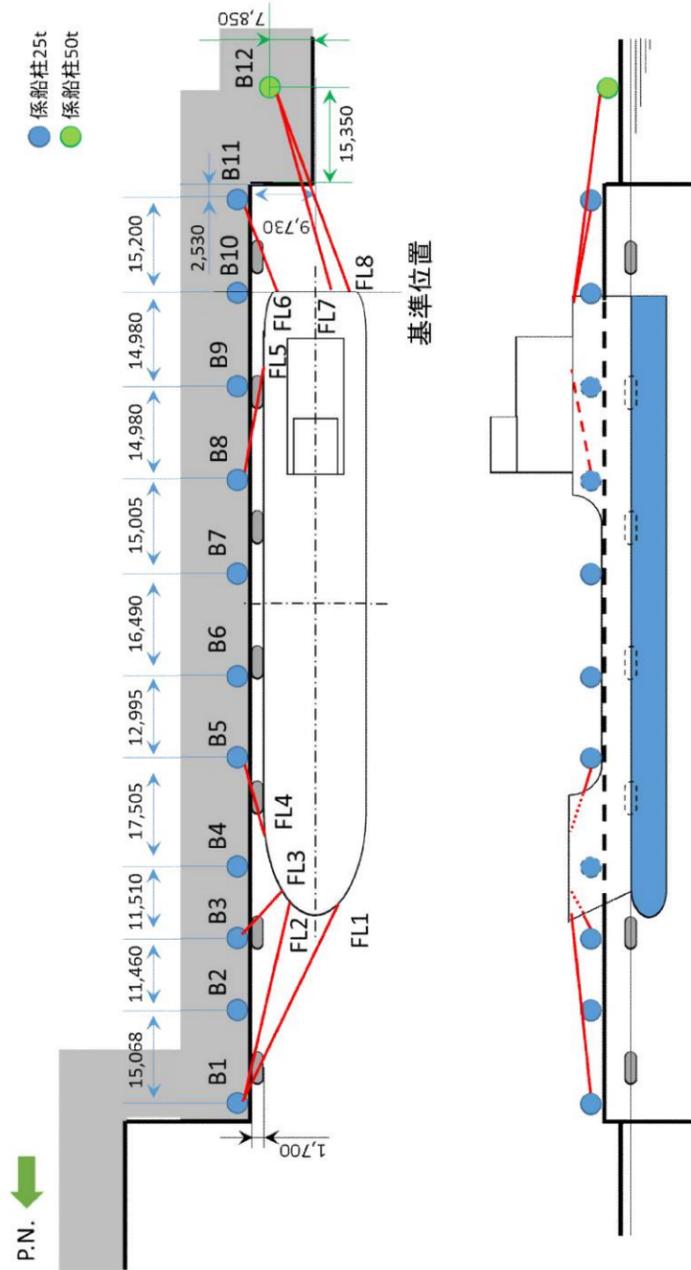


実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

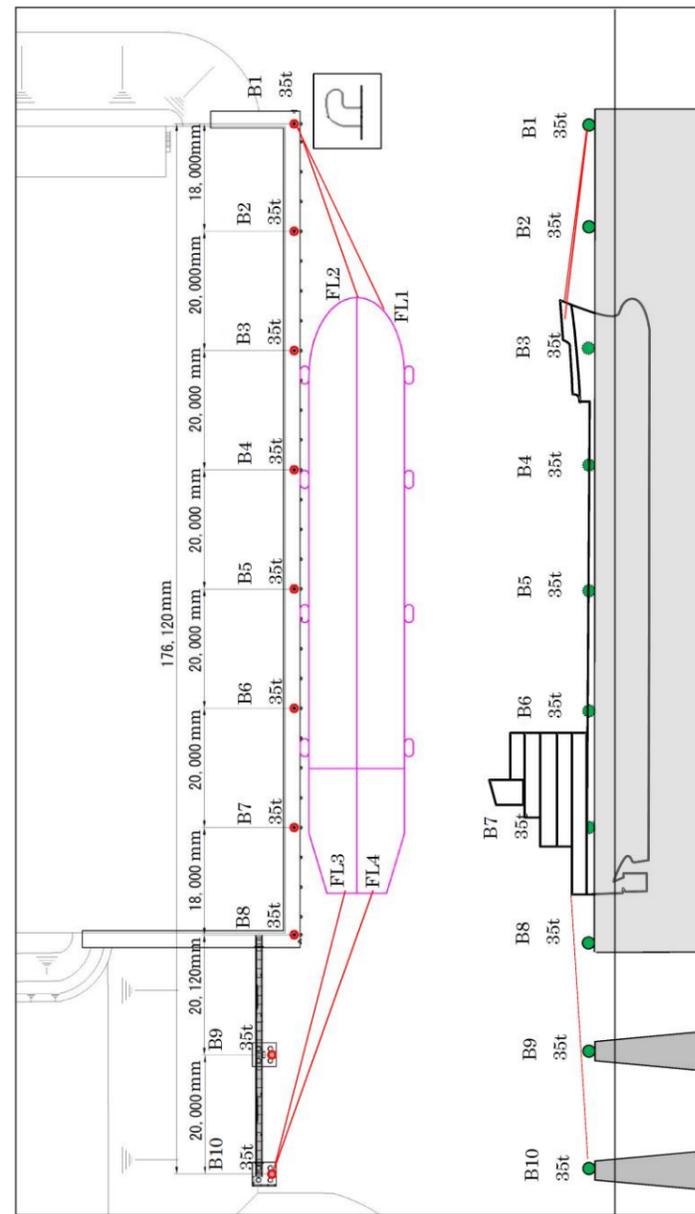
まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料16]

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料21</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>21.1 概要</p> <p>燃料等輸送船（以下、「輸送船」という。）は、津波警報等発令時、原則、緊急退避するが、津波流向及び物揚場と取水口との位置関係を踏まえ、短時間に津波が襲来する場合を考慮し、係留索の耐力について評価を実施する。</p> <p>係留索については、船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値（艀装数）に応じた仕様（強度、本数）を有するものを備えることが、日本海事協会（NK）の鋼船規則において定められている。</p> <p>本書では、輸送船が備えている係留索の係留力及び津波による流圧力を石油会社国際海事評議会OCIMF（Oil Companies International Maritime Forum）刊行“Mooring Equipment Guidelines”の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。なお、同書は船舶の係留方法・係留設備に関わる要求事項を規定するものであり、流圧力の評価については大型タンカーを主たる適用対象とするものであるが、輸送船は大型タンカーと同じ1軸船であり、水線下の形状が類似しているため、同評価を輸送船に適用することは可能と考える。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料19</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>1. 概要</p> <p>燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）は、津波警報等発令時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、津波の流向及び物揚岸壁（以下「岸壁」という。）と取水口の位置関係を踏まえ、係留索の耐力について評価を実施する。</p> <p>係留索については、船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値（艀装数）に応じた仕様（強度、本数）を有するものを備えることが、日本海事協会（NK）の鋼船規則において定められている。</p> <p>今回、輸送船が備えている係留索の係留力及び流圧力について、石油会社国際海事評議会 OCIMF（Oil Companies International Marine Forum）の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料16</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の係留索の耐力について</p> <p>1. 概要</p> <p>燃料等輸送船（以下、「輸送船」という。）は、津波襲来までに時間的余裕がある津波の場合は、緊急退避するが、津波襲来までに時間的余裕がない津波の場合は、荷揚場に係留することとなる。そのため、ここでは、係留索の耐力について評価を実施する。また、耐津波設計における係留索を固定する係船柱及び係船環の必要性及び評価方針について別紙に示す。</p> <p>係留索については、船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値（艀装数）に応じた仕様（強度、本数）を有するものを備えることが、日本海事協会（NK）の鋼船規則において定められている。</p> <p>本書では、輸送船が備えている係留索の係留力及び津波による流圧力を石油会社国際海事評議会 OCIMF（Oil Companies International Maritime Forum）刊行“Mooring Equipment Guidelines”の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。なお、同書は船舶の係留方法・係留設備に関わる要求事項を規定するものであり、流圧力の評価については大型タンカーを主たる適用対象とするものであるが、輸送船は大型タンカーと同じ1軸船であり、水線下の形状が類似しているため、同評価を輸送船に適用することは可能と考える。</p>	<p>備考</p> <p>・記載内容の相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】</p> <p>島根2号炉は、係船柱及び係船環の必要性等について記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																				
<p>21.2 評価</p> <p>(1) 輸送船, 係留索, 係船柱</p> <p>輸送船, 係留索, 係船柱の仕様を添付第21-1表に, 配置を添付第21-1図に示す。</p> <p style="text-align: center;">添付第 21-1 表 輸送船, 係留索, 係船柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="154 1207 920 1659"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">輸送船</td> <td>総トン数</td> <td>約 5,000 トン</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約 3,000 トン</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約 5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(添付第 21-1 図参照)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">係留索</td> <td>直径</td> <td>60mm (ノミナル値)</td> </tr> <tr> <td>素材種別</td> <td>Polyethylene Rope Grade 1</td> </tr> <tr> <td>破断荷重</td> <td>279kN (キロニュートン) =28.5tonf</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">係船柱</td> <td>係船機ブレーキ力</td> <td>28.5tonf×0.7≒20.0tonf</td> </tr> <tr> <td>ビット数, 位置</td> <td>(添付第 21-1 図参照)</td> </tr> <tr> <td>係留状態</td> <td>(添付第 21-1 図参照)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>強度</td> <td>25t, 50t</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	輸送船	総トン数	約 5,000 トン	載貨重量トン	約 3,000 トン	喫水	約 5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	形状	(添付第 21-1 図参照)	係留索	直径	60mm (ノミナル値)	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf	係船柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf	ビット数, 位置	(添付第 21-1 図参照)	係留状態	(添付第 21-1 図参照)		強度	25t, 50t	<p>なお, 岸壁については, 基準地震動 S_s に対して, 必要な対策工を実施し, 当初の位置及び高さを確保すること (添付資料 18 参照), また, 津波に対して, 緊急退避可能時間 (本文 第 2.5-26 図参照) を考慮すると, 基準津波及び早く到達する敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の到達 (第 2 表) までに輸送船は退避可能であることから, 本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない。</p> <p>2. 評価</p> <p>(1) 輸送船, 係留索, 係留柱</p> <p>輸送船, 係留索, 係留柱の仕様を第 1 表に, 配置を第 1 図に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 1 表 輸送船, 係留索, 係留柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="979 1207 1673 1795"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">輸送船</td> <td>総トン数</td> <td>約 5,000t</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約 3,000t</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約 5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">係留索</td> <td>直径</td> <td>60mm (ノミナル値)</td> </tr> <tr> <td>素材種別</td> <td>Polyethylene Rope Grade 1</td> </tr> <tr> <td>破断荷重</td> <td>279kN (≒28.5tonf)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">係留柱</td> <td>係船機ブレーキ力</td> <td>28.5tonf×0.7≒20.0tonf</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td>ビット数, 位置</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td>係留状態</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>強度</td> <td>35.0tonf</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	輸送船	総トン数	約 5,000t	載貨重量トン	約 3,000t	喫水	約 5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	形状	(第 1 図参照)	係留索	直径	60mm (ノミナル値)	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1	破断荷重	279kN (≒28.5tonf)	係留柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf	形状	(第 1 図参照)	ビット数, 位置	(第 1 図参照)	係留状態	(第 1 図参照)		強度	35.0tonf	<p>なお, 荷揚場については, 岩着構造であり, 基準地震動 S_s に対して損傷することはなく, 本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない (添付資料 38 参照)。</p> <p>2. 評価</p> <p>(1) 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様</p> <p>輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様を表 1 に, 輸送船の配置例及び係船柱, 係船環の位置を図 1 に示す。係留に当たっては, 輸送船の位置及び係留索の水平角を固定するため, 船首側及び船尾側に各 2 本ずつ (計 4 本) 係留索を使用する。なお, 上記に伴い, 係船柱を 2 本追設するが, 追設する係船柱は設計中であり, 位置や構造については, 詳細設計段階で説明する。</p> <p style="text-align: center;">表 1 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様</p> <table border="1" data-bbox="1745 1207 2481 1690"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">輸送船</td> <td>総トン数</td> <td>約 5,000 トン</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約 3,000t</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約 5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(図 1 参照)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">係留索</td> <td>直径</td> <td>60mm (ノミナル値)</td> </tr> <tr> <td>素材種別</td> <td>Polyethylene Rope Grade 1</td> </tr> <tr> <td>破断荷重</td> <td>279kN (キロニュートン) =28.5tonf</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">係船柱[※]及び係船環</td> <td>係船機ブレーキ力</td> <td>28.5tonf×0.7≒20.0tonf</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(図 1 参照)</td> </tr> <tr> <td>ビット数, 位置</td> <td>(図 1 参照)</td> </tr> <tr> <td>係留状態</td> <td>(図 1 参照)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>強度</td> <td>25t</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 追設する係船柱については設計中であり, 位置・強度については変更となる可能性があるが, 基準地震動 S_s に対し, 係留機能を損なうおそれのない設計とする。</p>	項目	仕様	輸送船	総トン数	約 5,000 トン	載貨重量トン	約 3,000t	喫水	約 5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	形状	(図 1 参照)	係留索	直径	60mm (ノミナル値)	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf	係船柱 [※] 及び係船環	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf	形状	(図 1 参照)	ビット数, 位置	(図 1 参照)	係留状態	(図 1 参照)		強度	25t	<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2 号炉の荷揚場は基準地震動 S_s に対して損傷しない</p> <p>・評価条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2 号炉では海域活断層から想定される地震による津波に対して, 緊急退避を想定しない</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2 号炉は, 船首側及び船尾側に各 2 本ずつ (計 4 本) 係留索を使用するため, 係船柱を追設する</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>設備構成及び係船柱強度の相違</p>
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000 トン																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000 トン																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf																																																																																																					
係船柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	ビット数, 位置	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
	係留状態	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
	強度	25t, 50t																																																																																																					
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000t																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000t																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(第 1 図参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (≒28.5tonf)																																																																																																					
係留柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	形状	(第 1 図参照)																																																																																																					
	ビット数, 位置	(第 1 図参照)																																																																																																					
	係留状態	(第 1 図参照)																																																																																																					
	強度	35.0tonf																																																																																																					
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000 トン																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000t																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(図 1 参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf																																																																																																					
係船柱 [※] 及び係船環	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	形状	(図 1 参照)																																																																																																					
	ビット数, 位置	(図 1 参照)																																																																																																					
	係留状態	(図 1 参照)																																																																																																					
	強度	25t																																																																																																					



添付第 21-1 図 輸送船, 係留索, 係船柱の配置



第 1 図 輸送船, 係留索, 係留柱の配置

※接岸時には通常 6 本以上で係留する。本評価においては、保守的に鋼船規則上の最低本数 (4 本) を仮定

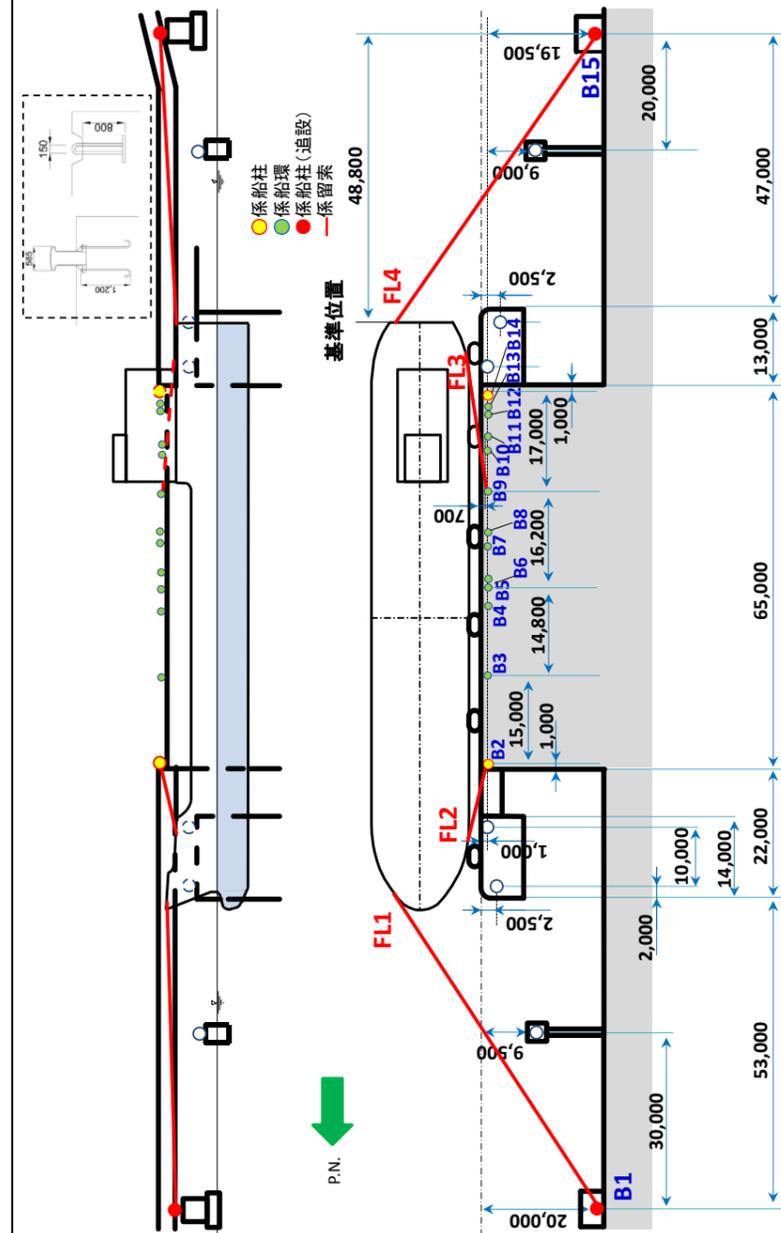


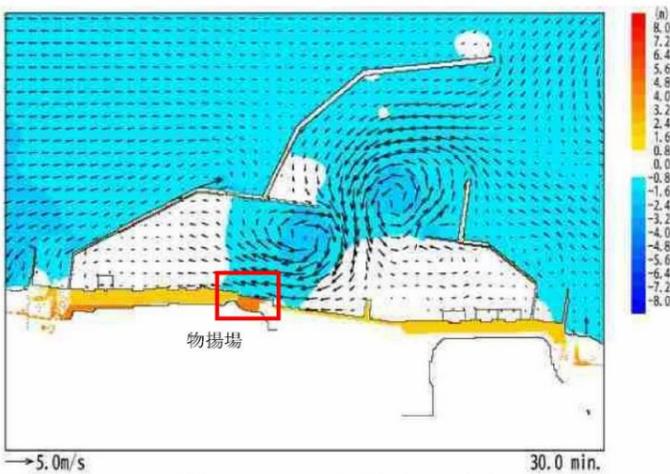
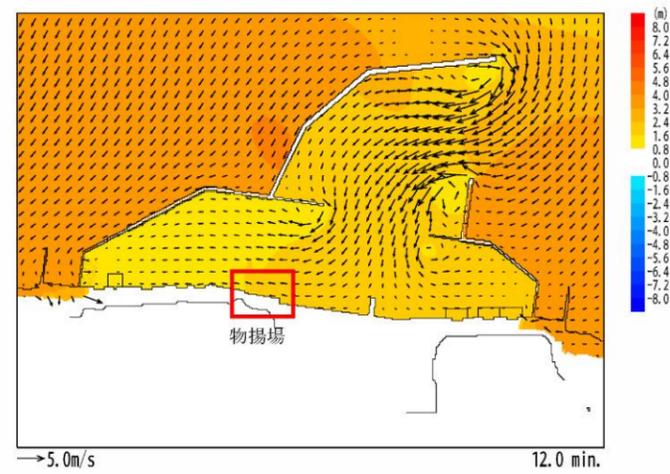
図 1 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の配置

※ 追設する係船柱(B1, B15)は設計中であり、位置・構造については変更する可能性がある。

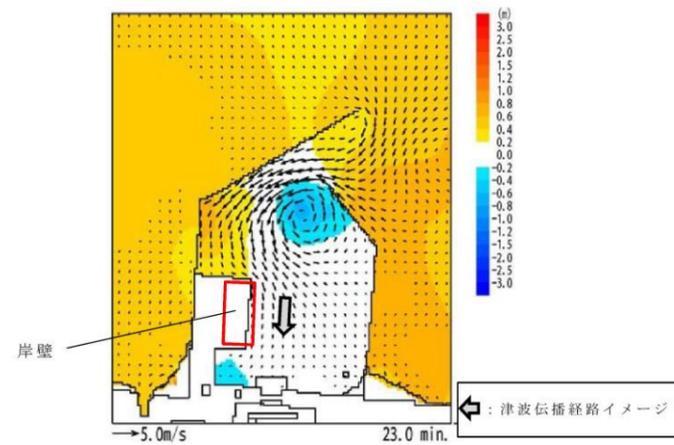
・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
荷揚場設備の配置等の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p>襲来までに時間的余裕がなく, 輸送船を離岸できない可能性がある基準津波3 (別添1 本文 第2.5-19 図参照) を評価条件とする。</p>	<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p><u>津波警報等発表時は, 原則として緊急退避するが, 極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し, 早く襲来する可能性がある第2図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から, 評価対象津波を選定する。</u></p> <div data-bbox="952 573 1635 1224" data-label="Figure"> </div> <p>第2図 海域活断層の位置</p> <p>第2表に, 取水口前面位置における各海域活断層の津波高さ^と到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり, F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて, 早く到達するが, F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため, <u>ここでは保守的に最高水位が最も大きいF16を波源とした津波を選定した。</u></p>	<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p><u>襲来までに時間的余裕がなく, 輸送船を離岸できない海域活断層から想定される地震 (基準津波4) による津波を評価条件とする。</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価条件の相違 【東海第二】 東海第二では, 基準津波到達までに緊急退避が可能であることから, 敷地に早く襲来する津波を津波高さも考慮し選定 <ul style="list-style-type: none"> ・評価条件の相違 【東海第二】 東海第二では, 基準津波到達までに緊急退避が可能であることから, 敷地に早く襲来する津波を津波高さも考慮し選定

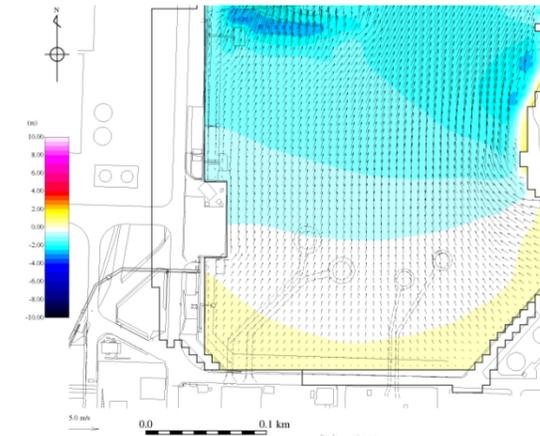
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考															
<p>基準津波3による物揚場近傍の流向は、添付第21-2図に例示するとおり物揚場に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し、輸送船は物揚場（コンクリート製）と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。</p>	<p>第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）</p> <table border="1" data-bbox="955 310 1694 491"> <thead> <tr> <th>海域活断層名</th> <th>最高水位 (T.P. m)</th> <th>到達時刻 (分)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F1～塩ノ平</td> <td>+1.7</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>F3～F4</td> <td>+1.2</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>F8</td> <td>+1.9</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>F16</td> <td>+2.0</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>評価対象津波の流向は、第3図に例示するとおり岸壁に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対して、輸送船は岸壁と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向それぞれの流圧力に対する係留索の耐力について実施する。</p>	海域活断層名	最高水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)	F1～塩ノ平	+1.7	32	F3～F4	+1.2	43	F8	+1.9	24	F16	+2.0	25	<p>海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）による荷揚場近傍の流向は、図2に例示するとおり、荷揚場に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し、輸送船は荷揚場と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。</p>	<p>・評価条件の相違 【東海第二】 東海第二では、基準津波到達までに緊急退避が可能であることから、敷地に早く襲来する津波を津波高さも考慮し選定</p>
海域活断層名	最高水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)																
F1～塩ノ平	+1.7	32																
F3～F4	+1.2	43																
F8	+1.9	24																
F16	+2.0	25																



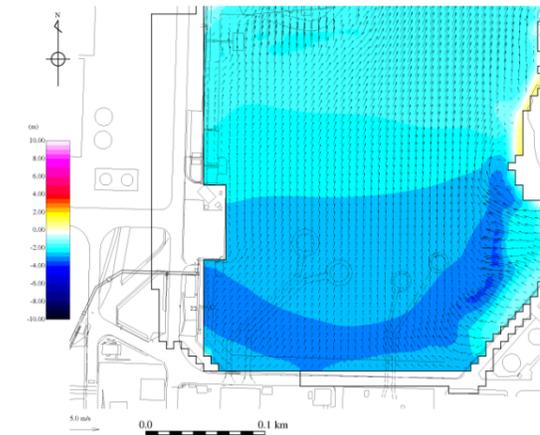
添付第 21-2 図 基準津波 3 の流向



第 3 図 評価対象津波の流向

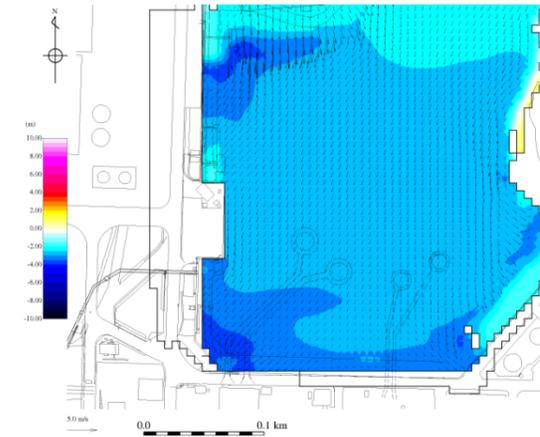


(地震発生後 5 分 50 秒後)



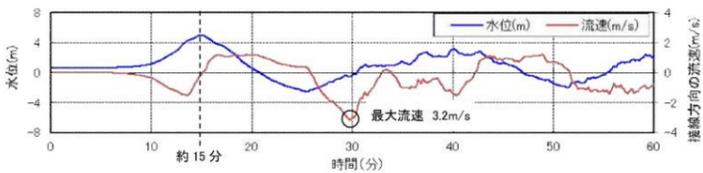
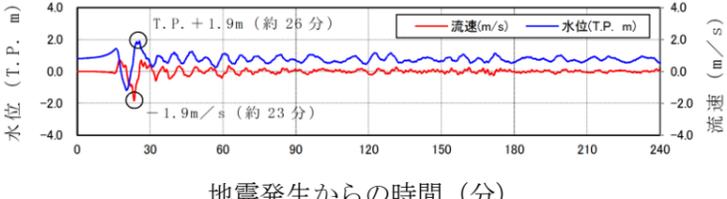
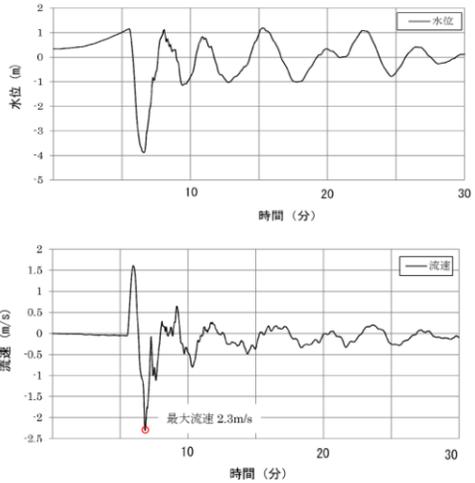
(地震発生後 6 分 10 秒後)

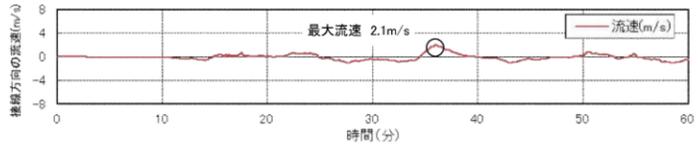
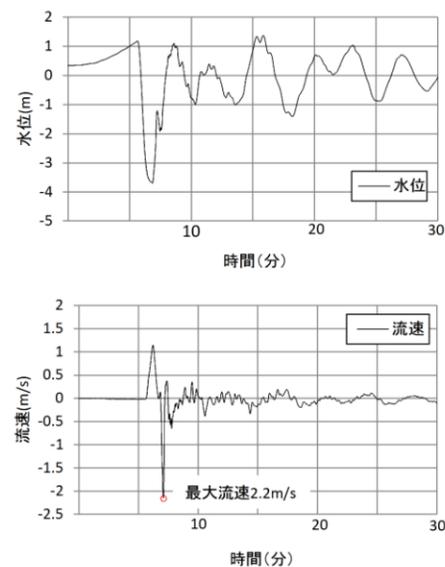
図 2-1 基準津波 4 の流向



(地震発生後 6 分 50 秒後)

図 2-2 基準津波 4 の流向

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>一方、<u>基準津波3</u>の物揚場位置における水位及び接線方向成分の流速は、添付第21-3-1図のとおりとなる。</p> <p>添付第21-3-1図に示すとおり地震発生後15分で第一波の最高点に達する。その後、引き波が発生し、流速は地震発生後30分に最大の3.2m/sに達する。</p> <p>緊急退避時間との関係から、津波が最大流速に到達する前に輸送船は退避できると考えられるものの(別添1本文第2.5-19図参照)、今回は係留により対応することを仮定し、最大流速3.2m/sで生じる流圧力に対する係留力を評価する。</p>  <p>添付第21-3-1図 基準津波3の水位・流速(物揚場前面)</p>	<p>評価対象津波の岸壁位置における水位及び接線方向成分の流速を第4図に示す。</p>  <p>第4図 評価対象津波の水位及び流速(岸壁)</p>	<p>一方、<u>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>の荷揚場近傍における水位及び接線方向成分の流速は、図3-1のとおりとなる。</p> <p>図3-1に示すとおり、地震発生後、押し波が5分程度継続した後、引き波に転じ約6分で第一波の最低点に達し、流速は第一波の最低点と同時刻に最大の2.3m/sに達する。</p>  <p>図3-1 基準津波4の流速(荷揚場近傍)</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価条件の相違【柏崎6/7】 ・資料構成の相違【東海第二】東海第二は評価条件を図の後に記載 ・評価条件の相違【柏崎6/7, 東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、地震等により防波堤の損傷を想定した場合（防波堤なしの条件）でも、接線方向成分の流速は、添付第21-3-2 図に示すとおり防波堤健全時（添付第21-3-1 図）よりも小さいため、流速条件は健全状態における流速に包含される。</p>  <p>添付第 21-3-2 図 防波堤損傷時における基準津波 3 の流速 (物揚場前面)</p>	<p>第 4 図に示すとおり評価対象津波は地震発生後約 17 分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約 26 分の第二波で最高津波高さ T.P. +1.9m に達する。流速は地震発生後約 23 分に最大 1.9m/s に達する。</p> <p>緊急退避可能時間（本文 第 2.5-26 図参照）を考慮すると、輸送船は最大流速到達前に退避可能であるものの、今回は係留による対応を仮定し、最大流速 1.9m/s で生じる流圧力に対する係留力を評価する。また、係留力の評価に当たっては、第 4 図に示す押し波高さ T.P. +1.9m（朔望平均満潮位（T.P. + 0.61m）及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m 沈下）考慮済み）に上昇側潮位のばらつき（+0.18m）を考慮した最高水位 T.P. +2.1m で評価する。</p>	<p>なお、図 3-1 に示した津波の流速は、防波堤の損傷を想定した場合における流速であり、防波堤の損傷を想定しない場合（防波堤健全の条件）でも、接線方向成分の流速は、図 3-2 に示すとおり、流速条件は防波堤損傷状態における流速と同程度である。</p>  <p>図 3-2 防波堤健全時における基準津波 4 の流速 (荷揚場近傍)</p>	<p>・評価条件の相違 【東海第二】 島根 2号炉では、防波堤有無による評価条件への影響について記載</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2号炉は評価条件を図の前に記載 ・評価条件の相違 【東海第二】</p>

(3) 係留力
係留力の計算方法を添付第21-2表に、計算結果を添付第21-3表、添付第21-4図及び添付第21-5図に示す。

添付第21-2表 係留力の計算方法¹⁾

<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times \left(\frac{\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta}{L} \right) \times \left(\frac{L_c}{\cos \beta_c \times \cos \theta_c} \right)$	
<p>R_x : 前後係留力 [tonf] (前方は添字 f, 後方は添字 a) T : 係留索1本に掛けることができる最大張力 [tonf] β : 係留索水平角 (物揚場平行線となす角度) [deg] θ : 係留索の仰角 [deg] L : 係留索の長さ (船外+船内) [m] β_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (物揚場平行線となす角度) [deg] θ_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の仰角 [deg] L_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外+船内) [m] ※係留索の機能別グループ (前方係留力または後方係留力)</p>	

参考文献
1) 日本タンカー協会 : 係留設備に関する指針 第2版, pp.167, 2002.

(3) 係留力
係留力の計算方法を第3表に、計算結果を第4表、第5図及び第6図に示す。

第3表 係留力の計算方法

<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times \left(\frac{\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta}{L} \right) \times \left(\frac{L_c}{\cos \beta_c \times \cos \theta_c} \right)$	
<p>R_x : 前後係留力 [tonf] (前方は添字 f, 後方は添字 a) T : 係留索1本に掛けることができる最大張力 [tonf] β : 係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] θ : 係留索の仰角 [deg] L : 係留索の長さ (船外+船内) [m] β_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] θ_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の仰角 [deg] L_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外+船内) [m] ※係留索の機能別グループ (前方係留力又は後方係留力)</p>	

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

(3)係留力
係留力の計算方法を表2に、計算結果を表3、図4、5に示す。

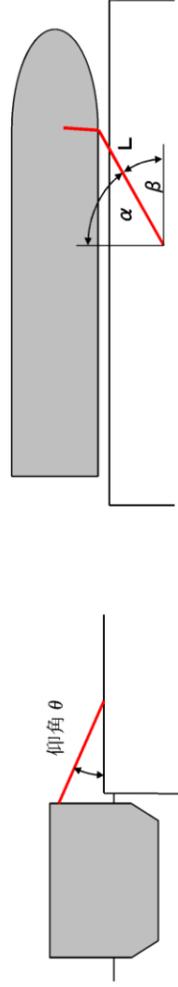
表2 係留力の計算方法

<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times \left(\frac{\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta}{L} \right) \times \left(\frac{L_c}{\cos \beta_c \times \cos \theta_c} \right)$	
<p>R_x : 前後係留力 [tonf] (前方は添字 f, 後報は添字 a) T : 係留索1本に掛けることができる最大張力 [tonf] β : 係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] θ : 係留索の仰角 [deg] L : 係留索の長さ (船外+船内) [m] β_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (岸壁平行線となす角度) [deg] θ_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の仰角 (岸壁平行線となす角度) [deg] L_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外+船内) [m] ※係留索の機能別グループ (前方係留力または後方係留力)</p>	

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

添付第21-3表 係留力 (添付第21-1図) の計算結果

フェア リーダ	索種類	係船柱	係船索長さ[m]		係留角		索張力 T [tonf]	係留力 前後 [tonf]	Bitt Performance [tonf]			
			船外		θ	β			Bitt Load	合計	係船柱強度	
FL1	Line1	B1	36.9		5.1	-24.3	20.0	-6.91	7.31	15.96	25	
FL2	Line2	B1	34.2		5.5	-10.4	20.0	-8.60	8.65	20.00	25	
FL3	Line3	B3	10.5		18.1	-31.8	20.0	-16.16	20.00	20.00	25	
FL4	Line4	B5	13.7		13.7	11.9	20.0	19.01	20.00	20.00	25	
FL5	Line5	B8	25.0		6.8	7.3	20.0	-19.70	20.00	20.00	25	
FL6	Line6	B11	16.6		10.3	21.0	20.0	18.37	20.00	20.00	25	
FL7	Line7	B12	34.8		8.2	15.9	20.0	10.56	10.90	21.39	50	
FL8	Line8	B12	35.8		8.0	21.0	20.0	9.70	10.49			
								前後(+) 38.62				
								前後(+) 57.63				
								前後(-) -51.37				



第4表 係留力 (第1図) の計算結果

フェア リーダ	係留索	係留柱	係留索長さ		係留角		索張力 T (tonf)	係留力 前後 (tonf)	Bitt Performance			
			船外 (m)		θ (deg)	β (deg)			Bitt Load (tonf)	合計 (tonf)	係留柱強度 (tonf)	
FL1	Line1	B1	36.1		11.3	23.4	17.9	-16.14	17.93	35.00	35	
FL2	Line2	B1	31.8		12.8	17.9	17.9	-16.17	17.06			
FL3	Line3	B10	49.1		7.9	-14.3	17.6	16.94	17.64	35.00	35	
FL4	Line4	B10	50.4		7.7	-19.4	17.6	15.46	17.36			
								前後(+) 32.40				
								前後(+) 32.40				
								前後(-) -32.31				

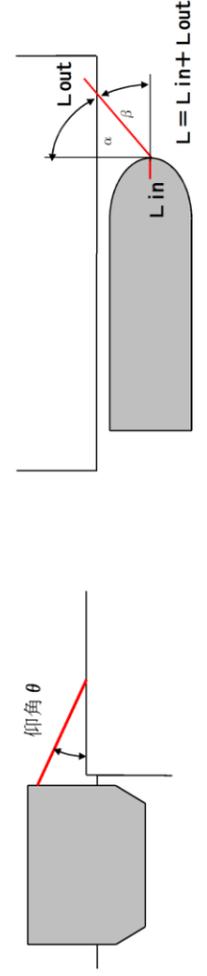
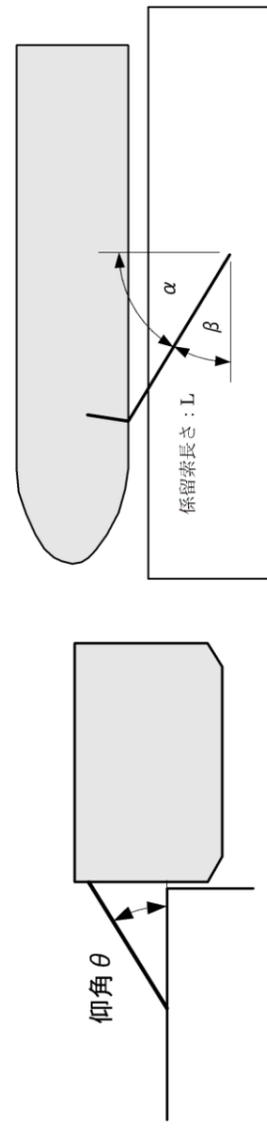
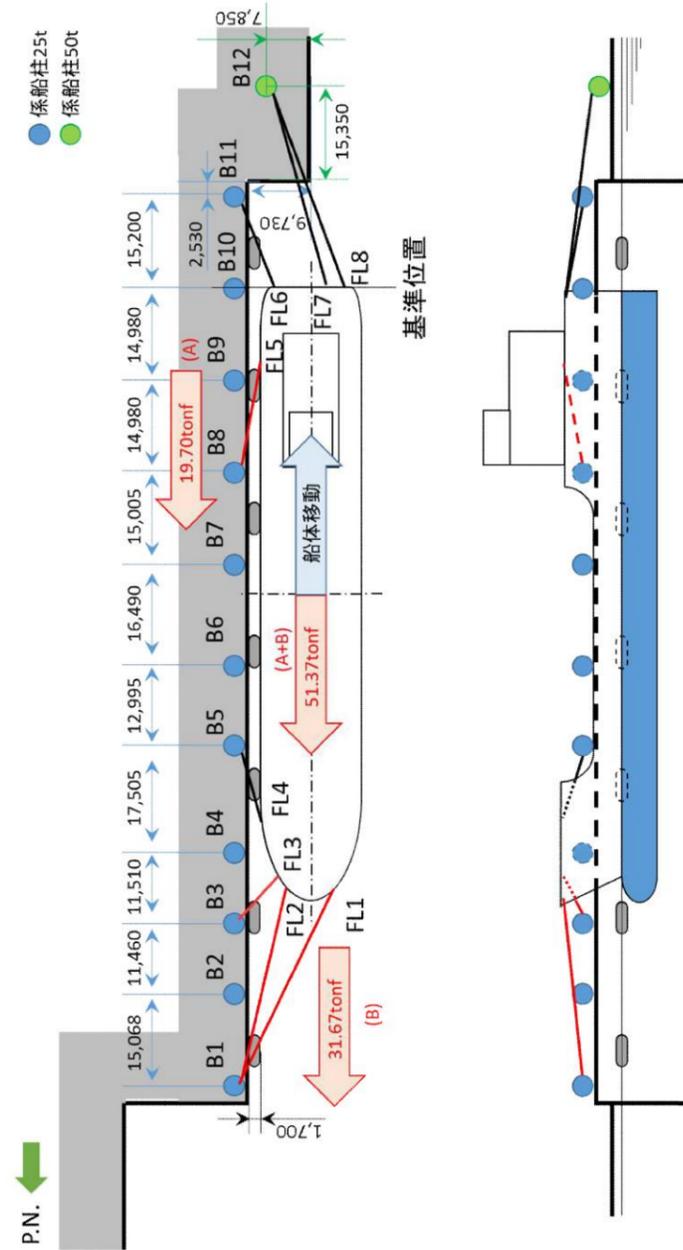


表3 係留力 (図1) の計算結果

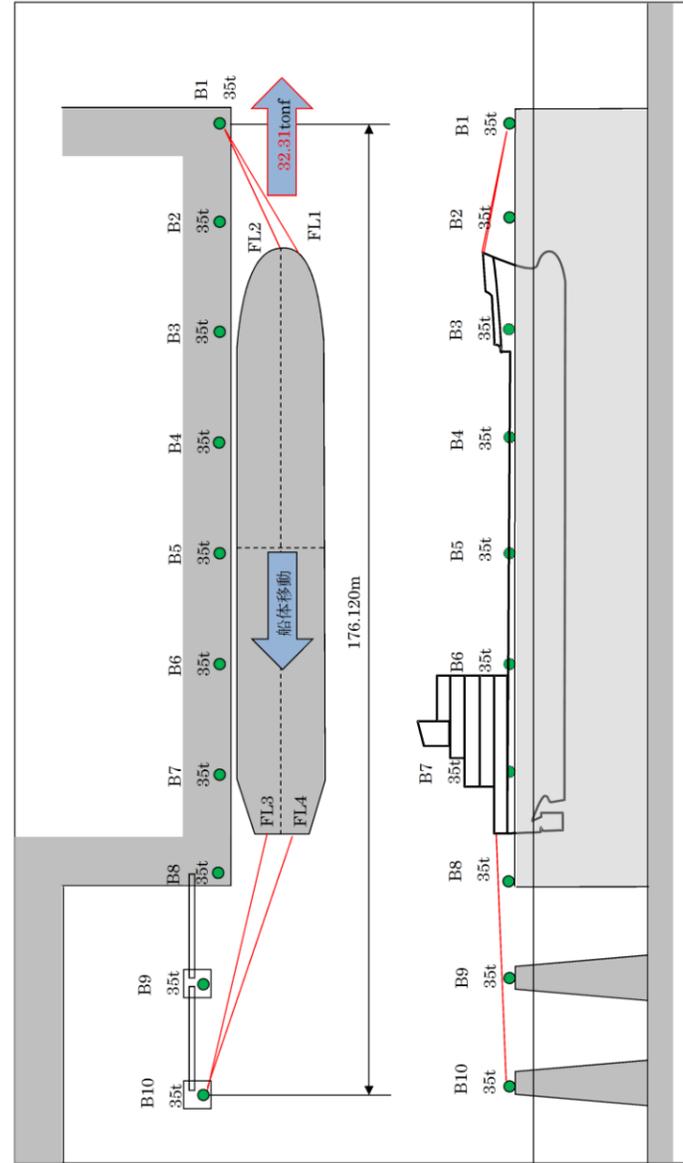
フェア リーダ	索種類	係船柱	係留索長さ[m]		係留角[deg]		索張力 T [tonf]	係留力 前後 [tonf]	Bitt Performance [tonf]			
			船外		θ	β			Bitt Load	合計	係船柱 強度	
FL1	Line1	B1	65.2		3.2	32.3	20.0	6.2	20.0	25.0	25.0	
FL2	Line2	B2	13.1		4.8	-14.5	20.0	19.3	20.0	20.0	25.0	
FL3	Line3	B9	21.6		2.4	8.9	20.0	19.7	20.0	20.0	25.0	
FL4	Line4	B15	59.5		0.9	-34.9	20.0	4.2	20.0	20.0	25.0	
								船尾方向係留力 25.9				
								船首方向係留力 23.5				



備考
・評価結果の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
評価条件, 荷揚場配置
等による評価結果の相
違



添付第 21-4 図 船尾方向への移動に対する船首方向係留力



第 5 図 船尾方向への移動に対する船首方向係留力

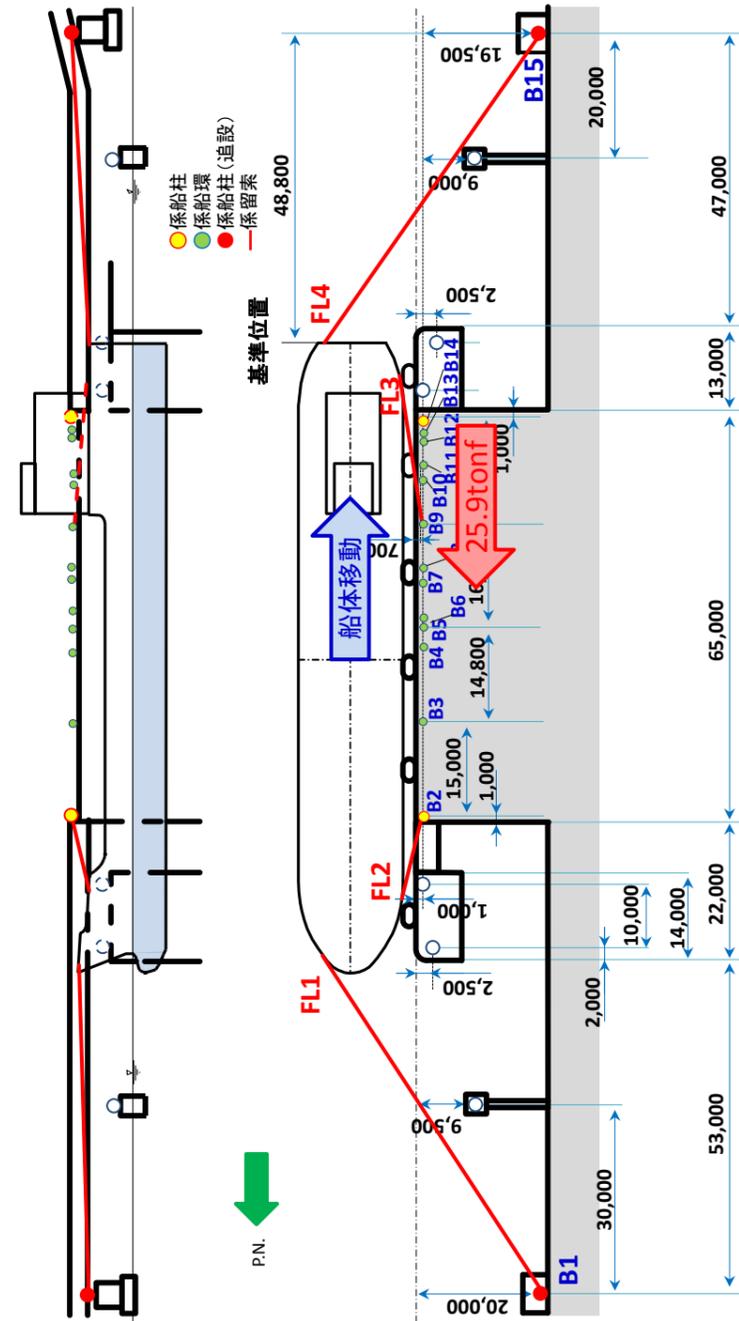
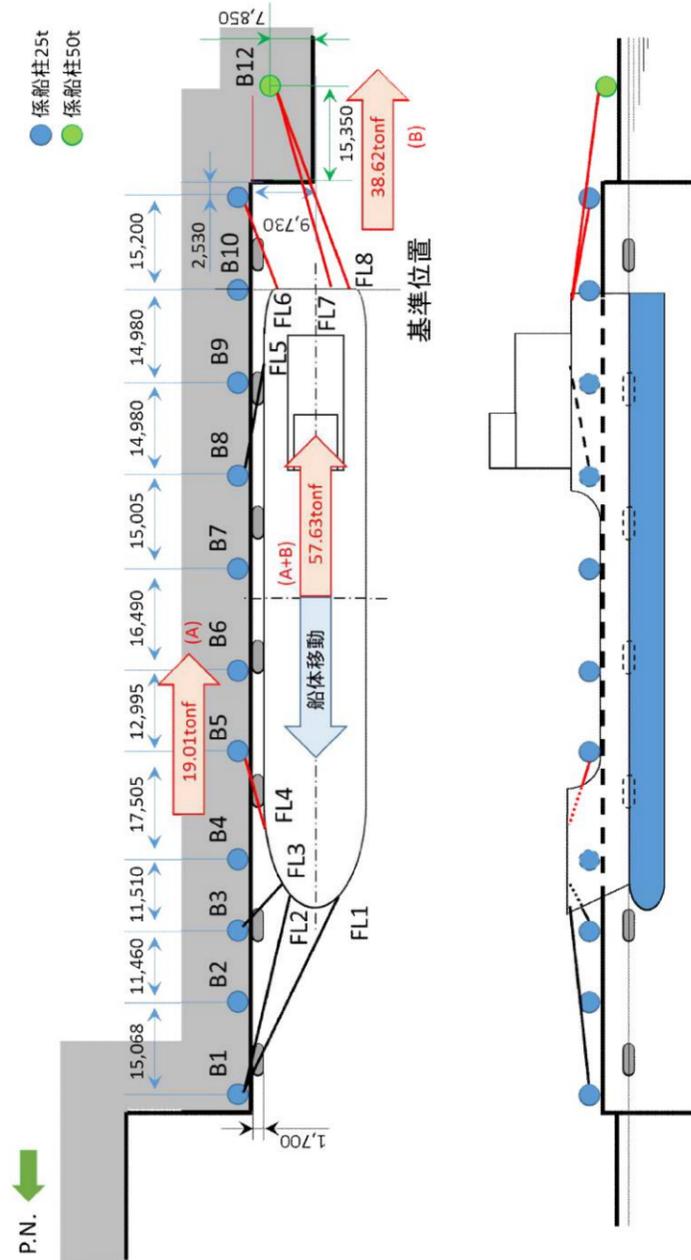
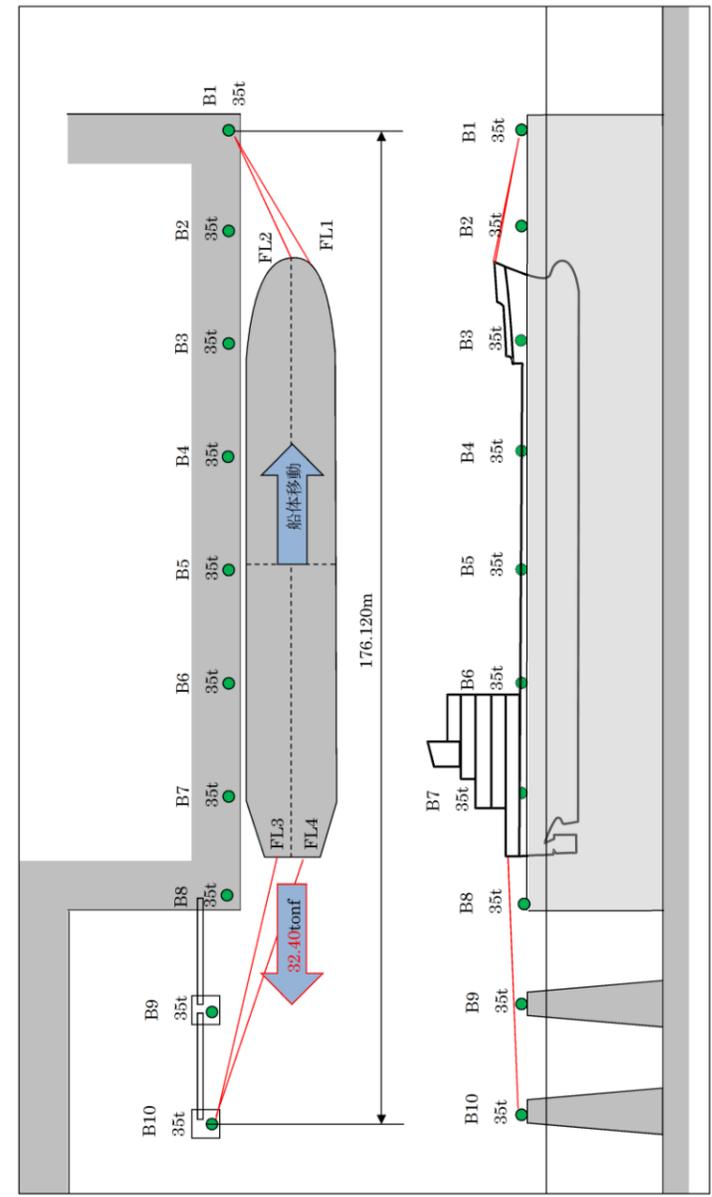


