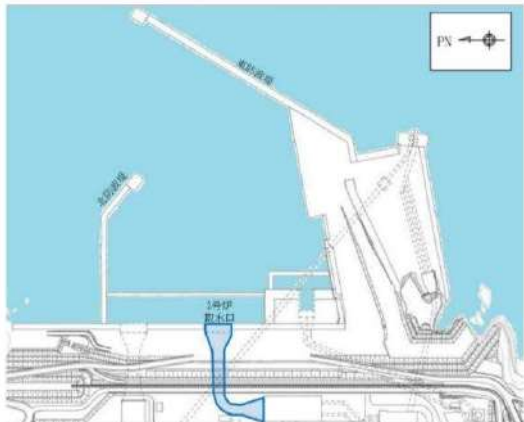
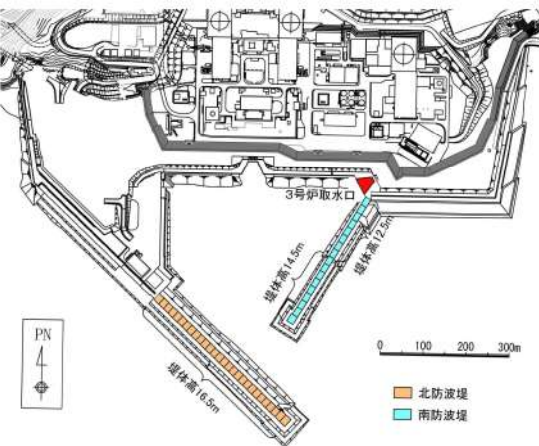


第5条 津波による損傷の防止

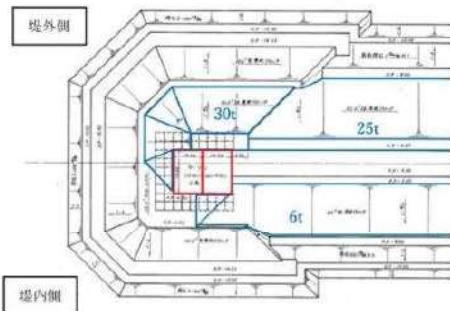
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 16</p> <p style="text-align: center;">津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達可能性評価について</p> <p>1. はじめに 津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性については、「別添1 2.5(2)e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保」にて評価している。このうち、防波堤については、津波影響軽減施設としての設計は行っていないことも踏まえ、地震や津波波力、津波時の越流による洗堀により横転・滑落等が生じる可能性が考えられること、損傷した状態で津波による流圧力を受けることにより、漂流・滑動が生じる可能性を検討し、取水口への到達可能性について評価した。</p> <p>2. 防波堤の被災メカニズム (1) 防波堤構造 防波堤の構造として、防波堤と取水口の配置を図1に、東防波堤堤頭部のケーソン堤の構造を表1、図2に、消波ブロック被覆堤の構造を表2、図3に示す。</p>  <p style="text-align: center;">図1 防波堤と取水口の配置</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 17</p> <p style="text-align: center;">津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達及び閉塞可能性評価について</p> <p>1. はじめに 津波の流況を踏まえた漂流物の取水口及び閉塞到達可能性については、「別添1 2.5(2)e. 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」にて評価している。このうち、防波堤については、津波影響軽減施設としての設計は行っていないことも踏まえ、地震及び津波時の越流による洗堀による損傷状態を考慮した上で、津波波力を受けることにより、漂流、滑動及び転倒が生じる可能性を検討し、取水口への到達及び閉塞及び閉塞可能性について評価した。</p> <p>2. 防波堤の被災メカニズム (1) 防波堤構造 防波堤の構造として、防波堤と3号炉取水口の配置を図1に、北防波堤の構造を表1及び図2に、南防波堤の構造を表2及び図3に示す。</p>  <p style="text-align: center;">図1 防波堤と3号炉取水口の配置</p>	<p>【女川】評価方法の相違 水理模型実験の条件に合わせて記載を変更</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【女川】設備配置の相違</p> <p>【女川】設備名称の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表1 ケーソン堤構造

構造物	仕様
ケーソン (直立部)	北防波堤, 東防波堤 各2函 15m(B)×10m(L)×9.5m(H) : 3,000t 以上/函
上部コンクリート	14.5m(B)×3.5m(H) : 約100t/m
消波ブロック	堤外側 : 25t, 30t (東防波堤), 15t (北防波堤) 堤内側 : 6t (東・北防波堤)
被覆石	500kg/個以上
捨石 (基礎マウンド)	5~100kg/個



(a) 東防波堤堤頭部平面図



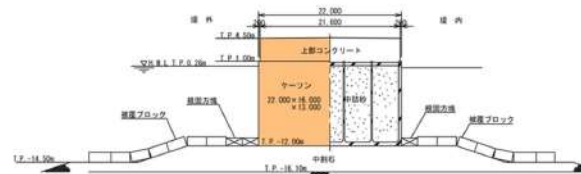
(b) 東防波堤堤頭部断面図

図2 ケーソン堤構造

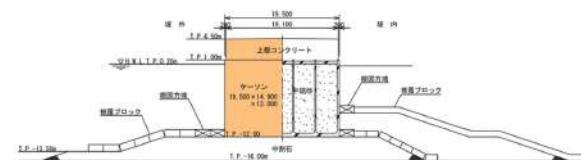
泊発電所3号炉 (12月11日時点)

表1 北防波堤構造

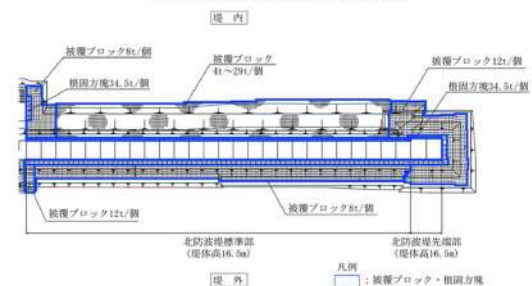
構造物	仕様
ケーソン	【先端部】計2函 ・22.0m(B)×16.0m(L)×13.0m(H) : 9,700t以上 ※中詰砂の単位体積重量は2t/m3として算出 【標準部】計26函 ・19.5m(B)×14.9m(L)×13.0m(H) : 8,000t以上 ※中詰砂の単位体積重量は2t/m3として算出
上部コンクリート	【先端部】 21.6m(B)×3.5m(H) : 2,900t以上 【標準部】 19.1m(B)×3.5m(H) : 2,400t以上
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	4~29t/個
中割石 (基礎マウンド)	30~300kg/個



(a) 北防波堤先端部断面図



(b) 北防波堤標準部断面図



(c) 北防波堤平面図

備考

【女川】 構造物の相違
防波堤の構造の相違

【女川】 構造物の相違
泊は同一防波堤で複数の断面形状
となるため

【女川】 構造の相違

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

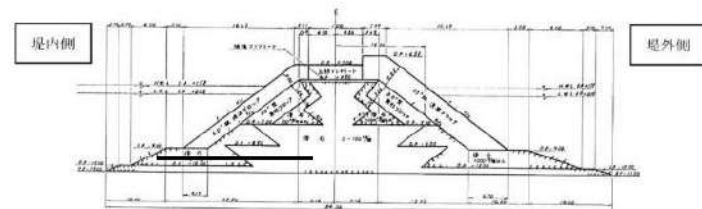
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(d) 断面位置図</p> <p>(e) 北防波堤地質断面図 (A-A' 断面)</p> <p>図2 北防波堤構造</p>	<p>【女川】 検討方法の相違 各防波堤の地質情報を追加したため、位置図と断面図を追加</p>

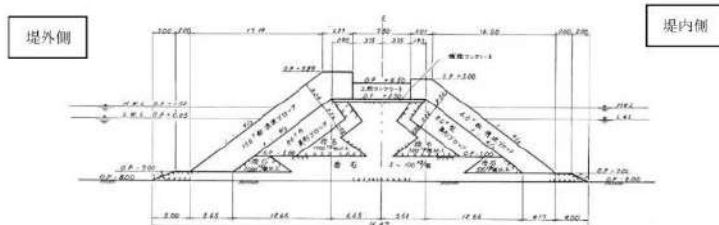
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉
表2 消波ブロック被覆堤構造

構造物	仕様
上部コンクリート	東防波堤: 9.0m (B) × 2.5m (H) : 約 50t/m 北防波堤: 7.5m (B) × 2.0m (H) : 約 30t/m
消波ブロック	堤外側: 25t (東防波堤), 15t (北防波堤) 堤内側: 6t (東防波堤), 4t, 6t, 8t (北防波堤)
捨石 (基礎マウンド)	5~100kg/個



(a) 東防波堤標準断面図



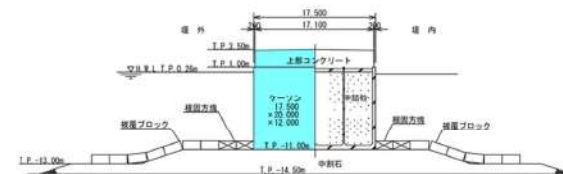
(b) 北防波堤標準断面図

図3 消波ブロック被覆堤構造

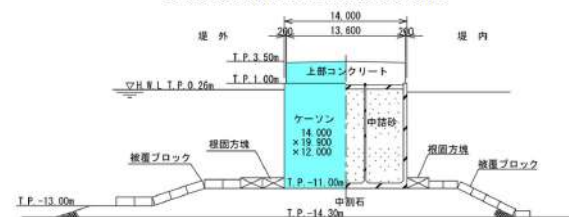
泊発電所3号炉 (12月11日時点)

表2 南防波堤構造

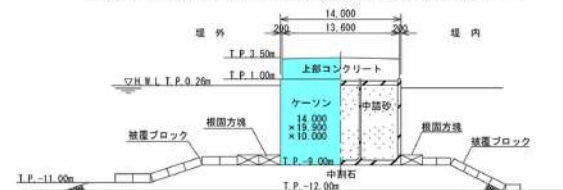
構造物	仕様
ケーソン	【先端部】計1箇 ・17.5m (B) × 20.0m (L) × 12.0m (H) : 8,800t [※] 以上 ※中詰砂の単位体積重量は2t/m ³ として算出 【標準部および基部】計16箇 ・堤体高14.5m 計8箇 14.0m (B) × 19.9m (L) × 12.0m (H) : 7,000t [※] 以上 ・堤体高12.5m 計8箇 (基部含む) 14.0m (B) × 19.9m (L) × 10.0m (H) : 5,900t [※] 以上 ※中詰砂の単位体積重量は2t/m ³ として算出
上部コンクリート	【先端部】 17.1m (B) × 2.5m (H) : 2,100t 以上 【標準部および基部】 13.6m (B) × 2.5m (H) : 1,600t 以上
消波ブロック	32~40t/個
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	2~8t/個
中割石 (基礎マウンド)	30~300kg/個



(a) 南防波堤先端部断面図



(b) 南防波堤標準断面図 (堤体高14.5m)



(c) 南防波堤標準断面図 (堤体高12.5m)

備考

【女川】構造の相違

【女川】構造物の相違
泊は同一防波堤で複数の断面形状
となるため

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(d) 南防波堤基部断面図 (堤体高 12.5m)</p> <p>(e) 南防波堤平面図</p> <p>(f) 断面位置図</p>	<p>【女川】 構造の相違</p> <p>【女川】 検討方法の相違 各防波堤の地質情報を追加したため、位置図と断面図を追加</p>

第5条 津波による損傷の防止

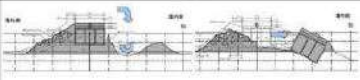
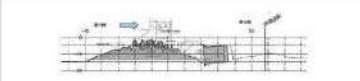

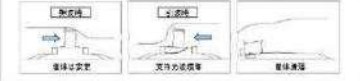
女川原子力発電所2号炉

(2) ケーソン堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震及び津波によるケーソン堤被災の主な原因について、国土交通省港湾局(2015)¹⁾は、津波の波力による直立部の滑動、越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗掘による支持力の喪失、あるいはこれらの複合的な作用によるものとしている。

東北地方整備局港湾空港部(2011)²⁾では、数値シミュレーションに基づき津波波力を算出して断面照査を実施し、被災パターンを表3の4つに分類している。なお、下迫(2013)³⁾は、津波波力型について、「津波そのものの大きさよりも、防波堤の前面と背面の水位差がどれだけ大きくなるかが重要であり、防波堤法線に対して直角に近い角度の場合に水位差が大きくなりやすく被災を受けやすい。逆に言えば、非常に大きな津波でも、開口部等から港内にも津波が侵入し、水位差が大きくなりえない場合には、防波堤は移動しない。」としている。

表3 津波波力による防波堤の被災パターン

分類	被災の概要	主な被災様態	被災事例
耐波設備	内外水位差等による津波力に対して、ケーソンの安定性に影響を及ぼすに起因し、津波の力によりケーソンが滑動、転倒、支持力喪失、ケーソン間の隙間が拡大し、ケーソンが浮上、ケーソンが傾斜、ケーソンが沈没、ケーソンが破損、ケーソンが変形、ケーソンが移動、ケーソンが沈没したものの	八戸港内水源地(中央部)	
防波堤	内外水位差等による津波力により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力喪失したものの	八戸港内水源地(北西部) 磐前港(中央部) 大船渡港(中央部) 相模湾(中央部)	
消波ブロック	消波ブロックの構造により、消波ブロックが浮上、ケーソンの構造が壊れたものの	宮城県仙台市(中央部) 宮城県仙台市(東部) 八戸港中央防波堤 八戸港第二防波堤	
防波堤基礎	第一級の津波時の津波力や越流に起因し、防波堤基礎が不安定となり、防波堤が傾斜、転倒、支持力喪失したものの	設計・建設段階	

(3) 消波ブロック被覆堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震の地震及び津波による消波ブロック被覆堤の被災実績として、港湾技術研究所(2015)⁴⁾は図4、5に示す上部コンクリート、消波ブロックの倒壊や飛散が見られたとしている。

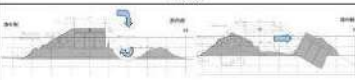



泊発電所3号炉 (12月11日時点)

(2) 防波堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震の地震及び津波による防波堤の被災の主な原因について、「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)(以下、「防波堤のガイドライン」という。)¹⁾では、津波の波力による直立部の滑動、越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗掘による支持力の喪失、あるいはこれらの複合的な作用によるものとしている。

「第3回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会(2011)」²⁾では、数値シミュレーションに基づき津波波力を算出して断面照査を実施し、被災パターンを表3の4つに分類している。なお、「東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災(2013)」³⁾では、津波波力型について、「津波そのものの大きさよりも、防波堤の前面と背面の水位差がどれだけ大きくなるかが重要であり、防波堤法線に対して直角に近い角度の場合に水位差が大きくなりやすく被災を受けやすい。逆に言えば、非常に大きな津波でも、開口部等から港内にも津波が侵入し、水位差が大きくなりえない場合には、防波堤は移動しない。」としている。

表3 津波波力による防波堤の被災パターン²⁾

分類	被災の概要	主な被災様態	被災事例
耐波設備	内外水位差等による津波力に対して、ケーソンの安定性に影響を及ぼすに起因し、津波の力によりケーソンが滑動、転倒、支持力喪失、ケーソン間の隙間が拡大し、ケーソンが浮上、ケーソンが傾斜、ケーソンが沈没、ケーソンが破損、ケーソンが変形、ケーソンが移動、ケーソンが沈没したものの	八戸港(中央部) 八戸港(北西部) 八戸港(東部) 八戸港(西部) 八戸港(南部)	
防波堤	内外水位差等による津波力により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力喪失したものの	八戸港(中央部) 八戸港(北西部) 八戸港(東部) 八戸港(西部) 八戸港(南部)	
消波ブロック	消波ブロックの構造により、消波ブロックが浮上、ケーソンの構造が壊れたものの	宮城県仙台市(中央部) 宮城県仙台市(東部) 八戸港中央防波堤 八戸港第二防波堤	
防波堤基礎	第一級の津波時の津波力や越流に起因し、防波堤基礎が不安定となり、防波堤が傾斜、転倒、支持力喪失したものの	設計・建設段階	

また、東北地方太平洋沖地震の地震及び津波による防波堤の被災実績として、「東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告(2015)」⁴⁾は図4に示す上部コンクリートの飛散が見られたとしている。

「東日本大震災による漁港施設の地震・津波被害に関する調査報告(第1報)(2012)」⁵⁾では、図5に示すように防波堤の移動距離が最大で150m程度となったことを確認している。

備考

【女川】名称の相違




【女川】記載表現の相違

【女川】記載表現の相違

【女川】検討方法の相違

泊は取水口と防波堤の離隔距離が小さいため移動距離が大きくなった被災事例を参照

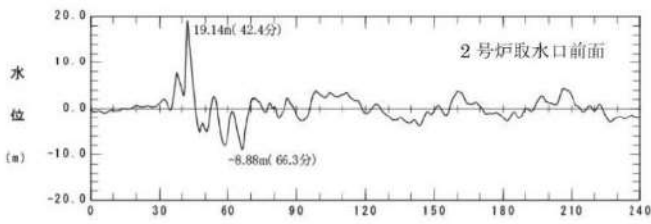
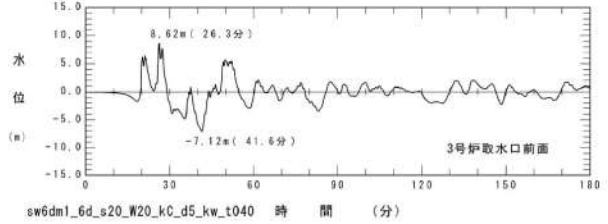
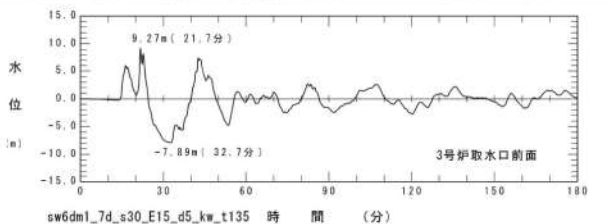
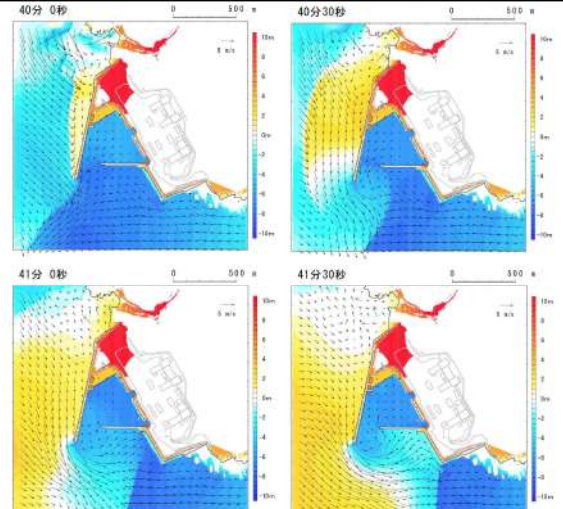
第5条 津波による損傷の防止

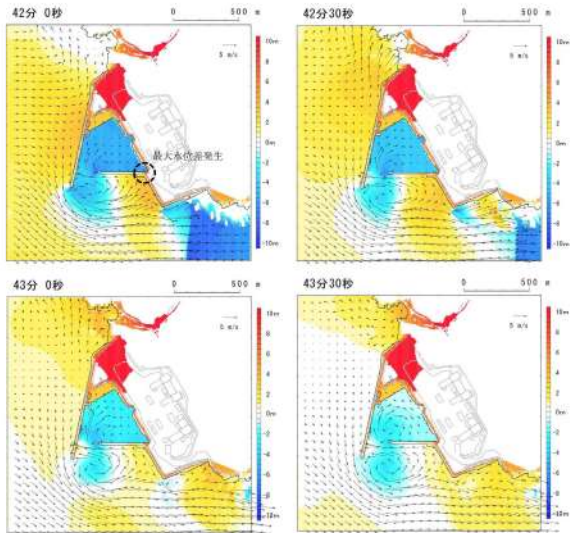
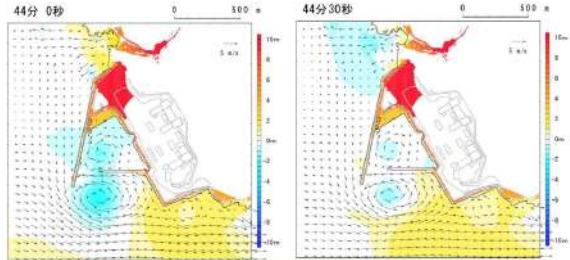
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
 <p>写真①</p> <p>月標 — 壁面中の位置 — 壁面中の位置 — 浪高</p> <p>図4 久慈港半崎地区波除堤</p>  <p>被災前 被災後</p> <p>外港地区 北防波堤 (平成25年2月16日、3月12日撮影②) 消波距離: 約1100m</p> <p>図5 仙台塩釜港 仙台地区 外港地区 北防波堤</p>	 <p>南防波堤</p> <p>外港地区 南防波堤 (平成23年3月23日撮影⑤) 上部工 欠落</p> <p>図4 仙台塩釜港 仙台港区 外港地区 南防波堤⁴⁾</p>  <p>最大移動距離150m 最大移動距離150m</p> <p>図5 田老漁港 東防波堤及び防波堤⁵⁾</p>	<p>備考</p> <p>【女川】 検討方法の相違 泊は取水口と防波堤の離隔距離が小さいため移動距離が大きくなった被災事例を参照</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																																							
<p>(4) 水位上昇側基準津波時の流況</p>	<p>(3) 基準津波の流況</p> <p>東北地方太平洋沖地震の被災事例を踏まえると、防波堤が被災する可能性は否定できないため、3号炉取水口への到達及び閉塞可能性を評価するに当たり、泊発電所に想定する基準津波時の流況について整理する。</p> <p>表3のうち、越流洗掘型、津波波力型は堤内外水位差が要因であると考えられるため、堤内外水位差が最大となる波源の流況を選定する。3号炉取水口に対し北防波堤より南防波堤が近接していること及び北防波堤より南防波堤の重量が小さく津波波力の影響を受けることを踏まえ、南防波堤が健全な地形である防波堤損傷なし地形及び北防波堤損傷地形を対象とする。</p> <p>南防波堤における各波源の防波堤堤内外の最大水位差を表4に示す。</p> <p>各波源における最大堤内外水位差は基準津波(波源A(防波堤損傷なし))で10.52mであるが、最大水位差発生時の堤外水位に着目すると、防波堤天端高さ(T.P.3.5m)以下であり防波堤を越流しない流況のため、ケーソンに作用する水平波力が比較的小さくなること及び防波堤の越流が要因である越流洗掘型による被災パターンの可能性が低くなると考えられることから、最大水位差発生時に津波が防波堤を越流している波源である基準津波(波源I(損傷なし))を選定した。</p> <p>また、表3のうち、堤頭部洗掘型は流速が要因であると考えられるため、港湾内の最大流速を選定する。港湾内の最大流速は基準津波(波源D(防波堤損傷なし))の17.57m/sであった。</p> <p>3号炉取水口前面における水位を図6に示す。</p> <p style="text-align: center;">表4 南防波堤最大堤内外水位差一覧</p> <table border="1" data-bbox="1025 790 1771 1257"> <thead> <tr> <th></th> <th>最大堤内外水位差 発生時の堤外水位 (T.P.m)</th> <th>最大堤内外水位差 発生時の堤内水位 (T.P.m)</th> <th>最大堤内外水位差 (m)</th> <th>越流の有無</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)</td> <td>2.38</td> <td>-8.15</td> <td>10.52</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)</td> <td>-1.20</td> <td>-7.96</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)</td> <td>-1.20</td> <td>-7.96</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)</td> <td>-1.10</td> <td>-8.38</td> <td>7.28</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)</td> <td>-1.21</td> <td>-7.96</td> <td>6.75</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)</td> <td>-1.20</td> <td>-7.96</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)</td> <td>-1.20</td> <td>-7.96</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)</td> <td>-1.20</td> <td>-7.96</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)</td> <td>4.27</td> <td>-5.50</td> <td>9.77</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)</td> <td>-1.18</td> <td>-7.94</td> <td>6.76</td> <td>無</td> </tr> </tbody> </table>		最大堤内外水位差 発生時の堤外水位 (T.P.m)	最大堤内外水位差 発生時の堤内水位 (T.P.m)	最大堤内外水位差 (m)	越流の有無	基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)	2.38	-8.15	10.52	無	基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)	-1.20	-7.96	6.76	無	基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無	基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)	-1.10	-8.38	7.28	無	基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)	-1.21	-7.96	6.75	無	基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無	基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無	基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無	基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)	4.27	-5.50	9.77	有	基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)	-1.18	-7.94	6.76	無	<p>【女川】 検討方法の相違 被災事例から被災パターンが複数考えられるため、被災の要因と考えられる、最大流速と南防波堤における堤内外水位差について記載</p> <p>【女川】 検討方法の相違 堤内外の水位差が大きいため、各波源の最大堤内外水位差を記載</p>
	最大堤内外水位差 発生時の堤外水位 (T.P.m)	最大堤内外水位差 発生時の堤内水位 (T.P.m)	最大堤内外水位差 (m)	越流の有無																																																					
基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)	2.38	-8.15	10.52	無																																																					
基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)	-1.20	-7.96	6.76	無																																																					
基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無																																																					
基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)	-1.10	-8.38	7.28	無																																																					
基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)	-1.21	-7.96	6.75	無																																																					
基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無																																																					
基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無																																																					
基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)	-1.20	-7.96	6.76	無																																																					
基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)	4.27	-5.50	9.77	有																																																					
基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)	-1.18	-7.94	6.76	無																																																					

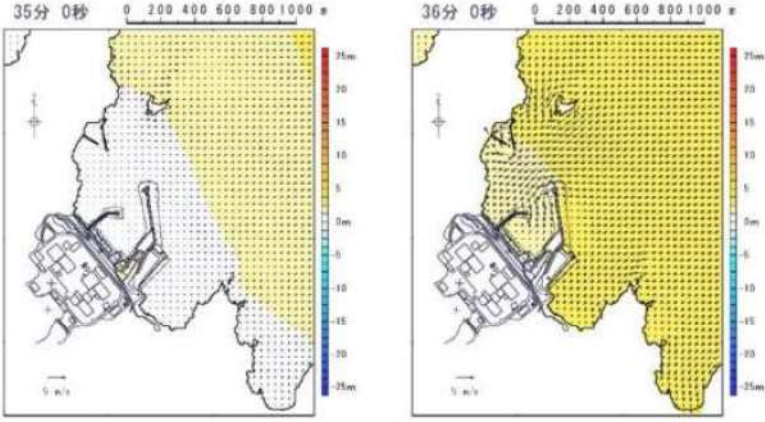
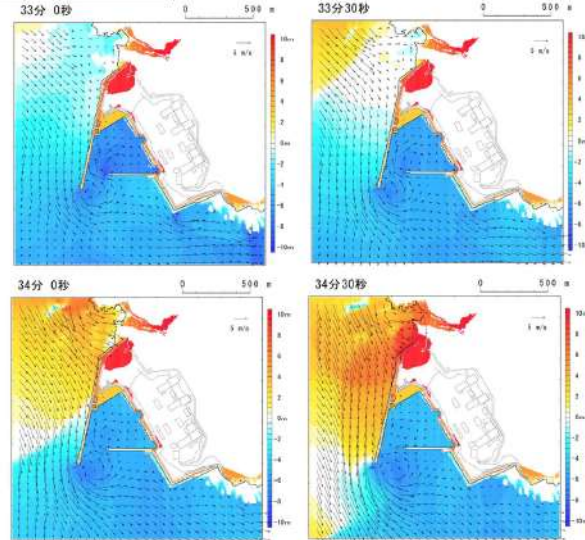
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>水位上昇側の基準津波の2号炉取水口前面における水位を図6に、防波堤周辺の水速・流速・流向並びに海底地形変化を図7～10に示す。</p> <p>水位上昇側の基準津波は第一波が到達する地震発生後約35分～42分にかけて急激に上昇し、約42分～50分にかけて急激に下降することから、防波堤の被災については、地震発生後35分～50分について評価する。</p>  <p>図6 基準津波(上昇側)による2号炉取水口前面の水位変化</p>	 <p>図6 基準津波(波源I(防波堤損傷なし))による3号炉取水口前面の水位変化</p>  <p>図6 基準津波(波源D(防波堤損傷なし))による3号炉取水口前面の水位変化</p> <p>a. 南防波堤堤内外の最大水位差発生時の防波堤を越流する水位差・流速・流向 <u>防波堤周辺の水速・流速・流向並びに海底地形変化を図7に示す。</u> <u>基準津波(波源I(防波堤損傷なし))による津波は、地震発生後約40分頃の引き潮時に、港湾内の水位が低下した後に来襲する押し波成分の津波が北防波堤側を回り込みながら南防波堤基部に到達することで、表4に示す防波堤堤内外の最大水位差が発生する。防波堤堤内外に明瞭な水位差が発生する時間は、地震発生後42分～42分30秒の約30秒程</u> <u>度である。</u></p>  <p>図7 基準津波(波源I(防波堤損傷なし))による防波堤内外の最大水位差発生時の水位・流速・流向</p>	<p>【女川】記載順序の相違</p> <p>【女川】検討方法の相違 女川：最大流速のみ記載 泊：堤内外水位差、港湾内最大流速を記載</p>
		<p>【女川】検討方法の相違 泊は堤内外水位差が大きいため、堤内外水位差が最大時の流況について記載</p>

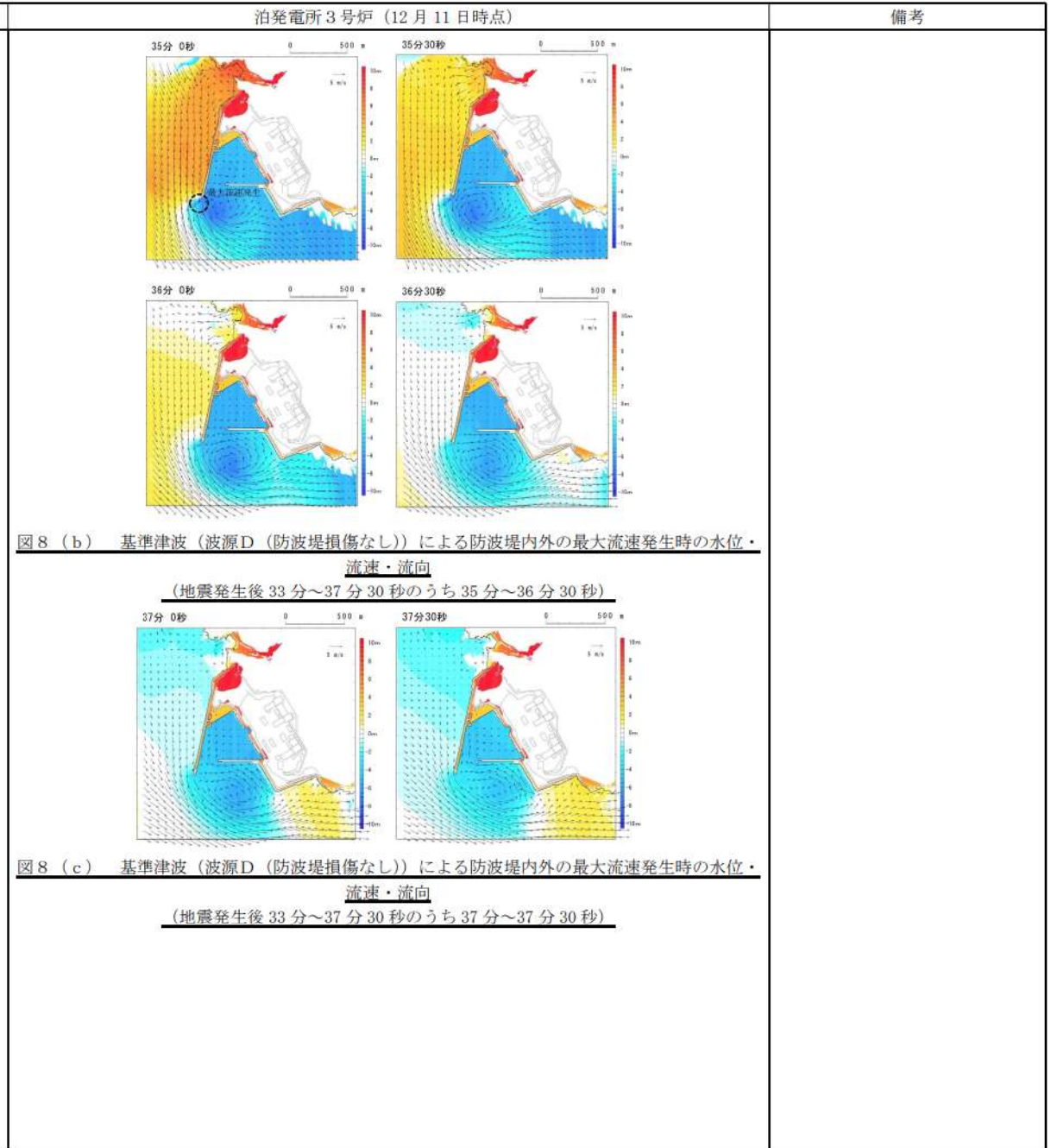
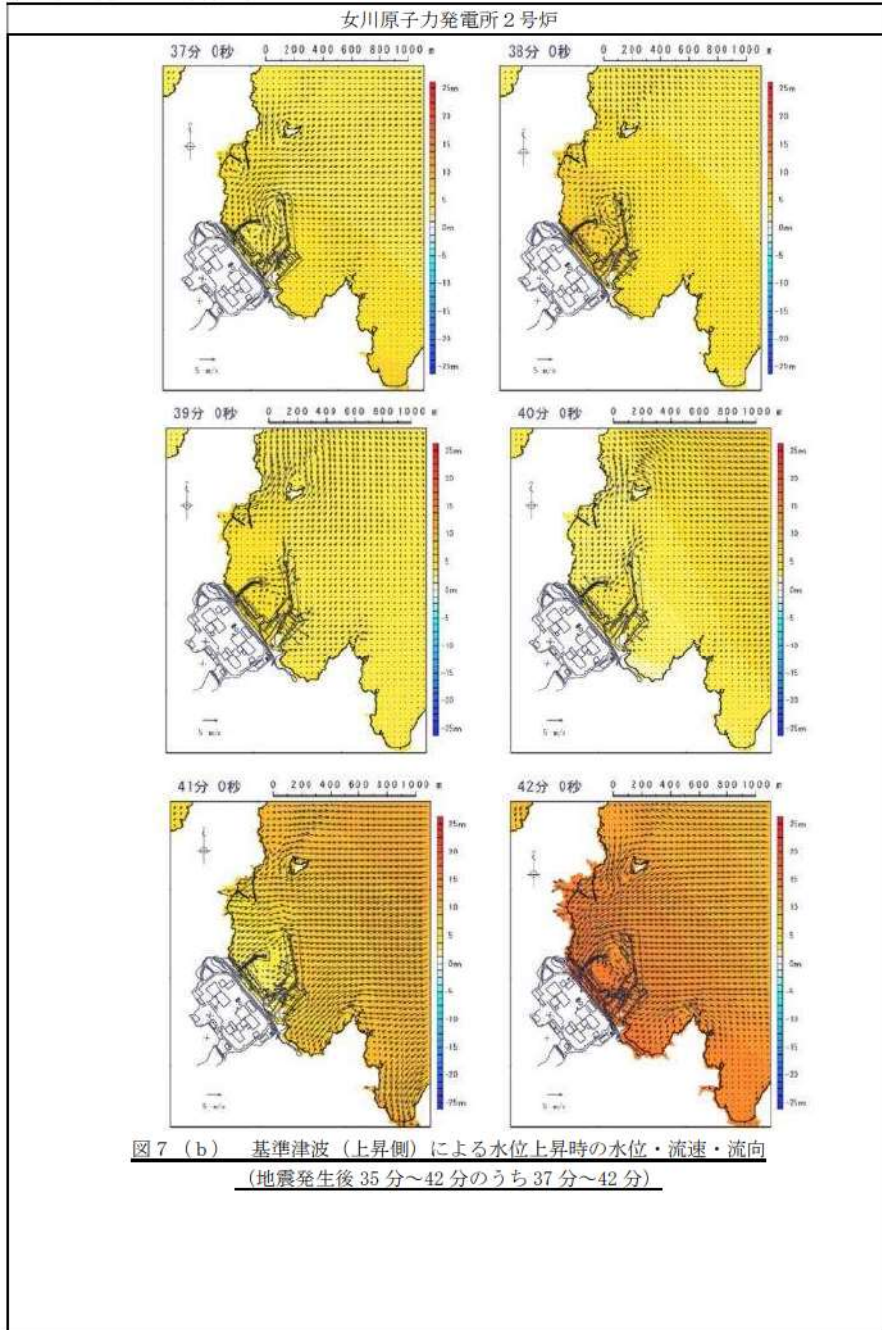
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p style="text-align: center;">(地震発生後 40分～44分30秒のうち 40分～41分30秒)</p>  <p style="text-align: center;">図7 (b) 基準津波(波源I(防波堤損傷なし))による防波堤内外の最大水位差発生時の水位・流速・流向 (地震発生後 40分～44分30秒のうち 42分～43分30秒)</p>  <p style="text-align: center;">図7 (c) 基準津波(波源I(防波堤損傷なし))による防波堤内外の最大水位差発生時の水位差・流速・流向 (地震発生後 40分～44分30秒のうち 44分～44分30秒)</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>a. 水位上昇時の水位・流速・流向</p> <p>基準津波は、外洋に面する東防波堤に対して直角方向に襲来するのではなく、港内に回り込みながら襲来することから、防波堤内外の水位差は小さく、かつ明瞭な水位差が発生する時間は地震発生後36分～37分の1分程度と短い。</p>  <p>図7 (a) 基準津波 (上昇側) による水位上昇時の水位・流速・流向 (地震発生後35分～42分のうち35分～36分)</p>	<p>b. 最大流速発生時の水位・流速・流向及び地形変化</p> <p>(a) 最大流速発生時の水位・流速・流向</p> <p>防波堤周辺の水位・流速・流向並びに海底地形変化を図8に示す。</p> <p>基準津波 (波源D (防波堤損傷なし)) による津波は、地震発生後約33分頃の引き潮時に、港湾内の水位が低下した後に来襲する押し波成分の津波が北側防波堤を回り込み、北防波堤先端付近で大きな流速が発生する。最大流速が発生する時間は地震発生後35分～36分30秒の約1分30秒程度である。</p>  <p>図8 (a) 基準津波 (波源D (防波堤損傷なし)) による防波堤内外の最大流速発生時の水位・流速・流向 (地震発生後33分～37分30秒のうち33分～34分30秒)</p>	<p>【女川】 検討方法の相違 被災事例から被災パターンが複数考えられるため、被災の要因と考えられる、最大流速と南防波堤における堤内外水位差について記載</p>

第5条 津波による損傷の防止

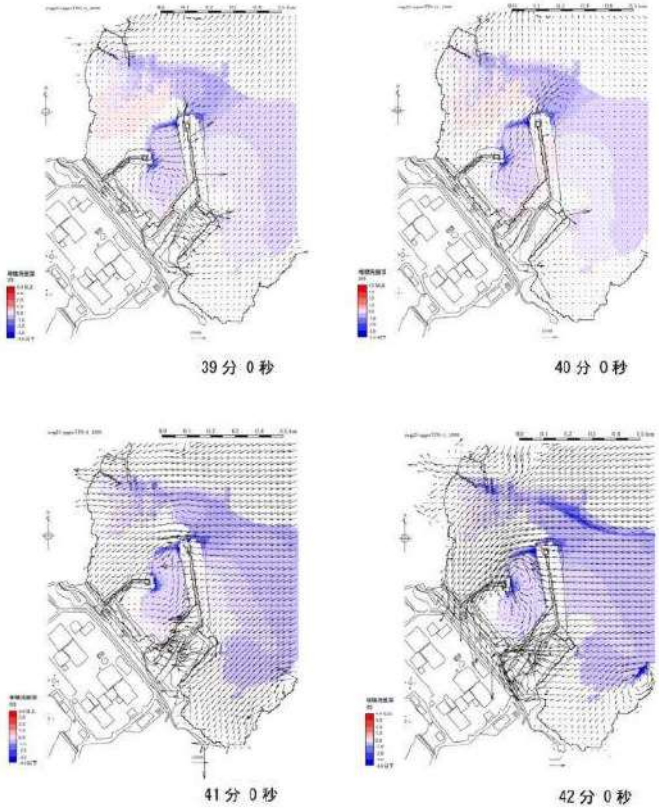


第5条 津波による損傷の防止

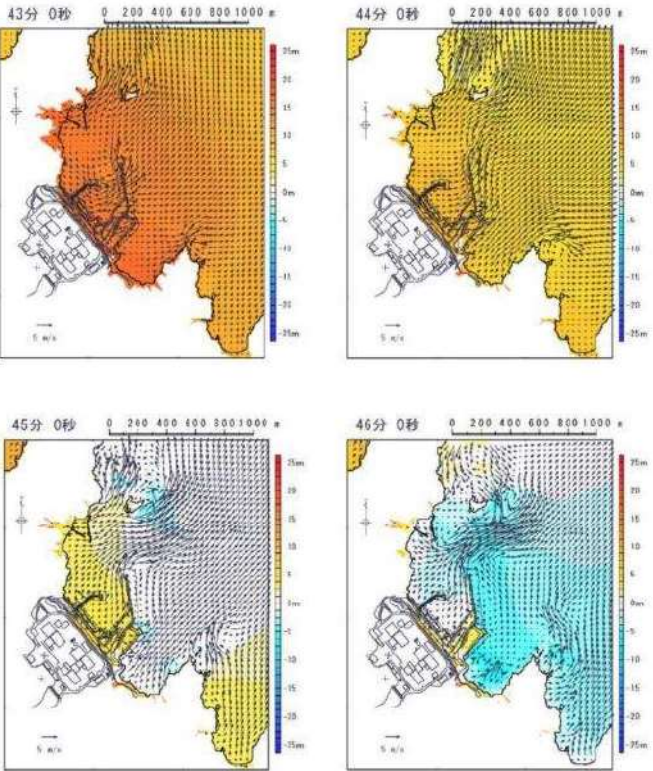
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>b. 水位上昇時の海底地形変化 基準津波が港内に防波堤堤頭部を回り込みながら進行する際に、防波堤堤頭部のケーソン堤付近の海底地盤が局所的に洗掘される。</p>  <p>図8 (a) 基準津波(上昇側)による水位上昇時の海底地形変化 (地震発生後35分~42分のうち35分~38分)</p>	<p>(b) 最大流速発生時の海底地形変化</p> <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px; text-align: center;"> <p>追而 (基準津波の審査結果を踏まえて記載する)</p> </div>	<p>備考</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
 <p>39分0秒 40分0秒</p> <p>41分0秒 42分0秒</p> <p>図8 (b) 基準津波(上昇側)による水位上昇時の海底地形変化 (地震発生後35分~42分のうち39分~42分)</p>		

第5条 津波による損傷の防止

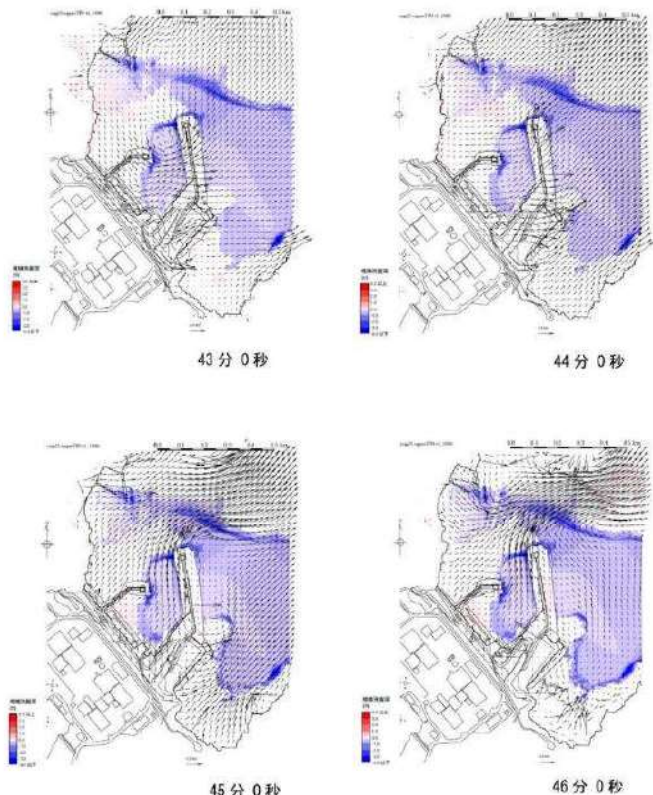
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>c. 水位下降時の水位・流速・流向</p> <p><u>水位低下に伴い防波堤に並行して沖側へ向かう流れが起こり、防波堤堤頭部付近で大きな流速が発生する。</u></p>  <p>図9 (a) 基準津波(上昇側)による水位下降時の水位・流速・流向 (地震発生後43分~50分のうち43分~46分)</p>		<p>【女川】検討方法の相違 泊では複数波源から堤内外水位差と最大流速に着目し記載しているため、記載なし</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>47分 0秒 0 200 400 600 800 1000 m</p> <p>48分 0秒 0 200 400 600 800 1000 m</p> <p>49分 0秒 0 200 400 600 800 1000 m</p> <p>50分 0秒 0 200 400 600 800 1000 m</p> <p>図9 (b) 基準津波(上昇側)による水位下降時の水位・流速・流向 (地震発生後43分~50分のうち47分~50分)</p>		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>d. 水位下降時の海底地形変化</p> <p><u>引き波により港内中央部、捨石傾斜堤周辺及び沖合いの海底地盤の洗掘は進行するが、防波堤堤頭部付近の洗掘の進行は見られない。</u></p>  <p>43分0秒 44分0秒</p> <p>45分0秒 46分0秒</p> <p>図10(a) 基準津波(上昇側)による水位下降時の海底地形変化 (地震発生後43分~50分のうち43分~46分)</p>		<p>【女川】 検討方法の相違 泊では複数波源から堤内外水位差と最大流速に着目し記載しているため、記載なし</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
 <p>47分0秒 48分0秒</p> <p>49分0秒 50分0秒</p> <p>図10(b) 基準津波(上昇側)による水位下降時の海底地形変化 (地震発生後43分~50分のうち47分~50分)</p>		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																																				
<p>(5) 防波堤の被災形状の検討結果</p> <p>東北地方太平洋沖地震及び津波による被災状況等に関する知見、基準津波襲来時の流況及び防波堤の構造的特徴を踏まえた想定される被災形状を表4に示す。</p> <p style="text-align: center;">表4 防波堤の被災形状の想定</p> <table border="1" data-bbox="134 287 896 965"> <thead> <tr> <th>構造物</th> <th>仕様</th> <th>想定される被災形状</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン (直立部)</td> <td>北防波堤, 東防波堤各2 函: 15m(B)×10m(L)× 9.5m(H): 3,000t以上/函</td> <td>基礎マウンドからの転倒・滑動(堤頭部洗掘型)</td> <td>・防波堤内外の水位差は小さく、優位な水位差が発生する時間は短い。 ・水位上昇時、防波堤堤頭部周辺の基礎マウンド部の洗掘が想定される。</td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>東防波堤: 9.0m(B)× 2.5m(H): 約50t/m 北防波堤: 7.5m(B)× 2.0m(H): 約30t/m</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>堤内側: 6t (東防波堤), 4t, 6t, 8t (北防波堤)</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> <tr> <td>被覆石</td> <td>500kg/個以上</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> <tr> <td>捨石 (基礎マウンド)</td> <td>5~100kg/個</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> </tbody> </table>	構造物	仕様	想定される被災形状	根拠	ケーソン (直立部)	北防波堤, 東防波堤各2 函: 15m(B)×10m(L)× 9.5m(H): 3,000t以上/函	基礎マウンドからの転倒・滑動(堤頭部洗掘型)	・防波堤内外の水位差は小さく、優位な水位差が発生する時間は短い。 ・水位上昇時、防波堤堤頭部周辺の基礎マウンド部の洗掘が想定される。	上部コンクリート	東防波堤: 9.0m(B)× 2.5m(H): 約50t/m 北防波堤: 7.5m(B)× 2.0m(H): 約30t/m	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。	消波ブロック	堤内側: 6t (東防波堤), 4t, 6t, 8t (北防波堤)	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	被覆石	500kg/個以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	捨石 (基礎マウンド)	5~100kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	<p>(4) 防波堤の被災形状の検討結果</p> <p>東北地方太平洋沖地震及び津波による被災状況等に関する知見、基準津波襲来時の流況及び防波堤の構造的特徴を踏まえた想定される被災形状を表5に示す。</p> <p style="text-align: center;">表5 防波堤の被災形状の想定</p> <table border="1" data-bbox="1030 287 1769 1236"> <thead> <tr> <th>構造物</th> <th>仕様</th> <th>想定される被災形状</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン</td> <td>・北防波堤 (標準部): 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H): 8,000t 以上/函 ・南防波堤 (標準部): 14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H): 5,900t 以上/函</td> <td>転倒・滑動</td> <td> <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> 追而 (基準津波の審査結果を踏まえて記載する) </div> </td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>・北防波堤 (標準部): 19.1m (B)×3.5m (H): 2,400t以上 ・南防波堤 (標準部): 13.6m (B)×2.5m (H): 1,600t以上</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>・南防波堤: 32~40t/個</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> <tr> <td>根固方塊</td> <td>34.5t/個</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> <tr> <td>被覆ブロック</td> <td>・北防波堤: 4~29t/個 ・南防波堤: 2~8t/個</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> <tr> <td>中割石</td> <td>30~300kg/個</td> <td>飛散</td> <td>・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。</td> </tr> </tbody> </table>	構造物	仕様	想定される被災形状	根拠	ケーソン	・北防波堤 (標準部): 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H): 8,000t 以上/函 ・南防波堤 (標準部): 14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H): 5,900t 以上/函	転倒・滑動	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> 追而 (基準津波の審査結果を踏まえて記載する) </div>	上部コンクリート	・北防波堤 (標準部): 19.1m (B)×3.5m (H): 2,400t以上 ・南防波堤 (標準部): 13.6m (B)×2.5m (H): 1,600t以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。	消波ブロック	・南防波堤: 32~40t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	根固方塊	34.5t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	被覆ブロック	・北防波堤: 4~29t/個 ・南防波堤: 2~8t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	中割石	30~300kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。	<p>【女川】実質的な相違なし</p> <p>【女川】構造物の相違</p>
構造物	仕様	想定される被災形状	根拠																																																			
ケーソン (直立部)	北防波堤, 東防波堤各2 函: 15m(B)×10m(L)× 9.5m(H): 3,000t以上/函	基礎マウンドからの転倒・滑動(堤頭部洗掘型)	・防波堤内外の水位差は小さく、優位な水位差が発生する時間は短い。 ・水位上昇時、防波堤堤頭部周辺の基礎マウンド部の洗掘が想定される。																																																			
上部コンクリート	東防波堤: 9.0m(B)× 2.5m(H): 約50t/m 北防波堤: 7.5m(B)× 2.0m(H): 約30t/m	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。																																																			
消波ブロック	堤内側: 6t (東防波堤), 4t, 6t, 8t (北防波堤)	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
被覆石	500kg/個以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
捨石 (基礎マウンド)	5~100kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
構造物	仕様	想定される被災形状	根拠																																																			
ケーソン	・北防波堤 (標準部): 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H): 8,000t 以上/函 ・南防波堤 (標準部): 14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H): 5,900t 以上/函	転倒・滑動	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> 追而 (基準津波の審査結果を踏まえて記載する) </div>																																																			
上部コンクリート	・北防波堤 (標準部): 19.1m (B)×3.5m (H): 2,400t以上 ・南防波堤 (標準部): 13.6m (B)×2.5m (H): 1,600t以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。																																																			
消波ブロック	・南防波堤: 32~40t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
根固方塊	34.5t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
被覆ブロック	・北防波堤: 4~29t/個 ・南防波堤: 2~8t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			
中割石	30~300kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。																																																			

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>3. 防波堤の取水口到達可能性評価について</p> <p>(1) 防波堤の取水口到達可能性</p> <p>図11より、防波堤堤頭部と2号炉取水口との間には約200mの離隔があるが、基礎マウンドから横転・滑落等により損傷した防波堤ケーソンが漂流・滑動することにより取水口に到達する可能性を検討した。</p>	<p>3. 防波堤の取水口到達及び閉塞可能性評価について</p> <p><u>南防波堤基部と3号炉取水口の離隔を図10に示す。</u></p> <p><u>南防波堤基部と3号炉取水口との離隔距離は約8mであるため、防波堤は取水口と近接している。</u></p> <p><u>東北地方太平洋沖地震の被災事例を踏まえると、防波堤が被災する可能性は否定できないため、漂流及び滑動する可能性について検討した上で、検討結果に関わらず、水理模型実験により滑動又は転倒による取水口到達及び閉塞可能性を評価する。</u></p> <p><u>漂流及び滑動の検討対象は北防波堤及び南防波堤とする。水理模型実験については、検討対象の防波堤は取水口と最も近接している南防波堤基部とし、北防波堤は被災事例から防波堤の移動量である150m以上離れているため、検討対象としない。</u></p> <p><u>防波堤ケーソンの被災形状は、表5に示すとおり基礎マウンドからの転倒・滑動が考えられ、その被災パターンは表3で示される越流洗掘型、津波波力型、堤頭部洗掘型及び引波水位差型の4通りに分類される。取水口閉塞の観点で最も影響の大きい被災パターンを想定する。ここで、越流洗掘型は参考1で説明する理由からケーソンの移動量を抑制すると考えられること、堤頭部洗掘型は防波堤の堤頭部が対象であり取水口に対して十分な離隔があること、引波水位差型はケーソンを取水口方向と逆方向へ移動させることから、これらの被災パターンは取水口閉塞には有意に寄与しない。一方、津波波力型は当該事象が生じた場合は取水口方向に移動が生じる可能性がある。したがって、4通りの被災パターンのうち、津波波力型が取水口閉塞の観点で最も影響の大きい被災パターンと考えられることから、取水口到達及び閉塞可能性の評価は津波波力型を対象として検討する。</u></p>	<p>【女川】離隔距離の相違、名称の相違</p> <p>【女川】検討方法の相違</p> <p>泊は取水口と防波堤の離隔距離が小さいため移動距離が大きくなった被災事例を参照し、各被災パターンから取水口閉塞の観点から影響力の大きいものを記載</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>The figure consists of two parts. The upper part is a site plan of the No. 3 reactor area at the time of the December 11 event. It shows the reactor building, the No. 3 reactor water intake (3号炉取水口), and the surrounding breakwaters. A scale bar indicates 0, 100, 200, and 300 meters. A north arrow is labeled 'PN'. A legend identifies orange lines as '北防波堤' (North Breakwater) and blue lines as '南防波堤' (South Breakwater). The lower part is a detailed plan view showing the '南防波堤基部' (South Breakwater Base) and the '3号炉取水口' (No. 3 Reactor Water Intake). The base is a rectangular structure with a width of 20m and a depth of 14m. The water intake is a larger structure with a width of 28.945m and a depth of 19.800m. The distance between the base and the intake is 7m. Other dimensions shown include 40.000m, 28.945m, and 19.800m. A 'ケーソン(基部)' (Caisson (Base)) is also indicated. A north arrow is labeled 'PN'.</p> <p>図6 南防波堤基部と3号炉取水口の離隔</p>	<p>【女川】記載順序の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

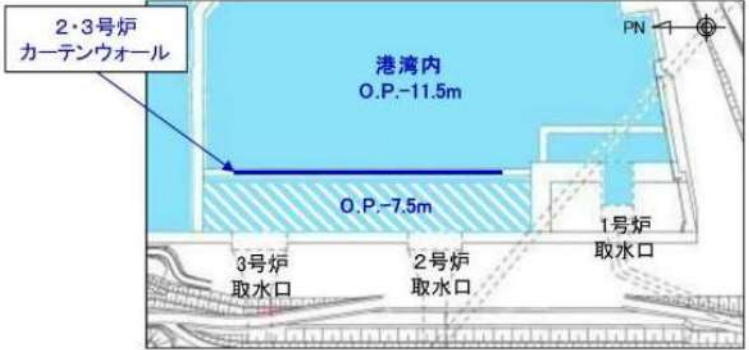
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																														
<p>漂流に対する検討結果(表5)より、防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、被覆石及び捨石の比重は海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">泊と比較のために記順番を入替え</p> </div> <p>また、滑動に対する検討結果(表6)より、防波堤のケーソン及び上部コンクリートの安定流速(対象物が水の流れによって動かない最大流速)は発電所の港湾内の最大流速9.3m/s(図7)よりも大きいことから、滑動して取水口に到達することはない。一方、防波堤の消波ブロック、被覆石及び捨石の安定流速は発電所の港湾内の最大流速9.3m/sよりも小さいことから、滑動するもの、2号炉取水口は港湾内よりも約4m高い位置にある(図12)ことから、滑動して2号炉取水口に到達することはない。</p> <p>なお、滑動すると評価した消波ブロック、被覆石及び捨石のうち、最も軽量の捨石は上部工、消波ブロック及び被覆石の背面や下部に設置されていること、図8,10の捨石よりも軽量の砂を対象とした海底地形変化においても取水口は閉塞していないことから、捨石により取水口が閉塞することはない。</p> <p>また、捨石の次に軽量の被覆石は安定流速である3.6m/s以上で滑動するため、滑動開始流速を3m/sとした軌跡解析(図13)により、被覆石及び被覆石よりも重い消波ブロックの滑動の方向を検討した。その結果、滑動によって防波堤近傍に留まるか沖側へ滑動する傾向を示したことから、2号炉取水口側へ滑動する可能性が低いことを確認した。</p>	<p>(1) 漂流に対する検討結果</p> <p><u>漂流に対する検討結果を表6に示す。</u></p> <p>防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の比重は海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。</p> <p style="text-align: center;">表6 漂流に対する検討結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>対象構造物</th> <th>主材料</th> <th>重量</th> <th>比重^{*1}</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン</td> <td>コンクリート・砂</td> <td>5,900t以上</td> <td>2.15^{*2}</td> <td rowspan="6" style="vertical-align: middle;">海水の比重より大きいことから漂流して取水口に到達することはない。</td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>コンクリート</td> <td>1,600t以上</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>コンクリート</td> <td>32~40t/個</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>根固方塊</td> <td>コンクリート</td> <td>34.5t/個</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>被覆ブロック</td> <td>コンクリート</td> <td>2~29t/個</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>中割石</td> <td>石材</td> <td>30~300kg/個</td> <td>2.29</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 コンクリートの比重は「道路橋示方書・同解説(2002)」より設定、砂及び石材の比重は「港湾の施設の技術上の基準・同解説(2007)」より設定 ※2 北防波堤及び南防波堤の比重のうち、最も小さいものを示す</p>	対象構造物	主材料	重量	比重 ^{*1}	評価結果	ケーソン	コンクリート・砂	5,900t以上	2.15 ^{*2}	海水の比重より大きいことから漂流して取水口に到達することはない。	上部コンクリート	コンクリート	1,600t以上	2.34	消波ブロック	コンクリート	32~40t/個	2.34	根固方塊	コンクリート	34.5t/個	2.34	被覆ブロック	コンクリート	2~29t/個	2.34	中割石	石材	30~300kg/個	2.29	<p>【女川】漂流に対する対象構造物の相違</p> <p>【女川】記載順序の相違</p>
対象構造物	主材料	重量	比重 ^{*1}	評価結果																												
ケーソン	コンクリート・砂	5,900t以上	2.15 ^{*2}	海水の比重より大きいことから漂流して取水口に到達することはない。																												
上部コンクリート	コンクリート	1,600t以上	2.34																													
消波ブロック	コンクリート	32~40t/個	2.34																													
根固方塊	コンクリート	34.5t/個	2.34																													
被覆ブロック	コンクリート	2~29t/個	2.34																													
中割石	石材	30~300kg/個	2.29																													

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<div data-bbox="286 164 763 619" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="398 635 651 662">(a) 防波堤と取水口の離隔</p> <div data-bbox="118 699 913 906" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="383 927 667 954">(b) 東防波堤 (A-A断面) ※</p> <div data-bbox="118 1002 913 1161" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="342 1187 707 1214">(c) 東防波堤ケーソン (B-B断面) ※</p> <p data-bbox="286 1219 790 1273">図11 防波堤と取水口の離隔距離及び防波堤の構造 ※H.W.L, L.W.Lは1号炉建設時のものである。</p>		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																										
 <p>図12 取水口前面の港湾内の高低差</p> <p>表5 漂流に対する検討結果</p> <table border="1" data-bbox="120 619 898 826"> <thead> <tr> <th>対象構造物</th> <th>主材料</th> <th>重量</th> <th>比重*</th> <th>検討結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン</td> <td>コンクリート</td> <td>約3,000t</td> <td>2.34</td> <td rowspan="5">海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。</td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>コンクリート</td> <td>約100t/m</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>コンクリート</td> <td>30t</td> <td>2.34</td> </tr> <tr> <td>被覆石</td> <td>石</td> <td>500kg/個以上</td> <td>2.29</td> </tr> <tr> <td>捨石</td> <td>石</td> <td>5~100kg/個</td> <td>2.29</td> </tr> </tbody> </table> <p>※コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定、石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説(2007)より設定</p>	対象構造物	主材料	重量	比重*	検討結果	ケーソン	コンクリート	約3,000t	2.34	海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。	上部コンクリート	コンクリート	約100t/m	2.34	消波ブロック	コンクリート	30t	2.34	被覆石	石	500kg/個以上	2.29	捨石	石	5~100kg/個	2.29		
対象構造物	主材料	重量	比重*	検討結果																								
ケーソン	コンクリート	約3,000t	2.34	海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。																								
上部コンクリート	コンクリート	約100t/m	2.34																									
消波ブロック	コンクリート	30t	2.34																									
被覆石	石	500kg/個以上	2.29																									
捨石	石	5~100kg/個	2.29																									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>(2) 防波堤構造物の安定流速</p> <p>「港湾の施設の技術上の基準・同解説」⁵⁾の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、<u>被覆石及び捨石の安定流速を算定すると下表の結果となる。</u></p> <p>なお、同手法は石を別の石の上に乗せた状態における<u>流圧力と摩擦力のつり合い式及び流圧力と重力によるモーメントのつり合い式から導出されている。津波により損傷した防波堤は同手法の想定状態と類似していると考えられ、本手法を適用できる。</u></p> <p style="text-align: center;">港湾の施設の技術上の基準・同解説 (抜粋)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 7. 9 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量</p> <p>(1) 一般</p> <p>水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその数字に関する部分係数であり、数字α及びβはそれぞれ特性値及び設計用値を示す。</p> $M_d = \frac{\pi \rho_s U_d^3}{48 g^2 (\gamma_d)^2 (S_r - 1)^2 (\cos \theta - \sin \theta)^2} \quad (1.7.18)$ <p>ここに、 M: 捨石等の安定質量 (t) ρ_s: 捨石等の密度 (t/m^3) U: 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s) g: 重力加速度 (m/s^2) γ: イスバッシュ (ishashi) の定数 (埋め込まれた石にあっては 1.20、露出した石にあっては 0.86) S_r: 捨石等の水に対する比重 θ: 水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)</p> </div>	<p>(2) 滑動に対する検討結果</p> <p>「港湾の施設の技術上の基準・同解説 (2007)」6)の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、<u>ケーソン及び上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の安定流速を算定し、滑動可能性を評価する。</u></p> <p>なお、同手法は石を別の石の上に乗せた状態における<u>流体力と摩擦力のつり合い式及び流体力と重力によるモーメントのつり合い式から導出されており、流れに対する被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能である</u>と考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 7. 9 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量</p> <p>(1) 一般</p> <p>水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号γはその数字に関する部分係数であり、数字α及びβはそれぞれ特性値及び設計用値を示す。</p> $M_d = \frac{\pi \rho_s U_d^3}{48 g^2 (\gamma_d)^2 (S_r - 1)^2 (\cos \theta - \sin \theta)^2} \quad (1.7.18)$ <p>ここに、 M: 捨石等の安定質量 (t) ρ_s: 捨石等の密度 (t/m^3) U: 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s) g: 重力加速度 (m/s^2) γ: イスバッシュ (ishashi) の定数 (埋め込まれた石にあっては 1.20、露出した石にあっては 0.86) S_r: 捨石等の水に対する比重 θ: 水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)</p> </div>	<p>【女川】記載表現の相違</p> <p>【女川】対象構造物の相違</p> <p>【女川】評価方法の相違 泊は水理模型実験により防波堤を評価するため</p>

図 11 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (抜粋)

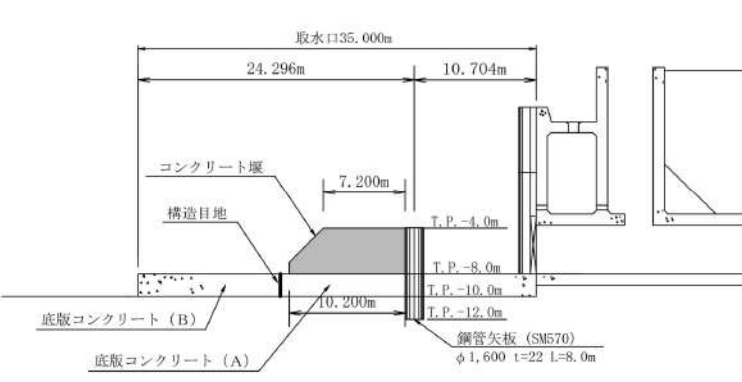
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																																																																											
<p style="text-align: center;">泊と比較のために記順番を入れ替え</p> <p>また、滑動に対する検討結果(表6)より、<u>防波堤のケーソン及び上部コンクリートの安定流速(対象物が水の流れて動かない最大流速)は発電所の港湾内の最大流速9.3m/s(図7)よりも大きいことから、滑動して取水口に到達することはない。</u>一方、防波堤の消波ブロック、被覆石及び捨石の安定流速は発電所の港湾内の最大流速9.3m/sよりも小さいことから、滑動するものの、<u>2号炉取水口は港湾内よりも約4m高い位置にある(図12)ことから、滑動して2号炉取水口に到達することはない。</u></p> <p>なお、滑動すると評価した消波ブロック、被覆石及び捨石のうち、最も軽量の捨石は上部工、消波ブロック及び被覆石の背面や下部に設置されていること、図8,10の捨石よりも軽量の砂を対象とした海底地形変化においても取水口は閉塞していないことから、捨石により取水口が閉塞することはない。</p> <p>また、捨石の次に軽量の被覆石は安定流速である3.6m/s以上で滑動するため、滑動開始流速を3m/sとした軌跡解析(図13)により、被覆石及び被覆石よりも重い消波ブロックの滑動の方向を検討した。その結果、滑動によって防波堤近傍に留まるか沖側へ滑動する傾向を示したことから、2号炉取水口側へ滑動する可能性が低いことを確認した。</p>	<p>滑動に対する検討結果(表7)より、</p> <p style="text-align: center;">ケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の安定流速は発電所の港湾内の最大流速18m/s(図8)よりも小さいことから、滑動する可能性があるものの、<u>3号炉取水口は港湾内より6m高い位置にある(3号炉取水口底板コンクリート:T.P.-8.0m、港湾内:T.P.-14.0m)ことと、3号炉取水口に近接している南防波堤基部設置されている構造物については防波堤マウンド側より約1m高い位置にある(3号炉取水口底板コンクリート:T.P.-8.0m、防波堤マウンド:T.P.-9.0m)ことから、滑動して3号炉取水口に到達することはない。</u></p> <p style="text-align: center;">追而</p> <p style="text-align: center;">(基準津波の審査結果を踏まえて記載する)</p>	<p>【女川】評価結果の相違 泊は対象構造物がすべて安定流速が最大流速を下回っているため</p> <p>【女川】対象構造物の相違</p> <p>【女川】地形の相違 南防波堤基部は3号炉取水口に近接しているため基礎マウンドと比較し記載</p>																																																																																											
<p style="text-align: center;">表6 滑動に対する検討結果(安定流速の算定)</p> <table border="1" data-bbox="107 874 922 1133"> <thead> <tr> <th>対象構造物</th> <th>密度(t/m³)</th> <th>質量(t)</th> <th>イスバッシュの定数</th> <th>水に対する比重</th> <th>斜面の勾配(°)</th> <th>安定流速(m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン</td> <td>2.34</td> <td>3,000</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>15.7</td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>2.34</td> <td>1,000</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>13.1</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>2.34</td> <td>4~30</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>5.2~7.3</td> </tr> <tr> <td>被覆石</td> <td>2.29</td> <td>0.5</td> <td>0.86</td> <td>2.22</td> <td>0</td> <td>3.6</td> </tr> <tr> <td>捨石</td> <td>2.29</td> <td>0.005~0.1</td> <td>0.86</td> <td>2.22</td> <td>0</td> <td>1.6~2.7</td> </tr> </tbody> </table>	対象構造物	密度(t/m ³)	質量(t)	イスバッシュの定数	水に対する比重	斜面の勾配(°)	安定流速(m/s)	ケーソン	2.34	3,000	0.86	2.27	0	15.7	上部コンクリート	2.34	1,000	0.86	2.27	0	13.1	消波ブロック	2.34	4~30	0.86	2.27	0	5.2~7.3	被覆石	2.29	0.5	0.86	2.22	0	3.6	捨石	2.29	0.005~0.1	0.86	2.22	0	1.6~2.7	<p style="text-align: center;">表7 安定流速の算定結果</p> <table border="1" data-bbox="1034 865 1760 1270"> <thead> <tr> <th>対象構造物</th> <th>密度(t/m³)</th> <th>質量(t)</th> <th>イスバッシュの定数</th> <th>水に対する比重</th> <th>斜面の勾配(°)</th> <th>安定流速(m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケーソン</td> <td>2.15</td> <td>5,900</td> <td>0.86</td> <td>2.09</td> <td>0</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>上部コンクリート</td> <td>2.34</td> <td>1,600</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>14.1</td> </tr> <tr> <td>消波ブロック</td> <td>2.34</td> <td>32~40</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>7.4~7.6</td> </tr> <tr> <td>根固方塊</td> <td>2.34</td> <td>34.5</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>7.4</td> </tr> <tr> <td>被覆ブロック</td> <td>2.34</td> <td>2~29</td> <td>0.86</td> <td>2.27</td> <td>0</td> <td>4.6~7.2</td> </tr> <tr> <td>中割石</td> <td>2.29</td> <td>0.03~0.3</td> <td>0.86</td> <td>2.22</td> <td>0</td> <td>2.2~3.3</td> </tr> </tbody> </table>	対象構造物	密度(t/m ³)	質量(t)	イスバッシュの定数	水に対する比重	斜面の勾配(°)	安定流速(m/s)	ケーソン	2.15	5,900	0.86	2.09	0	16.5	上部コンクリート	2.34	1,600	0.86	2.27	0	14.1	消波ブロック	2.34	32~40	0.86	2.27	0	7.4~7.6	根固方塊	2.34	34.5	0.86	2.27	0	7.4	被覆ブロック	2.34	2~29	0.86	2.27	0	4.6~7.2	中割石	2.29	0.03~0.3	0.86	2.22	0	2.2~3.3	
対象構造物	密度(t/m ³)	質量(t)	イスバッシュの定数	水に対する比重	斜面の勾配(°)	安定流速(m/s)																																																																																							
ケーソン	2.34	3,000	0.86	2.27	0	15.7																																																																																							
上部コンクリート	2.34	1,000	0.86	2.27	0	13.1																																																																																							
消波ブロック	2.34	4~30	0.86	2.27	0	5.2~7.3																																																																																							
被覆石	2.29	0.5	0.86	2.22	0	3.6																																																																																							
捨石	2.29	0.005~0.1	0.86	2.22	0	1.6~2.7																																																																																							
対象構造物	密度(t/m ³)	質量(t)	イスバッシュの定数	水に対する比重	斜面の勾配(°)	安定流速(m/s)																																																																																							
ケーソン	2.15	5,900	0.86	2.09	0	16.5																																																																																							
上部コンクリート	2.34	1,600	0.86	2.27	0	14.1																																																																																							
消波ブロック	2.34	32~40	0.86	2.27	0	7.4~7.6																																																																																							
根固方塊	2.34	34.5	0.86	2.27	0	7.4																																																																																							
被覆ブロック	2.34	2~29	0.86	2.27	0	4.6~7.2																																																																																							
中割石	2.29	0.03~0.3	0.86	2.22	0	2.2~3.3																																																																																							

