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６〕

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料6 管路解析の詳細について 6.1 はじめに 海洋から取水路及び放水路を経て各評価地点までの水路の水理特性を考慮した管路解析を実施した。取水路は，敷地前面の港湾内（取水口前面）における最大ケース（基準津波１）及び最小ケース（基準津波２）を入力波形として解析を実施した。なお，影響評価として，防波堤の損傷を考慮した管路解析を実施した。 6.2 管路解析に基づく評価 管路解析を行う上での不確かさの考慮として，添付第6-1 表に示す各項目についてパラメータスタディを実施し，入力津波の選定及び津波水位への影響を確認した。 管路解析の解析条件を添付第6-2 表に，貝代を考慮する範囲を添付第6-1 図に示す。取水路及び放水路の構造図を添付第6-2 図，添付第6-3 図に示す。また基礎方程式を下記に示す。	添付資料５ 管路解析のモデルについて 1. 取水口～取水ピット 東海第二発電所の取水設備は，取水口～取水ピットに区分され，鉄筋コンクリート造の8連～10連の矩形ボックスカルバート構造である。第1-1図に取水口から取水ピットまでの概略構造図，第1-2図に取水路の管路解析モデルを示す。 モデルは，外海と取水ピットを管路モデルや節点で結び，損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第1-1表～第1-3表及び第1-3図～第1-6図に各損失を示す。また，第1-4表に損失水頭表の対応一覧を示し，第1-5表～第1-20表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。	添付資料６ 管路計算の詳細について 1. はじめに 海洋から取水路及び放水路を経て各評価地点までの水路の水理特性を考慮した管路計算を基準津波１～６（水位上昇側：基準津波１，２，４，５，水位下降側：基準津波１，３，４，６）を入力波形として計算を実施した。 2. 管路計算に基づく評価 管路計算を行う上での不確かさの考慮として，表１に示す各項目についてパラメータスタディを実施し，入力津波の選定及び津波水位への影響を確認した。 管路計算の計算条件を表２に，貝付着を考慮する範囲を図１に示す。取水路及び放水路の構造図を図２に示す。また，基礎方程式等の数値計算手法は，「原子力発電所の津波評価技術2016（土木学会原子力土木委員会津波評価部会，2016）」 に基づき次頁以降に示すとおりとする。 取・放水経路は開水路区間と管路区間が混在するため，微小区間に分割した水路の各部分が，開水路状態か管路状態かを遂次判定し，管路区間はその上下流端の開水路区間の水位（自由水面の水位）を境界条件として流量計算を行い，開水路区間は，開水路の一次元不定流の式により流量・水位を計算する。また，水槽及び立坑部は，水面面積を鉛直方向に積算した水位－容積関係を用いて，水槽及び立坑部に接続する水路の流量合計値から水位を算定する。なお，解析には先行審査で実績のある解析コード「SURGE」を使用した。 解析モデルについて，管路は管路延長・管路勾配・管径を考慮したモデル化とし，各管路モデルで摩擦による損失を考慮する。摩擦損失以外の損失は次頁以降の解析モデルに示す各節点において考慮する。また，水槽及び立坑部は，水槽及び	・記載方法の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉は柏崎6/7の資料をベースに，東海第二の記載内容も含めて記載する。 ・計算方法，条件を記載 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉の計算方法，条件について，詳細に記載。

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
取水路における取水路奥の各冷却海水ポンプ位置（補機取水槽）の最高水位をまとめた結果を添付第6-3 表に，放水路における放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第6-4 表に示す。また，それらの詳細な結果について，それぞれ添付第6-5 表，添付第6-6 表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第6-4 図，添付第6-5 図に示す。 添付第6-1表　条件設定 | | 計算条件 | |---|---| | 1 | スクリーン損失の有無※ | | 2 | 貝付着の有無 | | 3 | 補機冷却海水ポンプ稼働の有無 | ※取水路のみ		立坑部の面積を鉛直方向の分布に応じて考慮し，次頁以降の解析モデル図に示す池としてモデル化を行い，池モデル内においては，保守的に損失水頭は生じないこととする。管路計算モデルを図３に示す。 管路計算は，取・放水口における水位の時刻歴波形を入力条件，取・放水槽におけるポンプ取・放水量（号機毎にポンプ運転時・停止時の取・放水量を設定）を境界条件として実施する。 表３，４及び図４～10に管路計算モデルに用いた各損失を示す。また，表５に各取放水施設の損失水頭表の整理結果を示す。 水位上昇側の評価結果を表６に，水位下降側の評価結果を表７に示す。また，日本海東縁部に想定される地震による津波の各評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図 11 及び図 12 に，海域活断層から想定される地震による津波の各評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図 13 及び図 14 に示す。 表１　条件設定 | | 計算条件 | |---|---| | 1 | 貝付着の有無 | | 2 | 循環水ポンプ稼働の有無 |	・設備の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉のスクリーンは耐震性，耐津波性を有する。

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

添付第 6-2 表　管路解析における解析条件（1/2）

計算領域	取水口～スクリーン室～取水路～取水槽～取水路分岐～補機取水路～補機取水槽		
計算時間間隔 Δt	0.005 秒（取水路） 0.001 秒（放水路）		
潮位のバラツキ	+0.16m（上昇側），-0.15m（下降側）		
地殻変動	-0.29m（下降側）		
取水条件		ポンプ種類	ポンプ稼働条件
	6・7号炉	CWP（循環水ポンプ）	0（m^3/h）※
		RSW（原子炉補機冷却海水ポンプ）	1,800（m^3/h/台）x6 台 =10,800（m^3/h）
		TSW（タービン補機冷却海水ポンプ）	0（m^3/h）
	5号炉	CWP（循環水ポンプ）	0（m^3/h）※
		RSW（原子炉補機冷却海水ポンプ）	2,500（m^3/h/台）x4 台 =10,000（m^3/h）
		TSW（タービン補機冷却海水ポンプ）	2,700（m^3/h/台）x3 台 =8,100（m^3/h）
		HPSW（高圧炉心スプレイディーゼル補機冷却海水ポンプ）	400（m^3/h）
放水条件	取水条件で記載した取水量がそのまま放水されるものとして設定		
ポンプ停止条件	全ポンプ　0（m^3/h）		
摩擦損失係数 （マニングの粗度係数）	n=0.02$m^{-1/3}$・s（貝付着あり） n=0.015$m^{-1/3}$・s（貝付着なし）		
貝の付着代	貝代 10cm を考慮		

※ 非常用海水冷却系の海水ポンプ（原子炉補機冷却海水ポンプ）の取水源を確保することを目的に，取水口前面には海水貯留堰を設置し，津波による水位低下時には循環水ポンプを停止する運用とすることから，管路解析の前提として「循環水ポンプ停止」とした。

表２　管路計算における計算条件

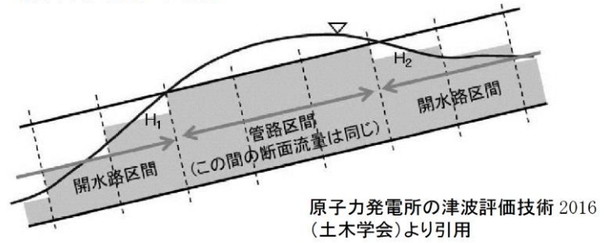
項目	計算条件
計算領域	【取水施設】　１，２号炉　取水口 ～ 取水管 ～ 取水槽 ３号炉　取水口 ～ 取水路 ～ 取水槽 【放水施設】　放水口 ～ 放水路 ～ 放水槽
計算時間間隔	0.01秒
取水槽側境界条件 （ポンプ取水量）	１号炉　循環水ポンプ停止時：1.0m^3/s※1 ２号炉　循環水ポンプ運転時：59m^3/s，循環水ポンプ停止時：2.3m^3/s ３号炉　循環水ポンプ運転時：95m^3/s※2，循環水ポンプ停止時：3m^3/s
摩擦損失係数 （マニングの粗度係数）	【取水施設】 （貝付着なし） １・２号炉取水口※3，１・２号炉取水管※3：0.014$m^{-1/3}$・s 3号炉取水口※4，3号炉取水路※4，1～3号炉取水槽※4：0.015$m^{-1/3}$・s （貝付着あり） １・２号炉取水口※3，１・２号炉取水管※3， 3号炉取水口※4，3号炉取水路※4，1～3号炉取水槽※4：0.02 $m^{-1/3}$・s 【放水施設】 （貝付着なし） 1～3号炉放水口※4，1～3号炉放水路※4，1～3号炉放水槽※4：0.015$m^{-1/3}$・s （貝付着あり） 1～3号炉放水口※4，1～3号炉放水路※4，1～3号炉放水槽※4：0.02 $m^{-1/3}$・s
貝の付着代	点検結果を踏まえ５cmを考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計−増補改訂版− 千秋信一(1967)：発電水力演習 土木学会(1999)：水理公式集[平成11年版]による
想定する潮位条件	水位上昇側：朔望平均満潮位EL.+0.58mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側：朔望平均干潮位EL.-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮
地盤変動条件	海域活断層から想定される地震による津波については，0.34mの隆起を考慮 日本海東縁部に想定される地震による津波については，津波が起きる前の海域活断層による地殻変動量として0.34mの隆起を考慮
計算時間	日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで 海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで

※１　１号炉取水槽に津波防護施設である流路縮小工を設置することにより，循環水ポンプの運転に必要な通水量が確保できないことから，循環水ポンプの運転は行わない。
※２　燃料装荷前であり，原子炉を運転するものではないが，メンテナンス等により循環水ポンプを運転する可能性がある。
※３　鋼製
※４　コンクリート製

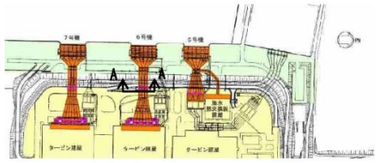
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

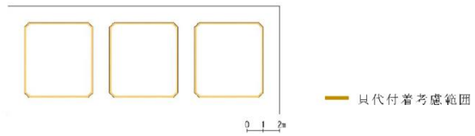
添付第 6-2 表　管路解析における解析条件（2/2）

局所損失係数	電力土木技術協会(1995)： 火力・原子力発電所土木構造物の設計－増補改訂版－ 千秋信一(1967)：発電水力演習， 土木学会(1999)：水理公式集［平成 11 年版］による
スクリーン有無	局所損失係数 16.8（スクリーンあり） 局所損失係数 0.0（スクリーンなし）
貯留堰	津波数値シミュレーションに反映
基準津波	基準津波１：日本海東縁部（２領域モデル）＋地すべり（LS-2） 基準津波２：日本海東縁部（２領域モデル）
初期水位	上昇側：朔望平均満潮位（T.M.S.L.+0.49m） 下降側：朔望平均干潮位（T.M.S.L.+0.03m）
計算時間	地震発生から 4 時間

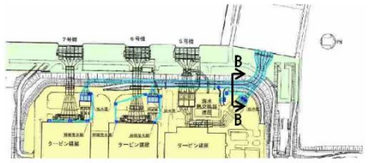
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
※基礎方程式 管路解析では，非定常の開水路及び管路流れの連続式・運動方程式を用いた。 【開水路】 ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\lvert v\rvert v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{\lvert v\rvert v}{2g}\right)=0$ ・連続式 $\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0$ 【管路】 ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t}+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\lvert v\rvert v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{\lvert v\rvert v}{2g}\right)=0$ ・連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x}=0$ ここに，t　：時間　Q　：流量　v　：流速　x　：管底に沿った座標 A　：流水断面積 H　：圧力水頭＋位置水頭（管路の場合），位置水頭（開水路の場合） z　：管底高　g　：重力加速度 n　：マニングの粗度係数　R　：径深 Δx　：管路の流れ方向の長さ　f　：局所損失係数 【水槽及び立坑部】 $A_P\frac{dH_P}{dt}=Q_S$ ここに　A_P：水槽の平面積（水位　の関数となる）　H_P：水槽水位 Q_S：水槽へ流入する流量　の総和　t：時間		※基礎方程式 管路計算では，非定常の開水路及び管路流の連続式・運動方程式を用いた。 【開水路】 ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\lvert v\rvert v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{\lvert v\rvert v}{2g}\right)=0$ ・連続式 $\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0$ 【管路】 ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t}+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\lvert v\rvert v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{\lvert v\rvert v}{2g}\right)=0$ ・連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x}=0$ t：時間，Q：流量，v：流速，x：管底に沿った座標，A：流水断面積 H：圧力水頭＋位置水頭（管路の場合），位置水頭（開水路の場合） z：管底高，g：重力加速度，n：マニングの粗度係数，R：径深 Δx：水路の流れ方向の長さ，f：局所損失係数 【水槽及び立坑部】 ・連続式 $A_P\frac{dH_P}{dt}=Q_S$ ここに　A_P：水槽の平面積（水位　の関数となる）　H_P：水槽水位 Q_S：水槽へ流入する流量　の総和　t：時間 【開水路・管路の区別】  原子力発電所の津波評価技術 2016 （土木学会）より引用	

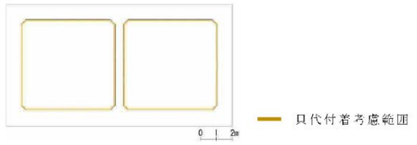
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



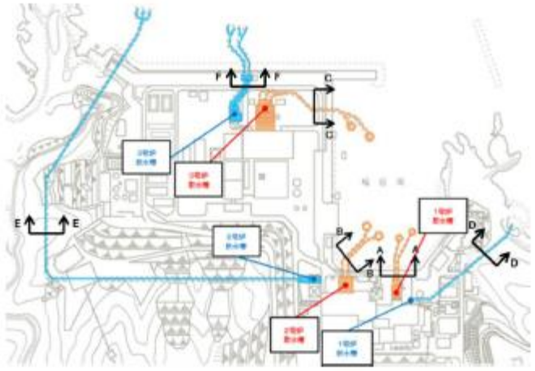


添付第 6-1 図（1）　貝代考慮範囲（６号炉取水路　A-A 断面図）





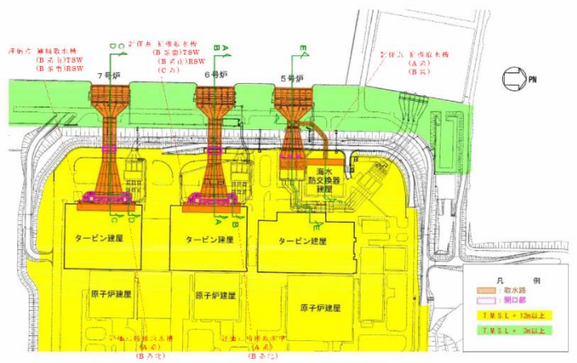
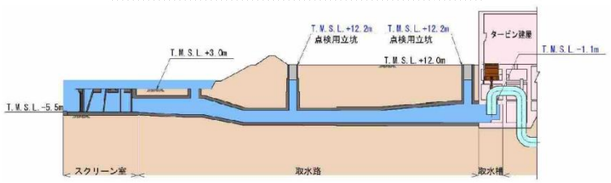
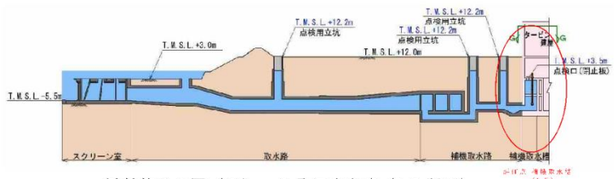
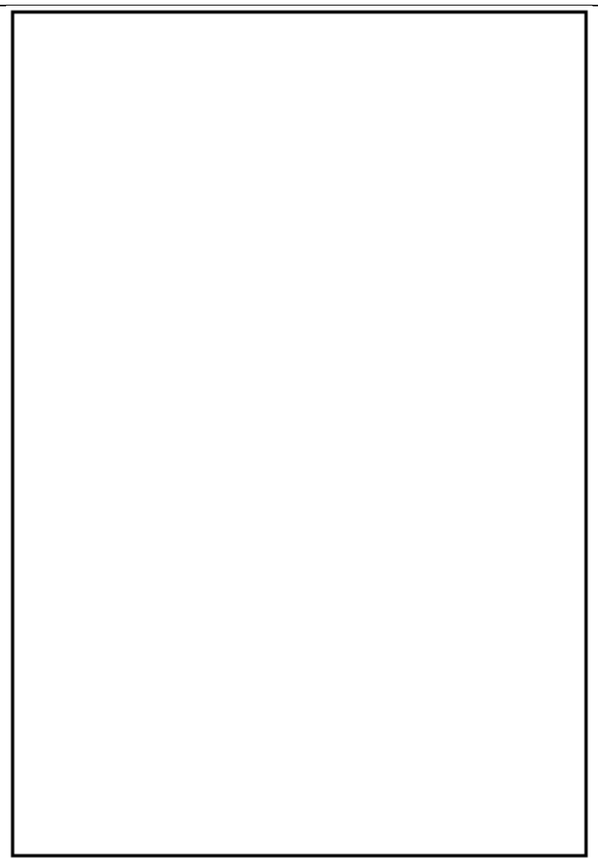
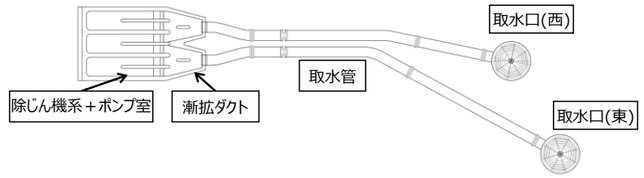
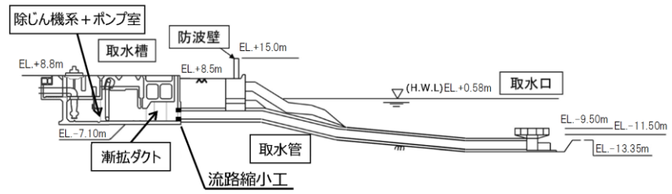
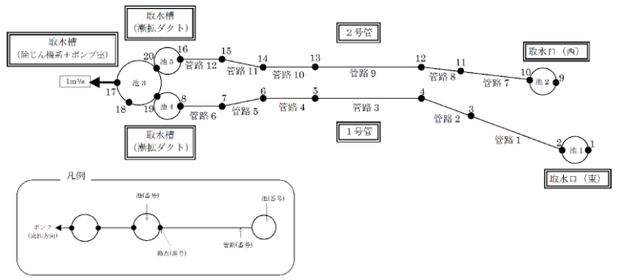
添付第 6-1 図（2）　貝代考慮範囲（６・７号炉放水路　B-B 断面図）



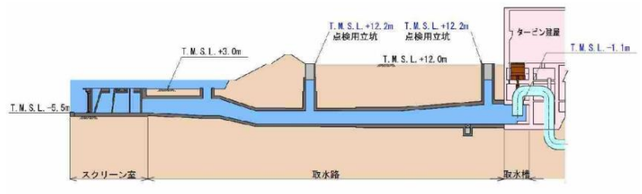
	1 号炉	2 号炉	3 号炉
取水設備	A-A 断面	B-B 断面	C-C 断面
放水設備	D-D 断面	E-E 断面	F-F 断面

貝付着考慮範囲

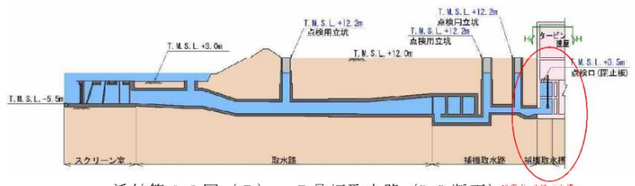
図１　貝付着考慮範囲

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 6-2 図（１）　大湊側取水路配置平面図  添付第 6-2 図（２）　６号炉取水路（A-A 断面）  添付第 6-2 図（３）　６号炉取水路（B-B 断面）	 第1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図（１／２）	 図２－１　１号炉取水施設断面図  図２－２　１号炉取水施設断面図  図３－１　１号炉取水施設の管路計算モデル図	

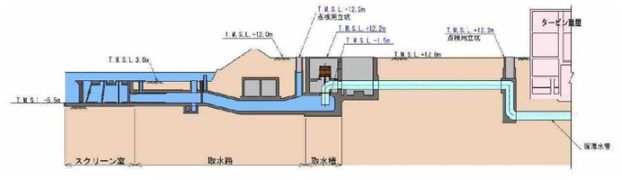
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



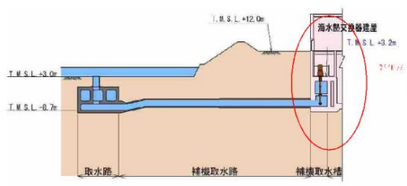
添付第 6-2 図（４）　７号炉取水路（C-C 断面）



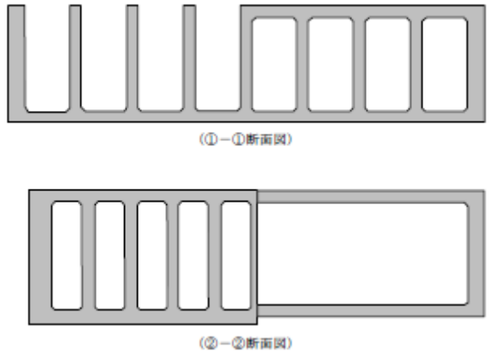
添付第 6-2 図（５）　７号炉取水路（D-D 断面）



添付第 6-2 図（６）　５号炉取水路（E－E 断面）



添付第 6-2 図（７）　５号炉取水路（F－F 断面）



第1-1 図 取水口～取水ピット概略構造図（２／２）

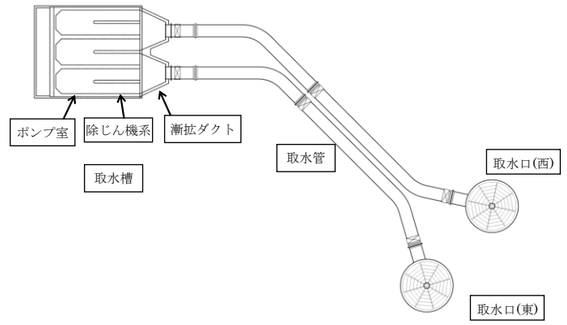


図２－３　２号炉取水施設平面図

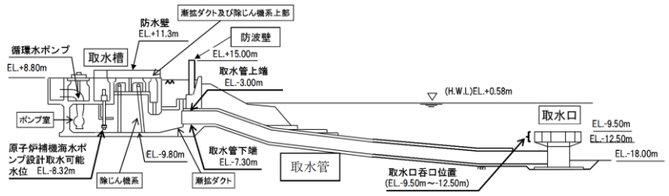


図２－４　２号炉取水施設断面図

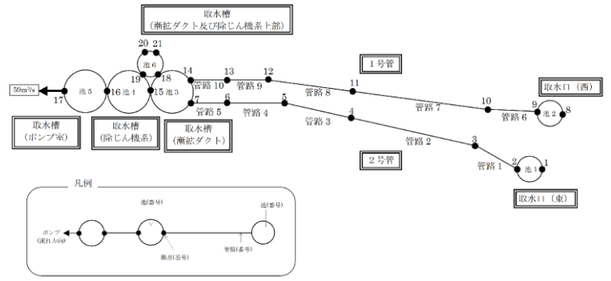
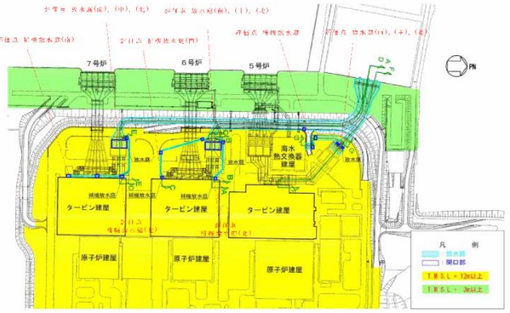
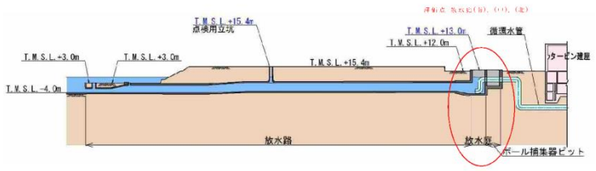


図３－２　２号炉取水施設の管路計算モデル図

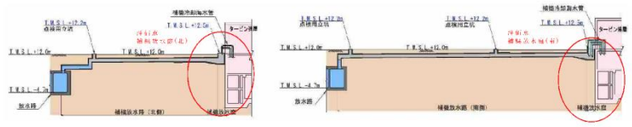
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



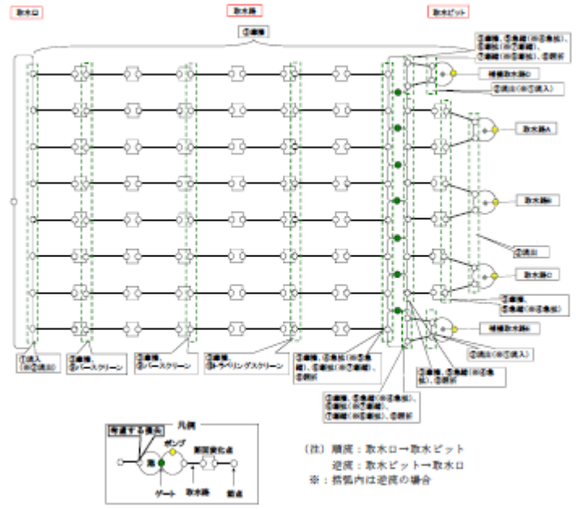
添付第 6-3 図（１）　大湊側放水路配置平面図



添付第 6-3 図（２）　６号炉放水路（A-A 断面）



添付第 6-3 図（３）　６号炉放水路（左：B-B 断面，右：C-C 断面）



第1-2 図 取水路の管路解析モデル

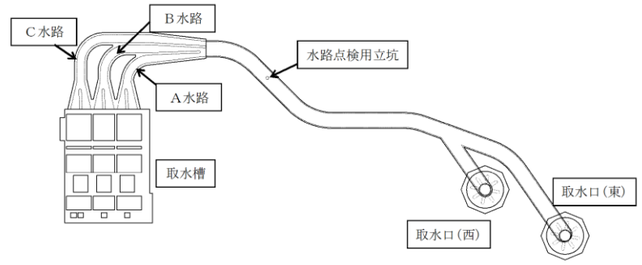


図２－５　３号炉取水施設平面図

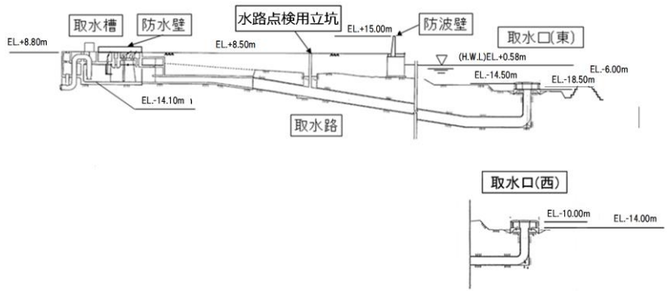


図２－６　３号炉取水施設断面図

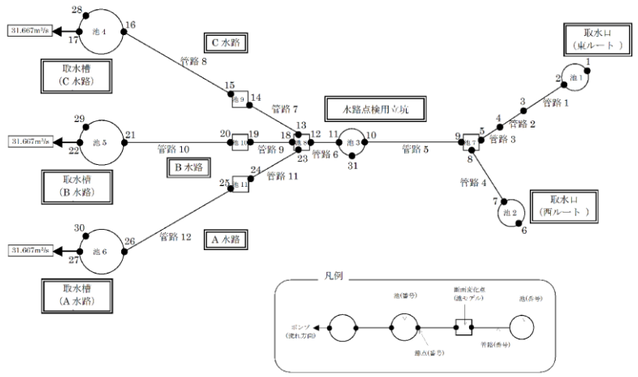
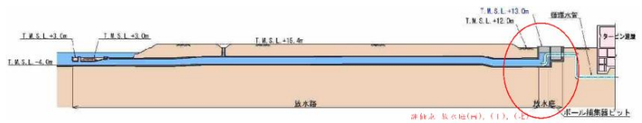
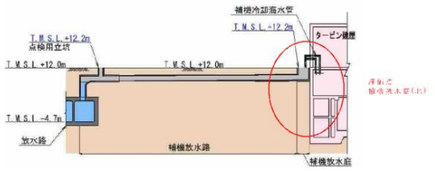


図３－３　３号炉取水施設の管路計算モデル図

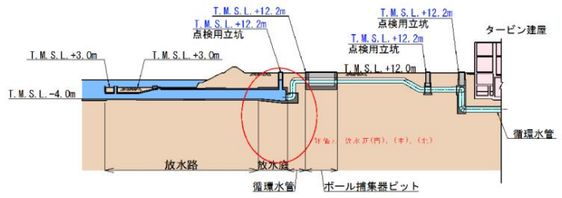
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



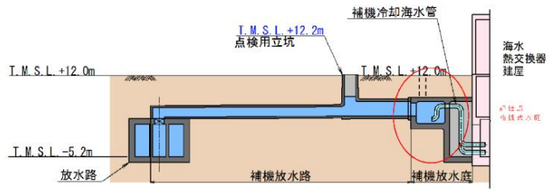
添付第 6-3 図（４）　７号炉放水路（D-D 断面）



添付第 6-3 図（５）　７号炉放水路（E-E 断面）



添付第 6-3 図（６）　５号炉放水路（F-F 断面）



添付第 6-3 図（７）　５号炉放水路（G-G 断面）

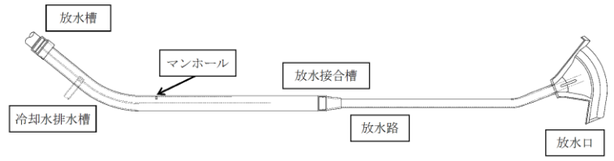


図２－７　１号炉放水施設平面図

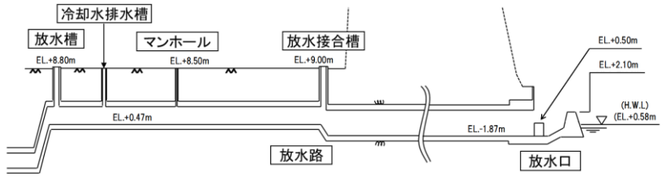
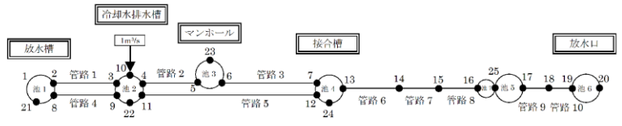


図２－８　１号炉放水施設断面図



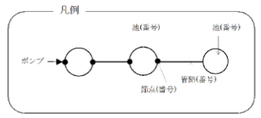
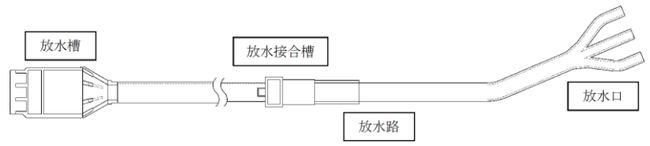
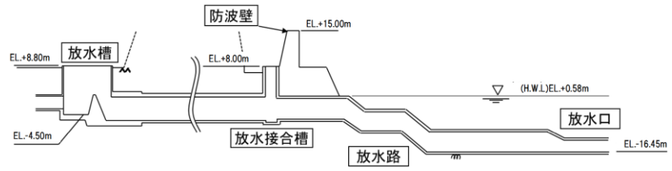
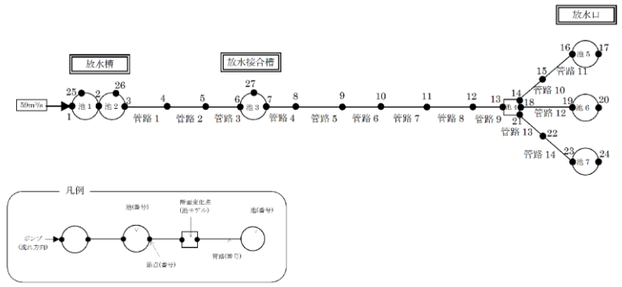
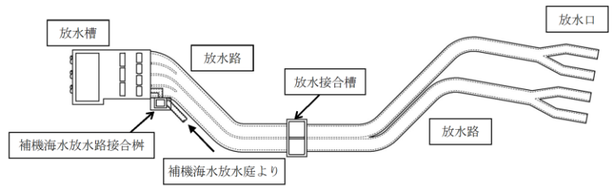
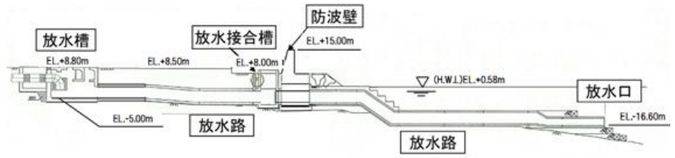
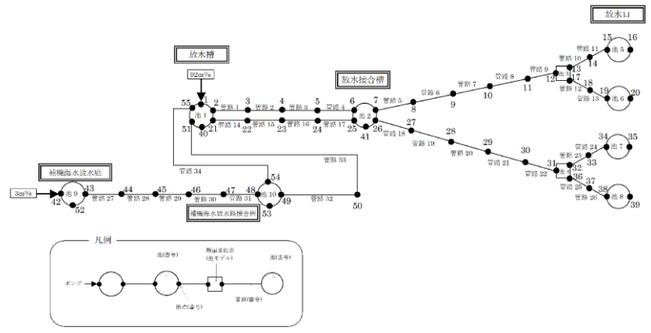


図３－４　１号炉放水施設の管路計算モデル図

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
		 図２－９　２号炉放水施設平面図  図２－10　２号炉放水施設断面図  図３－５　２号炉放水施設の管路計算モデル図	

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
		 図２－11　３号炉放水施設平面図  図２－12　３号炉放水施設断面図  図３－６　３号炉放水施設の管路計算モデル図	

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

第1-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e：流入による損失水頭（m） ［第 1-3 図 ベルマウス］ f_e：流入損失係数（0.03） V：管内流速（m／s）	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o：流出による損失水頭（m） V：管内流速（m／s） f_o：流出損失係数（1.0）	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V：平均流速（m／s） L：水路の長さ（m） R：水路の径深（m） n：粗度係数（$m^{-1/3}$・s） ［第 1-2 表］	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se}：急拡損失係数 A_1：急拡前の管断面積（m^2） A_2：急拡後の管断面積（m^2）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc}：急縮損失係数 （管路断面積による値［第 1-3 表］） V_2：急縮後の平均流速（m／s）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge}：漸拡損失係数 （管路断面積による値［第 1-4 図］） V_1：漸拡前の平均流速（m／s） A_1：漸拡前の管断面積（m^2） A_2：漸拡後の管断面積（m^2）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc}：漸縮損失係数 （管路断面積による値［第 1-5 図］） V_2：漸縮後の平均流速（m／s）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be}：谷底前後の木管動水位（m） V：管内平均流速（m／s） f_{be}：屈折損失係数 θ：屈折角	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 376-377
⑨バースクリーン損失	$h_{r1} = f_{r1} \frac{V_1^2}{2g}$	f_{r1}：スクリーン損失係数（2.26） V_1：スクリーン上流側での平均流速（m／s）	
⑩トラベリングスクリーン損失	$h_{r2} = f_{r2} \frac{V_1^2}{2g}$	f_{r2}：スクリーン損失係数（0.0） V_1：スクリーン上流側での平均流速（m／s）	

