

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	EP-066 改 32(比)
提出年月日	令和 2 年 6 月 11 日

島根原子力発電所 2 号炉

津波による損傷の防止

比較表

令和 2 年 6 月

中国電力株式会社

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

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>I. はじめに</p> <p>II. 耐津波設計方針</p> <p>1. 基本事項</p> <p>1.1 津波防護対象の選定</p> <p>1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等</p> <p>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>1.4 入力津波の設定</p> <p>1.5 水位変動、地殻変動の考慮</p> <p>1.6 設計または評価に用いる入力津波</p> <p>2. 設計基準対象施設の津波防護方針</p> <p>2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）</p> <p>2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>2.6 津波監視</p> <p>3. 重大事故等対処施設の津波防護方針</p> <p>3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）</p>	<p>第2部</p> <p>I. はじめに</p> <p>II. 耐津波設計方針</p> <p>1. 基本事項</p> <p>1.1 <u>設計基準対象施設の津波防護対象の選定</u></p> <p>1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等</p> <p>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>1.4 入力津波の設定</p> <p>1.5 水位変動・地殻変動の評価</p> <p>1.6 <u>設計又は評価に用いる入力津波</u></p> <p>2. 設計基準対象施設の津波防護方針</p> <p>2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p><u>2.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</u></p> <p><u>2.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</u></p> <p>2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）</p> <p>2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p><u>2.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</u></p> <p><u>2.4.2 浸水防護重点化範囲における浸水対策</u></p> <p>2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>2.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>2.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</p> <p>2.6 津波監視設備</p> <p>【東海第二は40条まとめ資料より抜粋】</p> <p><u>2.1.3 耐津波設計の基本方針</u></p> <p><u>2.1.3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</u></p> <p><u>2.1.3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</u></p> <p><u>2.1.3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）</u></p>	<p>I. はじめに</p> <p>II. 耐津波設計方針</p> <p>1. 基本事項</p> <p>1.1 津波防護対象の選定</p> <p>1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等</p> <p>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>1.4 入力津波の設定</p> <p>1.5 水位変動、地殻変動の考慮</p> <p>1.6 <u>設計または評価に用いる入力津波</u></p> <p>2. 設計基準対象施設の津波防護方針</p> <p>2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）</p> <p>2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>2.6 津波監視</p> <p><u>3. 重大事故等対処施設の津波防護方針</u></p> <p><u>3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</u></p> <p><u>3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</u></p> <p><u>3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）</u></p>	<p>備考</p> <p>(2.5は柏崎6/7, 女川, 島根で比較)</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>3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)</p> <p>3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止</p> <p>3.6 津波監視</p> <p>4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>4.1 津波防護施設の設計</p> <p>4.2 浸水防止設備の設計</p> <p>4.3 津波監視設備の設計</p> <p>4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>(添付資料)</p> <p><u>1</u> 基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置</p> <p><u>2</u> 「浸水を防止する敷地」の範囲外が浸水することによる影響について</p> <p><u>3</u> 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p><u>4</u> 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><u>5</u> 港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p><u>6</u> 管路解析の詳細について</p>	<p><u>2.1.3.4</u> 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)</p> <p><u>2.1.3.5</u> 水変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止</p> <p><u>2.1.3.6</u> 津波防護施設及び浸水防止設備等の設計・評価</p> <p><u>2.1.3.6</u> 津波監視</p> <p>【40条まとめ資料より抜粋ここまで】</p> <p>3. 施設・設備の設計方針</p> <p>3.1 津波防護施設の設計</p> <p>3.2 浸水防止設備の設計</p> <p>3.3 津波監視設備</p> <p>3.4 施設・設備の設計・評価に係る検討事項</p> <p>添付資料</p> <p>1 設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について</p> <p><u>2</u> 耐津波設計における現場確認プロセスについて</p> <p><u>3</u> 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p><u>4</u> 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について</p> <p><u>7</u> 港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p><u>5</u> 管路解析のモデルについて</p> <p><u>6</u> 管路解析のパラメータスタディについて</p>	<p><u>3.4</u> 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離(内郭防護)</p> <p><u>3.5</u> 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止</p> <p><u>3.6</u> 津波監視</p> <p>4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>4.1 津波防護施設の設計</p> <p>4.2 浸水防止設備の設計</p> <p>4.3 津波監視設備の設計</p> <p>4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>(添付資料)</p> <p><u>1</u> 基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置</p> <p><u>2</u> 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p><u>3</u> 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><u>4</u> 日本海東縁部に想定される地震による発電所敷地への影響について</p> <p><u>5</u> 港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p><u>6</u> 管路計算の詳細について</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は設計基準対象施設の津波防護施設及び浸水防止設備等と同様であり、別添14.において説明</p> <p>・津波と敷地形状の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、防波壁等により津波が敷地内に流入しない</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は別添3に記載</p> <p>・津波波源と敷地距離の違いによる地震影響の考え方の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</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>—7入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>—8入力津波に対する水位分布について</p> <p>—9敷地への浸水防止 (外殻防護1) 評価のための沈下量の算定について</p> <p>—10津波防護対策の設備の位置づけについて</p> <p>—11タービン建屋内の区画について</p> <p>—12内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲, 浸水量について</p> <p>—13津波襲来時におけるタービン建屋内各エリアの溢水量評価</p> <p>—14浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置, 実施範囲及び施工例</p>	<p>8 入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>9 津波防護対策の設備の位置付けについて</p>	<p>7. 入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>8. 入力津波に対する水位分布について</p> <p>9. 津波防護対策の設備の位置付けについて</p> <p>10. 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲, 浸水量について</p> <p>11. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置, 実施範囲及び施工例</p>	<p>島根2号炉は添付資料6に記載</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は入力津波の水位一覧及び入力津波設定位置等を添付資料に整理</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は添付資料3に記載</p> <p>・設備の設置状況の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は, タービン建物内の区画を別添12.4で説明</p> <p>・評価条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は津波流入防止対策によりタービン建物に津波の流入はない。</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は浸水防護</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>－15貯留量の算定について</u></p> <p><u>－16津波による水位低下時の常用海水ポンプの停止に関わる運用及び常用海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響</u></p> <p><u>－17基準津波に伴う砂移動評価について</u></p> <p><u>－18柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について</u></p>	<p><u>1.0 常用海水ポンプ停止の運用手順について</u></p> <p><u>1.1 残留熱除去系海水ポンプの水理実験結果について</u></p> <p><u>1.2 貯留堰設置位置及び天端高さの決定の考え方について</u></p> <p>1.3 基準津波に伴う砂移動評価</p>	<p>12. 基準津波に伴う砂移動評価について</p> <p>13. <u>島根原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について</u></p>	<p>重点解範囲の浸水対策等を記載</p> <p>・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は引き波時の水位が、海水ポンプの取水可能水位を下回らない。</p> <p>・運用の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2 号炉は引き波時に常用海水ポンプの停止操作を添付 37 に記載</p> <p>・評価結果の相違 【東海第二】 島根 2 号炉の取水可能水位は JSME 基準より算出しており、水理実験による取水可能水位の確認は不要</p> <p>・津波防護対策の相違 【東海第二】 島根 2 号炉は引き波時の水位が、海水ポンプの取水可能水位を下回らない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2 号炉は周辺海域における底質土砂の分析結果を添付資料に整理</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>—19海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>—20津波漂流物の調査要領について</p> <p>—21燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>—22燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について</p> <p>—23浚渫船の係留可能な限界流速について</p> <p>—24車両退避の実効性について</p> <p>—25漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について</p> <p>—26津波監視設備の監視に関する考え方</p>	<p>1.4 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>1.5 漂流物の移動量算出の考え方</p> <p>1.6 津波漂流物の調査要領について</p> <p>1.9 燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>2.0 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について</p>	<p>14. 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>15. 津波漂流物の調査要領について</p> <p>16. 燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>17. 燃料等輸送船の喫水高さ^と津波高さ^との関係について</p> <p>18. 漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について</p> <p>19. 津波監視設備の監視に関する考え方</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は別添1 2.5に記載</p> <p>・漂流物になり得る船舶等の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉に浚渫船による作業は無い</p> <p>・漂流物になり得る船舶等の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉は日本海東縁部に想定される地震による津波について荷揚場への遡上が想定されるが、津波襲来までの時間余裕により車両は退避可能（添付35に記載）</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は漂流物評価において考慮する津波流速等を記載</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は津波監視に関する考え方を記載</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>—27耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>—28海水貯留堰における津波波力の設定方針について</p> <p>—29基準類における衝突荷重算定式について</p> <p>—30耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組み合わせについて</p> <p>—31貯留堰設置地盤の支持性能について</p> <p>—32貯留堰継手部の漏水量評価について</p> <p>—33水密扉の運用管理について</p>	<p>2.6 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>2.1 鋼製防護壁の設計方針について</p> <p>2.2 鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について</p> <p>2.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計方針について</p> <p>2.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について</p> <p>2.7 防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について</p> <p>2.9 各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について</p> <p>2.8 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて</p> <p>2.5 防潮扉の設計と運用について</p>	<p>20. 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>21. 基準類における衝突荷重算定式について</p> <p>22. 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて</p> <p>23. 水密扉の運用管理について</p>	<p>(添付資料 19 は柏崎 6/7, 女川, 島根で比較)</p> <p>・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は引き波時の水位が, 海水ポンプの取水可能水位を下回らない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2号炉は防波壁等の設計方針等について別添 1 4.1, 添付資料 25 に記載</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2号炉は添付資料 26 に記載</p> <p>・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は引き波時の水位が, 海水ポンプの取水可能水位を下回らない</p> <p>・同上</p> <p>(添付資料 23 は柏崎 6/7, 女川, 島根で比較)</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><u>3 0 放水路ゲートの設計と運用について</u></p> <p><u>3 1 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について</u></p> <p><u>3 2 貯留堰の構造及び仕様について</u></p> <p><u>3 3 貫通部止水対策箇所について</u></p> <p><u>3 4 隣接する日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無について</u></p> <p><u>3 5 防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて</u></p> <p><u>3 6 防潮堤設置に伴う隣接する周辺の原子炉施設への影響について</u></p> <p><u>3 7 設計基準対象施設の安全重要度分類クラス3の設備の津波防護について</u></p>		<p>・津波防護対策の相違 【東海第二】 島根2号炉は放水路ゲート, 貯留堰は要しない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は, 貫通部止水処置について別添1 4.2に記載</p> <p>・設備の配置状況の相違 【東海第二】 島根2号炉には隣接する港湾施設はない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は防波堤の有無を考慮して入力津波を設定している</p> <p>・設備の配置状況の相違 【東海第二】 島根2号炉は周辺に隣接する他の原子炉施設はない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は添付資料1に安全重要度クラス3の設備について記載。</p> <p>・設計条件の相違</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>—34審査ガイドとの整合性 (耐津波設計方針)</p>	<p><u>3.8 敷地側面北側防潮堤設置ルート変更に伴う入力津波の設定について</u></p> <p><u>3.9 津波対策設備毎の条文要求, 施設・設備区分及び防護区分について</u></p> <p><u>4.0 東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定について</u></p> <p><u>4.1 審査ガイドとの整合性 (耐津波設計方針)</u></p>	<p><u>24. 審査ガイドとの整合性 (耐津波設計方針)</u></p> <p><u>25. 防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について</u></p> <p><u>26. 防波壁及び防波扉の津波荷重の設定方針について</u></p> <p><u>27. 海域活断層に想定される地震による津波及び日本海東縁部に想定される地震による津波に対する流入防止対策について</u></p>	<p>【東海第二】 東海第二の設計変更に伴う資料 ・評価条件の相違</p> <p>【東海第二】 東海第二は津波 PRA の評価結果を踏まえ「津波浸水による最終ヒートシンク喪失」を事故シナリオグループに追加したことによる説明資料を添付 ・立地条件の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は東北地方太平洋沖地震の被害なし</p> <p>・津波防護対策及び資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】 柏崎6/7は津波防護施設として防波壁を設置していない</p> <p>【東海第二】 東海第二は添付資料21～27に記載 ・評価条件の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は基準津波として2つの波源を考慮していることによる流入防止対策を説明 ・設備の配置条件の相違</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>28. タービン建物及び取水槽循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの設備に対する浸水影響について</u></p> <p><u>29. 1号炉取水槽流路縮小工について</u></p> <p><u>30. 取水槽除じん機エリア防水壁及び取水槽除じん機エリア水密扉の設計方針及び構造成立性について</u></p> <p><u>31. 施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速</u></p> <p><u>32. 海水ポンプの実機性能試験について</u></p> <p><u>33. 海水ポンプの吸込み流速と砂の沈降速度について</u></p>	<p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉はタービン建物等に非常用海水系配管等の津波防護対象設備を設置していることによる影響評価を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波防護対策の相違 <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は津波防護対策として, 1号炉取水槽に流路縮小工を設置することから, その影響評価を実施</p> <p>(添付資料29は柏崎6/7, 女川, 島根で比較)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違 <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は防水壁及び水密扉の設計方針及び構造成立性の見通しについて示している</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違 <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は荷揚場にある設備等の漂流評価のため, 遡上域の範囲及び流速について示している</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違 <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は海水ポンプの長尺化による影響評価を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違

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>1.7</u> 津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について</p> <p><u>1.8</u> 地震後の防波堤の津波による影響評価について</p>	<p><u>34. 水位変動・流向ベクトルについて</u></p> <p><u>35. 荷揚場作業に係る車両・資機材の漂流物評価について</u></p> <p><u>36. 津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価について</u></p> <p><u>37. 津波時の運用対応について</u></p> <p><u>38. 地震後の荷揚場の津波による影響評価について</u></p> <p><u>39. 防波壁通路防波扉及び1号放水連絡通路防波扉の設計及び運用管理について</u></p> <p><u>(補足資料)</u> <u>・津波防護上の地山範囲における地質調査 ルートマップ, 柱状図</u></p>	<p>【柏崎 6/7, 東海第二】 柏崎 6/7, 東海第二は、水位変動・流向ベクトルについて、別添 1-2.5 に記載。 ・評価条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は荷揚場作業における車両・資機材が漂流物評価を実施。 ・評価条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 島根 2号炉は津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価を実施。 ・資料構成の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は津波発生時の全体的な対応を本資料に記載。 ・対象施設の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は荷揚場について記載している。 ・資料構成の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は防波扉の設計及び運用管理について示している。 ・設計条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は防波壁端</p>

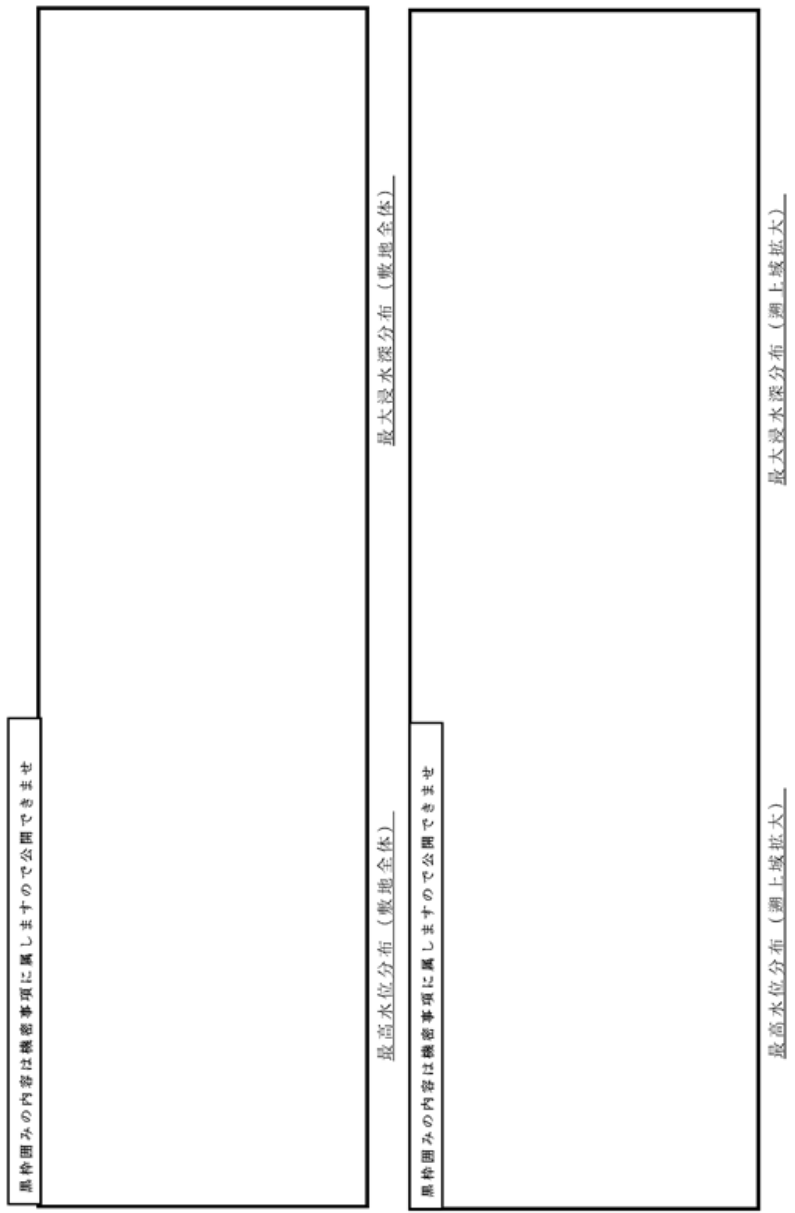
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(参考資料)</p> <p>－1<u>柏崎刈羽原子力発電所</u>における津波評価について</p> <p>－2<u>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉内部溢水の影響評価</u>について (別添資料1第9章)</p> <p>－3<u>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉内部溢水の影響評価</u>について (別添資料1第10章)</p>		<p><u>及びコア写真集</u></p> <p>(参考資料)</p> <p>－ 1 <u>島根原子力発電所における津波評価について</u></p> <p>－ 2 <u>島根原子力発電所 2号炉内部溢水の影響評価について (別添資料 1 第 9 章)</u></p> <p>－ 3 <u>島根原子力発電所 2号炉内部溢水の影響評価について (別添資料 1 第 10 章)</u></p> <p>－ 4 <u>島根原子力発電所 2号炉内部溢水の影響評価について (別添資料 1 補足説明資料 30)</u></p>	<p>部の地山評価が必要なため資料追加</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2号炉は基準津波の策定及び内部溢水影響評価の関連図書を参考資料として追加</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>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 (1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ● 敷地沿岸域の海底地形 ● 津波の敷地への侵入角度 ● 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ● 陸上の遡上・伝播の効果 ● 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ● 敷地沿岸域の海底地形 ● 津波の敷地への侵入角度 ● 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ● 陸上の遡上・伝播の効果 ● 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討結果】</p> <p>a. 遡上解析の手法、データ及び条件</p> <p>上記の検討方針について、遡上解析の手法、データ及び条件を以下のとおりとした。詳細は添付資料3に示す。</p>	<p>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 (1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する（【検討結果】参照）。また、基準地震動による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する（【検討結果】参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討結果】</p> <p>上記の検討方針に基づき、遡上解析の手法、データ及び条件については、以下のとおり確認している。</p>	<p>1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 (1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 <p>【検討結果】</p> <p>a. 遡上解析の手法、データ及び条件</p> <p>上記の検討方針について、遡上解析の手法、データ及び条件を以下のとおりとした。詳細は添付資料2に示す。</p>	<p>備考</p> <p>・ 資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。</p>

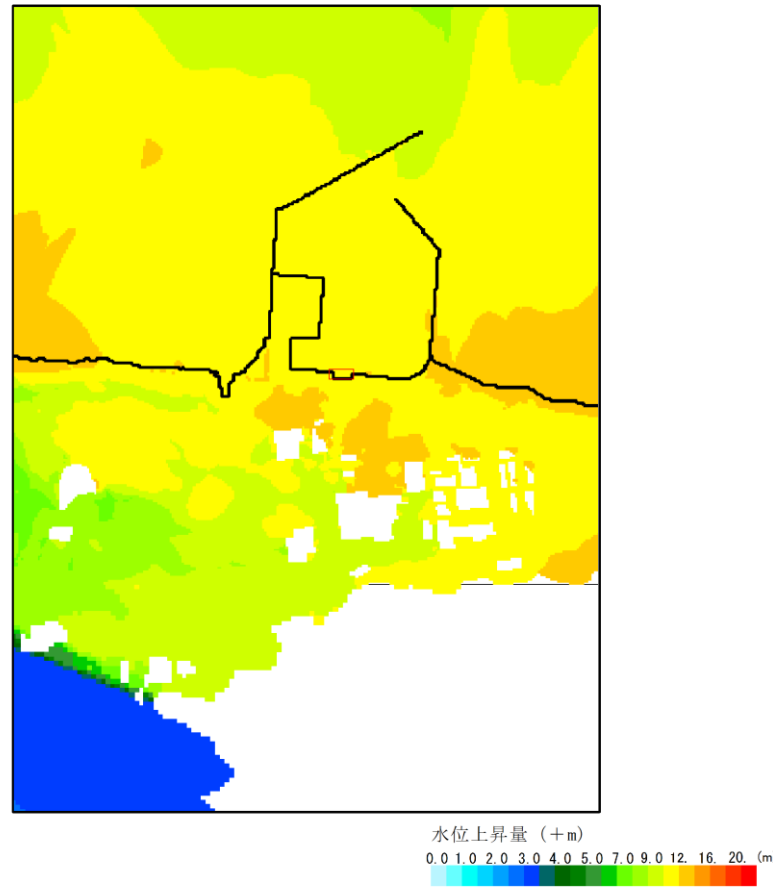
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>●基準津波による遡上解析に当たっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いる。なお、潮位は初期条件として考慮し、地殻変動も地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。</p> <p>●計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくにしたがって最大1,440mから最小5.0mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ5.0mでモデル化する。</p> <p>●地形のモデル化に当たっては、最新の地形データを用いることとし、海域では一般財団法人日本水路協会(2011)、一般財団法人日本水路協会(2008～2011)、深浅測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2013)等による地形データを用いる。また、取水路・放水路等の諸元については、発電所の竣工図等を用いる。</p> <p>●モデル化の対象とする構造物は、耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物、及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、保守的な評価となるよう対象外とする。</p> <p>なお、遡上経路に影響し得る、あるいは津波伝播経路上の人工</p>	<p>● 遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル及び解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成している。</p> <p>● 基準津波による敷地及び敷地周辺の遡上解析に当たっては、現場調査等にて確認した遡上解析上影響を及ぼす斜面や道路等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、敷地の遡上域の格子サイズ(5m～10m)及び敷地周辺における遡上域の格子サイズ(5m～40m)に合わせた形状にモデル化している。第1.3-1図に敷地及び敷地周辺の格子の構成図を示す。また、添付資料2に耐津波設計における現場確認プロセス、添付資料3に津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて示す。</p> <div data-bbox="1050 781 1608 1558" data-label="Figure"> </div> <p>第1.3-1図 敷地及び敷地周辺の格子の構成図</p> <p>● 津波の遡上経路を適切に反映するため、護岸などの恒設の人工構造物及び耐震性や耐津波性を有する建物などの恒設の人工構造物についてモデル化を行った。モデルの作成</p>	<p>●基準津波による遡上解析に当たっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて、地殻変動を地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。なお、潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。</p> <p>●計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくにしたがって最大800mから最小6.25mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ6.25mでモデル化する。</p> <p>●地形のモデル化に当たっては、最新の地形データを用いることとし、海域では一般財団法人日本水路協会(2011)、一般財団法人日本水路協会(2008～2011)、深浅測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2014)等による地形データを用いる。また、取水路・放水路等の諸元については、発電所の竣工図等を用いる。</p> <p>●モデル化の対象とする構造物は、耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物、及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、保守的な評価となるよう対象外とする。</p> <p>なお、遡上経路に影響し得る、あるいは津波伝播経路上の人工</p>	<p>●評価手法の相違 【柏崎6/7】 潮位を数値シミュレーションの初期条件として考慮しているが、島根2号炉は数値シミュレーションより得られた水位変動量に考慮している。</p> <p>●評価条件(格子サイズ)の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉の計算格子サイズは最大800mから最小6.25mを用いるが、柏崎6/7の計算格子サイズは最大1,440mから最小5.0mを用いる。</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>工構造物である防波堤及び自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤は、耐震性、<u>耐津波性</u>が確認された構造物ではないが、その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから、ここではモデル化の対象とし、損傷等が遡上経路に及ぼす影響を次項「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で検討する。</p> <p>b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。</p> <p>●敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また、<u>敷地の地形及び形状を踏まえて、荒浜側防潮堤内敷地から大湊側敷地側への遡上状況を適切に把握する。</u></p> <p>●敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。</p> <p>遡上解析により得られた基準津波の遡上波による最高水位分布及び最大浸水深分布を第1.3-1図に示す。</p> <p>これより、<u>発電所敷地及び敷地周辺のうち、敷地前面の護岸付近については津波が遡上し浸水する可能性があるが、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地（浸水を防止する敷地）に津波が遡上する可能性はないことを確認した。</u></p>	<p>に際しては、<u>これら伝播経路上の人工構造物について、図面をもとに適切に反映している。</u></p> <p>・ <u>陸上地形は、茨城県による津波解析用地形データ（平成19年3月）及び敷地の観測データをもとにして編集したものである。敷地沿岸域の海底地形は、(財)日本水路協会 海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ等をもとにして編集したものである。また、発電所近傍海域の水深データは、マルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータ（2007）を使用している。なお、2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与えた影響の程度については、津波水位の増幅率が海溝軸付近から陸地に近づくほど減少傾向にあることから、発電所付近では水位の増幅率が減少することが予想されたため、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量分については潮位に考慮することとした。添付資料3（津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて）において、地形データ及び2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与える影響についての考察を詳細に示す。</u></p> <p>・ <u>敷地及び敷地周辺における遡上域の格子サイズは、C. F. L. 条件（波動数値計算における安定条件）が満足でき、かつ、防潮堤、港湾施設、敷地周辺の河川などを適切にモデル化できるような格子サイズに設定している。</u></p> <p><u>敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面東側、敷地側面北側及び南側並びに敷地周辺の津波の侵入角度、速度及びそれらの経時変化を把握している。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮している。</u></p> <p><u>上記を踏まえ、津波侵入方向に正対した面における敷地の標高の分布と敷地前面の津波の遡上高さの分布を比較する。津波防護施設がない場合は、第1.3-2図に示すように遡上波は敷地に地上部から到達・流入し、敷地の大部分が遡上域となる。この</u></p>	<p>構造物である防波堤は、耐震性が確認された構造物ではないが、その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから、ここではモデル化の対象とし、損傷等が遡上経路に及ぼす影響を次項「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で検討する。</p> <p>b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。</p> <p>・敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。</p> <p>・敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。</p> <p>遡上解析により得られた基準津波の遡上波による最高水位分布及び最大浸水深分布を第1.3-1図及び第1.3-2図に示す。なお、<u>第1.3-1図及び第1.3-2図は、数値シミュレーション結果を示している。</u></p> <p><u>これより、岩着（一部、地盤改良）した防波壁前面の荷揚場付近については、津波が遡上し浸水する可能性があるが、発電所敷地は、防波壁及び端部の自然地山により取り囲まれていることから、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画の設置された敷地に津波が遡上する可能性はない。</u></p>	<p>備考</p> <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 島根の防波堤は耐津波性を有している。</p> <p>・基準津波による遡上範囲の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は、防波壁等により津波が敷地へ流入しない。</p> <p>・基準津波に対する防護対策の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は、防波壁及び防波壁端部の地山により津波を防護している。</p>

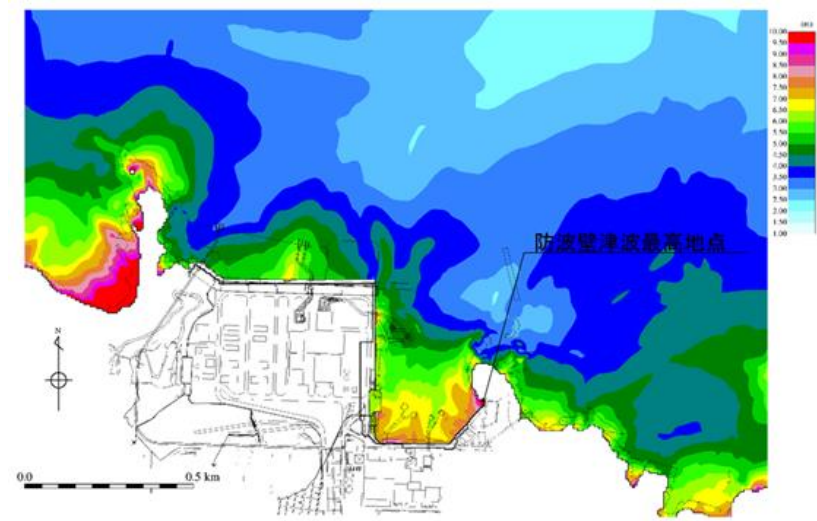
ため、遡上波の敷地への流入防止対策として、防潮堤、防潮扉等の津波防護施設を設置するとともに、取水路、放水路等の経路からの津波の流入を防止するために浸水防止設備を設置する設計とする。



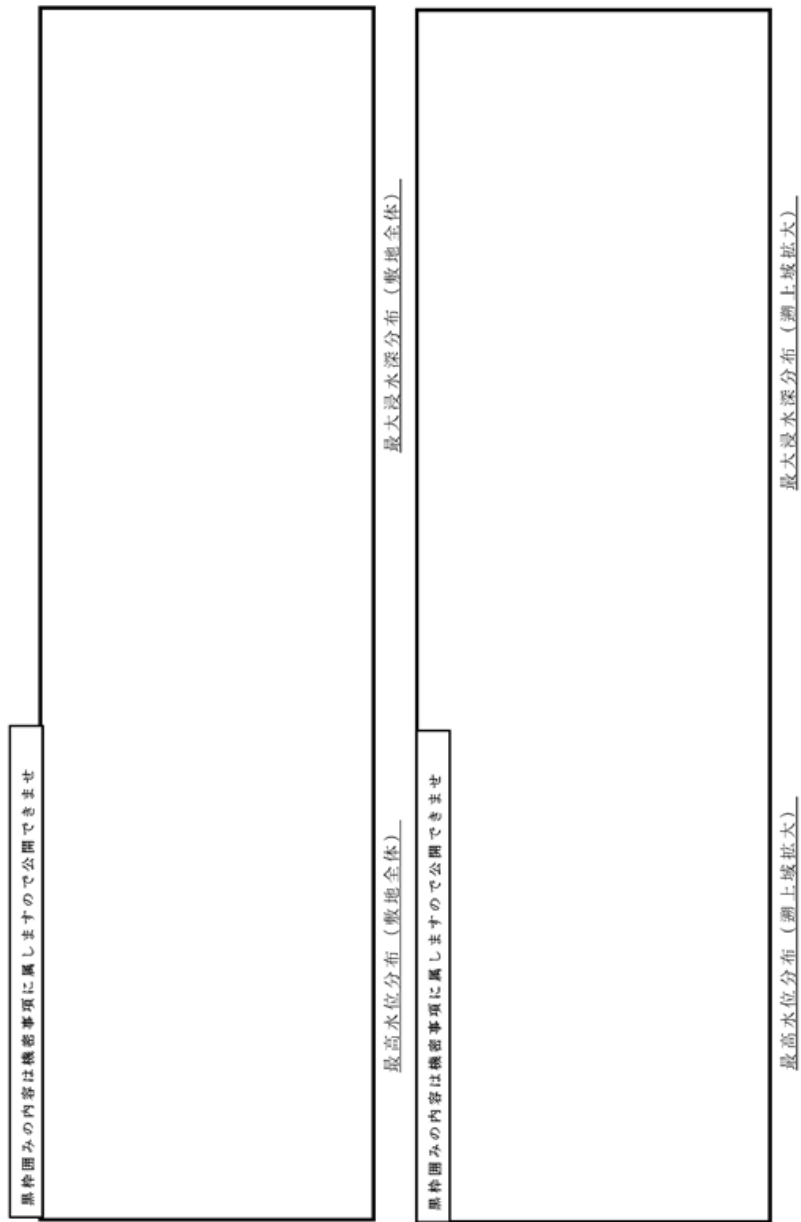
第1.3-1-1図 基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布 (基準津波1)



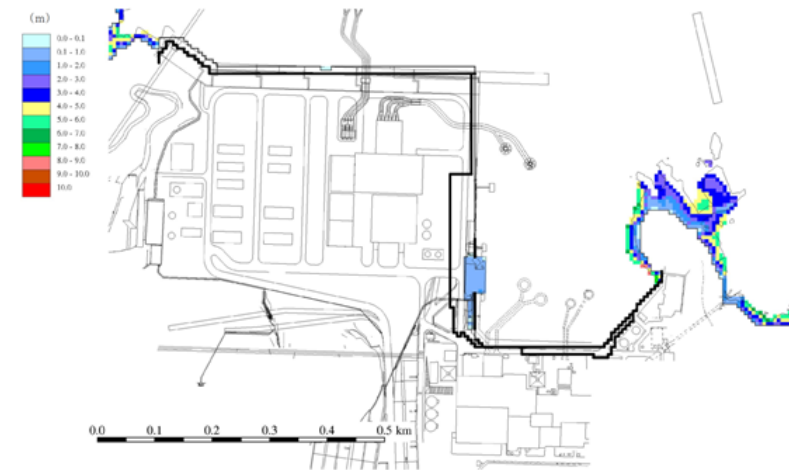
第 1.3-2 図 基準津波による敷地への遡上の確認結果



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



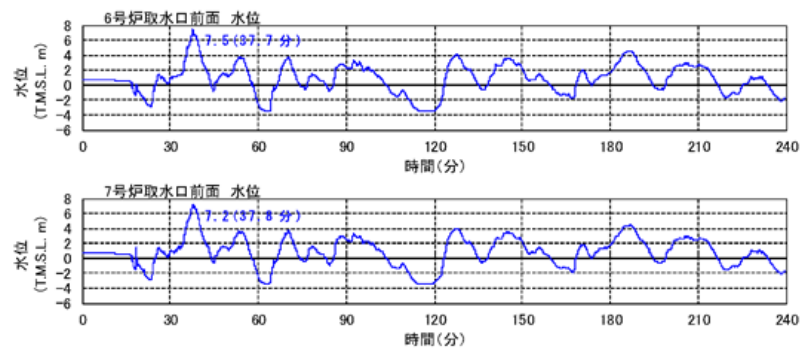
第1.3-1-2図 基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布



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

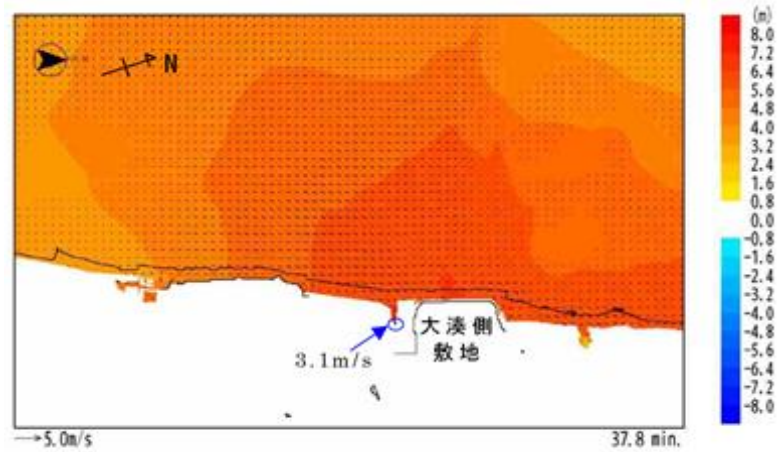
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ●繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討方針】</p> <p>次に示す可能性があるかについて検討し、可能性がある場合は、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 ●繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討結果】</p> <p>地震による地形等の変化については、遡上経路へ影響を及ぼす可能性のある地盤変状及び構造物損傷として、以下を考慮した津波遡上解析を実施し、遡上経路に及ぼす影響を検討した。検討の具体的な内容は添付資料4に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●基準地震動Ssによる健全性が確認された構造物ではない防波堤及び荒浜側防潮堤について、それらの損傷を想定し、それらがいない状態の地形 ●護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地 (T.M.S.L.+5m) について、基準地震動Ssによる沈下を想定し、保守的に設定した沈下量2mを反映した地形 ●発電所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) の周辺斜面について、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反映した地形 	<p>(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ●繰り返し襲来する津波に伴う洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討方針】</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 (【検討結果】参照)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●基準地震動S_sに起因する変状による地形、河川流路の変化 ●繰り返し襲来する津波に伴う洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討結果】</p> <p><u>基準地震動S_sに起因する変状による地形、河川流路の変化として、斜面崩壊や地盤の沈下、河川流路の変化の影響の検討を行った。</u></p> <p><u>敷地の北方約2kmの位置に久慈川が存在するが、敷地からの距離が十分に離れていること、また、敷地西側の高さ25m程度の地山から斜面になり、T.P.+3mの低い平坦な地形が一面に広がっている。その平坦な地形のところに久慈川から遡上するため、基準津波による遡上波の久慈川からの回り込みの影響はない、また、同様に敷地の南方約3kmの位置に新川が存在するが、敷地西側の高さ25m程度の地山や南側の海岸沿いにT.P.+10m程度平地があることから、基準津波による遡上波の新川からの回り込みの影響はない。第1.3-3図に久慈川からの遡上域が確認できる。第1.3-3図に発電所周辺における基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布を示す。</u></p>	<p>(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ●繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討方針】</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 ●繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化 <p>【検討結果】</p> <p>地震による地形等の変化については、遡上経路へ影響を及ぼす可能性のある地盤変状及び構造物損傷として、以下を考慮した津波遡上解析を実施し、遡上経路に及ぼす影響を検討した。検討の具体的な内容は添付資料3に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●基準地震動Ssによる健全性が確認された構造物ではない防波堤について、それらの損傷を想定し、それらがいない状態を反映した地形 ●防波壁前面の埋戻土部について、基準地震動Ssによる沈下を想定し、保守的に設定した沈下量を反映した地形 <p><u>なお、津波による地形等の変化については、遡上域が岩盤もしくはアスファルトあるいはコンクリートで舗装されており洗掘は生じないこと、及び防波壁両端部の地山のせん断抵抗力は津波波力と比較して十分に大きく、津波による地山の健全性確保の見通しを確認していることから考慮しない。</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ●資料構成の相違 ●【東海第二】島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。 ●設備の相違 ●【柏崎6/7】島根2号炉は、地山を津波防護の障壁としており、津波に対する地形等の変化について記載。

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>津波評価の結果、前項で示した津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地（浸水を防止する敷地）への遡上はなく、以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。</p> <p>なお、入力津波の設定における地形変化の考慮については、「1.4 入力津波の設定」に示す。</p> <p>遡上域となる大湊側の敷地海側の大部分はアスファルトまたはコンクリートで地表面を舗装されており、一部に植生部が存在している。文献1)2)によるとアスファルト部で8.0m/s、植生部で1.5m/s～2.7m/sの流速に対して洗掘の耐性があるとされている。第1.3-2-2図に遡上解析における7号炉取水口前面水位最大時の敷地内の流向流速分布を示す。大湊側遡上域における流速は、最大で約3.1m/sであるが、当該箇所はアスファルトあるいはコンクリートで舗装されているため、洗掘による地形変化は生じないと考えられる。</p> <p>1) 津波防災地域づくりに係る技術検討報告書、津波防災地域づくりに係る技術検討会、p. 33, 2012 2) 水理公式集[平成11年版]、土木学会、p. 211, 2010</p>	<p>なお、敷地周辺には、遡上波の敷地への到達に対して障壁となるような斜面はない。</p> <p>遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、有効応力解析による液状化判定の結果、基準地震動に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かである場合においても、津波遡上解析への影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件を設定し、基準津波による遡上波の回り込みがないことを確認している。添付資料4に敷地内の遡上経路の沈下量算定条件、第1.3-4図に地盤変状（沈降）を考慮した基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布を示す。</p> <p>防潮堤は、波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性や構造境界部の止水に配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。</p> <p>発電所の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の沿岸の防波堤については、基準地震動S_sにより設置状態が変化したとしても、敷地への遡上経路に影響を及ぼさないことを確認する。そのため、防波堤がない状態や沈下した場合の地形についても考慮する。</p>	<p>津波評価の結果、前項で示した津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地への遡上はなく、以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。</p> <p>なお、入力津波の設定における地形変化の考慮については、「1.4 入力津波の設定」に示す。</p> <p>遡上域となる荷揚場はアスファルトまたはコンクリートで地表面を舗装されている。文献⁽¹⁾によるとアスファルト部で8m/sの流速に対して洗掘の耐性があるとされている。遡上域の範囲（最大浸水深分布）を評価するため、地震による荷揚場周辺の沈下及び初期潮位を考慮した津波解析を実施した。検討に当たっては、荷揚場付近の浸水範囲が広い基準津波1（防波堤無し）を対象とした。第1.3-4図に荷揚場における最大浸水深分布図、第1.3-5図に最大流速分布図、第1.3-6図に流速が最大（11.9m/s）となった地点における浸水深・流速時刻歴波形を示す。第1.3-6図より、アスファルト部で耐性があるとされる8m/sの流速を越える時間は限定的であるが、第1.3-5図に示す8m/sの流速を越える地点付近についてはコンクリート舗装等の対策工を行うことから入力津波の設定における影響要因として考慮しない。</p> <p>(1) 津波防災地域づくりに係る技術検討報告書、津波防災地域づくりに係る技術検討会、p. 33, 2012</p>	<p>・設備の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉の遡上域は、一部、流速が大きくなる地点があるが、対策工を実施することから洗掘の影響はない。</p>

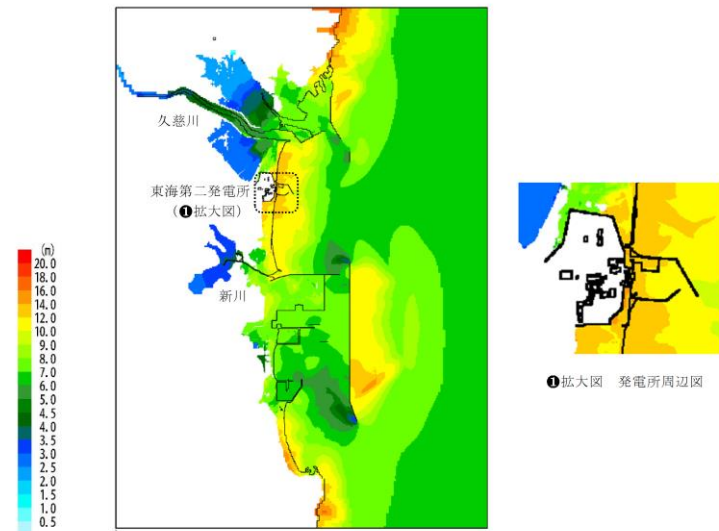


※ 解析条件: 防波堤なし, 荒浜側防波堤あり, 現地形
 ※ 潮位平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

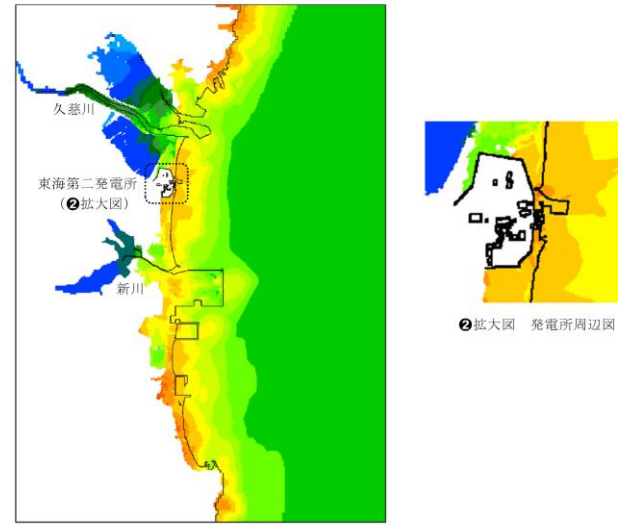
第1.3-2-1図取水口前面の時刻歴波形



第1.3-2-2図敷地の流向流速分布

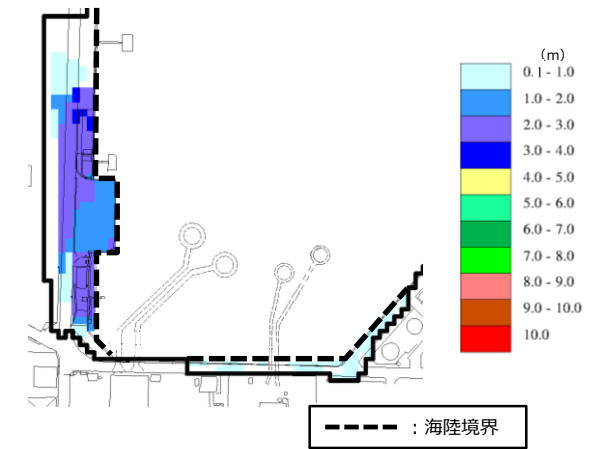


防波堤あり

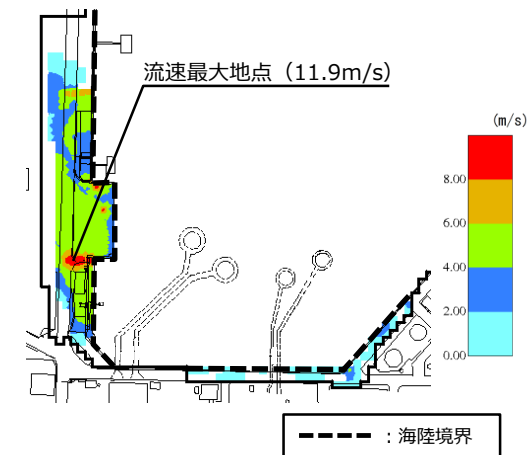


防波堤なし

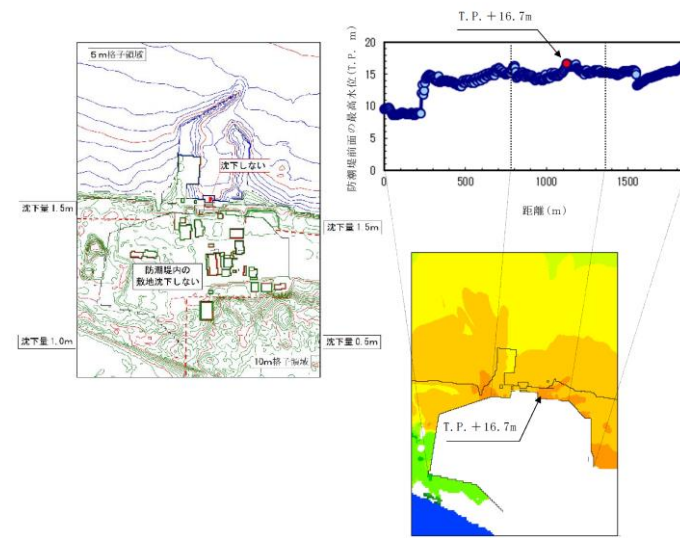
第1.3-3図 基準津波による発電所周辺の広域の最大水位上昇量分布図



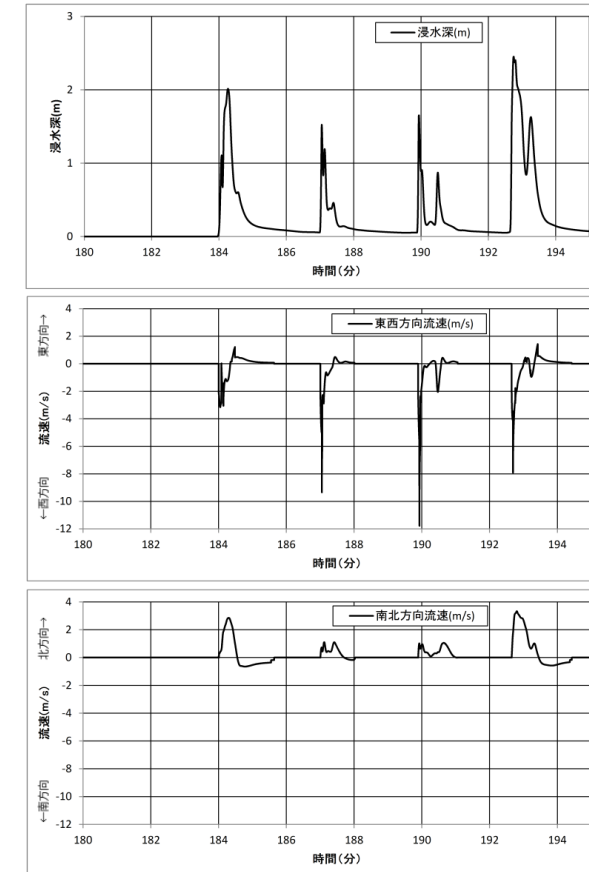
第1.3-4図 最大浸水深分布図 (基準津波1 (防波堤無し))



第1.3-5図 最大流速分布図 (基準津波1 (防波堤無し))



第1.3-4図 地盤変状（沈降）を考慮した基準津波による
遡上波の最大水位上昇量



第 1.3-6 図 流速最大地点における浸水深・流速時刻歴波形

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>1.4入力津波の設定</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。</p> <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していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>基準津波については、「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」（参考資料1）において説明する。</p> <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> <p>●入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動等については、入力津波を設計または評価に用いる場合に考慮する。</p> <p>●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> <p>●施設が海岸線の方向において広がりをもっている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。</p>	<p>1.4 入力津波の設定</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。</p> <p>入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>基準津波については、「東海第二発電所 津波評価について」(以下「津波評価」という。)にて説明する。</p> <p>入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。</p> <p>なお、具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する(【検討結果】及び1.5水位変動・地殻変動の評価【検討結果】参照)。 入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する(2.2敷地への浸水防止(外郭防止1)以降の【検討結果】参照)。 施設が海岸線の方向において広がりをもっている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、最も大きな影響を与える波形を入力津波とする(【検討結果】参照)。 	<p>1.4 入力津波の設定</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。</p> <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していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>基準津波については、「島根原子力発電所における津波評価について」(参考資料1)において説明する。</p> <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。具体的に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"> 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動等については、入力津波を設計または評価に用いる場合に考慮する。 入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する。 施設が海岸線の方向において広がりをもっている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。 	

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>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。</p> <p>【検討結果】</p> <p>(1) 入力津波設定の考え方</p> <p>基準津波は、地震による津波、海底地すべり等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より、施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として、第1.4-1表に示す3種類の津波を設定している。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は、「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」(参考資料1)で説明するが、<u>これらの基準津波に変更があれば、改めて施設評価の見直しを行うものとする。</u></p>	<p>また、基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。<u>(【検討結果】参照)。</u></p> <p><u>耐津波設計の評価に用いる数値シミュレーションの時刻歴については、「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」の第1.6-2図に示す各評価位置における時刻歴波形から、上昇側水位では最高水位、下降側水位では最低水位に至り、水位の変動が収束する傾向となる十分な時間として、地震発生から240分間を基本とする。ただし、流向ベクトルに関する数値シミュレーションについては、漂流物の移動量に与える影響の大きい時間帯に限定し、流況を確認する。</u></p> <p>【検討結果】</p> <p>(1) <u>入力津波の設計因子の設定について</u></p> <p><u>入力津波は各施設・設備の設計に用いるものであることから「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に基づき、各要求事項に対する設計・評価の方針を定め、必要な因子について設定した。具体的な例として、防潮堤の設計・評価に用いる入力津波においては、津波の高さに対する設計上考慮すべき設計因子として、水位、水深を抽出し、津波の速度に対する設計上考慮すべき設計因子として、流向、流速を抽出した。さらに、その他の設計上考慮すべき設計因子として、漂流物重量、遡上域(回り込み範囲)を抽出した。</u></p> <p><u>また、津波防護施設、浸水防止設備の設計に関連する影響因子についても整理した。</u></p> <p><u>設計因子については、第1.4-1表防潮堤等の入力津波の設計因子についてにおいて記載する。なお、1.4項では水位に係る設計因子について示す。</u></p>	<p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。</p> <p>【検討結果】</p> <p>(1) 入力津波設定の考え方</p> <p>基準津波は、地震による津波、海底地すべり等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より、施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として、第1.4-1表に示す6種類の津波を設定している。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は、「島根原子力発電所における津波評価について」(参考資料1)で説明する。</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。</p> <p>・審査状況の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉はR元.9.13の審査会合で概ね妥当と評価されたため。</p>

第1.4-1表 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波とその位置付け

策定目的	評価対象地点	地形モデル	地源	最高・最低水位(T.M.S.L., m)				
				取水口前面	取水口前面	取水口前面	取水口前面	取水口前面
施設や敷地への影響を評価 (水位上昇側)	敷地前面 (港内)	現状地形 (荒浜側防備あり)	地震 (断層1)	5号	6号	7号	6号	7号
				6号	7号	6号	7号	
施設や敷地への影響を評価 (水位下降側)	荒浜側敷地 (防備内)	荒浜側防備 (防備あり)	日本海東縁部 (2領域)	5号	6号	7号	6号	7号
				6号	7号	6号	7号	
敷地高さが低い 荒浜側敷地への 地上影響を評価	荒浜側敷地 (防備内)	荒浜側防備 (防備あり)	日本海東縁部 (2領域)	5号	6号	7号	6号	7号
				6号	7号	6号	7号	

* 荒浜側防備堤損傷を考慮した地形モデルであることを識別する場合は「基準津波1」と呼称する



第1.4-1表 防潮堤等の入力津波の設計因子について (1/2)

設計・評価項目 (前津波設計方針に係る審査ガイド)	設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
		因子 (評価対象)	設定位置
4.1 敷地への浸水防止 (外部防護1)			
遡上波の敷地への地上部からの到達、流入の防止	重要な安全機能を有する設備等を内包する種別及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波による遡上波が到達しない十分な高所に設置し、基準津波による遡上波が到達する高さがある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備を設置する。	①水位 (津波高さ) ②遡上波	防潮堤前面
取水路・放水路等の経路からの津波の流入の防止	取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路(扉、開口部、貫通部等)を特定し、特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。	①水位 (津波高さ)	取水ビット 放水路ゲート設置箇所 SA用海水ビット 緊急用海水ポンプビット 構内排水路逆成防止設備 設置箇所等
4.2 雨水による重要な安全機能への影響防止 (外部防護2)			
安全機能への影響評価	洪水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化し、必要に応じて防水区画内への浸水リスクを低減し、安全機能への影響がないことを確認する。	①水位 (津波高さ)	取水ビット
4.3 水位変動に伴う取水水位低下による重要な安全機能への影響防止			
基準津波による水位の低下に対する海水ポンプの機能維持、海水確保	引き波による水位低下・継続時間に対して、非常用海水ポンプの継続運転が可能となる十分な貯水量を確保できるような設計とする。	①水位・継続時間 (津波高さ・継続時間)	取水口前面 取水ビット
流入した浮遊砂に対する海水ポンプの機能維持	浮遊砂に対して非常用海水ポンプが軸受障害、摩耗等により機能喪失しないことを確認する。	①砂濃度	取水ビット
砂の移動・堆積に対する過水性確保	堆積した砂が取水口及び取水路を閉塞させないことを確認する。	①流向・流速 (砂堆積高さ)	取水口前面
漂流物に対する過水性確保	漂流物の可能性を検討し、漂流物化した場合に取水口が閉塞しないことを確認する。	①流向・流速 (漂流物堆積量) ②水位 (浮力)	海城・陸城 (遡上波)
5.1 施設・設備の設計の方針及び条件 (津波防護施設)			
防潮堤及び防波堤	波力による浸食及び洗掘に対する抵抗性能にすべり及び転倒に対する安全性を評価し、継続時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるような設計とする。	①流向・流速 (漂流物衝突力、洗掘) ②漂流物重量 (漂流物衝突力) ③浸水深 (波力) ④浸水深 (波力) ⑤水位 (津波高さ)	防潮堤前面 取水路ゲート設置箇所
津波防護施設の設計		①浸水深 (波力) ②浸水深 (波力) ③浸水深 (波力) ④浸水深 (波力) ⑤浸水深 (波力)	取水路ゲート設置箇所 構内排水路 逆成防止設備 貯留槽設置箇所等
貯留槽		①流速 (漂流物衝突力、洗掘) ②浸水深 (波力)	取水口前面

水位・浸水深の因子
水位・浸水深以外の因子

第1.4-1表 島根原子力発電所の基準津波とその位置付け

※ 評価水位は地震変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	水源地	検討ケース	前期長さ (m)	初期傾斜角 (°)	後期傾斜角 (°)	水深 (m)	水深変化 (m)	流向	潮流	防波堤	防潮堤	評価水位 (T.M.S.L., m)							
												1号炉取水口	2号炉取水口	3号炉取水口	4号炉取水口	5号炉取水口			
基準津波1	日本海東縁部	地方自治体独自の基準モデルに基づく検討 (島取側 (2012))	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	運転	+10.5	-	+7.0	-5.9	-	+6.8	+6.6
												停止	+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4	
基準津波2	日本海東縁部	地震発生領域の遡上波を考慮した検討 (新長530m)	350	8.09	60	90	0	IV	流向一定	(3)	有	運転	+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1	+4.4
												停止	+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9	
基準津波5	日本海東縁部	地震発生領域の遡上波を考慮した検討 (新長530m)	350	8.09	60	90	0	IV	流向一定	(3)	有	運転	+11.2	-	+8.3	+5.8	-	+5.5	+6.8
												停止	+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3	

※ 評価水位は地震変動量及び潮位を考慮している。

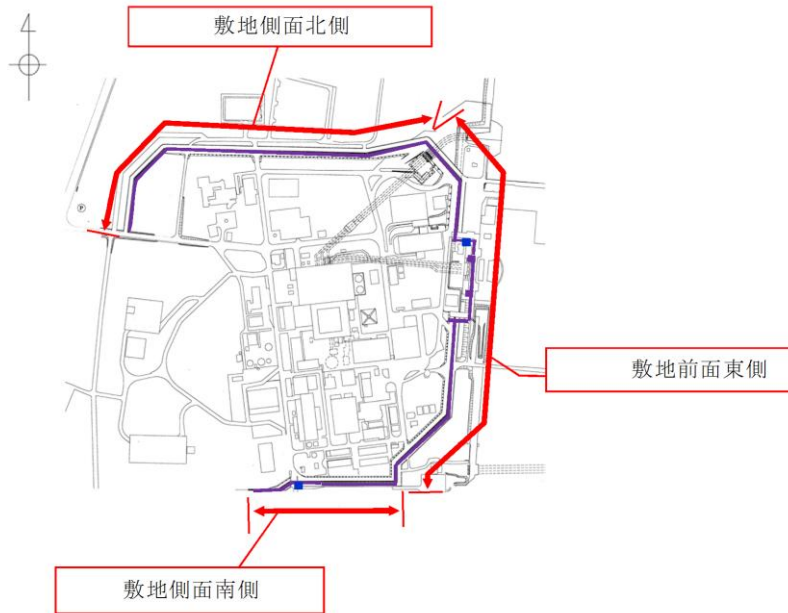
基準津波	水源地	検討ケース	前期長さ (m)	初期傾斜角 (°)	後期傾斜角 (°)	水深 (m)	水深変化 (m)	流向	潮流	防波堤	防潮堤	評価水位 (T.M.S.L., m)						
												1号炉取水口	2号炉取水口	3号炉取水口	4号炉取水口	5号炉取水口		
基準津波1	日本海東縁部	地方自治体独自の基準モデルに基づく検討 (島取側 (2012))	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	運転	-5.0	-	-5.0	-	-5.9	-5.4
												停止	-5.9	-	-5.9	-	-7.5	-5.5
基準津波3	日本海東縁部	地震発生領域の遡上波を考慮した検討 (新長530m)	350	8.09	60	90	0	IV	流向一定	(3)	有	運転	-4.5	-	-4.5	-	-5.9	-5.4
												停止	-6.0	-	-5.9	-	-7.8	-5.7
基準津波6	日本海東縁部	地震発生領域の遡上波を考慮した検討 (新長530m)	350	8.09	60	90	1	IV	流向一定	(3)	有	運転	-3.9	-	-3.9	-	-5.9	-5.4
												停止	-4.1	-	-4.1	-	-6.3	-5.0

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>入力津波は、以上の基準津波を踏まえ、津波の地上部からの到達・流入、取水路・放水路等の経路からの流入、及び非常用海水冷却系の取水性に関する設計・評価を行うことを目的に、主として取水口前面・補機取水槽位置、放水口前面・放水庭位置、及び荒浜側遡上域（防潮堤健全状態では防潮堤前面敷地、防潮堤損傷状態では防潮堤内敷地）に着目して設定した。具体的には取水口前面及び放水口前面位置、及び荒浜側遡上域については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い、海水面の基準レベルからの水位変動量として設定した。なお、解析には、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料3）。</p> <p>また、補機取水槽及び放水庭位置については、取水口前面及び放水口前面位置における津波条件に基づき、水路部について水理特性を考慮した管路解析を行い、各位置における水位変動量として設定した。</p> <p>なお、6号及び7号炉の補機取水槽における水位変動量の評価は、取水口前面に海水ポンプの取水性確保を目的とした海水貯留堰を設置することから、同堰の存在を考慮に入れて実施した。</p> <p>設定する主要な入力津波の種類と、その設定位置を第1.4-2表、第1.4-1図に示す。</p>	<p>第 1.4-1 表 防潮堤等の入力津波の設計因子について（2 / 2）</p> <table border="1" data-bbox="991 346 1662 861"> <thead> <tr> <th rowspan="2">設計・評価項目 (副津波設計方針に係る審査ガイド)</th> <th rowspan="2">設計・評価方針</th> <th colspan="2">設定すべき主要な入力津波</th> </tr> <tr> <th>因子（評価対象）</th> <th>設定位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">5.2 施設・設備の設計の方針及び条件（浸水防止設備）</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">浸水防止設備の設計</td> <td>取水路点検用開口部浸水防止蓋</td> <td rowspan="10">津波による浸水時及び冠水時の高圧等に対する耐性を評価し、冠水時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する浸水防止機能が十分に発揮できるよう設計する。</td> <td rowspan="2">取水ピット</td> </tr> <tr> <td>海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁</td> </tr> <tr> <td>取水ピット空気抜き配管逆止弁</td> <td rowspan="2">放水路ゲート設置箇所</td> </tr> <tr> <td>放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋</td> </tr> <tr> <td>S/A用海水ピット点検用開口部浸水防止蓋</td> <td>S/A用海水ピット</td> </tr> <tr> <td>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋</td> <td>緊急用海水ポンプピット</td> </tr> <tr> <td>緊急用海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁</td> <td></td> </tr> <tr> <td>緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁</td> <td>ト</td> </tr> <tr> <td>貫通部止水地盤</td> <td>①浸水力（威力）</td> <td>防潮堤前面</td> </tr> </tbody> </table> <p>①水位（津波高さ） ②浸水力（威力）</p> <p>水位・浸水深の因子 水位・浸水深以外の因子</p> <p>(2) 防潮堤前面における入力津波の設定</p> <p>基準津波による遡上波が地上部から敷地に流入・到達することを防止するため、防潮堤位置に着目し、上昇側の入力津波を設定する。具体的には、防潮堤位置に仮想的に鉛直無限壁を設定し津波シミュレーションを行い、防潮堤の設計又は評価に用いる入力津波を設定する。この際、敷地を取り囲む形で防潮堤を設置することから、海岸線に正対する敷地前面東側とそれ以外の敷地側面北側及び敷地側面南側の3区分に分類した上で、それぞれの区分毎に、防潮堤沿いの複数の位置における水位を比較し、最も水位が高くなる位置の水位に基づき、区分毎に入力津波を設定した。第1.4-1図に防潮堤設置計画と敷地区分図を示す。</p>	設計・評価項目 (副津波設計方針に係る審査ガイド)	設計・評価方針	設定すべき主要な入力津波		因子（評価対象）	設定位置	5.2 施設・設備の設計の方針及び条件（浸水防止設備）				浸水防止設備の設計	取水路点検用開口部浸水防止蓋	津波による浸水時及び冠水時の高圧等に対する耐性を評価し、冠水時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する浸水防止機能が十分に発揮できるよう設計する。	取水ピット	海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁	取水ピット空気抜き配管逆止弁	放水路ゲート設置箇所	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	S/A用海水ピット点検用開口部浸水防止蓋	S/A用海水ピット	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁		緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁	ト	貫通部止水地盤	①浸水力（威力）	防潮堤前面	<p>入力津波は、以上の基準津波を踏まえ、津波の地上部からの到達・流入、取水路・放水路等の経路からの流入、及び非常用海水冷却系の取水性に関する設計・評価を行うことを目的に、主として施設護岸及び防波壁、取水口前面・取水槽位置、放水槽位置に着目して設定した。具体的には取水口前面については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い、海水面の基準レベルからの水位変動量に朔望平均潮位及び潮位のばらつきを加え、設定した。なお、解析には、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料2）。</p> <p>また、取水口及び放水口位置における朔望平均潮位及び潮位のばらつきを考慮した津波条件に基づき、水路部について水理特性を考慮した管路計算を行い、各位置における水位変動量として設定した。</p> <p>設定する主要な入力津波の種類と、その設定位置を第 1.4-2 表、第 1.4-1 図に示す。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価方法の相違【柏崎 6/7】 潮位を数値シミュレーションの初期条件として考慮しているが、島根 2号炉は数値シミュレーションより得られた水位変動量に考慮している。 ・設備の相違【柏崎 6/7】 海水ポンプの取水性確保を目的とした海水貯留堰に該当する設備はない。
設計・評価項目 (副津波設計方針に係る審査ガイド)	設計・評価方針			設定すべき主要な入力津波																												
		因子（評価対象）	設定位置																													
5.2 施設・設備の設計の方針及び条件（浸水防止設備）																																
浸水防止設備の設計	取水路点検用開口部浸水防止蓋	津波による浸水時及び冠水時の高圧等に対する耐性を評価し、冠水時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する浸水防止機能が十分に発揮できるよう設計する。	取水ピット																													
	海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁																															
	取水ピット空気抜き配管逆止弁		放水路ゲート設置箇所																													
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋																															
	S/A用海水ピット点検用開口部浸水防止蓋		S/A用海水ピット																													
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		緊急用海水ポンプピット																													
	緊急用海水ポンプグラウンドレン排水口逆止弁																															
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁		ト																													
	貫通部止水地盤		①浸水力（威力）	防潮堤前面																												

第1.4-2表 設定する入力津波

入力津波の種類	主な用途 (詳細は後段の第2～4章に示す)		
	取水路・放水路等の経路からの流入の防止に関する設計・評価	取水路・放水路等の経路からの流入の防止に関する設計・評価	取水路・放水路等の経路からの流入の防止に関する設計・評価
敷地前面・水路内最高水位	取水口前面 (5～7号炉) 補機取水槽 (5～7号炉) 放水口前面	取水口前面 (5～7号炉) 放水口前面	取水口前面 (5～7号炉) 放水口前面
敷地前面・水路内最低水位	取水口前面 (6, 7号炉) 補機取水槽 (6, 7号炉)	取水口前面 (6, 7号炉) 補機取水槽 (6, 7号炉)	取水口前面 (6, 7号炉) 補機取水槽 (6, 7号炉)
遡上域最高水位	荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)	荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)	荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)
津波以外高さ	発電所全体遡上域 港湾内 (6, 7号炉取水口前面)	港湾内 (6, 7号炉取水口前面)	港湾内 (6, 7号炉取水口前面)
津波以外高さ	港湾外 港湾内 荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)	港湾外 港湾内 荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)	港湾外 港湾内 荒浜側防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)
津波以外高さ	港湾内 (漂流物衝突力)	港湾内 (漂流物衝突力)	港湾内 (漂流物衝突力)

第1.4-1図 入力津波設定位置



第1.4-1図 防潮堤設置計画と敷地区分図

第1.4-2表(1) 設定する入力津波

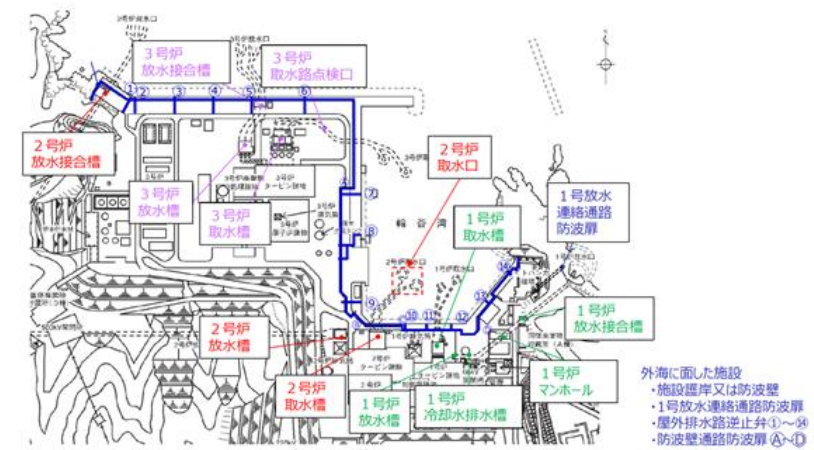
設計・評価項目	設計・評価方針	設定すべき入力津波	
		因子(評価荷重)	設定位置
敷地への浸水防止 (外郭防護 1)			
遡上波の敷地への地上部からの到達・流入防止	基準津波による遡上波を地上部から敷地に到達又は流入させないことを確認。 基準津波による遡上波が到達する高さがある場合には、津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。	遡上波最高水位	施設護岸又は防波壁
取水路・放水路等の経路からの津波の流入の防止	取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路(扉、開口部、貫通部等)を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより、津波の流入を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