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
 <p>図13 軌跡解析 (基準津波, 上昇側, 被覆石灘流開始流速 3m/s, 地震発生後 0分~240分)</p>	<p>迫而 (基準津波の審査結果を踏まえて記載する)</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(3) 水理模型実験に基づく取水口到達及び閉塞可能性評価</p> <p>2) 項では、防波堤のケーソン及び上部コンクリートを除く構造物に対し、既往文献に基づき滑動に関する評価を行った。</p> <p>一方、防波堤のケーソン及び上部コンクリートについては水理模型実験より滑動、転倒の有無を評価するため、地震及び津波による海底地形変化による影響やサイト特性の観点も踏まえた科学的根拠に基づいた確認を行うために、水理模型実験による防波堤の取水口到達及び閉塞可能性評価を行う。</p> <p>水理模型実験では津波波力型の被災パターンを対象として検討する。2. (2) 項に示すとおり、津波波力型においては防波堤堤内外水位差が防波堤の被災に対して支配的な要因となることが報告されている3)。したがって、水理模型実験においては、防波堤堤内外水位差に着目し、水理模型実験により得られた取水口に到達及び閉塞し得ない防波堤堤内外水位差と、基準津波から想定される防波堤堤内外水位差を比較し、防波堤が取水口に到達し閉塞する可能性を評価する。</p> <p>なお、実験条件の検討に当たっては、地震及び津波による海底地形変化やサイト特性の観点から防波堤の移動量に及ぼす要因について整理し、保守的な結果が得られる実験条件を設定する。</p> <p>a. 実験条件の設定方針</p> <p>3号炉取水口の断面図を図12に、防波堤が3号炉取水口に到達する場合の挙動及び到達し閉塞する場合の挙動を図13に示す。</p> <p>防波堤が取水口に到達する挙動を推定すると、基部から1両目が14m程度移動し、隣接する防波堤の列から抜け出した後、回転することにより到達するが、防波堤が設置されているマウンド高さはT.P.-9.0mであり、3号炉取水口の底版コンクリートの天端高さT.P.-8.0mより低いことから、防波堤は底版コンクリートを乗り越えて3号炉取水口まで移動し、閉塞する可能性は低いと考えられる。</p> <p>仮に防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する挙動を推定すると、基部から1両目と2両目の防波堤が14m程度移動し、隣接する防波堤の列から抜け出した後、移動方向を変え、取水口方向に更に34~37m程度移動する複雑な経路を経る必要があると考えられる。</p> <p>防波堤が滑動又は転倒することでこのような挙動を示すとは考え難いものの、閉塞する場合の挙動が生じると想定し、実験では防波堤の移動距離のみを評価することとし防波堤の移動量が大きくなるよう実験条件を設定する。</p>  <p>図12 3号炉取水口 断面図</p>	<p>【女川】評価方法の相違 水理模型実験を実施したため</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>3号炉取水口 30° 1.4m 40.00% 28.00% 19.00% コンクリート堰 PN</p> <p>3号炉取水口 34m 20m 20m 40.00% 28.00% 19.00% コンクリート堰 PN</p> <p>図13 (上) 防波堤が3号炉取水口に到達する場合の挙動 (下) 防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞する場合の挙動</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>b. 実験条件</p> <p>(a) 実験条件の設定</p> <p>水理模型実験の条件設定フローを図14に示す。</p> <p>防波堤が3号炉取水口に到達し閉塞しないことを確認するため、地震及び津波による海底地形の変化及びサイト特性の観点から、防波堤の移動量に影響を及ぼす要因を整理し、保守的な結果が得られる条件を水理模型実験へ反映する。地震及び津波による海底地形の変化が移動量に及ぼす影響と水理実験条件への反映結果を表8に、サイト特性が移動量及び滑動に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果を表9に基準津波が移動量及び滑動に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果を示す。</p> <p>また、漂流物荷重を考慮した防波堤の3号炉取水口への到達及び閉塞可能性の評価については参考4に示す。</p> <div data-bbox="1041 494 1758 1093" data-label="Diagram"> <pre> graph TD Start[検討開始] --> Step1[滑動及び移動量に影響する サイト特性の把握] Step1 --> Box1[地形特性の整理] Step1 --> Box2[構造物(防波堤)特性の整理] Step1 --> Box3[津波特性の整理] Step1 --> Box4[地震及び津波による影響の整理] Box1 --> Step2{各特性の滑動・移動量への影響整理} Box2 --> Step2 Box3 --> Step2 Box4 --> Step2 Step2 -- 影響大 --> Step3[実験条件への反映方法を検討] Step2 -- 影響小 or 与条件 --> Step4[サイト特性を忠実に再現] Step2 -- 影響なし --> Step5[実験条件に反映しない] Step3 --> Step6[サイト特性に保守性を考慮] Step3 --> Step7[サイト特性に不確かさを考慮] Step6 --> Step4 Step7 --> Step4 Step4 --> Step8[実験条件に反映] </pre> </div> <p>図14 実験条件設定フロー</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																												
	<p>表8 地震及び津波による海底地形の変化が移動量に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果*</p> <table border="1" data-bbox="1019 207 1780 646"> <thead> <tr> <th>地形条件</th> <th>移動量に及ぼす影響</th> <th>実験条件への反映結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下</td> <td>・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。</td> <td>・移動量がより大きくなるよう、地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下は反映しない。</td> </tr> <tr> <td>津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘</td> <td>・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒することで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。</td> <td>・移動量がより大きくなるよう、津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘は反映しない。</td> </tr> </tbody> </table> <p>※地震及び津波による海底地形の変化が防波堤の移動量に及ぼす影響の詳細は参考1に示す。</p> <p>表9 サイト特性が移動量及び滑動に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果</p> <table border="1" data-bbox="1003 790 1796 1284"> <thead> <tr> <th></th> <th>分類</th> <th>項目</th> <th>サイト特性</th> <th>移動量及び滑動への影響</th> <th>実験条件への反映結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">サイト特性の再現</td> <td rowspan="2">構造物 (防波堤)</td> <td>設置位置</td> <td>取水口から100m以内に設置</td> <td>・影響なし</td> <td>・取水口との離隔距離が小さい南防波堤基部(1箇所)でモデル化</td> </tr> <tr> <td>天端高さ</td> <td>T.P.3.5m</td> <td>・天端高さが高い方が防波堤に作用する全面波力が大きくなる</td> <td>・上部コンクリートの安定流速(14.1m/s)が南防波堤(堤外側)の最大流速(8.33m/s)を上回っているため一体化としてモデル化</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">移動量に対する保守性</td> <td rowspan="2">構造物 (防波堤)</td> <td>地形</td> <td>周辺地形</td> <td>防波堤堤内側にC級岩盤の高まりが分布</td> <td>・防波堤堤内側の海底地盤は平坦としてもモデル化</td> </tr> <tr> <td>基礎マウンド</td> <td>堤内側マウンド法肩までの平坦部は滑動抵抗に寄与している</td> <td>・滑動が生じた際の移動が大きくなるよう堤内側マウンド平坦形状を傾斜形状に変更してモデル化</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">滑動の有無に対する保守性</td> <td rowspan="2">構造物 (防波堤)</td> <td>消波ブロック</td> <td>消波ブロックあり(南防波堤基部のみ)</td> <td>・消波ブロックは、防波堤に作用する津波波力の低減効果がある</td> <td>・消波ブロックなしの場合に津波は直接防波堤に作用するため、消波ブロックなしが保守的な設定と考えられる</td> </tr> <tr> <td>根固方塊及び被覆ブロック</td> <td>根固方塊及び被覆ブロックあり</td> <td>・防波堤堤内側の根固方塊及び被覆ブロックは滑動抵抗に寄与している</td> <td>・根固方塊及び被覆ブロックは防波堤の滑動抵抗に寄与していることから、根固方塊及び被覆ブロックなしが保守的な設定と考えられる</td> </tr> </tbody> </table>	地形条件	移動量に及ぼす影響	実験条件への反映結果	地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下	・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・移動量がより大きくなるよう、地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下は反映しない。	津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘	・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒することで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・移動量がより大きくなるよう、津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘は反映しない。		分類	項目	サイト特性	移動量及び滑動への影響	実験条件への反映結果	サイト特性の再現	構造物 (防波堤)	設置位置	取水口から100m以内に設置	・影響なし	・取水口との離隔距離が小さい南防波堤基部(1箇所)でモデル化	天端高さ	T.P.3.5m	・天端高さが高い方が防波堤に作用する全面波力が大きくなる	・上部コンクリートの安定流速(14.1m/s)が南防波堤(堤外側)の最大流速(8.33m/s)を上回っているため一体化としてモデル化	移動量に対する保守性	構造物 (防波堤)	地形	周辺地形	防波堤堤内側にC級岩盤の高まりが分布	・防波堤堤内側の海底地盤は平坦としてもモデル化	基礎マウンド	堤内側マウンド法肩までの平坦部は滑動抵抗に寄与している	・滑動が生じた際の移動が大きくなるよう堤内側マウンド平坦形状を傾斜形状に変更してモデル化	滑動の有無に対する保守性	構造物 (防波堤)	消波ブロック	消波ブロックあり(南防波堤基部のみ)	・消波ブロックは、防波堤に作用する津波波力の低減効果がある	・消波ブロックなしの場合に津波は直接防波堤に作用するため、消波ブロックなしが保守的な設定と考えられる	根固方塊及び被覆ブロック	根固方塊及び被覆ブロックあり	・防波堤堤内側の根固方塊及び被覆ブロックは滑動抵抗に寄与している	・根固方塊及び被覆ブロックは防波堤の滑動抵抗に寄与していることから、根固方塊及び被覆ブロックなしが保守的な設定と考えられる	
地形条件	移動量に及ぼす影響	実験条件への反映結果																																												
地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下	・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・移動量がより大きくなるよう、地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下は反映しない。																																												
津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘	・3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒することで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、移動量は抑制される。	・移動量がより大きくなるよう、津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘は反映しない。																																												
	分類	項目	サイト特性	移動量及び滑動への影響	実験条件への反映結果																																									
サイト特性の再現	構造物 (防波堤)	設置位置	取水口から100m以内に設置	・影響なし	・取水口との離隔距離が小さい南防波堤基部(1箇所)でモデル化																																									
		天端高さ	T.P.3.5m	・天端高さが高い方が防波堤に作用する全面波力が大きくなる	・上部コンクリートの安定流速(14.1m/s)が南防波堤(堤外側)の最大流速(8.33m/s)を上回っているため一体化としてモデル化																																									
移動量に対する保守性	構造物 (防波堤)	地形	周辺地形	防波堤堤内側にC級岩盤の高まりが分布	・防波堤堤内側の海底地盤は平坦としてもモデル化																																									
		基礎マウンド	堤内側マウンド法肩までの平坦部は滑動抵抗に寄与している	・滑動が生じた際の移動が大きくなるよう堤内側マウンド平坦形状を傾斜形状に変更してモデル化																																										
滑動の有無に対する保守性	構造物 (防波堤)	消波ブロック	消波ブロックあり(南防波堤基部のみ)	・消波ブロックは、防波堤に作用する津波波力の低減効果がある	・消波ブロックなしの場合に津波は直接防波堤に作用するため、消波ブロックなしが保守的な設定と考えられる																																									
		根固方塊及び被覆ブロック	根固方塊及び被覆ブロックあり	・防波堤堤内側の根固方塊及び被覆ブロックは滑動抵抗に寄与している	・根固方塊及び被覆ブロックは防波堤の滑動抵抗に寄与していることから、根固方塊及び被覆ブロックなしが保守的な設定と考えられる																																									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																										
	<p>表10 基準津波が移動量及び滑動に及ぼす影響と水理模型実験条件への反映結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分類</th> <th>項目</th> <th>サイト特性</th> <th>移動及び滑動への影響</th> <th>実験条件への反映結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">津波(基準津波)</td> <td>堤内外水位差</td> <td>9.77m</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 堤外水位(津波高さ)が高いほど水平波力は増加し滑動しやすくなり移動量も増加するが、堤内水位が高いほど滑動と移動量が抑制される 堤内外水位差が大きい方が防波堤に作用する水平波力(前面波力と背面波力の差)が大きくなり滑動しやすくなる </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 基準津波のうち、南防波堤の最大堤内外水位差^{※1}発生時に懸流する遊形を対象とし、堤内外水位差が最大となる時刻の堤内外水位差を保守的に11.5mとなるように基本ケースを設定(堤外水位は防波堤天端高さのT.P.+3.5m、堤内水位は基礎ヤウンド付近^{※2}のT.P.-8.0mと設定) ※3 防波堤を横流する津波の威力は津波高さより堤内外水位差が支配的となる ※4 実験装置上の最大水位に設定 防波堤が取水口まで到達するときの堤内外水位差を確認するため堤内水位を基礎ヤウンド付近のT.P.-8.0mに固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定 </td> </tr> <tr> <td>津波高さ</td> <td>T.P.+4.27m^{※1}</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 最大波力が生じる波形の周期(171.7s)を実験期間が上回るように設定 </td> </tr> <tr> <td>波形(周期)</td> <td>171.7s^{※1}</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 周期が長い方がケーソンの移動量が大きくなる </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 所定の堤内外水位差を再現することにより流速の影響は考慮されている </td> </tr> <tr> <td>流速</td> <td>8.33m/s^{※2}</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 流速が大きくなるとケーソンに作用する水平波力は大きくなるものの、南防波堤における流速がケーソンの安定流速に比べ十分小さいことから、滑動及び移動量に影響するのは流速より堤内外水位差の方が支配的となる </td> <td></td> </tr> <tr> <td>津波繰り返し回数</td> <td>4回</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災の被災事例を踏まえると、ケーソンの滑動は津波の最大水平波力によるものと考えられるため、最大波に着目した実験を行う。 堤内外水位差が大きくなる波形を作用させ、ケーソンが滑動しなかった場合は、それ以下となる津波を繰り返し作用させても滑動しない。 ケーソンが滑動した場合は、滑動により堤内外水位差が発生しにくくなるため、津波を繰り返し作用させても移動量に及ぼす影響は小さい。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 津波の繰り返し回数については考慮しない </td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 堤内外水位差最大差時 ※2 南防波堤における最大流速</p>	分類	項目	サイト特性	移動及び滑動への影響	実験条件への反映結果	津波(基準津波)	堤内外水位差	9.77m	<ul style="list-style-type: none"> 堤外水位(津波高さ)が高いほど水平波力は増加し滑動しやすくなり移動量も増加するが、堤内水位が高いほど滑動と移動量が抑制される 堤内外水位差が大きい方が防波堤に作用する水平波力(前面波力と背面波力の差)が大きくなり滑動しやすくなる 	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波のうち、南防波堤の最大堤内外水位差^{※1}発生時に懸流する遊形を対象とし、堤内外水位差が最大となる時刻の堤内外水位差を保守的に11.5mとなるように基本ケースを設定(堤外水位は防波堤天端高さのT.P.+3.5m、堤内水位は基礎ヤウンド付近^{※2}のT.P.-8.0mと設定) ※3 防波堤を横流する津波の威力は津波高さより堤内外水位差が支配的となる ※4 実験装置上の最大水位に設定 防波堤が取水口まで到達するときの堤内外水位差を確認するため堤内水位を基礎ヤウンド付近のT.P.-8.0mに固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定 	津波高さ	T.P.+4.27m ^{※1}		<ul style="list-style-type: none"> 最大波力が生じる波形の周期(171.7s)を実験期間が上回るように設定 	波形(周期)	171.7s ^{※1}	<ul style="list-style-type: none"> 周期が長い方がケーソンの移動量が大きくなる 	<ul style="list-style-type: none"> 所定の堤内外水位差を再現することにより流速の影響は考慮されている 	流速	8.33m/s ^{※2}	<ul style="list-style-type: none"> 流速が大きくなるとケーソンに作用する水平波力は大きくなるものの、南防波堤における流速がケーソンの安定流速に比べ十分小さいことから、滑動及び移動量に影響するのは流速より堤内外水位差の方が支配的となる 		津波繰り返し回数	4回	<ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災の被災事例を踏まえると、ケーソンの滑動は津波の最大水平波力によるものと考えられるため、最大波に着目した実験を行う。 堤内外水位差が大きくなる波形を作用させ、ケーソンが滑動しなかった場合は、それ以下となる津波を繰り返し作用させても滑動しない。 ケーソンが滑動した場合は、滑動により堤内外水位差が発生しにくくなるため、津波を繰り返し作用させても移動量に及ぼす影響は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 津波の繰り返し回数については考慮しない 	
分類	項目	サイト特性	移動及び滑動への影響	実験条件への反映結果																								
津波(基準津波)	堤内外水位差	9.77m	<ul style="list-style-type: none"> 堤外水位(津波高さ)が高いほど水平波力は増加し滑動しやすくなり移動量も増加するが、堤内水位が高いほど滑動と移動量が抑制される 堤内外水位差が大きい方が防波堤に作用する水平波力(前面波力と背面波力の差)が大きくなり滑動しやすくなる 	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波のうち、南防波堤の最大堤内外水位差^{※1}発生時に懸流する遊形を対象とし、堤内外水位差が最大となる時刻の堤内外水位差を保守的に11.5mとなるように基本ケースを設定(堤外水位は防波堤天端高さのT.P.+3.5m、堤内水位は基礎ヤウンド付近^{※2}のT.P.-8.0mと設定) ※3 防波堤を横流する津波の威力は津波高さより堤内外水位差が支配的となる ※4 実験装置上の最大水位に設定 防波堤が取水口まで到達するときの堤内外水位差を確認するため堤内水位を基礎ヤウンド付近のT.P.-8.0mに固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定 																								
	津波高さ	T.P.+4.27m ^{※1}		<ul style="list-style-type: none"> 最大波力が生じる波形の周期(171.7s)を実験期間が上回るように設定 																								
	波形(周期)	171.7s ^{※1}	<ul style="list-style-type: none"> 周期が長い方がケーソンの移動量が大きくなる 	<ul style="list-style-type: none"> 所定の堤内外水位差を再現することにより流速の影響は考慮されている 																								
	流速	8.33m/s ^{※2}	<ul style="list-style-type: none"> 流速が大きくなるとケーソンに作用する水平波力は大きくなるものの、南防波堤における流速がケーソンの安定流速に比べ十分小さいことから、滑動及び移動量に影響するのは流速より堤内外水位差の方が支配的となる 																									
	津波繰り返し回数	4回	<ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災の被災事例を踏まえると、ケーソンの滑動は津波の最大水平波力によるものと考えられるため、最大波に着目した実験を行う。 堤内外水位差が大きくなる波形を作用させ、ケーソンが滑動しなかった場合は、それ以下となる津波を繰り返し作用させても滑動しない。 ケーソンが滑動した場合は、滑動により堤内外水位差が発生しにくくなるため、津波を繰り返し作用させても移動量に及ぼす影響は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 津波の繰り返し回数については考慮しない 																								

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																						
	<p>図 17 実験模型概要</p> <p>表 11 南防波堤における最大流速一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>南防波堤における最大流速 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)</td> <td>8.33</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)</td> <td>6.43</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)</td> <td>6.44</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)</td> <td>8.14</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)</td> <td>6.68</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)</td> <td>6.20</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)</td> <td>6.50</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)</td> <td>7.72</td> </tr> <tr> <td>基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)</td> <td>6.61</td> </tr> </tbody> </table>		南防波堤における最大流速 (m/s)	基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)	7.00	基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)	8.33	基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)	6.43	基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)	6.44	基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)	8.14	基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)	6.68	基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)	6.20	基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)	6.50	基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)	7.72	基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)	6.61	
	南防波堤における最大流速 (m/s)																							
基準津波 (波源A, 防波堤損傷なし)	7.00																							
基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)	8.33																							
基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)	6.43																							
基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)	6.44																							
基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし)	8.14																							
基準津波 (波源D, 北防波堤損傷)	6.68																							
基準津波 (波源F, 北防波堤損傷)	6.20																							
基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)	6.50																							
基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)	7.72																							
基準津波 (波源L, 北防波堤損傷)	6.61																							

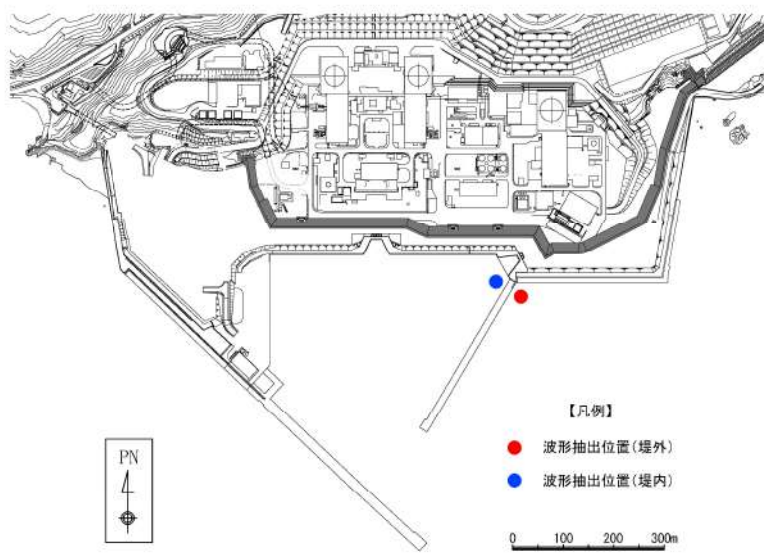
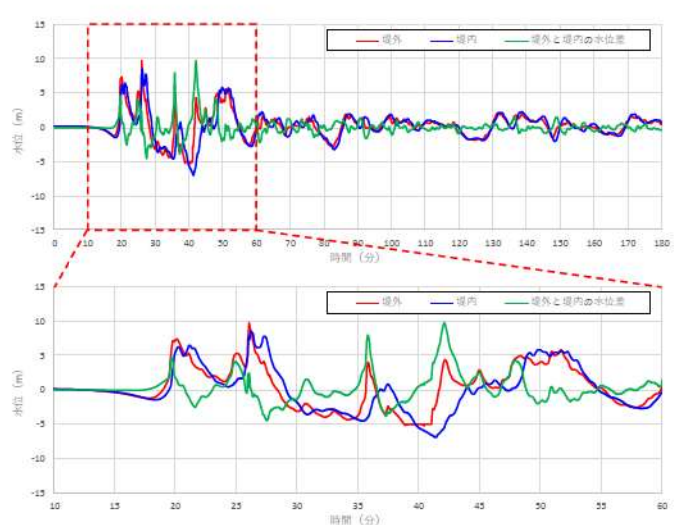
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(c) 実験波形</p> <p><u>基準津波のうち、南防波堤の堤内外水位差は、基準津波(波源A(防波堤損傷なし))の10.52mが最大となるが、2.(3)項で示すように、堤外水位が防波堤を越流しない流況のため、ケーソンに作用する水平波力が比較的小さいため、防波堤を越流する流況の方がケーソンに作用する水平波力の観点から保守的と考え、南防波堤における最大堤内外水位差は基準津波(波源I(防波堤損傷なし))とした。基準津波(波源I(防波堤損傷なし))の最大堤内外水位差は42分頃に発生し9.77mとなった。最大となる波形の南防波堤の波形抽出位置を図18に、堤内外位置の時刻歴波形を図19示す。</u></p> <p><u>防波堤は津波波力の増加に伴い滑動し移動量も大きくなると考えられることから、実験に用いる入力波形は、基準津波のうち南防波堤の堤内外水位差が最大となり、防波堤を越流する波形を対象とする。</u></p> <p><u>添付資料22に示すように、基準津波の時刻歴波形からソリトン分裂波及び砕波が発生しないため、水理模型実験においてソリトン分裂波及び砕波の発生を考慮した段波波圧は考慮しないこととする。</u></p>  <p>【凡例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 波形抽出位置(堤外) ● 波形抽出位置(堤内) <p>0 100 200 300m</p>	

図18 南防波堤基部の堤内外位置における波形抽出位置

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考						
	 <p data-bbox="1052 718 1724 774">図19 基準津波のうち、南防波堤の堤内外水位差が最大となる波形(基準津波(波源I, 防波堤損傷なし))の波形抽出位置における時刻歴波形</p> <p data-bbox="1052 798 1724 837">表12 波形抽出位置における水位差が最大となる時刻の水位</p> <table border="1" data-bbox="1064 845 1724 997"> <thead> <tr> <th>堤外水位 (T. P. m)</th> <th>堤内水位 (T. P. m)</th> <th>堤内外水位差 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.27</td> <td>-5.50</td> <td>9.77</td> </tr> </tbody> </table>	堤外水位 (T. P. m)	堤内水位 (T. P. m)	堤内外水位差 (m)	4.27	-5.50	9.77	
堤外水位 (T. P. m)	堤内水位 (T. P. m)	堤内外水位差 (m)						
4.27	-5.50	9.77						

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																	
	<p>(d) 実験ケース</p> <p><u>基本ケースでは、堤内外水位差が最大となる時刻の堤内外水位差を保守的に、11.5mとなるように設定し、堤外水位は防波堤天端高さのT.P.3.5m、堤内水位は基礎マウンド付近のT.P.-8.0mと設定した。</u></p> <p><u>また、防波堤が取水口に到達するときの堤内外水位差を確認するため、堤内水位を固定し、堤外水位を大きくした割増ケースを設定する。実験ケースを表13に示す。</u></p> <p style="text-align: center;">表13 実験ケース</p> <table border="1" data-bbox="1003 383 1792 651"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>堤外水位 (T.P.m)</th> <th>堤内水位 (T.P.m)</th> <th>堤内外水位差 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケース1 (基本ケース (堤内外水位差 11.5m))</td> <td>3.5</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">-8.0</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td>ケース2 (割増ケース (堤内外水位差 17.0m))</td> <td>9.0</td> <td>17.0</td> </tr> <tr> <td>ケース3 (割増ケース (堤内外水位差 17.5m))</td> <td>9.5</td> <td>17.5</td> </tr> <tr> <td>ケース4 (割増ケース (堤内外水位差 18.0m))</td> <td>10.0</td> <td>18.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>(e) 評価基準</p> <p><u>防波堤の評価基準は、図13より防波堤が3号炉取水口に到達する最短距離を14m、到達し閉塞するときの最短距離を48m(14m+34m)とし、閉塞する最短距離を保守的に実験模型の直線の移動量を現地換算し、40mを超えた場合に防波堤の取水口到達及び閉塞の可能性を否定できないと評価する。移動量の計測位置は、移動前後の実験模型の中心間の距離とする。</u></p> <p>(f) 実験装置</p> <p><u>実験装置概要を図20、波力及び水位計測位置図を図21に示す。実験装置は、長さ60m×幅1.2m×高さ1.5mの断面二次元水路を用い、実験装置の水路幅方向には、ケーソンを5函配置する。</u></p> <p><u>実験では、堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となること及び造波の再現性があることを確認するため、波圧及び水位を計測し、次に、造波した波形を使用し、ケーソンの移動量を計測する。</u></p> <p><u>波圧及び水位計測時は、5函のケーソンを全て固定し、中央の実験模型に設置した波圧計により、ケーソンに作用する波圧を計測する。</u></p> <p><u>両端部のケーソン2函は水路側壁からの摩擦等の影響を受け移動量が抑制される可能性があることから、移動量計測時には固定し、中央のケーソン3函は実験対象とし、固定しない。</u></p>	ケース	堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)	ケース1 (基本ケース (堤内外水位差 11.5m))	3.5	-8.0	11.5	ケース2 (割増ケース (堤内外水位差 17.0m))	9.0	17.0	ケース3 (割増ケース (堤内外水位差 17.5m))	9.5	17.5	ケース4 (割増ケース (堤内外水位差 18.0m))	10.0	18.0	
ケース	堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)																
ケース1 (基本ケース (堤内外水位差 11.5m))	3.5	-8.0	11.5																
ケース2 (割増ケース (堤内外水位差 17.0m))	9.0		17.0																
ケース3 (割増ケース (堤内外水位差 17.5m))	9.5		17.5																
ケース4 (割増ケース (堤内外水位差 18.0m))	10.0		18.0																

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

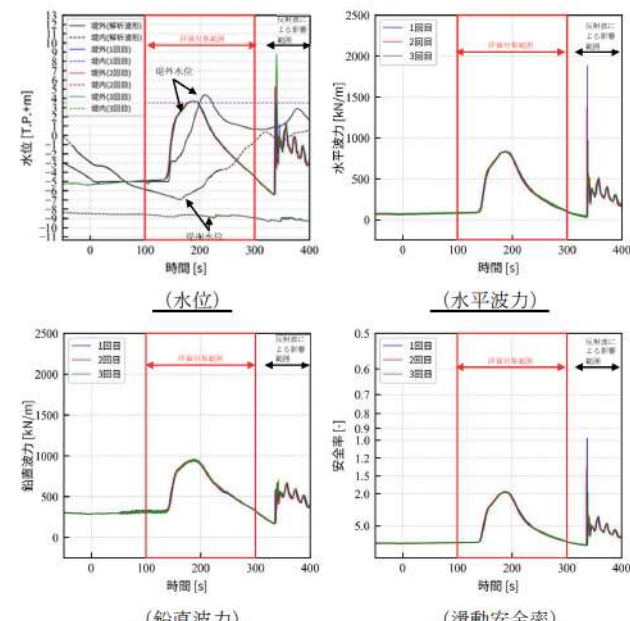
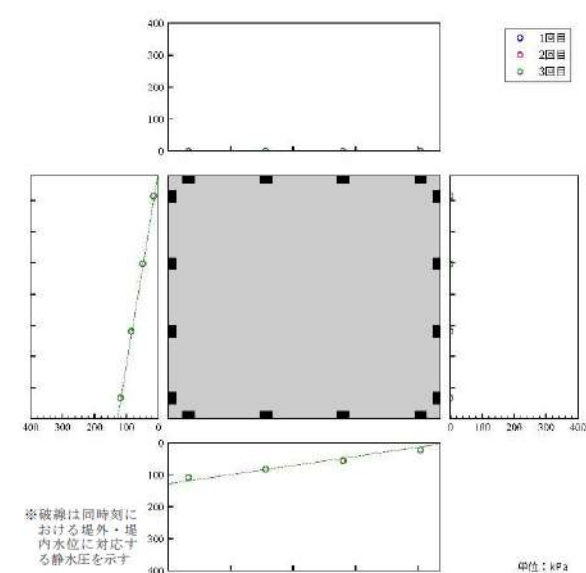
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(全体概要図)</p> <p>(全体図 平面図)</p> <p>(全体図 断面図)</p> <p>(模型部詳細)</p> <p>図20 実験装置 概要図</p>	

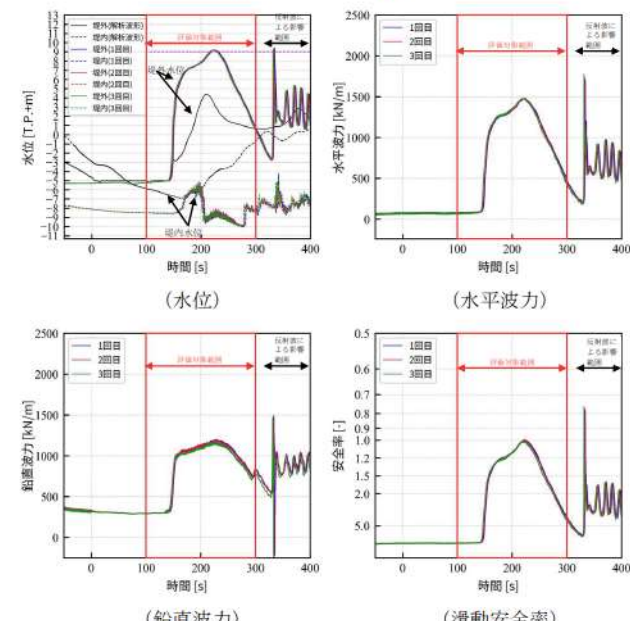
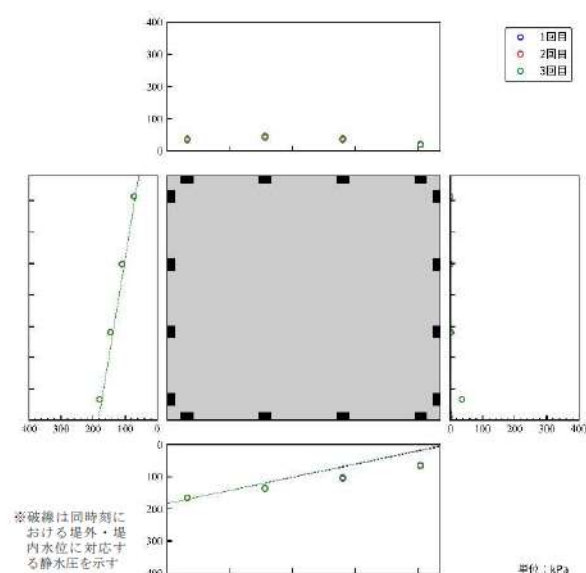
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>実験装置全体図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>実験模型全体図</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>実験模型断面</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>波圧計設置</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">写真1 実験装置</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																																																																																																																													
	<p>c. 実験結果</p> <p>(a) 波圧及び水位(固定時)</p> <p>堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となること及び造波の再現性があることを確認するため、波圧及び水位の計測を行った。</p> <p>計測結果を表14に示す。表14において、堤外水位・堤内水位・堤内外水位差については、堤外水位が最大となる時刻の値を、水平波力・鉛直波力・滑動抵抗力及び滑動安全率については、水平波力が最大となる時刻の値をそれぞれ示している。</p> <p>各ケースで、堤内外位置での水位差が目標とする水位差以上となっていることが確認された。</p> <p>波圧及び水位計測時における時刻歴データ及び水平波力最大時の波圧分布を図22～図28に示す。</p> <p>図22～図28は、同一条件で実施した3回の計測結果を示しており、堤内水位に若干のずれが確認されるものの、いずれのケースも3回の計測結果に有意な差は確認されなかったことから、造波の再現性を確認した。</p> <p>また、いずれのケースにおいても、100～300秒の範囲において、造波により生じる波圧及び水位の変化とみられる波形が確認されたが、300秒以降においては、過渡的な振動を伴う波形が確認された。これは堤内側の造波板による反射波を計測したものであると考えられる。したがって、ここでは100～300秒の範囲を波圧及び水位の評価対象とした。</p> <p style="text-align: center;">表14 波圧及び水位計測結果</p> <table border="1" data-bbox="1070 730 1715 1173"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th></th> <th>堤外水位 (T.P.m)</th> <th>堤内水位 (T.P.m)</th> <th>堤内外水位差 (m)</th> <th>水平波力^{※1} (kN/m)</th> <th>鉛直波力^{※1} (kN/m)</th> <th>滑動抵抗力^{※2} (kN/m)</th> <th>滑動安全率^{※3}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ケース1 (堤内外水位差 11.5m)</td> <td>1回目</td> <td>3.68</td> <td>-8.65</td> <td>12.33</td> <td>834</td> <td>939</td> <td>1,618</td> <td>1.94</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>3.71</td> <td>-8.64</td> <td>12.35</td> <td>838</td> <td>936</td> <td>1,620</td> <td>1.93</td> </tr> <tr> <td>3回目</td> <td>3.70</td> <td>-8.67</td> <td>12.37</td> <td>844</td> <td>944</td> <td>1,616</td> <td>1.92</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>3.70</td> <td>-8.65</td> <td>12.35</td> <td>837</td> <td>940</td> <td>1,618</td> <td>1.93</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ケース2 (堤内外水位差 17.0m)</td> <td>1回目</td> <td>9.18</td> <td>-8.82</td> <td>18.00</td> <td>1,481</td> <td>1,169</td> <td>1,480</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>9.20</td> <td>-9.00</td> <td>18.20</td> <td>1,482</td> <td>1,174</td> <td>1,477</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>3回目</td> <td>9.19</td> <td>-8.68</td> <td>17.87</td> <td>1,481</td> <td>1,148</td> <td>1,493</td> <td>1.01</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>9.19</td> <td>-8.83</td> <td>18.02</td> <td>1,481</td> <td>1,164</td> <td>1,484</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ケース3 (堤内外水位差 17.5m)</td> <td>1回目</td> <td>9.61</td> <td>-8.76</td> <td>18.37</td> <td>1,492</td> <td>1,263</td> <td>1,424</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>9.66</td> <td>-8.71</td> <td>18.37</td> <td>1,496</td> <td>1,241</td> <td>1,437</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>3回目</td> <td>9.63</td> <td>-8.83</td> <td>18.46</td> <td>1,496</td> <td>1,227</td> <td>1,446</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>9.63</td> <td>-8.77</td> <td>18.40</td> <td>1,494</td> <td>1,244</td> <td>1,436</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ケース4 (堤内外水位差 18.0m)</td> <td>1回目</td> <td>10.20</td> <td>-8.08</td> <td>18.28</td> <td>1,586</td> <td>1,218</td> <td>1,451</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>10.24</td> <td>-8.32</td> <td>18.56</td> <td>1,588</td> <td>1,179</td> <td>1,475</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>3回目</td> <td>10.25</td> <td>-8.35</td> <td>18.60</td> <td>1,586</td> <td>1,205</td> <td>1,459</td> <td>0.92</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>10.23</td> <td>-8.25</td> <td>18.48</td> <td>1,587</td> <td>1,201</td> <td>1,462</td> <td>0.92</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 算出過程を参考3に示す ※2 「港湾の施設の技術上の基準・同解説(2007)」を参考に、防波堤と基礎マウンド間の摩擦係数を0.6として算出 ※3 「防波堤のガイドライン」1)を参考に算出</p>	ケース		堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)	水平波力 ^{※1} (kN/m)	鉛直波力 ^{※1} (kN/m)	滑動抵抗力 ^{※2} (kN/m)	滑動安全率 ^{※3}	ケース1 (堤内外水位差 11.5m)	1回目	3.68	-8.65	12.33	834	939	1,618	1.94	2回目	3.71	-8.64	12.35	838	936	1,620	1.93	3回目	3.70	-8.67	12.37	844	944	1,616	1.92	平均	3.70	-8.65	12.35	837	940	1,618	1.93	ケース2 (堤内外水位差 17.0m)	1回目	9.18	-8.82	18.00	1,481	1,169	1,480	1.00	2回目	9.20	-9.00	18.20	1,482	1,174	1,477	1.00	3回目	9.19	-8.68	17.87	1,481	1,148	1,493	1.01	平均	9.19	-8.83	18.02	1,481	1,164	1,484	1.00	ケース3 (堤内外水位差 17.5m)	1回目	9.61	-8.76	18.37	1,492	1,263	1,424	0.95	2回目	9.66	-8.71	18.37	1,496	1,241	1,437	0.96	3回目	9.63	-8.83	18.46	1,496	1,227	1,446	0.97	平均	9.63	-8.77	18.40	1,494	1,244	1,436	0.96	ケース4 (堤内外水位差 18.0m)	1回目	10.20	-8.08	18.28	1,586	1,218	1,451	0.91	2回目	10.24	-8.32	18.56	1,588	1,179	1,475	0.93	3回目	10.25	-8.35	18.60	1,586	1,205	1,459	0.92	平均	10.23	-8.25	18.48	1,587	1,201	1,462	0.92	
ケース		堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)	水平波力 ^{※1} (kN/m)	鉛直波力 ^{※1} (kN/m)	滑動抵抗力 ^{※2} (kN/m)	滑動安全率 ^{※3}																																																																																																																																							
ケース1 (堤内外水位差 11.5m)	1回目	3.68	-8.65	12.33	834	939	1,618	1.94																																																																																																																																							
	2回目	3.71	-8.64	12.35	838	936	1,620	1.93																																																																																																																																							
	3回目	3.70	-8.67	12.37	844	944	1,616	1.92																																																																																																																																							
	平均	3.70	-8.65	12.35	837	940	1,618	1.93																																																																																																																																							
ケース2 (堤内外水位差 17.0m)	1回目	9.18	-8.82	18.00	1,481	1,169	1,480	1.00																																																																																																																																							
	2回目	9.20	-9.00	18.20	1,482	1,174	1,477	1.00																																																																																																																																							
	3回目	9.19	-8.68	17.87	1,481	1,148	1,493	1.01																																																																																																																																							
	平均	9.19	-8.83	18.02	1,481	1,164	1,484	1.00																																																																																																																																							
ケース3 (堤内外水位差 17.5m)	1回目	9.61	-8.76	18.37	1,492	1,263	1,424	0.95																																																																																																																																							
	2回目	9.66	-8.71	18.37	1,496	1,241	1,437	0.96																																																																																																																																							
	3回目	9.63	-8.83	18.46	1,496	1,227	1,446	0.97																																																																																																																																							
	平均	9.63	-8.77	18.40	1,494	1,244	1,436	0.96																																																																																																																																							
ケース4 (堤内外水位差 18.0m)	1回目	10.20	-8.08	18.28	1,586	1,218	1,451	0.91																																																																																																																																							
	2回目	10.24	-8.32	18.56	1,588	1,179	1,475	0.93																																																																																																																																							
	3回目	10.25	-8.35	18.60	1,586	1,205	1,459	0.92																																																																																																																																							
	平均	10.23	-8.25	18.48	1,587	1,201	1,462	0.92																																																																																																																																							

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	 <p>(水位) (水平波力)</p> <p>(鉛直波力) (滑动安全率)</p> <p>図 22 時刻歴データ (ケース1 (堤内外水位差 11.5m))</p>	
	 <p>単位: kPa</p> <p>※破線は同時刻における堤外・堤内水位に対応する静水圧を示す</p> <p>図 23 水平波力最大時の波圧分布 (ケース1)</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	 <p>(水位) (水平波力)</p> <p>(鉛直波力) (滑動安全率)</p> <p>図24 時刻歴データ (ケース2 (堤内外水位差17.0m))</p>	
	 <p>図25 水平波力最大時の波圧分布 (ケース2)</p>	


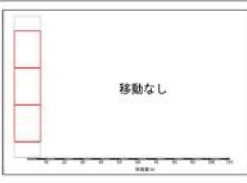

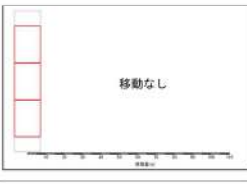

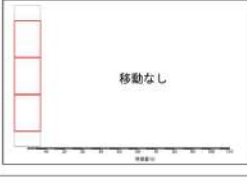

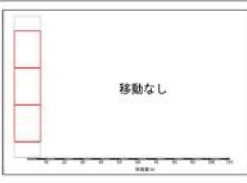

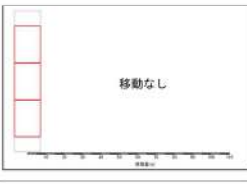

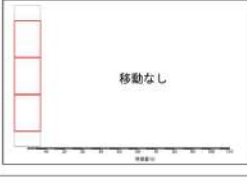

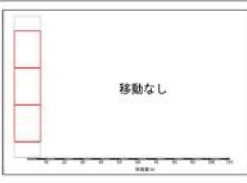

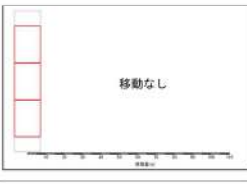

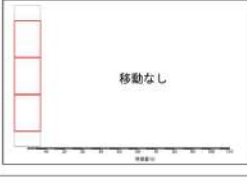
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(水位) (水平波力)</p> <p>(鉛直波力) (滑动安全率)</p> <p>図26 時刻歴データ (ケース3 (堤内外水位差17.5m))</p> <p>単位: kPa</p> <p>図27 水平波力最大時の波圧分布 (ケース3)</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(水位) (水平波力)</p> <p>(鉛直波力) (滑动安全率)</p> <p>図28 時刻歴データ (ケース4 (堤内外水位差18.0m))</p> <p>図29 水平波力最大時の波圧分布 (ケース4)</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉(12月11日時点)	備考
	<p>(b) 移動量</p> <p><u>造波後のケーソンの状況及び移動量を表15～表19に、各ケースの水平波力と移動量の整理結果を表20に示す。移動量は現地を換算した値とする。表20の堤内外水位差、水平波力、及び滑動安全率の値は、波圧及び水位計測時における計測値(表14)の平均値である。</u></p> <p><u>ケース1(堤内外水位差11.5m)及びケース2(堤内外水位差17.0m)をそれぞれ3回ずつ実施したところ、3回ともケーソンは移動しなかった。</u></p> <p><u>ケース3(堤内外水位差17.5m)は5回実施し、5回のうち1回は移動せず、移動した4回のうち1回は移動量はほぼ0となった。また、移動量が大きくなった3回の移動量は35.5m～79.2mとなり、移動量が40m以上となったのは、そのうち1回であった。</u></p> <p><u>ケース4(堤内外水位差18.0m)は4回実施し、4回ともケーソンが移動し、移動量は38.8m～44.6mとなった。移動量が40m以上となったのは4回のうち3回であった。</u></p> <p><u>また、いずれのケースにおいてもケーソンが転倒する挙動は確認されなかった。</u></p> <p><u>移動量計測時の波形を図30に示す。</u></p> <p><u>移動が生じなかったケース1(堤内外水位差11.5m)及びケース2(堤内外水位差17.0m)では、水位の計測値が波圧及び水位計測時と概ね一致していることが確認された。</u></p> <p><u>移動が生じたケース3(堤内外水位差17.5m)及びケース4(堤内外水位差18.0m)では、ケーソンが移動するまでは、波圧及び水位計測時の水位と一致していたが、ケーソンの移動に伴い、堤外水位が低下していることが確認された。</u></p> <p><u>また、ケース3(堤内外水位差17.5m)において、5回のうち3回は移動量が大きくなり、2回は移動量がほぼ0と結果がばらついた。ばらついた要因はケース3の堤内外水位差がケーソンが滑動するかどうかの閾値であったため、ばらついたと考えている。</u></p> <p><u>移動量がばらついた要因については、移動量が79.2mと大きくなった3回目の実験では中央のケーソンと左端のケーソン※が移動し、右端のケーソン※はほとんど移動していない(表17)。実験時の挙動を確認すると、中央のケーソンと左端のケーソン※が同時に移動しており、左側のケーソン※の堤外側水位の抜け道が少なく、水位差が他ケースと比較し長時間保たれたことで、移動量が大きくなったと考えられる。</u></p> <p><u>※上流側から下流側を見た方向として記載している。</u></p>	


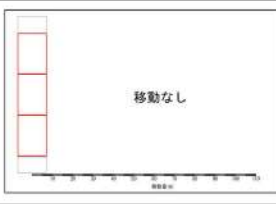

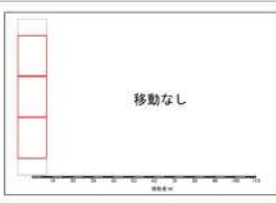

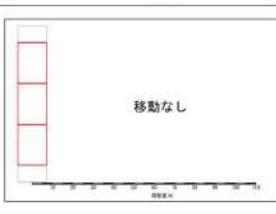

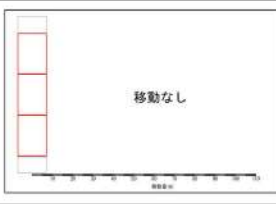

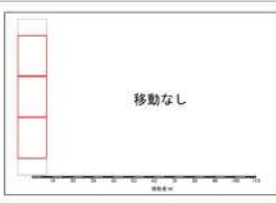

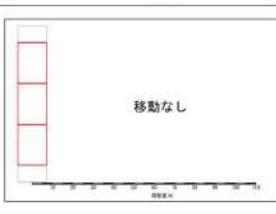

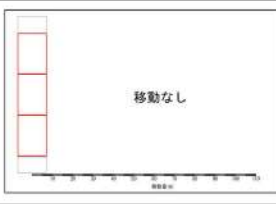

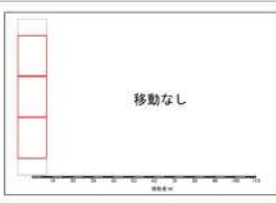

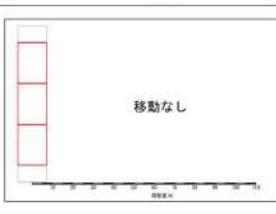
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考									
	<p>表 15 造波後のケーソンの状況及び移動量 (ケース1 (堤内外水位差 11.5m))</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1137 185 1167 368">1 回目</td> <td data-bbox="1198 185 1335 368"></td> <td data-bbox="1391 185 1637 368"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1137 376 1167 560">2 回目</td> <td data-bbox="1198 376 1335 560"></td> <td data-bbox="1391 376 1637 560"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1137 568 1167 751">3 回目</td> <td data-bbox="1198 568 1335 751"></td> <td data-bbox="1391 568 1637 751"></td> </tr> </table>	1 回目			2 回目			3 回目			
1 回目											
2 回目											
3 回目											

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考									
	<p>表 16 造波後のケーソンの状況及び移動量 (ケース2 (堤内外水位差 17.0m))</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1115 180 1144 384">1 回 目</td> <td data-bbox="1176 180 1326 384"></td> <td data-bbox="1384 180 1659 384"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1115 384 1144 588">2 回 目</td> <td data-bbox="1176 384 1326 588"></td> <td data-bbox="1384 384 1659 588"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1115 588 1144 802">3 回 目</td> <td data-bbox="1176 588 1326 802"></td> <td data-bbox="1384 588 1659 802"></td> </tr> </table>	1 回 目			2 回 目			3 回 目			
1 回 目											
2 回 目											
3 回 目											

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考															
	<p>表 17 造波後のケーソンの状況及び移動量 (ケース3 (堤内外水位差 17.5m))</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1115 172 1144 304">1 回目</td> <td data-bbox="1176 172 1328 368"></td> <td data-bbox="1384 172 1659 368"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1115 376 1144 509">2 回目</td> <td data-bbox="1176 376 1328 572"></td> <td data-bbox="1384 376 1659 572"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1115 580 1144 713">3 回目</td> <td data-bbox="1176 580 1328 777"></td> <td data-bbox="1384 580 1659 777"></td> </tr> </table> <p>表 18 造波後のケーソンの状況及び移動量 (ケース3 (堤内外水位差 17.5m))</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1115 880 1144 1013">4 回目</td> <td data-bbox="1176 880 1328 1077"></td> <td data-bbox="1384 880 1659 1077"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1115 1085 1144 1217">5 回目</td> <td data-bbox="1176 1085 1328 1281"></td> <td data-bbox="1384 1085 1659 1281"></td> </tr> </table>	1 回目			2 回目			3 回目			4 回目			5 回目			
1 回目																	
2 回目																	
3 回目																	
4 回目																	
5 回目																	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考												
	<p>表19 造波後のケーソンの状況及び移動量(ケース4(堤内外水位差18.0m))</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1108 177 1144 379">1 回目</td> <td data-bbox="1176 177 1328 379"></td> <td data-bbox="1391 177 1675 379"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1108 384 1144 587">2 回目</td> <td data-bbox="1176 384 1328 587"></td> <td data-bbox="1391 384 1675 587"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1108 592 1144 794">3 回目</td> <td data-bbox="1176 592 1328 794"></td> <td data-bbox="1391 592 1675 794"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1108 799 1144 1002">4 回目</td> <td data-bbox="1176 799 1328 1002"></td> <td data-bbox="1391 799 1675 1002"></td> </tr> </table>	1 回目			2 回目			3 回目			4 回目			
1 回目														
2 回目														
3 回目														
4 回目														

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考																																																																												
表20 堤内外水位差と移動量の整理結果																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ケース</th> <th style="width: 5%;">回目</th> <th style="width: 15%;">堤内外 水位差^{※1} 1, 2 (m)</th> <th style="width: 15%;">水平 波力^{※1, 2} (kN)</th> <th style="width: 15%;">滑動 安全率^{※1}</th> <th style="width: 15%;">移動量^{※2} (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">ケース1 (堤内外水位差 11.5m)</td> <td>1</td> <td rowspan="3">12.35</td> <td rowspan="3">837</td> <td rowspan="3">1.93</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ケース2 (堤内外水位差 17.0m)</td> <td>1</td> <td rowspan="3">18.02</td> <td rowspan="3">1,481</td> <td rowspan="3">1.00</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">ケース3 (堤内外水位差 17.5m)</td> <td>1</td> <td rowspan="5">18.40</td> <td rowspan="5">1,494</td> <td rowspan="5">0.96</td> <td>35.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>79.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>38.8</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ケース4 (堤内外水位差 18.0m)</td> <td>1</td> <td rowspan="4">18.48</td> <td rowspan="4">1,587</td> <td rowspan="4">0.92</td> <td>38.7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>41.8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>43.6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>44.6</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>42.2</td> </tr> </tbody> </table>			ケース	回目	堤内外 水位差 ^{※1} 1, 2 (m)	水平 波力 ^{※1, 2} (kN)	滑動 安全率 ^{※1}	移動量 ^{※2} (m)	ケース1 (堤内外水位差 11.5m)	1	12.35	837	1.93	0.0	2	0.0	3	0.0	平均					0.0	ケース2 (堤内外水位差 17.0m)	1	18.02	1,481	1.00	0.0	2	0.0	3	0.0	平均					0.0	ケース3 (堤内外水位差 17.5m)	1	18.40	1,494	0.96	35.5	2	0.1	3	79.2	4	0.0	5	38.8	平均					30.8	ケース4 (堤内外水位差 18.0m)	1	18.48	1,587	0.92	38.7	2	41.8	3	43.6	4	44.6	平均					42.2
ケース	回目	堤内外 水位差 ^{※1} 1, 2 (m)	水平 波力 ^{※1, 2} (kN)	滑動 安全率 ^{※1}	移動量 ^{※2} (m)																																																																									
ケース1 (堤内外水位差 11.5m)	1	12.35	837	1.93	0.0																																																																									
	2				0.0																																																																									
	3				0.0																																																																									
平均					0.0																																																																									
ケース2 (堤内外水位差 17.0m)	1	18.02	1,481	1.00	0.0																																																																									
	2				0.0																																																																									
	3				0.0																																																																									
平均					0.0																																																																									
ケース3 (堤内外水位差 17.5m)	1	18.40	1,494	0.96	35.5																																																																									
	2				0.1																																																																									
	3				79.2																																																																									
	4				0.0																																																																									
	5				38.8																																																																									
平均					30.8																																																																									
ケース4 (堤内外水位差 18.0m)	1	18.48	1,587	0.92	38.7																																																																									
	2				41.8																																																																									
	3				43.6																																																																									
	4				44.6																																																																									
平均					42.2																																																																									
<p>※1 波圧及び水位計測時における計測結果の平均値を示す</p>																																																																														
<p>※2 現地換算</p>																																																																														

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(ケース1) (ケース2) (ケース3) (ケース4)</p> <p>図 25 移動量計測時の時刻歴波形</p>	

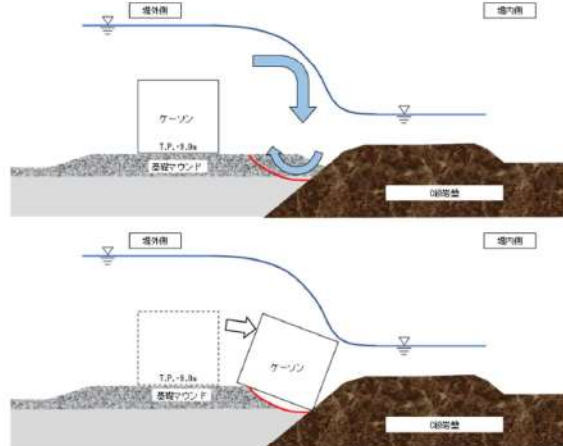
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>(c) 実験結果 まとめ</p> <p>水理模型実験により防波堤の移動量を計測した結果、防波堤の堤内水位 T.P.-8.0m に対する堤内外水位差が 17.0m 以内の実施ケース (ケース1及びケース2) では防波堤の移動は確認されず、堤内外水位差 17.5m 以上の実施ケース (ケース3及びケース4) で移動が確認された。</p> <p>移動が生じたケース3及びケース4は、波圧及び水位計測時に計測した波力より求められる滑動安全率が 1.0 を下回っていることから、津波波力が滑動抵抗力を上回り、滑動が生じたと考えられる。</p> <p>また、ケース3と比較し、水位差の大きいケース4の方が滑動した回数が多くなり、移動量もばらつきがあるものの概ね増加傾向であったことから、堤内外水位差が大きいほど移動量が増加することが確認できた。</p> <p>d. 評価結果</p> <p>堤内外水位差と移動量の関係を図31に示す。</p> <p>防波堤のケーソン及び上部コンクリートについては水理模型実験により 滑動、転倒の有無を評価するため、地震及び津波による海底地形変化による影響やサイト特性の観点も踏まえた科学的根拠に基づいた確認を行うために、水理模型実験による防波堤の取水口到達及び閉塞可能性評価を実施した。</p> <p>水理模型実験は津波波力型の被災パターンを対象とし、津波波力型において支配的な要因となる防波堤堤内外水位差に着目し、水理模型実験により得られた取水口に到達し得ない防波堤堤内外水位差を確認した。</p> <p>水理模型実験の結果、堤内外水位差が 17.0m 以内の実施ケース (ケース 1及びケース2) では防波堤の移動が確認されなかった。また、いずれのケースでも転倒は生じないことが確認できた。</p> <p>上記結果に対して、基準津波における堤内外最大水位差は 9.77m (基準津波 (波源I, 防波堤損傷なし)) であり、移動が確認されなかったケース2 (堤内外水位差 17.0m) よりも大きく下回り、17.0m から約 1.7 倍の保守性を有している。</p> <p>以上のことから、基準津波の堤内外最大水位差により防波堤に滑動及び 転倒が生じる可能性は十分に低いと考えられる。したがって、防波堤が3号炉取水口に到達し、閉塞する可能性は十分に低いと考えられる。</p>	

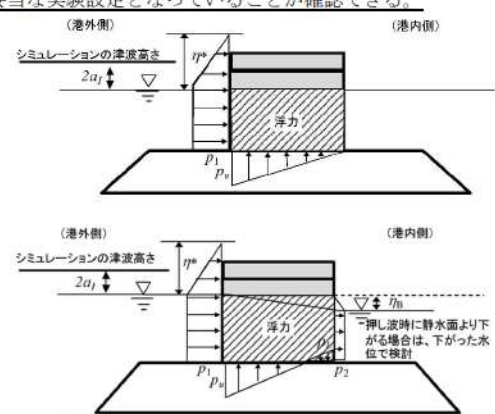
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>図31 堤内外水位差と移動量の関係</p>	

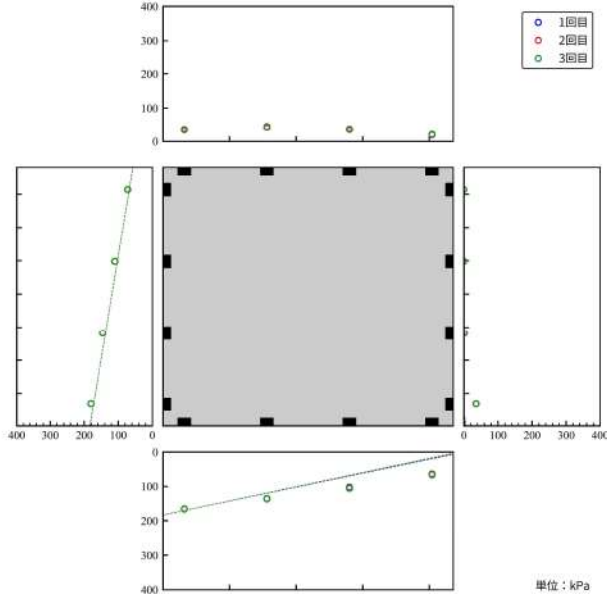
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p style="text-align: right;">参考1</p> <p style="text-align: center;"><u>地震及び津波による地形変化が防波堤の移動量に及ぼす影響について</u></p> <p>1. <u>地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下</u></p> <p>防波堤の基礎地盤は、砂層、砂礫層及び粘土層で構成されるため、地震による液状化に伴い、不等沈下する可能性がある。</p> <p>基礎マウンド、若しくは、基礎地盤が不等沈下することで、防波堤は堤内側若しくは堤外側へ傾斜すると考えられる。</p> <p>堤外側へ傾斜する場合は、取水口と逆方向へ滑動又は転倒しやすくなるため、取水口の到達可能性への影響はないと考えられる。</p> <p>堤内側へ傾斜する場合は、取水口方向へ滑動又は転倒しやすくなると考えられる。</p> <p>一方、3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、不等沈下が生じることで、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下による防波堤の移動量は抑制されることが考えられる。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>参考図1-1 地震に伴う基礎マウンド及び基礎地盤の不等沈下</p>	

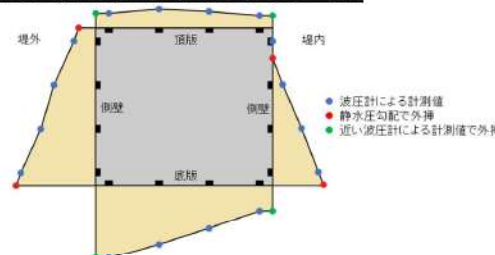
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p>2. 津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘</p> <p><u>津波が防波堤を越流することにより、防波堤背面の基礎マウンド、若しくは、基礎地盤の洗掘が生じる可能性がある。</u></p> <p><u>洗掘が生じることで、洗掘範囲に転倒しやすくなると考えられるが、3号炉取水口前面にはC級岩盤の高まりが分布していることから、洗掘範囲に転倒すると、C級岩盤に対する防波堤の位置が低くなるため、基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘に伴う移動量は抑制されると考えられる。</u></p>  <p>参考図1-2 津波の越流による基礎マウンド及び基礎地盤の洗掘</p>	

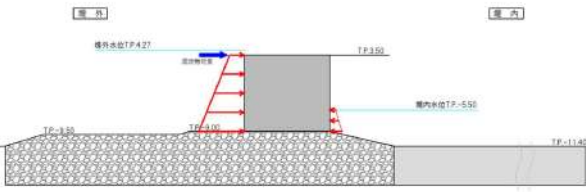
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p style="text-align: right;">参考2</p> <p style="text-align: center;"><u>基礎マウンドを砕石で再現することの妥当性について</u></p> <p><u>本実験では、基礎マウンドが洗掘しない条件となるようマウンド模型を金網(目の大きさ約6.5mm)で覆っている。マウンド模型の材料には金網からの流出が生じないよう5号砕石(13~20mm)を使用した。波圧計測の結果(参考図2-2)から、基礎マウンドに水が浸透し揚圧力が発生していることが確認されている。</u></p> <p><u>計測されたケーソン底版に作用する揚圧力の分布は、ケーソンの堤外・堤内両側面下端の波圧を結ぶような分布となっている。これは、港湾の施設の技術上の基準・同解説や防波堤の耐津波設計ガイドラインなどで採用されている谷本式・修正谷本式(参考図2-1)など既存の評価式と整合しており、妥当な実験設定となっていることが確認できる。</u></p>  <p style="text-align: center;">参考図2-1 谷本式・修正谷本式による揚圧力 (防波堤の耐津波設計ガイドライン p.24)</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	 <p>参考図2-2 波圧測定結果(ケース2(堤内外水位差17.0m))</p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
	<p style="text-align: right;">参考3</p> <p><u>水理模型実験に基づく評価で使用した波力、滑動抵抗力及び滑動安全率の算出について</u></p> <p><u>水理模型実験の滑動安全率の算出に用いた水平波力及び鉛直波力は、最大水平波力発生時刻の波圧の計測値を積分することにより算出した。ここで、波圧計と隣接する波圧計の間の波圧は、両波圧計による計測値を線形内挿した分布であると仮定した。また、各面の際端部の波圧計からケーソン端部までの波圧分布については、以下のように仮定している。波圧分布のイメージを参考図3-1に示す。</u></p> <p><u>側壁：深さ方向に静水圧の勾配で圧力が変化すると外挿</u> <u>頂版・底版：際端部の波圧計の計測値で一定として外挿</u></p> <p><u>水平波力を算出する際、防波堤にかかる波圧は水位が防波堤を越流する場合は防波堤天端まで、防波堤を越流しない場合は水面までの高さとしている。</u></p>  <p style="text-align: center;">参考図3-1 計測結果に基づく波圧分布仮定イメージ</p> <p><u>滑動安全率は、以下の式によって算出した。</u></p> $FS = f(W - PV) / PH^{*1}$ $PV = PV1 - PV2, PH = PH1 - PH2^{*1}$ <p><u>FS：滑動安全率、f：摩擦係数 (=0.6) *2、W：ケーソンの単位幅当たりの重量、</u> <u>PV：鉛直波圧、PH：水平波圧、PV1：底版に作用する鉛直波圧、PV2：頂版に作用する鉛直波圧、</u> <u>PH1：埋外側側壁に作用する水平波圧、PH2：埋内側側壁に作用する水平波圧</u></p> <p><u>※1「防波堤のガイドライン」に基づいて算出</u> <u>※2「港湾の施設の技術上の基準・同解説(2007)」を参考に、防波堤と基礎マウンド間の摩擦係数を0.6として算出</u></p>	

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考															
	<p style="text-align: right;">参考4</p> <p style="text-align: center;"><u>漂流物荷重による防波堤の滑動影響について</u></p> <p><u>漂流物荷重が作用した場合に防波堤に及ぼす影響を確認するため、南防波堤における最大堤内外水位差が発生し、防波堤を越流する基準津波(波源I(防波堤損傷なし))の水平波力に漂流物荷重を考慮した場合の影響を検討する。</u></p> <p><u>漂流物荷重2,000kN[*]をケーソン幅19.9mで考慮した漂流物荷重101kN/mを水平波力に加算する。</u></p> <p><u>漂流物荷重を考慮したときの水平波力を表1に、漂流物荷重を考慮した水平波力イメージ図を参考図4-1に示す。</u></p> <p><u>漂流物荷重を考慮すると、水平波力は976kN/mとなるが、移動が確認されなかったケース2(堤内外水位差17.0m)の水平波力1,481kN/mを大きく下回ることを確認した。</u></p> <p><u>以上のことから、防波堤に漂流物荷重が作用した場合でも津波により、防波堤は3号炉取水口に到達及び閉塞する可能性は低いと考える。</u></p> <p><u>※防潮堤の構造成立性評価に用いる荷重</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表1 漂流物荷重を考慮したときのケーソンの滑動安全率</u></p> <table border="1" data-bbox="1131 638 1668 805"> <thead> <tr> <th>衝突荷重考慮</th> <th>堤外水位 (T.P.m)</th> <th>堤内水位 (T.P.m)</th> <th>堤内外水位差 (m)</th> <th>水平波力 (kN/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>無</td> <td>4.27</td> <td>-5.50</td> <td>9.77</td> <td>875</td> </tr> <tr> <td>有 101kN/m</td> <td>4.27</td> <td>-5.50</td> <td>9.77</td> <td>976</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">参考図4-1 漂流物荷重を考慮した水平波力イメージ図</p>	衝突荷重考慮	堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)	水平波力 (kN/m)	無	4.27	-5.50	9.77	875	有 101kN/m	4.27	-5.50	9.77	976	
衝突荷重考慮	堤外水位 (T.P.m)	堤内水位 (T.P.m)	堤内外水位差 (m)	水平波力 (kN/m)													
無	4.27	-5.50	9.77	875													
有 101kN/m	4.27	-5.50	9.77	976													

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

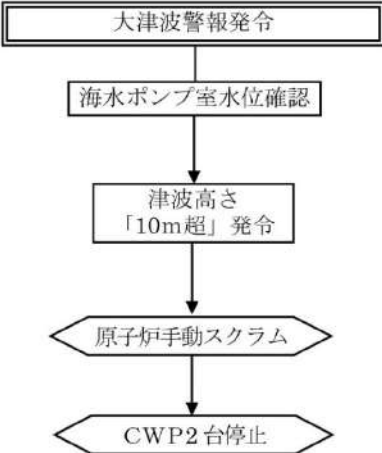
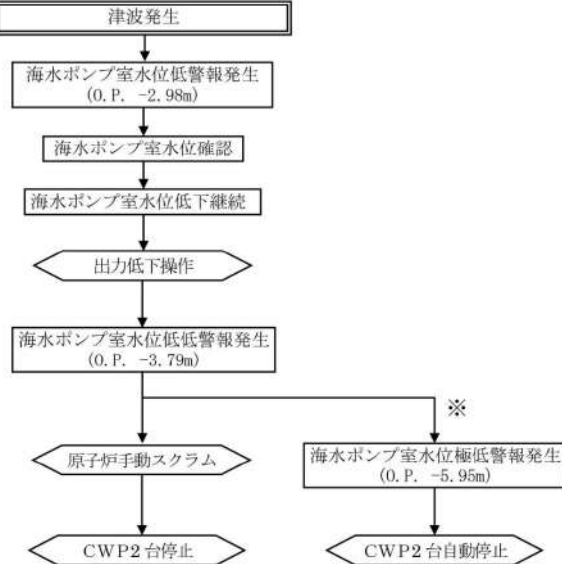
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (12月11日時点)	備考
<p>【参考文献】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 国土交通省港湾局：防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成27年12月一部改訂，2015. 2) 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部：第3回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会，資料-3，pp.2，2011. 3) 下迫健一郎：東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災，ながれ第32巻，pp.27-32，2013. 4) 港湾空港技術研究所：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告，港湾技術研究所資料，No.1291，2015. <p>5) （社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp.561，2007.</p>	<p>【参考文献】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 国土交通省港湾局：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），2015. 2) 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部：第3回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会，資料-3 pp.2，2011. 3) 下迫健一郎：東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災，ながれ第32巻，pp.27-32，2013. 4) 港湾空港技術研究所：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告，港湾技術研究所資料，No.1291，2015. 5) <u>水産総合研究センター：東日本大震災による漁港施設の地震・津波被害に関する調査報告（第1報），pp.4-16，2012</u> 6) （社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp.561，2007. 	<p>【女川】検討方法の相違 泊は取水口と防波堤の隔離距離が小さいため移動距離が大きくなった被災事例を参照</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

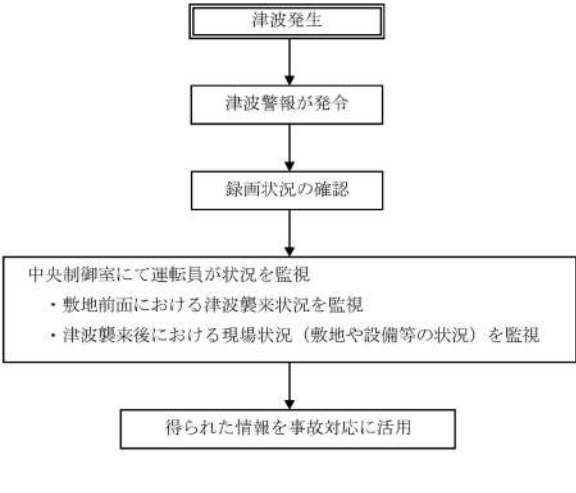
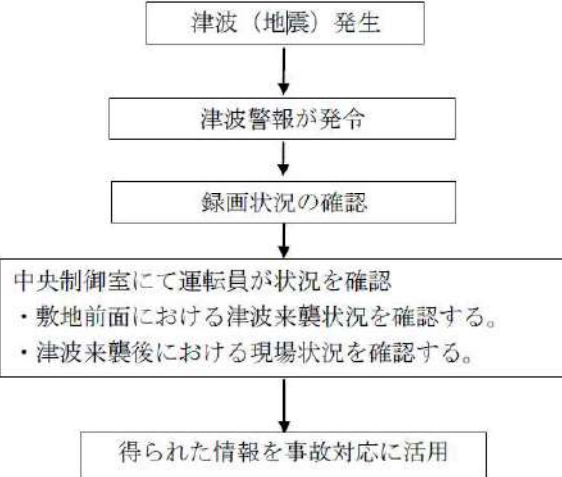
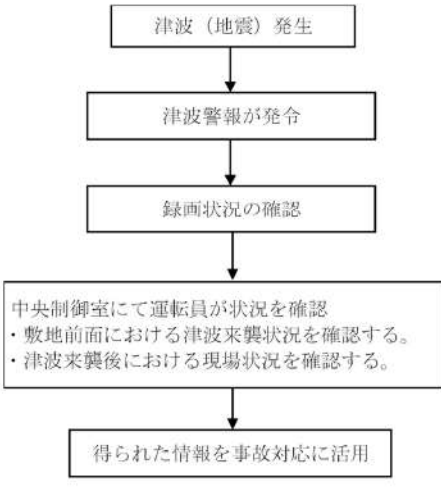
女川原子力発電所2号炉 添付資料19	島根原子力発電所2号炉 添付資料19	泊発電所3号炉 添付資料20	相違理由																																																																		
<p>津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水ビット水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは図1及び図2に示すとおり。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水ビット水位計）は、津波襲来状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表1に纏める。</p> <p style="text-align: center;">表1 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="91 647 667 1109"> <thead> <tr> <th>監視対象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波影響</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波（引き波）の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水ビット水位計</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ビット水位計（2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置）の水位値を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波襲来時には主に津波監視カメラ（2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置）の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水ビット水位計</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>取水ビット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>襲来後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>津波監視カメラの映像は図3に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とする。</p>	監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波影響	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波（引き波）の状況を確認する。	取水ビット水位計	2号炉中央制御室	引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ビット水位計（2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置）の水位値を確認する。	津波襲来状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ（2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置）の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	取水ビット水位計	2号炉中央制御室	取水ビット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。	襲来後の構内状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。	<p>津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのデータ受信による警報発報及びパソコン画面への表示又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水槽水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付資料37に示すとおり。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水槽水位計）は、津波来襲状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表1に纏める。</p> <p style="text-align: center;">表1 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="692 647 1256 1109"> <thead> <tr> <th>事象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波発生時</td> <td>取水槽水位計</td> <td>中央制御室</td> <td>引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に設置し、津波（引き波）の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波来襲状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水槽水位計</td> <td>中央制御室</td> <td>取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。）</td> </tr> <tr> <td>津波来襲後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>津波監視カメラの映像は図1に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが、緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。</p> <p>複数箇所と同時にカメラ操作を行い操作信号が重複することを避けるため、<u>カメラの操作は中央制御室にて実施する設計とする。</u></p>	事象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波発生時	取水槽水位計	中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に設置し、津波（引き波）の状況を確認する。	津波来襲状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	取水槽水位計	中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。）	津波来襲後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。	<p>津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのデータ受信による警報発報及びパソコン画面への表示又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び潮位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付資料39に示すとおり。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、潮位計）は、津波来襲状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表1に纏める。</p> <p style="text-align: center;">表1 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1296 647 1845 1029"> <thead> <tr> <th>事象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波発生時</td> <td>潮位計</td> <td>中央制御室</td> <td>引き波時には原子炉補機冷却海水系の海水確保を目的として、潮位計の水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、3号炉原子炉建屋壁面、防潮堤上部の3号炉取水路付近、東側及び西側に設置し、津波の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波来襲状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>潮位計</td> <td>中央制御室</td> <td>潮位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで計測可能な設計としている。）</td> </tr> <tr> <td>津波来襲後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>追而 破線部分については、入力津波確定後に精緻化する。</p> </div> <p>津波監視カメラの映像は図1に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが、緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。</p> <p>複数箇所と同時にカメラ操作を行い操作信号が重複することを避けるため、<u>カメラを中央制御室外で操作する場合は連絡を入れる等、運用により対処する。</u></p>	事象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波発生時	潮位計	中央制御室	引き波時には原子炉補機冷却海水系の海水確保を目的として、潮位計の水位を確認する。	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを、3号炉原子炉建屋壁面、防潮堤上部の3号炉取水路付近、東側及び西側に設置し、津波の状況を確認する。	津波来襲状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	潮位計	中央制御室	潮位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで計測可能な設計としている。）	津波来襲後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。	<p>相違理由</p> <p>識別について、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は泊との相違 ・島根は泊との相違 ・泊は島根との相違 <p>を識別する。</p> <p>【女川】津波情報の収集方針の相違</p> <p>【島根、女川】津波監視設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は潮位計にて津波の水位を監視する。 <p>【女川、島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、島根に合わせて地震・津波時の対応フローを添付資料39に記載する。 <p>【島根、女川】津波監視設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は潮位計にて津波の水位を監視する。 <p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、津波監視カメラの操作の重複を運用により避ける方針としている。
監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波影響	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波（引き波）の状況を確認する。																																																																		
	取水ビット水位計	2号炉中央制御室	引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ビット水位計（2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置）の水位値を確認する。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ（2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置）の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	取水ビット水位計	2号炉中央制御室	取水ビット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。																																																																		
襲来後の構内状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。																																																																		
事象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波発生時	取水槽水位計	中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。																																																																		
	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部（東側・西側）に設置し、津波（引き波）の状況を確認する。																																																																		
津波来襲状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	取水槽水位計	中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。）																																																																		
津波来襲後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。																																																																		
事象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波発生時	潮位計	中央制御室	引き波時には原子炉補機冷却海水系の海水確保を目的として、潮位計の水位を確認する。																																																																		
	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを、3号炉原子炉建屋壁面、防潮堤上部の3号炉取水路付近、東側及び西側に設置し、津波の状況を確認する。																																																																		
津波来襲状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波来襲時には主に津波監視カメラの映像を確認し、来襲状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	潮位計	中央制御室	潮位計にて、上昇側水位を確認する。（入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで計測可能な設計としている。）																																																																		
津波来襲後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波来襲後の構内の状況を監視する。																																																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図1 地震・津波時の対応フロー（大津波警報発令時）</p>  <p>図2 地震・津波時の対応フロー（大津波警報発令時以外）</p> <p>※CWP手動停止操作前に水位極低設定値まで水位が下がった場合</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・泊では、島根に合わせて地震・津波時の対応フローを添付資料39に記載する。</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p data-bbox="235 722 521 746">図3 津波監視カメラ運用フロー</p>	 <p data-bbox="824 722 1126 746">図1 津波監視カメラ運用フロー</p>	 <p data-bbox="1422 722 1724 746">図1 津波監視カメラ運用フロー</p>	<p data-bbox="1883 172 2141 252">【女川】 ・記載表現の相違であり、実質的な相違なし</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉 添付資料 20	島根原子力発電所2号炉 添付資料 20	泊発電所3号炉 添付資料 21	相違理由																																																															
<p>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>1. 概要</p> <p>女川原子力発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。</p> <p>第1表 設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項</p> <table border="1" data-bbox="107 528 658 965"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>② 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.3</td> <td>荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>③ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>④ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.4.2</td> <td>漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。</td> <td>・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>⑤ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>⑥ 設置許可基準規則 第6条</td> <td>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。^{※3}</td> <td>・その他自然現象による荷重</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※3：安全施設に対する要求事項であるが、津波防護施設等の設計において準用する。</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。	・常時荷重 ・地震荷重	② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重	⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・その他自然現象による荷重	<p>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>1. 概要</p> <p>島根原子力発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項（第1表）を考慮したうえで荷重の組合せを設定する。</p> <p>第1表 設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項</p> <table border="1" data-bbox="696 518 1256 976"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>② 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.3</td> <td>荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>③ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>④ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.4.2</td> <td>漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。</td> <td>・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>⑤ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>⑥ 設置許可基準規則 第6条</td> <td>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。^{※3}</td> <td>・積雪荷重等</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※2 「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※3 安全施設に対する要求事項であるが、津波防護施設等の設計において準用する。</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重	② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重	⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・積雪荷重等	<p>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>1. 概要</p> <p>泊発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項（第1表）を考慮した上で荷重の組合せを設定する。</p> <p>第1表 設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項</p> <table border="1" data-bbox="1290 518 1850 949"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>② 耐震審査ガイド^{※1} 6.3.3</td> <td>荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>③ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>④ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.4.2</td> <td>漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。</td> <td>・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>⑤ 耐津波審査ガイド^{※2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>⑥ 設置許可基準規則 第6条</td> <td>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。^{※3}</td> <td>・積雪荷重等</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※3：安全施設に対する要求事項であるが、津波防護施設等の設計において準用する。</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重	② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重	⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・積雪荷重等	<p>相違理由</p> <p>識別について、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は泊との相違 ・島根は泊との相違 ・泊は島根との相違 <p>を識別する。</p> <p>【女川、島根】名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所の名称の相違 <p>【女川】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則第6条として考慮する荷重について、泊は島根に合わせ「積雪荷重等」と記載している一方で、女川は「その他自然現象による荷重」と記載しているが、表現の違いのみで考慮する荷重に相違はない。
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重																																																																
⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・その他自然現象による荷重																																																																
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重																																																																
⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・積雪荷重等																																																																
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
① 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
② 耐震審査ガイド ^{※1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
③ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
④ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重																																																																
⑤ 耐津波審査ガイド ^{※2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{※3}	・積雪荷重等																																																																

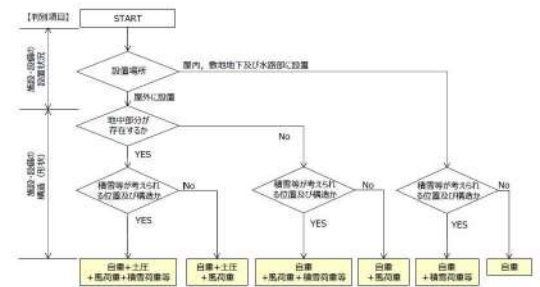

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(2) 地震荷重 (S_s) 基準地震動 S_s による地震力を考慮する。</p> <p>(3) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D2} による地震力を考慮する（添付資料 23 参照）。 なお、施設・設備が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重（スロッシング荷重）も合わせて考慮する。</p> <p>(4) 津波荷重（静） 津波により施設・設備に作用する静的荷重（静水圧による荷重）を考慮する。</p> <p>(5) 津波荷重（動・波力） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、津波の波力による荷重を考慮する。</p> <p>(6) 津波荷重（動・突き上げ） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、突き上げ荷重（経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重）を考慮する。</p> <p>(7) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する。</p> <p>(8) 風荷重 「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。</p> <p>(9) その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重、降下火砕物荷重） 「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に従い、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。</p>	<p>2. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、土圧、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(2) 地震荷重 基準地震動 S_s による地震力を考慮する。</p> <p>(3) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D} による地震力を考慮する（添付資料 22 参照）。 なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合における、施設内滞留水に生じる動水圧荷重（スロッシングによる荷重等）も併せて考慮する。</p> <p>(4) 静的荷重（静水圧） 津波又は低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水により施設・設備に作用する静的荷重として、静水圧を考慮する。</p> <p>(5) 動的荷重（波力） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、津波の波力による荷重を考慮する。</p> <p>(6) 動的荷重（突き上げ） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、突き上げ荷重（経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重）を考慮する。</p> <p>(7) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する（添付資料 18, 21 参照）。</p> <p>(8) その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等） 各荷重は「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計基準風速の風荷重、設計基準積雪量の積雪荷重、降下火砕物による荷重を考慮する。</p>	<p>2. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、土圧、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(2) 地震荷重 基準地震動による地震力を考慮する。</p> <p>(3) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d1} による地震力を考慮する（添付資料 24 参照）。 なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合における、施設内滞留水に生じる動水圧荷重（スロッシングによる荷重等）も併せて考慮する。</p> <p>(4) 静的荷重（静水圧） 津波又は低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水により施設・設備に作用する静的荷重として、静水圧を考慮する。</p> <p>(5) 動的荷重（波力） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、津波の波力による荷重を考慮する。</p> <p>(6) 動的荷重（突き上げ） 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、突き上げ荷重（経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重）を考慮する。</p> <p>(7) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する（添付資料 16, 23 参照）。</p> <p>(8) その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等） 各荷重は「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計基準風速の風荷重、設計基準積雪量の積雪荷重、降下火砕物による荷重を考慮する。</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川、島根】記載表現の相違 ・社内ルールによる記載表現の相違であり、実質的な相違なし</p> <p>【女川、島根】記載表現の相違 ・弾性設計用地震動の記載表現は異なるが、余震荷重として、弾性設計用地震動による地震力を考慮することは同じであり、実質的な相違なし</p> <p>【女川、島根】添付資料番号の相違（以下、同じ相違理由は記載を省略する）</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・施設内が浸水した状態で余震が発生した場合に動水圧荷重（スロッシング荷重）を考慮する点は女川も同じであり、実質的な相違なし</p> <p>・津波荷重の記載表現の相違であり、津波荷重として考慮する荷重の種別は同じであり、実質的な相違なし（以下、同様の相違理由は記載を省略する）</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・自然現象に伴う荷重として、風荷重、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する点は女川も同じであり、実質的な相違なし</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. 荷重の組合せ</p> <p><u>(1) 設置状況等に応じて考慮する荷重について</u> 荷重の組合せの設定にあたっては、施設・設備の設置状況を考慮し、各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</p> <p>a. 設置場所 <u>屋内あるいは海中に設置する施設・設備については、その他自然現象の影響を受けないため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要と整理する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設・設備については、津波荷重として「<u>津波荷重（静）</u>」を考慮する。 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設・設備については、津波荷重として動的荷重を考慮し、経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については、「<u>津波荷重（動・突き上げ）</u>」を考慮する。それ以外の施設・設備については、「<u>津波荷重（動・波力）</u>」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定される施設・設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p>	<p>3. 荷重の組合せ</p> <p>3.1 設置状況等に応じて考慮する荷重について 荷重の組合せの設定にあたっては、施設・設備の設置状況や構造（形状）等を考慮し、各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</p> <p>(1) 設置場所及び構造（形状）条件 設置場所が屋外の施設・設備については、構造（形状）も踏まえて、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）を考慮する。なお、設置場所が屋内、敷地地下及び水路部の施設・設備については、当該箇所における自然現象の影響の有無を整理したうえで、影響の無い自然現象による荷重を考慮不要と整理する。</p> <p>(2) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない施設・設備については、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。 津波の直接的な影響を受ける施設・設備については、津波荷重として動的荷重を考慮し、経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。それ以外の施設・設備については、「動的荷重（波力）」を考慮する。なお、「動的荷重（波力）」における津波荷重は、<u>敷地高以上は朝倉式に基づき算定し、敷地高以下については谷本式に基づき算定する。</u></p> <p>(3) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定される施設・設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。なお、<u>漂流物衝突荷重は、施設・設備の設置高さに応じて、海域活断層から想定される地震による津波が到達する部位と日本海東縁部に想定される地震による津波が到達する部位とで個別に評価を行う。</u></p> <p>(4) 津波の波源の活動の影響 地震に起因する津波の影響を受ける施設・設備について、以下のとおり整理する。 <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備について、海域活断層から想定される地震による津波荷重に「余震荷重」を考慮する。</u> <u>なお、日本海東縁部に想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備については、日本海東縁部に想定される地震による「余震荷重」は敷地への影響が明らかに小さいことから、「余震荷重」を考慮しない（添付資料22参照）。</u> <u>ここで、常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）の組合せは、施設・設備の設置状況や構造（形状）等の条件を踏まえて、第1図のとおり分類する。</u> なお、地震時の検討は、全ての施設・設備において、以下で分類した常時荷重（その他自然現象による荷重含む）に地</p>	<p>3. 荷重の組合せ</p> <p>3.1 設置状況等に応じて考慮する荷重について 荷重の組合せの設定にあたっては、施設・設備の設置状況や構造（形状）等を考慮し、各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</p> <p>(1) 設置場所及び構造（形状）条件 設置場所が屋外の施設・設備については、構造（形状）も踏まえて、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）を考慮する。なお、設置場所が屋内、敷地地下及び水路部の施設・設備については、当該箇所における自然現象の影響の有無を整理したうえで、影響の無い自然現象による荷重を考慮不要と整理する。</p> <p>(2) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない施設・設備については、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。 津波の直接的な影響を受ける施設・設備については、津波荷重として動的荷重を考慮し、経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。それ以外の施設・設備については、「動的荷重（波力）」を考慮する。なお、「動的荷重（波力）」における津波荷重は、<u>朝倉式、静水圧差による算定式若しくは管路解析結果に基づき算定する。</u></p> <p>(3) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定される施設・設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>(4) 津波の波源の活動の影響 地震に起因する津波の影響を受ける施設・設備について、<u>日本海東縁部に想定される地震による「余震荷重」を考慮する（添付資料24参照）。</u> 常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）の組合せは、施設・設備の設置状況や構造（形状）等の条件を踏まえて、第1図のとおり分類する。 なお、地震時の検討は、全ての施設・設備において、以下で分類した常時荷重（その他自然現象による荷重含む）に地</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・項目番号の相違（以下、同じ相違理由は記載を省略する）</p> <p>【女川】記載方針及び記載表現の相違 ・泊は島根に合わせて、屋外に設置する施設・設備について、「その他自然現象に伴う荷重」を考慮する旨記載しており、女川は記載はないが、同様の方針であり、実質的な相違なし ・屋内及び海中に設置する施設・設備について、「その他自然現象に伴う荷重」を考慮しない点は、女川も同じであり、実質的な相違なし</p> <p>【島根】設計方針の相違 ・発電所位置の違いによる適用式の相違 ・貯留堰の適用式を記載 ・島根の管路縮小工も管路解析結果に基づき津波荷重を算出しており、泊と同様である（第2表の備考に記載があるが、泊は本文中に記載した。）。</p> <p>【島根】設置場所の相違 ・発電所位置の違いによる想定する津波の相違 ・漂流物が到達する津波の相違</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・(4)津波の波源の活動の影響について、島根の実績を反映</p> <p>【島根】設置場所の相違 ・発電所位置の違いによる想定する津波の相違 ・余震との重畳を考慮する津波の相違</p> <p>【島根】記載表現の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>震荷重（S s）を組み合わせる。</p>  <p>第1図 常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）の組合せ選定フロー</p> <p>津波時の検討は、第1図で分類した常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）に、施設・設備の設置状況、津波波源、津波の作用状態及び漂流物衝突の可能性を踏まえて分類した第2図の荷重を組み合わせる。ここで、海城活断層から想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備については、その部位ごとに当該波源の津波荷重に漂流物衝突荷重を組み合わせる検討又は余震荷重を組み合わせる重畳時の検討を行う。</p> <p>なお、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受ける施設・設備については、静的荷重（静水圧）及び余震荷重を考慮する。</p>	<p>震荷重（Ss）を組み合わせる。</p>  <p>第1図 常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）の組合せ選定フロー</p> <p>津波時の検討は、第1図で分類した常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）に、施設・設備の設置状況、津波波源、津波の作用状態及び漂流物衝突の可能性を踏まえて分類した第2図の荷重を組み合わせる。</p> <p>なお、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受ける施設・設備については、静的荷重（静水圧）及び余震荷重を考慮する。</p>	<p>相違理由</p> <p>【島根】設置場所の相違 ・発電所位置の違いによる想定する津波の相違 ・漂流物の到達び余震との重畳を考慮する津波の相違</p>