図 4 船尾方向への移動に対する船首方向係留力

・評価結果の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
津波条件, 荷揚場配置
等による評価結果の相違



添付第 21-5 図 船首方向への移動に対する船尾方向係留力



第 6 図 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

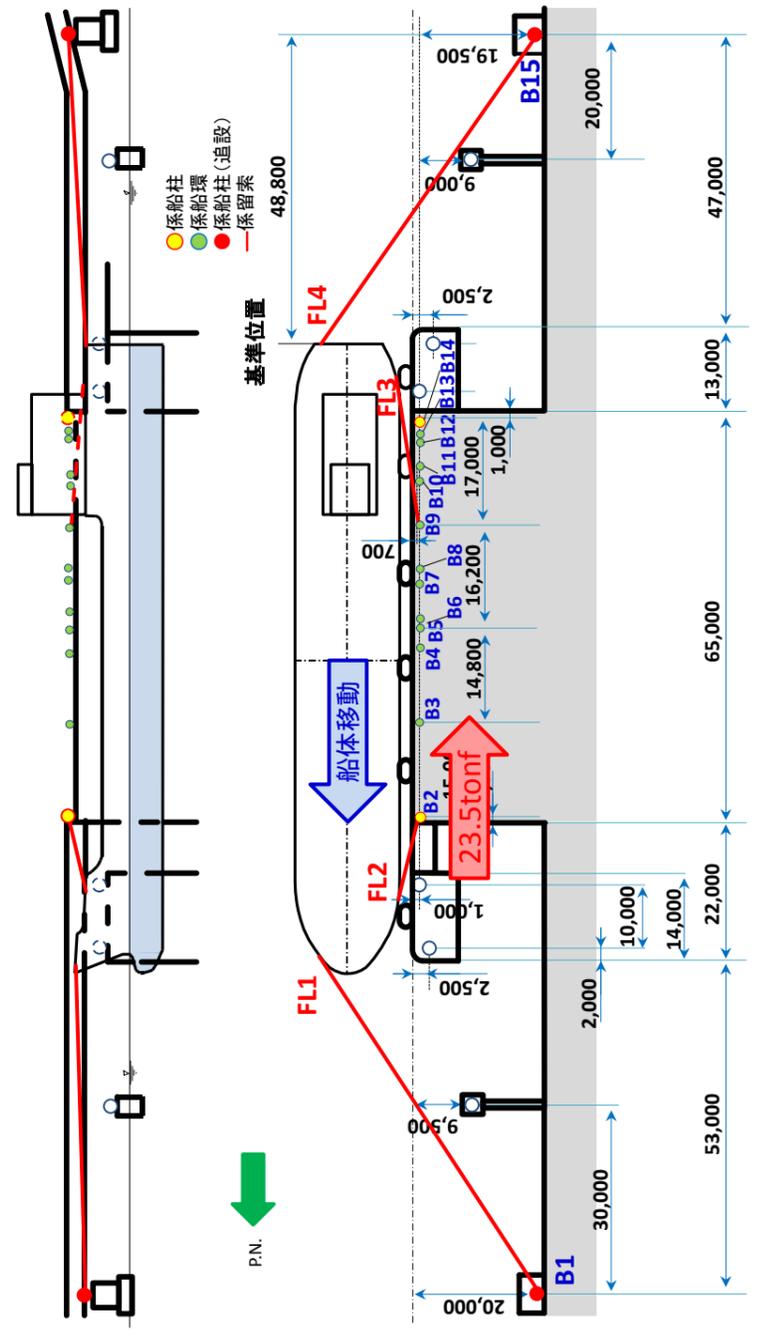


図 5 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

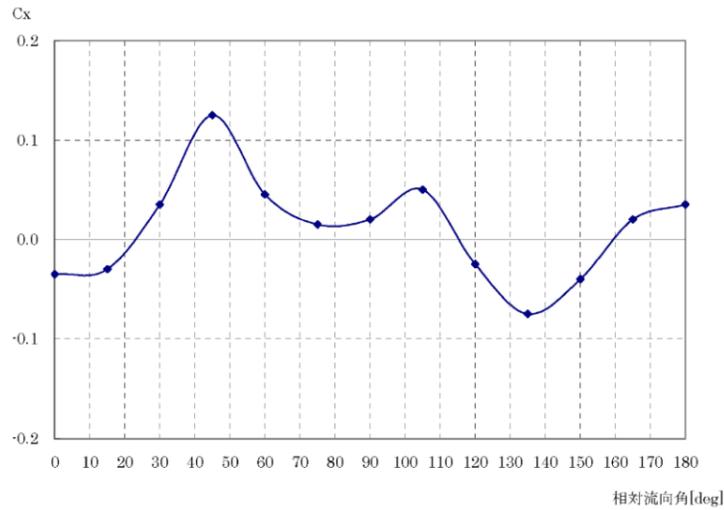
・評価結果の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 津波条件, 荷揚場配置
 等による評価結果の相違

(4) 流圧力

流圧力の計算方法を添付第21-4表に、係留力との比較結果を添付第21-6図に示す。

添付第21-4表 流圧力の計算方法¹⁾

<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kgf・sec²/m⁴] (=104.7kgf・sec²/m⁴)</p>
---	---



参考文献

1) OCIMF : Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition, pp.178, pp.187, pp.202, 2008.

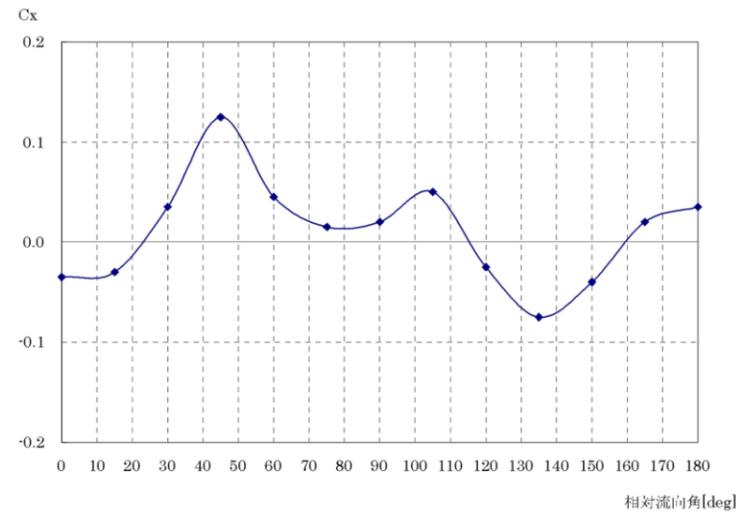
(4) 流圧力

流圧力の計算方法を第5表に示す。計算結果について、前項で求めた係留力と比較した結果を第7図に示す。

第5表 流圧力の計算方法

<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kgf・s²/m⁴] (=104.5kgf・s²/m⁴)</p>
---	---

(出典 : VLCC における風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)



(出典 : VLCC における風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)

縦方向流圧力係数 [C X]

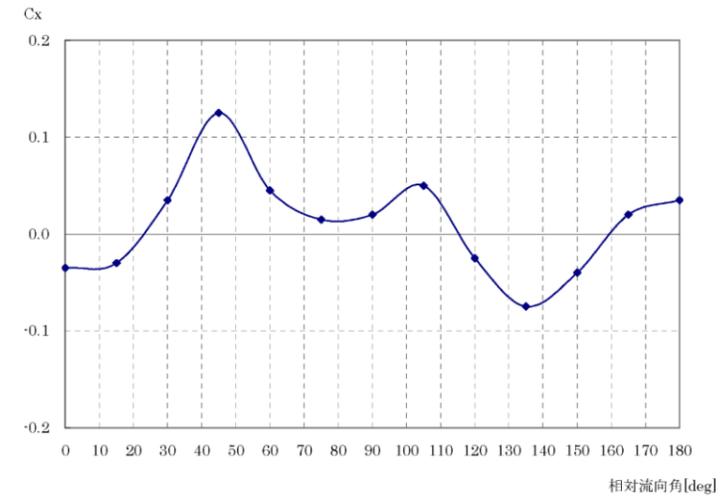
(4) 流圧力

流圧力の計算方法を表4に示す。計算結果について、前項で求めた係留力との比較結果を図6に示す。

表4 流圧力の計算方法

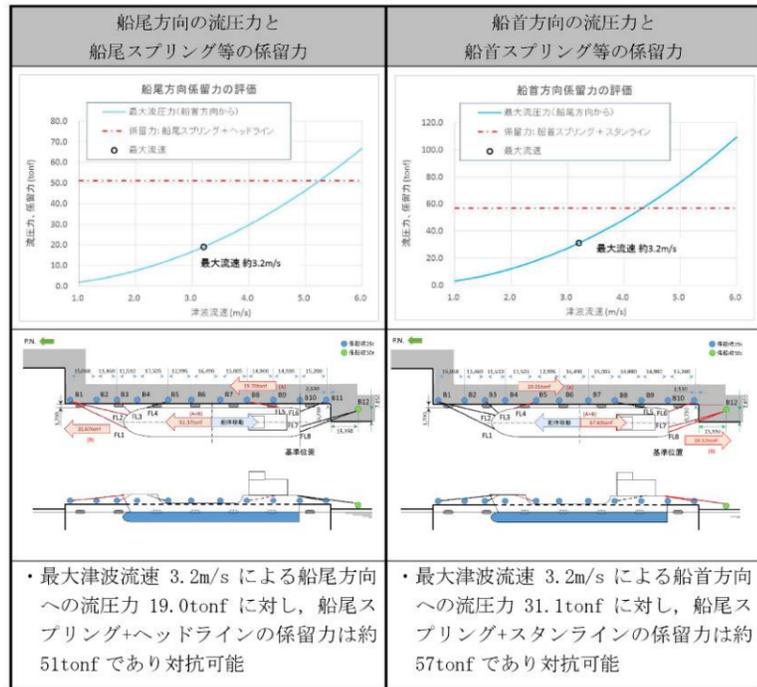
<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kg・sec²/m⁴] (=104.5 sec²/m⁴)</p>
---	---

(出典 : 係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

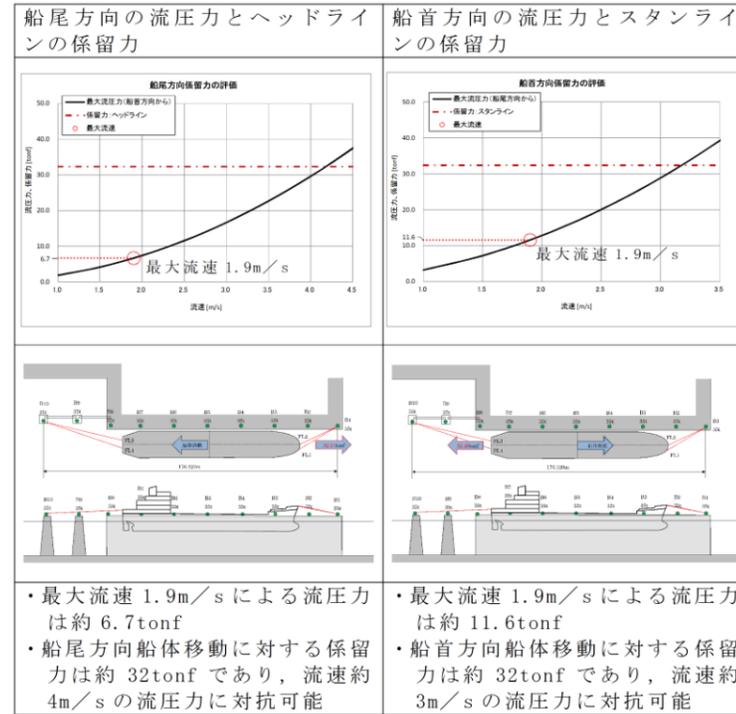


(出典 : VLCC における風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)

縦方向流圧力係数 [Cx]



添付第21-6 図 流圧力と係留力の比較



第7図 流圧力と係留力比較

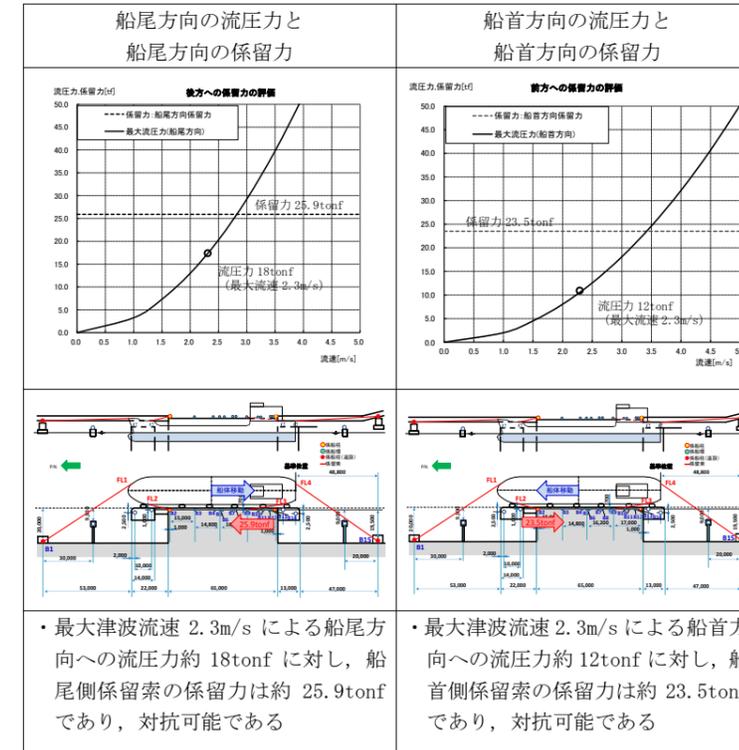
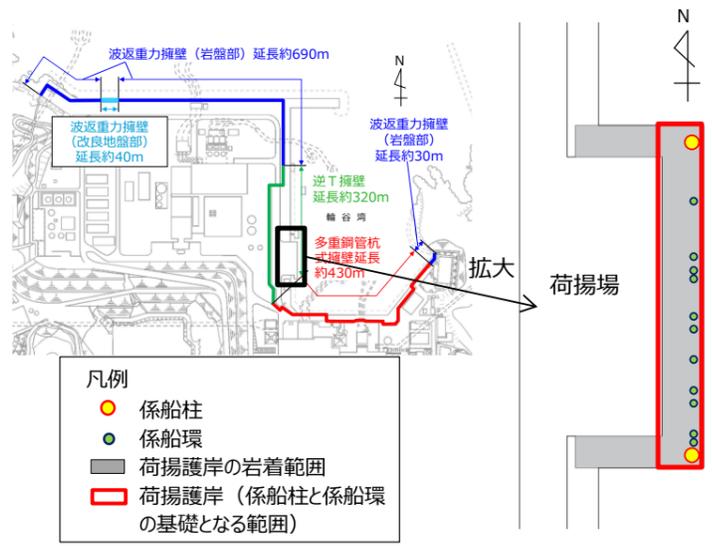
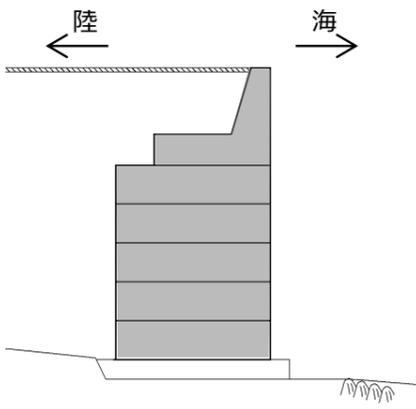


図6 流圧力と係留力の比較

・評価結果の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
津波条件, 荷揚場配置等による評価結果の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>21.3 結論</p> <p>津波(最大流速3.2m/s:添付第21-3 図参照)による流圧力に対し、係留力(約51tonf, 約57tonf)が上回ることを確認した。</p> <p>したがって、津波に対し、輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても係留力により物揚場に留まり続けることができる。</p>	<p>3. 結論</p> <p>評価対象津波(最大流速1.9m/s:第4 図参照)による流圧力に対し、係留力(約32tonf)が上回ることを確認した。</p> <p>従って、早い津波に対し、輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても、係留力により岸壁に留まり続けることができる。</p>	<p>3. 結論</p> <p>津波(最大流速2.3m/s)による流圧力に対し、係留力(約25.9tonf, 約23.5tonf)が上回ることを確認した。</p> <p>なお、追設する係船柱の位置によっては、係留索の長さ及び角度が変わることから、係留力は変化するが、追設する係船柱の位置は、その位置における係留索の長さ及び角度を考慮しても、津波による流圧力に対して係留力が上回るように設計する。</p>	<p>・評価結果の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>津波条件, 荷揚場配置等による評価結果の相違</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉は, 船首側及び船尾側に各2本ずつ(計4本)係留索を使用するため, 係船柱を追設する</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙</p> <p><u>耐津波設計における係船柱及び係船環の必要性及び評価方針について</u></p> <p>1. 概要 燃料等輸送船は、津波襲来までに時間的余裕がある津波の場合は、緊急退避するが、津波襲来までに時間的余裕がない津波の場合は、荷揚場に係留する。 ここでは、係留索が機能しない場合、燃料等輸送船は輪谷湾内を漂流し、取水口へ到達する可能性があるため、取水口への到達可能性評価を踏まえ、係留索を固定する係船柱及び係船環の必要性等について示す。</p> <p>2. 係船柱及び係船環の必要性について 燃料等輸送船に係留索がない状態において取水口上部に漂流した場合、海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）の取水口における最低水位 EL. -4.3m に対して、喫水高さは3m～5mであることから、取水口（上端EL. -9.0m）に到達する可能性がある。</p> <p>3. 係船柱及び係船環の位置付けについて 荷揚場に設置されている係船柱、係船環及び追設する係船柱について、漂流防止装置と位置付けて設計を行う。</p> <p>4. 漂流防止装置の設計方針について 海域活断層に想定される地震による津波の襲来に伴い、荷揚場に係留された燃料等輸送船を漂流させないため、荷揚場の係船柱・係船環、係船柱と係船環の基礎（アンカー）となる荷揚護岸及び追設する係船柱を漂流防止装置として設計する。なお、追設する係船柱は設計中であり、位置や構造については、詳細設計段階で説明する。</p> <p>【規制基準における要求事項等】 津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討する</p>	<p>・記載内容の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は、係船柱及び係船環の必要性等について記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>こと。上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合は、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止装置または津波防護施設、浸水防止設備への影響防止措置を施すこと。</p> <p>係船柱及び係船環の配置を図1に、荷揚護岸の断面図を図2に、構造概要を表1に示す。</p>  <p>図1 係船柱及び係船環配置図</p>  <p>図2 荷揚護岸の断面図</p>	

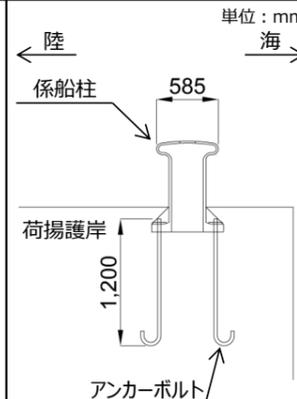
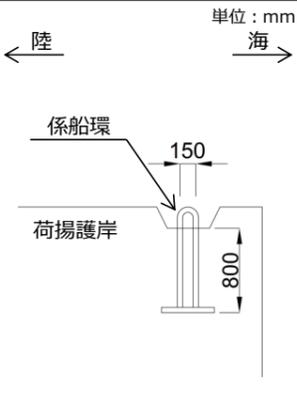
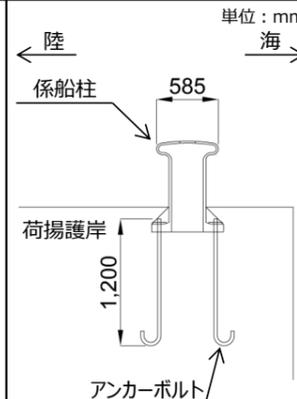
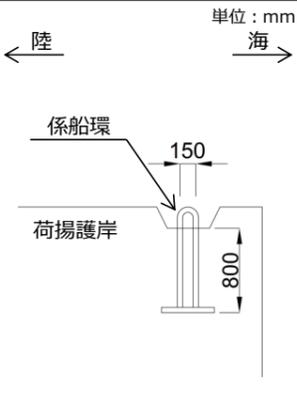
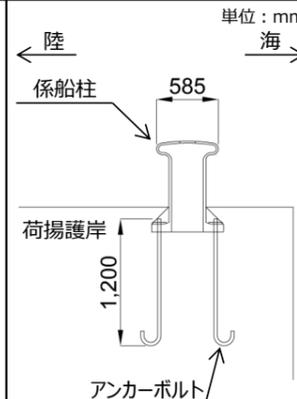
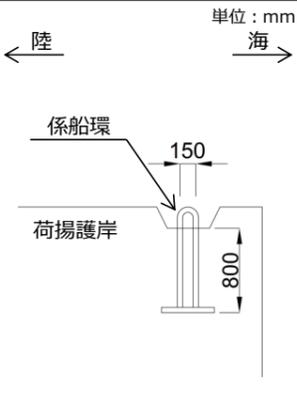
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p style="text-align: center;">表1 係船柱及び係船環の構造概要</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">名称</th> <th style="width: 45%;">係船柱</th> <th style="width: 45%;">係船環</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>構造</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td>基数</td> <td style="text-align: center;">2基</td> <td style="text-align: center;">11基</td> </tr> <tr> <td>設計けん引耐力</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">25t</td> </tr> </tbody> </table>	名称	係船柱	係船環	構造			基数	2基	11基	設計けん引耐力	25t		
名称	係船柱	係船環													
構造															
基数	2基	11基													
設計けん引耐力	25t														
		<p>漂流防止装置とする係船柱(追設含む), 係船環及び荷揚護岸は, 海域活断層に想定される地震による津波(基準津波4)の流れにより作用する燃料等輸送船の係留力に対して, 係留機能を損なうおそれのないよう, 構造強度を有することを確認する。また, 基準地震動S_sに対して, 係留機能を損なうおそれのないよう, 構造強度を有することを確認する。</p> <p>係船柱(追設含む), 係船環及び荷揚護岸の要求機能と設計方針を表2に示す。</p>													

表 2 係船柱、係船環及び荷揚護岸の要求機能と設計方針

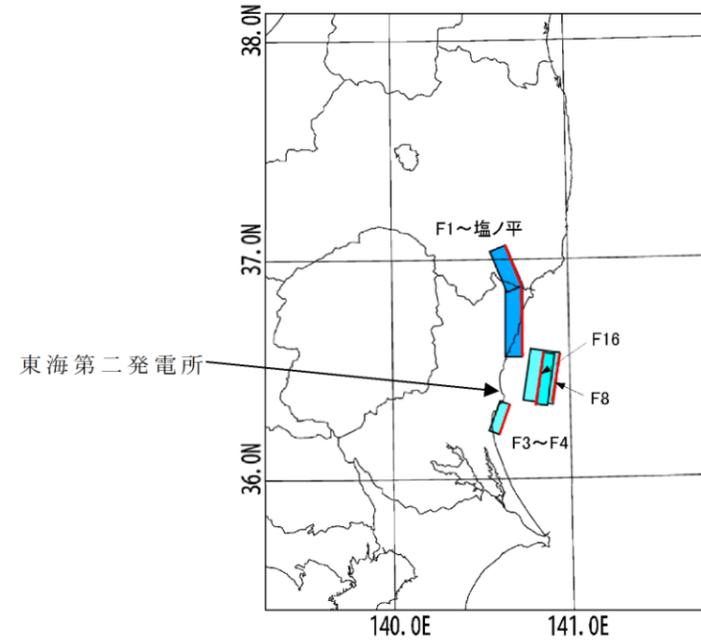
装置名	係船柱 (追設含む)		係船環		荷揚護岸
	係留機能				
要求機能	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 Ss に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有すること。 海域活断層に想定される地震による津波 (基準津波 4) の流れにより作用する燃料等輸送船の引張荷重 (係留力) に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有すること。 				
性能目標	<ul style="list-style-type: none"> 終局状態に至らないこと。 係留機能を喪失する変形に至らないこと。 				
照査部位	係船柱本体	アンカーポルト	アンカーポルト定着部	係船環定着部	荷揚護岸 (係船柱と係船環の基礎となる範囲)
照査項目	<ul style="list-style-type: none"> 曲げ破壊 せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> 曲げ破壊 せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> 残留変形量
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> 短期許容応力度 				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 燃料等輸送船の浸水深に応じた浮力、燃料等輸送船の形状及び津波の速度に応じた波圧を荷重として考慮する。 				
荷重組合せ	係船柱及び係船環の設計においては、常時荷重、地震荷重及び係留力を適切に組合せて設計を行う。なお、海域活断層から想定される地震による津波 (基準津波 4) は荷揚場に溯上しないことから、津波荷重は考慮しない。荷揚護岸の設計においては、海域活断層に想定される地震による津波 (基準津波 4) が到達する。したがって、津波荷重を考慮する必要があるが、安定性の観点では津波荷重と漂流物衝突荷重は係留力と逆方向に作用するため、考慮しない設計とする。				
	<ul style="list-style-type: none"> 常時荷重 + 地震荷重 常時荷重 + 係留力 + 余震荷重 				

評価方針

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料17]

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料22</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について</p> <p>22.1 はじめに 燃料等輸送船は、津波警報等発令時、原則、緊急退避するが、津波の襲来までに時間的な余裕がなく緊急退避が困難な場合について、燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係に基づき、寄せ波に対して物揚場に乗り上げることのないこと、引き波に対して座礁及び転覆するおそれのないことを確認する。また、緊急退避が可能であった場合についても、退避中に引き波により、座礁及び転覆するおそれのないことを確認する。</p> <p>22.2 確認条件 燃料等輸送船は、津波警報等発令時、原則、緊急退避する。輸送行程（「物揚場への接岸」～「荷役」～「物揚場からの離岸」）において、輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程においては、津波警報等の発令から数分程度で緊急退避が可能であるが、輸送船と輸送物が干渉し得る「荷役」行程では、緊急退避に15～30分程度を要する場合がある。</p> <p><u>柏崎刈羽原子力発電所で襲来が想定される津波の到達時間と緊急退避に要する時間との関係を示すと添付第22-1図のとおりとなる。</u></p> <p><u>これを踏まえ、以下の3ケースを確認ケースとする。なお、添付第22-1図より、40分程度の時間があれば緊急退避が十分可能であることから、確認の範囲は津波警報等の発令後、40分の期間とした。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料20</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について</p> <p>1. 概要 燃料等輸送船（以下「輸送船」という。）は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間津波が襲来する場合は、押し波により輸送船が物揚場岸壁（以下「岸壁」という。）に乗り上げることのないこと、また引き波により座礁及び転覆するおそれのないことを確認する。</p> <p>2. 評価 津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合は、早く襲来する可能性がある第1図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から、評価対象津波を選定する。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料17</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の喫水高さと津波高さとの関係について</p> <p>1. はじめに 燃料等輸送船は、津波警報等発令時、原則、緊急退避するが、津波の襲来までに時間的な余裕がなく緊急退避が困難な場合について、燃料等輸送船の喫水高さと津波高さとの関係に基づき、寄せ波に対して荷揚場に乗り上げることのないこと、引き波に対して座礁、転覆するおそれのないことを確認する。また、緊急退避が可能であった場合についても、退避中に引き波により、座礁、転覆するおそれのないことを確認する。</p> <p>2. 確認条件 燃料等輸送船は、津波警報等発令時、原則、緊急退避する。輸送行程（「荷揚場岸壁への接岸」～「荷役」～「荷揚場岸壁からの離岸」）において、燃料等輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程においては、津波警報等の発令から数分程度で緊急退避が可能である。また、燃料等輸送船と輸送物が干渉し得る「荷役」行程では、30分程度の時間があれば緊急退避が十分可能であることから、確認の範囲は、早く襲来する海域活断層から想定される地震による津波で水位変化が一番大きい押し波、引き波を評価対象とする。</p>	<p>・評価条件の相違 【東海第二】 東海第二では、基準津波の到達までに緊急退避が可能であることから、早く襲来する津波を、高さも考慮し選定</p> <p>・評価条件の相違 【柏崎6/7】 基準津波の到達時間等の相違</p>



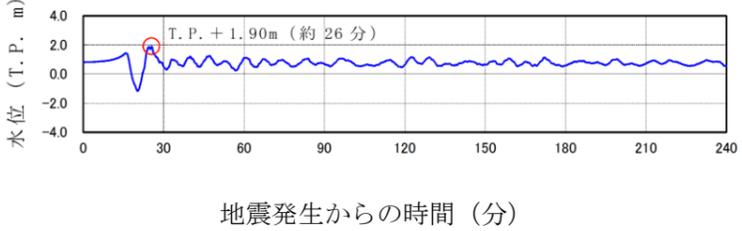
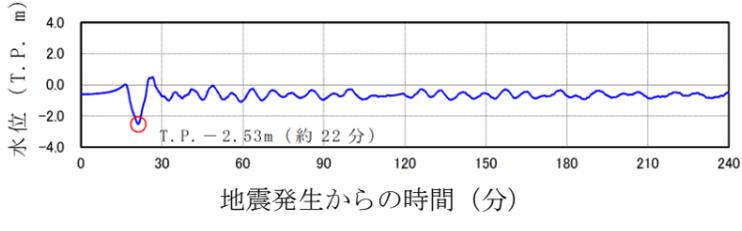
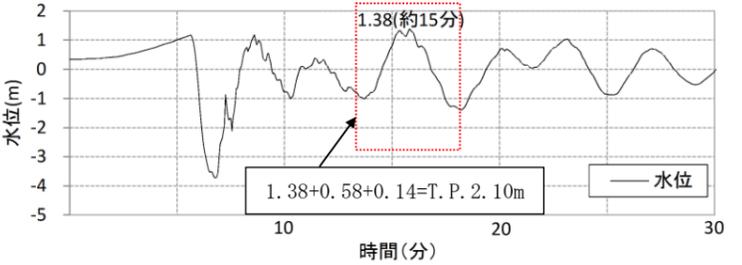
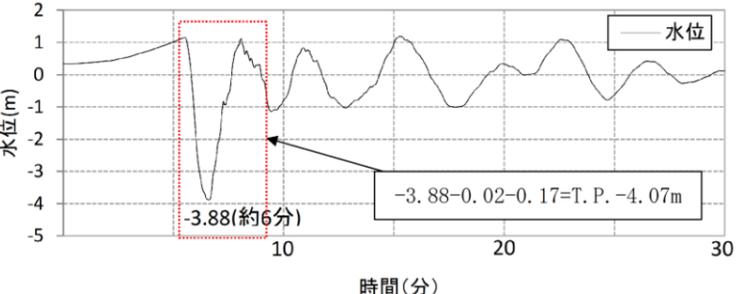
第1図 検討用海域活断層の位置

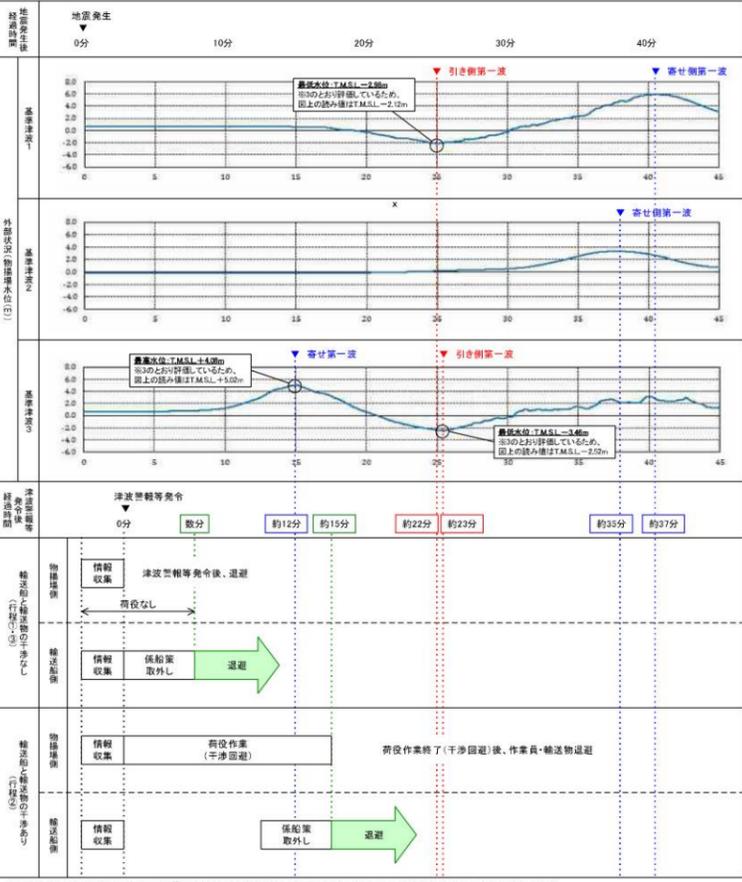
第2表に、取水口前面位置における各海域活断層の津波高さ
と到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり、F8及びF16を波源
とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて、早く到
達するが、F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様で
あるため、ここでは保守的に最高水位がもっとも高く、また最低
水位がもっとも低いF16を波源とした津波を選定した。

第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係(取水口前面)

海域活断層名	押し波		引き波	
	最高水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)	最低水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)
F1~塩ノ平	+1.7	32	-1.3	43
F3~F4	+1.2	43	-0.8	183
F8	+1.9	24	-1.4	19
F16	+2.0	25	-2.6	21

・評価条件の相違
【東海第二】
東海第二では、基準津波の到達までに緊急退避が可能であることから、早く襲来する津波を津波高さも考慮し選定

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ケース1: 寄せ波による物揚場への乗り上げ評価 <u>緊急退避できずに基準津波3の寄せ波第一波(※)を受ける</u> <u>※最高水位 T.M.S.L. +4.08m (発生時刻: 地震後約15分)</u></p> <p>ケース2: 引き波による座礁及び転覆評価 (緊急退避不能時) <u>緊急退避できずに基準津波3の引き波第一波(※)を受ける</u> <u>※最低水位 T.M.S.L. -3.46m (発生時刻: 地震後約26分)</u> <u>※基準津波1の引き波第一波は本ケースに包含される</u></p>	<p>(1) 津波高さ</p> <p>a. 押し波 第2図に、最高水位を示した評価対象津波の波形を示す。第2図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約26分の第二波で最高津波高さ(T.P. +1.90m (朔望平均満潮位 (T.P. +0.61m) 及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動 (0.2m沈下) 考慮済み)) に達している。</p>  <p>水位 (T.P. m)</p> <p>地震発生からの時間 (分)</p> <p>第2図 評価対象津波の波形 (最高水位を示したケース, 岸壁)</p> <p>b. 引き波 第3図に、最低水位を示した評価対象津波の波形を示す。第3図に示すとおり地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約22分に最低津波高さ(T.P. -2.53m (朔望平均干潮位 (T.P. -0.81m) 及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動 (0.2m沈下) 考慮済み)) に達している。</p>  <p>水位 (T.P. m)</p> <p>地震発生からの時間 (分)</p> <p>第3図 評価対象津波の波形 (最低水位を示したケース, 岸壁)</p>	<p>(1) 検討ケース</p> <p>図1, 2に、燃料等輸送船が停泊する荷揚場における海域活断層から想定される地震による津波の波形を示す。押し波時の最大水位はT.P. 2.10m, 引き波時の最低水位はT.P. -4.07mである。</p>  <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>図1 基準津波4による荷揚場での時刻歴波形 (水位上昇側)</p>  <p>水位(m)</p> <p>時間(分)</p> <p>図2 基準津波4による荷揚場での時刻歴波形 (水位下降側)</p>	<p>・評価条件の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 津波等の高さ, 地盤変動に係る相違</p> <p>・評価条件の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 津波等の高さ, 地盤変動に係る相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ケース3：引き波による座礁及び転覆評価（退避中）</p> <p><u>緊急退避中に基準津波3の引き波第一波（※）を受ける</u></p> <p><u>※ケース2と同条件</u></p>  <p>添付第 22-1 図 津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間</p>			<p>・評価条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は早く襲来する津波（海域活断層から想定される地震による津波）が敷地に数分程度で到達するため、緊急退避を実施しないことから、退避中の評価は実施しない</p>

22.3 確認結果

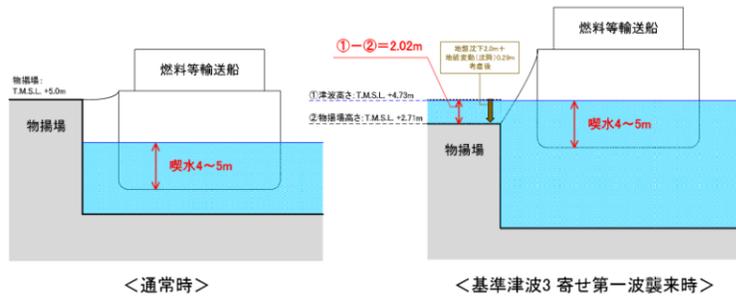
(1) ケース1: 寄せ波による物揚場への乗り上げ評価

寄せ波による津波高さと喫水の関係を添付第22-2 図に示す。

これより、燃料等輸送船は物揚場に乗り上げることはないことを確認した。

① 津波高さ		
・寄せ波水位	T.M.S.L. + 4.08m	
・朔望平均満潮位	T.M.S.L. + 0.49m	
・潮位のばらつき	+ 0.16m	
(計)	T.M.S.L. + 4.73m	
② 津波襲来時物揚場高さ		
・物揚場高さ(通常時)	T.M.S.L. + 5.00m	
・地殻変動量(沈降)	- 0.29m	
・地盤沈下量	- 2.00m	
(計)	T.M.S.L. + 2.71m	

⇒ ①-②=2.02m < 喫水(4~5m)



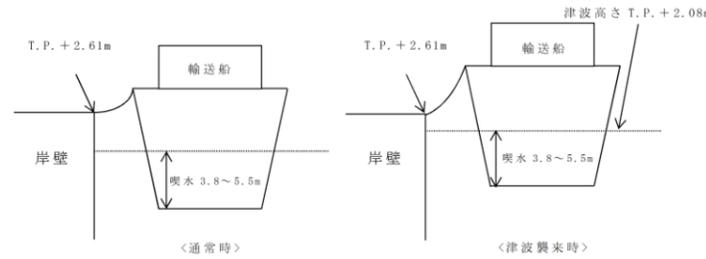
(備考)
 ○津波の原因となる地震による地殻変動(0.29m沈降)を考慮した。
 ○地盤変状について、基準地震動による地盤沈下を保守的に評価した値(2.0m沈下)を考慮しても、燃料等輸送船は物揚場に乗り上げることはない。
 ○なお、燃料等輸送船の喫水は、積荷、バラスト水等で変動するが、積荷なしでも過去の実績よりおよそ4m以上である。

添付第22-2 図 寄せ波による津波高さと喫水の関係

(2) 押し波(岸壁乗上げ評価)

押し波高さと喫水の関係を第4図に示す。第4図に示すとおり、輸送船は岸壁に乗り上げることはないことを確認した。

・押し波高さ	T.P. + 1.90m
・上昇側潮位のばらつき	+ 0.18m
(計)	T.P. + 2.08m



第4図 押し波高さと喫水の関係

(備考)

- ・津波の原因となる地震による地殻変動(+0.05m)は岸壁が高くなる方向に寄与するため、保守的に考慮していない。
- ・押し波高さ(T.P. + 1.90m)は、朔望平均満潮位(T.P. + 0.61m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2m沈下)を考慮している。
- ・輸送船の喫水は、積荷、バラスト水等で変動するが、積荷なしでも3.8m以上(実績)である。

3. 確認結果

(1) 寄せ波による岸壁への乗り上げ評価

寄せ波による津波高さと岸壁高さ及び喫水高さを図3に示す。

寄せ波による津波高さは岸壁高さを下回ることから、燃料等輸送船は岸壁に乗り上げることはないことを確認した。

なお、地震により地盤の隆起が考えられるが、保守的に考慮しないものとする。

① 津波高さ		
・寄せ波水位	T.P. 1.38m	
・朔望平均満潮位	T.P. 0.58m	
・潮位のばらつき	0.14m	
合計	T.P. 約 2.10m	
② 津波襲来時岸壁高さ		
・岸壁高さ(通常時)	T.P. 6.00m	

⇒ ②-①=3.90m

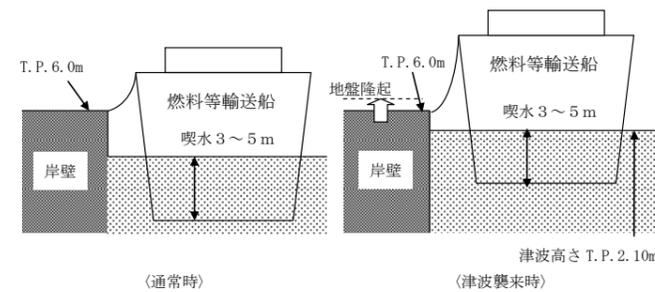


図3 寄せ波による津波高さと岸壁高さ及び喫水高さの関係

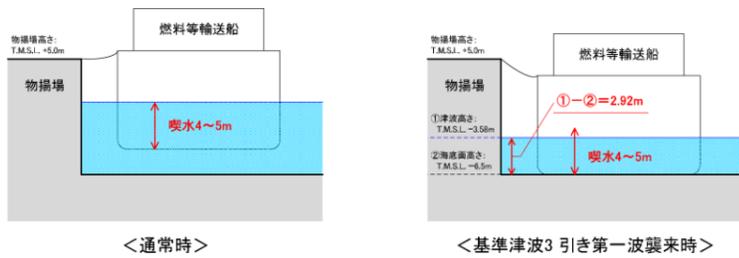
・評価結果の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 評価条件の違いによる相違

(2) ケース2:引き波による座礁及び転覆評価(緊急退避不能時)

引き波による津波高さと喫水の関係を添付第22-3 図に示す。

これより、燃料等輸送船は引き波のピークの際には一時的に着底し得ることが示されるが、この場合も、以下の理由より座礁及び転覆することはない(漂流物とならない)。

- 一時的な着底があったとしても、輸送船は二重船殻構造等、十分な船体強度を有しており、水位回復後に退避が可能である。
- また、着底後の引き波による流圧力、あるいは水位回復時の寄せ波による流圧力に対する転覆の可能性については、輸送船の重量及び扁平な断面形状より、その可能性はない。なお、転覆の可能性に関わる具体的な評価を別紙に示す。



(備考)
○津波の原因となる地震による地殻変動及び地盤変状は、海底との距離が大きくなる方向に寄与するため、保守的に考慮していない。

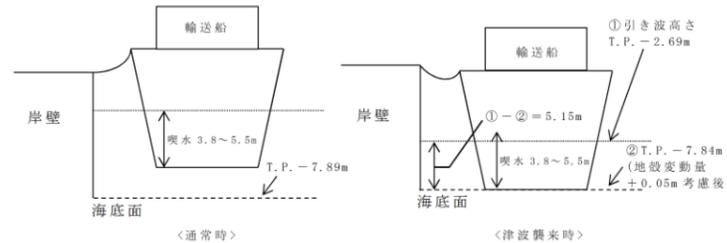
添付第 22-3 図 引き波による津波高さと喫水の関係

(3) 引き波 (着底評価)

引き波高さと喫水の関係を第 5 図に示す。第 5 図に示すとおり、輸送船は引き波の最低高さ時には一時的に着底し得るが、この場合も以下の理由により座礁及び転覆することはない(漂流物とならない)。

- 仮に一時的な着底があったとしても、輸送船は二重船殻構造等、十分な船体強度を有しており、水位回復後に退避が可能であり座礁する可能性はない。
- 輸送船の重量及び扁平な断面形状より、着底後の引き波による流圧力、又は水位回復時の押し波による流圧力に対して転覆の可能性はない。なお、転覆に関わる評価を別紙に示す。

・引き波高さ	T. P. -2.53m
・下降側潮位のばらつき	-0.16m
(計)	T. P. -2.69m



第 5 図 引き波高さと喫水の関係

(備考)

- 津波の原因となる地震による地殻変動 (+0.05m) を考慮した。
- 引き波高さ (T. P. -2.53m) は、朔望平均干潮位 (T. P. -0.81m) 及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動 (0.2m 沈下) を考慮している。

(2) 引き波 (着底評価)

引き波による津波高さと喫水高さの関係を図 4 に示す。

これにより、燃料等輸送船は引き波のピークの際には一時的に着底し得ることが示されるが、この場合も、以下の理由により座礁、転覆することはない(漂流物とならない)。

- 一時的な着底があったとしても、燃料等輸送船は二重船殻構造等、十分な船体強度を有しており、水位回復後に退避が可能である。
- また、着底後の引き波による流圧力、あるいは水位回復時の押し波による流圧力に対する転覆の可能性については、燃料等輸送船の重量及び扁平な断面形状より、その可能性はない。

①津波高さ		
・引き波水位	T. P. -3.88m	
・朔望平均干潮位	T. P. -0.02m	
・潮位のばらつき	-0.17m	
合計	T. P. 約-4.07m	①-②=3.59m <喫水 (3~5 m)>
②海面高さ		
・海面高さ	T. P. -8.00m	
・地盤変動	+0.34m	
	T. P. 約-7.66m	

