

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

まとめ資料比較表 〔第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料8〕

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を添付第8-1表に示す。また、各決定ケースにおける水位分布を添付第8-1～7図に示す。</p>		<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を表1に、<u>入力津波設定位置を図1に示す。また、日本海東縁部から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図2及び図3に、海域活断層から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図4及び図5に示す。</u></p>	

添付第8-1表 入力津波高さ一覧

資料欄みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

区分	実施目的	津波の種類	津波の高さ	津波の高さ																
				5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉								
沿岸津波	沿岸津波(1)	津波(1)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(2)	津波(2)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(3)	津波(3)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(4)	津波(4)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(5)	津波(5)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(6)	津波(6)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(7)	津波(7)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(8)	津波(8)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(9)	津波(9)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
沿岸津波	沿岸津波(10)	津波(10)	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

表1(1) 入力津波高さ一覧(日本海東縁部)

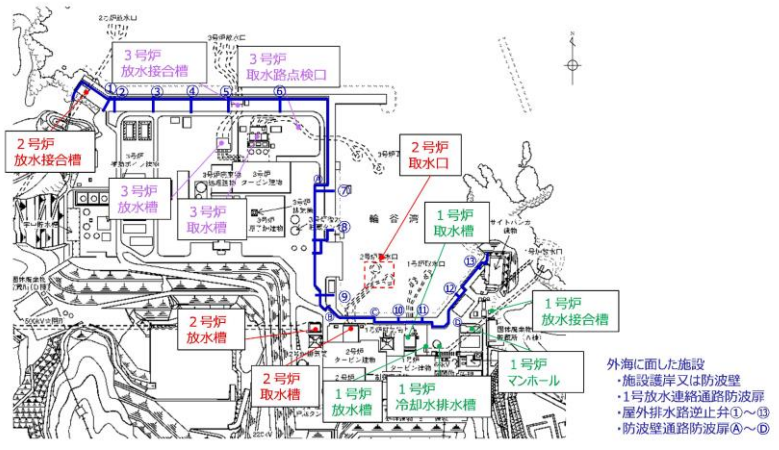
因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)
				潮位変動(平均)	潮位のばらつき(m)		買付着	ポンプ状態		
遡上域 最高水位	施設護岸又は防波壁	1	無し				管路解析対象外	+11.9	+15.0	
	1号炉取水槽	1	無し				無し 停止	+7.0 ^{※1}	+8.8	
	2号炉取水槽	1	無し				無し 停止	+10.6	+11.3	
	3号炉取水槽	1	無し				無し 停止	+7.8	+8.8	
	3号炉取水路点検口	1	無し				無し 停止	+6.4	+9.5	
	1号炉放水槽	1	有り				無し 停止	+4.8	+8.8	
	1号炉冷却水排水槽	1	有り				無し 停止	+4.7	+8.5	
	1号炉マンホール	1	有り				無し 停止	+4.8	+8.5	
	2号炉放水接合槽	1	有り				無し 停止	+3.5	+9.0	
	2号炉放水接合槽	1	有り				無し 停止	+7.9	+8.8	
水路内 最高水位	2号炉放水接合槽	1	無し				無し 停止	+6.1	+8.0	
	3号炉放水槽	5	無し				無し 停止	+7.3	+8.8	
	3号炉放水接合槽	5	無し				無し 停止	+6.5	+8.5	
	取水口最低水位	2号炉取水口	6	無し			管路解析対象外	-6.5	-12.5	
	水路内 最低水位	2号炉取水槽	6	無し	EL.-0.02	EL.-0.17	隆起0.34mを考慮	有り 運転	-8.4	-8.3
								無し 停止	[-8.31]	[-8.32]
									-6.1 ^{※2}	

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

表1(2) 入力津波高さ一覧(海域活断層)

因子	設定位置	基準津波	地形変化(防波堤)	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値(EL. m)	(参考)許容津波高さ(EL. m)
				潮位変動(平均)	潮位のばらつき(m)		買付着	ポンプ状態		
遡上域 最高水位	施設護岸又は防波壁	4	有り				管路解析対象外	+4.2	+15.0	
	1号炉取水槽	4	有り				無し 停止	+2.7 ^{※1}	+8.8	
	2号炉取水槽	4	無し				無し 停止	+4.9	+11.3	
	3号炉取水槽	4	有り				無し 停止	+3.7	+8.8	
	3号炉取水路点検口	4	有り				無し 停止	+2.7	+9.5	
	1号炉放水槽	4	無し				無し 停止	+2.1	+8.8	
	1号炉冷却水排水槽	4	無し				無し 停止	+1.9	+8.5	
	1号炉マンホール	4	無し				無し 停止	+1.8	+8.5	
	2号炉放水接合槽	4	無し				無し 停止	+1.9	+9.0	
	2号炉放水接合槽	4	有り				有り 運転	+4.2	+8.8	
水路内 最高水位	2号炉放水接合槽	4	有り				有り 運転	+2.8	+8.0	
	3号炉放水槽	4	有り				無し 停止	+3.3	+8.8	
	3号炉放水接合槽	4	有り				無し 停止	+3.5	+8.5	
	取水口最低水位	2号炉取水口	4	無し			管路解析対象外	-4.3	-12.5	
	水路内 最低水位	2号炉取水槽	4	無し	EL.-0.02	EL.-0.17	隆起0.34mを考慮	無し 運転	-6.5	-8.3

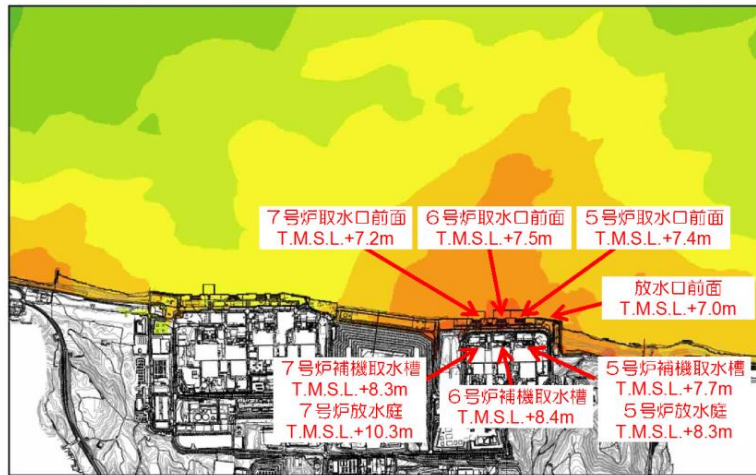
※1 管路細小工を設置して評価している。

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



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



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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

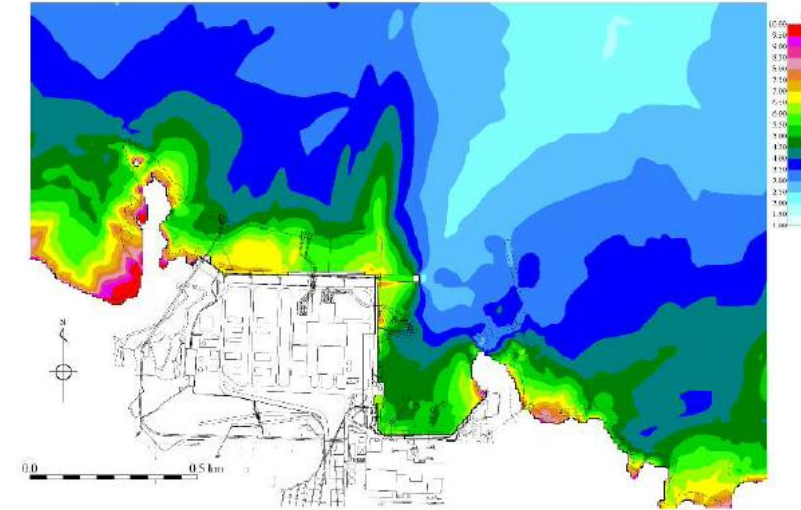


図 2 (1) 入力津波 1 (防波堤有り) 最高水位分布
(日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り))

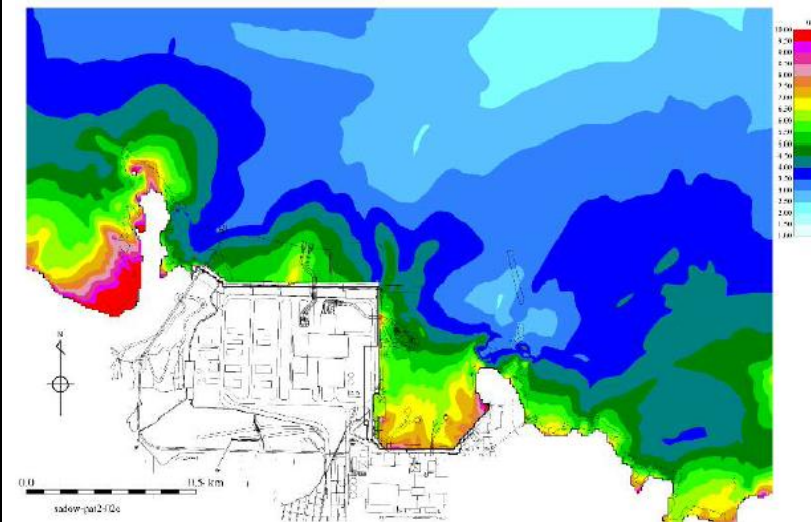
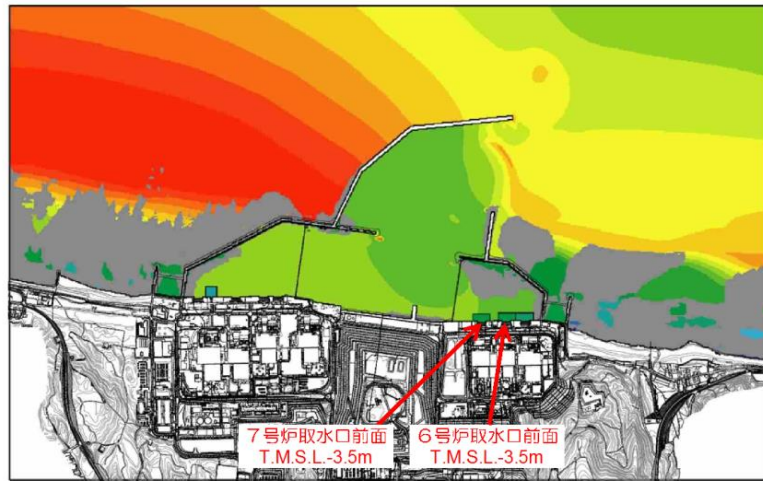
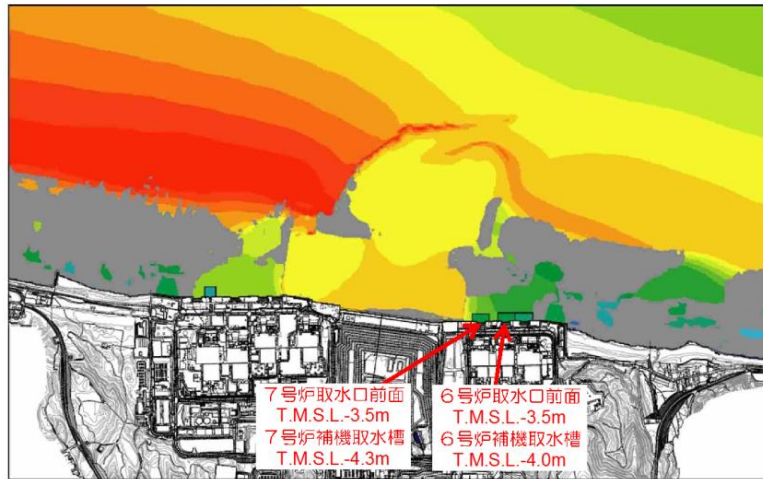


図 2 (2) 入力津波 1 (防波堤無し) 最高水位分布
(日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤無し))

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



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



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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

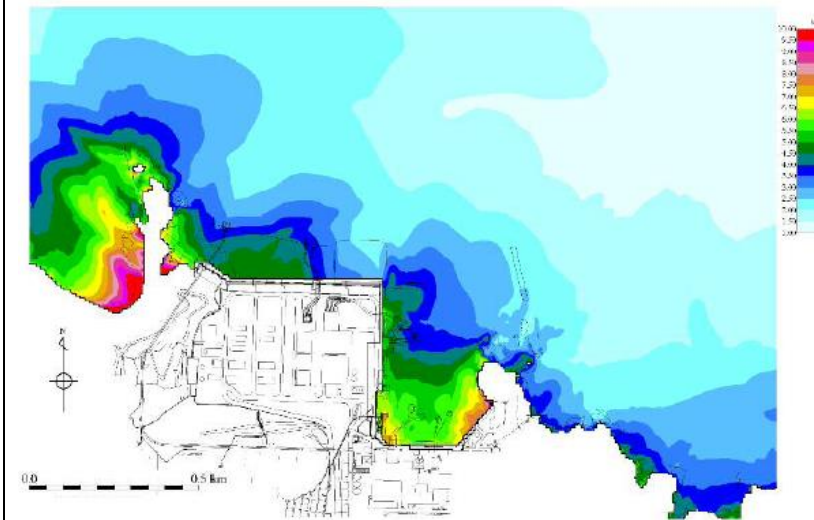


図 2 (3) 入力津波 5 (防波堤無し) 最高水位分布
(日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤無し))

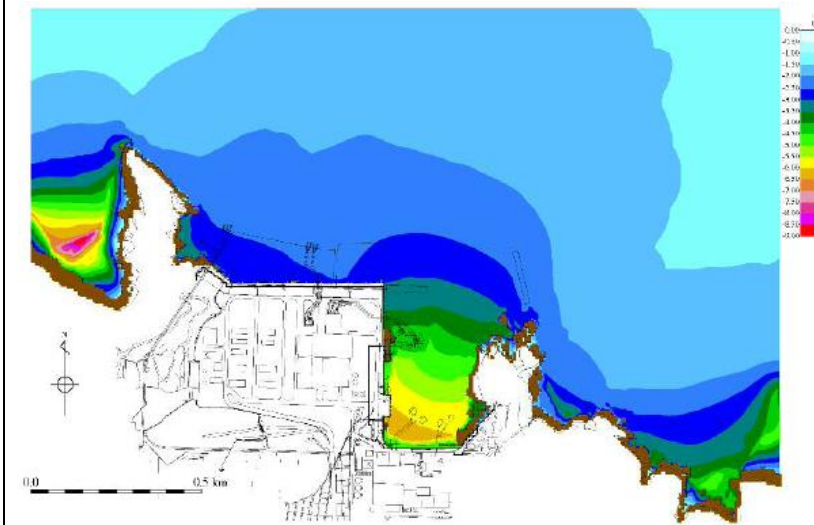
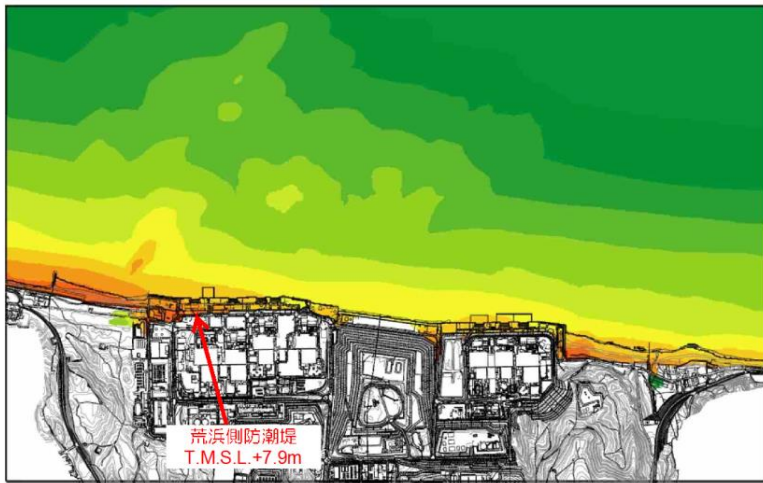
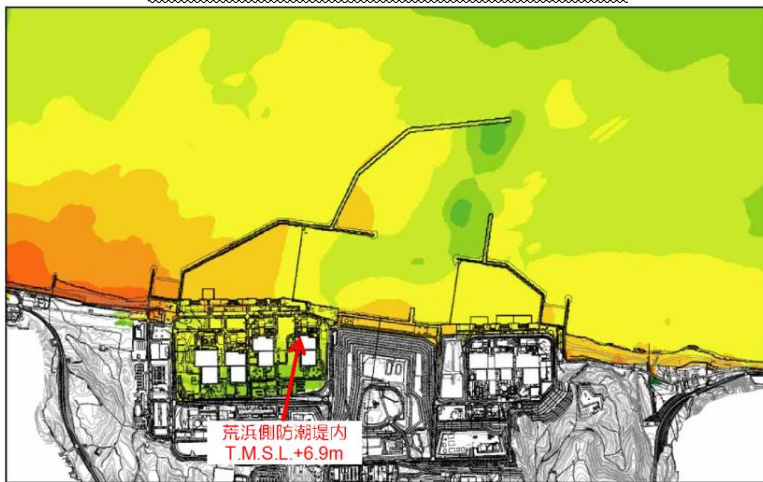


図 3 入力津波 6 (防波堤無し) 最低水位分布
(日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤無し))



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



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

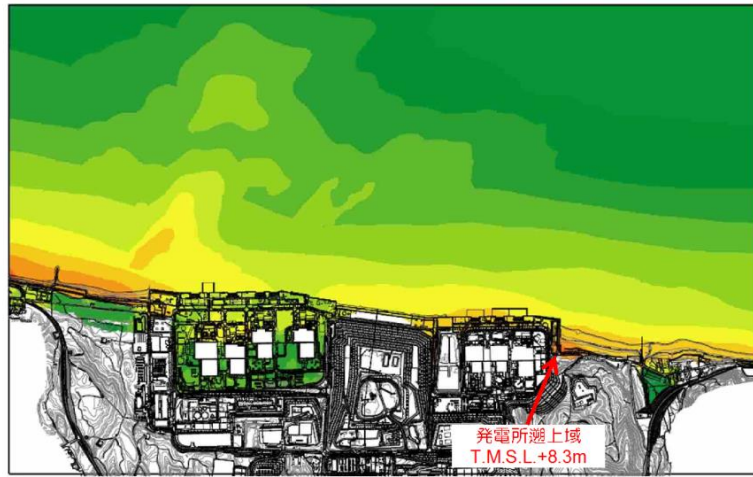


図4(1) 海域活断層上昇側最大ケース(防波堤有り) 最高水位分布
(F-III断層+F-IV断層+F-V断層から想定される地震による津波)



図4(2) 入力津波4(防波堤有り) 最高水位分布
(海域活断層(F-III断層+F-IV断層+F-V断層;防波堤有り))

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

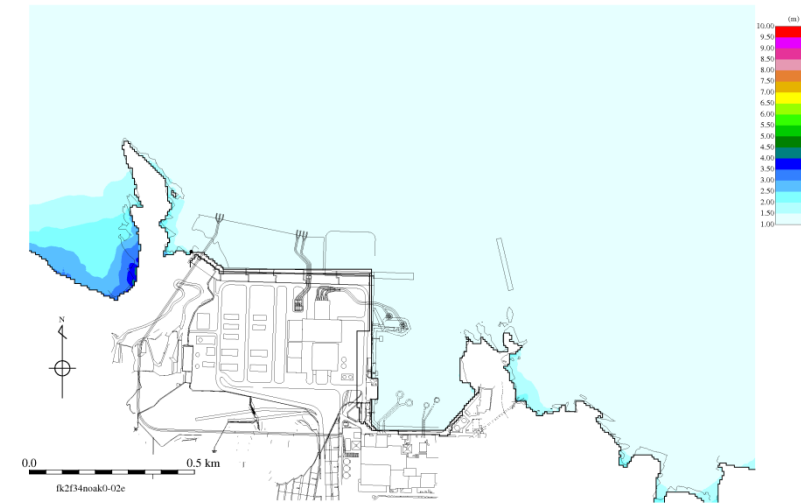


図 4 (3) 入力津波 4 (防波堤無し) 最高水位分布
(海域活断層 (F-III断層+F-IV断層+F-V断層; 防波堤無し))

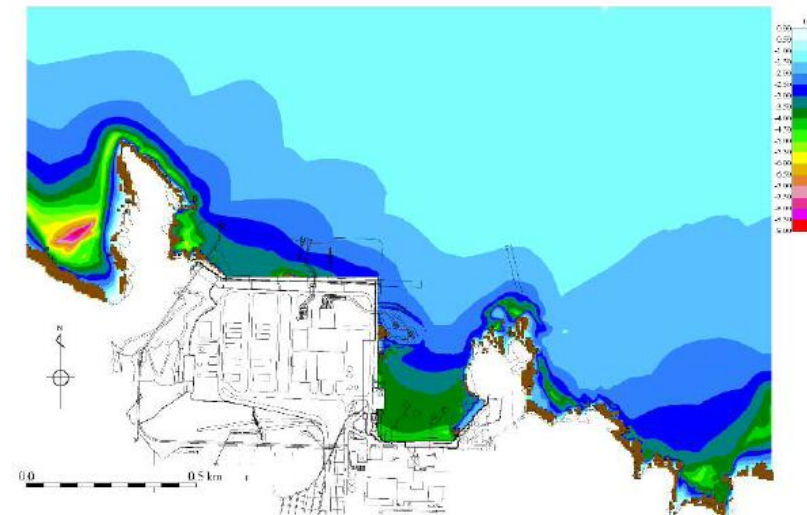
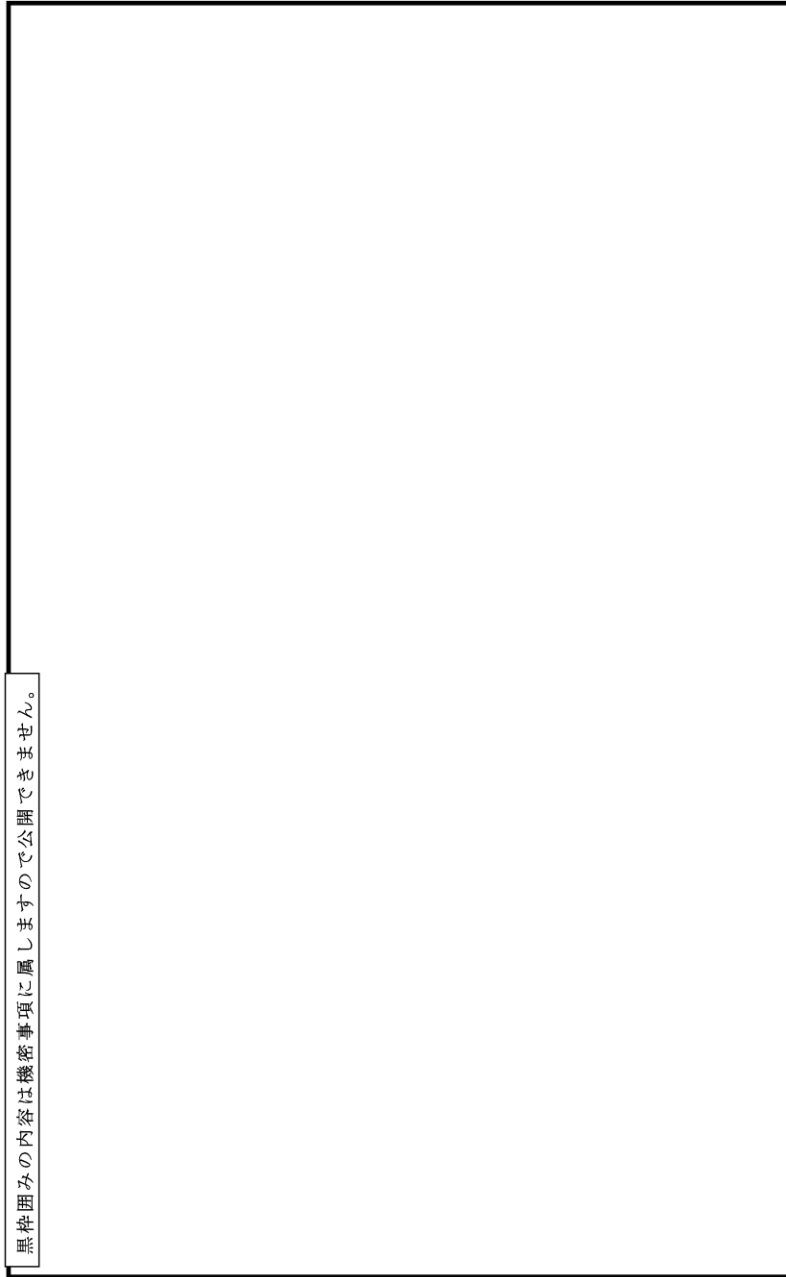


図 5 入力津波 4 (防波堤無し) 最低水位分布
(海域活断層 (F-III断層+F-IV断層+F-V断層; 防波堤無し))

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）

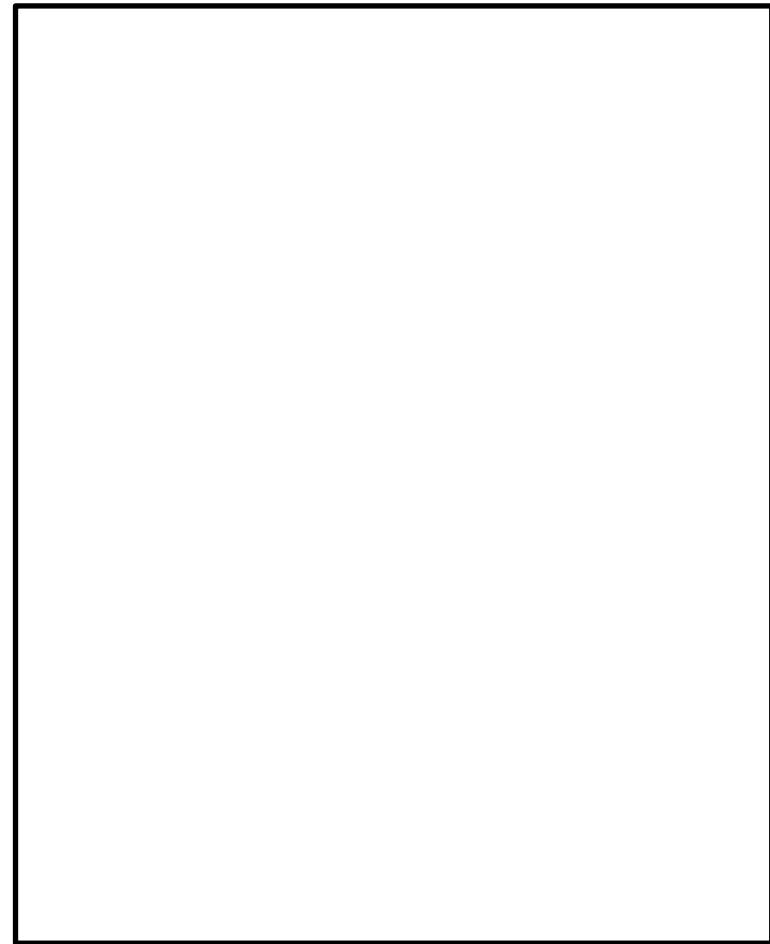
まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料9]

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: right;">添付資料 10</p> <p style="text-align: center;">津波防護対策の設備の位置付けについて</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、種々の津波防護対策設備を設置している（添付第10-1図）。</p> <p>本書では、これらの津波防護対策設備の分類について、各分類の定義や目的を踏まえて整理した（添付第10-1表）。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 9</p> <p style="text-align: center;">津波防護対策の設備の位置付けについて</p> <p>東海第二発電所においては、津波防護対策として第1図に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を設置する。</p> <p>ここでは、これらの津波防護対策が「耐津波設計に係る工認審査ガイド」で規定する分類のどこに位置付けられているかについて、各分類の定義や目的を踏まえて第1表のとおり整理した。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 9</p> <p style="text-align: center;">津波防護対策の設備の位置付けについて</p> <p>島根原子力発電所2号炉では、種々の津波防護対策設備を設置している（図1）。</p> <p>本書では、これらの津波防護対策の分類について、各分類の定義や目的を踏まえて整理した（表1）。</p>	



添付第10-1 図 6号及び7号炉における津波防護対策設備の概要

- 【凡例】
- T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m
 - T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m
 - T.P. + 11.0m 以上
 - 津波防護施設
 - 浸水防止設備
 - 津波監視設備
 - 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



第1図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/4)

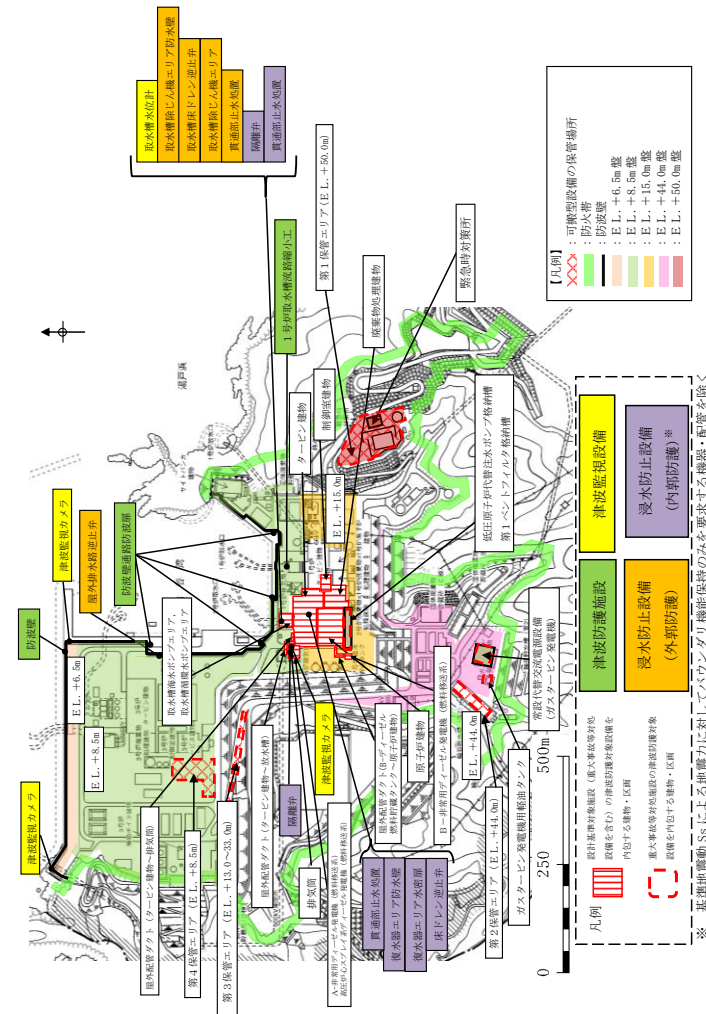


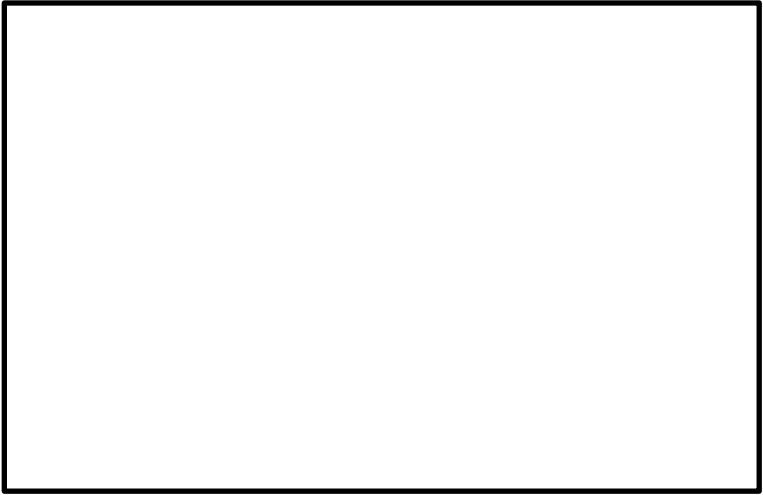


図1 2号炉における津波防護対策設備の概要

・津波防護対策の相違
【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>【凡例】</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 津波防護施設 □ 浸水防止設備 □ 津波監視設備 ■ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 <p>放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋</p> <p>防溺堤</p> <p>放水口</p> <p>放水路</p> <p>放水路ゲート</p> <p>図1 (放水口周辺拡大図)</p> <p>図2 (海水ポンプエリア周辺拡大図)</p> <p>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋</p> <p>緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁</p> <p>緊急用海水ポンプダラントドレン排出口逆止弁</p> <p>図3 (緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図)</p> <p><u>第1図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (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>【凡例】  設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画</p>  <p>(常設代替高圧電源装置用カルバート(トンネル部)拡大図)</p>  <p>(常設代替高圧電源装置場拡大図)</p> <p>図④ (常設代替高圧電源装置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート拡大図) 1/2</p> <p><u>第2.1-1図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (3/4)</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>【凡例】</p> <p>□ 浸水防止設備</p> <p>■ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画</p>  <p>《参考断面》</p> <p>《常設代替高圧電線装設用カルバート（立坑部及びカルバート部）拡大図》</p> <p>図① 《常設代替高圧電線装設場及び常設代替高圧電線装設用カルバート拡大図》 2/2</p> <p><u>第2.1-1図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (4/4)</u></p>		

表1 各津波防護対策の分類整理

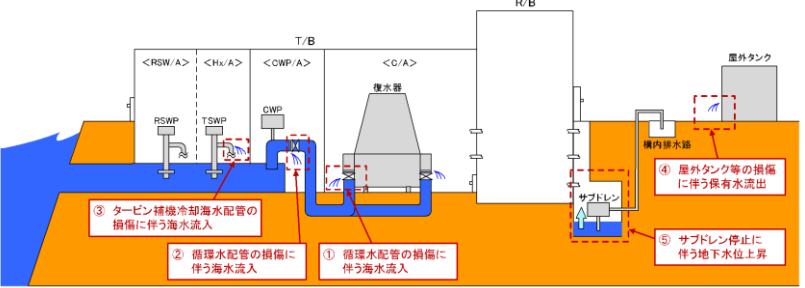
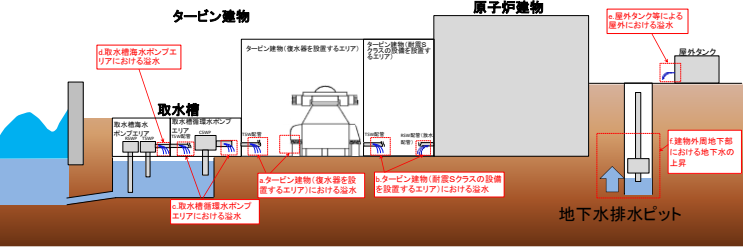
分類	定義 ^{※1}	施設・設備 ^{※1}	目的 ^{※1}	復水器エリア防水壁	復水器エリア水密扉	タービン建物床ドレン逆止弁	隔離弁ポンプ及び配管	貫通部止水処置
津波防護施設	外部防護及び内部防護を行う土木、建築構造物	・防潮堤(既存地山による自然堤防を含む) ・防潮壁	・敷地内に、津波を流入及び漏水させない(外部防護)	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外部防護及び内部防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等、止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他流入防止に係る設備 ・建屋等の壁や床に取り付けた水密扉や止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他流入防止に係る設備	・敷地内に、津波を流入及び漏水させない(外部防護) ・浸水防護重点化範囲内に、津波や内部地下水を流入させない(内部防護)	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	○ 敷地、取水槽海水ポンプエリア及びタービン建物への津波の流入を防止する(外部防護1)

地上によるタービン建物(復水器を設置するエリア)の循環水配管や他の循環水配管の損傷に伴う海水及び損傷箇所を介しての津波の、浸水防護重点化範囲への流入を防止する。

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

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10]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (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 12</p> <p>内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について</p> <p>12.1 はじめに</p> <p>「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では，規制基準における要求事項「津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し，審査ガイドに従い，6号及び7号炉で考慮すべき具体的な溢水事象として以下の5事象を挙げている。(添付第12-1 図)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水 ② タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水 ③ タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水 ④ 屋外タンク等による屋外における溢水 ⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇 <div data-bbox="201 1255 872 1327" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <table border="0"> <tr> <td>OR/B : 原子炉建屋</td> <td>ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>ORSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア</td> </tr> <tr> <td>OT/B : タービン建屋</td> <td>OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ</td> <td>OHx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OCWP : 循環水ポンプ</td> <td>OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>OG/A : 復水器を設置するエリア</td> </tr> </table> </div>  <p style="text-align: center;">添付第12-1 図 地震による溢水の概念図</p> <p>これらの各事象による浸水範囲，浸水量については，「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性に</p>	OR/B : 原子炉建屋	ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ	ORSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア	OT/B : タービン建屋	OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ	OHx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア		OCWP : 循環水ポンプ	OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア			OG/A : 復水器を設置するエリア	<p style="text-align: center;">東海第二発電所 (2018.9.12版)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 10</p> <p>内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について</p> <p>1. はじめに</p> <p>「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では，規制基準における要求事項「地震による溢水に加え津波の流入を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し，審査ガイドに従い，2号炉で考慮すべき具体的な溢水事象として以下の6事象を挙げている。(図1)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水 b. タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）における溢水 c. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水 d. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水 e. 屋外タンク等による屋外における溢水 f. 建物外周地下部における地下水位の上昇  <p style="text-align: center;">図1 地震による溢水の概念図</p> <p>これらの各事象による浸水範囲，浸水量については，「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性にお</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の配置状況の相違【柏崎6/7】 ・設備の設置状況の相違【柏崎6/7】 <p>島根2号炉では，タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアはタービン建物にあり，a.に含まれる</p>
OR/B : 原子炉建屋	ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ	ORSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア													
OT/B : タービン建屋	OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ	OHx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア													
	OCWP : 循環水ポンプ	OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア													
		OG/A : 復水器を設置するエリア													

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>において説明されており、本書ではその該当箇所を抜粋する形で、評価条件、評価結果等の具体的な内容を示す。</p> <p><u>12.2 タービン建屋内における溢水（事象①，②，③）</u></p> <div data-bbox="160 758 911 1829" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価</p> <p>防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価として、地震に起因する復水器近傍の循環水配管の破損を想定したタービン建屋のうち循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除いたタービン建屋（以下、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）という。）における溢水、循環水ポンプ近傍の循環水配管の破損を想定したタービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水、タービン補機冷却海水系の配管破損を想定したタービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水について、防護対象設備に及ぼす影響を確認する。</p> <p>防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア（原子炉補機冷却設置エリア）とタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）、タービン建屋循環水ポンプエリア及びタービン建屋海水熱交換器エリアの位置関係を第9-1(a)図に、タービン建屋海水熱交換器エリア（B系）断面図を第9-1(b)図に示す。</p> <div data-bbox="240 1171 839 1669" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <p>黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> </div> <p style="text-align: center;">第9-1(a)図 建屋の位置関係（7号炉の例）</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-1</p> </div>		<p>において説明されており、本書ではその該当箇所を抜粋する形で、その評価条件、評価結果等の具体的な内容を示す。</p> <p>なお、溢水の拡大防止対策として設置するインターロックは、「2. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水（事象 a.）」に示すとおり、原子炉をスクラムさせる地震大信号及びタービン建物又は取水槽循環水ポンプエリアの漏えい検知信号により作動し、循環水ポンプ停止、循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁が閉止する。</p> <p><u>2. タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水（事象 a.）</u></p> <div data-bbox="1742 747 2475 1839" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>9.1 復水器エリアにおける溢水</p> <p>復水器エリアにおける溢水については、想定破損による溢水では循環水系配管の伸縮継手部の全円周状の破損を想定し、地震起因による溢水では循環水系配管の伸縮継手部の全円周状の破損及びその他の耐震 B, C クラス機器の破損を想定する。また、消火水の放水による溢水を想定する。</p> <p>9.1.1 評価条件</p> <p>(1) 評価条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伸縮継手部からの溢水は、破損から循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮する。 ・循環水系配管の破損箇所での溢水の流出圧力は、循環水ポンプ運転時の系統圧力とする。なお、配管の圧損については保守的に考慮しない。 ・循環水系配管の破損箇所は海面より高いためサイフォン効果による流入はない。 ・地震起因による溢水では、破損を想定する耐震 B, C クラス機器の保有水を考慮する。 ・地震起因による溢水では、地震に伴い津波が来襲するものとし、循環水系配管を含む耐震 B, C クラス機器の破損箇所からの津波の流入を考慮する。 ・消火水の放水による溢水では、屋内消火栓からの放水流量を考慮する。 <p>(2) 循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロックについて</p> <p>a. 概要</p> <p>地震時に復水器エリア内の伸縮継手部が破損し、循環水系から大量の海水が流入した場合、溢水防護区画へ海水が伝播し、溢水防護対象設備が機能喪失に至るおそれがある。このため、図9-3に示すような地震時に循環水ポンプ停止、循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止するインターロックを設置し、復水器エリア内への海水の流入を低減する。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-4</p> </div>	<p>・評価条件及び結果の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>溢水評価条件及び結果の相違</p>

9.1.1 評価条件

(1) 評価条件

- ・循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・地震に伴い基準津波が襲来するものとし、津波襲来に伴う潮位変動を考慮して10秒ごとの単位時間当たりの溢水量を算出する。評価用の溢水量は、溢水停止までの単位時間当たりの溢水量を合算した水量とする。
- ・潮位は、各号炉の取水口前と大湊側放水口前での潮位の時刻歴を10秒ごとに比較し、高いほうの値を採用する(基準津波の波形を第9.1.1-1(a),(b)図に、潮位の採用(高取り)イメージを第9.1.1-1(c)図に示す。初期潮位は期望平均満潮位 T.M.S.L.+0.49m)。なお、取水口前において想定する基準津波は、溢水量が厳しくなるよう、襲来のタイミングが早い、敷地周辺海域の活断層の波形を用いることとし、潮位のばらつき分として+0.2mを考慮する。
- ・破損を想定する伸縮継手の配置(復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部)を第9.1.1-2図に示す。破損箇所での溢水の流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプの全揚程又は潮位と、破損箇所の高さ又はタービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)の浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- ・タービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)の浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
 - ①地震により循環水配管の伸縮継手破損が発生し、タービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)内に溢水が生じる。
 - ②タービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)の浸水水位が上昇し、復水器エリアの漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては、以下の(2)にて詳述する。
 - ③漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが停止する。循環水ポンプの揚程は停止後1分で線形に低下していくものとする(詳細は補足説明資料9.2参照)。循環水ポンプの揚程が低下したのち、復水器出入口弁が全閉するまでの間は、サイフォン現象による海水流入が起こる。
 - ④復水器出入口弁全閉後、伸縮継手上部に位置する復水器内保有水(海水)及び耐震B、Cクラス機器の破損による溢水が生じるものとし、③までの事象の後に各保有水量を加える。
- ・柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のタービン建屋は通路で繋がって

9条-別添1-9-3

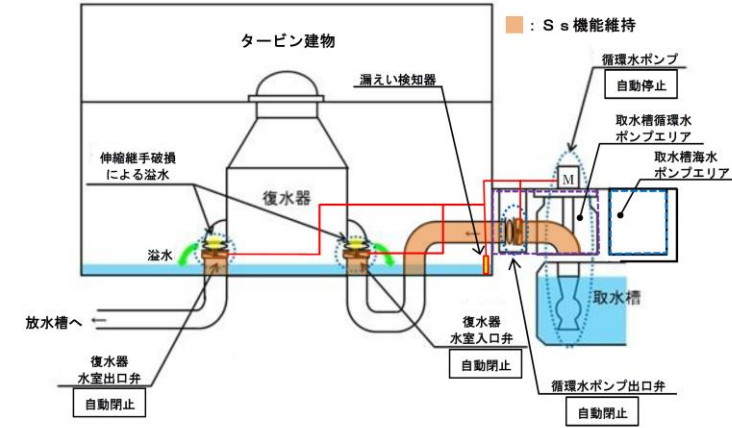


図9-3 循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック設置概要図

b. インターロック動作条件

地震時には、確実に漏えいしたことを検出した上でインターロックを作動させるよう、図9-4に示すように地震大信号と漏えい検知信号のAND条件とする。インターロック回路、循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁は、基準地震動 Ss に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。漏えい検知は床上100mmにて検知する設計とする。漏えい検知器の作動原理は、溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると、電極間が導通し、漏えいを検知するものである。漏えい検知器の設置箇所を図9-5に、構造及び外観を図9-6に示す。

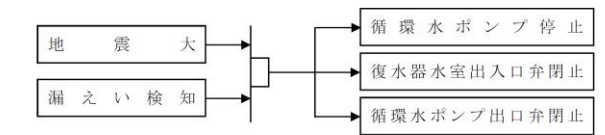
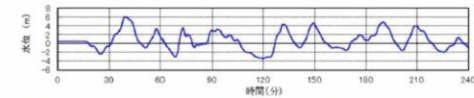


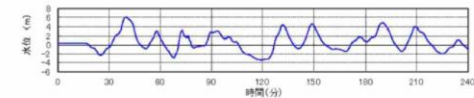
図9-4 循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック

9条-別添1-9-5

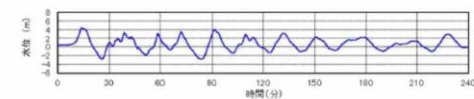
るが、建屋境界に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。



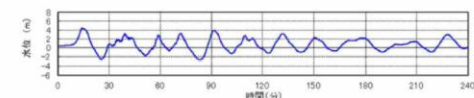
6号炉取水口前面潮位 (日本海東縁部 最高潮位: T. M. S. L. +6. 2m)



7号炉取水口前面潮位 (日本海東縁部 最高潮位: T. M. S. L. +6. 1m)

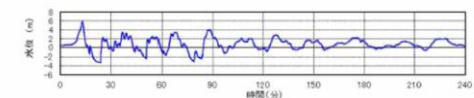


6号炉取水口前面潮位 (敷地周辺海域の活断層 最高潮位: T. M. S. L. +4. 5m)



7号炉取水口前面潮位 (敷地周辺海域の活断層 最高潮位: T. M. S. L. +4. 6m)

第 9. 1. 1-1 (a) 図 基準津波の波形
(6号及び7号炉取水口前面)



大浜側放水口前面潮位 (敷地周辺海域の活断層 最高潮位: T. M. S. L. +5. 9m)

第 9. 1. 1-1 (b) 図 基準津波の波形
(大浜側放水口前面)

9条-別添1-9-4

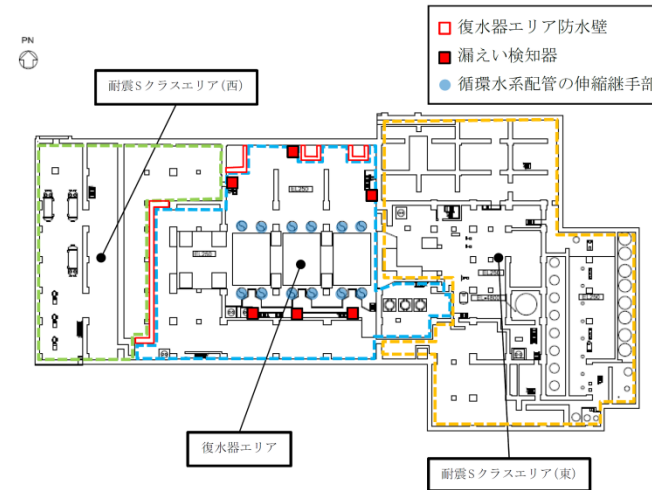
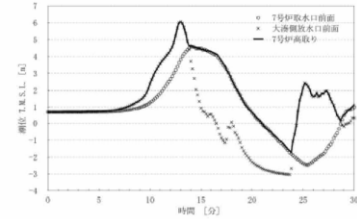


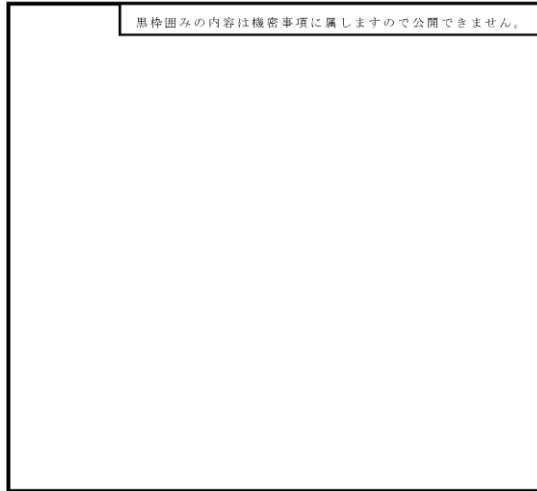
図 9-5 漏えい検知器設置箇所 (タービン建物地下1階)

9条-別添1-9-6



第9.1.1-1(c)図 潮位の採用(高取り)イメージ(7号炉の例)

※枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第9.1.1-2図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】
(タービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。))

- <凡例>
- : 復水器出入口弁部 (12箇所)
 - : 復水器水室連絡弁部 (6箇所)

9条-別添1-9-5

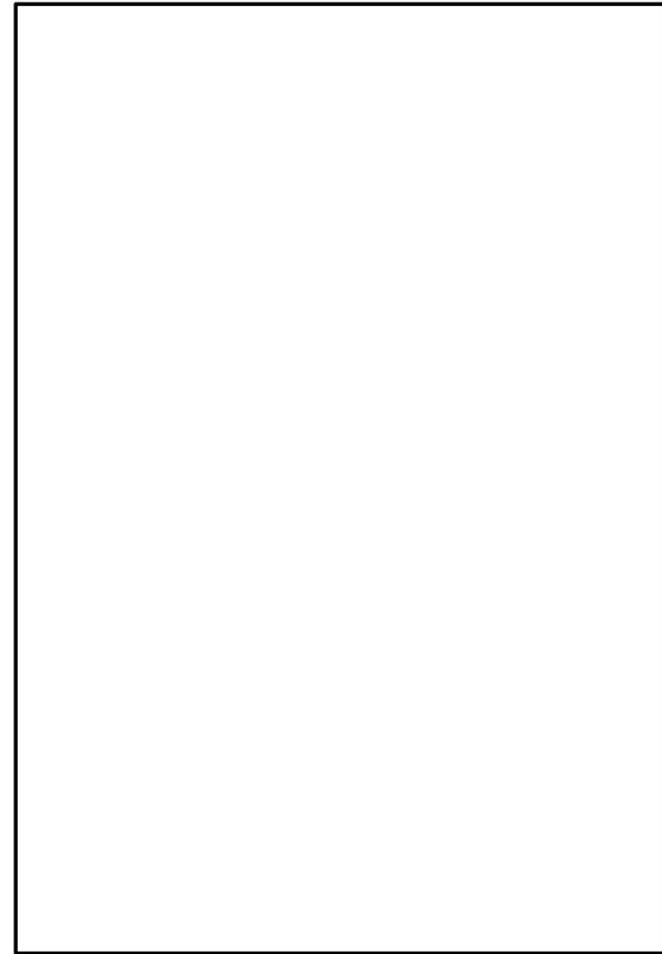


図9-6 漏えい検知器の構造及び外観

※資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

9条-別添1-9-7

(2) 循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止インターロックについて

a. 概要
地震時に循環水配管の伸縮継手(第9.1.1-2図を参照)が破損した場合、循環水配管を通じてタービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)内に海水が流入することにより、原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア(原子炉補機冷却系設置エリア)に設置されている防護対象設備が機能喪失するおそれがある。そのため、溢水量を低減することを目的として、復水器周りで発生した溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともに復水器出入口弁を閉止するインターロックを設置する。

b. インターロック
インターロック回路を第9.1.1-3図に、漏えい検知器の配置、構造及び外観を第9.1.1-4(a),(b)図に示す。
インターロック動作は、原子炉スクラム信号と漏えい検知信号の and 条件とする。インターロック回路及び復水器出入口弁は、基準地震動に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。
漏えい検知レベルについては、通常起り得る溢水での誤動作を防止し、大規模溢水発生時の早期かつ確実な検知を達成させる観点より、既設漏えい検知レベル(復水器設置床レベル(T.M.S.L.-5.1m)程度)より高いT.M.S.L.-5.0mとする。
漏えい検知からインターロック動作までの流れは以下のとおり。
・溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると、電極間が導通し、漏えい検知信号が各々のレベルスイッチから発せられる。
・電極式レベル計及びレベルスイッチは、海側と山側に3台ずつ設置されている。海側又は山側の3台のうち2台以上の漏えい検知信号が発せられ、かつ地震に起因した地震加速度大スクラム等の原子炉スクラム信号との and 条件が成立するとインターロックロジックが成立し、循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止信号が発せられる。
・復水器出入口弁閉止信号は、循環水ポンプ停止後の慣性水流による復水器出入口弁の閉動作時における弁の損傷を防止するため、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ揚程低下による慣性水流の低減を考慮し、時間遅れを持って発する設計としている。
漏えい検知から循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止までのインターロック各動作時における溢水流量の変動イメージを第9.1.1-5図に示す。

9条-別添1-9-6

c. インターロック設置の必要性
地震起因による溢水量は、インターロック非設置の場合はタービン建物の貯留可能容積を大きく上回ることから、タービン建物内から原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出が考えられる。
原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物への溢水の流出防止のためインターロックは必要である。

9.1.2 溢水量

(1) 想定破損による溢水量

循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量は、溢水流量、隔離時間及び循環水系の保有水量から算出した。隔離時間は、破損から運転員による循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間とした。算出した溢水流量、隔離時間及び溢水量をそれぞれ表9-2~4に示す。また、実際に漏えい検知に要する時間は、循環水配管の溢水流量、漏えい検知器動作に必要な溢水量を考慮した結果、表9-5に示すとおり10秒未満であり、評価に用いた検知時間5分は十分に保守的である。

表9-2 伸縮継手部からの溢水流量

部位	内径[mm]	破損幅[mm]	溢水流量[m ³ /h]
復水器水室出入口部	2,200	50	13,173

表9-3 伸縮継手部の破損から隔離までの時間

項目	時間[min]
漏えい検知器による漏えい検知までの時間	5
現場への移動時間	20
漏えい箇所特定に要する時間	30
循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止時間	10
合計	65

表9-4 想定破損による溢水量

項目	溢水量[m ³]
破損から循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの溢水量	14,271
循環水系の保有水量	181
合計	14,452

9条-別添1-9-8



第9.1.1-3図 インターロック回路

9条-別添1-9-7

表9-5 伸縮継手部の破損から漏えい検知までの時間評価

循環水系配管の伸縮継手部からの溢水流量	13,173[m ³ /h]
復水器エリア EL0.25m~EL2.0mの空間容積	1,827[m ³]
漏えい検知方法	漏えい検知器
漏えい検知器設定値	床面+20[mm]
漏えい検知器動作に必要な溢水量	20.9[m ³]
漏えい検知器動作までの時間	5.8[s]

(2) 地震起因による溢水量

循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量に加え、タービン建物内の耐震B,Cクラス機器の保有水量から算出した。隔離時間は、地震発生から復水器エリアの漏えい検知インターロックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間とした。算出した溢水流量、隔離時間及び溢水量をそれぞれ表9-6~8に示す。

表9-6 伸縮継手部からの溢水流量

部位	部位数	内径[mm]	破損幅[mm]	溢水流量[m ³ /h]
復水器水室出入口部	12	2,200	50	233,534
復水器水室連絡管部	6	2,100	50	

表9-7 伸縮継手部の破損から隔離までの時間及び漏えい検知方法

項目	時間[min]
地震発生から漏えい検知インターロックによる循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間	1 [*]
漏えい検知方法	漏えい検知器
漏えい検知器設定値	床面+100[mm]

※ 漏えい検知時間 3.1[sec]+弁閉止時間 55[sec]を切り上げた値

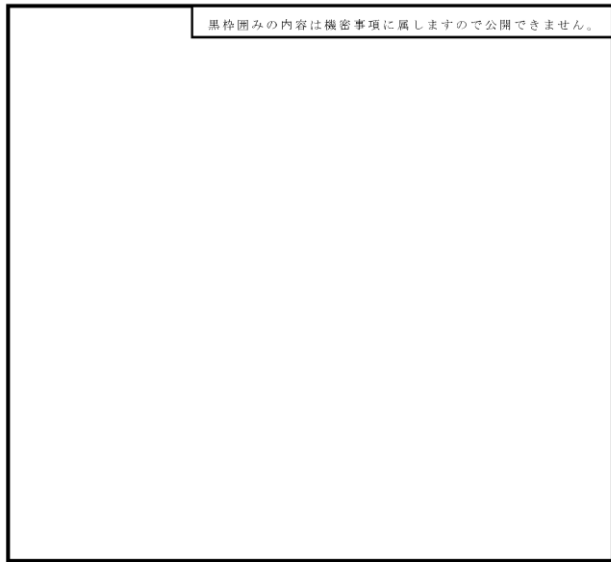
表9-8 地震起因による溢水量

項目	溢水量[m ³]
循環水系配管の伸縮継手部	2,047 [*]
循環水系の保有水量	1,083
耐震B,Cクラス機器の保有水量	2,859
合計	5,989

※ 233,534[m³/h]×3.1[sec]+233,534[m³/h]×(60-3.1)[sec]÷2=2,047[m³]

9条-別添1-9-9

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						
<div data-bbox="163 273 905 1333" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">第9.1.1-4(a)図 漏えい検知器の配置 (タービン建屋地下2階T.M.S.L.-5.1m) ★: 既設検知器, ★: 新設検知器</p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">第9.1.1-4(b)図 漏えい検知器(電極式)の構造及び外観【7号炉の例】</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-8</p> </div>		<div data-bbox="1736 273 2493 1480" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>(3) 消火水の放水による溢水量 「6.1 溢水量の算定」に基づき、消火水の放水による溢水量の算出に用いる放水流量を130[l/min]とし、この値を2倍して溢水流量とした。放水時間と溢水流量から評価に用いる消火水の放水による溢水量を以下のとおりとした。 ・130[l/min/個]×2倍×3.0[h]=46.8[m³]</p> <p>9.1.3 復水器エリアにおける溢水影響評価結果 復水器エリアの溢水事象により浸水する範囲について、溢水防護対象設備が設置されている原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物との境界貫通部に対して止水処置を施すことにより、溢水防護対象設備への影響がないことを確認した。各溢水事象における評価結果を以下に示す。</p> <p>(1) 想定破損による没水影響評価結果 復水器エリアの溢水を貯留できる EL5.3m (復水器エリア防水壁高さ) 以下の空間容積を表 9-9 に示す。 循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量 (14,452m³) は、復水器エリアの貯留可能容積 (6,680m³) より大きいことから、タービン建物1階 (EL5.5m) を溢水経路として、耐震Sクラスエリア (東) に流出する。溢水の浸水する範囲を図 9-7 に、タービン建物全体 (耐震Sクラスエリア (西) を除く) の溢水を貯留できる EL8.8m (タービン建物から原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物への流出高さ) 以下の空間容積を表 9-10 に示す。空間容積の算出にあたっては、タービン建物床面積から機器等の設置面積相当分を差し引き、上階の床スラブ厚を差し引いた高さを乗じて算出した。 循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量 (14,452m³) は、タービン建物全体 (耐震Sクラスエリア (西) を除く) の貯留可能容積 (24,816m³) より小さいことから (溢水水位 EL5.9m)、タービン建物内に貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-11 に示す。</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">14,452m³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">></td> <td style="text-align: center;">6,680m³ (復水器エリアの貯留可能容積)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14,452m³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><</td> <td style="text-align: center;">24,816m³ (タービン建物全体 (耐震Sクラス エリア (西) を除く) の貯留可能容積)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-10</p> </div>	14,452m ³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)	>	6,680m ³ (復水器エリアの貯留可能容積)	14,452m ³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)	<	24,816m ³ (タービン建物全体 (耐震Sクラス エリア (西) を除く) の貯留可能容積)	
14,452m ³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)	>	6,680m ³ (復水器エリアの貯留可能容積)							
14,452m ³ (循環水系配管の伸縮 継手部からの溢水量)	<	24,816m ³ (タービン建物全体 (耐震Sクラス エリア (西) を除く) の貯留可能容積)							