津波高さ
津波高さ以外

第 1.4-2 表(2) 設定する入力津波

設計・評価項目	設計・評価方針	設定すべき入力津波	
		因子 (評価荷重)	設定位置
施設・設備の設計・評価の方針及び条件			
津波防護施設の設計	防波壁	・波力による侵食及び洗掘に対する抵抗力並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価する。 ・越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して、津波防護機能が十分に保持できるように設計する。	津波荷重 (波力)
	防波壁通路防波扉		施設護岸又は防波壁
	1号放水連絡通路防波扉		漂流物衝突力 (流速)
	1号炉取水槽流路縮小工		取水槽 (1号炉)
浸水防止設備の設計	屋外排水路逆止弁	・基準地震動による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。 ・浸水時の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。	津波荷重 (最高水位)
	除じん機エリア防水壁		施設護岸又は防波壁
	取水管立入ビット閉止板		取水槽 (2号炉)
	除じん機エリア水密扉		取水槽 (2号炉)
	海水ポンプエリア水密扉		取水槽 (2号炉)
	原子炉建物境界水密扉		取水槽 (2号炉)
津波監視設備の設計	取水槽水位計	・津波の影響 (波力、漂流物の衝突等) に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計する。	津波荷重 (流速)
			取水槽 (2号炉)

津波高さ
津波高さ以外

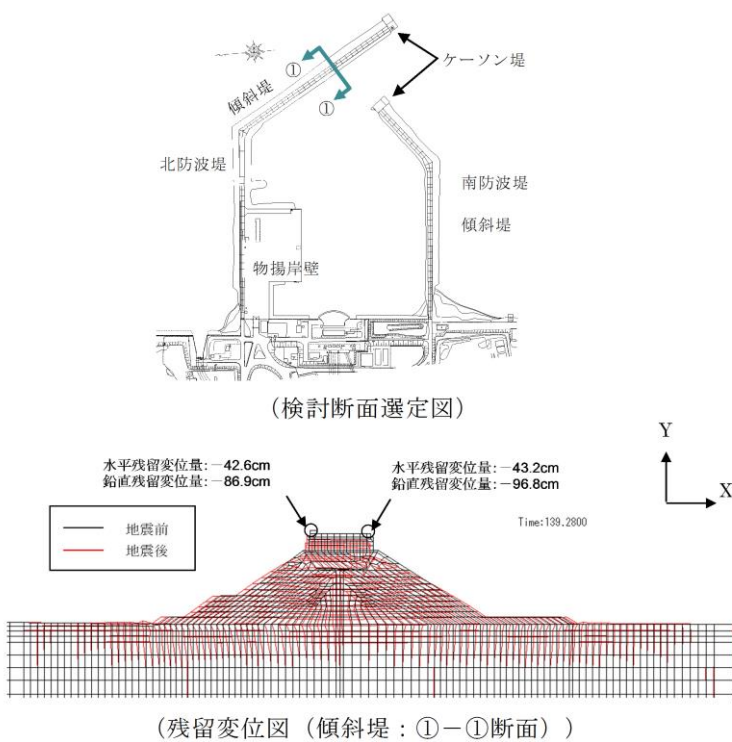


第 1.4-1 図 入力津波設定位置

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>入力津波を設計または評価に用いるに当たっては、入力津波に影響を与え得る要因を考慮した。すなわち、入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを踏まえ、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子を選定した上で、算出される数値の切り上げ等の処理も含め、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するように、各影響要因を取り扱った。</p> <p>入力津波に対する影響要因としては、津波伝播・遡上解析に関わるものとして次の項目が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●潮位変動 ●地震による地殻変動 ●地震による地形変化 <p>また、管路解析に関わるものとして、さらに次の項目が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●管路状態・通水状態 <p>これらの各要因の詳細及び具体的な取り扱いについては次項「(2)入力津波に対する影響要因の取り扱い」において示す。</p> <p>なお、<u>柏崎刈羽原子力発電所の6号及び7号炉の津波防護において、規制基準の要求事項に適合するに当たり必要な施設の中に、海岸線の方向に広がりをもつものはないが、自主的な対策設備としては荒浜側防潮堤がある。これに対しては、基準津波3の評価において複数の位置における津波高さの大小関係を比較した上で、最大値を与える波形を確認しており、当該の波形に基づき、入力津波を設定している。確認の具体的な内容は「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」(参考資料1)で説明する。</u></p>	<p>a. <u>解析条件</u></p> <p><u>津波のシミュレーションにおいて考慮する条件を以下に示す。</u></p> <p>(a) <u>朔望平均潮位、地震による地殻変動(2011年東北地方太平洋沖地震を含む。)を適切に考慮する。</u></p> <p>(b) <u>防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。</u></p> <p>b. <u>評価結果</u></p> <p><u>3区分毎に確認した防潮堤前面における上昇側水位の評価結果を以下に示す。</u></p> <p>(a) <u>防波堤の有無による影響</u></p> <p><u>防波堤がある場合については、敷地前面東側防潮堤前面にてT.P. +17.1m、敷地側面北側防潮堤前面にてT.P. +15.2m[*]、敷地側面南側防潮堤前面にてT.P. +15.4mがそれぞれ最も高い水位となった。また、防波堤がない場合は、敷地前面東側防潮堤前面にてT.P. +17.7m、敷地側面北側防潮堤前面にてT.P. +15.2m[*]、敷地側面南側防潮堤前面にてT.P. +15.4mがそれぞれ最も高い水位となった。</u></p> <p><u>第1.4-2図に基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果(防波堤の有無による影響)を示す。</u></p> <p><u>※敷地側面北側の防潮堤設置ルート変更前の水位値です。</u></p>	<p>入力津波を設計または評価に用いるに当たっては、入力津波に影響を与え得る要因を考慮した。すなわち、入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを踏まえ、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子を選定した上で、算出される数値の切り上げ等の処理も含め、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するように、各影響要因を取り扱った。</p> <p>入力津波に対する影響要因としては、津波伝播・遡上解析に関わるものとして次の項目が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・潮位変動 ・地震による地殻変動 ・地震による地形変化 ・津波による地形変化 <p>また、管路解析に関わるものとして、さらに次の項目が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管路状態・通水状態 <p>これらの各要因の詳細及び具体的な取り扱いについては次項「(2)入力津波に対する影響要因の取り扱い」において示す。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討項目の相違 【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。 ・基準津波に対する防護対策の相違 【柏崎 6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。

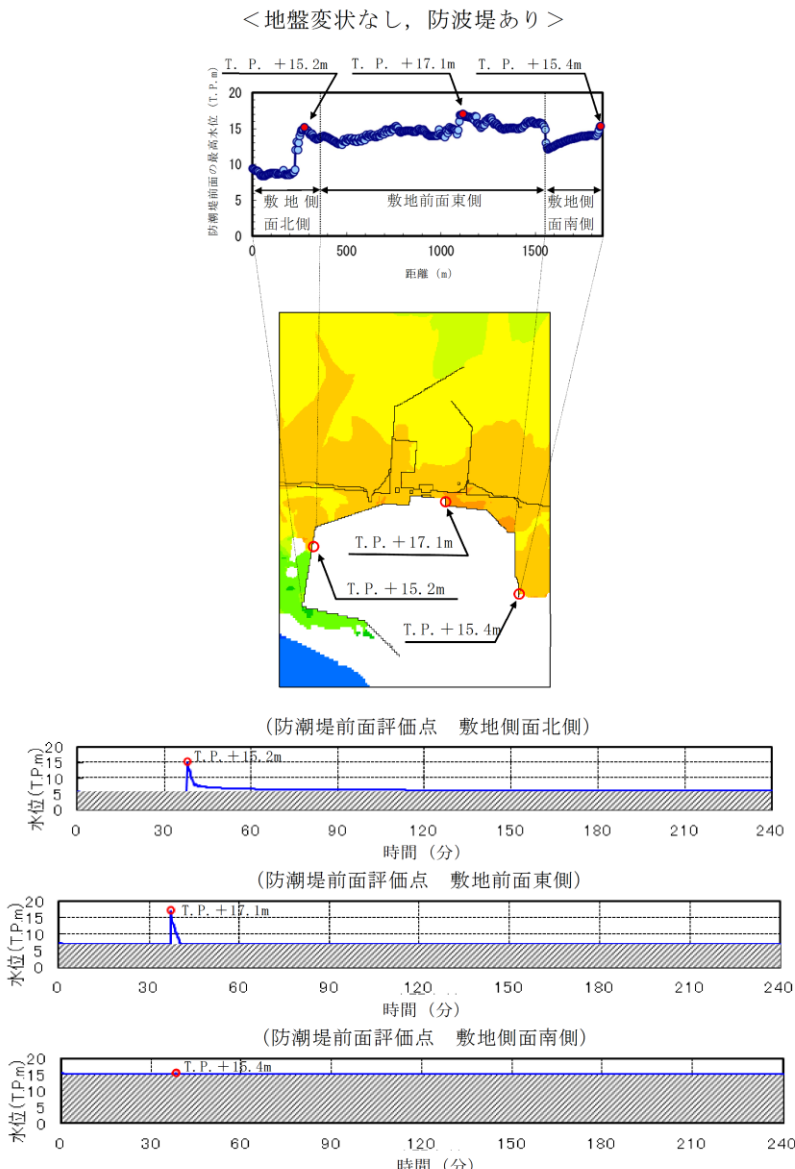
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、基準津波策定位置と港口の時刻歴波形を比較した結果、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。また、港口と港湾内で数値シミュレーションによる基準津波の最高水位分布及び時刻歴波形を比較した結果においても、水位分布や水位変動の傾向に大きな差異はないことから、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。確認の詳細を添付資料5に示す。</p> <p>以上の考え方にに基づき設定した設計または評価に用いる入力津波を「1.6設計または評価に用いる入力津波」において示す。</p> <p>(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い</p> <p>入力津波に影響を与える可能性がある要因の取り扱いとしては、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子ごとに、その効果が保守的となるケースを想定することを原則とする。</p> <p>この原則に基づく各要因の具体的な取り扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ、津波高さ以外）に以下に示す。また、影響要因のうち潮位変動、地震による地殻変動については、規制基準の要求事項等とともに詳細を「1.5水位変動、地殻変動の考慮」に示す。</p> <p>a. 津波高さ</p> <p>(a) 潮位変動</p> <p>入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。</p> <p>潮位変動の取り扱いに関わる詳細は1.5節に示す。</p> <p>※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は朔望平均満潮位及び潮位のばらつき、水位下降側の設計・評価に用いる場合は朔望平均干潮位及び潮位のばらつき</p> <p>(b) 地震による地殻変動</p> <p>入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。</p> <p>地震による地殻変動の取り扱いに関わる詳細は1.5節に示す。</p>	<p style="text-align: center;">＜防波堤あり＞</p> <p style="text-align: center;">第1.4-2図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤の有無による影響） (1/2)</p>	<p>また、湾口と港湾内（湾奥部及び2号炉取水口）で数値シミュレーションによる基準津波の最高水位分布及び時刻歴波形を比較した結果、水位分布や水位変動の傾向に大きな差異はないことから、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。確認の詳細を添付資料5に示す。</p> <p>以上の考え方にに基づき設定した設計または評価に用いる入力津波を「1.6 設計または評価に用いる入力津波」において示す。</p> <p>(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い</p> <p>入力津波に影響を与える可能性がある要因の取り扱いとしては、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子ごとに、その効果が保守的となるケースを想定することを原則とする。</p> <p>この原則に基づく各要因の具体的な取り扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ、津波高さ以外）に以下に示す。また、影響要因のうち潮位変動、地震による地殻変動については、規制基準の要求事項等とともに詳細を「1.5 水位変動、地殻変動の考慮」に示す。</p> <p>a. 津波高さ</p> <p>(a) 潮位変動</p> <p>入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。</p> <p>潮位変動の取り扱いに関わる詳細は1.5節に示す。</p> <p>※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は朔望平均満潮位及び潮位のばらつき、水位下降側の設計・評価に用いる場合は朔望平均干潮位及び潮位のばらつき</p> <p>(b) 地震による地殻変動</p> <p>入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース※を想定する。</p> <p>地震による地殻変動の取り扱いに関わる詳細は1.5節に示す。</p>	

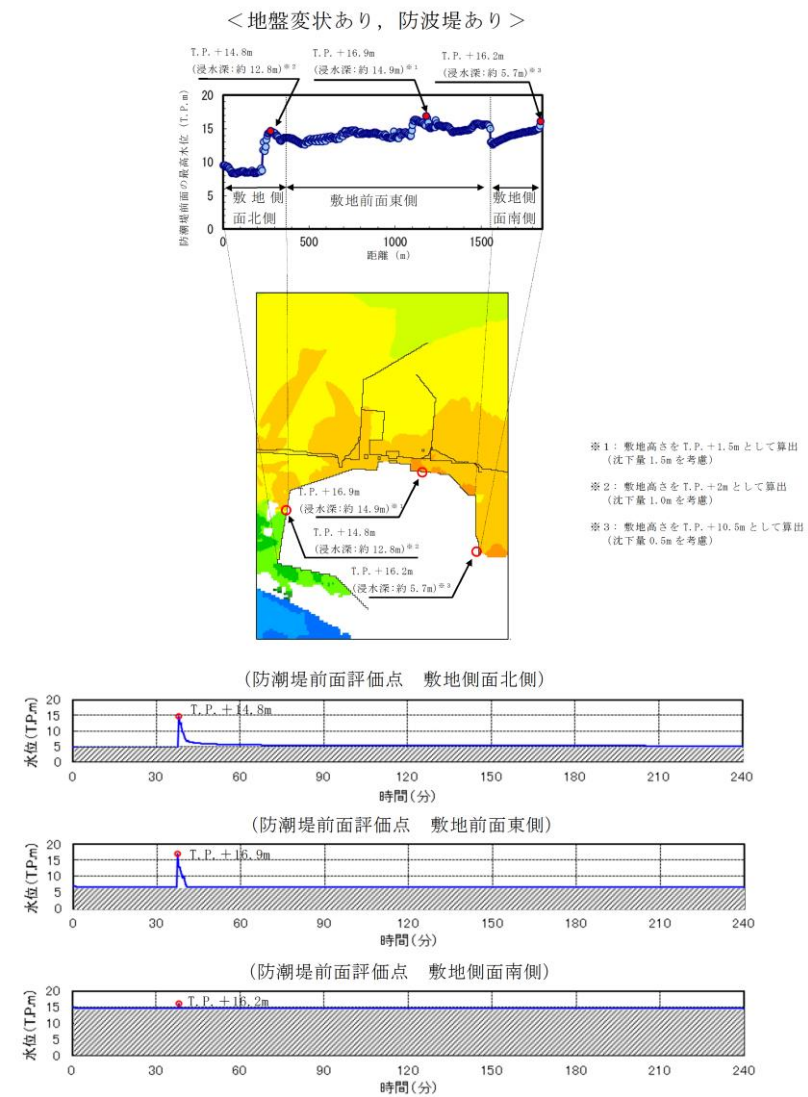
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は沈降，水位下降側の設計・評価に用いる場合は隆起</p> <p>(c)地震による地形変化 地震による地形変化としては，前節「1.3基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，次の事象が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●斜面崩壊・地盤変状 ●荒浜側防潮堤損傷 ●防波堤損傷 <p>入力津波の設定に当たっては，これらの事象について，遡上域の地震による地形変化として，保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して，遡上解析を実施することにより津波高さに与える影響を確認する。その上で保守的な津波高さを与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに，その津波高さを入力津波高さとする。</p> <p>各事象が津波高さに与える影響の確認結果を添付資料4に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●斜面崩壊・地盤変状 <p>遡上解析により，大湊側敷地前面水位（最高，最低）に対しては，斜面崩壊・地盤変状は現地形が保守的か，有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうち大湊側敷地前面水位の設定に当たっては，現地形を代表条件とする。</p> <p>一方，荒浜側防潮堤内敷地最高水位，発電所全体遡上域最高水位に対しては有意な影響があることも想定し，これらの設定に当たっては，本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。</p>	<p>東海第二発電所 (2018.9.12版)</p> <p>＜防波堤なし＞</p> <p>第1.4-2図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤の有無による影響）(2/2)</p> <p>＜参考＞ 防潮堤前面における入力津波の設定に当たり，防波堤の有無による影響に加えて，その中間状態として防波堤が地震により状態変化した場合の影響評価を実施した。地震による状態変化を想定するため，有効応力解析による防波堤の地震時沈下量評価を実施した。沈下量評価結果を第1.4-1参考図に示す。沈下量評価結果を踏まえ，防波堤の高さを1m沈下させた場合を想定して津波シミュレーションを実施した。地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価結果を第1.4-2参考図に示す。防潮堤前</p>	<p>※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は沈降，水位下降側の設計・評価に用いる場合は隆起</p> <p>(c)地震による地形変化 地震による地形変化としては，前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり，次の事象が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●斜面崩壊 ●地盤変状 ●防波堤損傷 <p>入力津波の設定に当たっては，これらの事象について，遡上域の地震による地形変化として，保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して，遡上解析を実施することにより津波高さに与える影響を確認する。その上で，保守的な津波高さを与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに，その津波高さを入力津波高さとする。</p> <p>各事象が津波高さに与える影響の確認結果を添付資料3に，また，この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●斜面崩壊 <p>津波評価に影響を与える可能性のある敷地周辺斜面として，防波壁端部の自然地山が挙げられるが，これらについては「島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止 論点2「津波防護の障壁となる地山の扱い」(R2.5.26 審議済)において，基準地震動及び基準津波に対する健全性を確保していることを確認したことから，当該地山の斜面崩壊は入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。また，防波壁端部の自然地山以外に，敷地周辺斜面として地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し，入力津波高さに与える影響がないことが確認されたことから，入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ●基準津波に対する防護対策の相違 【柏崎6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。 ●設備の相違 【柏崎6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。 島根2号炉は，防波壁端部の地山により津波を防護している。

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>●<u>荒浜側防潮堤損傷</u></p> <p><u>遡上解析により、大湊側敷地前面水位（最高、最低）に対しては、現地形（防潮堤が健全な状態）が保守的か、有意な影響がないことが確認された。このため入力津波のうち、大湊側敷地前面水位の設定に当たっては、現地形を代表条件とする。</u></p> <p><u>一方、発電所全体遡上域最高水位に対しては有意な影響があることも想定し、これらの設定に当たっては、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。</u></p> <p><u>なお、荒浜側防潮堤内敷地の水位の評価に対しては、本条件は固定条件※となる。</u></p> <p>※<u>防潮堤内敷地の水位の評価に当たっては防潮堤損傷状態を前提とする</u></p> <p>●<u>防波堤損傷</u></p> <p>防波堤の状態は、<u>大湊側敷地前面水位（最高、最低）、荒浜側防潮堤内敷地最高水位、発電所全体遡上域最高水位のいずれに対しても有意な影響を与え得るものと考えられるため、本要因については、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高、最低）を入力津波高さとする。</u></p> <p>(d)管路状態・通水状態</p> <p>管路内における津波の挙動に関わる管路状態・通水状態としては以下の項目が挙げられる。</p>	<p>面における水位を評価した結果、防波堤がない場合における評価値を上回らないことを確認した。</p>  <p>第 1.4-1 参考図 有効応力解析による防波堤の地震時沈下量評価結果</p>	<p>・地盤変状</p> <p><u>津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として、防波壁前面に存在する埋戻土の沈下が挙げられるが、これらの範囲は限定されており、これらの沈下を考慮した遡上解析を行った結果、最大水位上昇量に変化が認められるが、その差異は小さいことから、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</u></p> <p>・防波堤損傷</p> <p>防波堤の状態は、<u>施設護岸及び防波壁等の最高水位及び2号炉取水口の最低水位に対しても有意な影響を与え得るものと考えられるため、本要因については、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高、最低）を入力津波高さとする。</u></p> <p>(d)津波による地形変化</p> <p>津波による地形変化としては、前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</p> <p>(e)管路状態・通水状態</p> <p>管路内における津波の挙動に関わる管路状態・通水状態としては以下の項目が挙げられる。<u>なお、島根2号炉のスクリーンは耐震性、耐津波性を有するため、スクリーンの有無について、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。詳細を「2.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系</u></p>	<p>・立地の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 島根は斜面崩壊、地盤変状と区別して検討。</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。</p> <p>・検討項目の相違</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>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 島根2号炉のスクリーンは耐震性、耐津波性を</p>

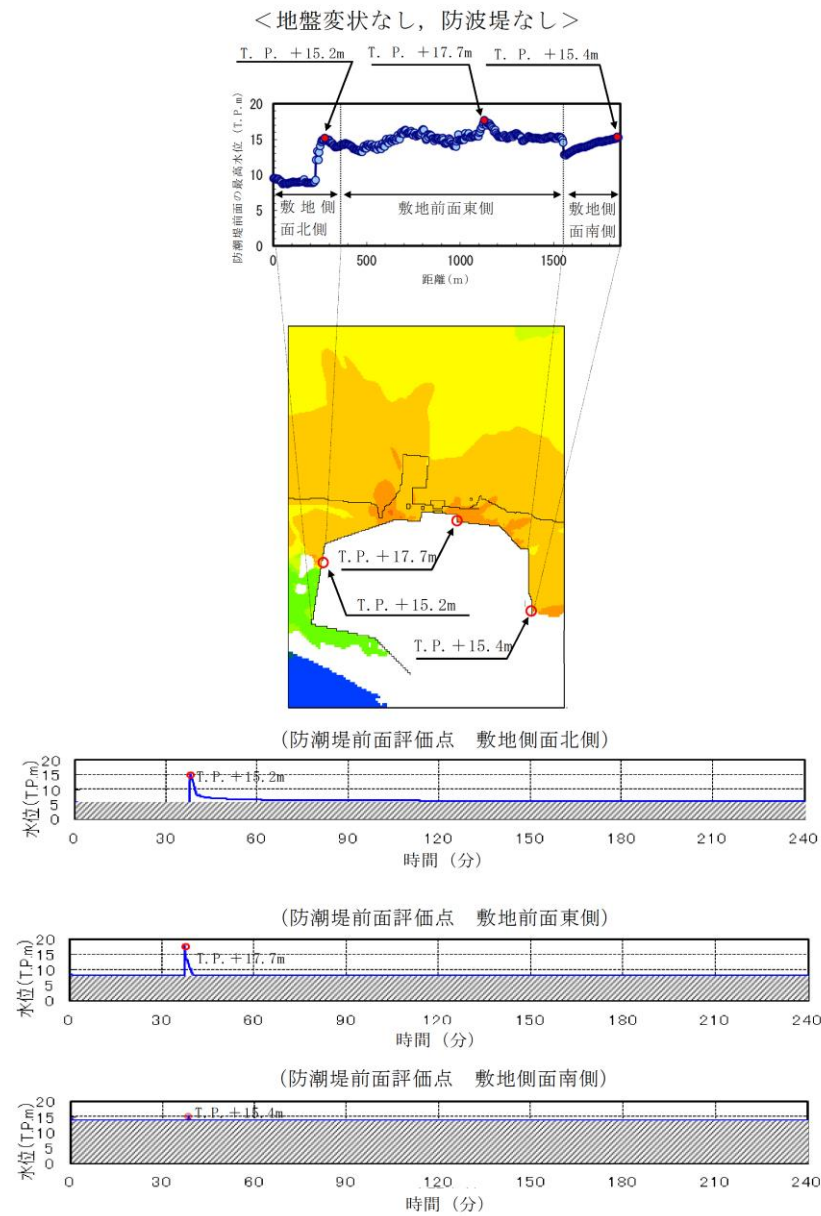
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>●貝付着状態</p> <p>●スクリーン部圧力損失</p> <p>●ポンプ稼働状態</p> <p>入力津波の設定に当たり、これらをパラメータとした管路解析を行い、得られた結果のうち最も保守的な水位（最高，最低）を入力津波高さとする。</p> <p>保守的な値の選定に関わる管路解析の詳細を添付資料6に示す。</p> <p>b. 津波高さ以外</p> <p>(a) 潮位変動</p> <p>津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件※を想定する。</p> <p>※水位上昇側の評価のために策定した基準津波1, 3では満潮位側、下降側の評価のために策定した基準津波2では干潮位側を考慮し、潮位のばらつきは考慮しない</p> <p>(b) 地震による地殻変動</p> <p>津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件※を想定する。</p> <p>※各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動</p> <p>(c) 地震による地形変化</p> <p>地震による地形変化としては、上述のとおり、次の事象が考えられる。</p> <p>●斜面崩壊・地盤変状</p> <p>●荒浜側防潮堤損傷</p> <p>●防波堤損傷</p>	<p>東海第二発電所 (2018.9.12版)</p> <p>第1.4-2参考図 地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価</p> <p>(b) 地盤の変状の影響</p> <p>地盤の変状により想定される沈下については、添付資料4のとおり、有効応力解析による液状化判定の結果、基準地震動S_sに伴う地形変化、標高変化が生じる可能性はわずかである場合においても、津波シミュレーションへの影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件を設定した。第1.4-2表及び第1.4-3図に基準津波による防潮堤前にお</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p> <p><u>の機能保持確認</u>に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 貝付着状態 ポンプ稼働状態 <p>入力津波の設定に当たり、これらをパラメータとした管路計算を行い、得られた結果のうち最も保守的な水位（最高，最低）を入力津波高さとする。</p> <p>保守的な値の選定に関わる管路計算の詳細を添付資料6に示す。</p> <p>b. 津波高さ以外</p> <p>(a) 潮位変動</p> <p>津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件※を想定する。</p> <p>※水位上昇側の評価のために策定した基準津波では満潮位側、下降側の評価のために策定した基準津波では干潮位側を考慮し、潮位のばらつきは考慮しない</p> <p>(b) 地震による地殻変動</p> <p>津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件※を想定する。</p> <p>※各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動</p> <p>(c) 地震による地形変化</p> <p>地震による地形変化としては、上述のとおり、次の事象が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜面崩壊 地盤変状 防波堤損傷 	<p>有する。</p> <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。</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>入力津波の設定に当たっては、これらの事象について、保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地震による地盤の沈下や施設の損傷状態）に対して遡上解析を実施することにより、着目すべき各々の津波条件（荷重因子）に与える影響を確認する。その上で保守的な結果を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その結果を入力津波とする。</p> <p>各事象が各々の津波条件（荷重因子）に与える影響の確認結果を添付資料4に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。</p> <p>●斜面崩壊・地盤変状</p> <p><u>遡上解析により、港湾内外の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては、斜面崩壊・地盤変状は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定に当たっては、現地形を代表条件とする。</u></p> <p><u>一方、荒浜側防潮堤内敷地の流向・流速（流況）に対しては有意な影響があると考えられることから、これらについては、本要因をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い、設計・評価を行うものとする。</u></p> <p>●荒浜側防潮堤損傷</p> <p><u>遡上解析により、港湾内外の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては、荒浜側防潮堤損傷は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定に当たっては、現地形（防潮堤が健全な状態）を代表条件とする。</u></p>	<p><u>ける津波水位の評価結果（地盤の変状の影響）を示す。</u></p> <p>第1.4-2表 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果（地盤の変状の影響）</p> <table border="1" data-bbox="952 453 1700 840"> <thead> <tr> <th></th> <th>防潮堤あり</th> <th>防潮堤なし</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地盤変状なし</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.1m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m </td> </tr> <tr> <td>地盤変状あり</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.9m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +14.8m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.2m </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.1m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.6m </td> </tr> </tbody> </table>		防潮堤あり	防潮堤なし	地盤変状なし	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.1m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m 	地盤変状あり	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.9m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +14.8m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.2m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.1m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.6m 	<p>入力津波の設定に当たっては、これらの事象について、保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して、遡上解析を実施することにより、着目すべき各々の津波条件（荷重因子）に与える影響を確認する。その上で、保守的な結果を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その結果を入力津波とする。</p> <p>各事象が各々の津波条件（荷重因子）に与える影響の確認結果を添付資料3に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。</p> <p>●斜面崩壊</p> <p><u>津波評価に影響を与える可能性のある敷地周辺斜面として、防波壁端部の地山が挙げられるが、これらについては「島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止 論点2「津波防護の障壁となる地山の扱い」(R2.5.26 審議済)において、基準地震動及び基準津波に対する健全性を確保していることを確認したことから、当該地山の斜面崩壊は入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。また、防波壁端部の自然地山以外に、敷地周辺斜面として地すべり地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し、入力津波高さに与える影響がないことが確認されたことから、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</u></p> <p>●地盤変状</p> <p><u>津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として、防波壁前面に存在する埋戻土の沈下が挙げられるが、これらの範囲は限定されており、港湾内・発電所沖合の流況に有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち流況の設定に当たっては、現地形を代表条件とし、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</u></p>	<p>備考</p> <p>・立地の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は、防波壁端部の地山により津波を防護している。</p> <p>・基準津波による遡上範囲の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は、防波壁等により津波が敷地へ流入しない。</p> <p>・設備の相違 【柏崎6/7】 荒浜防潮堤に該当する設備はない。</p>
	防潮堤あり	防潮堤なし										
地盤変状なし	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.1m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +17.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.2m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +15.4m 										
地盤変状あり	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.9m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +14.8m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.2m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側防潮堤前面 T.P. +16.7m 敷地側面北側防潮堤前面 T.P. +15.1m 敷地側面南側防潮堤前面 T.P. +16.6m 										

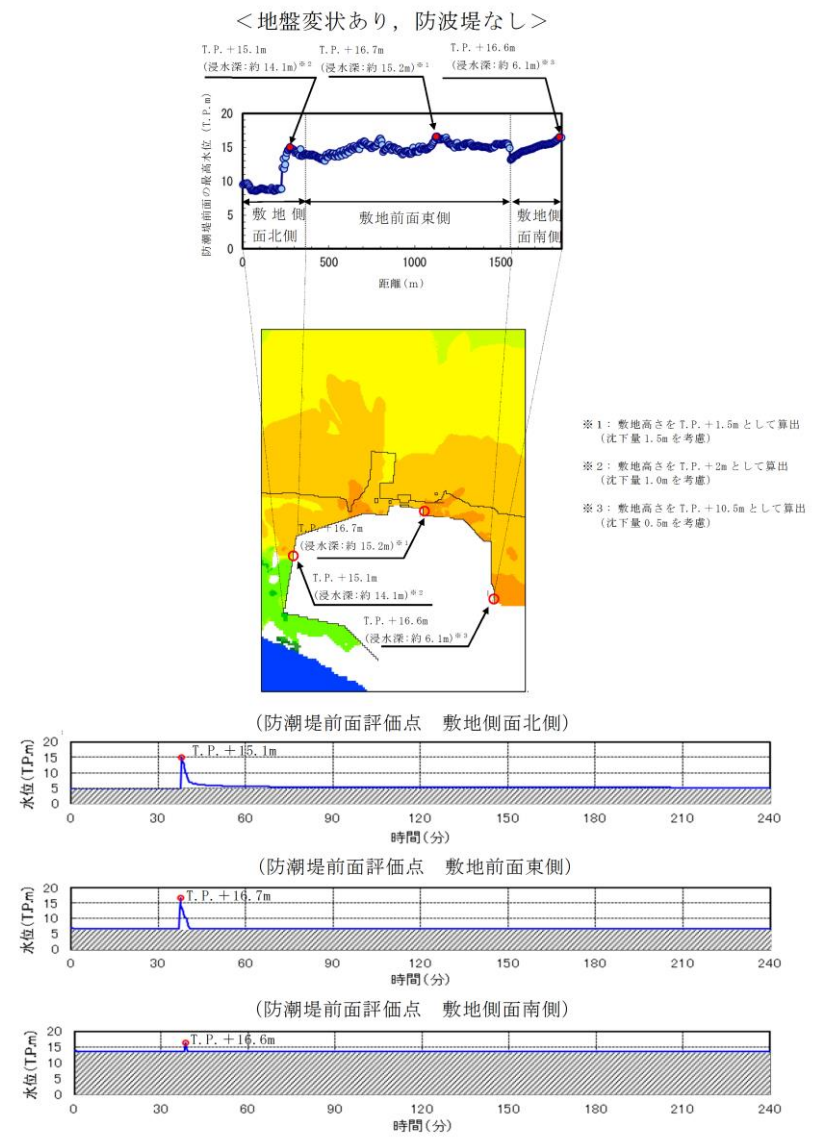
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、<u>荒浜側防潮堤内敷地の流向・流速（流況）</u>に対しては、<u>本条件は固定条件（防潮堤損傷状態を想定）</u>となる。</p> <p>●防波堤損傷</p> <p>防波堤の状態は、港湾外の流況には有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち港湾外の流況の設定に当たっては、<u>現地形（防波堤が健全な状態）</u>を代表条件とする。</p> <p>一方、港湾外の流況を除く、港湾内の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては有意な影響を与えるものと考えられるため、これらについては、<u>本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析</u>により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い、設計・評価を行うものとする。</p>	<p>東海第二発電所 (2018.9.12版)</p> <p><地盤変状なし、防波堤あり></p>  <p>第1.4-3図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果（地盤の変状の影響）（1/4）</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p> <p>・防波堤損傷</p> <p>防波堤の状態は、<u>発電所沖合の流況</u>には有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち<u>発電所沖合の流況</u>の設定に当たっては、<u>現地形（防波堤が健全な状態）</u>を代表条件とし、<u>入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</u></p> <p>一方、<u>発電所沖合の流況</u>を除く、港湾内の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては有意な影響を与えるものと考えられるため、これらについては、<u>本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析</u>により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い、設計・評価を行うものとする。</p> <p>(d)津波による地形変化</p> <p>津波による地形変化としては、前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため、<u>入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。</u></p>	<p>備考</p> <p>・検討項目の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>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>



第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果 (地盤の変状の影響) (2/4)



第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価
結果 (地盤の変状の影響) (3/4)



第 1.4-3 図 基準津波による防潮堤前面における津波水位の評価結果 (地盤の変状の影響) (4/4)

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) <u>まとめ</u></p> <p><u>防波堤がある場合及び防波堤がない場合の地盤変状の評価結果を第1.4-3表にまとめる。</u></p> <p><u>敷地前面東側については、防波堤なし、地盤変状なしの場合において、T.P. +17.7mとなり最も水位が高くなることから、この組合せの評価結果をもとに入力津波高さを設定する。</u></p> <p><u>敷地側面北側については、防波堤有無による影響はなく、地盤変状なしの場合において水位が高くなることから、防波堤なし、地盤変状なしの条件におけるT.P. +15.2mをもとに入力津波高さを設定する。</u></p> <p><u>敷地側面南側については、防波堤なし、地盤変状ありの場合において、水位が高くなることが確認された。液状化検討対象層については有効応力解析にて液状化しないことを確認しているが、ここでは保守的に防波堤なし、地盤変状ありの場合におけるT.P. +16.6mをもとに入力津波高さを設定する。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第1.4-3表 基準津波による防潮堤前における津波水位の評価結果まとめ</u></p> <table border="1" data-bbox="958 1163 1694 1614"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価位置</th> <th colspan="2">防波堤あり (T.P. +)</th> <th colspan="2">防波堤なし (T.P. +)</th> </tr> <tr> <th>地盤変状なし</th> <th>地盤変状あり</th> <th>地盤変状なし</th> <th>地盤変状あり</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>敷地側面北側</td> <td>15.2m (浸水深:約12.2m)</td> <td>14.8m (浸水深:約12.8m)</td> <td>15.2m (浸水深:約12.2m)</td> <td>15.1m (浸水深:約14.1m)</td> </tr> <tr> <td>敷地前面東側</td> <td>17.1m (浸水深:約14.1m)</td> <td>16.9m (浸水深:約14.9m)</td> <td>17.7m (浸水深:約14.1m)</td> <td>16.7m (浸水深:約15.2m)</td> </tr> <tr> <td>敷地側面南側</td> <td>15.4m (浸水深:約4.4m)</td> <td>16.2m (浸水深:約5.7m)</td> <td>15.4m (浸水深:約4.4m)</td> <td>16.6m (浸水深:約6.1m)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">■内は各評価位置での最高水位</p>	評価位置	防波堤あり (T.P. +)		防波堤なし (T.P. +)		地盤変状なし	地盤変状あり	地盤変状なし	地盤変状あり	敷地側面北側	15.2m (浸水深:約12.2m)	14.8m (浸水深:約12.8m)	15.2m (浸水深:約12.2m)	15.1m (浸水深:約14.1m)	敷地前面東側	17.1m (浸水深:約14.1m)	16.9m (浸水深:約14.9m)	17.7m (浸水深:約14.1m)	16.7m (浸水深:約15.2m)	敷地側面南側	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.2m (浸水深:約5.7m)	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.6m (浸水深:約6.1m)		<p>・記載方法の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は添付資料3及び6に結果を記載。</p>
評価位置	防波堤あり (T.P. +)		防波堤なし (T.P. +)																								
	地盤変状なし	地盤変状あり	地盤変状なし	地盤変状あり																							
敷地側面北側	15.2m (浸水深:約12.2m)	14.8m (浸水深:約12.8m)	15.2m (浸水深:約12.2m)	15.1m (浸水深:約14.1m)																							
敷地前面東側	17.1m (浸水深:約14.1m)	16.9m (浸水深:約14.9m)	17.7m (浸水深:約14.1m)	16.7m (浸水深:約15.2m)																							
敷地側面南側	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.2m (浸水深:約5.7m)	15.4m (浸水深:約4.4m)	16.6m (浸水深:約6.1m)																							

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>取水ピットにおける入力津波の設定</u></p> <p><u>取水路からの津波の敷地への流入防止及び非常用海水ポンプの取水性を評価するため、取水ピットに着目し、上昇側及び下降側の入力津波を設定する。具体的には、基準津波が海洋から取水路を経て取水ピットに至る系について、水理特性を考慮した管路解析を行い、浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第1.4-4図に取水路及び取水ピットの構造を示す。また、添付資料5に管路解析のモデルの詳細について示す。</u></p> <div data-bbox="961 716 1694 1451" style="border: 1px solid black; height: 350px; width: 100%;"></div> <p>第1.4-4図 <u>取水路及び取水ピットの構造</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>a. 評価条件</p> <p>取水路から取水ピットに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-4表に取水路の管路解析条件、第1.4-5表に取水路の管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。</p> <p>(a) 朔望平均潮位、地震による地殻変動(2011年東北地方太平洋沖地震を含む。)を適切に考慮する。</p> <p>(b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。</p> <p>(c) スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響について確認する。</p> <p>(d) 管路には貝付着の抑制効果のある次亜塩素酸を注入していることから、常時貝付着がない状態であるが、貝付着の有無が入力津波高さに与える影響を確認するため、貝付着なしの場合も評価する。</p> <p>(e) 取水ピット上部の海水ポンプ室床版に評価点(開口)を設け、当該部に作用する水頭を評価する。</p> <p>(f) 残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ、(以下「非常用海水ポンプ」という。)の取水性を確保することを目的として取水口前面の海中に貯留堰を設置することから、貯留堰を設置したモデルとして評価する。</p> <p>(g) 非常用海水ポンプの取水性を確保するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置し、大津波警報発表時には、循環水ポンプを含む常用海水ポンプ停止(プラント停止)を行う運用を定めることから、常用海水ポンプを停止した場合について評価する。</p> <p>(h) 非常用海水ポンプの運転状態(取水量)として、取水がない(ポンプ停止)場合と取水がある(ポンプ運転)場合について評価を行い、水位変動への影響を確認する。</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>(i) 基準地震動 S_s による地盤の変状の考慮については、 「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した津波シミュレーションの結果により、取水口前面（敷地面東側）は地盤の変状がない場合において、最も水位が高くなることから、取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。</p> <p>第 1.4-4 表 取水路の管路解析条件</p> <table border="1" data-bbox="955 625 1703 1129"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>解析条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計算領域</td> <td>取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)</td> </tr> <tr> <td>計算時間間隔 Δt</td> <td>0.01 秒</td> </tr> <tr> <td>基礎方程式</td> <td>非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1</td> </tr> <tr> <td>境界条件</td> <td>○流量あり：計 2549.4(m³/hr) 循環水ポンプ：74220(m³/hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ：885.7(m³/hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m³/hr/台)×2台 高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m³/hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ：2838(m³/hr/台)×0台 海水電解海水取水ポンプ：220(m³/hr/台)×0台 除塵装置洗浄水ポンプ：186(m³/hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし：計 0(m³/hr)</td> </tr> <tr> <td>摩擦損失係数</td> <td>マニング粗度係数 $n=0.020$(貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$ $n=0.015$(貝代なし) $m^{-1/3}\cdot s$</td> </tr> <tr> <td>貝の付着代</td> <td>貝代なし、貝代あり 10cm を考慮</td> </tr> <tr> <td>局所損失係数</td> <td>電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計—補強改訂版—、 千秋信一(1967)：発電水力演習、 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による</td> </tr> <tr> <td>入射条件</td> <td>防波堤ありケース 上昇側、下降側 / 防波堤なしケース 上昇側、下降側</td> </tr> <tr> <td>地盤変動条件</td> <td>上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき ($\sigma = +0.18m$) 下降側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) 潮位のばらつき ($\sigma = -0.16m$)</td> </tr> <tr> <td>潮位条件</td> <td>上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m) 下降側：朔望平均干潮位(T.P. -0.81m)</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>4 時間(津波計算と同時間)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	解析条件	計算領域	取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)	計算時間間隔 Δt	0.01 秒	基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1	境界条件	○流量あり：計 2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ：74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ：885.7(m ³ /hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ：2838(m ³ /hr/台)×0台 海水電解海水取水ポンプ：220(m ³ /hr/台)×0台 除塵装置洗浄水ポンプ：186(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし：計 0(m ³ /hr)	摩擦損失係数	マニング粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$ $n=0.015$ (貝代なし) $m^{-1/3}\cdot s$	貝の付着代	貝代なし、貝代あり 10cm を考慮	局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計—補強改訂版—、 千秋信一(1967)：発電水力演習、 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による	入射条件	防波堤ありケース 上昇側、下降側 / 防波堤なしケース 上昇側、下降側	地盤変動条件	上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき ($\sigma = +0.18m$) 下降側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) 潮位のばらつき ($\sigma = -0.16m$)	潮位条件	上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m) 下降側：朔望平均干潮位(T.P. -0.81m)	計算時間	4 時間(津波計算と同時間)		
項目	解析条件																										
計算領域	取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)																										
計算時間間隔 Δt	0.01 秒																										
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1																										
境界条件	○流量あり：計 2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ：74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ：885.7(m ³ /hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ：2838(m ³ /hr/台)×0台 海水電解海水取水ポンプ：220(m ³ /hr/台)×0台 除塵装置洗浄水ポンプ：186(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし：計 0(m ³ /hr)																										
摩擦損失係数	マニング粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$ $n=0.015$ (貝代なし) $m^{-1/3}\cdot s$																										
貝の付着代	貝代なし、貝代あり 10cm を考慮																										
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計—補強改訂版—、 千秋信一(1967)：発電水力演習、 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による																										
入射条件	防波堤ありケース 上昇側、下降側 / 防波堤なしケース 上昇側、下降側																										
地盤変動条件	上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき ($\sigma = +0.18m$) 下降側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) 潮位のばらつき ($\sigma = -0.16m$)																										
潮位条件	上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m) 下降側：朔望平均干潮位(T.P. -0.81m)																										
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)																										

※1 基礎方程式
 <開水路>
 a)運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$
 b)連続式 $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$
 <管路>
 a)運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$
 b)連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$
 ここに、 t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合)
 位置水頭 (開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数
 <水槽及び立坑部>
 $A_P \frac{dH_P}{dt} = Q_S$
 ここに、 A_P: 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_P: 水槽水位
 Q_S: 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

第 1.4-5 表 取水路の管路解析において考慮した解析条件の整理

計算条件	防波堤	スクリーンによる損失	貝付着	海水ポンプ運転状態	
	あり/なし	あり/なし	あり/なし	常用海水ポンプ	非常用海水ポンプ
設定条件	防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を確認する。	貝付着の有無による水位変動の影響を確認する。	非常用海水ポンプの取水源を確保するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置し、大津波警報発表時には、循環水ポンプを含む常用海水ポンプ停止 (プラント停止) を行う運用を定めることから、評価の前提として常用海水ポンプ停止とし、非常用海水ポンプによる取水がない (ポンプ停止) 条件及び非常用海水ポンプによる取水がある (ポンプ運転) 条件について解析した。	
①	あり	あり	あり	0台	0台
②	あり	あり	あり	0台	5台
③	あり	なし	あり	0台	0台
④	あり	なし	あり	0台	5台
⑤	あり	あり	なし	0台	0台
⑥	あり	あり	なし	0台	5台
⑦	あり	なし	なし	0台	0台
⑧	あり	なし	なし	0台	5台
⑨	なし	あり	あり	0台	0台
⑩	なし	あり	あり	0台	5台
⑪	なし	なし	あり	0台	0台
⑫	なし	なし	あり	0台	5台
⑬	なし	あり	なし	0台	0台
⑭	なし	あり	なし	0台	5台
⑮	なし	なし	なし	0台	0台
⑯	なし	なし	なし	0台	5台

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>b. 評価結果 (上昇側)</u></p> <p>以下に、取水ピットにおける上昇側水位の評価結果を以下に示す。 第1. 4-6表に取水路の管路解析結果 (上昇側最高水位) 一覧を示す。また、添付資料6に管路解析のパラメータスタディについて示す。</p> <p><u>(a) 防波堤の有無による影響</u></p> <p>防波堤の有無による影響としては、スクリーンの損失の有無、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず、防波堤がない場合において水位が高くなった。</p> <p>また、最高水位は防波堤なし、スクリーン損失なし、貝付着あり、海水ポンプの取水なしの条件にてT.P. + 19. 19mとなった。</p> <p><u>(b) スクリーンの損失の有無による影響</u></p> <p>スクリーンの損失の有無による影響としては、防波堤の有無、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず、スクリーンの損失がない場合において最高水位が高くなった。</p> <p><u>(c) 貝付着の有無による影響</u></p> <p>貝付着の有無による影響としては、防波堤の有無、スクリーンの損失の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず、貝付着がある場合とない場合において、その差は非常に小さくほとんどのケースにおいて有意な差はなかった。</p> <p><u>(d) 非常用海水ポンプの運転状態による影響</u></p> <p>非常用海水ポンプの運転状態による影響については、防波堤の有無、スクリーンの損失の有無及び貝付着の有無の条件の違いに関わらず、その差は非常に小さく、有意な差とはならなかった。</p>		

(e) まとめ

以上の評価結果より、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、水位が高くなる傾向にあることが確認された。また、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては、有意な影響は確認されなかった。このため、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、最も水位の高くなった解析ケース⑩（最高水位T.P. +19.19m）をもとに入力津波高さを設定する。

第1.4-5図に基準津波による取水ピットにおける上昇側水位の評価結果を示す。

第 1.4-6 表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（1 / 2）

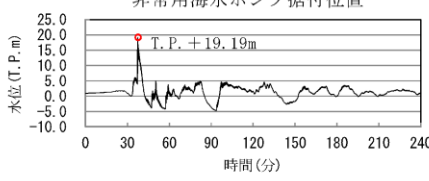
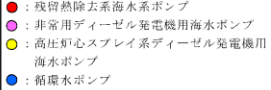
解析ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T.P.m)					解析ケース毎の最高水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ (南側)	非常用海水ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
①	あり	あり	あり	なし	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
③	あり	なし	あり	なし	+16.91	+16.91	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
⑤	あり	あり	なし	なし	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑦	あり	なし	なし	なし	+17.10	+17.10	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

■: 解析ケース毎の最高水位

第1.4-6表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2 / 2）

解析ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T.P.m)					解析ケース毎の最高水位 (T.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ (南側)	非常用海水ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
⑨	なし	あり	あり	なし	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
⑩	なし	あり	あり	あり	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
⑪	なし	なし	あり	なし	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19
⑫	なし	なし	あり	あり	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
⑬	なし	あり	なし	なし	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67
⑭	なし	あり	なし	あり	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
⑮	なし	なし	なし	なし	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
⑯	なし	なし	なし	あり	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17

■: 解析ケース毎の最高水位 □: 上昇側最高水位

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;">入力津波設定に当たって選定したケース 解析ケース⑩</p> <p style="text-align: center;">非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p style="text-align: center;">ケース⑩の時刻歴波形</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・貝付着がある場合及び貝付着がない場合について、評価を実施する。 ・取水口前面の海中に貯留堰を設置したモデルにて評価を実施する。 ・非常用海水ポンプの取水の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・朔望平均潮位、地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。 ・海水ポンプ室床版に評価点（開口）を設け水位を評価する。 ・大津波警報発表時に循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止運用を定めることから、常用海水ポンプは停止状態とする。 ・地盤の変状がない場合について評価を実施する。 <p>【評価結果】</p> <p>防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、水位が高くなる傾向にあることが確認された。また、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては、有意な影響は確認されなかった。このため、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、最も水位の高くなった解析ケース⑩（最高水位T.P. +19.19m）をもとに入力津波高さを設定する。</p>  <p style="text-align: center;">第1.4-5図 基準津波による取水ピットにおける上昇側水位 の評価結果</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>c. <u>評価結果 (下降側)</u></p> <p><u>取水ピットにおける下降側水位の評価結果を以下に示す。第1. 4-7表に取水路の管路解析結果 (下降側最低水位) 一覧を示す。また、添付資料6に管路解析のパラメータスタディについてを示す。</u></p> <p>(a) <u>防波堤の有無による影響</u></p> <p><u>防波堤の有無による影響としては、スクリーンの損失の有無、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず、防波堤がない場合において水位が低くなる傾向にあるが、その差は非常に小さく、有意な差とはならなかった。</u></p> <p>(b) <u>スクリーンの損失の有無による影響</u></p> <p><u>スクリーンの損失の有無による影響としては、防波堤の有無、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件の違いに関わらず、スクリーンの損失がない場合において水位が低くなる傾向にあるが、その差は非常に小さく、有意な差とはならなかった。</u></p> <p>(c) <u>貝付着の有無による影響</u></p> <p><u>貝付着の有無による影響としては、防波堤の有無、スクリーンの損失の有無及び非常用海水ポンプの運転状態の条件に関わらず、貝付着がある場合とない場合において、その差は非常に小さく有意な差とはならなかった。</u></p> <p>(d) <u>非常用海水ポンプの運転状態による影響</u></p> <p><u>非常用海水ポンプの運転状態による影響については、防波堤の有無、貝付着の有無及びスクリーンの損失の有無の条件の違いに関わらず、非常用海水ポンプの取水がある (ポンプ運転) 場合とない (ポンプ停止) 場合において、その差は非常に小さく有意な差とはならなかった。</u></p>		

(e) まとめ

以上の評価結果より、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、水位が低くなる傾向にあることが確認された。また、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの運転状態による影響としては、有意な影響は確認されなかった。このため、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、最も水位の低くなった解析ケース⑫、⑮、⑯（最低水位T.P. -5.03m）をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-6図に基準津波による取水ピットにおける下降側水位の評価結果を示す。

第 1.4-7 表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（1 / 2）

解析ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T.P.m)					解析ケース毎の最低水位※ (T.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ (南側)	非常用海水ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
①	あり	あり	あり	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
②	あり	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
③	あり	なし	あり	なし	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
④	あり	なし	あり	あり	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
⑤	あり	あり	なし	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
⑥	あり	あり	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑦	あり	なし	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
⑧	あり	なし	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95

※：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施した。

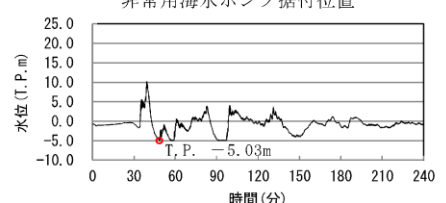
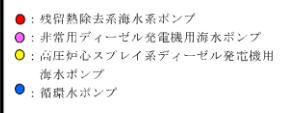
■：解析ケース毎の最高水位

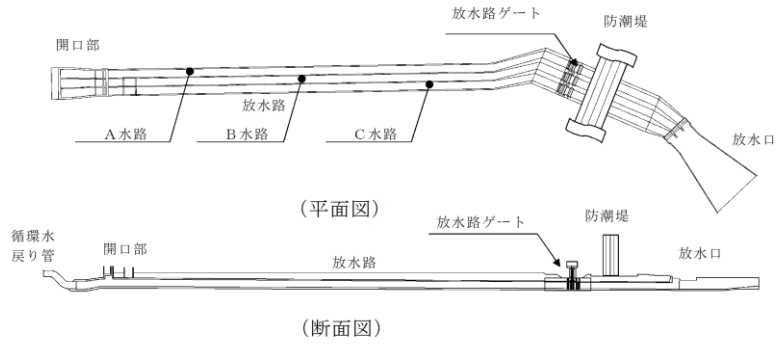
第1.4-7表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（2 / 2）

解析ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T.P.m)					解析ケース毎の最低水位※ (T.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ (南側)	非常用海水ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
⑩	なし	あり	あり	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑪	なし	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
⑫	なし	なし	あり	なし	-5.02	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02	-5.02
⑬	なし	なし	あり	あり	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03
⑭	なし	あり	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑮	なし	あり	なし	あり	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96
⑯	なし	なし	なし	なし	-5.03	-5.03	-5.02	-5.05	-5.02	-5.03
⑰	なし	なし	なし	あり	-5.03	-5.03	-5.02	-5.06	-5.02	-5.03

※：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施した。

■：解析ケース毎の最高水位 ■：下降側最低水位

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;">入力津波設定に当たって選定したケース 解析ケース⑬, ⑭, ⑮</p> <p style="text-align: center;">非常用海水ポンプ据付位置</p>  <p style="text-align: center;">ケース⑬の時刻歴波形</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・スクリーンによる損失の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・貝付着がある場合及び貝付着がない場合について、評価を実施する。 ・非常用海水ポンプの取水の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・朔望平均潮位、地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。 ・取水口前面の海中に貯留堰を設置したモデルにて評価を実施する。 ・大津波警報発表時に循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止運用を定めることから、常用海水ポンプは停止状態とする。 ・地盤の変状がない場合について評価を実施する。 <p>【評価結果】</p> <p>防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、水位が低くなる傾向にあることが確認された。また、貝付着の有無及び非常用海水ポンプの取水の有無による影響としては、有意な影響は確認されなかったことから、防波堤なし、スクリーンの損失なしの場合において、最も水位の低くなった解析ケース⑬, ⑭, ⑮（最低水位T.P. -5.03m（非常用海水ポンプ据付位置））をもとに入力津波高さを設定する。</p>  <p style="text-align: center;">第1.4-6図 基準津波による取水ピットにおける下降側水位の評価結果</p> <p style="text-align: center;">(4) 放水路ゲート設置箇所における入力津波の設定</p> <p>放水路からの津波の敷地への流入を防止するため、放水路ゲート設置箇所に着目し、上昇側の入力津波を設定する。具体的には、基準津波が海洋から放水路を経て放水路ゲートに至る系について、水理特性を考慮した管路解析を行い、津波防護施設、浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第 1.4-7 図に放水路ゲートの設置位置を示す。また、添付資料 5 に管路解析のモデルの詳細について示す。</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="1113 609 1543 640">第1.4-7図 放水路ゲートの設置位置</p> <p data-bbox="994 703 1157 735">a. 評価条件</p> <p data-bbox="1023 745 1706 913">放水路から放水路ゲートに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-8表に放水路の管路解析条件、第1.4-9表に放水路の管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。</p> <p data-bbox="1009 924 1706 997">(a) 朔望平均潮位、地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を適切に考慮する。</p> <p data-bbox="1009 1008 1706 1081">(b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。</p> <p data-bbox="1009 1144 1706 1218">(c) 定期的に除貝清掃を実施していないため、貝付着がある場合について評価する。</p> <p data-bbox="1009 1228 1706 1302">(d) 放水路ゲート設置箇所の放水上版に評価点（開口）を設け、当該部に作用する水頭を評価する。</p> <p data-bbox="1009 1323 1706 1491">(e) 放水路ゲートを閉止する前に循環水ポンプ、補機冷却系海水系ポンプ（以下「常用海水ポンプ」という。）を停止する運用とすることから、常用海水ポンプを停止した場合について評価する。</p> <p data-bbox="1009 1501 1706 1711">(f) 放水路ゲートを閉止した状態においても、非常用海水ポンプの運転が可能となるように扉体に小扉を設けて非常用海水ポンプの運転に伴う放水ができる設計とすることから、非常用海水ポンプの取水がある場合（ポンプ運転）と取水がない場合（ポンプ停止）について評価する。</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>(g) 基準地震動 S_s による地盤の変状の考慮については、 「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した津波シミュレーションの結果により、取水口前面（敷地面東側）は地盤の変状がない場合において、最も水位が高くなることから、取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。</p> <p>第1.4-8表 放水路の管路解析条件</p> <table border="1" data-bbox="952 613 1706 1312"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>解析条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計算領域</td> <td>ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)</td> </tr> <tr> <td>計算時間間隔 Δt</td> <td>0.001秒</td> </tr> <tr> <td>基礎方程式</td> <td>非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1</td> </tr> <tr> <td>境界条件</td> <td> ○流量あり ケース1 B水路, C水路:計4320.8(m³/hr) 循環水ポンプ:74220(m³/hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m³/hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m³/hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m³/hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m³/hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+(所内電源喪失又は原子炉水位低下)の状態)) ○流量あり ケース2 B水路, C水路:計9996.8(m³/hr) 循環水ポンプ:74220(m³/hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m³/hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m³/hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m³/hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m³/hr/台)×2台 (ケース1の状態から、燃料プール冷却等のためASWポンプを追加起動した状態を想定) ○流量あり ケース3 B水路, C水路:計2549.4(m³/hr) 循環水ポンプ:74220(m³/hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m³/hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m³/hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m³/hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m³/hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし:計0(m³/hr) </td> </tr> <tr> <td>摩擦損失係数</td> <td> Manning粗度係数 $n=0.020$(貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$</td> </tr> <tr> <td>貝の付着代</td> <td>貝代 10cmを考慮</td> </tr> <tr> <td>局所損失係数</td> <td>電力土木技術協会(1995):火力・原子力発電所土木構造物の設計-補強改訂版-, 千秋信一(1967):発電水力演習, 土木学会(1999):水理公式集[平成11年版]による</td> </tr> <tr> <td>入射条件</td> <td>防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側</td> </tr> <tr> <td>地盤変動条件</td> <td>3.11地震の地殻変動量(0.2m沈下を考慮) Mw8.7の地殻変動量 潮位のばらつき($\sigma=+0.18m$)</td> </tr> <tr> <td>潮位条件</td> <td>潮望平均満潮位(T.P.+0.61m)</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>4時間(津波計算と同時間)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	解析条件	計算領域	ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)	計算時間間隔 Δt	0.001秒	基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1	境界条件	○流量あり ケース1 B水路, C水路:計4320.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+(所内電源喪失又は原子炉水位低下)の状態)) ○流量あり ケース2 B水路, C水路:計9996.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×2台 (ケース1の状態から、燃料プール冷却等のためASWポンプを追加起動した状態を想定) ○流量あり ケース3 B水路, C水路:計2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし:計0(m ³ /hr)	摩擦損失係数	Manning粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$	貝の付着代	貝代 10cmを考慮	局所損失係数	電力土木技術協会(1995):火力・原子力発電所土木構造物の設計-補強改訂版-, 千秋信一(1967):発電水力演習, 土木学会(1999):水理公式集[平成11年版]による	入射条件	防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側	地盤変動条件	3.11地震の地殻変動量(0.2m沈下を考慮) Mw8.7の地殻変動量 潮位のばらつき($\sigma=+0.18m$)	潮位条件	潮望平均満潮位(T.P.+0.61m)	計算時間	4時間(津波計算と同時間)		
項目	解析条件																										
計算領域	ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)																										
計算時間間隔 Δt	0.001秒																										
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1																										
境界条件	○流量あり ケース1 B水路, C水路:計4320.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+(所内電源喪失又は原子炉水位低下)の状態)) ○流量あり ケース2 B水路, C水路:計9996.8(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×4台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×2台 (ケース1の状態から、燃料プール冷却等のためASWポンプを追加起動した状態を想定) ○流量あり ケース3 B水路, C水路:計2549.4(m ³ /hr) 循環水ポンプ:74220(m ³ /hr/台)×0台 残留熱除去系海水系ポンプ:885.7(m ³ /hr/台)×2台 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ:272.6(m ³ /hr/台)×2台 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ:232.8(m ³ /hr/台)×1台 補機冷却系海水系ポンプ:2838(m ³ /hr/台)×0台 (津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定) ○流量なし:計0(m ³ /hr)																										
摩擦損失係数	Manning粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) $m^{-1/3}\cdot s$																										
貝の付着代	貝代 10cmを考慮																										
局所損失係数	電力土木技術協会(1995):火力・原子力発電所土木構造物の設計-補強改訂版-, 千秋信一(1967):発電水力演習, 土木学会(1999):水理公式集[平成11年版]による																										
入射条件	防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側																										
地盤変動条件	3.11地震の地殻変動量(0.2m沈下を考慮) Mw8.7の地殻変動量 潮位のばらつき($\sigma=+0.18m$)																										
潮位条件	潮望平均満潮位(T.P.+0.61m)																										
計算時間	4時間(津波計算と同時間)																										

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 基礎方程式 <開水路></p> <p>a)運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$</p> <p>b)連続式 $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$</p> <p><管路></p> <p>a)運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$</p> <p>b)連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$</p> <p>ここに、 t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合) 位置水頭 (開水路の場合) z : 管底高 g : 重力加速度 n : マニングの粗度係数 R : 径深 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数</p> <p><水槽及び立坑部></p> <p>$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_S$</p> <p>ここに、 A_p: 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p: 水槽水位 Q_S: 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間</p>		

第1.4-9表 放水路の管路解析において考慮した
解析条件の整理 (1/2)

計算条件	防波堤 あり/なし	貝付着 あり	海水ポンプ運転状態		
			常用海水 ポンプ	非常用海水 ポンプ	
設定条件	防波堤がある場合 とない場合につい て評価を行い、防 波堤の有無による 水位変動への影響 を確認する。	放水路は、定期的 に除貝清掃しないた め、貝が付着してい る場合の影響を確認 する。	大津波警報が発表した場合に、常用海水ポンプを停止 させる運用のため、放水しない条件とした。 また、プラント停止時に非常用海水ポンプの運転され ることを考慮した運転条件及び常用海水ポンプのうち 補機冷却系海水系ポンプによる運転も考慮し、放水が ある（ポンプ運転）条件とした。		
①	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	0台
②	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	0台
③	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	7台
	C水路			0台	0台
④	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	7台
	C水路			0台	0台
⑤	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	7台
⑥	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			0台	7台
⑦	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			2台	7台
	C水路			0台	0台
⑧	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			2台	7台
	C水路			0台	0台
⑨	A水路	あり	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			2台	7台
⑩	A水路	なし	あり	0台	0台
	B水路			0台	0台
	C水路			2台	7台

第1.4-9表 放水路の管路解析において考慮した解析条件の整理
(2/2)

計算条件	防波堤	貝付着	海水ポンプ運転状態	
	あり/なし	あり	常用海水ポンプ	非常用海水ポンプ
設定条件	防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	放水路は、定期的に除貝清掃しないため、貝が付着している場合の影響を確認する。	大津波警報が発表した場合に、常用海水ポンプを停止させる運用のため、放水しない条件とした。また、プラント停止時に非常用海水ポンプの運転されることを考慮した運転条件及び常用海水ポンプのうち補機冷却系海水系ポンプによる運転も考慮し、放水がある(ポンプ運転)条件とした。	
⑪	A水路	あり	0台	0台
	B水路		0台	5台
	C水路		0台	0台
⑫	A水路	なし	0台	0台
	B水路		0台	5台
	C水路		0台	0台
⑬	A水路	あり	0台	0台
	B水路		0台	0台
	C水路		0台	5台
⑭	A水路	なし	0台	0台
	B水路		0台	0台
	C水路		0台	5台

b. 評価結果

放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の評価結果を以下に示す。第1.4-10表に放水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧を示す。また、添付資料6に管路解析のパラメータスタディについて示す。

(a) 防波堤の有無による影響

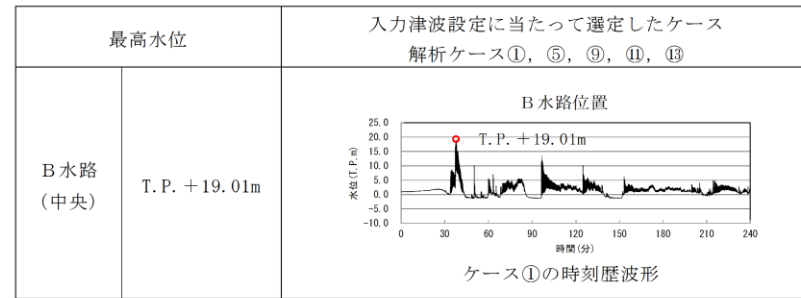
防波堤の有無による影響としては、A水路(北側)では防波堤がない場合において水位が高くなり、B水路(中央)及びC水路(南側)では防波堤がある場合において水位が高くなった。特に、防波堤がある場合におけるB水路(中央)での水位が高くなる傾向にあることが確認された。

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) <u>非常用海水ポンプの運転状態による影響</u></p> <p><u>非常用海水ポンプの運転状態による影響として、非常用海水ポンプの運転がある場合とない場合、運転状態（ポンプの運転台数）及び放水する水路（B又はC水路）の違いによる影響を確認した。</u></p> <p><u>防波堤がある場合は、非常用海水ポンプの運転の有無及び放水する水路の違いによる優位な差はなかった。</u></p> <p><u>防波堤がない場合は、B水路へ放水する場合については非常用海水ポンプの運転による海水流量が多いほどB水路の水位が高くなる傾向にあり、C水路へ放水する場合には非常用海水ポンプの運転による海水流量が少ないほどC水路の水位が高くなる傾向にあることが確認されたが、非常用海水ポンプの運転状態による影響は防波堤の有無による影響に比べ、程度が小さいことを確認した。</u></p> <p>(c) <u>まとめ</u></p> <p><u>以上の評価結果より、防波堤ありの場合にB水路の水位が高くなる傾向にあることが確認された。非常用海水ポンプの運転状態による影響は防波堤の有無による影響に比べ、程度が小さいことが確認された。このため、防波堤ありの場合において、最も水位の高くなった解析ケース①、⑤、⑨、⑪、⑬（最高水位T.P. + 19.01m）をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-8図に基準津波による放水路ゲート設置箇所の上昇側最高水位の評価結果を示す。</u></p>		

第1.4-10表 放水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧

解析 ケース	防波堤 の有無	貝付着の 有無	パラメータ		放水路ゲート設置箇所水位(T.P.m)			解析ケース毎の最 高水位 (T.P.m)
			非常用海水ポンプの運転状態		A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
			詳細運転状態	放水する水路				
①	あり	あり	—	—	+17.36	+19.01	+18.25	+19.01
②	なし	あり	—	—	+18.26	+16.53	+18.19	+18.26
③	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+17.36	+19.00	+18.25	+19.00
④	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+18.26	+17.20	+18.19	+18.26
⑤	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+17.36	+19.01	+18.39	+19.01
⑥	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+18.26	+16.53	+18.12	+18.26
⑦	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+17.36	+18.89	+18.25	+18.89
⑧	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+18.26	+17.65	+18.19	+18.26
⑨	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+17.36	+19.01	+18.32	+19.01
⑩	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+18.26	+16.53	+17.80	+18.26
⑪	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+17.36	+19.01	+18.25	+19.01
⑫	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+18.26	+16.92	+18.19	+18.26
⑬	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+17.36	+19.01	+18.34	+19.01
⑭	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+18.26	+16.53	+18.16	+18.26

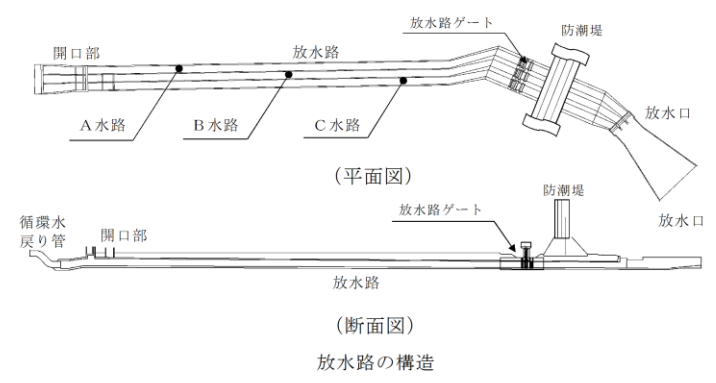
■: 解析ケース毎の最高水位 ■: 上昇側最高水位



- 【評価条件】
- ・ 朔望平均潮位、地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。
 - ・ 防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。
 - ・ 貝付着がある場合について評価を実施する。
 - ・ 放水路ゲート設置箇所の放水路上版に評価点（開口）を設け水位を評価する。
 - ・ 放水路ゲートを閉止する前に循環水ポンプを停止する運用とすることから、循環水ポンプを停止した場合について評価する。
 - ・ 非常用海水ポンプの取水の有無による水位変動への影響を考慮する。
 - ・ 地盤の変状がない場合について評価を実施する。

【評価結果】

防波堤の有無による影響として、防波堤ありの場合に水位が高くなる傾向にあることが確認された。また、非常用海水ポンプの運転状態による影響としては、防波堤の有無による影響に比べ、程度が小さいことが確認された。このため、防波堤ありの場合において、最も水位の高くなった解析ケース①, ⑤, ⑨, ⑪, ⑬（最高水位T.P. +19.01m）をもとに入力津波高さを設定する。



第1.4-8図 基準津波による放水路ゲートの上昇側最高水位の評価結果

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>(5) <u>SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける入力津波の設定</u></p> <p><u>SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットからの津波の敷地への流入を防止するため、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットに着目し、上昇側の入力津波を設定する。具体的には、基準津波が海洋からSA用海水ピット取水塔を経由し緊急用海水ポンプピットに至る系について、水理特性を考慮した管路解析を行い、浸水防止設備等の設計及び評価に用いる入力津波を設定する。第1.4-9図にSA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造を示す。また、添付資料5に管路解析のモデルの詳細について示す。</u></p> <div data-bbox="943 810 1691 1717" style="border: 1px solid black; height: 432px; width: 252px; margin: 10px auto;"></div> <p><u>第1.4-9図 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造</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>a. 解析条件</p> <p>S A用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る系の管路解析において考慮する条件を以下に示す。第1.4-11表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件、第1.4-12表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット管路解析において考慮した解析条件の整理を示す。</p> <p>(a) 朔望平均潮位、地震による地殻変動(2011年東北地方太平洋沖地震を含む。)を適切に考慮する。</p> <p>(b) 防波堤がある場合とない場合について評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。</p> <p>(c) 管路は定期清掃の実施前後を考慮して、貝付着がある場合及び貝付着がないの場合について評価する。</p> <p>(d) S A用海水ピットの上版及び緊急用海水ポンプ室床版に評価点(開口)を設け、当該部に作用する水頭を評価する。</p> <p>(e) S A用海水ピットから取水する可搬型代替注水大型ポンプ及び緊急用海水ポンプピットから取水する緊急用海水ポンプは、重大事故等対処施設であり、津波の襲来時には使用せず、津波が収まった後に使用することから、これらのポンプは停止した状態を条件とする。</p> <p>(f) 基準地震動S_sによる地盤の変状の考慮については、「(2) 防潮堤前面における入力津波の設定」に示した津波シミュレーションの結果により、取水口前面(敷地前面東側)は地盤の変状がない場合において、最も水位が高くなることから、取水路の管路解析においては地盤変状のない場合について評価する。</p>		