※引用文献を以下に示す。

・土木学会（1999）：土木学会水理公式集（平成 11 年版）

・電力土木技術協会（1995）：火力原子力発電所土木構造物の設計

表３－１　損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	f_e：流入損失係数 V：管内流速(m/s)	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.374-375【図４参照】
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	f_o：流出損失係数 V：管内流速(m/s)	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.375
③摩擦損失	$h_f = n^2 V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V：平均流速(m/s) L：水路の長さ(m) R：水路の径深(m) n：粗度係数($m^{-1/3}$・s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left\{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right\}^2$	f_{se}：急拡損失係数 V_1：急拡前の平均流速(m/s) A_1：急拡前の管断面積(m^2) A_2：急拡後の管断面積(m^2)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829
⑤急縮損失	$h_{se} = f_{sc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc}：急縮損失係数 V_2：急縮後の平均流速(m/s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829-830【表４参照】
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge} \cdot f_{se} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left\{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right\}^2$	f_{ge}：漸拡損失係数 V_1：漸拡前の平均流速(m/s) A_1：漸拡前の管断面積(m^2) A_2：漸拡後の管断面積(m^2)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830【図５参照】
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc}：漸縮損失係数 V_2：漸縮後の平均流速(m/s)	発電水力演習 p.84 【図６参照】
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\alpha}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\alpha}{2}$	f_{be}：屈折損失係数 V：管内平均流速(m/s) α：屈折角(°)	発電水力演習 p.88 【図７参照】

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

表３－２　損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
⑨曲がり損失	$h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{7/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	V：管内平均流速(m/s) f_{b1}：曲がりの曲率半径ρと管径Dとの比によって決まる損失係数 f_{b2}：任意の曲がり中心角θの場合の損失と中心角 90°の場合の損失との比	発電水力演習 p.86-87 【図８参照】
⑩ピヤーによる損失	$\Delta h_p' = \left\{ \frac{1}{C^2} \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right\} \frac{V_1^2}{2g}$	V_1：ピヤー上流側の流速(m/s) C：ピヤーの水平断面形状による係数 b_1：ピヤー直前の水路幅(m) b_2：水路幅からピヤー幅の総計を控除した幅(m)	発電水力演習 p.92-93 【図９参照】
⑪分流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{d,\gamma} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$ $H_\alpha - H_\beta = f_{d,\beta} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$	H_α, H_γ：分流前後の本管動水位（位置水頭と圧力水頭の和）(m) H_β：支管動水位(m) V_α：分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,\gamma}$, $f_{d,\beta}$：分流損失係数	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.376-377 【図 10 参照】
⑫合流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{c,\alpha} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$ $H_\beta - H_\gamma = f_{c,\beta} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$	H_α, H_γ：合流前後の本管動水位(m) H_β：支管動水位(m) V_γ：合流後の本管内流速(m/s) $f_{c,\alpha}$, $f_{c,\beta}$：合流損失係数	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p.377 【図 10 参照】
⑬分岐による損失	$h_B = f_B \times \frac{V_0^2}{2g}$	V_0：分流前の水圧管内の平均流速(m/s) f_B：分岐による損失係数 (Y 分岐：0.75、三分岐：0.69)	発電水力演習 p.120-123

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

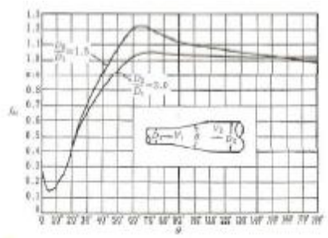
第1-3 図 入口形状と損失係数
（土木学会水理公式集(平成11 年版) p.375）

第1-2 表 貝等の付着代と粗度係数
（火力原子力発電所土木構造物の設計 p.788 より抜粋）

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$m^{-1/3}$・s]	0.020[$m^{-1/3}$・s]

第1-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第1-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D1,D2：漸拡前後の管径(m)，V1,V2：漸拡前後の平均流速(m/s)，
θ ：漸拡部の開き

（※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して，半径D1,D2 を算出した。）

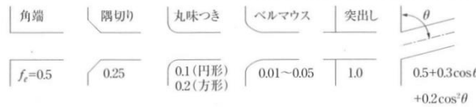


図４　入口形状と損失係数（土木学会水理公式集（平成 11 年版）p.375）

表４　急縮損失係数（火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830）

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

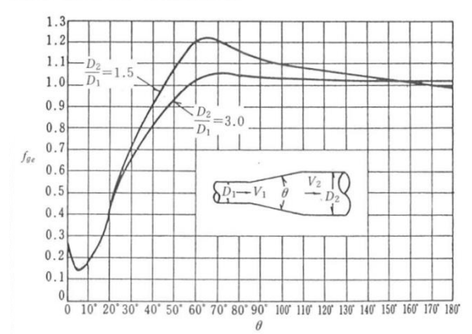
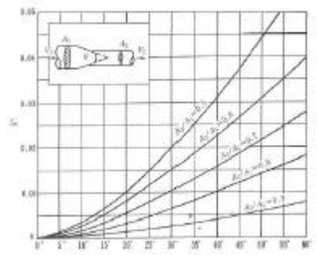
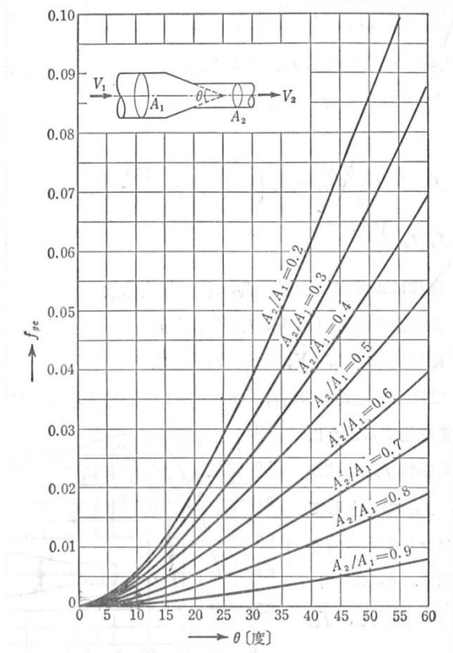
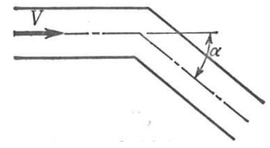
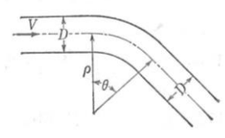


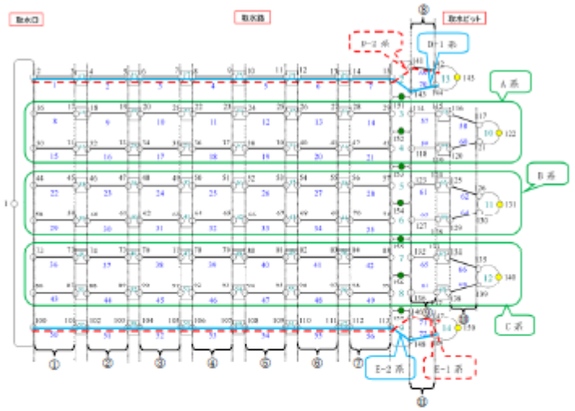
図５　漸拡損失係数（火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830）

D_1 , D_2 ：漸拡前後の管径(m)，V_1,V_2：漸拡前後の平均流速(m/s)，
θ ：漸拡部の開き（°）

（※本施設では，円形断面管と矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面管の場合，矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して，半径 D_1 , D_2 を算出した。）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	 第1-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.831) D1,D2：漸縮前後の管径(m)，V1,V2：漸縮前後の平均流速(m/s)， θ ：漸縮部の開き （※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して，半径D1,D2 を算出した。）	 図６　漸縮損失係数（発電水力演習 p.84） A_1, A_2：漸縮前後の管断面積(m²)，V_1,V_2：漸縮前後の平均流速(m/s)， θ ：漸縮部の開き（°） （※本施設では，円形断面管と矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。）  図７　屈折損失係数（発電水力演習p.88）  図８　曲がりの損失係数（発電水力演習p.87）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



管路長さ一覧

No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ	No.	管路長さ
①	4.2m	②	2.2m	③	2.8m	④	1.8m
⑤	4.7m	⑥	2.0m	⑦	4.3m	⑧	4.4m
⑨	7.3m	⑩	2.95m	⑪	4.4m		

第1-6 図 取水路の管路解析モデル（管路，節点番号）

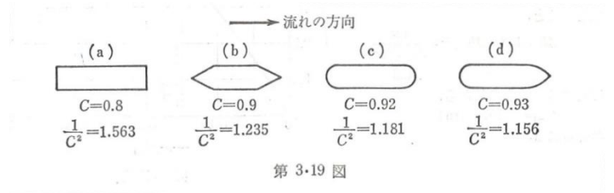


図９　ピヤーの形状による係数Cの値（発電水力演習p.92）

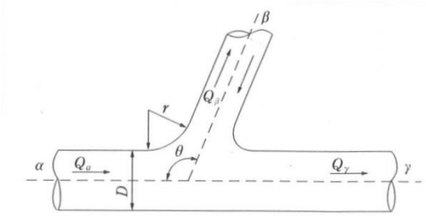


図10　分･合流管（土木学会水理公式集（平成11年版）p.377）

(a)分流による損失係数

$$f_{d,\gamma} = 0.58q_\beta{}^2 - 0.26q_\beta + 0.03$$

$$f_{d,\beta} = 0.95\left(1-q_\beta\right)^2 + q_\beta{}^2\left(1.3\cot\frac{\theta}{2} - 0.3 + \frac{0.4-0.1\phi}{\phi^2}\right)\cdot\left(1-0.9\sqrt{\frac{\rho}{\phi}}\right) + 0.4q_\beta\left(1-q_\beta\right)\left(1+\frac{1}{\phi}\right)\cot\frac{\theta}{2}$$

ここに、$f_{d,\gamma}$, $f_{d,\beta}$：分流損失係数，θ：本管と支管の交角、φ：本管断面積に対する支管断面積の比，$\rho = r/D$：支管と本管の接続部面取り半径rの本管直径に対する比，$q_\beta = Q_\beta/Q_\alpha$：分流前の本管流量$Q_\alpha$に対する支管流量$Q_\beta$の比

(b)合流による損失係数

$$f_{c,\alpha} = -q_\beta{}^2\left\{2.59 + \left(1.62-\sqrt{\rho}\right)\left(\frac{\cos\theta}{\phi}-1\right) - 0.62\phi\right\} - q_\beta\left(1.94-\phi\right) + 0.03$$

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		$$f_{c,\beta}=-q_\beta{}^2\left\{\left(1.2-\sqrt{\rho}\right)\left(\frac{\cos\theta}{\phi}-1\right)+0.8\left(1-\frac{1}{\phi^2}\right)-\left(1-\phi\right)\frac{\cos\theta}{\phi}\right\}$$ $$-\left(1+q_\beta\right)\left\{0.92+q_\beta\left(2.92-\phi\right)\right\}$$ ここに、$f_{c,\alpha}$, $f_{c,\beta}$：合流損失係数，θ：本管と支管の交角、φ：本管断面積に対する支管断面積の比，$\rho=r/D$：支管と本管の接続部面取り半径rの本管直径に対する比，$q_\beta=Q_\beta/Q_\gamma$：合流後の本管流量Q_γに対する支管流量Q_βの比	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

表５－１　１号炉取水施設の損失水頭表
（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭 (m)		モデル化
				1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管	
取水口	0.500	流入	F	0.500	0.500	75.398	75.398	0.000	0.000	節点2,10
		急縮	F	0.480	0.480	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
			長さ(m)	2.600	2.600					
			径深(m)	1.000	1.000					
		屈折	F	0.986	0.986	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2,10
		急縮	F	0.140	0.140	8.814	8.814	0.000	0.000	節点2,10
取水管	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	8.814	8.814	0.000	0.000	管路1～6 管路7～12
			長さ(m)	127.075	102.915					
			径深(m)	0.838	0.838					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点3,11
			F_{b2}	0.279	0.319					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点4,12
			F_{b2}	0.571	0.366					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点5,13
			F_{b2}	0.412	0.379					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点6,14
			F_{b2}	0.413	0.413					
		曲がり	F_{b1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000	節点7,15
			F_{b2}	0.413	0.413					
流路縮小工	0.500	急縮	F	0.282	0.282	4.407	4.407	0.000	0.000	節点8,16
		急拡	F	0.754	0.754	4.407	4.407	0.000	0.000	節点8,16
取水槽	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	41.667	41.667	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	9.100	9.100					
			径深(m)	1.682	1.682					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	50.000	50.000	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	1.700	1.700					
			径深(m)	1.716	1.716					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	31.250	31.250	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	1.000	1.000					
			径深(m)	0.805	0.805					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	33.333	33.333	0.000	0.000	節点8,16
			長さ(m)	2.000	2.000					
			径深(m)	0.820	0.820					
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.920	0.920	45.455	45.455	0.000	0.000	節点8,16
			ピア直前の水路幅(m)	6.859	6.859					
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	6.059	6.059					
		漸拡	F_{ex}	0.280	0.280	33.500	33.500	0.000	0.000	節点8,16
			F_{ex}	0.204	0.204					
		漸縮	F	0.020	0.020	42.557	42.557	0.000	0.000	節点8,16
		急縮	F	0.100	0.100	32.237	32.237	0.000	0.000	節点8,16
		漸拡	F_{ex}	0.200	0.200	32.237	32.237	0.000	0.000	節点8,16
			F_{ex}	0.003	0.003					
		流出	F	1.000	1.000	34.185	34.185	0.000	0.000	節点8,16
合計								0.000	0.000	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第1-4 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件				損失水頭表	
貝付着 あり／なし	スクリーンによる損失 あり／なし	海水ポンプ運転状態		順流	逆流
		循環水ポンプ（常用系）	海水ポンプ（非常用系）		
あり	あり	0 台	5 台	第 1-5 表	第 1-6 表
		0 台	0 台	第 1-7 表	第 1-8 表
	なし	0 台	5 台	第 1-9 表	第 1-10 表
		0 台	0 台	第 1-11 表	第 1-12 表
なし	あり	0 台	5 台	第 1-13 表	第 1-14 表
		0 台	0 台	第 1-15 表	第 1-16 表
	なし	0 台	5 台	第 1-17 表	第 1-18 表
		0 台	0 台	第 1-19 表	第 1-20 表

表５－２　２号炉取水施設の損失水頭表

（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭 (m)※		モデル化
				1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管	
取水口	29.500	流入	F	0.500	0.500	160.221	160.221	0.001	0.001	節点2,9
		急縮	F	0.440	0.440	50.265	50.265	0.008	0.008	節点2,9
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	50.265	50.265	0.000	0.000	節点2,9
			長さ(m)	5.350	5.350					
			径深(m)	2.000	2.000					
		屈折	F	0.986	0.986	50.265	50.265	0.017	0.017	節点2,9
		急縮	F	0.410	0.410	14.522	14.522	0.086	0.086	節点2,9
取水管	29.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.014	0.014	14.522	14.522	0.100	0.096	管路1～5 管路6～10
			長さ(m)	136.358	130.657					
			径深(m)	1.075	1.075					
		曲がり	F_{b1}	0.134	0.134	14.522	14.522	0.017	0.016	節点3,10
			F_{b2}	0.603	0.565					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.004	0.004	節点3,10
			F_{b2}	0.156	0.156					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.006	0.006	節点4,11
			F_{b2}	0.228	0.228					
		曲がり	F_{b1}	0.134	0.134	14.522	14.522	0.020	0.020	節点5,12
			F_{b2}	0.707	0.707					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.010	0.010	節点5,12
			F_{b2}	0.367	0.359					
		曲がり	F_{b1}	0.133	0.133	14.522	14.522	0.013	0.013	節点6,13
			F_{b2}	0.460	0.453					
		急拡	F	0.395	0.395	14.522	14.522	0.083	0.083	節点7,14
取水槽	29.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	55.037	55.037	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	8.000	8.000					
			径深(m)	1.941	1.941					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	81.044	81.044	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	1.000	1.000					
			径深(m)	2.093	2.093					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	65.265	65.265	0.000	0.000	節点7,14
			長さ(m)	3.500	3.500					
			径深(m)	1.139	1.139					
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.900	0.900	51.304	51.304	0.026	0.026	節点7,14
			ピア直前の水路幅(m)	7.933	7.933					
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	5.533	5.533					
		漸拡	F_{ge}	0.670	0.670	39.060	39.060	0.007	0.007	節点7,14
			F_{se}	0.338	0.338					
		急縮	F	0.040	0.040	82.991	82.991	0.000	0.000	節点7,14
		漸縮	F	0.001	0.001	79.170	79.170	0.000	0.000	節点7,14
		急縮	F	0.060	0.060	65.250	65.250	0.001	0.001	節点7,14
		流出	F	1.000	1.000	65.250	65.250	0.010	0.010	節点7,14
合計								0.409	0.404	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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1-5 表(1) 取水路の損失水頭表

（A 系，貝付着あり，スクリーンによる損失あり，流量2,549.4(m^3／hr)，順流側）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
A系 取水路	0.09	流入	F	0.030	31.668	1.2E-08	節点16,30
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	31.668	9.1E-09	管路8,15
			長さ(m)	4.200			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	2.240	36.017	7.2E-07	節点18,32
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	36.017	3.6E-09	管路9,16
			長さ(m)	2.232			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	31.668	6.0E-09	管路10,17
			長さ(m)	2.768			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点22,36
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	36.017	2.9E-09	管路11,18
			長さ(m)	1.800			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	31.668	1.0E-08	管路12,19
			長さ(m)	4.700			
			径深(m)	1.346			
		スクリーン	F	8.000	36.017	2.5E-06	節点26,40
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	36.017	3.3E-09	管路13,20
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.374			
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	31.698	8.8E-09	管路14,21
			長さ(m)	4.300			
			径深(m)	1.410			
	0.71	急拡	F	0.016	322.623	5.0E-08	節点29,43
		断拡	F	0.037	322.623	9.1E-08	節点29,43
		縮薄拡	F	0.016	322.623	4.0E-08	節点29,43
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	322.623	1.5E-09	池3,4
			長さ(m)	4.500			
			径深(m)	3.684			
		断拡	F	0.037	394.299	8.1E-08	節点114,118
		急縮	F	0.187	249.714	7.7E-08	節点114,118
A系 取水ピット	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	26.277	0.00000	管路57,59
			長さ(m)	7.300			
			径深(m)	1.160			
		急縮	F	0.264	13.881	0.00000	節点116,120
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	13.881	0.00000	管路58,60
			長さ(m)	2.950			
			径深(m)	0.910			
		流出	F	1.000	13.881	0.00000	節点117,121
合計						0.00001	

（以下，第1-5表～第1-20表　省略）

表５－３　３号炉取水施設の損失水頭表

（貝付着無し，循環水ポンプ運転時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	東ルート	西ルート	断面積 (m^2) 東ルート	断面積 (m^2) 西ルート	損失水頭(m)※ 東ルート	損失水頭(m)※ 西ルート	モデル化
取水口	47.500	流入	F	0.500	0.500	251.327	251.327	0.001	0.001	節点2,7
		急縮	F	0.490	0.490	23.758	23.758	0.100	0.100	節点2,7
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	23.758	23.758	0.015	0.014	節点2,7
			長さ(m)	25.65	23.106					
			径深(m)	1.375	1.375					
		曲がり	Fb1	0.294	0.294	23.758	23.758	0.060	0.060	節点2,7
			Fb2	1.000	1.000					
		漸拡	Fse	1.200	1.200	23.758	23.758	0.062	0.029	節点2,7
			Fse	0.254	0.117					
取水トンネル	47.500	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	47.902	36.125	0.008	0.008	管路1～3 管路4
			長さ(m)	90.429	38.509					
			径深(m)	1.929	1.675					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.004	—	節点3
			Fb2	0.624	—					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.002	—	節点3
			Fb2	0.291	—					
		曲がり	Fb1	0.132	—	47.902	—	0.001	—	節点4
			Fb2	0.127	—					
合流点	95.000	合流	F	0.057	0.274	47.902	47.902	0.011	0.055	節点5,8
小計								0.264	0.267	
小計（東ルートと西ルートの平均値）									0.266	
合流点～水路点検用立坑	95.000	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015		47.902		0.039		管路5
			長さ(m)	106.336						
			径深(m)	1.929						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.012		節点9
			Fb2	0.471						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.019		節点10
			Fb2	0.707						
水路点検用立坑～接合水路	95.000	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015		47.902		0.014		管路6
			長さ(m)	38.954						
			径深(m)	1.929						
		曲がり	Fb1	0.132		47.902		0.019		節点12
			Fb2	0.707						
小計								0.103		

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	C水路	B水路	A水路	断面積 (m^2) C水路	断面積 (m^2) B水路	断面積 (m^2) A水路	損失水頭(m)※ C水路	損失水頭(m)※ B水路	損失水頭(m)※ A水路	モデル化
接合水路	95.000	急拡	F	0.005	0.005	0.005	47.902	47.902	47.902	0.001	0.001	0.001	節点13,18,23
	31.667	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	17.248	15.719	16.519	0.022	0.035	0.027	管路7,9,11
			長さ(m)	30.000	30.000	30.000							
			径深(m)	1.009	0.832	0.938							
		断縮	F	0.000	—	—	17.140	—	—	0.000	—	—	節点13
		断拡	Fge	—	0.180	0.180	—	16.998	16.998	—	0.000	0.000	節点18,23
			Fse	—	0.003	0.003							
		急縮	F	—	0.110	0.110	—	13.336	13.336	—	0.032	0.032	節点18,23
		漸拡	Fge	—	0.200	0.200	—	12.252	14.421	—	0.006	0.001	節点18,23
			Fse	—	0.081	0.025							
3連ボックス水路	31.667	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	17.140	17.140	17.140	0.038	0.026	0.013	管路8,10,12
			長さ(m)	55.790	37.790	19.790							
			径深(m)	1.097	1.097	1.097							
		曲がり	Fb1	0.134	0.134	0.134	17.140	17.140	17.140	0.023	0.023	0.023	節点15,20,25
			Fb2	1.000	1.000	1.000							
取水槽	31.667	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	18.454	18.454	18.454	0.001	0.001	0.001	節点16,21,26
			長さ(m)	1.200	1.200	1.200							
			径深(m)	1.107	1.107	1.107							
		漸拡	Fge	0.350	0.350	0.350	17.140	17.140	17.140	0.001	0.001	0.001	節点16,21,26
			Fse	0.020	0.020	0.020							
		急拡	F	0.396	0.396	0.396	19.988	19.988	19.988	0.051	0.051	0.051	節点16,21,26
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	59.975	59.975	59.975	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			長さ(m)	2.580	2.580	2.580							
			径深(m)	1.815	1.815	1.815							
		漸拡	Fge	0.450	0.450	0.450	53.967	53.967	53.967	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			Fse	0.041	0.041	0.041							
		急縮	F	0.100	0.100	0.100	51.733	51.733	51.733	0.002	0.002	0.002	節点16,21,26
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	70.370	70.370	70.370	0.000	0.000	0.000	節点16,21,26
			長さ(m)	11.020	11.020	11.020							
			径深(m)	1.324	1.324	1.324							
		断拡	Fge	0.400	0.400	0.400	51.733	51.733	51.733	0.002	0.002	0.002	節点16,21,26
			Fse	0.231	0.231	0.231							
		流出	F	1.000	1.000	1.000	109.998	109.998	109.998	0.004	0.004	0.004	節点16,21,26
小計										0.145	0.184	0.158	
合計										0.514	0.553	0.527	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

2. 放水口～放水ピット

東海第二発電所の放水路は，鉄筋コンクリート製の３連の矩形ボックスカルバート構造であり，放水口（開渠式表層放水方式）に接続される。第2-1図に放水路ゲートから放水口までの概略構造図，第2-2 図に放水路の管路解析モデルを示す。

放水ピットに流入した海水，プラント排出水等は，直管部，曲がり部を有するA，B，C の３水路を通り外海に放水される。放水路モデルは池と管路から成っており，池，管路間は節点により接続する。また，本解析では放水路ゲートを池でモデル化し，放水路ゲートと外海を管路モデルや節点で結び，損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第2-1 表及び第2-3 図に解析に用いた各損失を示す。第2-2 表に損失水頭表の対応一覧を示し，第2-3 表から第2-9 表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。

表５－４　１号炉放水施設の損失水頭表

（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数			断面積 (m^2)		損失水頭 (m)※		モデル化
				北ルート	南ルート	北ルート	南ルート	北ルート	南ルート	
放水槽	0.000	流入	F	0.100	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2.8
		漸縮	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2.8
一般部（矩形）	0.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	管路1.4
			長さ(m)	27.800	27.800					
			径深(m)	0.000	0.000					
冷却水排水槽	0.000	急拡	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点3.9
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4.11
			長さ(m)	2.800	2.800					
			径深(m)	0.000	0.000					
	0.500	急縮	F	0.049	0.049	0.696	0.696	0.001	0.001	節点4.11
一般部（矩形）	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	－	0.696	－	0.044	－	管路2
			長さ(m)	43.833	－					
			径深(m)	0.197	－					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	－	0.015	－	0.696	－	0.143	管路5
			長さ(m)	－	141.646					
			径深(m)	－	0.197					
		曲がり	F_{b1}	0.131	0.131	0.696	0.696	0.002	0.002	節点5.12
			F_{b2}	0.658	0.658					
マンホール	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	－	0.696	－	0.001	－	節点6
			長さ(m)	1.200	－					
			径深(m)	0.197	－					
一般部（矩形）	0.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	－	0.696	－	0.095	－	管路3
			長さ(m)	93.823	－					
			径深(m)	0.197	－					
複合槽	0.500	急拡	F	0.032	0.032	0.696	0.696	0.001	0.001	節点7.12
	1.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		3.077		0.000	節点13
			長さ(m)		4.000					
			径深(m)		0.824					
		漸拡	F_{e1}		0.840		1.695		0.012	節点13
			F_{e2}		0.808					
		急縮	F		0.008		16.397		0.000	節点13
		漸縮	F		0.002		9.212		0.000	節点13
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		11.765		0.000	節点13
			長さ(m)		9.000					
			径深(m)		1.294					
一般部（馬蹄管）	1.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		9.212		0.000	管路6
			長さ(m)		102.171					
			径深(m)		1.168					
		曲がり	F_{b1}		0.131		9.212		0.000	節点14
			F_{b2}		0.484					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		9.212		0.000	管路7
			長さ(m)		17.829					
			径深(m)		1.168					
放水口	1.000	漸拡	F_{e1}		0.159		9.212		0.000	節点15
			F_{e2}		0.071					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		10.526		0.000	管路8
			長さ(m)		6.061					
			径深(m)		1.211					
		堰	上流水深(m)		0.461		1.812		0.019	節点25
			下流水深(m)		0.442					
			堰幅(m)		4.100					
			流量係数		1.550					
			係数γ		2.600					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)		0.015		20.000		0.000	管路9.10
			長さ(m)		17.065					
			径深(m)		1.272					
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数		0.920		19.163		0.000	節点17
			ピア直前の水路幅(m)		6.700					
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)		5.500					
		急拡	F		0.647		3.754		0.002	節点17
		漸拡	F_{e1}		1.207		19.163		0.000	節点17
			F_{e2}		0.153					
合計								0.177	0.180	

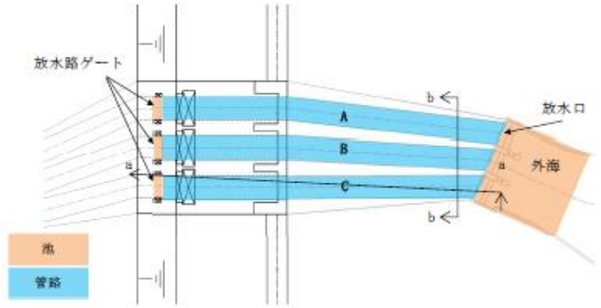
※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

・記載方法の相違

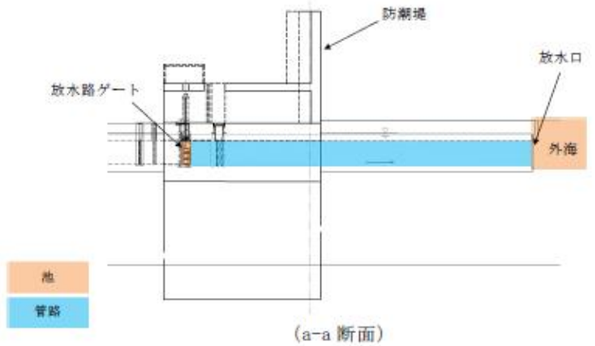
【東海第二】

島根２号炉は，取水施設，放水施設とまとめて記載。

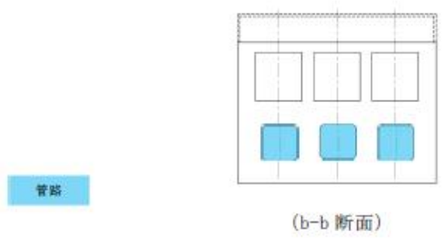
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



（平面図）



（a-a 断面）



（b-b 断面）

第2-1 図 放水路ゲート～放水口概略構造図

表５－５　２号炉放水施設の損失水頭表

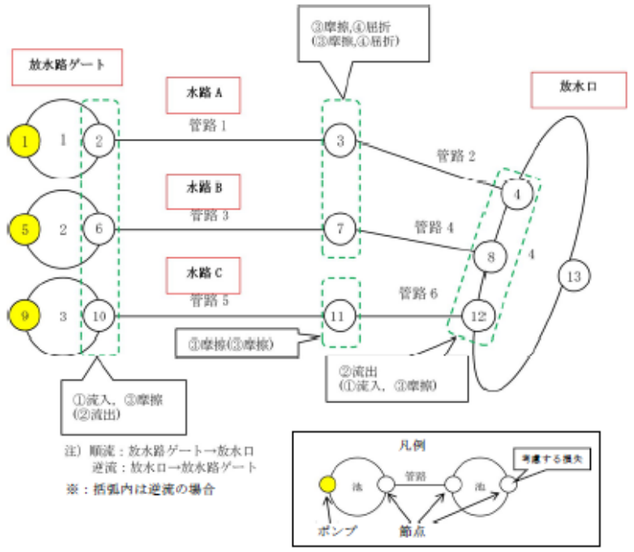
（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)※	モデル化
放水路（漸縮部）17.6m×6.0m →6.0m×6.0m	59.000	流入	F	0.500	103.850	0.008	節点3
		漸縮	F	0.080	35.500	0.011	節点3
		ピヤー	ピアの水平断面形状による係数	0.920	89.187	0.011	節点3
			ピア直前の水路幅(m)	15.097			
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)	13.497			
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	52.915	0.001	節点3
			長さ(m)	10.800			
			径深(m)	1.926			
放水路（漸縮部）6.0m×6.0m →馬蹄	59.000	漸縮	F	0.000	30.575	0.000	節点3
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	32.851	0.002	節点3
			長さ(m)	3.900			
			径深(m)	1.538			
放水路（一般部）馬蹄	59.000	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	30.575	0.567	管路1～3
			長さ(m)	1183.727			
			径深(m)	1.521			
		曲がり	F_{b1}	0.131	30.575	0.025	節点4
			F_{b2}	1.000			
		曲がり	F_{b1}	0.131	30.575	0.015	節点5
			F_{b2}	0.606			
放水接合槽	59.000	急拡	F	0.428	30.575	0.081	節点6
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	88.400	0.000	節点6
			長さ(m)	5.000			
			径深(m)	3.194			
放水路（一般部）5.8m×5.8m	59.000	急縮	F	0.369	33.140	0.060	節点7
		摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	33.140	0.050	管路4～9
			長さ(m)	121.807			
			径深(m)	1.504			
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点8
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点9
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点10
		屈折	F	0.067	33.140	0.011	節点11
		曲がり	F_{b1}	0.136	33.140	0.011	節点12
			F_{b2}	0.506			
放水路（分岐部）	59.000	急縮	F	0.089	25.821	0.024	節点13
		分岐	F	0.690	33.140	0.112	節点13
小計						1.022	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	東側	中央	西側	断面積 (m^2) 東側	中央	西側	損失水頭(m)※ 東側	中央	西側	モデル化
放水路（先端部）φ2.9m(円形)	19.667	摩擦	粗度係数($m^{1/3}\cdot s$)	0.015	0.015	0.015	6.605	6.605	6.605	0.092	0.084	0.092	管路10,11 管路12 管路13,14
			長さ(m)	30.157	27.450	30.157							
			径深(m)	0.725	0.725	0.725							
		曲がり	F_{b1}	0.170	—	0.170	6.605	—	6.605	0.044	—	0.044	節点15,22
			F_{b2}	0.577	—	0.577							
		流出	F	1.000	1.000	1.000	6.605	6.605	6.605	0.452	0.452	0.452	節点16,19,23
小計										0.588	0.536	0.588	
小計（両側と中央の平均）												0.562	
合計												1.584	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	35.695m	2	19.511m
3	35.695m	4	17.565m
5	35.695m	6	15.767m

第2-2 図 放水路の管路解析モデル(管路，節点番号)

表５－６　３号炉放水施設の損失水頭表

（貝付着無し，循環水ポンプ停止時）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数	西側	東側	断面積 (m^2) 西側	断面積 (m^2) 東側	損失水頭 (m)※ 西側	損失水頭 (m)※ 東側	モデル化
放水路(漸縮部) (西)8.439m×5.2m (東)8.5m×5.2m →5.2m×5.2m	47.500	流入	F	0.500	0.500	42.883	43.200	0.031	0.031	節点2.21
		漸縮	F	0.004	0.004	26.540	26.540	0.001	0.001	節点2.21
		曲がり	F_{s1}	0.138	0.169	32.781	32.872	0.010	0.012	節点2.21
			F_{s2}	0.657	0.677					
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015					
			長さ(m)	16.256	15.795	32.781	32.872	0.006	0.005	節点2.21
			径深(m)	1.283	1.285					
		急拡	F	0.016	0.017	28.644	27.261	0.002	0.003	節点2.21
放水路(一般部) 5.2m×5.2m	47.500	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015					
			長さ(m)	59.430	58.073	26.540	26.540	0.029	0.028	管路1～4 管路14～17
			径深(m)	1.352	1.352					
		屈折	F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点3.22
		屈折	F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点4.23
		曲がり	F_{s1}	0.155	0.136	26.540	26.540	0.018	0.016	節点5.24
			F_{s2}	0.707	0.707					
放水接合槽	47.500	急拡	F	0.348	0.348	26.540	26.540	0.057	0.057	節点6.25
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015					
			長さ(m)	7.300	7.300	64.658	64.658	0.000	0.000	節点6.25
			径深(m)	2.633	2.633					
放水路(一般部) 5.2m×5.2m	47.500	急縮	F	0.343	0.343	26.540	26.540	0.056	0.056	節点7.26
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015					
			長さ(m)	125.034	116.283	26.540	26.540	0.060	0.056	管路5～9 管路18～22
			径深(m)	1.352	1.352					
		曲がり	F_{s1}	0.136	0.136	26.540	26.540	0.016	0.016	節点8.27
			F_{s2}	0.707	0.707					
		屈折	F	0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点9.28
		屈折	F	0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点10.29
		曲がり	F_{s1}	0.136	0.136	26.540	26.540	0.017	0.017	節点11.30
			F_{s2}	0.782	0.782					
放水路(分岐部)	47.500	急縮	F	0.091	0.091	20.612	20.612	0.025	0.025	節点12.31
		分岐	F	0.750	0.750	26.540	26.540	0.123	0.123	節点12.31
放水路(先端部) φ3.2m(円形)	23.750	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.015					
			長さ(m)	31.103	31.103	8.042	8.042	0.082	0.082	管路10,11 管路12,13 管路23,24 管路25,26
			径深(m)	0.800	0.800					
		曲がり	F_{s1}	0.134	0.134	8.042	8.042	0.027	0.027	節点14,18 節点33,37
			F_{s2}	0.453	0.453					
		流出	F	1.000	1.000	8.042	8.042	0.445	0.445	節点15,19 節点34,38
合計								1.035	1.030	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
補機海水放水路 連絡ダクト1 1.7m×1.7m	3.000	流入	F	0.500	5.190	0.009	節点43
		漸縮	F	0.001	2.810	0.000	節点43
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	3.645	0.003	節点43
			長さ(m)	7.000			
			径深(m)	0.506			
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	2.810	0.106	管路27～31
			長さ(m)	140.273			
			径深(m)	0.444			
		屈折	F	0.067	2.810	0.004	節点44
		屈折	F	0.380	2.810	0.022	節点45
		屈折	F	0.183	2.810	0.011	節点46
		屈折	F	0.183	2.810	0.011	節点47
		流出	F	1.000	2.810	0.058	節点48
補機海水放水路 接合桝	3.000	摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	13.548	0.000	節点48
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	1.126			
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	18.064	0.000	節点48
			長さ(m)	1.500			
			径深(m)	1.386			
		屈折	F	0.986	15.464	0.002	節点48
補機海水放水路 連絡ダクト2 φ800mm	3.000	流入	F	0.500	0.503	0.907	節点54
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.010	0.503	0.061	管路34
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	0.200			
		流出	F	1.000	0.503	1.815	節点55
合計						3.009	