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>※当施設が設置されている地域は、日本海沿岸部において、相対的に高層による津波被害の発生が懸念される。このため、日本海沿岸部において、相対的に高層による津波被害の発生が懸念される。</p> <p>※当施設が設置されている地域は、日本海沿岸部において、相対的に高層による津波被害の発生が懸念される。</p>	<p>【特許項目】</p> <p>START</p> <p>施設・設備に津波が到達するかの検討は不要</p> <p>入力津波高さ = 1.1 m</p> <p>津波の直接的な影響を受ける位置か</p> <p>津波の作用方向が前記上向き以外か</p> <p>漂流物衝突の可能性はあるか</p> <p>動的荷重 (波力) + 漂流物衝突荷重 動的荷重 (波力) + 余震荷重</p> <p>動的荷重 (波力) + 余震荷重</p> <p>動的荷重 (突き上げ) + 余震荷重</p> <p>静的荷重 (静水圧) + 余震荷重</p> <p>全震荷重 (Sd1)</p>	<p>【島根】 設置場所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所位置の違いによる想定する津波の相違 漂流物の到達び余震との重畳を考慮する津波の相違

第2図 津波時及び重畳時における荷重の組合せ選定フロー

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ</p> <p>3. (1) に示す考え方を各施設・設備に展開し、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計にあたって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。</p> <p>a. 防潮堤</p> <p>防潮堤の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所</p> <p><u>屋外の施設であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、施設の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「津波荷重(動・波力)」を考慮する。</p> <p><u>余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重(静)」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重(Ss)</p> <p>②常時荷重+津波荷重(動・波力)</p> <p>③常時荷重+津波荷重(動・波力)+漂流物衝突荷重</p> <p>④常時荷重+津波荷重(静)+余震荷重</p>	<p>3.2 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ</p> <p>3.1 に示す考え方を各施設・設備に展開し、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。</p> <p>(1) 防波壁</p> <p><u>防波壁の設計において考慮する荷重は、防波壁の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造(形状)条件</p> <p>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。また、地中部に存在する部位については土圧を考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重(波力)」を考慮する。</p> <p><u>なお、海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以深の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>d. 余震荷重の影響</p> <p><u>海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン部等については海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重(Ss) ・常時荷重+動的荷重(波力) ・常時荷重+動的荷重(波力)+漂流物衝突荷重 ・常時荷重+動的荷重(波力)+余震荷重 	<p>3.2 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ</p> <p>3.1 に示す考え方を各施設・設備に展開し、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。</p> <p>(1) 防潮堤</p> <p>防潮堤の設計において考慮する荷重は、防潮堤の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造(形状)条件</p> <p>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。また、地中部に存在する部位については土圧を考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重(波力)」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重(Ss) ・常時荷重+動的荷重(波力) ・常時荷重+動的荷重(波力)+漂流物衝突荷重 ・常時荷重+動的荷重(波力)+余震荷重 	<p>相違理由</p> <p>【島根】設備名称の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備名の繰り返しを女川は「その」と記載しているが、表現の違いであり実質的な相違なし(以下、同じ相違理由は記載を省略する) 【女川】記載方針の相違 ・泊は島根に合わせた記載としており、設置場所において考慮するその他自然現象による荷重を明示している違いがあるが、実質的な相違はなし(以下、記載方針の相違①) 【島根】記載方針の相違 ・漂流物衝突荷重は考慮するが、波源の相違による漂流物衝突荷重の考慮有無はないため記載をしていない。 【女川】記載方針の相違 ・女川は設置許可では余震との重畳時津波荷重(静)で評価としているが、設工認では余震との重畳時津波荷重(動・波力)で評価しており、泊と同様(以下、記載方針の相違②とする) 【島根】記載方針の相違 ・島根は想定する津波の違いにより余震荷重の考慮有無があるが、泊は基本的に余震荷重を考慮するため、女川に記載を合わせて余震荷重の影響について記載していない。(以下、記載方針の相違③とする) 【女川】記載方針の相違②

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(2) <u>防波壁通路防波扉</u></p> <p><u>防波壁通路防波扉の設計において考慮する荷重は、防波壁通路防波扉の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> <u>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、防波壁通路防波扉は薄い鋼材等で構成されて、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物の衝突の影響</u> <u>漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</u></p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>常時荷重+地震荷重（S_s）</u> ・<u>常時荷重+動的荷重（波力）</u> ・<u>常時荷重+動的荷重（波力）+漂流物衝突荷重</u> 		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><u>b. 防潮壁</u></p> <p>防潮壁の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(a) 設置場所</u> 屋外の施設であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、施設の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「<u>津波荷重(静)</u>」を考慮する。</p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重(静) ③常時荷重+津波荷重(静)+余震荷重</p>	<p>比較のため、5条-別添1-添付21-16ページより再掲</p> <p><u>(5) 防水壁</u></p> <p><u>a. 取水槽除じん機エリア防水壁</u> 取水槽除じん機エリアの防水壁の設計において考慮する荷重は、<u>取水槽除じん機エリア防水壁の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p><u>(a) 設置場所及び構造(形状)条件</u> 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)については、「<u>風荷重</u>」を考慮するが、<u>取水槽除じん機エリア防水壁は薄い鋼材等で構成されており、積雪が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として「<u>静的荷重(静水圧)</u>」を考慮する。</p> <p><u>(c) 漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>(d) 余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重 (Ss) ・常時荷重+静的荷重(静水圧)</p>	<p><u>(2) 3号炉取水ピットスクリーン室防水壁</u></p> <p><u>3号炉取水ピットスクリーン室防水壁の設計において考慮する荷重は、3号炉取水ピットスクリーン室防水壁の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p><u>a. 設置場所及び構造(形状)条件</u> 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)については、「<u>風荷重</u>」及び「<u>積雪荷重等</u>」を考慮するが、<u>取水ピットスクリーン室防水壁(鋼製)は薄い鋼材等で構成されており、積雪が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p><u>b. 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「<u>静的荷重(静水圧)</u>」を考慮する。</p> <p><u>c. 漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重 (Ss) ・常時荷重+静的荷重(静水圧) ・<u>常時荷重+静的荷重(静水圧)+余震荷重</u></p>	<p>【女川、島根】設備名称の相違</p> <p>【島根】記載方針の相違</p> <p>・島根は複数エリアに防水壁を設置していることから項目を分けて設置エリアごとに記載しているが、泊は1箇所のため記載の仕方に違いがあるが、実質的な相違なし</p> <p>【島根】設備構造の相違</p> <p>・3号炉取水ピットスクリーン室防水壁(鋼製)を除く部分は、積雪荷重を考慮する。</p> <p>【女川】記載方針の相違①</p> <p>【女川】記載表現の相違</p> <p>・記載表現は異なるが、本項目では漂流物衝突荷重の考慮の要否を記載している点では同じであり、実質的な相違なし。</p> <p>【島根】設置場所の相違</p> <p>・発電所位置の違いによる想定する津波の相違</p> <p>・余震との重畳を考慮する津波の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>c. <u>取放水路流路縮小工</u> 取放水路流路縮小工の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) <u>設置場所</u> 海中設置のため、「<u>その他自然現象に伴う荷重</u>」は考慮不要である。</p> <p>(b) <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「<u>津波荷重（動・波力）</u>」を考慮する。 <u>余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p>(c) <u>漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「<u>漂流物衝突荷重</u>」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重＋地震荷重（Ss） ②常時荷重＋津波荷重（動・波力） ③常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重</p>	<p>(3) <u>流路縮小工</u> <u>1号炉取水槽流路縮小工</u>の設計において考慮する荷重は、<u>1号炉取水槽流路縮小工</u>の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> 屋外に設置するが、水路部（<u>1号炉取水管端部</u>）に設置されることから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「<u>動的荷重（波力）</u>」を考慮する。なお、津波荷重（津波波力）は、津波時の静水圧、流水圧及び流水の摩擦による推力を考慮する。</p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「<u>漂流物衝突荷重</u>」は考慮不要である。</p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> <u>1号炉取水槽流路縮小工に対しては、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重＋地震荷重（S s） ・常時荷重＋動的荷重（波力） ・常時荷重＋動的荷重（波力）＋余震荷重</p>	<p>(3) <u>1号及び2号炉取水路流路縮小工</u> <u>1号及び2号炉取水路流路縮小工</u>の設計において考慮する荷重は、<u>1号及び2号炉取水路流路縮小工</u>の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> 屋外に設置するが、水路部（<u>1号及び2号炉取水路内</u>）に設置することから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「<u>動的荷重（波力）</u>」を考慮する。なお、津波荷重（津波波力）は、津波時の静水圧、流水圧及び流水の摩擦による推力を考慮する。</p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「<u>漂流物衝突荷重</u>」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重＋地震荷重（Ss） ・常時荷重＋動的荷重（波力） ・常時荷重＋動的荷重（波力）＋余震荷重</p>	<p>【女川、島根】設備名称の相違</p> <p>【島根】設備配置及び施設構造の相違 【女川】記載表現の相違 記載表現は異なるが、水路内に設置していること、その他自然現象に伴う荷重を考慮しないことは同じであり、実質的な相違なし</p> <p>【女川】記載方針の相違②</p> <p>【島根】記載方針の相違③</p> <p>【女川】記載方針の相違②</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>(4) <u>3号炉放水ビット流路縮小工</u></p> <p><u>3号炉放水ビット流路縮小工の設計において考慮する荷重は、3号炉放水ビット流路縮小工の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> <u>屋外に設置するが、敷地地下の放水ビット内に設置することから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」は考慮不要であり、積雪等が考えられる構造であることから「積雪荷重等」は考慮する。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、波圧が鉛直上向きに作用する設備であるため、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>常時荷重+地震荷重（Ss）</u> ・<u>常時荷重+動的荷重（突き上げ）</u> ・<u>常時荷重+動的荷重（突き上げ）+余震荷重</u> 	<p>【女川、島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>(5) 1号及び2号炉放水路逆流防止設備</p> <p><u>1号及び2号炉放水路逆流防止設備の設計において考慮する荷重は、1号及び2号炉放水路逆流防止設備の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件</p> <p><u>屋外に設置するが、水路部（1号及び2号炉放水路内）に設置することから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p><u>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。</u> <u>なお、津波荷重（津波波力）は、津波時の静水圧、流水圧及び流水の摩擦による推力を考慮する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の影響</p> <p><u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>・常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> <u>・常時荷重＋動的荷重（波力）</u> <u>・常時荷重＋動的荷重（波力）＋余震荷重</u> 	<p>【女川、島根】設計方針の相違</p> <p>・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>d. 貯留堰 貯留堰の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 海中設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「津波荷重（動・波力）」を考慮する。 余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重（静）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重（Ss） ②常時荷重+津波荷重（動・波力） ③常時荷重+津波荷重（動・波力）+漂流物衝突荷重 ④常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重</p>		<p>(6) 貯留堰 貯留堰の設計において考慮する荷重は、貯留堰の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するが、海中に設置することから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+動的荷重（波力） ・常時荷重+動的荷重（波力）+漂流物衝突荷重 ・常時荷重+動的荷重（波力）+余震荷重</p>	<p>【島根】設計方針の相違 ・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・記載表現は異なるが、海中設置でその他自然現象に伴う荷重を考慮しないことは同じであり、実質的な相違なし</p> <p>【女川】記載方針の相違②</p> <p>【女川】記載方針の相違②</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>e. <u>逆流防止設備（屋外排水路）</u> <u>逆流防止設備（屋外排水路）</u>の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) <u>設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（動・波力）」を考慮する。 <u>余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p>(c) <u>漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が<u>想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重+地震荷重（Ss） ②常時荷重+津波荷重（動・波力） ③常時荷重+津波荷重（動・波力）+漂流物衝突荷重 ④常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重</p>	<p>(4) <u>屋外排水路逆止弁</u> <u>屋外排水路逆止弁</u>の設計において考慮する荷重は、<u>第3図～第5図に示す屋外排水路逆止弁の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> 屋外に設置するが、敷地地下に設置されること、積雪等が考えられる構造でないことから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として「<u>静的荷重（静水圧）</u>」を考慮する。</p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+<u>静的荷重（静水圧）</u> ・常時荷重+<u>静的荷重（静水圧）</u>+余震荷重</p>	<p>(7) <u>屋外排水路逆流防止設備</u> <u>屋外排水路逆流防止設備</u>の設計において考慮する荷重は、<u>屋外排水路逆流防止設備の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> 屋外に設置するが、敷地地下に設置されること、積雪等が考えられる構造でないことから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「<u>動的荷重（波力）</u>」を考慮する。</p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+<u>動的荷重（波力）</u> ・常時荷重+<u>動的荷重（波力）</u>+余震荷重</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川、島根】設備名称の相違 【島根】記載方針の相違 ・島根は位置図及び配置図を記載しているが、泊は同様の図を4.2に記載している。 【女川】記載方針の相違①</p> <p>【島根】設備配置及び施設構造の相違 【女川】記載方針の相違②</p> <p>【女川】設備配置及び施設構造の相違 ・泊の屋外排水路逆流防止設備は、樹の中に配置することから漂流物の衝突は想定されないため考慮不要である。 【島根】記載方針の相違③</p> <p>【島根】設備配置及び施設構造の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>第3図 屋外排水路逆止弁位置図</p> <p>第4図 屋外排水路逆止弁配置図</p>		

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>平面图</p> <p>断面図 (A-A断面)</p> <p>第5図 屋外排水路逆止弁⑦配置図</p>		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>f. <u>逆流防止設備（2号炉補機冷却海水系放水路）</u> <u>逆流防止設備（2号炉補機冷却海水系放水路）</u>の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) <u>設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) <u>津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p>(c) <u>漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①<u>常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> ②<u>常時荷重＋津波荷重（静）</u> ③<u>常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重</u></p>		<p>(8) <u>3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備</u> <u>3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備の設計において考慮する荷重は、3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> <u>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備は薄い鋼材等で構成されており、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・<u>常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> ・<u>常時荷重＋静的荷重（静水圧）</u> ・<u>常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重</u></p>	<p>【島根】設計方針の相違 ・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違</p> <p>【女川】設備名称の相違</p> <p>【女川】記載方針の相違①</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>比較のため、5条-別添1-添付21-8ページに記載</p> <p>(5) 防水壁</p> <p>a. 取水槽除じん機エリア防水壁 <u>取水槽除じん機エリアの防水壁の設計において考慮する荷重は、取水槽除じん機エリア防水壁の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 <u>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、取水槽除じん機エリア防水壁は薄い鋼材等で構成されており、積雪が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>(d) 余震荷重の影響 <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重（S_s） ・常時荷重+静的荷重（静水圧） 		<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根の防水壁は浸水防止設備の位置付けであるが、泊の3号炉取水ビットスクリーン室防水壁は津波防護施設の位置付けのため記載順が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><u>g. 水密扉（3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア）</u></p> <p>水密扉（3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア）の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、<u>設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重（Ss） ②常時荷重+津波荷重（静） ③常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重</p>	<p>(6) 水密扉</p> <p>a. 取水槽除じん機エリア水密扉 取水槽除じん機エリア水密扉の設計において考慮する荷重は、<u>取水槽除じん機エリア水密扉の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、<u>取水槽除じん機エリア水密扉は薄い鋼材等で構成されており、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>(d) 余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+静的荷重（静水圧）</p>	<p>(9) 水密扉</p> <p>a. <u>水密扉（3号炉取水ピットスクリーン室防水壁）</u> 水密扉の設計において考慮する荷重は、<u>水密扉の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、<u>水密扉は薄い鋼材等で構成されており、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>追而【水密扉の積雪荷重等の考慮】 <u>破添頭部分</u>については、水密扉の構造確定後に適正化する。</p> </div> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+静的荷重（静水圧） ・<u>常時荷重+静的荷重（静水圧）+余震荷重</u></p>	<p>【女川】記載表現の相違</p> <p>【島根】設備名称の相違</p> <p>【女川】記載方針の相違①</p> <p>【島根】設備名称の相違</p> <p>【島根】設置場所の相違 ・発電所位置の違いによる想定する津波の相違 ・余震との重畳を考慮する津波の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>h. <u>水密扉（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）</u></p> <p>水密扉（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) 設置場所 <u>屋内設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、<u>津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重（Ss） ②常時荷重+津波荷重（静） ③常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重</p>	<p>b. <u>復水器エリア水密扉</u></p> <p>復水器エリア水密扉の設計において考慮する荷重は、<u>復水器エリア水密扉の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重等の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) <u>余震荷重の影響</u> <u>復水器エリア水密扉に対しては、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重（S s） ・常時荷重+静的荷重（静水圧） ・常時荷重+静的荷重（静水圧）+余震荷重</p>	<p>b. 水密扉（3号炉原子炉建屋及び3号炉原子炉補助建屋と電気建屋の境界、3号炉原子炉建屋と3号炉出入管理建屋の境界）</p> <p>水密扉の設計において考慮する荷重は、<u>水密扉の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+静的荷重（静水圧） ・常時荷重+静的荷重（静水圧）+余震荷重</p>	<p>【女川】設置場所の相違 【島根】設備名称の相違 【女川】記載表現の相違 【女川】記載表現の相違 ・記載表現は異なるが、屋内設置であり、その他自然現象に伴う荷重を考慮しないことは同じであり、実質的な相違なし ・津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備について、津波荷重として静水圧荷重を考慮することは同じであり、実質的な相違なし 【島根】記載方針の相違③</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>i. <u>浸水防止蓋（2号炉揚水井戸、補機冷却系トレンチ、3号炉揚水井戸、2号炉軽油タンクエリア）</u> <u>浸水防止蓋（2号炉揚水井戸、補機冷却系トレンチ、3号炉揚水井戸、2号炉軽油タンクエリア）の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>（a）設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>（b）津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p><u>（c）漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <p><u>①常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> <u>②常時荷重＋津波荷重（静）</u> <u>③常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重</u></p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><u>j. 浸水防止蓋（3号炉熱交換器建屋補機ポンプエリア、補機冷却海水系放水ビット）</u> <u>浸水防止蓋（3号炉熱交換器建屋補機ポンプエリア、補機冷却海水系放水ビット）</u>の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(a) 設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、津波が鉛直上向きに作用する設備であるため、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。</u></p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重（Ss） ②常時荷重+津波荷重（動・突き上げ） ③常時荷重+津波荷重（動・突き上げ）+余震荷重</p>		<p><u>(10) 浸水防止蓋</u></p> <p><u>浸水防止蓋の設計において考慮する荷重は、浸水防止蓋の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p><u>a. 設置場所及び構造（形状）条件</u> <u>屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</u></p> <p><u>b. 津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、波圧が鉛直上向きに作用する設備であるため、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。</u></p> <p><u>c. 漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <p>・常時荷重+地震荷重（Ss） ・常時荷重+動的荷重（突き上げ） ・常時荷重+動的荷重（突き上げ）+余震荷重</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違 <p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊の浸水防止蓋は、すべて同一のエリアに設置されていることから、設置エリアについて記載していない。 <p>【女川】設備配置及び施設構造の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>k. <u>浸水防止壁（2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア）</u> <u>浸水防止壁（2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア）の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>（a）設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>（b）津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p><u>（c）漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <p><u>①常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> <u>②常時荷重＋津波荷重（静）</u> <u>③常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重</u></p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>n. 逆止弁付きファンネル</p> <p>逆止弁付きファンネルの設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、津波が鉛直上向きに作用する設備であるため、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重（動・突き上げ） ③常時荷重+津波荷重（動・突き上げ）+余震荷重</p>	<p>(7) 床ドレン逆止弁</p> <p>a. 取水槽床ドレン逆止弁</p> <p>取水槽床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は、取水槽床ドレン逆止弁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「積雪荷重等」は考慮するが、敷地地下に設置されることから、「風荷重」は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、波圧が鉛直上向きに作用する設備であるため、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) 余震荷重の影響 取水槽床ドレン逆止弁に対しては、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重 (Ss) ・常時荷重+動的荷重（突き上げ） ・常時荷重+動的荷重（突き上げ）+余震荷重</p>	<p>(11) ドレンライン逆止弁</p> <p>a. ドレンライン逆止弁（原子炉補機冷却海水ポンプエリア及び循環水ポンプエリア） ドレンライン逆止弁の設計において考慮する荷重は、ドレンライン逆止弁の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、波圧が鉛直上向きに作用する設備であるため、「動的荷重（突き上げ）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>・常時荷重+地震荷重 (Ss) ・常時荷重+動的荷重（突き上げ） ・常時荷重+動的荷重（突き上げ）+余震荷重</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設備の相違 ・逆止弁付きファンネルは常時全閉であり、ドレンの排水時に全開になる。ドレンライン逆止弁はドレン排水時含み常時全開であり、津波来襲時に全閉となる。</p> <p>【島根】設備名称の相違</p> <p>【女川、島根】設備配置及び施設構造の相違</p> <p>【島根】記載方針の相違③</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>b. <u>タービン建物床ドレン逆止弁</u></p> <p><u>タービン建物床ドレン逆止弁</u>の設計において考慮する荷重は、<u>タービン建物床ドレン逆止弁</u>の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重等の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) <u>余震荷重の影響</u> <u>タービン建物床ドレン逆止弁</u>に対しては、<u>低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（S s） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	<p>b. <u>ドレンライン逆止弁（3号炉原子炉建屋と3号炉タービン建屋の境界）</u></p> <p><u>ドレンライン逆止弁</u>の設計において考慮する荷重は、<u>ドレンライン逆止弁</u>の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（Ss） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	<p>【島根】設備名称の相違</p> <p>【島根】記載表現の相違</p> <p>【島根】記載方針の相違③</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1. 貫通部止水処置（防潮壁のバイパス経路となる2号炉海水ポンプ室スクリーンエリア等の防潮壁下部貫通部、2号炉軽油タンクエリア）</p> <p>貫通部止水処置（防潮壁のバイパス経路となる2号炉海水ポンプ室スクリーンエリア等の防潮壁下部貫通部、2号炉軽油タンクエリア）の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p><u>(a) 設置場所</u> 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重＋地震荷重（Ss） ②常時荷重＋津波荷重（静） ③常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重</p>	<p>(8) 貫通部止水処置</p> <p>貫通部止水処置の設計において考慮する荷重は、貫通部止水処置の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋内又は屋外に設置する設備であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。屋内に設置する設備は、「風荷重」及び「積雪荷重等」は考慮不要である。屋外に設置する設備は、敷地地下に設置されることから「風荷重」は考慮不要であり、また、積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</p> <p>b. 津波荷重の種別 屋内に設置する設備は、津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。屋外に設置する設備は、津波の波力の影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>d. 余震荷重の影響 貫通部止水処置に対しては、屋内に設置する設備は、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。屋外に設置する設備は、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（Ss） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	<p>(12) 貫通部止水処置</p> <p>貫通部止水処置の設計において考慮する荷重は、貫通部止水処置の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋内又は屋外に設置する設備であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。屋内に設置する設備は、「風荷重」及び「積雪荷重等」は考慮不要である。屋外に設置する設備は、敷地地下に設置されることから「風荷重」は考慮不要であり、また、積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</p> <p>b. 津波荷重の種別 屋内に設置する設備は、津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。屋外に設置する設備は、津波の波力の影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（Ss） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	<p>【女川】記載方針の相違 ・女川は設置場所が屋内か屋外かで項目を分けて記載しているが、泊は島根に合わせて屋内及び屋外ともに項目は分けず記載している違いはあるが、考慮する荷重は同じであり、実質的な相違なし</p> <p>【女川】記載方針の相違①</p> <p>【女川】記載表現の相違 女川と記載表現は異なるが、津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備について、津波荷重として静水圧を考慮することは同じ</p> <p>【島根】記載方針の相違③</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>m. <u>貫通部止水処置（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）</u></p> <p><u>貫通部止水処置（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(a) 設置場所</u> <u>屋内設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</u></p> <p><u>①常時荷重+地震荷重 (Ss)</u> <u>②常時荷重+津波荷重（静）</u> <u>③常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重</u></p>			<p>【女川】記載方針の相違</p> <p>・女川は設置場所が屋内か屋外かで項目を分けて記載しているが、泊は島根に合わせて屋内及び屋外ともに項目は分けず記載している違いはあるが、考慮する荷重は同じであり、実質的な相違なし</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(9) <u>隔離弁、ポンプ及び配管</u> <u>隔離弁、ポンプ及び配管の設計において考慮する荷重は、</u> <u>隔離弁、ポンプ及び配管の設置状況より以下のとおり整理さ</u> <u>れる。</u></p> <p>a. <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> <u>屋内又は屋外に設置する設備であるため、その他自然現</u> <u>象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の</u> <u>設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せ</u> <u>を考慮する。屋内に設置する設備は、「風荷重」及び「積</u> <u>雪荷重等」は考慮不要である。屋外に設置する設備は、敷</u> <u>地地下に設置されることから「風荷重」は考慮不要であ</u> <u>り、また、積雪等が考えられる構造でないことから「積雪</u> <u>荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であ</u> <u>るため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮す</u> <u>る。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> <u>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」</u> <u>は考慮不要である。</u></p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> <u>海域活断層より想定される地震による津波が到達する部</u> <u>位については「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p><u>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行</u> <u>う。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>常時荷重＋地震荷重（Ss）</u> ・ <u>常時荷重＋静的荷重（静水圧）</u> ・ <u>常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重</u> 		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

第5条 津波による損傷の防止

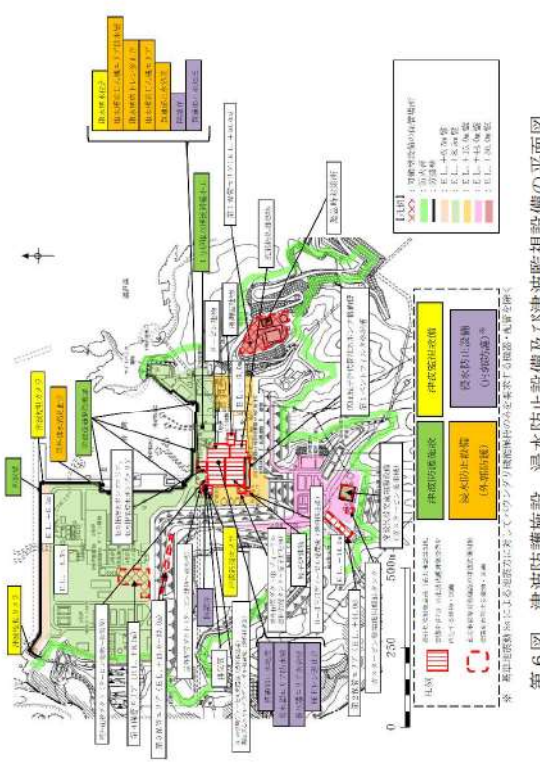

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>o. 津波監視カメラ 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(a) 設置場所</u> <u>屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の影響を受けない<u>高所</u>に設置するため、津波荷重は考慮不要である。</p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ① 常時荷重+地震荷重 (Ss)</p>	<p>(10) 津波監視カメラ 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、津波監視カメラの設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重は考慮不要である。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重 (S s)</p>	<p>(13) 津波監視カメラ 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、津波監視カメラの設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重は考慮不要である。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重 (Ss)</p>	<p>【女川】記載方針の相違①</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・女川は設置箇所として「高所」であることを記載しているが、泊は島根に合わせて記載していない違いはあるものの、泊の津波監視カメラも高所に設置しており、実質的な相違なし</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><u>p. 取水ビット水位計</u> 取水ビット水位計の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p><u>(a) 設置場所</u> 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、<u>設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、津波が鉛直上向きに作用する設備であるため、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。</p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重＋地震荷重（Ss） ②常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ） ③常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重</p>	<p><u>(11) 取水槽水位計</u> 取水槽水位計の設計において考慮する荷重は、<u>取水槽水位計の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するが、<u>敷地地下に設置されることから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」は考慮不要であり、積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>d. 余震荷重の影響</u> 取水槽水位計に対しては、<u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（S s） ・常時荷重＋動的荷重（波力） ・常時荷重＋動的荷重（波力）＋余震荷重 <p>ここで、第6図に津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の位置を示し、第2表～第5表に考慮する荷重及び荷重の組合せを示す。</p>	<p><u>(14) 潮位計</u> 潮位計の設計において考慮する荷重は、<u>潮位計の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するが、<u>海中に設置されることから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「動的荷重（波力）」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（Ss） ・常時荷重＋動的荷重（波力） ・常時荷重＋動的荷重（波力）＋余震荷重 <p>ここで、第3図に津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の位置を示し、第2表～第5表に考慮する荷重及び荷重の組合せを示す。</p>	<p>【島根、女川】設備構成の相違 ・泊では、潮位計にて津波監視を行う。</p> <p>【女川、島根】設置場所の相違 【女川、島根】記載表現の相違 ・記載表現は異なるが、女川及び島根ともに風荷重及び積雪荷重を考慮しないのは泊と同じ。</p> <p>【女川】設置場所の相違 ・泊の潮位計は津波が鉛直上向きに作用する箇所に設置していない。</p> <p>【島根】記載方針の相違③</p> <p>【女川】設置場所の相違 ・泊の潮位計は津波が鉛直上向きに作用する箇所に設置していない。</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6図 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の平面図</p>	 <p>第3図 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の平面図</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地の地形、設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

第4表 浸水防止設備（内郭防護）で考慮する荷重及び荷重の組合せ

対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	単位			その他の施設 荷重による	非常荷重 (Ss)	主要荷重 ※2	主要荷重		備考
				自重	土圧	浮力				積上土圧	積上土圧	
浪高土留壁（圧入型）	浪高土留壁 防波壁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
	浪高土留壁 排水溝	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
	浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
	浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
	浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									

※1 その他の施設荷重による荷重（床荷重、積上土留壁等）は、施設の構造体は、構造（圧入）等の条件を考慮して算出される。

※2 非常荷重は、地震荷重の想定され得る最大値による津波の影響を考慮して算出される。（【参考】非常荷重の算定は参照）

第4表 浸水防止設備（内郭防護）で考慮する荷重及び荷重の組合せ

対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	自重		その他の施設 荷重による		非常荷重 (Ss)	主要荷重 ※2	主要荷重		備考
				自重	土圧	自重	土圧			積上土圧	積上土圧	
浪高土留壁（圧入型）	浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。
			常時荷重+津波荷重（津波圧）	○								
	常時荷重+津波荷重（津波圧） +土留壁荷重	○										
浪高土留壁 排水溝	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									
浪高土留壁 止水弁	室内	常時荷重+地震荷重	○				○				浪高土留壁の構造は、 浪高土留壁の構造に おいて、積上土圧の 作用を考慮する。	
		常時荷重+津波荷重（津波圧）	○									

※1 その他の施設荷重による荷重（床荷重、積上土留壁等）は、施設の構造体は、構造（圧入）等の条件を考慮して算出される。

【島根】設計方針の相違
・敷地の地形、設備配置及び入力
津波高さの違いによる津波防護
対策の相違

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																		
	<p style="text-align: center;">第5表 津波監視設備で考慮する荷重及び荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象</th> <th rowspan="2">施設・設備</th> <th rowspan="2">設置場所</th> <th rowspan="2">荷重の組合せ</th> <th colspan="2">常時</th> <th colspan="2">その他自然現象による荷重 ※1</th> <th rowspan="2">地震荷重 (Ss)</th> <th rowspan="2">余震荷重 ※2</th> <th colspan="3">津波荷重</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>自屋</th> <th>土庄</th> <th>風荷重</th> <th>積雪荷重等</th> <th>動的荷重</th> <th>突き上げ</th> <th>静水圧</th> <th>漂流物衝突荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">津波監視カメラ</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>屋外</td> <td>常時荷重+地震荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>取水櫃水位計</td> <td>屋外 (敷地地下)</td> <td>常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて適切に組合せを考慮する ※2 余震荷重は「海城活断層」による津波の影響を受ける箇所を考慮する (「参考」余震荷重の設定) を参照</p>	対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	常時		その他自然現象による荷重 ※1		地震荷重 (Ss)	余震荷重 ※2	津波荷重			備考	自屋	土庄	風荷重	積雪荷重等	動的荷重	突き上げ	静水圧	漂流物衝突荷重	津波監視カメラ	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	○	○	○						取水櫃水位計	屋外 (敷地地下)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重	○	○			○			○	○		<p style="text-align: center;">第5表 津波監視設備で考慮する荷重及び荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象</th> <th rowspan="2">施設・設備</th> <th rowspan="2">設置場所</th> <th rowspan="2">荷重の組合せ</th> <th colspan="2">常時</th> <th colspan="2">その他の自然現象による荷重 ※1</th> <th rowspan="2">地震荷重 (Ss)</th> <th rowspan="2">余震荷重</th> <th colspan="3">津波荷重</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>自重</th> <th>土庄</th> <th>風荷重</th> <th>積雪荷重等</th> <th>動的荷重</th> <th>突き上げ</th> <th>静水圧</th> <th>漂流物衝突荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">津波監視カメラ</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>屋外</td> <td>常時荷重+地震荷重 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力))</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>水位計</td> <td>屋外 (海中)</td> <td>常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて適切に組合せを考慮する。</p>	対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	常時		その他の自然現象による荷重 ※1		地震荷重 (Ss)	余震荷重	津波荷重			備考	自重	土庄	風荷重	積雪荷重等	動的荷重	突き上げ	静水圧	漂流物衝突荷重	津波監視カメラ	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力))	○	○	○	○	○						水位計	屋外 (海中)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重	○	○			○			○	○		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地の地形, 設備配置及び入力津波高さの違いによる津波防護対策の相違
対象	施設・設備					設置場所	荷重の組合せ	常時				その他自然現象による荷重 ※1		地震荷重 (Ss)		余震荷重 ※2	津波荷重			備考																																																																																	
		自屋	土庄	風荷重	積雪荷重等			動的荷重	突き上げ	静水圧	漂流物衝突荷重																																																																																										
津波監視カメラ	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	○	○	○																																																																																													
	取水櫃水位計	屋外 (敷地地下)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重	○	○			○			○	○																																																																																									
対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	常時		その他の自然現象による荷重 ※1		地震荷重 (Ss)	余震荷重	津波荷重			備考																																																																																								
				自重	土庄	風荷重	積雪荷重等			動的荷重	突き上げ	静水圧		漂流物衝突荷重																																																																																							
津波監視カメラ	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力))	○	○	○	○	○																																																																																													
	水位計	屋外 (海中)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) + 余震荷重	○	○			○			○	○																																																																																									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p style="text-align: center;">基準類における衝突荷重算定式について</p> <p>1. はじめに 女川原子力発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、既往の算定式について調査し、適用する算定式について検討した。</p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、記載されている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）」及び「津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター、（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>(1) 道路橋示方書・同解説 I 共通編</p> <p>a. 適用範囲・考え方 流木その他の流送物の衝突のおそれがある場合の衝突荷重を算定する式を示している。</p> <p>b. 算定式 衝突力 $P=0.1 \times W \times v$ ここで、P：衝突力 (kN) W：流送物の重量 (kN) v：表面流速 (m/s)</p> <p>これは、衝突荷重として、基準に示される唯一の算定式である。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 21</p> <p style="text-align: center;">基準類における衝突荷重算定式及び衝突荷重について</p> <p>1. はじめに 島根原子力発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、島根原子力発電所における基準津波の津波特性を平面二次元津波シミュレーションより確認し、「2.5.2 (3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」に示す取水口に対する漂流物の影響の評価プロセスより、漂流物衝突荷重の設定に考慮する漂流物を抽出するとともに、既往の衝突荷重の算定式とその根拠について整理した。</p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 耐津波設計に係る工認審査ガイドにおいて挙げられている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（平成14年3月）」と「津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>①道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）</p> <p>○適用範囲・考え方： 橋（橋脚）に自動車、流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突荷重を算定する式である。</p> <p>○算定式： 衝突力 $P=0.1 \times W \times v$ ここに、P：衝突力 (kN) W：流送物の重量 (kN) v：表面流速 (m/s)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 23</p> <p style="text-align: center;">基準類における衝突荷重算定式及び衝突荷重について</p> <p>1. はじめに 泊発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、泊発電所における基準津波の津波特性を平面二次元津波シミュレーションより確認し、「2.5.2 e. 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」に示す取水口に対する漂流物の影響の評価プロセスより、漂流物衝突荷重の設定に考慮する漂流物を抽出するとともに、既往の衝突荷重の算定式とその根拠について整理した。</p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 耐津波設計に係る工認審査ガイドにおいて挙げられている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（平成14年3月）」と「津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>①道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）</p> <p>○適用範囲・考え方： 橋（橋脚）に自動車、流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突荷重を算定する式である。</p> <p>○算定式： 衝突力 $P=0.1 \times W \times v$ ここで、P：衝突力 (kN) W：流送物の重量 (kN) v：表面流速 (m/s)</p>	<p>(プラント名の相違は識別しない)</p> <p>・女川は泊との相違 ・島根は泊との相違 ・泊は島根との相違を識別する。</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映による</p> <p>【女川、島根】記載方針の相違 ・審査ガイドの改訂反映による</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映による</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案)</p> <p>a. 適用範囲・考え方 「漁港・漁場の施設の設計の手引き(全国漁港漁場協会2003年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたもので、漁船のほか、車両、流木、コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより、漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。</p> <p>b. 算定式 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times v^2 / 2g$ ※船の回転により衝突エネルギーが消費される(1/4点衝突)の場合: $E = E' = W \times v^2 / 4g$</p> <p>ここで、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times D^2 L \gamma_w$ W: 仮想重量 (kN) W₀: 排水トン数 (kN) W': 付加重量 (kN) D: 喫水 (m) L: 横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w: 海水の単位体積重量 (kN/m³)</p> <p>これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。</p>	<p>②津波漂流物対策施設設計ガイドライン(沿岸技術研究センター、寒地研究センター、平成26年)</p> <p>○適用範囲・考え方: 「漁港・漁場の施設の設計の手引き(全国漁港漁場協会2003年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたものであり、漁船のほか、車両・流木・コンテナにも適用されるが、支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより漂流物の進入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式である。</p> <p>○算定式: 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times V^2 / (2g)$ (船の回転により衝突エネルギーが消費される(1/4点衝突)場合 $E = E' = W \times V^2 / (4g)$)</p> <p>ここに、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times (D^2 L \gamma_w)$ W: 仮想重量 (kN) W₀: 排水トン数 (kN) W': 付加重量 (kN) D: 喫水 (m) L: 横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w: 海水の単位体積重量 (kN/m³)</p> <p>これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。</p>	<p>②津波漂流物対策施設設計ガイドライン(沿岸技術研究センター、寒地研究センター、平成26年)</p> <p>○適用範囲・考え方: 「漁港・漁場の施設の設計の手引き(全国漁港漁場協会2003年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたものであり、漁船のほか、車両・流木・コンテナにも適用されるが、支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより漂流物の進入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式である。</p> <p>○算定式: 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times V^2 / (2g)$ (船の回転により衝突エネルギーが消費される(1/4点衝突)場合 $E = E' = W \times V^2 / (4g)$)</p> <p>ここで、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times (D^2 L \gamma_w)$ W: 仮想重量 (kN) W₀: 排水トン数 (kN) W': 付加重量 (kN) D: 喫水 (m) L: 横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w: 海水の単位体積重量 (kN/m³)</p> <p>これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。</p>	<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映による</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																												
<p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例</p> <p>安藤ら(2006)*によれば、南海地震津波による被害を想定して、高知港を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。</p> <p>この中で、荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶については道路橋示方書による式を<u>選定している</u>（表1参照）。</p> <p>※：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討、沿岸技術研究センター論文集No.6(2006)</p> <p style="text-align: center;">表1 各施設の許容漂流速度</p> <table border="1" data-bbox="98 699 667 970"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">選定式</th> <th colspan="3">対象施設</th> </tr> <tr> <th>クレーン</th> <th>水門</th> <th>倉庫</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>車両</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.8 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">コンテナ</td> <td>20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.9 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td>40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.7 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">船舶</td> <td>小型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> </tr> <tr> <td>大型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.8 m/s</td> <td>1.8 m/s</td> </tr> <tr> <td>木材</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.7 m/s</td> <td>1.7 m/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、船舶による衝突荷重の算出においては、（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されており、船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。</p>		選定式	対象施設			クレーン	水門	倉庫	車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s	木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s	<p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例</p> <p>安藤ら(2006)*によれば、南海地震津波による被害を想定して高知港を対象に、平面二次元津波数値シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。</p> <p>この中で荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶に対しては道路橋示方書を採用している（表一1）。</p> <p>※1 地震津波に関する脆弱性評価手法の検討、沿岸技術研究センター論文集、No.6(2006)</p> <p style="text-align: center;">表一1 各施設の許容漂流速度</p> <table border="1" data-bbox="701 699 1238 962"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">選定式</th> <th colspan="3">対象施設</th> </tr> <tr> <th>クレーン</th> <th>水門</th> <th>倉庫</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>車両</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.8 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">コンテナ</td> <td>20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.9 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td>40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.7 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">船舶</td> <td>小型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> </tr> <tr> <td>大型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.8 m/s</td> <td>1.8 m/s</td> </tr> <tr> <td>木材</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.7 m/s</td> <td>1.7 m/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、船舶による衝突荷重の算出においては、（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されており、船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。</p>		選定式	対象施設			クレーン	水門	倉庫	車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s	木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s	<p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例</p> <p>安藤ら(2006)によれば、南海地震津波による被害を想定して高知港を対象に、平面二次元津波数値シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。</p> <p>この中で荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶に対しては道路橋示方書を採用している（表1）。</p> <p style="text-align: center;">表1 各施設の許容漂流速度</p> <table border="1" data-bbox="1305 691 1843 946"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">選定式</th> <th colspan="3">対象施設</th> </tr> <tr> <th>クレーン</th> <th>水門</th> <th>倉庫</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>車両</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.8 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">コンテナ</td> <td>20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.9 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td>40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>4.7 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> <td>1.5 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">船舶</td> <td>小型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> <td>5.0m/s超</td> </tr> <tr> <td>大型 衝突荷重（道路橋示方書）</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.8 m/s</td> <td>1.8 m/s</td> </tr> <tr> <td>木材</td> <td>陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究¹⁾</td> <td>5.0m/s超</td> <td>1.7 m/s</td> <td>1.7 m/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、船舶による衝突荷重の算出においては、（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されており、船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。</p>		選定式	対象施設			クレーン	水門	倉庫	車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s	木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s	<p>【女川、島根】記載方針の相違 ・泊では、参考文献を資料の巻末に記載している。</p> <p>【島根】記載表現の相違 ・女川と同様に、道路橋示方書に示される衝突荷重の算出式について、他の適用事例も記載している。</p>
			選定式	対象施設																																																																																																											
	クレーン	水門		倉庫																																																																																																											
車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超																																																																																																											
	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s																																																																																																											
木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s																																																																																																											
	選定式	対象施設																																																																																																													
		クレーン	水門	倉庫																																																																																																											
車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超																																																																																																											
	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s																																																																																																											
木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s																																																																																																											
	選定式	対象施設																																																																																																													
		クレーン	水門	倉庫																																																																																																											
車両	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
コンテナ	20ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
	40ft 陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s																																																																																																											
船舶	小型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超																																																																																																											
	大型 衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s																																																																																																											
木材	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ¹⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s																																																																																																											

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4. 漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文</p> <p>平成23年度 建築基準整備促進事業「40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告 その2（平成23年10月 東京大学生産技術研究所）では、「<u>漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり、断片的な知見が得られているのみである。また、建築物に被害をもたらした漂流物の詳細情報は被害調査から得られず、既往の知見は検証できなかった</u>」としている。また、漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである（(e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。）」としている。<u>それぞれの評価式（(a)～(e)）の概要を表2に示す。</u></p>	<p>4. 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文</p> <p>道路橋示方書等の基準類以外でも、漂流物による衝突力評価に対する研究が複数存在している。以下に、これらの研究概要を例示するが、木材やコンテナ等を対象とした事例が多く、船舶の衝突を考慮した事例は少ない。</p> <p>○適用範囲・考え方：</p> <p>「平成23年度建築基準整備促進事業 40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」（東京大学生産技術研究所(2011)）では、「漂流物の衝突による建築物への影響の評価については、研究途上の段階であり、また、被害調査においても、被害をもたらした漂流物の詳細な情報を得ることは難しいため、既往の知見の検証は困難であった」としている。また、津波による漂流物が建築物に衝突する際の衝突力に関する研究を以下に示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである（(e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。）としている。</p> <p>島根原子力発電所における漂流物としては、船舶を想定していることから評価式(a)～(e)については、その他の衝突荷重の算定式の適用性も踏まえて今後検討する。</p>	<p>4. 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文</p> <p>道路橋示方書等の基準類以外でも、漂流物による衝突力評価に対する研究が複数存在している。以下に、これらの研究概要を例示するが、木材やコンテナ等を対象とした事例が多く、船舶の衝突を考慮した事例は少ない。</p> <p>○適用範囲・考え方：</p> <p>「平成23年度建築基準整備促進事業 40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」（東京大学生産技術研究所(2011)）では、「漂流物の衝突による建築物への影響の評価については、研究途上の段階であり、また、被害調査においても、被害をもたらした漂流物の詳細な情報を得ることは難しいため、既往の知見の検証は困難であった」としている。また、津波による漂流物が建築物に衝突する際の衝突力に関する研究を以下に示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである（(e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。）」としている。</p> <p>泊発電所における漂流物としては、船舶を想定していることから評価式(a)～(e)については、その他の衝突荷重の算定式の適用性も踏まえて今後検討する。</p> <p><u>上記に、(e)：FEMA（2012）の最新知見である FEMA（2019）と、FEMA（2019）において引用している ASCE（2016）を加え、評価式（(a)～(g)）の概要を表2に示す。</u></p>	<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映による</p> <p>【女川・島根】記載方針の相違 ・最新知見を反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
<p>表2(1) 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文(1/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a) 松富の評価式</td> <td>松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ここで、$F_m$: 衝突力 C_{MA}: 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0}: 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f: 流木の降伏応力 γ: 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。</td> </tr> <tr> <td>(b) 池野らの評価式</td> <td>池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ここで、$F_H$: 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH}: 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H: 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。</td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(a) 松富の評価式	松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで、 F_m : 衝突力 C_{MA} : 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0} : 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f : 流木の降伏応力 γ : 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。	(b) 池野らの評価式	池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ ここで、 F_H : 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH} : 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H : 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。	<p>○算定式(a): (a) 松富の評価式※2 津波による円柱形上の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力を次式のとおり提案している。 $F_m = 1.6 \cdot C_{MA} \cdot \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \cdot \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4} \cdot (\gamma D^3 L)$ここに、$F_m$: 衝突力 C_{MA}: 見かけの質量係数 (段波・サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0}: 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f: 流木の降伏応力 γ: 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 ※2 松富英夫(1999) 流木衝突力の実用的な評価式と変化特性、土木学会論文集、No621, pp. 111-127</p> <p>○算定式(b): (b) 池野らの評価式※3 円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $F_H = S \cdot C_{MH} \cdot \left\{ \left(\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right) \right\}^{2.5} \cdot (gM)$ここに、$F_H$: 漂流物の衝突力 (kN) S: 係数(5.0) C_{MH}: 見かけの質量係数 (円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H: 段波速度 (m/s) D: 漂流物の代表高さ (m) L: 漂流物の代表長さ (m) M: 漂流物の質量 (t) g: 重力加速度 ※3 池野正明・田中寛好(2003) 陸上遡上波と漂流物の衝突力に関する実験的研究、海岸工学論文集、第50巻、pp. 721-725</p>	<p>表2 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文(1/3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a) 松富の評価式</td> <td>松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ここで、$F_m$: 衝突力 C_{MA}: 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0}: 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f: 流木の降伏応力 γ: 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。</td> </tr> <tr> <td>(b) 池野らの評価式</td> <td>池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ここで、$F_H$: 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH}: 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H: 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。</td> </tr> <tr> <td>(c) 水谷らの評価式</td> <td>水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。 $F_m = 2 \rho_w \eta_w B_c V_c^2 + \frac{W V_c^2}{g d t}$ここで、$F_m$: 漂流衝突力 m: 最大遡上水位 B_c: コンテナ幅 W: コンテナ重量 dt: 衝突時間 w: 水の密度 V_c: コンテナの漂流速度 g: 重力加速度 陸上に設置されたコンテナにより堰止められる水塊の重量(付加質量)に基づき衝突力を評価している。</td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(a) 松富の評価式	松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで、 F_m : 衝突力 C_{MA} : 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0} : 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f : 流木の降伏応力 γ : 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。	(b) 池野らの評価式	池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ ここで、 F_H : 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH} : 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H : 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。	(c) 水谷らの評価式	水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。 $F_m = 2 \rho_w \eta_w B_c V_c^2 + \frac{W V_c^2}{g d t}$ ここで、 F_m : 漂流衝突力 m: 最大遡上水位 B_c : コンテナ幅 W: コンテナ重量 dt: 衝突時間 w: 水の密度 V_c : コンテナの漂流速度 g: 重力加速度 陸上に設置されたコンテナにより堰止められる水塊の重量(付加質量)に基づき衝突力を評価している。	
既往の評価式	内 容																
(a) 松富の評価式	松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで、 F_m : 衝突力 C_{MA} : 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0} : 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f : 流木の降伏応力 γ : 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。																
(b) 池野らの評価式	池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ ここで、 F_H : 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH} : 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H : 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。																
既往の評価式	内 容																
(a) 松富の評価式	松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は、円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\rho D^3 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで、 F_m : 衝突力 C_{MA} : 見かけの質量係数(段波、サージでは1.7、定常流では1.9) v_{A0} : 流木の衝突速度 D: 流木の直径 L: 流木の長さ σ_f : 流木の降伏応力 γ : 流木の単位体積重量 g: 重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし、津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。																
(b) 池野らの評価式	池野ら[2]は、円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MH} \left\{ \left[\frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right] \right\}^{2.5}$ ここで、 F_H : 漂流物の衝突力 S: 係数(5.0) C_{MH} : 付加質量係数(円柱横向き: 2.0(2次元)、1.5(3次元)、角柱横向き: 2.0~4.0(2次元)、1.5(3次元)、円柱縦向き: 2.0程度、球: 0.8程度) V_H : 段波流速 D: 漂流物の代表高さ L: 漂流物の代表長さ M: 漂流物の質量 g: 重力加速度 各種形状の漂流物(横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球)の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、船舶の形状までは検証されていない。																
(c) 水谷らの評価式	水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。 $F_m = 2 \rho_w \eta_w B_c V_c^2 + \frac{W V_c^2}{g d t}$ ここで、 F_m : 漂流衝突力 m: 最大遡上水位 B_c : コンテナ幅 W: コンテナ重量 dt: 衝突時間 w: 水の密度 V_c : コンテナの漂流速度 g: 重力加速度 陸上に設置されたコンテナにより堰止められる水塊の重量(付加質量)に基づき衝突力を評価している。																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(e) 水谷らの評価式</p> <p>水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。</p> $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ <p>ここで、F_m: 漂流衝突力 m: 最大遡上水位 B_c: コンテナ幅 W: コンテナ重量</p> <p>dt: 衝突時間 w: 水の密度 V_x: コンテナの漂流速度 g: 重力加速度</p> <p>陸上に設置されたコンテナにより堰き止められる水塊の重量(付加質量)に基づき衝突力を評価している。</p>	<p>○算定式(c):</p> <p>(c) 水谷らの評価式*4</p> <p>津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。</p> $F_m = 2 \rho_w \eta_m B_c V_x^2 + (WV_x / gdt)$ <p>ここに、F_m: 漂流衝突力(kN) dt: 衝突時間(s) η_m: 最大遡上水位(m) ρ_w: 水の密度(t/m³) B_c: コンテナ幅(m) V_x: コンテナの漂流速度(m/s) W: コンテナ重量(kN) g: 重力加速度</p> <p>※4 水谷法美・高木祐介・白石和睦・宮島正悟・富田孝史(2005) エプロン上のコンテナに作用する津波波力と漂流衝突力に関する研究, 海岸工学論文集, 第52巻, pp.741-745</p>	<p>(e) 水谷らの評価式</p> <p>水谷ら[3]は、津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。</p> $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ <p>ここで、F_m: 漂流衝突力 m: 最大遡上水位 B_c: コンテナ幅 W: コンテナ重量</p> <p>dt: 衝突時間 w: 水の密度 V_x: コンテナの漂流速度 g: 重力加速度</p> <p>陸上に設置されたコンテナにより堰き止められる水塊の重量(付加質量)に基づき衝突力を評価している。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																													
<p>表2(2) 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(d) 有川らの評価式</td> <td>有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ </td> </tr> <tr> <td>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007</td> <td>ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において$m=C_{10}m$（C_{10}：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。</td> </tr> <tr> <td>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010</td> <td>ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）</td> </tr> <tr> <td>(e) FEMAの評価式</td> <td>FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = C_u u_{max} \sqrt{k m_d}$ </td> </tr> <tr> <td>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P-646</td> <td>ここで、F₁：衝突力 C_u：付加質量係数（2.0を推奨） u_{max}：最大流速 m：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1のとおり概略値が与えられているが、それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>表3.1 漂流物の質量と有効剛性</td> </tr> <tr> <td></td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>漂流物</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>有効剛性 k [N/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材木・丸太</td> <td>450</td> <td>2.4×10⁴</td> </tr> <tr> <td>40tコンテナ</td> <td>3,800（空載）</td> <td>6.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20tコンテナ</td> <td>2,200（空載）</td> <td>1.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20t重量コンテナ</td> <td>2,400（空載）</td> <td>1.7×10⁴</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td></td> <td>流木とコンテナに対して提案されたものである。</td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$	[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007	ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において $m=C_{10}m$ （ C_{10} ：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。	[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010	ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p ：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）	(e) FEMAの評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = C_u u_{max} \sqrt{k m_d}$	[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P-646	ここで、F ₁ ：衝突力 C _u ：付加質量係数（2.0を推奨） u _{max} ：最大流速 m：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1のとおり概略値が与えられているが、それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。		表3.1 漂流物の質量と有効剛性		<table border="1"> <thead> <tr> <th>漂流物</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>有効剛性 k [N/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材木・丸太</td> <td>450</td> <td>2.4×10⁴</td> </tr> <tr> <td>40tコンテナ</td> <td>3,800（空載）</td> <td>6.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20tコンテナ</td> <td>2,200（空載）</td> <td>1.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20t重量コンテナ</td> <td>2,400（空載）</td> <td>1.7×10⁴</td> </tr> </tbody> </table>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4×10 ⁴	40tコンテナ	3,800（空載）	6.5×10 ⁴	20tコンテナ	2,200（空載）	1.5×10 ⁴	20t重量コンテナ	2,400（空載）	1.7×10 ⁴		流木とコンテナに対して提案されたものである。	<p>○算定式(d)： (d) 有川らの評価式^{※5} コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2} \quad \{1/(k_1 + k_2)\}$ $k = (1 - v^2) / (\pi E)$ $m = (m_1 m_2) / (m_1 + m_2)$ </p> <p>ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）</p> <p>mやkの添え字は衝突体と被衝突体を示す。 ※5 有川太郎・大坪大輔・中野史丈・下迫健一郎・石川信隆（2007） 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850</p> <p>○算定式(e)： (e) FEMAの評価式^{※6} 漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = 1.3 u_{max} \sqrt{k m_d (1+c)}$ </p> <p>ここに、F₁：衝突力(kN) u_{max}：最大流速(m/s) m：漂流物の質量 c：付加質量係数 k：漂流物の有効剛性(kN/m²)</p> <p>※6 FEMA (2012) Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646.</p>	<p>表2 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (2/3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(d) 有川らの評価式</td> <td>有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ </td> </tr> <tr> <td>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007</td> <td>ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において$m=C_{10}m$（C_{10}：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。</td> </tr> <tr> <td>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010</td> <td>ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）</td> </tr> <tr> <td>(e) FEMA^{2d} (2012) の評価式</td> <td>FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = 1.3 u_{max} \sqrt{k m_d (1+c)}$ </td> </tr> <tr> <td>[6] FEMA: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646.</td> <td>ここで、F₁：衝突力 c：付加質量係数 u_{max}：漂流物を運ぶ流体の最大流速 m_d：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 流木とコンテナに対して提案されたものである。</td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$	[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007	ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において $m=C_{10}m$ （ C_{10} ：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。	[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010	ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p ：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）	(e) FEMA ^{2d} (2012) の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = 1.3 u_{max} \sqrt{k m_d (1+c)}$	[6] FEMA: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646.	ここで、F ₁ ：衝突力 c：付加質量係数 u _{max} ：漂流物を運ぶ流体の最大流速 m _d ：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 流木とコンテナに対して提案されたものである。	<p>相違理由</p>
既往の評価式	内 容																																															
(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$																																															
[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007	ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において $m=C_{10}m$ （ C_{10} ：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。																																															
[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010	ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p ：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）																																															
(e) FEMAの評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = C_u u_{max} \sqrt{k m_d}$																																															
[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P-646	ここで、F ₁ ：衝突力 C _u ：付加質量係数（2.0を推奨） u _{max} ：最大流速 m：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1のとおり概略値が与えられているが、それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。																																															
	表3.1 漂流物の質量と有効剛性																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>漂流物</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>有効剛性 k [N/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材木・丸太</td> <td>450</td> <td>2.4×10⁴</td> </tr> <tr> <td>40tコンテナ</td> <td>3,800（空載）</td> <td>6.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20tコンテナ</td> <td>2,200（空載）</td> <td>1.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>20t重量コンテナ</td> <td>2,400（空載）</td> <td>1.7×10⁴</td> </tr> </tbody> </table>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4×10 ⁴	40tコンテナ	3,800（空載）	6.5×10 ⁴	20tコンテナ	2,200（空載）	1.5×10 ⁴	20t重量コンテナ	2,400（空載）	1.7×10 ⁴																																
漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]																																														
材木・丸太	450	2.4×10 ⁴																																														
40tコンテナ	3,800（空載）	6.5×10 ⁴																																														
20tコンテナ	2,200（空載）	1.5×10 ⁴																																														
20t重量コンテナ	2,400（空載）	1.7×10 ⁴																																														
	流木とコンテナに対して提案されたものである。																																															
既往の評価式	内 容																																															
(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次の式で示している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$																																															
[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験、海岸工学論文集、第54巻、pp.846-850、2007	ここで、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） mやkの添え字は、衝突体と被衝突体を示す。 また、有川ら[5]は、松富[1]にならない、上式において $m=C_{10}m$ （ C_{10} ：サージタイプの1.7）とすることで、流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。																																															
[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面衝突に関する大規模実験、土木学会論文集、Vol.96、No.1、pp.781-785、2010	ここに、F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） v：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 γ_p ：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25）																																															
(e) FEMA ^{2d} (2012) の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_1 = 1.3 u_{max} \sqrt{k m_d (1+c)}$																																															
[6] FEMA: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646.	ここで、F ₁ ：衝突力 c：付加質量係数 u _{max} ：漂流物を運ぶ流体の最大流速 m _d ：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性 流木とコンテナに対して提案されたものである。																																															

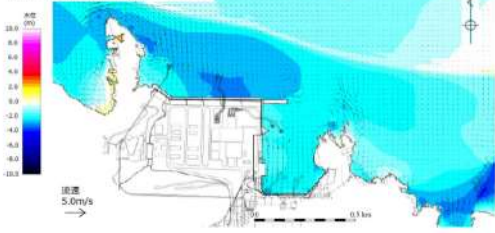
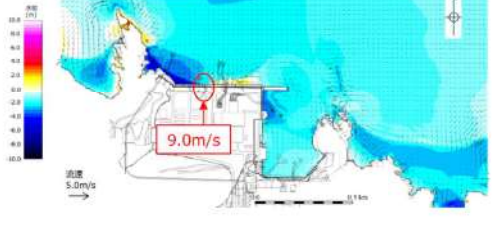
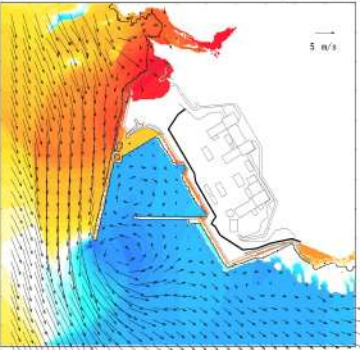
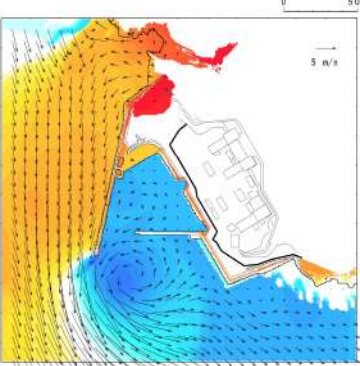
第5条 津波による損傷の防止

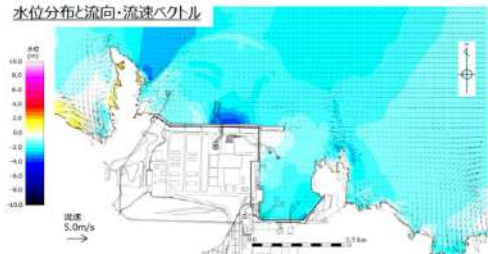
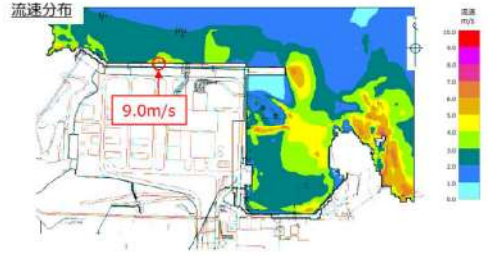
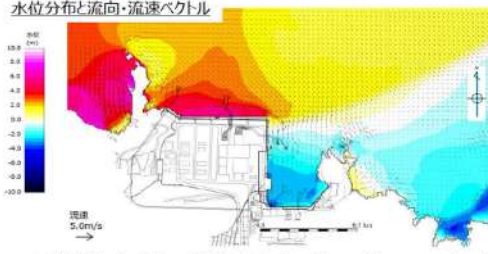
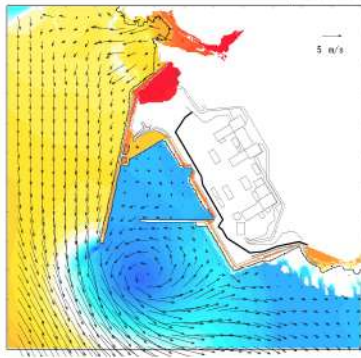
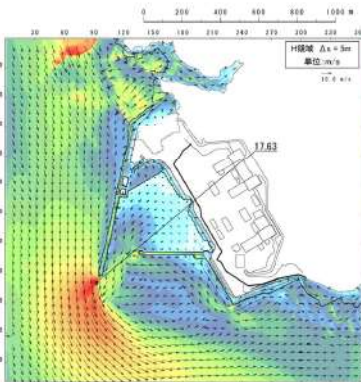
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由						
		<p>表2 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (3/3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1294 231 1429 252">既往の評価式</th> <th data-bbox="1429 231 1848 252">内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1294 252 1429 507"> (f) FEMA3rd (2019) の評価式 [7] FEMA : FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY </td> <td data-bbox="1429 252 1848 507"> FEMA 2nd (2012) からの変更点は以下のとおり。 ・2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波に関する報告や教訓の追加。 ・FEMA 2nd (2012) の過剰な保守性を排除するために漂流物衝突式を改訂。 ・参考文献を最新バージョンに更新。 漂流物（例：浮遊流木、木材、輸送用コンテナ、自動車、ボート等）による衝撃力は、障物に重大な損傷を与える可能性があり、丸太、自動車、輸送用コンテナ等による衝撃に対する設計荷重について、ASCE (2016) に示されているとしている。 なお、FEMA 2nd (2012) で示されていた衝突荷重算定式の記載は削除されている。 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1294 507 1429 746"> (g) ASCE (2016) の評価式 [8] ASCE : American Society of Civil Engineers </td> <td data-bbox="1429 507 1848 746"> ASCE[8]では、海底を滑動する際の衝突荷重が一例として示している。 $F_{id} = u_{max} \sqrt{k m_d}$ $F_i = I_{iw} C_d F_{id}$ ここで、F_{id}：最大瞬間漂流物衝突力 k：有効剛性 m_d：漂流物の質量 u_{max}：敷地内における漂流物が十分に浮き上がる水深での最大流速 I_{iw}：重要度係数 C_d：回転係数 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。 </td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(f) FEMA3 rd (2019) の評価式 [7] FEMA : FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY	FEMA 2 nd (2012) からの変更点は以下のとおり。 ・2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波に関する報告や教訓の追加。 ・FEMA 2 nd (2012) の過剰な保守性を排除するために漂流物衝突式を改訂。 ・参考文献を最新バージョンに更新。 漂流物（例：浮遊流木、木材、輸送用コンテナ、自動車、ボート等）による衝撃力は、障物に重大な損傷を与える可能性があり、丸太、自動車、輸送用コンテナ等による衝撃に対する設計荷重について、ASCE (2016) に示されているとしている。 なお、FEMA 2 nd (2012) で示されていた衝突荷重算定式の記載は削除されている。 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。	(g) ASCE (2016) の評価式 [8] ASCE : American Society of Civil Engineers	ASCE[8]では、海底を滑動する際の衝突荷重が一例として示している。 $F_{id} = u_{max} \sqrt{k m_d}$ $F_i = I_{iw} C_d F_{id}$ ここで、 F_{id} ：最大瞬間漂流物衝突力 k ：有効剛性 m_d ：漂流物の質量 u_{max} ：敷地内における漂流物が十分に浮き上がる水深での最大流速 I_{iw} ：重要度係数 C_d ：回転係数 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。	<p>【女川・島根】記載方針の相違 ・最新知見を反映</p>
既往の評価式	内 容								
(f) FEMA3 rd (2019) の評価式 [7] FEMA : FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY	FEMA 2 nd (2012) からの変更点は以下のとおり。 ・2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波に関する報告や教訓の追加。 ・FEMA 2 nd (2012) の過剰な保守性を排除するために漂流物衝突式を改訂。 ・参考文献を最新バージョンに更新。 漂流物（例：浮遊流木、木材、輸送用コンテナ、自動車、ボート等）による衝撃力は、障物に重大な損傷を与える可能性があり、丸太、自動車、輸送用コンテナ等による衝撃に対する設計荷重について、ASCE (2016) に示されているとしている。 なお、FEMA 2 nd (2012) で示されていた衝突荷重算定式の記載は削除されている。 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。								
(g) ASCE (2016) の評価式 [8] ASCE : American Society of Civil Engineers	ASCE[8]では、海底を滑動する際の衝突荷重が一例として示している。 $F_{id} = u_{max} \sqrt{k m_d}$ $F_i = I_{iw} C_d F_{id}$ ここで、 F_{id} ：最大瞬間漂流物衝突力 k ：有効剛性 m_d ：漂流物の質量 u_{max} ：敷地内における漂流物が十分に浮き上がる水深での最大流速 I_{iw} ：重要度係数 C_d ：回転係数 車両、流木、コンテナに対して提案されたものである。								

第5条 津波による損傷の防止

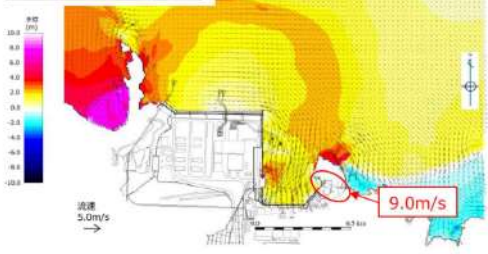
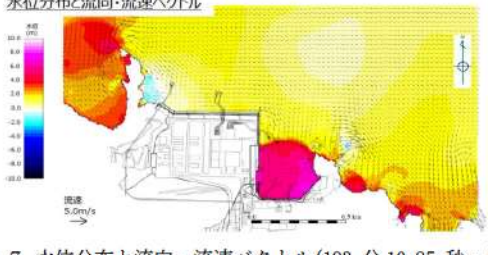
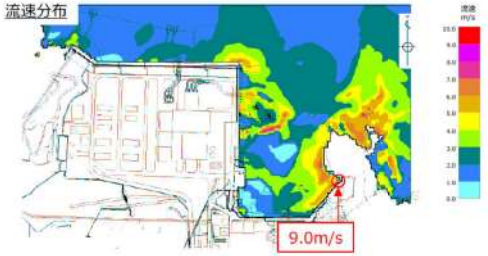
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																	
	<p>5. <u>基準津波の特性(流向・流速)</u> 漂流物の衝突荷重算定に用いる流速は、津波の流速に支配されることから、漂流物の漂流速度として津波の流速を用いる。 平面二次元津波シミュレーション結果より、島根原子力発電所の津波防護施設に対して、<u>日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）及び海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）</u>における津波高さ及び流速（流向・流速）を確認した。 日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）に対して入力津波高さはE.L.+11.9m、海域活断層から想定される地震による津波（海域活断層上昇側最大ケース※）に対して入力津波高さはE.L.+4.2mである。 ここで、<u>施設護岸港湾内及び港湾外の防波壁前面</u>における、最大流速発生時の流速確認結果を表-2に示す。</p> <p><u>※海域活断層上昇側最大ケースの津波は、基準津波4が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、津波の到達有無を評価したうえで、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り、施設護岸又は防波壁において海域活断層から想定される地震による津波の最大水位を示す。</u></p> <p style="text-align: center;">表-2 最大流速発生時の流速</p> <table border="1" data-bbox="701 821 1249 989"> <thead> <tr> <th>対象箇所*</th> <th>基準津波**1</th> <th>流向**1</th> <th>最大流速**1</th> <th>発生時刻</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）</td> <td>施設護岸港湾外防波壁前面</td> <td>南</td> <td>9.0m/s</td> <td>181分27.10秒</td> </tr> <tr> <td>施設護岸港湾内防波壁前面</td> <td>南東</td> <td>9.0m/s</td> <td>192分40.85秒</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）</td> <td>施設護岸港湾外防波壁前面</td> <td>南西</td> <td>3.3m/s</td> <td>5分47.25秒</td> </tr> <tr> <td>施設護岸港湾内防波壁前面</td> <td>東・南東**2</td> <td>2.4m/s</td> <td>7分22.30秒</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 5条-別添1-添付1B「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」参照 ※2 代表として流向のケースについて、水位分布と流向・流速ベクトル図及び流速分布図を示す。</p> <p>表-2に示す各対象箇所の最大流速発生時刻近傍（最大時刻、最大時刻前後30秒）における水位分布と流向・流速ベクトル図、及び最大流速発生時刻における流速分布図を図-1～16に示す。</p>	対象箇所*	基準津波**1	流向**1	最大流速**1	発生時刻	日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）	施設護岸港湾外防波壁前面	南	9.0m/s	181分27.10秒	施設護岸港湾内防波壁前面	南東	9.0m/s	192分40.85秒	海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）	施設護岸港湾外防波壁前面	南西	3.3m/s	5分47.25秒	施設護岸港湾内防波壁前面	東・南東**2	2.4m/s	7分22.30秒	<p>5. <u>入力津波の特性(流向・流速)</u> 漂流物の衝突荷重算定に用いる流速は、津波の流速に支配されることから、漂流物の漂流速度として津波の流速を用いる。 平面二次元津波シミュレーション結果より、<u>泊発電所の津波防護施設に対して、最大流速波源（波源K、防波堤損傷なし）</u>における流速（流向・流速）を確認した。</p> <p>ここで、<u>発電所周辺</u>における、最大流速発生時の流速確認結果を表3に示す。</p> <p style="text-align: center;">表3 最大流速発生時の流速</p> <table border="1" data-bbox="1283 810 1854 890"> <thead> <tr> <th>対象箇所</th> <th>基準津波</th> <th>流向</th> <th>最大流速</th> <th>発生時刻</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>北防波堤先端部</td> <td>波源K 防波堤損傷なし</td> <td>南</td> <td>17.63m/s</td> <td>34分54.80秒</td> </tr> </tbody> </table> <p>表3に示す発電所周辺の最大流速発生時刻近傍（最大時刻、最大時刻前後30秒）における水位分布と流向・流速ベクトル図、及び最大流速発生時刻における流速分布図を図1に示す。</p>	対象箇所	基準津波	流向	最大流速	発生時刻	北防波堤先端部	波源K 防波堤損傷なし	南	17.63m/s	34分54.80秒	<p>【島根】設計方針の相違 ・泊では、保守的な設定になるよう基準津波の波源に加えて、基準津波策定の際に選定した全ての波源に対して、全ての地形モデル（防波堤の損傷状態）との組合せで最大流速を確認し、各地形モデルで最大となる波源についても入力津波の検討対象として設定している。漂流物の衝突荷重算定に用いる流速は上記の最大値を用いる。</p> <p>【島根】評価結果の相違 ・基準津波の相違による</p>
対象箇所*	基準津波**1	流向**1	最大流速**1	発生時刻																																
日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）	施設護岸港湾外防波壁前面	南	9.0m/s	181分27.10秒																																
	施設護岸港湾内防波壁前面	南東	9.0m/s	192分40.85秒																																
海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）	施設護岸港湾外防波壁前面	南西	3.3m/s	5分47.25秒																																
	施設護岸港湾内防波壁前面	東・南東**2	2.4m/s	7分22.30秒																																
対象箇所	基準津波	流向	最大流速	発生時刻																																
北防波堤先端部	波源K 防波堤損傷なし	南	17.63m/s	34分54.80秒																																

第5条 津波による損傷の防止

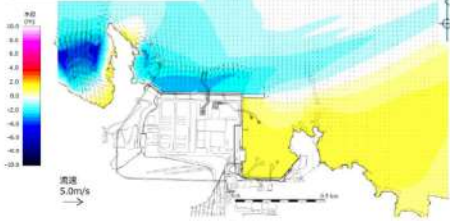
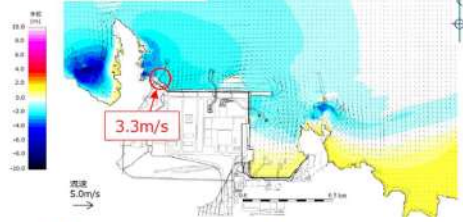
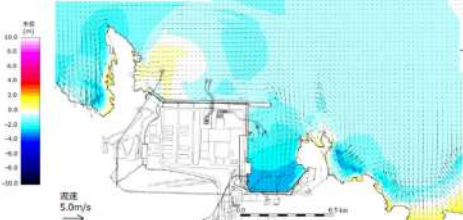
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="689 172 1075 194">【基準津波1（防波堤あり）施設護岸港湾外防波堤前面】</p> <p data-bbox="734 204 940 226">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="689 555 1254 603">図-1 水位分布と流向・流速ベクトル(180分57.10秒：最大流速発生時刻-30秒)</p> <p data-bbox="734 683 940 705">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="689 1050 1254 1098">図-2 水位分布と流向・流速ベクトル(181分27.10秒：最大流速発生時刻)</p>	<p data-bbox="1496 114 1639 137">泊発電所3号炉</p>  <p data-bbox="1294 555 1859 603">図1-1 水位分布と流向・流速ベクトル (34分24.80秒：最大流速発生時刻-30秒) 波源K (防波堤損傷なし)</p>  <p data-bbox="1294 1050 1859 1098">図1-2 水位分布と流向・流速ベクトル (34分54.80秒：最大流速発生時刻) 波源K (防波堤損傷なし)</p>	<p data-bbox="1971 114 2060 137">相違理由</p> <p data-bbox="1881 146 2072 194">【島根】評価結果の相違 ・基準津波の相違による</p>

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>水位分布と流向・流速ベクトル</p> <p>図-3 水位分布と流向・流速ベクトル(181分57.10秒:最大流速発生時刻+30秒)</p>  <p>流速分布</p> <p>9.0m/s</p> <p>図-4 流速分布 南方向(181分27.10秒:最大流速発生時刻)</p> <p>【基準津波1(防波堤なし)施設護岸港湾内防波壁前面】</p>  <p>水位分布と流向・流速ベクトル</p> <p>図-5 水位分布と流向・流速ベクトル(192分10.85秒:最大流速発生時刻-30秒)</p>	 <p>図1-3 水位分布と流向・流速ベクトル(35分24.80秒:最大流速発生時刻+30秒)波源K(防波堤損傷なし)</p>  <p>図1-4 最大流速分布(波源K(防波堤損傷なし))</p>	<p>相違理由</p> <p>【島根】評価結果の相違 ・基準津波の相違</p> <p>【島根】設計方針の相違 ・泊では、全ての波源に対して地形モデル(防波堤の損傷状態)との組合せで最大流速を設定しているため、最大流速1ケースのみ記載している。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p>図-6 水位分布と流向・流速ベクトル(192分40.85秒：最大流速発生時刻)</p> <p>水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p>図-7 水位分布と流向・流速ベクトル(193分10.85秒：最大流速発生時刻+30秒)</p> <p>流速分布</p>  <p>図-8 流速分布 南東方向(192分40.85秒：最大流速発生時刻)</p>		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、全ての波源に対して地形モデル（防波堤の損傷状態）との組合せで最大流速を設定しているため、最大流速1ケースのみ記載している。

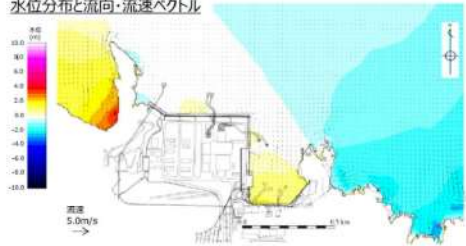

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="689 172 1079 193">【基準津波4(防波堤あり)_施設護岸港湾外防波壁前面】</p> <p data-bbox="770 212 954 233">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="696 464 1256 515">図-9 水位分布と流向・流速ベクトル(5分17.25秒:最大流速発生時刻-30秒)</p> <p data-bbox="745 560 929 580">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="696 812 1256 863">図-10 水位分布と流向・流速ベクトル(5分47.25秒:最大流速発生時刻)</p> <p data-bbox="745 911 929 932">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="696 1192 1256 1243">図-11 水位分布と流向・流速ベクトル(6分17.25秒:最大流速発生時刻+30秒)</p>		<p data-bbox="1890 145 2069 165">【島根】設計方針の相違</p> <ul data-bbox="1890 177 2136 309" style="list-style-type: none"> ・泊では、全ての波源に対して地形モデル（防波堤の損傷状態）との組合せで最大流速を設定しているため、最大流速1ケースのみ記載している。