第 1.4-11 表 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの
管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット
計算時間間隔 Δt	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし：計 0(m ³ /hr)
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s n=0.015(貝代なし)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし、貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計 -補強改訂版-、 千秋信一(1967)：発電水力演習、 土木学会(1999)：水理公式集【平成 11 年版】による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側、防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき(σ = +0.18m)
潮位条件	上昇側：潮位平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

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

b)連続式
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

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

b)連続式
$$\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

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

<水槽及び立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_S$$

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

第1.4-12表 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの
管路解析において考慮した解析条件

計算条件	防波堤	貝付着
	あり/なし	あり/なし
設定条件	防波堤がある場合とない場合について 評価を行い、防波堤の有無による水位変動への影響を確認する。	貝付着の有無による水位変動の影響を確認する。
①	あり	あり
②	なし	あり
③	あり	なし
④	なし	なし

b. 評価結果

S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける上昇側水位の評価結果を以下に示す。第1.4-13表にS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析（上昇側最高水位）一覧を示す。また、添付資料6に管路解析のパラメータスタディについて示す。

(a) 防波堤の有無による影響

防波堤の有無による影響としては、貝付着の有無に関わらず、防波堤がない場合において水位が高くなった。

(b) 貝付着の有無による影響

貝付着の有無による影響としては、防波堤の有無に関わらず、貝付着がない場合において水位が高くなった。

(c) まとめ

以上の評価結果より、防波堤なし、貝付着がない場合（解析ケース④）において各評価点での水位はS A用海水ピットではT.P. +8.89m、緊急用海水ポンプピットではT.P. +9.29mとなり最も高くなったことから、本解析ケースの評価結果をもとに入力津波高さを設定する。第1.4-10図に基準津波によるS A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側最高水位の評価結果を示す。

第1.4-13表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析ケース	パラメータ		各ピットの水位(T.P.m)		解析ケース毎の最高水位(T.P.m)
	防波堤	貝付着	S A用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
①	あり	あり	+6.01	+6.15	S A用海水ピット：+8.89 緊急用海水ポンプピット：+9.29
②	なし	あり	+6.41	+6.47	
③	あり	なし	+8.39	+8.78	
④	なし	なし	+8.89	+9.29	

■：上昇側最高水位

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;">入力津波設定に当たって選定したケース 解析ケース④</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>SA用海水ピット</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>緊急用海水ポンプピット</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">ケース④の時刻歴波形</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 朔望平均潮位，地震による地殻変動（2011年東北地方太平洋沖地震を含む。）を考慮する。 ・ 防波堤の有無による水位変動への影響を考慮する。 ・ 貝付着がある場合及び貝付着がない場合について，評価を実施する。 ・ SA用海水ピット上版及び緊急用海水ポンプ室床版に評価点（開口）を設け水位を評価する。 ・ 津波収束後に使用するため，ポンプ停止状態にて評価する。 ・ 地盤の変状がない場合について評価を実施する。 <p>【評価結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット共に防波堤なし，貝付着がない場合（解析ケース④）において最も水位が高くなり，SA用海水ピットではT.P. +8.89m，緊急用海水ポンプピットではT.P. +9.29mとなったことから，本解析ケースの評価結果をもとに入力津波高さを設定する。 <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%; margin-top: 20px;"></div> <p style="text-align: center;">第1.4-10図 基準津波によるSA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの上昇側最高水位の評価結果</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>(6) <u>構内排水路逆流防止設備の入力津波の設定</u></p> <p><u>海域と接続する構内排水路からの津波の敷地への流入を防止するため、敷地前面東側の放水口北側から東海発電所放水口北側の範囲の海岸沿いの9箇所に逆流防止設備を設置する。また、敷地側面北側の防潮堤の基礎部を横断する構内排水路からの津波の敷地への流入を防止するため、2箇所に逆流防止設備を設置する。各々の逆流防止設備は、防潮堤の地下又は基礎の近傍に設置されていることから、敷地前面東側及び敷地側面北側の防潮堤前面の入力津波高さを使用する。第1.4-11図に構内排水路逆流防止設備の配置を示す。</u></p> <div data-bbox="952 747 1709 1388" style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div> <p>●: 逆流防止設備 : 構内排水路</p> <p>第1.4-11図 構内排水路逆流防止設備の配置</p> <p>(7) <u>入力津波の評価結果まとめ</u></p> <p><u>入力津波の評価結果を踏まえ、各施設・設備位置における津波高さを耐津波設計に用いる入力津波として設定した。第1.4-14表に入力津波の時刻歴波形の最高水位及び最低水位を示す。</u></p>		

第1.4-14表 入力津波の時刻歴波形の最高水位及び最低水位

区分	設定位置	水位
上昇側水位	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T. P. +15.2m ^{*1}
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T. P. +17.7m ^{*1}
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T. P. +16.6m ^{*1}
	取水ピット	T. P. +19.2m ^{*1*5}
	放水路ゲート設置箇所	T. P. +19.1m ^{*1*5}
	SA用海水ピット	T. P. +8.9m ^{*1*5}
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +9.3m ^{*1*5}
	構内排水路逆流防止設備	
		T. P. +15.2m ^{*3}
下降側水位	取水ピット	T. P. -5.1m ^{*4*5}

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

※2 防潮堤前面(敷地前面東側)の上昇側水位を使用する。

※3 防潮堤前面(敷地側面北側)の上昇側水位を使用する。

※4 下降側水位については、朔望平均干潮位T.P.-0.81m、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2mを考慮しているが、津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31mは、安全側の評価となるよう考慮していない。

※5 管路解析の初期条件として潮位のばらつき(上昇側水位:+0.18m、下降側水位:-0.16m)を考慮している。

上述した入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度、衝撃力に着目し、各施設・設備における設定に際しては、より保守的な条件となるように配慮するとともに、算定された数値を安全側に切り上げた値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側になるよう評価している。また、津波防護施設等の新規の施設・設備の設計においては、入力津波高さ以上の高さの津波を設計荷重とし、より安全側の評価を行うこととしている。

また、津波防護施設である防潮堤及び防潮扉は、施設が海岸線の方向において広がりをもっていることから、荷重因子である入力津波の高さや速度が、設計上考慮している津波高さ、速度を超過していないことを、津波シミュレーション結果から確認している。

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>津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、東海第二発電所の港湾内外の最大水位上昇量・傾向、時刻歴波形について確認すると、有意な差異がないことから、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起は見られないことを確認した。詳細は添付資料7に港湾内の局所的な海面の励起について示す。</p> <p>なお、本項目にて評価した各設定位置における入力津波については、設置変更許可の解析結果として適用することとし、北側防潮堤設置ルート変更に伴う入力津波の解析結果については、今後詳細設計にて適切に反映していく。</p> <p>詳細設計における入力津波の設定について添付資料3.8に示す。</p> <p>また、「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」にて示した敷地及び敷地周辺の地形・標高、敷地沿岸域の海底地形、伝播経路上の人工構造物*1の位置、形状等に変更が生じた場合、設定した入力津波に対して影響を及ぼす可能性がある。このため、これら敷地周辺の状況に変化が生じた場合には、敷地周辺の遡上・浸水域への影響を検討する。</p> <p>さらに、「2.5(2)[4] 基準津波に伴う津波防護施設等の健全性確保及び取水口付近の漂流物に対する取水性確保」に示す漂流物に対する継続的な調査・評価方針と同様に、入力津波に対する影響評価として人工構造物の設置状況を定期的(1[回/年]以上)に確認し、必要に応じ影響評価を実施する。評価方針については、保安規定において規定化し管理する。</p> <p>※1：港湾施設、河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等、海上設置物、津波遡上域の建物・構築物、敷地前面海域における通過船舶等</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>1.5水位変動，地殻変動の考慮</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された，各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ，朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という。</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。</p> <p>地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>入力津波を設計または評価に用いるに当たり，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として，高潮についても適切に評価を行い考慮する。また，地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>具体的には以下のとおり実施する。</p> <p>●朔望平均潮位については，敷地周辺の<u>駿潮場</u>における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，評価を実施する。</p> <p>●上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを考慮して上昇側評価水位を設定し，下降側の水位変動に対しては，朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮して下降側評価水位を設定する。</p>	<p>1.5 水位変動・地殻変動の評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>（注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された，各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ，朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という。</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>入力津波による水位変動に対して，朔望平均潮位及び<u>2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地盤変動</u>を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として，高潮について適切に評価を行う。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>なお，具体的には以下のとおり実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 朔望平均潮位については，敷地周辺の<u>茨城港日立港区</u>における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，評価を実施する（【検討結果】 (1) 潮位 【検討結果】 (2) 潮位観測記録の評価参照）。 上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位を考慮し，上昇側評価水位を設定し，下降側の水位変動に対しては，朔望平均干潮位を考慮し，下降側評価水位を設定する（【検討結果】 (1) 潮位 【検討結果】 (2) 潮位観測記録の評価参照）。 	<p>1.5 水位変動，地殻変動の考慮</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された，各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ，朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。</p> <p>地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>【検討方針】</p> <p>入力津波を設計または評価に用いるに当たり，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として，高潮についても適切に評価を行い考慮する。また，地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>具体的には以下のとおり実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 朔望平均潮位については，<u>発電所構内（輪谷湾）</u>における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，評価を実施する。 上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを考慮して上昇側評価水位を設定し，下降側の水位変動に対しては，朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮して下降側評価水位を設定する。 	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 立地地点の相違 【東海第二】 2011年東北地方太平洋沖地震・津波の影響を考察。島根2号炉は影響なし。

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>●潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。</p> <p>●地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下のとおり考慮する。</p> <p>●地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。</p> <p>●地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。また、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討し、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する（【検討結果】(3) 高潮の評価【検討結果】(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について参照）。 地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合の安全評価においては、次のとおり留意する。地殻変動が隆起の場合に、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価の際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。一方、地殻変動が沈降の場合に、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価の際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する（【検討結果】(5) 地殻変動参照）。 <u>2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動については、GPS測量結果により、敷地全体が約0.2m沈降していること、地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価の際には、沈降していないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する（【検討結果】(5) 地殻変動参照）。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下のとおり考慮する。 地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、隆起を考慮しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。 地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、上昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。また、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。 	<p>・立地地点の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>2011年東北地方太平洋沖地震・津波の影響を考察。島根2号炉は影響なし。</p>

【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

柏崎刈羽原子力発電所の南西約11kmの観測地点「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場) (第1.5-1図) の朔望平均潮位は第1.5-1表のとおりである。

耐津波設計においては施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位を考慮して上昇側水位を設定し、また、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する。



この地図は、国土地理院発行の20万分の1地勢図(長岡・高田)を使用したものである。

第1.5-1図 観測地点「柏崎」の位置

第1.5-1表 考慮すべき水位変動

朔望平均満潮位	T. M. S. L. + 0.49m
朔望平均干潮位	T. M. S. L. + 0.03m

【検討結果】

(1) 潮位

津波による施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位を考慮して上昇側水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する。第1.5-1表に津波計算で使用した水位変動を示す。

第1.5-1表 津波計算で使用した水位変動

	津波計算で使用した水位変動
朔望平均満潮位	T. P. + 0.61m
朔望平均干潮位	T. P. - 0.81m

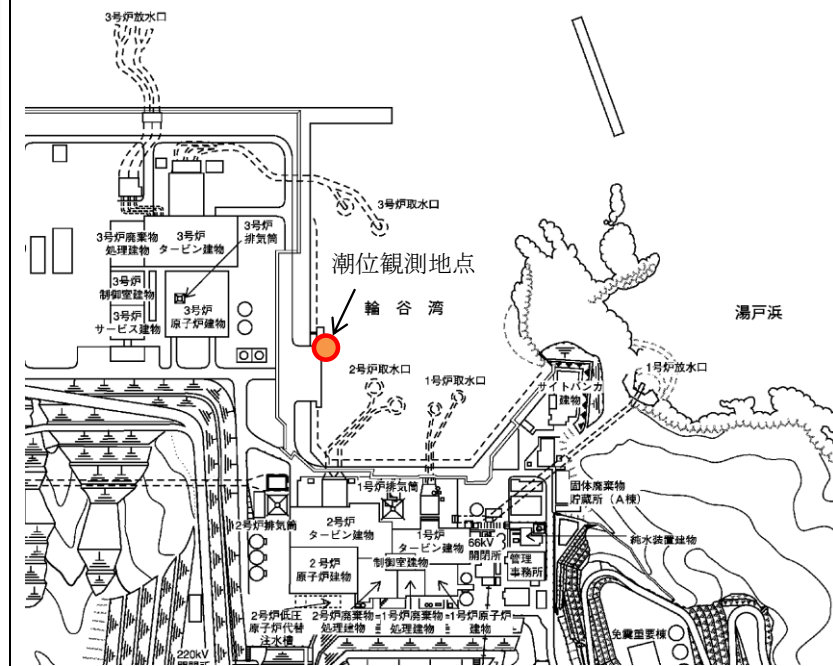
なお、津波計算で使用した潮位は、(財)日本気象協会が発行した「茨城港日立港区」の潮位表(平成16年～平成21年)に基づいている。第1.5-1図に観測地点の位置を示す。また、第1.5-2図に「東海第二発電所発電用原子炉設置変更許可申請書(平成26年5月20日申請)」添付書類六 6.2.1.1 潮位の記載事項を示す。

【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

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

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

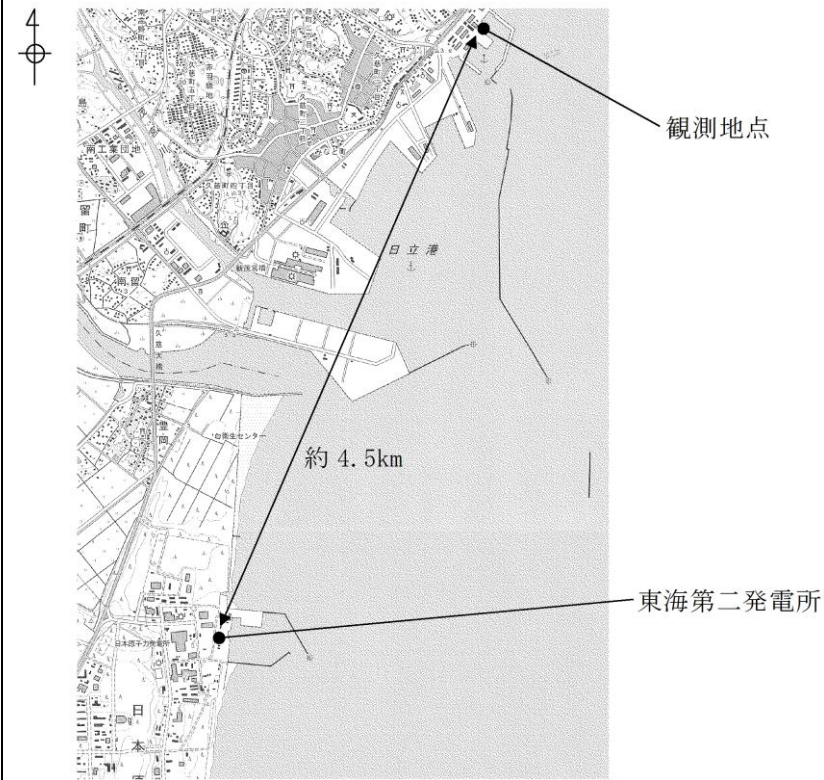


第1.5-1図 島根原子力発電所における潮位観測地点の位置

第1.5-1表 津波計算で考慮する水位変動

朔望平均満潮位	EL+0.58m
朔望平均干潮位	EL-0.02m

- ・資料構成の相違
- 【東海第二】
島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。
- ・評価手法の相違
- 【柏崎6/7】
島根2号炉は保守的に長い期間(前2日後5日)の観測記録により潮位を設定。



第 1.5-1 図 観測地点の位置

6.2 水 理

6.2.1 海 象

6.2.1.1 潮 位

発電所周辺の潮位については、隣接する茨城港日立港区において観測されている潮位を用いる。

既往最高潮位 (昭和 33 年 9 月 27 日) H.P. +2.35m

望望平均満潮位 H.P. +1.50m

平均潮位 H.P. +0.91m

望望平均干潮位 H.P. +0.08m

既往最低潮位 (平成 2 年 12 月 2 日, 平成 3 年 12 月 22 日)

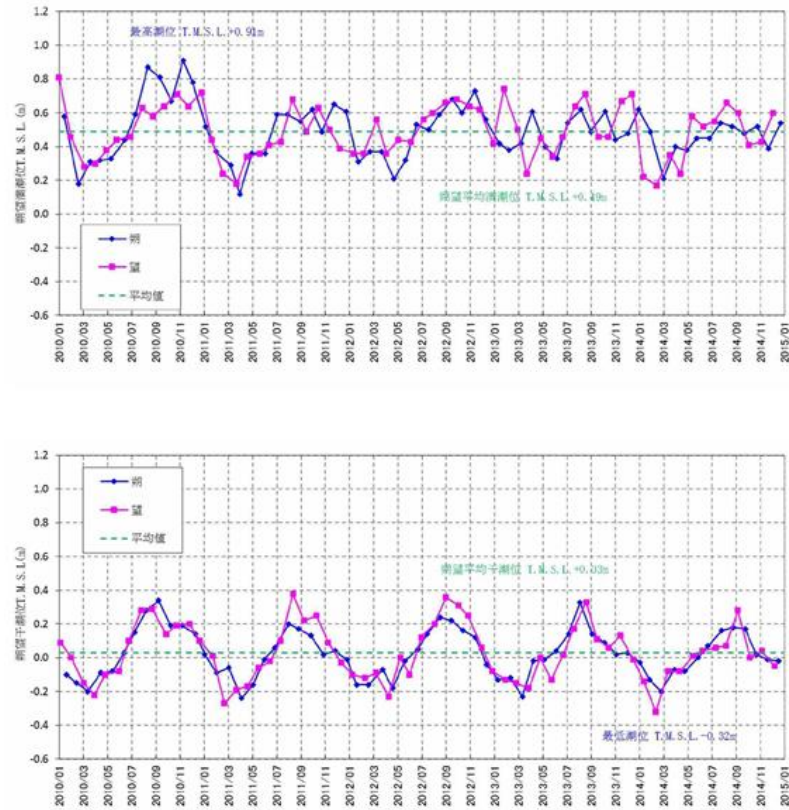
H.P. -0.31m

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

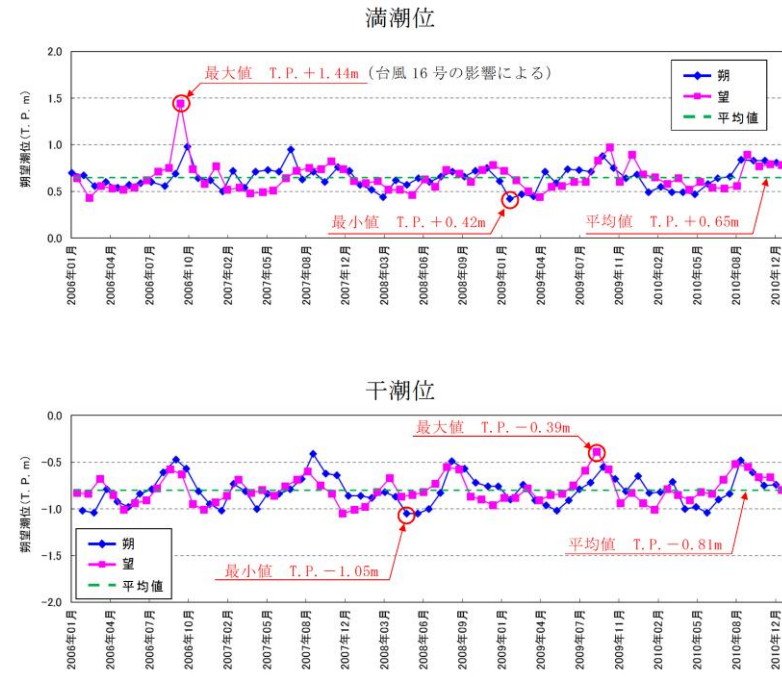
6-6-2-1

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

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) 潮位のばらつき</p> <p>朔望平均潮位のばらつきを把握するため、観測地点「柏崎」における平成22年1月から平成26年12月まで(2010年1月～2014年12月)の5カ年の潮位観測記録を用いてばらつきの程度を確認した。データ分析の結果を第1.5-2表に、各月の朔望満干潮位の推移を第1.5-2図に示す。標準偏差は満潮位で0.16m、干潮位で0.15mであった。また、観測記録の期間を10カ年とした場合についてデータ分析を行い、5カ年のデータ分析結果と同程度であることを確認した。(添付資料7)</p> <p>満潮位の標準偏差(0.16m)は、耐津波設計における上昇側水位の設定の際に考慮し、干潮位の標準偏差(0.15m)は下降側水位の設定の際に考慮する。</p> <p style="text-align: center;">第1.5-2表 朔望潮位に関するデータ分析(柏崎)</p> <table border="1" data-bbox="163 1480 911 1659"> <thead> <tr> <th></th> <th>朔望満潮位 (m)</th> <th>朔望干潮位 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大値</td> <td>T. M. S. L. + 0. 91</td> <td>T. M. S. L. + 0. 38</td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td>T. M. S. L. + 0. 49</td> <td>T. M. S. L. + 0. 03</td> </tr> <tr> <td>最小値</td> <td>T. M. S. L. + 0. 12</td> <td>T. M. S. L. - 0. 32</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>0. 16</td> <td>0. 15</td> </tr> </tbody> </table>		朔望満潮位 (m)	朔望干潮位 (m)	最大値	T. M. S. L. + 0. 91	T. M. S. L. + 0. 38	平均値	T. M. S. L. + 0. 49	T. M. S. L. + 0. 03	最小値	T. M. S. L. + 0. 12	T. M. S. L. - 0. 32	標準偏差	0. 16	0. 15	<p>(2) 潮位観測記録の評価</p> <p>「(1) 潮位」において津波計算に使用した朔望平均潮位のもとになっている潮位観測記録(国土交通省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備局より受領)を用いて、潮位のばらつきなどについて評価した。</p> <p>評価の結果、潮位観測期間(平成18年1月～平成22年12月)における朔望平均潮位の標準偏差は、満潮位において0.14m、干潮位において0.16mであったため、「1.4 入力津波の設定」において設定した入力津波に対して、潮位のばらつきとして考慮した。第1.5-3図に各月の朔望平均潮位の推移、第1.5-2表に潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析結果を示す。また、入力津波に用いる潮位条件を添付資料8に示す。</p> <p>また、朔望平均潮位について、津波計算に使用した潮位と潮位観測記録を比較したところ、津波計算に使用した朔望平均潮位に比べ、潮位観測記録の方が満潮位で0.04m高く、干潮位では差がないことが分かった。この潮位差自体は有意なものではないが、1.4項において設定した入力津波に対して、保守的な設定になるよう潮位の差分を津波計算で使用した朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位に考慮することとした。第1.5-3表に津波計算と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較を示す。</p> <p>以上より、入力津波の設定に当たっては、朔望平均潮位の標準偏差及び津波計算と潮位観測記録との差分について考慮して、安全側に設定する。</p>	<p>(2) 潮位のばらつき</p> <p>朔望平均潮位のばらつきを把握するため、観測地点における潮位観測記録を用いてばらつきの程度を確認した。データ分析の結果を第1.5-2表に、各月の朔望満干潮位の推移を第1.5-2図に示す。標準偏差は満潮位で0.14m、干潮位で0.17mであった。また、観測記録の抽出期間及び観測地点の妥当性を確認するため、潮位観測記録について分析を行った。(添付資料7)</p> <p>満潮位の標準偏差(0.14m)は、耐津波設計における上昇側水位の設定の際に考慮し、干潮位の標準偏差(0.17m)は下降側水位の設定の際に考慮する。</p> <p style="text-align: center;">第1.5-2表 朔望平均潮位に関するデータ分析</p> <table border="1" data-bbox="1751 1375 2484 1627"> <thead> <tr> <th></th> <th>満潮位</th> <th>干潮位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大値</td> <td>EL+0.97m</td> <td>EL+0.28m</td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td>EL+0.58m</td> <td>EL-0.02m</td> </tr> <tr> <td>最小値</td> <td>EL+0.31m</td> <td>EL-0.40m</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>0.14m</td> <td>0.17m</td> </tr> </tbody> </table>		満潮位	干潮位	最大値	EL+0.97m	EL+0.28m	平均値	EL+0.58m	EL-0.02m	最小値	EL+0.31m	EL-0.40m	標準偏差	0.14m	0.17m	
	朔望満潮位 (m)	朔望干潮位 (m)																															
最大値	T. M. S. L. + 0. 91	T. M. S. L. + 0. 38																															
平均値	T. M. S. L. + 0. 49	T. M. S. L. + 0. 03																															
最小値	T. M. S. L. + 0. 12	T. M. S. L. - 0. 32																															
標準偏差	0. 16	0. 15																															
	満潮位	干潮位																															
最大値	EL+0.97m	EL+0.28m																															
平均値	EL+0.58m	EL-0.02m																															
最小値	EL+0.31m	EL-0.40m																															
標準偏差	0.14m	0.17m																															



第1.5-2図各月の朔望満干潮位の推移



第1.5-3図 各月の朔望平均潮位の推移

第1.5-2表 潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析

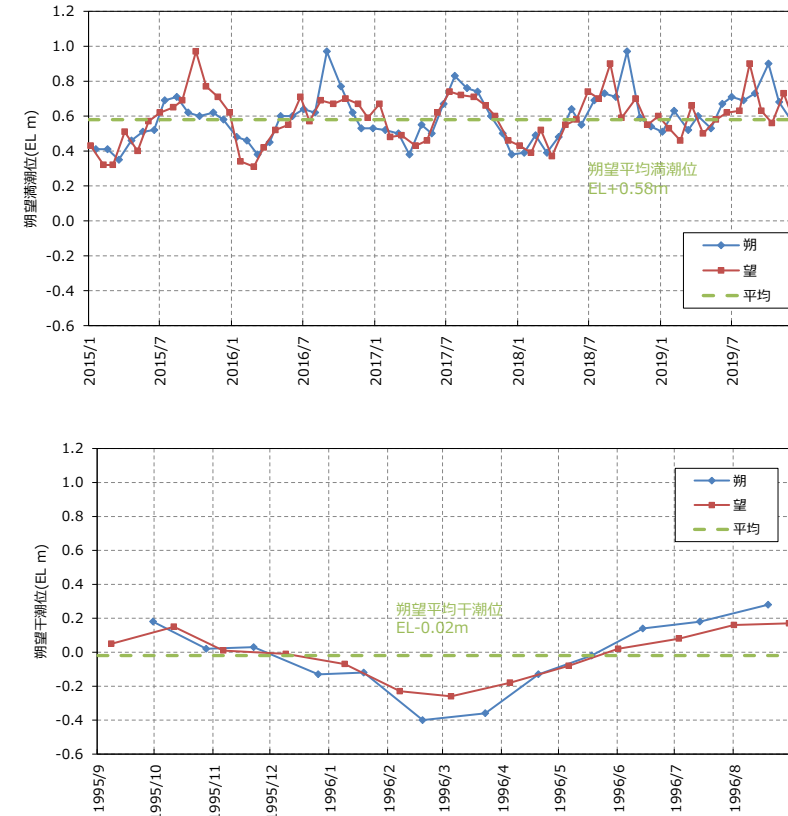
	満潮位*	干潮位*
最大値	T. P. +1.44m	T. P. -0.39m
平均値	T. P. +0.65m	T. P. -0.81m
最小値	T. P. +0.42m	T. P. -1.05m
標準偏差	0.14m	0.16m

※ 潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月

第1.5-3表 津波計算と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較

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

※ 潮位観測期間は平成18年1月～平成22年12月



第1.5-2図 各月の朔望満干潮位

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) 高潮</p> <p>a. 高潮の評価</p> <p>観測地点「柏崎」における過去61年(1955年～2015年)の年最高潮位を第1.5-3表に示す。また、表から算定した観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率を第1.5-3図に示す。これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。</p> <p>—2年 : T. M. S. L. +0.76m</p> <p>—5年 : T. M. S. L. +0.85m</p> <p>—10年 : T. M. S. L. +0.90m</p> <p>—20年 : T. M. S. L. +0.96m</p> <p>—50年 : T. M. S. L. +1.03m</p> <p>—100年 : T. M. S. L. +1.08m</p>	<p>(3) 高潮の評価</p> <p>第1.5-4表に「茨城港日立港区」における過去約40年(1971年～2010年)の年最高潮位を示す。第1.5-4図に第1.5-4表から算定した観測地点「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率を示す。再現期間と期待値は、2年 : T. P. +0.82m, 5年 : T. P. +0.92m, 10年 : T. P. +1.01m, 20年 : T. P. +1.11m, 50年 : T. P. +1.28m, 100年 : T. P. +1.44mとなる。</p>	<p>(3) 高潮</p> <p>a. 高潮の評価</p> <p>観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における約15年(1995年～2009年)の年最高潮位を第1.5-3表に示す。また、表から算定した観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における最高潮位の超過発生確率を第1.5-3図に示す。これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。</p> <p>2年 EL+0.77m</p> <p>5年 EL+0.91m</p> <p>10年 EL+1.01m</p> <p>20年 EL+1.12m</p> <p>50年 EL+1.25m</p> <p>100年 EL+1.36m</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

第1.5-3表 観測地点「柏崎」における年最高潮位

年	月	日	時	潮位(m)	順位	備考
1955	7	22	16	0.62		台風9号と台風11号の通過
1956	12	5	17	0.93	(6)	
1957	12	18	23	0.72		
1958	8	21	6	0.65		
1959	9	18	13	0.82		台風14号通過
1960	1	5	20	0.69		
1961	8	7	1	0.83		
1962	8	4	7	0.79		台風9号から温帯低気圧へ
1963	11	9	5	0.86	(10)	
1964	11	23	19	0.78		
1965	12	12	20	0.81		
1966	12	1	1	0.73		
1967	8	29	5	0.71		
1968	1	14	17	0.71		
1969	12	3	10	0.74		
1970	12	4	6	0.84		
1971	9	27	4	0.73		台風29号通過
1972	12	2	0	0.96	(5)	
1973	11	17	8	0.72		
1974	11	18	20	0.78		
1975	8	23	15	0.75		台風6号通過
1976	10	29	21	0.97	(4)	
1977	12	26	1	0.66		
1978	8	3	13	0.69		台風8号通過
1979	3	31	5	0.74		
1980	10	26	17	0.88	(9)	
1981	8	23	7	0.92	(7)	台風15号通過
1982	10	25	3	0.70		
1983	11	18	17	0.76		
1984	8	23	2	0.81		台風10号から温帯低気圧へ
1985	11	13	16	0.73		
1986	8	30	6	0.71		台風13号から温帯低気圧へ
1987	1	1	2	0.81		
1988	7	1	14	0.54		
1989	11	30	2	0.69		
1990	12	27	14	0.75		
1991	2	17	3	0.65		
1992	12	14	1	0.74		
1993	2	23	16	0.67		
1994	9	20	15	0.72		台風24号から温帯低気圧へ
1995	12	24	19	0.77		
1996	6	19	14	0.76		
1997	1	3	21	0.74		
1998	11	17	16	0.83		
1999	10	28	3	0.81		
2000	2	9	4	0.97	(3)	
2001	1	2	19	0.73		
2002	10	28	5	0.76		
2003	9	13	18	0.74		台風第14号通過 台風第15号通過
2004	8	20	5	1.05	(1)	
2005	12	5	3	0.73		
2006	11	7	17	0.78		
2007	1	7	18	0.85		
2008	2	24	5	0.73		
2009	12	21	5	0.75		
2010	11	10	3	0.91	(8)	
2011	1	1	0	0.69		
2012	4	4	5	0.73		
2013	1	26	17	0.74		
2014	12	17	23	1.04	(2)	
2015	11	27	17	0.78		

東海第二発電所 (2018.9.12版)

第1.5-4表 「茨城港日立港区」における年最高潮位

年	年最高潮位			順位	発生要因
	月	日	潮位(m)		
1971	9	1	0.89		
1972	11	21	0.80		
1973	10	28	0.73		
1974	1	10	0.85		
1975	9	8	0.76		
1976	9	28	0.83		
1977	9	19	0.86		
1978	9	17	0.79		
1979	10	7	1.00	4	台風18号から温帯低気圧へ
1980	12	24	1.11	2	二つ玉低気圧通過
1981	10	2	0.78		
1982	10	20	0.80		
1983	9	9	0.75		
1984	10	27	0.79		
1985	8	31	0.87		
1986	11	14	0.87		
1986	10	8	0.94	9	台風第18号通過
1987	9	17	0.74		
1987	2	4	0.74		
1988	9	16	0.94	9	台風第18号通過
1989	8	6	0.99	6	台風第13号通過
1990	10	8	0.89		
1991	10	13	1.00	4	台風第21号通過
1992	9	11	0.85		
1993	11	14	0.69		
1994	10	22	0.78		
1995	11	24	0.75		
1996	9	22	0.79		
1997	9	19	0.91		
1998	11	17	0.75		
1999	10	27	0.83		
2000	9	4	0.76		
2000	12	11	0.76		
2001	8	22	0.79		
2002	10	1	1.10	3	台風第21号通過
2003	10	26	0.81		
2004	9	30	0.78		
2005	12	5	0.82		
2006	10	7	1.44	1	台風16号から温帯低気圧へ
2007	7	16	0.95	8	台風4号から温帯低気圧へ
2008	12	14	0.78		
2009	10	8	0.97	7	台風第18号通過
2010	9	25	0.89		

島根原子力発電所 2号炉

第1.5-3表 観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における年最高潮位

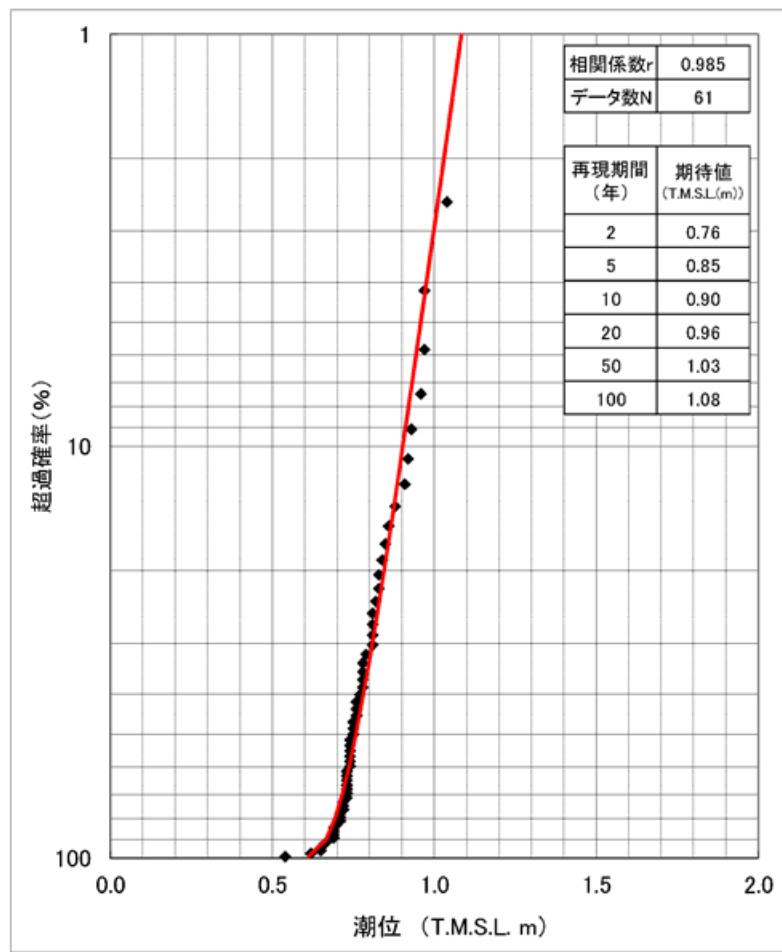
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	(参考)
			年最高潮位上位10位
1995	9月3日	0.72	9
1996	6月18日	0.81	5
1997	8月10日	0.79	7
1999	10月29日	0.80	6
2000	9月17日	0.90	4
2001	8月22日	0.71	
2002	9月1日	0.97	3
2003	9月13日	1.12	1
2004	8月19日	1.02	2
2005	7月4日	0.67	
2006	8月12日	0.67	
2007	8月14日	0.72	9
2008	8月15日	0.75	8
2009	12月6日	0.70	

※1998年はデータが1月～3月までしか計測されていないため考慮しない。

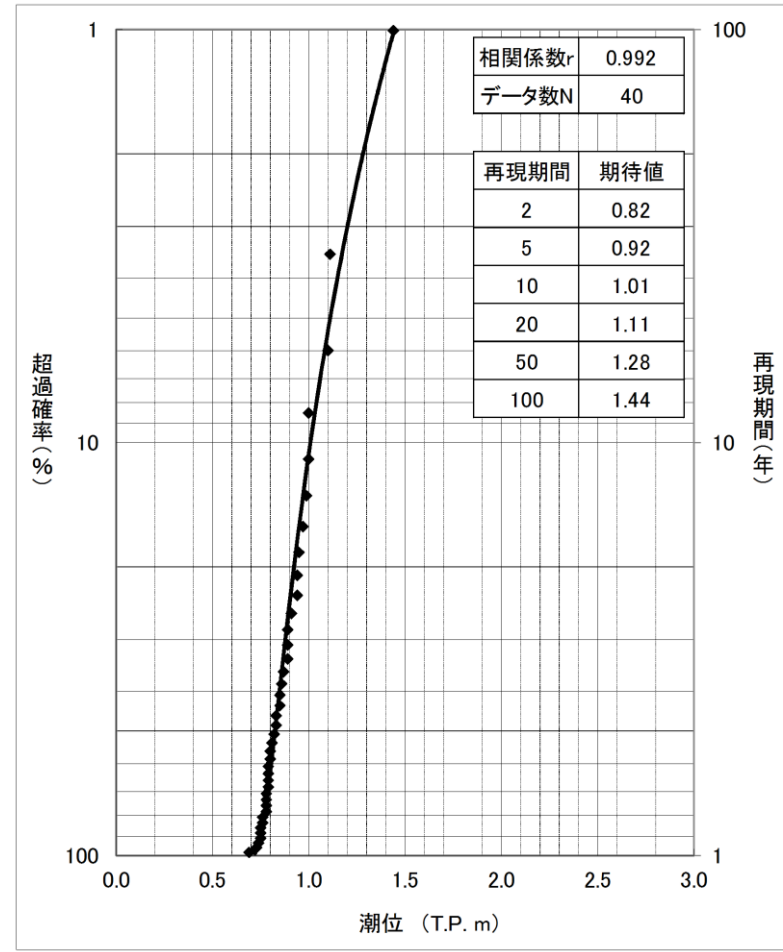
(参考) 年最高潮位上位10位と発生要因

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

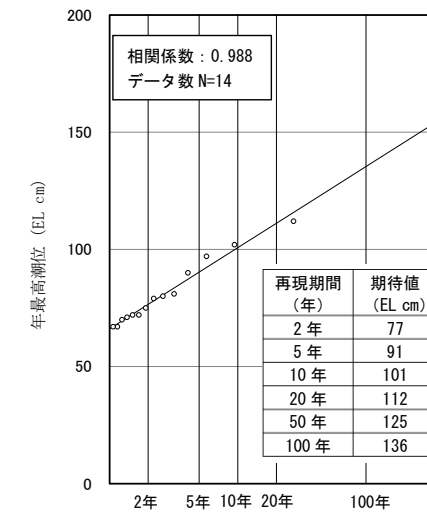
備考



第1.5-3図 観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率



第1.5-4図 「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率
(再現期間100年に対する期待値)



第1.5-3図 発電所構内(輪谷湾)における最高潮位の超過発生確率

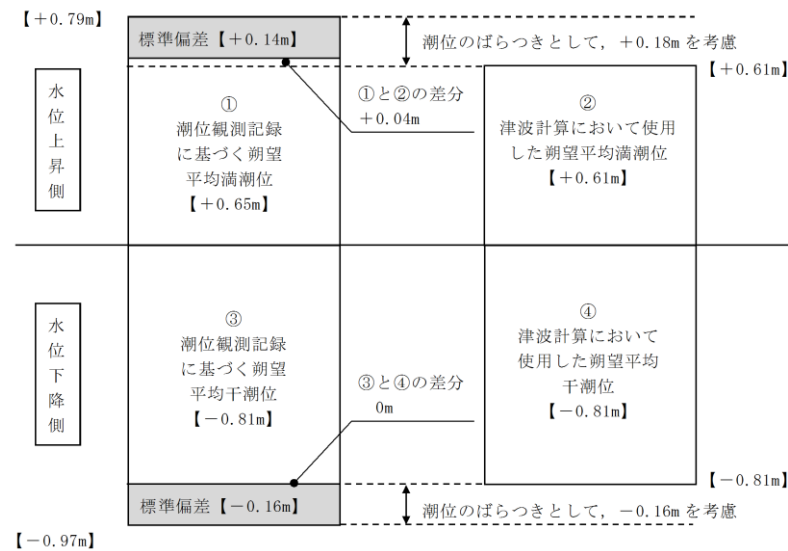
(4) 潮位のばらつき及び高潮の考慮について

a. 潮位のばらつきの考慮について

水位上昇側については、「(2) 潮位観測記録の評価」に示したとおり、津波計算で使用した朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m に対して、潮位観測記録との差分 +0.04m 及び満潮位の標準偏差 0.14m の合計である +0.18m を水位変動の評価における上昇側潮位のばらつきとして考慮する。

水位下降側については、「(2) 潮位観測記録の評価」に示したとおり、津波計算で使用した朔望平均干潮位 T.P. - 0.81m に対して、観測記録との差分はないため -0.16m を水位変動の評価における下降側潮位のばらつきとして考慮する。

第1.5-5図に潮位のばらつきに対する考慮方法を示す。



第1.5-5図 潮位のばらつきに対する考慮方法

b. 高潮の考慮について

基準津波による水位の年超過確率は 10^{-4} 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 T.P. +1.44m と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位 T.P. +0.61m 及び朔望平均のばらつきとして考慮した +0.18m の合計である T.P. +0.79m との差である +0.65m を

b. 高潮の考慮

基準津波による水位の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 (T.M.S.L. +1.08m) と入力津波で考慮する朔望平均満潮位 (T.M.S.L. +0.49m) 及び潮位のばらつき (0.16m) との差である 0.43m を外郭防護の裕度評価において参照

b. 高潮の考慮

基準津波による水位の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度*であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性が極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 (EL+1.36m) と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位 (EL+0.58m) 及び潮位のばらつき (0.14m) の合計の差である 0.64m を外郭防護の裕度評価

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>する。(第1.5-4図)</p> <p>第1.5-4図 高潮の考慮のイメージ</p>	<p>外郭防護の裕度評価において参照する(以下「参照する裕度」という)。第1.5-6図に高潮に対する考慮方法を示す。</p> <p>第1.5-6図 高潮に対する考慮方法</p>	<p>において参照する。(第1.5-4図) また、最寄りの気象庁潮位観測地点「境」(敷地から東約23km地点)における45年(1967年～2012年)の高潮ハザード及び「発電所構内(輪谷湾)」における約25年(1995年～2019年)の高潮ハザードを算定し、「発電所構内(輪谷湾)」における約15年(1995年～2009年)の期待値と比べて、小さい値であることを確認した。なお、再現期間100年に対する期待値を検討した期間以降(輪谷湾の2010年から2019年及び境の2013年から2019年)、既往の最高潮位を超える潮位は認められない。(添付資料7)</p> <p>※第671回審査会合資料(平成31年1月18日)</p> <p>第1.5-4図 高潮の考慮のイメージ</p>	<p>・評価手法の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は保守的に最寄りの気象庁観測地点における高潮ハザードを確認。</p>
<p>(4) 地殻変動</p> <p>津波の波源としている地震による地殻変動としては、第1.5-4表に示す沈降及び隆起が想定される。基準津波の波源を第1.5-5図に示す。</p>	<p>(5) 地殻変動</p> <p>地震による地殻変動については、入力津波の波源モデル(日本海溝におけるプレート間地震)に想定される地震において生じる地殻変動量と、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮した。具体的には、日本海溝におけるプレート間地震では0.31mの陸域の沈降が想定される。また、2011年東北地方太平洋沖地震では、発電所敷地内にある基準点を対象にGPS測量した結果、敷地全体が約0.2m沈降して</p>	<p>(4) 地殻変動</p> <p>地震による地殻変動について、津波波源となる地震による影響を考慮するとともに、津波が起きる前に基準地震動S_sの震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定した検討も行う。</p> <p>津波波源としている地震による地殻変動としては、海域活断層及び日本海東縁部が挙げられ、それらの断層変位に伴う地殻変動量を第1.5-4表に示す。第1.5-5図に敷地に地殻変動が想定され</p>	<p>・検討内容の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は津波が起る前の地殻変動についても検討を実施。</p> <p>・立地の相違 【東海第二】 2011年東北地方太平洋</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>また、地殻変動量の算定方法については添付資料3に示す。</p> <p>耐津波設計においては施設への影響を確認するため、地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、沈降しないものと仮定する。</p> <p>地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、隆起しないものと仮定する。</p> <p>なお、「<u>柏崎刈羽原子力発電所における津波評価</u>」における地震による津波の数値シミュレーションでは、地殻変動量を含む形で表現している。</p> <p><u>広域的な余効変動の継続について、1ヶ月間の地殻変動図(国土地理院、2015年12月)を第1.5-6図に、GPS連続観測システム(国土地理院、GEONET)の標高データに基づく2010年1月1日の標高に対する鉛直変位の経時変化を第1.5-7図に示す。柏崎地点における2015年6月～2016年6月の一年間の変位量は約+0.7cmであることなどから、広域的な余効変動による津波に対する安全性評価への影響はないと考えられる。なお、福島県いわき地点及び相馬地点では、2011年東北地方太平洋沖地震後の余効変動による隆起が現</u></p>	<p><u>いた。さらに、国土地理院(2017)による2011年東北地方太平洋沖地震(2011年3月)から6年後(2017年6月)までの地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震前後では約0.3m程度沈降している。2011年東北地方太平洋沖地震に伴い生じた地殻の沈降は、広域的な余効変動により回復傾向にあるが、地震前と比較すると現時点において発電所周辺(日立)で約0.2m程度沈降しており、これは津波計算で使用している2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mと整合している。第1.5-5表に東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量、第1.5-7図に2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布、第1.5-8図に2010年1月～2017年6月における電子基準点(日立)の高さ変動を示す。</u></p> <p><u>津波評価においては数値シミュレーションの初期条件として一律に、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量(0.2m沈降)を潮位に加算することで考慮しているが、耐津波設計の評価に用いる入力津波の設定に当たっては、水位上昇側及び下降側それぞれに対して地殻変動量を安全側に考慮するため、上昇側の水位変動に対しては、日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.31mと2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mを加算した0.51mを変動量として考慮した。下降側の水位変動に対しては、2011年東北地方太平洋沖地震の地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、安全側の評価となるよう日本海溝におけるプレート間地震による沈降量0.31mと2011年東北地方太平洋沖地震による沈降量0.2mは考慮していない。考慮すべき地殻変動量を第1.5-6表に示す。</u></p>	<p>る海域活断層の波源を示す。<u>なお、日本海東縁部に想定される地震による津波については、起因となる地震の波源が敷地から十分に離れており、敷地への地震の影響は十分に小さいため、入力津波を設定する際には、地震による地殻変動を考慮しない。</u></p> <p><u>津波が起きる前に、基準地震動Ssの震源となる敷地周辺の活断層の変位による地殻変動が発生することを想定する。それらの断層変位に伴う地殻変動量を第1.5-5表に示す。基準地震動Ssの震源のうち敷地に大きな影響を与える宍道断層による地殻変動量は0.02m以下(沈降)であり、十分小さいことから、この地殻変動量は入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。また、宍道断層だけでなく、日本海東縁部に想定される地震による津波が起きる前の地殻変動量として、海域活断層による地殻変動量も考慮し、保守的に0.34mの隆起を地殻変動量として考慮する。</u></p> <p>地殻変動量の算出に当たっては、第1.5-6図に示すパラメータを用い、Mansinha and Smylie(1987)の方法を用いた。算定方法の詳細については添付資料2に示す。</p> <p>耐津波設計においては施設への影響を確認するため、地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、沈降しないものと仮定する。</p> <p>地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、隆起しないものと仮定する。</p> <p>なお、「<u>島根原子力発電所における津波評価について</u>」における地震による津波の数値シミュレーションでは、地殻変動量を含む形で表現している。</p> <p><u>基準津波1～6及び宍道断層による地殻変動量分布図を第1.5-6図に示す。</u></p> <p><u>入力津波の設定において考慮する地殻変動量を第1.5-6表に示す。</u></p> <p><u>基準地震動Ssの評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから広域的な余効変動は生じていない。なお、文献※1、2によると、内陸地殻内地震の水平方向の余効変動は数cm程度と小さく、上下方向の余効変動は確認されていない</u></p>	<p>沖地震・津波の影響を考察。島根2号炉は影響なし。</p> <p>・立地の相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】 島根2号炉は基準津波の波源と十分に離れている。</p> <p>・立地の相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】 島根2号炉は広域的な余効変動はない。</p>

在まで継続しており、2015年6月～2016年6月の一年間の変位量は、福島県いわき地点では約+2.6cm、相馬地点では約+3.0cmである。

第1.5-4表津波の波源としている地震による地殻変動量

	津波	波源となる地震 (断層モデル)	地殻 変動量	設計・評価に 考慮する変動量
上昇側 評価時	基準津波 1	日本海東縁部 (2領域モデル)	0.21m 沈降	0.21mの沈降を考慮
	基準津波 3	海域の活断層 (5断層運動モデル)	0.29m 沈降	0.29mの沈降を考慮
下降側 評価時	基準津波 2	日本海東縁部 (2領域モデル)	0.20m 沈降	沈降しないものと仮定

第1.5-5表 東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量

観測 局名	所在地	高さの変動量 [cm]								
		本震 前後 (※1)	本震 翌日 から 1年後 までの 累積 (※2)	本震1 年後 から 3年後 までの 累積 (※2)	本震2 年後 から 3年後 までの 累積 (※2)	本震3 年後 から 4年後 までの 累積 (※2)	本震4 年後 から 5年後 までの 累積 (※2)	本震5 年後 から 6年後 までの 累積 (※2)	本震 翌日 から 6年間の 累積 (※3)	本震 前か ら 6年間の 累積 (※4)
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19

国土地理院 (2017)

(※1) 2011年3月10日と2011年3月12日の比較
 (※2) 「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの
 (※3) 2011年3月12日と2017年2月の比較
 (※4) 2011年2月と2017年2月の比較

第1.5-6表 考慮すべき地殻変動量

	地殻変動量	2011年東北地方太平洋 沖地震の地殻変動量	評価に考慮する変動量
上昇側評価時	0.31m沈降	0.2m沈降	0.51mの沈降を考慮
下降側評価時	—	—	沈降を考慮しない

ことから、仮に地震が発生したとしても余効変動が津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことは無い。

- ※1 小沢慎三郎・水藤尚(2007)：測地データを用いた地震後の余効変動に関する研究 (第9年次), 平成19年度調査研究報告, 国土地理院
- ※2 松島健・河野裕希・中尾茂・高橋浩晃・一柳昌義 (2006) : GPS 観測から得られた福岡県西方沖地震発生後の地殻変動 (序報), 地震予知連絡会会報, 第75巻, p.553-554.

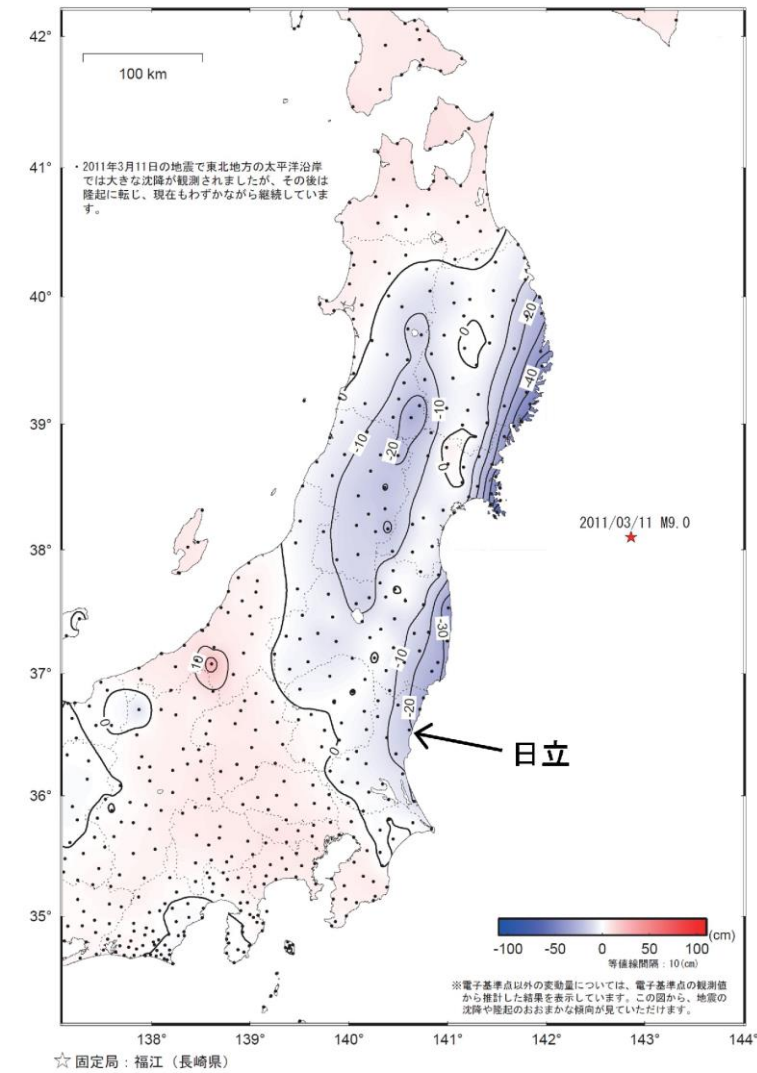
第1.5-4表 津波の波源としている地震による地殻変動量

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



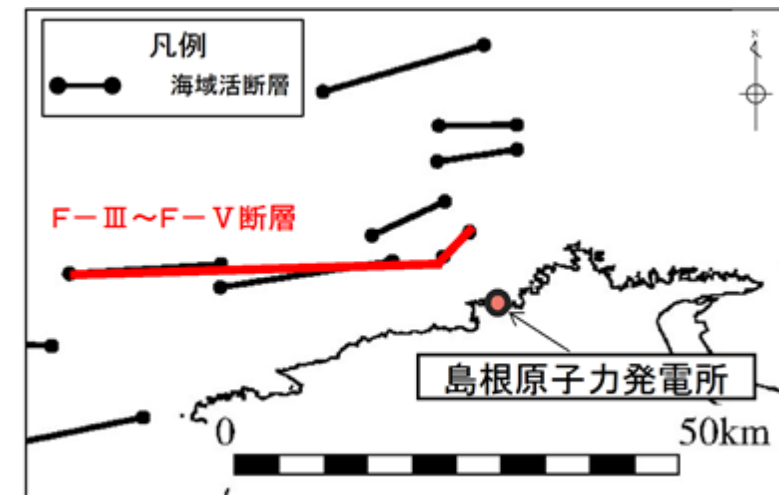
第1.5-5図 基準津波の想定波源図

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 前後の地殻変動 (上下) 一本震前から6年間の累積
 基準期間 : 2011/02/01 - 2011/02/15 [F3 : 最終解]
 比較期間 : 2017/02/01 - 2017/02/11 [F3 : 最終解]



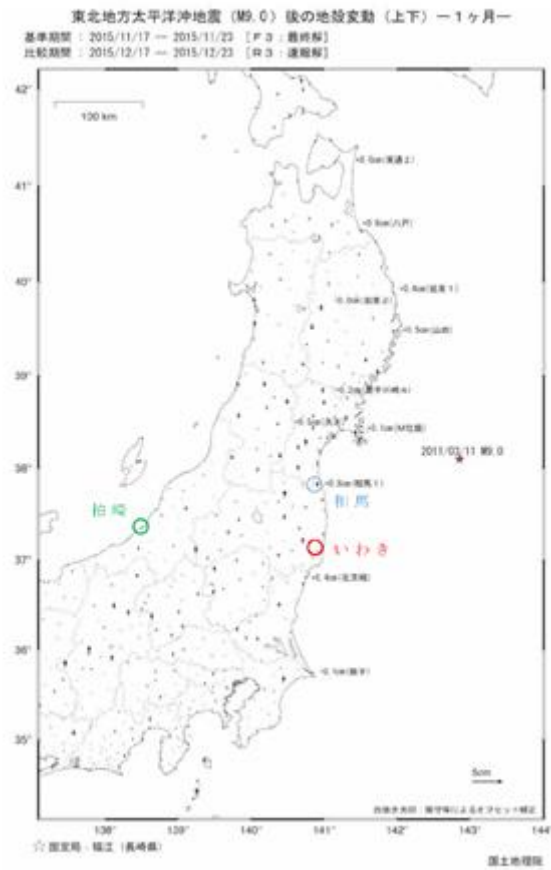
国土地理院 (2017) に加筆

第1.5-7図 2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布



土木学会に基づく検討 (F-III ~ F-V 断層)

第1.5-5図 基準津波の想定波源図



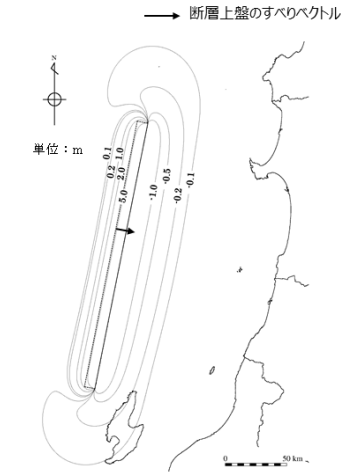
第1.5-6図 東日本の地殻変動 (2015年12月)

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

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

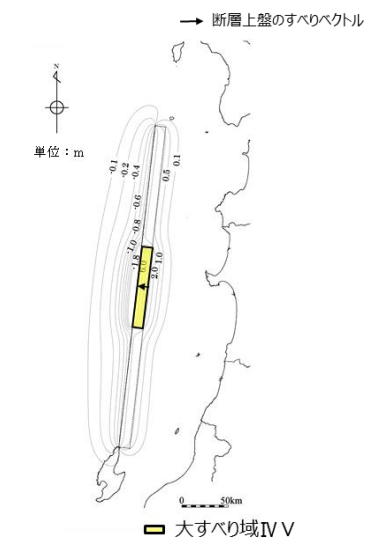
* 0.02m以下の沈降は、外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価 (0.64m) と比較し、十分小さいことから考慮しない。

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



第1.5-6図(1) 地殻変動量分布図：基準津波1

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



第1.5-6図(2) 地殻変動量分布図：基準津波2

・ 検討内容の相違
【柏崎6/7】
島根2号炉は津波が起こる前の地殻変動についても検討を実施。

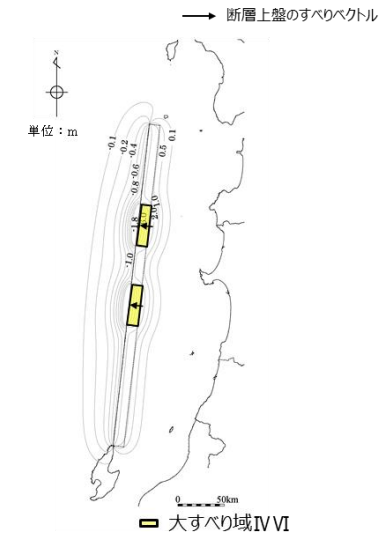
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

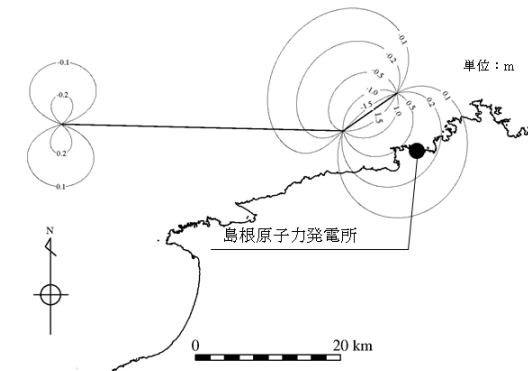
備考

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



第 1.5-6 図 (3) 地殻変動量分布図: 基準津波 3

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



第 1.5-6 図 (4) 地殻変動量分布図: 基準津波 4

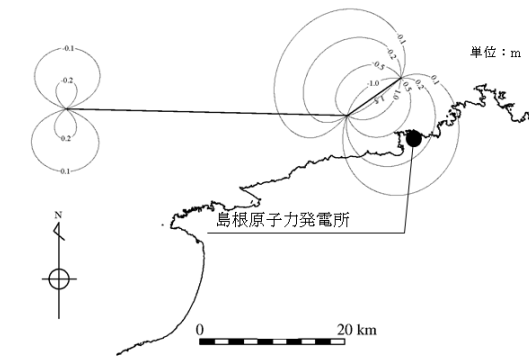
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

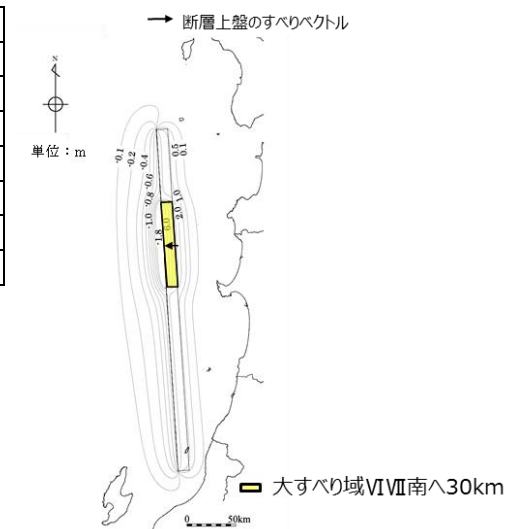
備考

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

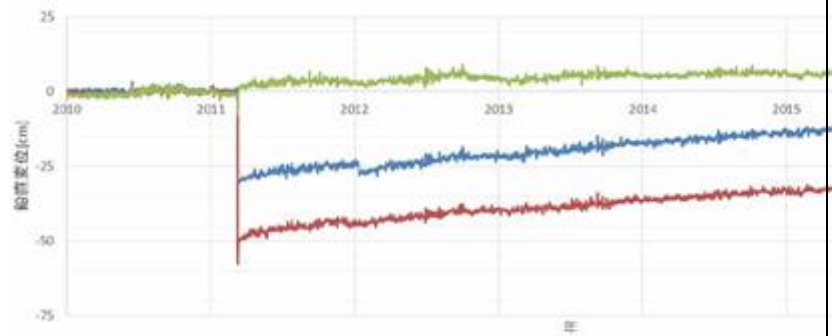


第 1.5-6 図 (5) (参考) 地殻変動量分布図：海域活断層上昇側最大ケース

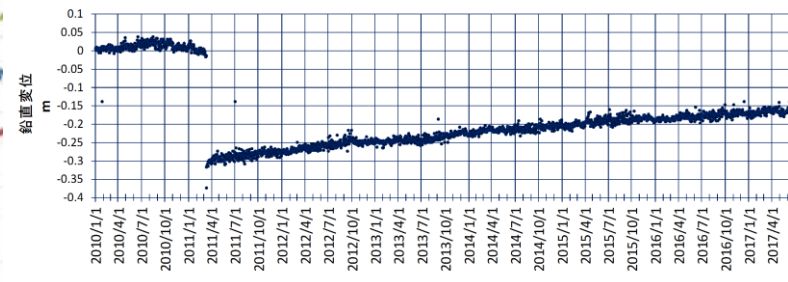
断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大 12m, 平均 6m
上縁深さ	0km
走向	358.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09



第 1.5-6 図 (6) 地殻変動量分布図：基準津波 5



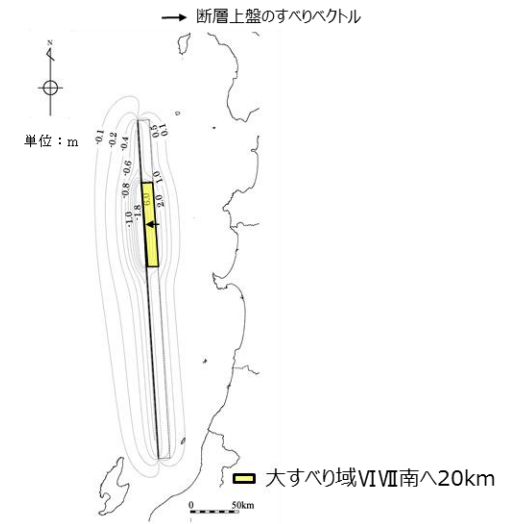
第1.5-7図鉛直変位の経時変化



※2011年2月の平均値をゼロとしている。
国土地理院(2017)

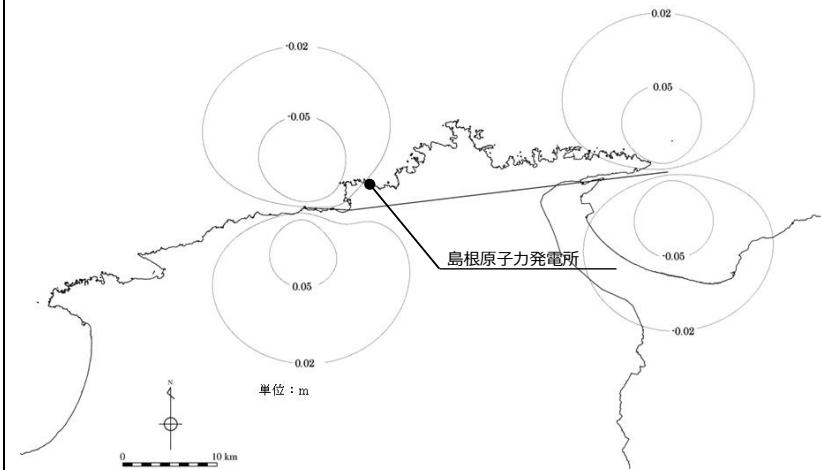
第1.5-8図 2010年1月～2017年6月における電子基準点(日立)の鉛直変動

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



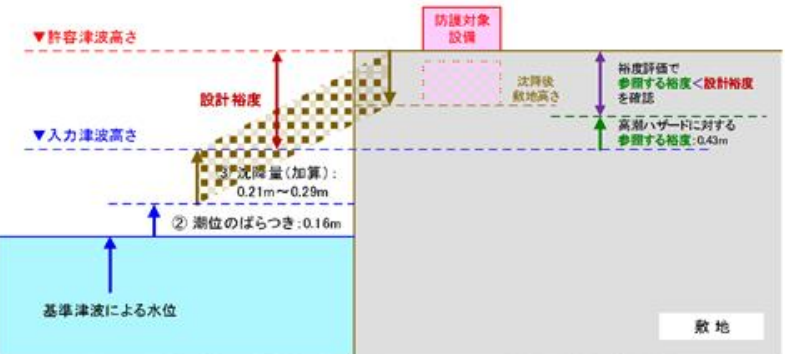
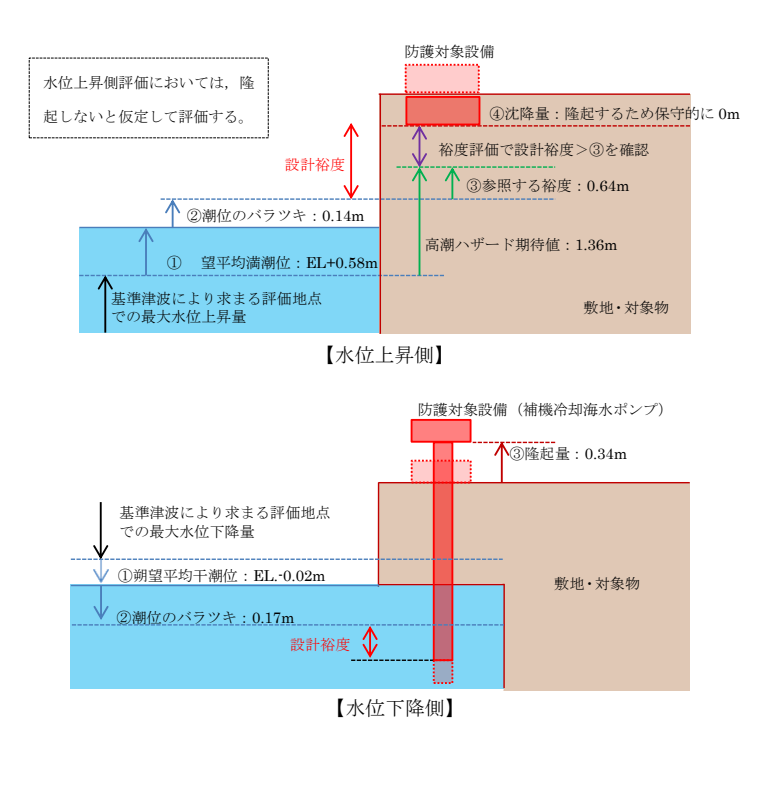
第1.5-6 図 (7) 地殻変動量分布図：基準津波 6

