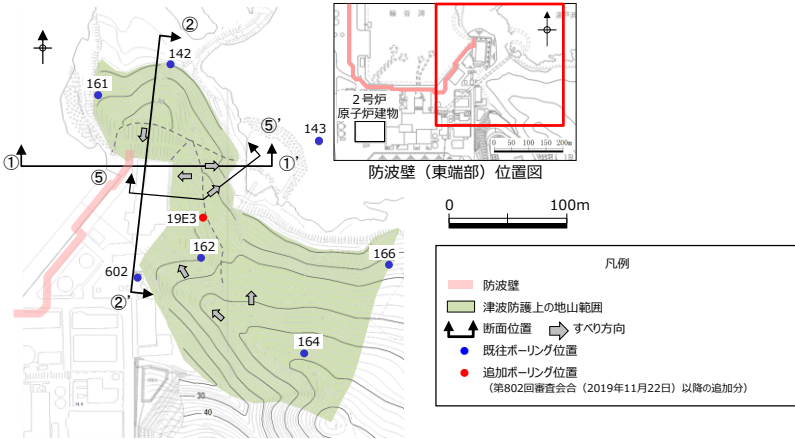


図2-25 評価対象斜面の選定に用いる影響要因等

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>d. 評価対象斜面の選定</p> <p>(a) 防波壁(東端部)の評価対象斜面の選定</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。  <p>図2-26 評価対象断面の選定 検討断面位置図</p>	

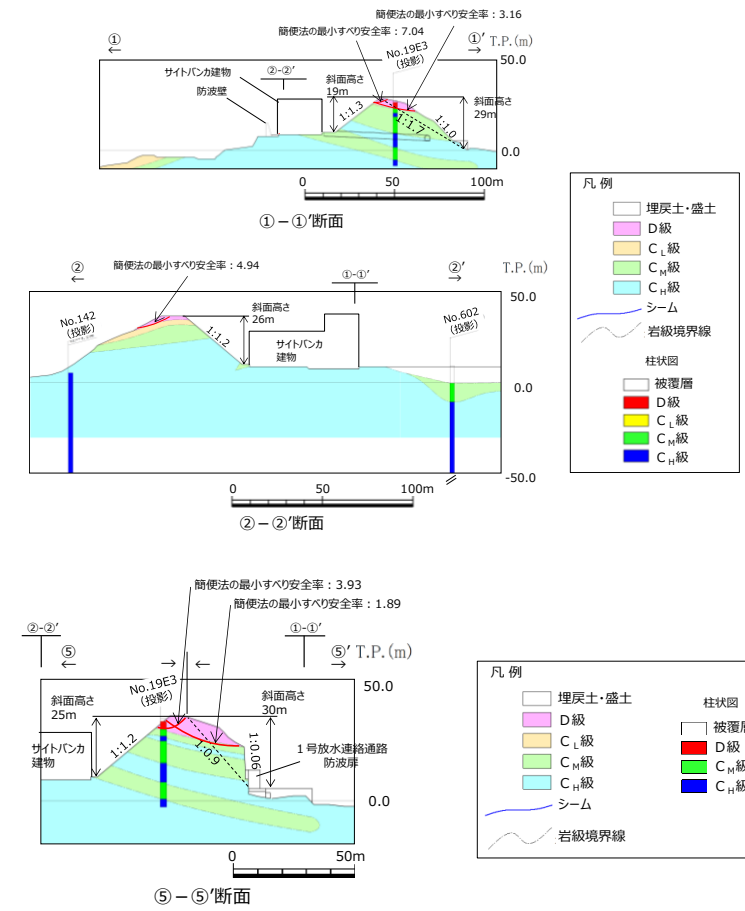


図2-27 評価対象断面の選定 検討断面 地質鉛直断面図 (岩級, シーム)

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

表2-2 防波壁(東端部) 評価対象斜面の選定結果

防波壁東端部斜面	影響要因	影響要因				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 ₁₀ , C ₁₅ , C ₂₀ , D級	19m	1:1.3	なし	①	7.04	⑤-⑤'断面(海側すべり)に比べ, 平均勾配は緩いこと, 表層のD級岩盤は薄いこと, 斜面高さが低いこと, 及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから, ⑤-⑤'断面(海側すべり)の評価に代表させる。	
①-①' 海側すべり	C ₁₀ , C ₁₅ , C ₂₀ , D級	29m	1:1.7 (一部, 1:1.0の急勾配部あり)	なし	①	3.16		
②-②'	C ₁₀ , C ₁₅ , C ₂₀ , D級	26m	1:1.2	なし	①	4.94		
⑤-⑤' 陸側すべり	C ₁₀ , C ₁₅ , D級	25m	1:1.2	なし	①	3.93		
⑤-⑤' 海側すべり	C ₁₀ , C ₁₅ , D級	30m	1:0.9 (一部, 1:0.06の急勾配部あり)	なし	①, ②, ③	1.89	斜面全体はC ₁₀ ~C ₁₅ 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壁付近では傾斜した斜面が存在すること, 1号放水連絡通路防波壁の方向に流れ筋であること, 及び簡便法の最小すべり安全率が小さいことから, 評価対象斜面に選定する。	

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

【①-①'断面の比較結果】

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

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

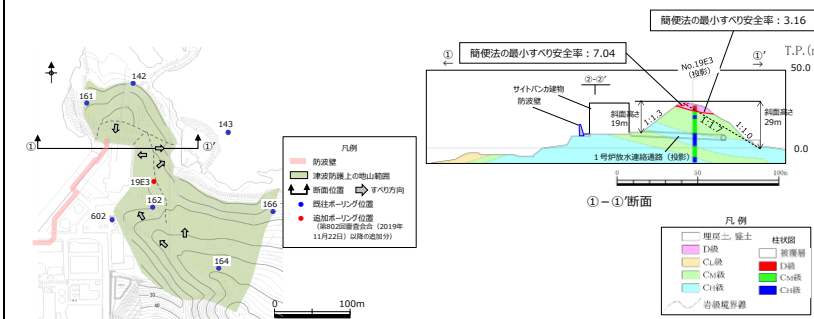
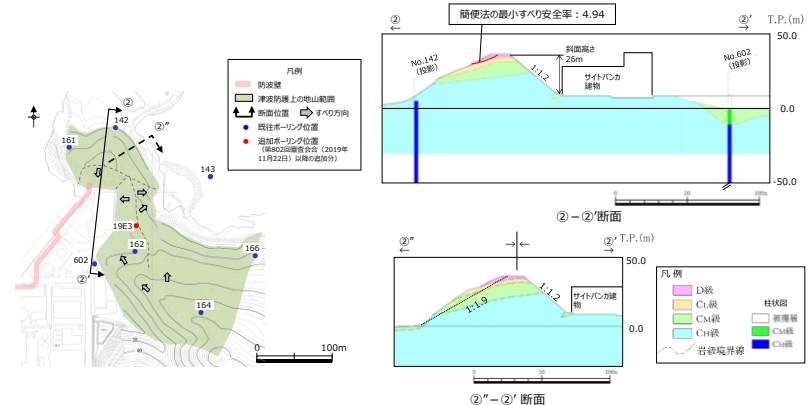
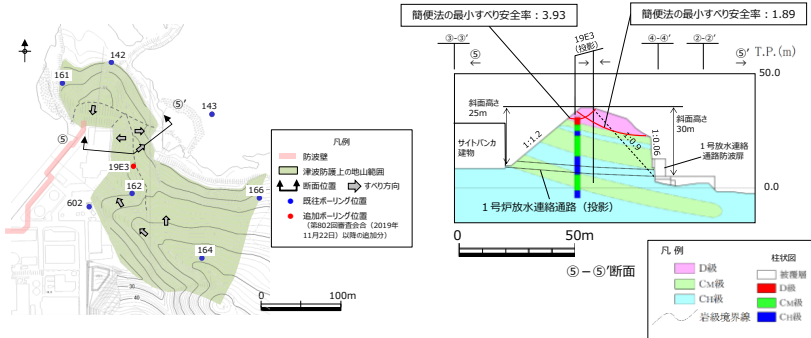


図2-28 ①-①'断面の比較結果

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>【②-②' 断面の比較結果】</p> <p>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。</p> <p>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。</p>  <p>図 2-29 ②-②' 断面の比較結果</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>【⑤-⑤' 断面の比較結果】</p> <p>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。</p> <p>海側すべりの斜面は、斜面全体はC_M～C_H級主体の堅硬な岩盤で構成されるが、表層にD級が厚く分布すること、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。</p> <p>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。</p>  <p style="text-align: center;">図 2-30 ⑤-⑤' 断面の比較結果</p>	

【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。

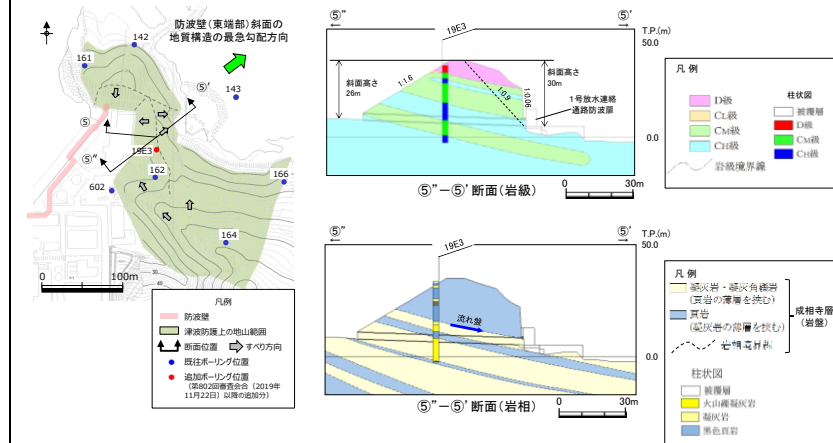


図2-31 ⑤-⑤'断面の解析断面位置

【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。

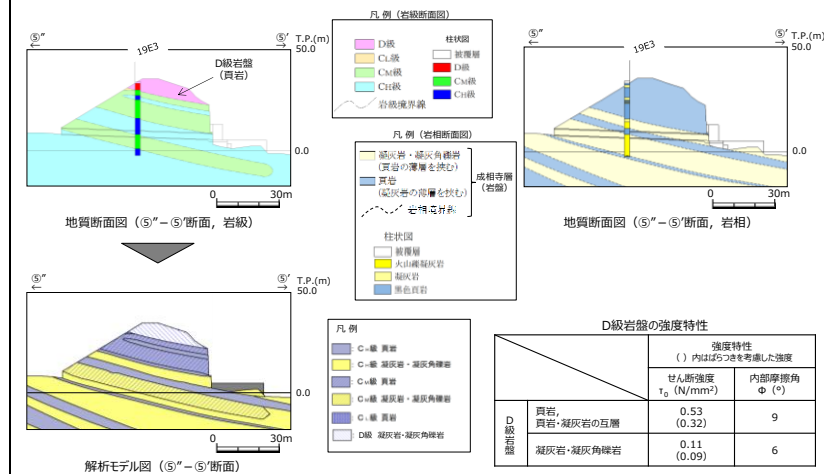
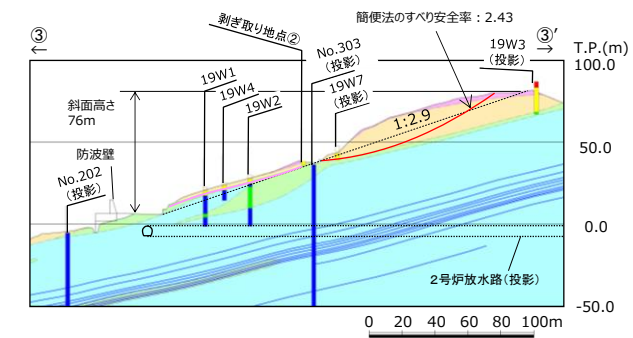
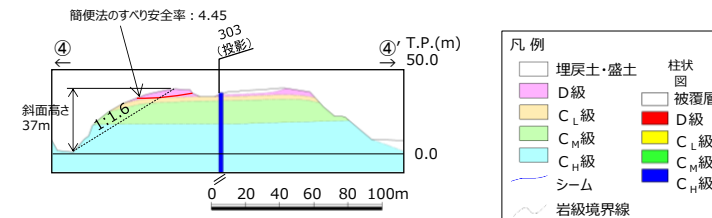


図2-32 ⑤-⑤'断面のモデル化

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(b) 防波壁(西端部)の評価対象斜面の選定</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。  <p>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</p>	



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 ^{a)}	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 _M , C _H , C _L , D 級	76m	1:2.9	なし	①, ②	2.43	・表層にC _L , D級が分布すること、斜面高さが高いこと、標高40m付近にD級岩層の薄層が分布すること、流れ阻であること、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 _M , C _H , C _L , D 級	37m	1:1.6	なし	①, ③	4.45	・③-③'断面に比べ、平均勾配は急だが、C _L ~C _M 級岩層が主体であり、斜面高さが低く、簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、③-③'断面の評価に代表させる。

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

【③-③' 断面の比較結果】

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

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

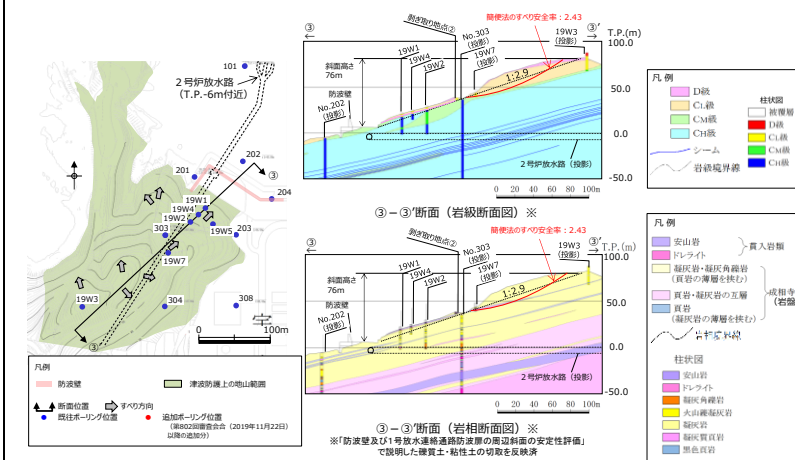


図2-35 ③-③' 断面の比較結果

【③-③' 断面のモデル化】

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

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

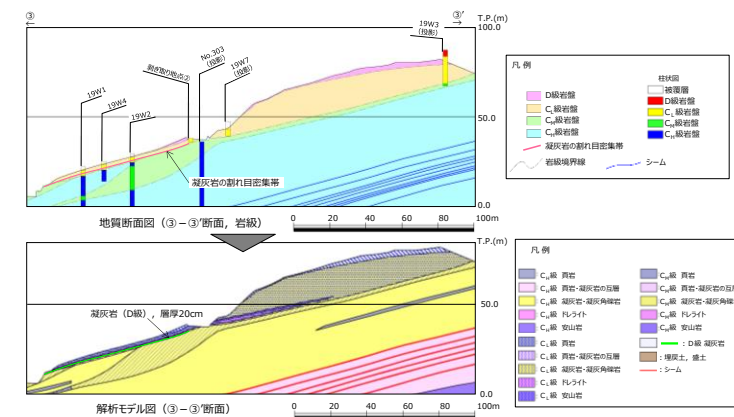
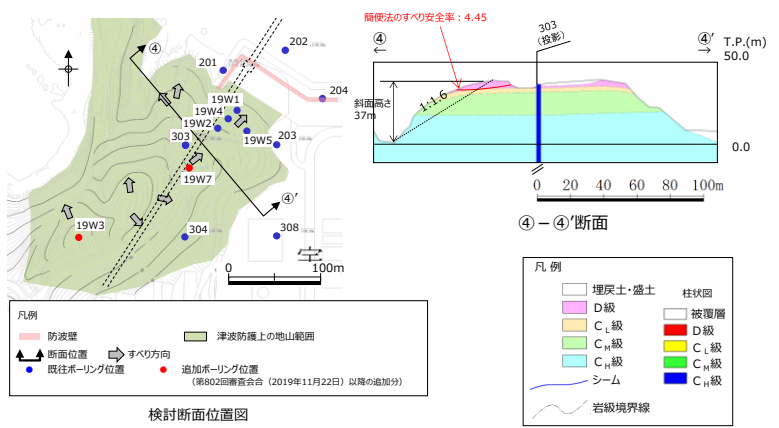
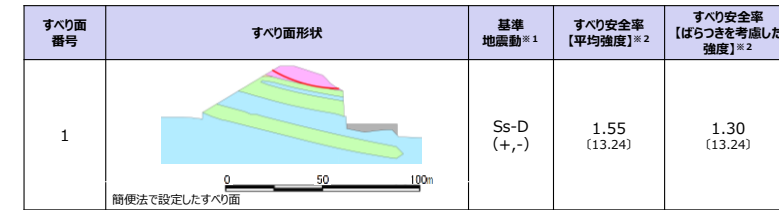


図2-36 ③-③' 断面のモデル化

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1736 252 2077 283">【④-④' 断面の比較結果】</p> <p data-bbox="1736 294 2507 472">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。</p> <p data-bbox="1736 478 2507 556">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。</p>  <p data-bbox="1899 1102 2329 1134">図 2-37 ④-④' 断面の比較結果</p>	

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

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

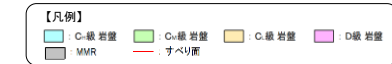


図2-38 防波壁(東端部)の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果

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

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	切り上がり角毎の最小すべり安全率※2		最小すべり安全率※2 [平均値]	最小すべり安全率※2 [ばらつきを考慮した値]
			切り上がり角	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		
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		
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		
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		
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		
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		

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



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

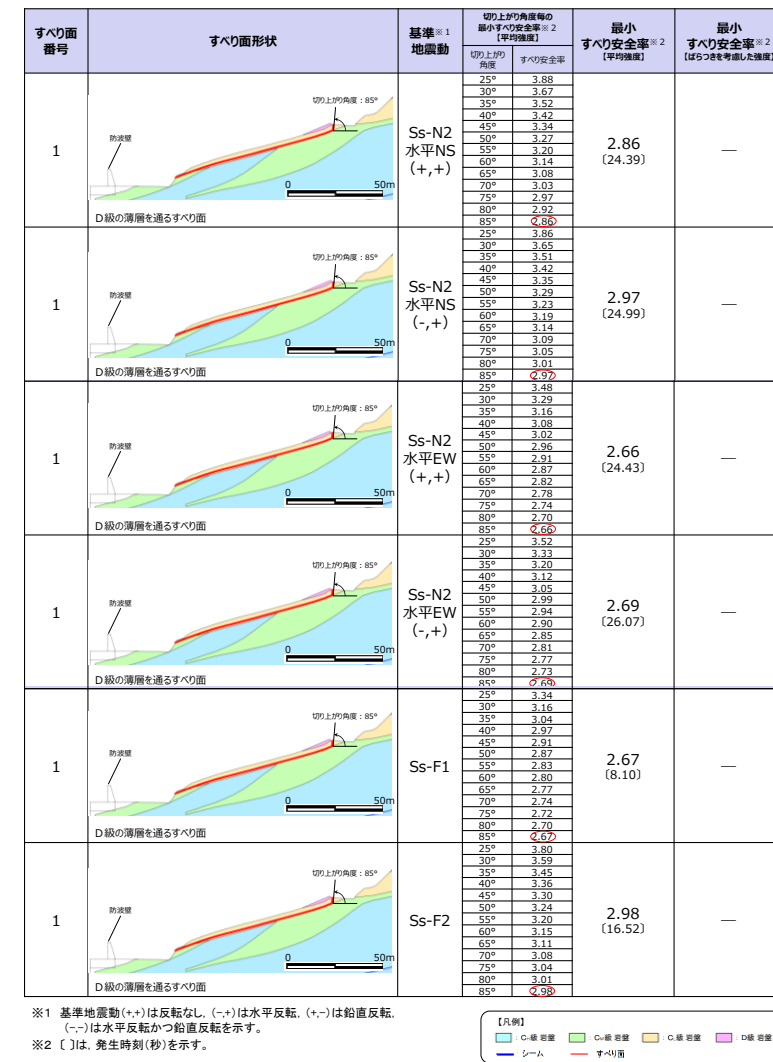
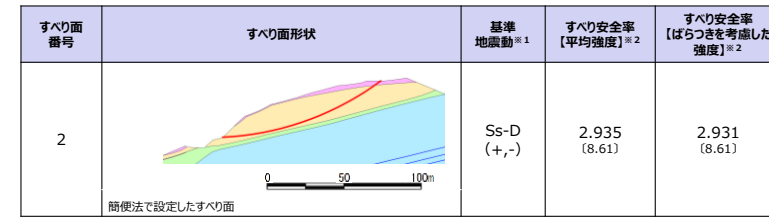


図2-39(2) 防波壁(西端部)の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果





すべり面番号	すべり安全率										Ss-F1	Ss-F2
	Ss-D				Ss-N1		Ss-N2					
	(+,+)	(-,+)	(+,-)	(-,-)	(+,+)	(-,+)	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

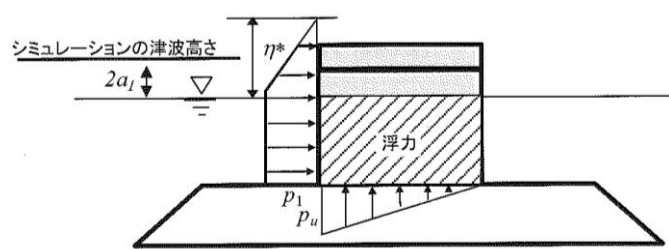
※1 基準地震動 (+,-) は鉛直反転を示す。
 ※2 ()は、発生時刻 (秒) を示す。

[凡例]


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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(5) 基準津波に対する健全性確保の見通し</p> <p>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。</p> <p>a. 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認</p> <p>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。</p>  <p>図2-40 防波壁(東端部)地山状況</p>  <p>図2-41 防波壁(西端部)地山状況</p> <p>b. 基準津波に対する地山の安定性評価</p> <p>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。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>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。</p> <p>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。</p> <p>地山のせん断面は、防波壁の擦り付け部から断面長さが最小となる位置を設定した。防波壁（東端部）については図2-42右に示す地山のEL+8.5m位置における最小幅である約95m、防波壁（西端部）については図2-42左に示す地山のEL+8.5m位置における最小幅である約80mと設定した。</p> <div data-bbox="1745 840 2493 1081"> </div> <p>図2-42 津波高さ及び地山のせん断面検討位置</p> <p>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。</p> <p>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。</p> $\eta^* = 3.0a_1 \quad \text{式2-1}$ $P_1 = 2.2\rho_0ga_1 \quad \text{式2-2}$ $P = P_1 \times \eta^* \times (1/2) \quad \text{式2-3}$	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> η^* : 静水面上の波圧作用高さ a_1 : 入射津波の静水面上の高さ(振幅) $\rho_0 g$: 海水の単位体積重量(10.1kN/m³) P_1 : 静水面における波圧強度 P : 地山に作用する波力  <p>図2-43 地山に作用する波力等の分布図</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波壁 $\eta^* = 3.0 a_1 = 3.0 \times 6.5 = 19.5 \text{ m}$ $P_1 = 2.2 \rho_0 g a_1 = 2.2 \times 10.1 \text{ kN/m}^3 \times 6.5 = 144.43 \text{ kN/m}^2 \approx 145 \text{ kN/m}^2$ $P = P_1 \times \eta^* \times (1/2) = 145 \text{ kN/m}^2 \times 19.5 \text{ m} \times (1/2) = 1,501.5 \text{ kN/m}$ $\approx 1,502 \text{ kN/m}$ <p>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C₁₁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。</p>	

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） $\times 95\text{m}$ （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） $\times 80\text{m}$ （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 $1,502\text{kN/m}$ となった。また、地山のせん断抵抗力は防波壁（東端部）で $108,300\text{kN/m}$ 、防波壁（西端部）で $91,200\text{kN/m}$ 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

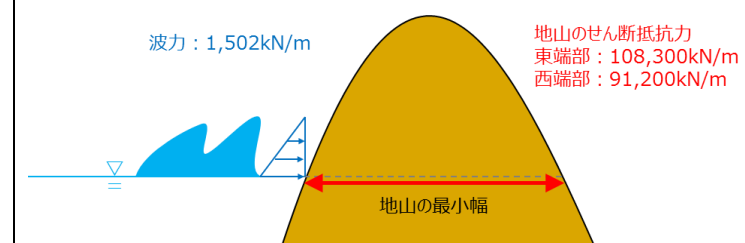


図2-44 波力と地山のせん断抵抗力の比較計算に関するイメージ

(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、JEA4601-2015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。

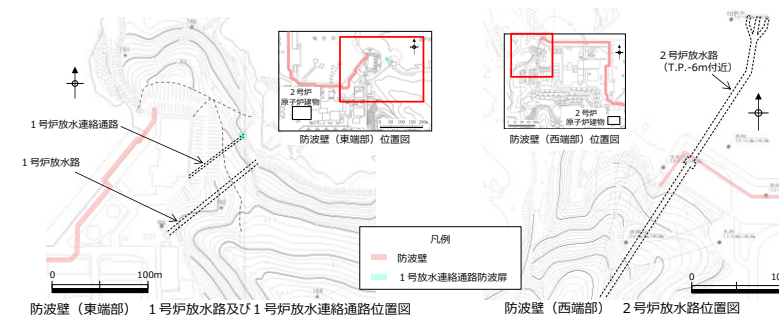
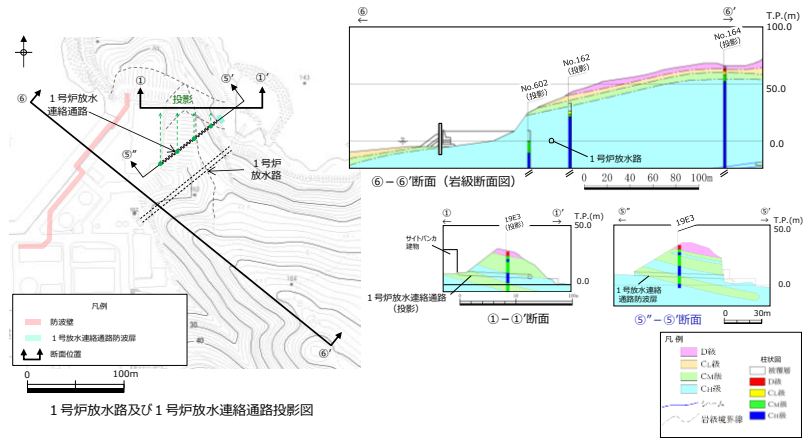


図2-45 トンネル平面位置図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>a. 防波壁（東端部）</p> <p>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。</p> <p>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。</p>  <p>1号炉放水路及び1号炉放水連絡通路投影図</p> <p>図2-46 防波壁（東端部）のトンネルの代表性</p>	

(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。

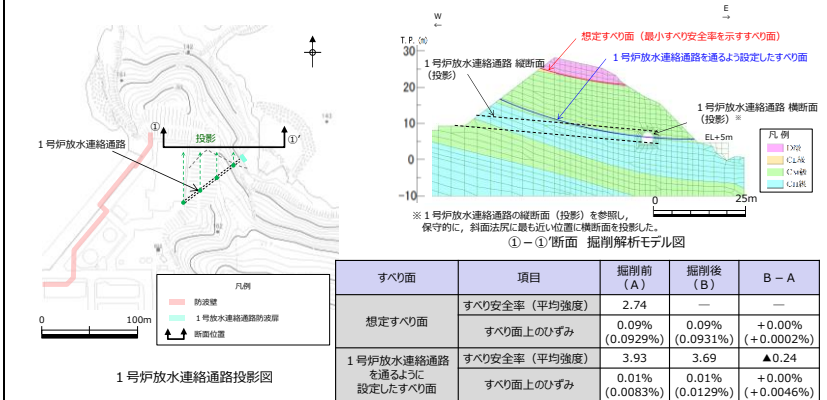


図2-47 ①-①' 断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

(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。

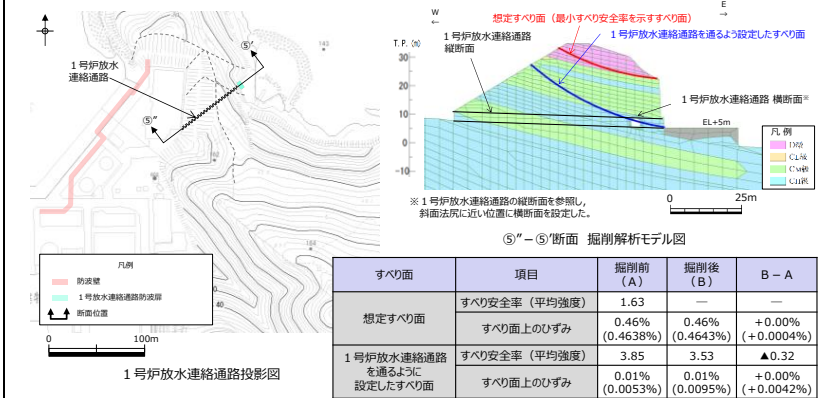


図2-48 ⑤”-⑤’断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

(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、トンネル縦断部における岩盤の単位体積重量、せん断強度及び静弾性係数を低減する。

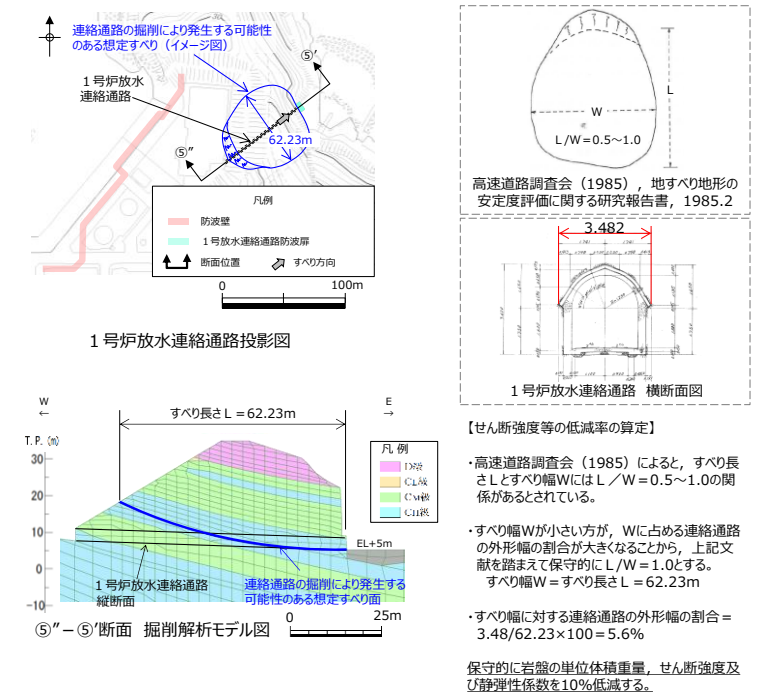


図2-49 連絡通路の縦断面部のせん断強度等を低減するモデル化方法

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

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

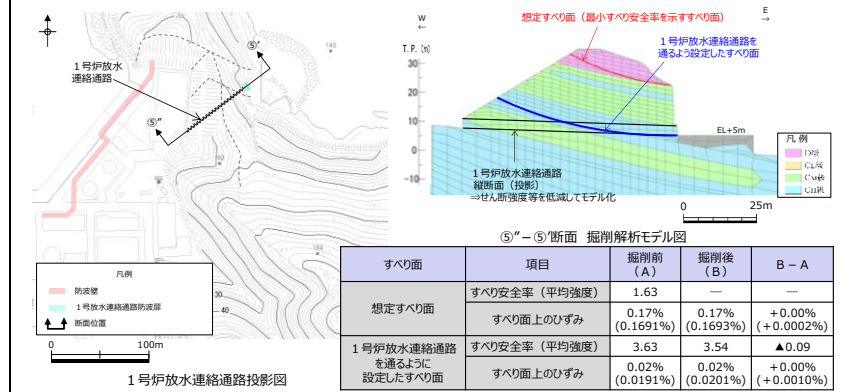


図2-50 ⑤''-⑤'断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

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。

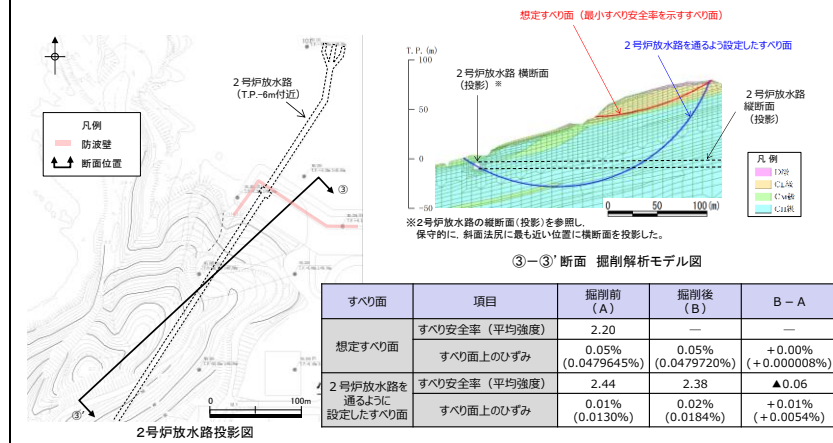


図 2-51 ③-③' 断面における 2号炉放水路の影響検討結果

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(7) まとめ</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(8) 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討</p> <p>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))</p> <p>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)</p> <p>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)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>地すべり発生前後の地形断面図を図2-54に示す。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