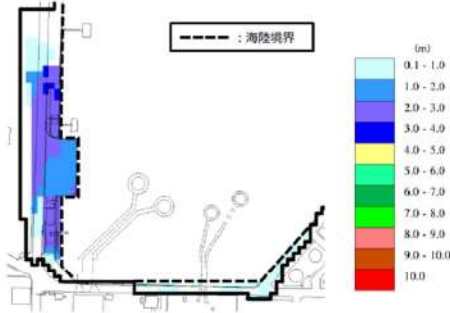
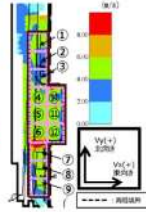
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="763 172 1189 391"> </p> <p data-bbox="701 403 1252 456"> 図-1 2 流速分布(南西方向(5分47.25秒:最大流速発生時刻)) </p> <p data-bbox="689 496 1070 515"> 【基準津波4(防波堤なし)施設護岸港湾内防波壁前面】 </p> <p data-bbox="763 531 1189 767"> </p> <p data-bbox="701 783 1252 836"> 図-1 3 水位分布と流向・流速ベクトル(6分52.30秒:最大流速発生時刻-30秒) </p> <p data-bbox="763 874 1189 1110"> </p> <p data-bbox="701 1126 1252 1179"> 図-1 4 水位分布と流向・流速ベクトル(7分22.30秒:最大流速発生時刻) </p>		<p data-bbox="1890 145 2136 309"> 【島根】設計方針の相違 ・泊では、全ての波源に対して地形モデル（防波堤の損傷状態）との組合せで最大流速を設定しているため、最大流速1ケースのみ記載している。 </p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="741 169 943 193">水位分布と流向・流速ベクトル</p>  <p data-bbox="696 432 1256 485">図-1 5 水位分布と流向・流速ベクトル(7分52.30秒：最大流速発生時刻+30秒)</p> <p data-bbox="752 531 815 550">流速分布</p>  <p data-bbox="696 780 1256 804">図-1 6 流速分布_東方向(7分22.30秒：最大流速発生時刻)</p>		<p data-bbox="1883 145 2069 165">【島根】設計方針の相違</p> <ul data-bbox="1883 173 2136 309" style="list-style-type: none"> ・泊では、全ての波源に対して地形モデル（防波堤の損傷状態）との組合せで最大流速を設定しているため、最大流速1ケースのみ記載している。

第5条 津波による損傷の防止


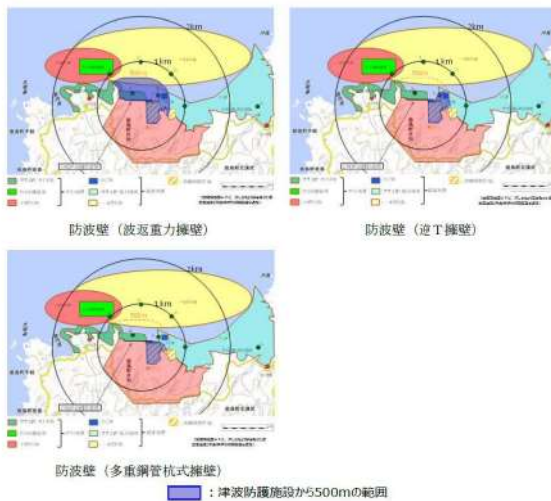
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																		
	<p>また、日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）に対して、保守的に荷揚場周辺を沈下（防波壁前面を一律1m沈下させる）させた場合の荷揚場付近の最大浸水深分布[※]を図-17に示す。</p> <p>荷揚場周辺における流速評価結果を表-3に示しており、遡上域における最大流速を示す地点における8.0m/sを超える時間は極めて短い（1秒以下である）が、最大流速は11.9m/s[※]が確認された。</p> <p>※5条-別添1-添付31「施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速について」参照</p>  <p>基準津波1（防波堤無し）</p> <p>図-17 荷揚場付近の最大浸水深分布</p> <p>表-3 荷揚場周辺における流速評価結果</p> <table border="1" data-bbox="739 997 1048 1209"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地点</th> <th colspan="2">Vx方向 最大流速 (m/s)</th> <th colspan="2">Vy方向 最大流速 (m/s)</th> <th rowspan="2">合方向最大流速 (m/s) [√(Vx²+Vy²)]</th> </tr> <tr> <th>値</th> <th>方向</th> <th>値</th> <th>方向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-4.2</td><td>2.1</td><td>-4.2</td><td>1.9</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>2</td><td>-4.0</td><td>2.5</td><td>-4.0</td><td>1.4</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>3</td><td>-6.7</td><td>2.1</td><td>-6.7</td><td>-0.8</td><td>6.8</td></tr> <tr><td>4</td><td>-3.6</td><td>2.7</td><td>-3.2</td><td>3.4</td><td>4.6</td></tr> <tr><td>5</td><td>-2.6</td><td>2.8</td><td>-2.6</td><td>2.7</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>6</td><td>-5.5</td><td>4.1</td><td>-5.5</td><td>2.7</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>7</td><td>-11.8</td><td>3.4</td><td>-11.8</td><td>1.1</td><td>11.9</td></tr> <tr><td>8</td><td>-5.3</td><td>1.5</td><td>-5.3</td><td>1.3</td><td>5.4</td></tr> <tr><td>9</td><td>-5.9</td><td>1.9</td><td>-5.9</td><td>1.6</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>10</td><td>4.8</td><td>-7.6</td><td>4.8</td><td>-7.6</td><td>9.0</td></tr> <tr><td>11</td><td>-8.9</td><td>2.5</td><td>-8.9</td><td>-1.2</td><td>9.0</td></tr> <tr><td>12</td><td>-2.7</td><td>5.1</td><td>-1.4</td><td>5.1</td><td>5.3</td></tr> </tbody> </table> <p>(切上げの関係で値が合わない場合がある)</p> 	地点	Vx方向 最大流速 (m/s)		Vy方向 最大流速 (m/s)		合方向最大流速 (m/s) [√(Vx²+Vy²)]	値	方向	値	方向	1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.8	2	-4.0	2.5	-4.0	1.4	4.2	3	-6.7	2.1	-6.7	-0.8	6.8	4	-3.6	2.7	-3.2	3.4	4.6	5	-2.6	2.8	-2.6	2.7	3.1	6	-5.5	4.1	-5.5	2.7	6.1	7	-11.8	3.4	-11.8	1.1	11.9	8	-5.3	1.5	-5.3	1.3	5.4	9	-5.9	1.9	-5.9	1.6	6.1	10	4.8	-7.6	4.8	-7.6	9.0	11	-8.9	2.5	-8.9	-1.2	9.0	12	-2.7	5.1	-1.4	5.1	5.3		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根では施設護岸の設備等が漂流物となる可能性を施設護岸の流速により評価しているが、泊では設備の滑動評価を最大流速にて実施することから、流速の説明内容が異なる。
地点	Vx方向 最大流速 (m/s)		Vy方向 最大流速 (m/s)		合方向最大流速 (m/s) [√(Vx²+Vy²)]																																																																																
	値	方向	値	方向																																																																																	
1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.8																																																																																
2	-4.0	2.5	-4.0	1.4	4.2																																																																																
3	-6.7	2.1	-6.7	-0.8	6.8																																																																																
4	-3.6	2.7	-3.2	3.4	4.6																																																																																
5	-2.6	2.8	-2.6	2.7	3.1																																																																																
6	-5.5	4.1	-5.5	2.7	6.1																																																																																
7	-11.8	3.4	-11.8	1.1	11.9																																																																																
8	-5.3	1.5	-5.3	1.3	5.4																																																																																
9	-5.9	1.9	-5.9	1.6	6.1																																																																																
10	4.8	-7.6	4.8	-7.6	9.0																																																																																
11	-8.9	2.5	-8.9	-1.2	9.0																																																																																
12	-2.7	5.1	-1.4	5.1	5.3																																																																																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5. 評価すべき漂流物の設定</p> <p><u>各津波防護施設の漂流物の衝突荷重として考慮する漂流物及び衝突速度については、各津波防護施設の構造や設置位置、さらに基準津波の流向・流速等の特徴を適切に考慮した上で、津波防護施設ごとに設定するものとする。</u></p> <p><u>非常用海水ポンプの取水性では、取水口の開口部の標高が海水面よりも下降にあることを踏まえ、津波の水位によらず、遠方から時間をかけて発電所に漂流する可能性のある施設・設備を抽出し、取水口の閉塞の可能性を検討したが、漂流物の衝突荷重を検討する際には、漂流速度と流れの向きが荷重に大きく影響することを踏まえ、改めて発電所周辺での流速・流向を確認し、衝突対象とする漂流物を抽出することとする。</u></p> <p><u>具体的には、以下の事項を考慮して、発電所敷地内及び敷地前面海域に設置されている施設・設備の中から適切に衝突対象とする漂流物を抽出する方針である。</u></p> <p>・基準津波は、第一波の水位が高く、流速も大きいことから、第一波により漂流したものが被衝突物（津波防護施設等）へ与える影響（荷重）が大きい。</p>	<p>6. 対象漂流物の配置位置及び種類等</p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波に対する津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物とその配置及び船舶の操業エリアを表-4、表-5、<u>図-18及び図-19</u>に示す。</u></p> <p><u>また、津波防護施設における漂流物配置を<u>図-20</u>に示す。</u></p> <p><u>発電所沿岸で操業する漁船は71隻、発電所沖合で操業する漁船（総トン数10トン以上）は10隻である。</u></p> <p><u>対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえて漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮し、津波防護施設の評価に総トン数19トンの漁船を対象とする。</u></p> <p><u>また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても、施設護岸から500m位置における流速が1m/s程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</u></p> <p><u>漂流物の津波防護施設への到達可能性については、「2.5.2(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」参照。</u></p>	<p>6. 対象漂流物の配置位置及び種類等</p> <p><u>基準津波の波源による津波に対する津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物とその配置及び船舶の操業エリアを表-4、表-5及び<u>図-2</u>に示す。</u></p> <p><u>発電所沿岸で操業する漁船は80隻である。</u></p> <p><u>また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、発電所に対する連続的な流れがないことから施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</u></p> <p><u>漂流物の津波防護施設への到達可能性については、「2.5.2 e. 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」参照。</u></p>	<p>【女川】評価方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根実績の反映 <p>【島根】評価条件の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、基準津波の波源に対して、すべての地形モデル(防波堤の損傷状態)との組合せで最大流速を確認する。 漂流物衝突荷重の評価にあたっては、保守的な評価となるよう、流況及び流向によらず上記の最大流速を用いる。 <p>【島根】漂流物調査区分の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所立地の相違により、別添2.5「水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」における、漂流物調査の調査区分が異なる。 <p>【島根】津波防護施設の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根では、防波壁（波返重力擁壁）、防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）ごとに漂流物配置を示している。 泊では、防潮堤の基本的な構造は、区間によらず一様である。 <p>【島根】発電所立地の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 添付35「発電所周辺における漁船の操業・航行の可能性について」に記載のとおり、泊では、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性はない。 <p>【島根】津波流況の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 詳細は、添付41「構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到達する可能性について」参照。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																													
	<p>表-5(1) 発電所沿岸で操業する漁船^{※1}</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>施設離岸からの距離</th> <th>目的</th> <th>漁港</th> <th>総トン数(質量)</th> <th>数量(隻)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">漁船</td> <td rowspan="5">約500m以内^{※3}</td> <td>サザエ網・カキ漁^{※2}</td> <td>片句漁港</td> <td>1トン未満(3t未満)</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>サザエ網・採貝漁漁</td> <td></td> <td>1トン未満(3t未満)</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>一本釣り漁</td> <td>御津漁港</td> <td>2トン未満(6t未満)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>かご漁</td> <td></td> <td>1トン未満(3t未満)</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>わかめ養殖</td> <td></td> <td>3トン未満(9t未満)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">約500m以上^{※3}</td> <td>わかめ養殖</td> <td>片句漁港</td> <td>1トン未満(3t未満)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>イカリ釣り</td> <td></td> <td>5トン未満(15t未満)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8トン未満(24t未満)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10トン未満(30t未満)</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 漂着物被害は、またと資料別添1系付資料15「津波漂着物の被害要領について」に基づき実施。 ※2 輸谷湾内で総トン数0.4~0.7トンの漁船が年5回程度操業する。 ※3 施設離岸から500m程度離れた位置では流速が1m/s程度と小さいとを踏まえ、施設離岸から約500m以内と以上の2つに区分した。</p>	名称	施設離岸からの距離	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)	漁船	約500m以内 ^{※3}	サザエ網・カキ漁 ^{※2}	片句漁港	1トン未満(3t未満)	13	サザエ網・採貝漁漁		1トン未満(3t未満)	18	一本釣り漁	御津漁港	2トン未満(6t未満)	6	かご漁		1トン未満(3t未満)	13	わかめ養殖		3トン未満(9t未満)	1	約500m以上 ^{※3}	わかめ養殖	片句漁港	1トン未満(3t未満)	7	イカリ釣り		5トン未満(15t未満)	7			8トン未満(24t未満)	3				10トン未満(30t未満)	3	<p>表5 発電所沿岸で操業する漁船</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>発電所離岸からの距離</th> <th>漁種</th> <th>目的</th> <th>漁種・操船資格</th> <th>総トン数(質量)</th> <th>漁船での操業船数(隻)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="15">漁船</td> <td rowspan="10">500m以内</td> <td rowspan="5">①</td> <td rowspan="5">さけ(定置網)</td> <td>沿岸</td> <td>最大4.9t(約12t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大4.9t(約12t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>定置網</td> <td>最大0.2t(約0.6t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>沿岸</td> <td>最大0.7t(約2.1t)</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>宇田船橋</td> <td>最大0.24t(約0.7t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">②</td> <td rowspan="5">定置網</td> <td>日別船橋</td> <td>最大1.9t(約5.7t)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>赤松船橋</td> <td>最大0.47t(約1.4t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>照津船橋</td> <td>最大0.27t(約0.8t)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ホタテ養殖</td> <td>最大14.69t(約42t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ホタテ養殖</td> <td>最大14.69t(約42t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">500m以上</td> <td rowspan="5">③</td> <td rowspan="5">刺網</td> <td>定置網</td> <td>最大5.99t(約18t)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>沿岸</td> <td>最大4.9t(約12t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>さけ(定置網)</td> <td>最大2.9t(約8.7t)</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大10.9t(約32.7t)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大4.9t(約12t)</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">④</td> <td rowspan="5">イカリ釣り</td> <td>沿岸</td> <td>最大19t(約57.3t)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大19.5t(約58.5t)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>沿岸</td> <td>最大18t(約54.6t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大19.5t(約58.5t)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>管内</td> <td>最大19.5t(約58.5t)</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	名称	発電所離岸からの距離	漁種	目的	漁種・操船資格	総トン数(質量)	漁船での操業船数(隻)	漁船	500m以内	①	さけ(定置網)	沿岸	最大4.9t(約12t)	2	管内	最大4.9t(約12t)	2	定置網	最大0.2t(約0.6t)	1	沿岸	最大0.7t(約2.1t)	11	宇田船橋	最大0.24t(約0.7t)	2	②	定置網	日別船橋	最大1.9t(約5.7t)	4	赤松船橋	最大0.47t(約1.4t)	1	照津船橋	最大0.27t(約0.8t)	3	ホタテ養殖	最大14.69t(約42t)	2	ホタテ養殖	最大14.69t(約42t)	2	500m以上	③	刺網	定置網	最大5.99t(約18t)	6	沿岸	最大4.9t(約12t)	1	さけ(定置網)	最大2.9t(約8.7t)	12	管内	最大10.9t(約32.7t)	4	管内	最大4.9t(約12t)	19	④	イカリ釣り	沿岸	最大19t(約57.3t)	3	管内	最大19.5t(約58.5t)	3	沿岸	最大18t(約54.6t)	2	管内	最大19.5t(約58.5t)	3	管内	最大19.5t(約58.5t)	3	<p>図-19(1) 発電所沿岸で操業する漁船の操業エリア</p>	<p>図2 発電所沿岸で操業する漁船の操業エリア</p>
名称	施設離岸からの距離	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)																																																																																																																											
漁船	約500m以内 ^{※3}	サザエ網・カキ漁 ^{※2}	片句漁港	1トン未満(3t未満)	13																																																																																																																											
		サザエ網・採貝漁漁		1トン未満(3t未満)	18																																																																																																																											
		一本釣り漁	御津漁港	2トン未満(6t未満)	6																																																																																																																											
		かご漁		1トン未満(3t未満)	13																																																																																																																											
		わかめ養殖		3トン未満(9t未満)	1																																																																																																																											
約500m以上 ^{※3}	わかめ養殖	片句漁港	1トン未満(3t未満)	7																																																																																																																												
	イカリ釣り		5トン未満(15t未満)	7																																																																																																																												
			8トン未満(24t未満)	3																																																																																																																												
			10トン未満(30t未満)	3																																																																																																																												
名称	発電所離岸からの距離	漁種	目的	漁種・操船資格	総トン数(質量)	漁船での操業船数(隻)																																																																																																																										
漁船	500m以内	①	さけ(定置網)	沿岸	最大4.9t(約12t)	2																																																																																																																										
				管内	最大4.9t(約12t)	2																																																																																																																										
				定置網	最大0.2t(約0.6t)	1																																																																																																																										
				沿岸	最大0.7t(約2.1t)	11																																																																																																																										
				宇田船橋	最大0.24t(約0.7t)	2																																																																																																																										
		②	定置網	日別船橋	最大1.9t(約5.7t)	4																																																																																																																										
				赤松船橋	最大0.47t(約1.4t)	1																																																																																																																										
				照津船橋	最大0.27t(約0.8t)	3																																																																																																																										
				ホタテ養殖	最大14.69t(約42t)	2																																																																																																																										
				ホタテ養殖	最大14.69t(約42t)	2																																																																																																																										
	500m以上	③	刺網	定置網	最大5.99t(約18t)	6																																																																																																																										
				沿岸	最大4.9t(約12t)	1																																																																																																																										
				さけ(定置網)	最大2.9t(約8.7t)	12																																																																																																																										
				管内	最大10.9t(約32.7t)	4																																																																																																																										
				管内	最大4.9t(約12t)	19																																																																																																																										
④	イカリ釣り	沿岸	最大19t(約57.3t)	3																																																																																																																												
		管内	最大19.5t(約58.5t)	3																																																																																																																												
		沿岸	最大18t(約54.6t)	2																																																																																																																												
		管内	最大19.5t(約58.5t)	3																																																																																																																												
		管内	最大19.5t(約58.5t)	3																																																																																																																												

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																			
	<p>表-5(2) 発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上) ※1</p> <table border="1" data-bbox="705 239 1243 375"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>目的地</th> <th>漁港</th> <th>総トン数(総量)</th> <th>数(隻)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>イカ釣り漁船</td> <td>鹿島漁港</td> <td>鹿島漁港</td> <td>約119ト>(約57t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>底引き網漁船</td> <td>鹿島漁港</td> <td>鹿島漁港</td> <td>約115ト>(約45t)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1本釣り漁船</td> <td>片勾漁港</td> <td>片勾漁港</td> <td>約110ト>(約30t)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>定置網漁船</td> <td>喜盛漁港</td> <td>喜盛漁港</td> <td>約110ト>(約30t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>定置網漁船</td> <td>網津漁港</td> <td>網津漁港</td> <td>約119ト>(約57t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>定置網漁船</td> <td>網津漁港</td> <td>網津漁港</td> <td>約112ト>(約36t)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 漁獲物調査は、資料集別巻1 添付資料15「津波被害者の調査要領」に基づき実施。 ※2 島根県津波被害防止に関する条例(約10ト>以上の漁船による)の禁止区域(最大高潮時高潮線から10海里(約18km)内)における操業を禁止。(漁具別巻別記「漁業法等」に基づき、各都道府県漁業法に定める範囲)</p>  <p>図-1.9(2) 発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上)の操業エリア</p>  <p>図-2.0 津波防護施設における漂流物配置</p>	名称	目的地	漁港	総トン数(総量)	数(隻)	イカ釣り漁船	鹿島漁港	鹿島漁港	約119ト>(約57t)	2	底引き網漁船	鹿島漁港	鹿島漁港	約115ト>(約45t)	2	1本釣り漁船	片勾漁港	片勾漁港	約110ト>(約30t)	3	定置網漁船	喜盛漁港	喜盛漁港	約110ト>(約30t)	1	定置網漁船	網津漁港	網津漁港	約119ト>(約57t)	1	定置網漁船	網津漁港	網津漁港	約112ト>(約36t)	1		<p>【島根】 発電所立地の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 添付35「発電所周辺における漁船の操業・航行の可能性について」に記載のとおり、泊では、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業または航行する可能性はない。 <p>【島根】 津波防護施設の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根では、防波壁(波返重力擁壁)、防波壁(逆T擁壁)及び防波壁(多重鋼管杭式擁壁)ごとに漂流物配置を示している。 泊では、防潮堤の基本的な構造は、区間によらず一様である。
名称	目的地	漁港	総トン数(総量)	数(隻)																																		
イカ釣り漁船	鹿島漁港	鹿島漁港	約119ト>(約57t)	2																																		
底引き網漁船	鹿島漁港	鹿島漁港	約115ト>(約45t)	2																																		
1本釣り漁船	片勾漁港	片勾漁港	約110ト>(約30t)	3																																		
定置網漁船	喜盛漁港	喜盛漁港	約110ト>(約30t)	1																																		
定置網漁船	網津漁港	網津漁港	約119ト>(約57t)	1																																		
定置網漁船	網津漁港	網津漁港	約112ト>(約36t)	1																																		

第5条 津波による損傷の防止

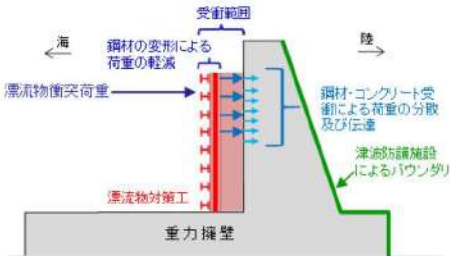
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																								
	<p>7. 既往の漂流物荷重算定式の整理 漂流物荷重算定式は、運動量理論に基づく推定式や実験に基づく推定式等があり、対象漂流物の種類や仕様により適用性が異なるため、既往の荷重算定式を整理した。 ここで、表-6に算定式のまとめ一覧を示す。</p> <p style="text-align: center;">表-6 漂流物荷重算定式のまとめ</p> <table border="1" data-bbox="689 355 1261 675"> <thead> <tr> <th>出典</th> <th>種類</th> <th>概要</th> <th>算定式の範囲（実験条件）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 松置ほか (1999)</td> <td>流木</td> <td>津波による流木の衝突力を検証している。本式は円柱形状の流木が建物壁に衝突する場合の衝突力が概式である。</td> <td>「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（保護壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。</td> </tr> <tr> <td>② 池野・田中 (2003)</td> <td>流木</td> <td>円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を検証している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置し、衝突速度を測定して実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。</td> </tr> <tr> <td>③ 漁港標示方書 (2002)</td> <td>流木等</td> <td>橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。</td> <td>漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。</td> </tr> <tr> <td>④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)</td> <td>漁船等</td> <td>漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。</td> <td>「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。</td> </tr> <tr> <td>⑤ FEMA (2012)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。</td> <td>「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 水谷ほか (2005)</td> <td>コンテナ</td> <td>津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)</td> </tr> <tr> <td>⑦ 梅川ほか (2007)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。</td> <td>「接岸理論に基づいた推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ:高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製</td> </tr> </tbody> </table>	出典	種類	概要	算定式の範囲（実験条件）	① 松置ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を検証している。本式は円柱形状の流木が建物壁に衝突する場合の衝突力が概式である。	「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（保護壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。	② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を検証している。	「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置し、衝突速度を測定して実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。	③ 漁港標示方書 (2002)	流木等	橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。	漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。	④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。	「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。	⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。	⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)	⑦ 梅川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接岸理論に基づいた推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ:高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製	<p>7. 既往の漂流物荷重算定式の整理 漂流物荷重算定式は、運動量理論に基づく推定式や実験に基づく推定式等があり、対象漂流物の種類や仕様により適用性が異なるため、既往の荷重算定式を整理した。 ここで、表6に算定式のまとめ一覧を示す。</p> <p style="text-align: center;">表6 漂流物荷重算定式のまとめ</p> <table border="1" data-bbox="1283 347 1854 802"> <thead> <tr> <th>出典</th> <th>種類</th> <th>概要</th> <th>算定式の範囲（実験条件）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 松置ほか (1999)</td> <td>流木</td> <td>津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が壁面に衝突する場合の衝突力評価式である。</td> <td>「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（水筒壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。</td> </tr> <tr> <td>② 池野・田中 (2003)</td> <td>流木</td> <td>円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置した状態で衝突させた実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合は、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。</td> </tr> <tr> <td>③ 漁港標示方書 (2002)</td> <td>流木等</td> <td>橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。</td> <td>漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。</td> </tr> <tr> <td>④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)</td> <td>漁船等</td> <td>漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。</td> <td>「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。</td> </tr> <tr> <td>⑤ FEMA (2012)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。</td> <td>「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 水谷ほか (2005)</td> <td>コンテナ</td> <td>津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)</td> </tr> <tr> <td>⑦ 梅川ほか (2007)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。</td> <td>「接岸理論に基づく推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製</td> </tr> <tr> <td>⑧ FEMA304 (2019)</td> <td>重荷・流木・コンテナ</td> <td>漂流物の衝突力についてはASCE(2019)に定められている。</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>⑨ ASCE (2019)</td> <td>重荷・流木・コンテナ</td> <td>漂流物衝突時の衝突力に対して、津波のリスク分類に応じた重荷係数を適用した衝突力を提案している。</td> <td>浮揚する重荷の衝突に対して、津波から9ft(約3m)から最大水深までの高さで位置する前後構造部への衝突重量を計算している。</td> </tr> </tbody> </table>	出典	種類	概要	算定式の範囲（実験条件）	① 松置ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が壁面に衝突する場合の衝突力評価式である。	「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（水筒壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。	② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置した状態で衝突させた実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合は、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。	③ 漁港標示方書 (2002)	流木等	橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。	漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。	④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。	「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。	⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。	⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)	⑦ 梅川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接岸理論に基づく推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製	⑧ FEMA304 (2019)	重荷・流木・コンテナ	漂流物の衝突力についてはASCE(2019)に定められている。	—	⑨ ASCE (2019)	重荷・流木・コンテナ	漂流物衝突時の衝突力に対して、津波のリスク分類に応じた重荷係数を適用した衝突力を提案している。	浮揚する重荷の衝突に対して、津波から9ft(約3m)から最大水深までの高さで位置する前後構造部への衝突重量を計算している。	<p>【女川・島根】記載方針の相違 ・最新知見を反映</p>
出典	種類	概要	算定式の範囲（実験条件）																																																																								
① 松置ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を検証している。本式は円柱形状の流木が建物壁に衝突する場合の衝突力が概式である。	「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（保護壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。																																																																								
② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を検証している。	「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置し、衝突速度を測定して実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。																																																																								
③ 漁港標示方書 (2002)	流木等	橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。	漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。																																																																								
④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。	「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。																																																																								
⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。																																																																								
⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)																																																																								
⑦ 梅川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接岸理論に基づいた推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ:高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製																																																																								
出典	種類	概要	算定式の範囲（実験条件）																																																																								
① 松置ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が壁面に衝突する場合の衝突力評価式である。	「実験に基づく推定式」 見かけの質量係数に関する水筒実験・衝突荷重に関する空中での実験（水筒壁設置及び空中衝突実験において、流木（樹生林ではない丸木）を衝突定体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。																																																																								
② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木柱による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/100の模型実験)壁面物を壁面構造物として、衝突体を衝突距離30cm(初期速度30m)落下位置に設置した状態で衝突させた実験である。壁面物(1/100)を考慮した場合は、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。																																																																								
③ 漁港標示方書 (2002)	流木等	橋・橋脚に自動車、車もある場合は衝突力が衝突する際の衝突力を示している。	漂流物が落下（漂流して）きた場合に、表面流速(津波流速)を考慮することで漂流速度に対する荷重を算定できる。																																																																								
④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物衝突力の衝突エネルギーを提案している。	「漁船・漁船の施設設計の手引」(2003)に記載されている。衝突エネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突エネルギーを算定。																																																																								
⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」(非減速系の運動方程式に基づいており、衝突体及び衝突定体の両方とも完全弾性体としている。																																																																								
⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(規格1/75の模型実験)使用コンテナ高さ20ft(40ft、コンテナ重量:0.2N~1.3N程度、流速:1.0m/s以下、材質:アクリル)																																																																								
⑦ 梅川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に衝突する漂流物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接岸理論に基づく推定式」(規格1/50の模型実験)使用コンテナ高さ1.21m、高さ0.52m、幅0.49m衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製																																																																								
⑧ FEMA304 (2019)	重荷・流木・コンテナ	漂流物の衝突力についてはASCE(2019)に定められている。	—																																																																								
⑨ ASCE (2019)	重荷・流木・コンテナ	漂流物衝突時の衝突力に対して、津波のリスク分類に応じた重荷係数を適用した衝突力を提案している。	浮揚する重荷の衝突に対して、津波から9ft(約3m)から最大水深までの高さで位置する前後構造部への衝突重量を計算している。																																																																								

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>8. 詳細設計段階における漂流物衝突荷重の設定方針</p> <p>漂流物衝突荷重（以下、衝突荷重）については、漂流物が津波と遭遇する位置や漂流物の種類・仕様が衝突荷重の大きさに関係することから、詳細設計段階において以下のとおり検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物は、漂流物評価結果及び対策等を踏まえて決定する。 衝突荷重の算定に当たっては、漂流物の位置、種類、仕様、ソリトン分裂波・砕波の発生の有無等に応じて、既往の衝突荷重の算定式や非線形構造解析を適切に選定する。 衝突荷重の主な影響因子として、「対象漂流物、衝突速度、衝突位置、荷重組合せ」を抽出した。衝突荷重の評価に当たっては、表二7のとおり設計上の考慮を行う。 	<p>8. 設置変更許可段階における漂流物衝突荷重の設定方針</p> <p>設置変更許可段階では、「構造物の衝撃挙動と設計法（（社）土木学会、1994）」（以下「土木学会(1994)という。」）の文献等を用いて、船首方向の軸剛性を設定し、「FEMA(2012)」等により衝突荷重を算定する。</p> <p>防潮堤の構造成立性評価に用いる衝突荷重は、現時点の漂流物評価結果^{*1}を踏まえ、以下を対象として算定し^{*2}、保守性を見込んで設計用衝突荷重として設定する（別紙1参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> 直近海域（発電所から500m以内で操業・航行）：総トン数5tの小型船舶^{*1} 前面海域（発電所から500m以遠で操業・航行）：総トン数20tの船舶^{*1} <p>※1：漂流物調査結果では、総トン数4.9tの小型船舶・総トン数19.81tの船舶が確認されているが、衝突荷重の設定では、それぞれ総トン数5tの小型船舶・総トン数20tの船舶として、設定する。</p> <p>※2：船舶構造について、文献値を用いて衝突荷重を設定するが、設計及び工事計画認可段階では、漂流物評価結果により抽出した対象船舶の諸元を基に衝突荷重を設定する。</p> <p>なお、漂流物の衝突荷重は、設計及び工事計画認可段階において改めて設定する。</p> <p>9. 詳細設計段階における漂流物衝突荷重の設定方針</p> <p>漂流物衝突荷重（以下、衝突荷重）については、漂流物が津波と遭遇する位置や漂流物の種類・仕様が衝突荷重の大きさに関係することから、詳細設計段階において以下のとおり検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物は、漂流物評価結果及び対策等を踏まえて決定する。 衝突荷重の算定に当たっては、漂流物の位置、種類、仕様、ソリトン分裂波・砕波の発生の有無等に応じて、既往の衝突荷重の算定式や非線形構造解析を適切に選定する。 衝突荷重の主な影響因子として、「対象漂流物、衝突速度、衝突位置（<u>標高</u>）、荷重組合せ、<u>衝突形態（漂流物の向き）及び作用面積</u>」を抽出した。衝突荷重の評価に当たっては、表7のとおり設計上の考慮を行う。 	<p>【女川・島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準津波や漂流物評価の検討状況の相違により、設置変更許可段階、設計及び工事計画認可段階で漂流物衝突荷重を区別して説明する。 <p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では衝突荷重の主な影響因子として衝突形態（漂流物の向き）及び作用面積を抽出する。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																								
	<p style="text-align: center;">表 7 詳細設計段階における設計上の考慮</p> <table border="1" data-bbox="689 207 1261 446"> <thead> <tr> <th>影響因子</th> <th>詳細設計段階における設計上の考慮</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえた漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確実性を考慮して、総トン数19トンの漁船を対象とする(表-4参照)。</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>衝突荷重算定に用いる衝突速度は、津波防護施設に対する直交方向の最大流速より設定する。日本海東部沖に想定される地震による津波では、最大流速(0.4m/s~9.0m/s)から最大値2.0m/sを抽出し、全線にわたり安全側に10.0m/sとする。なお、防護堤周辺においては、船上する津波の継続時間や流向等を考慮して11.9m/sを用いる。また、海城活断層から想定される地震による津波では、最大流速(0.1m/s~3.3m/s)から最大値3.3m/sを抽出し、全線にわたり安全側に4.0m/sとする(表-2,3参照)。</td> </tr> <tr> <td>衝突位置(標高)</td> <td>衝突荷重が作用する位置は、津波防護施設全線において安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。なお、海城活断層から想定される地震による津波においては、入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして算定する。</td> </tr> <tr> <td>荷重組合せ</td> <td>不確かさを考慮した漂流物についても、最大津波流速と津波高さを組み合わせて衝突荷重を算定する。 衝突荷重と津波荷重の最大荷重が同時に作用する組合せとする。</td> </tr> </tbody> </table> <p>・施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</p> <p>・衝突荷重の影響を踏まえ、津波防護施設の各部位の照査の結果、津波防護施設本体の性能目標を維持することを確認し、維持できない場合は漂流物対策を講じる。</p> <p>漂流物対策工を設置する場合は、漂流物衝突荷重を受け持つこと、又は漂流物衝突荷重を軽減・分散させること等が可能な構造とする。</p> <p><u>漂流物対策工に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズムを表-8、図-21に示しており、漂流物対策工は、漂流物衝突荷重を踏まえて、各部位を適切に組み合わせて漂流物対策工の仕様を決定する。</u></p>	影響因子	詳細設計段階における設計上の考慮	対象漂流物	対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえた漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確実性を考慮して、総トン数19トンの漁船を対象とする(表-4参照)。	衝突速度	衝突荷重算定に用いる衝突速度は、津波防護施設に対する直交方向の最大流速より設定する。日本海東部沖に想定される地震による津波では、最大流速(0.4m/s~9.0m/s)から最大値2.0m/sを抽出し、全線にわたり安全側に10.0m/sとする。なお、防護堤周辺においては、船上する津波の継続時間や流向等を考慮して11.9m/sを用いる。また、海城活断層から想定される地震による津波では、最大流速(0.1m/s~3.3m/s)から最大値3.3m/sを抽出し、全線にわたり安全側に4.0m/sとする(表-2,3参照)。	衝突位置(標高)	衝突荷重が作用する位置は、津波防護施設全線において安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。なお、海城活断層から想定される地震による津波においては、入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして算定する。	荷重組合せ	不確かさを考慮した漂流物についても、最大津波流速と津波高さを組み合わせて衝突荷重を算定する。 衝突荷重と津波荷重の最大荷重が同時に作用する組合せとする。	<p style="text-align: center;">表 7 詳細設計段階における設計上の考慮</p> <table border="1" data-bbox="1283 207 1854 526"> <thead> <tr> <th>影響因子</th> <th>詳細設計段階における設計上の考慮</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>対象漂流物のうち漁船について、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性はないことから、設計条件のとおりとする(添付資料35参照)。</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>安全側に敷地における最大津波流速を用いる。</td> </tr> <tr> <td>衝突位置(標高)</td> <td>漂流物の衝突荷重が作用する位置は、安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。</td> </tr> <tr> <td>荷重組合せ</td> <td>最大津波高さ(最大津波流速)と津波荷重(最大津波高さ)が同時に作用する組合せを考慮する。</td> </tr> <tr> <td>衝突形態(漂流物の向き)</td> <td>非線形構造解析において、衝突形態(漂流物の向き)の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。</td> </tr> <tr> <td>作用面積</td> <td>非線形構造解析において、作用面積の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>・施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</p> <p>・衝突荷重の影響を踏まえ、津波防護施設の各部位の照査の結果、津波防護施設本体の性能目標を維持することを確認し、維持できない場合は漂流物対策を講じる。</p> <p>漂流物対策工を設置する場合は、漂流物衝突荷重を受け持つこと、又は漂流物衝突荷重を軽減・分散させること等が可能な構造とする。</p>	影響因子	詳細設計段階における設計上の考慮	対象漂流物	対象漂流物のうち漁船について、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性はないことから、設計条件のとおりとする(添付資料35参照)。	衝突速度	安全側に敷地における最大津波流速を用いる。	衝突位置(標高)	漂流物の衝突荷重が作用する位置は、安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。	荷重組合せ	最大津波高さ(最大津波流速)と津波荷重(最大津波高さ)が同時に作用する組合せを考慮する。	衝突形態(漂流物の向き)	非線形構造解析において、衝突形態(漂流物の向き)の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。	作用面積	非線形構造解析において、作用面積の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。	<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では安全側に敷地最大津波流速を衝突速度として設定する。 泊では衝突荷重の主な影響因子として衝突形態(漂流物の向き)及び作用面積を抽出する。 <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、漂流物対策工について、添付資料25で説明する。
影響因子	詳細設計段階における設計上の考慮																										
対象漂流物	対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえた漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確実性を考慮して、総トン数19トンの漁船を対象とする(表-4参照)。																										
衝突速度	衝突荷重算定に用いる衝突速度は、津波防護施設に対する直交方向の最大流速より設定する。日本海東部沖に想定される地震による津波では、最大流速(0.4m/s~9.0m/s)から最大値2.0m/sを抽出し、全線にわたり安全側に10.0m/sとする。なお、防護堤周辺においては、船上する津波の継続時間や流向等を考慮して11.9m/sを用いる。また、海城活断層から想定される地震による津波では、最大流速(0.1m/s~3.3m/s)から最大値3.3m/sを抽出し、全線にわたり安全側に4.0m/sとする(表-2,3参照)。																										
衝突位置(標高)	衝突荷重が作用する位置は、津波防護施設全線において安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。なお、海城活断層から想定される地震による津波においては、入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして算定する。																										
荷重組合せ	不確かさを考慮した漂流物についても、最大津波流速と津波高さを組み合わせて衝突荷重を算定する。 衝突荷重と津波荷重の最大荷重が同時に作用する組合せとする。																										
影響因子	詳細設計段階における設計上の考慮																										
対象漂流物	対象漂流物のうち漁船について、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性はないことから、設計条件のとおりとする(添付資料35参照)。																										
衝突速度	安全側に敷地における最大津波流速を用いる。																										
衝突位置(標高)	漂流物の衝突荷重が作用する位置は、安全側に最大津波高さ(入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む)を用いる。																										
荷重組合せ	最大津波高さ(最大津波流速)と津波荷重(最大津波高さ)が同時に作用する組合せを考慮する。																										
衝突形態(漂流物の向き)	非線形構造解析において、衝突形態(漂流物の向き)の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。																										
作用面積	非線形構造解析において、作用面積の影響を検討したうえで、安全側になる条件を考慮する。																										

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																				
	<p>表-8. 漂流物対策工に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズム</p> <table border="1" data-bbox="689 231 1261 391"> <thead> <tr> <th>期待する効果</th> <th>効果を発揮するためのメカニズム</th> <th>部材(材質)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・漂流物の衝突荷重を軽減する。</td> <td>・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。</td> <td>鋼材</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。</td> <td>・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。</td> <td>鋼材 コンクリート</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。</td> <td>・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。</td> <td>鋼材 コンクリート</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図-2.1 防波壁(波返重力擁壁)の漂流物対策工における荷重図(例)</p> <p>漂流物対策工の役割及び設計方針概要を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波防護施設本体の性能目標である「<u>おおむね弾性状態にとどまること</u>」を確保するため、漂流物対策工に表-8に記載の効果を期待することとし、漂流物対策工を津波防護施設の一部として位置づける。 ・鋼材の性能目標として鋼材が破断しないこと、またコンクリートの性能目標としてコンクリート全体がせん断破壊しないこととする。 ・検討ケースは、荷重の組合せを考慮し、表-9のとおり実施する。 <p>表-9 漂流物対策工の検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="701 1157 1249 1396"> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>荷重の組合せ[※]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震時</td> <td>常時荷重+地震荷重</td> </tr> <tr> <td>津波時</td> <td>常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)</td> </tr> <tr> <td>重畳時 (津波+余震時)</td> <td>常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※その他自然現象(風、積雪等)による荷重は設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する</small></p>	期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材(材質)	・漂流物の衝突荷重を軽減する。	・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。	鋼材	・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。	鋼材 コンクリート	・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。	・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	鋼材 コンクリート	検討ケース	荷重の組合せ [※]	地震時	常時荷重+地震荷重	津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)	重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)		<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、漂流物対策工について、添付資料25で説明する。
期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材(材質)																					
・漂流物の衝突荷重を軽減する。	・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。	鋼材																					
・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。	鋼材 コンクリート																					
・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。	・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	鋼材 コンクリート																					
検討ケース	荷重の組合せ [※]																						
地震時	常時荷重+地震荷重																						
津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)																						
重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																												
	<p>・漂流物対策工は防波壁の擁壁と一体構造とし、詳細設計段階において、津波防護施設本体の性能目標を維持できるよう、漂流物衝突荷重を踏まえて漂流物対策工の仕様を決定する。</p> <p>・漂流物対策工の仕様においては、構成する部材を適切に配置して軽量化することで、津波防護施設に作用する地震時慣性力の低減を図る。また、津波防護施設本体への影響が懸念される場合は、適切な補強対策（地盤改良、擁壁の増厚等）を講じる。</p> <p>漂流物衝突時の漂流物対策工の非線形性を考慮するために、3次元FEMモデル等による非線形構造解析を実施する。</p> <p>3次元FEMモデルによる漂流物衝突評価の適用性について、審査実績を有する先行サイト（伊方3号炉、美浜3号炉）における衝突評価との比較を行った結果、表-10に示すとおり、解析手法及び衝突物の質量等に有意な差異はないことから、適用性があると判断する。</p> <p style="text-align: center;">表-10 先行サイトとの比較結果</p> <table border="1" data-bbox="696 699 1254 962"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">島根2号炉 漂流物対策工</th> <th rowspan="2">伊方3号炉 重油タンク</th> <th rowspan="2">美浜3号炉 海水ポンプフロア 止水壁</th> <th colspan="2">先行サイトと島根2号炉との差異 及び島根2号炉への適用性</th> </tr> <tr> <th>先行サイトと島根2号炉との差異</th> <th>適用性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象とする事象</td> <td>津波時における漂流物衝突検討</td> <td>竜巻時における飛来物衝突検討</td> <td>地震時における非線形スラッシュ・ポンプ内損傷による衝突検討</td> <td>事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>解析手法</td> <td>非線形構造解析</td> <td>非線形構造解析 (LS-DYNA)</td> <td>非線形構造解析 (LS-DYNA)</td> <td>同様な解析手法を用いるため、差異はない。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物</td> <td>津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)</td> <td>重油タンク (鋼製)</td> <td>止水壁架構 (鋼製)</td> <td>衝突物の材質が異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物</td> <td>船舶 (70t)</td> <td>鋼製材 (SS400)</td> <td>クレーンブーム (WEL-TEN950RF)</td> <td>衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく非線形にも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物の質量</td> <td>約30t</td> <td>135kg</td> <td>36.2t</td> <td>審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物の速度</td> <td>10m/s</td> <td>57m/s、38m/s</td> <td>約30m/s</td> <td>審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; text-align: center;">※先行サイトの衝突荷重の算定方法については、審査資料等または資料に基づいて独自に算定しております。</p> <p>漂流物衝突荷重は、対象となる漂流物の位置・仕様及び必要に応じ対策等を踏まえて、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析を適切に選定して算出し、津波時における静的解析により津波防護施設の照査を実施する。津波防護施設（防波壁：波返重力擁壁）における津波時の検討フロー（例）を図-22に示す。</p> <p>なお、漂流物対策工は、基準地震動 S s に対して、構造強度を有することを確認する。</p>	項目	島根2号炉 漂流物対策工	伊方3号炉 重油タンク	美浜3号炉 海水ポンプフロア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異 及び島根2号炉への適用性		先行サイトと島根2号炉との差異	適用性	対象とする事象	津波時における漂流物衝突検討	竜巻時における飛来物衝突検討	地震時における非線形スラッシュ・ポンプ内損傷による衝突検討	事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。	○	解析手法	非線形構造解析	非線形構造解析 (LS-DYNA)	非線形構造解析 (LS-DYNA)	同様な解析手法を用いるため、差異はない。	○	衝突物	津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)	重油タンク (鋼製)	止水壁架構 (鋼製)	衝突物の材質が異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。	○	衝突物	船舶 (70t)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RF)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく非線形にも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。	○	衝突物の質量	約30t	135kg	36.2t	審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。	○	衝突物の速度	10m/s	57m/s、38m/s	約30m/s	審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。	○		<p>【島根】記載方針の相違</p> <p>・泊では、漂流物対策工について、添付資料 25 で説明する。</p>
項目	島根2号炉 漂流物対策工					伊方3号炉 重油タンク	美浜3号炉 海水ポンプフロア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異 及び島根2号炉への適用性																																							
		先行サイトと島根2号炉との差異	適用性																																												
対象とする事象	津波時における漂流物衝突検討	竜巻時における飛来物衝突検討	地震時における非線形スラッシュ・ポンプ内損傷による衝突検討	事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。	○																																										
解析手法	非線形構造解析	非線形構造解析 (LS-DYNA)	非線形構造解析 (LS-DYNA)	同様な解析手法を用いるため、差異はない。	○																																										
衝突物	津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)	重油タンク (鋼製)	止水壁架構 (鋼製)	衝突物の材質が異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。	○																																										
衝突物	船舶 (70t)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RF)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく非線形にも適用性があることから、島根2号炉への適用性があると判断する。	○																																										
衝突物の質量	約30t	135kg	36.2t	審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。	○																																										
衝突物の速度	10m/s	57m/s、38m/s	約30m/s	審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっている。島根2号炉への適用性があると判断する。	○																																										

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>図-2.2 津波防護施設（防波壁：波返重力擁壁）における津波時の検討フロー（例）</p> <p>津波防護施設（防波壁：波返重力擁壁）における漂流物対策工の設計例として、不確かさを考慮した総トン数19トンの漁船に対しては、漂流物対策工が必要となると考えており、検討の流れを図-2.3に示す。</p> <p>図-2.3（例）津波防護施設（防波壁：波返重力擁壁）における漂流物対策工に係る検討の流れ</p>		<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、漂流物対策工について、添付資料25で説明する。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>9. 漂流物衝突荷重の設定方針のまとめ</p> <p><u>津波防護施設の評価において、外海に面する津波防護施設に対しては作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数10トン）を、輪谷湾内に面する津波防護施設に対しては、入力津波高さを考慮し、荷揚場設備（キャスク取扱収納庫約4.3t×2基）、作業船（総トン数10トン）及び漁船（総トン数3トン）を基本とする設計条件として設定する対象漂流物とする。</u></p> <p><u>なお、対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえて漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮し、総トン数19トンの漁船を対象とする。</u></p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による津波の津波特性として、施設護岸港湾内及び港湾外の防波壁前面で最大流速9.0m/s(流向:南東・南)が確認されたことから、津波防護施設における津波による漂流物衝突荷重の評価には、安全側に流速10.0m/sを用いる。また、荷揚場周辺の遡上時に最大流速11.9m/sが確認されたことから、遡上する津波の継続時間や流向等を考慮し、最大流速が発生する荷揚場周辺の津波防護施設における漂流物衝突荷重の評価には、流速11.9m/sを用いる。</u></p> <p><u>海域活断層から想定される地震による津波の津波特性として、施設護岸港湾内の防波壁前面で最大流速2.4m/s(流向:東・南東)、港湾外の防波壁前面で最大流速3.3m/s(流向:南西)となることを確認した。以上より、津波防護施設における津波による漂流物衝突荷重の評価には、安全側に流速4.0m/sを用いる。</u></p> <p><u>漂流物衝突荷重について、道路橋示方書を含む既往の算定式とその根拠について整理した。漂流物衝突荷重は、詳細設計段階において、対象となる漂流物の位置・仕様及び必要に応じ対策等を踏まえて、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析（漂流物衝突評価）にて算定し、津波時における静的解析により津波防護施設の照査を実施する。</u></p> <p><u>漂流物衝突荷重の影響を踏まえ、津波防護施設の各部位の照査の結果、津波防護施設本体の性能目標を維持することを確認し、津波防護施設本体の性能目標を維持できない場合は漂流物対策を講じる。</u></p> <p>津波防護施設における詳細設計段階では、漂流物衝突荷重の算定に当たり、漂流物衝突荷重の主な影響因子（対象漂流物、衝突速度、衝突位置、荷重組合せ）に対して、設計上の考慮を行う。</p> <p>また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸から500m位置における流速が1m/s程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護</p>	<p>10. 漂流物衝突荷重の設定方針のまとめ</p> <p><u>津波防護施設の評価において、巡視点検車両等（衝突荷重が、作業船（総トン数4.9トン）の荷重以下となるよう制限する）、作業船及び漁船（総トン数4.9トン）を基本とする設計条件として設定する対象漂流物とする。</u></p> <p><u>基準津波の波源に対して、すべての地形モデル(防波堤の損傷状態)との組合せで最大流速を確認した結果、波源K（防波堤損傷なし）の場合に、北防波堤先端付近で最大流速17.78m/sが確認されたことから、津波防護施設における津波による漂流物衝突荷重の評価には、安全側に流速18.0m/sを用いる。</u></p> <p>津波防護施設における詳細設計段階では、漂流物衝突荷重の算定に当たり、漂流物衝突荷重の主な影響因子（対象漂流物、衝突速度、衝突位置、荷重組合せ）に対して、設計上の考慮を行う。</p> <p>また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、発電所に対する連続的な流れがないことから施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</p>	<p>【島根】漂流物調査結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細は、別添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」参照。 <p>【島根】発電所立地の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付35「発電所周辺における漁船の操業・航行の可能性について」に記載のとおり、泊では、「直近海域」内において総トン数4.9tを超える漁船が操業又は航行する可能性はない。 <p>【島根】評価条件の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波の波源に対して、すべての地形モデル(防波堤の損傷状態)との組合せで最大流速を確認する。 ・漂流物衝突荷重の評価にあたっては、保守的な評価となるよう、流況及び流向によらず上記の最大流速を用いる。 <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、漂流物対策工について、添付資料25で説明する。 <p>【島根】津波流況の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細は、添付41「構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>施設に衝突する場合の影響について確認する。</p> <p>漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については、基準適合性維持の観点から漂流物調査を定期的（1回/<u>定期事業者検査</u>）に実施するとともに、津波防護施設への影響評価を実施し、必要に応じて対策を実施する。</p>	<p>漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については、基準適合性維持の観点から漂流物調査を定期的（1回/<u>年</u>）に実施するとともに、津波防護施設への影響評価を実施し、必要に応じて対策を実施する。</p>	<p>達する可能性について」参照。</p> <p>【島根】運用の相違</p>

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>6. 漂流物荷重の評価式</p> <p><u>女川原子力発電所における地形・津波等の特徴、流速や段波・碎波の発生状況、漂流物の性状等から式の適用性を判断した上で評価を実施する。</u></p>			<p>【女川】設計方針の相違 ・泊は別紙1で詳細に説明する。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (別紙1)	相違理由
<p>設工認資料（抜粋）</p> <p>4.3 漂流物による衝突荷重について</p> <p>4.3.7 漂流物による衝突荷重の算定</p>	<p>設工認資料（抜粋）</p> <p>4.5 漂流物による衝突荷重</p> <p>4.5.6 漂流物による衝突荷重の算定</p> <p>(3) 設計用衝突荷重の設定</p> <p>a. 設計用衝突荷重の設定方針</p>	<p><u>防潮堤の構造成立性評価に用いる漂流物の衝突荷重の設定</u></p> <p>1. <u>漂流物による衝突荷重の設定方針</u></p> <p><u>設置変更許可段階における防潮堤の構造成立性評価に用いる衝突荷重は、現時点の漂流物評価結果^{※1}を踏まえ、以下を対象として算定し^{※2}、保守性を見込んで設計用衝突荷重として設定する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・直近海域（発電所から500m以内で操業・航行）：総トン数5tの小型船舶^{※1} ・前面海域（発電所から500m以遠で操業・航行）：総トン数20tの船舶^{※1} <p>※1：漂流物調査結果では、総トン数4.9tの小型船舶・総トン数19.81tの船舶が確認されているが、衝突荷重の設定では、それぞれ総トン数5tの小型船舶・総トン数20tの船舶として、設定する。</p> <p>※2：船舶構造について、文献値を用いて衝突荷重を設定するが、設計及び工事計画認可段階では、漂流物評価結果により抽出した対象船舶の諸元を基に衝突荷重を設定する。</p> <p><u>なお、漂流物の衝突荷重は、設計及び工事計画認可段階において改めて設定する。</u></p>	<p>【女川・島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川、島根では詳細設計段階にて衝突荷重を設定している。 ・泊では防潮堤の構造成立性評価に衝突荷重を設定する必要があったため、設置変更許可段階で衝突荷重の設定方針を説明する。（比較対象として、女川・島根の設工認資料の抜粋を貼付けてある）

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定条件を表4.3-9に示す。

衝突荷重として考慮する浮遊状態の漂流物として選定した船舶及び車両について、規格・基準類及び既往の研究論文の衝突荷重算定式の女川原子力発電所での適用性を考慮した上で、「直近陸域」の車両(2.15t)と「直近海域」の船舶(総トン数5t)は「FEMA(2012)^{※1}」,「前面海域の船舶(総トン数19t)は道路橋示方書式を適用して衝突荷重を算定した。漂流物の衝突荷重算定フローを図4.3-30に示す。

また、「直近陸域」の車両(2.15t)と「直近海域」の船舶(総トン数5t)の衝突荷重算定時に用いる「FEMA(2012)^{※1}」では、付加質量係数及び有効軸剛性が必要となる。このうち、付加質量係数Cは車両及び船舶ともに保守的に最大値のC=1を適用する。一方、有効軸剛性については、以下のとおり車両と船舶を別々に設定した。

なお、滑動状態で衝突を考慮する車両系重機(41.2t)は、「ASCE(2016)^{※3}」の例示を参考に、衝突荷重を算定した(詳細を参考3に示す)。

表 4.3-9 衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定条件

衝突する可能性のある漂流物	重量等	到達形態	流速(衝突速度)	衝突形状	適用式	衝突荷重を算定する施設・設備			
						防波壁(防波式防波扉)	防波壁(荷揚場南)	防波壁(3号機東側)	防波壁(3号機西側)
車両系重機 ^{※1}	41.2t	滑動	13m/s	直近陸域	ASCE(2016)	○ ^{※2}	○	○	○ ^{※2}
電機系船舶 ^{※2}	2.15t	浮遊	13m/s	直近陸域	FEMA(2012)	○	○	○	○ ^{※2}
中型船舶(FRP)	総トン数: 5t 排水トン数: 15t ^{※3}	浮遊	13m/s	直近海域	FEMA(2012)	○	○	○	○ ^{※2}
大型(FRP)	総トン数: 20t 排水トン数: 60t ^{※3}	浮遊	18m/s ^{※2}	前面海域	道路橋示方書	○ ^{※2}	○ ^{※2}	○ ^{※2}	○ ^{※2}

※1: 防波壁で衝突を考慮する車両系重機(ASCE(2016)を参考に、衝突荷重を算定する(詳細を参考3に示す))
 ※2: 防波壁の構成が異なるため、適用性を確認する(詳細を参考3に示す)
 ※3: 船舶は、直近海域に海中から衝突するため、衝突時に衝突するが、船舶配置が「直近陸域」及び「直近海域」の漂流物(同一設計条件)として考慮する。直近海域を適用する。
 ※4: 船体・船底の形状が参考例(表4.3-9)より、総トン数の3倍の重量として考慮する。
 ※5: 衝突時の最大流速(13m/s)とした場合の影響についても確認する。
 ※6: 第二工場の防波壁は高くなっているため、防波壁の衝突は考慮しない。

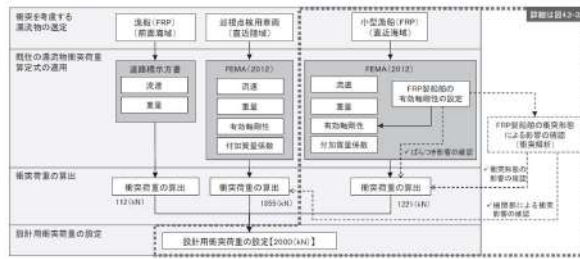


図 4.3-30 衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定フロー

島根原子力発電所2号炉

島根原子力発電所においては、船舶(総トン数19トン)による衝突荷重を考慮する施設・設備は、表4.5.1-1に示すとおり防波壁及び防波壁通路防波扉(荷揚場南、3号機東側)の漂流物対策工である。

漂流物衝突荷重を用いた施設評価においては、船舶(総トン数19トン)の衝突による「施設全体に作用する衝突荷重」を設計用衝突荷重として設定する。さらに、施設の局所的な損傷を評価する観点から、施設の延長に関わらず、「局所的な衝突荷重」も設計用衝突荷重として設定する。

島根原子力発電所の漂流物衝突荷重は、船舶(総トン数19トン)の初期配置を踏まえて、前面海域では「道路橋示方書(2002)」,直近海域では「衝突解析」により算定する。「衝突解析」による衝突荷重の算定にあたっては、機関部の衝突影響も考慮する。

「施設全体に作用する衝突荷重」及び「局所的な衝突荷重」の設計衝突荷重は、各算定方法による漂流物衝突荷重を包絡するよう設定する。

設計用衝突荷重の設定フローを図4.5.6-37に示す。

表 4.5.6-37 衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定条件

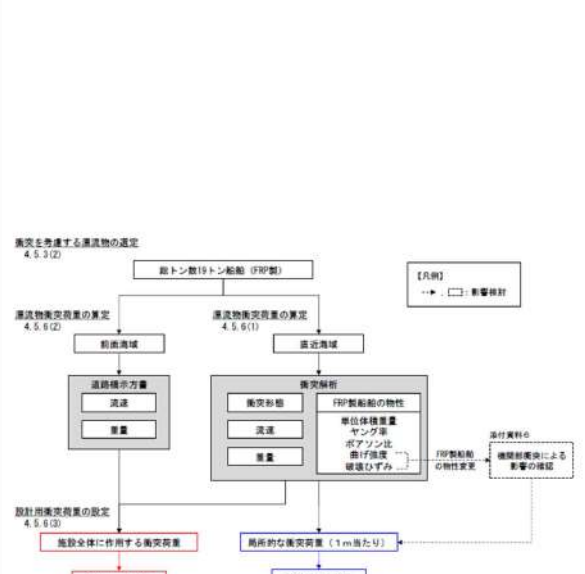


図 4.5.6-37 設計用衝突荷重の設定フロー

泊発電所3号炉

衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定条件を表1に示す。

衝突荷重として考慮する浮遊状態の漂流物として選定した船舶について、規格・基準類及び既往の研究論文の衝突荷重算定式の泊発電所での適用性を考慮した上で、「直近海域」の船舶(総トン数5t)は「FEMA(2012)」,「前面海域の船舶(総トン数20t)は道路橋示方書式を適用して衝突荷重を算定した。漂流物の衝突荷重算定フローを図1に示す。

また、「直近海域」の船舶(総トン数5t)の衝突荷重算定時に用いる「FEMA(2012)」では、付加質量係数及び有効軸剛性が必要となる。このうち、付加質量係数Cは保守的に最大値のC=1を適用する。一方、有効軸剛性については、以下のとおり設定した。

表 1 衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定条件

対象とした漂流物	重量等	到達形態	流速(衝突速度)	初期配置区分	適用式
小型船舶(FRP)	総トン数: 5t 排水トン数: 15t ^{※1}	浮遊	18m/s ^{※2}	直近海域	FEMA(2012) ^{※3}
船舶(FRP)	総トン数: 20t 排水トン数: 60t ^{※1}	浮遊	18m/s ^{※2}	前面海域	道路橋示方書

※1: 「商港・漁港の施設設計参考図集(水防庁, 2015年)」より、総トン数の3倍の重量として考慮する。
 ※2: 現時点の最大流速と設定する。
 ※3: 適用式における付加質量係数Cは、保守的に最大値のC=1を適用する。

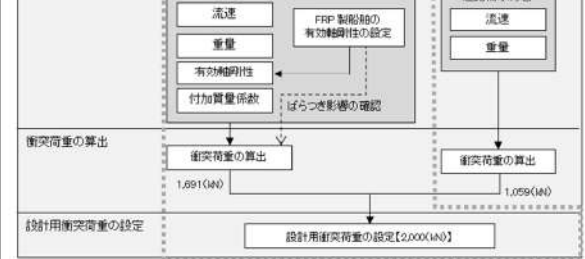


図 1 衝突荷重として考慮する漂流物による衝突荷重算定フロー

相違理由

【女川・島根】設計方針の相違
 ・立地地域の違いによる対象漂流物の相違(泊の設置変更許可段階においては、防潮堤の衝突荷重の設定方針について説明する。)

【島根】設計方針の相違
 ・小型船舶の衝突荷重については、女川と同様にFEMA(2012)を適用し算出する。なお、漂流物の衝突荷重は、設計及び工事計画認可段階において改めて設定する。

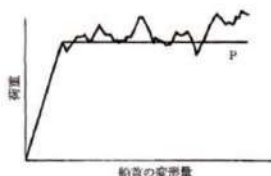
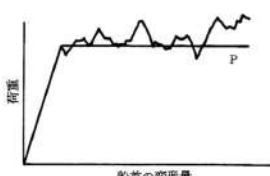
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>②船舶（総トン数5t）</p> <p>船舶の軸剛性としては、「甲斐田・木原（2017）」が既往の文献を整理し、総トン数400～4000tの鋼製の大型船舶の有効軸剛性が示されている。一方、評価対象としている船舶は小笠原漁港の漁船で、最大の総トン数は約5tであることから、大型船舶から小型船舶へ外挿する方法が考えられるが、小笠原漁港の小型漁船はFRP製の船舶であるため、材質の違いにより外挿する方法は適用が困難であると考えられる。</p> <p>このような状況を踏まえ、FRP製の材質を考慮できる方法を用い、荷重-変位関係から軸剛性を算出することとした。</p> <p>軸剛性の算出に当たっては、「FEMA（2012）*」で示されている鋼製コンテナの軸剛性が短軸方向よりも長軸方向（船首方向に相当）の剛性が大きいこと、「甲斐田・木原（2017）」で示されている鋼製船舶の軸剛性が船首方向であることから、船首方向の軸剛性とする。ただし、鋼製とFRP製の材質の違いやコンテナと船舶の構造の違いを踏まえ、船首以外の衝突形態による影響（不確かさ）について、衝突解析により確認する。</p> <p>なお、後述のとおり、小型船舶（FRP）の軸剛性については、鋼製船舶を対象とした「構造物の衝突挙動と設計法（（社）土木学会、1994）」（以下、「土木学会（1994）」という）の座屈強度をFRP材料に置き換えて算出するため、FRP製船舶と鋼製船舶の類似（同等）性及び用いる知見の適用性（軸剛性の設定方法の妥当性）を示した上で、軸剛性の算出における各パラメータのばらつきを考慮し、設計への適用性（軸剛性の設定の保守性）を確認することとする。</p> <p>小型船舶（FRP）の衝突荷重算出の詳細フローを図4.3-32に示す。</p>		<p>2. 小型船舶の有効軸剛性の設定（総トン数5t）</p> <p><u>船舶の軸剛性としては、「甲斐田・木原（2017）」が既往の文献を整理し、総トン数400～4000tの鋼製の大型船舶の有効軸剛性が示されている。一方、評価対象としている船舶は泊漁港及び岩内漁港の漁船で、最大の総トン数は約5tであることから、大型船舶から小型船舶へ外挿する方法が考えられるが、泊漁港及び岩内漁港の小型船舶はFRP製の船舶であるため、材質の違いにより外挿する方法は適用が困難であると考えられる。</u></p> <p><u>このような状況を踏まえ、FRP製の材質を考慮できる方法を用い、荷重-変位関係から軸剛性を算出することとした。</u></p> <p><u>軸剛性の算出に当たっては、「FEMA（2012）」で示されている鋼製コンテナの軸剛性が短軸方向よりも長軸方向（船首方向に相当）の剛性が大きいこと、「甲斐田・木原（2017）」で示されている鋼製船舶の軸剛性が船首方向であることから、船首方向の軸剛性とする。</u></p> <p><u>なお、後述のとおり、小型船舶（FRP）の軸剛性については、鋼製船舶を対象とした「土木学会（1994）」の座屈強度をFRP材料に置き換えて算出するため、FRP製船舶と鋼製船舶の類似（同等）性及び用いる知見の適用性（軸剛性の設定方法の妥当性）を示した上で、軸剛性の算出における各パラメータのばらつきを考慮し、設計への適用性（軸剛性の設定の保守性）を確認することとする。</u></p> <p><u>小型船舶（FRP）の衝突荷重算出の詳細フローを図2に示す。</u></p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では船舶の種類に応じ荷重算出式を使い分けしている（女川と同様）。 <p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衝突形態による不確かさ影響は、設計及び工事計画認可段階において確認する。

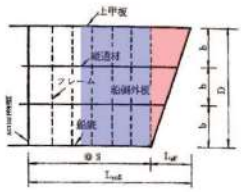
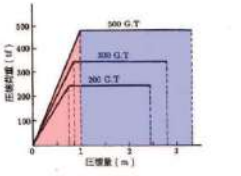
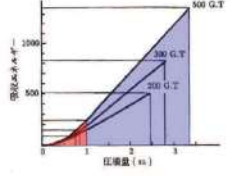
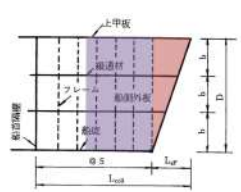
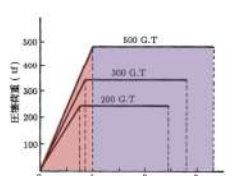
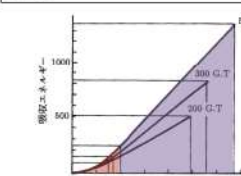
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図 4.3-32 小型漁船 (FRP) の衝突荷重算出の詳細フロー</p>		<p>図 2 小型漁船 (FRP) の衝突荷重算出の詳細フロー</p>	<p>【女川】設計方針の相違 ・衝突形態による不確かさ影響は、設計及び工事計画認可段階において確認する。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(1) 衝突時における船舶の破壊に関する整理</p> <p>剛性及び強度が大きい浸水防護施設(防潮堤、屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側)及び貯留堰)に対して、小型船舶(FRP)の座屈強度は小さいと考えられることから、「土木学会(1994)」で示されている破壊進展と同様に、FRP製船舶が圧壊していくこととなり、圧壊が進むにつれて衝突エネルギーが減少しつつ圧壊荷重が上限となって圧壊は終了する。これと同時に、被衝突側の強固な弾性体である浸水防護施設にその圧壊荷重(最大荷重)が作用する。</p> <p>「土木学会(1994)」によれば、図4.3-33に示すように、剛性及び強度が大きい海洋構造物に対する船舶の圧壊荷重と変形量との関係が示されており、以下のような破壊進展となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 船舶の衝突初期は、船首が傾斜しているため接触面が小さく、圧壊が進むに従って荷重(反力)はほぼ直線的に増加する。 ✓ 船舶の破壊が進み、船首の傾斜部が全部破壊し、船体の全面が海洋構造物に接触すると、その後の荷重はほぼ一定値に達する。この時の荷重は、船首側からの圧壊による座屈荷重とほぼ同等とみることができるとされている。 <p>以上を踏まえ、FRP製船舶の圧壊荷重を求めた上で、軸剛性を算出することとする。</p>  <p>図4.3-33(1) 荷重と船首の変形量(「土木学会(1994)」)</p>		<p>(1) 衝突時における船舶の破壊に関する整理</p> <p>剛性及び強度が大きい津波防護施設(防潮堤)に対して、小型船舶(FRP)の座屈強度は小さいと考えられることから、「土木学会(1994)」で示されている破壊進展と同様に、FRP製船舶が圧壊していくこととなり、圧壊が進むにつれて衝突エネルギーが減少しつつ圧壊荷重が上限となって圧壊は終了する。これと同時に、被衝突側である津波防護施設にその圧壊荷重(最大荷重)が作用する。</p> <p>「土木学会(1994)」によれば、図3に示すように、剛性及び強度が大きい海洋構造物に対する船舶の圧壊荷重と変形量との関係が示されており、以下のような破壊進展となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 船舶の衝突初期は、船首が傾斜しているため接触面が小さく、圧壊が進むに従って荷重(反力)はほぼ直線的に増加する。 ✓ 船舶の破壊が進み、船首の傾斜部が全部破壊し、船体の全面が海洋構造物に接触すると、その後の荷重はほぼ一定値に達する。この時の荷重は、船首側からの圧壊による座屈荷重とほぼ同等とみることができるとされている。 <p>以上を踏まえ、FRP製船舶の圧壊荷重を求めた上で、軸剛性を算出することとする。</p>  <p>図3 荷重と船首の変形量(「土木学会(1994)」)(1/2)</p>	<p>【女川】設計方針の相違 ・プラント設計の違いによる防護施設の相違。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">女川原子力発電所2号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 3.3 船首部の標準型</p> <p>土木学会(1994) 「船が海洋構造物に船首衝突し、船首から圧縮が起り食い込んで行くときは、まず船首前縁から船首傾斜部が圧縮する。そして、さらに圧縮が進むと深さが一律となる船首部の圧縮へと食い込みが拡大していく。」 「衝突船が海洋構造物に衝突し、船体が圧縮するときは、その衝突エネルギーは船首の圧縮によって吸収される。この船首の圧縮による吸収エネルギーは、図3.6の曲線で図られる面積で求められる。」</p> <p>【解説】 図3.3の船首傾斜部(赤色部)が壊れる際には、図3.6及び図3.7の赤色部で示すように圧縮荷重及び船体の吸収エネルギーが増加する。一方、船首傾斜部が完全に壊れ、図3.3の船首傾斜部よりも船体側(青色部)が壊れ始める時、構造が非平方型に一律であることから、図3.6のように圧縮荷重は一定となり、吸収エネルギーは図3.7のように線形に増加することとなる。</p>  <p style="text-align: center;">図 3.6 圧縮荷重と圧縮量</p>  <p style="text-align: center;">図 3.7 船体強度の算定</p> <p>図 4.3-33(2) 荷重と船首の変形量（「土木学会（1994）」に一部加筆）</p>	<p style="text-align: center;">島根原子力発電所2号炉</p>	<p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 3.3 船首部の標準型</p> <p>土木学会(1994) 「船が海洋構造物に船首衝突し、船首から圧縮が起り食い込んで行くときは、まず船首前縁から船首傾斜部が圧縮する。そして、さらに圧縮が進むと深さが一律となる船首部の圧縮へと食い込みが拡大していく。」 「衝突船が海洋構造物に衝突し、船体が圧縮するときは、その衝突エネルギーは船首の圧縮によって吸収される。この船首の圧縮による吸収エネルギーは、図3.6の曲線で図られる面積で求められる。」</p> <p>【解説】 図3.3の船首傾斜部(赤色部)が壊れる際には、図3.6及び図3.7の赤色部で示すように圧縮荷重及び船体の吸収エネルギーが増加する。一方、船首傾斜部が完全に壊れ、図3.3の船首傾斜部よりも船体側(青色部)が壊れ始めると、構造が非平方型に一律であることから、図3.6のように圧縮荷重は一定となり、吸収エネルギーは図3.7のように線形に増加することとなる。</p>  <p style="text-align: center;">図 3.6 圧縮荷重と圧縮量</p>  <p style="text-align: center;">図 3.7 船体強度の算定</p> <p>図 3 荷重と船首の変形量（「土木学会（1994）」に一部加筆） (2/2)</p>	<p style="text-align: center;">相違理由</p>

第5条 津波による損傷の防止


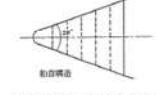
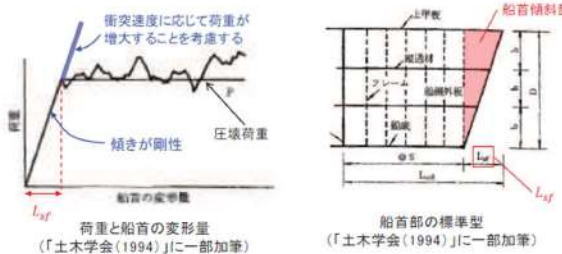
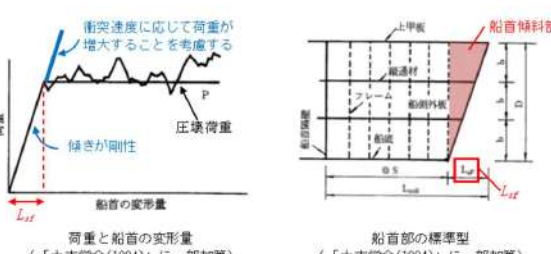
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																								
<p>(2) 土木学会(1994)の方法</p> <p>「土木学会(1994)」では、船舶の圧壊荷重(船首強度) P_c について、図 4.3-34 に示す平板の座屈応力度の算定式から座屈強度 σ_c を算出し、船首形状寸法等を乗じることで求められるとしている。「土木学会(1994)」で検討対象としている船舶は、大型の鋼製船舶ではあるが、座屈強度 σ_c の算定式は一般的な平板の座屈応力度の算定式であることから、ヤング率とポアソン比で適切に考慮することで、鋼製以外の船舶にも適用可能である。</p> <p>また、「土木学会(1994)」によれば、船舶の破壊が進み、船首傾斜部がすべて破壊した際に圧壊荷重 P_c に達し、その後圧壊荷重 P_c が一定値として作用することとなる(図 4.3-35 参照)。そのため、圧壊荷重 P_c を船首傾斜部の長さ L_{sf} で除した値が船舶の軸剛性 k_c となる(大型の鋼製船舶を対象に、「甲斐田・木原(2017)」で示されている軸剛性と土木学会(1994)により算出した軸剛性の比較を参考4に示す)。</p> <p>ここで算出される軸剛性は、船首傾斜部のみに適用され、圧壊荷重に達した後は衝突荷重は一定値となることが想定されるが、本評価では一定となる圧壊荷重をそのまま衝突荷重とは考えずに、保守的に衝突速度に応じて荷重が増大することを仮定し、衝突荷重を算出することとする。</p> <p>なお、「基礎からわかる FRP(強化プラスチック協会編, 2016)」によれば、「圧縮荷重が作用する場合には、圧縮強度を基準に構造設計するのではなく、座屈強度を基準に構造設計する必要がある。」とされていることから、FRP 製船舶の圧壊荷重に座屈強度を用いることは妥当である。</p> <p>以上を踏まえ、「土木学会(1994)」に示された圧壊荷重の算出方法を用いて、軸剛性を算出する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> $\sigma_c = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2$ $P_c = 2Dt(\cos\theta)\sigma_c$ $k_c = \frac{P_c}{L_{sf}}$ </div> <div style="width: 50%;"> <table border="0"> <tr> <td>σ_c : 座屈強度(tf/m²)</td> <td>P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)</td> </tr> <tr> <td>k_c : 軸剛性(tf/m)</td> <td>E : ヤング率(tf/m²)</td> </tr> <tr> <td>ν : ポアソン比</td> <td>a : 横肋骨心距(mm)</td> </tr> <tr> <td>k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)</td> <td>b : 縦肋骨心距(mm)</td> </tr> <tr> <td>t : 船側外板厚(mm)</td> <td>D : 船の深さ(m)</td> </tr> <tr> <td>L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)</td> <td>2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)</td> </tr> </table> </div> </div>  <p style="text-align: center;">船首角度(土木学会(1994))</p>	σ_c : 座屈強度(tf/m ²)	P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)	k_c : 軸剛性(tf/m)	E : ヤング率(tf/m ²)	ν : ポアソン比	a : 横肋骨心距(mm)	k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)	b : 縦肋骨心距(mm)	t : 船側外板厚(mm)	D : 船の深さ(m)	L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)	2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)		<p>(2) 土木学会(1994)の方法</p> <p>「土木学会(1994)」では、船舶の圧壊荷重(船首強度) P_c について、図4に示す平板の座屈応力度の算定式から座屈強度(σ_c)を算出し、船首形状寸法等を乗じることで求められるとしている。「土木学会(1994)」で検討対象としている船舶は、大型の鋼製船舶ではあるが、座屈強度(σ_c)の算定式は一般的な平板の座屈応力度の算定式であることから、ヤング率とポアソン比で適切に考慮することで、鋼製以外の船舶にも適用可能である。</p> <p>また、「土木学会(1994)」によれば、船舶の破壊が進み、船首傾斜部がすべて破壊した際に圧壊荷重 P_c に達し、その後圧壊荷重 P_c が一定値として作用することとなる(図5参照)。そのため、圧壊荷重 P_c を船首傾斜部の長さ L_{sf} で除した値が船舶の軸剛性 k_c となる(大型の鋼製船舶を対象に、「甲斐田・木原(2017)」で示されている軸剛性と土木学会(1994)により算出した軸剛性の比較を参考資料1に示す)。</p> <p>ここで算出される軸剛性は、船首傾斜部のみに適用され、圧壊荷重に達した後は衝突荷重は一定値となることが想定されるが、本評価では一定となる圧壊荷重をそのまま衝突荷重とは考えずに、保守的に衝突速度に応じて荷重が増大することを仮定し、衝突荷重を算出することとする。</p> <p>なお、「基礎からわかる FRP(強化プラスチック協会編, 2016)」によれば、「圧縮荷重が作用する場合には、圧縮強度を基準に構造設計するのではなく、座屈強度を基準に構造設計する必要がある。」とされていることから、FRP 製船舶の圧壊荷重に座屈強度を用いることは妥当である。</p> <p>以上を踏まえ、「土木学会(1994)」に示された圧壊荷重の算出方法を用いて、軸剛性を算出する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> $\sigma_c = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2$ $P_c = 2Dt(\cos\theta)\sigma_c$ $k_c = \frac{P_c}{L_{sf}}$ </div> <div style="width: 50%;"> <table border="0"> <tr> <td>σ_c : 座屈強度(tf/m²)</td> <td>P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)</td> </tr> <tr> <td>k_c : 軸剛性(tf/m)</td> <td>E : ヤング率(tf/m²)</td> </tr> <tr> <td>ν : ポアソン比</td> <td>a : 横肋骨心距(mm)</td> </tr> <tr> <td>k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)</td> <td>b : 縦肋骨心距(mm)</td> </tr> <tr> <td>t : 船側外板厚(mm)</td> <td>D : 船の深さ(m)</td> </tr> <tr> <td>L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)</td> <td>2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)</td> </tr> </table> </div> </div>  <p style="text-align: center;">船首角度(土木学会(1994))</p>	σ_c : 座屈強度(tf/m ²)	P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)	k_c : 軸剛性(tf/m)	E : ヤング率(tf/m ²)	ν : ポアソン比	a : 横肋骨心距(mm)	k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)	b : 縦肋骨心距(mm)	t : 船側外板厚(mm)	D : 船の深さ(m)	L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)	2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)	<p>相違理由</p>
σ_c : 座屈強度(tf/m ²)	P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)																										
k_c : 軸剛性(tf/m)	E : ヤング率(tf/m ²)																										
ν : ポアソン比	a : 横肋骨心距(mm)																										
k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)	b : 縦肋骨心距(mm)																										
t : 船側外板厚(mm)	D : 船の深さ(m)																										
L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)	2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)																										
σ_c : 座屈強度(tf/m ²)	P_c : 圧壊荷重(船首強度)(tf)																										
k_c : 軸剛性(tf/m)	E : ヤング率(tf/m ²)																										
ν : ポアソン比	a : 横肋骨心距(mm)																										
k : 座屈係数($(b/a + a/b)^2$)	b : 縦肋骨心距(mm)																										
t : 船側外板厚(mm)	D : 船の深さ(m)																										
L_{sf} : 船首傾斜部の長さ(m)	2θ : 船首角度(°)(35° ~ 70°)																										