第9.1.1-5図 インターロック各動作時における溢水流量の変動イメージ

9条-別添1-9-9

表9-9 復水器エリアの溢水を貯留できる空間容積

範囲	空間容積[m ³]
EL.0.25~EL2.0m	1,827
EL2.0 ~EL5.3m	4,853
合計	6,680

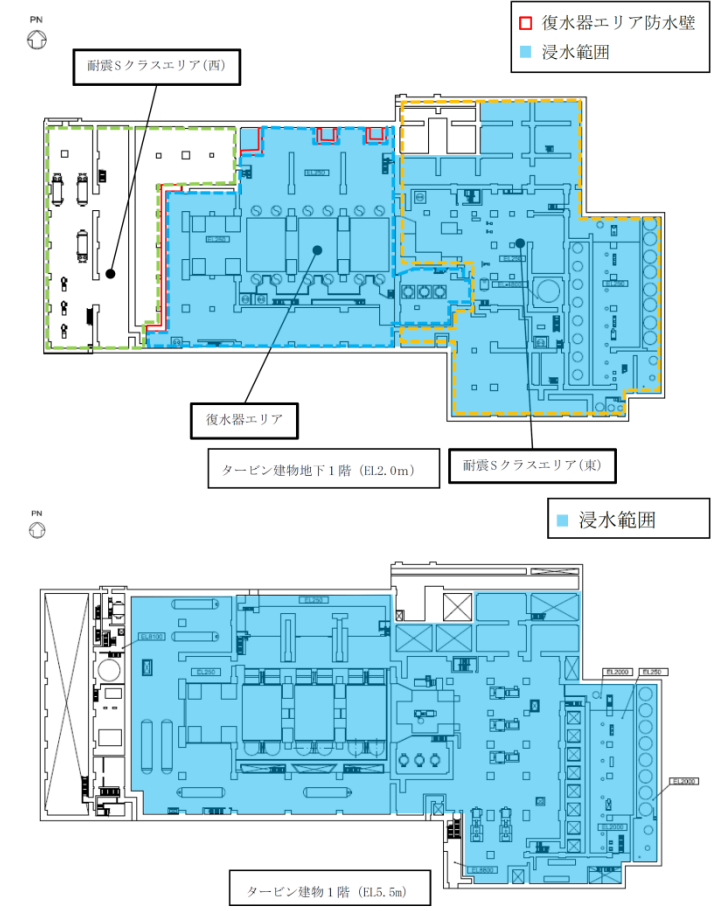


図9-7 循環水配管の想定破損により溢水の浸水する範囲

9条-別添1-9-11

9.1.2 溢水量と浸水水位

タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）について、地震発生後の事象進展を考慮して以下のように段階を分けて溢水量評価を実施する。

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水配管の伸縮継手破損については、復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部伸縮継手（第 9.1.1-2 図を参照）の全円周状の破損を想定する。復水器エリアの漏えい検知インターロックによって循環水ポンプが自動停止するまでの溢水流量を以下の式にて算出する。

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量を第 9.1.2-1 表に示す（詳細は添付資料 9.1 参照。）。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 60$$

$$= \pi D w C \sqrt{2gh} \times 60$$

- Q: 流出流量 [m³/分]
- A: 破損箇所の面積 [m²]
- C: 損失係数 0.82 [-]
- g: 重力加速度 9.8 [m/s²]
- h: 水頭 [m]
- D: 内径 [m]
- w: 継手幅 [m]
- (継手幅イメージを第 9.1.2-1 図に示す。)

第 9.1.2-1 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

【6号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.050	約 4,785
復水器水室連絡弁部		0.022	
【7号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.080	約 9,398
復水器水室連絡弁部			

9条-別添1-9-10

表 9-10 タービン建物全体（耐震Sクラスエリア（西）を除く）の溢水を貯留できる空間容積

範囲	空間容積[m ³]
EL-4.8～EL0.25m	176
EL0.25～EL2.0m	3,236
EL2.0～EL5.5m	10,052
EL5.5～EL8.8m	11,352
合計	24,816

表 9-11 想定破損による溢水水位算出結果

諸元	値
①EL5.5mより上部に滞留する溢水量 ^{※1}	988[m ³]
②EL5.5mにおける溢水の浸水する範囲の滞留面積	3,440[m ²]
③水上高さ	0.075[m]
④EL5.5mより上部に滞留する溢水水位 ^{※2}	0.4[m] (EL5.9m)

※1 循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量 (14,452m³) から表 9-10 における EL5.5m 以下の空間容積 (13,464m³) を差し引いた値

※2 以下の式より算出

$$\text{④} = \text{①} / \text{②} + \text{③}$$

(2) 地震起因による没水影響評価結果

地震起因による溢水量 (5,989m³) は、復水器エリアの貯留可能容積 (6,680m³) より小さいことから (溢水水位 EL4.8m)、復水器エリアに貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-12 に示す。

$$5,989\text{m}^3 < 6,680\text{m}^3$$

(地震起因による溢水量) (復水器エリアの貯留可能容積)

表 9-12 地震起因による溢水水位算出結果

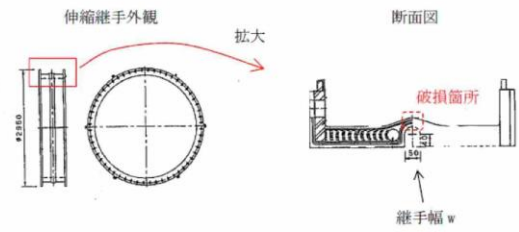
諸元	値
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量 ^{※1}	4,162[m ³]
②EL2.0mにおける復水器エリアの滞留面積	1,546[m ²]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※2}	2.8[m] (EL4.8m)

※1 地震による溢水量 (5,989m³) から表 9-9 における EL2.0m 以下の空間容積 (1,827m³) を差し引いた値

※2 以下の式より算出

$$\text{④} = \text{①} / \text{②} + \text{③}$$

9条-別添1-9-12



第9.1.2-1図 継手幅イメージ (6号炉 復水器入口弁部伸縮継手の場合)

地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間を第9.1.2-2表に示す
(詳細は添付資料9.2参照。)

第9.1.2-2表 地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間

	【6号炉】	【7号炉】
地震発生～循環水ポンプ停止	約0.50分 ^{※1}	約0.34分 ^{※1}

※1 浸水水位が漏えい検知レベルを超えるまでの時間

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量を第9.1.2-3表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間}) = (\text{溢水量})$$

第9.1.2-3表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

溢水量【6号炉】	約4,785 m ³ /分×約0.50分=約2,393 m ³
溢水量【7号炉】	約9,398 m ³ /分×約0.34分=約3,133 m ³ ^{※2}

※2 溢水流量は時刻とともに変化するため、数式上の計算は合致しない。

(2) 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで
循環水ポンプが停止してからインターロックにより復水器出入口弁が閉止して破損箇所が隔離されるまでの所要時間を第9.1.2-4表に示す。

(3) 消火水の放水による没水影響評価結果
消火水の放水による溢水量(46.8m³)は想定破損による溢水量(14,452m³)より小さいことから、想定破損による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。

第9.1.2-4表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの所要時間

内容	所要時間
循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ	1分
循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器出入口弁12弁閉開始	1分
復水器出入口弁12弁閉開始～12弁全閉	1分
計	3分

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について、循環水ポンプ停止直後の値を代表とし、第9.1.2-5表に示す。

なお、復水器出入口弁の閉動作中の溢水流量は、弁開度によらず全開として算出する。

第9.1.2-5表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量
(循環水ポンプ停止直後)

【6号炉】		溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部		約4,400
復水器水室連絡弁部		
【7号炉】		溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部		約8,637
復水器水室連絡弁部		

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量を第9.1.2-6表に示す
(詳細は添付資料9.3参照)。

第9.1.2-6表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

	溢水量 [m ³]	
	【6号炉】	【7号炉】
循環水ポンプ停止 ～循環水ポンプ揚程ゼロ	約3,047	約5,961
～復水器出入口弁12弁閉開始	約1,186	約2,488
～12弁全閉	約1,189	約2,325
計	約5,420	約10,773

(3) 復水器及び耐震 B, C クラス機器の保有水量
 復水器の保有水量を第 9.1.2-7 表に示す。

第 9.1.2-7 表 破損した伸縮継手より上部に位置する復水器の保有水量

溢水量 [m ³]	
【6号炉】	【7号炉】
約 1,668	約 1,820

保有水量を算出する主な耐震 B, C クラス設備は以下のとおり。また、保有水量を第 9.1.2-8 表に示す。溢水量は、保守的に「7.地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価」の第 7.5-2 表及び第 7.5-4 表における区画 T-B2-3 の合計溢水量に保守性を持たせた値とする。

機器：復水器（淡水）、復水器過器、復水脱塩塔、低圧給水加熱器、高圧給水加熱器、低圧復水ポンプ、高圧復水ポンプ、タービン駆動原子炉給水ポンプ、電動機駆動原子炉給水ポンプ等
 配管：給水系配管、復水系配管等

第 9.1.2-8 表 耐震 B, C クラス機器の保有水量

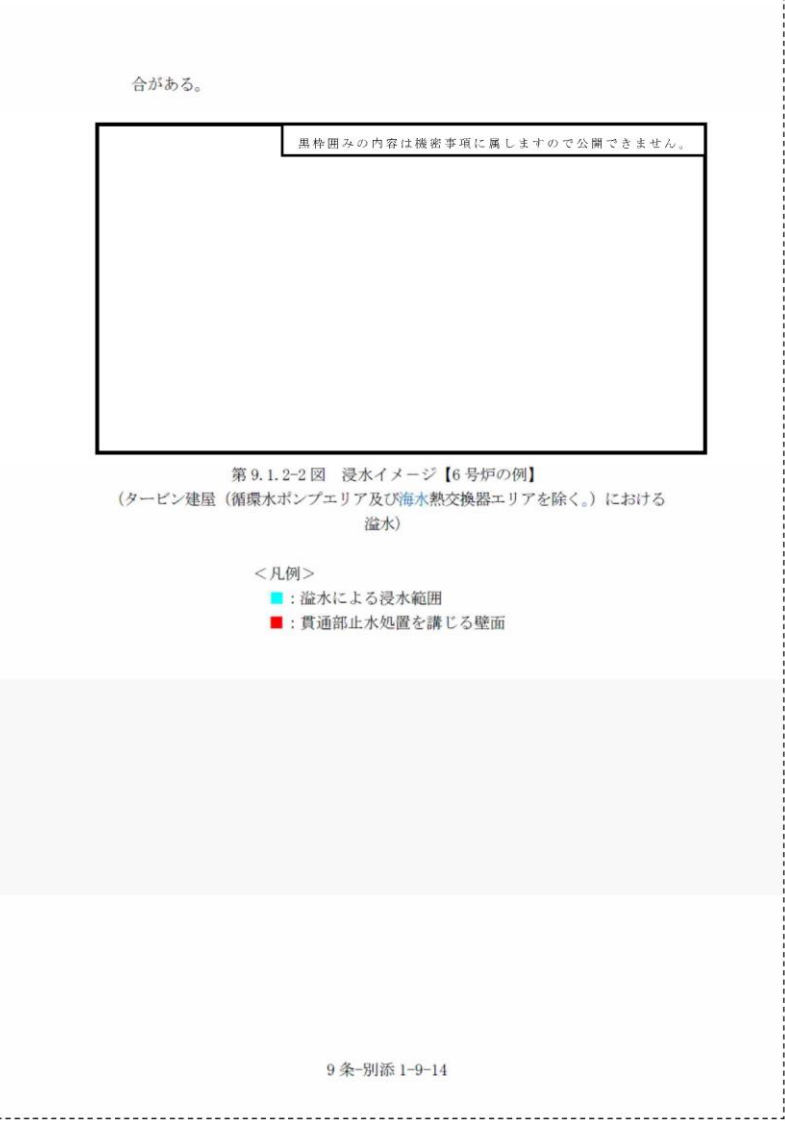
	保有水量 [m ³]
【6号炉】	約 8,100
【7号炉】	約 8,100

(1) ~ (3) より、地震発生～破損箇所隔離までの期間におけるタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位を第 9.1.2-9 表に示す（詳細は添付資料 9.4 参照。浸水イメージを第 9.1.2-2 図に示す。）。

第 9.1.2-9 表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m ³]			合計（浸水水位）
	循環水配管	復水器	耐震 B, C クラス機器	
【6号炉】	約 7,813 [※]	約 1,668	約 8,100	約 17,580 [※] (T.M.S.L. 約+0.56m)
【7号炉】	約 13,905 [※]	約 1,820	約 8,100	約 23,830 [※] (T.M.S.L. 約+2.91m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>合がある。</p>  <p>第9.1.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】 (タービン建屋(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)における溢水)</p> <p><凡例> ■ : 溢水による浸水範囲 ■ : 貫通部止水処置を講じる壁面</p> <p>9条-別添1-9-14</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. タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）における溢水（事象 b.）</p> <p>9.2 耐震Sクラスエリアにおける溢水 耐震Sクラスエリア（東）及び（西）における溢水について、想定破損による溢水ではエリア内で最も溢水量の大きい復水給水系配管の破損を想定し、地震起因による溢水では耐震B,Cクラス機器の破損を想定する。また、消火水の放水による溢水を想定する。</p> <p>9.2.1 評価条件 ・想定破損による溢水では、エリア内で最も溢水量の大きい復水給水系配管の破損を考慮する。 ・地震起因による溢水では、破損を想定する耐震B,Cクラス機器の保有水を考慮する。 ・地震起因による溢水では、地震に伴い津波が来襲するものとし、タービン補機海水系配管を含む耐震B,Cクラス機器の破損箇所からの津波の流入を考慮する。 ・消火水の放水による溢水では、屋内消火栓からの放水流量を考慮する。</p> <p>9.2.2 溢水量 (1) 想定破損による溢水量 エリア内で想定する溢水のうち、最も溢水量の大きい復水給水系(1,646m³)とした。 (2) 地震起因による溢水量 エリア内に設置される耐震B,Cクラス機器の保有水量から算出した。各エリアの溢水量を表9-13に示す。</p> <p style="text-align: center;">表9-13 地震起因による溢水量</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>エリア</th> <th>溢水量[m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>耐震Sクラスエリア（東）</td> <td>2,730</td> </tr> <tr> <td>耐震Sクラスエリア（西）</td> <td>1,332</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 消火水の放水による溢水量 9.1.2 (2)と同様に、46.8m³とした。</p> <p>9.2.3 耐震Sクラスエリア（東）及び（西）における溢水影響評価結果 耐震Sクラスエリア（東）及び（西）の溢水事象により浸水する範囲について、溢水防護対象設備が設置されている原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物との境界貫通部に対して止水処置を施すことにより、溢水防護対象設備への影響がないことを確認した。各溢水事象における評価結果を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-14</p>	エリア	溢水量[m ³]	耐震Sクラスエリア（東）	2,730	耐震Sクラスエリア（西）	1,332	<p>・設備の配置状況の相違【柏崎 6/7】</p>
エリア	溢水量[m ³]								
耐震Sクラスエリア（東）	2,730								
耐震Sクラスエリア（西）	1,332								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
		<p>(1) 耐震Sクラスエリア (東)</p> <p>a. 想定破損による没水影響評価結果 想定破損による溢水量 (1,646m³) は、地震起因による溢水量(2,730m³) より小さいことから、地震起因による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。地震起因の没水影響評価結果をb.項に示す。</p> <p>b. 地震起因による没水影響評価結果 耐震Sクラスエリア (東) の溢水を貯留できるEL4.9m (天井高さ) 以下の空間容積を表9-14に示す。 地震起因による溢水量(2,730m³) は、耐震Sクラスエリア (東) の貯留可能容積 (6,598m³) より小さいことから (溢水水位 EL2.8m), エリア内に貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表9-15に示す。</p> $2,730\text{m}^3 < 6,598\text{m}^3$ <p>(地震起因による溢水量) (耐震Sクラスエリア (東) の貯留可能容積)</p> <p>表9-14 耐震Sクラスエリア (東) の溢水を貯留できる空間容積</p> <table border="1" data-bbox="1908 835 2320 993"> <thead> <tr> <th>範囲</th> <th>空間容積[m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EL-4.8~EL0.25m</td> <td>176</td> </tr> <tr> <td>EL0.25~EL2.0m</td> <td>1,409</td> </tr> <tr> <td>EL2.0 ~EL4.9m</td> <td>5,013</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>6,598</td> </tr> </tbody> </table> <p>表9-15 地震起因による溢水水位算出結果</p> <table border="1" data-bbox="1798 1045 2427 1171"> <thead> <tr> <th>諸元</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①EL2.0mより上部に滞留する溢水量^{※1}</td> <td>1,145[m³]</td> </tr> <tr> <td>②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア (東) の滞留面積</td> <td>1,731[m²]</td> </tr> <tr> <td>③水上高さ</td> <td>0.075[m]</td> </tr> <tr> <td>④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位^{※2}</td> <td>0.8[m] (EL2.8m)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 地震による溢水量 (2,730m³) から表9-14におけるEL2.0m以下の空間容積 (1,585m³) を差し引いた値 ※2 以下の式より算出 ④=①/②+③</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-15</p>	範囲	空間容積[m ³]	EL-4.8~EL0.25m	176	EL0.25~EL2.0m	1,409	EL2.0 ~EL4.9m	5,013	合計	6,598	諸元	値	①EL2.0mより上部に滞留する溢水量 ^{※1}	1,145[m ³]	②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア (東) の滞留面積	1,731[m ²]	③水上高さ	0.075[m]	④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※2}	0.8[m] (EL2.8m)	
範囲	空間容積[m ³]																						
EL-4.8~EL0.25m	176																						
EL0.25~EL2.0m	1,409																						
EL2.0 ~EL4.9m	5,013																						
合計	6,598																						
諸元	値																						
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量 ^{※1}	1,145[m ³]																						
②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア (東) の滞留面積	1,731[m ²]																						
③水上高さ	0.075[m]																						
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※2}	0.8[m] (EL2.8m)																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
		<p>c. 消火水の放水による没水影響評価結果 消火水の放水による溢水量 (46.8m³) は地震起因による溢水量 (2,730m³) より小さいことから、地震起因による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。</p> <p>(2) 耐震Sクラスエリア (西) a. 想定破損による没水影響評価結果 耐震Sクラスエリア (西) の溢水を貯留できる EL4.9m (天井高さ) 以下の空間容積を表 9-16 に示す。 想定破損による溢水量 (1,646m³) は、耐震Sクラスエリア (西) の貯留可能容積 (3,131m³) より小さいことから (溢水水位 EL3.6m)、エリア内に貯留可能で、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-17 に示す。</p> $1,646\text{m}^3 < 3,131\text{m}^3$ <p>(想定破損による溢水量) (耐震Sクラスエリア (西) の貯留可能容積)</p> <p>表 9-16 耐震Sクラスエリア (西) の溢水を貯留できる空間容積</p> <table border="1" data-bbox="1914 829 2315 903"> <thead> <tr> <th>範囲</th> <th>空間容積 [m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EL2.0 ~ EL4.9m</td> <td>3,131</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 9-17 想定破損による溢水水位算出結果</p> <table border="1" data-bbox="1795 955 2433 1081"> <thead> <tr> <th>諸元</th> <th>値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①EL2.0m より上部に滞留する溢水量</td> <td>1,646 [m³]</td> </tr> <tr> <td>②EL2.0m における耐震Sクラスエリア (西) の滞留面積</td> <td>1,080 [m²]</td> </tr> <tr> <td>③水上高さ</td> <td>0.075 [m]</td> </tr> <tr> <td>④EL2.0m より上部に滞留する溢水水位^{※1}</td> <td>1.6 [m] (EL3.6m)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 以下の式より算出 ④=①/②+③</p> <p>b. 地震起因による没水影響評価結果 地震起因による溢水量 (1,332m³) (溢水水位 EL3.4m) は、想定破損による溢水量 (1,646m³) より小さいことから、想定破損による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。溢水水位の算出結果を表 9-18 に示す。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-16</p>	範囲	空間容積 [m ³]	EL2.0 ~ EL4.9m	3,131	諸元	値	①EL2.0m より上部に滞留する溢水量	1,646 [m ³]	②EL2.0m における耐震Sクラスエリア (西) の滞留面積	1,080 [m ²]	③水上高さ	0.075 [m]	④EL2.0m より上部に滞留する溢水水位 ^{※1}	1.6 [m] (EL3.6m)	
範囲	空間容積 [m ³]																
EL2.0 ~ EL4.9m	3,131																
諸元	値																
①EL2.0m より上部に滞留する溢水量	1,646 [m ³]																
②EL2.0m における耐震Sクラスエリア (西) の滞留面積	1,080 [m ²]																
③水上高さ	0.075 [m]																
④EL2.0m より上部に滞留する溢水水位 ^{※1}	1.6 [m] (EL3.6m)																

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
		<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">表 9-18 地震起因による溢水水位算出結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">諸元</th> <th style="text-align: center;">値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①EL2.0mより上部に滞留する溢水量</td> <td style="text-align: right;">1,332[m³]</td> </tr> <tr> <td>②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア(西)の滞留面積</td> <td style="text-align: right;">1,080[m²]</td> </tr> <tr> <td>③水上高さ</td> <td style="text-align: right;">0.075[m]</td> </tr> <tr> <td>④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位^{※1}</td> <td style="text-align: right;">1.4[m] (EL3.4m)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 以下の式より算出 ④=①/②+③</p> <p>c. 消火水の放水による没水影響評価結果 消火水の放水による溢水量(46.8m³)は想定破損による溢水量(1,646m³)より小さいことから、想定破損による溢水評価に包含され、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出がないことを確認した。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-17</p> </div>	諸元	値	①EL2.0mより上部に滞留する溢水量	1,332[m ³]	②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア(西)の滞留面積	1,080[m ²]	③水上高さ	0.075[m]	④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※1}	1.4[m] (EL3.4m)	
諸元	値												
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量	1,332[m ³]												
②EL2.0mにおける耐震Sクラスエリア(西)の滞留面積	1,080[m ²]												
③水上高さ	0.075[m]												
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※1}	1.4[m] (EL3.4m)												

9.3 海域活断層及び日本海東縁部に想定される地震による津波について
 海域活断層及び日本海東縁部に想定される地震による津波については、図9-8、9-9に示す通り、海域と接続のある耐震B,Cクラス機器のうち、循環水系に加え、タービン補機海水系についてもインターロックによる弁閉止及び出口側配管の逆止弁により津波の流入を防止することから、循環水系配管を含む耐震B,Cクラス機器の破損箇所からタービン建物へ津波の流入はない。タービン補機海水系の対策概要図を図9-10-1.2に示す。

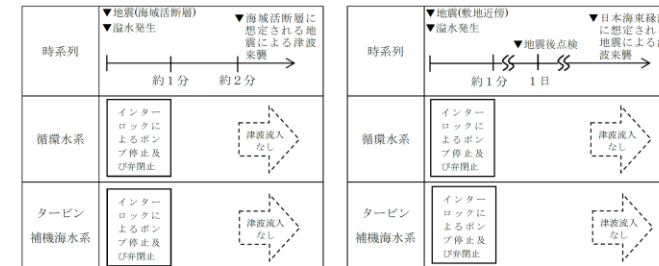


図9-8 海域活断層に想定される地震による津波来襲に係る時系列
 図9-9 日本海東縁部に想定される地震による津波来襲に係る時系列

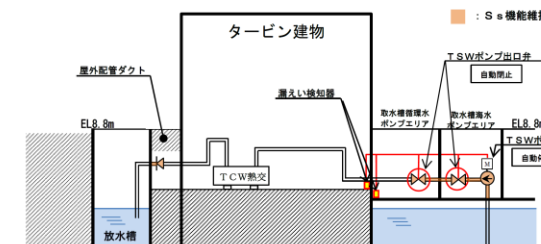


図9-10-1 タービン補機海水系の対策概要(断面図)

9条-別添1-9-18

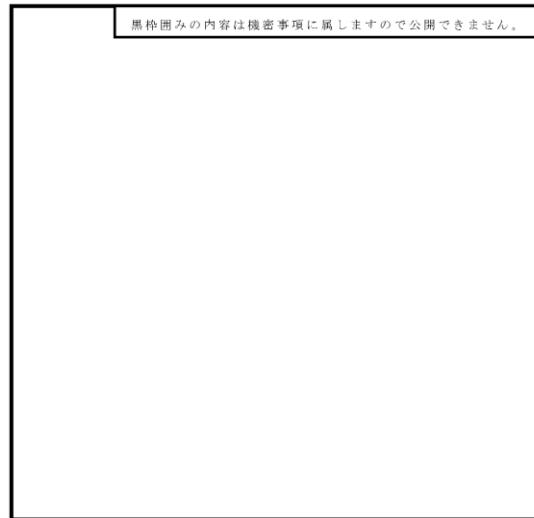
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>図 9-10-2 タービン補機海水系の対策概要 (平面図)</p> <p>9条-別添1-9-19</p>	

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>9.2 タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水</p> <ul style="list-style-type: none"> タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水については、循環水配管の伸縮継手破損を想定し、循環水ポンプ電動機が浸水するまでの間に生じる溢水量を算出する。 想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料9参照）。 <p>9.2.1 評価条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。 循環水配管破損箇所での流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプ全揚程と破損箇所の高さ又はタービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくなるため保守的に考慮しない。 津波の想定については9.1.1に記載のとおり。 地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ①地震により循環水配管の伸縮継手が破損し、循環水ポンプエリア内に溢水が生じる。 ②循環水ポンプは溢水が発生している状況においても運転し続け、タービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位が循環水ポンプ電動機上端に達したとき、電動機が浸水し、循環水ポンプが停止する。 ③循環水ポンプが停止した後、循環水ポンプの揚程は停止後1分で線形に低下していくものとし、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプの揚程が循環水ポンプエリアの浸水水位未満になると溢水が停止する。 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のタービン建屋循環水ポンプエリアは位置的に離れており、かつエリア境界部に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。 <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-15</p>		<p><u>4. 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水（事象c.）</u></p> <p>9.5 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水</p> <p>取水槽海水ポンプエリアに隣接する取水槽循環水ポンプエリアの循環水系配管の伸縮継手部の全円周状の破損を想定し、取水槽海水ポンプエリアへの溢水影響を評価した。算出した溢水流量を表9-21に、溢水影響評価結果を表9-22に示す。越流水深の算出にあたっては、Govinda Raoの式（補足説明資料30参照）を使用した。</p> <p>取水槽海水ポンプエリアに設置している取水槽海水ポンプエリア防水壁（EL10.8m）は、取水槽循環水ポンプエリア天端（EL8.8m）より2.0m高く設計しており、隣接する取水槽循環水ポンプエリアでの想定破損により溢水が発生した場合においても、取水槽循環水ポンプエリア天端の越流水深は0.24mであることから、取水槽海水ポンプエリア防水壁を越流して隣接する取水槽海水ポンプエリアに流入することはない。循環水系配管破損時の平面図を図9-12に、断面図を図9-13に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 9-21 循環水系配管の伸縮継手部の溢水流量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>内径[mm]</th> <th>破損幅[mm]</th> <th>溢水流量[m³/h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>循環水ポンプ出口配管伸縮継手部</td> <td style="text-align: center;">2,600</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">15,590</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 9-22 取水槽循環水ポンプエリアの溢水影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>W</td> <td>取水槽循環水ポンプエリア壁の高さ [m]</td> <td style="text-align: center;">7.7</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>排出を期待する開口長さ [m]</td> <td style="text-align: center;">23.6</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>取水槽循環水ポンプエリア壁の幅 [m]</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>エリア内の溢水流量 [m³/h]</td> <td style="text-align: center;">15,590</td> </tr> <tr> <td>h</td> <td>越流水深 [m]</td> <td style="text-align: center;">0.24</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>許容越流水深 [m]</td> <td style="text-align: center;">2.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">評価結果(判定基準：H ≥ h)</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-23</p>	部位	内径[mm]	破損幅[mm]	溢水流量[m ³ /h]	循環水ポンプ出口配管伸縮継手部	2,600	50	15,590	W	取水槽循環水ポンプエリア壁の高さ [m]	7.7	B	排出を期待する開口長さ [m]	23.6	L	取水槽循環水ポンプエリア壁の幅 [m]	1.0	Q	エリア内の溢水流量 [m ³ /h]	15,590	h	越流水深 [m]	0.24	H	許容越流水深 [m]	2.0	評価結果(判定基準：H ≥ h)		○	<p>・評価条件及び結果の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>溢水評価条件及び結果の相違</p>
部位	内径[mm]	破損幅[mm]	溢水流量[m ³ /h]																													
循環水ポンプ出口配管伸縮継手部	2,600	50	15,590																													
W	取水槽循環水ポンプエリア壁の高さ [m]	7.7																														
B	排出を期待する開口長さ [m]	23.6																														
L	取水槽循環水ポンプエリア壁の幅 [m]	1.0																														
Q	エリア内の溢水流量 [m ³ /h]	15,590																														
h	越流水深 [m]	0.24																														
H	許容越流水深 [m]	2.0																														
評価結果(判定基準：H ≥ h)		○																														

9.2.2 溢水量と浸水水位

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水配管の伸縮継手の破損については、循環水ポンプ吐出弁部及び循環水ポンプ吐出連絡弁部伸縮継手の全円周状の破損を想定する（破損を想定する伸縮継手の配置を第9.2.2-1図に示す）。なお、溢水流量は、ポンプ全揚程と循環水ポンプエリア浸水水位の水頭差の変動により常に変動している。そのため、地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量は、溢水発生直後の値を代表とし、第9.2.2-1表に示す（詳細は添付資料9.5参照）。



第9.2.2-1図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】
(タービン建屋循環水ポンプエリア)

<凡例>

- : 循環水ポンプ吐出弁部 (3箇所)
- : 循環水ポンプ吐出連絡弁部 (2箇所)

9条-別添1-9-16

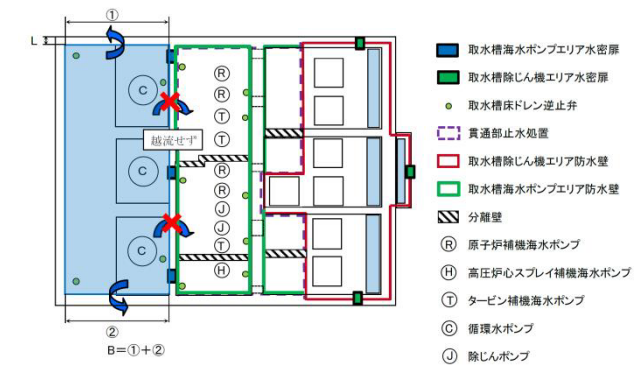


図9-12 取水槽海水ポンプエリア平面図（循環水系配管破損時）

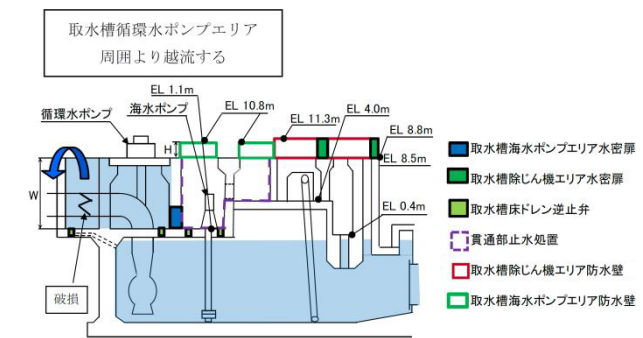


図9-13 取水槽海水ポンプエリア断面図（循環水系配管破損時）

9条-別添1-9-24

第9.2.2-1表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量
(溢水発生直後の値)

【6号炉】			
	内径D[m]	継手幅w[m]	溢水流量[m ³ /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.6	0.050	約1,675
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6	0.022	
【7号炉】			
	内径D[m]	継手幅w[m]	溢水流量[m ³ /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.4	0.080	約3,288
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6		

タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位を第9.2.2-2表に示す(詳細は添付資料9.6参照。浸水イメージを第9.2.2-2図に示す)。

第9.2.2-2表 タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

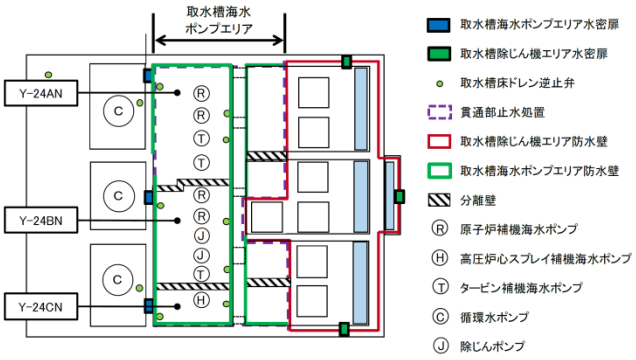
	溢水量 [m ³]	浸水水位 T. M. S. L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端T. M. S. L. [m]
【6号炉】	約9,910	約+12.19	+12.145
【7号炉】	約9,740	約+11.89	+11.66

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第9.2.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】
(タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水)

<凡例>

- : 溢水による浸水範囲
- : 貫通部止水処置を講じる壁面

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>5. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水 (事象 d.)</p> <p style="text-align: right;">補足説明資料 30</p> <p style="text-align: center;">取水槽海水ポンプエリアの防護について</p> <p>1. はじめに</p> <p>溢水防護対象設備のうち取水槽海水ポンプは、取水槽に設置されている。取水槽海水ポンプエリアは、エリア外からの浸水を防止する対策として、水密扉及び逆止弁の設置、貫通部止水処置を実施するとともに、取水槽海水ポンプエリア上部には防水壁を、取水槽海水ポンプエリア内には分離壁を設置している。</p> <p>ここでは、取水槽海水ポンプエリアについて、想定破損、消火水の放水及び地震起因による溢水を評価した。取水槽海水ポンプエリアの平面図を図 1-1 に、断面図を図 1-2 に示す。</p> <div style="text-align: center;">  <p>図 1-1 取水槽海水ポンプエリア平面図</p> </div> <p style="text-align: center;">9条-別添1-補足30-1</p>	<p>・設備の配置状況の相違 【柏崎 6/7】</p>

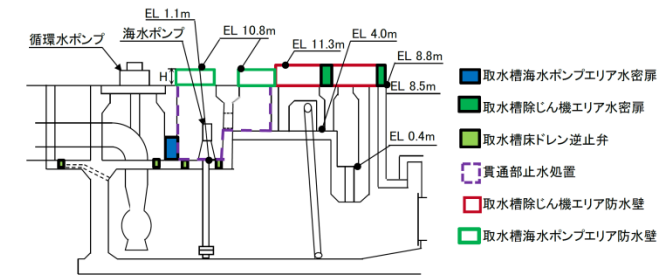


図 1-2 取水槽海水ポンプエリア断面

2. 想定破損による溢水影響評価

図 2-2 に示す通り、取水槽海水ポンプエリアに設置している分離壁(高さ 9.9m)は、防水壁(高さ 9.7m)より 0.2m 高く設計されており、隣接する取水槽海水ポンプエリアでの想定破損により溢水が発生した場合においても、分離壁を越流して溢水が隣接する取水槽海水ポンプエリアに流入することはなく、多重化された系統が同時に機能喪失することはない。評価結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 想定破損による溢水影響評価結果

評価区画		Y-24AN	Y-24BN	Y-24CN
W	防水壁の高さ [m]	9.7	9.7	9.7
B	排出を期待する開口高さ [m]	33	23	17
L	防水壁の幅 [m]	0.074	0.074	0.074
Q	区画内の最大溢水流量 [m ³ /h]	216	216	121
h	越流水深 [m]	0.02	0.02	0.02
H	許容越流水深 [m]	0.2	0.2	0.2
評価結果 (判定基準: $H \geq h$)		○	○	○

また、評価結果の例を以下に示す。

【区画 Y-24AN での想定破損による溢水影響評価】

区画 Y-24AN での想定破損による溢水が隣接する区画 Y-24BN に流出しないことを確認する。溢水源となる系統及び溢水流量を表 2-2 に示す。

9条-別添1-補足30-2

溢水源となる系統のうち、溢水量が最大となるのはII-RSWである。防水壁を越えて外部に排出する際の水位（越流水深）を算出するため、以下の式を使用した。

Govinda Rao の式（参考文献：土木学会 水理公式集（平成11年度版））

(a) 越流水深による表示

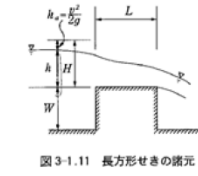
$$Q = CBh^{3/2} \dots\dots\dots (3-1.5)$$

$$0 < h/L \leq 0.1 ; C = 1.642(h/L)^{0.022} \dots\dots\dots (3-1.5.a)$$

$$0.1 < h/L \leq 0.4 ; C = 1.552 + 0.083(h/L) \dots\dots\dots (3-1.5.b)$$

$$0.4 \leq h/L \leq (1.5-1.9) ; C = 1.444 + 0.352(h/L) \dots\dots\dots (3-1.5.c)$$

$$(1.5-1.9) \leq h/L ; C = 1.785 + 0.237(h/W) \dots\dots\dots (3-1.5.d)$$



- Q : 越流流量[m³/s]
- B : 排出を期待する開口高さ[m]
- h : 越流水深[m]
- C : 流量係数[-]
- L : 取水槽海水ポンプエリア防水壁の幅[m]
- W : 取水槽海水ポンプエリア防水壁の高さ[m]

想定破損による溢水が防水壁を越えて外部に排出する際の水位（越流水深）を表に示す。なお、排出を期待する開口長さは区画（Y-24AN）に接する防水壁の長さとし、概略図を図2-1、図2-2に示す。

表2-3に示すように溢水の越流水深は防水壁と分離壁の高低差（0.2m）を下回るため、分離壁を越流して溢水が隣接する取水槽海水ポンプエリアに流入することはなく、多重化された系統が同時に機能を喪失することはない。

表2-2 溢水源となる系統及び溢水流量（Y-24AN）

系統	溢水流量[m ³ /h]
原子炉補機海水系（II-RSW）	216
タービン補機海水系（TSW）	172
補給水系（MUW）	2
消化系（FP）	36

9条-別添1-補足30-3

表 2-3 越流水深計算結果

評価対象区画		Y-24AN
W	防水壁の高さ [m]	9.7
B	排出を期待する開口長さ [m]	33
L	取水槽海水ポンプエリア防水壁の幅 [m]	0.074
Q	越流流量 (II-R SW) [m ³ /h]	216
h	越流水深 [m]	0.02

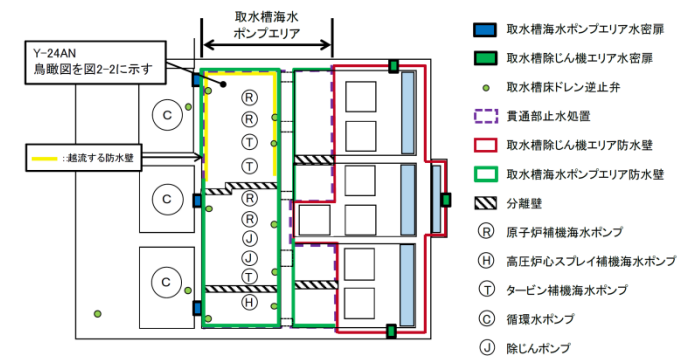


図 2-1 取水槽海水ポンプエリア防水壁概略図

9条-別添1-補足30-4

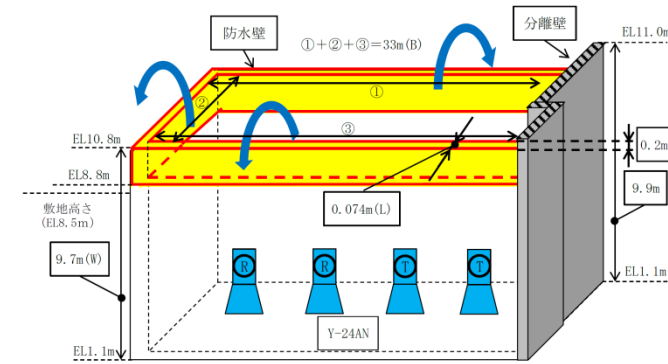


図 2-2 排出を期待する防水壁鳥瞰図 (Y-24AN)

3. 消火水の放水による溢水

取水槽海水ポンプエリアの消火活動に使用される設備に屋外の消火栓がある。消火栓からの溢水流量を 350 l/min×2 倍 (42m³/h) とし、消火活動による放水に伴う溢水流量とする。この溢水流量は、表 3-1 に示す通り想定破損の評価で想定する溢水流量より小さく、消火水の放水による溢水評価は想定破損の評価に包含されるため、多重化された系統が同時に機能喪失することはない。

表 3-1 想定破損及び消火放水による溢水流量の比較

	想定破損		消火放水
	系統	溢水流量[m³/h]	溢水流量[m³/h]
Y-24AN	原子炉補機海水系 (II-R SW)	216	42
Y-24BN	原子炉補機海水系 (I-R SW)	216	42
Y-24CN	取水槽設備系 (OTC)	121	42

4. 地震起因による溢水

溢水源となり得る機器のうち、基準地震動 Ss による地震力によって破損が生じるおそれのある機器を溢水源として想定した。添付資料 3 に示すとおり、取水槽海水ポンプエリアの機器・配管は基準地震動 Ss に対する耐震性を有し

9条-別添1-補足30-5

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
		<p data-bbox="1795 359 2451 411">ていることから、重要度の特に高い安全機能、燃料プール冷却機能及び燃料プールへの給水機能が喪失することはない。評価結果を表4-1に示す。</p> <p data-bbox="1970 443 2326 464">表4-1 地震起因による溢水影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1911 468 2377 642"> <thead> <tr> <th>評価区画</th> <th>Y-24AN</th> <th>Y-24BN</th> <th>Y-24CN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>溢水量[m³]</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>滞留面積[m²]</td> <td>54</td> <td>38</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>溢水水位[m]</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>機能喪失床上高さ[m]</td> <td>1.68</td> <td>1.68</td> <td>1.25</td> </tr> <tr> <td>評価結果</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="2030 1497 2208 1518">9条-別添1-補足30-6</p>	評価区画	Y-24AN	Y-24BN	Y-24CN	溢水量[m ³]	0	0	0	滞留面積[m ²]	54	38	20	溢水水位[m]	0	0	0	機能喪失床上高さ[m]	1.68	1.68	1.25	評価結果	○	○	○	
評価区画	Y-24AN	Y-24BN	Y-24CN																								
溢水量[m ³]	0	0	0																								
滞留面積[m ²]	54	38	20																								
溢水水位[m]	0	0	0																								
機能喪失床上高さ[m]	1.68	1.68	1.25																								
評価結果	○	○	○																								

9.3 タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水
 ・タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水として、タービン補機冷却海水系からの溢水を想定する。
 ・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は補足説明資料9参照。）。

9.3.1 評価条件
 ・タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、タービン補機冷却海水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
 ・タービン建屋海水熱交換器エリアの浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
 ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
 ①地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し、タービン建屋海水熱交換器エリア内に溢水が生じる。
 ②タービン補機冷却海水ポンプが停止した後は、サイフォン現象及び津波による海水流入が継続する。
 ③サイフォン現象及び津波による海水流入により、タービン建屋海水熱交換器エリアの浸水水位は、タービン補機冷却海水ポンプ取水槽部における入力津波高さの最大値と同値になるものとする。

9.3.2 溢水量と浸水水位
 タービン建屋海水熱交換器エリアの浸水水位は、補機取水槽における入力津波高さの最大値とする。6号及び7号炉それぞれの値を第9.3.2-1表に、浸水イメージを第9.3.2-1図に示す。

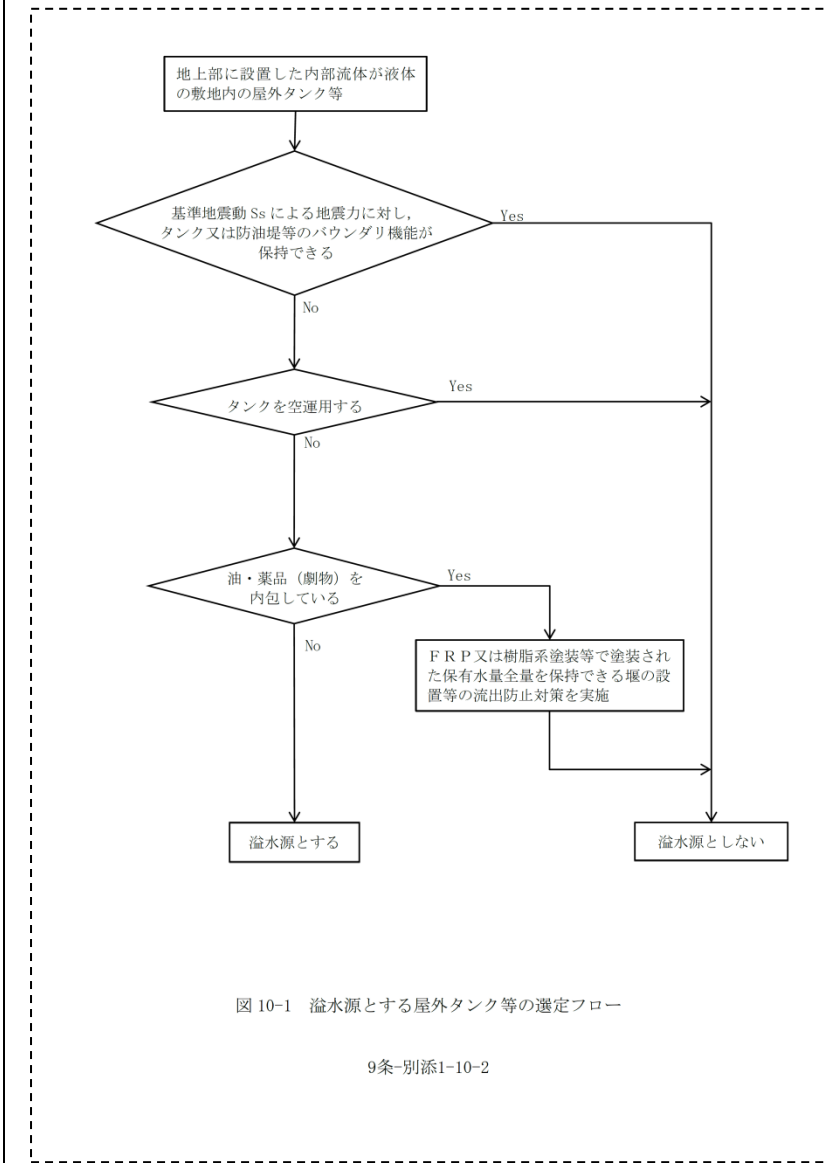
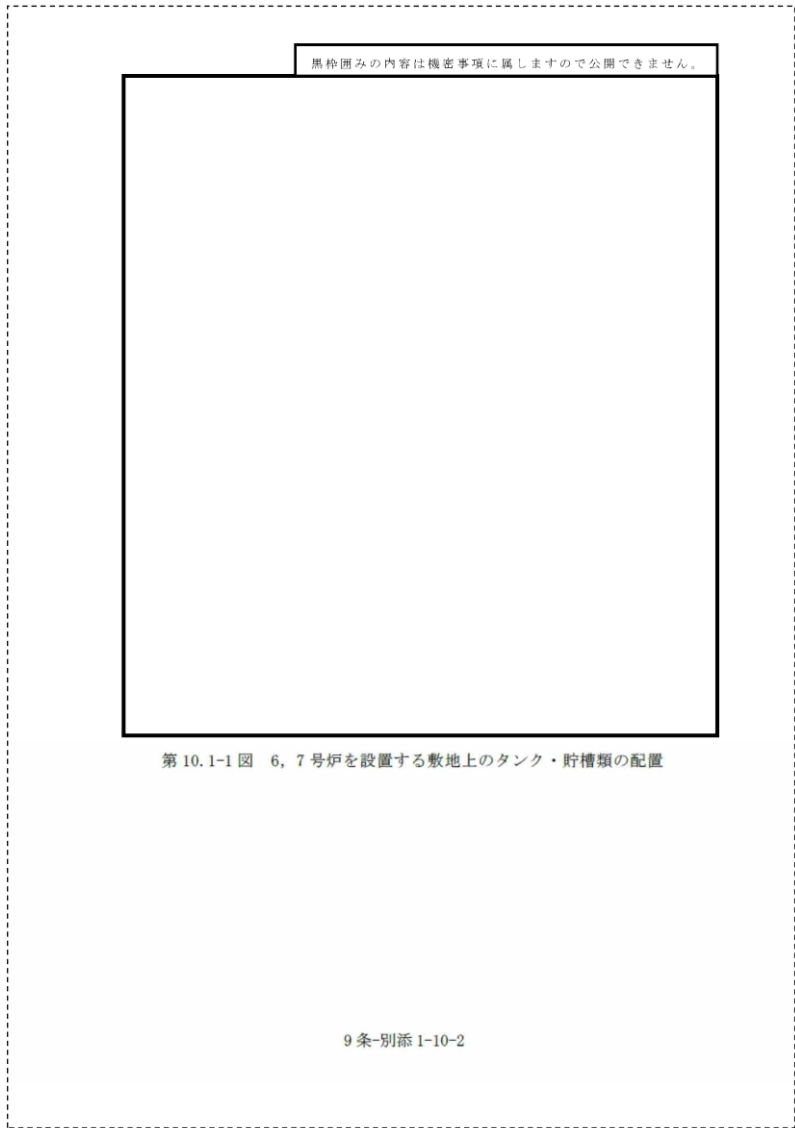
第9.3.2-1表 各補機取水槽における入力津波高さの最大値
 (第442回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料より)

炉型	地区 (階層) (F/A)	格付 (階)	入力津波高さ (m)						最大値 (m)	備考
			1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉		
標準津波1	日本海東縁部 (2階層) (F/A)	L5-2	7.8 ⁽¹⁾	7.0 ⁽¹⁾	7.0 ⁽¹⁾	8.8 ⁽¹⁾	8.3 ⁽¹⁾	10.3 ⁽¹⁾	8.3 ⁽¹⁾	8.3 ⁽¹⁾
標準津波2	日本海東縁部 (1階層) (F/A)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
標準津波3	東海北陸縁部 (1階層) (F/A)	L5-2	—	—	—	—	—	—	7.8 ⁽¹⁾	8.3 ⁽¹⁾
標準津波4	日本海東縁部 (2階層) (F/A)	L5-2	—	—	—	—	—	—	—	—

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="160 268 914 1339" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <div data-bbox="243 344 825 989" style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%; position: relative;"> <div data-bbox="427 352 813 373" style="position: absolute; top: 5px; right: 5px; border: 1px solid black; padding: 2px;"> 黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。 </div> </div> <div data-bbox="368 1012 700 1058" style="margin-top: 10px;"> <p>第9.3.2-1図 浸水イメージ【7号炉の例】 (タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水)</p> </div> <div data-bbox="451 1083 635 1150" style="margin-top: 10px;"> <p><凡例> ■ : 溢水による浸水範囲 ■ : 止水バウンダリ</p> </div> <div data-bbox="468 1276 599 1297" style="margin-top: 10px;"> <p>9条-別添1-9-19</p> </div> </div>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="160 310 914 1390" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>9.4 評価結果</p> <p>9.1～9.3の各溢水事象による原子力安全への影響防止対策として、防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）との境界貫通部について、入力津波高さの最大値に余裕を持った範囲に対して止水処置を施すこととしていることから、溢水の防護対象設備への影響はない。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-20</p> </div>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																
<p>12.3 屋外における溢水 (事象④, ⑤)</p> <p>10. 建屋外からの溢水影響評価 6号及び7号炉における溢水防護対象設備を内包する建屋の外部に存在する溢水水源としては、海水を除き、屋外タンク及び淡水貯水池の保有水並びに地下水が挙げられる。以下に、これらの溢水が溢水防護対象設備に与える影響を評価する。 なお、海水の溢水に関しては「9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」及び第五条 (津波による損傷の防止) に対する適合性において説明する。</p> <p>10.1 屋外タンクの溢水による影響 6号及び7号炉の近傍に設置されているタンク、貯槽類を構内配置図及び現場調査により抽出した。結果を第10.1-1表に、また抽出されたタンク、貯槽類の配置を第10.1-1図に示す。 屋外タンクの溢水としては、地震による損傷が否定できない設備については地震起因破損による溢水を考慮する必要があり、また、地震時の健全性が確保されている設備についても想定破損による溢水の考慮が必要となる。 これより表中のタンク、貯槽類のうち、基準地震動S_sに対する健全性が確認されていない純水・ろ過水タンク (①~④) 及びNSD収集タンク (⑦, ⑧) については、地震起因破損による溢水が溢水防護対象設備に与える影響についての評価を実施し、また耐震Sクラスの設備である軽油タンク (⑤, ⑥) については、想定破損による溢水に対して影響評価を実施する。 なお、⑩~⑫の薬品貯槽は過去に復水脱塩装置の樹脂の再生のために使用していたものであり、非再生運転の採用に伴い既に撤去しているものであるため、影響評価の対象外とする。</p> <p>第10.1-1表 6, 7号炉を設置する敷地におけるタンク・貯槽類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>タンク</th> <th>容量 (kL)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>No.3 純水タンク</td> <td>2,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>No.4 純水タンク</td> <td>2,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>No.3 ろ過水タンク</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>No.4 ろ過水タンク</td> <td>1,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>6号炉軽油タンク (A), (B)</td> <td>各 565</td> <td rowspan="2">耐震Sクラス</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>7号炉軽油タンク (A), (B)</td> <td>各 565</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>5号炉NSD収集タンク (A), (B)</td> <td>各 108</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>6/7号炉NSD収集タンク (A), (B)</td> <td>各 108</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>6号炉苛性ソーダ貯槽</td> <td>14</td> <td rowspan="4">撤去済みであり 評価対象外</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>6号炉硫酸貯槽</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td>⑪</td> <td>7号炉苛性ソーダ貯槽</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>⑫</td> <td>7号炉硫酸貯槽</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>9条-別添1-10-1</p>	No.	タンク	容量 (kL)	備考	①	No.3 純水タンク	2,000		②	No.4 純水タンク	2,000		③	No.3 ろ過水タンク	1,000		④	No.4 ろ過水タンク	1,000		⑤	6号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	耐震Sクラス	⑥	7号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	⑦	5号炉NSD収集タンク (A), (B)	各 108		⑧	6/7号炉NSD収集タンク (A), (B)	各 108		⑨	6号炉苛性ソーダ貯槽	14	撤去済みであり 評価対象外	⑩	6号炉硫酸貯槽	3.4	⑪	7号炉苛性ソーダ貯槽	10	⑫	7号炉硫酸貯槽	2.0		<p>6. 屋外タンク等による屋外における溢水 (事象e.)</p> <p>10. 建物外からの溢水影響評価 島根原子力発電所2号炉における溢水防護対象設備を内包する建物の外部にある溢水水源としては、海水を除き、屋外タンク及び貯水槽等 (以下「屋外タンク等」という。) の保有水並びに地下水が挙げられる。ここでは、これらの溢水が溢水防護対象設備に与える影響を評価する。 なお、海水の溢水に関しては「9. 溢水防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」及び設置許可基準規則 第五条 (津波による損傷の防止) に対する適合性において説明する。また、屋外タンク等は全て大気開放構造であり、最高使用圧力が静水頭圧であるため、想定破損による溢水水源として考慮しない。</p> <p>10.1 屋外タンク等の溢水による影響 (1) 地震起因による屋外タンク等からの溢水影響 屋外タンク等の溢水として、地震による損傷が否定できない屋外タンク等の破損による溢水を考慮する必要がある。 島根原子力発電所の敷地内に設置されている屋外タンク等のうち溢水水源とする屋外タンク等を溢水水源とする屋外タンク等の選定フロー (図10-1) により抽出した (詳細を補足説明資料27に示す)。結果を表10-1に、また抽出された屋外タンク等の配置を図10-2に示す。</p> <p>9条-別添1-10-1</p>	<p>・評価条件及び結果の相違 【柏崎6/7】 溢水評価条件及び結果の相違</p>
No.	タンク	容量 (kL)	備考																																																
①	No.3 純水タンク	2,000																																																	
②	No.4 純水タンク	2,000																																																	
③	No.3 ろ過水タンク	1,000																																																	
④	No.4 ろ過水タンク	1,000																																																	
⑤	6号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	耐震Sクラス																																																
⑥	7号炉軽油タンク (A), (B)	各 565																																																	
⑦	5号炉NSD収集タンク (A), (B)	各 108																																																	
⑧	6/7号炉NSD収集タンク (A), (B)	各 108																																																	
⑨	6号炉苛性ソーダ貯槽	14	撤去済みであり 評価対象外																																																
⑩	6号炉硫酸貯槽	3.4																																																	
⑪	7号炉苛性ソーダ貯槽	10																																																	
⑫	7号炉硫酸貯槽	2.0																																																	



10.1.1 純水・ろ過水タンク (①~④) の溢水による影響

(1) 純水・ろ過水タンクの溢水

a. タンクの諸元

純水タンク、ろ過水タンクはいずれも縦置円筒型のタンクである。各タンクの諸元を第10.1.1-1表に示す。

第10.1.1-1表 純水・ろ過水タンク諸元

タンク名称	内径 (mm)	高さ (mm)	容量 (kL)
No.3 純水タンク	15,000	12,300	2,000
No.4 純水タンク	15,000	12,300	2,000
No.3 ろ過水タンク	10,640	12,080	1,000
No.4 ろ過水タンク	10,640	12,080	1,000

b. 溢水伝播挙動評価

純水タンク、ろ過水タンクの地震による損傷形態としてはタンクの側板基部や側板上部の座屈、また接続配管の破断等が考えられる。このため、地震によりタンクに大開口が生じ短時間で大量の水が流出するようなことはないと考えられるが、ここでは溢水防護対象設備への影響を評価するにあたり、タンクの損傷形態及び流出水の伝播に係わる条件について以下に示す保守的な設定を行った上で、溢水伝播挙動について評価を行う。評価モデルを第10.1.1-1図に示す。

■溢水伝播挙動評価条件

- 四つのタンクを代表水位及び合算体積を持った一つの円筒タンクとして表現し、地震による損傷をタンク下端から1mかつ円弧90度分の側板が瞬時に消失するとして模擬する
- 溢水防護対象設備を内包する建屋に指向性を持って流出するように、消失する側板を建屋側の側板とする
- 流路抵抗となる道路及び水路等は考慮せず、敷地を平坦面で表現するとともに、その上に流路に影響を与える主要な構造物を配置する
- 構内排水路による排水機能は期待しない

