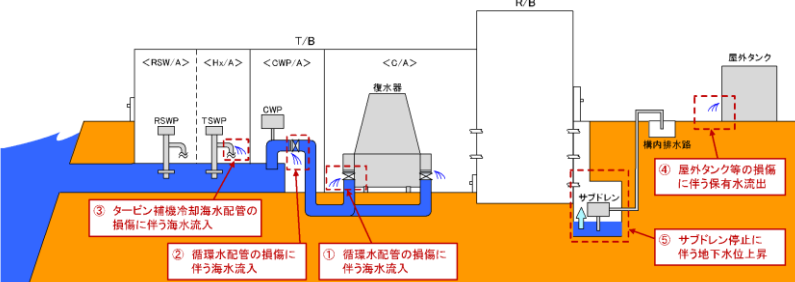
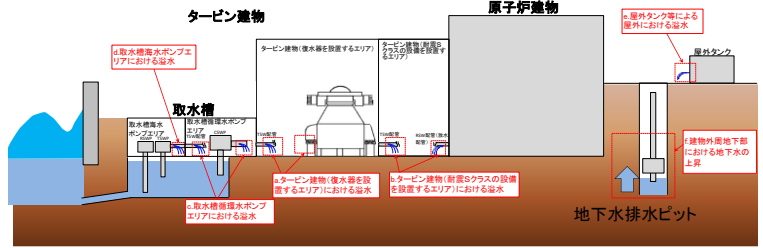


実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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 875 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 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（原子炉補機冷却系設置エリア）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 style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; margin: 10px 0;"> </div> <p style="font-size: small; 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 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 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な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

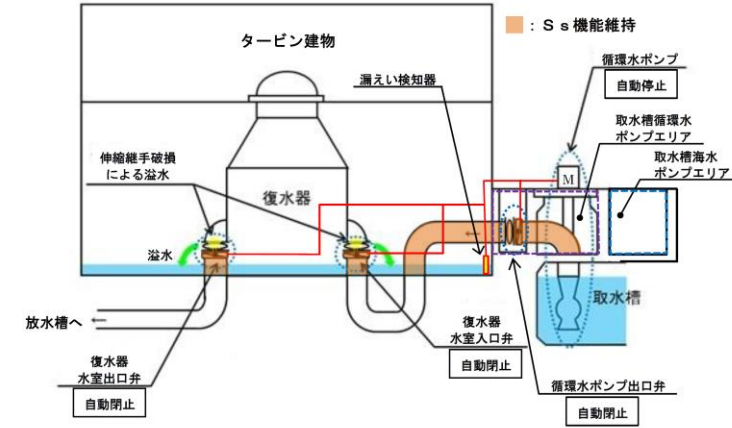


図9-3 循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック設置概要図

b. インターロック作動条件

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。

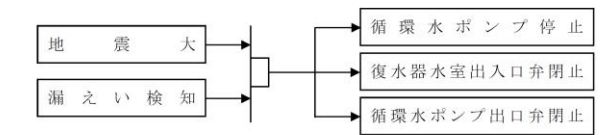
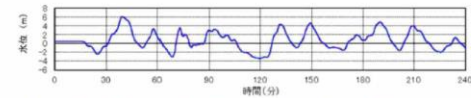


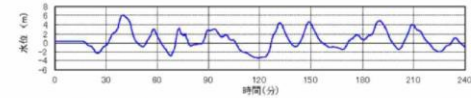
図9-4 循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック

9条-別添1-9-5

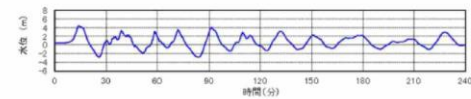
るが、建屋境界に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。



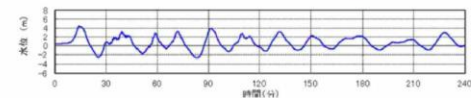
6号炉取水口前面潮位 (日本海東縁部 最高潮位: T. M. S. L. +6. 2m)



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)

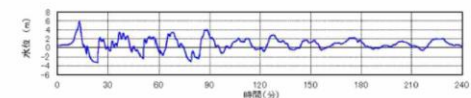


6号炉取水口前面潮位 (敷地周辺海域の活断層 最高潮位: T. M. S. L. +4. 5m)



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

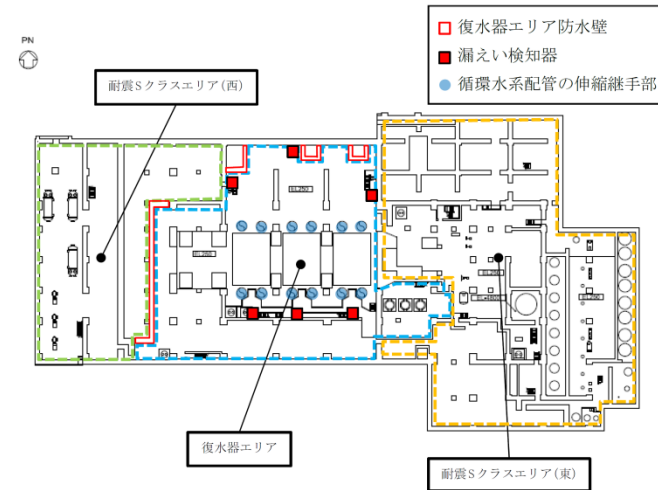
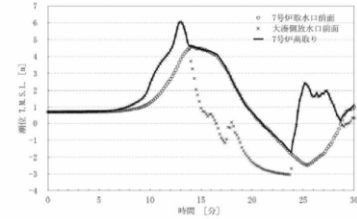


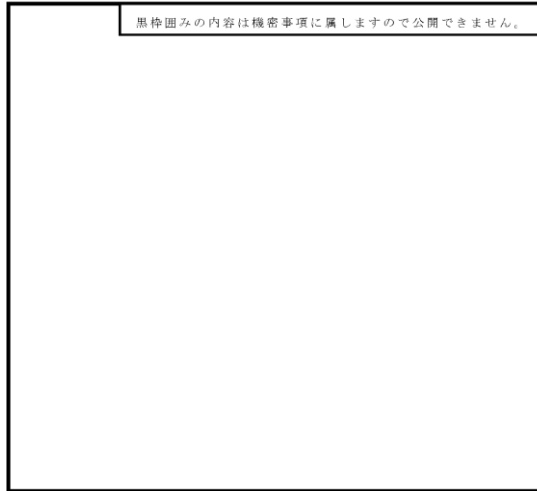
図 9-5 漏えい検知器設置箇所 (タービン建物地下1階)

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

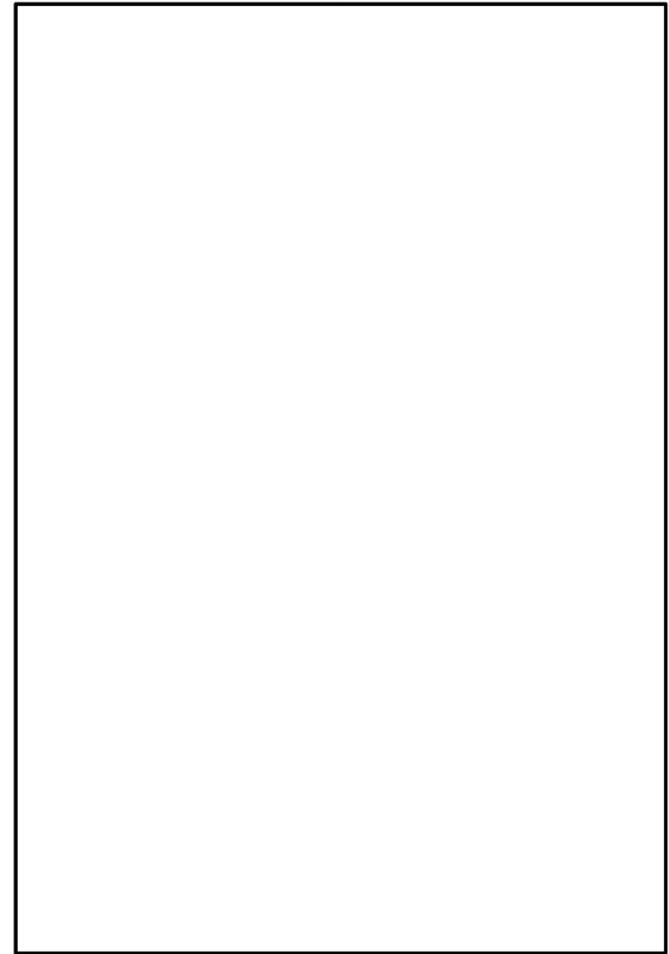
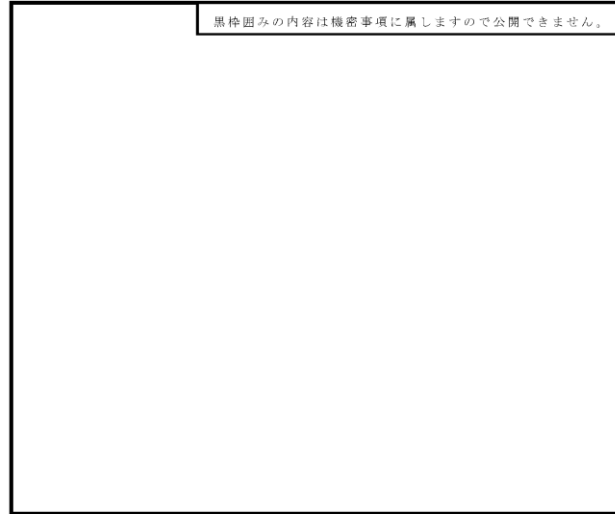


図9-6 漏えい検知器の構造及び外観

※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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																												
<p>(2) 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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-6</p>		<p>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。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;">表9-2 伸縮継手部からの溢水流量</p> <table border="1" data-bbox="1834 802 2415 856"> <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>復水器水室出入口部</td> <td>2,200</td> <td>50</td> <td>13,173</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表9-3 伸縮継手部の破損から隔離までの時間</p> <table border="1" data-bbox="1834 911 2415 1079"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>時間[min]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>漏えい検知器による漏えい検知までの時間</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>現場への移動時間</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>漏えい箇所特定に要する時間</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止時間</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">合計</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表9-4 想定破損による溢水量</p> <table border="1" data-bbox="1834 1129 2415 1272"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>溢水量[m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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</td> <td>14,271</td> </tr> <tr> <td>循環水系の保有水量</td> <td>181</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">合計</td> <td>14,452</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">9条-別添1-9-8</p>	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	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	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	
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																												
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																														
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																														



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

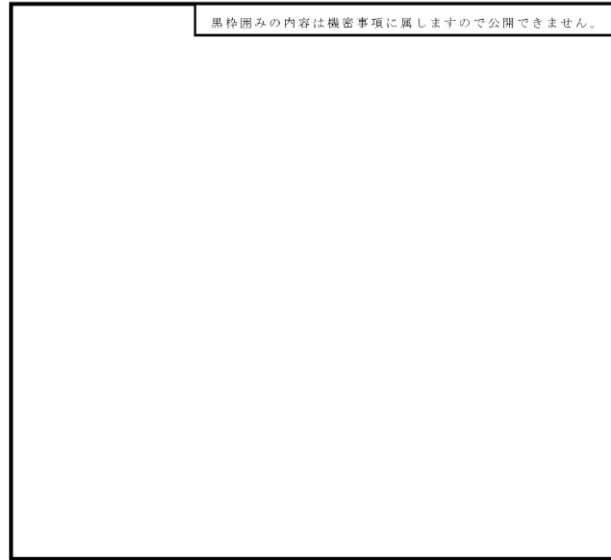
表9-8 地震起因による溢水量

項目	溢水量[m ³]
循環水系配管の伸縮継手部 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溢水量	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 1491" 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;">></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;"><</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

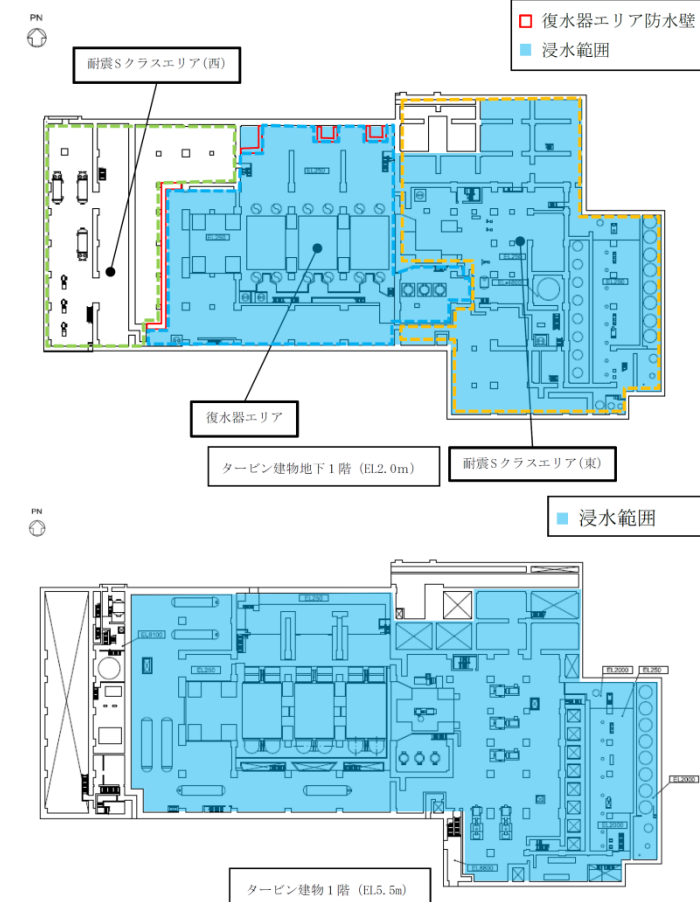


図9-7 循環水配管の想定破損により溢水の浸水する範囲

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

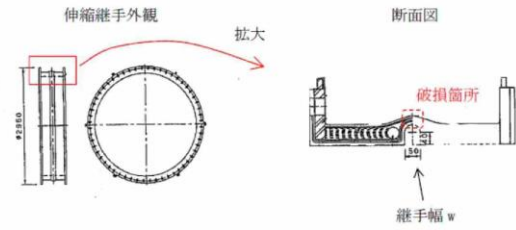
諸元	値
①EL2.0mより上部に滞留する溢水量 ^{※1}	4,162[m ³]
②EL2.0mにおける復水器エリアの滞留面積	1,546[m ²]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0mより上部に滞留する溢水水位 ^{※2}	2.8[m] (EL4.8m)

※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="1911 835 2320 991"> <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="1801 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>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。

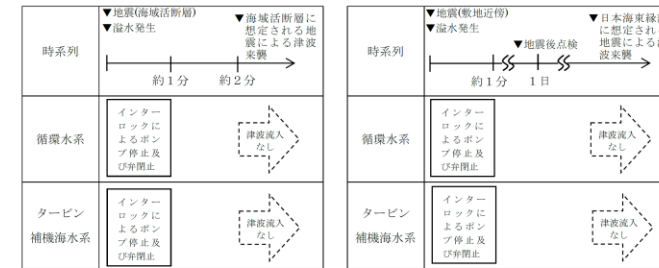


図9-8 海域活断層に想定される地震による津波来襲に係る時系列
 図9-9 日本海東縁部に想定される地震による津波来襲に係る時系列

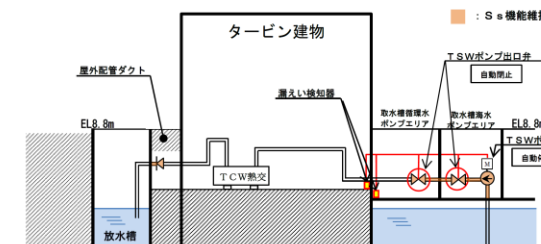
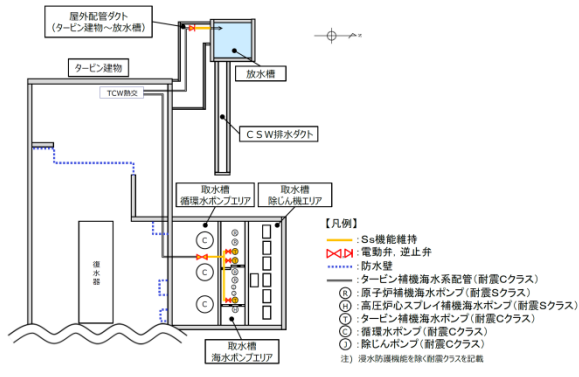


図9-10-1 タービン補機海水系の対策概要(断面図)

9条-別添1-9-18

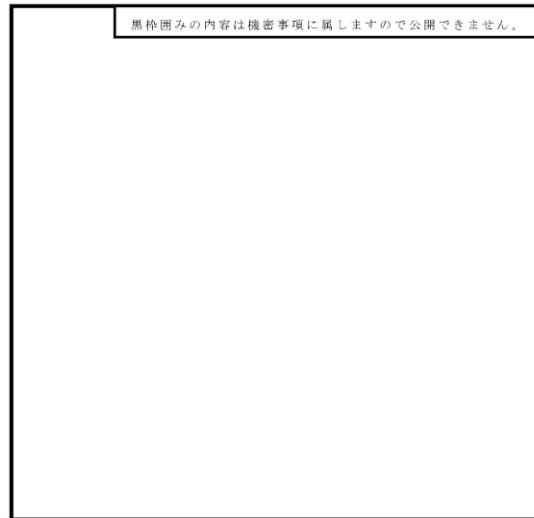
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>図 9-10-2 タービン補機海水系の対策概要 (平面図)</p> <p>9条-別添1-9-19</p>	

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" data-bbox="1804 772 2436 831"> <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>2,600</td> <td>50</td> <td>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" data-bbox="1863 877 2377 1062"> <thead> <tr> <th>W</th> <th>取水槽循環水ポンプエリア壁の高さ [m]</th> <th>7.7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>排出を期待する開口長さ [m]</td> <td>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>1.0</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>エリア内の溢水流量 [m³/h]</td> <td>15,590</td> </tr> <tr> <td>h</td> <td>越流水深 [m]</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>許容越流水深 [m]</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">評価結果(判定基準：H ≥ h)</td> <td>○</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

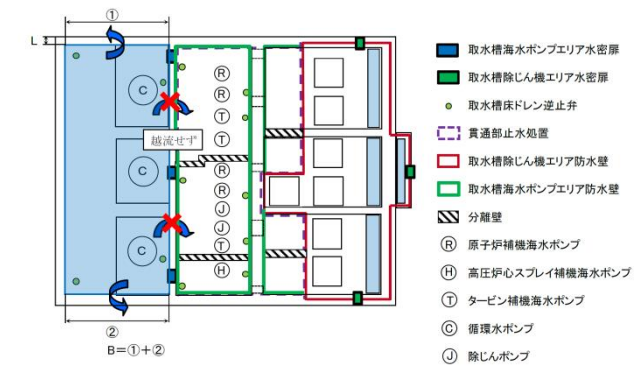


図9-12 取水槽海水ポンプエリア平面図 (循環水系配管破損時)

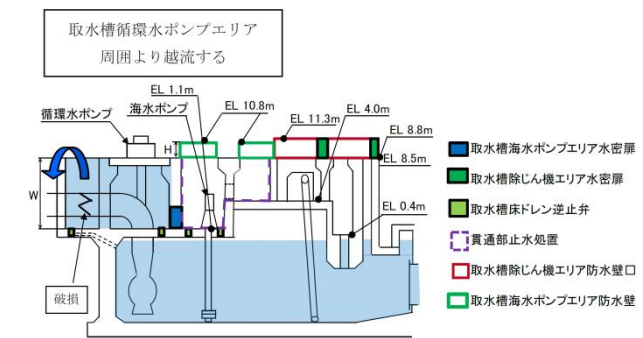


図9-13 取水槽海水ポンプエリア断面図 (循環水系配管破損時)

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

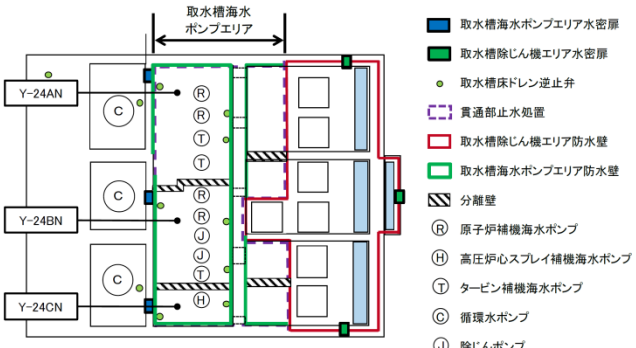
	溢水量 [m ³]	浸水水位 T. M. S. L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端T. M. S. L. [m]
【6号炉】	約9,910	約+12.19	+12.145
【7号炉】	約9,740	約+11.89	+11.66

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 data-bbox="1765 252 2389 283">5. 取水槽海水ポンプエリアにおける溢水 (事象 d.)</p> <p data-bbox="2300 325 2418 346">補足説明資料 30</p> <p data-bbox="1944 378 2270 399">取水槽海水ポンプエリアの防護について</p> <p data-bbox="1795 430 1899 451">1. はじめに</p> <p data-bbox="1825 462 2418 577">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 data-bbox="1825 588 2418 661">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>  <p data-bbox="1944 1081 2270 1102">図 1-1 取水槽海水ポンプエリア平面図</p> <p data-bbox="2033 1375 2196 1396">9条-別添1-補足30-1</p>	<p data-bbox="2537 252 2804 325">・設備の配置状況の相違 【柏崎 6/7】</p>

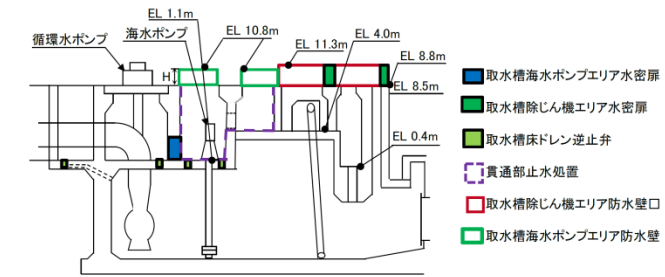


図 1-2 取水槽海水ポンプエリア断面

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 [m³/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

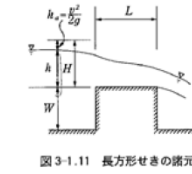
$$Q = CBh^{3/2} \dots (3-1.5)$$

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

$$0.1 < h/L \leq 0.4 ; C = 1.552 + 0.683(h/L) \dots (3-1.5.b)$$

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

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



- 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

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

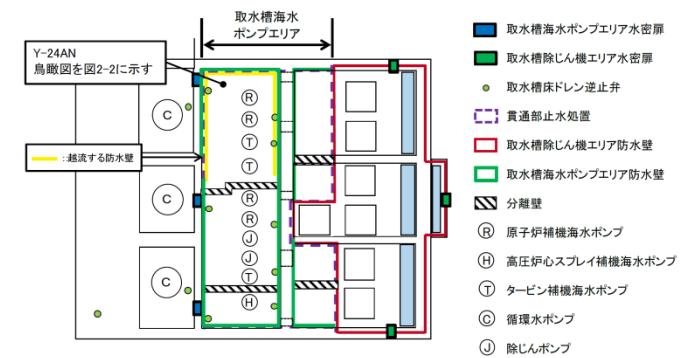


図 2-1 取水槽海水ポンプエリア防水壁概略図

9条-別添1-補足30-4

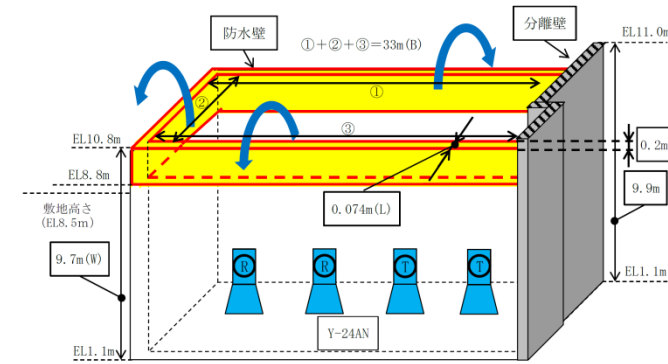


図 2-2 排出を期待する防水壁鳥瞰図 (Y-24AN)

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 $350 \text{ l/min} \times 2 \text{ 倍} (42 \text{ m}^3/\text{h})$ 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[m ³ /h]	溢水流量[m ³ /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 352 2448 409">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="1973 441 2329 462">表4-1 地震起因による溢水影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1914 466 2374 640"> <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="2033 1491 2211 1522">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。

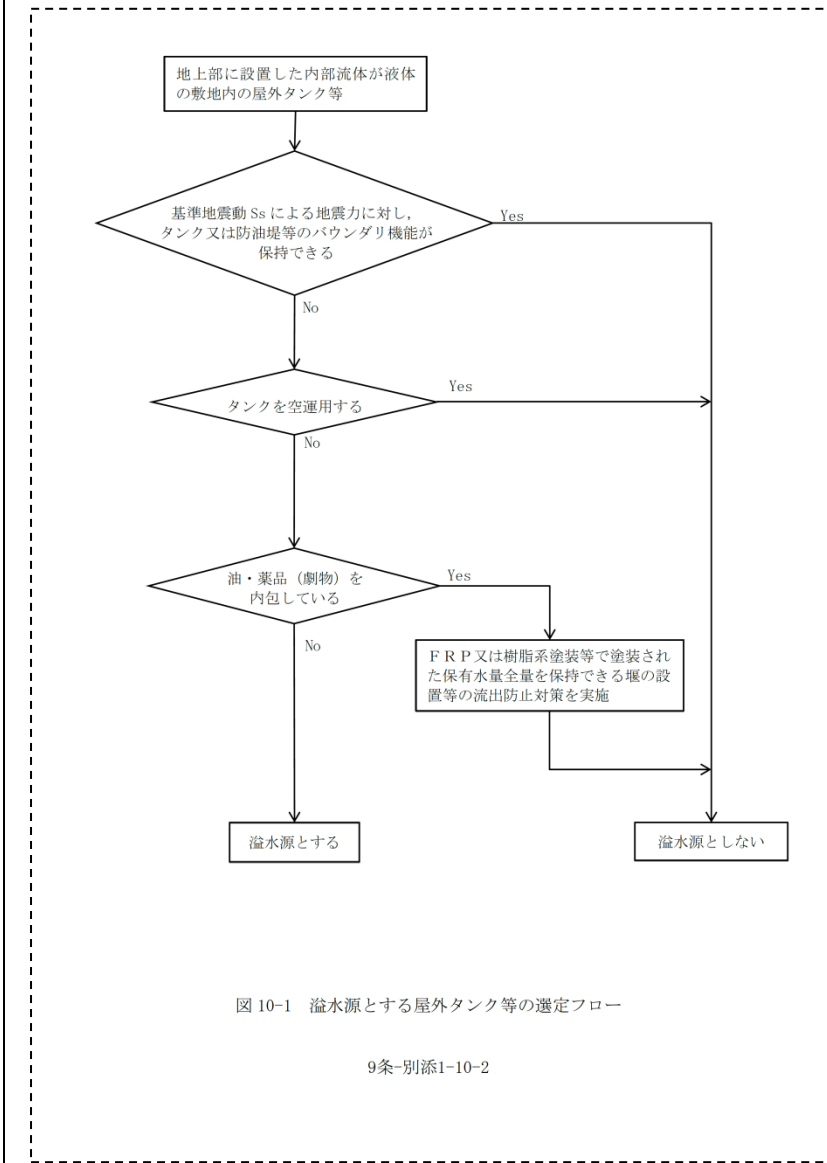
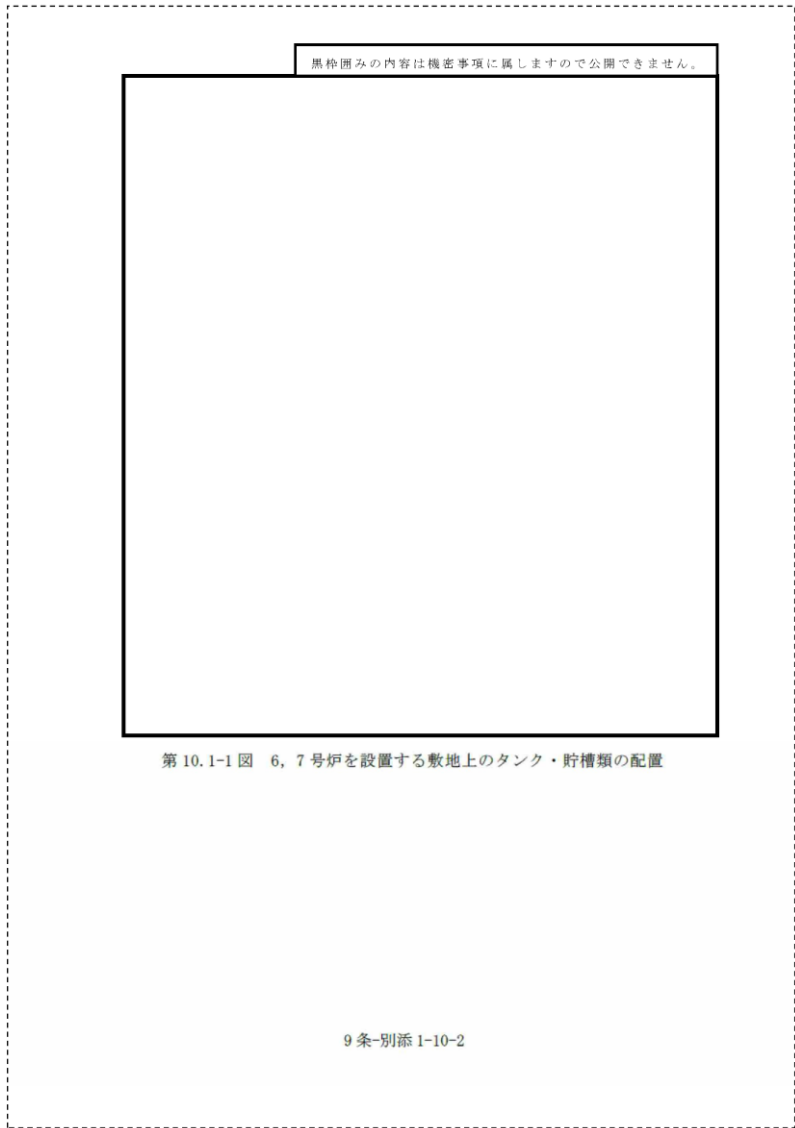
第9.3.2-1表 各補機取水槽における入力津波高さの最大値
 (第442回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料より)

炉型	地区 (階層)(F/A)	格付 (F/B)	入力津波高さ						最大値 (F/C)	最大値 (F/D)	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 ²⁾	7.2 ³⁾	8.8 ⁴⁾	8.3 ⁵⁾	7.0 ⁶⁾	8.3 ⁷⁾	10.3 ⁸⁾	
標準津波2	日本海東縁部 (1階層)(F/A)	—	—	8.2 ⁹⁾	8.2 ¹⁰⁾	—	8.8 ⁴⁾	8.3 ⁵⁾	—	—	
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	—	—	—	—	—	—	—	8.8 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
<div data-bbox="163 262 914 1339" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <div data-bbox="243 346 825 991" style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%; position: relative;"> <div data-bbox="421 352 807 373" style="position: absolute; top: 5px; right: 5px; font-size: 8px;">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="362 1012 700 1058" style="font-size: 10px; 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 629 1150" style="font-size: 10px; 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="font-size: 10px; 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 data-bbox="255 394 359 415">9.4 評価結果</p> <p data-bbox="278 417 810 533">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 data-bbox="468 1331 596 1352" 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

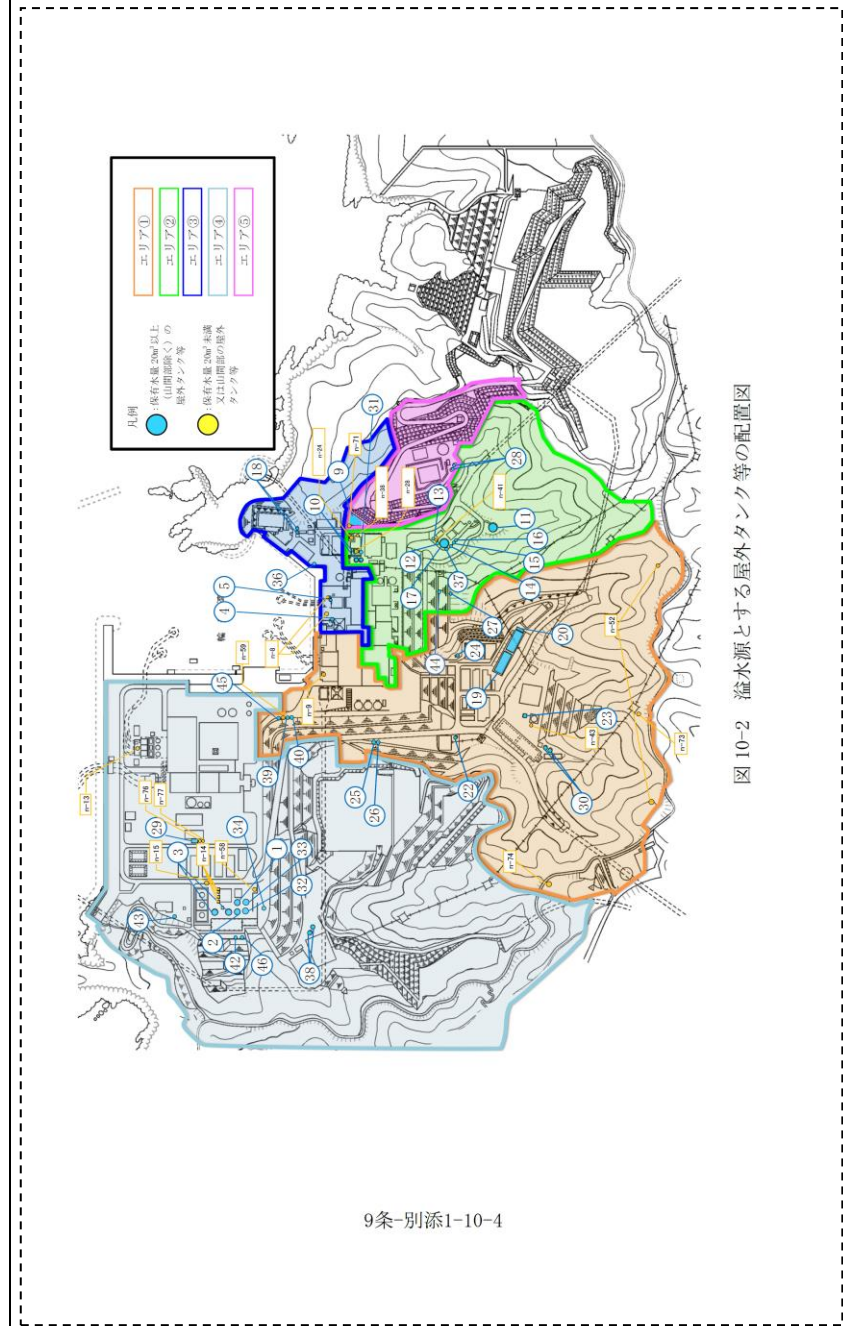
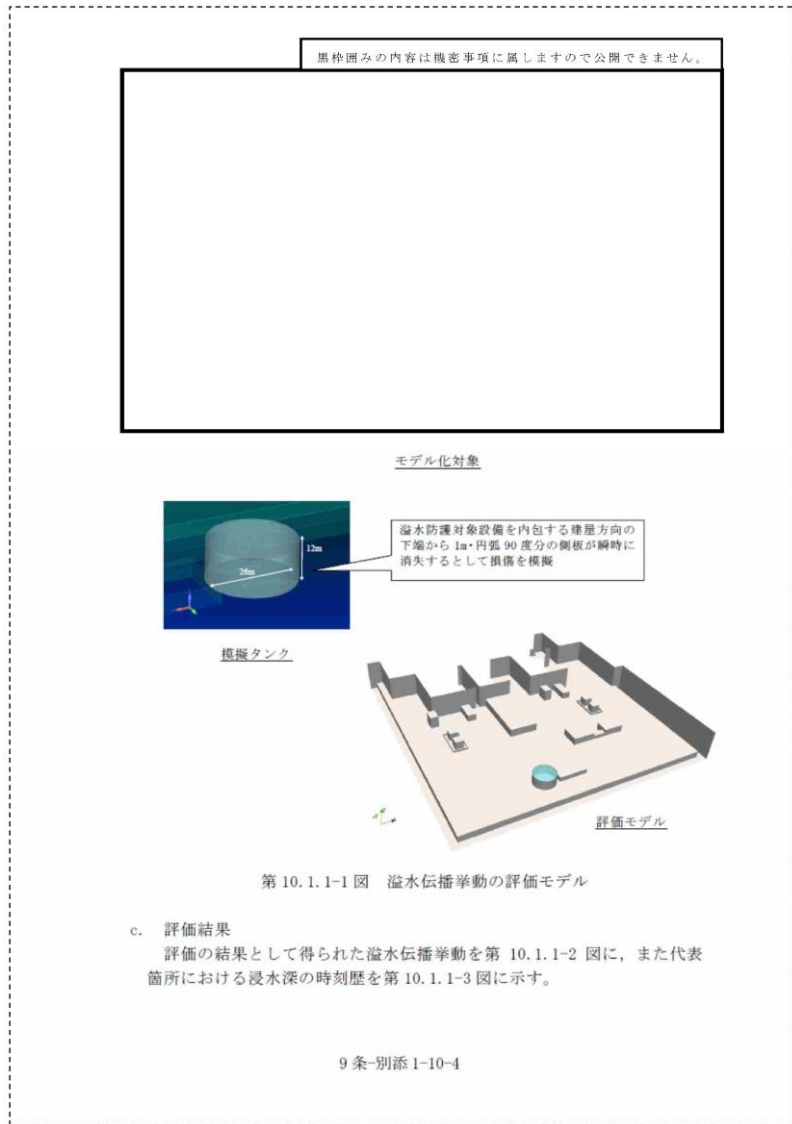
9条-別添1-10-3

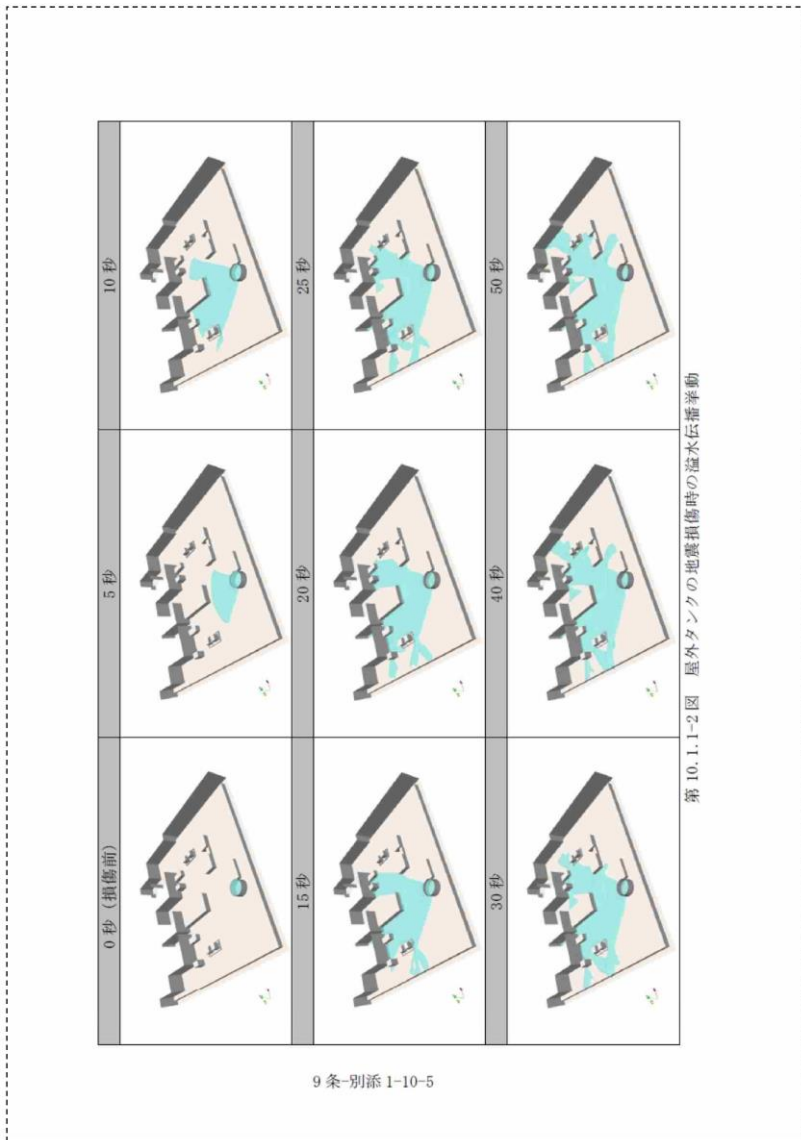
表10-1 溢水源とする屋外タンク等

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(由緒等除く)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号中濃純水罐(南水本槽)	39	45	26	○			
3	浄水タンク	140	161	22	○			
4	トリチウム変換機用純水タンク用過水タンク	49	73	23	○			
5	B-5aろ過水タンク	155	171	30	○			
6	B-5bろ過水タンク	155	171	30	○			
7	輪谷貯水槽(東側) 汚泥池	260	286	30	○			
8	保安貯水槽	30	30	24	○			
9	保安貯水槽-1(2号西側汚泥付着)	30	30	30	○			
10	保安貯水槽-2(3号西側汚泥付着)	30	30	40	○			
11	保安貯水槽-3(4号西側汚泥付着)	30	30	45	○			
12	輪谷貯水槽(東側)	1,864 ^{*3}	2,200	19	○	エリア①	2,832	3,366 (2,994)
13	高圧水素貯蔵罐(トリチウム変換機用純水タンク)	1	-	n-43	-			
14	山形用排水槽(スカナライン)	50	-	n-52	-			
15	山形用排水槽(スカナライン)	50	-	n-52	-			
16	保安貯水槽(西側汚泥付着)	2	-	n-59	-			
17	保安貯水槽	20	-	n-74	-			
18	保安貯水槽	20	-	n-75	-			
19	保安貯水槽(2号)	19	-	n-9	-			
20	保安貯水槽(A)	600	600	10	○			
21	保安貯水槽(B)	600	600	10	○			
22	3号ろ過水タンク	3,000	3,300	11	○			
23	1号ろ過水タンク	45	111	13	○			
24	1号ろ過水タンク	45	93	13	○			
25	2号ろ過水タンク	100	113	14	○			
26	2号ろ過水タンク	36	44	15	○			
27	2号ろ過水タンク	30	45	16	○			
28	1号ろ過水タンク	3,000	3,300	17	○			
29	保安貯水槽(汚泥)	40	40	27	○			
30	保安貯水槽(汚泥)	42	43	31	○			
31	保安貯水槽	30	45	37	○			
32	保安貯水槽(汚泥)	20	48	44	○			
33	市内ボイラールーム	1	-	n-24	-			
34	市内ボイラールーム	1	-	n-24	-			
35	保安貯水槽	3	-	n-26	-			
36	保安貯水槽	3	-	n-28	-			
37	保安貯水槽	2	-	n-28	-			
38	保安貯水槽	2	-	n-28	-			
39	保安貯水槽	2	-	n-28	-			
40	保安貯水槽	2	-	n-28	-			
41	保安貯水槽	2	-	n-41	-			
42	保安貯水槽	8	-	n-41	-			
43	保安貯水槽	306	336	4	○			
44	保安貯水槽(汚泥)	25	31	5	○			
45	保安貯水槽(汚泥)	45	49	18	○			
46	保安貯水槽(汚泥)	46	49	18	○			
47	保安貯水槽(汚泥)	21	22	26	○			
48	保安貯水槽(汚泥)	10	-	n-8	-			
49	保安貯水槽(汚泥)	2	-	n-8	-			
50	保安貯水槽(汚泥)	2	-	n-8	-			
51	3号ろ過水タンク(A)	1,000	1,100	1	○			
52	3号ろ過水タンク(A)	1,000	1,100	2	○			
53	3号ろ過水タンク(A)	1,000	1,100	3	○			
54	3号ろ過水タンク(B)	1,000	1,100	3	○			
55	3号ろ過水タンク(保安貯水槽)	25	28	39	○			
56	保安貯水槽	21	46	34	○			
57	3号ろ過水タンク(B)	1,000	1,100	32	○			
58	3号ろ過水タンク(B)	1,000	1,100	33	○			
59	B-5aろ過水タンク	155	171	38	○			
60	B-5bろ過水タンク	155	171	38	○			
61	保安貯水槽	24	26	46	○			
62	保安貯水槽(汚泥)	63	94	42	○			
63	保安貯水槽(汚泥)	120	139	43	○			
64	保安貯水槽	12	-	n-13	-			
65	保安貯水槽	2	-	n-14	-			
66	保安貯水槽	2	-	n-15	-			
67	保安貯水槽	1	-	n-14	-			
68	保安貯水槽	1	-	n-14	-			
69	保安貯水槽	1	-	n-14	-			
70	保安貯水槽	4	-	n-28	-			
71	保安貯水槽(保安貯水槽)	15	-	n-26	-			
72	保安貯水槽(保安貯水槽)	5	-	n-27	-			
73	保安貯水槽(保安貯水槽)	1,520	1,672	9	○			
74	B-5aろ過水タンク	155	171	28	○	エリア②	1,830	2,014 (1,840)
75	B-5bろ過水タンク	155	171	28	○			
76	保安貯水槽	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

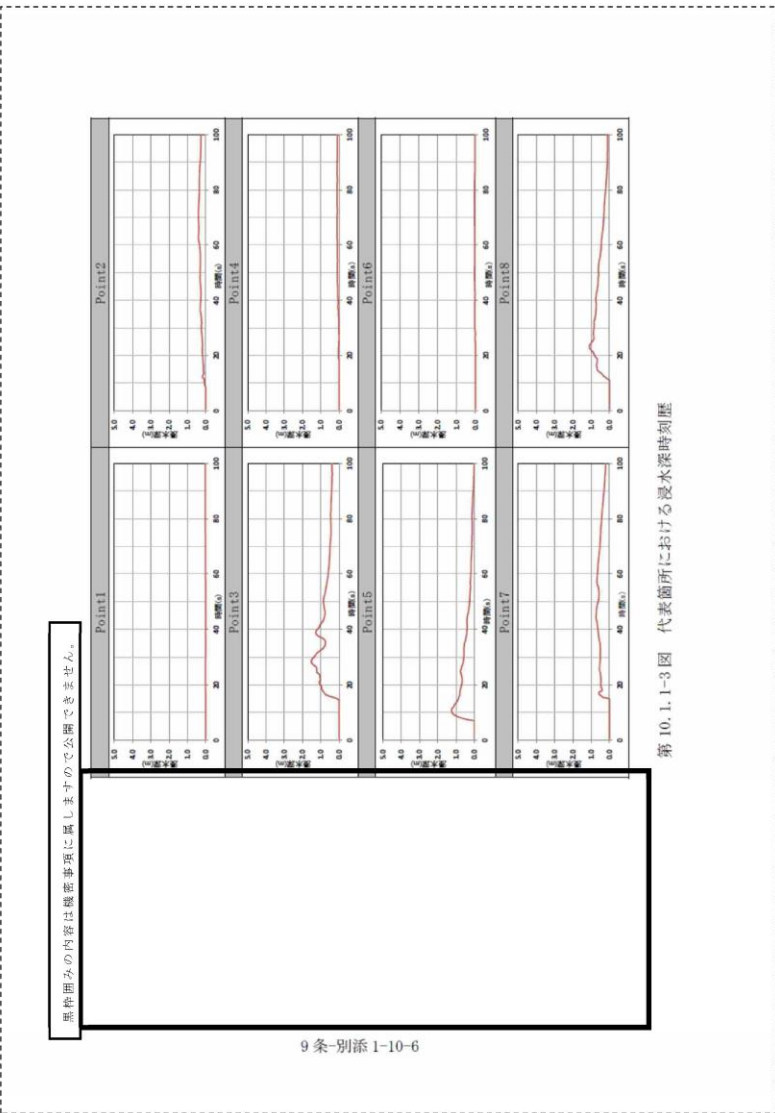


表 10-2 エリア区分で考慮した敷地形状

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

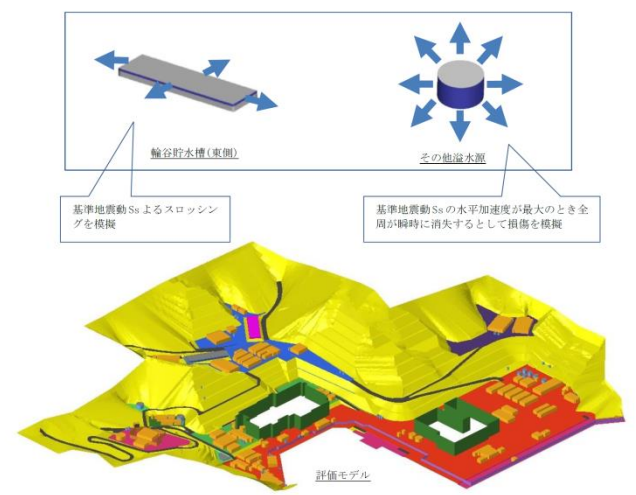


図 10-3-1 溢水伝播挙動の評価モデル

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

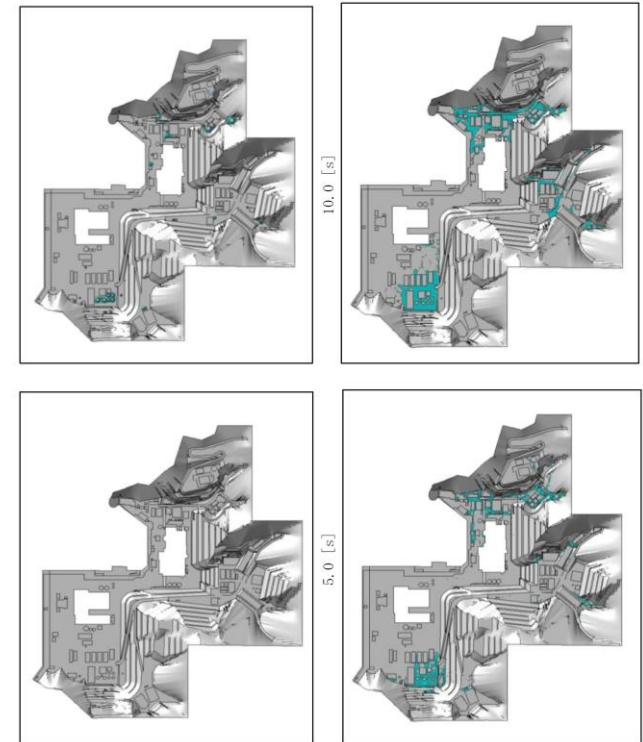


図 10-3-2 屋外タンクの溢水伝播挙動 (1/2)

9条-別添1-10-7

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。

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。

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。

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。

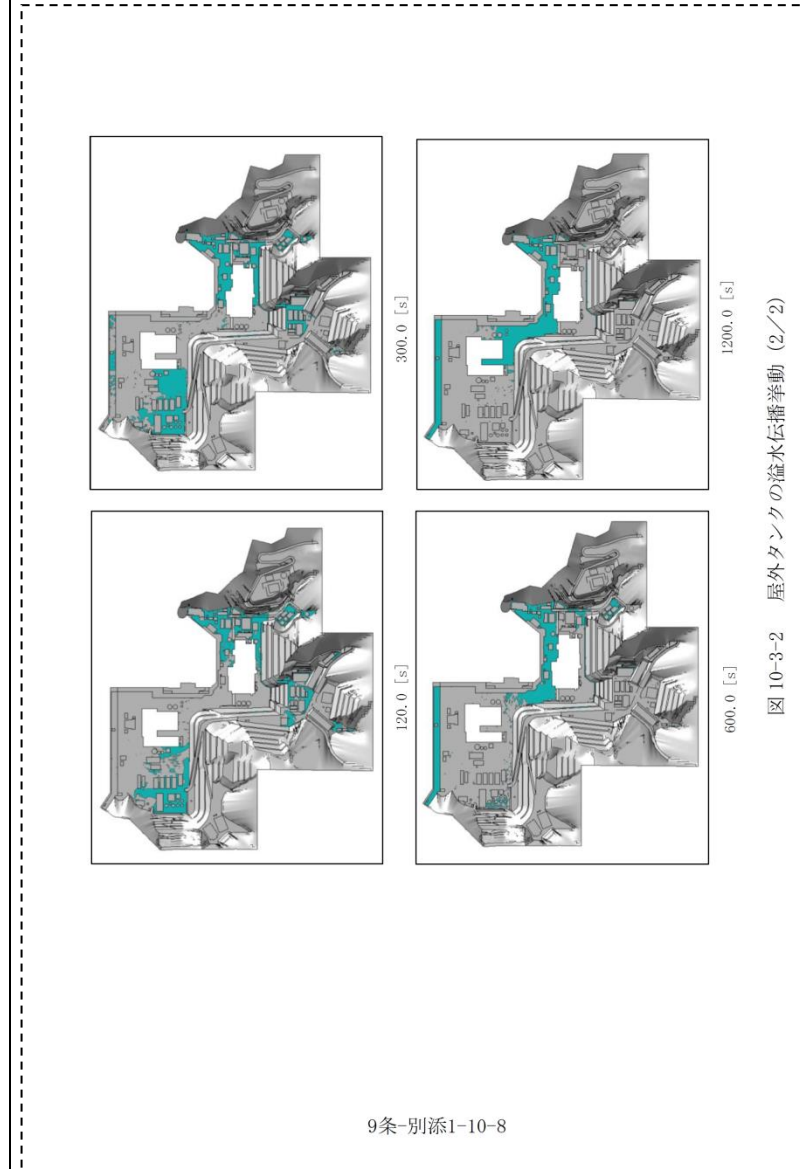
浸水経路⑤

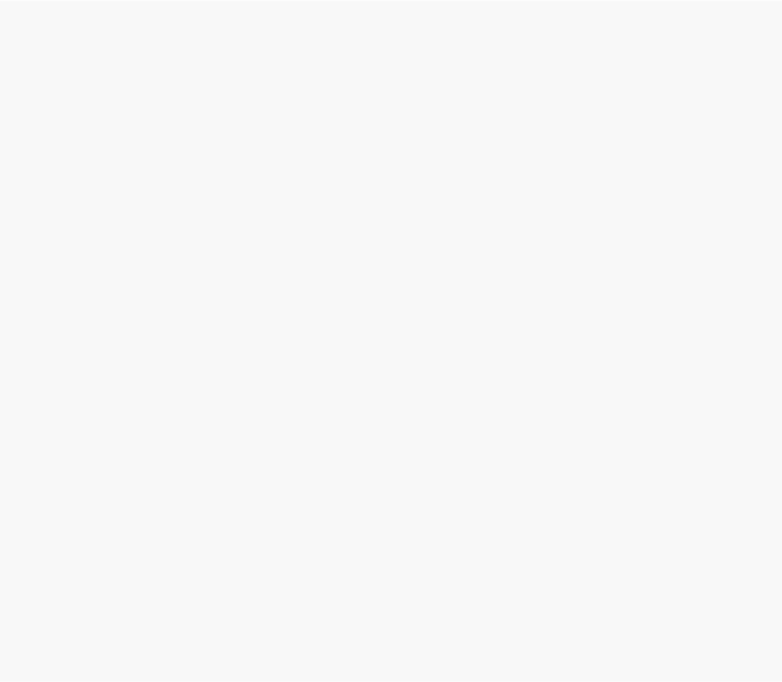
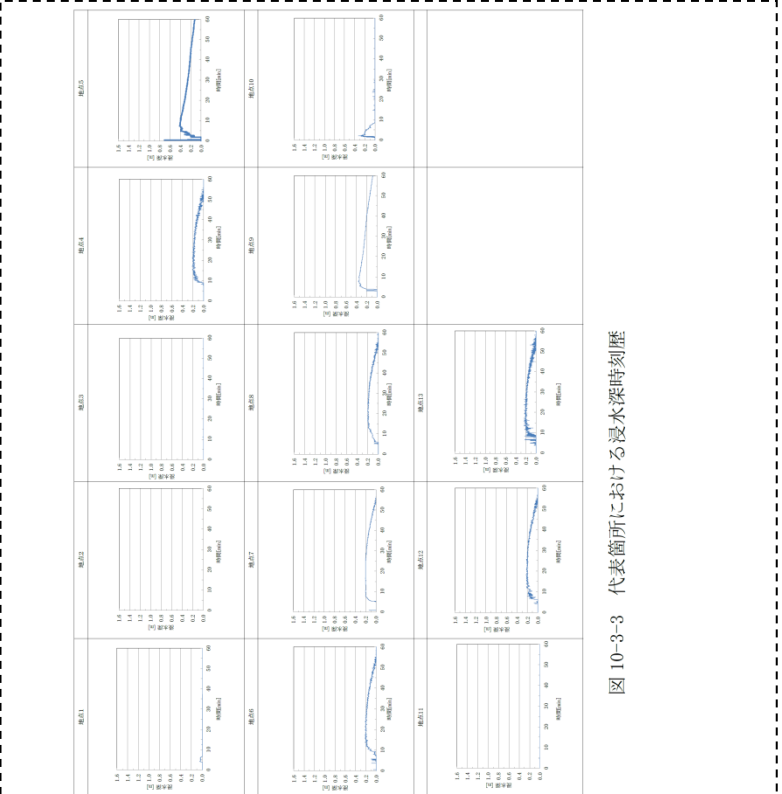

地表面ハッチの隙間は僅かであり浸水の可能性は小さいと考えられるが、万一、当該部からの浸水があった場合でも、トレンチ内の溢水防護区画の境界において隙間部の止水措置を行っているため、本経路から溢水防護区画への浸水はない。

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。

9条-別添1-10-8



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 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 2451 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 style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">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> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">9条-別添1-10-10</p> </div>		<div 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" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>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 style="margin-top: 10px;">c. 影響評価</p> <p>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>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 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 style="margin-top: 10px;">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> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">9条-別添1-10-10</p> </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																																																																				

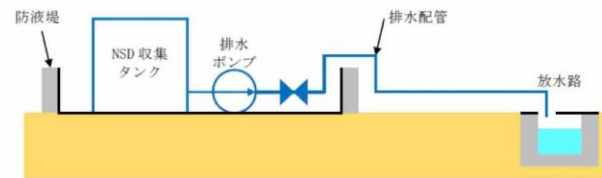
10.1.2 NSD 収集タンク (㉗, ㉘) の溢水による影響

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。

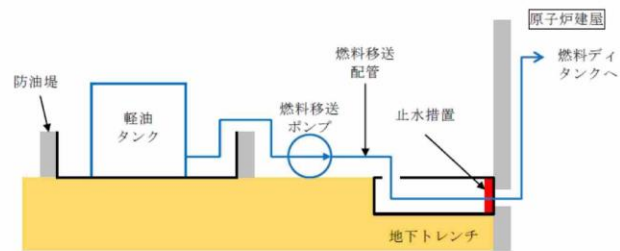
一方、建物外に設置されるA-ディーゼル燃料移送ポンプ及びHPCS-ディーゼル燃料移送ポンプについては、当該設備を設置する区画に高さ2mの防水壁及び水密扉を設置すること、また、B-ディーゼル燃料移送ポンプについては、当該設備

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 Ss 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 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18,000³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。

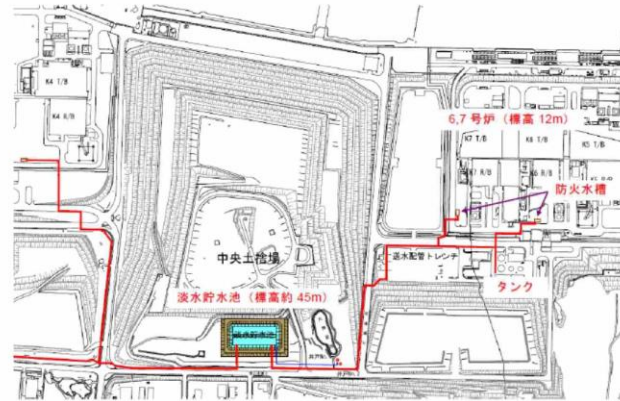
第10.2.1-1図及び第10.2.1-2図にそれぞれ、淡水貯水池と送水設備の配置及び構成を示す。

9条-別添1-10-15

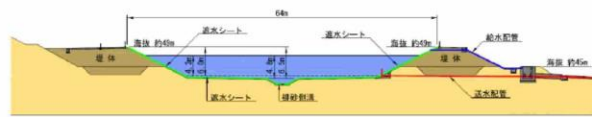
表1 溢水影響のある屋外タンク等の選定結果 (1/2)

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	硫酸貯蔵	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-真空脱気槽	水	2	○	n-38	—
60	B-真空脱気槽	水	2	○	n-38-1	—
61	冷却水回収槽	水	2	○	n-38-2	—
62	C-真空脱気槽	水	3	○	n-28	—
63	D-真空脱気槽	水	3	○	n-28-1	—

9条-別添1-補足27-3



送水設備 (概略)