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)※	モデル化
補機海水放水路 連絡ダクト3 1.0m×1.0m	3.000	流入	F	0.500	0.920	0.271	節点49
		摩擦	粗度係数($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.920	0.148	管路32,33
			長さ(m)	10.346			
			径深(m)	0.261			
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点49
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点50
		屈折	F	0.986	0.920	0.535	節点50
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点50
		屈折	F	0.002	0.920	0.001	節点51
		流出	F	1.000	0.920	0.543	節点51
合計						1.501	

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 6-3 表　補機取水槽における最大ケース

	号炉	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 1	6 号炉	なし	なし	なし	+6.4	+6.9	+6.7	+6.7	+6.7	+7.0
	7 号炉	なし	あり	なし	+6.3	+7.2	+6.6	+6.7	+6.7	+7.1
	5 号炉	あり	あり	なし	+6.3	+6.4		+6.4		－
基準津波 2	6 号炉	なし	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	7 号炉	なし	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7

添付第 6-4 表　放水庭における最大ケース

	号炉	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波 1	6 号炉	なし	なし	+6.4	－	－	+8.5	+8.8	+8.7
	7 号炉	あり	あり	+6.4	－	+9.9	+9.0	+9.0	+9.0
	5 号炉	あり	あり	+6.4			+7.4	+7.2	+7.2

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

東海第二発電所（2018.9.12 版）

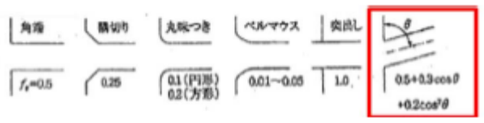
第2-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e：流入による損失水頭［m］ ［第 2-3 図　角度あり］ f_e：流入損失係数（0.5,0） V：管内流速［m／s］	土木学会水理公式集（平成 11 年版）p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o：流出による損失水頭［m］ V：管内流速［m／s］ f_o：流出損失係数（1.0）	土木学会水理公式集（平成 11 年版）p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V：平均流速（m／s） L：水路の長さ(m) R：水路の径深(m) n：粗度係数($m^{-1/3} \cdot s$) =0.020	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946\sin^2\frac{\theta}{2} + 2.05\sin^4\frac{\theta}{2}$	h_{be}：合流前後の本管動水位(m) V：管内平均流速(m/s) f_{be}：屈折損失係数 θ：屈折角	土木学会水理公式集（平成 11 年版）p. 376-377

※引用文献を以下に示す。

・土木学会（1999）：土木学会水理公式集（平成 11 年版）

・電力土木技術協会（1995）：火力原子力発電所土木構造物の設計



第2-3図 入口形状と損失係数f_e

（土木学会水理公式集（平成11年版）p. 375）

島根原子力発電所　２号炉

表６－１　水位上昇側の評価結果（取水施設）

波源		防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力津波高さ　EL.（m）※1 １号炉取水槽※2	２号炉取水槽	３号炉取水槽	３号炉取水路点検口
日本海東縁部	基準津波 1	有り	有り	運転	－	+6.5	+5.1	+4.2
				停止	+6.3	+8.8	+6.9	+6.0
			無し	運転	－	+7.2	+6.0	+4.7
				停止	+6.4	+9.3	+7.1	+6.4[+6.31]
		無し	有り	運転	－	+8.0	+5.5	+4.2
				停止	+6.8	+10.1	+7.5	+6.2
			無し	運転	－	+9.1	+6.5	+4.9
				停止	+7.0	+10.6	+7.8	+6.4[+6.32]
	基準津波 2	有り	有り	運転	－	+6.4	+5.5	+4.5
				停止	+6.0	+8.4	+7.1	+6.1
			無し	運転	－	+7.0	+6.3	+4.8
				停止	+6.1	+9.1	+7.3	+6.1
	基準津波 5	無し	有り	運転	－	+7.1	+5.0	+3.9
				停止	+6.4	+9.7	+7.1	+5.6
			無し	運転	－	+8.6	+6.0	+4.2
				停止	+6.7	+10.4	+7.6	+6.0
海域活断層	基準津波 4	有り	有り	運転	－	+2.0	+1.7	+1.5
				停止	+2.7[+2.61]	+2.8	+3.5	+2.6
			無し	運転	－	+2.4	+1.9	+1.6
				停止	+2.7[+2.68]	+2.9	+3.7	+2.7
		無し	有り	運転	－	+2.1	+1.4	+1.3
				停止	+2.5	+4.6	+3.4	+2.4
			無し	運転	－	+2.9	+1.8	+1.3
				停止	+2.7[+2.67]	+4.9	+3.4	+2.5
	海域活断層上昇側最大となるケース	有り	有り	運転	－	+1.6	+1.5	+1.3
				停止	+2.5	+2.4	+3.4	+2.4
			無し	運転	－	+1.8	+1.7	+1.4
				停止	+2.5	+2.4	+3.6	+2.5
		無し	有り	運転	－	+1.9	+1.2	+1.1
				停止	+2.5	+4.2	+3.3	+2.3
			無し	運転	－	+2.5	+1.6	+1.2
				停止	+2.6	+4.5	+3.4	+2.4

※1　下線を引いた箇所が最大ケース。

※2　1号炉取水槽は流路縮小工を設置して評価している。

備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 6-5 表（１）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A系）	補機取水槽（B系北）	補機取水槽（B系南）TSW	補機取水槽（B系南）RSW	補機取水槽（C系）
基準津波1	あり	あり	あり	+6.4	+6.5	+6.4	+6.5	+6.5	+6.8
			なし	+6.4	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.8
		なし	あり	+6.4	+6.5	+6.4	+6.5	+6.5	+6.8
			なし	+6.4	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.8
	なし	あり	あり	+6.4	+6.6	+6.4	+6.5	+6.5	+6.9
			なし	+6.4	+6.9	+6.6	+6.7	+6.7	+6.9
		なし	あり	+6.4	+6.6	+6.4	+6.6	+6.5	+6.9
			なし	+6.4	+6.9	+6.7	+6.7	+6.7	+7.0

添付第 6-5 表（２）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A系）	補機取水槽（B系北）	補機取水槽（B系南）TSW	補機取水槽（B系南）RSW	補機取水槽（C系）
基準津波2	あり	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	なし	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6

東海第二発電所（2018.9.12 版）

第2-2 表 損失水頭表の対応一覧

計算条件					損失水頭表	
貝付着	海水ポンプ運転状態 ケース	循環水ポンプ（常用系）	海水ポンプ（非常用系）	水路	順流	逆流
あり	海水ポンプ停止時	0台	－	A	第2-3表(1)	第2-3表(4)
		0台	0台	B	第2-3表(2)	第2-3表(5)
		0台	0台	C	第2-3表(3)	第2-3表(6)
	海水ポンプ運転ケース1-1	0台	－	A	第2-4表(1)	第2-4表(4)
		0台	7台	B	第2-4表(2)	第2-4表(5)
		0台	0台	C	第2-4表(3)	第2-4表(6)
	海水ポンプ運転ケース1-2	0台	－	A	第2-5表(1)	第2-5表(4)
		0台	0台	B	第2-5表(2)	第2-5表(5)
		0台	7台	C	第2-5表(3)	第2-5表(6)
	海水ポンプ運転ケース2-1	0台	－	A	第2-6表(1)	第2-6表(4)
		2台	7台	B	第2-6表(2)	第2-6表(5)
		0台	0台	C	第2-6表(3)	第2-6表(6)
	海水ポンプ運転ケース2-2	0台	－	A	第2-7表(1)	第2-7表(4)
		0台	0台	B	第2-7表(2)	第2-7表(5)
		2台	7台	C	第2-7表(3)	第2-7表(6)
	海水ポンプ運転ケース3-1	0台	－	A	第2-8表(1)	第2-8表(4)
		0台	5台	B	第2-8表(2)	第2-8表(5)
		0台	0台	C	第2-8表(3)	第2-8表(6)
	海水ポンプ運転ケース3-2	0台	－	A	第2-9表(1)	第2-9表(4)
		0台	0台	B	第2-9表(2)	第2-9表(5)
		0台	5台	C	第2-9表(3)	第2-9表(6)

－：海水ポンプ（非常用系）の配管がA水路には接続されていない。

島根原子力発電所　２号炉

表６－２　水位上昇側の評価結果（放水施設）

波源		防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力津波高さ EL.（m）※ 1号炉放水槽	1号炉冷却水排水槽	1号炉マンホール	1号炉放水接合槽	2号炉放水槽	2号炉放水接合槽	3号炉放水槽	3号炉放水接合槽
日本海東縁部	基準津波1	有り	有り	運転	—	—	—	—	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
				停止	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4	+7.2	+5.6	+6.5	+5.8
			無し	運転	—	—	—	—	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
				停止	+4.8	+4.7	+4.8	+3.5	+7.9	+5.7	+6.8	+6.2
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+6.4	+6.0	+6.5	+5.8
				停止	+4.4	+4.2	+3.9	+3.4	+7.1	+6.1 [+6.04]	+6.4	+5.9
			無し	運転	—	—	—	—	+6.2	+5.9	+6.6	+6.3
				停止	+4.0	+3.9	+3.6	+3.4	+7.8	+6.1 [+6.04]	+6.8	+6.2
	基準津波2	有り	有り	運転	—	—	—	—	+6.3	+4.2	+4.5	+4.4
				停止	+3.3	+3.3	+3.2	+3.0	+5.3	+3.7	+5.0	+4.7
			無し	運転	—	—	—	—	+6.3	+4.0	+4.5	+4.2
				停止	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2	+5.5	+3.9	+5.0	+4.5
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+5.8	+4.5	+6.5	+5.9
				停止	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3	+4.8	+5.1	+7.0	+6.3
			無し	運転	—	—	—	—	+5.9	+4.1	+6.8	+6.3
				停止	+2.8	+2.8	+2.5	+2.4	+5.5	+4.6	+7.3	+6.5
海域活断層	基準津波4	有り	有り	運転	—	—	—	—	+4.1	+2.8 [+2.80]	+3.1	+2.9
				停止	+1.9	+1.8	+1.8 [+1.73]	+1.8	+3.2	+2.5	+3.1	+3.2
			無し	運転	—	—	—	—	+3.5	+2.7	+2.8	+2.6
				停止	+1.9	+1.9 [+1.83]	+1.8 [+1.76]	+1.8	+3.7	+2.4	+3.3 [+3.27]	+3.5
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+4.2	+2.8 [+2.79]	+3.1	+2.9
				停止	+2.0	+1.9 [+1.82]	+1.8 [+1.79]	+1.8	+3.3	+1.8	+2.8	+2.5
			無し	運転	—	—	—	—	+3.5	+2.6	+2.8	+2.6
				停止	+2.1	+1.9 [+1.88]	+1.8 [+1.80]	+1.9	+3.7	+1.8	+3.3 [+3.26]	+2.8
	海域活断層上昇側最大ケース	有り	有り	運転	—	—	—	—	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
				停止	+1.8	+1.7	+1.6	+1.6	+2.7	+2.1	+2.6	+2.7
			無し	運転	—	—	—	—	+3.3	+2.5	+2.7	+2.5
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6	+3.0	+2.1	+2.8	+2.9
		無し	有り	運転	—	—	—	—	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+2.9	+1.6	+2.8	+2.4
			無し	運転	—	—	—	—	+3.4	+2.5	+2.7	+2.5
				停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+3.1	+1.6	+3.1	+2.5

※下線を引いた箇所が最大ケース。

備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 6-5 表（３）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A系）	補機取水槽（B系北）	補機取水槽（B系南）TSW	補機取水槽（B系南）RSW	補機取水槽（C系）
基準津波1	あり	あり	あり	+6.3	+6.9	+6.5	+6.5	+6.5	+7.1
			なし	+6.3	+7.1	+6.6	+6.7	+6.7	+7.1
		なし	あり	+6.3	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.7
			なし	+6.3	+6.7	+6.6	+6.6	+6.6	+6.7
	なし	あり	あり	+6.3	+7.0	+6.6	+6.5	+6.5	+7.1
			なし	+6.3	+7.2	+6.6	+6.7	+6.7	+7.1
		なし	あり	+6.3	+6.6	+6.6	+6.6	+6.6	+6.7
			なし	+6.3	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.7

添付第 6-5 表（４）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A系）	補機取水槽（B系北）	補機取水槽（B系南）TSW	補機取水槽（B系南）RSW	補機取水槽（C系）
基準津波2	あり	あり	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
		なし	あり	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6
	なし	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
			なし	-3.5	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7

東海第二発電所（2018.9.12 版）

第2-3 表(1) 放水路の損失水頭表
（水路A，貝付着あり，流量0(m^3/hr)，順流側）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
水路A	0.00	流入	F	0.500	10.773	0.00000	節点2
	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	35.695			
			径深(m)	0.853			
	0.00	屈折	F	0.007	10.773	0.00000	節点3
	0.00	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
			径深(m)	0.853			
	0.00	流出	F	1.000	10.773	0.00000	節点4
合計						0.00000	

（以下，第2-3表(2)～第2-9表(6)　省略）

島根原子力発電所　２号炉

表７　水位下降側の評価結果（２号炉取水施設）

波源		防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力津波高さ　EL.（m）※ ２号炉取水槽
日本海東縁部	基準津波１	有り	有り	運転	-6.8
				停止	-5.8
			無し	運転	-6.5
				停止	-5.8
		無し	有り	運転	-8.2
				停止	-5.9
			無し	運転	-8.0
				停止	-5.9
	基準津波３	有り	有り	運転	-6.5
				停止	-5.6
			無し	運転	-6.5
				停止	-5.7
	基準津波６	無し	有り	運転	-8.4
				停止	-6.0
			無し	運転	-8.3
				停止	-6.1
海域活断層	基準津波４	有り	有り	運転	-6.1
				停止	-4.8
			無し	運転	-6.1
				停止	-5.0
		無し	有り	運転	-6.4
				停止	-5.0
			無し	運転	-6.5
				停止	-5.1
	海域活断層上昇側で最大となるケース	有り	有り	運転	-5.1
				停止	-4.4
			無し	運転	-5.2
				停止	-4.5
		無し	有り	運転	-5.5
				停止	-4.6
			無し	運転	-5.6
				停止	-4.7

※下線を引いた箇所が最大ケース。

備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

添付第 6-5 表（５）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波 1	あり	あり	あり	+6.3	+6.2	+6.3
			なし	+6.3	+6.4	+6.4
		なし	あり	+6.3	+6.2	+6.3
			なし	+6.3	+6.4	+6.4
	なし	あり	あり	+6.3	+6.2	+6.3
			なし	+6.3	+6.4	+6.4
		なし	あり	+6.3	+6.2	+6.3
			なし	+6.3	+6.4	+6.4

添付第 6-5 表（６）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波 2	あり	あり	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
		なし	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
	なし	あり	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2
		なし	あり	-3.0	-3.3	-3.3
			なし	-3.0	-3.2	-3.2

3. ＳＡ用海水ピット取水塔～ＳＡ用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

東海第二発電所の緊急用海水系は，ＳＡ用海水ピット取水塔からＳＡ用海水ピットを経て，緊急用海水ポンプピットに至る。第3-1 図に緊急用海水系の平面図及び断面図，第3-2 図に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海，ＳＡ用海水ピット取水塔，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し，管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第3-1 表～第3-3 表及び第3-3 図～第3-5 図に解析に用いた各損失を示す。第3-4 表，第3-5 表に計算毎の具体的な損失水頭を整理した。

なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 6-6 表（１）　放水路管路解析における計算結果（６号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+6.4	－	－	+8.3	+8.4	+8.4
		なし	+6.4	－	－	+8.4	+8.6	+8.5
	なし	あり	+6.4	－	－	+8.5	+8.6	+8.6
		なし	+6.4	－	－	+8.5	+8.8	+8.7

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 6-6 表（２）　放水路管路解析における計算結果（７号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+6.4	－	+9.9	+9.0	+9.0	+9.0
		なし	+6.4	－	+8.5	+8.8	+8.8	+8.8
	なし	あり	+6.4	－	+9.9	+9.2	+9.2	+9.2
		なし	+6.4	－	+8.7	+8.9	+8.9	+8.9

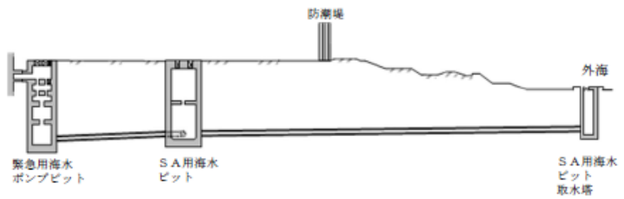
－：津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 6-6 表（３）　放水路管路解析における計算結果（５号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 放水口前面	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+6.4	+7.4	+7.2	+7.2
		なし	+6.4	+7.0	+7.0	+7.1
	なし	あり	+6.4	+7.3	+7.2	+7.2
		なし	+6.4	+7.3	+7.2	+7.3

東海第二発電所（2018.9.12 版）

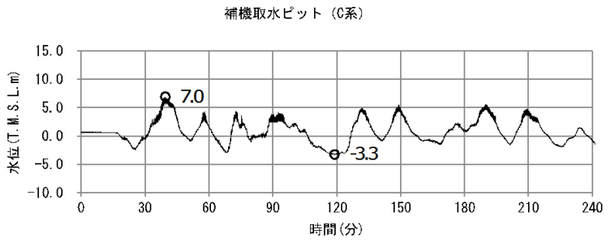
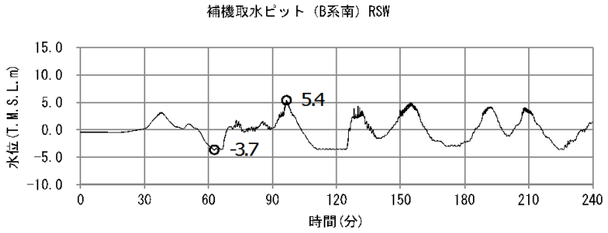
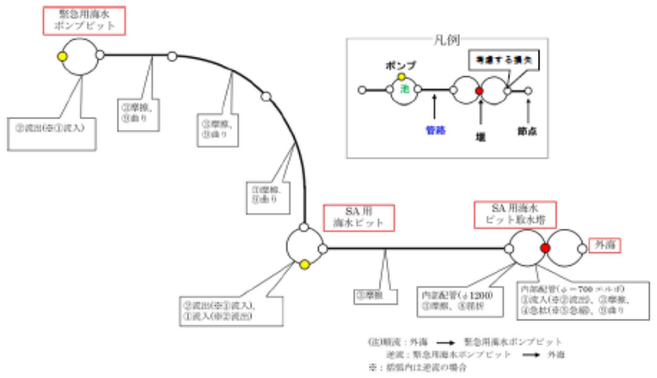
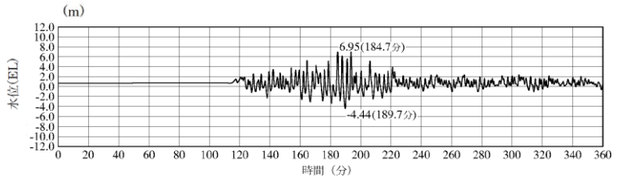
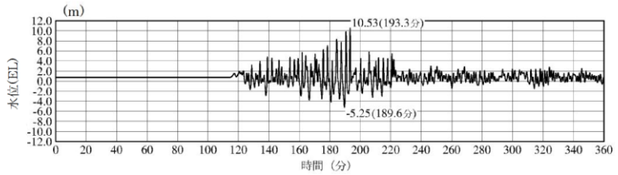
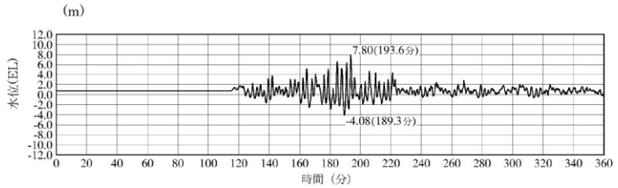
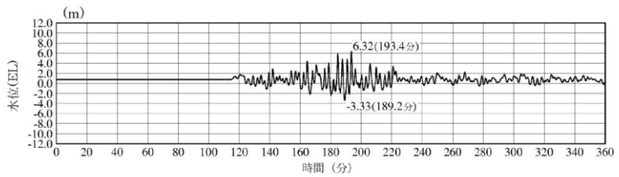
第3-1 図(1) 緊急用海水系の平面図



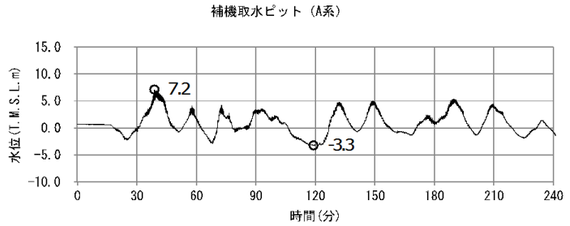
第3-1 図(2) 緊急用海水系の断面図
（ＳＡ用海水ピット取水塔～ＳＡ用海水ピット～緊急用海水ポンプピット）

島根原子力発電所　２号炉

備考

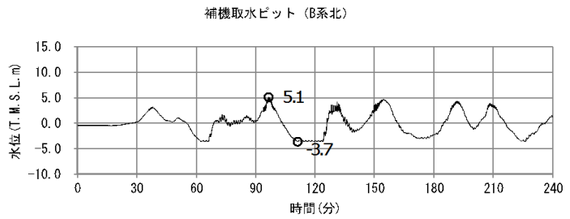
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 最大ケース：Ｃ系 添付第 6-4 図（１）　時刻歴波形（６号炉　水位上昇側）  最小ケース：Ｂ系南	 第3-2 図(1) 緊急用海水系の管路解析モデル（１／２）	 １号炉取水槽最大ケース  ２号炉取水槽最大ケース  ３号炉取水槽最大ケース  ３号炉取水路点検口最大ケース 図11―１　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（１／３）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



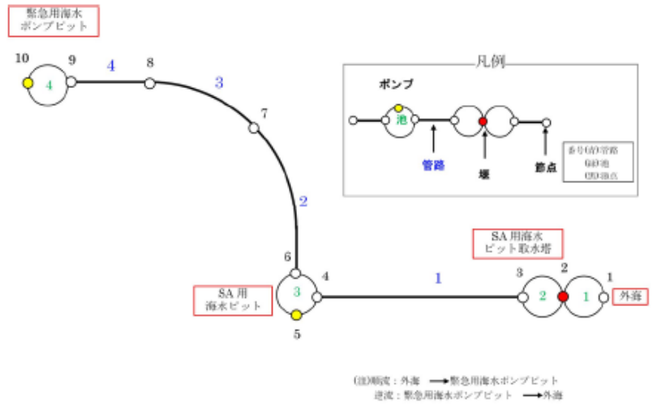
最大ケース：Ａ系

添付第 6-4 図（３）　時刻歴波形（７号炉　水位上昇側）



最小ケース：Ｂ系北

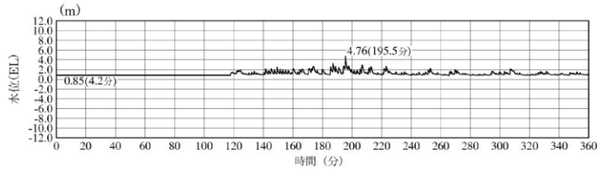
添付第 6-4 図（４）　時刻歴波形（７号炉　水位下降側）



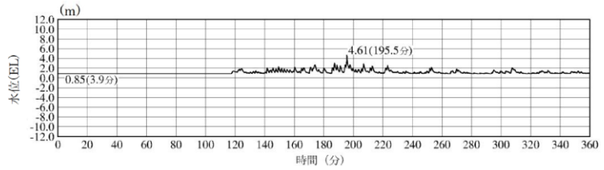
管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

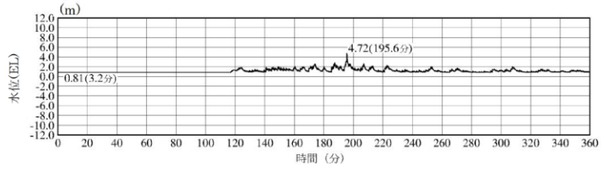
第3-2 図(2) 緊急用海水系の管路解析モデル(管路,節点番号)（２／２）



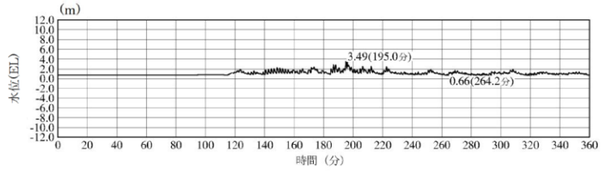
１号炉放水槽最大ケース



１号炉冷却水排水槽最大ケース



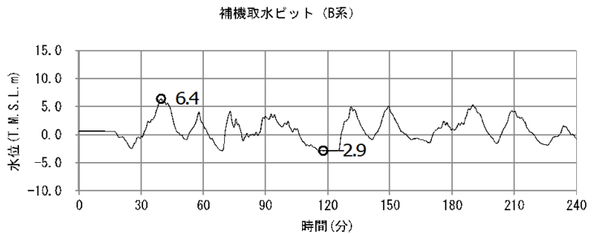
１号炉マンホール最大ケース



１号炉放水接合槽最大ケース

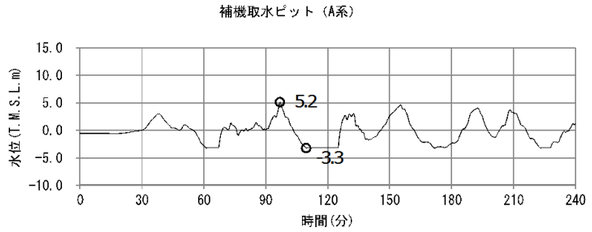
図11―２　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（２／３）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）



最大ケース：Ｂ系

添付第 6-4 図（５）　時刻歴波形（５号炉　水位上昇側）



最小ケース：Ａ系

添付第 6-4 図（６）　時刻歴波形（５号炉　水位下降側）

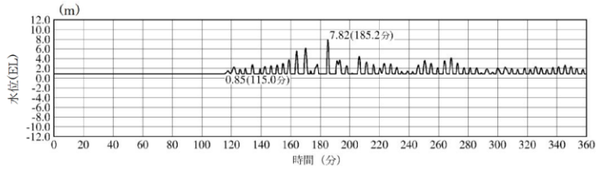
東海第二発電所（2018.9.12 版）

第3-1 表 損失水頭算定公式

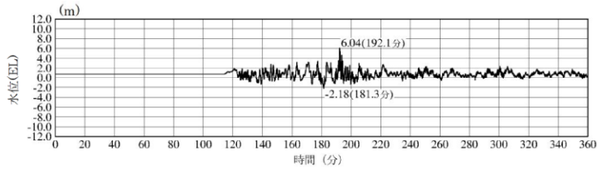
	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e：流入による損失水頭（m） ［第 3-3 図　角落］ f_e：流入損失係数（0.03） V：管内流速（m／s）	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o：流出による損失水頭（m） V：管内流速（m／s） f_o：流出損失係数（1.0）	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V：平均流速（m／s） L：水路の長さ（m） R：水路の径深（m） n：粗度係数（$m^{-1/3} \cdot s$） ［第 3-2 表］	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se}：急拡損失係数 A_1：急拡前の管断面積（m^2） A_2：急拡後の管断面積（m^2）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc}：急縮損失係数 （管路断面積による値［第 3-3 表］） V_2：急縮後の平均流速（m／s）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡損失	$h_{ge} = f_{ge}\left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge}：漸拡損失係数 （管路断面積による値［第 3-4 図］） V_1：漸拡前の平均流速（m／s） A_1：漸拡前の管断面積（m^2） A_2：漸拡後の管断面積（m^2）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc}：漸縮損失係数 （管路断面積による値［第 3-5 図］） V_2：漸縮後の平均流速（m／s）	火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be}：合流前後の本管動水位（m） V：管内平均流速（m／s） f_{be}：屈折損失係数 θ：屈折角	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1}：曲りの曲率半径 ρ と管径 D との比より決まる損失係数 f_{b2}：任意の曲り中心角 θ，中心角 90° の場合の損失比 V：管内平均流速（m／s）	土木学会水理公式集（平成 11 年版） p. 376

※引用文献を以下に示す。
- 土木学会（1999）：土木学会水理公式集（平成 11 年版）
- 電力土木技術協会（1995）：火力原子力発電所土木構造物の設計

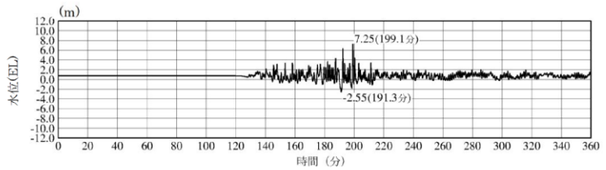
島根原子力発電所　２号炉



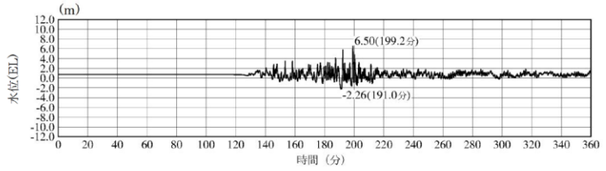
２号炉放水槽最大ケース



２号炉放水接合槽最大ケース



３号炉放水槽最大ケース

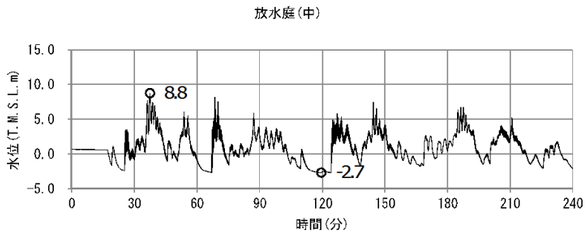


３号炉放水接合槽最大ケース

図11―３　水位上昇側の時刻歴波形　日本海東縁部（３／３）

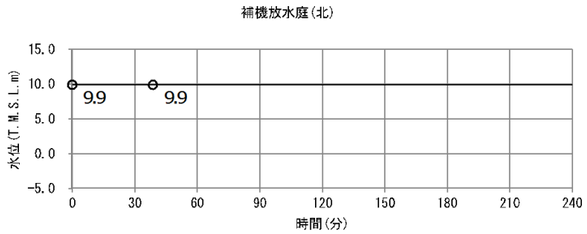
備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



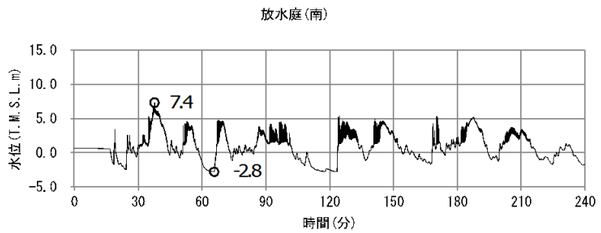
最大ケース：放水庭(中)

添付第 6-5 図（１）　放水路時刻歴波形（６号炉）



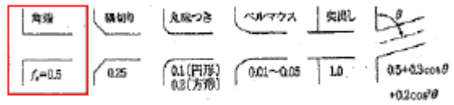
最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 6-5 図（２）　放水路時刻歴波形（７号炉）



最大ケース：放水庭(南)

添付第 6-5 図（３）　放水路時刻歴波形（５号炉）



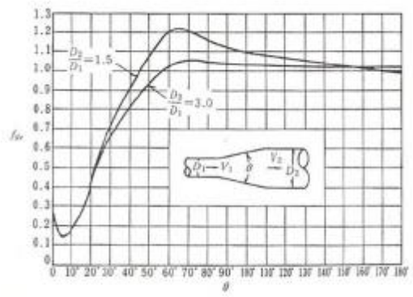
第3-3 図 入口形状と損失係数
（土木学会水理公式集(平成11 年版) p. 375）

第3-2 表 貝等の付着代と粗度係数
（火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋）

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$m^{-1/3}$・s]	0.020[$m^{-1/3}$・s]

第3-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

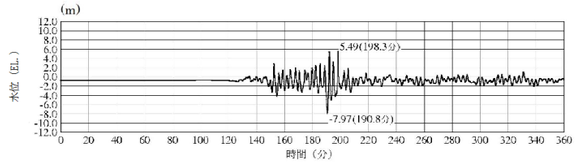
D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第3-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

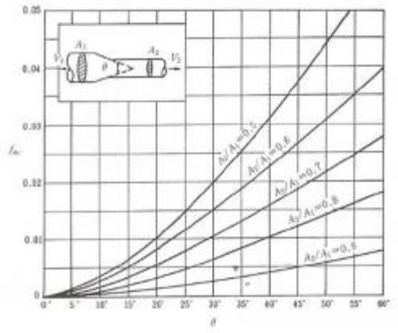
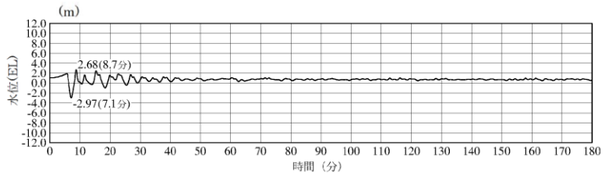
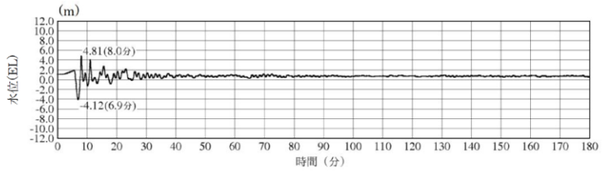
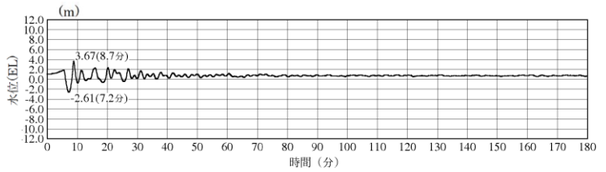
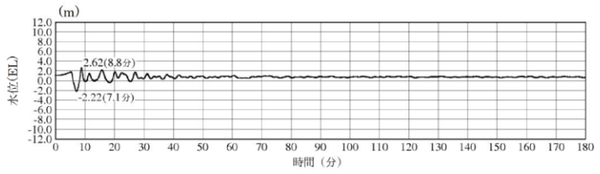
D_1, D^2：漸拡前後の管径(m)，V_1, V_2：漸拡前後の平均流速(m/s)，θ ：漸拡部の開き