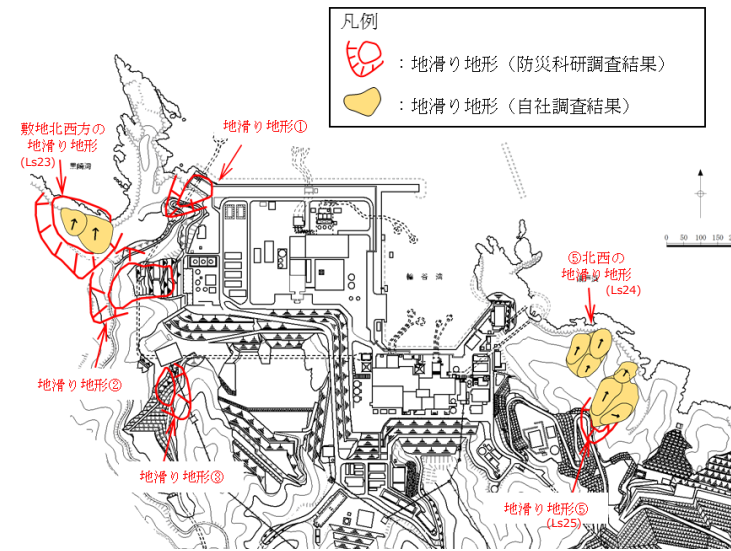


図2-52 敷地周辺地すべり位置図

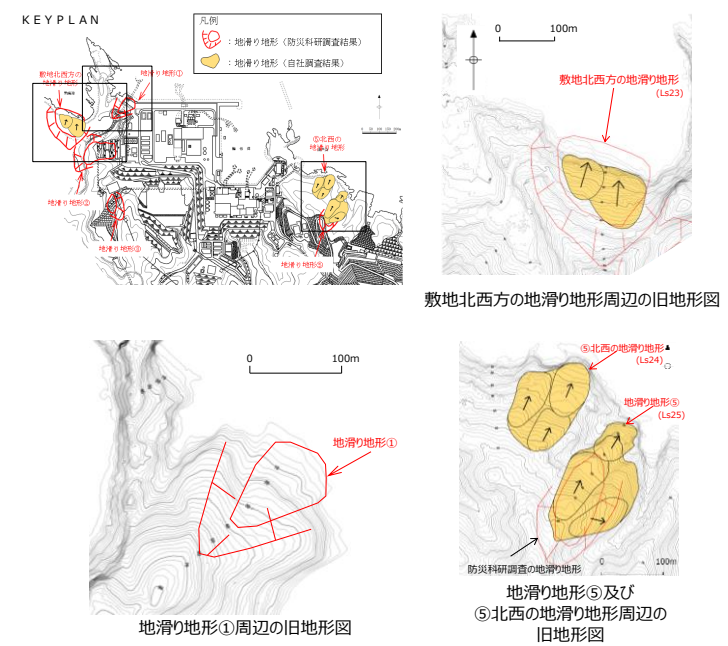


図2-53 敷地周辺地すべり拡大図

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

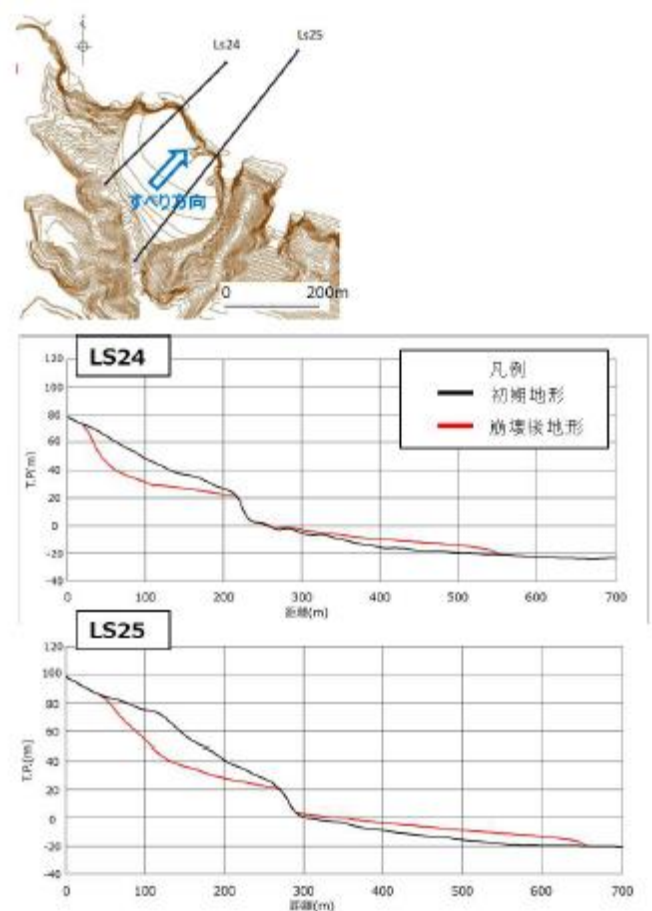
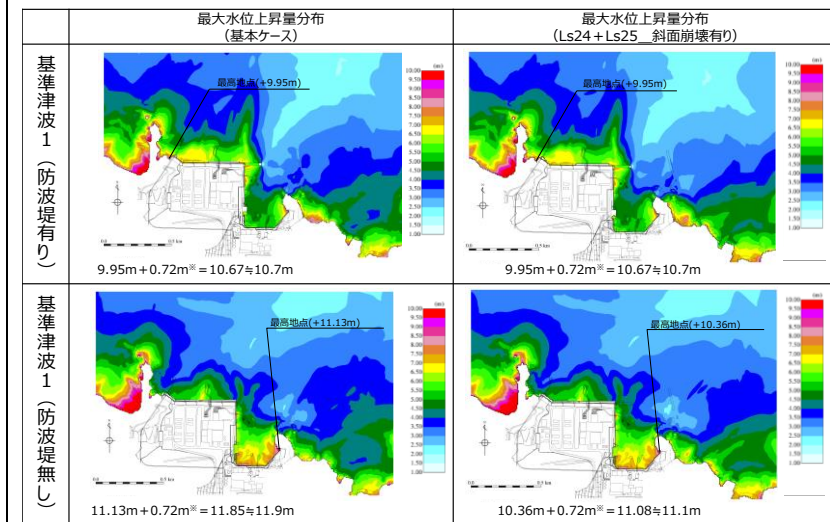
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1929 1281 2315 1323">図 2-54 Ls24・Ls25の断面図</p>	

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))

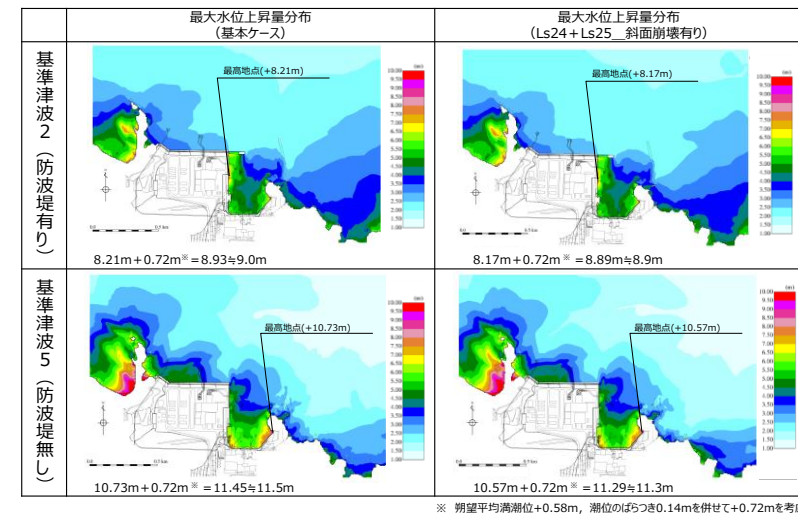


図2-55 (2) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波2 (防波堤有り) 及び基準津波5 (防波堤無し))

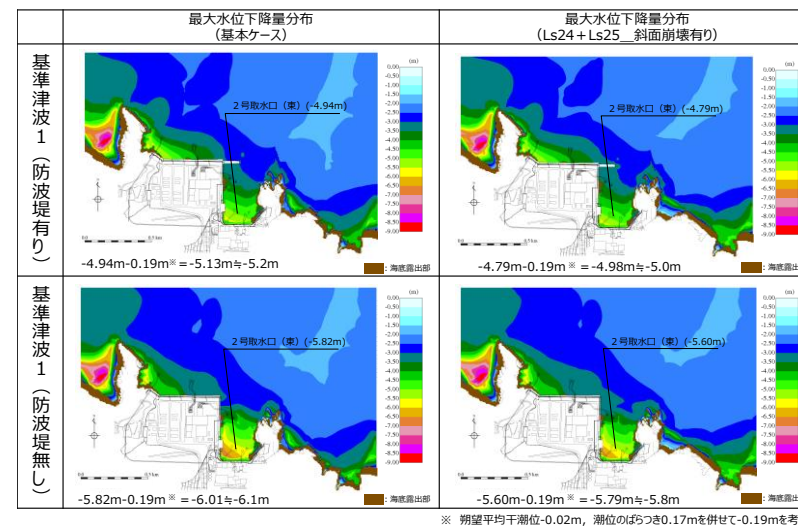


図2-55 (3) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波1 (防波堤有り) 及び基準津波1 (防波堤無し))

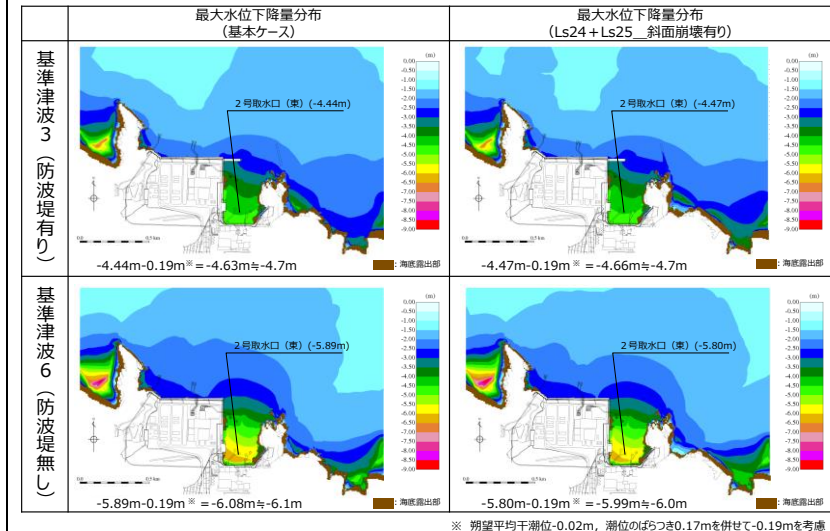


図 2-55 (4) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 3 (防波堤有り) 及び基準津波 6 (防波堤無し))

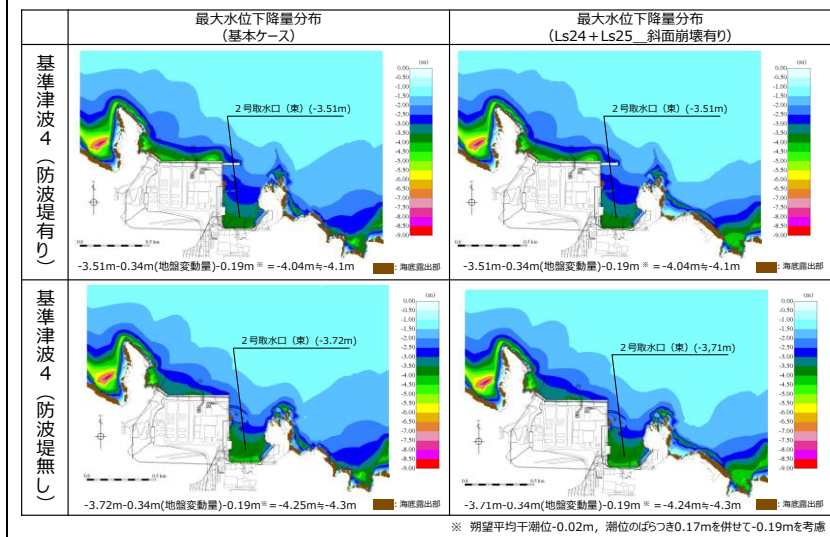


図 2-55 (5) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 4 (防波堤有り) 及び基準津波 4 (防波堤無し))

4.2 敷地の沈下量設定

護岸付近の地盤及び敷地は、地震時の液状化に伴う地盤の沈下が想定されることから、沈下量を算定し、地形モデルに反映する沈下量を設定する。

なお、液状化に伴う沈下量の算定は、排水による沈下と側方流動による沈下に分けて算定する。なお、「別添1.3(1)b.敷地周辺の遡上・浸水域の把握」において把握した遡上域及び荒浜側防潮堤が損傷した場合に遡上する可能性がある敷地として、護岸付近の地盤及び荒浜側防潮堤内の敷地について、沈下量の設定を行うこととした。

防潮堤外側の地盤においては、地震に起因する変状による地形の変化を確認するために、有効応力解析に基づき沈下量を算定し、基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）への影響を確認する。

沈下量の検討では、地下水位を地表面に設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を求め、Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係を用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う排水沈下量を算定する。有効応力解析には、有効応力解析コード「FLIP (Finite element analysis of Liquefaction Program) Ver.7.3.0.2」を用いる。検討範囲を第1図に示す

本検討においては、液状化検討対象層である全ての砂層、礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定し、地盤面を大きく沈下させる条件にて評価する。豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される淡黄色の天然の珪砂であり、敷地には存在しないものであるが、丸みのある粒から成り、粒度が揃い、ほぼ均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化検討対象層を強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価に適用する。豊浦標準砂の液状化強度試験データに基づき -1σ を考慮したFLIPによる液状化強度特性（強制的な液状化の仮定に用いる液状化強度特性）を第2図及び第3図に示す。また、第2図に示した敷地内の各土質の液状化強度特性は、試験結果に基づき -1σ を考慮した液状化強度特性（原地盤に基づく液状化強度特性）である。なお、 σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化強度特性は、原地盤の液状化強度特性の全てを包含しており、極めて液状化しやすい液状化特性を有していることから、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した有効応力解析は、強制的に液状化させることを仮定した影響評価となる。

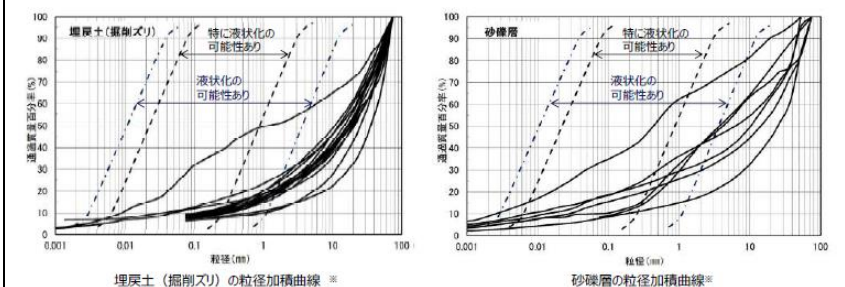
3. 敷地の地盤変状に関する検討

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

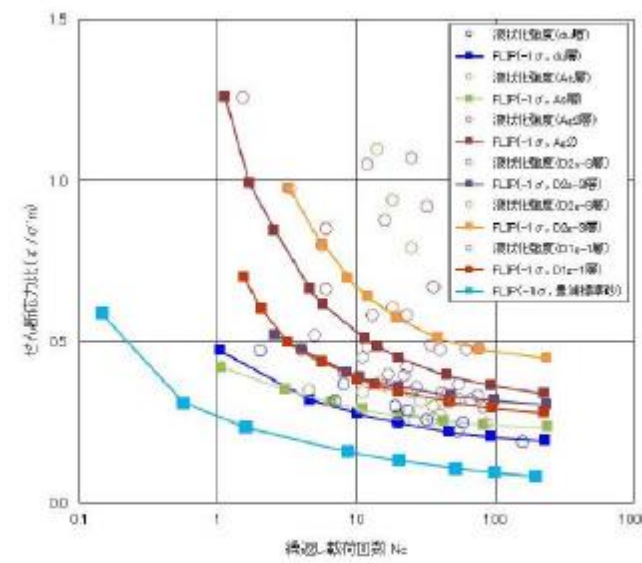
図3-1 埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の土質区分

・地質条件の相違
【柏崎6/7，東海第二】
地質状況の相違による記載内容の相違。

・設計方針の相違
【柏崎6/7，東海第二】
島根は地下水位以浅の埋戻土について揺すり込み沈下を考慮。



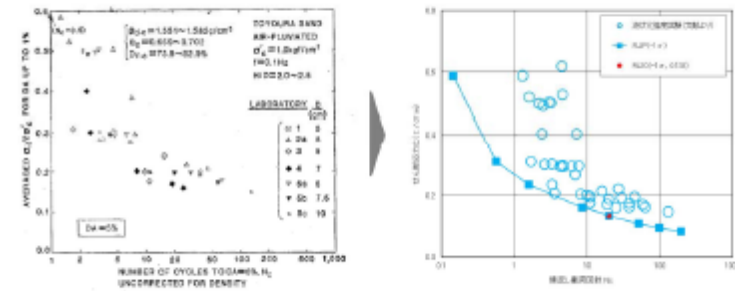
第1図沈下量検討範囲



凡例中のσは、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

第2図 東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含するF L I P の液状化強度特性 (- 1σ , 豊浦標準砂)

■豊浦標準砂^{※1}に基づく液状化強度特性の仮定
 文献^{※2}から引用した相対密度73.9~82.9%の豊浦標準砂の液状化強度試験データに対し、それらを全て包含するFLIPの液状化特性を設定する。
 ※1：豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり、敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は、淡黄色の丸みのある粒から成り、粒度が揃い均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。
 ※2：CYCLIC UNDRAINED TRIAXIAL STRENGTH OF SAND BY A COOPERATIVE TEST PROGRAM [Soils and Foundations, JSSMFE, 26-3, (1986)]



豊浦標準砂の液状化強度試験データ
 (文献^{※2}からの引用)

FLIPによる液状化強度特性
 (-1σ, 豊浦標準砂)

凡例中のσは、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化パラメータ

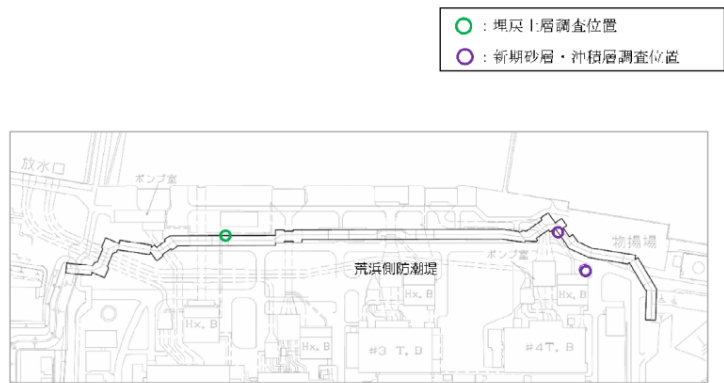
試験機	試験条件				試験結果					
	相対密度 [％]	平均有効 主応力 σ'v0 [kPa]	最大有効 主応力 σ'vm [kPa]	最大剪断 応力 τmax [kPa]	φ ₀ [度]	φ ₁	W _i	ρ _i	ρ ₂	C _i
※※	73.9	12.8	18.975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

第3 図 豊浦標準砂の液状化強度試験データ及びFLIPによる
 豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ)

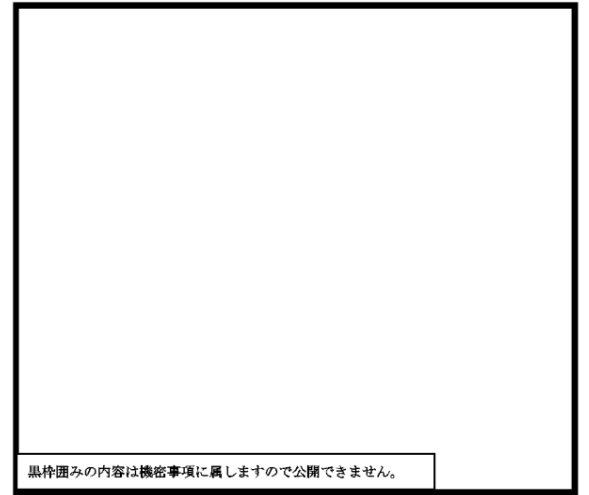
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(1) 液状化に伴う排水沈下</p> <p>① 検討概要</p> <p>護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の地盤は、西山層、古安田層、埋戻土層等から構成されている。沈下量は、添付第4-1図に示す流れに従って、地質断面図により算定した。</p> <div data-bbox="172 913 875 1186" data-label="Diagram"> <p>添付第4-1図は、液状化に伴う排水沈下量の算定フローを示しています。左側のフローチャートは以下の通りです：</p> <ul style="list-style-type: none"> 既往の調査結果から液状化の対象となる砂層を選定し、対象層の平均相対密度を整理 Ishihara ほか(1992)の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から沈下率を算出 各層の層厚に沈下率を乗じて沈下量を算出 (右図参照) <p>右側の断面図は、液状化対象層の厚さを h とし、地盤の沈下量 (S) を $S = h \times \text{沈下率}(\%)$ と算出することを示しています。沈下率は、Ishihara ほか(1992)を参考とされています。</p> </div> <p>添付第4-1図 液状化に伴う排水沈下量の算定フロー</p>		<p>(1) 液状化及び揺すり込みに伴う沈下</p> <p>①検討概要</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <div data-bbox="1736 976 2493 1218" data-label="Diagram"> <p>図3-2は、液状化及び揺すり込みに伴う沈下量の算定フローを示しています。左側のフローチャートは以下の通りです：</p> <ul style="list-style-type: none"> 既往の調査結果から液状化及び揺すり込み沈下の対象となる地層を選定し、対象層の平均相対密度を参照 Ishihara et al. (1992) の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から沈下率を算出 各層の層厚に沈下率を乗じて沈下量を算出 <p>右側の断面図は、液状化対象層の厚さを h とし、地盤の沈下量 (S) を $S = h \times \text{沈下率}(\%)$ と算出することを示しています。沈下率は、Ishihara et al.(1992)を参考とされています。</p> </div> <p>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</p> <div data-bbox="1736 1344 2493 1491" data-label="Equation-Block"> $Dr = 21 \cdot \left(\frac{100 \cdot N}{\sigma'_{v0} + 70} \right)^{0.5}$ <p>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</p> </div> <p>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</p>	<p>・設計方針の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根は地下水位以浅の埋戻土について揺すり込み沈下を考慮。</p> <p>・地質条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】 地質条件の相違による記載内容の相違。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>② 評価対象層の選定及び相対密度の設定</p> <p><u>排水沈下量算定の対象層としては、砂層の分布状況等から、古安田層中の砂層、新期砂層・沖積層及び埋戻土層を選定した。各層の沈下率は、Ishihara ほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から設定した。相対密度の調査位置を添付第4-2図に、各層の相対密度を添付第4-3図に示す。</u></p> <p>沈下率は、<u>添付第4-4図に示すとおり、相対密度のばらつきを考慮するとともに、最大せん断ひずみによらず体積ひずみ(沈下率)の最大値を採用し、保守的に埋戻土層2.8%、新期砂層・沖積層1.7%、古安田層中の砂層2.1%と設定した。</u></p>		<p>②評価対象層の選定及び相対密度の設定</p> <p><u>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、<u>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。</u></u></p> <p>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。</p> <p><u>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。</u></p>	<p>・地質条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>地質条件の相違による記載内容の相違。</p> <p>・地質条件の相違に伴う評価結果の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>相対密度算定結果の相違。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



荒浜側



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

大湊側

添付第 4-2 図(1) 相対密度の調査位置 [埋戻土層及び新期砂層・沖積層]

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

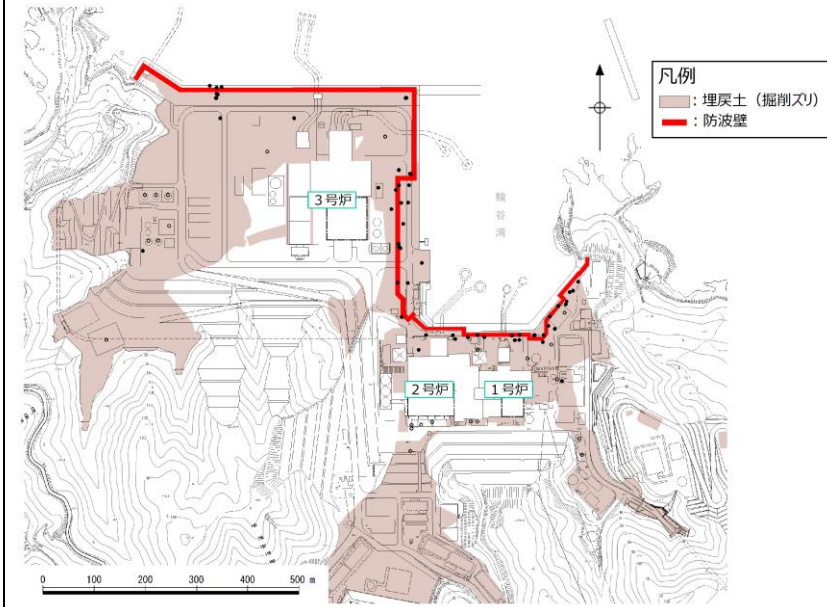


図 3-4 (1) 埋戻土 (掘削ズリ) 分布図

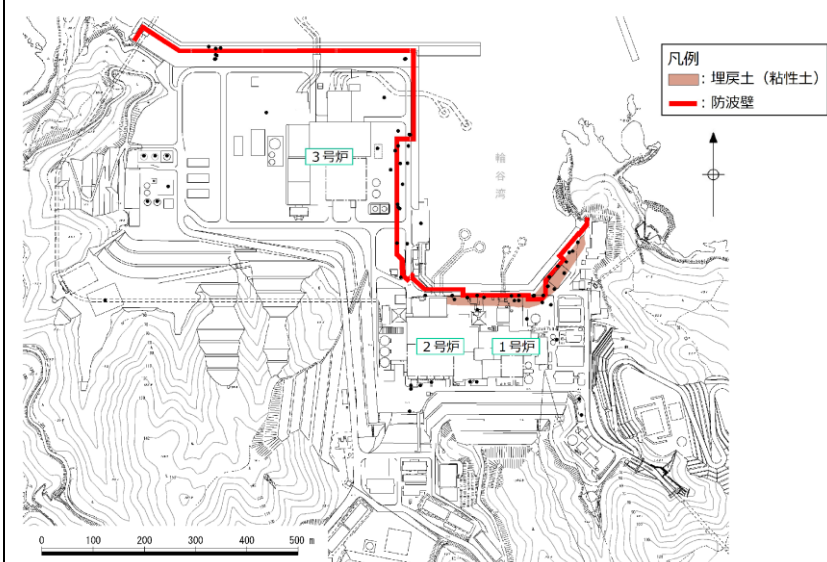
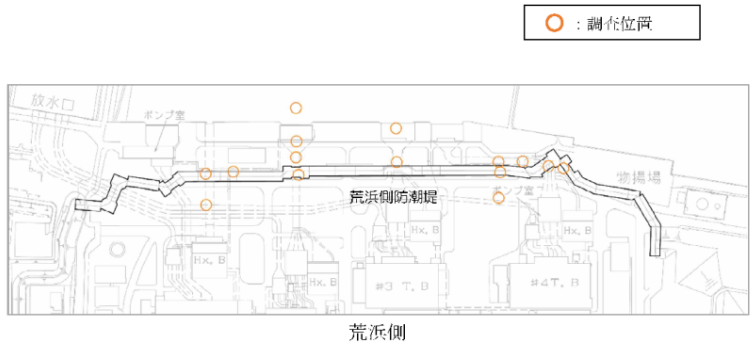


図 3-4 (2) 埋戻土 (粘性土) 分布図

・地質条件の相違
【柏崎6/7】
地質条件の相違による
記載内容の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