第10.2.1-1図 淡水貯水池の配置及び構成

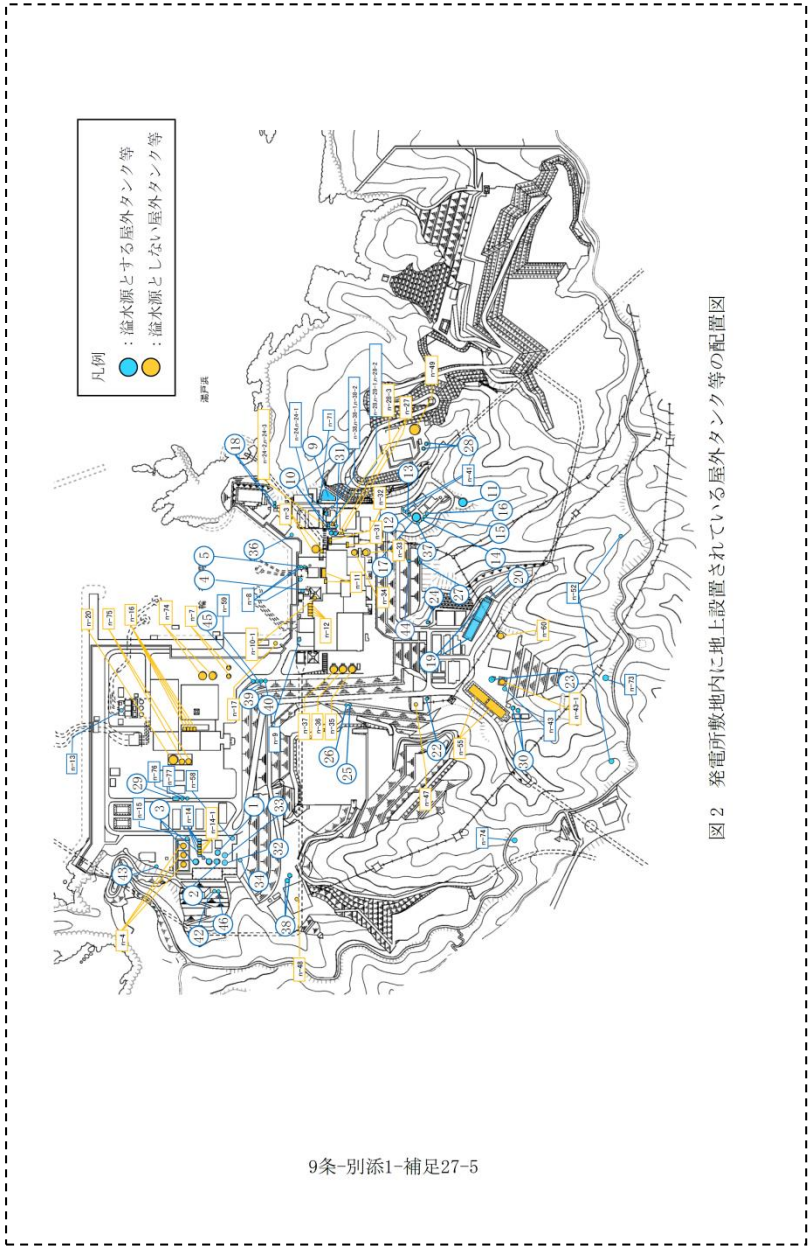
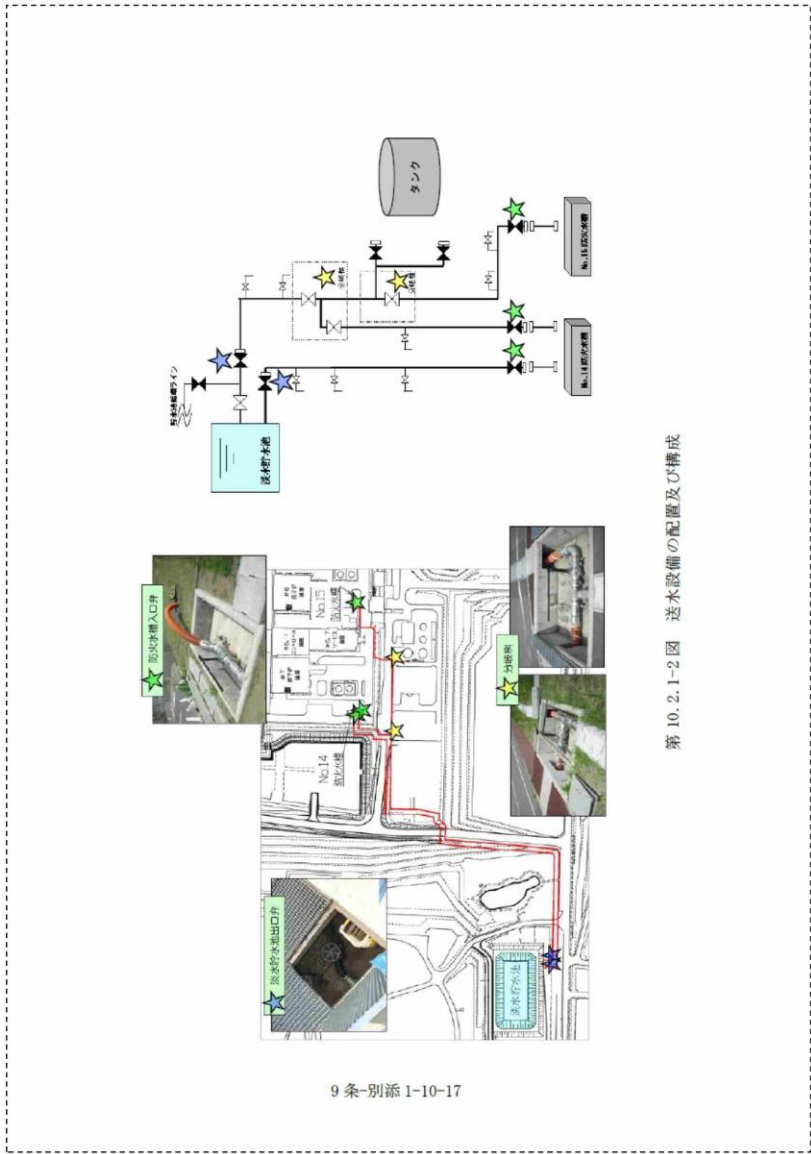
9条-別添1-10-16

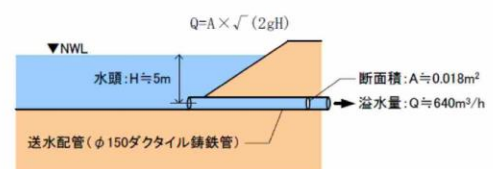
表1 溢水影響のある屋外タンク等の選定結果 (2/2)


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 (非揮発)	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貯受用水貯槽	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-サイトベンカ建物消火タンク	水	46	○	18	—
91	B-サイトベ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号炉水タンク(B)	水	1,000	○	32	—
105	3号炉過水タンク(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	排水戻槽	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 (非揮発)	2	○	n-8	—
116	2号海水処理装置電解槽 (前槽? (2槽))	重油 (非揮発)	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	南内空イテロータンク	水	1	○	n-21	—
120	西内空イテロータンク	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

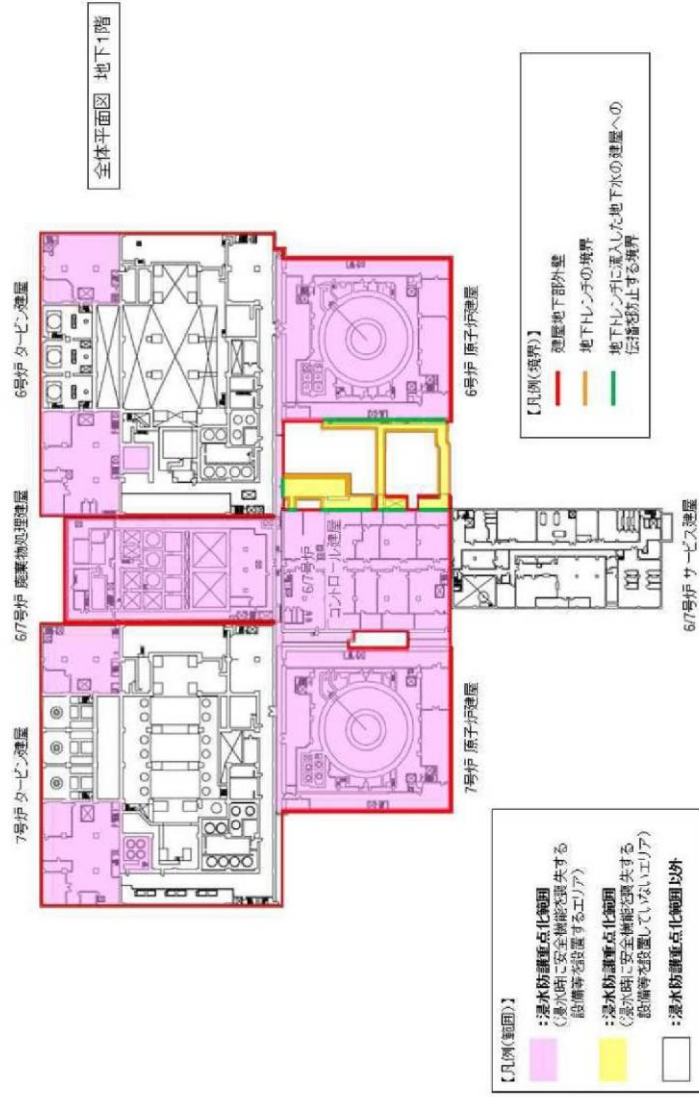


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 淡水貯水池の溢水</p> <p>淡水貯水池は基準地震動 S_s に対して堤体から溢水が生じることがないように設計されている。また、送水設備はダクタイル鋳鉄管及びホースにより構成されており柔構造であるため、地震による損傷の発生は考えにくい。したがって、地震により淡水貯水池の保有水が流出する懸念はないものと考えられる。</p> <p>一方、送水設備について保守的に単一機器の故障の可能性を考慮すると、淡水貯水池出口弁の上流側のダクタイル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="160 310 914 1388" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;">  <p data-bbox="338 949 759 974">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 1331 599 1356">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> <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> <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、建物まで地下水が上昇することはなく、地下水が溢水防護区画内に浸水することはない。 なお、地下水位をタービン建物の地表面 (EL.8.5m) 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。 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

9条-63

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (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>			

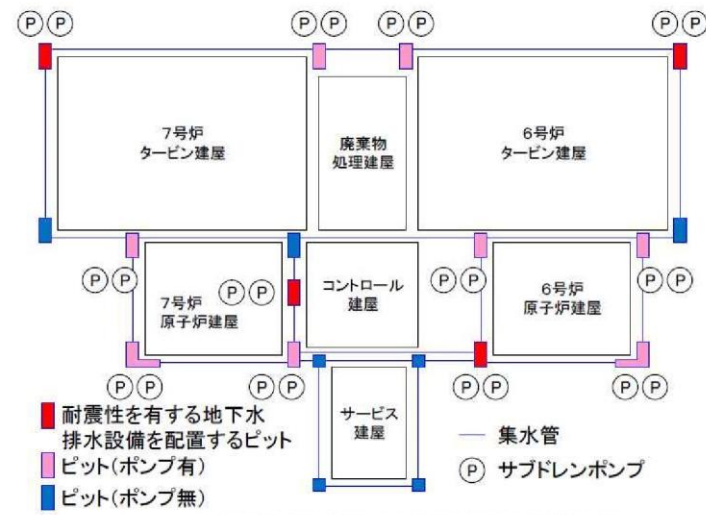


図 3-1 耐震性を有する地下水排水設備が設置されるサブドレンピット配置 概略図

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。

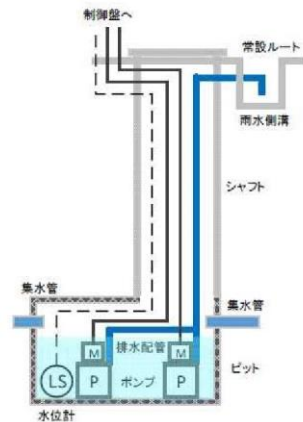
3.2.3 想定湧水量と排水能力

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</p> <p><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></p> <p><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</p> <p><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></p> <p><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></p> <p><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</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は，浸水防護重点化範囲毎に分けて記載</p>

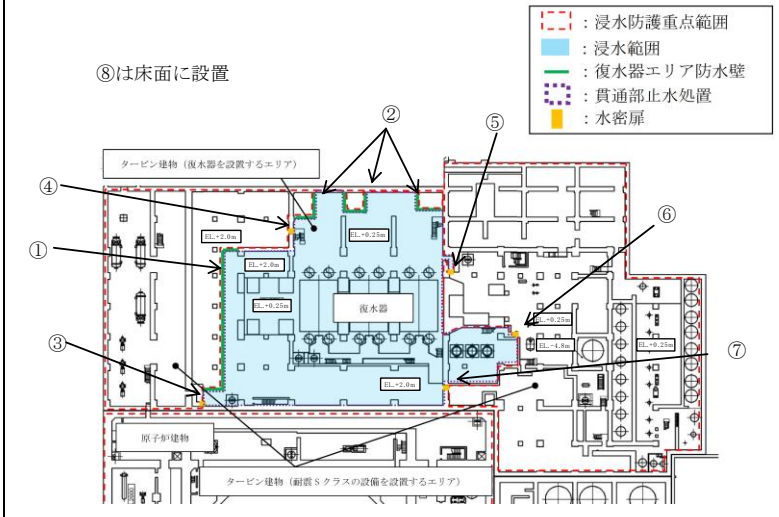


図1 タービン建物（耐震Sクラスの設備を設置するエリア）の
浸水対策の概要（タービン建物（復水器を設置するエリア）
との境界）

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)。

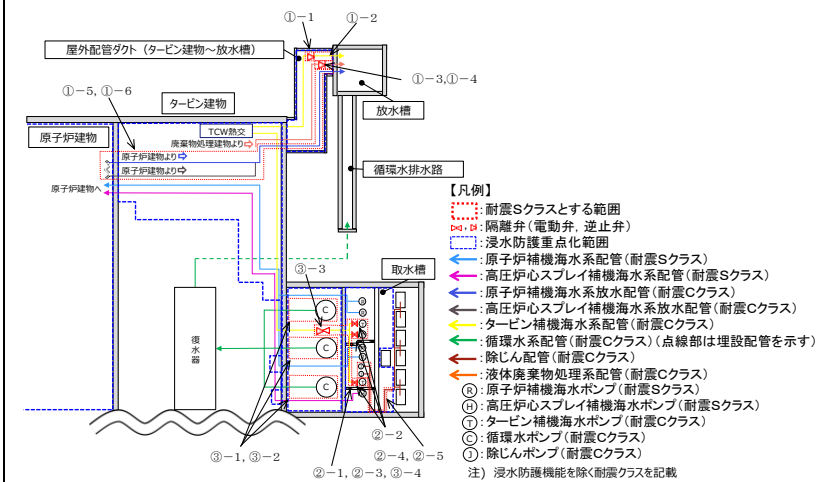


図 2 流入防止の対策の概要

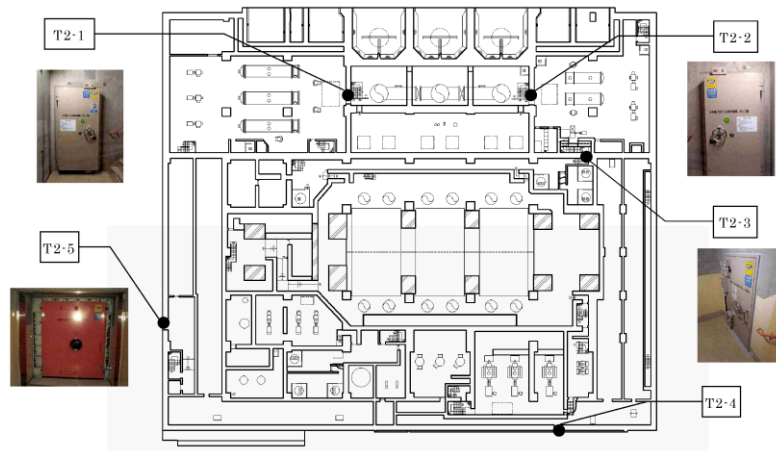
表 2 タービン建物 (耐震 S クラスの設備を設置するエリア) の
浸水対策設備リスト (海域との境界)

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	-	

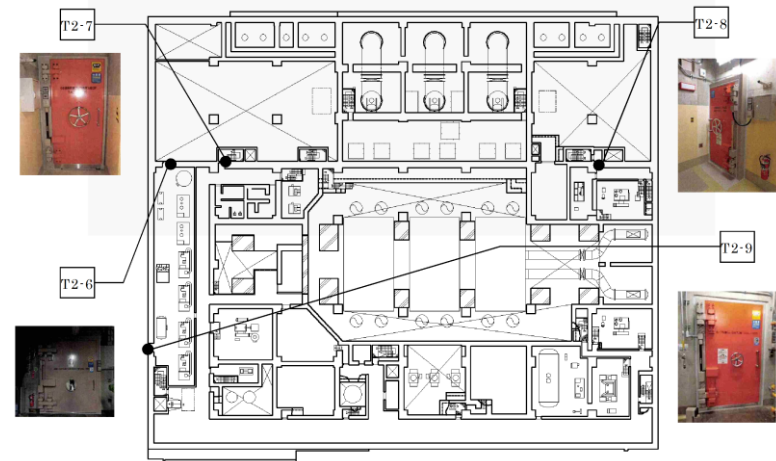
* 設置高さが複数にまたがる場合等には「-」を記載する。

(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	φ 550	
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。

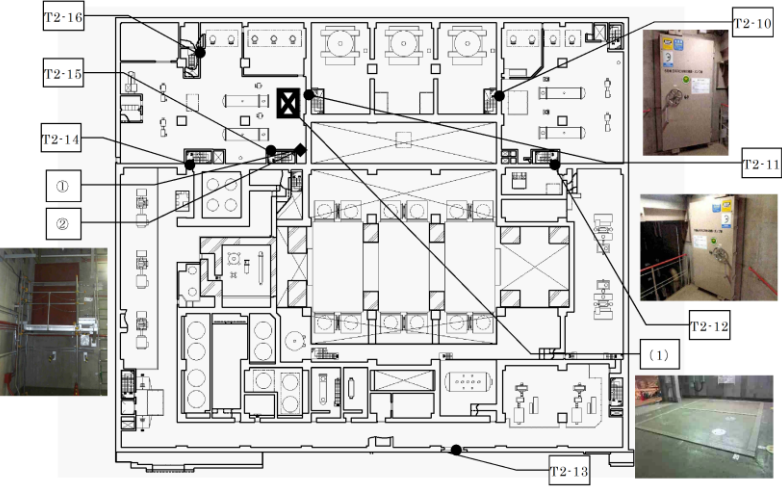
(3) 取水槽循環水ポンプエリア

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

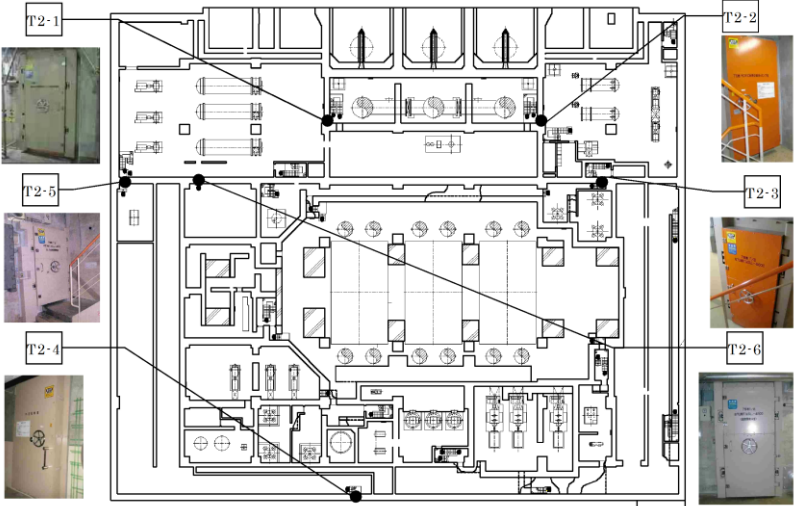
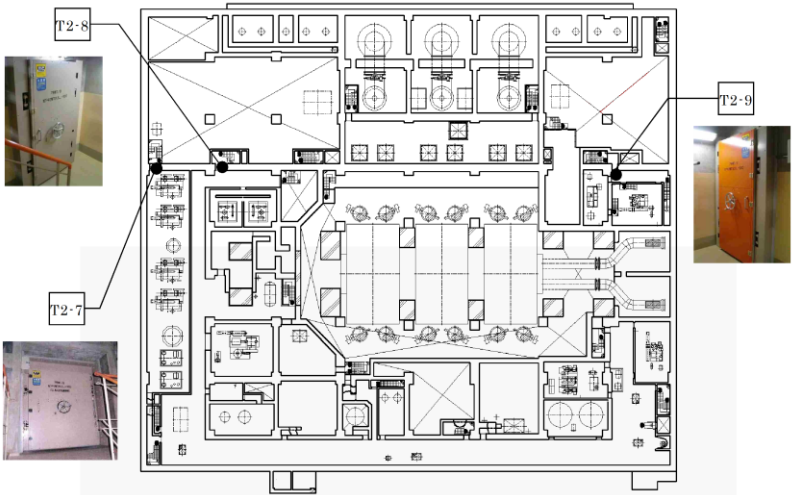
番号	設置高さ*	名称	種類	寸法	
				縦	横
③-1	EL. +1. 1m	循環水ポンプ	ポンプ	-	
③-2	-	循環水系配管	配管	-	
③-3	EL. +4. 0m	タービン補機海水系配管 第二出口弁	電動弁	φ 750	
③-4	-	タービン補機海水系配管	配管	-	

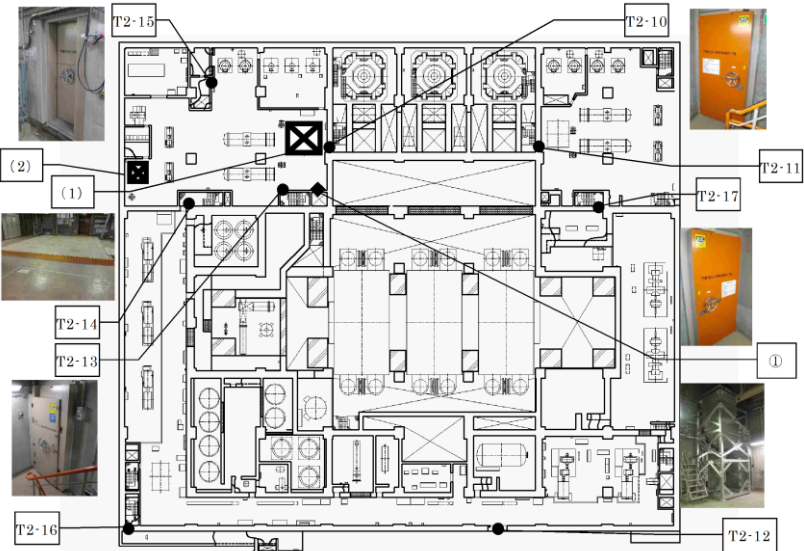
※ 設置高さが複数にまたがる場合等には「-」を記載する。

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>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>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



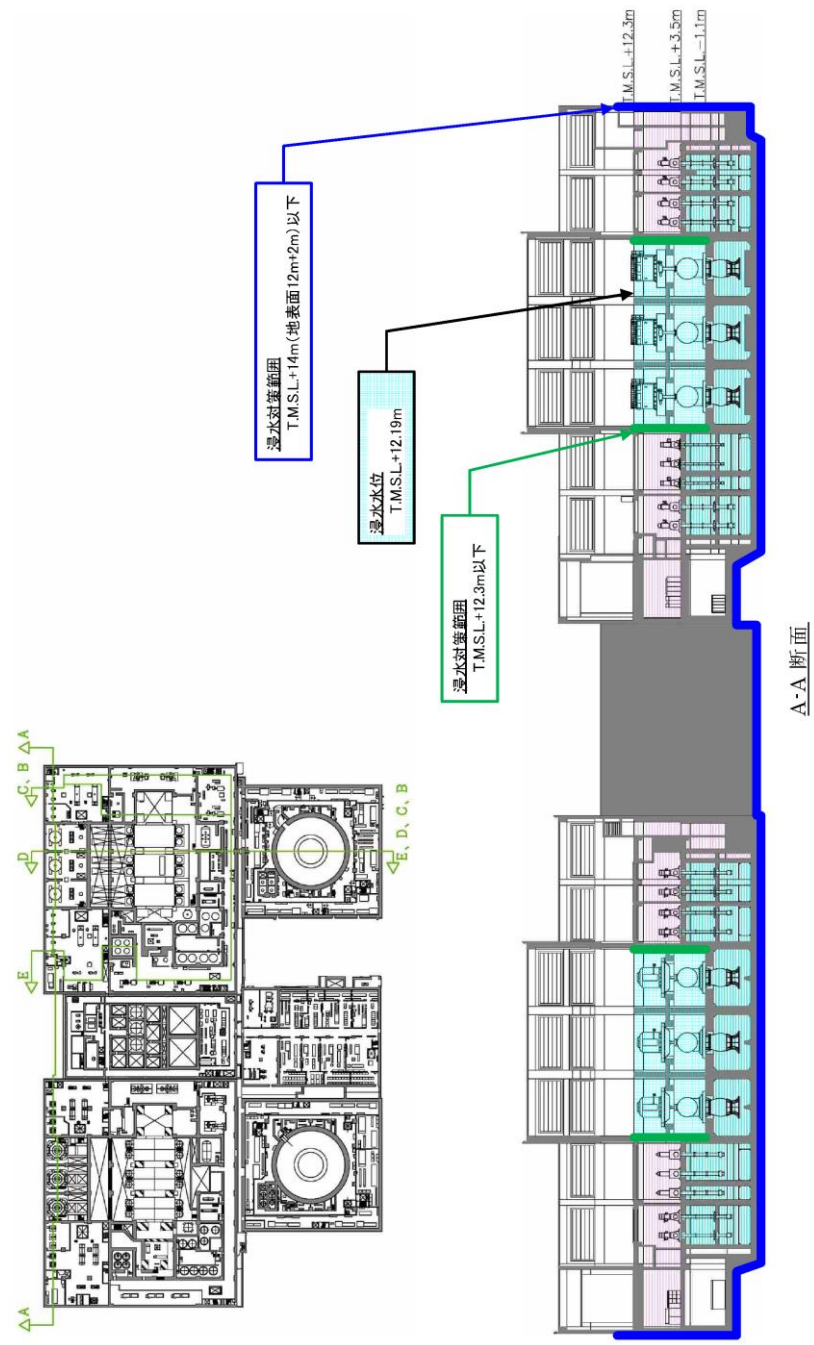
添付第 14-3 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (横断面)

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)

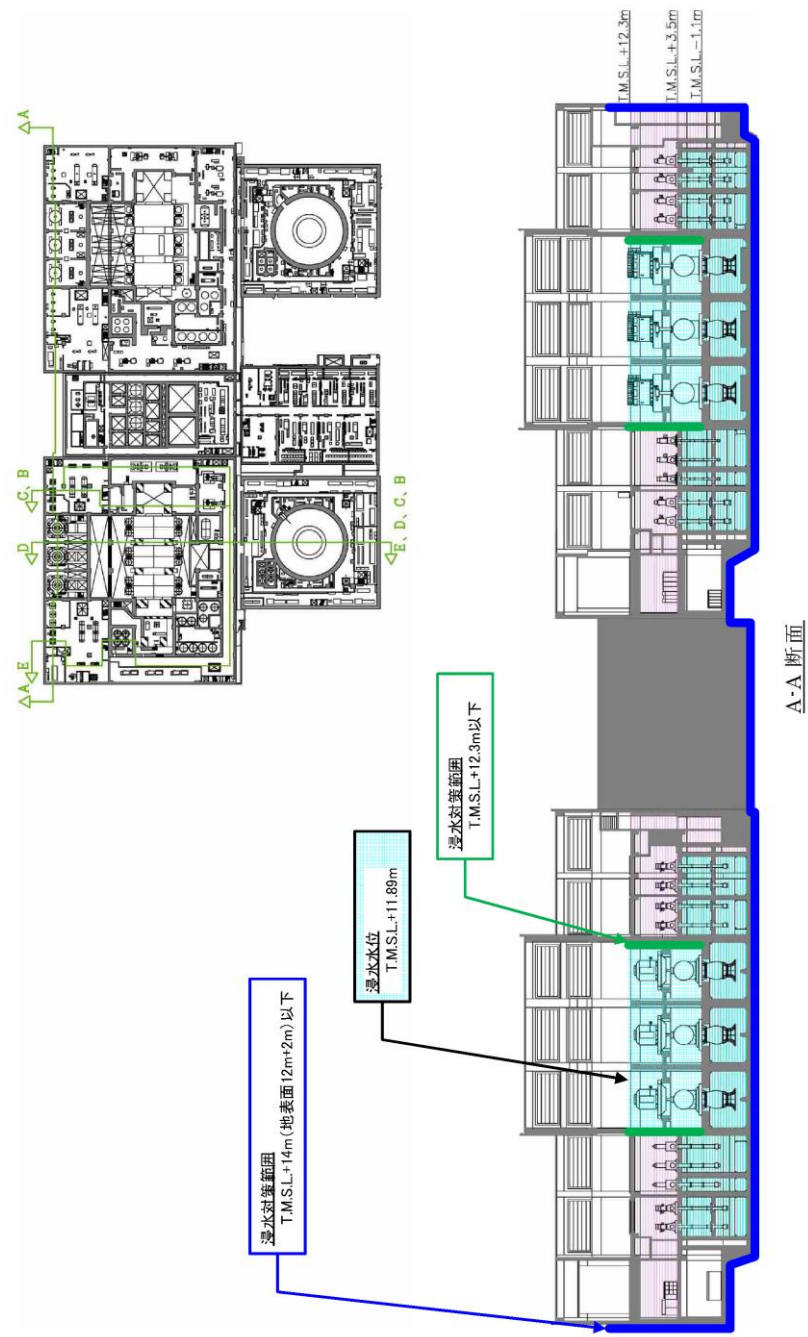
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>添付第 14-4 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止器具の実施範囲 (6号炉縦断面) (2/2)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

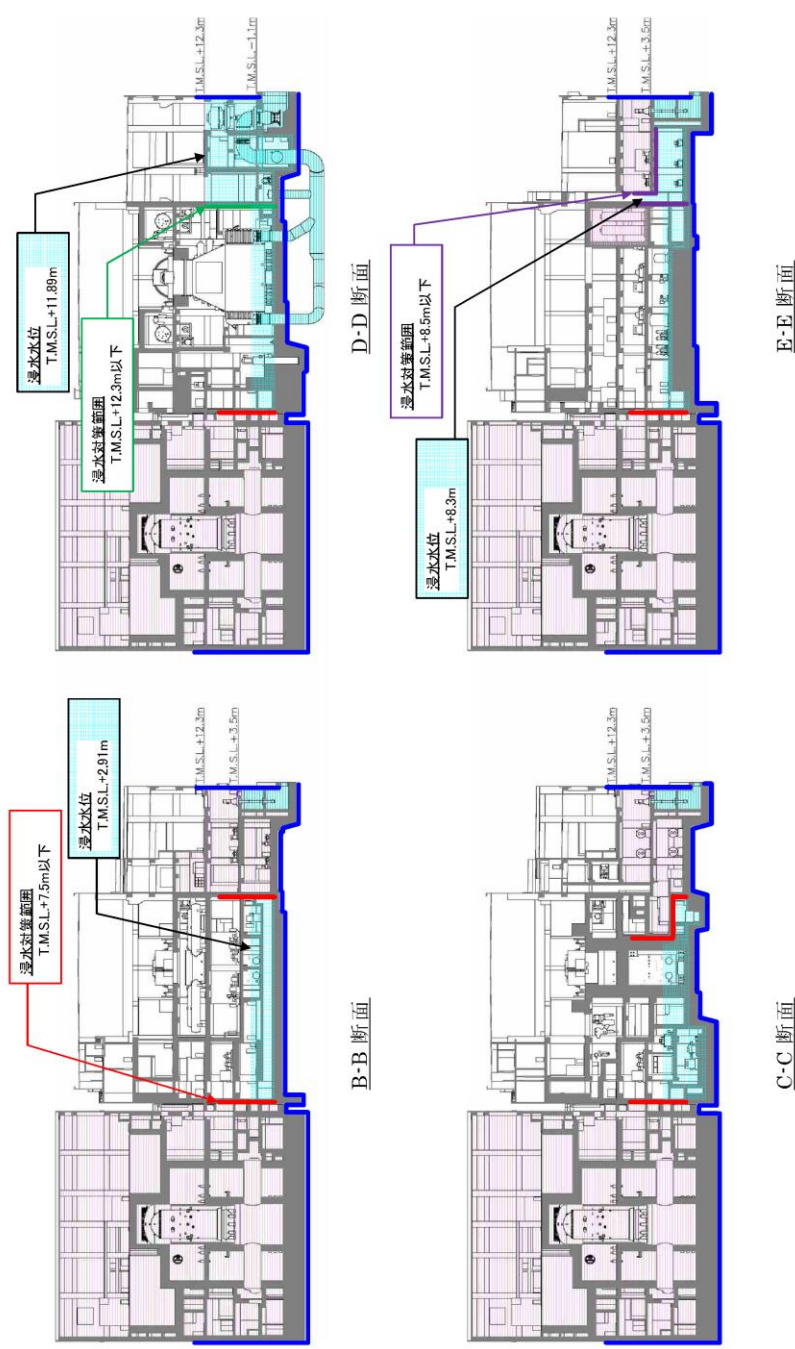
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

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

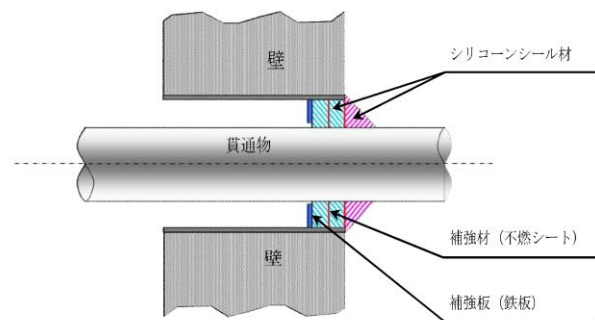
1. 止水構造	充てん構造 (シリコンシール材)
2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口
3. 貫通物	配管
施工状況	



【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

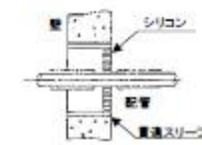
施工前





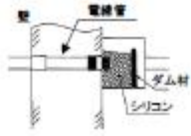


施工後



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="157 268 914 373"> <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">  </div> <p data-bbox="489 625 578 651">【施工前】</p> <div data-bbox="246 655 822 844">  </div> <p data-bbox="489 844 578 869">【施工後】</p> <p data-bbox="454 890 614 915">構造図, 補足情報</p> <div data-bbox="454 926 890 951" 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>	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="2071 310 2202 336">施工例②</p> <p data-bbox="2071 336 2202 361">シリコンシール</p> <div data-bbox="1789 361 2451 688"> <p data-bbox="1789 489 1819 562" style="writing-mode: vertical-rl;">施工前</p>  </div> <div data-bbox="1789 688 2451 995"> <p data-bbox="1789 804 1819 877" style="writing-mode: vertical-rl;">施工後</p>  </div> <p data-bbox="2080 1003 2169 1029">施工状況</p> <div data-bbox="2021 1056 2199 1182">  </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>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="166 926 605 953"> <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								
<p data-bbox="278 1373 789 1400">添付第 14-6 図 充てん構造施工例 (3/4)</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

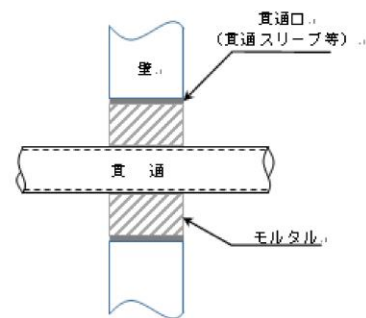
備考

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



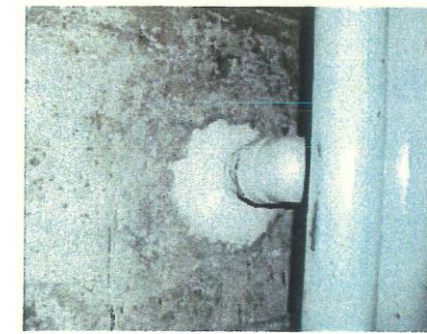
添付第14-6図 充てん構造施工例 (4/4)

施工例③
モルタル

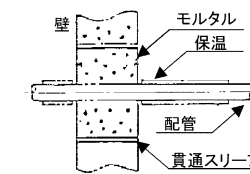
施工前



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="163 898 608 934" 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="157 273 914 373"> <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="489 378 593 409">施工状況</p>  <p data-bbox="445 882 638 913">構造図, 補足情報</p>  <p data-bbox="290 1375 771 1407">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>																					

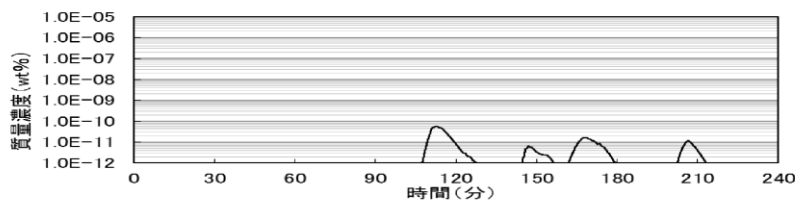
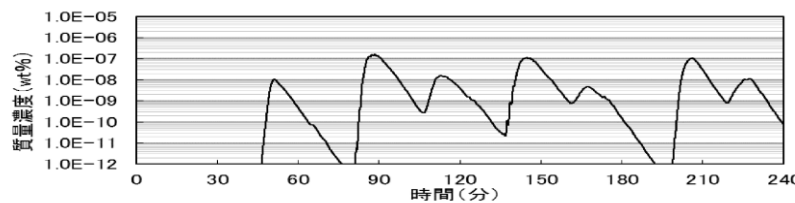
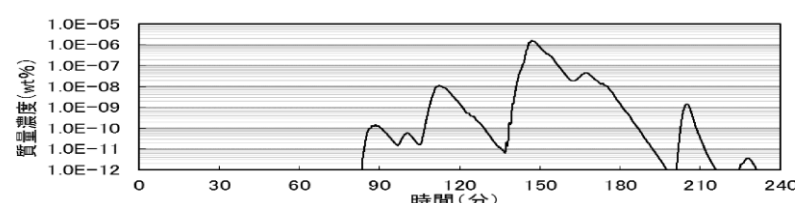
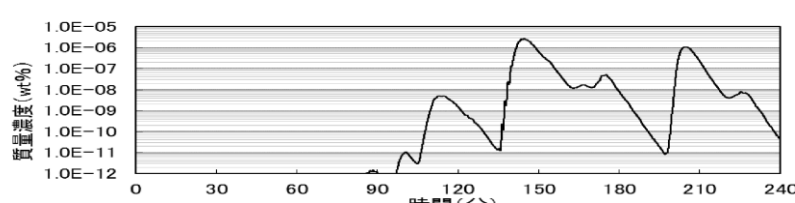
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<table border="1"> <tr> <td>1. 止水構造</td> <td>ブーツ構造2</td> </tr> <tr> <td>2. 浸水経路, 浸水口の種類</td> <td>壁貫通口</td> </tr> <tr> <td>3. 貫通物</td> <td>配管(高温)</td> </tr> </table>	1. 止水構造	ブーツ構造2	2. 浸水経路, 浸水口の種類	壁貫通口	3. 貫通物	配管(高温)			
1. 止水構造	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)								
施工状況									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="172 451 528 716">  <p>【施工前】</p> </div> <div data-bbox="557 451 914 716">  <p>【施工後】</p> </div> </div>									
構造図, 補足情報									
									
<p>添付第14-8図 <u>ブーツ構造施工例(2/2)</u></p>									

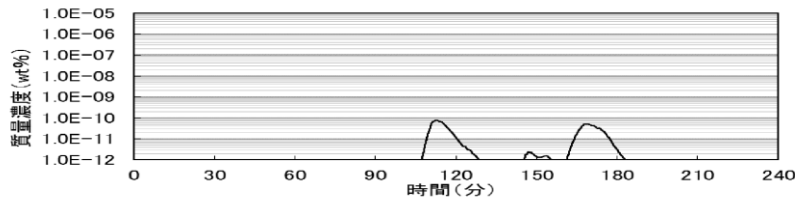
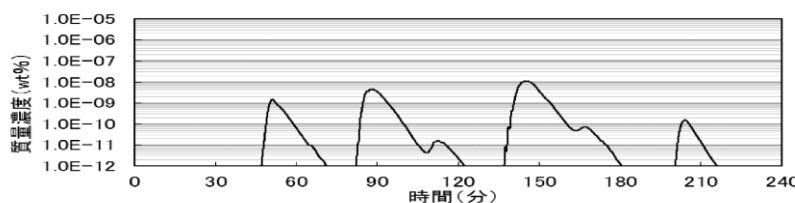
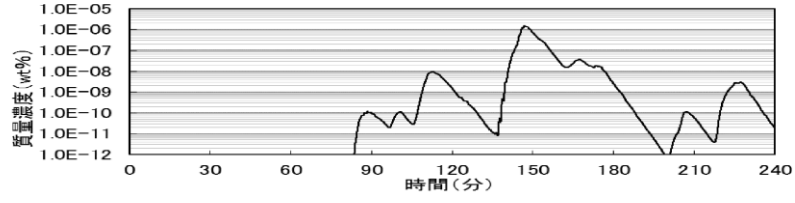
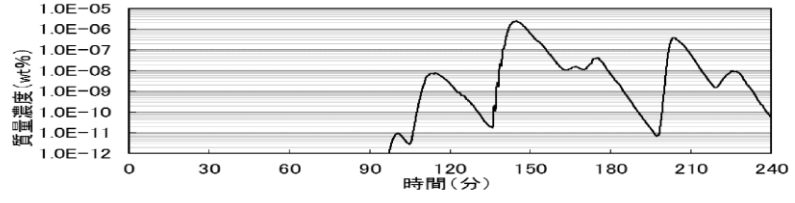
実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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]

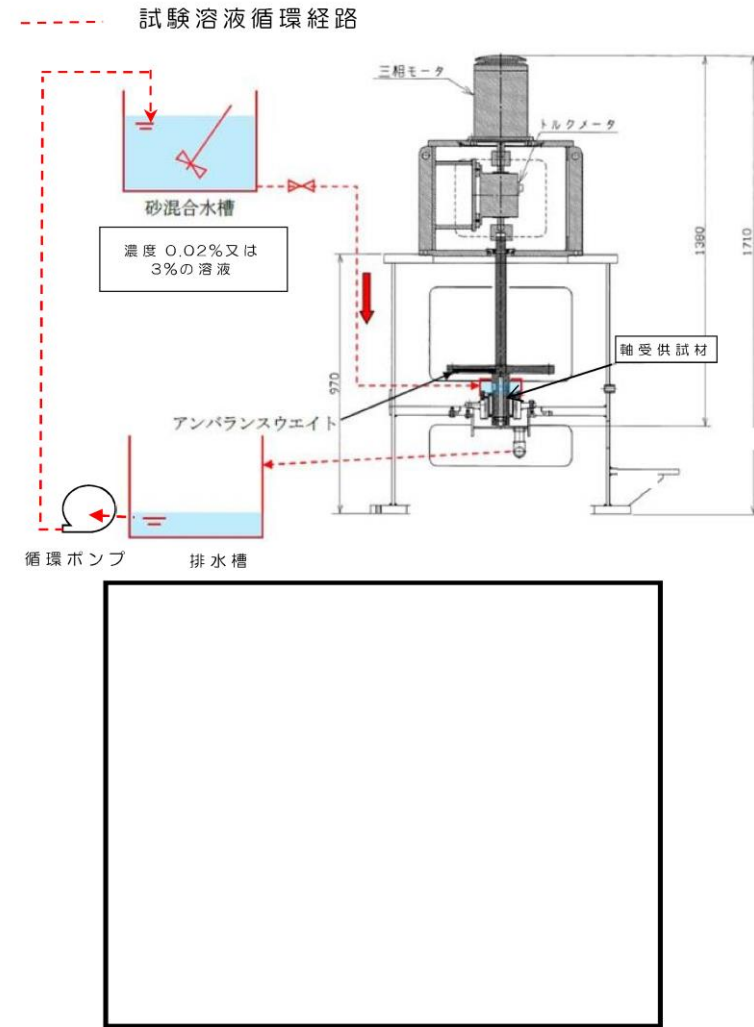
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料19</p> <p style="text-align: center;">海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について</p> <p>19.1 はじめに <u>基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施し、解析により得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度を基に、海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性について評価する。</u></p>	<p style="text-align: right;">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、既設のデバメタル軸受については、<u>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（下向き矢印）と吐出（上向き矢印）の方向が示されています。右側には軸受の構成図があり、3つの軸受が示されています。上2つは「デバメタル軸受（気中部）」で、それぞれ「複合軸受*に取替え予定（*ゴム-デバメタルのハイブリッドタイプ）」と注釈されています。下1つは「ゴム軸受（水中部）」です。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図を示しています。左側にはポンプの縦断面があり、吸込（下向き矢印）と吐出（上向き矢印）の方向が示されています。右側には軸受の断面図があり、「テフロン軸受断面図」として示されています。軸受には「異物逃し溝」が設けられており、その深さは約3.5mmと示されています。軸受の構成には「ゴム」、「スリーブ」、「シャフト」が含まれています。また、図中の赤い四角は「テフロン軸受」を示しています。</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 2475 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

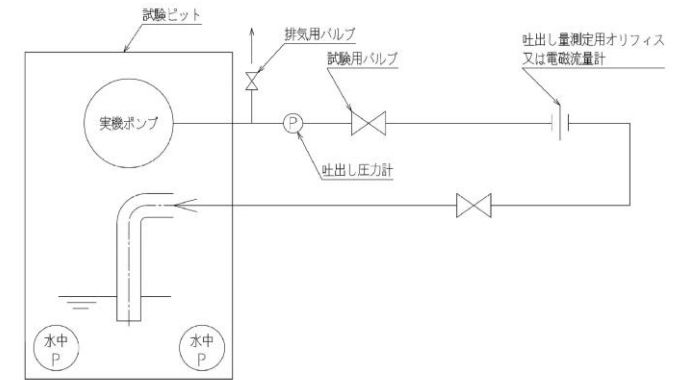


図2 海水ポンプ軸受摩耗試験装置概要

・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><u>B原子力発電所 b号炉</u> <u>B原子力発電所 c号炉</u> <u>B原子力発電所 d号炉</u> <u>C原子力発電所 a号炉</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第1表 軸受摩耗試験条件</u></p> <table border="1" data-bbox="943 527 1676 810"> <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>*1：試験時摩耗量に9.4/5を乗じて実機周速に補正 *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 style="text-align: center;"><u>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 K1 を算出した結果を以下に示す。</u></p> $T_1 = \frac{\sigma}{PVK_1} \dots \textcircled{1} \quad (\text{機械工学便覧参照})$ <p><u>K₁：比摩耗量[mm²/kgf]</u> <u>σ：摩耗量[mm]</u> <u>P：軸受面圧[kgf/mm²]</u> <u>V：周速[mm/s]</u> <u>T₁：摩耗量σに至るまでの時間[s]</u></p> <p><u>【ゴム軸受】</u> <u>0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K₁ (ω₀) 2.74×10⁻⁷[mm²/kgf]</u> <u>3[wt%]濃度時の比摩耗量 K₁ (ω) 4.65×10⁻⁶[mm²/kgf]</u></p> <p><u>【複合軸受】</u> <u>0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K₁ (ω₀) 9.41×10⁻⁷[mm²/kgf]</u> <u>3[wt%]濃度時の比摩耗量 K₁ (ω) 5.76×10⁻⁶[mm²/kgf]</u></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	<p>(2) 試験結果</p> <p><u>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。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表2 試験における軸受の摩耗量</u></p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	<p>・評価内容の相違</p> <p>【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														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
	<p><u>K1ω0: 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%												

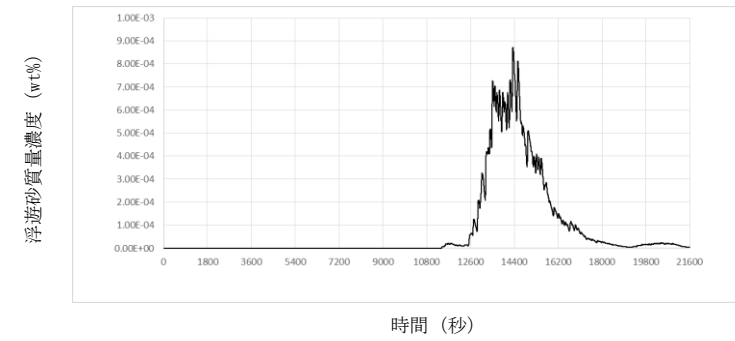


図4 基準津波1 (防波堤有り, 循環水ポンプ停止) による砂濃度の評価結果

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)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.02%	0.0171	0.00037	9400	2.73145E-07	1.012	1065263.158	295.9064327
複合軸受/ 0.02%	0.0589	0.00037	9400	9.40834E-07	1.012	309269.9491	85.90831919
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)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 3%	0.5814	0.00037	9400	4.64347E-06	1.012	62662.5387	17.40626075
複合軸受/ 3%	0.7201	0.00037	9400	5.75123E-06	1.012	50592.9732	14.05360367

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 <p>【東海第二】</p> <p>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>

【複合軸受】



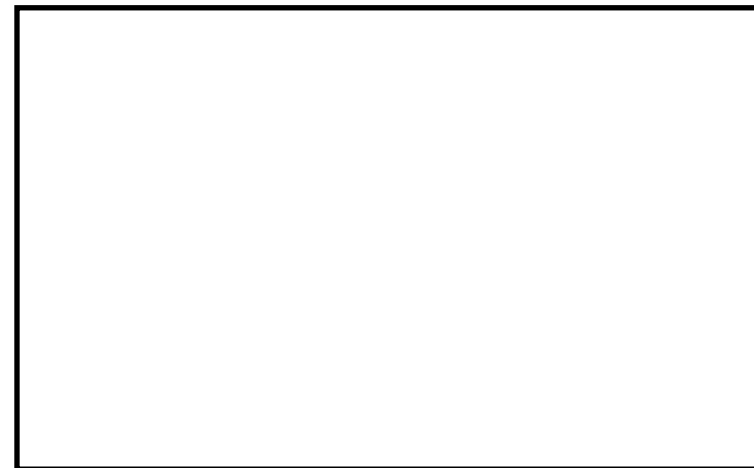
比摩耗量 $k = 2.9662 \times 10^{-6} [\text{mm}^2 / \text{kgf}] \dots \textcircled{4}$

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%)

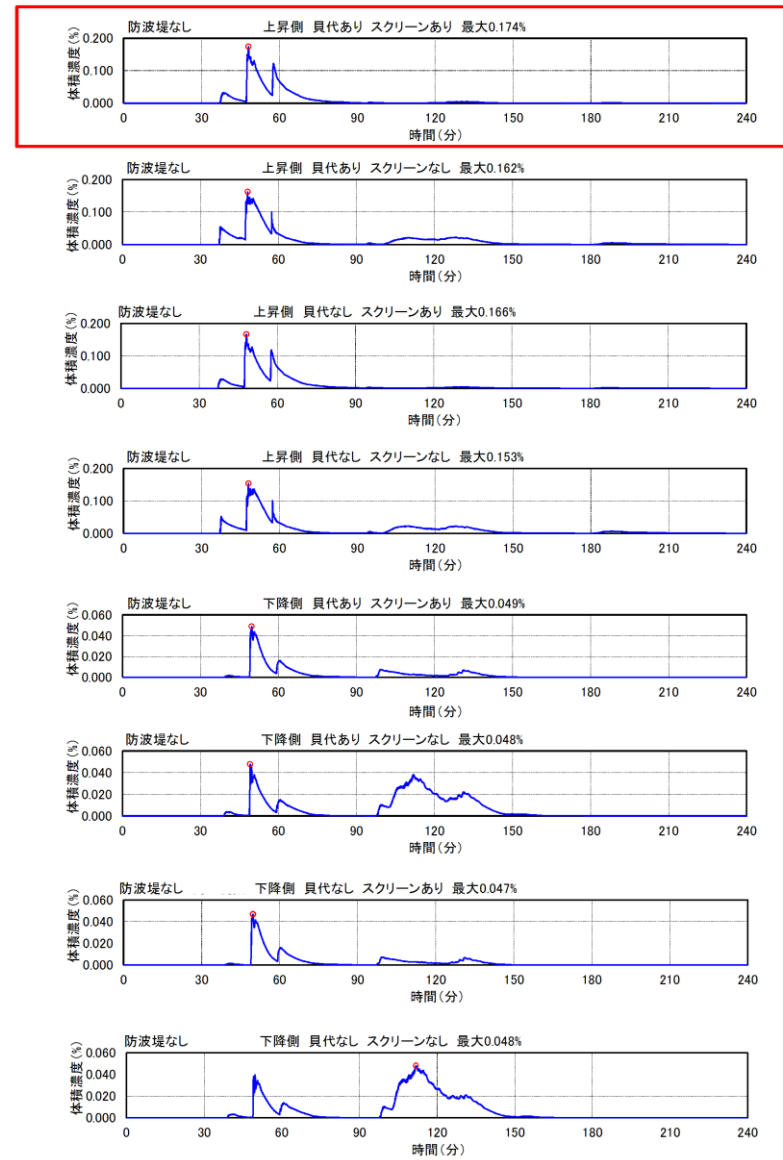
0.48wt% (評価濃度)における寿命評価							
軸受/濃度	摩耗量(平均)	面圧[kgf/mm ²]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	1.64748E-06	1.012	176616.1197	49.06003324
複合軸受/ 0.48	-	0.00037	9400	2.9662E-06	1.012	98095.94829	27.24887453

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。



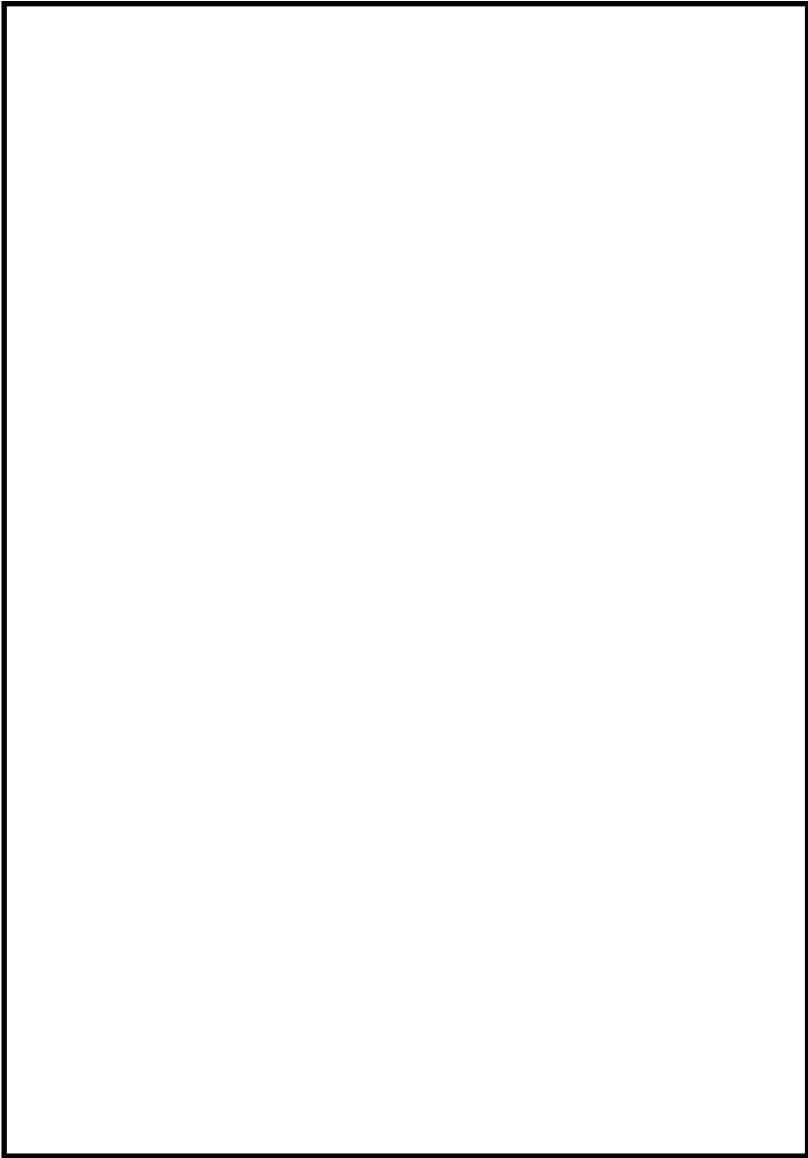
第3図 浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図 (ゴム軸受)

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="961 285 1659 716" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="982 743 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 867">5. 浮遊砂濃度のピーク時間の評価</p> <p data-bbox="982 879 1694 1045">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。</p> <p data-bbox="982 1058 1694 1224">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。</p>		<p data-bbox="2516 835 2801 1045">・資料構成の相違 【東海第二】 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	
マンシングの粗度係数	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

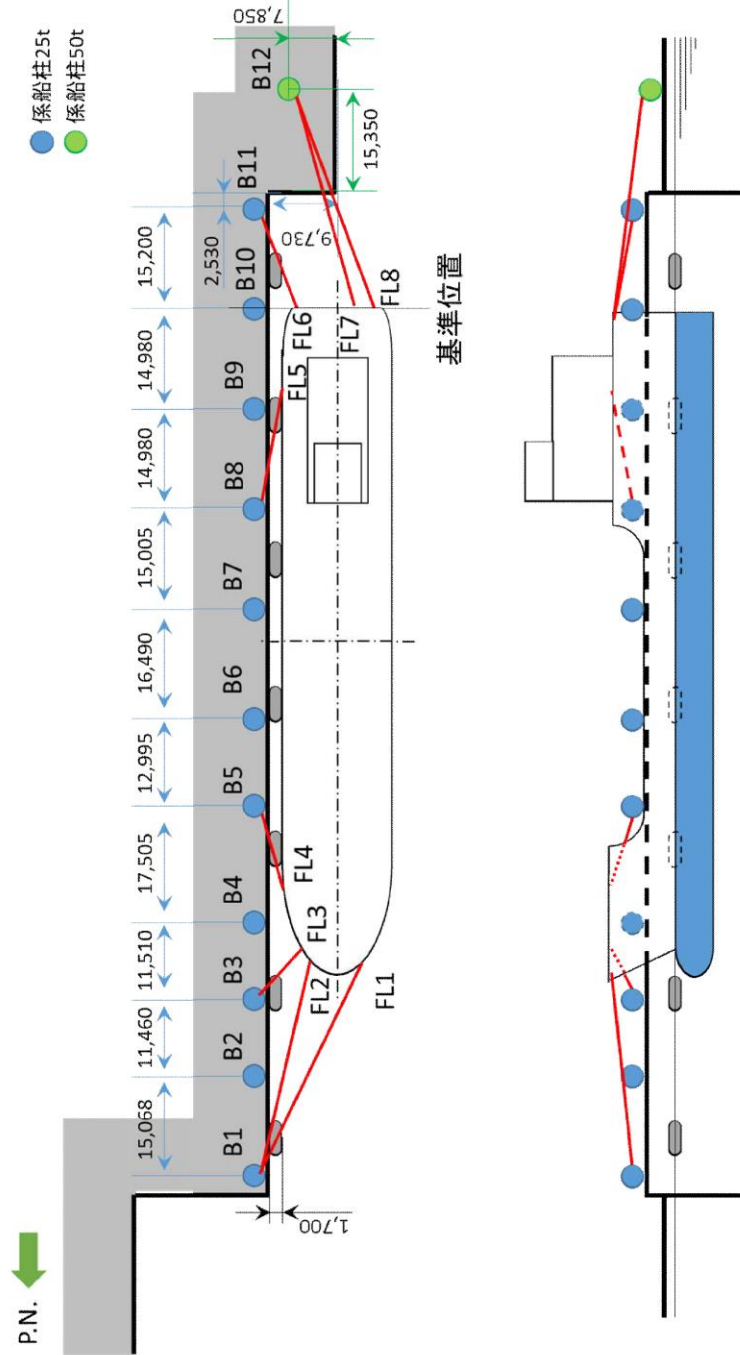
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<p>19.4 海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性評価</p> <p><u>基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析によって得られた海水ポンプ取水地点の浮遊砂濃度は、6号炉および7号炉ともに1×10^{-5}wt%以下であった。</u></p> <p><u>浮遊砂濃度1×10^{-5}wt%は、原子炉補機冷却海水ポンプ(1台:流量$1,800\text{m}^3/\text{h}$)が海水とともに取水する浮遊砂量は$3\text{g}/\text{min}$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）

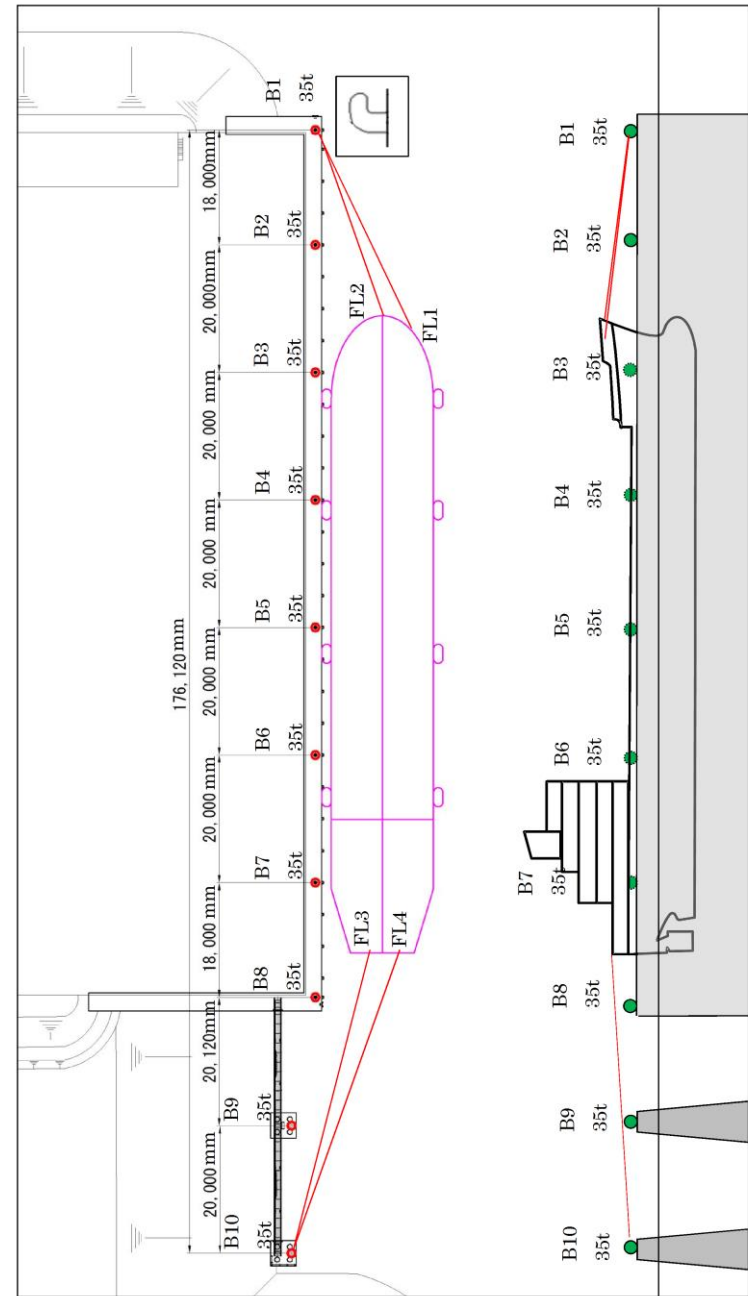
まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料16]