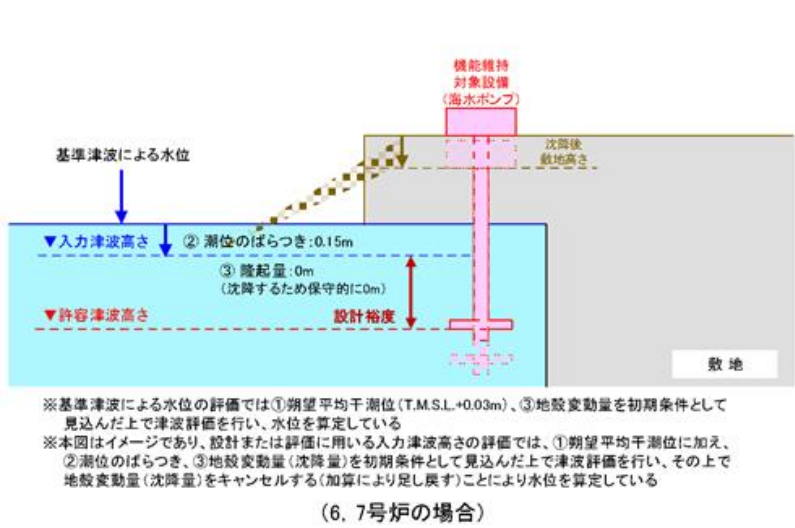
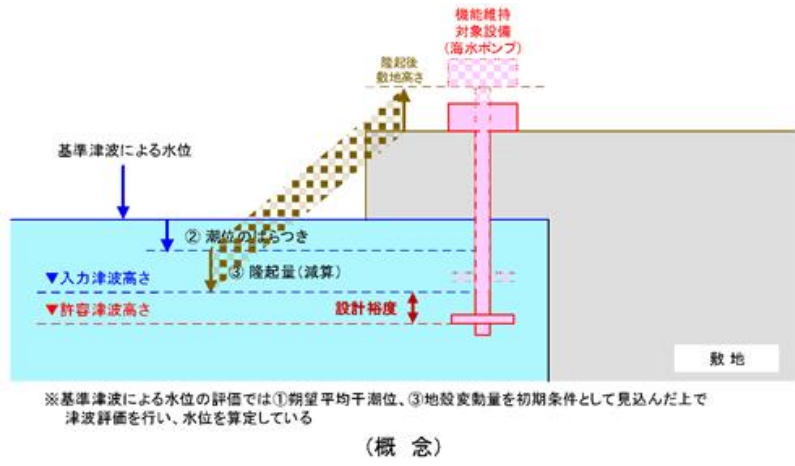
断層長さ	39.0km
断層幅	18.0km
すべり量	112.6cm
上縁深さ	2km
走向	91.2°, 82.0°
傾斜角	90°
すべり角	180°
Mw	6.9



第1.5-6 図 (8) 地殻変動量分布図：糸道断層

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;">第1.5-6表 基準地震動Ssによる地殻変動量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">津波波源</th> <th style="width: 20%;">津波発生前の基準地震動Ssの震源となる地震による地殻変動量</th> <th style="width: 20%;">津波波源となる地震による地殻変動量</th> <th style="width: 35%;">設計・評価に考慮する変動量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">水位上昇 (沈降) 側の影響</td> <td>日本海東縁部</td> <td>宍道断層による0.02m以下の沈降</td> <td>— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)</td> <td>外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)</td> <td>宍道断層による0.02m以下の沈降</td> <td>— (地殻変動が隆起のため、沈降は考慮しない)</td> <td>外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水位下降 (隆起) 側の影響</td> <td>日本海東縁部</td> <td>海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起</td> <td>— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)</td> <td>水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮</td> </tr> <tr> <td>海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)</td> <td>—※</td> <td>海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起</td> <td>水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 同一震源による繰り返し地震は考慮しない。</p>		津波波源	津波発生前の基準地震動Ssの震源となる地震による地殻変動量	津波波源となる地震による地殻変動量	設計・評価に考慮する変動量	水位上昇 (沈降) 側の影響	日本海東縁部	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (地殻変動が隆起のため、沈降は考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない	水位下降 (隆起) 側の影響	日本海東縁部	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起	— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)	—※	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮	
	津波波源	津波発生前の基準地震動Ssの震源となる地震による地殻変動量	津波波源となる地震による地殻変動量	設計・評価に考慮する変動量																						
水位上昇 (沈降) 側の影響	日本海東縁部	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない																						
	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)	宍道断層による0.02m以下の沈降	— (地殻変動が隆起のため、沈降は考慮しない)	外郭防護の裕度評価に参照している高潮の裕度評価(0.64m)と比較し、十分小さいことから考慮しない																						
水位下降 (隆起) 側の影響	日本海東縁部	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起	— (波源が敷地から十分に離れていることから、考慮しない)	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮																						
	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)	—※	海域活断層(F-Ⅲ～F-V断層)による0.34mの隆起	水位下降量の評価値に0.34mの隆起を考慮																						

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>1.6設計または評価に用いる入力津波</p> <p>「1.5水位変動，地殻変動の考慮」における考慮事項を踏まえた入力津波設定に当たっての潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方を示すと第1.6-1図のとおりとなる。</p>  <p>※基準津波による水位の評価では①期望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している ※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①期望平均満潮位に加え、②潮位のばらつき、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している</p> <p>第1.6-1-1図潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（上昇側）</p>	<p>1.6 設計又は評価に用いる入力津波</p> <p>「1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等」から「1.5 水位変動・地殻変動の評価」に記載した事項を考慮して、第1.6-1表に示すとおり設計又は評価に用いる入力津波を設定した。また、第1.6-1図に入力津波の設定位置，第1.6-2図に入力津波の時刻歴波形を示す。</p> <p>遡上波を施設・設備の設計又は評価に使用する入力津波として設定する場合は，最大浸水深分布図を参考に，各施設・設備設置位置での最大浸水深を安全側に評価した値を入力津波高さとする。</p>	<p>1.6 設計または評価に用いる入力津波</p> <p>「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」における考慮事項を踏まえた入力津波設定にあたっての潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方を示すと第1.6-1図のとおりとなる。</p>  <p>水位上昇側評価においては，隆起しないと仮定して評価する。</p> <p>④沈降量：隆起するため保守的に0m</p> <p>裕度評価で設計裕度>③を確認</p> <p>③参照する裕度：0.64m</p> <p>高潮ハザード期待値：1.36m</p> <p>敷地・対象物</p> <p>【水位上昇側】</p> <p>②潮位のバラツキ：0.14m</p> <p>① 期望平均満潮位：EL+0.58m</p> <p>基準津波により求まる評価地点での最大水位上昇量</p> <p>敷地・対象物</p> <p>③隆起量：0.34m</p> <p>防潮対象設備（補機冷却海水ポンプ）</p> <p>基準津波により求まる評価地点での最大水位下降量</p> <p>①期望平均干潮位：EL-0.02m</p> <p>②潮位のバラツキ：0.17m</p> <p>設計裕度</p> <p>敷地・対象物</p> <p>【水位下降側】</p> <p>第1.6-1図 潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（上昇側及び下降側）</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。</p>



第1.6-1-2図潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（下降側）

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

なお，各入力津波により生じる水位分布を添付資料8に示す。

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

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

第1.6-1表 入力津波高さ一覧

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

区分	設定位置	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)
		期望平均潮位 (m)	潮位のばらつき (m)		負付着	ポンプ状態		
上昇側水位	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T.P. +15.2m ^{※1} (T.P. +15.4m) ^{※2}					+11.9	+15.0
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T.P. +17.7m ^{※1} (T.P. +17.9m) ^{※2}					+7.0	+8.8
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T.P. +16.6m ^{※1} (T.P. +16.8m) ^{※2}					+10.6	+11.3
	取水ビット	(T.P. +19.2m) ^{※3}					+7.8	+8.8
	放水路ゲート設置箇所	(T.P. +19.1m) ^{※3}					+6.4	+9.5
	S A用海水ビット	(T.P. +8.9m) ^{※3}					+4.8	+8.8
	緊急用海水ポンプビット	(T.P. +9.3m) ^{※3}					+4.7	+8.5
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面 (敷地前面東側) の入力津波高さを使用している。)	T.P. +17.7m ^{※1} (T.P. +17.9m) ^{※2}					+4.8	+8.5
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面 (敷地側面北側) の入力津波高さを使用している。)	T.P. +15.2m ^{※1} (T.P. +15.4m) ^{※2}					+3.5	+9.0
	取水口	(T.P. +8.9m) ^{※3}					+7.9	+8.8
下降側水位	取水ビット	T.P. -5.1m ^{※4} (T.P. -5.3m) ^{※5}					+6.1	+8.0
							+7.3	+8.8

※1: 期望平均満潮位T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31mを考慮している。
 ※2: ※1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。
 ※3: 期望平均満潮位T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。
 ※4: 期望平均干潮位T.P.-0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。
 ※5: 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように, ※4から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2mを差し引いたものである。

第1.6-1表 入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	設定水位
上昇側水位	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T.P. +15.2m ^{※1} (T.P. +15.4m) ^{※2}
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T.P. +17.7m ^{※1} (T.P. +17.9m) ^{※2}
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T.P. +16.6m ^{※1} (T.P. +16.8m) ^{※2}
	取水ビット	(T.P. +19.2m) ^{※3}
	放水路ゲート設置箇所	(T.P. +19.1m) ^{※3}
	S A用海水ビット	(T.P. +8.9m) ^{※3}
	緊急用海水ポンプビット	(T.P. +9.3m) ^{※3}
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面 (敷地前面東側) の入力津波高さを使用している。)	T.P. +17.7m ^{※1} (T.P. +17.9m) ^{※2}
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面 (敷地側面北側) の入力津波高さを使用している。)	T.P. +15.2m ^{※1} (T.P. +15.4m) ^{※2}
	取水ビット	T.P. -5.1m ^{※4} (T.P. -5.3m) ^{※5}

- ※1 期望平均満潮位T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31mを考慮している。
- ※2 ※1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。
- ※3 期望平均満潮位T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。
- ※4 期望平均干潮位T.P.-0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。
- ※5 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように, ※4から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2mを差し引いたものである。

第1.6-1-1表 入力津波高さ一覧(日本海東縁部)

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

※1 管路補小工を設けて評価している。なお、水位については、「島根原子力発電所2号炉 津波による設備の防止 論点1」防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。
 ※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-8.31mであるが、2.5L「非常用海水冷却系の取水口」に示す循環水ポンプ停止運用を踏まえ、停止時を評価値とする。

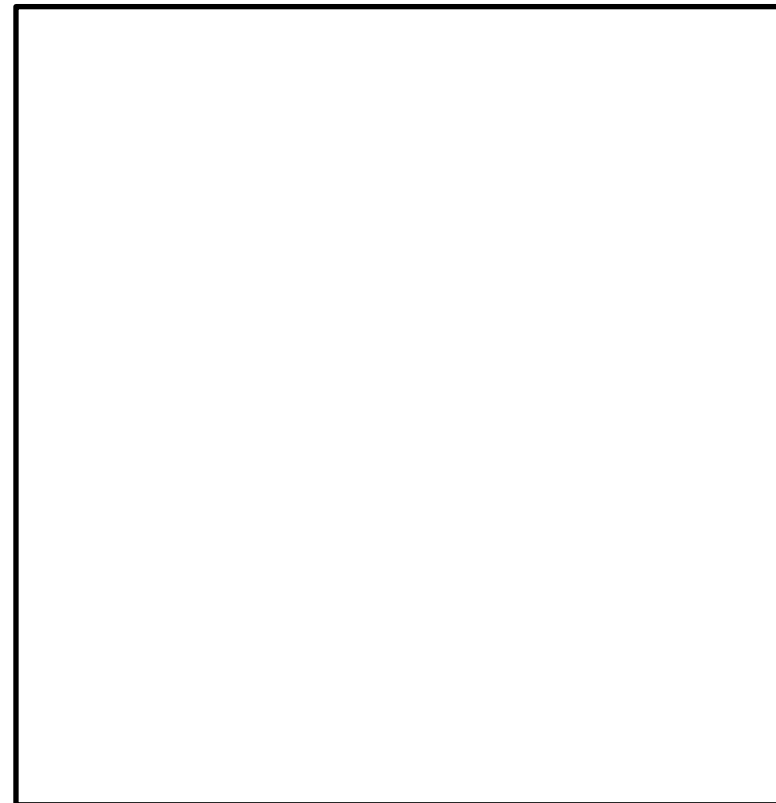
*入力津波設定位置は第1.4-1図を参照

第1.6-1-2表 入力津波高さ一覧(海域活断層)

因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値 (EL m)	(参考) 許容津波高さ (EL m)	
				期望平均潮位 (m)	潮位のばらつき (m)		負付着	ポンプ状態			
週上域最高水位	施設護岸又は防波壁	1	有り				管路解析対象外		+4.2	+15.0	
水路内最高水位	1号炉取水槽 [※]	4	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	無し	停止	+2.7	+8.8	
	2号炉取水槽	4	無し				無し	停止	+4.9	+11.3	
	3号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+3.7	+8.8	
	3号炉取水路点検口	4	有り				無し	停止	+2.7	+9.5	
	1号炉放水槽	4	無し				無し	停止	+2.1	+8.8	
	1号炉冷却排水槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+8.5	
	1号炉マンホール	4	無し				無し	停止	+1.8	+8.5	
	1号炉放水接合槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+9.0	
	2号炉放水槽	4	無し				有り	有り	運転	+4.2	+8.8
	2号炉放水接合槽	4	有り				有り	有り	運転	+2.8	+8.0
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	
	2号炉取水口	4	無し				無し	運転	-6.5	-8.3	

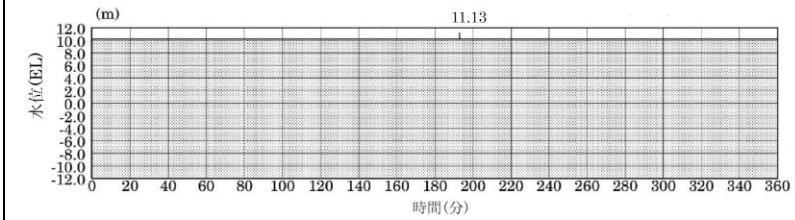
※ 管路補小工を設けて評価している。なお、水位については、「島根原子力発電所2号炉 津波による設備の防止 論点1」防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。

*入力津波設定位置は第1.4-1図を参照

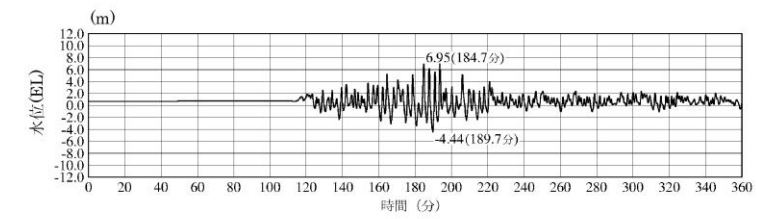


- ◀ 入力津波設定位置
- ①：敷地側面北側
- ②：敷地前面東側
- ③：敷地側面南側
- ④：取水ビット
- ⑤：放水路ゲート設置箇所
- ⑥：SΔ用海水ビット
- ⑦：緊急用海水ポンプビット
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画

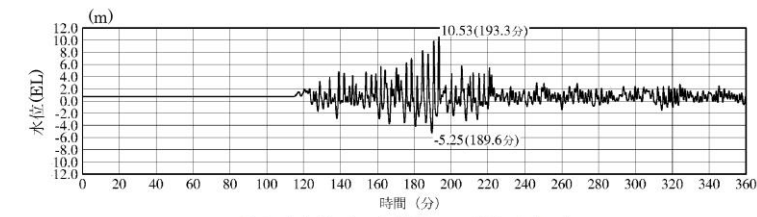
第1.6-1図 入力津波の設定位置



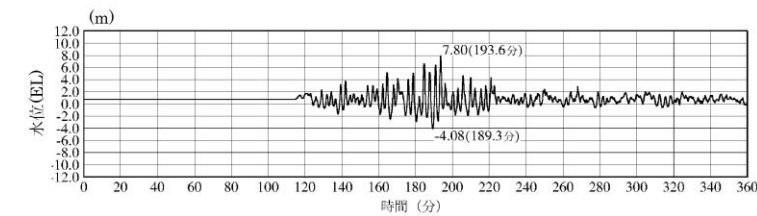
※最大水位上昇量 11.13m+朔望平均満潮位 0.58m+潮位のぼらつき 0.14m≒EL+11.9m
施設護岸又は防波壁 (入力津波 1, 防波堤無し)



1号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)

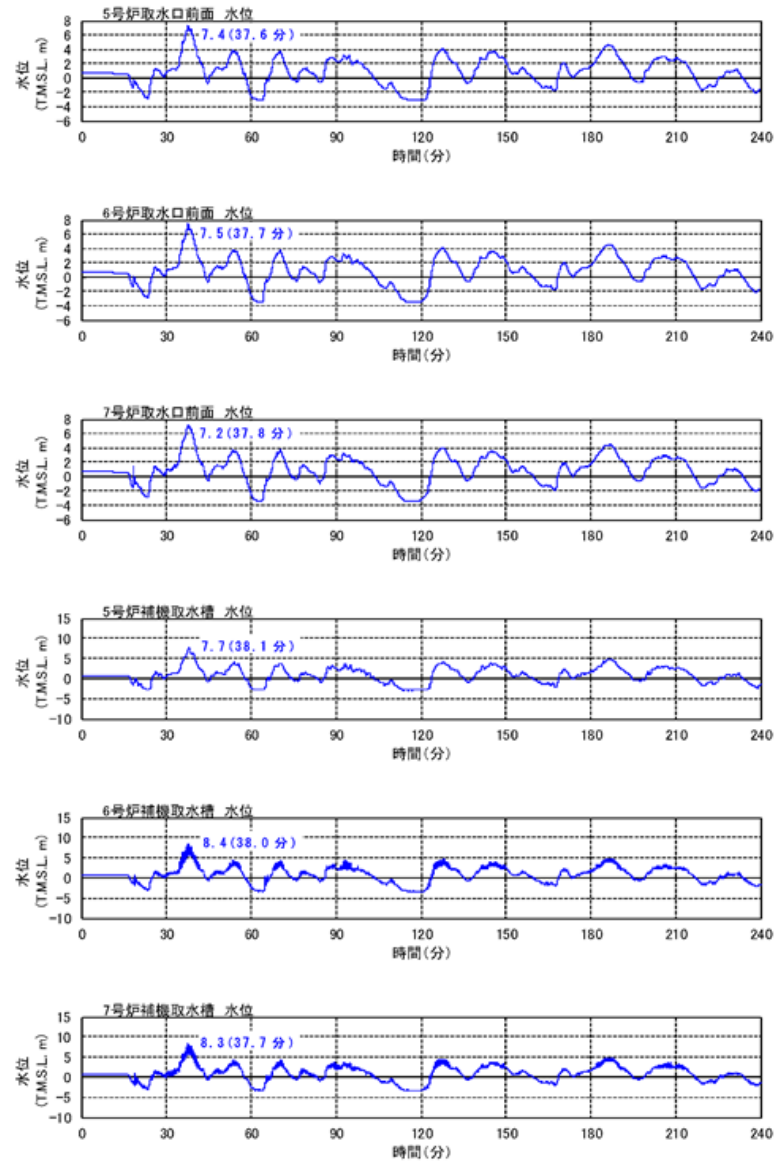


2号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)



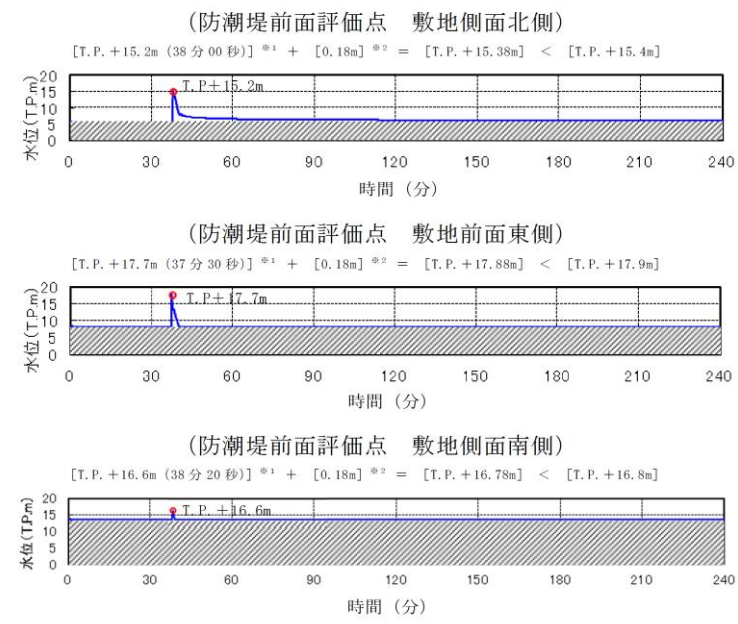
3号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)

第1.6-2-1図 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (1 / 4)



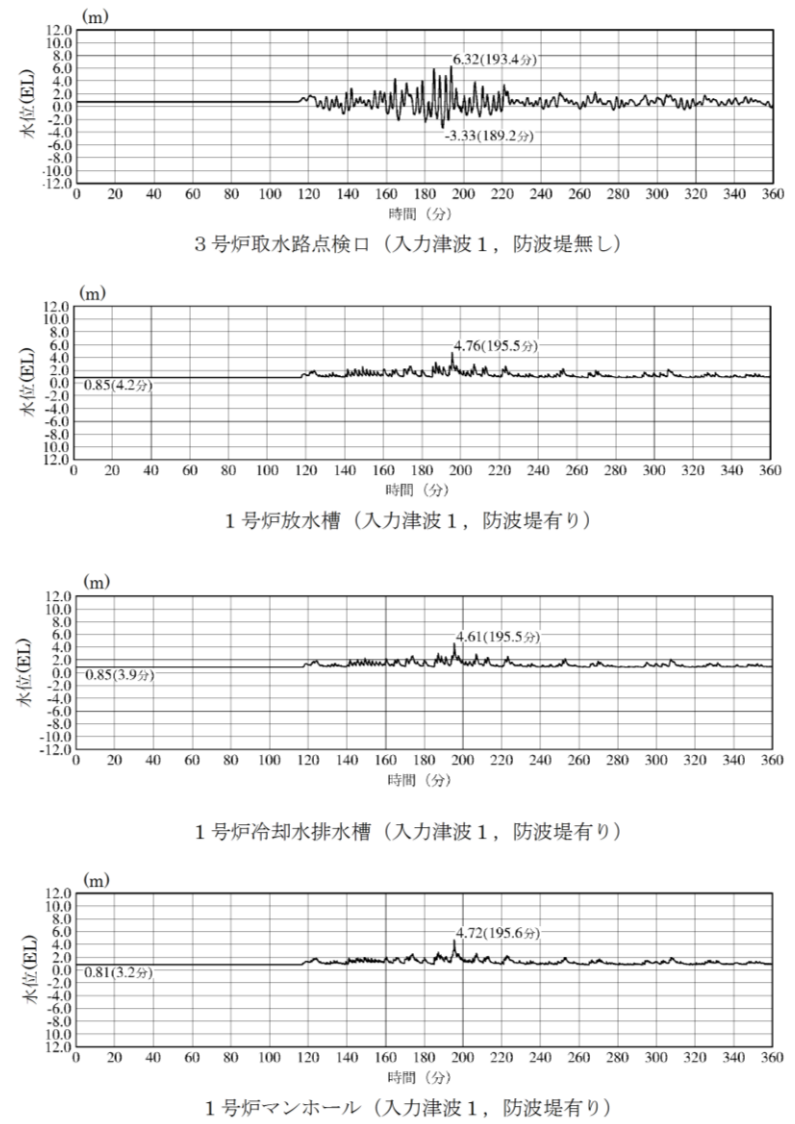
※ 潮望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m)、潮位のばらつき (0.16m)、地殻沈降量 (0.21m) を考慮

第1.6-2-1図 入力津波の時刻歴波形 (取水路, 上昇側)

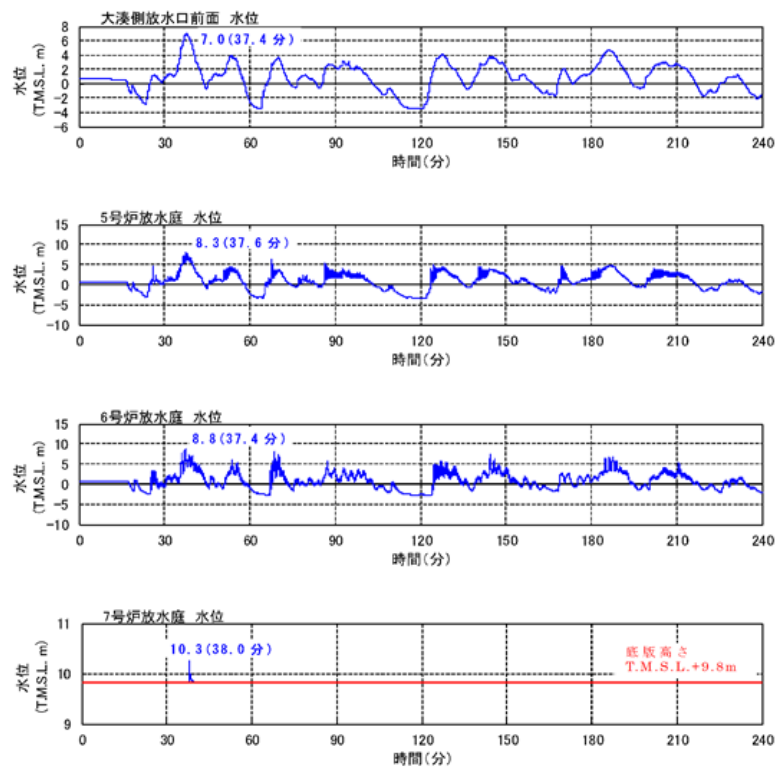


- ※1 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31mを考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。
- ※3 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。
- ※4 潮望平均干潮位-0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。
- ※5 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降)を示す。

第1.6-2 図 入力津波の時刻歴波形 (1/3)

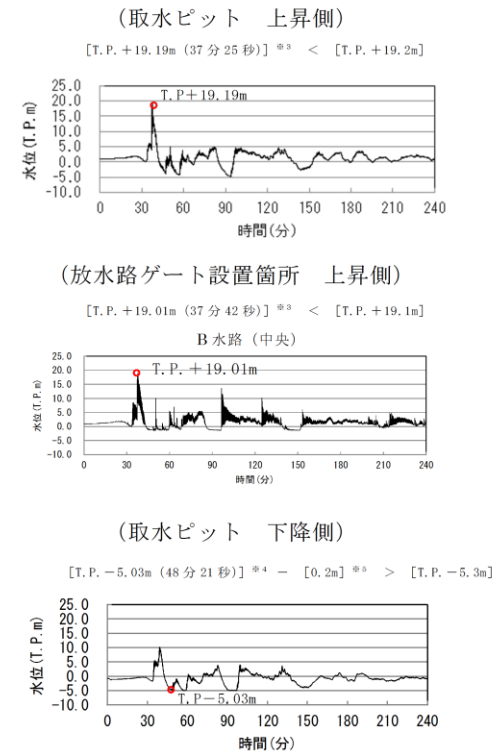


第1.6-2-1図 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (2/4)



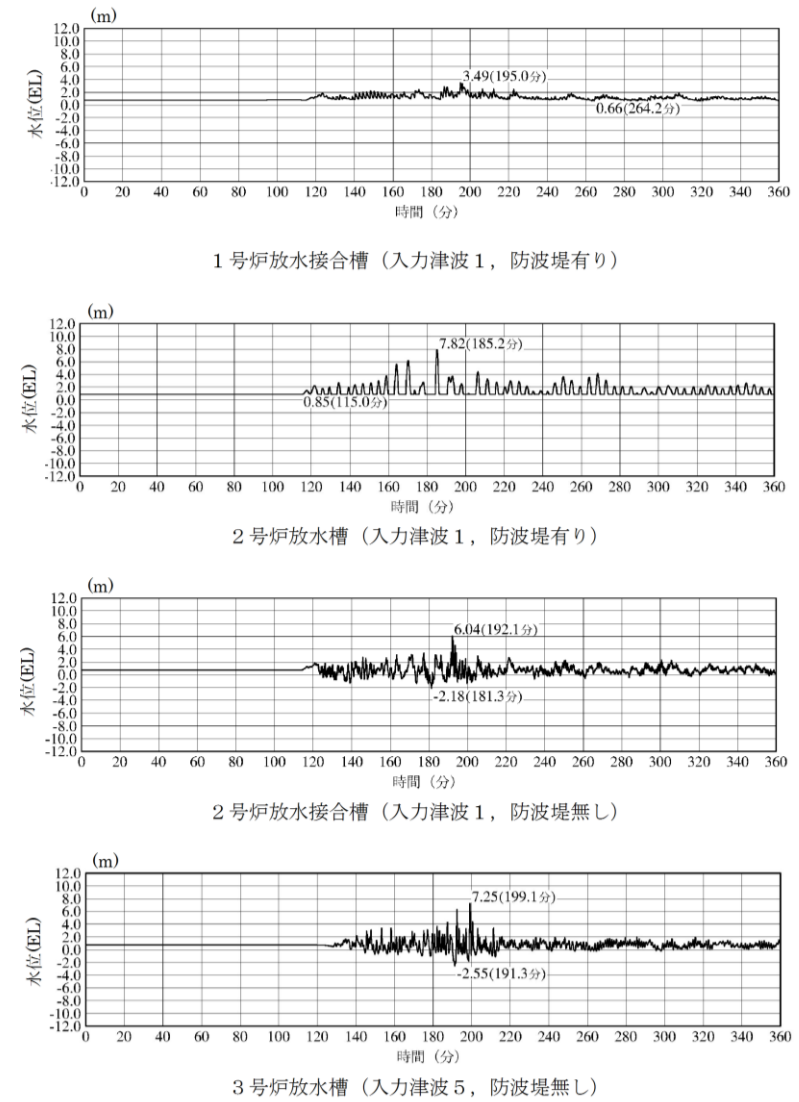
※ 潮望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を考慮

第1.6-2-2図 入力津波の時刻歴波形 (放水路)

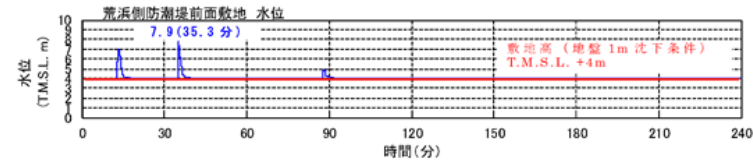


- ※1 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m を考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。
- ※3 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき+0.18m を考慮している。
- ※4 潮望平均干潮位 -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき-0.16m を考慮している。
- ※5 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

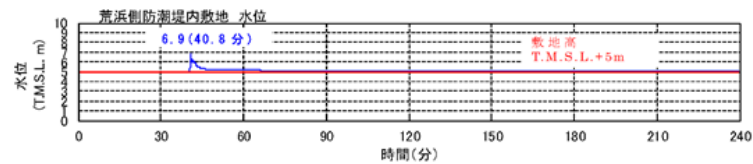
第1.6-2図 入力津波の時刻歴波形 (2/3)



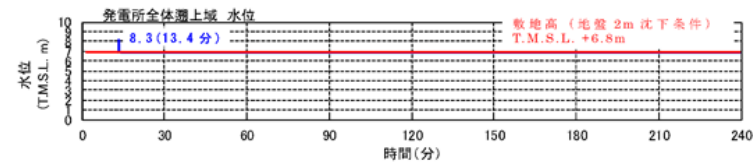
第1.6-2-1図 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (3/4)



※ 潮望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.29m) を考慮



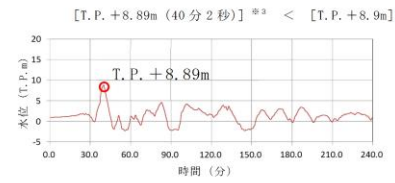
※ 潮望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を考慮



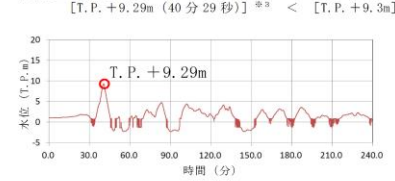
※ 潮望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.29m) を考慮

第1.6-2-3図 入力津波の時刻歴波形 (遡上域)

(SA用海水ピット 上昇側)

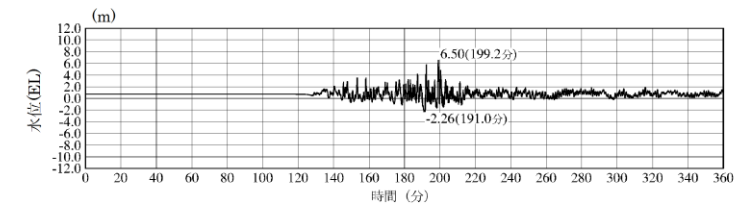


(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

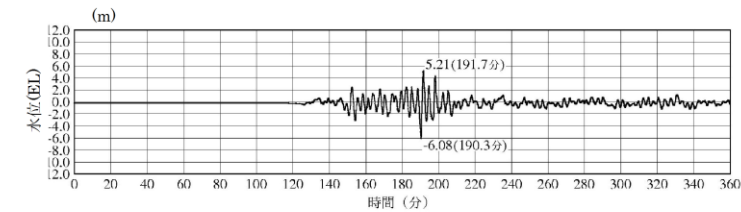


- ※1 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m を考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。
- ※3 潮望平均満潮位 T.P.+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき+0.18m を考慮している。
- ※4 潮望平均干潮位 -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき-0.16m を考慮している。
- ※5 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。

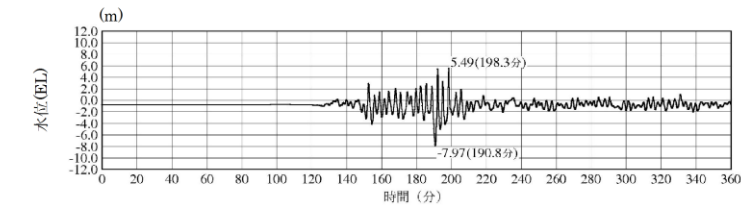
第1.6-2 図 入力津波の時刻歴波形 (3/3)



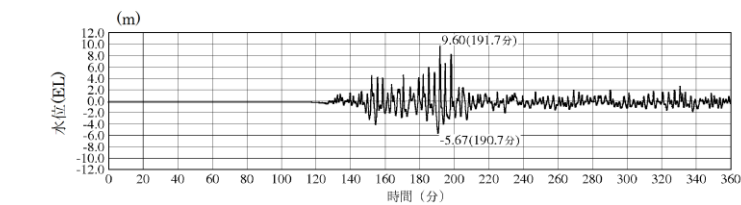
3号炉放水接合槽 (入力津波5, 防波堤無し)



※最大水位下降量-6.08m-地殻変動量 0.34m≒EL-6.5m
2号炉取水口 (入力津波6, 防波堤無し) ※下降側



※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量 0.34m≒EL-8.4m
2号炉取水槽 (入力津波6, 防波堤無し) ※下降側 ポンプ運転時



※最大水位下降量-5.67m-地殻変動量 0.34m≒EL-6.1m
2号炉取水槽 (入力津波6, 防波堤無し) ※下降側 ポンプ停止時

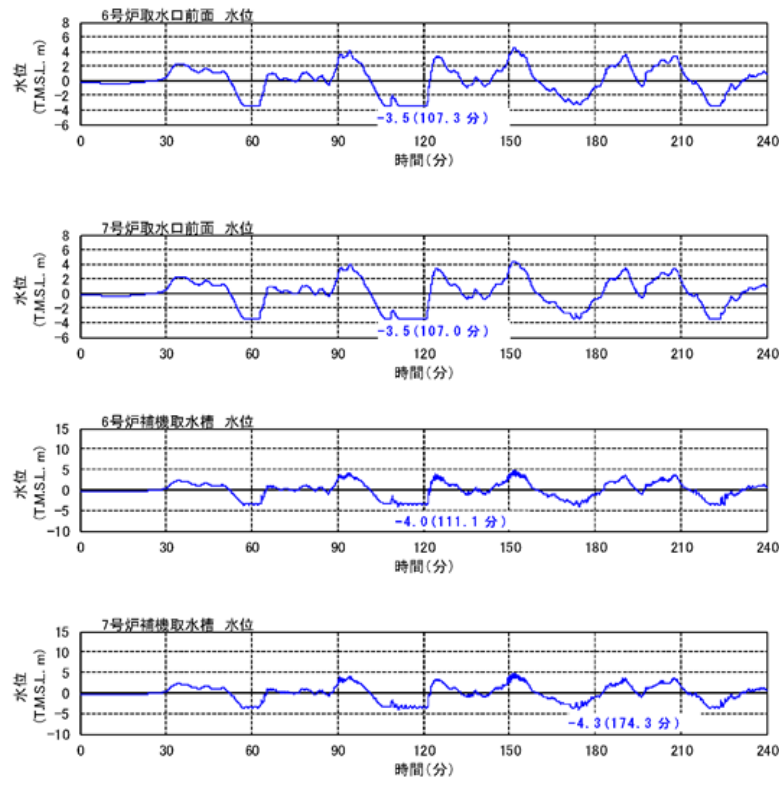
第1.6-2-1 図 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (4/4)

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)

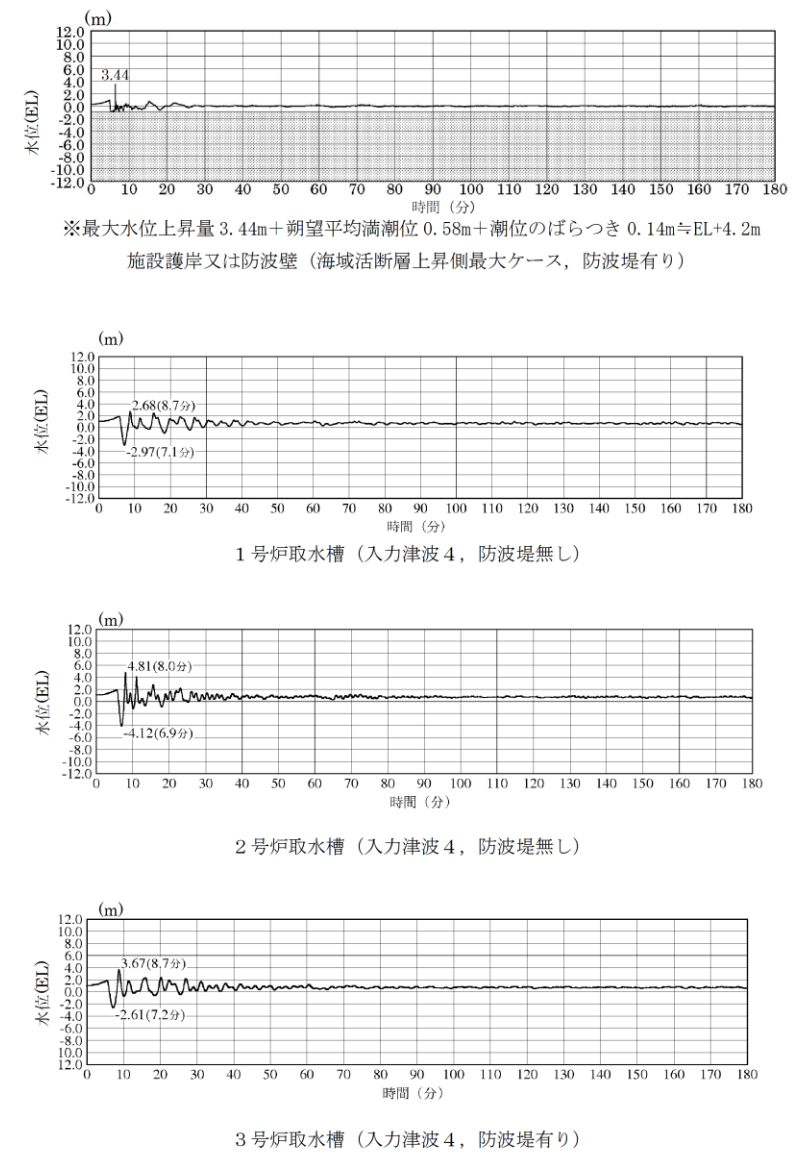
島根原子力発電所 2号炉

備考

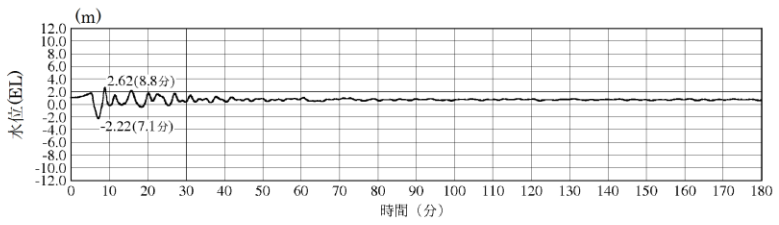
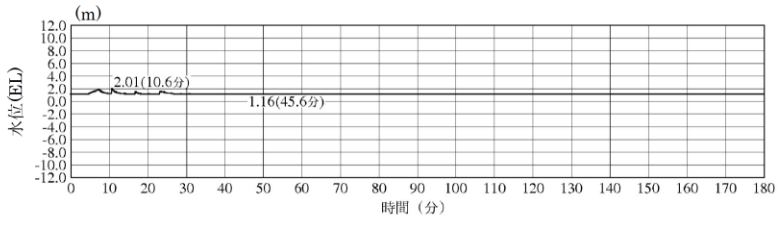
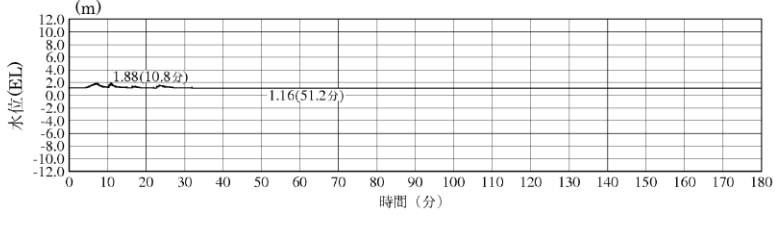
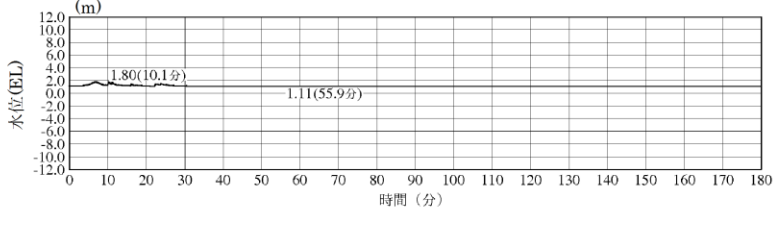


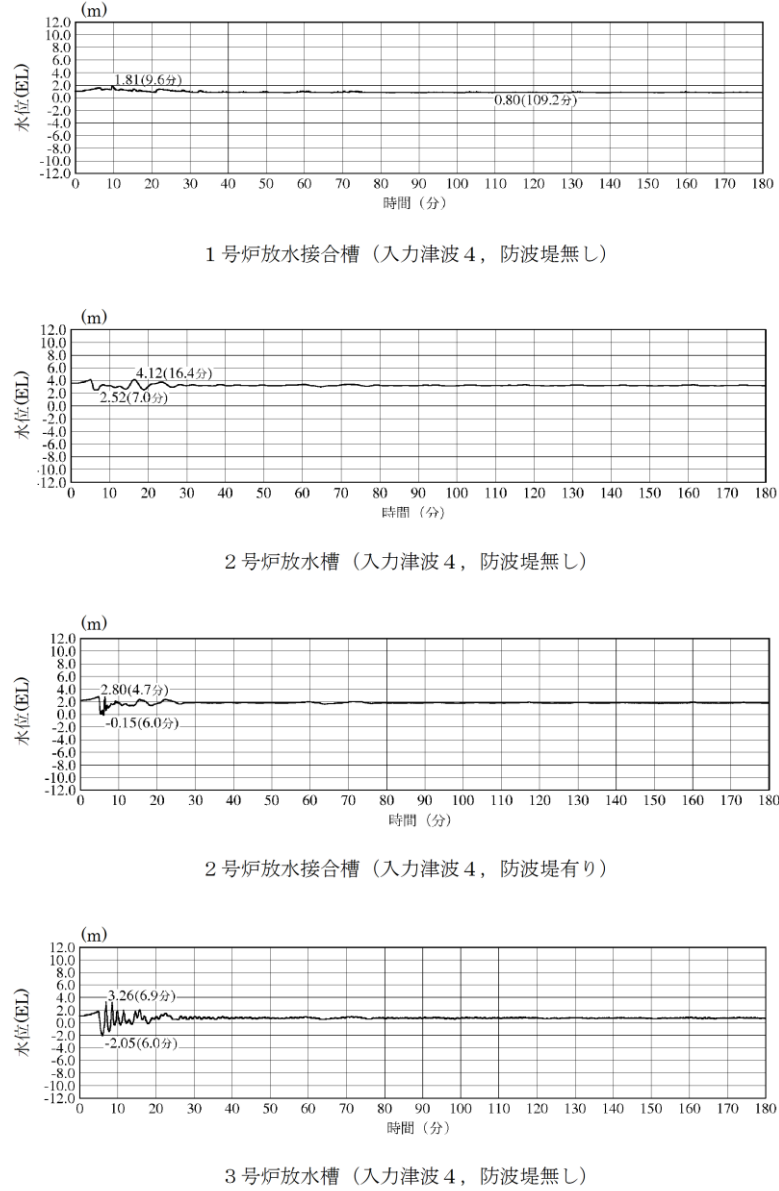
※ 朔望平均干潮位 (T.M.S.L.+0.03m), 潮位のばらつき (0.15m) を考慮

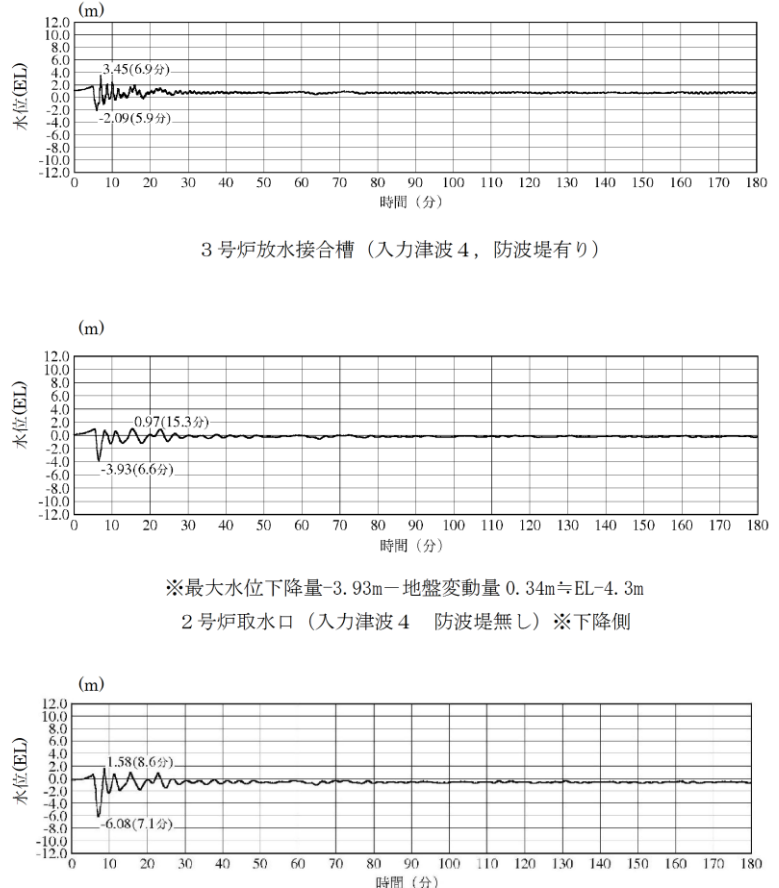
第1.6-2-4図 入力津波の時刻歴波形 (取水路, 下降側)



第1.6-2-2図 入力津波の時刻歴波形 (海域活断層) (1 / 4)

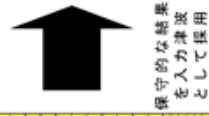
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>3号炉取水点検口 (入力津波4, 防波堤有り)</p>  <p>1号炉放水槽 (入力津波4, 防波堤無し)</p>  <p>1号炉冷却水排水槽 (入力津波4, 防波堤無し)</p>  <p>1号炉マンホール (入力津波4, 防波堤無し)</p> <p>第 1.6-2-2 図 入力津波の時刻歴波形 (海域活断層) (2 / 4)</p>	

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号炉放水接合槽 (入力津波4, 防波堤無し)</p> <p>2号炉放水槽 (入力津波4, 防波堤無し)</p> <p>2号炉放水接合槽 (入力津波4, 防波堤有り)</p> <p>3号炉放水槽 (入力津波4, 防波堤無し)</p>	
		第 1.6-2-2 図 入力津波の時刻歴波形 (海域活断層) (3 / 4)	

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号炉放水接合槽 (入力津波 4, 防波堤有り)</p> <p>※最大水位下降量-3.93m—地盤変動量 0.34m⇨EL-4.3m 2号炉取水口 (入力津波 4 防波堤無し) ※下降側</p> <p>※最大水位下降量-6.08m—地盤変動量 0.34m⇨EL-6.5m 2号炉取水槽 (入力津波 4 防波堤無し) ※下降側</p> <p>第 1.6-2-2 図 入力津波の時刻歴波形 (海域活断層) (4 / 4)</p>	

第1.6-2-1表 入力津波の評価条件 (津波高さに関わる荷重因子)

評価項目	評価基準	評価結果
入力津波	標準津波1, 標準津波2, 標準津波5, 標準津波4, 海域活断層上昇側最大ケース	標準津波1, 標準津波2, 標準津波5, 標準津波4, 海域活断層上昇側最大ケース



評価項目	評価基準	標準津波1		標準津波2		標準津波5		標準津波4		海域活断層上昇側最大ケース	
		有/無	水位	有/無	水位	有/無	水位	有/無	水位	有/無	水位
防波堤	有/無	有	11.7	有	11.9	有	9.0	有	3.8	有	4.2
地形変化	有/無	有	11.7	有	11.9	有	9.0	有	3.8	有	4.2
潮位変動	有/無	有	11.7	有	11.9	有	9.0	有	3.8	有	4.2
地震による地殻変動	有/無	有	11.7	有	11.9	有	9.0	有	3.8	有	4.2
管路状態	有/無	有	11.7	有	11.9	有	9.0	有	3.8	有	4.2
設定位置における水位 (EL.m)											

注1: 津波高さが保守的なケースを想定
注2: 津波高さが保守的なケースを想定

第1.6-2-1表 入力津波の評価条件 (津波高さに関わる荷重因子)

(1/6)

因子	検討対象標準津波	入力津波に対する影響要因				設定位置における水位 (EL.m)		
		地形変化 防波堤	潮位変動 潮位平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)	地震による地殻変動	管路状態 貝付着 ポンプ状態	施設護岸又は防波壁	
遡上波 最高水位	日本海東縁部	標準津波1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	管路解析対象外	+10.7
		標準津波2	無し					+11.9
	標準津波5	有り	+9.0					
	標準津波4	有り	+11.5					
	海域活断層	有り	+3.8					
		無し	+3.3					
海域活断層上昇側最大ケース	有り	+4.2						
無し	+2.7							

第1.6-2-1表 入力津波の評価条件 (津波高さに関わる荷重因子)

(2/6)

因子	検討対象標準津波	地形変化 防波堤	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における水位 (EL.m)			
			潮位平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態	1号炉 取水槽 ^{※1}	2号炉 取水槽	3号炉 取水槽	点検口
水路内 最高水位	日本海東縁部	標準津波1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	有	有	+6.5	+5.1	+4.2
							有	有	+6.3	+8.8	+6.0
		無					有	+6.4	+9.3	+7.1	+6.4(+6.31)
		有					有	+6.8	+10.1	+7.5	+4.2
	標準津波2	有	有	有	+6.4	+5.5	+4.5				
			有	有	+6.0	+8.4	+7.1	+6.1			
		無	有	有	有	+7.0	+6.3	+4.8			
		有	有	+6.1	+9.1	+7.3	+6.1				
	標準津波5	有	有	有	+6.4	+5.0	+3.9				
			有	有	+6.4	+9.7	+7.1	+5.6			
		無	有	有	有	+8.6	+6.0	+4.2			
		有	有	+6.7	+10.4	+7.6	+6.0				
標準津波4	有	有	有	+2.0	+1.7	+1.5					
		有	有	+2.7(+2.68)	+2.8	+3.5	+2.6				
	無	有	有	有	+2.4	+1.9	+1.6				
	有	有	+2.7(+2.68)	+2.9	+3.7	+2.7					
海域活断層上昇側最大ケース	有	有	有	+2.1	+1.4	+1.3					
		有	有	+2.5	+4.6	+3.4	+2.4				
	無	有	有	有	+2.9	+1.8	+1.3				
	有	有	+2.7(+2.67)	+4.9	+3.4	+2.5					
海域活断層上昇側最大ケース	有	有	有	+1.6	+1.5	+1.3					
		有	有	+2.5	+2.4	+3.4	+2.4				
	無	有	有	有	+1.8	+1.7	+1.4				
	有	有	+2.5	+2.4	+3.6	+2.5					
海域活断層上昇側最大ケース	有	有	有	+1.9	+1.2	+1.1					
		有	有	+2.5	+4.2	+3.3	+2.3				
	無	有	有	有	+2.5	+1.6	+1.2				
	有	有	+2.6	+4.5	+3.4	+2.4					

※1 1号炉取水槽は管路補修工を仮定して評価している。なお、水位については、「島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止 論点1」(防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性) (現在、審議中) の審査結果を適宜反映する。

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件(津波高さに関わる荷重因子)

(3 / 6)

因子	検討対象 基準津波	地形変化 防波堤	入力津波に対する影響要因			指定位置における水位(EL. m)							
			潮流平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)	地震による 地殻変動	管路状態		1号炉					
						貝付蓋	ポンプ状態	放水槽	排水槽	マンホール	接合槽		
水路内 最高水位	日本海東 縁部	基準津波 1	有り	EL+0.58	EL+0.14	無し	有り	運転	+	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4
			無し				運転	+	+4.8	+4.7	+4.8	+3.5	
			有り				停止	+	+4.4	+4.2	+3.9	+3.4	
		基準津波 2	有り				運転	+	+4.0	+3.9	+3.6	+3.4	
			無し				運転	+	+3.3	+3.3	+3.2	+3.0	
			有り				停止	+	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2	
	海域活断 層上昇側 最大ケース	基準津波 5	有り				運転	+	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3	
			無し				運転	+	+2.8	+2.8	+2.5	+2.4	
			有り				停止	+	+1.9	+1.8	+1.8(+1.73)	+1.8	
		基準津波 4	有り				運転	+	+1.9	+1.9(+1.83)	+1.8(+1.76)	+1.8	
			無し				運転	+	+2.0	+1.9(+1.82)	+1.8(+1.79)	+1.8	
			有り				停止	+	+2.1	+1.9(+1.86)	+1.8(+1.80)	+1.9	
海域活断 層上昇側 最大ケース	基準津波 4	有り	運転	+	+1.8	+1.7	+1.6	+1.6					
		無し	運転	+	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6					
		有り	停止	+	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7					
	基準津波 4	有り	運転	+	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7					
		無し	運転	+	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7					
		有り	停止	+	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7					

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件(津波高さに関わる荷重因子)

(4 / 6)

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

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

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

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

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

第1.6-2-2表 入力津波の評価条件 (津波高さ以外の荷重因子)

入力津波の種類	検討対象 基準津波	評価位置	入力津波評価ケース			評価結果 (記載箇所・内容)
			影響要因に関わる評価条件		③地形変化	
			①水位変動	②地殻変動		
砂堆積高さ	港内内 (6, 7号炉取水口前面)	港内内 (6, 7号炉取水口前面)	(1) 潮位平均 潮位 ばらつき	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	(3) 防波堤 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	資料2.5(2) a項 (添付資料17) 堆積量分布図
			基準津波1-3	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認
砂濃度	港内内 (6, 7号炉取水口前面)	港内内 (6, 7号炉取水口前面)	(1) 潮位平均 潮位 ばらつき	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	(3) 防波堤 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	資料2.5(2) c項 (添付資料25) 最大津波分布図
			基準津波1-3	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認
流向・流速 (漂流物衝突力)	港内内、港内外	港内内、港内外	(1) 潮位平均 潮位 ばらつき	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	(3) 防波堤 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	資料2.5(2) e項 (添付資料25) 最大津波分布図
			基準津波1-3	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認	※「○」で「×」より 相対的影響の大きい ことを別に確認

注1: 水位上昇側の影響評価を目的として算定する基準津波の場合は、潮位平均高潮位を考慮
水位下降側の影響評価を目的として算定する基準津波の場合は、潮位平均干潮位を考慮

注2: 起因となる地震により生じる地殻変動を考慮

第1.6-2-2表 入力津波の評価条件 (津波高さ以外の荷重因子)

入力津波の種類	検討対象 基準津波	評価位置	入力津波評価ケース				評価結果 (記載箇所・内容)
			①水位変動		②地殻変動		
			(1) 潮位平均 潮位 ばらつき	(2) 潮位 ばらつき	(1) 斜面崩壊、地盤変状 ○:健全(あり) ×:考慮(なし)	(2) 防波堤 ○:健全(あり) ×:崩壊(なし)	
砂堆積高さ	港内内	港内内	基準津波1-6	考慮なし	考慮なし	○	資料2.5.2(1)項 (添付資料12) 堆積量分布図
							○
砂濃度	港内内	港内内	基準津波1-6	考慮なし	考慮なし	○	資料2.5.2(3)項 軌跡シミュレーション 結果
							○
流向・流速 (漂流物衝突力)	港内内、港内外	港内内、港内外	基準津波1-6	考慮なし	考慮なし	○	資料4.1.4.2項 (添付資料18, 21) 施設・設備の設計・評価 の方針及び条件
							○

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

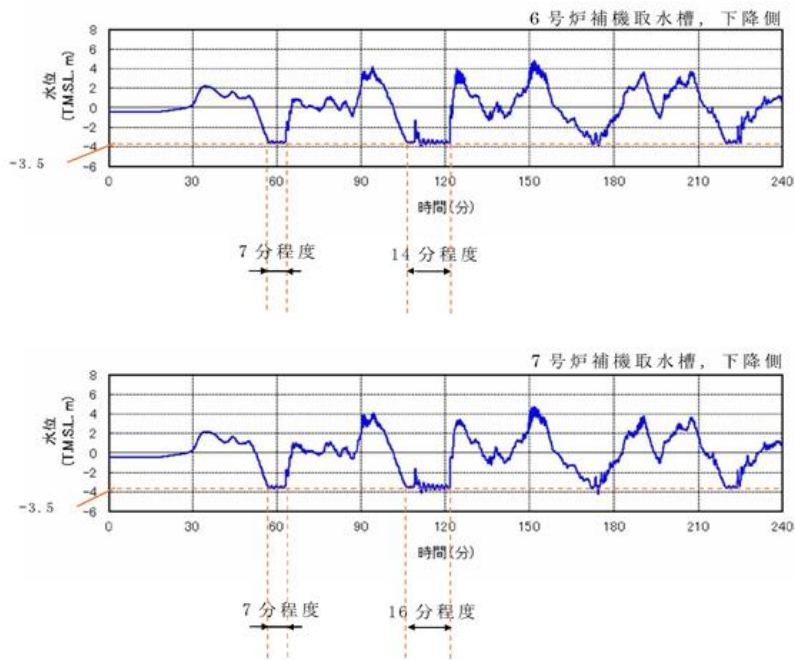
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、以上では設計または評価に用いる入力津波の設定を行ったが、耐津波設計の設計・評価において、評価対象の施設等が設置される敷地に地震による地盤の沈下が想定される場合には、設計・評価が適切なものとなるよう、許容津波高さ等の許容値の側で地盤状況に応じた敷地地盤の沈下を安全側に考慮する。具体的には、後段の「2.2敷地への浸水防止(外郭防護1)」を例にとると、第1.6-3図に概念を示すとおり、現地形における許容津波高さから沈下量を差し引いた高さを設計・評価に用いる許容津波高さとし、これと入力津波高さとを比較することにより評価を実施する。</p> <p>耐津波設計の設計・評価で用いる、発電所敷地主要部における地盤沈下条件を、設定の考え方とともに添付資料9に示す。</p>  <p>第1.6-3図 地盤沈下が想定される場合の設計・評価の概念</p>			<p>・資料構成の相違 【柏崎6/7】 地盤沈下の図については、第1.6-1図で示したため省略。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.5水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>(1)非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプである<u>原子炉補機冷却海水ポンプ</u>が機能保持できる設計であることを確認する。</p> <p>また、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。</p> <p>具体的には、以下のとおり実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●<u>原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行う</u>ため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。 ●<u>原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっている</u>ことを確認する。 ●引き波時に水位が取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、<u>原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっている</u>ことを確認する。 <p>なお、取水路または取水槽が循環水系と非常用海水冷却系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。</p>	<p>2.5水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>(1)非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプである<u>原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ</u>が機能保持できる設計であることを確認する。</p> <p>また、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。</p> <p>具体的には、以下のとおり実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行う</u>ため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。 b. <u>原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっている</u>ことを確認する。 c. 引き波時に水位が<u>実際の</u>取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、<u>原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっている</u>ことを確認する。 <p>なお、取水路及び取水ピットが循環水系と非常用系で併用されているため、<u>循環水系を含む常用系ポンプ運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される</u>方針であることを確認する。</p>	<p>2.5水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>2.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 <p>【検討方針】</p> <p>基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプである<u>原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u>が機能保持できる設計であることを確認する。</p> <p>また、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。</p> <p>具体的には、以下のとおり実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行う</u>ため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。 ・<u>原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっている</u>ことを確認する。 ・引き波時に水位が取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、<u>原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっている</u>ことを確認する。 <p>なお、取水路または取水槽が循環水系と非常用海水冷却系で併用される場合においては、<u>循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される</u>方針であることを確認する。</p>	<p>(2.5は柏崎6/7, 女川2と比較)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違【柏崎6/7】 ・設備の相違【柏崎6/7】 ・設備の相違【柏崎6/7】 ・設備の相違【柏崎6/7】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>【検討結果】</p> <p><u>引き波による水位低下時においても原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能となるよう、各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお、海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。</u></p> <p><u>海水貯留堰は、各号炉において原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留でき、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転に支障をきたすことがない設計とする。</u></p> <p><u>具体的には6号及び7号炉ともに、貯留堰天端標高をT.M.S.L.-3.5mとすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位（※1）以上の範囲で、6号炉において約10,000m³、7号炉において約8,000m³の海水を確保可能な設計とし、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量約2,880m³（※2）に対して十分量の海水を堰内に貯留する。各号炉の海水貯留堰の貯留量の算定根拠を添付資料15に示す。</u></p> <p><u>ここで、必要貯水量の算出にあたって必要となる、補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高T.M.S.L.-3.5mを下回る継続時間の算出にあたっては、基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位（補機取水槽内の津波高さ）を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、取水口から補機取水槽に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し、計算結果に潮位のばらつきの加算や安全側に評価した値を用いる。（「1.4入力津波の設定」参照）</u></p>	<p>【検討結果】</p> <p>a. 取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ取水性の評価水位</p> <p><u>基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した非常用海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施した。また、取水口から海水ポンプ室に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦係数を考慮するとともに、貝付着やスクリーン損失及び防波堤の有無を考慮するとともに、潮位のばらつきも考慮した。</u></p>	<p>【検討結果】</p> <p><u>引き波による水位の低下に対して、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが機能保持でき、かつ、同系による冷却に必要な海水が確保できる設計とする。</u></p> <p><u>具体的には、引き波による水位低下時においても、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認する。</u></p> <p><u>ここで、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの位置における津波高さの算出にあたっては、基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ位置の評価水位（取水槽内の津波高さ）を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、取水口から取水槽に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し、計算結果に潮位のばらつきの加算や安全側に評価した値を用いる。（「1.4 入力津波の設定」参照）</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違 【柏崎 6/7】 ・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】 <p>島根 2号炉は循環水ポンプを停止運用とすることにより海水貯留堰の設置を要しない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違 【柏崎 6/7】 ・設備の相違 【柏崎 6/7】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>なお、柏崎刈羽原子力発電所の6号及び7号炉では、大津波警報が発令された場合は、原子炉を手動スクラムする運用とする。また、取水路が常用系（循環水系、タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）で併用されることから、取水槽水位計（津波監視設備）にて津波による水位低下を検知した際には、「取水槽水位低」警報が中央制御室に発報され、運転員による手動操作で常用海水ポンプ（循環水ポンプ、タービン補機冷却海水ポンプ）を停止させる。停止操作手順の整備と運転員への教育訓練により、確実に常用海水ポンプを停止し、原子炉補機冷却海水系に必要な海水の喪失を防止する。</u></p> <p><u>海水貯留堰の設置後における基準津波による補機取水槽内の水位変動を第2.5-1図に、海水貯留堰に関わる施設及び海水貯留堰の概要を第2.5-2図、第2.5-3図に示す。また、津波による水位低下時の常用海水ポンプの停止に関わる運用及び常用海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を添付資料16に示す。</u></p>	<p><u>以上の解析により算出した海水ポンプ室の基準津波による下降側水位は、水位変動に対して厳しい条件となる貝付着なし、スクリーン損失なし、防波堤なしの条件でO.P. -6.4mとなった。</u></p> <p><u>図2.5-1に2号炉海水ポンプ室における基準津波による水位時刻歴波形(水位下降側)を示す。</u></p>	<p><u>以上のことから、管路解析により得られた基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは第2.5-1-1図に示すとおり、基準津波6（循環水ポンプ運転時：EL-8.4m（-8.31m））となる。</u></p> <p><u>これに対して、長尺化を実施した原子炉補機海水ポンプ及び高压炉心スプレイ補機海水ポンプの設計取水可能水位は各々EL-8.32m、EL-8.85m※であり、水位低下に対して裕度がない。そのため、大津波警報が発令された場合は、津波到達前に運転員による手動操作で循環水ポンプを停止する。停止操作については、手順の整備と運転員への教育訓練により、確実に実施し、原子炉補機海水系及び高压炉心スプレイ補機海水系に必要な海水の喪失を防止する。なお、海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）は、敷地までの津波の到達時間が短いことから、循環水ポンプ運転条件も考慮する。</u></p> <p><u>以上の結果、基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは第2.5-1-2図に示すとおり、基準津波4（循環水ポンプ運転時：EL-6.5m）となり、原子炉補機海水ポンプ及び高压炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は、取水槽内の水位下降側の入力津波に対し、約1.8mの余裕がある。なお、実機海水ポンプを用いた試験を実施し、海水ポンプのベルマウス下端(EL-9.3m)付近まで取水が可能であることを確認しており、その内容を参考として添付資料32に示す。</u></p> <p><u>また、ポンプ長尺化に伴うベルマウス下端と取水槽下端のクリアランスについては、日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」（JSME S 004-1984）に示されるベルマウス径(750mm)の1/2以上のクリアランス(375mm以上)を満足するよう、500mmとしている。なお、長尺化前のクリアランスは400mmであり、ポンプの取水性に関わる不具合は確認されていない。</u></p> <p><u>ポンプ長尺化に伴うベルマウス下端への耐震サポート設置による影響については、実機性能試験等によりポンプ性能に影響を及ぼさないことを確認している（添付資料32）。</u></p>	<p>・評価内容の相違</p> <p>【柏崎6/7, 女川2】</p> <p>入力津波高さ、津波防護施設の違いによる相違。</p> <p>・評価内容の相違</p> <p>【柏崎6/7, 女川2】</p> <p>島根2号炉は原子炉補機海水ポンプ及び高压炉心スプレイ補機海水ポンプを長尺化することから、その影響について記載。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
<p>※1 原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位は、日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984)に基づき、以下数式によって算出している。</p> $H = H_0 + 1.3 \times D_0$ <p>H : 設計取水可能水位 H₀ : ポンプ下端高さ D₀ : ポンプ吸込口径 (ベルマウス径)</p> <table border="1" data-bbox="184 655 890 892"> <thead> <tr> <th></th> <th>ポンプ下端高さ H₀</th> <th>ポンプ吸込口径 D₀</th> <th>設計取水可能水位 H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6号炉原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>T.M.S.L.-6.48m</td> <td>0.95m</td> <td>T.M.S.L.-5.24m</td> </tr> <tr> <td>7号炉原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>T.M.S.L.-5.90m</td> <td>0.75m</td> <td>T.M.S.L.-4.92m</td> </tr> </tbody> </table> <p>※2 原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量</p> <p>第2.5-1図に示すように、管路解析により算出される基準津波による補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L.-3.5m を下回る継続時間は、最大でも16分程度である。一方、原子炉補機冷却海水ポンプの定格容量は、30m³/minであるため、取水量が最大となる全台運転(6台運転)の場合には180m³/minで取水されることになる。</p> <p>したがって、海水貯留堰の天端標高を T.M.S.L.-3.5m とした際の貯留堰の必要貯水量は、以上の両者を乗じることより、約 2,880m³ (16分×180m³/min=2,880m³) となる。</p>		ポンプ下端高さ H ₀	ポンプ吸込口径 D ₀	設計取水可能水位 H	6号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-6.48m	0.95m	T.M.S.L.-5.24m	7号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-5.90m	0.75m	T.M.S.L.-4.92m		<p>※ 原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレィ補機海水ポンプの取水可能水位</p> <p>原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレィ補機海水ポンプの取水可能水位は、日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984)に基づき、以下の数式によって算出している (参考図参照)。</p> $H = H_0 + 1.3 \times D_0$ <p>H : 取水可能水位 H₀ : ベルマウス下端高さ D₀ : ポンプ吸込口径 (ベルマウス径)</p> <table border="1" data-bbox="1751 730 2510 947"> <thead> <tr> <th></th> <th>ベルマウス 下端高さ H₀</th> <th>ポンプ吸込口径 (ベルマウス径) D₀</th> <th>取水可能水位 H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機海水ポンプ</td> <td>EL-9.3m</td> <td>0.75m</td> <td>EL-8.32m</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ</td> <td>EL-9.3m</td> <td>0.34m</td> <td>EL-8.85m</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1804 1018 2398 1507"> <p>原子炉補機海水ポンプの例</p> </div> <p>参考図 非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位</p>		ベルマウス 下端高さ H ₀	ポンプ吸込口径 (ベルマウス径) D ₀	取水可能水位 H	原子炉補機海水ポンプ	EL-9.3m	0.75m	EL-8.32m	高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ	EL-9.3m	0.34m	EL-8.85m	
	ポンプ下端高さ H ₀	ポンプ吸込口径 D ₀	設計取水可能水位 H																								
6号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-6.48m	0.95m	T.M.S.L.-5.24m																								
7号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T.M.S.L.-5.90m	0.75m	T.M.S.L.-4.92m																								
	ベルマウス 下端高さ H ₀	ポンプ吸込口径 (ベルマウス径) D ₀	取水可能水位 H																								
原子炉補機海水ポンプ	EL-9.3m	0.75m	EL-8.32m																								
高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ	EL-9.3m	0.34m	EL-8.85m																								