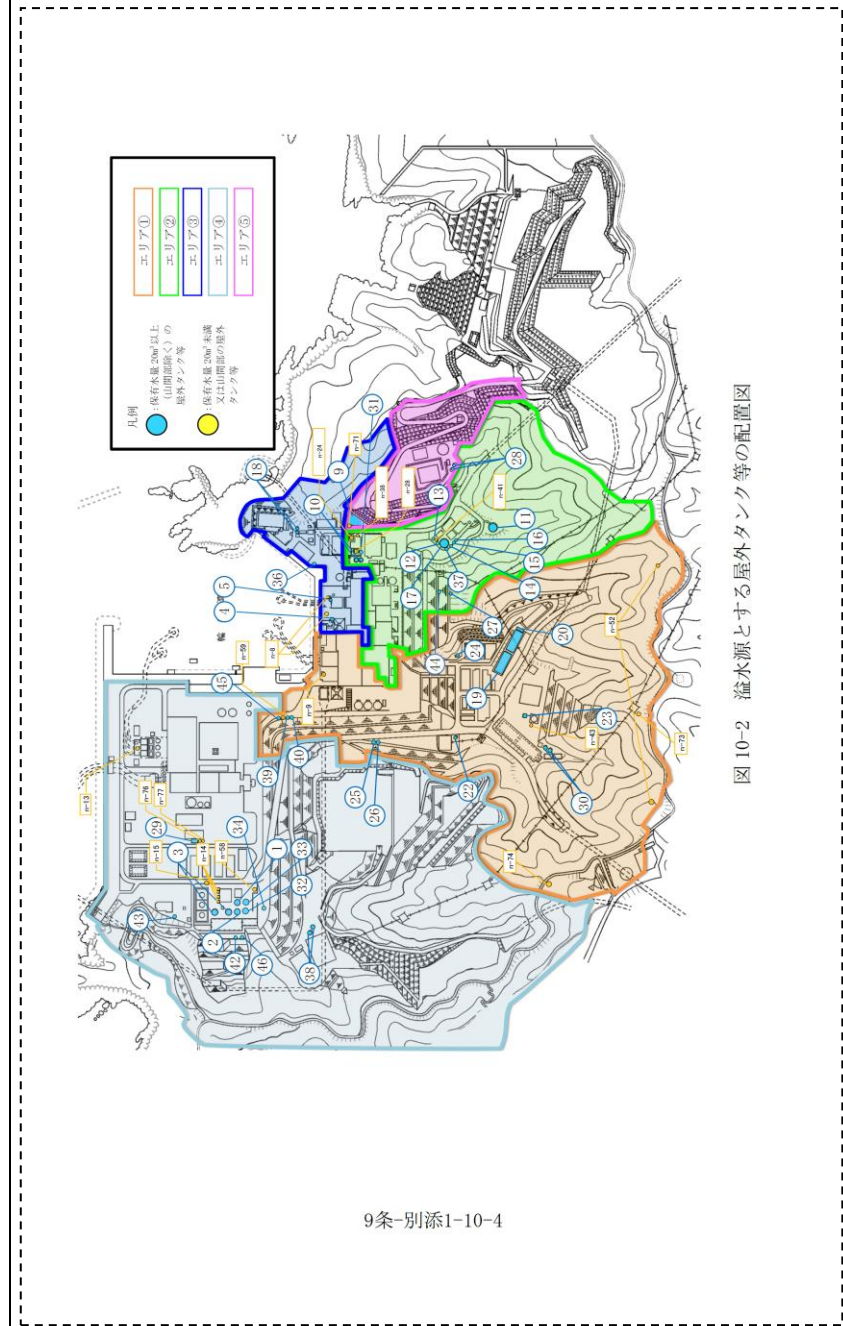
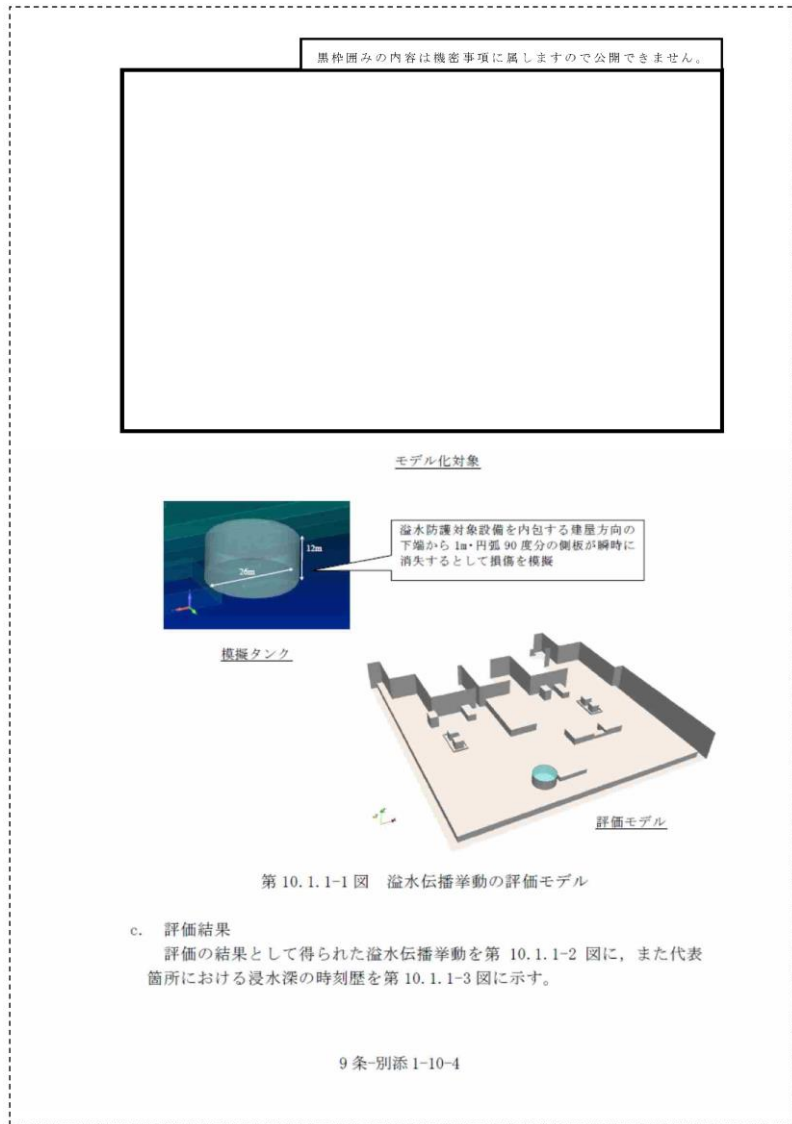
9条-別添1-10-3

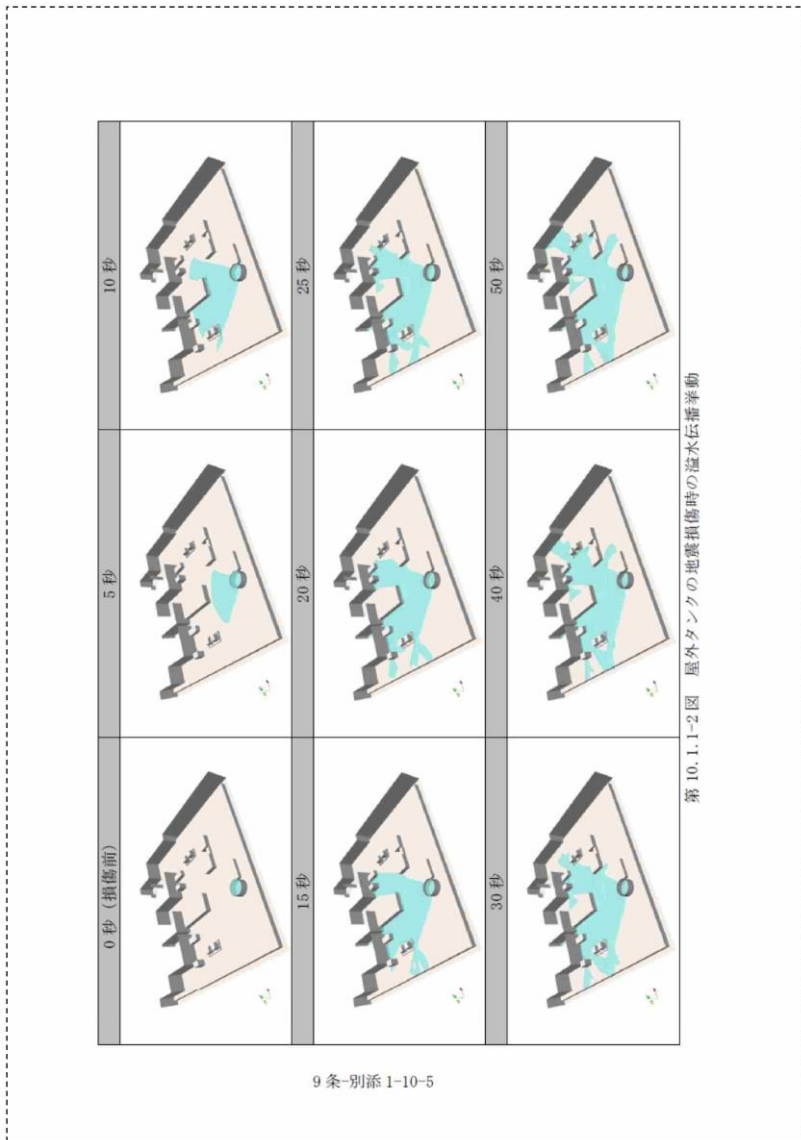
表10-1 溢水源とする屋外タンク等

No	名称	保有水量 [m ³]	溢水伝播挙動評価に用いる溢水量 [m ³]*1	配管 No	保有水量20m ³ 以上(由留部を除く)の屋外タンク等	エリア No	合計保有水量 [m ³]	溢水伝播挙動評価に用いる合計溢水量 [m ³]*2
1	浄水タンク	33	49	25	○			
2	1号炉中絶水槽(南山水槽)	39	45	26	○			
3	浄水タンク	140	161	22	○			
4	トリウム発電機用冷却水用貯水タンク	49	73	23	○			
5	1号炉貯水タンク	155	171	30	○			
6	1号炉貯水タンク	155	171	30	○			
7	輪谷貯水槽(東側) 汚泥池	260	286	20	○			
8	1号炉貯水タンク	39	130	24	○			
9	1号炉貯水タンク(1号炉側面付設)	39	39	39	○			
10	1号炉貯水タンク(2号炉側面付設)	39	39	40	○			
11	1号炉貯水タンク(3号炉側面付設)	39	39	45	○			
12	輪谷貯水槽(東側)	1,864 ^{*3}	2,200	19	○			
13	1号炉貯水タンク(トリウム発電機用冷却水)	1	-	n-43	-			
14	山形用貯水タンク(スカラライン)	50	-	n-52	-			
15	山形用貯水タンク(スカラライン)	50	-	n-52	-			
16	1号炉貯水タンク(1号炉側面付設)	2	-	n-59	-			
17	1号炉貯水タンク	29	-	n-74	-			
18	1号炉貯水タンク	29	-	n-75	-			
19	1号炉貯水タンク(2号炉)	19	-	n-9	-			
20	1号炉貯水タンク(A)	600	600	10	○			
21	1号炉貯水タンク(B)	600	600	10	○			
22	1号炉貯水タンク	3,000	3,300	11	○			
23	1号炉貯水タンク	47	111	12	○			
24	1号炉貯水タンク	47	93	13	○			
25	1号炉貯水タンク	100	113	14	○			
26	1号炉貯水タンク	36	44	15	○			
27	1号炉貯水タンク	30	45	16	○			
28	1号炉貯水タンク	3,000	3,300	17	○			
29	1号炉貯水タンク(1号炉)	46	46	27	○			
30	1号炉貯水タンク(2号炉)	47	47	31	○			
31	1号炉貯水タンク	30	45	37	○			
32	1号炉貯水タンク(1号炉)	23	48	44	○			
33	1号炉貯水タンク(2号炉)	1	-	n-24	-			
34	1号炉貯水タンク(3号炉)	1	-	n-24	-			
35	1号炉貯水タンク	3	-	n-26	-			
36	1号炉貯水タンク	3	-	n-28	-			
37	1号炉貯水タンク	2	-	n-28	-			
38	1号炉貯水タンク	2	-	n-28	-			
39	1号炉貯水タンク	2	-	n-28	-			
40	1号炉貯水タンク	2	-	n-28	-			
41	1号炉貯水タンク	7	-	n-41	-			
42	1号炉貯水タンク	8	-	n-41	-			
43	1号炉貯水タンク	306	336	4	○			
44	1号炉貯水タンク	25	31	5	○			
45	1号炉貯水タンク	46	49	18	○			
46	1号炉貯水タンク	46	49	18	○			
47	1号炉貯水タンク	21	32	36	○			
48	1号炉貯水タンク	10	-	n-8	-			
49	1号炉貯水タンク	2	-	n-8	-			
50	1号炉貯水タンク	2	-	n-8	-			
51	1号炉貯水タンク(A)	1,000	1,100	1	○			
52	1号炉貯水タンク(B)	1,000	1,100	2	○			
53	1号炉貯水タンク	1,200	1,320	3	○			
54	1号炉貯水タンク	1,200	1,320	3	○			
55	1号炉貯水タンク	25	38	39	○			
56	1号炉貯水タンク	21	46	34	○			
57	1号炉貯水タンク	1,000	1,100	32	○			
58	1号炉貯水タンク	1,000	1,100	33	○			
59	1号炉貯水タンク	155	171	38	○			
60	1号炉貯水タンク	155	171	38	○			
61	1号炉貯水タンク	24	36	46	○			
62	1号炉貯水タンク	63	94	42	○			
63	1号炉貯水タンク	120	139	43	○			
64	1号炉貯水タンク	12	-	n-13	-			
65	1号炉貯水タンク	2	-	n-14	-			
66	1号炉貯水タンク	2	-	n-15	-			
67	1号炉貯水タンク	1	-	n-14	-			
68	1号炉貯水タンク	1	-	n-14	-			
69	1号炉貯水タンク	1	-	n-14	-			
70	1号炉貯水タンク	4	-	n-28	-			
71	1号炉貯水タンク	15	-	n-26	-			
72	1号炉貯水タンク	5	-	n-77	-			
73	1号炉貯水タンク	1,520	1,672	9	○			
74	1号炉貯水タンク	155	171	28	○			
75	1号炉貯水タンク	155	171	28	○			
76	1号炉貯水タンク	10	-	n-71	-			
合計							20,024	22,256

*1 輪谷貯水槽のスロッシング解析値(1,694m³)と実験値の差を踏まえて1.1倍し、切上げた値。
 *2 ()内はエリア内の溢水源とする屋外タンク等の保有水量の合計を示す。
 *3 評価に用いる溢水量は保有水量を以下のとおり割り増した。
 20m³以上100m³以下の屋外タンク等: 1.5倍
 100m³を超える屋外タンク等: 1.1倍
 輪谷貯水槽(東側): 1,864m³を上回る2,200m³とした。

9条-別添1-10-3





a. 屋外タンク等の溢水伝播挙動評価

屋外タンク等の地震による損傷形態としてはタンクの側板基礎部や側板上部の座屈、また接続配管の破断等が考えられる。このため、地震によりタンクに大開口が生じ短時間で大量の水が流出するようなことはないと考えられるが、屋外タンク等の損傷形態及び流出水の伝播に係る条件について、以下に示す保守的な設定を行った上で、溢水伝播挙動評価を行う。

溢水伝播挙動評価は汎用熱流体解析コード Fluent を用いて、以下に示す評価モデルにより敷地の水位を算出する。

なお、輪谷貯水槽（東側）は、溢水防護対象設備の設置されている建物より高所に設置しており、溢水防護対象設備の設置されている建物・区画へ流下することが考えられるため、基準地震動 S_s によって生じるスロッシング量を考慮する。

■溢水伝播挙動評価条件

- 溢水源となる屋外タンク等を表示し、地震による損傷をタンク側板が瞬時に消失するとして模擬する。
- 構内排水路による排水機能及び敷地外への排出は期待しない。
- 輪谷貯水槽（東側）は基準地震動 S_s によって生じるスロッシングによる溢水量（時刻歴）を模擬する。

■評価モデル

島根原子力発電所の敷地形状を三次元モデルで模擬する。評価モデルを図 10-3-1 に示す。

溢水源のモデル化にあたっては、敷地形状（尾根、谷、敷地高さ）を踏まえた発電所構内に流入する降水の集水範囲から、屋外タンク等の設置エリアを 5 箇所エリアに区分する。エリアを区分するうえで考慮した敷地形状を表 10-2 に示す。

表 10-1 に示す保有水量 20m^3 以上（山間部除く）の屋外タンク等は、その設置位置でモデル化する。また、分散している溢水源を集中させることで水位が高くなることから、保有水量 20m^3 未満又は山間部の屋外タンク等は、その設置位置でモデル化せず、各エリアでモデル化する屋外タンク等の保有水量を割り増すことで考慮する。

区分した各エリアと屋外タンク等の配置を図 10-2 に、各エリア内の屋外タンク等の合計保有水量と溢水伝播挙動評価に用いる溢水量を表 10-1 に示す。

9 条-別添 1-10-5

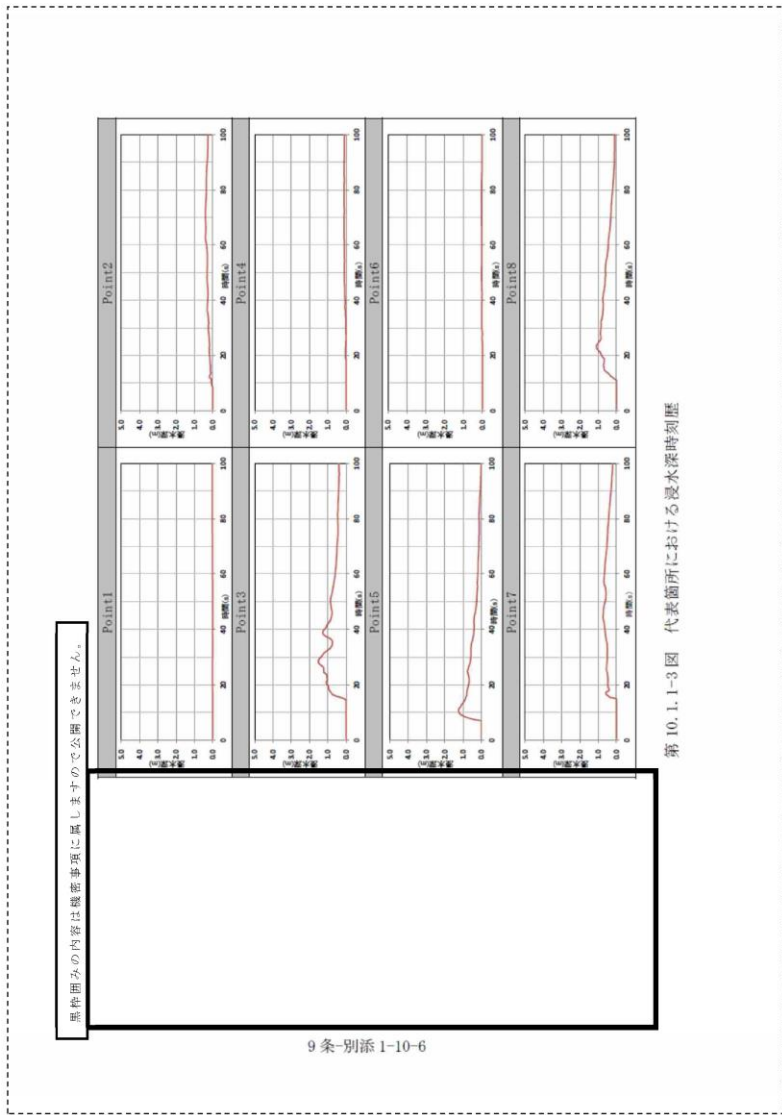


表 10-2 エリア区分で考慮した敷地形状

設置エリア	考慮した主な敷地形状
エリア①/②	尾根
エリア①/③	敷地高さ
エリア①/④	尾根
エリア②/③	敷地高さ
エリア②/⑤	敷地高さ
エリア③/⑤	谷

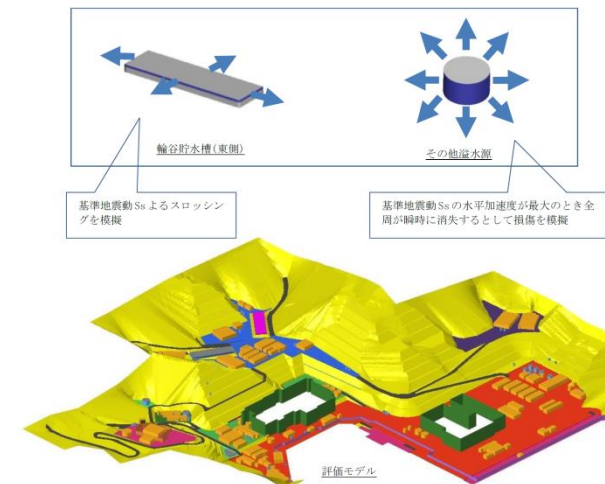


図 10-3-1 溢水伝播挙動の評価モデル

b. 評価結果

評価の結果として得られた溢水伝播挙動を図 10-3-2 に、代表箇所における浸水深の時刻歴を図 10-3-3 に、最大浸水深を表 10-3 に示す。

9条-別添1-10-6

(2) 影響評価

屋内に設置される溢水防護対象設備の建屋外からの溢水に対する溢水防護区画を第 10.1.1-4 図に示す。この区画への浸水経路としては第 10.1.1-2 表に示す経路が挙げられる。

第 10.1.1-2 表 溢水防護区画への浸水経路

No.	浸水経路
①	溢水防護区画の境界にある扉
②	溢水防護区画の境界にある隙間部 (配管等貫通部)
③	溢水防護区画 (地下トレンチ) の地表面ハッチ
④	サービス建屋扉 → サービス建屋と溢水防護区画の境界における開口部・隙間部
⑤	地下トレンチの地表面ハッチ → トレンチ内の溢水防護区画の境界における開口部・隙間部
⑥	建屋間の接合部

また、屋外に設置されている溢水防護対象設備としては以下があるが、これらに対する浸水経路は地表面からの直接伝播となる。

- ・ 6号炉軽油タンク (燃料移送ポンプを含む)
- ・ 7号炉軽油タンク (燃料移送ポンプを含む)
- ・ 6号炉格納容器圧力逃がし装置
- ・ 7号炉格納容器圧力逃がし装置

以上の各浸水経路のうち、溢水防護区画への浸水経路①～⑥に対する影響評価の結果は次のとおりであり、いずれの経路からも防護区画への浸水はない。

浸水経路①

水密扉等を設置することにより水密化を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

浸水経路②

建屋外周における浸水深は第 10.1.1-3 図に示すとおり、溢水防護区画の中で純水タンク、ろ過水タンクとの距離が最も近い Point2 や狭隙部の Point3 でも最大で 1.5m 程度であり、2m にまで達することはない。これに対して、地上 2m 以下に存在する隙間部についてはシーリング材

9条-別添1-10-7

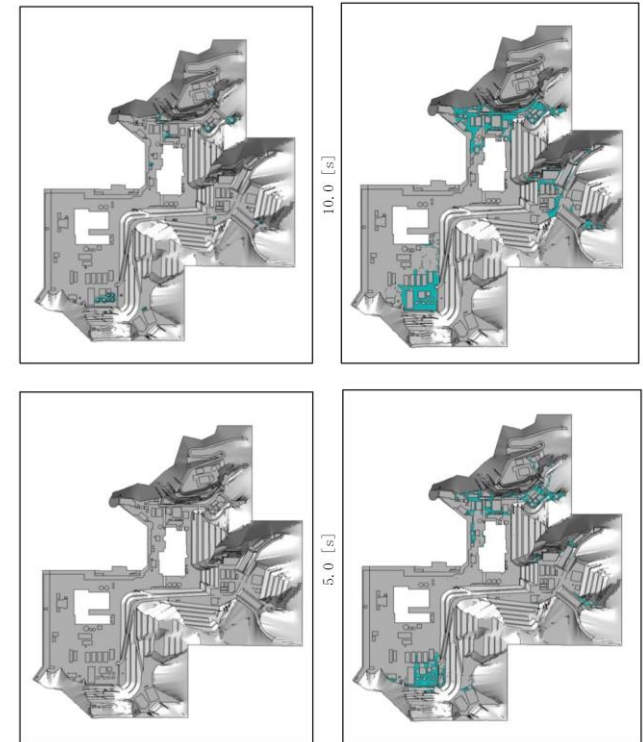
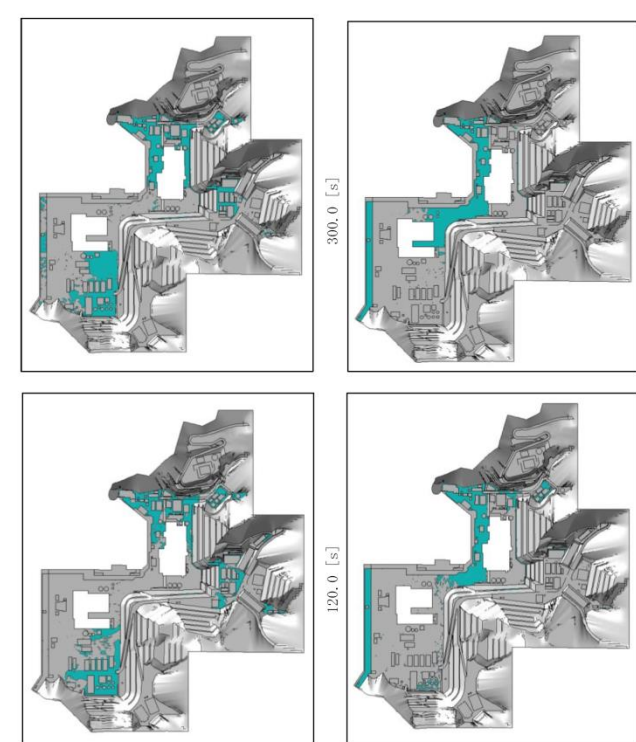
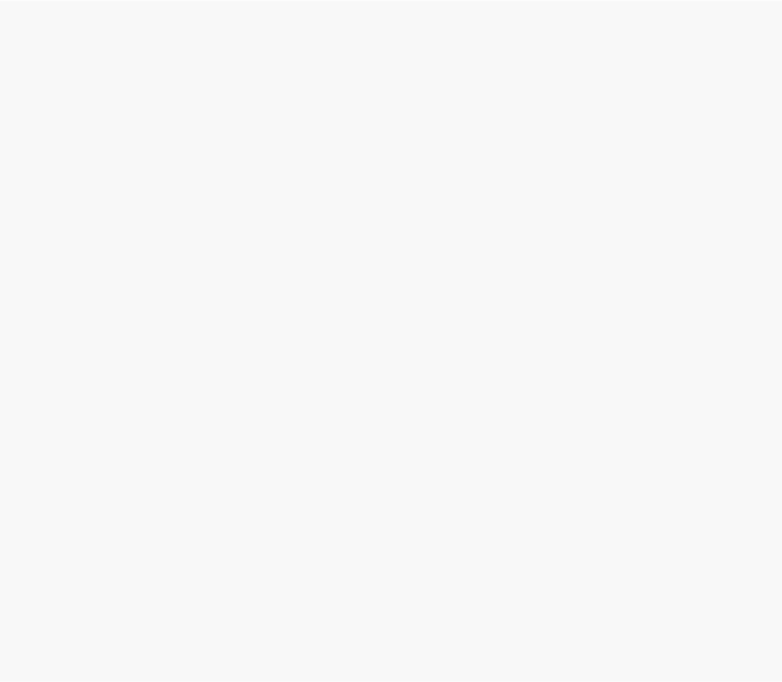
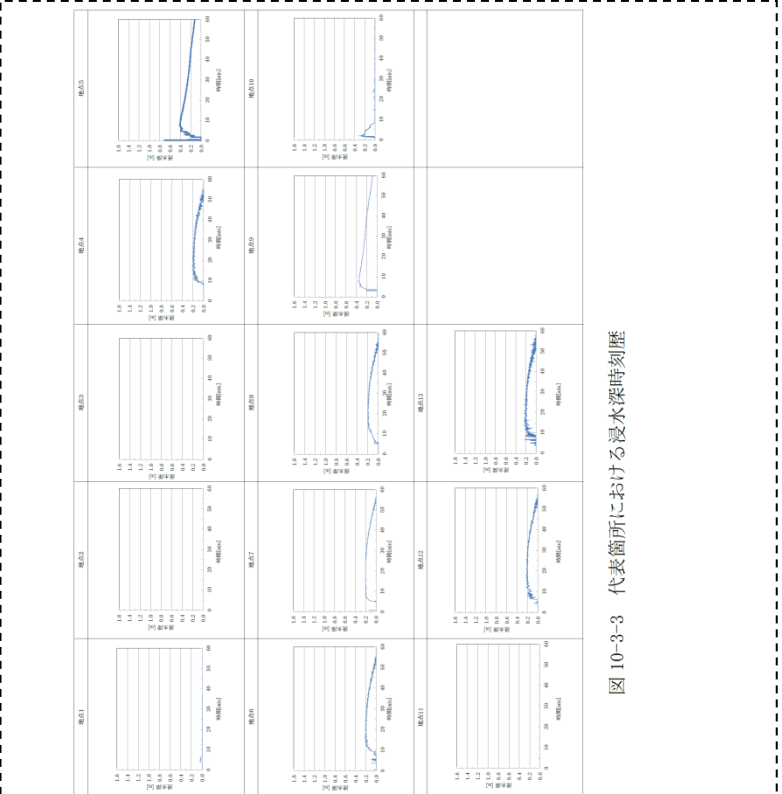



図 10-3-2 屋外タンクの溢水伝播挙動 (1/2)

9条-別添1-10-7

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: center;">黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> <p>により止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。</p> <p>浸水経路③ 第 10. 1. 1-3 図に示すとおり本経路近傍の Point4 の浸水深は低く水の滞留もないため本経路に水が到達する可能性は小さいと考えられるが、万一、到達した場合でも、ハッチの隙間部についてはシーリング材により止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。</p> <p>浸水経路④ サービス建屋の扉はガラス扉であり水密性や止水性が期待できないため当該部からの水の流入を想定する必要がある。実際には様々な流路抵抗が存在するためサービス建屋に流入する水の量は僅かと考えられるが、保守的な想定として仮にタンクの全保有水の半分 (約 3,000m³) が流入したとしてもサービス建屋地下部には 6,000m³ を超える容積があるため、流入水は地下部に収容されることになる。サービス建屋内地下部の溢水防護区画の境界 (コントロール建屋外周) では、開口部、隙間部について水密化、止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。</p> <p>浸水経路⑤ 地表面ハッチの隙間は僅かであり浸水の可能性は小さいと考えられるが、万一、当該部からの浸水があった場合でも、トレンチ内の溢水防護区画の境界において隙間部の止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。</p> <p>浸水経路⑥ 建屋間の接合部にはエキスパンションジョイント止水板が設置されているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">9 条-別添 1-10-8</p>		<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;">  <p style="text-align: center;">図 10-3-2 屋外タンクの溢水伝播挙動 (2/2)</p> </div> <p style="text-align: center;">9 条-別添 1-10-8</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="273 426 819 472">以上より、純水タンク、ろ過水タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p>  <p data-bbox="468 1325 593 1346">9条-別添1-10-9</p>		 <p data-bbox="2309 877 2338 1222">図 10-3-3 代表箇所における浸水深時刻歴</p>  <p data-bbox="2041 1608 2415 1629">本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。</p> <p data-bbox="2065 1640 2196 1661">9条-別添1-10-9</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																						
<div data-bbox="163 289 911 1360" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <div data-bbox="216 363 798 1268" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <div data-bbox="445 1289 578 1310" style="text-align: center;">9条-別添1-10-10</div> <div data-bbox="834 863 863 1268" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; font-size: small;">照会図みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</div> </div>		<div data-bbox="1745 363 2463 1514" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">表 10-3 代表箇所における最大浸水深</p> <table border="1" data-bbox="1804 415 2418 867"> <thead> <tr> <th colspan="2">代表箇所</th> <th>基準高さ EL [m]</th> <th>最大 浸水深 [m]</th> <th>建物外周厚等 の設置位置 EL [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>地点 1</td><td>原子炉建物南面</td><td>15.0</td><td>0.05</td><td>15.3</td></tr> <tr><td>地点 2</td><td>原子炉建物西面 1</td><td>15.0</td><td>0.01</td><td>15.3</td></tr> <tr><td>地点 3</td><td>原子炉建物西面 2</td><td>15.0</td><td>0.03</td><td>15.3</td></tr> <tr><td>地点 4</td><td>タービン建物南面 1</td><td>8.5</td><td>0.23</td><td>8.8</td></tr> <tr><td>地点 5</td><td>タービン建物南面 2</td><td>8.5</td><td>0.72</td><td>8.9</td></tr> <tr><td>地点 6</td><td>タービン建物南面 3</td><td>8.5</td><td>0.22</td><td>9.1</td></tr> <tr><td>地点 7</td><td>タービン建物南面 4</td><td>8.5</td><td>0.21</td><td>9.26</td></tr> <tr><td>地点 8</td><td>取水槽海水ポンプエリア西面</td><td>8.5</td><td>0.21</td><td>8.8</td></tr> <tr><td>地点 9</td><td>取水槽海水ポンプエリア東面</td><td>8.5</td><td>0.36</td><td>8.8</td></tr> <tr><td>地点 10</td><td>廃棄物処理建物南面</td><td>15.0</td><td>0.33</td><td>15.35</td></tr> <tr><td>地点 11</td><td>B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽北面</td><td>15.0</td><td>0.02</td><td>15.35</td></tr> <tr><td>地点 12</td><td>A-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面</td><td>8.5</td><td>0.23</td><td>8.7</td></tr> <tr><td>地点 13</td><td>HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面</td><td>8.5</td><td>0.25</td><td>8.7</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1852 894 2407 1010">c. 影響評価 原子炉建物、廃棄物処理建物及びタービン建物への建物外からの溢水に対する流入経路としては表 10-4 に示す経路が挙げられる。なお、制御室建物については直接地表面と接する外壁はなく、屋外タンク等の溢水が直接浸水する経路はない。</p> <p data-bbox="1852 1016 2407 1058">また、建物外に設置されている溢水防護対象設備としては以下があるが、これらに対する流入経路は地表面からの直接伝播となる。</p> <ul data-bbox="1893 1064 2154 1182" style="list-style-type: none"> ・A-ディーゼル燃料移送ポンプ ・B-ディーゼル燃料移送ポンプ ・HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプ ・原子炉補機海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ <p data-bbox="1852 1209 2407 1278">以上の各流入経路のうち、溢水防護区画への流入経路①～⑤に対する影響評価の結果は次のとおりであり、いずれの経路からも溢水防護区画への浸水はない。</p> <div data-bbox="2041 1373 2175 1394" style="text-align: center;">9条-別添1-10-10</div> </div>	代表箇所		基準高さ EL [m]	最大 浸水深 [m]	建物外周厚等 の設置位置 EL [m]	地点 1	原子炉建物南面	15.0	0.05	15.3	地点 2	原子炉建物西面 1	15.0	0.01	15.3	地点 3	原子炉建物西面 2	15.0	0.03	15.3	地点 4	タービン建物南面 1	8.5	0.23	8.8	地点 5	タービン建物南面 2	8.5	0.72	8.9	地点 6	タービン建物南面 3	8.5	0.22	9.1	地点 7	タービン建物南面 4	8.5	0.21	9.26	地点 8	取水槽海水ポンプエリア西面	8.5	0.21	8.8	地点 9	取水槽海水ポンプエリア東面	8.5	0.36	8.8	地点 10	廃棄物処理建物南面	15.0	0.33	15.35	地点 11	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽北面	15.0	0.02	15.35	地点 12	A-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面	8.5	0.23	8.7	地点 13	HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面	8.5	0.25	8.7	
代表箇所		基準高さ EL [m]	最大 浸水深 [m]	建物外周厚等 の設置位置 EL [m]																																																																					
地点 1	原子炉建物南面	15.0	0.05	15.3																																																																					
地点 2	原子炉建物西面 1	15.0	0.01	15.3																																																																					
地点 3	原子炉建物西面 2	15.0	0.03	15.3																																																																					
地点 4	タービン建物南面 1	8.5	0.23	8.8																																																																					
地点 5	タービン建物南面 2	8.5	0.72	8.9																																																																					
地点 6	タービン建物南面 3	8.5	0.22	9.1																																																																					
地点 7	タービン建物南面 4	8.5	0.21	9.26																																																																					
地点 8	取水槽海水ポンプエリア西面	8.5	0.21	8.8																																																																					
地点 9	取水槽海水ポンプエリア東面	8.5	0.36	8.8																																																																					
地点 10	廃棄物処理建物南面	15.0	0.33	15.35																																																																					
地点 11	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽北面	15.0	0.02	15.35																																																																					
地点 12	A-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面	8.5	0.23	8.7																																																																					
地点 13	HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプビット西面	8.5	0.25	8.7																																																																					

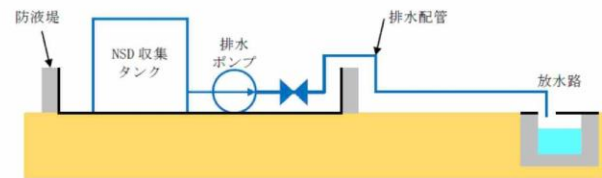
10.1.2 NSD 収集タンク (㉗, ㉘) の溢水による影響

5号炉 NSD 収集タンク (A), (B) は5号炉タービン建屋の西側に、また6/7号炉 NSD 収集タンク (A), (B) は6/7号炉廃棄物処理建屋の西側に設置されており (第10.1-1図)、各タンクの周囲には防液堤が設けられている。各タンクには排水配管が接続されており、同配管は防液堤内に設置された排水ポンプを経て、防液堤を乗り越えた後にそれぞれ6号及び7号炉の放水路に至る。排水ポンプの起動は手動、停止はNSD 収集タンクの液位により自動で行われるが、手動による停止も可能となっている。

第10.1.2-1表にNSD 収集タンク及び関連設備の主要仕様を、また第10.1.2-1図に系統及び設置状況の概念図を示す。なお、5号炉と6/7号炉のNSD 収集タンク及び関連設備は同等なため、下表及び図では6/7号炉の設備を代表で示す。

第10.1.2-1表 NSD 収集タンク及び関連設備の主要仕様

NSD 収集タンク	
容量 (kL)	108
寸法 (m)	6×6×3
基数	2
形式	FRP パネル水槽
排水ポンプ	
定格流量 (m ³ /h)	52.8
定格揚程 (m)	23
台数	2
主要排水配管	
材質	炭素鋼管
寸法	50~80A



第10.1.2-1図 NSD 収集タンク及び関連設備の系統及び設置状況

9条-別添1-10-11

流入経路①

溢水防護対象設備を設置する原子炉建物及び廃棄物処理建物については、各扉付近の溢水水位より外壁に設置された扉の設置位置 (敷地高さ (EL15.0m) から0.3m以上) が高いことから溢水防護区画への浸水はない。タービン建物については、外壁にある扉付近の水位が最大で0.72mであり、扉の設置位置 (タービン建物東側開口部下端高さ0.4m) を超えるが、開口部下端高さを超える水位の継続時間が短く、流入する溢水は約5m³と少量である。タービン建物のうち耐震Sクラスエリア (東) 内に流入した場合、耐震Sクラスエリア (東) における地震起因による溢水量 (約2,730m³) に含めても、耐震Sクラスエリア (東) の溢水を貯留できる空間容積 (約6,598m³) より小さく貯留可能であることから溢水防護区画への浸水はない。

流入経路②

溢水伝播挙動評価による建物廻りの水位は最大でも0.8m程度である。これに対して、地上1m以下の貫通部に対してシリコン等の止水措置を実施していない箇所はないため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

流入経路③

2号炉建物に隣接する1号炉原子炉建物、タービン建物及び廃棄物処理建物については敷地高さ (EL8.5m及びEL15.0m) から0.3mの高さまで建物扉や貫通部がないことを確認している。屋外タンク等からの溢水が1号炉タービン建物等に流入した場合でも、その水の量は僅かと考えられるが、保守的な想定として1号炉タービン建物近傍に設置する溢水源となるタンク (純水タンク (A) (B)) (約1,200m³) が流入したとしても1号炉タービン建物の貯留可能容積は11,170m³であるため、流入水は当該建物内に収容されることから、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

流入経路④

地下ダクト等はEL8.5mの地下部に7箇所、EL15.0mの地下部に4箇所あり、屋外とダクト又はダクトと建物境界部に止水処置を実施するため、本経路から溢水防護区画への浸水はない (詳細評価は補足説明資料9に示す)。

流入経路⑤

建物間接合部にはエキスパンションジョイント止水板等が設置されているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

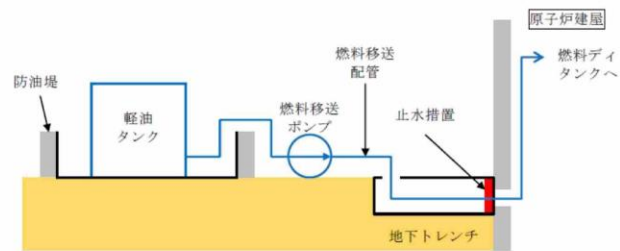
一方、建物外に設置されるA-ディーゼル燃料移送ポンプ及びHPCS-ディーゼル燃料移送ポンプについては、当該設備を設置する区画に高さ2mの防水壁及び水密扉を設置すること、また、B-ディーゼル燃料移送ポンプについては、当該設備

9条-別添1-10-11

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<p>NSD 収集タンクが地震により破損した場合には、防液堤内に水が流出することになるが、この水はすべて防液堤内に留まる。また、堤外の配管が破損した場合には、ポンプが停止中であれば、水が流出することはない。</p> <p>万一、ポンプ運転中に地震により防液堤外の配管が破損すると堤外で水が流出する可能性があるが、保守的に排水ポンプの定格流量で溢水すると想定した場合でも、その時間当たりの溢水量は50m³/程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも、6号及び7号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると、溢水量が50m³/h程度の場合には、10.1.1項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された6,000m³が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず、これより本破損による溢水については10.1.1項の評価に包含される。</p> <p>以上より、NSD 収集タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p> <p>10.1.3 軽油タンク (⑤, ⑥) の溢水による影響</p> <p>6号炉軽油タンク(A)、(B)及び7号炉軽油タンク(A)、(B)はそれぞれ各号炉原子炉建屋の東側に設置されており(第10.1-1図)、各タンクの周囲には防油堤が設けられている。各軽油タンクには燃料移送配管が接続されており、同配管は防油堤外に設置された燃料移送ポンプを経て、原子炉建屋内に設置された燃料ディタンクまで敷設されている。燃料移送配管は、軽油タンクから燃料移送ポンプの間は防油堤を乗り越える形で敷設されており、また燃料移送ポンプから原子炉建屋の間は地下トレンチ内に敷設されている。なお、燃料の移送は、燃料ディタンクの液位によりポンプが自動で起動・停止することにより、自動制御で行われる。</p> <p>第10.1.3-1表に軽油タンク及び関連設備の主要仕様を、また第10.1.3-1図に系統及び設置状況の概念図を示す。なお、6号炉と7号炉の軽油タンク及び関連設備は同等なため、下表及び図では6号炉の設備を代表で示す。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-10-12</p>		<p>近傍の浸水深は低く(表10-3 地点11 最大浸水深:0.02m)、扉の設置位置(敷地高さ(EL15.0m)から0.35m)の方が高いことから溢水防護区画への浸水はない。</p> <p>原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレィ補機海水ポンプについては、当該設備を設置する取水槽海水ポンプエリアの天端開口部に高さ2mの防水壁を設置することにより、溢水による影響を防止する。</p> <p>なお、詳細設計の段階において建物外に設置する溢水防護対象設備についても、本項に示す溢水伝播挙動評価により得られる各設置位置における浸水深に対し対策を講じることにより、溢水による影響を防止する。</p> <p>以上より、地震起因による屋外タンク等からの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p> <p style="text-align: center;">表10-4 溢水防護区画への流入経路</p> <table border="1" data-bbox="1804 667 2427 856"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>流入経路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>建物外壁にある扉</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>建物外壁にある隙間部(配管貫通部)</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>1号建物扉 →1号建物扉と溢水防護対象設備を設置された建物の境界における開口部</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>地下ダクト接続箇所</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>建物間の接合部</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">9条-別添1-10-12</p>	NO.	流入経路	①	建物外壁にある扉	②	建物外壁にある隙間部(配管貫通部)	③	1号建物扉 →1号建物扉と溢水防護対象設備を設置された建物の境界における開口部	④	地下ダクト接続箇所	⑤	建物間の接合部	
NO.	流入経路														
①	建物外壁にある扉														
②	建物外壁にある隙間部(配管貫通部)														
③	1号建物扉 →1号建物扉と溢水防護対象設備を設置された建物の境界における開口部														
④	地下ダクト接続箇所														
⑤	建物間の接合部														

第 10.1.3-1 表 軽油タンク及び関連設備の主要仕様

軽油タンク	
容量 (kL)	565
寸法 (mm)	内径 9,800, 高さ 9,500
基数	2
形式	縦置円筒型
燃料移送ポンプ	
容量 (m ³ /h)	4
吐出圧力 (MPa)	0.49
台数	3
主要燃料移送配管	
材質	炭素鋼鋼管
寸法	50~65A



第 10.1.3-1 図 軽油タンク及び関連設備の系統及び設置状況

軽油タンクの想定破損による溢水は、ガイドより、接続される配管の破損により代表させて考えることになる。

ここで、防油堤内における配管の想定破損については、その際に生じる溢水はすべて防油堤内に留まる。また、地下トレンチ内における配管の想定破損による溢水については、「10.1.1 純水・ろ過水タンクの溢水による影響」で記載したとおり、トレンチ内の溢水防護区画との境界において止水措置を行っているため、溢水防護区画に浸水することはない。

一方、防油堤外における配管の想定破損については、保守的に燃料移送ポンプの全容量で溢水すると想定した場合でも、その時間当たりの溢水量は 4m³

9条-別添1-10-13

補足説明資料 27

溢水影響のある屋外タンク等の選定について

- はじめに
溢水防護対象設備が設置されている建物等への溢水影響評価において、溢水影響のある屋外タンク等の選定方法を示す。
- 屋外タンク等の抽出
島根原子力発電所敷地内において、地上部に設置されており、内部流体が液体である屋外タンク、貯水槽、沈砂池及び調整池等を図面又は現場調査により抽出した。
- 溢水影響のある屋外タンク等の選定
図面又は現場調査により抽出した屋外タンク等を溢水源の選定フローに基づき溢水源とする屋外タンク等又は溢水源としない屋外タンク等に選定する。溢水源の選定フローを図 1 に、選定結果を表 1 に、配置図を図 2 に示す。
宇中貯水槽及び中和沈殿槽、輪谷貯水槽（西側）沈砂池、輪谷 200 t 貯水槽は敷地を掘り込んだ構造となっており、水面が敷地高さより低いため、溢水源とする屋外タンク等の対象から除外した。また、敷地形状から建物側へ流れないことを確認している屋外タンク等は対象から除外した。
なお、輪谷貯水槽（西側）は基準地震動 S_s による地震力に対し機能維持する密閉式貯水槽を設置するため、スロッシングを含め溢水は生じない。
- 溢水源としない屋外タンク等の対策
溢水源としない屋外タンク等の対策内容を以下に示す。
 - 区分 A
基準地震動 S_s による地震力に対し、タンク又は防油堤等のバウンダリ機能を保持させる。
 - 区分 B
タンクを空運用とすることとし、QMS 文書に反映し管理する。
 - 区分 C
FRP 又は樹脂系塗装等で塗装された保有水量全量を保持できる堰の設置等の流出防止対策を実施する。

9条-別添1-補足27-1

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>程度である。水の流出が継続している過渡状態において生じ得る浸水深を考慮した場合でも、6号及び7号炉を設置する敷地が平坦であることを考えると、溢水量が4m³/h程度の場合には、10.1.1項の純水・ろ過水タンクの溢水伝播挙動評価で示された6,000m³が数分程度で流出する際に生じる最大浸水深を超える状態となることは考えられず、これより本破損による溢水については10.1.1項の評価に包含される。</p> <p>以上より、軽油タンクの溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-10-14</p>		<p style="text-align: center;">図1 溢水源の選定フロー</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-補足27-2</p>	

10.2 淡水貯水池の溢水による影響

柏崎刈羽原子力発電所には代替淡水源として淡水貯水池を設置している。この淡水貯水池の溢水が溢水防護対象設備に与える影響について評価を行う。

10.2.1 淡水貯水池の溢水

(1) 淡水貯水池及び送水設備の配置及び構成

淡水貯水池は6号及び7号炉の南東約600～700mの標高約45mの位置に設置されている。容量は約18,000m³であり、セメント改良土で造成した堤体と堤体内面及び底面に敷設した遮水シートから構成される。

淡水貯水池には送水設備として、底部にダクタイル鋳鉄管が、またダクタイル鋳鉄管部から6号及び7号炉近傍の防火水槽までホースが、自主的対策設備として敷設されている。

送水設備には淡水貯水池の近傍、防火水槽及びタンクの近傍にそれぞれ出入口弁が設置されており、当該弁は使用時に開、それ以外は閉にする運用とされている。なお、送水は自然流下により行われ、送水設備には動力を使用する機器（ポンプ、弁等）は用いられていない。

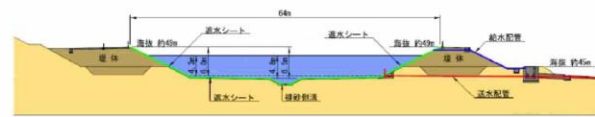
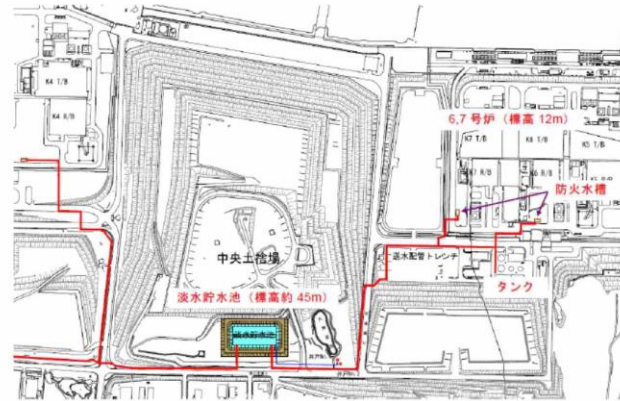
第10.2.1-1図及び第10.2.1-2図にそれぞれ、淡水貯水池と送水設備の配置及び構成を示す。

9条-別添1-10-15

表1 溢水影響のある屋外タンク等の選定結果 (1/2)

No.	名称	内容物	保有水量 [m ³]	選定結果 ^{*)}	配置図 No	区分
1	タービン油計量タンク	油	47	×	n-3	C
2	No.3 重油タンク	油	900	×	n-4	A-1
3	No.2 重油タンク	油	900	×	n-4	A-1
4	No.1 重油タンク	油	900	×	n-4	A-1
5	地上式淡水タンク(A)	水	560	×	n-7	B
6	地上式淡水タンク(B)	水	560	×	n-7	B
7	電解液受槽 (1号)	薬品 (非揮発)	22	○	5	—
8	電解液受槽 (2号)	薬品 (非揮発)	10	○	n-8	—
9	鉄イオン浴解タンク (2号)	薬品 (非揮発)	19	○	n-9	—
10	硫酸貯蔵タンク	薬品 (揮発)	6	×	n-10-1	C
11	苛性ソーダ貯蔵タンク	薬品 (揮発)	30	×	n-10-1	B
12	1号機主変圧器	油	0	×	n-11	B
13	1号機内変圧器	油	0	×	n-11	B
14	2号機主変圧器	油	77	×	n-12	C
15	2号機内変圧器(A)	油	10	×	n-12	C
16	2号機内変圧器(B)	油	10	×	n-12	C
17	2号機駆動変圧器	油	24	×	n-12	C
18	海水電解装置脱気槽	薬品 (非揮発)	12	○	n-13	—
19	補助ボイラ排水処理装置 (pH調整用 酸貯槽)	薬品 (揮発)	1	×	n-14-1	C
20	補助ボイラ排水処理装置 (pH調整用 7%貯槽)	薬品 (揮発)	1	×	n-14-1	C
21	補助ボイラ排水処理装置 排水pH中和槽	水	3	○	n-14	—
22	補助ボイラ排機冷却水薬液注入貯槽	薬品 (非揮発)	1	○	n-14	—
23	重油タンク用低圧減圧調整槽	薬品 (非揮発)	2	○	n-15	—
24	3号機主変圧器	油	141	×	n-16	C
25	3号機内変圧器	油	21	×	n-16	C
26	3号機補助変圧器	油	37	×	n-16	C
27	空気分離器	油	2	×	n-17	C
28	500kVケーブル給油装置	油	1	×	n-16	C
29	補助ボイラサービスタンク	油	2	×	n-14-1	C
30	1号機処理水受入タンク	水 (放射性)	2,000	×	n-3	B
31	3号機貯蔵タンク	水	2,000	×	n-74	A-2
32	3号機補助貯蔵タンク	水	2,000	×	n-74	A-2
33	代替水槽	水	2,500	×	n-20	B
34	3号機補助消火水槽 (A)	水	200	×	n-75	B
35	3号機補助消火水槽 (B)	水	200	×	n-75	B
36	3号機消火タンク (A)	水	1,000	○	1	—
37	3号機消火タンク (B)	水	1,000	○	2	—
38	消火タンク (A)	水	1,200	○	3	—
39	消火タンク (B)	水	1,200	○	3	—
40	予中受水槽	水	24	○	46	—
41	蒸気器消火水槽	水	306	○	4	—
42	管理事務所1号車庫側調整池	水	1,520	○	9	—
43	3号機内ボイラサービスタンク	油	2	×	n-24-2	C
44	4号機内ボイラサービスタンク	油	2	×	n-24-3	C
45	苛性ソーダ貯蔵タンク	薬品 (揮発)	26	×	n-27	C
46	排水中和用硫酸タンク	薬品 (揮発)	1	×	n-27	C
47	排水中和用苛性ソーダタンク	薬品 (揮発)	1	×	n-27	C
48	硫酸貯槽	薬品 (揮発)	3	×	n-28-3	C
49	予備変圧器	油	10	×	n-21	C
50	1号機駆動変圧器	油	48	×	n-32	C
51	硫酸貯蔵タンク	薬品 (揮発)	10	×	n-27	C
52	1号機貯蔵タンク	水 (放射性)	500	×	n-33	A-2
53	1号機貯蔵タンク	水 (放射性)	500	×	n-34	B
54	滅水タンク(A)	水	600	○	10	—
55	滅水タンク(B)	水	600	○	10	—
56	2号機貯蔵タンク	水 (放射性)	2,000	×	n-35	A-2
57	2号機補助貯蔵タンク	水 (放射性)	2,000	×	n-36	A-2
58	2号機トラス水受入タンク	水 (放射性)	2,000	×	n-37	A-2
59	A-真空脱気塔	水	2	○	n-38	—
60	B-真空脱気塔	水	2	○	n-38-1	—
61	冷却水回収槽	水	2	○	n-38-2	—
62	C-真空脱気塔	水	3	○	n-28	—
63	D-真空脱気塔	水	3	○	n-28-1	—

9条-別添1-補足27-3



第10.2.1-1図 淡水貯水池の配置及び構成

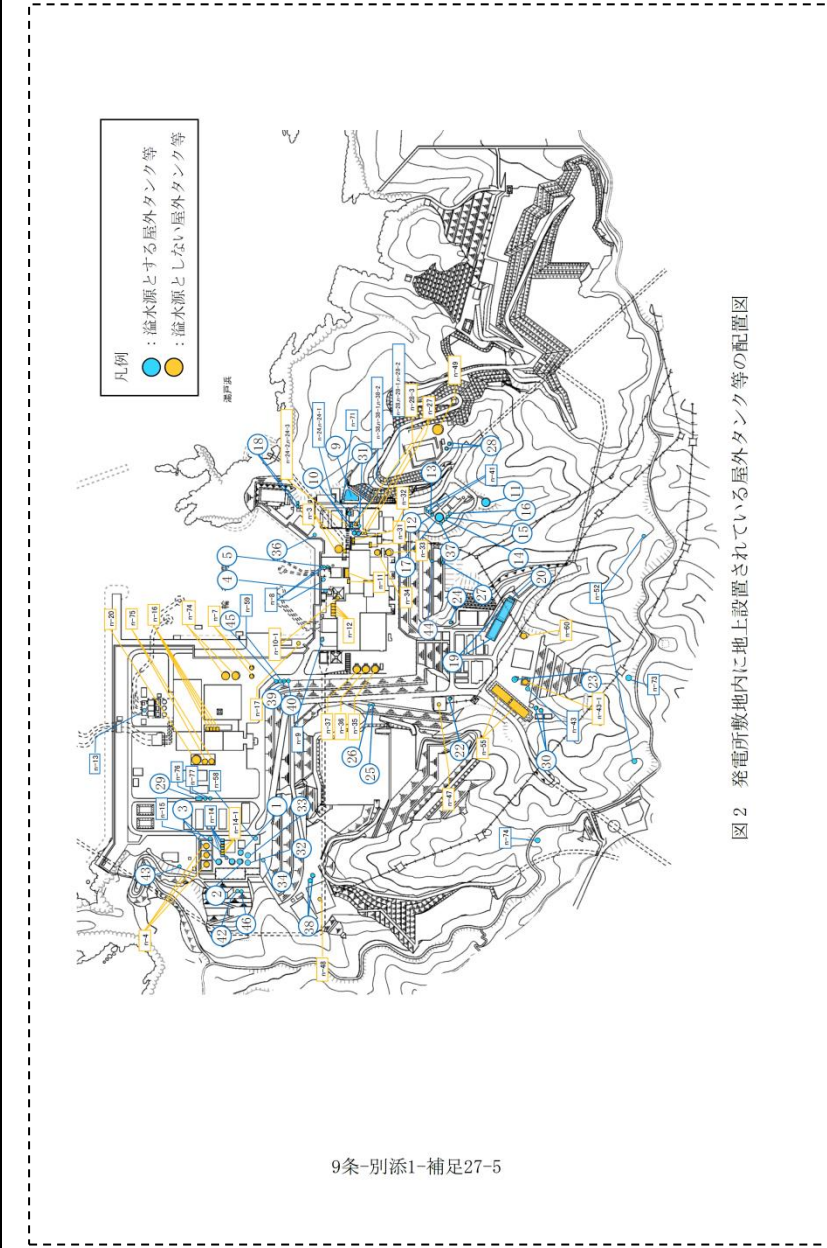
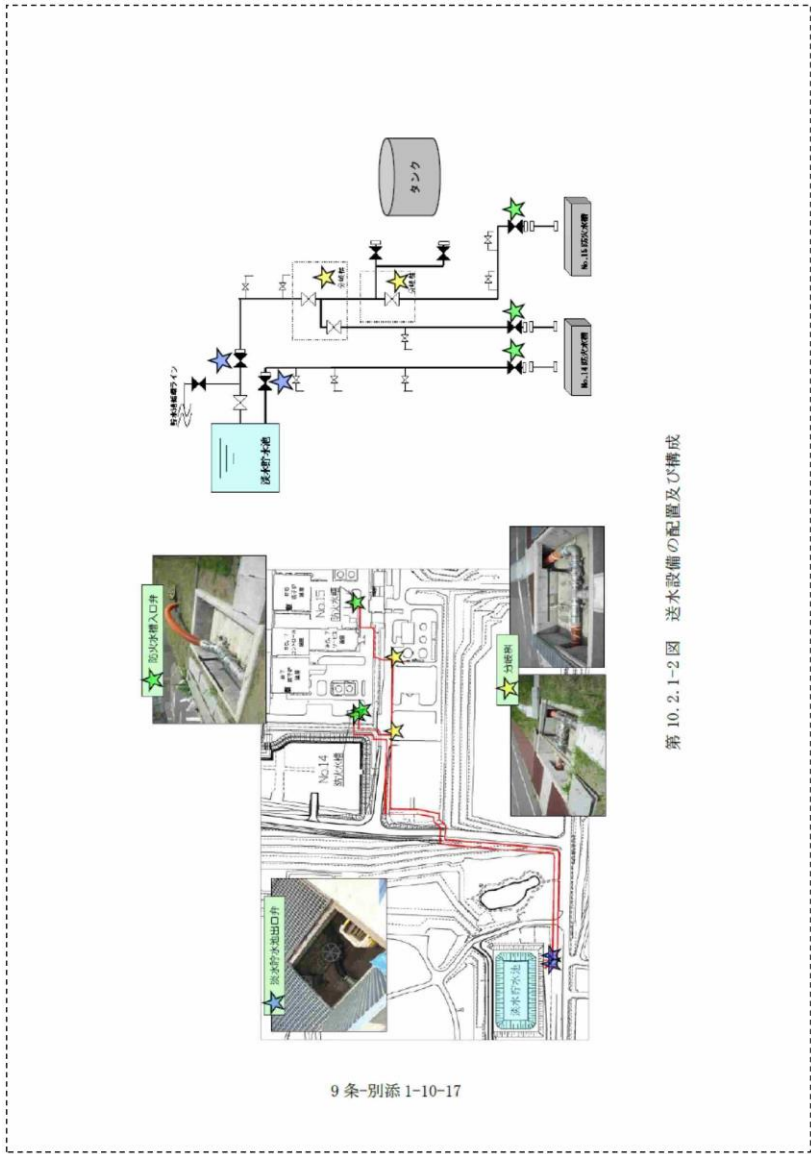
9条-別添1-10-16