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: center;">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: center;">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: center;">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 style="text-align: center;">添付第 21-1 表 輸送船, 係留索, 係船柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="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 S_s に対して, 必要な対策工を実施し, 当初の位置及び高さを確保すること (添付資料 18 参照), また, 津波に対して, 緊急退避可能時間 (本文 第 2.5-26 図参照) を考慮すると, 基準津波及び早く到達する敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の到達 (第 2 表) までに輸送船は退避可能であることから, 本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない。</p> <p>2. 評価</p> <p>(1) 輸送船, 係留索, 係留柱</p> <p>輸送船, 係留索, 係留柱の仕様を第 1 表に, 配置を第 1 図に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 1 表 輸送船, 係留索, 係留柱の仕様</p> <table border="1" data-bbox="982 1211 1670 1791"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">輸送船</td> <td>総トン数</td> <td>約 5,000t</td> </tr> <tr> <td>載貨重量トン</td> <td>約 3,000t</td> </tr> <tr> <td>喫水</td> <td>約 5m</td> </tr> <tr> <td>全長</td> <td>100.0m (垂線間長: 94.4m)</td> </tr> <tr> <td>型幅</td> <td>16.5m</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">係留索</td> <td>直径</td> <td>60mm (ノミナル値)</td> </tr> <tr> <td>素材種別</td> <td>Polyethylene Rope Grade 1</td> </tr> <tr> <td>破断荷重</td> <td>279kN (≒28.5tonf)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">係留柱</td> <td>係船機ブレーキ力</td> <td>28.5tonf×0.7≒20.0tonf</td> </tr> <tr> <td>形状</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td>ビット数, 位置</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td>係留状態</td> <td>(第 1 図参照)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>強度</td> <td>35.0tonf</td> </tr> </tbody> </table>	項目	仕様	輸送船	総トン数	約 5,000t	載貨重量トン	約 3,000t	喫水	約 5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	形状	(第 1 図参照)	係留索	直径	60mm (ノミナル値)	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1	破断荷重	279kN (≒28.5tonf)	係留柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf	形状	(第 1 図参照)	ビット数, 位置	(第 1 図参照)	係留状態	(第 1 図参照)		強度	35.0tonf	<p>なお, 荷揚場については, 岩着構造であり, 基準地震動 S_s に対して損傷することはなく, 本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない (添付資料 38 参照)。</p> <p>2. 評価</p> <p>(1) 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様</p> <p>輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様を表 1 に, 輸送船の配置例及び係船柱, 係船環の位置を図 1 に示す。係留に当たっては, 輸送船の位置及び係留索の水平角を固定するため, 船首側及び船尾側に各 2 本ずつ (計 4 本) 係留索を使用する。なお, 上記に伴い, 係船柱を 2 本追設するが, 追設する係船柱は設計中であり, 位置や構造については, 詳細設計段階で説明する。</p> <p style="text-align: center;">表 1 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の仕様</p> <table border="1" data-bbox="1745 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 S_s に対し, 係留機能を損なうおそれのない設計とする。</p>	項目	仕様	輸送船	総トン数	約 5,000 トン	載貨重量トン	約 3,000t	喫水	約 5m	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)	型幅	16.5m	形状	(図 1 参照)	係留索	直径	60mm (ノミナル値)	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf	係船柱 [※] 及び係船環	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf	形状	(図 1 参照)	ビット数, 位置	(図 1 参照)	係留状態	(図 1 参照)		強度	25t	<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2 号炉の荷揚場は基準地震動 S_s に対して損傷しない</p> <p>・評価条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2 号炉では海域活断層から想定される地震による津波に対して, 緊急退避を想定しない</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2 号炉は, 船首側及び船尾側に各 2 本ずつ (計 4 本) 係留索を使用するため, 係船柱を追設する</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>設備構成及び係船柱強度の相違</p>
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000 トン																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000 トン																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf																																																																																																					
係船柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	ビット数, 位置	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
	係留状態	(添付第 21-1 図参照)																																																																																																					
	強度	25t, 50t																																																																																																					
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000t																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000t																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(第 1 図参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (≒28.5tonf)																																																																																																					
係留柱	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	形状	(第 1 図参照)																																																																																																					
	ビット数, 位置	(第 1 図参照)																																																																																																					
	係留状態	(第 1 図参照)																																																																																																					
	強度	35.0tonf																																																																																																					
項目	仕様																																																																																																						
輸送船	総トン数	約 5,000 トン																																																																																																					
	載貨重量トン	約 3,000t																																																																																																					
	喫水	約 5m																																																																																																					
	全長	100.0m (垂線間長: 94.4m)																																																																																																					
	型幅	16.5m																																																																																																					
	形状	(図 1 参照)																																																																																																					
係留索	直径	60mm (ノミナル値)																																																																																																					
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1																																																																																																					
	破断荷重	279kN (キロニュートン) =28.5tonf																																																																																																					
係船柱 [※] 及び係船環	係船機ブレーキ力	28.5tonf×0.7≒20.0tonf																																																																																																					
	形状	(図 1 参照)																																																																																																					
	ビット数, 位置	(図 1 参照)																																																																																																					
	係留状態	(図 1 参照)																																																																																																					
	強度	25t																																																																																																					



添付第 21-1 図 輸送船, 係留索, 係船柱の配置



第 1 図 輸送船, 係留索, 係留柱の配置

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

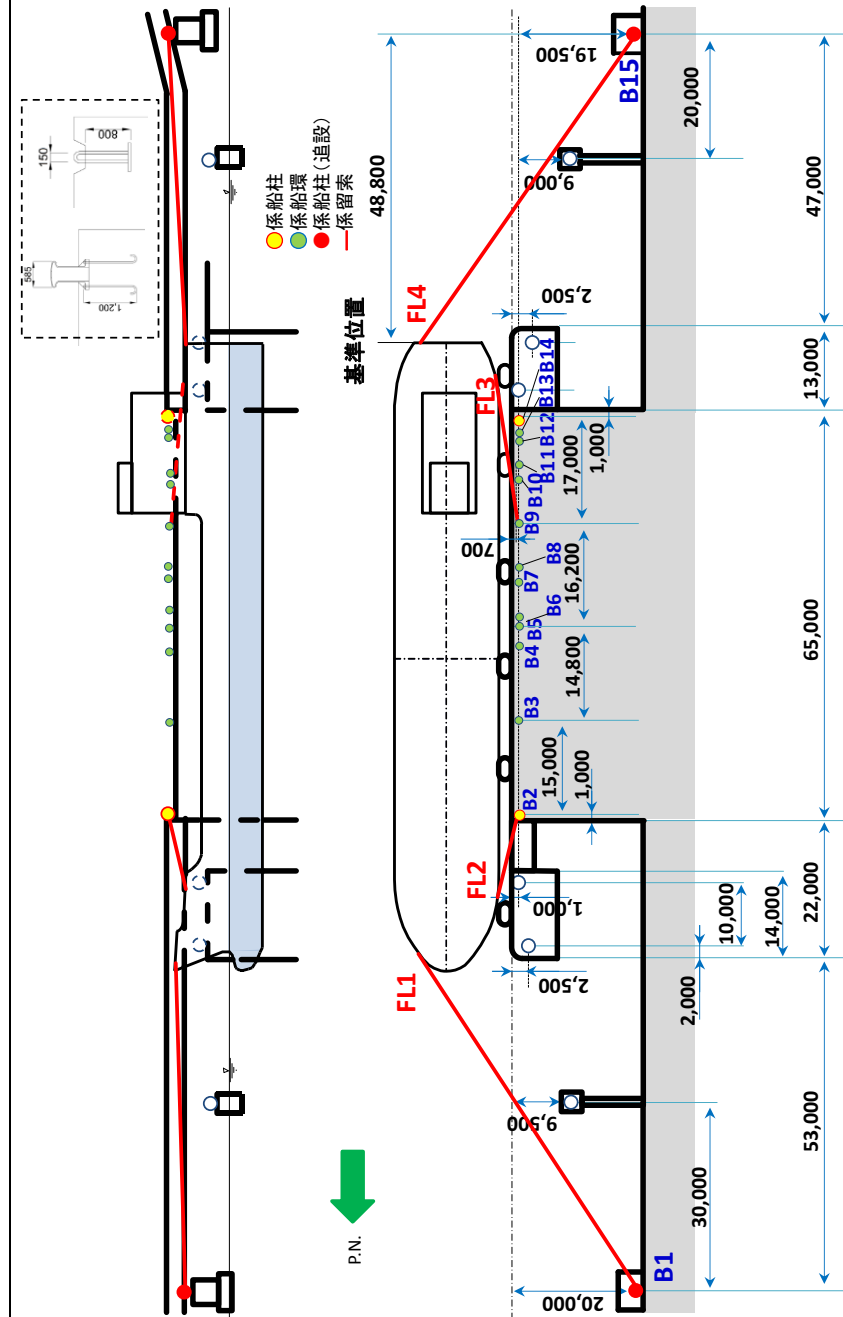


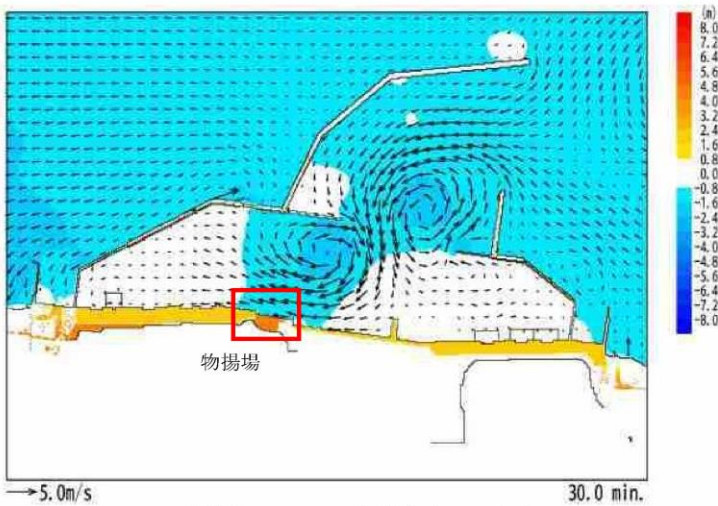
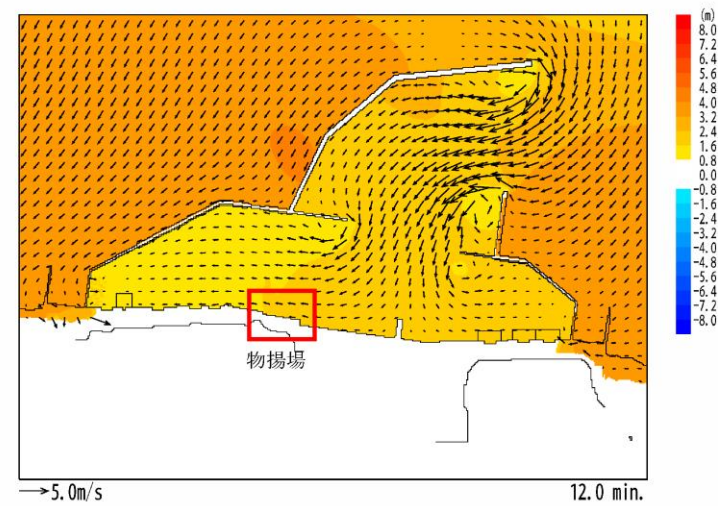
図 1 輸送船, 係留索, 係船柱及び係船環の配置

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

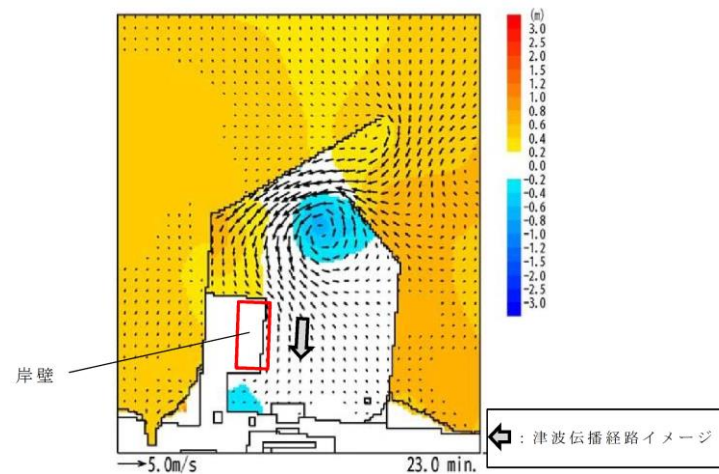
・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
荷揚場設備の配置等の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p>襲来までに時間的余裕がなく, 輸送船を離岸できない可能性がある基準津波3 (別添1 本文 第2.5-19 図参照) を評価条件とする。</p>	<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p><u>津波警報等発表時は, 原則として緊急退避するが, 極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し, 早く襲来する可能性がある第2図に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から, 評価対象津波を選定する。</u></p> <div data-bbox="952 575 1635 1224" data-label="Figure"> </div> <p>第2図 海域活断層の位置</p> <p>第2表に, 取水口前面位置における各海域活断層の津波高さ^と到達時間の関係を示す。第2表に示すとおり, F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて, 早く到達するが, F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため, <u>ここでは保守的に最高水位が最も大きいF16を波源とした津波を選定した。</u></p>	<p>(2) 津波条件 (流向, 水位, 流速)</p> <p><u>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>

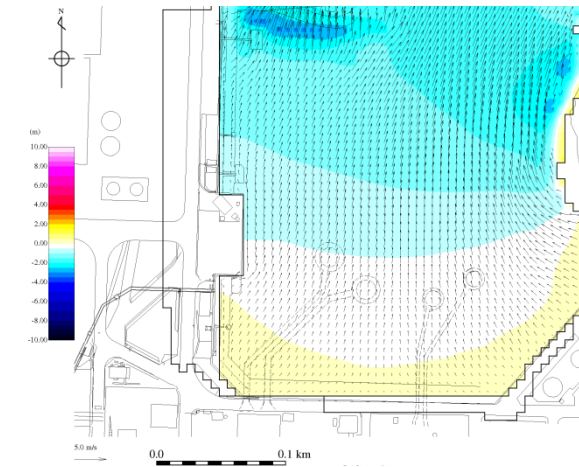
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考															
<p>基準津波3による物揚場近傍の流向は、添付第21-2図に例示するとおり物揚場に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し、輸送船は物揚場（コンクリート製）と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。</p>	<p>第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係（取水口前面）</p> <table border="1" data-bbox="958 310 1694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



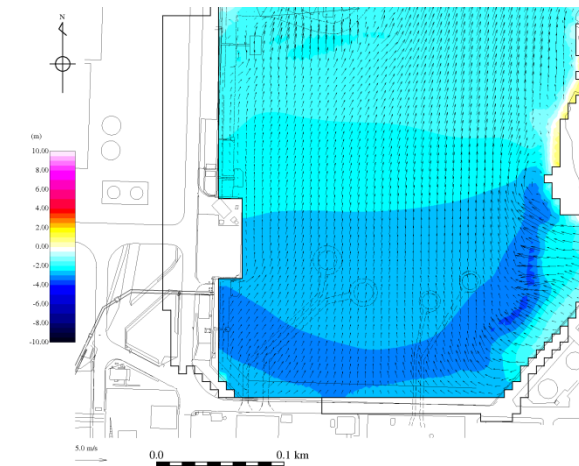
添付第 21-2 図 基準津波 3 の流向



第 3 図 評価対象津波の流向

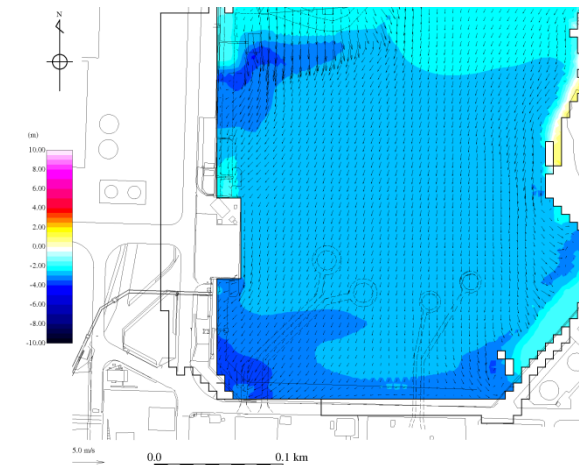


(地震発生後 5 分 50 秒後)



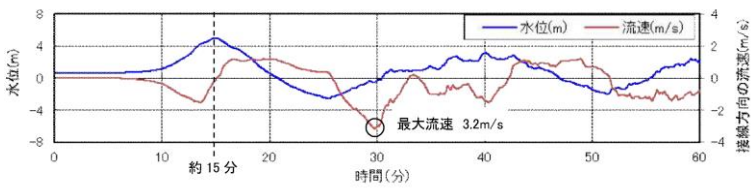
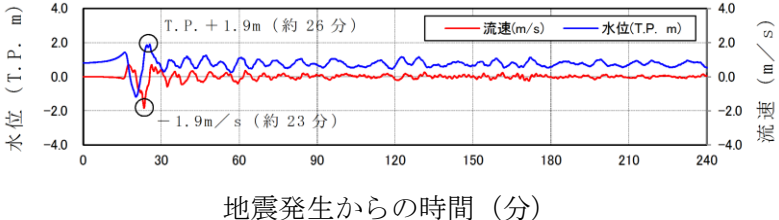
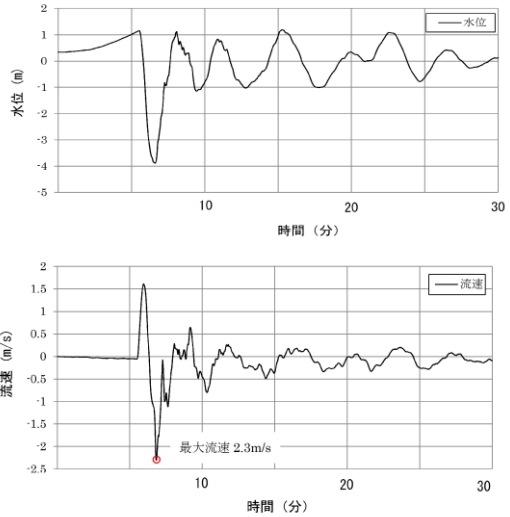
(地震発生後 6 分 10 秒後)

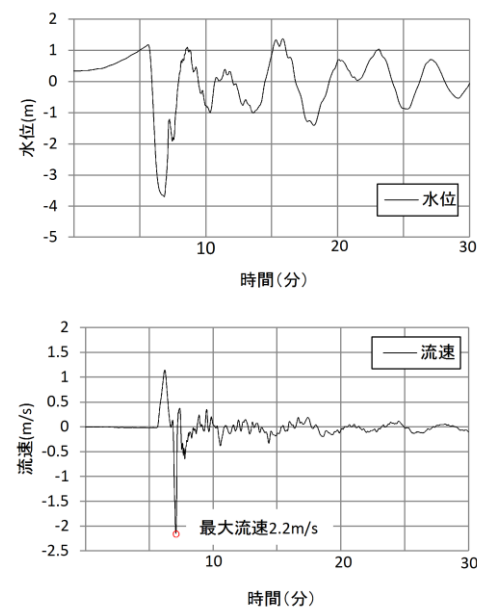
図 2-1 基準津波 4 の流向



(地震発生後 6 分 50 秒後)

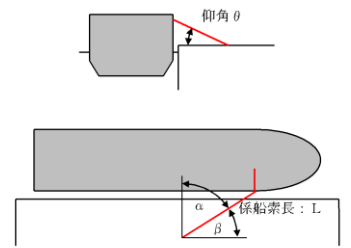
図 2-2 基準津波 4 の流向

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、<u>図3-1</u>のとおりとなる。</p> <p>図3-1に示すとおり、地震発生後、押し波が5分程度継続した後、引き波に転じ約6分で第一波の最低点に達し、流速は第一波の最低点と同時刻に最大の2.3m/sに達する。</p>  <p>図3-1 基準津波4の流速 (荷揚場近傍)</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価条件の相違【柏崎6/7】 ・資料構成の相違【東海第二】東海第二は評価条件を図の後に記載 ・評価条件の相違【柏崎6/7, 東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、地震等により防波堤の損傷を想定した場合（防波堤なしの条件）でも、接線方向成分の流速は、添付第21-3-2 図に示すとおり防波堤健全時（添付第21-3-1 図）よりも小さいため、流速条件は健全状態における流速に包含される。</p>  <p>添付第21-3-2 図 防波堤損傷時における基準津波3の流速 (物揚場前面)</p>	<p>第4 図に示すとおり評価対象津波は地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後、引き波が発生し、地震発生後約26分の第二波で最高津波高さ T.P. +1.9m に達する。流速は地震発生後約23分に最大1.9m/s に達する。</p> <p>緊急退避可能時間（本文 第2.5-26 図参照）を考慮すると、輸送船は最大流速到達前に退避可能であるものの、今回は係留による対応を仮定し、最大流速1.9m/s で生じる流圧力に対する係留力を評価する。また、係留力の評価に当たっては、第4 図に示す押し波高さ T.P. +1.9m（朔望平均満潮位（T.P. +0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（0.2m沈下）考慮済み）に上昇側潮位のばらつき（+0.18m）を考慮した最高水位 T.P. +2.1m で評価する。</p>	<p>なお、図3-1に示した津波の流速は、防波堤の損傷を想定した場合における流速であり、防波堤の損傷を想定しない場合（防波堤健全の条件）でも、接線方向成分の流速は、図3-2に示すとおり、流速条件は防波堤損傷状態における流速と同程度である。</p>  <p>図3-2 防波堤健全時における基準津波4の流速 (荷揚場近傍)</p>	<p>・評価条件の相違 【東海第二】 島根2号炉では、防波堤有無による評価条件への影響について記載</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉は評価条件を図の前に記載 ・評価条件の相違 【東海第二】</p>

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

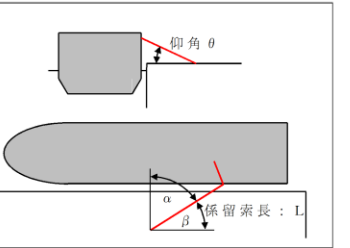
添付第21-2表 係留力の計算方法¹⁾

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

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

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

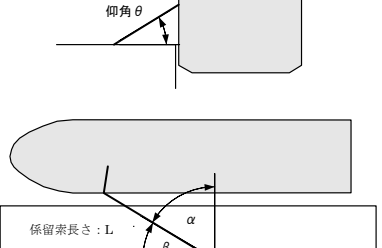
第3表 係留力の計算方法

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

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

(3)係留力
 係留力の計算方法を表2に、計算結果を表3、図4、5に示す。

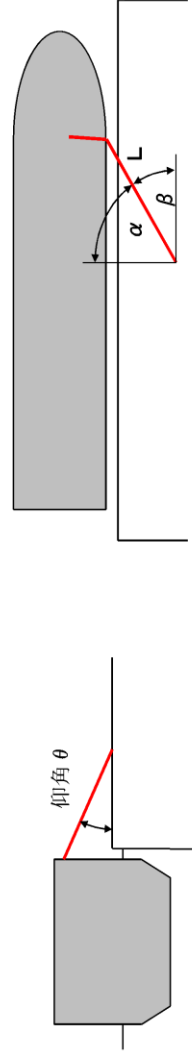
表2 係留力の計算方法

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

(出典：係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

添付第21-3表 係留力(添付第21-1図)の計算結果

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



第4表 係留力(第1図)の計算結果

フェアリーダ	係留索	係留柱	係留索長さ		係留角		索張力 T (tonf)	係留力 前後 (tonf)	Bitt Performance	
			船外 (m)		θ (deg)	β (deg)			Bitt Load (tonf)	合計 (tonf)
FL1	Line1	B1	36.1		11.3	23.4	17.9	-16.14	17.93	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
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		

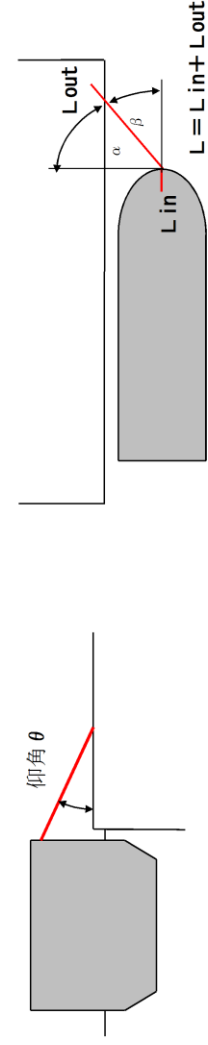
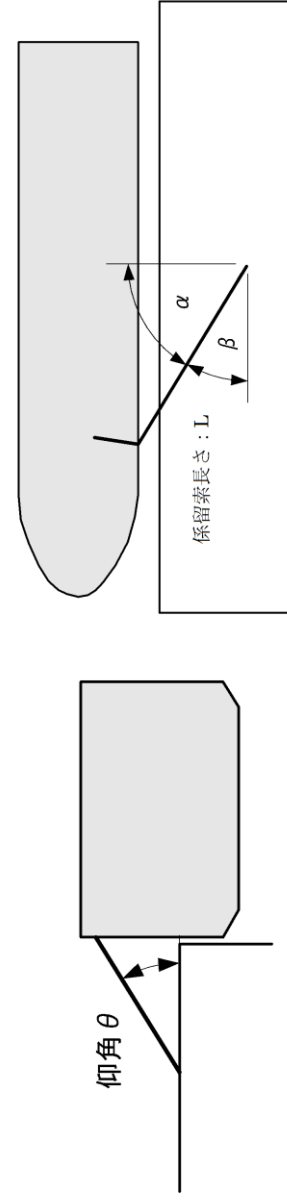
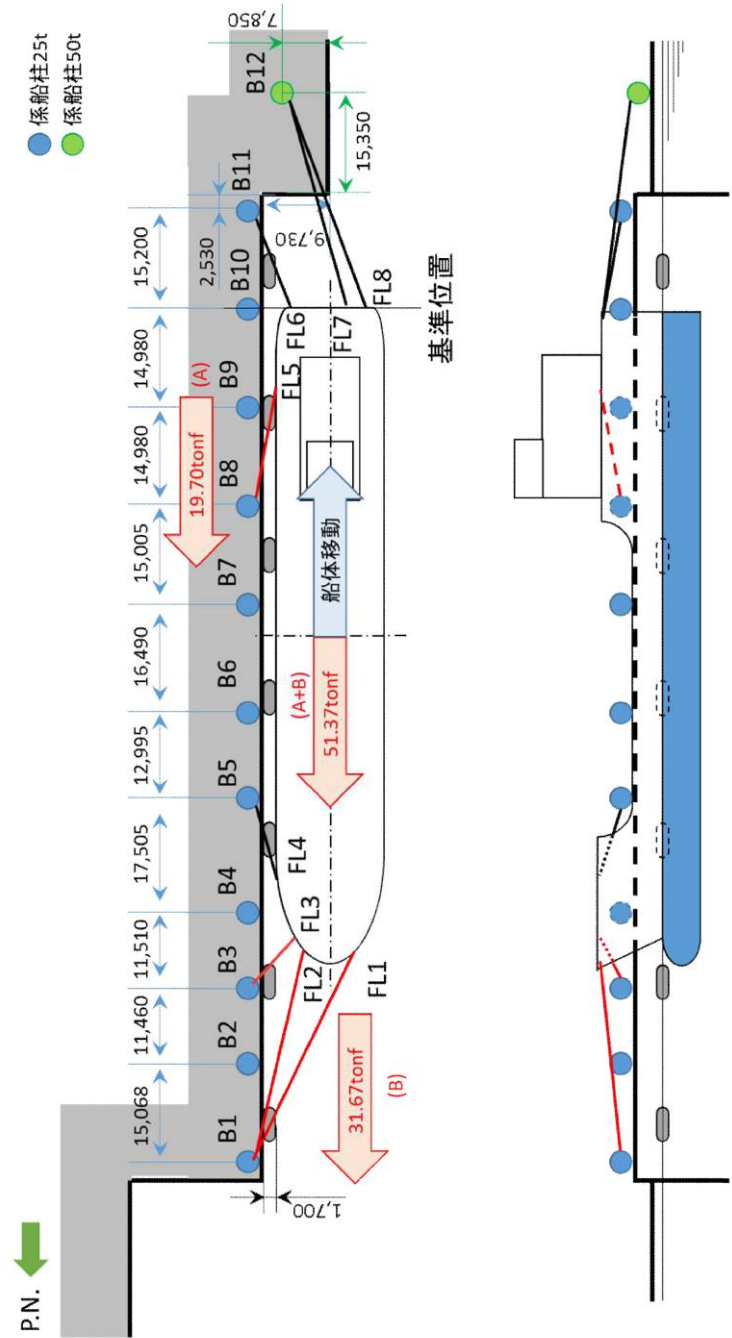


表3 係留力(図1)の計算結果

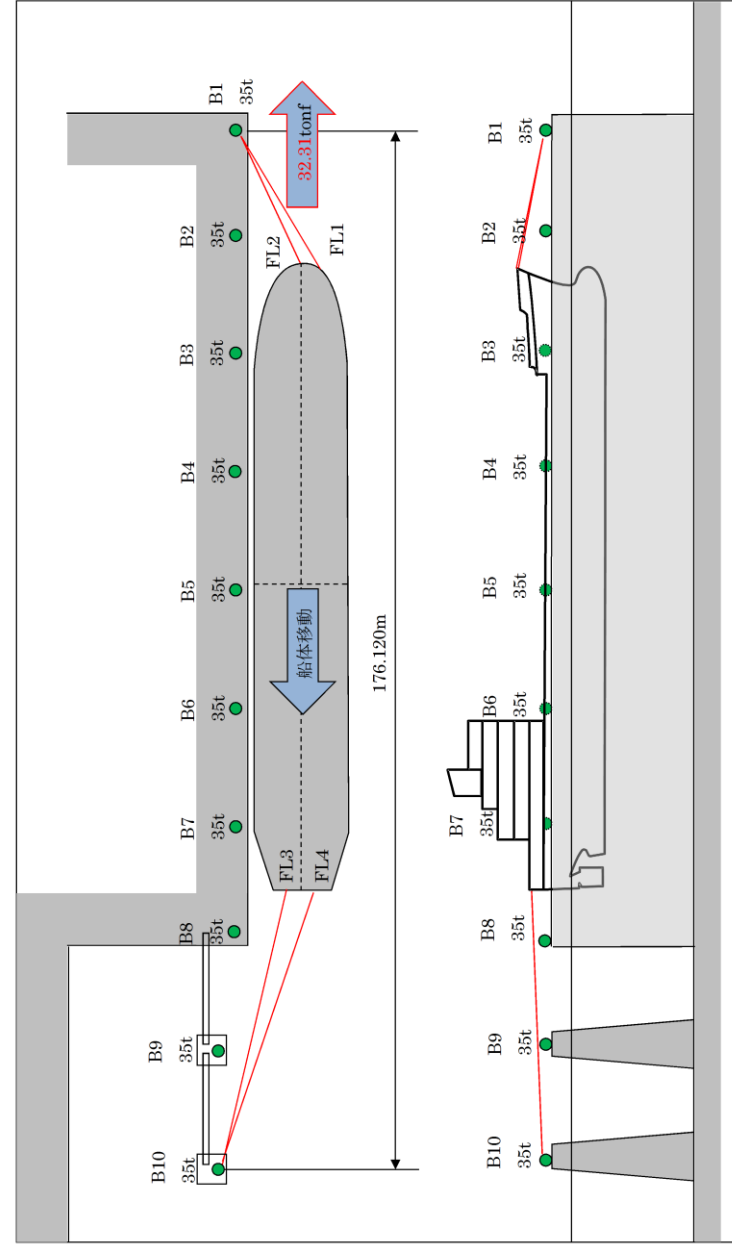
フェアリーダ	索種類	係船柱	係留索長さ[m]		係留角[deg]		索張力 T [tonf]	係留力 前後 [tonf]	Bitt Performance [tonf]	
			船外		θ	β			Bitt Load	合計
FL1	Line1	B1	65.2		3.2	32.3	20.0	6.2	20.0	25.0
FL2	Line2	B2	13.1		4.8	-14.5	20.0	19.3	20.0	25.0
FL3	Line3	B9	21.6		2.4	8.9	20.0	19.7	20.0	25.0
FL4	Line4	B15	59.5		0.9	-34.9	20.0	4.2	20.0	25.0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

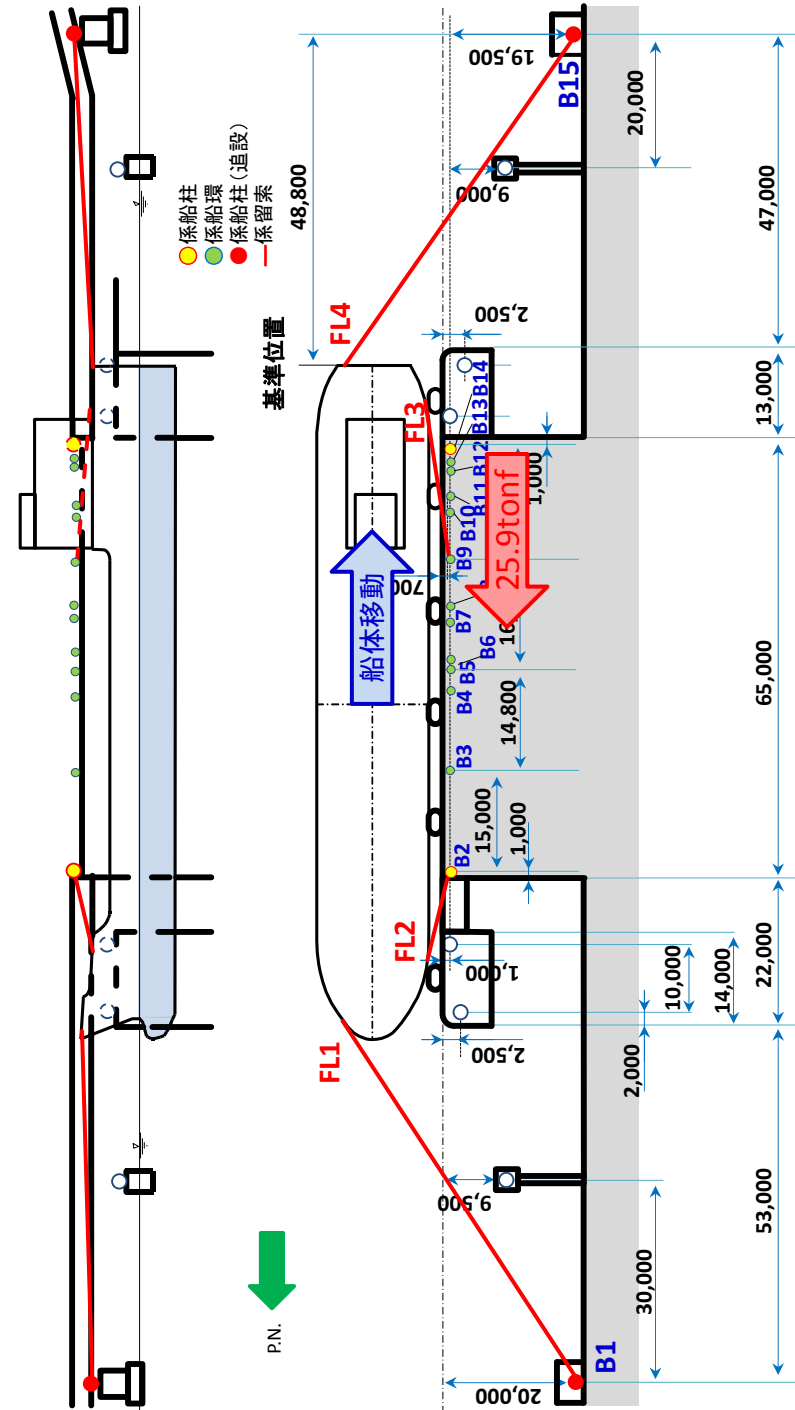
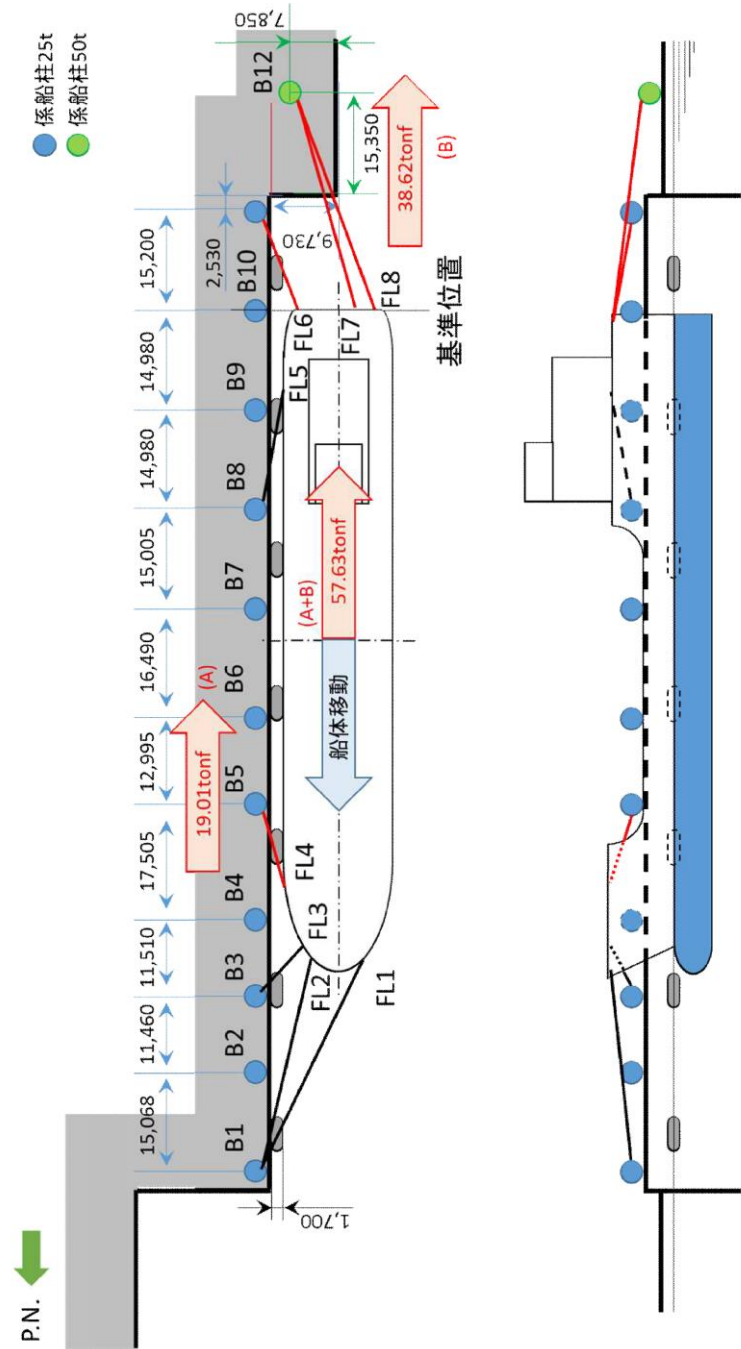
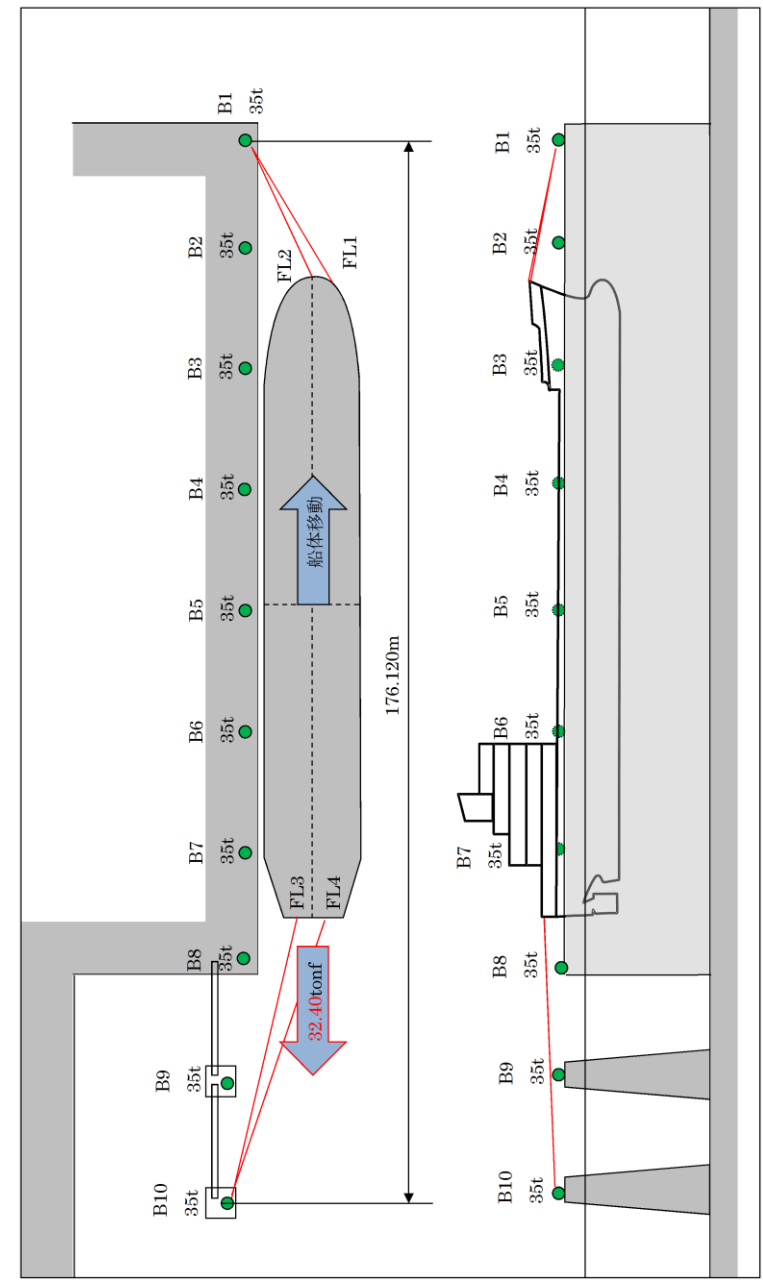


図 4 船尾方向への移動に対する船首方向係留力

・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

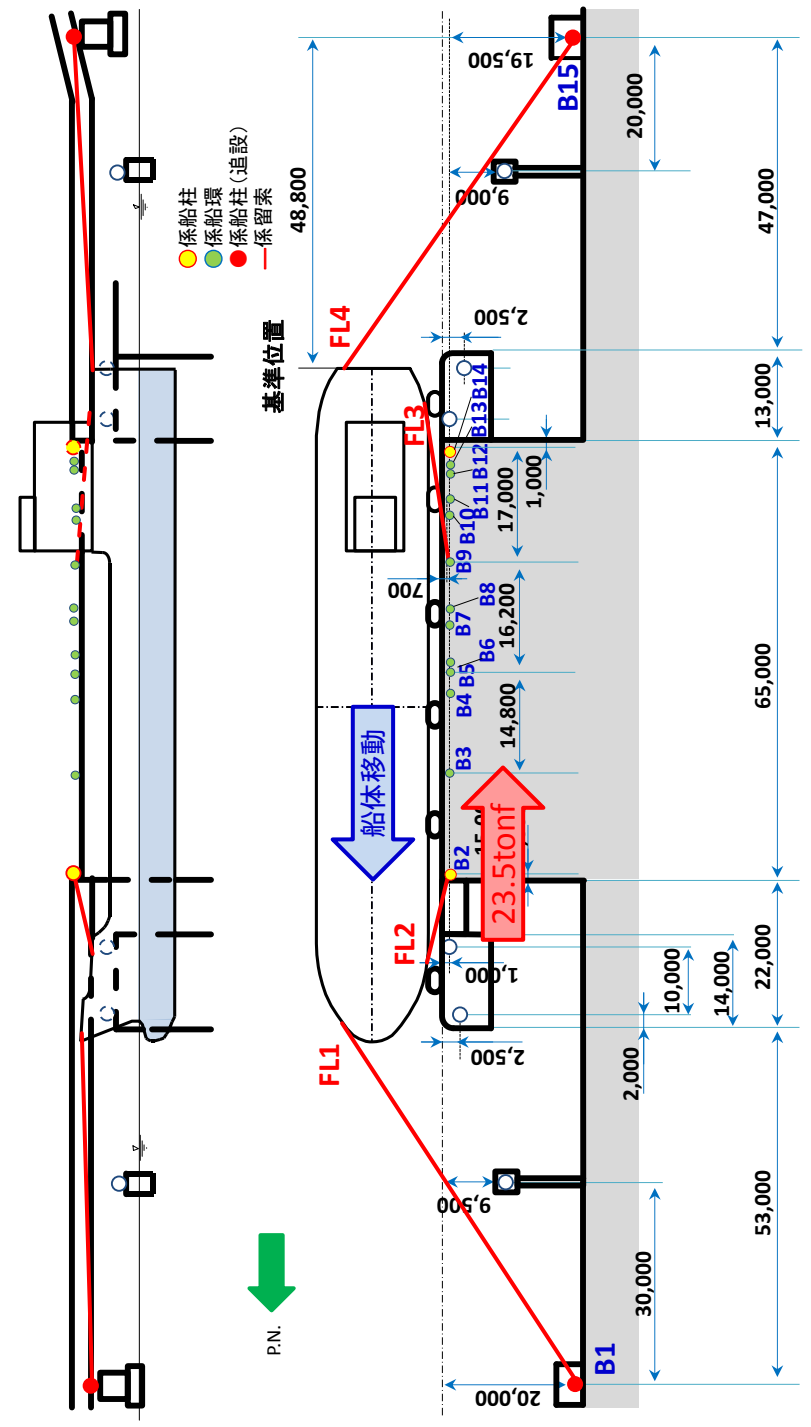


図 5 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

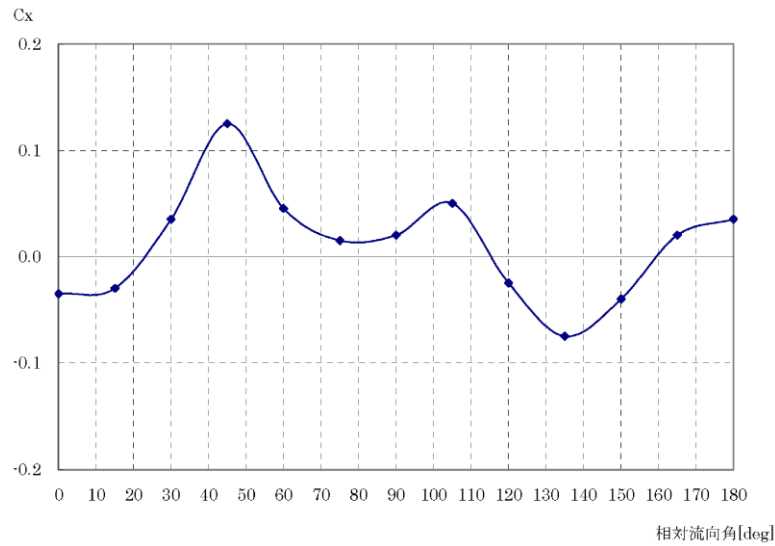
・評価結果の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 津波条件, 荷揚場配置
 等による評価結果の相違

(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.

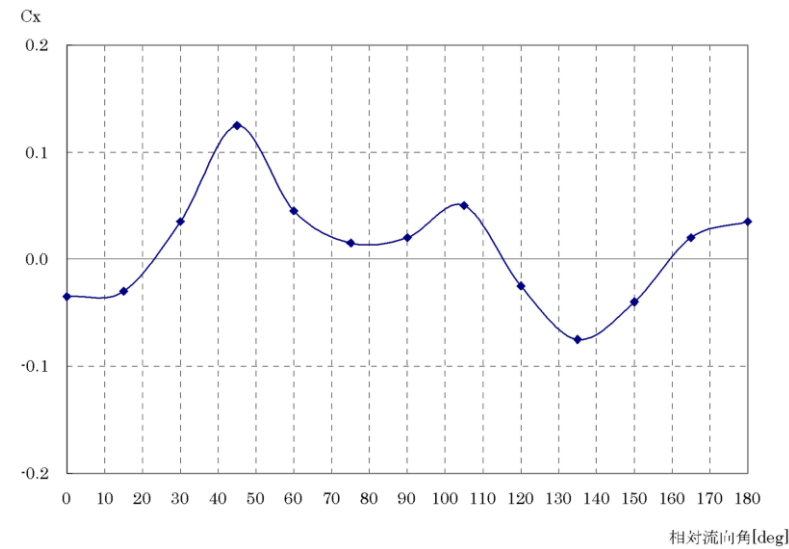
(4) 流圧力

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]

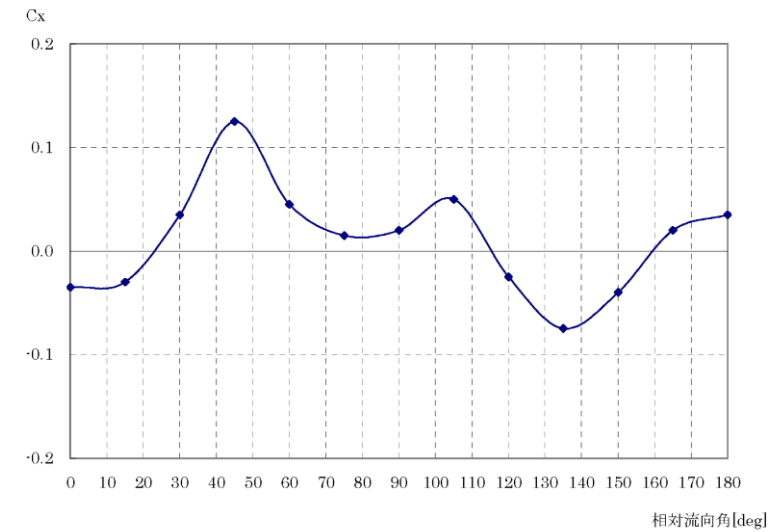
(4) 流圧力

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

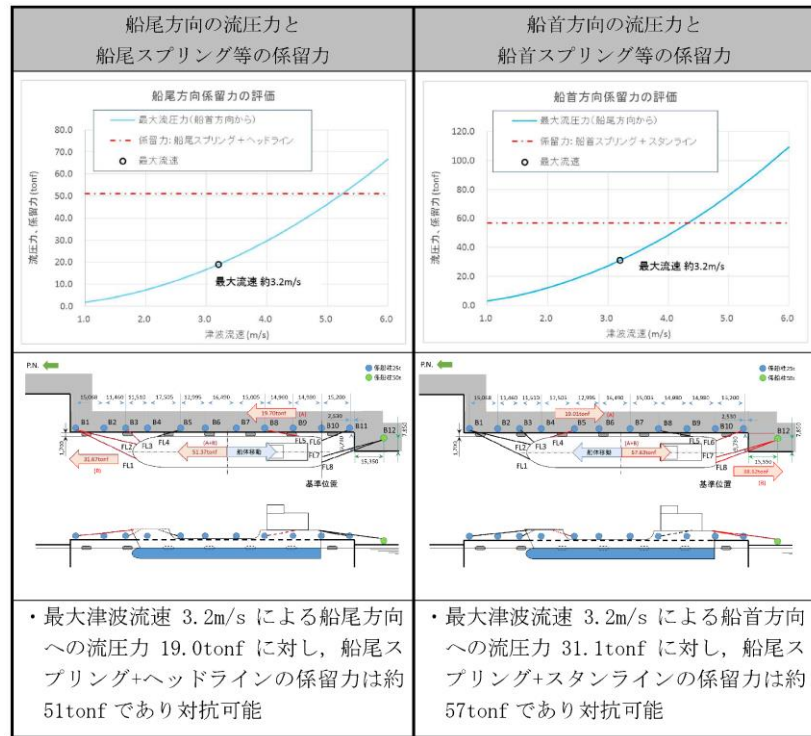
<p>【流圧力計算式】</p> $F_{Xc} = \frac{1}{2} \times C_{Xc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	<p>F_{Xc} : 縦方向流圧力 [kgf] C_{Xc} : 縦方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kg・sec²/m⁴] (=104.5 sec²/m⁴)</p>
---	---

(出典 : 係留設備に関する指針 OCIMF 刊行)

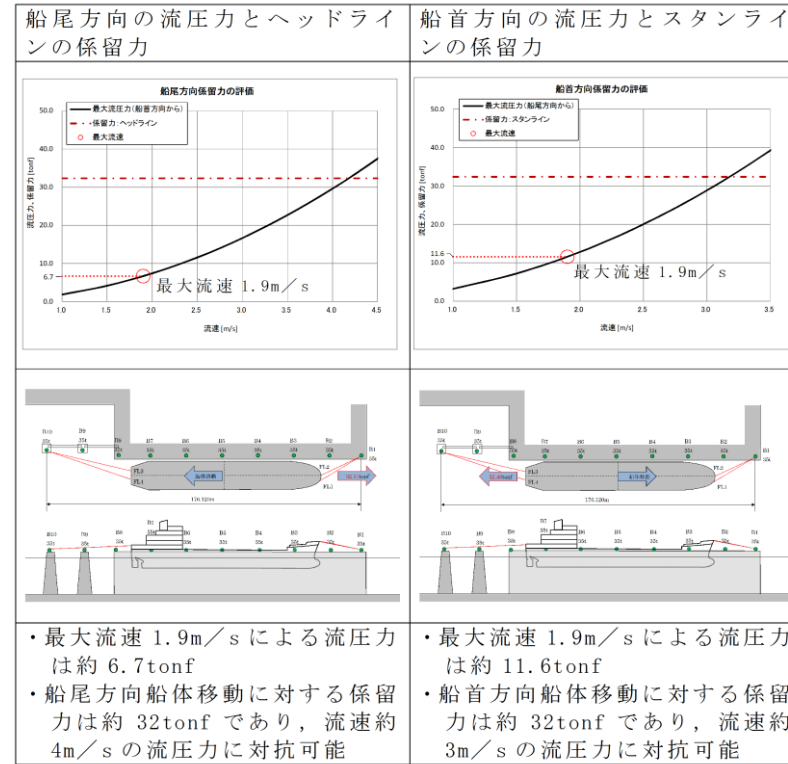


(出典 : VLCC における風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)

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

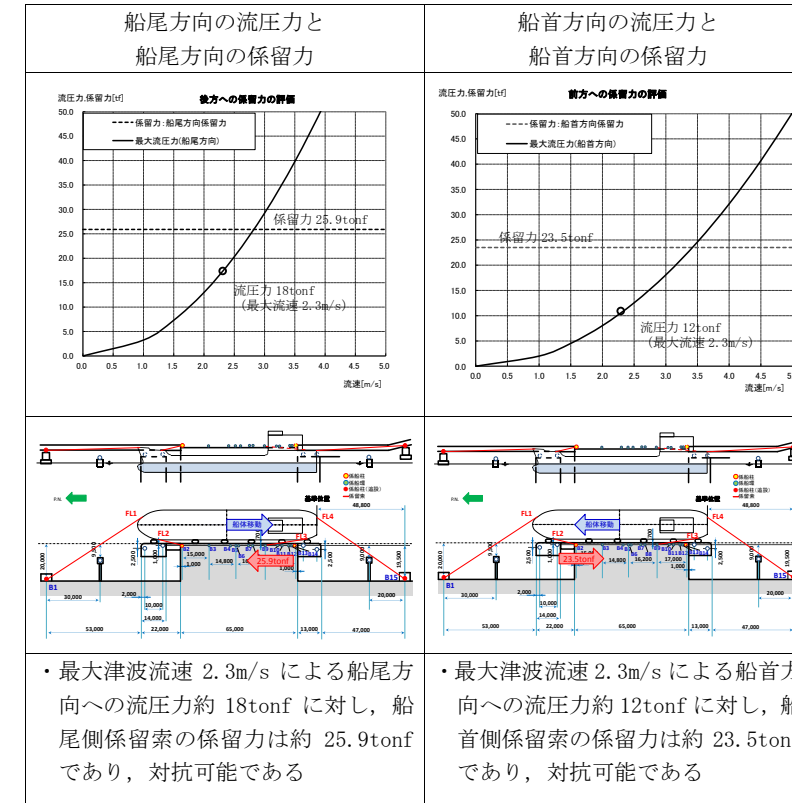
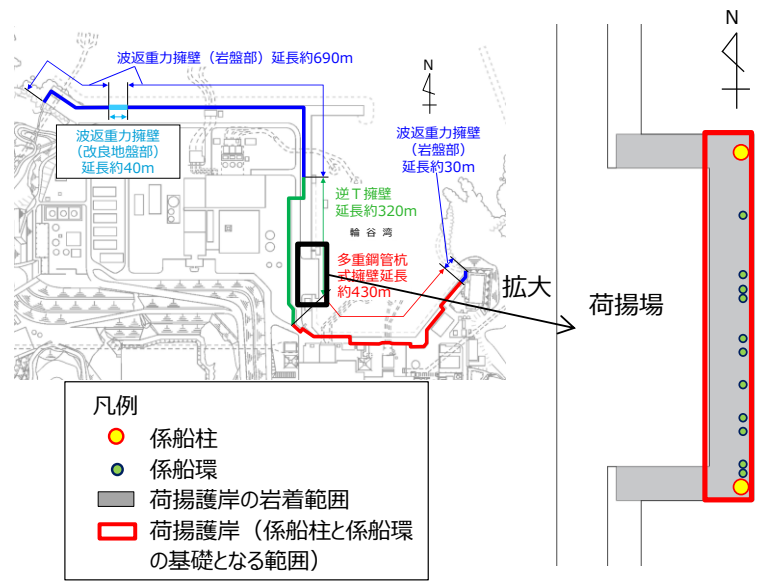
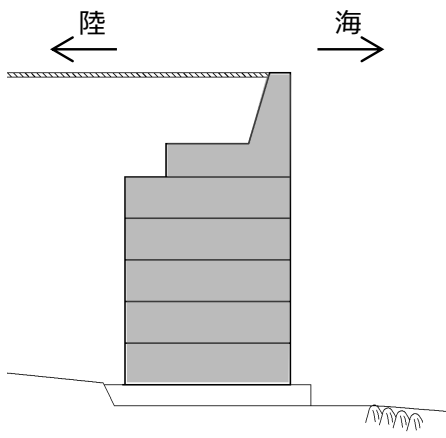


図 6 流圧力と係留力の比較

・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>	

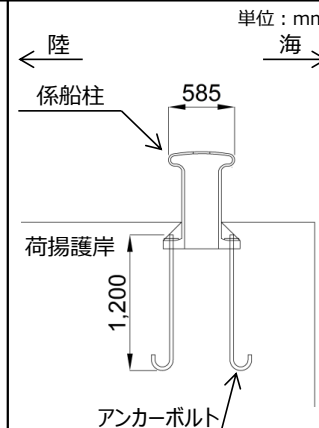
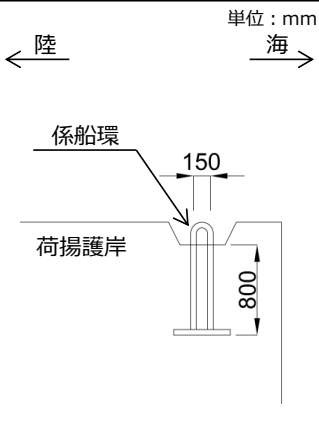
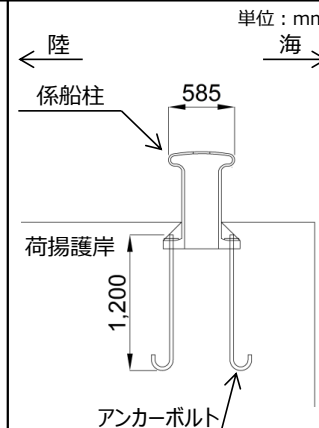
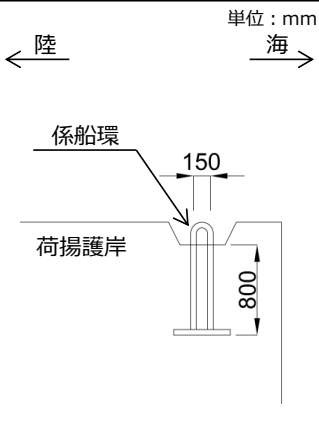
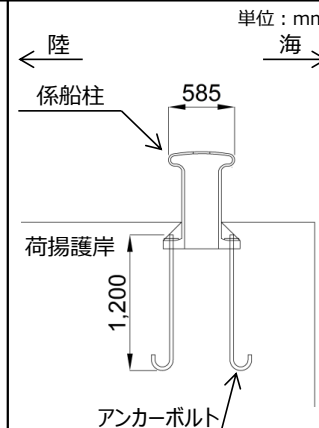
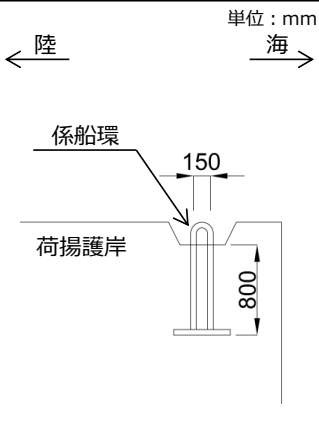
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p style="text-align: center;">表1 係船柱及び係船環の構造概要</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">名称</th> <th style="width: 45%;">係船柱</th> <th style="width: 45%;">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

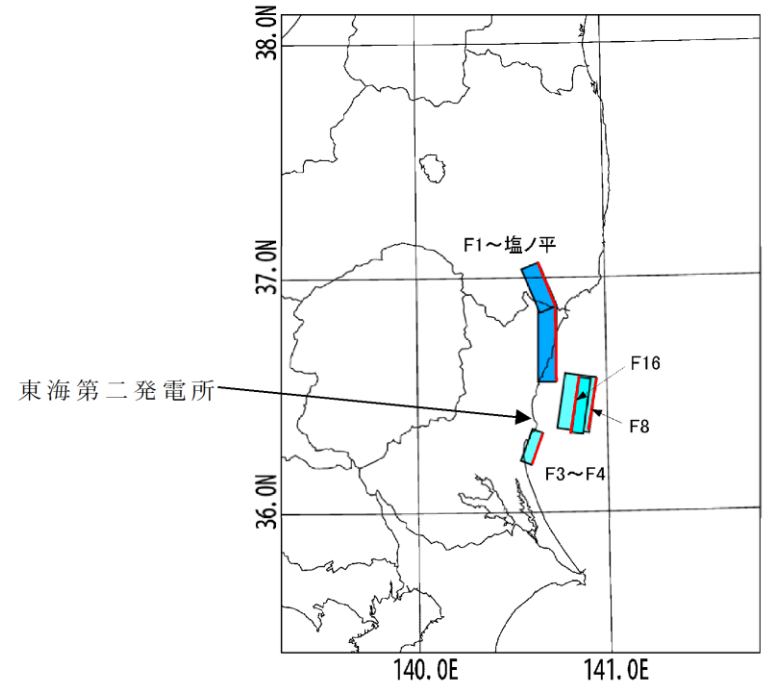
装置名	係船柱 (追設含む)		係船環		荷揚護岸
	係留機能				
要求機能	<ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動 Ss に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有すること。 ・海域活断層に想定される地震による津波 (基準津波 4) の流れにより作用する燃料等輸送船の引張荷重 (係留力) に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有すること。 				
性能目標	<ul style="list-style-type: none"> ・終局状態に至らないこと。 ・係留機能を喪失する変形に至らないこと。 				
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	<ul style="list-style-type: none"> ・荷揚護岸 (係船柱と係船環の基礎となる範囲) ・残留変形量
照査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ破壊 ・せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ破壊 ・せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ破壊 ・せん断破壊 	<ul style="list-style-type: none"> ・残留変形量
許容限界	・短期許容応力度				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料等輸送船の浸水深に応じた浮力、燃料等輸送船の形状及び津波の速度に於いた波圧を荷重として考慮する。 				
荷重組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ・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 				

評価方針

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

まとめ資料比較表 〔第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料17〕

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



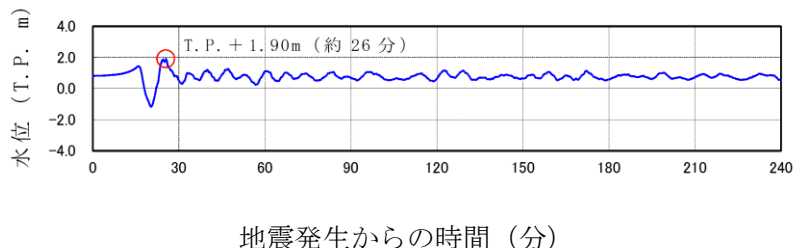
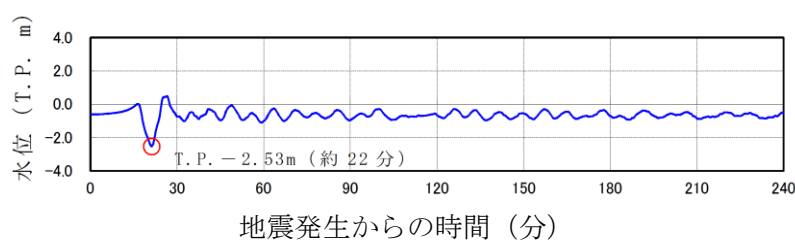
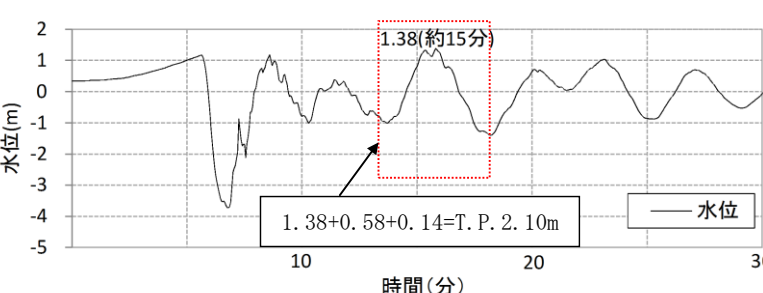
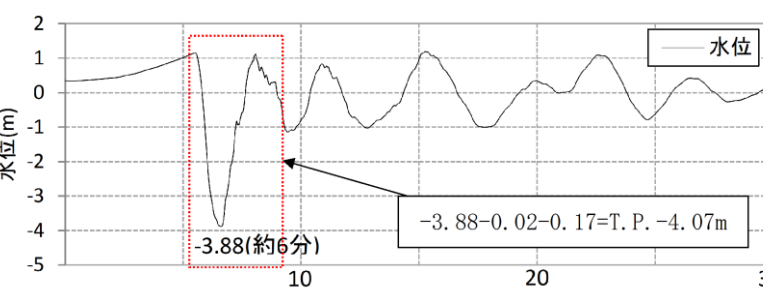
第1図 検討用海域活断層の位置