第2.5-1図 補機取水槽内の水位変動

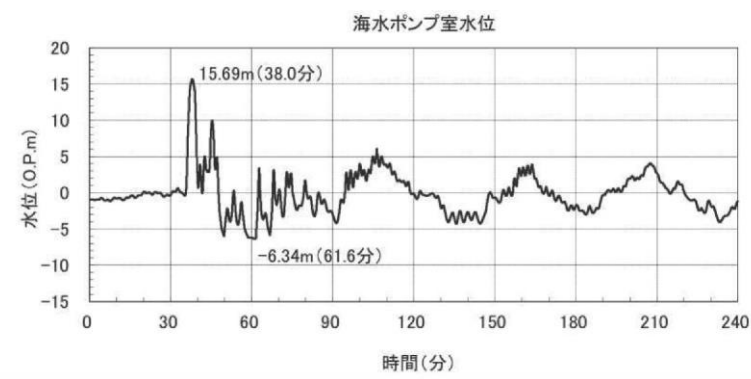
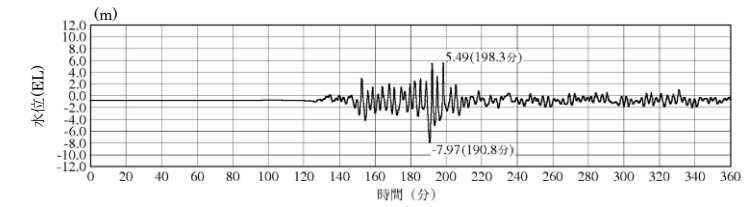
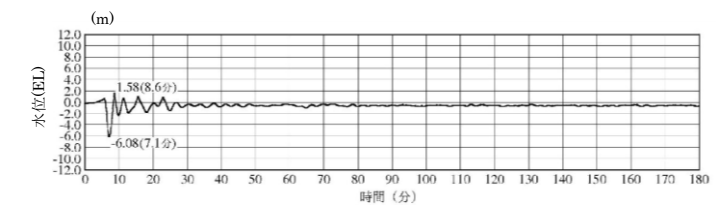


図 2.5-1 2号炉海水ポンプ室における基準津波による水位時刻歴波形(水位下降側)



※最大水位下降量-7.97m-地盤変動量0.34m≒EL-8.4m
2号炉取水槽 (入力津波 6, 防波堤無し, 循環水ポンプ運転)

第2.5-1-1図 取水槽内の水位変動



※最大水位下降量-6.08m-地盤変動量0.34m≒EL-6.5m
2号炉取水槽 (入力津波 4, 防波堤無し, 循環水ポンプ運転)

第2.5-1-2図 取水槽内の水位変動

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
	<p>b. <u>非常用海水ポンプ取水性</u></p> <p><u>非常用海水ポンプ取水性の評価水位である O.P. -6. 4m に対して、非常用海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ及び高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの取水可能水位は O.P. -8. 95m であるため、取水機能は維持できる。海水ポンプの定格流量と取水可能水位を表 2. 5-1 に示す。</u></p> <p><u>以上から、基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認した。</u></p> <p style="text-align: center;">表 2. 5-1 海水ポンプの区分、定格流量と取水可能水位</p> <table border="1" data-bbox="973 709 1697 846"> <thead> <tr> <th></th> <th>区分</th> <th>定格流量 (m³/h/台)</th> <th>取水可能水位 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>非常用</td> <td>1,900</td> <td>O.P. -8. 95^{※1}</td> </tr> <tr> <td>高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ</td> <td>非常用</td> <td>250</td> <td>O.P. -8. 95^{※1}</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ</td> <td>常用</td> <td>99,720</td> <td>O.P. -5. 95^{※2}</td> </tr> <tr> <td>タービン補機冷却海水ポンプ</td> <td>常用</td> <td>2,250</td> <td>O.P. -2. 98</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">※1：日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984) に基づく取水可能水位に余裕をみた値 ※2：ポンプトリップインターロックによる停止レベル</p> <p>c. <u>冷却に必要な海水の確保</u></p> <p><u>女川 2号炉の取水口には、貯留堰を設置しており、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合でも、取水槽内に冷却水が貯留される構造となっている(図 2. 5-2)。</u></p> <p><u>基準津波による 2号炉取水口前面における水位時刻歴波形から、貯留堰高さ O.P. -6. 3m を下回る時間は、最大で 183 秒である(図 2. 5-3)。</u></p> <p><u>貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合、常用海水ポンプの内、タービン補機冷却海水ポンプについては、取水可能水位を下回っているため、貯留水量に影響はない。同じく常用海水ポンプである循環水ポンプについては、気象庁から発信される大津波警報や、海水ポンプ室水位低下警報をもとに運転員が手動で停止する手順となっており、手動停止前に所定の設定値まで海水ポンプ室水位が低下した場合は、自動でポンプが停止するインターロック(Ss 機能維持)となっている(津波発生時のプラント運用については、添付資料 19 参照。)</u></p> <p><u>したがって、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合は、手動停止操作又はトリップインターロック(Ss 機能維持)動作により貯留堰高さ(O.P. -6. 3m)到達前にポンプは停止しているが、遊転時間分(トリップからポンプ停止までの時間)、循環水ポンプ 2 台</u></p>		区分	定格流量 (m ³ /h/台)	取水可能水位 (m)	原子炉補機冷却海水ポンプ	非常用	1,900	O.P. -8. 95 ^{※1}	高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	非常用	250	O.P. -8. 95 ^{※1}	循環水ポンプ	常用	99,720	O.P. -5. 95 ^{※2}	タービン補機冷却海水ポンプ	常用	2,250	O.P. -2. 98		<p>・資料構成の相違</p> <p>【女川 2】</p> <p>島根 2号炉は 2. 5. 1「非常用海水冷却系の取水性」に評価結果を記載。</p>
	区分	定格流量 (m ³ /h/台)	取水可能水位 (m)																				
原子炉補機冷却海水ポンプ	非常用	1,900	O.P. -8. 95 ^{※1}																				
高压炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	非常用	250	O.P. -8. 95 ^{※1}																				
循環水ポンプ	常用	99,720	O.P. -5. 95 ^{※2}																				
タービン補機冷却海水ポンプ	常用	2,250	O.P. -2. 98																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>が定格流量で取水するものと仮定した上で、非常用海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプが継続して取水可能かを評価した。</u></p> <p><u>(a) 取水槽内に貯留される水量: 約 5, 100m³…①</u> <u>貯留堰高さ O. P. -6. 3m から非常用海水ポンプの取水可能水位 O. P. -8. 95m までの空間容量(添付資料 10)</u></p> <p><u>(b) 循環水ポンプが停止するまでに取水する水量: 1, 662m³…②</u> <u>99, 720m³/h ÷ 3, 600 × 30 秒 × 2 台 = 1, 662m³</u></p> <p><u>(c) 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの取水に使用可能な水量: 3, 438m³…③</u> <u>① - ② = 5, 100m³ - 1, 662m³ = 3, 438m³</u></p> <p><u>(d) 非常用海水ポンプの取水容量: 7, 850m³/h…④</u> <u>原子炉補機冷却海水ポンプ: 1, 900m³/h × 4 台 = 7, 600m³/h</u> <u>高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ: 250m³/h × 1 台 = 250m³/h</u></p> <p><u>(e) 非常用海水ポンプ運転可能時間: 約 26 分</u> <u>③ ÷ ④ = 3, 438m³ ÷ 7, 850m³/h = 0. 437h ⇒ 26. 2 分</u></p> <p><u>原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの取水量は、表 2-5-2 から 7, 850m³/h である。一方、取水槽内に貯留される冷却水のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの運転に使用可能な水量は 3, 438m³ であるため、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合でも、約 26 分の間、同ポンプの運転継続が可能である。</u></p> <p><u>すなわち、基準津波時に貯留堰高さを下回る時間、約 4 分(183 秒)に対して、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの運転継続時間が十分に長いことから、基準津波による水位低下によっても機能保持できることを確認した。また、3. 11 地震の余効変動による約 0. 3m の隆起を考慮した場合の貯留堰高さを下回る時間は 193 秒、今後も余効変動が継続することを想定し 3. 11 地震の広域的な地殻変動の解消により約 1m 隆起したとしても貯留堰高さを下回る時間は 214 秒であり、非常用海水冷却系の取水性に影響を与えるものではないことを確認した(図 2. 5-3)。</u></p> <p><u>さらに、東北地方太平洋沖地震後の発電所周辺の地形改変による影響を踏まえた貯留堰高さを下回る時間は 191 秒、3. 11 地震の</u></p>		

余効変動による約 0.3m の隆起を考慮した場合の貯留堰高さを下回る時間は 199 秒, 3.11 地震による広域的な地殻変動の解消により約 1m 隆起したとしても貯留堰高さを下回る時間は 221 秒であり, いずれも非常用海水冷却系の取水性に影響を与えるものではないことを確認した(添付資料 32)。

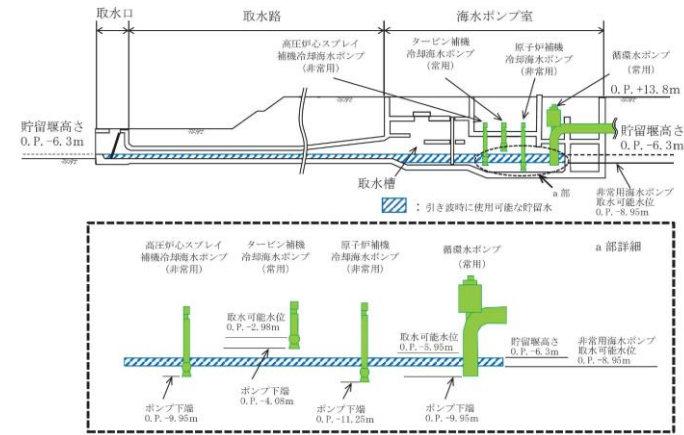


図 2.5-2 取水設備構造概要(断面図)

表 2.5-2 非常用海水ポンプの取水量

	運転台数	流量 (m ³ /h)	必要取水量 (m ³ /h)
原子炉補機冷却海水ポンプ	2台×2系統*	7,600	7,850
高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ	1台×1系統	250	

※ 最大運転台数を考慮

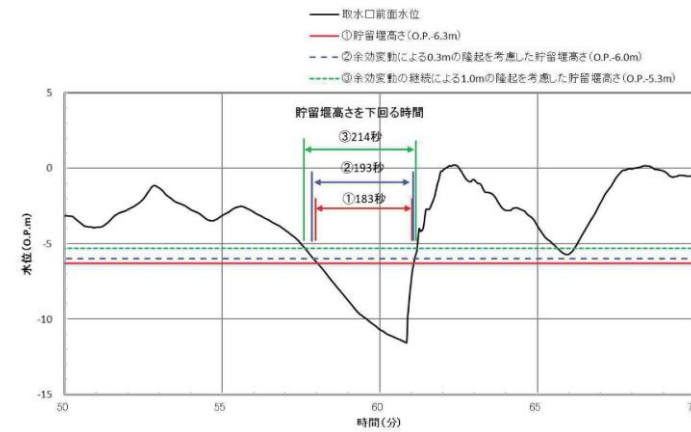
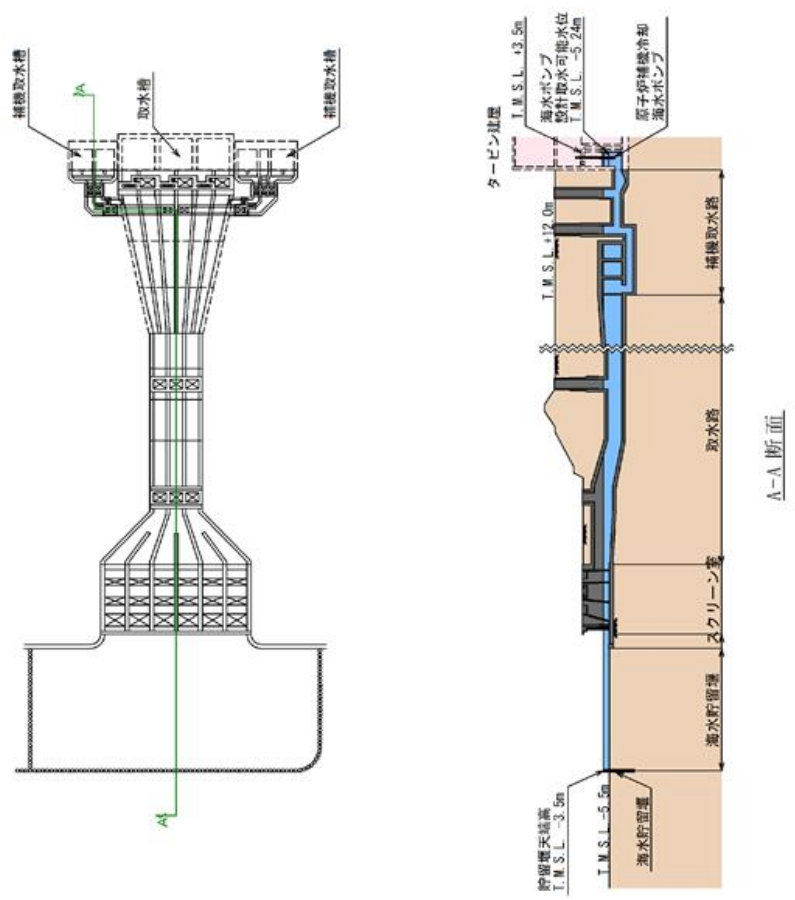
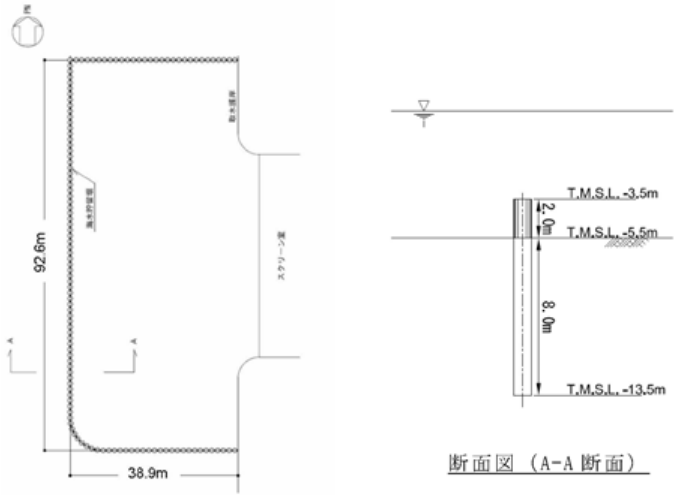


図 2.5-3 取水口前面における基準津波による水位時刻歴波形
(水位下降側)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="192 1186 875 1228">第2.5-2図 海水貯留堰に関わる施設の概要 (6号炉の例)</p>			<p data-bbox="2552 1186 2834 1270">・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2019. 9. 19 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>断面図 (A-A 断面)</p> <p>平面図</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続可能時間の算出</p> <p>運転継続可能時間 = 貯留容量 ÷ 取水量 = 10,000 m³ ÷ 180m³/min (7号炉では 8,000m³ ÷ 180m³/min) = 約 55 分 (7号炉では約 44 分)</p> <p>[貯留堰] ・貯留容量: 約 10,000m³ (7号炉では約 8,000m³) [原子炉補機冷却海水ポンプ] (7号炉も同じ) ・定格容量(1台あたり): 30 m³/min ・台数: 6台 ・合計取水量: 180m³/min</p> </div> <p>※上記は、引き波により実際の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L. -3.5m を下回り、押し波による海水流入が継続的に無い場合における原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続時間となる。実際の津波高さが継続して海水貯留堰天端高さを下回る時間は、長くても 16 分程度 (第 2.5-1 図参照) であり、原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続にあたり支障はない。</p> <p>第 2.5-3 図 海水貯留堰の概要 (6号炉の例)</p>			<p>備考</p> <p>・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7】</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: right;">添付資料3</p> <p>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、平面二次元モデルを用いており、基礎方程式は非線形長波（浅水理論）に基づく。基礎方程式及び計算条件を添付第3-1 図に示す。なお、解析には基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた。</p> <p>計算領域については、対馬海峡付近から間宮海峡付近までの日本海全域である。東西方向約1,100km、南北方向約2,100km を設定した。</p> <p>計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくにしたがって最大1,440m から最小5.0m まで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定した。敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ5.0m でモデル化している。なお、文献1)、2)によると「最小計算格子間隔は10m 程度より小さくすることを目安とする」との記載があることから、格子サイズ5.0m は妥当である。</p> <p>地形のモデル化にあたっては、最新の地形データを用いることとし、海域では一般財団法人 日本水路協会(2011)、一般財団法人日本水路協会(2008～2011)、深浅測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2013)等による地形データ等を用いた(添付第3-1 表)。また、取水路・放水路等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等を用いた。なお、遡上域において実地形とモデル化した地形の比較を行い、適切なモデル化が行われていることを確認している(添付第3-2図)。</p> <p>数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び計算格子分割を添付第3-3 図に示し、津波水位評価地点の位置を添付第3-4 図に示す。防波堤の越流及び陸上の遡上を考慮し、防波堤に</p>	<p style="text-align: right;">添付資料3</p> <p>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p>1. 計算条件</p> <p><u>基準津波の選定において、津波に伴う水位変動の評価は、非線形長波理論に基づき、差分スキームとしてスタッガード格子、リープ・フロッグ法を採用した平面二次元モデルによる津波シミュレーションプログラムを採用している。</u></p> <p><u>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、基準津波で使用した数値計算モデルを用いており、敷地周辺(計算格子間隔80m～5m)の領域は陸上遡上境界条件、それ以外の領域は完全反射条件としている。</u></p> <p><u>津波シミュレーションの概略及び詳細の計算条件及び計算格子を第1表と第1図、第2図に示す。地形のモデル化に当たっては、陸上地形は、茨城県による津波解析用地形データ(平成19年3月)及び敷地の観測データを用い、海底地形は、(財)日本水路協会 海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータ等を用いた(第2表)。</u></p> <p><u>また、重要な安全機能を有する施設の設置された敷地(T.P.+8m)に基準津波による遡上波を到達、流入させないため、津波防護施設として設置する防潮堤をモデルに反映するとともに、防潮堤前面を津波水位(上昇側)の出力位置とした。取水路内の水位変動に伴う非常用海水ポンプの取水性を評価することから、取水口前面を津波水位(下降側)の出力位置とした。津波シミュレーションによる津波水位評価点の位置を第3 図に示す。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料2</p> <p>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて</p> <p>津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、平面二次元モデルを用いており、基礎方程式は非線形長波（浅水理論）に基づく。基礎方程式及び計算条件を図1及び表1に示す。なお、解析には基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた。</p> <p>計算領域については、対馬海峡付近から間宮海峡付近までの日本海全域である。東西方向約1,300km、南北方向約2,100km を設定した。</p> <p>計算格子間隔については、敷地に近づくにしたがって最大800m から最小6.25m まで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定した。敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ6.25m でモデル化している。なお、文献1)、2)によると「最小計算格子間隔は10m 程度より小さくすることを目安とする」との記載があることから、格子サイズ6.25m は妥当である。</p> <p>地形のモデル化にあたっては、最新の地形データを用いることとし、海域では一般財団法人 日本水路協会(2011)、一般財団法人日本水路協会(2008～2011)、深浅測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2013)等による地形データ等を用いた(表2)。また、取水路・放水路等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等を用いた。なお、敷地は防波壁に囲まれており、敷地への遡上域はほとんどない。</p> <p>数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び計算格子分割を図2に示し、津波水位評価地点の位置を図3に示す。防波堤については、水位がその天端を超える場合に本間公式(1940)</p>	<p>備考</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は柏崎6/7の資料構成で資料を作成。</p> <p>・津波による遡上範囲の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉の敷地は防波壁に囲まれており、敷地への遡上域はほと</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>ついては、水位がその天端を超える場合に本間公式(1940)を用い、<u>発電所の護岸を遡上する場合には、相田公式(1977)を用いた。</u>各計算方法について、添付第3-5 図に示す。</p> <p>津波伝播計算の初期条件となる海底面の鉛直変位については、Mansinha and Smylie(1971)の方法によって計算した。(参考参照)</p> <p><u>津波数値シミュレーションのフローを添付第3-6 図に、地殻変動量の考慮について概念図を添付第3-7 図に示す。添付第3-6 図及び添付第3-7 図に示すとおり、潮位は初期条件として考慮し、地殻変動も地形に反映して津波数値シミュレーションを実施している。</u></p> <p>上記を用いた数値シミュレーション手法及び数値解析プログラムについては、土木学会(2016)に基づき、既往津波である<u>1964 年新潟地震津波及び1983 年日本海中部地震津波の再現性を確認し、津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である$0.95 < k < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断した</u>(添付第3-8 図、添付第3-9 図)。</p> <p>1) 確率論的手法に基づく基準津波算定手引き、独立行政法人原子力安全基盤機構、p . 8 4, 2 0 1 4</p> <p>2) 津浪浸水想定の設定の手引き、国土交通省水管理・国土保全局海岸室他、p . 3 1, 2 0 1 2</p>		<p><u>を用いた。</u>計算方法について、<u>図4</u>に示す。</p> <p>数値シミュレーションの初期条件となる海底面の鉛直変位については、Mansinha and Smylie(1971)の方法によって計算した。(参考参照)</p> <p>数値シミュレーションのフロー及び地盤変動量の考慮について<u>図5</u>に示す。<u>図5</u>に示すとおり、地殻変動も地形に反映して数値シミュレーションを実施している。なお、潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。</p> <p>上記を用いた数値シミュレーション手法及び数値解析プログラムについては、土木学会(2016)に基づき、既往津波である1983年日本海中部地震津波及び<u>1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し、津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である$0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断した</u>(<u>図6</u>, <u>図7</u>)。</p> <p>1) 確率論的手法に基づく基準津波算定手引き、独立行政法人原子力安全基盤機構、p. 84, 2014</p> <p>2) 津波浸水想定の設定の手引き、国土交通省水管理・国土保全局海岸室他、p. 31, 2012</p>	<p>んどない。</p> <p>・解析手法の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉はシミュレーションの中で発電所護岸の遡上を考慮している。</p>

■ 基礎方程式

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

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) - gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_b \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \eta_s \frac{M\sqrt{M^2+N^2}}{D^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) - gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_b \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \eta_s \frac{N\sqrt{M^2+N^2}}{D^2} = 0$$

t : 時間
 x, y : 平面座標
 η : 静水面から鉛直方向にとった水位変動量
 M : x 方向の線流量
 N : y 方向の線流量
 D : 全水深 ($D=h+\eta$)
 h : 静水深
 g : 重力加速度
 K_b : 水平渦動粘性係数
 η_s : マニングの粗度係数 ($\eta_s = n^2/D^{1/3}$)
 n : マニングの粗度係数

■ 計算条件

項目	計算条件
計算時間間隔	C.F.L.条件を満たすように0.1秒に設定
境界条件	開港平均高潮位に水位のばらつきを考慮 非線形長波理論(浅水理論)に基づく(後藤・小川(1982)の方法)
メッシュ構成	沖合4,320m→2,160m→720m→岸付域240m→発電所周辺80m→10m→20m→10m→5m
初期変動量	津波(小川(1982)の自由透過の条件) ・数値周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷ほか(1998)の海上遷上境界条件 ・それ以外は完全反射条件
越流条件	防波堤: 木間公式(1940) 護岸: 相田公式(1977)
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 ($n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)
水平渦動粘性係数	考慮していない ($K_b=0$)
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒
計算時間	津波発生後240分間
潮流条件 ^{*)}	概略パラメータスタディ: T.P.+0.22m 詳細パラメータスタディ: T.P.+0.81m(上昇側) T.P.-0.61m(下降側)

添付第3-1図 基礎方程式及び計算条件

添付第3-1表 地形データ

項目	データ
広域 海底地形	<ul style="list-style-type: none"> JTOP030v2 (2011.8) : 一般財団法人 日本水路協会 GEBCO_08 (2009.11) : IOC, IHO M7000/4-Z[*] (2008~2011) : 一般財団法人 日本水路協会
陸域, 発電所近傍, 港湾内	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地図5mメッシュ(2013.7) : 国土地理院 深浅測量(2014.4) 防波堤標高測量 (2013.10) 海水貯留理の追加

5条-別添1-添付3-2

第1表 津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1,300km, 東西約800km)	
メッシュ構成	沖合4,320m→2,160m→720m→岸付域240m→発電所周辺80m→10m→20m→10m→5m	長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタaggerド格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変動量	Mansinha and Smylie (1971)の方法	
境界条件	沖合: 後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸域: 数値周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷ほか(1998)の海上遷上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤: 木間公式(1940) 護岸: 相田公式(1977)	
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 ($n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)	
水平渦動粘性係数	考慮していない ($K_b=0$)	
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒	C.F.L.条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間	十分な計算時間となるように設定
潮流条件 ^{*)}	概略パラメータスタディ: T.P.+0.22m 詳細パラメータスタディ: T.P.+0.81m(上昇側) T.P.-0.61m(下降側)	茨城津波断層(茨城津波断層)の潮位算(平成16年~平成21年)を用いて設定

^{*)}2011年東北地方太平洋沖地震による地盤変動量を考慮

第2表 地形データ

項目	データ
陸上地形	<ul style="list-style-type: none"> 津波解析用地形データ: 茨城県 (2007) 敷地平面図: 日本原子力発電(株) (2007)
海底地形	<ul style="list-style-type: none"> JTOP030: (財)日本水路協会 (2006) 沿岸の海の基本図デジタルデータ: (財)日本水路協会 (2002) 津波解析用地形データ: 茨城県 (2007) 東海水深図: 日本原子力発電(株) (2007)

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

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

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

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

図1 基礎方程式

表1 計算条件

項目	計算条件
計算領域	日本海全体 (南北約2,100km, 東西約1,300km)
計算時間間隔	0.05秒
基礎方程式	非線形長波
沖合境界条件	開境界部分は自由透過, 領域結合部は, 水位と流速を接続
陸岸境界条件	静水面より上昇する津波に対しては完全反射条件, または小谷ほか(1998)の海上条件とする。静水面より下降する津波に対しては小谷ほか(1998)の移動境界条件を用いて海底露出を考慮する。
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地盤変動が瞬時に生じるように設定
海底摩擦	マニングの粗度係数 0.03 m ^{1/3} s
水平渦動粘性係数	0m ² /s
計算潮位	<ul style="list-style-type: none"> ・上昇側評価: T.P.+0.46m ・下降側評価: T.P.-0.02m
地盤変動条件	「初期条件」において設定した海底地盤変動による地盤変動量を考慮する。
計算時間	<ul style="list-style-type: none"> ・日本海東縁部: 地震発生後6時間まで ・海域活断層: 地震発生後3時間まで

表2 地形データ

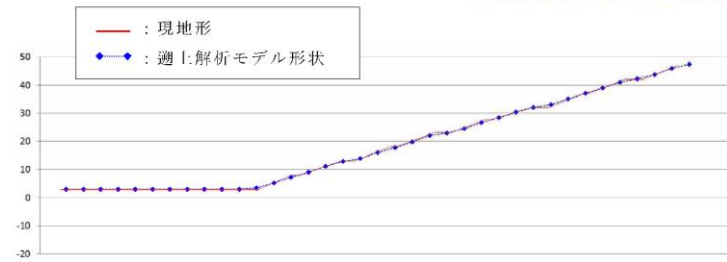
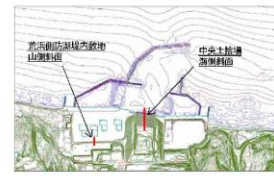
区分	名称	名称	作成者	作成年	備考		
海域	M7000シリーズ	M7009 北海道西部	日本水路協会	2008	日本近海の水深データ作成に使用		
		M7010 秋田沖		2008			
		M7011 能登		2011			
		M7012 若狭湾		2008			
		M7013 福井		2008			
		M7014 対馬海峡		2009			
		M7015 北海道北部		2008			
		M7024 九州西岸海域		2009			
		数値地図50mメッシュ(標高)日本-I		国土地理院		1994	日本沿岸の海岸線地形の作成に使用
		数値地図50mメッシュ(標高)日本-II		国土地理院		1997	
数値地図50mメッシュ(標高)日本-III	国土地理院	1997					
数値地図25000(行政界-海岸線)	国土地理院	2006					
その他	JTOP030	日本水路協会	2011	日本近海の水深データ作成に使用			
	J-EGG500	日本海洋データセンター	2002	日本近海の水深データ作成に使用			
	GEBCO30	IOC and IHO	2010	日本近海以外の水深データ作成に使用			
	深浅測量等	中国電力株	1998~2015	深浅測量(1998年)の水深データに、以下の工事を反映した。 -防波堤工事(2007年) -3号炉取水口埋設工事(2010年) -3号炉取水口埋設工事(2015年)			
	陸域	5mメッシュ標高, 10mメッシュ標高	国土地理院	2014	敷地周辺地上領補助測の陸地標高作成に使用		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

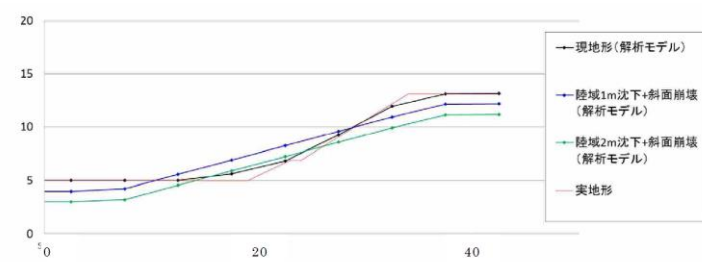
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

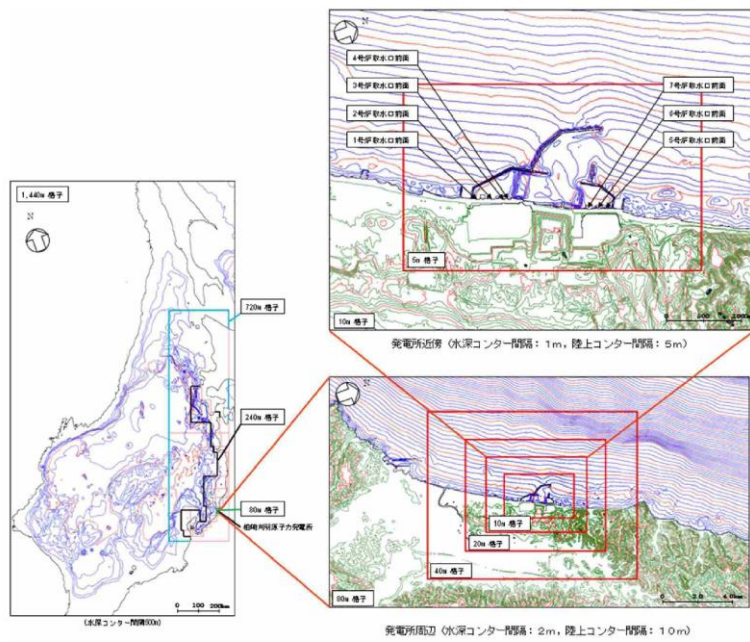


(1) 中央土捨場 海側斜面

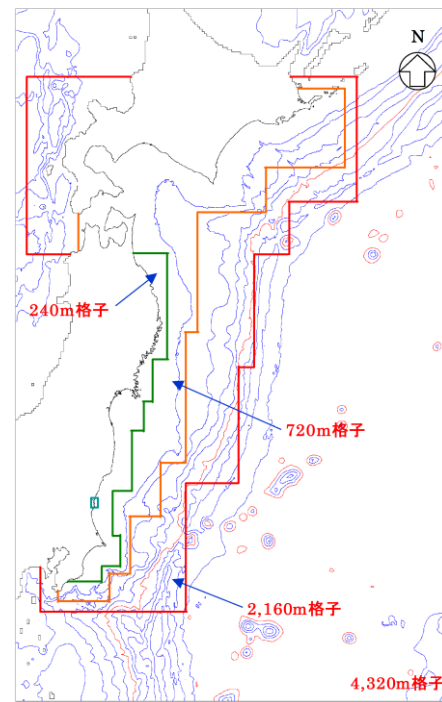


(2) 荒浜側防潮堤内敷地 山側斜面

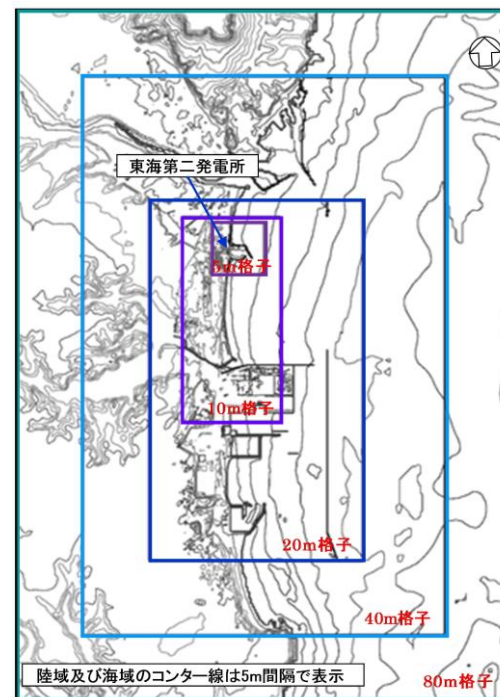
添付第 3-2 図 実地形とモデル化した地形の比較



添付第 3-3 図 水深と計算格子分割図



第 1 図 計算格子 (沖合～沿岸域)



第 2 図 計算格子 (発電所周辺)

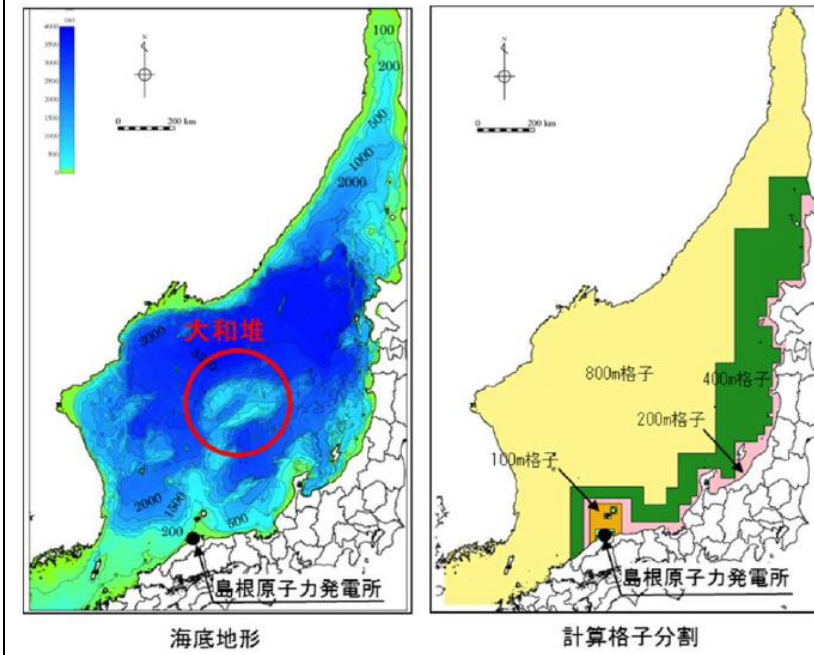


図 2 (1) 水深と計算格子分割 (日本海全域)

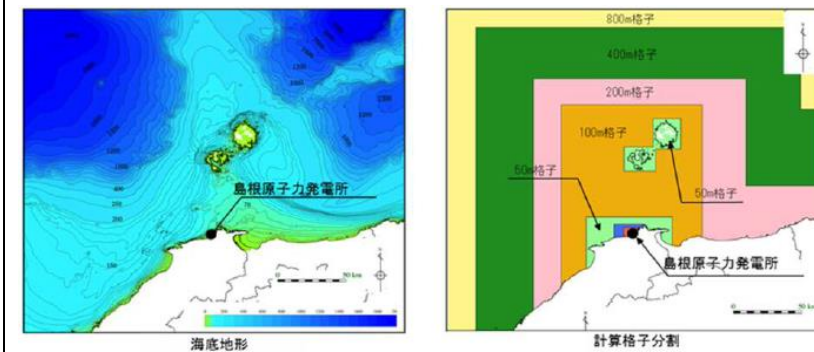


図 2 (2) 水深と計算格子分割 (隠岐諸島～島根半島)

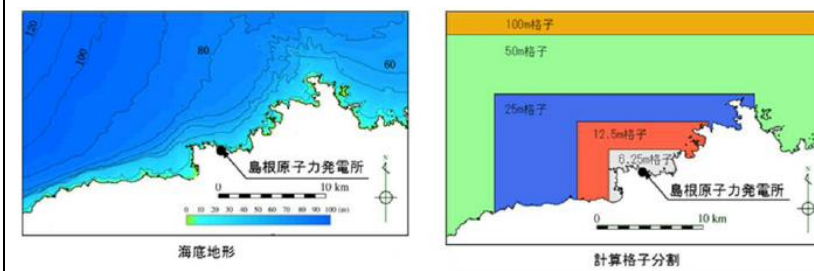


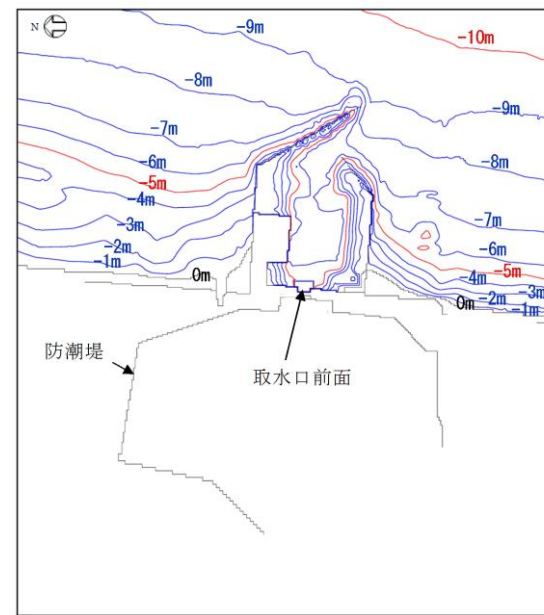
図 2 (3) 水深と計算格子分割 (島根原子力発電所周辺)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



添付第 3-4 図 津波水位評価地点

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)



第3図 出力位置

島根原子力発電所 2号炉

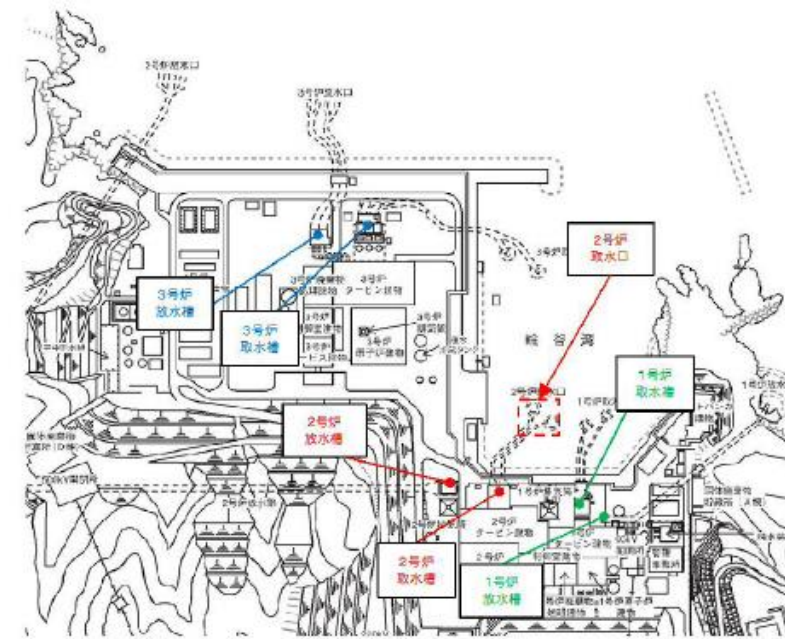


図 3 津波水位評価地点

備考

■本間公式 (本間(1940))

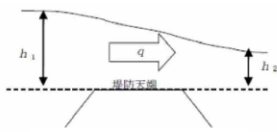
防波堤については、水位がその天端を超える場合に本間公式を用いて越流量を計算する。天端高を基準とした堤前後の水深を h_1, h_2 ($h_1 > h_2$) としたとき、越流量 q は下記のとおりである。

$$q = \mu h_1 \sqrt{2gh_1} \quad h_2 \leq \frac{2}{3} h_1$$

(潜り越流)

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

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

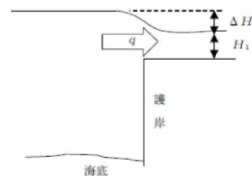


■相田公式 (相田(1977))

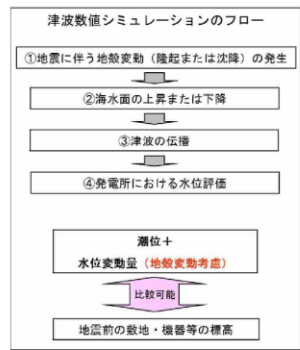
発電所の護岸を遡上する場合については、相田公式を用いて越流量を計算する。流量係数 C_1 を用いて、護岸内側への越流量 q は下記のとおりである。

$$q = C_1 H_1 \sqrt{g \Delta H}$$

ここに、 H_1 : 護岸上面からの水位
 ΔH : 不連続箇所での水位差
 $C_1 = 0.6$



添付第 3-5 図 本間公式及び相田公式



添付第 3-6 図 津波数値シミュレーションのフロー図

・本間公式 (本間 (1940))

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

$$q = \mu h_1 \sqrt{2gh_1} \quad h_2 \leq \frac{2}{3} h_1$$

(潜り越流)

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

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

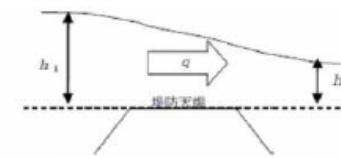


図 4 本間公式

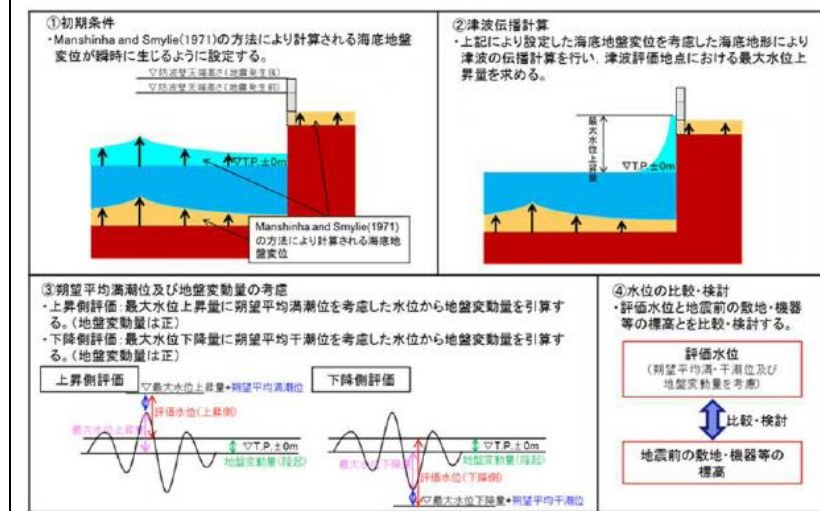
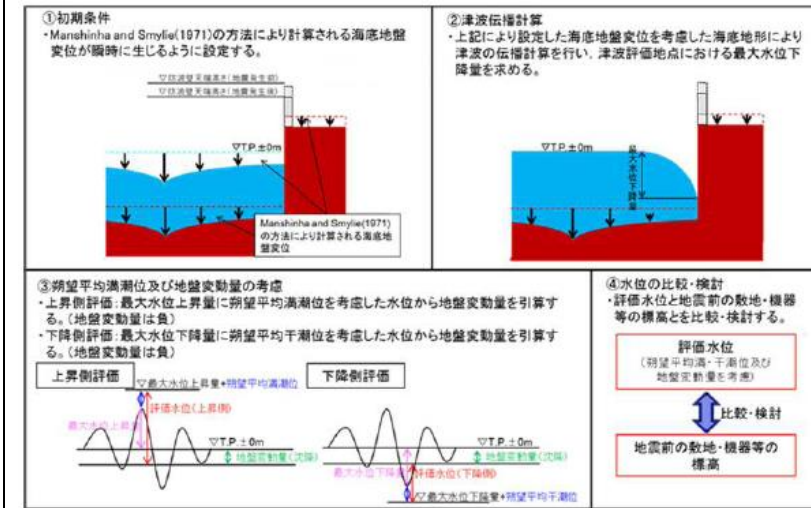
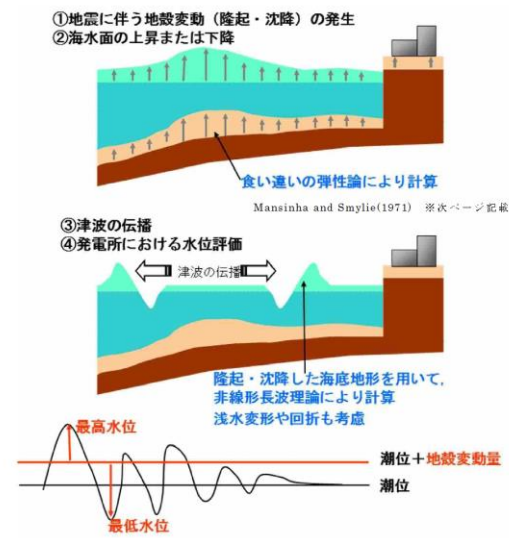
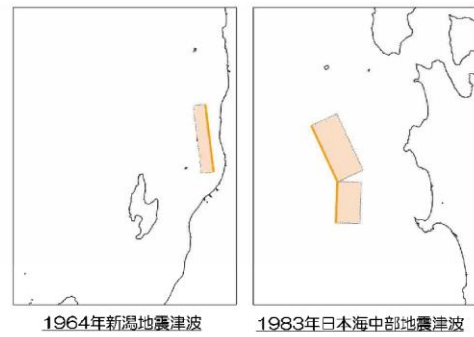


図 5 (1) 地盤変動量の概念図 (水位上昇側)

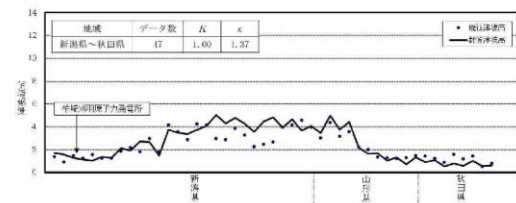




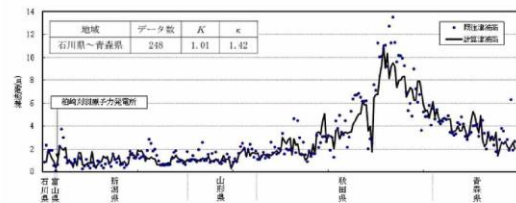
既往地震の断層モデル

	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	上縁深さ d (km)	走向 θ (°)	傾斜角 δ (°)	すべり角 ε (°)	備考
1964年新潟地震	7.43	65	20	3.85	0.0	194	56	90	東電オリジナルモデル
1983年日本海中部地震	7.74	40	30	7.60	2.0	22	40	90	相田(1984)
		60	30	3.05	3.0	355	25	80	Model-10

添付第3-8図 既往地震の断層モデル



1964年新潟地震津波



1983年日本海中部地震津波
添付第3-9図 既往津波の再現性

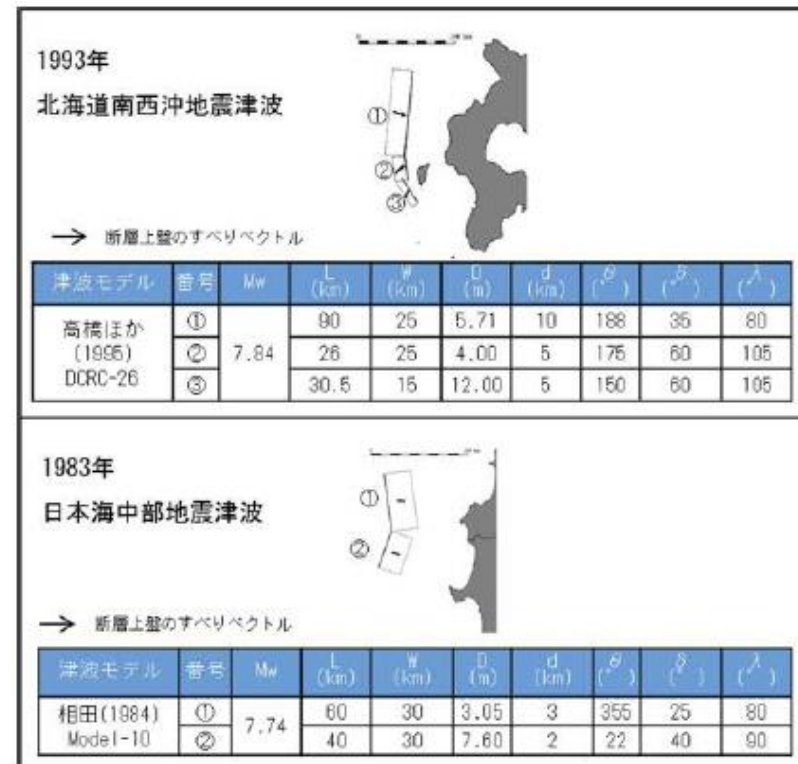


図6 既往津波の断層モデル

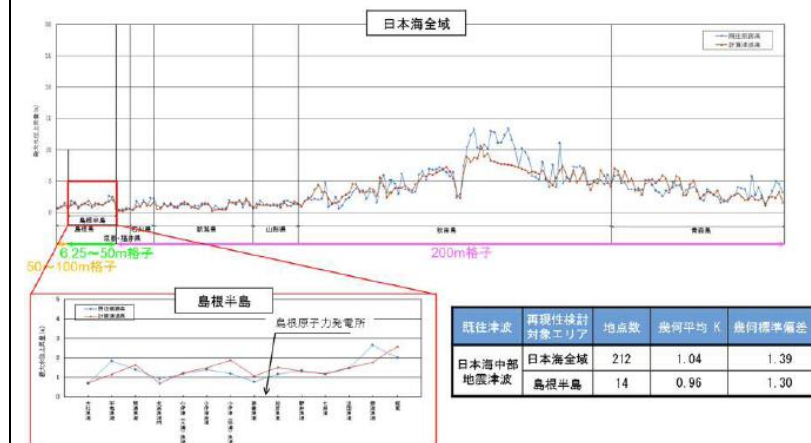


図7(1) 既往津波の再現性 (日本海中部地震津波)

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7(2) 既往津波の再現性(北海道南西沖地震津波)

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】Mansinha and Smylie(1971)の方法 地震発生地盤が等方で均質な弾性体であると仮定して地震断層運動に伴う周辺地盤の変位分布を計算するMansinha and Smylie(1971)の方法について下記に示す。 Strike slip (すべり量: Ds) によるx3 方向の変位量をU_{3s}, Dip slip (すべり量: Dd) によるそれをU_{3d}として, 任意の点(x1, x2, x3)における変位は次式の定積分で与えられる。ここで定積分の範囲は断層面 $\{(\xi_1, \xi_2) -L \leq \xi_1 \leq L, h_1 \leq \xi_2 \leq h_2\}$ である。</p> $12\pi \frac{U_{3s}}{D_s} = \left[\cos \delta \left\{ \ell n(R+r_3-\xi) + (1+3 \tan^2 \delta) \ell n(Q+q_3+\xi) - 3 \tan \delta \sec \delta \cdot \ell n(Q+x_3+\xi_3) \right\} \right. \\ \left. + \frac{2r_3 \sin \delta}{R} + 2 \sin \delta \frac{(q_2+x_2 \sin \delta)}{Q} - \frac{2r_3^2 \cos \delta}{R(R+r_3-\xi)} \right. \\ \left. + \frac{4q_2x_3 \sin^2 \delta - 2(q_2+x_2 \sin \delta)(x_3+q_3 \sin \delta)}{Q(Q+q_3+\xi)} + 4q_2x_3 \sin \delta \frac{(x_3+\xi_3)-q_3 \sin \delta}{Q^3} \right. \\ \left. - 4q_2^2q_3x_3 \cos \delta \sin \delta \frac{2Q+q_3+\xi}{Q^3(Q+q_3+\xi)^2} \right] \\ 12\pi \frac{U_{3d}}{D_d} = \left[\sin \delta \left[(x_2-\xi_2) \left\{ \frac{2(x_3-\xi_3)}{R(R+x_1-\xi_1)} + \frac{4(x_3-\xi_3)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} - 4\xi_3x_3(x_3+\xi_3) \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right\} \right. \right. \\ \left. - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(x_2-\xi_2)}{(h+x_3+\xi_3)(Q+h)} \right\} + 3 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(r_3-\xi)}{r_2R} \right\} - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(q_3+\xi)}{q_2Q} \right\} \right. \\ \left. + \cos \delta \left[\ell n(R+x_1-\xi_1) - \ell n(Q+x_1-\xi_1) - \frac{2(x_3-\xi_3)^2}{R(R+x_1-\xi_1)} - \frac{4\{(x_3+\xi_3)^2 - \xi_3x_3\}}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right. \right. \\ \left. \left. - 4\xi_3x_3(x_3+\xi_3) \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right] \right. \\ \left. + 6x_3 \left[\cos \delta \sin \delta \left\{ \frac{2(q_3+\xi)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} + \frac{x_1-\xi_1}{Q(Q+q_3+\xi)} \right\} - q_2 \frac{(\sin^2 \delta - \cos^2 \delta)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right] \right] \\ \text{ここに, } x_3 \text{ 方向の変位を } u_3 \text{ とすると次の関係がある。} \\ u_3 = U_{3s} + U_{3d}$		<p>【参考】Mansinha and Smylie(1971)の方法 <u>津波伝播計算の初期条件として, 海底面の鉛直変位分布を設定する必要がある。</u>この鉛直変位分布については, 地震発生地盤が等方で均質な弾性体であると仮定して地震断層運動に伴う周辺地盤の変位分布を計算するMansinha and Smylie(1971)の方法が用いられていることから, Mansinha and Smylie(1971)の方法について下記に示す。 Strike slip (すべり量: Ds) によるx3方向の変位量をU_{3s}, Dip slip (すべり量: Dd) によるそれをU_{3d}として, 任意の点(x1, x2, x3)における変位は次式の定積分で与えられる。ここで定積分の範囲は断層面 $\{(\xi_1, \xi_2) -L \leq \xi_1 \leq L, h_1 \leq \xi_2 \leq h_2\}$ である。</p> $12\pi \frac{U_{3s}}{D_s} = \left[\cos \delta \{ \ell n(R+r_3-\xi) + (1+3 \tan^2 \delta) \ell n(Q+q_3+\xi) - 3 \tan \delta \sec \delta \cdot \ell n(Q+x_3+\xi_3) \} \right. \\ \left. + \frac{2r_3 \sin \delta}{R} \right. \\ \left. + 2 \sin \delta \frac{(q_2+x_2 \sin \delta)}{Q} - \frac{2r_3^2 \cos \delta}{R(R+r_3-\xi)} \right. \\ \left. + \frac{4q_2x_3 \sin^2 \delta - 2(q_2+x_2 \sin \delta)(x_3+q_3 \sin \delta)}{Q(Q+q_3+\xi)} + 4q_2x_3 \sin \delta \frac{(x_3+\xi_3)-q_3 \sin \delta}{Q^3} \right. \\ \left. - 4q_2^2q_3x_3 \cos \delta \sin \delta \frac{2Q+q_3+\xi}{Q^3(Q+q_3+\xi)^2} \right] \\ 12\pi \frac{U_{3d}}{D_d} = \left[\sin \delta \left[(x_2-\xi_2) \left\{ \frac{2(x_3-\xi_3)}{R(R+x_1-\xi_1)} + \frac{4(x_3-\xi_3)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} - 4\xi_3x_3(x_3+\xi_3) \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right\} \right. \right. \\ \left. - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(x_2-\xi_2)}{(h+x_3+\xi_3)(Q+h)} \right\} + 3 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(r_3-\xi)}{r_2R} \right\} - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(q_3+\xi)}{q_2Q} \right\} \right. \\ \left. + \cos \delta \left[\ell n(R+x_1-\xi_1) - \ell n(Q+x_1-\xi_1) - \frac{2(x_3-\xi_3)^2}{R(R+x_1-\xi_1)} - \frac{4\{(x_3+\xi_3)^2 - \xi_3x_3\}}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right. \right. \\ \left. \left. - 4\xi_3x_3(x_3+\xi_3) \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right] \right. \\ \left. + 6x_3 \left[\cos \delta \sin \delta \left\{ \frac{2(q_3+\xi)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} + \frac{x_1-\xi_1}{Q(Q+q_3+\xi)} \right\} - q_2 \frac{(\sin^2 \delta - \cos^2 \delta)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right] \right] \\ \text{ここに, } x_3 \text{ 方向の変位を } u_3 \text{ とすると次の関係がある。} \\ u_3 = U_{3s} + U_{3d}$	

直交座標系 (x_1, x_2, x_3) として、図のように断層面を延長し海底面と交わる直線(走向)に x_1 軸、断層面の長軸方向中央を通り x_1 軸と交わる点を原点 (O) とし、水平面内に x_2 軸、鉛直下方に x_3 軸を取る。また、原点 O と断層面の中央を通る直線に ξ 軸を取り、 ξ 軸上の点を座標系 (x_1, x_2, x_3) で表わしたものを (ξ_1, ξ_2, ξ_3) とする(ξ 軸は x_2x_3 平面内にある)。 ξ 軸と x_2 軸との成す角を δ とする。また、すべりの方向と断層のなす角を λ 、すべりの大きさを D とする。
ここで、次のように変数を定めている。

$$R = \sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 - \xi_3)^2}$$

$$Q = \sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 + \xi_3)^2}$$

$$r_2 = x_2 \sin \delta - x_3 \cos \delta$$

$$r_3 = x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$q_2 = x_2 \sin \delta + x_3 \cos \delta$$

$$q_3 = -x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$h = \sqrt{q_2^2 + (q_3 + \xi)^2}$$

$$D_s = D \cdot \cos \lambda$$

$$D_d = D \cdot \sin \lambda$$

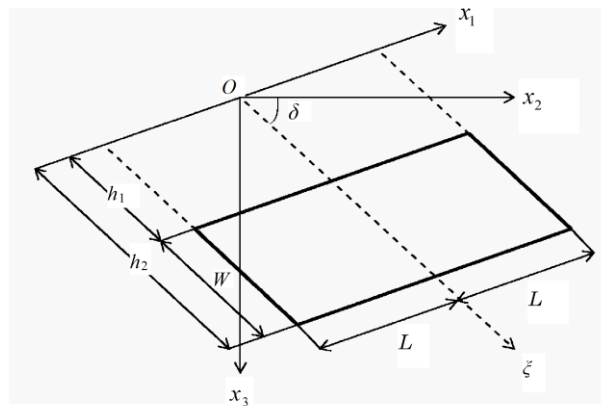


図1 断層モデルの座標系

ここに、 x_3 方向の変位 u_3 は、

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

である。

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

ここで、次のように変数を定めている。

$$\xi_2 = \xi \cos \delta$$

$$\xi_3 = \xi \sin \delta$$

$$R^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 - \xi_3)^2$$

$$Q^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 + \xi_3)^2$$

$$r_2 = x_2 \sin \delta - x_3 \cos \delta$$

$$r_3 = x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$q_2 = x_2 \sin \delta + x_3 \cos \delta$$

$$q_3 = -x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$h^2 = q_2^2 + (q_3 + \xi)^2$$

$$D_s = D \cdot \cos \lambda$$

$$D_d = D \cdot \sin \lambda$$

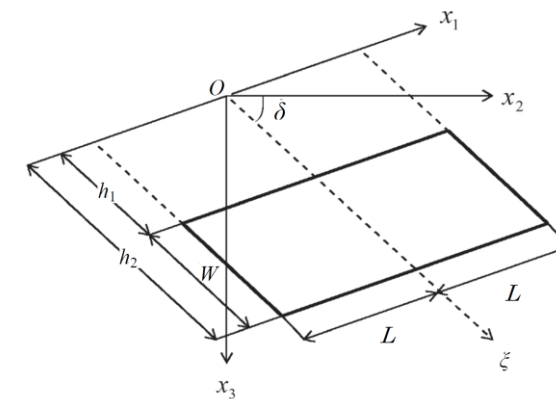
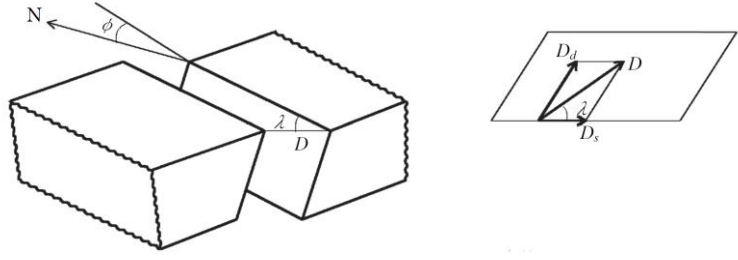
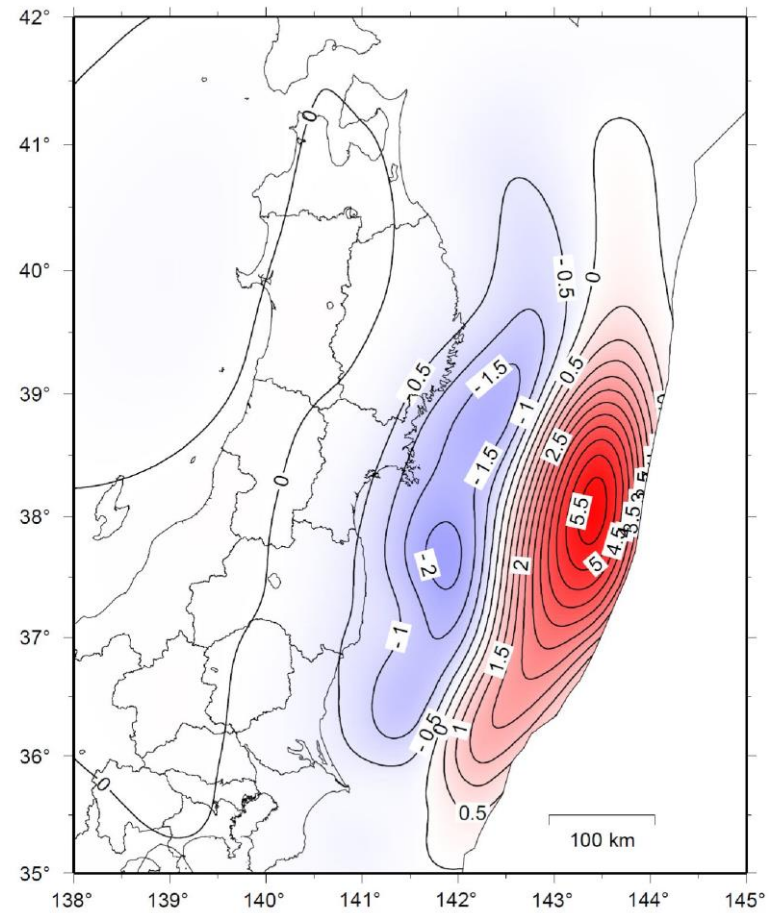


図1 断層モデルの座標系

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="1944 567 2300 598">図2 断層パラメータの定義</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. 2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与える影響について</u></p> <p><u>2011年東北地方太平洋沖地震・津波が海底地形に与えた影響について考察した。2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量について、国土地理院が推定した2011年東北地方太平洋沖地震に伴う鉛直地殻変動量分布によれば、宮城県沖の海溝軸付近で最大5m程度の隆起が生じている。また、茨城県沖から発電所に至る基準津波の伝播経路では、海溝軸付近～水深3000m付近で最大2mの隆起、水深2000m以下の領域で1mの沈降となっている。国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震に伴う鉛直地殻変動量の推定値分布図を第4図に示す。</u></p> <p><u>次に2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量が津波水位に及ぼす影響の程度について評価する。津波水位が水深の4乗根に反比例するというグリーンの法則に基づき、解析に適用した水深の増加量と実際の水深変化量の差による津波水位の増幅率を確認した結果を第3表に示す。また、解析上の水深コンター図を第5図に示す。津波水位の増幅率は海溝軸付近から陸地に近づくほど減少傾向にあることから、発電所付近では水位の増幅率が減少することが予想される。水深50m以浅の沿岸部においては、波の前傾化等の非線形効果が作用するため、線形理論に基づくグリーンの法則より水深に対する水位変化は一般に鈍くなる。水深50m付近に入射する津波水位は解析上大きめに評価されていると考えられる。また、津波による砂移動が津波水位に与える影響についても、基準津波による海底面の洗掘、堆積が局所的であり、かつ水深の変化は数十cmであること、さらに2011年東北地方太平洋沖地震は敷地前面において基準津波より水位が小さいため、2011年東北地方太平洋沖地震の砂移動が津波水位に与える影響はわずかであると考えられる。</u></p> <p><u>以上のことから、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量分を潮位に考慮して、津波解析を実施することは問題ないと判断した。</u></p> <p><u>なお、津波シミュレーションに用いている発電所周辺の地形データより新しいデータが公表された場合、地形の比較などの津波評価への影響について検討し、必要に応じて津波解析を実施する。</u></p>		<p>・立地地点の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>2011年東北地方太平洋沖地震・津波の影響を考察。島根2号炉へは影響なし。</p>

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の
The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake
滑り分布モデルから計算される上下変動
Vertical deformation calculated from slip distribution model



赤色：隆起、青色：沈降
Red: Uplift, Blue: Subsidence
コンター間隔：0.5m
Contour Interval: 0.5m

※この上下変動図は電子基準点(GPS連続観測点)データからプレート境界面上での滑り分布モデルを推定し、そのモデルから計算される上下変動の推定値を明示したものです。従って実際の変動量とは必ずしも一致するものではありません。

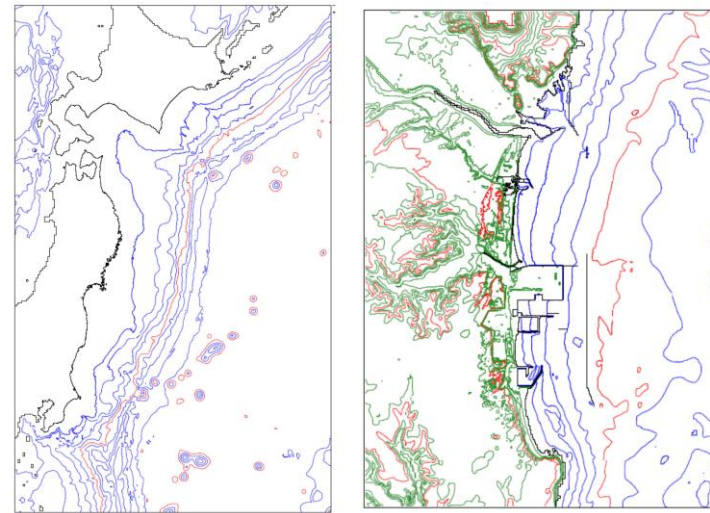
国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

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

第3表 解析に適用した水深の増加量と実際的水深変化量の差による津波水位の増加率の確認結果

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
地震前の水深 (m)	解析に用いた地盤沈降による水深の増加量 (m)	実際の地盤沈降による水深の増加量 (m)	解析上の水深 (m)	実際的水深 (m)	水深の増加率	グリーンの法則*に基づく水位の増幅率
8000	0.2	-2	8000.2	7998	-0.027%	0.01%
3000	0.2	-2	3000.2	2998	-0.073%	0.02%
2000	0.2	1	2000.2	2001	0.040%	-0.01%
200	0.2	1	200.2	201	0.400%	-0.10%
50	0.2	1	50.2	51	1.594%	-0.39%

・ (D) = (A) + (B)
 ・ (E) = (A) + (C)
 ・ (F) = (E) / (D) - 1
 ・ (G) = ((F) + 1)^{-1/4} - 1
 ※グリーンの法則：津波水位は水深の4乗根に反比例する。