（※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して，半径D_1, D_2 を算出した。）



※最大水位下降量-7.97m－地盤変動量 0.34m≒EL. -8.4m
２号炉取水槽（入力津波６　防波堤無し）※下降側　ポンプ運転時
２号炉取水槽最大ケース

図12　水位下降側の時刻歴波形　日本海東縁部

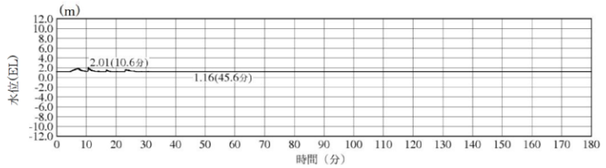
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	 第3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p.831) D_1, D_2：漸縮前後の管径(m)，V_1, V_2：漸縮前後の平均流速(m/s)，θ：漸縮部の開き （※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と 同様の断面積を持つ円管を仮定して，半径D_1, D_2 を算出した。）	 １号炉取水槽最大ケース  ２号炉取水槽最大ケース  ３号炉取水槽最大ケース  ３号炉取水路点検口最大ケース 図13－１　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（１／３）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

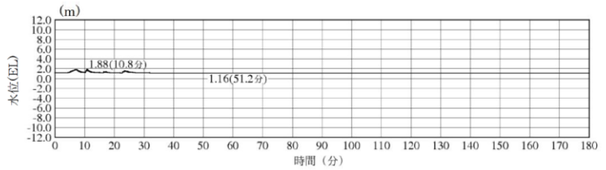
第3-4 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着なし，順流）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔（内部配管φ700エルボ）	0.000	流入	F	0.500	0.385	0.00000	節点3
		摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	0.385	0.00000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{s1}	0.286	0.385	0.00000	節点3
			F_{s2}	1.000			
		急拡	F	0.435	0.385	0.00000	節点3
SA用海水ピット取水塔（内部配管φ1200）	0.000	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	1.131	0.00000	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.00000	節点3
管路1(φ1200)	0.000	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	1.131	0.00000	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.000	流出	F	1.000	1.131	0.00000	節点4
	0.000	流入	F	0.500	1.131	0.00000	節点6
管路2,3,4(φ1200)	0.000	摩擦	粗度係数 ($m^{-1/3}\cdot s$)	0.015	1.131	0.00000	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{s1}	0.131	1.131	0.00000	節点7
			F_{s2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.000	流出	F	1.000	1.131	0.00000	節点9
合計						0.00000	

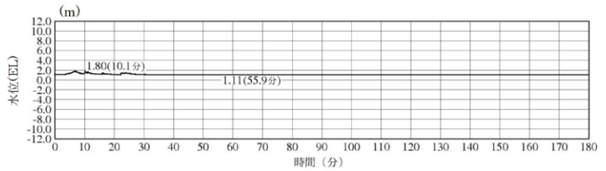
（以下，第3-4表(2)～第3-5表(2)　省略）



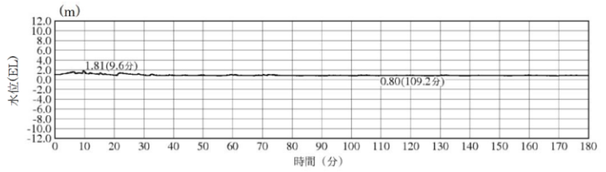
１号炉放水槽最大ケース



１号炉冷却水排水槽最大ケース

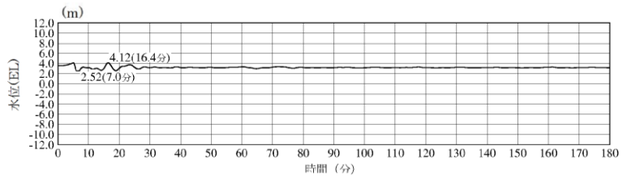
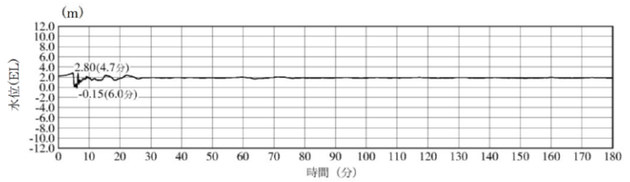
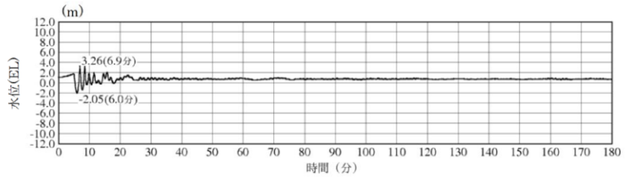
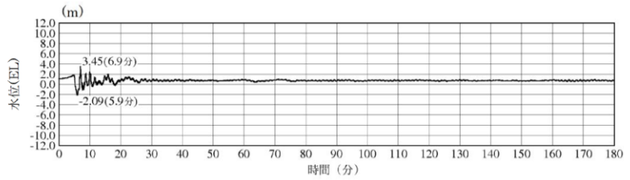


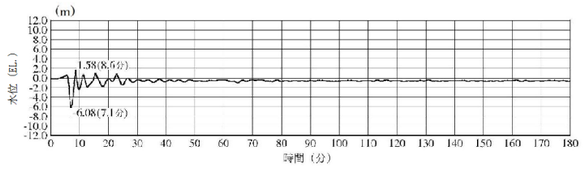
１号炉マンホール最大ケース



１号炉放水接合槽最大ケース

図13－２　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（２／３）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 ２号炉放水槽最大ケース  ２号炉放水接合槽最大ケース  ３号炉放水槽最大ケース  ３号炉放水接合槽最大ケース 図13－３　水位上昇側の時刻歴波形　海域活断層（３／３）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 ※最大水位下降量-6.08m－地盤変動量 0.34m≒EL.-6.5m ２号炉取水槽（入力津波４　防波堤無し）※下降側　ポンプ運転時 ２号炉取水槽最大ケース 図14　水位下降側の時刻歴波形　海域活断層	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
6.3 防波堤の損傷を考慮した影響評価 管路解析に関わる影響評価として，防波堤が地震により損傷する場合を保守的に想定し，その際に生じる水位に対する外郭防護の成立性の確認を行った。 具体的には，各補機取水槽及び放水庭の入力津波に対し，防波堤がない条件における遡上解析により評価した取水口及び放水口前面の水位を入力波形として改めて管路解析を実施することにより，防波堤が損傷した場合を模擬した各所の水位を算定した。取水路における取水路奥の各冷却海水ポンプ位置（補機取水槽）の最高水位をまとめた結果を添付第6-7 表に，放水路における放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第6-8 表に示す。また，それらの詳細な結果について，それぞれ添付第6-9 表，添付第6-10 表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第6-6 図，添付第6-7 図に示す。 その上で，この水位と外郭防護における許容津波高さとの比較を行うことにより，外郭防護の成立性の確認を行った。取水路（ 補機取水槽），放水路（放水庭）に対する確認結果をそれぞれ添付第6-11 表，添付第6-12 表に示す。 以上より，防波堤が地震により損傷した場合においても，外郭防護の成立性に影響のないことを確認した。			・記載方法の相違 【柏崎6/7】 島根２号炉は防波堤有無の検討をまとめて実施。（評価結果にまとめて記載している。）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

添付第 6-7 表　補機取水槽における最大ケース

	号炉	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 1	６号炉	なし	なし	あり	+7.5	+8.3	+8.1	+8.2	+8.1	+8.4
	７号炉	なし	なし	なし	+7.2	+8.3	+7.6	+7.6	+7.6	+8.1
	３号炉	なし	なし	なし	+7.4	+7.7	+7.7			－
基準津波 2	６号炉	なし	なし	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-3.8
	７号炉	なし	あり	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9

添付第 6-8 表　放水庭における最大ケース

	号炉	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波 1	６号炉	なし	なし	+7.0	－	－	+8.3	+8.4	+8.2
	７号炉	なし	あり	+7.0	－	+10.3	+9.8	+9.8	+9.9
	５号炉	なし	なし	+7.0			+8.3	+8.2	+8.3

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 6-9 表（１）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 1	あり	あり	あり	+7.5	+8.0	+8.0	+8.1	+8.1	+8.1
			なし	+7.5	+8.1	+8.3	+8.2	+8.2	+8.1
		なし	あり	+7.5	+8.1	+8.0	+8.1	+8.1	+8.1
			なし	+7.5	+8.1	+8.3	+8.2	+8.2	+8.1
	なし	あり	あり	+7.5	+8.2	+8.0	+8.1	+8.1	+8.4
			なし	+7.5	+8.3	+8.3	+8.2	+8.2	+8.3
		なし	あり	+7.5	+8.3	+8.1	+8.2	+8.1	+8.4
			なし	+7.5	+8.3	+8.3	+8.3	+8.3	+8.4

添付第 6-9 表（２）　取水路管路解析における計算結果
（６号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 2	あり	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
	なし	あり	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-3.9	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
		なし	あり	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-4.0	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8

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

添付第 6-9 表（３）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位上昇側）

	スクリーン	只代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 1	あり	あり	あり	+7.2	+8.0	+7.5	+7.3	+7.3	+8.1
			なし	+7.2	+8.1	+7.6	+7.1	+7.4	+8.1
		なし	あり	+7.2	+8.0	+7.3	+7.4	+7.4	+8.0
			なし	+7.2	+8.2	+7.5	+7.6	+7.6	+8.0
	なし	あり	あり	+7.2	+8.1	+7.6	+7.4	+7.4	+8.2
			なし	+7.2	+8.2	+7.6	+7.5	+7.5	+8.2
		なし	あり	+7.2	+8.1	+7.4	+7.4	+7.4	+8.1
			なし	+7.2	+8.3	+7.6	+7.6	+7.6	+8.1

添付第 6-9 表（４）　取水路管路解析における計算結果
（７号炉　水位下降側）

	スクリーン	只代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系北）	補機取水槽（B 系南）TSW	補機取水槽（B 系南）RSW	補機取水槽（C 系）
基準津波 2	あり	あり	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-3.9	-3.7
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.7
		なし	あり	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.8
	なし	あり	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9
			なし	-3.5	-3.9	-4.2	-4.0	-4.0	-3.9
		なし	あり	-3.5	-3.9	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9
			なし	-3.5	-3.9	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9

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

添付第 6-9 表（５）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位上昇側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波 1	あり	あり	あり	+7.4	+7.2	+7.4
			なし	+7.4	+7.7	+7.7
		なし	あり	+7.4	+7.2	+7.4
			なし	+7.4	+7.7	+7.7
	なし	あり	あり	+7.4	+7.3	+7.4
			なし	+7.4	+7.7	+7.7
		なし	あり	+7.4	+7.3	+7.4
			なし	+7.4	+7.7	+7.7

添付第 6-9 表（６）　取水路管路解析における計算結果
（５号炉　水位下降側）

	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m) 取水口前面	補機取水槽（A 系）	補機取水槽（B 系）
基準津波 2	あり	あり	あり	-3.0	-3.5	-3.5
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
		なし	あり	-3.0	-3.5	-3.5
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
	なし	あり	あり	-3.0	-3.5	-3.6
			なし	-3.0	-3.5	-3.5
		なし	あり	-3.0	-3.5	-3.6
			なし	-3.0	-3.5	-3.5

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

添付第 6-10 表（１）　放水路管路解析における計算結果（６号炉）

	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+7.0	－	－	+8.0	+8.0	+8.0
		なし	+7.0	－	－	+8.2	+8.3	+8.2
	なし	あり	+7.0	－	－	+8.1	+8.1	+8.0
		なし	+7.0	－	－	+8.3	+8.4	+8.2

－：津波による水位変動の影響がないことを示す

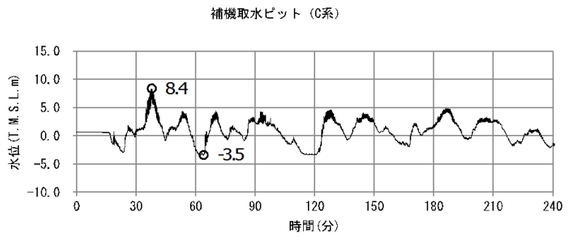
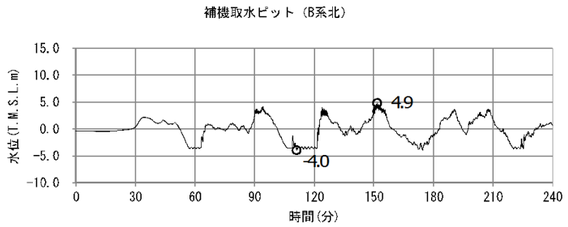
添付第 6-10 表（２）　放水路管路解析における計算結果（７号炉）

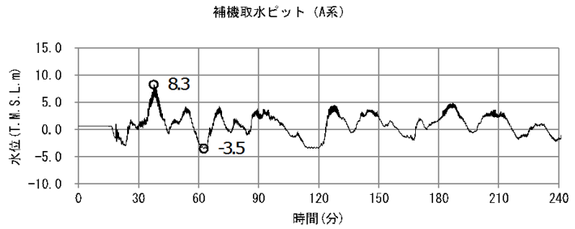
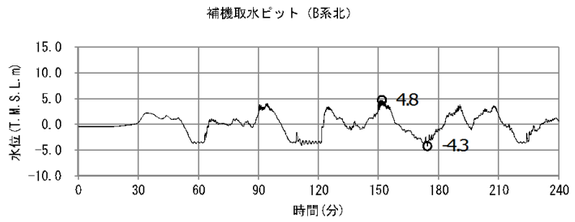
	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)					
			放水口前面	補機放水庭（南）	補機放水庭（北）	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+7.0	－	+10.2	+9.7	+9.7	+9.7
		なし	+7.0	－	+9.6	+9.5	+9.5	+9.5
	なし	あり	+7.0	－	+10.3	+9.8	+9.8	+9.9
		なし	+7.0	－	+9.7	+9.6	+9.6	+9.6

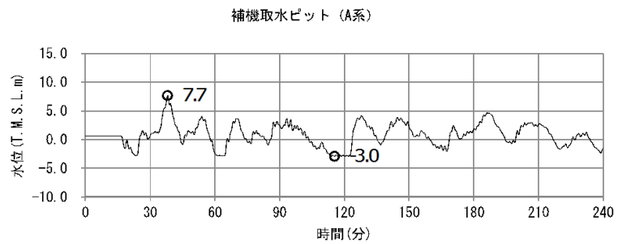
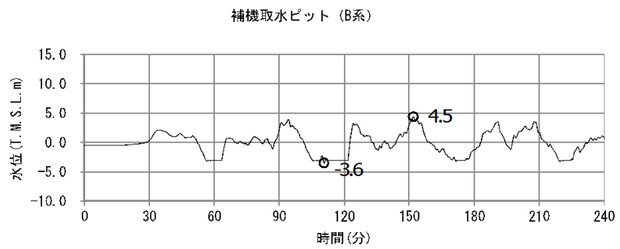
－：津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 6-10 表（３）　放水路管路解析における計算結果（５号炉）

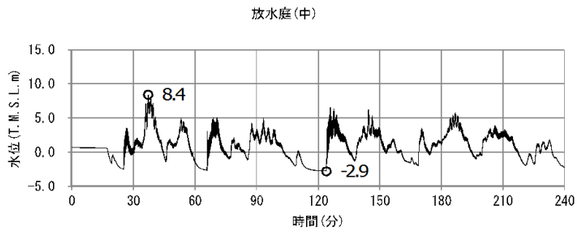
	貝代	ポンプ稼働	水位　T.M.S.L.(m)			
			放水口前面	放水庭（南）	放水庭（中）	放水庭（北）
基準津波1	あり	あり	+7.0	+7.7	+7.5	+7.5
		なし	+7.0	+8.2	+8.2	+8.3
	なし	あり	+7.0	+7.7	+7.5	+7.6
		なし	+7.0	+8.3	+8.2	+8.3

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 最大ケース：Ｃ系 添付第 6-6 図（１）　時刻歴波形（６号炉　水位上昇側）  最小ケース：Ｂ系北 添付第 6-6 図（２）　時刻歴波形（６号炉　水位下降側）			

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
 最大ケース：Ａ系 添付第 6-6 図（３）　時刻歴波形（７号炉　水位上昇側）  最小ケース：Ｂ系北 添付第 6-6 図（４）　時刻歴波形（７号炉　水位下降側）			

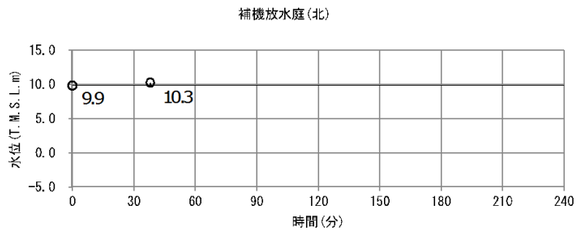
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 最大ケース：Ａ系 添付第 6-6 図（５）　時刻歴波形（５号炉　水位上昇側）  最小ケース：Ｂ系 添付第 6-6 図（６）　時刻歴波形（５号炉　水位下降側）			

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



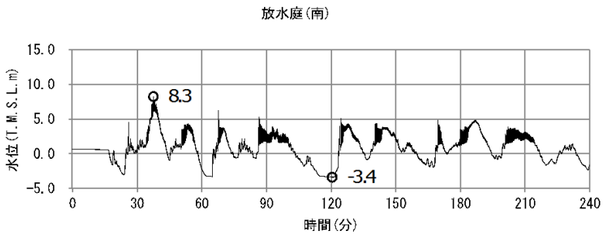
最大ケース：放水庭(中)

添付第 6-7 図（１）　放水路時刻歴波形（６号炉）



最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 6-7 図（２）　放水路時刻歴波形（７号炉）



最大ケース：放水庭(南)

添付第 6-7 図（３）　放水路時刻歴波形（５号炉）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 6-11 表　防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価（取水路）

基準津波名称	策定対象とする入力津波の種類	防波堤有無	水位　T.M.S.L.（m）				
			5 号炉	6 号炉		7 号炉	
			取水口前面	取水口前面	補機取水槽	取水口前面	補機取水槽
基準津波 1	取水路水位上昇量	有り	+6.3	-6.4	+7.0	+6.3	+7.2
		無し	+7.4	-7.5	+8.4	+7.2	+8.3
影響評価 ※外部防護の詳細は本文 2.2 節を参照			5 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L－12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認	6 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L－12.2m でありこの裕度の範囲内であることを確認 ※補機取水槽点検口の許容津波高さは T.M.S.L＋3.5m であるが取水槽閉止板を設置しており建屋への流入はない		7 号炉取水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L－12.2m でありこの裕度の範囲内 ※補機取水槽点検口の許容津波高さは T.M.S.L－3.5m であるが取水槽閉止板を設置しており建屋への流入はない	

※ハッチング部：影響評価ケース

添付第 6-12 表　防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価（放水路）

基準津波名称	策定対象とする入力津波の種類	防波堤有無	水位　T.M.S.L.（m）					
			5 号炉		6 号炉		7 号炉	
			放水口前面	放水路	放水口前面	放水路	放水口前面	放水路
基準津波 1	放水路水位上昇量	有り	+6.4	+7.4	+6.4	+8.8	+6.4	+9.9
		無し	+7.0	+8.3	+7.0	+8.4	+7.0	+10.3
影響評価 ※外郭防護の詳細は本文 2.2 節を参照			5 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L－12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認		6 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L－12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認		7 号炉放水路に関わる最低許容津波高さは T.M.S.L＋12.2m であり，この裕度の範囲内であることを確認	

※ハッチング部：影響評価ケース

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	添付資料６ 管路解析のパラメータスタディについて 海洋から水路部（取水路，放水路，ＳＡ用海水ピットの海水引込み管及び緊急用海水取水管）を経由する各評価地点（取水ピット，放水路ゲート設置箇所，ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット）までの水路について，水理特性を考慮した管路解析を実施した。管路解析において評価地点の水位に影響がある条件について，パラメータスタディを実施した結果を以下に示す。 (1) 取水路管路解析 基準津波による取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧を第1 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第2 表及び第3 表にそれぞれ示す。また，取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧を第4 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第5 表及び第6 表にそれぞれ示す。なお，下降側水位については非常用海水ポンプの取水性評価に用いることから，非常用海水ポンプが据え付けられている取水ピットに限定し，パラメータスタディを実施した。 (2) 放水路管路解析 基準津波による放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧を第7 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第8 表及び第9 表にそれぞれ示す。 (3) ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット管路解析 基準津波によるＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧を第10 表に，解析ケース毎の時刻歴波形を第11 表にそれぞれ示す。		・記載方法の相違 【東海第二】 柏崎6/7，島根２号炉は，管路計算の条件と結果をまとめて添付資料に記載。

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

第1表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（1／2）

解析ケース	パラメータ				取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎の最高水位(T.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ（南側）	非常用海水ポンプ（北側）	常用水ポンプ（南側）	常用水ポンプ（中央）	常用水ポンプ（北側）	
①	あり	あり	あり	なし	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
②	あり	あり	あり	あり	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
③	あり	なし	あり	なし	+16.91	+16.91	+16.74	+16.55	+16.74	+16.91
④	あり	なし	あり	あり	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
⑤	あり	あり	なし	なし	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑥	あり	あり	なし	あり	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
⑦	あり	なし	なし	なし	+17.10	+17.10	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
⑧	あり	なし	なし	あり	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09

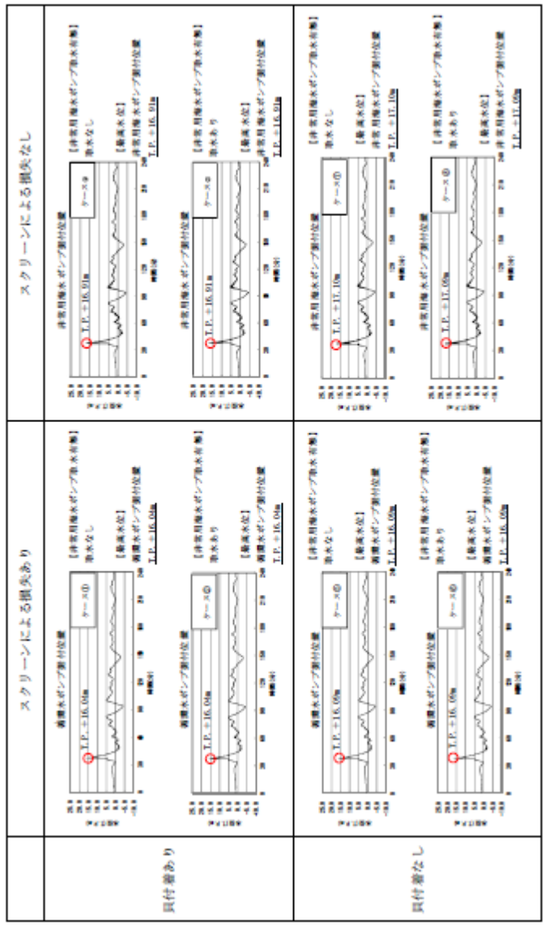
■：解析ケース毎の最高水位

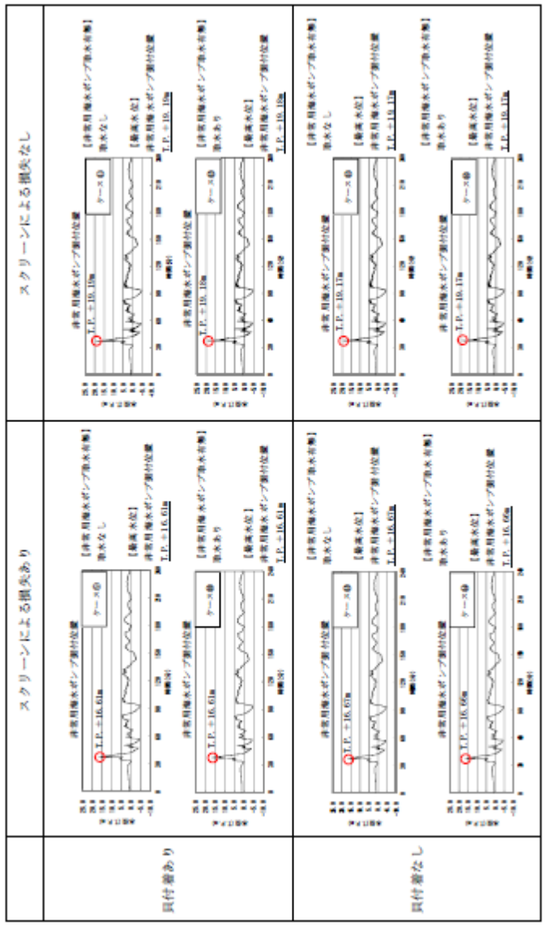
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第1表 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2／2）

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

：解析ケース毎の最高水位　：上昇側最高水位

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第2表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）  		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第3表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）  		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第4表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（1／2）

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

※：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

：解析ケース毎の最低水位

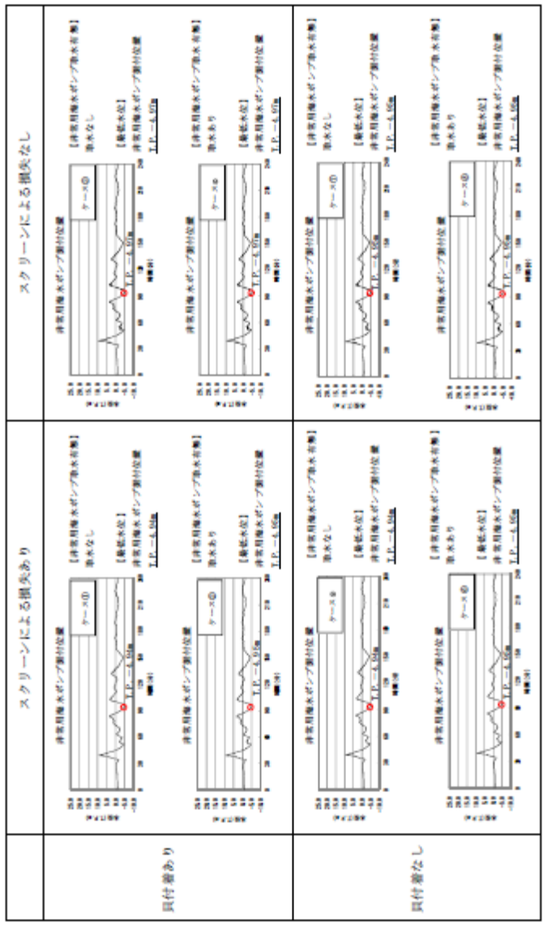
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

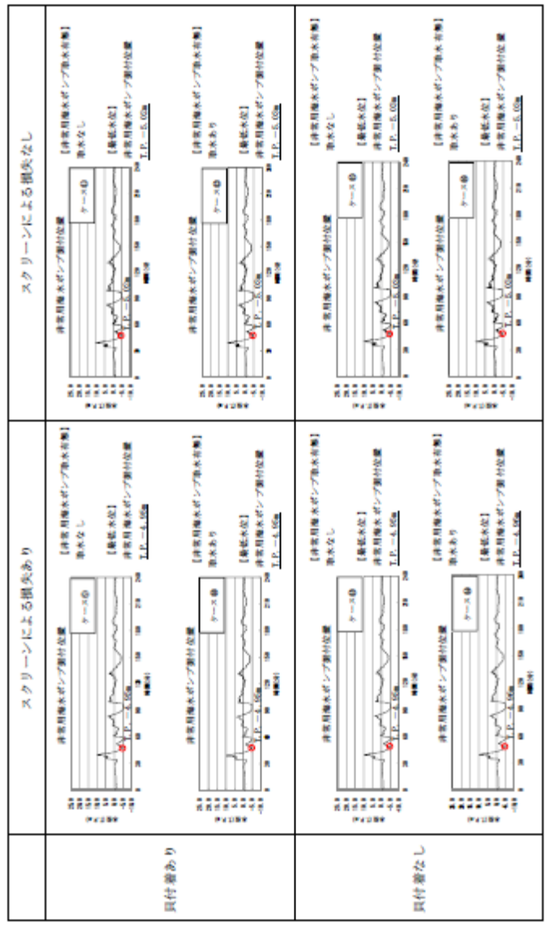
第4表 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（2／2）

解析ケース	パラメータ			取水ピット水位（T.P.m）					解析ケース毎の最低水位※（T.P.m）
	防波堤	スクリーン損失	貝付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ（南側）	非常用海水ポンプ（北側）	循環水ポンプ（南側）	循環水ポンプ（中央）	循環水ポンプ（北側）	
⑫	なし	あり	あり	なし	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95
⑬	なし	あり	あり	あり	−4.95	−4.95	−4.95	−4.96	−4.95	−4.95
⑭	なし	なし	あり	なし	−5.02	−5.02	−5.02	−5.05	−5.02	−5.02
⑮	なし	なし	あり	あり	−5.03	−5.03	−5.03	−5.05	−5.03	−5.03
⑯	なし	あり	なし	なし	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95
⑰	なし	あり	なし	あり	−4.96	−4.95	−4.95	−4.95	−4.95	−4.96
⑱	なし	なし	なし	なし	−5.03	−5.03	−5.02	−5.05	−5.02	−5.03
⑲	なし	なし	なし	あり	−5.03	−5.03	−5.02	−5.06	−5.02	−5.03

※：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。
□：解析ケース毎の最低水位　□：下降側最低水位

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第5 表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）		



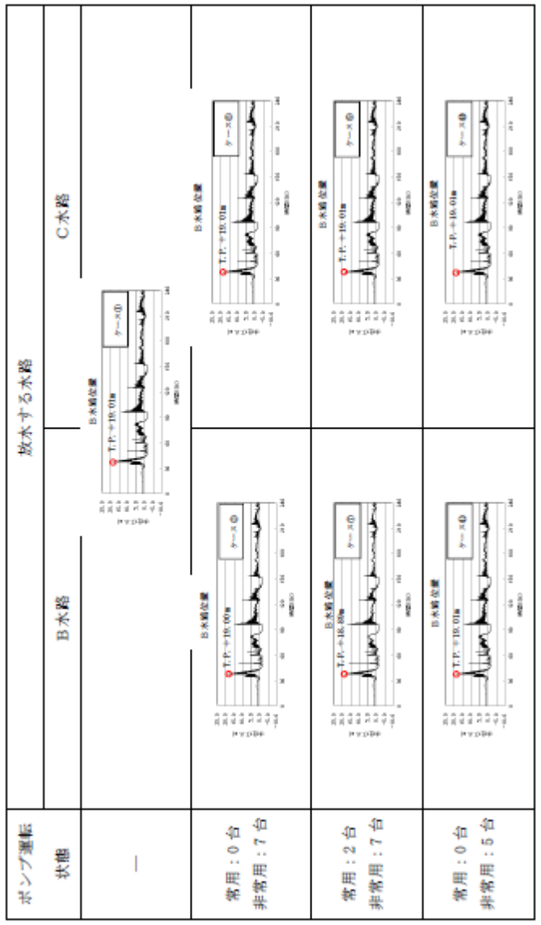
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第6表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）  		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第7表 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

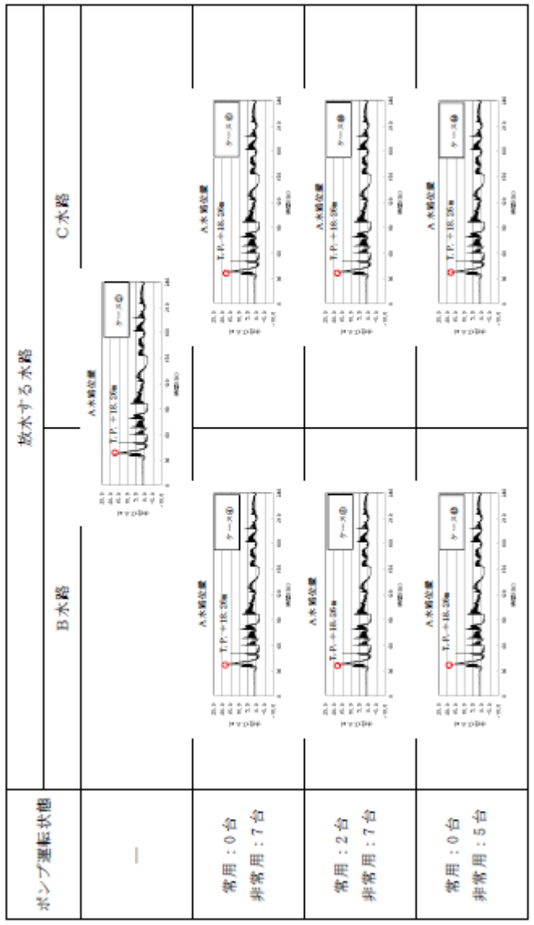
解析ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位（T.P.m）			解析ケース毎の最高水位（T.P.m）
	設計基準の有無	非常用海水ポンプの運転状態		放水する水路	A水路（北側）	B水路（東側）	C水路（南側）	
		設計基準状態						
①	—	—		—	+17.35	+19.01	+18.25	+19.01
②	あり	—		—	+18.26	+16.53	+18.19	+18.26
③	あり	常用：0台 非常用：7台		B水路	+17.36	+19.00	+18.25	+19.00
④	あり	常用：0台 非常用：7台		B水路	+18.26	+17.20	+18.19	+18.26
⑤	あり	常用：0台 非常用：7台		C水路	+17.36	+19.01	+18.39	+19.01
⑥	あり	常用：0台 非常用：7台		C水路	+18.26	+16.53	+18.12	+18.26
⑦	あり	常用：2台 非常用：7台		B水路	+17.36	+18.89	+18.25	+18.89
⑧	あり	常用：2台 非常用：7台		B水路	+18.26	+17.65	+18.19	+18.25
⑨	あり	常用：2台 非常用：7台		C水路	+17.36	+19.01	+18.32	+19.01
⑩	あり	常用：2台 非常用：7台		C水路	+18.26	+16.53	+17.80	+18.26
⑪	あり	常用：0台 非常用：5台		B水路	+17.36	+19.01	+18.25	+19.01
⑫	あり	常用：0台 非常用：5台		B水路	+18.25	+16.92	+18.19	+18.25
⑬	あり	常用：0台 非常用：5台		C水路	+17.36	+19.01	+18.34	+19.01
⑭	あり	常用：0台 非常用：5台		C水路	+18.26	+16.53	+18.16	+18.26

：解析ケース毎の最高水位　　：上昇側最高水位

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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8表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり）  		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第9表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤なし）

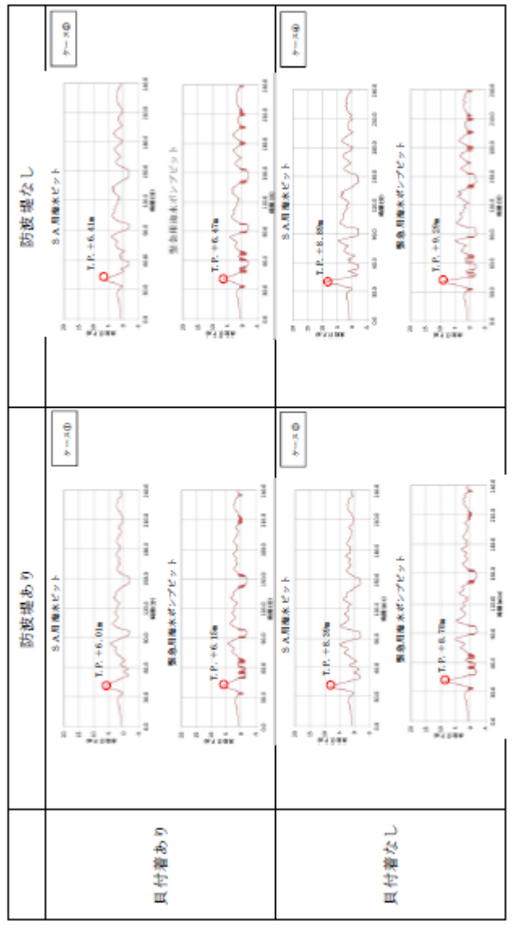


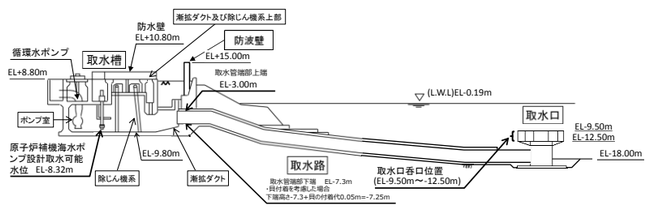
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