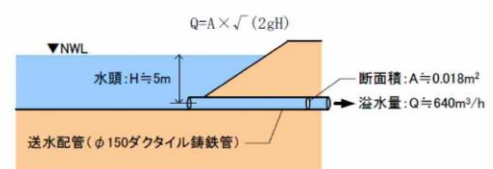
表1 溢水影響のある屋外タンク等の選定結果 (2/2)


No.	名称	内容物	保有水量 [m ³]	選定結果※1	配置図 No	区分
64	C用処理水回収槽	水	2	○	n-28-2	—
65	2号炉過水タンク	水	3,000	○	11	—
66	1号炉だく槽	水	87	○	12	—
67	1号炉過器	水	62	○	13	—
68	2号炉だく槽	水	102	○	14	—
69	2号炉過器	水	36	○	15	—
70	2号炉過器	水	30	○	16	—
71	1号炉だく槽排水槽	水	7	○	n-41	—
72	22m貯受水槽	水	30	○	37	—
73	1号炉過水タンク	水	3,000	○	17	—
74	ガスタービン発電機用軽油タンク	油	560	×	n-43-1	A-1
75	発電水車用貯蔵槽 (3号炉発電機用軽油タンク)	重油 (非燃物)	1	○	n-43	—
76	揮発油タンク	油	3	×	n-47	C
77	輸送貯水槽 (東側)	水	1,864 ^{※2}	○	19	—
78	輸送貯水槽 (西側)	水	10,000	×	n-55	A-2
79	輸送貯水槽 (東側) 洗砂槽	水	260	○	20	—
80	砂子水洗タンク	水	146	○	22	—
81	貯水801水槽	水	30	○	24	—
82	雑用タンク	水	33	○	26	—
83	宇中系統中継水槽 (西山水槽)	水	30	○	25	—
84	59m貯水用排水槽	水	32	○	44	—
85	500kVケーブル給油装置	油	1	×	n-48	C
86	非常用貯水タンク	水	2,500	×	n-49	A-2
87	74m貯受水槽 (2槽)	水	60	○	27	—
88	山林用防火水槽 (スカイライン)	水	50	○	n-52	—
89	山林用防火水槽 (スカイライン)	水	50	○	n-52	—
90	A-サイトバンカ建物消火タンク	水	46	○	18	—
91	B-サイトバンカ建物消火タンク	水	46	○	18	—
92	A-50m貯水タンク	水	155	○	28	—
93	B-50m貯水タンク	水	155	○	28	—
94	3号炉設海水淡水化装置 (海水受水槽)	水	25	○	29	—
96	3号炉設海水淡水化装置 (RO処理水槽)	水	15	○	n-76	—
97	3号炉設海水淡水化装置 (仮設補水槽)	水	5	○	n-77	—
97	3号炉設海水淡水化装置 (仮設補水槽)	水	49	○	23	—
98	仮設合併処理槽	水	31	○	34	—
99	管理事務所4号館用消火タンク	水	21	○	36	—
100	仮設水槽-1 (2号西側法面付近)	水	20	○	39	—
101	仮設水槽-2 (2号西側法面付近)	水	20	○	40	—
103	仮設水槽-3 (2号西側法面付近)	水	20	○	45	—
103	海水処理施設処理設備	水	42	○	31	—
104	3号機水タンク(B)	水	1,000	○	32	—
105	3号機過水タンク(B)	水	1,000	○	33	—
106	A-4m貯水タンク	水	155	○	30	—
107	B-4m貯水タンク	水	155	○	30	—
108	A-4m貯水タンク	水	155	○	38	—
109	B-4m貯水タンク	水	155	○	38	—
110	宇中合併浄化槽 (1)	水	63	○	42	—
111	宇中合併浄化槽 (2)	水	126	○	43	—
112	ブロータンク	水	1	○	n-14	—
113	排水処理槽	水	1	○	n-14	—
114	調整用貯水タンク	水	4	○	n-58	—
115	1号海水処理装置電解槽 (前槽? (2槽))	重油 (非燃物)	2	○	n-8	—
116	2号海水処理装置電解槽 (前槽? (2槽))	重油 (非燃物)	2	○	n-8	—
117	仮設水槽 (2号西側法面付近)	水	2	○	n-59	—
118	250kV緊急用変圧器	油	15	×	n-60	A-1
119	南内空イテブロータンク	水	1	○	n-21	—
120	西内空イテ処理水冷却器	水	1	○	n-21-1	—
121	濁水処理装置	水	10	○	n-71	—
122	防火水槽	水	20	○	n-74	—
123	防火水槽	水	20	○	n-73	—
124	トイレ用貯水貯槽	水	8	○	n-41	—

※1: 溢水源とする屋外タンク等を「○」、溢水源としない屋外タンク等を「×」とする。
 ※2: 基準地震動 Ss による地震力に対し耐震性を有しているため、スロッシング量を保有水量とした。
 保有水量は、スロッシング解析値 (1,694m³) と実験値の差を踏まえ 1.1 倍し、切上げた値。
 区分 A: 基準地震動 Ss による地震力に対し、タンク又は防油堤等のバウンダリ機能が保持できる。
 A-1: SA 対応において基準地震動 Ss による地震力に対し、耐震性を確保するもの。
 A-2: 溢水影響評価において基準地震動 Ss による地震力に対し、耐震性を確保するもの。
 区分 B: タンクを空運用する。
 区分 C: FRP 又は樹脂系塗装等で塗装された保有水量全量を保持できる堰を設置し、配管破断等により堰外への流出防止対策を実施する。

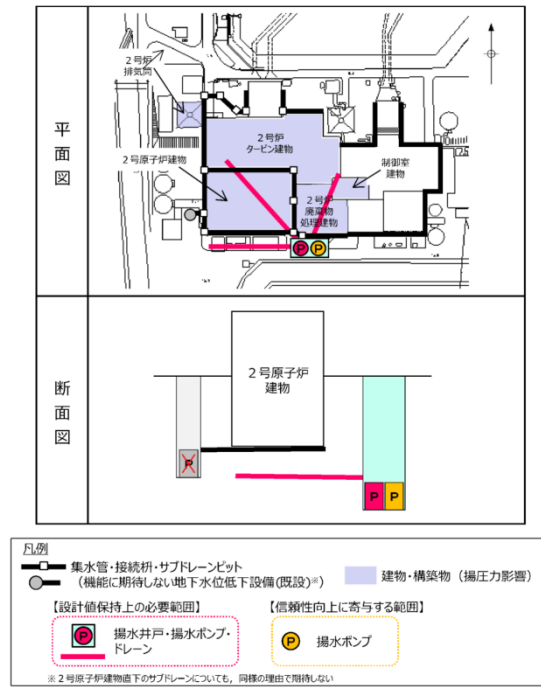
9条-別添1-補足27-4

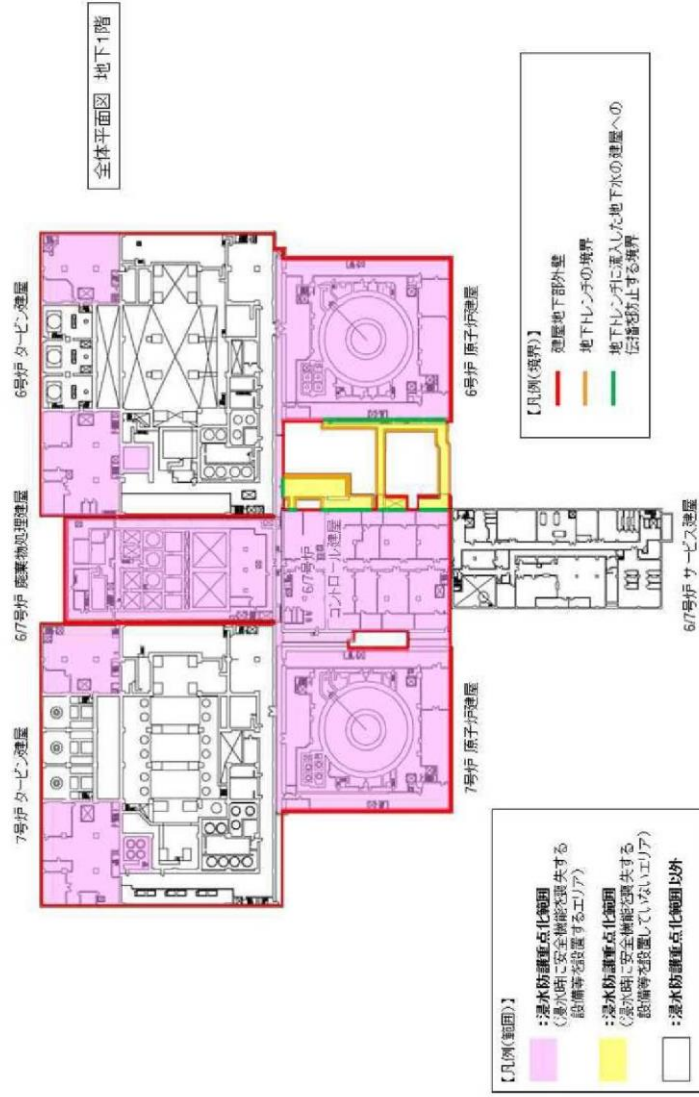


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 淡水貯水池の溢水</p> <p>淡水貯水池は基準地震動 S_s に対して堤体から溢水が生じることがないように設計されている。また、送水設備はダクタイル鋳鉄管及びホースにより構成されており柔構造であるため、地震による損傷の発生は考えにくい。したがって、地震により淡水貯水池の保有水が流出する懸念はないものと考えられる。</p> <p>一方、送水設備について保守的に単一機器の故障の可能性を考慮すると、淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル鋳鉄管が破損した場合に、当該部の近傍で保有水の流出が発生するため、この状況を想定するものとする。</p> <p>この際の溢水量 Q は、配管にかかる水頭圧 H と断面積 A を用いて次式により求めると約 $640\text{m}^3/\text{h}$ となる。なお、実際には水頭 H は水の流出とともに低下していくが、ここでは保守的に水頭は一定として評価している。(第 10.2.1-3 図)</p>  <p>第 10.2.1-3 図 溢水量評価の概念図</p> <p>10.2.2 影響評価</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所の構内の各所には海域へと繋がる排水路網が敷設されている。また、淡水貯水池と 6 号及び 7 号炉を設置している敷地との間には陸域から海域に向かう構内道路が敷設されている。(第 10.2.2-1 図)</p> <p>淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル鋳鉄管が破損した場合には前項で示したとおり約 $640\text{m}^3/\text{h}$ 程度の溢水が発生するが、これについては上記の淡水貯水池と 6 号及び 7 号炉を設置する敷地との位置関係より、その多くは 6 号及び 7 号炉に到達することなく構内の排水路を経て海域に排水される。また、仮に保守的な想定として排水路の機能が期待できず全量が 6 号及び 7 号炉を設置する敷地 (主要建屋を除き約 $150,000\text{m}^2$) に流入するとしても、その際の浸水深は 10cm 程度であり、「10.1 屋外タンクの溢水による影響」で示した屋外タンクの溢水条件に含まれる。</p> <p>以上より、淡水貯水池の溢水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p> <p>9 条-別添 1-10-18</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="154 310 914 1381" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;">  <p data-bbox="311 877 765 898"> 構内排水路 海域に向かう構内運路 </p> <p data-bbox="341 949 756 970">第 10. 2. 2-1 図 淡水貯水池と 6 号及び 7 号炉の周辺状況</p> <p data-bbox="468 1327 599 1348">9 条-別添 1-10-19</p> </div>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>添付資料 35</p> <p><u>サブドレン設備の地震時における機能維持について</u></p> <p>添付資料 4</p> <p>その他の溢水（地下水）に係る防護対策の設計方針について</p> <p>1. 概要</p> <p>発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）において、溢水防護及び耐津波設計の内郭防護に係る地下水の浸水対策としては、排水ポンプの停止により建屋周囲の水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定し、建屋外周部における壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備等が安全機能を損なわない設計としている。</p> <p>また、地震による建屋の地下部外壁の貫通部等からの流入については、その影響を安全側に考慮するものとしている。</p> <p>上記の基本方針に基づき実施した詳細設計において、安全側に考慮としている建屋の地下部外壁の貫通部等からの浸水評価を踏まえ、より一層の安全性の向上を図るため、基準地震動による地震力に対し、地下水排水設備の耐震性を確保し、地震時及び地震後においても溢水源である地下水の水位上昇そのものを抑制することで、建屋内への浸水の可能性を排除する設計を追加する。</p> <p>本資料では、これらの地下水に対する防護設計について全体像を示す。</p> <p>2. 溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を内包する建屋外周部の境界における浸水対策【既許可の対策】</p> <p>2.1 溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を内包する建屋外周部の境界における浸水対策の実施範囲</p> <p>地下水に対しては、地下水排水設備の停止により建屋周囲の水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定し、建屋外周部における壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備等が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、地下水位の上昇範囲については、保守的に地表面下（T.M.S.L+12m）までを想定した設計とする。</p> <p>2.2 溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を内包する建屋等への浸水の可能性に関する安全側の評価</p> <p>前項の浸水対策に関して、地震による建屋の地下部外壁のひび割れ等からの地下水の流入を安全側に考慮し、溢水防護対象設備等の安全機能への影響評価を実施する。</p> <p>第 2-1 図に示すように、溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を内包する建屋外周部の境界としては、「建屋地下部外壁」及び「地下トレンチ」で構成さ</p> <p>9 条-61</p>		<p>7. <u>建物外周地下部における地下水位の上昇（事象 f.）</u></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>10.2 地下水の溢水による影響</p> <p>島根原子力発電所 2号炉では、溢水防護区画を構成する原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物の周辺地下部に、図 10-6 に示すように地下水位低下設備を設置することとしており、同設備により各建物周辺に流入する地下水の排出を行う。</p> <p>10.2.1 各建物の地下水位低下設備の設置について</p> <p>原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物の周辺地下部に、基準地震動 Ss による地震力に対して機能維持する地下水位低下設備を設置することによって、地震時及び地震後においても地下水を地上の雨水排水系統へ排水することが可能である。また、地下水位低下設備の電源は、非常用電源系統より供給することから、外部電源喪失時にも排水が可能となっており、水位が上昇し続けることはない（「島根原子力発電所 2号炉 地震による損傷の防止 別紙-17 地下水位低下設備について」参照）。</p> </div> <p>9条-別添1-10-20</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は水位上昇抑制対策を「島根原子力発電所 2号炉 地震による損傷の防止 別紙-17 地下水位低下設備について」で説明</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>れるため、それぞれについて以下の検討を行う。</p> <p>(1) 建屋地下部外壁 「建屋地下部外壁」の評価では、地震応答解析におけるせん断変形が第一折点に収まること、又は第一折点を超える場合は、残留ひび割れを考慮した評価を実施し、水密性の観点からひび割れ幅の評価基準値(0.2 mm以下)を下回ることを確認する。</p> <p>(2) 地下トレンチ 地下部には、コントロール建屋と6号炉原子炉建屋及び6号炉タービン建屋とを繋ぐ「地下トレンチ」を設置している。地下トレンチはMMRを介して西山層に設置しており、地下トレンチと各建屋との接合部にはエキスパンションジョイント、地下トレンチの各ブロック間には伸縮目地をそれぞれ設置している。</p> <p>地下トレンチに対する地震によるひび割れ及び目地部からの溢水量の算定においては、保守的に近接する地下水排水設備からの地下水汲上量の全量が地下トレンチ内に浸水すると仮定した場合の評価を実施する*1。</p> <p>上記(1)及び(2)に示す検討により、溢水防護対象設備等の安全機能への地下水の影響がないことを確認する*2。</p> <p>※1:別紙1に想定浸水量に係る概要を示す。 ※2:工認段階にて実施する。</p> <p style="text-align: center;">9条-62</p>		<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;">  <p style="text-align: center;">図10-6 地下水位低下設備の構成例</p> <p>10.2.2 影響評価 地下水の溢水防護区画への流入経路としては地下部における配管等の貫通部の隙間部及び建物間の接合部が考えられるが、基準地震動 S_s による地震力に対して機能維持する地下水位低下設備を設置することから、建物まで地下水位が上昇することはない。地下水が溢水防護区画内に浸水することはない。</p> <p>なお、地下水位をタービン建物の地表面 (EL.5m) と想定し、溢水防護区画への浸水対策として、地下部における配管貫通部等の隙間部には止水措置を行っており、また建物間の接合部にはエキスパンションジョイント止水板を設置している。</p> <p>以上より、地下水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-10-21</p> </div>	



第2-1図 建屋外周部の境界 (建屋地下部外壁、地下トレンチ) 及び浸水防護重点化範囲図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. 地下水排水設備による地下水位上昇抑制対策【追加対策】</p> <p>3.1 目的</p> <p>2. に示したとおり、溢水防護区画(浸水防護重点化範囲)を内包する建屋外周部の境界における浸水対策により、地下水による溢水防護対象設備等の安全機能は損なわれない設計としているものの、地下外壁ひび割れ等からの浸水の可能性に係る安全側の評価を踏まえ、より一層の安全性の向上を図るため、地下水排水設備の耐震性を確保することで、地震時及び地震後においても溢水源である地下水の水位上昇そのものを抑制し、建屋内への浸水の可能性を排除する設計を追加する。</p> <p>3.2 地下水排水設備の設計方針</p> <p>6号及び7号炉では、溢水防護区画を構成する原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋の周辺地下部に第3-1図に示すようにサブドレンピットを配置して、各ピットに地下水排水設備を設置し、同設備により各建屋周囲に流入する地下水の排出を行っている。</p> <p>地震時及び地震後においても、これら地下水排水設備が排水可能であること、また、地下水排水設備の排水実績に対して十分な排水能力を有することにより、地下水が溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内へ流入することを防止し、溢水防護対象設備等が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>3.2.1 耐震性</p> <p>建屋周囲の地下水は、各建屋周囲の地下部に配した集水管により、同じく建屋周囲四隅の地下部に設けられたサブドレンピットに集水する。これをサブドレンピット内に設けた2台のサブドレンポンプにより、地上部の雨水側溝若しくは雨水枡まで排水配管を介して送水し、最終的に海に放水する。</p> <p>地震時においては、耐震性を有する地下水排水設備が設置されるサブドレンピットにより、地下水の排水機能を維持する設計とする。また、電源は安全系の非常用電源から給電するため、外部電源喪失時においても地下水の排水機能が損なわれることはない。従って、地震時においても地下水位が上昇し続けることはない。</p> <p>基準地震動による地震力に対して耐震性を有する地下水排水設備が設置されるサブドレンピットを第3-1図に示す。</p> <p style="text-align: center;">9条-64</p>			

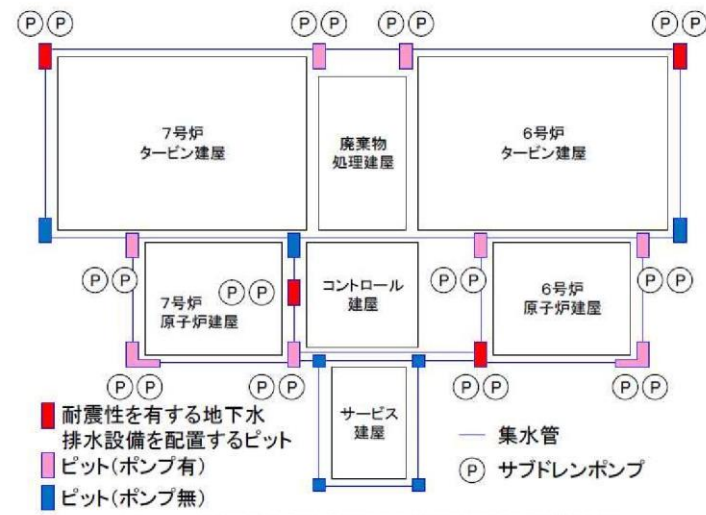


図3-1 耐震性を有する地下水排水設備が設置されるサブドレンピット配置 概略図

3.2.2 地下水排水設備の排水実績

平成20年度から平成29年度までの平均の日当たり排水実績について、各年度の最大値を以下に示す。

表3-1 平均日当たり排水実績

年度	単位[m ³ /日]											平均	最大
	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29			
KK6	42	40	36	33	31	31	30	35	27	43	35	43	
KK7	142	131	145	129	118	128	121	104	73	94	118	145	

上記排水実績は各号炉の全ピットの排水量を合算したもののだが、これを地震前においては、ポンプを配する全サブドレンピット(号炉当たり6ピット)から排水し、地震後においては耐震性を確保する2箇所/号炉のピットで排水する。排水実績を踏まえ、想定湧水量については各年度における降雪、降水量の変動等を確認し、裕度を考慮する。

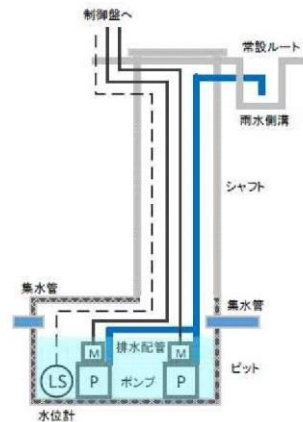
3.2.3 想定湧水量と排水能力

建設計画時に実施した浸透流解析の結果から、次の湧水量を参照して想定湧水量を設定する。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																							
<p style="text-align: center;">表 3-2 浸透流解析に基づく想定湧水量</p> <table border="1" data-bbox="201 346 860 430"> <thead> <tr> <th>号炉</th> <th colspan="2">解析結果</th> <th>想定湧水量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KK 6号炉</td> <td>658.6L/min.</td> <td>(948.4 m³/日)</td> <td>750L/min.</td> </tr> <tr> <td>KK 7号炉</td> <td>741.2L/min.</td> <td>(1067.3 m³/日)</td> <td>750L/min.</td> </tr> </tbody> </table> <p>この解析実施時に併せて実測した、建築工事着手前の地下水の湧水量は約158L/min. (227.5 m³/日)であり、3.2.2項で示す排水実績と併せて、解析結果と比べて十分小さな値であり、実測値に対して解析結果が十分な裕度を持った値であることを示している。</p> <p>表 3-1 に示す排水実績の傾向を考慮すると、上記浸透流解析結果に基づく想定湧水量は十分な裕度を持った値であると判断できる。</p> <p>ここで、この想定湧水量を元にして、更に保守的に裕度を考慮し、設定排水能力を次の通りに設定する。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 設定排水能力</p> <table border="1" data-bbox="362 718 727 829"> <thead> <tr> <th rowspan="2">号炉</th> <th colspan="2">地下水 [L/min.]</th> </tr> <tr> <th>想定湧水量</th> <th>排水能力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K6</td> <td>750</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>K7</td> <td>750</td> <td>1500</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記排水能力の設定により、地震時の湧水に対しても十分な排水能力の裕度を確保できていると考えられることから、地下水位の上昇を抑制することが可能と判断する。</p> <p>3.3 影響評価</p> <p>3.2.2項、3.2.3項のとおり、基準地震動による地震力に対して地下水の排水機能を維持することが可能で、且つ十分な排水能力を有する地下水排水設備により、地震時及び地震後においても地下水位の上昇を抑制できることから、溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内へ地下水が伝播することはなく、溢水防護対象設備等の安全機能へ地下水による影響が及ぶことはない。</p> <p>表 3-4 に耐震性を有するサブドレンポンプ等の概略仕様を示す。</p> <p style="text-align: center;">9条-66</p>	号炉	解析結果		想定湧水量	KK 6号炉	658.6L/min.	(948.4 m ³ /日)	750L/min.	KK 7号炉	741.2L/min.	(1067.3 m ³ /日)	750L/min.	号炉	地下水 [L/min.]		想定湧水量	排水能力	K6	750	1500	K7	750	1500			
号炉	解析結果		想定湧水量																							
KK 6号炉	658.6L/min.	(948.4 m ³ /日)	750L/min.																							
KK 7号炉	741.2L/min.	(1067.3 m ³ /日)	750L/min.																							
号炉	地下水 [L/min.]																									
	想定湧水量	排水能力																								
K6	750	1500																								
K7	750	1500																								

表 3-4 サブドレンポンプ及び排水配管の仕様

名 称		サブドレンポンプ
ポンプ	種類	うず巻き型
	定格容量 (L/min./個)	750
	定格揚程(m)	44
	本体材料	FC200
	個数 (個/ピット)	2
モータ	種類	三相誘導電動機
	出力(kw)	15
	個数 (個/ピット)	2
排水配管	材料	ステンレス鋼



第 3-2 図 地下水排水設備の概略図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>4. まとめ</p> <p>溢水防護区画(浸水防護重点化範囲)を内包する建屋外周部の境界における浸水対策の設計では、地下水排水設備の停止により建屋周囲の地下水位が上昇することを想定し、周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まると考えられるもの、保守的に地表面下(T.M.S.L.+12m)までの地下水位を考慮する。このとき、建屋外周部における壁、扉、堰等により、溢水防護区画(浸水防護重点化範囲)を内包する建屋内への流入を防止する設計とする。</p> <p>また、地震による建屋の地下部外壁のひび割れ等からの地下水の流入を安全側に考慮し、保守的な浸水量を仮定した場合においても、溢水防護対象設備等の安全機能が損なわれない設計とする。</p> <p>さらに、より一層の安全性向上のため、耐震性を有する地下水排水設備により溢水源である地下水の水位上昇を抑制することで、地震による建屋の地下部外壁のひび割れ等からの地下水の浸入の可能性を排除する設計を追加する。</p> <p style="text-align: center;">9条-68</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11]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (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 14</p> <p>浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例</p> <p><u>14.1 水密扉，ダクト閉止板，浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置位置並びに施工例</u></p>		<p style="text-align: right;">添付資料 11</p> <p>浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例</p> <p>1. はじめに <u>浸水防護重点化範囲の境界については，流入を防止するため浸水防止設備を設置している。</u> <u>浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア），取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリアに流入防止の対策として実施している浸水防止設備については，内郭防護として整理する。</u></p> <p>2. 流入防止の対策の位置 <u>(1) タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）</u> <u>タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）に対する流入防止の対策については，タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）とタービン建物（復水器を設置するエリア）との境界における浸水対策及びタービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）と海域との境界における対策があることから，以下にそれぞれの内容について示す。</u></p> <p>a. <u>タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）とタービン建物（復水器を設置するエリア）との境界における浸水対策</u> <u>浸水防護重点化範囲であるタービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）への流入防止の対策として実施している浸水防止設備の設置位置，浸水防止設備リストを示す（図1，表1）。</u></p>	<p>・資料構成の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は，浸水防護重点化範囲毎に分けて記載</p>

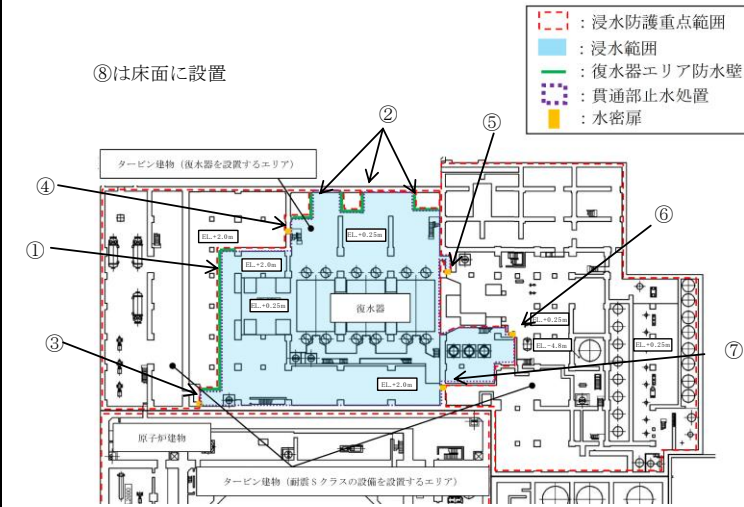


図1 タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）の
浸水対策の概要（タービン建物（復水器を設置するエリア）
との境界）

表1 タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）の
浸水対策設備リスト（タービン建物（復水器を設置するエリア）
との境界）

番号	設置高さ	名称	種類	寸法	
				縦	横
①	EL. +2. 0m	復水器エリア防水壁	防水壁	設計中	
②	EL. +0. 25m		防水壁		
③	EL. +2. 0m	復水器エリア水密扉	水密扉		
④	EL. +2. 0m		水密扉		
⑤	EL. +0. 25m		水密扉		
⑥	EL. +0. 25m		水密扉		
⑦	EL. +2. 0m		水密扉		
⑧	EL. +0. 25m	タービン建物床ドレン 逆止弁	逆止弁		

添付第 14-1 表 水密扉, ダクト閉止板及び止水ハッチの設置位置並びに仕様 (6 号炉)

番号	種類	建屋	設置フロア (T.M.S.L. m)	名称	寸法 (mm)	
					縦	横
T2-1	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装置 水密扉 1	2,180	995
T2-2	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装置 水密扉 2	2,160	1,060
T2-3	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.2)	タービン建屋地下 2 階 北西階段室 水密扉	2,040	960
T2-4	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地下 3 階~タービン建屋地下 2 階)	2,020	855
T2-5	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地下 2 階~廃棄物処理建屋地下 3 階)	2,120	1,805
T2-6	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	計装用圧縮空気系・所内用空気圧縮 系空気圧縮機室 水密扉	2,590	1,875
T2-7	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階 南西階段室 水密扉	2,040	960
T2-8	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階 北西階段室 水密扉	1,940	905
T2-9	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地下 中 2 階~廃棄物処理建屋地下 2 階)	2,090	1,210
T2-10	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	循環水ポンプ室 水密扉 2	2,060	1,060
T2-11	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	循環水ポンプ室 水密扉 1	2,060	1,060
T2-12	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+4.9)	タービン建屋地下 1 階 北西階段室 水密扉	2,040	960
T2-13	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+4.9)	建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地下 1 階~タービン建屋地下 1 階)	3,034	3,734
T2-14	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+4.9)	タービン建屋地下 1 階 南西階段室 水密扉	2,040	960
T2-15	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	タービン建屋地下 1 階 南階段室 水密扉	1,990	905
T2-16	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	タービン補機冷却海水系配管室 水密扉	1,990	905
①	ダクト閉止板	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B 系 熱交換 器・ポンプ室 ダクト閉止板 1	650	1,500
②	ダクト閉止板	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B 系 熱交換 器・ポンプ室 ダクト閉止板 2	1,400	1,500
(1)	止水ハッチ	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B 系 熱交換 器・ポンプ室 止水ハッチ	4,940	3,680

b. タービン建物 (耐震 S クラスの設備を設置するエリア) と海
域との境界における浸水対策

浸水防護重点化範囲であるタービン建物 (耐震 S クラスの設
備を設置するエリア) への流入防止の対策として実施している
浸水防止設備の設置位置, 浸水防止設備リストを示す (図 2,
表 2)。

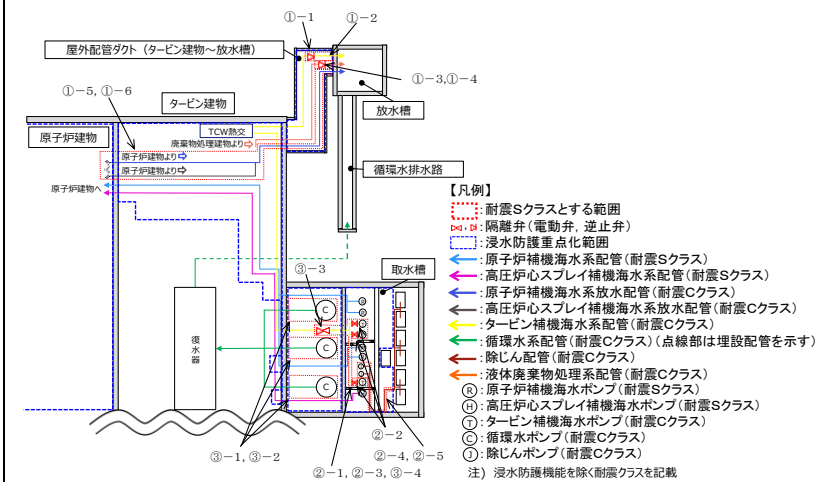


図 2 流入防止の対策の概要

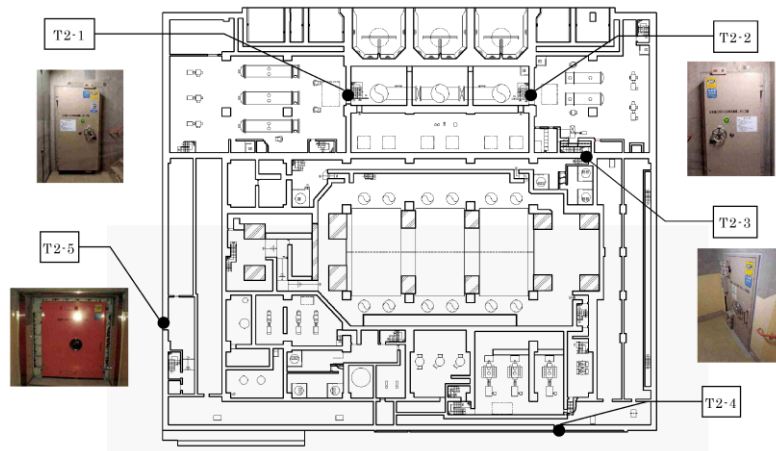
表 2 タービン建物 (耐震 S クラスの設備を設置するエリア) の
浸水対策設備リスト (海域との境界)

番号	設置 高さ*	名称	種類	寸法	
				縦	横
①-1	EL. +2.76m (屋外配管ダクト)	タービン補機海水系配管 逆止弁	逆止弁	φ 750	
①-2	-	タービン補機海水系配管	配管	-	
①-3	EL. +4.07m (屋外配管ダクト)	液体廃棄物処理系配管 逆止弁	逆止弁	φ 80	
①-4	-	液体廃棄物処理系配管	配管	-	
①-5	-	原子炉補機海水系配管	配管	-	
①-6	-	高圧炉心スプレィ補機 海水系配管	配管	-	

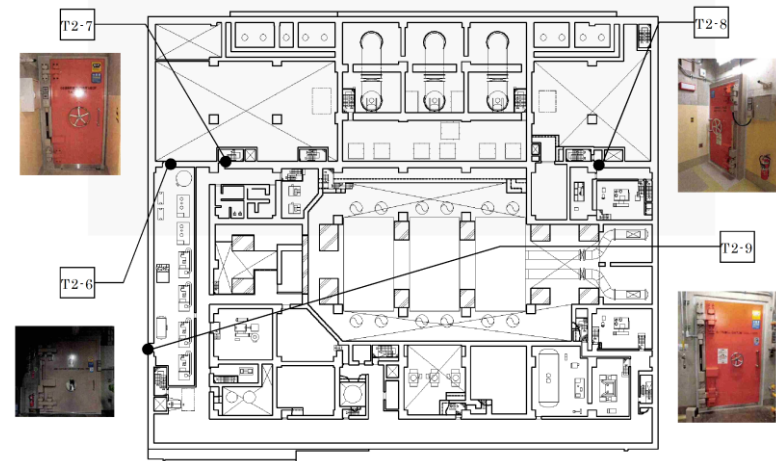
* 設置高さが複数にまたがる場合等には「-」を記載する。

(2) 取水槽海水ポンプエリア

浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアに流入防



添付第14-1-1 図 水密扉、ダクト閉止板及び止水ハッチの設置位置並びに施工例
(6号炉 タービン建屋地下2階)



添付第14-1-2 図 水密扉、ダクト閉止板及び止水ハッチの設置位置並びに施工例
(6号炉 タービン建屋地下中2階)

止の対策として実施している浸水防止設備の設置位置，浸水防止設備リストを示す（図2，表3）。

表3 取水槽海水ポンプエリアの浸水対策設備リスト

番号	設置高さ*	名称	種類	寸法	
				縦	横
②-1	EL.+1.1m	タービン補機海水ポンプ	ポンプ	-	
②-2	EL.+4.1m	タービン補機海水ポンプ 出口弁	電動弁	φ550	
②-3	-	タービン補機海水系配管	配管	-	
②-4	EL.+1.9m	除じんポンプ	ポンプ	-	
②-5	-	除じん系配管	配管	-	

※ 設置高さが複数にまたがる場合等には「-」を記載する。

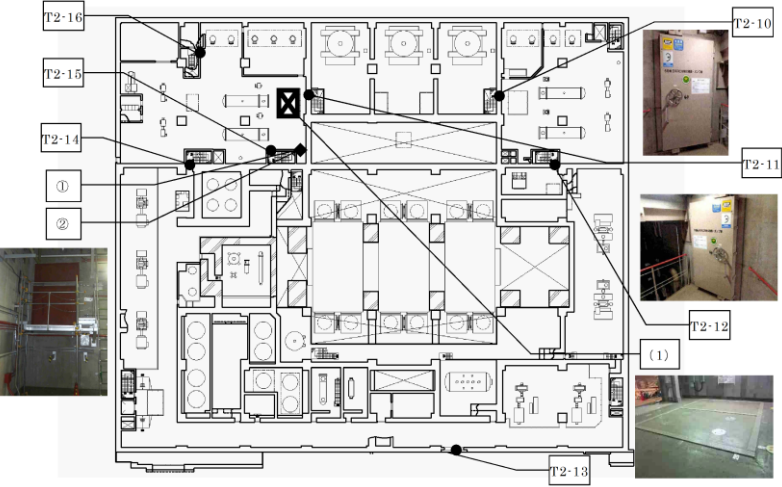
(3) 取水槽循環水ポンプエリア

浸水防護重点化範囲である取水槽循環水ポンプエリアに流入防止の対策として実施している浸水防止設備の設置位置，浸水防止設備リストを示す（図2，表4）。

表4 取水槽海水ポンプエリアの浸水対策設備リスト

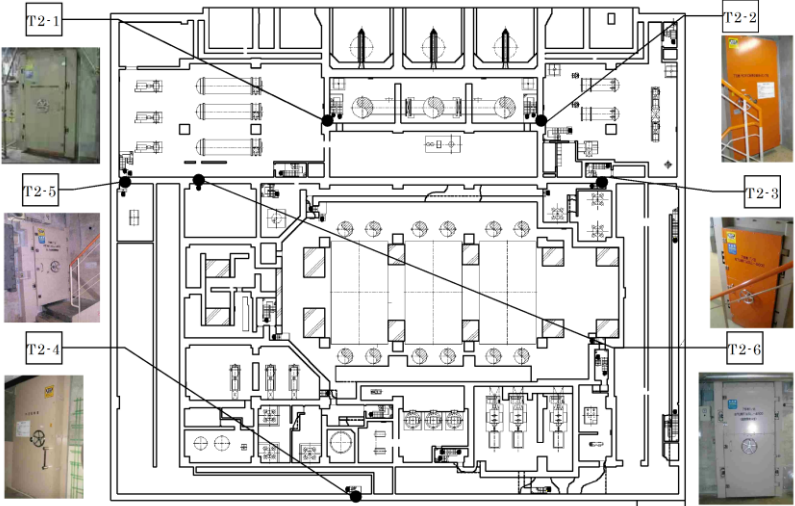
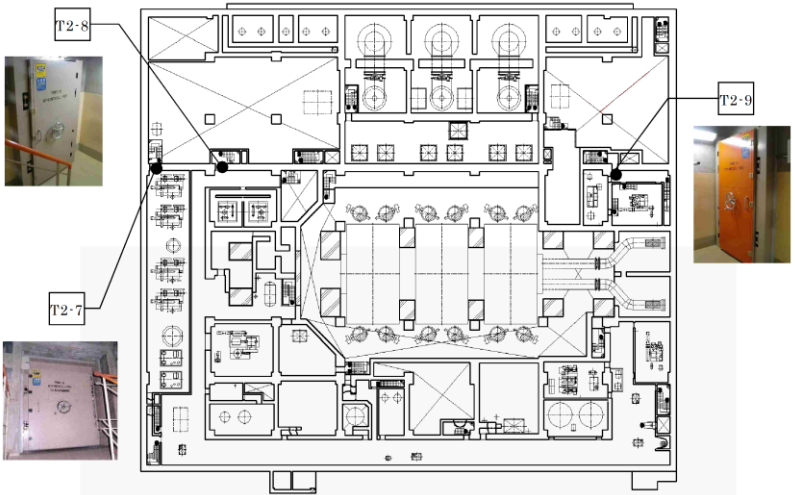
番号	設置高さ*	名称	種類	寸法	
				縦	横
③-1	EL.+1.1m	循環水ポンプ	ポンプ	-	
③-2	-	循環水系配管	配管	-	
③-3	EL.+4.0m	タービン補機海水系配管 第二出口弁	電動弁	φ750	
③-4	-	タービン補機海水系配管	配管	-	

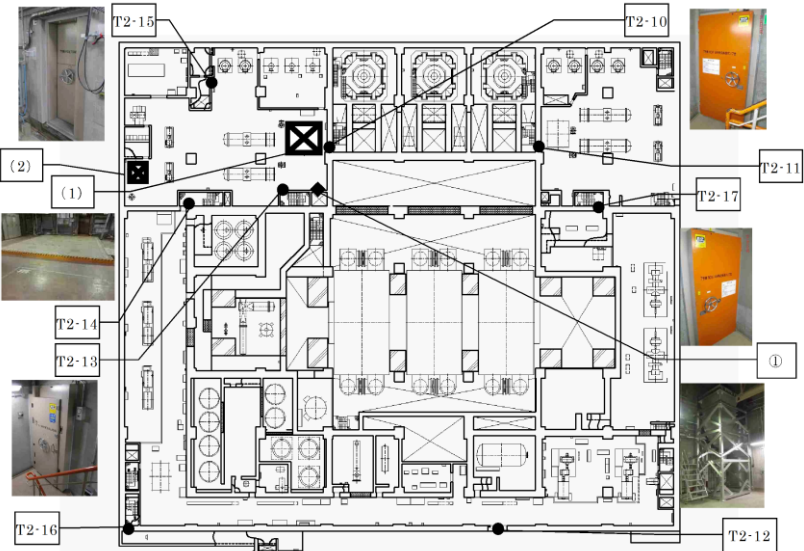
※ 設置高さが複数にまたがる場合等には「-」を記載する。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="154 793 914 911">添付第 14-1-3 図 水密扉, ダクト閉止板及び止水ハッチの設置 位置並びに施工例 (6号炉 タービン建屋地下1階)</p>			

添付第14-2表 水密扉、ダクト閉止板及び止水ハッチの設置位置並びに仕様 (7号炉)

番号	種類	建屋	設置フロア (T.M.S.L.m)	名称	寸法 (mm)	
					縦	横
T2-1	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-4.8)	循環水配管、電解鉄イオン供給装置 水密扉1	2,180	995
T2-2	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-4.8)	循環水配管、電解鉄イオン供給装置 水密扉2	2,160	1,060
T2-3	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-4.8)	タービン建屋地下2階 北西階段室 水密扉	2,180	995
T2-4	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地下3階~タービン建屋地下2階)	2,160	1,060
T2-5	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-4.8)	タービン補機冷却系 熱交換器・ポンプ室 水密扉1	1,950	995
T2-6	水密扉	タービン建屋	地下2階 (-4.8)	タービン補機冷却系 熱交換器・ポンプ室 水密扉2	2,180	995
T2-7	水密扉	タービン建屋	地下中2階 (-1.1)	タービン補機冷却系熱交換器・ポンプ室 水密扉3	1,860	1,530
T2-8	水密扉	タービン建屋	地下中2階 (-1.1)	タービン建屋地下中2階 南西階段室 水密扉	2,180	995
T2-9	水密扉	タービン建屋	地下中2階 (-0.5)	タービン建屋地下中2階 北西階段室 水密扉	2,180	995
T2-10	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	循環水ポンプモータ室 水密扉1	2,160	1,060
T2-11	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	循環水ポンプモータ室 水密扉2	2,160	1,060
T2-12	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+4.9)	建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地下1階~タービン建屋地下1階)	2,520	3,020
T2-13	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	タービン建屋地下1階 南階段室 水密扉	2,080	875
T2-14	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+4.9)	タービン建屋地下1階 南西階段室 水密扉	2,180	995
T2-15	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B系 熱交換器・ポンプ室 水密扉	2,180	820
T2-16	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+4.9)	タービン建屋地下1階 南東3階段室 水密扉	1,960	760
T2-17	水密扉	タービン建屋	地下1階 (+4.9)	タービン建屋地下1階 北西階段室 水密扉	2,180	995
①	浸水防止ダクト	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B系 熱交換器・ポンプ室 浸水防止ダクト	1,800	1,500
(1)	止水ハッチ	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B系 熱交換器・ポンプ室 止水ハッチ1	4,200	5,200
(2)	止水ハッチ	タービン建屋	地下1階 (+3.5)	原子炉補機冷却系 B系 熱交換器・ポンプ室 止水ハッチ2	2,200	1,700

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="163 745 905 871">添付第 14-2-1 図 水密扉、浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置位置並びに施工例 (7号炉 タービン建屋地下2階)</p>  <p data-bbox="163 1417 905 1543">添付第 14-2-2 図 水密扉、浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置位置並びに施工例 (7号炉 タービン建屋地下中2階)</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="148 787 920 913">添付第14-2-3 図 水密扉, 浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置 位置並びに施工例 (7号炉 タービン建屋地下1階)</p>			

14.2 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲及び施工例

(1) 実施範囲



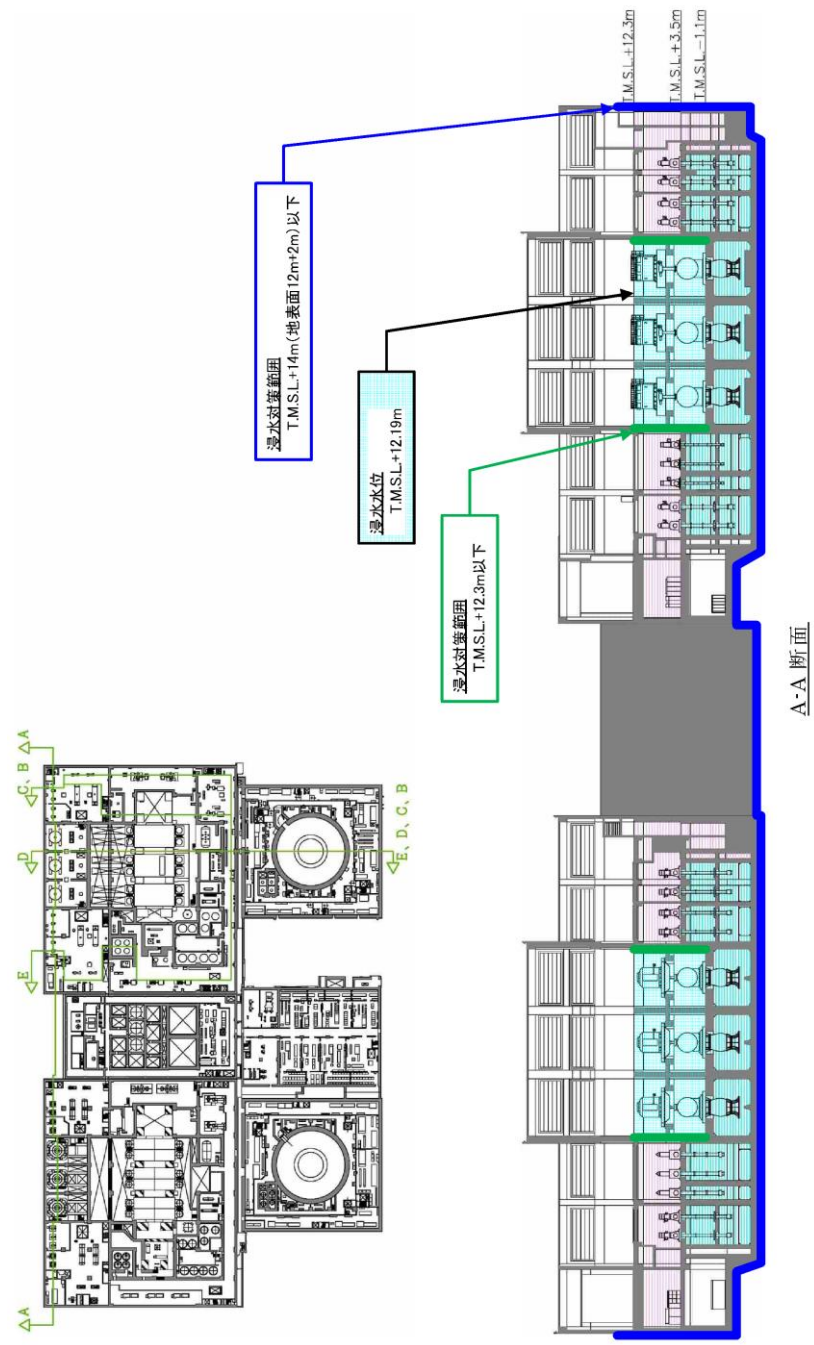
添付第 14-3 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (横断面)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 14-4 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲
 (6号炉縦断面) (1/2)

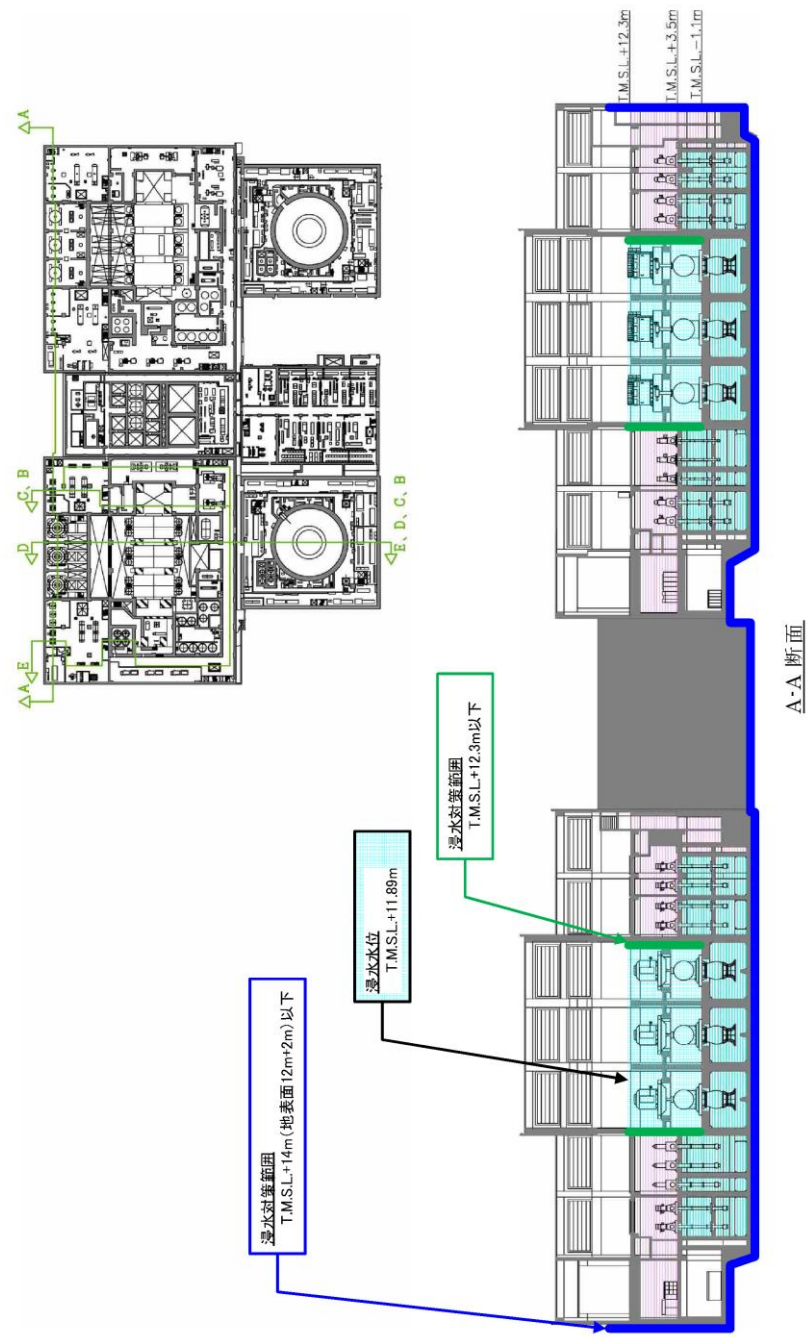
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>添付第 14-4 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止器具の実施範囲 (6号炉縦断面) (2/2)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

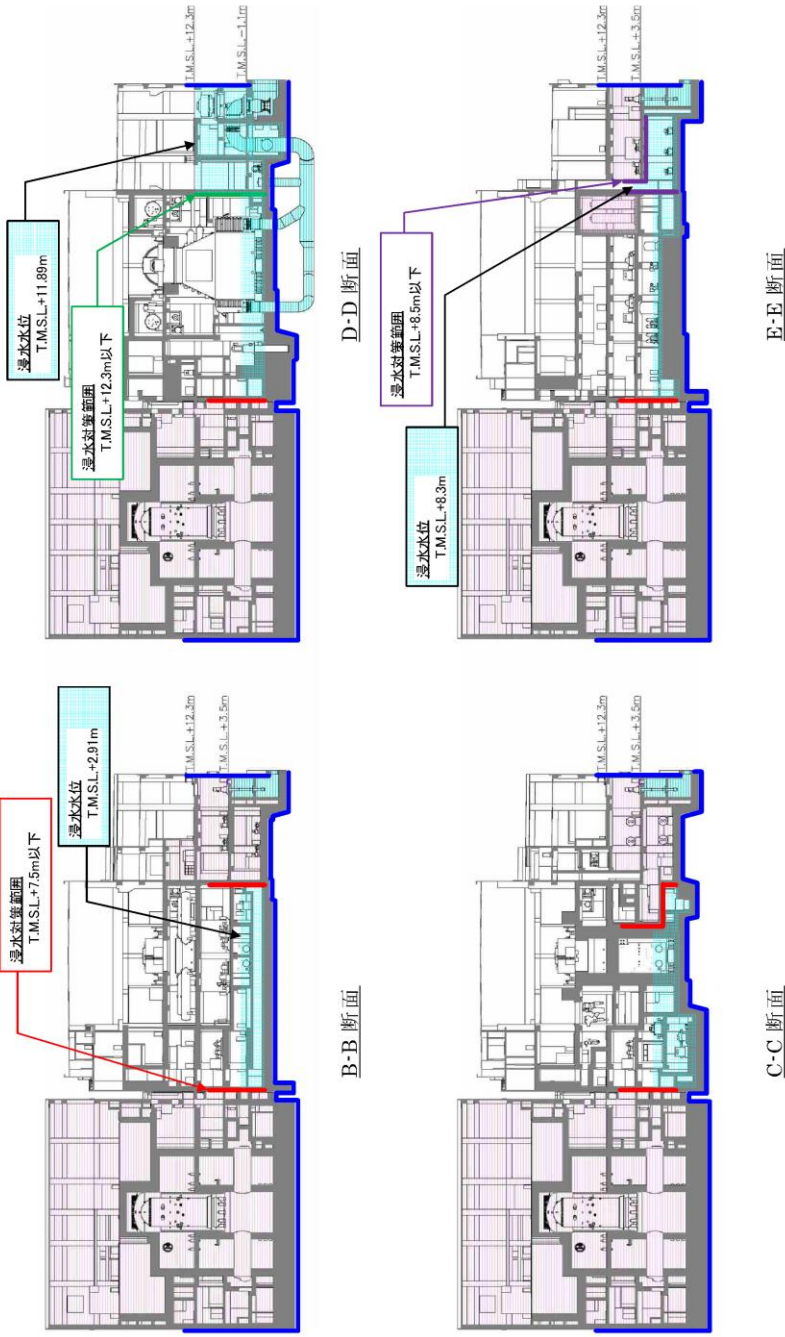
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 14-5 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止器具の実施範囲
(7号炉縦断面) (1/2)

<p>柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)</p>	<p>東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p>	<p>備考</p>
 <p>添付第 14-5 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止器具の実施範囲 (7号炉縦断面) (2/2)</p>			

(2) 施工例

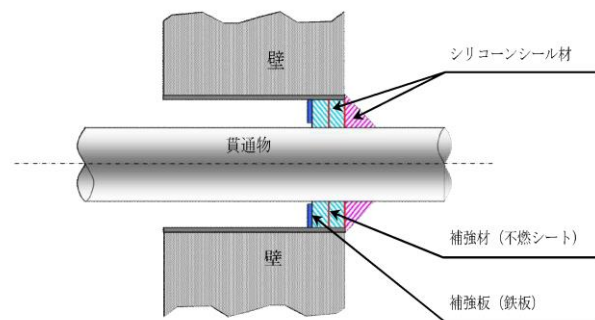
1. 止水構造	充てん構造 (シリコンシール材)
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口
3. 貫通物	配管
施工状況	



【施工前】

【施工後】

構造図, 補足情報



添付第14-6 図 充てん構造施工例 (1/4)

3. 貫通部止水処置の施工例

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策として実施する貫通部止水処置の施工例を以下に示す。

施工例①

シリコンシール

施工前





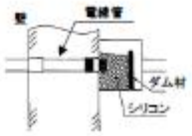


施工後



施工状況



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<table border="1" data-bbox="154 268 914 373"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>充てん構造 (シリコンシール材 2)</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>ケーブルトレイ</td> </tr> </table> <p data-bbox="489 373 608 399">施工状況</p> <div data-bbox="409 436 658 625">  <p data-bbox="489 625 578 651">【施工前】</p> </div> <div data-bbox="243 655 825 844">  <p data-bbox="489 844 578 869">【施工後】</p> </div> <p data-bbox="451 890 629 915">構造図, 補足情報</p> <div data-bbox="451 928 896 953" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p data-bbox="451 928 896 953">黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> </div>	1. 止水構造	充てん構造 (シリコンシール材 2)	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	ケーブルトレイ		<p data-bbox="2062 310 2181 336">施工例②</p> <p data-bbox="2062 336 2181 361">シリコンシール</p> <div data-bbox="1786 373 2457 688"> <p data-bbox="1786 487 1816 571" style="writing-mode: vertical-rl;">施工前</p>  </div> <div data-bbox="1786 697 2457 1003"> <p data-bbox="1786 802 1816 886" style="writing-mode: vertical-rl;">施工後</p>  </div> <p data-bbox="2083 1003 2172 1029">施工状況</p> <div data-bbox="2024 1054 2202 1180">  </div>	
1. 止水構造	充てん構造 (シリコンシール材 2)								
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口								
3. 貫通物	ケーブルトレイ								
<p data-bbox="281 1369 786 1411">添付第 14-6 図 充てん構造施工例 (2/4)</p>									