海域のコンター線は1000m間隔で表示

陸域及び海域のコンター線は5m間隔で表示

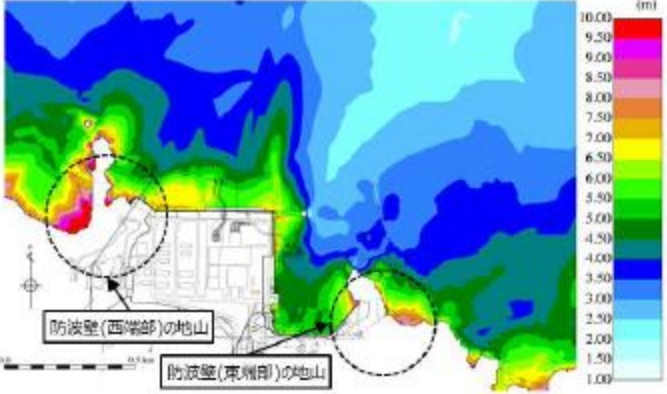
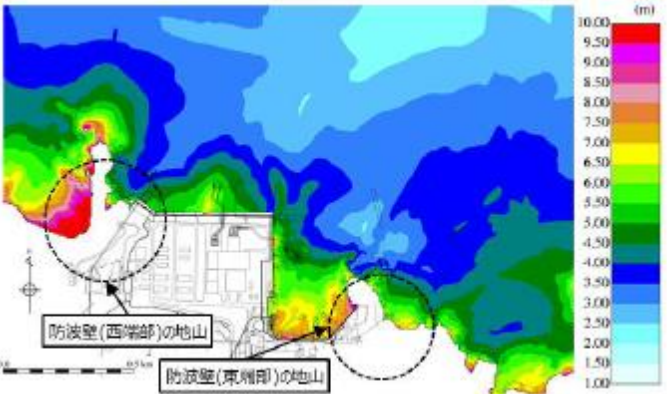
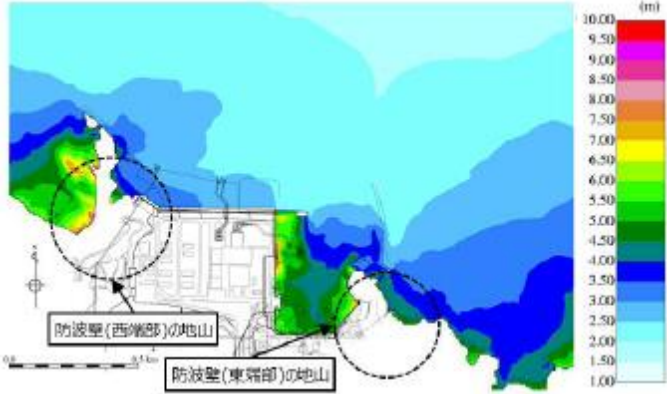
第5図 解析上の水深コンター図

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 style="text-align: right;">添付資料4</p> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;">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、<u>地震・津波による地形</u>、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"> ● <u>基準地震動Ss及び基準津波による斜面崩壊の有無</u>を検討し、崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。 	<p>・ 検討内容の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>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】</p> <p>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】</p> <p>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>

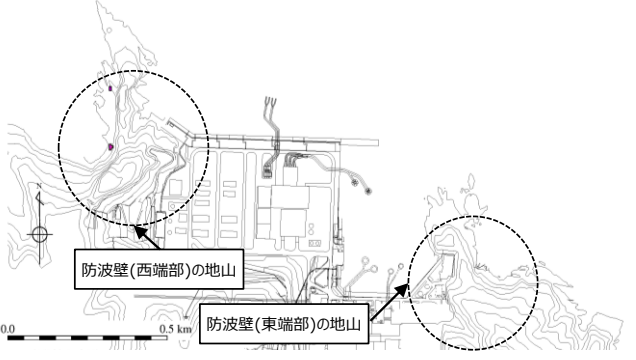
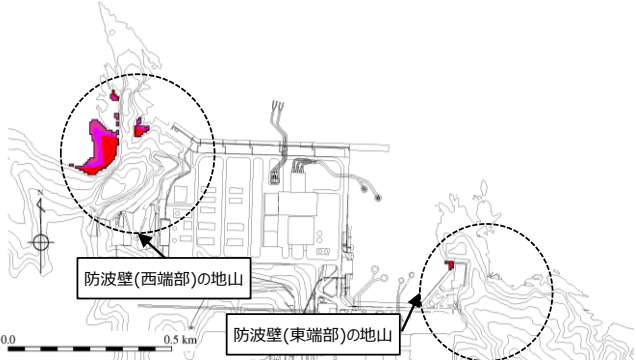
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<ul style="list-style-type: none"> ● 基準地震動Ss による損傷が想定される<u>防潮堤及び防波堤</u>については、それらが無い状態での津波評価を実施する。 ● 基準地震動Ss による沈下が想定される敷地については、沈下量を設定し地形に反映して、津波評価を実施する。 ● 基準地震動Ss による崩壊が想定される周辺斜面については、斜面崩壊を考慮し、土砂の堆積形状を設定し地形に反映して、津波評価を実施する。 		<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>

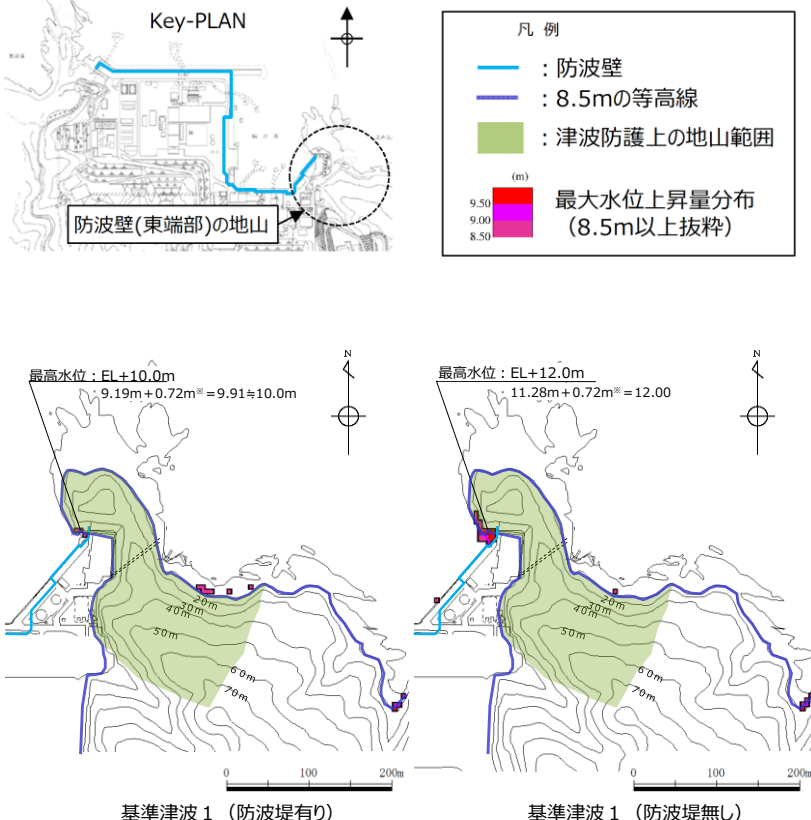
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>2. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討</p> <p>検討に当たっては、防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）は双方とも地山斜面（岩盤）に擦り付き、これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっていることから、地山の耐震、耐津波設計上の位置付けも整理したうえで、基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について確認する。</p> <p>（1）津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について</p> <p>敷地はEL+15.0m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;"> 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
		<p style="text-align: center;">島根原子力発電所 2号炉</p> <p style="text-align: center;"> 凡例 防波壁 8.5mの等高線 津波防護上の地山範囲 (m) 最大水位上昇量分布 (8.5m以上抜粋) </p> <p> 最高水位: EL+16.5m $15.71\text{m} + 0.72\text{m}^* = 16.44 \approx 16.5\text{m}$ </p> <p> 最高水位: EL+17.4m $16.63\text{m} + 0.72\text{m}^* = 17.35 \approx 17.4\text{m}$ </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> ※ 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 </p> <p style="text-align: center;"> 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) </p>	

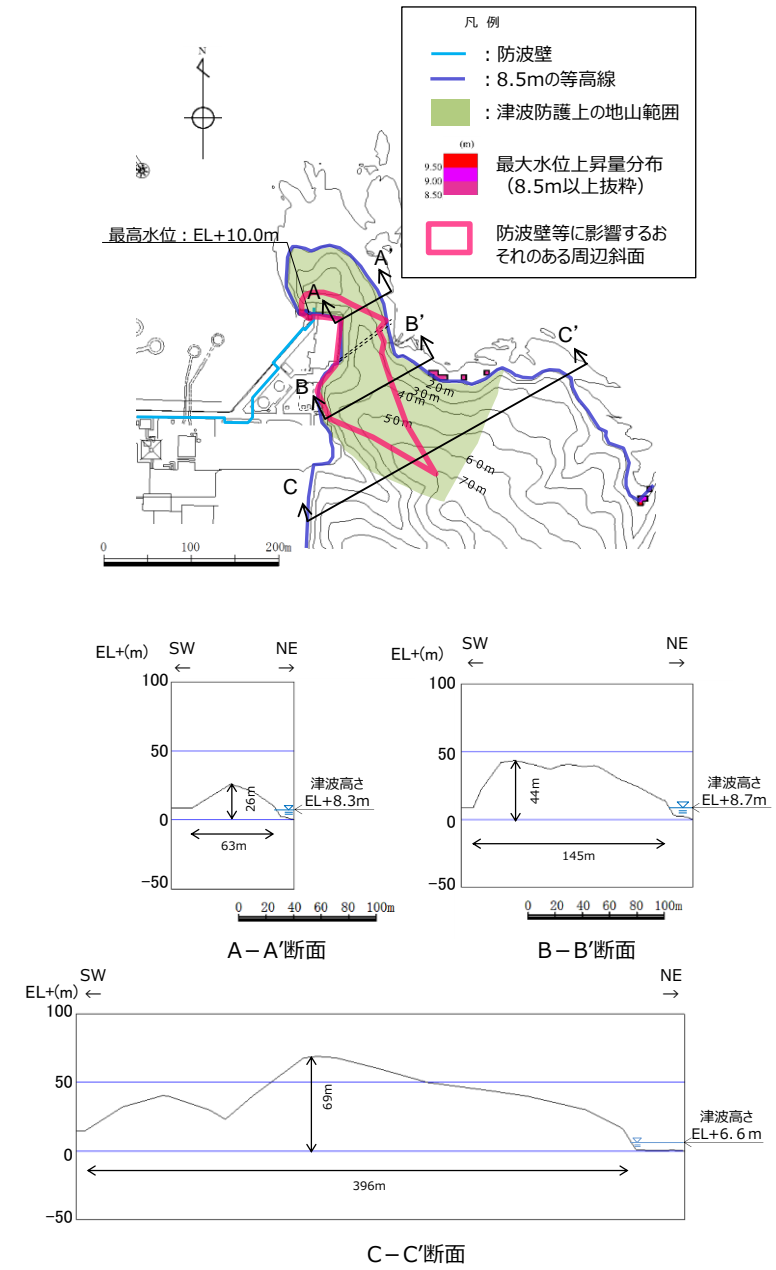
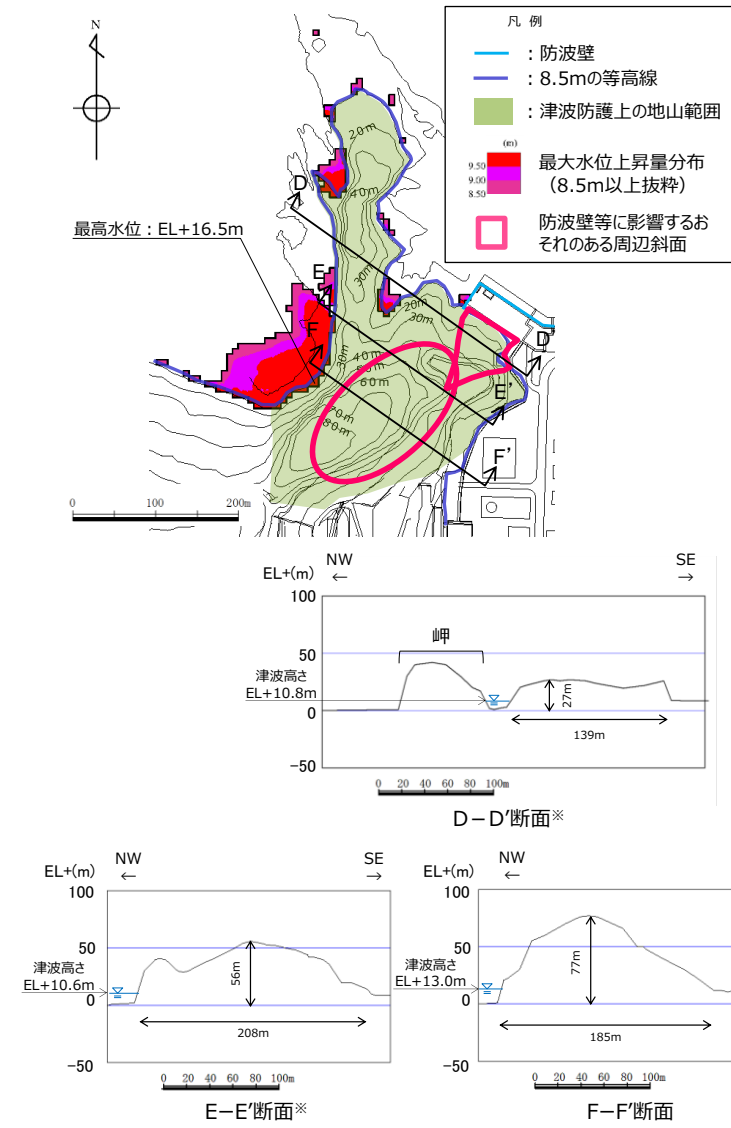


図2-5(1) 防波壁(東端部)の地形断面図



※ 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。

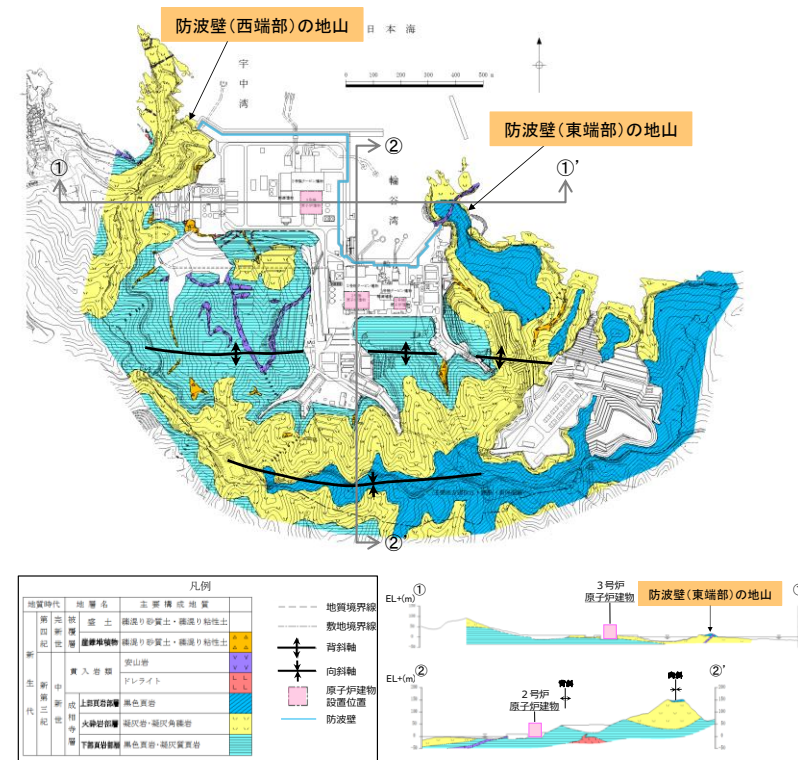


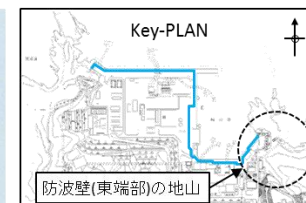
図2-6 島根原子力発電所敷地内地質図

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
	上部黒色頁岩層	Sh-u	珪岩の走向・傾斜
中新世	最上部フローユニット	Fy-u	断面図の走向・傾斜
	下部黒色頁岩層	Sh-l	断面図の走向・傾斜
中新世	上部フローユニット	Fy-u	断面図の走向・傾斜
	下部フローユニット	Fy-l	断面図の走向・傾斜
第三紀	緑色凝灰岩	Tfg	断面図の走向・傾斜
	黒色頁岩ブロック	Shb	断面図の走向・傾斜
白垩紀	粗粒凝灰岩	Tfc	断面図の走向・傾斜
	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/If	断面図の走向・傾斜
	スランプ層	Slu	断面図の走向・傾斜
	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Is	断面図の走向・傾斜
白垩紀	流紋岩火砕岩	Fl	断面図の走向・傾斜


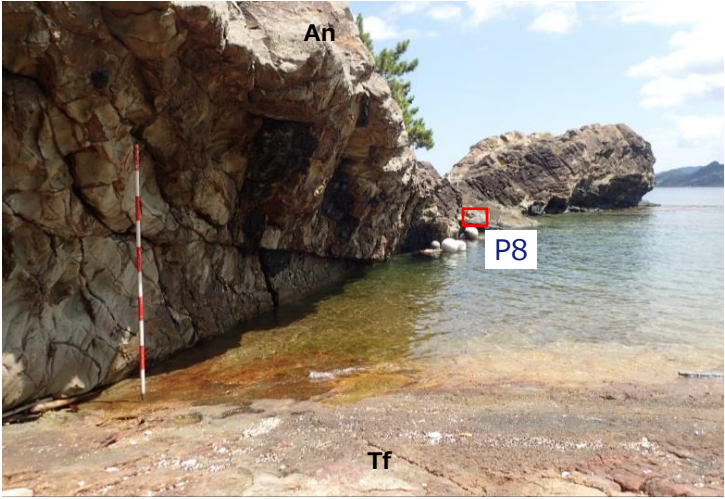


ルートマップに用いた略号
 bk-Sh, Sh: 黒色頁岩
 c-ss: 粗粒砂岩
 msv: 塊状
 Po: 安山岩
 sdy-tf: 砂質凝灰岩
 ss-Cg: 砂質礫岩
 tf: 凝灰岩
 tf-Ss: 凝灰質砂岩
 vc: 火山礫凝灰岩

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="1825 520 2410 646"> <u>図2-8 (1) 防波壁 (東端部) 露頭状況</u> <u>P1 防波壁 (東端部) 全景</u> <u>岩着部は尾根の先端を開削した法面に位置する。</u> </p>  <p data-bbox="1736 1014 2469 1129"> <u>図2-8 (2) 防波壁 (東端部) 露頭状況</u> <u>P2 防波壁岩着部</u> <u>火山礫凝灰岩 (Lp) 及び安山岩 (An), C_M~C_H級岩盤からなる。</u> </p>  <p data-bbox="1834 1409 2395 1486"> <u>図2-8 (3) 防波壁 (東端部) 露頭状況</u> <u>P3 防波壁 (東端部) 全景 (1号炉放水口側)</u> </p>	

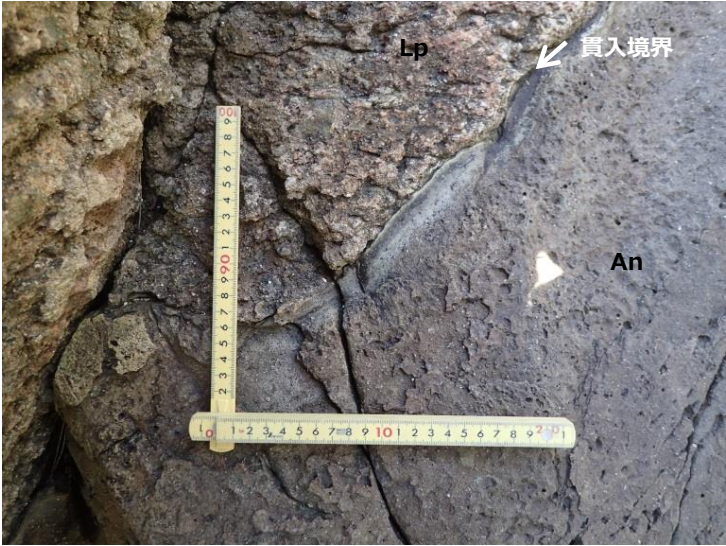
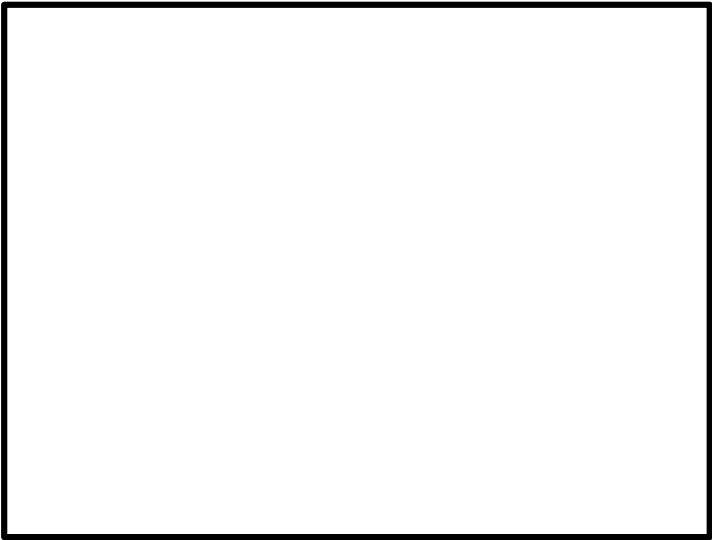
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1852 701 2386 779">図2-8(4) 防波壁(東端部)露頭状況 P4 斜面部</p> <p data-bbox="1739 793 2496 911">斜面部は黒色頁岩・凝灰岩の互層からなり、岩盤は直立しC_M~C_H級岩盤である。凝灰岩の細粒部が選択的侵食を受け、凹凸組織を呈する。</p>  <p data-bbox="1852 1377 2386 1455">図2-8(5) 防波壁(東端部)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 2499 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 2291 1503">P7 安山岩岩脈下盤境界全景</p> <p data-bbox="1739 1516 2499 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>図2-8(8) 防波壁(東端部)露頭状況 P8 安山岩岩脈下盤境界拡大 貫入境界(N40E 56N)は黒色頁岩・凝灰岩の層理面に斜交し、密着する。安山岩側に急冷縁あり。貫入境界付近に破碎構造は認められない。</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" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1822 919 2407 1003" data-label="Caption"> <p>図2-8(11) 防波壁(東端部)露頭状況 P11 防波壁岩着部</p> </div> <div data-bbox="1792 1073 2445 1524" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1822 1549 2407 1633" data-label="Caption"> <p>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> </div> <div data-bbox="1733 1640 2504 1766" data-label="Text"> <p>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> </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
		 <p data-bbox="1757 835 2463 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="1834 1554 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 957"> 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 1512 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>	

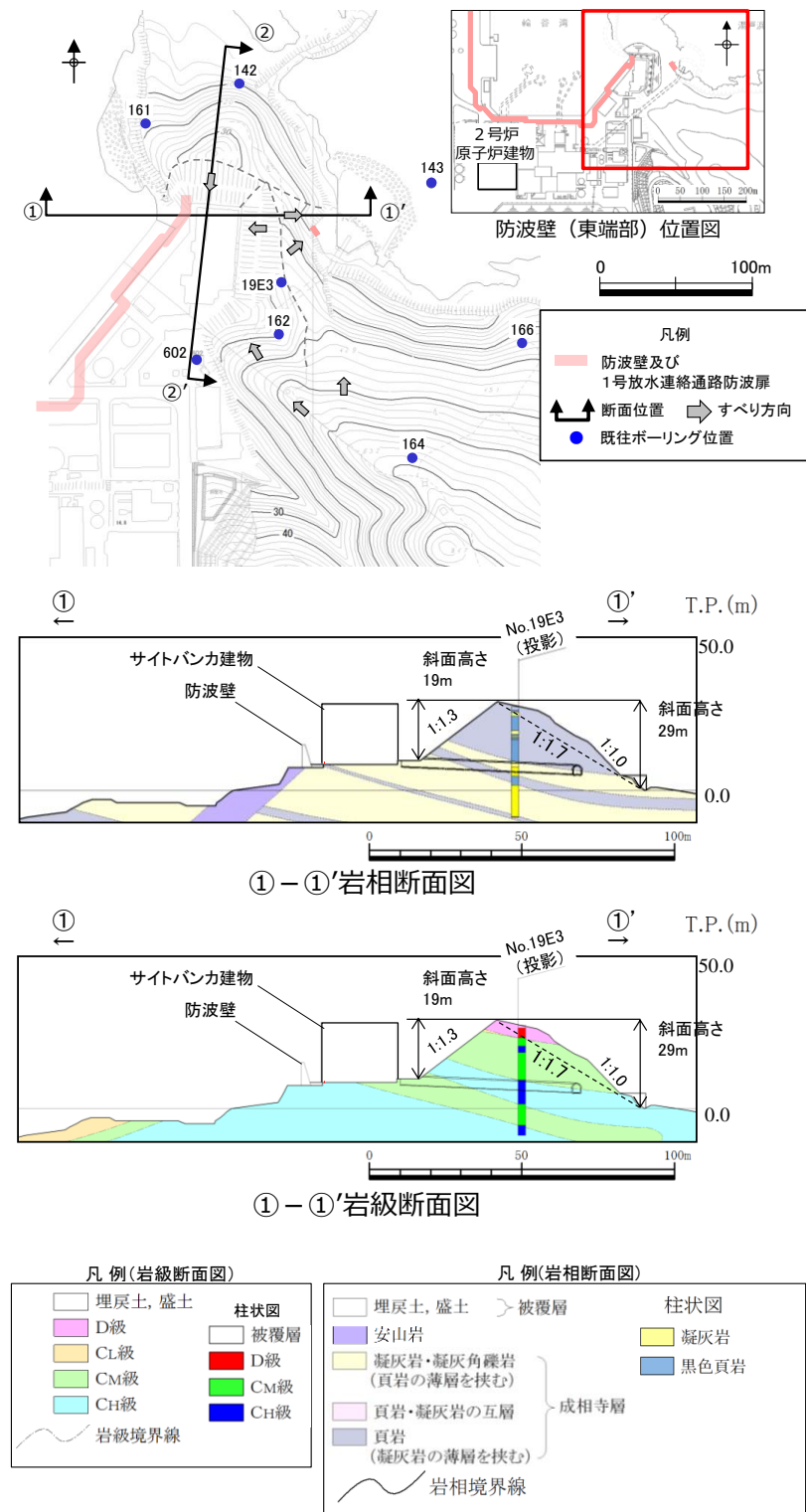


図 2-9 (1) 防波壁（東端部）地質断面図・岩級断面図
①-①' 断面

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

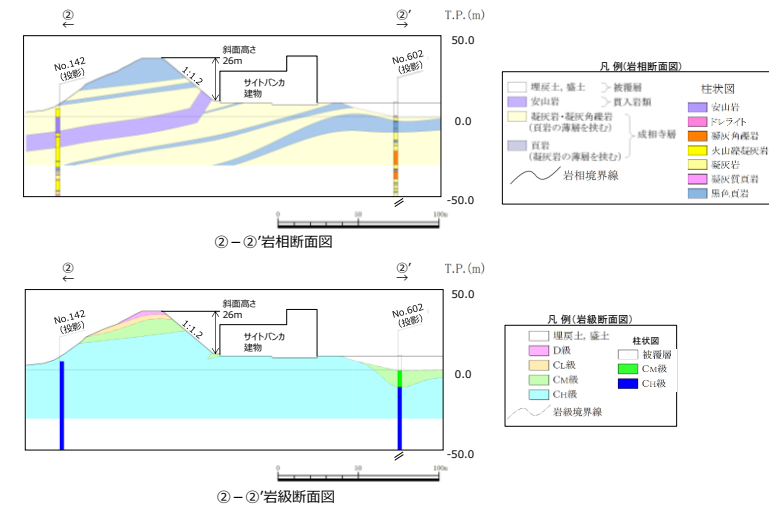
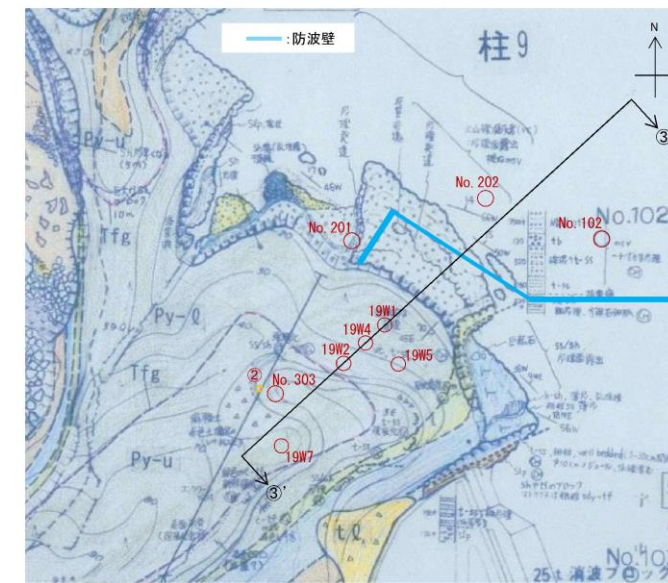


図 2 - 9 (2) 防波壁 (東端部) 地質断面図・岩級断面図
②-②' 断面

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>	



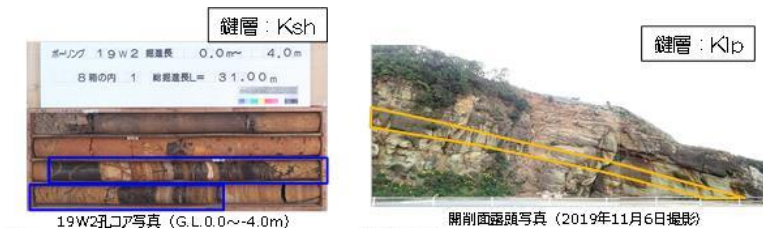
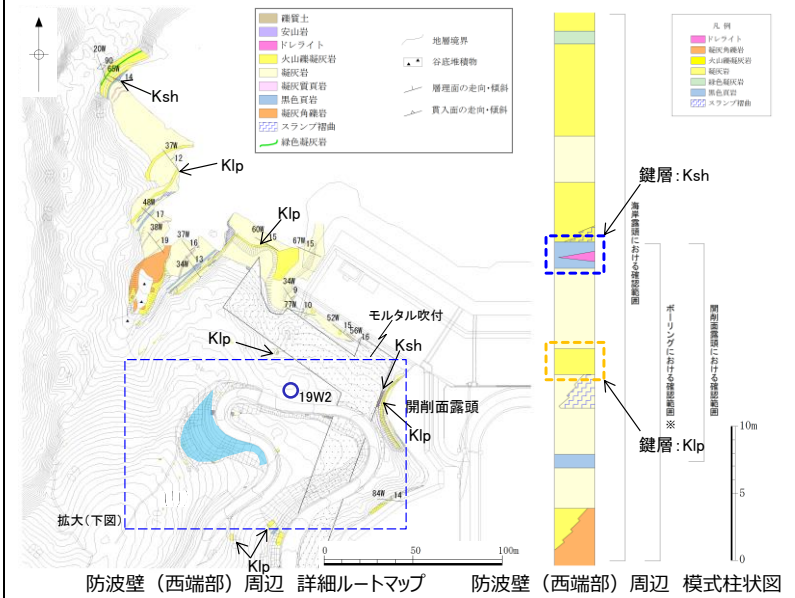
地質区分及び凡例

地質時代	地質名	記号	地質境界線
新 第三紀	礫土	bl	地質境界線
	礫層堆積物	lg	地質境界線
新 第四紀	沖積層	pl	地質境界線
	沖積層	pl	地質境界線
	沖積層	pl	地質境界線
中 第四紀	上部黒色頁岩層	Sh-u	地質境界線
	中部黒色頁岩層	Sh-m	地質境界線
	下部黒色頁岩層	Sh-l	地質境界線
	上部黒色頁岩層	Sh-u	地質境界線
新 第三紀	緑色凝灰岩	Tfg	地質境界線
	下部黒色頁岩層	Sh-l	地質境界線
	黒色頁岩ブロック	Sh	地質境界線
	粗粒凝灰岩	Tfc	地質境界線
代 紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Tf	地質境界線
	スランプ層	Slp	地質境界線
	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Tf	地質境界線
	流紋岩質火砕岩	Py	地質境界線



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

図2-10 防波壁(西端部)周辺のルートマップ



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)

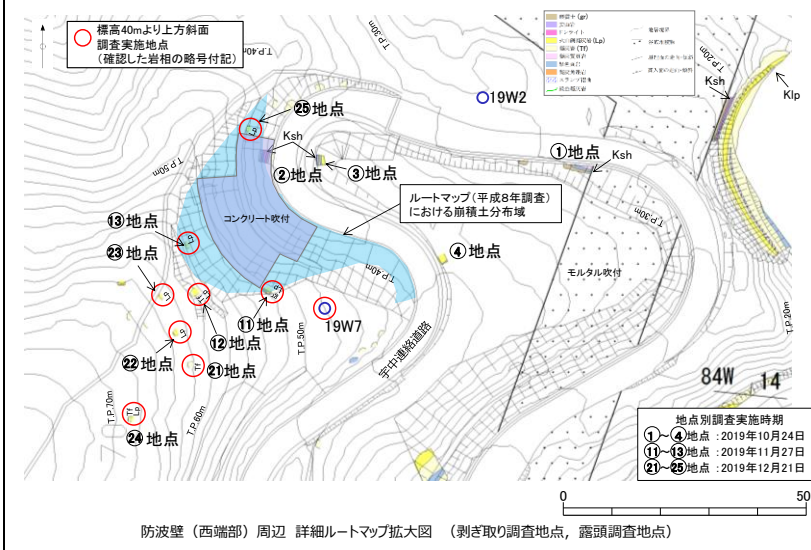


図2-11 防波壁(西端部)周辺の詳細ルートマップ及び模式柱状図

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="2107 913 2493 1155"> </div> <div data-bbox="2181 1155 2448 1197"> <p>P1 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 (2019年8月撮影)</p> </div> <div data-bbox="2181 1197 2448 1386"> </div> <div data-bbox="1745 1155 2092 1365"> </div> <div data-bbox="1795 1354 2018 1386"> <p>P2 露頭拡大 (2019年3月撮影)</p> </div> <div data-bbox="2211 1386 2418 1407"> <p>P3 露頭拡大 (2019年8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>	

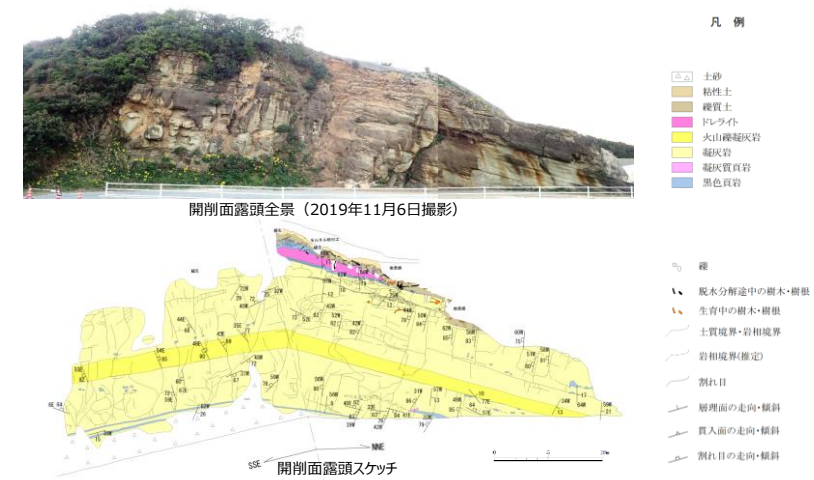


図2-12(3) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭全景

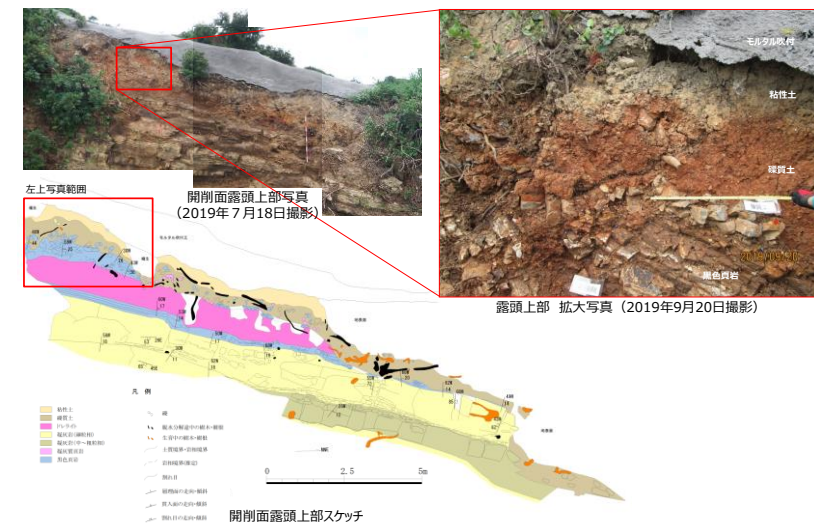
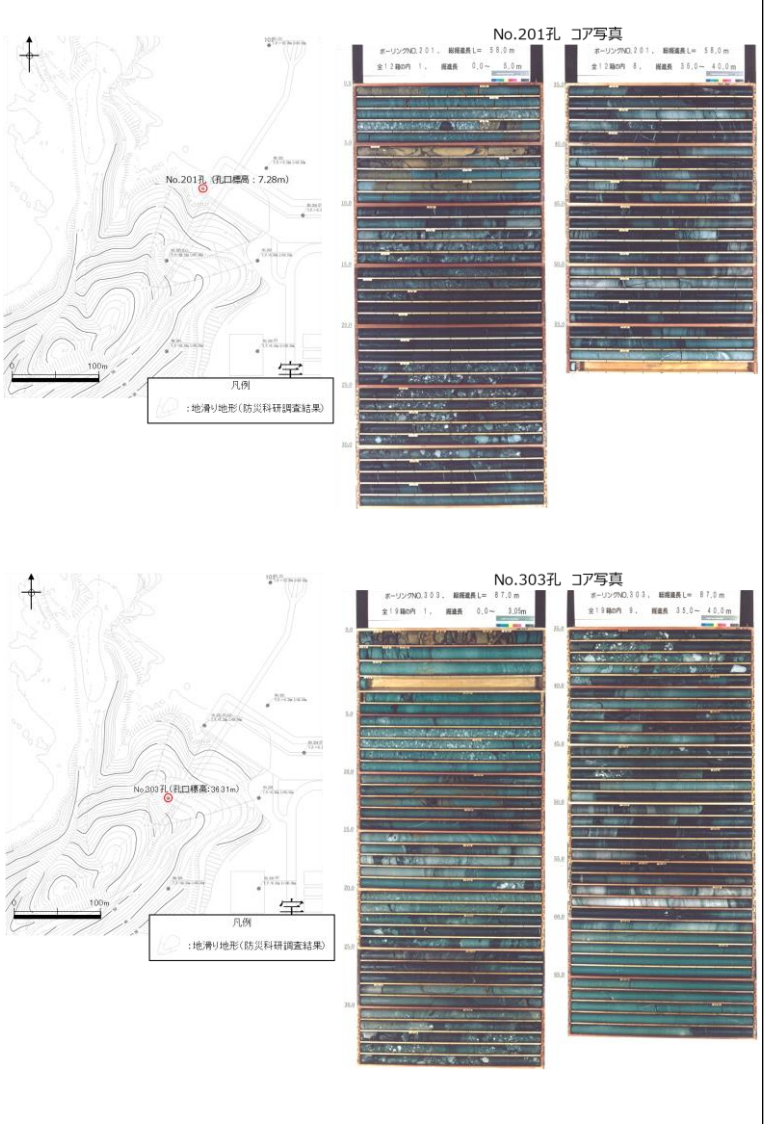


図2-12(4) 防波壁(西端部)露頭状況
開削面露頭上部

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 data-bbox="1745 1375 2487 1407">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</p>	

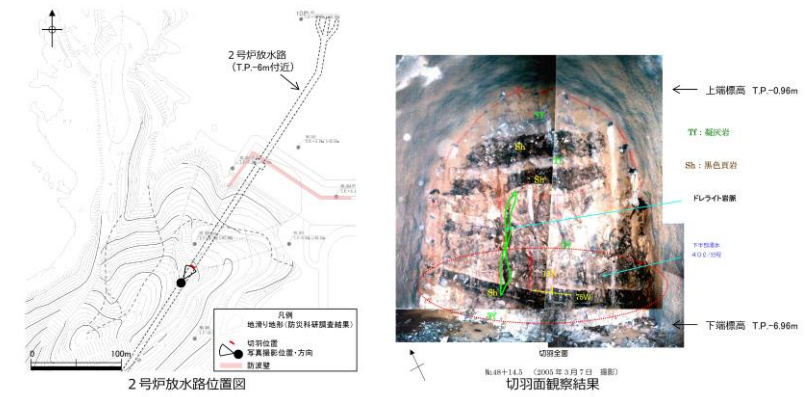


図 2-14 2号炉放水路 (直径約6m) の切羽面観察結果

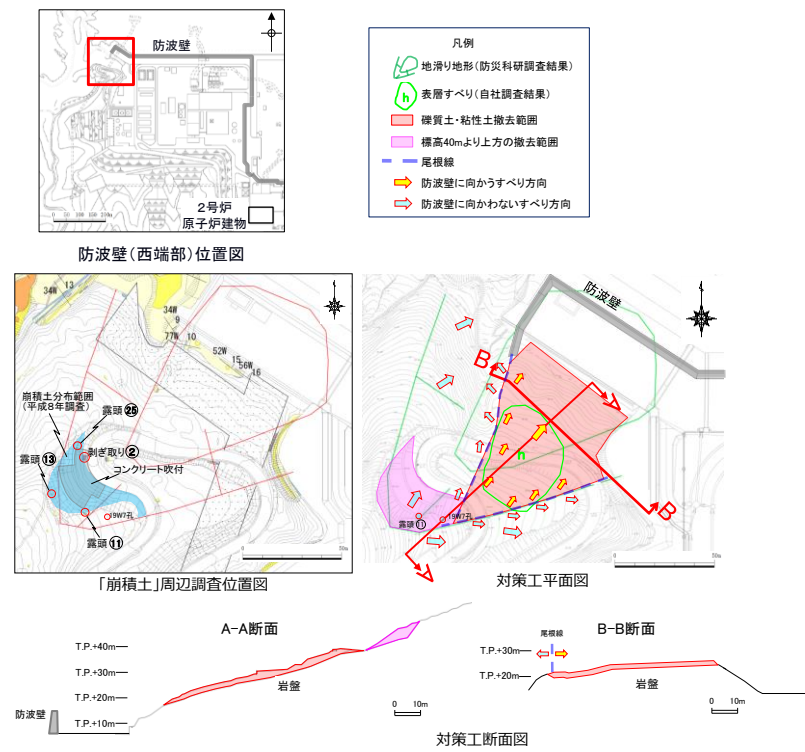


図 2-15 防波壁 (西端部) 斜面对策工

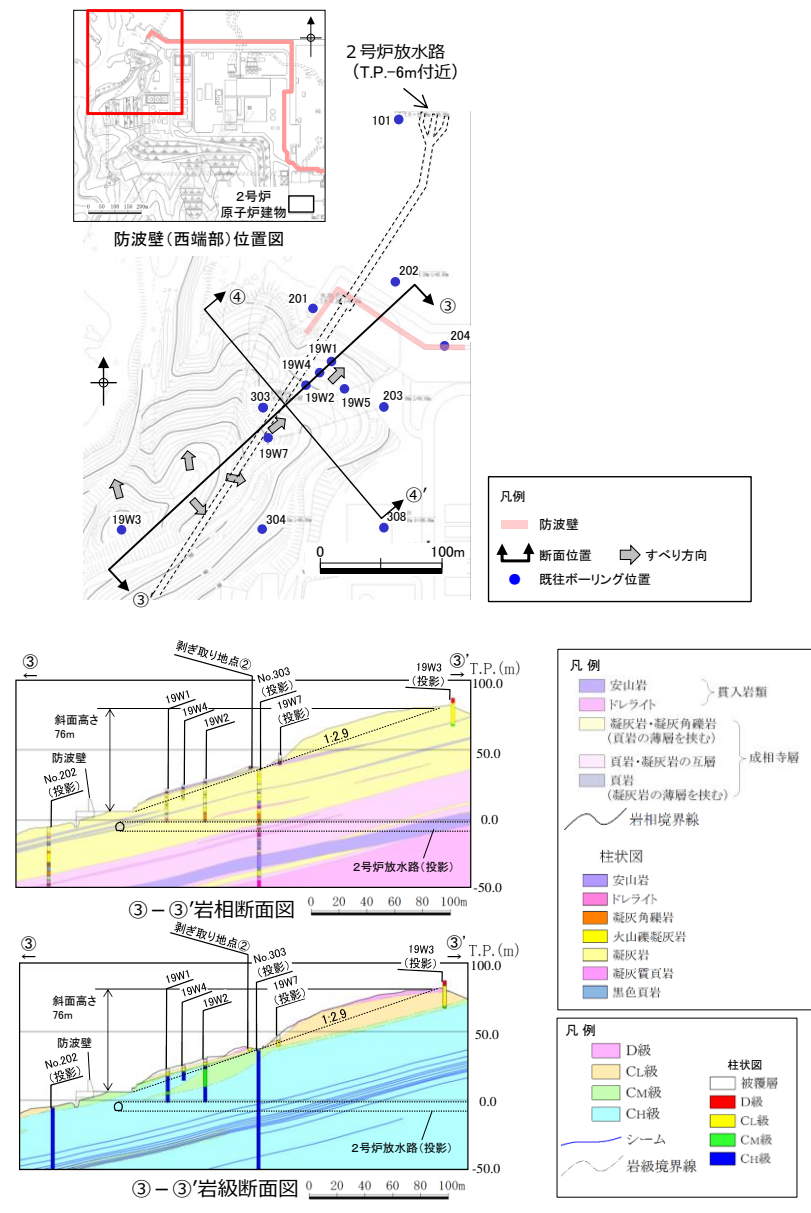


図2-16(1) 防波壁(西端部) 地質断面図・岩級断面図
③-③'断面

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

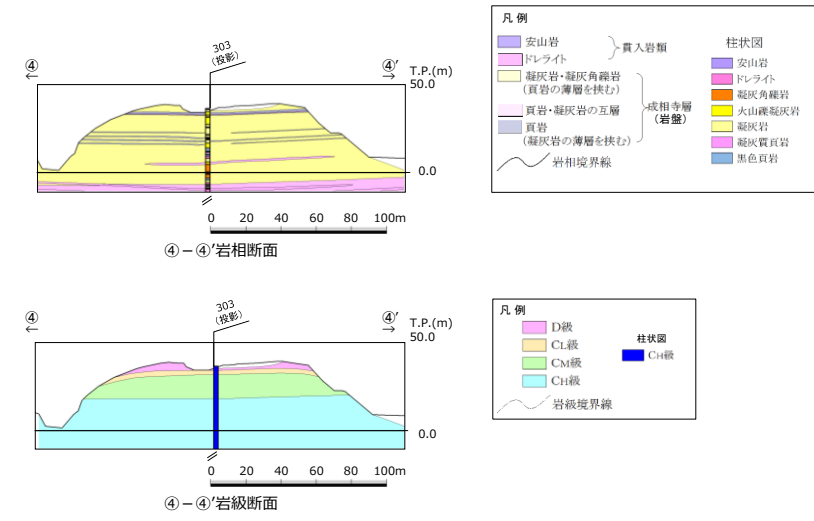
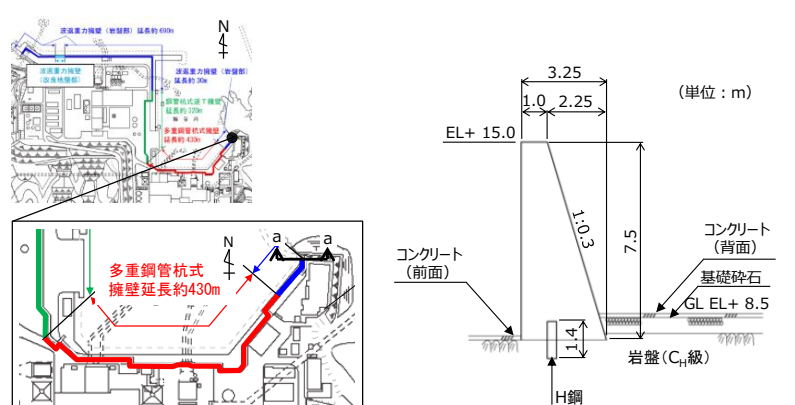


図2-16(2) 防波壁(西端部)地質断面図・岩級断面図
④-④'断面

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 2412 821" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1908 835 2332 867" data-label="Caption"> <p>图 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 1423 2356 1455" data-label="Caption"> <p>图 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
----------------------------------	----------------------	--------------	----

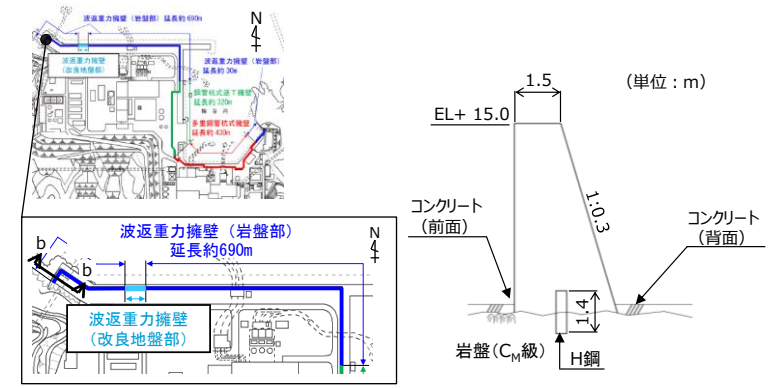
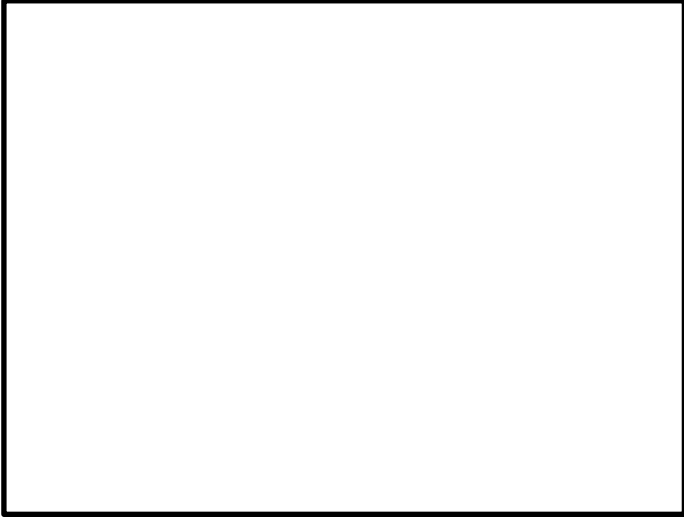


図2-20 防波壁 (波返重力擁壁) 西端部 (b-b断面) 断面図



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>	

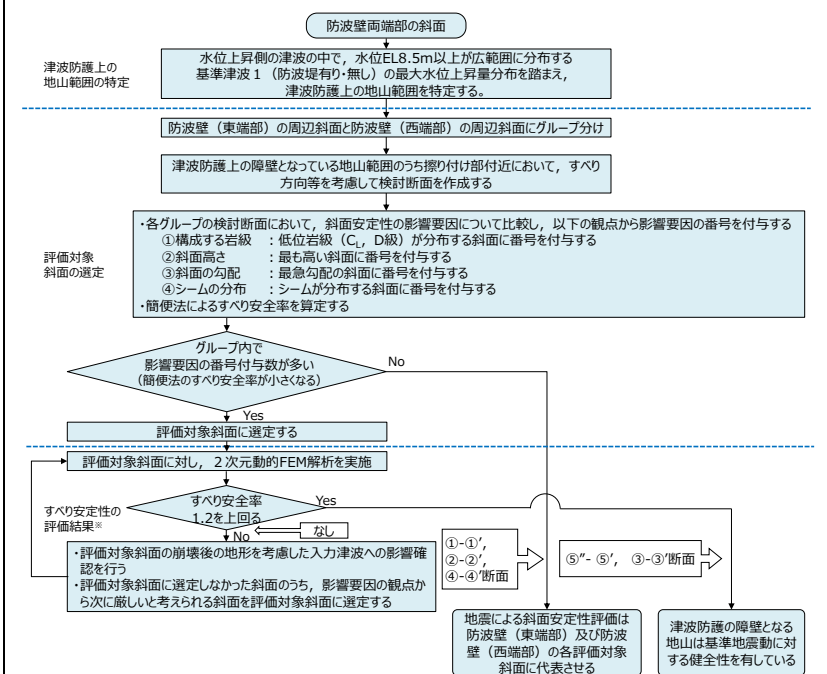
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p>(3) 地山の耐震, 耐津波設計上の位置付け</p> <p>防波壁両端部の地山について, 耐震, 耐津波設計上の位置付けを表2-1に整理した。これを踏まえ, 以下の検討を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 検討1: 津波防護施設と同等の機能を有する斜面において, 基準地震動S_sによる地山のすべり安定性評価を行い, 基準地震動に対する健全性を確保していることを説明する。 ● 検討2: 津波防護施設同等の機能を有する斜面において, 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び基準津波による地山の安定性評価を行い, 基準津波に対する健全性を確保していることを説明する。 <p>このほか, 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。</p> <p>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</p> <table border="1" data-bbox="1760 1073 2478 1675"> <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, 液化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, 液化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, ずれ等が構造健全性, 安定性, 止水性や水密性に影響を及ぼさないようにする。 ⇒「(2) d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり, 岩盤を露出させ, H鋼を打設し, 重力擁壁を堅硬な岩盤に直接設置していることから, 構造不連続による相対変位, ずれ等は発生しない。</td> </tr> <tr> <td>③防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面 (4条)</td> <td>・防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面(「(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, 液化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, 液化化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防波壁と地山との擦り付け部は, 構造不連続による相対変位, ずれ等が構造健全性, 安定性, 止水性や水密性に影響を及ぼさないようにする。 ⇒「(2) d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり, 岩盤を露出させ, H鋼を打設し, 重力擁壁を堅硬な岩盤に直接設置していることから, 構造不連続による相対変位, ずれ等は発生しない。	③防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面 (4条)	・防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面(「(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, 液化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, 液化化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防波壁と地山との擦り付け部は, 構造不連続による相対変位, ずれ等が構造健全性, 安定性, 止水性や水密性に影響を及ぼさないようにする。 ⇒「(2) d. 防波壁端部の擦り付け部の構造及び防波壁の仕様」に示すとおり, 岩盤を露出させ, H鋼を打設し, 重力擁壁を堅硬な岩盤に直接設置していることから, 構造不連続による相対変位, ずれ等は発生しない。													
③防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面 (4条)	・防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面(「(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。

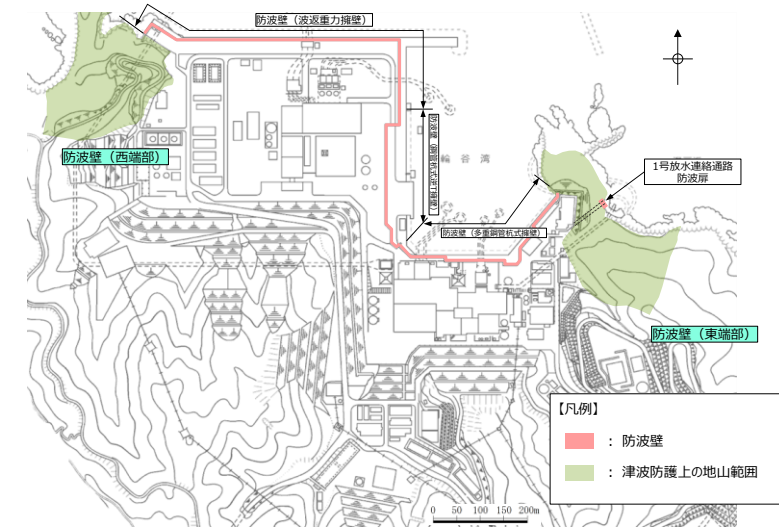


図2-24 防波壁端部地山のグループ分け

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。

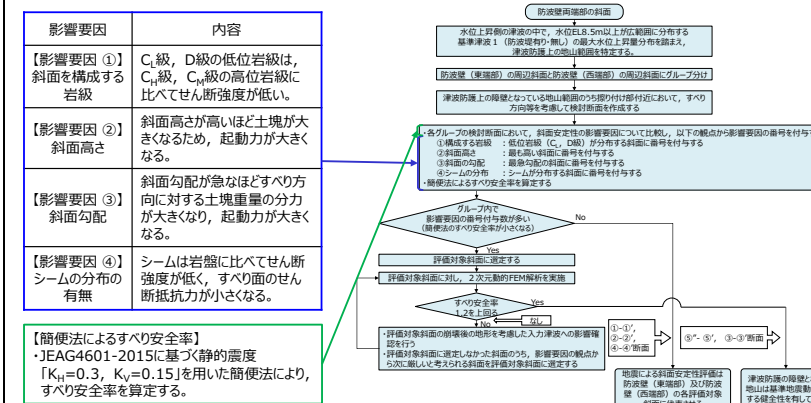
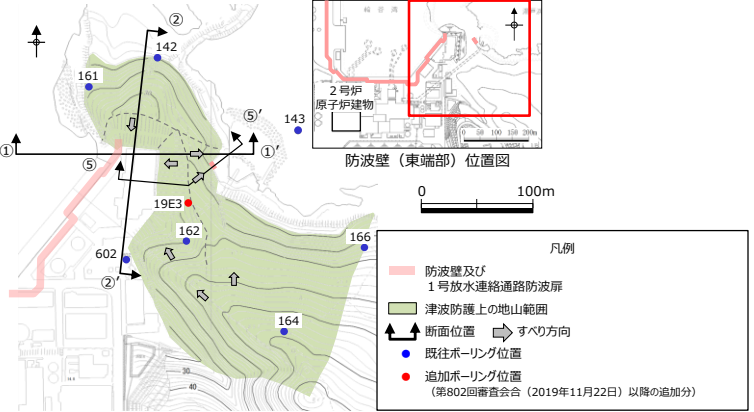


図2-25 評価対象斜面の選定に用いる影響要因等

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>	

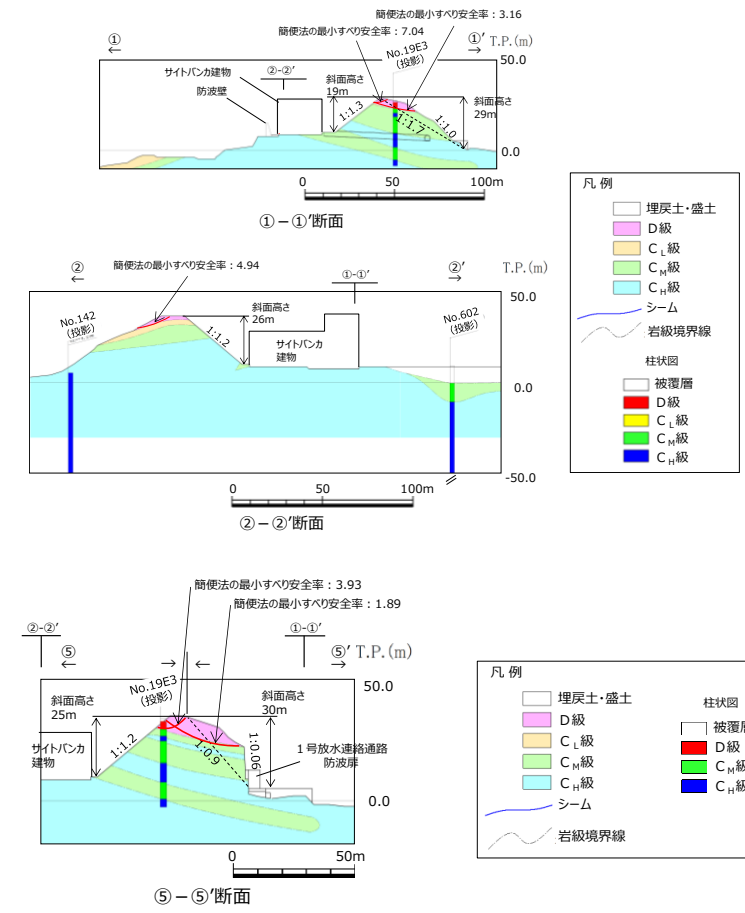


図2-27 評価対象断面の選定 検討断面 地質鉛直断面図 (岩級, シーム)

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			
陸側すべり	C ₁₀ , C ₁₁ , C ₁₂ , D級	19m	1:1.3	なし	①	7.04	⑤-⑤'断面(海側すべり)に比べ, 平均勾配は緩いこと, 表層のD級岩盤は薄いこと, 斜面高さが低いこと, 及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから, ⑤-⑤'断面(海側すべり)の評価に代表させる。	
海側すべり	C ₁₀ , C ₁₁ , C ₁₂ , D級	29m	1:1.7 (一部, 1:1.0の急勾配部あり)	なし	①	3.16		
陸側すべり	C ₁₀ , C ₁₁ , D級	26m	1:1.2	なし	①	4.94		
海側すべり	C ₁₀ , C ₁₁ , D級	25m	1:1.2	なし	①	3.93		
陸側すべり	C ₁₀ , C ₁₁ , 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 ₁₂ 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難であること, 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。

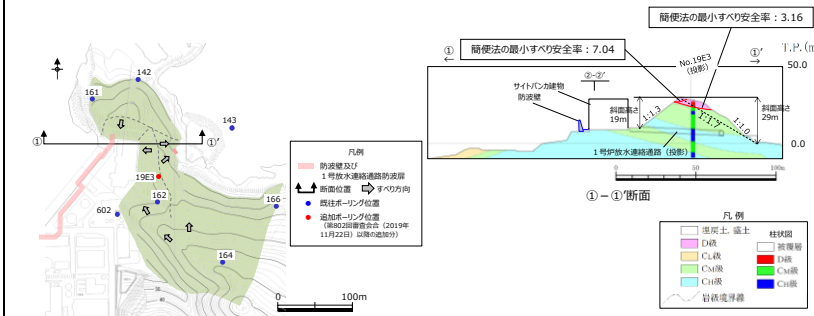


図2-28 ①-①'断面の比較結果

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。

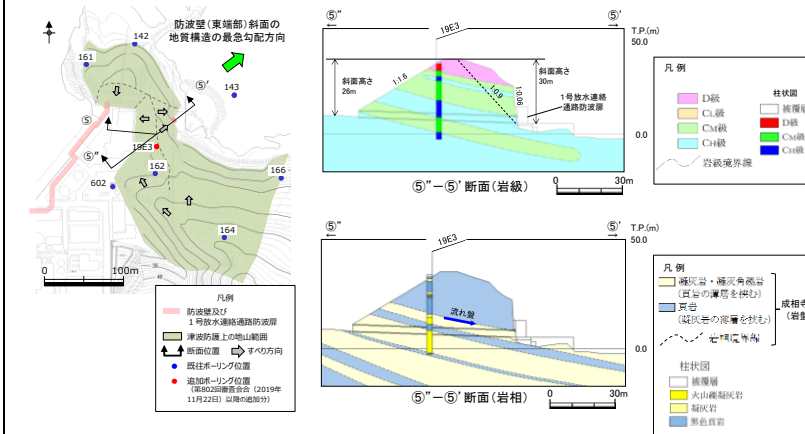


図2-31 ⑤-⑤' 断面の解析断面位置

【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。

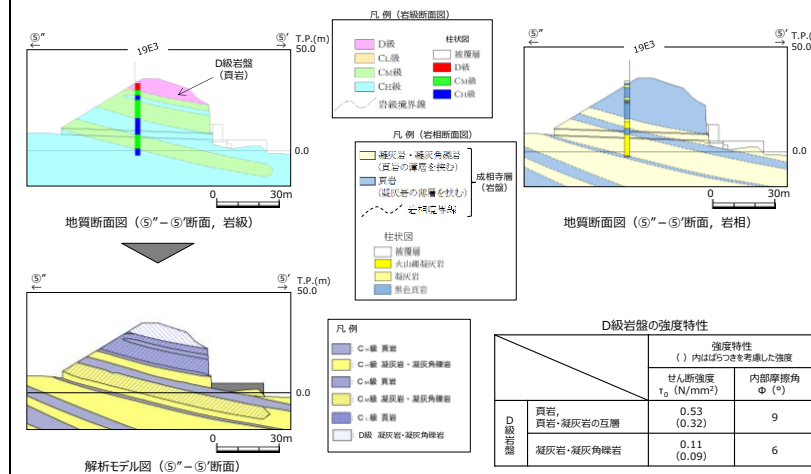
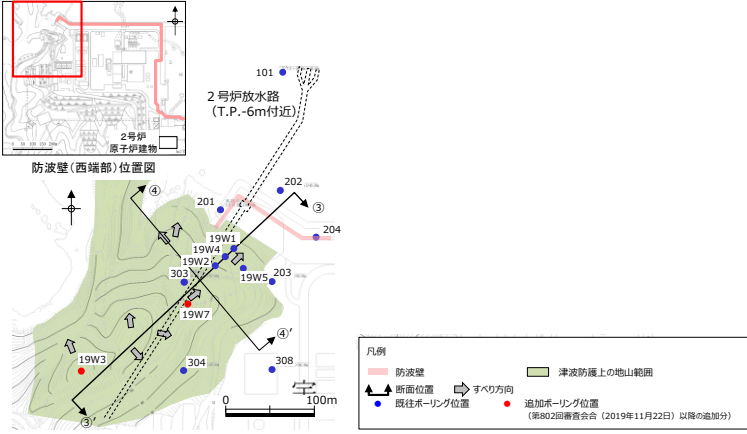
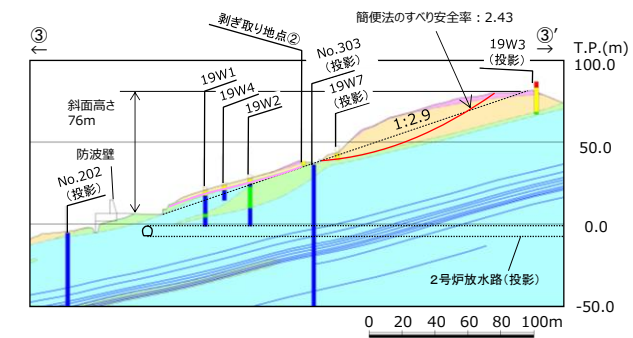
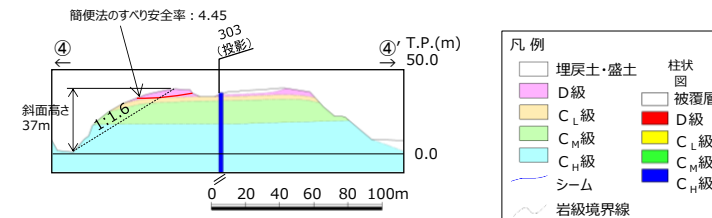


図2-32 ⑤-⑤' 断面のモデル化

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、流れ面であること、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 _M ~C _L 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。

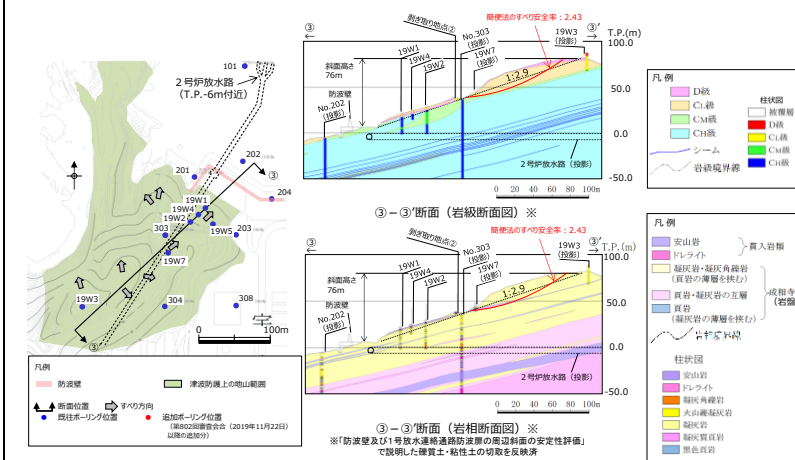


図2-35 ③-③' 断面の比較結果

【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。

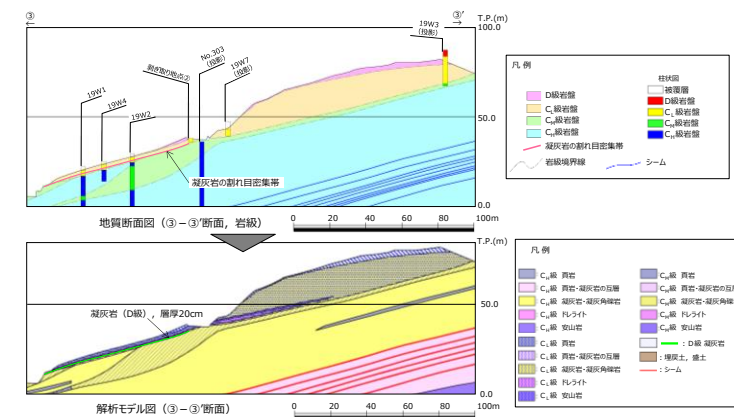
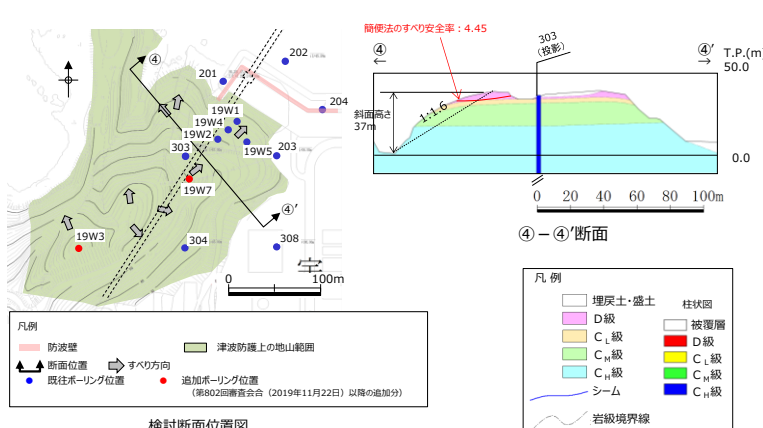
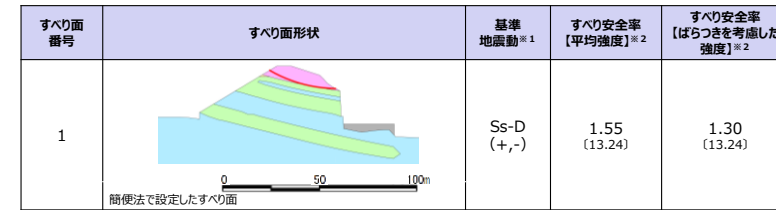