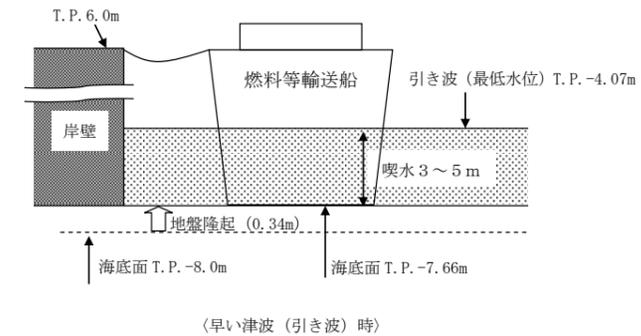


図 4 引き波による津波高さと喫水高さの関係

- 評価結果の相違【柏崎 6/7, 東海第二】
評価条件の違いによる相違

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(3) ケース3：引き波による座礁及び転覆評価（退避中）</p> <p><u>柏崎刈羽原子力発電所の港湾内の海底面高さは、港湾内でほぼ一定であるため、本ケースにおける引き波高さと喫水との関係はケース2における添付第22-3 図と同等である。</u></p> <p><u>したがって、図より燃料等輸送船は、退避中、引き波のピークの際には一時的に着底し得ることが示されるが、この場合も、前述と同様、輸送船の船体強度、重量及び形状より、離岸後の輸送船は、座礁及び転覆することなく、退避可能（漂流物とならない）と判断できる。</u></p> <p>22.4 結論</p> <p>朔望平均満潮位・干潮位等の保守的な条件を考慮した場合でも、燃料等輸送船は、津波高さと喫水高さの関係から寄せ波により物揚場に乗り上げることはなく、また、緊急退避ができない場合及び退避中に引き波により一時的に着底した場合でも、座礁及び転覆しない（漂流物とならない）ことを確認した。</p>	<p>3. 結論</p> <p>朔望平均満潮位、干潮位等の保守的な条件を考慮し、極めて短時間に津波が襲来する場合を仮定しても、輸送船は、津波高さと喫水高さの関係から岸壁に乗り上げることはなく、また、引き波により一時的に着底したとしても、座礁及び転覆せず漂流物とならないことを確認した。</p>	<p>4. 結論</p> <p>朔望平均満潮位、干潮位等の保守的な条件を考慮した場合でも、燃料等輸送船は、津波高さと喫水高さの関係から寄せ波により荷揚場岸壁に乗り上げることはなく、また、緊急退避ができない場合でも、引き波により一時的に着底することが考えられるが、船体は二重船殻構造等、十分な強度を有しており、水位回復後に退避が可能であり、漂流物とならないことを確認した。</p>	<p>・評価条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2 号炉は早く襲来する津波（海域活断層から想定される地震による津波）が敷地に数分程度で到達するため、緊急退避を実施しないことから、退避中の評価は実施しない</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																				
<p style="text-align: right;">別紙</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について</p> <p>本別紙では、燃料等輸送船が物揚場における停泊時及び港湾内で緊急退避中に引き波により着底することを想定し、その際の転覆の可能性について評価する。</p> <p>1. 評価条件 (1) 燃料等輸送船の仕様・形状 燃料等輸送船の仕様を表1に、外形図を図1及び図2に示す。</p> <p style="text-align: center;">表1 燃料等輸送船の仕様</p> <table border="1" data-bbox="160 1016 911 1266"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>満載排水量</td> <td>約7,000トン</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約3,000トン</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	満載排水量	約7,000トン	載貨重量トン	約3,000トン	喫水	約5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	<p style="text-align: right;">別紙</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について</p> <p>1. 概要 燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)の物揚岸壁における停泊中及び港湾内で緊急退避中に引き波により着底することを想定し、その際の転覆の可能性について評価する。</p> <p>2. 評価条件 (1) 輸送船の仕様・形状 輸送船の仕様を第1表に、外形図を第1図及び第2図に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 輸送船の仕様</p> <table border="1" data-bbox="967 1037 1682 1381"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>満載排水量</td> <td>約7,000t (空荷状態: 約4,000t)</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約3,000t</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	満載排水量	約7,000t (空荷状態: 約4,000t)	載貨重量トン	約3,000t	喫水	約5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	<p style="text-align: right;">別紙</p> <p style="text-align: center;">燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について</p> <p>本別紙では、燃料等輸送船が荷揚場における停泊時に引き波により着底することを想定し、その際の転覆の可能性について評価する。ここでは、転覆の可能性の観点から、転覆しやすいよう重心位置が高くなる積荷がない場合の評価結果を示す。</p> <p>1. 評価条件 (1) 燃料等輸送船の仕様・形状 燃料等輸送船の仕様を表1に、外形図を図1及び図2に示す。</p> <p style="text-align: center;">表1 燃料等輸送船の仕様</p> <table border="1" data-bbox="1736 1010 2499 1287"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>満載排水量</td> <td>約7,000トン (空荷状態; 約4,000トン)</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約3,000トン</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	満載排水量	約7,000トン (空荷状態; 約4,000トン)	載貨重量トン	約3,000トン	喫水	約5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	<p>・評価条件の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は早く襲来する津波(海域活断層から想定される地震による津波)が敷地に数分程度で到達するため、緊急退避を実施しないことから、退避中の評価は実施しない</p>
項目	仕様																																						
満載排水量	約7,000トン																																						
載貨重量トン	約3,000トン																																						
喫水	約5m																																						
全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																						
型幅	16.5m																																						
項目	仕様																																						
満載排水量	約7,000t (空荷状態: 約4,000t)																																						
載貨重量トン	約3,000t																																						
喫水	約5m																																						
全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																						
型幅	16.5m																																						
項目	仕様																																						
満載排水量	約7,000トン (空荷状態; 約4,000トン)																																						
載貨重量トン	約3,000トン																																						
喫水	約5m																																						
全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																						
型幅	16.5m																																						

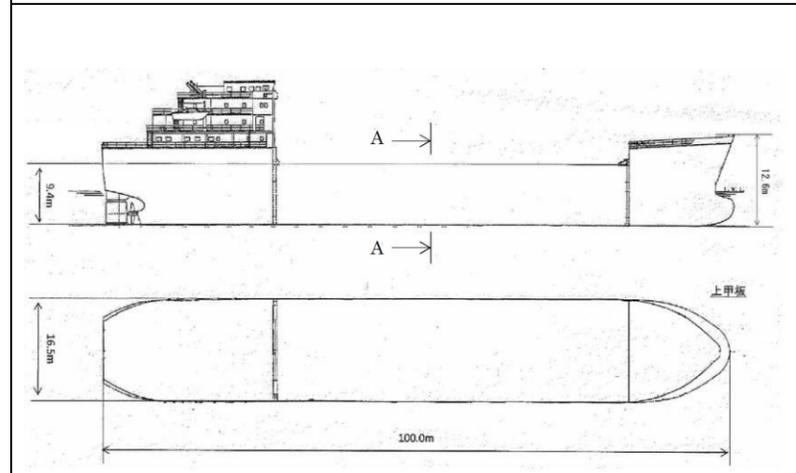


図1 燃料等輸送船外形図

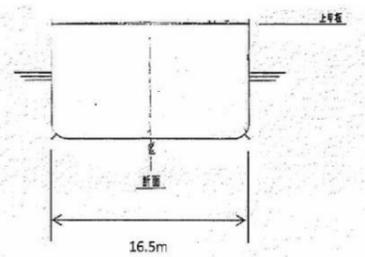
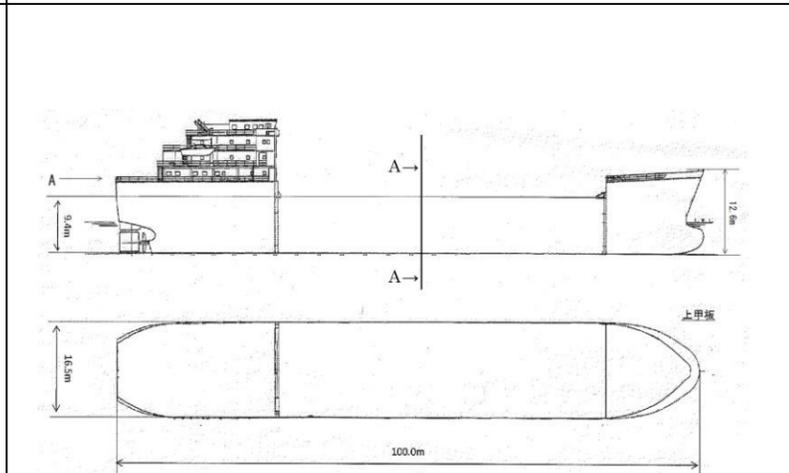


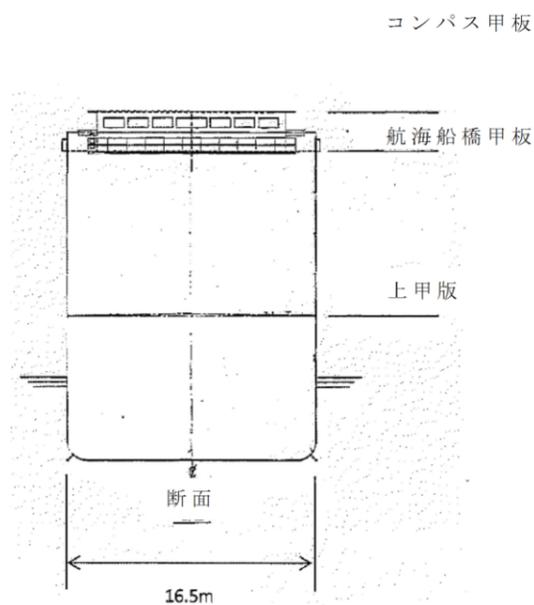
図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 矢視)

(2) 転覆モード

小型の船舶の場合、丸型やV型の船底を有しているものがある。このような船舶の場合、図3に示すとおり引き波により着底した際には傾きが発生し、この状態で津波による流圧力を受けると転覆する可能性が考えられる。



第1図 輸送船外形図



第2図 輸送船外形図 (A-A 矢視)

(2) 転覆モード

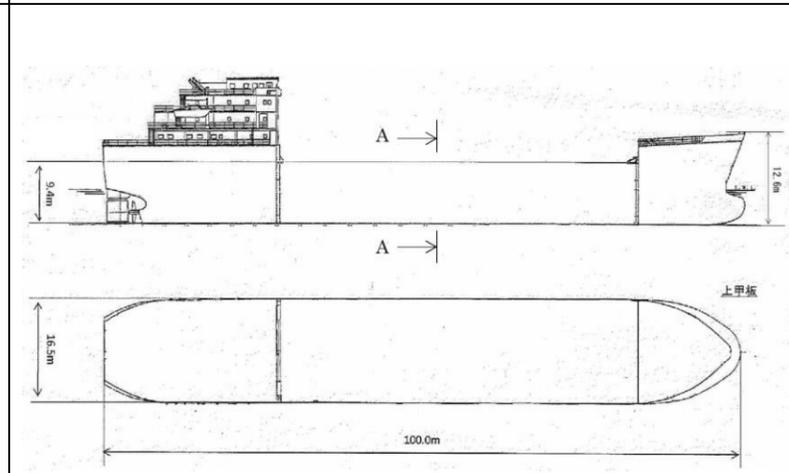


図1 燃料等輸送船外形図

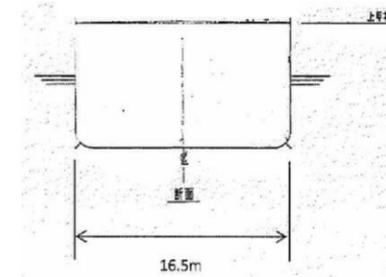


図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 断面)

(2) 転覆モード

小型の船舶の場合、丸型やV型の船底を有しているものがある。このような船舶の場合、図3に示すとおり引き波により着底した際には傾きが発生し、この状態で津波による流圧力を受けると転覆する可能性がある。

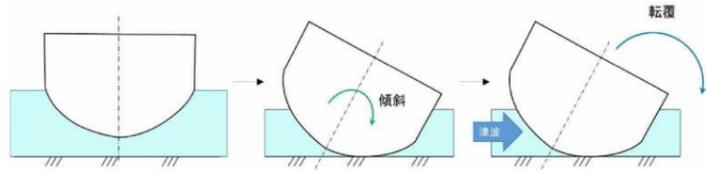


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

一方、燃料等輸送船は一般のタンカーなどと同様に図2で示したとおり、断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため、引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが、ここでは保守的に、図4に示すように燃料等輸送船が津波を受けた際に船底の端部が海底に引っ掛かり、船底端部周りに回転する状況を想定し、転覆可能性の評価を行うものとする。

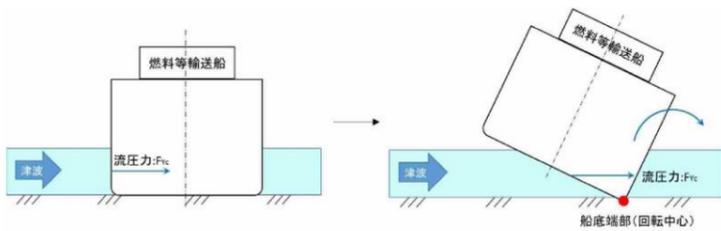
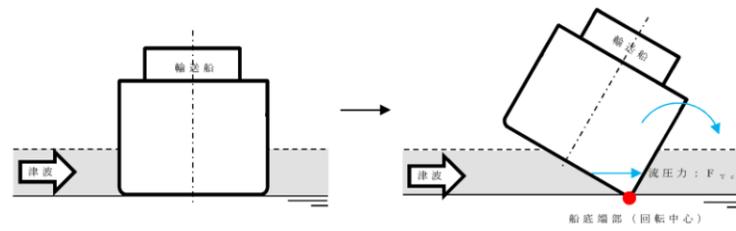


図4 想定転覆モード

2. 転覆評価

図4の転覆モードにおいて燃料等輸送船に働く力とモーメントを図5に示す。

一般の船舶の場合、丸型やV型の船底を有しているものがあるが、輸送船は第2図に示すとおり、断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため、引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが、ここでは保守的に、第3図に示すように輸送船が津波を受けた際に船底の端部が海底に引っ掛かり、船底端部周りに回転する状況を想定し、転覆可能性の評価を行うものとする。



第3図 想定転覆モード

3. 転覆評価

第3図の想定転覆モードにおいて輸送船に働く力とモーメントを図4に示す。

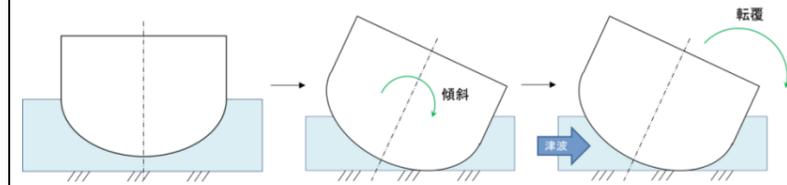


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

一方、燃料等輸送船は一般のタンカーなどと同様に図2で示したとおり、断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため、引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが、ここでは保守的に、図4に示すように燃料等輸送船が津波を受けた際に船底の端部が海底に引っ掛かり、船底端部周りに回転する状況を想定し、転覆の可能性の評価を行うものとする。

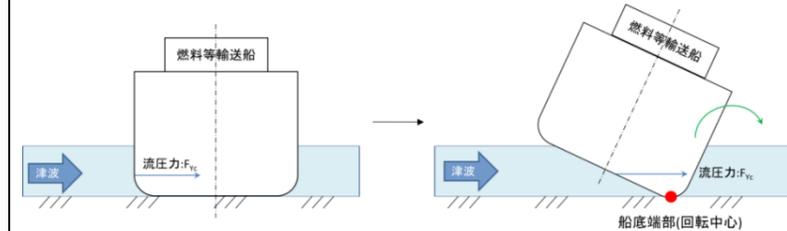


図4 想定転覆モード

2. 転覆評価

図4の転覆モードにおいて燃料等輸送船に働く力とモーメントを図5に示す。

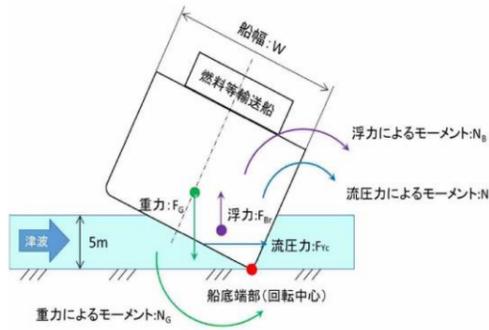


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力 F_{Yc} によるモーメント N が発生し、船底端部を中心に燃料等輸送船を回転させる。また、浮力 F_{Br} によるモーメント N_B も流圧力によるモーメント N と同じ方向に発生する。一方、重力 F_G によるモーメント N_G がこれらのモーメントと逆方向に発生し燃料等輸送船の傾きを戻す。この際、流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し、重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約60°であるため、ここでは傾きを30°と仮定し、流圧力によるモーメント N と浮力によるモーメント N_B の和と重力によるモーメント N_G とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメント N_G は次式のとおりとなる。

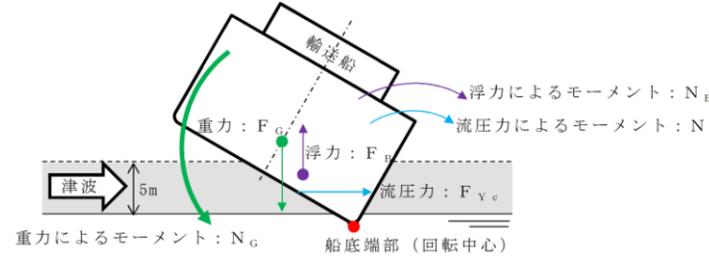
$$N_G = F_G \times X(GR)$$

$$= 7000 \times 5.1$$

$$= 35700 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$

N_G : 重力によるモーメント [tonf・m]
 F_G : 燃料等輸送船の重量(=満載排水量) [tonf] (=7000)
 $X(GR)$: 重心と回転中心の水平方向距離 [m] (≒5.1)

次に流圧力によるモーメント N は次式にて計算できる。



第4図 輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力 F_{Yc} によるモーメント N が発生し、船底端部を中心に輸送船を回転させる。また、浮力 F_{Br} によるモーメント N_B も流圧力によるモーメント N と同じ方向に発生する。一方、重力 F_G によるモーメント N_G がこれらのモーメントと逆方向に発生し輸送船の傾きを戻す。この際、流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し、重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約48°であるため、ここでは傾きを24°と仮定し、流圧力によるモーメント N と浮力によるモーメント N_B の和と重力によるモーメント N_G とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメント N_G は次式のとおりとなる。

$$N_G = F_G \times X(GR)$$

$$= 4,000 \times 4.5$$

$$= 18,000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$

N_G : 重力によるモーメント [tonf・m]
 F_G : 輸送船(空荷状態)の重量 [tonf] (=4,000)
 $X(GR)$: 重心と回転中心の水平方向距離 [m] (≒4.5)

次に流圧力によるモーメント N は次式にて計算できる。

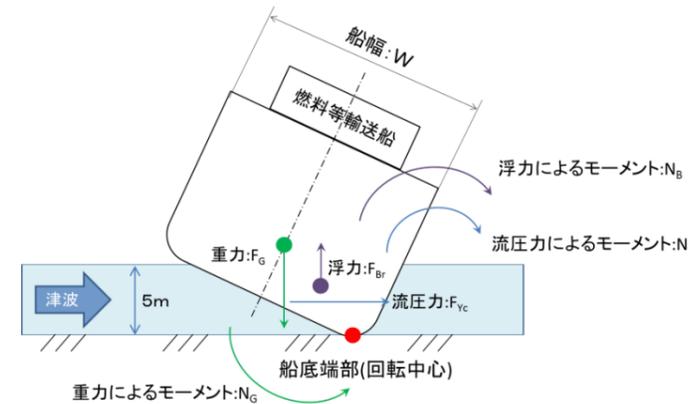


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

津波を受けると流圧力 F_{Yc} によるモーメント N が発生し、船底端部を中心に燃料等輸送船を回転させる。また、浮力 F_{Br} によるモーメント N_B も流圧力によるモーメント N と同じ方向に発生する。一方、重力 F_G によるモーメント N_G がこれらのモーメントと逆方向に発生し、燃料等輸送船の傾きを戻す。この際、流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し、重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約48°であるため、ここでは、傾きを24°と仮定し、流圧力によるモーメント N と浮力によるモーメント N_B の和と重力によるモーメント N_G とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメント N_G は次式のとおりとなる。

$$N_G = F_G \times X(GR)$$

$$= 4,000 \times 4.5$$

$$= 18,000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$

N_G : 重力によるモーメント [tonf・m]
 F_G : 燃料等輸送船の重量(=空荷状態重量) [tonf] (=4,000)
 $X(GR)$: 重心と回転中心の水平方向距離 [m] (≒4.5)

次に流圧力によるモーメント N は次式にて計算できる。

・評価条件の相違
 【柏崎6/7】
 島根2号炉は空荷状態を考慮

・評価条件の相違
 【柏崎6/7】
 島根2号炉は空荷状態を考慮

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<p>$N = F_{Yc} \times W \div 2$ $= F_{Yc} \times d \div 2$</p> <p>N : 流圧力によるモーメント [tonf・m] F_{Yc} : 流圧力 [tonf] W : 水位 [m] d : 喫水 [m] (=5)</p> <p>ここで、流圧力は受圧面積が最大ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大ときに最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を表2に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">表2 横方向流圧力の計算方法¹⁾</p> <table border="1" data-bbox="160 1346 914 1566"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ_c : 水密度 [kgf・sec²/m⁴] (=104.7kgf・sec²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>このとき、流速は図6-1に示す早く襲来する津波の最大流速3.2m/sを適用し、横方向流圧力係数を図7より10と仮定する。</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)	<p>$N = F_{Yc} \times W \div 2$ $= F_{Yc} \times d \div 2$</p> <p>N : 流圧力によるモーメント [tonf・m] F_{Yc} : 流圧力 [tonf] W : 水位 [m] d : 喫水 [m] (=5)</p> <p>ここで、流圧力は受圧面積が最大ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大ときに最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を第2表に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">第2表 横方向流圧力の計算方法</p> <table border="1" data-bbox="961 1346 1691 1654"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kgf・s²/m⁴] (=104.5kgf・s²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)</p> <p>このとき、流速は第5図に示す最低水位を示した早く襲来する津波の最大流速2.0m/sを適用し、横方向流圧力係数を第6</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ _c : 水密度 [kgf・s ² /m ⁴] (=104.5kgf・s ² /m ⁴)	<p>$N = F_{Yc} \times W \div 2$ $= F_{Yc} \times d \div 2$</p> <p>N : 流圧力によるモーメント [tonf・m] F_{Yc} : 流圧力 [tonf] W : 水位 [m] d : 喫水 [m] (=5)</p> <p>ここで、流圧力は受圧面積が最大ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大の時に最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を表2に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">表2 横方向流圧力の計算方法¹⁾</p> <table border="1" data-bbox="1739 1346 2499 1566"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ_c : 水密度 [kgf・sec²/m⁴] (=104.7kgf・sec²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>このとき、流速は図6に示す基準津波の最大流速2.3m/sを適用し、横方向流圧力係数を図7より10と仮定する。</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)	<p>備考</p> <p>・評価条件の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p>
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)								
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ _c : 水密度 [kgf・s ² /m ⁴] (=104.5kgf・s ² /m ⁴)								
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

図より10と仮定する。

津波流速の相違

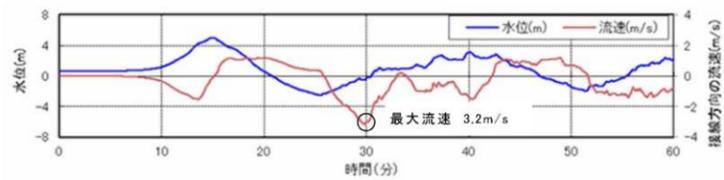


図6-1 基準津波3の水位・流速(物揚場前面)

なお、地震等により防波堤が損傷した場合でも、流速は図6-2に示すとおり防波堤健全時(図6-1)よりも小さいため、流速条件は防波堤健全時における流速に包含される。

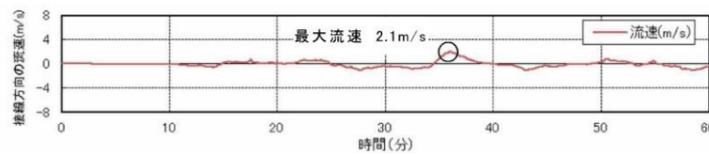
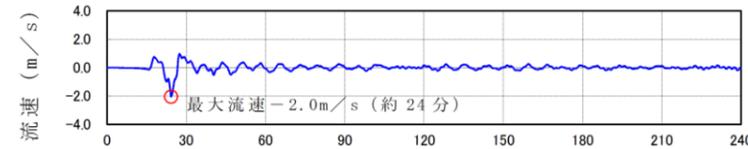


図6-2 防波堤損傷時における基準津波3の流速(物揚場前面)



地震発生からの時間(分)
第5図 早く襲来する津波の流速
(最低水位を示したケース, 岸壁)

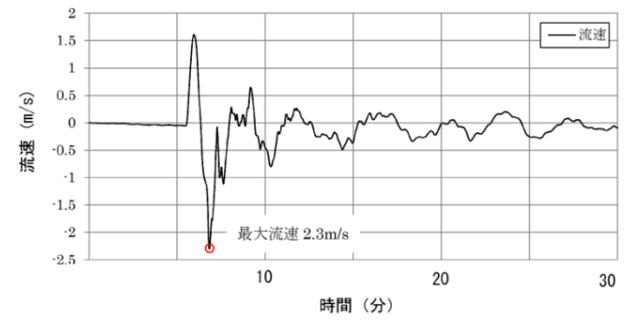
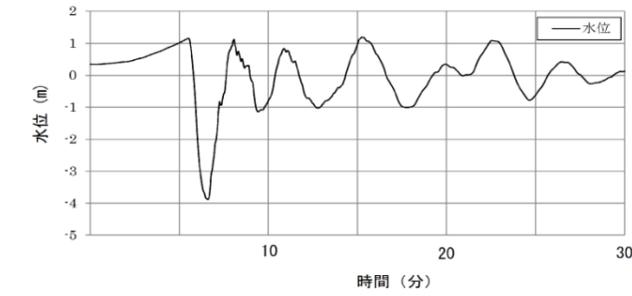


図6 基準津波4の流速(荷揚場近傍)

・基準津波の相違
【柏崎6/7, 東海第二】

・評価内容の相違
【柏崎6/7】
添付資料16において
確認した最大流速を適用

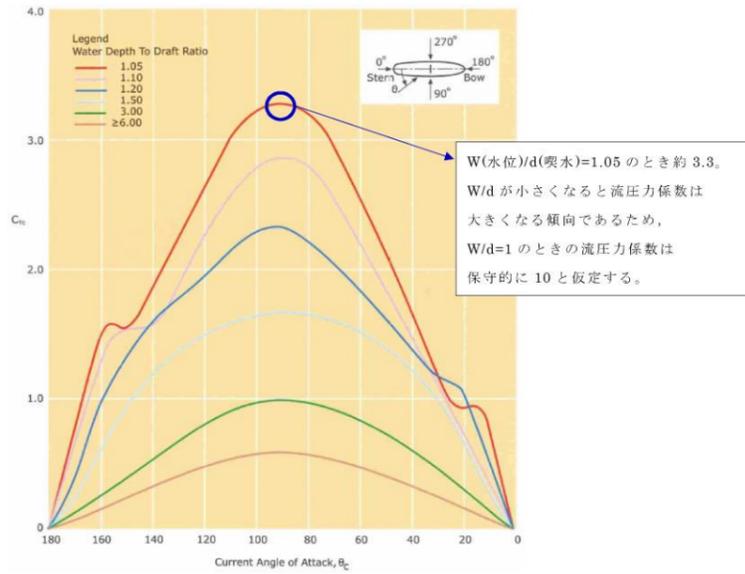


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

参考文献

1) OCIMF : Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition, pp. 178, pp. 190, pp. 202, 2008.

上記の表2 により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

$$F_{Yc} = 1 \div 2 \times 10 \times 104.7 \times 3.2^2 \times 94.4 \times 5$$

$$\approx 2531000 \text{ [kgf]}$$

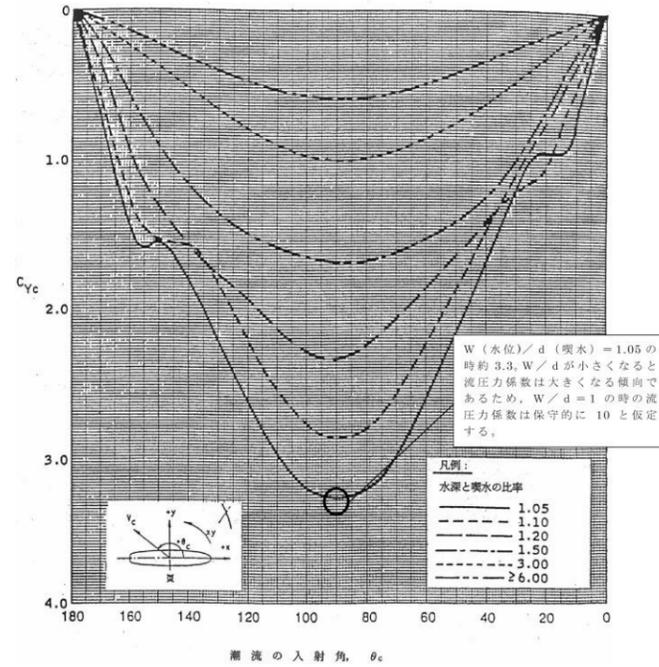
$$\approx 2531 \text{ [tonf]}$$

従って、流圧力によるモーメントは以下のとおりとなる。

$$N = F_{Yc} \times d \div 2$$

$$= 2531 \times 5 \div 2$$

$$\approx 6328 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$



(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)
第6図 横方向流圧力係数

第2表により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

$$F_{Yc} = 1 \div 2 \times 10 \times 104.5 \times 2.0^2 \times 94.4 \times 5$$

$$\approx 986,480 \text{ [kgf]}$$

$$\approx 1,000 \text{ [tonf]}$$

したがって、流圧力によるモーメント N は以下のとおりとなる。

$$N = F_{Yc} \times d \div 2$$

$$= 1,000 \times 5 \div 2$$

$$= 2,500 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$

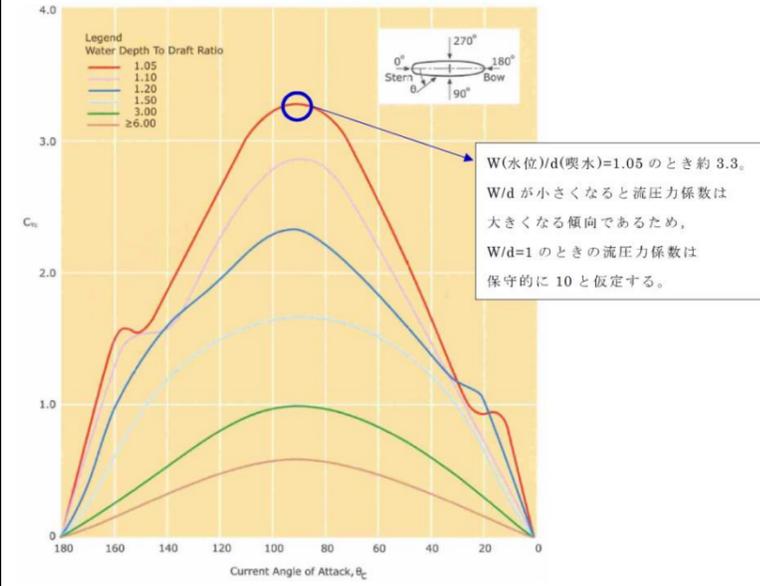


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

参考文献

1) OCIMF : Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition, pp. 178, pp. 190, pp. 202, 2008.

表2より F_{Yc} は以下のとおりとなる。

$$F_{Yc} = 1 \div 2 \times 10 \times 104.7 \times 2.3^2 \times 94.4 \times 5$$

$$\approx 1,308,000 \text{ [kgf]}$$

$$\approx 1,308 \text{ [tonf]}$$

したがって、流圧力によるモーメント N は以下のとおりとなる。

$$N = F_{Yc} \times d \div 2$$

$$= 1,308 \times 5 \div 2$$

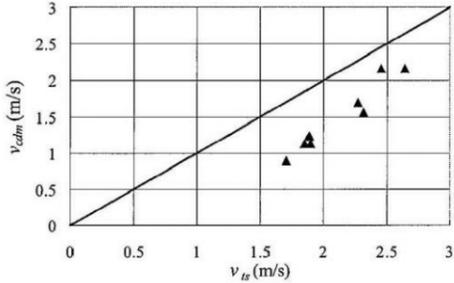
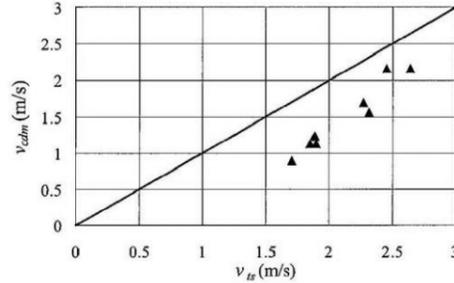
$$\approx 3,270 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$$

・評価条件の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
津波流速等の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>最後に浮力によるモーメントN_Bは次式にて評価する。</p> $N_B = F_{Br} \times X(BR)$ $= 2500 \times 2.0$ $\approx 5000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>N_B : 浮力によるモーメント [tonf・m] F_{Br} : 傾いた際の燃料等輸送船の浮力 [tonf] (≈ 2500) $X(BR)$: 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] (≈ 2.0)</p> <p>以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメントN_Gは流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、燃料等輸送船は転覆することはない。</p> $N + N_B = 6328 + 5000$ $= 11328 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} < N_G = 35700 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>3. 結論 燃料等輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することなく、また、保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。</p>	<p>最後に浮力によるモーメントN_Bは次式にて評価する。</p> $N_B = F_{Br} \times X(BR)$ $= 1,700 \times 3.0$ $= 5,100 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>N_B : 浮力によるモーメント [tonf・m] F_{Br} : 傾いた際の輸送船の浮力 [tonf] ($\approx 1,700$) $X(BR)$: 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] (≈ 3.0)</p> <p>以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメントN_Gは流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、輸送船は転覆することはない。</p> $N + N_B = 2,500 + 5,100$ $= 7,600 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} < N_G (=18,000) \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>4. 結論 輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することなく、また、保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。</p>	<p>最後に浮力によるモーメントN_Bは次式にて評価する。</p> $N_B = F_{Br} \times X(BR)$ $= 1,700 \times 3.0$ $\approx 5,100 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>N_B : 浮力によるモーメント [tonf・m] F_{Br} : 傾いた際の燃料等輸送船の浮力 [tonf] ($\approx 1,700$) $X(BR)$: 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] (≈ 3.0)</p> <p>以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメントN_Gは流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、燃料等輸送船は転覆することはない。</p> $N + N_B = 3,270 + 5,100$ $= 8,370 \text{ [tonf} \cdot \text{m]} < N_G = 18,000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>3. 結論 燃料等輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆することなく、また、保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しないことを確認した。</p>	

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料18]

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">添付資料 15</p> <p style="text-align: center;">漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について</p> <p>1. はじめに</p> <p>津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配される。文献^{※)}によると漂流物の最大漂流速度は津波の浸水流速より小さくなっている (図1) が、安全側に漂流速度として津波の流速を用いる。</p>  <p style="text-align: center;">図1 浸水流速 v_{ts} と最大漂流速度 v_{dm} の関係</p> <p>※) 海岸工学論文集, 第54巻(2007) 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験 (有川ほか)</p> <p>津波の流速は、津波遡上シミュレーションにより得られる値を用いる。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 18</p> <p style="text-align: center;">漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について</p> <p>1. 設計に用いる遡上波の流速について</p> <p>津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配される。文献^{※1)}によると漂流物の最大漂流速度は津波の浸水流速より小さくなっているが、安全側に漂流速度として津波の流速を用いる。</p>  <p style="text-align: center;">第1図 浸水流速 v_{ts} と最大漂流速度 v_{dm} の関係</p> <p>※1 海岸工学論文集, 第54巻(2007) 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験 (有川ほか)</p> <p>漂流物の衝突速度は、評価対象施設周辺の流速に依存すると考えられるため、評価対象施設周辺の流速により、漂流物の衝突速度を設定する。漂流物が各施設に衝突する際の荷重の大きさは、評価対象施設に対して直交方向の流速に依存すると考えられるため、評価対象施設に対して直交方向の最大流速を抽出し、これに不確かさを考慮して、安全側の評価を実施する。また、防波壁等、広範囲にわたる施設は地点により流速が異なるが、設計に用いる漂流物の衝突荷重として、安全側に評価対象施設全体の最大流速を用いる。</p> <p>評価対象施設における最大流速分布を第2～10図に示す。</p> <p>結果としては、日本海東縁部に想定される地震による津波における最大流速は施設護岸港湾外及び港湾内で 9.0m/s が抽出されたことから、安全側に施設護岸港湾外及び港湾内で 10.0m/s を、日本海東縁部に想定される地震による津波における津波防護施設及び浸水防止設備の衝突荷重評価に用いる漂流速度として設定す</p>	<p>備考</p> <p>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二, 女川2】</p>

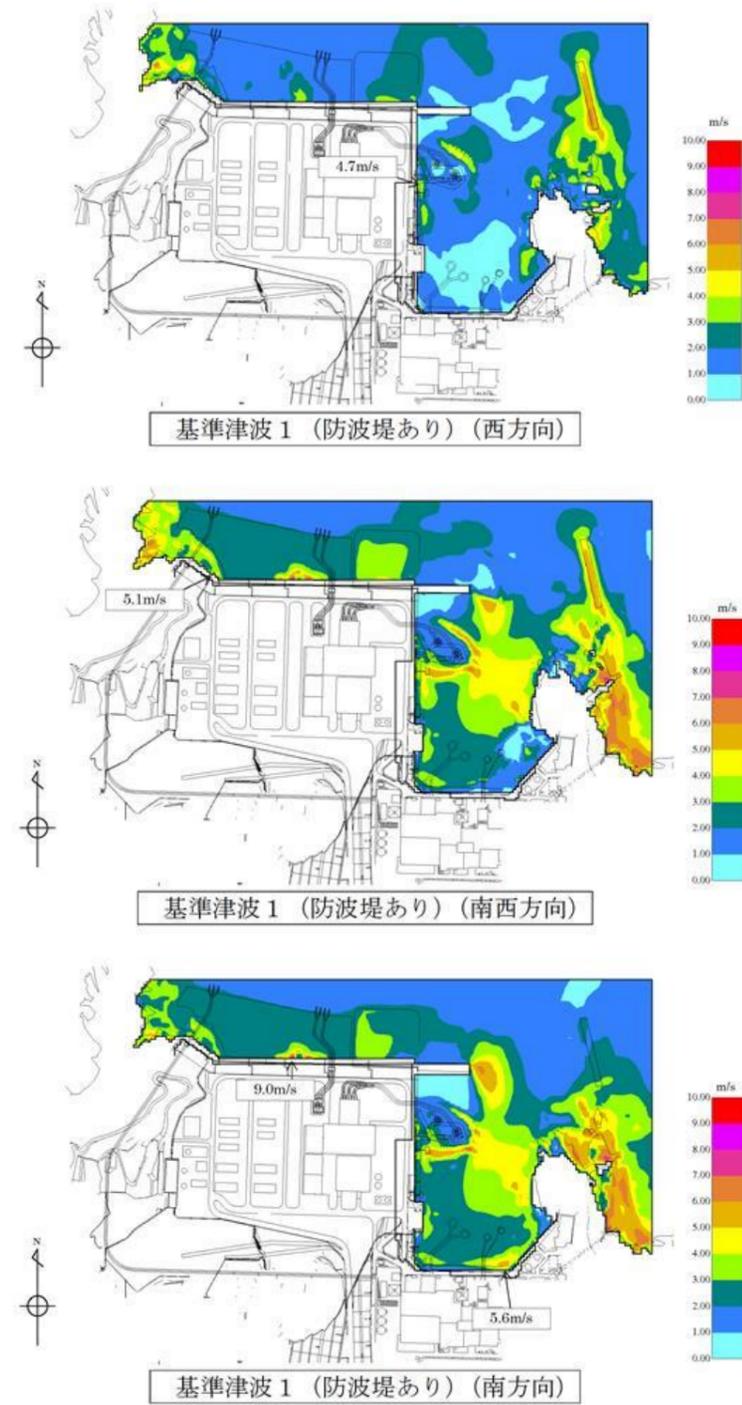
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>る。また、荷揚場周辺の遡上時に最大流速 11.9m/s が確認されたことから、遡上する津波の継続時間や流向等を考慮し、最大流速が発生する荷揚場周辺の津波防護施設における漂流物衝突荷重の評価には、流速 11.9m/s を用いる。</p> <p>また、海域活断層から想定される地震による津波における最大流速は施設護岸港湾外で 3.3m/s、施設護岸港湾内で 2.4m/s が抽出されたことから、安全側に施設護岸港湾外及び港湾内で 4.0m/s を、海域活断層から想定される地震による津波における津波防護施設及び浸水防止設備の衝突荷重評価に用いる漂流速度として設定する。</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



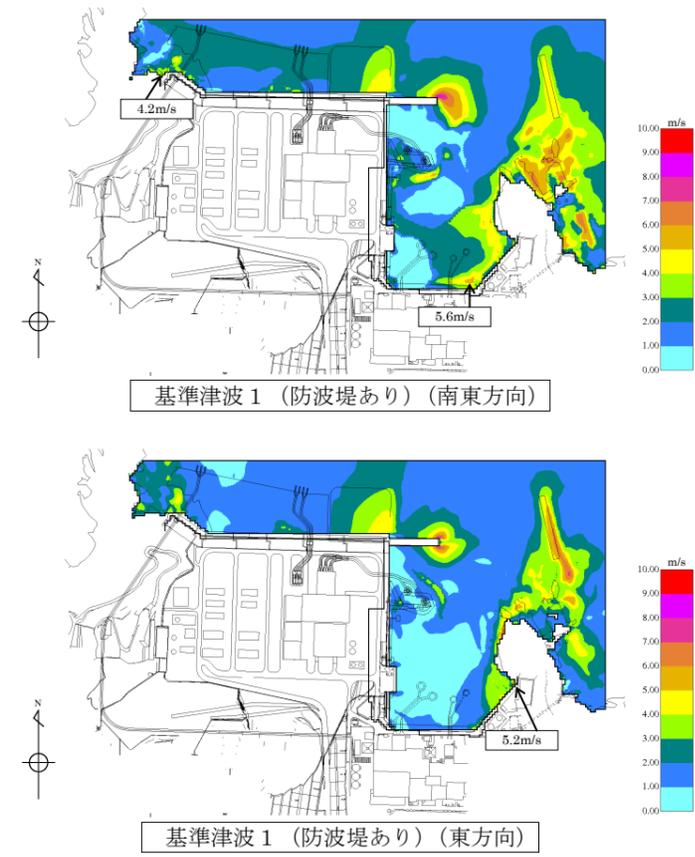
第2図 基準津波 1 (防波堤あり)
最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



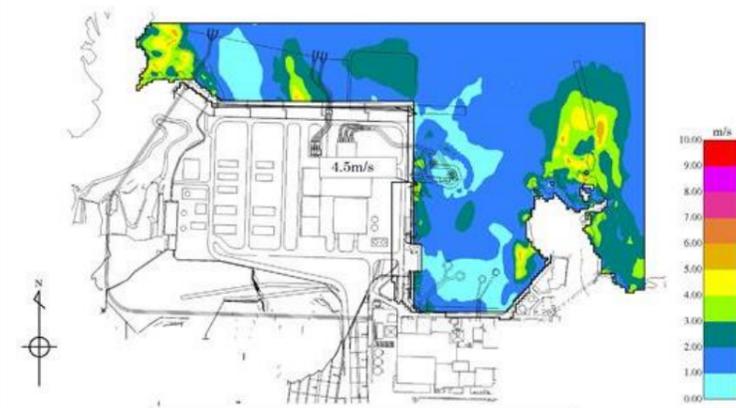
第2図 基準津波1 (防波堤あり)
最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

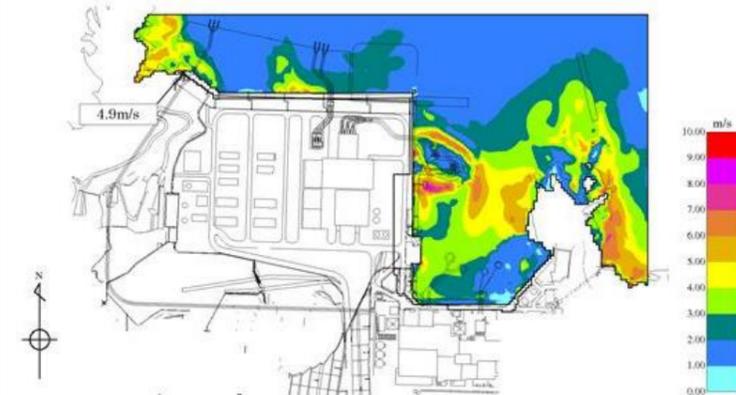
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

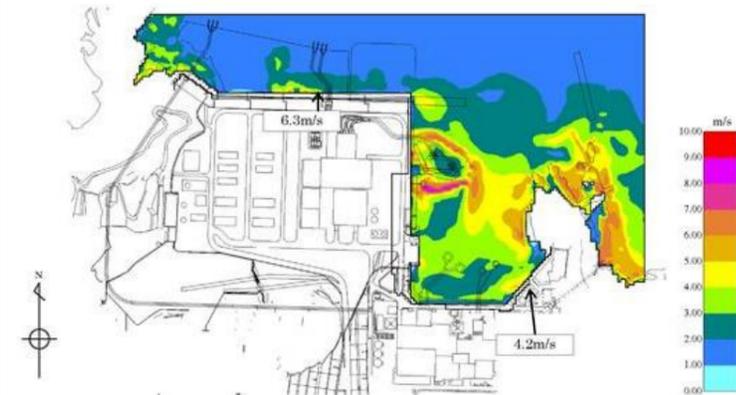
備考



基準津波 1 (防波堤なし) (西方向)



基準津波 1 (防波堤なし) (南西方向)



基準津波 1 (防波堤なし) (南方向)

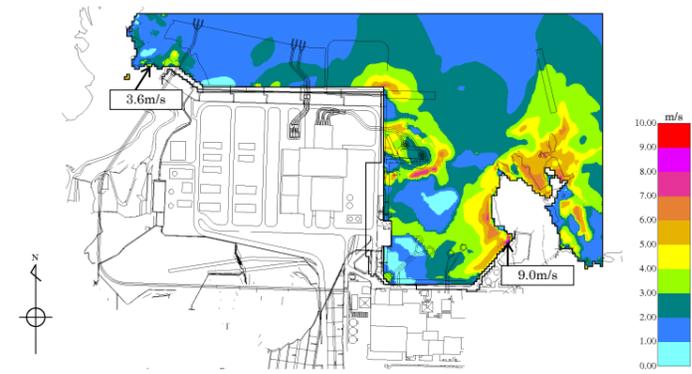
第 3 図 基準津波 1 (防波堤なし)
最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

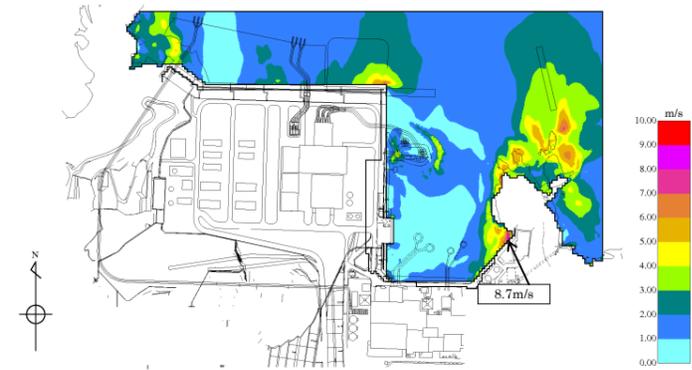
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



基準津波 1 (防波堤なし) (南東方向)



基準津波 1 (防波堤なし) (東方向)

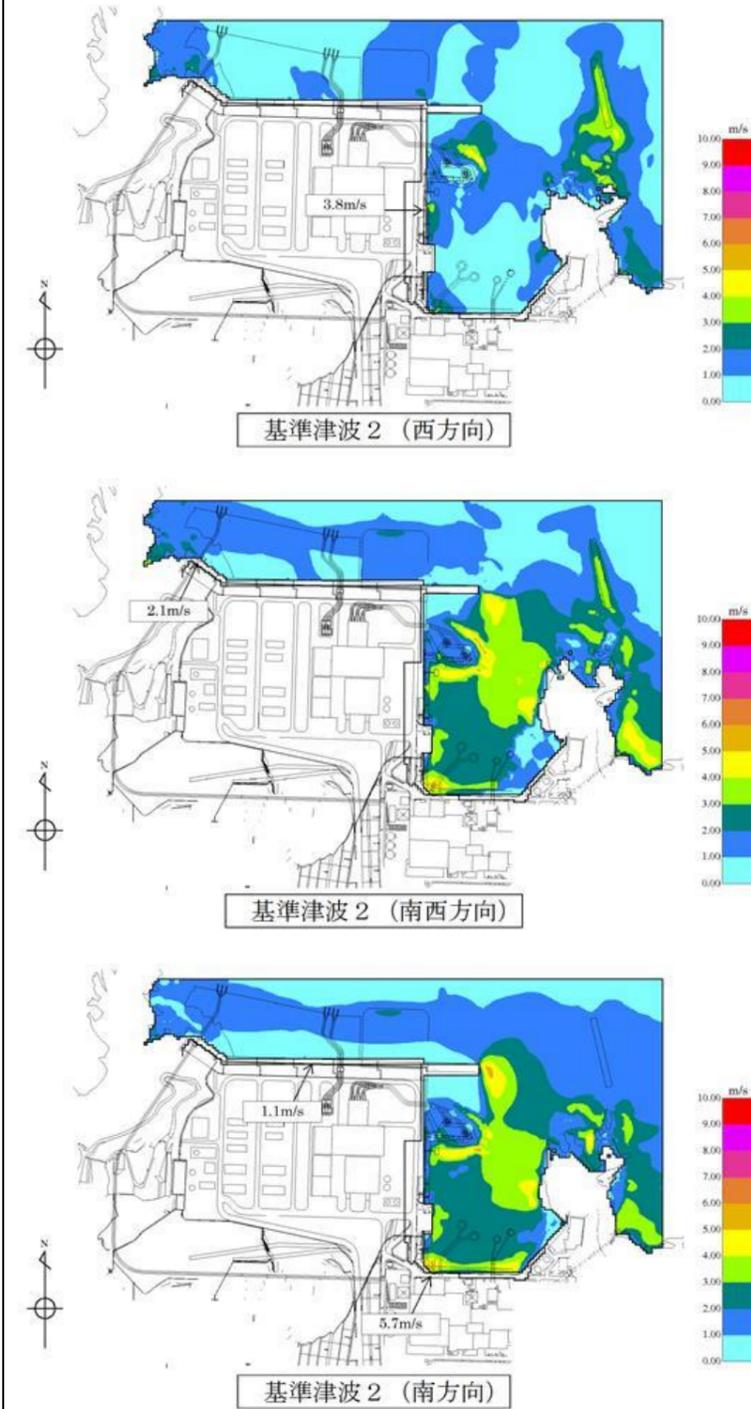
第3図 基準津波 1 (防波堤なし)
最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