大湊側

添付第 4-2 図(2) 相対密度の調査位置〔古安田層内の砂層〕

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

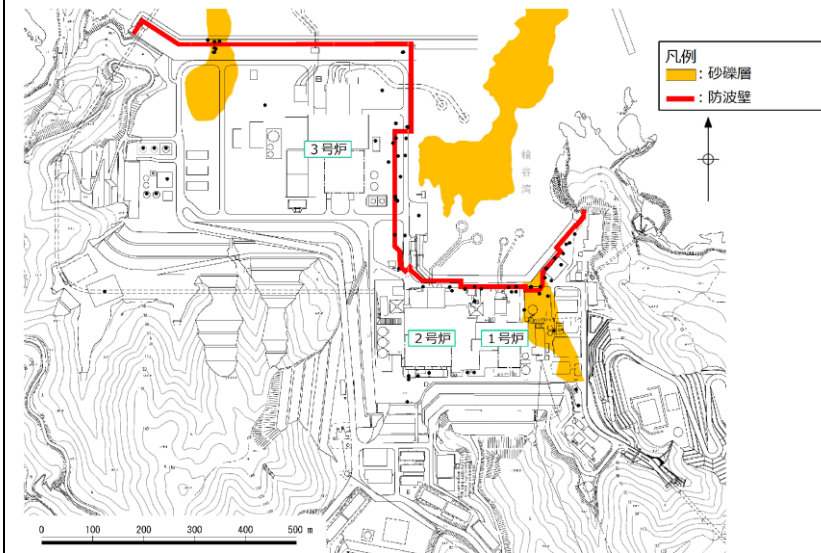


図 3-4 (3) 砂礫層分布図

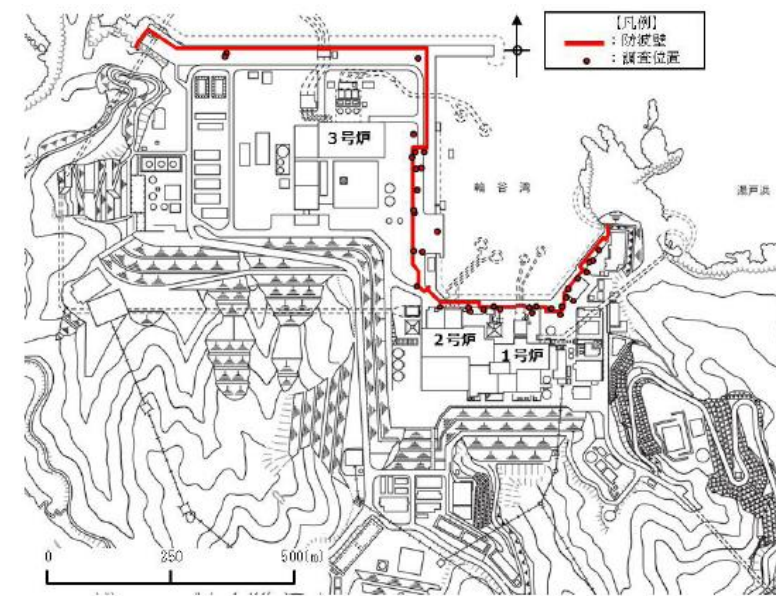
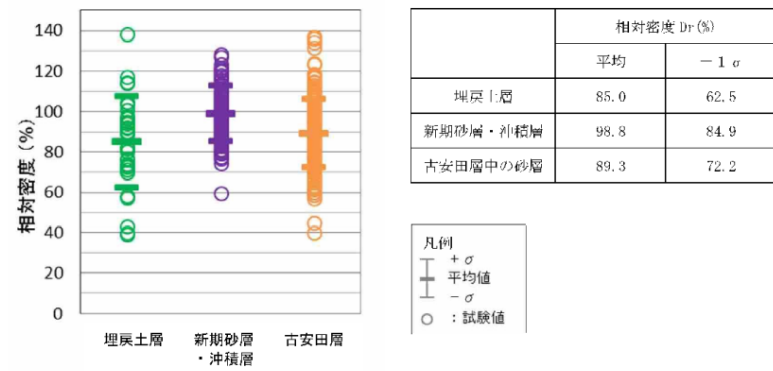
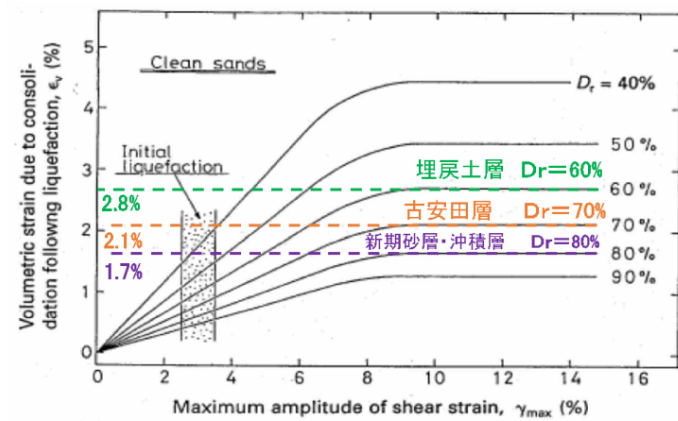


図 3-5 相対密度の調査位置

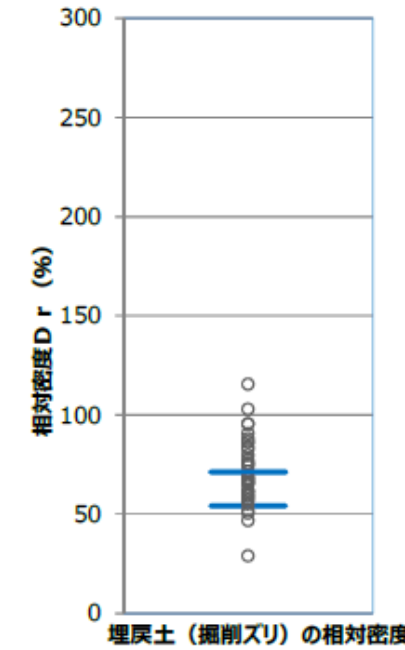
備考
 ・地質条件の相違
 【柏崎6/7】
 地質条件の相違による
 記載内容の相違。



添付第 4-3 図 地盤の相対密度



添付第 4-4 図 Ishihara ほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率



	相対密度 D_r (%)	
	平均	平均-1 σ
埋戻土 (掘削スリ)	71.3	54.1

図 3-6 埋戻土 (掘削スリ) の相対密度

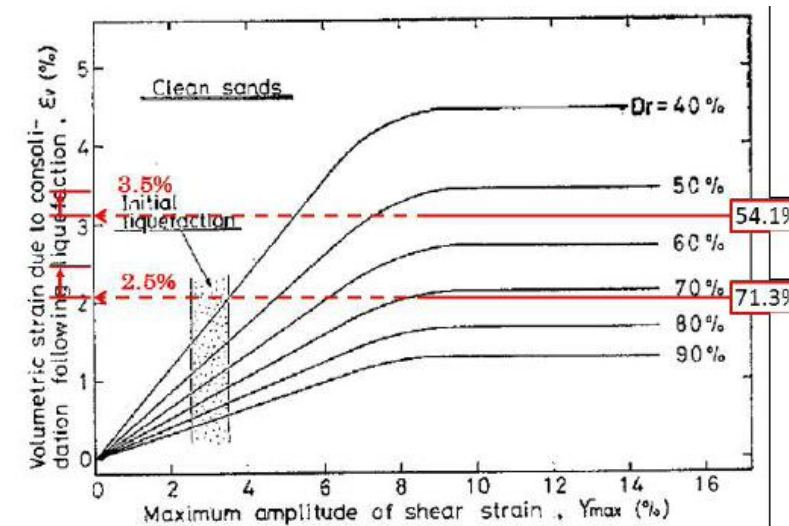
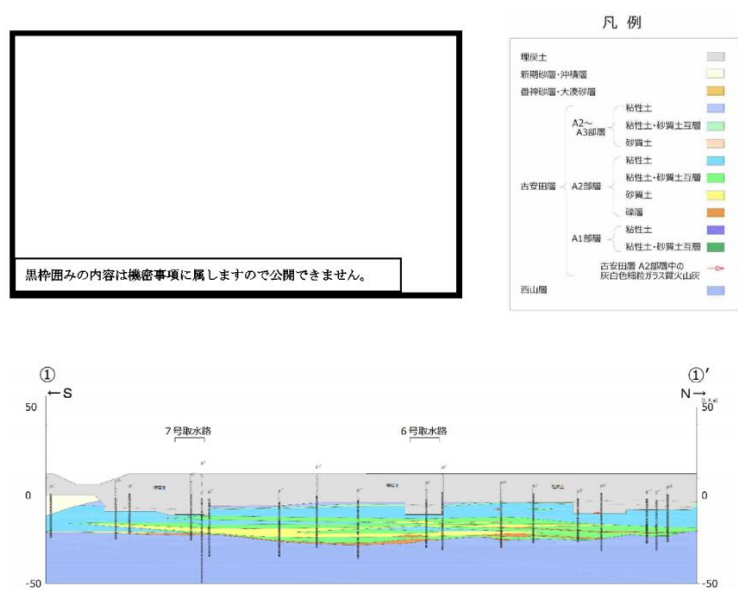


図 3-7 Ishihara et al. (1992) の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

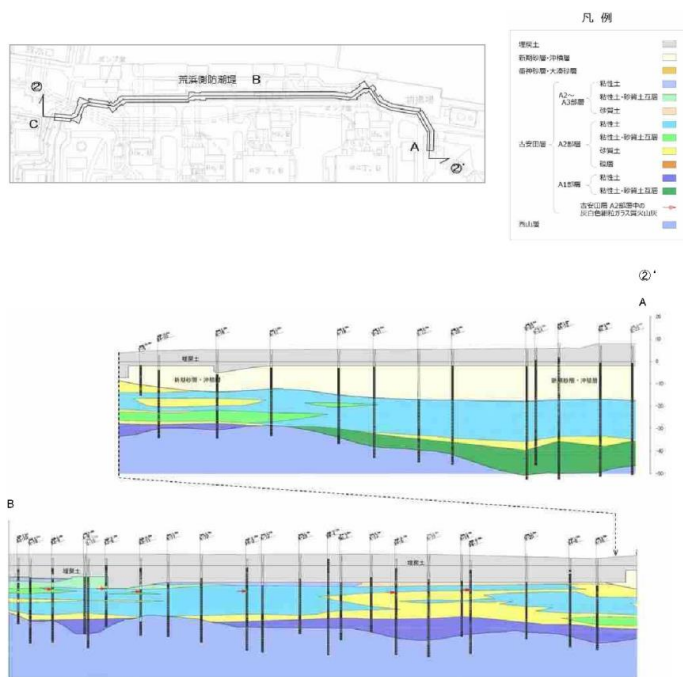
・地質条件の相違に伴う評価結果の相違
【柏崎6/7】
 相対密度及び沈下率算定結果の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>③ 護岸付近の排水沈下量</u></p> <p><u>護岸付近の排水沈下量は、大湊側を6号及び7号炉の取水路に直交する地質断面図、荒浜側を荒浜側防潮堤沿いの地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第4-5 図に示す。</u></p> <p><u>各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第4-6 図に示す。</u></p> <p><u>大湊側護岸付近の平均沈下量は0.53m、最大沈下量は0.64m、荒浜側護岸付近の平均沈下量は0.46m、最大沈下量は0.68mとなった。</u></p>		<p><u>③沈下量</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>※ 層厚18.1m×沈下率3.5%⇨沈下量0.65m</u></p>	<p>・地質条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>地質条件の相違による記載内容の相違。</p> <p>・地質条件の相違に伴う評価結果の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>沈下量算定結果の相違。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



添付第4-5図(1) 地質断面図 (大湊側 ①-①' 断面)



添付第4-5図(2) 地質断面図 (荒浜側 ②-②' (A-B) 断面)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

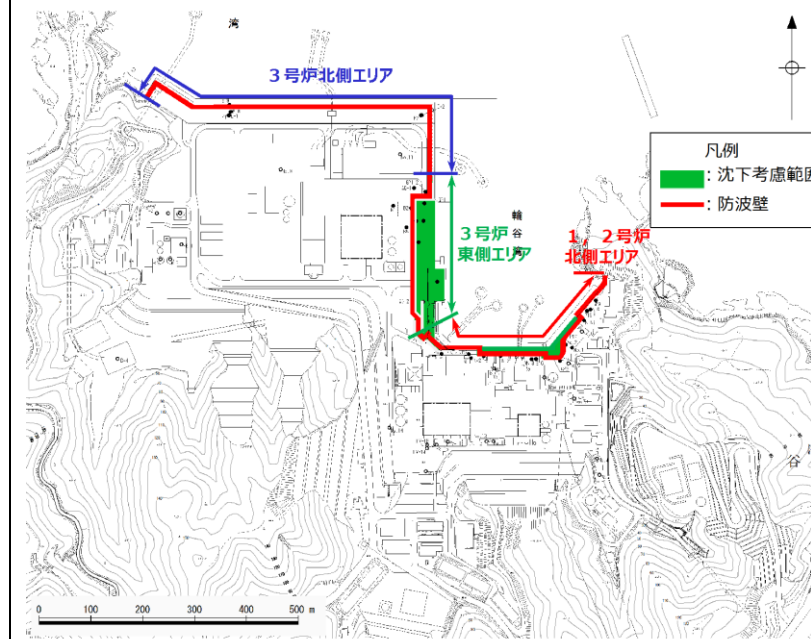


図3-8 敷地平面図

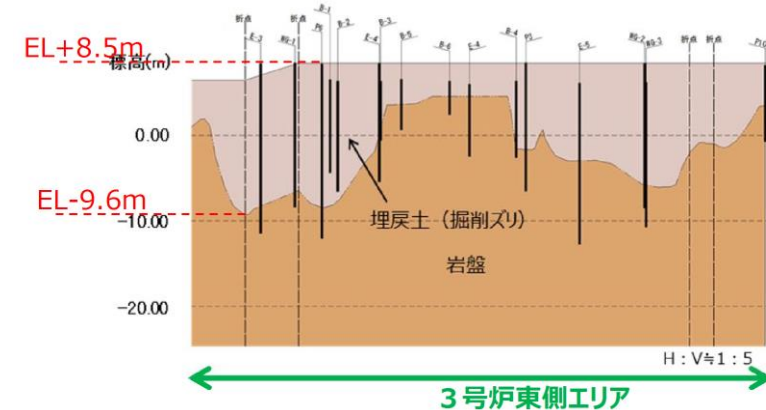


図3-9 (1) 地質断面図 (3号炉東側エリア)

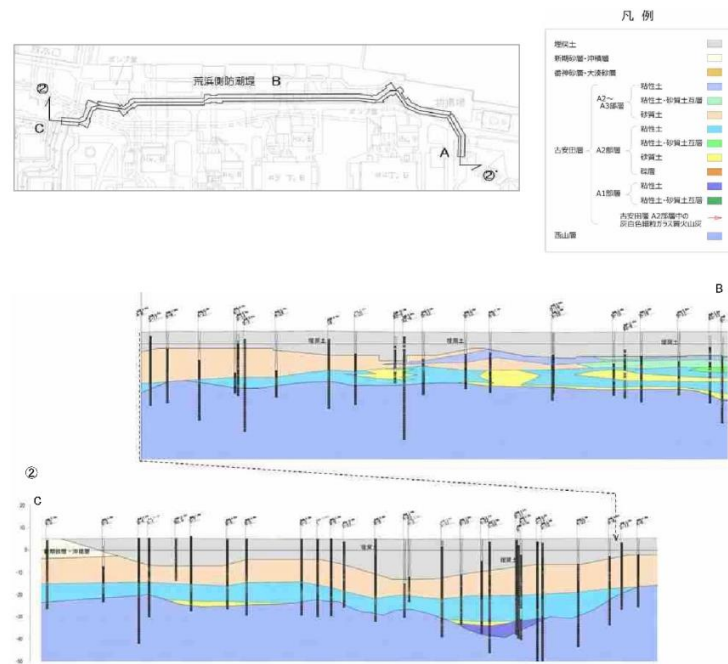
備考
 ・地質条件の相違
 【柏崎6/7】
 地質条件の相違による
 記載内容の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第4-5図(3) 地質断面図(荒浜側 ②-②' (B-C) 断面)

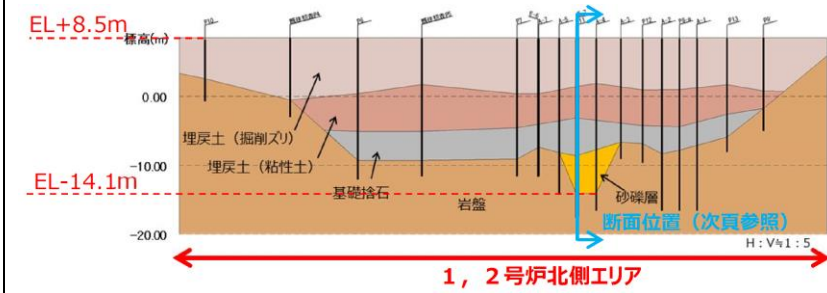


図3-9(2) 地質断面図(1, 2号炉北側エリア)

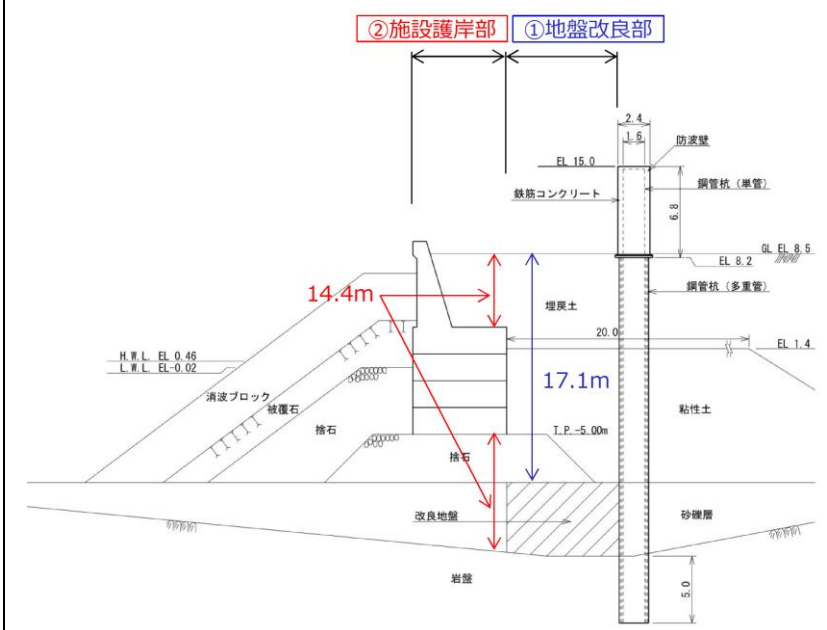


図3-10 断面図(1, 2号炉北側エリア)

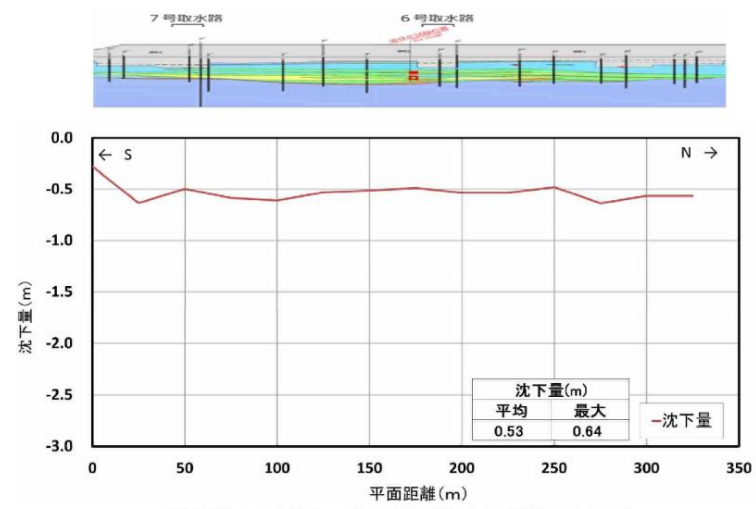
・地質条件の相違
【柏崎6/7】
地質条件の相違による
記載内容の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

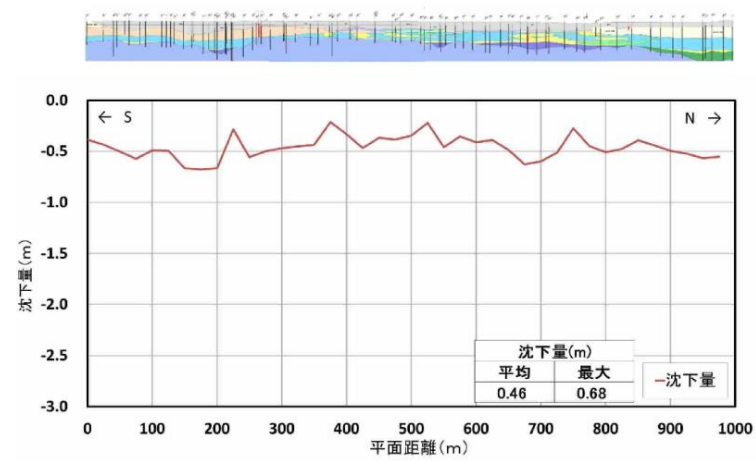
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

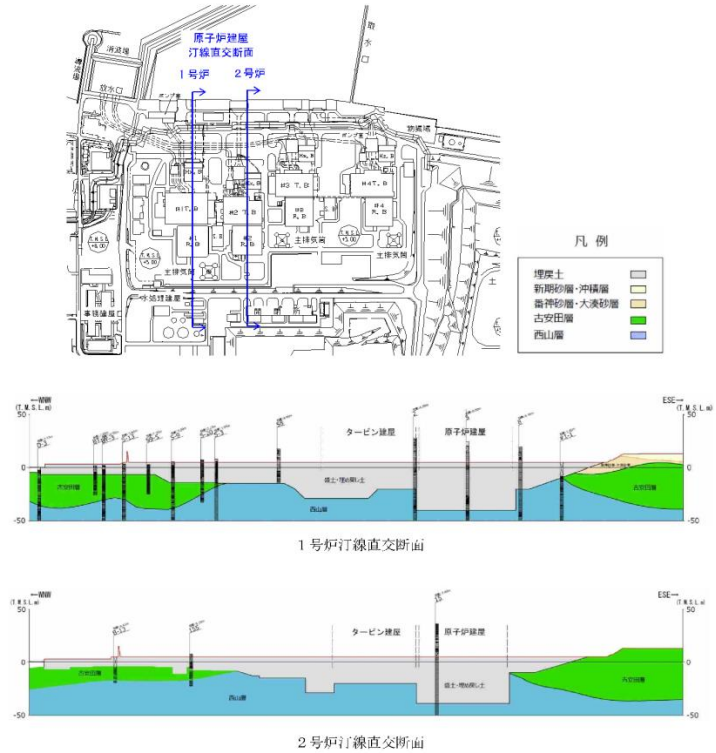


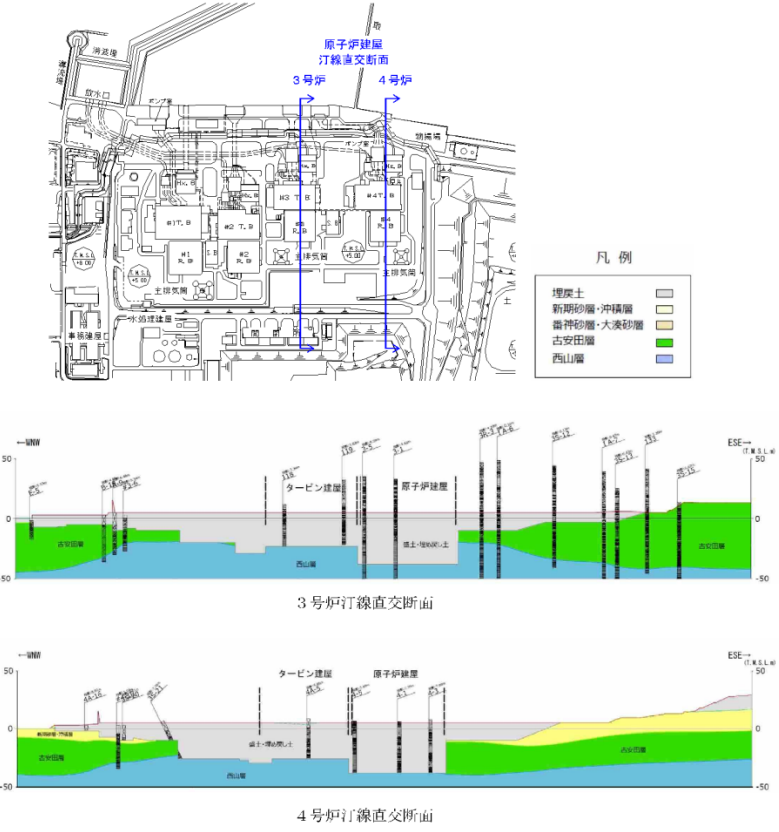
添付第 4-6 図(1) 排水沈下量 (大湊側護岸付近)

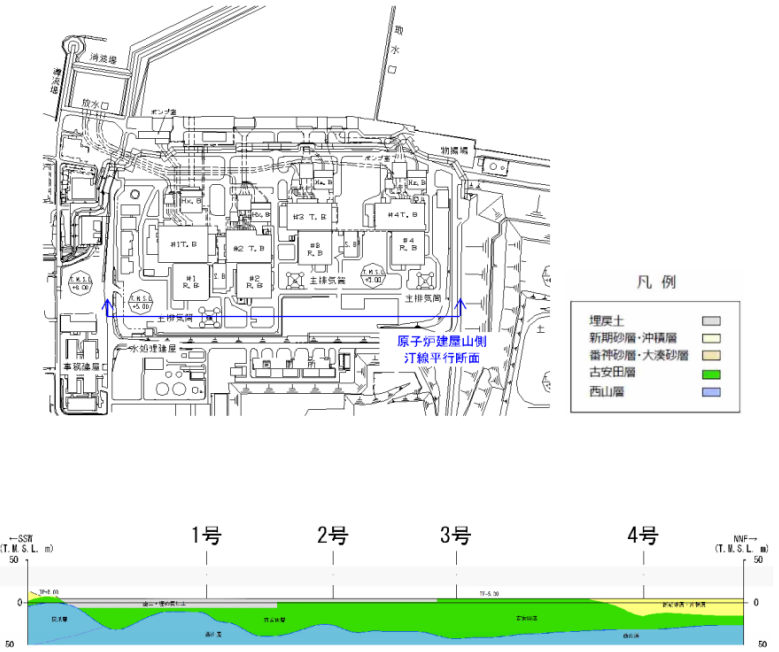


添付第 4-6 図(2) 排水沈下量 (荒浜側護岸付近)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>④ <u>荒浜側防潮堤内敷地の排水沈下量</u></p> <p><u>荒浜側防潮堤内の敷地 (T.M.S.L.+5m) の沈下量は、護岸付近と同様な考え方で、1～4号炉の原子炉建屋に直交する地質断面図及び原子炉建屋山側の汀線に平行な地質断面図に基づき算定した。平面図及び地質断面図を添付第4-7図に示す。なお、古安田層については、液状化しない粘性土も広く分布しているが、ここでは全層を液状化評価対象層として保守的に沈下量を算定した。</u></p> <p><u>各砂層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を添付第4-8図に示す。1号炉汀線直交断面の沈下量は、海側で平均0.77m、最大1.03m、山側で平均0.77m、最大1.06m となった。2号炉汀線直交断面の沈下量は、海側で平均0.53m、最大0.58m、山側で平均0.83m、最大1.05m となった。3号炉汀線直交断面の沈下量は、海側で平均0.72m、最大0.95m、山側で平均0.93m、最大1.15m となった。4号炉汀線直交断面の沈下量は、海側で平均0.83m、最大0.97m、山側で平均0.88m、最大1.07m となった。山側汀線平行断面の沈下量は、平均0.69m、最大1.01m となった。</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第4-7図(1)地質断面図(1, 2号炉汀線直交断面図)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第4-7図(2)地質断面図(3, 4号炉汀線直交断面図)</p>			

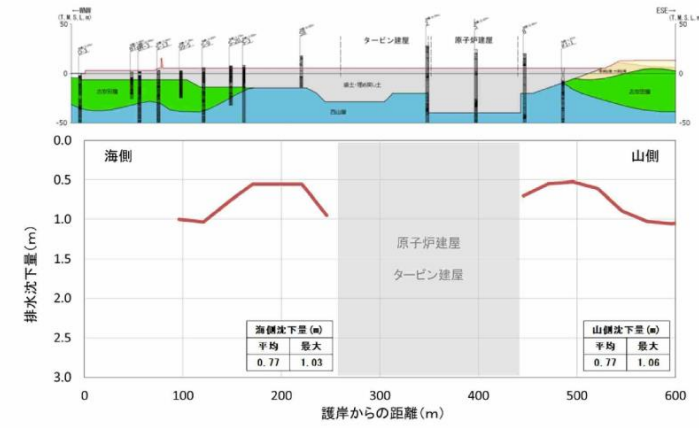
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 4-7 図 (3) 地質断面図 (原子炉建屋山側 汀線平行断面図)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

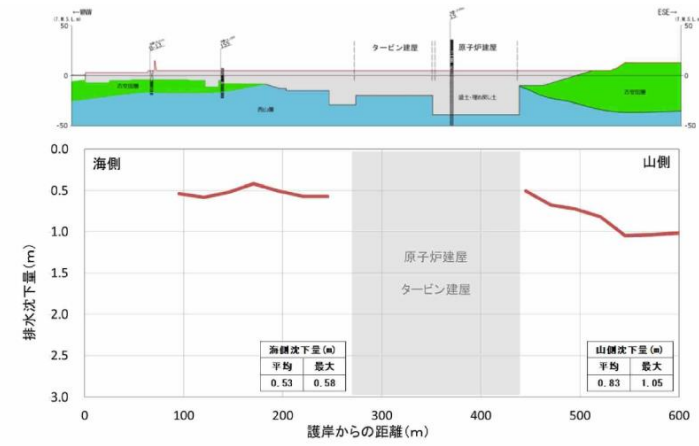
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-8 図(1) 排水沈下量 (1号炉汀線直交断面)



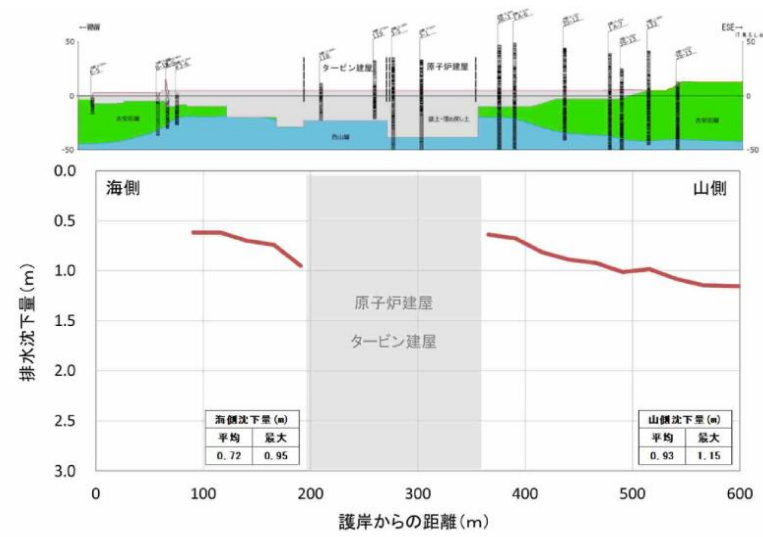
添付第 4-8 図(2) 排水沈下量 (2号炉汀線直交断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

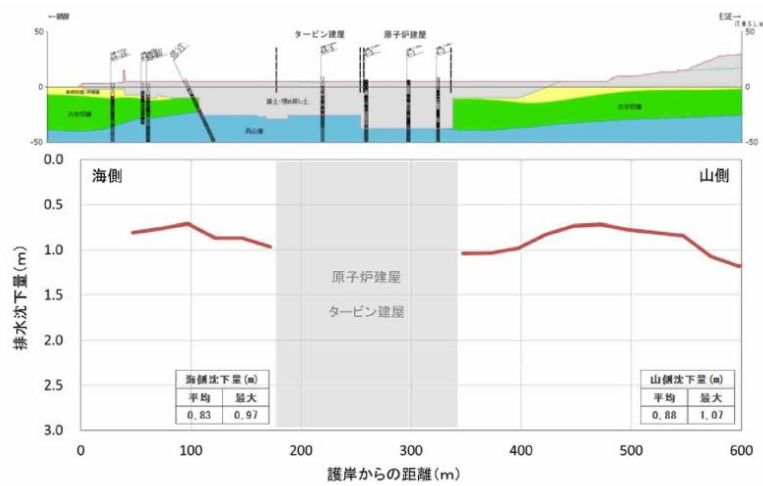
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-8 図(3) 排水沈下量 (3号炉汀線直交断面)