図 4.3-34 土木学会(1994)を用いた軸剛性の算定方法

図 4 土木学会(1994)を用いた軸剛性の算定方法


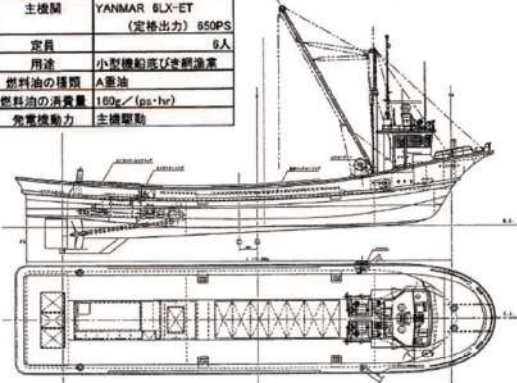
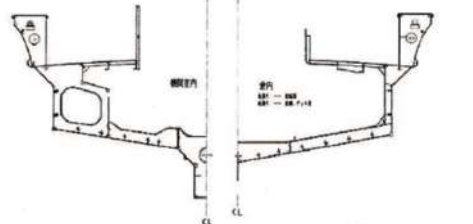

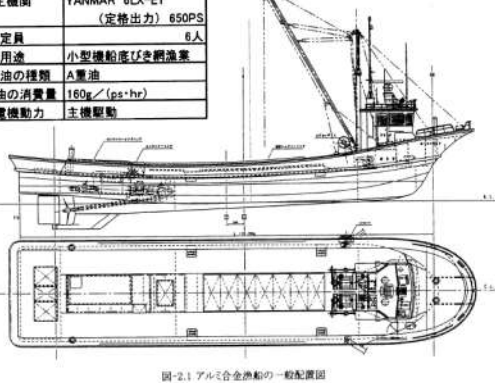
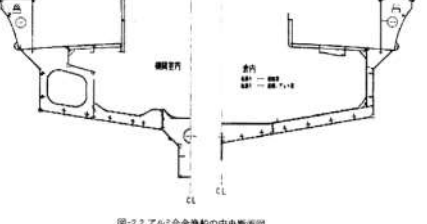
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図 4.3-35 土木学会（1994）を用いた軸剛性の考え方</p>		 <p>図 5 土木学会（1994）を用いた軸剛性の考え方</p>	


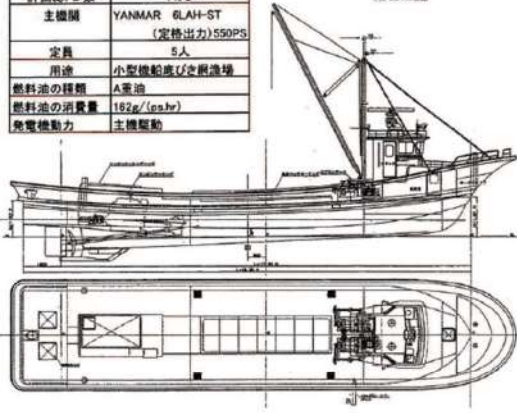
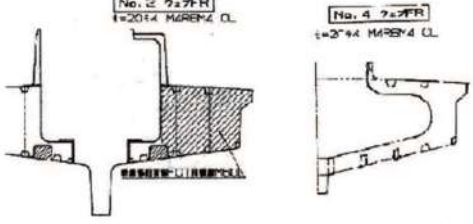

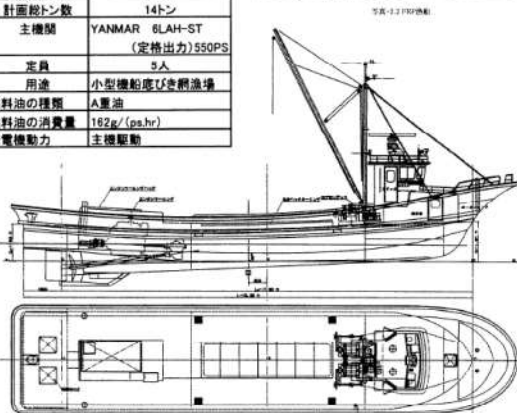
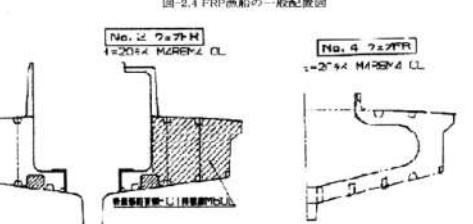

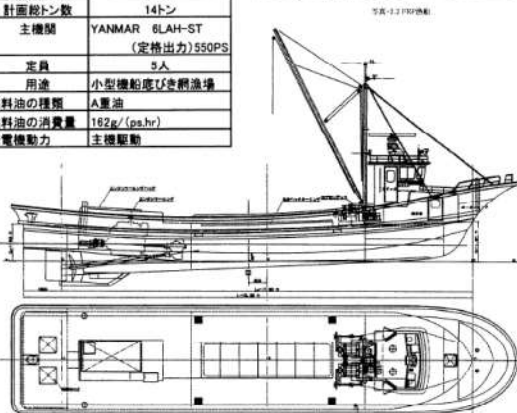
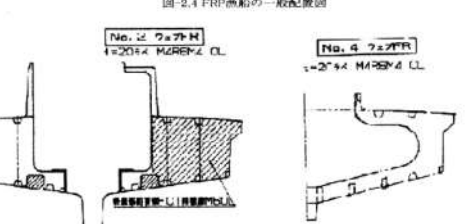
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) 鋼製船舶を対象とした方法をFRP製船舶に用いることの妥当性 「土木学会（1994）」で示されている座屈強度σ_cの算定式は一般的な平板の座屈応力度の算定式であるため、ヤング率とポアソン比を適切に考慮することで、FRP製船舶に適用することが可能であると考えられるが、「土木学会（1994）」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、FRP製船舶と鋼製船舶の形状、構造、材質及び損傷モードに関する類似（同等）性について検討を行った。</p> <p>(a) 船舶の形状に関する類似（同等）性 「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A:モデル船の建造・運航状況調査-（海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号（平成15年）」（以下「海技研報告（平成15年）」という。）に、ほたての養殖に使用する総トン数14tのアルミ合金漁船とFRP製の船舶の図面が示されている（図4.3-36）。 これらの図面から、FRP漁船とアルミ合金漁船の寸法、外形及び断面形状はほぼ同じであることが確認できる。なお、評価対象である小屋取漁港の小型漁船もほたての養殖を営んでいることから、これらの図面で示されているFRP漁船と概ね同様の形状である。 以上から、FRP製船舶と鋼製船舶の形状は類似性を有する。</p>		<p>(3) 鋼製船舶を対象とした方法をFRP製船舶に用いることの妥当性 「土木学会（1994）」で示されている座屈強度（σ_c）の算定式は一般的な平板の座屈応力度の算定式であるため、ヤング率とポアソン比を適切に考慮することで、FRP製船舶に適用することが可能であると考えられるが、「土木学会（1994）」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、FRP製船舶と鋼製船舶の形状、構造、材質及び損傷モードに関する類似（同等）性について確認を行った。</p> <p>a. 船舶の形状に関する類似（同等）性 「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A:モデル船の建造・運航状況調査-（海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号（平成15年）」（以下「海技研報告（平成15年）」という。）に、ほたての養殖に使用する総トン数14tのアルミ合金漁船とFRP漁船の図面が示されている（図6）。 これらの図面から、FRP漁船とアルミ合金漁船の寸法、外形及び断面形状はほぼ同じであることが確認できる。なお、評価対象である泊漁港及び岩内漁港の小型漁船はさけ定置網を営んでおり用途が異なるものの、これらの図面で示されているFRP漁船と概ね同様の形状である。 以上から、FRP製船舶と鋼製船舶の形状は類似性を有する。</p>	<p>【女川】設計方針の相違 ・立地地域の違いによる対象漂流船の用途の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																
<p>表-2.1 アルミ合金漁船の主要目表</p> <table border="1"> <tr><td>全長</td><td>21.66m</td></tr> <tr><td>全幅</td><td>4.78m</td></tr> <tr><td>型深さ</td><td>1.21m</td></tr> <tr><td>登録長</td><td>17.60m</td></tr> <tr><td>登録幅</td><td>4.38m</td></tr> <tr><td>登録深さ</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>測定長</td><td>19.20m</td></tr> <tr><td>測定幅</td><td>3.90m</td></tr> <tr><td>測定深さ</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>計画総トン数</td><td>14トン</td></tr> <tr><td>主機関</td><td>YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS</td></tr> <tr><td>定員</td><td>6人</td></tr> <tr><td>用途</td><td>小型機船底びき網漁業</td></tr> <tr><td>燃料油の種類</td><td>A重油</td></tr> <tr><td>燃料油の消費量</td><td>160g/(ps・hr)</td></tr> <tr><td>発電機動力</td><td>主機駆動</td></tr> </table>  <p>写真-2.1 アルミ合金漁船</p>  <p>図-2.1 アルミ合金漁船の一般配置図</p>  <p>図-2.2 アルミ合金漁船の中央断面図</p> <p>図 4.3-36(1) アルミ合金漁船（「海技研報告（平成15年）」）</p>	全長	21.66m	全幅	4.78m	型深さ	1.21m	登録長	17.60m	登録幅	4.38m	登録深さ	1.20m	測定長	19.20m	測定幅	3.90m	測定深さ	1.20m	計画総トン数	14トン	主機関	YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS	定員	6人	用途	小型機船底びき網漁業	燃料油の種類	A重油	燃料油の消費量	160g/(ps・hr)	発電機動力	主機駆動		<p>表-2.1 アルミ合金漁船の主要目表</p> <table border="1"> <tr><td>全長</td><td>21.66m</td></tr> <tr><td>全幅</td><td>4.78m</td></tr> <tr><td>型深さ</td><td>1.21m</td></tr> <tr><td>登録長</td><td>17.60m</td></tr> <tr><td>登録幅</td><td>4.38m</td></tr> <tr><td>登録深さ</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>測定長</td><td>19.20m</td></tr> <tr><td>測定幅</td><td>3.90m</td></tr> <tr><td>測定深さ</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>計画総トン数</td><td>14トン</td></tr> <tr><td>主機関</td><td>YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS</td></tr> <tr><td>定員</td><td>6人</td></tr> <tr><td>用途</td><td>小型機船底びき網漁業</td></tr> <tr><td>燃料油の種類</td><td>A重油</td></tr> <tr><td>燃料油の消費量</td><td>160g/(ps・hr)</td></tr> <tr><td>発電機動力</td><td>主機駆動</td></tr> </table>  <p>写真-2.1 アルミ合金漁船</p>  <p>図-2.1 アルミ合金漁船の一般配置図</p>  <p>図-2.2 アルミ合金漁船の中央断面図</p> <p>図 6 アルミ合金漁船（「海技研報告（平成15年）」）（1/2）</p>	全長	21.66m	全幅	4.78m	型深さ	1.21m	登録長	17.60m	登録幅	4.38m	登録深さ	1.20m	測定長	19.20m	測定幅	3.90m	測定深さ	1.20m	計画総トン数	14トン	主機関	YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS	定員	6人	用途	小型機船底びき網漁業	燃料油の種類	A重油	燃料油の消費量	160g/(ps・hr)	発電機動力	主機駆動	
全長	21.66m																																																																		
全幅	4.78m																																																																		
型深さ	1.21m																																																																		
登録長	17.60m																																																																		
登録幅	4.38m																																																																		
登録深さ	1.20m																																																																		
測定長	19.20m																																																																		
測定幅	3.90m																																																																		
測定深さ	1.20m																																																																		
計画総トン数	14トン																																																																		
主機関	YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS																																																																		
定員	6人																																																																		
用途	小型機船底びき網漁業																																																																		
燃料油の種類	A重油																																																																		
燃料油の消費量	160g/(ps・hr)																																																																		
発電機動力	主機駆動																																																																		
全長	21.66m																																																																		
全幅	4.78m																																																																		
型深さ	1.21m																																																																		
登録長	17.60m																																																																		
登録幅	4.38m																																																																		
登録深さ	1.20m																																																																		
測定長	19.20m																																																																		
測定幅	3.90m																																																																		
測定深さ	1.20m																																																																		
計画総トン数	14トン																																																																		
主機関	YANMAR 6LX-ET (定格出力) 650PS																																																																		
定員	6人																																																																		
用途	小型機船底びき網漁業																																																																		
燃料油の種類	A重油																																																																		
燃料油の消費量	160g/(ps・hr)																																																																		
発電機動力	主機駆動																																																																		

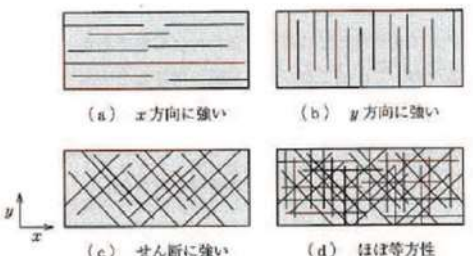
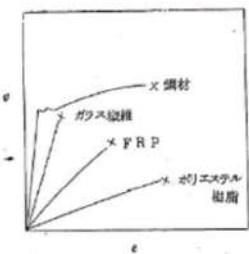
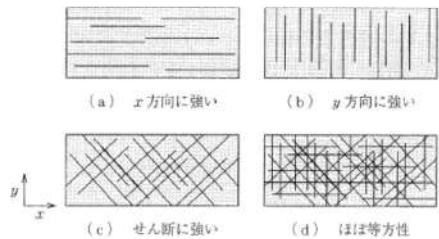
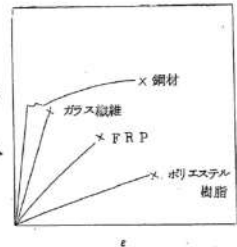
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																
<p>表-2.6 FRP漁船の主要目録</p> <table border="1"> <tr><td>全長</td><td>21.88m</td></tr> <tr><td>全幅</td><td>4.78m</td></tr> <tr><td>型深さ(D)</td><td>1.21m</td></tr> <tr><td>登録長</td><td>17.60m</td></tr> <tr><td>登録幅</td><td>4.18m</td></tr> <tr><td>登録深さ</td><td>1.38m</td></tr> <tr><td>測定長</td><td>19.20m</td></tr> <tr><td>測定幅</td><td>3.90m</td></tr> <tr><td>型深さ(Dm)</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>計画総トン数</td><td>14トン</td></tr> <tr><td>主機関</td><td>YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS</td></tr> <tr><td>定員</td><td>5人</td></tr> <tr><td>用途</td><td>小型機船底びき網漁場</td></tr> <tr><td>燃料油の種類</td><td>A重油</td></tr> <tr><td>燃料油の消費量</td><td>182g/(ps.hr)</td></tr> <tr><td>発電機動力</td><td>主機駆動</td></tr> </table>   <p>図-2.4 FRP漁船の一般配置図</p>  <p>図-2.5 FRP漁船の横断面図</p> <p>図 4.3-36(2) FRP 漁船（「海技研報告（平成15年）」）</p>	全長	21.88m	全幅	4.78m	型深さ(D)	1.21m	登録長	17.60m	登録幅	4.18m	登録深さ	1.38m	測定長	19.20m	測定幅	3.90m	型深さ(Dm)	1.20m	計画総トン数	14トン	主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS	定員	5人	用途	小型機船底びき網漁場	燃料油の種類	A重油	燃料油の消費量	182g/(ps.hr)	発電機動力	主機駆動	<p>表-2.6 FRP漁船の主要目録</p> <table border="1"> <tr><td>全長</td><td>21.88m</td></tr> <tr><td>全幅</td><td>4.78m</td></tr> <tr><td>型深さ(D)</td><td>1.21m</td></tr> <tr><td>登録長</td><td>17.60m</td></tr> <tr><td>登録幅</td><td>4.18m</td></tr> <tr><td>登録深さ</td><td>1.38m</td></tr> <tr><td>測定長</td><td>19.20m</td></tr> <tr><td>測定幅</td><td>3.90m</td></tr> <tr><td>型深さ(Dm)</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>計画総トン数</td><td>14トン</td></tr> <tr><td>主機関</td><td>YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS</td></tr> <tr><td>定員</td><td>5人</td></tr> <tr><td>用途</td><td>小型機船底びき網漁場</td></tr> <tr><td>燃料油の種類</td><td>A重油</td></tr> <tr><td>燃料油の消費量</td><td>182g/(ps.hr)</td></tr> <tr><td>発電機動力</td><td>主機駆動</td></tr> </table>   <p>図-2.4 FRP漁船の一般配置図</p>  <p>図-2.5 FRP漁船の横断面図</p> <p>図 6 FRP 漁船（「海技研報告（平成15年）」）(2/2)</p>	全長	21.88m	全幅	4.78m	型深さ(D)	1.21m	登録長	17.60m	登録幅	4.18m	登録深さ	1.38m	測定長	19.20m	測定幅	3.90m	型深さ(Dm)	1.20m	計画総トン数	14トン	主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS	定員	5人	用途	小型機船底びき網漁場	燃料油の種類	A重油	燃料油の消費量	182g/(ps.hr)	発電機動力	主機駆動	<p>表-2.6 FRP漁船の主要目録</p> <table border="1"> <tr><td>全長</td><td>21.88m</td></tr> <tr><td>全幅</td><td>4.78m</td></tr> <tr><td>型深さ(D)</td><td>1.21m</td></tr> <tr><td>登録長</td><td>17.60m</td></tr> <tr><td>登録幅</td><td>4.18m</td></tr> <tr><td>登録深さ</td><td>1.38m</td></tr> <tr><td>測定長</td><td>19.20m</td></tr> <tr><td>測定幅</td><td>3.90m</td></tr> <tr><td>型深さ(Dm)</td><td>1.20m</td></tr> <tr><td>計画総トン数</td><td>14トン</td></tr> <tr><td>主機関</td><td>YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS</td></tr> <tr><td>定員</td><td>5人</td></tr> <tr><td>用途</td><td>小型機船底びき網漁場</td></tr> <tr><td>燃料油の種類</td><td>A重油</td></tr> <tr><td>燃料油の消費量</td><td>182g/(ps.hr)</td></tr> <tr><td>発電機動力</td><td>主機駆動</td></tr> </table>   <p>図-2.4 FRP漁船の一般配置図</p>  <p>図-2.5 FRP漁船の横断面図</p> <p>図 6 FRP 漁船（「海技研報告（平成15年）」）(2/2)</p>	全長	21.88m	全幅	4.78m	型深さ(D)	1.21m	登録長	17.60m	登録幅	4.18m	登録深さ	1.38m	測定長	19.20m	測定幅	3.90m	型深さ(Dm)	1.20m	計画総トン数	14トン	主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS	定員	5人	用途	小型機船底びき網漁場	燃料油の種類	A重油	燃料油の消費量	182g/(ps.hr)	発電機動力	主機駆動	<p>相違理由</p>
全長	21.88m																																																																																																		
全幅	4.78m																																																																																																		
型深さ(D)	1.21m																																																																																																		
登録長	17.60m																																																																																																		
登録幅	4.18m																																																																																																		
登録深さ	1.38m																																																																																																		
測定長	19.20m																																																																																																		
測定幅	3.90m																																																																																																		
型深さ(Dm)	1.20m																																																																																																		
計画総トン数	14トン																																																																																																		
主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS																																																																																																		
定員	5人																																																																																																		
用途	小型機船底びき網漁場																																																																																																		
燃料油の種類	A重油																																																																																																		
燃料油の消費量	182g/(ps.hr)																																																																																																		
発電機動力	主機駆動																																																																																																		
全長	21.88m																																																																																																		
全幅	4.78m																																																																																																		
型深さ(D)	1.21m																																																																																																		
登録長	17.60m																																																																																																		
登録幅	4.18m																																																																																																		
登録深さ	1.38m																																																																																																		
測定長	19.20m																																																																																																		
測定幅	3.90m																																																																																																		
型深さ(Dm)	1.20m																																																																																																		
計画総トン数	14トン																																																																																																		
主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS																																																																																																		
定員	5人																																																																																																		
用途	小型機船底びき網漁場																																																																																																		
燃料油の種類	A重油																																																																																																		
燃料油の消費量	182g/(ps.hr)																																																																																																		
発電機動力	主機駆動																																																																																																		
全長	21.88m																																																																																																		
全幅	4.78m																																																																																																		
型深さ(D)	1.21m																																																																																																		
登録長	17.60m																																																																																																		
登録幅	4.18m																																																																																																		
登録深さ	1.38m																																																																																																		
測定長	19.20m																																																																																																		
測定幅	3.90m																																																																																																		
型深さ(Dm)	1.20m																																																																																																		
計画総トン数	14トン																																																																																																		
主機関	YANMAR 6LAH-ST (定格出力)550PS																																																																																																		
定員	5人																																																																																																		
用途	小型機船底びき網漁場																																																																																																		
燃料油の種類	A重油																																																																																																		
燃料油の消費量	182g/(ps.hr)																																																																																																		
発電機動力	主機駆動																																																																																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(b) 船舶の構造に関する類似(同等)性</p> <p>座屈強度を算出する際に必要となる船側外板厚等について、FRP製船舶と鋼製船舶の算出方法を比較し、両者に類似性があることを確認した(表4.3-10)。</p> <p>✓「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」によれば、中央部の船側外板厚は $15S\sqrt{(d+0.026L)}$ (S:肋骨の心距, d:計画最大満載喫水, L:船の長さ)とされている。この算定式に関しては、「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」では、「波浪中を航行する船が受ける外力は、船の大きさ、形状等によって異なるが、特別な場合を除き、船体の材質によって変わらないと考えられる。したがって船底や船側の波浪外力、水密隔壁や深水タンク隔壁に作用する外力は、すべて鋼船規則に定められている外力を用いた。」とされており、外板の厚さを算出するために用いる外圧(水頭)について「荷重を鋼船規則に合わせ、波浪変動圧を考慮に入れた(d+0.026L)とした。」とあることから、FRP製船舶の船側外板厚算定式は、鋼製船舶を基本にしていることから、両者は類似性を有する。</p> <p>✓また、縦強度、甲板、肋骨、船底等の主要構造について、「鋼船規則(日本海事協会)」、「小型鋼製漁船(社)漁船協会, 昭和46年」及び「小型鋼船構造規則(詳細不明)」の鋼製船舶を基に「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」で規定されていることから、FRP製船舶と鋼製船舶の構造は類似性を有する。</p> <p>(c) 船舶の材質の力学特性の類似(同等)性</p> <p>「土木学会(1994)」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、それぞれの材料である鋼材とFRP材の材質の力学特性について整理を行い、両者に類似性があることを確認した(表4.3-10)。</p> <p>✓船舶に用いられるFRP(Fiber Reinforced Plastics;繊維強化プラスチック)の主材料は、ガラス繊維基材と樹脂液(液状不飽和ポリエステル樹脂)である(「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」を参考)。</p> <p>✓「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」では、FRPの材料力学的特性の記載があり、「FRP材料はガラス繊維、マトリックスの種類、組成、形体によってその特性が広範囲に変化する。例えば、無方向性のランダムガラスマットを用いると、ほぼ等方性材料として扱うことができる。」とされている。また、船舶にはあらゆる方向からの波が外力として作用することから、異方性材料とならないようガラス繊維基材を組み合わせて成形される。</p> <p>✓「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編,</p>		<p>b. 船舶の構造に関する類似(同等)性</p> <p>座屈強度を算出する際に必要となる船側外板厚等について、FRP製船舶と鋼製船舶の算出方法を比較し、両者に類似性があることを確認した(表2)。</p> <p>✓「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」によれば、中央部の船側外板厚は $15S\sqrt{(d+0.026L)}$ (S:肋骨の心距, d:計画最大満載喫水, L:船の長さ)とされている。この算定式に関しては、「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」では、「波浪中を航行する船が受ける外力は、船の大きさ、形状等によって異なるが、特別な場合を除き、船体の材質によって変わらないと考えられる。したがって船底や船側の波浪外力、水密隔壁や深水タンク隔壁に作用する外力は、すべて鋼船規則に定められている外力を用いた。」とされており、外板の厚さを算出するために用いる外圧(水頭)について「荷重を鋼船規則に合わせ、波浪変動圧を考慮に入れた(d+0.026L)とした。」とあることから、FRP製船舶の船側外板厚算定式は、鋼製船舶を基本にしていることから、両者は類似性を有する。</p> <p>✓また、縦強度、甲板、肋骨、船底等の主要構造について、「鋼船規則(日本海事協会)」、「小型鋼製漁船(社)漁船協会, 昭和46年」及び「小型鋼船構造規則(詳細不明)」の鋼製船舶を基に「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」で規定されていることから、FRP製船舶と鋼製船舶の構造は類似性を有する。</p> <p>c. 船舶の材質の力学特性の類似(同等)性</p> <p>「土木学会(1994)」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、それぞれの材料である鋼材とFRP材の材質の力学特性について整理を行い、両者に類似性があることを確認した(表2)。</p> <p>✓船舶に用いられるFRP(Fiber Reinforced Plastics;繊維強化プラスチック)の主材料は、ガラス繊維基材と樹脂液(液状不飽和ポリエステル樹脂)である(「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」を参考)。</p> <p>✓「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」では、FRPの材料力学的特性の記載があり、「FRP材料はガラス繊維、マトリックスの種類、組成、形体によってその特性が広範囲に変化する。例えば、無方向性のランダムガラスマットを用いると、ほぼ等方性材料として扱うことができる。」とされている。また、船舶にはあらゆる方向からの波が外力として作用することから、異方性材料とならないようガラス繊維基材を組み合わせて成形される。</p> <p>✓「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)」によれば、「FRPは微視的には不均質材料であ</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2016)」によれば、「FRPは微視的には不均質材料であるが、巨視的には等方性または直交異方性の力学特性を持つ均質材料として取り扱うことができる。このような場合には、等方性または直交異方性の座屈理論をそのまま利用できる。」としている(図4.3-37)。上記と同様、船舶にはあらゆる方向からの波が外力として作用することから、異方性材料とならないようガラス繊維基材を組み合わせるため、等方性の力学特性を持つ鋼材とFRPは類似した力学特性を有する。</p> <p>✓「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」によれば、「FRP材料は金属材料と異なり、はっきりとした降伏点を示さず、破壊寸前まではほぼ弾性変形を示し、その応力-ひずみ曲線は図のようになり、弾性吸収エネルギーが非常に大きいことが特徴で、外力の吸収が金属材料に比較して大きいため、FRP材料で作られた構造物は与えられるショックが小さい。」ことが示されている(図4.3-38)。「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)」及び「土木構造用FRP部材の設計基礎データ(土木学会, 2014)」でも同様の特徴を有することが記載されている。これらのことから、FRPは破壊寸前までは鋼材の降伏強度以内と同様に弾性変形するという点で類似している。</p>  <p>図4.3-37 FRPの材料異方性(「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)」)</p>  <p>図4.3-38 FRPの応力-ひずみ関係(「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」)</p>		<p>るが、巨視的には等方性または直交異方性の力学特性を持つ均質材料として取り扱うことができる。このような場合には、等方性または直交異方性の座屈理論をそのまま利用できる。」としている(図7)。上記と同様、船舶にはあらゆる方向からの波が外力として作用することから、異方性材料とならないようガラス繊維基材を組み合わせるため、等方性の力学特性を持つ鋼材とFRPは類似した力学特性を有する。</p> <p>✓「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」によれば、「FRP材料は金属材料と異なり、はっきりとした降伏点を示さず、破壊寸前まではほぼ弾性変形を示し、その応力-ひずみ曲線は図のようになり、弾性吸収エネルギーが非常に大きいことが特徴で、外力の吸収が金属材料に比較して大きいため、FRP材料で作られた構造物は与えられるショックが小さい。」ことが示されている(図8)。「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)」及び「土木構造用FRP部材の設計基礎データ(土木学会, 2014)」でも同様の特徴を有することが記載されている。これらのことから、FRPは破壊寸前までは鋼材の降伏強度以内と同様に弾性変形するという点で類似している。</p>  <p>図7 FRPの材料異方性(「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)」)</p>  <p>図8 FRPの応力-ひずみ関係(「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」)</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(d) 船舶の損傷モードの類似（同等）性</p> <p>「土木学会（1994）」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、それぞれの材料である鋼材とFRP材の損傷モードについて整理を行い、両者に類似性があることを確認した（表4.3-10）。</p> <p>✓「FRP 構造設計便覧（強化プラスチック協会，1994）」によれば、「FRP 構造は薄肉シェルのことが多いが、もし外圧が作用して面内に発生する圧縮応力が大きくなると、構造は不安定となり、いわゆる座屈現象をおこして大変形を生じ、破損する恐れがあり、座屈限界応力が問題となる。また構造物の固有振動数が、外力からの加振振動数に近い場合には、いわゆる共振現象をおこし、機能を阻害したり、過大振幅になって材料が疲労破壊する恐れがあり、固有振動数が問題となる。」とされており、主に座屈と共振による損傷モードが考えられるが、評価対象事象は衝突であるため、座屈による損傷モードが想定される。これは、鋼製の圧縮材と同様の損傷モードである。</p> <p>✓評価対象している小型船舶の構造は半円筒形のような構造をしているが、甲板は船舶の全体の構造強度には寄与しておらず、船底と船側が主に竜骨と隔壁で構造が区切られており、さらに縦断及び横断方向に肋骨が配置されている。そのため、FRP 製船舶と鋼製船舶は、それぞれ構成している部位の材質は異なるものの、どちらも主として薄板を組み合わせた構造である。</p> <p>✓また、船舶は13m/sという高速度で被衝突体に衝突するため、非常に大きな力が一方向（圧縮方向）に作用するため、FRP 製船舶も鋼製船舶も薄板構造であり、圧縮系の座屈を引き起こしやすいという点で類似性を有する。</p> <p>✓なお、FRP 材は、局所的にトランスバースクラックや層間はく離等の損傷モードが考えられるが、衝突速度が13m/s と高速度で、船舶の重量が15t であるため、このような局所的かつ初期的な損傷モードは支配的とはならない。また、上述のとおり、船舶に一方から極端に大きな力が作用するため、せん断座屈やねじれ座屈のような事象も生じず、圧縮座屈が支配的となる。</p>		<p>d. 船舶の損傷モードの類似（同等）性</p> <p>「土木学会（1994）」で検討対象としている船舶が鋼製船舶であることを踏まえ、それぞれの材料である鋼材とFRP材の損傷モードについて整理を行い、両者に類似性があることを確認した（表2）。</p> <p>✓「FRP 構造設計便覧（強化プラスチック協会，1994）」によれば、「FRP 構造は薄肉シェルのことが多いが、もし外圧が作用して面内に発生する圧縮応力が大きくなると、構造は不安定となり、いわゆる座屈現象をおこして大変形を生じ、破損する恐れがあり、座屈限界応力が問題となる。また構造物の固有振動数が、外力からの加振振動数に近い場合には、いわゆる共振現象をおこし、機能を阻害したり、過大振幅になって材料が疲労破壊する恐れがあり、固有振動数が問題となる。」とされており、主に座屈と共振による損傷モードが考えられるが、評価対象事象は衝突であるため、座屈による損傷モードが想定される。これは、鋼製の圧縮材と同様の損傷モードである。</p> <p>✓評価対象としている小型船舶の構造は半円筒形のような構造をしているが、甲板は船舶の全体の構造強度には寄与しておらず、船底と船側が主に竜骨と隔壁で構造が区切られており、さらに縦断及び横断方向に肋骨が配置されている。そのため、FRP 製船舶と鋼製船舶は、それぞれ構成している部位の材質は異なるものの、どちらも主として薄板を組み合わせた構造である。</p> <p>✓また、船舶は18m/sという高速度で被衝突体に衝突するため、非常に大きな力が一方向（圧縮方向）に作用するため、FRP 製船舶も鋼製船舶も薄板構造であり、圧縮系の座屈を引き起こしやすいという点で類似性を有する。</p> <p>✓なお、FRP 材は、局所的にトランスバースクラックや層間はく離等の損傷モードが考えられるが、衝突速度が18m/s と高速度で、船舶の重量が15t であるため、このような局所的かつ初期的な損傷モードは支配的とはならない。また、上述のとおり、船舶に一方から極端に大きな力が作用するため、せん断座屈やねじれ座屈のような事象も生じず、圧縮座屈が支配的となる。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉			島根原子力発電所2号炉			泊発電所3号炉			相違理由		
項目	引用文献	確認内容	項目	引用文献	確認内容	項目	引用文献	確認内容	項目	引用文献	確認内容
全体形状	「海技研報告(平成15年)」	文献に示されているFRP漁船とアルミ合金漁船の寸法、外形及び断面がほぼ同じであることを確認した。				全体形状	「海技研報告(平成15年)」	文献に示されているFRP漁船とアルミ合金漁船の寸法、外形及び断面がほぼ同じであることを確認した。			
船体形状	「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」	FRP製船体と鋼製船体に作用する外力が同じであり、FRP製船体の船体外板厚算定式は鋼製船体を基にしていることを確認した。				船体外板厚	「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」	FRP製船体と鋼製船体に作用する外力が同じであり、FRP製船体の船体外板厚算定式は鋼製船体を基にしていることを確認した。			
その他の主要構造	「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」 「鋼船規則(日本海事協会)」 「小型鋼製漁船(社)漁船協会、昭和46年)」 「小型鋼船構造規則(詳細不明)」	FRP製船体の船底強度、甲板、肋骨、船底等の主要構造が鋼製船体の構造を参考にしたり、同様の考えを採用していることを確認した。				その他の主要構造	「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978)」 「鋼船規則(日本海事協会)」 「小型鋼製漁船(社)漁船協会、昭和46年)」 「小型鋼船構造規則(詳細不明)」	FRP製船体の船底強度、甲板、肋骨、船底等の主要構造が鋼製船体の構造を参考にしたり、同様の考えを採用していることを確認した。			
材質の力学特性	「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2010)」 「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」	FRP製船体の材料であるFRPは等方性又は直交異方性の力学特性を持ち、鋼製船体の材料である鋼材と同様に均質材料であることを確認した。また、FRPは破壊直前まで鋼材(降伏強度以内)と同様に弾性変形することを確認した。				材質の力学特性	「基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2010)」 「強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)」 「FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)」	FRP製船体の材料であるFRPは等方性又は直交異方性の力学特性を持ち、鋼製船体の材料である鋼材と同様に均質材料であることを確認した。また、FRPは破壊直前まで鋼材(降伏強度以内)と同様に弾性変形することを確認した。			
損傷モード	「FRP構造設計便覧(強化プラスチック協会, 1994)」	FRP製船体と鋼製船体は、どちらも腐蝕を組み合わせ合わせた構造であるため、圧縮方向の力が作用した場合に屈曲しやすいため、確認した。				損傷モード	「FRP構造設計便覧(強化プラスチック協会, 1994)」	FRP製船体と鋼製船体は、どちらも腐蝕を組み合わせ合わせた構造であるため、圧縮方向の力が作用した場合に屈曲しやすいため、確認した。			

表2 FRP製船舶と鋼製船舶の類似(同等)性に関する整理

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(e) 鋼製船舶を対象とした方法を FRP 製船舶に用いることの妥当性</p> <p><u>(a)～(d)の検討より、FRP 製船舶と鋼製船舶は形状、構造、材質に関して類似（同等）性を有することから、FRP 製船舶の圧壊荷重算出にあたり「土木学会（1994）」の方法を用いることは妥当であると判断した。</u></p>		<p>e. <u>鋼製船舶を対象とした方法を FRP 製船舶に用いることの妥当性</u></p> <p><u>a.～d.の検討より、FRP 製船舶と鋼製船舶は形状、構造、材質及び損傷モードに関して類似（同等）性を有することから、FRP 製船舶の圧壊荷重算出にあたり「土木学会（1994）」の方法を用いることは妥当であると判断した。</u></p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>d. FRP製船舶の構造及び材質に係る条件の設定</p> <p><u>(a) 妥当性確認ケース</u></p> <p>FRP製船舶の座屈強度を算出する際に必要となる船舶の構造条件、材料物性（ヤング率及びポアソン比）については、用いる文献の適用性を確認した上で、それぞれ表4.3-11及び表4.3-12のとおりとする。</p> <p>これら表4.3-11及び表4.3-12に示した条件を「軸剛性の設定にあたり妥当性を確認したケース」とし、軸剛性を算出すると、0.47×10^5 (N/m) となり、この軸剛性を用いてFEMA (2012) から衝突荷重を算出すると、<u>635</u> (kN) となる（表4.3-13）。</p>		<p>(4) FRP製船舶の構造及び材質に係る条件の設定</p> <p><u>a. 妥当性確認ケース</u></p> <p>FRP製船舶の座屈強度を算出する際に必要となる船舶の構造条件、材料物性（ヤング率及びポアソン比）については、用いる文献の適用性を確認した上で、それぞれ表3及び表4のとおりとする。</p> <p>これら表3及び表4に示した条件を「軸剛性の設定にあたり妥当性を確認したケース」とし、軸剛性を算出すると、0.47×10^5 (N/m) となり、この軸剛性を用いてFEMA (2012) から衝突荷重を算出すると、<u>879</u> (kN) となる（表5）。</p>	<p>【女川】設計方針の相違 ・設計流速の違いによる衝突荷重値の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

表 4.3-1-1 船舶の構造に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値	採用値
船舶の長さ L	「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁、2015年)」の総トン数5%の積五(船の長さ)	本図書は、「漁港・漁場の施設は、川・湾・渚・船着き場、埠頭の施設の設計において参考となる技術的な知見を記載したものである」とされており、全漁業種類の埠頭の平均値が示されていることから、適用可能と判断した。	○	11.0(m)	11.0(m)
船の深さ ^{a)} D	「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁、2015年)」の総トン数5%の積六(水)	本図書は、「漁港・漁場の施設は、川・湾・渚・船着き場、埠頭の施設の設計において参考となる技術的な知見を記載したものである」とされており、全漁業種類の埠頭の平均値が示されているが、最大水深と船の深さは異なることから、適用不可と判断した。	×	1.8(m)	1.72(m)
船体外板厚 ^t	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A・モデル船の建造-運航状況調査-」(海上技術安全研究所報告第3巻 第5号(平成15年))から要分 「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の前後部の外板の厚さ	本図書は、実際に漁業で使用されていた総トン数約140tFRP製漁船の形状が示されていることから、総トン数別に区分することによって適用可能と判断した。	○	5.89(mm)	5.89(mm)
機防角心距 ^a	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の機防角心距	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	900(mm)	900(mm)
機防角心距 ^b	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の機防角心距	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	900(mm)	900(mm)
船首角腹 ^{2θ}	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A・モデル船の建造-運航状況調査-」(海上技術安全研究所報告第3巻 第5号(平成15年))から要分	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	70°	70°
船首傾斜部の長さ ^{L₁}	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※1:「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	1.92(m)※2	1.92(m)

※1:「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。

※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。

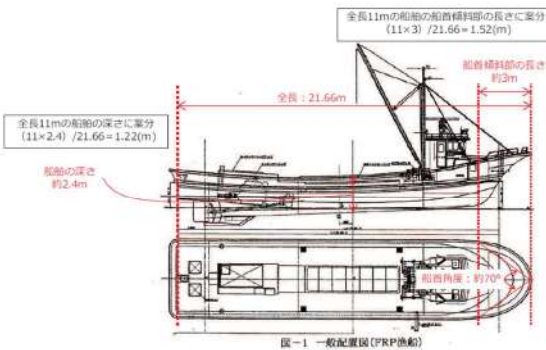
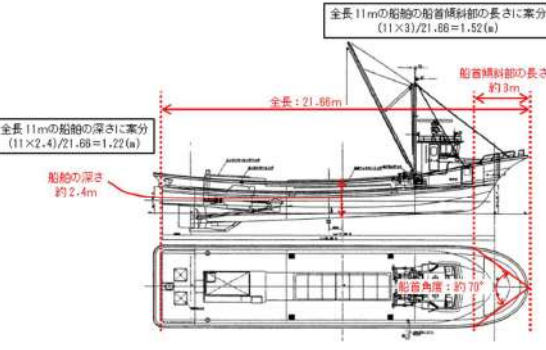
表 3 船舶の構造に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値	採用値
船舶の長さ L	「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁、2015年)」の総トン数5%の積五(船の長さ)	本図書は、「漁港・漁場の施設は、川・湾・渚・船着き場、埠頭の施設の設計において参考となる技術的な知見を記載したものである」とされており、全漁業種類の埠頭の平均値が示されていることから、適用可能と判断した。	○	11.0 (m)	11.0 (m)
船の深さ ^{a)} D	「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁、2015年)」の総トン数5%の積六(水)	本図書は、「漁港・漁場の施設は、川・湾・渚・船着き場、埠頭の施設の設計において参考となる技術的な知見を記載したものである」とされており、全漁業種類の埠頭の平均値が示されているが、最大水深と船の深さは異なることから、適用不可と判断した。	×	1.8 (m)	1.82 (m)
船体外板厚 ^t	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A・モデル船の建造-運航状況調査-」(海上技術安全研究所報告第3巻 第6号(平成15年))から要分 「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の前後部の外板の厚さ	本図書は、実際に漁業で使用されていた総トン数約14tのFRP製漁船の形状が示されていることから、総トン数別に区分することによって適用可能と判断した。	○	1.82 (m) ※2	1.82 (m)
機防角心距 ^a	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の機防角心距	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	5.89 (mm)	5.89 (mm)
機防角心距 ^b	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」の機防角心距	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	900 (mm)	900 (mm)
船首角腹 ^{2θ}	「小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A・モデル船の建造-運航状況調査-」(海上技術安全研究所報告第3巻 第5号(平成15年))から要分	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	70° ※2	70°
船首傾斜部の長さ ^{L₁}	「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※1:「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。	本規則は、法定検査と同等(本規則に記された船体検査に合格することによって、法定検査を省略することが可能)であり、船体の長さ5%未満のFRP製船に適用される規則であることから適用可能と判断した。	○	1.92 (m) ※2	1.92 (m)

※1:「強化プラスチック船規則(日本漁業協会、2018年)」による注記※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。

※2:船首傾斜部における上甲板の上面までの垂直距離をい、単位はメートル(m)とする。」とされている。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>全長11mの船首の船首傾斜部の長さに乗分 (11×3) / 21.66 = 1.52(m)</p> <p>全長：21.66m</p> <p>船首傾斜部の長さ 約3m</p> <p>全長11mの船首の深さに乗分 (11×2.4) / 21.66 = 1.22(m)</p> <p>船首の深さ 約2.4m</p> <p>船首傾斜角：約70°</p> <p>図-1 一般配置図 (FRP漁船)</p> <p>図 4.3-39 FRP 漁船の深さ，船首傾斜部の長さ及び船首角度 （「海技研報告（平成15年）」に一部加筆）</p>		 <p>全長11mの船首の船首傾斜部の長さに乗分 (11×3) / 21.66 = 1.52(m)</p> <p>全長：21.66m</p> <p>船首傾斜部の長さ 約3m</p> <p>全長11mの船首の深さに乗分 (11×2.4) / 21.66 = 1.22(m)</p> <p>船首の深さ 約2.4m</p> <p>船首傾斜角：約70°</p> <p>図-2.4 FRP漁船の一般配置図</p> <p>図 9 FRP 漁船の深さ，船首傾斜部の長さ及び船首角度 （「海技研報告（平成15年）」に一部加筆）</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第5条 津波による損傷の防止

表 4.3-12 船舶の材料物性 (ヤング率及びポアソン比) に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値*	採用値**
ヤング率 (曲げ弾性係数)	「強化プラスチック船体設計(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数	本規格は、「長さ30m未満の普通型の普通型のFRP船(漁用ボートを除く)で、普通型の普通型を適用するもの」に適用する。上記されており、平均的な曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	×	$6.88 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 【 $0.7 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 】	
	「強化プラスチック船体設計概要(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数の決定基準	本規格は、「長さ30m未満の普通型の普通型のFRP船(漁用ボートを除く)で、普通型の普通型を適用するもの」に適用する。上記されており、平均的な曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	○	$11.78 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 【 $1.2 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 】	$1.2 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$
ポアソン比	「漁漁・漁漁の設計の設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウト成形法**の曲げ弾性係数	本規格は、「漁漁・漁漁の設計の設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウト成形法**の曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	×	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
	「船舶構造工学シリーズ⑥ 船体構造 構造編(船久保高彦・吉川孝男・深沢雄一・大沢道雄・船本基之, 2012年)」	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	○	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
ポアソン比	「非金属材料データベース(非金属材料・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス(改訂版))」(日本船舶協会, 1985年)のハンドレイアウト成形法によるFRP材料のGPRとしての力学物性(標準)の曲げ弾性係数	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	×	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
	「船舶構造工学シリーズ⑥ 船体構造 構造編(船久保高彦・吉川孝男・深沢雄一・大沢道雄・船本基之, 2012年)」	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	○	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
ポアソン比	「船舶構造工学シリーズ⑥ 船体構造 構造編(船久保高彦・吉川孝男・深沢雄一・大沢道雄・船本基之, 2012年)」	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	×	$0.1, 0.28, 0.308, 0.32$	
	「非金属材料データベース(非金属材料・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス(改訂版))」(日本船舶協会, 1985年)のハンドレイアウト成形法によるFRP材料のGPRとしての力学物性(標準)の曲げ弾性係数	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	○	0.32 【 $0.320 \sim 0.338$ 】	0.338

注記*1: 文献に記載されている値が範囲を示している場合は平均値とし、【 】内に示す。また、各項目で適用性ありと評価されたものの最大値を下限で示す。
 *2: 各項目で適用性ありと評価された中から最大値を採用する。
 *3: 資料の成形法が1つで適用性ありと評価された場合は他の成形法である。他の成形法の成形法としてはハンドレイアウト成形法があるが、ヤング率は1~9 (GPa) であり、ハンドレイアウト成形法の方が高い。

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

表 4 船舶の材料物性 (ヤング率及びポアソン比) に関する引用文献の適用性及び設定値

項目	引用文献	適用性	評価	引用文献の値*	採用値**
ヤング率 (曲げ弾性係数)	「強化プラスチック船体設計(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数	本規格は、「長さ30m未満の普通型の普通型のFRP船(漁用ボートを除く)で、普通型の普通型を適用するもの」に適用する。上記されており、平均的な曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	×	$6.88 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 【 $0.7 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 】	
	「強化プラスチック船体設計概要(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数の決定基準	本規格は、「長さ30m未満の普通型の普通型のFRP船(漁用ボートを除く)で、普通型の普通型を適用するもの」に適用する。上記されており、平均的な曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	○	$11.78 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 【 $1.2 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 】	$1.2 \times 10^4 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$
ポアソン比	「漁漁・漁漁の設計の設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウト成形法**の曲げ弾性係数	本規格は、「漁漁・漁漁の設計の設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウト成形法**の曲げ弾性係数を示しているが、最低値を規定している可能性があるため、適用不可と判断した。	×	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
	「船舶構造工学シリーズ⑥ 船体構造 構造編(船久保高彦・吉川孝男・深沢雄一・大沢道雄・船本基之, 2012年)」	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	○	$10.7 \text{ (tf/cm}^2\text{)}$ 【 $1.09 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 】	
ポアソン比	「非金属材料データベース(非金属材料・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス(改訂版))」(日本船舶協会, 1985年)のハンドレイアウト成形法によるFRP材料のGPRとしての力学物性(標準)の曲げ弾性係数	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	×	$0.1, 0.28, 0.308, 0.32$	
	「船舶構造工学シリーズ⑥ 船体構造 構造編(船久保高彦・吉川孝男・深沢雄一・大沢道雄・船本基之, 2012年)」	本文献は、非金属材料の物性値を幅広く掲載しており、FRP材料のハンドレイアウト成形法によるものに関する値を示しているが、適用不可と判断した。	○	0.32 【 $0.320 \sim 0.338$ 】	0.338

※1文献に記載されている値が範囲を示している場合は平均値とし、【 】内に示す。また、各項目で適用性ありと評価されたものの最大値を下限で示す。
 ※2各項目で適用性ありと評価された中から最大値を採用する。
 ※3FRPの成形法が1つで適用性ありと評価された場合は他の成形法である。他の成形法の成形法としてはハンドレイアウト成形法があるが、ヤング率は1~9 (GPa) であり、ハンドレイアウト成形法の方が高い。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																
<p>表 4.3-13 各条件の妥当性を確認したケースでの軸剛性</p> <table border="1" data-bbox="152 204 600 798"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目</th> <th>軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">船舶構造</td> <td>船舶の長さ L</td> <td>11.0 (m)</td> </tr> <tr> <td>船の深さ D</td> <td>1.22 (m)</td> </tr> <tr> <td>船側外板厚 t</td> <td>5.89 (mm)</td> </tr> <tr> <td>横肋骨心距 a</td> <td>500 (mm)</td> </tr> <tr> <td>縦肋骨心距 b</td> <td>500 (mm)</td> </tr> <tr> <td>船首角度 2θ</td> <td>70 (°)</td> </tr> <tr> <td>船首傾斜部の長さ L_{sr}</td> <td>1.52 (m)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">材料物性</td> <td>ヤング率 E (曲げ弾性率)</td> <td>1.2×10^6 (tf/m²)</td> </tr> <tr> <td>ポアソン比 ν</td> <td>0.336</td> </tr> <tr> <td colspan="2">圧壊荷重 P_c</td> <td>71.3 (kN)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">有効軸剛性 k_c</td> <td>0.47×10^5 (N/m)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">衝突荷重 (FEMA (2012))</td> <td>635 (kN)</td> </tr> </tbody> </table>	項目		軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース	船舶構造	船舶の長さ L	11.0 (m)	船の深さ D	1.22 (m)	船側外板厚 t	5.89 (mm)	横肋骨心距 a	500 (mm)	縦肋骨心距 b	500 (mm)	船首角度 2θ	70 (°)	船首傾斜部の長さ L_{sr}	1.52 (m)	材料物性	ヤング率 E (曲げ弾性率)	1.2×10^6 (tf/m ²)	ポアソン比 ν	0.336	圧壊荷重 P_c		71.3 (kN)	有効軸剛性 k_c		0.47×10^5 (N/m)	衝突荷重 (FEMA (2012))		635 (kN)		<p>表 5 各条件の妥当性を確認したケースでの軸剛性</p> <table border="1" data-bbox="1344 215 1792 614"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目</th> <th>軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">船舶構造</td> <td>船舶の長さ L</td> <td>11.0 (m)</td> </tr> <tr> <td>船の深さ D</td> <td>1.22 (m)</td> </tr> <tr> <td>船側外板厚 t</td> <td>5.89 (mm)</td> </tr> <tr> <td>横肋骨心居 a</td> <td>500 (mm)</td> </tr> <tr> <td>縦肋骨心居 b</td> <td>500 (mm)</td> </tr> <tr> <td>船首角度 2θ</td> <td>70 (°)</td> </tr> <tr> <td>船首傾斜部の長さ L_{sr}</td> <td>1.52 (m)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">材料物性</td> <td>ヤング率 E (曲げ弾性率)</td> <td>1.2×10^6 (tf/m²)</td> </tr> <tr> <td>ポアソン比 ν</td> <td>0.336</td> </tr> <tr> <td colspan="2">圧壊荷重 P_c</td> <td>71.3 (kN)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">有効軸剛性 k_c</td> <td>0.47×10^5 (N/m)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">衝突荷重 (FEMA (2012))</td> <td>879 (kN)</td> </tr> </tbody> </table>	項目		軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース	船舶構造	船舶の長さ L	11.0 (m)	船の深さ D	1.22 (m)	船側外板厚 t	5.89 (mm)	横肋骨心居 a	500 (mm)	縦肋骨心居 b	500 (mm)	船首角度 2θ	70 (°)	船首傾斜部の長さ L_{sr}	1.52 (m)	材料物性	ヤング率 E (曲げ弾性率)	1.2×10^6 (tf/m ²)	ポアソン比 ν	0.336	圧壊荷重 P_c		71.3 (kN)	有効軸剛性 k_c		0.47×10^5 (N/m)	衝突荷重 (FEMA (2012))		879 (kN)	
項目		軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース																																																																	
船舶構造	船舶の長さ L	11.0 (m)																																																																	
	船の深さ D	1.22 (m)																																																																	
	船側外板厚 t	5.89 (mm)																																																																	
	横肋骨心距 a	500 (mm)																																																																	
	縦肋骨心距 b	500 (mm)																																																																	
	船首角度 2θ	70 (°)																																																																	
	船首傾斜部の長さ L_{sr}	1.52 (m)																																																																	
	材料物性	ヤング率 E (曲げ弾性率)	1.2×10^6 (tf/m ²)																																																																
ポアソン比 ν		0.336																																																																	
圧壊荷重 P_c		71.3 (kN)																																																																	
有効軸剛性 k_c		0.47×10^5 (N/m)																																																																	
衝突荷重 (FEMA (2012))		635 (kN)																																																																	
項目		軸剛性の設定にあたり 妥当性を確認したケース																																																																	
船舶構造	船舶の長さ L	11.0 (m)																																																																	
	船の深さ D	1.22 (m)																																																																	
	船側外板厚 t	5.89 (mm)																																																																	
	横肋骨心居 a	500 (mm)																																																																	
	縦肋骨心居 b	500 (mm)																																																																	
	船首角度 2θ	70 (°)																																																																	
	船首傾斜部の長さ L_{sr}	1.52 (m)																																																																	
材料物性	ヤング率 E (曲げ弾性率)	1.2×10^6 (tf/m ²)																																																																	
	ポアソン比 ν	0.336																																																																	
圧壊荷重 P_c		71.3 (kN)																																																																	
有効軸剛性 k_c		0.47×10^5 (N/m)																																																																	
衝突荷重 (FEMA (2012))		879 (kN)																																																																	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(b) 保守性確認ケース</p> <p>「(a) 妥当性確認ケース」で示した軸剛性は、軸剛性の設定に当たり各条件（構造及び材料物性）の妥当性は確認しているものの、設計へ適用するためには保守性を考慮する必要がある。そのため、以下の方針で保守性の考慮について整理した。</p> <p>材料物性であるヤング率及びポアソン比について、妥当性を確認したケースにおいては適用性を確認した文献に示されている値又は範囲で示されている場合は平均値を用いたが、これらの物性は不確かさ及びばらつきがある条件であるため、それぞれ文献で確認した値の最大値（範囲を示している場合も最大値）を採用することで、保守性を考慮する（表4.3-14）。</p> <p>「土木学会（1994）」では、船首角度以外の条件は船舶の長さLの関数として記載されている。そのため、妥当性を確認したケースの船舶の長さ11mとした場合の軸剛性を算出する。さらに、船舶の長さをより長くした場合の検討も行い、軸剛性の保守性を考慮する。</p> <p>上記方針に従い保守性を考慮した軸剛性算出の各条件を表4.3-15に示す。</p> <p>その結果、保守性確認ケース1では、1.56×10^8 (N/m)、保守性確認ケース2では1.74×10^8 (N/m)となり、保守性確認ケース2の方が大きく、「(a) 妥当性確認ケース」の軸剛性（0.47×10^8 (N/m)）よりも3倍以上の値であることから、保守性確認ケース2の軸剛性（1.74×10^8 (N/m)）を採用する。</p>		<p>b. 保守性確認ケース</p> <p>「a. 妥当性確認ケース」で示した軸剛性は、軸剛性の設定に当たり各条件（構造及び材料物性）の妥当性は確認しているものの、設計へ適用するためには保守性を考慮する必要がある。そのため、以下の方針で保守性の考慮について整理した。</p> <p>材料物性であるヤング率及びポアソン比について、妥当性を確認したケースにおいては適用性を確認した文献に示されている値又は範囲で示されている場合は平均値を用いたが、これらの物性は不確かさ及びばらつきがある条件であるため、それぞれ文献で確認した値の最大値（範囲を示している場合も最大値）を採用することで、保守性を考慮する（表6）。</p> <p>「土木学会（1994）」では、船首角度以外の条件は船舶の長さLの関数として記載されている。そのため、妥当性を確認したケースの船舶の長さ11mとした場合の軸剛性を算出する。さらに、船舶の長さをより長くした場合の検討も行い、軸剛性の保守性を考慮する。</p> <p>上記方針に従い保守性を考慮した軸剛性算出の各条件を表7に示す。</p> <p>その結果、保守性確認ケース1（船舶の長さ11m）では、1.56×10^8 (N/m)、保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）では1.74×10^8 (N/m)となり、保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）の方が大きく、「a. 妥当性確認ケース」の軸剛性（0.47×10^8 (N/m)）よりも3倍以上の値であることから、保守性確認ケース2（船舶の長さ12.8m）の軸剛性（1.74×10^8 (N/m)）を採用する。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

表 4.3-14 材料物性(ヤング率及びポアソン比)の妥当性確認と保守性確認ケースでの比較

項目	引用文献	引用文献の値①	妥当性確認 (①の平均値)	保守性確認 (①の最大値)
ヤング率 (曲げ弾性率)	「強化プラスチック船尾剛検査要領(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数の判定基準	11.78×10 ⁹ (N/mm ²) 【1.2×10 ⁹ (tf/m ²)】	1.2×10 ⁹ (tf/m ²)	1.2×10 ⁹ (tf/m ²)
	「漁港・漁場の施設設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウトアップ成形法の曲げ弾性率	9~12(GPa) 【0.91×10 ⁹ ~1.22×10 ⁹ (tf/m ²)】	1.08×10 ⁹ (tf/m ²)	1.22×10 ⁹ (tf/m ²) ^{※2}
材料物性	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版](日本規格協会, 1985年)のハンドレイアウトアップ用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性(標準)の曲げ弾性率	1050~1140(kgf/mm ²) 【1.05×10 ⁸ ~1.14×10 ⁸ (tf/m ²)】	1.10×10 ⁸ (tf/m ²)	1.14×10 ⁸ (tf/m ²)
	ポアソン比	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版](日本規格協会, 1985年)のハンドレイアウトアップ用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性(標準)	0.336 (0.320~0.358)	0.358 ^{※2}

注記*1: 妥当性確認の際に採用した物性値を示す。

*2: 保守性確認の際に採用した物性値を示す。

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

表 6 材料物性(ヤング率及びポアソン比)の妥当性確認と保守性確認ケースでの比較

項目	引用文献	引用文献の値①	妥当性確認 (①の平均値)	保守性確認 (①の最大値)
ヤング率 (曲げ弾性率)	「強化プラスチック船尾剛検査要領(日本海事協会, 2018年)」の曲げ弾性係数の判定基準	11.78×10 ⁹ (N/mm ²) 【1.2×10 ⁹ (tf/m ²)】	1.2×10 ⁹ (tf/m ²) ^{※1}	1.2×10 ⁹ (tf/m ²)
	「漁港・漁場の施設設計参考図書(水産庁, 2015年)」のハンドレイアウトアップ成形法の曲げ弾性率	9~12(GPa) 【0.91×10 ⁹ ~1.22×10 ⁹ (tf/m ²)】	1.08×10 ⁹ (tf/m ²)	1.22×10 ⁹ (tf/m ²) ^{※2}
材料物性	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版](日本規格協会, 1985年)のハンドレイアウトアップ用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性(標準)の曲げ弾性率	1050~1140(kgf/mm ²) 【1.05×10 ⁸ ~1.14×10 ⁸ (tf/m ²)】	1.10×10 ⁸ (tf/m ²)	1.14×10 ⁸ (tf/m ²)
	ポアソン比	「非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス」[改訂2版](日本規格協会, 1985年)のハンドレイアウトアップ用ガラス繊維基材のGRPとしての力学的特性(標準)	0.336 (0.320~0.358)	0.358 ^{※2}

※1: 妥当性確認の際に採用した物性値を示す。

※2: 保守性確認の際に採用した物性値を示す。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>③ まとめ</p> <p>「①車両」及び「②船舶」を踏まえ、表 4.3-20 に各漂流物による衝突荷重を示す。</p> <p>算出の結果、漂流物による最大衝突荷重は、<u>防潮堤（鋼管式鉛直壁）、防潮堤（盛土堤防）、屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）及び貯留堰のいずれにおいても巡視点検用車両の1855kNであった。</u></p> <p>そのため、設計用衝突荷重として保守的に2000kNとする。</p> <p>なお、設計変更許可時において漂流物の最大重量として選定した船舶（57t）を、防潮堤（鋼管式鉛直壁）の衝突荷重として考慮したとしても、設計用衝突荷重2000kNに包絡されることを確認した。</p> <p>注記*1：FEMA（2012）：Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2012</p> <p>*2：FEMA（2019）：Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Third Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2019</p> <p>*3：ASCE（2016）：Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures, ASCE/SEI Standard 7-16, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia</p>	<p>(c) まとめ</p> <p>「施設全体に作用する衝突荷重」は、「衝突解析」及び「道路橋示方書（2002）」から算定される荷重を比較した結果、「衝突解析」により算定される衝突荷重が最も大きくなることから、「衝突解析」より算定される荷重を踏まえ、設計用衝突荷重を設定する。「施設全体に作用する衝突荷重」は、評価対象構造物の延長に応じた作用幅より設計用衝突荷重を設定する。例えば、防波壁（波返重力擁壁）のケーン1箇の延長が約20mであることから、衝突解析から算定される7,045kNを踏まえ、防波壁（波返重力擁壁）の設計用衝突荷重は保守的に7,200kNを設定する。</p> <p>「局所的な衝突荷重」として、船首から衝突した場合の衝突荷重である1,107kNを踏まえ、設計用衝突荷重は保守的に1,200kNを設定する。</p> <p>漁船（総トン数19トン）における設計用衝突荷重のまとめを図4.5.6-41に示す。評価対象構造物の延長に応じて設定する「施設全体に作用する衝突荷重」の設計用衝突荷重を表4.5.6-15に示す。</p> <p>評価対象構造物に対する漂流物衝突荷重の載荷方法を添付資料9「漂流物衝突荷重の載荷方法」に示す。漂流物対策工を設置した評価対象構造物については、漂流物対策工による荷重の分散を考慮して評価を実施する。</p> <p>衝突を考慮する漂流物の選定 4.5.3(2)</p> <p>漂流物衝突荷重の算定 4.5.6(2)</p> <p>漂流物衝突荷重の算定 4.5.6(1)</p> <p>衝突解析</p> <p>衝突地点</p> <p>FRP製船舶の物性</p> <p>単位体積重量</p> <p>ヤング率</p> <p>ポアソン比</p> <p>曲げ強度</p> <p>縦横ひずみ</p> <p>添付資料9</p> <p>FRP製船舶</p> <p>衝突解析による影響の軽減</p> <p>設計用衝突荷重の設定 4.5.6(3)</p> <p>559kN</p> <p>評価対象構造物の延長に応じて設定</p> <p>例) 6m当たり 3,078kN</p> <p>24m当たり 7,395kN</p> <p>施設全体に作用する衝突荷重</p> <p>1,107kN</p> <p>445kN</p> <p>局所的な衝突荷重 (1m当たり)</p> <p>【設計用衝突荷重】</p> <p>1,200kN</p> <p>【設計用衝突荷重】</p> <p>評価対象構造物の延長に応じて設定(表4.5.6-15)</p> <p>例) 6m当たり 3,106kN</p> <p>24m当たり 7,400kN</p>	<p>3. 漂流物の衝突荷重の算定</p> <p>各漂流物による衝突荷重を表8に示す。</p> <p>算出の結果、漂流物による最大衝突荷重は、<u>小型船舶（総トン数5t）の1,691kNであった。</u></p> <p>そのため、防潮堤の構造成立性評価に用いる設計用衝突荷重は保守的に2,000kNに設定する。</p>	<p>相違理由</p>

図 4.5.6-41 総トン数 19 トン船舶における設計用衝突荷重のまとめ

表 4.3-20 各漂流物による衝突荷重一覧

衝突する可能性のある漂流物	質量等	到達形態	流速(衝突速度)	初期配置区分	適用式	有効軸剛性(N/m)	衝突荷重(kN)*1			
							防溺堤(鋼管式杭型)	防溺堤(盛土工形)	防溺堤(防濁堤北側)	防溺堤(防濁堤南側)
車両系重機	41.2t	滑動	13m/s	直近領域	ASCE(2016)	-	624** 【3.20】	624** 【3.20】	624** 【3.20】	2000
遠地点係用車両	2.15t	浮遊	13m/s	直近領域	FEMA(2012) 【参考】** ASCE(2016) (FEMA(2019))	2.80×10 ⁸	1855 【1.07】	1855 【1.07】	1855 【1.07】	2000
小型漁船(FRP)	総トン数：5t (排水トン数：15t)	浮遊	13m/s	直近領域	FEMA(2012)	1.81×10 ⁸	1221 【1.63】	1221 【1.63】	1221 【1.63】	2000
漁船(FRP)	総トン数：約19t (排水トン数：57t)	浮遊	2m/s**	前面領域	道路橋示方書	-	-	-	112** 【17.8】	2000

設計用衝突荷重

注記 *1:【】内は衝突荷重に対する設計用衝突荷重の割合を示す。
*2:滑動状態で衝突を考慮する車両系重機(41.2t)は、ASCE(2016)を参考に、衝突荷重を算定した(詳細を参考3に示す)。
*3:参考として、FEMA(2012)よりも最新の文献であるFEMA(2019)を用いた場合の衝突荷重を算出した。
*4:発電所周辺の最大流速13m/sとしたとしても727kNであり、他の衝突荷重よりも小さく、設計用衝突荷重に包摂されることを確認した。

女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

表 4.5.6-15 施設全体に作用する衝突荷重

評価対象構造物の延長	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
衝突解析から算定される衝突荷重	kN	1,107	2,159	2,654	3,049	3,072	3,078	3,065	3,448	3,859	4,271	4,631	5,082
衝突解析から算定される衝突荷重を評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	1,107	1,080	885	762	614	513	441	431	429	427	421	424
設計用平均衝突荷重(設計用平均衝突荷重×評価対象構造物の延長)	kN/m (kN)	1,200 (1,200)	1,100 (2,200)	890 (2,670)	770 (3,080)	620 (3,100)	520 (3,120)	450 (3,150)	440 (3,520)	430 (3,870)	430 (4,300)	430 (4,730)	430 (5,160)
評価対象構造物の延長	m	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
衝突解析から算定される衝突荷重	kN	5,529	5,816	6,263	6,544	6,776	6,921	7,013	7,045	7,263	7,355	7,387	7,395
衝突解析から算定される衝突荷重を評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	425	415	418	406	399	385	369	352	346	334	321	308
設計用平均衝突荷重(設計用平均衝突荷重×評価対象構造物の延長)	kN/m (kN)	430 (5,590)	420 (5,880)	420 (6,300)	410 (6,560)	400 (6,800)	390 (7,020)	370 (7,030)	360 (7,200)	350 (7,350)	340 (7,480)	330 (7,590)	310 (7,440)

表 8 各漂流物による衝突荷重一覧

対象漂流物	重量等	到達形態	流速(衝突速度)	初期配置区分	適用式	有効軸剛性(N/m)	衝突荷重(kN)
小型漁船(FRP)	総トン数：5t (排水トン数：15t)	浮遊	18m/s	直近領域	FEMA(2012)	1.74×10 ⁷	1,691【1.18】
船舶(FRP)	総トン数：20t (排水トン数：60t)	浮遊	18m/s	前面領域	道路橋示方書	-	1,059【1.89】
設計用衝突荷重							2,000

※【】内は衝突荷重に対する設計用衝突荷重の割合を示す。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (参考資料1)	相違理由
<p>(参考4) 既往文献の鋼製船舶の軸剛性と土木学会(1994)の方法を用いた場合の比較</p> <p>「甲斐田・木原(2017)」では既往の文献(有田(1988))を整理し、総トン数400~4000tの鋼製の大型船舶の船首方向の軸剛性を示している。ここでは、これらの鋼製の大型船舶の軸剛性を土木学会(1994)の方法を用いて算出し、「甲斐田・木原(2017)」の軸剛性と比較する。</p> <p>その結果を参考表1に示す。土木学会(1994)の方法から算出した軸剛性と「甲斐田・木原(2017)」の軸剛性とは、<u>おおむね</u>同じような値であることを確認した。また、土木学会(1994)の方法から算出した軸剛性の方が大きくなる傾向があることを確認した。</p>		<p>既往文献の鋼製船舶の軸剛性と土木学会(1994)の方法を用いた場合の比較</p> <p>「甲斐田・木原(2017)」では既往の文献(有田(1988))を整理し、総トン数400~4000tの鋼製の大型船舶の船首方向の軸剛性を示している。ここでは、これらの鋼製の大型船舶の軸剛性を土木学会(1994)の方法を用いて算出し、「甲斐田・木原(2017)」の軸剛性と比較する。</p> <p>その結果を参考表1に示す。土木学会(1994)の方法から算出した軸剛性と「甲斐田・木原(2017)」の軸剛性とは、<u>概ね</u>同じような値であることを確認した。また、土木学会(1994)の方法から算出した軸剛性の方が大きくなる傾向があることを確認した。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

表1 「甲斐田・木原(2017)」と土木学会(1994)の方法を用いた場合の軸剛性の比較

項目	500GT船	1000GT船	2000GT船	4000GT船
総トン数	500(t)	1000(t)	2000(t)	4000(t)
船長の長さ L	50(m)	63(m)	80(m)	100(m)
船の深さ D	$0.08 \times 50 = 4.0$ (m)	$0.08 \times 63 = 5.04$ (m)	$0.08 \times 80 = 6.4$ (m)	$0.08 \times 100 = 8$ (m)
船体外板厚 t	$0.82 \times 50^{0.4} + 2.5 = 8.3$ (mm)	$0.82 \times 63^{0.4} + 2.5 = 9.009$ (mm)	$0.82 \times 80^{0.4} + 2.5 = 9.834$ (mm)	$0.82 \times 100^{0.4} + 2.5 = 10.7$ (mm)
横肋骨心距 a	$450 + 2 \times 50 = 550$ (mm)	$450 + 2 \times 63 = 576$ (mm)	$450 + 2 \times 80 = 610$ (mm)	$450 + 2 \times 100 = 650$ (mm)
縦肋骨心距 b	$550 + 2 \times 50 = 650$ (mm)	$550 + 2 \times 63 = 676$ (mm)	$550 + 2 \times 80 = 710$ (mm)	$550 + 2 \times 100 = 750$ (mm)
船首角度* 2θ	70°	70°	70°	70°
船首傾斜部の長さ L_{θ}	$0.25 \times (0.08 \times 50) = 1.0$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 63) = 1.26$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 80) = 1.6$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 100) = 2.0$ (m)
ヤング率E (曲げ弾性率)				
ポアソン比ν	0.3	0.3	0.3	0.3
圧縮荷重P	6785(kN)	10090(kN)	1747(kN)	21890(kN)
有効軸剛性k	6.79×10^6 (N/m)	8.01×10^6 (N/m)	9.33×10^6 (N/m)	1.08×10^7 (N/m)
「甲斐田・木原(2017)」 で示されている 有効軸剛性	5.1×10^6 (N/m)	6.4×10^6 (N/m)	8.2×10^6 (N/m)	1.1×10^7 (N/m)

注記*:船首角度は不明であったため、土木学会(1994)で示されている最大と最小の値を用いてそれぞれの軸剛性を算出した。

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

参考表1 「甲斐田・木原(2017)」と土木学会(1994)の方法を用いた場合の軸剛性の比較

項目	500GT船	1000GT船	2000GT船	4000GT船
総トン数	500(t)	1000(t)	2000(t)	4000(t)
船長の長さ L	50(m)	63(m)	80(m)	100(m)
船の深さ D	$0.08 \times 50 = 4.0$ (m)	$0.08 \times 63 = 5.04$ (m)	$0.08 \times 80 = 6.4$ (m)	$0.08 \times 100 = 8$ (m)
船体外板厚 t	$0.82 \times 50^{0.4} + 2.5 = 8.3$ (mm)	$0.82 \times 63^{0.4} + 2.5 = 9.009$ (mm)	$0.82 \times 80^{0.4} + 2.5 = 9.834$ (mm)	$0.82 \times 100^{0.4} + 2.5 = 10.7$ (mm)
横肋骨心距 a	$450 + 2 \times 50 = 550$ (mm)	$450 + 2 \times 63 = 576$ (mm)	$450 + 2 \times 80 = 610$ (mm)	$450 + 2 \times 100 = 650$ (mm)
縦肋骨心距 b	$550 + 2 \times 50 = 650$ (mm)	$550 + 2 \times 63 = 676$ (mm)	$550 + 2 \times 80 = 710$ (mm)	$550 + 2 \times 100 = 750$ (mm)
船首角度* 2θ	70°	70°	70°	70°
船首傾斜部の長さ L_{θ}	$0.25 \times (0.08 \times 50) = 1.0$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 63) = 1.26$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 80) = 1.6$ (m)	$0.25 \times (0.08 \times 100) = 2.0$ (m)
ヤング率E (曲げ弾性率)				
ポアソン比ν	0.3	0.3	0.3	0.3
圧縮荷重P	6785(kN)	10090(kN)	1747(kN)	21890(kN)
有効軸剛性k	6.79×10^6 (N/m)	8.01×10^6 (N/m)	9.33×10^6 (N/m)	1.08×10^7 (N/m)
「甲斐田・木原(2017)」 で示されている 有効軸剛性	5.1×10^6 (N/m)	6.4×10^6 (N/m)	8.2×10^6 (N/m)	1.1×10^7 (N/m)

注記*:船首角度は不明であったため、土木学会(1994)で示されている最大と最小の値を用いてそれぞれの軸剛性を算出した。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (参考資料2)	相違理由																																																																																																																																													
<p>(参考5) 「土木学会(1994)」で示されている計算例</p> <p>「土木学会(1994)」で示されている船首強度(圧壊荷重)の計算例を図1に示す。</p> <p>(2) 船首強度の計算 船首強度は船首の曲げ強度から求める。船首側面板の曲げ強度は、船首や側面板の寸法などの関係式として次式のように表わされる。</p> $v_s = k \frac{E \sigma}{12(1-\nu^2)^{3/4}} \left(\frac{L}{b} \right)^2 \leq v_s \quad (3.1)$ <p>船首の形状寸法など諸元を等しくすると、船首強度すなわち圧壊荷重は次式で表わされる。</p> $P_s = 2 D \sqrt{v_s} \quad (3.2)$ <p>ここで式の記号は以下のとおりである。</p> <table border="1"> <caption>表 3.2 船首諸元</caption> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>単位</th> <th>値</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k</td> <td></td> <td>1.00</td> <td></td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> </tr> <tr> <td>ν</td> <td></td> <td>0.3</td> <td></td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、図 3.5 に示す船首の寸法を $L = 42.17$ m、$b = 0.33$ m とする。船首強度の計算結果を表 3.3 に示す。</p> <table border="1"> <caption>表 3.3 船首強度の計算結果</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table>	記号	単位	値	単位	値	k		1.00		1.00	E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000	ν		0.3		0.3	L	[mm]	42,17	[mm]	42,17	b	[mm]	330	[mm]	330	D	[mm]	100	[mm]	100	項目	単位	値	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>(参考5) 「土木学会(1994)」で示されている計算例</p> <p>「土木学会(1994)」で示されている船首強度(圧壊荷重)の計算例を図1に示す。</p> <p>(2) 船首強度の計算 船首強度は船首の曲げ強度から求める。船首側面板の曲げ強度は、船首や側面板の寸法などの関係式として次式のように表わされる。</p> $v_s = k \frac{E \sigma}{12(1-\nu^2)^{3/4}} \left(\frac{L}{b} \right)^2 \leq v_s \quad (3.1)$ <p>船首の形状寸法など諸元を等しくすると、船首強度すなわち圧壊荷重は次式で表わされる。</p> $P_s = 2 D \sqrt{v_s} \quad (3.2)$ <p>ここで式の記号は以下のとおりである。</p> <table border="1"> <caption>表 3.2 船首諸元</caption> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>単位</th> <th>値</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k</td> <td></td> <td>1.00</td> <td></td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> </tr> <tr> <td>ν</td> <td></td> <td>0.3</td> <td></td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、図 3.5 に示す船首の寸法を $L = 42.17$ m、$b = 0.33$ m とする。船首強度の計算結果を表 3.3 に示す。</p> <table border="1"> <caption>表 3.3 船首強度の計算結果</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table>	記号	単位	値	単位	値	k		1.00		1.00	E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000	ν		0.3		0.3	L	[mm]	42,17	[mm]	42,17	b	[mm]	330	[mm]	330	D	[mm]	100	[mm]	100	項目	単位	値	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	<p>泊発電所3号炉</p> <p>(参考資料2)</p> <p>(参考5) 「土木学会(1994)」で示されている計算例</p> <p>「土木学会(1994)」で示されている船首強度(圧壊荷重)の計算例を参考図1に示す。</p> <p>(2) 船首強度の計算 船首強度は船首の曲げ強度から求める。船首側面板の曲げ強度は、船首や側面板の寸法などの関係式として次式のように表わされる。</p> $v_s = k \frac{E \sigma}{12(1-\nu^2)^{3/4}} \left(\frac{L}{b} \right)^2 \leq v_s \quad (3.1)$ <p>船首の形状寸法など諸元を等しくすると、船首強度すなわち圧壊荷重は次式で表わされる。</p> $P_s = 2 D \sqrt{v_s} \quad (3.2)$ <p>ここで式の記号は以下のとおりである。</p> <table border="1"> <caption>表 3.2 船首諸元</caption> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>単位</th> <th>値</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k</td> <td></td> <td>1.00</td> <td></td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> <td>[N/mm²]</td> <td>206,000</td> </tr> <tr> <td>ν</td> <td></td> <td>0.3</td> <td></td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> <td>[mm]</td> <td>42,17</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> <td>[mm]</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> <td>[mm]</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、図 3.5 に示す船首の寸法を $L = 42.17$ m、$b = 0.33$ m とする。船首強度の計算結果を表 3.3 に示す。</p> <table border="1"> <caption>表 3.3 船首強度の計算結果</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>船首強度 P_s</td> <td>[kN]</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table>	記号	単位	値	単位	値	k		1.00		1.00	E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000	ν		0.3		0.3	L	[mm]	42,17	[mm]	42,17	b	[mm]	330	[mm]	330	D	[mm]	100	[mm]	100	項目	単位	値	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	船首強度 P_s	[kN]	2,000	<p>相違理由</p>
記号	単位	値	単位	値																																																																																																																																												
k		1.00		1.00																																																																																																																																												
E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000																																																																																																																																												
ν		0.3		0.3																																																																																																																																												
L	[mm]	42,17	[mm]	42,17																																																																																																																																												
b	[mm]	330	[mm]	330																																																																																																																																												
D	[mm]	100	[mm]	100																																																																																																																																												
項目	単位	値																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
記号	単位	値	単位	値																																																																																																																																												
k		1.00		1.00																																																																																																																																												
E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000																																																																																																																																												
ν		0.3		0.3																																																																																																																																												
L	[mm]	42,17	[mm]	42,17																																																																																																																																												
b	[mm]	330	[mm]	330																																																																																																																																												
D	[mm]	100	[mm]	100																																																																																																																																												
項目	単位	値																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
記号	単位	値	単位	値																																																																																																																																												
k		1.00		1.00																																																																																																																																												
E	[N/mm ²]	206,000	[N/mm ²]	206,000																																																																																																																																												
ν		0.3		0.3																																																																																																																																												
L	[mm]	42,17	[mm]	42,17																																																																																																																																												
b	[mm]	330	[mm]	330																																																																																																																																												
D	[mm]	100	[mm]	100																																																																																																																																												
項目	単位	値																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														
船首強度 P_s	[kN]	2,000																																																																																																																																														

図1 「土木学会(1994)」で示されている計算例(「土木学会(1994)」に一部加筆)

参考図1 「土木学会(1994)」で示されている計算例(「土木学会(1994)」に一部加筆)