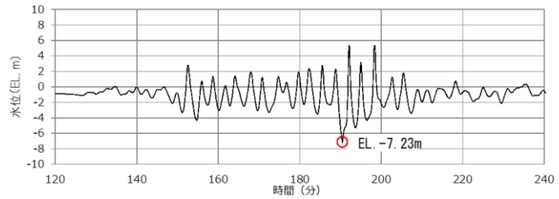
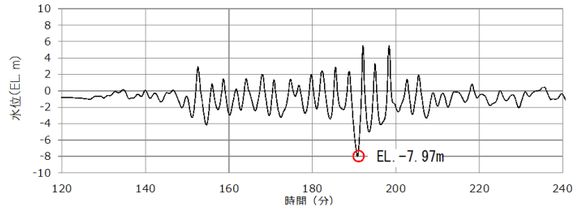
第10表　ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

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

□：上昇側最高水位

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第11表　ＳＡ用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形  		

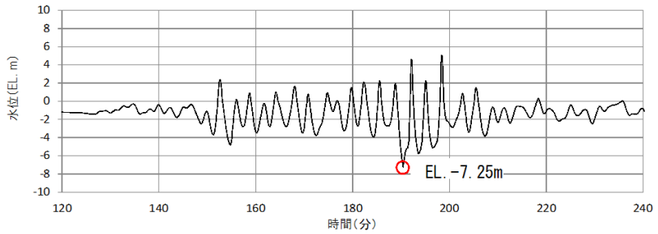
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		3.　２号炉取水施設の評価位置における入力津波水位について 日本海東縁部を波源とする基準津波６による水路内最低水位（EL.-8.31m）は，非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位に対して余裕がないことから，大津波警報発令時には循環水ポンプを停止する運用に見直すが，参考としてポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響を検討する。２号炉取水施設断面図を図15に示す。 入力津波の設定における水位下降側の水路内水位は，管路計算結果から地殻変動（隆起）分の水位を引き下げ，設定している。計算条件を表８に示す。この計算における取水槽及び取水管端部下端の水位は図16のとおり。 地殻変動量（隆起0.34m）分を考慮した場合，取水管端部下端における水位はEL.-7.57mとなり，貝付着を考慮した取水管端部下端高さ（EL.-7.25m）を下回る値となったが，取水槽における水位はEL.-8.31mとなり，許容津波高さ（EL.-8.32m）を下回らない。  図15　２号炉取水施設断面図 表８　管路計算結果から隆起分の水位を引き下げ，入力津波を設定する際の計算条件 波源：基準津波６ 地形変化：防波堤無し 潮位変動：-0.19m 地殻変動：隆起0.34m 貝付着：有り，5cm 循環水ポンプ状態：運転	・検討内容の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉は地殻変動に関する詳細な検討を実施。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 最大水位下降量 EL.-7.23m-地殻変動量 0.34m＝EL.-7.57m＜具付着を考慮した取水管下端高さ EL.-7.25m ２号炉取水管端部（東）（循環水ポンプ運転時）  最大水位下降量 EL.-7.97m-地殻変動量 0.34m＝EL.-8.31m＞許容高さ EL.-8.32m ２号炉取水槽（循環水ポンプ運転時） 図16　管路計算結果から隆起分の水位を引き下げる場合の取水槽及び取水管端部における水位の時刻歴波形 取水管端部下端において，評価水位が取水管端部下端高さを下回ることから，地殻変動の影響を詳細に確認するため，初期条件として地殻変動量を考慮した管路計算を実施した。計算条件を表９に示す。この計算における取水槽及び取水管端部下端の水位は図17のとおり。 地殻変動量（隆起0.34m）を初期条件として考慮した場合，取水管端部における水位はEL.-7.25mとなり，貝付着を考慮した取水管端部下端高さと同じ高さ（EL.-7.25m）となった。また，取水槽における水位はEL.-8.27mとなり，許容津波高さ（EL.-8.32m）を下回らないことを確認した。	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

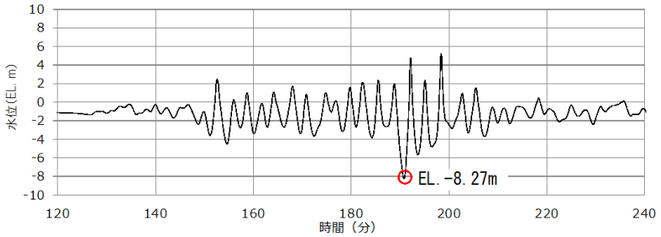
表９　初期条件として地殻変動量を考慮し，
入力津波を設定する際の計算条件

波源	基準津波６
地形変化	防波堤無し
潮位変動	-0.19m
地殻変動	初期条件として 隆起0.34m考慮
貝付着	有り，5cm
循環水ポンプ状態	運転



EL.-7.25m＝貝付着を考慮した取水管下端高さ EL.-7.25m

２号炉取水管端部（東）（循環水ポンプ運転時）



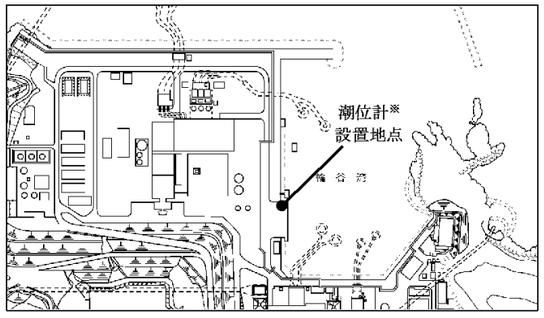
EL.-8.27m(初期条件として地殻変動を考慮）＞ EL.-8.32m

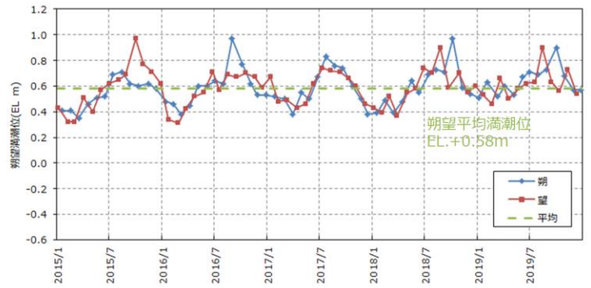
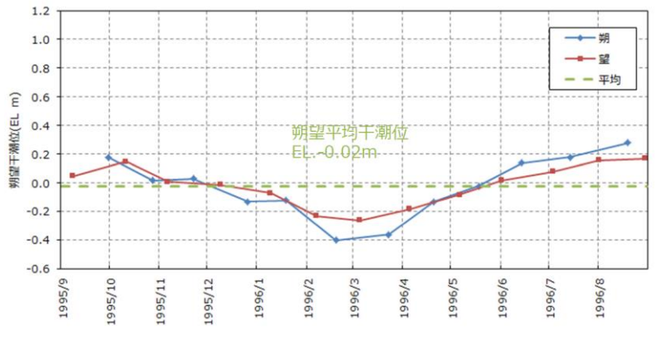
２号炉取水槽（循環水ポンプ運転時）

図17　初期条件として地殻変動量を考慮した場合の
取水槽及び取水管端部における水位の時刻歴波形

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
添付資料7 入力津波に用いる潮位条件について 7.1 はじめに 入力津波による水位変動に用いる潮位条件には，観測地点「柏崎」における平成22 年1 月から平成26 年12 月まで（2010 年1 月～2014 年12 月）の5 ヵ年の潮位観測記録より求めた朔望平均潮位を使用している。ここでは，観測記録の抽出期間の妥当性を確認するため，10 ヵ年の潮位観測記録について同様の分析を行い，潮位条件への影響の有無を確認した。 また，柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測に用いている観測地点「柏崎」（国土交通省国土地理院柏崎験潮場）は，敷地から南西約11km と離れていることから，発電所港湾の近傍に設置されている波高計記録と比較し，妥当性を確認した。	添付資料８ 入力津波に用いる潮位条件について 1. はじめに 入力津波による水位変動に用いる潮位条件には，茨城港日立港区における平成 18 年１月から平成 22 年 12 月まで（2006 年１月～2010 年12 月）の５ヵ年の朔望潮位データを使用しているが，観測期間の妥当性を確認するため，10 ヵ年の朔望潮位データについて分析を行い，影響の有無を確認した。	添付資料７ 入力津波に用いる潮位条件について 1. はじめに 入力津波による水位変動に用いる潮位条件には，図１に示す地点における潮位観測記録より求めた朔望平均潮位を使用している。朔望平均満潮位は，2015 年１月から 2019 年 12 月の潮位観測記録に基づき設定し，朔望平均干潮位は，1995 年９月から 1996 年 8 月の潮位観測記録に基づき設定している。ここでは，観測記録の抽出期間及び観測地点の妥当性を確認するため，潮位観測地点「輪谷湾」における約 24 ヵ年の潮位観測記録及び最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約 23km 地点）における５ヵ年の潮位観測記録について分析を行った。  図１　潮位観測地点「輪谷湾」の潮位計※設置地点 （※敷地における津波監視機能を有する設備には該当しない，自主設備）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 朔望満潮位（期間：2015 年 1 月から 2019 年 12 月）  朔望干潮位（期間：1995 年 9 月から 1996 年 8 月） 図２　入力津波による水位変動に用いる潮位	
7.2 観測記録の抽出期間の影響について 入力津波による水位変動に用いる平成22 年1 月から平成26 年12 月まで（2010年1 月～2014 年12 月）の5 ヵ年の潮位観測記録に対して，平成17 年1 月からの10 ヵ年（2005 年1 月～2014 年12 月）の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を添付第7-1 表に示す。 添付第7-1 表から5 ヵ年及び10 ヵ年の朔望満潮位，朔望干潮位及びそれらの標準偏差について，いずれも同程度であることを確認した。また，添付第7-1 図に10ヵ年（2005 年1 月～2014 年12 月）の潮位変化を示す。	2. 観測期間の影響について 入力津波による水位変動に用いる平成 18 年 1 月から平成 22 年 12 月まで（2006 年 1 月～2010 年 12 月）の 5 ヵ年の朔望潮位データに対して，平成 13 年 1 月からの 10 ヵ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の朔望潮位データの分析を行った。朔望潮位に関する分析結果を第 1 表に示す。 第 1 表から 5 ヵ年及び 10 ヵ年の朔望満潮位，朔望干潮位及びそれらの標準偏差について，いずれも同程度であることを確認した。また，第 1 図に 10 ヵ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の潮位変化を示す。	2. 観測記録の抽出期間の影響について 入力津波による水位変動に用いる潮位観測記録に対して，1995 年 9 月から 2019 年 12 月までの約 24 ヵ年の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を表 1 に示す。 朔望平均満潮位及び潮位のばらつきは，当初「発電所構内（輪谷湾）」における 1 ヵ年（1995.9～1996.8）の潮位観測記録に基づき設定していたが，図 3 に示す約 24 カ年の潮位観測記録のとおり，潮位は近年緩やかな上昇傾向（0.15m 程度）が認められることから，近年 5 ヵ年（2015.1～2019.12）の潮位観測記録に基づき，朔望平均満潮位を EL.+0.58m，満潮位のばらつきを 0.14m と設定する。 朔望平均干潮位及び潮位のばらつきは，図 3 に示す「発電所構内（輪谷湾）」における約 24 ヵ年の潮位観測記録のとおり，潮位は近年緩やかな上昇傾向（0.15m 程度）が認められるため，朔望	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 7-1 表　朔望潮位に関する分析結果

	朔望満潮位（m）		朔望干潮位（m）	
	5 ヵ年	10 ヵ年	5 ヵ年	10 ヵ年
平均値	T.M.S.L. ＋0.49	T.M.S.L. +0.49	T.M.S.L. +0.03	T.M.S.L. +0.01
標準偏差	0.16	0.15	0.15	0.14

第１表　朔望潮位に関する分析結果

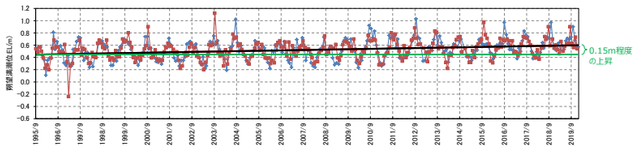
	朔望満潮位（m）		朔望干潮位（m）	
	5 ヵ年	10 ヵ年	5 ヵ年	10 ヵ年
平均値	T.P. ＋0.65	T.P. ＋0.64	T.P. －0.81	T.P. －0.80
標準偏差	0.14	0.13	0.16	0.15

平均満潮位と同様に近年５ヵ年（2015.1～2019.12）の潮位観測記録に基づき設定していたが，保守的な評価となるよう朔望平均干潮位が最低となる 1995 年 9 月から 1996 年 8 月までの１ヵ年の潮位観測記録に基づき，当初のとおり朔望平均干潮位を EL.-0.02m，干潮位のばらつきを 0.17m と設定する。

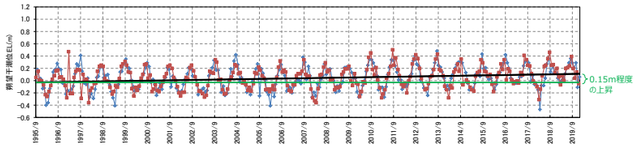
潮位観測記録を 1995 年 9 月から 1996 年 8 月の１ヵ年として朔望平均干潮位を設定することの妥当性を確認するため，潮位観測記録について分析を行った。図４に「発電所構内（輪谷湾）」における 24 ヵ年の朔望平均干潮位の年平均を示す。この図より，24 ヵ年の朔望平均干潮位の最低水位は，1995 年 9 月から 1996 年 8 月の１ヵ年における値の EL.-0.02m である。また，2002 年 1 月から 2002 年 12 月の１ヵ年及び 2006 年 1 月から 2006 年 12 月の１ヵ年においても，同様に EL.-0.02m である。以上のことから，保守的な評価となるよう，既許可と同様に 1995 年 9 月から 1996 年 8 月までの１ヵ年の潮位観測記録に基づき，朔望平均干潮位を EL.-0.02m と設定した。

表１　朔望平均潮位に関する分析結果

	朔望満潮位（m）			朔望干潮位（m）		
	5 ヵ年	1 ヵ年	約 24 ヵ年	5 ヵ年	1 ヵ年	約 24 ヵ年
平均値	EL. +0.58	EL. +0.46	EL. +0.52	EL. +0.09	EL. −0.02	EL. +0.04
標準偏差	0.14	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18

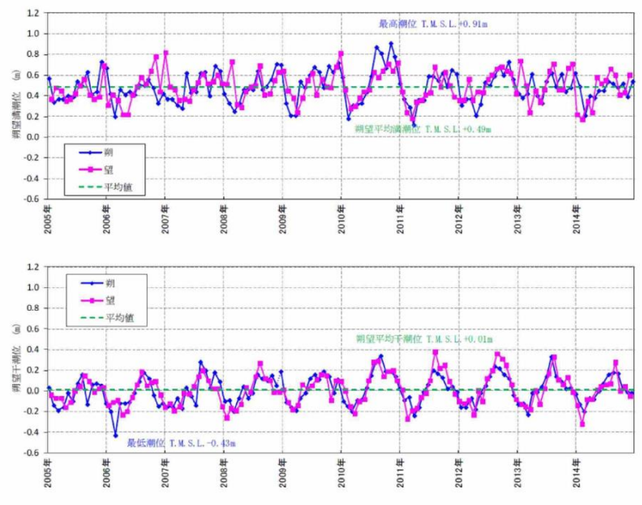
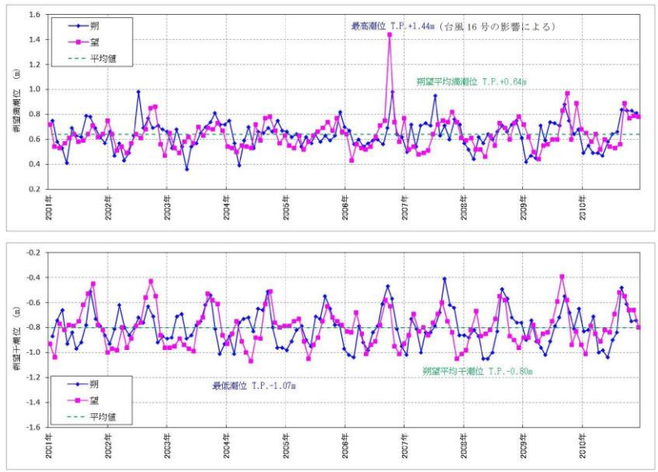
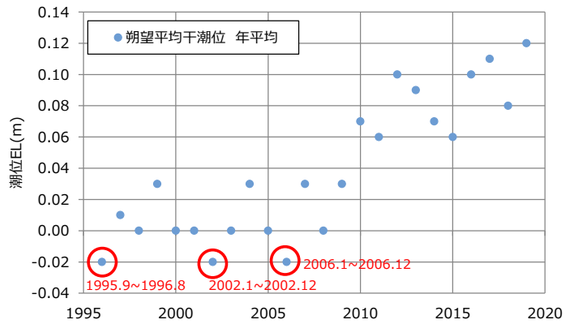


朔望満潮位

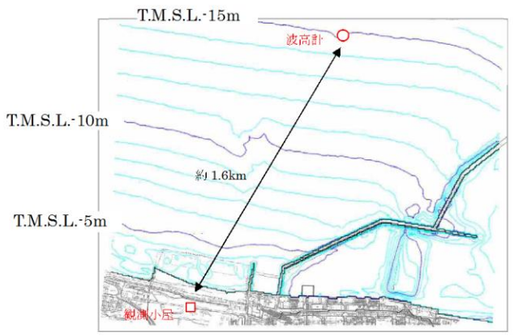
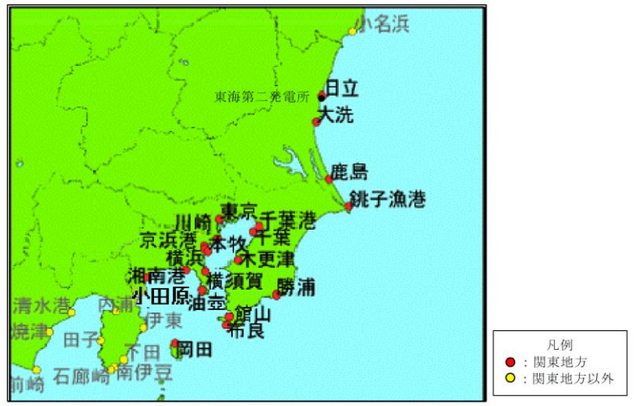


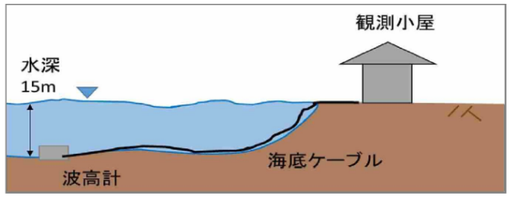
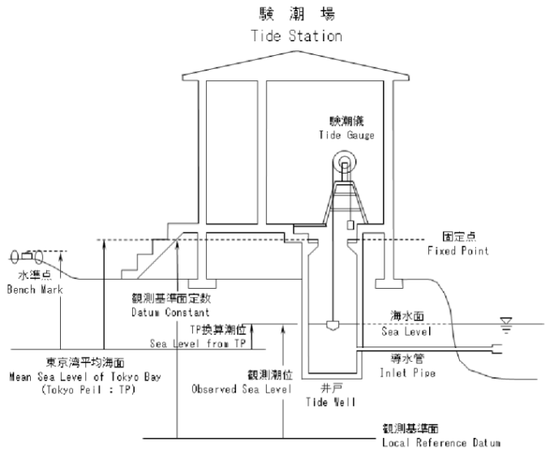
朔望干潮位

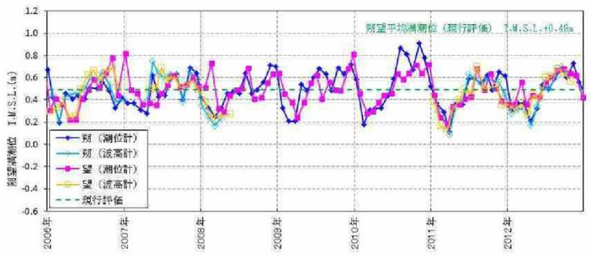
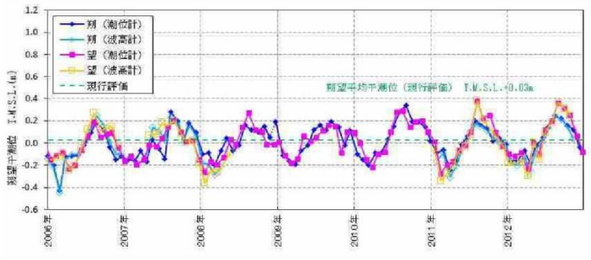
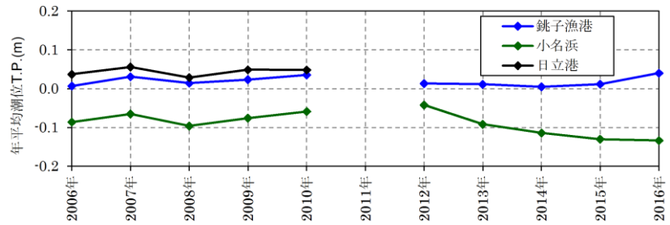
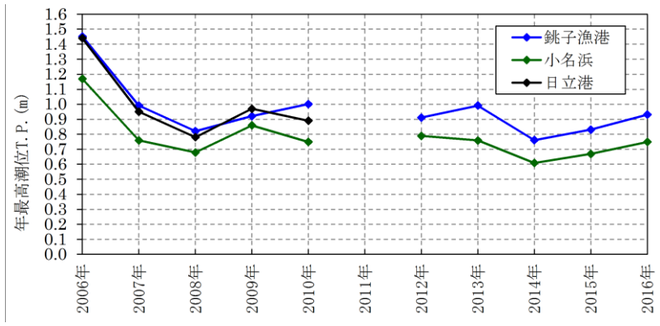
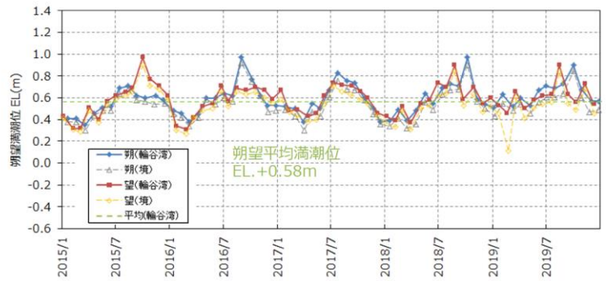
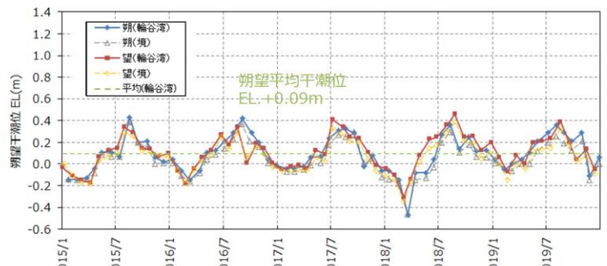
図３　約 24 ヵ年（1995 年 9 月～2019 年 12 月）の潮位変化

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 7-1 図　10 ヵ年（2005 年 1 月～2014 年 12 月）の潮位変化 （上：朔望満潮位，下：朔望干潮位）	 第 1 図　10 ヵ年（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の潮位変化 （上：朔望満潮位，下：朔望干潮位）	 図４　約24ヵ年の朔望干潮位の年平均	
7.3 柏崎験潮場と敷地港外の波高計との比較について 柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測に用いている観測地点「柏崎」（国土交通省国土地理院柏崎験潮場）は，敷地から南西約11km と離れているため，発電所港湾の近傍に設置されている波高計記録と比較した。 柏崎験潮場の位置を添付第7-2 図に，敷地港外に設置されている波高計位置図を添付第7-3 図に示す。 柏崎験潮場と波高計の違いを下記に示す。 ● 波高計は，超音波式沿岸波高計であり，海底に超音波送受波器を設置し，水中から発射した超音波が海面で反射して戻るまでの時間を計ることにより，海面の水位変動を0.5 秒間隔で計測している。概念図を添付第7-4 図に示す。 ● 柏崎験潮場は，フロート式の潮位計であり，導水管を通って井戸に出入りする海水の昇降を30 秒間隔で計測し，日ごとの満干潮位を示している。波浪などの海水面の短周期変動成分	3. 茨城港日立港区の潮位データの扱いについて 津波評価で使用している潮位データには，1971 年～2010 年までの茨城港日立港区の験潮所の観測データを用いている。2011 年以降の潮位データについては公表されていない。 そのため，発電所の近接観測点であり，観測が継続している銚子漁港と小名浜の各地点の 2006 年 1 月～2010 年 12 月，2012 年 1 月～2016 年 12 月における朔望平均満干潮位，年平均潮位，高潮を含む年最高潮位の推移及び過去約 40 年（1971 年～2010 年）及び過去約 45 年（1971 年～2016 年（2011 年を除く））における最高潮位の超過発生確率を用いて，2011 年以降の日立港区の潮位の傾向を推定した。験潮所位置図を第 2 図に，各地点の朔望平均満干潮位を第 2 表に，各地点の年平均潮位の推移を第 3 図に，各地点の年最高潮位の推移を第 4 図，各地点の最高潮位の超過発生確率の推移を第 5 図に示す。第 2 表から銚子漁港と小名浜の朔望平均満干潮位について，2006 年～2010 年と	3. 島根原子力発電所潮位観測記録と気象庁観測記録との比較について 島根原子力発電所の潮位観測に用いている潮位観測地点「輪谷湾」と最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約 23km 地点）の潮位観測記録を比較した。 潮位観測地点「境」の位置を図５に示す。	・観測機器の違い 【柏崎6/7】 島根２号炉はいずれの観測も潮位計で実施しているため，波高計との違いに関する記載はしない。

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
を取り除き，観測基準点からの高さを標高に換算している。標高の基準としては，東京湾平均海面を用いている。概念図を添付第7-5 図に示す。 波高計の記録と潮位計の記録を比較するため，計測された水位を，波高計の記録の短周期成分を取り除き，1 時間平均値として整理した。対象期間については，１年間を通して潮位データが比較できることを考慮し，欠測が少ない期間とした。潮位計と波高計の各月の朔望満干潮位の推移を添付第7-6 図に，朔望平均満潮位・干潮位を添付第7-2 表に示す。 検討結果から，柏崎験潮場潮位と波高計の波形には大きな差がなく，柏崎験潮場と波高計の朔望満潮位及び朔望干潮位の差は朔望平均満潮位で4cm，朔望平均干潮位で5cm 程度であり，大きな差がないことを確認した。 ＊比較対象期間 ① 2006 年1 月～2006 年12 月 ② 2011 年1 月～2011 年12 月 ③ 2012 年1 月～2012 年12 月	2012 年～2016 年の値を比較したところ，2006 年～2010 年に対し 2012 年～2016 年の方が，朔望平均満干潮位の差が小さくなる傾向を示している。また，第 3 図及び第 4 図から 2006 年～2010 年における日立港区，銚子漁港及び小名浜の年平均潮位及び年最高潮位を比較したところ，日立港区は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。 さらに，過去約 40 年（1971 年～2010 年）における日立港区，銚子漁港及び小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較しても，日立港区の曲線は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。また，2011 年以降のデータを含む過去約 45 年（1971 年～2016 年（2011 年を除く））と 2011 年以前のデータである過去 40 年（1971 年～2010 年）における銚子漁港と小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較すると，曲線は概ね同様の傾向を示すとともに，2011 年以前のデータによる超過発生確率に比べて，2011 年以降のデータを含んだ超過発生確率に有意な差はない。 したがって，2011 年以降の日立港区の潮位は 2010 年以前の潮位と同様の傾向で推移し，また顕著な高潮は生じていないことが推測される。 次に，日立港区と東海第二発電所の月平均潮位を比較した。日立港区と東海第二発電所の潮位変動量の比較を第6図に示す。なお，東海第二発電所潮位データについては，検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため，日立港区（2007 年 1 月）の潮位値を基準値としている。日立港区と東海第二発電所の潮位データがともに得られている 2007 年から 2009 年の月平均潮位を比較したところ，日立港区と東海第二発電所は概ね同様の傾向を示している。したがって，日立港区の潮位には東海第二発電所における潮位変動の情報が反映されていることが推察される。 以上のことから，2010 年以前の茨城港日立港区の潮位データを津波評価で使用することは妥当と判断した。	潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の記録を比較するため，両地点の潮位月報から，朔望平均満潮位・干潮位の値を整理した。潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の2015年1月から2019年12月までの５ヵ年の朔望満干潮位の推移を図６に，朔望平均満潮位・干潮位を表２に示す。 検討結果から，潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の波形には大きな差がなく，潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の朔望満潮位及び朔望干潮位の差は朔望平均満潮位で5cm程度，朔望平均干潮位で4cm程度であり，大きな差がないことを確認した。 気象庁によって潮位観測地点「境」検潮所の観測基準面標高が，1997年以降に4.4cm見直されている（「輪谷湾」の観測開始は1995年9月以降であるため，期間の近い1997年以降を参照した。）。この観測基準面の標高の見直しは，国土地理院による「2000年度平均成果」等の反映によるものであり，その見直し分4.4cmは，「輪谷湾」と「境」の朔望平均の標準偏差に比較し小さく，また，朔望平均の差とほぼ同程度（「輪谷湾」と「境」の差が小さくなる傾向）である。境検潮所における基準面の履歴を表３に示す。 なお，島根原子力発電所で観測している「輪谷湾」の潮位は，発電所の運用管理上，敷地・施設に対する相対的な関係の確認を目的としたものであり，地殻変動による沈降は，運用管理上問題となる不等沈下を伴うものではないことから，境検潮所のような見直しは行っていない。	・検討内容の違い 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉は潮位観測地点の基準面に関する検討を実施。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 7-2 図　柏崎験潮場の位置  添付第 7-3 図　波高計の設置位置	 ※大洗，鹿島の実測潮位については示されていない。 気象庁（2017）に加筆 第２図　験潮所位置図	 図５　潮位観測地点「境」の位置	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 7-4 図　超音波式沿岸波高計の概念図  添付第 7-5 図　潮位計の概念図（国土地理院 HP より）			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 	 第３図　各地点の年平均潮位の推移  第４図　各地点の年最高潮位の推移	 朔望満潮位  朔望干潮位 図６　５ヵ年（2015年1月～2019年12月）の潮位比較	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 7-2 表　朔望平均の比較

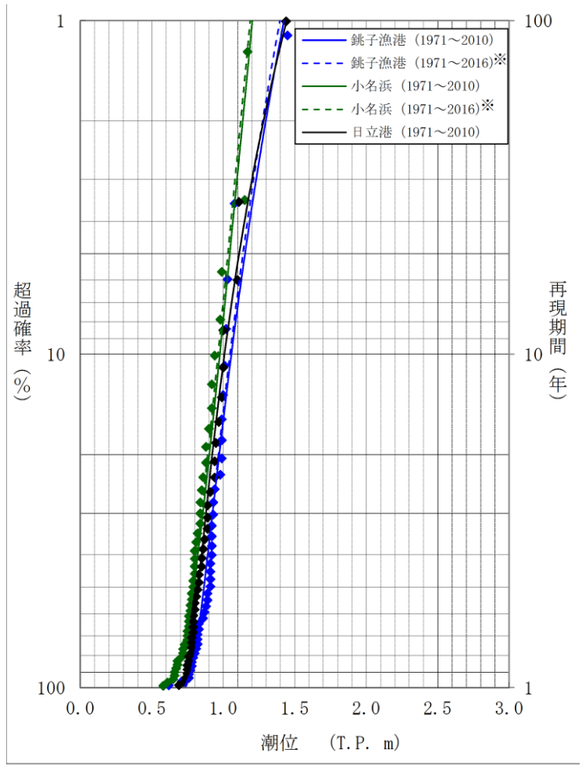
	観測期間	朔望満潮位（m）	朔望干潮位（m）
敷地波高計	2006 年 1 月～2006 年 12 月	T.M.S.L.＋0.47	T.M.S.L.−0.04
	2011 年 1 月～2011 年 12 月	T.M.S.L.＋0.42	T.M.S.L.−0.03
	2012 年 1 月～2012 年 12 月	T.M.S.L.＋0.46	T.M.S.L.+0.01
	平均値	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.−0.02
柏崎験潮場	2010 年 1 月～2010 年 12 月	T.M.S.L.＋0.55	T.M.S.L.+0.06
	2011 年 1 月～2011 年 12 月	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.+0.02
	2012 年 1 月～2012 年 12 月	T.M.S.L.＋0.50	T.M.S.L.+0.04
	2013 年 1 月～2013 年 12 月	T.M.S.L.＋0.51	T.M.S.L.+0.02
	2014 年 1 月～2014 年 12 月	T.M.S.L.＋0.45	T.M.S.L.+0.00
	現行評価（平均値）	T.M.S.L.＋0.49	T.M.S.L.+0.03

東海第二発電所（2018.9.12 版）

第２表　各地点の朔望平均満干潮位

		銚子漁港		小名浜		日立港区
		2006～2010年	2012～2016年	2006～2010年	2012～2016年	2006～2010年
朔望満潮位	平均	0.65	0.62	0.54	0.49	0.65
	標準偏差	0.13	0.11	0.13	0.11	0.14
朔望干潮位	平均	−0.88	−0.82	−0.92	−0.88	−0.80
	標準偏差	0.14	0.13	0.15	0.13	0.15

単位：T.P. m



※2011 年のデータを除く

第５図　各地点の超過発生確率

島根原子力発電所　２号炉

表２　朔望平均の比較

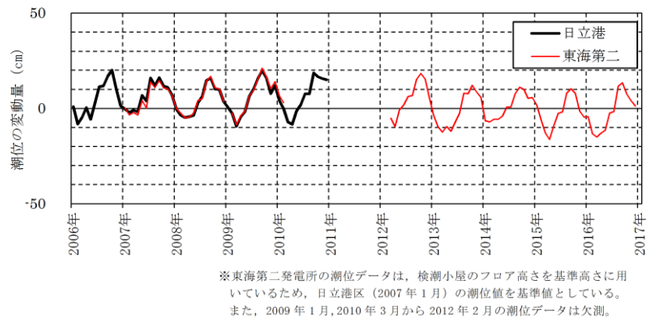
	地点	期間	平均値（m）	標準偏差（m）
朔望満潮位	輪谷湾	5 ヵ年(2015.1～2019.12)	EL.+0.58	0.14
	境	5 ヵ年(2015.1～2019.12)	EL.+0.53	0.14
朔望干潮位	輪谷湾	5 ヵ年(2015.1～2019.12)	EL.+0.09	0.17
	境	5 ヵ年(2015.1～2019.12)	EL.+0.05	0.15