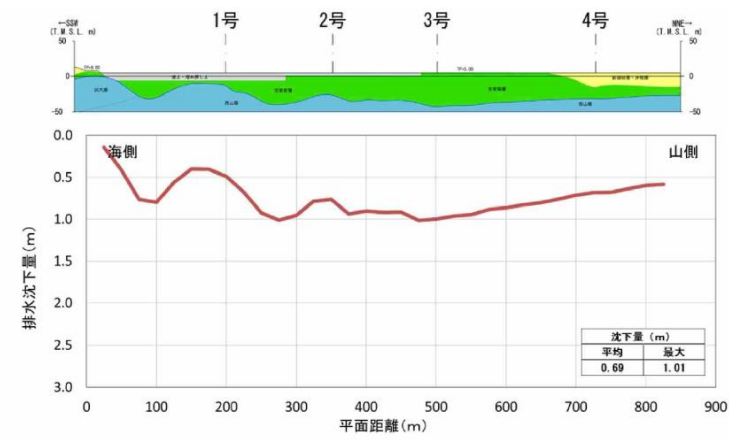
添付第 4-8 図(4) 排水沈下量 (4号炉汀線直交断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

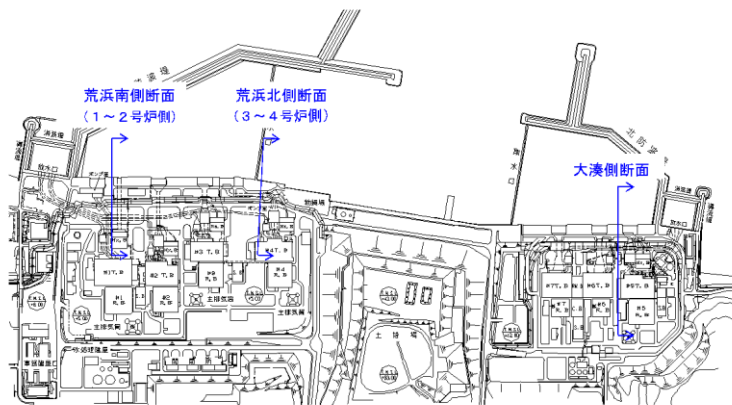
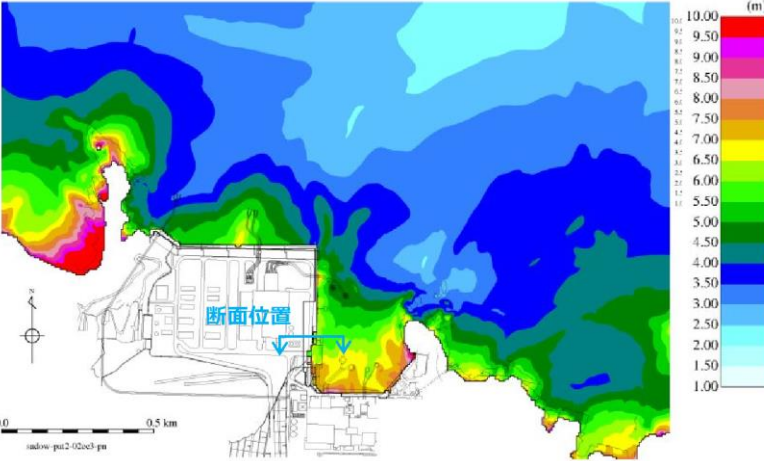
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

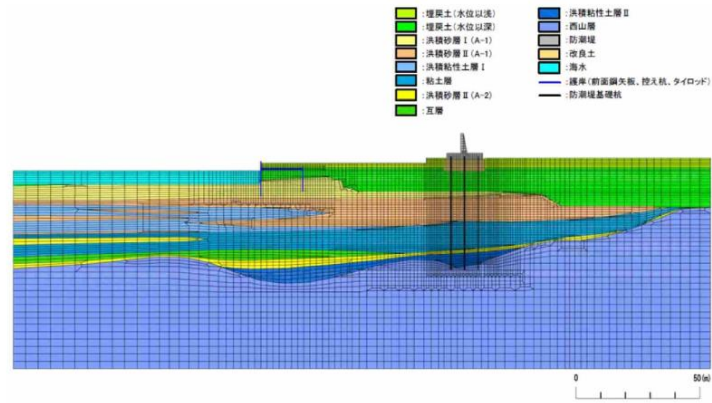
備考



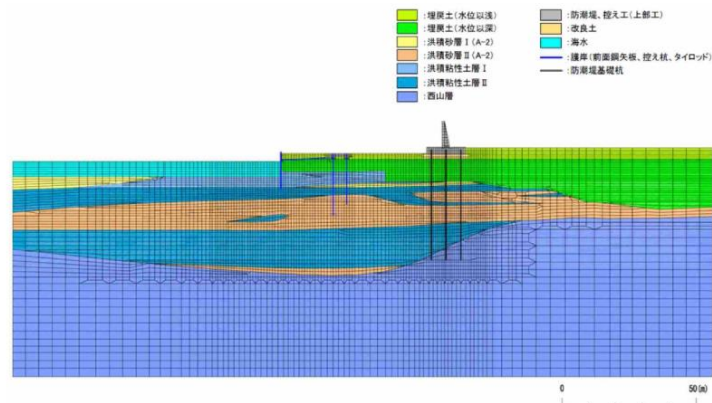
添付第 4-8 図(5) 排水沈下量 (原子炉建屋山側汀線平行断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 液状化に伴う側方流動による沈下</p> <p>① 評価方針</p> <p>護岸付近の地盤については、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. 7.2.3.5」)により側方流動による沈下量を算定した。評価を行う解析断面には、添付第4-9図に示すとおり、荒浜側2断面、大湊側1断面を選定した。</p>  <p>添付第4-9図 評価断面位置</p>	<p>2. 検討内容</p> <p>(1) 有効応力解析による残留沈下量</p> <p>防潮堤前面の地盤の沈下量を二次元有効応力解析により算定した。解析モデルは構造物を線形梁要素、地盤をマルチスプリング要素でモデル化した。解析において、地下水位は保守的に地表面に設定し、地震動は基準地震動SS-D1を用いた。また、全ての液状化検討対象層に対して、豊浦標準砂の液状化強度特性(-1σ)により強制的な液状化を仮定した。</p> <p>検討断面は、敷地南側の第四紀層が薄い範囲の代表地点としてA断面、敷地北側の第四紀層が厚く堆積した範囲の代表として過圧密粘土層(Ac層)が最も薄い地点のB断面、敷地東側の海岸より約100m以内の範囲の地点としてC断面及びD断面を選定した。平面図、地質断面図及び解析断面位置を第4図に示し、A~D断面の解析モデルを第5図に示す。</p> <p>有効応力解析による残留沈下量の検討結果を第1表に示す。</p> <p>有効応力解析による地表面の残留沈下量の最大は、敷地南側では0.049m、敷地北側では0.021m、敷地東側では0.210mとなった。</p>	<p>(2) 液状化に伴う側方流動による沈下</p> <p>① 評価方針</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>3号炉東側の解析断面位置図を図3-11に示す。</p>  <p>図3-11 解析断面位置図</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】 柏崎及び島根の解析条件については(2)②に記載。</p> <p>・設計方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 代表断面の考え方について記載。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>② 解析条件</p> <p><u>荒浜南側 (1～2号炉側)、荒浜北側 (3～4号炉側) 及び大湊側の解析モデル図を添付第4-10 図に示す。地盤は、地質区分に基づき平面ひずみ要素でモデル化し、<u>護岸矢板、控え杭は、非線形はり要素でモデル化した。</u></u></p> <p>地下水位は、<u>地震荷重に伴う液状化による変形を保守的に考慮するために、朔望平均満潮位 (T. M. S. L. +0. 49m) に余裕を考慮したT. M. S. L. +1. 00mとした。</u></p> <p>入力地震動は、<u>荒浜側、大湊側それぞれの解放基盤面で定義される基準地震動Ss</u> 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。</p>		<p>②解析条件</p> <p><u>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、<u>防波壁は、線形はり要素でモデル化した。</u></u></p> <p>地下水位は、<u>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、<u>港湾基準に準じてEL+0. 14m[*]とする。</u></u></p> <p>入力地震動は、<u>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、<u>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。</u></u></p> <p>※ <u>L. W. L. EL-0. 02m+1/3×</u> <u>(H. W. L. EL+0. 46m-L. W. L. EL-0. 02m)=EL+0. 14m</u></p>	<p>・設計方針の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>解析条件の相違による記載内容の相違。</p>



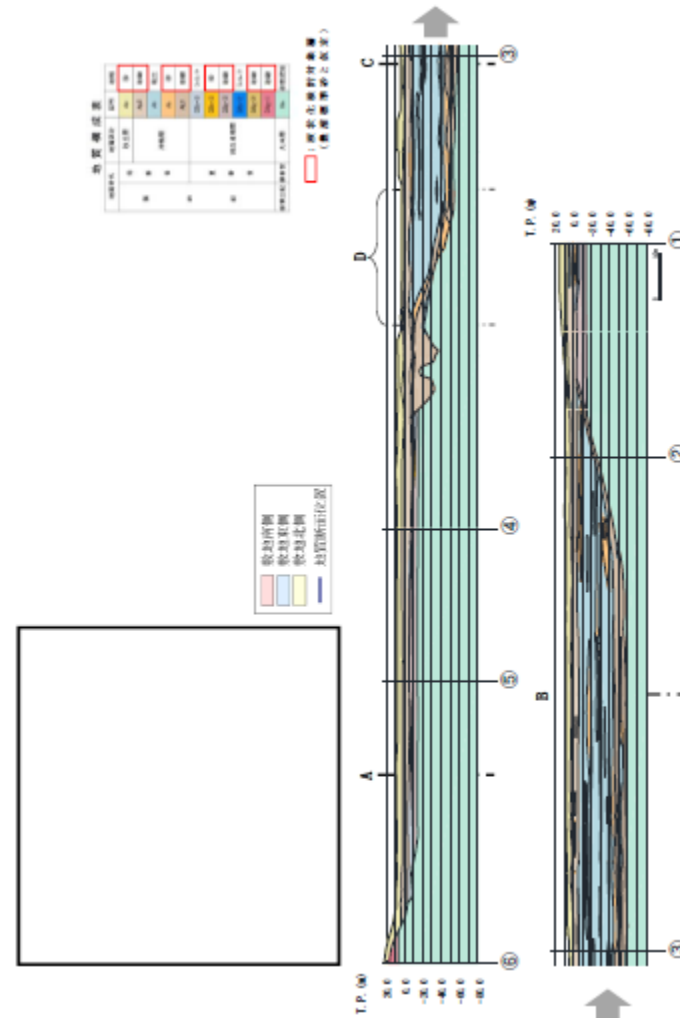
添付第4-10図(1) 解析モデル図 [荒浜南側 (1~2号炉側)]



添付第4-10図(2) 解析モデル図 [荒浜北側 (3~4号炉側)]

第1表 有効応力解析による残留沈下量

	敷地南側 (A断面)	敷地北側 (B断面)	敷地東側 (C, D断面)
最大残留沈下量(m)	0.049	0.021	0.210



第4図平面図, 地質断面図及び解析断面位置

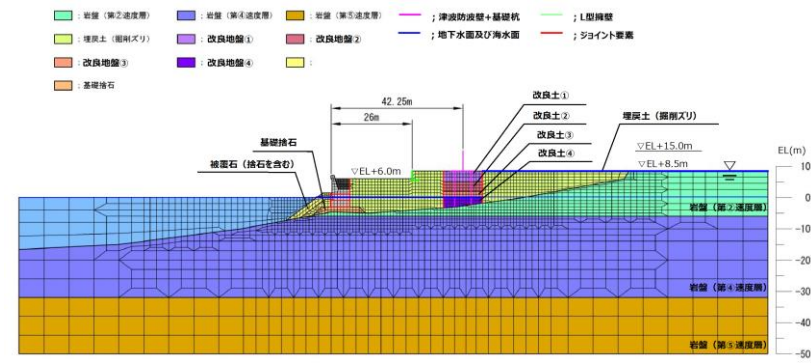


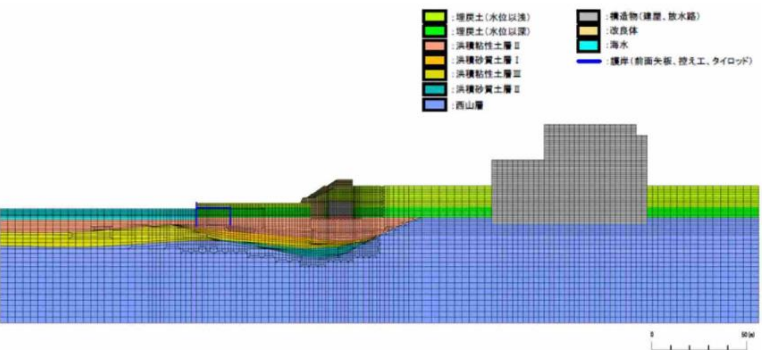
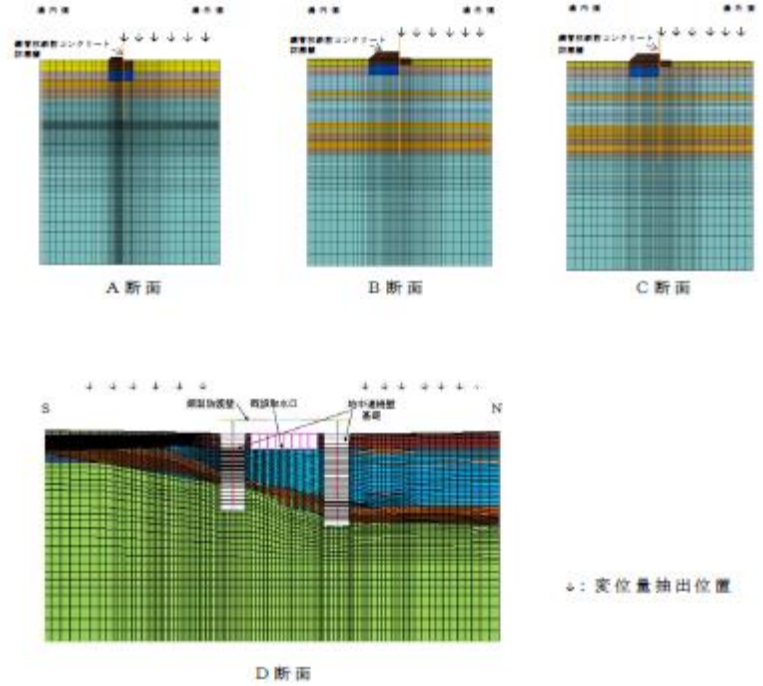
図3-12 解析モデル図 (3号炉東側断面)

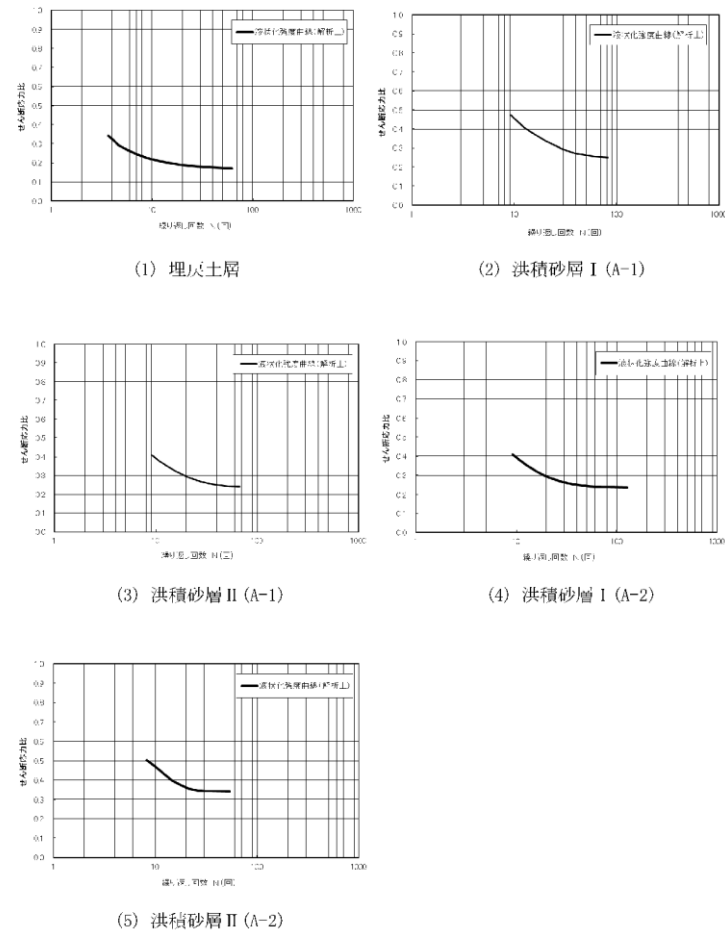
表3-1 基準地震動の加速度時刻歴波形

基準地震動	水平方向 (NS成分)	水平方向 (EW成分)	鉛直方向
Ss-D 敷地の上に震源を特定して震定する地震動による基準地震動 [広域スプレッド手法による基準地震動]	最大320 (cm/s ²)		最大347 (cm/s ²)
Ss-F1 敷地の上に震源を特定して震定する地震動による基準地震動 [新層モデル手法による地震動] [広域スプレッド手法による地震動] [地層の中間層レベルの平均化] [総層数5]	最大349 (cm/s ²)	最大360 (cm/s ²)	最大337 (cm/s ²)
Ss-F2 敷地の上に震源を特定して震定する地震動による基準地震動 [新層モデル手法による地震動] [広域スプレッド手法による地震動] [地層の中間層レベルの平均化] [総層数6]	最大322 (cm/s ²)	最大377 (cm/s ²)	最大428 (cm/s ²)
Ss-N1 震源を特定せず震定する地震動による基準地震動 [2004年北海道胆振東部地震 (K-NET) 震源] の検討結果に保守性を考慮した地震動	最大320 (cm/s ²)		最大320 (cm/s ²)
Ss-N2 震源を特定せず震定する地震動による基準地震動 [2000年鳥取西部地震の震源] (高層部) の観測記録	最大329 (cm/s ²)	最大331 (cm/s ²)	最大485 (cm/s ²)

※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))

・設計方針の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
解析条件の相違による
記載内容の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第4-10図(3) 解析モデル図〔大湊側〕</p> <p>地盤の物性値は、<u>「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7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」</u>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層，<u>洪積砂層Ⅰ(A-1)</u>，<u>洪積砂層Ⅱ(A-1)</u>，<u>洪積砂層Ⅰ(A-2)</u>，<u>洪積砂層Ⅱ(A-2)</u>，及び<u>洪積砂質土層Ⅰ，Ⅱ(0-1)</u>の有効応力解析に用いる液状化パラメータは、<u>液状化試験結果（繰返しねじりせん断試験結果）</u>に基づき、<u>地盤のばらつき等を考慮し、保守的に設定した。</u></p> <p><u>荒浜側及び大湊側の試験結果等から設定した解析上の液状化強度曲線を、それぞれ添付第4-11図，添付第4-12図に示す。</u></p> <p><u>上記の液状化強度特性を設定する土層の液状化強度特性以外の物性及び液状化評価の対象とならない土層の物性値については、既工認物性を適用した。</u></p>	 <p>第5図 解析モデル図</p> <p>地盤の物性値は、<u>「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」</u>の検討方針に基づき設定した。液状化の評価対象として取り扱う埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の有効応力解析に用いる液状化パラメータは、<u>液状化試験結果（繰返し非排水せん断試験結果）</u>に基づき、<u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>解析用地盤物性値を表3-2に示す。</u></p>		<p>・設計方針の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】 解析条件の相違による記載内容の相違。</p> <p>・設計方針の相違</p> <p>【柏崎6/7】 解析条件の相違による記載内容の相違。</p>



添付第 4-11 図 液状化強度曲線 (荒浜側)

・設計方針の相違
【柏崎6/7】
解析条件の相違による
記載内容の相違。

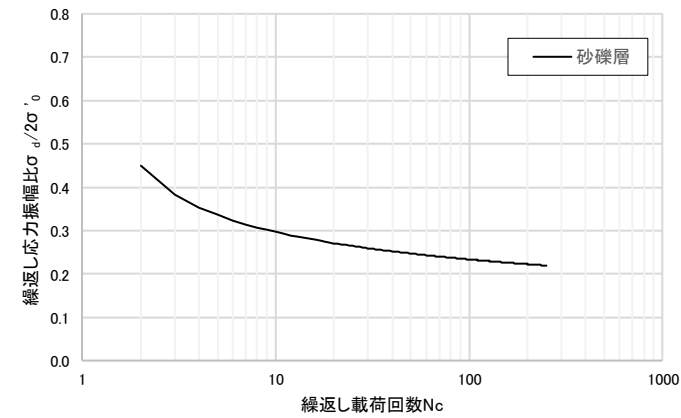
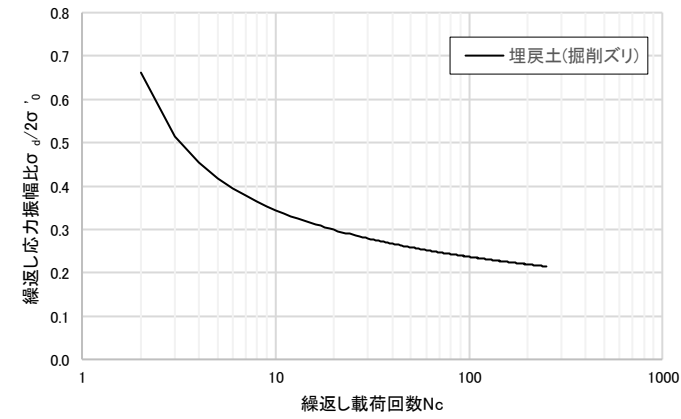


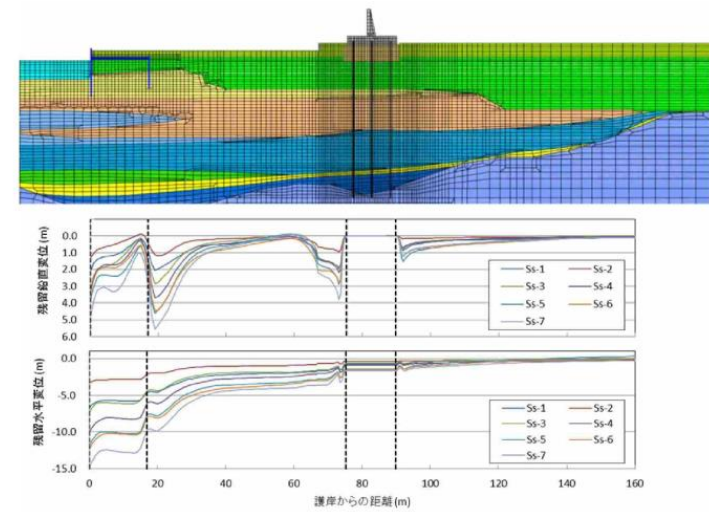
図 3-13 液状化強度曲線

表 3-2 解析用地盤物性値

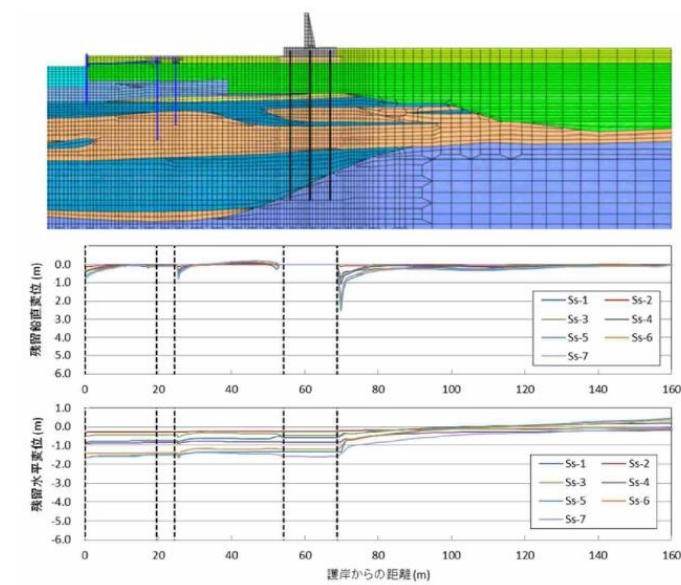
材料種別	単位体積重量		含水量 w (%)	天然含水率 w _n (%)	液状化 抵抗率 C (%)	相対密度 e _r	標準貫入 値 N ₆₀ (吹入数)	平均粒径 d ₅₀ (mm)	最大粒径 d _{max} (mm)	空隙率 v _v (%)	せん断力 k (kN/m ²)	せん断力 k _{max} (kN/m ²)	液状化パラメータ																							
	γ _s (kN/m ³)	γ _w (kN/m ³)											σ _v (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)	σ _v _{max} (kPa)												
砂層(単相地盤)	18.2	18.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
砂層(単相地盤)	18.4	18.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
砂層(単相地盤)	18.2	18.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
埋戻土(吹戻)	19.4	19.4	15	—	39.35	0	98.0	74870	0.5	0.33	199700	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
埋戻土(吹戻)	20.7	20.7	—	—	39.35	0	98.0	74870	0.5	0.33	199700	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	15	20	0.005	6.270	0.500	0.925	2.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
改良土①-1(吹中)	19.4	19.4	—	—	38.00	420	98.0	404000	0.5	0.33	1051200	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
改良土①-2(吹中)	19.4	19.4	—	—	40.54	490	98.0	327000	0.5	0.33	855000	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
改良土①-3(吹中)	19.4	19.4	—	—	40.54	1140	98.0	742000	0.5	0.33	1937500	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
改良土②-1(水中)	20.7	20.7	—	—	38.71	1235	98.0	777000	0.5	0.33	2027000	0.5	0.45	2.2×10 ⁵	0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="192 346 519 556"> </div> <p data-bbox="296 577 415 609">(1) 埋戻土層</p> <div data-bbox="534 346 860 556"> </div> <p data-bbox="608 577 801 609">(2) 洪積砂質土層 I (0-1)</p> <div data-bbox="192 651 519 861"> </div> <p data-bbox="267 882 460 913">(3) 洪積砂質土層 II (0-1)</p> <p data-bbox="341 934 697 966">添付第 4-12 図 液状化強度曲線 (大湊側)</p>	-		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>③ 評価結果</p> <p><u>荒浜南側（1～2号炉側）、荒浜北側（3～4号炉側）及び大湊側の地表面の残留変形量を、それぞれ添付第4-13図、添付第4-14図、添付第4-15図に示す。</u></p> <p><u>荒浜南側（1～2号炉側）の護岸付近については、護岸から30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭、防潮堤の海側への変位に伴い、局所的に1～6m程度の沈下が生じているものの、護岸から30m～60mの範囲では概ね1m以下の沈下である。また、防潮堤山側については、防潮堤背面の局所的な最大1.5m程度の沈下を除き概ね50cm以下の沈下であり、側方流動による沈下への影響は小さい。</u></p> <p><u>荒浜北側（3～4号炉側）の護岸付近については、護岸から30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭、防潮堤の海側への変位に伴い、局所的に1m程度の沈下が生じているものの、それ以外の範囲では概ね50cm以下であり側方流動による沈下への影響は小さい。また、防潮堤山側については、防潮堤背面の局所的な最大2m程度の沈下を除き概ね50cm以下の沈下であり、側方流動による沈下への影響は小さい。</u></p> <p><u>大湊側の護岸付近については、護岸から30m程度の範囲や防潮堤前面では護岸矢板や控え杭、防潮堤の海側への変位に伴い、局所的に3m程度の沈下が生じているものの、それ以外の範囲では概ね50cm以下であり側方流動による沈下への影響は小さい。また、防潮堤山側については、概ね50cm以下の沈下であり、側方流動による沈下への影響は小さい。</u></p>		<p>③ 評価結果</p> <p><u>基準地震動Ss-Dによる3号炉東側の残留変形量を図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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p><u>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。</u></p> <p><u>※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。</u></p>	<p>・地質条件の相違に伴う評価結果の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>沈下量算定結果の相違。</p>



添付第 4-13 図 地表面残留変形量【荒浜南側（1～2号炉側）】



添付第 4-14 図 地表面残留変形量【荒浜北側（3～4号炉側）】

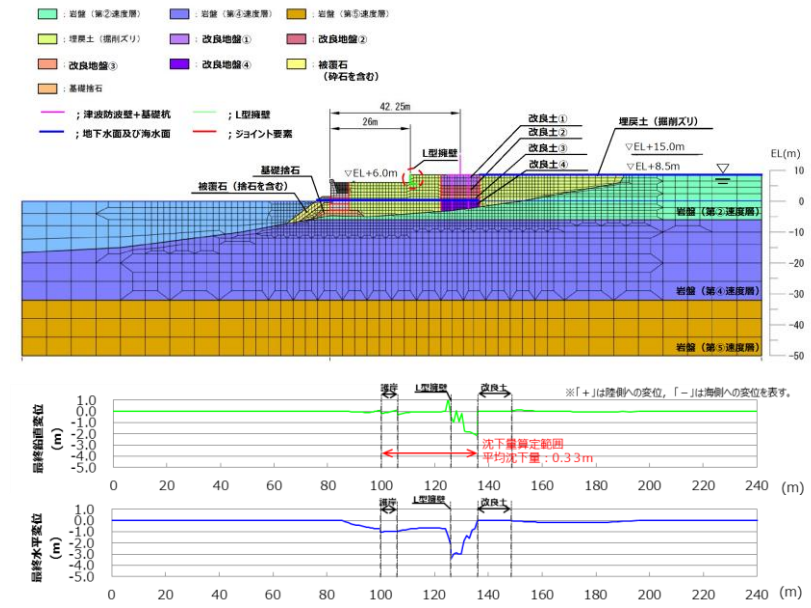
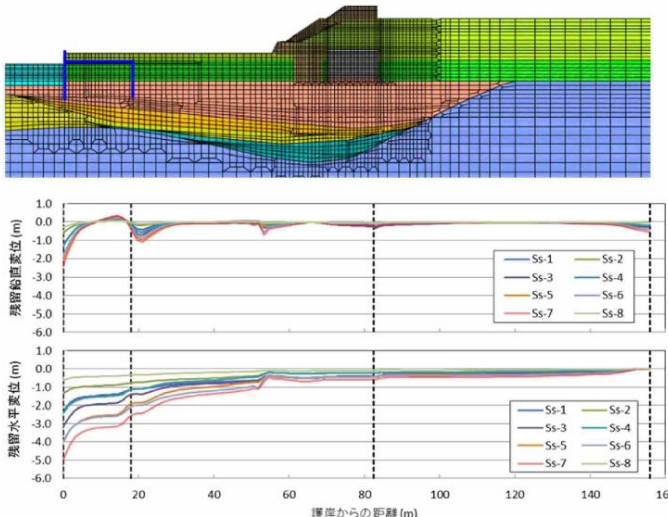


図 3-14 基準地震動のSs-Dによる地表面残留変形量（3号炉東側断面）

・地質条件の相違に伴う
評価結果の相違
【柏崎6/7】
沈下量算定結果の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="296 913 682 945">添付第 4-15 図 地表面残留変形量〔大湊側〕</p>			<p data-bbox="2522 252 2819 325">・地質条件の相違に伴う 評価結果の相違</p> <p data-bbox="2522 336 2819 420">【柏崎6/7】 沈下量算定結果の相違。</p>

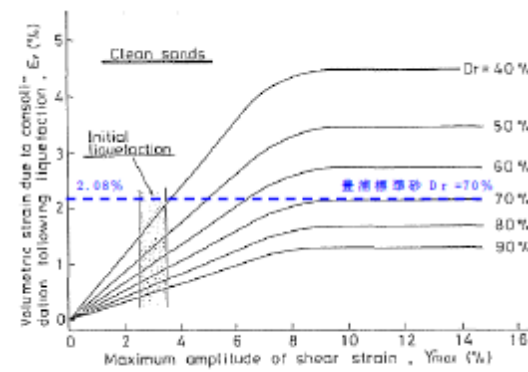
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>(2) 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 (排水沈下量)</u></p> <p><u>排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。</u></p> <p><u>排水沈下率は、Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が73.9%~82.9%であったことから、沈下量の算定上保守的に70%とし、沈下率の設定においても解析結果の最大せん断ひずみによらず、安全側に体積ひずみ(沈下率)の最大値を採用した。排水沈下量の算定フローを第6図に、相対密度より設定した沈下率を第7図に示す。</u></p> <p><u>排水沈下量の検討結果を第2表に示す。</u></p> <p><u>敷地南側の排水沈下量は最大0.362m、敷地北側の排水沈下量は最大0.715m、敷地東側の排水沈下量は最大0.708mとなった。</u></p>		<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>排水沈下量について、柏崎は(1)③及び④に記載。島根は(1)③に記載。</p>