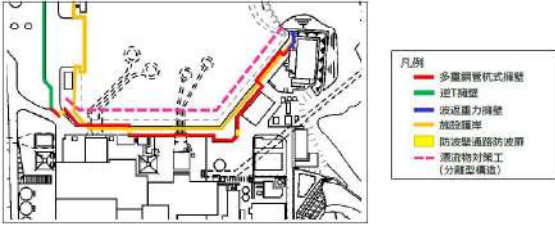
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<p>(参考6) 総トン数5tの漁船の長さに関する保守性について</p> <p>「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」では、総トン数5tの漁船の長さは11.0mとの記載がある(図1の赤実線)。</p> <p>総トン数5tの漁船の長さを示す他の文献が確認できなかったため、「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978年)」の供試船一覧表で記載されている船舶の中から11.0mに最も近い12.8mの長さを、保守性を考慮する際に用いることとする(図2の赤実線)。</p> <p>船舶の長さ12.8mは「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」では、総トン数10tの漁船の長さ(13.0m)にほぼ等しい長さ(図1の赤点線)であり、総トン数5tの船舶に対して12.8mの長さを用いることは保守的になっている。</p> <table border="1" data-bbox="219 635 548 831"> <thead> <tr> <th rowspan="2">船型 (G.T.)</th> <th rowspan="2">船の長さ (L)</th> <th rowspan="2">船の幅 (B)</th> <th colspan="2">喫水</th> </tr> <tr> <th>最大 (dmax)</th> <th>最小 (dmin)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7.0m</td><td>1.8m</td><td>1.0m</td><td>-m</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.0</td><td>2.2</td><td>1.2</td><td>-</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.0</td><td>2.4</td><td>1.4</td><td>-</td></tr> <tr><td>4</td><td>10.0</td><td>2.6</td><td>1.6</td><td>-</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.0</td><td>2.8</td><td>1.8</td><td>-</td></tr> <tr><td>10</td><td>13.0</td><td>3.5</td><td>2.0</td><td>1.9</td></tr> </tbody> </table> <p>図1 漁船の諸元(「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」に一部加筆)</p> <table border="1" data-bbox="250 927 510 1209"> <thead> <tr> <th>船名</th> <th>L (m)</th> <th>B (m)</th> <th>D (m)</th> <th>d (m)</th> <th>C_x</th> <th>V (kt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>23.8</td><td>4.35</td><td>2.20</td><td>1.87</td><td>0.70</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>B</td><td>26.0</td><td>5.60</td><td>2.30</td><td>1.96</td><td>0.71</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>C</td><td>16.3</td><td>3.60</td><td>1.40</td><td>1.30</td><td>0.61</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>D</td><td>21.5</td><td>5.10</td><td>2.10</td><td>2.05</td><td>0.66</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>E</td><td>26.4</td><td>5.46</td><td>2.48</td><td>2.40</td><td>0.67</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>F</td><td>24.4</td><td>5.43</td><td>2.34</td><td>2.02</td><td>0.69</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>G</td><td>26.5</td><td>5.53</td><td>2.50</td><td>2.17</td><td>0.77</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>H</td><td>22.2</td><td>5.23</td><td>2.14</td><td>1.87</td><td>0.64</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>I</td><td>17.0</td><td>3.70</td><td>1.40</td><td>1.01</td><td>0.65</td><td>11.5</td></tr> <tr><td>J</td><td>12.8</td><td>3.30</td><td>1.01</td><td>0.62</td><td>0.55</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>K</td><td>24.0</td><td>5.35</td><td>2.30</td><td>2.00</td><td>0.66</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>L</td><td>15.4</td><td>3.90</td><td>1.55</td><td>0.74</td><td>0.63</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>M</td><td>20.1</td><td>5.30</td><td>2.30</td><td>1.08</td><td>0.40</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>N</td><td>14.5</td><td>4.03</td><td>1.45</td><td>1.08</td><td>0.53</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>O</td><td>13.5</td><td>3.00</td><td>1.08</td><td>0.81</td><td>0.69</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>P</td><td>16.0</td><td>3.95</td><td>1.57</td><td>1.30</td><td>0.70</td><td>11.0</td></tr> </tbody> </table> <p>図2 供試船一覧表 (「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978年)」に一部加筆)</p>	船型 (G.T.)	船の長さ (L)	船の幅 (B)	喫水		最大 (dmax)	最小 (dmin)	1	7.0m	1.8m	1.0m	-m	2	8.0	2.2	1.2	-	3	9.0	2.4	1.4	-	4	10.0	2.6	1.6	-	5	11.0	2.8	1.8	-	10	13.0	3.5	2.0	1.9	船名	L (m)	B (m)	D (m)	d (m)	C _x	V (kt)	A	23.8	4.35	2.20	1.87	0.70	10.5	B	26.0	5.60	2.30	1.96	0.71	10.5	C	16.3	3.60	1.40	1.30	0.61	10.0	D	21.5	5.10	2.10	2.05	0.66	11.0	E	26.4	5.46	2.48	2.40	0.67	11.0	F	24.4	5.43	2.34	2.02	0.69	11.0	G	26.5	5.53	2.50	2.17	0.77	11.0	H	22.2	5.23	2.14	1.87	0.64	11.0	I	17.0	3.70	1.40	1.01	0.65	11.5	J	12.8	3.30	1.01	0.62	0.55	17.5	K	24.0	5.35	2.30	2.00	0.66	10.0	L	15.4	3.90	1.55	0.74	0.63	27.0	M	20.1	5.30	2.30	1.08	0.40	24.0	N	14.5	4.03	1.45	1.08	0.53	13.5	O	13.5	3.00	1.08	0.81	0.69	11.0	P	16.0	3.95	1.57	1.30	0.70	11.0		<p>(参考資料3)</p> <p>総トン数5tの漁船の長さに関する保守性について</p> <p>「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」では、総トン数5tの漁船の長さは11.0mとの記載がある(参考図2の赤実線)。</p> <p>総トン数5tの漁船の長さを示す他の文献が確認できなかったため、「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978年)」の供試船一覧表で記載されている船舶の中から11.0mに最も近い12.8mの長さを、保守性を考慮する際に用いることとする(参考図3の赤実線)。</p> <p>船舶の長さ12.8mは「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」では、総トン数10tの漁船の長さ(13.0m)にほぼ等しい長さ(参考図2の赤点線)であり、総トン数5tの船舶に対して12.8mの長さを用いることは保守的になっている。</p> <table border="1" data-bbox="1429 651 1713 818"> <thead> <tr> <th rowspan="2">船型 (G.T.)</th> <th rowspan="2">船の長さ (L)</th> <th rowspan="2">船の幅 (B)</th> <th colspan="2">喫水</th> </tr> <tr> <th>最大 (dmax)</th> <th>最小 (dmin)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7.0m</td><td>1.8m</td><td>1.0m</td><td>-m</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.0</td><td>2.2</td><td>1.2</td><td>-</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.0</td><td>2.4</td><td>1.4</td><td>-</td></tr> <tr><td>4</td><td>10.0</td><td>2.6</td><td>1.6</td><td>-</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.0</td><td>2.8</td><td>1.8</td><td>-</td></tr> <tr><td>10</td><td>13.0</td><td>3.5</td><td>2.0</td><td>1.9</td></tr> </tbody> </table> <p>参考図2 漁船の諸元(「漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年)」に一部加筆)</p> <table border="1" data-bbox="1442 930 1700 1209"> <thead> <tr> <th>船名</th> <th>L (m)</th> <th>B (m)</th> <th>D (m)</th> <th>d (m)</th> <th>C_x</th> <th>V (kt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>23.8</td><td>4.35</td><td>2.20</td><td>1.87</td><td>0.70</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>B</td><td>26.0</td><td>5.60</td><td>2.30</td><td>1.96</td><td>0.71</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>C</td><td>16.3</td><td>3.60</td><td>1.40</td><td>1.30</td><td>0.61</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>D</td><td>21.5</td><td>5.10</td><td>2.10</td><td>2.05</td><td>0.66</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>E</td><td>26.4</td><td>5.46</td><td>2.48</td><td>2.40</td><td>0.67</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>F</td><td>24.4</td><td>5.43</td><td>2.34</td><td>2.02</td><td>0.69</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>G</td><td>26.5</td><td>5.53</td><td>2.50</td><td>2.17</td><td>0.77</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>H</td><td>22.2</td><td>5.23</td><td>2.14</td><td>1.87</td><td>0.64</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>I</td><td>17.0</td><td>3.70</td><td>1.40</td><td>1.01</td><td>0.65</td><td>11.5</td></tr> <tr><td>J</td><td>12.8</td><td>3.30</td><td>1.01</td><td>0.62</td><td>0.55</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>K</td><td>24.0</td><td>5.35</td><td>2.30</td><td>2.00</td><td>0.66</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>L</td><td>15.4</td><td>3.90</td><td>1.55</td><td>0.74</td><td>0.63</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>M</td><td>20.1</td><td>5.30</td><td>2.30</td><td>1.08</td><td>0.40</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>N</td><td>14.5</td><td>4.03</td><td>1.45</td><td>1.08</td><td>0.53</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>O</td><td>13.5</td><td>3.00</td><td>1.08</td><td>0.81</td><td>0.69</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>P</td><td>16.0</td><td>3.95</td><td>1.57</td><td>1.30</td><td>0.70</td><td>11.0</td></tr> </tbody> </table> <p>参考図3 供試船一覧表 (「強化プラスチック船規則解説(日本海事協会誌, 1978年)」に一部加筆)</p>	船型 (G.T.)	船の長さ (L)	船の幅 (B)	喫水		最大 (dmax)	最小 (dmin)	1	7.0m	1.8m	1.0m	-m	2	8.0	2.2	1.2	-	3	9.0	2.4	1.4	-	4	10.0	2.6	1.6	-	5	11.0	2.8	1.8	-	10	13.0	3.5	2.0	1.9	船名	L (m)	B (m)	D (m)	d (m)	C _x	V (kt)	A	23.8	4.35	2.20	1.87	0.70	10.5	B	26.0	5.60	2.30	1.96	0.71	10.5	C	16.3	3.60	1.40	1.30	0.61	10.0	D	21.5	5.10	2.10	2.05	0.66	11.0	E	26.4	5.46	2.48	2.40	0.67	11.0	F	24.4	5.43	2.34	2.02	0.69	11.0	G	26.5	5.53	2.50	2.17	0.77	11.0	H	22.2	5.23	2.14	1.87	0.64	11.0	I	17.0	3.70	1.40	1.01	0.65	11.5	J	12.8	3.30	1.01	0.62	0.55	17.5	K	24.0	5.35	2.30	2.00	0.66	10.0	L	15.4	3.90	1.55	0.74	0.63	27.0	M	20.1	5.30	2.30	1.08	0.40	24.0	N	14.5	4.03	1.45	1.08	0.53	13.5	O	13.5	3.00	1.08	0.81	0.69	11.0	P	16.0	3.95	1.57	1.30	0.70	11.0	
船型 (G.T.)				船の長さ (L)	船の幅 (B)	喫水																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	最大 (dmax)	最小 (dmin)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	7.0m	1.8m	1.0m	-m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	8.0	2.2	1.2	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	9.0	2.4	1.4	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	10.0	2.6	1.6	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5	11.0	2.8	1.8	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	13.0	3.5	2.0	1.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
船名	L (m)	B (m)	D (m)	d (m)	C _x	V (kt)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A	23.8	4.35	2.20	1.87	0.70	10.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
B	26.0	5.60	2.30	1.96	0.71	10.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
C	16.3	3.60	1.40	1.30	0.61	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
D	21.5	5.10	2.10	2.05	0.66	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
E	26.4	5.46	2.48	2.40	0.67	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
F	24.4	5.43	2.34	2.02	0.69	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
G	26.5	5.53	2.50	2.17	0.77	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
H	22.2	5.23	2.14	1.87	0.64	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
I	17.0	3.70	1.40	1.01	0.65	11.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
J	12.8	3.30	1.01	0.62	0.55	17.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
K	24.0	5.35	2.30	2.00	0.66	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
L	15.4	3.90	1.55	0.74	0.63	27.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
M	20.1	5.30	2.30	1.08	0.40	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
N	14.5	4.03	1.45	1.08	0.53	13.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
O	13.5	3.00	1.08	0.81	0.69	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
P	16.0	3.95	1.57	1.30	0.70	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
船型 (G.T.)	船の長さ (L)	船の幅 (B)	喫水																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			最大 (dmax)	最小 (dmin)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	7.0m	1.8m	1.0m	-m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	8.0	2.2	1.2	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	9.0	2.4	1.4	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	10.0	2.6	1.6	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5	11.0	2.8	1.8	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	13.0	3.5	2.0	1.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
船名	L (m)	B (m)	D (m)	d (m)	C _x	V (kt)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A	23.8	4.35	2.20	1.87	0.70	10.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
B	26.0	5.60	2.30	1.96	0.71	10.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
C	16.3	3.60	1.40	1.30	0.61	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
D	21.5	5.10	2.10	2.05	0.66	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
E	26.4	5.46	2.48	2.40	0.67	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
F	24.4	5.43	2.34	2.02	0.69	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
G	26.5	5.53	2.50	2.17	0.77	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
H	22.2	5.23	2.14	1.87	0.64	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
I	17.0	3.70	1.40	1.01	0.65	11.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
J	12.8	3.30	1.01	0.62	0.55	17.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
K	24.0	5.35	2.30	2.00	0.66	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
L	15.4	3.90	1.55	0.74	0.63	27.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
M	20.1	5.30	2.30	1.08	0.40	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
N	14.5	4.03	1.45	1.08	0.53	13.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
O	13.5	3.00	1.08	0.81	0.69	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
P	16.0	3.95	1.57	1.30	0.70	11.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">参考1</p> <p style="text-align: center;"><u>漂流物対策工の構造形式の検討について</u></p> <p><u>1.はじめに</u></p> <p><u>漂流物対策工は、基準適合状態の維持の観点から、操業する漁船の将来的な変更の不確かさについて裕度を持たせることとしているが、漂流物衝突荷重の増大により、必要とする漂流物対策工（防波壁の擁壁と一体型構造）の規模が大きくなった場合には、津波防護施設の地震時の安全性への影響が懸念される。特に、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）については、杭基礎構造であることから地震時の安全性の裕度が小さくなる可能性がある。</u></p> <p><u>したがって、詳細設計段階において検討する漂流物対策工の構造形式について、新たな構造形式として、漂流物対策工を防波壁の前面に設置する構造（防波壁の擁壁と分離型構造）の採用について検討する。</u></p> <p><u>2.漂流物対策工（分離型構造）の検討経緯及び理由</u></p> <p><u>（1）漂流物対策工（分離型構造）の検討経緯</u></p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）の検討経緯を以下に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>漂流物衝突荷重については、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析を適切に選定して算出することとしている。ただし、詳細設計段階において算出する漂流物衝突荷重が大きくなった場合、津波防護施設本体の性能目標の維持のため、漂流物対策工（一体型構造）の規模が大きくなる。</u> ・<u>漂流物対策工（一体型構造）は防波壁の擁壁と一体化することから、地震時において、防波壁の擁壁の安全性へ影響を与える。</u> ・<u>防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（波返重力擁壁）については、その構造から漂流物対策工による地震時の影響が小さいと想定される。一方、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）については、突出長の長い杭基礎構造であるため、漂流物対策工の設置により上部工重量が大きくなるため、地震時において安全性の裕度が小さくなる可能性がある。</u> <p><u>（2）漂流物対策工（分離型構造）の検討理由</u></p> <p><u>詳細設計段階で考慮する漂流物衝突荷重により、漂流物対策工（一体型構造）の規模が大きくなり、津波防護施設本体の地震時の安全性の裕度が小さくなる場合に備えて、漂流物対策工（分離型構造）を追加検討し、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る。</u></p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）のうち支柱のみの構造においては、支障物が存在する区間の設置ができないため、支柱及びワイヤロープによる構造を検討することとする。</u></p>		<p>【島根】記載方針の相違</p> <p>・泊では漂流物対策工については添付資料25で説明する。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
	<p>漂流物対策工の仕様（例）を図-1に、防波壁の擁壁と分離型構造の漂流物対策工の配置イメージ（例）を図-2に、漂流物対策工の一体型構造及び分離型構造における構造形式の比較結果を表-1に示す。</p> <table border="1" data-bbox="696 300 1256 678"> <thead> <tr> <th></th> <th>防波壁の擁壁と一体型構造</th> <th>防波壁の擁壁と分離型構造</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>防波壁 (多層鋼管杭式擁壁)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>防波壁 (逆T擁壁)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>防波壁 (遠近重力擁壁)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>図-1 漂流物対策工の仕様（例）</p>  <p>図-2 漂流物対策工（分離型構造）の配置イメージ（例）</p>		防波壁の擁壁と一体型構造	防波壁の擁壁と分離型構造	防波壁 (多層鋼管杭式擁壁)			防波壁 (逆T擁壁)			防波壁 (遠近重力擁壁)				
	防波壁の擁壁と一体型構造	防波壁の擁壁と分離型構造													
防波壁 (多層鋼管杭式擁壁)															
防波壁 (逆T擁壁)															
防波壁 (遠近重力擁壁)															

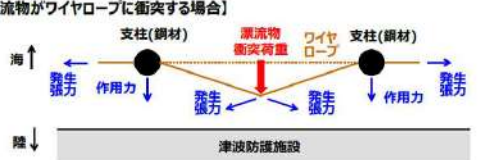
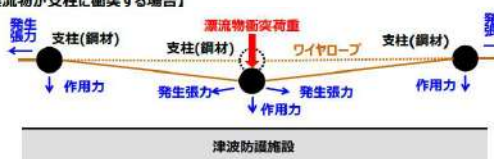
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																					
表-1 漂流物対策工の構造形式比較結果（一体型構造及び分離型構造）																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="698 240 920 272">構造形式</th> <th colspan="2" data-bbox="920 240 1256 272">防波壁の編組と分離型構造</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="698 272 920 320">目的</td> <td data-bbox="920 272 1070 320"> ・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する </td> <td data-bbox="1070 272 1256 320"> ・津波防護施設と分離することで、一体型構造に比べ、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る ・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する </td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 320 920 352">期待する効果</td> <td data-bbox="920 320 1070 352"> ・漂流物衝突荷重を軽減・分散して、津波防護施設に荷重を伝達する </td> <td data-bbox="1070 320 1256 352"> ・漂流物衝突荷重を受け持ち、津波防護施設に荷重を伝達しない </td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 352 920 376">仕様(概)</td> <td data-bbox="920 352 1070 376">鋼材+コンクリート</td> <td data-bbox="1070 352 1256 376"> 支柱 支柱+ワイヤロープ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 376 920 464">メリット</td> <td data-bbox="920 376 1070 464"> ・漂流物衝突荷重を軽減・分散して伝達するため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する </td> <td data-bbox="1070 376 1256 464"> ・防波壁の編組と分離させるため、地震時の安全性に影響がない ・漂流物衝突荷重を受け持つため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する </td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 464 920 504">デメリット</td> <td data-bbox="920 464 1070 504"> ・漂流物対策工の規模が大きくなった場合、津波防護施設の地震時の安全性に影響がある </td> <td data-bbox="1070 464 1256 504"> ・支柱物（取水管等）が存在する区間では、設置間隔が対象漂流物より大きくなるため、設置困難 ・ワイヤロープの改良対策が必要 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 504 920 616">評価</td> <td data-bbox="920 504 1070 616"> ○ ・漂流物対策工を設置した津波防護施設の構造成立性は確認済 ・漂流物対策工は、一体型とするに比べ、構造成立性の促進による、津波防護施設への地震時の影響が大きくなる場合は、漂流物対策工の軽量化や地盤改良等により対応可能 </td> <td data-bbox="1070 504 1256 616"> △ ・津波防護施設の構造成立性に影響はない ・漂流物対策工は、支柱物がない区間において設置が可能 ・漂流物対策工は、減災を目的として一般産業施設において同形式の実績を有する </td> </tr> </tbody> </table>				構造形式	防波壁の編組と分離型構造		目的	・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する	・津波防護施設と分離することで、一体型構造に比べ、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る ・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する	期待する効果	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して、津波防護施設に荷重を伝達する	・漂流物衝突荷重を受け持ち、津波防護施設に荷重を伝達しない	仕様(概)	鋼材+コンクリート	支柱 支柱+ワイヤロープ	メリット	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して伝達するため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する	・防波壁の編組と分離させるため、地震時の安全性に影響がない ・漂流物衝突荷重を受け持つため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する	デメリット	・漂流物対策工の規模が大きくなった場合、津波防護施設の地震時の安全性に影響がある	・支柱物（取水管等）が存在する区間では、設置間隔が対象漂流物より大きくなるため、設置困難 ・ワイヤロープの改良対策が必要	評価	○ ・漂流物対策工を設置した津波防護施設の構造成立性は確認済 ・漂流物対策工は、一体型とするに比べ、構造成立性の促進による、津波防護施設への地震時の影響が大きくなる場合は、漂流物対策工の軽量化や地盤改良等により対応可能	△ ・津波防護施設の構造成立性に影響はない ・漂流物対策工は、支柱物がない区間において設置が可能 ・漂流物対策工は、減災を目的として一般産業施設において同形式の実績を有する
構造形式	防波壁の編組と分離型構造																							
目的	・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する	・津波防護施設と分離することで、一体型構造に比べ、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る ・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する																						
期待する効果	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して、津波防護施設に荷重を伝達する	・漂流物衝突荷重を受け持ち、津波防護施設に荷重を伝達しない																						
仕様(概)	鋼材+コンクリート	支柱 支柱+ワイヤロープ																						
メリット	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して伝達するため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する	・防波壁の編組と分離させるため、地震時の安全性に影響がない ・漂流物衝突荷重を受け持つため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する																						
デメリット	・漂流物対策工の規模が大きくなった場合、津波防護施設の地震時の安全性に影響がある	・支柱物（取水管等）が存在する区間では、設置間隔が対象漂流物より大きくなるため、設置困難 ・ワイヤロープの改良対策が必要																						
評価	○ ・漂流物対策工を設置した津波防護施設の構造成立性は確認済 ・漂流物対策工は、一体型とするに比べ、構造成立性の促進による、津波防護施設への地震時の影響が大きくなる場合は、漂流物対策工の軽量化や地盤改良等により対応可能	△ ・津波防護施設の構造成立性に影響はない ・漂流物対策工は、支柱物がない区間において設置が可能 ・漂流物対策工は、減災を目的として一般産業施設において同形式の実績を有する																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由									
	<p>3. 漂流物対策工（分離型構造）の設計方針概要</p> <p><u>(1) 漂流物対策工（分離型構造）の設計方針</u></p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）を津波防護施設に設置する場合は、「津波防護施設の一部」として位置付け、防波壁の前面に設置することで津波防護施設と基礎が異なる場合は、「津波防護施設への影響防止装置」として位置付ける。</u></p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）の設計方針を以下に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波防護施設本体の性能目標の維持に影響を及ぼすおそれのある漂流物が防波壁へ衝突することを防止するため、漂流物対策工（分離型構造）を設置する。 ・漂流物対策工（分離型構造）は、基準地震動Ssによる地震動に対して、構造全体として変形能力について十分な余裕を有するとともに、設備の機能が保持できるように設計する。 ・漂流物対策工（分離型構造）は、津波（漂流物を含む）、余震及びその他自然現象（風、積雪等）を考慮し、これらの自然現象による荷重を適切に組み合わせる。 <p><u>(2) 漂流物対策工（分離型構造）の効果等</u></p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズムを表-2に、漂流物対策工（分離型構造）における漂流物衝突荷重の荷重伝達イメージ（例）を図-3に示す。</u></p> <p><u>漂流物対策工を構成する部材の性能目標として、鋼材（ワイヤロープ含む）においては破断しないこと、コンクリートにおいてはコンクリート全体がせん断破壊しないこととする。</u></p> <p><u>表-2 期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズム</u></p> <table border="1" data-bbox="696 1078 1256 1198"> <thead> <tr> <th>期待する効果</th> <th>効果を発揮するためのメカニズム</th> <th>部材（材質）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・漂流物衝突荷重を受け持つ</td> <td>・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受けることで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。</td> <td>・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する</td> <td>・漂流物を漂流物対策工が受けることで、津波防護施設まで到達・貫入しない。</td> <td>・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート</td> </tr> </tbody> </table>	期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材（材質）	・漂流物衝突荷重を受け持つ	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受けることで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。	・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート	・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する	・漂流物を漂流物対策工が受けることで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート		
期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材（材質）										
・漂流物衝突荷重を受け持つ	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受けることで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。	・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート										
・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する	・漂流物を漂流物対策工が受けることで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	・鋼材（ワイヤロープ含む） ・コンクリート										

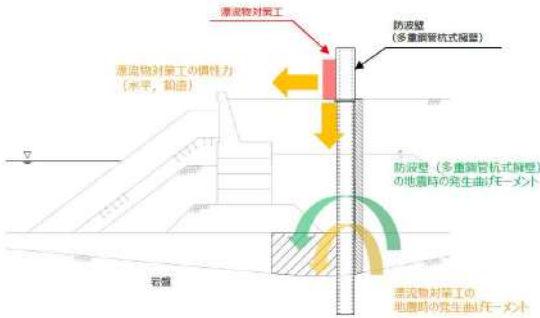
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由								
	<p>【漂流物がワイヤロープに衝突する場合】</p>  <p>【漂流物が支柱に衝突する場合】</p>  <p>図-3 漂流物衝突荷重の荷重伝達イメージ（例）</p> <p>(3) 漂流物対策工（分離型構造）における荷重の組合せ <u>漂流物対策工（分離型構造）における荷重の組合せを表-3に示す。</u></p> <p>表-3 漂流物対策工（分離型構造）における荷重の組合せ</p> <table border="1" data-bbox="694 766 1249 1013"> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>荷重の組合せ※</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震時</td> <td>常時荷重+地震荷重</td> </tr> <tr> <td>津波時</td> <td>常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の漂流物対策工においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)</td> </tr> <tr> <td>重畳時 (津波+余震時)</td> <td>常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する漂流物対策工については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※その他自然現象(風、積雪等)による荷重は設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する</p>	検討ケース	荷重の組合せ※	地震時	常時荷重+地震荷重	津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の漂流物対策工においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)	重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する漂流物対策工については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)		
検討ケース	荷重の組合せ※										
地震時	常時荷重+地震荷重										
津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の漂流物対策工においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)										
重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する漂流物対策工については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)										

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
	<p>4. 漂流物対策工（分離型構造）の設置許可基準規則への適合性について</p> <p>(1) 設置許可基準規則への適合性の確認方法</p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）の設置許可基準規則への適合性の確認方法として、同構造形式（支柱及びワイヤロープ）における設計・施工実績及び実用発電用原子炉における新規制基準適合性審査実績について確認を行う。</u></p> <p>(2) 設置許可基準規則への適合性の確認結果</p> <p><u>漂流物対策工（分離型構造）において、同構造形式における設計・施工実績及び実用発電用原子炉における新規制基準適合性審査実績を確認した。結果として、一般産業施設において減災を目的とした、同構造形式の実績はあるが、実用発電用原子炉に関する新規制基準適合性審査実績を有していないことを確認した。以下に、一般産業施設における実績例を示す。</u></p> <p>【実績例1】 えりも港の漂流物対策工</p> <p>えりも港：漂流物対策工の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="728 694 996 845"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地域</td> <td>十勝沖・釧路沖地帯(M8.1前後)</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>漁船(総トン数5~20トン)、普通自動車</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>50.0m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ-設置間隔</td> <td>0.7m間隔(高さ方向)</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>D.L.+5.90m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>0.8m/s(普通自動車のみ)</td> </tr> </tbody> </table>  <p>えりも港：漂流物対策工の設置状況</p> <p>出典：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年3月） ：港湾-漁港における津波漂流物対策に関する研究</p> <p>【実績例2】 釧路港の漂流物対策工</p> <p>釧路港：漂流物対策工の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="716 957 996 1109"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地域</td> <td>根室沖・釧路沖地帯(M8.3前後)</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>漁船(総トン数5.10トン)、普通自動車</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>137.0m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ-設置間隔</td> <td>0.55m間隔(高さ方向)</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>G.L.+2.10m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>4.5m/s</td> </tr> </tbody> </table>  <p>釧路港：漂流物対策工の設置状況</p> <p>出典：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年3月）</p> <p>※適用事例に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。</p>	条件	内容	対象地域	十勝沖・釧路沖地帯(M8.1前後)	対象漂流物	漁船(総トン数5~20トン)、普通自動車	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	50.0m	ワイヤ-設置間隔	0.7m間隔(高さ方向)	支柱高さ	D.L.+5.90m	衝突速度	0.8m/s(普通自動車のみ)	条件	内容	対象地域	根室沖・釧路沖地帯(M8.3前後)	対象漂流物	漁船(総トン数5.10トン)、普通自動車	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	137.0m	ワイヤ-設置間隔	0.55m間隔(高さ方向)	支柱高さ	G.L.+2.10m	衝突速度	4.5m/s		
条件	内容																																		
対象地域	十勝沖・釧路沖地帯(M8.1前後)																																		
対象漂流物	漁船(総トン数5~20トン)、普通自動車																																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																																		
施設延長	50.0m																																		
ワイヤ-設置間隔	0.7m間隔(高さ方向)																																		
支柱高さ	D.L.+5.90m																																		
衝突速度	0.8m/s(普通自動車のみ)																																		
条件	内容																																		
対象地域	根室沖・釧路沖地帯(M8.3前後)																																		
対象漂流物	漁船(総トン数5.10トン)、普通自動車																																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																																		
施設延長	137.0m																																		
ワイヤ-設置間隔	0.55m間隔(高さ方向)																																		
支柱高さ	G.L.+2.10m																																		
衝突速度	4.5m/s																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																
	<p>【表籍例3】核燃料サイクル工学研究所再処理施設における津波漂流物防護柵 核燃料サイクル工学研究所再処理施設において、支柱及びワイヤロープにより構成された津波漂流物防護柵の設計例がある。</p> <p>津波漂流物防護柵の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="698 306 1003 486"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象津波</td> <td>設計津波</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物（最大）</td> <td>環水タンク 約14トン</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>約220m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ設置間隔</td> <td>0.3m間隔（高さ方向）</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>T.P.+14.0m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>5.6m/s</td> </tr> </tbody> </table>  <p>出典：第5回東海再処理施設安全監視チーム合同（令和3年1月28日）資料4 漂流物の影響防止施設として選定する津波漂流物防護柵について（再処理施設に関する設計及び工事の計画）</p> <p>※適用事例に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。</p> <p><u>以上のことから、実用発電用原子炉における新規制基準適合性の審査実績を有しておらず、同構造形式の評価方法及び基準の適用には十分な適用性・妥当性の確認が必要となるため、漂流物対策工（分離型構造）の採用を取り止めることとし、漂流物対策工（一体型構造）による検討を行う。</u></p> <p><u>なお、漂流物対策工（分離型構造）については、津波防護施設への漂流物衝突荷重を軽減することが可能であることから、将来の自主的な津波防護施設の安全性向上方策の一つとして、検討を継続する。</u></p>	条件	内容	対象津波	設計津波	対象漂流物（最大）	環水タンク 約14トン	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	約220m	ワイヤ設置間隔	0.3m間隔（高さ方向）	支柱高さ	T.P.+14.0m	衝突速度	5.6m/s		
条件	内容																		
対象津波	設計津波																		
対象漂流物（最大）	環水タンク 約14トン																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																		
施設延長	約220m																		
ワイヤ設置間隔	0.3m間隔（高さ方向）																		
支柱高さ	T.P.+14.0m																		
衝突速度	5.6m/s																		

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>5. 漂流物対策工（一体型構造）における構造成立性の見通しについて</p> <p>(1) 構造成立性の検討内容</p> <p><u>漂流物対策工（一体型構造）について、詳細設計段階において仕様を決定するが、漂流物対策工（一体型構造）の仕様（例）を用いて漂流物対策工（一体型構造）を設置する防波壁の構造成立性の見通しを確認する。</u></p> <p><u>構造成立性の確認に当たっては、漂流物対策工（一体型構造）を設置することにより地震時の影響が最も大きい防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における地震時の構造成立性を確認する。</u></p> <p><u>また、津波時の構造成立性においては、漂流物対策工（一体型構造）を設置して防波壁への荷重を分散させることで、漂流物衝突荷重が小さくなるため、津波時の構造成立性評価は省略する。</u></p> <p>(2) 構造成立性の検討方針</p> <p><u>漂流物対策工（一体型構造）の構造成立性の検討方針として、添付資料25「防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について」で示した、地盤改良部断面（②-②断面）の地震時における鋼管杭の発生曲げモーメントに、漂流物対策工に生じる慣性力による発生曲げモーメントを足し合わせて照査する。</u></p> <p><u>防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における漂流物対策工（一体型構造）の荷重イメージを図-4に示す。</u></p>  <p><u>図-4 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における漂流物対策工（一体型構造）の荷重イメージ</u></p> <p>(3) 構造成立性の検討結果</p> <p><u>漂流物対策工（一体型構造）を設置する防波壁（多重鋼管杭式擁壁）において、構造成立する見通しを確認した。</u></p> <p><u>照査項目及び許容限界を表-4に、照査結果を表-5に示す。</u></p>		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																	
	<p style="text-align: center;">表-4 照査項目及び許容限界</p> <table border="1" data-bbox="689 199 1261 279"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>検討ケース</th> <th>照査項目</th> <th>設計で用いる許容限界</th> <th>適用基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼管杭</td> <td>地震時</td> <td>曲げ</td> <td>(曲げ)降伏モーメント</td> <td>道路橋示方書・同解説 IV下部構造編（平成14年3月）</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表-5 漂流物対策工（一体型構造）設置時の照査結果</p> <table border="1" data-bbox="689 347 1261 481"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>評価部位</th> <th>照査部位</th> <th>照査項目</th> <th>地震動</th> <th>発生曲げモーメント M(kN・m)</th> <th>降伏モーメント M_v(kN・m)</th> <th>安全率 M_v/M</th> <th>判定 (>1.0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り</td> <td rowspan="2">鋼管杭</td> <td rowspan="2">地中部^{※2} [4重管構造]</td> <td rowspan="2">曲げ</td> <td rowspan="2">S s-D</td> <td>19,511</td> <td>23,692</td> <td>1.21</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし^{※1}</td> <td>15,402</td> <td>23,692</td> <td>1.53</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 添付資料25「防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について」の結果を記載。 ※2 地中部[4重管構造]は、照査値が最も大きくなる外側から2つ目の鋼管杭φ2000(SKK490)の数値を示す。</p>	評価部位	検討ケース	照査項目	設計で用いる許容限界	適用基準	鋼管杭	地震時	曲げ	(曲げ)降伏モーメント	道路橋示方書・同解説 IV下部構造編（平成14年3月）	ケース	評価部位	照査部位	照査項目	地震動	発生曲げモーメント M(kN・m)	降伏モーメント M _v (kN・m)	安全率 M _v /M	判定 (>1.0)	地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り	鋼管杭	地中部 ^{※2} [4重管構造]	曲げ	S s-D	19,511	23,692	1.21	OK	地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし ^{※1}	15,402	23,692	1.53	OK		
評価部位	検討ケース	照査項目	設計で用いる許容限界	適用基準																																
鋼管杭	地震時	曲げ	(曲げ)降伏モーメント	道路橋示方書・同解説 IV下部構造編（平成14年3月）																																
ケース	評価部位	照査部位	照査項目	地震動	発生曲げモーメント M(kN・m)	降伏モーメント M _v (kN・m)	安全率 M _v /M	判定 (>1.0)																												
地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り	鋼管杭	地中部 ^{※2} [4重管構造]	曲げ	S s-D	19,511	23,692	1.21	OK																												
地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし ^{※1}					15,402	23,692	1.53	OK																												

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考文献】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>道路橋示方書(2002)：道路橋示方書・同解説 I 共通編, (社)日本道路協会, 平成14年3月</u> 2) <u>津波漂流物対策施設設計ガイドライン(2009)：津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案), (財)沿岸技術研究センター, (社)寒地港湾技術研究センター</u> 3) <u>全国漁港漁場協会(2003)：漁港・漁場の施設の設計の手引き(全国漁港漁場協会2003年版)</u> 4) <u>安藤ら(2006)：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討, 沿岸技術研究センター論文集 No.6(2006)</u> 5) <u>東京大学生産技術研究所(2011)：平成23年度 建築基準整備促進事業 40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討 中間報告 その2, 平成23年10月</u> 6) <u>松富(1999)：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性, 土木学会論文集, No.621, pp.111-127, 1999.5</u> 7) <u>池野・田中(2003)：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第50巻, pp.721-725, 2003</u> 8) <u>水谷ら(2005)：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究, 海岸工学論文集, 第52巻 pp.741-745, 2005</u> 9) <u>有川ら(2007)：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験, 海岸工学論文集, 第54巻, pp.846-850, 2007</u> 10) <u>有川ら(2010)：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験, 土木学会論文集 B2, Vol.66, No.1, pp.781-785, 2010</u> 11) <u>FEMA(2012)：Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2012</u> 12) <u>FEMA(2019)：Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Third Edition, FEMA P-646, Federal Emergency Management Agency, 2019</u> 13) <u>ASCE(2016)：Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures, ASCE/SEI Standard 7-16, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia</u> 14) <u>漁港・漁場の施設の設計参考図書(水産庁, 2015年版)</u> 15) <u>甲斐田・木原(2017)：原子力発電所における津波漂流物の影響評価技術—現状調査とその適用に関する考察—, 電力中央研究所研究報告(2017)</u> 16) <u>土木学会(1994)：構造物の衝撃挙動と設計法(社)土木学会, 1994</u> 17) <u>基礎からわかるFRP(強化プラスチック協会編, 2016)</u> 	<p>【女川、島根】記載方針の相違 ・泊は最後に参考文献をまとめて載せている。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>18) <u>小型漁船のインベントリ分析に関する研究-A:モデル船の建造・運行状況調査一、海上技術安全研究所報告 第3巻 第5号(平成15年)</u></p> <p>19) <u>強化プラスチック船規則(日本海事協会, 2018)</u></p> <p>20) <u>強化プラスチック船規則解説(日本海事協会会誌, 1978)</u></p> <p>21) <u>鋼船規則(日本海事協会)</u></p> <p>22) <u>小型鋼製漁船((社) 漁船協会, 昭和46年)</u></p> <p>23) <u>小型鋼船構造規則(詳細不明)</u></p> <p>24) <u>FRP成形入門講座(日本プラスチック加工技術協会)</u></p> <p>25) <u>土木構造用FRP部材の設計基礎データ(土木学会, 2014)</u></p> <p>26) <u>FRP構造設計便覧(強化プラスチック協会, 1994)</u></p> <p>27) <u>船舶海洋工学シリーズ⑥船体構造 構造編(藤久保昌彦・吉川孝男・深沢塔一・太沢直樹・鈴木英之, 2012)</u></p> <p>28) <u>非金属材料データブック プラスチック・FRP・ゴム・接着剤・塗料・木材及び木質材料・セラミックス[改訂2版](日本規格協会, 1985)</u></p> <p>29) <u>3相森・田中平均化手法のハイブリッドFRP梁への応用(土木学会, 2014)</u></p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 23</p> <p style="text-align: center;">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>1. 規制基準における要求事項等 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて入力津波による荷重と余震による荷重との組み合わせを考慮すること。</p> <p><u>2. 敷地周辺のプレートテクトニクス</u> 女川原子力発電所が位置する東北地方では、海洋プレートである太平洋プレートが陸側に向かって近づき、日本海溝から陸のプレートの下方に沈み込んでいることが知られている（図1）。</p> <p><u>3. 基準津波の波源</u> 基準津波は、日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として、東北地方太平洋沖型の地震に基づく波源モデル（Mw9.04）を設定する。波源モデルを図2に示す。</p> <p>4. 検討方針 女川原子力発電所周辺のプレートテクトニクスの背景や基準津波と同じ地震発生様式（プレート間地震）である2011年東北地方太平洋沖地震（以下、「3.11地震」という。）の余震発生状況等を踏まえ、基準津波の波源の活動（本震）に伴い発生する可能性のある余震を設定し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。 なお、本検討では、日本地震工学会（2014）を参考に、本震の震源域とその周辺において発生する地震（アウトターライズ地震及び破壊域内の海洋プレート内地震を含む）を余震とし、この余震発生域外において、本震がトリガーとなって発生する内陸地殻内地震を誘発地震として整理する。 余震荷重の検討フローを図3に示す。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p style="text-align: center;">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>1. 規制基準における要求事項等 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。</p> <p>2. 検討方針 余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討においては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理し、図1の流れで検討を実施した。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 24</p> <p style="text-align: center;">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>1. 規制基準における要求事項等 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。</p> <p>2. 検討方針 余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討においては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理し、図1の流れで検討を実施した。</p>	<p>・女川は泊との相違 ・島根は泊との相違 ・泊は島根との相違を識別する。</p> <p>【女川】検討内容の相違 ・基準津波波源の相違による、検討内容の相違</p> <p>【女川】検討方針の相違 ・基準津波波源の相違による、検討方針の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>5. 余震の評価 6. 誘発地震の評価</p> <p>7. 余震荷重の設定</p>	 <p>3. 余震の評価 4. 誘発地震の評価</p> <p>5. 余震荷重の設定</p>	 <p>3. 余震の評価 4. 誘発地震の評価</p> <p>5. 余震荷重の設定</p>	
<p>図3 余震荷重の検討フロー</p>	<p>図1 余震荷重の検討フロー</p>	<p>図1 余震荷重の検討フロー</p>	
<p>5. 余震の評価</p> <p>5.1 本震と余震の関係についての整理</p> <p>(1) 検討対象とする余震</p> <p>津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、<u>基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約42分後(図4)であることを考慮し、保守的に本震後12時間以内の余震を対象として検討する。</u></p> <p>(2) 大規模なプレート間地震における余震の発生状況</p> <p>a. 2011年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0)</p> <p>3.11地震については、強震記録に基づく各種断層モデルが提案されている。いずれのモデルにおいても同地震の主たる破壊域である宮城県沖に強震動生成域(以下、「SMGA」という。)が設定されており、その位置は若干の違いがあるものの概ね対応している(図5)。また、そのSMGAは過去の宮城県沖地震(M7クラス)のすべり分布ともよく対応している(図6)。</p> <p>3.11地震において本震後12時間以内に発生した規模がM7以上の余震としては、本震の約20分後に主破壊域から外れた震源域の端部に位置する岩手県沖でM7.4の地震(プレート間)、また、約30分後に茨城県沖でM7.6の最大余震(プレート間地震)が発生している。さらに、本震の約40分後に日本海溝付近で発生したM7.5のアウトターライズ地震がある。本震の主破壊域である宮城県沖の領域ではM7クラスの余震は発生していない(図7)。</p>	<p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価するにあたり、敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定する。島根原子力発電所における基準津波は、図2に示す「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」及び「海域活断層に想定される地震による基準津波4」である。このうち、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」の波源位置は、敷地から600km以上の距離にあり、その波源の活動に伴う余震については、敷地への影響が明らかに小さい。一方、「海域活断層に想定される地震による基準津波4」の波源位置は、敷地からの断層最短距離が約8kmと比較的近く、その波源の活動に伴う余震については、敷地への影響が考えられる。</p> <p>以上のことから、「海域活断層に想定される地震による基準津波4」の波源の活動に伴う余震を選定する。</p> <p>3.2 余震の規模の設定</p> <p>余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュードが7.0以上とし、かつ、余震を考慮する基準津波4の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発生から約10分以内であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が1時間程度以内の地震とした。対象とした地</p>	<p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価するにあたり、敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定する。泊発電所における基準津波は、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と陸上地すべりに伴う津波の組合せ評価により決定されており、図2に示す「日本海東縁部に想定される地震による波源A~L」の活動に伴う余震については、敷地への影響が考えられることから、「日本海東縁部に想定される地震による波源A~L」の活動に伴う余震を選定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>追而【日本海東縁部に想定される地震による波源】 破線囲部分の日本海東縁部に想定される地震による波源については、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を踏まえ、記載を適正化する。</p> </div> <p>3.2 余震の規模の設定</p> <p>余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュードが7.0以上とし、かつ、余震を考慮する基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発生から約1時間以内であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が12時間程度以内の地震とした。対象とした地</p>	<p>【島根・女川】検討内容の相違 ・基準津波波源の相違による、検討フローの相違</p> <p>【島根・女川】検討内容の相違 ・検討フローの相違による、記載内容の相違</p> <p>【島根】検討対象の相違 ・基準津波波源の相違による、評価結果の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>b. 2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)</p> <p><u>スマトラ島沖地震では本震の約3時間後に震源域の端部で最大余震M7.2が発生しているが、主破壊域ではM7クラスの余震は発生していない(図8)。</u></p> <p>c. 2010年チリ中部沿岸の地震 (Mw8.8)</p> <p><u>チリ中部沿岸の地震では本震の約1時間半後に震源域から外れた領域で最大余震M7.4が発生しているが、主破壊域ではM7クラスの余震は発生していない(図9)。</u></p> <p>(3) 地震本部(2016)の地震データに基づく検討</p> <p><u>地震本部(2016)の国内の地震データを基に、本震と最大余震との時間間隔が12時間以内の地震(本震がM7以上)を整理したものを表1に示す。これらの地震のうち、最大余震の規模が大きく本震の規模に近い十勝沖地震(1968年、2003年)について、本震と余震の発生状況を図10に示す。</u></p> <p>a. 1968年十勝沖地震</p> <p><u>本震の約10時間後に震源域の端部で最大余震M7.5が発生しているが、主破壊域ではM7クラスの余震は発生していない。</u></p> <p>b. 2003年十勝沖地震</p> <p><u>本震の約1時間後に主破壊域を外れた位置で最大余震M7.1が発生しているが、主は下記域ではM7クラスの余震は発生していない。</u></p> <p><u>また、表1に示した地震における本震のマグニチュードM_0と最大余震のマグニチュードM_1の関係から、本震と余震のマグニチュードの差D_1を求めると$D_1=M_0-M_1=1.4$として評価できる(図11)。3.11地震のMw=9.0と同式から算出される最大余震の規模はM7.6となる。</u></p> <p>(4) 本震と余震の発生域に関する知見</p> <p><u>松澤(2009)によると、プレート境界には大小さまざまなアスペリティが存在しており、大きなアスペリティで地震が生じると、周囲で余効すべりが生じ、その余効すべり域に囲まれた小さなアスペリティが破壊することによって余震域の拡大や群発的な活動が生じると考えられている(図12)。</u></p> <p><u>また、Yamanaka et al. (2004)においても、アスペリティと余震が同様の関係であることが、東北地方のプレートの沈み込み帯で発生したM7~8クラスの地震の分析結果から示されている(図13)。</u></p> <p><u>これらの知見と(2)、(3)の記載の内容は整合する。</u></p>	<p>震の諸元及び震央分布を表1及び図3に示す。地震調査研究推進本部の地震データについて、本震のマグニチュードM_0と最大余震のマグニチュードM_1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D_1は、図4のとおり、$D_1=M_0-M_1=1.2$として評価できる。余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮し$D_1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>震の諸元及び震央分布を表1及び図3に示す。地震調査研究推進本部の地震データについて、本震のマグニチュードM_0と最大余震のマグニチュードM_1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D_1は、図4のとおり、$D_1=M_0-M_1=1.3$として評価できる。<u>地震調査研究推進本部の地震データではなく、検討対象外ではあるものの同図中に示す日本海東縁部の地震の傾向は、地震調査研究推進本部の地震データに見られる関係と調和的である。</u>余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮し$D_1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>【島根】評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討対象とする地震の相違による、評価結果の相違 <p>【島根】評価対象の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波波源の相違による、評価対象地震の相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.2 津波荷重と組み合わせる余震の検討</p> <p>(1) プレート間地震 過去に発生した地震について整理した結果、主破壊域ではM7クラスの余震は発生しておらず、また、最大余震としては主破壊域を外れた位置でM7.5クラスが発生している。 以上を踏まえ、3.11地震発生前の先験情報による諸井ほか(2013)の3.11型地震の断層モデルのSMGA2とSMGA4の中間領域に震源位置を設定し、規模は保守的にM8.0とする(図14)。</p> <p>(2) 海洋プレート内地震 余震の震源位置は、過去に発生した地震においては主破壊域ではM7クラスの地震は発生していないものの、保守的な観点から、敷地周辺の海洋プレートの沈み込み形状を考慮した地形から最短となるマントル内の位置とする(図14)。 規模は、近年世界で発生した規模の大きいプレート間地震と海洋プレート内地震の関係(表2)がM1程度の差であることを参考に(1)で設定したプレート間地震の余震規模との関係を踏まえM7.0とする。 なお、アウターライズ地震では、3.11地震後にM7.5の余震が発生しているが、敷地から距離が遠く影響は小さい。</p> <p>5.3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動評価 5.2で設定した余震について、Noda et al. (2002)による地震動評価を行う。 なお、海洋プレート内地震については、短周期が励起される特徴を踏まえ、敷地で得られた観測記録に基づく補正係数を採用する。 余震の評価結果を図15に示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動Sd-D2を下回る。</p> <p>6. 誘発地震の評価 6.1 誘発地震として考慮する震源の評価 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。評価に際しては、基準津波と同じ地震発生様式である3.11地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。3.11地震の発生による誘発地震のうち、本震発生から最も早く発生した誘発地震は3月12日長野県北部の地震</p>	<p>3.3 余震の地震動評価 基準津波4の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価するにあたり、表2及び図5に示す波源の諸元及び震源モデルを設定し、上記の関係式に基づき余震の規模を設定した上で、Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価した。その評価結果と弾性設計用地震動Sd-Dの応答スペクトルを比較して図6に示す。同図より、基準津波4の波源の活動に伴う余震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動Sd-Dを下回っている。</p> <p>4. 誘発地震の評価 4.1 誘発地震の選定 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価するにあたり、敷地への影響度を考慮して対象とする誘発地震を選定する。 過去に発生した誘発地震について、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)を対象に、余震活動の領域内の地震を除いた本震発</p>	<p>3.3 余震の地震動評価 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価するにあたり、表2及び図5に示す波源の諸元及び震源モデルを設定し、上記の関係式に基づき余震の規模を設定した上で、Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価した。なお、評価にあたっては、全ての波源で同じ地震規模を想定することから、等価震源距離が最も短い波源E、F、G、Kの地震動を評価した。その評価結果と弾性設計用地震動Sd1の応答スペクトルを比較して図6に示す。同図より、波源E、F、G、Kの波源の活動に伴う余震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動Sd1を下回っている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>追而【日本海東縁部に想定される地震による波源】 破線囲部分の日本海東縁部に想定される地震による波源については、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を踏まえ、記載を適正化する。</p> </div> <p>4. 誘発地震の評価 4.1 誘発地震として考慮する震源の評価 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する地震を評価する。評価に際しては、表1中に示す2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)及び基準津波の波源が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュードM7.0以上の3地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。2011年東北地</p>	<p>【女川】検討内容の相違 ・検討フローの相違による、検討内容の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・記載表現の相違</p> <p>【女川】検討内容の相違 ・基準津波波源の相違による、検討内容の相違</p> <p>【島根】検討内容の相違 ・基準津波の波源域が複数あることによる、評価方法の相違</p> <p>【島根】検討方針の相違 ・基準津波波源の相違による、検討方針の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・記載表現の相違</p> <p>【女川】検討結果の相違</p>

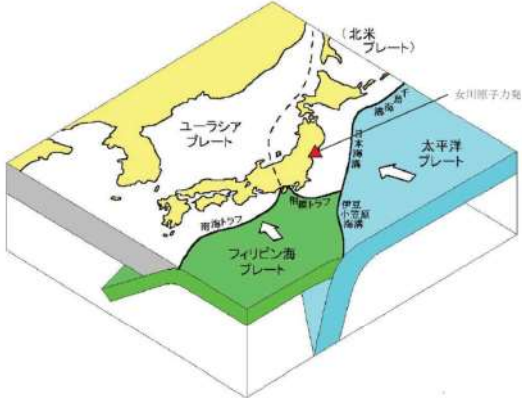
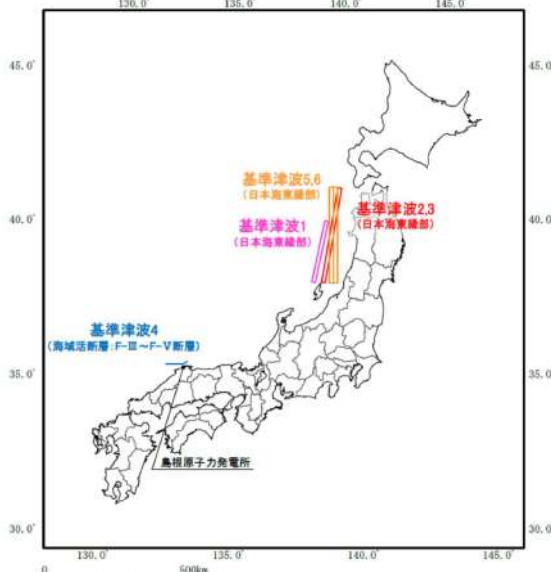
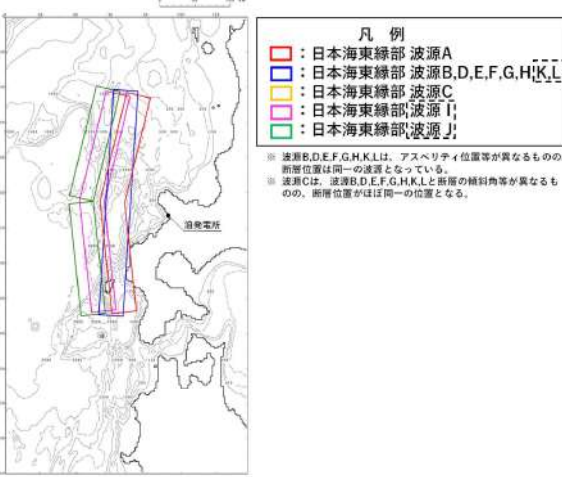
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(M6.7)であり、本震発生から13時間後である。一方で、<u>女川原子力発電所の基準津波の到達時間は図4に示すとおり、地震発生から約42分後である。</u></p> <p>このことから、<u>基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。しかしながら、規模の小さな誘発地震は3.11地震発生直後から発生していることを踏まえ、基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。</u></p> <p>6.2 誘発地震による地震動評価 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ図16及び表3に示す。</p>	<p>生後24時間以内に発生したM6.5以上の内陸地殻内地震を確認すると、<u>本震発生から約13時間後に長野県北部の地震(M6.7)が誘発地震として発生しており、それぞれの地震の震央位置は、図7に示すとおり約400km離れた位置関係になっている。</u></p> <p>図8に示す国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の発生後(2011年2月下旬~3月下旬)の地殻変動によると、<u>誘発地震の長野県北部の地震(M6.7)の震央位置周辺に比べて、敷地周辺ではほとんど地殻変動は見られない。また、遠田(2011)において、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の発生後の応力変化を検討し、近畿地方の変化量は概ね0.1bar以下と小さく、地震活動に目立った変化は見られないことから、「近畿の活断層への影響はごくわずか」としており、近畿地方よりもさらに西方の敷地周辺の活断層への影響もごくわずかと考えられる。なお、日本海東縁部の地震の本震のマグニチュードが7.0以上の3地震(1964年新潟地震:本震M7.5 最大余震6.1、1983年日本海中部地震:本震M7.7 最大余震6.1、1993年北海道南西沖地震:本震M7.8 最大余震6.0)については、余震を含めたとしてもM6.5未満の地震しか発生していない。</u></p> <p>基準津波のうち、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1、2、3、5及び6」の波源は2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)より規模が小さく、その位置は図7に示すとおり敷地から600km以上の距離にあり、2011年東北地方太平洋沖地震とその誘発地震の位置関係よりも更に離れていることから、上記の地殻変動や応力変化を考慮すると、その波源の活動に伴う誘発地震が敷地周辺で発生することは考えられない。</p> <p>一方、「海域活断層に想定される地震による基準津波4」の波源位置は、図7に示すとおり、敷地からの断層最短距離が約8kmと比較的近いことから、その波源の活動に伴う誘発地震が敷地周辺で発生することは考えられる。</p> <p>以上のことから、「海域活断層に想定される地震による基準津波4」の波源の活動に伴う誘発地震を選定する。</p> <p>4.2 誘発地震の規模の設定 2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)では誘発地震の長野県北部の地震(M6.7)が発生したのは本震発生から約13時間後である。誘発地震を考慮する基準津波4の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯(最大でも地震発生から約10分以内)においてM6.8以上の誘発地震が発生することは考えにくい。保守的に基準地震動の評価において検討用地震に選定されなかった孤立した短い活断層による地震を対象とし、誘発地震の規模をM6.8に設定する。</p> <p>4.3 誘発地震の地震動評価 基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震について、表3及び図9に示す孤立した短い活断層による地震を対象にM6.8の震源モデルを設定し、Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価し</p>	<p>方太平洋沖地震の発生による誘発地震の規模の大きな地震は、<u>本震発生から約13時間後の3月12日長野県北部の地震(M6.7)である。一方で基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発生から約1時間以内である。また、日本海東縁部の地震については、本震発生後、12時間程度以内で余震を含めたとしてもM6.1以下の地震しか発生していない。</u></p> <p>このことから、誘発地震を考慮する基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯(最大でも地震発生から約1時間以内)においてM6.8以上の誘発地震が発生することは考えにくい。保守的に基準地震動の評価において検討用地震の候補として検討していた孤立した短い活断層による地震を対象に誘発地震の規模をM6.8に設定し、誘発地震に伴う地震動として評価する。</p> <p>4.2 誘発地震の地震動評価 基準津波の波源の活動に伴う誘発地震について、表3及び図7に示す孤立した短い活断層による地震を対象にM6.8の震源モデルを設定し、Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価し</p>	<p>・基準津波波源の相違による、検討結果の相違</p> <p>【島根】検討結果の相違 ・基準津波波源の相違による、検討結果の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・記載表現の相違</p> <p>【島根】記載表現の相違 ・記載表現の相違</p> <p>【島根】検討対象の相違 ・基準津波波源の相違による、評価結果の相違</p> <p>【島根】記載表現の相違 ・検討フローの相違に伴う項目番号の相違</p> <p>【女川】記載表現の相違 ・記載表現の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>断層地震動評価はNoda et al. (2002) により行う。評価結果を図1.7に示す。同図より、評価結果は弾性設計用地震動Sd-D2を下回る。</p> <p>7. 余震荷重の設定 以上の検討結果から、<u>弾性設計用地震動Sd-D2を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。</u></p> <p>【参考文献】 ・防災科学技術研究所：http://www.hinet.bousai.go.jp/about/earthquake/sec4.1html ・日本地震工学会（2014）：東日本大震災合同調査報告、共通編1、地震・地震動 ・Noda, S. ・ K. Yashiro ・ K. Takahashi ・ M. Takemura ・ S. Ohno ・ M. Tohdo ・ T. Watanabe（2002）：RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16-18 Istanbul, pp.399-408 ・川辺秀憲, 釜江克宏（2013）：2011年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化, 日本地震工学会論文集, 第13巻, 第2号（特集号） ・Kurahashi, S. and K. Irikura（2013）：Short-Period Source Model of the 2011 Mw9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Bull. Seism. Soc. Am, Vol. 103, May 2013 ・Asano, K. and T. Iwata（2012）：Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10Hz during the 2011 Tohoku earthquake, Earth Planets Space, Vol. 64 (No. 12), pp. 1111-1123, 2012 ・地震調査研究推進本部（2012）：三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）について ・気象庁地震カタログ（1923～2016）：地震月報ほか ・八木（2005）：2004年・2005年スマトラ沖巨大地震の震源過程, 地質と調査, 106, 23-28 ・地震調査研究推進本部（2016）：大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方 ・宇佐美龍夫, 石井寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子（2013）：日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会 ・地震予知連絡会（2003）：第154回活動報告, http://cais.gs</p>	<p>した。その評価結果と弾性設計用地震動Sd-Dの応答スペクトルを比較して図10に示す。同図より、基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動Sd-Dを下回っている。</p> <p>5. 余震荷重の設定 以上の検討結果から、<u>基準津波1, 2, 3, 5及び6の波源である「日本海東縁部に想定される地震」については、その余震及び誘発地震の敷地への影響が明らかに小さいことから、津波荷重に組み合わせる余震荷重を設定しない。</u> <u>また、基準津波4の波源である「海域活断層に想定される地震」については、その余震及び誘発地震の地震動評価結果を、全ての周期帯において弾性設計用地震動Sd-Dが十分に上回ることから、保守的にSd-Dによる荷重を海域活断層に想定される地震による津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。</u></p> <p>【参考文献】 ・Noda, S. ・ K. Yashiro ・ K. Takahashi ・ M. Takemura ・ S. Ohno ・ M. Tohdo ・ T. Watanabe（2002）：RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16-18 Istanbul, pp.399-408 ・地震調査研究推進本部（2016）：大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方, 平成28年8月19日 ・国土地理院（2011）：平成23年3月の地殻変動について ・遠田晋次（2011）：東北地方太平洋沖地震にともなう静的応力変化, http://www1.rcpep.dpri.kyotou.ac.jp/events/110311toho/ku/toda/index.html ・活断層研究会編（1991）：[新編]日本の活断層分布図と資料, 東京大学出版会</p>	<p>た。その評価結果と弾性設計用地震動Sd1の応答スペクトルを比較して図8に示す。同図より、基準津波の波源の活動に伴う誘発地震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動Sd1を下回っている。</p> <p>5. 余震荷重の設定 以上の検討結果から、基準津波の波源については、その余震及び誘発地震の地震動評価結果を、全ての周期帯において弾性設計用地震動Sd1が十分に上回ることから、保守的にSd1による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。</p> <p>【参考文献】 ・Noda, S. ・ K. Yashiro ・ K. Takahashi ・ M. Takemura ・ S. Ohno ・ M. Tohdo ・ T. Watanabe（2002）：RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16-18 Istanbul, pp.399-408 ・地震調査研究推進本部（2016）：大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方, 平成28年8月19日 ・地震調査研究推進本部：毎月地震活動, https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismicity_monthly/ ・気象庁地震カタログ（1995～2021）：地震月報ほか</p>	<p>【島根・女川】検討内容の相違 ・敷地周辺の活断層分布状況の相違に伴う、検討内容の相違</p> <p>【女川】評価結果の相違 ・記載結果の相違</p> <p>【島根】評価結果の相違 ・基準津波波源と敷地との位置関係の相違に伴う、評価結果の相違</p> <p>【島根・女川】参考文献の相違 ・最新文献・データの取り込み、検討方針の相違に伴う参考文献の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>i. go. jp/YOCHIREN/activity/154/154.html</p> <p>・松澤 (2009) : プレート境界地震とアスペリティ・モデル, 地震, 第2輯, 第61巻, pp. 347~355</p> <p>・Yamanaka et al. (2004) : Asperity map along the subduction zone in northeastern Japan inferred from regional seismic date, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109</p> <p>・NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration) : Database : Significant earthquakes, 2150B. C. to2011, https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/earthqk.shtml</p> <p>・建築研究所国際地震工学センター : http://iisee.kenken.go.jp/cgi-bin/eqcatalog.newv6/mjhdcatalog.cgi</p> <p>・Sato, T and M. Yoshida (2004) : Where and Why do large shallow interslab earthquakes occur?. Physics of Earth and Planetary Interiors, 141, 183-206.</p> <p>・諸井孝文, 広谷浄, 石川和也, 水谷浩之, 引間和人, 川里健, 生玉真也, 釜田正毅 (2013) : 標準的な強震動予測レシビに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現, 日本地震工学会第10回年次大会梗概集</p>  <p>図1 敷地周辺におけるプレートの沈み込み (防災科学技術研究所HPに一部加筆)</p>	 <p>図2 島根原子力発電所と基準津波の波源</p>	 <p>図2 泊発電所と日本海東縁部に想定される地震による波源</p> <p>凡例 ■ : 日本海東縁部 波源A ■ : 日本海東縁部 波源B,D,E,F,G,H,K,L ■ : 日本海東縁部 波源C ■ : 日本海東縁部 波源I ■ : 日本海東縁部 波源J <small>※ 波源B,D,E,F,G,H,K,Lは、アスペリティ位置等が異なるものの、断層位置は同一の波源となっている。 ※ 波源Cは、波源B,D,E,F,G,H,K,Lと断層の傾斜角等が異なるものの、断層位置がほぼ同一の位置となる。</small></p> <p>迫而【日本海東縁部に想定される地震による波源】 破線囲部分の日本海東縁部に想定される地震による波源については、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を踏まえ、記載を適正化する。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

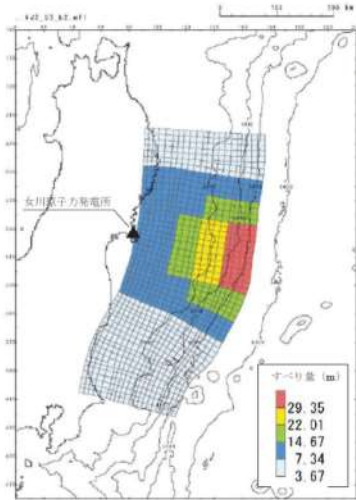


図2 基準津波の波源モデル

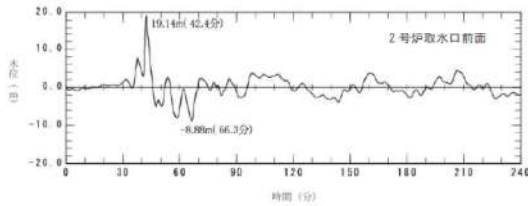


図4 基準津波の2号炉取水口前面位置における時刻歴波形

島根原子力発電所2号炉

表1 過去の地震における本震と最大余震の関係 (M7.0以上)

No.	発生日月	震源	最大余震		
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との時間間隔
1	2003/9/26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
2	2004/11/29	御路沖	7.1	6.6	0:04
3	2006/11/15	千島列島東方	7.9	6.7 ^{※1}	1:12
4	2008/6/14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
5	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
6	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
7	2012/12/7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
8	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0:21

※1：気象庁による最新の震源情報を参照

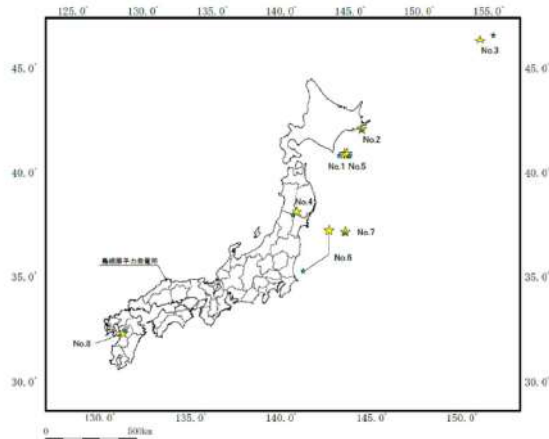


図3 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布 [本震(★), 余震(☆)]

泊発電所3号炉

表1 過去の地震における本震と最大余震の関係 (M7.0以上)

No.	発生日時	震源	最大余震		
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との時間間隔
1	1995/1/17	兵庫原南部地震	7.3	5.4	1:52
2	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	6:20
3	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	1:18
4	2004/11/29	御路沖	7.1	6.0	0:04
5	2006/11/15	千島列島東方	7.9	6.7 ^{※1}	1:12
6	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
7	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
8	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
9	2012/12/7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
10	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0:21
11 ^{※2}	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0:16
12 ^{※2}	1983/5/26	日本海中部地震	7.7	6.1	0:57
13 ^{※2}	1993/7/12	北海道南西沖地震	7.8	6.0	1:28

※1：気象庁による最新の震源情報を参照

※2：【参考】日本海東縁部の地震

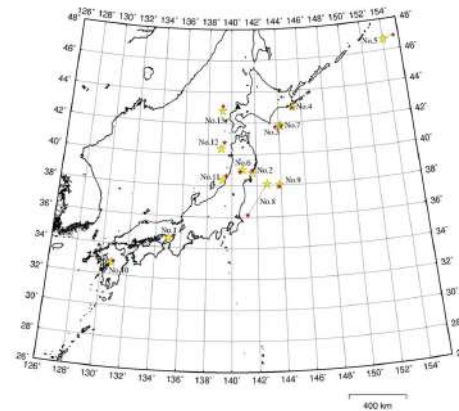


図3 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
本震(★), 余震(☆), 泊発電所(▲)

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

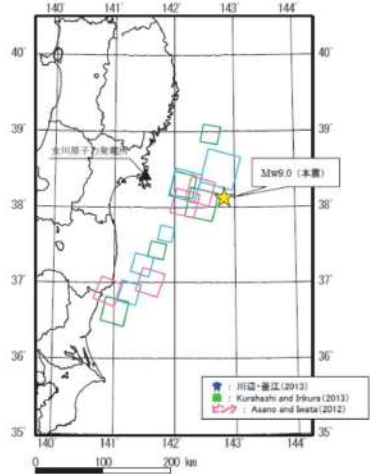


図5 東北地方太平洋沖地震の各種断層モデルにおけるSMGAの比較

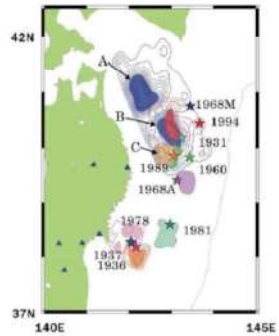


図6 東北日本の過去の地震のすべり分布【地震本部(2012)】

島根原子力発電所2号炉

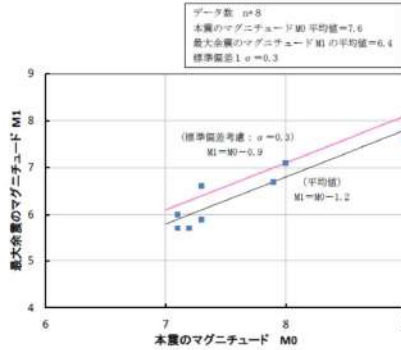


図4 本震と最大余震の地震規模の関係 (M7.0以上)

表2 設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震のマグニチュード*	7.6
余震のマグニチュード* ^①	6.7
等価震源距離 ^② (km)	17.3

①: 本震と余震のマグニチュードの差D1を0.9として、余震のマグニチュードを評価
 ②: 図5に示す断層モデルに対し、Noda et al. (2002)に基づき等価震源距離を評価

泊発電所3号炉

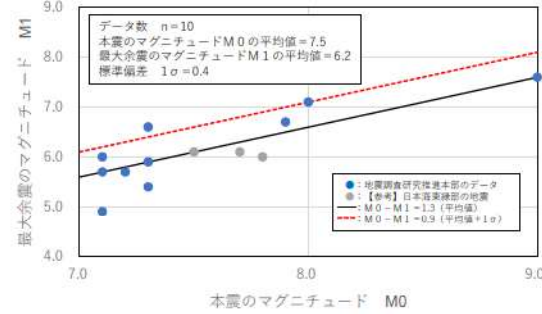


図4 本震と最大余震の地震規模の関係 (M7.0以上)

表2 設定した余震の震源諸元

波源	本震の マグニチュード	余震の マグニチュード* ^①	等価震源距離 ^② (km)
基準波源A	8.22	7.4	86
基準波源B, D, H	8.22	7.4	82
基準波源C	8.22	7.4	83
基準波源E, F, G, I ₁	8.22	7.4	81
基準波源I ₂	8.22	7.4	115
基準波源J ₁	8.22	7.4	129
基準波源J ₂	8.22	7.4	82

※1: 本震と余震のマグニチュードの差D1を0.9として、余震の規模を評価(8.22-0.9=7.32となり、保守的に7.4とする。)

※2: 図5に示す断層モデルに対し、Noda et al. (2002)に基づき等価震源距離を評価

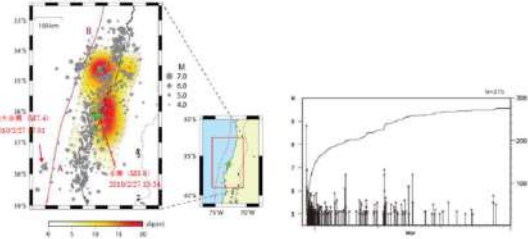
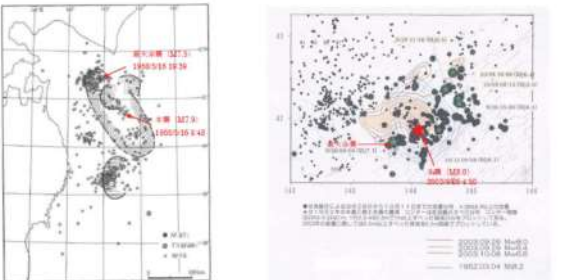
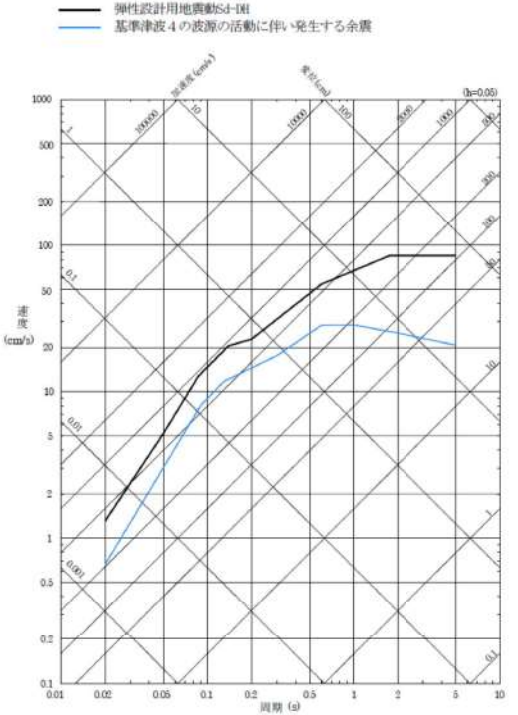
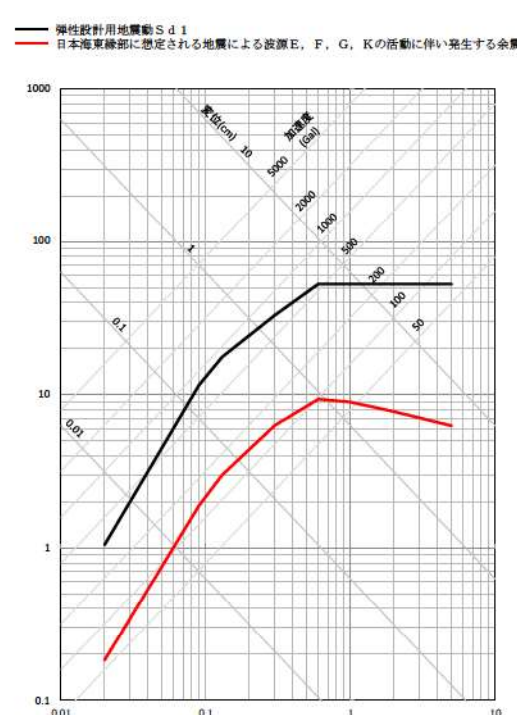
追而【日本海東縁部に想定される地震による波源】
 破線囲部分の日本海東縁部に想定される地震による波源については、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を踏まえ、記載を適正化する。

相違理由

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図7 東北地方太平洋沖地震の余震分布と各種断層モデルの比較 ※地震震源元は気象庁カタログによる</p>	<p>図5 基準津波4の波源に対する震源モデル</p>	<p>図5 日本海東縁部に想定される地震による波源に対する震源モデル</p>	<p>相違理由</p>
<p>図8 2004年スマトラ島沖地震(Mw9.1)の本震と余震の位置関係及び余震の発生状況の時間的分布〔八木(2005)に一部加筆〕</p>		<p>追而【日本海東縁部に想定される地震による波源】 破線囲部分の日本海東縁部に想定される地震による波源については、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を踏まえ、記載を適正化する。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																				
<p>女川原子力発電所2号炉</p>  <p>2010年チリ中部沿岸の地震 (Mw8.8)</p> <p>図9 2010年チリ中部沿岸の地震 (Mw8.8) の本震と余震の位置関係及び余震の発生状況の時間的分布 [気象庁HPに一部加筆]</p> <p>表1 過去の地震における本震と最大余震の関係</p> <table border="1" data-bbox="100 542 660 782"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">発生日月日</th> <th rowspan="2">震源</th> <th colspan="2">本震</th> <th colspan="2">最大余震</th> </tr> <tr> <th>マグニチュード M_s</th> <th>マグニチュード M_i</th> <th>本震との時間差(日)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1933/3/3</td><td>昭和十餘地震</td><td>8.1</td><td>6.7</td><td>0.125</td><td>日</td></tr> <tr><td>2</td><td>1937/2/21</td><td>関東島南東沖の地震</td><td>7.8</td><td>7.2</td><td>0</td><td>日^{注1}</td></tr> <tr><td>3</td><td>1948/6/28</td><td>船井地震</td><td>7.1</td><td>5.5</td><td>0.004</td><td>日</td></tr> <tr><td>4</td><td>1961/8/19</td><td>千葉県地震</td><td>7.0</td><td>5.9</td><td>0.1</td><td>日</td></tr> <tr><td>5</td><td>1964/6/16</td><td>新潟地震</td><td>7.5</td><td>6.1</td><td>0.011</td><td>日</td></tr> <tr><td>6</td><td>1968/4/1</td><td>山口県地震</td><td>7.5</td><td>6.3</td><td>0.3</td><td>日</td></tr> <tr><td>7</td><td>1968/5/16</td><td>土曜沖地震</td><td>7.9</td><td>7.5</td><td>0.4</td><td>日</td></tr> <tr><td>8</td><td>1969/8/12</td><td>北海道東方沖の地震</td><td>7.8</td><td>6.3</td><td>0.3</td><td>日</td></tr> <tr><td>9</td><td>1993/1/17</td><td>兵庫県南部地震</td><td>7.3</td><td>5.4</td><td>0.003</td><td>日</td></tr> <tr><td>10</td><td>2003/4/26</td><td>宮城沖沖</td><td>7.1</td><td>4.9</td><td>0.26</td><td>日</td></tr> <tr><td>11</td><td>2003/9/26</td><td>十勝沖地震</td><td>8.0</td><td>7.1</td><td>0.05</td><td>日</td></tr> <tr><td>12</td><td>2008/8/14</td><td>宮城-岩城内陸地震</td><td>7.3</td><td>5.7</td><td>0.025</td><td>日</td></tr> <tr><td>13</td><td>2009/9/11</td><td>十勝沖</td><td>7.1</td><td>5.7</td><td>0.008</td><td>日</td></tr> <tr><td>14</td><td>2011/3/11</td><td>東北地方太平洋沖地震</td><td>9.0</td><td>7.6^{注2}</td><td>0.02</td><td>日</td></tr> <tr><td>15</td><td>2016/4/16</td><td>熊本地震</td><td>7.3</td><td>5.9</td><td>0.1</td><td>日</td></tr> </tbody> </table> <p>注1: 24時間以内であるが平日以内か不明 注2: 気象庁による最新の震源情報を参照</p>  <p>1968年十勝沖地震 [宇佐美ほか(2013)に一部加筆]</p> <p>2003年十勝沖地震 [地震予知連絡会(2003)に一部加筆]</p> <p>図10 十勝沖地震(1986年, 2003年)の本震と余震の発生状況</p>	No	発生日月日	震源	本震		最大余震		マグニチュード M_s	マグニチュード M_i	本震との時間差(日)		1	1933/3/3	昭和十餘地震	8.1	6.7	0.125	日	2	1937/2/21	関東島南東沖の地震	7.8	7.2	0	日 ^{注1}	3	1948/6/28	船井地震	7.1	5.5	0.004	日	4	1961/8/19	千葉県地震	7.0	5.9	0.1	日	5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011	日	6	1968/4/1	山口県地震	7.5	6.3	0.3	日	7	1968/5/16	土曜沖地震	7.9	7.5	0.4	日	8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3	日	9	1993/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003	日	10	2003/4/26	宮城沖沖	7.1	4.9	0.26	日	11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05	日	12	2008/8/14	宮城-岩城内陸地震	7.3	5.7	0.025	日	13	2009/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008	日	14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{注2}	0.02	日	15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1	日	<p>島根原子力発電所2号炉</p>  <p>— 弾性設計用地震動Sd-D — 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震</p> <p>図6 (1) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動Sd-Dの比較(水平方向)</p>	<p>泊発電所3号炉</p>  <p>— 弾性設計用地震動Sd-1 — 日本海東縁部に想定される地震による波源E, F, G, Kの活動に伴い発生する余震</p> <p>図6 (1) 日本海東縁部に想定される地震による波源E, F, G, Kの活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動Sd-1の比較(水平方向)</p>	<p>相違理由</p>
No				発生日月日	震源	本震		最大余震																																																																																																															
	マグニチュード M_s	マグニチュード M_i	本震との時間差(日)																																																																																																																				
1	1933/3/3	昭和十餘地震	8.1	6.7	0.125	日																																																																																																																	
2	1937/2/21	関東島南東沖の地震	7.8	7.2	0	日 ^{注1}																																																																																																																	
3	1948/6/28	船井地震	7.1	5.5	0.004	日																																																																																																																	
4	1961/8/19	千葉県地震	7.0	5.9	0.1	日																																																																																																																	
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011	日																																																																																																																	
6	1968/4/1	山口県地震	7.5	6.3	0.3	日																																																																																																																	
7	1968/5/16	土曜沖地震	7.9	7.5	0.4	日																																																																																																																	
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3	日																																																																																																																	
9	1993/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003	日																																																																																																																	
10	2003/4/26	宮城沖沖	7.1	4.9	0.26	日																																																																																																																	
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05	日																																																																																																																	
12	2008/8/14	宮城-岩城内陸地震	7.3	5.7	0.025	日																																																																																																																	
13	2009/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008	日																																																																																																																	
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{注2}	0.02	日																																																																																																																	
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1	日																																																																																																																	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