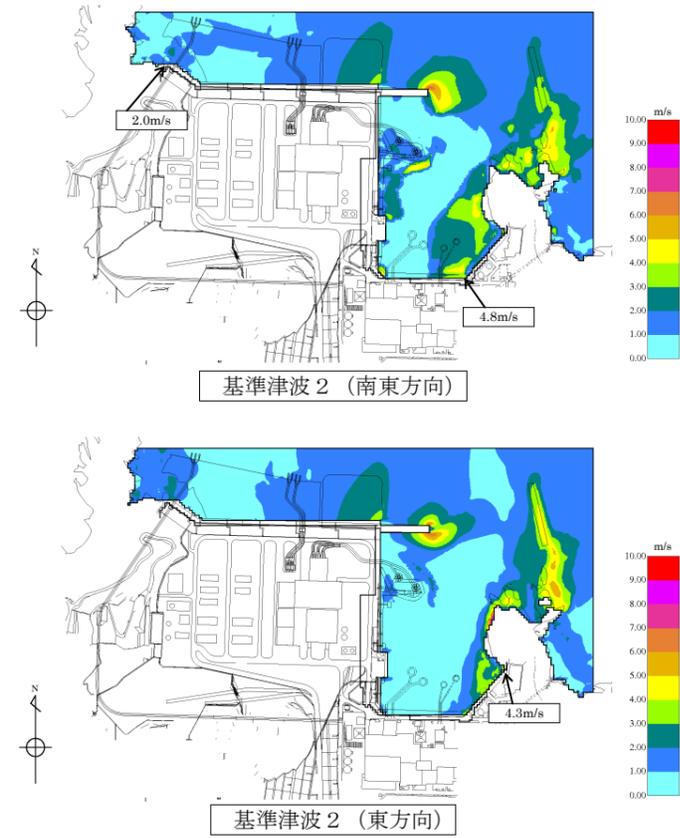
第4図 基準津波 2 最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



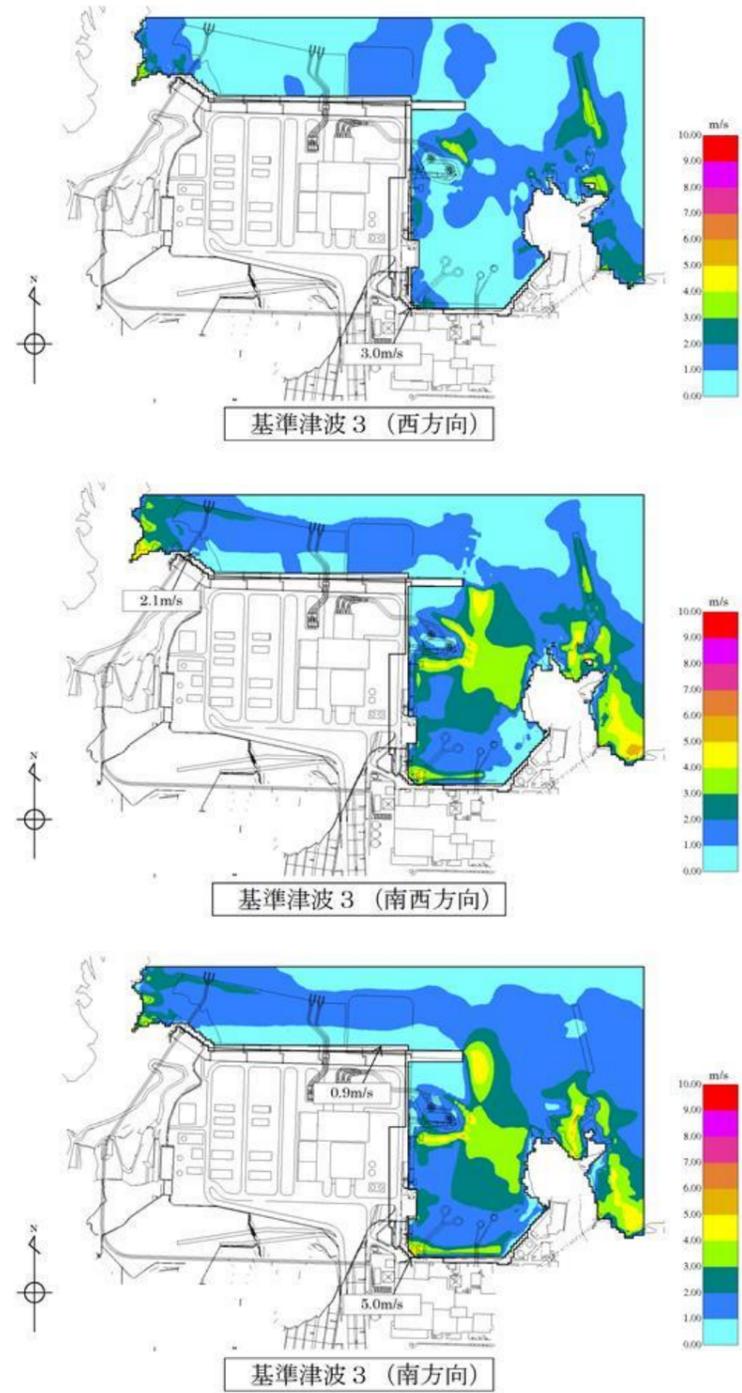
第4図 基準津波2 最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



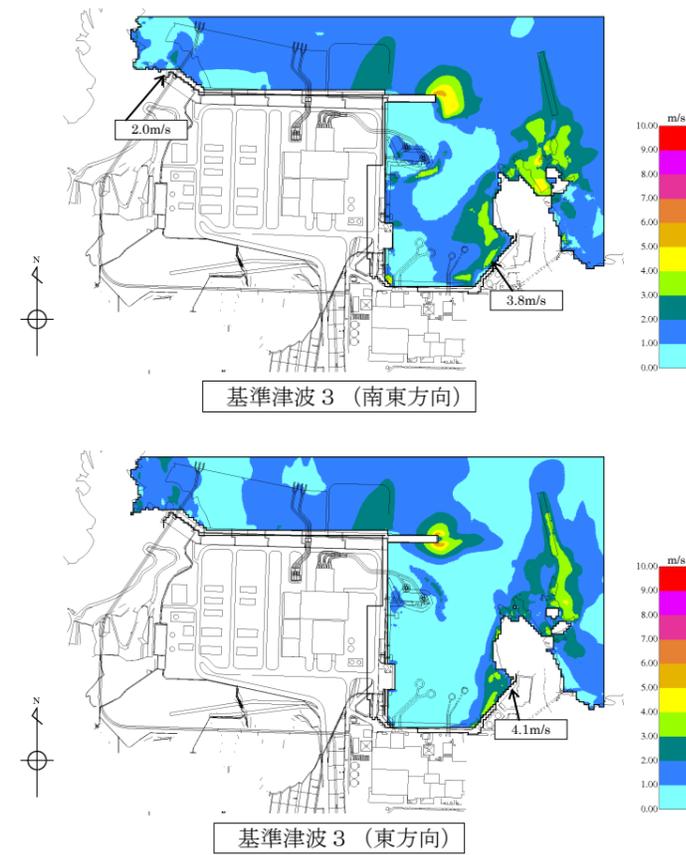
第5図 基準津波3 最大流速分布 (1/2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



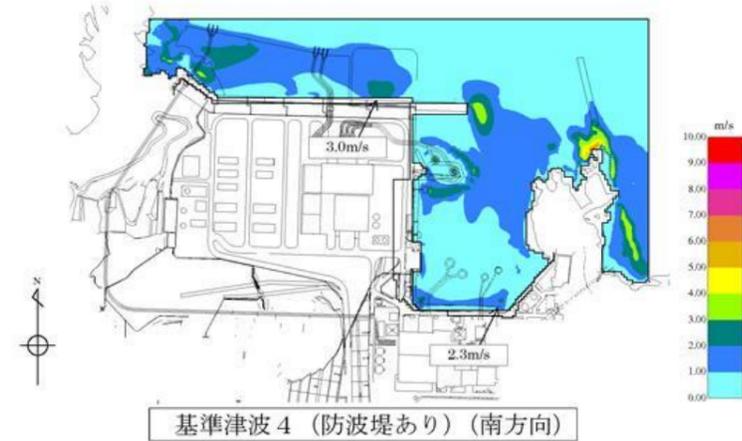
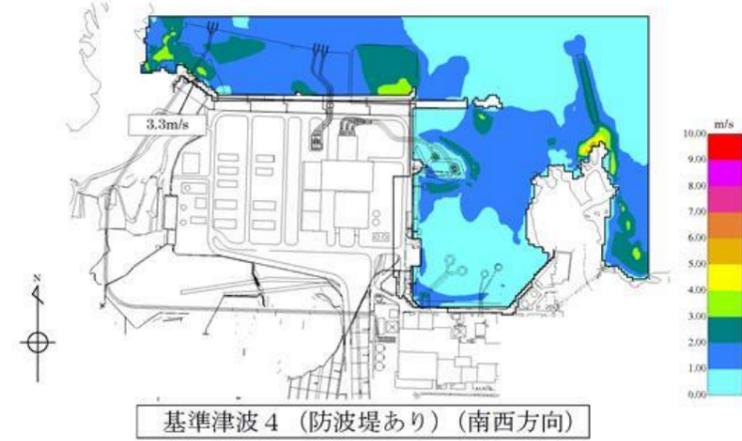
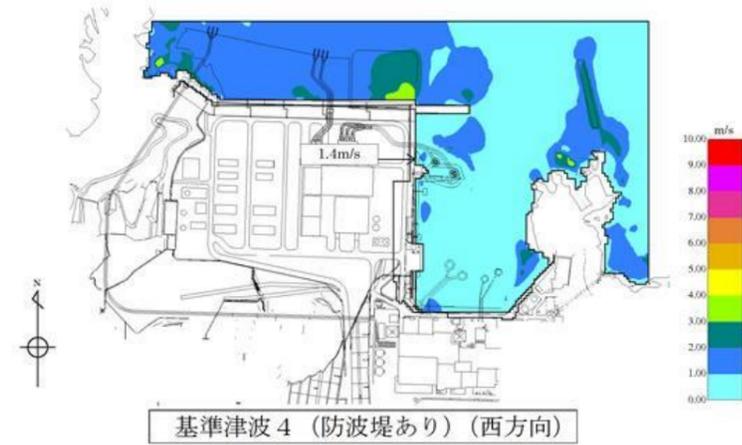
第5図 基準津波3 最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



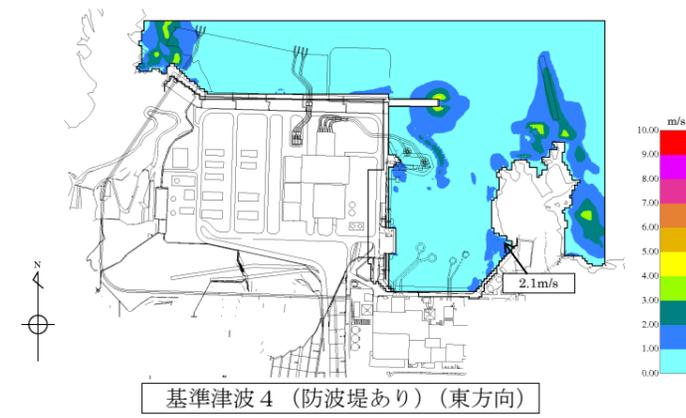
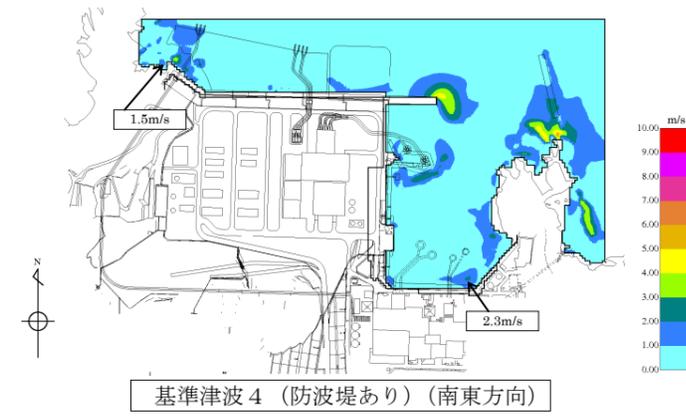
第6図 基準津波 4 (防波堤あり)
最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

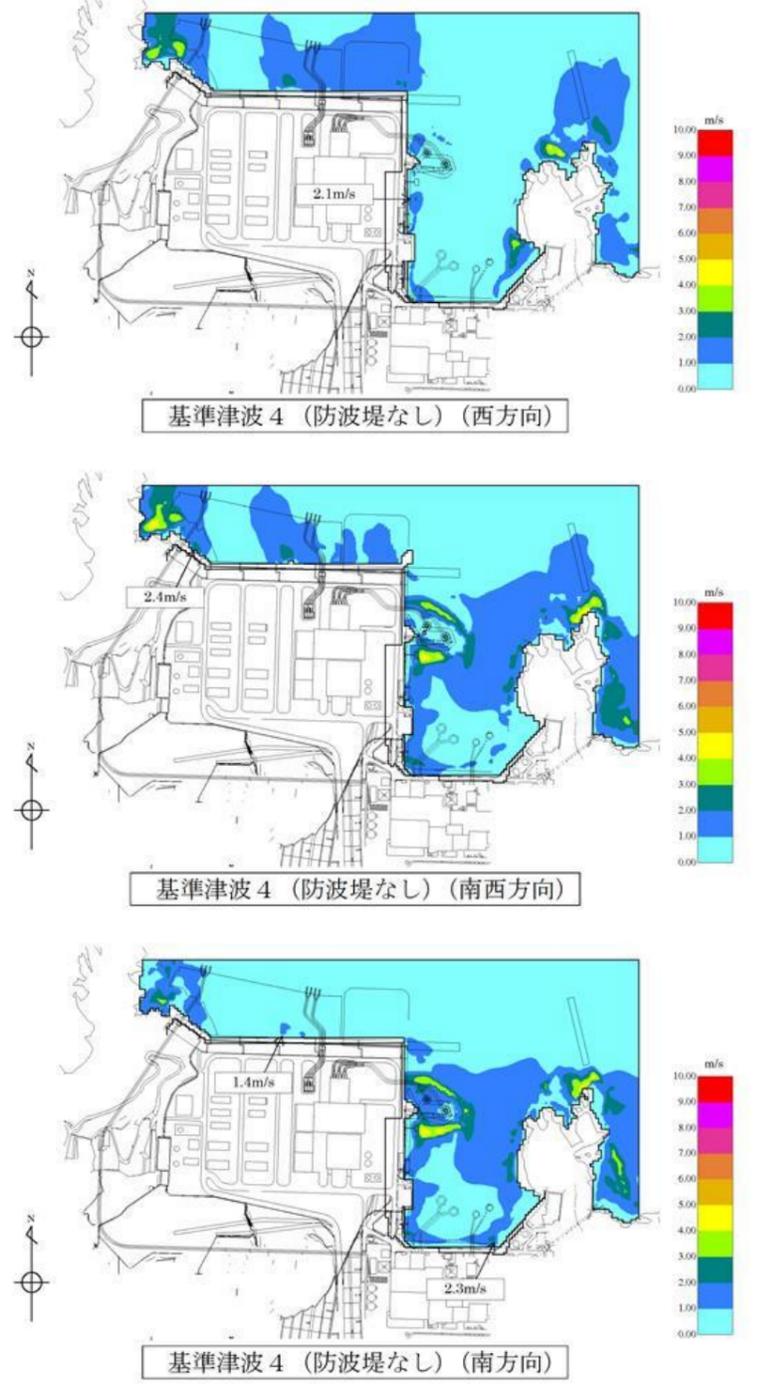
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

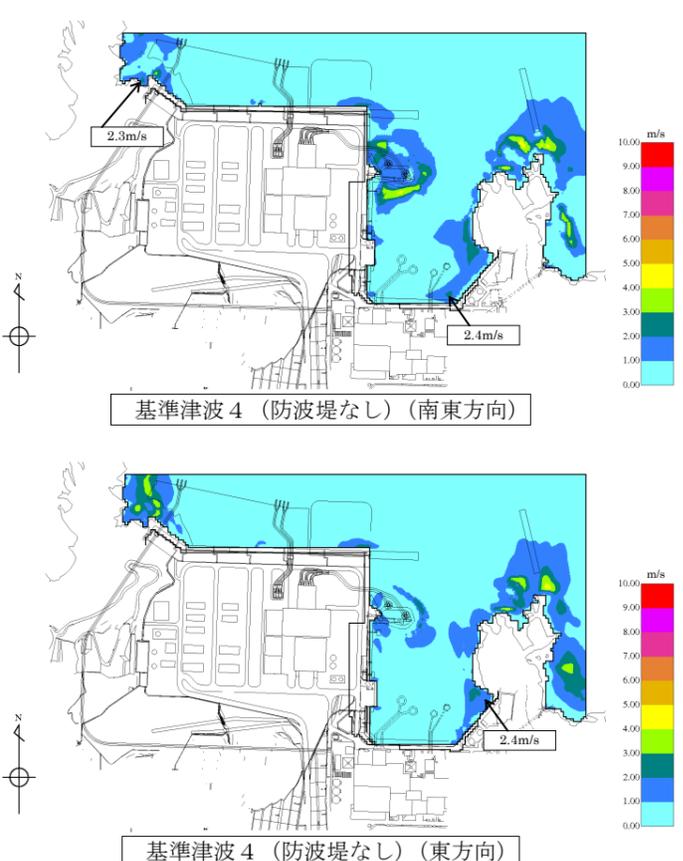
島根原子力発電所 2号炉

備考



第6図 基準津波4 (防波堤あり)
最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>基準津波 4 (防波堤なし) (西方向)</p> <p>基準津波 4 (防波堤なし) (南西方向)</p> <p>基準津波 4 (防波堤なし) (南方向)</p> <p>第 7 図 基準津波 4 (防波堤なし) 最大流速分布 (1 / 2)</p>	

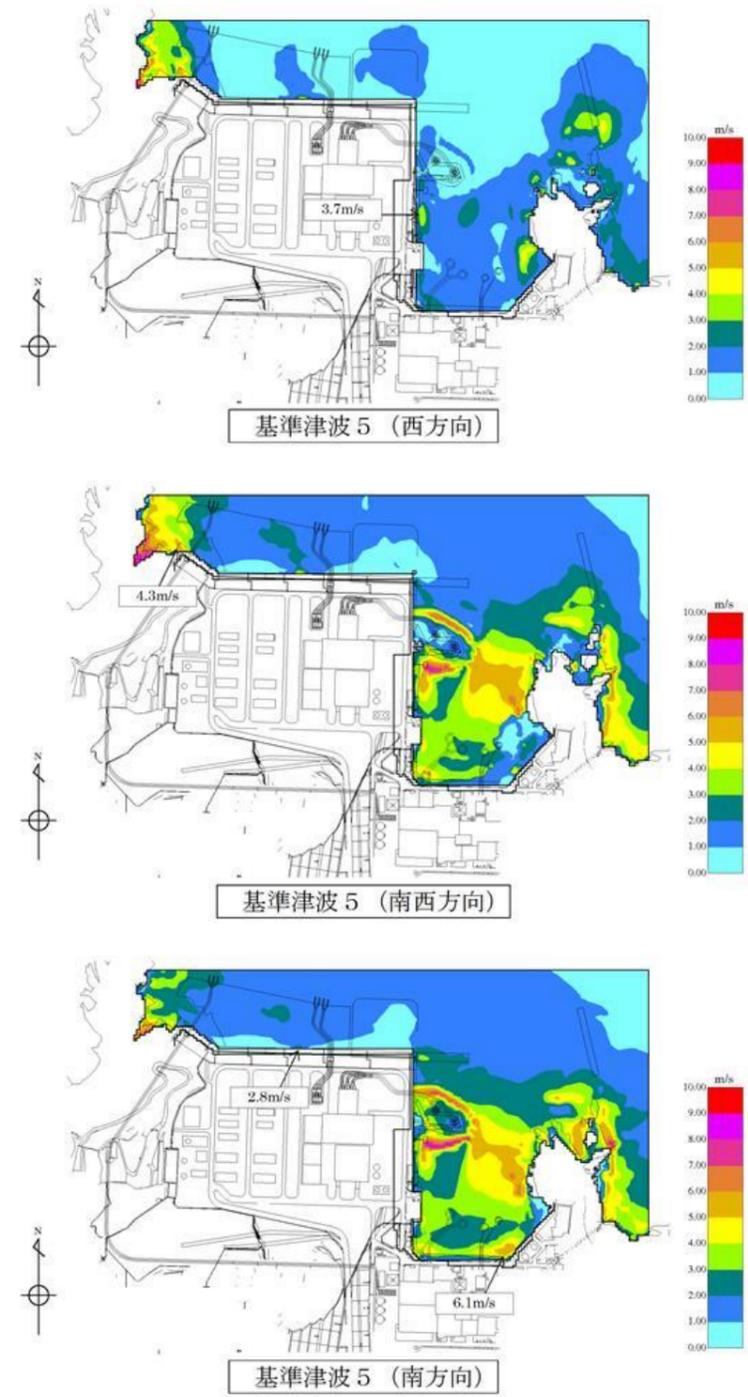
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1899 661 2300 703">基準津波4 (防波堤なし) (南東方向)</p> <p data-bbox="1899 1102 2300 1144">基準津波4 (防波堤なし) (東方向)</p> <p data-bbox="1899 1186 2315 1270">第7図 基準津波4 (防波堤なし) 最大流速分布 (2 / 2)</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



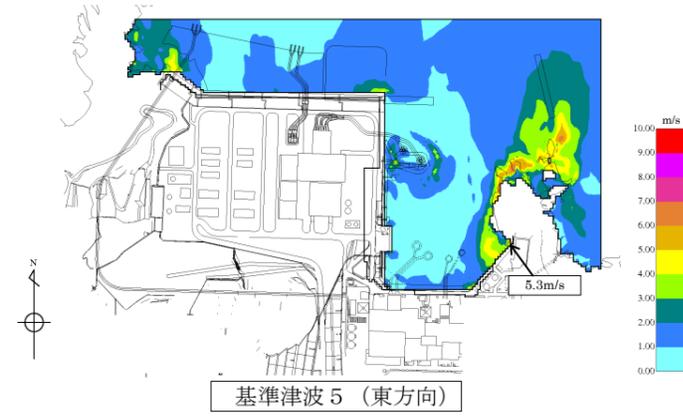
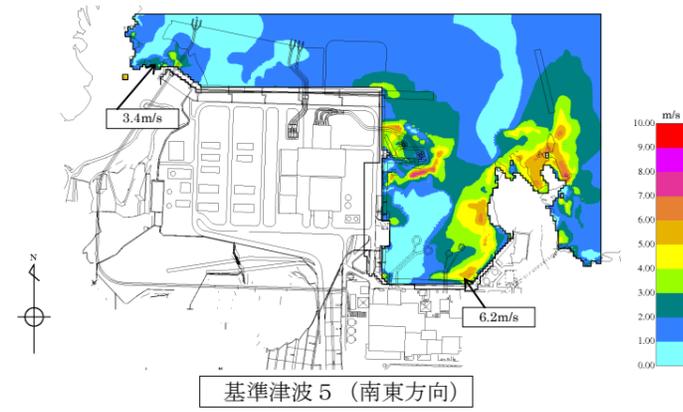
第 8 図 基準津波 5 最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



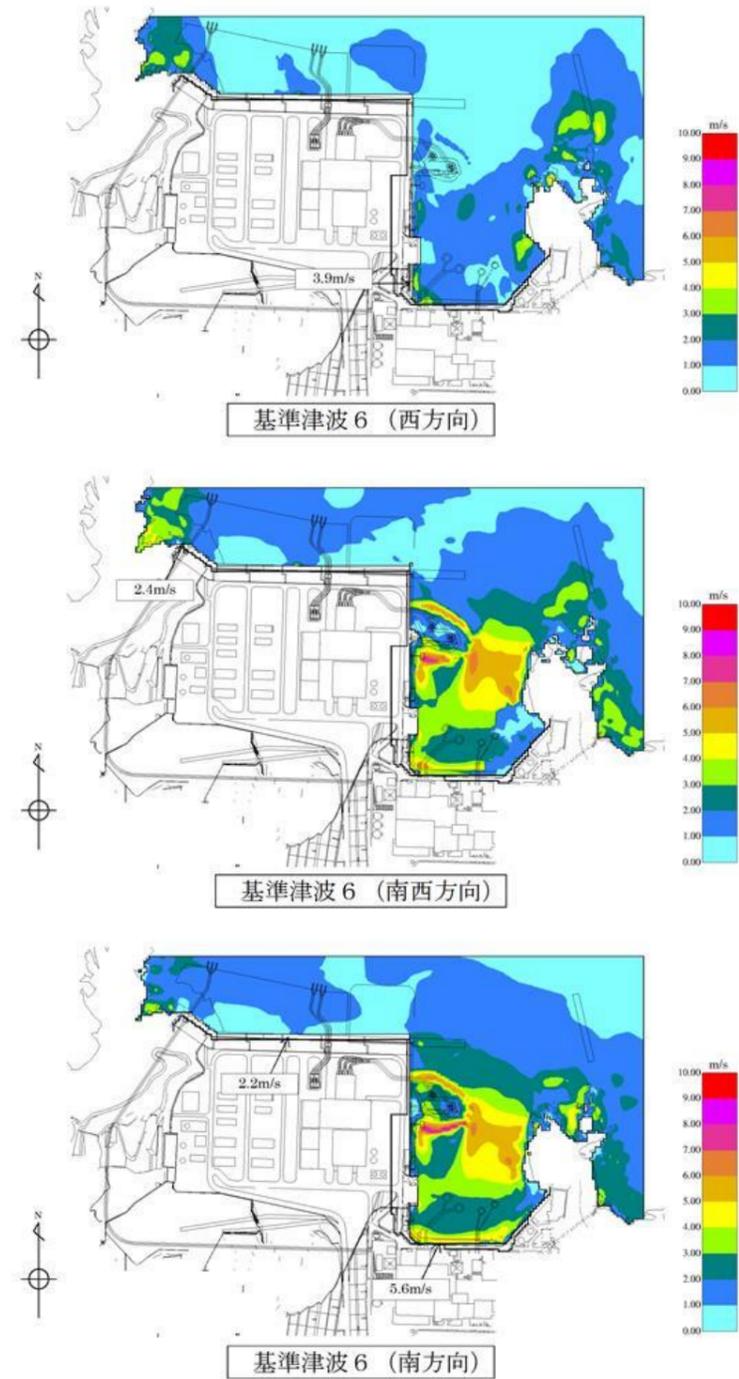
第8図 基準津波 5 最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



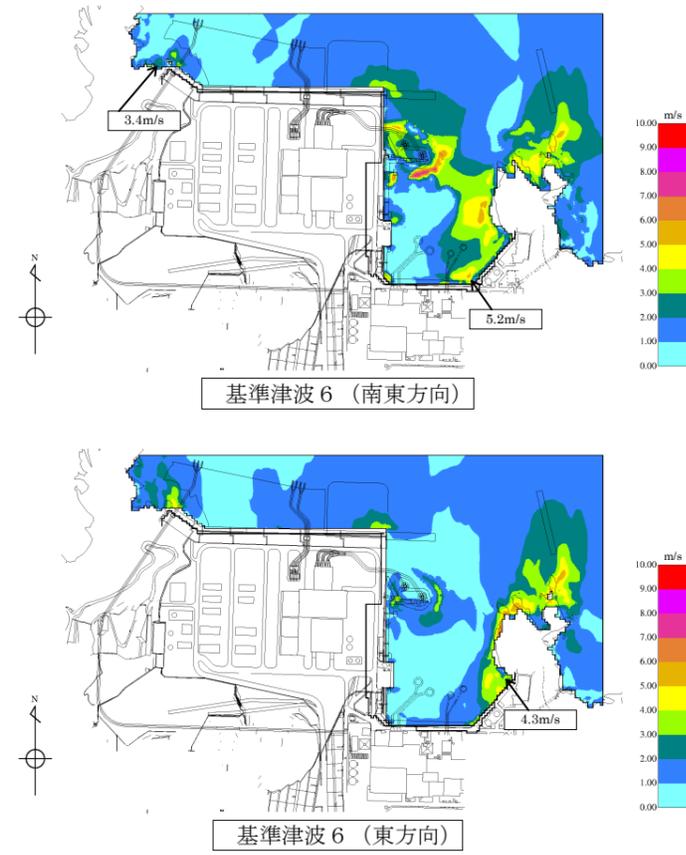
第9図 基準津波 6 最大流速分布 (1 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



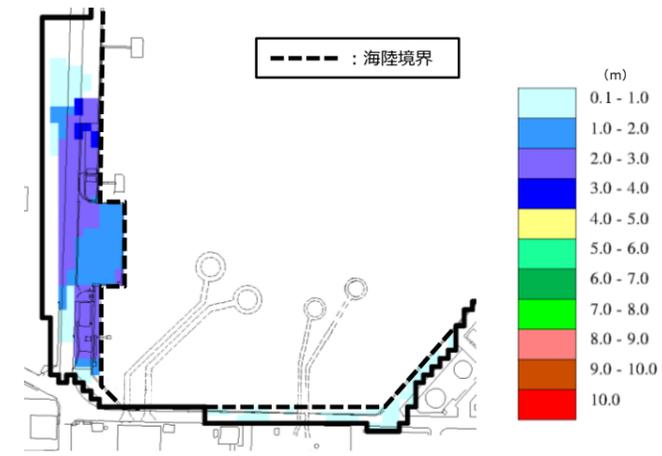
第9図 基準津波6 最大流速分布 (2 / 2)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

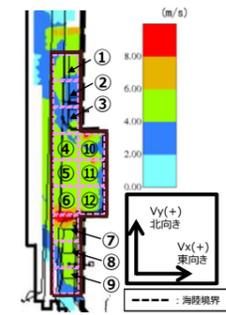


基準津波 1 (防波堤無し)

各地点の流速評価結果

地点	Vx方向 最大流速 (m/s)	Vy方向 最大流速 (m/s)	全方向最大流速(m/s)		
			Vx方向 流速	Vy方向 流速	全方向流速 ($\sqrt{Vx^2+Vy^2}$)
1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.6
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	3.7	-3.2	3.4	4.6
5	-3.6	3.8	-3.6	3.7	5.1
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

(切上げの関係で値が合わない場合がある)



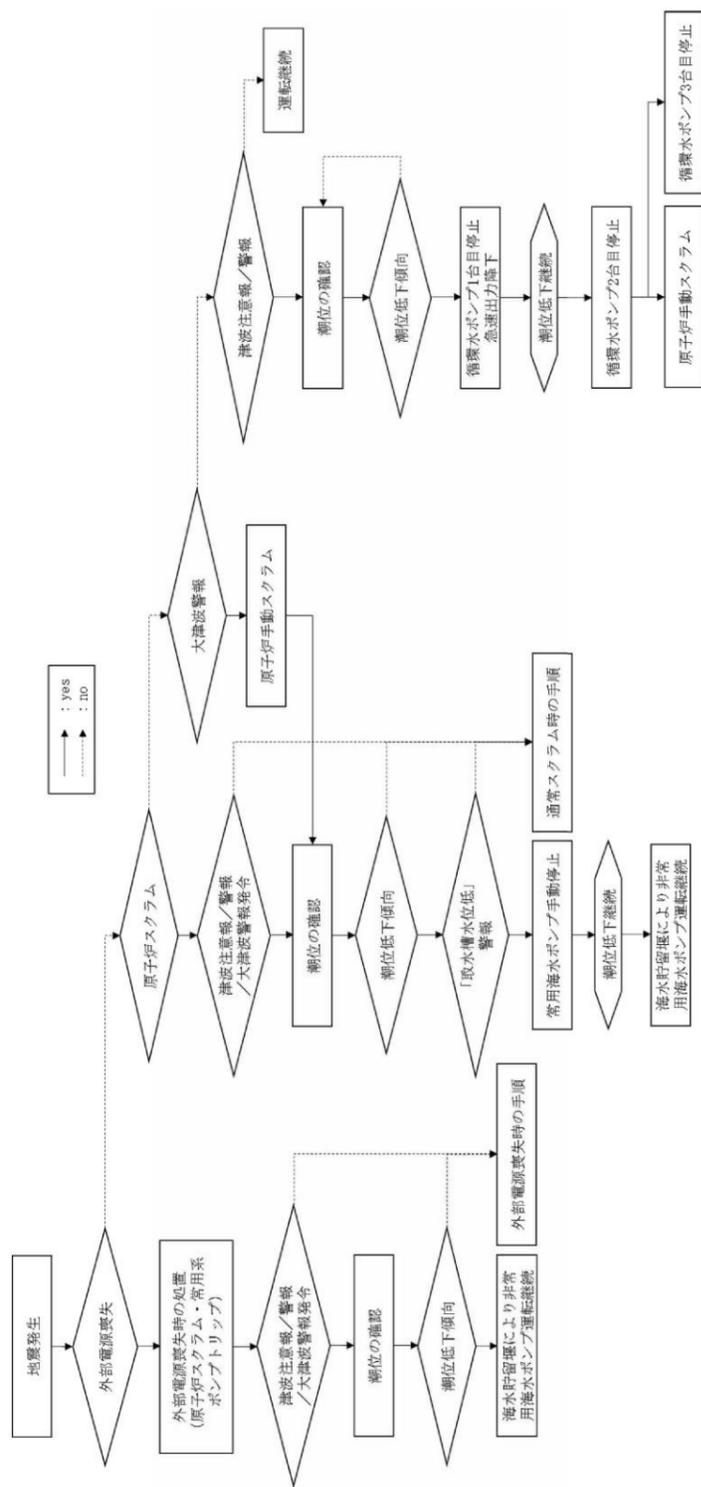
第 10 図 基準津波 1 (防波堤無し) における荷揚場周辺の
最大浸水深分布及び流速

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料19]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																		
<p style="text-align: right;">添付資料 26</p> <p style="text-align: center;">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または、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第26-1 図に示す通り。</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、添付第26-1表に纏める。</p> <p style="text-align: center;">添付第 26-1 表 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="157 982 914 1791"> <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>取水槽水位計</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。</td> </tr> <tr> <td>津波監視カメラ</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>・6号及び7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(7号炉主排気筒に設置)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>取水槽水位計</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>取水槽水位計にて、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>・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所</td> <td>津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table>	監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波影響	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。	津波襲来状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(7号炉主排気筒に設置)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。	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	取水槽水位計にて、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	・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。	<p style="text-align: right;">添付資料 19</p> <p style="text-align: center;">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ピ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、取水ピット水位計）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="943 982 1700 1575"> <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>取水ピット水位計</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、主に取水ピット水位計(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>取水ピット水位計</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>取水ピット水位計にて、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>	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。	取水ピット水位計	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、主に取水ピット水位計(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。	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	取水ピット水位計にて、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 style="text-align: right;">添付資料 19</p> <p style="text-align: center;">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="1736 982 2493 1587"> <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">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の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>津波襲来後の構内状況</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、津波襲来後の構内の状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table>	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。	津波襲来状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の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。)	津波襲来後の構内状況	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、津波襲来後の構内の状況を監視する。	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7, 女川2号】 島根2号炉は、地震・津波時の対応フローを添付資料37に記載</p>
監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波影響	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。																																																																		
	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(7号炉主排気筒に設置)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。																																																																		
	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	取水槽水位計にて、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	・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。																																																																		
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。																																																																		
	取水ピット水位計	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、主に取水ピット水位計(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。																																																																		
	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	取水ピット水位計にて、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。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の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。)																																																																		
津波襲来後の構内状況	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、津波襲来後の構内の状況を監視する。																																																																		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>津波監視カメラの映像は添付第26-2 図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、5号炉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>複数箇所で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、カメラの操作は中央制御室にて実施する設計とする。</p>	<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>	<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>複数箇所で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、カメラの操作は中央制御室にて実施する設計とする。</p>	



添付第 26-1 図 地震・津波時の対応フロー

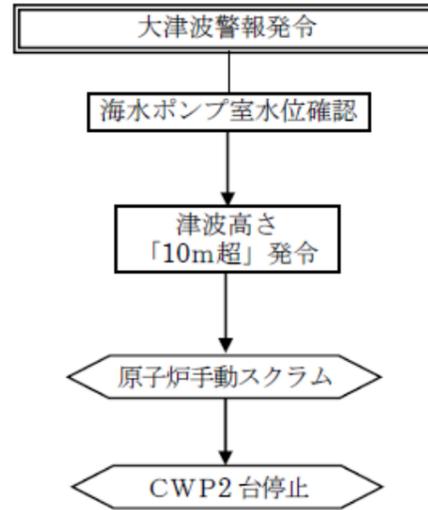
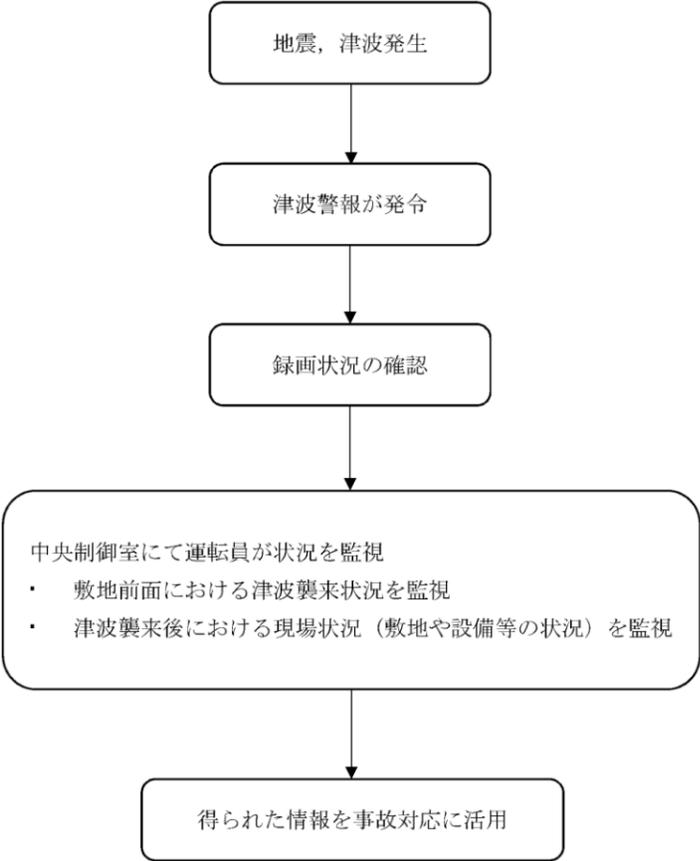
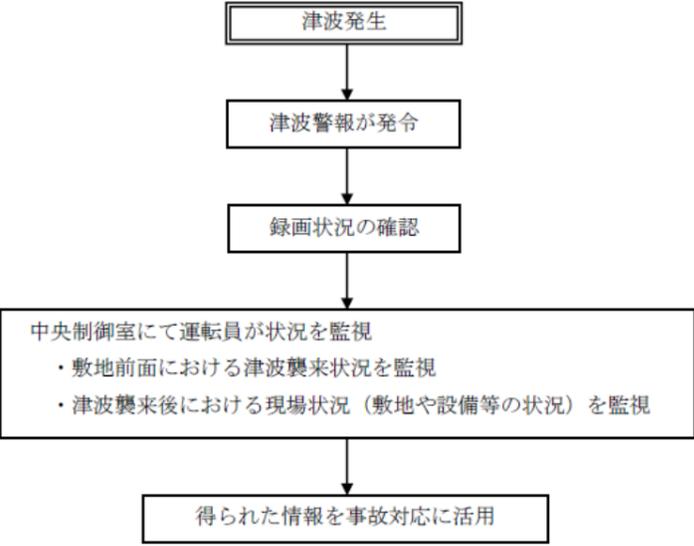
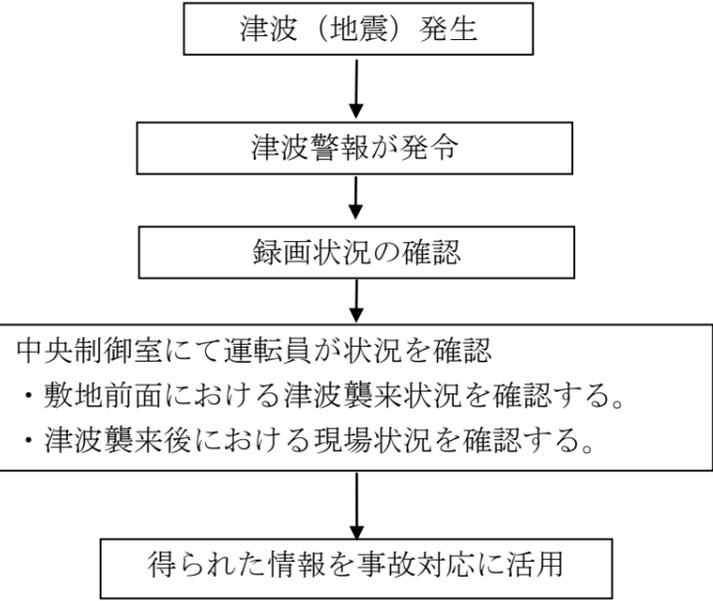


図 1 地震・津波時の対応フロー (大津波警報発令時)

・資料構成の相違
 【柏崎 6/7, 女川 2号】
 島根 2号炉は、地震・津波時の対応フローを添付資料 37 に記載

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<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><u>図 2 地震・津波時の対応フロー（大津波警報発令時以外）</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="278 1331 789 1360">添付第 26-2 図 津波監視カメラ運用フロー</p>	 <p data-bbox="1151 1331 1531 1360">図 3 津波監視カメラ運用フロー</p>	 <p data-bbox="1917 1331 2320 1360">図 1 津波監視カメラ運用フロー</p>	

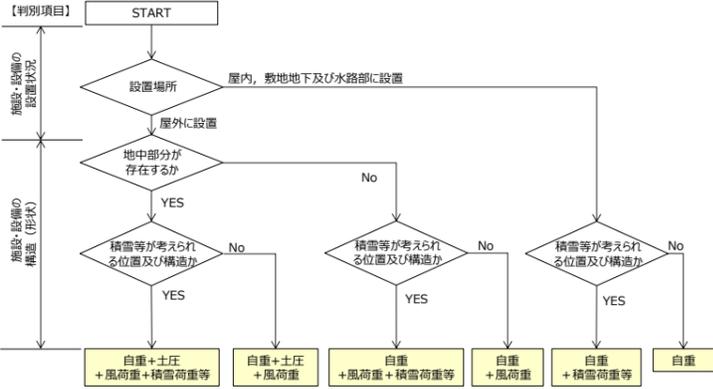
実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料20]

東海第二発電所（2018.9.12版）	女川原子力発電所 2号炉（2019.11.6版）	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																															
<p style="text-align: right;">添付資料 2.6</p> <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>東海第二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> <table border="1" data-bbox="178 856 905 1522"> <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こと。</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>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を適切に考慮して、津波と余震荷重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>津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。</td> <td>・津波荷重 ・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>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</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」 ※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」</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こと。	・常時荷重 ・地震荷重	2 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	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を適切に考慮して、津波と余震荷重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	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・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	重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重	<p style="text-align: right;">添付資料 20</p> <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 style="text-align: center;">表1 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="973 840 1685 1396"> <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 style="text-align: right;">添付資料 20</p> <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 style="text-align: center;">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="1736 829 2499 1465"> <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	
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こと。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
2 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	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を適切に考慮して、津波と余震荷重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	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・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	重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・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																																																																