第2表 排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
最大排水沈下量(m)	0.362	0.715	0.708



第6図 排水沈下量の算定フロー



第7図 Ishiharaほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した豊浦標準砂の沈下率

・資料構成の相違
【東海第二】
 排水沈下量について、柏崎は(1)③及び④に記載。島根は(1)③に記載。

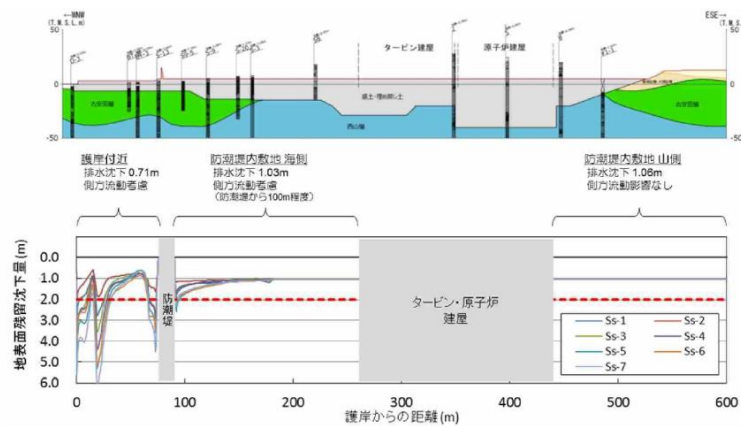
(3) 津波評価における沈下量の設定

荒浜南側(1～2号炉側)、荒浜北側(3～4号炉側)及び大湊側の側方流動による沈下に、排水沈下を加えた液状化による地表面沈下量を、それぞれ添付第4-16 図、添付第4-17 図、添付第4-18 図に示す。なお、排水沈下については、保守的に「(1) 液状化に伴う排水沈下」で算出した沈下分布の最大値を採用し、各断面に加えた。

荒浜側は、南側(1～2号側)の護岸付近の一部で局所的に側方流動による大きな沈下が生じているものの、護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地(T.M.S.L.+5m)における沈下量は概ね2m 以内である。

大湊側の沈下量は、護岸付近の一部で局所的に側方流動による大きな沈下が生じているものの、護岸付近における沈下量は概ね2m 以内である。

上記より、津波遡上解析における荒浜側の護岸付近、荒浜側防潮堤内敷地(T.M.S.L.+5m)及び大湊側の護岸付近の沈下量は、保守的にすべての範囲を2m に設定し、津波評価の地形モデルとして反映する。沈下を考慮する範囲を添付第4-19 図に示す。なお、荒浜南側の護岸付近の局所的な沈下の影響については、2m の沈下に加え、護岸から30m 程度の範囲をなくした地形モデルにより影響検討を実施する。なお、2007 年新潟県中越沖地震に伴う敷地の沈下量は、建屋近傍の揺すり込み沈下等の局所的な変状を除けば、沈下量は荒浜側、大湊側ともに最大で0.3～0.5m である。(「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7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」参照)



添付第4-16図 液状化による地表面沈下量 [荒浜南側(1～2号炉側)]

3. 検討結果

有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から算定した排水沈下量の合計を第3表に示す。

敷地南側では合計沈下量が0.411mとなったことから、数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量(以下「想定沈下量」という。)は保守的に0.5mとする。敷地北側では合計沈下量が0.736mとなったことから、想定沈下量は保守的に1.0mとする。敷地東側では合計沈下量が0.918mとなったことから、想定沈下量を1.5mとする。

以上の検討結果に基づき、数値シミュレーションで考慮する地震に起因する変状による地形の変化は、第8図に示すとおり設定する。

第3表 有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から算定した排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
	最大沈下量(m)	最大沈下量(m)	最大沈下量(m)
有効応力解析から算定した残留沈下量	0.049	0.021	0.210
Ishiharaほか(1992)から算定した排水沈下量	0.362	0.715	0.708
合計	0.411	0.736	0.918
数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量	0.5	1.0	1.5

(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。

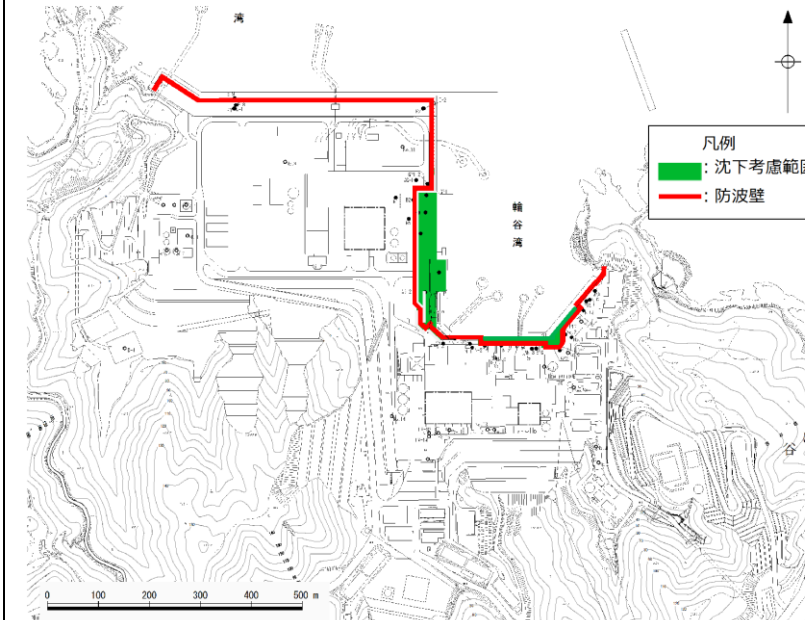


図3-15 津波評価において沈下を考慮する範囲

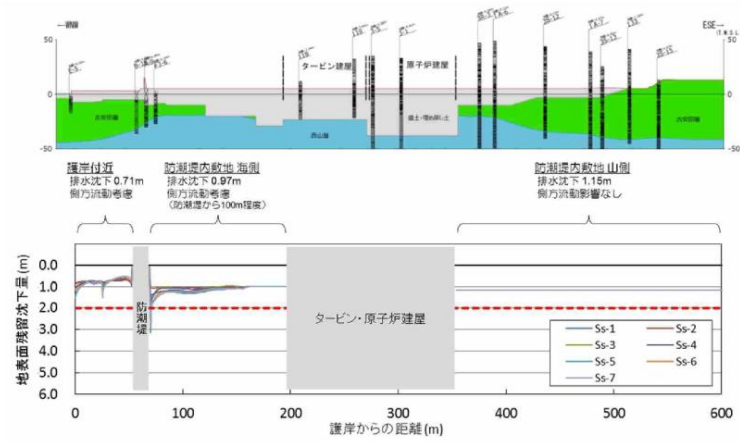
・地質条件の相違に伴う評価結果の相違
【柏崎6/7、東海第二】沈下量算定結果の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

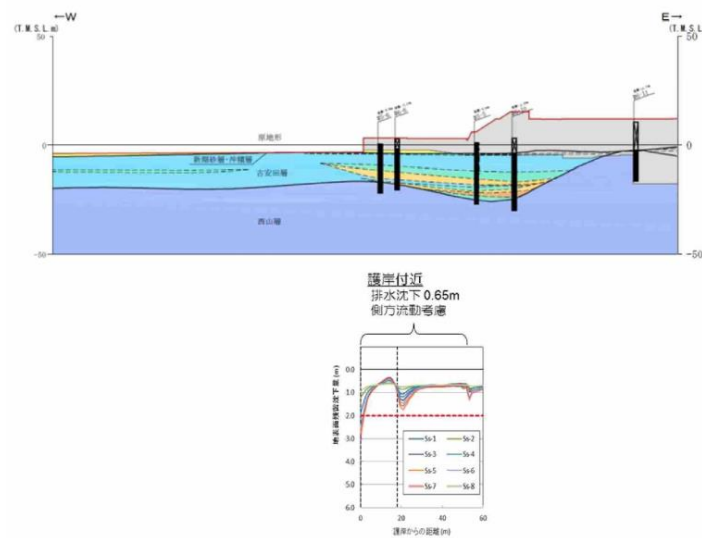
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

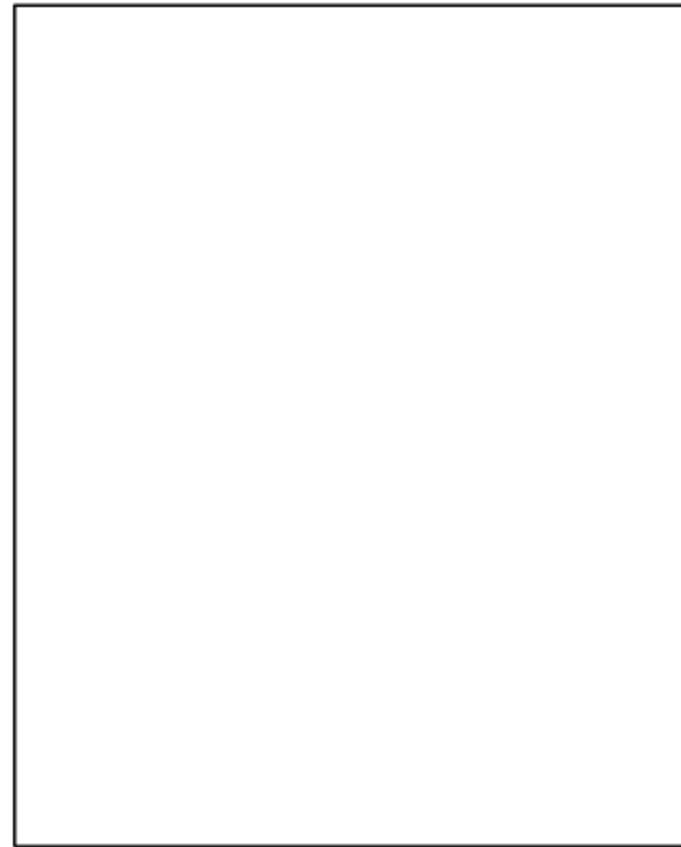
備考



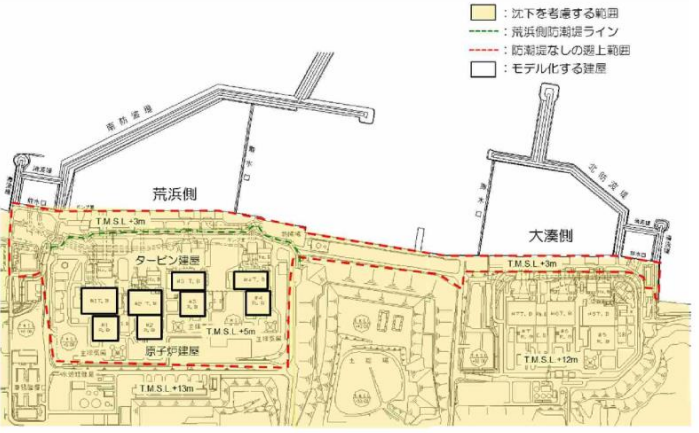
添付第 4-17 図 液状化による地表面沈下量 [荒浜北側 (3~4号炉側)]



添付第 4-18 図 液状化による地表面沈下量 [大湊側]



第8 図想定沈下量評価結果

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="290 739 756 772">添付第 4-19 図 津波評価において沈下を考慮する範囲</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																					
		<p>(4) 地盤変状を考慮した津波解析</p> <p>(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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <table border="1" data-bbox="1745 976 2493 1249"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">【水位上昇側】施設護岸又は防波壁^{※1}</th> <th colspan="3">【水位下降側】2号炉取水口(東)^{※2}</th> </tr> <tr> <th>基本ケース (沈下無し)(A)</th> <th>沈下有り1m (B)</th> <th>差異(B-A)</th> <th>基本ケース (沈下無し)(A)</th> <th>沈下有り1m (B)</th> <th>差異(B-A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基準津波1(防波堤有り)</td> <td>+10.7m (+10.67m)</td> <td>+10.7m (+10.67m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> <td>-5.2m (-5.13m)</td> <td>-5.2m (-5.13m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> <tr> <td>基準津波1(防波堤無し)</td> <td>+11.9m (+11.85m)</td> <td>+11.9m (+11.85m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> <td>-6.1m (-6.01m)</td> <td>-6.1m (-6.01m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> <tr> <td>基準津波2(防波堤有り)</td> <td>+9.0m (+8.93m)</td> <td>+9.0m (+8.92m)</td> <td>0.0m (-0.01m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基準津波3(防波堤有り)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-4.7m (-4.63m)</td> <td>-4.7m (-4.63m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> <tr> <td>基準津波4(防波堤有り)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-4.1m (-4.04m)</td> <td>-4.1m (-4.04m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> <tr> <td>基準津波4(防波堤無し)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-4.3m (-4.25m)</td> <td>-4.3m (-4.25m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> <tr> <td>基準津波5(防波堤無し)</td> <td>11.5m (+11.45m)</td> <td>11.5m (+11.45m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基準津波6(防波堤無し)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-6.1m (-6.08m)</td> <td>-6.1m (-6.08m)</td> <td>0.0m (0.00m)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※1 雨量平均高潮位+0.58m、潮位の約±0.14mを併せて+0.72mを考慮 ※2 雨量平均干潮位-0.02m、潮位の約±0.17mを併せて-0.19mを考慮</small></p>		【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)	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>「4.5 津波評価結果」において検討を実施。</p>
	【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)																																																																		

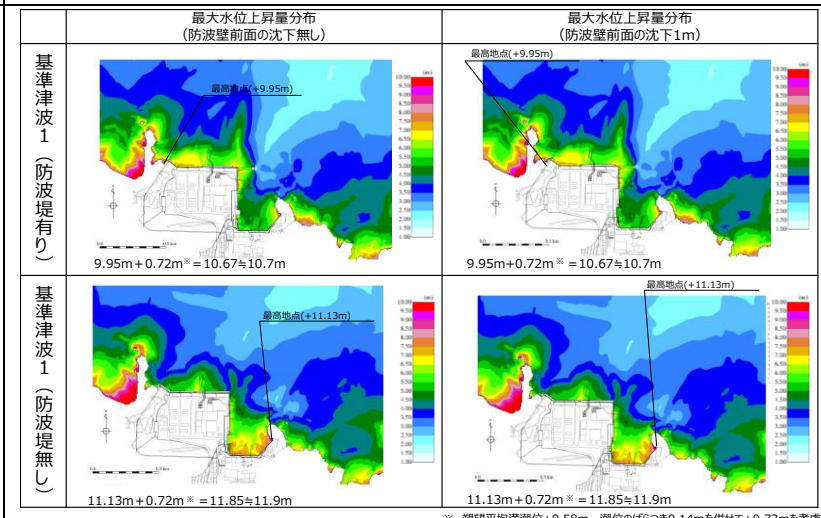


図3-16 (1) 地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波1 (防波堤有り) 及び基準津波1 (防波堤無し))

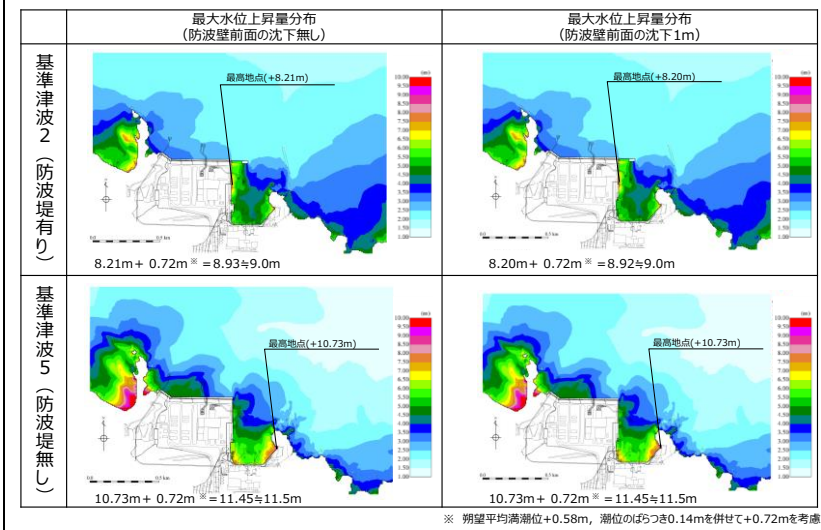


図3-16 (2) 地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波2 (防波堤有り) 及び基準津波5 (防波堤無し))

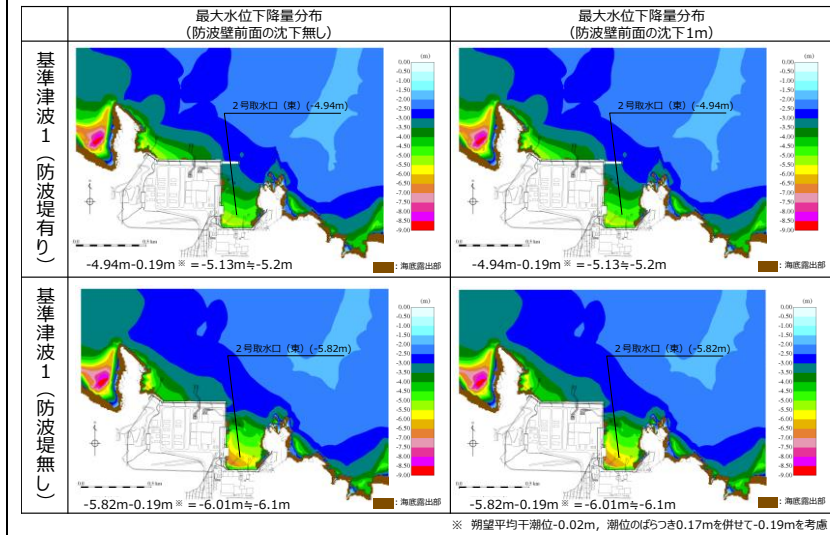


図 3-16 (3) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 1 (防波堤有り) 及び基準津波 1 (防波堤無し))

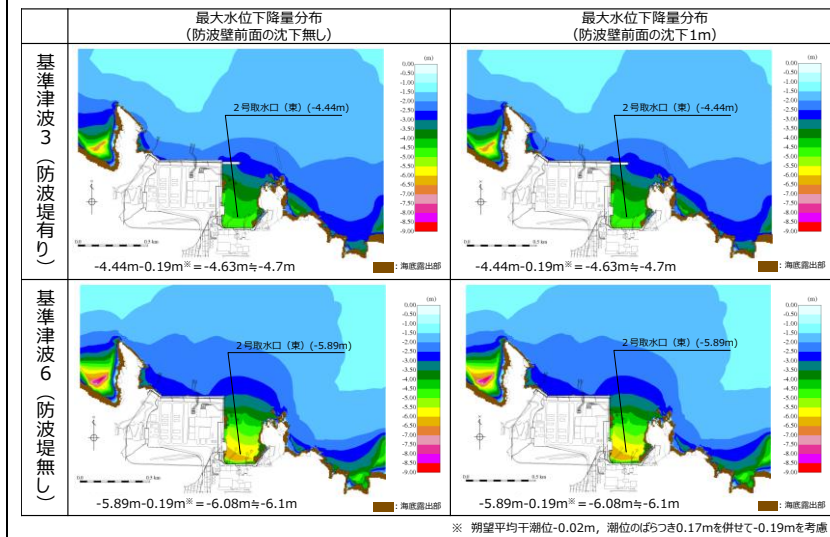


図 3-16 (4) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 3 (防波堤有り) 及び基準津波 6 (防波堤無し))

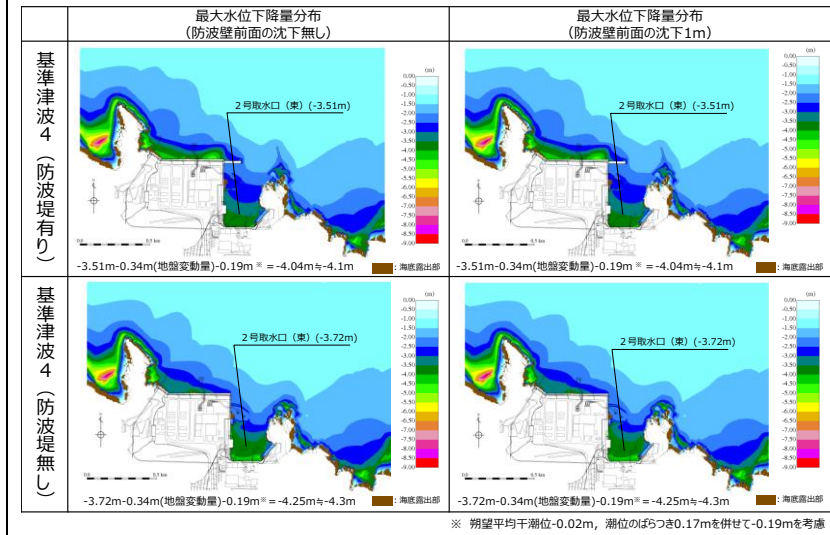
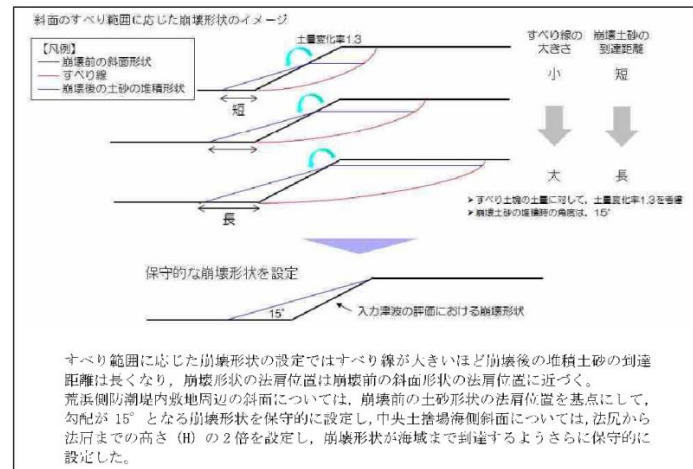


図3-16 (5) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
 (基準津波4 (防波堤有り) 及び基準津波4 (防波堤無し))

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>4.3 敷地周辺斜面の崩壊形状の設定</p> <p>敷地周辺斜面は、基準地震動Ss による震動で斜面が崩壊する可能性があることから、斜面崩壊を考慮した地形モデルを作成した。なお、地形モデルの作成にあたっては、遡上が想定される中央土捨場の斜面及び荒浜側防潮堤内敷地の周辺斜面の崩壊を考慮することとした。</p> <p>斜面の崩壊角度については、添付第4-20 図に示すとおり、安息角と内部摩擦角の関係及び土砂の移動時の内部摩擦角の下限値を考慮し、崩壊土砂の堆積時の角度を15° に設定した。崩壊形状については、添付第4-21 図に示す斜面の崩壊範囲に応じた崩壊形状の設定方法から、崩壊前の土砂形状の法肩位置を基点に、勾配が15° となるように崩壊形状を保守的に設定した。なお、中央土捨場の海側斜面については、さらに保守的に崩壊土砂が海域まで到達する場合を想定し、「宅地防災マニュアルの解説」(添付第4-22 図)を参考に法尻から法肩までの高さ(H)の2 倍として崩壊形状を設定した。</p> <p>上記の崩壊形状の設定に基づき、各斜面の崩壊形状を設定した。崩壊を考慮する斜面範囲を添付第4-23 図に、代表的な位置における斜面の崩壊形状として、荒浜側防潮堤内敷地における周辺斜面の断面図を添付第4-24 図に、中央土捨場海側斜面の断面図を添付第4-25 図に示す。</p> <div data-bbox="213 1318 848 1701"> <p>■ 安息角とは、自然にとりうる土の最大傾斜角で、乾燥した粗粒土の場合は高さに関係しないが、粘性土の場合は高さに影響されるので、安息角は一定の値にならないと説明されている。(地盤工学会：土質工学用語集)</p> <p>■ 砂の安息角と内部摩擦角 図の応力状態時の斜面が安定するには、すべり力Tと抵抗力Sの間に、$T \leq S$の条件が成り立つ必要がある。これを展開すると、以下ようになる。</p> $W \cdot \sin \beta \leq W \cdot \cos \beta \cdot \tan \phi$ $\tan \beta \leq \tan \phi$ $\phi \geq \beta$ <p>すなわち、内部摩擦角φは斜面勾配β以上の値であり、安全率1.00の極限状態では内部摩擦角φは斜面勾配βと等しくなる。</p> <p>■ 土砂の移動時の内部摩擦角 【土砂災害防止に関する基礎調査の手引き：(財)砂防フロンティア整備推進機構、H13.6】 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の内部摩擦角φ φ：15°～40° 【砂防設計公式集(マニュアル)：(社)全国治水砂防協会、S59.11】 土石流の力や高さの検討に用いる土砂の内部摩擦角φ 普通土(固いもの)：25°～35° 普通土(やや軟らかいもの)：20°～30° 普通土(軟らかいもの)：15°～25°</p> </div> <p>添付第 4-20 図 崩壊土砂の堆積角度</p>			<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉は、「2. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討」において検討を実施。</p>



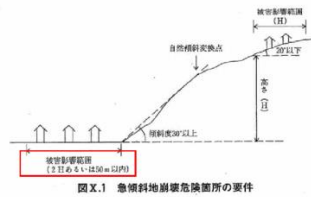
添付第 4-21 図 斜面崩壊形状の設定イメージ

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方を以下に示す。

【危険箇所としての要件】

- ① 水平面とのなす角度が30度以上であること。
- ② 斜面の高さが5 m以上であること。
- ③ 斜面上部又は下部に人家が5戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は5戸未満でも可）。

斜面上部又は下部とは、下図に示すように急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの、それぞれ2倍及び1倍程度の範囲（概ね50mを限度とする）をいう。



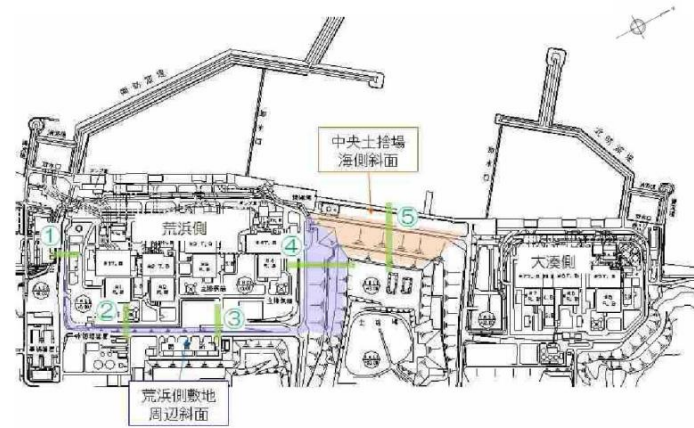
添付第 4-22 図 「宅地防災マニュアルの解説」における急傾斜地崩壊危険箇所の要件

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

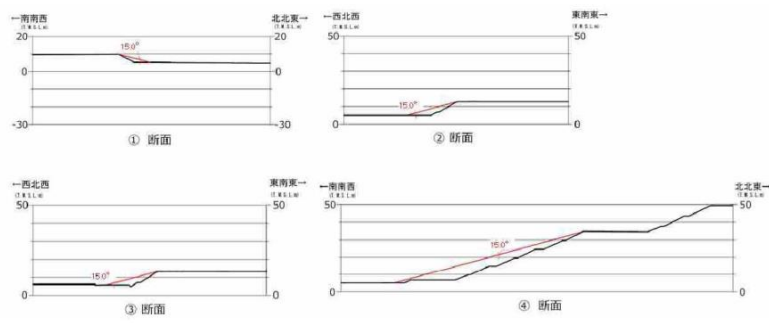
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



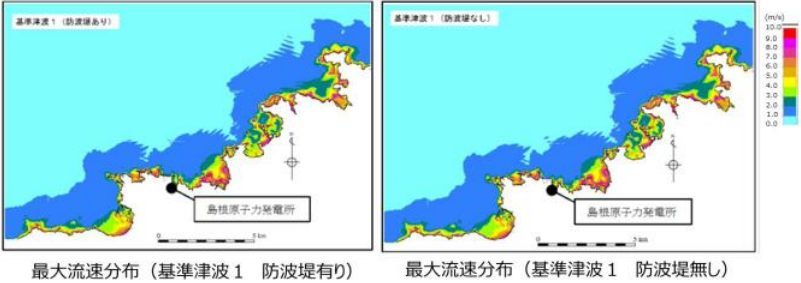
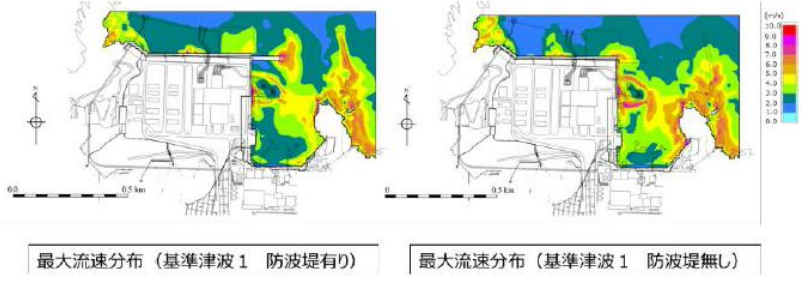
添付第 4-23 図 崩壊を考慮する斜面範囲



添付第 4-24 図 荒浜側防潮堤内敷地の周辺斜面断面図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="192 315 875 619" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="290 655 786 682">添付第 4-25 図 中央土捨場海側の斜面断面図 (㊦ 断面)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
		<p>4. 防波堤損傷に関する検討</p> <p>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、津波高さとは津波高さ以外に区分して、実施する。</p> <p>(1) 検討結果</p> <p>①津波高さ</p> <p>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)。</p> <p>②津波高さ以外(流況等)</p> <p>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)</p> <p>表4-1 防波堤の有無による最大水位上昇量の比較</p> <table border="1" data-bbox="1745 1060 2493 1270"> <thead> <tr> <th rowspan="2">検討対象 基準津波</th> <th rowspan="2">防波堤</th> <th>最大水位上昇量(m)</th> </tr> <tr> <th>施設護岸又は防波壁</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基準津波 1</td> <td>有り</td> <td>+10.0</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>+11.2</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="1736 1386 2092 1596"> <p>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)</p> </div> <div data-bbox="2122 1386 2478 1596"> <p>最大水位上昇量分布図 (防波堤無し最大ケース)</p> </div> </div> <p>図4-1 防波堤の有無による最大水位上昇量分布の比較</p>	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	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は、「4.5 津波評価結果(5) 防波堤の有無による水位への影響について(水位上昇・下降側)」において検討を実施。</p>
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										