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
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。

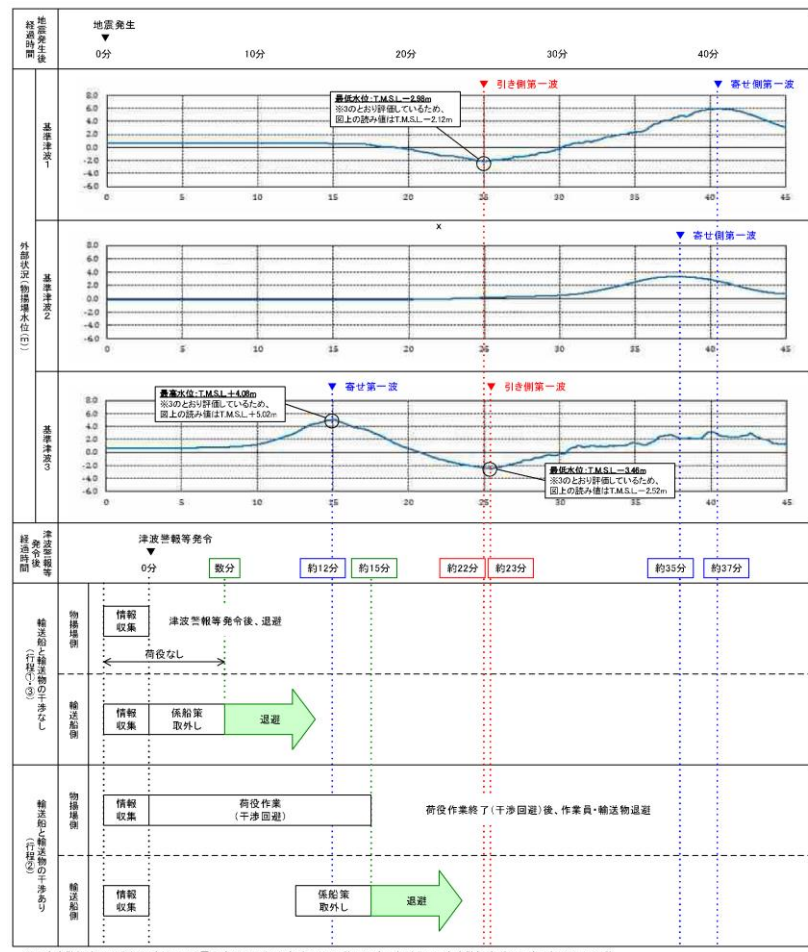
第2表 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係(取水口前面)

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



※1津波警報等発令後経過時間は、地震発生後3分後（気象庁HPIに記録の発表目録時間）に津波警報等が発令するものとして記載
 ※2津波の到達時間は、引き波及び寄せ波ともピークの到達時間を記載
 ※3本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め定めて評価した結果を示している
 ・基準津波1：期望平均高潮位（T.M.S.L.+0.49m）、潮位のバラつき（上昇側0.16m）、地震変動量（0.21m）
 ・基準津波2：期望平均干潮位（T.M.S.L.+0.39m）、潮位のバラつき（下降側0.15m）、地震変動量（0.20m）
 ・基準津波3：期望平均高潮位（T.M.S.L.+0.49m）、潮位のバラつき（上昇側0.16m）、地震変動量（0.20m）
 ※4輸送船の退避とは、物揚場から離岸することを示す
 ※5行程①は「物揚場への接岸」、行程②は「荷役」、行程③は「物揚場からの離岸」を示す

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

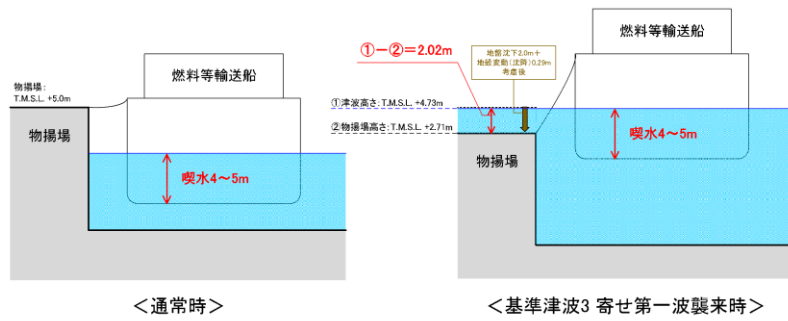
(1) ケース1: 寄せ波による物揚場への乗り上げ評価

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)



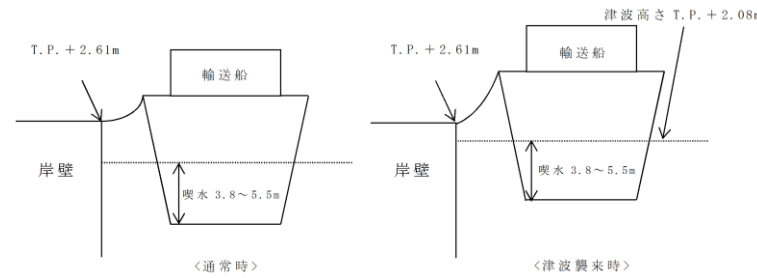
(備考)
 ○津波の原因となる地震による地殻変動(0.29m沈降)を考慮した。
 ○地盤変状について、基準地震動による地盤沈下を保守的に評価した値(2.0m沈下)を考慮しても、燃料等輸送船は物揚場に乗り上げることはない。
 ○なお、燃料等輸送船の喫水は、積荷、バラスト水等で変動するが、積荷なしでも過去の実績よりおよそ4m以上である。

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

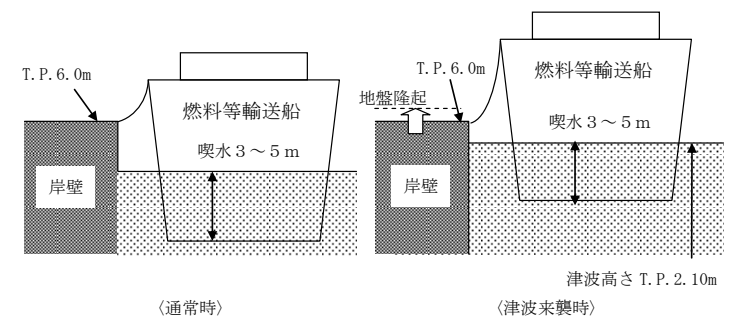


図3 寄せ波による津波高さと岸壁高さ及び喫水高さの関係

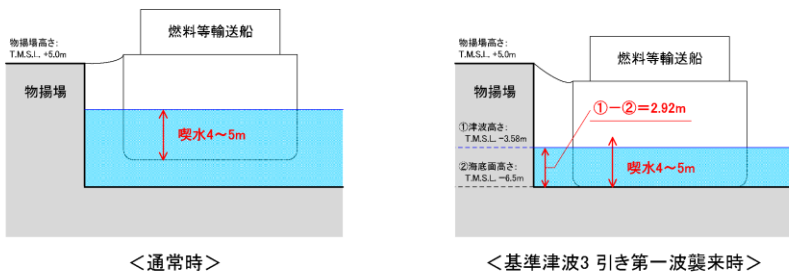
・評価結果の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 評価条件の違いによる相違

(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。

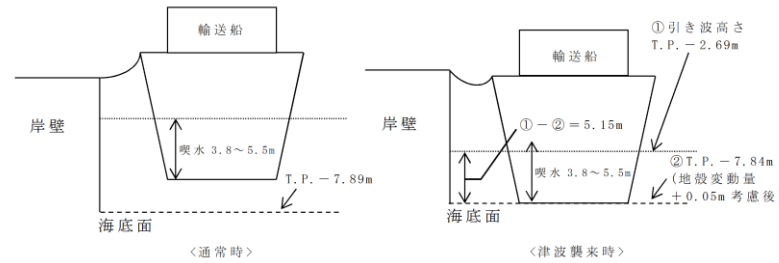
添付第 22-3 図 引き波による津波高さと喫水の関係

(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 (3~5 m)>
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	

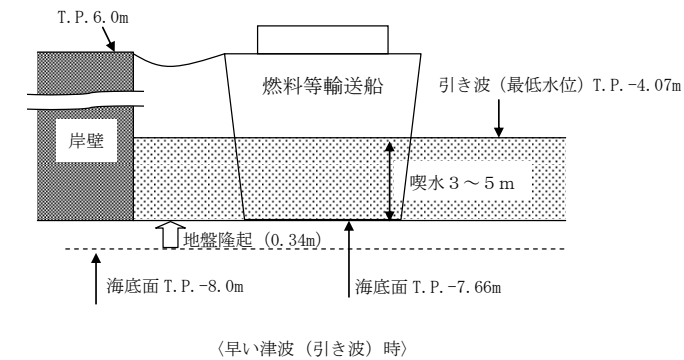


図4 引き波による津波高さと喫水高さの関係

・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																																						

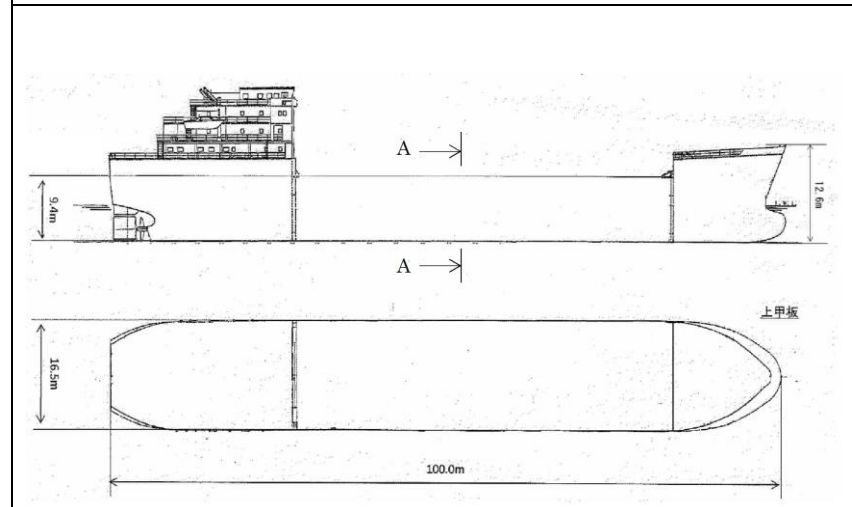


図1 燃料等輸送船外形図

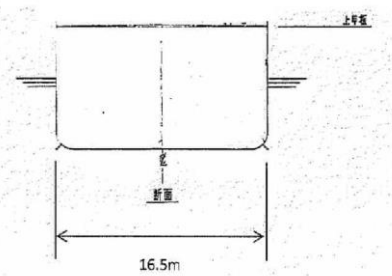
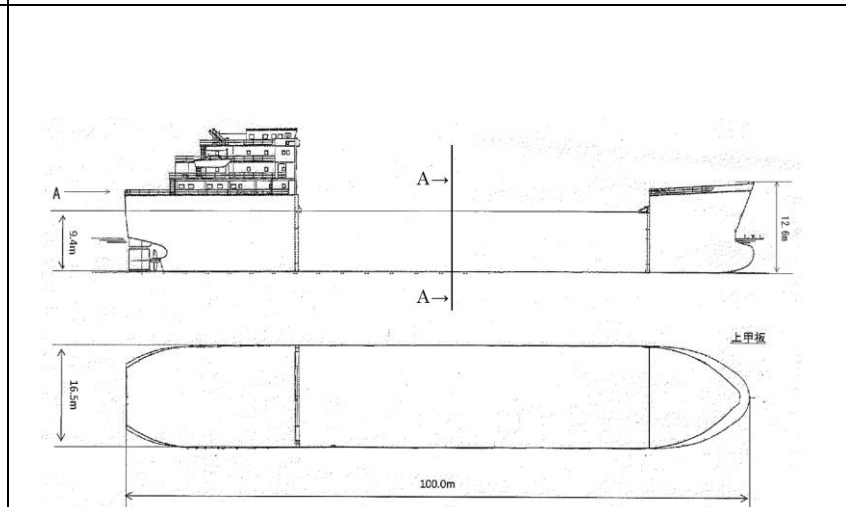


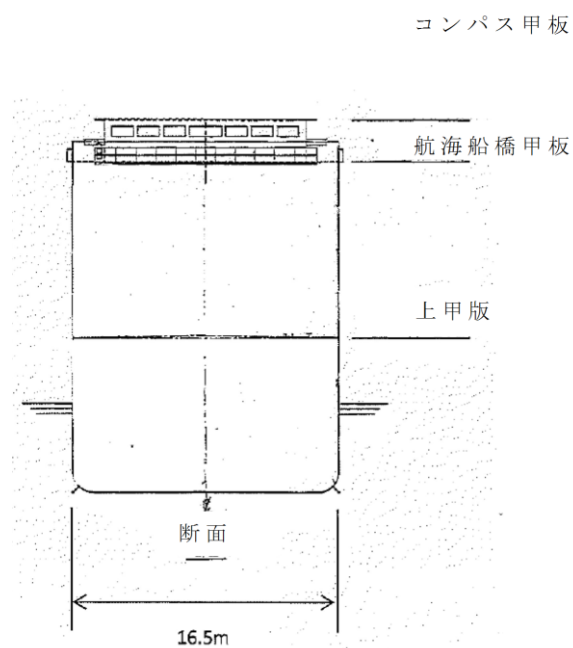
図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 矢視)

(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

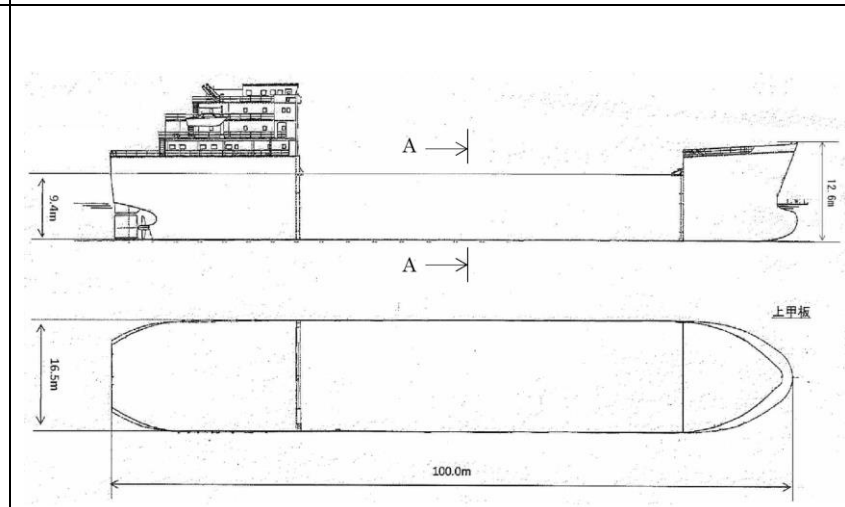


図1 燃料等輸送船外形図

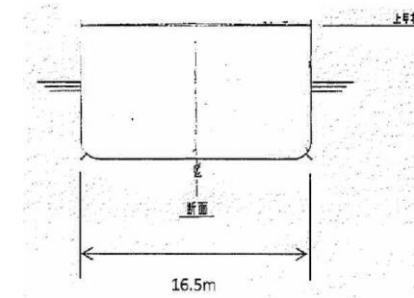


図2 燃料等輸送船外形図 (A-A 断面)

(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。

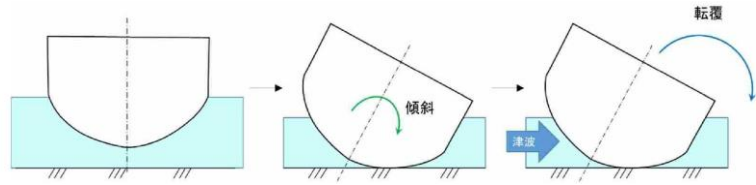


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

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。

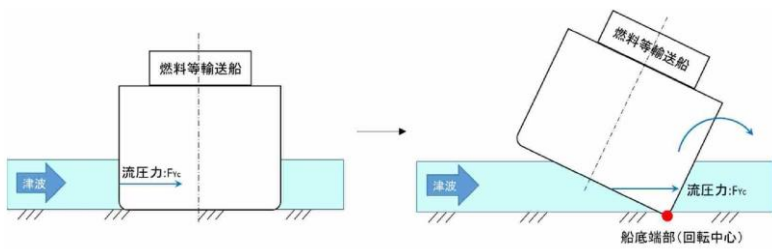
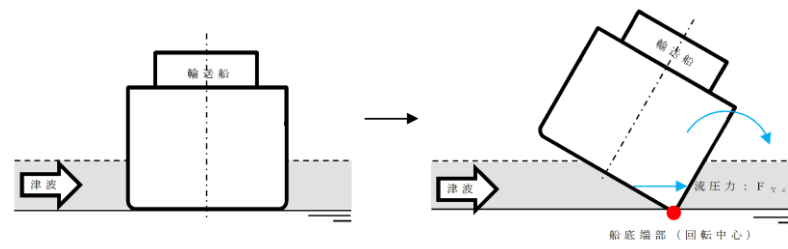


図4 想定転覆モード

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図4に示す。

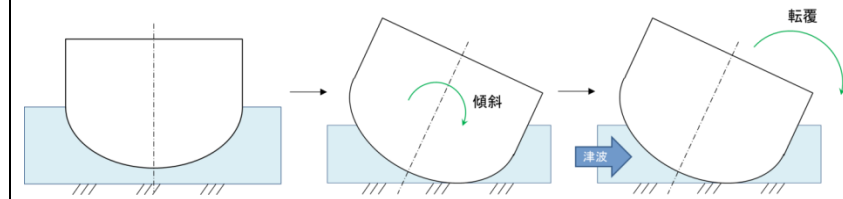


図3 丸型の船底を有する船舶の着底状態

一方、燃料等輸送船は一般のタンカーなどと同様に図2で示したとおり、断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため、引き波により着底した場合にも傾くことなく安定していると考えられるが、ここでは安全側に、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。

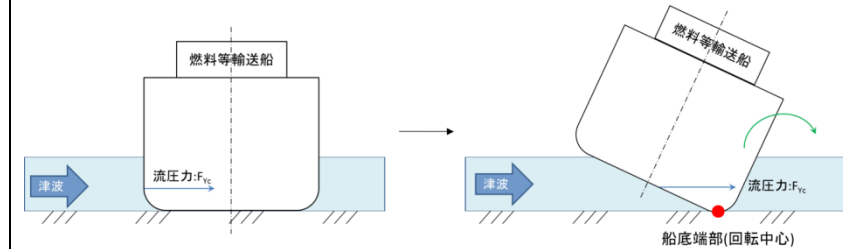


図4 想定転覆モード

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。

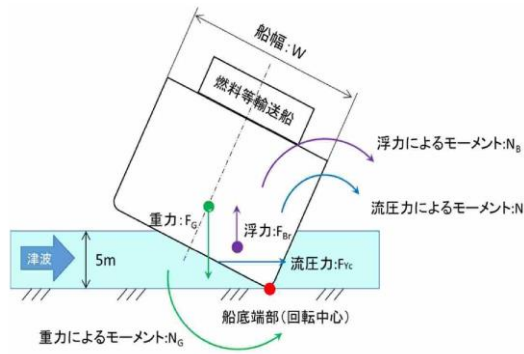


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

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。

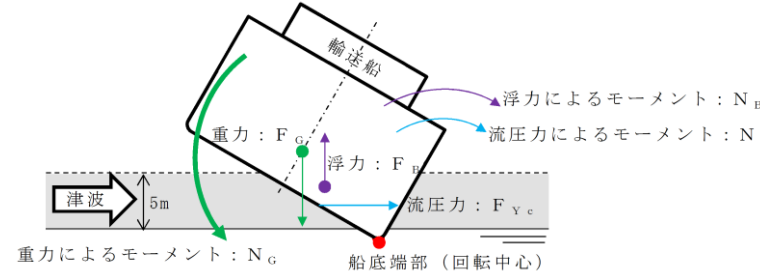
$$N_G = F_G \times X(GR)$$

$$= 7000 \times 5.1$$

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

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。

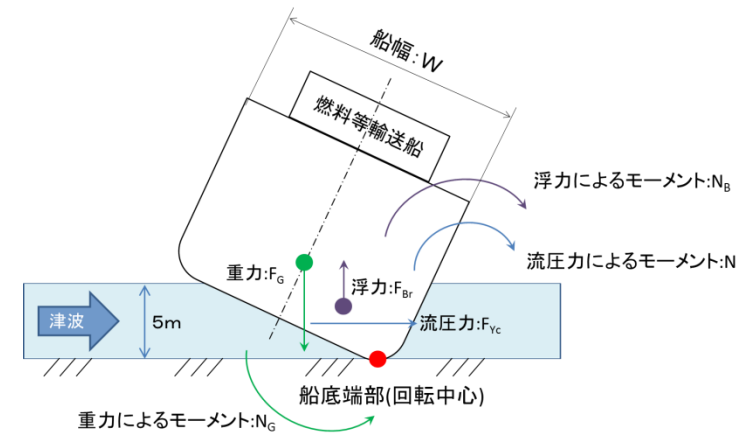


図5 燃料等輸送船に働く力とモーメント

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ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大ときに最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を表2に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">表2 横方向流圧力の計算方法¹⁾</p> <table border="1" data-bbox="163 1346 914 1566"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ_c : 水密度 [kgf・sec²/m⁴] (=104.7kgf・sec²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>このとき、流速は図6-1に示す早く襲来する津波の最大流速3.2m/sを適用し、横方向流圧力係数を図7より10と仮定する。</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)	<p>$N = F_{Yc} \times W \div 2$ $= F_{Yc} \times d \div 2$</p> <p>N : 流圧力によるモーメント [tonf・m] F_{Yc} : 流圧力 [tonf] W : 水位 [m] d : 喫水 [m] (=5)</p> <p>ここで、流圧力は受圧面積が最大ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大ときに最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を第2表に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">第2表 横方向流圧力の計算方法</p> <table border="1" data-bbox="961 1346 1688 1654"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ_c : 水密度 [kgf・s²/m⁴] (=104.5kgf・s²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>(出典：VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF 刊行)</p> <p>このとき、流速は第5図に示す最低水位を示した早く襲来する津波の最大流速2.0m/sを適用し、横方向流圧力係数を第6</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ _c : 水密度 [kgf・s ² /m ⁴] (=104.5kgf・s ² /m ⁴)	<p>$N = F_{Yc} \times W \div 2$ $= F_{Yc} \times d \div 2$</p> <p>N : 流圧力によるモーメント [tonf・m] F_{Yc} : 流圧力 [tonf] W : 水位 [m] d : 喫水 [m] (=5)</p> <p>ここで、流圧力は受圧面積が最大ときに最も大きくなり、かつ、流圧力によるモーメントは流圧力の作用点と回転中心との距離が最大の時に最も大きくなるため、本評価における水位は喫水と同等とした。 また、横方向の流圧力F_{Yc}を表2に示す方法で計算する。</p> <p style="text-align: center;">表2 横方向流圧力の計算方法¹⁾</p> <table border="1" data-bbox="1742 1346 2502 1566"> <tr> <td>【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$</td> <td>F_{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C_{Yc} : 横方向流圧力係数 V_c : 流速 [m/s] L_{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ_c : 水密度 [kgf・sec²/m⁴] (=104.7kgf・sec²/m⁴)</td> </tr> </table> <p>このとき、流速は図6に示す基準津波の最大流速2.3m/sを適用し、横方向流圧力係数を図7より10と仮定する。</p>	【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)	<p>備考</p> <p>・評価条件の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】</p>
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)								
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] d : 喫水 [m] ρ _c : 水密度 [kgf・s ² /m ⁴] (=104.5kgf・s ² /m ⁴)								
【流圧力計算式】 $F_{Yc} = \frac{1}{2} \times C_{Yc} \times \rho_c \times V_c^2 \times L_{PP} \times d$	F _{Yc} : 横方向流圧力 [kgf] C _{Yc} : 横方向流圧力係数 V _c : 流速 [m/s] L _{PP} : 垂線間長 [m] (=94.4) d : 喫水 [m] (=5) ρ _c : 水密度 [kgf・sec ² /m ⁴] (=104.7kgf・sec ² /m ⁴)								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

図より10と仮定する。

津波流速の相違

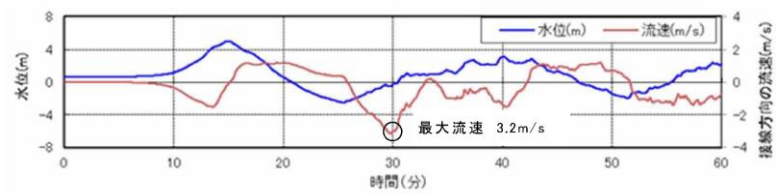


図6-1 基準津波3の水位・流速(物揚場前面)

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

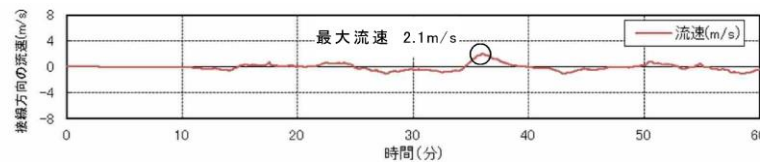
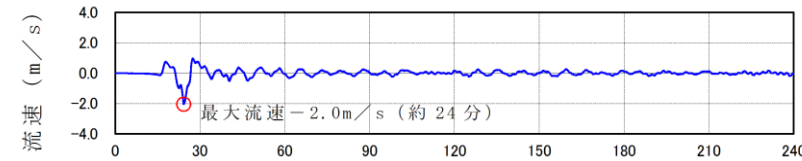


図6-2 防波堤損傷時における基準津波3の流速(物揚場前面)



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

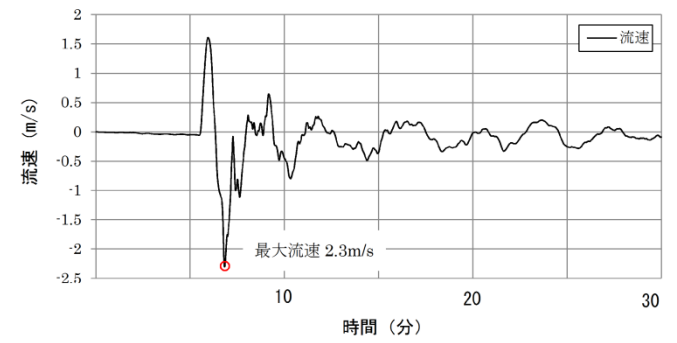
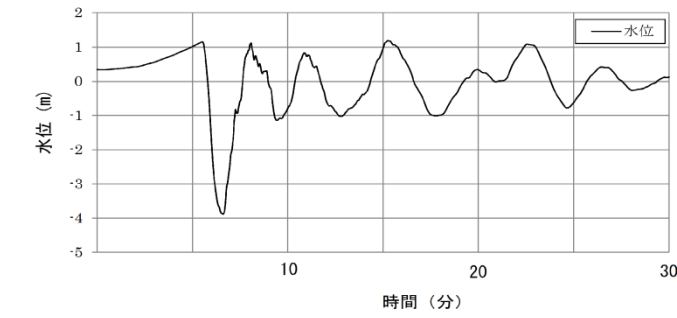


図6 基準津波4の流速(荷揚場近傍)

・基準津波の相違
【柏崎6/7, 東海第二】

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

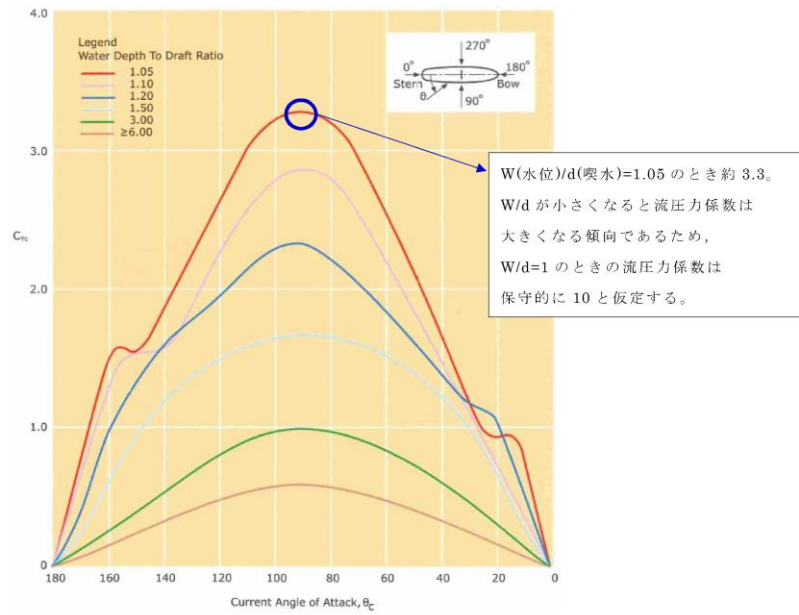


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

参考文献

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

上記の表2 により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

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

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

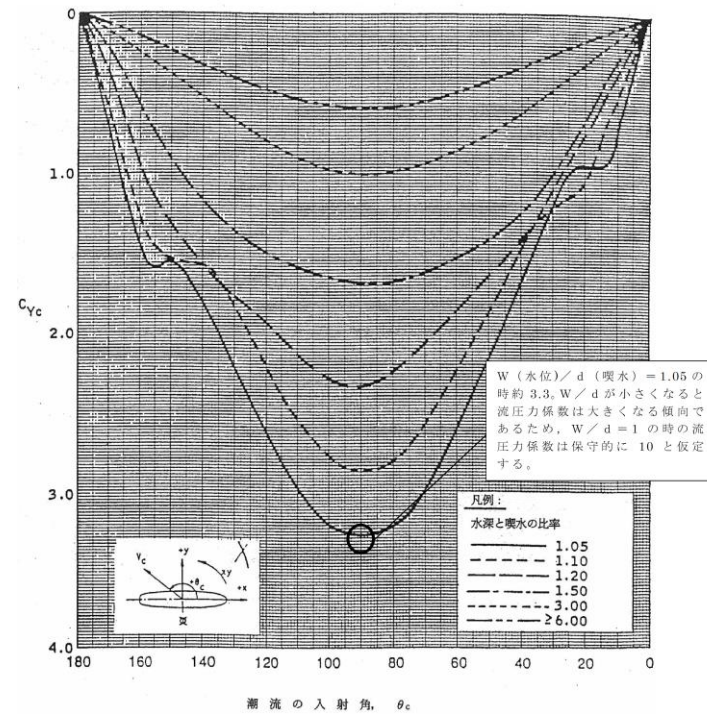
$$\approx 2531 \text{ [tonf]}$$

従って、流圧力によるモーメントは以下のとおりとなる。

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

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

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



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

第2表により F_{Yc} は以下のとおりとなる。

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

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

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

したがって、流圧力によるモーメント N は以下のとおりとなる。

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

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

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

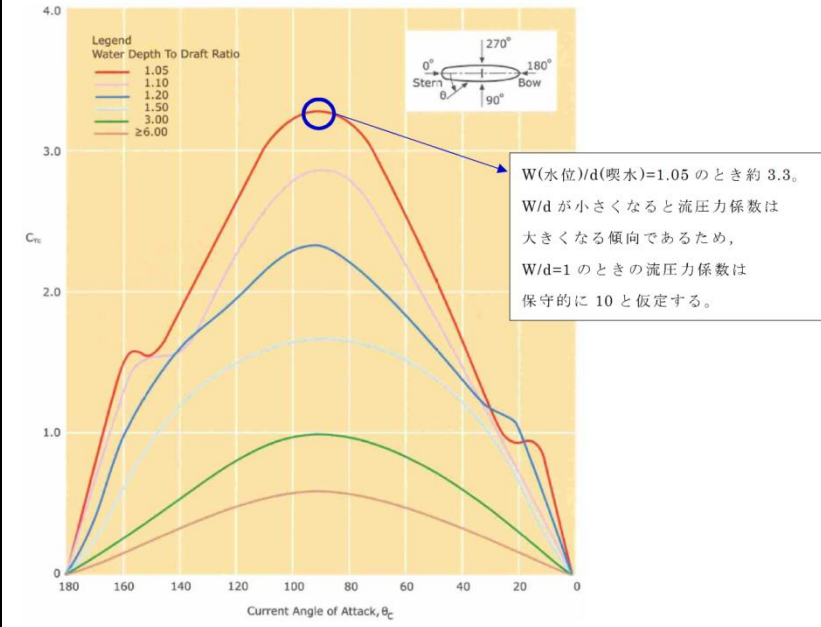


図7 横方向の流圧力係数¹⁾

参考文献

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

表2より F_{Yc} は以下のとおりとなる。

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

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

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

したがって、流圧力によるモーメント N は以下のとおりとなる。

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

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

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

・評価条件の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
津波流速等の相違

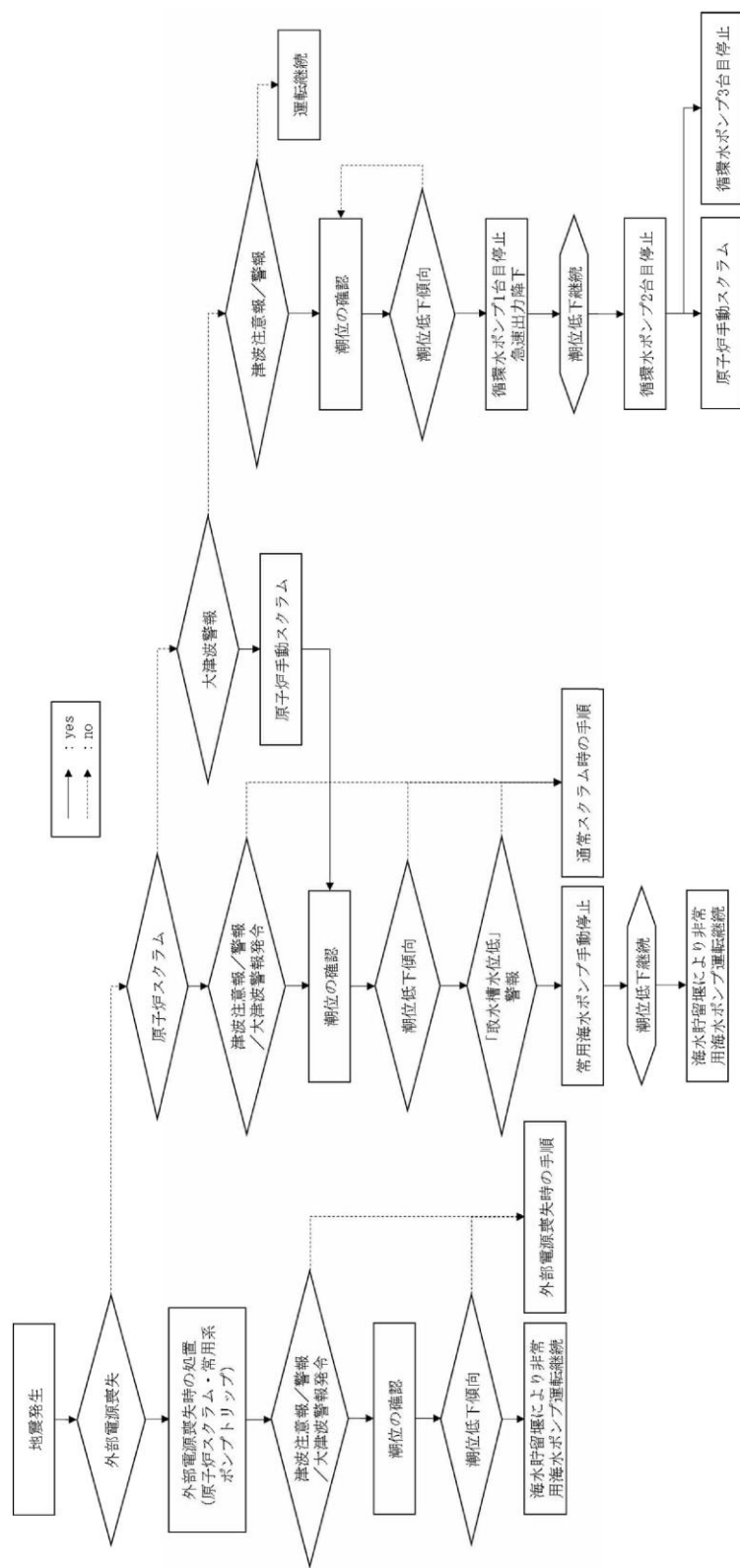
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>最後に浮力によるモーメントN_Bは次式にて評価する。</p> $N_B = F_{Br} \times X(BR)$ $= 2500 \times 2.0$ $\approx 5000 \text{ [tonf} \cdot \text{m]}$ <p>N_B : 浮力によるモーメント [tonf・m] F_{Br} : 傾いた際の燃料等輸送船の浮力 [tonf] (≈ 2500) $X(BR)$: 浮心と回転中心の水平方向距離 [m] (≈ 2.0)</p>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

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料19]

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																		
<p style="text-align: right;">添付資料 26</p> <p style="text-align: center;">津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信または、緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水槽水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付第26-1 図に示す通り。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水槽水位計）は、津波襲来状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、添付第26-1表に纏める。</p> <p style="text-align: center;">添付第 26-1 表 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="157 982 917 1787"> <thead> <tr> <th>監視対象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波影響</td> <td>取水槽水位計</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。</td> </tr> <tr> <td>津波監視カメラ</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>津波襲来時には主に津波監視カメラ(7号炉主排気筒に設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水槽水位計</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室</td> <td>取水槽水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>襲来後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所</td> <td>津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table>	監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波影響	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。	津波襲来状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(7号炉主排気筒に設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。	襲来後の構内状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。	<p style="text-align: right;">添付資料 19</p> <p style="text-align: center;">津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水ピット水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは図1 及び図2に示すとおり。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水ピット水位計）は、津波襲来状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表1に纏める。</p> <p style="text-align: center;">表1 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="946 982 1706 1577"> <thead> <tr> <th>監視対象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波影響</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波(引き波)の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水ピット水位計</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ピット水位計(2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置)の水位値を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波襲来時には主に津波監視カメラ(2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水ピット水位計</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>取水ピット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>襲来後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>2号炉中央制御室</td> <td>津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table>	監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波影響	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波(引き波)の状況を確認する。	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ピット水位計(2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置)の水位値を確認する。	津波襲来状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	取水ピット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。	襲来後の構内状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。	<p style="text-align: right;">添付資料 19</p> <p style="text-align: center;">津波監視設備の監視に関する考え方</p> <p>津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのデータ受信による警報発報及びパソコン画面への表示又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ及び取水槽水位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは添付資料 37 に示すとおり。</p> <p>構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水槽水位計）は、津波襲来状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表1に纏める。</p> <p style="text-align: center;">表1 津波監視の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1736 982 2496 1577"> <thead> <tr> <th>事象</th> <th>設備</th> <th>監視場所</th> <th>監視設備の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">引き波発生時</td> <td>取水槽水位計</td> <td>中央制御室</td> <td>引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。</td> </tr> <tr> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部(東側・西側)に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">津波襲来状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の襲来状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。</td> </tr> <tr> <td>取水槽水位計</td> <td>中央制御室</td> <td>取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。(入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。)</td> </tr> <tr> <td>津波襲来後の構内状況</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>中央制御室</td> <td>津波監視カメラの映像を確認し、津波襲来後の構内の状況を監視する。</td> </tr> </tbody> </table>	事象	設備	監視場所	監視設備の考え方	引き波発生時	取水槽水位計	中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部(東側・西側)に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。	津波襲来状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の襲来状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。	取水槽水位計	中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。(入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。)	津波襲来後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波襲来後の構内の状況を監視する。	<p>・資料構成の相違 【柏崎 6/7, 女川 2号】 島根 2号炉は、地震・津波時の対応フローを添付資料 37 に記載</p>
監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波影響	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の取水確保を目的として、主に取水槽水位計(6号及び7号炉非常用海水ポンプ室に設置)の水位値を確認する。																																																																		
	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(7号炉主排気筒に設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	取水槽水位計	・6号及び7号炉中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。																																																																		
襲来後の構内状況	津波監視カメラ	・6号及び7号炉中央制御室 ・5号炉緊急時対策所	津波監視カメラを、7号炉主排気筒に設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。																																																																		
監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波影響	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波(引き波)の状況を確認する。																																																																		
	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	引き波時には非常用補機冷却海水系の取水確保を目的として、主に取水ピット水位計(2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリアに設置)の水位値を確認する。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラ(2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置)の映像を確認し、襲来状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	取水ピット水位計	2号炉中央制御室	取水ピット水位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。																																																																		
襲来後の構内状況	津波監視カメラ	2号炉中央制御室	津波監視カメラを、2号炉原子炉建屋屋上及び防潮堤北側エリアに設置し、津波襲来後の構内状況を監視する。																																																																		
事象	設備	監視場所	監視設備の考え方																																																																		
引き波発生時	取水槽水位計	中央制御室	引き波時には非常用海水冷却系の海水確保を目的として、取水槽水位計の水位を確認する。																																																																		
	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラを2号炉排気筒及び3号炉北側の防波壁上部(東側・西側)に設置し、津波(引き波)の状況を確認する。																																																																		
津波襲来状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波襲来時には主に津波監視カメラの映像を確認し、津波の襲来状況や敷地への流入状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。																																																																		
	取水槽水位計	中央制御室	取水槽水位計にて、上昇側水位を確認する。(入力津波高さを上回るEL.+10.7mまで、計測可能な設計としている。)																																																																		
津波襲来後の構内状況	津波監視カメラ	中央制御室	津波監視カメラの映像を確認し、津波襲来後の構内の状況を監視する。																																																																		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>津波監視カメラの映像は添付第26-2 図に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが、5号炉緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。</p> <p>複数箇所で同時にカメラ操作を行い操作信号が重複することを避けるため、カメラの操作は中央制御室にて実施する設計とする。</p>	<p>津波監視カメラの映像は図3に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とする。</p>	<p>津波監視カメラの映像は図1に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とするが、緊急時対策所でもカメラ映像の確認を通して現場状況の確認が可能となるよう監視設備を配備する。</p> <p>複数箇所で同時にカメラ操作を行い操作信号が重複することを避けるため、カメラの操作は中央制御室にて実施する設計とする。</p>	



添付第26-1 図 地震・津波時の対応フロー

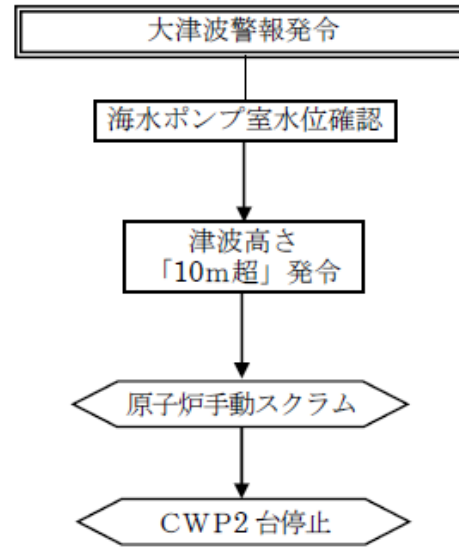


図1 地震・津波時の対応フロー (大津波警報発令時)

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	女川原子力発電所 2号炉(2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>※CWP 手動停止操作前に水位極低設定値まで水位が下がった場合</p> <p><u>図 2 地震・津波時の対応フロー (大津波警報発令時以外)</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	女川原子力発電所 2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>添付第 26-2 図 津波監視カメラ運用フロー</p>	<p>図 3 津波監視カメラ運用フロー</p>	<p>図 1 津波監視カメラ運用フロー</p>	

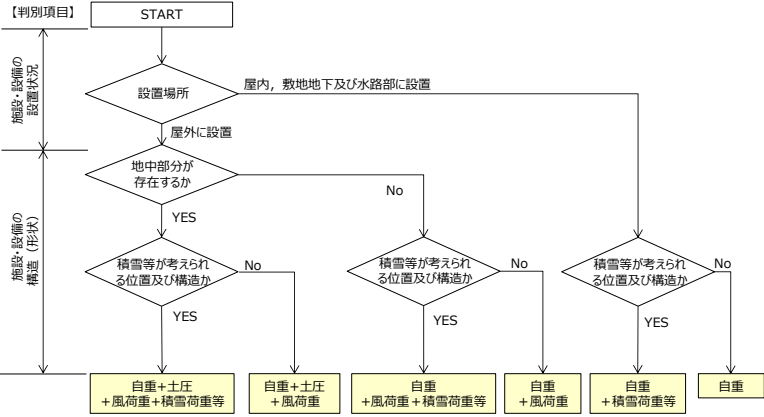
実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料20]

東海第二発電所（2018.9.12版）	女川原子力発電所 2号炉（2019.11.6版）	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																															
<p style="text-align: right;">添付資料 2.6</p> <p>耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>東海第二発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。</p> <table border="1" data-bbox="178 850 905 1522"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.1及び6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せること。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>2 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.3</td> <td>地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>3 耐津波審査ガイド^{*2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せを適切に考慮して、津波と余震荷重が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>4 耐津波審査ガイド^{*2} 5.4.2</td> <td>津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。</td> <td>・津波荷重 ・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>5 耐津波審査ガイド^{*2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>6 設置許可基準規則 第6条</td> <td>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</td> <td>・その他自然現象による荷重</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」 ※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	1 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せること。	・常時荷重 ・地震荷重	2 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	3 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せを適切に考慮して、津波と余震荷重が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	4 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・漂流物衝突荷重	5 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	6 設置許可基準規則 第6条	重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重	<p style="text-align: right;">添付資料 20</p> <p>耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>1. 概要</p> <p>女川原子力発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。</p> <p>表1 設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項</p> <table border="1" data-bbox="973 840 1685 1396"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.1及び6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>② 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.3</td> <td>荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>③ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>④ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.4.2</td> <td>漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。</td> <td>・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>⑤ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>⑥ 設置許可基準規則 第6条</td> <td>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。^{*3}</td> <td>・その他自然現象による荷重</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※3：安全施設に対する要求事項であるが、津波防護施設等の設計において準用する。</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	① 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。	・常時荷重 ・地震荷重	② 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	③ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	④ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重	⑤ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{*3}	・その他自然現象による荷重	<p style="text-align: right;">添付資料 20</p> <p>耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて</p> <p>1. 概要</p> <p>島根原子力発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項（第1表）を考慮したうえで荷重の組合せを設定する。</p> <p>第1表 設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項</p> <table border="1" data-bbox="1736 829 2496 1465"> <thead> <tr> <th>記載箇所</th> <th>記載内容</th> <th>考慮する荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.1及び6.3.2</td> <td>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。</td> <td>・常時荷重 ・地震荷重</td> </tr> <tr> <td>② 耐震審査ガイド^{*1} 6.3.3</td> <td>荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・津波荷重</td> </tr> <tr> <td>③ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.1</td> <td>耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。</td> <td>・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重</td> </tr> <tr> <td>④ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.4.2</td> <td>漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。</td> <td>・漂流物衝突荷重</td> </tr> <tr> <td>⑤ 耐津波審査ガイド^{*2} 5.3</td> <td>津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。</td> <td>・地震荷重 ・風荷重</td> </tr> <tr> <td>⑥ 設置許可基準規則 第6条</td> <td>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。^{*3}</td> <td>・積雪荷重等</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※2 「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。 ※3 安全施設に対する要求事項であるが、津波防護施設等の設計において準用する。</p>	記載箇所	記載内容	考慮する荷重	① 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重	② 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重	③ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重	④ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重	⑤ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重	⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{*3}	・積雪荷重等	
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
1 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せること。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
2 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
3 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せを適切に考慮して、津波と余震荷重が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
4 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	津波による波圧及び漂流物の衝突による荷重の組合せを考慮して設計すること。	・津波荷重 ・漂流物衝突荷重																																																																
5 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
6 設置許可基準規則 第6条	重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・その他自然現象による荷重																																																																
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
① 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組合せる。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
② 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
③ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
④ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重																																																																
⑤ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{*3}	・その他自然現象による荷重																																																																
記載箇所	記載内容	考慮する荷重																																																																
① 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.1及び6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。	・常時荷重 ・地震荷重																																																																
② 耐震審査ガイド ^{*1} 6.3.3	荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・津波荷重																																																																
③ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして、余震が考慮されていること。	・常時荷重 ・津波荷重 ・余震荷重																																																																
④ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・漂流物衝突荷重																																																																
⑤ 耐津波審査ガイド ^{*2} 5.3	津波監視設備については、地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・地震荷重 ・風荷重																																																																
⑥ 設置許可基準規則 第6条	安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ^{*3}	・積雪荷重等																																																																

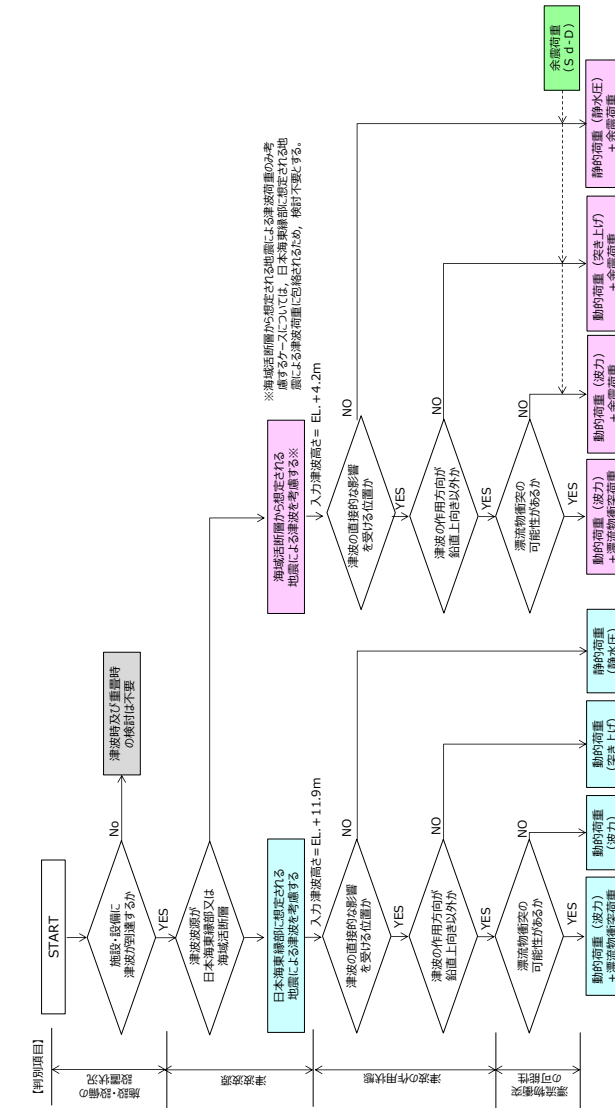
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(6) 地震荷重 (S_s) 基準地震動 S_s に伴う地震力を考慮する。</p> <p>(7) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D1} に伴う地震力を考慮する。 なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重 (スロッシング荷重) も合わせて考慮する。</p> <p>(3) 津波荷重 (静) 津波による浸水に伴う静水圧 (水頭) を考慮する。</p> <p>(5) 津波荷重 (動・波圧) 津波の波力が直接作用する場合は、津波高さ又は津波の浸水深による静水圧並びに動水圧として作用する津波の波圧による荷重を考慮する。</p> <p>(4) 津波荷重 (動・突き上げ) 津波の波圧が水路等の経路を経由して作用する場合は、経路の応答圧力 (水頭) として動水圧及び静水圧によって鉛直上向きに作用する荷重を考慮する。</p> <p>(8) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する。</p> <p>(2) その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) 各荷重は「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計基準風速の風荷重、設計基準積雪量の積雪荷</p>	<p>2. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(2) 地震荷重 (S_s) 基準地震動 S_s による地震力を考慮する。</p> <p>(3) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D2} による地震力を考慮する (添付資料 23 参照)。 なお、施設・設備が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重 (スロッシング荷重) も合わせて考慮する。</p> <p>(4) 津波荷重 (静) 津波により施設・設備に作用する静的荷重 (静水圧による荷重) を考慮する。</p> <p>(5) 津波荷重 (動・波力) 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、津波の波力による荷重を考慮する。</p> <p>(6) 津波荷重 (動・突き上げ) 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、突き上げ荷重 (経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重) を考慮する。</p> <p>(7) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する。</p> <p>(8) 風荷重 「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。</p>	<p>2. 考慮する荷重について</p> <p>(1) 常時荷重 常時作用している荷重として、自重、土圧、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。 なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。</p> <p>(2) 地震荷重 基準地震動 S_s による地震力を考慮する。</p> <p>(3) 余震荷重 余震荷重として、弾性設計用地震動 S_{d-D} による地震力を考慮する (添付資料 22 参照)。 なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合における、施設内滞留水に生じる動水圧荷重 (スロッシングによる荷重等) も併せて考慮する。</p> <p>(4) 静的荷重 (静水圧) 津波又は低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水により施設・設備に作用する静的荷重として、静水圧を考慮する。</p> <p>(5) 動的荷重 (波力) 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、津波の波力による荷重を考慮する。</p> <p>(6) 動的荷重 (突き上げ) 津波により施設・設備に作用する動的荷重として、突き上げ荷重 (経路からの津波が鉛直上向き方向に作用する場合の津波荷重) を考慮する。</p> <p>(7) 漂流物衝突荷重 漂流物の衝突荷重を考慮する (添付資料 18, 21 参照)。</p> <p>(8) その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) 各荷重は「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計基準風速の風荷重、設計基準積雪量の積雪荷重、降</p>	<p>・考慮する静的荷重の相違 【東海第二, 女川2】 島根2号炉は、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受ける設備があることから、「等」を記載。</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>重, 降下火砕物による荷重を考慮する。</u></p> <p><u>風荷重は, 建築基準法及び同施行令第 87 条第 2 項及び第 4 項に基づく建設省告示第 1454 号を参照し, 設計基準風速を風荷重として考慮する。ただし, 竜巻による風荷重又は降下火砕物による荷重については, 「第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止」において外部事象防護対象施設に該当する施設・設備について考慮する。</u></p> <p>2. 荷重の組合せ</p> <p>(1) <u>荷重の組合せの考え方</u></p> <p>荷重の組合せの設定に当たっては, 施設・設備の設置状況を考慮し, <u>以下の考え方により組合せを設定する。</u></p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋内又は海中に設置する施設・設備については, <u>その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) の影響を受けないため考慮は不要とする。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u></p> <p>津波の波力の影響を受けない施設・設備については, 津波荷重として, 「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>津波の波力の影響を受ける施設・設備については, 津波荷重として<u>動水圧</u>を考慮する。<u>直接波力が作用する施設・設備については, 「津波荷重 (動・波圧)」を考慮する。経路を経由して波圧が作用する施設・設備については, 「津波荷重 (動・突き上げ)」を考慮する。</u></p>	<p>(9) <u>その他自然現象に伴う荷重 (積雪荷重, 降下火砕物荷重) 「第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止」に従い, 積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。</u></p> <p>3. 荷重の組合せ</p> <p>(1) <u>設置状況等に応じて考慮する荷重について</u></p> <p>荷重の組合せの設定にあたっては, 施設・設備の設置状況を考慮し, 各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</p> <p>a. <u>設置場所</u></p> <p>屋内あるいは海中に設置する施設・設備については, <u>その他自然現象の影響を受けないため, 「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要と整理する。</u></p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u></p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設・設備については, 津波荷重として「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設・設備については, 津波荷重として<u>動的荷重</u>を考慮し, 経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については, 「津波荷重 (動・突き上げ)」を考慮する。それ以外の施設・設備については, 「津波荷重 (動・波力)」を考慮する。</p>	<p><u>下火砕物による荷重を考慮する。</u></p> <p>3. 荷重の組合せ</p> <p>3.1 <u>設置状況等に応じて考慮する荷重について</u></p> <p>荷重の組合せの設定に当たっては, 施設・設備の設置状況や構造 (形状) 等を考慮し, <u>各荷重の組合せ要否を以下のとおり整理する。</u></p> <p>(1) <u>設置場所及び構造 (形状) 条件</u></p> <p><u>設置場所が屋外の施設・設備については, 構造 (形状) も踏まえて, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) を考慮する。なお, 設置場所が屋内, 敷地地下及び水路部の施設・設備については, 当該箇所における自然現象の影響の有無を整理したうえで, 影響の無い自然現象による荷重を考慮不要と整理する。</u></p> <p>(2) <u>津波荷重の種別</u></p> <p>津波の直接的な影響を受けない施設・設備については, 津波荷重として「<u>静的荷重 (静水圧)</u>」を考慮する。</p> <p>津波の直接的な影響を受ける施設・設備については, 津波荷重として<u>動的荷重</u>を考慮し, <u>経路からの津波が鉛直上向きに作用する施設・設備については, 「動的荷重 (突き上げ)」を考慮する。それ以外の施設・設備については, 「動的荷重 (波力)」を考慮する。なお, 「動的荷重 (波力)」における津波荷重は, 敷地高以上は朝倉式に基づき算定し, 敷地高以深については谷本式に基づき算定する。</u></p>	<p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>第 6 条において規定する自然現象の組合せの相違</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>構造 (形状) の違いによる自然現象による荷重の考慮有無について記載</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>部位の違いで津波荷重の設定が異なることについて記載</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定される施設・設備については「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p>	<p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定される施設・設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p>	<p>(3) 漂流物衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定される施設・設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。<u>なお、漂流物衝突荷重は、施設・設備の設置高さに応じて、海域活断層から想定される地震による津波が到達する部位と日本海東縁部に想定される地震による津波が到達する部位とで個別に評価を行う。</u></p> <p>(4) 津波の波源の活動の影響</p> <p><u>地震に起因する津波の影響を受ける施設・設備について、以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備について、海域活断層から想定される地震による津波荷重に「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p><u>なお、日本海東縁部に想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備については、日本海東縁部に想定される地震による「余震荷重」は敷地への影響が明らかに小さいことから、「余震荷重」を考慮しない (添付資料 22 参照)。</u></p> <p>ここで、常時荷重及びその他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) の組合せは、施設・設備の設置状況や構造 (形状) 等の条件を踏まえて、第 1 図のとおり分類する。なお、地震時の検討は、全ての施設・設備において、以下で分類した常時荷重 (その他自然現象による荷重含む) に地震荷重 (S s) を組み合わせて行う。</p>  <pre> graph TD START([START]) --> Q1{設置場所} Q1 -- 屋内、敷地地下及び水路部に設置 --> Q2{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q1 -- 屋外に設置 --> Q3{地中部分が存在するか} Q3 -- No --> Q2 Q3 -- YES --> Q4{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q4 -- No --> Q5{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q4 -- YES --> Q6{積雪等が考えられる位置及び構造か} Q5 -- No --> Q7{自重+土圧+風荷重} Q5 -- YES --> Q8{自重+土圧+風荷重+積雪荷重等} Q6 -- No --> Q9{自重+風荷重} Q6 -- YES --> Q10{自重+積雪荷重等} Q7 --> Out1[自重+土圧+風荷重] Q8 --> Out2[自重+土圧+風荷重+積雪荷重等] Q9 --> Out3[自重+風荷重] Q10 --> Out4[自重+積雪荷重等] </pre> <p>第 1 図 常時荷重及びその他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) の組合せ選定フロー</p>	<p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる漂流物衝突荷重の考慮有無について記載</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

津波時の検討は、第1図で分類した常時荷重及びその他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）に、施設・設備の設置状況、津波波源、津波の作用状態及び漂流物衝突の可能性を踏まえて分類した第2図の荷重を組み合わせる。ここで、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受ける施設・設備については、その部位ごとに当該波源の津波荷重に漂流物衝突荷重を組み合わせた検討又は余震荷重を組み合わせた重畳時の検討を行う。

なお、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受ける施設・設備については、静的荷重（静水圧）及び余震荷重を考慮する。



第2図 津波時及び重畳時における荷重の組合せ選定フロー

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ 各施設・設備に展開し、津波防護施設及び浸水防止設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。<u>第1表に各施設・設備の荷重の組合せを示す。</u></p> <p><u>(1) 防潮堤及び防潮扉</u> 防潮堤及び防潮扉は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力を直接受けることから、津波荷重（動・波力）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されるため、漂流物の衝突荷重を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重（S_s）</p>	<p>(2) 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ 3. (1) に示す考え方を各施設・設備に展開し、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計にあたって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。</p> <p><u>a. 防潮堤</u> 防潮堤の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p><u>(a) 設置場所</u> 屋外の施設であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、施設の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「津波荷重（動・波力）」を考慮する。 <u>余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重（静）」を考慮する。</u></p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重+地震荷重（S_s）</p>	<p>3.2 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ 3.1 に示す考え方を各施設・設備に展開し、津波防護施設、<u>浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(1) 防波壁</u> 防波壁の設計において考慮する荷重は、防波壁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。また、<u>地中部に存在する部位については土圧を考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。 <u>なお、海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さで深の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p><u>d. 余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁（波返重力擁壁）のケーソン部等については海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重（S_s）</p>	<p>・対象設備の相違 【東海第二，女川2】</p> <p>・設置個所の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧)</p> <p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重</p> <p>・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +漂流物衝突荷重</p> <p>なお、防潮堤及び防潮扉は外部事象防護対象施設には該当しないが、津波防護に対する重要性を鑑み、自主的に竜巻による風荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。</p> <p>上記のほか、防潮堤及び防潮扉の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する (詳細については、詳細設計段階で検討する。)。なお、津波荷重と余震荷重の組合せにおいては、最大荷重が同時に作用する可能性が小さいことから、津波により浸水している状態で余震が発生することを想定し、津波荷重は入力津波による浸水高さに応じた静水圧とする。</p> <p><u>(2) 放水路ゲート</u></p> <p>放水路ゲートは、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) については、設備の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>荷重を受ける方向は鉛直上向き以外の方向もあるが、津波の波力を放水路を経由して受けるため、経路の応答圧力による荷重が支配的であり、<u>津波荷重 (動・突き上げ) を考慮する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>放水口の開口からの漂流物は想定されないため、<u>漂流物衝突荷重は考慮しない。</u></p>	<p>②常時荷重+津波荷重 (動・波力)</p> <p>③常時荷重+津波荷重 (動・波力) +漂流物衝突荷重</p> <p>④常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重</p> <p><u>b. 防潮壁</u></p> <p>防潮壁の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所</p> <p>屋外の施設であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、施設の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として、<u>「津波荷重 (静)」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定されないため、<u>「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p>	<p>・常時荷重+動的荷重 (波力)</p> <p>・常時荷重+動的荷重 (波力) +漂流物衝突荷重</p> <p>・<u>常時荷重+動的荷重 (波力) +余震荷重</u></p> <p><u>(2) 防波壁通路防波扉</u></p> <p>防波壁通路防波扉の設計において考慮する荷重は、防波壁通路防波扉の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件</p> <p>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) については、<u>「風荷重」を考慮するが、防波壁通路防波扉は薄い鋼材等で構成されて、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として<u>「動的荷重 (波力)」を考慮する。</u></p> <p>c. 漂流物の衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されるため、<u>「漂流物衝突荷重」を考慮する。</u></p>	<p>・設置個所の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【女川2】</p> <p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p> <p>・対象設備の構造 (形状) の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違</p> <p>【女川2】</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> <p>(3) <u>構内排水路逆流防止設備</u> 構内排水路逆流防止設備は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、<u>その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については、設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 構内排水路逆流防止設備は、防潮堤の前面に設置されているため、<u>津波の波力を直接受けると考え、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の有無</u> 集水枡内に設置するため、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p>	<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 <p>c. <u>取放水路流路縮小工</u> 取放水路流路縮小工の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 海中設置のため、<u>「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、<u>「津波荷重 (動・波力)」を考慮する。</u> <u>余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重 (静)」を考慮する。</u></p> <p>(c) <u>漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p>	<p>d. <u>余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+動的荷重 (波力)</u> ・<u>常時荷重+動的荷重 (波力) +漂流物衝突荷重</u> <p>(3) <u>流路縮小工</u> 1号炉取水槽流路縮小工の設計において考慮する荷重は、1号炉取水槽流路縮小工の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件 屋外に設置するが、<u>水路部 (1号炉取水管端部) に設置されることから、その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として「動的荷重 (波力)」を考慮する。<u>なお、津波荷重 (津波波力) は、津波時の静水圧, 流水圧及び流水の摩擦による推力を考慮する。</u></p> <p>c. <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> 1号炉取水槽流路縮小工に対しては、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</p>	<p>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】</p> <p>・対象設備の相違 【東海第二, 女川2】 設備の相違による記載内容の相違</p> <p>・対象設備の設置箇所の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・波力) ・常時荷重+津波荷重 (動・波力) +余震荷重 <p>(4) 貯留堰 貯留堰は、その設置状況より以下のとおり整理される</p> <p>a. 設置場所 海中の設置であるため、その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は考慮しない。 海中の設置であるため、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力を直接受けることから、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されるため、漂流物の衝突荷重 (押し波時及び引き波時) を考慮する</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重 ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +漂流物衝突荷重 <p>上記のほか、貯留堰の設計においては、安全側の評価を行う観点から、常時荷重, 津波荷重, 余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せの影響を考慮する (詳細については、詳細設計段階で検討する。)</p>	<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (動・波力) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 <p>d. 貯留堰 貯留堰の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 海中設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する施設であるため、津波荷重として、「津波荷重 (動・波力)」を考慮する。 余震との重畳時においては、防潮堤前面に入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されるため、「漂流物衝突荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (動・波力) ③常時荷重+津波荷重 (動・波力) +漂流物衝突荷重 ④常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 	<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+動的荷重 (波力) ・常時荷重+動的荷重 (波力) +余震荷重 	<p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・設備の相違 【東海第二, 女川2】 島根2号炉では海中に設置する海水貯留堰を設置していない</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(5) <u>取水路点検用開口部浸水防止蓋</u></p> <p>取水路点検用開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置のため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力が取水路を経由して鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>取水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（S_s） ・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ） ・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重 			<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉では浸水防止蓋は設置していない</p>