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1. 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>(6) 地震荷重 (S_s) 基準地震動 S_s に伴う地震力を考慮する。</p> <p>(7) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D1} に伴う地震力を考慮する。 なお、施設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>(3) 津波荷重 (静) 津波による浸水に伴う静水圧 (水頭) を考慮する。</p> <p>(5) 津波荷重 (動・波圧) 津波の波力が直接作用する場合は、津波高さ又は津波の浸水深による静水圧並びに動水圧として作用する津波の波圧による荷重を考慮する。</p> <p>(4) 津波荷重 (動・突き上げ) 津波の波圧が水路等の経路を経由して作用する場合は、経路の応答圧力 (水頭) として動水圧及び静水圧によって鉛直上向きに作用する荷重を考慮する。</p> <p>(8) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する。</p> <p>(2) 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</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、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>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</p>	<p>・考慮する静的荷重の相違 【東海第二, 女川2】 島根2号炉は、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設備があることから、「等」を記載。</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>重, 降下火砕物による荷重を考慮する。</u></p> <p><u>風荷重は, 建築基準法及び同施行令第 87 条第 2 項及び第 4 項に基づく建設省告示第 1454 号を参照し, 設計基準風速を風荷重として考慮する。ただし, 竜巻による風荷重又は降下火砕物による荷重については, 「第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止」において外部事象防護対象施設に該当する施設・設備について考慮する。</u></p> <p>2. 荷重の組合せ</p> <p>(1) <u>荷重の組合せの考え方</u></p> <p>荷重の組合せの設定に当たっては, 施設・設備の設置状況を考慮し, <u>以下の考え方により組合せを設定する。</u></p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋内又は海中に設置する施設・設備については, <u>その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) の影響を受けないため考慮は不要とする。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u></p> <p>津波の波力の影響を受けない施設・設備については, 津波荷重として, 「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>津波の波力の影響を受ける施設・設備については, 津波荷重として動水圧を考慮する。<u>直接波力が作用する施設・設備については, 「津波荷重 (動・波圧)」を考慮する。経路を経由して波圧が作用する施設・設備については, 「津波荷重 (動・突き上げ)」を考慮する。</u></p>	<p>(9) <u>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。</u></p> <p>3. 荷重の組合せ</p> <p>(1) <u>設置状況等に応じて考慮する荷重について</u></p> <p>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. <u>設置場所</u></p> <p>屋内あるいは海中に設置する施設・設備については, <u>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. <u>津波荷重の種別</u></p> <p>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「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>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, 「津波荷重 (動・突き上げ)」を考慮する。それ以外の施設・設備については, 「津波荷重 (動・波力)」を考慮する。</p>	<p><u>下火砕物による荷重を考慮する。</u></p> <p>3. 荷重の組合せ</p> <p>3.1 <u>設置状況等に応じて考慮する荷重について</u></p> <p>荷重の組合せの設定に当たっては, 施設・設備の設置状況や構造 (形状) 等を考慮し, <u>各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</u></p> <p>(1) <u>設置場所及び構造 (形状) 条件</u></p> <p><u>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。</u></p> <p>(2) <u>津波荷重の種別</u></p> <p>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。</p> <p>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, <u>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, 敷地高以上は朝倉式に基づき算定し, 敷地高以深については谷本式に基づき算定する。</u></p>	<p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>第 6 条において規定する自然現象の組合せの相違</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>構造 (形状) の違いによる自然現象による荷重の考慮有無について記載</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>部位の違いで津波荷重の設定が異なることについて記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>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>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>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) 漂流物衝突の影響</p> <p>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。<u>なお、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</p> <p><u>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></p> <p><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></p> <p><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></p> <p>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。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) に地震荷重 (S s) を組み合わせて行う。</p>  <pre> graph TD START([START]) --> Q1{設置場所} Q1 --> 屋内、敷地地下及び水路部に設置 Q2{地中部分が存在するか} Q1 --> 屋外に設置 Q3{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q2 --> No Q3 Q2 --> Yes Q4{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q3 --> No Q5{自重+土圧+風荷重+積雪荷重等} Q3 --> Yes Q6{自重+土圧+風荷重} Q4 --> No Q5 Q4 --> Yes Q7{自重+風荷重+積雪荷重等} Q5 --> Q8[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q6 --> Q9[自重+土圧+風荷重] Q7 --> Q10[自重+風荷重+積雪荷重等] Q8 --> Q11[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q9 --> Q12[自重+土圧+風荷重] Q10 --> Q13[自重+風荷重+積雪荷重等] Q11 --> Q14[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q12 --> Q15[自重+土圧+風荷重] Q13 --> Q16[自重+風荷重+積雪荷重等] Q14 --> Q17[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q15 --> Q18[自重+土圧+風荷重] Q16 --> Q19[自重+風荷重+積雪荷重等] Q17 --> Q20[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q18 --> Q21[自重+土圧+風荷重] Q19 --> Q22[自重+風荷重+積雪荷重等] Q20 --> Q23[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q21 --> Q24[自重+土圧+風荷重] Q22 --> Q25[自重+風荷重+積雪荷重等] Q23 --> Q26[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q24 --> Q27[自重+土圧+風荷重] Q25 --> Q28[自重+風荷重+積雪荷重等] Q26 --> Q29[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q27 --> Q30[自重+土圧+風荷重] Q28 --> Q31[自重+風荷重+積雪荷重等] Q29 --> Q32[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q30 --> Q33[自重+土圧+風荷重] Q31 --> Q34[自重+風荷重+積雪荷重等] Q32 --> Q35[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q33 --> Q36[自重+土圧+風荷重] Q34 --> Q37[自重+風荷重+積雪荷重等] Q35 --> Q38[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q36 --> Q39[自重+土圧+風荷重] Q37 --> Q40[自重+風荷重+積雪荷重等] Q38 --> Q41[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q39 --> Q42[自重+土圧+風荷重] Q40 --> Q43[自重+風荷重+積雪荷重等] Q41 --> Q44[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q42 --> Q45[自重+土圧+風荷重] Q43 --> Q46[自重+風荷重+積雪荷重等] Q44 --> Q47[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q45 --> Q48[自重+土圧+風荷重] Q46 --> Q49[自重+風荷重+積雪荷重等] Q47 --> Q50[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q48 --> Q51[自重+土圧+風荷重] Q49 --> Q52[自重+風荷重+積雪荷重等] Q50 --> Q53[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q51 --> Q54[自重+土圧+風荷重] Q52 --> Q55[自重+風荷重+積雪荷重等] Q53 --> Q56[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q54 --> Q57[自重+土圧+風荷重] Q55 --> Q58[自重+風荷重+積雪荷重等] Q56 --> Q59[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q57 --> Q60[自重+土圧+風荷重] Q58 --> Q61[自重+風荷重+積雪荷重等] Q59 --> Q62[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q60 --> Q63[自重+土圧+風荷重] Q61 --> Q64[自重+風荷重+積雪荷重等] Q62 --> Q65[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q63 --> Q66[自重+土圧+風荷重] Q64 --> Q67[自重+風荷重+積雪荷重等] Q65 --> Q68[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q66 --> Q69[自重+土圧+風荷重] Q67 --> Q70[自重+風荷重+積雪荷重等] Q68 --> Q71[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q69 --> Q72[自重+土圧+風荷重] Q70 --> Q73[自重+風荷重+積雪荷重等] Q71 --> Q74[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q72 --> Q75[自重+土圧+風荷重] Q73 --> Q76[自重+風荷重+積雪荷重等] Q74 --> Q77[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q75 --> Q78[自重+土圧+風荷重] Q76 --> Q79[自重+風荷重+積雪荷重等] Q77 --> Q80[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q78 --> Q81[自重+土圧+風荷重] Q79 --> Q82[自重+風荷重+積雪荷重等] Q80 --> Q83[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q81 --> Q84[自重+土圧+風荷重] Q82 --> Q85[自重+風荷重+積雪荷重等] Q83 --> Q86[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q84 --> Q87[自重+土圧+風荷重] Q85 --> Q88[自重+風荷重+積雪荷重等] Q86 --> Q89[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q87 --> Q90[自重+土圧+風荷重] Q88 --> Q91[自重+風荷重+積雪荷重等] Q89 --> Q92[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q90 --> Q93[自重+土圧+風荷重] Q91 --> Q94[自重+風荷重+積雪荷重等] Q92 --> Q95[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q93 --> Q96[自重+土圧+風荷重] Q94 --> Q97[自重+風荷重+積雪荷重等] Q95 --> Q98[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q96 --> Q99[自重+土圧+風荷重] Q97 --> Q100[自重+風荷重+積雪荷重等] Q98 --> Q101[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q99 --> Q102[自重+土圧+風荷重] Q100 --> Q103[自重+風荷重+積雪荷重等] Q101 --> Q104[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q102 --> Q105[自重+土圧+風荷重] Q103 --> Q106[自重+風荷重+積雪荷重等] Q104 --> Q107[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q105 --> Q108[自重+土圧+風荷重] Q106 --> Q109[自重+風荷重+積雪荷重等] Q107 --> Q110[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q108 --> Q111[自重+土圧+風荷重] Q109 --> Q112[自重+風荷重+積雪荷重等] Q110 --> Q113[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q111 --> Q114[自重+土圧+風荷重] Q112 --> Q115[自重+風荷重+積雪荷重等] Q113 --> Q116[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q114 --> Q117[自重+土圧+風荷重] Q115 --> Q118[自重+風荷重+積雪荷重等] Q116 --> Q119[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q117 --> Q120[自重+土圧+風荷重] Q118 --> Q121[自重+風荷重+積雪荷重等] Q119 --> Q122[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q120 --> Q123[自重+土圧+風荷重] Q121 --> Q124[自重+風荷重+積雪荷重等] Q122 --> Q125[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q123 --> Q126[自重+土圧+風荷重] Q124 --> Q127[自重+風荷重+積雪荷重等] Q125 --> Q128[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q126 --> Q129[自重+土圧+風荷重] Q127 --> Q130[自重+風荷重+積雪荷重等] Q128 --> Q131[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q129 --> Q132[自重+土圧+風荷重] Q130 --> Q133[自重+風荷重+積雪荷重等] Q131 --> Q134[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q132 --> Q135[自重+土圧+風荷重] Q133 --> Q136[自重+風荷重+積雪荷重等] Q134 --> Q137[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q135 --> Q138[自重+土圧+風荷重] Q136 --> Q139[自重+風荷重+積雪荷重等] Q137 --> Q140[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q138 --> Q141[自重+土圧+風荷重] Q139 --> Q142[自重+風荷重+積雪荷重等] Q140 --> Q143[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q141 --> Q144[自重+土圧+風荷重] Q142 --> Q145[自重+風荷重+積雪荷重等] Q143 --> Q146[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q144 --> Q147[自重+土圧+風荷重] Q145 --> Q148[自重+風荷重+積雪荷重等] Q146 --> Q149[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q147 --> Q150[自重+土圧+風荷重] Q148 --> Q151[自重+風荷重+積雪荷重等] Q149 --> Q152[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q150 --> Q153[自重+土圧+風荷重] Q151 --> Q154[自重+風荷重+積雪荷重等] Q152 --> Q155[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q153 --> Q156[自重+土圧+風荷重] Q154 --> Q157[自重+風荷重+積雪荷重等] Q155 --> Q158[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q156 --> Q159[自重+土圧+風荷重] Q157 --> Q160[自重+風荷重+積雪荷重等] Q158 --> Q161[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q159 --> Q162[自重+土圧+風荷重] Q160 --> Q163[自重+風荷重+積雪荷重等] Q161 --> Q164[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q162 --> Q165[自重+土圧+風荷重] Q163 --> Q166[自重+風荷重+積雪荷重等] Q164 --> Q167[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q165 --> Q168[自重+土圧+風荷重] Q166 --> Q169[自重+風荷重+積雪荷重等] Q167 --> Q170[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q168 --> Q171[自重+土圧+風荷重] Q169 --> Q172[自重+風荷重+積雪荷重等] Q170 --> Q173[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q171 --> Q174[自重+土圧+風荷重] Q172 --> Q175[自重+風荷重+積雪荷重等] Q173 --> Q176[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q174 --> Q177[自重+土圧+風荷重] Q175 --> Q178[自重+風荷重+積雪荷重等] Q176 --> Q179[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q177 --> Q180[自重+土圧+風荷重] Q178 --> Q181[自重+風荷重+積雪荷重等] Q179 --> Q182[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q180 --> Q183[自重+土圧+風荷重] Q181 --> Q184[自重+風荷重+積雪荷重等] Q182 --> Q185[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q183 --> Q186[自重+土圧+風荷重] Q184 --> Q187[自重+風荷重+積雪荷重等] Q185 --> Q188[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q186 --> Q189[自重+土圧+風荷重] Q187 --> Q190[自重+風荷重+積雪荷重等] Q188 --> Q191[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q189 --> Q192[自重+土圧+風荷重] Q190 --> Q193[自重+風荷重+積雪荷重等] Q191 --> Q194[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q192 --> Q195[自重+土圧+風荷重] Q193 --> Q196[自重+風荷重+積雪荷重等] Q194 --> Q197[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q195 --> Q198[自重+土圧+風荷重] Q196 --> Q199[自重+風荷重+積雪荷重等] Q197 --> Q200[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] </pre> <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>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>波源の違いによる漂流物衝突荷重の考慮有無について記載</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<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た検討又は余震荷重を組み合わせた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>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</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ 各施設・設備に展開し、津波防護施設及び浸水防止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。<u>第1表に各施設・設備の荷重の組合せを示す。</u></p> <p><u>(1) 防潮堤及び防潮扉</u> 防潮堤及び防潮扉は、そ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 屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力を直接受けることから、津波荷重（動・波力）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、漂流物の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。 ・常時荷重+地震荷重（S_s）</p>	<p>(2) 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ 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><u>a. 防潮堤</u> 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><u>(a) 設置場所</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。</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。 <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><u>(c) 漂流物衝突の有無</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。</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（S_s）</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 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><u>(1) 防波壁</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。</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。また、<u>地中部に存在する部位については土圧を考慮する。</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>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で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 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><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。 ・常時荷重+地震荷重（S_s）</p>	<p>・対象設備の相違 【東海第二，女川2】</p> <p>・設置個所の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧)</p> <p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重</p> <p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +漂流物衝突荷重</p> <p>なお、防潮堤及び防潮扉は外部事象防護対象施設には該当しないが、津波防護に対する重要性を鑑み、自主的に竜巻による風荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。</p> <p>上記のほか、防潮堤及び防潮扉の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する (詳細については、詳細設計段階で検討する。)。なお、津波荷重と余震荷重の組合せにおいては、最大荷重が同時に作用する可能性が小さいことから、津波により浸水している状態で余震が発生することを想定し、津波荷重は入力津波による浸水高さに応じた静水圧とする。</p> <p><u>(2) 放水路ゲート</u></p> <p>放水路ゲートは、そ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</p> <p>屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>荷重を受ける方向は鉛直上向き以外の方向もあるが、津波の波力を放水路を経由して受けるため、経路の応答圧力による荷重が支配的であり、<u>津波荷重 (動・突き上げ)</u> を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>放水口の開口からの漂流物は想定されないため、<u>漂流物衝突荷重は考慮しない。</u></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><u>④常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重</u></p> <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、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>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。</p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>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>(c) 漂流物衝突の有無</p> <p>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>・ 常時荷重+動的荷重 (波力)</p> <p>・ 常時荷重+動的荷重 (波力) +漂流物衝突荷重</p> <p><u>・ 常時荷重+動的荷重 (波力) +余震荷重</u></p> <p><u>(2) 防波壁通路防波扉</u></p> <p>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。</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、<u>「風荷重」</u> を考慮するが、<u>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. 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設備であるため、津波荷重として<u>「動的荷重 (波力)」</u> を考慮する。</p> <p>c. 漂流物の衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されるため、<u>「漂流物衝突荷重」</u> を考慮する。</p>	<p>・設置個所の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【女川2】</p> <p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p> <p>・対象設備の構造 (形状) の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【女川2】</p>

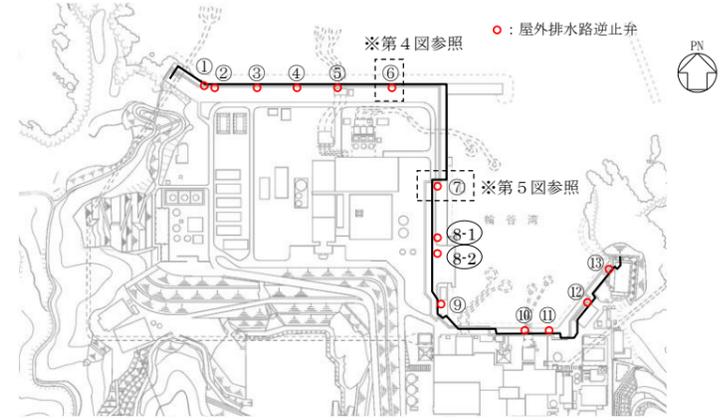
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> <p>(3) <u>構内排水路逆流防止設備</u> 構内排水路逆流防止設備は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、<u>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。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 構内排水路逆流防止設備は、防潮堤の前面に設置されているため、<u>津波の波力を直接受けると考え、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の有無</u> 集水枡内に設置するため、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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>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) 設置場所 <u>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。</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、「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> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<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>(3) <u>流路縮小工</u> 1号炉取水槽流路縮小工の設計において考慮する荷重は、1号炉取水槽流路縮小工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 <u>屋外に設置するが、水路部 (1号炉取水管端部) 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。<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. <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> 1号炉取水槽流路縮小工に対しては、<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>	<ul style="list-style-type: none"> ・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載 ・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 ・対象設備の相違 【東海第二, 女川2】 設備の相違による記載内容の相違 ・対象設備の設置箇所の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】 ・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<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+津波荷重 (動・波力) ・常時荷重+津波荷重 (動・波力) +余震荷重 <p><u>(4) 貯留堰</u></p> <p>貯留堰は、そ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</p> <p>海中の設置であるため、その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は考慮しない。</p> <p>海中の設置であるため、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力を直接受けることから、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</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、漂流物の衝突荷重 (押し波時及び引き波時) 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 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重 ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +漂流物衝突荷重 <p>上記のほか、貯留堰の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重, 津波荷重, 余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する (詳細については、詳細設計段階で検討する。)</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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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><u>d. 貯留堰</u></p> <p>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</p> <p>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</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>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</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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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>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>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【女川2】</p> <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>島根2号炉では海中に設置する海水貯留堰を設置していない</p>

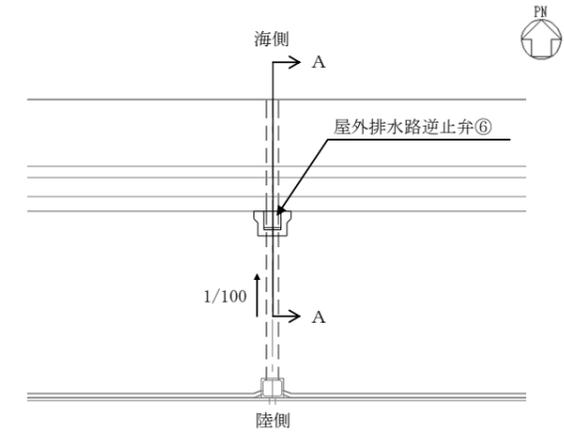
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(5) <u>取水路点検用開口部浸水防止蓋</u></p> <p>取水路点検用開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置のため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力が取水路を経由して鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>取水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</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+津波荷重（動・突き上げ） ・常時荷重+津波荷重（動・突き上げ）+余震荷重 			<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉では浸水防止蓋は設置していない</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>e. <u>逆流防止設備 (屋外排水路)</u> 逆流防止設備 (屋外排水路) 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、<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る場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「<u>津波荷重 (動・波力)</u>」を考慮する。 余震との重畳時においては、防潮堤前面に<input type="checkbox"/>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、「<u>漂流物衝突荷重</u>」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。 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> 屋外排水路逆止弁の設計において考慮する荷重は、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。</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、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。</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「<u>静的荷重 (静水圧)</u>」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、「<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> 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> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重+地震荷重 (S s) ・ <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>・対象設備の相違 【女川2】 設備の相違による記載内容の相違</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p>

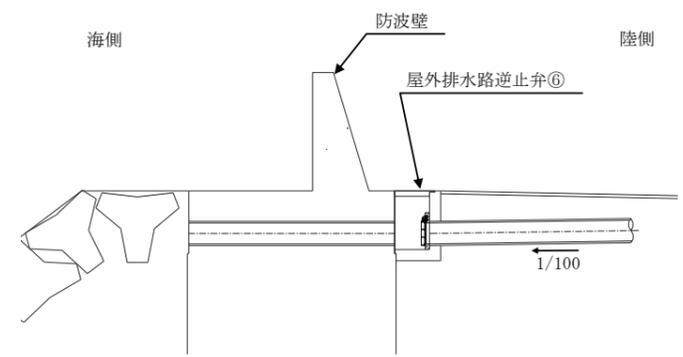
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------	------------------------------	--------------	----



第3図 屋外排水路逆止弁位置図

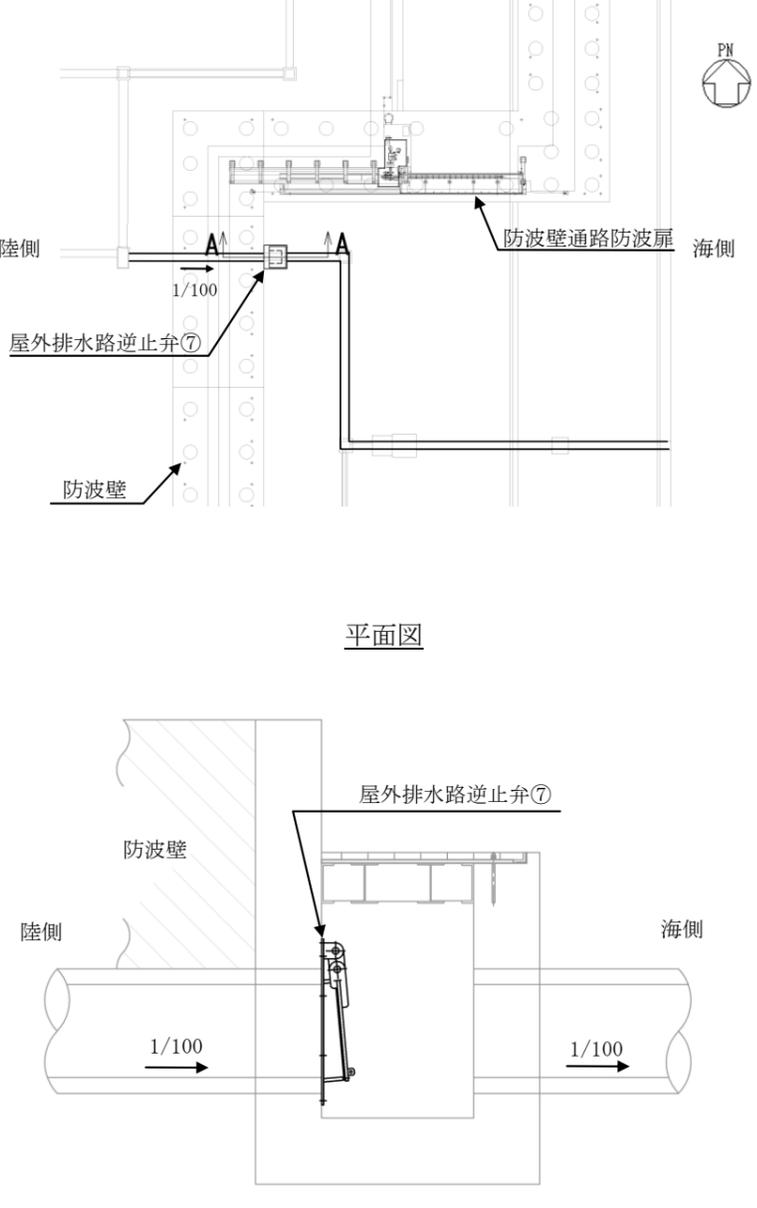


平面図



断面図 (A-A断面)

第4図 屋外排水路逆止弁⑥配置図

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p style="text-align: center;">平面图</p> <p style="text-align: center;">断面図 (A-A断面)</p> <p style="text-align: center;">第5図 屋外排水路逆止弁⑦配置図</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(6) <u>海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁, 取水ピット空気抜き配管逆止弁</u></p> <p>海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁及び取水ピット空気抜き配管逆止弁は, そ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</p> <p>屋外の設置であるため, 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, <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</p> <p>津波の波力が取水路を経由して, 鉛直上向きに作用するため, <u>津波荷重 (動・突き上げ)</u> を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>取水ピット上版への設置であり, 漂流物の到達が想定されないため, 漂流物の衝突荷重は考慮しない。</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) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> 	<p>f. <u>逆流防止設備 (2号炉補機冷却海水系放水路)</u></p> <p>逆流防止設備 (2号炉補機冷却海水系放水路) 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>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</p> <p>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</p> <p>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"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(5) 防水壁</p> <p>a. 取水槽除じん機エリア防水壁</p> <p>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。</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、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。</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 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。</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） 	<p>・ 対象設備の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>b. 復水器エリア防水壁</p> <p>復水器エリア防水壁の設計において考慮する荷重は、復水器エリア防水壁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) 余震荷重の影響 復水器エリア防水壁に対しては、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。</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 	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(7) <u>放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋</u> 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、そ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 屋外の設置のため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力が放水路を経由して、鉛直上向きに作用するため、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 放水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</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+津波荷重（動・突き上げ） ・常時荷重+津波荷重（動・突き上げ）+余震荷重 <p>(8) <u>SA用海水ピット開口部浸水防止蓋</u> SA用海水ピット開口部浸水防止蓋は、そ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 屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力がSA用海水ピット用取水塔及び海水引込み管を経由して、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</p>			<p>・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>SA用海水ピット上部開口部への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</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+津波荷重 (動・突き上げ) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重 <p>(9) <u>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁, 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁</u></p> <p>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は, そ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</p> <p>屋内の設置のため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は考慮しない。</p> <p>なお, 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は屋内の設置であり, 火山防護施設ではないため, 降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力がSA用海水ピット用取水塔, 海水引込み管, SA用海水ピット及び緊急用海水取水管を経由して受け, 鉛直上向きに作用するため, 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</p> <p>緊急用海水ポンプピットの上版への設置であり, 漂流物の到達が想定されないため, 漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p>			<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉に浸水防止蓋は設置していない。</p> <p>逆止弁については, (7)に記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<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+津波荷重 (動・突き上げ) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重 <p>(10) <u>海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋</u></p> <p>海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は、そ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</p> <p>屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管 (戻り管), 屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重 (静) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 			<ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<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> 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、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、<u>風荷重及び</u>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。 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. <u>取水槽除じん機エリア水密扉</u> 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</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> 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重 (<u>風荷重、積雪荷重等</u>) 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>(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>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+静的荷重 (静水圧)</p>	<p>・対象設備の構造 (形状) の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(11) <u>常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉</u> 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、そ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 屋内の設置のため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮しない。 なお、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は屋内の設置であり、火山防護施設ではないため、降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管（戻り管）、屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重（静）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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＋津波荷重（静） ・常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重 	<p><u>h. 水密扉（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）</u> 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、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。</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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重＋地震荷重（S_s） 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><u>b. 復水器エリア水密扉</u> 復水器エリア水密扉の設計において考慮する荷重は、復水器エリア水密扉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><u>(d) 余震荷重の影響</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。</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>備考</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>i. 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></p> <p>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。</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>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<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ピット)</u></p> <p>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ピット) 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>・設備の相違</p> <p>【女川2】</p> <p>島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>k. 浸水防止壁 (2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア)</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。</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。 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>・設備の相違 【女川2】 島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>n. 逆止弁付きファンネル</u></p> <p><u>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。</u></p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、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る場所に設置する設備であり、<u>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>(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><u>(7) 床ドレン逆止弁</u></p> <p>a. <u>取水槽床ドレン逆止弁</u> 取水槽床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は、<u>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。</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、「<u>積雪荷重等</u>」は考慮するが、<u>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。</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り、<u>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) 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>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。</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 (突き上げ) ・ 常時荷重+動的荷重 (突き上げ) +余震荷重 	<p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p><u>b. タービン建物床ドレン逆止弁</u></p> <p>タービン建物床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は、タービン建物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) 余震荷重の影響 タービン建物床ドレン逆止弁に対しては、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。</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>・ 設備の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(12) <u>海水ポンプ室貫通部止水処置, 原子炉建屋境界貫通部止水処置</u></p> <p><u>海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処置は, そ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 <u>屋外又は屋外との境界の設置であるため, 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。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 <u>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり, 循環水系配管, 非常用海水系配管 (戻り管), 屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため, 津波荷重 (静) を考慮する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の有無 <u>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため, 漂流物衝突荷重は考慮しない。</u></p>	<p>1. <u>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)</u></p> <p><u>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。</u></p> <p>(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。</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) 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。</u></p>	<p>(8) <u>貫通部止水処置</u></p> <p><u>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。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件 <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。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 <u>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。</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>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</u></p>	<p>・設備の設置箇所の相違 【東海第二・女川2】 設置位置の相違による記載内容の相違 島根は屋内と屋外をまとめて記載</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<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+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 <p><u>(13) 常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置</u> 常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置は、そ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 屋内の設置のため、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) は考慮しない。 なお、常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置は屋内の設置であり、火山防護施設ではないため、降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管 (戻り管)、屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重 (静) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 	<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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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><u>m. 貫通部止水処置 (2号炉原子炉建屋, 2号炉制御建屋)</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。</p> <p>(a) 設置場所 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。</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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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><u>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>・資料構成の相違 【東海第二・女川2】 島根は屋内と屋外をまとめて記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(14) <u>防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置</u></p> <p>防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は、そ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</p> <p>屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は、防潮堤の前面に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重（動・波力）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>防潮堤及び防潮扉の下部への設置となり防潮堤前面に位置するが、構造（形状）より漂流物が直接貫通部止水処置に衝突するとは考え難いことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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＋津波荷重（動・波力） ・常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重 			<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>島根は屋内と屋外をまとめて記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(9) 隔離弁, ポンプ及び配管</p> <p>隔離弁, ポンプ及び配管の設計において考慮する荷重は, 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れる。</p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件</p> <p>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, 適切に組み合わせを考慮する。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</p> <p>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。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響</p> <p>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</p> <p>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位については「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 (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>・ 設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(15) <u>津波・構内監視カメラ</u> 津波・構内監視カメラは、<u>そ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 屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、津波荷重は考慮しない。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</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>(16) <u>取水ピット水位計</u> 取水ピット水位計は、<u>そ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 屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力が取水路を経由して、鉛直上向きに作用するため、<u>津波荷重（動・突き上げ）</u>を考慮する。</p>	<p><u>o. 津波監視カメラ</u> 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> 津波の影響を受けない高所に設置するため、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（S_s）</p> <p><u>p. 取水ピット水位計</u> 取水ピット水位計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、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>(10) <u>津波監視カメラ</u> 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、<u>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。</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」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>(11) <u>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、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。</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>・設備の相違 【東海第二，女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無 取水ピットへの設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。</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) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> <p>(17) 潮位計 潮位計は、そ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 屋外の設置であるため、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。</p> <p>b. 津波荷重の種別 潮位計は、取水路の取水口側に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 取水路内への設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。</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+津波荷重 (動・波圧) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重 	<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> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) 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>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) ・<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>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・設置場所及び設備の違いによる相違 【東海第二, 女川2】</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根に同様な設備はない</p>

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (1/4)

施設・設備	荷重の組合せ	その地自然現象による荷重*		津波荷重		地震荷重	地震荷重	積載物衝突荷重	備考
		常時荷重	その他の自然現象による荷重*	静	動				
防潮堤及び防雨扉	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)	○	○						
	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						
	常時+津波(動波圧)+漂流物	○	○						
放水路ゲート	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						
構内排水路逆流防止設備	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)	○	○						
貯留堰	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						海中の設置であるため、その他自然現象による積載荷重等は考慮しない
	常時+津波(動波圧)+漂流物	○	○						
取水路点検用開口部設置水約止扉	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						
海水ポンププラント出口逆止弁	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						
取水ピット配管逆止弁	常時+地震	○	○						
	常時+津波(動波圧)+余震	○	○						

※その地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。

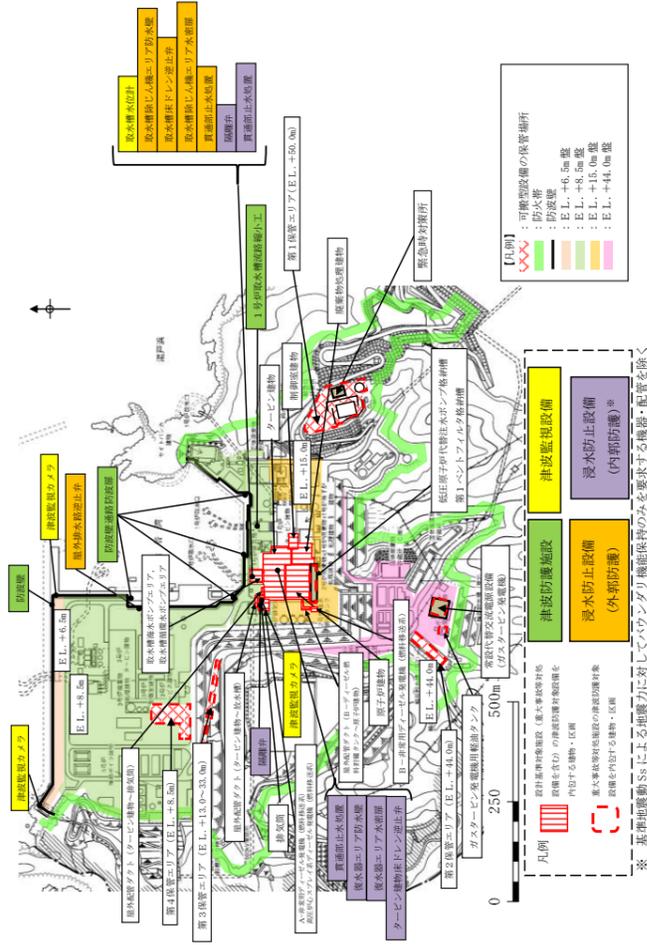
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

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。



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

・設備の相違
【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (2/4)

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重*	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備考
				静	動	動				
放水路ゲート点検用開口部放水防止扉	常時+地震	○								
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○			○			
SA用ピット開口部放水防止扉	常時+地震	○								
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○			○			屋内の設備のため、その他の自然現象(風荷重、積雪荷重等)は考慮しない。
緊急用海水ポンプ用開口部放水防止扉	常時+地震	○								
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○			○			屋内の設備のため、その他の自然現象(風荷重、積雪荷重等)は考慮しない。
緊急用海水ポンプ用排水口排水防止扉	常時+地震	○								
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○			○			屋内の設備のため、その他の自然現象(風荷重、積雪荷重等)は考慮しない。
海水ポンプ室ケーシング排水口排水防止扉	常時+地震	○								
	常時+津波(動)	○		○						
	常時+津波(静)+余震	○		○			○			

※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。

第2表 津波防護施設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	常時		津波波源	津波荷重		備考
				自重	土庄		動的荷重	静水圧	
津波防護施設	防波壁	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	—			
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	日本海東縁部		○	
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	日本海東縁部		○	○
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重+余震荷重	○	○	海域活断層		○	○
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+余震荷重	○	○	海域活断層		○	○
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	—			
	防波壁通路防波扉	屋外	常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	日本海東縁部			
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	日本海東縁部		○	○
	1号炉取水槽流路縮小工	屋外(水頭部)	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	○	○	日本海東縁部		○	○

※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み合わせを考慮する
 ※2 余震荷重は「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箇所を考慮する(「参考」余震荷重の設定」を参照)

・設備の相違
 【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (3/4)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

施設・設備	荷重の組合せ	その他自然現象による荷重*	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備考
			静	動	波圧				
常設代替高圧電源装置	○				○				
用カルバート原子炉建屋副水密扉	○		○			○			
海水ポンプ室貫通部止水処置	○	○							
常設代替高圧電源装置	○								
用カルバート(立坑部)貫通部止水処置	○								
防漏場及び防漏扉下部貫通部止水処置	○	○							
常設代替高圧電源装置	○								
用カルバート(立坑部)貫通部止水処置	○								
防漏場及び防漏扉下部貫通部止水処置	○	○							

※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。

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

第3表 浸水防止設備(外郭防護)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	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	
				自重	土圧	風荷重	積雪荷重等	動(突)荷重			動(突)圧荷重	静水圧	漂流物衝突荷重		
浸水防止設備(外郭防護)	屋外排水路逆止弁	屋外(敷地地下)	常時荷重+地震荷重	○					○						
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)	○							○				
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	○								○			
	取水槽除じん機工/防氷壁	屋外	常時荷重+地震荷重	○											
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)	○								○			
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	○									○		
	取水槽除じん機工/水密扉	屋外	常時荷重+地震荷重	○											
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)	○									○		
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	○										○	
	床下逆止弁	屋外(敷地地下)	常時荷重+津波荷重(動的荷重(突き上げ))	○											
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(突き上げ))+余震荷重	○										○	
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(突き上げ))+余震荷重	○											○
貫通部止水処置	屋外(敷地地下)	常時荷重+津波荷重(静的水圧)	○												
		常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	○											○	
		常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	○											○	

※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み合わせを考慮する
 ※2 余震荷重は「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箇所を考慮する(「参考」余震荷重の設定)を参照

・設備の相違【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (4/4)

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重*		津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備考
			常時	津波	静	動	動				
津波・構内監視カメラ	常時+地震	○	○	○			○				
取水ピット水位計	常時+地震	○	○	○			○				
	常時+津波(動突き上げ)	○	○	○		○					
潮位計	常時+津波(動突き上げ)+余震	○	○	○		○			○		
	常時+地震	○	○	○			○				

※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。

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	常時		その他自然現象による荷重※1		地震荷重(5s)	余震荷重※2	津波荷重			備考	
				自重	土圧	風荷重	積雪荷重等			静水圧	漂流物衝突荷重	動突(動突)荷重		
浸水防止設備(内郭防護)	復水器工了防水壁	屋内	常時荷重+地震荷重	○				○					低層部/2号機室の損傷による復水器の浸水の影響を及ぼすことから、静的荷重(静水圧)及び余震荷重を考慮する	
			常時荷重+静的荷重(静水圧)	○						○				
	復水器工了水密層	屋内	常時荷重+静的荷重(静水圧)+余震荷重	○										低層部/2号機室の損傷による復水器の浸水の影響を及ぼすことから、静的荷重(静水圧)及び余震荷重を考慮する
			常時荷重+地震荷重	○				○						
			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	○							○			
	床下/逆止弁	屋内	常時荷重+地震荷重	○										低層部/2号機室の損傷による復水器の浸水の影響を及ぼすことから、静的荷重(静水圧)及び余震荷重を考慮する
			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	○							○			
			常時荷重+静的荷重(静水圧)+余震荷重	○							○			
	貫通部止水装置	屋内	常時荷重+地震荷重	○										低層部/2号機室の損傷による復水器の浸水の影響を及ぼすことから、静的荷重(静水圧)及び余震荷重を考慮する
			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	○							○			
			常時荷重+静的荷重(静水圧)+余震荷重	○							○			
	隣室弁、ポンプ及び配管	屋内(配管が2号機又は屋外(敷地地下))	常時荷重+地震荷重	○										
			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	○										

※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み合わせを考慮する

※2 余震荷重は「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箇所を考慮する(「【参考】余震荷重の設定」を参照)

・設備の相違【東海第二】

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																													
		<p>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" data-bbox="1923 327 2261 1449"> <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 rowspan="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>自重</th> <th>土圧</th> <th>風荷重</th> <th>積雪荷重等</th> <th>動的荷重</th> <th>静水圧</th> <th>漂流物衝突荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">津波監視設備</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> </tr> <tr> <td>取水槽水位計</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> </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み合わせて考慮する ※2 余震荷重は「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箇所で考慮する (「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	自重	土圧	風荷重	積雪荷重等	動的荷重	静水圧	漂流物衝突荷重	津波監視設備	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	○	○						取水槽水位計	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>・設備の相違 【東海第二】</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																													
			自重	土圧	風荷重	積雪荷重等		動的荷重	静水圧	漂流物衝突荷重																																						
津波監視設備	津波監視カメラ	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	○	○																																									
	取水槽水位計	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	○	○				○	○																																						

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料21]

東海第二発電所（2018.9.12版）	女川原子力発電所 2号炉（2019.11.6版）	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 29</p> <p>各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について</p> <p>1. はじめに 東海第二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すると共に，基準津波による津波シミュレーションから算定した津波流速に基づき，漂流物の衝突荷重を設定した。</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>2.1 道路橋示方書・同解説 I 共通編</p> <p>(1) 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>(2) 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 style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p>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） <u>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。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料 21</p> <p>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 <u>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。</u></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： <u>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。</u></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>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二，女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.2 津波漂流物対策設計ガイドライン (案)</p> <p>(1) 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>(2) 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： $E = E' = W \times v^2 / 4g$ 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>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 安藤ら (2006) ^{*1}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。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選定している (下表参照)。 ※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>(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： $E = E' = W \times v^2 / 4g$ 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) 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>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 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。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選定している (表 1 参照)。 ※：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>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、漁船の他、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 $E = E' = W \times V^2 / (4g)$ 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) <u>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。</u></p> <p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 安藤ら (2006) ^{*1}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。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)。 ※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>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)					女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)					島根原子力発電所 2号炉					備考		
表-1 各施設の許容漂流速度					表 1 各施設の許容漂流速度					表-1 各施設の許容漂流速度							
		選定式	対象施設					選定式	対象施設					選定式	対象施設		
			クレーン	水門	倉庫				クレーン	水門	倉庫				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 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	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 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	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 ⁴⁾	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 ⁴⁾	4.9 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 ⁴⁾	4.9 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 ⁴⁾	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 ⁴⁾	4.7 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 ⁴⁾	4.7 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 ⁴⁾	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	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	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		大型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s		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 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 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 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 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 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s
<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いる。</p>					<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>					<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>					<p>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二, 女川2】</p>		
<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、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、断片的な知見に留まっている。この内容は建築物を対象としており、対象構造物が異なることから参考として扱う。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。一方、東海第二発電所における漂流物としては、漁船を想定していることから評価式((a)~(e))については、今後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、「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」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。それぞれの評価式 ((a)~(e)) の概要を表 2 に示す。</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>							

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)

既往の評価式	内 容
(a) 松富の評価式	<p>松富[1]は、津波による流木の衝突力を次式の通り提案している。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。</p> $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ <p>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</p>
(b) 池野らの評価式	<p>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通り提案している。</p> $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ <p>ここで、F_H：漂流物の衝突力 S：係数 (5.0) C_{MA}：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：段波波速 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</p>
(c) 水谷らの評価式	<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通り提案している。</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 dt：衝突時間 m：最大遡上水位 w：水の密度 B_c：コンテナ幅 V_x：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量 g：重力加速度</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)

既往の評価式	内 容
(a) 松富の評価式	<p>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。</p> $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ <p>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</p> <p>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。</p>
(b) 池野らの評価式	<p>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。</p> $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ <p>ここで、F_H：漂流物の衝突力 S：係数 (5.0) C_{MA}：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：段波波速 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</p> <p>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>
(c) 水谷らの評価式	<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 dt：衝突時間 m：最大遡上水位 w：水の密度 B_c：コンテナ幅 V_x：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量 g：重力加速度</p> <p>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。</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。

$$F_m = 1.6 \cdot C_{MA} \cdot \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \cdot \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4} \cdot (\gamma D^2 L)$$

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

○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。

$$F_H = S \cdot C_{MA} \cdot \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5} \cdot (gM)$$

ここに、 F_H ：漂流物の衝突力 (kN)
 S ：係数 (5.0)
 C_{MA} ：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

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)

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式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ <p>[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 [5] 有川太郎ら：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</p>															
(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。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$ <p>ここで、F_i：衝突力 C_m：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の通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。</p> <table border="1"> <caption>表 3.1 漂流物の質量と有効剛性</caption> <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>2.4×10^9</td> </tr> <tr> <td>40ft コンテナ</td> <td>3,800 (空載)</td> <td>6.5×10^8</td> </tr> <tr> <td>20ft コンテナ</td> <td>2,200 (空載)</td> <td>1.5×10^9</td> </tr> <tr> <td>20ft 重量コンテナ</td> <td>2,400 (空載)</td> <td>1.7×10^9</td> </tr> </tbody> </table> <p>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646.</p>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4×10^9	40ft コンテナ	3,800 (空載)	6.5×10^8	20ft コンテナ	2,200 (空載)	1.5×10^9	20ft 重量コンテナ	2,400 (空載)	1.7×10^9
漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]														
材木・丸太	450	2.4×10^9														
40ft コンテナ	3,800 (空載)	6.5×10^8														
20ft コンテナ	2,200 (空載)	1.5×10^9														
20ft 重量コンテナ	2,400 (空載)	1.7×10^9														

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)

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式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ <p>[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 [5] 有川太郎ら：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</p>															
(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。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$ <p>ここで、F_i：衝突力 C_m：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の通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。</p> <table border="1"> <caption>表 3.1 漂流物の質量と有効剛性</caption> <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>2.4×10^9</td> </tr> <tr> <td>40ft コンテナ</td> <td>3,800 (空載)</td> <td>6.5×10^8</td> </tr> <tr> <td>20ft コンテナ</td> <td>2,200 (空載)</td> <td>1.5×10^9</td> </tr> <tr> <td>20ft 重量コンテナ</td> <td>2,400 (空載)</td> <td>1.7×10^9</td> </tr> </tbody> </table> <p>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646</p>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4×10^9	40ft コンテナ	3,800 (空載)	6.5×10^8	20ft コンテナ	2,200 (空載)	1.5×10^9	20ft 重量コンテナ	2,400 (空載)	1.7×10^9
漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]														
材木・丸太	450	2.4×10^9														
40ft コンテナ	3,800 (空載)	6.5×10^8														
20ft コンテナ	2,200 (空載)	1.5×10^9														
20ft 重量コンテナ	2,400 (空載)	1.7×10^9														

○算定式(c)：

(c) 水谷らの評価式^{※4}
 津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。

$$F_m = 2 \rho_w \eta_m B_c V_x^2 + (WV_x / gdt)$$

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

※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

○算定式(d)：

(d) 有川らの評価式^{※5}
 コンクリート構造物に鋼構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。

$$F = \gamma_p \chi^{2/5} \left\{ (5/4)m \right\}^{3/5} v^{6/5}$$

$$\chi = \left\{ 4\sqrt{a} / 3\pi \right\} \left\{ 1 / (k_1 + k_2) \right\}$$

$$k = (1 - v^2) / (\pi E)$$

$$m = (m_1 m_2) / (m_1 + m_2)$$

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 (コンクリート板)
 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)
 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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>5. 評価すべき漂流物の設定</p> <p>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。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。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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>験, 海岸工学論文集, 第 54 巻, pp. 846-850</p> <p>○算定式(e) :</p> <p>(e) FEMA の評価式^{※6}</p> <p>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。</p> $F_i = 1.3u_{max}\sqrt{\{km(1+c)\}}$ <p>ここに、F_i : 衝突力 (kN)</p> <p>u_{max} : 最大流速 (m/s)</p> <p>m : 漂流物の質量</p> <p>c : 付加質量係数</p> <p>k : 漂流物の有効剛性 (kN/m²)</p> <p>※6 FEMA (2012) Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation fromTsunamis Second Edition, FEMA P-646.</p> <p>5. 基準津波の特性(流向・流速)</p> <p><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。</u></p> <p><u>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、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）における津波高さ及び流況（流向・流速）を確認した。</u></p> <p><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）に対して入力津波高さはEL. +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EL. +4.2mである。</u></p> <p><u>ここで、施設護岸港湾内及び港湾外の防波壁前面における、最大流速発生時の流況確認結果を表-2に示す。</u></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>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【女川2】</p>

表-2 最大流速発生時の流況

	対象箇所*1	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堤前面	基準津波1 (防波堤あり)	南	9.0m/s	181分27.10秒
	施設護岸港湾内防波堤前面	基準津波1 (防波堤なし)	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堤前面	基準津波4 (防波堤あり)	南西	3.3m/s	5分47.25秒
	施設護岸港湾内防波堤前面	基準津波4 (防波堤なし)	東・南東*2	2.4m/s	7分22.30秒

※1 5条-別添1-添付18「漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について」参照
 ※2 代表として流向が東のケースについて、水位分布と流向・流速ベクトル図及び流速分布図を示す。

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-1～1.6に示す。

【基準津波1(防波堤あり)施設護岸港湾外防波堤前面】

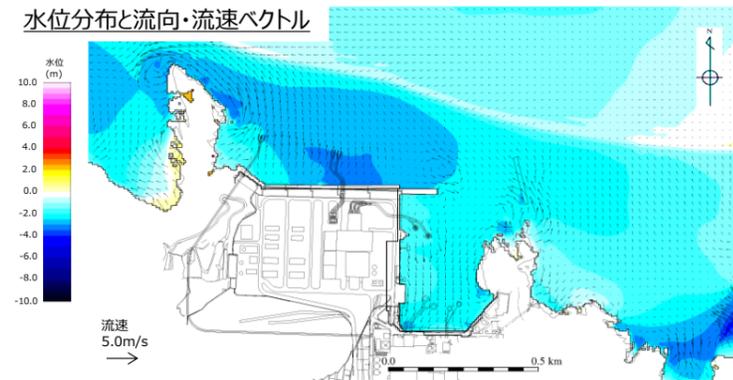


図-1 水位分布と流向・流速ベクトル(180分57.10秒: 最大流速発生時刻-30秒)

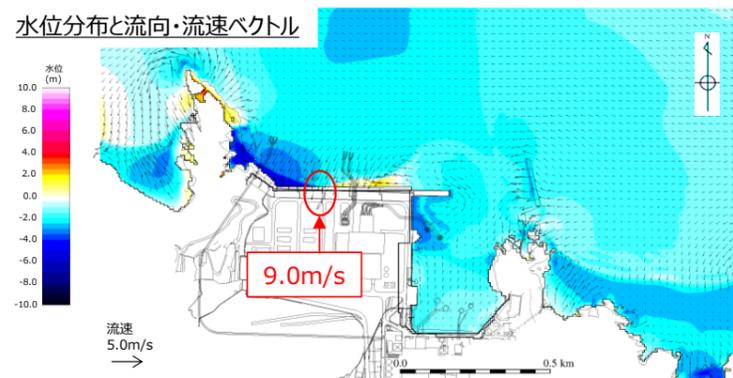


図-2 水位分布と流向・流速ベクトル(181分27.10秒: 最大流速発生時刻)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

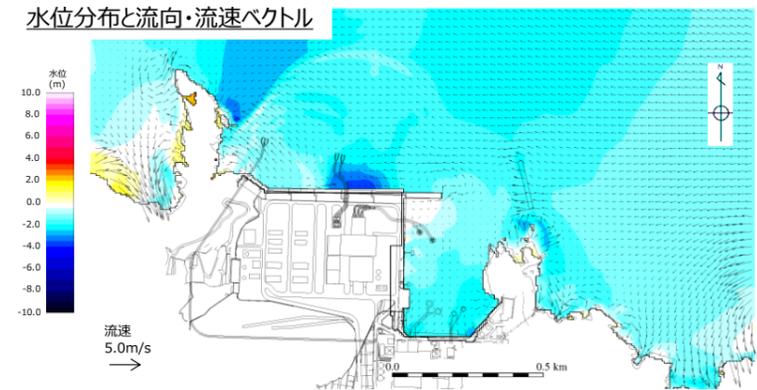


図-3 水位分布と流向・流速ベクトル(181分57.10秒:最大流速発生時刻+30秒)

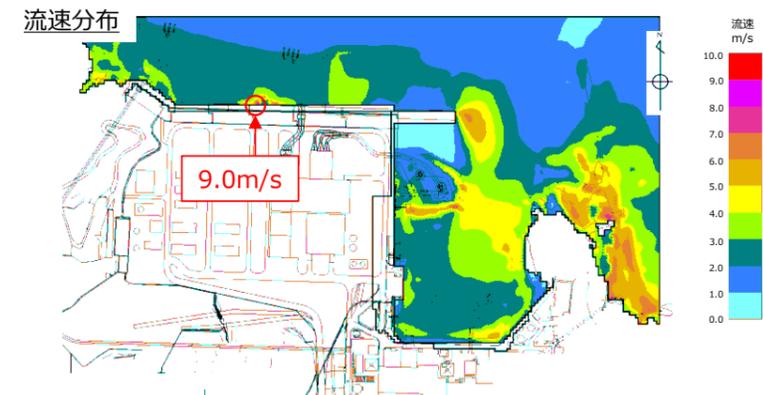


図-4 流速分布_南方向(181分27.10秒:最大流速発生時刻)

【基準津波1(防波堤なし)_施設護岸港湾内防波壁前面】

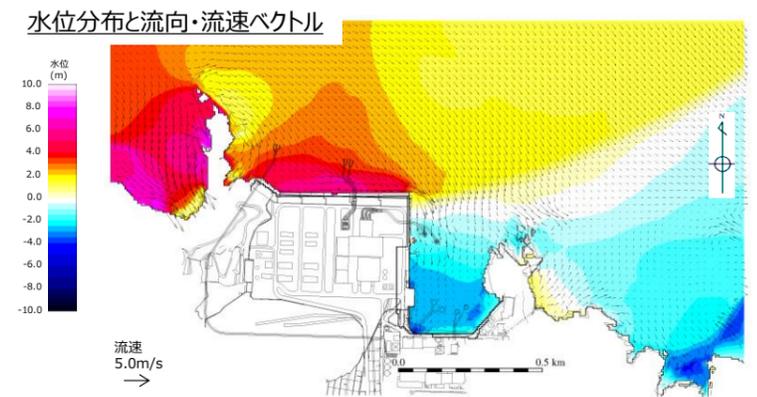


図-5 水位分布と流向・流速ベクトル(192分10.85秒:最大流速発生時刻-30秒)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

水位分布と流向・流速ベクトル

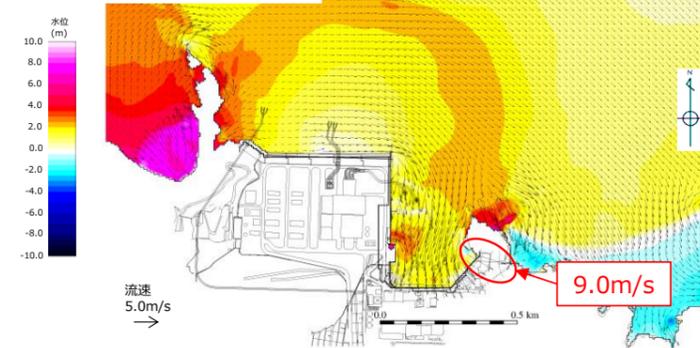


図-6 水位分布と流向・流速ベクトル(192分40.85秒:最大流速発生時刻)

水位分布と流向・流速ベクトル

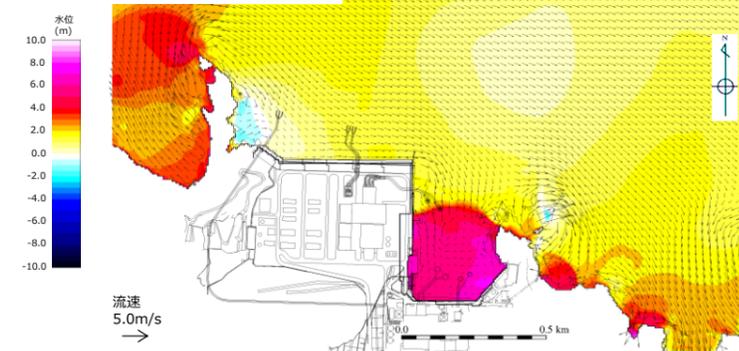


図-7 水位分布と流向・流速ベクトル(193分10.85秒:最大流速発生時刻+30秒)

流速分布

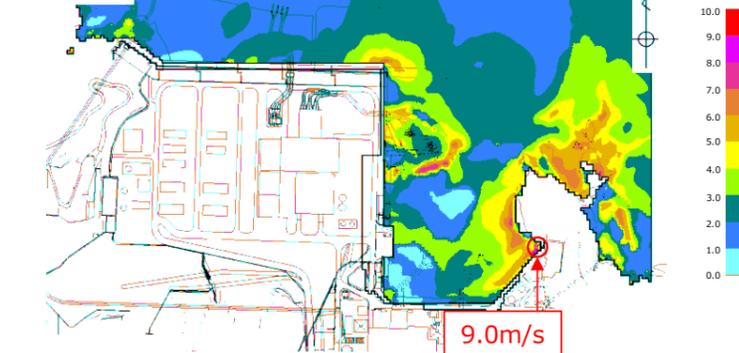


図-8 流速分布_南東方向(192分40.85秒:最大流速発生時刻)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