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1941 655 2291 688">図4-2 発電所沖合の流況</p>  <p data-bbox="1905 1108 2326 1142">図4-3 港湾内及び港湾外の流況</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>4.4 津波評価条件</p> <p>(1) 概要</p> <p>敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について、「4.2 敷地の沈下量の設定」及び「4.3 敷地周辺斜面の崩壊形状の設定」を踏まえ、以下に示す地震による地形等の変化を考慮した津波遡上解析を実施し、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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基準地震動Ss による損傷が想定される荒浜側防潮堤及び防波堤については、それらが無い状態での津波評価を実施する。 ● 護岸付近及び荒浜側防潮堤内の敷地 (T. M. S. L. +5m) を含む敷地は、基準地震動Ss による沈下を想定し、保守的に設定した沈下量2m を地形に反映して、津波評価を実施する。 ● 敷地の中央に位置する中央土捨場及び荒浜側防潮堤内敷地 (T. M. S. L. +5m) の周辺斜面は、基準地震動Ss による斜面崩壊を考慮し、保守的に設定した土砂の堆積形状を地形に反映して、津波評価を実施する。 <p>(2) 荒浜側防潮堤の損傷状態に関する検討</p> <p>検討にあたり、荒浜側防潮堤の損傷が荒浜側敷地への遡上 (水位、浸水範囲) に与える影響について、複数の損傷状態を設定して検討した。荒浜側防潮堤の概要図を添付第4-26 図に示す。</p> <p>防潮堤は参考資料に示すとおり、基準地震動Ss に対し基礎杭の支持性能が不足する見通しであるものの、躯体が損</p>		<p>5. 津波評価条件</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 敷地周辺斜面の崩壊形状については、防波壁両端部の地山を対象に基準地震動Ssにより津波が敷地に遡上するような崩壊は起こらないことを確認した。また、地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し、敷地に与える影響がほとんどないことから、斜面崩壊の影響要因として考慮せず評価を行う。 ● 防波壁は、堅固な岩盤 (一部、地盤改良) に支持されていることから、地震時の液状化に伴う沈下は発生しない。一方、防波壁前面に存在する埋戻土は、地震時の液状化により沈下する可能性があるため、基準地震動Ssによる防波壁前面の沈下を考慮した津波解析を実施した結果、入力津波高さが変わらないこと等を確認したことから、地盤変状を影響要因として考慮せず評価を行う。 ● 防波堤損傷に関する検討の結果、津波高さについては、防波堤の有無による差異が認められることから、影響要因として考慮する。また、津波高さ以外については、発電所沖合は防波堤の有無による最大流速分布に差異が認められないことから影響要因として考慮しない。一方、港湾内及び港湾外は最大流速分布に差異が認められることから、影響要因として考慮する。 	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は前項までに各影響要因を考慮した津波解析を実施していないが、島根2号炉は前項までに各影響要因を考慮した津波解析を実施。</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉には、防潮堤に当たる施設は存在しない。</p>

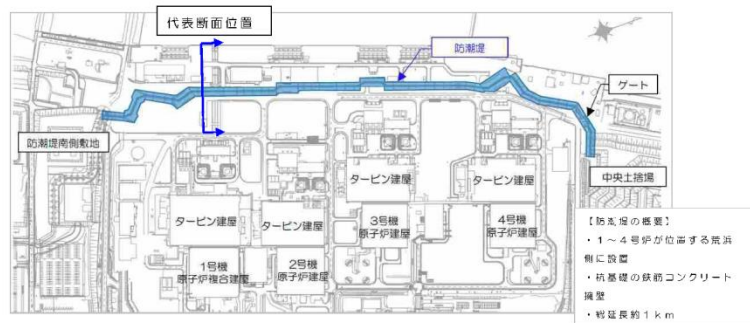
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>傷したり、津波時に漂流物となる可能性は小さいと想定されるが、地震後および津波後の状態を精緻に想定することは困難であることから、ここでは防潮堤の一部または全部が損傷した場合について、保守的に損傷部分の防潮堤がないものと仮定し、敷地への遡上影響について検討した。検討ケースを添付第4-1表に、ケース2～5の損傷状態を添付第4-27図に示す。なお、検討には、地震による津波の最大ケースである、日本海東縁部（2領域モデル）および海域の活断層（5断層連動モデル）の波源を用いた。</u></p> <p><u>各ケースの最高水位分布を添付第4-28図に示す。いずれの波源においても「防潮堤なし」が荒浜側敷地の遡上（水位、浸水範囲）への影響が大きく、保守的な評価となる。</u></p> <p><u>また、荒浜側防潮堤の損傷が荒浜側敷地への遡上（流況）に与える影響について、同様に検討した。敷地内の漂流物が海域へ流出する状況を考慮して、海域方向の最大流速分布について比較した。なお、検討には、浸水範囲が大きい日本海東縁部（2領域モデル）の波源を用いた。</u></p> <p><u>各ケースの最大流速分布を添付第4-29図に示す。最大流速及び流速が大きくなる範囲は「防潮堤なし」が最も大きく、漂流物の海域への流出という観点で保守的な評価となる。</u></p> <p><u>以上より、以降の検討では、荒浜側防潮堤の損傷状態として「防潮堤なし」の状態を地形モデルに反映して津波評価を実施する。</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

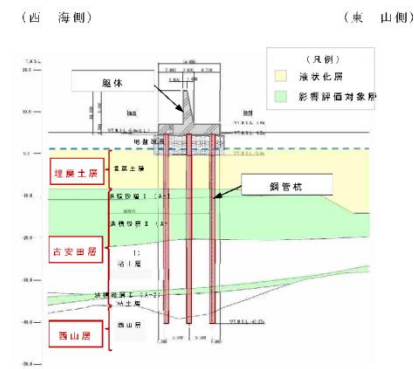
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-26 図(1) 荒浜側防潮堤の概要



添付第 4-26 図(2) 代表断面位置
5条-別添1-添付4-33

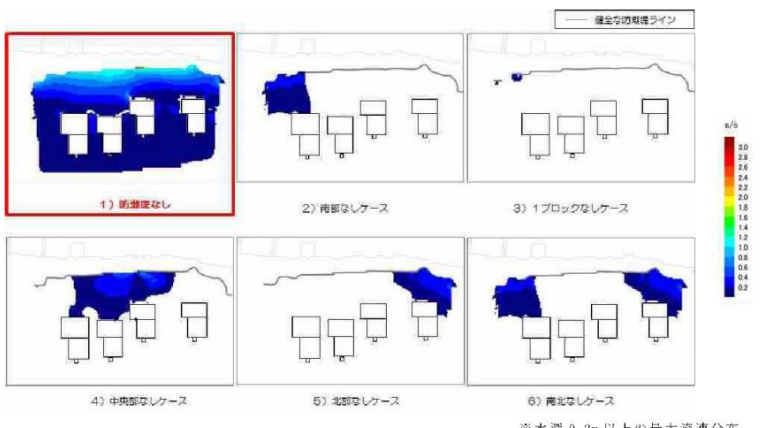
添付第 4-1 表 検討ケース

検討ケース	ケース設定の考え方
1) 防潮堤なしケース	
2) 南部なしケース	防潮堤ありの週上解析において比較的水位が高かった南側に着目
3) 1ブロックなしケース	2) に対して、流入範囲をさらに絞った場合の影響
4) 中央部なしケース	防潮堤の中央部が損傷した場合の影響
5) 北部なしケース	大浜側に近い北側が損傷した場合の影響
6) 南北なしケース	損傷箇所が複数の場合の影響



添付第 4-27 図 各検討ケースの防潮堤損傷状態

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 4-28 図(1) 最高水位分布 [日本海東縁部 (2 領域モデル)]</p>  <p>添付第 4-28 図(2) 最高水位分布 [海域の活断層 (5 断層連動モデル)]</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第4-29図 最大流速分布（海域方向） 〔日本海東縁部（2領域モデル）〕</p> <p>(3) 荒浜側防潮堤敷地内の施設に関する検討</p> <p><u>防潮堤の損傷を考慮した場合、防潮堤内の敷地へ津波が遡上することから、防潮堤内敷地の施設が遡上に与える影響について検討した。</u></p> <p><u>防潮堤内敷地に設置されている施設等を、添付第4-2表、添付第4-30図に示す。ここでは、防潮堤が地震により損傷している状態であることを踏まえ、防潮堤内敷地の主要な建屋である1～4号炉原子炉建屋及びタービン建屋を考慮したケースと、西山層に岩着しているその他の施設を追加したケースについて検討した。各ケースの防潮堤内敷地の地形モデルを添付第4-31図に示す。なお、検討には、浸水範囲が大きい日本海東縁部（2領域モデル）の波源を用いた。</u></p> <p><u>防潮堤内敷地の最高水位の一覧を添付第4-3表に、最高水位分布を添付第4-32図に示す。添付第4-3表より、最高水位は主要建屋を考慮したケースの方が若干高く、保守的な評価となる。また、添付第4-32図より、各ケースで考慮した施設前面において反射の影響が認められるものの、最高水位分布の全体の傾向に有意な差は認められない。</u></p> <p><u>以上より、以降の検討では、防潮堤の損傷を考慮した検討においては、主要な建屋である1～4号炉原子炉建屋及びタービン建屋をモデル化した地形モデルを用いて津波評価を実施する。</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																								
添付第 4-2(1)表 荒浜側防潮堤内敷地 建屋名称一覧																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1号機原子炉複合建屋</td></tr> <tr><td>2</td><td>1号機タービン建屋</td></tr> <tr><td>3</td><td>1号機海水機器建屋</td></tr> <tr><td>4</td><td>所内ボイラー建屋</td></tr> <tr><td>5</td><td>1/2号機サービス建屋</td></tr> <tr><td>6</td><td>荒浜側洗濯設備建屋</td></tr> <tr><td>7</td><td>1号機N2ポンプ室</td></tr> <tr><td>8</td><td>1号機温海水ポンプ建屋</td></tr> <tr><td>9</td><td>自然海水ポンプ室</td></tr> <tr><td>10</td><td>1号機主排気モニター建屋</td></tr> <tr><td>11</td><td>2号機主排気モニター建屋</td></tr> <tr><td>12</td><td>2号機原子炉建屋</td></tr> <tr><td>13</td><td>2号機タービン建屋</td></tr> <tr><td>14</td><td>旧出入り管理所</td></tr> <tr><td>15</td><td>連絡通路1期(一部撤去)</td></tr> <tr><td>16</td><td>2号機海水熱交換器建屋</td></tr> <tr><td>17</td><td>雑固体廃棄物焼却設備建屋(荒浜側)</td></tr> <tr><td>18</td><td>所内ボイラー建屋(増築)</td></tr> <tr><td>19</td><td>荒浜側補助ボイラー建屋増築</td></tr> <tr><td>20</td><td>1/2号機サービス建屋増築</td></tr> <tr><td>21</td><td>2号機消火用CO2ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>22</td><td>2号機西側ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>23</td><td>2号機循環水ポンプ建屋</td></tr> <tr><td>24</td><td>2号機ボール捕集器ビット上屋</td></tr> <tr><td>25</td><td>1/2号機連絡通路</td></tr> <tr><td>26</td><td>1/2号機サービス建屋見学者用通路</td></tr> <tr><td>27</td><td>水素トレーラー建屋</td></tr> <tr><td>28</td><td>液酸タンク建屋</td></tr> <tr><td>29</td><td>電気計装室・散水ポンプ室</td></tr> <tr><td>30</td><td>荒浜側連絡通路増築</td></tr> </tbody> </table>	No.	名称	1	1号機原子炉複合建屋	2	1号機タービン建屋	3	1号機海水機器建屋	4	所内ボイラー建屋	5	1/2号機サービス建屋	6	荒浜側洗濯設備建屋	7	1号機N2ポンプ室	8	1号機温海水ポンプ建屋	9	自然海水ポンプ室	10	1号機主排気モニター建屋	11	2号機主排気モニター建屋	12	2号機原子炉建屋	13	2号機タービン建屋	14	旧出入り管理所	15	連絡通路1期(一部撤去)	16	2号機海水熱交換器建屋	17	雑固体廃棄物焼却設備建屋(荒浜側)	18	所内ボイラー建屋(増築)	19	荒浜側補助ボイラー建屋増築	20	1/2号機サービス建屋増築	21	2号機消火用CO2ポンベ建屋	22	2号機西側ポンベ建屋	23	2号機循環水ポンプ建屋	24	2号機ボール捕集器ビット上屋	25	1/2号機連絡通路	26	1/2号機サービス建屋見学者用通路	27	水素トレーラー建屋	28	液酸タンク建屋	29	電気計装室・散水ポンプ室	30	荒浜側連絡通路増築	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31</td><td>第二無線局舎</td></tr> <tr><td>32</td><td>3号機原子炉建屋</td></tr> <tr><td>33</td><td>3号機タービン建屋</td></tr> <tr><td>34</td><td>4号機原子炉建屋</td></tr> <tr><td>35</td><td>4号機タービン建屋</td></tr> <tr><td>36</td><td>3号機海水熱交換器建屋</td></tr> <tr><td>37</td><td>4号機海水熱交換器建屋</td></tr> <tr><td>38</td><td>3/4号機サービス建屋</td></tr> <tr><td>39</td><td>4号機連絡通路</td></tr> <tr><td>40</td><td>3号機主排気モニター建屋</td></tr> <tr><td>41</td><td>3号機消火用CO2ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>42</td><td>3号機西側ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>43</td><td>3号機循環水ポンプ建屋</td></tr> <tr><td>44</td><td>4号機循環水ポンプ建屋</td></tr> <tr><td>45</td><td>4号機主排気モニター建屋</td></tr> <tr><td>46</td><td>4号機復水器連続洗浄装置制御盤室 及びH₂、CO₂、O₂ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>47</td><td>4号機消火用CO2ポンベ建屋</td></tr> <tr><td>48</td><td>3号機ボール捕集器ビット上屋</td></tr> <tr><td>49</td><td>3/4号機サービス建屋車庫</td></tr> <tr><td>50</td><td>連絡通路</td></tr> <tr><td>51</td><td>4号機ボール捕集器ビット上屋</td></tr> <tr><td>52</td><td>防護本部建屋</td></tr> <tr><td>53</td><td>使用済燃料容器(キャスク)保管施設</td></tr> <tr><td>54</td><td>使用済燃料容器(キャスク)保管施設増築</td></tr> <tr><td>55</td><td>荒浜側直員車庫A棟</td></tr> <tr><td>56</td><td>荒浜側直員車庫B棟</td></tr> <tr><td>57</td><td>自衛消防センター</td></tr> <tr><td>58</td><td>自衛消防センター増築</td></tr> </tbody> </table>	No.	名称	31	第二無線局舎	32	3号機原子炉建屋	33	3号機タービン建屋	34	4号機原子炉建屋	35	4号機タービン建屋	36	3号機海水熱交換器建屋	37	4号機海水熱交換器建屋	38	3/4号機サービス建屋	39	4号機連絡通路	40	3号機主排気モニター建屋	41	3号機消火用CO2ポンベ建屋	42	3号機西側ポンベ建屋	43	3号機循環水ポンプ建屋	44	4号機循環水ポンプ建屋	45	4号機主排気モニター建屋	46	4号機復水器連続洗浄装置制御盤室 及びH ₂ 、CO ₂ 、O ₂ ポンベ建屋	47	4号機消火用CO2ポンベ建屋	48	3号機ボール捕集器ビット上屋	49	3/4号機サービス建屋車庫	50	連絡通路	51	4号機ボール捕集器ビット上屋	52	防護本部建屋	53	使用済燃料容器(キャスク)保管施設	54	使用済燃料容器(キャスク)保管施設増築	55	荒浜側直員車庫A棟	56	荒浜側直員車庫B棟	57	自衛消防センター	58	自衛消防センター増築		
No.	名称																																																																																																																										
1	1号機原子炉複合建屋																																																																																																																										
2	1号機タービン建屋																																																																																																																										
3	1号機海水機器建屋																																																																																																																										
4	所内ボイラー建屋																																																																																																																										
5	1/2号機サービス建屋																																																																																																																										
6	荒浜側洗濯設備建屋																																																																																																																										
7	1号機N2ポンプ室																																																																																																																										
8	1号機温海水ポンプ建屋																																																																																																																										
9	自然海水ポンプ室																																																																																																																										
10	1号機主排気モニター建屋																																																																																																																										
11	2号機主排気モニター建屋																																																																																																																										
12	2号機原子炉建屋																																																																																																																										
13	2号機タービン建屋																																																																																																																										
14	旧出入り管理所																																																																																																																										
15	連絡通路1期(一部撤去)																																																																																																																										
16	2号機海水熱交換器建屋																																																																																																																										
17	雑固体廃棄物焼却設備建屋(荒浜側)																																																																																																																										
18	所内ボイラー建屋(増築)																																																																																																																										
19	荒浜側補助ボイラー建屋増築																																																																																																																										
20	1/2号機サービス建屋増築																																																																																																																										
21	2号機消火用CO2ポンベ建屋																																																																																																																										
22	2号機西側ポンベ建屋																																																																																																																										
23	2号機循環水ポンプ建屋																																																																																																																										
24	2号機ボール捕集器ビット上屋																																																																																																																										
25	1/2号機連絡通路																																																																																																																										
26	1/2号機サービス建屋見学者用通路																																																																																																																										
27	水素トレーラー建屋																																																																																																																										
28	液酸タンク建屋																																																																																																																										
29	電気計装室・散水ポンプ室																																																																																																																										
30	荒浜側連絡通路増築																																																																																																																										
No.	名称																																																																																																																										
31	第二無線局舎																																																																																																																										
32	3号機原子炉建屋																																																																																																																										
33	3号機タービン建屋																																																																																																																										
34	4号機原子炉建屋																																																																																																																										
35	4号機タービン建屋																																																																																																																										
36	3号機海水熱交換器建屋																																																																																																																										
37	4号機海水熱交換器建屋																																																																																																																										
38	3/4号機サービス建屋																																																																																																																										
39	4号機連絡通路																																																																																																																										
40	3号機主排気モニター建屋																																																																																																																										
41	3号機消火用CO2ポンベ建屋																																																																																																																										
42	3号機西側ポンベ建屋																																																																																																																										
43	3号機循環水ポンプ建屋																																																																																																																										
44	4号機循環水ポンプ建屋																																																																																																																										
45	4号機主排気モニター建屋																																																																																																																										
46	4号機復水器連続洗浄装置制御盤室 及びH ₂ 、CO ₂ 、O ₂ ポンベ建屋																																																																																																																										
47	4号機消火用CO2ポンベ建屋																																																																																																																										
48	3号機ボール捕集器ビット上屋																																																																																																																										
49	3/4号機サービス建屋車庫																																																																																																																										
50	連絡通路																																																																																																																										
51	4号機ボール捕集器ビット上屋																																																																																																																										
52	防護本部建屋																																																																																																																										
53	使用済燃料容器(キャスク)保管施設																																																																																																																										
54	使用済燃料容器(キャスク)保管施設増築																																																																																																																										
55	荒浜側直員車庫A棟																																																																																																																										
56	荒浜側直員車庫B棟																																																																																																																										
57	自衛消防センター																																																																																																																										
58	自衛消防センター増築																																																																																																																										

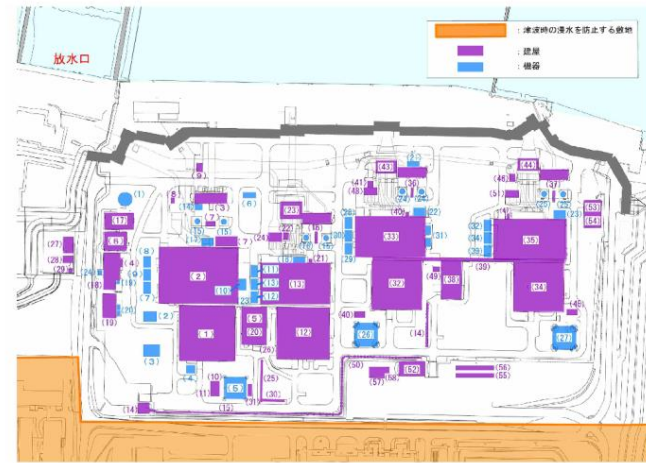
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																												
<p style="text-align: center;">添付第 4-2(2)表 荒浜側防潮堤内敷地 機器名称一覧</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 95%;">名称</th> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 95%;">名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SPHサージタンク</td><td>31</td><td>3号機励磁電源変圧器</td></tr> <tr><td>2</td><td>空冷チラー設備</td><td>32</td><td>3/4号機低起動変圧器</td></tr> <tr><td>3</td><td>環境改善用冷凍設備</td><td>33</td><td>4号機主変圧器</td></tr> <tr><td>4</td><td>窒素ガス供給装置</td><td>34</td><td>4号機所内変圧器</td></tr> <tr><td>5</td><td>1/2号機排気筒</td><td>35</td><td>4号機励磁電源変圧器</td></tr> <tr><td>6</td><td>1/2号機NSD収集処理設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>1号機主変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>1号機所内変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>1号機励磁電源変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>1/2号機低起動変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>2号機主変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>2号機所内変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>2号機励磁電源変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>空冷チラー設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>1号機軽油タンク</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>2号機軽油タンク</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>1号機泡消火設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>2号機泡消火設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>(3A)補助ボイラー用変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>補助ボイラー(5A)変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>補助ボイラー(5B)変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>3/4号機NSD収集処理設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>3号機泡消火設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>4号機泡消火設備</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>3号機軽油タンク</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>4号機軽油タンク</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>3号機排気筒</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>4号機排気筒</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td>3号機主変圧器</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>3号機所内変圧器</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	No.	名称	No.	名称	1	SPHサージタンク	31	3号機励磁電源変圧器	2	空冷チラー設備	32	3/4号機低起動変圧器	3	環境改善用冷凍設備	33	4号機主変圧器	4	窒素ガス供給装置	34	4号機所内変圧器	5	1/2号機排気筒	35	4号機励磁電源変圧器	6	1/2号機NSD収集処理設備			7	1号機主変圧器			8	1号機所内変圧器			9	1号機励磁電源変圧器			10	1/2号機低起動変圧器			11	2号機主変圧器			12	2号機所内変圧器			13	2号機励磁電源変圧器			14	空冷チラー設備			15	1号機軽油タンク			16	2号機軽油タンク			17	1号機泡消火設備			18	2号機泡消火設備			19	(3A)補助ボイラー用変圧器			20	補助ボイラー(5A)変圧器			21	補助ボイラー(5B)変圧器			22	3/4号機NSD収集処理設備			23	3号機泡消火設備			24	4号機泡消火設備			25	3号機軽油タンク			26	4号機軽油タンク			27	3号機排気筒			28	4号機排気筒			29	3号機主変圧器			30	3号機所内変圧器					
No.	名称	No.	名称																																																																																																																												
1	SPHサージタンク	31	3号機励磁電源変圧器																																																																																																																												
2	空冷チラー設備	32	3/4号機低起動変圧器																																																																																																																												
3	環境改善用冷凍設備	33	4号機主変圧器																																																																																																																												
4	窒素ガス供給装置	34	4号機所内変圧器																																																																																																																												
5	1/2号機排気筒	35	4号機励磁電源変圧器																																																																																																																												
6	1/2号機NSD収集処理設備																																																																																																																														
7	1号機主変圧器																																																																																																																														
8	1号機所内変圧器																																																																																																																														
9	1号機励磁電源変圧器																																																																																																																														
10	1/2号機低起動変圧器																																																																																																																														
11	2号機主変圧器																																																																																																																														
12	2号機所内変圧器																																																																																																																														
13	2号機励磁電源変圧器																																																																																																																														
14	空冷チラー設備																																																																																																																														
15	1号機軽油タンク																																																																																																																														
16	2号機軽油タンク																																																																																																																														
17	1号機泡消火設備																																																																																																																														
18	2号機泡消火設備																																																																																																																														
19	(3A)補助ボイラー用変圧器																																																																																																																														
20	補助ボイラー(5A)変圧器																																																																																																																														
21	補助ボイラー(5B)変圧器																																																																																																																														
22	3/4号機NSD収集処理設備																																																																																																																														
23	3号機泡消火設備																																																																																																																														
24	4号機泡消火設備																																																																																																																														
25	3号機軽油タンク																																																																																																																														
26	4号機軽油タンク																																																																																																																														
27	3号機排気筒																																																																																																																														
28	4号機排気筒																																																																																																																														
29	3号機主変圧器																																																																																																																														
30	3号機所内変圧器																																																																																																																														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-30 図 荒浜側防潮堤内敷地 建屋・機器配置図



添付第 4-31 図(1) 地形モデル図

[主要建屋 (原子炉建屋, タービン建屋) を考慮したケース]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-31 図(2) 地形モデル図 [西山層岩着施設を追加したケース]

添付第 4-3 表 津波評価結果 [日本海東縁部 (2領域モデル)]

波源	地形モデル		荒浜側防潮堤内 最高水位 T.M.S.L. (m)
	沈下, 斜面崩壊	施設条件	
日本海東縁部 (2領域モデル)	なし	主要建屋 考慮	+6.3
		西山層岩着施設 追加	+6.2
	2m 沈下, 斜面崩壊 考慮	主要建屋 考慮	+6.3
		西山層岩着施設 追加	+6.1

※主要建屋：1～4号炉原子炉建屋およびタービン建屋

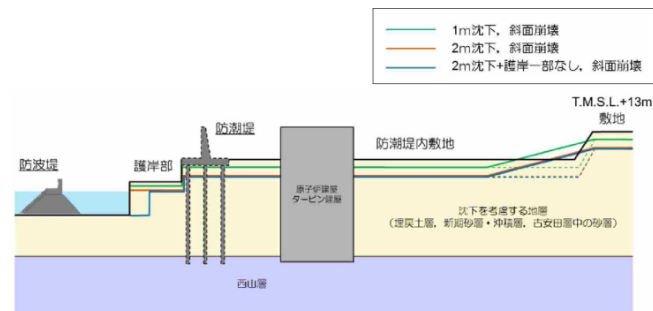
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="320 304 736 577" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="231 592 842 646" data-label="Caption"> <p>添付第 4-32 図(1) 最高水位分布 (沈下, 斜面崩壊なし) 〔主要建屋 (原子炉建屋, タービン建屋) を考慮したケース〕</p> </div> <div data-bbox="320 682 736 955" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="231 970 771 1029" data-label="Caption"> <p>添付第 4-32 図(2) 最高水位分布 (沈下, 斜面崩壊なし) 〔西山層岩着施設を追加したケース〕</p> </div> <div data-bbox="154 1060 504 1092" data-label="Section-Header"> <p><u>(4) 津波評価解析の検討条件</u></p> </div> <div data-bbox="184 1102 926 1312" data-label="Text"> <p><u>検討に用いる基準津波の概要を添付第4-4 表に示す。上記の防潮堤の損傷状態に関する検討を踏まえた本検討の検討ケースを添付第4-5 表に、各検討ケースで設定する沈下形状を添付第4-33 図に示す。津波遡上解析に用いる地形モデルの代表例を添付第4-34 図に示す。</u></p> </div> <div data-bbox="184 1327 926 1537" data-label="Text"> <p><u>また、防潮堤の損傷を考慮したケースでは、(3)の検討を踏まえ、添付第4-35 図に示すとおり、防潮堤内敷地の主要な建屋である1～4号炉原子炉建屋及びタービン建屋を考慮する。なお、両建屋については、西山層に岩着していることから沈下は考慮しない。</u></p> </div>			

添付第 4-4 表 基準津波の概要

名称	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
				地震 (断層モデル)	地すべり
基準津波 1	水位上昇側	防潮堤あり/なし	・港湾内 (1-7号炉取水口前面) ・荒浜側防潮堤内敷地	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2
基準津波 2	水位下降側	防潮堤あり	・港湾内 (1-7号炉取水口前面) ・荒浜側防潮堤前面	日本海東縁部 (2領域モデル)	-
基準津波 3	水位上昇側			海城の活断層 (5断層運動モデル)	LS-2

添付第 4-5 表 検討ケース一覧

津波波源	防波堤	防潮堤	沈下, 斜面崩壊
基準津波 1	あり	あり	なし
基準津波 2			1m沈下, 斜面崩壊
基準津波 3	なし	なし	2m沈下, 斜面崩壊
			2m沈下+護岸一部なし, 斜面崩壊



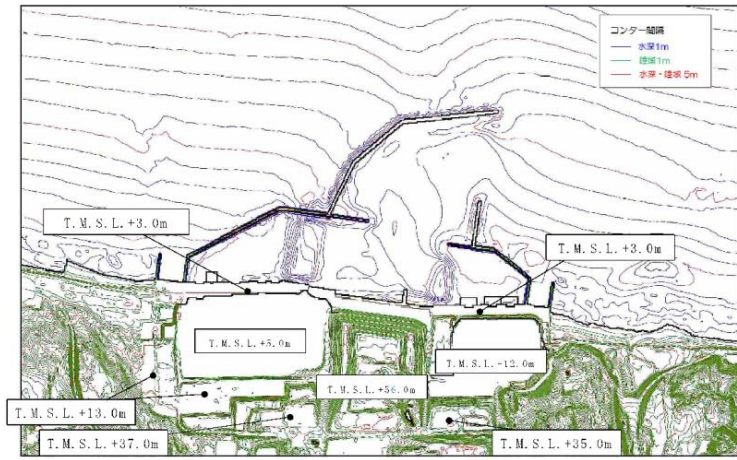
添付第 4-33 図 各検討ケースの沈下・斜面崩壊形状イメージ

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

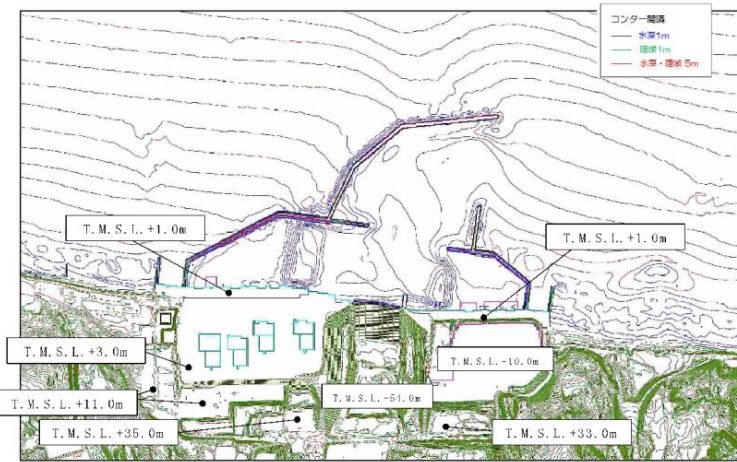
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

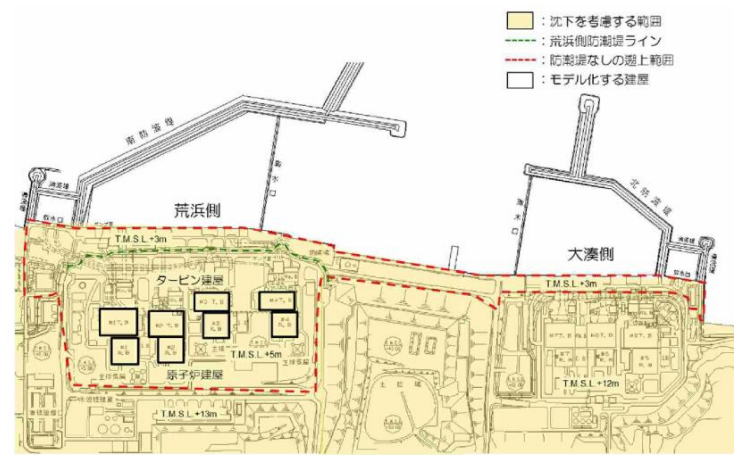


添付第 4-34 図(1) 津波遡上解析の地形モデル
(敷地近傍, 防潮堤あり, 現地形)



添付第 4-34 図(2) 津波遡上解析の地形モデル
(敷地近傍, 防潮堤なし, 沈下 2m, 斜面崩壊あり)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



添付第 4-35 図 荒浜側防潮堤内敷地において考慮する建屋

4.5 津波評価結果

(1) 津波評価結果

津波評価結果として、基準津波1（水位上昇側）における各取水口前面及び荒浜側防潮堤内敷地の最高水位の一覧を添付第4-6表に、基準津波2（水位下降側）における各取水口前面の最低水位の一覧を添付第4-7表に、基準津波3（水位上昇側）における荒浜側防潮堤前面の最高水位を第4-8表に示す。