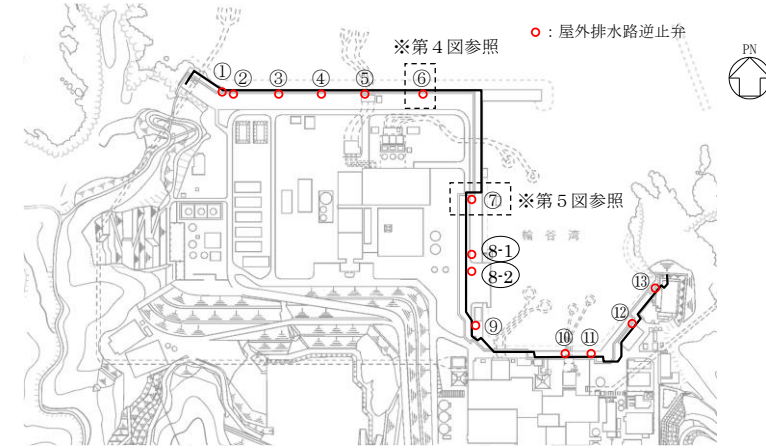
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>e. <u>逆流防止設備 (屋外排水路)</u> 逆流防止設備 (屋外排水路) の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、<u>設備の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「<u>津波荷重 (動・波力)</u>」を考慮する。 余震との重畳時においては、防潮堤前面に<input type="checkbox"/>入力津波水位の海水があることを仮定し、「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されるため、「<u>漂流物衝突荷重</u>」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (動・波力) ③常時荷重+津波荷重 (動・波力) +<u>漂流物衝突荷重</u> ④常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重</p>	<p>(4) <u>屋外排水路逆止弁</u> 屋外排水路逆止弁の設計において考慮する荷重は、第3図～第5図に示す屋外排水路逆止弁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件 屋外に設置するが、<u>敷地地下に設置されること、積雪等が考えられる構造でないことから、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として「<u>静的荷重 (静水圧)</u>」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「<u>漂流物衝突荷重</u>」は<u>考慮不要である。</u></p> <p>d. <u>余震荷重の影響</u> 海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重+地震荷重 (S s) ・ <u>常時荷重+静的荷重 (静水圧)</u> ・ <u>常時荷重+静的荷重 (静水圧) +余震荷重</u> 	<p>・対象設備の相違 【女川2】 設備の相違による記載内容の相違</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

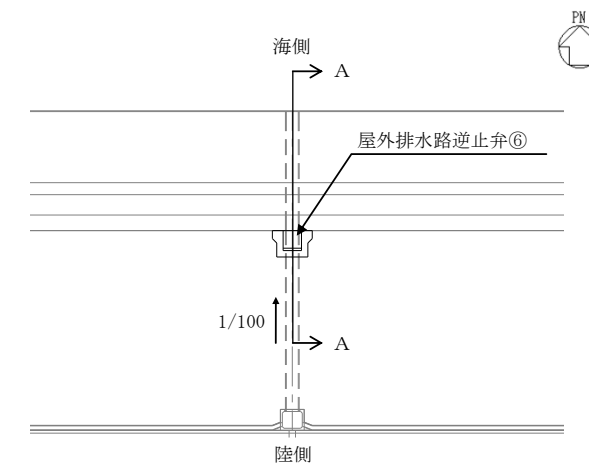
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

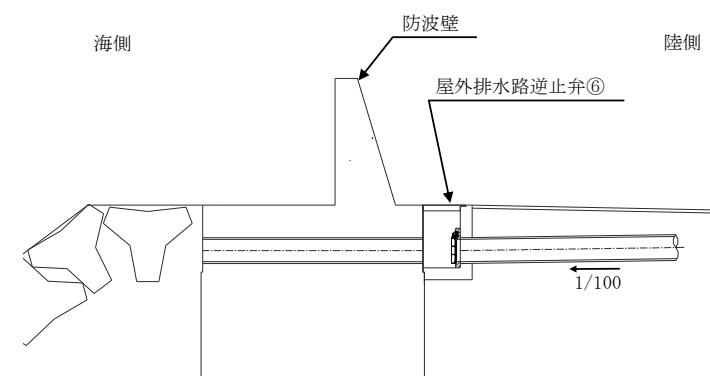
備考



第3図 屋外排水路逆止弁位置図



平面図



断面図 (A-A断面)

第4図 屋外排水路逆止弁⑥配置図

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

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(6) <u>海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁, 取水ピット空気抜き配管逆止弁</u></p> <p>海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び取水ピット空気抜き配管逆止弁は, その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置であるため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については, <u>設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力が取水路を経由して, 鉛直上向きに作用するため, <u>津波荷重 (動・突き上げ)</u> を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>取水ピット上版への設置であり, 漂流物の到達が想定されないため, 漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し, 以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> 	<p>f. <u>逆流防止設備 (2号炉補機冷却海水系放水路)</u></p> <p>逆流防止設備 (2号炉補機冷却海水系放水路) の設計において考慮する荷重は, その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所</p> <p>屋外の設備であるため, 風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため, 津波荷重として, 「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し, 以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 		<p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(5) 防水壁</p> <p>a. 取水槽除じん機エリア防水壁</p> <p>取水槽除じん機エリアの防水壁の設計において考慮する荷重は、取水槽除じん機エリア防水壁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件</p> <p>屋外に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」を考慮するが、取水槽除じん機エリア防水壁は薄い鋼材等で構成されており、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため、津波荷重として「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) 余震荷重の影響</p> <p>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重（S s） ・ 常時荷重＋静的荷重（静水圧） 	<p>・ 対象設備の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>b. 復水器エリア防水壁</p> <p>復水器エリア防水壁の設計において考慮する荷重は、復水器エリア防水壁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重等の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) 余震荷重の影響 復水器エリア防水壁に対しては、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重（S s） ・ 常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・ 常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>(7) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋</u> 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置のため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力が放水路を経由して、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 放水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重（S_s） ・常時荷重+津波荷重（動・突き上げ） ・常時荷重+津波荷重（動・突き上げ）+余震荷重 <p><u>(8) SA用海水ピット開口部浸水防止蓋</u> SA用海水ピット開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力がSA用海水ピット用取水塔及び海水引込み管を経由して、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</p>			<p>・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>SA用海水ピット上部開口部への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重 <p><u>(9) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁, 緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁</u></p> <p>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は, その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋内の設置のため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は考慮しない。</p> <p>なお, 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は屋内の設置であり, 火山防護施設ではないため, 降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の波力がSA用海水ピット用取水塔, 海水引込み管, SA用海水ピット及び緊急用海水取水管を経由して受け, 鉛直上向きに作用するため, 津波荷重 (動・突き上げ) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>緊急用海水ポンプピットの上版への設置であり, 漂流物の到達が想定されないため, 漂流物の衝突荷重は考慮しない。</p>			<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉に浸水防止蓋は設置していない。</p> <p>逆止弁については, (7)に記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) ・常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重 <p><u>(10) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋</u></p> <p>海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については、設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管 (戻り管), 屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重 (静) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 			<ul style="list-style-type: none"> ・設備の相違 【東海第二】 島根2号炉に同様の設備なし

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>g. 水密扉 (3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア)</u> 水密扉 (3号炉海水熱交換器建屋補機ポンプエリア) の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重</u>については、設備の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静)+余震荷重</p>	<p>(6) 水密扉</p> <p><u>a. 取水槽除じん機エリア水密扉</u> 取水槽除じん機エリア水密扉の設計において考慮する荷重は、取水槽除じん機エリア水密扉の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造 (形状) 条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重 (<u>風荷重、積雪荷重等</u>) については、「風荷重」を考慮するが、<u>取水槽除じん機エリア水密扉は薄い鋼材等で構成されており、積雪等が考えられる構造ではないため、「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として「静的荷重 (静水圧)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>(d) 余震荷重の影響</u> <u>海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けないため、「余震荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重+地震荷重 (S s) ・ 常時荷重+静的荷重 (静水圧) 	<p>・対象設備の構造 (形状) の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p> <p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・対象設備の設置箇所及び構造の違いによる考慮する荷重の相違 【女川2】</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(11) <u>常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉</u> 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. <u>設置場所</u> 屋内の設置のため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮しない。 なお、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉は屋内の設置であり、火山防護施設ではないため、降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. <u>津波荷重の種別</u> 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管（戻り管）、屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重（静）を考慮する。</p> <p>c. <u>漂流物衝突の有無</u> 津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重（S_s） ・常時荷重+津波荷重（静） ・常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重 	<p><u>h. 水密扉（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）</u> 水密扉（2号炉原子炉建屋、2号炉制御建屋）の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>（a）<u>設置場所</u> 屋内設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</p> <p>（b）<u>津波荷重の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。</p> <p>（c）<u>漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重（S_s） ②常時荷重+津波荷重（静） ③常時荷重+津波荷重（静）+余震荷重 	<p><u>b. 復水器エリア水密扉</u> 復水器エリア水密扉の設計において考慮する荷重は、復水器エリア水密扉の設置状況により以下のとおり整理される。</p> <p>(a) <u>設置場所及び構造（形状）条件</u> 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) <u>津波荷重等の種別</u> 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) <u>漂流物衝突の影響</u> 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>(d) 余震荷重の影響</u> 復水器エリア水密扉に対しては、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重（S_s） ・常時荷重+静的荷重（静水圧） ・常時荷重+静的荷重（静水圧）+余震荷重 	<p>備考</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二，女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>i. 浸水防止蓋 (2号炉揚水井戸, 補機冷却系トレンチ, 3号炉揚水井戸, 2号炉軽油タンクエリア)</u></p> <p>浸水防止蓋 (2号炉揚水井戸, 補機冷却系トレンチ, 3号炉揚水井戸, 2号炉軽油タンクエリア) の設計において考慮する荷重は, その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため, 風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため, 津波荷重として, 「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し, 以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重</p>		<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>j. 浸水防止蓋 (3号炉熱交換器建屋補機ポンプエリア, 補機冷却海水系放水ピット)</u></p> <p>浸水防止蓋 (3号炉熱交換器建屋補機ポンプエリア, 補機冷却海水系放水ピット) の設計において考慮する荷重は, その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため, 風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり, 津波が鉛直上向きに作用する設備であるため, 「津波荷重 (動・突き上げ)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。 上記を考慮し, 以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) ③常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</p>		<p>・設備の相違 【女川2】 島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>k. 浸水防止壁 (2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア)</u> 浸水防止壁 (2号炉海水ポンプ室補機ポンプエリア) の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重</p>		<p>・設備の相違 【女川2】 島根2号炉に同様の設備なし</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>n. 逆止弁付きファンネル</u></p> <p><u>逆止弁付きファンネルの設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、<u>津波が鉛直上向きに作用する設備であるため、「津波荷重(動・突き上げ)」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <p>①常時荷重+地震荷重 (Ss) ②常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) ③常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</p>	<p><u>(7) 床ドレン逆止弁</u></p> <p><u>a. 取水槽床ドレン逆止弁</u></p> <p><u>取水槽床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は、取水槽床ドレン逆止弁の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>(a) 設置場所及び構造(形状)条件 屋外に設置するため、その他自然現象による荷重(風荷重、積雪荷重等)については、「積雪荷重等」は考慮するが、<u>敷地地下に設置されることから、「風荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、<u>波圧が鉛直上向きに作用する設備であるため、「動的荷重(突き上げ)」を考慮する。</u></p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p><u>(d) 余震荷重の影響</u> <u>取水槽床ドレン逆止弁に対しては、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重+地震荷重 (S s) ・ 常時荷重+動的荷重 (突き上げ) ・ 常時荷重+動的荷重 (突き上げ) +余震荷重 	<p>・考慮する荷重の相違 【女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>b. タービン建物床ドレン逆止弁</p> <p>タービン建物床ドレン逆止弁の設計において考慮する荷重は、タービン建物床ドレン逆止弁の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>(a) 設置場所及び構造（形状）条件 屋内に設置するため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重等の種別 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるが、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「静的荷重（静水圧）」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>(d) 余震荷重の影響 タービン建物床ドレン逆止弁に対しては、低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから、「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重（S s） ・ 常時荷重＋静的荷重（静水圧） ・ 常時荷重＋静的荷重（静水圧）＋余震荷重 	<p>・ 設備の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>設備の相違による記載内容の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(12) <u>海水ポンプ室貫通部止水処置, 原子炉建屋境界貫通部止水処置</u></p> <p><u>海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処置は, その設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所 <u>屋外又は屋外との境界の設置</u>であるため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 <u>津波が遡上又は流入しない箇所への設置</u>であり, 循環水系配管, 非常用海水系配管 (戻り管), 屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため, 津波荷重 (静) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 <u>津波が遡上又は流入しない箇所への設置</u>であるため, 漂流物衝突荷重は考慮しない。</p>	<p>1. <u>貫通部止水処置 (防潮壁のバイパス経路となる2号炉海水ポンプ室スクリーンエリア等の防潮壁下部貫通部, 2号炉軽油タンクエリア)</u></p> <p><u>貫通部止水処置 (防潮壁のバイパス経路となる2号炉海水ポンプ室スクリーンエリア等の防潮壁下部貫通部, 2号炉軽油タンクエリア) の設計において考慮する荷重は, その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) 設置場所 <u>屋外の設備</u>であるため, 風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。</p> <p>(b) 津波荷重の種別 <u>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備</u>であるため, 津波荷重として, 「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無 <u>漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p>	<p>(8) <u>貫通部止水処置</u></p> <p><u>貫通部止水処置の設計において考慮する荷重は, 貫通部止水処置の設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件 <u>屋内又は屋外に設置する設備</u>であるため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。<u>屋内に設置する設備は, 「風荷重」及び「積雪荷重等」は考慮不要である。屋外に設置する設備は, 敷地地下に設置されることから「風荷重」は考慮不要であり, また, 積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 <u>屋内に設置する設備は, 津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備</u>であるが, 低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから, 「静的荷重 (静水圧)」を考慮する。<u>屋外に設置する設備は, 津波の波力の影響を受けない場所に設置する施設であるため, 津波荷重として「静的荷重 (静水圧)」を考慮する。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の影響 <u>漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>d. 余震荷重の影響 <u>貫通部止水処置に対しては, 屋内に設置する設備は, 低耐震クラス機器の損傷による保有水の溢水の影響を受けることから, 「余震荷重」を考慮する。屋外に設置する設備は, 海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けることから, 「余震荷重」を考慮する。</u></p>	<p>・設備の設置箇所の相違 【東海第二・女川2】 設置位置の相違による記載内容の相違 島根は屋内と屋外をまとめて記載</p> <p>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 <p><u>(13) 常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置</u></p> <p>常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋内の設置のため、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) は考慮しない。</p> <p>なお、常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 貫通部止水処置は屋内の設置であり、火山防護施設ではないため、降下火砕物荷重は考慮しない。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり、非常用海水系配管 (戻り管)、屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため、津波荷重 (静) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (静) ・常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 	<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 <p><u>m. 貫通部止水処置 (2号炉原子炉建屋, 2号炉制御建屋)</u></p> <p>貫通部止水処置 (2号炉原子炉建屋, 2号炉制御建屋) の設計において考慮する荷重は、その設置状況により以下のとおり整理する。</p> <p>(a) 設置場所</p> <p>屋内設置のため、「その他自然現象に伴う荷重」は考慮不要である。</p> <p>(b) 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する設備であるため、津波荷重として、「津波荷重 (静)」を考慮する。</p> <p>(c) 漂流物衝突の有無</p> <p>漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (静) ③常時荷重+津波荷重 (静) +余震荷重 	<p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+静的荷重 (静水圧) ・常時荷重+静的荷重 (静水圧) +余震荷重 	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>島根は屋内と屋外をまとめて記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(14) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置</p> <p>防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所</p> <p>屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は、防潮堤の前面に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重（動・波力）を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無</p> <p>防潮堤及び防潮扉の下部への設置となり防潮堤前面に位置するが、構造（形状）より漂流物が直接貫通部止水処置に衝突するとは考え難いことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重＋地震荷重（S_s） ・常時荷重＋津波荷重（動・波力） ・常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重 			<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二・女川2】</p> <p>島根は屋内と屋外をまとめて記載</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(9) 隔離弁, ポンプ及び配管</p> <p>隔離弁, ポンプ及び配管の設計において考慮する荷重は, 隔離弁, ポンプ及び配管の設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所及び構造 (形状) 条件</p> <p>屋内又は屋外に設置する設備であるため, その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) については, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。屋内に設置する設備は, 「風荷重」及び「積雪荷重等」は考慮不要である。屋外に設置する設備は, 敷地地下に設置されることから「風荷重」は考慮不要であり, また, 積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</p> <p>b. 津波荷重の種別</p> <p>津波の直接的な影響を受けない場所に設置する施設であるため, 津波荷重として「静的荷重 (静水圧)」を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の影響</p> <p>漂流物の衝突が想定されないため, 「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>d. 余震荷重の影響</p> <p>海域活断層より想定される地震による津波が到達する部位については「余震荷重」を考慮する。</p> <p>上記を考慮し, 以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重+地震荷重 (S s) ・ 常時荷重+静的荷重 (静水圧) ・ 常時荷重+静的荷重 (静水圧) +余震荷重 	<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(15) <u>津波・構内監視カメラ</u> 津波・構内監視カメラは、<u>その設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、<u>その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、<u>津波荷重は考慮しない。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の有無 津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、<u>漂流物衝突荷重は考慮しない。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・常時荷重+地震荷重（S_s）</p> <p>(16) <u>取水ピット水位計</u> 取水ピット水位計は、<u>その設置状況より以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、<u>その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の波力が取水路を経由して、<u>鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。</u></p>	<p>o. <u>津波監視カメラ</u> 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況より以下のとおり整理する。</u></p> <p><u>(a) 設置場所</u> 屋外の設備であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p><u>(b) 津波荷重の種別</u> 津波の影響を受けない高所に設置するため、<u>津波荷重は考慮不要である。</u></p> <p><u>(c) 漂流物衝突の有無</u> 漂流物の衝突が想定されないため、<u>「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ① 常時荷重+地震荷重（S_s）</p> <p>p. <u>取水ピット水位計</u> 取水ピット水位計の設計において考慮する荷重は、<u>その設置状況により以下のとおり整理する。</u></p> <p>(a) 設置場所 屋外の設備であるため、<u>風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</u></p> <p>(b) 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であり、<u>津波が鉛直上向きに作用する設備であるため、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。</u></p>	<p>(10) <u>津波監視カメラ</u> 津波監視カメラの設計において考慮する荷重は、<u>津波監視カメラの設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するため、<u>その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」及び「積雪荷重等」を考慮する。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の影響を受けない場所に設置する設備であるため、<u>津波荷重は考慮不要である。</u></p> <p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、<u>「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。 ・ 常時荷重+地震荷重（S_s）</p> <p>(11) <u>取水槽水位計</u> 取水槽水位計の設計において考慮する荷重は、<u>取水槽水位計の設置状況により以下のとおり整理される。</u></p> <p>a. 設置場所及び構造（形状）条件 屋外に設置するが、<u>敷地地下に設置されることから、その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、「風荷重」は考慮不要であり、積雪等が考えられる構造でないことから「積雪荷重等」は考慮不要である。</u></p> <p>b. 津波荷重の種別 津波の直接的な影響を受ける場所に設置する設備であるため、<u>津波荷重として「動的荷重（波力）」を考慮する。</u></p>	<p>・設備の相違 【東海第二，女川2】</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. 漂流物衝突の有無 <u>取水ピットへの設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ)</u> ・<u>常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重</u> <p>(17) 潮位計 潮位計は、その設置状況より以下のとおり整理される。</p> <p>a. 設置場所 屋外の設置であるため、その他自然現象による荷重 (風荷重、積雪荷重等) については、設備の設置状況、構造 (形状) 等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。</p> <p>b. 津波荷重の種別 潮位計は、取水路の取水口側に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重 (動・波力) を考慮する。</p> <p>c. 漂流物衝突の有無 取水路内への設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) ・常時荷重+津波荷重 (動・波圧) +余震荷重 	<p>(c) 漂流物衝突の有無 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①常時荷重+地震荷重 (S_s) ②常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) ③常時荷重+津波荷重 (動・突き上げ) +余震荷重 	<p>c. 漂流物衝突の影響 漂流物の衝突が想定されないため、「漂流物衝突荷重」は考慮不要である。</p> <p>d. 余震荷重の影響 <u>取水槽水位計に対しては、海域活断層から想定される地震による津波の影響を受けるため、「余震荷重」を考慮する。</u></p> <p>上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重+地震荷重 (S_s) ・<u>常時荷重+動的荷重 (波力)</u> ・<u>常時荷重+動的荷重 (波力) +余震荷重</u> 	<p>・考慮する荷重の相違 【東海第二, 女川2】 波源の違いによる余震荷重の考慮有無について記載</p> <p>・設置場所及び設備の違いによる相違 【東海第二, 女川2】</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根に同様な設備はない</p>

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (1/4)

施設・設備	荷重の組合せ	その地自然現象による荷重*		津波荷重		地震荷重	地盤荷重	余置荷重	積造物衝突荷重	備考
		常時荷重	その他の自然現象による荷重*	静	動					
防潮堤及び防雨扉	常時+地震	○	○							
	常時+津波(動波圧)	○	○							
	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							
	常時+津波(動波圧)+積造物	○	○						○	
放水路ゲート	常時+地震	○	○							
	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							
機内排水路逆流防止設備	常時+地震	○	○							
	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							
貯留堰	常時+地震	○	○							溝中の設置であるため、その他の自然現象による積造物(積雪荷重等)は考慮しない
	常時+津波(動波圧)	○	○							
取水路点検用開口部没水防止壁	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							
	常時+津波(動波圧)+積造物	○	○							
取水ポンププラント出口逆止弁	常時+地震	○	○							
	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							
取水ピット空気抜き配管逆止弁	常時+地震	○	○							
	常時+津波(動波圧)+余置	○	○							

※その地自然現象による荷重(風荷重, 積雪荷重等)は, 設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。

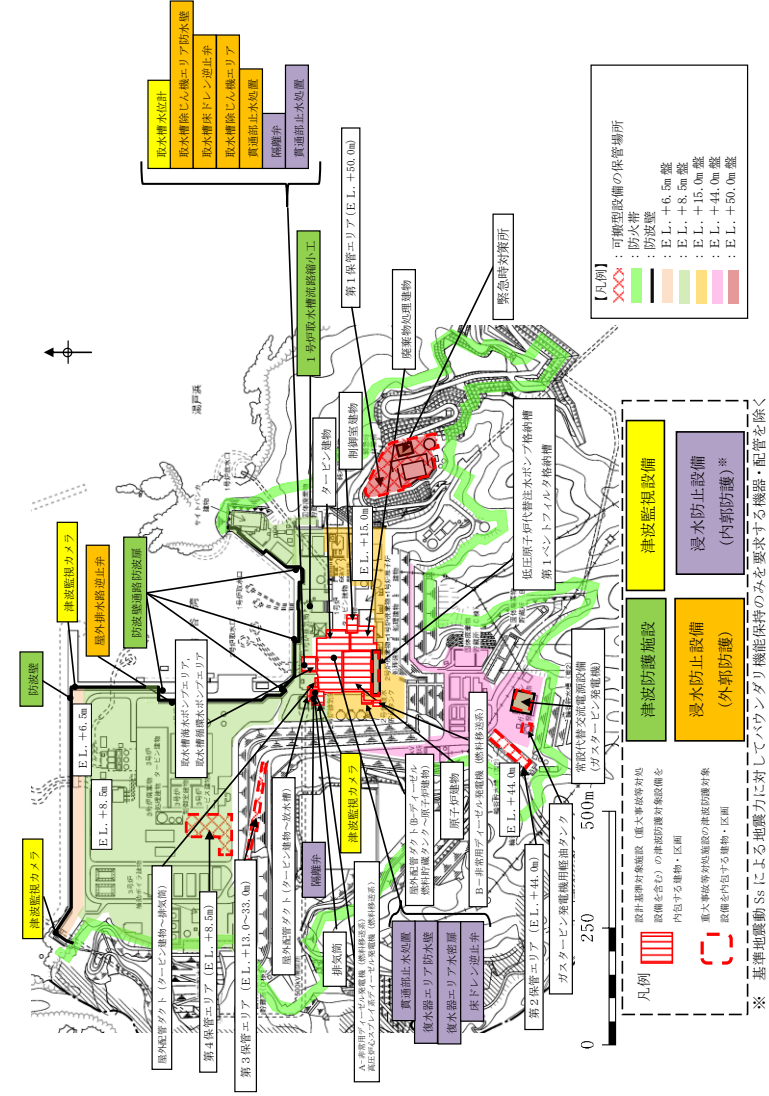
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

ここで, 第6図に津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備の位置を示し, 第2表~第5表に考慮する荷重及び荷重の組合せを示す。



第6図 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備の平面図

・設備の相違
【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (2/4)

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他の自然現象による荷重*	津波荷重			地震荷重	余震荷重	漂流物衝突荷重	備考
				静	動	動				
放水路ゲート 放水路用開口部 止水扉	常時+地震	○				○				
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○				○		
SA用ピッチ ト開口部 止水扉	常時+地震	○				○				
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○				○		
緊急用海水 ポンプ用開口部 止水扉	常時+地震	○				○				
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○				○		
緊急用海水 ポンプ用開口部 止水扉	常時+地震	○				○				
	常時+津波(動突き上げ)	○		○						
	常時+津波(動突き上げ)+余震	○		○				○		
海水ポンプ ゲート 止水扉	常時+地震	○				○				
	常時+津波(静)	○								
	常時+津波(静)+余震	○						○		

※その他自然現象による荷重(風荷重, 積雪荷重等)は, 設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。

第2表 津波防護施設で考慮する荷重及び荷重の組合せ

対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	常時		その他自然現象による荷重※1		余震荷重※2	津波荷重			備考		
				自重	土庄	風荷重	積雪荷重等		動的荷重	動的荷重(波力)	静水圧		漂流物衝突荷重	
津波防護施設	防波壁	屋外	常時荷重+地震荷重	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	○	○	○				○		
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	○	○	○					○	
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+津波荷重(動的荷重(波力))+余震荷重	○	○	○	○	○					○	
			常時荷重+地震荷重	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	○	○	○						
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+余震荷重	○	○	○	○	○						
防波壁通路 防波扉	屋外	常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	○	○	○							
		常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+漂流物衝突荷重	○	○	○	○	○					○		
1号炉取水槽 流路小工	屋外 (水路部)	常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))	○	○	○	○	○							
		常時荷重+津波荷重(動的荷重(波力))+余震荷重	○	○	○	○	○					○		

※1 その他自然現象による荷重(風荷重, 積雪荷重等)は設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する

※2 余震荷重は「海域活断層から想定される地震」による津波の影響を受ける箇所で考慮する(「[参考]余震荷重の設定」を参照)

・設備の相違
【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (3/4)

施設・設備	荷重の組合せ	常時荷重	その他自然現象による荷重*	津波荷重			地震荷重	余震荷重	津波物衝突荷重	備考
				静	動	波圧				
常設代替高圧電源装置	常時+地震	○				○				
用カルバート原子炉建屋副水密扉	常時+津波(静)	○						○		
海水ポンプ電気室通水止処置	常時+津波(静)+余震	○	○							
原子炉建屋副水密扉通水止処置	常時+津波(静)	○								
常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)貫通部止処置	常時+津波(静)+余震	○					○			
防潮場及び防潮扉下部貫通部止処置	常時+津波(静)+余震	○								
常時+津波(動波圧)+余震	○									

※その他自然現象による荷重(風荷重, 積雪荷重等)は, 設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

第3表 浸水防止設備(外郭防護)で考慮する荷重及び荷重の組合せ

対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	津波遡源	常時		その他自然現象による荷重※1		地震荷重(Ss)	余震荷重※2	津波荷重		備考	
					自重	土圧	風荷重	積雪荷重等			動的荷重	静水圧		漂流物衝突荷重
浸水防止設備(外郭防護)	屋外排水路逆止弁	屋外(敷地地下)	常時荷重+地震荷重	—	○				○					
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)	日本海東縁部	○						○			
	取水槽除じん機工ア防水壁	屋外	常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	海域活断層	○						○			
			常時荷重+地震荷重	—	○									
	取水槽除じん機工ア水密扉	屋外	常時荷重+津波荷重(静的水圧)	日本海東縁部	○							○		
			常時荷重+地震荷重	—	○									
	床トレン逆止弁	屋外(敷地地下)	常時荷重+津波荷重(動的荷重(突き上げ))	日本海東縁部	○								○	
			常時荷重+津波荷重(動的荷重(突き上げ))+余震荷重	海域活断層	○							○		
	副通部止処置	屋外(敷地地下)	常時荷重+津波荷重	—	○									
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)	日本海東縁部	○								○	
			常時荷重+津波荷重(静的水圧)+余震荷重	海域活断層	○							○		

※1 その他自然現象による荷重(風荷重, 積雪荷重等)は設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する
 ※2 余震荷重は「海域活断層から想定される地震」による津波の影響を受ける箇所を考慮する(「参考」余震荷重の設定)を参照)

・設備の相違【東海第二】

第1表 各施設・設備の荷重の組合せ (4/4)

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

※その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は, 設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて, 適切に組合せを考慮する。

第4表 浸水防止設備 (内郭防護) で考慮する荷重及び荷重の組合せ

対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	津波波源		常時自重	その他の自然現象による荷重※1	地震荷重 (Ss)	余震荷重 ※2	津波荷重		備考
				津波波源	津波波源					動的荷重 (突き上げ)	漂流物衝突荷重	
浸水防止設備 (内郭防護)	復水器工了防弁	屋内	常時荷重+地震荷重	—	—	○		○				低断層クマシ機器の損傷による保水水の溢水の影響を受けることから, 静的荷重 (静水圧) 及び余震荷重を考慮する。
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)	—	—	○						
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)+余震荷重	—	—	○						
	復水器工了水密閉	屋内	常時荷重+地震荷重	—	—	○		○				低断層クマシ機器の損傷による保水水の溢水の影響を受けることから, 静的荷重 (静水圧) 及び余震荷重を考慮する。
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)	—	—	○						
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)+余震荷重	—	—	○						
	床下シシ逆止弁	屋内	常時荷重+地震荷重	—	—	○		○				低断層クマシ機器の損傷による保水水の溢水の影響を受けることから, 静的荷重 (静水圧) 及び余震荷重を考慮する。
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)	—	—	○						
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)+余震荷重	—	—	○						
	貫通部止水逆止弁	屋内	常時荷重+地震荷重	—	—	○		○				低断層クマシ機器の損傷による保水水の溢水の影響を受けることから, 静的荷重 (静水圧) 及び余震荷重を考慮する。
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)	—	—	○						
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)+余震荷重	—	—	○						
隔離弁・水ノズル及び配管	屋内 (配管の付内又は屋外 (敷地地下))	常時荷重+地震荷重	—	—	○		○					
		常時荷重+静的荷重 (静水圧)	—	—	○							
			常時荷重+静的荷重 (静水圧)+余震荷重	—	—	○						

※1 その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて適切に組合せを考慮する
 ※2 余震荷重は「海城活断層」から想定される地震による津波の影響を受ける箇所を考慮する (「参考」余震荷重の設定を参照)

・設備の相違
 【東海第二】

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																	
		<p>第5表 津波監視設備で考慮する荷重及び荷重の組合せ</p> <table border="1" data-bbox="1932 344 2279 1499"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象</th> <th rowspan="2">施設・設備</th> <th rowspan="2">設置場所</th> <th rowspan="2">荷重の組合せ</th> <th colspan="2">常時</th> <th colspan="2">その他自然現象による荷重 ※1</th> <th rowspan="2">地震荷重 (Ss)</th> <th rowspan="2">余震荷重 ※2</th> <th colspan="3">津波荷重</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>自重</th> <th>土圧</th> <th>風荷重</th> <th>積雪荷重等</th> <th>(波力)</th> <th>(波力)</th> <th>静水圧</th> <th>漂流物等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">津波監視設備</td> <td>津波監視カメラ</td> <td>屋外</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>取水槽水位計</td> <td>屋外 (敷地地下)</td> <td>常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) +余震荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 その他自然現象による荷重 (風荷重, 積雪荷重等) は設備の設置状況, 構造 (形状) 等の条件を含めて適切に組合せを考慮する ※2 余震荷重は「海域活断層から想定される地震」による津波の影響を受ける箇所で考慮する (【参考】余震荷重の設定) を参照)</p>	対象	施設・設備	設置場所	荷重の組合せ	常時		その他自然現象による荷重 ※1		地震荷重 (Ss)	余震荷重 ※2	津波荷重			備考	自重	土圧	風荷重	積雪荷重等	(波力)	(波力)	静水圧	漂流物等	津波監視設備	津波監視カメラ	屋外	—	○	○	○	○	○						取水槽水位計	屋外 (敷地地下)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) +余震荷重	○	○			○		○	○	○		<p>・設備の相違 【東海第二】</p>
対象	施設・設備	設置場所					荷重の組合せ	常時		その他自然現象による荷重 ※1			地震荷重 (Ss)	余震荷重 ※2	津波荷重			備考																																		
			自重	土圧	風荷重	積雪荷重等		(波力)	(波力)	静水圧	漂流物等																																									
津波監視設備	津波監視カメラ	屋外	—	○	○	○	○	○																																												
	取水槽水位計	屋外 (敷地地下)	常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) 常時荷重+津波荷重 (動的荷重 (波力)) +余震荷重	○	○			○		○	○	○																																								

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

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料21]

東海第二発電所（2018.9.12版）	女川原子力発電所 2号炉（2019.11.6版）	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 29</p> <p>各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について</p> <p>1. はじめに 東海第二発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、既往の算定式について調査し、適用する算定式について検討すると共に、基準津波による津波シミュレーションから算定した津波流速に基づき、漂流物の衝突荷重を設定した。</p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、記載されている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）」及び「津波漂流物対策設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター、（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>2.1 道路橋示方書・同解説 I 共通編</p> <p>(1) 適用範囲・考え方 流木その他の流送物の衝突のおそれがある場合の衝突荷重を算定する式を示している。</p> <p>(2) 算定式 衝突力 $P = 0.1 \times W \times v$ ここで、P：衝突力（kN） W：流送物の重量（kN） v：表面流速（m/s）</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p>基準類における衝突荷重算定式について</p> <p>1. はじめに 女川原子力発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、既往の算定式について調査し、適用する算定式について検討した。</p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、記載されている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）」及び「津波漂流物対策設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター、（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>(1) 道路橋示方書・同解説 I 共通編</p> <p>a. 適用範囲・考え方 流木その他の流送物の衝突のおそれがある場合の衝突荷重を算定する式を示している。</p> <p>b. 算定式 衝突力 $P = 0.1 \times W \times v$ ここで、P：衝突力（kN） W：流送物の重量（kN） v：表面流速（m/s） <u>これは、衝突荷重として、基準に示される唯一の算定式である。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料 21</p> <p>基準類における衝突荷重算定式及び衝突荷重について</p> <p>1. はじめに <u>島根原子力発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、島根原子力発電所における基準津波の津波特性を平面二次元津波シミュレーションより確認し、「2.5.2(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」に示す取水口に対する漂流物の影響の評価プロセスより、漂流物衝突荷重の設定に考慮する漂流物を抽出するとともに、既往の衝突荷重の算定式とその根拠について整理した。</u></p> <p>2. 基準類における衝突荷重算定式について 耐津波設計に係る工認審査ガイドにおいて挙げられている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（平成14年3月）」と「津波漂流物対策設計ガイドライン（平成26年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方、算定式を示している。</p> <p>①道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会、平成14年3月）</p> <p>○適用範囲・考え方： <u>橋（橋脚）に自動車、流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突荷重を算定する式である。</u></p> <p>○算定式： 衝突力 $P = 0.1 \times W \times v$ ここに、P：衝突力（kN） W：流送物の重量（kN） v：表面流速（m/s）</p>	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二、女川2】</p>

東海第二発電所 (2018.9.12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.2 津波漂流物対策設計ガイドライン (案)</p> <p>(1) 適用範囲・考え方 「漁港・漁場の施設の設計の手引き(全国漁港漁場協会 2003 年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたもので、漁船のほか、車両、流木、コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより、漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。</p> <p>(2) 算定式 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times v^2 / 2g$ ※船の回転により衝突エネルギーが消費される (1/4 点衝突) の場合： $E = E' = W \times v^2 / 4g$ ここで、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times D^2 L \gamma_w$ W：仮想重量 (kN) W₀：排水トン数 (kN) W'：付加重量 (kN) D：喫水 (m) L：横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w：海水の単位体積重量 (kN/m³)</p> <p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 安藤ら (2006) ^{*1}によれば、南海地震津波による被害を想定して、高知港を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で、荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶については道路橋示方書による式を選定している (下表参照)。 ※1：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集 No.6 (2006)</p>	<p>(2) 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (案)</p> <p>a. 適用範囲・考え方 「漁港・漁場の施設の設計の手引き (全国漁港漁場協会 2003 年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたもので、漁船のほか、車両、流木、コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより、漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。</p> <p>b. 算定式 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times v^2 / 2g$ ※船の回転により衝突エネルギーが消費される (1/4 点衝突) の場合： $E = E' = W \times v^2 / 4g$ ここで、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times D^2 L \gamma_w$ W：仮想重量 (kN) W₀：排水トン数 (kN) W'：付加重量 (kN) D：喫水 (m) L：横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w：海水の単位体積重量 (kN/m³) これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。</p> <p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 安藤ら (2006) [*]によれば、南海地震津波による被害を想定して、高知港を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で、荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶については道路橋示方書による式を選定している (表 1 参照)。 ※：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集 No.6 (2006)</p>	<p>②津波漂流物対策施設設計ガイドライン (沿岸技術研究センター、寒地研究センター、平成 26 年)</p> <p>○適用範囲・考え方： 「漁港・漁場の施設の設計の手引き (全国漁港漁場協会 2003 年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたものであり、漁船の他、車両・流木・コンテナにも適用されるが、支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより漂流物の進入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式である。</p> <p>○算定式： 船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times V^2 / (2g)$ (船の回転により衝突エネルギーが消費される (1/4 点衝突) 場合 $E = E' = W \times V^2 / (4g)$ ここに、$W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times (D^2 L \gamma_w)$ W：仮想重量 (kN) W₀：排水トン数 (kN) W'：付加重量 (kN) D：喫水 (m) L：横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m) γ_w：海水の単位体積重量 (kN/m³) <u>これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。</u></p> <p>3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例 安藤ら (2006) ^{*1}によれば、南海地震津波による被害を想定して高知港を対象に、平面二次元津波数値シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い、特に漂流物の衝突による構造物の被害、道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い、港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって、漂流物の衝突力を算定しており、船舶に対しては道路橋示方書を採用している (表-1)。 ※1 地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集，No.6 (2006)</p>	

東海第二発電所 (2018.9.12 版)					女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6 版)					島根原子力発電所 2号炉					備考			
表-1 各施設の許容漂流速度					表 1 各施設の許容漂流速度					表-1 各施設の許容漂流速度								
		選 定 式	対象施設					選 定 式	対象施設					選 定 式	対象施設			
			クレーン	水門	倉庫				クレーン	水門	倉庫				クレーン	水門	倉庫	
車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違 【東海第二, 女川2】</p>
コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	
	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s		船舶	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.7 m/s	1.5 m/s		1.5 m/s	船舶	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.7 m/s	
船舶	小型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超	船舶		小型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超	船舶		小型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	
	大型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s		木材	大型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s		木材	大型	衝突荷重 (道路橋示方書)	5.0m/s超	
木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s	木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s	木材			陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	

また、船舶による衝突荷重の算出においては、(財) 沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されている。

4. 漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文

平成 23 年度 建築基準整備促進事業「40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告 その2 (平成 23 年 10 月 東京大学生産技術研究所) では、漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり、断片的な知見に留まっている。この内容は建築物を対象としており、対象構造物が異なることから参考として扱う。また、漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである ((e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。)」としている。一方、東海第二発電所における漂流物としては、漁船を想定していることから評価式((a)~(e))については、今後その他の衝突荷重の算定式の適用性も踏まえて今後検討する。

また、船舶による衝突荷重の算出においては、(財) 沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても、道路橋示方書に示される算定式が採用されており、船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。

4. 漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文

平成 23 年度 建築基準整備促進事業「40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告 その2 (平成 23 年 10 月 東京大学生産技術研究所) では、「漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり、断片的な知見が得られているのみである。また、建築物に被害をもたらした漂流物の詳細情報は被害調査から得られず、既往の知見は検証できなかった」としている。また、漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである ((e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。)」としている。それぞれの評価式 ((a)~(e)) の概要を表 2 に示す。

道路橋示方書等の基準類以外でも、漂流物による衝突力評価に対する研究が複数存在している。以下に、これらの研究概要を例示するが、木材やコンテナ等を対象とした事例が多く、船舶の衝突を考慮した事例は少ない。

○適用範囲・考え方：

「平成 23 年度建築基準整備促進事業 40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」(東京大学生産技術研究所 (2011)) では、「漂流物の衝突による建築物への影響の評価については、研究途上の段階であり、また、被害調査においても、被害をもたらした漂流物の詳細な情報を得ることは難しいため、既往の知見の検証は困難であった」としている。また、津波による漂流物が建築物に衝突する際の衝突力に関する研究を以下に示しているが、「対象としている漂流物は (a), (b), (d), (e)」が流木, (c), (d), (e) がコンテナである ((e) は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない。) としている。

島根原子力発電所における漂流物としては、船舶を想定していることから評価式(a)~(e)については、その他の衝突荷重の算定式の適用性も踏まえて今後検討する。

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (1/2)

既往の評価式	内 容
(a) 松富の評価式 [1] 松富英夫：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No.621，pp.111-127，1999.5	松富[1]は，津波による流木の衝突力を次式の通り提案している。本式は，円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで，F _m ：衝突力 C _{MA} ：見かけの質量係数（段波，サージでは1.7，定常流では1.9） v _{A0} ：流木の衝突速度 D：流木の直径 L：流木の長さ σ _f ：流木の降伏応力 γ：流木の単位体積重量 g：重力加速度
(b) 池野らの評価式 [2] 池野正明・田中寛好：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50巻，pp.721-725，2003	池野ら[2]は，円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ ここで，F _H ：漂流物の衝突力 S：係数（5.0） C _{MA} ：付加質量係数（円柱横向き：2.0（2次元），1.5（3次元），角柱横向き：2.0～4.0（2次元），1.5（3次元），円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度） V _H ：段波波速 D：漂流物の代表高さ L：漂流物の代表長さ M：漂流物の質量 g：重力加速度
(c) 水谷らの評価式 [3] 水谷法美ら：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究，海岸工学論文集，第52巻pp.741-745，2005	水谷ら[3]は，津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。 $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ ここで，F _m ：漂流衝突力 dt：衝突時間 m：最大遡上水位 w：水の密度 B _c ：コンテナ幅 V _x ：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量 g：重力加速度

表2(1) 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (1/2)

既往の評価式	内 容
(a) 松富の評価式 [1] 松富英夫：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No.621，pp.111-127，1999.5	松富[1]は，津波による流木の衝突力を次式のとおり提案している。本式は，円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。 $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ ここで，F _m ：衝突力 C _{MA} ：見かけの質量係数（段波，サージでは1.7，定常流では1.9） v _{A0} ：流木の衝突速度 D：流木の直径 L：流木の長さ σ _f ：流木の降伏応力 γ：流木の単位体積重量 g：重力加速度 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし，津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定している。
(b) 池野らの評価式 [2] 池野正明・田中寛好：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50巻，pp.721-725，2003	池野ら[2]は，円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。 $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ ここで，F _H ：漂流物の衝突力 S：係数（5.0） C _{MA} ：付加質量係数（円柱横向き：2.0（2次元），1.5（3次元），角柱横向き：2.0～4.0（2次元），1.5（3次元），円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度） V _H ：段波波速 D：漂流物の代表高さ L：漂流物の代表長さ M：漂流物の質量 g：重力加速度 各種形状の漂流物（横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球）の衝突について，付加質量係数を変化させて検証しているが，船舶の形状までは検証されていない。
(c) 水谷らの評価式 [3] 水谷法美ら：エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究，海岸工学論文集，第52巻pp.741-745，2005	水谷ら[3]は，津波により漂流するコンテナの衝突力を次式のとおり提案している。 $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ ここで，F _m ：漂流衝突力 dt：衝突時間 m：最大遡上水位 w：水の密度 B _c ：コンテナ幅 V _x ：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量 g：重力加速度 陸上に設置されたコンテナにより堰き止められる水塊の重量（付加質量）に基づき衝突力を評価している。

○算定式(a)：

(a) 松富の評価式※2

津波による円柱形上の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力を次式のとおり提案している。

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

ここに，F_m：衝突力
C_{MA}：見かけの質量係数
 （段波・サージでは1.7，定常流では1.9）
v_{A0}：流木の衝突速度
D：流木の直径
L：流木の長さ
σ_f：流木の降伏応力
γ：流木の単位体積重量
g：重力加速度

※2 松富英夫(1999) 流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No621，pp.111-127

○算定式(b)：

(b) 池野らの評価式※3

円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式のとおり提案している。

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

ここに，F_H：漂流物の衝突力 (kN)
S：係数（5.0）
C_{MA}：見かけの質量係数
 （円柱横向き：2.0（2次元），1.5（3次元），
 角柱横向き：2.0～4.0（2次元），1.5（3次元），
 円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度）
V_H：段波速度 (m/s)
D：漂流物の代表高さ (m)
L：漂流物の代表長さ (m)
M：漂流物の質量 (t)
g：重力加速度

※3 池野正明・田中寛好(2003) 陸上遡上波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50巻，pp.721-725

東海第二発電所 (2018.9.12版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019.11.6版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
<p>漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(d) 有川らの評価式</td> <td>有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ </td> </tr> <tr> <td>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007</td> <td></td> </tr> <tr> <td>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(e) FEMA の評価式</td> <td>FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$ </td> </tr> <tr> <td>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$	[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007		[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010		(e) FEMA の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$	[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646.		<p>表2(2) 漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>既往の評価式</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(d) 有川らの評価式</td> <td>有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ </td> </tr> <tr> <td>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007</td> <td></td> </tr> <tr> <td>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(e) FEMA の評価式</td> <td>FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$ </td> </tr> <tr> <td>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	既往の評価式	内 容	(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$	[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007		[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010		(e) FEMA の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$	[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646		<p>○算定式(c) :</p> <p>(c) 水谷らの評価式※4</p> <p>津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。</p> $F_m = 2 \rho_w \eta_m B_c V_x^2 + (WV_x / gdt)$ <p>ここに、F_m : 漂流衝突力(kN) dt : 衝突時間(s) η_m : 最大遡上水位 (m) ρ_w : 水の密度 (t/m³) B_c : コンテナ幅(m) V_x : コンテナの漂流速度 (m/s) W : コンテナ重量(kN) g : 重力加速度</p> <p>※4 水谷法美・高木祐介・白石和睦・宮島正悟・富田孝史(2005) エプロン上のコンテナに作用する津波波力と漂流衝突力に関する研究, 海洋工学論文集, 第52巻, pp. 741-745</p> <p>○算定式(d) :</p> <p>(d) 有川らの評価式※5</p> <p>コンクリート構造物に鋼構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。</p> $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left\{ (5/4)m \right\}^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \{4\sqrt{a}/3\pi\} \{1/(k_1 + k_2)\}$ $k = (1 - v^2) / (\pi E)$ $m = (m_1 m_2) / (m_1 + m_2)$ <p>ここに、F : 衝突力 a : 衝突面半径の 1/2 (コンテナ衝突面の縦横長さの平均の 1/4) E : ヤング率 (コンクリート板) v : ポアソン比 m : 質量 v : 衝突速度 γ_p : 塑性によるエネルギー減衰効果(0.25) m や k の添え字は衝突体と被衝突体を示す。</p> <p>※5 有川太郎・大坪大輔・中野史丈・下迫健一郎・石川信隆(2007) 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実</p>	
既往の評価式	内 容																										
(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$																										
[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007																											
[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010																											
(e) FEMA の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$																										
[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646.																											
既往の評価式	内 容																										
(d) 有川らの評価式	有川ら[4]は、コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。 $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \bar{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1-v^2}{\pi E}, \quad \bar{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$																										
[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験。海洋工学論文集, 第54巻, pp. 846-850, 2007																											
[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験。土木学会論文集B2, Vol. 66, No. 1, pp. 781-785, 2010																											
(e) FEMA の評価式	FEMA P646[6]では、漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。 $F_i = C_m u_{max} \sqrt{km}$																										
[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation From Tsunamis, FEMA P646																											

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>5. 評価すべき漂流物の設定</p> <p>各津波防護施設の漂流物の衝突荷重として考慮する漂流物及び衝突速度については、各津波防護施設の構造や設置位置、さらに基準津波の流向・流速等の特徴を適切に考慮した上で、津波防護施設ごとに設定するものとする。非常用海水ポンプの取水性では、取水口の開口部の標高が海水面よりも下降にあることを踏まえ、津波の水位によらず、遠方から時間をかけて発電所に漂流する可能性のある施設・設備を抽出し、取水口の閉塞の可能性を検討したが、漂流物の衝突荷重を検討する際には、漂流速度と流れの向きが荷重に大きく影響することを踏まえ、改めて発電所周辺での流速・流向を確認し、衝突対象とする漂流物を抽出することとする。</p> <p>具体的には、以下の事項を考慮して、発電所敷地内及び敷地前面海域に設置されている施設・設備の中から適切に衝突対象とする漂流物を抽出する方針である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基準津波は、第一波の水位が高く、流速も大きいことから、第一波により漂流したものが被衝突物（津波防護施設等）へ与える影響（荷重）が大きい。 	<p>験, 海岸工学論文集, 第 54 巻, pp. 846-850</p> <p>○算定式(e) :</p> <p>(e) FEMA の評価式^{※6}</p> <p>漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、以下の式を一例として示している。</p> $F_i = 1.3u_{max}\sqrt{\{km(1+c)\}}$ <p>ここに、F_i : 衝突力 (kN)</p> <p>u_{max} : 最大流速 (m/s)</p> <p>m : 漂流物の質量</p> <p>c : 付加質量係数</p> <p>k : 漂流物の有効剛性 (kN/m²)</p> <p>※6 FEMA (2012) Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation fromTsunamis Second Edition, FEMA P-646.</p> <p>5. 基準津波の特性(流向・流速)</p> <p><u>漂流物の衝突荷重算定に用いる流速は、津波の流速に支配されることから、漂流物の漂流速度として津波の流速を用いる。</u></p> <p><u>平面二次元津波シミュレーション結果より、島根原子力発電所の津波防護施設に対して、日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）及び海域活断層から想定される地震による津波（基準津波4）における津波高さ及び流況（流向・流速）を確認した。</u></p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1）に対して入力津波高さはEL. +11.9m, 海域活断層から想定される地震による津波（海域活断層上昇側最大ケース[※]）に対して入力津波高さはEL. +4.2mである。</u></p> <p><u>ここで、施設護岸港湾内及び港湾外の防波壁前面における、最大流速発生時の流況確認結果を表-2に示す。</u></p> <p><u>※海域活断層上昇側最大ケースの津波は、基準津波4が水位下降側の津波として策定したものであることを踏まえ、津波の到達有無を評価したうえで、津波荷重と余震荷重の組合せの要否を判断するために設定したものであり、施設護岸又は防波壁において海域活断層から想定される地震による津波の最大水位を示す。</u></p>	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【女川2】</p>

表-2 最大流速発生時の流況

	対象箇所※1	基準津波※1	流向※1	最大流速※1	発生時刻
日本海東縁部に想定される地震による津波 (基準津波1)	施設護岸港湾外防波壁前面	基準津波1 (防波堤あり)	南	9.0m/s	181分27.10秒
	施設護岸港湾内防波壁前面	基準津波1 (防波堤なし)	南東	9.0m/s	192分40.85秒
海域活断層から想定される地震による津波 (基準津波4)	施設護岸港湾外防波壁前面	基準津波4 (防波堤あり)	南西	3.3m/s	5分47.25秒
	施設護岸港湾内防波壁前面	基準津波4 (防波堤なし)	東・南東※2	2.4m/s	7分22.30秒

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

表-2に示す各対象箇所の最大流速発生時刻近傍 (最大時刻, 最大時刻前後 30 秒) における水位分布と流向・流速ベクトル図, 及び最大流速発生時刻における流速分布図を図-1～1.6に示す。

【基準津波1 (防波堤あり) 施設護岸港湾外防波堤前面】

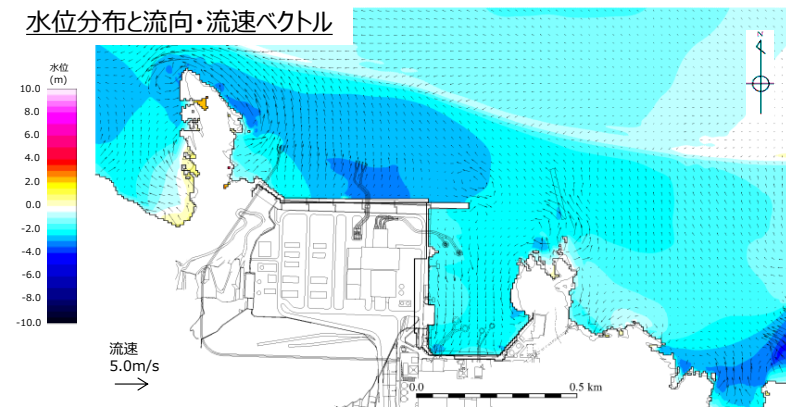


図-1 水位分布と流向・流速ベクトル (180 分 57.10 秒 : 最大流速発生時刻-30 秒)

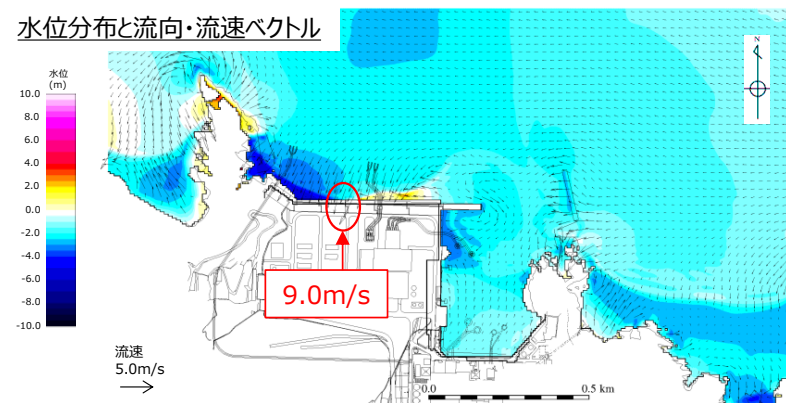


図-2 水位分布と流向・流速ベクトル (181 分 27.10 秒 : 最大流速発生時刻)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

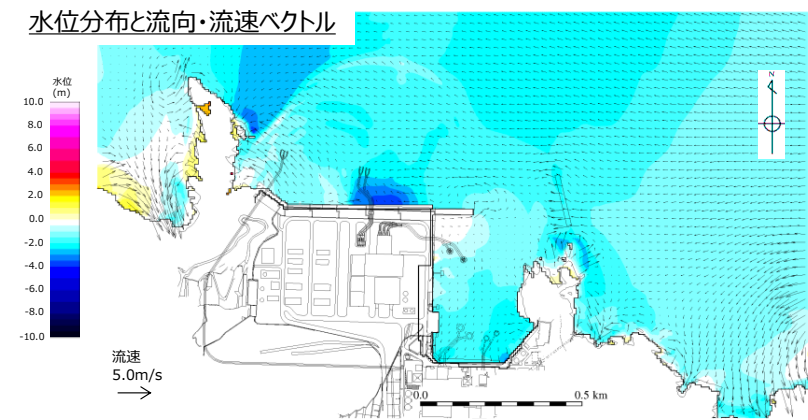


図-3 水位分布と流向・流速ベクトル(181分57.10秒:最大流速発生時刻+30秒)

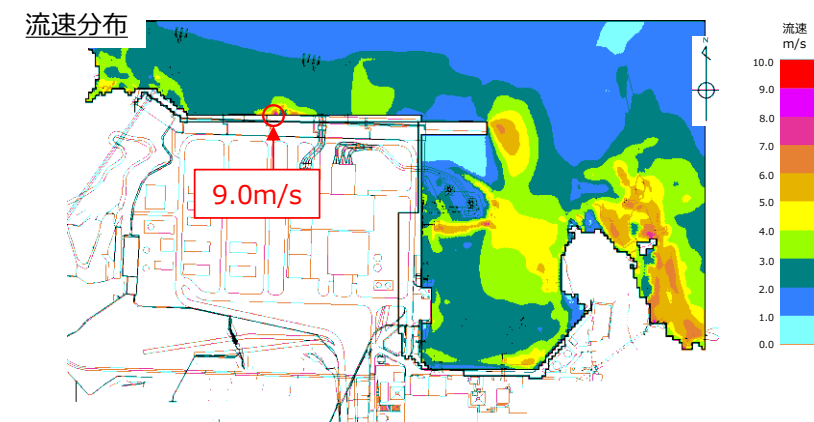


図-4 流速分布_南方向(181分27.10秒:最大流速発生時刻)

【基準津波1(防波堤なし)_施設護岸港湾内防波壁前面】

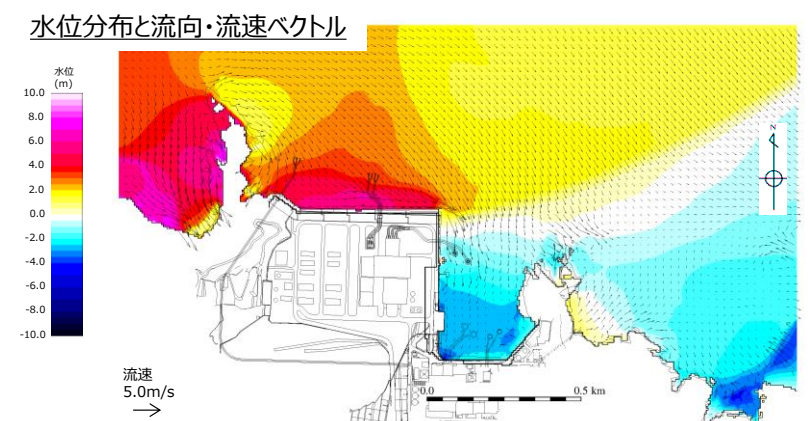


図-5 水位分布と流向・流速ベクトル(192分10.85秒:最大流速発生時刻-30秒)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

水位分布と流向・流速ベクトル

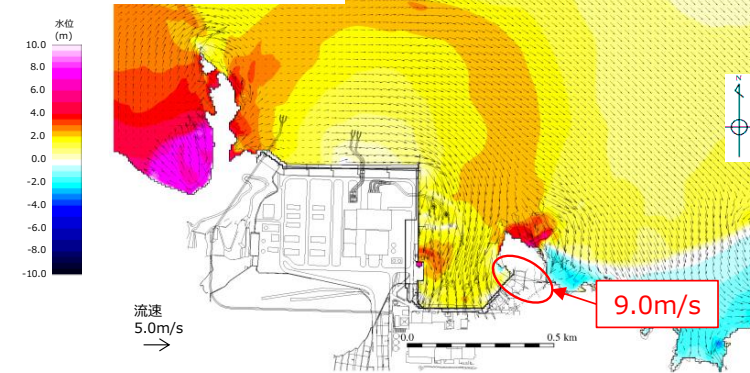


図-6 水位分布と流向・流速ベクトル(192分40.85秒:最大流速発生時刻)

水位分布と流向・流速ベクトル

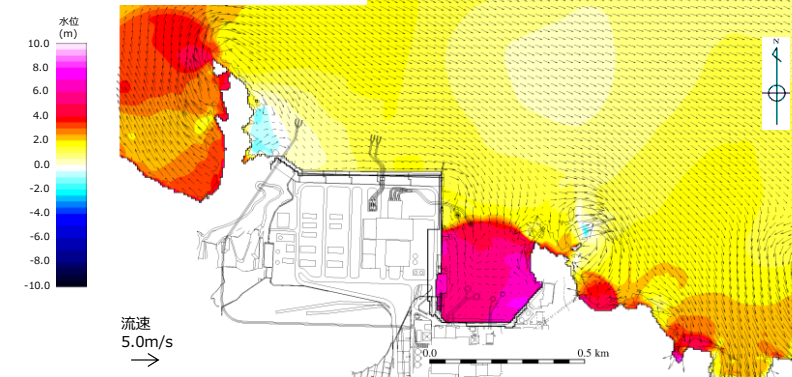


図-7 水位分布と流向・流速ベクトル(193分10.85秒:最大流速発生時刻+30秒)