【基準津波 4(防波堤あり) 施設護岸港湾外防波壁前面】

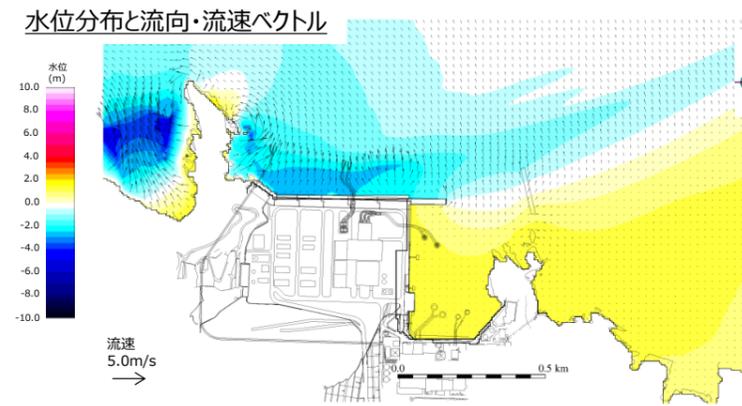


図-9 水位分布と流向・流速ベクトル(5分 17.25 秒：最大流速発生時刻-30 秒)

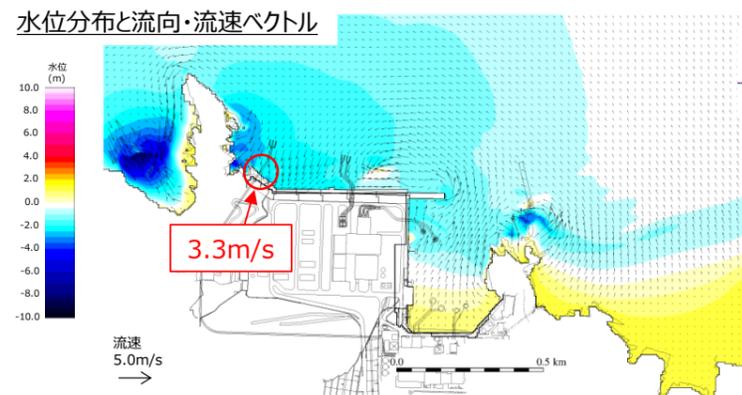


図-10 水位分布と流向・流速ベクトル(5分 47.25 秒：最大流速発生時刻)

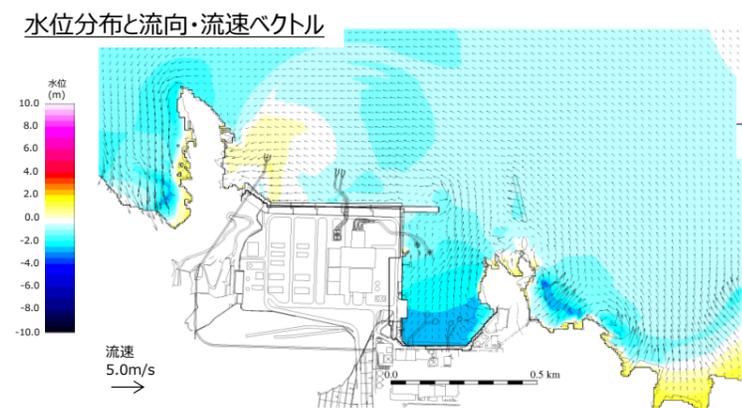


図-11 水位分布と流向・流速ベクトル(6分 17.25 秒：最大流速発生時刻+30 秒)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

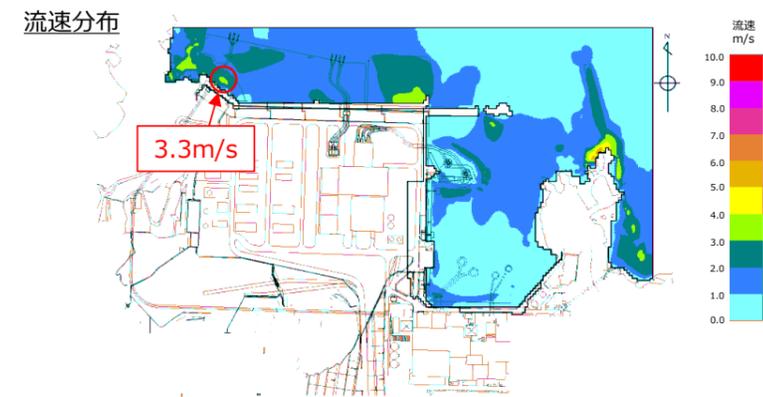


図-1 2 流速分布_南西方向(5分 47. 25 秒 : 最大流速発生時刻)

【基準津波 4(防波堤なし)_施設護岸港湾内防波壁前面】

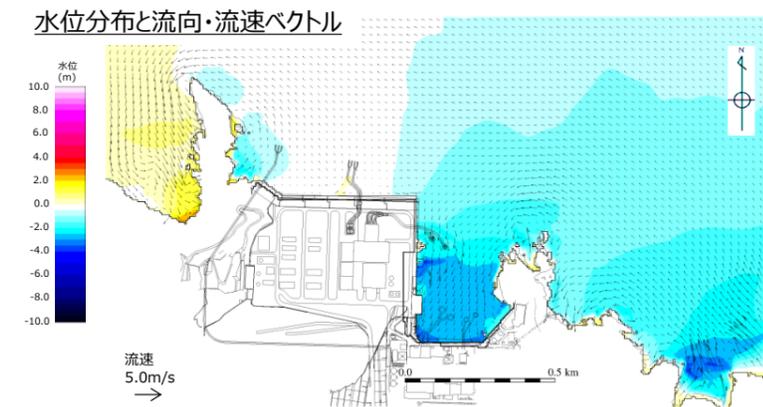


図-1 3 水位分布と流向・流速ベクトル(6分 52. 30 秒 : 最大流速発生時刻-30 秒)

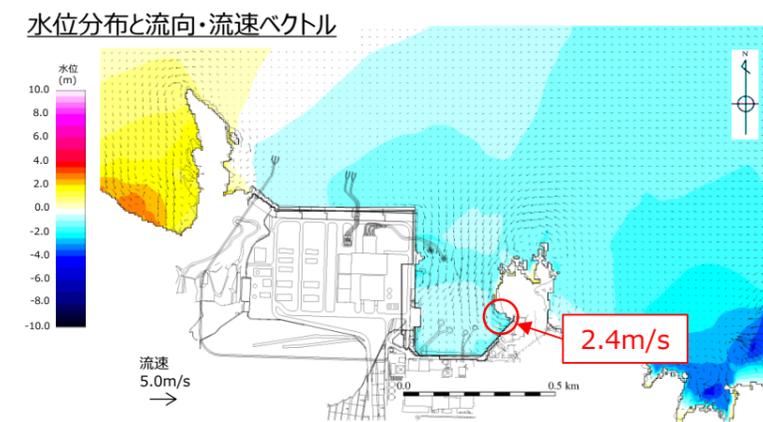


図-1 4 水位分布と流向・流速ベクトル(7分 22. 30 秒 : 最大流速発生時刻)

水位分布と流向・流速ベクトル

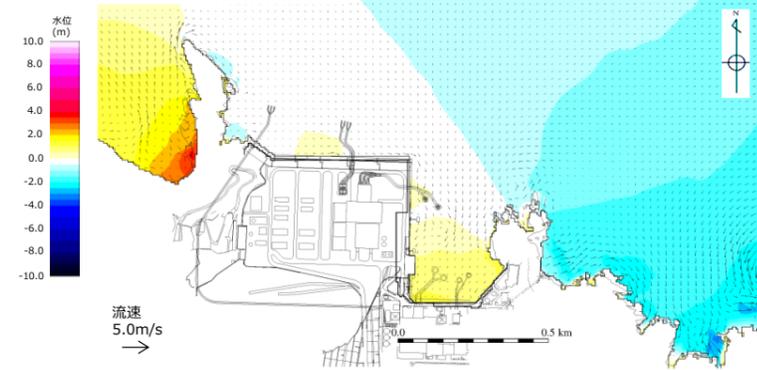


図-15 水位分布と流向・流速ベクトル(7分 52.30秒:最大流速発生時刻+30秒)

流速分布



図-16 流速分布_東方向(7分 22.30秒:最大流速発生時刻)

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。

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。

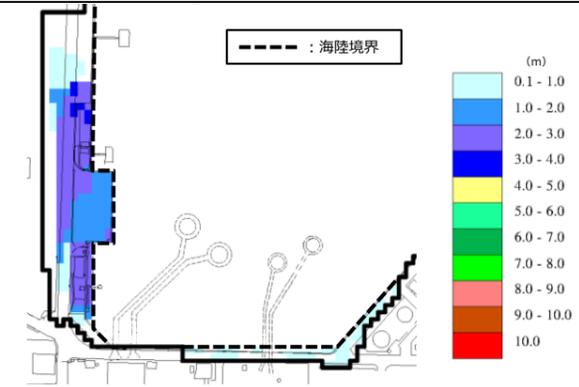
※ 5条-別添1-添付31「施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速について」参照

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



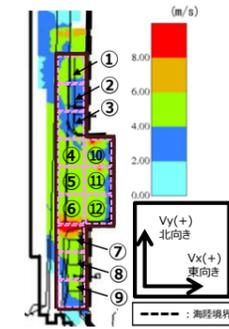
基準津波 1 (防波堤無し)

図-17 荷揚場付近の最大浸水分布

表-3 荷揚場周辺における流速評価結果

地点	Vx方向 最大流速 (m/s)	Vy方向 最大流速 (m/s)	全方向最大流速(m/s)		
			Vx方向 流速	Vy方向 流速	全方向流速 ($\sqrt{Vx^2+Vy^2}$)
1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.6
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	3.7	-3.2	3.4	4.6
5	-3.6	3.8	-3.6	3.7	5.1
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

(切上げの関係で値が合わない場合がある)



6. 対象漂流物の配置位置及び種類等

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、図-18及び図-19に示す。また、津波防護施設における漂流物配置を図-20に示す。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。

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。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

・検討方針の相違による
記載内容の相違

【東海第二、女川2】

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。

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。

表-4 津波防護施設に考慮する漂流物について

津波防護施設	基本とする設計条件として設定する対象漂流物		不確かさを考慮した設計条件として設定する対象漂流物(漁船)	
	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波
輪谷湾内に面する津波防護施設 対象：波返重力擁壁(輪谷部) 逆T擁壁 多重鋼管杭式擁壁 防波壁通路防波扉	対象：キャスク取扱収納庫 ^{※1,2} 3トン漁船 種類：鋼製構造物(鋼製) 船舶(FRP製) 質量：約4.3t×2基, 約9t	対象：10トン作業船 ^{※1} 3トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t, 約9t	対象：19トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約57t	
外海に面する津波防護施設 対象：波返重力擁壁(北側)	対象：10トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t	対象：10トン作業船 ^{※1} 10トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t		

※1：詳細設計段階において、キャスク取扱収納庫の除去や作業船の変更等の対策を踏まえ、対象漂流物を選定
 ※2：2基が隣接して設置されているため、2基分の衝突を考慮

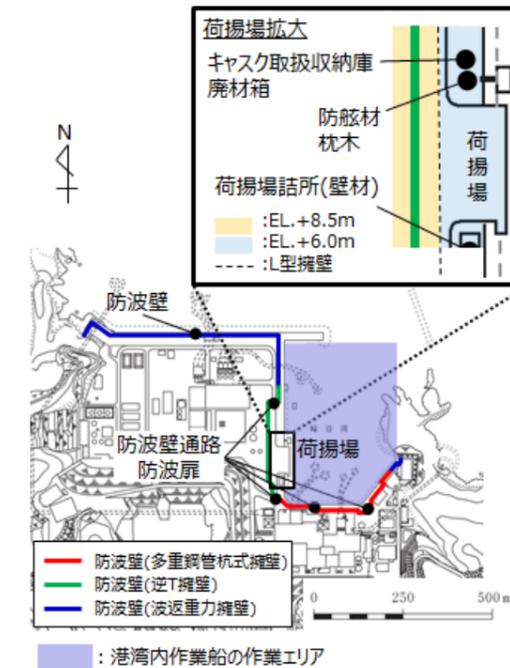


図-18 漂流物の配置
 (港湾内に面する津波防護施設に考慮する)

表-5(1) 発電所沿岸で操業する漁船^{※1}

名称	施設護岸からの距離	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)
漁船	約500m以内 ^{※3}	サザエ網・カナギ漁 ^{※2}	片句漁港	1トン未満(3t未満)	13
		サザエ網・採貝藻漁	御津漁港	1トン未満(3t未満)	18
		一本釣り漁		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	片句漁港	3トン未満(9t未満)	1
	イカ釣り漁	1トン未満(3t未満)		7	
		5トン未満(15t未満)		7	
		8トン未満(24t未満)		3	
	約500m以遠 ^{※3}			10トン未満(30t未満)	3

※1 漂流物調査は、まとめ資料別添1添付資料15「津波漂流物の調査要領について」に基づき実施。
 ※2 輪台湾内で総トン数0.4~0.7トンの漁船が年5回程度操業する。
 ※3 施設護岸から500m程度離れた位置では流速が1m/s程度と小さいことを踏まえ、施設護岸から約500m以内と以遠の2つに区分した。

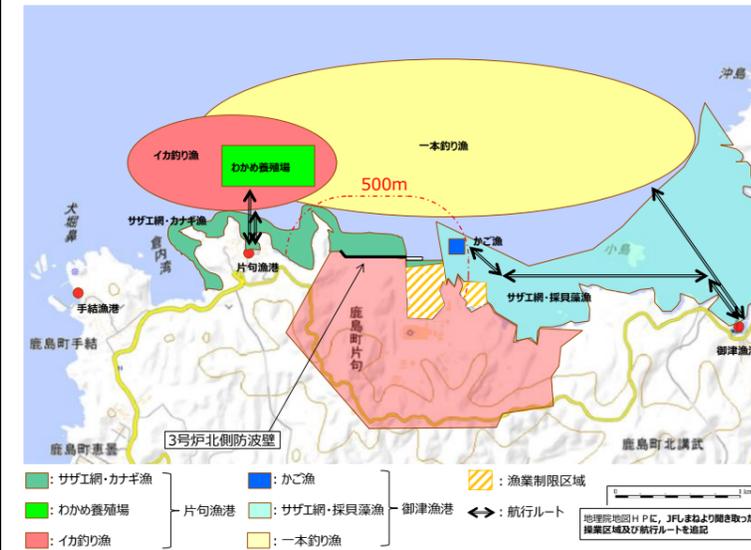


図-19(1) 発電所沿岸で操業する漁船の操業エリア

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}

名称	目的	漁港	総トン数(質量)	数(隻)
漁船	イカ釣り漁 ^{※2}	恵曇漁港	約19トン(約57t)	2
	底引き網漁	恵曇漁港	約15トン(約45t)	2
	一本釣り漁	片句漁港	約10トン(約30t)	3
	定置網漁①	恵曇漁港	約10トン(約30t)	1
			約19トン(約57t)	1
定置網漁②	御津漁港	約12トン(約36t)	1	

※1 漂流物調査は、まとめ資料別添1添付資料15「津波漂流物の調査要領について」に基づき実施。
 ※2 島根県漁業調整規則に基づき、島根県知事が総トン数10トン以上の漁船によるイカ釣り漁業の操業禁止区域(最大高潮時海岸線から10海里(約18km)内)における操業を禁止)を定めている。(漁業調整規則:漁業法等に基づき、各都道府県知事が定める規則)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

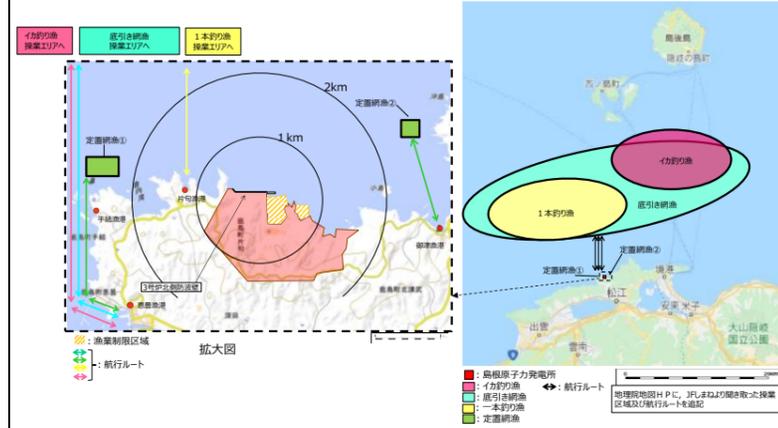


図-19 (2) 発電所沖合で操業する漁船 (総トン数10トン以上) の操業エリア

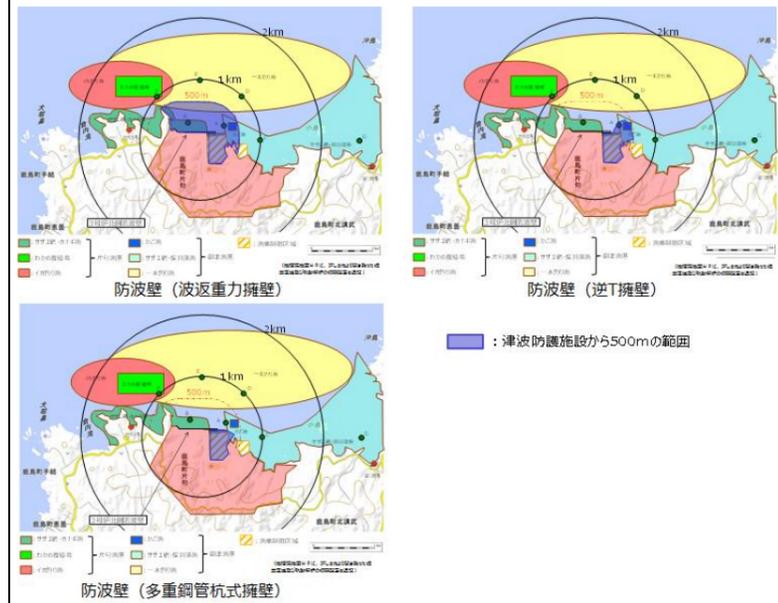
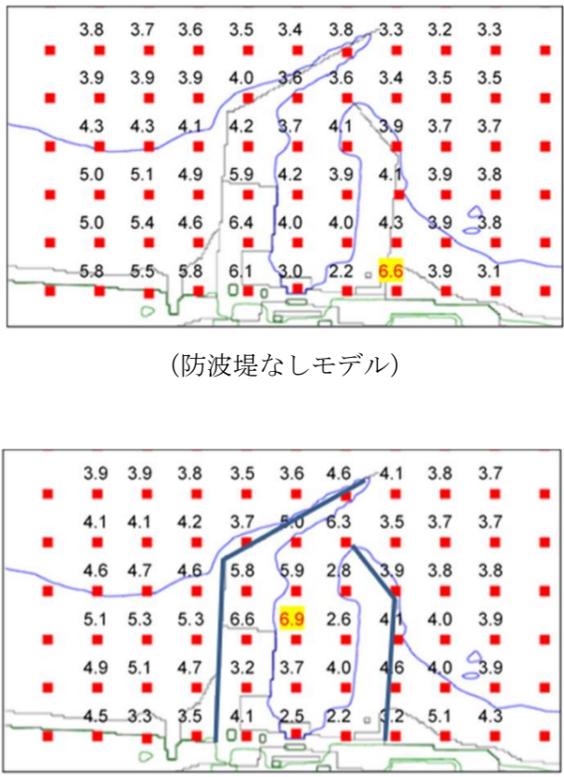
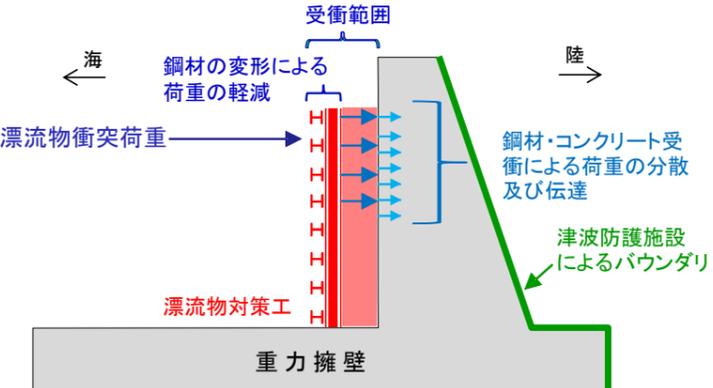


図-20 津波防護施設における漂流物配置

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
<p>5. 漂流物の衝突荷重算定式の選定</p> <p>既往の知見によると、さまざまな漂流物の衝突力算定式が提案されていることから、今後その他の衝突荷重の算定式の適用性についても検討し、詳細設計に反映する。</p> <p>ここでは、(財)沿岸技術研究センター及び国土交通省による検討においても、漁船の衝突荷重の算定については「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に記載されている参考規格・基準類のうち、道路橋示方書に示される算定式を採用していることから、道路橋示方書による方法で算定した例について次項より示す。</p> <p>6. 漂流物の評価に考慮する津波の流速</p> <p>津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配されることから、漂流速度として津波の流速を用いることとし、流速は津波シミュレーションにより算定する。</p> <p>基準津波に対して、防波堤があるモデル、防波堤がないモデル及び防波堤の耐震評価結果から防波堤を1m沈下させたモデルを用いて津波シミュレーションを実施し、敷地前面海域における表面流速を評価した。それぞれのケースにおける前面海域の最大流速分布を第1図に示す。</p> <div data-bbox="243 1360 834 1703" data-label="Figure"> </div> <p>(防波堤ありモデル)</p>	<p>6. 漂流物荷重の評価式</p> <p>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・砕波の発生状況、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。</p>	<p>7. 既往の漂流物荷重算定式の整理</p> <p>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="1789 575 2472 1797"> <thead> <tr> <th>出典</th> <th>種類</th> <th>概要</th> <th>算定式の根拠 (実験条件)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 松倉ほか (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縦向き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路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(植生林ではない丸木)を被衝突体の前面(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、球の形状をした木材による衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(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 道路橋示方書 (2002)</td> <td>流木等</td> <td>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力を定めている。</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)を与えることで漂流流速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流速から衝突エネルギーを提案している。</td> <td>「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工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」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突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」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft;コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下、材質:アクリル</td> </tr> <tr> <td>⑦ 有川ほか (2007)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>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提案している。</td> <td>「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ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	算定式の根拠 (実験条件)	① 松倉ほか (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縦向き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路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(植生林ではない丸木)を被衝突体の前面(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、球の形状をした木材による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(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 道路橋示方書 (2002)	流木等	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力を定めている。	漂流物が落下(漂流)してきた場合に表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速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流速から衝突エネルギーを提案している。	「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工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」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突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」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft;コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下、材質:アクリル	⑦ 有川ほか (2007)	流木・コンテナ	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提案している。	「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ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>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二, 女川2】</p>
出典	種類	概要	算定式の根拠 (実験条件)																																
① 松倉ほか (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縦向き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路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(植生林ではない丸木)を被衝突体の前面(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、球の形状をした木材による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(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 道路橋示方書 (2002)	流木等	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力を定めている。	漂流物が落下(漂流)してきた場合に表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速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流速から衝突エネルギーを提案している。	「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工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」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突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」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft;コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下、材質:アクリル																																
⑦ 有川ほか (2007)	流木・コンテナ	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提案している。	「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ1.21m,高さ0.52m,幅0.49m 衝突速度:1.0~2.5m/s程度、材質:鋼製																																

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
 <p>(防波堤なしモデル)</p> <p>(防波堤 1 m 沈下モデル)</p> <p>第 1 図 前面海域の最大流速分布図</p>		<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-7 のとおり設計上の考慮を行う。 <p>表-7 詳細設計段階における設計上の考慮</p> <table border="1" data-bbox="1736 913 2493 1449"> <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海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かさを考慮して、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。日本海東縁部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 9.0m/s を抽出し、全線にわたり安全側に 10.0m/s とする。なお、荷揚場周辺においては、遡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、海域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を含む) を用いる。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、入力津波高さより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合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>	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海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かさを考慮して、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。日本海東縁部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 9.0m/s を抽出し、全線にわたり安全側に 10.0m/s とする。なお、荷揚場周辺においては、遡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、海域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を含む) を用いる。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、入力津波高さより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合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>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</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海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かさを考慮して、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。日本海東縁部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 9.0m/s を抽出し、全線にわたり安全側に 10.0m/s とする。なお、荷揚場周辺においては、遡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、海域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を含む) を用いる。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、入力津波高さより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合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>7. 防潮堤に想定する漂流物の衝突荷重 (道路橋示方書の例)</p> <p>津波シミュレーションの結果より、前面海域の最大流速は防波堤ありモデルにおいて 7.1m/s、防波堤なしモデルにおいて 6.6m/s、防波堤 1 m 沈下モデルにおいて 6.9m/s であった。</p> <p>上記の最大流速は 7.1m/s であるが、漂流物の評価に考慮する津波の流速は、安全側の設定とし、10m/s とする。</p> <p>また、東海第二発電所で想定する漂流物の最大重量は、15t (排水トン数) の漁船とする。</p> <p>漂流物の衝突荷重については、道路橋示方書による方法の場合は以下の通りとなる。</p> <p>漂流物の衝突荷重 $P = 0.1 \times 15 \times 9.8 \times 10 = 147$ (kN)</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 											

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<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>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、各部材を適切に組み合わせて漂流物対策工の仕様を決定する。</p> <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="1736 699 2496 909"> <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-21 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>	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	
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													

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
		<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留まること</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 style="text-align: center;">表-9 漂流物対策工の検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="1745 793 2493 1113"> <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>※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み合わせを考慮する</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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>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)</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)	
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)										

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																												
		<p>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="1768 491 2424 1890"> <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 海水ポンプエリア 止水壁</th> <th colspan="2">先行サイトと島根2号炉との差異</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>地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討</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>被衝突物</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>被衝突物の材質が一部異なるものの、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号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物</td> <td>船舶 (FRP)</td> <td>鋼製材 (SS400)</td> <td>クレーンブーム (WEL-TEN950RE)</td> <td>衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。</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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。</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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※先行サイトの情報に係る記載内容については、会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。</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 海水ポンプエリア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異		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	地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討	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。	○	被衝突物	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)	被衝突物の材質が一部異なるものの、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号炉への適用性はあると判断する。	○	衝突物	船舶 (FRP)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RE)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	
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 海水ポンプエリア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異																																							
			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	地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討	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。	○																																										
被衝突物	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)	被衝突物の材質が一部異なるものの、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号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
衝突物	船舶 (FRP)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RE)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
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おり、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<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> <pre> graph TD START([START]) --> A[津波防護施設の解析モデル作成] START --> B[漂流物の選定] A --> C{既往の漂流物衝突荷重算定式の適用※1} B --> C C -- OK --> D[津波荷重・土圧等] C -- N.G. --> E[漂流物の解析モデル作成] D --> F[FEM解析] E --> G[非線形構造解析] F --> H{【照査】防波壁(波返重力擁壁) 漂流物対策工※2} G --> H H -- OK --> I([END]) H -- N.G. --> J[漂流物対策工の設置※3] J --> B </pre> <p>※1：既往の漂流物衝突荷重算定式の適用性としては、算定式の根拠や算定式に用いるパラメータ（材質、剛性）が適切に設定できるか等を確認 ※2：漂流物対策工を設置する場合において、非線形構造解析に基づき照査を実施 ※3：漂流物対策工の仕様設定及びモデル作成</p>	

図-22 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）

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-23に示す。

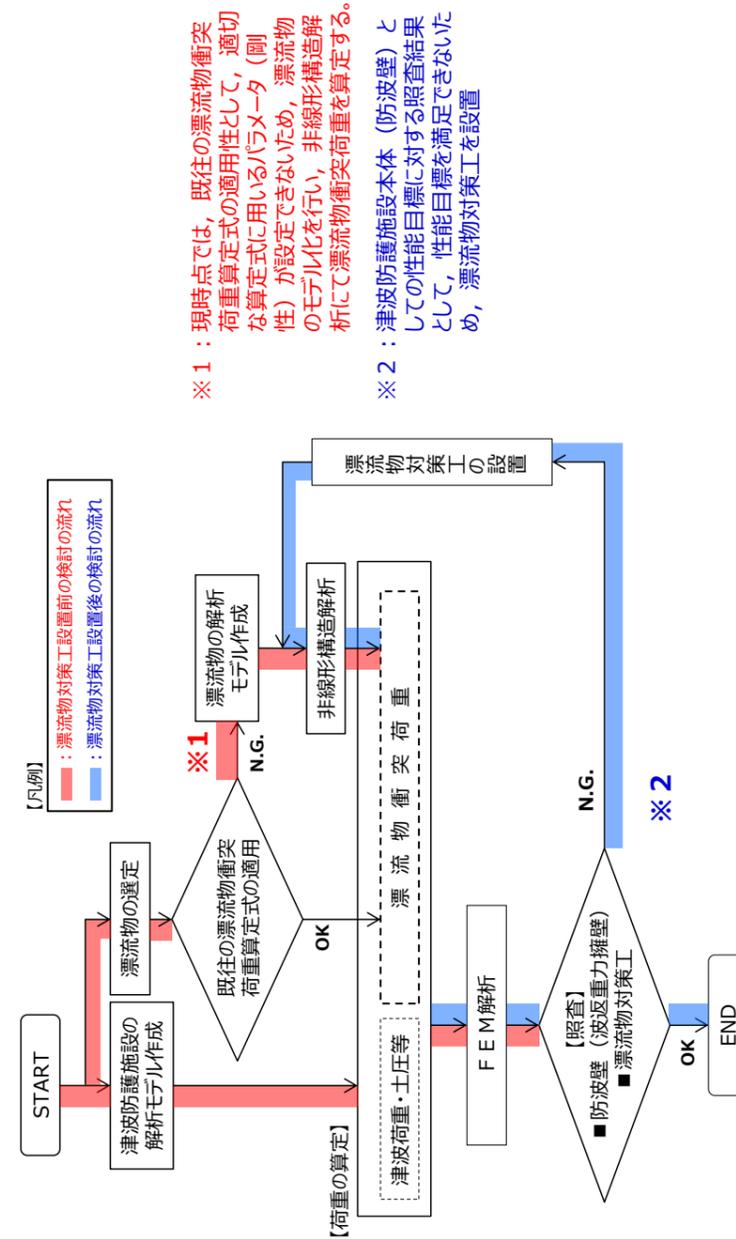


図-23 (例) 津波防護施設 (防波壁:波返重力擁壁) における漂流物対策工に係る検討の流れ

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>9. 漂流物衝突荷重の設定方針のまとめ</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</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</p>	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>算定に当たり、<u>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。</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/定期事業者検査）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。</u></p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;"><u>参考1</u></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>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

(2) 漂流物対策工(分離型構造)の検討理由

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。

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。

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。

	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 (多重鋼管 杭式擁壁)		
防波壁 (逆T擁壁)		
防波壁 (波返重力 擁壁)		

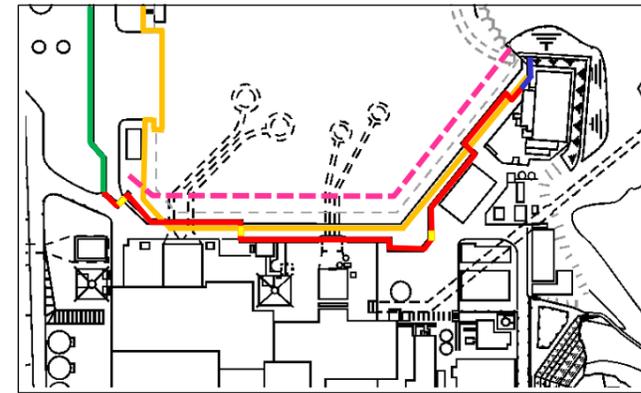
図-1 漂流物対策工の仕様(例)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



- 凡例
- 多重鋼管杭式擁壁
 - 逆T擁壁
 - 波返重力擁壁
 - 施設護岸
 - 防波壁通路防波扉
 - - - 漂流物対策工 (分離型構造)

図-2 漂流物対策工 (分離型構造) の配置イメージ (例)

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)

構造形式	防波壁の擁壁と一体型構造	防波壁の擁壁と分離型構造	
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(例)	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	・防波壁の擁壁と分離させるため、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	・防波壁の擁壁と分離させるため、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 ・ワイヤロープとすることで支柱間隔を広げられるため、支障物 (取水管等) が存在する区間にも設置可能
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	・支障物 (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	・ワイヤロープの腐食対策が必要
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証済 ・漂流物対策工は、一体化させることにより、構造成立性の見直しあり ・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、支障物のない範囲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	○ ・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、支障物がある範囲においても設置が可能 ・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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
		<p>3. 漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針概要</p> <p>(1) 漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針</p> <p>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。</p> <p>漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針を以下に示す。</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 S_s 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>(2) 漂流物対策工 (分離型構造) の効果等</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <table border="1" data-bbox="1739 1556 2502 1717"> <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撃することで、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撃することで、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撃することで、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撃することで、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撃することで、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撃することで、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										

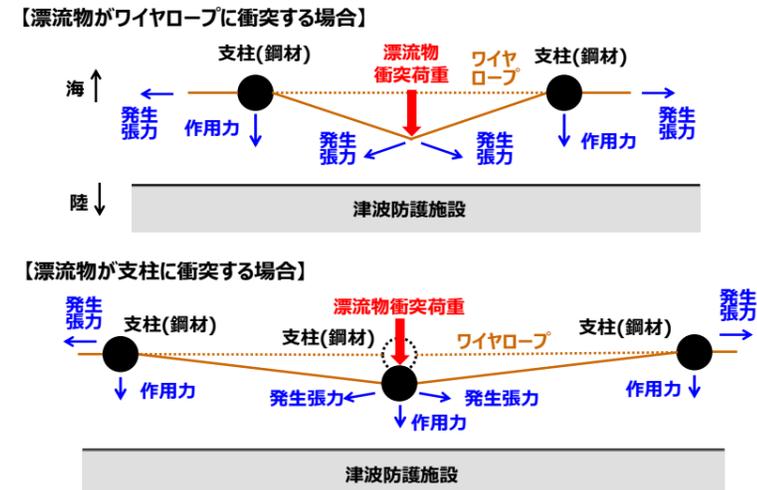


図-3 漂流物衝突荷重の荷重伝達イメージ (例)

(3) 漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せ

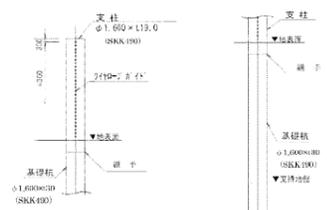
漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せを表-3に示す。

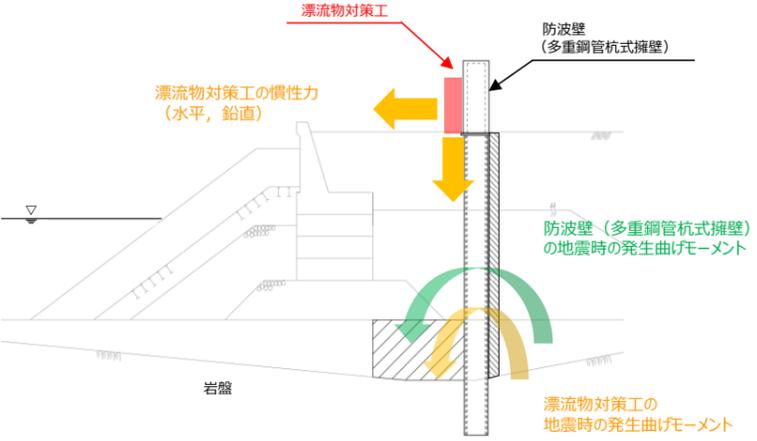
表-3 漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せ

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)

※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み合わせを考慮する

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
		<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>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。</p> <p>(2) 設置許可基準規則への適合性の確認結果</p> <p>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。</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="1736 1060 2181 1302"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地震</td> <td>十勝沖・釧路沖地震(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>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>えりも港：漂流物対策工の設置状況</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="1736 1501 2151 1732"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地震</td> <td>根室沖・釧路沖地震(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>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>釧路港：漂流物対策工の設置状況</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	対象地震	十勝沖・釧路沖地震(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	対象地震	根室沖・釧路沖地震(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																																		
対象地震	十勝沖・釧路沖地震(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																																		
対象地震	根室沖・釧路沖地震(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																																		

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																
		<p>【実績例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</p> <p>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> <table border="1" data-bbox="1736 483 2151 756"> <caption>津波漂流物防護柵の設計条件</caption> <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55回東海再処理施設安全監視チーム会合（令和3年1月28日） 資料4 漂流物の影響防止施設として設け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>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。</p> <p>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。</p> <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>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。</p> <p>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。</p> <p>また、津波時の構造成立性においては、漂流物対策工（一体</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																		

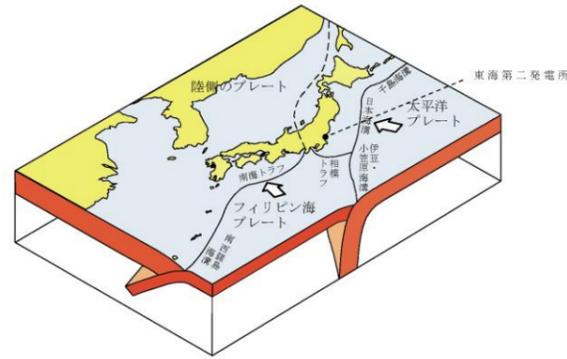
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>型構造)を設置して防波壁への荷重を分散させることで、漂流物衝突荷重が小さくなるため、津波時の構造成立性評価は省略する。</p> <p>(2) 構造成立性の検討方針</p> <p>漂流物対策工(一体型構造)の構造成立性の検討方針として、添付資料25「防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について」で示した、地盤改良部断面(②-②断面)の地震時における鋼管杭の発生曲げモーメントに、漂流物対策工に生じる慣性力による発生曲げモーメントを足し合わせて照査する。</p> <p>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。</p>  <p>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</p> <p>(3) 構造成立性の検討結果</p> <p>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。</p> <p>照査項目及び許容限界を表-4に、照査結果を表-5に示す。</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																	
		<p style="text-align: center;">表-4 照査項目及び許容限界</p> <table border="1" data-bbox="1736 352 2499 457"> <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="1736 562 2499 739"> <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																												

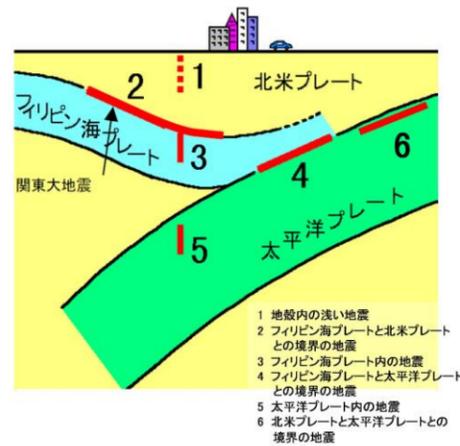
実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料22]

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 30</p> <p>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>30.1 規制基準における要求事項等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 style="text-align: right;">添付資料 28</p> <p>耐津波設計における津波荷重と余震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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>2. <u>敷地周辺のプレートテクトニクス</u></p> <p><u>敷地周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートが接触する場所であり、その状況について模式的に示したものを第1図に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み、そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（第2図）。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>・立地地点の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>敷地周辺で複数のプレートが複雑に接触しているため、その状況について詳細に記載しているが、島根2号炉では、そのような複雑な状況にない</p>

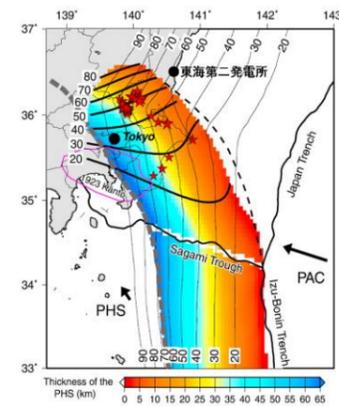


(防災科学技術研究所 HP に一部加筆)



(中央防災会議 HP に一部加筆)

第1図 敷地周辺におけるプレートの沈み込み



図中のカラーコンターはフィリピン海プレートの厚さを示している。

(Uchida et al. (2010) に一部加筆)

第2図 フィリピン海プレートの沈み込み

・立地地点の相違
【東海第二】
敷地周辺で複数のプレートが複雑に接触しているため、その状況について詳細に記載しているが、島根2号炉では、そのような複雑な状況にない

・立地地点の相違
【東海第二】
敷地周辺で複数のプレートが複雑に接触しているため、その状況について詳細に記載しているが、島根2号炉では、そのような複雑な状況にない

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.2 検討方針</p> <p>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た。</p> <p>検討は以下の流れで実施した。</p>	<p>4. 検討方針</p> <p><u>東海第二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の余震発生状況(第4図)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。</u></p> <p>なお、本検討では、<u>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(アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む。)</u>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地震を誘発地震として整理した。</p> <p>余震荷重の検討フローを第5図に示す。</p> <div data-bbox="964 934 1706 1354" data-label="Figure"> </div> <p>第4図 東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況 (<u>東京大学地震研究所HPに地震発生様式を加筆</u>)</p>	<p>2. 検討方針</p> <p>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、<u>図1の流れで検討を実施した。</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 資料構成の相違【東海第二】 島根2号炉では、「3. 余震の評価」及び「4. 誘発地震の評価」において、余震及び誘発地震の具体的な検討内容を記載 資料構成の相違【東海第二】 島根2号炉では、「3. 余震の評価」及び「4. 誘発地震の評価」において、余震及び誘発地震の具体的な検討内容を記載

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.3 余震の評価</p> <p>30.3.1 余震規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理</p> <p>30.3.2 余震による地震動と本震による地震動との比較 Noda et al.(2002)に基づき、本震と余震の応答スペクトル比を評価</p> <p>30.3.3 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の評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>30.4 誘発地震の評価</p> <p>30.4.1 誘発地震として考慮する震源の評価 考慮すべき地震について過去の地震等から整理</p> <p>30.4.2 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の評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>30.5 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、弾性設計用地震動 S_d に基づき余震荷重を設定</p>	<p>5. 余震の評価</p> <p>5.1 余震の規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理</p> <p>5.2 余震の震源位置の設定 東北地方太平洋沖地震の最大余震の震源位置を参考</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の評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>6. 誘発地震の評価</p> <p>6.1 誘発地震として考慮する震源の評価 考慮すべき地震について過去の地震等から整理</p> <p>6.2 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の評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>7. 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、弾性設計用地震動 S_d-D1 に基づき余震荷重を設定</p>	<p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定 敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定</p> <p>3.2 余震の規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理し、余震の規模を設定</p> <p>3.3 余震の地震動評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>4. 誘発地震の評価</p> <p>4.1 誘発地震の選定 敷地への影響度を考慮して対象とする誘発地震を選定</p> <p>4.2 誘発地震の規模の設定 過去の地震等に基づき、誘発地震の規模を設定</p> <p>4.3 誘発地震の地震動評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>5. 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、海域活断層から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、弾性設計用地震動 S_d-Dによる荷重を設定（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津波荷重との組み合わせは行わない）</p>	<p>備考</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 基準津波の波源が全て敷地近傍に位置することから、全ての波源について、余震及び誘発地震を評価対象としているが、島根 2号炉では、敷地近傍だけでなく遠方にも基準津波の波源が位置することから、評価対象の余震及び誘発地震を敷地への影響度を考慮して選定</p>
<p>30.3 余震の評価</p>	<p>5. 余震の評価</p>	<p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定</p> <p><u>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「海域活断層から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、「海域活断層から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。</u></p> <p><u>以上のことから、「海域活断層から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。</u></p>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の余震のみ評価対象に選定</p>

第5図 検討フロー

図1 余震荷重の検討フロー

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.3.1 余震規模の設定</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、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4時間であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が12時間以内の地震とした。<u>添付第30-1表に、対象とした地震の諸元を示す。</u></p> <p><u>同表に、敷地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が7.0以上の地震の諸元を併せて示す。また、検討対象とした地震の震央分布を添付第30-1図に示す。</u></p> <p>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M0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1は、<u>添付第30-2図のとおり、$D1=M0-M1=1.4$として評価できる。</u></p> <p><u>同図に示す、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み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$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>5.1 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(2016)の地震データによる本震のマグニチュードM7.0以上とし、かつ、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40分後(第6図)であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が12時間以内の地震とする。第1表に、対象とした地震の諸元を示す。また、検討対象とした地震の震央分布を第7図に示す。</p> <p>地震調査研究推進本部(2016)の地震データを整理し、本震のマグニチュードM0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1を求めると、<u>第8図の通り、$D1=M0-M1=1.4$として評価できる。</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$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p> <p><u>従って、余震の地震規模は$Mw8.7-0.9$より$M7.8$($Mw=M$とする。)と設定する。</u></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、<u>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。</u>対象とした地震の諸元及び震央分布を表1及び図3に示す。</p> <p>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M0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1は、<u>図4のとおり、$D1=M0-M1=1.2$として評価できる。</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$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>・基準津波の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・最大水位変化を生起する時間帯の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・余震の相違 【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい日本海東縁部に想定される地震の余震は評価対象外</p> <p>・余震規模の設定に用いる地震データの相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・余震の相違 【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい日本海東縁部に想定される地震の余震は評価対象外</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】</p> <p>島根2号炉では、表2に対応</p> <p>・設定した震源諸元の相違 【東海第二】</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.3.2 余震による地震動と本震による地震動との比較</p> <p><u>本震と余震の応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価し、本震と余震との地震動レベルを確認する。添付第 30-3 図に M8.0 及び M7.0 の本震に対し、余震の規模を $D1=0.9$ を用い評価し、Noda et al. (2002) の適用範囲の中で等価震源距離 X_{eq} を 25, 50, 75 及び 100km と設定し、スペクトル比を評価した結果を示す。なお、ここではスペクトル比を評価するため、内陸補正や観測記録による補正は実施していない。添付第 30-3 図によると、余震による地震動は本震による地震動に対しおよそ 0.3~0.4 倍程度となり、基準地震動 S_s と弾性設計用地震動 S_d との比 0.5 を下回ることが確認される。</u></p>	<p>5. 2 余震の震源位置の設定</p> <p><u>基準津波 (Mw8.7) の波源と基準地震動 S_s の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震 (Mw9.0) の震源は茨城県沖で重なっており、その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の最大余震 (M7.6) が発生している。この最大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。これら波源、震源等の位置関係を第 9 図に示す。</u></p> <p><u>一般に規模の大きなプレート間地震は、過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰返し発生する。</u></p> <p><u>また、2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている (例えば入倉 (2012))。従って、基準津波の波源が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は 2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから、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は 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の最大余震 (M7.6) の震源位置に設定する (第 9 図)。</u></p> <p><u>なお、茨城県沖南部から房総沖にかけては第 2 図で示したとおり、陸のプレートと太平洋プレートの間にフィリピン海プレートが潜り込んでおり、Uchida et al. (2009) によれば、この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って、第 9 図に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。</u></p>		<p>・設定方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震を踏まえて余震の震源位置を設定しているが、島根 2 号炉では、基準津波 4 の波源に余震の震源位置を設定</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>本震と余震の地震動の比が、S_s と S_d の比を下回ることを確認しているが、余震と S_d の比較 (柏崎 6/7 では 30.3.3、島根 2 号炉では 3.3 に示す) により、余震が S_d を下回ることを確認できれば問題ないため、島根 2 号炉では実</p>

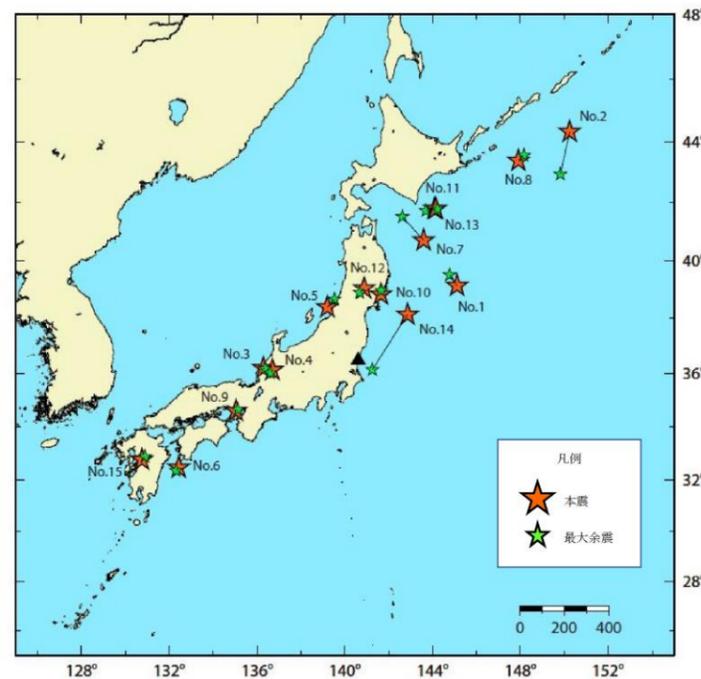
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30. 3. 3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。柏崎刈羽原子力発電所における基準津波の波源は、添付第 30-4 図に示す「基準津波 1 及び 2 の波源」及び「基準津波 3 の波源」である。それぞれの波源について地震動を評価するに当たり、添付第 30-2 表及び添付第 30-5 図に示す震源モデルを設定し、上記の関係式に基づき余震規模を設定した上で、余震による応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価した。なお、評価においては、海域で発生する地震に対しては敷地における伝播特性に差が認められるため、地震波の顕著な増幅が認められる 1 号炉を含む領域を「荒浜側」と地震波の顕著な増幅が認められない 5 号炉を含む領域を「大湊側」として、添付第 30-6 図に示す観測記録に基づく補正係数をそれぞれ用いることで伝播特性を反映した。また、敷地における伝播特性の差は、敷地から南西側に位置する地震についてのみ顕著に確認されているが、敷地から北側に位置する基準津波 1 及び 2 の波源に対しても保守的に同じ補正係数を用いた。添付第 30-7 図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 S_d を下回ることが確認される。</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の評価</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。余震の地震規模は「5. 1 余震の規模の設定」のとおり M7.8、震源位置は「5. 2 余震の震源位置の設定」のとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を第 2 表に示す。上記に基づき、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を Noda et al. (2002) により行う。</p> <p>評価結果を第 10 図に示す。</p> <p>同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 $S_d - D_1$ を下回ることが確認される。</p> <div data-bbox="943 1375 1685 1528" data-label="Figure"> </div> <p>第 6 図 基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形</p>	<p>3.3 余震の地震動評価</p> <p>基準津波 4 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、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。</p> <p>その評価結果と弾性設計用地震動 $S_d - D$ 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 $S_d - D$ を下回っている。</p>	<p>施していない</p> <p>・敷地の伝播特性の相違 【柏崎 6/7】 敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002) の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根 2 号炉では、そのような特異性が無いいため補正係数を用いていない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2 号炉では、「3.2 余震の規模の設定」において文章により記載</p>