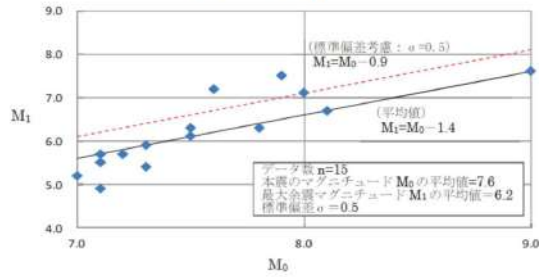


図1.1 地震本部（2016年）のデータに基づく本震と基本余震の関係
（本震M7以上）

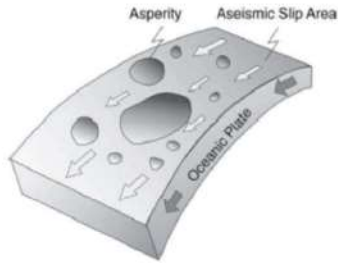


図1.2 プレート境界沈み込み帯の略図 [松澤 (2016)]

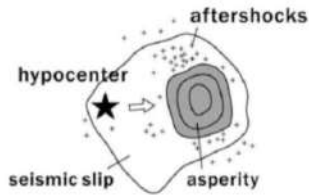


図1.3 震源、アスペリティ、地震すべり領域及び余震分布の関係
[Yamanaka et al. (2004)]

島根原子力発電所2号炉

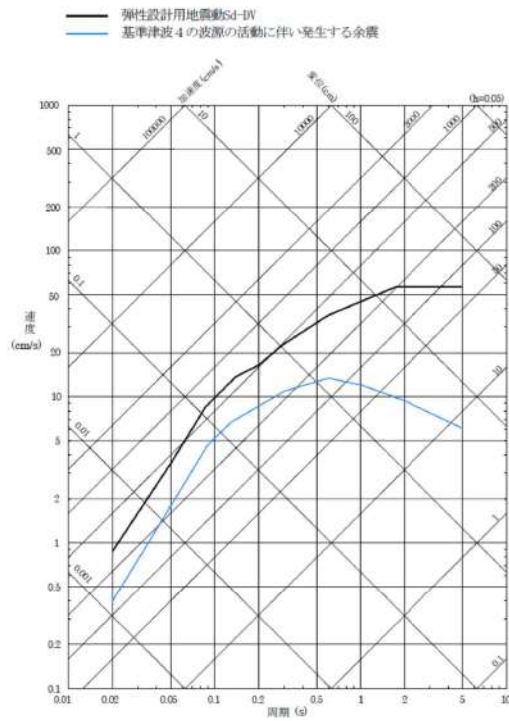


図6 (2) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震と
弾性設計用地震動Sd-Dの比較（鉛直方向）

泊発電所3号炉

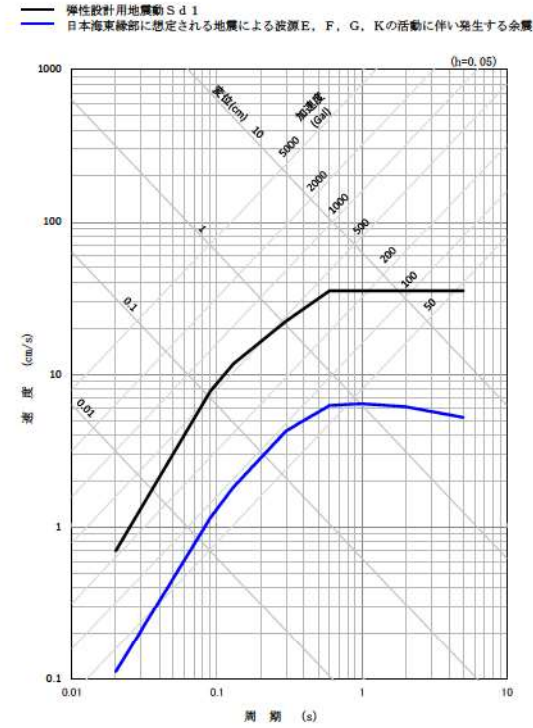


図6 (2) 日本海東縁部に想定される地震による波源E, F, G, Kの活動に伴い
発生する余震と弾性設計用地震動Sd 1の比較（鉛直方向）

相違理由

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

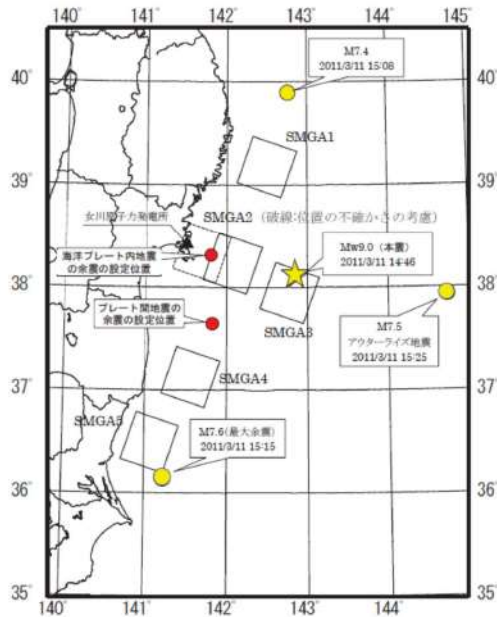


図14 余震の設定位置

島根原子力発電所2号炉

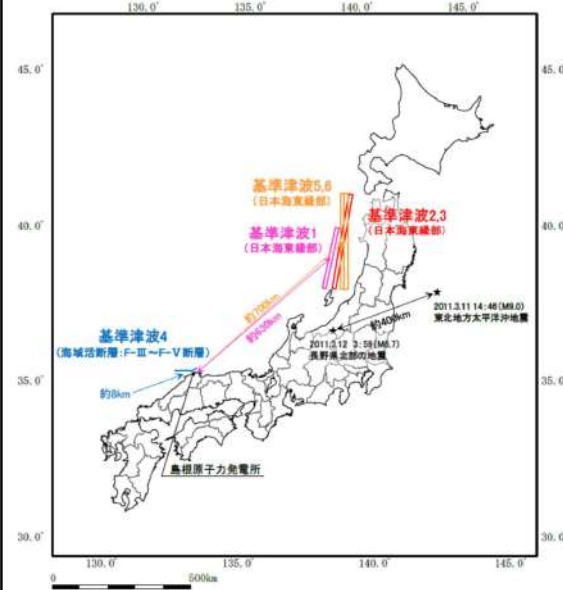


図7 2011年東北地方太平洋沖地震と2011年長野県北部の地震の震源位置及び島根原子力発電所と基準津波の波源の位置関係

泊発電所3号炉

相違理由

表2 世界で発生したプレート間地震及びプレート内地震

No.	プレート間地震		海洋プレート内地震	
	発生日付	Mw	発生日付	Mw
1	2011/3/11	9.0	1994/10/4	8.3
2	2004/12/26	9.0	1970/5/31	7.9
3	2010/2/27	8.8	2000/6/4	7.8
4	2005/3/28	8.6	2001/1/13	7.7
5	2010/9/12	8.5	1993/8/8	7.7
6	2001/6/23	8.4	1931/1/15	7.7
7	2006/11/15	8.3	1981/6/6	7.5
8	2003/9/25	8.3	1999/9/30	7.4
9	1996/2/17	8.2	1983/6/19	7.3
10	2007/4/1	8.1	1905/6/2	7.2

プレート間地震: 米国海洋大気庁 NOAA 及び地質学研究所(国際地震工学センター)のHPを参照
海洋プレート内地震: Sono and Yoshida(2004)を参照
本地震規模の大きい上位10地震を記載

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

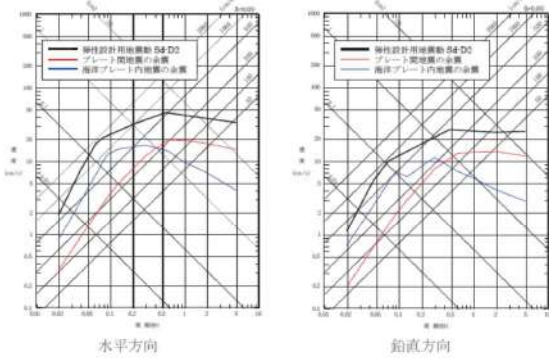


図15 設定した余震と弾性設計用地震動Sd-D2との比較



図16 誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

表3 設定した誘発地震の諸元

断層名	地震規模 M	等価震源距離 (km)
F-13 断層	6.7	17
F-14 断層	6.7	23
F-15 断層	6.7	24
F-8 断層	6.7	23
洞地島南西沖で1 測線のみで認められる断層	6.7	27

島根原子力発電所2号炉

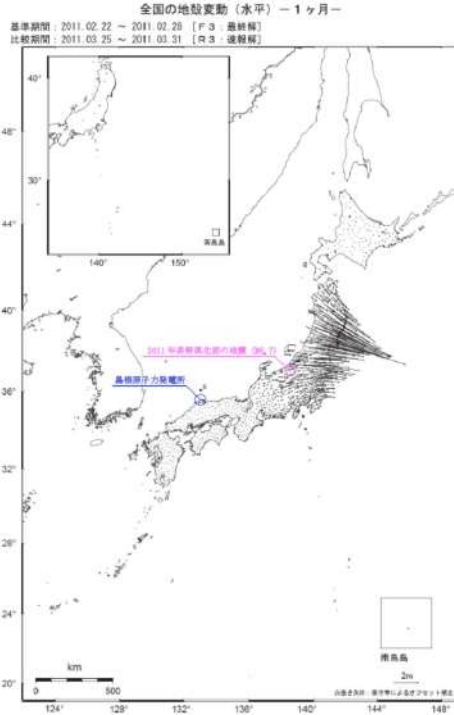


図8 2011年2月下旬から2011年3月下旬の1ヶ月間の地震変動

表3 設定した誘発地震の諸元

No.	断層名	マグニチュード M	等価震源距離 Xeq (km)
1	田の戸断層	6.8	15.0
2	大船山東断層	6.8	16.1
3	仏懸山北断層	6.8	20.2
4	東尖持一新田嶺断層	6.8	20.2
5	櫻井断層	6.8	18.3
6	三刀屋北断層	6.8	32.1
7	笠原一石原断層	6.8	25.7
8	布部断層	6.8	32.1
9	東谷尾断層	6.8	17.3
10	山王寺断層	6.8	22.2
11	大井断層	6.8	16.0

泊発電所3号炉

相違理由

表3 設定した誘発地震の諸元

断層名	地震規模	等価震源距離 [※] Xeq (km)
F _{S-12} 断層	6.8	36.4
神恵内堆の断層群	6.8	36.4
赤井川断層	6.8	26.4
尻別川断層	6.8	25.5
目名付近の断層	6.8	33.6
積丹半島北西沖の断層	6.8	32.7

※円形断層を仮定して算定

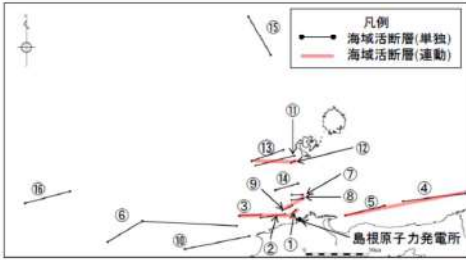
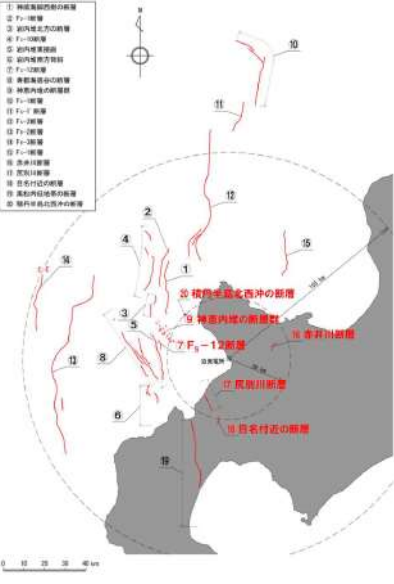
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図17 規模の小さな短い活断層による地震と弾性設計用地震動Sd-D2との比較</p>	<p>図9 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布</p>	<p>図7 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布</p> <p>※上図赤字は、孤立した短い活断層として整理した活断層</p>	<p>相違理由</p>

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>— 弾性設計用地震動Sd-D — 基準津波4の波源の活動に伴い発生する誘発地震</p> <p>図10(1) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動Sd-Dの比較（水平方向）</p>	<p>— 弾性設計用地震動Sd1 — 日本海東縁部に想定される地震による波源E、F、G、Kの活動に伴い発生する誘発地震</p> <p>図8(1) 日本海東縁部に想定される地震による波源E、F、G、Kの活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動Sd1の比較（水平方向）</p>	<p>相違理由</p>

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>— 弾性設計用地震動Sd-D — 基準津波4の波源の活動に伴い発生する誘発地震</p> <p>図10(2) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動Sd-Dの比較（鉛直方向）</p>	<p>— 弾性設計用地震動Sd-1 — 日本海東縁部に想定される地震による波源E、F、G、Kの活動に伴い発生する誘発地震</p> <p>図8(2) 日本海東縁部に想定される地震による波源E、F、G、Kの活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動Sd-1の比較（鉛直方向）</p>	<p>相違理由</p>

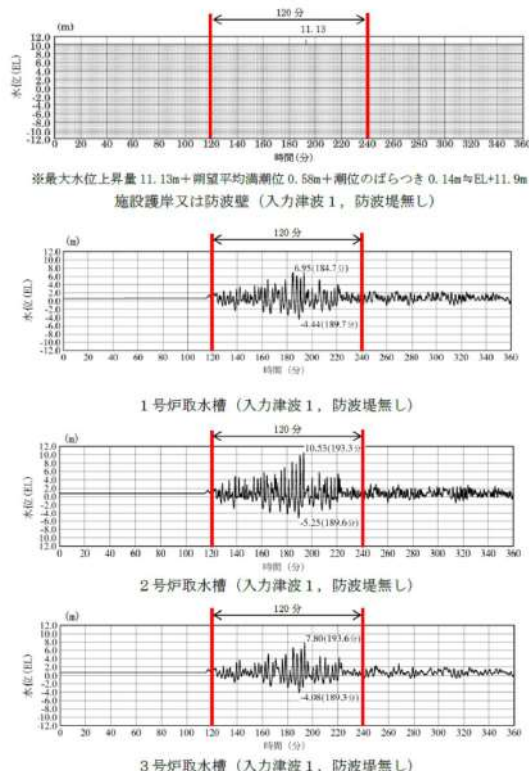
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">別紙1</p> <p>荷重の組合せに関する津波と地震の組合せの方針について</p> <p>1. 津波と地震の組合せについて 第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）において自然現象の組合せは、発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮して検討するとしており、基準津波と基準地震動を独立事象として扱う場合は、それぞれの発生頻度が十分小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。それ以外の組合せについて、以下に示す。</p> <p>2. 基準津波と地震の組合せについて 基準津波と当該津波の波源を震源とする本震は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないため、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する必要はない。 基準津波（<u>海域活断層</u>）と当該津波の波源を震源とする余震は、同時に敷地に到達することを想定し、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する。 一方、基準津波（<u>日本海東縁部</u>）と当該津波の波源を震源とする余震については、当該津波の波源が敷地から遠く、余震の敷地への影響が明らかに小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。さらに、当該津波については、仮に余震以外の<u>その他の地震として、頻度が高く年に1回程度発生する地震動レベルの小さい地震を独立事象として想定したとしても、当該津波の発生頻度及び最大荷重継続時間（120分と設定：別紙2参照）を踏まえると、当該津波の最大荷重継続時間内に余震以外のその他の地震が発生する頻度は、表1のとおり、2.3×10^{-8}/年であり十分小さい*</u>ことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。</p> <p>また、基準津波以外の津波は、阿部（1989）の予測式に基づく津波の予測高さによると、表2に示すとおり、基準津波（<u>海域活断層</u>）の波源の断層であるF-III～F-V断層に比べて水位が低く敷地に与える影響は小さいため、余震荷重との組合せを考慮しない。</p> <p>※JEAG4601において組み合わせるべき荷重としては、事象の発生確率、継続時間、地震動の発生確率を踏まえ、その確率が10^{-7}/炉年以下となるものは組合せが不要と記載されている</p> <p>3. 基準地震動と津波の組合せについて 基準地震動の震源（<u>海域活断層</u>）からの本震と当該本震に伴う津波は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。 基準地震動の震源については、他の海域の活断層よりも敷地に近い位置に存在し、仮に誘発地震に伴う津波の発生を考慮した場</p>	<p style="text-align: right;">別紙</p> <p>荷重の組合せに関する津波と地震の組合せの方針について</p> <p>1. 津波と地震の組合せについて 第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）において自然現象の組合せは、発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮して検討するとしており、基準津波と基準地震動を独立事象として扱う場合は、それぞれの発生頻度が十分小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。それ以外の組合せについて、以下に示す。</p> <p>2. 基準津波と地震の組合せについて 基準津波と当該津波の波源を震源とする本震は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないため、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する必要はない。 基準津波と当該津波の波源を震源とする余震は、同時に敷地に到達することを想定し、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する。</p> <p>また、基準津波以外の津波は、阿部（1989）の予測式に基づく津波の予測高さによると、表1に示すとおり、基準津波と比べて水位が低く敷地に与える影響は小さいため、余震荷重との組合せを考慮しない。</p> <p>3. 基準地震動と津波の組合せについて 基準地震動の震源からの本震と当該本震に伴う津波は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。 基準地震動の震源については、他の海域の活断層よりも敷地に近い位置もしくは、ほぼ同様の位置に存在し、仮に誘発地震に伴</p>	<p>【島根】検討内容の相違 ・基準津波波源の相違による、検討内容の相違 【島根】検討内容の相違 ・自然現象の組合せに関する発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮した検討の実施の有無による検討内容の相違</p> <p>【島根】検討内容の相違 ・基準津波波源の相違による、検討内容の相違</p> <p>【島根】検討内容の相違 ・自然現象の組合せに関する発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮した検討の実施の有無による検討内容の相違</p> <p>【島根】検討内容の相違 ・基準地震動の相違による、検討内容の相違</p> <p>【島根】検討内容の相違</p>

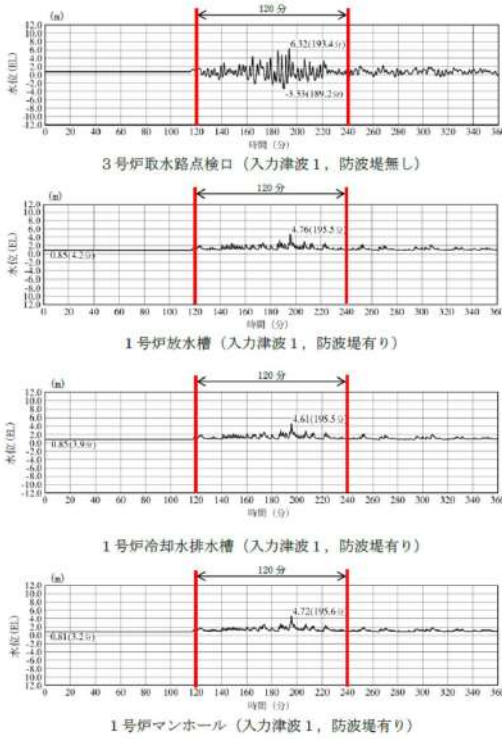
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
	<p>合においても、基準地震動が敷地に到達すると同時に当該津波が敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。</p> <p>【参考文献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・阿部勝征(1989)：地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測, 東京大学地震研究所彙報, Vol. 64, pp. 51-69 ・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)：日本海における大規模地震に関する調査検討会, 最終報告書(H26.9) <p>表1 地震及び津波の最大荷重継続時間と発生頻度</p> <table border="1" data-bbox="779 560 1171 667"> <thead> <tr> <th>荷重の種類</th> <th>最大荷重継続時間(年)</th> <th>発生頻度(1/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震(基準地震動)</td> <td>$10^{-5} \times 1$</td> <td>$5 \times 10^{-4} \times 1$</td> </tr> <tr> <td>津波(基準津波)</td> <td>$2.3 \times 10^{-4} \times 1$</td> <td>$10^{-4} \sim 10^{-3} \times 1$</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 $10^{-5} = 5分 / (365日 \times 24時間 \times 60分)$ として算出 ※2 $2.3 \times 10^{-4} = 120分 / (365日 \times 24時間 \times 60分)$ として算出(別紙2参照) ※3 JEM4401に記載されている基準地震動S₀の発生確率を替り替えて適用 ※4 ハザード評価結果</p> <p>(基準津波の最大荷重継続時間内に余震以外のその他の地震が発生する頻度)</p> <table border="1" data-bbox="763 794 1193 901"> <thead> <tr> <th>基準津波の発生頻度</th> <th>基準津波の最大荷重継続時間</th> <th>余震以外のその他の地震の発生頻度(想定)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$10^{-4} / 年$</td> <td>$\times 2.3 \times 10^{-4} 年$</td> <td>$\times 1 / 年$</td> </tr> <tr> <td colspan="3">$= 2.3 \times 10^{-8} / 年$</td> </tr> </tbody> </table> <p>図1 敷地周辺海域の主な活断層の分布</p> 	荷重の種類	最大荷重継続時間(年)	発生頻度(1/年)	地震(基準地震動)	$10^{-5} \times 1$	$5 \times 10^{-4} \times 1$	津波(基準津波)	$2.3 \times 10^{-4} \times 1$	$10^{-4} \sim 10^{-3} \times 1$	基準津波の発生頻度	基準津波の最大荷重継続時間	余震以外のその他の地震の発生頻度(想定)	$10^{-4} / 年$	$\times 2.3 \times 10^{-4} 年$	$\times 1 / 年$	$= 2.3 \times 10^{-8} / 年$			<p>う津波の発生を考慮した場合においても、<u>伝播速度が異なり</u>基準地震動が敷地に到達すると同時に当該津波が敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。</p> <p>【参考文献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・阿部勝征(1989)：地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測, 東京大学地震研究所彙報, Vol. 64, pp. 51-69 <p>図1 敷地周辺の主な活断層の分布</p>  <p>※上図赤字は、孤立した短い活断層として整理した活断層</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波波源の相違および活断層分布状況の相違による、検討内容の相違 【島根】記載内容の相違 ・検討内容を詳細に記載 <p>【島根】検討内容の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討内容の相違による、参考文献の相違
荷重の種類	最大荷重継続時間(年)	発生頻度(1/年)																			
地震(基準地震動)	$10^{-5} \times 1$	$5 \times 10^{-4} \times 1$																			
津波(基準津波)	$2.3 \times 10^{-4} \times 1$	$10^{-4} \sim 10^{-3} \times 1$																			
基準津波の発生頻度	基準津波の最大荷重継続時間	余震以外のその他の地震の発生頻度(想定)																			
$10^{-4} / 年$	$\times 2.3 \times 10^{-4} 年$	$\times 1 / 年$																			
$= 2.3 \times 10^{-8} / 年$																					

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																				
	<p style="text-align: center;">表2 阿部（1989）の予測式に基づく敷地周辺海域の 主な活断層による津波の予測高^{※1}</p> <table border="1" data-bbox="705 231 1220 662"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>断層（図1の番号）^{※2}</th> <th>断層長さ L (km)</th> <th>津波の 伝播距離 Δ (km)</th> <th>Mw</th> <th>予測高 H (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>F-III～F-V断層 (①+②+③) [基準津波の波源の断層]</td> <td>48.0</td> <td>24</td> <td>7.3</td> <td>3.6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>鳥取沖東部断層～ 鳥取沖西部断層 (④+⑤)</td> <td>98</td> <td>84</td> <td>7.7</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>F57断層 (⑥)</td> <td>108</td> <td>103</td> <td>7.7</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>K-4～K-7拗曲 (⑦+⑧+⑨)</td> <td>19.0</td> <td>12.9</td> <td>6.7</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>大田沖断層 (⑩)</td> <td>53</td> <td>67</td> <td>7.3</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>K-1拗曲+K-2拗曲 +F10断層 (⑪+⑫+⑬)</td> <td>36</td> <td>50</td> <td>7.1</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Fk-1断層 (⑭)</td> <td>19.0</td> <td>28.4</td> <td>6.7</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>隠岐北西方北部断層 (⑮)</td> <td>36</td> <td>149</td> <td>7.1</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>見島北方沖西部断層 (⑯)</td> <td>38</td> <td>201</td> <td>7.1</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※1 数値は、第771回審査会合資料1-2 44頁から引用 ※2 日本海の九州から北海道までの津波震源のうち、日本海東縁部の断層以外で国土交通省・内閣府・文部科学省 (2014)により鳥取県に与える影響が大きいとされている断層（上表のNo.1～3）及びその他の敷地周辺海域 の活断層（上表のNo.4～9）について評価</small></p>	No.	断層（図1の番号） ^{※2}	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)	1	F-III～F-V断層 (①+②+③) [基準津波の波源の断層]	48.0	24	7.3	3.6	2	鳥取沖東部断層～ 鳥取沖西部断層 (④+⑤)	98	84	7.7	2.7	3	F57断層 (⑥)	108	103	7.7	2.2	4	K-4～K-7拗曲 (⑦+⑧+⑨)	19.0	12.9	6.7	1.8	5	大田沖断層 (⑩)	53	67	7.3	1.4	6	K-1拗曲+K-2拗曲 +F10断層 (⑪+⑫+⑬)	36	50	7.1	1.2	7	Fk-1断層 (⑭)	19.0	28.4	6.7	0.8	8	隠岐北西方北部断層 (⑮)	36	149	7.1	0.4	9	見島北方沖西部断層 (⑯)	38	201	7.1	0.3	<p style="text-align: center;">表1 阿部（1989）の予測式に基づく敷地周辺海域の 主な活断層による津波の予測高^{※1}</p> <table border="1" data-bbox="1288 247 1859 438"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>断層長さ L (km)</th> <th>津波の 伝播距離 Δ (km)</th> <th>Mw</th> <th>予測高 H (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>日本海東縁部に想定される地震に伴う地震</td> <td>320</td> <td>71</td> <td>8.2</td> <td>10.2</td> </tr> <tr> <td>岩内堆東拗曲</td> <td>23.7</td> <td>34</td> <td>6.8</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>寿都海底谷の断層</td> <td>42</td> <td>47</td> <td>7.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>神威海御西側の断層</td> <td>31.5</td> <td>48</td> <td>7.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>F_a-2断層</td> <td>101</td> <td>85</td> <td>7.7</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>F_a-1.0断層～岩内堆東拗曲～岩内堆南方背斜</td> <td>98</td> <td>42</td> <td>7.7</td> <td>5.1</td> </tr> <tr> <td>積丹半島北西沖の断層</td> <td>32</td> <td>14</td> <td>7.0</td> <td>2.6</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※1 数値は、第1128回審査会合資料1-1 65頁から引用</small></p>	名称	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)	日本海東縁部に想定される地震に伴う地震	320	71	8.2	10.2	岩内堆東拗曲	23.7	34	6.8	0.9	寿都海底谷の断層	42	47	7.2	1.5	神威海御西側の断層	31.5	48	7.0	1.0	F _a -2断層	101	85	7.7	2.6	F _a -1.0断層～岩内堆東拗曲～岩内堆南方背斜	98	42	7.7	5.1	積丹半島北西沖の断層	32	14	7.0	2.6	
No.	断層（図1の番号） ^{※2}	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)																																																																																																		
1	F-III～F-V断層 (①+②+③) [基準津波の波源の断層]	48.0	24	7.3	3.6																																																																																																		
2	鳥取沖東部断層～ 鳥取沖西部断層 (④+⑤)	98	84	7.7	2.7																																																																																																		
3	F57断層 (⑥)	108	103	7.7	2.2																																																																																																		
4	K-4～K-7拗曲 (⑦+⑧+⑨)	19.0	12.9	6.7	1.8																																																																																																		
5	大田沖断層 (⑩)	53	67	7.3	1.4																																																																																																		
6	K-1拗曲+K-2拗曲 +F10断層 (⑪+⑫+⑬)	36	50	7.1	1.2																																																																																																		
7	Fk-1断層 (⑭)	19.0	28.4	6.7	0.8																																																																																																		
8	隠岐北西方北部断層 (⑮)	36	149	7.1	0.4																																																																																																		
9	見島北方沖西部断層 (⑯)	38	201	7.1	0.3																																																																																																		
名称	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)																																																																																																			
日本海東縁部に想定される地震に伴う地震	320	71	8.2	10.2																																																																																																			
岩内堆東拗曲	23.7	34	6.8	0.9																																																																																																			
寿都海底谷の断層	42	47	7.2	1.5																																																																																																			
神威海御西側の断層	31.5	48	7.0	1.0																																																																																																			
F _a -2断層	101	85	7.7	2.6																																																																																																			
F _a -1.0断層～岩内堆東拗曲～岩内堆南方背斜	98	42	7.7	5.1																																																																																																			
積丹半島北西沖の断層	32	14	7.0	2.6																																																																																																			

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">別紙2</p> <p style="text-align: center;"><u>基準津波の最大荷重継続時間について</u></p> <p>「1.6 設計または評価に用いる入力津波」において確認している、各施設に対する入力津波の時刻歴波形を図1に示す。なお、「<u>海域活断層に想定される地震による基準津波4</u>」は、「<u>日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6</u>」と比べ、その津波の継続時間が短いことから、「<u>日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6</u>」の時刻歴波形のうち、各施設に対して最も水位が高くなる入力津波の時刻歴波形を示している。</p> <p>図1のとおり、入力津波が最大水位となるのは短時間であることから、津波による最大荷重継続時間も短時間となる。ただし、最大ではないものの比較的高い水位が発生していることから、高い水位が発生する範囲を余裕を持って包含する時間として、津波の最大荷重継続時間を120分と設定している。</p>  <p>※最大水位上昇量 11.13m+明望平均満潮位 0.58m+潮位のばらつき 0.14m≒EL+11.9m 施設護岸又は防波壁(入力津波1, 防波堤無し)</p> <p>1号炉取水槽(入力津波1, 防波堤無し)</p> <p>2号炉取水槽(入力津波1, 防波堤無し)</p> <p>3号炉取水槽(入力津波1, 防波堤無し)</p> <p style="text-align: center;"><u>図1 入力津波の時刻歴波形(日本海東縁部)(1/4)</u></p>		<p>【島根】検討内容の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然現象の組合せに関する発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮した検討の実施の有無による相違

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>3号炉取水路点検口（入力津波1，防波堤無し）</p> <p>1号炉放水槽（入力津波1，防波堤有り）</p> <p>1号炉冷却水排水槽（入力津波1，防波堤有り）</p> <p>1号炉マンホール（入力津波1，防波堤有り）</p> <p>図1 入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（2/4）</p>		

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>120分</p> <p>8.49(197.0%)</p> <p>3.06(204.2%)</p> <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>1号炉放水接合槽（入力津波1，防波堤有り）</p> <p>120分</p> <p>7.82(185.2%)</p> <p>0.83(150.0%)</p> <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>2号炉放水水槽（入力津波1，防波堤有り）</p> <p>120分</p> <p>6.04(192.1%)</p> <p>2.18(181.3%)</p> <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>2号炉放水接合槽（入力津波1，防波堤無し）</p> <p>120分</p> <p>7.25(199.1%)</p> <p>2.55(191.3%)</p> <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>3号炉放水水槽（入力津波5，防波堤無し）</p> <p>図1 入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（3/4）</p> <p>120分</p> <p>6.50(199.2%)</p> <p>2.36(191.0%)</p> <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>3号炉放水接合槽（入力津波5，防波堤無し）</p> <p>図1 入力津波の時刻歴波形（日本海東縁部）（4/4）</p>		

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 27</p> <p style="text-align: center;"><u>貯留堰の構造仕様について</u></p> <p>1. 概要</p> <p>貯留堰は、取水口前面の海中に設置するコンクリート造の堰であり、基準津波による引き波時の水位が海水ポンプの取水可能水位(T.P.-5.07m)を下回っている時間において、海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を確保することを目的とした設備である。</p> <p>貯留堰の海水貯留量は約6,000 m³であり、これは海水ポンプの継続運転(2台運転/プラント)に必要な貯留量約2,200 m³に対して十分な裕度を確保している。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 32</p> <p style="text-align: center;"><u>貯留堰の構造及び仕様について</u></p> <p>貯留堰は津波防護施設及び非常用取水設備である。地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波、余震及び漂流物の衝突を考慮した場合においても、引き波による取水ビットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの機能保持に必要な高さの海水を確保し、主要な構造体の境界部への止水処置により止水性を保持することを機能設計上の性能目標として、<u>取水口前面の海中</u>に設置する。</p> <p>また、地震後の繰返しの津波の襲来を想定した津波荷重並びに余震及び漂流物の衝突を考慮した荷重に対し、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。そのためには有意な沈下が生じないよう十分な支持性能を有する岩盤に設置するとともに、<u>鋼管矢板間には鋼管矢板継手</u>、また構造物の境界には止水ゴムを設置し、部材の変形や破断等で有意な漏えいを生じさせない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>本資料では、貯留堰の構造及び仕様について示すとともに、貯留堰に求められる海水の貯留機能及び止水機能を確保するための設計方針及び施工において確認すべき事項、維持管理方針等について示す。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 26</p> <p style="text-align: center;"><u>貯留堰の構造及び仕様について</u></p> <p>貯留堰は津波防護施設及び非常用取水設備である。地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波、余震及び漂流物の衝突を考慮した場合においても、引き波による取水ビットの水位低下に対して、<u>原子炉補機冷却海水ポンプの取水</u>に必要な高さの海水を確保し、主要な構造体の境界部への止水処理により止水性を保持することを機能設計上の性能目標として、<u>3号炉取水口</u>に設置する。</p> <p>また、地震後の繰返しの津波の襲来を想定した津波荷重並びに余震及び漂流物の衝突を考慮した荷重に対し、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。そのためには有意な沈下が生じないよう十分な支持性能を有する岩盤に設置するとともに、構造物の境界には止水ゴムを設置し、部材の変形や破断等で有意な漏えいを生じさせない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>本資料では、貯留堰の構造及び仕様について示すとともに、貯留堰に求められる海水の貯留機能及び止水機能を確保するための設計方針について示す。</p>	<p>識別について、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東海は泊との相違 ・川内は泊との相違 ・泊は東海との相違 <p>を識別する。</p> <p>【川内】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・川内では添付資料名が異なるが、実質的な相違なし ・泊記載は、東海審査実績を反映していることによる文章構成の相違 <p>【東海】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・襲来と襲襲で語句が異なるが、実質的な相違なし <p>【東海】設備名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では原子炉補機冷却海水ポンプの取水と記載しているが、実質的な相違なし <p>【東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、取水口の敷地範囲内に貯留堰を設置する方針である <p>【東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東海では、鋼管矢板継手部に止水機能を期待しているが、泊では期待していない ・泊では、維持管理方針については設工認時に示す方針である

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="107 236 651 496" data-label="Diagram"> <p>第1.1図 貯留堰～取水ピットの平面図</p> </div> <div data-bbox="94 647 663 786" data-label="Diagram"> <p>第1.2図 貯留堰～取水ピットの縦断面図</p> </div> <div data-bbox="94 938 651 1153" data-label="Figure"> <p>第1.3図 取水口地点入力津波波形 (引き波最大ケース潮位L.W.L. -1.72m, Mw. 9.1)</p> </div> <div data-bbox="136 1171 651 1305" data-label="Text"> <p>海水ポンプの継続運転に必要な貯留量の算出 必要貯水量 = 取水流量 × EL-3.0m を下回る時間 = 2,200m³/h × 4台 × 15分 = 2,200 m³ 海水ポンプ定格: 2,200m³/h 海水ポンプ: 2台運転/プラント</p> </div>			

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 構造・仕様</p> <p><u>貯留堰は水中不分離性コンクリート(以下「水中コンクリート」という。)で構築する高さ3m、幅7mの台形のコンクリート堰であり、躯体は岩盤上に直接打設した既設コンクリートで支持し、躯体と既設コンクリートはアンカー筋で定着している。ここで、護岸並行方向断面においては、既設コンクリート上に水中コンクリートで基礎コンクリートを構築した後、その上に貯留堰本体を構築している。</u></p> <p><u>貯留堰設置位置の平面図を図2.1に、断面図を図2.2、図2.3に示す。表2.1、表2.2に材料仕様を示す。</u></p>	<p>1. 貯留堰の構造及び仕様</p> <p>貯留堰は、その機能及び目的から貯留堰本体及び護岸接続部に区分され、このうち貯留堰本体は鋼管矢板と鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手、護岸接続部は止水ゴムと止水ゴムへの津波漂流物の衝突を防ぐ防護材及びこれらを取り付けるための鋼材より構成される。</p> <p>既設構造物である貯留堰取付護岸は、貯留堰の間接支持構造物であり、前面鋼管矢板とタイ材及び控え工鋼管矢板より構成される。</p> <p>鋼管矢板は、φ2000mmの炭素鋼鋼管であり、全47本の鋼管矢板を連続的に打設することにより堰形状を構成する。鋼管矢板は、下端を岩盤に十分根入れすることにより支持性能を確保するとともに、天端は、非常用海水ポンプの取水に必要な水量を確保するため、海底地盤レベルT.P.-6.89mに対して天端高さをT.P.-4.9mとしており、約2mの堰高さを有する。貯留堰の寸法は、約65m×約24mである。</p> <p><u>第1-1図に貯留堰の全体構造、第1-1表に貯留堰の主要仕様を示す。</u></p>	<p>1. 貯留堰の構造及び仕様</p> <p>貯留堰は、その機能及び目的から貯留堰本体、護岸接続部に区分され、このうち貯留堰本体は無筋コンクリートで構築するコンクリート堰をアンカーボルトにより構造目地より陸側の底版コンクリート(以下、「底版コンクリート(A)」という。)に定着した構造であり、コンクリート堰、アンカーボルト、鋼管矢板及び底版コンクリート(A)により構成される。</p> <p>なお、構造目地を境界として海側の底版コンクリート(以下、「底版コンクリート(B)」という。)は貯留堰本体の構成部位には含まない。</p> <p>護岸接続部は止水ゴム及び止水ゴム取付部鋼材により構成される。</p> <p>既設構造物である3号炉取水口は、貯留堰の間接支持構造物である。</p> <p>コンクリート堰は、岩盤上に設置した既設の底版コンクリート(A)によって支持し、アンカーボルトにより底版コンクリート(A)と定着させる。コンクリート堰の陸側には、鋼管同士を継手により連結した鋼管矢板によって、各荷重がコンクリート堰に作用した際の、アンカーボルトの負担断面力を低減している。天端は、原子炉補機冷却海水ポンプの取水に必要な水量を確保するため、底版コンクリート(A)の天端高さT.P.-8.0mに対して、貯留堰天端高さをT.P.-4.0mとしており、4.0mの堰高さを有する。コンクリート堰の寸法は、高さ4.0m×幅約29.0m×奥行き10.2mである。</p> <p><u>貯留堰の全体構造を図1～図7に、貯留堰の仕様を表1に、3号炉取水口の仕様を表2に示す。</u></p>	<p>【東海】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 東海は、鋼管矢板式の貯留堰であるが、泊ではコンクリート堰式の貯留堰構造であることによる記載の相違 <p>【川内】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊記載は、東海審査実績を反映していることによる文章構成の相違 コンクリート堰の寸法は異なるものの、材料や底部の定着方法等は相違なし 川内では護岸平行方向断面に基礎コンクリートを構築しているが、泊では構築していないことによる相違 <p>【川内、東海】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯留堰の構造図及び仕様を示すことを記載しており、実質的な相違なし

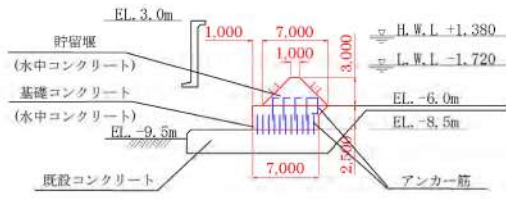
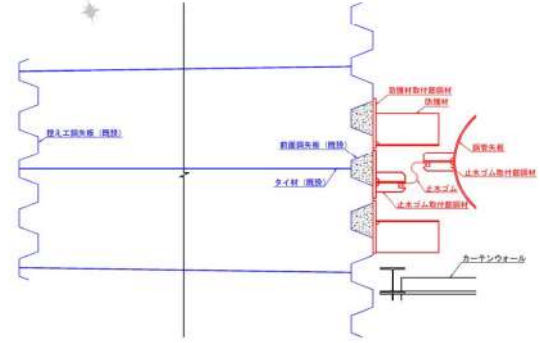

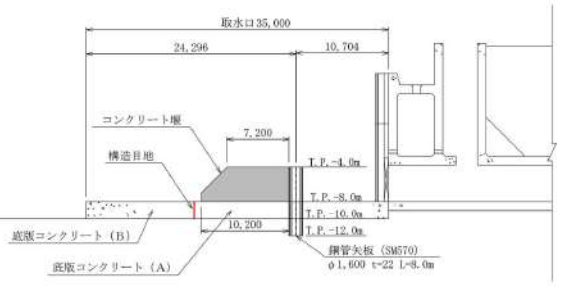
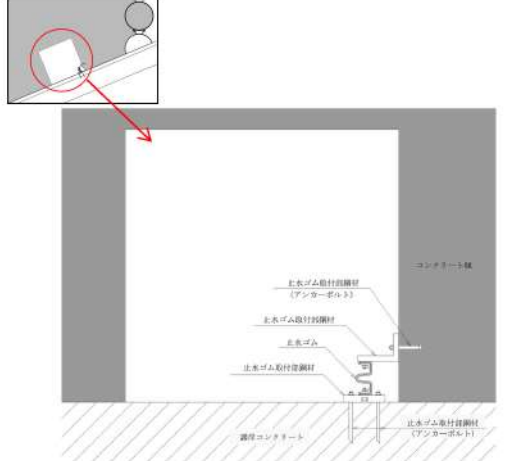
実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図 2.1 貯留堰平面図</p> <p>図 2.2 護岸直行方向 断面図 (①-①)</p>	<p>第 1-1 図 貯留堰全体構造 (1/6)</p>	<p>図 1 貯留堰全体構造 (平面図)</p> <p>図 2 貯留堰断面図 (A-A断面)</p>	<p>【川内、東海】設備構成の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図 2.3 護岸並行方向 断面図 (2-2)</p>	 <p>第 1-1 図 貯留堰全体構造 (2/6)</p> <p>(A部拡大)</p> <p>赤：貯留堰 青：貯留堰取付護岸</p>  <p>第 1-1 図 貯留堰全体構造 (3/6)</p>	 <p>図 3 貯留堰断面図 (B-B断面)</p>  <p>図 4 護岸接続部 概略図</p>	<p>【川内、東海】設備構成の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>注：地盤改良の範囲については、今後の設計進捗により変更の可能性はある。</p> <p>護岸直角方向断面（B-B断面）</p> <p>護岸直角方向断面（C-C断面）</p>	<p>図7 地質断面図（B-B断面）</p>	<p>【東海】設備構成の相違</p>
<p>第1-1図 貯留堰全体構造（5/6）</p>			

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<div data-bbox="707 172 1267 683" style="border: 1px solid black; width: 250px; height: 320px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="831 722 1144 751" style="text-align: center;">第1-1図 貯留堰全体構造 (6/6)</p>		

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																							
<p style="text-align: center;">表 2.1 コンクリート仕様</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>項目</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水中コンクリート</td> <td>設計基準強度(N/mm²)</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 2.2 アンカー筋仕様</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>仕様</th> <th>材質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アンカー筋</td> <td>D41</td> <td>SD345</td> </tr> </tbody> </table>	材料	項目	値	水中コンクリート	設計基準強度(N/mm ²)	24	材料	仕様	材質	アンカー筋	D41	SD345	<p style="text-align: center;">第1-1表 貯留堰及び貯留堰取付護岸の主要仕様</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>施設区分</th> <th>構成部位</th> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">貯留堰本体</td> <td rowspan="5">鋼管矢板</td> <td>材質</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">寸法(mm)</td> <td>外径</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>引張</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">許容応力度(N/mm²)</td> <td>圧縮</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>145</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">鋼管矢板継手</td> <td>材質</td> <td>SM400</td> </tr> <tr> <td>型式</td> <td>P-T型</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">寸法(mm)</td> <td>継手間隔</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>引張</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">許容応力度(N/mm²)</td> <td>圧縮</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">護岸接続部</td> <td rowspan="2">止水ジョイント</td> <td rowspan="2">止水ゴム</td> <td>材質</td> <td>CR・補強布</td> </tr> <tr> <td>型式</td> <td>FR特殊型</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">許容引張力(N/mm)</td> <td>引張</td> <td>118.7</td> </tr> <tr> <td>許容応力度(N/mm²)</td> <td>引張</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">止水ゴム取付部鋼材</td> <td rowspan="3">止水ゴム</td> <td>材質</td> <td>SM400</td> </tr> <tr> <td>引張</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>圧縮</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">防護材</td> <td rowspan="3">防護材</td> <td>せん断</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>材質</td> <td>SM400</td> </tr> <tr> <td>引張</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">防護材取付部鋼材</td> <td rowspan="4">防護材取付部鋼材</td> <td>圧縮</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>材質</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>引張</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>許容応力度(N/mm²)</td> <td>圧縮</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>145</td> </tr> </tbody> </table>	施設区分	構成部位	項目	仕様	貯留堰本体	鋼管矢板	材質	SM570	寸法(mm)	外径	2000	引張	255	許容応力度(N/mm ²)	圧縮	255	せん断	145	鋼管矢板継手	材質	SM400	型式	P-T型	寸法(mm)	継手間隔	180	引張	140	許容応力度(N/mm ²)	圧縮	140	せん断	80	護岸接続部	止水ジョイント	止水ゴム	材質	CR・補強布	型式	FR特殊型	許容引張力(N/mm)	引張	118.7	許容応力度(N/mm ²)	引張	140	止水ゴム取付部鋼材	止水ゴム	材質	SM400	引張	140	圧縮	140	防護材	防護材	せん断	80	材質	SM400	引張	140	防護材取付部鋼材	防護材取付部鋼材	圧縮	140	せん断	80	材質	SM570	引張	255	許容応力度(N/mm ²)	圧縮	255	せん断	145	<p style="text-align: center;">表 1 貯留堰の仕様</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>施設区分</th> <th>構成部位</th> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">貯留堰</td> <td rowspan="5">貯留堰本体</td> <td rowspan="2">コンクリート堰*</td> <td>材質</td> <td>無筋コンクリート</td> </tr> <tr> <td>寸法</td> <td>幅約 29.0m 高さ 4.0m, 奥行き 10.2m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">鋼管矢板</td> <td>材質</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>寸法</td> <td>外径 1,600mm</td> </tr> <tr> <td>アンカーボルト*</td> <td>材質</td> <td>SD345</td> </tr> <tr> <td>底板コンクリート(A)</td> <td>材質</td> <td>無筋コンクリート</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">護岸接続部</td> <td rowspan="2">止水ジョイント</td> <td>止水ゴム*</td> <td>材質</td> <td>CR・補強布</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム取付部鋼材*</td> <td>材質</td> <td>SM400 SD345 (アンカーボルト)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※仕様は現在検討中であり、今後変更の可能性はある。</p>	施設区分	構成部位	項目	仕様	貯留堰	貯留堰本体	コンクリート堰*	材質	無筋コンクリート	寸法	幅約 29.0m 高さ 4.0m, 奥行き 10.2m	鋼管矢板	材質	SM570	寸法	外径 1,600mm	アンカーボルト*	材質	SD345	底板コンクリート(A)	材質	無筋コンクリート	護岸接続部	止水ジョイント	止水ゴム*	材質	CR・補強布	止水ゴム取付部鋼材*	材質	SM400 SD345 (アンカーボルト)	<p>【川内】記載表現の相違 ・泊記載は、東海審査実績を反映していることによる表の相違</p> <p>【東海】設備構成の相違 ・設備構成の違いによる、項目の相違 ・泊では、許容応力度の記載をしていない ・泊では、型式の記載をしていない</p>
材料	項目	値																																																																																																																								
水中コンクリート	設計基準強度(N/mm ²)	24																																																																																																																								
材料	仕様	材質																																																																																																																								
アンカー筋	D41	SD345																																																																																																																								
施設区分	構成部位	項目	仕様																																																																																																																							
貯留堰本体	鋼管矢板	材質	SM570																																																																																																																							
		寸法(mm)	外径	2000																																																																																																																						
			引張	255																																																																																																																						
		許容応力度(N/mm ²)	圧縮	255																																																																																																																						
			せん断	145																																																																																																																						
	鋼管矢板継手	材質	SM400																																																																																																																							
		型式	P-T型																																																																																																																							
		寸法(mm)	継手間隔	180																																																																																																																						
			引張	140																																																																																																																						
		許容応力度(N/mm ²)	圧縮	140																																																																																																																						
せん断	80																																																																																																																									
護岸接続部	止水ジョイント	止水ゴム	材質	CR・補強布																																																																																																																						
			型式	FR特殊型																																																																																																																						
	許容引張力(N/mm)	引張	118.7																																																																																																																							
		許容応力度(N/mm ²)	引張	140																																																																																																																						
	止水ゴム取付部鋼材	止水ゴム	材質	SM400																																																																																																																						
			引張	140																																																																																																																						
			圧縮	140																																																																																																																						
	防護材	防護材	せん断	80																																																																																																																						
			材質	SM400																																																																																																																						
			引張	140																																																																																																																						
防護材取付部鋼材	防護材取付部鋼材	圧縮	140																																																																																																																							
		せん断	80																																																																																																																							
		材質	SM570																																																																																																																							
		引張	255																																																																																																																							
許容応力度(N/mm ²)	圧縮	255																																																																																																																								
せん断	145																																																																																																																									
施設区分	構成部位	項目	仕様																																																																																																																							
貯留堰	貯留堰本体	コンクリート堰*	材質	無筋コンクリート																																																																																																																						
			寸法	幅約 29.0m 高さ 4.0m, 奥行き 10.2m																																																																																																																						
		鋼管矢板	材質	SM570																																																																																																																						
			寸法	外径 1,600mm																																																																																																																						
		アンカーボルト*	材質	SD345																																																																																																																						
	底板コンクリート(A)	材質	無筋コンクリート																																																																																																																							
	護岸接続部	止水ジョイント	止水ゴム*	材質	CR・補強布																																																																																																																					
			止水ゴム取付部鋼材*	材質	SM400 SD345 (アンカーボルト)																																																																																																																					

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所				泊発電所3号炉				相違理由			
	貯留堰取付護岸	前面鋼矢板 (既設)	材 質	SY295	表2 3号炉取水口の仕様				【東海】設備構成の相違 ・泊では、貯留堰取付護岸を 設置しない			
			型 式	V型						施設区分	構成部位	項 目
			終局強度 (N/mm ²)	引 張	3号 炉 取 水 口	護岸コンクリート	材 質	無筋コンクリート				
		控え工鋼矢板 (既設)	材 質	SY295			寸 法	幅 10.5m, 高さ 12.5m				
			型 式	IV型								
			終局強度 (N/mm ²)	引 張						材 質	ダブル	
		タイ材 (既設)	型 式	F130T			間 隔 (mm)	1600		終局強度 (kN/本)	引 張	1281

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>比較のため、5条-別添1-添付26-40ページより再掲</p> <p>5.設計</p> <p>貯留堰は、基準地震動Ssに対して耐震設計上の十分な裕度を含めるために各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮して設計する。また、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。</p>	<p>2. 設計方針</p> <p>貯留堰は津波防護施設であるため、「3.1 津波防護施設の設計」に記載のとおり、審査ガイドに基づき、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で設計を行うとともに、漂流物の衝突及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮することにより、耐震・耐津波設計上の十分な裕度をもって海水貯留機能を確保する。</p> <p>(1) 評価方針</p> <p>貯留堰は、前述の機能設計上及び構造強度設計上の性能目標を達成するために、構造強度を有すること及び止水性を損なわないことが必要となる。このため構造部材の健全性及び基礎地盤の支持性能の観点から評価を行う。</p> <p>第2-1表に貯留堰及び貯留堰取付護岸の構成部位とその役割を示す。</p> <p>また、第2-2表に、貯留堰の評価の項目及びその評価方法及び許容限界を示す。</p> <p>(2) 検討フロー</p> <p>貯留堰の耐震評価の検討フローを第2-1.1図に、強度評価の検討フローを第2-1.2図に示す。</p>	<p>2. 設計方針</p> <p>貯留堰は津波防護施設であるため、「4.1 津波防護施設の設計」に記載のとおり、審査ガイドに基づき、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組み合わせた条件で設計を行うとともに、漂流物の衝突及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮することにより、耐震・耐津波設計上の十分な裕度をもって海水の貯留機能を確保する。</p> <p>(1) 評価方針</p> <p>貯留堰は、前述の機能設計上及び構造強度設計上の性能目標を達成するために、構造強度を有すること及び止水性を損なわないことが必要となる。このため構造部材の健全性、基礎地盤の支持性能及び構造物の変形性の観点から評価を行う。</p> <p>貯留堰の構成部位とその役割を表3に、貯留堰の評価項目、その評価方法及び許容限界を表4に示す。</p> <p>(2) 検討フロー</p> <p>貯留堰の耐震評価の検討フローを図8に、強度評価の検討フローを図9に示す。</p>	<p>【東海】別添資料番号の相違</p> <p>【川内】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊記載は、東海審査実績を反映していることによる文章構成の相違 川内では、審査ガイドを記載していることによる相違 <p>【東海】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 資料番号の相違であり、実質的な相違なし 「組み合わせた」及び「海水の貯留機能」の記載表現の相違であり、実質的な相違なし <p>【東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、構造物の変形性の評価を実施する <p>【東海】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、貯留堰取付護岸を設置しない <p>【東海】図表番号の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所			泊発電所3号炉			相違理由			
	第2-1表 貯留堰及び貯留堰取付護岸の構成部位とその役割			表3 貯留堰の構成部位とその役割			【東海】設備構成の相違 ・設備構成の違いによる、項目の相違			
	施設区分	構成部位		構成部位の役割						
	貯留堰	貯留堰本体	鋼管矢板	地震荷重、津波荷重及び漂流物衝突荷重を支持し、地盤に伝達するとともに、各荷重に対して十分な耐性を有することにより止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。			貯留堰本体	コンクリート堰	地震荷重及び津波荷重を鋼管矢板、アンカーボルト及び底版コンクリート（A）に伝達するとともに、各荷重に対して十分な構造強度を有することにより止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。	
鋼管矢板継手			地震荷重、津波荷重及び漂流物衝突荷重を連続する鋼管矢板に伝達するとともに、各荷重に対して十分な耐性を有することにより鋼管矢板間の止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。			鋼管矢板			地震荷重及び津波荷重を底版コンクリート（A）及び支持地盤に伝達するとともに、コンクリート堰から伝達される各荷重に対して十分な構造強度を有することにより止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。	
護岸接続部		止水ジョイント	止水ゴム	津波荷重及び土圧に対して十分な耐性を有し、貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間に生じる変位に追従することにより貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間の止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。				アンカーボルト	地震荷重及び津波荷重を底版コンクリート（A）に伝達するとともに、各荷重に対して十分な構造強度を有することにより止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。	
			止水ゴム取付部鋼材						底版コンクリート（A）	地震荷重及び津波荷重に対して十分な構造強度を有するとともに、鋼管矢板、アンカーボルト及び底版コンクリート（A）から伝達される各荷重に対して十分な構造強度を有することにより止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。
防護材	漂流物衝突荷重に対して十分な耐性を有し、止水ジョイントを防護することにより貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間の止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。			止水ゴム	止水ゴム取付部鋼材		地震荷重及び津波荷重に対して十分な構造強度を有し、貯留堰本体と護岸コンクリートとの間に生じる変位に追従することにより貯留堰本体と護岸コンクリートとの間の止水性を確保し、貯留堰としての機能を保持する。			
防護材取付部鋼材							止水ジョイント			
貯留堰取付護岸	前面鋼矢板（既設）									
	控え工鋼矢板（既設） タイ材（既設）	地震荷重に対して十分な耐震性を有し、地震荷重、津波荷重及び漂流物衝突荷重を受ける防護材及び止水ジョイントを支持し、貯留堰取付護岸の止水性を保持する。								

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

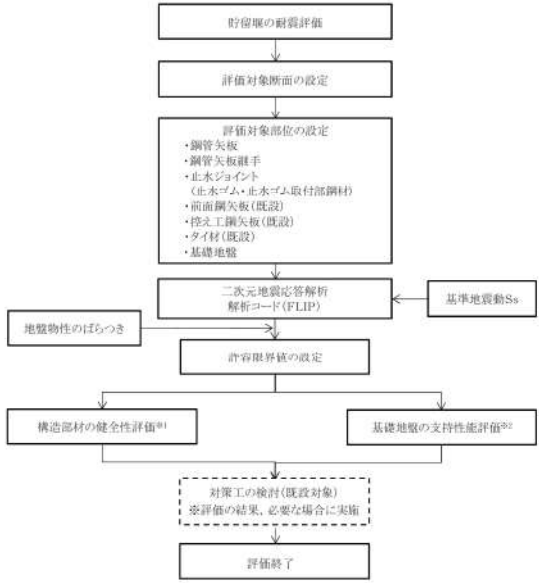

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																								
	<p align="center">第2-2表 貯留堰の評価項目と許容限界値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価方針</th> <th>評価項目</th> <th>部位</th> <th>評価方法</th> <th>許容限界</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">構造強度を有すること</td> <td rowspan="7">構造部材の健全性</td> <td>鋼管矢板</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板継手</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム</td> <td>発生する引張力が許容限界以下であることを確認</td> <td>許容引張力</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>防護材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>防護材取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>基礎地盤の支持性能</td> <td>基礎地盤</td> <td>接地圧が許容限界以下であることを確認</td> <td>極限支持力[※]</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">止水性を損なわないこと</td> <td rowspan="6">構造部材の健全性</td> <td>鋼管矢板</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板継手</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム</td> <td>発生する引張力が許容限界以下であることを確認</td> <td>許容引張力</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>防護材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>防護材取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>基礎地盤の支持性能</td> <td>基礎地盤</td> <td>接地圧が許容限界以下であることを確認</td> <td>極限支持力[※]</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：妥当な安全余裕を考慮する。</p>	評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	鋼管矢板継手	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	止水ゴム	発生する引張力が許容限界以下であることを確認	許容引張力	止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	防護材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力 [※]	止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	鋼管矢板継手	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	止水ゴム	発生する引張力が許容限界以下であることを確認	許容引張力	止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	防護材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力 [※]	<p align="center">表4 貯留堰の評価項目と許容限界</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価方針</th> <th>評価項目</th> <th>部位</th> <th>評価方法</th> <th>許容限界</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">構造強度を有すること</td> <td rowspan="7">構造部材の健全性</td> <td>コンクリート堰</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>アンカーボルト</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート(A)</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力</td> </tr> <tr> <td>基礎地盤の支持性能</td> <td>基礎地盤</td> <td>接地圧が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">止水性を損なわないこと</td> <td rowspan="5">構造部材の健全性</td> <td>コンクリート堰</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度</td> </tr> <tr> <td>アンカーボルト</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート(A)</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数</td> </tr> <tr> <td>止水ゴム取付部鋼材</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力</td> </tr> <tr> <td>基礎地盤の支持性能</td> <td>基礎地盤</td> <td>接地圧が許容限界以下であることを確認</td> <td>・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力</td> </tr> <tr> <td>構造物の変形性</td> <td>止水ゴム</td> <td>発生変形量が許容限界以下であることを確認</td> <td>・メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量</td> </tr> </tbody> </table>	評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	構造強度を有すること	構造部材の健全性	コンクリート堰	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度	アンカーボルト	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力	底版コンクリート(A)	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数	止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力	止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	コンクリート堰	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度	アンカーボルト	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力	底版コンクリート(A)	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数	止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力	構造物の変形性	止水ゴム	発生変形量が許容限界以下であることを確認	・メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量	<p>【東海】設計構成の相違 ・設備構成の違いによる、項目の相違 ・泊では、許容限界の典拠について記載している</p>
評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界																																																																																																							
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
		鋼管矢板継手	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
		止水ゴム	発生する引張力が許容限界以下であることを確認	許容引張力																																																																																																							
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
		防護材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
		防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力 [※]																																																																																																						
	止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																						
			鋼管矢板継手	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																						
			止水ゴム	発生する引張力が許容限界以下であることを確認	許容引張力																																																																																																						
止水ゴム取付部鋼材			発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
防護材			発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
防護材取付部鋼材			発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度																																																																																																							
基礎地盤の支持性能		基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力 [※]																																																																																																							
評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界																																																																																																							
構造強度を有すること	構造部材の健全性	コンクリート堰	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数																																																																																																							
		鋼管矢板	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度																																																																																																							
		アンカーボルト	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力																																																																																																							
		底版コンクリート(A)	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数																																																																																																							
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力																																																																																																							
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力																																																																																																						
		止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	コンクリート堰	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数																																																																																																					
	鋼管矢板			発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度																																																																																																						
	アンカーボルト			発生応力が許容限界以下であることを確認	・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力																																																																																																						
	底版コンクリート(A)	発生応力が許容限界以下であることを確認		・「コンクリート標準示方書、ダムコンクリート編 2013」及び「コンクリート標準示方書、構造性能照査編 2002」を踏まえた材料強度に基づき算出した局所安全係数																																																																																																							
止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた短期許容応力度 ・「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえた短期許容耐力																																																																																																									
基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	・「道路橋示方書・同解説（I共通編・IV下部構造編）」を踏まえた妥当な安全余裕を考慮した極限支持力																																																																																																								
構造物の変形性	止水ゴム	発生変形量が許容限界以下であることを確認	・メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量																																																																																																								

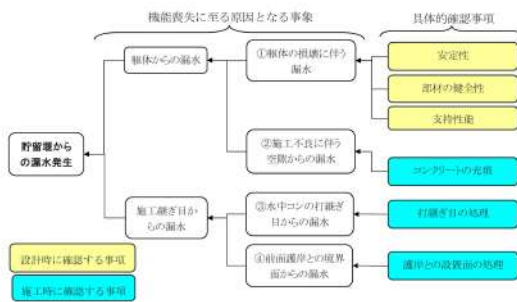
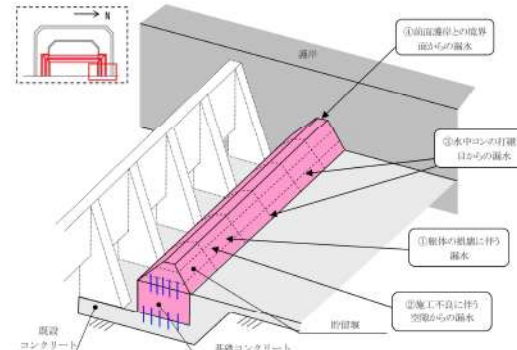
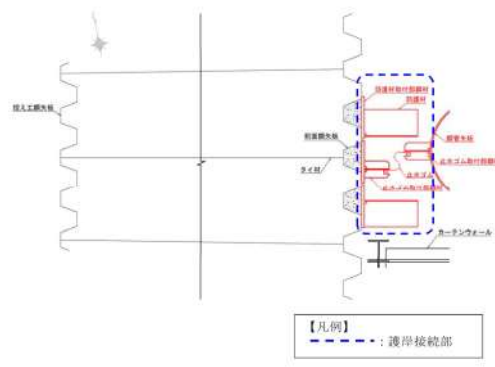
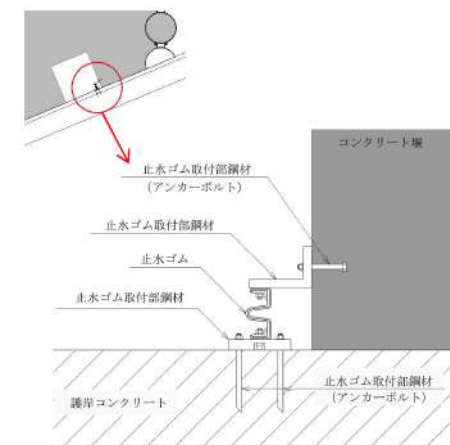
第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所				泊発電所3号炉	相違理由																								
	第2-3表 貯留堰取付護岸の評価項目と許容限界値					【東海】設備構成の相違 ・設備構成の違いによる、項目の相違																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">評価方針</th> <th style="width: 10%;">評価項目</th> <th style="width: 15%;">部位</th> <th style="width: 30%;">評価方法</th> <th style="width: 15%;">許容限界</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">構造強度を有すること</td> <td rowspan="3">構造部材の健全性</td> <td>前面鋼矢板（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎]</td> </tr> <tr> <td>控え工鋼矢板（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎]</td> </tr> <tr> <td>タイ材（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎]</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">止水性を損なわないこと</td> <td rowspan="3">構造部材の健全性</td> <td>前面鋼矢板（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎] （機能保持限界）</td> </tr> <tr> <td>控え工鋼矢板（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎] （機能保持限界）</td> </tr> <tr> <td>タイ材（既設）</td> <td>発生応力が許容限界以下であることを確認</td> <td>終局強度[◎] （機能保持限界）</td> </tr> </tbody> </table>	評価方針	評価項目	部位	評価方法		許容限界	構造強度を有すること	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]	控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]	タイ材（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]	止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）	控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）	タイ材（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）	<p>※<u>妥当な安全余裕を考慮する。</u></p>
評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界																										
構造強度を有すること	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]																										
		控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]																										
		タイ材（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎]																										
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	前面鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）																										
		控え工鋼矢板（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）																										
		タイ材（既設）	発生応力が許容限界以下であることを確認	終局強度 [◎] （機能保持限界）																										

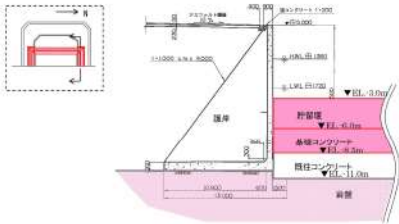
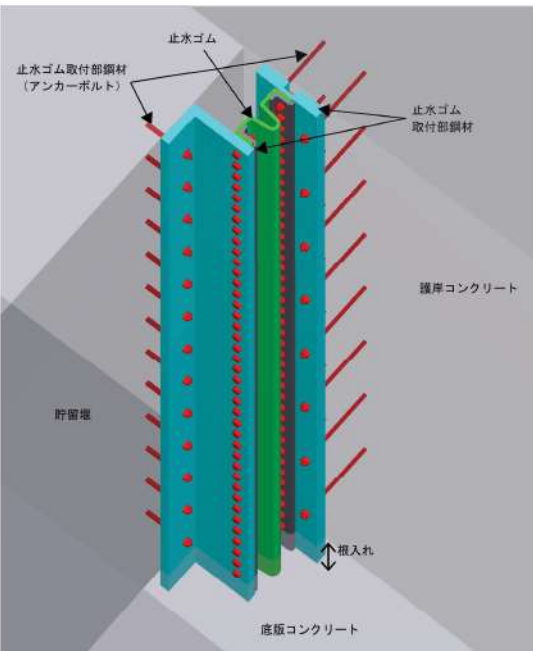
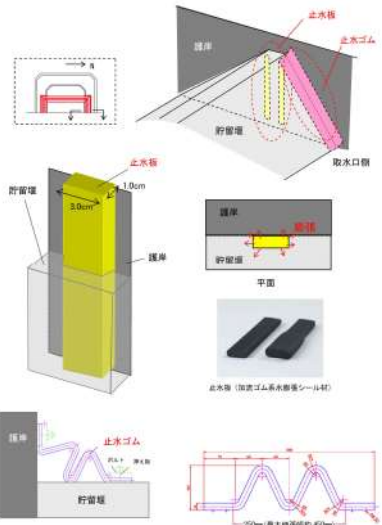
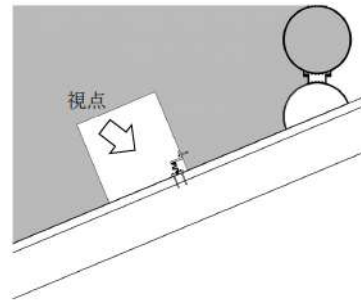
第5条 津波による損傷の防止

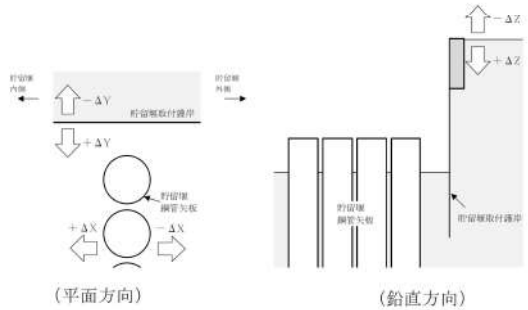
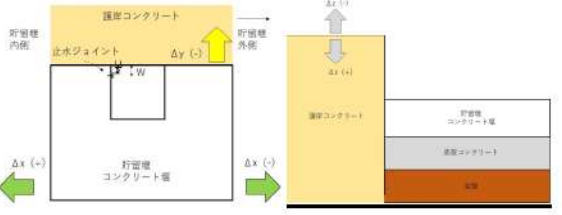
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>※1 構造部材の健全性評価を実施することで、第2-2表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」、第2-3表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。</p> <p>※2 基礎地盤の支持性能評価を実施することで、第2-2表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。</p> <p><u>第2-1.1図 貯留堰検討フロー（耐震評価）</u></p>	 <p><u>図8 貯留堰検討フロー（耐震評価）</u></p>	<p>【東海】設計方針による相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価対象部位の違いによるフローの相違 ・構造物の変形性評価の有無による相違 ・※での追記記載の有無の相違

第5条 津波による損傷の防止

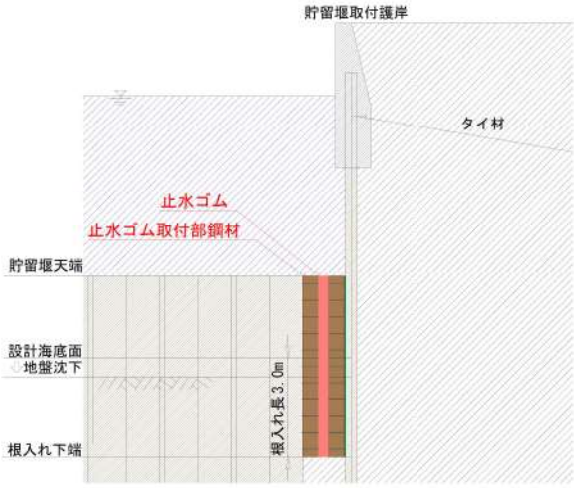
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. 機能維持のための確認事項</p> <p>貯留堰に要求される機能は、海水の貯留性能であることを踏まえ、図3.1に貯留機能の維持に係る事象を整理すると共に、設計時、施工時に確認する具体的な事項を網羅的に抽出した。</p>  <p>図3.1 貯留堰の機能の維持に係る事象と確認事項</p>  <p>図3.2 貯留堰の構造イメージ(貯留堰 北側)</p>	<p>(3) 貯留堰からの漏水防止</p> <p>貯留堰の海水貯留機能を確保するため、<u>護岸接続部及び鋼管矢板継手部における漏水防止に関する設計方針を以下に示す。</u></p> <p>なお、記載の各種数値については、設計の進捗により変更となる可能性があることから暫定値とする。</p> <p>a. 護岸接続部</p> <p>(a) 漏水防止の考え方</p> <p>護岸接続部においては、貯留堰本体と貯留堰取付護岸との<u>取り付け部からの漏水が想定される。</u>このため、貯留堰本体と貯留堰取付護岸との間には鋼板を介した<u>止水ジョイントを設置することで、漏水を防止する設計とする。</u></p> <p>この構造により、貯留堰本体と貯留堰取付護岸に<u>相対変位が生じた場合においても、たわませて設置した止水ゴムの変形により、漏水を防止する。</u></p> <p>第2-2図に護岸接続部の概略構造を示す。</p>  <p>第2-2図 護岸接続部の概略構造</p>	<p>(3) 貯留堰からの漏水防止</p> <p>貯留堰の海水貯留機能を確保するため、<u>護岸接続部における漏水防止に関する設計方針を以下に示す。</u>なお、鋼管矢板には<u>止水機能を期待していないもの、自主設備として鋼管矢板継手部の漏水量を評価した結果を、添付資料27「鋼管矢板継手部の漏水量評価」に示す。</u></p> <p>なお、<u>護岸接続部については、設計及び工事計画認可段階で、変更となる可能性がある。</u></p> <p>a. 漏水防止の考え方</p> <p>護岸接続部においては、貯留堰本体と護岸コンクリートとの<u>取合部からの漏水が想定される。</u>このため、貯留堰本体と護岸コンクリートとの間には鋼材を介した<u>止水ジョイントを設置する。</u>護岸接続部は止水ゴム取付部鋼材を固定することで漏水を防止する設計とする。<u>止水ジョイント底部は底版コンクリート(A)に根入れすることで、漏水を防止する設計とする。</u></p> <p>この構造により、貯留堰本体と護岸コンクリートに<u>相対変位が生じた場合においても、止水ゴムの追従性により変位を吸収した上で、護岸接続部及び底部からの漏水を防止する。</u></p> <p>また、<u>漂流物の衝突による止水ジョイントの損傷を防止するため、コンクリート堰に立坑を設け、その中に止水ジョイントを設置する。</u>メンテナンスの観点から立坑内に砂等が堆積しないように立坑上部に蓋を設置する。</p> <p>護岸接続部の概略構造を図10に、止水ジョイント底部の概略構造を図11に示す。</p>  <p>図10 護岸接続部の概略構造(平面図)</p>	<p>【川内】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊記載は、東海審査実績を反映していることによる文章構成の相違 ・川内では漏水発生の可能性について、設計時と施工時の2ケースを想定し抽出している <p>【東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東海では、鋼管矢板継手部に止水機能を期待しているが、泊では期待していない ・泊では、鋼管矢板継手部を自主設備と整理する <p>【東海】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計認に向けて今後詳細については変更となる可能性があることを記載しており、実質的な相違なし <p>【東海】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯留堰と護岸との取り付け部の設備構成の違いによる、記載の相違 ・泊では、底部からの漏水防止についても記載している ・泊では、止水ジョイントをコンクリート堰立坑内部に設置する方針である ・護岸接続部の設備構成の違いによる図の相違

第5条 津波による損傷の防止

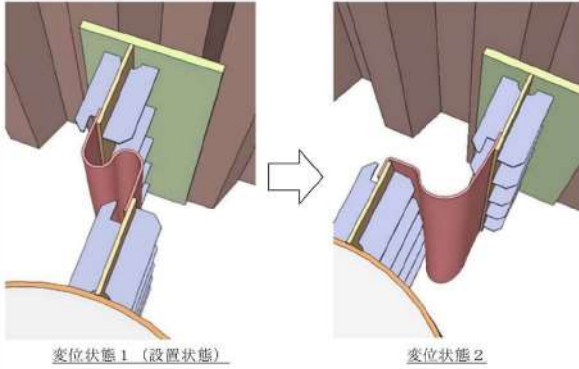
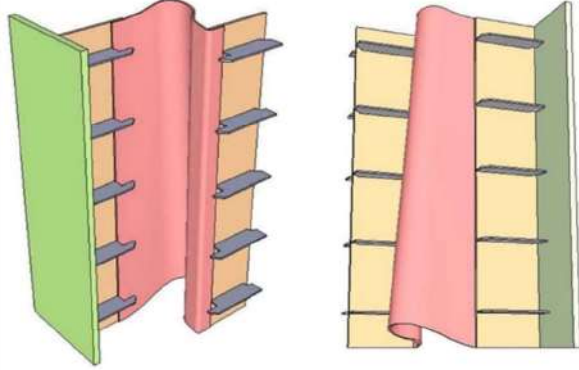
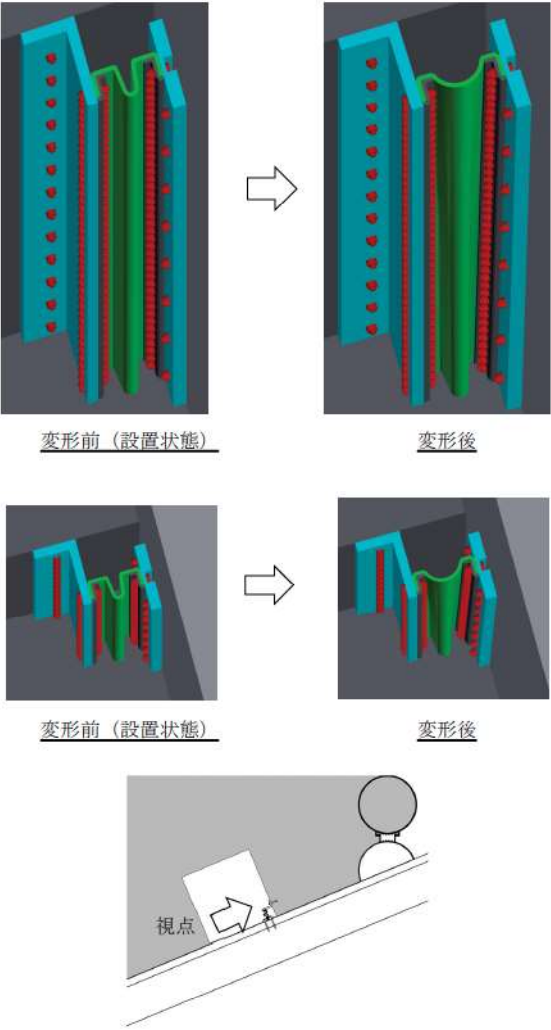
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>比較のため、5条-別添1-添付26-37ページより再掲</p> <p>(3)護岸との境界面の処理</p> <p>既設護岸との境界面については、底盤部と同様にコンクリート打設前に、潜水土により入念に清掃し、汚泥、貝殻を除去することで確実な一体化を図っている。</p> <p>また、護岸と貯留堰の境界は構造的に不連続であるが、扶壁式擁壁の護岸と貯留堰は同様の岩盤に支持されていることから、地震等により異なる挙動を振舞うことは無く、境界面に有意な隙間が生じる可能性は少ないため、貯留性能は確保可能であるが、更に止水性を高めるために、護岸との境界部には、構造物同士の目開き、目違いに対して追従性のある、水膨張性の止水板と止水ゴムを設置する計画である。</p>  <p>図4.9 護岸と貯留堰の境</p>			<p>【川内】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 川内では、護岸との境界面についての施工方法について記載しているが、泊では記載していない 川内では、護岸との境界面に止水ゴムと止水板を設置する方針であるが、泊では止水ジョイントを設置する方針である
<p>比較のため、5条-別添1-添付26-38ページより再掲</p>  <p>図4.10 止水板・止水ゴムの設置イメージ</p>		 <p>図11 止水ジョイントの概略構造</p>	