流速分布

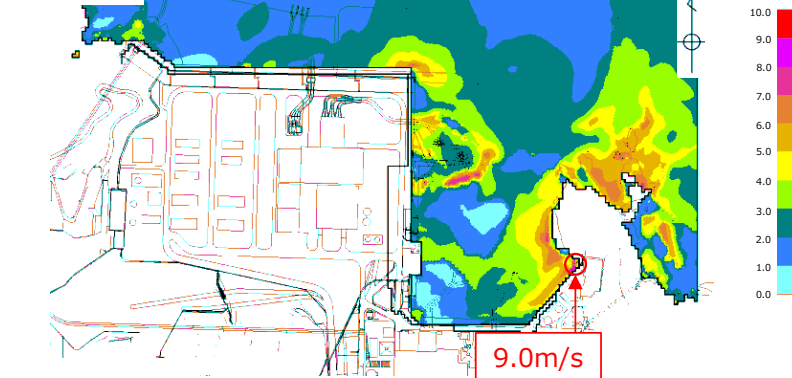


図-8 流速分布_南東方向(192分40.85秒:最大流速発生時刻)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

【基準津波 4(防波堤あり) 施設護岸港湾外防波壁前面】

水位分布と流向・流速ベクトル

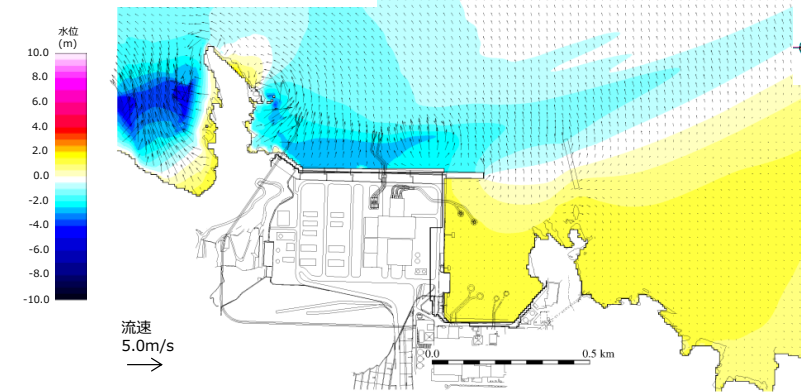


図-9 水位分布と流向・流速ベクトル(5分 17.25 秒：最大流速発生時刻-30 秒)

水位分布と流向・流速ベクトル

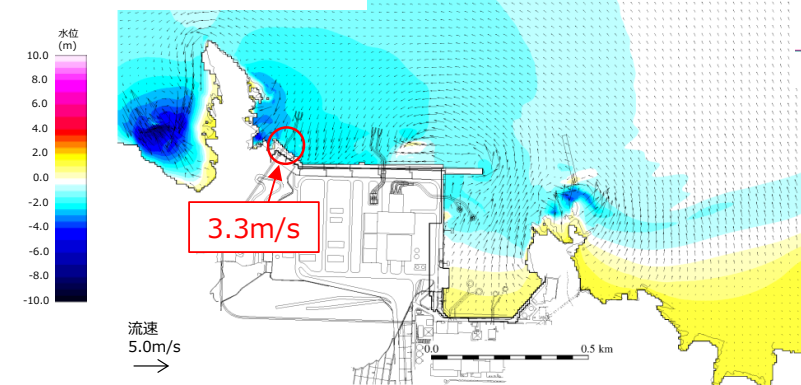


図-10 水位分布と流向・流速ベクトル(5分 47.25 秒：最大流速発生時刻)

水位分布と流向・流速ベクトル

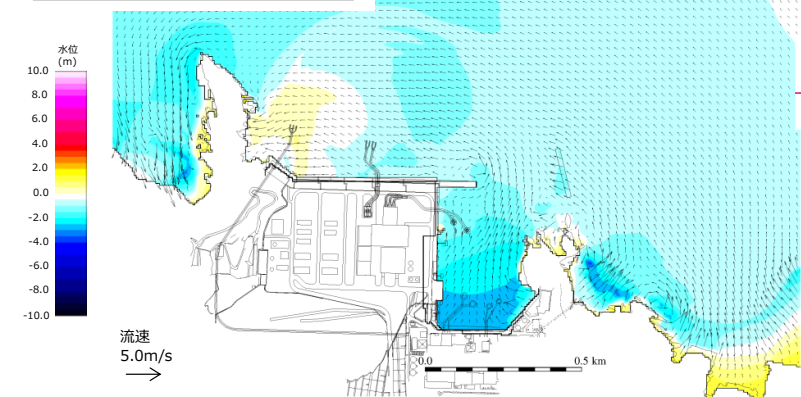


図-11 水位分布と流向・流速ベクトル(6分 17.25 秒：最大流速発生時刻+30 秒)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

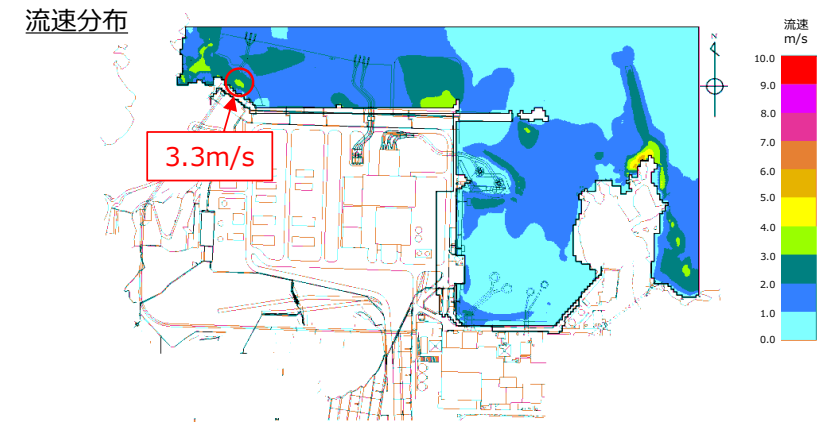


図-1 2 流速分布_南西方向(5分 47.25秒:最大流速発生時刻)

【基準津波 4(防波堤なし)_施設護岸港湾内防波壁前面】

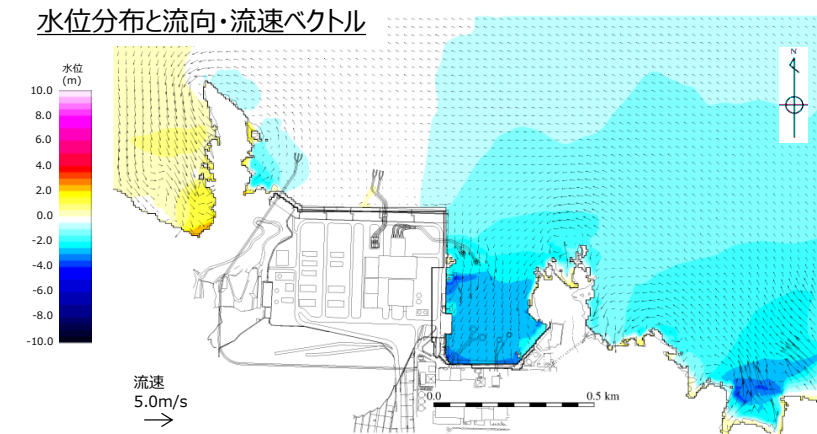


図-1 3 水位分布と流向・流速ベクトル(6分 52.30秒:最大流速発生時刻-30秒)

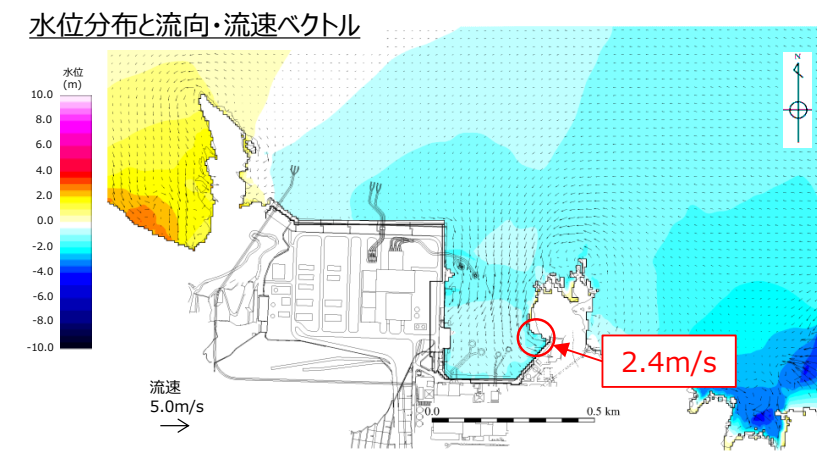


図-1 4 水位分布と流向・流速ベクトル(7分 22.30秒:最大流速発生時刻)

水位分布と流向・流速ベクトル

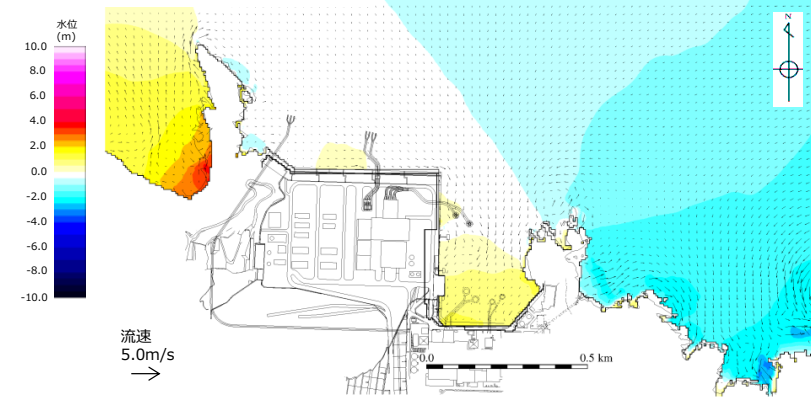


図-15 水位分布と流向・流速ベクトル(7分52.30秒:最大流速発生時刻+30秒)

流速分布

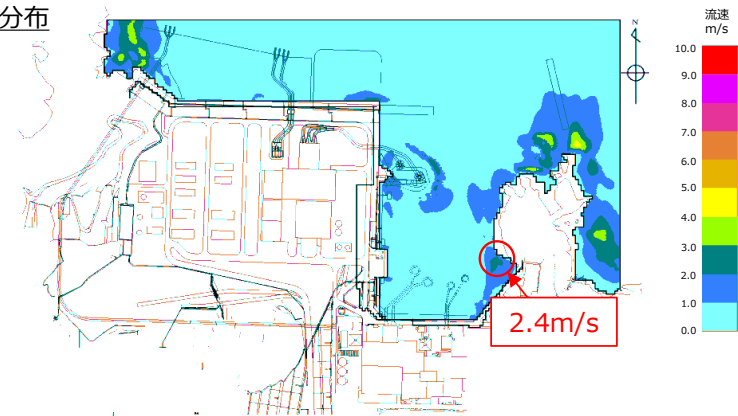


図-16 流速分布_東方向(7分22.30秒:最大流速発生時刻)

また、日本海東縁部に想定される地震による津波(基準津波1)に対して、保守的に荷揚場周辺を沈下(防波壁前面を一律1m沈下させる)させた場合の荷揚場付近の最大浸水深分布[※]を図-17に示す。

荷揚場周辺における流速評価結果を表-3に示しており、遡上域における最大流速を示す地点における8.0m/sを超える時間は極めて短い(1秒以下である)が、最大流速は11.9m/s[※]が確認された。

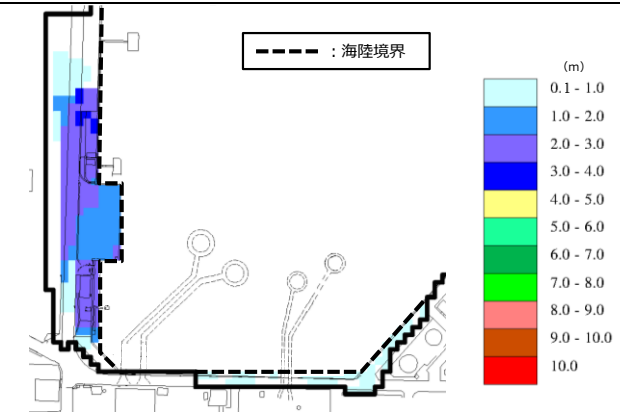
※ 5条-別添1-添付31「施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速について」参照

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



基準津波 1 (防波堤無し)

図-17 荷揚場付近の最大浸水分布

表-3 荷揚場周辺における流速評価結果

地点	Vx方向 最大流速 (m/s)	Vy方向 最大流速 (m/s)	全方向最大流速(m/s)		
			Vx方向 流速	Vy方向 流速	全方向流速 ($\sqrt{Vx^2+Vy^2}$)
1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.6
2	-4.0	2.5	-4.0	1.4	4.2
3	-6.7	2.1	-6.7	-0.8	6.8
4	-3.6	3.7	-3.2	3.4	4.6
5	-3.6	3.8	-3.6	3.7	5.1
6	-5.5	4.1	-5.5	2.7	6.1
7	-11.8	3.4	-11.8	1.1	11.9
8	-5.3	1.5	-5.3	1.3	5.4
9	-5.9	1.9	-5.9	1.6	6.1
10	4.8	-7.6	4.8	-7.6	9.0
11	-8.9	2.5	-8.9	-1.2	9.0
12	-2.7	5.1	-1.4	5.1	5.3

(切上げの関係で値が合わない場合がある)

6. 対象漂流物の配置位置及び種類等

日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波に対する津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物とその配置及び船舶の操業エリアを表-4、表-5、図-18及び図-19に示す。また、津波防護施設における漂流物配置を図-20に示す。発電所沿岸で操業する漁船は71隻、発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上)は10隻である。

対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえて漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮し、津波防護施設の評価に総トン数19トンの漁船を対象とする。また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船について

・検討方針の相違による
記載内容の相違

【東海第二, 女川2】

は、漂流物となった場合においても、施設護岸から 500m 位置における流速が 1m/s 程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に 500m 以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。

漂流物の津波防護施設への到達可能性については、「2.5.2 (3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」参照。

表-4 津波防護施設に考慮する漂流物について

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

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

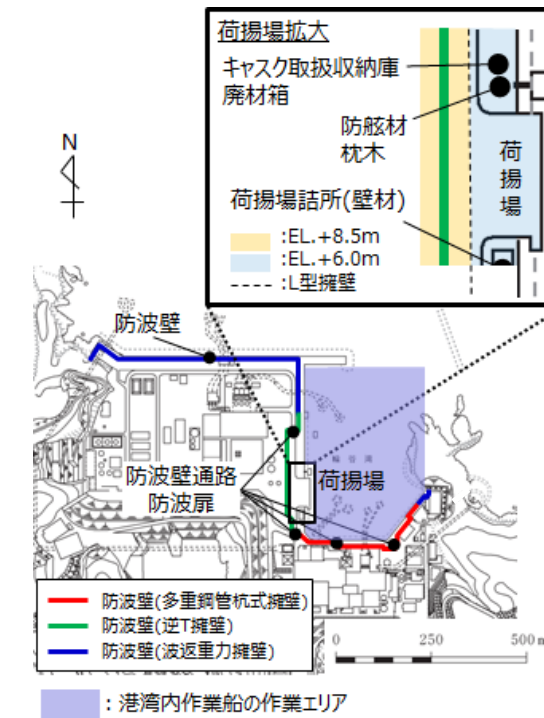


図-18 漂流物の配置
(港湾内に面する津波防護施設に考慮する)

表-5 (1) 発電所沿岸で操業する漁船^{※1}

名称	施設護岸からの距離	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)
漁船	約500m以内 ^{※3}	サザエ網・カナギ漁 ^{※2}	片句漁港	1トン未満(3t未満)	13
		サザエ網・採貝藻漁	御津漁港	1トン未満(3t未満)	18
		一本釣り漁		2トン未満(6t未満)	6
		かご漁	1トン未満(3t未満)	13	
	約500m以遠 ^{※3}	わかめ養殖	片句漁港	3トン未満(9t未満)	1
		イカ釣り漁		1トン未満(3t未満)	7
				5トン未満(15t未満)	7
		8トン未満(24t未満)	3		
		10トン未満(30t未満)	3		

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

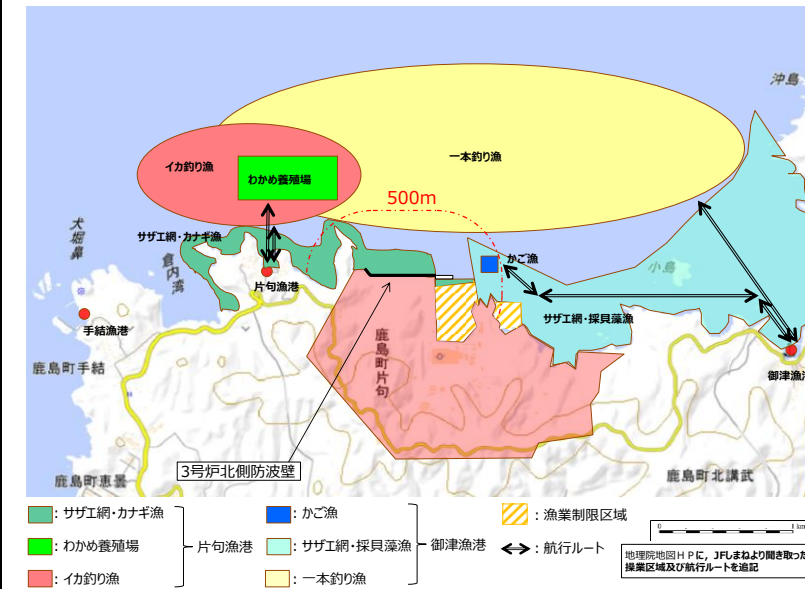


図-19 (1) 発電所沿岸で操業する漁船の操業エリア

表-5 (2) 発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上)^{※1}

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

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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

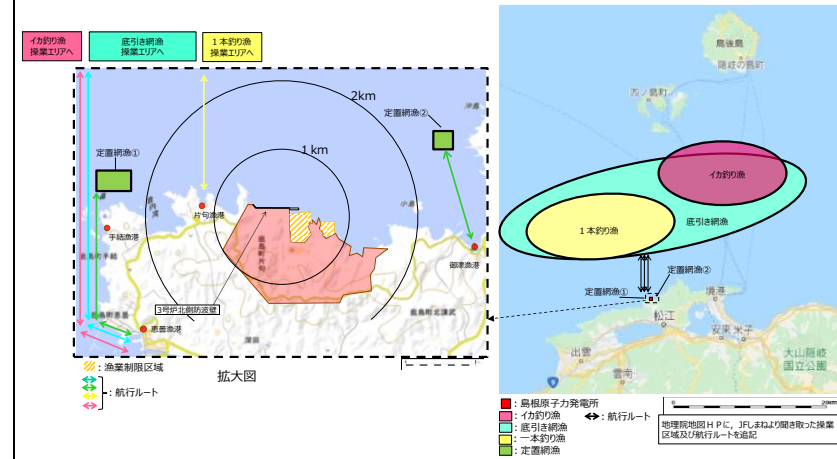


図-19 (2) 発電所沖合で操業する漁船 (総トン数10トン以上) の操業エリア

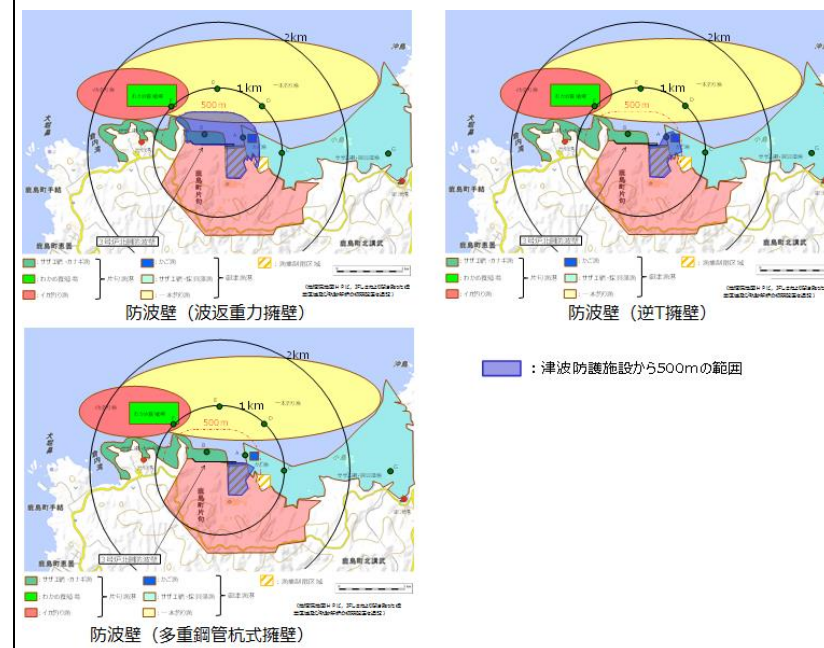
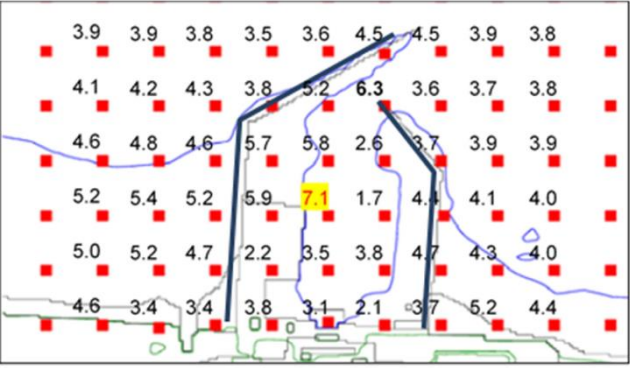
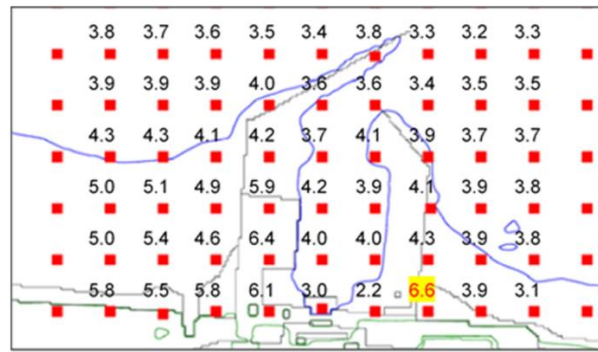


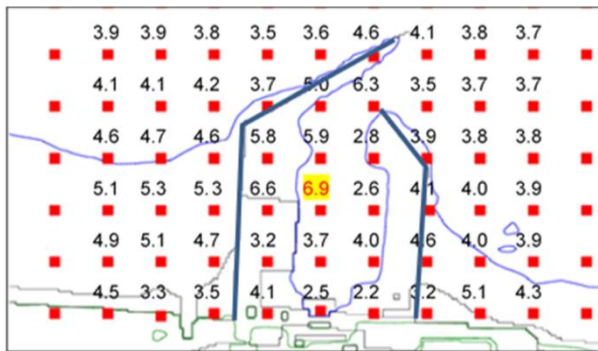
図-20 津波防護施設における漂流物配置

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
<p>5. 漂流物の衝突荷重算定式の選定</p> <p>既往の知見によると、さまざまな漂流物の衝突力算定式が提案されていることから、今後その他の衝突荷重の算定式の適用性についても検討し、詳細設計に反映する。</p> <p>ここでは、(財)沿岸技術研究センター及び国土交通省による検討においても、漁船の衝突荷重の算定については「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に記載されている参考規格・基準類のうち、道路橋示方書に示される算定式を採用していることから、道路橋示方書による方法で算定した例について次項より示す。</p> <p>6. 漂流物の評価に考慮する津波の流速</p> <p>津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配されることから、漂流速度として津波の流速を用いることとし、流速は津波シミュレーションにより算定する。</p> <p>基準津波に対して、防波堤があるモデル、防波堤がないモデル及び防波堤の耐震評価結果から防波堤を1m沈下させたモデルを用いて津波シミュレーションを実施し、敷地前面海域における表面流速を評価した。それぞれのケースにおける前面海域の最大流速分布を第1図に示す。</p>  <p>(防波堤ありモデル)</p>	<p>6. 漂流物荷重の評価式</p> <p>女川原子力発電所における地形・津波等の特徴、流速や段波・砕波の発生状況、漂流物の性状等から式の適用性を判断した上で評価を実施する。</p>	<p>7. 既往の漂流物荷重算定式の整理</p> <p>漂流物荷重算定式は、運動量理論に基づく推定式や実験に基づく推定式等があり、対象漂流物の種類や仕様により適用性が異なるため、既往の荷重算定式を整理した。ここで、表-6に算定式のまとめ一覧を示す。</p> <p>表-6 漂流物荷重算定式のまとめ</p> <table border="1" data-bbox="1789 575 2472 1797"> <thead> <tr> <th>出典</th> <th>種類</th> <th>概要</th> <th>算定式の根拠 (実験条件)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 松倉ほか (1999)</td> <td>流木</td> <td>津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。</td> <td>「実験に基づく推定式」 ・見かけの質量係数に関する水路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(楕円形ではない丸木)を被衝突体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。</td> </tr> <tr> <td>② 池野・田中 (2003)</td> <td>流木</td> <td>円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。</td> </tr> <tr> <td>③ 道路橋示方書 (2002)</td> <td>流木等</td> <td>橋(橋脚)に自動車・流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突力を定めている。</td> <td>漂流物が落下(漂流)してきた場合に表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できる。</td> </tr> <tr> <td>④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)</td> <td>漁船等</td> <td>漁船の仮想重量と漂流物流速から衝突エネルギーを提案している。</td> <td>「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工ネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突工ネルギーを算定。</td> </tr> <tr> <td>⑤ FEMA (2012)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。</td> <td>「運動方程式に基づく衝突力方程式」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突体の両方とも完全弾性体としている。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 水谷ほか (2005)</td> <td>コンテナ</td> <td>津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。</td> <td>「実験に基づく推定式」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft,コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下,材質:アクリル</td> </tr> <tr> <td>⑦ 有川ほか (2007)</td> <td>流木・コンテナ</td> <td>コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。</td> <td>「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ1.21m,高さ0.52m,幅0.49m 衝突速度:1.0~2.5m/s程度,材質:鋼製</td> </tr> </tbody> </table>	出典	種類	概要	算定式の根拠 (実験条件)	① 松倉ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。	「実験に基づく推定式」 ・見かけの質量係数に関する水路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(楕円形ではない丸木)を被衝突体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。	② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。	③ 道路橋示方書 (2002)	流木等	橋(橋脚)に自動車・流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突力を定めている。	漂流物が落下(漂流)してきた場合に表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できる。	④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物流速から衝突エネルギーを提案している。	「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工ネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突工ネルギーを算定。	⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突体の両方とも完全弾性体としている。	⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft,コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下,材質:アクリル	⑦ 有川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ1.21m,高さ0.52m,幅0.49m 衝突速度:1.0~2.5m/s程度,材質:鋼製	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p>
出典	種類	概要	算定式の根拠 (実験条件)																																
① 松倉ほか (1999)	流木	津波による流木の衝突力を提案している。本式は円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。	「実験に基づく推定式」 ・見かけの質量係数に関する水路実験 ・衝突荷重に関する空中での実験 ・水理模型実験及び空中衝突実験において、流木(楕円形ではない丸木)を被衝突体の前面(2.5m以内)に設置した状態で衝突させている。																																
② 池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱、球の形状をした木材による衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/100の模型実験)受圧板を陸上構造物と想定し、衝突体を受圧板前面80cm(現地換算80m)離れた位置に設置した状態で衝突させた実験である。模型縮尺(1/100)を考慮した場合、現地換算で直径2.6~8mの仮定となる。																																
③ 道路橋示方書 (2002)	流木等	橋(橋脚)に自動車・流木あるいは船舶等が衝突する場合の衝突力を定めている。	漂流物が落下(漂流)してきた場合に表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できる。																																
④ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン (2014)	漁船等	漁船の仮想重量と漂流物流速から衝突エネルギーを提案している。	「海港・漁場の施設の設計の手引」(2003)に記載されている、接岸工ネルギーの算定式に対し、接岸速度を漂流物速度とすることで、衝突工ネルギーを算定。																																
⑤ FEMA (2012)	流木・コンテナ	漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら、一例として評価式を示している。	「運動方程式に基づく衝突力方程式」非減衰系の振動方程式に基づいており、衝突体及び被衝突体の両方とも完全弾性体としている。																																
⑥ 水谷ほか (2005)	コンテナ	津波により漂流するコンテナの衝突力を提案している。	「実験に基づく推定式」(縮尺1/75の模型実験)使用コンテナ:長さ20ftと40ft,コンテナ重量:0.2N~1.3N程度 遡上流速:1.0m/s以下,材質:アクリル																																
⑦ 有川ほか (2007)	流木・コンテナ	コンクリート構造物に鋼製構造物(コンテナ等)が漂流衝突する際の衝突力を提案している。	「接触理論に基づく推定式」(縮尺1/5の模型実験)使用コンテナ:長さ1.21m,高さ0.52m,幅0.49m 衝突速度:1.0~2.5m/s程度,材質:鋼製																																

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)



(防波堤なしモデル)



(防波堤 1 m 沈下モデル)

第 1 図 前面海域の最大流速分布図

7. 防潮堤に想定する漂流物の衝突荷重 (道路橋示方書の例)

津波シミュレーションの結果より、前面海域の最大流速は防波堤ありモデルにおいて 7.1m/s、防波堤なしモデルにおいて 6.6m/s、防波堤 1 m 沈下モデルにおいて 6.9m/s であった。

上記の最大流速は 7.1m/s であるが、漂流物の評価に考慮する津波の流速は、安全側の設定とし、10m/s とする。

また、東海第二発電所で想定する漂流物の最大重量は、15t (排水トン数) の漁船とする。

漂流物の衝突荷重については、道路橋示方書による方法の場合は以下の通りとなる。

$$\text{漂流物の衝突荷重 } P = 0.1 \times 15 \times 9.8 \times 10 = 147 \text{ (kN)}$$

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

8. 詳細設計段階における漂流物衝突荷重の設定方針

漂流物衝突荷重 (以下、衝突荷重) については、漂流物が津波と遭遇する位置や漂流物の種類・仕様が衝突荷重の大きさに関係することから、詳細設計段階において以下のとおり検討する。

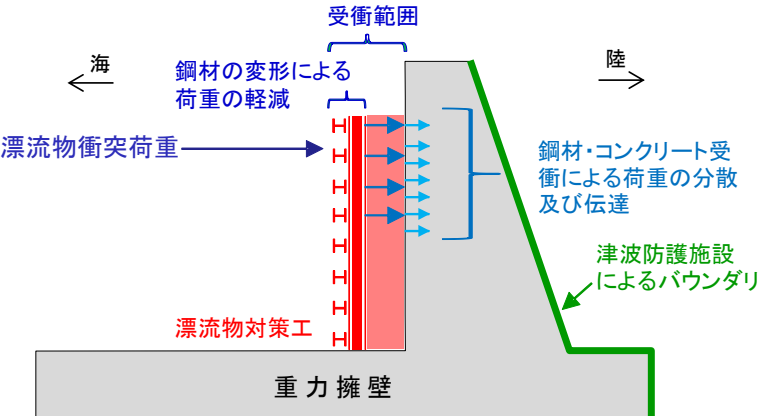
- ・津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物は、漂流物評価結果及び対策等を踏まえて決定する。
- ・衝突荷重の算定に当たっては、漂流物の位置、種類、仕様、ソリトン分裂波・砕波の発生の有無等に応じて、既往の衝突荷重の算定式や非線形構造解析を適切に選定する。
- ・衝突荷重の主な影響因子として、「対象漂流物、衝突速度、衝突位置、荷重組合せ」を抽出した。衝突荷重の評価に当たっては、表-7 のとおり設計上の考慮を行う。

表-7 詳細設計段階における設計上の考慮

影響因子	詳細設計段階における設計上の考慮
対象漂流物	・対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえた漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮して、総トン数 19t の漁船を対象とする (表-4 参照)。
衝突速度	・衝突荷重算定に用いる衝突速度は、津波防護施設に対する直交方向の最大流速より設定する。日本海東縁部に想定される地震による津波では、最大流速 (0.4m/s~9.0m/s) から最大値 9.0m/s を抽出し、全線にわたり安全側に 10.0m/s とする。なお、荷揚場周辺においては、遡上する津波の継続時間や流向等を考慮して 11.9m/s を用いる。また、海域活断層から想定される地震による津波では、最大流速 (0.1m/s~3.3m/s) から最大値 3.3m/s を抽出し、全線にわたり安全側に 4.0m/s とする (表-2, 3 参照)。
衝突位置 (標高)	・衝突荷重が作用する位置は、津波防護施設全線において安全側に最大津波高さ (入力津波高さに高潮ハザードの裕度を加えた高さ含む) を用いる。なお、海域活断層から想定される地震による津波においては、入力津波高さより深い防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査する。
荷重組合せ	・不確かさを考慮した漂流物についても、最大津波流速と津波高さを組み合わせて衝突荷重を算定する。 ・衝突荷重と津波荷重の最大荷重が同時に作用する組合せとする。

- ・施設護岸から 500m 以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に 500m 以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。
- ・衝突荷重の影響を踏まえ、津波防護施設の各部位の照査の結果、津波防護施設本体の性能目標を維持することを確認し、維持できない場合は漂流物対策を講じる。

・検討方針の相違による記載内容の相違
【東海第二、女川2】

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p>漂流物対策工を設置する場合は、漂流物衝突荷重を受け持つこと、又は漂流物衝突荷重を軽減・分散させること等が可能な構造とする。</p> <p>漂流物対策工に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズムを表-8、図-21に示しており、漂流物対策工は、漂流物衝突荷重を踏まえて、各部材を適切に組み合わせて漂流物対策工の仕様を決定する。</p> <p style="text-align: center;">表-8 漂流物対策工に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズム</p> <table border="1" data-bbox="1736 699 2502 909"> <thead> <tr> <th>期待する効果</th> <th>効果を発揮するためのメカニズム</th> <th>部材 (材質)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・漂流物の衝突荷重を軽減する。</td> <td>・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。</td> <td>鋼材</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。</td> <td>・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受撃することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ、又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。</td> <td>鋼材 コンクリート</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。</td> <td>・漂流物を漂流物対策工が受撃することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。</td> <td>鋼材 コンクリート</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">図-21 防波壁 (波返重力擁壁) の漂流物対策工における荷重図 (例)</p>	期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材 (材質)	・漂流物の衝突荷重を軽減する。	・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。	鋼材	・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受撃することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ、又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。	鋼材 コンクリート	・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。	・漂流物を漂流物対策工が受撃することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	鋼材 コンクリート	
期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材 (材質)													
・漂流物の衝突荷重を軽減する。	・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。	鋼材													
・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受撃することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ、又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。	鋼材 コンクリート													
・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。	・漂流物を漂流物対策工が受撃することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	鋼材 コンクリート													

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
		<p>漂流物対策工の役割及び設計方針概要を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設本体の性能目標である「おおむね弾性状態にとどまること」を確保するため、漂流物対策工に表-8に記載の効果を期待することとし、漂流物対策工を津波防護施設の一部として位置づける。 鋼材の性能目標として鋼材が破断しないこと、またコンクリートの性能目標としてコンクリート全体がせん断破壊しないこととする。 検討ケースは、荷重の組合せを考慮し、表-9のとおり実施する。 <p style="text-align: center;">表-9 漂流物対策工の検討ケース</p> <table border="1" data-bbox="1736 793 2496 1115"> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>荷重の組合せ※</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震時</td> <td>常時荷重+地震荷重</td> </tr> <tr> <td>津波時</td> <td>常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以深の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)</td> </tr> <tr> <td>重畳時 (津波+余震時)</td> <td>常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※その他自然現象(風, 積雪等)による荷重は設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する</p> <ul style="list-style-type: none"> 漂流物対策工は防波壁の擁壁と一体構造とし、詳細設計段階において、津波防護施設本体の性能目標を維持できるよう、漂流物衝突荷重を踏まえて漂流物対策工の仕様を決定する。 漂流物対策工の仕様においては、構成する部材を適切に配置して軽量化することで、津波防護施設に作用する地震時慣性力の低減を図る。また、津波防護施設本体への影響が懸念される場合は、適切な補強対策(地盤改良, 擁壁の増厚等)を講じる。 <p>漂流物衝突時の漂流物対策工の非線形性を考慮するために、3次元FEMモデル等による非線形構造解析を実施する。</p> <p>3次元FEMモデルによる漂流物衝突評価の適用性について、審査実績を有する先行サイト(伊方3号炉, 美浜3号炉)</p>	検討ケース	荷重の組合せ※	地震時	常時荷重+地震荷重	津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以深の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)	重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)	
検討ケース	荷重の組合せ※										
地震時	常時荷重+地震荷重										
津波時	常時荷重+津波荷重+漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以深の防波壁の部位においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)										
重畳時 (津波+余震時)	常時荷重+津波荷重+余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する防波壁(波返重力擁壁)のケーソン等については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)										

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																												
		<p>における衝突評価との比較を行った結果、表-10に示すとおり、解析手法及び衝突物の質量等に有意な差異はないことから、適用性があると判断する。</p> <p style="text-align: center;">表-10 先行サイトとの比較結果</p> <table border="1" data-bbox="1768 491 2424 1890"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">島根2号炉 漂流物対策工</th> <th rowspan="2">伊方3号炉 重油タンク</th> <th rowspan="2">美浜3号炉 海水ポンプエリア 止水壁</th> <th colspan="2">先行サイトと島根2号炉との差異</th> </tr> <tr> <th>先行サイトと島根2号炉との差異</th> <th>適用性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象とする事象</td> <td>津波時における漂流物衝突検討</td> <td>竜巻時における飛来物衝突検討</td> <td>地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討</td> <td>事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>解析手法</td> <td>非線形構造解析</td> <td>非線形構造解析 (LS-DYNA)</td> <td>非線形構造解析 (LS-DYNA)</td> <td>同様な解析手法を用いるため、差異はない。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>被衝突物</td> <td>津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)</td> <td>重油タンク (鋼製)</td> <td>止水壁架構 (鋼製)</td> <td>被衝突物の材質が一部異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物</td> <td>船舶 (FRP)</td> <td>鋼製材 (SS400)</td> <td>クレーンブーム (WEL-TEN950RE)</td> <td>衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物の質量</td> <td>約30t</td> <td>135kg</td> <td>36.2t</td> <td>審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>衝突物の速度</td> <td>10m/s</td> <td>57m/s, 38m/s</td> <td>約30m/s</td> <td>審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※先行サイトの情報に係る記載内容については、会社資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。</p>	項目	島根2号炉 漂流物対策工	伊方3号炉 重油タンク	美浜3号炉 海水ポンプエリア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異		先行サイトと島根2号炉との差異	適用性	対象とする事象	津波時における漂流物衝突検討	竜巻時における飛来物衝突検討	地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討	事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。	○	解析手法	非線形構造解析	非線形構造解析 (LS-DYNA)	非線形構造解析 (LS-DYNA)	同様な解析手法を用いるため、差異はない。	○	被衝突物	津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)	重油タンク (鋼製)	止水壁架構 (鋼製)	被衝突物の材質が一部異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	衝突物	船舶 (FRP)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RE)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	衝突物の質量	約30t	135kg	36.2t	審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	衝突物の速度	10m/s	57m/s, 38m/s	約30m/s	審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○	
項目	島根2号炉 漂流物対策工	伊方3号炉 重油タンク					美浜3号炉 海水ポンプエリア 止水壁	先行サイトと島根2号炉との差異																																							
			先行サイトと島根2号炉との差異	適用性																																											
対象とする事象	津波時における漂流物衝突検討	竜巻時における飛来物衝突検討	地震時における移動式クレーンブーム折損による衝突検討	事象は異なるものの、衝突荷重による影響検討のため、差異はない。	○																																										
解析手法	非線形構造解析	非線形構造解析 (LS-DYNA)	非線形構造解析 (LS-DYNA)	同様な解析手法を用いるため、差異はない。	○																																										
被衝突物	津波防護施設及び漂流物対策工 (鋼製及びコンクリート)	重油タンク (鋼製)	止水壁架構 (鋼製)	被衝突物の材質が一部異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなくコンクリートにも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
衝突物	船舶 (FRP)	鋼製材 (SS400)	クレーンブーム (WEL-TEN950RE)	衝突物の材質は異なるものの、使用する解析手法は、鋼材だけでなく樹脂にも適用性があることから、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
衝突物の質量	約30t	135kg	36.2t	審査実績を有する衝突物の質量の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										
衝突物の速度	10m/s	57m/s, 38m/s	約30m/s	審査実績を有する衝突物の速度の範囲内に収まっており、島根2号炉への適用性はあると判断する。	○																																										

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>漂流物衝突荷重は、対象となる漂流物の位置・仕様及び必要に応じ対策等を踏まえて、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析を適切に選定して算出し、津波時における静的解析により津波防護施設の照査を実施する。津波防護施設（防波壁:波返重力擁壁）における津波時の検討フロー（例）を図-22に示す。</p> <p>なお、漂流物対策工は、基準地震動S_sに対して、構造強度を有することを確認する。</p> <pre> graph TD START([START]) --> A[津波防護施設の解析モデル作成] START --> B[漂流物の選定] A --> C{既往の漂流物衝突荷重算定式の適用※1} B --> C C -- OK --> D[津波荷重・土圧等] C -- N.G. --> E[漂流物の解析モデル作成] D --> F[FEM解析] E --> G[非線形構造解析] F --> H{【照査】防波壁(波返重力擁壁) 漂流物対策工※2} G --> H H -- OK --> END([END]) H -- N.G. --> I[漂流物対策工の設置※3] I --> B </pre> <p>※1：既往の漂流物衝突荷重算定式の適用性としては、算定式の根拠や算定式に用いるパラメータ（材質、剛性）が適切に設定できるか等を確認 ※2：漂流物対策工を設置する場合において、非線形構造解析に基づき照査を実施 ※3：漂流物対策工の仕様設定及びモデル作成</p>	

図-22 津波防護施設（防波壁:波返重力擁壁）における津波時の検討フロー（例）

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>津波防護施設 (防波壁:波返重力擁壁) における漂流物対策工の設計例として、不確かさを考慮した総トン数 19 トンの漁船に対しては、漂流物対策工が必要となると考えており、検討の流れを図-23 に示す。</p> <p>※ 1 : 現時点では、既往の漂流物衝突荷重算定式の適用性として、適切な算定式に用いるパラメータ (剛性) が設定できないため、漂流物のモデル化を行い、非線形構造解析にて漂流物衝突荷重を算定する。</p> <p>※ 2 : 津波防護施設本体 (防波壁) としての性能目標に対する照査結果として、性能目標を満足できないため、漂流物対策工を設置</p> <p>【凡例】 ■ : 漂流物対策工設置前の検討の流れ ■ : 漂流物対策工設置後の検討の流れ</p> <p>【荷重の算定】</p> <p>【照査】</p> <p>END</p>	
		<p>図-23 (例) 津波防護施設 (防波壁:波返重力擁壁) における漂流物対策工に係る検討の流れ</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>9. 漂流物衝突荷重の設定方針のまとめ</p> <p><u>津波防護施設の評価において、外海に面する津波防護施設に対しては作業船(総トン数10トン)及び漁船(総トン数10トン)を、輪谷湾内に面する津波防護施設に対しては、入力津波高さを考慮し、荷揚場設備(キャスク取扱収納庫約4.3t×2基)、作業船(総トン数10トン)及び漁船(総トン数3トン)を基本とする設計条件として設定する対象漂流物とする。</u></p> <p><u>なお、対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえて漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮し、総トン数19トンの漁船を対象とする。</u></p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による津波の津波特性として、施設護岸港湾内及び港湾外の防波壁前面で最大流速9.0m/s(流向:南東・南)が確認されたことから、津波防護施設における津波による漂流物衝突荷重の評価には、安全側に流速10.0m/sを用いる。また、荷揚場周辺の遡上時に最大流速11.9m/sが確認されたことから、遡上する津波の継続時間や流向等を考慮し、最大流速が発生する荷揚場周辺の津波防護施設における漂流物衝突荷重の評価には、流速11.9m/sを用いる。</u></p> <p><u>海域活断層から想定される地震による津波の津波特性として、施設護岸港湾内の防波壁前面で最大流速2.4m/s(流向:東・南東)、港湾外の防波壁前面で最大流速3.3m/s(流向:南西)となることを確認した。以上より、津波防護施設における津波による漂流物衝突荷重の評価には、安全側に流速4.0m/sを用いる。</u></p> <p><u>漂流物衝突荷重について、道路橋示方書を含む既往の算定式とその根拠について整理した。漂流物衝突荷重は、詳細設計段階において、対象となる漂流物の位置・仕様及び必要に応じ対策等を踏まえて、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析(漂流物衝突評価)にて算定し、津波時における静的解析により津波防護施設の照査を実施する。</u></p> <p><u>漂流物衝突荷重の影響を踏まえ、津波防護施設の各部位の照査の結果、津波防護施設本体の性能目標を維持することを確認し、津波防護施設本体の性能目標を維持できない場合は漂流物対策を講じる。</u></p> <p><u>津波防護施設における詳細設計段階では、漂流物衝突荷重の</u></p>	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二、女川2】</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>算定に当たり、<u>漂流物衝突荷重の主な影響因子（対象漂流物、衝突速度、衝突位置、荷重組合せ）に対して、設計上の考慮を行う。</u></p> <p><u>また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸から500m位置における流速が1m/s程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。</u></p> <p><u>漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については、基準適合性維持の観点から漂流物調査を定期的（1回／定期事業者検査）に実施するとともに、津波防護施設への影響評価を実施し、必要に応じて対策を実施する。</u></p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;"><u>参考1</u></p> <p style="text-align: center;"><u>漂流物対策工の構造形式の検討について</u></p> <p><u>1. はじめに</u></p> <p><u>漂流物対策工は、基準適合状態の維持の観点から、操業する漁船の将来的な変更の不確かさについて裕度を持たせることとしているが、漂流物衝突荷重の増大により、必要とする漂流物対策工(防波壁の擁壁と一体型構造)の規模が大きくなった場合には、津波防護施設の地震時の安全性への影響が懸念される。特に、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)については、杭基礎構造であることから地震時の安全性の裕度が小さくなる可能性がある。</u></p> <p><u>したがって、詳細設計段階において検討する漂流物対策工の構造形式について、新たな構造形式として、漂流物対策工を防波壁の前面に設置する構造(防波壁の擁壁と分離型構造)の採用について検討する。</u></p> <p><u>2. 漂流物対策工(分離型構造)の検討経緯及び理由</u></p> <p><u>(1) 漂流物対策工(分離型構造)の検討経緯</u></p> <p><u>漂流物対策工(分離型構造)の検討経緯を以下に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>・漂流物衝突荷重については、既往の漂流物衝突荷重の算定式、又は非線形構造解析を適切に選定して算出することとしている。ただし、詳細設計段階において算出する漂流物衝突荷重が大きくなった場合、津波防護施設本体の性能目標の維持のため、漂流物対策工(一体型構造)の規模が大きくなる。</u> <u>・漂流物対策工(一体型構造)は防波壁の擁壁と一体化することから、地震時において、防波壁の擁壁の安全性へ影響を与える。</u> <u>・防波壁(逆T擁壁)及び防波壁(波返重力擁壁)については、その構造から漂流物対策工による地震時の影響が小さいと想定される。一方、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)については、突出長の長い杭基礎構造であるため、漂流物対策工の設置により上部工重量が大きくなるため、地震時において安全性の裕度が小さくなる可能性がある。</u> 	<p>・検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p>

(2) 漂流物対策工(分離型構造)の検討理由

詳細設計段階で考慮する漂流物衝突荷重により、漂流物対策工(一体型構造)の規模が大きくなり、津波防護施設本体の地震時の安全性の裕度が小さくなる場合に備えて、漂流物対策工(分離型構造)を追加検討し、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る。

漂流物対策工(分離型構造)のうち支柱のみの構造においては、支障物が存在する区間の設置ができないため、支柱及びワイヤロープによる構造を検討することとする。

漂流物対策工の仕様(例)を図-1に、防波壁の擁壁と分離型構造の漂流物対策工の配置イメージ(例)を図-2に、漂流物対策工の一体型構造及び分離型構造における構造形式の比較結果を表-1に示す。

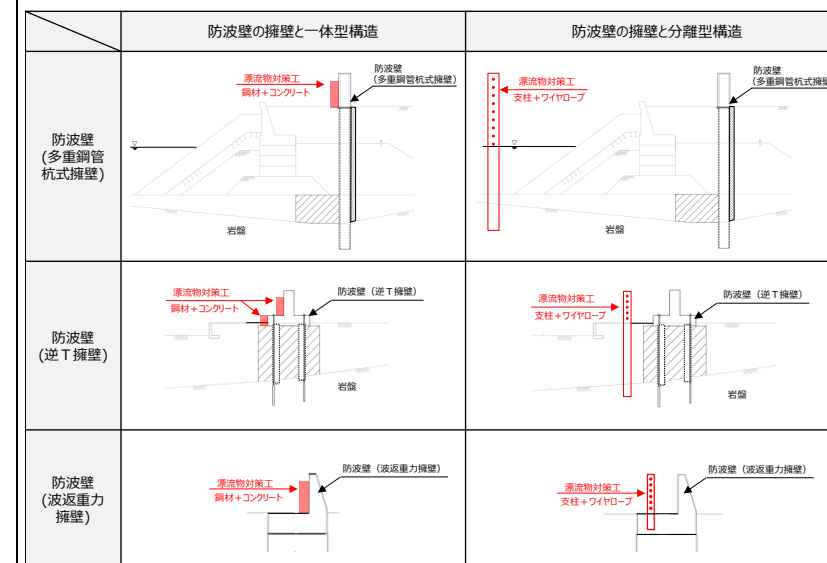


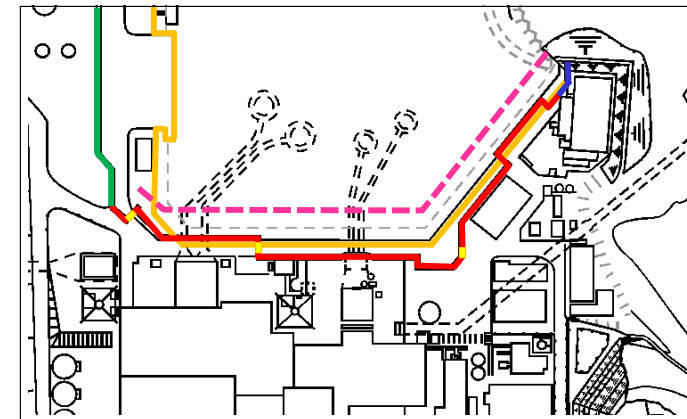
図-1 漂流物対策工の仕様(例)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



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

図-2 漂流物対策工 (分離型構造) の配置イメージ (例)

表-1 漂流物対策工の構造形式比較結果
(一体型構造及び分離型構造)

構造形式	防波壁の擁壁と一体型構造	防波壁の擁壁と分離型構造	
目的	・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する	・津波防護施設と分離することで、一体型構造に比べ、津波防護施設の地震時の安全性向上を図る ・津波防護施設本体の津波時の安全性を向上する	
期待する効果	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して、津波防護施設に荷重を伝達する	・漂流物衝突荷重を受け持ち、津波防護施設に荷重を伝達しない	
仕様(例)	鋼材+コンクリート	支柱	支柱+ワイヤロープ
メリット	・漂流物衝突荷重を軽減・分散して伝達するため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する	・防波壁の擁壁と分離させるため、地震時の安全性に影響がない ・漂流物衝突荷重を受け持つため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する	・防波壁の擁壁と分離させるため、地震時の安全性に影響がない ・漂流物衝突荷重を受け持つため、津波防護施設の津波時の安全性が向上する ・ワイヤロープとすることで支柱間隔を広げられるため、支障物 (取水管等) が存在する区間にも設置可能
デメリット	・漂流物対策工の規模が大きくなった場合、津波防護施設の地震時の安全性に影響がある	・支障物 (取水管等) が存在する区間では、設置間隔が対象漂流物より大きくなるため、設置困難	・ワイヤロープの腐食対策が必要
評価	○ ・漂流物対策工を設置した津波防護施設の構造成立性は確認済 ・漂流物対策工は、一体化させることにより、構造成立性の見通しあり ・津波防護施設への地震時の影響が大きくなる場合は、漂流物対策工の軽量化や地盤改良等により対応可能	△ ・津波防護施設の構造成立性に影響はない ・漂流物対策工は、支障物のない範囲において設置が可能 ・漂流物対策工は、減災を目的として一般産業施設において同形式の実績を有する	○ ・津波防護施設の構造成立性に影響はない ・漂流物対策工は、支障物がある範囲においても設置が可能 ・漂流物対策工は、減災を目的として一般産業施設において同形式の実績を有する

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
		<p>3. 漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針概要</p> <p>(1) 漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針</p> <p>漂流物対策工 (分離型構造) を津波防護施設に設置する場合は、「津波防護施設の一部」として位置付け、防波壁の前面に設置することで津波防護施設と基礎が異なる場合は、「津波防護施設への影響防止装置」として位置付ける。</p> <p>漂流物対策工 (分離型構造) の設計方針を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設本体の性能目標の維持に影響を及ぼすおそれのある漂流物が防波壁へ衝突することを防止するため、漂流物対策工 (分離型構造) を設置する。 漂流物対策工 (分離型構造) は、基準地震動 S_s による地震動に対して、構造全体として変形能力について十分な余裕を有するとともに、設備の機能が保持できるように設計する。 漂流物対策工 (分離型構造) は、津波 (漂流物を含む)、余震及びその他自然現象 (風、積雪等) を考慮し、これらの自然現象による荷重を適切に組み合わせる。 <p>(2) 漂流物対策工 (分離型構造) の効果等</p> <p>漂流物対策工 (分離型構造) に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズムを表-2に、漂流物対策工 (分離型構造) における漂流物衝突荷重の荷重伝達イメージ (例) を図-3に示す。</p> <p>漂流物対策工を構成する部材の性能目標として、鋼材 (ワイヤロープ含む) においては破断しないこと、コンクリートにおいてはコンクリート全体がせん断破壊しないこととする。</p> <p>表-2 期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズム</p> <table border="1" data-bbox="1733 1554 2499 1717"> <thead> <tr> <th>期待する効果</th> <th>効果を発揮するためのメカニズム</th> <th>部材 (材質)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・漂流物衝突荷重を受け持つ</td> <td>・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。</td> <td>・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート</td> </tr> <tr> <td>・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する</td> <td>・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。</td> <td>・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート</td> </tr> </tbody> </table>	期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材 (材質)	・漂流物衝突荷重を受け持つ	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。	・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート	・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する	・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート	
期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材 (材質)										
・漂流物衝突荷重を受け持つ	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ。	・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート										
・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する	・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	・鋼材 (ワイヤロープ含む) ・コンクリート										

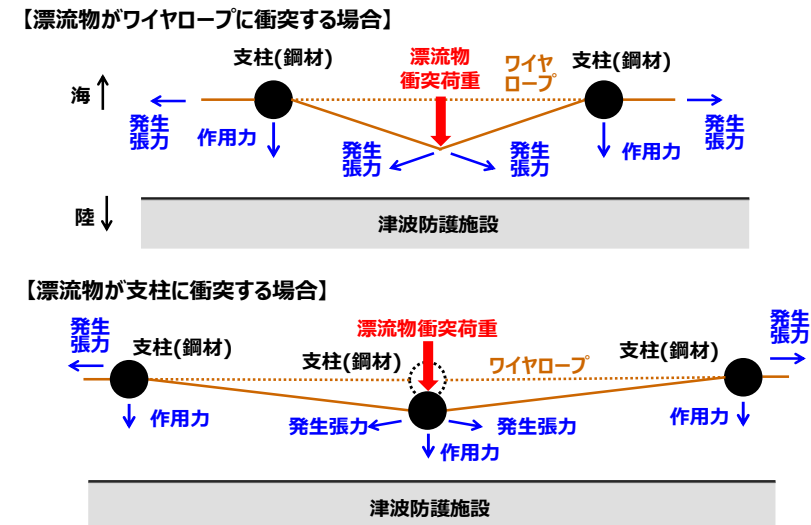


図-3 漂流物衝突荷重の荷重伝達イメージ (例)

(3) 漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せ

漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せを表-3に示す。

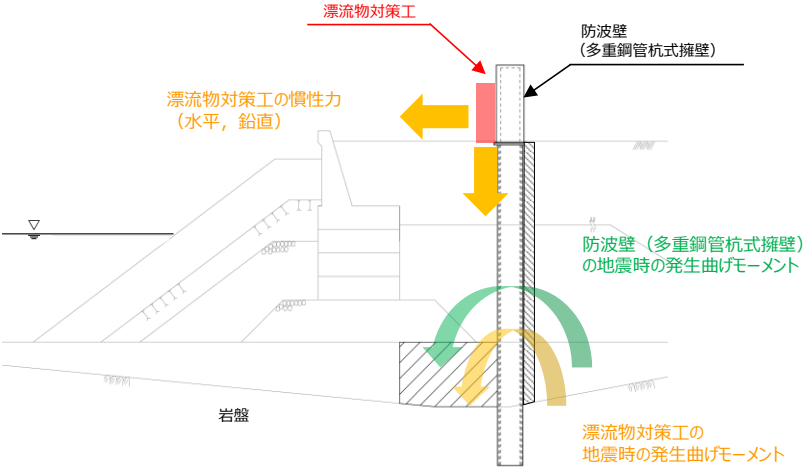
表-3 漂流物対策工 (分離型構造) における荷重の組合せ

検討ケース	荷重の組合せ※
地震時	常時荷重 + 地震荷重
津波時	常時荷重 + 津波荷重 + 漂流物衝突荷重 (海域活断層から想定される地震による津波においては入力津波高さ以上の漂流物対策工においても漂流物が衝突するものとして照査を実施する。)
重畳時 (津波 + 余震時)	常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重 (海域活断層から想定される地震による津波が到達する漂流物対策工については、海域活断層から想定される地震による津波に対する評価を実施する)

※その他自然現象(風, 積雪等)による荷重は設備の設置状況, 構造(形状)等の条件を含めて適切に組合せを考慮する

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
		<p>4. 漂流物対策工（分離型構造）の設置許可基準規則への適合性について</p> <p>(1) 設置許可基準規則への適合性の確認方法</p> <p>漂流物対策工（分離型構造）の設置許可基準規則への適合性の確認方法として、同構造形式（支柱及びワイヤロープ）における設計・施工実績及び実用発電用原子炉における新規制基準適合性審査実績について確認を行う。</p> <p>(2) 設置許可基準規則への適合性の確認結果</p> <p>漂流物対策工（分離型構造）において、同構造形式における設計・施工実績及び実用発電用原子炉における新規制基準適合性審査実績を確認した。結果として、一般産業施設において減災を目的とした、同構造形式の実績はあるが、実用発電用原子炉に関する新規制基準適合性審査実績を有していないことを確認した。以下に、一般産業施設における実績例を示す。</p> <p>【実績例1】 えりも港の漂流物対策工</p> <p>えりも港：漂流物対策工の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="1736 1060 2181 1302"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地震</td> <td>十勝沖・釧路沖地震(M8.1前後)</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>漁船(総トン数5~20トン), 普通自動車</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>50.0m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ設置間隔</td> <td>0.7m間隔 (高さ方向)</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>D.L.+5.90m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>0.8m/s(普通自動車のみ)</td> </tr> </tbody> </table>  <p>出典：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年3月） ：港湾・漁港における津波漂流物対策に関する研究</p> <p>えりも港：漂流物対策工の設置状況</p> <p>【実績例2】 釧路港の漂流物対策工</p> <p>釧路港：漂流物対策工の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="1736 1501 2151 1732"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象地震</td> <td>根室沖・釧路沖地震(M8.3前後)</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物</td> <td>漁船(総トン数5,10トン), 普通自動車</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>137.0m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ設置間隔</td> <td>0.55m間隔 (高さ方向)</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>G.L.+2.10m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>4.5m/s</td> </tr> </tbody> </table>  <p>出典：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年3月）</p> <p>釧路港：漂流物対策工の設置状況</p> <p>※適用事例に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。</p>	条件	内容	対象地震	十勝沖・釧路沖地震(M8.1前後)	対象漂流物	漁船(総トン数5~20トン), 普通自動車	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	50.0m	ワイヤ設置間隔	0.7m間隔 (高さ方向)	支柱高さ	D.L.+5.90m	衝突速度	0.8m/s(普通自動車のみ)	条件	内容	対象地震	根室沖・釧路沖地震(M8.3前後)	対象漂流物	漁船(総トン数5,10トン), 普通自動車	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	137.0m	ワイヤ設置間隔	0.55m間隔 (高さ方向)	支柱高さ	G.L.+2.10m	衝突速度	4.5m/s	
条件	内容																																		
対象地震	十勝沖・釧路沖地震(M8.1前後)																																		
対象漂流物	漁船(総トン数5~20トン), 普通自動車																																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																																		
施設延長	50.0m																																		
ワイヤ設置間隔	0.7m間隔 (高さ方向)																																		
支柱高さ	D.L.+5.90m																																		
衝突速度	0.8m/s(普通自動車のみ)																																		
条件	内容																																		
対象地震	根室沖・釧路沖地震(M8.3前後)																																		
対象漂流物	漁船(総トン数5,10トン), 普通自動車																																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																																		
施設延長	137.0m																																		
ワイヤ設置間隔	0.55m間隔 (高さ方向)																																		
支柱高さ	G.L.+2.10m																																		
衝突速度	4.5m/s																																		

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																
		<p>【実績例3】核燃料サイクル工学研究所再処理施設における津波漂流物防護柵</p> <p>核燃料サイクル工学研究所再処理施設において、支柱及びワイヤロープにより構成された津波漂流物防護柵の設計例がある。</p> <p>津波漂流物防護柵の設計条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象津波</td> <td>設計津波</td> </tr> <tr> <td>対象漂流物(最大)</td> <td>環水タンク 約14トン</td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ</td> </tr> <tr> <td>施設延長</td> <td>約220m</td> </tr> <tr> <td>ワイヤ設置間隔</td> <td>0.3m間隔 (高さ方向)</td> </tr> <tr> <td>支柱高さ</td> <td>T.P.+14.0m</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>5.6m/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：第55回東海再処理施設安全監視チーム会合（令和3年1月28日） 資料4 漂流物の影響防止施設として設ける津波漂流物防護柵について （再処理施設に関する設計及び工事の計画）</p> <p>※適用事例に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。</p> <p>以上のことから、実用発電用原子炉における新規規制基準適合性の審査実績を有しておらず、同構造形式の評価方法及び基準の適用には十分な適用性・妥当性の確認が必要となるため、漂流物対策工（分離型構造）の採用を取り止めることとし、漂流物対策工（一体型構造）による検討を行う。</p> <p>なお、漂流物対策工（分離型構造）については、津波防護施設への漂流物衝突荷重を軽減することが可能であることから、将来の自主的な津波防護施設の安全性向上方策の一つとして、検討を継続する。</p> <p>5. 漂流物対策工（一体型構造）における構造成立性の見通しについて</p> <p>(1) 構造成立性の検討内容</p> <p>漂流物対策工（一体型構造）について、詳細設計段階において仕様を決定するが、漂流物対策工（一体型構造）の仕様（例）を用いて漂流物対策工（一体型構造）を設置する防波壁の構造成立性の見通しを確認する。</p> <p>構造成立性の確認に当たっては、漂流物対策工（一体型構造）を設置することにより地震時の影響が最も大きい防波壁（多重鋼管杭式擁壁）における地震時の構造成立性を確認する。</p> <p>また、津波時の構造成立性においては、漂流物対策工（一体</p>	条件	内容	対象津波	設計津波	対象漂流物(最大)	環水タンク 約14トン	構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ	施設延長	約220m	ワイヤ設置間隔	0.3m間隔 (高さ方向)	支柱高さ	T.P.+14.0m	衝突速度	5.6m/s	
条件	内容																		
対象津波	設計津波																		
対象漂流物(最大)	環水タンク 約14トン																		
構造形式	鋼管杭(支柱)+ワイヤロープ																		
施設延長	約220m																		
ワイヤ設置間隔	0.3m間隔 (高さ方向)																		
支柱高さ	T.P.+14.0m																		
衝突速度	5.6m/s																		