第1表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	最大余震		
			本震 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	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0日 ^{*1}
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3日
7	1968/5/16	十勝沖地震	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	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025日
13	2008/9/11	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 ^{*2}	0.02日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1日

※1：24時間以内であるが半日以内か不明

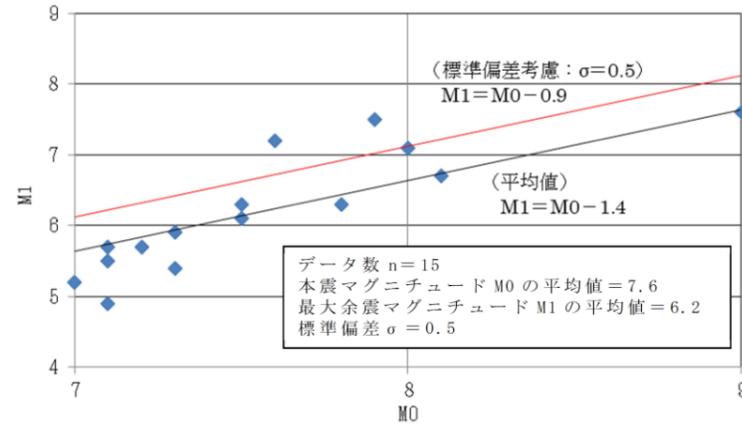
※2：気象庁による最新の震源情報を参照



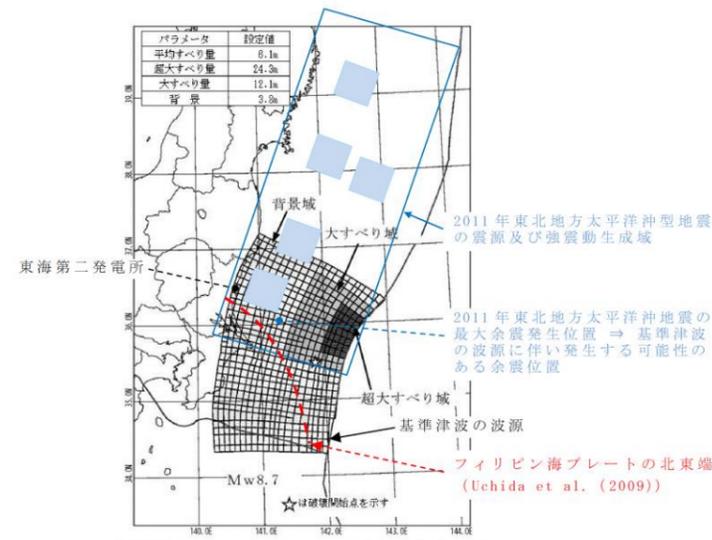
第7図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布

・資料構成の相違
【東海第二】
島根2号炉の表1に対応
・余震規模の設定に用いる地震データの相違
【東海第二】

・資料構成の相違
【東海第二】
島根2号炉の図3に対応
・余震規模の設定に用いる地震データの相違
【東海第二】



第8図 本震と最大余震の関係 (M7.0以上)



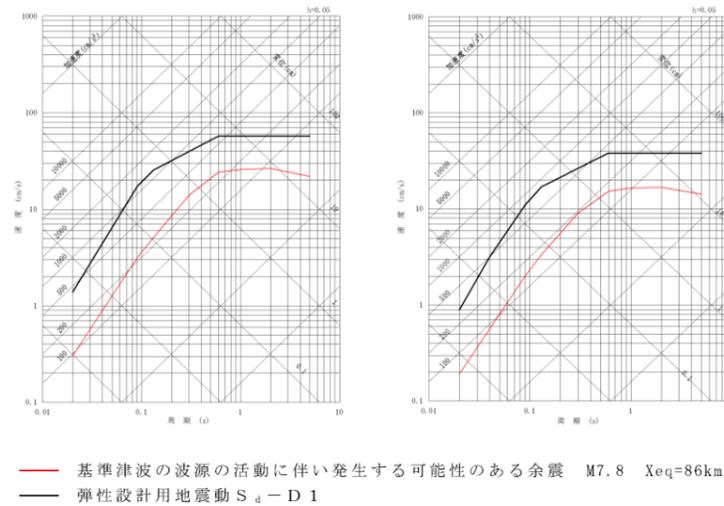
第9図 基準津波の波源と2011年東北地方太平洋沖型地震の震源及び最大余震発生位置

・資料構成の相違
 【東海第二】
 島根2号炉の図4に対応
 ・余震規模の設定に用いる地震データの相違
 【東海第二】

・資料構成の相違
 【東海第二】
 島根2号炉の図5に対応

第2表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震の地震規模 (Mw)	8.7
余震の地震規模 (M)	7.8
等価震源距離 (km)	86



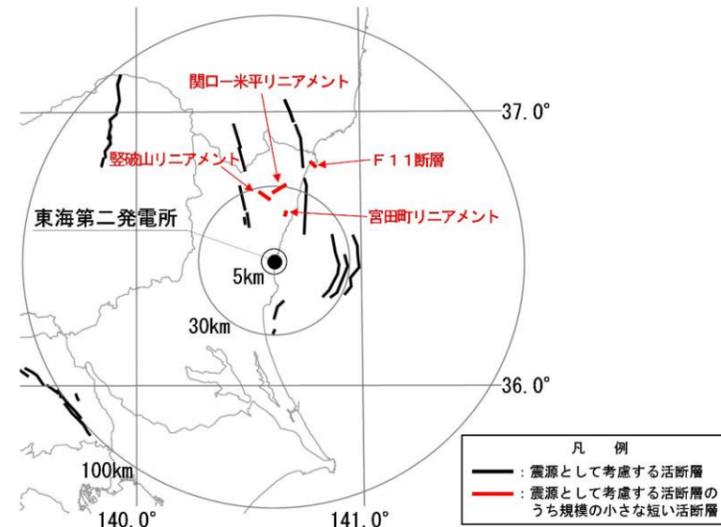
第10図 設定した余震と弾性設計用地震動 S_d-D1 との比較
 (左:水平動, 右:鉛直動)

・資料構成の相違
 【東海第二】
 島根2号炉の表2に
 対応
 ・設定した震源諸元の
 相違
 【東海第二】

・資料構成の相違
 【東海第二】
 島根2号炉の図6に
 対応

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.4 誘発地震の評価</p> <p>30.4.1 誘発地震として考慮する震源の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震として考慮する地震を選定する。</p> <p>誘発地震の地震規模を評価するに当たり、添付第30-1表中に示す2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)及び敷地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地震を対象に、本震発生後24時間以内に発生した地震を検討した。添付第30-8図に示すとおり、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の誘発地震は、2011年長野県北部の地震(M6.7)が本震発生から約13時間後の3月12日に発生している。</p> <p>また、日本海東縁部の地震については、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。</p>	<p>6. 誘発地震の評価</p> <p>6.1 誘発地震として考慮する震源の評価</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誘発地震として考慮する震源を評価する。</p> <p>評価に際しては、「4. 検討方針」のとおり、基準津波と同じ地震発生様式である2011年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。</p>	<p>4. 誘発地震の評価</p> <p>4.1 誘発地震の選定</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性が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。</p> <p>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、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。</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、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。</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、「海域活断層から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</p>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定するため、誘発地震が発生したとされている2011年東北地方太平洋沖地震を対象に敷地への影響を記載</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、各基準津波の波源の誘発地震による敷地への影響について検討し、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>以上より、<u>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においてM6.8以上の誘発地震が発生するとは考えにくい。しかしながら、本震発生後に規模の小さな誘発地震が発生していることを踏まえ、保守的に、添付第30-9図に示す基準地震動の評価において検討用地震と選定されなかった規模の小さな孤立した短い活断層による地震を対象とする。</u></p> <p>30.4.2 <u>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の評価</u></p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を評価する。評価においては、<u>孤立した短い活断層による地震の規模を保守的にM6.8として震源モデルを設定し、誘発地震による応答スペクトルをNoda et al. (2002)により評価した。添付第30-3表に諸元を、添付第30-9図に断層の分布図をそれぞれ示す。なお、評価においては、陸域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性がおおむね等しいことから、添付第30-10図に示す補正係数を用い伝播特性を反映した。添付第30-11図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動S_dを下回ることが確認される。</u></p>	<p>第4図に示された2011年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち、<u>本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は3月12日長野県北部の地震(M6.7)であり、本震発生から13時間後である。</u></p> <p>一方、<u>東海第二発電所の基準津波の到達時間は第6図に示すとおり、地震発生から約40分後である。</u></p> <p><u>このことから、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。</u></p> <p><u>しかしながら、規模の小さな誘発地震は2011年東北地方太平洋沖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 <u>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の評価</u></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誘発地震による地震動を評価する。<u>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第11図及び第3表に示す。地震動評価はNoda et al. (2002)により行う。その際、基準地震動策定における内陸地殻内地震の評価と同様、福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を第12図に、評価結果を第13図に示す。</u></p> <p>同図より、評価結果は、<u>弾性設計用地震動S_d-D₁を下回ることが確認される。</u></p>	<p><u>敷地周辺で発生することは考えられる。</u></p> <p><u>以上のことから、「海域活断層から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。</u></p> <p>4.2 <u>誘発地震の規模の設定</u></p> <p>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。<u>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。</u></p> <p>4.3 <u>誘発地震の地震動評価</u></p> <p>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た。その評価結果と弾性設計用地震動S_d-Dの応答スペクトルを比較して図10に示す。同図より、<u>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S_d-Dを下回っている。</u></p>	<p>・基準津波の相違 【東海第二】</p> <p>・敷地の伝播特性の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002)の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根2号炉では、そのような特異性が無いため補正係数を用いていない</p>



第11図 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

第3表 設定した誘発地震の諸元

地震名	地震規模M	等価震源距離 (km)
宮田町リニアメント	6.8	21
関口-米平リニアメント	6.8	27
堅破山リニアメント	6.8	25
F11断層	6.8	38

- ・短い活断層の地震規模はM6.8として評価
- ・福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮

- ・資料構成の相違
【東海第二】
島根2号炉の図9に対応
- ・立地地点の相違
【東海第二】
- ・資料構成の相違
【東海第二】
島根2号炉の表3に対応
- ・立地地点の相違
【東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<div data-bbox="964 283 1691 514" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="1113 520 1528 598" data-label="Caption"> <p>第12図 観測記録による補正係数 (左：水平動，右：鉛直動)</p> </div> <div data-bbox="964 892 1676 1312" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="1053 1318 1558 1438" data-label="Caption"> <p>— 宮田町リアメントによる地震 M6.8, Xeq=21km — 関口一米平リアメントによる地震 M6.8, Xeq=27km --- 堅破山リアメントによる地震 M6.8, Xeq=25km - - - F11断層による地震 M6.8, Xeq=38km — 弾性設計用地震動 S_d-D1</p> </div> <div data-bbox="1038 1501 1617 1627" data-label="Caption"> <p>第13図 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 S_d-D1 との比較 (左：水平動，右：鉛直動)</p> </div>		<p>・敷地の伝播特性の相違 【東海第二】 敷地の伝播特性に特異性があるため，Noda et al. (2002) の評価において，その特異性による補正係数を用いているが，島根2号炉では，そのような特異性が無いいため補正係数を用いていない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉の図10に対応</p>

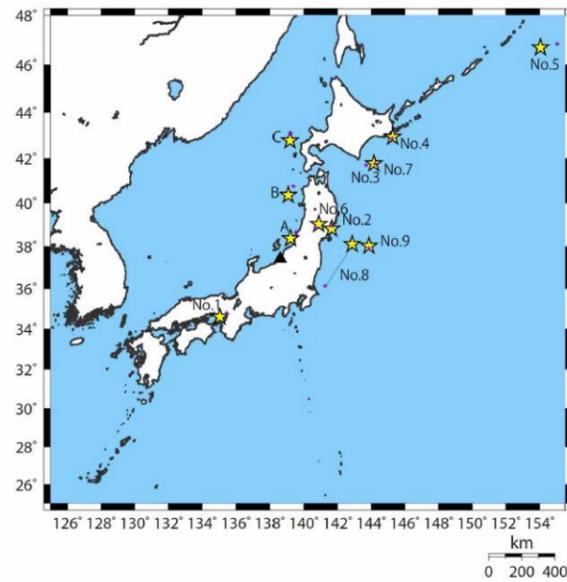
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.5 余震荷重の設定</p> <p>以上の検討結果から、<u>弾性設計用地震動 Sd は余震及び誘発地震による地震動を上回ることが確認された。弾性設計用地震動 Sd のうち、Sd-1 は全ての周期帯において、余震及び誘発地震による地震動を十分に上回ることから、保守的に Sd-1 による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。</u></p> <p>【参考文献】</p> <p>Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and 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</p> <p><u>大竹政和, 平朝彦, 太田陽子編 (2002): 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会</u></p>	<p>7. 余震荷重の設定</p> <p>以上の検討結果から、<u>弾性設計用地震動 S_d-D1 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>8. 参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>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</u> • <u>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</u> • <u>入倉孝次郎 (2012): 海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築, 第 40 回地盤震動シンポジウム</u> • <u>Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa (2009): What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283, 111-121</u> • <u>Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide 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 Analysis, Oct. 16-18, Istanbul</u> 	<p>5. 余震荷重の設定</p> <p>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。また、基準津波 4 の波源である「海域活断層から想定される地震」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 S_d-D が十分に上回ることから、保守的に S_d-D による荷重を海域活断層から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】</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>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</u> • <u>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</u> • <u>国土地理院 (2011): 平成 23 年 3 月の地殻変動について</u> • <u>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.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/events/110311-tohoku/toda/index.html</u> • <u>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</u> 	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい波源の余震及び誘発地震は評価対象外</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>評価方針の相違による参考文献の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>図2 島根原子力発電所と基準津波の波源</p>	<p>・資料構成の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 柏崎 6/7 の添付第 30-4 図, 東海第二の第 3 図に対応</p>

添付第30-1表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	マグニチュード		時間差
			本震 M0	最大余震 M1	
1	1995.1.17	淡路島	7.3	5.4	1:52
2	2003.5.26	宮城県沖	7.1 ^{※1}	4.9	6:20
3	2003.9.26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
4	2004.11.29	釧路沖	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	東日本太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
9	2012.12.7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
A ^{※2}	1964.6.16	新潟地震	7.5	6.1	0:16
B ^{※2}	1983.5.26	日本海中部地震	7.7	6.1	0:57
C ^{※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：日本海東縁部の地震



添付第30-1図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
本震 (★) と最大余震 (★)

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.	発生年月日	震源	本震	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	釧路沖	7.1	6.0	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

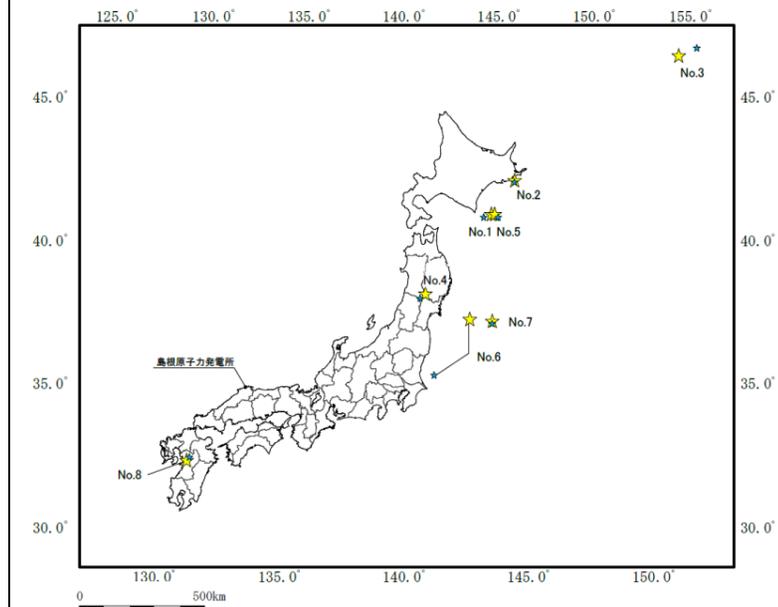


図3 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
[本震 (★), 余震 (★)]

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第1表に対応
・余震規模の設定に用いる地震データの相違
【柏崎6/7, 東海第二】

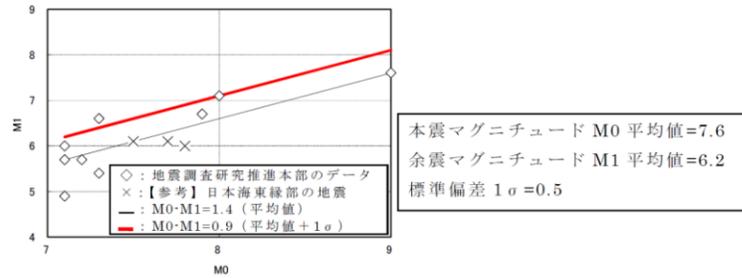
・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第7図に対応
・余震規模の設定に用いる地震データの相違
【柏崎6/7, 東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

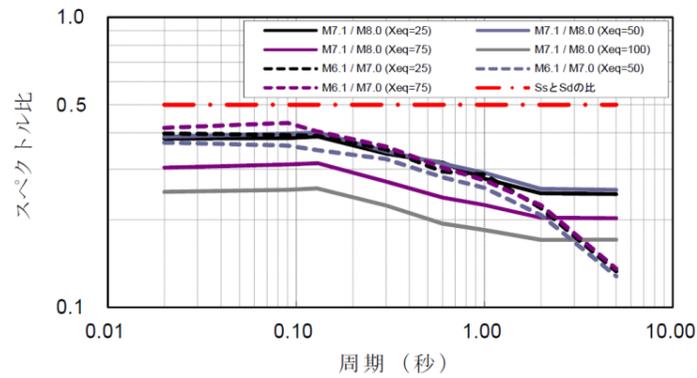
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 30-2 図 本震と余震の地震規模の関係



添付第 30-3 図 本震と余震のスペクトル比

(本震を M8.0 及び M7.0 とし、それぞれの余震を M7.1 及び M6.1 と評価した場合について、Noda et al. (2002) に基づきスペクトル比を評価)

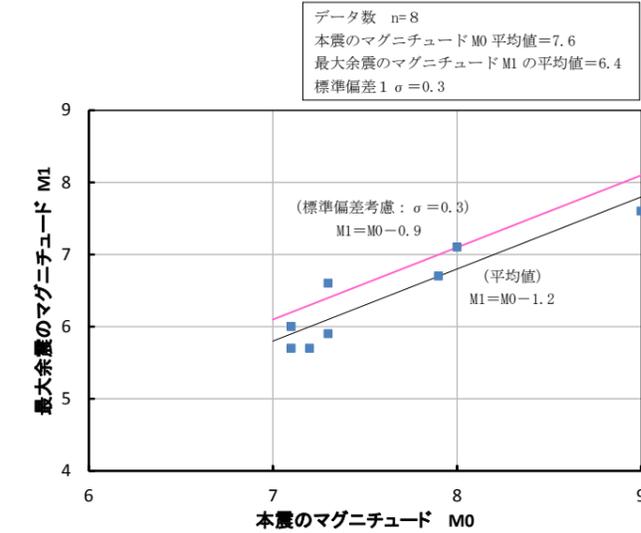
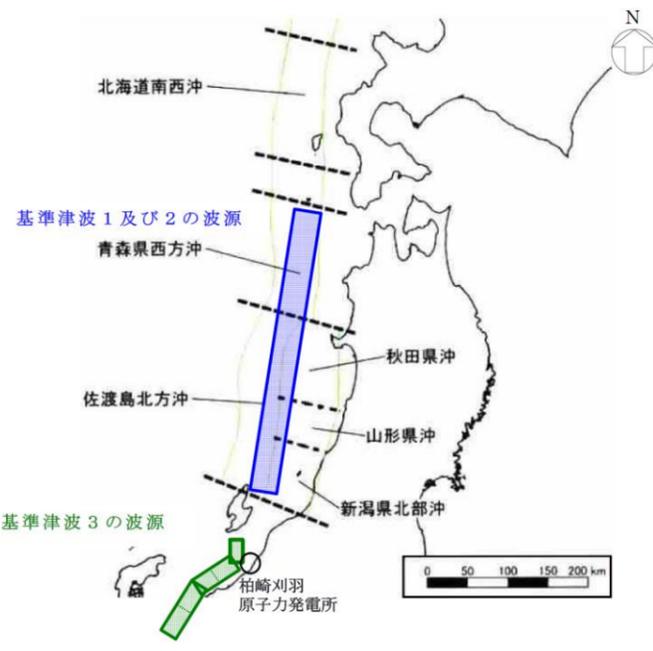


図 4 本震と最大余震の地震規模の関係 (M7.0 以上)

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第 8 図に対応
・余震規模の設定に用いる地震データの相違
【柏崎 6/7, 東海第二】

・評価方針の相違
【柏崎 6/7】
本震と余震の地震動の比が、Ss と Sd の比を下回ることを確認しているが、余震と Sd の比較 (柏崎 6/7 では 30.3.3, 島根 2号炉では 3.3 に示す) により、余震が Sd を下回ることを確認できれば問題ないため、島根 2号炉では実施していない

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="341 1060 727 1092">添付第 30-4 図 基準津波の波源</p>			<p data-bbox="2537 924 2804 1092">・資料構成の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉の図 2 に 対応</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
		<p style="text-align: center;">表2 設定した余震の震源諸元</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本震のマグニチュード</td> <td>7.6</td> </tr> <tr> <td>余震のマグニチュード^{※1}</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>等価震源距離^{※2} (km)</td> <td>17.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>※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に示す震源モデルに対し、Noda et al. (2002) に基づき等価震源距離を評価</p>	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	<ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 柏崎6/7の添付第30-2表, 東海第二の第2表に対応 ・設定した震源諸元の相違 【柏崎6/7, 東海第二】
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										



添付第 30-5 図 (a) 基準津波 1 及び 2 の波源に対する震源モデル

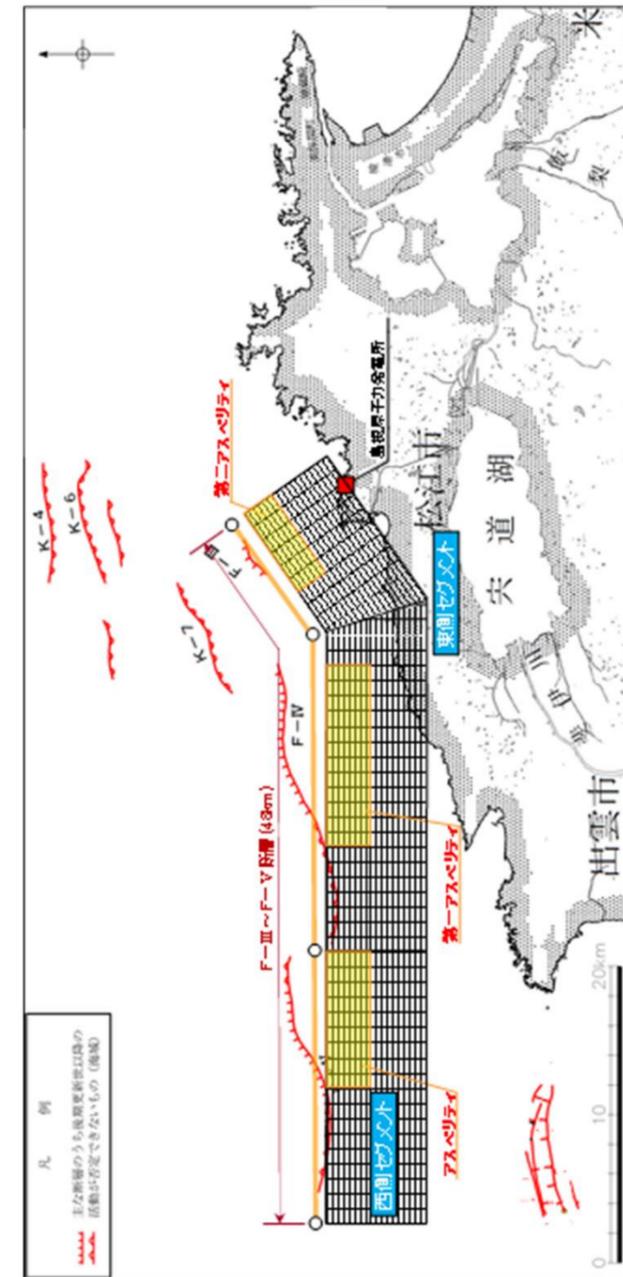
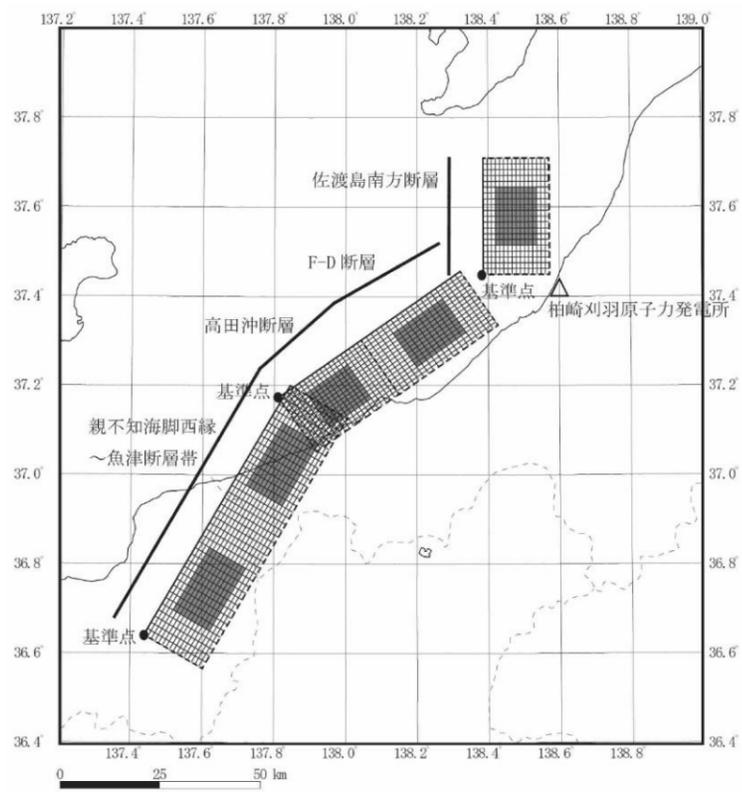


図 5 基準津波 4 の波源に対する震源モデル

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第 9 図に
対応

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



添付第 30-5 図 (b) 基準津波 3 の波源に対する震源モデル

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

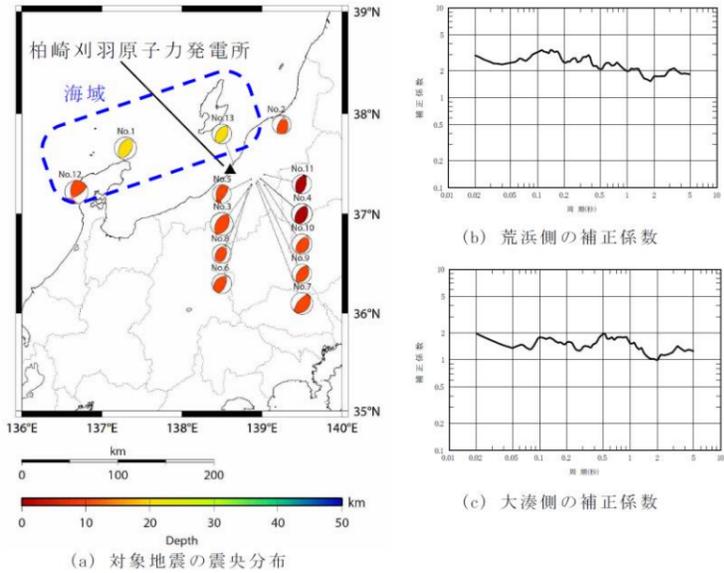
島根原子力発電所 2号炉

備考

添付第 30-2 表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値			
	基準津波 1 及び 2 の波源		基準津波 3 の波源	
	荒浜側	大湊側	荒浜側	大湊側
本震の地震規模	8.6		8.0	
余震の地震規模 ^{※1}	7.7		7.1	
等価震源距離 Xeq (km) ^{※2}	204	202	41	40

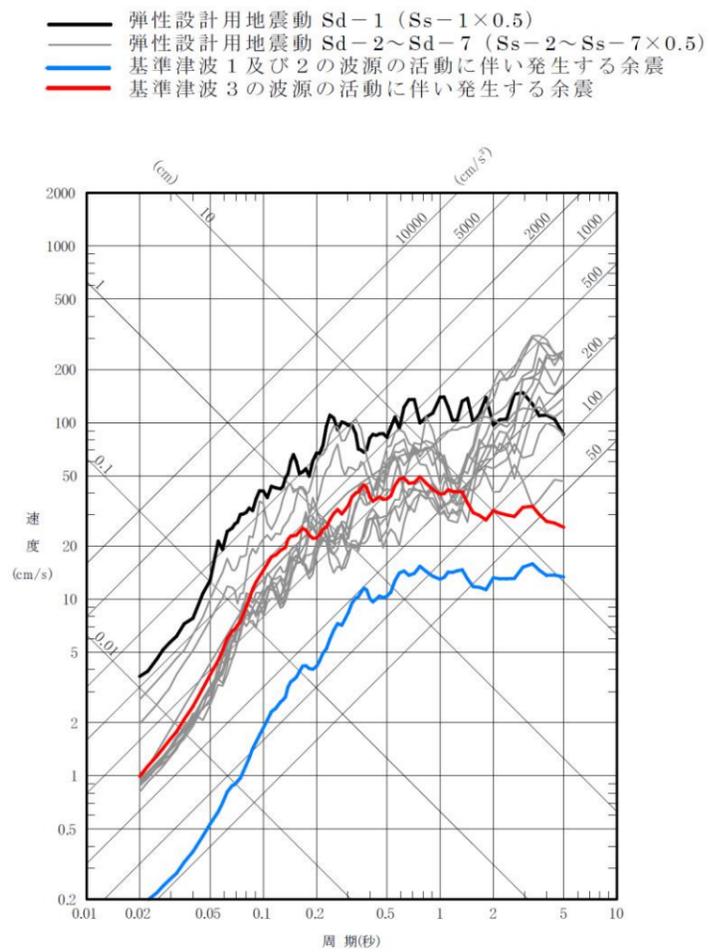
※1: 本震と余震のマグニチュードの差 $D1=0.9$ として、余震の規模を評価。
 ※2: 添付第 30-5 図に示す震源モデルに対し、Noda et al. (2002) に基づき等価震源距離を評価。なお、Noda et al. (2002) による地震動評価手法の適用性については、 $M=5.4\sim 8.1$ 、等価震源距離 $Xeq=14\sim 218\text{km}$ の範囲で確認されていることから、今回設定した余震の評価に適用可能と判断した。



添付第 30-6 図 海域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数

・資料構成の相違
【柏崎 6/7】
 島根 2号炉の表 2 に
 対応
 ・設定した震源諸元の
 相違
【柏崎 6/7】

・敷地の伝播特性の相違
【柏崎 6/7】
 敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002) の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根 2号炉では、そのような特異性が無いいため補正係数を用いていない



添付第 30-7 図 (a) 余震と弾性設計用地震動 Sd との比較 (荒浜側)

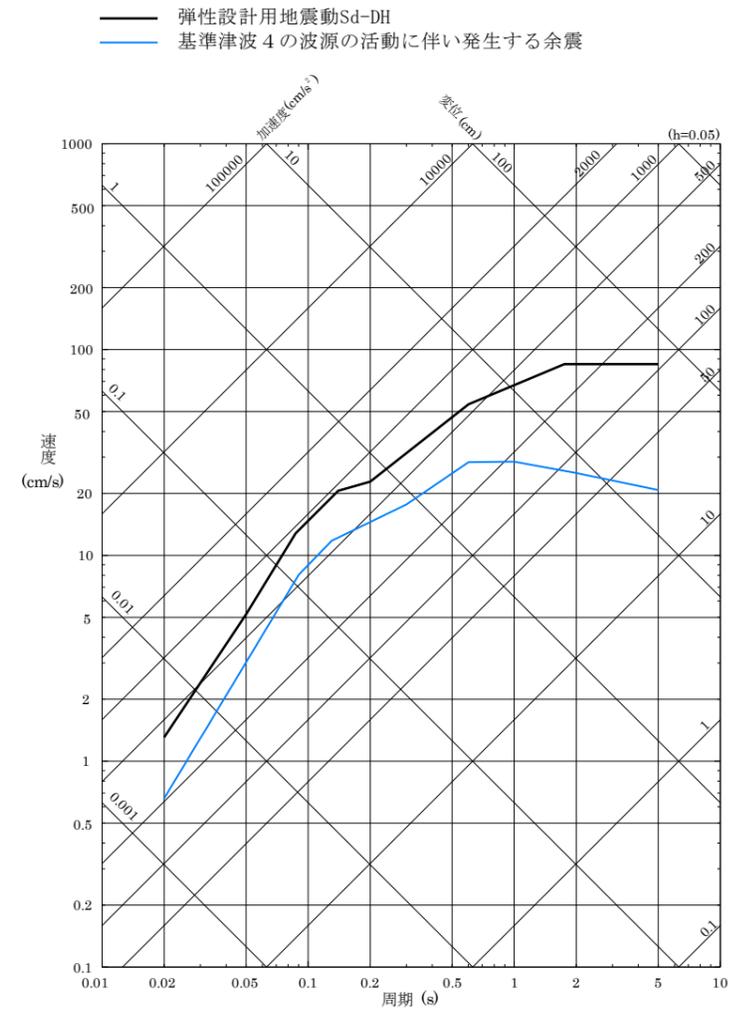


図 6 (1) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動 S d - D の比較 (水平方向)

・資料構成の相違
 【東海第二】
 東海第二の第 10 図に
 対応

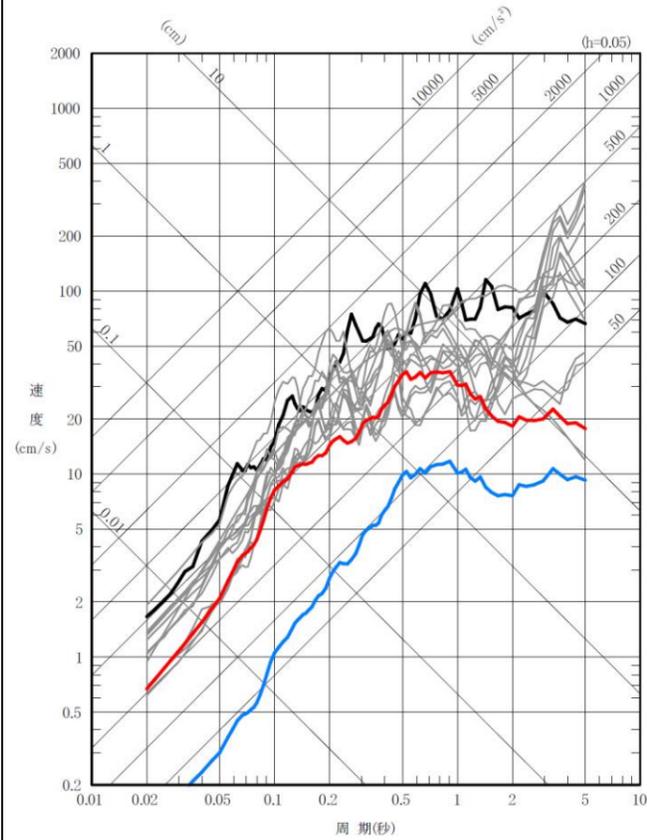
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($S_s-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-8 ($S_s-2 \sim S_s-8 \times 0.5$)
- 基準津波 1 及び 2 の波源の活動に伴い発生する余震
- 基準津波 3 の波源の活動に伴い発生する余震



添付第 30-7 図 (b) 余震と弾性設計用地震動 Sd との比較 (大湊側)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

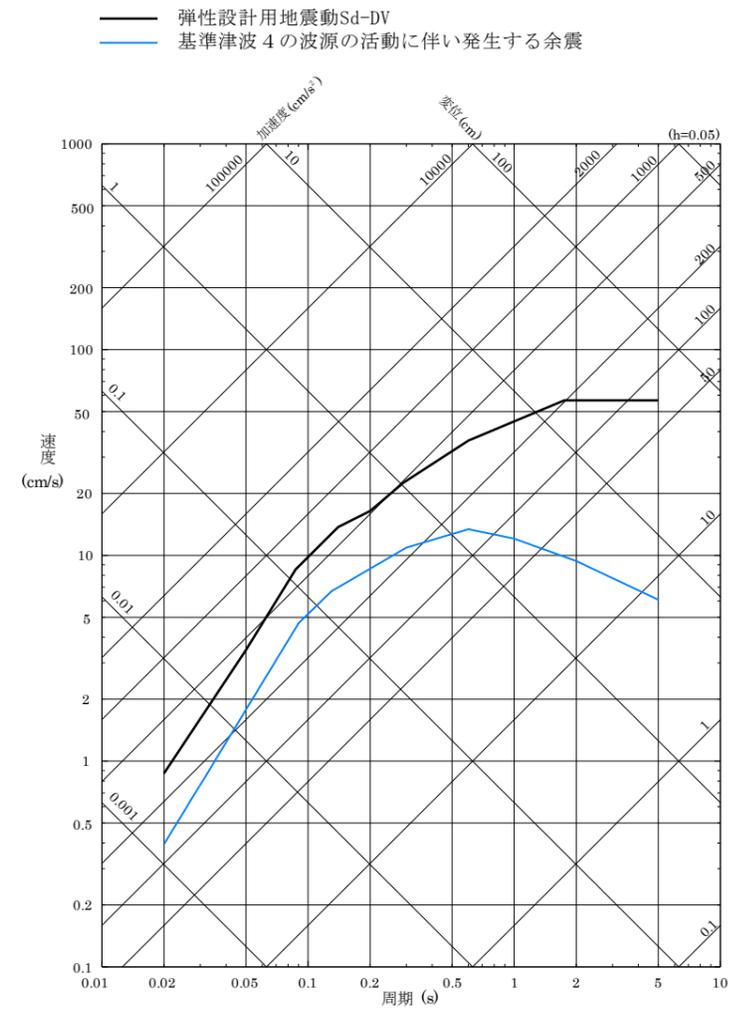
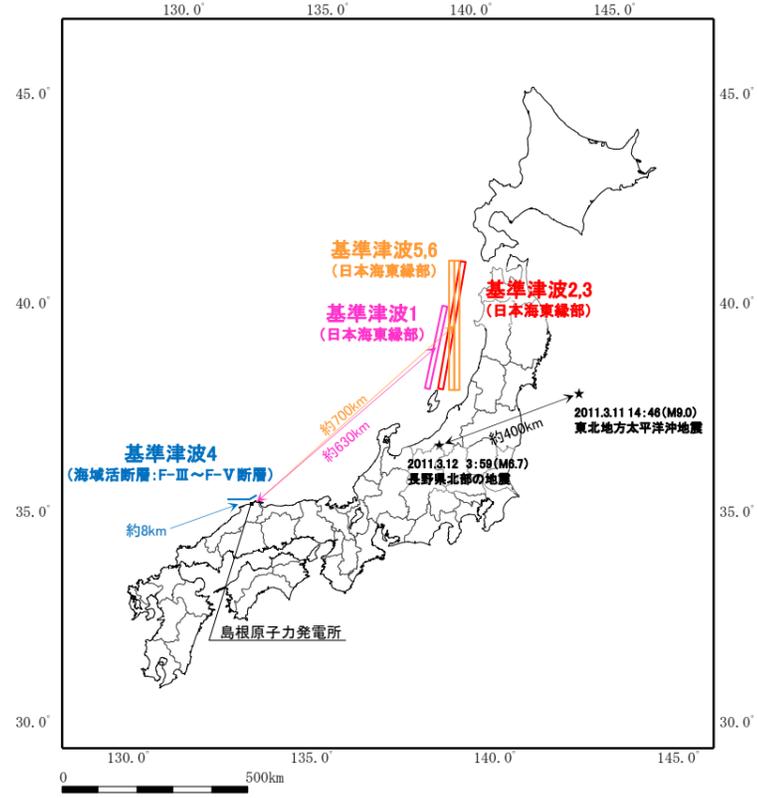
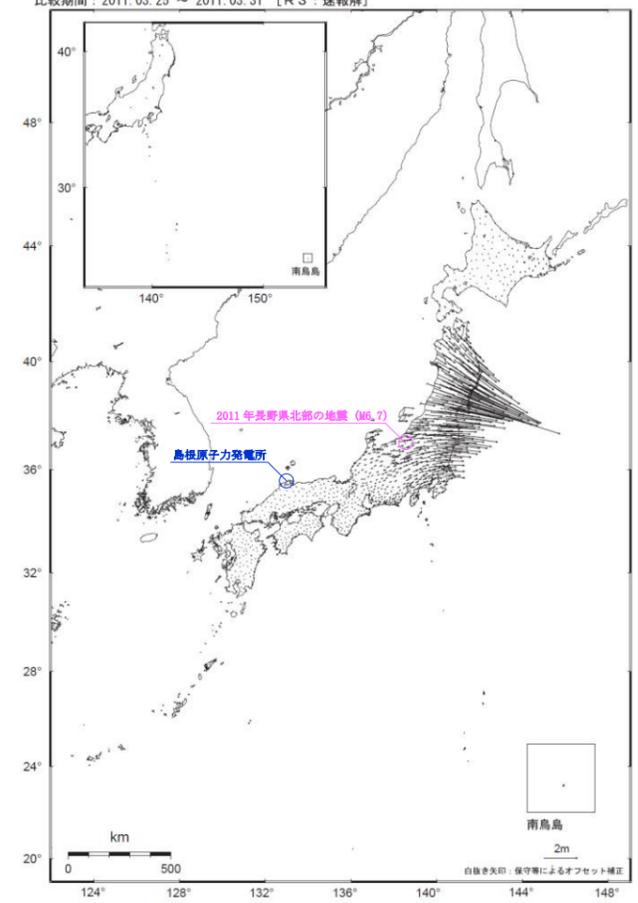
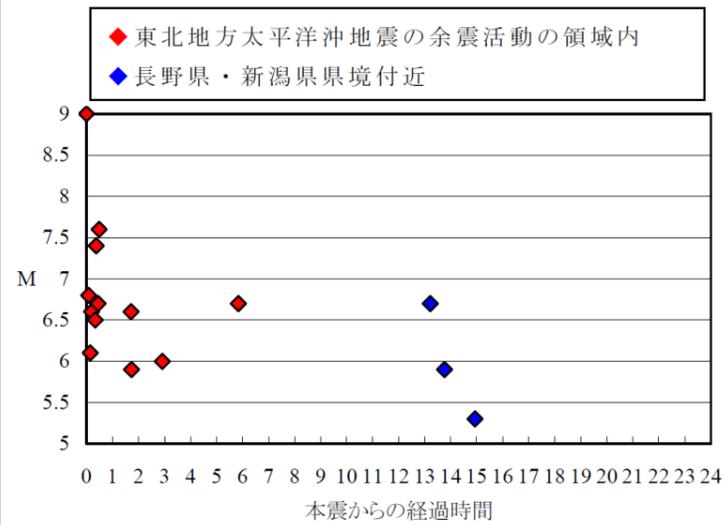


図6 (2) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動Sd-Dの比較 (鉛直方向)

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第10図に対応
・資料構成の相違
【柏崎6/7】
島根2号炉では、鉛直方向も比較

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>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</p>	<p>・評価方針の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉では, 基準津波の波源のうち, 敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定するため, 誘発地震が発生したとされている2011年東北地方太平洋沖地震を対象に敷地への影響を検討</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: center;">全国の地殻変動(水平) - 1ヶ月 -</p> <p>基準期間: 2011.02.22 ~ 2011.02.28 [F3: 最終解] 比較期間: 2011.03.25 ~ 2011.03.31 [R3: 速報解]</p>  <p>☆ 固定局: 福江(950462) ・3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます。 ※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1(92110)が変動したため、2011/3/11以降のQ3、R3解析においては固定点を号(950495)へ変更している。 [国土地理院(2011)に一部加筆]</p> <p>図8 2011年2月下旬から2011年3月下旬の1ヶ月間の地殻変動</p>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定するため、誘発地震が発生したとされている2011年東北地方太平洋沖地震を対象に敷地への影響を検討</p>



添付第30-8図 東北地方太平洋沖地震発生後24時間 震度5弱
以上を観測した地震

添付第30-3表 設定した誘発地震の震源諸元

No.	断層名	地震規模 ^{※1}	等価震源距離 Xeq (km)	
			荒浜側	大湊側
①	悠久山断層	6.8	27	26
②	半蔵金付近のリニアメント	6.8	25	25
③	柏崎平野南東縁のリニアメント	6.8	15	16
④	山本山断層	6.8	21	21
⑤	水上断層	6.8	15	16
⑥	上米山断層	6.8	17	18
⑦	雁海断層	6.8	17	18

※1: 地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に拡がっている可能性も考えられる孤立した短い活断層については、保守的にM6.8を考慮する。

表3 設定した誘発地震の震源諸元

No.	断層名	マグニチュード M	等価震源距離 Xeq (km)
1	た と 田の戸断層	6.8	16.0
2	おおふなやまひがし 大船山東断層	6.8	16.1
3	ぶつきょうざんきた 仏経山北断層	6.8	26.2
4	ひがしきまち しんたばた 東来待-新田畑断層	6.8	20.2
5	やない 柳井断層	6.8	18.3
6	みとやきた 三刀屋北断層	6.8	32.1
7	はんば いしほら 半場-石原断層	6.8	25.7
8	ふべ 布部断層	6.8	32.1
9	ひがしいんべ 東忌部断層	6.8	17.3
10	きんのうじ 山王寺断層	6.8	22.2
11	おおい 大井断層	6.8	16.0

・資料構成の相違
【柏崎6/7】
島根2号炉では、「4.1 誘発地震の選定」において文章により記載

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第3表に対応

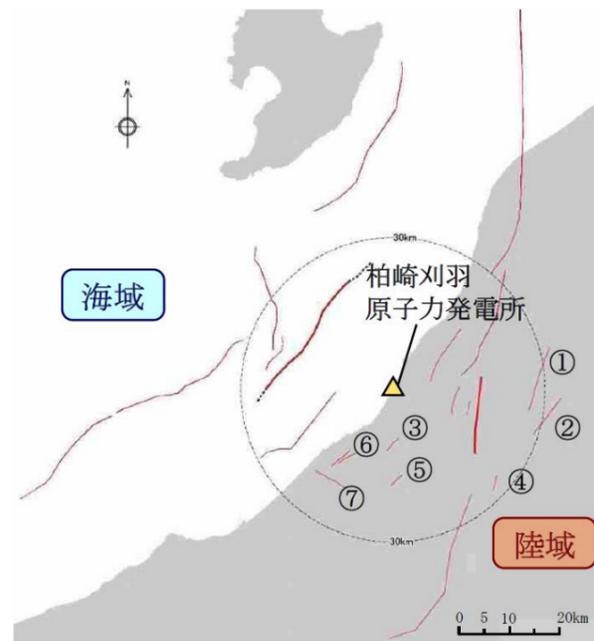
・立地地点の相違
【柏崎6/7, 東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

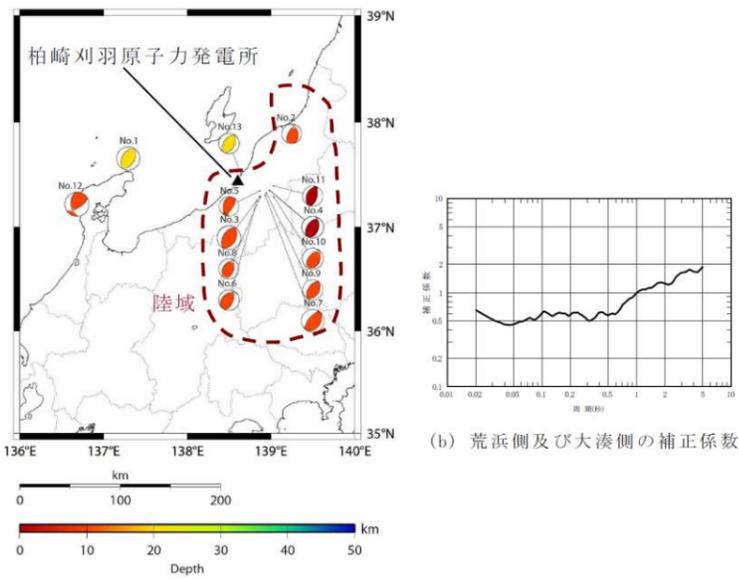
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 30-9 図 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布