図2-36 ③-③' 断面のモデル化

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>【④-④' 断面の比較結果】</p> <p>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>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>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。

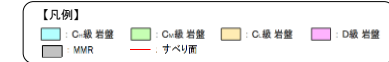


図2-38 防波壁(東端部)の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果

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	切り上げ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]
			切り上げ角	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		
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		
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		
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		
1		Ss-N1 (+,+)	25°	2.67	2.97 (7.39)	—
			30°	2.67		
			35°	2.67		
			40°	2.67		
			45°	2.67		
			50°	2.67		
			55°	2.67		
			60°	2.67		
			65°	2.67		
			70°	2.67		
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		

※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

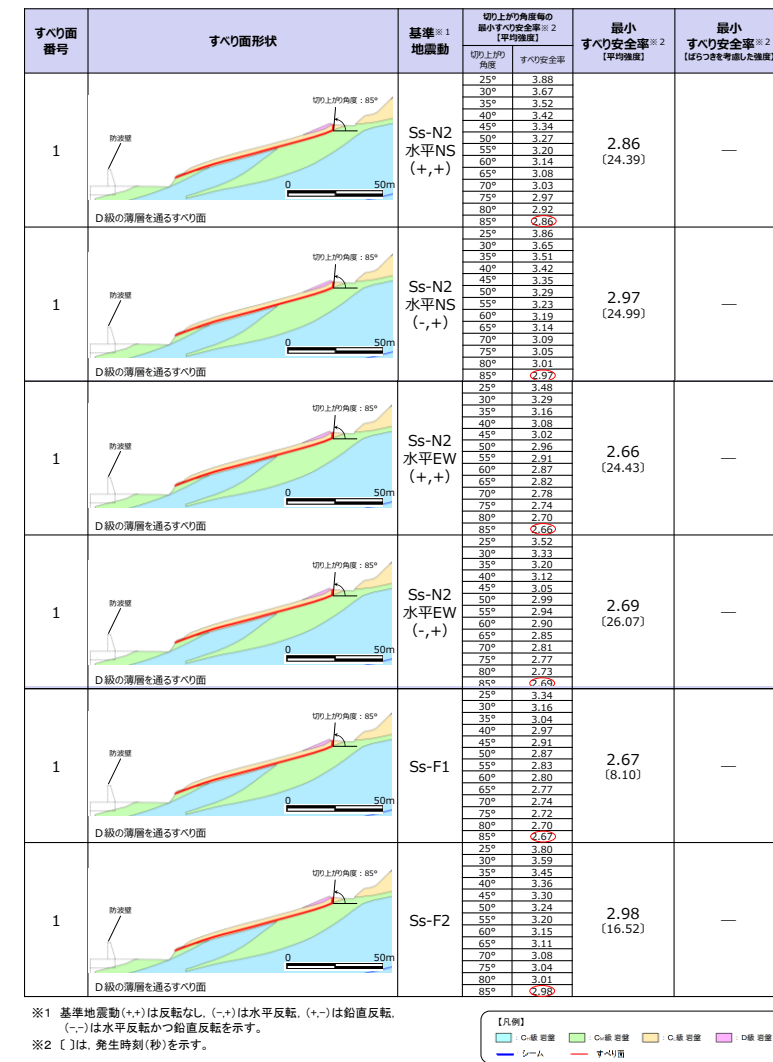
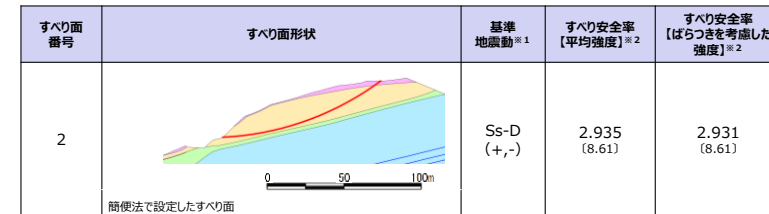


図2-39(2) 防波壁(西端部)の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果





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

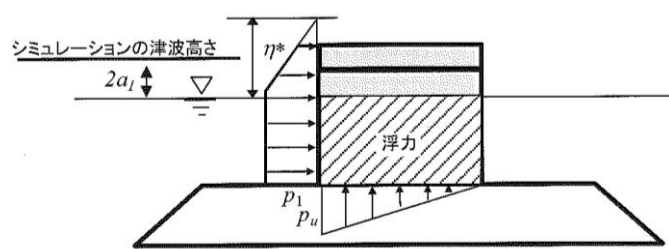
※1 基準地震動 (+,-) は鉛直反転を示す。
 ※2 () は、発生時刻 (秒) を示す。

[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="1736 840 2493 1081"> <p>防波壁（西端部）の地山：基準津波1（防波堤有り） <small>※ 朔望平均高潮位+0.58m、潮位のばらつき0.14mを併せて+0.72mを考慮</small></p> <p>防波壁（東端部）の地山：基準津波1（防波堤無し）</p> </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> <p>η^* : 静水面上の波圧作用高さ</p> <p>a_1 : 入射津波の静水面上の高さ(振幅)</p> <p>$\rho_0 g$: 海水の単位体積重量(10. 1kN/m³)</p> <p>P_1 : 静水面における波圧強度</p> <p>P : 地山に作用する波力</p>  <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> <p>・防波壁</p> $\eta^* = 3.0 a_1 = 3.0 \times 6.5 = 19.5 \text{ m}$ $P_1 = 2.2 \rho_0 g a_1 = 2.2 \times 10.1 \text{ kN/m}^3 \times 6.5 = 144.43 \text{ kN/m}^2 \approx 145 \text{ kN/m}^2$ $P = P_1 \times \eta^* \times (1/2) = 145 \text{ kN/m}^2 \times 19.5 \text{ m} \times (1/2) = 1,501.5 \text{ kN/m}$ $\approx 1,502 \text{ kN/m}$ <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

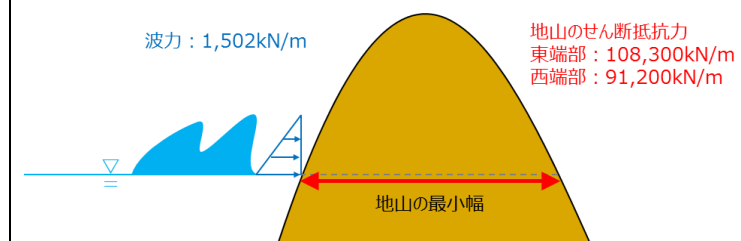
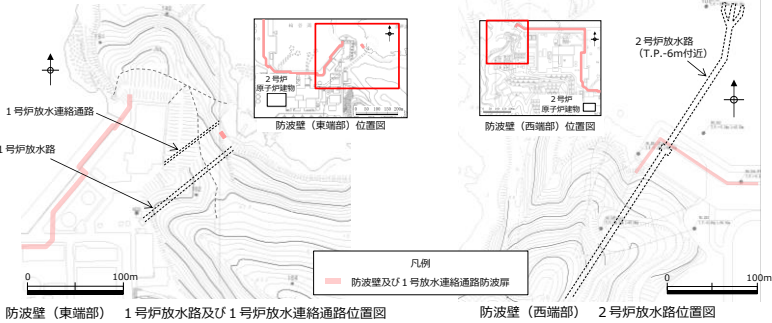
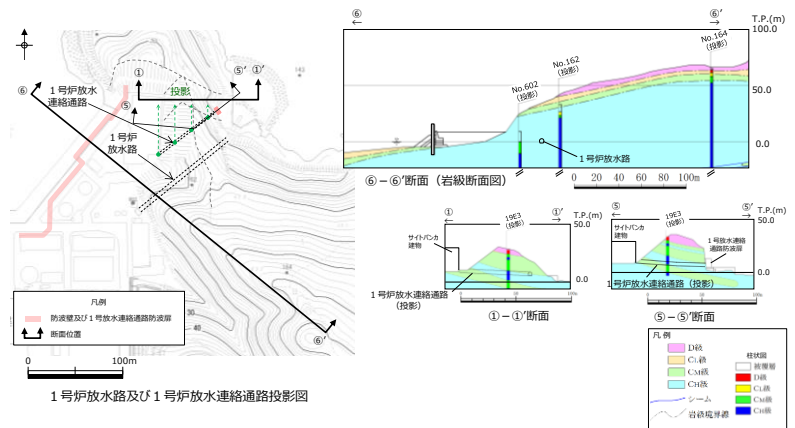


図2-44 波力と地山のせん断抵抗力の比較計算に関するイメージ

<p>柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)</p>	<p>東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p>	<p>備考</p>				
		<p>(6) 1号炉放水連絡通路の存在による影響</p> <p>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。</p> <p>表2-5 トンネルの斜面すべり安定性への影響</p> <table border="1" data-bbox="1760 527 2481 772"> <thead> <tr> <th data-bbox="1760 527 1923 569">項目</th> <th data-bbox="1923 527 2481 569">確認方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1760 569 1923 772">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</td> <td data-bbox="1923 569 2481 772"> <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Ssに対する一次元地震応答解析により設定する。なお、水平震度と鉛直震度については、保守的に全時刻を通しての最大値を組み合わせる。 想定すべり面及びトンネルを通るすべり面については、すべり面の形状を円弧と仮定し、中心と半径を変化させ、すべり安全率が最小となるすべり面を網羅的に探索している。 </td> </tr> </tbody> </table>  <p>図2-45 トンネル平面位置図</p>	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Ssに対する一次元地震応答解析により設定する。なお、水平震度と鉛直震度については、保守的に全時刻を通しての最大値を組み合わせる。 想定すべり面及びトンネルを通るすべり面については、すべり面の形状を円弧と仮定し、中心と半径を変化させ、すべり安全率が最小となるすべり面を網羅的に探索している。 	
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Ssに対する一次元地震応答解析により設定する。なお、水平震度と鉛直震度については、保守的に全時刻を通しての最大値を組み合わせる。 想定すべり面及びトンネルを通るすべり面については、すべり面の形状を円弧と仮定し、中心と半径を変化させ、すべり安全率が最小となるすべり面を網羅的に探索している。 						

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>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。

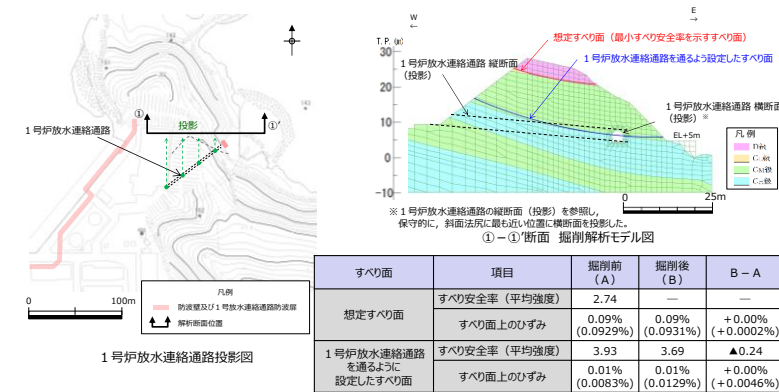


図2-47 ①-①' 断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

(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。

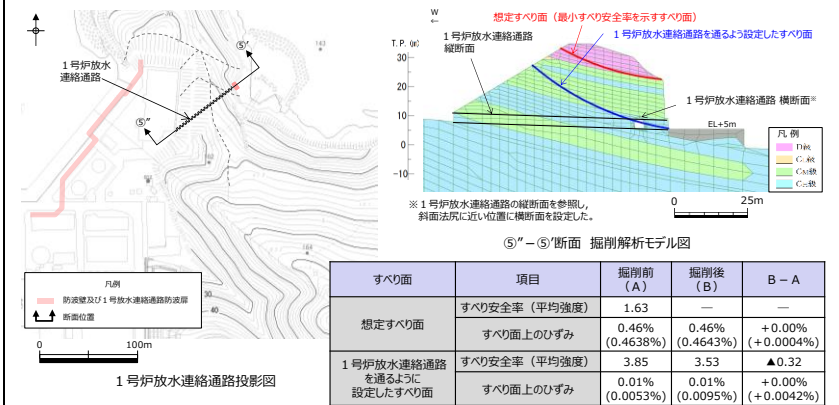
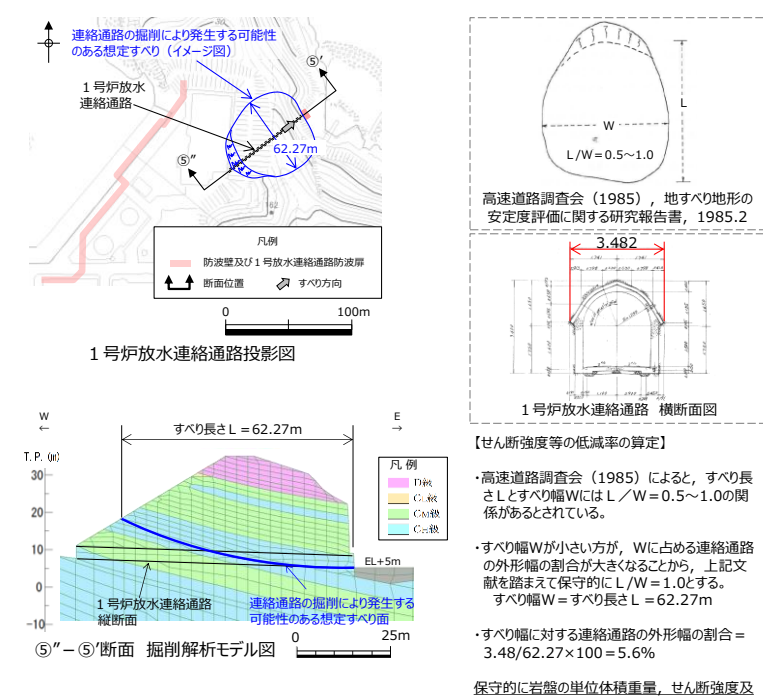


図2-48 ⑤”-⑤’断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

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) ⑤”-⑤’断面 (トンネル縦断面)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> (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。  <p>【せん断強度等の低減率の算定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高速道路調査会(1985)によると、すべり長さLとすべり幅Wには $L/W = 0.5 \sim 1.0$ の関係があるとされている。 ・すべり幅Wが小さい方が、Wに占める連絡通路の外形幅の割合が大きくなることから、上記文献を踏まえて保守的に $L/W = 1.0$ とする。すべり幅 $W =$ すべり長さ $L = 62.27\text{m}$ ・すべり幅に対する連絡通路の外形幅の割合 = $3.48/62.27 \times 100 = 5.6\%$ <p>保守的に岩盤の単位体積重量、せん断強度及び静弾性係数を10%低減する。</p> <p>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</p>	

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。

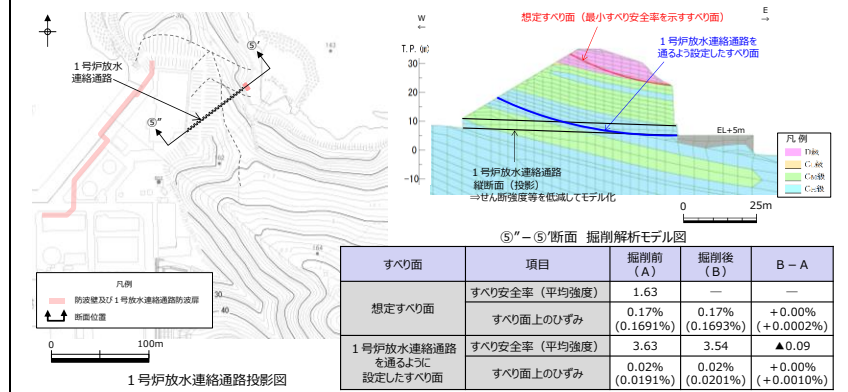


図2-50 ⑤''-⑤'断面における1号炉放水連絡通路の影響検討結果

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。

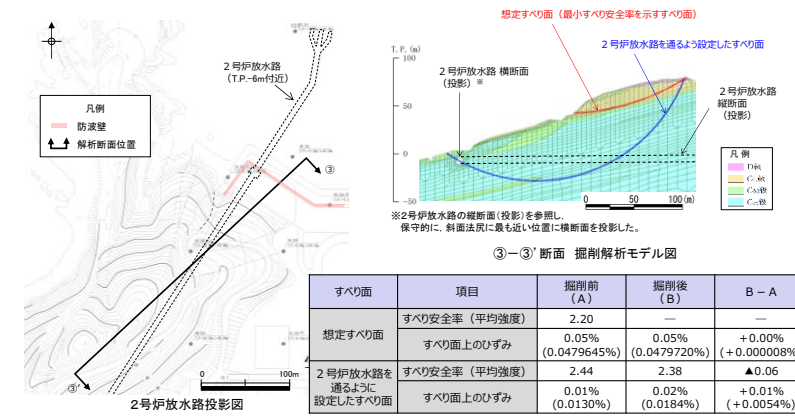


図 2-51 ③-③' 断面における 2号炉放水路の影響検討結果

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>	

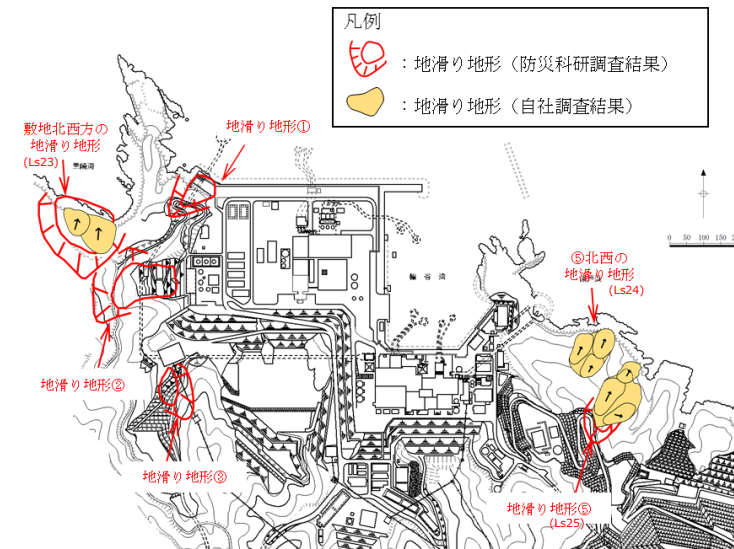


図2-52 敷地周辺地すべり位置図

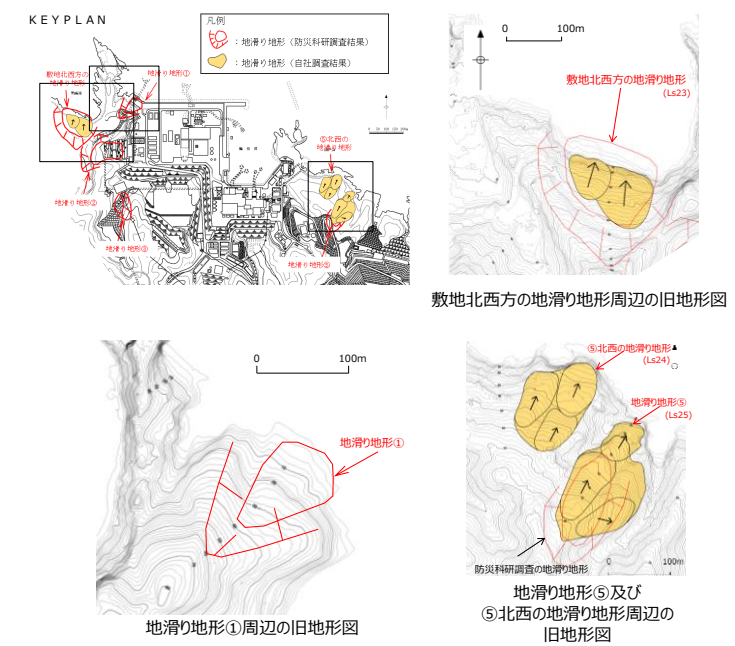


図2-53 敷地周辺地すべり拡大図

表2-6 敷地周辺地すべりの規模の比較

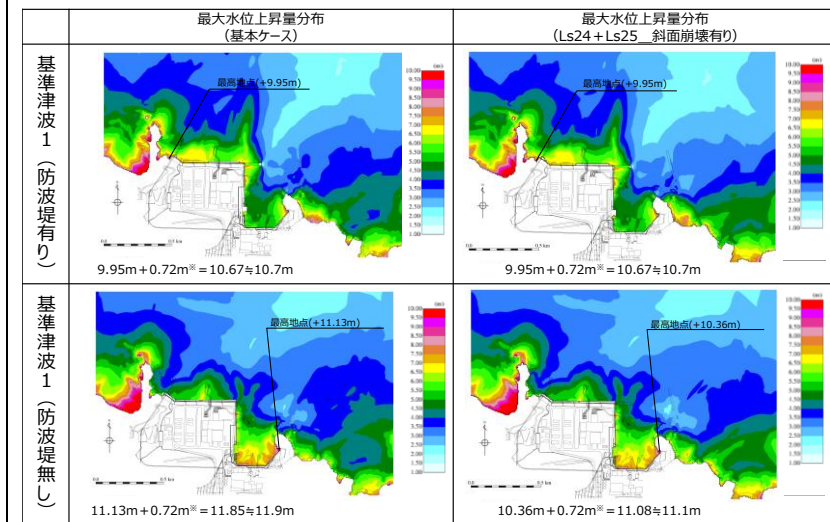
地すべり	長さ L(m)	幅 b(m)	厚さ t(m)	土塊量 Vs(m ³)
Ls23	125	170	25	531,250
Ls24	172	80	16	220,160
Ls25	265	140	20	742,000

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="1923 1285 2303 1318">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))

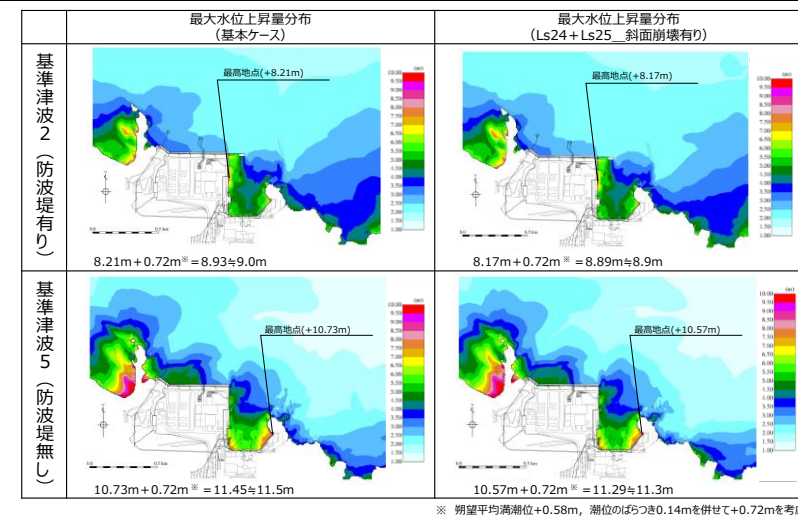


図2-55 (2) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波2 (防波堤有り) 及び基準津波5 (防波堤無し))

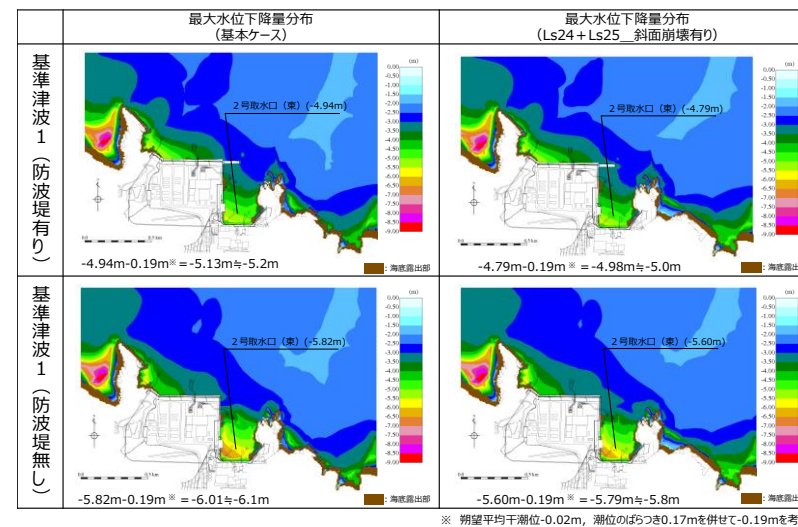


図2-55 (3) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波1 (防波堤有り) 及び基準津波1 (防波堤無し))

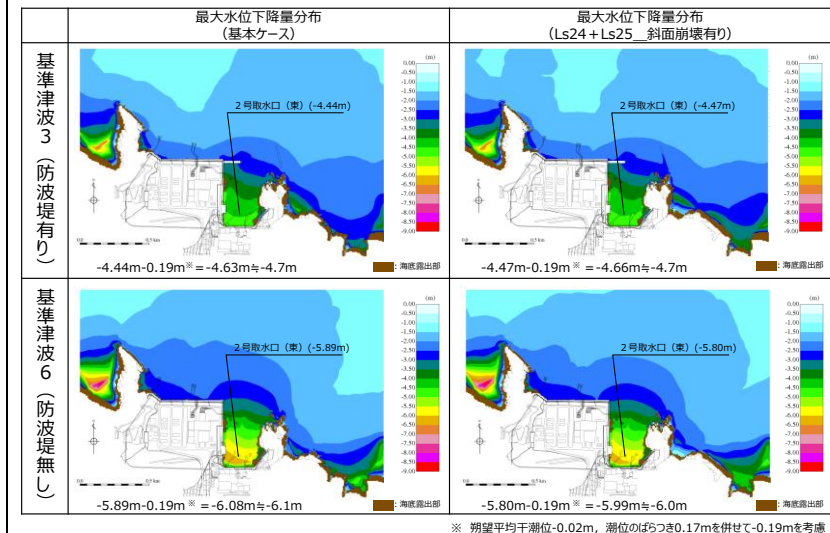


図 2-55 (4) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 3 (防波堤有り) 及び基準津波 6 (防波堤無し))

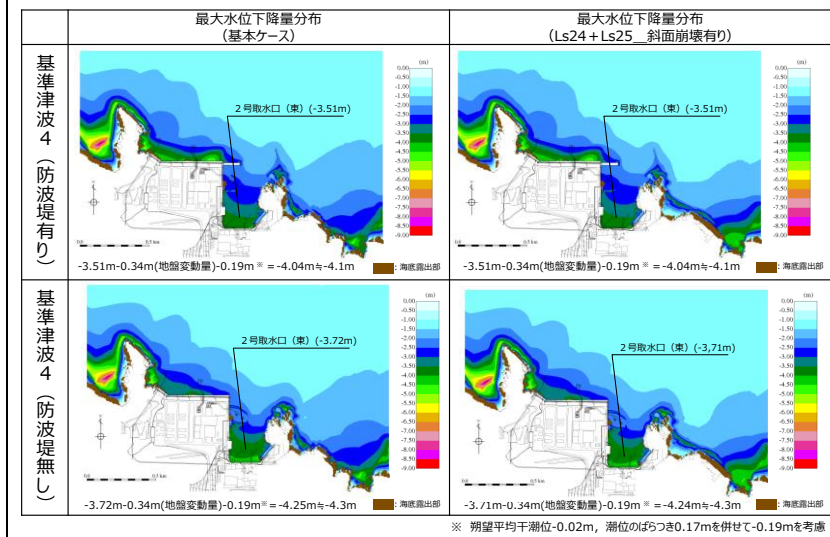


図 2-55 (5) 斜面崩壊 (Ls24+Ls25) の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波 4 (防波堤有り) 及び基準津波 4 (防波堤無し))

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。

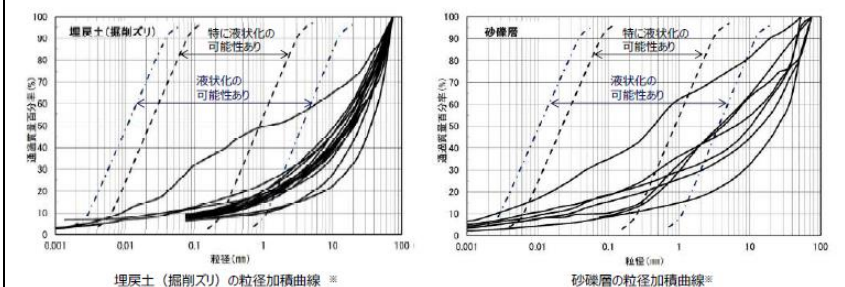
3. 敷地の地盤変状に関する検討

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、細粒分含有率が35%以下の土層である。

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

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



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

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

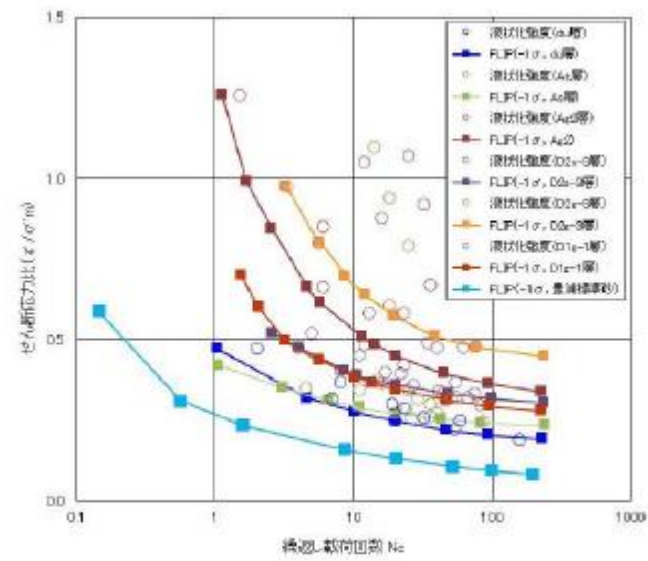
図3-1 埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層の土質区分

・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。



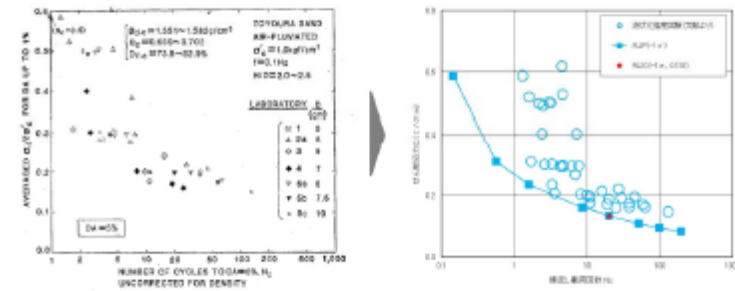
第1図沈下量検討範囲



凡例中のα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

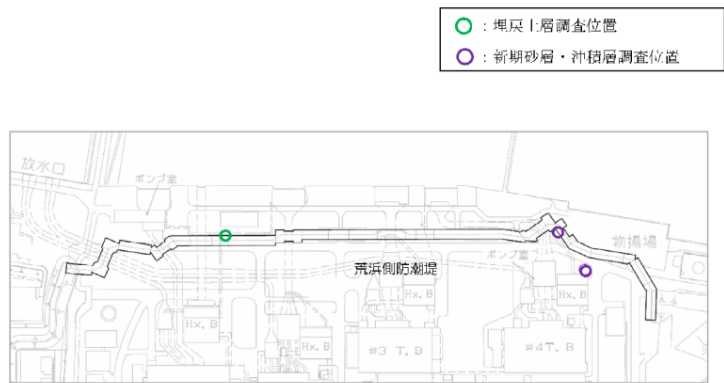
試験機	σ	基準平均有効 主応力 σ'v0 [kPa]	基準初期 せん断剛性 G0 [kPa]	最大履歴せん断 変位 δmax [mm]	液状化パラメータ					
					φ ₀ [度]	ε ₀	W _i	ρ ₁	ρ ₂	C ₁
※※	0.702	12.8	18,975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

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)

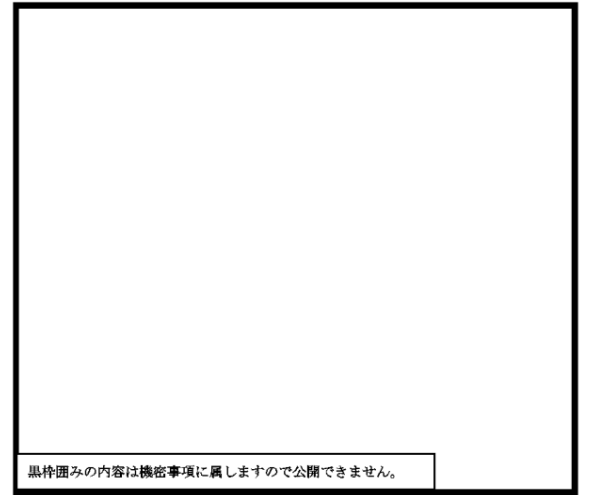
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(1) 液状化に伴う排水沈下</p> <p>① 検討概要</p> <p>護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の地盤は、西山層、古安田層、埋戻土層等から構成されている。沈下量は、添付第4-1図に示す流れに従って、地質断面図により算定した。</p> <div data-bbox="172 913 875 1186"> <pre> graph TD A[既往の調査結果から液状化の対象となる砂層を選定し、対象層の平均相対密度を整理] --> B[Ishihara 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] B --> C[各層の層厚に沈下率を乗じて沈下量を算出 (右図参照)] </pre> <p>液状化対象層 h</p> <p>地盤の沈下量(S) $S = h \times \text{沈下率}(\%)$ 沈下率は、Ishiharaほか(1992)を参考</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"> <pre> graph TD A[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] --> B[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] B --> C[各層の層厚に沈下率を乗じて沈下量を算出] </pre> <p>液状化対象層 h</p> <p>地盤の沈下量(S) $S = h \times \text{沈下率}(\%)$ 沈下率は、Ishihara et al.(1992)を参考</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"> $Dr = 21 \cdot \left(\frac{100 \cdot N}{\sigma'_{v0} + 70} \right)^{0.5}$ <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(=γ×h) (kN/m²) γ:単位体積重量 (kN/m³) h:標準貫入試験値を測定した深度</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

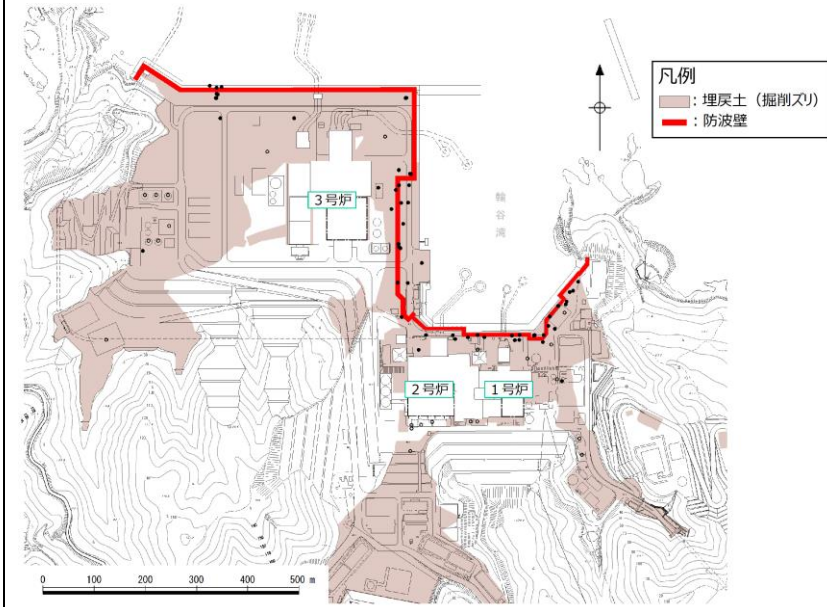


図 3-4 (1) 埋戻土(掘削ズリ) 分布図

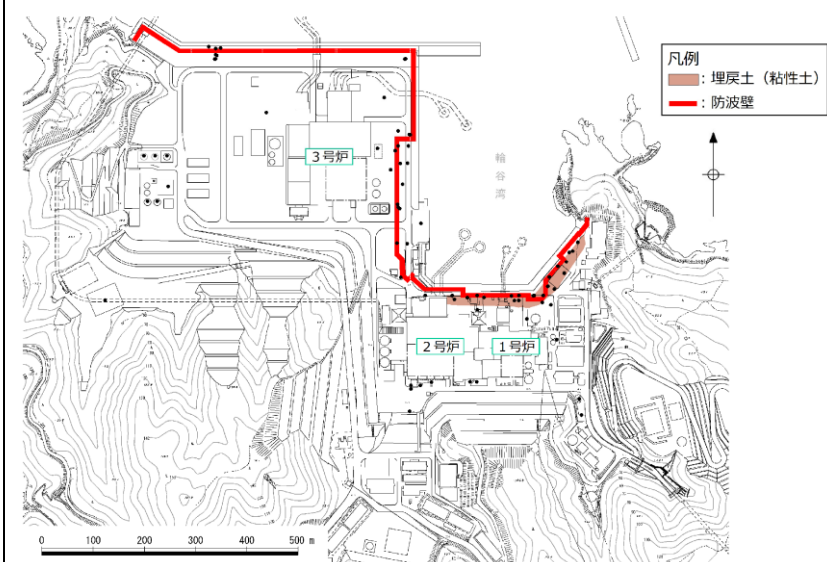
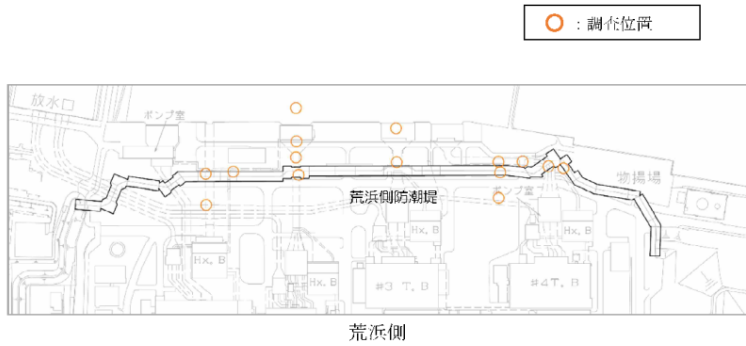


図 3-4 (2) 埋戻土(粘性土) 分布図

・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
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



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(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

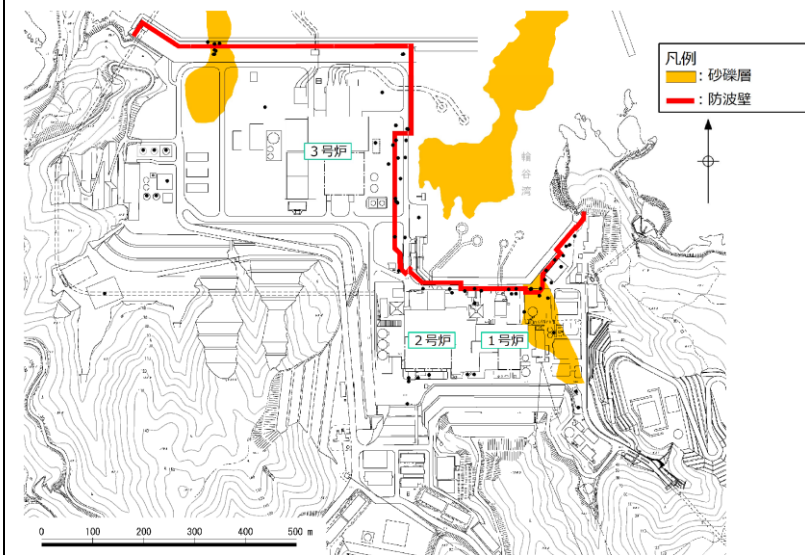


図 3-4 (3) 砂礫層分布図

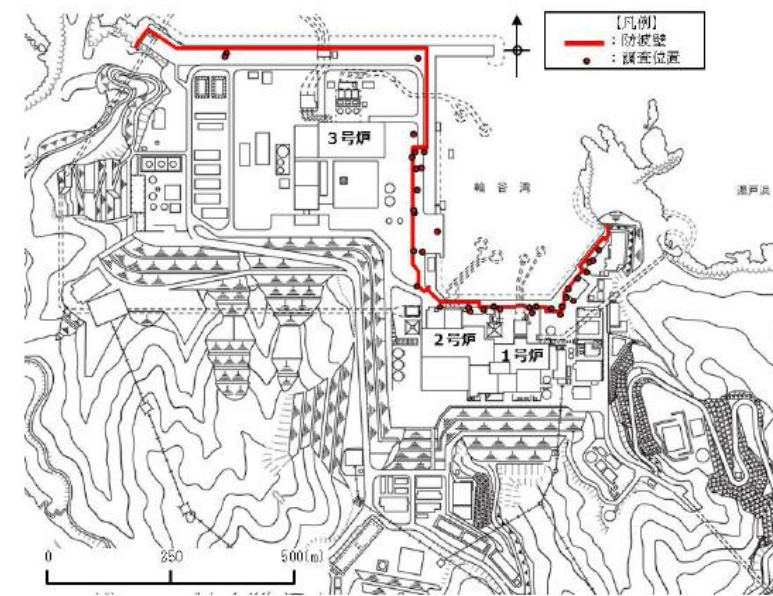
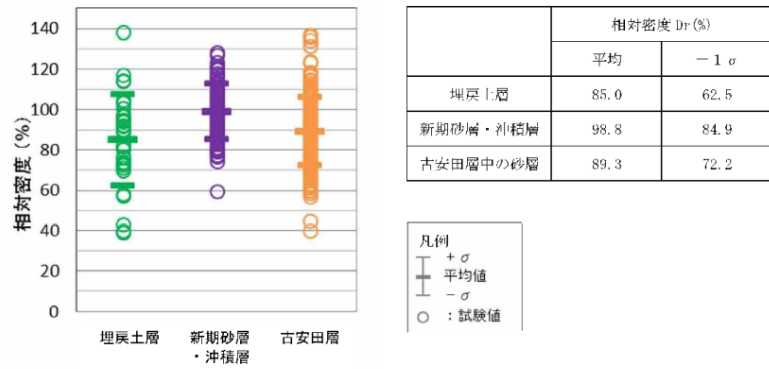
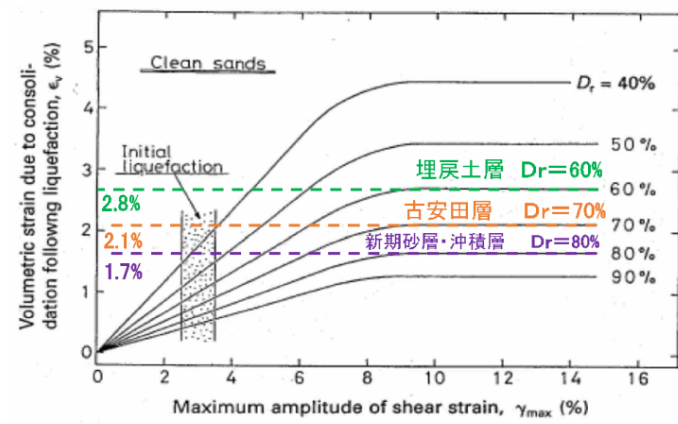


図 3-5 相対密度の調査位置

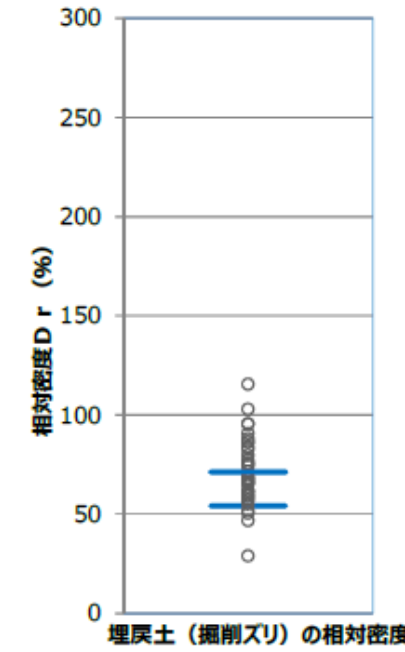
・地質条件の相違
【柏崎6/7】
 地質条件の相違による
 記載内容の相違。



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Dr(%)	
	平均	平均-1σ
埋戻土 (掘削スリ)	71.3	54.1

図 3-6 埋戻土 (掘削ズリ) の相対密度

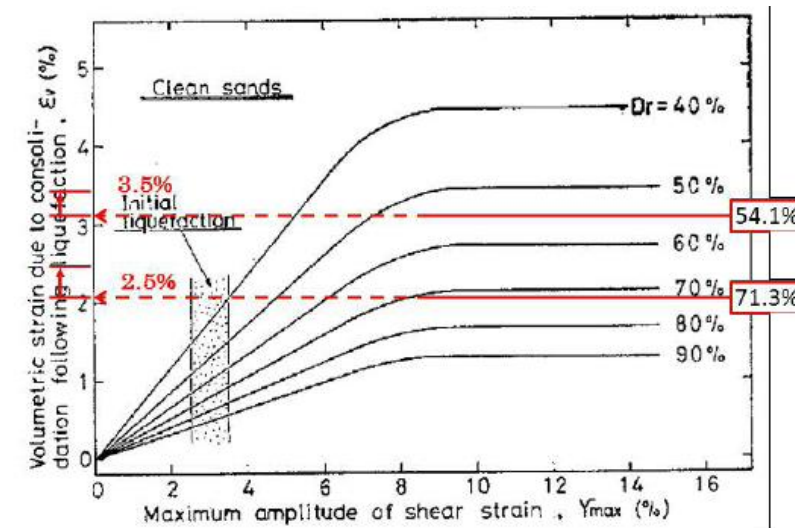
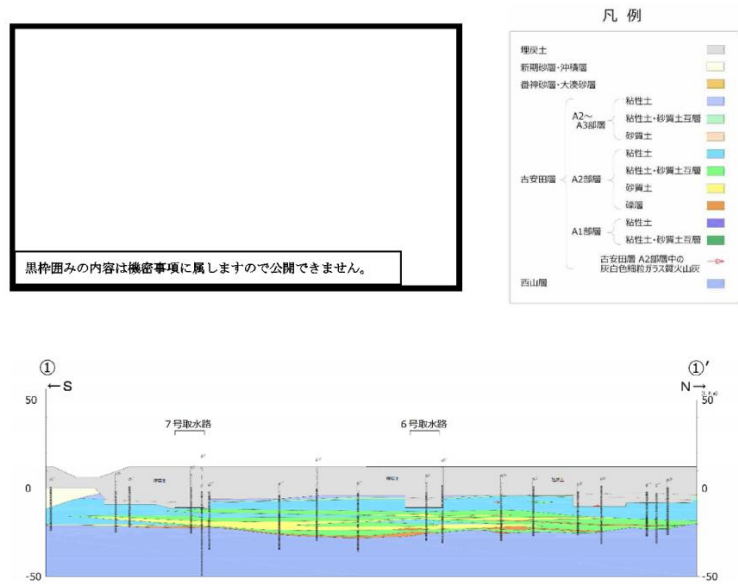


図 3-7 Ishihara et al. (1992) の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

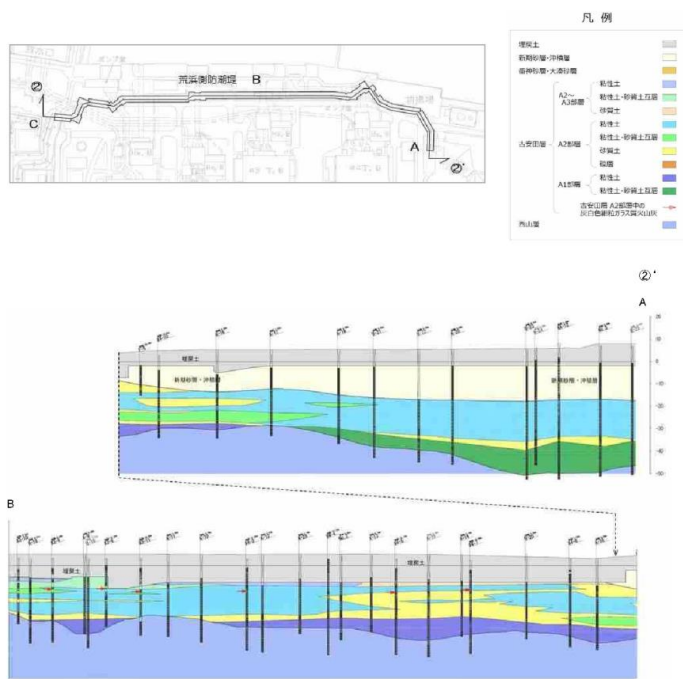
・地質条件の相違に伴う評価結果の相違
【柏崎6/7】
 相対密度及び沈下率算定結果の相違。

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

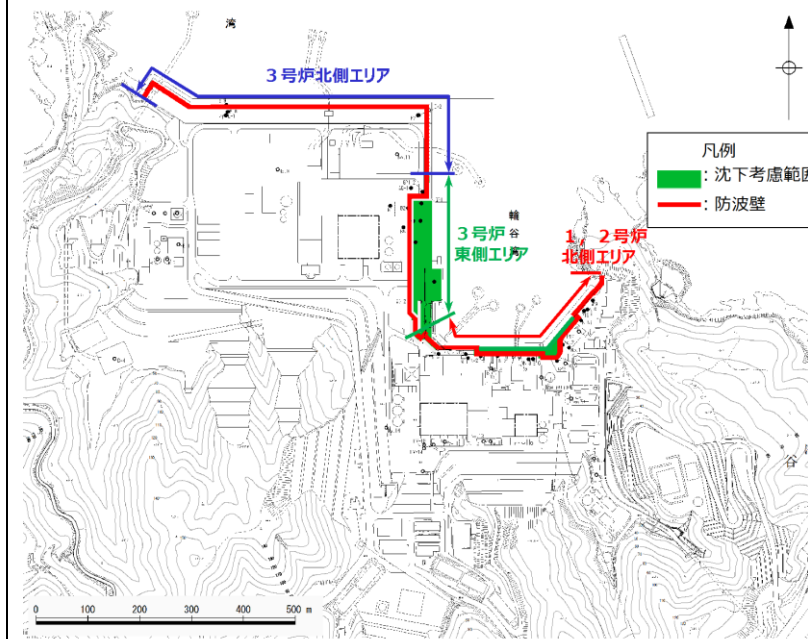


図 3-8 敷地平面図

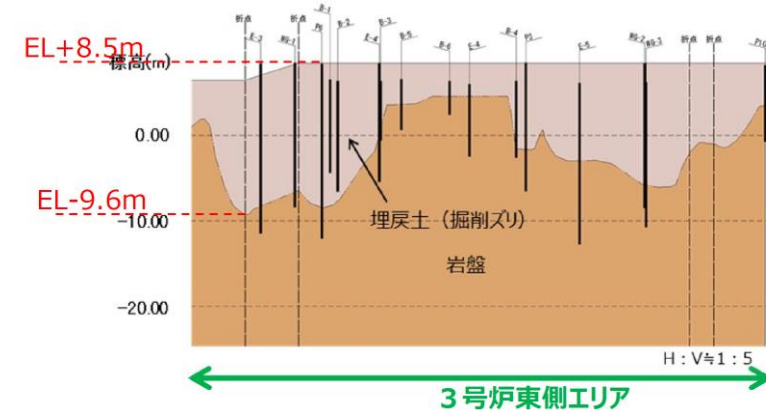


図 3-9 (1) 地質断面図 (3号炉東側エリア)

備考

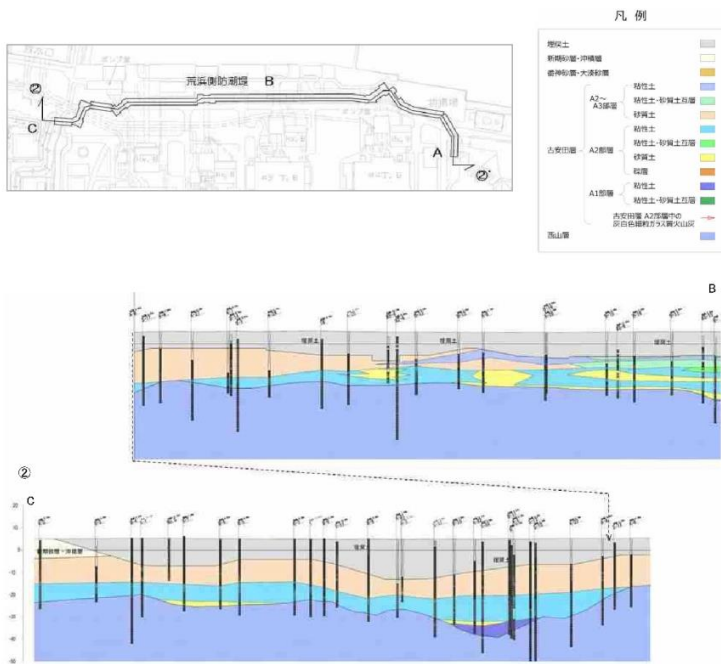
・地質条件の相違
【柏崎6/7】
地質条件の相違による
記載内容の相違。

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)

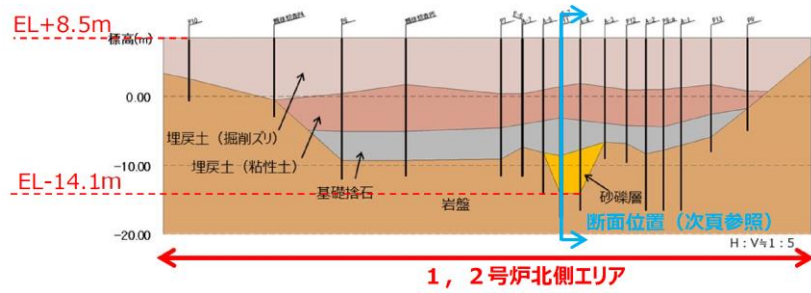


図3-9(2) 地質断面図(1, 2号炉北側エリア)

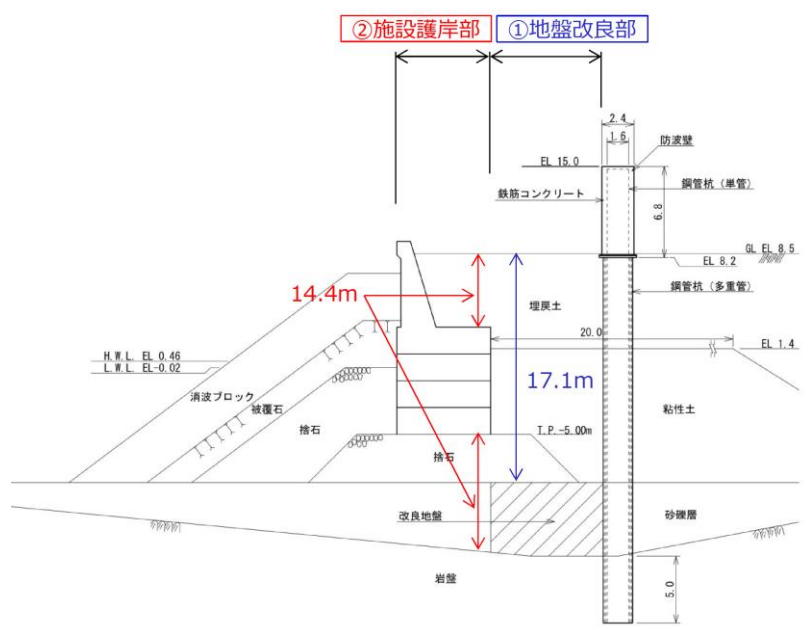


図3-10 断面図(1, 2号炉北側エリア)

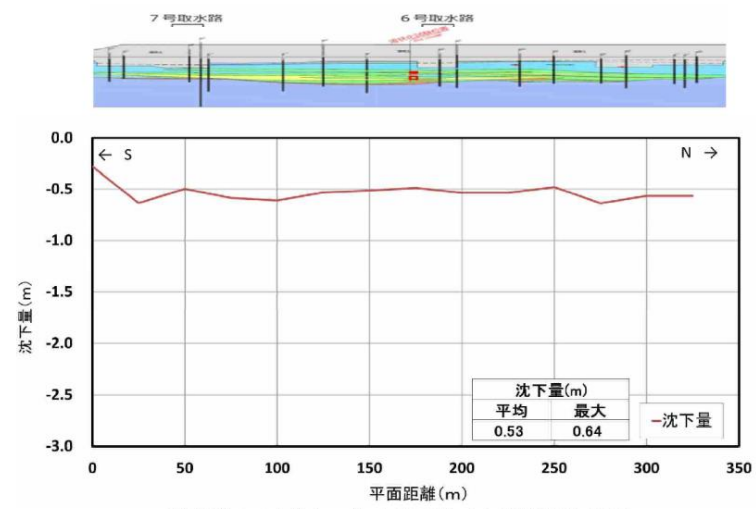
・地質条件の相違
【柏崎6/7】
地質条件の相違による
記載内容の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

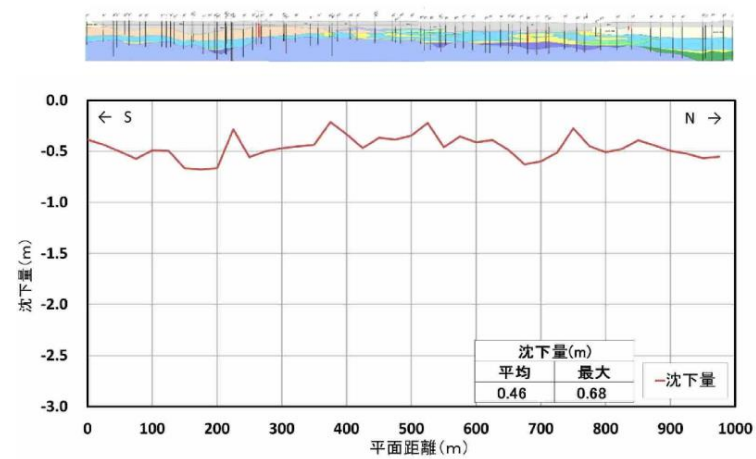
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



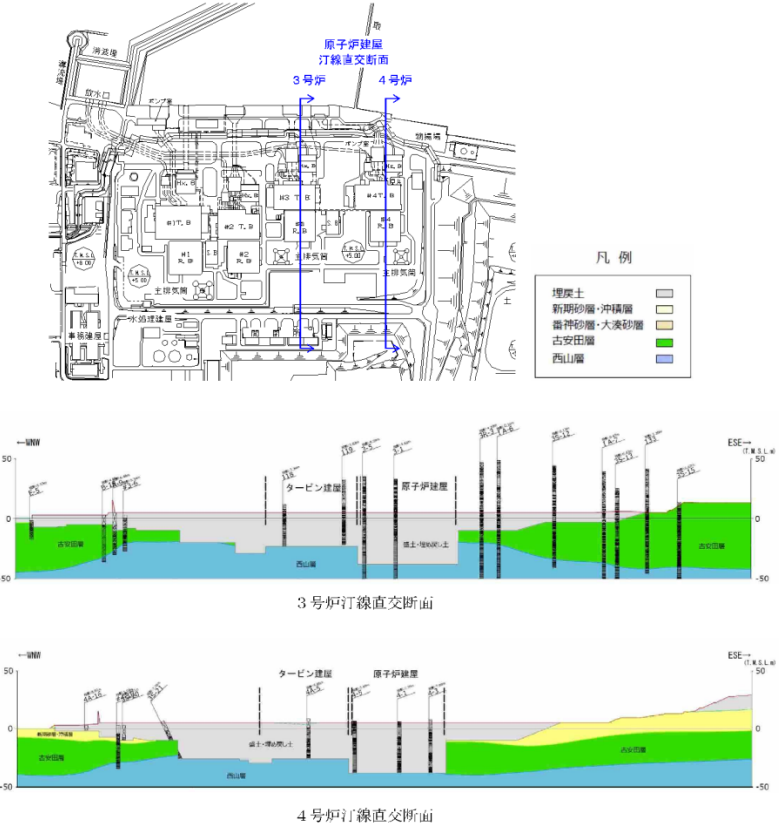
添付第 4-6 図(1) 排水沈下量 (大湊側護岸付近)




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>			

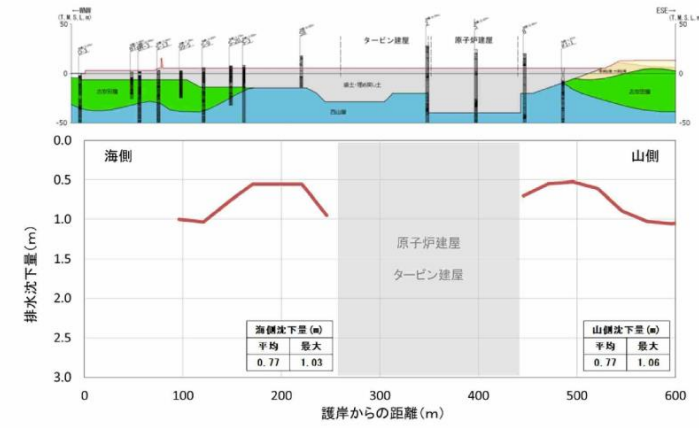
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 4-7 図 (3) 地質断面図 (原子炉建屋山側 汀線平行断面図)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

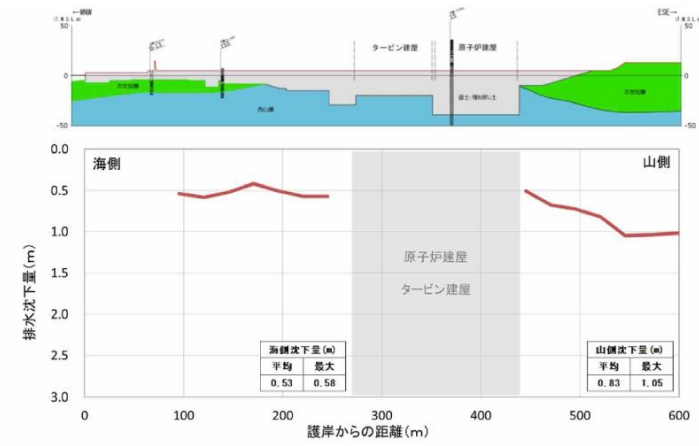
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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)



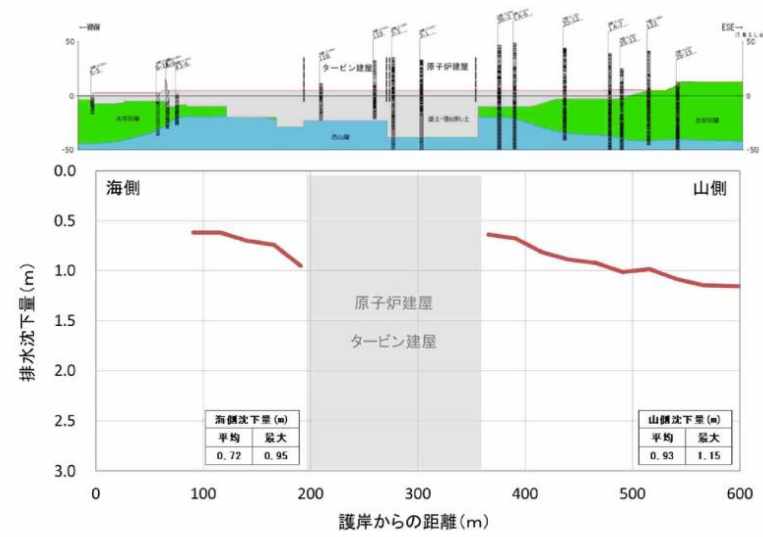
添付第4-8図(2) 排水沈下量 (2号炉汀線直交断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

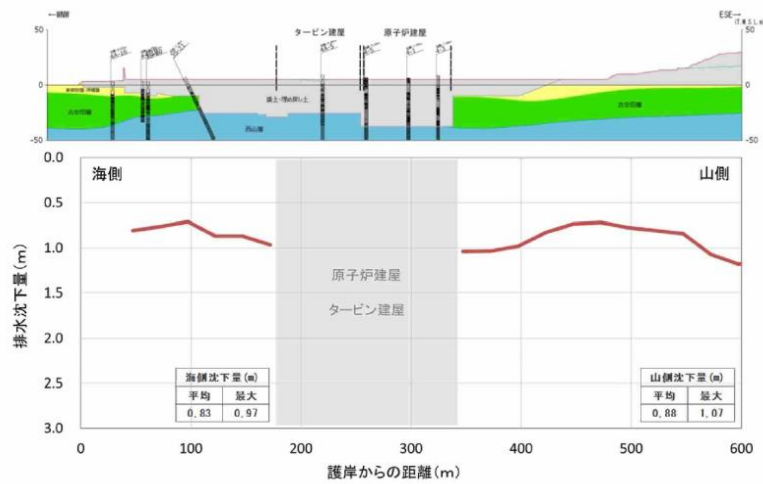
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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)



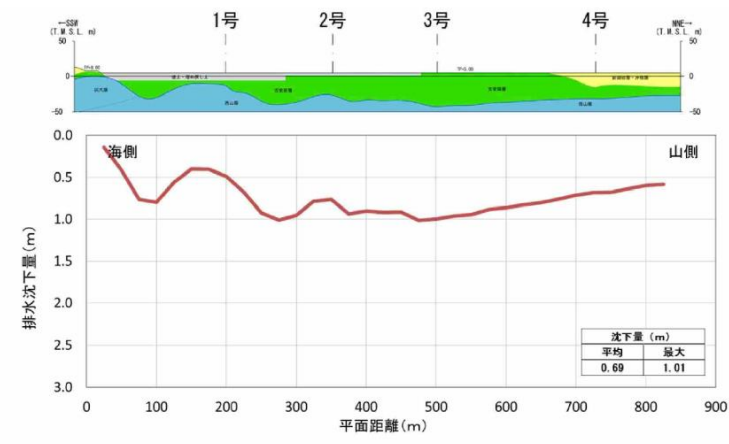
添付第 4-8 図(4) 排水沈下量 (4号炉汀線直交断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

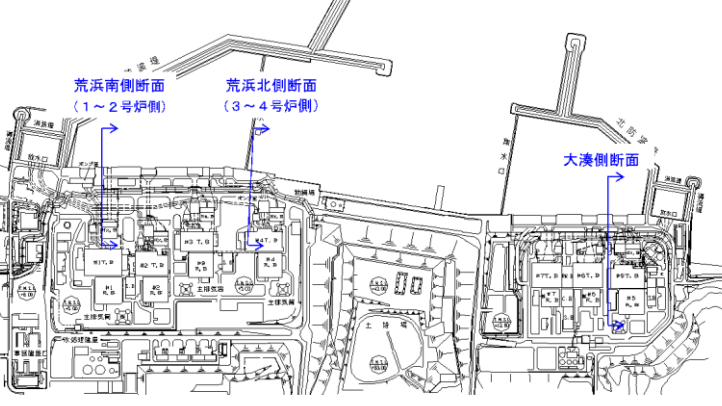
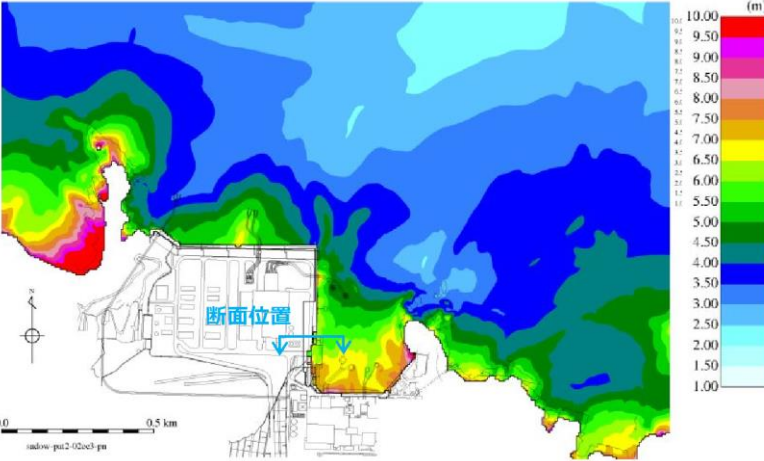
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

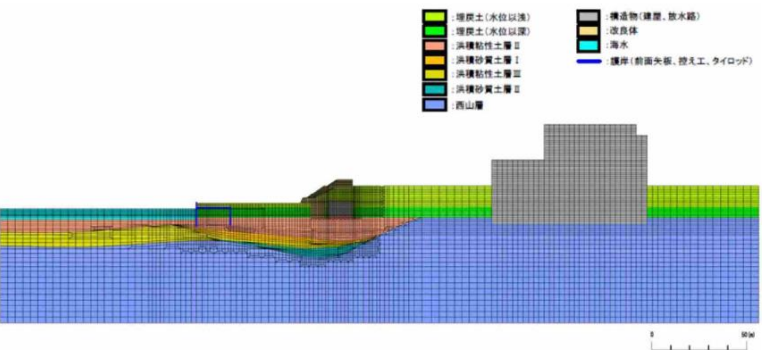
備考



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)