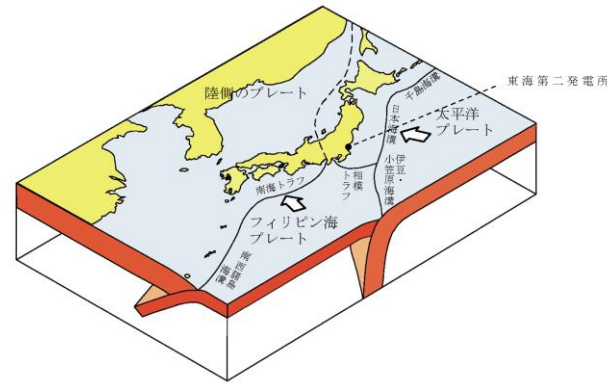
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>型構造)を設置して防波壁への荷重を分散させることで、漂流物衝突荷重が小さくなるため、津波時の構造成立性評価は省略する。</p> <p>(2) 構造成立性の検討方針</p> <p>漂流物対策工(一体型構造)の構造成立性の検討方針として、添付資料25「防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について」で示した、地盤改良部断面(②-②断面)の地震時における鋼管杭の発生曲げモーメントに、漂流物対策工に生じる慣性力による発生曲げモーメントを足し合わせて照査する。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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2019. 11. 6 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																	
		<p style="text-align: center;">表-4 照査項目及び許容限界</p> <table border="1" data-bbox="1736 352 2502 457"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>検討ケース</th> <th>照査項目</th> <th>設計で用いる許容限界</th> <th>適用基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼管杭</td> <td>地震時</td> <td>曲げ</td> <td>(曲げ)降伏モーメント</td> <td>道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 (平成14年3月)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表-5 漂流物対策工(一体型構造)設置時の照査結果</p> <table border="1" data-bbox="1736 562 2502 739"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>評価部位</th> <th>照査部位</th> <th>照査項目</th> <th>地震動</th> <th>発生曲げモーメント M(kN・m)</th> <th>降伏モーメント M_y(kN・m)</th> <th>安全率 M_y/M</th> <th>判定 (> 1.0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り</td> <td rowspan="2">鋼管杭</td> <td rowspan="2">地中部^{※2} 【4重管構造】</td> <td rowspan="2">曲げ</td> <td rowspan="2">S s - D</td> <td>19,511</td> <td>23,692</td> <td>1.21</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし^{※1}</td> <td>15,402</td> <td>23,692</td> <td>1.53</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 添付資料25「防波壁の設計方針及び構造成立性評価結果について」の結果を記載。 ※2 地中部【4重管構造】は、照査値が最も大きくなる外側から2つ目の鋼管杭φ2000(SKK490)の数値を示す。</p>	評価部位	検討ケース	照査項目	設計で用いる許容限界	適用基準	鋼管杭	地震時	曲げ	(曲げ)降伏モーメント	道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 (平成14年3月)	ケース	評価部位	照査部位	照査項目	地震動	発生曲げモーメント M(kN・m)	降伏モーメント M _y (kN・m)	安全率 M _y /M	判定 (> 1.0)	地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り	鋼管杭	地中部 ^{※2} 【4重管構造】	曲げ	S s - D	19,511	23,692	1.21	OK	地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし ^{※1}	15,402	23,692	1.53	OK	
評価部位	検討ケース	照査項目	設計で用いる許容限界	適用基準																																
鋼管杭	地震時	曲げ	(曲げ)降伏モーメント	道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 (平成14年3月)																																
ケース	評価部位	照査部位	照査項目	地震動	発生曲げモーメント M(kN・m)	降伏モーメント M _y (kN・m)	安全率 M _y /M	判定 (> 1.0)																												
地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工有り	鋼管杭	地中部 ^{※2} 【4重管構造】	曲げ	S s - D	19,511	23,692	1.21	OK																												
地盤改良部断面 (②-②断面)前面有り 漂流物対策工なし ^{※1}					15,402	23,692	1.53	OK																												

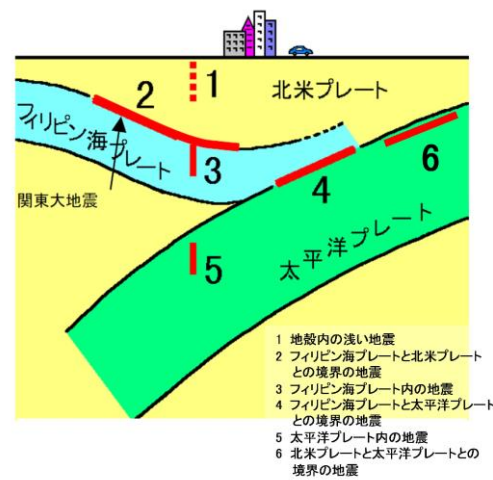
実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表 [第5条 津波による損傷の防止 別添1 添付資料22]

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 30</p> <p>耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組み合わせについて</p> <p>30.1 規制基準における要求事項等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて入力津波による荷重と余震による荷重との組み合わせを考慮すること。 	<p style="text-align: right;">添付資料 28</p> <p>耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組合せについて</p> <p>1. 規制基準における要求事項等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。 <p>2. <u>敷地周辺のプレートテクトニクス</u></p> <p><u>敷地周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートが接触する場所であり、その状況について模式的に示したものを第1図に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み、そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（第2図）。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料 22</p> <p>耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて</p> <p>1. 規制基準における要求事項等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。 	<p>・立地地点の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>敷地周辺で複数のプレートが複雑に接触しているため、その状況について詳細に記載しているが、島根2号炉では、そのような複雑な状況にない</p>

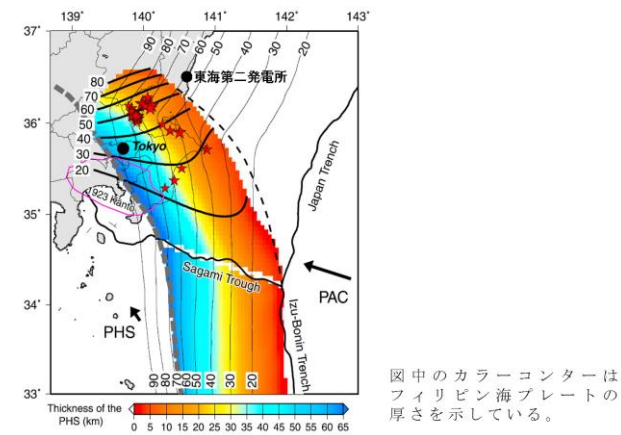


(防災科学技術研究所 HP に一部加筆)



(中央防災会議 HP に一部加筆)

第1図 敷地周辺におけるプレートの沈み込み

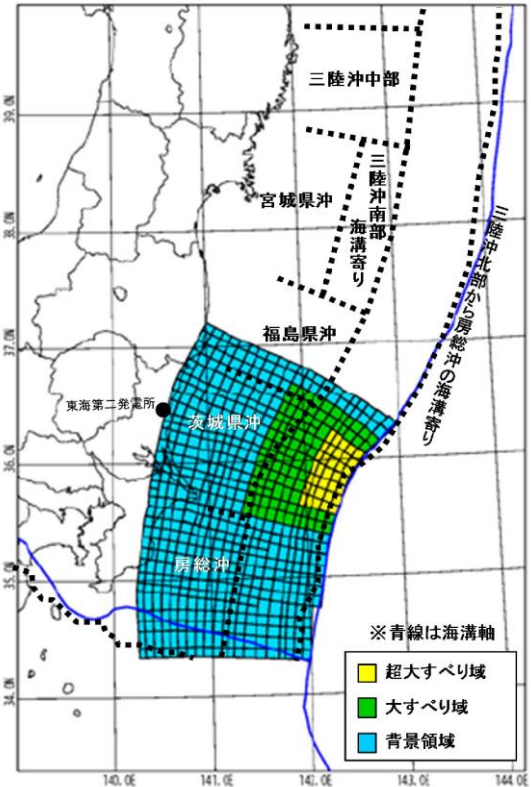


(Uchida et al. (2010) に一部加筆)

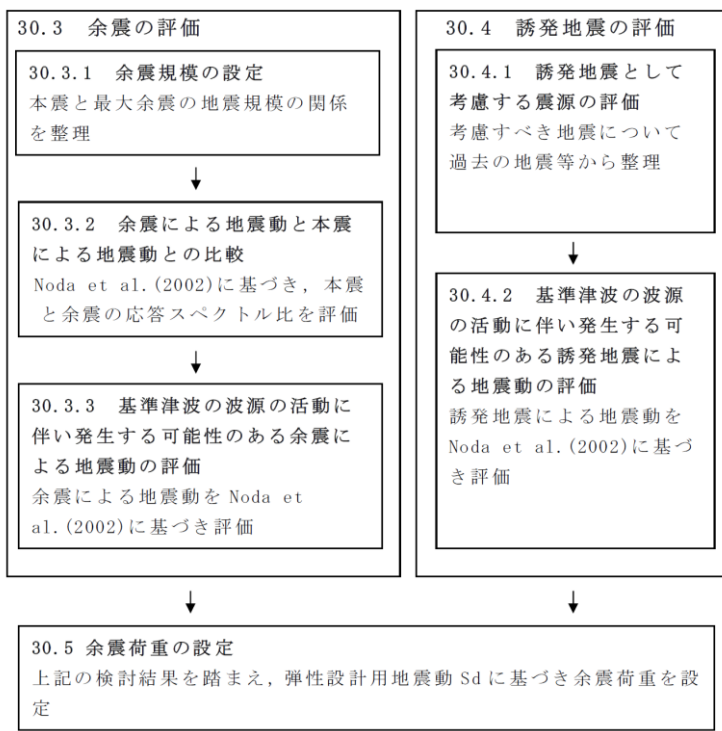
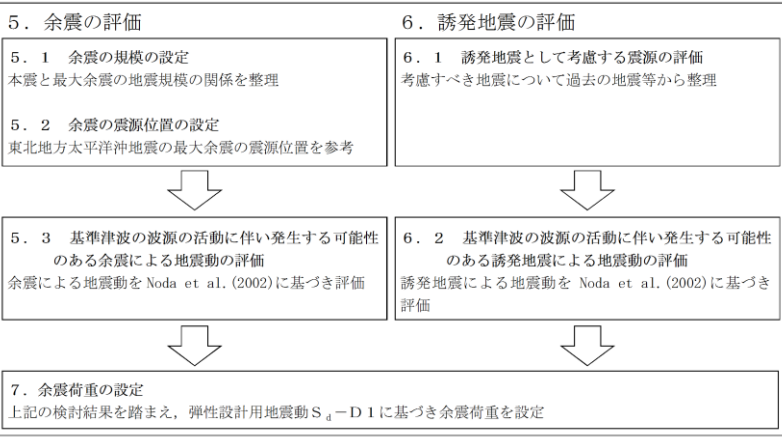
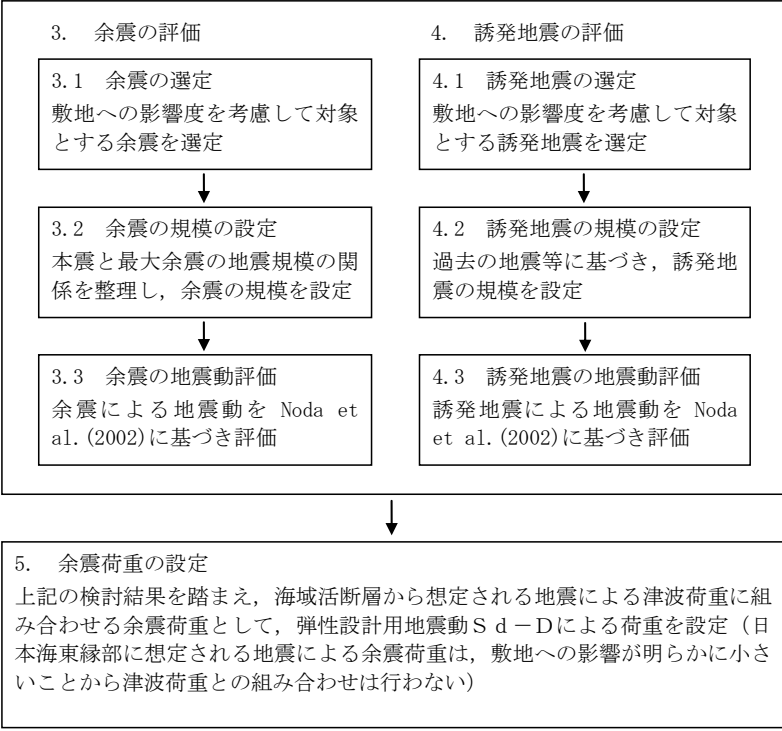
第2図 フィリピン海プレートの沈み込み

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

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p data-bbox="943 254 1181 285">3. 基準津波の波源</p> <p data-bbox="982 296 1709 422">津波波源は、日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として設定し、その規模はMw8.7である。津波波源モデルを第3図に示す。</p>  <p data-bbox="1181 1283 1472 1314">第3図 津波波源モデル</p>		<p data-bbox="2528 254 2810 464">・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉では、「3.1余震の選定」において記載</p> <p data-bbox="2528 1283 2810 1451">・資料構成の相違 【東海第二】 島根2号炉の図2に対応</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.2 検討方針</p> <p>余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討においては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理した。</p> <p>検討は以下の流れで実施した。</p>	<p>4. 検討方針</p> <p><u>東海第二発電所周辺のプレートテクトニクス的背景や基準津波と同じ地震発生様式(プレート間地震)である2011年東北地方太平洋沖地震の余震発生状況(第4図)を踏まえ、基準津波の波源の活動(本震)に伴い発生する可能性のある余震を設定し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。</u></p> <p>なお、本検討では、<u>日本地震工学会(2014)を参考に、本震の震源域とその周辺において発生する地震(アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む。)</u>を余震とし、<u>この余震発生域外において、本震がトリガーとなって発生する地震を誘発地震として整理した。</u></p> <p><u>余震荷重の検討フローを第5図に示す。</u></p> <div data-bbox="964 934 1706 1354" data-label="Figure"> </div> <p>第4図 東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況 (<u>東京大学地震研究所HPに地震発生様式を加筆</u>)</p>	<p>2. 検討方針</p> <p><u>余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討においては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理し、<u>図1の流れで検討を実施した。</u></u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 資料構成の相違【東海第二】 島根2号炉では、「3. 余震の評価」及び「4. 誘発地震の評価」において、余震及び誘発地震の具体的な検討内容を記載 資料構成の相違【東海第二】 島根2号炉では、「3. 余震の評価」及び「4. 誘発地震の評価」において、余震及び誘発地震の具体的な検討内容を記載

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p>30.3 余震の評価</p> <p>30.3.1 余震規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理</p> <p>30.3.2 余震による地震動と本震による地震動との比較 Noda et al.(2002)に基づき、本震と余震の応答スペクトル比を評価</p> <p>30.3.3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>30.4 誘発地震の評価</p> <p>30.4.1 誘発地震として考慮する震源の評価 考慮すべき地震について過去の地震等から整理</p> <p>30.4.2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>30.5 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、弾性設計用地震動 Sd に基づき余震荷重を設定</p>	 <p>5. 余震の評価</p> <p>5.1 余震の規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理</p> <p>5.2 余震の震源位置の設定 東北地方太平洋沖地震の最大余震の震源位置を参考</p> <p>5.3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>6. 誘発地震の評価</p> <p>6.1 誘発地震として考慮する震源の評価 考慮すべき地震について過去の地震等から整理</p> <p>6.2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>7. 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、弾性設計用地震動 S_d-D1 に基づき余震荷重を設定</p>	 <p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定 敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定</p> <p>3.2 余震の規模の設定 本震と最大余震の地震規模の関係を整理し、余震の規模を設定</p> <p>3.3 余震の地震動評価 余震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>4. 誘発地震の評価</p> <p>4.1 誘発地震の選定 敷地への影響度を考慮して対象とする誘発地震を選定</p> <p>4.2 誘発地震の規模の設定 過去の地震等に基づき、誘発地震の規模を設定</p> <p>4.3 誘発地震の地震動評価 誘発地震による地震動を Noda et al.(2002)に基づき評価</p> <p>5. 余震荷重の設定 上記の検討結果を踏まえ、海域活断層から想定される地震による津波荷重に組み合わせる余震荷重として、弾性設計用地震動 S_d-Dによる荷重を設定（日本海東縁部に想定される地震による余震荷重は、敷地への影響が明らかに小さいことから津波荷重との組み合わせは行わない）</p>	<p>備考</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 基準津波の波源が全て敷地近傍に位置することから、全ての波源について、余震及び誘発地震を評価対象としているが、島根2号炉では、敷地近傍だけでなく遠方にも基準津波の波源が位置することから、評価対象の余震及び誘発地震を敷地への影響度を考慮して選定</p>
<p>30.3 余震の評価</p>	<p>5. 余震の評価</p> <p style="text-align: center;">第5図 検討フロー</p>	<p>3. 余震の評価</p> <p>3.1 余震の選定</p> <p><u>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価するにあたり、敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定する。島根原子力発電所における基準津波は、図2に示す「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」及び「海域活断層から想定される地震による基準津波4」である。このうち、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」の波源位置は、敷地から600km以上の距離にあり、その波源の活動に伴う余震については、敷地への影響が明らかに小さい。一方、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源位置は、敷地からの断層最短距離が約8kmと比較的近く、その波源の活動に伴う余震については、敷地への影響が考えられる。</u></p> <p><u>以上のことから、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源の活動に伴う余震を選定する。</u></p> <p style="text-align: center;">図1 余震荷重の検討フロー</p>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の余震のみ評価対象に選定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.3.1 余震規模の設定</p> <p>余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュードが7.0以上とし、かつ、基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発生から約4時間であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が12時間以内の地震とした。<u>添付第30-1表に、対象とした地震の諸元を示す。</u></p> <p><u>同表に、敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュードが7.0以上の地震の諸元を併せて示す。また、検討対象とした地震の震央分布を添付第30-1図に示す。</u></p> <p>地震調査研究推進本部の地震データについて、本震のマグニチュードM0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1は、<u>添付第30-2図のとおり、$D1=M0-M1=1.4$として評価できる。</u></p> <p><u>同図に示す、日本海東縁部の地震の傾向は、地震調査研究推進本部の地震データにみられる関係と調和的である。</u>余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮し$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>5.1 余震の規模の設定</p> <p>余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部(2016)の地震データによる本震のマグニチュードM7.0以上とし、かつ、基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約40分後(第6図)であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が12時間以内の地震とする。第1表に、対象とした地震の諸元を示す。また、検討対象とした地震の震央分布を第7図に示す。</p> <p>地震調査研究推進本部(2016)の地震データを整理し、本震のマグニチュードM0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1を求めると、<u>第8図の通り、$D1=M0-M1=1.4$として評価できる。</u>余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮し$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p> <p><u>従って、余震の地震規模は$Mw8.7-0.9$より$M7.8$($Mw=M$とする。)と設定する。</u></p>	<p>3.2 余震の規模の設定</p> <p>余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュードが7.0以上とし、かつ、<u>余震を考慮する基準津波4の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発生から約10分以内であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が1時間程度以内の地震とした。</u>対象とした地震の諸元及び震央分布を表1及び図3に示す。</p> <p>地震調査研究推進本部の地震データについて、本震のマグニチュードM0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニチュードの差D1は、<u>図4のとおり、$D1=M0-M1=1.2$として評価できる。</u>余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、安全側に標準偏差を考慮し$D1=0.9$として余震の規模を想定する。</p>	<p>・基準津波の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・最大水位変化を生起する時間帯の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・余震の相違 【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい日本海東縁部に想定される地震の余震は評価対象外</p> <p>・余震規模の設定に用いる地震データの相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・余震の相違 【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい日本海東縁部に想定される地震の余震は評価対象外</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】</p> <p>島根2号炉では、表2に対応</p> <p>・設定した震源諸元の相違 【東海第二】</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30. 3. 2 余震による地震動と本震による地震動との比較</p> <p><u>本震と余震の応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価し、本震と余震との地震動レベルを確認する。添付第 30-3 図に M8.0 及び M7.0 の本震に対し、余震の規模を $D1=0.9$ を用い評価し、Noda et al. (2002) の適用範囲の中で等価震源距離 X_{eq} を 25, 50, 75 及び 100km と設定し、スペクトル比を評価した結果を示す。なお、ここではスペクトル比を評価するため、内陸補正や観測記録による補正は実施していない。添付第 30-3 図によると、余震による地震動は本震による地震動に対しおよそ 0.3~0.4 倍程度となり、基準地震動 S_s と弾性設計用地震動 S_d との比 0.5 を下回ることが確認される。</u></p>	<p>5. 2 余震の震源位置の設定</p> <p><u>基準津波 (Mw8.7) の波源と基準地震動 S_s の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震 (Mw9.0) の震源は茨城県沖で重なっており、その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の最大余震 (M7.6) が発生している。この最大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。これら波源、震源等の位置関係を第 9 図に示す。</u></p> <p><u>一般に規模の大きなプレート間地震は、過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰返し発生する。</u></p> <p><u>また、2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている (例えば入倉 (2012))。従って、基準津波の波源が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は 2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震は 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の最大余震 (M7.6) の震源位置に設定する (第 9 図)。</u></p> <p><u>なお、茨城県沖南部から房総沖にかけては第 2 図で示したとおり、陸のプレートと太平洋プレートの間にフィリピン海プレートが潜り込んでおり、Uchida et al. (2009) によれば、この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って、第 9 図に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。</u></p>		<p>・設定方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震を踏まえて余震の震源位置を設定しているが、島根 2 号炉では、基準津波 4 の波源に余震の震源位置を設定</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>本震と余震の地震動の比が、S_s と S_d の比を下回ることを確認しているが、余震と S_d の比較 (柏崎 6/7 では 30. 3. 3, 島根 2 号炉では 3. 3 に示す) により、余震が S_d を下回ることを確認できれば問題ないため、島根 2 号炉では実</p>

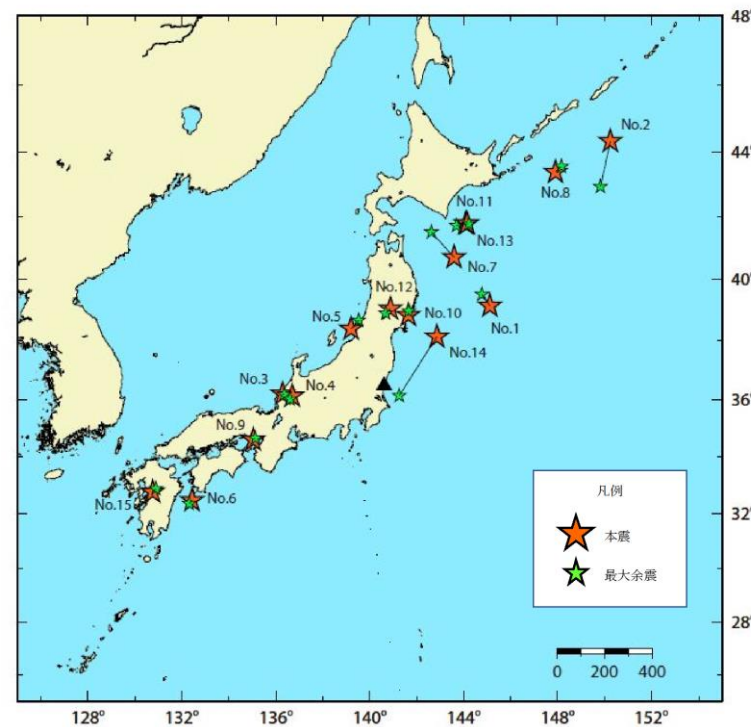
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30. 3. 3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。柏崎刈羽原子力発電所における基準津波の波源は、添付第 30-4 図に示す「基準津波 1 及び 2 の波源」及び「基準津波 3 の波源」である。それぞれの波源について地震動を評価するに当たり、添付第 30-2 表及び添付第 30-5 図に示す震源モデルを設定し、上記の関係式に基づき余震規模を設定した上で、余震による応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価した。なお、評価においては、海域で発生する地震に対しては敷地における伝播特性に差が認められるため、地震波の顕著な増幅が認められる 1 号炉を含む領域を「荒浜側」と地震波の顕著な増幅が認められない 5 号炉を含む領域を「大湊側」として、添付第 30-6 図に示す観測記録に基づく補正係数をそれぞれ用いることで伝播特性を反映した。また、敷地における伝播特性の差は、敷地から南西側に位置する地震についてのみ顕著に確認されているが、敷地から北側に位置する基準津波 1 及び 2 の波源に対しても保守的に同じ補正係数を用いた。添付第 30-7 図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 S_d を下回ることが確認される。</p>	<p>5. 3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。余震の地震規模は「5. 1 余震の規模の設定」のとおり M7.8、震源位置は「5. 2 余震の震源位置の設定」のとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を第 2 表に示す。上記に基づき、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動評価を Noda et al. (2002) により行う。</p> <p>評価結果を第 10 図に示す。</p> <p>同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 $S_d - D_1$ を下回ることが確認される。</p> <div data-bbox="943 1375 1685 1533" data-label="Figure"> </div> <p>第 6 図 基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形</p>	<p>3.3 余震の地震動評価</p> <p>基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価するにあたり、表 2 及び図 5 に示す波源の諸元及び震源モデルを設定し、上記の関係式に基づき余震の規模を設定した上で、Noda et al. (2002) により応答スペクトルを評価した。</p> <p>その評価結果と弾性設計用地震動 $S_d - D$ の応答スペクトルを比較して図 6 に示す。同図より、基準津波 4 の波源の活動に伴う余震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動 $S_d - D$ を下回っている。</p>	<p>施していない</p> <p>・敷地の伝播特性の相違 【柏崎 6/7】 敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002) の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根 2 号炉では、そのような特異性が無いいため補正係数を用いていない</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2 号炉では、「3.2 余震の規模の設定」において文章により記載</p>

第1表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	最大余震		
			本震 マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0日 ^{※1}
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3日
7	1968/5/16	十勝沖地震	7.9	7.5	0.4日
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3日
9	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025日
13	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008日
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※2}	0.02日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1日

※1：24時間以内であるが半日以内か不明

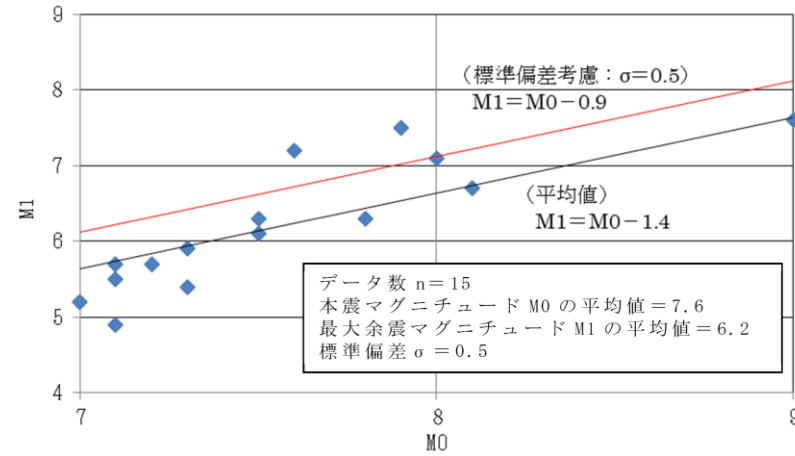
※2：気象庁による最新の震源情報を参照



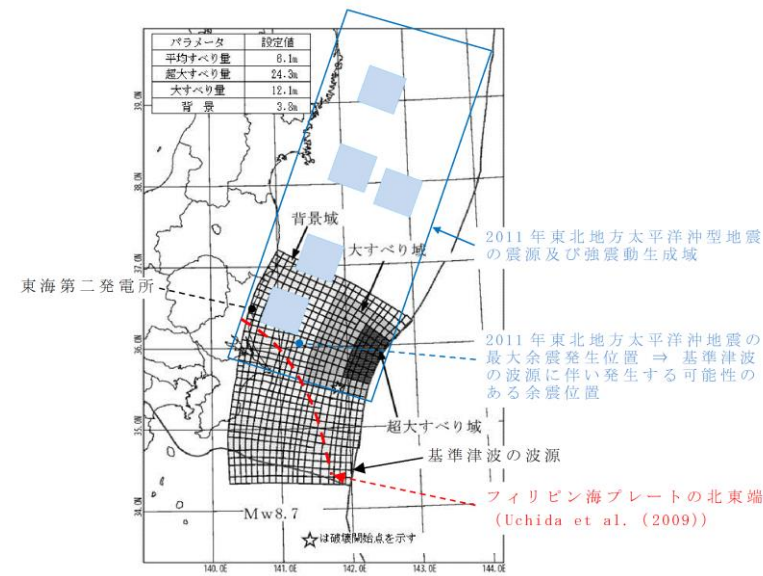
第7図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布

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

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



第8図 本震と最大余震の関係 (M7.0以上)



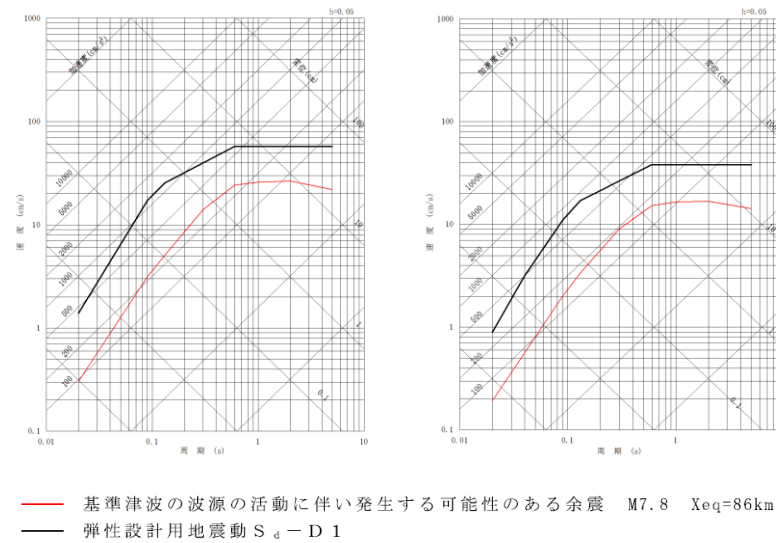
第9図 基準津波の波源と2011年東北地方太平洋沖型地震の震源及び最大余震発生位置

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

・資料構成の相違
【東海第二】
島根2号炉の図5に対応

第2表 設定した余震の震源諸元

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



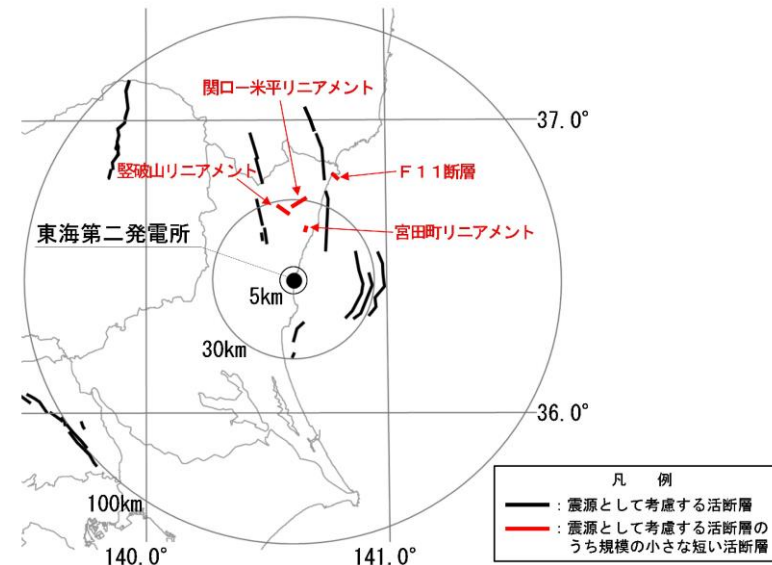
第10図 設定した余震と弾性設計用地震動 S_d-D1 との比較
 (左:水平動, 右:鉛直動)

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

・資料構成の相違
【東海第二】
 島根2号炉の図6に対応

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.4 誘発地震の評価</p> <p>30.4.1 誘発地震として考慮する震源の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震として考慮する地震を選定する。</p> <p>誘発地震の地震規模を評価するに当たり、添付第30-1表中に示す2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)及び敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュードM7.0以上の3地震を対象に、本震発生後24時間以内に発生した地震を検討した。添付第30-8図に示すとおり、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の誘発地震は、2011年長野県北部の地震(M6.7)が本震発生から約13時間後の3月12日に発生している。</p> <p>また、日本海東縁部の地震については、余震を含めたとしてもM6.5未満の地震しか発生していない。</p>	<p>6. 誘発地震の評価</p> <p>6.1 誘発地震として考慮する震源の評価</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。</p> <p>評価に際しては、「4. 検討方針」のとおり、基準津波と同じ地震発生様式である2011年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。</p>	<p>4. 誘発地震の評価</p> <p>4.1 誘発地震の選定</p> <p>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を評価するにあたり、敷地への影響度を考慮して対象とする誘発地震を選定する。</p> <p>過去に発生した誘発地震について、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)を対象に、余震活動の領域内の地震を除いた本震発生後24時間以内に発生したM6.5以上の内陸地殻内地震を確認すると、本震発生から約13時間後に長野県北部の地震(M6.7)が誘発地震として発生しており、それぞれの地震の震央位置は、図7に示すとおり約400km離れた位置関係になっている。</p> <p>図8に示す国土地理院による2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の発生後(2011年2月下旬～3月下旬)の地殻変動によると、誘発地震の長野県北部の地震(M6.7)の震央位置周辺に比べて、敷地周辺ではほとんど地殻変動は見られない。また、遠田(2011)において、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の発生後の応力変化を検討し、近畿地方の変化量は概ね0.1bar以下と小さく、地震活動に目立った変化は見られないことから、「近畿の活断層への影響はごくわずか」としており、近畿地方よりもさらに西方の敷地周辺の活断層への影響もごくわずかと考えられる。なお、日本海東縁部の地震の本震のマグニチュードが7.0以上の3地震(1964年新潟地震：本震M7.5 最大余震6.1, 1983年日本海中部地震：本震M7.7 最大余震6.1, 1993年北海道南西沖地震：本震M7.8 最大余震6.0)については、余震を含めたとしてもM6.5未満の地震しか発生していない。</p> <p>基準津波のうち、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」の波源は2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)より規模が小さく、その位置は図7に示すとおり敷地から600km以上の距離にあり、2011年東北地方太平洋沖地震とその誘発地震の位置関係よりも更に離れていることから、上記の地殻変動や応力変化を考慮すると、その波源の活動に伴う誘発地震が敷地周辺で発生することは考えられない。</p> <p>一方、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源位置は、図7に示すとおり、敷地からの断層最短距離が約8kmと比較的近いことから、その波源の活動に伴う誘発地震が</p>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、基準津波の波源のうち、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定するため、誘発地震が発生したとされている2011年東北地方太平洋沖地震を対象に敷地への影響を記載</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、各基準津波の波源の誘発地震による敷地への影響について検討し、敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>以上より、<u>基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯においてM6.8以上の誘発地震が発生するとは考えにくい。</u>しかしながら、<u>本震発生後に規模の小さな誘発地震が発生していることを踏まえ、保守的に、添付第30-9図に示す基準地震動の評価において検討用地震と選定されなかった規模の小さな孤立した短い活断層による地震を対象とする。</u></p> <p>30.4.2 <u>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震の評価</u></p> <p><u>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を評価する。評価においては、孤立した短い活断層による地震の規模を保守的にM6.8として震源モデルを設定し、誘発地震による応答スペクトルをNoda et al. (2002)により評価した。添付第30-3表に諸元を、添付第30-9図に断層の分布図をそれぞれ示す。なお、評価においては、陸域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性がおおむね等しいことから、添付第30-10図に示す補正係数を用い伝播特性を反映した。添付第30-11図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動S_dを下回ることが確認される。</u></p>	<p>第4図に示された2011年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち、<u>本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は3月12日長野県北部の地震(M6.7)であり、本震発生から13時間後である。</u></p> <p><u>一方、東海第二発電所の基準津波の到達時間は第6図に示すとおり、地震発生から約40分後である。</u></p> <p><u>このことから、基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。</u></p> <p><u>しかしながら、規模の小さな誘発地震は2011年東北地方太平洋沖地震発生直後から発生していることを踏まえ、基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。</u></p> <p>6. 2 <u>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価</u></p> <p><u>基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ第11図及び第3表に示す。地震動評価はNoda et al. (2002)により行う。その際、基準地震動策定における内陸地殻内地震の評価と同様、福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を第12図に、評価結果を第13図に示す。</u></p> <p><u>同図より、評価結果は、弾性設計用地震動S_d-D₁を下回ることが確認される。</u></p>	<p><u>敷地周辺で発生することは考えられる。</u></p> <p><u>以上のことから、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源の活動に伴う誘発地震を選定する。</u></p> <p>4.2 <u>誘発地震の規模の設定</u></p> <p><u>2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)では誘発地震の長野県北部の地震(M6.7)が発生したのは本震発生から約13時間後である。誘発地震を考慮する基準津波4の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯(最大でも地震発生から約10分以内)においてM6.8以上の誘発地震が発生することは考えにくい。安全側に基準地震動の評価において検討用地震を選定されなかった孤立した短い活断層による地震を対象とし、誘発地震の規模をM6.8に設定する。</u></p> <p>4.3 <u>誘発地震の地震動評価</u></p> <p><u>基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震について、表3及び図9に示す孤立した短い活断層による地震を対象にM6.8の震源モデルを設定し、Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価した。その評価結果と弾性設計用地震動S_d-Dの応答スペクトルを比較して図10に示す。同図より、基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震の地震動評価結果は、弾性設計用地震動S_d-Dを下回っている。</u></p>	<p>・基準津波の相違 【東海第二】</p> <p>・敷地の伝播特性の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 敷地の伝播特性に特異性があるため、Noda et al. (2002)の評価において、その特異性による補正係数を用いているが、島根2号炉では、そのような特異性が無いため補正係数を用いていない</p>



第11図 誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

第3表 設定した誘発地震の諸元

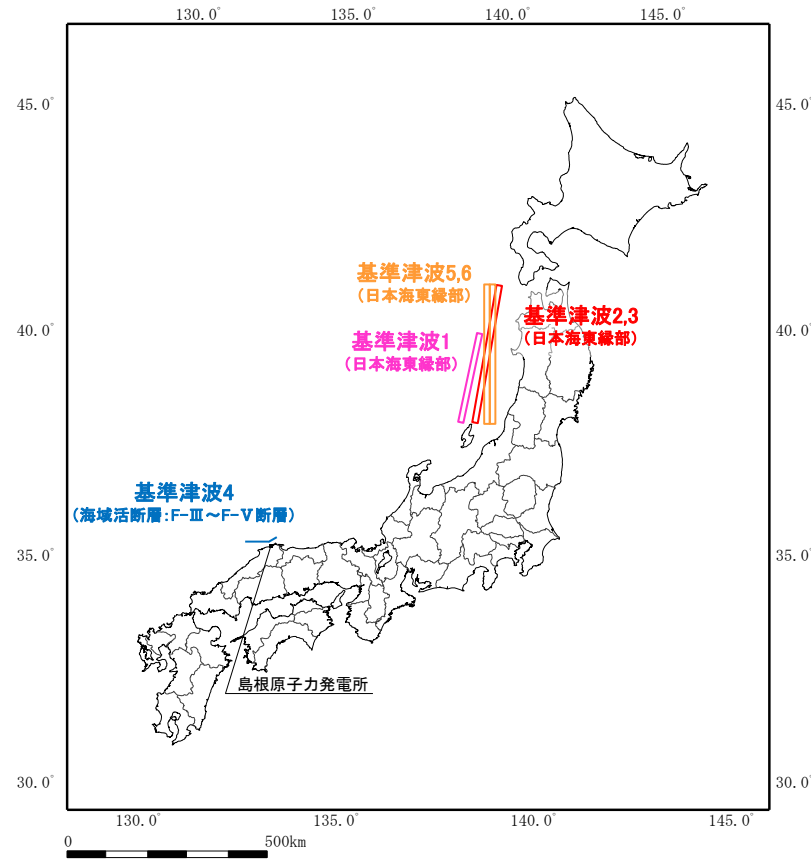
地震名	地震規模M	等価震源距離 (km)
宮田町リニアメント	6.8	21
関口-米平リニアメント	6.8	27
堅破山リニアメント	6.8	25
F11断層	6.8	38

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

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

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

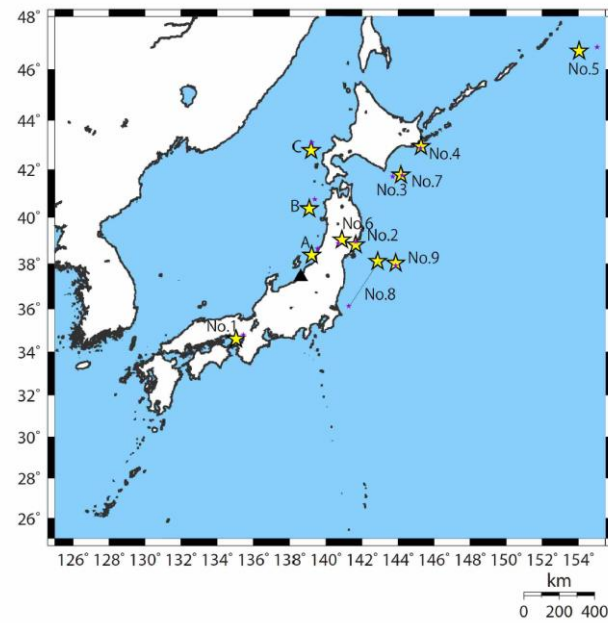
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>30.5 余震荷重の設定</p> <p>以上の検討結果から、<u>弾性設計用地震動 Sd は余震及び誘発地震による地震動を上回ることが確認された。弾性設計用地震動 Sd のうち、Sd-1 は全ての周期帯において、余震及び誘発地震による地震動を十分に上回ることから、保守的に Sd-1 による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。</u></p> <p>【参考文献】</p> <p>Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct. 16-18, Istanbul</p> <p><u>大竹政和, 平朝彦, 太田陽子編 (2002): 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会</u></p>	<p>7. 余震荷重の設定</p> <p>以上の検討結果から、<u>弾性設計用地震動 S_d-D1 を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。</u></p> <p>8. 参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>日本地震工学会 (2014): 東日本大震災合同調査報告, 共通編 1, 地震・地震動</u> • <u>地震調査研究推進本部 (2016): 大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方, 平成 28 年 8 月 19 日</u> • <u>入倉孝次郎 (2012): 海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築, 第 40 回地盤震動シンポジウム</u> • <u>Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa (2009): What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283, 111-121</u> • <u>Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul</u> 	<p>5. 余震荷重の設定</p> <p>以上の検討結果から、<u>基準津波 1, 2, 3, 5 及び 6 の波源である「日本海東縁部に想定される地震」については、その余震及び誘発地震の敷地への影響が明らかに小さいことから、津波荷重に組み合わせる余震荷重を設定しない。また、基準津波 4 の波源である「海域活断層から想定される地震」については、その余震及び誘発地震の地震動評価結果を、全ての周期帯において弾性設計用地震動 S_d-D が十分に上回ることから、安全側に S_d-D による荷重を海域活断層から想定される地震による津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。</u></p> <p>【参考文献】</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct. 16-18 Istanbul, pp. 399-408</u> • <u>地震調査研究推進本部 (2016): 大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方, 平成 28 年 8 月 19 日</u> • <u>国土地理院 (2011): 平成 23 年 3 月の地殻変動について</u> • <u>遠田晋次 (2011): 東北地方太平洋沖地震にともなう静的応力変化, http://www1.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/events/110311-tohoku/toda/index.html</u> • <u>活断層研究会編 (1991): [新編] 日本の活断層分布図と資料, 東京大学出版会</u> 	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2号炉では、敷地への影響が明らかに小さい波源の余震及び誘発地震は評価対象外</p> <p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>評価方針の相違による参考文献の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1855 1186 2374 1228">図2 島根原子力発電所と基準津波の波源</p>	<p data-bbox="2522 1186 2804 1407"> ・資料構成の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 柏崎 6/7 の添付第 30-4 図, 東海第二の第 3 図に対応 </p>

添付第30-1表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	マグニチュード		時間差
			本震 M0	最大余震 M1	
1	1995.1.17	淡路島	7.3	5.4	1:52
2	2003.5.26	宮城県沖	7.1 ^{※1}	4.9	6:20
3	2003.9.26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
4	2004.11.29	釧路沖	7.1	6.0	0:04
5	2006.11.15	千島列島東方	7.9	6.7 ^{※1}	1:12
6	2008.6.14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
7	2008.9.11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
8	2011.3.11	東日本太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
9	2012.12.7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
A ^{※2}	1964.6.16	新潟地震	7.5	6.1	0:16
B ^{※2}	1983.5.26	日本海中部地震	7.7	6.1	0:57
C ^{※2}	1993.7.12	北海道南西沖地震	7.8	6.0	1:28

※1：気象庁による最新の震源情報を参照、※2：日本海東縁部の地震



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

表1 過去の地震における本震と最大余震の関係 (M7.0以上)

No.	発生年月日	震源	本震	最大余震	
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との時間間隔
1	2003/9/26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
2	2004/11/29	釧路沖	7.1	6.0	0:04
3	2006/11/15	千島列島東方	7.9	6.7 ^{※1}	1:12
4	2008/6/14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
5	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
6	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
7	2012/12/7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
8	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0:21

※1：気象庁による最新の震源情報を参照

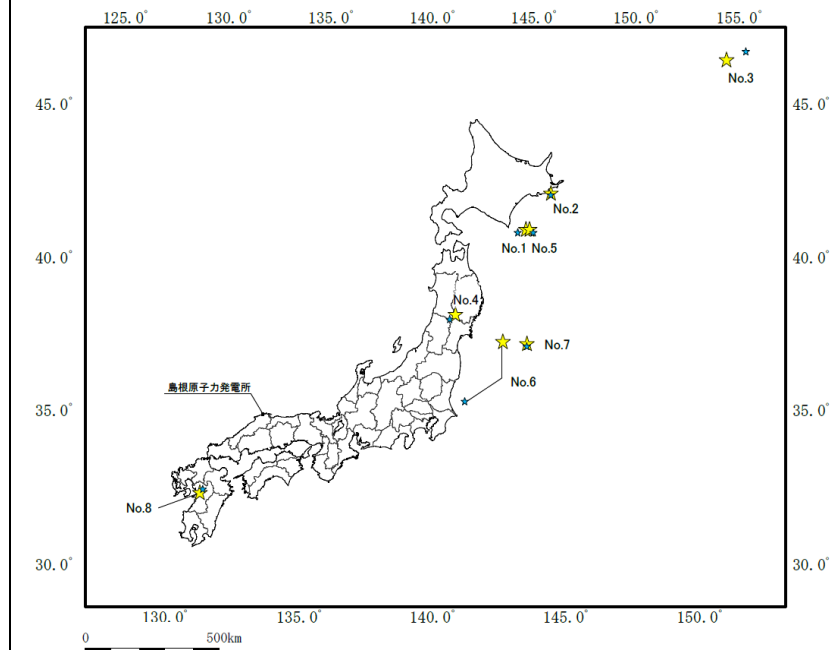
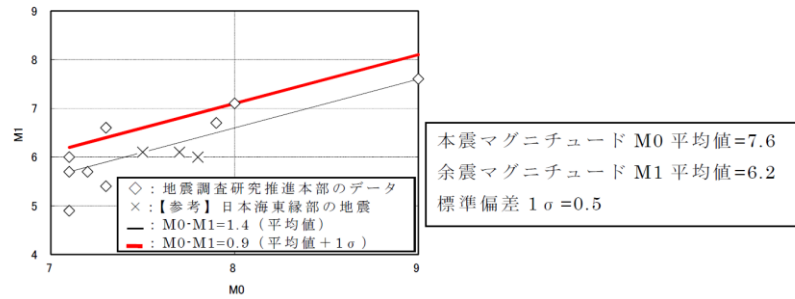


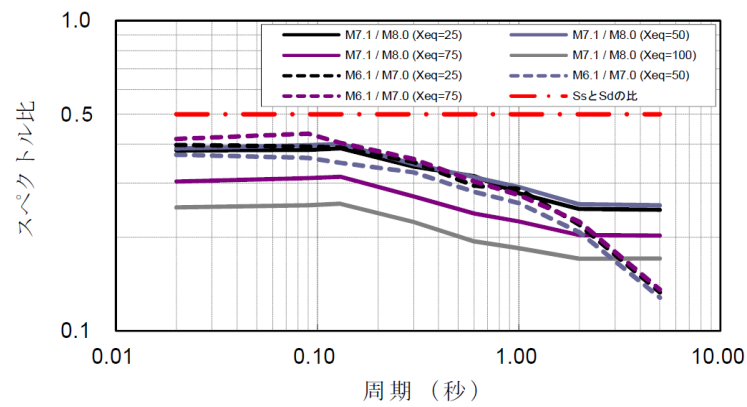
図3 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
[本震 (★), 余震 (★)]

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

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



添付第 30-2 図 本震と余震の地震規模の関係



添付第 30-3 図 本震と余震のスペクトル比

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

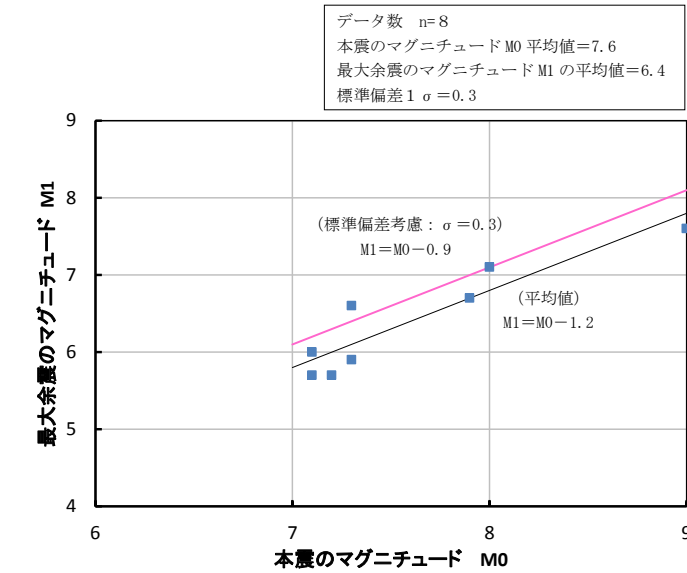
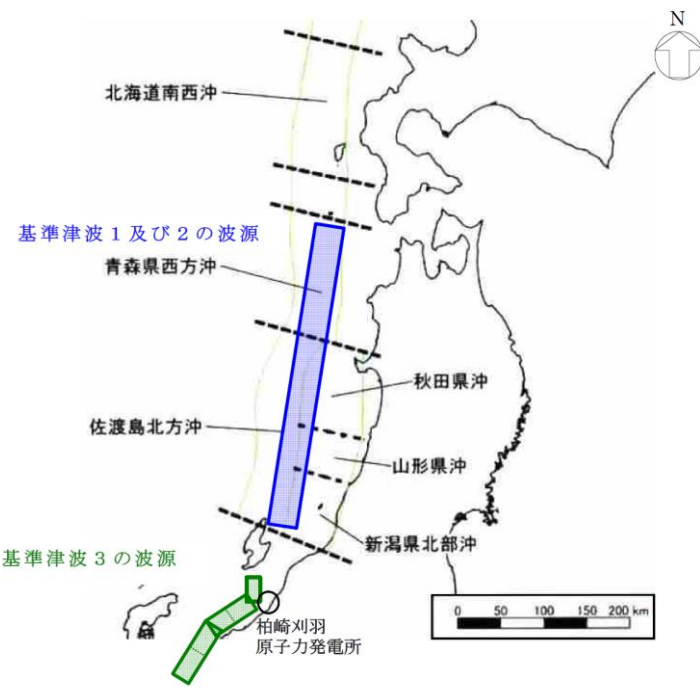


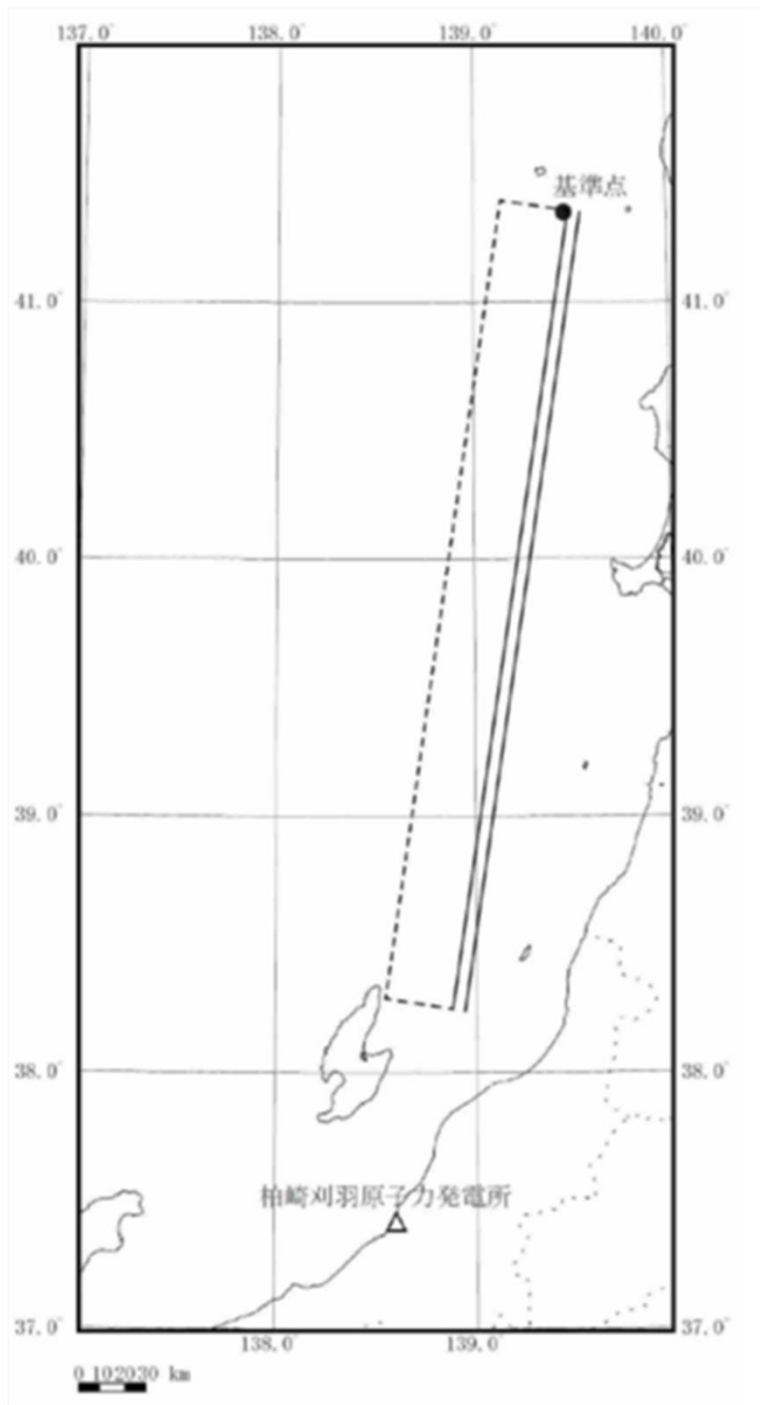
図 4 本震と最大余震の地震規模の関係 (M7.0 以上)

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

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

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
		<p style="text-align: center;">表2 設定した余震の震源諸元</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本震のマグニチュード</td> <td>7.6</td> </tr> <tr> <td>余震のマグニチュード^{※1}</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>等価震源距離^{※2} (km)</td> <td>17.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：本震と余震のマグニチュードの差D1を0.9として、余震のマグニチュードを評価 ※2：図5に示す震源モデルに対し、Noda et al. (2002) に基づき等価震源距離を評価</p>	項目	設定値	本震のマグニチュード	7.6	余震のマグニチュード ^{※1}	6.7	等価震源距離 ^{※2} (km)	17.3	<ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 柏崎6/7の添付第30-2表, 東海第二の第2表に対応 ・設定した震源諸元の相違 【柏崎6/7, 東海第二】
項目	設定値										
本震のマグニチュード	7.6										
余震のマグニチュード ^{※1}	6.7										
等価震源距離 ^{※2} (km)	17.3										



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

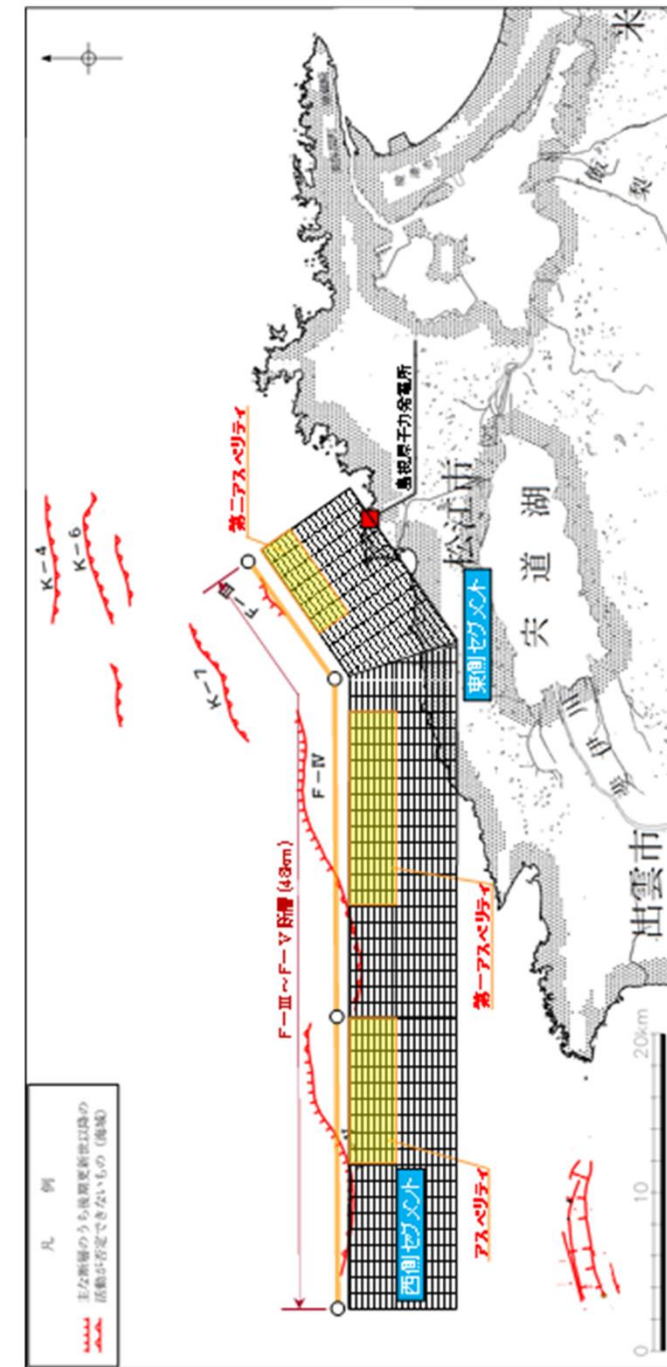
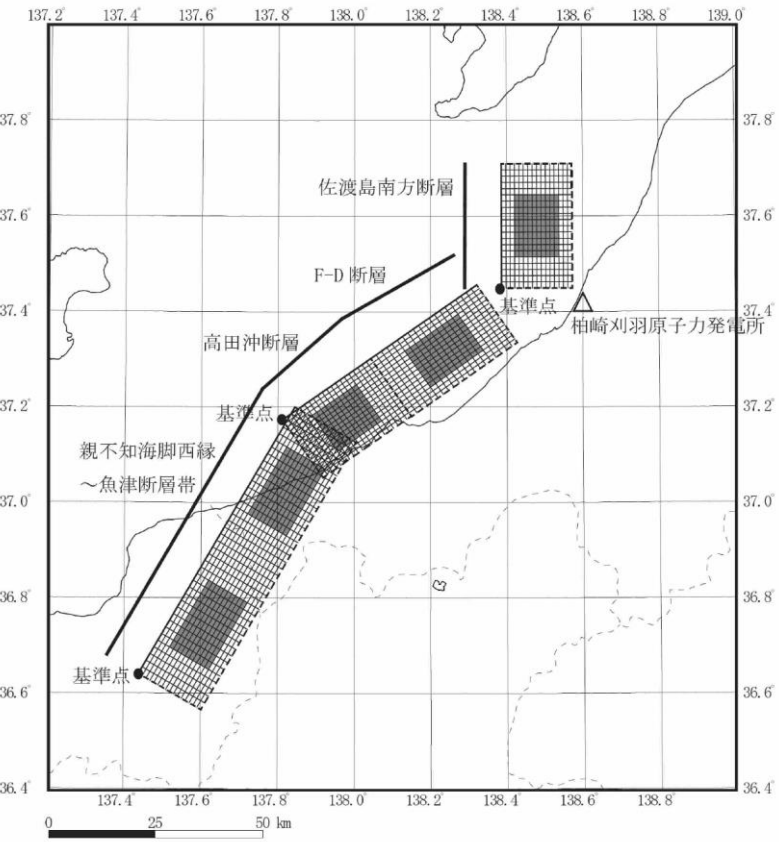


図 5 基準津波 4 の波源に対する震源モデル

・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第 9 図に
対応

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="163 1102 890 1144">添付第 30-5 図 (b) 基準津波 3 の波源に対する震源モデル</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