添付第 30-10 図 陸域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数

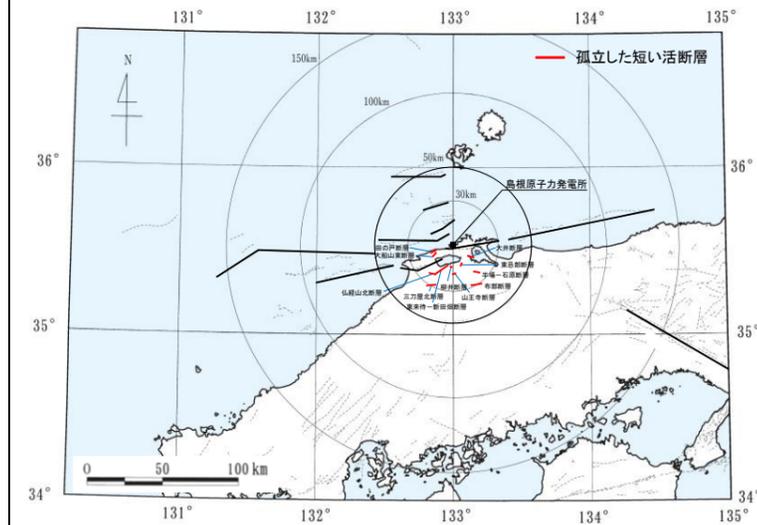
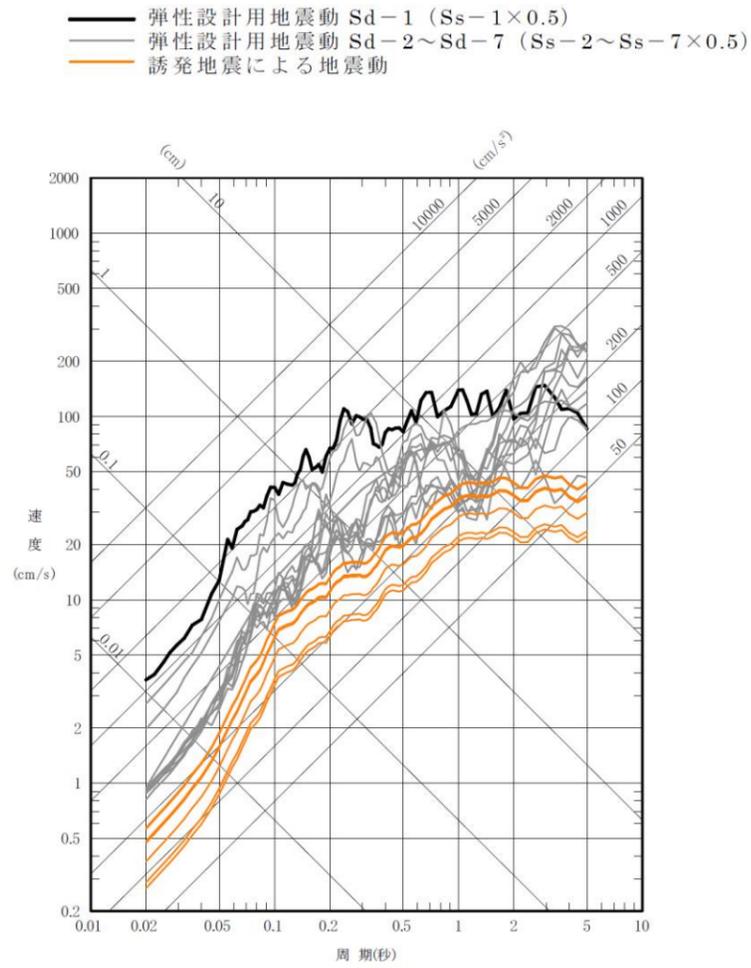


図 9 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布

- 資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第 11 図に対応
- 立地地点の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
- 敷地の伝播特性の相違
【柏崎 6/7】
敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002) の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根 2 号炉では、そのような特異性がないため補正係数を用いていない



添付第 30-11 図 (a) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較 (荒浜側)

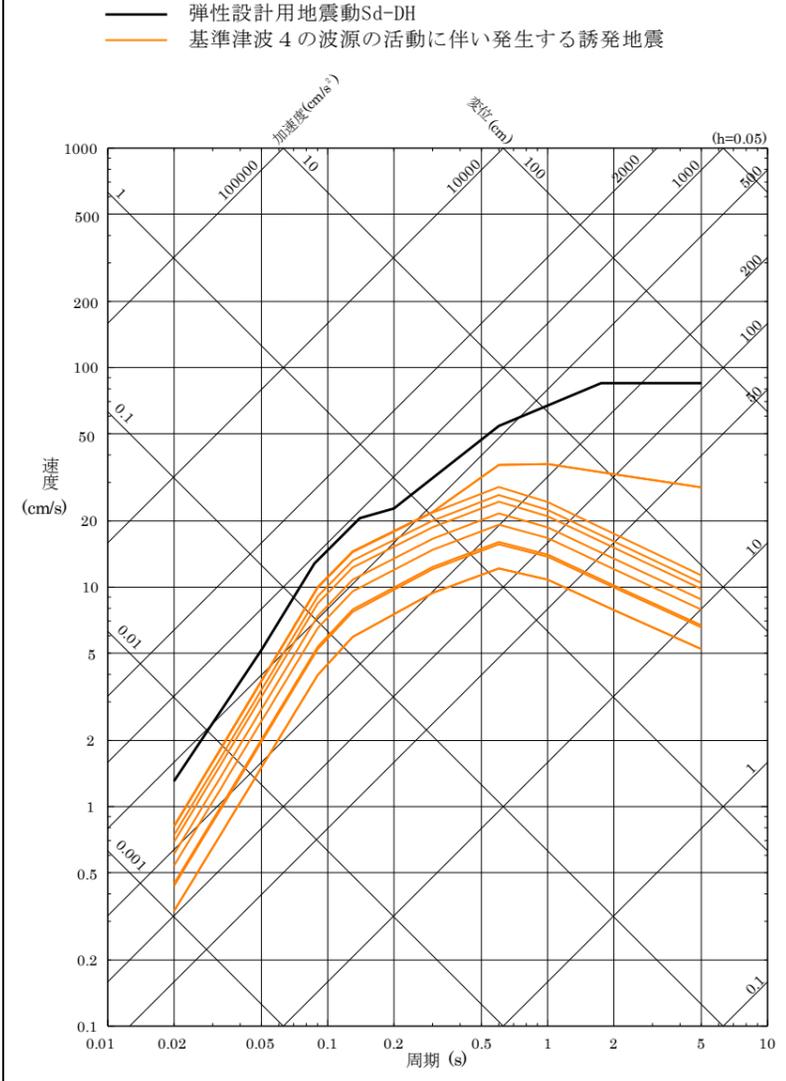


図 10 (1) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動 S d - D の比較 (水平方向)

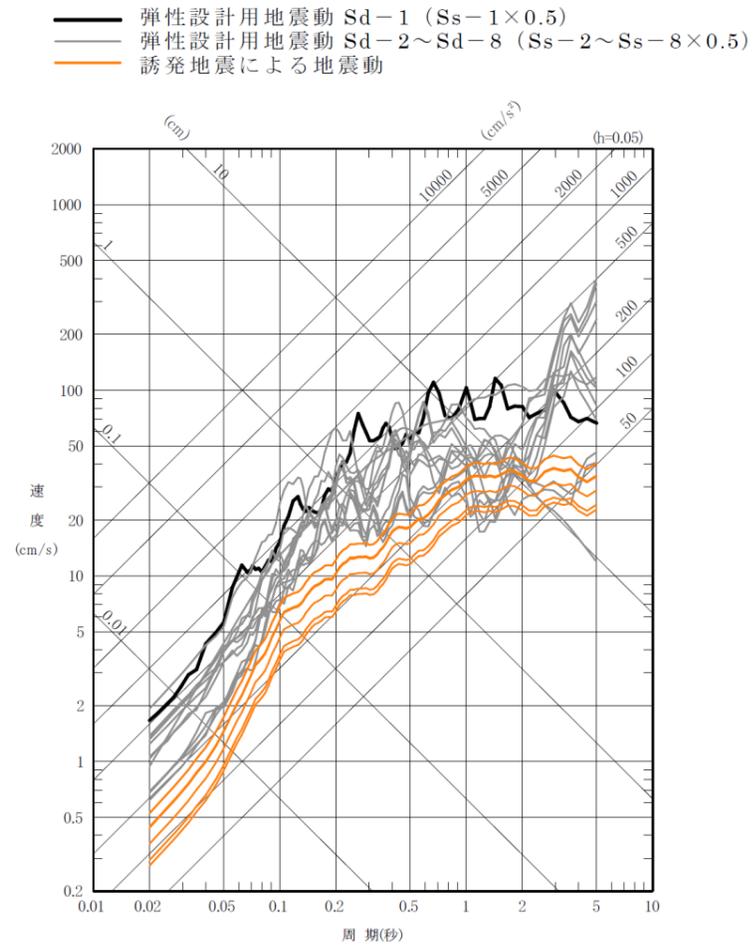
・資料構成の相違
 【東海第二】
 東海第二の第 13 図に
 対応

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 30-11 図 (b) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較 (大湊側)

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

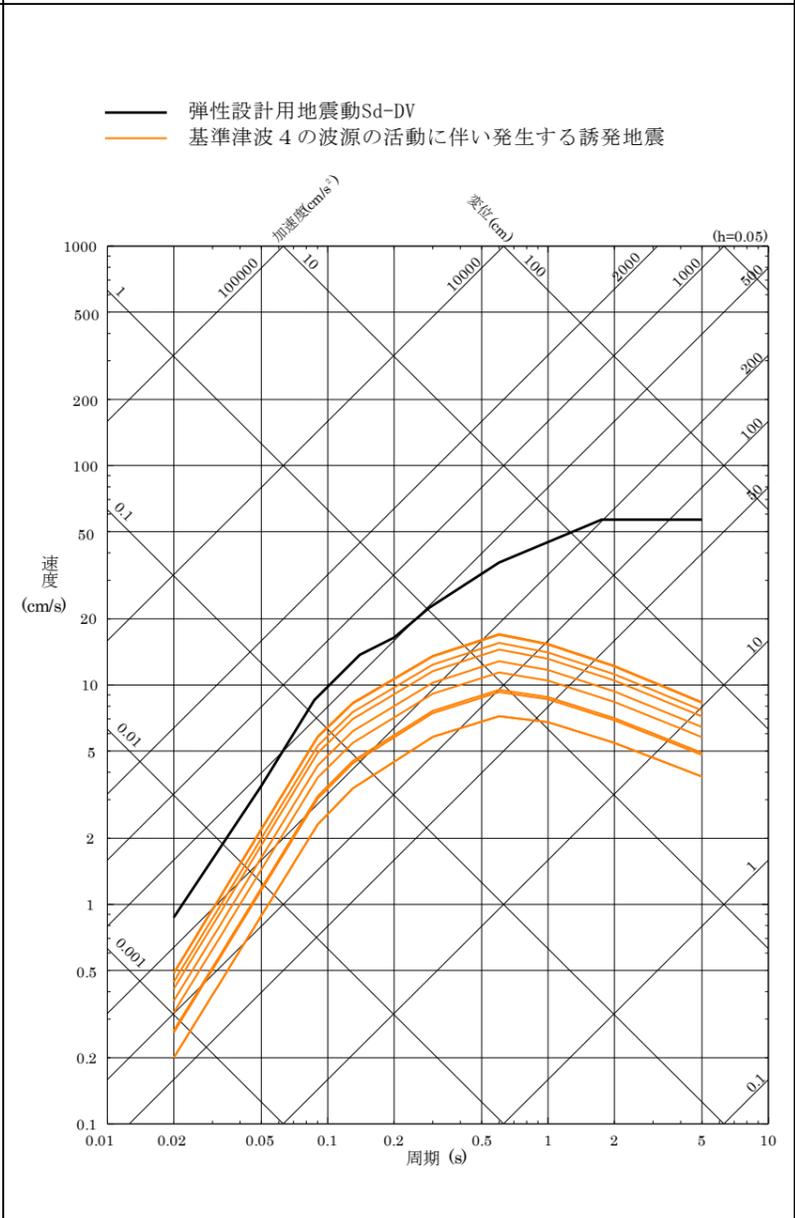
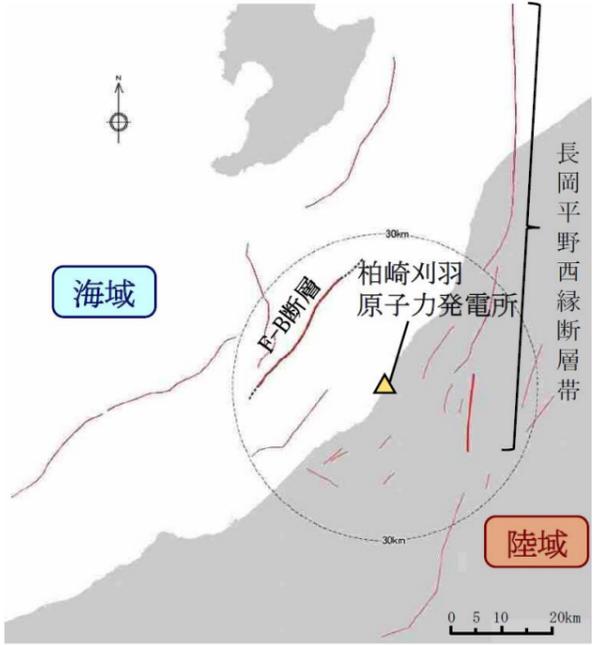


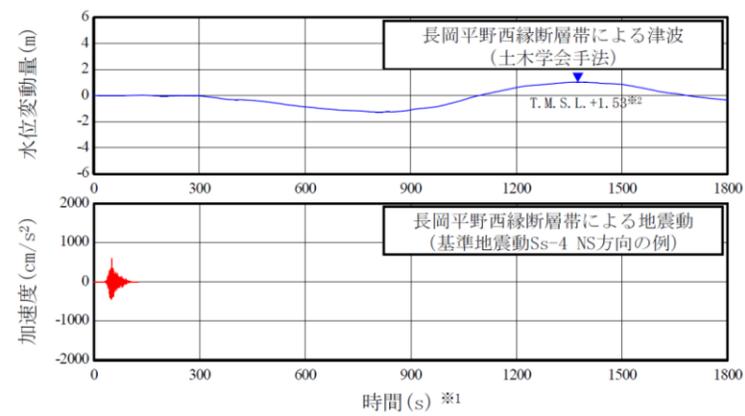
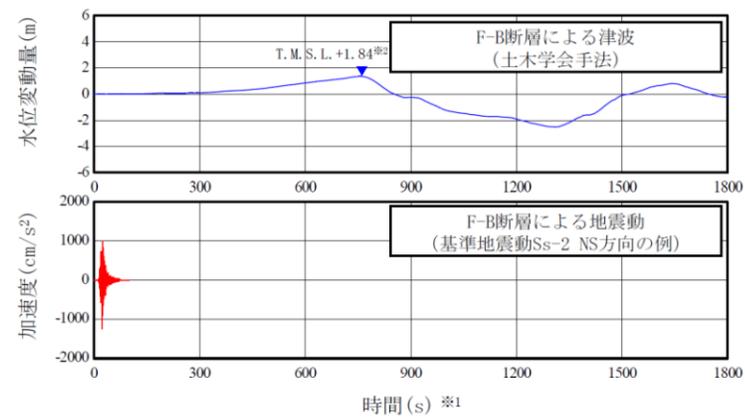
図 10 (2) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動 S d - D の比較 (鉛直方向)

・資料構成の相違
【東海第二】
 東海第二の第 13 図に
 対応
 ・資料構成の相違
【柏崎 6/7】
 島根 2 号炉では、鉛直
 方向も比較

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">(参考)</p> <p><u>基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて</u></p> <p>1. <u>規制基準における要求事項等</u></p> <p><u>基準地震動 Ss による地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合、地震力以外の荷重については、津波荷重を含む。</u></p> <p>2. <u>基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて</u></p> <p><u>基準地震動 Ss の策定における検討用地震は第 1 図に示す F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯による地震である。これらの断層については、敷地に近い位置に存在し、地震波と津波は伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2.1 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合」と「2.2 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細に検討した結果を示す。</u></p> <p><u>2.1 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合</u></p> <p><u>F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する時間は第 2 図に示すとおり、地震発生後 1 分以内であるのに対し、同時帯において敷地における津波の水位変動量はおおむね 0m である。そのため、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。</u></p> <p><u>2.2 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合</u></p> <p><u>F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴い、津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられる。仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する地震発生後 1 分以内に、誘発地震に伴う津波が敷地に到達することはない。また、活断層調査結果に基づく個々の活断層による地震に伴い津波が発生しても、敷地に遡上しない。</u></p> <p><u>以上により、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。</u></p>			<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉では、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組合せについては、別紙 1 に記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="350 1014 721 1050">第1図 敷地周辺の活断層分布</p>			

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

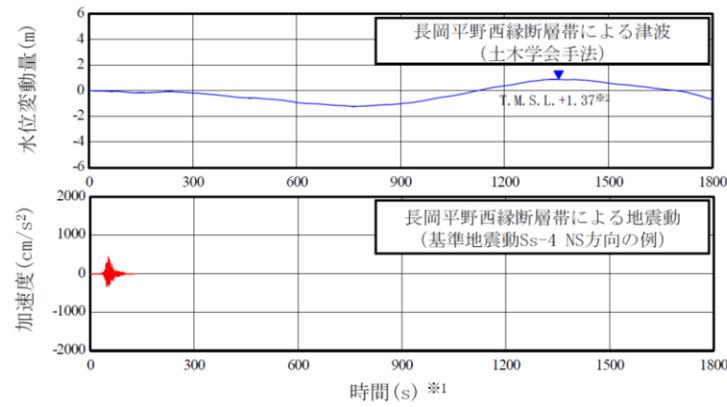
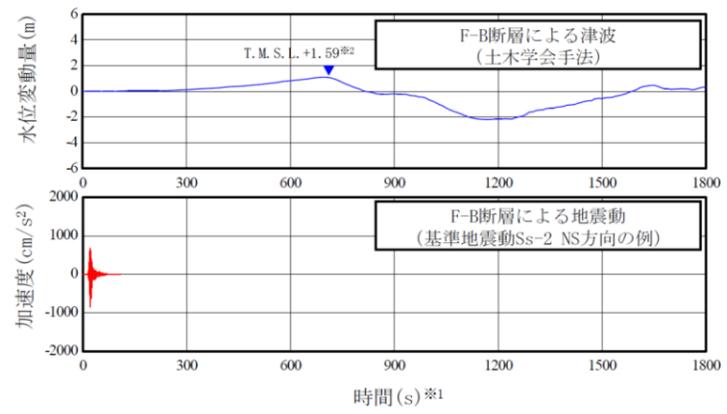


第2図 (a) 地震動と津波の敷地への到達時刻の比較 (荒浜側)

※1: 時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2: 朔望平均満潮位 T.M.S.L. +0.49m を考慮

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



第2図 (b) 地震動と津波の敷地への到達時刻の比較 (大湊側)

※1 : 時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2 : 朔望平均満潮位 T. M. S. L. +0.49m を考慮

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">(参考1)</p> <p><u>余震の規模の設定のための本震と余震の規模の関係について</u></p> <p><u>本震と最大余震規模の差については、本震の規模に依存しないことが知られている(古本(2005))。例えば宇津(1957)では、日本で発生した地震について、本震、最大余震規模の差と本震規模の関係を第1図のとおり示し、両者の関係は低いことを指摘している。</u></p> <p><u>したがって、本震規模をM0、最大余震規模をM1、両者の差をD1とすれば、D1は本震規模に依存しない定数になることから、最大余震規模M1は下記の1次式で表現できる。</u></p> $M1 = M0 - D1$ <p><u>最大余震規模の評価式は、上式を当てはめた回帰分析によりD1を求めることで得られる(第2図)。このように、最大余震規模の評価式は、地震学的知見を踏まえた上で定式化した。</u></p> <p><u>ここからは、データの少ないマグニチュード8以上の地震も含めて1次式で回帰することの妥当性について、海外の巨大地震データで補って検討した。検討に用いた地震は第2図のデータのうち、本震及び最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と、海外の巨大地震のうち、本震発生と最大余震の発生間隔が概ね12時間以内の地震である。これら地震の諸元を第1表に、また本震規模と最大余震規模の関係を第3図に示す。同図から、本震規模がマグニチュード8以上の地震に対しても最大余震規模評価に際して1次式を適用できることがわかる。</u></p> <p><u>以上のことから、最大余震規模の評価に際して、地震学的知見に基づいて1次式を用いることが妥当であることを確認した。さらに、最大余震の規模は標準偏差を考慮することで保守的な設定となるよう配慮している。その上で、余震荷重としては最大余震の応答スペクトルを上回る弾性設計用地震動$S_d - D1$を考慮している。</u></p>		<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二の参考情報であるため、島根2号炉では記載していない</p>

参考文献

- ・宇津徳治 (1957) : 地震のマグニチュードと余震の起こりかた, 地震第2輯, 第10巻, 1号, pp.35-45
- ・古本宗充 (2005) : 本震と最大余震のマグニチュード差と地殻熱流量, 地震第2輯, 第58巻, 3号, pp.221-224

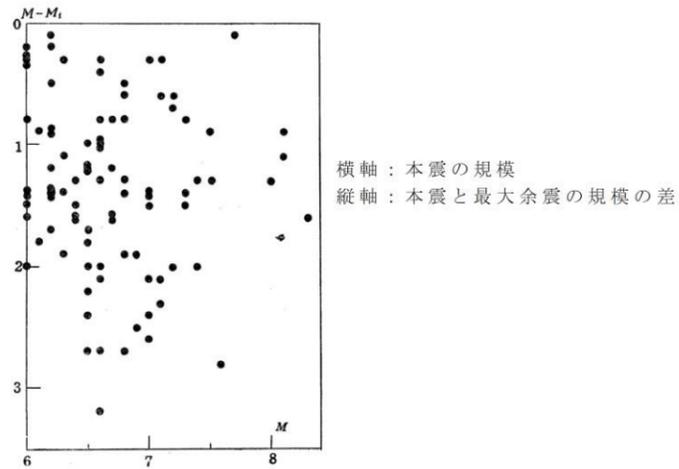
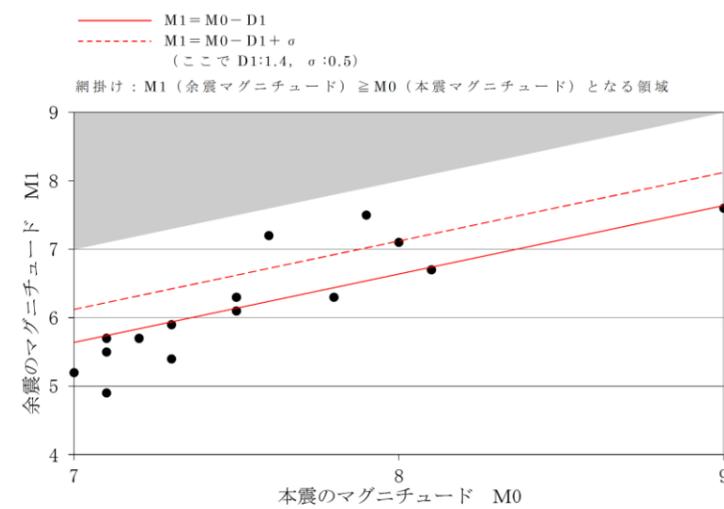


Fig. 3. Relation between magnitude of main-shock M and magnitude of the largest aftershock M_1

第1図 本震規模と最大余震規模の差と本震規模の関係
(宇津 (1957) に一部加筆)

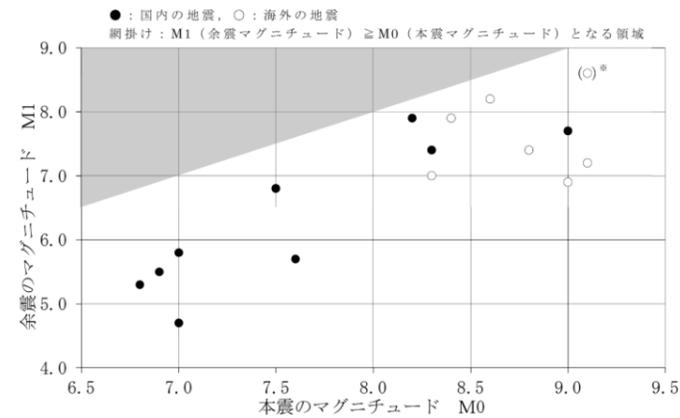


第2図 本検討における本震規模と最大余震規模の関係

第1表 過去の地震における本震と最大余震の関係 (Mw)

No	発生年月日	震源	本震と最大余震		
			本震 マグニチュード M0	最大余震 マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1952/11/04	off the east coast of the Kamchatka Peninsula, Russia	9.0	6.9	0.2日
2	1964/06/16	新潟地震	7.6	5.7	0.0日
3	1968/04/01	日向灘地震	7.5	6.8	0.3日
4	1968/05/16	十勝沖地震	8.2	7.9	0.4日
5	2003/05/26	宮城県沖	7.0	4.7	0.3日
6	2003/09/26	十勝沖地震	8.3	7.4	0.1日
7	2004/12/26	off the west coast of northern Sumatra	9.1	7.2	0.1日
8	2007/09/12	southern Sumatra, Indonesia	8.4	7.9	0.5日
9	2008/06/14	岩手・宮城内陸地震	6.9	5.5	0.0日
10	2008/09/11	十勝沖	6.8	5.3	0.0日
11	2010/02/27	offshore Bio-Bio, Chile	8.8	7.4	0.1日
12	2011/03/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.7	0.0日
13	2012/04/11	off the west coast of northern Sumatra	8.6	8.2	0.1日
14	2015/09/16	48km W of Illapel, Chile	8.3	7.0	0.0日
15	2016/04/16	熊本地震	7.0	5.8	0.1日

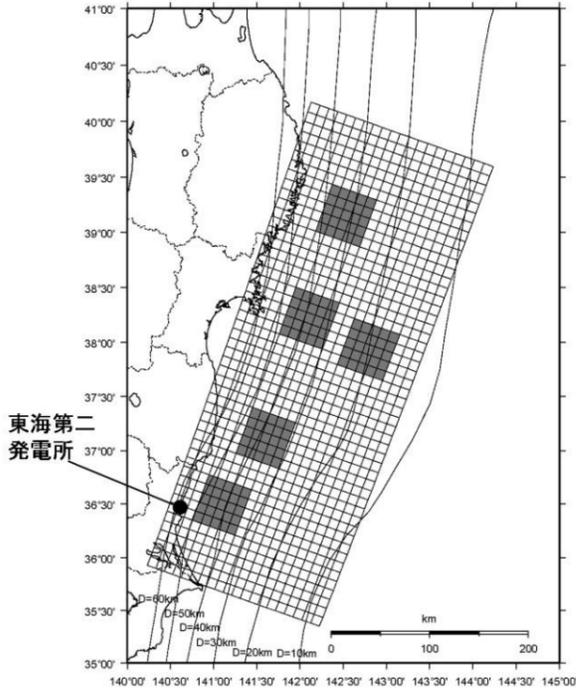
※検討に用いる地震は、第2図のデータのうち、本震及び最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と、海外の巨大地震のうち、本震発生と最大余震の発生間隔が概ね12時間以内の地震である。モーメントマグニチュード (Mw) は気象庁、アメリカ地質調査所、防災科学技術研究所が公表している値を参照している。

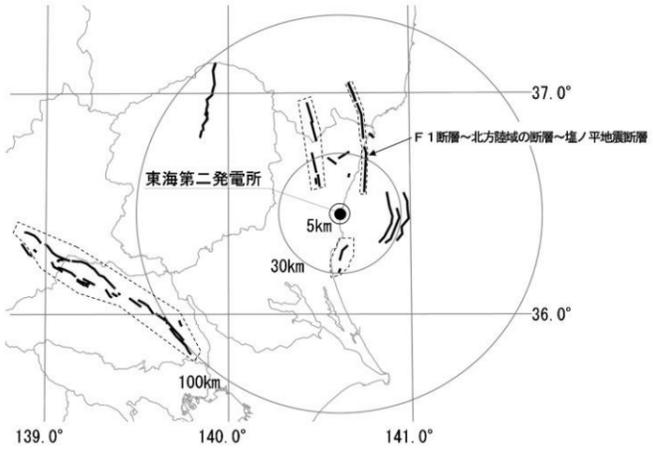


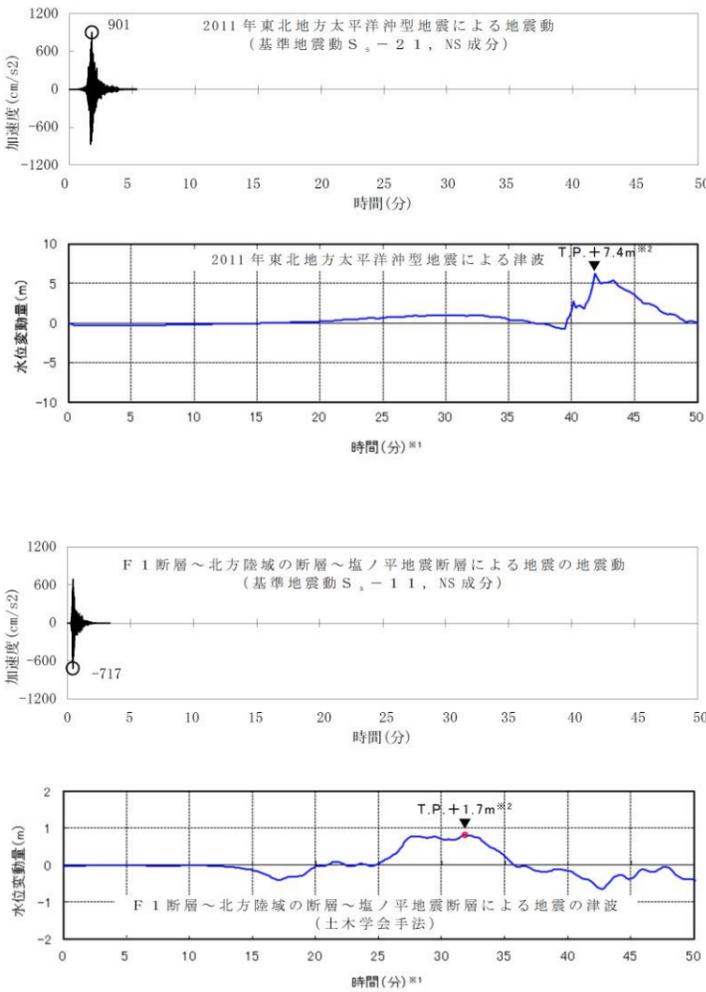
※2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の震源域付近では2005年に Mw8.6, 2007年に Mw8.4, 2012年に Mw8.6 の地震が発生しているが、Mw9クラスの巨大地震の影響は長期間に亘ると予想されることから、これらの地震も余震として扱うことが考えられる。また Mw9クラスの地震に対するデータは少ないことから、本震発生からの経過時間の制約 (12時間以内) を外し、最も規模の大きい Mw8.6 の地震 (第1表の No. 13) を2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の最大余震とした場合を参考で示した。

第3図 国内外の本震規模と最大余震規模の関係 (Mw)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">(参考2)</p> <p><u>基準地震動S_sによる地震力と津波荷重の組合せについて</u></p> <p>1. <u>規制基準における要求事項等</u></p> <p><u>基準地震動S_sによる地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合、地震力以外の荷重については、津波の荷重を含む。</u></p> <p>2. <u>基準地震動S_sによる地震力と津波荷重の組合せについて</u></p> <p><u>基準地震動S_sとして選定している震源は第1図に示す2011年東北地方太平洋沖型地震及びF1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動による地震(以下、「F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震」という。)である。これらの震源については、地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組合せを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2.1 基準地震動S_sの震源と津波の波源が同一の場合」と「2.2 基準地震動S_sの震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細を検討した結果を示す。</u></p> <p>2.1 <u>基準地震動S_sの震源と津波の波源が同一の場合</u></p> <p><u>2011年東北地方太平洋沖型地震及びF1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震に伴う地震動及び津波の水位変動量が敷地に到達する時間は第2図に示す通りである。</u></p> <p><u>2011年東北地方太平洋沖型地震では地震発生後5分以内、F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震では地震発生後2分以内に敷地内に地震動が到達するのに対し、同時帯において敷地における津波の水位変動量はどちらも概ね0mである。そのため、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動S_sによる地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。</u></p> <p>2.2 <u>基準地震動S_sの震源と津波の波源が異なる場合</u></p> <p><u>F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震に伴い、津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが、仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、地震動が敷地に到達する2分以内に、F1断層～北方陸域の断層～塩</u></p>		<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準地震動S_sによる地震力と津波荷重の組合せについては、別紙1に記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>ノ平地震断層による地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。</u></p> <p><u>また、2011年東北地方太平洋沖型地震に伴う誘発地震の発生を考慮した場合においても、地震動が敷地に到達する5分以内に、2011年東北地方太平洋沖型地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。</u></p> <p><u>以上により、基準地震動S_sによる地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。</u></p>  <p>2011年東北地方太平洋沖型地震</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	 <p data-bbox="1003 793 1656 829">F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震</p> <p data-bbox="1142 882 1513 913"><u>第1図 基準地震動の震源分布</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	 <p>2011年東北地方太平洋沖型地震による地震動 (基準地震動 $S_a = 2.1$, NS成分)</p> <p>2011年東北地方太平洋沖型地震による津波 T.P. + 7.4m^{※2}</p> <p>F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震の地震動 (基準地震動 $S_a = 1.1$, NS成分)</p> <p>F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震の津波 (土木学会手法)</p> <p>T.P. + 1.7m^{※2}</p> <p>※1: 時間0秒は地震の発生時刻を示す ※2: 朔望平均満潮位+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量+津波予測解析による地殻変動量を考慮</p> <p>第2図 地震動と津波の敷地への到達時間の比較</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙1</p> <p><u>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</u></p> <p><u>1. 津波と地震の組合せについて</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>2. 基準津波と地震の組合せについて</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>基準津波 (海域活断層) 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。</u></p> <p><u>一方、基準津波 (日本海東縁部) 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*ことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。</u></p> <p><u>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 (海域活断層) 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。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、第6条「外部からの衝撃による損傷の防止」の自然現象の組合せの考え方に基づき、津波荷重と地震荷重の組合せの方針について記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>※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><u>3. 基準地震動と津波の組合せについて</u></p> <p><u>基準地震動の震源（海域活断層）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。</u></p> <p><u>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。</u></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) 	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
		<p style="text-align: center;">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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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 (/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震 (基準地震動)</td> <td>10^{-5}^{※1}</td> <td>5×10^{-4}^{※3}</td> </tr> <tr> <td>津波 (基準津波)</td> <td>2.3×10^{-4}^{※2}</td> <td>$10^{-4} \sim 10^{-5}$^{※4}</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 $10^{-5} = 5 \text{分} / (365 \text{日} \times 24 \text{時間} \times 60 \text{分})$ として算出 ※2 $2.3 \times 10^{-4} = 120 \text{分} / (365 \text{日} \times 24 \text{時間} \times 60 \text{分})$ として算出 (別紙2参照) ※3 JEAG4601に記載されている基準地震動S₂の発生確率を読み替えて適用 ※4 ハザード評価結果</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">(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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">基準津波の 発生頻度</th> <th style="text-align: center;">×</th> <th style="text-align: center;">基準津波の 最大荷重継続時間</th> <th style="text-align: center;">×</th> <th style="text-align: center;">余震以外のその他の地震の 発生頻度 (想定)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$10^{-4} / \text{年}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$2.3 \times 10^{-4} \text{年}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$1 / \text{年}$</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">$= 2.3 \times 10^{-8} / \text{年}$</td> </tr> </tbody> </table> </div>	荷重の種類	最大荷重継続時間 (年)	発生頻度 (/年)	地震 (基準地震動)	10^{-5} ^{※1}	5×10^{-4} ^{※3}	津波 (基準津波)	2.3×10^{-4} ^{※2}	$10^{-4} \sim 10^{-5}$ ^{※4}	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)	$10^{-4} / \text{年}$		$2.3 \times 10^{-4} \text{年}$		$1 / \text{年}$	$= 2.3 \times 10^{-8} / \text{年}$					
荷重の種類	最大荷重継続時間 (年)	発生頻度 (/年)																									
地震 (基準地震動)	10^{-5} ^{※1}	5×10^{-4} ^{※3}																									
津波 (基準津波)	2.3×10^{-4} ^{※2}	$10^{-4} \sim 10^{-5}$ ^{※4}																									
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)																							
$10^{-4} / \text{年}$		$2.3 \times 10^{-4} \text{年}$		$1 / \text{年}$																							
$= 2.3 \times 10^{-8} / \text{年}$																											

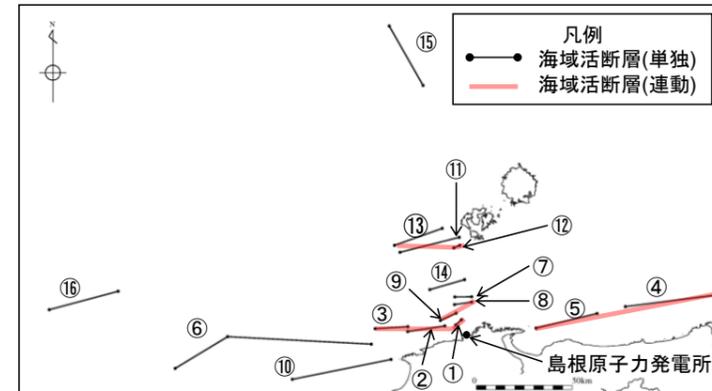


図1 敷地周辺海域の主な活断層の分布

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}

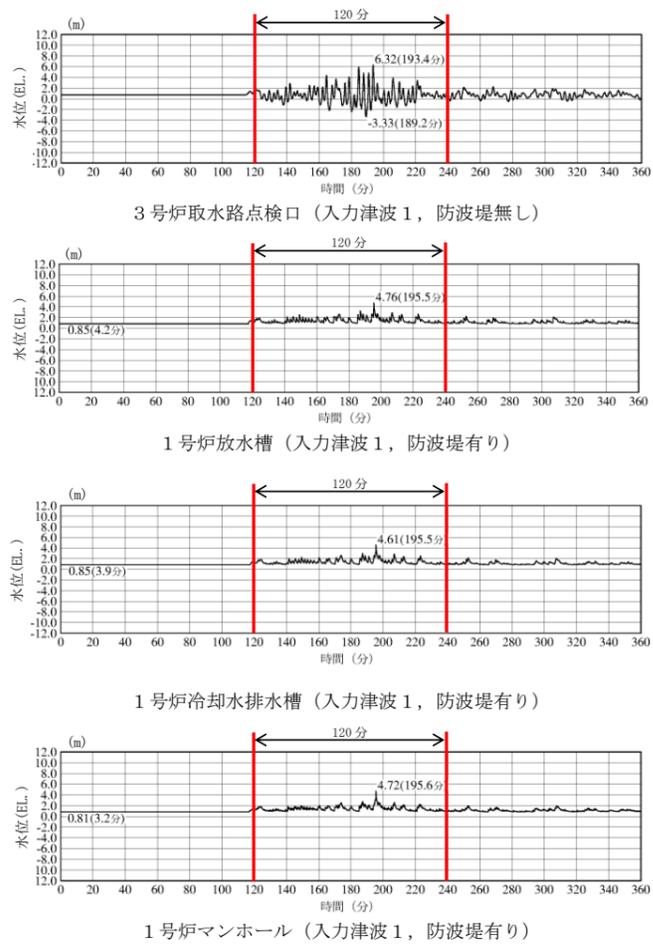
No.	断層(図1の番号) ^{※2}	断層長さ L(km)	津波の 伝播距離 Δ(km)	Mw	予測高 H(m)
1	F-III~F-V断層 (①+②+③) [基準津波の波源の断層]	48.0	24	7.3	3.6
2	鳥取沖東部断層~ 鳥取沖西部断層(④+⑤)	98	84	7.7	2.7
3	F57断層(⑥)	108	103	7.7	2.2
4	K-4~K-7撓曲 (⑦+⑧+⑨)	19.0	12.9	6.7	1.8
5	大田沖断層(⑩)	53	67	7.3	1.4
6	K-1撓曲+K-2撓曲 +Fk0断層(⑪+⑫+⑬)	36	50	7.1	1.2
7	Fk-1断層(⑭)	19.0	28.4	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

※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波源のうち、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)により島根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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">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><u>「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、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」は、「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」と比べ、その津波の継続時間が短いことから、「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。</u></p> <p><u>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。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、別紙1に記載の基準津波の最大荷重継続時間について、設定根拠を記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>※最大水位上昇量 11.13m+朔望平均満潮位 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><u>図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (1 / 4)</u></p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>3号炉取水点検口 (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><u>図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (2 / 4)</u></p>			

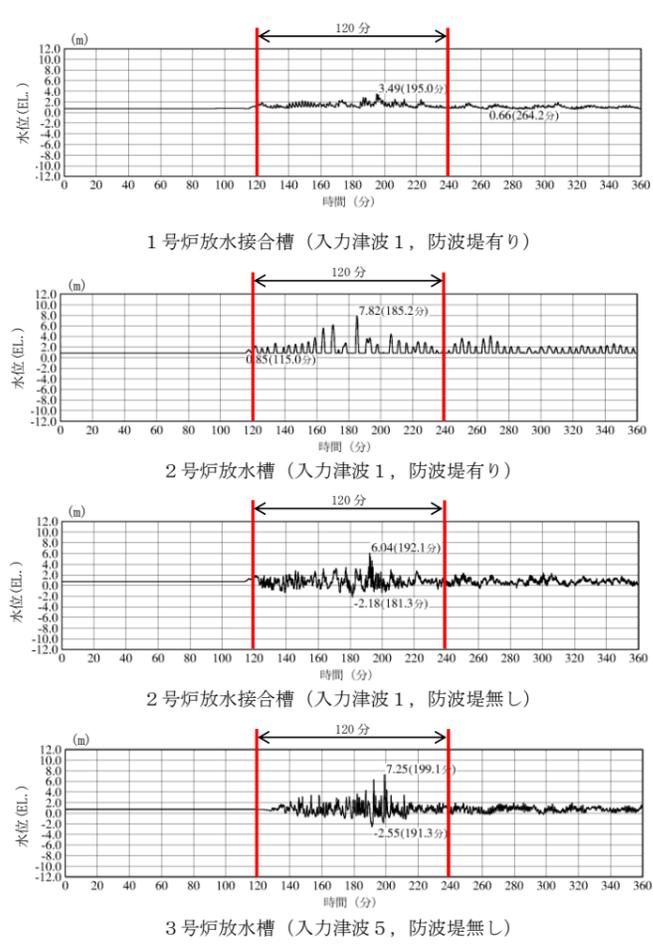
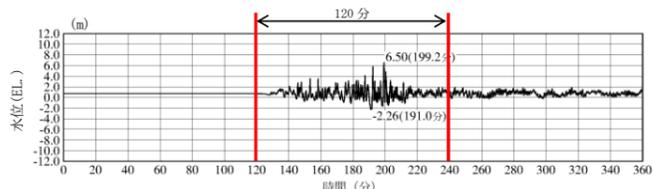
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>1号炉放水接合槽 (入力津波1, 防波堤有り)</p> <p>2号炉放水槽 (入力津波1, 防波堤有り)</p> <p>2号炉放水接合槽 (入力津波1, 防波堤無し)</p> <p>3号炉放水槽 (入力津波5, 防波堤無し)</p>	

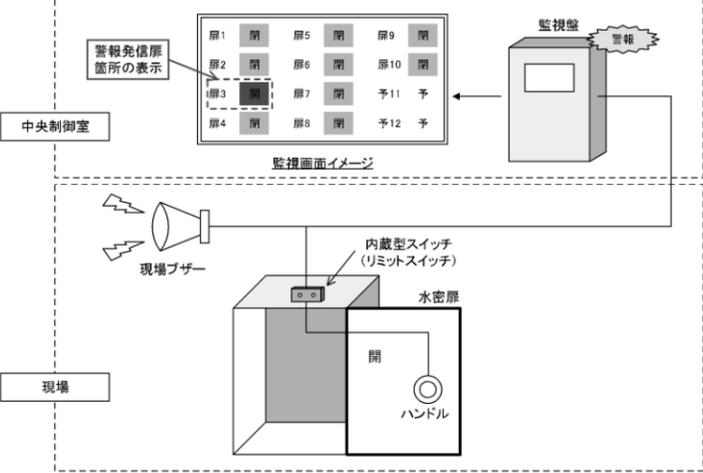
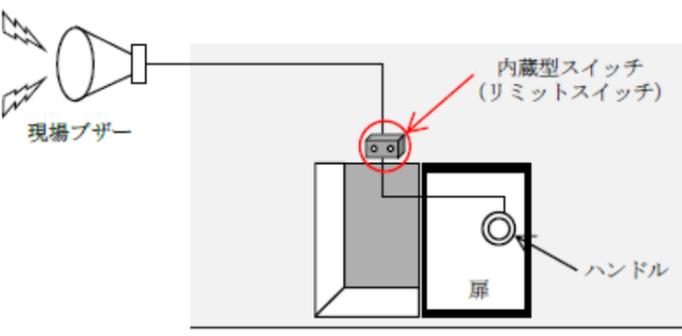
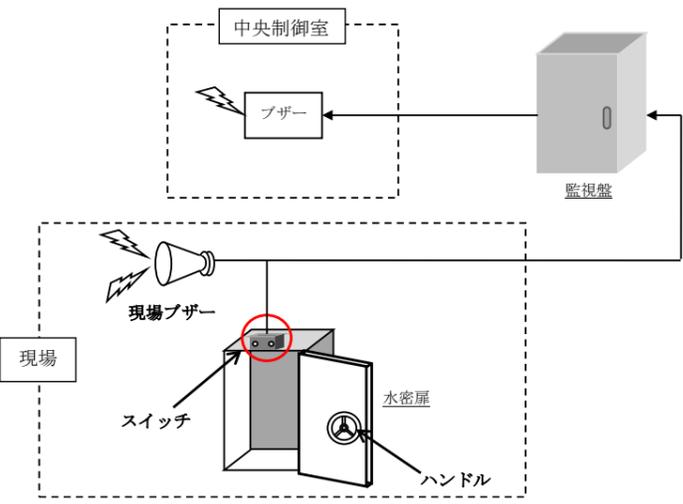
図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (3 / 4)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1929 514 2344 546">3号炉放水接合槽 (入力津波5, 防波堤無し)</p> <p data-bbox="1780 609 2448 640"><u>図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (4 / 4)</u></p>	

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料23]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料33</p> <p style="text-align: center;"><u>水密扉の運用管理について</u></p> <p>33.1 概要</p> <p><u>浸水対策として整備する水密扉については基本的には閉止状態にある。津波時に扉が確実に閉止されていることを確認するため、以下の運用管理を行う方針である。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>発電所内に入所する者に対して、確実な閉止運用がなされるよう、周知徹底する（作業を計画・実施するにあたっての「柏崎刈羽統一実施事項」として定める。）。</u> ・<u>水密扉開放時は、現場ブザーにより注意喚起し、閉止忘れを防止する。中央制御室にて水密扉の開閉状態が確認できるよう監視設備を設置し、扉「開」状態が、一定時間続いた場合は、運転員に告知警報を発生する。</u> <p>・<u>屋外に通じる大物搬入口等の開放は、大津波警報発生時に速やかに閉鎖できる人員を確保する。</u></p> <p>なお、資機材の運搬や作業に伴い開放する必要がある場合は、以下を条件に連続開放を可とする運用としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>大津波警報発生後、速やかに閉止できる人員が確保されていること。</u> ・<u>津波警報発令時には、当直長からのページング放送等により、直ちに水密扉を閉止すること。</u> 	<p style="text-align: right;">添付資料25</p> <p style="text-align: center;"><u>水密扉の運用管理について</u></p> <p>1. 概要</p> <p><u>浸水対策として整備する水密扉については、津波時に扉が確実に閉止されていることを確認するため、以下の運用管理とする方針である。水密扉監視設備の概略図を図1に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> （1）<u>発電所内に入所する者に対して、確実な閉止運用がなされるよう周知徹底する。</u> （2）<u>水密扉開放時には、現場ブザーにより注意喚起し、閉止忘れを防止する。</u> （3）<u>水密扉は原則閉運用とし、施錠管理を行う。なお、資機材の運搬や作業に伴い、水密扉を連続開放する必要がある場合は、以下の体制がとられていることを条件に、連続開放を可とし、開放前に発電課長に作業の実施を連絡することとする。</u> <p><u>【作業条件】</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>監視人を配置し、緊急時は閉止可能な体制がとられていること。</u> ・<u>津波警報（注意報）発令時には、発電課長からのページング等により、直ちに水密扉を閉止すること。</u> 	<p style="text-align: right;">添付資料23</p> <p style="text-align: center;"><u>水密扉の運用管理について</u></p> <p>1. 概要</p> <p><u>浸水防止設備として整備する水密扉は通常時閉運用としており、現場での注意表示（水密扉表示、常時閉表示）及び各種手順書にて閉運用とすることとしている。また、開閉状態の確認のため、水密扉に対して、以下により「扉設置場所での“開”状態の認知性向上」及び「中央制御室での開閉状態の監視」を実施し、水密扉の閉め忘れを防止している。図1に水密扉監視設備の概略を示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>発電所内に入所する者に対して、確実な閉止運用がなされるよう周知徹底する。</u> ・<u>警報ブザーを扉設置場所に設置する。</u> ・<u>中央制御室に警報ブザーを設置する。</u> <p>なお、資機材の運搬や作業に伴い開放する必要がある場合は、以下を条件に連続開放を可とする運用としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>津波注意報、津波警報又は大津波警報発令後、速やかに閉止できる人員が確保されていること。</u> ・<u>津波注意報、津波警報又は大津波警報発令時には、当直長からのページング放送等により、直ちに水密扉を閉止すること。</u> 	<p>備考</p> <p>（添付資料23は柏崎6/7、女川2と比較）</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 33-1 図 水密扉監視設備の概略図</p> <p>33.2 監視対象となる水密扉の位置 「4.2 浸水防止設備の設計」に記載するとおり、タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、浸水防止設備として水密扉を設置している。 これらの水密扉については、全て中央制御室にて監視が可能な設計としている。 なお、タービン水密扉の設置位置は前述の「添付資料14 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置、実施範囲及び施工例」に示す。</p>	 <p>図1 水密扉監視設備の概略図 (開状態)</p>	 <p>図1 監視設備の概略</p> <p>2. 監視対象となる水密扉の位置 「4.2 浸水防止設備の設計」に記載するとおり、取水槽除じん機エリア及びタービン建物の浸水防護重点化範囲の境界において、浸水防止設備として水密扉を設置している。 これらの水密扉については、全て中央制御室にて監視が可能な設計としている。 なお、水密扉の設置位置は、添付資料9「津波防護対策の設備の位置付けについて」に示す。</p>	<p>備考</p> <p>・資料構成の相違 【女川2】 島根2号炉は、監視対象となる水密扉の位置について記載</p>