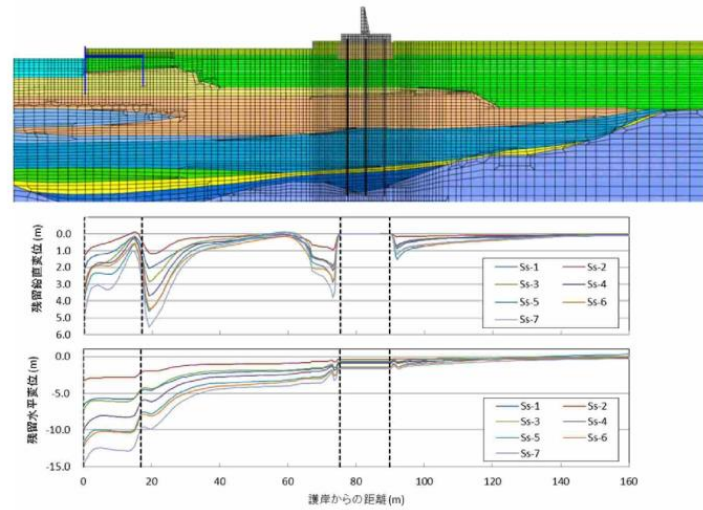
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 液状化に伴う側方流動による沈下</p> <p>① 評価方針</p> <p>護岸付近の地盤については、地震時の地盤の液状化に伴う側方流動が想定されることから、二次元有効応力解析(解析コード「FLIP Ver. 7. 2. 3. 5」)により側方流動による沈下量を算定した。評価を行う解析断面には、添付第4-9 図に示すとおり、荒浜側2断面、大湊側1断面を選定した。</p>  <p>添付第4-9 図 評価断面位置</p>	<p>2. 検討内容</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、<u>繰返し応力及び繰返し回数に着目し、水平加速度が大きく、継続時間が長い地震動が液状化評価において最も厳しいと考えられることから、Ss-Dを選定する。したがって、基準地震動Ss-Dを、一次元波動論によって解析モデル下端位置で評価した波形を用いた。</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 【柏崎6/7】 解析条件の相違による記載内容の相違。</p>

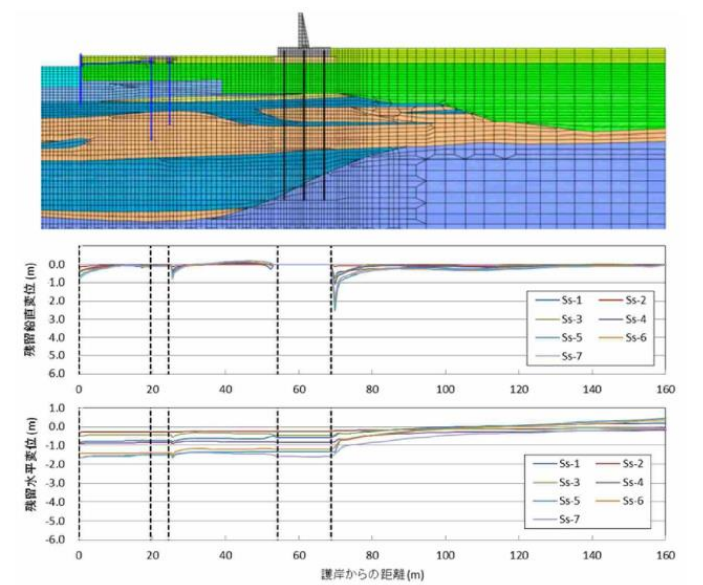
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 4-10 図(3) 解析モデル図〔大湊側〕</p> <p>地盤の物性値は、<u>「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉設計基準対象施設について 第 4 条：地震による損傷の防止 別紙-11 液状化影響の検討方針について」</u>の検討方針に基づき設定した。液状化の評価対象として取り扱う埋戻土層，洪積砂層Ⅰ(A-1)，洪積砂層Ⅱ(A-1)，洪積砂層Ⅰ(A-2)，洪積砂層Ⅱ(A-2)，及び洪積砂質土層Ⅰ，Ⅱ(0-1)の有効応力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>

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）】

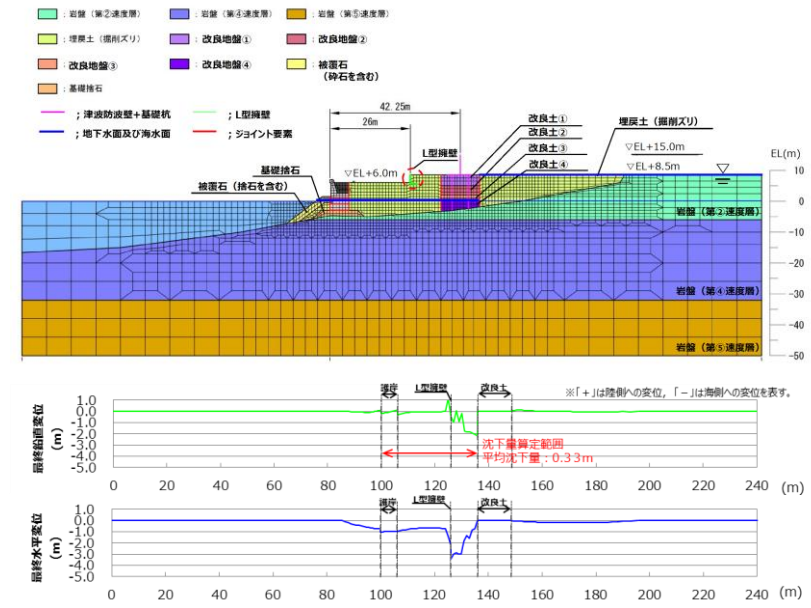
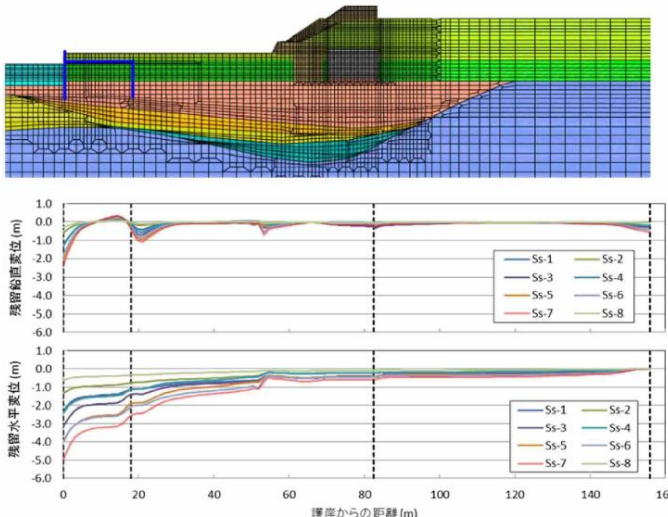


図 3-14 基準地震動のSs-Dによる地表面残留変形量（3号炉東側断面）

・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>

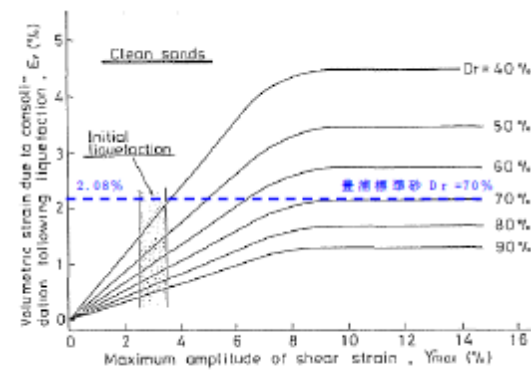
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>(2) <u>過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 (排水沈下量)</u></p> <p><u>排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。</u></p> <p><u>排水沈下率は、Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が73.9%~82.9%であったことから、沈下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。

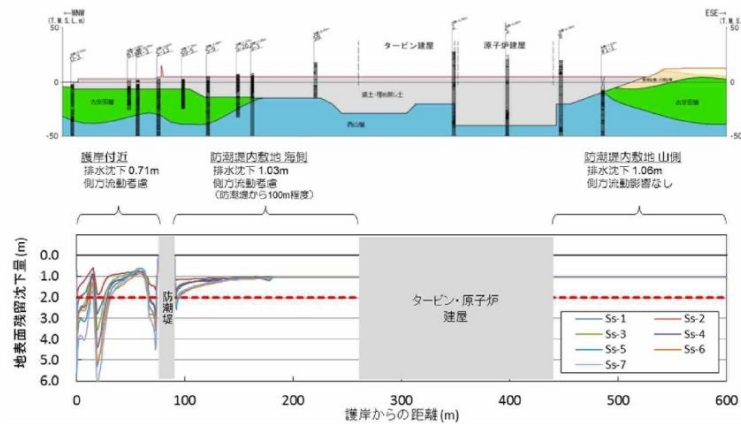
(3) 津波評価における沈下量の設定

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。

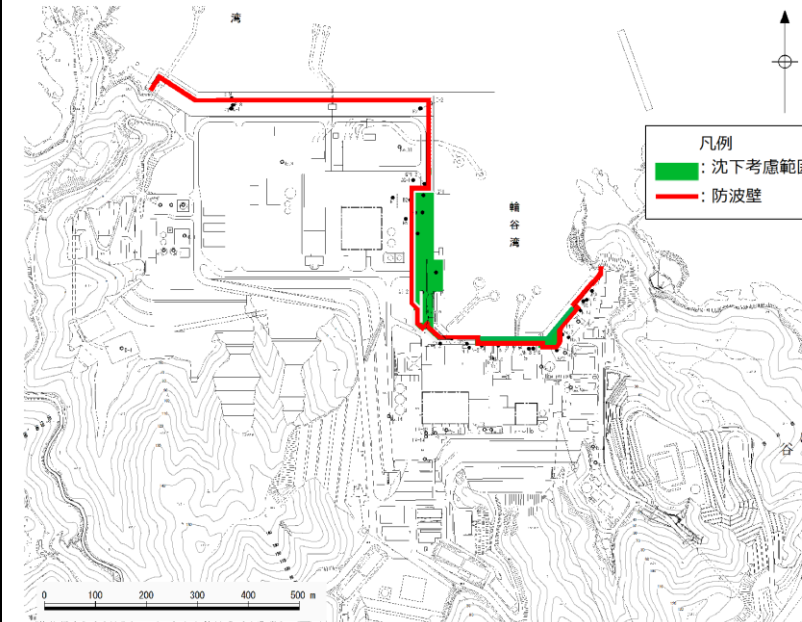


図3-15 津波評価において沈下を考慮する範囲

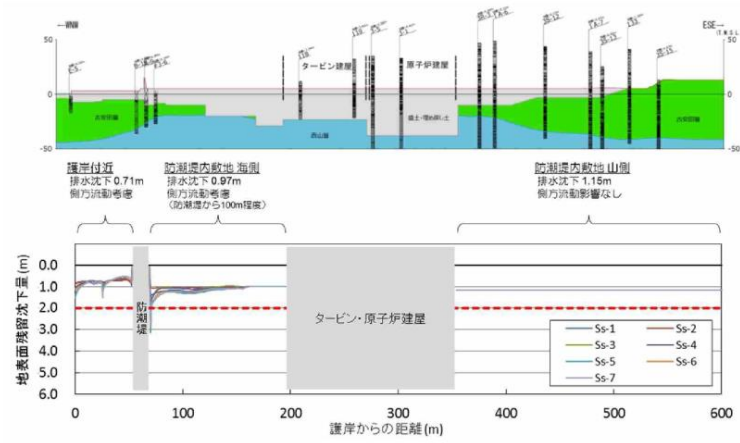
・地質条件の相違に伴う評価結果の相違
【柏崎6/7、東海第二】沈下量算定結果の相違。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

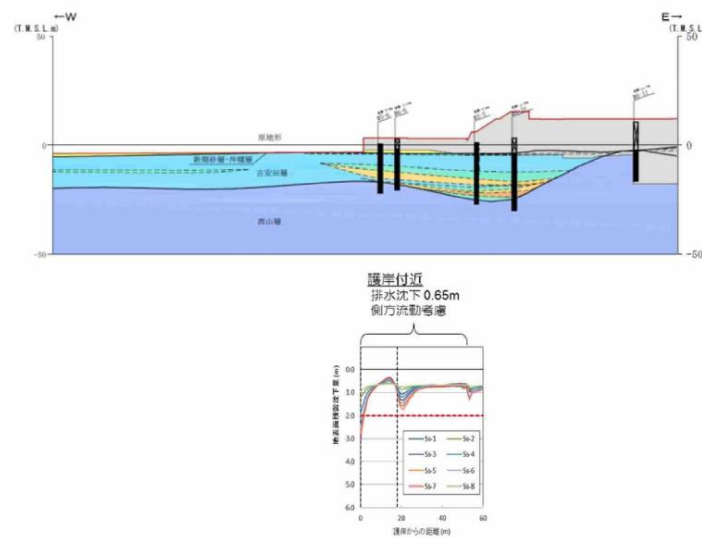
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

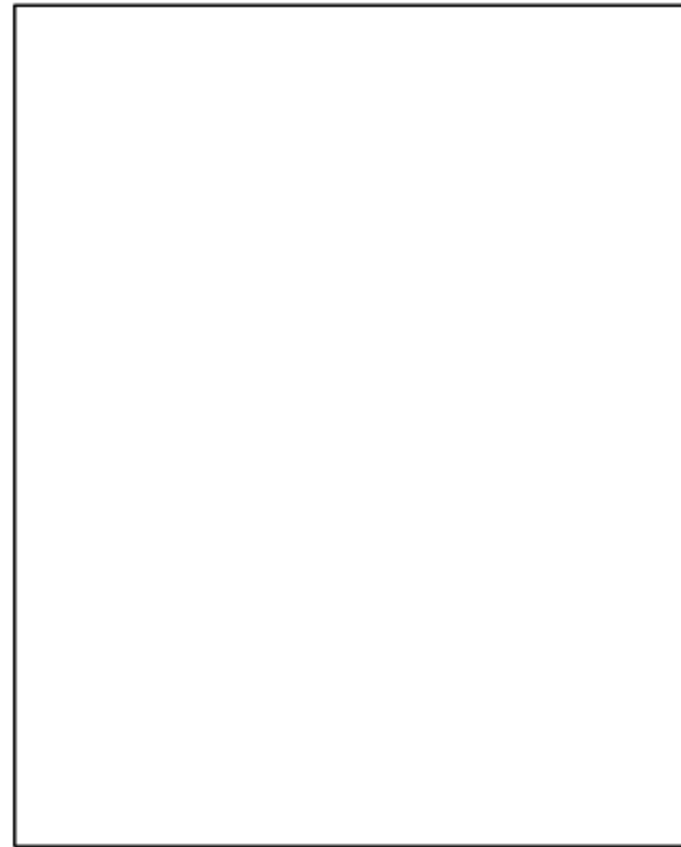
備考



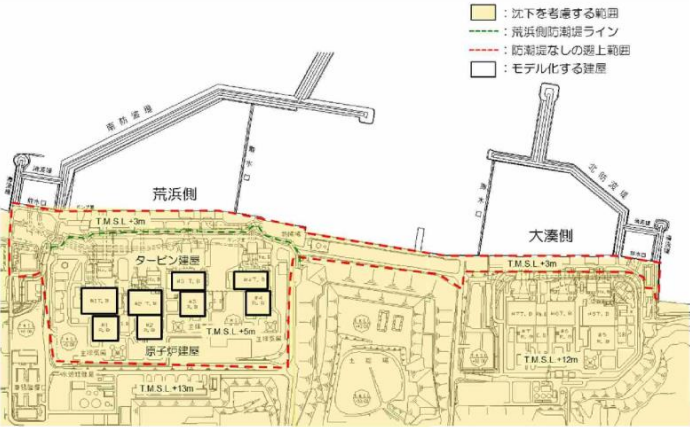
添付第 4-17 図 液状化による地表面沈下量 [荒浜北側 (3~4号炉側)]



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="290 741 753 766">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)																																																																		

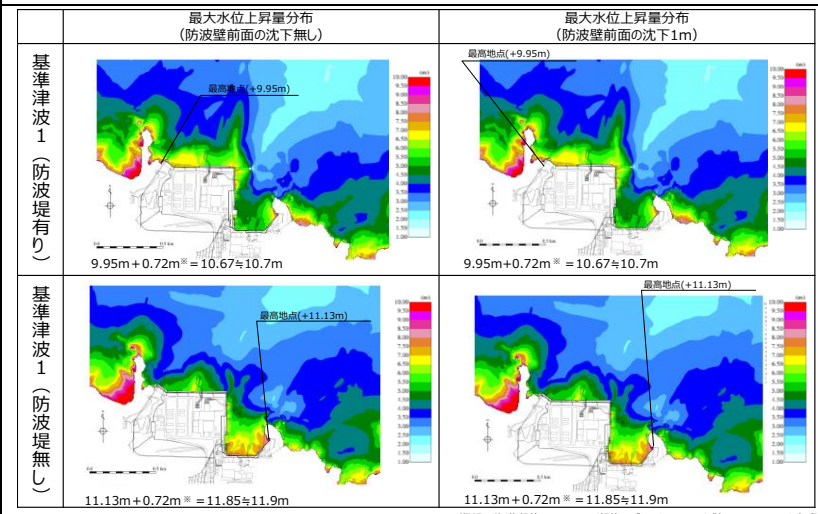


図3-16 (1) 地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波1 (防波堤有り) 及び基準津波1 (防波堤無し))

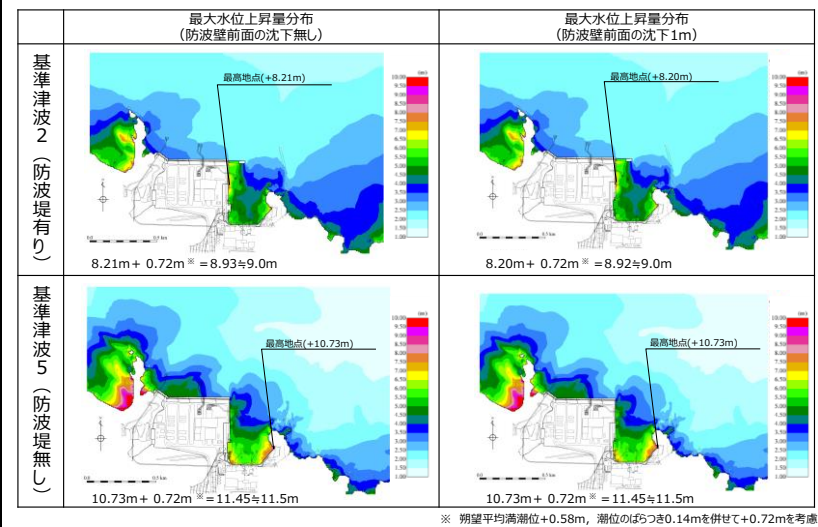


図3-16 (2) 地盤変状の有無による最大水位上昇量分布の比較
(基準津波2 (防波堤有り) 及び基準津波5 (防波堤無し))

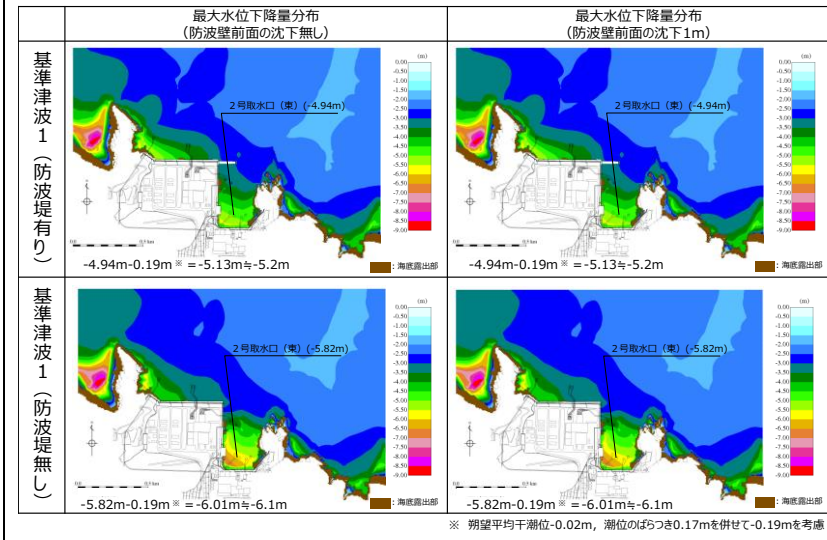


図3-16(3) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波1(防波堤有り)及び基準津波1(防波堤無し))

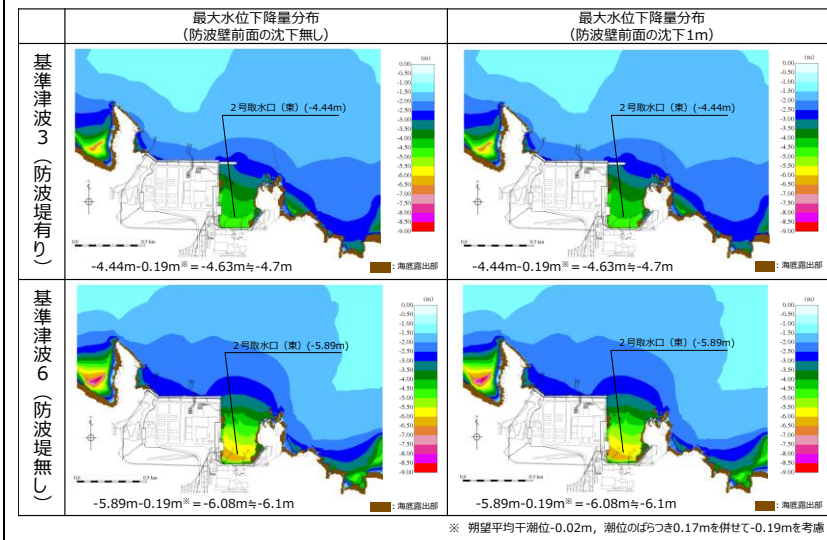


図3-16(4) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
(基準津波3(防波堤有り)及び基準津波6(防波堤無し))

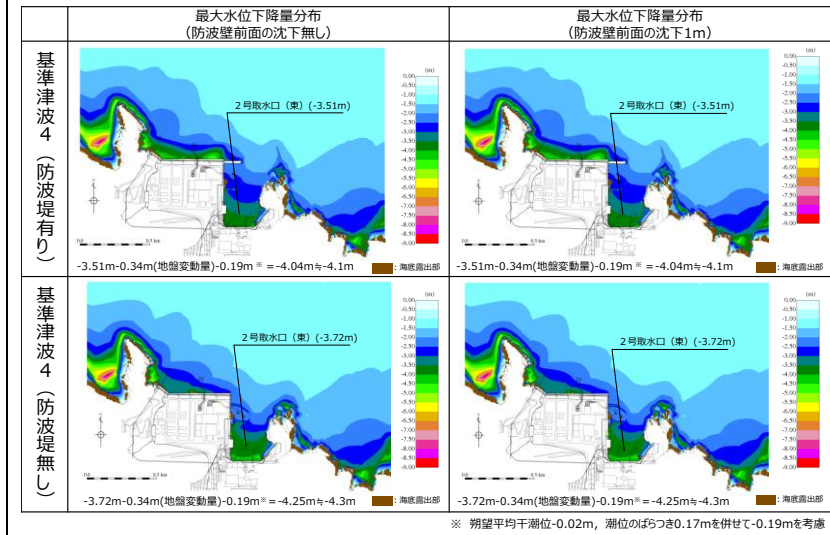
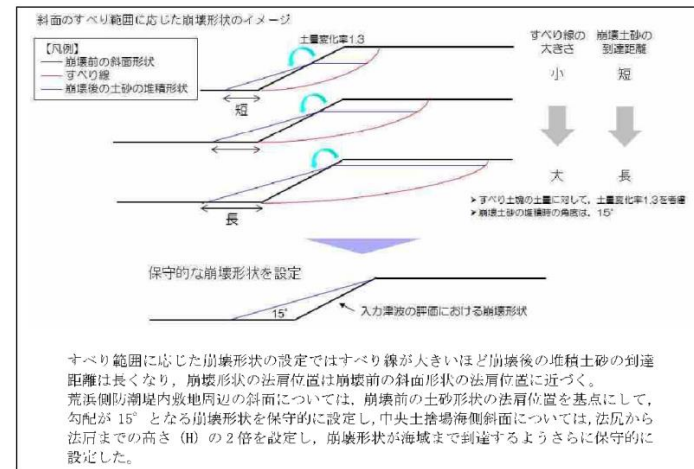


図3-16 (5) 地盤変状の有無による最大水位下降量分布の比較
 (基準津波4 (防波堤有り) 及び基準津波4 (防波堤無し))

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>



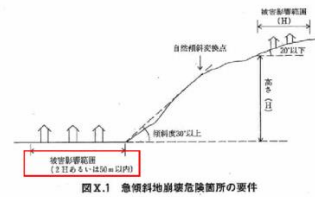
添付第 4-21 図 斜面崩壊形状の設定イメージ

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】

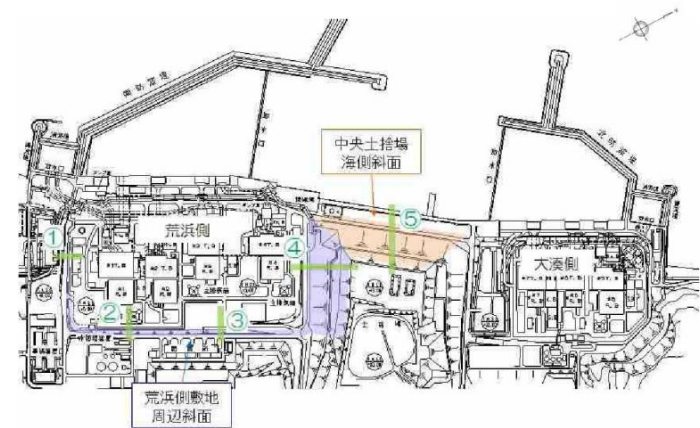
- ① 水平面とのなす角度が30度以上であること。
- ② 斜面の高さが5 m以上であること。
- ③ 斜面上部又は下部に人家が5戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は5戸未満でも可）。

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。

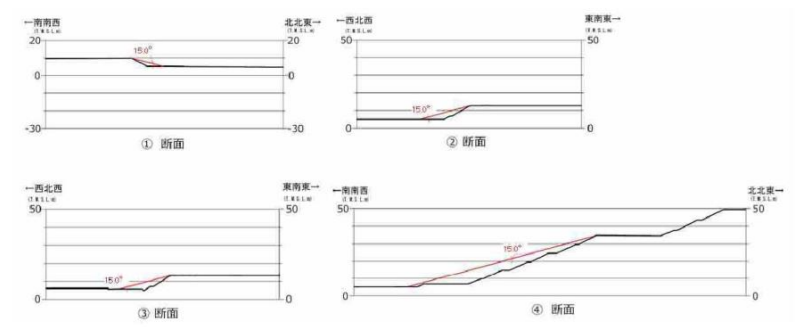


添付第 4-22 図 「宅地防災マニュアルの解説」における急傾斜地崩壊危険箇所の要件

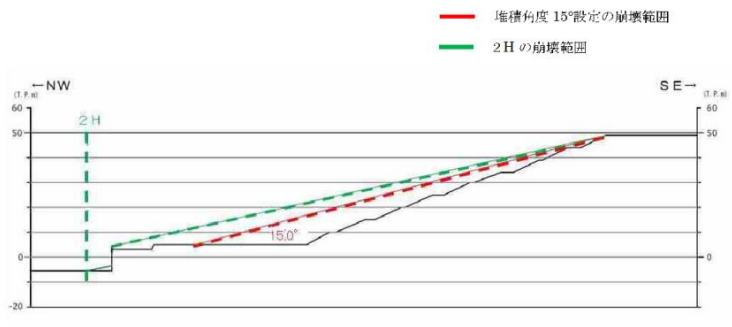
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



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
 <p data-bbox="290 655 786 688">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
----------------------------------	----------------------	--------------	----

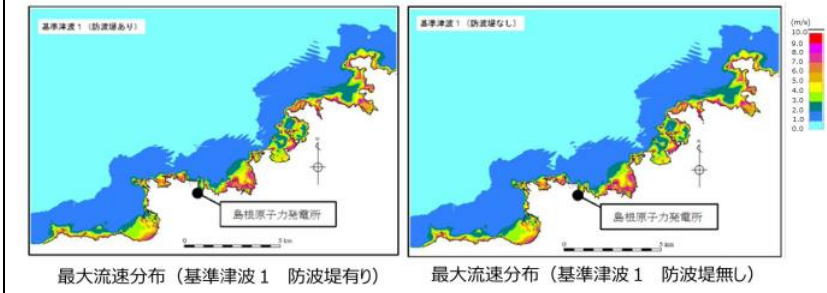


図4-2 発電所沖合の流況

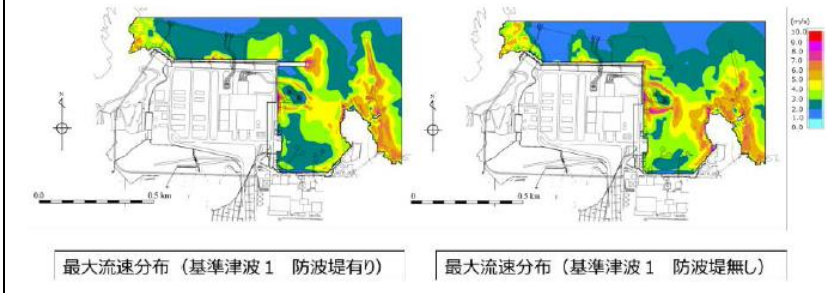


図4-3 港湾内及び港湾外の流況

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、それらがいな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>

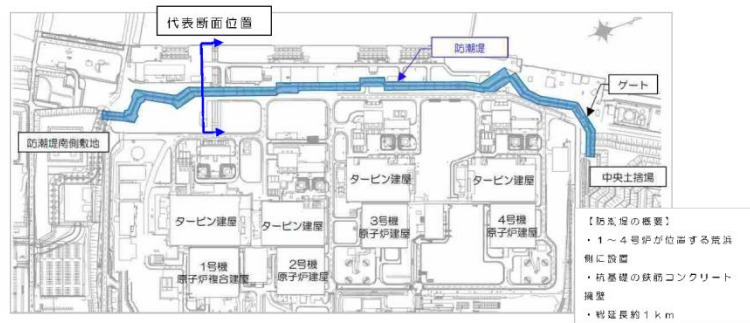
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>傷したり、津波時に漂流物となる可能性は小さいと想定されるが、地震後および津波後の状態を精緻に想定することは困難であることから、ここでは防潮堤の一部または全部が損傷した場合について、保守的に損傷部分の防潮堤がないものと仮定し、敷地への遡上影響について検討した。検討ケースを添付第4-1 表に、ケース2～5の損傷状態を添付第4-27 図に示す。なお、検討には、地震による津波の最大ケースである、日本海東縁部（2領域モデル）および海域の活断層（5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)

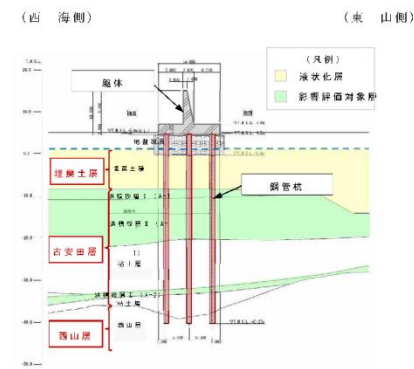
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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

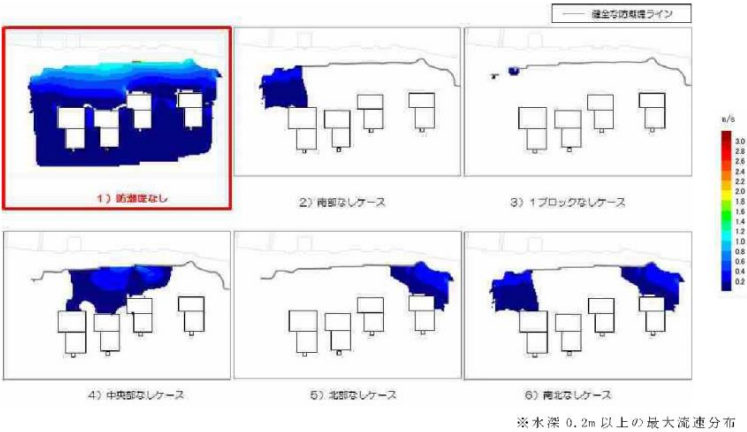
添付第 4-1 表 検討ケース

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

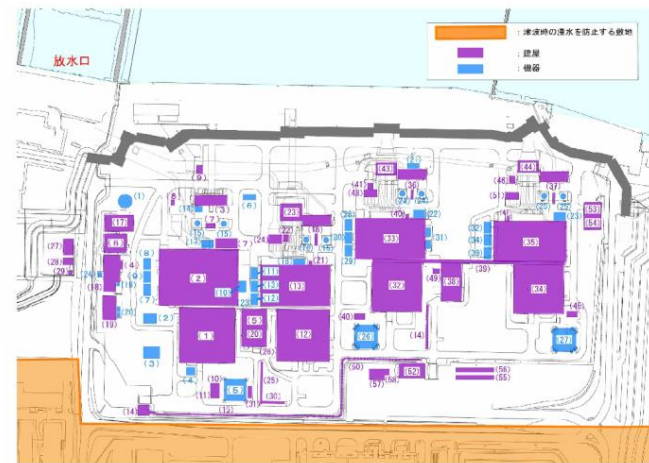
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 4-28 図(1) 最高水位分布 [日本海東縁部 (2 領域モデル)]</p>  <p>添付第 4-28 図(2) 最高水位分布 [海域の活断層 (5 断層連動モデル)]</p>			

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号機ボール捕集器ピット上屋</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号機ボール捕集器ピット上屋	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号機ボール捕集器ピット上屋</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号機ボール捕集器ピット上屋</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号機ボール捕集器ピット上屋	49	3/4号機サービス建屋車庫	50	連絡通路	51	4号機ボール捕集器ピット上屋	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号機ボール捕集器ピット上屋																																																																																																																										
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号機ボール捕集器ピット上屋																																																																																																																										
49	3/4号機サービス建屋車庫																																																																																																																										
50	連絡通路																																																																																																																										
51	4号機ボール捕集器ピット上屋																																																																																																																										
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%;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>名称</th> <th>No.</th> <th>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

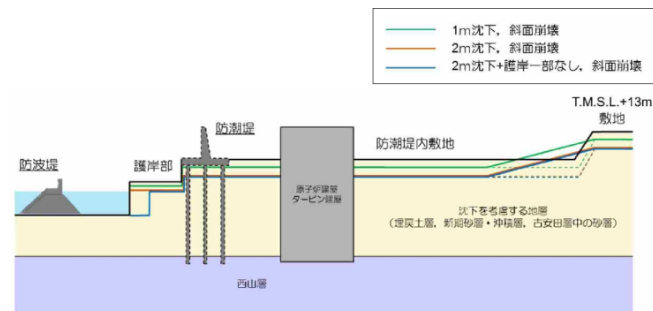
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="320 304 736 577" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="231 592 842 646" data-label="Caption"> <p>添付第 4-32 図(1) 最高水位分布 (沈下, 斜面崩壊なし) 〔主要建屋 (原子炉建屋, タービン建屋) を考慮したケース〕</p> </div> <div data-bbox="320 682 736 955" 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 923 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 923 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)	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



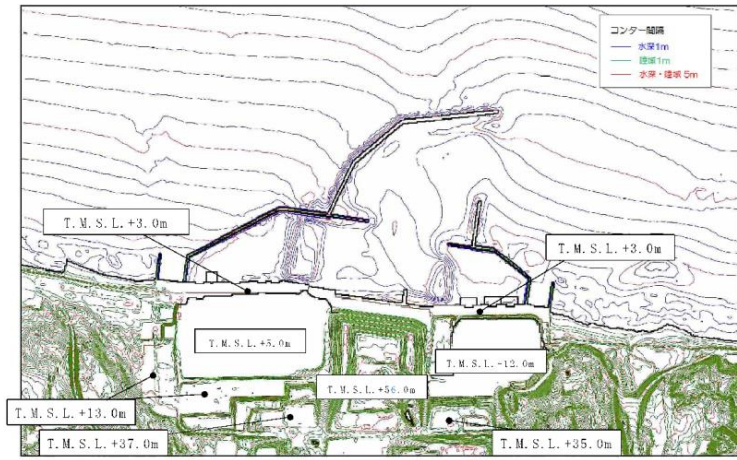
添付第 4-33 図 各検討ケースの沈下・斜面崩壊形状イメージ

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

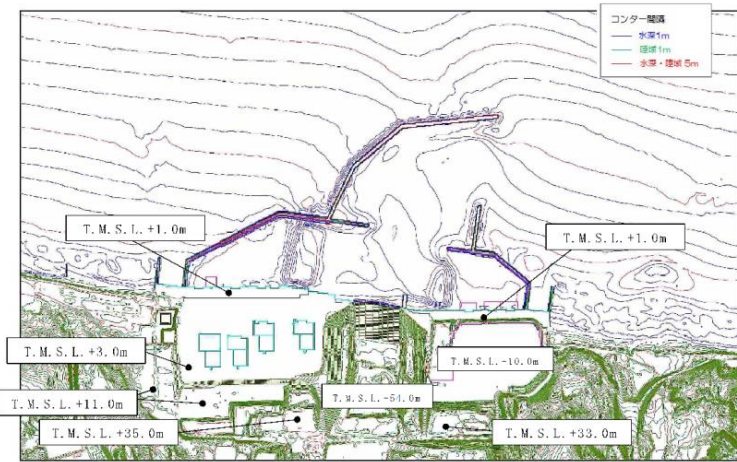
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

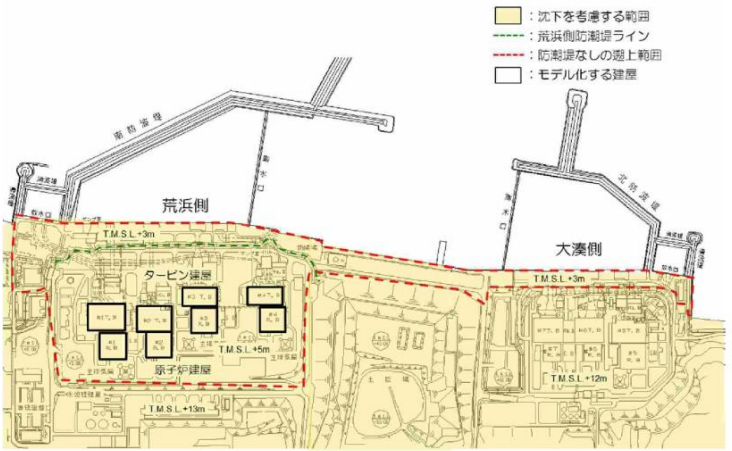
備考



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
 <p data-bbox="231 856 825 886">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</p>			

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 浸水径は、浸水径の最大値を示しており、浸水径の地点と異なる場合がある。

・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

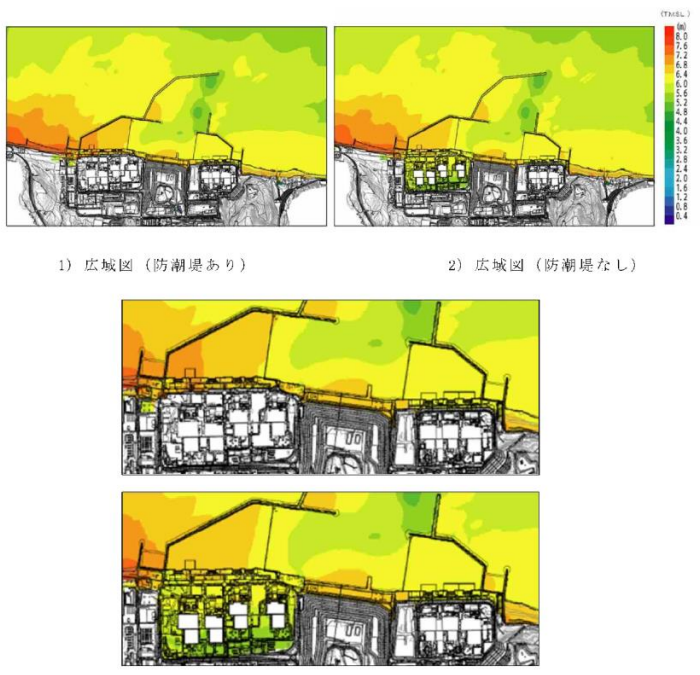
※ 5, 6, 7号機取水口前水位は、防波堤の高さ
群集の際には、地盤変動を保守的に扱う

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	発電所防潮堤水位 T.M.S.L. (m) () : 浸水深 ^{※2}
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
の震源であるため、「防潮堤あり」のみ掲載
※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>			

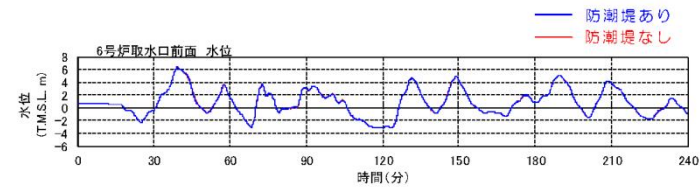
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>1) 広域図 (防潮堤あり) 2) 広域図 (防潮堤なし)</p> <p>3) 敷地及び港湾付近 拡大図 (上: 防潮堤あり, 下: 防潮堤なし)</p> <p>添付第 4-36 図 荒浜側防潮堤の有無に対する最高水位分布の比較 (基準津波 1, 沈下・斜面崩壊なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

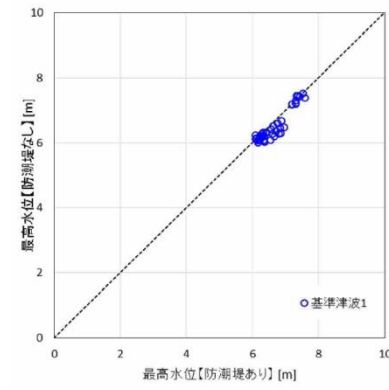
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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) 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）</p> <p>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。</p> <p>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。</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>			

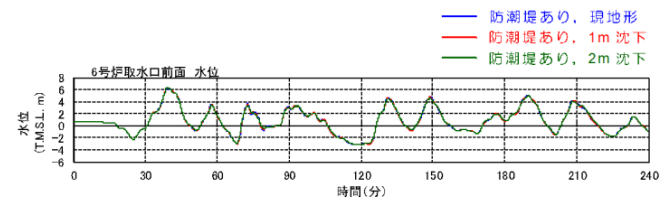
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1) 広域図 (沈下・斜面崩壊なし) 2) 広域図 (沈下2m・斜面崩壊あり)</p> <p>3) 敷地及び港湾付近 拡大図 (上: 沈下・斜面崩壊なし, 下: 沈下2m・斜面崩壊あり)</p> <p>添付第4-39図 沈下・斜面崩壊の有無に対する最高水位分布の比較 (基準津波1, 防潮堤なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

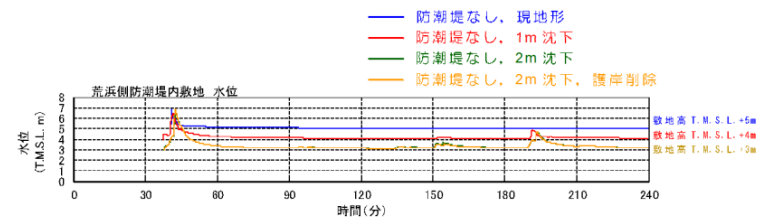
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



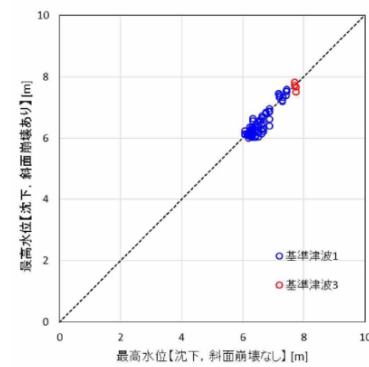
1) 基準津波 1, 6号炉取水口前面



※潮上げ後も敷地に若干の水が残るため、水位が生じている。

2) 基準津波 1, 荒浜側防潮堤内敷地

添付第 4-40 図 沈下・斜面崩壊の有無に対する水位時刻歴波形の比較



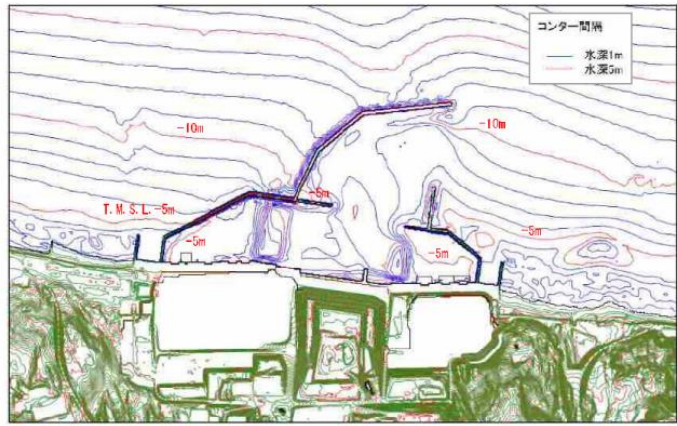
添付第 4-41 図 沈下・斜面崩壊の有無に対する水位比較

(基準津波 1 における取水口前面水位及び防潮堤内敷地、基準津波 3 における防潮堤前面水位データ)

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>(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)

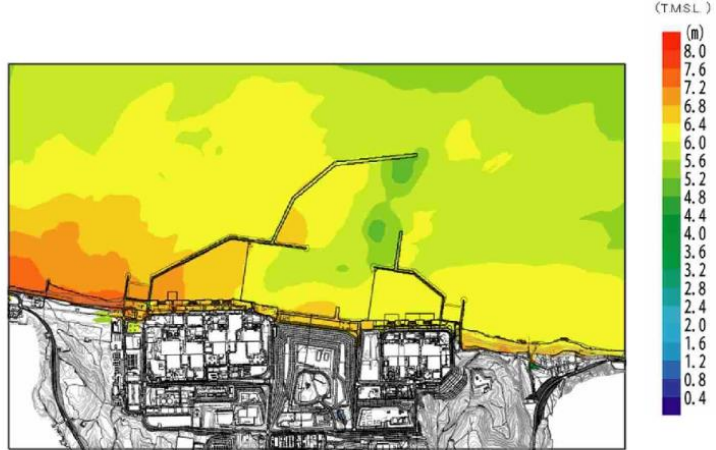
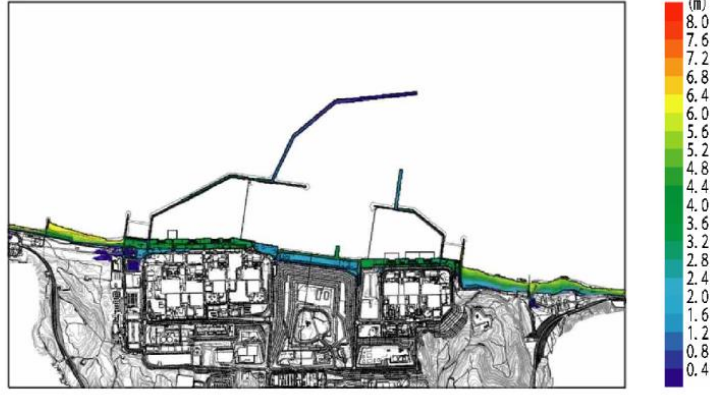
島根原子力発電所 2号炉

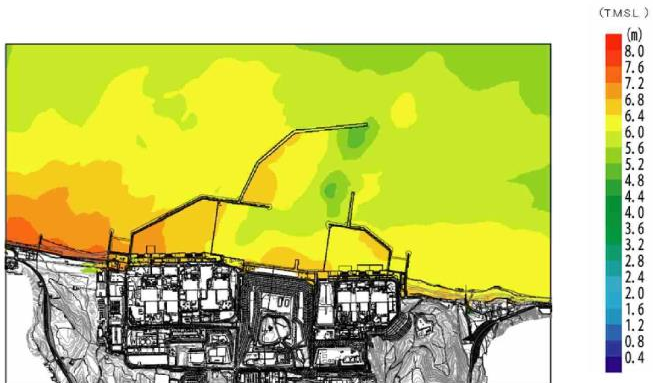
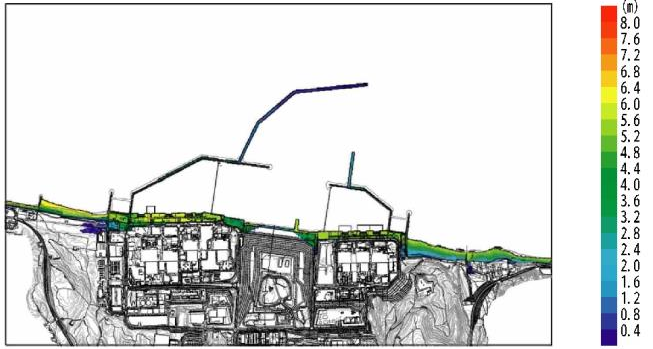
備考

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 ・電気経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
 <p>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>  <p>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)

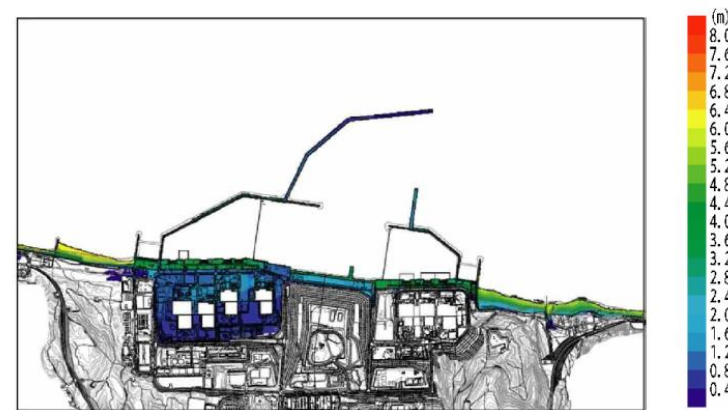
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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
 <p data-bbox="252 724 875 798">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)</p>  <p data-bbox="252 1333 875 1407">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)</p>			

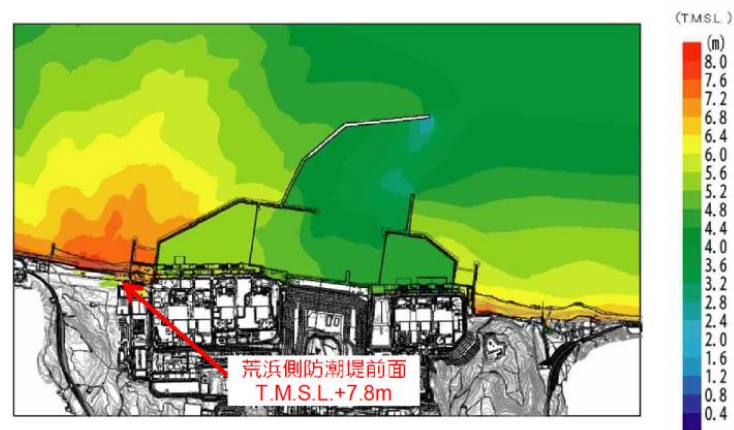
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="237 699 780 766">添付第 4-55 図 基準津波 2 における最低水位分布 (防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)</p>			

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)



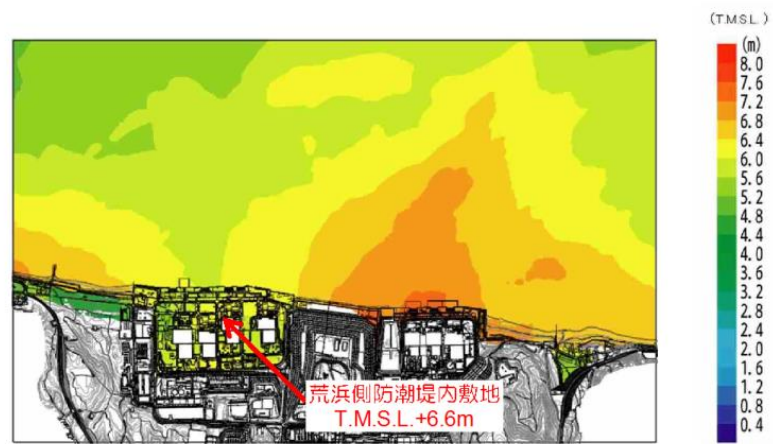
添付第 4-57 図 基準津波 3 における最大浸水深分布
(防波堤あり, 防潮堤あり, 現地形)

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)



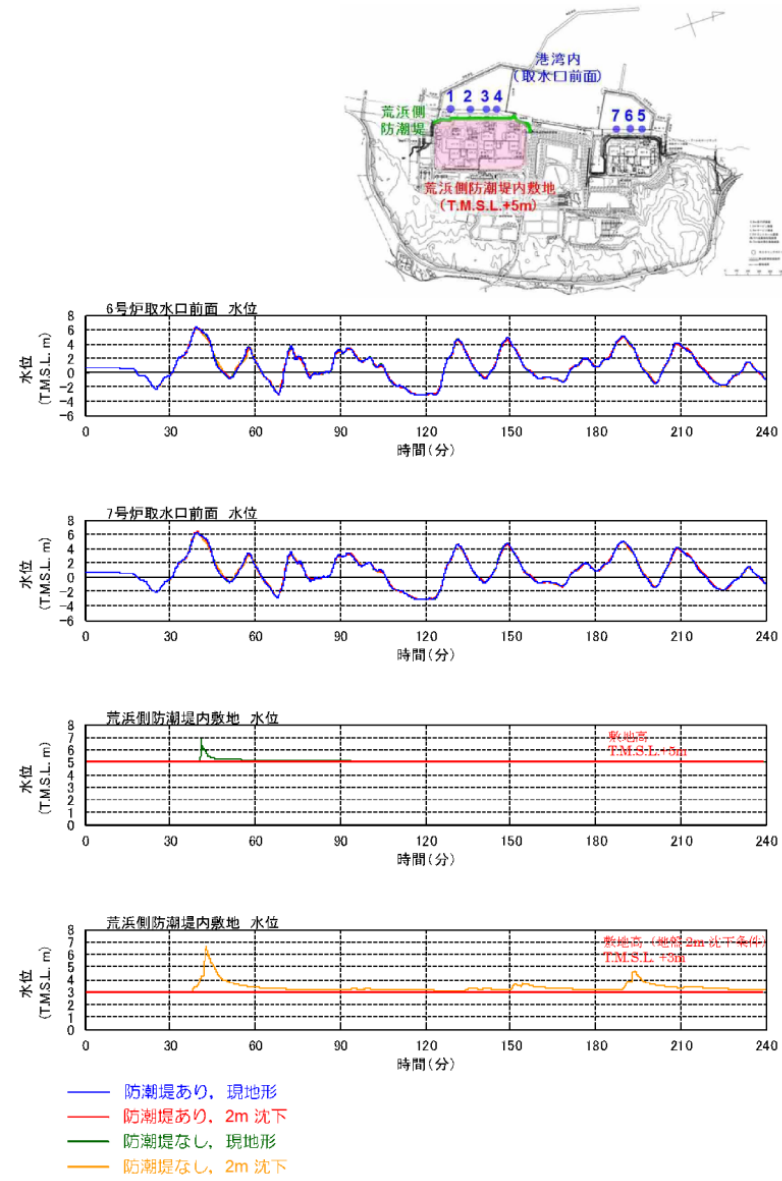
添付第 4-59 図 基準津波 1 における最大浸水深分布
(防波堤なし, 防潮堤なし, 2m 沈下, 斜面崩壊)

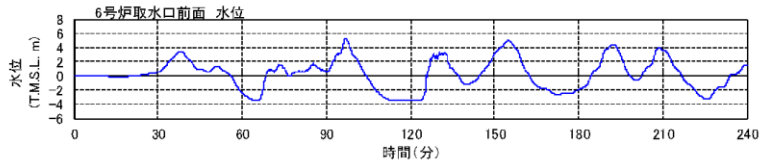
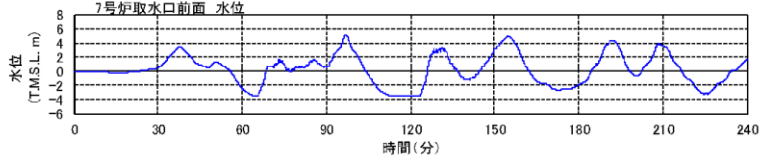
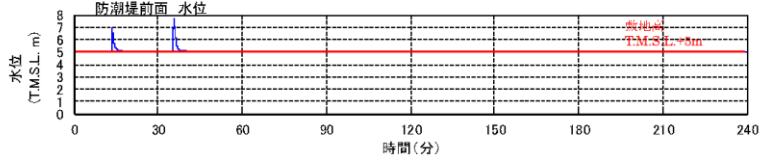
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

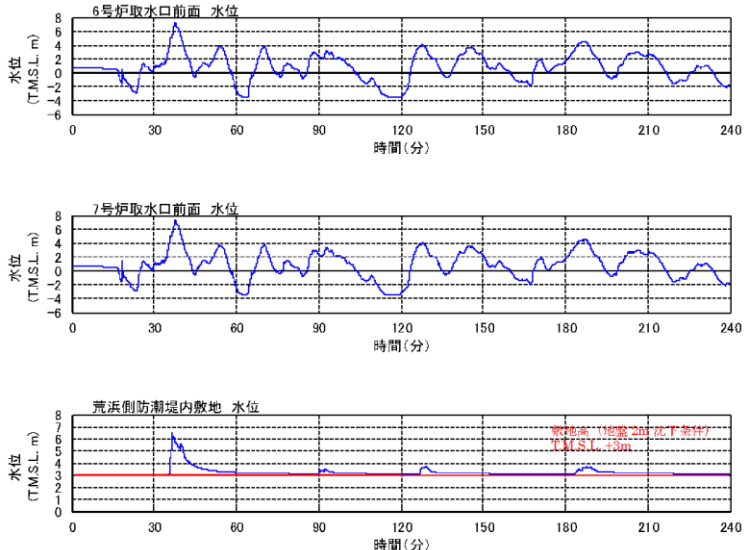
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

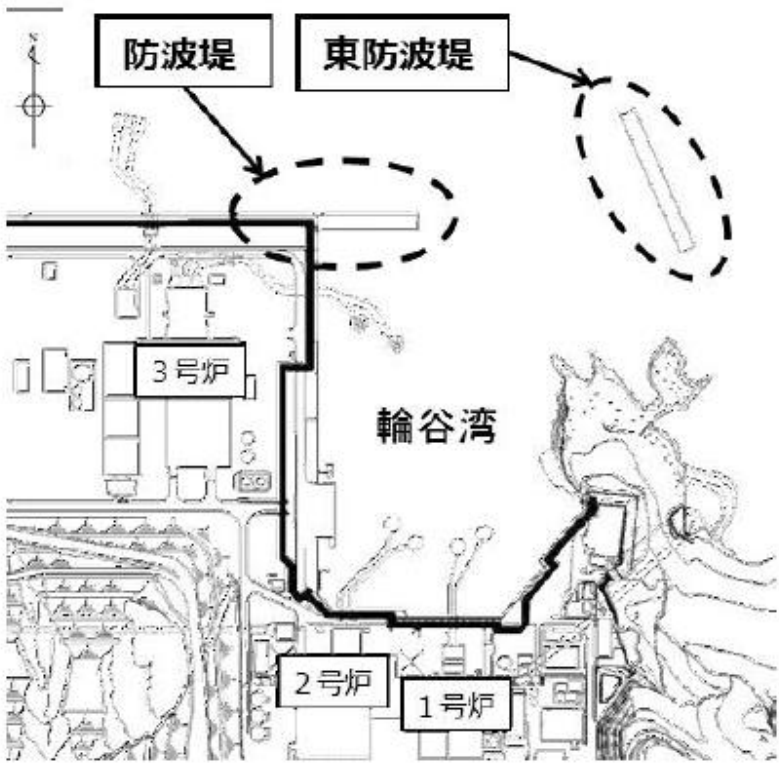
島根原子力発電所 2号炉

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
 <p data-bbox="311 808 875 871">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)</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>[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。

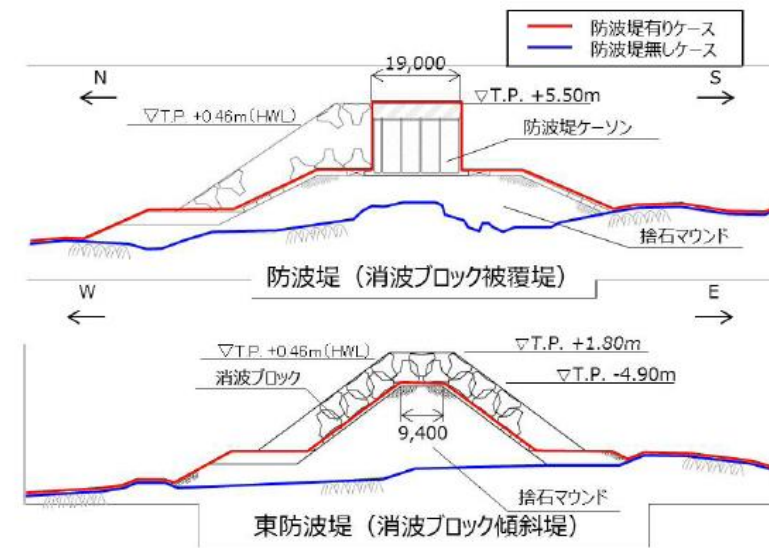
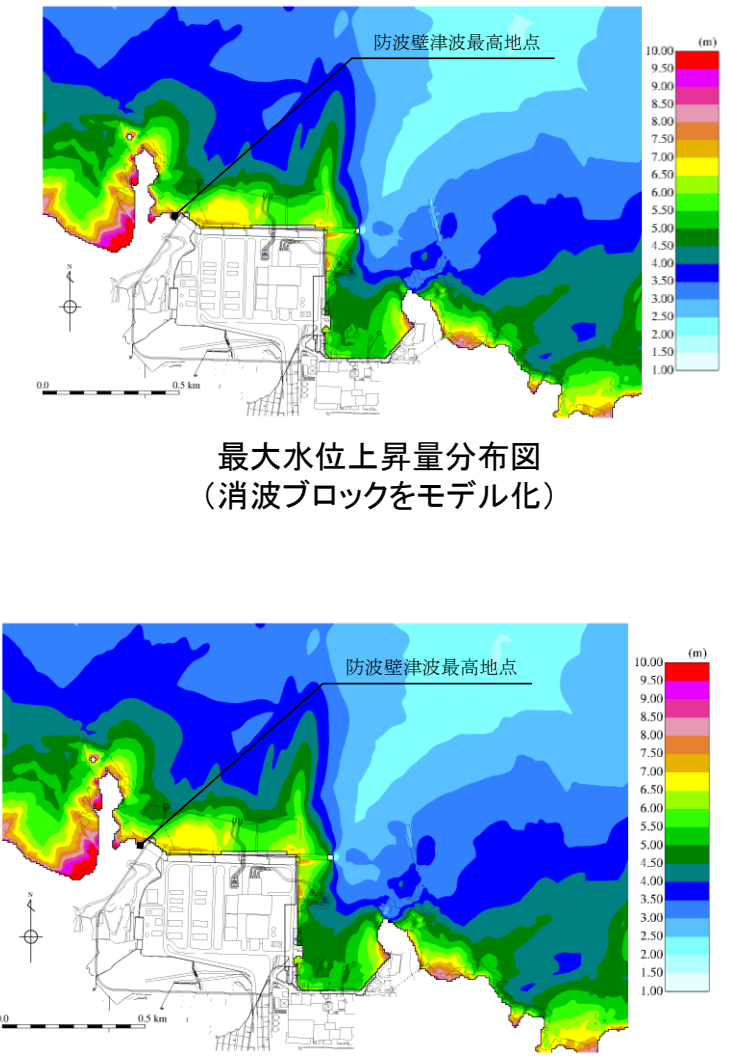


図5-2 防波堤断面図

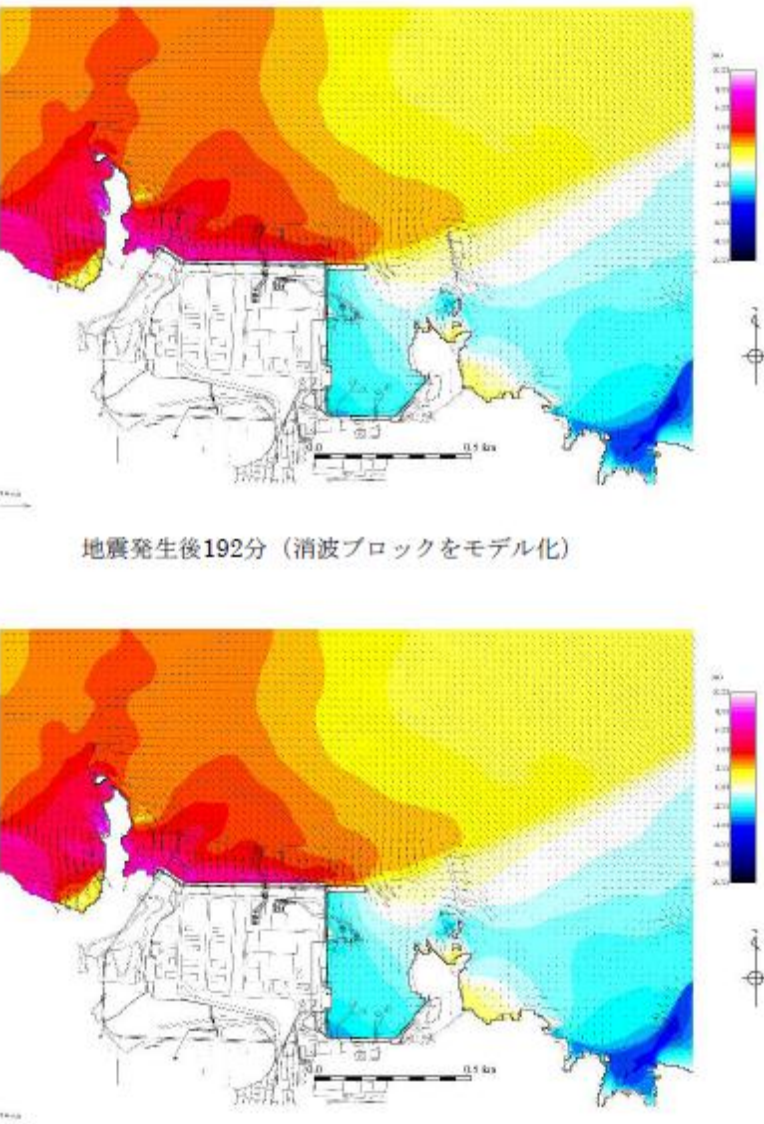
表5-1 消波ブロックのモデル化検討結果

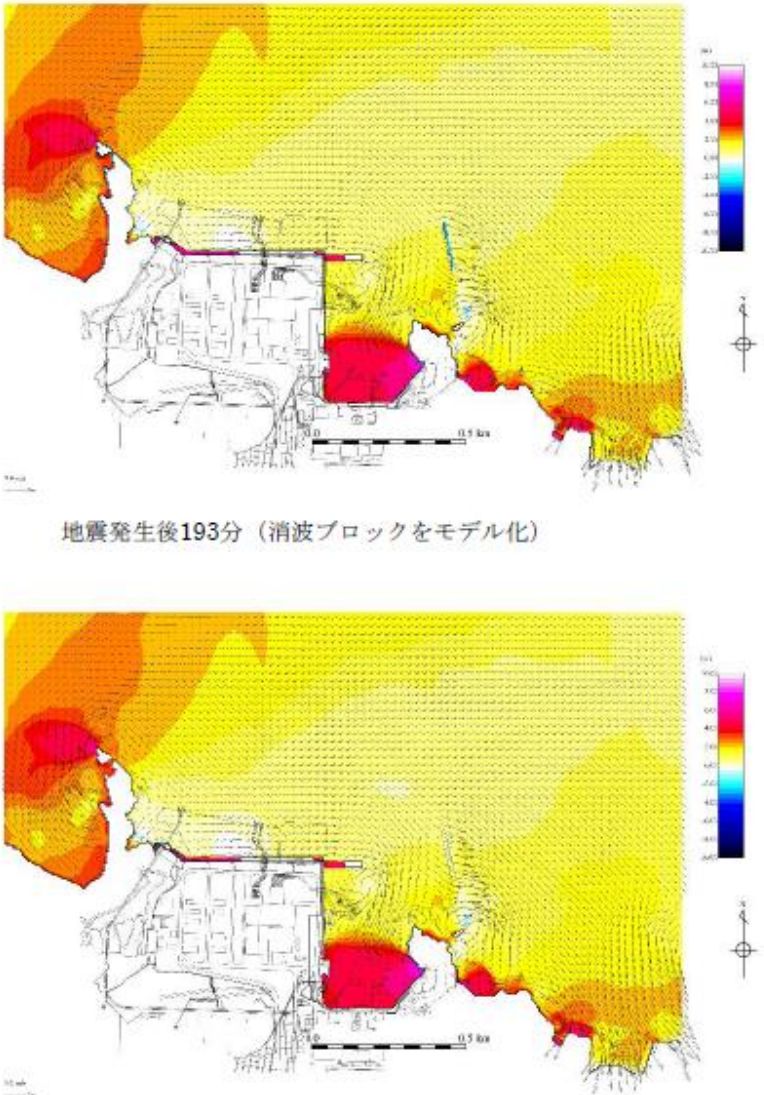
検討ケース	消波ブロックのモデル化	評価水位 (EL. m)			備考
		上昇側 施設護岸又は防波壁	2号炉 取水口(東)	2号炉 取水口(西)	
基準津波1 (鳥取県(2012))	消波ブロックをモデル化	+10.4	-4.8	-4.8	
	消波ブロックをモデル化しない	+10.5	-5.0	-5.0	防波堤有りケース

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
		 <p data-bbox="1944 766 2285 840">最大水位上昇量分布図 (消波ブロックをモデル化)</p> <p data-bbox="1825 1354 2418 1428">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)</p> <p data-bbox="1884 1459 2359 1501">図5-3 最大水位上昇量分布図比較</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 829 2300 861">地震発生後190分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p data-bbox="1795 1417 2329 1449">地震発生後190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(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 data-bbox="1825 850 2300 882">地震発生後191分 (消波ブロックをモデル化)</p> <p data-bbox="1825 1417 2329 1449">地震発生後191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(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="1795 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>	