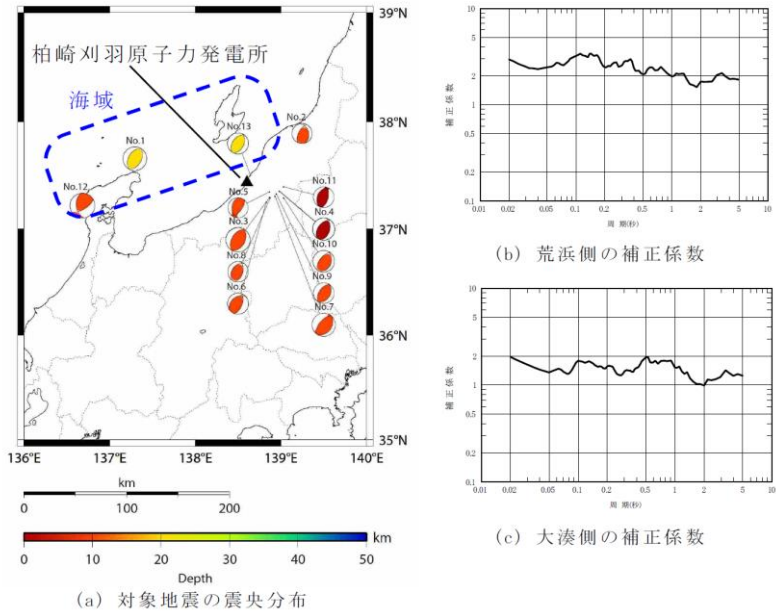
島根原子力発電所 2号炉

備考

添付第 30-2 表 設定した余震の震源諸元

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

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

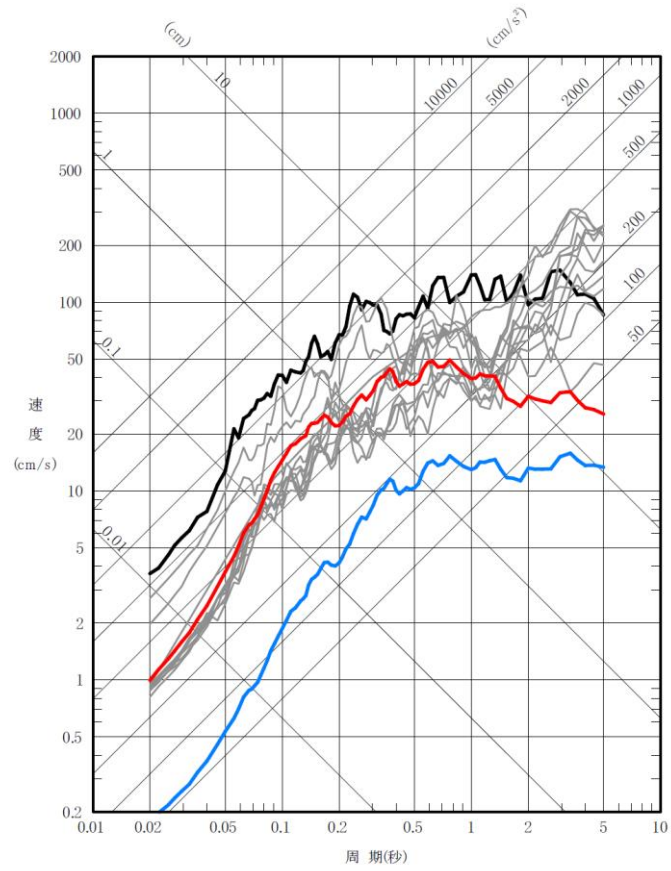


添付第 30-6 図 海域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数

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

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

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($S_s-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-7 ($S_s-2 \sim S_s-7 \times 0.5$)
- 基準津波 1 及び 2 の波源の活動に伴い発生する余震
- 基準津波 3 の波源の活動に伴い発生する余震



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

- 弾性設計用地震動 Sd-DH
- 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する余震

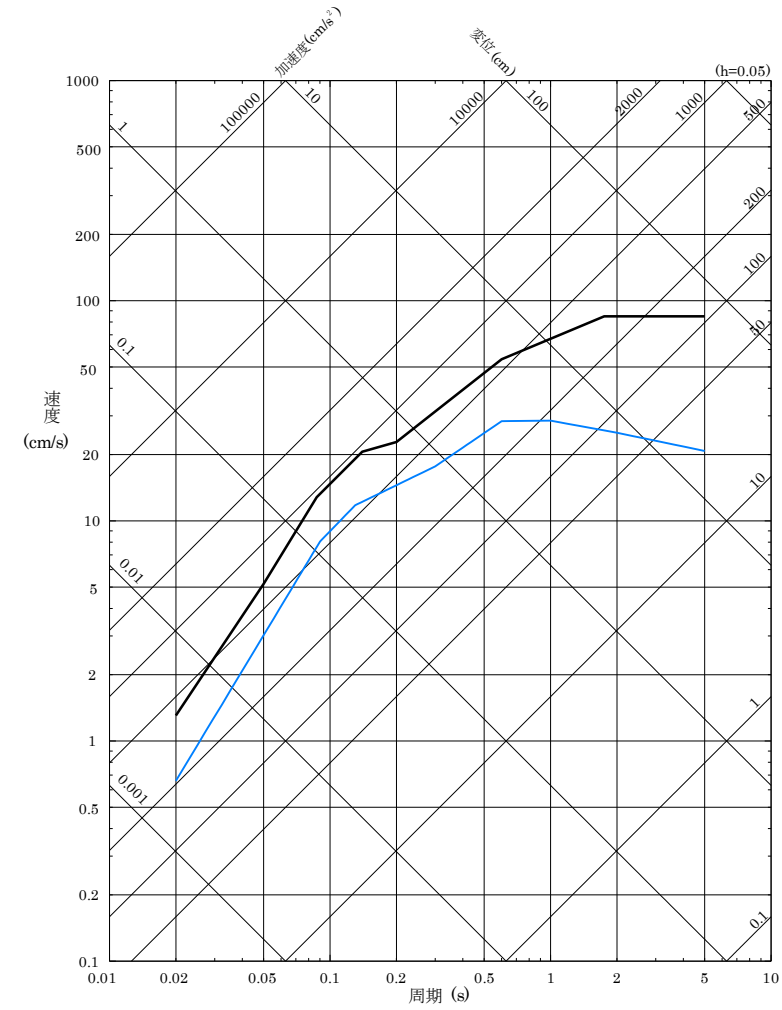


図 6 (1) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動 Sd-D の比較 (水平方向)

・資料構成の相違
【東海第二】
 東海第二の第 10 図に
 対応

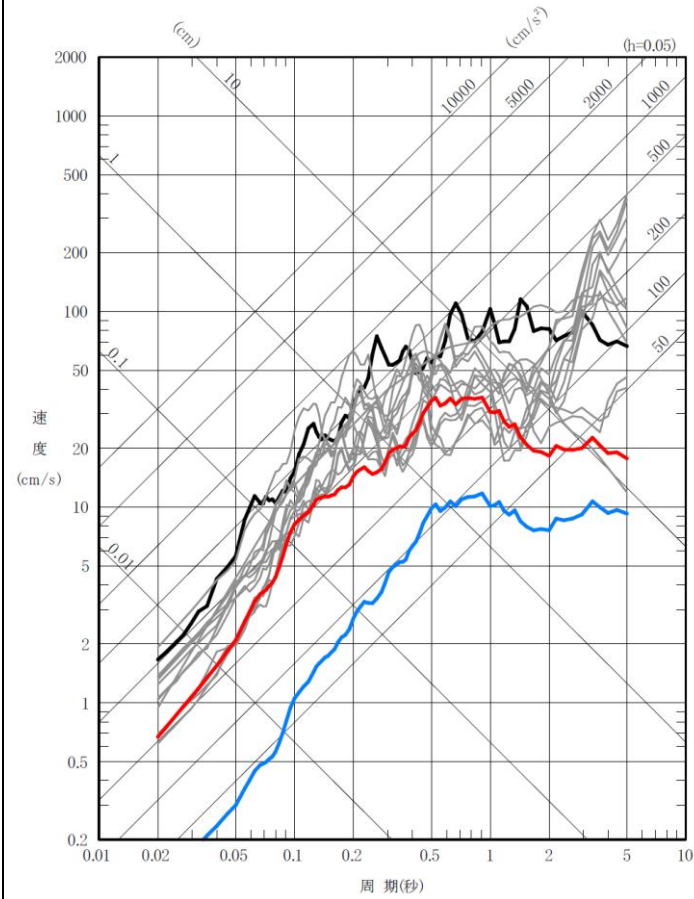
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

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



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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

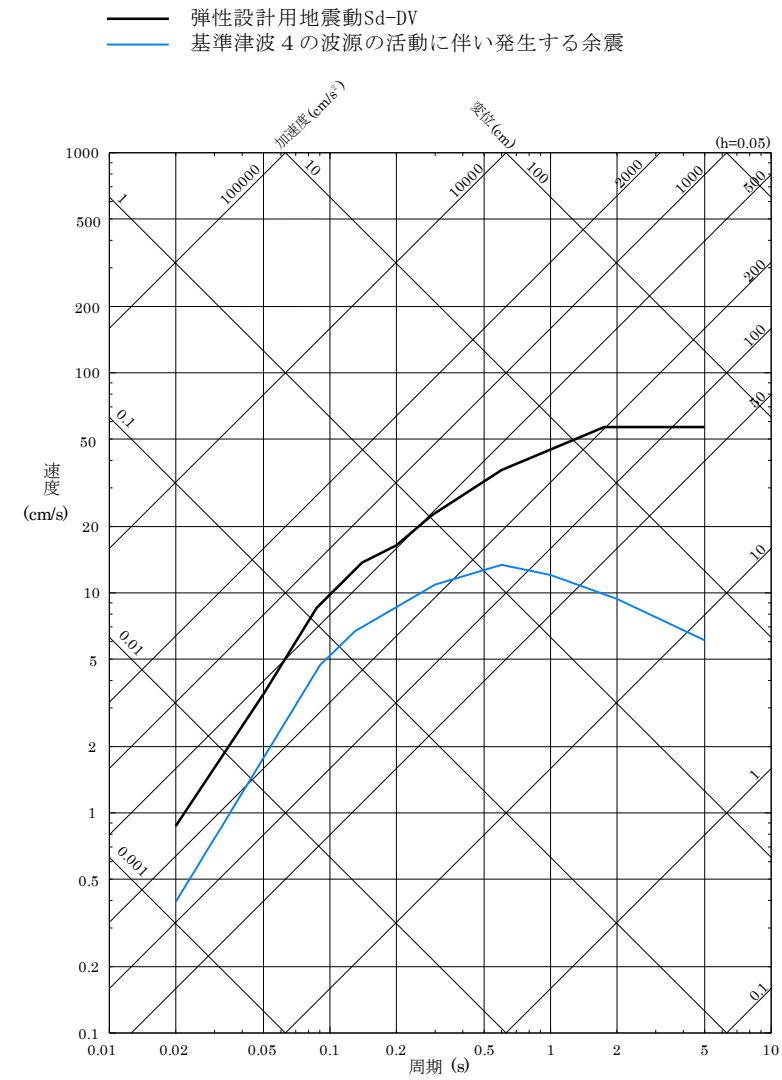
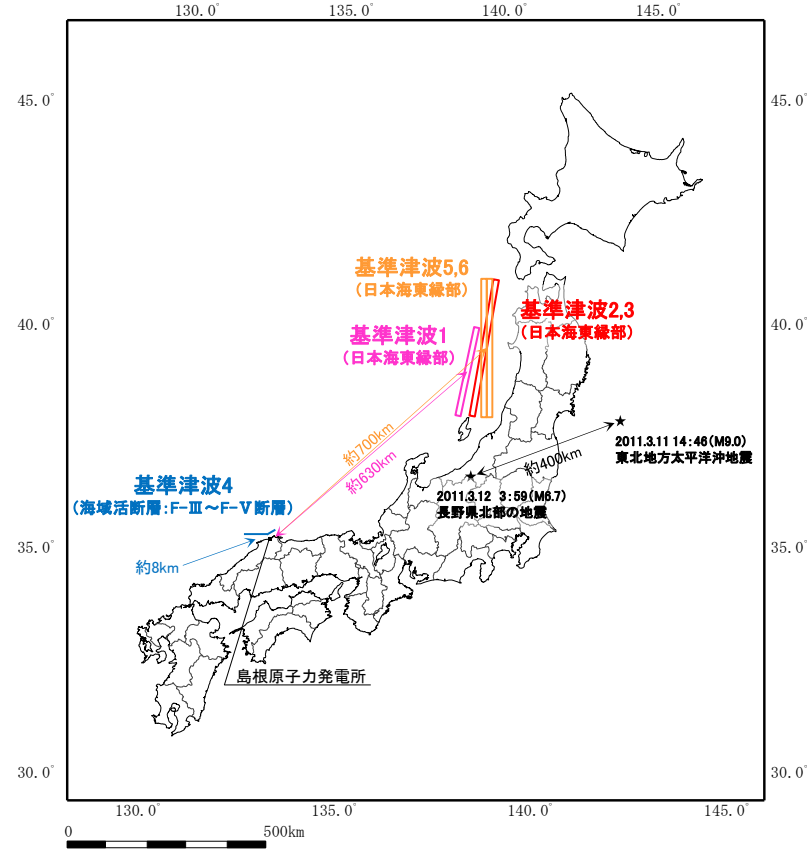
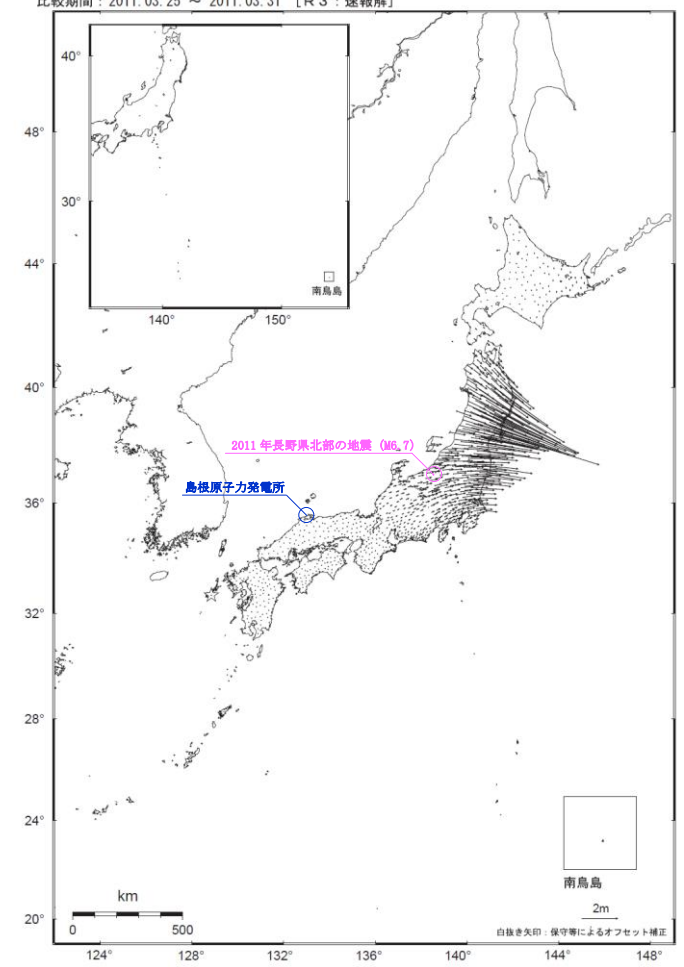
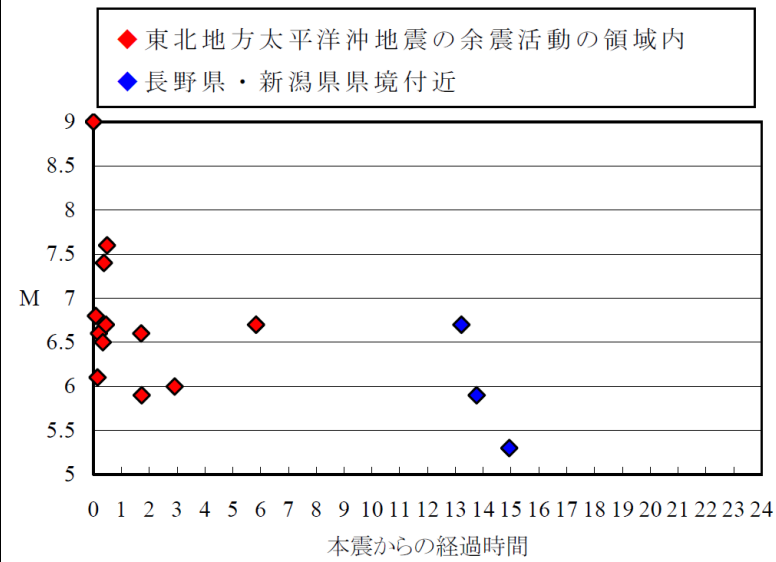


図6 (2) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震と弾性設計用地震動Sd-Dの比較 (鉛直方向)

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1736 1186 2493 1270">図7 2011年東北地方太平洋沖地震と2011年長野県北部の地震の震源位置及び島根原子力発電所と基準津波の波源の位置関係</p>	<p data-bbox="2537 1186 2819 1722">・評価方針の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉では, 基準津波の波源のうち, 敷地への影響が考えられる波源の誘発地震のみ評価対象に選定するため, 誘発地震が発生したとされている2011年東北地方太平洋沖地震を対象に敷地への影響を検討</p>

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



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

添付第30-3表 設定した誘発地震の震源諸元

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

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

表3 設定した誘発地震の震源諸元

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

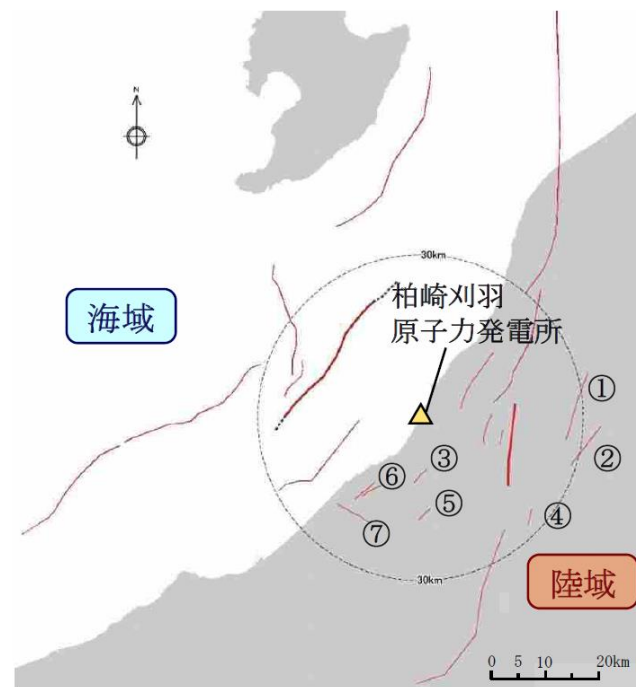
- ・資料構成の相違
【柏崎6/7】
島根2号炉では、「4.1 誘発地震の選定」において文章により記載
- ・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第3表に対応
- ・立地地点の相違
【柏崎6/7, 東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

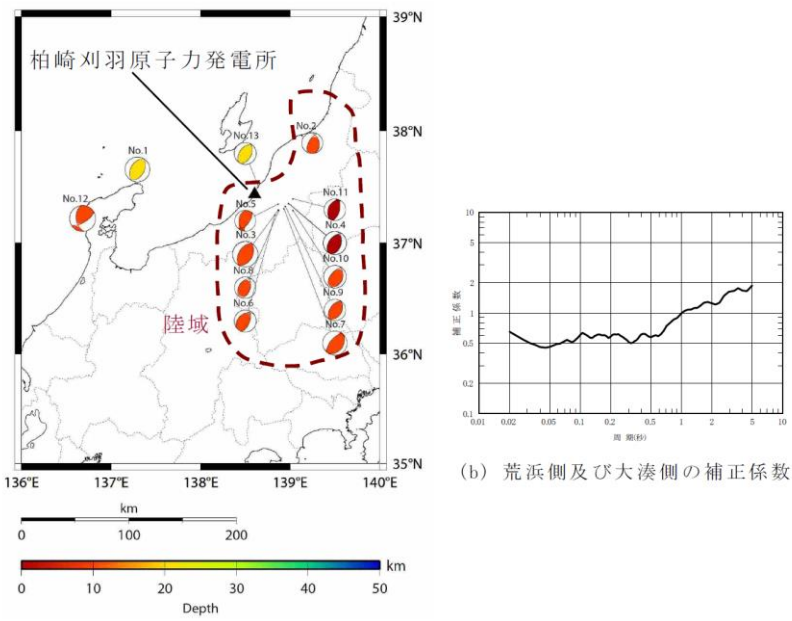
東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



添付第 30-9 図 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布



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

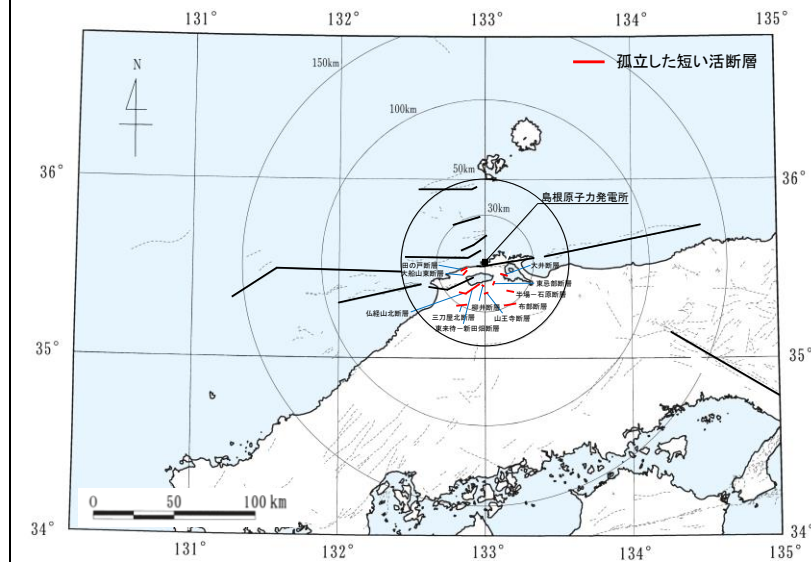
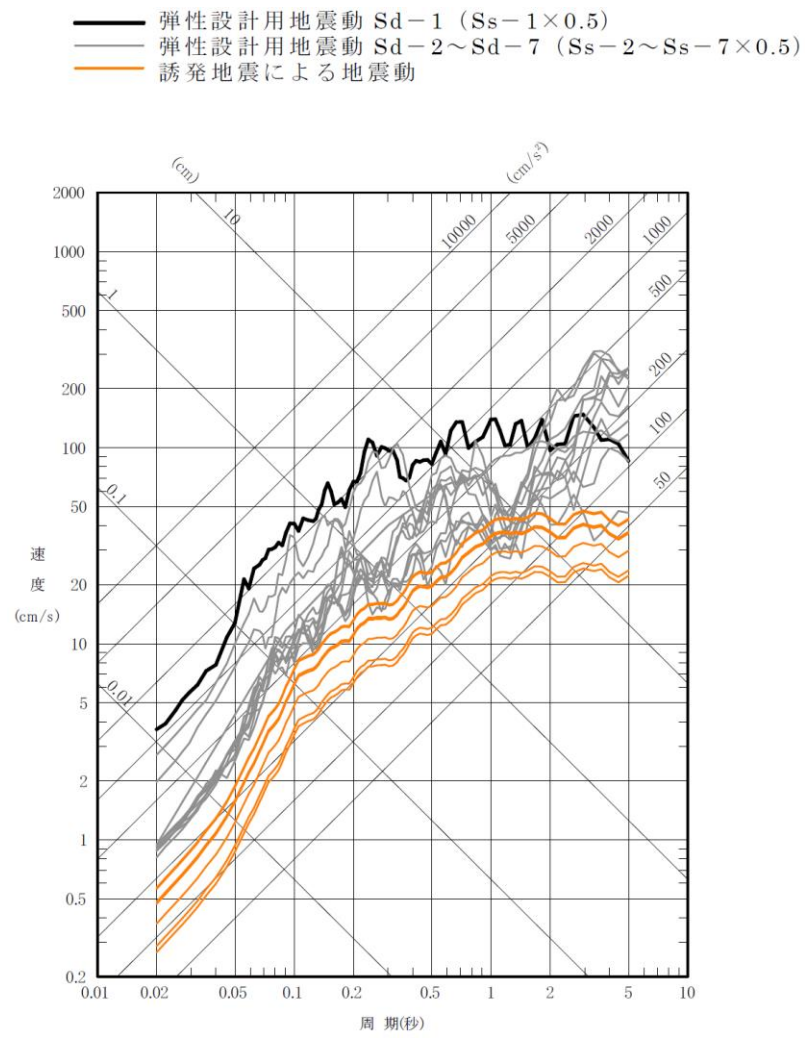


図 9 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布

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



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

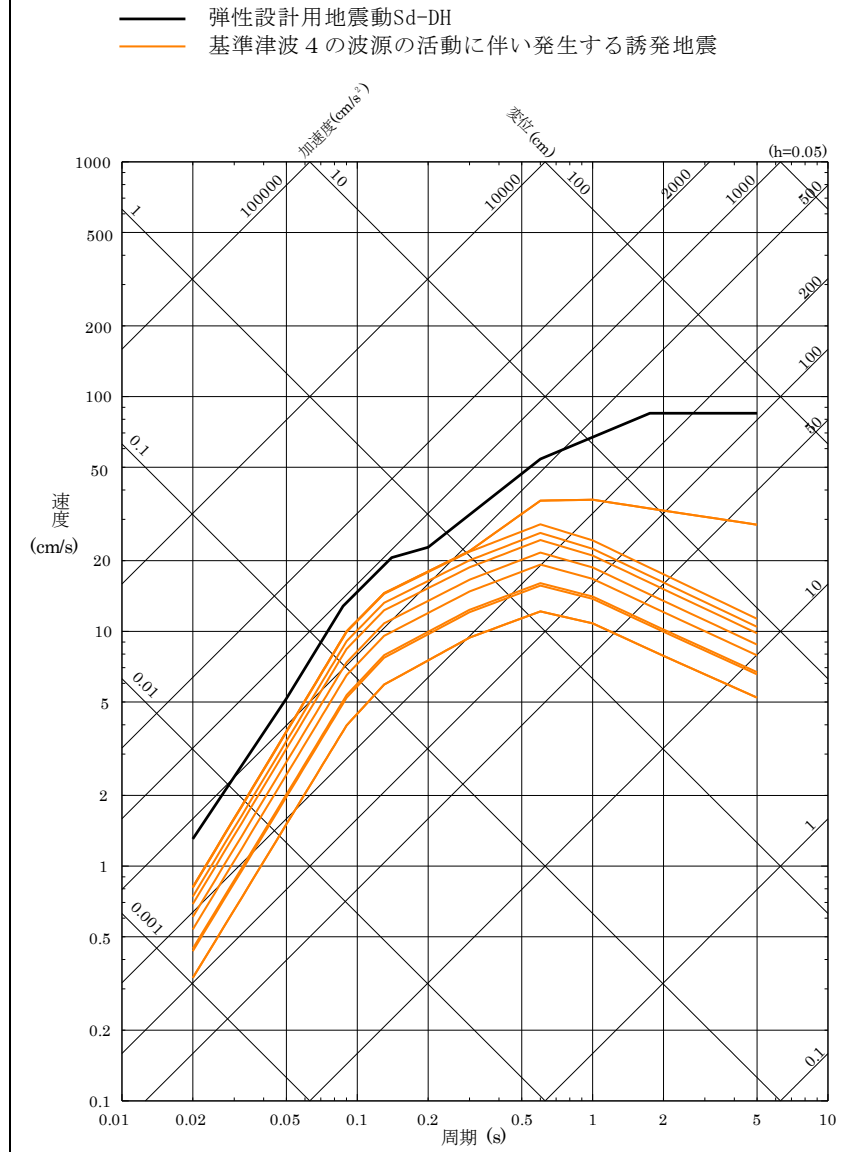


図 10 (1) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動 S d - D の比較 (水平方向)

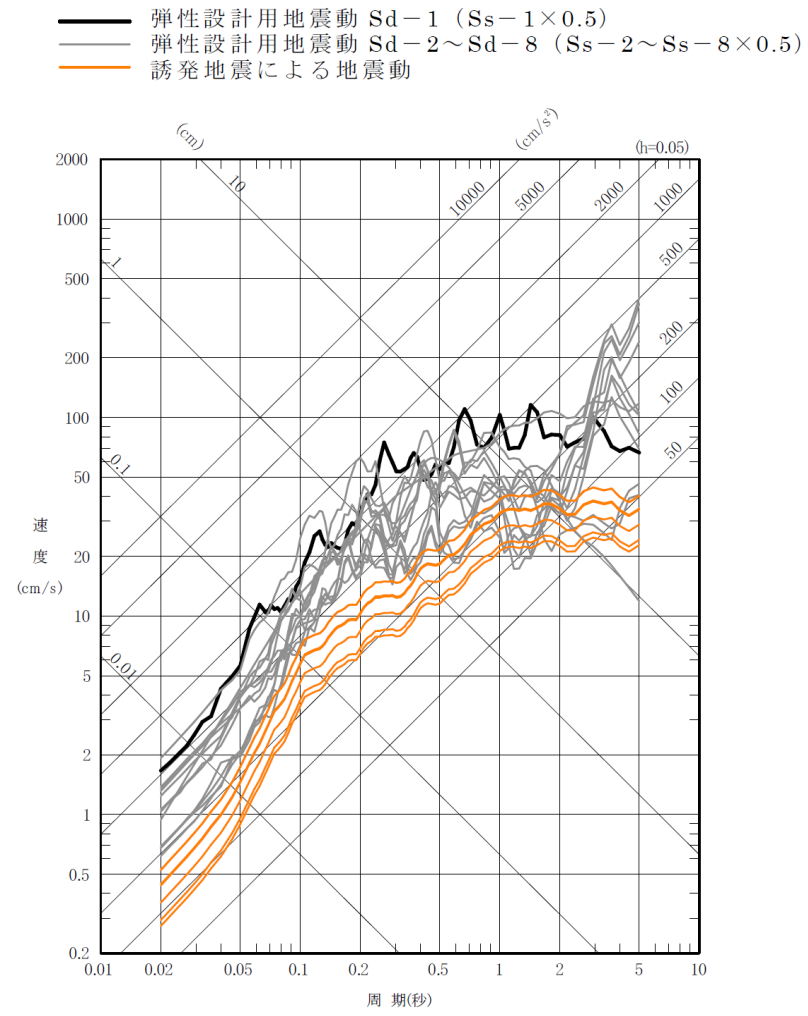
・資料構成の相違
【東海第二】
東海第二の第 13 図に
対応

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



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

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

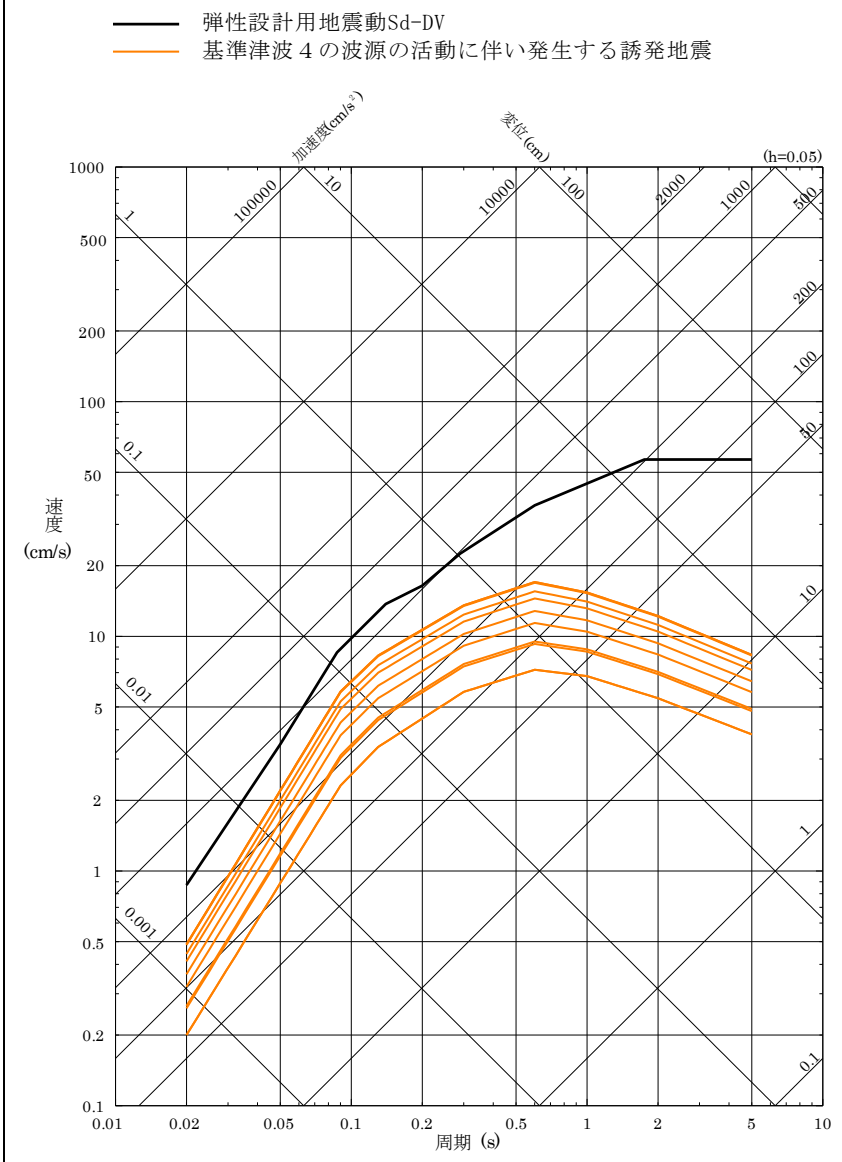


図 10 (2) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と弾性設計用地震動 S d - D の比較 (鉛直方向)

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

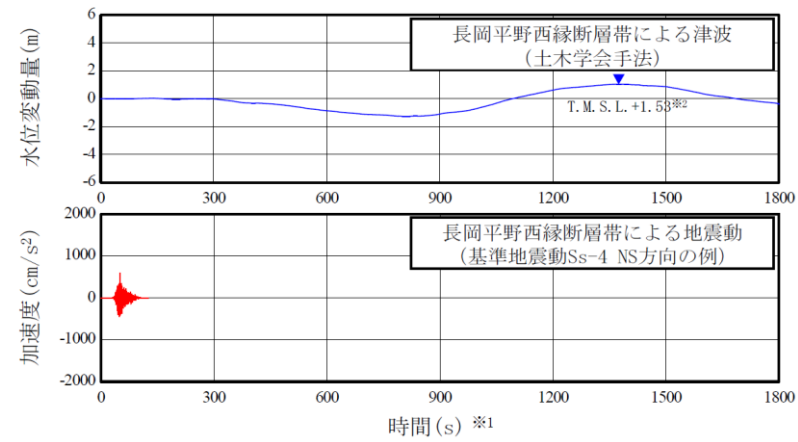
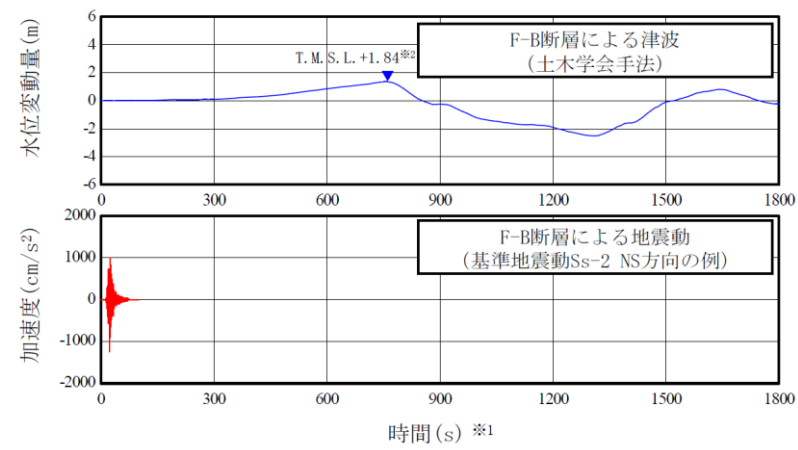
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">(参考)</p> <p><u>基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて</u></p> <p>1. <u>規制基準における要求事項等</u></p> <p><u>基準地震動 Ss による地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合、地震力以外の荷重については、津波荷重を含む。</u></p> <p>2. <u>基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせについて</u></p> <p><u>基準地震動 Ss の策定における検討用地震は第 1 図に示す F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯による地震である。これらの断層については、敷地に近い位置に存在し、地震波と津波は伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2.1 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合」と「2.2 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細に検討した結果を示す。</u></p> <p><u>2.1 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が同一の場合</u></p> <p><u>F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する時間は第 2 図に示すとおり、地震発生後 1 分以内であるのに対し、同時帯において敷地における津波の水位変動量はおおむね 0m である。そのため、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。</u></p> <p><u>2.2 基準地震動 Ss の震源と津波の波源が異なる場合</u></p> <p><u>F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴い、津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられる。仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する地震発生後 1 分以内に、誘発地震に伴う津波が敷地に到達することはない。また、活断層調査結果に基づく個々の活断層による地震に伴い津波が発生しても、敷地に遡上しない。</u></p> <p><u>以上により、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。</u></p>			<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2 号炉では、基準地震動 Ss による地震力と津波荷重の組合せについては、別紙 1 に記載</p>

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



第1図 敷地周辺の活断層分布

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

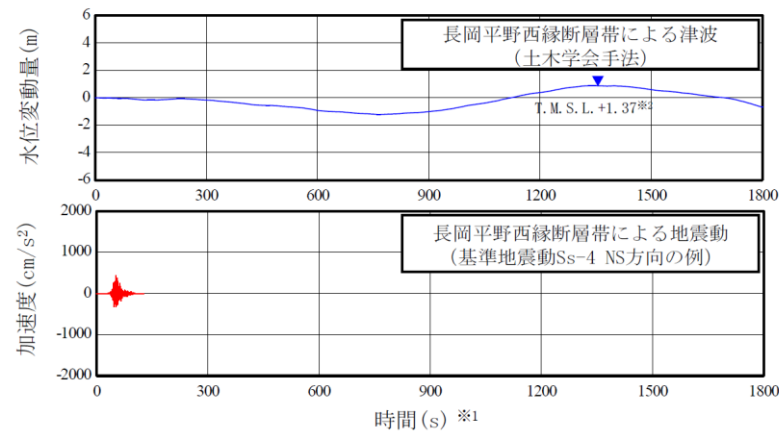
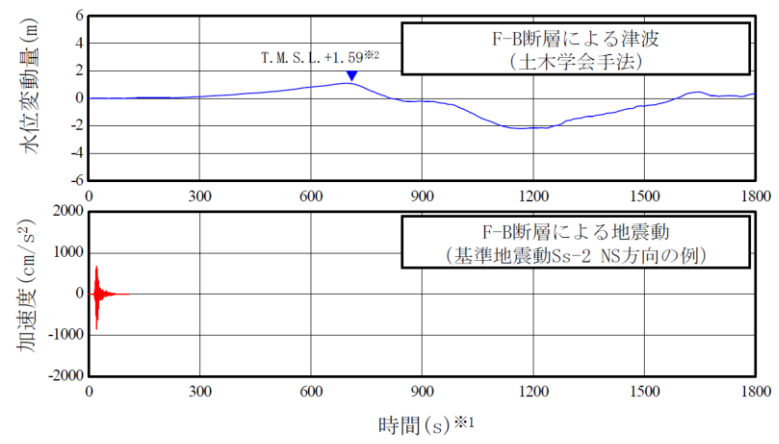


第2図 (a) 地震動と津波の敷地への到達時刻の比較 (荒浜側)

※1：時間0秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位 T.M.S.L. +0.49mを考慮

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



第2図 (b) 地震動と津波の敷地への到達時刻の比較 (大湊側)

※1 : 時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2 : 朔望平均満潮位 T. M. S. L. +0.49m を考慮

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

参考文献

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

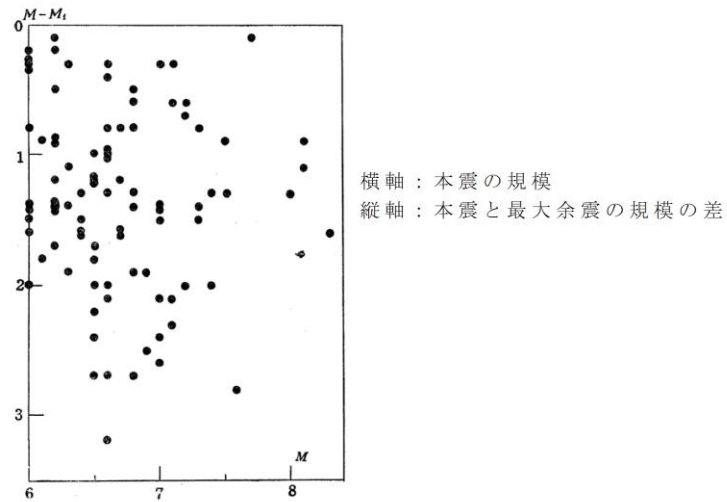
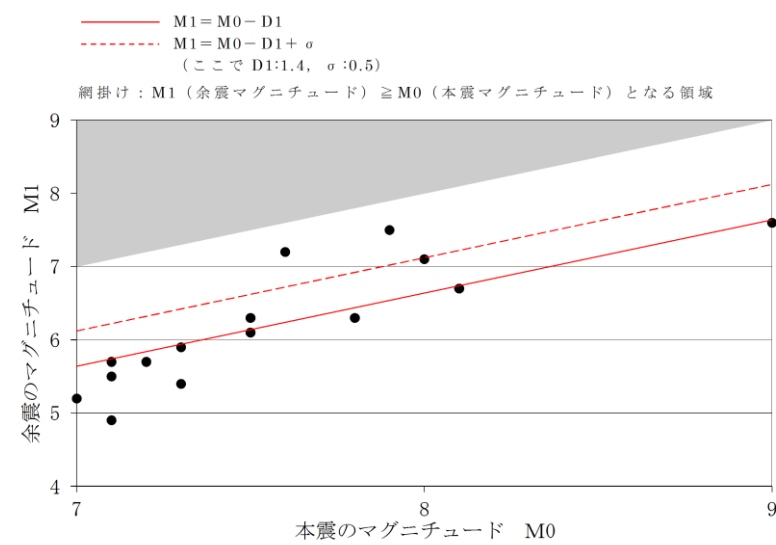


Fig. 3. Relation between magnitude of main-shock M and magnitude of the largest aftershock M_1

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

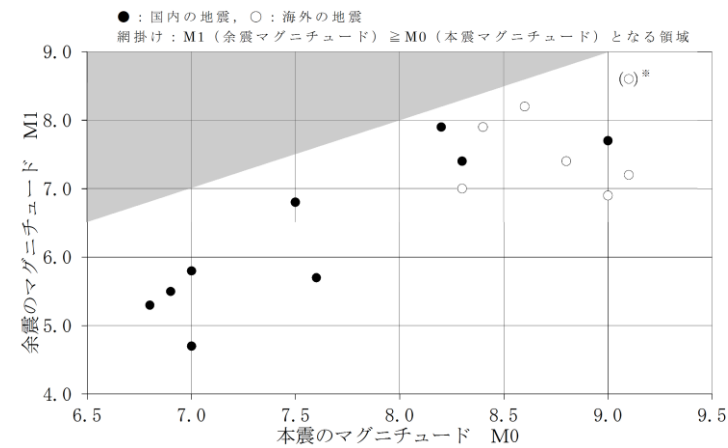


第2図 本検討における本震規模と最大余震規模の関係

第1表 過去の地震における本震と最大余震の関係 (Mw)

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

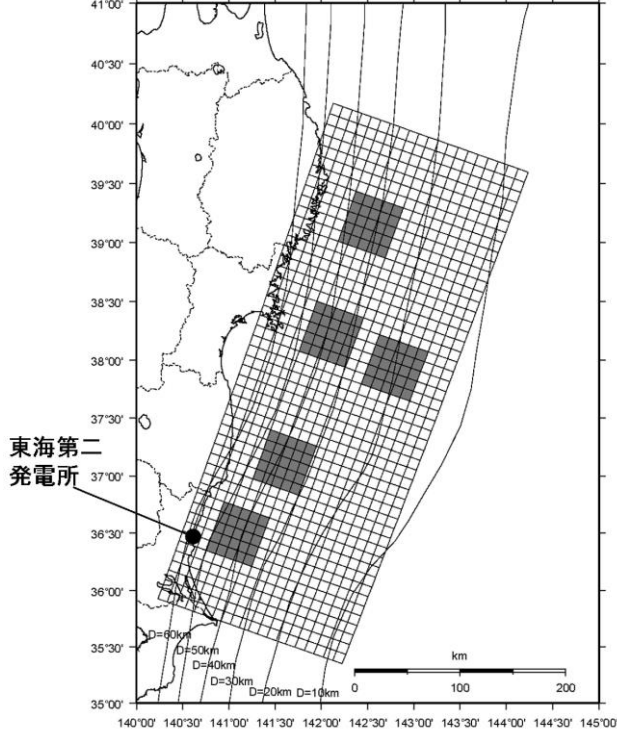
※検討に用いる地震は、第2図のデータのうち、本震及び最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と、海外の巨大地震のうち、本震発生と最大余震の発生間隔が概ね12時間以内の地震である。モーメントマグニチュード (Mw) は気象庁、アメリカ地質調査所、防災科学技術研究所が公表している値を参照している。

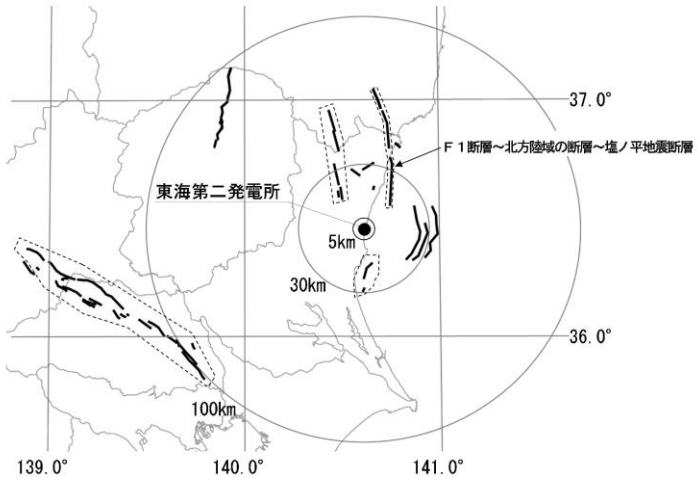


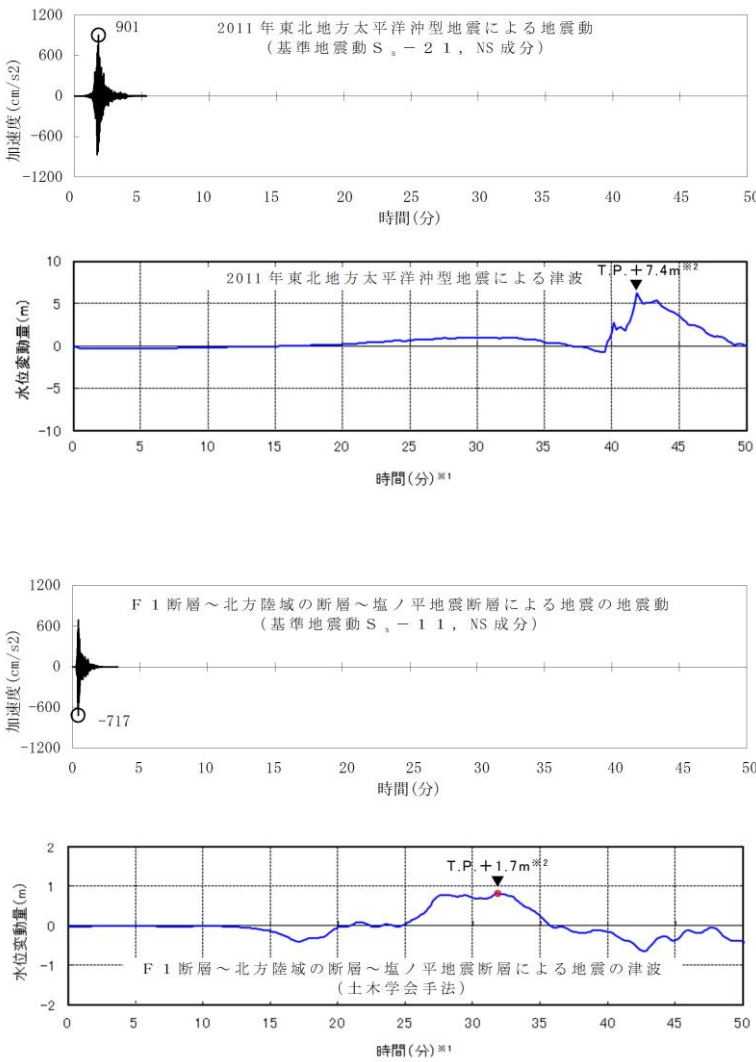
※2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の震源域付近では2005年に Mw8.6, 2007年に Mw8.4, 2012年に Mw8.6 の地震が発生しているが、Mw9クラスの巨大地震の影響は長期間に亘ると予想されることから、これらの地震も余震として扱うことが考えられる。また Mw9クラスの地震に対するデータは少ないことから、本震発生からの経過時間の制約 (12時間以内) を外し、最も規模の大きい Mw8.6 の地震 (第1表の No. 13) を2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の最大余震とした場合を参考で示した。

第3図 国内外の本震規模と最大余震規模の関係 (Mw)

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

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

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	 <p>2011年東北地方太平洋沖型地震による地震動 (基準地震動 $S_a = 2.1$, NS成分)</p> <p>2011年東北地方太平洋沖型地震による津波 T.P. + 7.4m^{※2}</p> <p>F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震の地震動 (基準地震動 $S_a = 1.1$, NS成分)</p> <p>F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震の津波 (土木学会手法)</p> <p>T.P. + 1.7m^{※2}</p> <p>※1: 時間0秒は地震の発生時刻を示す ※2: 朔望平均満潮位+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量+津波予測解析による地殻変動量を考慮</p> <p><u>第2図 地震動と津波の敷地への到達時間の比較</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 style="text-align: right;">別紙1</p> <p><u>荷重の組合せに関する津波と地震の組合せの方針について</u></p> <p><u>1. 津波と地震の組合せについて</u></p> <p><u>第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止) において自然現象の組合せは、発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮して検討するとしており、基準津波と基準地震動を独立事象として扱う場合は、それぞれの発生頻度が十分小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。それ以外の組合せについて、以下に示す。</u></p> <p><u>2. 基準津波と地震の組合せについて</u></p> <p><u>基準津波と当該津波の波源を震源とする本震は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないため、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する必要はない。</u></p> <p><u>基準津波 (海域活断層) と当該津波の波源を震源とする余震は、同時に敷地に到達することを想定し、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する。</u></p> <p><u>一方、基準津波 (日本海東縁部) と当該津波の波源を震源とする余震については、当該津波の波源が敷地から遠く、余震の敷地への影響が明らかに小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。さらに、当該津波については、仮に余震以外のその他の地震として、頻度が高く年に1回程度発生する地震動レベルの小さい地震を独立事象として想定したとしても、当該津波の発生頻度及び最大荷重継続時間 (120分と設定：別紙2参照) を踏まえると、当該津波の最大荷重継続時間内に余震以外のその他の地震が発生する頻度は、表1のとおり、2.3×10^{-8} / 年であり十分小さい*ことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。</u></p> <p><u>また、基準津波以外の津波は、阿部 (1989) の予測式に基づく津波の予測高さによると、表2に示すとおり、基準津波 (海域活断層) の波源の断層であるF-III~F-V断層に比べて水位が低く敷地に与える影響は小さいため、余震荷重との組合せを考慮しない。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、第6条「外部からの衝撃による損傷の防止」の自然現象の組合せの考え方に基づき、津波荷重と地震荷重の組合せの方針について記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>※JEAG4601において組み合わせるべき荷重としては、事象の発生確率、継続時間、地震動の発生確率を踏まえ、その確率が10^{-7}/炉年以下となるものは組合せが不要と記載されている</p> <p><u>3. 基準地震動と津波の組合せについて</u></p> <p><u>基準地震動の震源（海域活断層）からの本震と当該本震に伴う津波は、伝播速度が異なり同時に敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。</u></p> <p><u>基準地震動の震源については、他の海域の活断層よりも敷地に近い位置に存在し、仮に誘発地震に伴う津波の発生を考慮した場合においても、基準地震動が敷地に到達すると同時に当該津波が敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。</u></p> <p><u>【参考文献】</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・阿部勝征(1989)：地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測, 東京大学地震研究所彙報, Vol.64, pp.51-69 ・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)：日本海における大規模地震に関する調査検討会, 最終報告書 (H26.9) 	

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

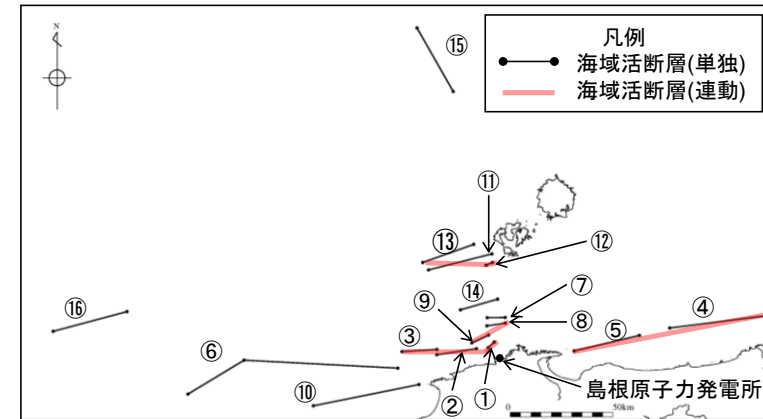


図1 敷地周辺海域の主な活断層の分布

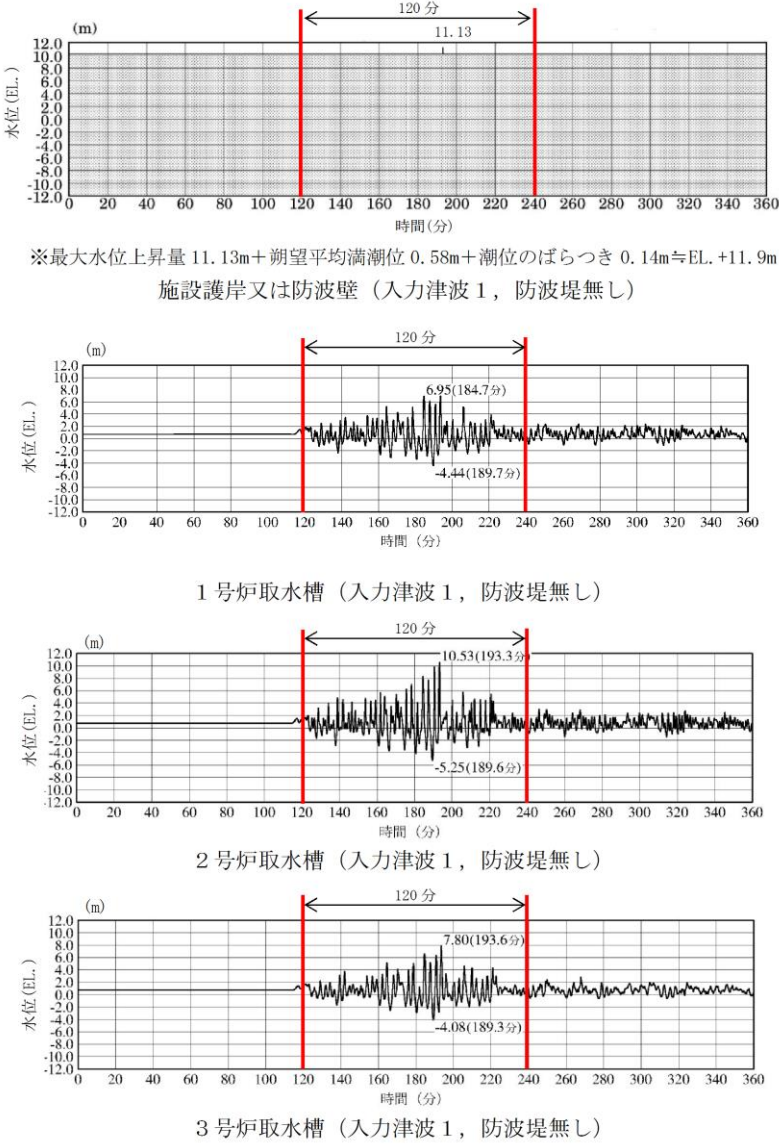
表2 阿部(1989)の予測式に基づく敷地周辺海域の
主な活断層による津波の予測高^{※1}

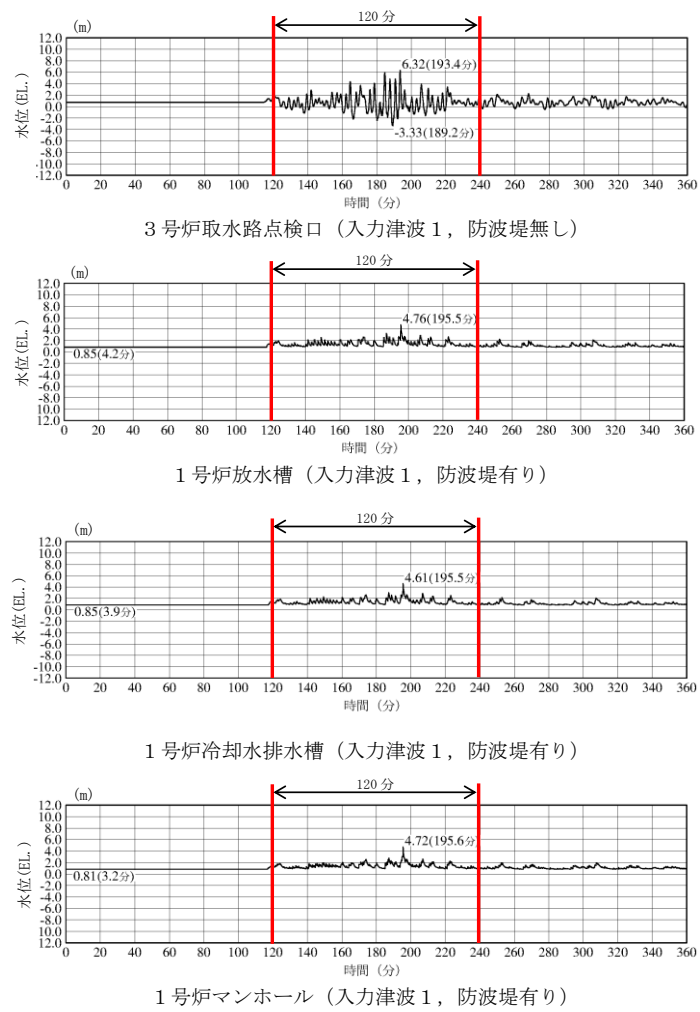
No.	断層(図1の番号) ^{※2}	断層長さ L(km)	津波の 伝播距離 Δ(km)	Mw	予測高 H(m)
1	F-III~F-V断層 (①+②+③) [基準津波の波源の断層]	48.0	24	7.3	3.6
2	鳥取沖東部断層~ 鳥取沖西部断層(④+⑤)	98	84	7.7	2.7
3	F57断層(⑥)	108	103	7.7	2.2
4	K-4~K-7撓曲 (⑦+⑧+⑨)	19.0	12.9	6.7	1.8
5	大田沖断層(⑩)	53	67	7.3	1.4
6	K-1撓曲+K-2撓曲 +Fk0断層(⑪+⑫+⑬)	36	50	7.1	1.2
7	Fk-1断層(⑭)	19.0	28.4	6.7	0.8
8	隠岐北西方北部断層(⑮)	36	149	7.1	0.4
9	見島北方沖西部断層(⑯)	38	201	7.1	0.3

※1 数値は、第771回審査会合資料1-2 44頁から引用

※2 日本海の九州から北海道までの津波波源のうち、日本海東縁部の断層以外で国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)により島根県に与える影響が大きいとされている断層(上表のNo.1~3)及びその他の敷地周辺海域の活断層(上表のNo.4~9)について評価

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙2</p> <p style="text-align: center;"><u>基準津波の最大荷重継続時間について</u></p> <p><u>「1.6 設計または評価に用いる入力津波」において確認している、各施設に対する入力津波の時刻歴波形を図1に示す。なお、「海域活断層から想定される地震による基準津波4」は、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」と比べ、その津波の継続時間が短いことから、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1, 2, 3, 5及び6」の時刻歴波形のうち、各施設に対して最も水位が高くなる入力津波の時刻歴波形を示している。</u></p> <p><u>図1のとおり、入力津波が最大水位となるのは短時間であることから、津波による最大荷重継続時間も短時間となる。ただし、最大ではないものの比較的高い水位が発生していることから、高い水位が発生する範囲を余裕を持って包含する時間として、津波の最大荷重継続時間を120分と設定している。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、別紙1に記載の基準津波の最大荷重継続時間について、設定根拠を記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>※最大水位上昇量 11.13m+朔望平均満潮位 0.58m+潮位のばらつき 0.14m≒EL. +11.9m 施設護岸又は防波壁 (入力津波 1, 防波堤無し)</p> <p>1号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)</p> <p>2号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)</p> <p>3号炉取水槽 (入力津波 1, 防波堤無し)</p> <p>図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (1 / 4)</p>	

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

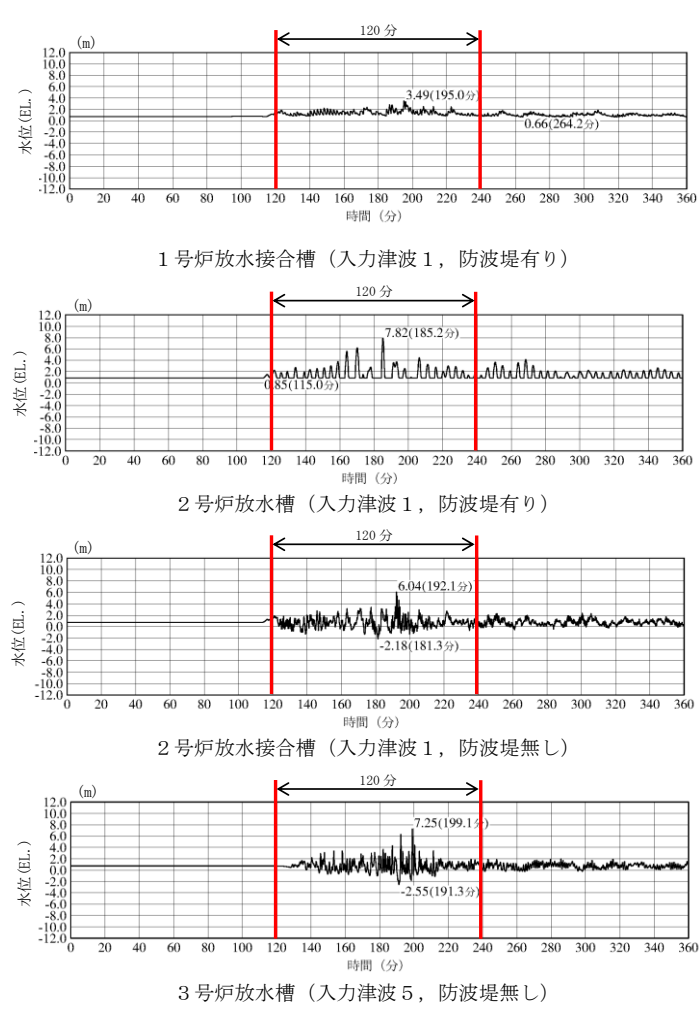
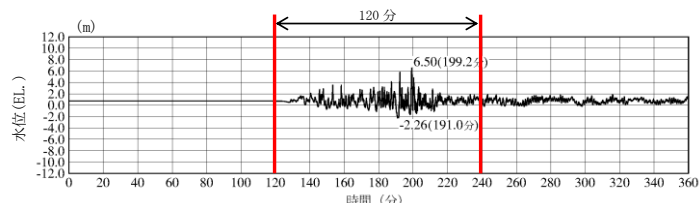
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>1号炉放水接合槽 (入力津波1, 防波堤有り)</p> <p>2号炉放水水槽 (入力津波1, 防波堤有り)</p> <p>2号炉放水接合槽 (入力津波1, 防波堤無し)</p> <p>3号炉放水水槽 (入力津波5, 防波堤無し)</p>	

図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (3 / 4)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1929 514 2344 546">3号炉放水接合槽 (入力津波5, 防波堤無し)</p> <p data-bbox="1780 609 2463 651"><u>図1 入力津波の時刻歴波形 (日本海東縁部) (4 / 4)</u></p>	