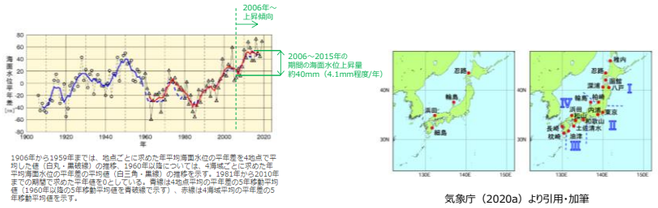
表３　境検潮所における基準面の履歴（気象庁※）

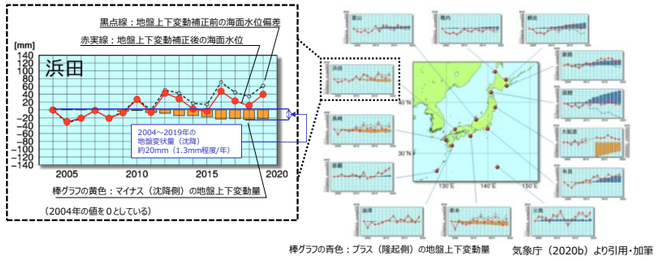
期間	球分体の高さ（センチ）		観測基準面の標高（センチ）	備考
	観測基準面（DL）上	標高上		
1978.05.01-	329.9	214.2	-115.7	検潮所移設
1983-	329.9	210.7	-119.2	
1987-	329.9	212.0	-117.9	
1988-	329.9	212.3	-117.6	
1990-	329.9	209.2	-120.7	
1997-	329.9	209.9	-120.0	
2003-	329.9	214.0	-115.9	基本水準点成果の2000年度平均成果への改定
2004-	329.9	215.0	-114.9	
2008-	329.9	214.9	-115.0	
2012-	329.9	215.2	-114.7	
2015-	329.9	215.8	-114.1	
2016-	329.9	214.3	-115.6	

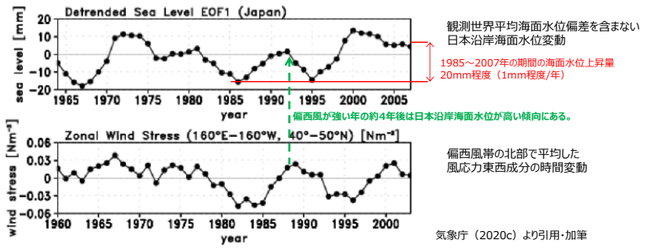
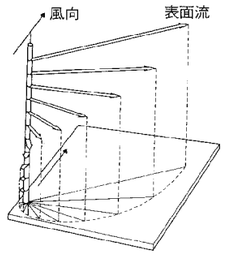
※気象庁ホームページで公開されている境検潮所の「基準面の履歴」に一部修正

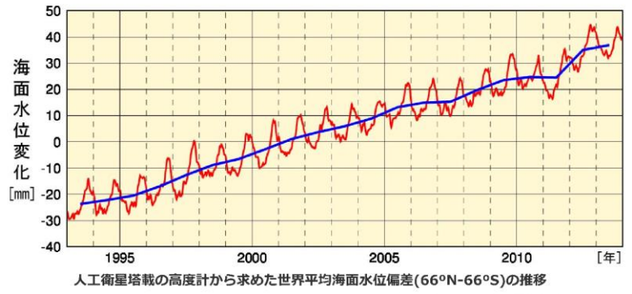
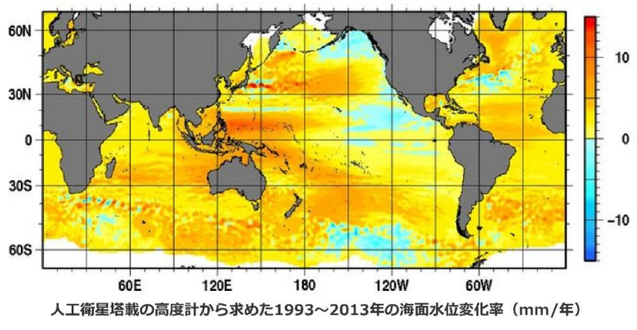
備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	 ※東海第二発電所の潮位データは，検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため，日立港区（2007 年 1 月）の潮位値を基準値としている。 また，2009 年 1 月，2010 年 3 月から 2012 年 2 月の潮位データは欠測。 第 6 図　日立港区と東海第二発電所における月平均潮位の変動量の比較		

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
		4. 日本沿岸の海面水位の長期変化傾向について 検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため，その要因を分析するため文献調査を行った。 日本沿岸の海面水位の長期傾向について，気象庁（2020a）(1)は，図７を示し，以下の点をまとめている。 ・気象庁（2020a）は「IPCC（2019）(2)の報告より，日本沿岸の海面水位は 1906～2010 年の期間では上昇傾向は見られないが，2006～2015 年の期間では１年あたり 4.1㎜の割合で上昇していることを確認した」としている。 ・気象庁（2020a）は「日本沿岸の海面水位は，地球温暖化のほか地盤変動や海洋の十年規模の変動など様々な要因で変動しているため，地球温暖化の影響がどの程度現れているのかは明らかではない」としている。  図７　日本沿岸の海面水位変化（1906～2019年） 上記より，日本沿岸の海面水位は，2006年以降，緩やかな上昇傾向があると考えられる（2006～2015年，4.1㎜程度/年）。日本沿岸の海面水位は，地球温暖化，地盤変動，海洋の十年規模など様々な要因で変動しており，地球温暖化の影響の程度は明らかではない。各影響の要因（地球温暖化，地盤変動，海洋の十年規模）について考察する。 （１）地盤変動の影響について 日本沿岸の海面水位の長期傾向に関して，気象庁（2020b）(3)は，地盤変動の影響を考慮した，より正確な海面水位変動を見積もるため，2003年から全国13地点の検潮所に国土地理院が設置したGPS観測装置を用いて地盤変動の監視を行なっている。その結果として下に示す海面水位偏差の時系列グラフを公開している。発電所	・検討内容の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉は検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため，地球温暖化を含めた要因について検討を実施。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		最寄りの観測地点「浜田」においては，図８のとおり。  気象庁（2020b）より引用・加筆 図８　GPS併設検潮所の海面水位偏差の時系列グラフ（2004～2019年） GPS観測装置を用いた地盤変動の監視により，発電所最寄りの観測地点「浜田」における地盤変動は，2004年以降，沈降傾向が認められる。（2004～2019年で20㎜程度沈降，1.3㎜程度/年）。発電所最寄りの観測地点「浜田」において，地盤変動の沈降が認められることから，海面水位の上昇要因として，地盤変動の影響が考えられる。 （２）海洋の十年規模の変動の影響について 日本沿岸海面水位の20年周期の変動について，気象庁（2020c）[(4)]は，主に北太平洋の冬季偏西風の強度変動が原因であることが明らかとなったとし，以下の点をまとめている。 ・気象庁（2020c）は，「日本沿岸海面水位変動と，偏西風帯の風応力東西成分を比較すると，どちらも20年周期の変動が卓越しており，偏西風が強い年の約4年後は日本沿岸海面水位が高いことがわかる」としている。 ・気象庁（2020c）では，「1980年代以降の冬季偏西風の変化による日本沿岸海面水位上昇率（年あたり1.0㎜）は，1980年代半ば以降の実際の海面水位上昇より小さく，残りの上昇は地球温暖化に伴う世界平均海面水位上昇が寄与している」としている。	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 図９　北太平洋の冬季偏西風の強度変動 日本沿岸海面水位変動と偏西風帯の強度変動の比較から偏西風の影響により，日本沿岸の海面水位は，1985年以降，上昇傾向が認められる（1985～2007年で20㎜程度上昇，　1㎜程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として，偏西風の強度変動の影響が考えられる。 日本沿岸の海面水位における偏西風の影響について，気象庁（2020c）は，以下のように解説を行っている。 ・気象庁（2020c）は「北半球では，偏西風下の海洋表面で南向きの流れ（エクマン流）が生じる。エクマン流の強さは海上風の強さに比例する。このため，偏西風の南側の海洋表面では海水が収束し，海面を押し上げる」としている。 ・気象庁（2020c）は「このように上昇した海面水位偏差は，地球自転の影響を受けて西向きに伝播し，４～５年かけて日本沿岸に到達して海面水位を上昇させる」としている。 風によって引き起こされる海洋中のエクマン流のイメージ図を図10に示す。  図10　風によって引き起こされる海洋中のエクマン境界層内の流れの立体的説明図	

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
		（３）世界の海面水位における地球温暖化の影響について 海面水位における世界規模の地球温暖化の影響について，気象庁（2020d）[(6)]は，2013年までの衛星海面高度計による測定データを解析し，以下の傾向が認められることをまとめている。 ・気象庁（2020d）は「気象庁で2013年までの衛星海面高度計による測定データを解析した結果，世界の平均海面水位の上昇率は2.99㎜/年である」としている。 ・気象庁（2020d）は「海面水位の変化率は海域によって異なり，西太平洋では低緯度を中心に大きく上昇している」としている。  人工衛星搭載の高度計から求めた世界平均海面水位偏差(66°N-66°S)の推移 （1996年～2006年の平均を0としている） 気象庁（2020d）より引用・加筆 図11　人工衛星搭載の高度計から求めた 世界平均海面水位偏差（北緯66度-南緯66度）の推移  人工衛星搭載の高度計から求めた1993～2013年の海面水位変化率（mm/年） 気象庁（2020d）より引用 図12　人工衛星搭載の高度計から求めた1993～2010年の海面水位変化率（㎜/年）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		世界の平均海面水位は，2013年以降，上昇している（1993～2010年，2.99㎜程度/年）。また，日本沿岸の海面水位についても，上昇傾向が認められる。 世界規模の海面水位の上昇に対する要因とそれぞれの寄与について，気象庁（2020e）(7)は，地球温暖化の影響を評価している，IPCC(2019)を引用し，以下のとおり確認した。 ・気象庁は（2020e）は「海面水位上昇に大きな影響を与える要因としては，海洋の熱膨張，氷河の変化，グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化，南極の氷床と周囲の氷河の変化及び陸域の貯水量の変化が挙げられている」としている。 ・気象庁は（2020e）は「観測された海面水位の上昇に対する寄与は，表のように見積もられている。」としている。 表４　世界平均海面水位の上昇率 上昇率（mm/年） 要因 / 2006年～2015年 海洋の熱膨張：1.40 [1.08～1.72] 氷河の変化(グリーンランドと南極の氷河を除く)：0.61 [0.53～0.69] グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化：0.77 [0.72～0.82] 南極の氷床と周囲の氷河の変化：0.43 [0.34～0.52] 陸域の貯水量の変化：-0.21 [-0.36～0.06] 合計：3.00 [2.62～3.38] 観測：3.58 [3.10～4.06] 地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張，および氷河の融解により，海面水位が上昇している。(3mm程度/年，2006～2015年) 気象庁（2020e）より引用･加筆 地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張や氷河の融解により，世界の海面水位は，2006年以降，上昇傾向が認められる（2006～2015年，3㎜程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として，地球温暖化の影響が考えられる。 （４）日本沿岸の海面水位の長期変化傾向に関するまとめ 検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため，地球温暖化を含めた要因について文献調査を行った。当社の考察結果を以下に示す。 ・日本沿岸の海面水位は，　2006年以降，緩やかな上昇傾向があると考えられる　（2006～2015年，4.1㎜程度/年）。気象庁によると，日本沿岸の海面水位は，地球温暖化，地盤変動，海洋の十年規模など様々な要因で変動しており，地球温暖化の影響の程度は明らかではない。	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		・GPS観測装置を用いた地盤変動の監視により，発電所最寄りの観測地点「浜田」における地盤変動は，2004年以降，沈降傾向が認められる（2004～2019年で20㎜程度沈降，1.3㎜程度/年）。 発電所最寄りの観測地点「浜田」において，地盤変動の沈降が認められることから，海面水位の上昇要因として，地盤変動の影響が考えられる。 ・日本沿岸海面水位変動と偏西風帯の強度変動の比較から偏西風の影響により，日本沿岸の海面水位は，1985年以降，上昇傾向が認められる（1985～2007年で20㎜程度上昇，　1㎜程度/年）。 日本沿岸の海面水位の上昇要因として，偏西風の強度変動の影響が考えられる。 ・地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張や氷河の融解により，世界の海面水位は，2006年以降，上昇傾向が認められる（2006～2015年，3㎜程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として，地球温暖化の影響が考えられる。 文献調査の結果，日本沿岸の海面水位の上昇傾向の要因として，地盤変動，偏西風，地球温暖化の影響が一定程度，認められるとされている。 上記要因のうち地球温暖化に関しては，気象庁により地球温暖化の影響の程度は明らかにはされていないことを踏まえ，その影響の程度は現在のところ明確になっていないと考える。 (1)気象庁地球環境・海洋部（2020a）：日本沿岸の海面水位の長期変化傾向， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/a_1/sl_trend/sl_trend.html (2)IPCC，（2019）：Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, H.-O. Portner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.), .In press. (3)気象庁（2020b）：地盤上下変動を補正した日本周辺の2004年以降の海面水位変化， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/sl_gcntrend/sl_gcntrend.html (4)気象庁（2020c）：日本の海面水位の変動要因（偏西風との関	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		係）， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/a_1/sl_trend/sl_ref/sl_model.html (5)小倉義光（1999）：一般気象学【第２版】，P.150 (6)気象庁（2020d）：海面水位， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/knowledge/sl_trend/sl_sat.html (7)気象庁（2020e）：海面水位の変動要因， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/knowledge/sl_trend/sl_cont.html	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		5. 高潮発生状況について 潮汐以外の要因による潮位変動について，潮位観測記録に基づき，観測期間等に留意の上，高潮発生状況（程度，台風等の高潮要因）について把握する。また，高潮の発生履歴を考慮して，高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し，津波ハザード評価結果を踏まえた上で，独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で，考慮の要否，津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。 また，島根原子力発電所の潮位観測に用いている潮位観測地点「輪谷湾」と，最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約 23km 地点）の潮位観測データを比較し，妥当性を確認した。 さらに上記，再現期間を検討した期間（輪谷湾：1995 年～2009 年，境：1967 年～2012 年）以降の近年の潮位観測記録（2019 年まで）についても確認し，既往の最高潮位との比較を行った。 （１）高潮の評価 観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における約 15 年（1995 年～2009 年）の年最高潮位を表５に示す。また，表から算定した観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における最高潮位の超過発生確率を図 13 に示す。これより，再現期間と期待値は次のとおりとなる。 2 年　EL.+0.77m 5 年　EL.+0.91m 10 年　EL.+1.01m 20 年　EL.+1.12m 50 年　EL.+1.25m 100 年　EL.+1.36m	・高潮による影響を記載【柏崎6/7，東海第二】島根2号炉の高潮による影響を説明するために記載。

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

表５　観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における年最高潮位

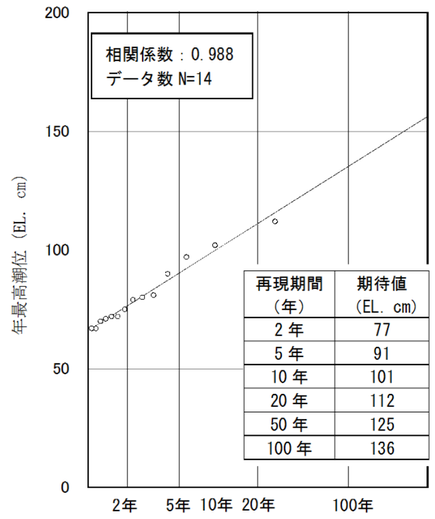
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 （EL. m）	（参考） 年最高潮位上位 10 位
1995	9 月 3 日	+0.72	9
1996	6 月 18 日	+0.81	5
1997	8 月 10 日	+0.79	7
1999	10 月 29 日	+0.80	6
2000	9 月 17 日	+0.90	4
2001	8 月 22 日	+0.71	
2002	9 月 1 日	+0.97	3
2003	9 月 13 日	+1.12	1
2004	8 月 19 日	+1.02	2
2005	7 月 4 日	+0.67	
2006	8 月 12 日	+0.67	
2007	8 月 14 日	+0.72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

※1998 年はデータが 1 月～3 月までしか計測されていないため考慮しない。

（参考）年最高潮位上位10位と発生要因

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

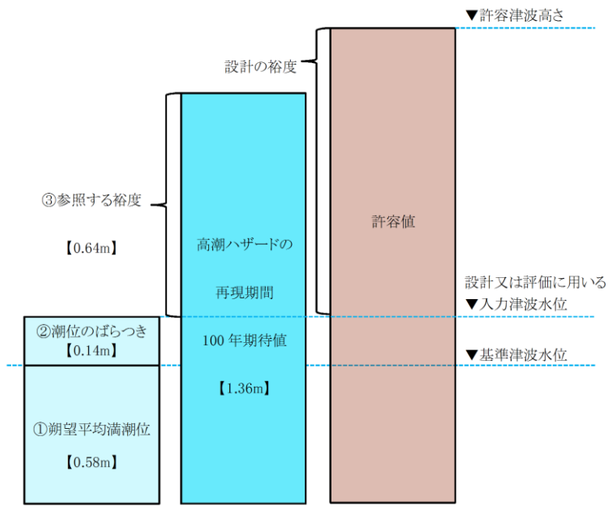


再現期間（年）	期待値（EL. cm）
2 年	77
5 年	91
10 年	101
20 年	112
50 年	125
100 年	136

図 13　発電所構内（輪谷湾）における最高潮位の超過発生確率

（２）高潮の考慮

基準津波による水位の年超過確率は，10^{-4}～10^{-5}程度であり，独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性が極めて低いと考えられるものの，高潮ハザードについては，プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値（EL.+1.36m）と，入力津波で考慮する朔望平均満潮位（EL.+0.58m）及び潮位のばらつき（0.14m）の合計の差である 0.64m を外郭防護の裕度評価において参照する。（図 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
		 図 14　高潮の考慮のイメージ （３）高潮の評価（最寄地点） 発電所敷地の最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約 23km 地点）における約 45 年（1967 年～2012 年）の年最高潮位を表６に示す。また，表から算定した気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位の超過発生確率を図 15 に示す。これより，再現期間と期待値は次のとおりとなる。 2 年　EL.+0.73m 5 年　EL.+0.84m 10 年　EL.+0.90m 20 年　EL.+0.95m 50 年　EL.+1.01m 100 年　EL.+1.06m 気象庁潮位観測地点「境」における，再現期間 100 年に対する期待値は EL.+1.06m であり，「発電所構内（輪谷湾）」における期待値と比べて，小さい値であることを確認した。	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

表６（１）　気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 （EL. m）	（参考） 年最高潮位上位 10 位
1967	7 月 3 日	+0.67	
1969	8 月 24 日	+0.76	
1970	12 月 3 日	+0.71	
1971	8 月 16 日	+0.68	
1972	8 月 10 日	+0.88	6
1973	8 月 18 日	+0.72	
1974	7 月 7 日	+0.59	
1975	8 月 23 日	+0.70	
1976	10 月 29 日	+0.63	
1977	7 月 2 日	+0.57	
1978	8 月 3 日	+0.64	
1979	8 月 18 日	+0.81	10
1980	10 月 26 日	+0.83	9
1981	9 月 4 日	+0.81	10
1982	8 月 28 日	+0.62	
1983	7 月 3 日	+0.63	
1984	8 月 22 日	+0.78	
1985	7 月 18 日	+0.67	
1986	8 月 29 日	+0.89	5
1987	8 月 31 日	+0.80	
1988	11 月 13 日	+0.53	
1989	11 月 1 日	+0.61	
1990	8 月 23 日	+0.70	
1991	7 月 30 日	+0.88	6
1992	9 月 25 日	+0.76	
1993	6 月 3 日	+0.73	
1994	10 月 13 日	+0.80	
1995	9 月 3 日	+0.66	
1996	6 月 18 日	+0.69	
1997	8 月 10 日	+0.73	
1998	7 月 20 日	+0.62	
1999	10 月 29 日	+0.70	
2000	9 月 17 日	+0.80	

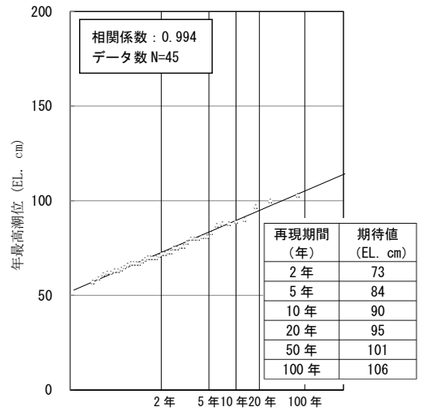
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

表６（２）　気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL. m)	(参考) 年最高潮位上位 10 位
2001	8 月 22 日	+0.65	
2002	9 月 1 日	+0.90	4
2003	9 月 13 日	+1.03	1
2004	8 月 20 日	+0.97	3
2005	7 月 4 日	+0.67	
2006	8 月 12 日	+0.67	
2007	8 月 14 日	+0.70	
2008	8 月 15 日	+0.75	
2009	12 月 6 日	+0.72	
2010	8 月 12 日	+0.87	8
2011	7 月 4 日	+0.75	
2012	9 月 18 日	+1.00	2

（参考）年最高潮位上位10位と発生要因

順位	発生年月日	高潮潮位 (EL. m)	発生要因
1	2003 年 9 月 13 日	+1.03	台風 14 号
2	2012 年 9 月 18 日	+1.00	台風 16 号
3	2004 年 8 月 20 日	+0.97	台風 15 号
4	2002 年 9 月 1 日	+0.90	台風 15 号
5	1986 年 8 月 29 日	+0.89	台風 13 号
6	1972 年 8 月 10 日	+0.88	
6	1991 年 7 月 30 日	+0.88	台風 19 号
8	2010 年 8 月 12 日	+0.87	台風 4 号
9	1980 年 10 月 26 日	+0.83	
10	1979 年 8 月 18 日	+0.81	
10	1981 年 9 月 4 日	+0.81	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 再現期間（年）／期待値（EL. cm） 2 年：73 5 年：84 10 年：90 20 年：95 50 年：101 100 年：106 図 15　気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位の超過発生確率 （４）近年の潮位観測記録との比較 観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における再現期間を検討した期間（1995 年～2009 年）以降及び気象庁潮位観測地点「境」における再現期間を検討した期間（1967 年～2012 年）以降の近年の潮位観測記録の年最高潮位を表７，表８，図 16，図 17 に示す。 これより，上記検討した期間の最高潮位を超える潮位はない。	

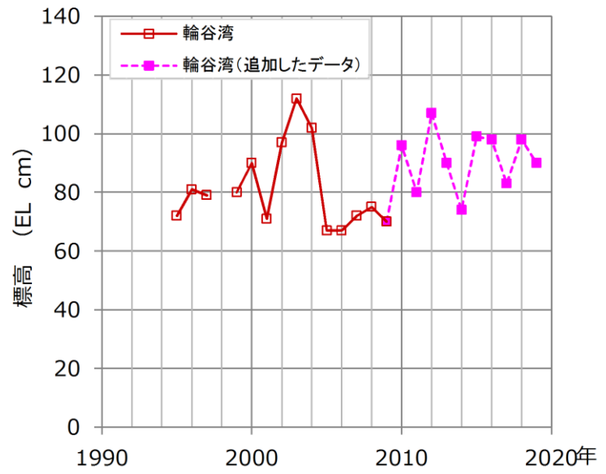
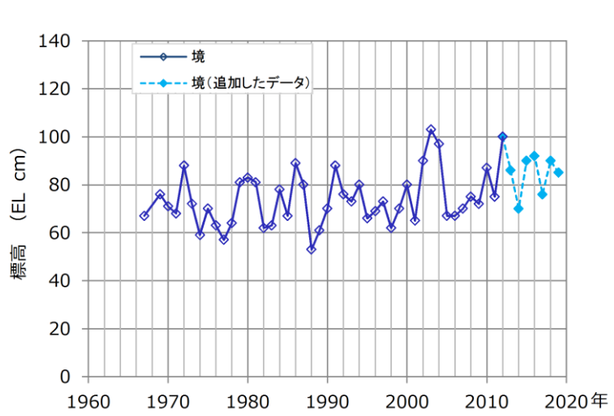
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

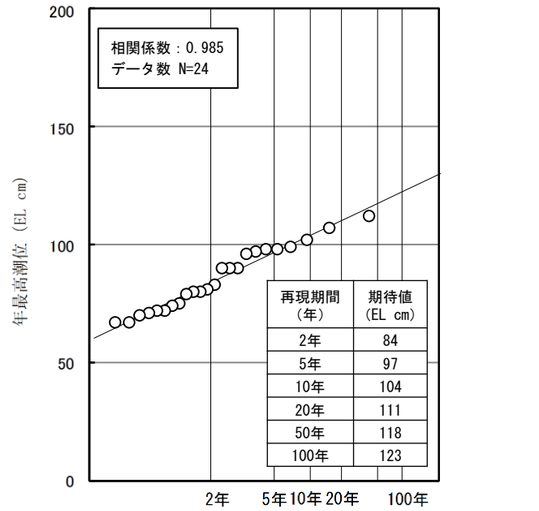
表７　観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 （EL. m）
2010	8 月 12 日	+0.96
2011	8 月 12 日	+0.80
2012	9 月 18 日	+1.07
2013	8 月 30 日	+0.90
2014	9 月 9 日	+0.74
2015	10 月 2 日	+0.99
2016	8 月 31 日	+0.98
2017	9 月 12 日	+0.83
2018	10 月 6 日	+0.98
2019	10 月 3 日	+0.90
1995 年～2009 年の最高潮位	2003 年 9 月 13 日	+1.12

表８　気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位

年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 （EL. m）
2013	8 月 30 日	+0.86
2014	8 月 11 日	+0.70
2015	10 月 2 日	+0.90
2016	8 月 31 日	+0.92
2017	7 月 25 日	+0.76
2018	10 月 7 日	+0.90
2019	10 月 4 日	+0.85
1967 年～2012 年の最高潮位	2003 年 9 月 13 日	+1.03

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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16　観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における最高潮位変化  図 17　気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位変化	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		（５）近年の潮位観測記録による高潮評価について 高潮の評価について，近年のデータも含めたうえで，最高潮位の超過確率を算定するとともに，再現期間 100 年に対する期待値（EL.+1.36m）を用いることにした妥当性について説明する。 近年のデータを含む 24 ヵ年（1995 年～2019 年）を対象に，輪谷湾におけるプラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値を算出した結果を図 18 に示す。この図より，100 年に対する期待値は EL.+1.23m であり，従来から用いている期待値より小さくなっている。 以上のことから，保守的な評価となるよう，従来から用いている1995年～2009年を対象に算出した再現期間100年に対する期待値（EL.+1.36m）を用いる。  図18　近年の観測記録による最高潮位の超過発生確率	

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料８〕

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 8-1 表　入力津波高さ一覧

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

敷地側				入力津波高さ（T.M.S.L. m）											
				評価地点											
名称	設置目的	種類（規模[※1]）	数（ケース）	取水口側			放水口側						遡上域		
				取水口前面			補機冷却海水[※2]			放水口前面	放水口[※2]		防潮堤前面	防潮堤内側	発電所全体
				３号炉	４号炉	５号炉	３号炉	４号炉	５号炉		３号炉	４号炉	５号炉			
取水口前面	海域の取水口前面における津波高さ（水位上昇側）	H.W.O.S.岩盤（2.0m[※3]）	10-2	7.4[※4]	7.2[※5]	7.2[※6]	7.2[※6]	6.7[※5]	6.3[※5]	7.6[※6]	8.3[※5]	6.6[※5]	10.3[※6]			8.3[※7]
取水口前面	海域の取水口前面における津波高さ（水位下降側）	H.W.O.S.岩盤（2.0m[※3]）	—													
取水口前面	遡上の津波高さ（敷地又は敷地からの流入防止対策を含む）	防潮堤前面（T.P.約 19.0m）	10-2											7.9[※6]		
敷地前面	敷地における津波高さ（水位上昇側）	H.W.O.S.岩盤（2.0m[※3]）	10-2												6.9[※6]	

※1：海域である海域自由度における水位のうち敷地である（T.M.S.L. 敷地高さ（T.P.約 8m））をもとに設定する入力津波とする
※2：補正で評価値が下回るものは、補正後の値
※3：岩盤下の評価値が下回るものは、岩盤下の値
※4：補正後の評価値が下回るものは、補正後の値（7.2m）を考慮した値

表１（１）　入力津波高さ一覧（日本海東縁部）

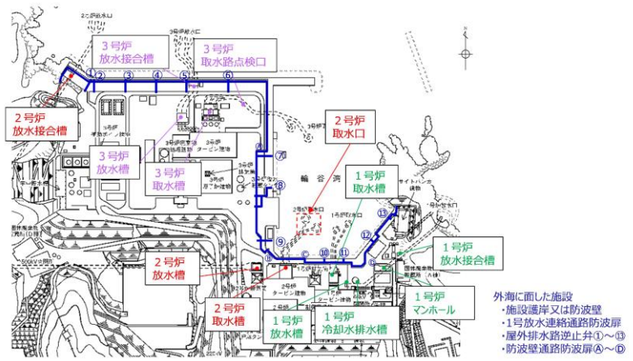
因子	設定位置	基準津波	地形変化（防波堤）	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値（EL. m）	（参考）許容津波高さ（EL. m）
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	1	無し	EL.+0.58	EL.＋0.14	無し	管路解析対象外		+11.9	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.0※1	+8.8
	2号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+10.6	+11.3
	3号炉取水槽	1	無し				無し	停止	+7.8	+8.8
	3号炉取水路点検口	1	無し				無し	停止	+6.4	+9.5
	1号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	1	有り				無し	停止	+4.7	+8.5
	1号炉マンホール	1	有り				無し	停止	+4.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	1	有り				無し	停止	+3.5	+9.0
	2号炉放水槽	1	有り				無し	停止	+7.9	+8.8
	2号炉放水接合槽	1	無し				無し	停止	+6.1	+8.0
	3号炉放水槽	5	無し				無し	停止	+7.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	5	無し				無し	停止	+6.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	6	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-6.5	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	6	無し				有り	運転	-8.4 [-8.31]	-8.3 [-8.32]
							無し	停止	-6.1※2	

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

表１（２）　入力津波高さ一覧（海域活断層）

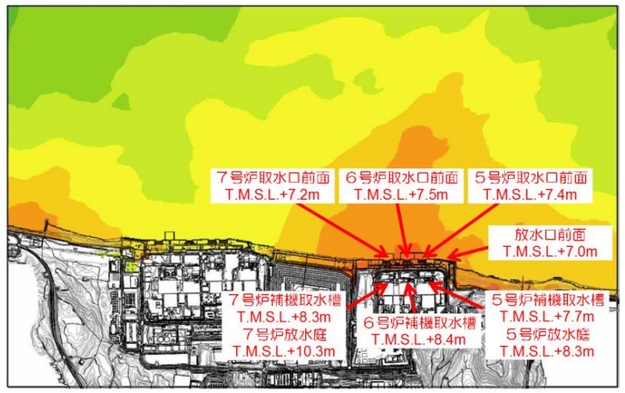
因子	設定位置	基準津波	地形変化（防波堤）	潮位変動		地震による地殻変動	管路状態		設定位置における評価値（EL. m）	（参考）許容津波高さ（EL. m）
				朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)		貝付着	ポンプ状態		
遡上域最高水位	施設護岸又は防波壁	海域活断層上昇側最大ケース	有り	EL.+0.58	EL.＋0.14	無し	管路解析対象外		+4.2	+15.0
水路内最高水位	1号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+2.7※	+8.8
	2号炉取水槽	4	無し				無し	停止	+4.9	+11.3
	3号炉取水槽	4	有り				無し	停止	+3.7	+8.8
	3号炉取水路点検口	4	有り				無し	停止	+2.7	+9.5
	1号炉放水槽	4	無し				無し	停止	+2.1	+8.8
	1号炉冷却水排水槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+8.5
	1号炉マンホール	4	無し				無し	停止	+1.8	+8.5
	1号炉放水接合槽	4	無し				無し	停止	+1.9	+9.0
	2号炉放水槽	4	無し				有り	運転	+4.2	+8.8
	2号炉放水接合槽	4	有り				有り	運転	+2.8	+8.0
	3号炉放水槽	4	有り				無し	停止	+3.3	+8.8
	3号炉放水接合槽	4	有り				無し	停止	+3.5	+8.5
取水口最低水位	2号炉取水口	4	無し	EL.-0.02	EL.－0.17	隆起0.34mを考慮	管路解析対象外		-4.3	-12.5
水路内最低水位	2号炉取水槽	4	無し				無し	運転	-6.5	-8.3

※　遡路縮小工を設置して評価している。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 図１　入力津波設定位置	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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



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

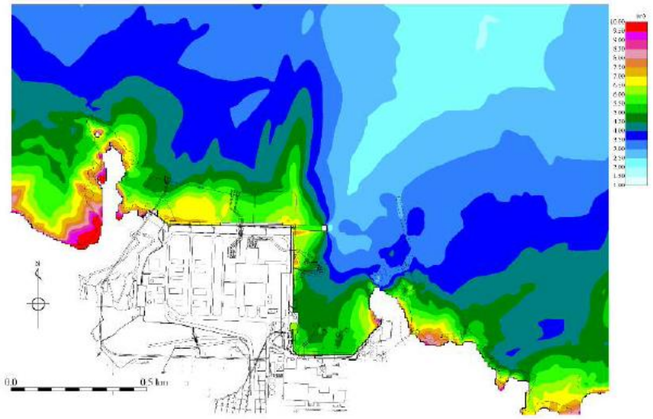


図２（１）　入力津波１（防波堤有り）　最高水位分布
（鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波）