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="160 275 463 302">1. 止水構造</td> <td data-bbox="463 275 914 302">充てん構造 (シリコーンシール材 3)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="160 302 463 329">2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td data-bbox="463 302 914 329">壁貫通口</td> </tr> <tr> <td data-bbox="160 329 463 357">3. 貫通物</td> <td data-bbox="463 329 914 357">ケーブル</td> </tr> </table> <p data-bbox="492 373 575 401">施工状況</p> <div data-bbox="195 501 878 747"> </div> <p data-bbox="305 751 388 779">【施工前】</p> <p data-bbox="676 751 759 779">【施工後】</p> <p data-bbox="448 888 614 915">構造図, 補足情報</p> <div data-bbox="160 919 605 947"> <p>黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> </div>	1. 止水構造	充てん構造 (シリコーンシール材 3)	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	ケーブル			
1. 止水構造	充てん構造 (シリコーンシール材 3)								
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口								
3. 貫通物	ケーブル								
添付第 14-6 図 充てん構造施工例 (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

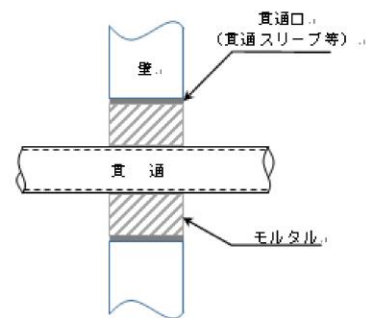
備考

1. 止水構造	充てん構造 (モルタル)
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口
3. 貫通物	配管

施工状況



構造図, 補足情報



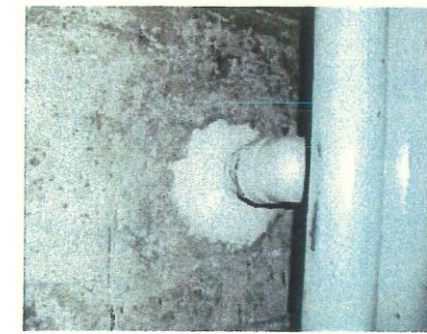
添付第14-6図 充てん構造施工例 (4/4)

施工例③
モルタル

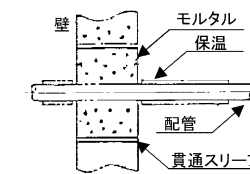
施工前



施工後






施工状況



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<table border="1" data-bbox="163 262 905 357"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>閉止構造 (閉止キャップ)</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>なし (予備電線管)</td> </tr> </table> <p data-bbox="489 361 578 388">施工状況</p> <div data-bbox="192 499 875 745"> </div> <p data-bbox="296 760 400 787">【施工前】</p> <p data-bbox="667 760 771 787">【施工後】</p> <p data-bbox="445 865 608 892">構造図, 補足情報</p> <div data-bbox="163 903 608 934" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> </div> <p data-bbox="281 1327 771 1365">添付第 14-7 図 閉止構造施工例 (1/2)</p>	1. 止水構造	閉止構造 (閉止キャップ)	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	なし (予備電線管)			
1. 止水構造	閉止構造 (閉止キャップ)								
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口								
3. 貫通物	なし (予備電線管)								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<table border="1" data-bbox="160 275 917 373"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>閉止構造</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>なし (予備スリーブ)</td> </tr> </table> <p data-bbox="498 380 596 401">施工状況</p>  <p data-bbox="454 884 641 905">構造図, 補足情報</p>  <p data-bbox="290 1373 774 1409">添付第 14-7 図 閉止構造施工例 (2/2)</p>	1. 止水構造	閉止構造	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	なし (予備スリーブ)			
1. 止水構造	閉止構造								
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口								
3. 貫通物	なし (予備スリーブ)								

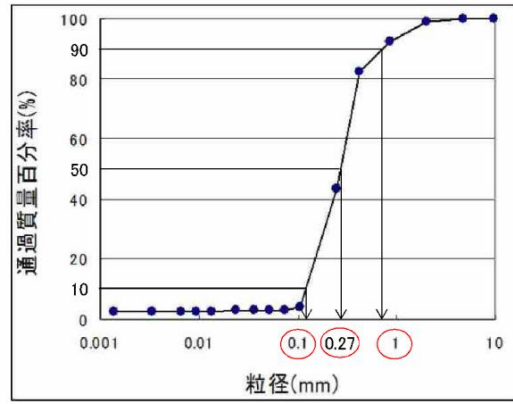
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
<table border="1"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>ブーツ構造 1</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>配管 (常温)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">施工状況</p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">小口径配管</td> <td style="text-align: center;">大口径配管</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">【施工前】</td> <td style="text-align: center;">【施工前】</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">【施工後】</td> <td style="text-align: center;">【施工後】</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">構造図, 補足情報</p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">  <p>ベース板 バンド シールカバー バンド 配管 壁</p> <p>小口径配管</p> </td> <td style="text-align: center;">  <p>ベース板 シールカバー フランジ 配管 壁</p> <p>大口径配管</p> </td> </tr> </table>	1. 止水構造	ブーツ構造 1	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	配管 (常温)	小口径配管	大口径配管			【施工前】	【施工前】			【施工後】	【施工後】	 <p>ベース板 バンド シールカバー バンド 配管 壁</p> <p>小口径配管</p>	 <p>ベース板 シールカバー フランジ 配管 壁</p> <p>大口径配管</p>			
1. 止水構造	ブーツ構造 1																				
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口																				
3. 貫通物	配管 (常温)																				
小口径配管	大口径配管																				
																					
【施工前】	【施工前】																				
																					
【施工後】	【施工後】																				
 <p>ベース板 バンド シールカバー バンド 配管 壁</p> <p>小口径配管</p>	 <p>ベース板 シールカバー フランジ 配管 壁</p> <p>大口径配管</p>																				
<p>添付第 14-8 図 ブーツ構造施工例 (1/2)</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						
<table border="1" data-bbox="160 264 911 365"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>ブーツ構造 2</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>配管 (高温)</td> </tr> </table> <p data-bbox="498 369 581 390">施工状況</p> <div data-bbox="172 453 911 716"> </div> <p data-bbox="308 732 394 758">【施工前】</p> <p data-bbox="694 726 780 751">【施工後】</p> <p data-bbox="457 890 626 915">構造図, 補足情報</p> <div data-bbox="338 940 863 1304"> </div>	1. 止水構造	ブーツ構造 2	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	配管 (高温)			
1. 止水構造	ブーツ構造 2								
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口								
3. 貫通物	配管 (高温)								
<p data-bbox="278 1373 789 1409">添付第 14-8 図 ブーツ構造施工例 (2/2)</p>									

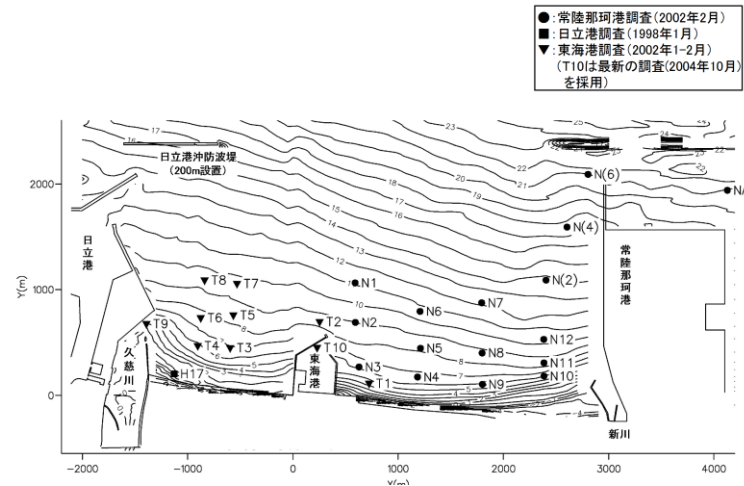
実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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12]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
<p style="text-align: center;">添付資料17</p> <p style="text-align: center;">基準津波に伴う砂移動評価について</p> <p>17.1 粒径のパラメータスタディ 基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認している。 ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。</p> <p>17.2 粒径のパラメータスタディ 砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。 検討は、平均粒径 (D50) に加えて、D10 及びD90 を粒径としたケースを追加した。検討ケースを添付第17-1表に示す。粒径は、添付第17-1図に示す粒径加積曲線より、D10 相当は0.1mm, D90 相当は1mm に設定した。</p> <p>砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋ほか(1999)の方法を用いた。評価結果を添付第17-2表に、堆積侵食分布図を添付第17-2図に示す。 評価結果から、粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動は<u>あるものの、いずれも取水口前面においては、基本ケースより最大堆積厚さが薄くなっていることから、粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。</u></p> <p style="text-align: center;">添付第17-1表 検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="231 1606 875 1780"> <thead> <tr> <th>粒径</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.27mm</td> <td>D₅₀, 基本ケース (既往ケース)</td> </tr> <tr> <td>1mm</td> <td>D₉₀相当</td> </tr> <tr> <td>0.1mm</td> <td>D₁₀相当</td> </tr> </tbody> </table>	粒径	備考	0.27mm	D ₅₀ , 基本ケース (既往ケース)	1mm	D ₉₀ 相当	0.1mm	D ₁₀ 相当	<p style="text-align: center;">添付資料13</p> <p style="text-align: center;">基準津波に伴う砂移動評価について</p> <p>1. はじめに 基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認する。 ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。</p> <p>2. 粒径のパラメータスタディ 砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。 検討は、平均粒径 (D₅₀) に加えて、<u>10%粒径 (D₁₀) 及び 90%粒径 (D₉₀) を粒径としたケースを追加した。検討ケースを第1表に示す。各試料採取地点の粒径加積曲線からD₁₀相当及びD₉₀相当の粒径を求め、平均した結果、D₁₀相当は0.10mm, D₉₀相当は1.8mm に設定した。試料採取位置を第1図に、各試料採取地点の粒径加積曲線を第2図に示す。</u> 砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋他(1999)の方法を用いた。評価結果を第2表に、堆積侵食分布図を第3図に示す。 評価結果から、粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動は<u>あるものの、いずれも取水口前面においては、基本ケースより最大堆積厚さが薄くなっており、粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。</u></p> <p style="text-align: center;">第1表 検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="1104 1619 1558 1837"> <thead> <tr> <th>粒径</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.15mm</td> <td>D₅₀, 基本ケース</td> </tr> <tr> <td>0.10mm</td> <td>D₁₀相当</td> </tr> <tr> <td>1.8mm</td> <td>D₉₀相当</td> </tr> </tbody> </table>	粒径	備考	0.15mm	D ₅₀ , 基本ケース	0.10mm	D ₁₀ 相当	1.8mm	D ₉₀ 相当	<p style="text-align: center;">添付資料12</p> <p style="text-align: center;">基準津波に伴う砂移動評価について</p> <p>1. はじめに 基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認している。 ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。</p> <p>2. 粒径のパラメータスタディ 砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。 検討は、平均粒径 (D₅₀) に加えて、<u>D₁₀ 及びD₉₀ を粒径としたケースを追加した。検討ケースを表1に示す。粒径は、図1に示す粒径加積曲線より、D₁₀ 相当は0.1mm, D₉₀ 相当は0.6mm に設定した。</u> 砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋ほか(1999)の方法を用いた。評価結果を表2に、堆積侵食分布図を図2に示す。 評価結果から、粒径を変えることにより評価地点によって堆積厚さに変動は<u>あり、D₁₀ケースの場合、取水口前面において堆積厚さが0.05mとなったが、海底面から取水口下端までの高さ (5.50m) に対して十分に小さいことから、粒径の違いによる取水口前面における堆積厚さへの影響は小さい。</u></p> <p style="text-align: center;">表1 検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="1771 1612 2472 1789"> <thead> <tr> <th>粒径</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.3mm</td> <td>D₅₀, 基本ケース (既往ケース)</td> </tr> <tr> <td>0.6mm</td> <td>D₉₀相当</td> </tr> <tr> <td>0.1mm</td> <td>D₁₀相当</td> </tr> </tbody> </table>	粒径	備考	0.3mm	D ₅₀ , 基本ケース (既往ケース)	0.6mm	D ₉₀ 相当	0.1mm	D ₁₀ 相当	<p>備考</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は試料採取位置を添付資料13に記載 (以下、①の相違)</p> <p>・評価結果の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 基本ケースより堆積厚さが大きい結果があるが、施設に与える影響はない</p>
粒径	備考																										
0.27mm	D ₅₀ , 基本ケース (既往ケース)																										
1mm	D ₉₀ 相当																										
0.1mm	D ₁₀ 相当																										
粒径	備考																										
0.15mm	D ₅₀ , 基本ケース																										
0.10mm	D ₁₀ 相当																										
1.8mm	D ₉₀ 相当																										
粒径	備考																										
0.3mm	D ₅₀ , 基本ケース (既往ケース)																										
0.6mm	D ₉₀ 相当																										
0.1mm	D ₁₀ 相当																										



添付第17-1図 粒径加積曲線



第1図 試料採取地点

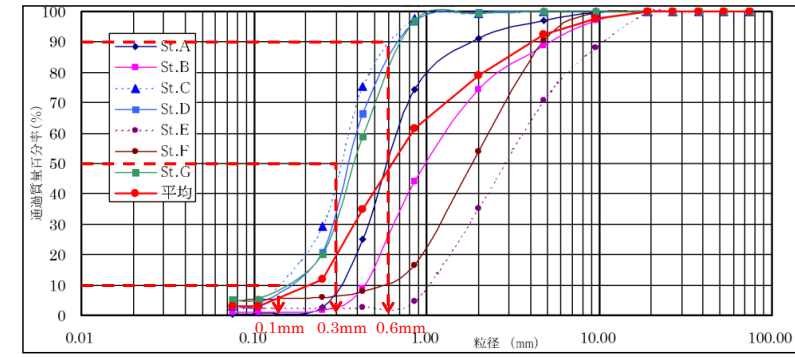


図1 粒径加積曲線

添付第17-2表 取水口前面の堆積厚さ

地震	粒径	取水口前面堆積厚さ (m)						
		1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
上昇側 基準津波1 日本海東縁部 (2領域モデル+LS-2)	D50相当 (0.27mm)	0.5	0.9	1.2	1.1	0.4	0.3	0.6
	D90相当 (1mm)	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1	0.1	0.2
	D10相当 (0.1mm)	0.3	0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6
下降側 基準津波2 日本海東縁部 (2領域モデル)	D50相当 (0.27mm)	0.2	0.7	1.0	0.8	0.2	0.2	0.4
	D90相当 (1mm)	0.2	0.4	0.7	0.5	0.1	0.1	0.2
	D10相当 (0.1mm)	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4

※取水口前面の堆積厚さは、取水路横断方向の堆積厚さの平均値とした
※高橋ほか (1999) , 浮遊砂濃度の上限値1%

第2表 取水口前面の堆積厚さ

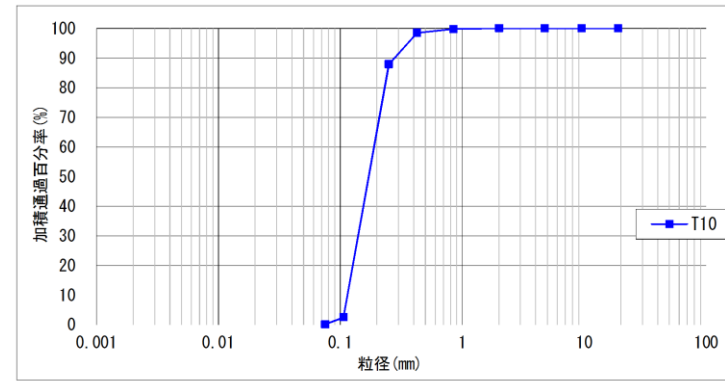
基準津波	粒径	取水口前面
上昇側	D ₅₀ 相当 (0.15mm)	0.33m
	D ₁₀ 相当 (0.10mm)	0.31m
	D ₉₀ 相当 (1.8mm)	0.13m
下降側	D ₅₀ 相当 (0.15mm)	0.19m
	D ₁₀ 相当 (0.10mm)	0.18m
	D ₉₀ 相当 (1.8mm)	0.02m

※高橋他 (1999) , 浮遊砂上限濃度1%

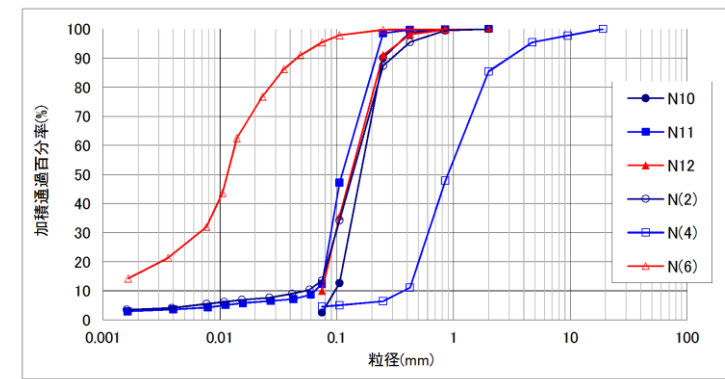
表2 取水口前面の堆積厚さ

基準津波	波源	粒径	取水口堆積厚さ (m)	
			2号炉取水口 (東)	2号炉取水口 (西)
基準津波1	日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り)	D ₅₀ (0.3mm)	0.02	0.02
		D ₉₀ (0.6mm)	0.00	0.00
		D ₁₀ (0.1mm)	0.05	0.01

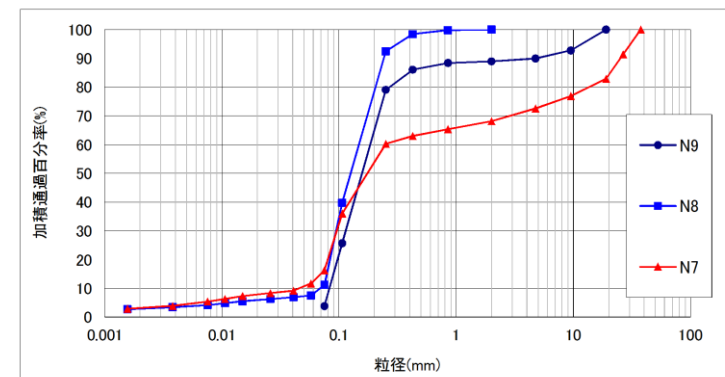
・資料構成の相違
【東海第二】
①の相違



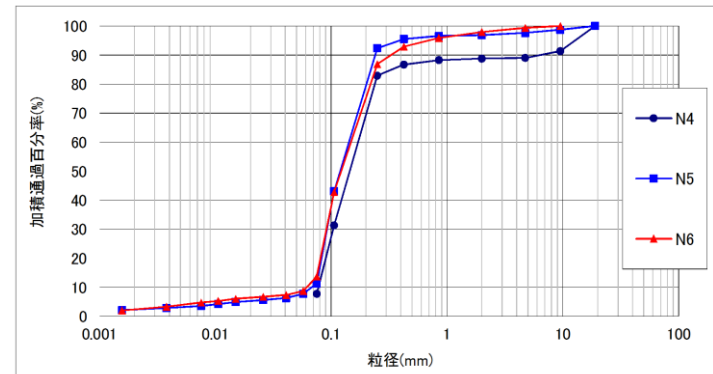
第2図(1) 粒径加積曲線 (2004年10月調査, T10)



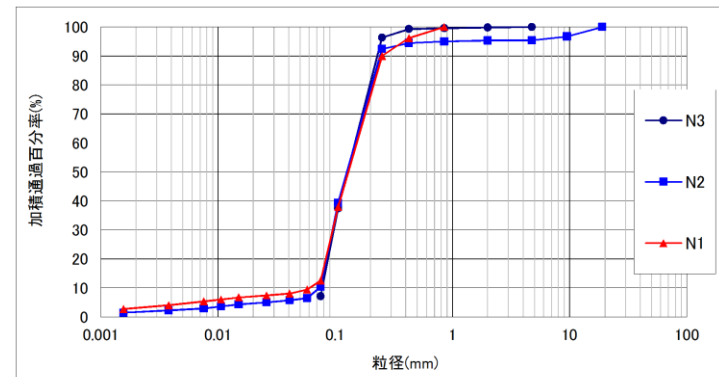
第2図(2) 粒径加積曲線
(2002年2月調査, N10/N11/N12/N(2)/N(4)/N(6))



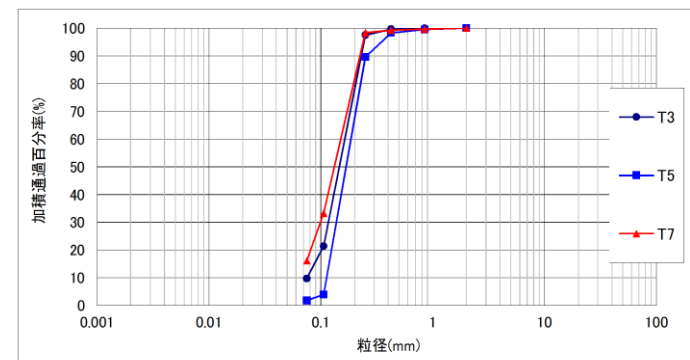
第2図(3) 粒径加積曲線 (2002年2月調査, N7/N8/N9)



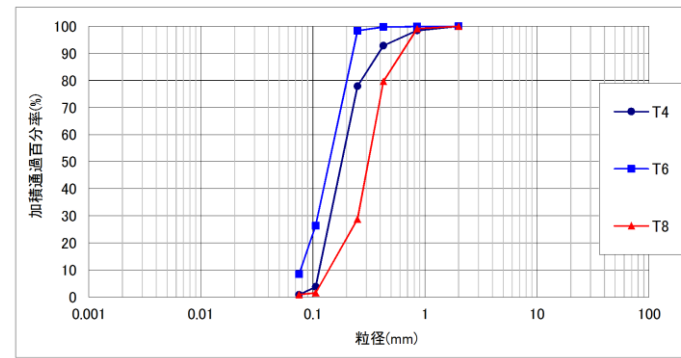
第2図(4) 粒径加積曲線 (2002年2月調査, N4/N5/N6)



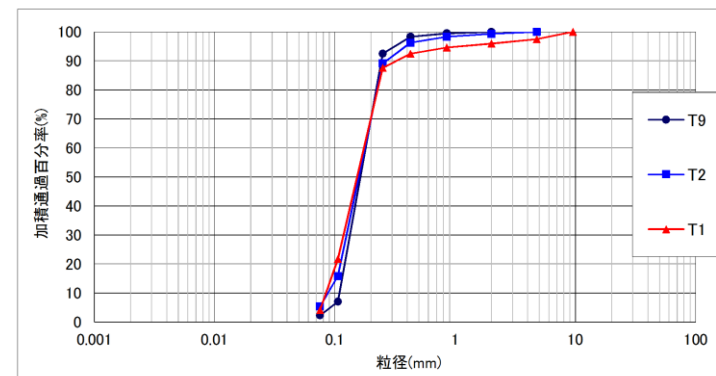
第2図(5) 粒径加積曲線 (2002年2月調査, N1/N2/N3)



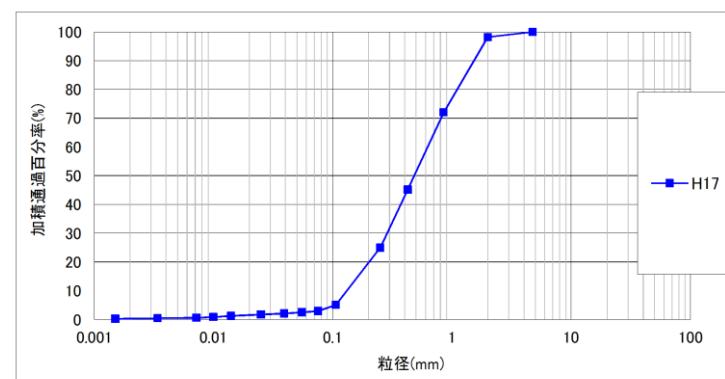
第2図(6) 粒径加積曲線 (2002年1-2月調査, T3/T5/T7)



第2図(7) 粒径加積曲線 (2002年1-2月調査, T4/T6/T8)

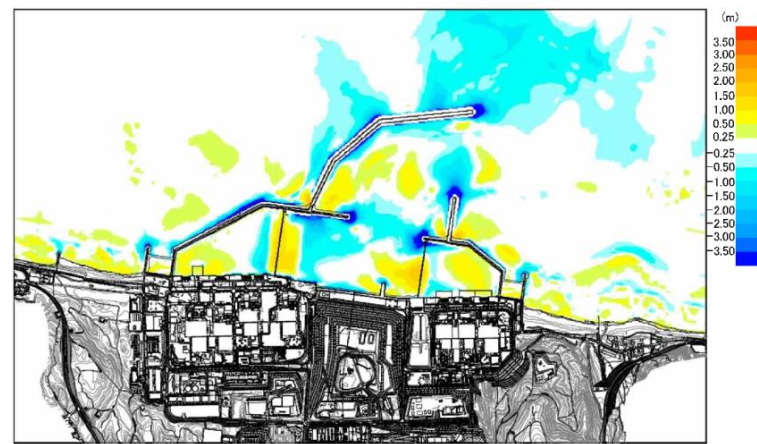


第2図(8) 粒径加積曲線 (2002年1-2月調査, T1/T2/T9)

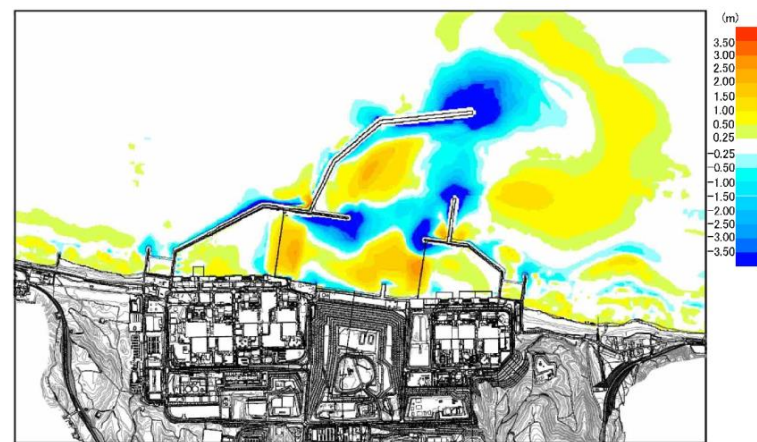


第2図(9) 粒径加積曲線 (1998年1月調査, H17)

水位上昇側・基準津波 1

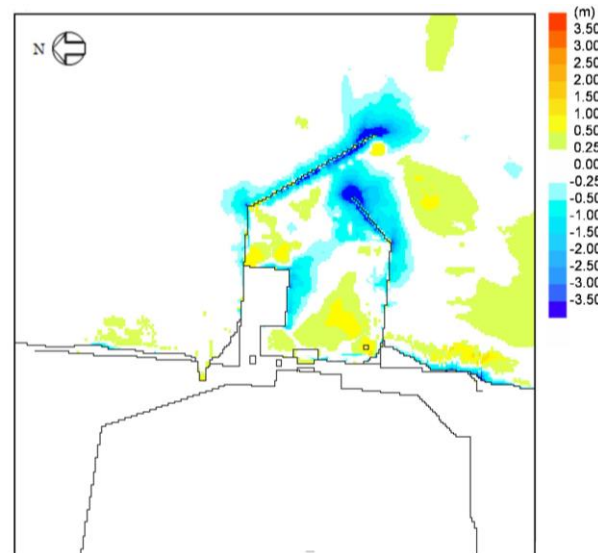


添付第17-2図 (1) 堆積侵食分布図 D50相当 (0.27mm)

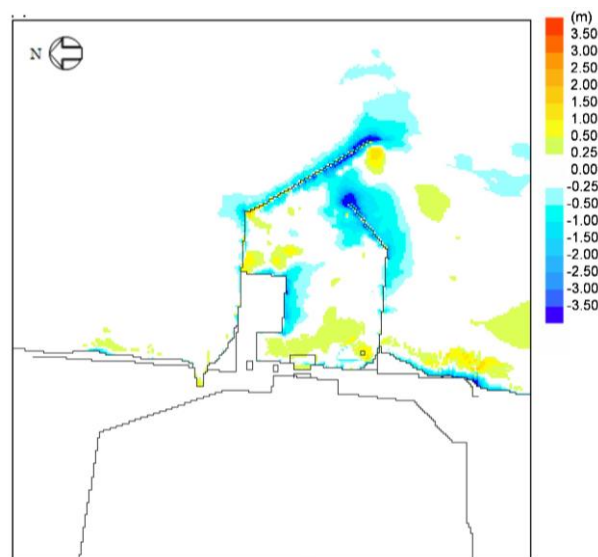


添付第17-2図 (2) 堆積侵食分布図 D90相当 (1mm)

水位上昇側



第3図 (1) 堆積侵食分布図 D₅₀相当 (0.15mm)



第3図 (2) 堆積侵食分布図 D₁₀相当 (0.10mm)

基準津波 1

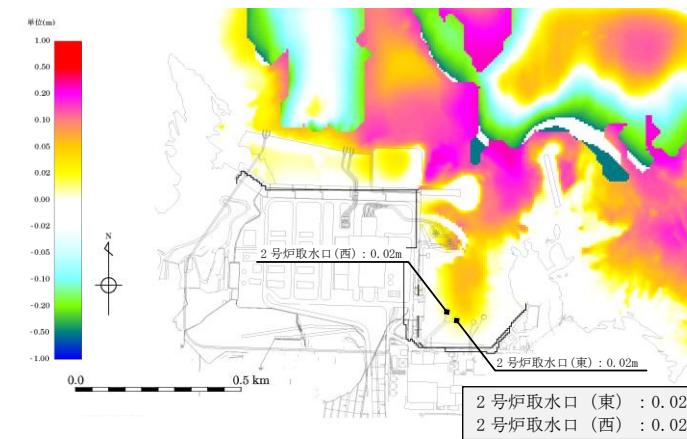


図2 (1) 堆積侵食分布 D₅₀(0.3mm)

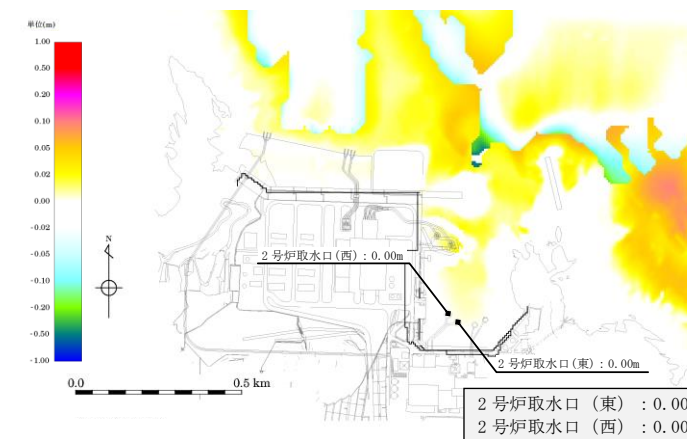
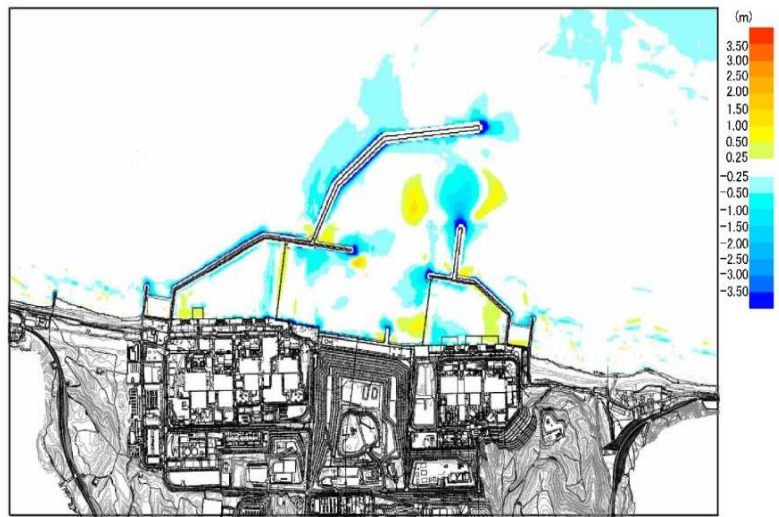


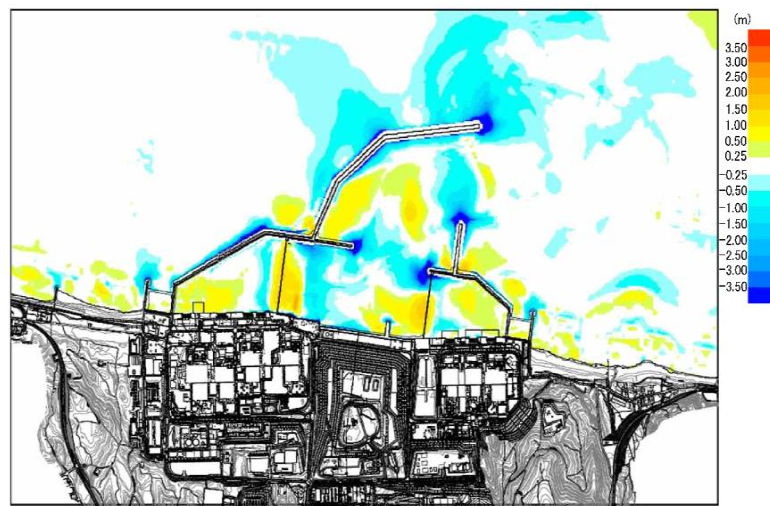
図2 (2) 堆積侵食分布 D₉₀(0.6mm)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



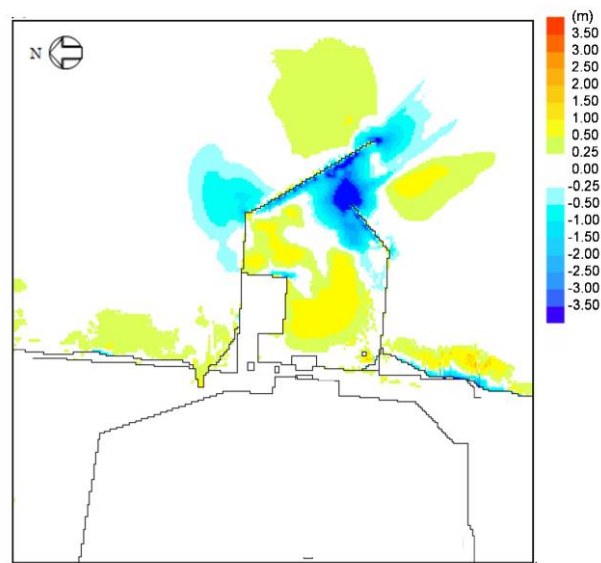
添付第17-2図(3) 堆積侵食分布図 D10相当 (0.1mm)

水位下降側・基準津波2



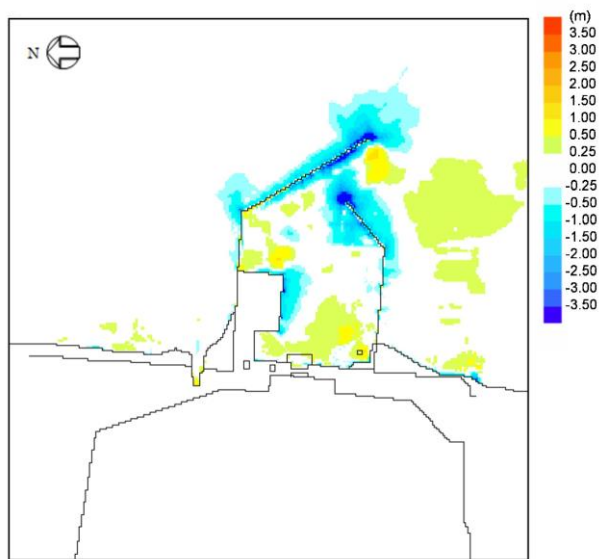
添付第17-2図(4) 堆積侵食分布図 D50相当 (0.27mm)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)



第3図(3) 堆積侵食分布図 D90相当 (1.8mm)

水位下降側



第3図(4) 堆積侵食分布図 D50相当 (0.15mm)

島根原子力発電所 2号炉

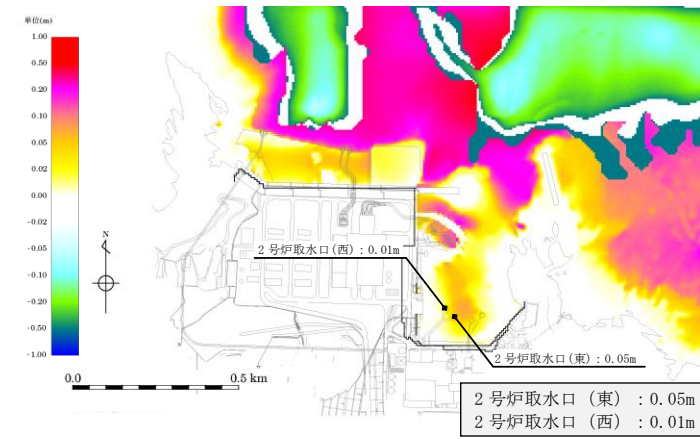
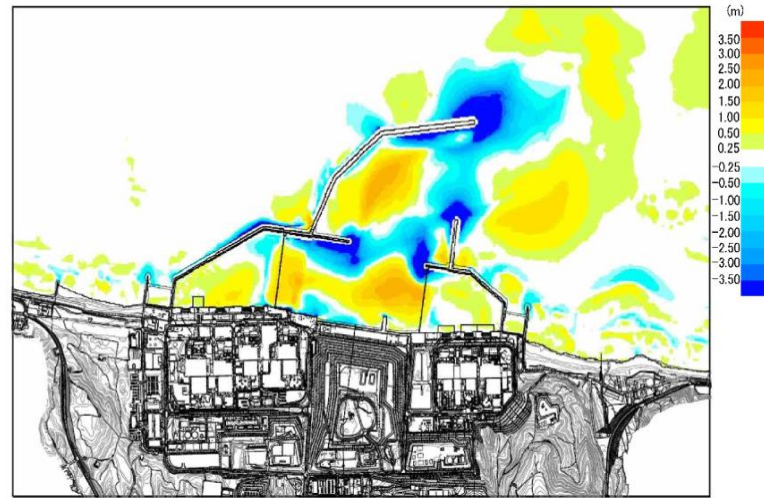


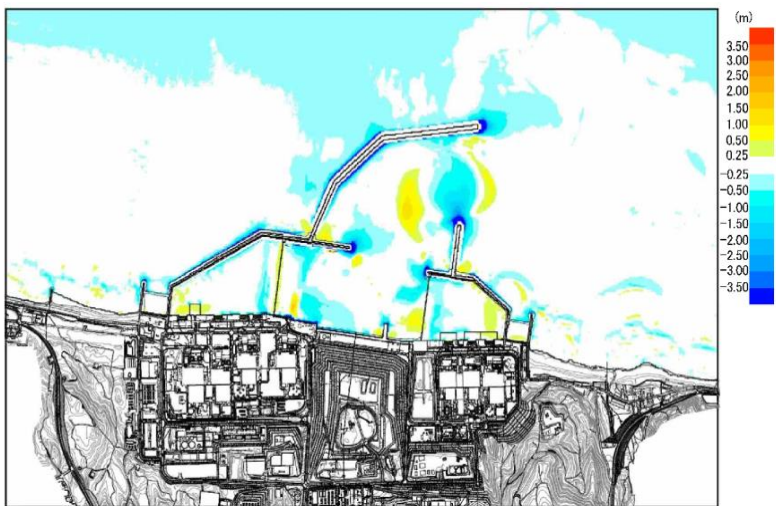
図2(3) 堆積侵食分布 D10(0.1mm)

備考

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

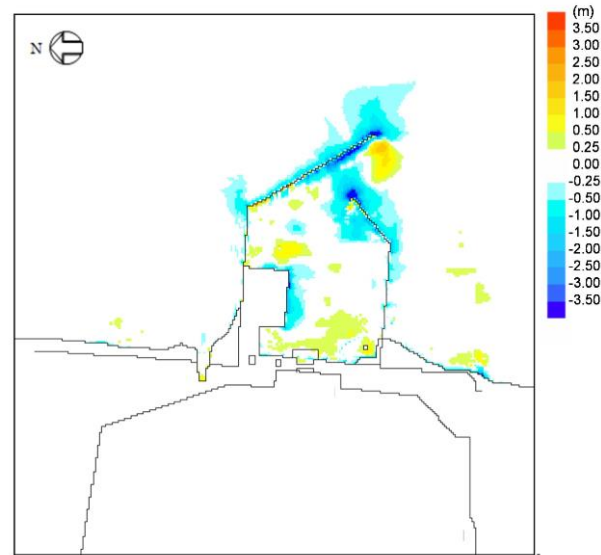


添付第17-2図 (5) 堆積侵食分布図 D90相当 (1mm)

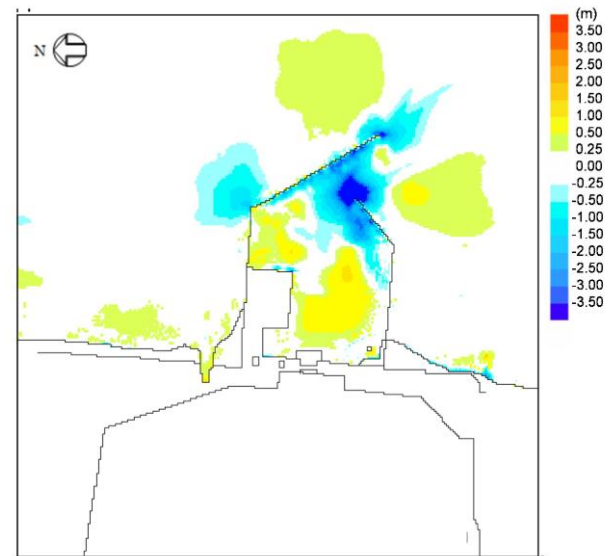


添付第17-2図 (6) 堆積侵食分布図 D10相当 (0.1mm)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)



第3図 (5) 堆積侵食分布図 D₁₀相当 (0.10mm)



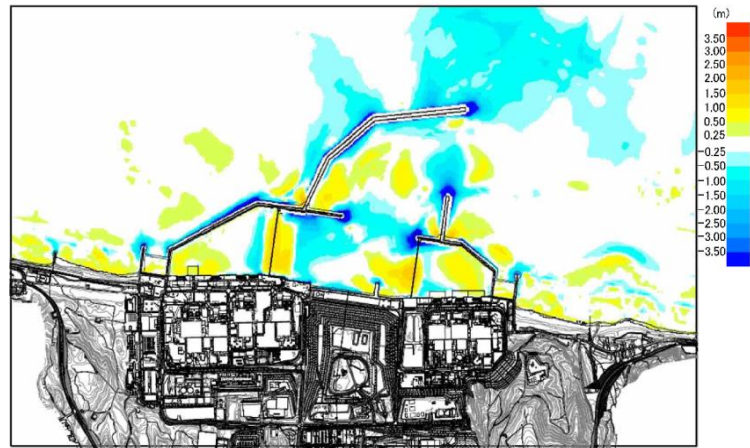
第3図 (6) 堆積侵食分布図 D₉₀相当 (1.8mm)

島根原子力発電所 2号炉

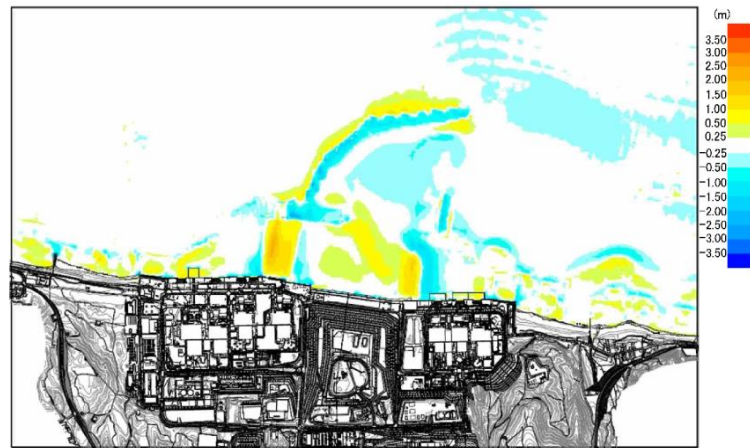
備考

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																		
<p>17.3 防波堤をモデル化しない状態での影響評価</p> <p>砂移動評価においては、防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは、影響評価として、地震時における防波堤の損傷を考慮して、防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し、堆積厚さへの影響を検討した。なお、解析条件は「17.2 粒径のパラメータスタディ」と同様に、高橋ほか(1999)を参考に、平均粒径を用いて実施した。</p> <p>評価結果を添付第17-3表に示し、堆積侵食分布図を添付第17-3図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの、最大堆積厚さについては変化がなく、防波堤の有無による影響は小さい。</p> <p style="text-align: center;">添付第17-3表 取水口前面の堆積厚さ</p> <table border="1" data-bbox="178 835 896 1213"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">地震</th> <th rowspan="2">防波堤</th> <th colspan="7">取水口前面堆積厚さ (m)</th> </tr> <tr> <th>1号炉</th> <th>2号炉</th> <th>3号炉</th> <th>4号炉</th> <th>5号炉</th> <th>6号炉</th> <th>7号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基準側 昇波1</td> <td rowspan="2">日本海東縁部 (2領域モデル+LS-2)</td> <td>あり</td> <td>0.5</td> <td>0.9</td> <td>1.2</td> <td>1.1</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>なし</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.9</td> <td>0.8</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">基準側 降波2</td> <td rowspan="2">日本海東縁部 (2領域モデル)</td> <td>あり</td> <td>0.2</td> <td>0.7</td> <td>1.0</td> <td>0.8</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>なし</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>※取水口前面の堆積厚さは、取水路横断方向の堆積厚さの平均値とした ※高橋ほか(1999)、浮遊砂濃度の上限値1%</p>		地震	防波堤	取水口前面堆積厚さ (m)							1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉	基準側 昇波1	日本海東縁部 (2領域モデル+LS-2)	あり	0.5	0.9	1.2	1.1	0.4	0.3	0.6	なし	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	基準側 降波2	日本海東縁部 (2領域モデル)	あり	0.2	0.7	1.0	0.8	0.2	0.2	0.4	なし	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	<p>3. 防波堤をモデル化しない状態での影響評価</p> <p>砂移動評価においては、防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは、影響評価として、地震時における防波堤の損傷を考慮して、保守的に防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し、堆積厚さへの影響を検討した。なお、解析条件は「2. 粒径のパラメータスタディ」と同様に、高橋他(1999)を参考に、平均粒径を用いて実施した。</p> <p>評価結果を第3表に示し、堆積侵食分布図を第4図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの、最大堆積厚さについては大差なく、防波堤の有無による影響は小さい。</p> <p style="text-align: center;">第3表 取水口前面の堆積厚さ</p> <table border="1" data-bbox="1015 848 1641 1163"> <thead> <tr> <th>基準津波</th> <th>防波堤</th> <th>取水口前面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">上昇側</td> <td>あり</td> <td>0.33m</td> </tr> <tr> <td>なし</td> <td>0.36m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">下降側</td> <td>あり</td> <td>0.19m</td> </tr> <tr> <td>なし</td> <td>0.23m</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※高橋他(1999)、浮遊砂上限濃度1%</p>	基準津波	防波堤	取水口前面	上昇側	あり	0.33m	なし	0.36m	下降側	あり	0.19m	なし	0.23m		<p>・検討内容の相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】</p> <p>島根2号炉は基準津波1～6の検討の中で、防波堤が無い状態での影響評価を実施済</p>
				地震	防波堤	取水口前面堆積厚さ (m)																																																															
	1号炉	2号炉	3号炉			4号炉	5号炉	6号炉	7号炉																																																												
基準側 昇波1	日本海東縁部 (2領域モデル+LS-2)	あり	0.5	0.9	1.2	1.1	0.4	0.3	0.6																																																												
		なし	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8																																																												
基準側 降波2	日本海東縁部 (2領域モデル)	あり	0.2	0.7	1.0	0.8	0.2	0.2	0.4																																																												
		なし	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5																																																												
基準津波	防波堤	取水口前面																																																																			
上昇側	あり	0.33m																																																																			
	なし	0.36m																																																																			
下降側	あり	0.19m																																																																			
	なし	0.23m																																																																			

水位上昇側・基準津波1

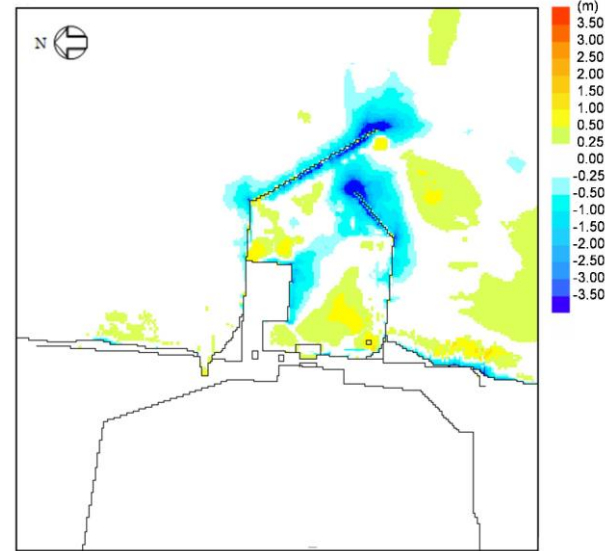


添付第17-3図 (1) 防波堤あり

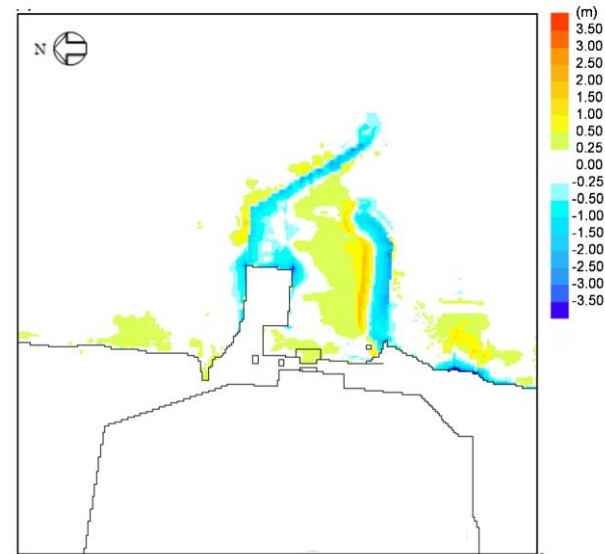


添付第17-3図 (2) 防波堤なし

水位上昇側

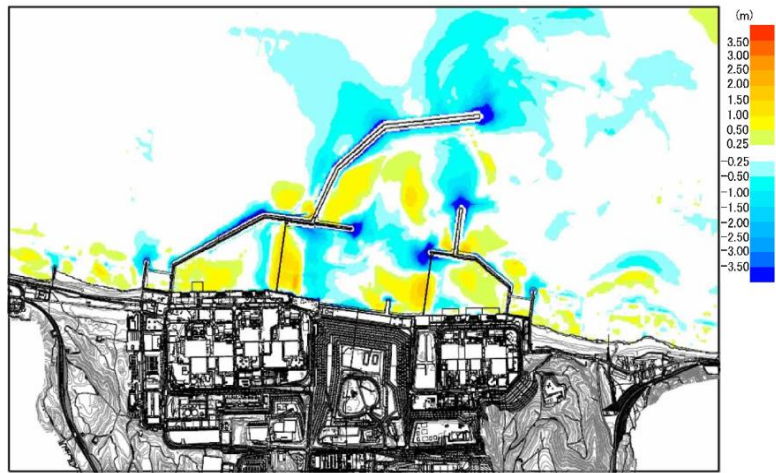


第4図 (1) 堆積侵食分布図 防波堤あり



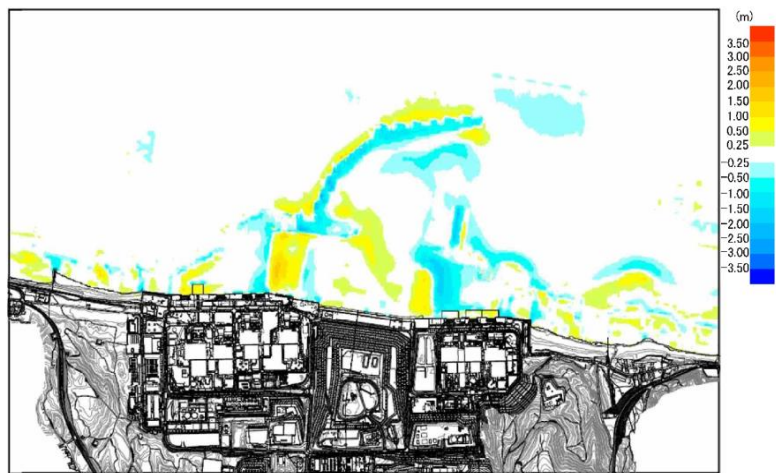
第4図 (2) 堆積侵食分布図 防波堤なし

水位下降側・基準津波 2



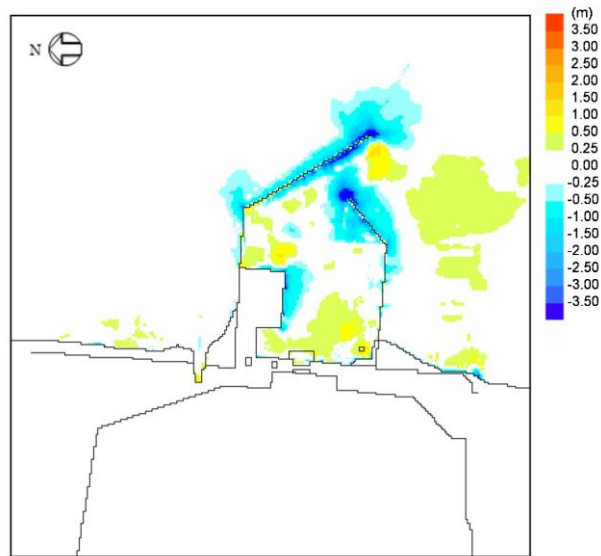
添付第17-3図(3) 防波堤あり

添付第17-3図(3) 防波堤あり

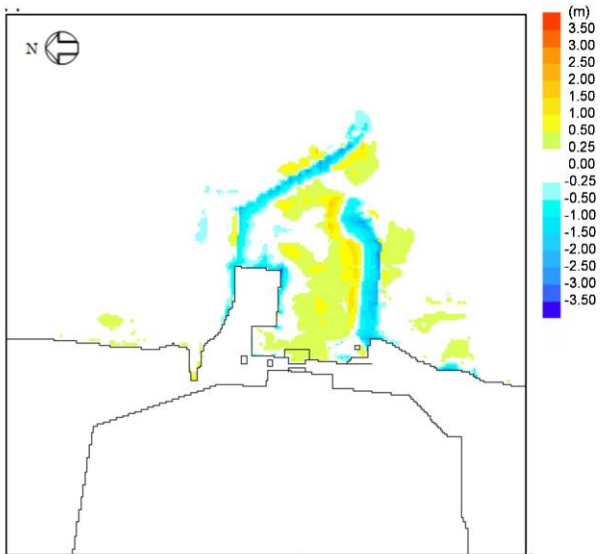


添付第17-3図(4) 防波堤なし

水位下降側



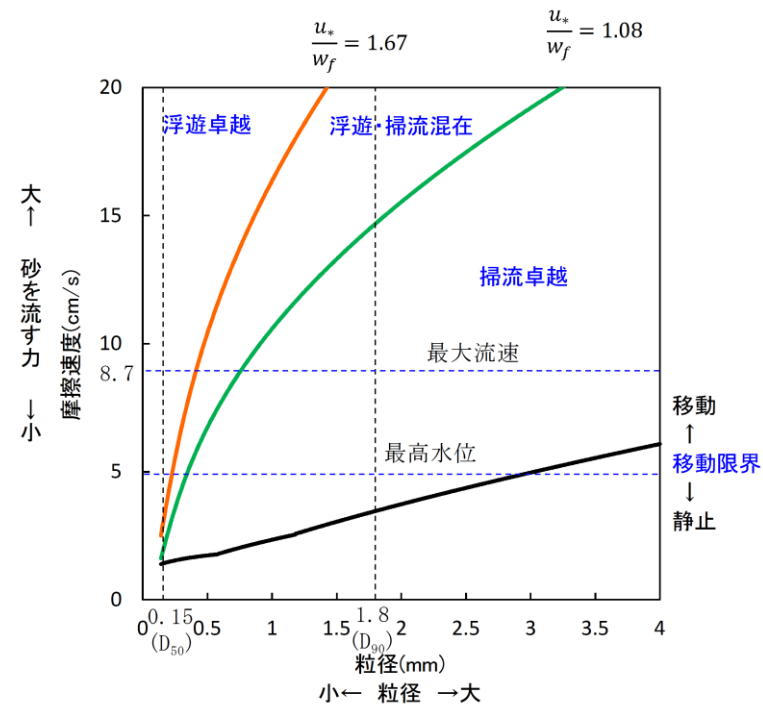
第4図(3) 堆積侵食分布図 防波堤あり



第4図(4) 堆積侵食分布図 防波堤なし

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>4. <u>平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価</u> <u>非常用海水ポンプによる取水とともに海水系に混入する微小な浮遊砂は、ポンプ出口の海水ストレーナを通過した後、海水系の各機器に供給され、最終的に放水ピットから放水される。大きな粒径を有する砂が供給される場合は、非常用海水ポンプの軸固着又は、海水系機器の閉塞が懸念されることから、ここでは平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について、一般的な技術知見を用いて評価を実施した。</u> <u>砂移動に関する技術知見としては、①沈降速度、②移動形態、③底面摩擦速度の関係がある。</u> <u>①沈降速度 (Rubey 式 (河川・海岸の砂移動で一般的に使用))</u></p> $\frac{w_f}{\sqrt{sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{sgd^3}} - \sqrt{\frac{36v^2}{sgd^3}}$ <p>w_f: 土砂の沈降速度, s: 土砂の水中比重, g: 重力加速度 (=9.8), d: 土砂の粒径 v: 水の動粘性係数 ($\approx 1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)</p> <p><u>②移動形態* (荒井・清水「現場のための水理学3」)</u></p> <p>掃流卓越領域..... $\frac{u^*}{wf} < 1.08$ 掃流・浮遊の混在領域..... $1.08 < \frac{u^*}{wf} < 1.67$ 浮遊卓越領域..... $1.67 < \frac{u^*}{wf}$</p> <p>u^*: 摩擦速度 ※土砂粒子の浮遊速度と沈降速度の関係から導出した理論式。</p> <p><u>③底面摩擦速度 (岩垣式 (河川・海岸の砂移動で一般的に使用))</u></p> $d \geq 0.303 \text{ cm}; u_{*c}^2 = 80.9d$ $0.118 \leq d \leq 0.303 \text{ cm}; = 134.6d^{31/32}$ $0.0565 \leq d \leq 0.118 \text{ cm}; = 55.0d$ $0.0065 \leq d \leq 0.0565 \text{ cm}; = 8.41d^{11/32}$ $d \leq 0.0065 \text{ cm}; = 226d$ <p>u_{*c}: 底面摩擦速度</p>		<p>・ 検討内容の相違 【東海第二】 島根 2号炉はD_{90}による取水口位置における堆積がほとんどないため、平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価を省略</p>