添付第4-6表 津波評価結果（最高水位）〔基準津波1〕

流域	防波堤	防潮堤	地形	取水口前面水位 T.M.S.L. (m)							荒浜側防潮堤内敷地水位 T.M.S.L. (m) () : 洪水標準1
				1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉	
基準津波1	防波堤あり	防潮堤あり	現地形	6.9	6.8	6.7	6.6	6.3	6.4	6.3	-
			1m以下斜面上部	7.0	6.9	6.8	6.7	6.3	6.3	6.3	-
			2m以下斜面上部	6.9	6.9	6.7	6.6	6.4	6.4	6.4	-
		防潮堤なし	現地形	6.7	6.7	6.6	6.5	6.3	6.4	6.3	6.9 (1.9)
			1m以下斜面上部	6.5	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.3	6.5 (2.5)
			2m以下斜面上部	6.3	6.3	6.3	6.1	6.1	6.1	6.1	6.7 (3.7)
	防波堤なし	防潮堤あり	現地形	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.5	7.2	-
			1m以下斜面上部	6.5	6.3	6.2	6.2	7.4	7.6	7.4	-
			2m以下斜面上部	6.4	6.2	6.2	6.1	7.4	7.6	7.4	-
		防潮堤なし	現地形	6.1	6.2	6.1	6.1	7.3	7.5	7.2	6.4 (1.4)
			1m以下斜面上部	6.3	6.1	6.2	6.2	7.3	7.6	7.5	6.7 (2.7)
			2m以下斜面上部	6.2	6.1	6.2	6.3	7.2	7.4	7.5	6.6 (3.6)

※1 洪水径は、洪水径の最大値を示しており、洪水径の地点と異なる場合があります。

・資料構成の相違
【柏崎6/7】
島根2号炉は前項までに各影響要因を考慮した津波解析を実施。

添付第4-7表 津波評価結果(最低水位) [基準津波2]

波源	防波堤	防潮堤	地形	取水口前水位 T.M.S.L. (m)						
				1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
基準津波 2	防波堤 あり	防潮堤 あり	現地形	-5.4	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下 斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下 斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
		防潮堤 なし	現地形	-5.4	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下 斜面崩壊	-5.3	-5.3	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下 斜面崩壊	-5.2	-5.3	-5.3	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5
	防波堤 なし	防潮堤 あり	現地形	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下 斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下 斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
		防潮堤 なし	現地形	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			1m沈下 斜面崩壊	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-3.0	-3.5	-3.5
			2m沈下 斜面崩壊	-5.3	-5.4	-5.4	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5

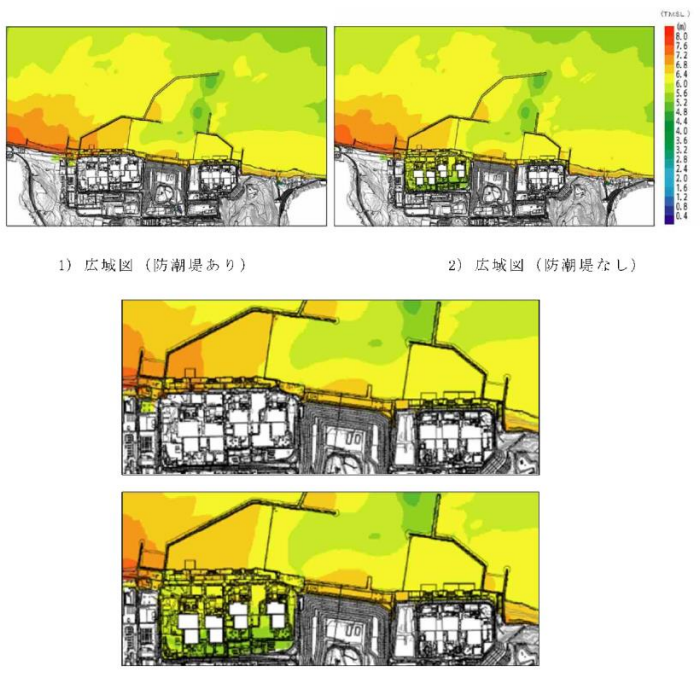
※ 5, 6, 7号機取水口前水位は、防波堤の高さ
群集の際には、地盤変動を保守的に扱う

添付第4-8表 津波評価結果(最高水位) [基準津波3]

波源	防波堤	防潮堤	地形	氾濫側防波堤水位 T.M.S.L. (m) () : 浸水深 ^{※1}
基準津波 3	防波堤 あり	防潮堤 あり ^{※1}	現地形	7.8 (3.0)
			1m沈下 斜面崩壊	7.7 (3.8)
			2m沈下 斜面崩壊	7.5 (4.7)
	防波堤 なし	防潮堤 あり ^{※1}	現地形	7.8 (3.7)
			1m沈下 斜面崩壊	7.9 (4.7)
			2m沈下 斜面崩壊	7.8 (5.7)

※1 基準津波3は、防潮堤前面を評価地点としたとき
の浸水深であるため、「防波堤あり」のみ記載
※2 浸水深は、常水位の最大値を示しており、最高水
位の地点と異なる場合がある。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 荒浜側防潮堤の有無による水位への影響について(水位上昇側)</p> <p>荒浜側防潮堤の有無に対する最高水位分布の比較を添付第4-36 図に、水位時刻歴波形の比較を添付第4-37 図に示す。また、添付第4-6 表に示す基準津波 1 における取水口前面水位データを防潮堤有無に分けて比較した図を添付第4-38 図に示す。</p> <p>添付第4-36 図、添付第4-37 図より、防潮堤の有無により敷地への遡上に影響があるものの、海域の最高水位分布に有意な差は認められず、取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められない。添付第4-38 図より、防潮堤ありと比べて防潮堤なしの取水口前面水位は同程度もしくは若干低下する傾向が認められる。以上のことから、防潮堤がある状態は若干保守的な評価であり、海域の水位や流況への影響は小さい。</p> <p>また、いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく、防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。</p>			

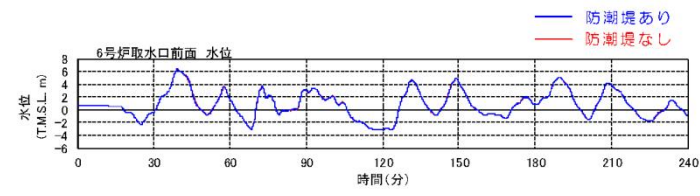
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>1) 広域図 (防潮堤あり) 2) 広域図 (防潮堤なし)</p> <p>3) 敷地及び港湾付近 拡大図 (上: 防潮堤あり, 下: 防潮堤なし)</p> <p>添付第 4-36 図 荒浜側防潮堤の有無に対する最高水位分布の比較 (基準津波 1, 沈下・斜面崩壊なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

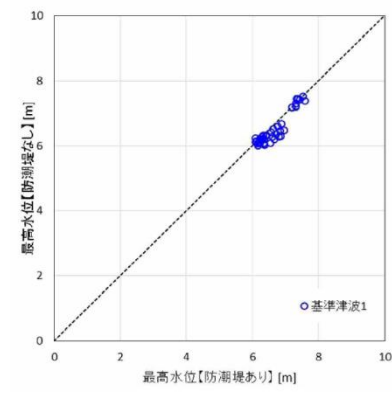
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-37 図 荒浜側防潮堤の有無に対する水位時刻歴波形の比較 (基準津波 1, 6号炉取水口前面)



添付第 4-38 図 荒浜側防潮堤の有無に対する取水口前面水位比較 (基準津波 1 における取水口前面水位データ)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(3) <u>沈下・斜面崩壊の有無による水位への影響について（水位上昇側）</u></p> <p><u>沈下・斜面崩壊の有無に対する最高水位分布の比較を添付第4-39 図に、水位時刻歴波形の比較を添付第4-40 図に示す。また、添付第4-6 表に示す基準津波 1 における取水口前面水位及び防潮堤内敷地、添付第4-8 表に示す基準津波 3 における防潮堤前面水位データを沈下・斜面崩壊の有無に分けて比較した図を添付第4-41 図に示す。</u></p> <p><u>添付第4-39 図、添付第4-40 図より、沈下及び斜面崩壊の有無により海域の最高水位分布に有意な差は認められず、取水口前面や防潮堤内敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められない。また、添付第4-41 図より、沈下・斜面崩壊の有無に対して取水口前面、防潮堤内敷地及び防潮堤前面水位に若干のばらつきは認められるものの有意な差は認められない。以上のことから、各評価地点の水位や海域の流況への影響は小さい。</u></p> <p><u>また、いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく、防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。</u></p>			

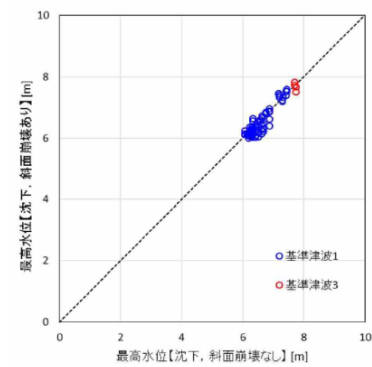
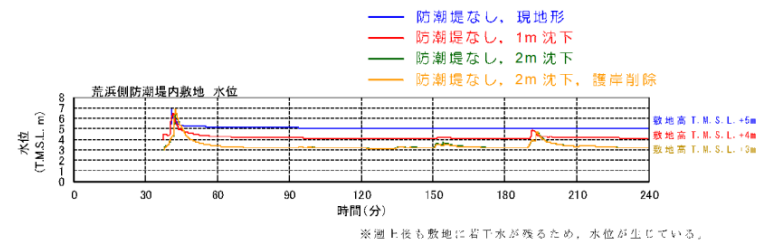
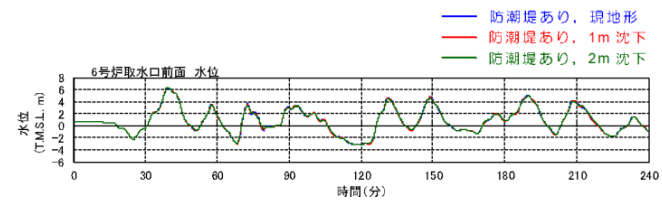
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1) 広域図 (沈下・斜面崩壊なし) 2) 広域図 (沈下2m・斜面崩壊あり)</p> <p>3) 敷地及び港湾付近 拡大図 (上: 沈下・斜面崩壊なし, 下: 沈下2m・斜面崩壊あり)</p> <p>添付第4-39図 沈下・斜面崩壊の有無に対する最高水位分布の比較 (基準津波1, 防潮堤なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(4) 荒浜側防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無による影響について (水位下降側)</p> <p>防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する最低水位分布の比較を添付第4-42 図に、取水口前面の水位時刻歴波形の比較を添付第4-43 図に示す。</p> <p>添付第4-42 図、添付第4-43 図より、防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無により海域の最低水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、津波水位が貯留堰を下回る時間への影響もないことから、海域の取水口前面水位や流況への影響は小さい。</p>  <p>1) 防潮堤あり / 沈下・斜面崩壊なし 2) 防潮堤なし / 沈下 2m・斜面崩壊あり</p> <p>添付第 4-42 図 防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する最低水位分布の比較 (基準津波 2)</p>  <p>添付第 4-43 図 防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対する水位時刻歴波形の比較 (基準津波 2, 水位下降側, 6号炉取水口前面)</p>			

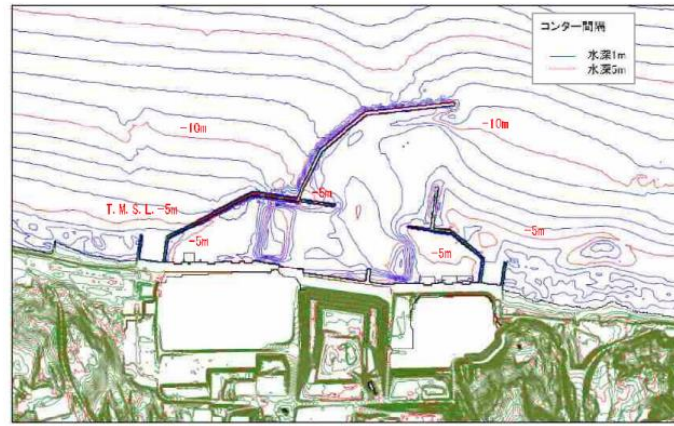
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(5) 防波堤の有無による水位への影響について(水位上昇・下降側)</p> <p>防波堤の有無に対する最高水位分布の比較を添付第4-44 図に、最低水位分布の比較を添付第4-45 図に示す。なお、防波堤なしについては、防波堤を取り除いた状態(傾斜堤捨石マウンドを含む)を地形モデルに反映しており、海底地形は添付第4-46 図に示すとおり港湾内外に標高差がある。</p> <p>添付第4-44 図、添付第4-45 図より、防波堤の有無により海域の最高・最低水位分布に変化が認められ、海域の流況への影響があるものの、いずれのケースも津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく、防潮堤の有無が敷地の遡上経路へ大きな影響を及ぼすことはない。</p> <div data-bbox="192 840 875 1102"> <p>1) 防波堤あり 2) 防波堤なし</p> </div> <p>添付第 4-44 図 防波堤の有無に対する最高水位分布の比較 (基準津波 1, 防潮堤なし, 沈下・斜面崩壊あり)</p> <div data-bbox="192 1207 875 1470"> <p>1) 防波堤あり 2) 防波堤なし</p> </div> <p>添付第 4-45 図 防波堤の有無に対する最低水位分布の比較 (基準津波 2, 防潮堤あり, 沈下・斜面崩壊なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-46 図 海底地形図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(6) 津波の遡上経路に対する地形の影響及び入力津波水位の設定について</p> <p>地形変化を考慮した津波評価を実施した結果、全検討ケースにおいて津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上はなく、地形変化が敷地の遡上経路へ影響を及ぼすことはない。また、(2)～(5)の検討を踏まえ、入力津波の設定及びそれを用いた設計における地形の考え方は以下のとおりとし、添付第4-9表に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 取水口前面の水位（上昇側：基準津波1）については、防潮堤がある状態が若干保守的な評価となること、沈下・斜面崩壊の有無に対して、海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、影響が小さいことから、現地形（防潮堤あり、沈下・斜面崩壊なし）を基本とし、敷地への遡上に対する評価（取放水路の管路解析を含む）等を行う。 ● 取水口前面の水位（下降側：基準津波2）については、防潮堤及び沈下・斜面崩壊の有無に対して、海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、影響が小さいことから、現地形（防潮堤あり、沈下・斜面崩壊なし）を基本とし、水位低下時の貯留堰による取水性の評価等を行う。 ● 荒浜側防潮堤内敷地の水位（上昇側：基準津波1）については、沈下・斜面崩壊の有無に対して、敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、影響が小さいことから、沈下・斜面崩壊を考慮しない地形を基本とし、防潮堤がない状態におけるアクセスルート等への遡上に対する評価や大湊側敷地への流入経路（電気洞道）に対する評価を行う。 ● 荒浜側防潮堤前面の水位（上昇側：基準津波3）については、沈下・斜面崩壊の有無に対して、敷地の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、影響が小さいことから、沈下・斜面崩壊を考慮しない地形を基本とし、防潮堤が健全な状態における敷地への遡上に対する評価を行う。 ● 流向・流速を用いた評価については、設計・評価に及ぼす影響の度合いは必ずしも明かでないと考えられることから、現地形（防潮堤あり、沈下・斜面崩壊なし）を基本とし、評価 			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>項目・対象に応じて、評価に影響を及ぼすと想定される状態をすべて考慮して評価を行う。なお、敷地の遡上域を除く港湾等の海域における流向・流速を用いた評価については、防潮堤の有無及び沈下・斜面崩壊の有無に対して、海域の最大水位分布や取水口前面の水位時刻歴波形に有意な差は認められず、海域の水位や流況への影響は小さいことから、現地形（防潮堤あり、沈下・斜面崩壊なし）を基本とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 防波堤の有無については、防波堤の有無に対して海域の最大水位分布に変化が認められ、海域の流況に影響を及ぼすことから、すべての評価項目に対して防波堤がない状態を考慮した影響評価を行う。 			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

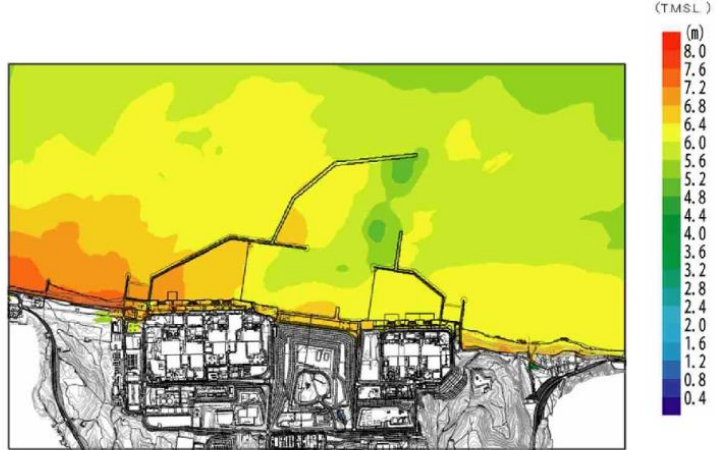
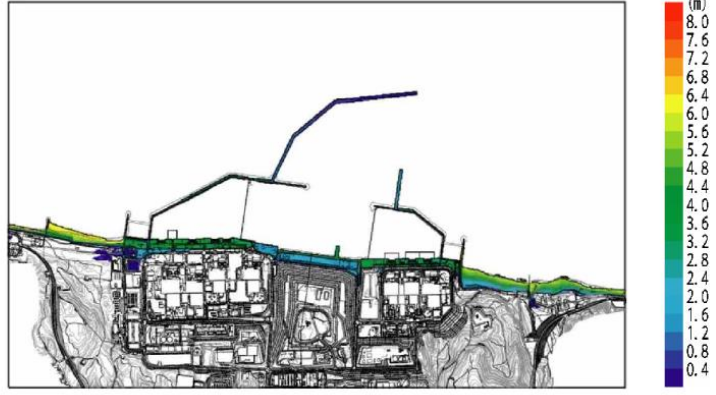
島根原子力発電所 2号炉

備考

添付第 4-9 表 耐津波設計における地形の考え方

評価項目	防潮堤	沈下 斜面崩壊	防波堤	主な評価対象
取水口前面水位 (水位上昇側)	あり	なし	あり なし	・潮上波の地上部からの到達・流入防止 ・取放水路等の経路から津波流入防止
取水口前面水位 (水位下降側)	あり	なし	あり なし	・非常用冷却系の取水性確保 (水位低下時の貯留量による貯留量確保)
荒浜側防潮堤内敷地水位 (水位上昇側)	なし	なし	あり なし	・アクセスルート等への潮上波到達防止 ・電気幹道からの大津側敷地への流入防止
荒浜側防潮堤前面水位 (水位上昇側)	あり	なし	あり なし	・潮上波の地上部からの到達・流入防止 (防潮堤が健全な状態)
流向・流速 [※] (波力、漂流物評価等)	あり なし	あり なし	あり なし	・砂の移動・堆積に対する安全性評価 ・漂流物に対する安全性評価 ・津波防護施設、浸水防止設備の設計

※ 評価項目・対象に応じて、考慮する状態を設定
海城の評価については、現地形（防潮堤あり、沈下・斜面崩壊なし）を基本とする

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="163 252 890 283">(補足) 代表ケースの最高・最低水位分布及び水位時刻歴波形</p>  <p data-bbox="252 777 816 850">添付第 4-47 図 基準津波 1 における最高水位分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>  <p data-bbox="252 1365 816 1438">添付第 4-48 図 基準津波 1 における最大浸水深分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>			

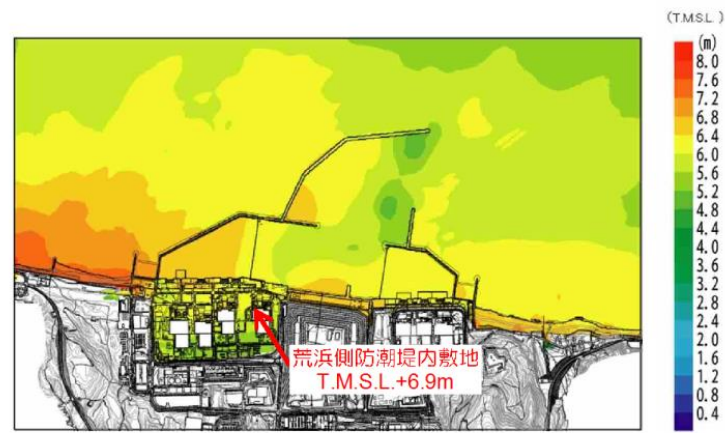
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="192 294 801 651"> </div> <p data-bbox="252 703 786 756">添付第 4-49 図 基準津波 1 における最高水位分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 2m 沈下, 斜面崩壊)</p> <div data-bbox="192 850 801 1176"> </div> <p data-bbox="237 1218 801 1270">添付第 4-50 図 基準津波 1 における最大浸水深分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 2m 沈下, 斜面崩壊)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-51 図 基準津波 1 における最高水位分布
(防波堤あり, 防潮堤なし, 現地形)



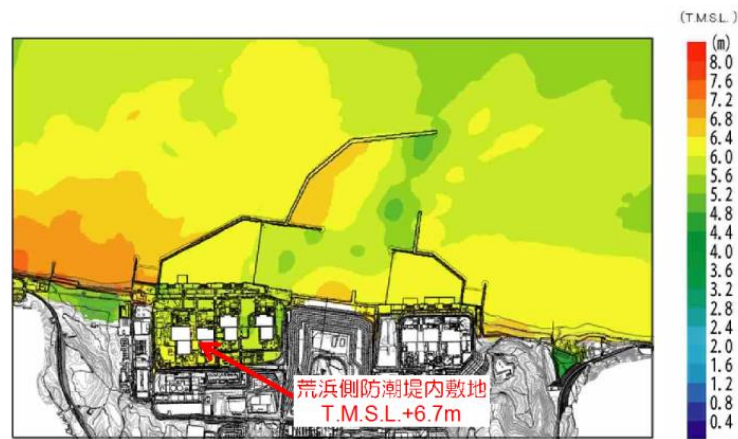
添付第 4-52 図 基準津波 1 における最大浸水深分布
(防波堤あり, 防潮堤なし, 現地形)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

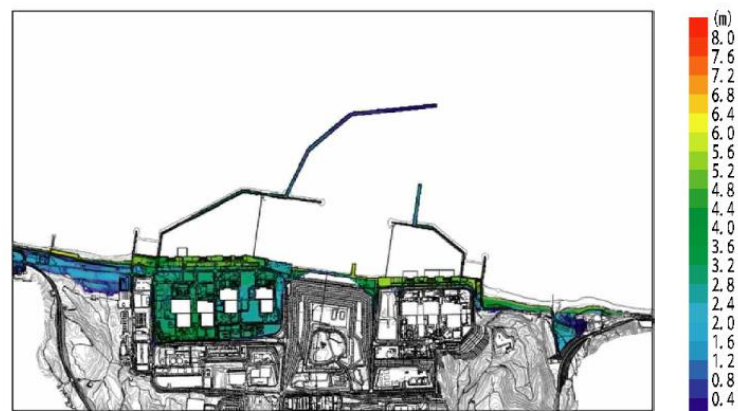
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-53 図 基準津波 1 における最高水位分布
(防波堤あり, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)



添付第 4-54 図 基準津波 1 における最大浸水深分布
(防波堤あり, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)

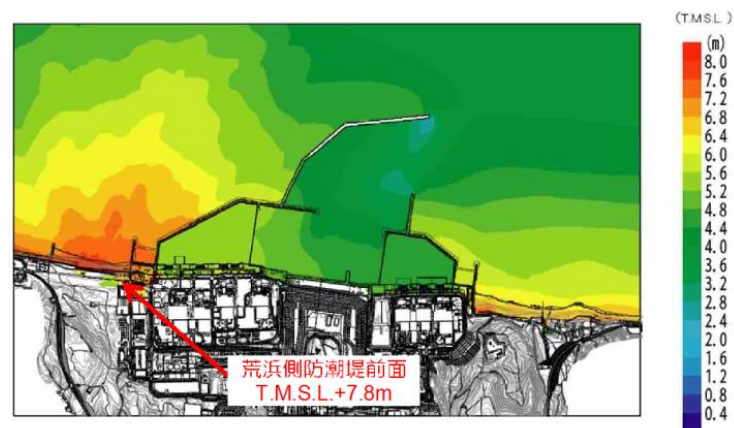
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="237 693 786 766">添付第 4-55 図 基準津波 2 における最低水位分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

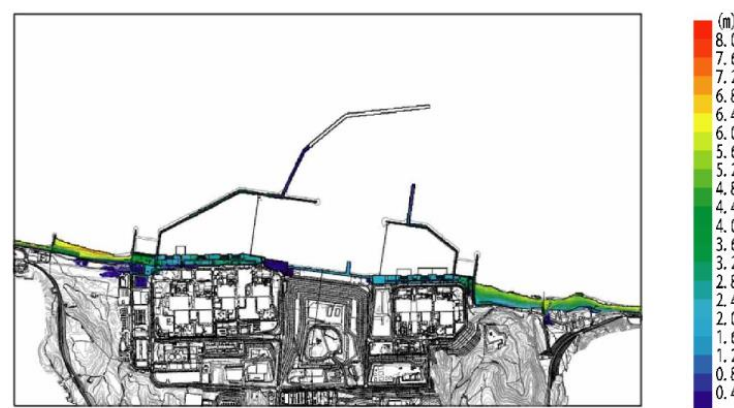
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-56 図 基準津波 3 における最高水位分布
(防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)



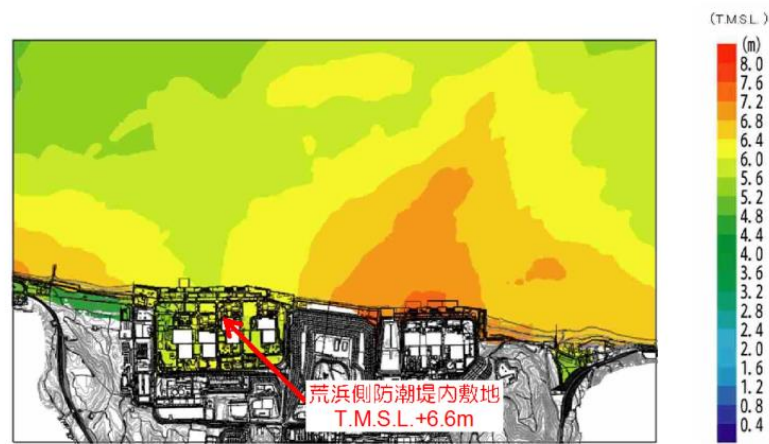
添付第 4-57 図 基準津波 3 における最大浸水深分布
(防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-58 図 基準津波 1 における最高水位分布
(防波堤なし, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)



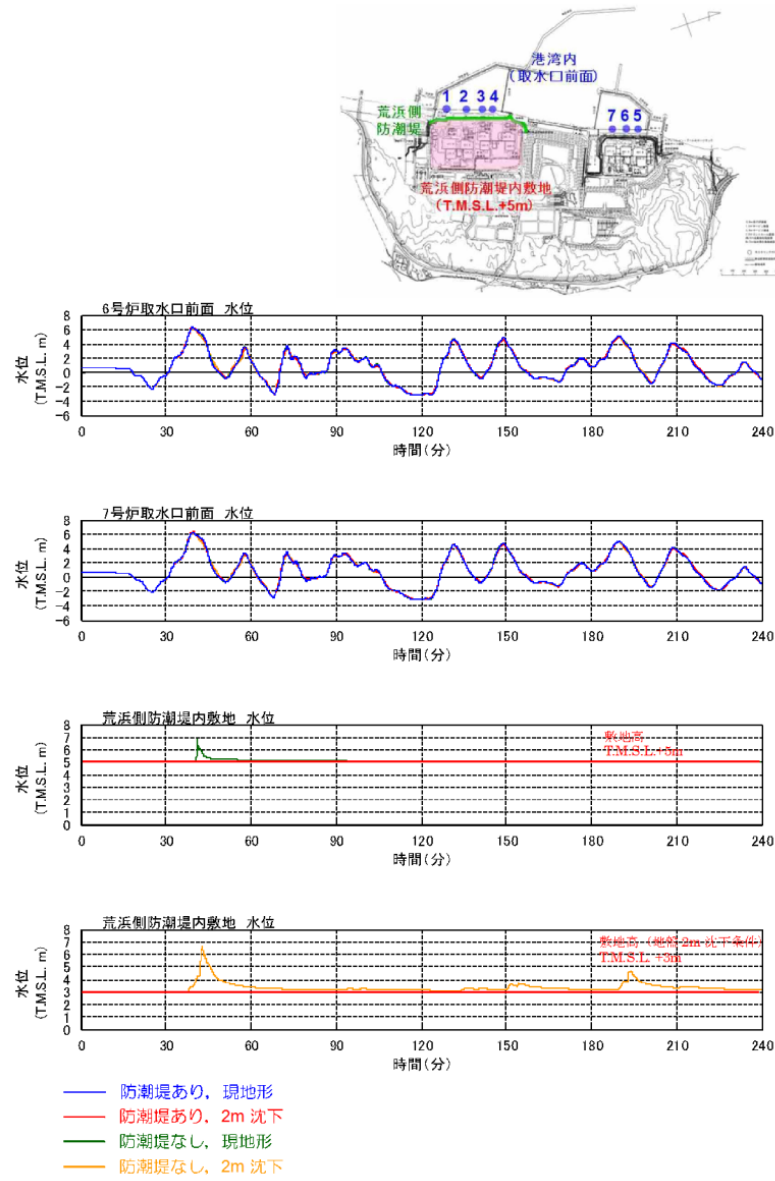
添付第 4-59 図 基準津波 1 における最大浸水深分布
(防波堤なし, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)

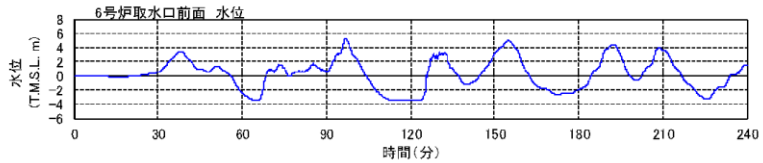
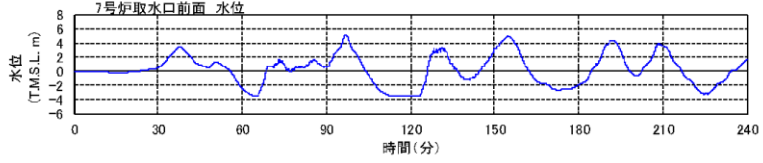
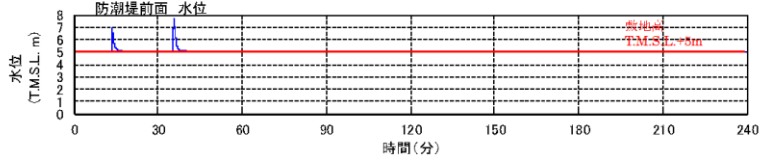
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