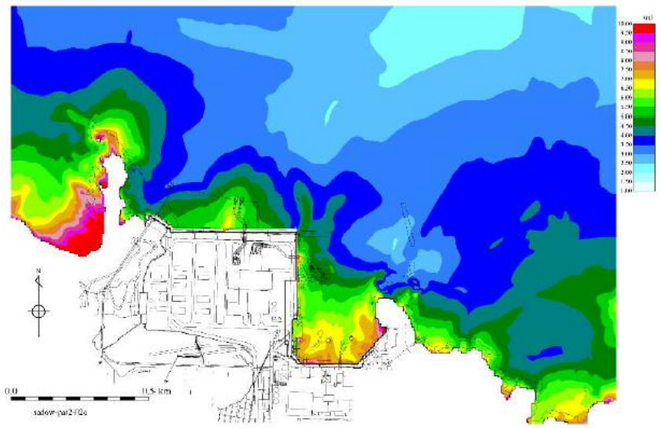
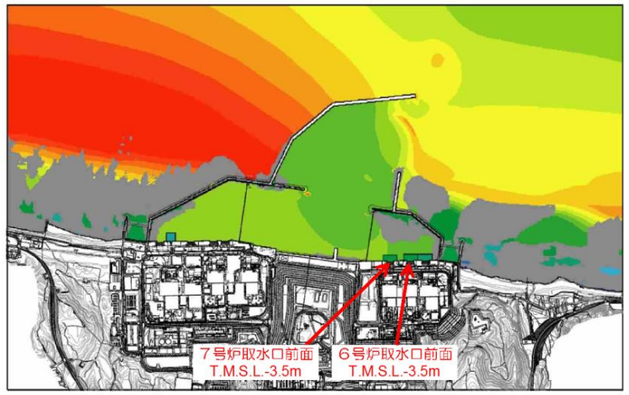
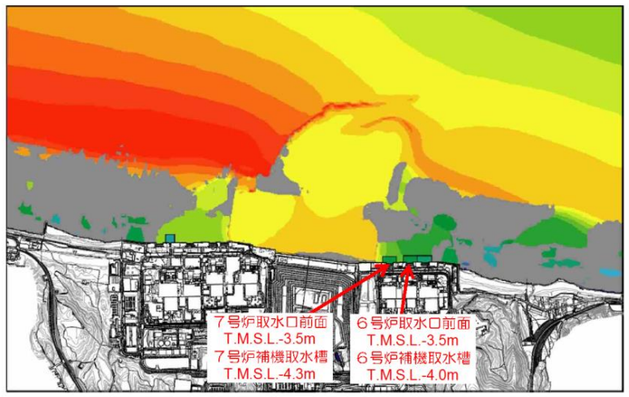
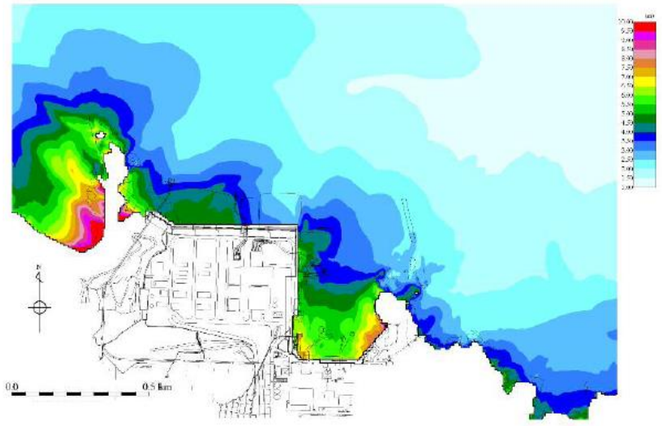
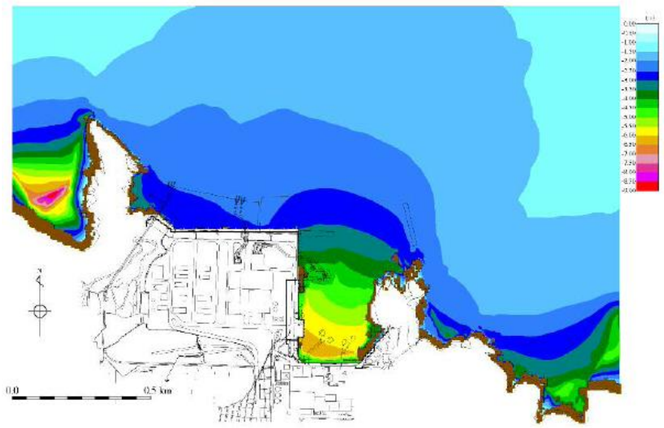
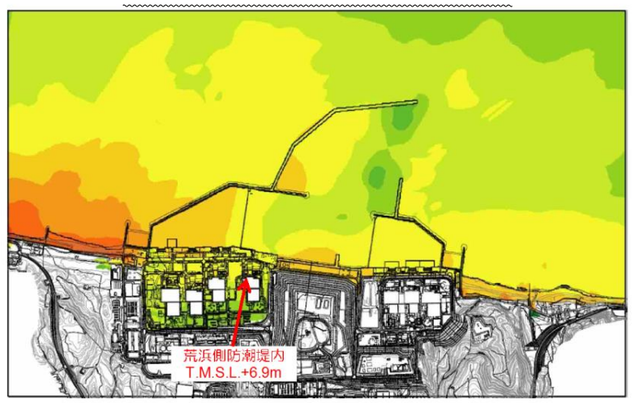
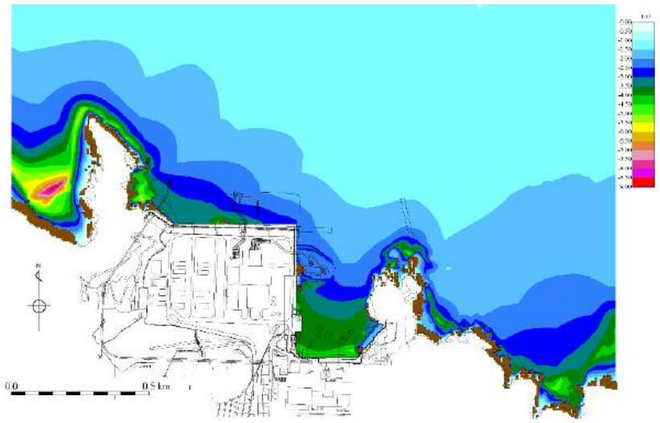


図２（２）　入力津波１（防波堤無し）　最高水位分布
（鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 8-3 図　基準津波２　最低水位分布 （防波堤あり，防潮堤あり，現地形）  添付第 8-4 図　基準津波２　最低水位分布 （防波堤なし，防潮堤あり，現地形）		 図２（３）　入力津波５（防波堤無し）　最高水位分布 （地震発生領域の連動を考慮した検討による津波（断層長さ 350km））  図３　入力津波６（防波堤無し）　最低水位分布 （地震発生領域の連動を考慮した検討による津波（断層長さ 350km））	

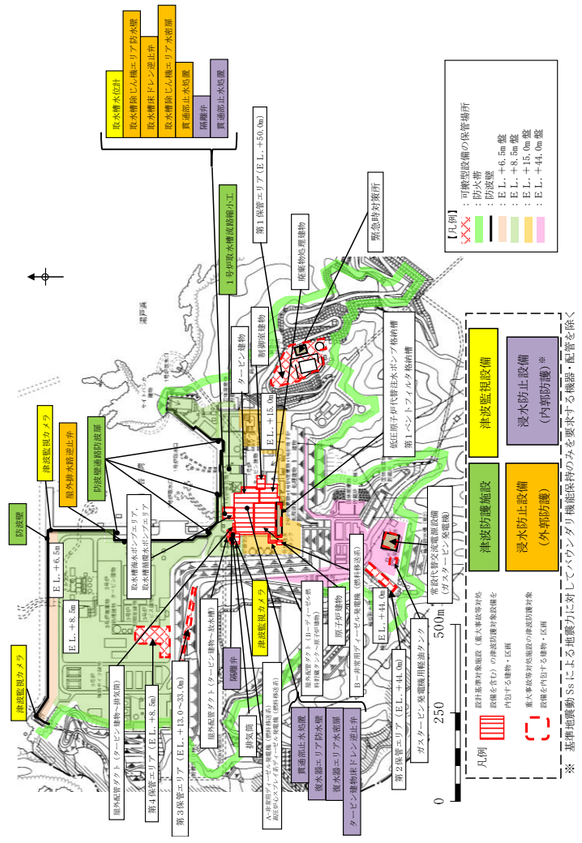
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 8-5 図　基準津波３　最高水位分布 （防波堤なし，防潮堤あり，１m沈下，斜面崩壊）  添付第 8-6 図　基準津波 1’ 最高水位分布 （防波堤あり，防潮堤なし，現地形）		 図４（１）　海域活断層上昇側最大ケース（防波堤有り）　最高水位分布 （F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波） 図４（２）　入力津波４（防波堤有り）　最高水位分布 （F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 8-7 図　基準津波３　最高水位分布 （防波堤なし，防潮堤なし，2m沈下，斜面崩壊）		 図４（３）　入力津波４（防波堤無し）　最高水位分布 （F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波）  図５　入力津波４（防波堤無し）　最低水位分布 （F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波）	

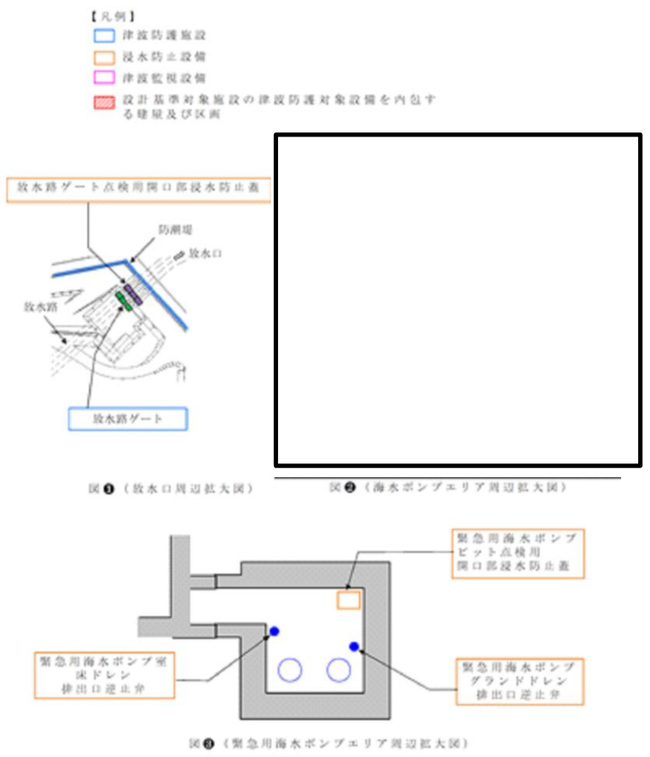
実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
波線・・記載表現，設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料９〕

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料 10 津波防護対策の設備の位置付けについて 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉では，種々の津波防護対策設備を設置している（添付第 10-1 図）。 本書では，これらの津波防護対策設備の分類について，各分類の定義や目的を踏まえて整理した（添付第 10-1 表）。	添付資料９ 津波防護対策の設備の位置付けについて 東海第二発電所においては，津波防護対策として第1図に示す津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を設置する。 ここでは，これらの津波防護対策が「耐津波設計に係る工認審査ガイド」で規定する分類のどこに位置付けられているかについて，各分類の定義や目的を踏まえて第1表のとおり整理した。	添付資料９ 津波防護対策の設備の位置付けについて 島根原子力発電所２号炉では，種々の津波防護対策設備を設置している（図１）。 本書では，これらの津波防護対策の分類について，各分類の定義や目的を踏まえて整理した（表１）。	

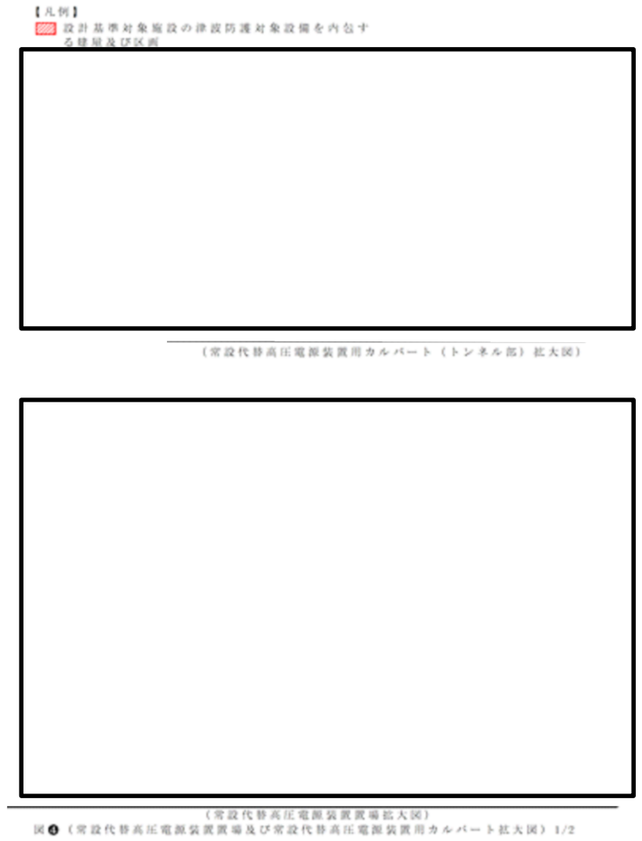
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。 添付第 10-1 図　６号及び７号炉における津波防護対策設備の概要	【凡例】 T.P.＋3.0m～T.P.＋8.0m T.P.＋8.0m～T.P.＋11.0m T.P.＋11.0m 以上 津波防護施設 浸水防止設備 津波監視設備 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 第1図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（1／4）	 図１　２号炉における津波防対策設備の概要	・津波防護対策の相違 【柏崎 6/7，東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



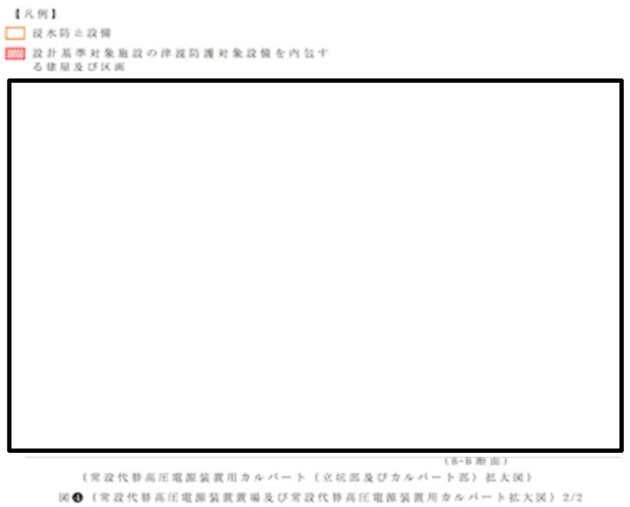
第1図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（2／4）

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



第2.1-1図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（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



第2.1-1図　敷地の特性に応じた津波防護の概要（4／4）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 10-1 表 各津波防護対策設備の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	海水貯留堰	床ドレンライン浸水防止治具
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木・建築構造物	●防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ●防潮壁	●敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○ 引き波時において，非常用海水系のポンプの機能を保持し，同系による冷却に必要な海水を確保する※2	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	●防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備 ●建屋等の壁や床に取りつけた水密扉や止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	●敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） ●浸水防護重点化範囲内に，津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない

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

※2：非常用取水設備に該当する設備であるが，津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置付けて設置する

東海第二発電所（2018.9.12 版）

第1表　各津波防護対策の分類整理

分類	定義	施設・設備	目的	防潮堤，防潮扉	放水路ゲート	構内排水路逆流防止設備	取水ピット空気抜き配管逆止弁	放水ピット開口部逆流防止設	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	取水路点検用開口部浸水防止蓋	SA用海水ピット開口部浸水防止蓋	貫通部止水処置	床ドレン逆止弁
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木・建築構造物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○ 敷地内に津波を浸水させない防潮堤を設置する。 （外郭防護1）	○ 放水路からの津波を敷地内に浸水させない放水路ゲートを設置する。 （外郭防護1）	○ 構内排水路から敷地内に津波を浸水させない構内排水路逆流防止設備を設置する。 （外郭防護1）	○ 取水ピット空気抜き配管逆止弁を設置する。 （外郭防護1）	○ 放水ピット開口部逆流防止設置する。 （外郭防護1）	○ 海水ポンプグランドドレン排出口に設置する。 （外郭防護1，2）	○ 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に設置する。 （外郭防護1）	○ 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に設置する。 （外郭防護1）	○ 取水路点検用開口部に設置する。 （外郭防護1）	○ SA用海水ピット開口部に設置する。 （外郭防護1）	○ 取水路からターピン建屋への津波の流入を防止する（外郭防護1）	× 該当しない
	・建屋等の外壁や床（建物開口部等を含む）	・浸水防護重点化範囲内への津波や内部溢水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	・防潮堤，防潮扉に取りつけた水密扉等，止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備 ・建屋等の壁や床に取りつけた水密扉や止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・敷地内に津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） ・浸水防護重点化範囲内への津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）	× 該当しない	○ 敷地内に津波を浸水させない防潮扉を設置する。 （外郭防護1）	× 該当しない	○ 構内排水路から敷地内に津波を浸水させない構内排水路逆流防止設備を設置する。 （外郭防護1）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない

※1：「3.8 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備の分類」より抜粋，※2：非常用取水設備に該当する設備であるが，津波防護施設（非常用海水取水設備を兼ねる）と位置付けて設置する。

島根原子力発電所　２号炉

表１　各津波防護対策の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	防潮堤	防波壁通路防波扉	1号炉取水槽流路縮小工	隔外排水路逆止弁	取水槽除じん機エリア防水壁	取水槽除じん機エリア水密扉	取水槽床ドレン逆止弁
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木，建築構造物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護）	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1）	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1）	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等，止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備 ・建屋等の壁や床に取り付けた水密扉や止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・敷地内に，津波を浸水及び漏水させない（外郭防護） ・浸水防護重点化範囲内に，津波や内部溢水及び地下水を浸水させないため（内郭防護）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1）	○ 敷地への津波の流入を防止する（外郭防護1）	○ 取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止する（外郭防護1）

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

備考

・津波防護対策の相違
【柏崎 6/7，東海第二】

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

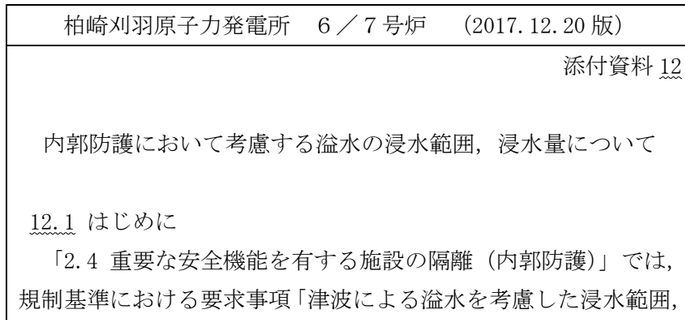
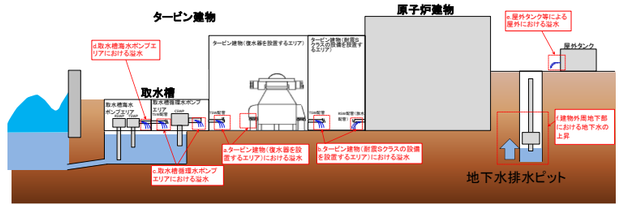
表１　各津波防護対策の分類整理

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	復水器エリア防水壁	貫通部止水処置	隔離弁 ポンプ及び配管	タービン建物 床ドレン 逆止弁	復水器エリア 水密扉	取水槽 ガンマ線遮蔽壁
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木，建築構造物	・防潮堤（既存地山による自然堤防を含む） ・防潮壁	・敷地内に，津波を浸水及び遡水させない（外郭防護）	× 該当しない	○ 敷地，取水槽海水ポンプエリア及びタービン建物への津波の流入を防止する（外郭防護１）	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等，止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・敷地内に，津波を浸水及び遡水させない（外郭防護）	× 該当しない	○ 地震によるタービン建物（復水器を設置するエリア）の循環水系配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して，浸水防護重点化範囲位への浸水を防止する。	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない
		・建屋等の壁や床に取り付けた水密扉や止水処理を施したハッチ等，止水処理を施した開口部等，その他浸水防止に係る設備	・浸水防護重点化範囲内に，津波や内部溢水及び地下水を浸水させない（内郭防護）						

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

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

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料 10〕

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料 12 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について 12.1 はじめに 「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） 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  添付第 12-1 図　地震による溢水の概念図 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		添付資料 10 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について １．はじめに 「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，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） 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  図１　地震による溢水の概念図 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	・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】 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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
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。 12.2 タービン建屋内における溢水（事象①，②，③） 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 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。 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。 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 9-1(a)図　建屋の位置関係（7 号炉の例） 9 条-別添 1-9-1		いて説明されており，本書ではその該当個所を抜粋する形で，その評価条件，評価結果等の具体的な内容を示す。 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.） 9.1 復水器エリアにおける溢水 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。 9.1.1 評価条件 (1) 評価条件 ・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水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，地震に伴い津波が襲来するものとし，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。 (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 a. 概要 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。 9条-別添1-9-4	・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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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，各号炉の取水口前面と大湊側放水口前面の潮位の時刻歴を 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。初期潮位は朔望平均満潮位 T.M.S.L.+0.49m）。なお，取水口前面において想定する基準津波は，溢水量が厳しくなるよう，襲来のタイミングが早い，敷地周辺海域の活断層の波形を用いることとし，潮位のばらつき分として+0.2m を考慮する。

・破損を想定する伸縮継手の配置（復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部）を第 9.1.1-2 図に示す。破損箇所での溢水の流出圧力は，潮位を考慮した循環水ポンプの全揚程又は潮位と，破損箇所の高さ又はタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位の水頭差とする。なお，配管の圧損については，海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。

・タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位は，津波の流入の都度上昇するものとして計算する。

・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。

①地震により循環水配管の伸縮継手破損が発生し，タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）内に溢水が生じる。

②タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位が上昇し，復水器エリアの漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては，以下の(2)にて詳述する。

③漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが停止する。循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとする（詳細は補足説明資料 9.2 参照）。循環水ポンプの揚程が低下したのち，復水器出入口弁が全閉するまでの間は，サイフォン現象による海水流入が起こる。

④復水器出入口弁全閉後，伸縮継手上部に位置する復水器内保有水（海水）及び耐震 B，C クラス機器の破損による溢水が生じるものとし，③までの事象の後に各保有水量を加える。

・柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉のタービン建屋は通路で繋がってい

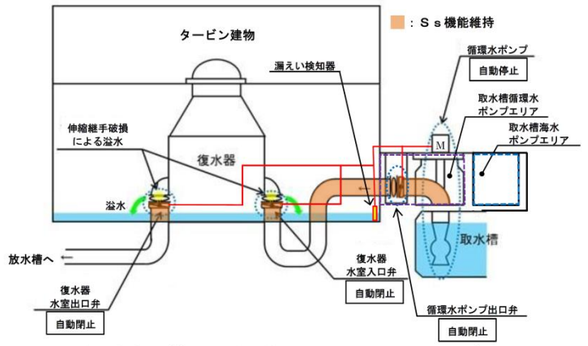


図 9-3　循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック設置概要図

b. インターロック動作条件

地震時には，確実に漏えいしたことを検出した上でインターロックを動作させるよう，図 9-4 に示すように地震大信号と漏えい検知器動作の 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。

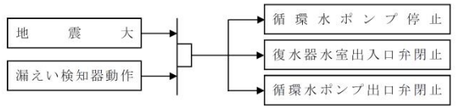
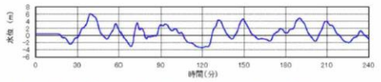


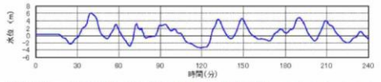
図 9-4　循環水ポンプ停止及び循環水系弁閉止インターロック

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

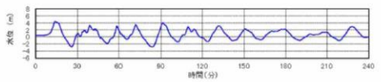
るが，建屋境界に止水処置を施すこととしていることから，号炉ごとに溢水量評価を実施する。



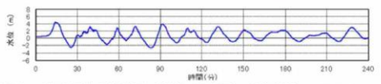
6 号炉取水口前面潮位（日本海東縁部　最高潮位：T.M.S.L.+6.2m）



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）

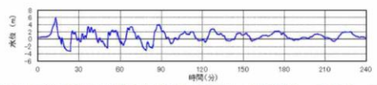


6 号炉取水口前面潮位（敷地周辺海域の活断層　最高潮位：T.M.S.L.+4.5m）



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）



大湊側放水口前面潮位（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
（大湊側放水口前面）

9 条-別添 1-9-4

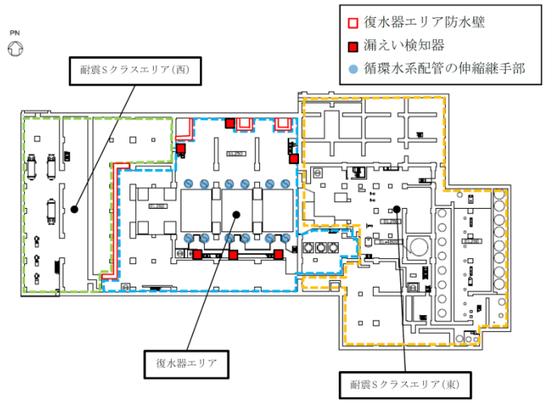
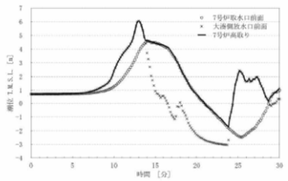


図 9-5　漏えい検知器設置箇所（タービン建物地下１階）

9条-別添1-9-6

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 9.1.1-1(c)図　潮位の採用（高取り）イメージ（7 号炉の例）

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 9.1.1-2 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）
○ー：復水器水室連絡弁部（6 箇所）

図 9-6　漏えい検知器の構造及び外観

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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

(2) 循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止インターロックについて

a. 概要

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

b. インターロック

インターロック回路を第 9.1.1-3 図に，漏えい検知器の配置，構造及び外観を第 9.1.1-4(a)，(b)図に示す。

インターロック動作は，原子炉スクラム信号と漏えい検知信号の and 条件とする。インターロック回路及び復水器出入口弁は，基準地震動に対して機能を維持する設計とし，非常用電源へ接続する。

漏えい検知レベルについては，通常起こ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信号が発せられる。

・復水器出入口弁閉信号は，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。

c. インターロック設置の必要性

地震起因による溢水量は，インターロック非設置の場合はタービン建物の貯留可能容積を大きく上回ることから，タービン建物内から原子炉建物，廃棄物処理建物及び制御室建物へ溢水の流出が考えられる。

原子炉建物，廃棄物処理建物及び制御室建物への溢水の流出防止のためインターロックは必要である。

9.1.2 溢水量

(1) 想定破損による溢水量

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

表 9-2　伸縮継手部からの溢水流量

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

表 9-3　伸縮継手部の破損から隔離までの時間

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

表 9-4　想定破損による溢水量

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 9.1.1-3 図　インターロック回路

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[m³/h]
復水器エリア　EL0.25m～EL2.0m の空間容積	1,827[m³]
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[m³]
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[m³/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[m³]
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]

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

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

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 9.1.1-4(b)図　漏えい検知器（電極式）の構造及び外観【7 号炉の例】

9 条-別添 1-9-8

(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[m^3]

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。

(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（14,452m^3）は，復水器エリアの貯留可能容積（6,680m^3）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（14,452m^3）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（24,816m^3）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。

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）

9条-別添1-9-10

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

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 9.1.1-5 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

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[m³]
EL0.25～EL2.0m	1,827
EL2.0 ～EL5.3m	4,853
合計	6,680

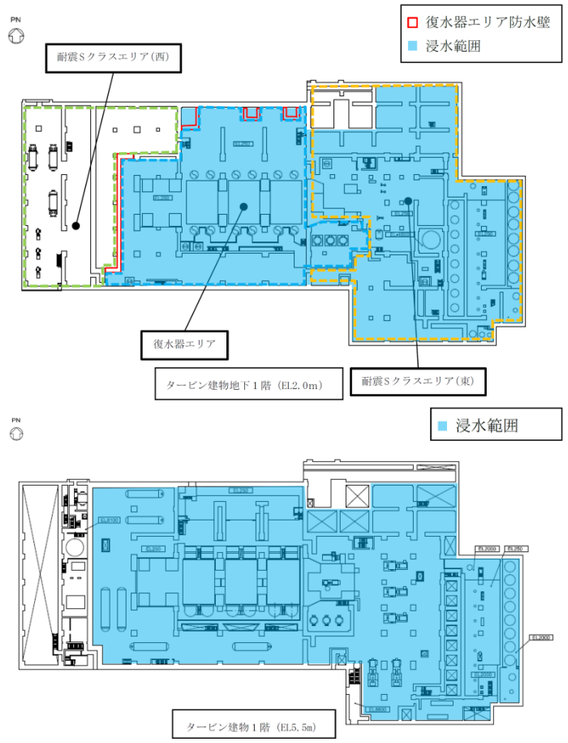


図 9-7　循環水配管の想定破損により溢水の浸水する範囲

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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。）。

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

Q：流出流量［m^3/分］
A：破損箇所の面積［m^2］
C：損失係数　0.82［-］
g：重力加速度　9.8［m/s^2］
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			

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（14,452m^3）から表 9-10 における EL5.5m 以下の空間容積（13,464m^3）を差し引いた値

※2　以下の式より算出
④＝①／②＋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(5,989m^3)は，復水器エリアの貯留可能容積(6,680m^3)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。

5,989m^3　＜　6,680m^3
（地震起因による溢水量）　（復水器エリアの貯留可能容積）

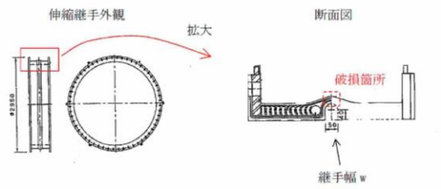
表 9-12　地震起因による溢水水位算出結果

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（5,989m^3）から表 9-9 における EL2.0m 以下の空間容積（1,827m^3）を差し引いた値

※2　以下の式より算出
④＝①／②＋③

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



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。

（溢水流量）×（地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間）
＝（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 m³/分×約 0.50 分＝約 2,393 m³
溢水量【7 号炉】	約 9,398 m³/分×約 0.34 分＝約 3,133 m³ ※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。

9 条-別添 1-9-11

（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。

9条-別添1-9-13

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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[m³/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[m³/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［m³］	
	【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

9 条-別添 1-9-12

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

(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［m³］	
【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），復水ろ過器，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［m³］
【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[m³]			
	循環水配管	復水器	耐震B，Cクラス機器	合計（浸水水位）
【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

合がある。

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 9.1.2-2 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）

＜凡例＞
■：溢水による浸水範囲
■：貫通部止水処置を講じる壁面

9 条-別添 1-9-14

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
		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.）	・設備の配置状況の相違 【柏崎 6/7】

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。

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，地震に伴い津波が襲来するものとし，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。

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（1,646m^3）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。

表 9-13　地震起因による溢水量

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

(3) 消火水の放水による溢水量

9.1.2 (2)と同様に，46.8m^{3}とした。

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。

9条-別添1-9-14

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

(1) 耐震Ｓクラスエリア（東）

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。

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。

2,730m³（地震起因による溢水量）　＜　6,598m³（耐震Ｓクラスエリア（東）の貯留可能容積）

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

範囲	空間容積[m³]
EL-4.8～EL0.25m	176
EL0.25～EL2.0m	1,409
EL2.0 ～EL4.9m	5,013
合計	6,598

表9-15　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	1,145[m³]
②EL2.0mにおける耐震Ｓクラスエリア（東）の滞留面積	1,731[m²]
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）

※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

9条-別添1-9-15

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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。

(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。

1,646m³（想定破損による溢水量） ＜ 3,131m³（耐震Ｓクラスエリア（西）の貯留可能容積）

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

範囲	空間容積[m³]
EL2.0 ～EL4.9m	3,131

表 9-17　想定破損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	1,646[m³]
②EL2.0m における耐震Ｓクラスエリア（西）の滞留面積	1,080[m²]
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）

※1　以下の式より算出

④＝①／②＋③

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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

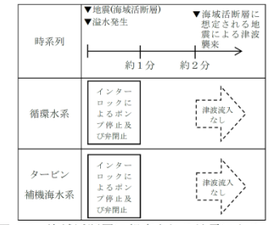
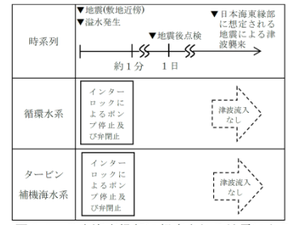
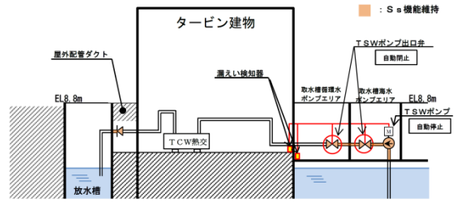
表 9-18　地震起因による溢水水位算出結果

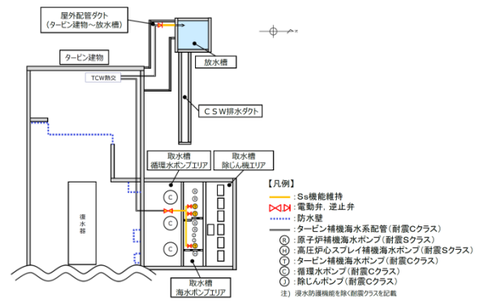
諸元	値
①EL2.0m より上部に滞留する溢水量	1,332[m³]
②EL2.0m における耐震Ｓクラスエリア（西）の滞留面積	1,080[m²]
③水上高さ	0.075[m]
④EL2.0m より上部に滞留する溢水水位※1	1.4[m]（EL3.4m）

※1　以下の式より算出
④＝①／②＋③

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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		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襲来に係る時系列  図 9-9　日本海東縁部に想定される地震による津波襲来に係る時系列  図 9-10-1　タービン補機海水系の対策概要（断面図） 	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 9-10-2　タービン補機海水系の対策概要（平面図） 9条-別添1-9-19	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

9.2　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）。

9.2.1　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。

・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す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。

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。

４．取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水（事象 c.）

9.5 取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水

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。

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。

表 9-21　循環水系配管の伸縮継手部の溢水流量

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

表 9-22　取水槽循環水ポンプエリアの溢水影響評価結果

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）		○

・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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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。）。

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 9.2.2-1 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）

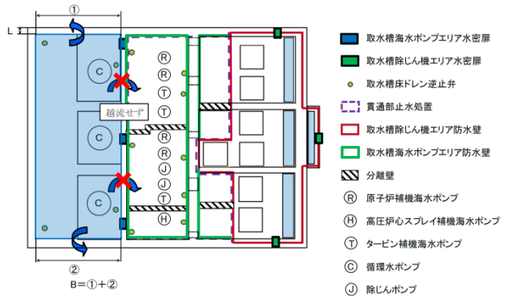


図 9-12　取水槽海水ポンプエリア平面図（循環水系配管破損時）

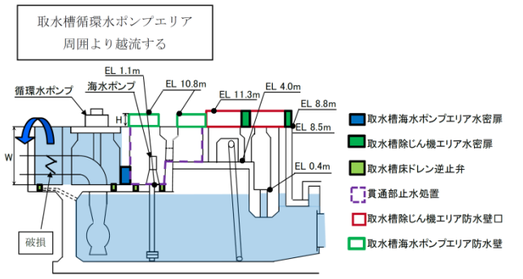


図 9-13　取水槽海水ポンプエリア断面図（循環水系配管破損時）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 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[m³/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[m³/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［m³］	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

9 条-別添 1-9-17

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
		５．取水槽海水ポンプエリアにおける溢水（事象 d.）	・設備の配置状況の相違 【柏崎 6/7】

補足説明資料 30

取水槽海水ポンプエリアの防護について

1. はじめに

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。

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。

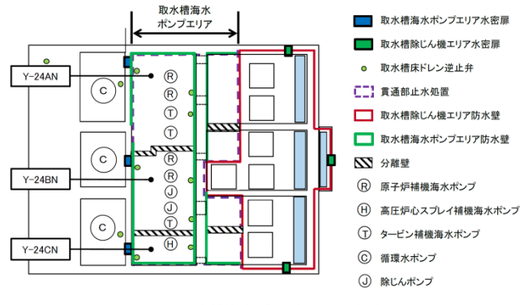


図 1-1　取水槽海水ポンプエリア平面図

9条-別添1-補足30-1

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

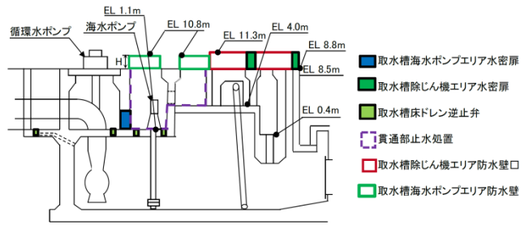


図 1-2　取水槽海水ポンプエリア断面

2. 想定破損による溢水影響評価

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

表 2-1　想定破損による溢水影響評価結果

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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