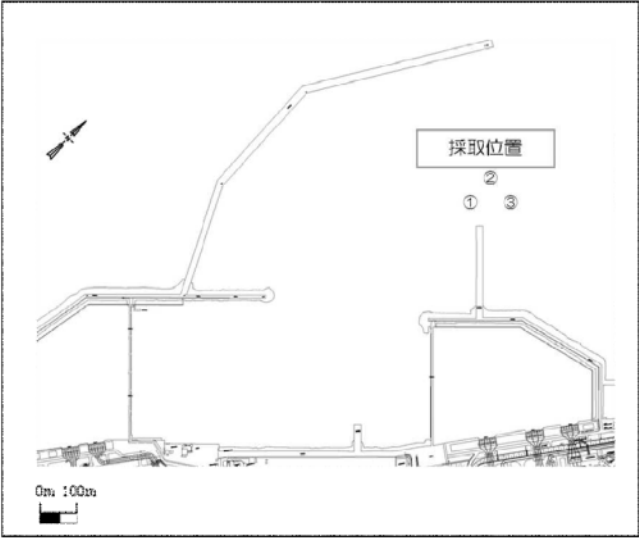
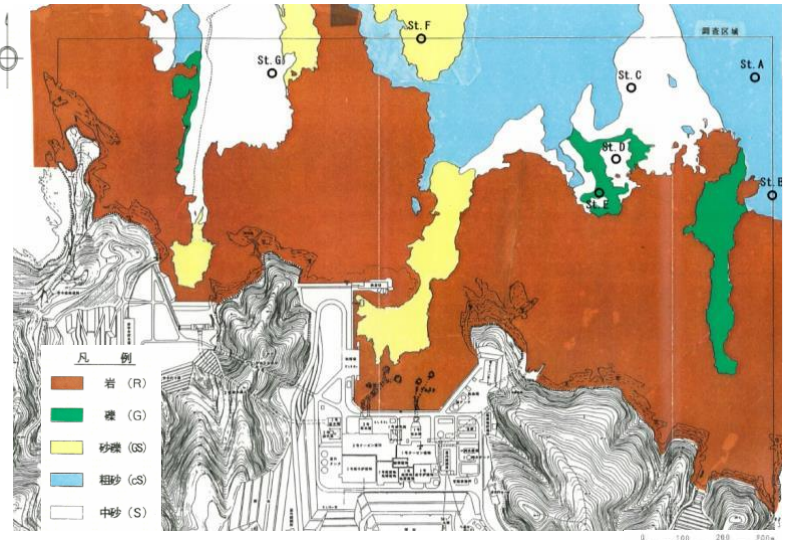
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>①～③を整理すると第5図となり、平均粒径よりも大きな粒径を有する砂は浮遊しにくい。</u></p> <p><u>東海第二発電所のサイト条件を踏まえた上で、平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について考察した。対象地点については、海水ポンプ室の閉塞性への影響を踏まえ、取水口前面とした。</u></p> <p><u>まずは浮遊可能性の検討に必要な摩擦速度を算出した。摩擦速度の算出に当たっては、砂移動による砂の堆積量が大きい上昇側の基準津波における取水口前面の流速と全水深を用いた。</u></p> $u_* = \sqrt{gn^2U U /D^{1/3}} \quad (\text{マニング則})$ <p><u>摩擦速度は u_* で表される。ここで、n はマニングの粗度係数、U は流速、D は全水深である。マニングの粗度係数 $n: 0.03\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ (土木学会 2016) を用いた。流速 U 及び全水深 D については、最大流速時における流速 (1.5m/s) と全水深 (17.8m)、最高水位時における流速 (0.9m/s) と全水深 (21.6m) 及び最低水位時における流速 (0.01m/s) と全水深 (2.1m) とした。</u></p> <p><u>計算の結果、最大流速時の摩擦速度は 8.7cm/s、最高水位時の摩擦速度は 5.0cm/s、最低水位時の摩擦速度は 0.1cm/s となった。これらを考慮すると、取水口前面の摩擦速度は主に 0.1～8.7cm/s の範囲内となると考えられる。</u></p> <p><u>粒径については粒径加積曲線の結果から、東海第二発電所前面における平均粒径 (D_{50}) は 0.15mm であり、D_{90} 相当は 1.8mm である。</u></p> <p><u>摩擦速度と粒径の関係から、最大流速時及び最高水位の場合、平均粒径 (D_{50}) では浮遊卓越となるが D_{90} 相当では掃流卓越となる。よって、東海第二発電所のサイト条件を踏まえても、粒径が大きい砂ほど浮遊しにくいと考えられる。</u></p> <p><u>なお、非常用海水ポンプの軸受には、異物混入による軸受の損傷を防止するため、異物逃し溝 (最小約 3.7mm) が設けられている。砂の粒径の 90% を占める D_{90} 相当でも粒径は 1.8mm であり、最小約 3.7mm を大きく下回る。このため、非常用海水ポンプの取水時に浮遊砂の一部がポンプ軸受に混入したとしても、異物の逃し溝から排出される構造となっている。</u></p>		



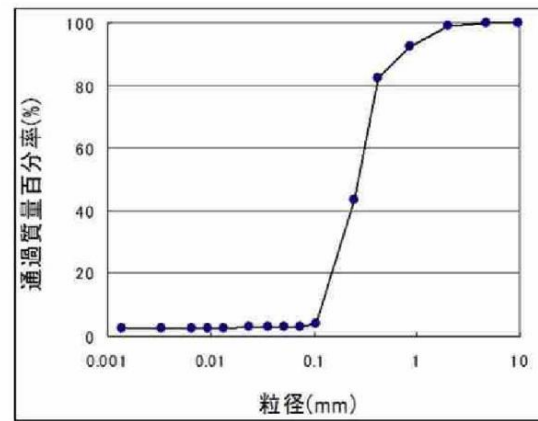
第7図 摩擦速度と粒径の関係

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13]

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (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18</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について</p> <p>底質土砂の性状について、平成19年8月に実施した発電所港湾内での底質土砂の分析結果（粒径分布）では、粒径2.0mm～0.075mmの砂分が主体で、平均粒径は0.27mmであった。また2.0mm以上の礫分はごく僅かであり、ほとんどが砂である。試料採取場所を添付第18-1図に、分析結果を添付第18-2図に示す。</p>  <p>添付第18-1図 底質土砂分析における試料採取場所</p>		<p style="text-align: right;">添付資料13</p> <p>島根原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について</p> <p>1. 底質土砂の性状</p> <p>平成7年5～10月に実施した発電所敷地周辺海域での底質土砂の分析結果（粒径分布）では、発電所沿岸域のほとんどが岩、礫及び砂礫で構成されているが、沖合域の海底地質は砂が分布しており、砂に分類される St. A～St. D 及び St. G の平均粒径は 0.5mm 程度であった。試料採取場所を図1に、分析結果を表1に、粒径加積曲線を図2に示す。</p>  <p>図1 底質土砂の調査地点</p>	

試料番号 (深さ)		海底堆積物(北防)
一般	湿潤密度 ρ_w g/cm ³	
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.693
	自然含水比 w , %	30.7
	間隙比 e	
粒	石分 (75mm以上) %	
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	0.8
	砂分 ²⁾ (0.075~2mm) %	96.0
	シルト分 ³⁾ (0.005~0.075mm) %	0.6
	粘土分 ⁴⁾ (0.005mm未満) %	2.6
度	最大粒径 mm	9.5
	均等係数 U	2.00



添付第18-2図 分析結果及び粒径加積曲線(平成19年8月24日実施)

表1 底質土砂分析結果

測点	分類	礫分	砂分	シルト分	粘土分	中央粒径 (mm)
		2.0mm以上	2.0~ 0.075mm	0.075~ 0.005mm	0.005mm未満	
St.A	粗砂	9	91		0	0.602
St.B	粗砂	26	73		1	0.979
St.C	中砂	1	96		3	0.316
St.D	中砂	0	97		3	0.351
St.G	中砂	1	94		5	0.378
平均						0.525
St.E	細礫	65	33		2	2.82
St.F	砂礫	46	49		5	1.85

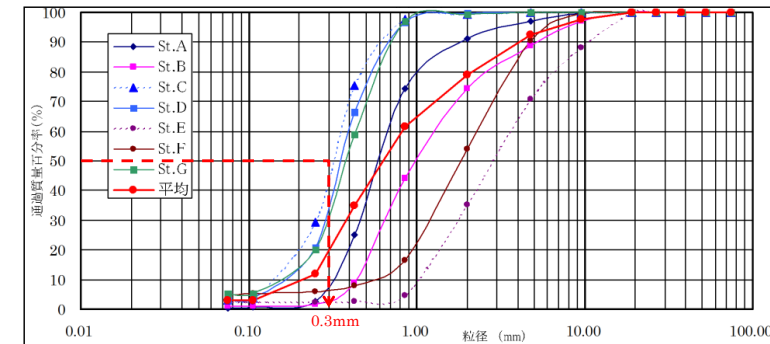


図2 粒径加積曲線

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>2. <u>砂移動評価に用いる砂の粒径の設定</u> <u>底質土砂分析結果に基づき、砂移動評価に用いる砂の粒径を設定した。設定に当っては、以下の2点に留意した。</u></p> <p>①<u>底質土砂分析結果の代表性を有する粒径としてD₅₀を用いる。</u> ②<u>安全側の評価となるよう、掃流・浮遊が生じやすい細かい粒径を用いる。</u></p> <p><u>上記を考慮し、各測点のD₅₀粒径のうち、最も細かい粒径となるSt.CのD₅₀(0.3mm)を砂移動評価に用いる砂の粒径とする(図2)。</u></p>	<p>・評価方法の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は砂移動評価に用いる砂の粒径を細かい粒径に設定</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 style="text-align: right;">(参考)</p> <p style="text-align: center;">砂移動の形態について</p> <p>砂移動に関する技術知見としては、①～③式により砂移動の形態を作図することができ、これにより砂粒径が大きいほど、砂は移動しない、もしくは浮遊しにくいことを示すことができる。</p> <p>① Rubey 式により沈降速度を算出 (河川・海岸の砂移動で一般的に使用)</p> <p>wf : 沈降速度[cm/s] s : 砂の水中比重 g : 重力加速度[cm/s²] d : 砂粒の粒径[cm] ν : 水の動粘性係数[cm² /s]</p> $\frac{w_f}{\sqrt{sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36\nu^2}{sgd^3}} - \sqrt{\frac{36\nu^2}{sgd^3}}$ <p>② 岩垣式により砂粒の粒径から限界摩擦速度を算出 (河川・海岸の砂移動で一般的に使用)</p> <p>u*c : 限界摩擦速度[cm/s] d : 砂粒の粒径[cm]</p> $0.303 \leq d \Rightarrow u_{*c}^2 = 80.9d$ $0.118 \leq d \leq 0.303 \Rightarrow u_{*c}^2 = 134.6d^{31/22}$ $0.0565 \leq d \leq 0.118 \Rightarrow u_{*c}^2 = 55d$ $0.0065 \leq d \leq 0.0565 \Rightarrow u_{*c}^2 = 8.41d^{14/32}$ $d \leq 0.0065 \Rightarrow u_{*c}^2 = 226d$ <p>③ 砂の掃流および浮遊領域を判定 (荒井・清水「現場のための水理学3」より)</p> <p>u* : 摩擦速度[cm/s] u*c : 限界摩擦速度[cm/s] wf : 沈降速度[cm/s]</p> <p>砂静止・・・u* < u*c 砂移動・・・u* > u*c</p> <p>掃流卓越領域……………$\frac{u^*}{wf} < 1.08$</p> <p>掃流・浮遊の混在領域……………$1.08 < \frac{u^*}{wf} < 1.67$</p> <p>浮遊卓越領域……………$1.67 < \frac{u^*}{wf}$</p>			<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は参考の記載を省略する</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

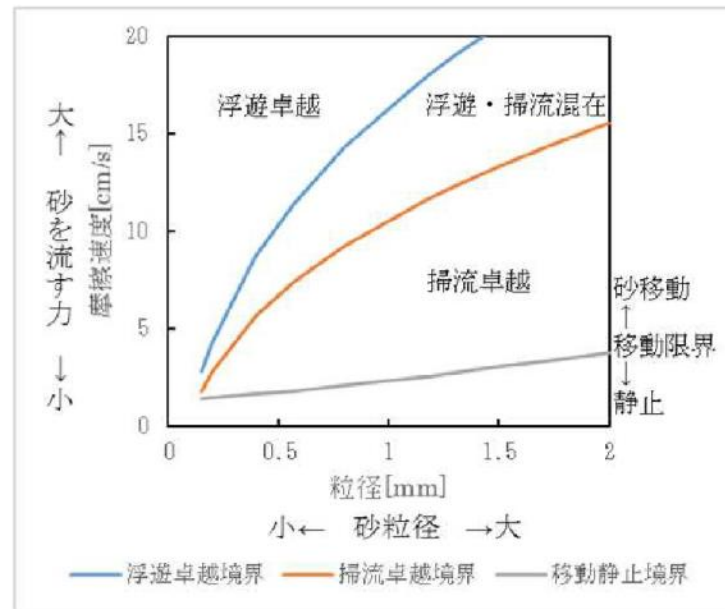


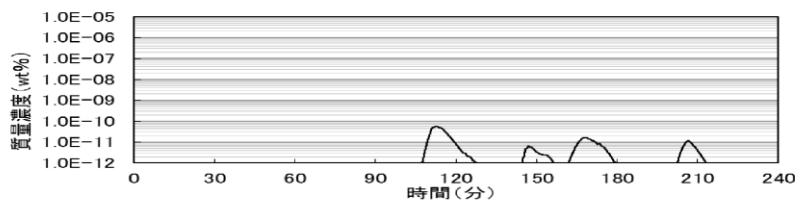
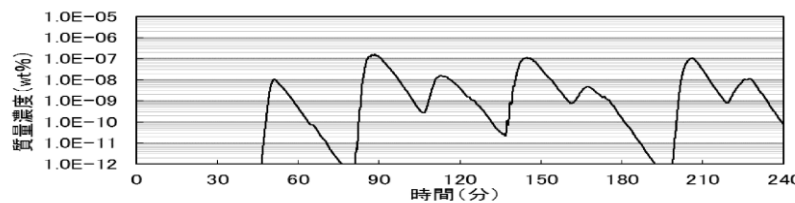
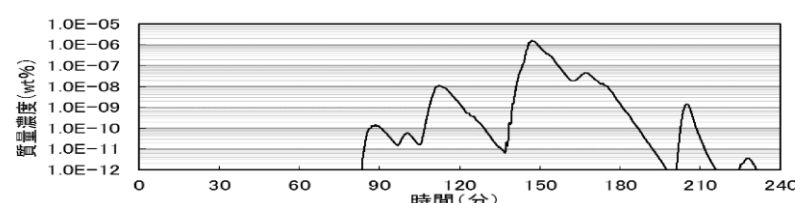
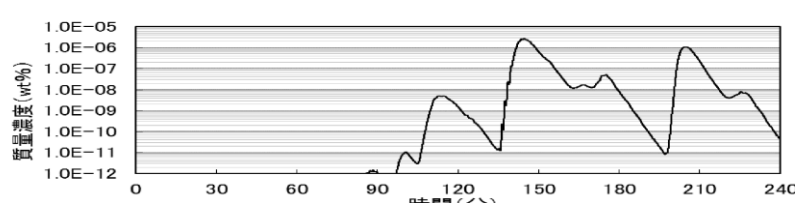
図1 砂移動の形態

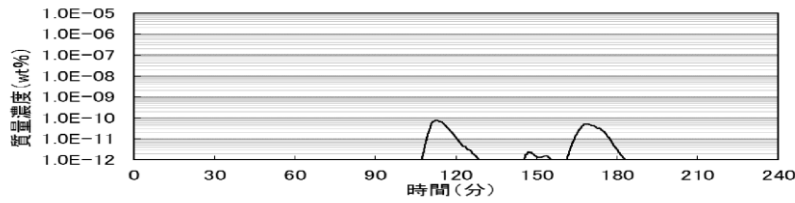
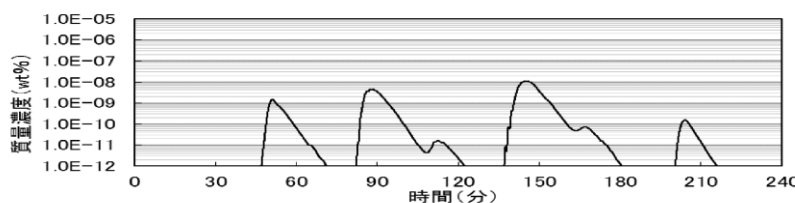
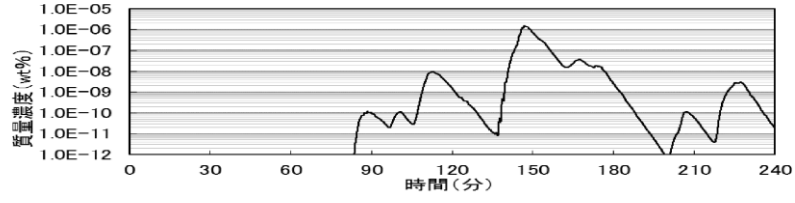
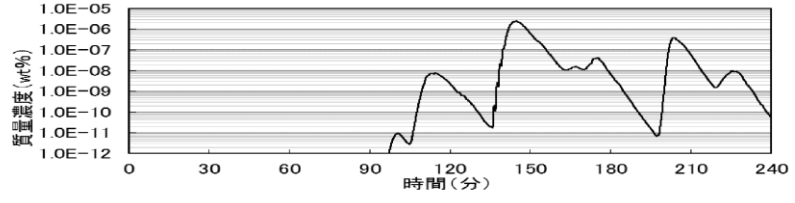
実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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14]

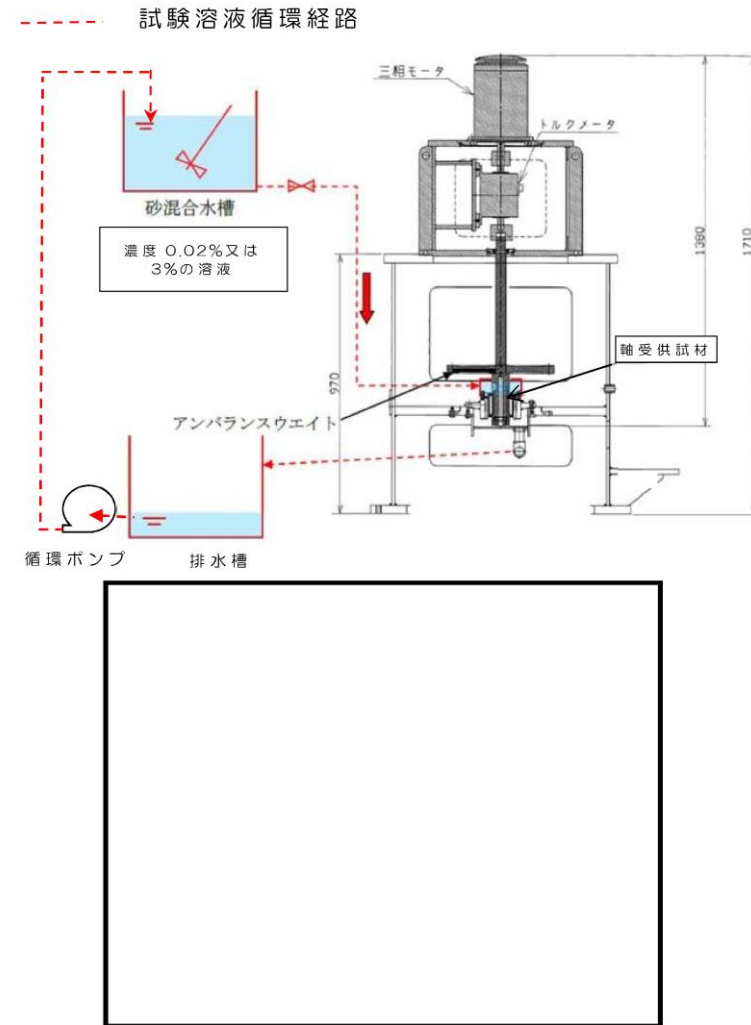
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料19</p> <p style="text-align: center;">海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>19.1 はじめに <u>基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施し、解析により得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度を基に、海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性について評価する。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料14</p> <p style="text-align: center;">非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>1. <u>非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</u> 東海第二発電所の非常用海水ポンプは、海水取水時に海水中に含まれる浮遊砂を吸い込み、軸受隙間に入り込む可能性を考慮し、砂が混入してもこれを排出することで機能維持可能な設計としている（第1図）。また、これまでの運転実績から、浮遊砂混入によるトラブルは発生していない。 しかしながら、津波発生時は、津波により海底の砂が巻き上げられ、通常よりも浮遊砂環境が厳しくなる可能性があることから、<u>既設のデバメタル軸受については、浮遊砂に対する耐性の高い複合軸受に取り替える計画とし、試験装置を用い、高濃度の浮遊砂濃度を模擬した試験を実施し、非常用海水ポンプ軸受の耐性を評価する。</u></p> <div data-bbox="943 1035 1670 1619" data-label="Diagram"> <p>第1図は、非常用海水ポンプの断面図と軸受の構成図を示しています。左側にはポンプの縦断面があり、吸込（青い矢印）と吐出（青い矢印）の方向が示されています。右側には、軸受の構成が示されており、上部には「デバメタル軸受(1)」（複合軸受*に取替え予定）と「デバメタル軸受(2)」（複合軸受*に取替え予定）があり、下部には「ゴム軸受（水中部）」が配置されています。各軸受には「異物逃し溝」が設けられており、その深さは約3.7mmと約7.0mmと示されています。</p> </div> <p style="text-align: center;">第1図 非常用海水ポンプ断面図、軸受図</p>	<p style="text-align: right;">添付資料14</p> <p style="text-align: center;">海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>1. はじめに 海水ポンプは、取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水とともにポンプ軸受に混入したとしても、<u>図1に示すとおり、軸受に設けられた異物逃し溝（溝深さ約3.5mm）から連続排出される構造となっているため、取水機能は維持できる設計となっている。</u>これまでの運転実績においても、浮遊砂混入による軸受損傷は発生していないが、ここでは、<u>発電所周辺の細かな砂（粒径0.3mm程度）が軸受に混入した場合の軸受の耐性について評価する。</u></p> <div data-bbox="1774 989 2427 1612" data-label="Diagram"> <p>図1は、海水ポンプの軸受構造を示しています。左側にはポンプの縦断面があり、吸込（黒い矢印）と吐出（黒い矢印）の方向が示されています。右側には、軸受の断面図が示されており、「ゴム」と「スリーブ」が配置されています。軸受には「異物逃し溝（約3.5mm）」が設けられており、その深さが示されています。また、「テフロン軸受断面図」として、軸受の断面が示されています。下部には「□: テフロン軸受」という注釈があります。</p> </div> <p style="text-align: center;">図1 海水ポンプ軸受構造図</p>	<p>備考</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉は浮遊砂に対する耐性の高いテフロン軸受を使用しており、取替えは計画していない</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																											
<p><u>19.2 取水路における砂移動解析方法</u> <u>取水路における砂移動解析については、「1.4 入力津波の設定」における取水路の管路解析、及び「2.5 (2) a. 砂の移動・堆積に対する通水性確保」における砂の移動・堆積の数値シミュレーションの解析結果を用いて、「高橋ほか (1999) の手法」 [1] に基づく砂移動解析を実施し、浮遊砂濃度を算出する。</u> <u>砂移動解析の入力条件を添付第19-1 表に示す。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>添付第 19-1 表 砂移動解析の入力条件</u></p> <table border="1" data-bbox="157 703 884 997"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>入力値</th> <th>設定根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均粒径 [mm]</td> <td>0.27</td> <td>敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果</td> </tr> <tr> <td>空隙率</td> <td>0.4</td> <td>高橋ほか (1992)</td> </tr> <tr> <td>砂の密度 [kg/m³]</td> <td>2,690</td> <td>敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果</td> </tr> <tr> <td>浮遊砂体積濃度上限値 [%]</td> <td>1</td> <td>高橋ほか (1999)</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>19.3 取水路における砂移動解析結果</u> <u>基準津波の波源および防波堤有無の各ケースにおいて、海水ポンプ取水地点における浮遊砂濃度時刻歴を示す。6号炉を添付第19-1 図～添付第19-4図に、7号炉を添付第19-5 図～添付第19-8 図に示す。</u> <u>浮遊砂濃度が最も高い値を示すのは、6号炉および7号炉ともに、基準津波2 (防波堤なし) のケース (6号炉：添付第19-4 図、7号炉：添付第19-8図) で地震発生から約140 分経過した時点で、浮遊砂濃度は1×10⁻⁵wt%以下であった。</u></p> <table border="1" data-bbox="148 1554 896 1669"> <tbody> <tr> <td>波源</td> <td colspan="3">基準津波 1, 2</td> </tr> <tr> <td>砂移動モデル</td> <td colspan="3">高橋ほか (1999)</td> </tr> <tr> <td>算出点</td> <td>海水ポンプ取水地点</td> <td>浮遊砂体積濃度上限値</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	入力値	設定根拠	平均粒径 [mm]	0.27	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果	空隙率	0.4	高橋ほか (1992)	砂の密度 [kg/m ³]	2,690	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果	浮遊砂体積濃度上限値 [%]	1	高橋ほか (1999)	波源	基準津波 1, 2			砂移動モデル	高橋ほか (1999)			算出点	海水ポンプ取水地点	浮遊砂体積濃度上限値	1%			<p>・資料構成の相違 【柏崎 6/7】 砂移動解析の方法及び結果については、「3. 砂濃度評価」に記載</p>
項目	入力値	設定根拠																												
平均粒径 [mm]	0.27	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果																												
空隙率	0.4	高橋ほか (1992)																												
砂の密度 [kg/m ³]	2,690	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果																												
浮遊砂体積濃度上限値 [%]	1	高橋ほか (1999)																												
波源	基準津波 1, 2																													
砂移動モデル	高橋ほか (1999)																													
算出点	海水ポンプ取水地点	浮遊砂体積濃度上限値	1%																											

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 19-1 図 6 号炉 基準津波 1 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤あり)</p>  <p>添付第 19-2 図 6 号炉 基準津波 1 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤なし)</p>  <p>添付第 19-3 図 6 号炉 基準津波 2 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤あり)</p>  <p>添付第 19-4 図 6 号炉 基準津波 2 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>添付第 19-5 図 7号炉 基準津波1 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤あり)</p>  <p>添付第 19-6 図 7号炉 基準津波1 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤なし)</p>  <p>添付第 19-7 図 7号炉 基準津波2 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤あり)</p>  <p>添付第 19-8 図 7号炉 基準津波2 浮遊砂濃度時刻歴 (防波堤なし)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																									
	<p>2. 軸受摩耗試験</p> <p>試験装置に、<u>軸受供試材を取り付けて一定時間運転し、運転前後の供試材寸法測定により摩耗量を求めた。試験溶液の砂濃度は、通常運転時模擬濃度 0.02[wt%]及び高濃度 3[wt%]を設定し、試験時間を通して、連続的にこの濃度の溶液が軸受に供給される試験系統とした。</u></p> <p>試験装置の概略構成図を第2図に示す。</p>	<p>2. 軸受摩耗試験</p> <p>(1) 試験方法</p> <p>試験ピット内に粒径 0.3mm 程度の砂を入れ、<u>実機海水ポンプを用い軸受の摩耗量を測定した。試験における砂濃度は、島根2号炉の取水槽位置における砂濃度を包絡し、また、濃度の違いによる摩耗の傾向を把握するため2点設定した。試験条件を表1に、海水ポンプ軸受摩耗試験装置の概要を図2に示す。</u></p> <p style="text-align: center;">表1 試験条件</p> <table border="1" data-bbox="1730 716 2478 982"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">試験条件</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">砂濃度</td> <td>1回目</td> <td>0.016wt%</td> <td rowspan="2">島根2号炉取水槽位置における砂濃度を包絡し、傾向把握のため2点設定。</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>0.100wt%</td> </tr> <tr> <td>吐出量</td> <td colspan="2">2040m³/h</td> <td>ポンプの定格流量。</td> </tr> <tr> <td>砂仕様</td> <td colspan="2">宇部珪砂 (6号)</td> <td>発電所周辺の細かな砂 (粒径 0.3mm 程度) が多く含まれる砂を採用。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">試験時間</td> <td>1回目</td> <td>2時間</td> <td>試験時間: 2時間2分 (122分)</td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td>2時間</td> <td>試験時間: 2時間22分 (142分)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	試験条件		備考	砂濃度	1回目	0.016wt%	島根2号炉取水槽位置における砂濃度を包絡し、傾向把握のため2点設定。	2回目	0.100wt%	吐出量	2040m ³ /h		ポンプの定格流量。	砂仕様	宇部珪砂 (6号)		発電所周辺の細かな砂 (粒径 0.3mm 程度) が多く含まれる砂を採用。	試験時間	1回目	2時間	試験時間: 2時間2分 (122分)	2回目	2時間	試験時間: 2時間22分 (142分)	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価内容の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は、軸受の砂耐性について、試験により確認 ・試験内容の相違 【東海第二】 島根2号炉は、実機海水ポンプを用いた試験を実施
項目	試験条件		備考																									
砂濃度	1回目	0.016wt%	島根2号炉取水槽位置における砂濃度を包絡し、傾向把握のため2点設定。																									
	2回目	0.100wt%																										
吐出量	2040m ³ /h		ポンプの定格流量。																									
砂仕様	宇部珪砂 (6号)		発電所周辺の細かな砂 (粒径 0.3mm 程度) が多く含まれる砂を採用。																									
試験時間	1回目	2時間	試験時間: 2時間2分 (122分)																									
	2回目	2時間	試験時間: 2時間22分 (142分)																									



第2図 試験装置概略図

軸受供試材は、既設のゴム軸受（水中部）と、複合軸受（デバメタル軸受（気中部）から取替を計画している軸受※）の供試材を用いた。第1表に、軸受摩耗試験条件を示す。

※以下のとおり東海第二発電所と類似環境で運用される同型式の海水ポンプに採用実績がある。また、良好な運転実績（軸受に起因する不具合なし）がある。

- A原子力発電所 a号炉
- A原子力発電所 b号炉
- B原子力発電所 a号炉

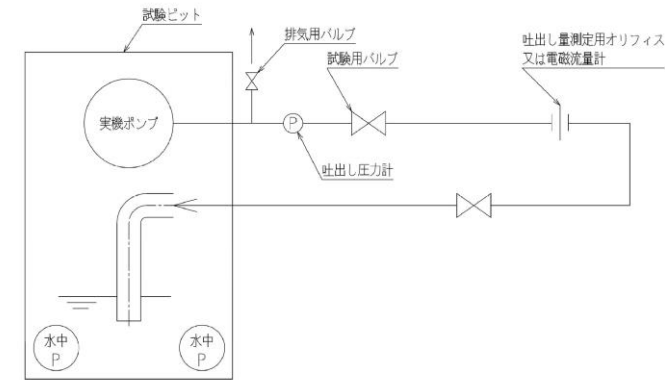


図2 海水ポンプ軸受摩耗試験装置概要

・試験内容の相違
【東海第二】
 島根2号炉は、実機海水ポンプを用いた試験を実施

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
	<p data-bbox="1003 254 1270 281"><u>B原子力発電所 b号炉</u></p> <p data-bbox="1003 298 1270 325"><u>B原子力発電所 c号炉</u></p> <p data-bbox="1003 342 1270 369"><u>B原子力発電所 d号炉</u></p> <p data-bbox="1003 386 1270 413"><u>C原子力発電所 a号炉</u></p> <p data-bbox="1151 476 1472 504">第1表 軸受摩耗試験条件</p> <table border="1" data-bbox="943 529 1676 812"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>試験条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>回転数 [m/s]</td> <td>試験装置：5(実機：9.4*¹)</td> </tr> <tr> <td>面圧 [kPa]</td> <td>3.7*²</td> </tr> <tr> <td>砂粒径 [mm]</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>軸受供試材材料</td> <td>ゴム, 複合型</td> </tr> <tr> <td>試験時間[hr]</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="928 835 1561 863">*1：試験時摩耗量に9.4/5を乗じて実機周速に補正</p> <p data-bbox="928 882 1679 909">*2：回転体アンバランスによる実機の振れ回りを再現した荷重</p> <p data-bbox="982 1014 1694 1089">軸受摩耗試験結果から、寿命評価式(①式)を用いて比摩耗量 K_1 を算出した結果を以下に示す。</p> $T_1 = \frac{\sigma}{PVK_1} \dots \textcircled{1} \quad (\text{機械工学便覧参照})$ <p data-bbox="982 1241 1294 1268">K_1：比摩耗量[mm²/kgf]</p> <p data-bbox="982 1287 1181 1314">σ：摩耗量[mm]</p> <p data-bbox="982 1333 1279 1360">P：軸受面圧[kgf/mm²]</p> <p data-bbox="982 1379 1181 1407">V：周速[mm/s]</p> <p data-bbox="982 1425 1383 1453">T_1：摩耗量σに至るまでの時間[s]</p> <p data-bbox="928 1514 1086 1541">【ゴム軸受】</p> <table border="1" data-bbox="928 1556 1694 1631"> <tbody> <tr> <td>0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$</td> <td>2.74×10⁻⁷[mm²/kgf]</td> </tr> <tr> <td>3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$</td> <td>4.65×10⁻⁶[mm²/kgf]</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="928 1692 1086 1719">【複合軸受】</p> <table border="1" data-bbox="928 1734 1694 1810"> <tbody> <tr> <td>0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$</td> <td>9.41×10⁻⁷[mm²/kgf]</td> </tr> <tr> <td>3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$</td> <td>5.76×10⁻⁶[mm²/kgf]</td> </tr> </tbody> </table>	項目	試験条件	回転数 [m/s]	試験装置：5(実機：9.4* ¹)	面圧 [kPa]	3.7* ²	砂粒径 [mm]	0.15	軸受供試材材料	ゴム, 複合型	試験時間[hr]	5	0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$	2.74×10 ⁻⁷ [mm ² /kgf]	3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$	4.65×10 ⁻⁶ [mm ² /kgf]	0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$	9.41×10 ⁻⁷ [mm ² /kgf]	3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$	5.76×10 ⁻⁶ [mm ² /kgf]	<p data-bbox="1730 1014 1908 1041">(2) 試験結果</p> <p data-bbox="1754 1060 2487 1226">砂濃度 0.016wt%及び 0.1wt%における実機海水ポンプの軸受摩耗結果から1時間あたりの摩耗量を算出した。試験結果より確認された軸受の1時間あたりの摩耗量を表2に、濃度と摩耗量の関係を図3に示す。</p> <p data-bbox="1932 1465 2332 1493">表2 試験における軸受の摩耗量</p> <div data-bbox="1730 1514 2475 1717" style="border: 1px solid black; height: 97px; width: 251px;"></div>	<p data-bbox="2516 1014 2724 1041">・評価内容の相違</p> <p data-bbox="2516 1060 2792 1268">【東海第二】 島根2号炉は、実機海水ポンプを用いた試験を実施したことから、試験摩耗量を評価に使用</p>
項目	試験条件																						
回転数 [m/s]	試験装置：5(実機：9.4* ¹)																						
面圧 [kPa]	3.7* ²																						
砂粒径 [mm]	0.15																						
軸受供試材材料	ゴム, 複合型																						
試験時間[hr]	5																						
0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$	2.74×10 ⁻⁷ [mm ² /kgf]																						
3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$	4.65×10 ⁻⁶ [mm ² /kgf]																						
0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega_0)$	9.41×10 ⁻⁷ [mm ² /kgf]																						
3[wt%]濃度時の比摩耗量 $K_1(\omega)$	5.76×10 ⁻⁶ [mm ² /kgf]																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
	<p><u>K1ω: 0.02[wt%]における比摩耗量</u> <u>K1ω :3 [wt%]における比摩耗量</u></p>	<div data-bbox="1724 352 2481 842" style="border: 1px solid black; height: 233px; width: 255px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;"><u>図3 試験における濃度(wt%)と摩耗量(mm/h)の関係</u></p> <p><u>3. 砂濃度評価</u> <u>島根2号炉の取水槽位置の砂濃度は表3に示す条件にて解析を実施し算出している。取水槽位置での砂濃度は図4に示すとおりであり、取水槽で砂濃度の変化が見られる12000秒から砂濃度が下降傾向を示す19800秒間の平均砂濃度0.25×10^{-3}wt%を評価に用いることとする。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表3 基準津波による砂移動の解析条件</u></p> <table border="1" data-bbox="1739 1472 2466 1570"> <tr> <td>波源</td> <td colspan="3">日本海東縁部(鳥取県モデル;防波堤有り)</td> </tr> <tr> <td>砂移動モデル</td> <td colspan="3">高橋ほか(1999)の手法による検討結果</td> </tr> <tr> <td>算出点</td> <td>取水槽位置</td> <td>浮遊砂体積濃度上限値</td> <td>1%</td> </tr> </table>	波源	日本海東縁部(鳥取県モデル;防波堤有り)			砂移動モデル	高橋ほか(1999)の手法による検討結果			算出点	取水槽位置	浮遊砂体積濃度上限値	1%	<p>・評価条件の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 基準津波の違いによる評価条件の相違</p>
波源	日本海東縁部(鳥取県モデル;防波堤有り)														
砂移動モデル	高橋ほか(1999)の手法による検討結果														
算出点	取水槽位置	浮遊砂体積濃度上限値	1%												

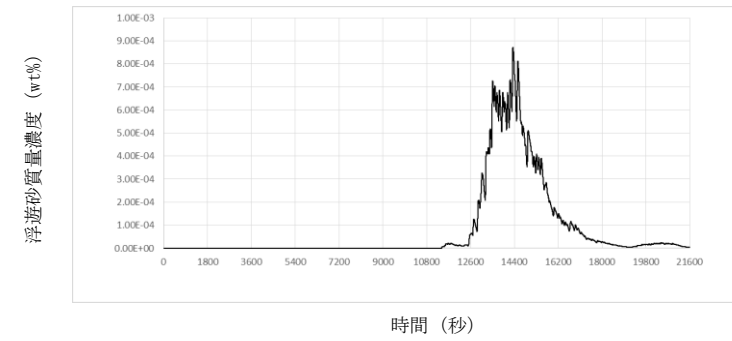


図4 基準津波1 (防波堤有り, 循環水ポンプ停止) による砂濃度の評価結果

3. 軸受寿命評価 (0.02[wt%], 3[wt%])

試験時, 基準津波時の浮遊砂濃度 (評価点) が未知であったことから, 通常時を模擬した浮遊砂濃度 0.02[wt%]と, 基準津波時に予想される高濃度を包絡すると予想される濃度 3[wt%]で摩耗量を実測し, 比摩耗量の評価及び軸受寿命を算出した。

第2表 比摩耗量と軸受寿命(0.02[wt%], 3[wt%])

0.02wt%試験実測値						
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)
ゴム軸受/ 0.02%	0.0171	0.00037	9400	2.73145E-07	1.012	1065263.158
複合軸受/ 0.02%	0.0589	0.00037	9400	9.40834E-07	1.012	309269.9491
3wt%試験実測値						
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)
ゴム軸受/ 3%	0.5814	0.00037	9400	4.64347E-06	1.012	62662.5387
複合軸受/ 3%	0.7201	0.00037	9400	5.75123E-06	1.012	50592.9732

摩耗量 (平均) : 軸受試験前と試験後の寸法差の平均
 面圧 : 実機を模擬した面圧
 周速 : 実機周速
 比摩耗量 : ①式にて算出
 許容隙間 : 設計許容隙間
 軸受寿命 : 初期隙間が許容隙間に至るまでの時間

・評価内容の相違
 【東海第二】
 島根2号炉は, 実機海水ポンプを用いた試験を実施したことから, 試験摩耗量を評価に使用

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>4. 軸受寿命評価(0.48[wt%])</p> <p>基準津波時の砂移動解析結果から、非常用海水ポンプ室近傍の浮遊砂濃度は、0.18[vol%]との結果が得られたことから、砂の密度 2.72[g/cm³]を乗じて重量濃度 0.48[wt%]に換算した上で、比摩耗量の式 (2) を参考に、0.02 [wt%] と 3 [wt%] の試験結果から、浮遊砂濃度 0.48[wt%]における比摩耗量を算出した。</p> <p>なお、比摩耗量の式 (2) は公開文献「立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究」*から引用している。この公開文献では、200～3000ppm のスラリー濃度の軸受摩耗量を測定しており、比摩耗量とスラリー濃度との間には相関関係があると結論づけられており、この知見を参考とした。</p> $\frac{\omega}{\omega_0} = \left[\frac{C\omega}{C_0} \right]^{0.9} \dots \textcircled{2}$ <p>*出典：立軸ポンプセラミックス軸受に関する研究，湧川ほか（日本機械学会論文集（B編）53巻491号（昭62-7）、pp.2094~2098</p> <p>②式を参考とし、0.02[wt%]の比摩耗量と3[wt%]の比摩耗量の2点間が線形近似できると評価し、以下の式にて0.48[wt%]におけるゴム軸受と複合軸受の比摩耗量を算出した。</p> <p>【ゴム軸受】</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div> <p>比摩耗量 $k=1.64748 \times 10^{-6} [\text{mm}^2/\text{kgf}] \dots \textcircled{3}$</p>	<p>4. 軸受耐性評価結果</p> <p>(1) 軸受評価方法</p> <p>軸受評価の方法については、砂濃度 0.016wt%及び 0.1wt%の試験で求められた濃度と摩耗量の関係から、砂濃度が低いときに摩耗量は低くなる傾向にある。島根2号炉の取水槽位置の砂濃度は、$0.25 \times 10^{-3} \text{wt\%}$であるため、砂濃度 0.016wt%の試験で確認された摩耗量より低くなると考えられるが、ここでは安全側に、試験結果から得られた 0.016wt%の砂濃度における摩耗量 を用いることとする。評価に用いる摩耗量を図5に示す。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">図5 評価に用いる摩耗量</p> <p>(2) 軸受評価結果</p> <p>隙間管理値に達するまでの許容寸法 に対し、1時間あたりの摩耗量を とすると、運転可能時間は約 82 時間と評価される。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価内容の相違 【東海第二】 島根2号炉は、実機海水ポンプを用いた試験を実施したことから、試験摩耗量を評価に使用

【複合軸受】



比摩耗量 $k = 2.9662 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots \textcircled{4}$

③及び④を元に寿命評価した結果、隙間許容値に至るまでの運転時間は、第3表のとおり、ゴム軸受で約49時間、複合軸受で約27時間と評価した。

第3表 比摩耗量と軸受寿命(0.48wt%)

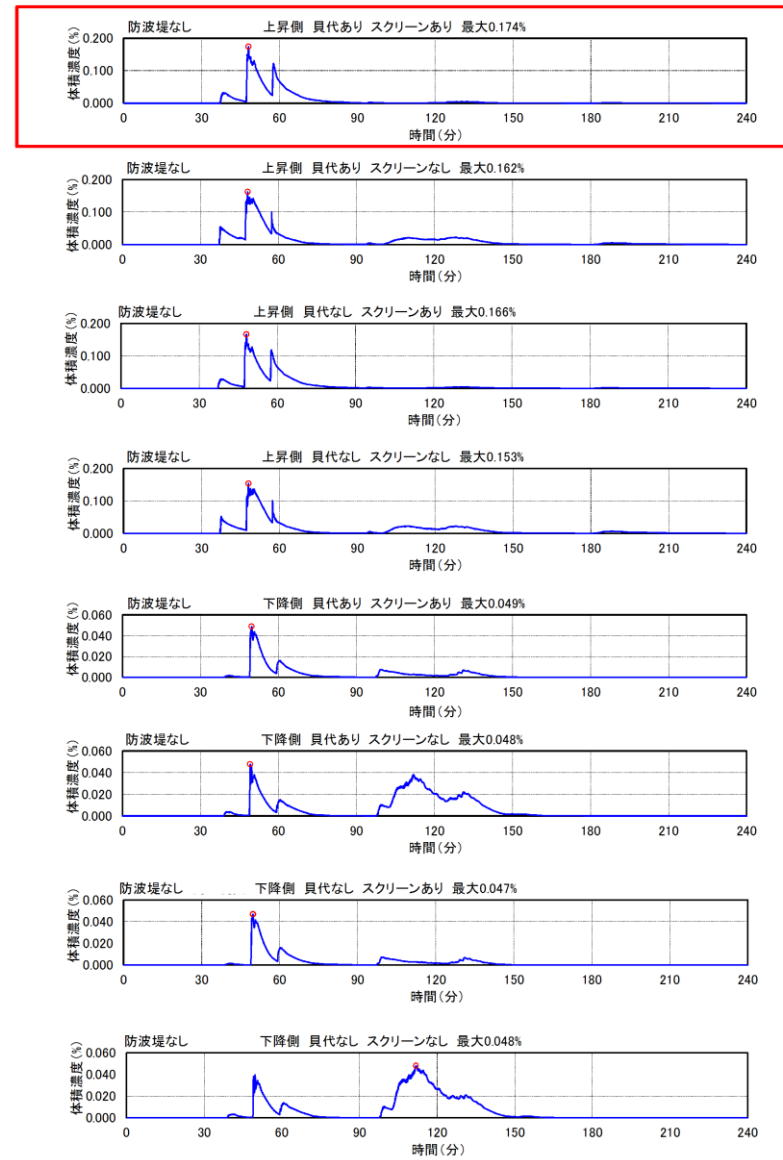
0.48wt% (評価濃度)における寿命評価							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm ²]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	1.64748E-06	1.012	176616.1197	49.06003324
複合軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	2.9662E-06	1.012	98095.94829	27.24887453

浮遊砂濃度と比摩耗量との相関関係を第3図及び第4図に示す。



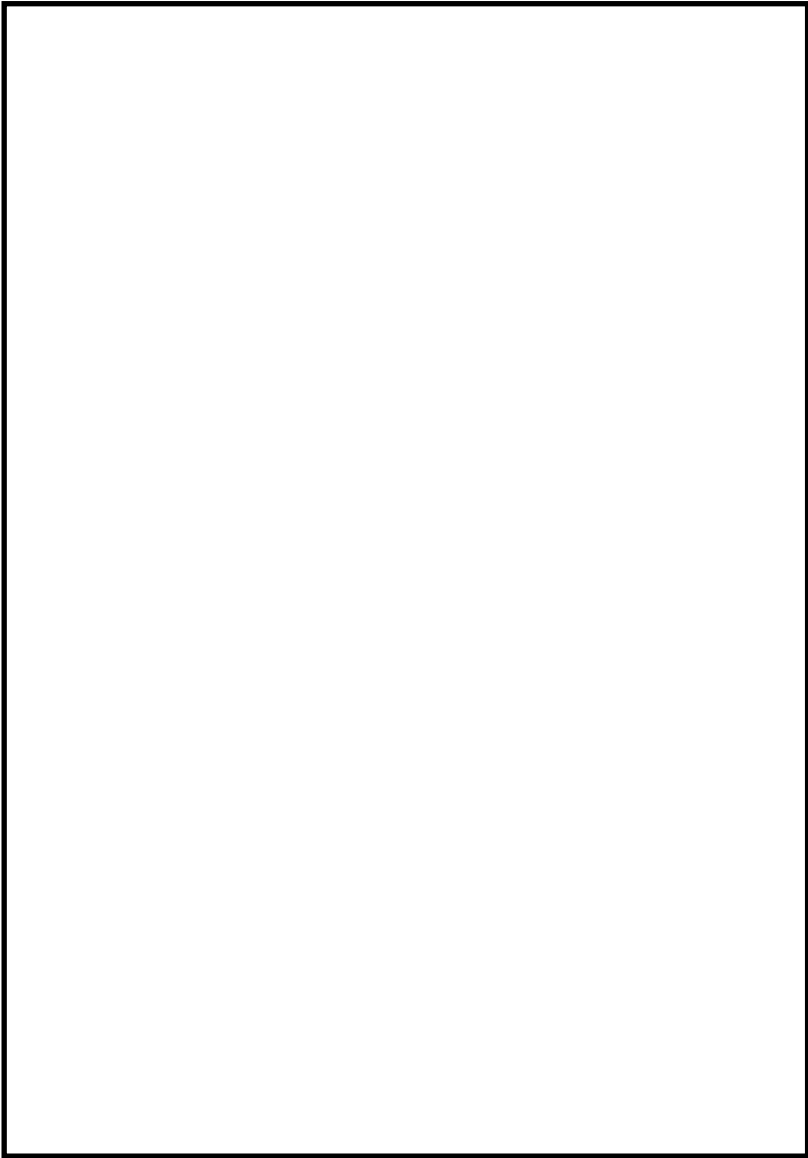
第3図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図 (ゴム軸受)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	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="961 289 1659 716" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="982 745 1638 779">第4図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図(複合軸受)</p> <p data-bbox="931 835 1347 869">5. 浮遊砂濃度のピーク時間の評価</p> <p data-bbox="982 884 1694 1050"> <u>基準津波時の砂移動計算結果から得られた砂濃度の時刻歴グラフを第5図に、取水口及び取水構造物(取水路及び取水ピット)の配置を第6図に示す。また、砂移動計算の諸条件を第4表に、その他の解析条件を第5表に示す。</u> </p> <p data-bbox="982 1062 1694 1228"> <u>非常用海水ポンプが設置される全水路の計算結果から、最も高い砂濃度を示すE水路のケースを想定しても、基準津波時の浮遊砂濃度のピークは数分で収束し、軸受摩耗試験で設定したような連続5時間の高濃度の状態は認められない。</u> </p>		<p data-bbox="2516 835 2795 869">・資料構成の相違</p> <p data-bbox="2516 884 2795 917">【東海第二】</p> <p data-bbox="2516 930 2795 1050">島根2号炉は、浮遊砂の評価について「3. 砂濃度評価」に記載</p>



第5図 浮遊砂濃度時刻歴グラフ

(E水路水位上昇時 (防波堤なし, 貝代考慮, スクリーンあり))



第6図 取水口及び取水構造物（取水路及び取水ピット）配置図

第4表 砂移動計算の諸条件


	設定値	備考
砂移動モデル	高橋ほか(1999)によるモデル	
マンニングの粗度係数	0.03[m ^{-1/3} ・s]	土木学会(2002)より
浮遊砂体積濃度上限値	1,3,5[vol%] うち, 1[vol%]が最もよく砂移動を再現していると確認できたことから, 上限濃度1%時の解析結果を採用	
砂の粒径	0.15[mm]	底質調査より設定
砂粒の密度	2.72[g/cm ³]	底質調査より設定

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>19.4 海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性評価</p> <p><u>基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析によって得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度は、6号炉および7号炉ともに1×10^{-5}wt%以下であった。</u></p> <p><u>浮遊砂濃度1×10^{-5}wt%は、原子炉補機冷却海水ポンプ(1台:流量$1,800\text{m}^3/\text{h}$)が海水とともに取水する浮遊砂量は$3\text{g}/\text{min}$程度と微量であることを示す。また、取水された多くの海水は、軸受摺動面隙間より断面積比で約60倍ある揚水管内側流路を通過することを踏まえると、軸受摺動面に混入する浮遊砂量は$3\text{g}/\text{min}$よりさらに減少することが見込まれることから、基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響はないと評価する。</u></p> <p>参考文献 <u>[1]:「掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発」,</u> <u>高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔・海岸工学論文集, 46,</u> <u>606-610,</u> <u>1999.</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>第5表 その他の解析条件</u></p> <table border="1" data-bbox="937 401 1673 537"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海水取水流量$[\text{m}^3/\text{hr}]$</td> <td>2549.4*</td> </tr> <tr> <td>その他の考慮事項</td> <td>防波堤の有無, スクリーンの有無, 貝代の有無</td> </tr> </tbody> </table> <p>*非常用海水ポンプ全台運転, 循環水ポンプ及び補機冷却系海水系ポンプ停止時の流量</p> <p>6. 総合評価</p> <p><u>東海第二発電所の非常用海水ポンプの軸受は、基準津波時に海水中に含まれる浮遊砂(中央粒径0.15mm)が混入しても、砂排出溝(約$3.7\text{mm} \sim 7.0\text{mm}$)によりこれを排出することで機能維持可能である。</u></p> <p><u>また、基準津波に伴い巻き上げられた浮遊砂が軸受に巻き込まれたとしても、ポンピット近傍が高濃度の浮遊砂の状態にある時間は数分で収束することから、試験結果から得られた運転可能時間で十分包絡でき、非常用海水ポンプの軸受は機能維持可能である。</u></p>	項目	評価条件	海水取水流量 $[\text{m}^3/\text{hr}]$	2549.4*	その他の考慮事項	防波堤の有無, スクリーンの有無, 貝代の有無	<p>5. まとめ</p> <p><u>津波来襲による浮遊砂濃度が上昇する時間は長くても3時間程度であり、津波来襲時に海水ポンプ軸受部に浮遊砂が混入したとしても海水ポンプ軸受耐性は十分にあり、取水性に問題はない。</u></p>	<p>・評価内容の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、実機海水ポンプを用いた試験を実施</p>
項目	評価条件								
海水取水流量 $[\text{m}^3/\text{hr}]$	2549.4*								
その他の考慮事項	防波堤の有無, スクリーンの有無, 貝代の有無								

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15〕

柏崎刈羽原子力発電所 6／7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: center;">添付資料20</p> <p style="text-align: center;">津波漂流物の調査要領について</p> <p>20.1 はじめに 「<u>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（平成25年7月8日施行）</u>」の第五条において，<u>基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことが求められており，同解釈の別記3において，基準津波による水位変動に伴う漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることが要求されている。</u> 本書は，同要求に対する適合性を示すに当たり実施した「<u>基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等</u>」の調査の，<u>調査要領を示すものである。</u></p> <p>20.2 調査要領 (1) 調査範囲 <u>調査範囲は，海域については基準津波の流向及び流速より，発電所周辺5km圏内とし，陸域については，基準津波の遡上域を考慮し，5km圏内における海岸線に沿った標高10m以下の範囲とする。調査範囲の概要を別紙1に示す。</u></p> <p>(2) 調査方法 <u>調査は上記の調査範囲を発電所構内・構外，海域・陸域により四つに分類し実施する。分類ごとの調査対象，調査方法を添付第20-1表に示す。</u></p> <p>(3) 記録方法 <u>調査結果記録は，別紙2に示す定義，考え方等に基づき，具体的に記録する。</u></p>	<p style="text-align: center;">添付資料16</p> <p style="text-align: center;">津波漂流物の調査要領について</p> <p>1. はじめに <u>東海第二発電所において基準津波による水位変動に伴う漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることが要求されている。</u> <u>このため，同要求に対して適合性を確認する「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示す。</u></p> <p>2. 調査要領 (1) 調査範囲 <u>調査範囲は，基準津波の流向，流速及び継続時間より，東海第二発電所の取水口から半径5km内の海域及び陸域とする。なお，陸域については，標高，地形を考慮し，基準津波の遡上域を包絡した範囲とする。調査範囲を第1図に示す。</u></p> <p>(2) 調査方法 <u>調査は上記の調査範囲を発電所敷地内・敷地外又は陸域・海域に区別し，4つに分類して実施する。分類ごとの調査対象及び調査方法を第1表に示す。</u></p>	<p style="text-align: center;">添付資料15</p> <p style="text-align: center;">津波漂流物の調査要領について</p> <p>1. はじめに 「<u>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（平成25年7月8日施行）</u>」の第五条において，<u>基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことが求められており，同解釈の別記3において，基準津波による漂流物に対して取水口及び取水管の通水性が確保できる設計であることが要求されている。</u> <u>本書は，同要求に対する適合性を示すに当たり実施した「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示すものである。</u></p> <p>2. 調査要領 (1) 調査範囲 <u>調査範囲は，発電所構内については，防波壁外側の荷揚場及び輪谷湾内とし，発電所構外については，基準津波の流向及び流速により発電所周辺5km圏内の海岸線に沿った範囲とする。調査範囲の概要を別紙1に示す。</u></p> <p>(2) 調査方法 <u>調査は上記の調査範囲を発電所構内・構外，海域・陸域の四つに分類し実施する。分類毎の調査対象，調査方法を表1に示す。</u></p> <p>(3) 記録方法 <u>調査結果の記録は，「(2)調査方法」で示した各調査対象について定義や考え方に基づき，具体的に記録する。調査方法を別紙2に示す。例として，発電所構外陸域の家屋の調査結果を抜粋して示す。</u> <u>また，人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針を別紙3に示す。</u></p>	<p>・資料構成の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根2号炉は，調査結果の例を記載 ・資料構成の相違 【柏崎6/7，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 data-bbox="1276 1318 1679 1344">■ : 調査範囲 (基準津波の遡上域を包絡した範囲)</p> <p data-bbox="1151 1373 1501 1407">第1図 漂流物調査範囲概要</p>		<p data-bbox="2522 252 2819 373">島根2号炉は, 継続的な調査の方針について記載</p> <p data-bbox="2522 1373 2819 1541">・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は, 別紙1に記載</p>

添付第20-1表 「漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査方法

調査分類	調査範囲		調査対象	調査方法
	発電所構内・構外	海域・陸域		
A	発電所構内	海域	・船舶 ・海上設置物	<ul style="list-style-type: none"> 資料調査 <ul style="list-style-type: none"> 以下の資料を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 港湾施設使用願 ✓ 工事用及び調査用船舶港湾区域内作業届 聞き取り調査 <ul style="list-style-type: none"> 社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出 現場調査 <ul style="list-style-type: none"> 現場調査により対象を抽出
B		陸域	・人工構造物 ・可動・可搬物品 ・植生等	<ul style="list-style-type: none"> 資料調査 <ul style="list-style-type: none"> 以下の資料を調査し、調査範囲内にある建屋及び機器類並びに定例業務により常設又は仮置きされる資機材を抽出 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 建物配置図 ✓ 配置図 ✓ 資機材管理システム 聞き取り調査 <ul style="list-style-type: none"> 社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出 現場調査 <ul style="list-style-type: none"> 現場調査により対象を抽出
C	発電所構外	海域	・船舶 ・海上設置物	<ul style="list-style-type: none"> 現場調査 <ul style="list-style-type: none"> 現場調査（海上及び陸上）により調査対象を抽出 聞き取り調査 <ul style="list-style-type: none"> 漁協及び自治体関係者への聞き取り調査並びに漁協及び自治体管理資料の調査により対象を抽出 資料調査
D		陸域	・人工構造物 ・可動・可搬物品 ・植生等	<ul style="list-style-type: none"> 図上調査 <ul style="list-style-type: none"> 国土地理院20万分1地勢図を調査し、調査範囲内にある集落及び施設を抽出（抽出にあたり国土地理院電子国土Web等の空中写真等を参考とする） 現場調査 <ul style="list-style-type: none"> 現場調査（海上及び陸上）により対象を抽出