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>護岸接続部の耐震及び耐津波設計においては、部材の健全性及び止水性能の観点から、地震時及び津波+余震時に、止水ゴムに生じる引張力と、貯留堰本体と貯留堰取付護岸の相対変位により生じる止水ゴムの変形量について照査を行う。</p> <p>止水ゴムに生じる引張力については、津波波圧と動水圧のほか、鋼管矢板に変位が生じた際に土中の埋込部において土圧が作用することから、この土圧に対しても耐力を確保する仕様とする。</p> <p>相対変位については、貯留堰取付護岸法線平行方向、法線直角方向及び鉛直方向(第2-3図に示す±ΔX、±ΔY及び±ΔZ)の相対変位から求められる合成方向変位に対して、以下の2ケースを設定し、照査する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震時：地震時の貯留堰取付護岸と貯留堰本体の最大相対変位を考慮 ・重畳時：地震時残留相対変位と(津波+余震時)による最大相対変位の合計を考慮 <p>また、漂流物の衝突による止水ジョイントの損傷を防ぐため、止水ジョイントの内側・外側に鋼製の防護材を設置する。</p> <p>第2-3図に貯留堰本体と貯留堰取付護岸との相対変位の考え方を示す。</p>  <p>(平面方向) (鉛直方向)</p> <p>第2-3図 貯留堰本体と貯留堰取付護岸との相対変位の考え方</p>	<p>b. 変形量の考え方</p> <p>護岸接続部の耐震及び耐津波設計においては、部材の健全性及び止水性能の観点から、地震時及び重畳時に、貯留堰本体と護岸コンクリートの相対変位により生じる止水ゴムの変形量について照査を行う。</p> <p>止水ゴムの変形量は3方向の合成変位量として、以下のとおり算定し、その合成変形量が許容限界以下であることを確認する。</p> $\Delta = \sqrt{\Delta X^2 + (\Delta Y + W)^2 + \Delta Z^2}$ <p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ：止水ゴムの変形量 (cm) ΔX：X方向(護岸法線平行方向)の変形量 (cm) ΔY：Y方向(護岸法線直角方向)の変形量 (cm) ΔZ：Z方向(鉛直方向)の変形量 (cm) W：Y方向(護岸法線直角方向)の初期離隔距離 (cm) <p>貯留堰本体と護岸コンクリートとの相対変位の考え方を図12に、止水ジョイントの変位のイメージを図13に示す。</p>  <p>図12 貯留堰本体と護岸コンクリートとの相対変位の考え方</p>	<p>【東海】記載表現の相違 ・泊では、重畳時と記載しているが実質的な相違なし</p> <p>【東海】設備構成の相違 ・東海では、止水ゴムの引張力を照査するが、泊では照査しない</p>

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(b) 根入れ長の考え方</p> <p>止水ジョイントの根入れ長は、透水係数より算出される必要遮水層厚及び地震により生じる地盤の沈下の影響を考慮し、設定する。止水ジョイントは、止水ゴム取付部鋼材に対し、ボルト・ナットで接合する計画であるため、変位が発生してもゴムが引抜かれることはない。しかし、貯留堰本体の変位に伴いジョイントが地中でわずかに変形する可能性があるため、余裕を考慮して根入れ長を設定する。</p> <p>止水ジョイントの断面図を第2-4.1図に示す。また、第2-4.2図及び第2-4.3図に止水ジョイントの変位のイメージを示す。</p>  <p>第2-4.1図 止水ジョイント断面図</p> <p>この断面図は、貯留堰取付護岸の構造を示しています。上部には「タイ材」があり、その下に「止水ゴム」と「止水ゴム取付部鋼材」が設置されています。貯留堰天端、設計海底面、地盤沈下、根入れ下端の位置が示されています。また、根入れ長が3.0mと記載されています。</p>		<p>【東海】設備方針の相違 ・泊では、止水ジョイントを底版コンクリート(A)に根入れするため沈下の影響を考えない</p>

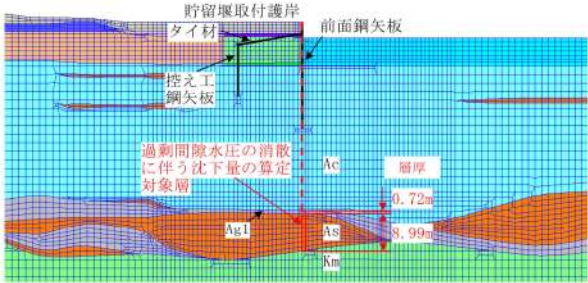
実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="734 576 1234 600">第2-4.2図 止水ジョイントの変位のイメージ (その1)</p>  <p data-bbox="734 1043 1234 1067">第2-4.3図 止水ジョイントの変形のイメージ (その2)</p>	 <p data-bbox="1420 1246 1785 1270">図13 止水ジョイントの変形のイメージ</p>	<p data-bbox="1928 145 2128 220">【東海】設備構成の相違 ・止水ジョイント形状の違いによる相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>止水ジョイントの根入れ長Lは、下式により算出する。 $L=L_1+L_2+\alpha=1.60m+0.26m+1.14m=3.0m$</p> <p>ここで、 <u>L：決定根入れ長</u> <u>L₁：遮水のために必要な根入れ長</u> <u>L₂：地震により生じる地盤の沈下量</u> <u>α：余裕（=1.14m）</u> 以下に、L₁及びL₂の設定根拠を示す。</p> <p>i) 遮水のために必要な根入れ長：L₁ <u>止水ジョイントの根入れ長については、管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）¹⁾を参考に設定する。本マニュアルは管理型廃棄物処分場の護岸設計を対象としており、漏水量を厳しく規定していることから、本マニュアルを参考とすることで貯留堰の止水性に対する機能要求を満足できる。</u> <u>護岸接続部の周辺地盤は圧密試験結果²⁾より、透水係数10⁻⁶cm/s程度のAc層（粘性土層）の地盤であり、本マニュアルによれば、鋼管矢板の鉛直遮水工の根入れ長として、透水係数10⁻⁶cm/sの粘性土層の場合、透水長1.6m以上を確保することとなっている。</u> <u>ここで、保守側に考慮し、水平変位状態においてゴムは片面のみ地盤と接すると考え、必要遮水距離は、遮水のために必要な根入れ長の片面分のみ考慮するものとし、L₁=1.6mとする。</u></p> <p>※1 「iii」 G-8 孔におけるAc層の透水係数について」参照</p>		<p>【東海】設計方針の相違 ・泊では、止水ジョイントを底版コンクリート（A）に根入れするため、根入れ長の照査は実施しない方針である</p>

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>ii) 地震により生じる地盤の沈下量: L_2 <u>地震により生じる地盤の沈下量 L_2 は下式により算出する。</u> $L_2 = S_1 + S_2 = 0.05\text{m} + 0.21\text{m} = 0.26\text{m}$ <u>ここで、</u> L_2: 地震により生じる地盤の沈下量 S_1: 地盤の変形による残留沈下量 (約5cm) (二次元動的解析結果) S_2: 地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 (約21cm) (石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図⁽²⁾より算出) 以下に、S_1 及び S_2 の設定根拠を示す。</p> <p><u>イ) 地盤の変形による残留沈下量 S_1 の設定</u> EW-1断面の二次元動的解析結果 (S_2-D1++) を用いて、 地盤の変形による残留沈下量 S_1 を設定する。これにより、第2-5図に示す貯留堰取付護岸の前面鋼矢板海側の海底地盤節点における残留沈下量約5cmを S_1 とする。</p> <p>第2-5図 地盤の変形による残留沈下量 S_1 の設定位置</p>		

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>ロ) 地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 の設定</p> <p><u>EW-1断面の土層構成から貯留堰取付護岸の前面鋼矢板海側の地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 を算定する。過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定位置を第2-6図に示す。</u></p>  <p>第2-6図 地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 の算定位置</p> <p>地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定は、石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図を用いる。<u>沈下量を保守的に算定するために、最大ひずみ γ_{max} の値に係わらず体積ひずみ ϵ_v の上限値を用いる。なお、相対密度 D_r については平均値を用いる。第2-7図に沈下量の算定に用いる相対密度 D_r 及び体積ひずみ ϵ_v を示す。</u></p> <p><u>地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 は、第2-4表に示す結果より約21cmとする。</u></p>		

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）


第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																				
	<div data-bbox="705 183 1288 438" data-label="Figure"> <p>図1 砂の体積ひずみ-最大せん断ひずみ関係</p> </div> <p data-bbox="705 486 1288 518">第2-7図 石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図</p> <p data-bbox="761 550 1220 574">第2-4表 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定</p> <table border="1" data-bbox="705 582 1288 798"> <thead> <tr> <th>土層名</th> <th>層厚 h (m)</th> <th>相対密度 D_r (%)</th> <th>体積ひずみ ϵ_v (%)</th> <th>過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_d (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ag1</td> <td>0.72</td> <td>82</td> <td>1.56</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>8.99</td> <td>68</td> <td>2.22</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td colspan="4">合計</td> <td>0.21</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="705 837 1288 925">iii) G-8孔におけるAc層の透水係数について 第2-8図に示すG-8孔にて採取した試料を用いて実施した、Ac層の圧密試験結果を以下に示す。</p>	土層名	層厚 h (m)	相対密度 D_r (%)	体積ひずみ ϵ_v (%)	過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_d (m)	Ag1	0.72	82	1.56	0.01	As	8.99	68	2.22	0.20	合計				0.21		
土層名	層厚 h (m)	相対密度 D_r (%)	体積ひずみ ϵ_v (%)	過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_d (m)																			
Ag1	0.72	82	1.56	0.01																			
As	8.99	68	2.22	0.20																			
合計				0.21																			

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<div data-bbox="707 188 1272 845" style="border: 1px solid black; width: 252px; height: 412px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="819 865 1151 890" style="text-align: center;"> 第2-8図 土質調査位置図（G-8孔） </div>		

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																						
	 <p>試料採取高さ (G.L.-13.54m~-13.59m=T.P.-9.43m~-9.48m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>標高 (m)</th> <th>層厚 (m)</th> <th>柱状図</th> <th>地層名</th> <th>色調</th> <th>記事</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.20</td> <td></td> <td>礫石からなる埋土</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.20</td> <td>3.33</td> <td></td> <td>礫混じり砂からなる埋土</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.33</td> <td>7.12</td> <td></td> <td>砂礫 (Ag2)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.12</td> <td>9.05</td> <td></td> <td>砂 (Ag2)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.05</td> <td>10.04</td> <td></td> <td>シルト質砂 (As)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10.04</td> <td>10.64</td> <td></td> <td>シルト質粘土 (Ac)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10.64</td> <td>12.25</td> <td></td> <td>シルト質粘土 (Ac)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12.25</td> <td>12.55</td> <td></td> <td>貝化石片や炭質物を含む礫混じり砂 (Ag)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12.55</td> <td>17.00</td> <td></td> <td>粘土 (Ac)</td> <td></td> <td>炭母、貝化石片を含む 含水率高い</td> </tr> <tr> <td>17.00</td> <td>22.30</td> <td></td> <td>砂を主体とする (Ac)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17.00</td> <td>17.79</td> <td></td> <td>シルト質砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17.79</td> <td>20.09</td> <td></td> <td>砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20.09</td> <td>20.50</td> <td></td> <td>砂質粘土</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20.50</td> <td>22.30</td> <td></td> <td>砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22.30</td> <td>60.56</td> <td></td> <td>粘土を主体とする (Ac)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32.95</td> <td>33.96</td> <td></td> <td>シルト混じり砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>36.82</td> <td>37.94</td> <td></td> <td>砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>39.68</td> <td>40.00</td> <td></td> <td>シルト質砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40.78</td> <td>42.19</td> <td></td> <td>シルト混じり砂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>46.56</td> <td>50.56</td> <td></td> <td>シルト</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50.56</td> <td>53.54</td> <td></td> <td>砂 (As)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>53.54</td> <td>58.90</td> <td></td> <td>粘土を主体とする (Ac)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>58.90</td> <td>59.75</td> <td></td> <td>砂 (As)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>59.75</td> <td>63.81</td> <td></td> <td>礫混じり砂を主体とする (Ag1)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	地層名	色調	記事	0.00	0.20		礫石からなる埋土			0.20	3.33		礫混じり砂からなる埋土			3.33	7.12		砂礫 (Ag2)			7.12	9.05		砂 (Ag2)			9.05	10.04		シルト質砂 (As)			10.04	10.64		シルト質粘土 (Ac)			10.64	12.25		シルト質粘土 (Ac)			12.25	12.55		貝化石片や炭質物を含む礫混じり砂 (Ag)			12.55	17.00		粘土 (Ac)		炭母、貝化石片を含む 含水率高い	17.00	22.30		砂を主体とする (Ac)			17.00	17.79		シルト質砂			17.79	20.09		砂			20.09	20.50		砂質粘土			20.50	22.30		砂			22.30	60.56		粘土を主体とする (Ac)			32.95	33.96		シルト混じり砂			36.82	37.94		砂			39.68	40.00		シルト質砂			40.78	42.19		シルト混じり砂			46.56	50.56		シルト			50.56	53.54		砂 (As)			53.54	58.90		粘土を主体とする (Ac)			58.90	59.75		砂 (As)			59.75	63.81		礫混じり砂を主体とする (Ag1)				
標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	地層名	色調	記事																																																																																																																																																				
0.00	0.20		礫石からなる埋土																																																																																																																																																						
0.20	3.33		礫混じり砂からなる埋土																																																																																																																																																						
3.33	7.12		砂礫 (Ag2)																																																																																																																																																						
7.12	9.05		砂 (Ag2)																																																																																																																																																						
9.05	10.04		シルト質砂 (As)																																																																																																																																																						
10.04	10.64		シルト質粘土 (Ac)																																																																																																																																																						
10.64	12.25		シルト質粘土 (Ac)																																																																																																																																																						
12.25	12.55		貝化石片や炭質物を含む礫混じり砂 (Ag)																																																																																																																																																						
12.55	17.00		粘土 (Ac)		炭母、貝化石片を含む 含水率高い																																																																																																																																																				
17.00	22.30		砂を主体とする (Ac)																																																																																																																																																						
17.00	17.79		シルト質砂																																																																																																																																																						
17.79	20.09		砂																																																																																																																																																						
20.09	20.50		砂質粘土																																																																																																																																																						
20.50	22.30		砂																																																																																																																																																						
22.30	60.56		粘土を主体とする (Ac)																																																																																																																																																						
32.95	33.96		シルト混じり砂																																																																																																																																																						
36.82	37.94		砂																																																																																																																																																						
39.68	40.00		シルト質砂																																																																																																																																																						
40.78	42.19		シルト混じり砂																																																																																																																																																						
46.56	50.56		シルト																																																																																																																																																						
50.56	53.54		砂 (As)																																																																																																																																																						
53.54	58.90		粘土を主体とする (Ac)																																																																																																																																																						
58.90	59.75		砂 (As)																																																																																																																																																						
59.75	63.81		礫混じり砂を主体とする (Ag1)																																																																																																																																																						
<p>第2-9図 G-8孔柱状図抜粋 (孔口標高:T.P.+4.11m)</p>																																																																																																																																																									

第5条 津波による損傷の防止

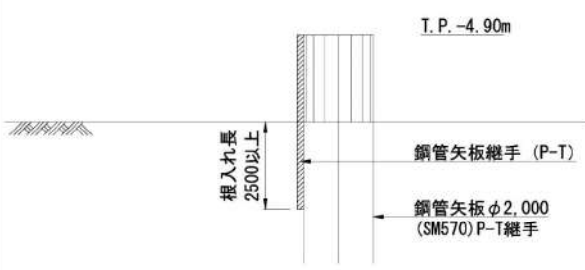

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																				
	<p style="text-align: center;">第2-5表 圧密試験結果（抜粋）</p> <p>(試料採取深さ：G.L. -13.54m～-13.59m = T.P. -9.43m～-9.48m)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>荷重段階</th> <th>平均圧密圧力 p kgf/cm²</th> <th>t₉₀ min</th> <th>透水係数 k cm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td style="border: 2px solid red;">0.10</td> <td>0.31</td> <td style="border: 2px solid red;">1.03E-06</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.28</td> <td>0.33</td> <td>8.08E-07</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.57</td> <td>0.35</td> <td>5.19E-07</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.13</td> <td>0.38</td> <td>3.79E-07</td> </tr> </tbody> </table> <p>(補足説明)</p> <p><u>Ac層の水中単位体積重量$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 16.2 - 9.8 = 6.4 \text{ kN/m}^3$を考慮すると、0～1の荷重段階での平均圧密圧力pの0.1kgf/cm² (=9.8kN/m²)は、$9.8 / 6.4 = 1.53$より深度1.5m相当となり、止水ジョイント根入れ深さとほぼ同深度である。</u></p>	荷重段階	平均圧密圧力 p kgf/cm ²	t ₉₀ min	透水係数 k cm/s	0	0.10	0.31	1.03E-06	1	0.28	0.33	8.08E-07	2	0.57	0.35	5.19E-07	3	1.13	0.38	3.79E-07		
荷重段階	平均圧密圧力 p kgf/cm ²	t ₉₀ min	透水係数 k cm/s																				
0	0.10	0.31	1.03E-06																				
1	0.28	0.33	8.08E-07																				
2	0.57	0.35	5.19E-07																				
3	1.13	0.38	3.79E-07																				

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

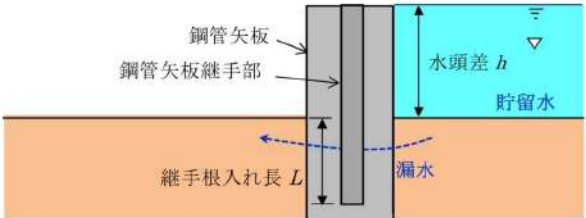
第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>b. 鋼管矢板継手部</p> <p><u>(a) 漏水防止の考え方</u></p> <p><u>鋼管矢板間の止水性を確保するため、鋼管矢板同士は、鋼管矢板継手により連結する構造とする。鋼管矢板継手は、連結する片方の鋼管矢板に取り付けたP型の継手と、もう片方の鋼管矢板に取り付けたT型の継手を重ねることにより、鋼管矢板を連結する。</u></p> <p><u>重ね合せ部には、袋体（モルタルジャケット、材料：ポリエステル及びナイロン）を挿入し、袋体の中に無収縮モルタルを充填することにより、重ね合せ部の止水性を確保する設計とする。本構造は、「廃棄物海面処分場施工要領（改訂版）」（社）日本埋立浚渫協会（平成21年3月）に基づくものであり、管理型廃棄物埋立護岸等における汚染水の流出防止を目的として多くの適用実績がある。</u></p> <p><u>なお、上記施工要領は、斎藤等による鋼管矢板継手の遮水性能評価試験結果⁽³⁾に基づくものである。第2-10図に鋼管矢板継手の概略構造を示す。</u></p> <p><u>斎藤等による遮水性能評価試験結果から、本構造の換算透水係数（cm/s）は、1×10^{-6}オーダーであり、この換算透水係数を保守的に1×10^{-5}cm/sとした上で、貯留堰において想定される漏水量を評価した結果においても、非常用海水ポンプの取水可能時間に相当する30分間の漏水量は約0.1m^3^{※2}であることから、止水性が損なわれないことを確認した。</u></p> <p>※2 「添付資料31 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について」参照</p>		<p>【東海】設計方針の相違</p> <p>・東海では、鋼管矢板継手部に止水機能を期待しているが、泊では期待していない</p>

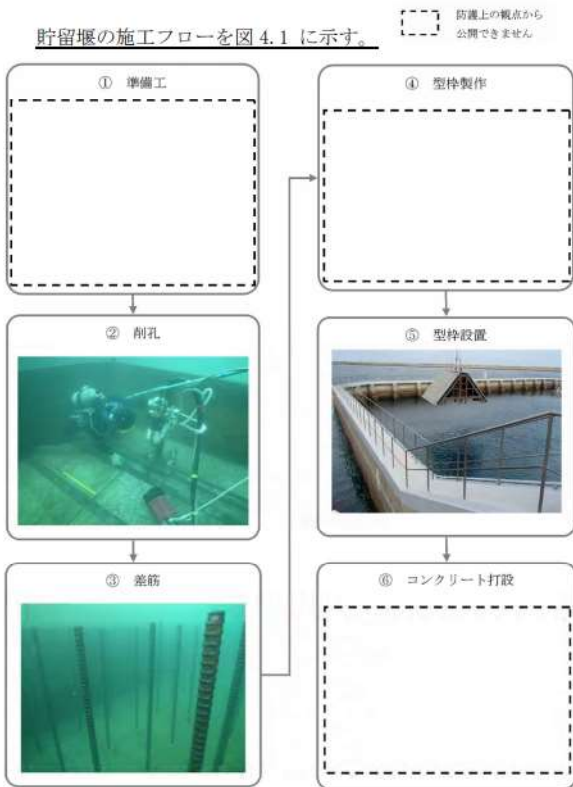
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<div data-bbox="784 183 1232 582" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="828 630 1176 662" data-label="Caption"> <p>第2-10図 鋼管矢板継手の概略構造</p> </div> <div data-bbox="705 694 1288 1133" data-label="Text"> <p>(b) 根入れ長の考え方 鋼管矢板継手の根入れ長は、下式より算出する。 $L = L_1 + L_2 + \alpha = 1.60\text{m} + 0.26\text{m} + 0.64\text{m} = 2.5\text{m}$ ここで、 L：決定根入れ長 L₁：遮水のために必要な根入れ長 L₂：地震により生じる地盤の沈下量 α：余裕 (=0.64m) 鋼管矢板継手部の周辺地盤は基本的に透水系数 10⁻⁶cm/s 程度のAc層（粘性土層）の地盤であるため、護岸接続部と同様に管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）⁽¹⁾を参考に、遮水のために必要な根入れ長として L₁=1.6m、地震により生じる地盤の沈下量として L₂=26cm^(※3)を考慮し、これに余裕を見込んだ2.5mを設計海底面からの鋼管矢板継手の根入れ長として確保する。（第2-11図参照）</p> </div> <div data-bbox="705 1157 1288 1244" data-label="Footnote"> <p>※3 「2. 設計方針(3) 貯留堰からの漏水防止①護岸接続部2」 根入れ長の考え方 b. 地震により生じる地盤の沈下量：L₂ 参照</p> </div>		

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第2-11図 鋼管矢板継手の根入れ長</p> <p>なお、鋼管矢板継手部の周辺地盤は基本的にAc層の地盤であるが、部分的にAg2層（砂礫層）やAs層（砂層）も混在することから、止水性を損なわないことを確認するため、保守的に鋼管矢板継手部周辺の地盤がすべて砂層であると仮定した場合の漏水量評価を以下にて実施した。</p> <p>【地盤が砂層と想定した場合の漏水量の評価】</p> <p>全漏水流量Qは以下のように算出される。</p> $Q = A \times k \times i$ $= B \times L \times k \times h / T$ $= 18\text{cm} \times 224\text{cm} \times 1 \times 10^{-2}\text{cm/s} \times 275\text{cm} / 16.52\text{cm}$ $= 67\text{lcm}^3/\text{s}$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> Q : 全漏水流量(cm³/s) A : 断面積(cm²) (= B × L) k : 透水係数 (= 1 × 10⁻² cm/s) i : 動水勾配 (= h / T) B : 継手部の幅 (= 18 cm) L : 継手部の根入れ長 (= 250cm - 26cm = 224cm) h : 水頭差 (= 249cm + 26cm = 275cm) T : 透水長 (= 16.52 cm) 		

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>継手箇所数46箇所全域において砂層地盤と想定した場合の、引き波時間3分間における漏水量Vは以下のように算出される。</p> $V = Q \times 3 \text{分} \times 60\text{s} \times 46 \text{箇所}$ $= 671\text{cm}^3/\text{s} \times 3 \text{分} \times 60\text{s} \times 46 \text{箇所}$ $= 5,555,880\text{cm}^3$ $= 5.6\text{m}^3$ <p>以上の結果より、鋼管矢板継手部周辺の地盤が砂層であると仮定した場合においても、引き波時間における漏水量は5.6m³であることから、周辺地盤の地質構成のばらつきを考慮しても、止水性が損なわれないことを確認した。</p>		

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4. 施工</p> <p>4.1 施工フロー</p> <p>貯留堰の施工フローを図4.1に示す。</p>  <p>図4.1 施工フロー</p>	<p>3. 施工において確認すべき事項</p> <p>前章に記載した設計方針に関連して、施工において確認すべき事項を以下に示す。</p> <p>(1) 鋼管矢板からの漏水防止</p> <p>鋼管矢板に予め設置された鋼管矢板継手内にモルタルを確実に充填するためには、鋼管矢板を精度良く打設する必要がある。このため、鋼管矢板は、位置決めされた導材に沿わせて打設する。また、鋼管矢板の打設位置、傾斜及び高さ並びに鋼管矢板継手の状態について、打設中及び打設後に測量機器等により確認する。</p> <p>鋼管矢板継手へのモルタルの充填に当たっては、継手内の土砂の排土が必要であるため、所定の深度までの排土が完了していることを確認する管理を行う。</p> <p>その後、継手からのモルタルの漏出防止のため、モルタルを充填する全深度に対して、袋体（モルタルジャケット）を挿入し、継手内にモルタルを打設し打ち上げる。袋体の挿入状況及びモルタルの充填状況については、潜水士にて確認するとともに、規定数量のモルタルが充填されたことを流量計等により確認する。</p> <p>(2) 貯留堰取付護岸と止水ジョイントの接続部の施工管理</p> <p>貯留堰取付護岸と止水ジョイントの接続のため、貯留堰取付護岸に止水ゴム取付部鋼材（鋼板）を溶接にて接続する。溶接は水中溶接にて施工する計画であり、溶接部については、母材の表面状態の確認等を行い溶接の品質管理を実施すると共に貯留堰取付護岸の板厚検査等を実施し、所要の構造強度があることを確認する。</p>		<p>【川内、東海】説明方針の相違</p> <p>・泊では、施工において確認すべき事項については、施工認時に示す方針である</p>

第5条 津波による損傷の防止

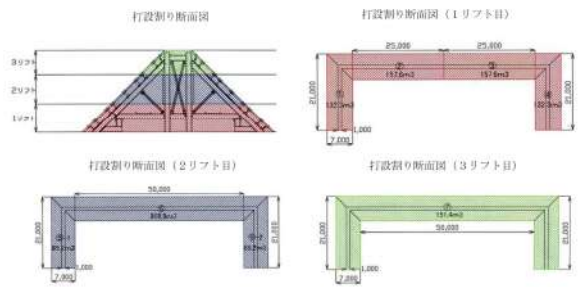

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.2 施工時の確認事項</p> <p><u>貯留堰の貯留機能確保のために、3. で抽出した「施工時に確認する事項」の具体的な確認の状況、及び結果を以下に示す。</u></p> <p>(1) <u>コンクリートの充填状況の確認</u></p> <p><u>今回使用した水中コンクリートは、流動性に富み自己充填性に優れることから、型枠の間々まで充填が可能である。また、コンクリート打設時には、潜水士がコンクリートの充填状況を直接確認する管理を行っている。</u></p> <div data-bbox="107 451 629 624" data-label="Image"> </div> <p><u>図 4.2 貯留堰型枠（約 4m/スパン）</u></p> <div data-bbox="107 699 629 874" data-label="Image"> </div> <p><u>図 4.3 コンクリートの充填確認状況</u></p>			

第5条 津波による損傷の防止

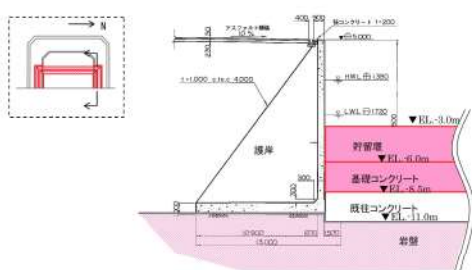
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2)打継ぎ目の処理</p> <p><u>施工上発生しうる打継ぎ目として、(a)既設コンクリートの打設面、(b)水中コンクリートの打継ぎ目（縦・横）の2つがあり、確実な貯留機能を確保するため以下のように処理している。</u></p> <div data-bbox="107 311 645 422" data-label="Diagram"> </div> <p>図 4.4 施工上発生し得る打継ぎ目</p> <p>(a) 既設コンクリート打設面の処理</p> <p><u>既設コンクリート上面については、コンクリート打設前に、潜水土により入念に清掃し、汚泥、貝殻を除去することで水中コンクリートとの一体化を図っている。</u></p> <div data-bbox="107 646 645 821" data-label="Diagram"> </div> <p>図 4.5 既設コンクリートの清掃</p> <p>(b) 水中コンクリートの打継ぎ目の処理</p> <p><u>水中コンクリートの打設にあたっては、関係指針・基準類¹⁾を準拠し、水中落下高さや水中流動距離に配慮の上、図 4.6 に示すような打設割りを計画している。水中コンクリートはレイタンスの発生が少ないとされている²⁾が、打継ぎ目については高压ジェットで入念に清掃し、コンクリートの一体化を図っている。また、鉛直方向の型枠にはメッシュ状の仕切り板を使用することでコンクリートの一体化を図っている。</u></p>			

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>文献¹⁾水中不分離性コンクリート設計施工指針（案）平成3年（社）土木学会</p>  <p>図4.6 貯留堰打設割り</p>  <p>図4.7 レイタンスの除去状況 図4.8 メッシュ型枠</p>			

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉 比較のため、5条-別添1-添付21-18ページに記載	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3)護岸との境界面の処理</p> <p>既設護岸との境界面については、底盤部と同様にコンクリート打設前に、潜水土により入念に清掃し、汚泥、貝殻を除去することで確実な一体化を図っている。</p> <p>また、護岸と貯留堰の境界は構造的に不連続であるが、扶壁式擁壁の護岸と貯留堰は同様の岩盤に支持されていることから、地震等により異なる挙動を振舞うことは無く、境界面に有意な隙間が生じる可能性は少ないため、貯留性能は確保可能であるが、更に止水性を高めるために、護岸との境界部には、構造物同士の目開き、目違いに対して追従性のある、水膨張性の止水板と止水ゴムを設置する計画である。</p>  <p>図4.9 護岸と貯留堰の境界部</p>			

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉 比較のため、5条-別添1-添付21-18ページに記載	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="71 167 685 901" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>図 4.10 止水板・止水ゴムの設置イメージ</p> </div>			

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由															
<p>(参考) 護岸と貯留堰の目開きに関する考察</p> <p>仮に、護岸と貯留堰の境界に目開きが生じた場合に、どの程度の間隔まで許容可能か安全側に評価した結果、13cm 程度の隙間までは許容可能である。</p> <p>必要容量</p> <table border="1" data-bbox="85 327 660 438"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>値</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>貯留容量</td> <td>6,000 m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>必要容量</td> <td>2,200 m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>余裕容量</td> <td>3,800 m³</td> <td>貯留容量-必要容量</td> </tr> <tr> <td>許容目開量</td> <td>13cm</td> <td>簡易式により安全側に算定</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 流出量の算定</p> <p>1) 検討内容</p> <p>ベルヌーイの定理 ($v=\sqrt{2gh}$) を利用して安全側に流出量を算定</p> <p>2) 計算条件</p> <p>○ 水深 h: 3m (貯留堰高さ EL. -3.0m 引き波時最低水位 EL. -6.0m)</p> <p>○ 重力加速度 g: 9.81m/s²</p> <p>○ 平均流速 \bar{v}: $v=\sqrt{2gh}$ の式から平均流速 \bar{v} を算定</p> $v = \sqrt{2gh}$ $= 4.429\sqrt{h} (m/s)$ $\bar{v} = \int_0^h 4.429\sqrt{h} dh + 3$ $= 4.429 \left[\frac{2}{3} h^{\frac{3}{2}} \right]_0^h + 3$ $= 5.114 (m/s)$ <p>○ 流出量 Q: 断面積 A × 平均流速 \bar{v} とし、目開き量 t の関数として算定</p> $Q = A \cdot \bar{v}$ $= 2t \cdot h \cdot \bar{v}$ $= 2t \cdot 3.0 \cdot 5.114$ $= 30.684 \cdot t (m^3/s)$ <p>※貯留堰の北側及び南側の両端から流出することとし $2t$ とする</p> <p>3) 許容目開量 t_{max}</p> <p>2) で算出した流出量 Q と目開き量 t の関係式から、水位が EL. -3.0m を下まわる 15 分間に流出する総流出量 ΣQ を算出する式は以下のとおり。</p> $\Sigma Q = 30.684 \cdot t \cdot (15 \times 60)$ <p>上記の式に、ΣQ に余裕容量 3,800 を代入したときの t を算定</p> $3,800 = 30.684 \times t \times 60 \times 15$ $t = 3,800 / (30.684 \times 60 \times 15)$ $= 0.137 (m) \Rightarrow \text{許容目開量 } t_{max} = 13\text{cm とする。}$	項目	値	備考	貯留容量	6,000 m ³		必要容量	2,200 m ³		余裕容量	3,800 m ³	貯留容量-必要容量	許容目開量	13cm	簡易式により安全側に算定			
項目	値	備考																
貯留容量	6,000 m ³																	
必要容量	2,200 m ³																	
余裕容量	3,800 m ³	貯留容量-必要容量																
許容目開量	13cm	簡易式により安全側に算定																

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉 比較のため、5条-別添1-添付21-11 ページに記載	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5. 設計</p> <p>貯留堰は、基準地震動 S_s に対して耐震設計上の十分な裕度を含めるために各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮して設計する。また、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。</p>			

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4. <u>貯留堰の維持管理方針</u> <u>貯留堰の維持管理方針を以下に記載する。具体的な点検計画は、本方針に従い、施設の供用開始前までに適切に策定する。</u></p> <p>(1) <u>維持管理方針</u> <u>貯留堰の維持管理は、部材の劣化、変状の発生・進行を把握することを目的に、初回点検のほか、定期的な点検と異常時を対象とした臨時点検を実施し、必要に応じて性能が要求レベルを下回らないようにするための補修対策を実施する。貯留堰の維持管理方法は、以下のマニュアル等を参考に設定する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・「<u>港湾の施設の維持管理技術マニュアル</u>」（平成19年10月財団法人 沿岸技術研究センター） ・「<u>港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き（増補改定版）</u>」（平成20年12月 財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター） ・「<u>港湾鋼構造物 防食・補修マニュアル（2009年度版）</u>」（平成21年11月 財団法人 沿岸技術研究センター） ・「<u>港湾の施設の点検診断ガイドライン</u>」（平成26年7月 国土交通省 港湾局） <p><u>なお、止水ジョイント部のゴムは、メーカー試験値により耐用年数は100年を超え、供用期間中の交換は不要と考えられるが^{※4}、規模の大きい地震の直後等、大きな変形が発生した場合には、臨時点検を実施し、止水ジョイント交換の要否を判断する。</u></p> <p>※4 「(4)参考資料（ゴムの耐久性について）」参照</p>		<p>【東海】説明方針の相違 泊では、貯留堰の維持管理方針について、設工認時に示す方針である</p>

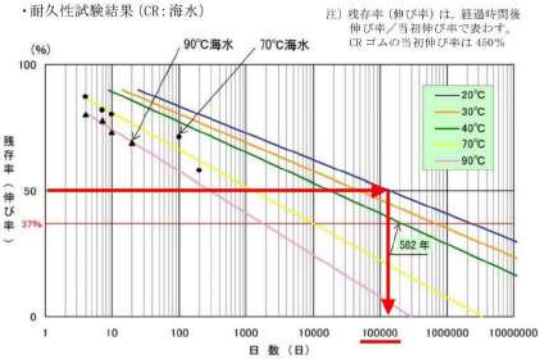
第5条 津波による損傷の防止


川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(2) <u>点検の種類及び方法</u></p> <p><u>点検の種類は、下記に示す初回点検、定期点検及び臨時点検に分類される。また、定期点検は、簡易点検と詳細点検に区分される。点検方法の概要を下記に示す。その詳細並びに点検項目、判定基準等の詳細については、施設の供用に先立って別途点検計画を策定し、これに準じて実施する。</u></p> <p><u>a. 初回点検</u></p> <p><u>維持管理計画等の策定に当たって、施設の初期状態を把握するために実施する。点検項目は、詳細点検と同様とする。</u></p> <p><u>b. 定期点検</u></p> <p><u>変状の発生及び進行を効率的かつ早期に発見することを目的として実施するもので、あらかじめ定めた点検計画に基づいて、計画的かつ継続的に行う。</u></p> <p><u>(a) 簡易点検</u></p> <p><u>建造物の部材ごとに行うものであり、大きな変状や異常が発生していないことを潜水士による目視等で確認する。</u></p> <p><u>(b) 詳細点検</u></p> <p><u>簡易点検の項目である潜水士による構造部材の目視点検に加え、水中カメラにより止水ジョイント等の狭隙部の確認を行うとともに、止水ジョイント、取付部鋼材及び貯留堰端部鋼管矢板の変位計測、貯留堰取付護岸との相対変位計測等を行うことで、護岸接続部に大きな変状が発生していないか確認する。</u></p> <p><u>c. 臨時点検</u></p> <p><u>(a) 一般臨時点検</u></p> <p><u>地震や台風の直後に、変状の発生・進行の有無を確認し、必要な対策を取るために実施する。点検項目は簡易点検と同様とする。</u></p>		

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																						
	<p>(b) <u>詳細臨時点検</u> <u>簡易点検及び一般臨時点検において特段の変状が発見された場合に、必要に応じてその原因究明や施設の性能への影響把握を目的として実施する。点検項目は詳細点検と同様とする。</u></p> <p>(3) <u>点検の頻度</u> <u>供用期間中の変状の発生及び進行を適切に把握するため、当該施設の重要度を踏まえ、点検の時期を定め、定期点検を実施する。「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」(平成19年国土交通省告示第364号)では、定期点検は5年以内ごとに行うこととされており、少なくとも5年以内に5回は定期点検が実施する必要があるが、重点点検設備の場合については、3年以内に1回は定期点検を実施する必要があると定められている。</u> <u>貯留堰は津波防護施設であることを踏まえ、簡易点検を3年以内に1回程度の頻度で実施できるよう策定する。</u> <u>定期点検のうち詳細点検の頻度は、9年から15年以内に1回程度として策定し、供用中の点検結果を踏まえて、必要に応じて見直しを行う。設定した点検時期及び頻度の考え方について整理した表を第4-1表に示す。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第4-1表 点検時期及び頻度の考え方</u></p> <table border="1" data-bbox="701 810 1279 999"> <thead> <tr> <th></th> <th>分類</th> <th>点検の時期・頻度</th> <th>点検の方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>維持管理開始時</td> <td>初回点検</td> <td>竣工直後</td> <td>詳細点検に準じる</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">通常時</td> <td>簡易点検</td> <td>3年に1回程度</td> <td>潜水士による目視等</td> </tr> <tr> <td>詳細点検</td> <td>9～15年に1回程度</td> <td>潜水士による目視、水中カメラによる確認、及び変位計測等</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">異常時</td> <td>一般臨時点検</td> <td>地震時、荒天時の直後</td> <td>簡易点検に準じる</td> </tr> <tr> <td>詳細臨時点検</td> <td>簡易点検や一般臨時点検により特段の変状が確認された場合</td> <td>詳細点検に準じる</td> </tr> </tbody> </table>		分類	点検の時期・頻度	点検の方法	維持管理開始時	初回点検	竣工直後	詳細点検に準じる	通常時	簡易点検	3年に1回程度	潜水士による目視等	詳細点検	9～15年に1回程度	潜水士による目視、水中カメラによる確認、及び変位計測等	異常時	一般臨時点検	地震時、荒天時の直後	簡易点検に準じる	詳細臨時点検	簡易点検や一般臨時点検により特段の変状が確認された場合	詳細点検に準じる		
	分類	点検の時期・頻度	点検の方法																						
維持管理開始時	初回点検	竣工直後	詳細点検に準じる																						
通常時	簡易点検	3年に1回程度	潜水士による目視等																						
	詳細点検	9～15年に1回程度	潜水士による目視、水中カメラによる確認、及び変位計測等																						
異常時	一般臨時点検	地震時、荒天時の直後	簡易点検に準じる																						
	詳細臨時点検	簡易点検や一般臨時点検により特段の変状が確認された場合	詳細点検に準じる																						

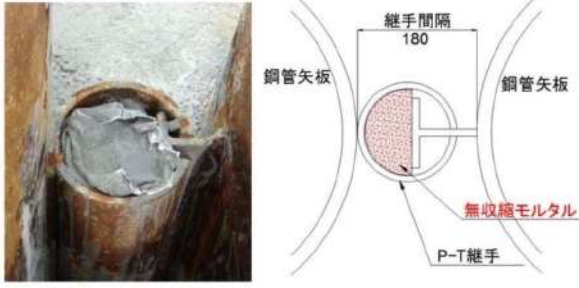
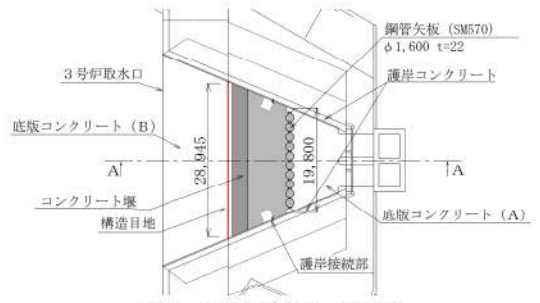
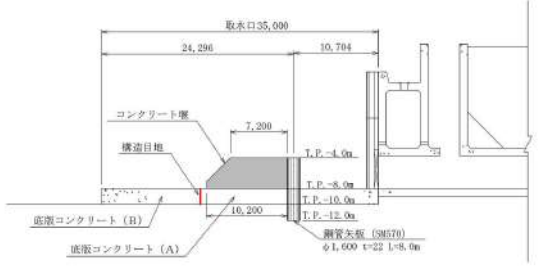
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(4) 参考資料（ゴムの耐久性について）</p> <p><u>ゴムの耐久性（＝寿命）を規定する上で求められるゴムの残存率※は50%（メーカー推奨値）であり、20℃の暴露条件における熱老化試験によると残存率50%の経過年数は126.7年となる。（第4-1図参照）</u></p> <p>※ <u>ゴムの残存率：ゴム部材が経年劣化し破断伸びが低下した後の伸び率が、初期伸び率に対し、どの程度残存していたか表す値（残存率(%)＝劣化</u></p> <div data-bbox="694 438 1276 893"> <p style="text-align: center;">後の伸び率／初期伸び率×100。</p> <p style="text-align: center;">46,259(日)／365(日/年)＝126.7年</p> </div> <p style="text-align: center;">第4-1図 熱老化試験結果による劣化推定グラフ</p> <p>ゴムの劣化要因として以下の4項目が挙げられる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①酸素 ②熱 ③日光 ④機械的变化（伸び縮みの繰返し作用） 		

第5条 津波による損傷の防止

川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>上記要因の中でも酸素と熱により大きな影響を受ける。今回の設置位置は海中のため、酸素の供給もなく、残存率を推定した20℃より温度が低い。そのため、推定した126.7年より耐用年数は増えることが期待される。(第4-2図参照)</p> <p>また、海水の劣化に与える影響としては、海水暴露に対する促進試験の結果より、熱老化試験結果に比べ、海水暴露のゴムの劣化に与える影響は小さいことが確認されている。</p> <p>・耐久性試験結果 (CR:海水)</p>  <p>注) 残存率(伸び率)は、経過時間後伸び率/当初伸び率で表わす。 CRゴムの当初伸び率は450%</p> <p>ゴム残存率50%となる日数: 10,000(日)以上 ⇨10,000(日)/365(日/年)=273年以上 > 126.7年(20℃の熱老化試験結果)</p> <p><u>第4-2図 耐久化試験結果による残存率推定グラフ</u></p>		

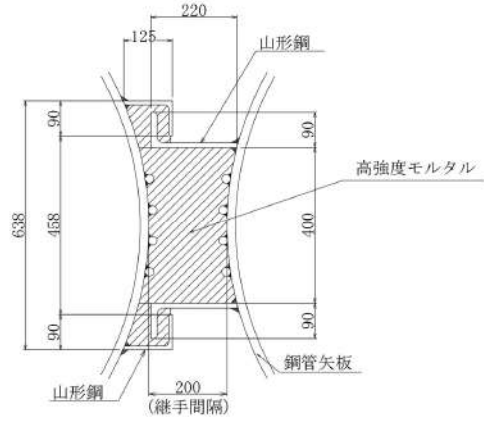
川内原子力発電所1号炉及び2号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>5. 参考文献</p> <p>(1) 財団法人 港湾空間高度化環境研究センター： <u>管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）</u>，2008</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>5.6 底面の遮水</p> <p>海面処分場の底面の遮水は、基準省令に適合する遮水力を有する必要がある。</p> <p><解説></p> <p>(1) 粘性土層について</p> <p>我が国の港湾は沖積地に位置することが多いため、海面処分場は、粘性土を主たる成分とした沖積層上に整備される場合が多い。この場合には、海面処分場の底面において不透水性地層に相当する粘性土層の存在を確認するものとする。</p> <p>上記の粘性土層と同等の遮水能力を有する地層とは、一般的に同等の浸透時間となる地層と考えられる。</p> <p>浸透時間は、一般に次式で示される。</p> $t = \frac{L^2}{k \cdot h}$ <p>ここに t：浸透時間 L：浸透距離（層厚） k：透水係数 h：層の水位差（図-2.18参照）</p>  <p>図-2.18 浸透距離と水位差</p> <p>上記の式を用いて、不透水性地層（厚さ5m以上、透水係数$k=1 \times 10^{-9}$cm/s以下）と同等の浸透時間を要する層厚を算出すると、透水係数が$k=1 \times 10^{-9}$cm/sの粘性土層の場合には、計算上は層厚が1.6m以上となる。不透水性地層の層厚、地層の連続性はボーリング調査等で確認するものとする（第2編第1章調査参照）。</p> <p>層厚の決定に際しては、土層の不均一性を考慮して、余裕を見込むことが望ましい。</p> </div> <p><u>第5-1図 地盤の透水係数と遮水のために必要な層厚の関係</u> （管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）抜粋 p.43）</p> <p>(2) 石原等：地震時の液状化に伴う砂地盤の沈下量予測，第26回土質工学研究発表会，1991</p> <p>(3) 斎藤等：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第56回年次学術講演会，2001</p>		

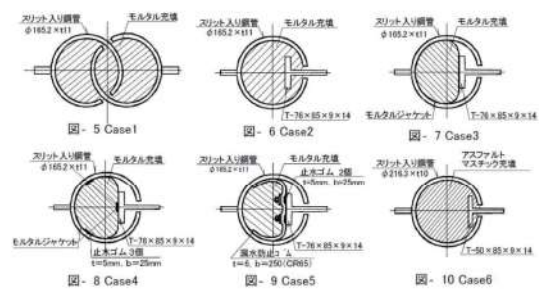
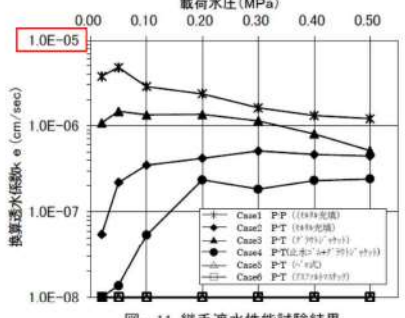
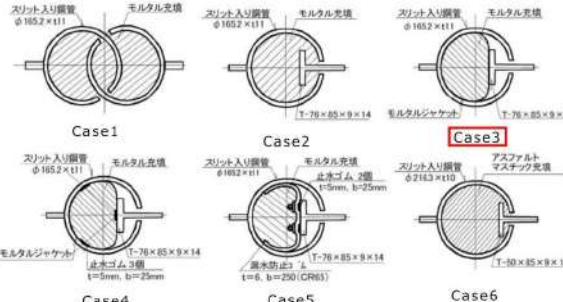
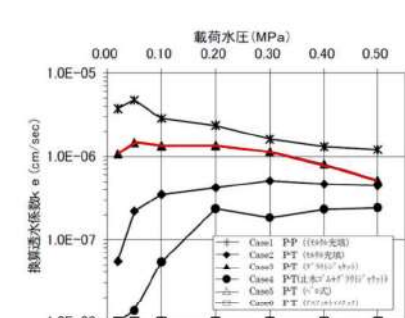
第5条 津波による損傷の防止

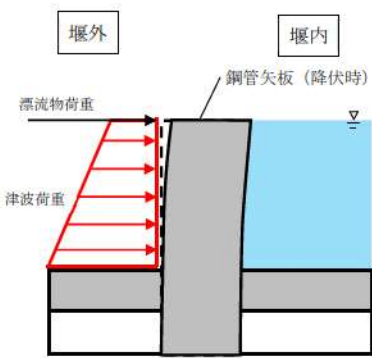
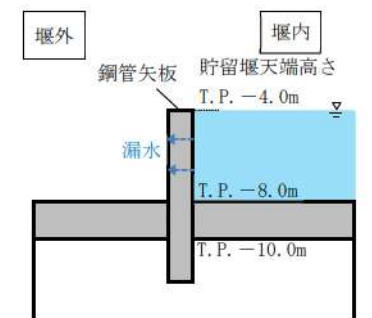
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>添付資料 32</p> <p>貯留堰継手部の漏水量評価について</p> <p>32.1 評価方針</p> <p>貯留堰の継ぎ手部における漏水量を文献1)を参考に、鋼管矢板継ぎ手部の換算透水係数を1.0×10^{-5} (cm/sec)と保守的に設定し評価を行う。</p>	<p>添付資料 31</p> <p>貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について</p> <p>1. 漏水量の評価方針</p> <p>貯留堰は、鋼管矢板連続壁として止水機能を確保している。鋼管矢板連続壁は、鋼管同士を継手により連結した構造であり、鋼管矢板継手部（P-T継手）へのモルタル充填を行う。鋼管矢板継手部にモルタルを充填した状態（事例写真および構造概要）を第1図に示す。</p>  <p>第1図 モルタルによる鋼管矢板継手止水処理図</p> <p>斎藤等の「鋼管矢板継手の遮水性評価試験」（土木学会第56回年次学術講演会，2001）で報告された、鋼管矢板継手部にモルタルを充填した場合の遮水性評価試験の結果を第2図に示す。</p> <p>鋼管矢板継手部へのモルタル充填には、施工性を考慮して袋体（モルタルジャケット）を用いる計画であり、上記試験結果では鋼管矢板継手部（P-T継手部）の換算透水係数は1×10^{-6} cm/s オーダー（Case3）であることから、本検討の止水性能の評価に用いる換算透水係数は、保守的に1×10^{-5} cm/sとする。</p> <p>なお、斎藤等の評価における止水性能の換算透水係数は、鋼管矢板外縁で降伏点を超える程度の変形状態を載荷試験により再現し、載荷後の変形した継手部に対して耐水試験を実施した結果から得られたものである。</p>	<p>添付資料 27</p> <p>鋼管矢板継手部の漏水量評価について</p> <p>1. 評価方針</p> <p>3号炉取水口に設置した貯留堰は、コンクリート堰により止水機能を確保している。コンクリート堰の陸側には、鋼管同士を継手により連結した鋼管矢板を設置している。鋼管矢板に止水機能は期待していないもの、自主設備として鋼管矢板継手部の漏水量を評価する。</p> <p>継手は山形鋼を組み合わせた高耐力継手構造（以下、高耐力継手という）であり、鋼管本体に異形鉄筋を溶接で取り付け、継手空間にモルタルを充填する。貯留堰の構造を図1及び図2に、高耐力継手の構造を図3に示す。</p> <p>継手部からの漏水量は、遮水性評価試験により求めた換算透水係数により評価する。</p>  <p>図1 3号炉貯留堰 平面図</p>  <p>図2 3号炉貯留堰 断面図（A-A断面）</p>	<p>相違理由</p> <p>識別について、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東海は泊との相違 ・柏崎は泊との相違 ・泊は東海との相違 <p>を識別する。</p> <p>【柏崎，東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、鋼管矢板継手部を自主設備として整理することによる添付資料名称の相違 <p>【柏崎，東海】記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「評価方針」の記載表現の相違があるが、実質的な相違なし <p>【柏崎，東海】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柏崎・東海は鋼管矢板継手部に止水機能を期待しているが、泊では、鋼管矢板継手部を自主設備として整理しており止水機能に期待していない <p>【柏崎，東海】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・継手構造の違いによる、記載の相違 ・柏崎・東海は一般的な継手（PP継手及びPT継手）を用いており、継手の換算透水係数は、参考文献を参考に設定している ・泊で用いている、高耐力継手は、参考文献で換算透水係数を確認されていないため、参考文献と同様の試験を行い、換算透水係数を設定している ・以下、5条-別添1-添付27-18まで同様の相違

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>図3 高耐力継手の構造</p>	

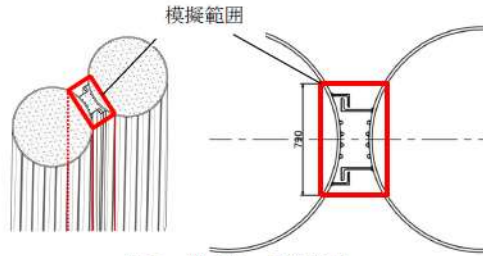
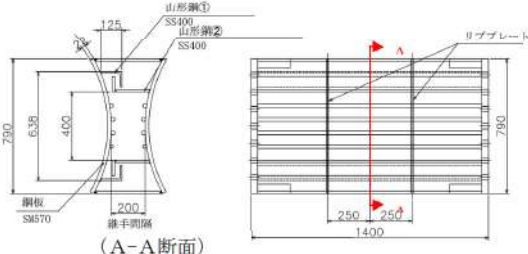
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
  <p>図- 5 Case1</p> <p>図- 6 Case2</p> <p>図- 7 Case3</p> <p>図- 8 Case4</p> <p>図- 9 Case5</p> <p>図- 10 Case6</p> <p>図- 11 継手遮水性能試験結果</p> <p>添付第 32-1 図 鋼管矢板継手部の遮水性能試験結果¹⁾</p> <p>参考¹⁾斎藤ほか：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験：土木学会第56回年次学術講演会（平成13年10月） ※本論文では鋼管矢板 P-P 継手及び P-T 継手 6 種類に対し、鋼管矢板の縁のずみが陥伏点以上になるように曲げ載荷した状態で、段階的に水圧を載荷した遮水試験の結果から、ダレンー則を参考に継手部での換算透水係数を求めている。また、論文の中では換算透水厚さを 50cm としている。</p>	  <p>Case1</p> <p>Case2</p> <p>Case3</p> <p>Case4</p> <p>Case5</p> <p>Case6</p> <p>第2図 鋼管矢板継手部止水処理形状および遮水性能評価試験結果（斎藤等：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第56回年次学術講演会，2001）</p>		

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>2. 遮水性能評価試験</p> <p>(1) 試験目的</p> <p>津波時における津波荷重及び漂流物荷重により、鋼管矢板に曲げが発生し降伏することで、継手部が損傷する場合を仮定し、その後に発生する引き波により継手部から貯留水の漏水が発生することを想定する。</p> <p>遮水性能評価試験では、鋼管矢板外縁に降伏点を超える程度の変形状態を載荷試験により再現した後、載荷後の継手部に対して耐水圧試験を行い、換算透水係数を求める。</p>  <p>図4 遮水性能評価試験で想定する損傷モード</p>  <p>図5 遮水性能評価試験で想定する漏水の状況</p>	<p>相違理由</p>

実線・・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>(2) 試験概要 <u>試験フローを図6に示す。</u></p> <pre> graph TD A[試験体製作] --> B[曲げ载荷試験] B --> C[耐水圧試験体製作] C --> D[耐水圧試験] D --> E[換算透水係数の算出] </pre> <p><u>図6 遮水性能評価試験フロー</u></p>	

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>a. 試験体製作</p> <p>試験体は実物の鋼管矢板及び継手部を模擬するが、曲げ載荷試験の試験装置の載荷可能寸法を考慮し、継手部の中心790mmの範囲を切り出した断面で、長さ1,400mmの試験体を製作する。試験体概要図を図8に示す。</p> <p>試験体製作に当たっては、鋼管矢板を再現するために、鋼板をロール加工し、形状を保つため、試験体の中心から250mmの位置にリブプレートを設置する。</p>  <p>図7 継手部 模擬範囲</p>  <p>(A-A断面)</p> <p>図8 試験体概要図</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

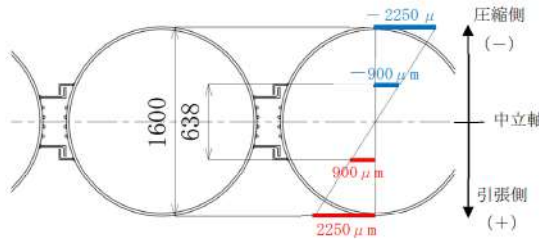
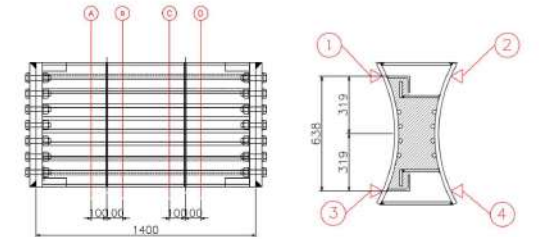
第5条 津波による損傷の防止

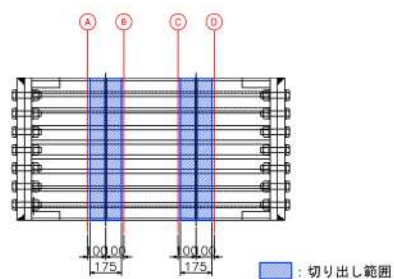
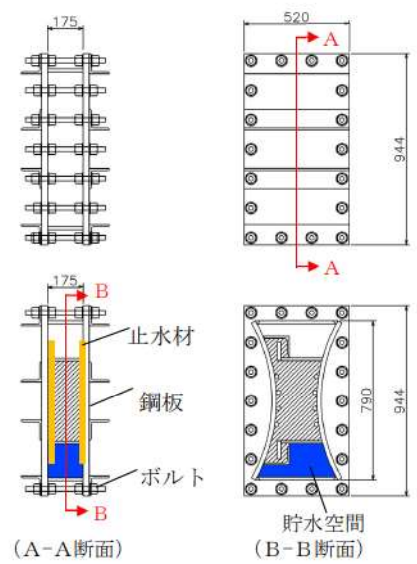
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>リブプレート</p>  <p>790mm 1400mm</p> <p>図9 試験体状況</p>	

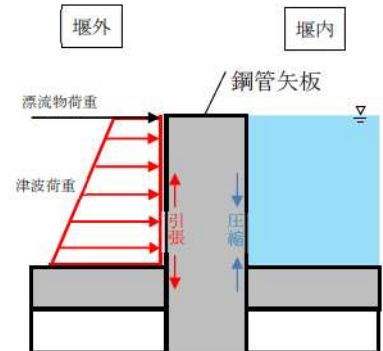
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>b. 曲げ荷試験</p> <p>曲げ荷試験では、鋼管矢板が降伏するときに発生する曲げを再現するために、試験体の両端に荷重用治具を設置し、2点曲げ荷試験を行う。曲げ荷試験概要図を図10に示す。</p> <p>図11に示すとおり、2点曲げ荷により、試験体の中心より上側には圧縮、下側には引張が作用し、中立軸を対称として圧縮ひずみ及び引張ひずみがそれぞれ発生する。発生するひずみの大きさは、平面保持を仮定し中立軸からの距離に比例するものと考え、図12に示すとおり、鋼管矢板の縁端ひずみが降伏点ひずみ（±2250μm）となるときに継手部縁端に発生するひずみは、±900μmとなる。</p> <p>試験体には、図13に示すようにA～Dラインの位置にひずみゲージを設置し、継手縁端位置（①～④）のひずみが、いずれも±900μm以上発生するまで荷重させることで、鋼管矢板の降伏状態を再現する。</p> <div data-bbox="1317 619 1839 794" data-label="Diagram"> </div> <p>図10 曲げ荷試験概要図</p> <div data-bbox="1339 879 1816 1082" data-label="Diagram"> </div> <p>図11 試験体に発生するひずみ</p>	

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

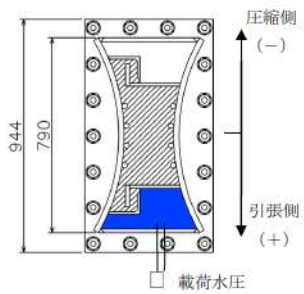
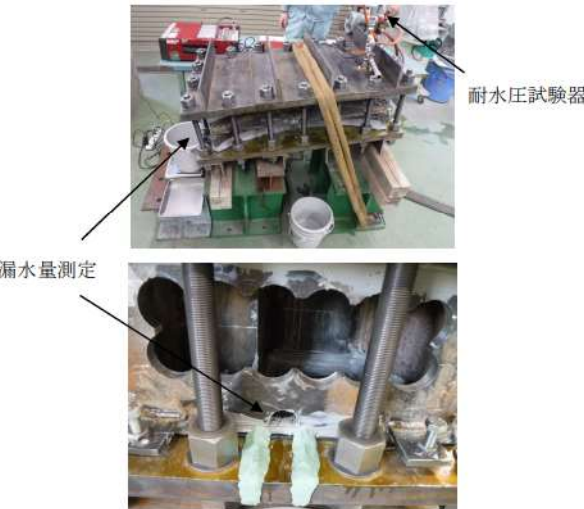
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>図12 継手部縁端のひずみ</p>  <p>図13 ひずみゲージ設置箇所</p>	

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>c. 耐水圧試験体製作</p> <p>曲げ載荷試験後、長さ1,400mmの試験体から175mmの範囲を切り出し、耐水圧試験体を製作する。切り出す範囲は、A-Bライン間とC-Dライン間の175mmの範囲とし、より大きなひずみが発生した方を耐水圧試験体として選定する。</p> <p>耐水圧試験体の製作に当たっては、切断面からの漏水を防ぐため、切断面に止水材を貼付した上で、鋼板で挟み、ボルト締めすることにより貯水空間を作る。</p>  <p>図14 切り出し範囲</p>  <p>図15 耐水圧試験体概要図</p>	

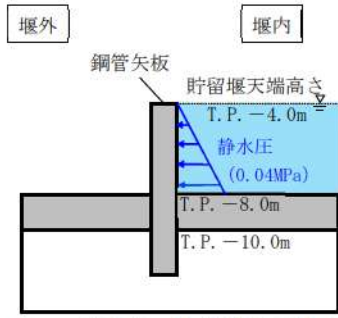
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>d. 耐水圧試験</p> <p><u>耐水圧試験では耐水圧試験器を用い、継手部に対し水圧を載荷し、漏水量を測定する。</u></p> <p><u>継手部に充填されているモルタルは、引張よりも圧縮に対して耐力があるため、曲げ載荷試験により損傷が大きくなるのは、圧縮よりも引張が作用する試験体中心より下側と考えられるため、保守的に引張側から水圧を載荷する。</u></p> <p><u>載荷水圧は鋼管矢板に作用する貯留水の静水圧以上となるように、0.02MPa、0.05MPa、0.10MPa、0.20MPa、0.30MPa、0.40MPa、0.50MPaと設定する。</u></p> <p><u>各載荷水圧の保持時間は1時間とし、1時間当たりの漏水量をそれぞれ測定する。</u></p> <p><u>換算透水係数は、文献¹⁾を参考に、鋼管矢板の継手を50cm厚の均一な透水層と考え、以下の式により算出する。</u></p> $k_e = \frac{Q}{B \times l} \times \frac{T}{\Delta h} \dots (1)$ <p><u>k_e：換算透水係数 (cm/sec)</u> <u>Q：各ステップで計測された1秒当たりの漏水量 (cm³/sec)</u> <u>B：鋼管矢板の径と継手部の幅の合計 (160cm+20cm=180cm)</u> <u>l：試験体の高さ (17.5cm)</u> <u>Δh：各ステップの水頭差 (cm)</u> <u>T：換算透水厚さ (50cm)</u></p>  <p>図16 津波荷重及び漂流物荷重により鋼管矢板に発生するひずみ</p>	

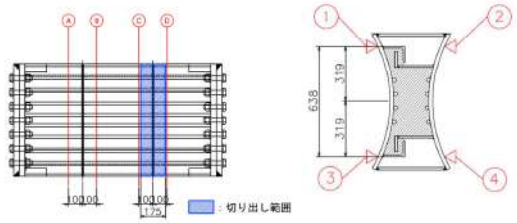
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>図17 耐水压試験概要図</p>  <p>図18 耐水压試験状況</p>	

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																								
		 <p>図19 貯留水により作用する静水圧</p> <p>表1 耐水圧試験ステップ</p> <table border="1" data-bbox="1332 574 1825 917"> <thead> <tr> <th>ステップ</th> <th>载荷水圧 (MPa)</th> <th>载荷時間 (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ステップ1</td> <td>0.02</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ2</td> <td>0.05</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ3</td> <td>0.10</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ4</td> <td>0.20</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ5</td> <td>0.30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ6</td> <td>0.40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>ステップ7</td> <td>0.50</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	ステップ	载荷水圧 (MPa)	载荷時間 (min)	ステップ1	0.02	60	ステップ2	0.05	60	ステップ3	0.10	60	ステップ4	0.20	60	ステップ5	0.30	60	ステップ6	0.40	60	ステップ7	0.50	60	
ステップ	载荷水圧 (MPa)	载荷時間 (min)																									
ステップ1	0.02	60																									
ステップ2	0.05	60																									
ステップ3	0.10	60																									
ステップ4	0.20	60																									
ステップ5	0.30	60																									
ステップ6	0.40	60																									
ステップ7	0.50	60																									

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																												
		<p>(3) 試験結果</p> <p>a. 曲げ載荷試験</p> <p>曲げ載荷試験により計測したひずみを表2に示す。A～Dラインで継手縁端に発生したひずみが目標ひずみ以上となったことを確認した。</p> <p>また、計測したひずみのうち、Dラインの③で最も大きいひずみ(1481μm)が確認されたため、CラインとDラインの間から製作した耐水圧試験体を選定した。</p> <p>表2 計測ひずみ一覧(μm)</p> <table border="1" data-bbox="1288 427 1859 678"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>目標ひずみ</th> <th>Aライン</th> <th>Bライン</th> <th>Cライン</th> <th>Dライン</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td rowspan="2">-900</td> <td>-947</td> <td>-923</td> <td>-912</td> <td>-974</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-956</td> <td>-1,035</td> <td>-1,120</td> <td>-1,195</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td rowspan="2">900</td> <td>1,440</td> <td>1,289</td> <td>1,218</td> <td>1,481</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,135</td> <td>1,194</td> <td>1,225</td> <td>1,155</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図20 ひずみゲージ設置箇所</p>	位置	目標ひずみ	Aライン	Bライン	Cライン	Dライン	1	-900	-947	-923	-912	-974	2	-956	-1,035	-1,120	-1,195	3	900	1,440	1,289	1,218	1,481	4	1,135	1,194	1,225	1,155	
位置	目標ひずみ	Aライン	Bライン	Cライン	Dライン																										
1	-900	-947	-923	-912	-974																										
2		-956	-1,035	-1,120	-1,195																										
3	900	1,440	1,289	1,218	1,481																										
4		1,135	1,194	1,225	1,155																										

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉		相違理由
		<p>図 21 Aライン 計測ひずみ</p>	<p>図 22 Bライン 計測ひずみ</p>	
		<p>図 23 Cライン 計測ひずみ</p>	<p>図 24 Dライン 計測ひずみ</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

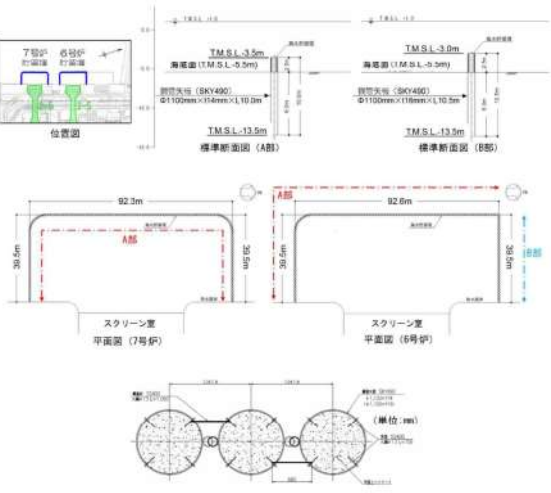
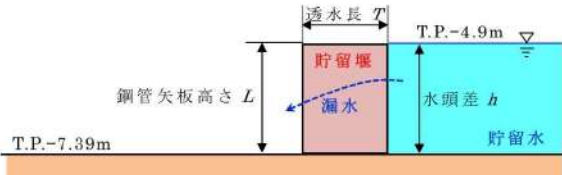
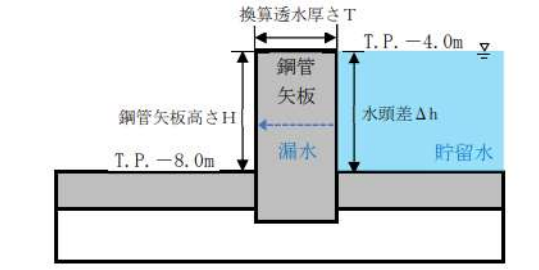
第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由																																								
		<p>b. 耐水圧試験</p> <p>耐水圧試験結果を表3に、換算透水係数結果を図25に示す。0.02MPa～0.50MPaの各ステップで計測された漏水量から、(1)式より換算透水係数を算出したところ、最大で2.78×10^{-6} (cm/sec)となった。</p> $k_e = \frac{Q}{B \times I} \times \frac{T}{\Delta h} \dots (1)$ <p><u>k_e : 換算透水係数 (cm/sec)</u> <u>Q : 各ステップで計測された1秒当たりの漏水量 (cm³/sec)</u> <u>B : 鋼管矢板と継手部の幅の合計 (180cm)</u> <u>I : 試験体の高さ (17.5cm)</u> <u>Δh : 各ステップの水頭差 (cm)</u> <u>T : 換算透水深さ (50cm)</u></p> <p style="text-align: center;">表3 耐水圧試験結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ステップ1</th> <th>ステップ2</th> <th>ステップ3</th> <th>ステップ4</th> <th>ステップ5</th> <th>ステップ6</th> <th>ステップ7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>載荷水圧 (MPa)</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.10</td> <td>0.20</td> <td>0.30</td> <td>0.40</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>載荷時間 (min)</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>漏水量 (g)</td> <td>87.7</td> <td>320.6</td> <td>464.5</td> <td>649.3</td> <td>627.1</td> <td>738.5</td> <td>754.2</td> </tr> <tr> <td>換算透水係数 (cm/sec)</td> <td>1.90 × 10⁻⁶</td> <td>2.78 × 10⁻⁶</td> <td>2.01 × 10⁻⁶</td> <td>1.41 × 10⁻⁶</td> <td>9.04 × 10⁻⁷</td> <td>7.99 × 10⁻⁷</td> <td>6.53 × 10⁻⁷</td> </tr> </tbody> </table>		ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ5	ステップ6	ステップ7	載荷水圧 (MPa)	0.02	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	載荷時間 (min)	60	60	60	60	60	60	60	漏水量 (g)	87.7	320.6	464.5	649.3	627.1	738.5	754.2	換算透水係数 (cm/sec)	1.90 × 10 ⁻⁶	2.78 × 10 ⁻⁶	2.01 × 10 ⁻⁶	1.41 × 10 ⁻⁶	9.04 × 10 ⁻⁷	7.99 × 10 ⁻⁷	6.53 × 10 ⁻⁷	
	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ5	ステップ6	ステップ7																																				
載荷水圧 (MPa)	0.02	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50																																				
載荷時間 (min)	60	60	60	60	60	60	60																																				
漏水量 (g)	87.7	320.6	464.5	649.3	627.1	738.5	754.2																																				
換算透水係数 (cm/sec)	1.90 × 10 ⁻⁶	2.78 × 10 ⁻⁶	2.01 × 10 ⁻⁶	1.41 × 10 ⁻⁶	9.04 × 10 ⁻⁷	7.99 × 10 ⁻⁷	6.53 × 10 ⁻⁷																																				

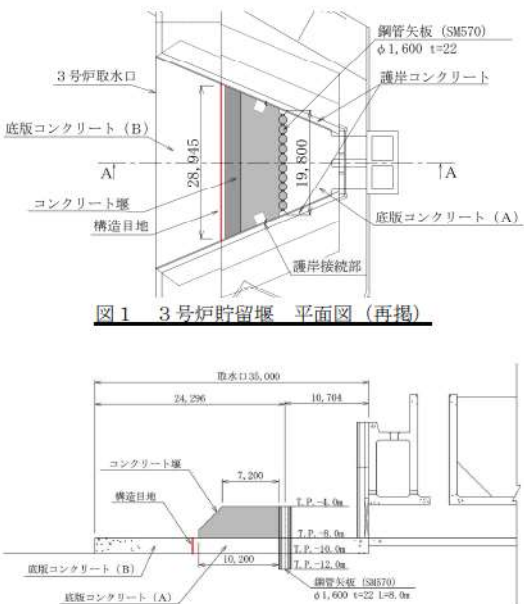
実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>図25 換算透水係数結果</p>  <p>漏水発生箇所</p> <p>図26 漏水状況</p>	

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>32.2 評価結果</p> <p>海水貯留堰の構造を添付第32-2図に示す。継手構造は、保守的に貯留堰全周にあると仮定して計算を行う。評価時間は、「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止（1）非常用海水冷却系の取水性」において、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 を下回る継続時間が最大でも16分程度であることを踏まえ、16分とする。なお、貯留量が6号炉で約10,000(m³)、7号炉で約8,000(m³)であることから、貯留量が相対的に少ない7号炉を代表として計算した。漏水量の計算結果を下記に示す。</p> <p>漏水量 Q=換算透水係数 ke (m/sec) ×動水勾配 i×全周 L(m) ×高さ H(m)×時間 t (sec) = (1.0×10⁻⁵×10⁻²) × (2/0.5) ×171.3×2 × (16×60) ≒ 0.14(m³)</p> <p>上記のとおり、継手部における漏水量が貯留容量に対して十分に小さいことを確認した。</p>  <p>添付第32-2図 6号及び7号炉海水貯留堰の構造概要</p>	<p>2. 漏水量の評価結果</p> <p>換算透水係数 ke=1×10⁻⁵ (cm/s) を用い、また貯留堰内の水位が貯留堰天端高さを下回る時間を保守的に30分と仮定し、漏水量を算定した。</p> $Q = n \times q$ $= n \times A \times ke \times i$ $= n \times B \times L \times ke \times h / T$ <p>ここに、 Q：全漏水流量(cm³/s) n：継手箇所数（鋼管矢板打設本数47本、継手箇所数は46箇所として計算） q：継手1箇所あたりの漏水流量 (cm/s) A：断面積 (cm²) (=B×L) B：換算透水係数算出時に用いた鋼管矢板の幅 (=1.0m) ※1 L：鋼管矢板高さ (=水頭差 h) (=249cm) ※2 Ke：換算透水係数 (=1×10⁻⁵cm/s) i：動水勾配 h：水頭差 (=鋼管矢板高さ L) (249cm) ※2 T：算透水係数算出時に用いた透水長 (=50cm) ※1</p> <p>※1 斎藤らは鋼管矢板継手6種類に対し、鋼管矢板の縁ひずみが材料降伏点以上になるように曲げ載荷した後、試験体を取り出し遮水性評価試験を行った。段階的に水圧を載荷した遮水性評価試験結果から、ダルシー則を参考に換算透水厚さを50cmとし、継手部の換算透水係数を求めている。</p> <p>※2 水頭差 h は時間とともに変化する値であるが、保守的に海域の水量がないものとして算定した。</p>  $Q = n \times B \times L \times ke \times h / T$ $= 46 \times 100\text{cm} \times 249\text{cm} \times 1 \times 10^{-5}\text{cm/s} \times 249\text{cm} / 50\text{cm}$ $= 57\text{cm}^3/\text{s}$	<p>3. 貯留量に対する漏水量の評価</p> <p>遮水性評価試験により、高耐力継手の換算透水係数は、最大で2.78×10⁻⁶ (cm/sec) であったことから、保守的に1.0×10⁻⁵ (cm/sec) として継手部からの漏水量を求める。</p> <p>評価時間は、「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 2.5.1 非常用海水冷却系の取水性」において、基準津波による津波高さが貯留堰の天端高さ T.P.-4.0m を下回る継続時間が最大でも**分程度であることを踏まえ、**分とする。漏水量の計算結果を下記に示す。</p> $Q = L \times H \times k_e \times \frac{\Delta h}{T} \times t$ <p>Q：貯留堰全体における漏水量 (m³) L：鋼管矢板の全長 (19.8m) H：鋼管矢板の高さ (4.0m) k_e：換算透水係数 (1.0×10⁻⁵cm/sec) Δh：水頭差（引き津波時に最も水頭差が大きくなる4.0mとする） T：換算透水厚さ (0.5m) t：貯留堰の天端高さ以下となる時間 (**分)</p>  <p>貯留堰の貯水容量6,800m³に対し、引き波が貯留堰天端を下回る時間**分間での継手部からの漏水量は**m³であることから、貯留性能に与える影響は十分小さいことを確認した。</p> <p>追而 破線囲部分については、入力津波確定後に記載する。</p>	<p>【柏崎、東海】設備構成の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 継手構造の違いによる、記載の相違 柏崎は、参考文献を参考に設定した透水換算係数を用いて、貯留堰の全体漏水量を算出している。 東海は、継手一箇所あたりの漏水量を算出後、貯留堰の全体漏水量を算出している。 泊は、参考文献と同様の試験より設定した、透水換算係数を用いて、貯留堰の全体漏水量を算出している。

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>取水可能継続時間を30分(1,800s)とした場合、漏水量Vは以下のとおり。</p> $V = Q \times t = 1,800s$ $= 57\text{cm}^3/s \times 1,800s$ $= 102,600\text{cm}^3$ $= 0.10\text{m}^3$ <p>以上の算定結果より、30分間での貯留堰からの漏水量は約0.10m³であることから、貯留堰の貯留性能に問題となる影響はないことを確認した。</p>	 <p>図1 3号炉貯留堰 平面図(再掲)</p> <p>図2 3号炉貯留堰 断面図(A-A断面)(再掲)</p>	

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考文献】 1) 斎藤勲, 吉田節, 岡由剛, 木下雅敏, 野路正浩, 吉野久能: 鋼管矢板継手の遮水性評価試験, 土木学会第56回年次学術講演会, V-463, pp.926-927, 平成13年10月.</p>	<p>3. 斎藤等による遮水性評価試験およびその適用性について</p> <p>(1) 斎藤等による遮水性評価試験の要約 「斎藤等: 鋼管矢板継手の遮水性評価試験, 土木学会第56回年次学術講演会, 2001」について以下に要約を示す。</p> <p>(a) 曲げ試験: 充填材を充填した継手試験体に対して2点荷重の曲げ試験を行った。試験は、継手試験体の縁端ひずみが所定のひずみに達するまで荷重した。所定のひずみとは、ϕ1000の鋼管矢板の縁端ひずみが降伏点ひずみを超えるときに継手管に発生するひずみである。曲げ試験及び継手管の縁端ひずみのモデル図をそれぞれ第3図, 第4図に示す。</p> <div data-bbox="689 526 1265 710"> </div> <p>第3図 曲げ試験 第4図 継手管の縁端ひずみ</p> <p>(b) 遮水性評価試験: 曲げ試験後の試験体より荷重点部分を切り出し、耐水圧試験器を用いて遮水性を評価した。荷重水圧は、0.02MPa, 0.05MPa, 0.10MPa, 0.20MPa, 0.30MPa, 0.40MPa, 0.50MPaの順に段階的に荷重した。各荷重圧力の保持時間を1時間とし、1時間あたりの漏水量Qを測定した。</p>	<p>【参考文献】 1) 斎藤ほか: 「鋼管矢板継手の遮水性評価試験」(土木学会第56回年次学術講演会, 2001)</p>	<p>【柏崎】記載表現の相違 ・参考文献の記載表現が異なるが実質的な相違なし</p> <p>【東海】記載方針の相違 ・東海では、先行試験の適用性について記載していることによる相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉	東海第二発電所	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>遮水試験のモデル図を第5図に示す。</p> <p>第5図 遮水性能評価試験</p> <p>(c) 換算透水係数算出：鋼管矢板継手を50cm厚の均一な透水層と考え、ダルシーの法則に準じて換算透水係数を以下の式により求めた。</p> $Q = A \times k_e \times i = A \times k_e \times \Delta h / T$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> Q : 試験によって得られた単位時間の漏水量 A : 鋼管矢板の断面積 k_e : 換算透水係数 i : 動水勾配 Δh : 水頭差 T : 換算透水層厚さ (=50cm) <p>(d) 遮水性能評価試験結果：遮水性能評価試験結果を第6図に示す。鋼管矢板継手部にモルタルジャケットを用いてモルタルを充填した場合の鋼管矢板継手部（P-T継手部）の換算透水係数は$1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$オーダー（Case3）であった。</p>		