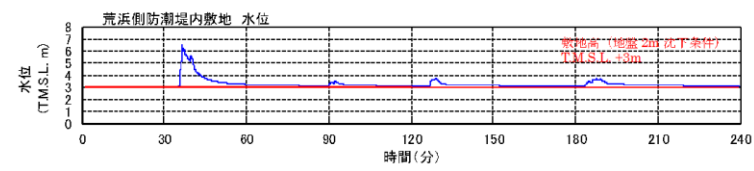
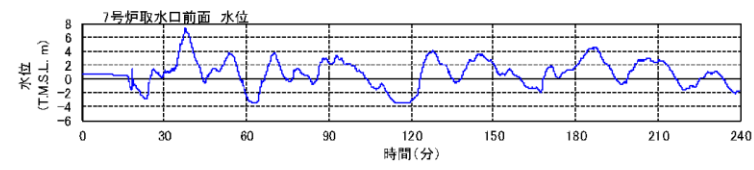
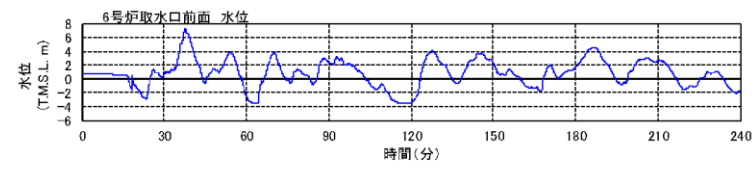
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>6号炉取水口前面 水位</p>  <p>7号炉取水口前面 水位</p> <p>添付第 4-61 図 水位時刻歴波形 (基準津波 2, 防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>  <p>防潮堤前面 水位</p> <p>添付第 4-62 図 水位時刻歴波形 (基準津波 3, 防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

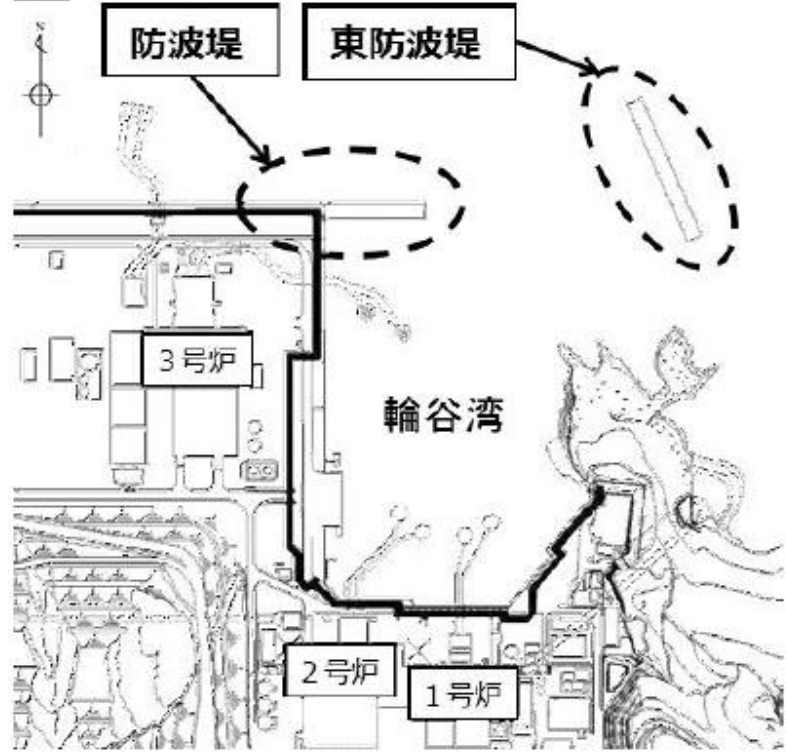
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 4-63 図 水位時刻歴波形
(基準津波 1, 防波堤なし, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>[参考]防波堤の位置付け・モデル化</p> <p>(1) 防波堤の位置付け</p> <p>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。</p>  <p>図5-1 防波堤位置</p> <p>(2) 防波堤のモデル化</p> <p>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。</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は防波堤の位置付け・モデル化について記載。</p>

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。

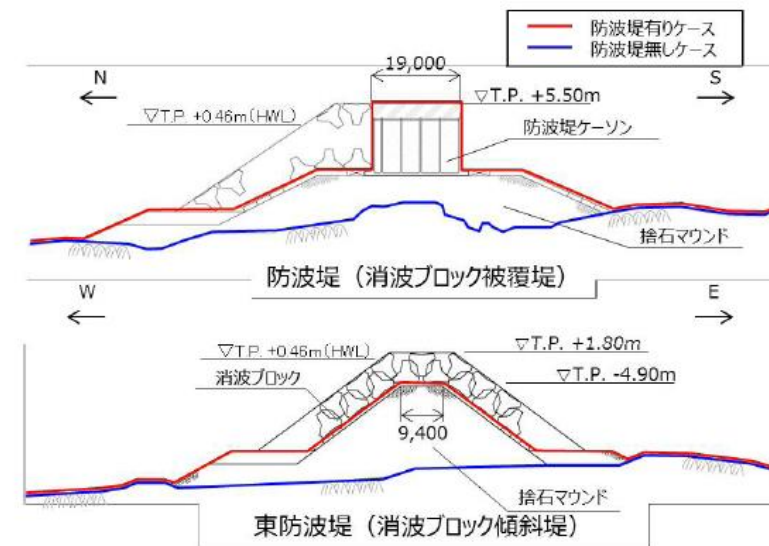


図5-2 防波堤断面図

表5-1 消波ブロックのモデル化検討結果

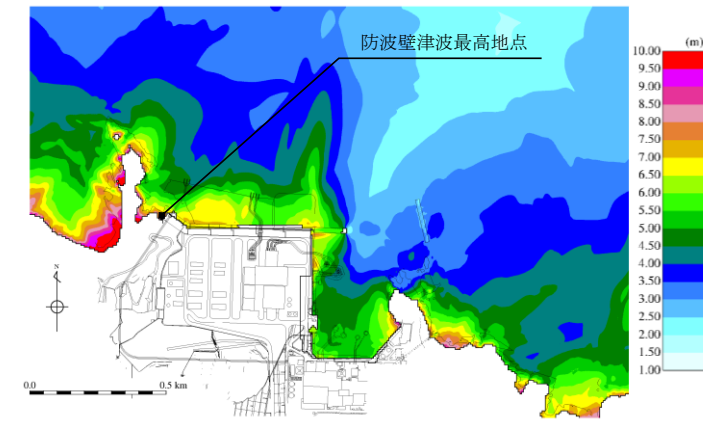
検討ケース	消波ブロックのモデル化	評価水位 (EL. m)			備考
		上昇側 施設護岸又は 防波壁	2号炉 取水口(東)	2号炉 取水口(西)	
基準津波1 (鳥取県(2012))	消波ブロックを モデル化	+10.4	-4.8	-4.8	
	消波ブロックを モデル化しない	+10.5	-5.0	-5.0	防波堤有りケース

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

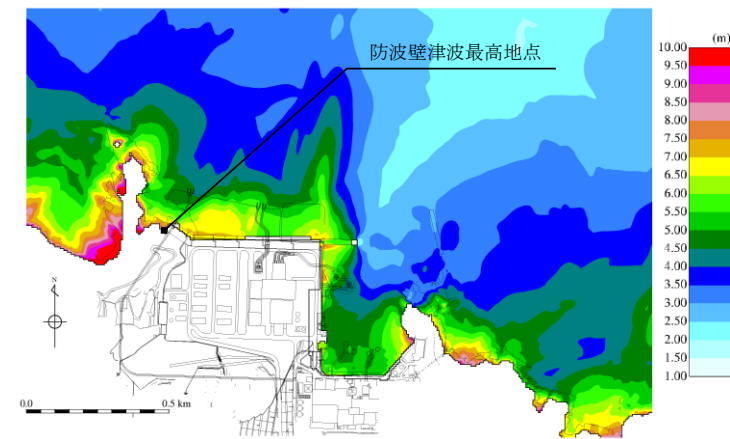
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



最大水位上昇量分布図
(消波ブロックをモデル化)

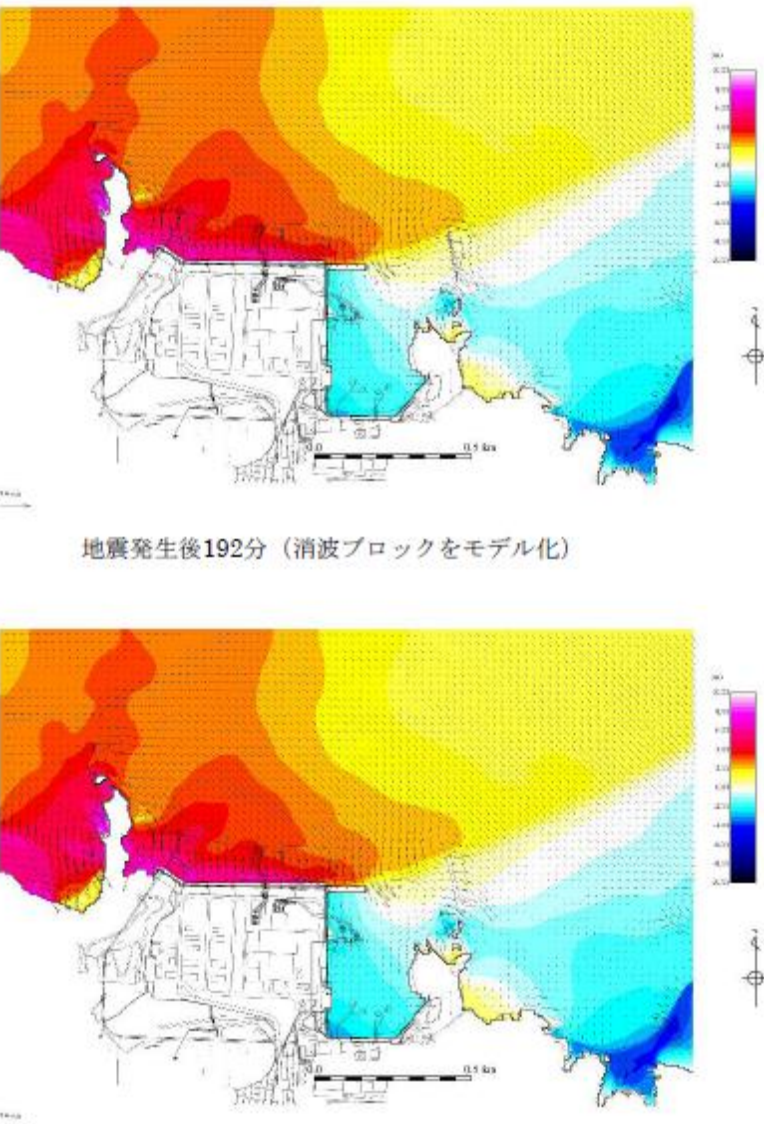


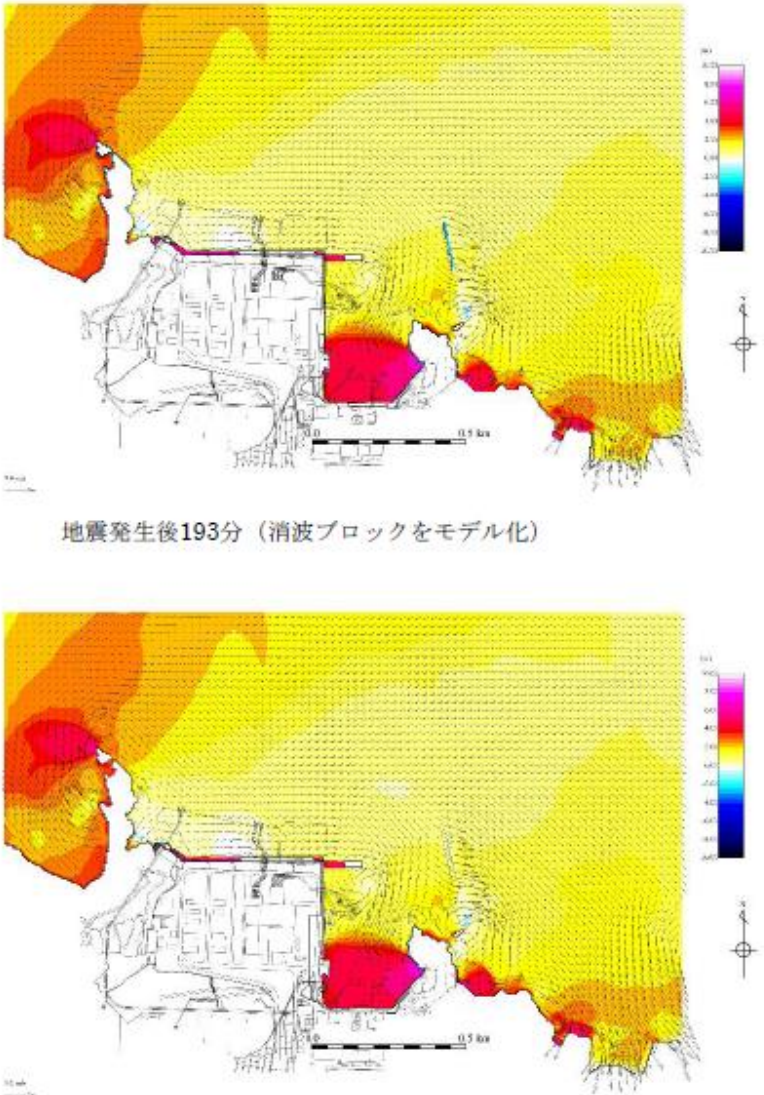
最大水位上昇量分布図
(消波ブロックをモデル化しない: 基準津波1)

図5-3 最大水位上昇量分布図比較

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>地震発生後190分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p>地震発生後190分 (消波ブロックをモデル化しない)</p> <p>図5-4(1) 流向・流速分布図比較</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>地震発生後191分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p>地震発生後191分 (消波ブロックをモデル化しない)</p> <p>図5-4(2) 流向・流速分布図比較</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1825 850 2300 882">地震発生後192分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p data-bbox="1825 1438 2329 1470">地震発生後192分 (消波ブロックをモデル化しない)</p> <p data-bbox="1884 1501 2359 1543">図5-4(3) 流向・流速分布図比較</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1810 835 2270 865">地震発生後193分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p data-bbox="1780 1402 2300 1432">地震発生後193分 (消波ブロックをモデル化しない)</p> <p data-bbox="1884 1465 2359 1495">図5-4(4) 流向・流速分布図比較</p>	

実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表 〔第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料8〕

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を添付第8-1表に示す。また、各決定ケースにおける水位分布を添付第8-1～7図に示す。</p>		<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>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。</p>	

添付第8-1表 入力津波高さ一覧

欄外欄みの内容は機能事項に異なしますので公開できません。

区分	実施目的	津波種類	計算時刻	津波高さ										備考
				北東波					西風波					
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	1号炉取水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	2号炉取水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	3号炉取水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	1号炉放水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	2号炉放水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		
沿岸津波	施設防護岸又は防波壁	3号炉放水槽	19:0	5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m	2.5m	
				5.0m	4.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.0m	5.0m	4.0m	2.0m		

表1(1) 入力津波高さ一覧(日本海東縁部)

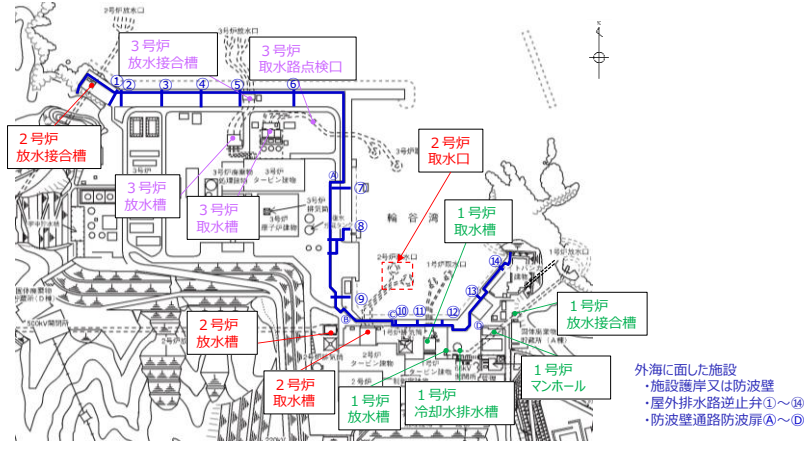
因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)				
				潮位変動	潮位のばらつき(m)		買付着	ポンプ状態						
遡上域 最高水位	施設防護岸又は防波壁	1	無し	EL.+0.58	EL.+0.14	無し	管路解析対象外	+	+11.9	+15.0				
	1号炉取水槽	無し	停止				+7.0 ^{※1}	+8.8						
		無し	停止				+10.6	+11.3						
		無し	停止				+7.8	+8.8						
	3号炉取水槽点検口	無し	停止				+6.4	+9.5						
		無し	停止				+4.8	+8.8						
		無し	停止				+4.7	+8.5						
	水路内 最高水位	1号炉冷却水排水槽	1				有り	EL.+0.58	EL.+0.14	無し	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							
取水口 最低水位	2号炉取水口	6	無し	EL.-0.02	EL.-0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外	-	-6.5	-12.5				
	水路内 最低水位	2号炉取水槽	6				無し	EL.-0.02	EL.-0.17	隆起0.34mを考慮	有り	運転	-8.4 [-8.31]	-8.3 [-8.32]
無し				停止	-6.1 ^{※2}	-8.32								

※1 管路細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)

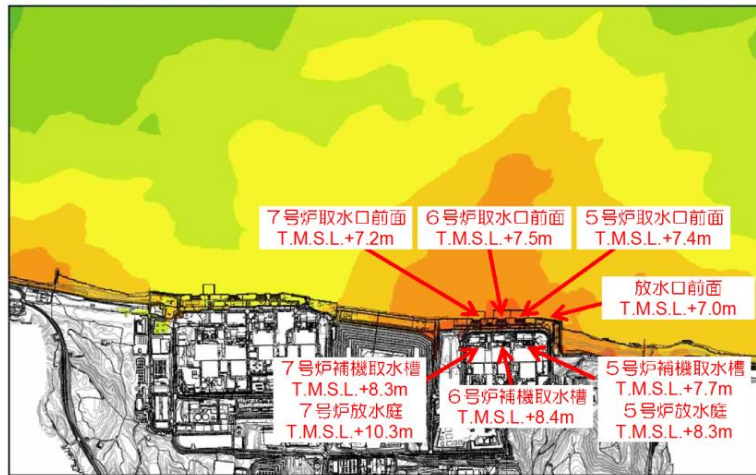
因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)				
				潮位変動	潮位のばらつき(m)		買付着	ポンプ状態						
遡上域 最高水位	施設防護岸又は防波壁	4	有り	EL.+0.58	EL.+0.14	無し	管路解析対象外	+	+4.2	+15.0				
	1号炉取水槽	無し	停止				+2.7 ^{※1}	+8.8						
		無し	停止				+4.9	+11.3						
		無し	停止				+3.7	+8.8						
	3号炉取水槽点検口	無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

※1 管路細小工を設置して評価している。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1973 703 2270 735">図1 入力津波設定位置</p>	



添付第 8-1 図 基準津波 1 最高水位分布
(防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)



添付第 8-2 図 基準津波 1 最高水位分布
(防波堤なし, 防潮堤あり, 現地形)

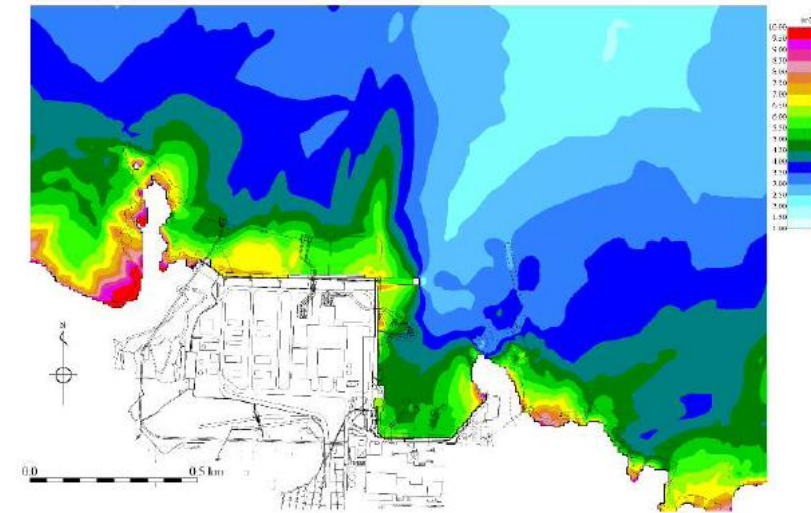


図 2 (1) 入力津波 1 (防波堤有り) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)

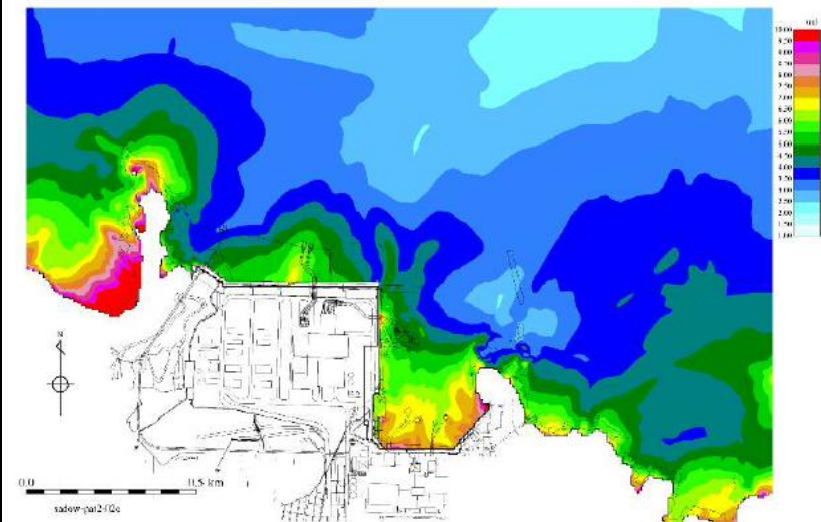
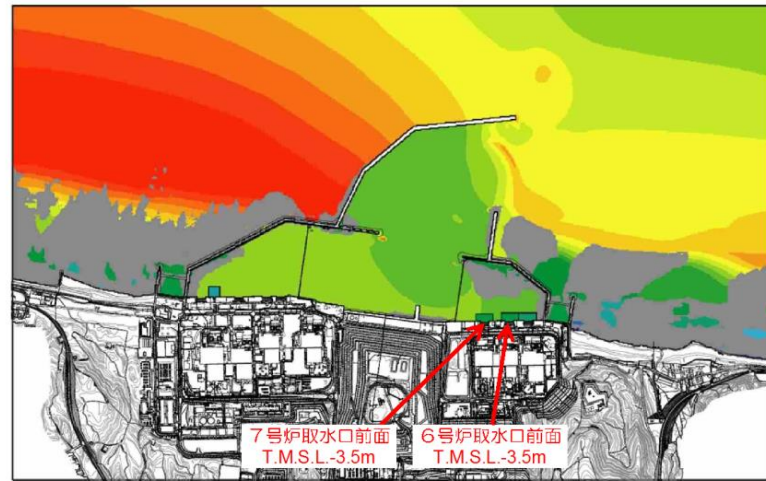
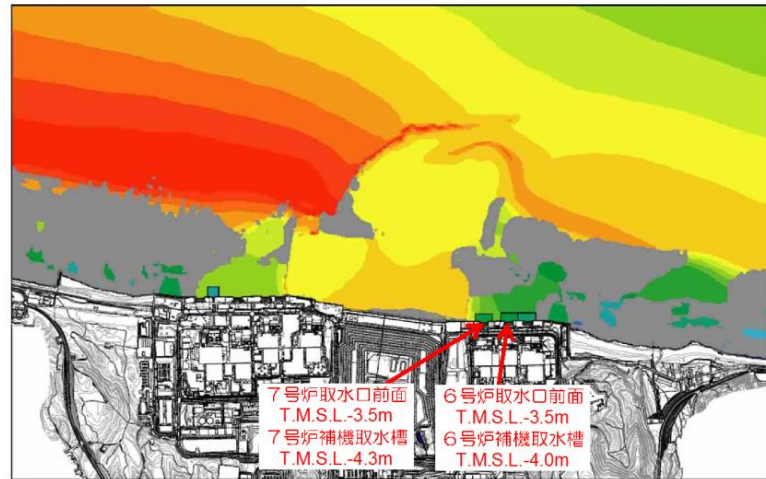


図 2 (2) 入力津波 1 (防波堤無し) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)



添付第 8-3 図 基準津波 2 最低水位分布
(防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)



添付第 8-4 図 基準津波 2 最低水位分布
(防波堤なし, 防潮堤あり, 現地形)

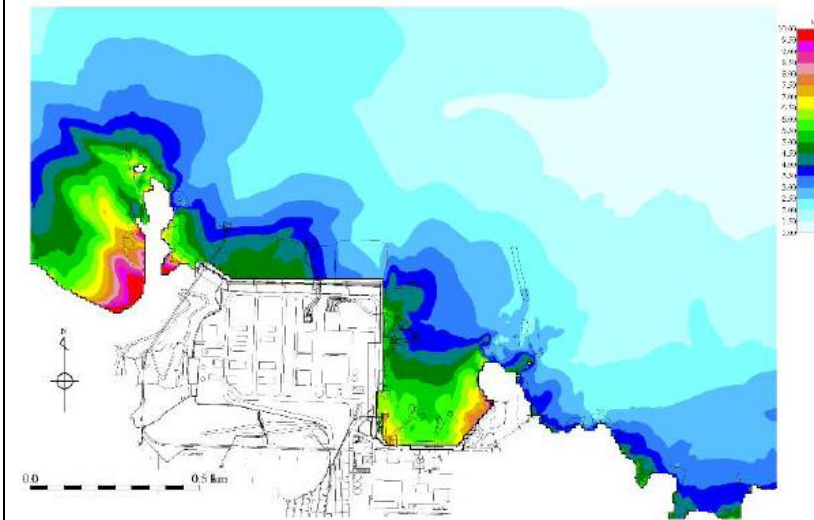


図 2 (3) 入力津波 5 (防波堤無し) 最高水位分布
(地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ 350km))

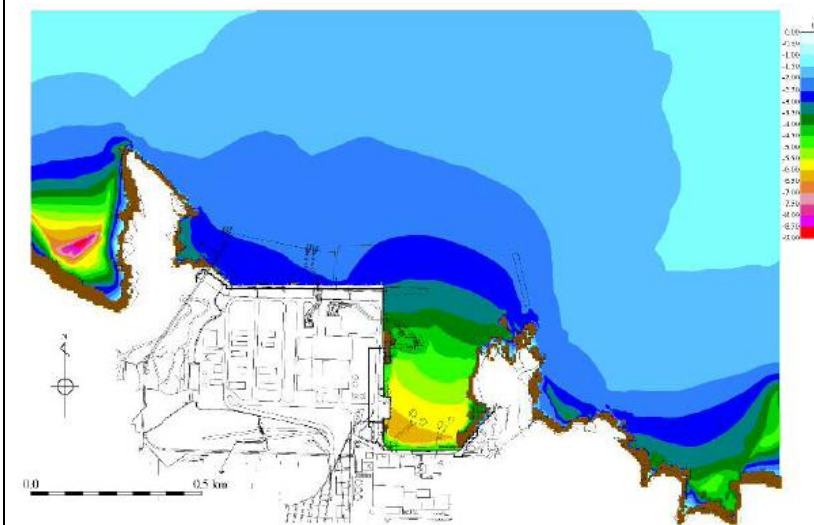
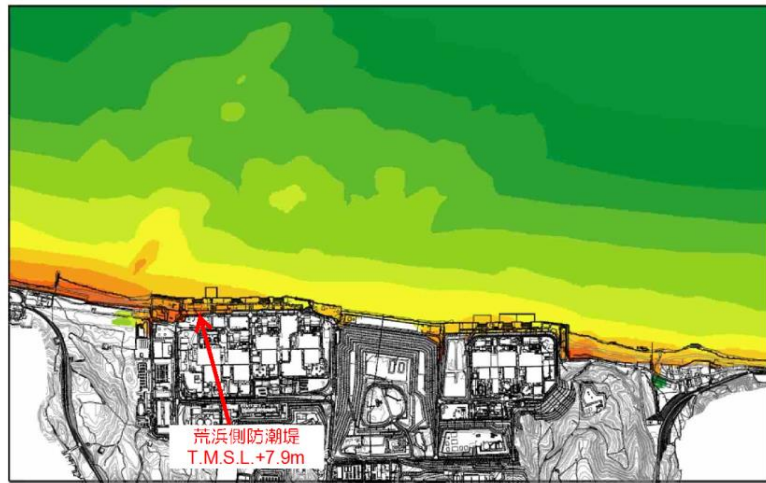
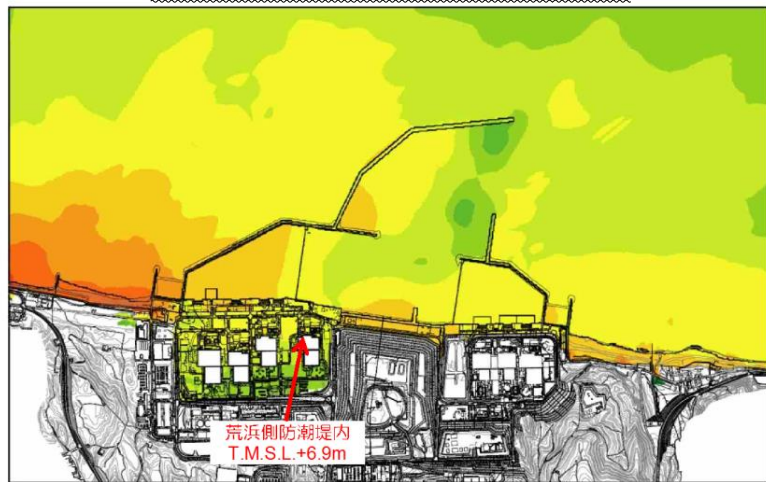


図 3 入力津波 6 (防波堤無し) 最低水位分布
(地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ 350km))



添付第 8-5 図 基準津波 3 最高水位分布
(防波堤なし, 防潮堤あり, 1m沈下, 斜面崩壊)



添付第 8-6 図 基準津波 1' 最高水位分布
(防波堤あり, 防潮堤なし, 現地形)



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)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



添付第 8-7 図 基準津波 3 最高水位分布
(防波堤なし、防潮堤なし、2m沈下、斜面崩壊)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



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)

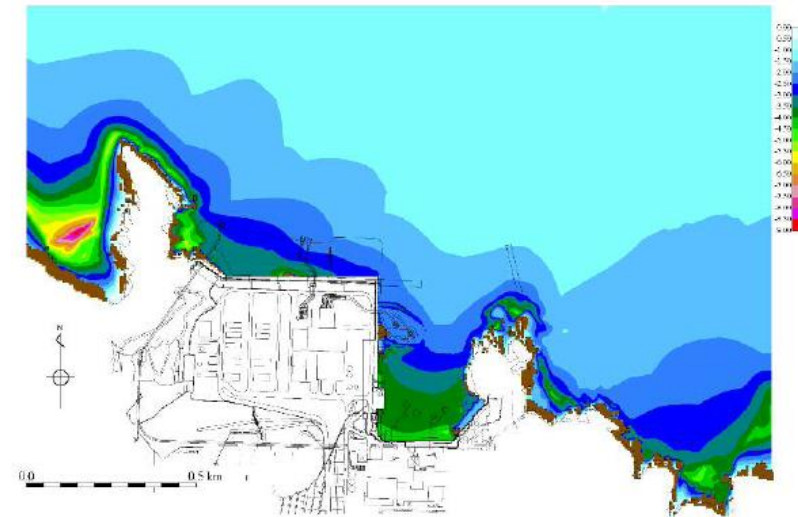


図 5 入力津波 4 (防波堤無し) 最低水位分布
(F-III~F-V断層から想定される地震による津波)