3. 別紙
別紙1：調査範囲の概要
別紙2：調査時の記録方法

以上

第1表 「漂流物の可能性がある施設・設備等」の調査方法の概要

調査範囲	調査対象	調査方法	
		分類	方法
発電所敷地内	海域	・船舶	資料調査 資料を調査し、船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査 設備図書等を調査し、海上設置物を抽出する。 現場調査 現場を調査し、海上設置物を抽出する。
敷地外	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・機器 ・車両	資料調査 設備図書等を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。 現場調査 現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、機器、車両を抽出する。
		・資機材等 ・その他物品等	現場調査 現場を調査し、資機材等、その他物品等を抽出する。
敷地外	海域	・船舶	資料調査 資料を調査し、船舶を抽出する。 聞き取り調査 関係者からの聞き取り調査を実施し、船舶を抽出する。
		・海上設置物	資料調査 地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。 現場調査 現場を調査し、海上設置物を抽出する。 聞き取り調査 関係者からの聞き取り調査を実施し、海上設置物を抽出する。
敷地外	陸域	・建物・構築物 ・その他建物等 ・車両 ・その他物品等	資料調査 地図等の資料により、集落、工業地域、対象の有無等を確認する。 現場調査 現場を調査し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。 聞き取り調査 関係者からの聞き取り調査を実施し、建物・構築物、その他建物等、車両、その他物品等を抽出する。

表1 漂流物となる可能性がある施設・設備等の調査方法

調査範囲	調査対象	調査方法	
		調査対象	調査方法
発電所構内	海域	船舶	資料調査 船舶証明書を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 聞き取り調査 社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出
		人工構造物 可動・可搬物品等	聞き取り調査 社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出 現場調査 構内配置図等により、構内にある建物及び機器類等を抽出した上で、現場調査（海上、陸上）により対象を抽出
敷外	海域	船舶等	資料調査 漁業図帳本により定置網漁業区域等について調査 聞き取り調査 漁港、自治体関係者への聞き取り調査により対象を抽出 現場調査 現場調査（海上、陸上）により調査対象を抽出
		人工構造物 可動・可搬物品等	聞き取り調査 自治体関係者への聞き取り調査により対象を抽出 現場調査 地図等の資料により、集落及び施設を抽出した上で、現場調査（海上、陸上）により対象を抽出

3. 別紙
別紙1：調査範囲の概要
別紙2：調査時の記録方法
別紙3：人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

・資料構成の相違
【柏崎6/7、東海第二】
島根2号炉は、継続的な調査の方針について記載

別紙1(1/2)

別紙1

調査範囲の概要

調査範囲の概要

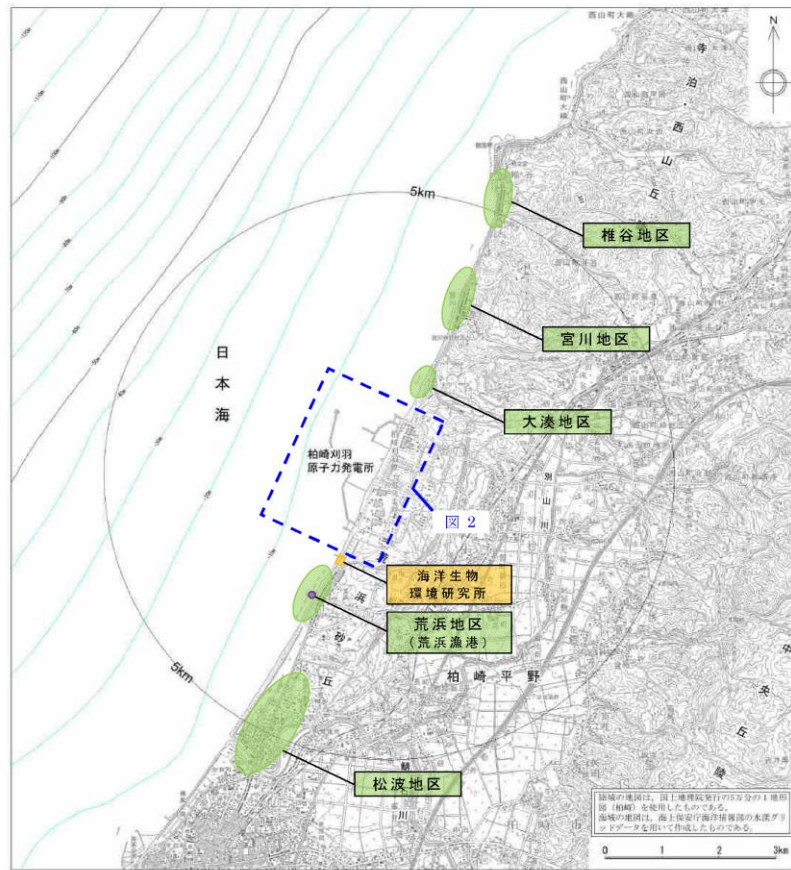


図1 漂流物調査範囲概要 (発電所構外)

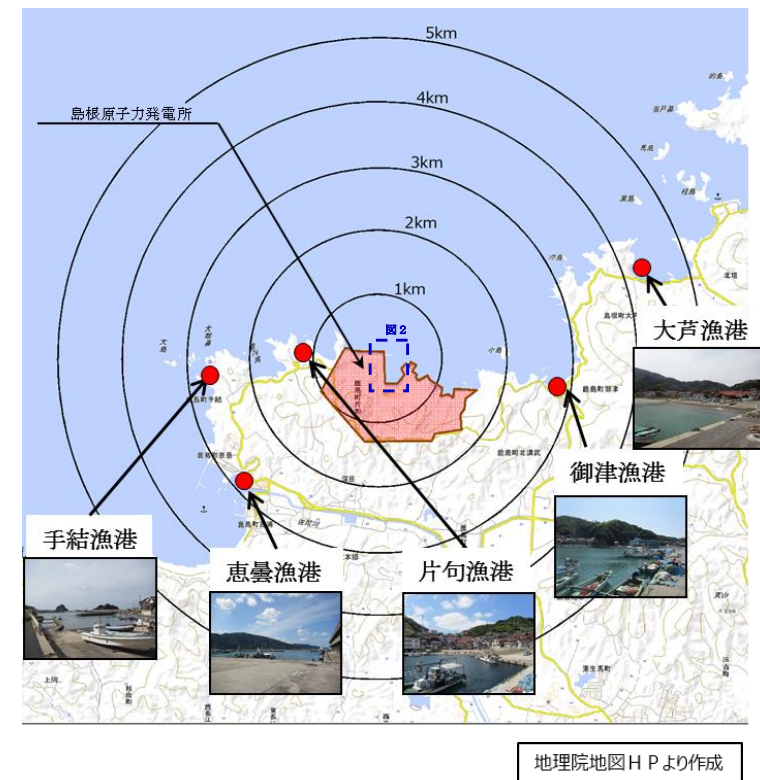


図1 漂流物調査範囲概要 (発電所構外)

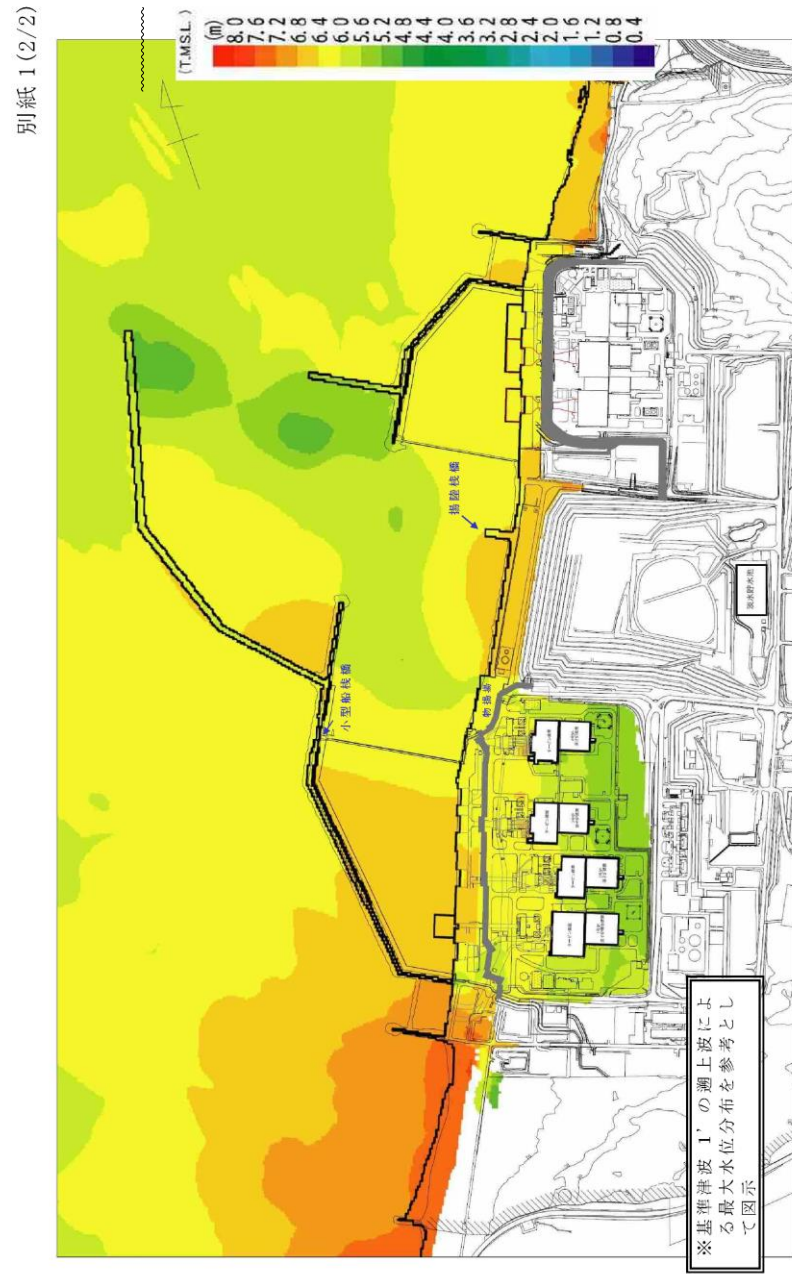


図2 漂流物調査範囲概要 (発電所構内)

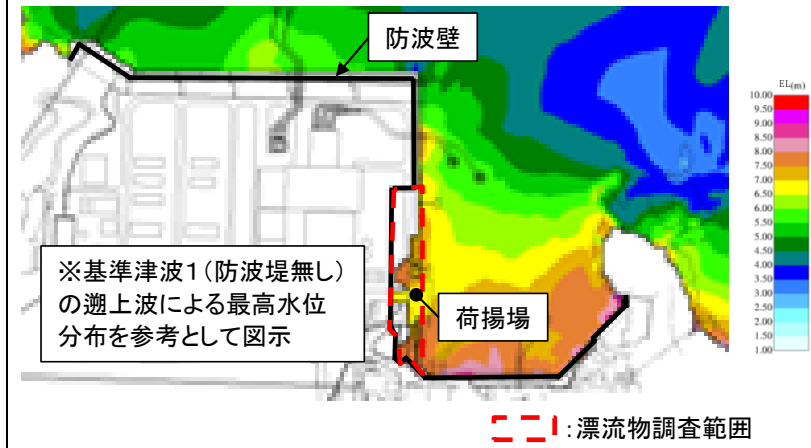


図2 漂流物調査範囲概要 (発電所構内陸域)

別紙2

(3) 調査の実施

調査の実施方法については、「(2)調査方法」で示した調査対象及び調査方法について、第2表に示すように考え方、手順、記録項目等を具体化し、調査を実施する。

別紙2

調査時の記録方法

調査分類	調査範囲		項目	調査対象 具体的な定義、考え方、例	調査方法	記録方法
	発電所 構内/構外	海域/陸域				
A	発電所 構内	海域	1 船舶	-	1) 以下の資料を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ・港務施設使用簿 ・工事用及び調査用船舶港湾区域内作業簿 2) 社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3) 現場調査により上記以外の対象を抽出	船舶名、委託・工事種名、作業日・出入港日、数量(来航し得る数)、使用施設及び仕様(船種、総トン数、長さ等)を記録
			2 海上設置物	港湾内に設置されている人工構築物 ※土木構築物(港湾施設等)及び機器類(調査分類で抽出)を除くすべての人工構築物	1) 社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 2) 現場調査により上記以外の対象を抽出	名称及び属性(重量、設置場所、設置状態等)を記録 ※特殊浮標については船舶(分類A及びB)の詳細に包含されるものとして、個別での抽出・記録は不要とする
B	発電所 構内	陸域	1 建物	土地に定着している建物	1) 以下の資料を調査し、調査範囲内にある建物及び構築物を抽出 ・建物配置図 ・配置図	名称、仕様(主要構造/材質、寸法等)及び数量を記録 ※簡便化できる配電盤、分電盤、制御盤等は代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			2 機器類	基礎等に据え付けられた本設の機器 <例> ・クレーン ・タンク ・配電盤、分電盤、制御盤	2) 現場調査により上記以外の対象を抽出	
			3 資機材、車両	常時保管 工事用資機材のうち、常時保管されているもの(仮設倉庫・小屋は本カテゴリに含む)	1) 資機材管理システムを調査し、定例業務により常設又は仮置きされる資機材を抽出 2) 社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3) 現場調査により上記以外の対象を抽出	名称、状態(設置、固定等)、仕様(主要材質等)及び数量を記録 ※重量より漂流物化しないもの及び手工具等容量の容積・断面積が小さく(積載効果も高め)過水性に影響を与えないものは、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			4 資機材、車両	一時持込 工事用資機材のうち、工事期間中にのみ持ち込まれ仮置きされるもの、車両等		
			5 その他一般構築物、植生	人工構築物及び植生 ※1~4及び土木構築物(道路等)を除くすべての人工構築物並びに植生 <例> ・コンクリート壁・板・橋 ・鋼製手摺・階段・梯子・梁台 ・鋼製スロープ ・チェーンフック ・グリーンネット ・マンホール蓋 ・配管 ・電灯 ・監視カメラ ・空調室外機 ・消火栓 ・防風柵 ・標識	現場調査により調査対象を抽出	名称を記載 ※例示するものは、重量より漂流物化しない、あるいは容積・断面積が小さく(積載効果も高め)過水性に影響を与えないもの、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
C	発電所 構外	海域	1 船舶	-		種類、数量及び仕様を記録
			2 海上設置物	人工構築物 <例> ・定置網 ・浮筏 ・浮桟橋	1) 現場調査(海上及び陸上)により調査対象を抽出 2) 漁協及び自治体関係者への聞き取り調査及び自治体管理資料の調査により上記以外の対象を抽出	名称を記載 ※1又は例示するものに詳細が包含されるものは、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			3 その他一般構築物、植生	人工構築物及び植生	1) 現場調査(海上及び陸上)により調査対象を抽出	
D	発電所 構外	陸域	1 家屋類	-		
			2 車両	乗用車、大型車、二輪車等	1) 国土地理院20万分1地勢図を調査し、調査範囲内にある乗用車及び施設を抽出(抽出にあたり国土地理院電子版E-map等の空中写真等を参考とする)	名称を記載 ※例示するものは調査分類(A~C)の調査対象に評価が包含されるものは、代表を記録することとし、個別での抽出・記録は不要とする
			3 その他一般構築物、植生	人工構築物及び植生 <例> ・フェンス ・電柱 ・植生	2) 現場調査(海上及び陸上)により調査対象を抽出	

第2表 調査の実施方法 (1/2)

調査範囲	調査対象		調査方法	
	分類	具体的な考え方	例	調査内容
海域	船舶	-	東海港の港湾内に業務により来航する船舶 ・燃料等輸送船 ・貨物	「東海港・港湾施設使用願/許可書」により、船舶を抽出し、記録する。
	設備類等	海上設置物	海上に設置された機器、施設等 ・標識ブイ ・浮桟橋	設備図書等により、機器、施設等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、機器・施設等を抽出し、記録する。
	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等 ・建物 ・棧橋	設備図書等により、建物・構築物等を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、建物・構築物等を抽出し、記録する。
		その他建物等	土地に定着していない建物等 ・倉庫(物置タイプ) ・仮設ハウス	
発電所敷地内	陸域	機器	基礎等に据え付けられた機器(発電用設備に関わるもの) ・タンク ・ポンプ ・配管、弁 ・分電盤、制御盤等	設備図書等により、機器を抽出し、記録する。 現場のウォークダウンにより、機器を抽出し、記録する。
		資機材等	発電用設備に関わる機器等の工事、点検等に使用する常設又は仮置きされた資機材、物品等 ・点検用機材 ・仮設タンク ・足場材 ・コンクリートハッチ等 ・予備品、貯蔵品	現場のウォークダウンにより、資機材等を抽出し、記録する。
	設備類等	車両	発電所敷地内に定常的に駐車される車両 ・車庫、駐車場等の車両	設備図書等により、調査範囲内にある車庫、駐車場等を確認する。 現場のウォークダウンにより、車両を抽出し、記録する。
		その他物品等	発電用設備に関わる機器、物品、資機材以外の常設又は仮置きされた物品、機器等、その他の人工構築物、植生 ・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	現場のウォークダウンにより、その他物品等を抽出し、記録する。

調査時の記録方法

調査範囲	調査対象		調査方法	記録方法	
	発電所 構内/ 構外	海域/ 陸域			
発電所 構内	海域	船舶	-	1) 以下の資料を調査し、港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ・「船舶証明書」 2) 社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出	入港頻度、船舶名、総トン数、寸法、状態(係留方法、位置)
		機器類	土地に定着している建物 基礎等に据え付けられた本設の機器 <例> ・クレーン ・タンク ・配電盤、分電盤、制御盤	1) 社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 2) 現場調査により上記以外の対象を抽出	名称、仕様(寸法等)、数量を記録
	陸域	人工構築物等	構内配置図等により、構内にある建物及び機器類等を抽出した上で、現場調査により調査対象を抽出	名称を記載、仕様(寸法等)、数量を記載	
		船舶	-	1) 現場調査(海上、陸上)により調査対象を抽出 2) 漁協、自治体関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3) 以下の資料を調査し、定置網漁業区域等を抽出 ・「漁業図解本」	船舶名、状態(停泊有無、停泊場所)、数量、属性(重量)操業目的、操業エリア*を記録
発電所 構外	海域	海上設置物	人工構築物 <例> ・定置網 ・浮筏 ・浮桟橋	名称等を記載	
		家屋類	-		
	陸域	車両	乗用車、大型車、二輪車等	1) 地図等の資料により、集落及び施設を抽出した上で、現場調査(海上、陸上)により対象を抽出 2) 自治体関係者への聞き取り調査により対象を抽出	名称等を記載

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

第2表 調査の実施方法 (2/2)

調査範囲	調査対象			調査方法		
	分類	具体的な考え方	例	調査内容	記録項目	
海域	船舶	調査範囲内を航行する船舶等	・貨物船 ・漁船	資料により、船舶を抽出し、記録する。 関係者からの聞き取りにより、船舶を抽出し、記録する。(関係者から開示された資料の確認を含む。)	名称、仕様(寸法、総トン数、喫水)	
	設備類等	海上設置物	海上に設置された機器、施設等	・標識ブイ ・浮棧橋 ・定置網	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のワークダウンにより、海上設置物を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
発電所敷地外	建物類等	建物・構築物	土地に定着している建築物等	・家屋 ・公共施設、大型商業施設等 ・棧橋	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のワークダウンにより、建物・構築物等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置場所
		その他建物等	土地に定着していない建物等	・倉庫(物置タイプ) ・仮設ハウス		
陸域	車両	施設に定常的に駐車される多数の車両	・乗用車、大型車等	地図等*の資料より調査範囲内に多数の車両が駐車する可能性のある施設を確認する。 現場のワークダウンにより、車両を抽出し、記録する。	車両の種類、数量、駐車場所	
	設備類等	その他物品等	車両以外の人工構造物 植生	・設備、機器類 ・出荷待ち製品 ・自動販売機 ・街灯 ・柵 ・防砂林	地図等*の資料により、集落、工業地帯、対象の有無等を確認する。 現場のワークダウンにより、その他物品等を抽出し、記録する。	名称、数量、設置状況、設置場所

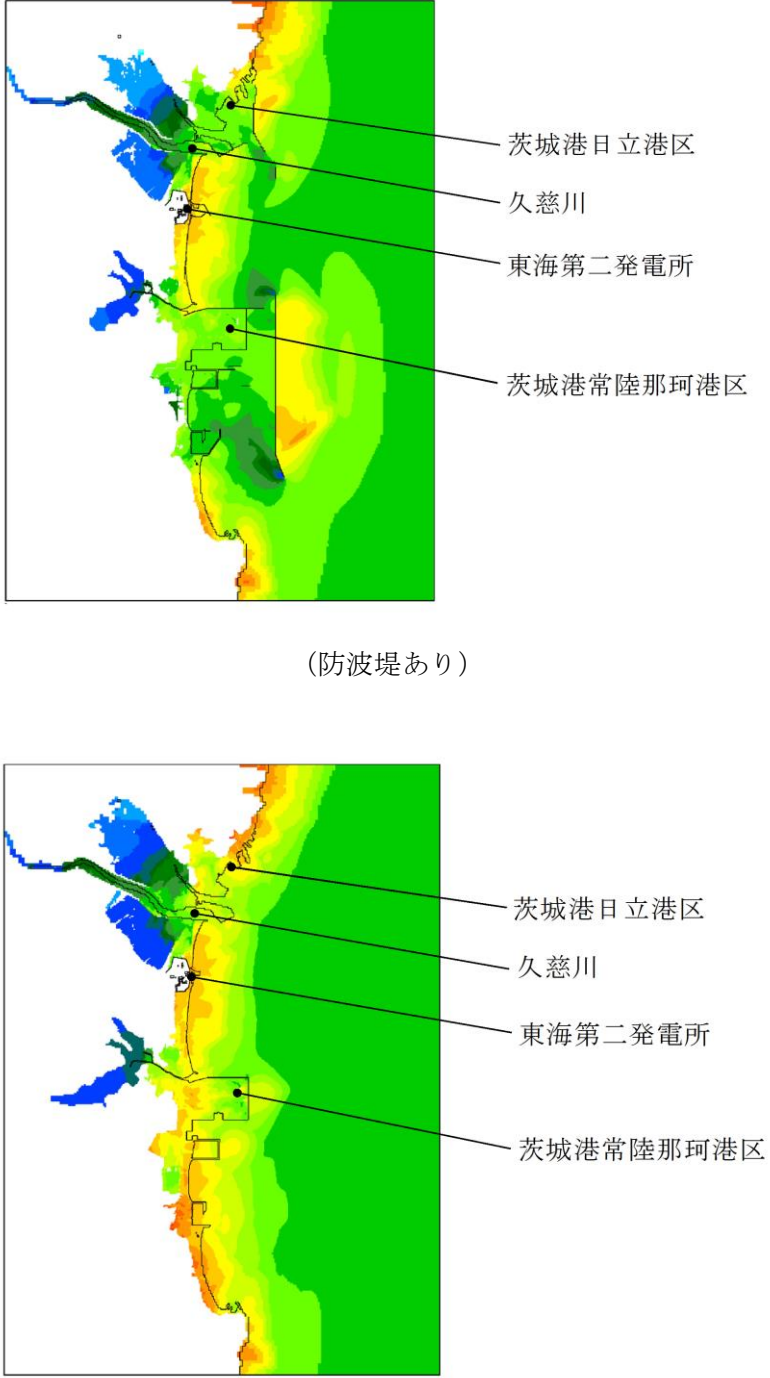
* 国土地理院発行の地図、インターネット地図・空中写真等

発電所構外陸域の漂流物調査結果(家屋)

種別	番号	名称	数量	発見日時	発見場所	調査日時	調査者	備考
家屋	1	一般家屋	1000等		北広島町南津島(津島内陸域)	2018.12.12		
家屋	2	一般家屋	1700等		北広島町南津島(津島内陸域)	2018.12.12		
家屋	3	一般家屋	800等		北広島町南津島(津島内陸域)	2018.12.12		
家屋	4	一般家屋	1000等		北広島町南津島(津島内陸域)	2018.12.12		
家屋	5	一般家屋	2700等		北広島町南津島(津島内陸域)	2018.12.12		

・資料構成の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
島根2号炉は、調査結果の例を記載

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>3. <u>人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針</u></p> <p>人工構造物^{*1}の位置,形状等に<u>変化が生じた場合又は隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合には,漂流物調査結果に影響を及ぼす可能性がある。</u></p> <p>このため,人工構造物については自治体,地域の連絡会・協定等の情報を活用し,定期的(1[回/年]以上)に状況^{*2}を確認するとともに,<u>隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手できるよう文書の取り交わしにより情報共有手段を構築し,仮設物の設置状況を確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて「2. 調査要領」に示した要領にて漂流物調査を実施する方針とする。また,発電所の施設・設備の改造や追加設置^{*3}を行う場合においても,その都度,津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。</u></p> <p><u>これら調査・評価方針については,保安規定において規定化し管理する。なお,隣接事業所における仮設物等の設置状況の確認に関する具体的な運用手順として,津波防護施設等の健全性,取水機能を有する安全設備等の取水性に対する既往の漂流物評価に影響を及ぼす可能性のある仮設物の設置状況の変更が確認される場合には,必要な情報を入手できるよう運用手順を定める方針である。</u></p> <p>※1: <u>港湾施設,河川堤防,海岸線の防波堤,防潮堤等,海上設置物,津波遡上域の建物・構築物,敷地前面海域における通過船舶等</u></p> <p>※2: <u>既往の調査結果に含まれる民家,電柱,マンホールの増加等評価に影響しないものは除く。</u></p> <p>※3: <u>「核原料物質,核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9(工事の計画の認可)及び第43条の3の10(工事の計画の届出)に基づき申請する工事のうち,「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。</u></p>	<p style="text-align: right;"><u>別紙3</u></p> <p style="text-align: center;"><u>人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針</u></p> <p>漂流物調査範囲内の人工構造物(漁船を含む)の位置,形状等に変更が生じた場合は,<u>津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。</u></p> <p>このため,漂流物調査範囲内の人工構造物(漁船を含む)については,<u>基準適合状態維持の観点から,設置状況を定期的(1回/定期事業者検査)に確認するとともに,「2.5.2(3)基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」の第2.5-18図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し,津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性を確認し,必要に応じて,対策を実施する。</u></p> <p>また,発電所の施設・設備の設置・改造等を行う場合においても,<u>都度,津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施し,必要に応じて,対策を実施する。</u></p> <p>これらの調査・評価方針については,<u>QMS文書に定め管理する。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉は,人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査の方針について記載</p> <p>・立地の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉周辺に大規模な隣接事業所はない</p> <p>・継続的な調査の頻度の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は,継続的な調査の頻度についてQMS文書にて定める。</p> <p>・立地の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉周辺に大規模な隣接事業所はない</p>

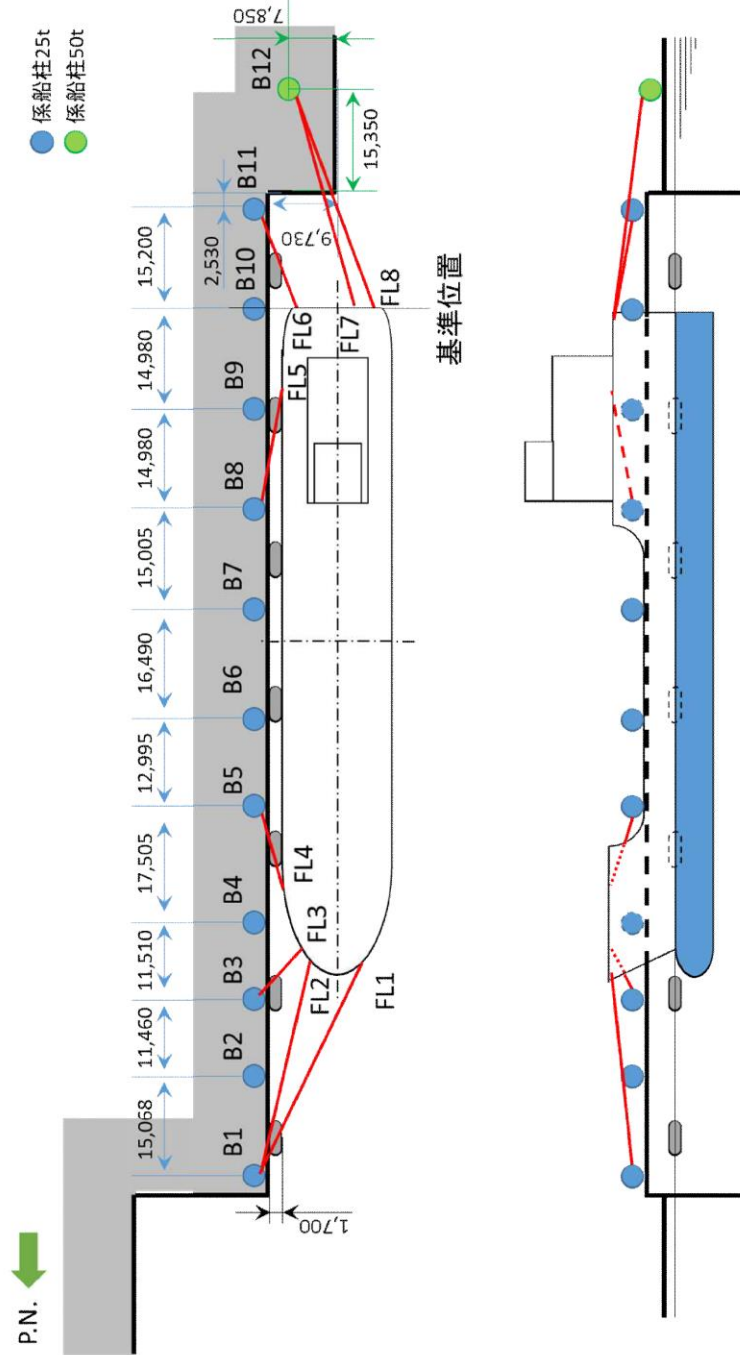
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">(参考)</p>  <p style="text-align: center;">(防波堤あり)</p> <p style="text-align: center;">(防波堤なし)</p> <p style="text-align: center;">参考図 <u>東海第二発電所周辺の遡上範囲図</u></p>		

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）

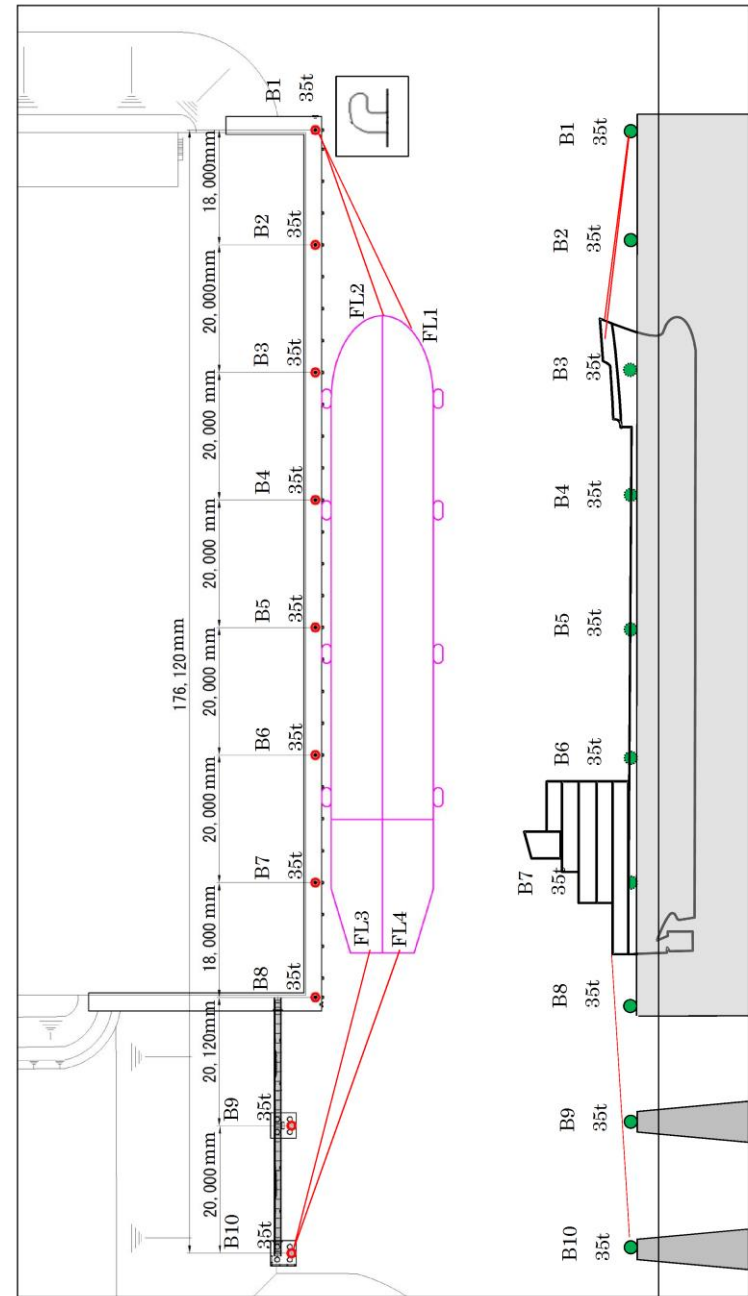
まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料16]

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、津波来襲までに時間的余裕がある津波の場合は、緊急退避するが、津波来襲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>添付第21-1表 輸送船, 係留索, 係船柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="157 1205 923 1661"> <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Ss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>第1表 輸送船, 係留索, 係留柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="982 1211 1670 1793"> <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Ss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>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 1205 2481 1694"> <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Ss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Ss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

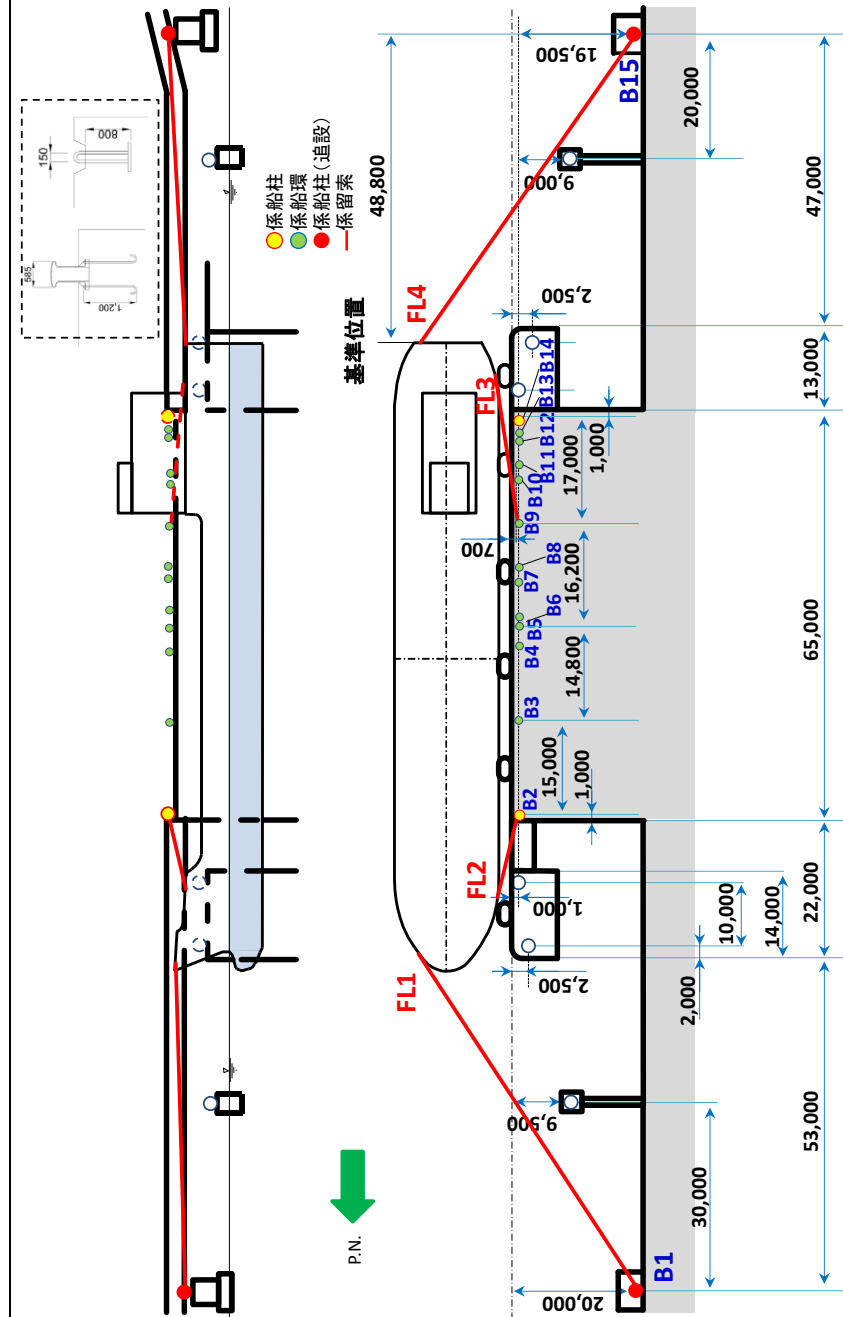


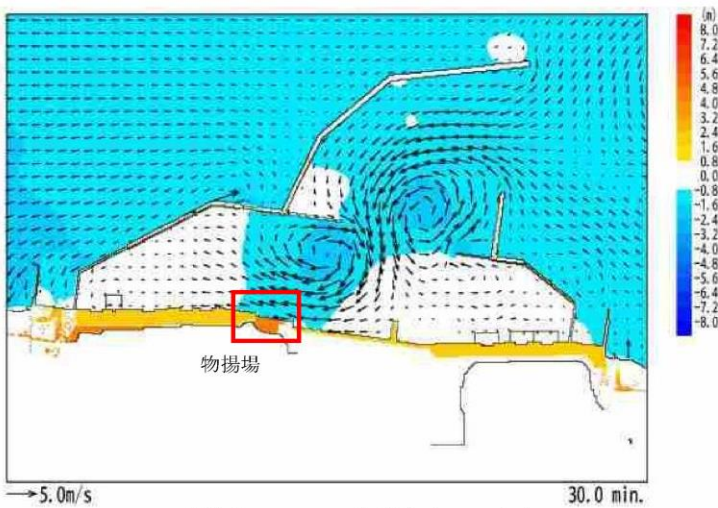
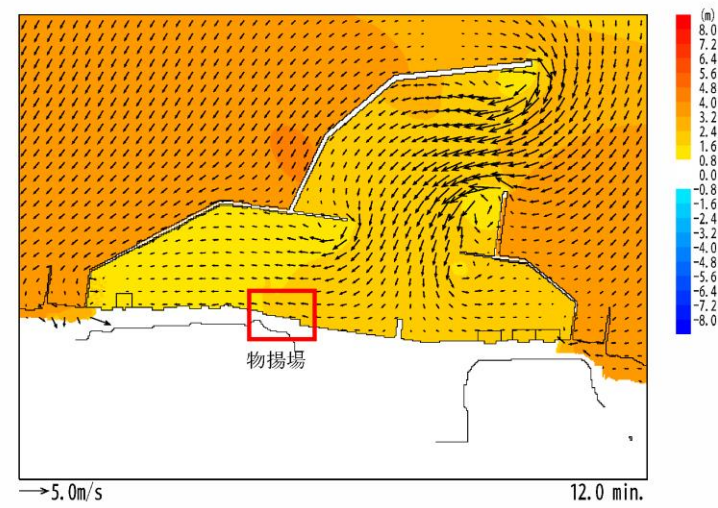
図 1 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の配置

※ 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。

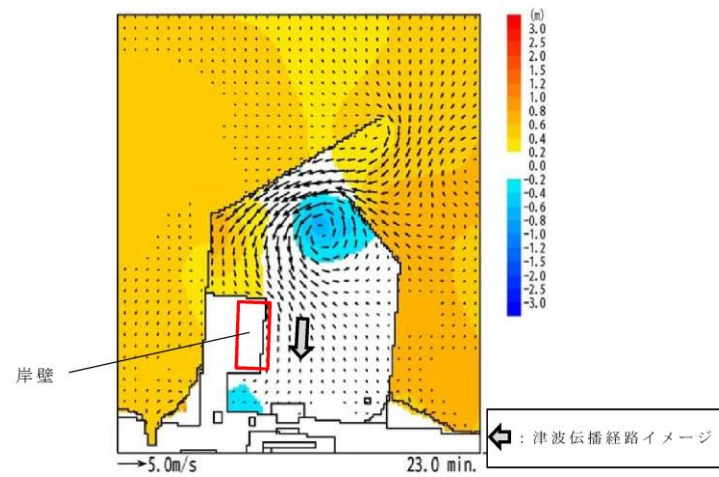
・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
荷揚場設備の配置等の相違

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="952 575 1635 1226" 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>来襲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>・評価条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>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, 敷地に早く来襲する津波を津波高さも考慮し選定</p> <p>・評価条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>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, 敷地に早く来襲する津波を津波高さも考慮し選定</p>

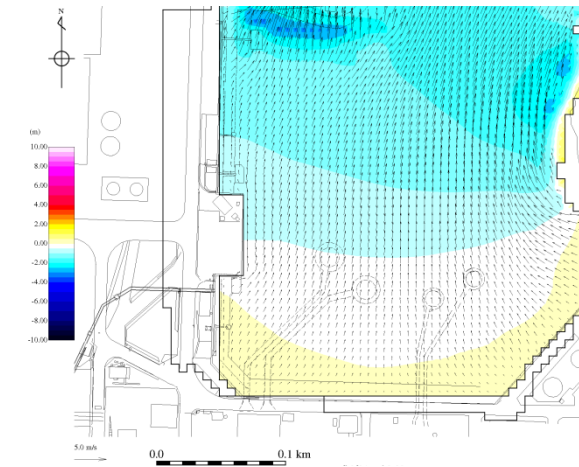
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考															
<p>基準津波3による物揚場近傍の流向は、添付第21-2図に例示するとおり物揚場に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し、輸送船は物揚場（コンクリート製）と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。</p>	<p>第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）</p> <table border="1" data-bbox="958 310 1694 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、敷地に早く来襲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																



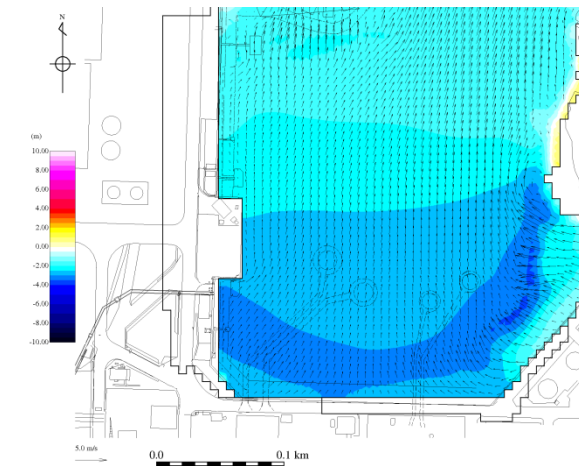
添付第 21-2 図 基準津波 3 の流向



第 3 図 評価対象津波の流向

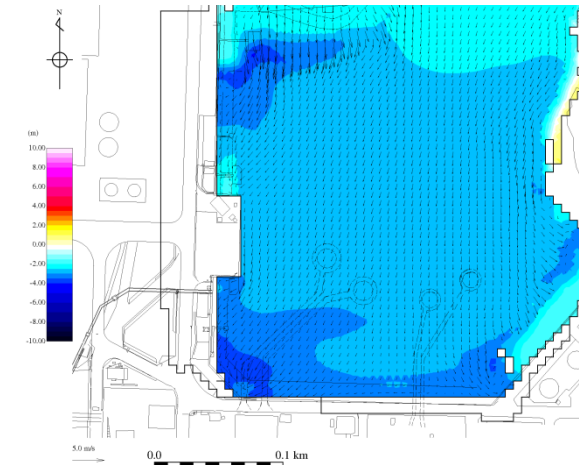


(地震発生後 5 分 50 秒後)



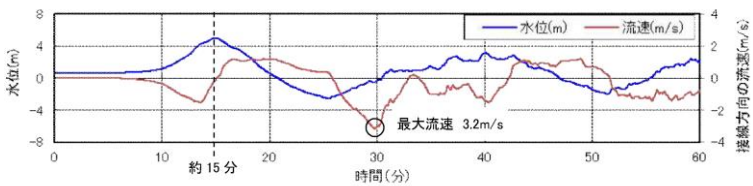
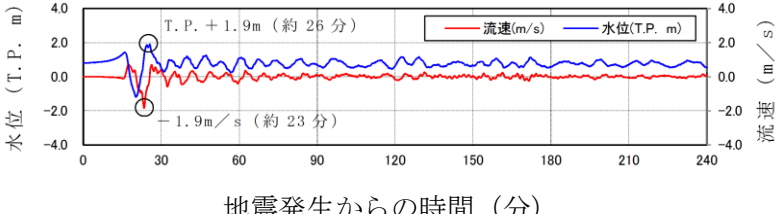
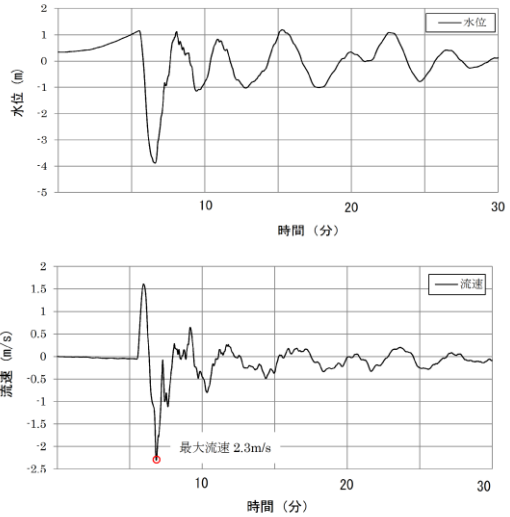
(地震発生後 6 分 10 秒後)

図 2-1 基準津波 4 の流向



(地震発生後 6 分 50 秒後)

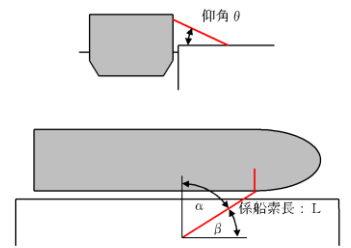
図 2-2 基準津波 4 の流向

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。

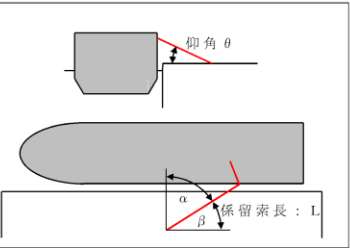
添付第21-2表 係留力の計算方法¹⁾

<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。

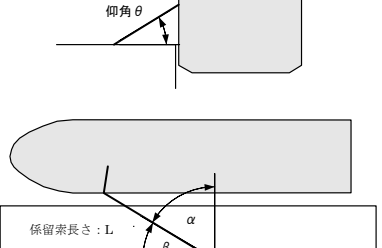
第3表 係留力の計算方法

<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。

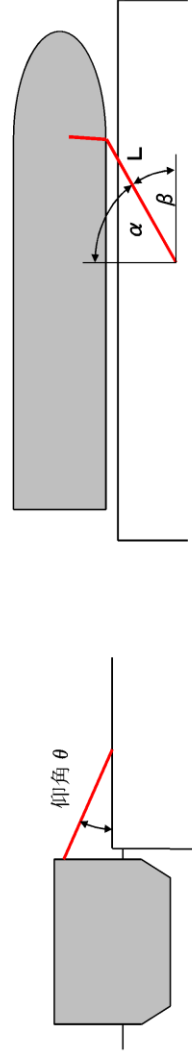
表2 係留力の計算方法

<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[m]		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			

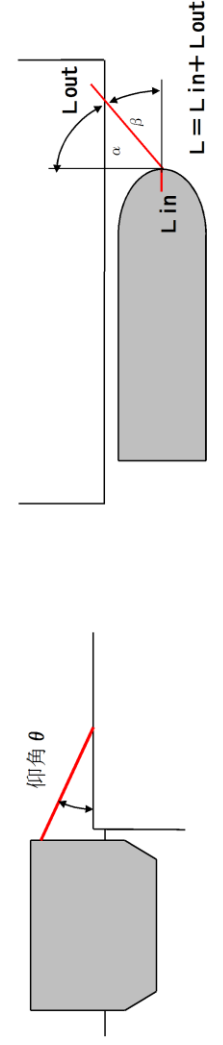
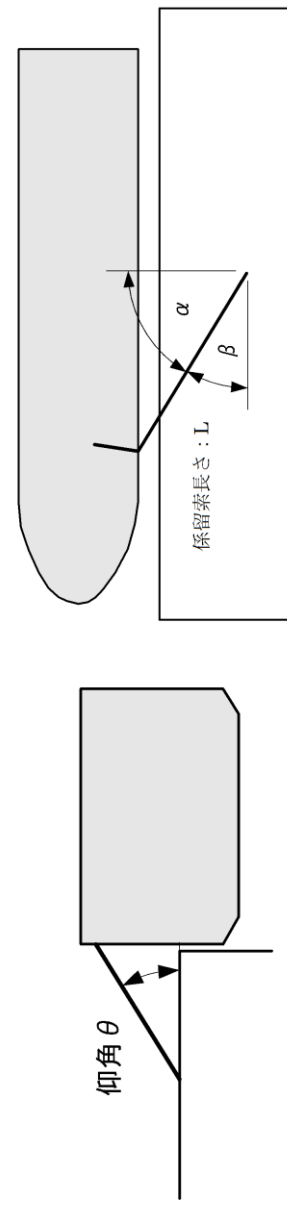
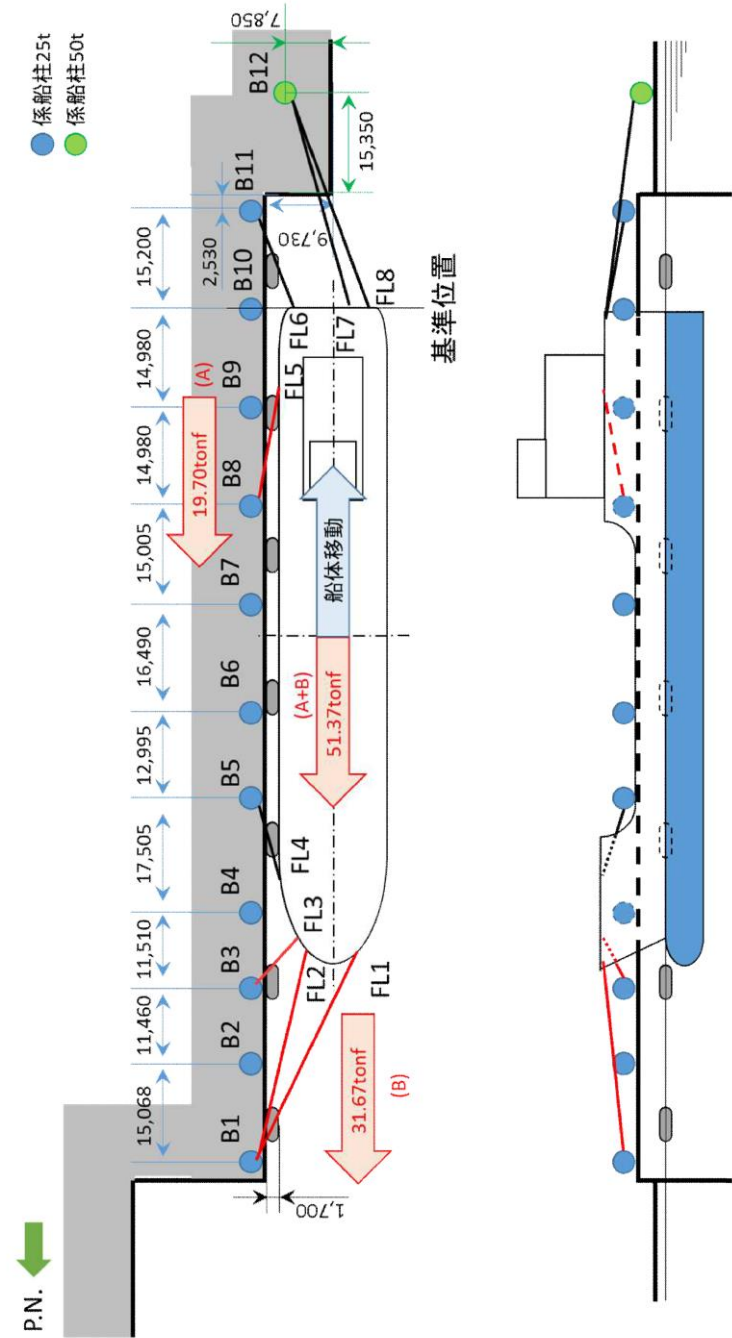


表3 係留力(図1)の計算結果

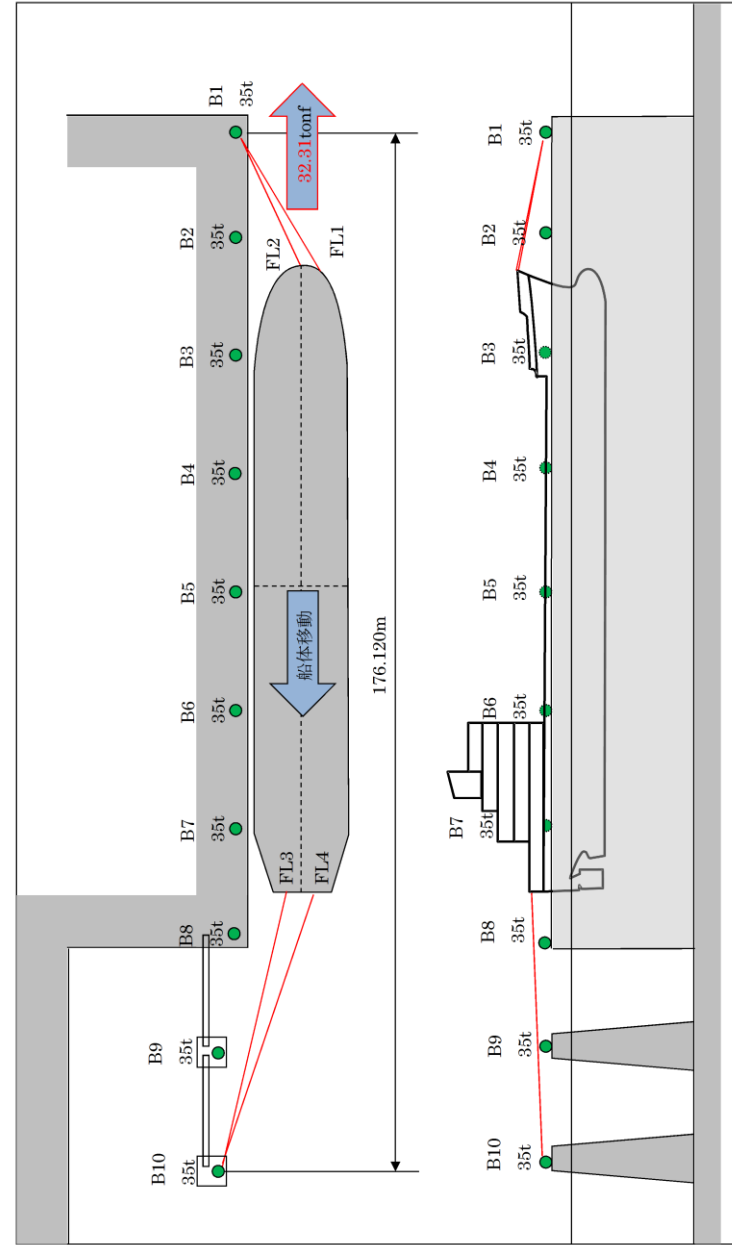
フェアリーダ	索種類	係船柱	係留索長さ[m]		係留角[deg]		索張力 T [tonf]	係留力 前後 [tonf]	Bitt Performance [tonf]		
			船外		θ	β			Bitt Load	合計	係船柱強度
FL1	Line1	B1	65.2		3.2	32.3	20.0	6.2	20.0	25.0	
FL2	Line2	B2	13.1		4.8	-14.5	20.0	19.3	20.0	25.0	
FL3	Line3	B9	21.6		2.4	8.9	20.0	19.7	20.0	25.0	
FL4	Line4	B15	59.5		0.9	-34.9	20.0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

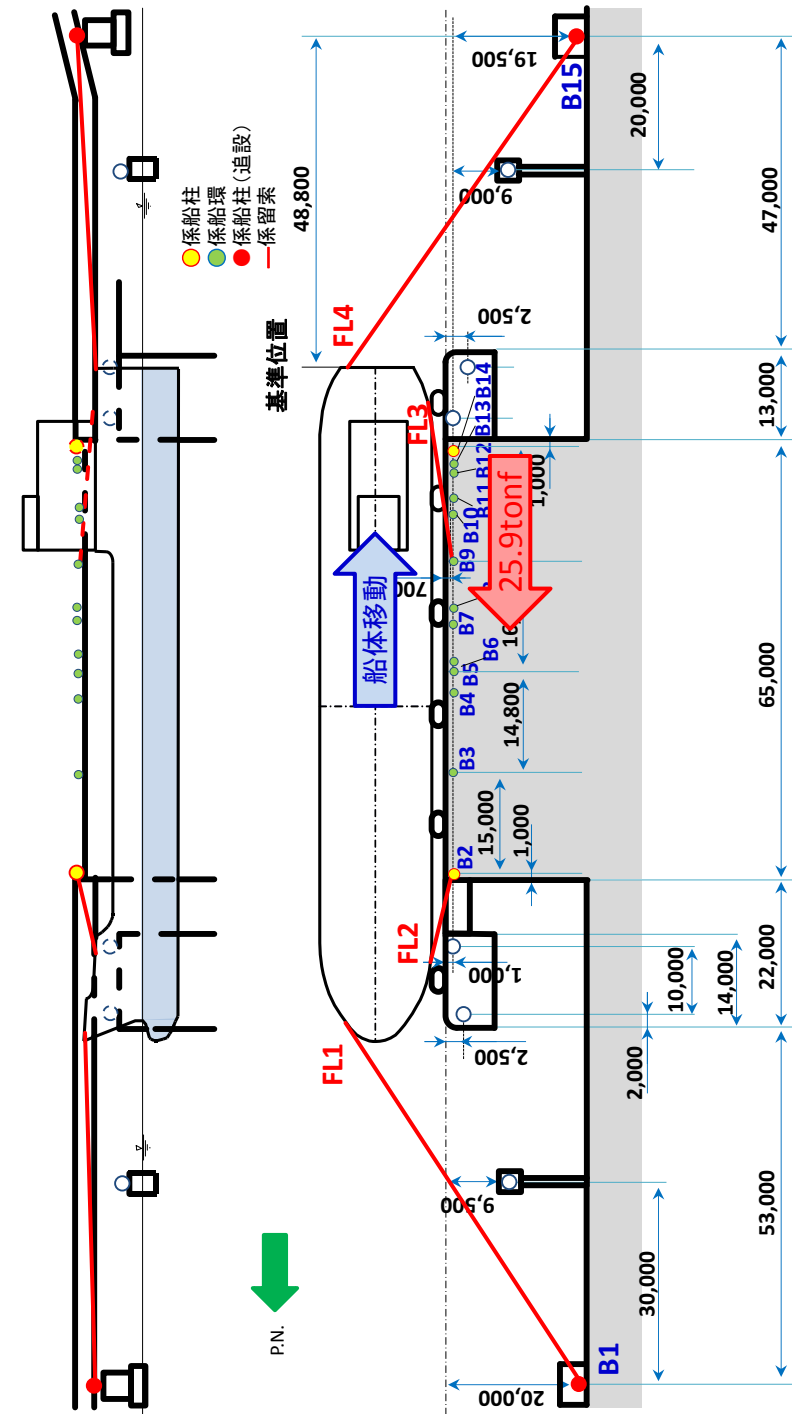
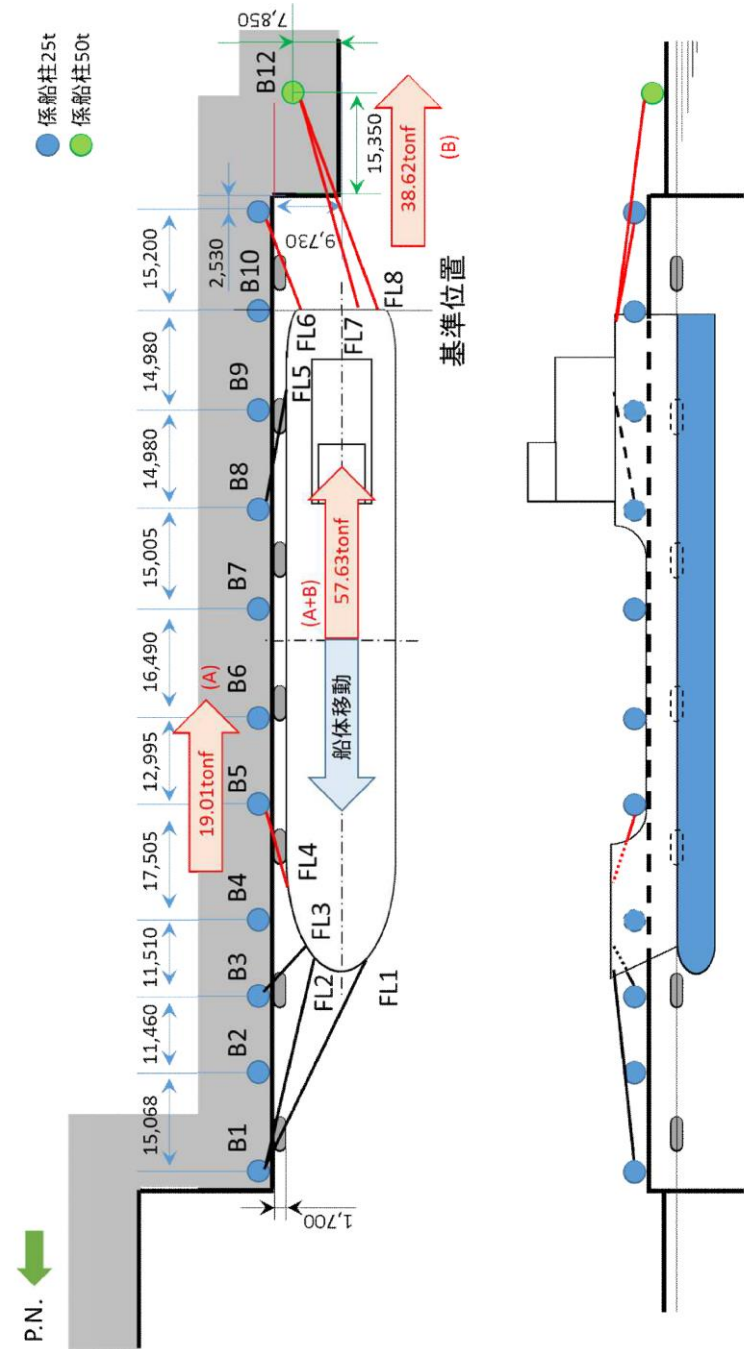
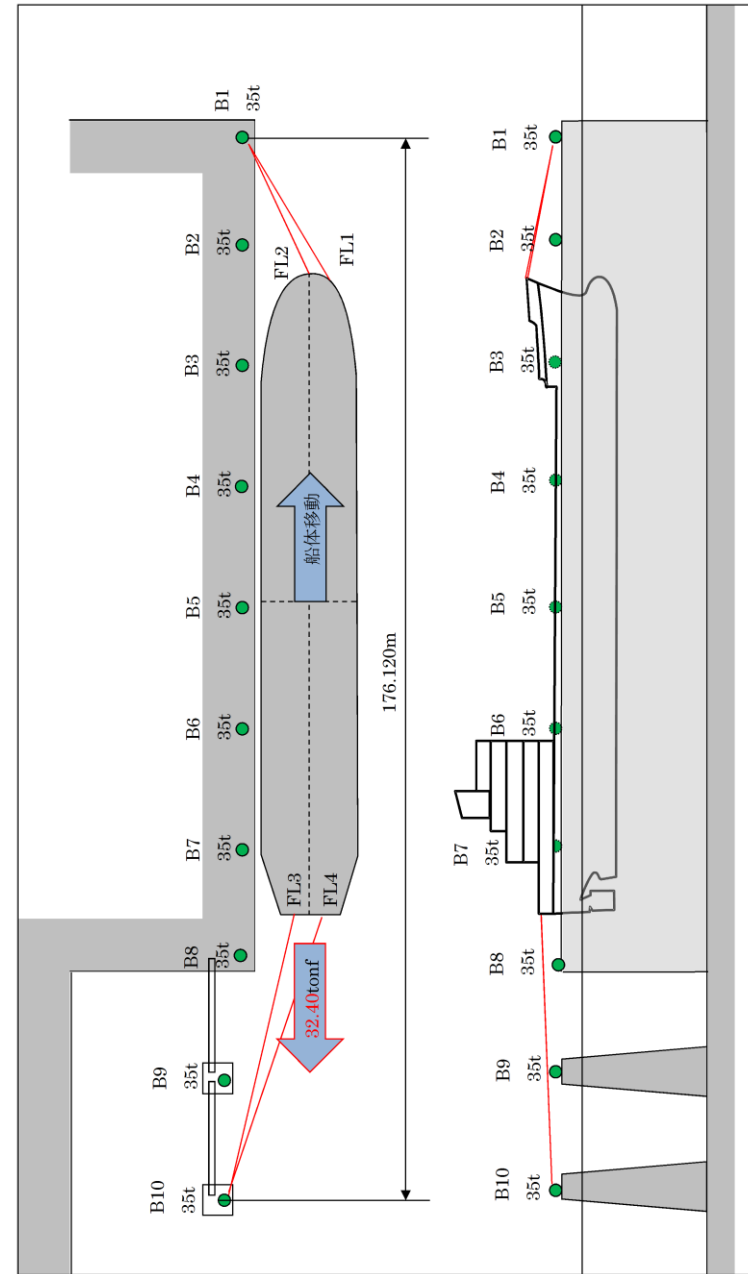


図 4 船尾方向への移動に対する船首方向係留力

・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

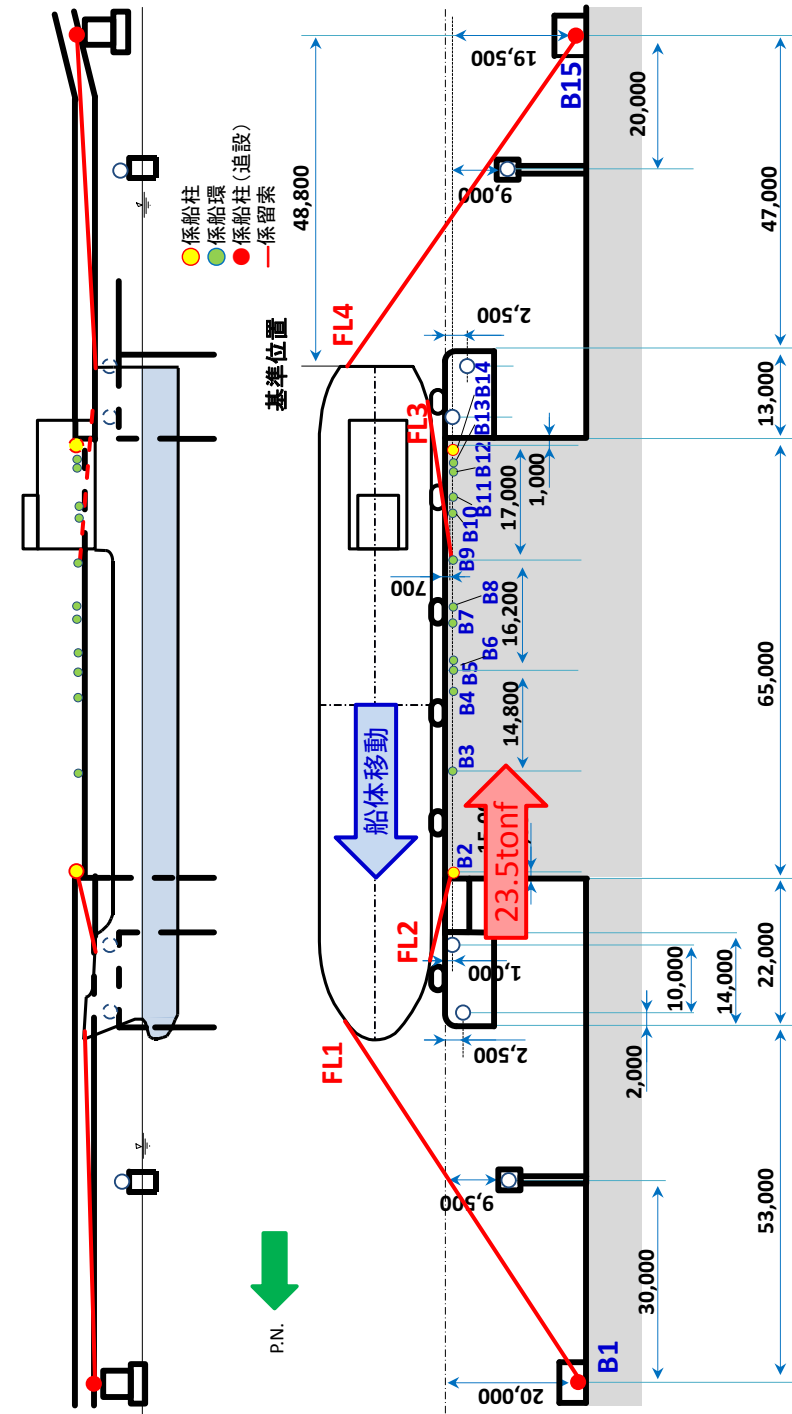


図 5 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

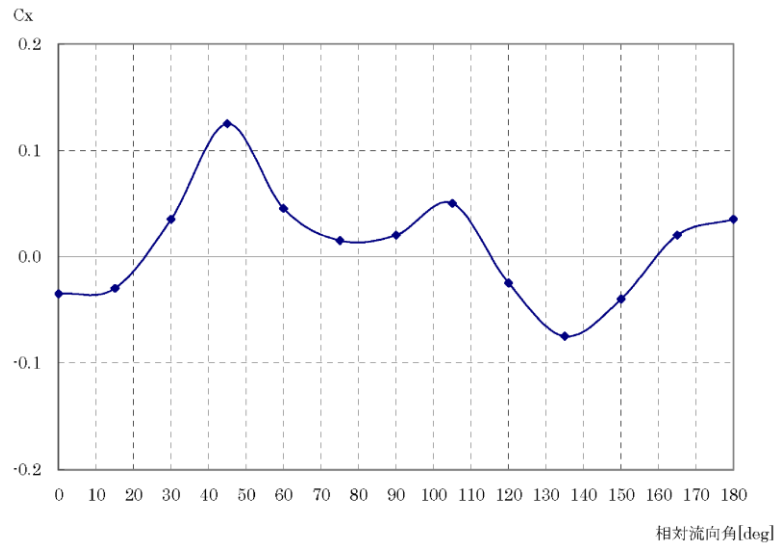
・評価結果の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 津波条件, 荷揚場配置
 等による評価結果の相違

(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.

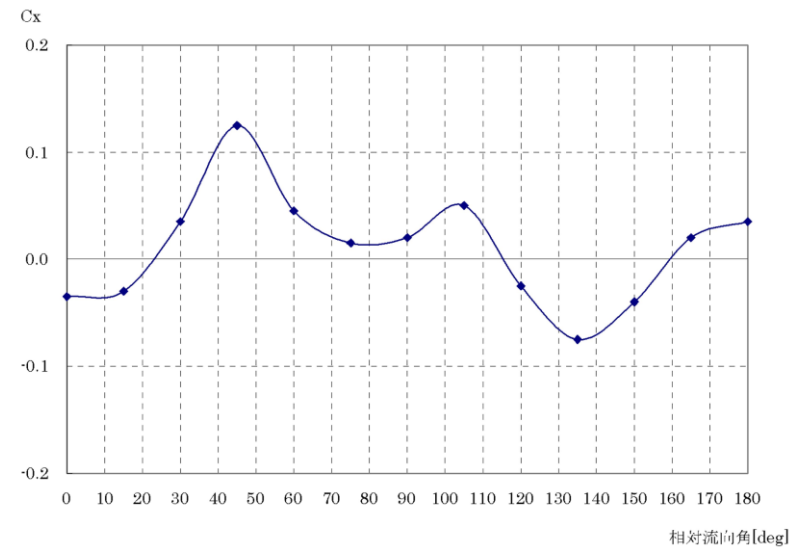
(4) 流圧力

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]

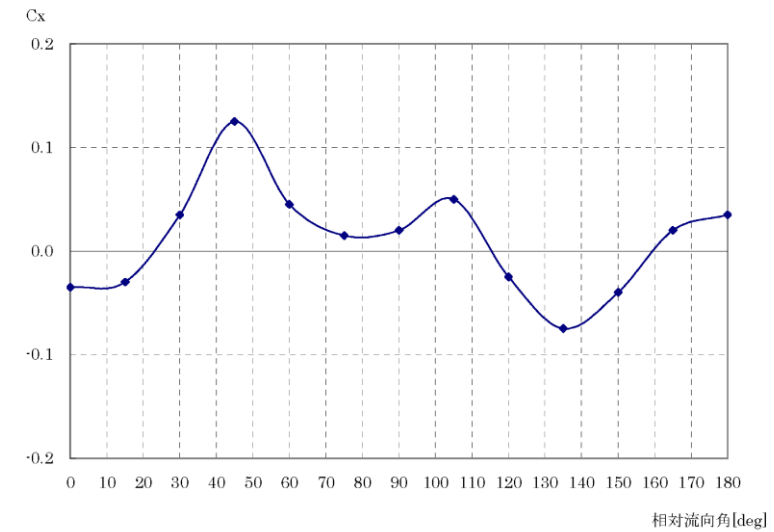
(4) 流圧力

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

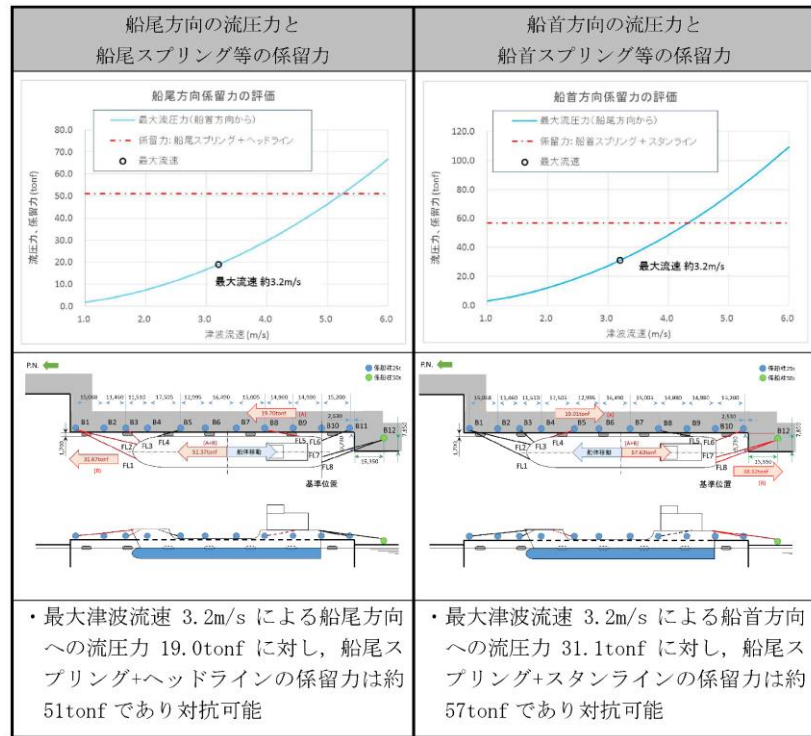
<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kg・sec²/m⁴] (=104.5 sec²/m⁴)</p>
---	---

(出典 : 係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

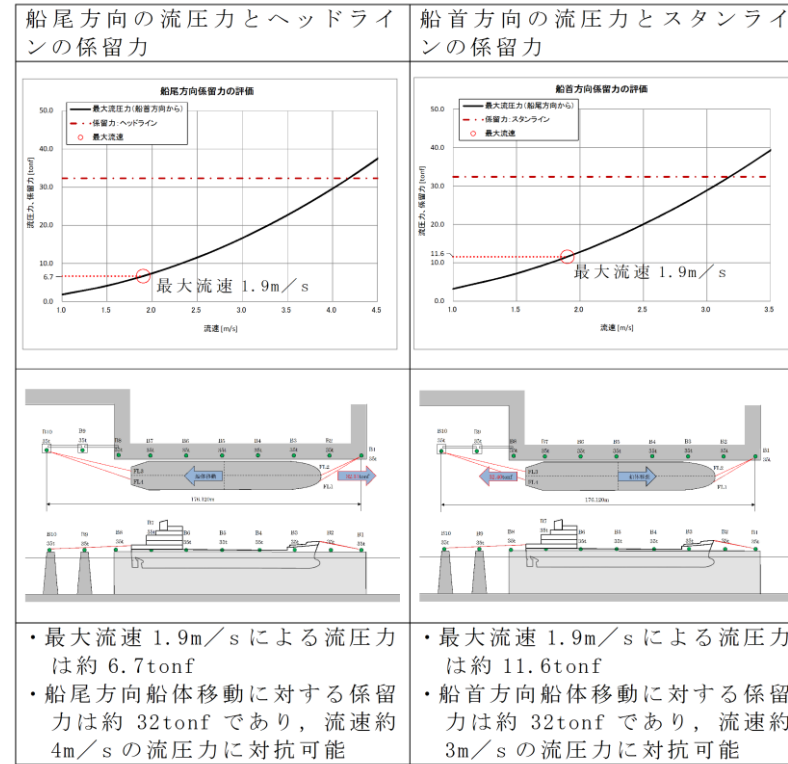


(出典 : VLCC における風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)

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

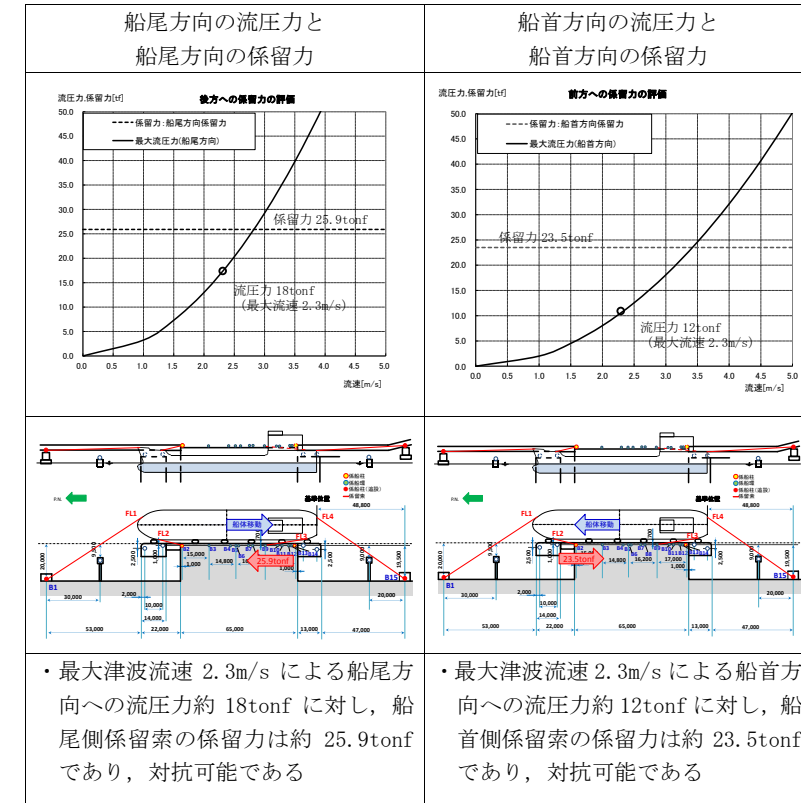
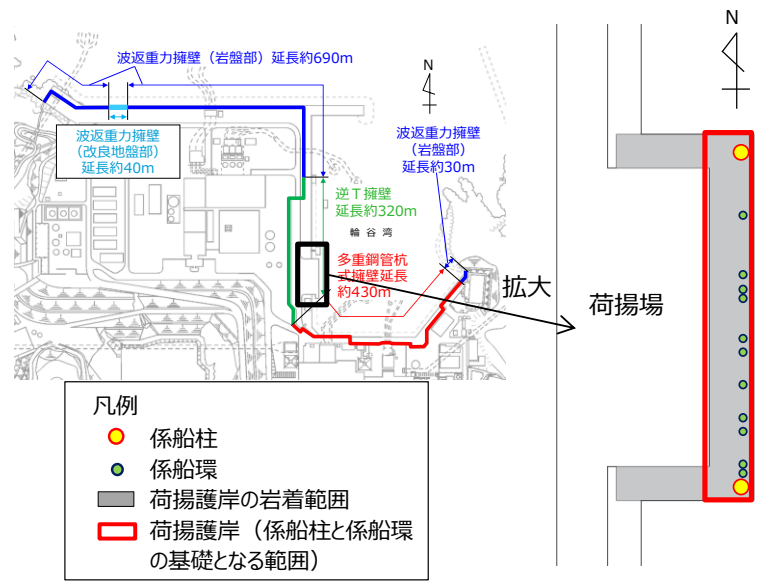
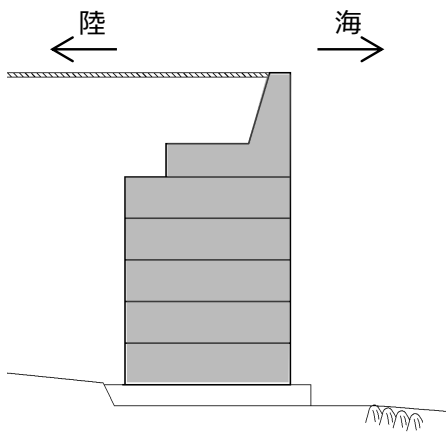


図 6 流圧力と係留力の比較

・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、津波来襲までに時間的余裕がある津波の場合は、緊急退避するが、津波来襲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来襲に伴い、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、設置物等が破損又は損壊した後に漂流する可能性について</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>検討すること。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>	

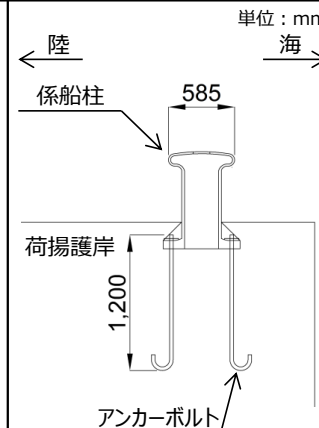
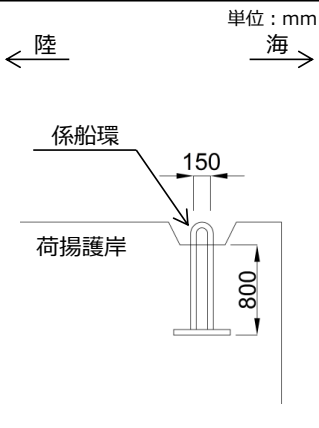
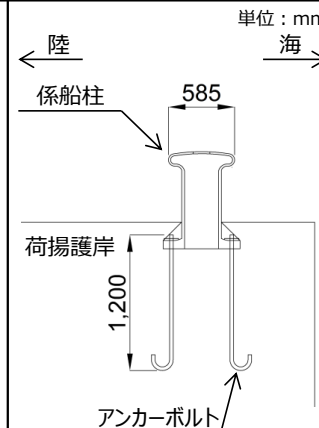
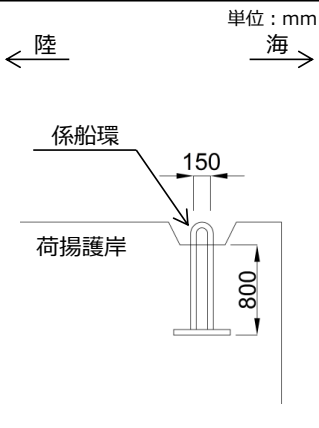
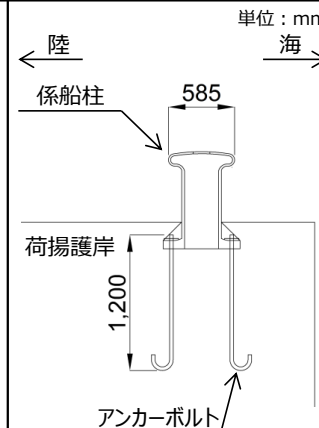
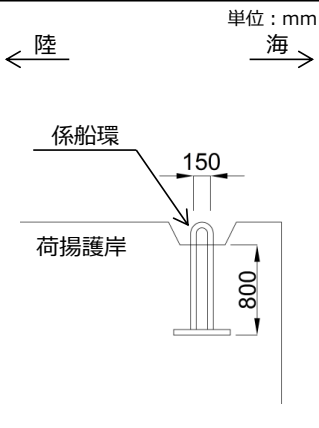
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p style="text-align: center;">表1 係船柱及び係船環の構造概要</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">名称</th> <th style="width: 45%;">係船柱</th> <th style="width: 45%;">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>													

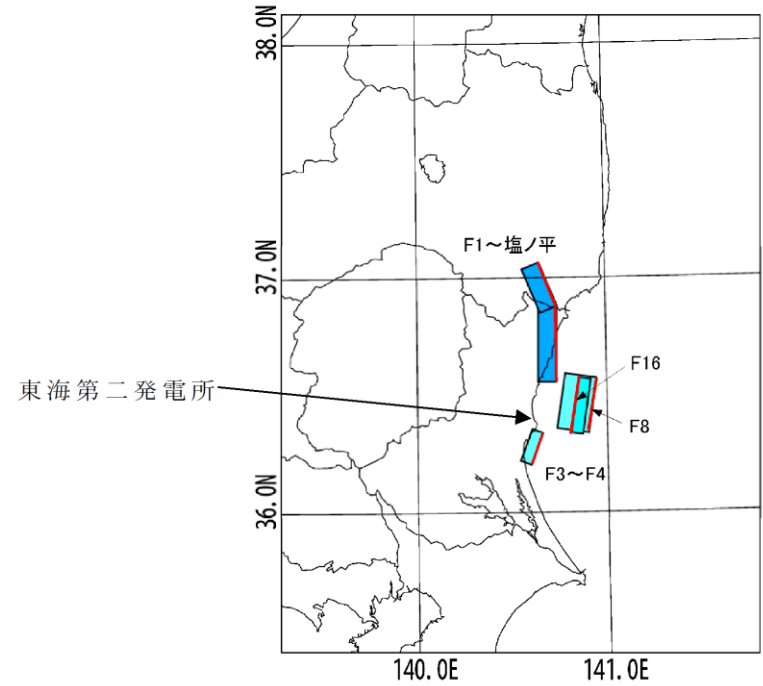
表2 係船柱、係船環及び荷揚護岸の要求機能と設計方針

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	アンカーボルト	アンカーボルト定着部	係船環本体	係船環定着部
照査項目	曲げ破壊 せん断破壊	曲げ破壊 せん断破壊	せん断破壊	曲げ破壊 せん断破壊	せん断破壊
許容限界	短期許容応力度				
留意事項	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於い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み合わせて設計を行う。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。 ・常時荷重 + 地震荷重 ・常時荷重 + 係留力 + 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>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。 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。 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。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料20</p> <p>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、極めて短時間に津波が襲来する場合は考慮し、押し波により輸送船が物揚岸壁（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考慮し、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>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、津波の来襲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、早く来襲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、早く来襲する津波を、高さも考慮し選定 ・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>



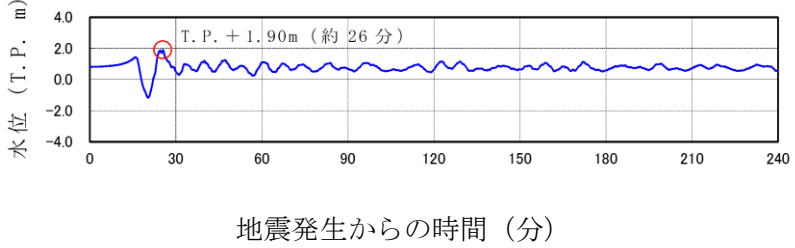
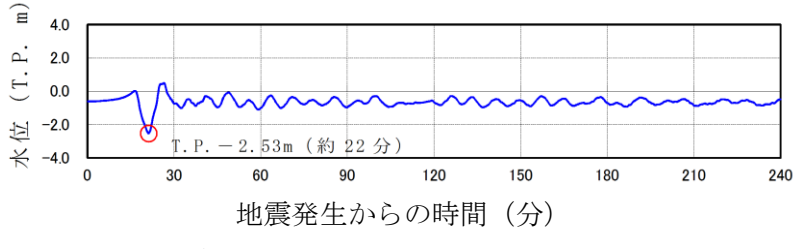
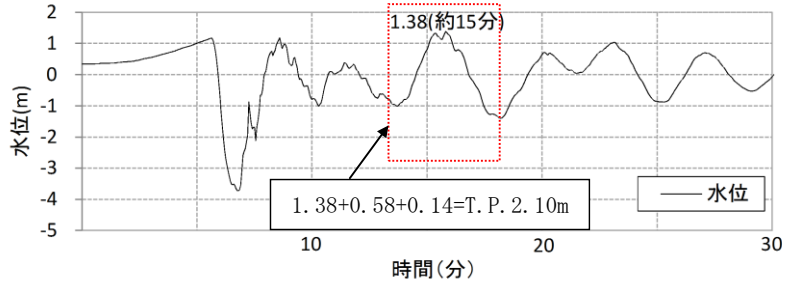
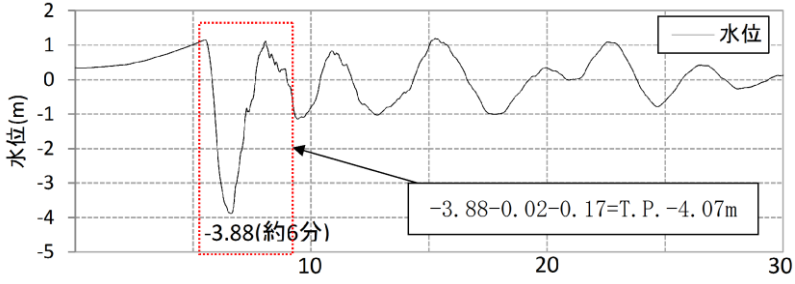
第1図 検討用海域活断層の位置

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。

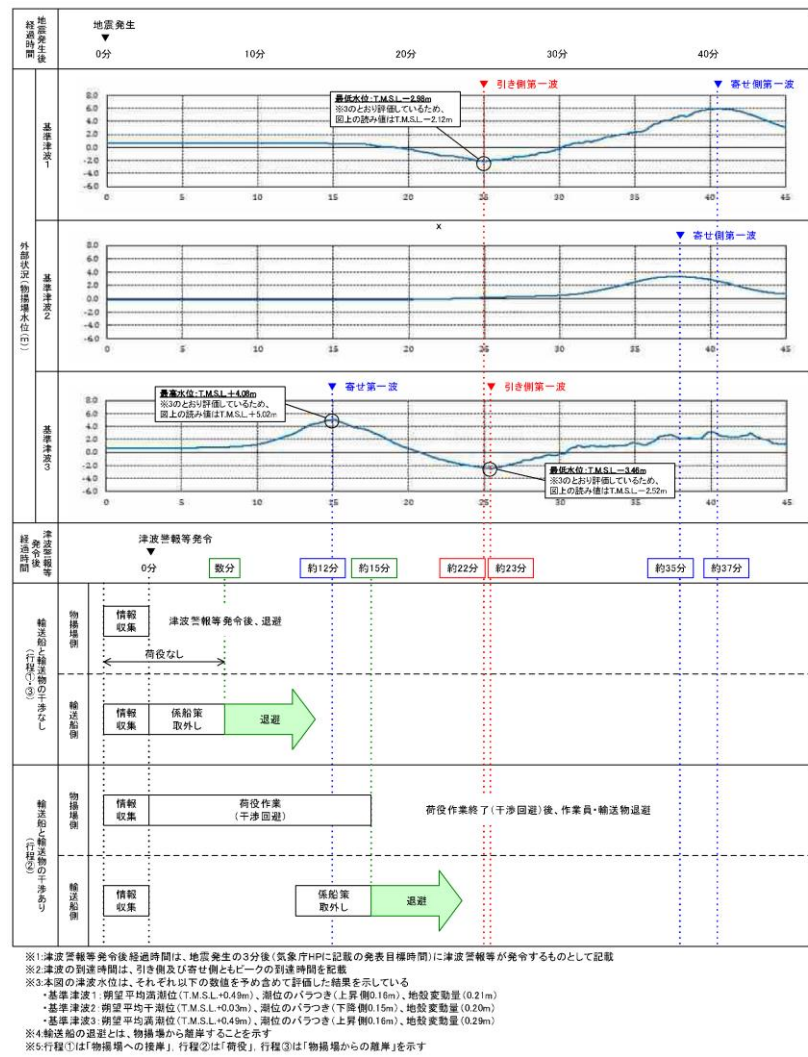
第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係(取水口前面)

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、早く来襲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>

ケース3：引き波による座礁及び転覆評価（退避中）
 緊急退避中に基準津波3の引き波第一波（※）を受ける
 ※ケース2と同条件



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

・評価条件の相違
 【柏崎6/7】
 島根2号炉は早く来襲する津波（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

22.3 確認結果

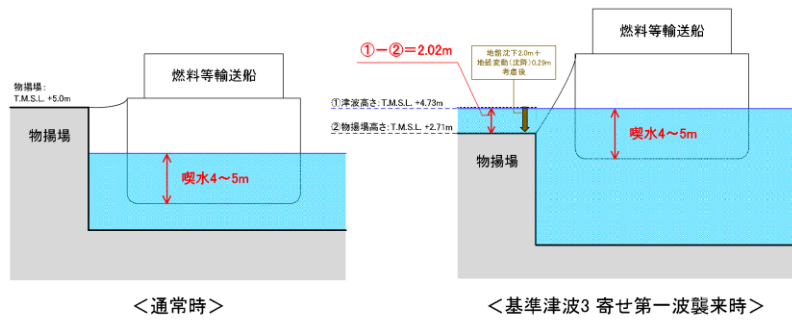
(1) ケース1: 寄せ波による物揚場への乗り上げ評価

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)



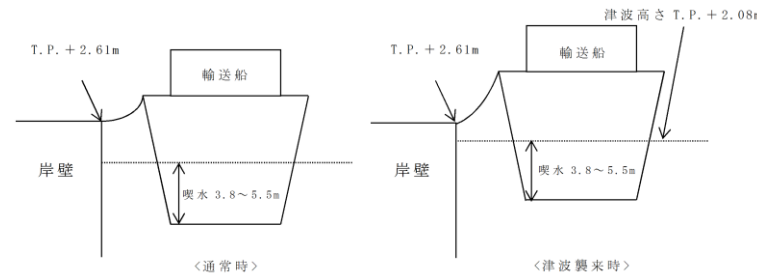
(備考)
 ○津波の原因となる地震による地殻変動(0.29m沈降)を考慮した。
 ○地盤変状について、基準地震動による地盤沈下を保守的に評価した値(2.0m沈下)を考慮しても、燃料等輸送船は物揚場に乗り上げることはない。
 ○なお、燃料等輸送船の喫水は、積荷、バラスト水等で変動するが、積荷なしでも過去の実績よりおよそ4m以上である。

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の関係を図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、安全側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

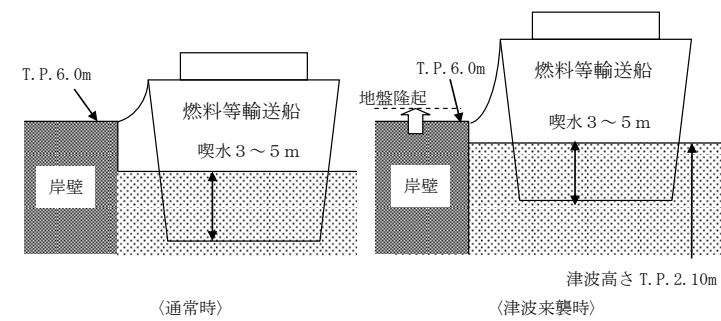


図3 寄せ波による津波高さと岸壁高さ及び喫水高さの関係

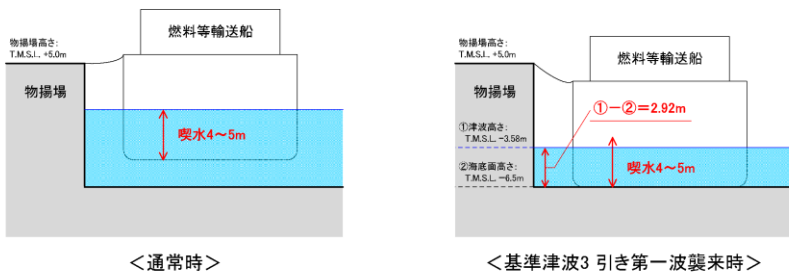
・評価結果の相違
 【柏崎6/7,東海第二】
 評価条件の違いによる相違

(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。

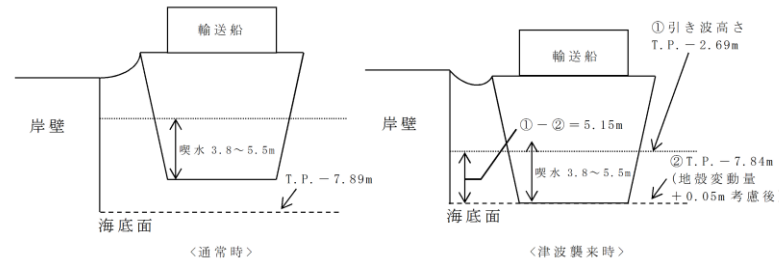
添付第22-3図 引き波による津波高さと喫水の関係

(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(3~5m)>
②海底面高さ		
海底面高さ	T. P. -8.00m	
地盤変動	+0.34m	
	T. P. 約-7.66m	

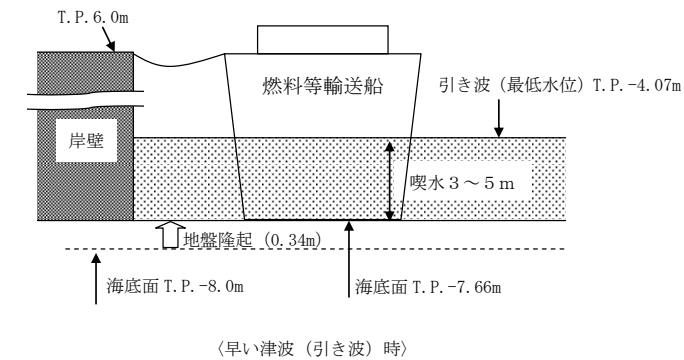


図4 引き波による津波高さと喫水高さの関係

● 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 号炉は早く来襲する津波（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 914 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 1685 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="1739 1010 2502 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号炉は早く来襲する津波(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																																						

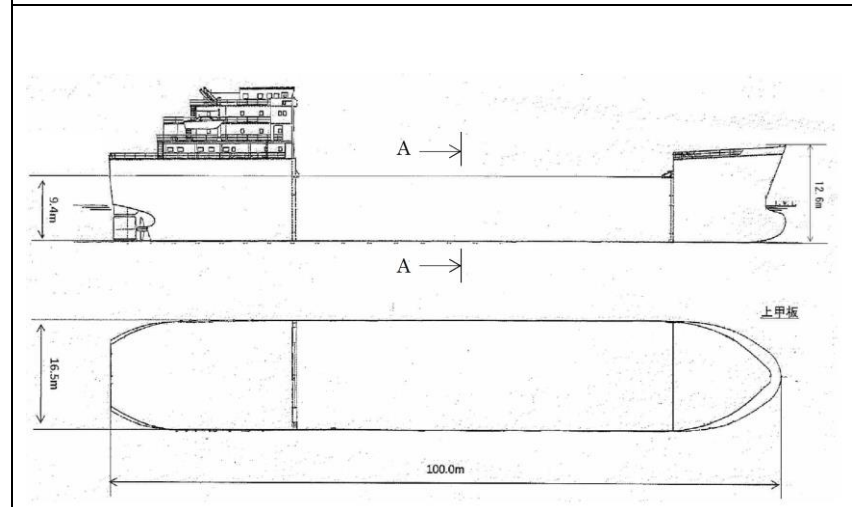


図1 燃料等輸送船外形図

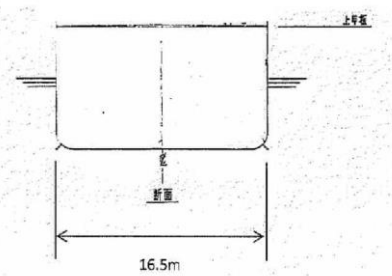
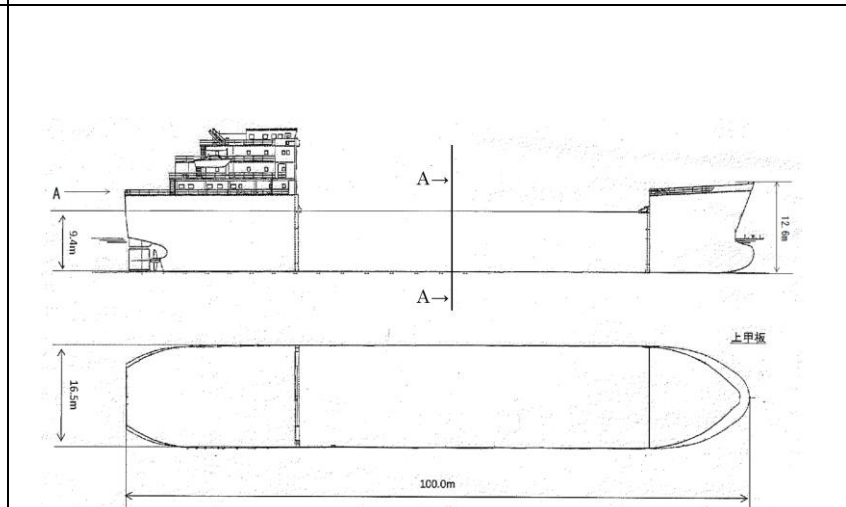


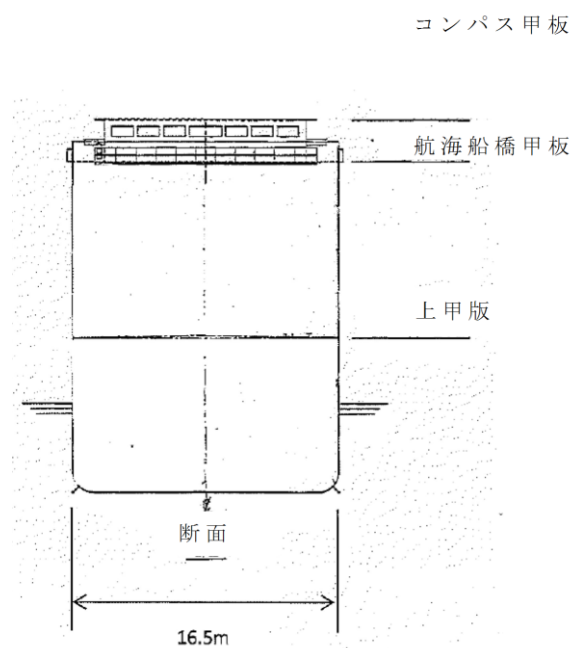
図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 矢視)

(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

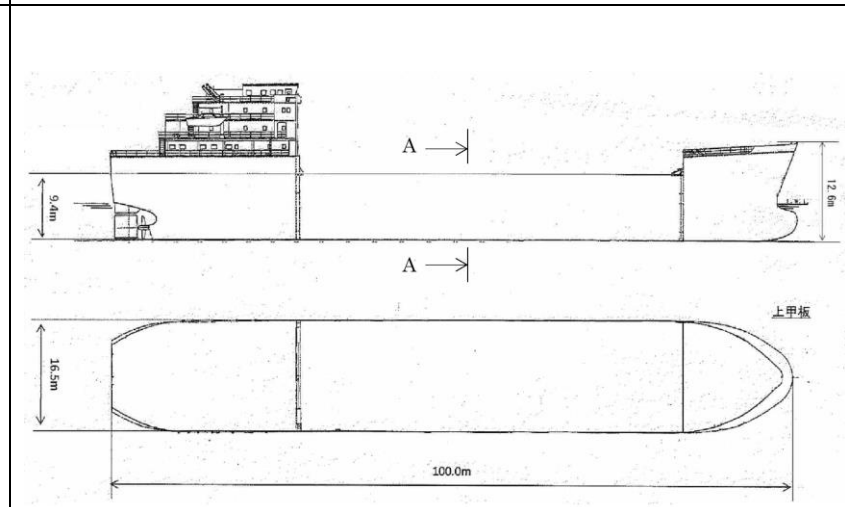


図1 燃料等輸送船外形図

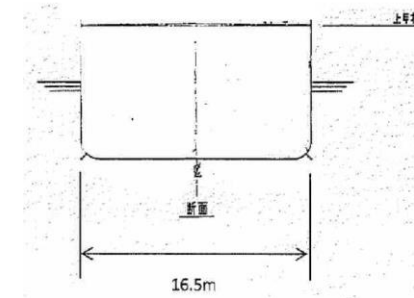


図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 断面)

(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。

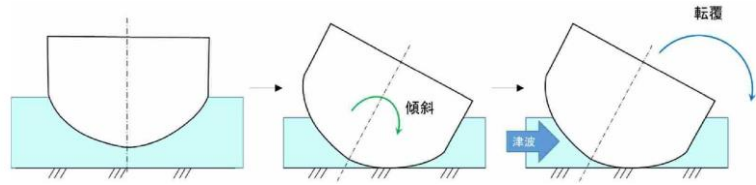


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

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。

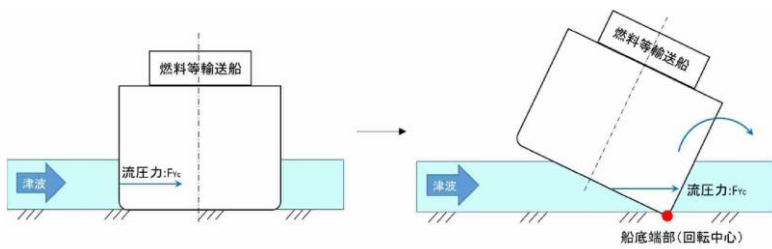
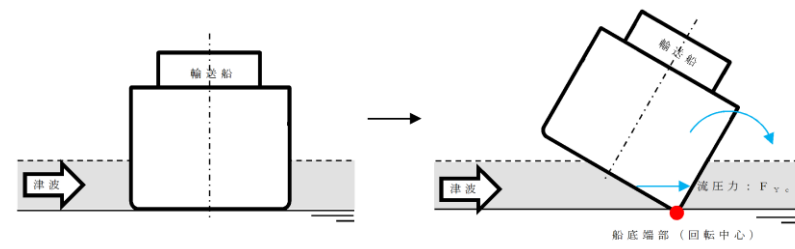


図4 想定転覆モード

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第4図に示す。

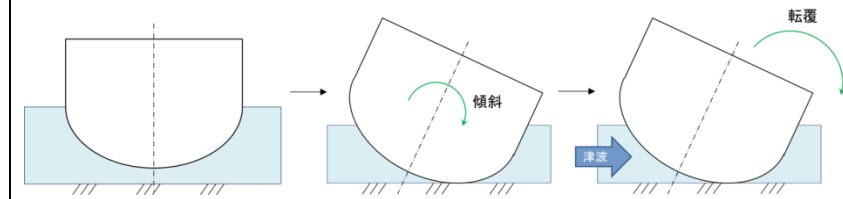


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

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、ここでは安全側に、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。

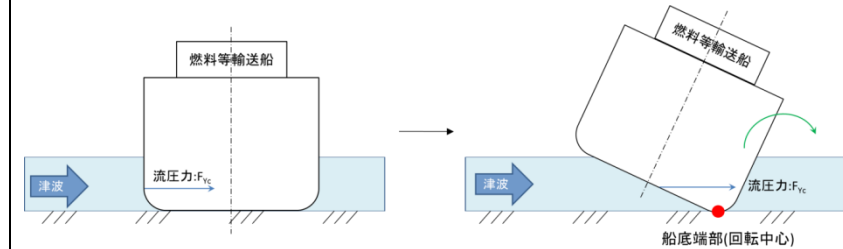


図4 想定転覆モード

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。

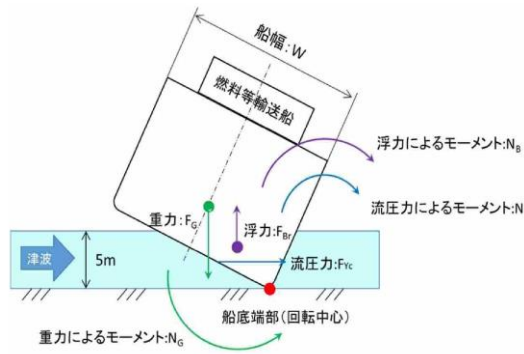


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

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。

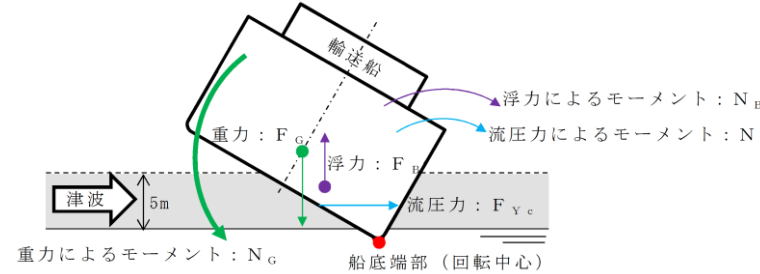
$$N_G = F_G \times X(GR)$$

$$= 7000 \times 5.1$$

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

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。

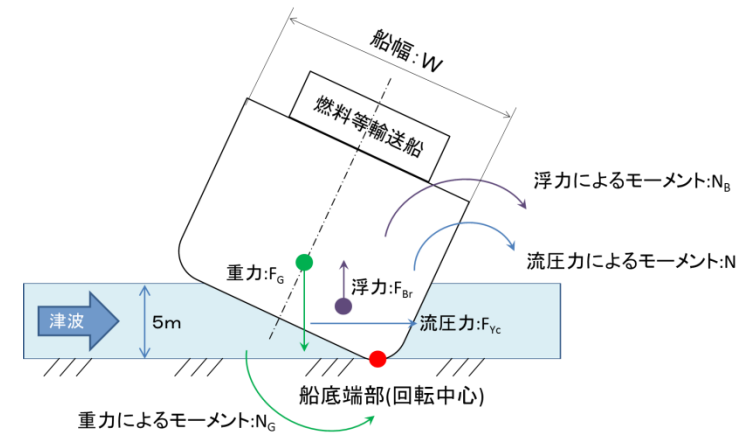


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

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の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="163 1344 914 1564"> <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の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="964 1344 1685 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の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="1745 1344 2496 1564"> <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

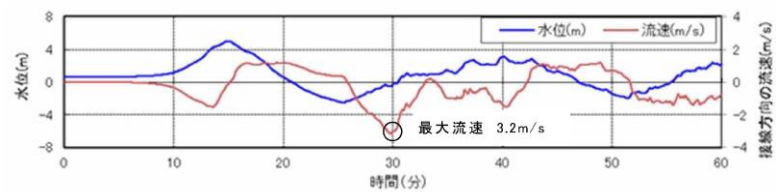


図6-1 基準津波3の水位・流速(物揚場前面)

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。

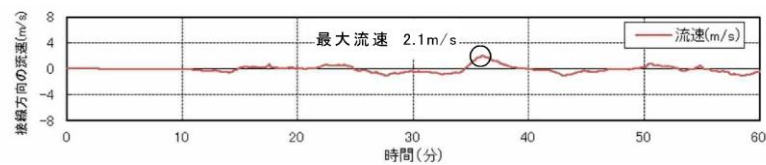
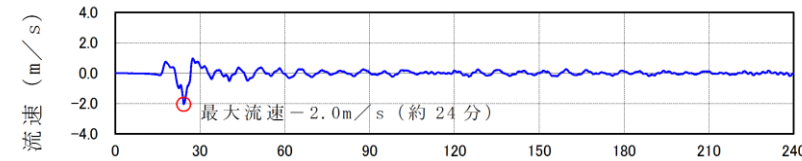


図6-2 防波堤損傷時における基準津波3の流速(物揚場前面)



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)

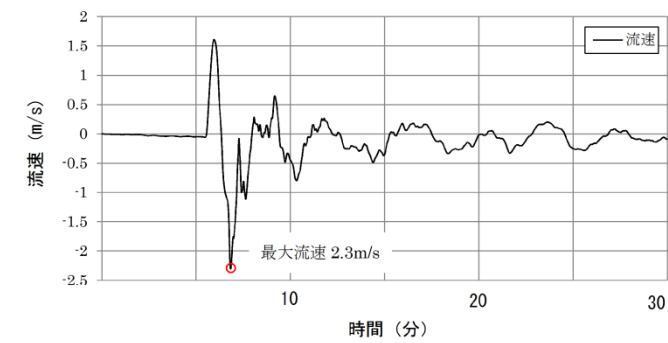
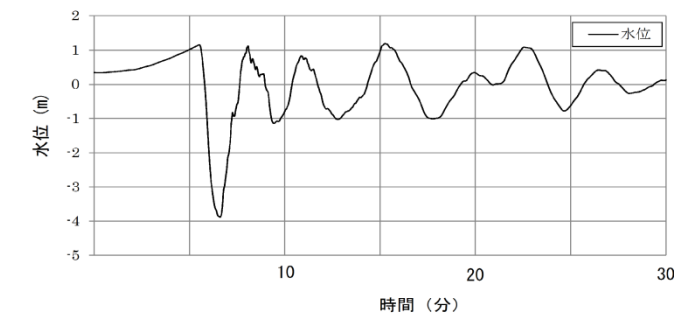


図6 基準津波4の流速(荷揚場近傍)

・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

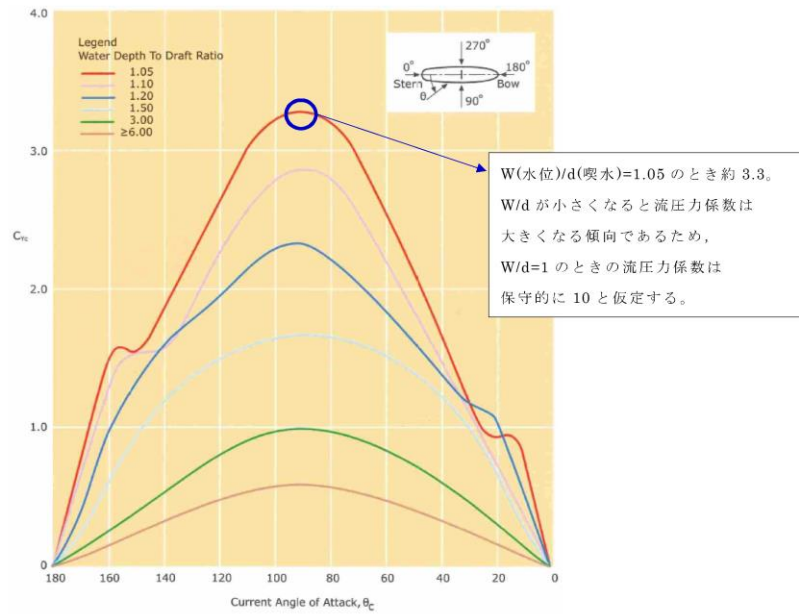


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

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。

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

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

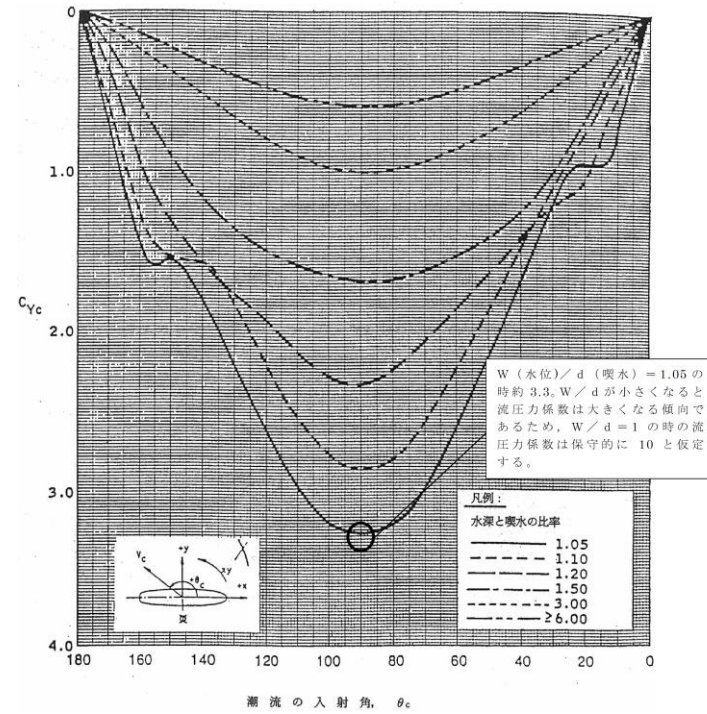
$$\approx 2531 \text{ [tonf]}$$

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。

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

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

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

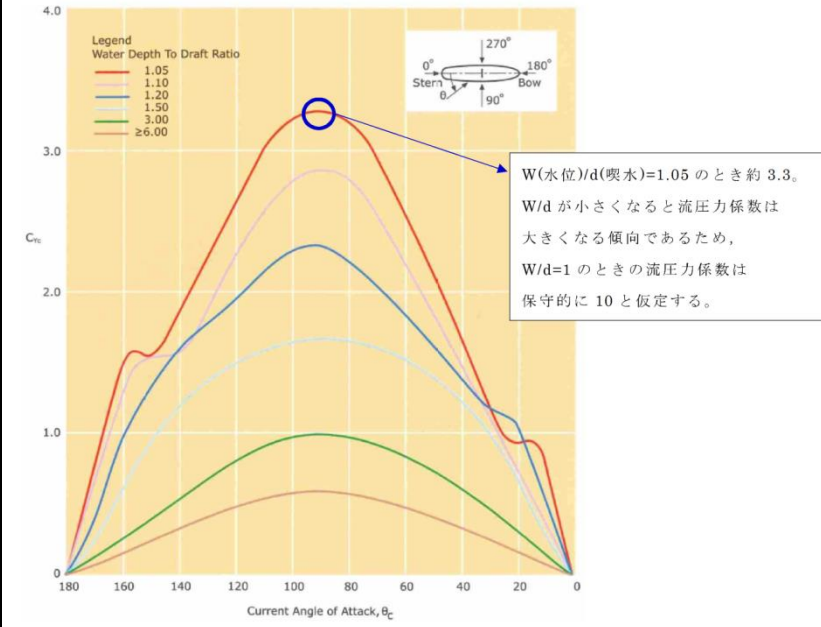


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

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、安全側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>	