$Q=CBh^{3/2}$ ……(3-1.5)

$0<h/L\leqq 0.1$ ； $C=1.642(h/L)^{0.102}$ ……(3-1.5.a)

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

$0.4\leqq h/L\leqq(1.5\sim1.9)$ ； $C=1.444+0.352(h/L)$ …(3-1.5.c)

$(1.5\sim1.9)\leqq h/L$ ； $C=1.785+0.237(h/W)$ …(3-1.5.d)

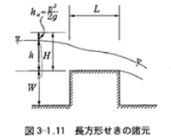


図 3-1.11　長方形せきの諸元

Q：越流流量[m^3/s]
B：排出を期待する開口高さ[m]
h：越流水深[m]
C：流量係数[-]
L：取水槽海水ポンプエリア防水壁の幅[m]
W：取水槽海水ポンプエリア防水壁の高さ[m]

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

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

表 2-2　溢水源となる系統及び溢水流量（Y-24AN）

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

9条-別添1-補足30-3

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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－ＲＳＷ）［m^3/h］	216
h	越流水深［m］	0.02

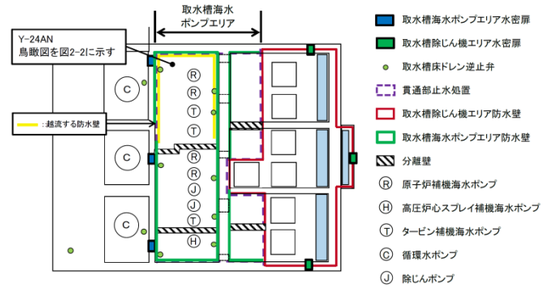


図 2-1　取水槽海水ポンプエリア防水壁概略図

9条-別添1-補足30-4

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

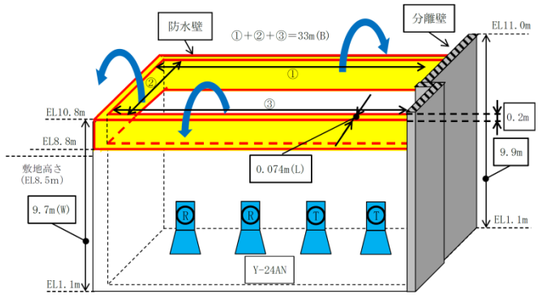


図 2-2　排出を期待する防水壁鳥瞰図（Y-24AN）

3. 消火水の放水による溢水

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

表 3-1　想定破損及び消火放水による溢水流量の比較

	想定破損		消火放水
	系統	溢水流量[m³/h]	溢水流量[m³/h]
Y-24AN	原子炉補機海水系（Ⅱ-ＲＳＷ）	216	42
Y-24BN	原子炉補機海水系（Ⅰ-ＲＳＷ）	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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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。

表 4-1　地震起因による溢水影響評価結果

評価区画	Y-24AN	Y-24BN	Y-24CN
溢水量[m³]	0	0	0
滞留面積[m²]	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条-別添1-補足30-6

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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。）。

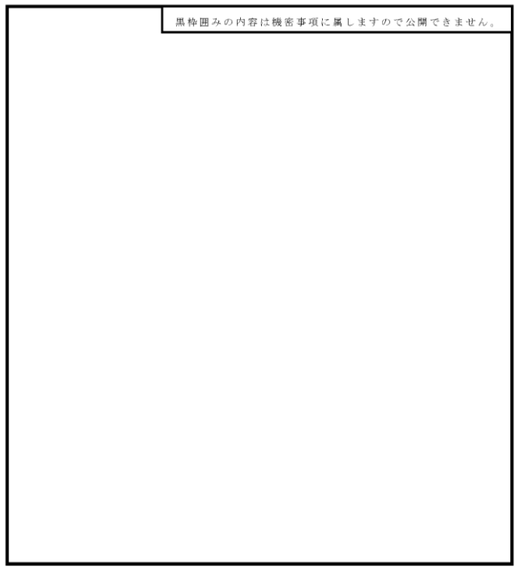
9.3.1　評価条件

・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）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 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） ＜凡例＞ ■：溢水による浸水範囲 ■：止水バウンダリ 9 条-別添 1-9-19			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
9.4　評価結果 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。 9 条-別添 1-9-20			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
12.3 屋外における溢水（事象④，⑤）		６．屋外タンク等による屋外における溢水（事象 e.）	・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

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。

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 Ss 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，⑨～⑫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。

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

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	
⑩	6 号炉硫酸貯槽	3.4	撤去済みであり評価対象外
⑪	7 号炉苛性ソーダ貯槽	10	
⑫	7 号炉硫酸貯槽	2.0	

9 条-別添 1-10-1

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源として考慮しない。

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源とする屋外タンク等を溢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。

9条-別添1-10-1

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

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 10.1-1 図　6，7 号炉を設置する敷地上のタンク・貯槽類の配置

9 条-別添 1-10-2

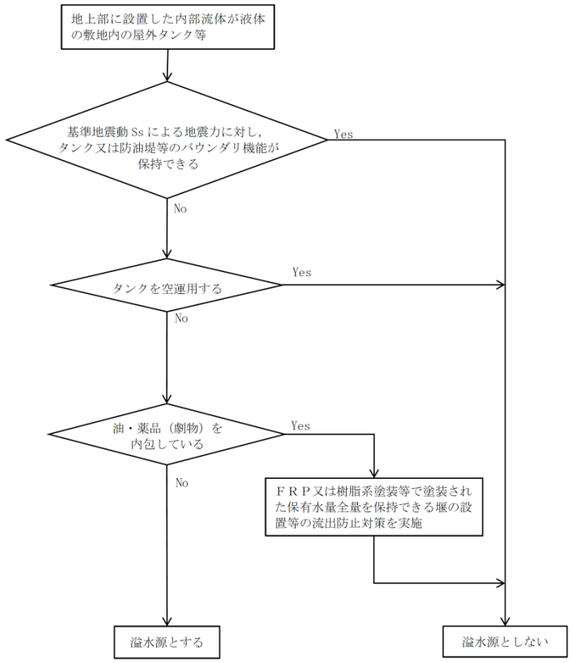


図 10-1　溢水源とする屋外タンク等の選定フロー

9条-別添1-10-2

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

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

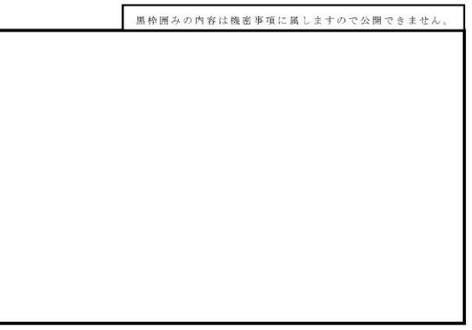
No.	名称	保有水量［m³］	溢水伝播挙動評価に用いる溢水量［m³］※3	配置 No.	保有水量20m³以上（由開放除く）の屋外タンク等	エリア No.	合計保有水量［m³］	溢水伝播挙動評価に用いる合計溢水量［m³］※2
1	雑用水タンク	33	49	25	○			
2	宇中系統中継水槽（西山水槽）	30	45	26	○			
3	消火水槽タンク	146	161	22	○			
4	ろ過水ポンプ室電動用軽油タンク用消火タンク	49	72	23	○			
5	A-14m盤消火タンク	155	171	30	○			
6	B-14m盤消火タンク	155	171	30	○			
7	輪谷貯水槽（東側）（代替池	260	286	20	○			
8	原水80ｔ水槽	80	120	24	○			
9	仮設水槽-1（2号西側法面付近）	20	30	39	○			
10	仮設水槽-2（2号西側法面付近）	20	30	40	○			
11	仮設水槽-3（2号西側法面付近）	20	30	45	○			
12	輪谷貯水槽（東側）	1,864※1	2,200	19	○			
13	仮消火栓制御盤（ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機用軽油タンク）	1	—	n-13	—	エリア①	2,832	3,366（2,994）
14	山林用防火水槽（スカイライン）	50	—	n-52	—			
15	山林用防火水槽（スカイライン）	50	—	n-53	—			
16	仮設水槽-2号西側法面付近）	2	—	n-59	—			
17	防火水槽	20	—	n-74	—			
18	防火水槽	20	—	n-73	—			
19	鉄イオン溶解タンク（2号）	19	—	n-9	—			
20	純水タンク(A)	600	660	10	○	エリア②	7,681	8,602（7,712）
21	純水タンク(B)	600	660	10	○			
22	2号ろ過水タンク	3,000	3,300	11	○			
23	1号除だく槽	87	131	12	○			
24	1号ろ過器	62	93	13	○			
25	2号除だく槽	102	113	14	○			
26	2号ろ過器	36	54	15	○			
27	2号濃縮槽	30	45	16	○			
28	1号ろ過水タンク	3,000	3,300	17	○			
29	71m盤受水槽（2槽）	60	90	37	○			
30	純水装置廃液処理設備	42	63	31	○			
31	57m盤受水槽	30	45	37	○			
32	59m盤トイレ用水貯槽	32	48	44	○			
33	海内ボイラフィードタンク	1	—	n-24	—			
34	海内ボイラ給湿水槽	1	—	n-24	—			
35	C-真空脱気塔	3	—	n-28	—		31	
36	B-真空脱気塔	3	—	n-28	—			
37	C-B用冷却水回収槽	2	—	n-28	—			
38	A-真空脱気塔	2	—	n-38	—			
39	D-真空脱気塔	2	—	n-38	—			
40	冷却水回収槽	2	—	n-38	—			
41	1号除だく槽排水槽	7	—	n-41	—			
42	トイレ用ろ過水貯槽	8	—	n-41	—			
43	変圧器消火水槽	306	336	4	○	エリア③	441	539（455）
44	復水浄化槽（1号）	22	33	5	○			
45	A-サイトバンカ建物消火タンク	46	69	18	○			
46	B-サイトバンカ建物消火タンク	46	69	18	○			
47	管理事務所1号給用消火タンク	21	32	36	○			
48	復水浄化槽（2号）	10	—	n-8	—		14	
49	1号海水電解装置電解槽（循環ﾌﾚｰﾑ　8槽）	2	—	n-8	—			
50	2号海水電解装置電解槽（非循環ﾌﾚｰﾑ　12槽）	2	—	n-8	—			
51	3号ろ過水タンク（A）	1,000	1,100	1	○	エリア④	6,979	7,735（7,023）
52	3号純水タンク（A）	1,000	1,100	2	○			
53	消火用水タンク（A）	1,200	1,320	3	○			
54	消火用水タンク（B）	1,200	1,320	3	○			
55	3号仮設海水淡水化装置（海水受水槽）	25	38	29	○			
56	仮設合併処理槽	31	46	34	○			
57	3号純水タンク（B）	1,000	1,100	32	○			
58	3号ろ過水タンク（B）	1,000	1,100	33	○			
59	A-15m盤消火タンク	155	171	38	○			
60	B-15m盤消火タンク	155	171	38	○			
61	宇中受水槽	24	36	46	○		44	
62	宇中合併浄化槽（1）	63	94	42	○			
63	宇中合併浄化槽（2）	126	139	43	○			
64	海水電解装置脱気槽	12	—	n-13	—			
65	補助ボイラ排水処理装置　排水ｐＨ中和槽	3	—	n-14	—			
66	重油タンク用油膜遮断堰混合槽	2	—	n-15	—			
67	補助ボイラ純隔冷却水薬液注入貯槽	1	—	n-14	—			
68	ブロータンク	1	—	n-14	—			
69	排水攪拌槽	1	—	n-14	—			
70	固体用脱臭水槽	4	—	n-58	—			
71	3号仮設海水淡水化装置（RO処理水槽）	15	—	n-76	—			
72	3号仮設海水淡水化装置（仮設純水槽）	5	—	n-77	—			
73	管理事務所1号給東側調整池	1,520	1,672	9	○	エリア⑤	1,830	2,014（1,840）
74	A-50m盤消火タンク	155	171	28	○			
75	B-50m盤消火タンク	155	171	28	○			
76	海水処理装置	10	—	n-71	—		10	
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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 10.1.1-1 図　溢水伝播挙動の評価モデル

c.　評価結果

評価の結果として得られた溢水伝播挙動を第 10.1.1-2 図に，また代表箇所における浸水深の時刻歴を第 10.1.1-3 図に示す。

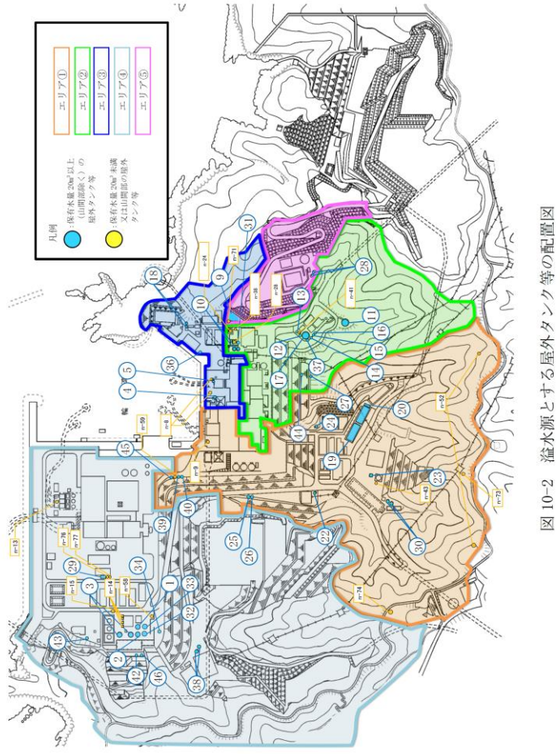
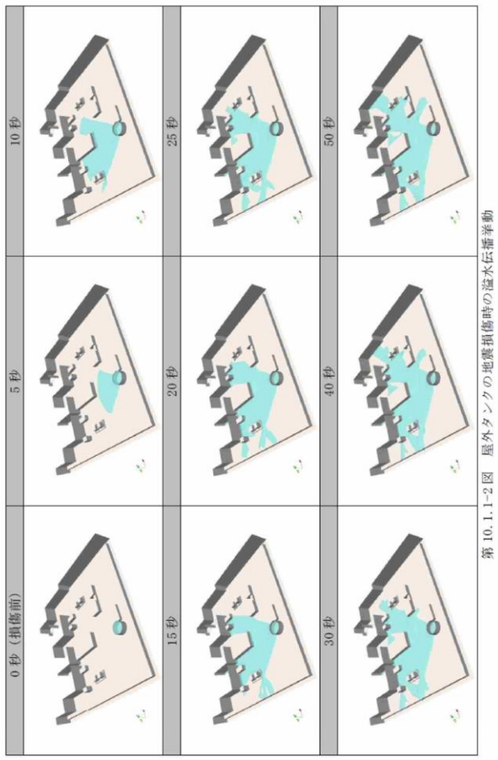


図 10-2　溢水源とする屋外タンク等の配置図

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



第 10.1.1-2 図　屋外タンクの地震損傷時の溢水伝播挙動

9 条-別添 1-10-5

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 Ss 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現し，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Ss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。

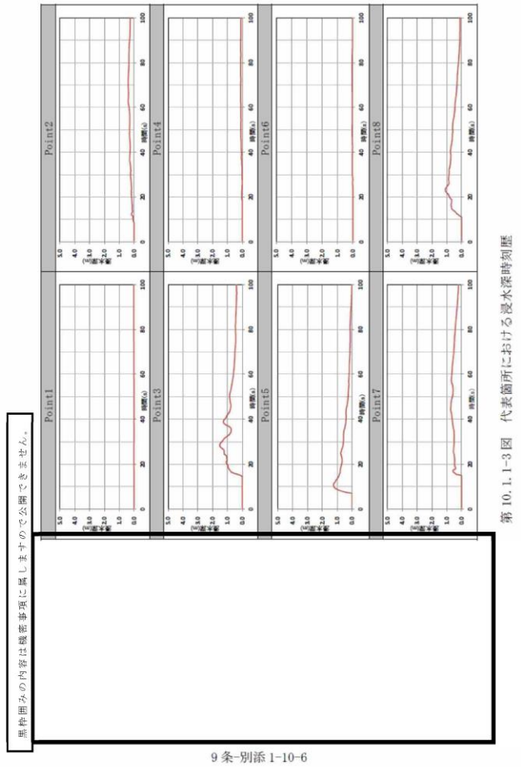
溢水源のモデル化にあたっては，敷地形状（尾根，谷，敷地高さ）を踏まえた発電所構内に流入する降水の集水範囲から，屋外タンク等の設置エリアを５箇所のエリアに区分する。エリアを区分するうえで考慮した敷地形状を表 10-2 に示す。

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 10.1.1-3 図　代表箇所における浸水深時刻歴

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

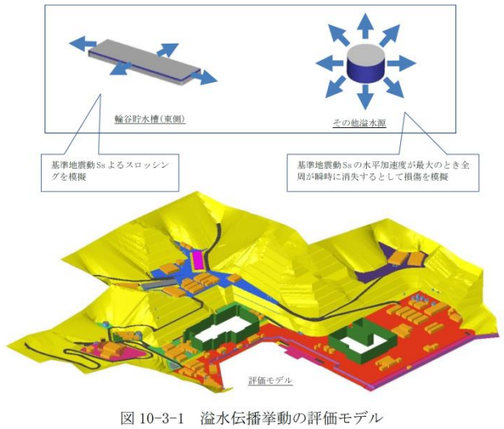


図 10-3-1　溢水伝播挙動の評価モデル

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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

(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部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 や狭隘部の 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

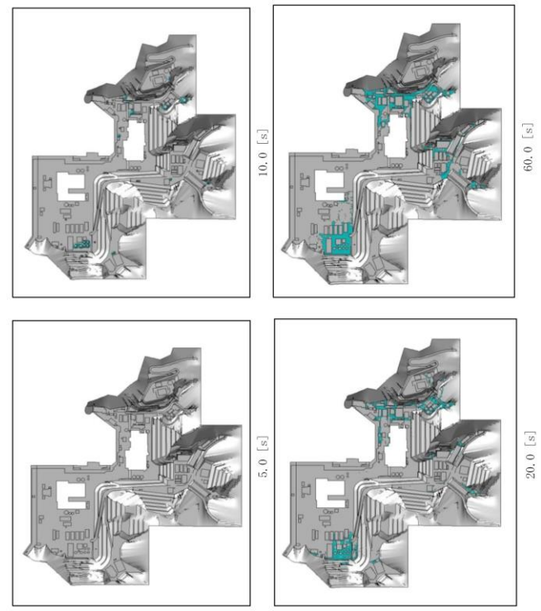


図 10-3-2　屋外タンクの溢水伝播挙動（1／2）

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

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。

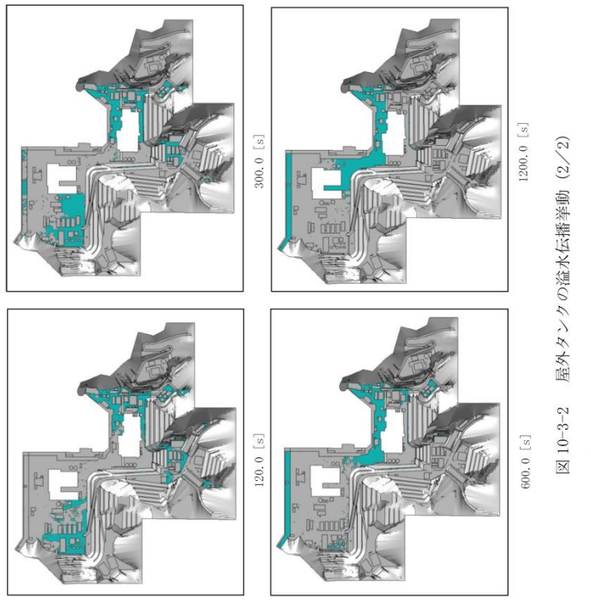
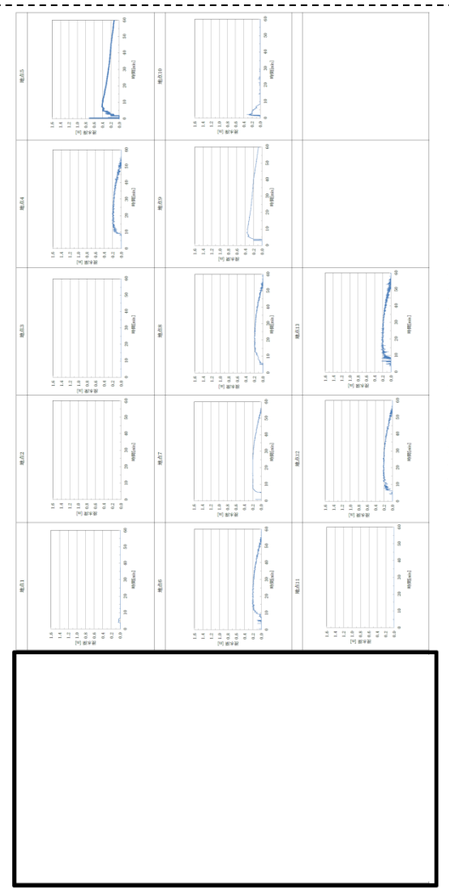
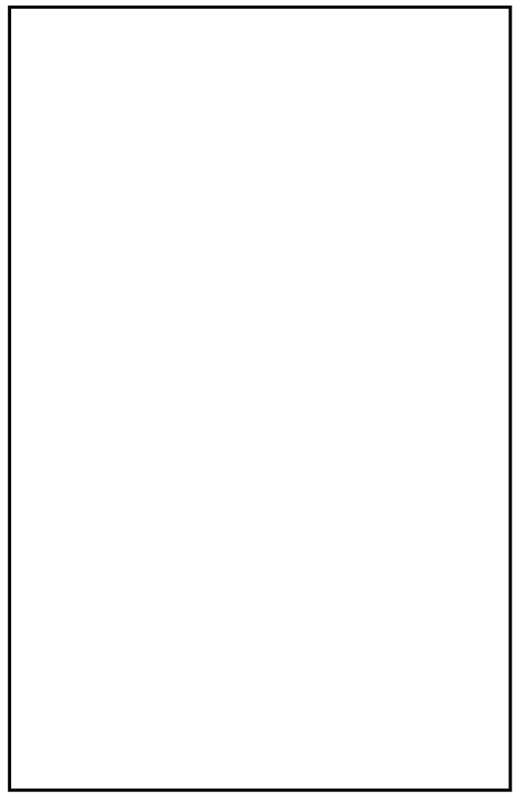


図 10-3-2　屋外タンクの溢水伝播挙動（2／2）

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
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。 9 条-別添 1-10-9		 図 10-3-3　代表箇所における浸水深時刻歴 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。 9条-別添1-10-9	

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



9 条-別添 1-10-10

表 10-3　代表箇所における最大浸水深

代表箇所		基準高さ EL［m］	最大浸水深［m］	建物外周扉等の設置位置 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ピット西面	8.5	0.23	8.7
地点 13	HPCS-ディーゼル燃料移送ポンプピット西面	8.5	0.25	8.7

c. 影響評価

原子炉建物，廃棄物処理建物及びタービン建物への建物外からの溢水に対する流入経路としては表 10-4 に示す経路が挙げられる。なお，制御室建物については直接地表面と接する外壁はなく，屋外タンク等の溢水が直接浸水する経路はない。

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部からの直接伝播となる。

・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

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。

9条-別添1-10-10

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

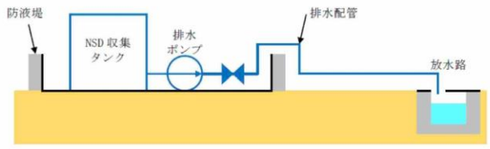
10.1.2　NSD 収集タンク（⑦，⑧）の溢水による影響

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 5m^3 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 2,730m^3）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 6,598m^3）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 1,200m^3）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 11,170m^3 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

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。

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。

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。

10.1.3　軽油タンク（⑤，⑥）の溢水による影響

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。

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。

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。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプについては，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。

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て対策を講じることにより，溢水による影響を防止する。

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。

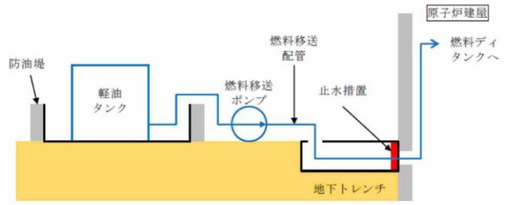
表 10-4　溢水防護区画への流入経路

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 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 4m^3

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

1. 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。

2. 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。

3. 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２００ｔ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。

4. 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。

（1）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。

（2）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。

（3）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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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 $4m^3/h$ 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 $6,000m^2$ 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。

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。

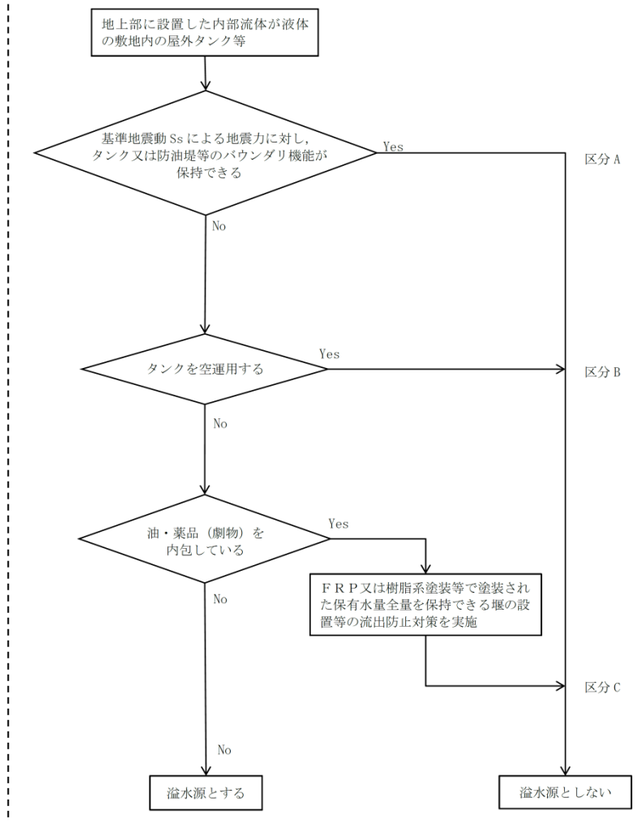


図１　溢水源の選定フロー

9条-別添1-補足27-2

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

10.2　淡水貯水池の溢水による影響

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

10.2.1　淡水貯水池の溢水

(1)　淡水貯水池及び送水設備の配置及び構成

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

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

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

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

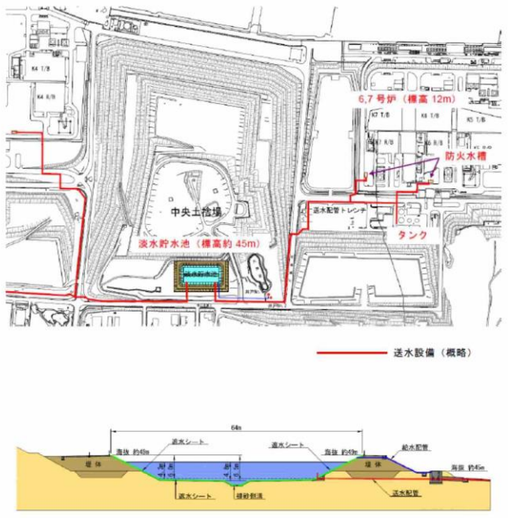
9 条-別添 1-10-15

表１　溢水影響のある屋外タンク等の選定結果（1/2）

No.	名称	内容物	保有水量 [m³]	選定結果※1	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（非個物）	22	○	5	—
8	電解液受槽（２号）	薬品（非個物）	10	○	n-8	—
9	鉄イオン溶解タンク（２号）	薬品（非個物）	19	○	n-9	—
10	硫酸貯蔵タンク	薬品（個物）	6	×	n-10-1	C
11	苛性ソーダ貯蔵タンク	薬品（個物）	30	×	n-10-1	B
12	１号機主変圧器	油	0	×	n-11	B
13	１号機所内変圧器	油	0	×	n-11	B
14	２号機主変圧器	油	77	×	n-12	C
15	２号機所内変圧器(A)	油	10	×	n-12	C
16	２号機所内変圧器(B)	油	10	×	n-12	C
17	２号機起動変圧器	油	24	×	n-12	C
18	海水電解装置脱気槽	薬品（非個物）	12	○	n-13	—
19	補助ボイラ排水処理装置　pH調整用 酸貯槽	薬品（個物）	1	×	n-14-1	C
20	補助ボイラ排水処理装置　pH調整用 ｱﾙｶﾘ貯槽	薬品（個物）	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	補助ボイラ補機冷却水薬液注入貯槽	薬品（非個物）	1	○	n-14	—
23	重油タンク用泡原液差圧調合槽	薬品（非個物）	2	○	n-15	—
24	３号機主変圧器	油	141	×	n-16	C
25	３号機所内変圧器	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号処理水受入タンク	水（放射性）	2,000	×	n-3	B
31	３号復水貯蔵タンク	水	2,000	×	n-74	A-2
32	３号補助復水貯蔵タンク	水	2,000	×	n-74	A-2
33	代替注水槽	水	2,500	×	n-20	B
34	３号補助消火水槽（A）	水	200	×	n-75	B
35	３号補助消火水槽（B）	水	200	×	n-75	B
36	３号ろ過水タンク（A）	水	1,000	○	1	—
37	３号純水タンク（A）	水	1,000	○	2	—
38	消火用水タンク（A）	水	1,200	○	3	—
39	消火用水タンク（B）	水	1,200	○	3	—
40	宇中空水槽	水	24	○	46	—
41	変圧器消火水槽	水	306	○	4	—
42	管理事務所１号粗東側調整池	水	1,520	○	9	—
43	３号所内ボイラサービスタンク	油	2	×	n-24-2	C
44	４号所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（個物）	26	×	n-27	C
46	排水中和用塩酸タンク	薬品（個物）	1	×	n-27	C
47	排水中和用苛性ソーダタンク	薬品（個物）	1	×	n-27	C
48	塩酸貯槽	薬品（個物）	3	×	n-28-3	C
49	予備変圧器	油	10	×	n-31	C
50	１号機起動変圧器	油	48	×	n-32	C
51	硫酸貯蔵タンク	薬品（個物）	10	×	n-27	C
52	１号復水貯蔵タンク	水（放射性）	500	×	n-33	A-2
53	１号補助サージタンク	水（放射性）	500	×	n-34	B
54	純水タンク(A)	水	600	○	10	—
55	純水タンク(B)	水	600	○	10	—
56	２号復水貯蔵タンク	水（放射性）	2,000	×	n-35	A-2
57	２号補助復水貯蔵タンク	水（放射性）	2,000	×	n-36	A-2
58	２号トーラス水受入タンク	水（放射性）	2,000	×	n-37	A-2
59	A-真空脱気塔	水	2	○	n-38	—
60	B-真空脱気塔	水	2	○	n-38-1	—
61	冷却水回収槽	水	2	○	n-38-2	—
62	C－真空脱気塔	水	3	○	n-28	—
63	D－真空脱気塔	水	3	○	n-28-1	—

9条-別添1-補足27-3

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 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）

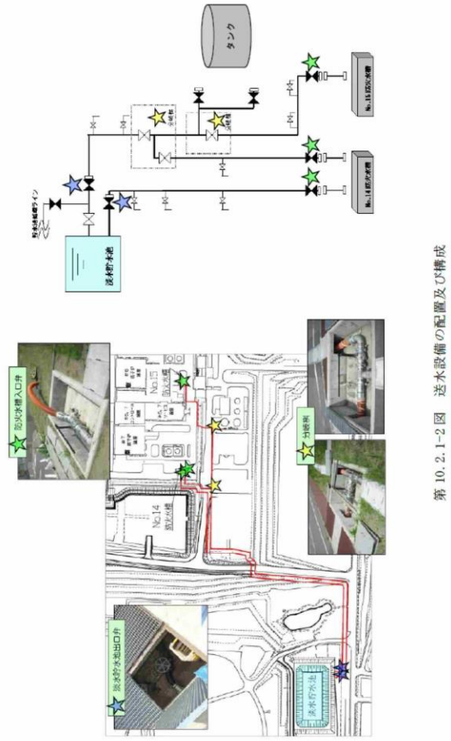
No.	名称	内容物	保有水量 [m³]	選定結果※1	配置図 No	区分
64	C/D川冷却水回収槽	水	2	○	n-28-2	—
65	2号ろ過水タンク	水	3,000	○	11	—
66	1号除だく槽	水	87	○	12	—
67	1号ろ過器	水	62	○	13	—
68	2号除だく槽	水	102	○	14	—
69	2号ろ過器	水	36	○	15	—
70	2号濃縮槽	水	30	○	16	—
71	1号除だく槽排水槽	水	7	○	n-41	—
72	22m盤受水槽	水	30	○	37	—
73	1号ろ過水タンク	水	3,000	○	17	—
74	ガスタービン発電機用軽油タンク	油	560	×	n-43-1	A-1
75	泡消火薬剤貯蔵槽（ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用軽油タンク）	薬品（非劇物）	1	○	n-43	—
76	OFケーブルタンク	油	3	×	n-47	C
77	輪谷貯水槽（東側）	水	1,864※2	○	19	—
78	輪谷貯水槽（西側）	水	10,000	×	n-55	A-2
79	輪谷貯水槽（東側）沈砂池	水	260	○	20	—
80	砕子水洗タンク	水	146	○	22	—
81	原水SBロ水槽	水	80	○	24	—
82	雑用水タンク	水	33	○	26	—
83	宇中ポ並中継水槽（西山水槽）	水	30	○	25	—
84	59m盤トイレ用水貯槽	水	32	○	44	—
85	500kVケーブル給油装置	油	1	×	n-48	C
86	非常用ろ過水タンク	水	2,500	×	n-49	A-2
87	74m盤受水槽（2槽）	水	60	○	27	—
88	山林用防火水槽（スカイライン）	水	50	○	n-52	—
89	山林用防火水槽（スカイライン）	水	50	○	n-52	—
90	A-サイトバンカ建物消火タンク	水	46	○	18	—
91	B-サイトバンカ建物消火タンク	水	46	○	18	—
92	A-50m盤消火タンク	水	155	○	28	—
93	B-50m盤消火タンク	水	155	○	28	—
94	3号仮設海水淡水化装置（海水受水槽）	水	25	○	29	—
95	3号仮設海水淡水化装置（RO処理水槽）	水	15	○	n-76	—
96	3号仮設海水淡水化装置（仮設純水槽）	水	5	○	n-77	—
97	ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電機用軽油タンク用消火タンク	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	純水装置廃液処理設備	水	42	○	31	—
104	3号純水タンク(B)	水	1,000	○	32	—
105	3号ろ過水タンク(B)	水	1,000	○	33	—
106	A-44m盤消火タンク	水	155	○	30	—
107	B-44m盤消火タンク	水	155	○	30	—
108	A-45m盤消火タンク	水	155	○	38	—
109	B-45m盤消火タンク	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	排水放流槽	水	1	○	n-14	—
114	訓練用模擬水槽	水	4	○	n-58	—
115	1号海水電解装置電解槽(循環ﾀｲﾌﾟ　8槽)	薬品（非劇物）	2	○	n-8	—
116	2号海水電解装置電解槽(非循環ﾀｲﾌﾟ　12槽)	薬品（非劇物）	2	○	n-8	—
117	仮設水槽（2号西側法面付近）	水	2	○	n-59	—
118	25MVA型急用変圧器	油	15	×	n-60	A-1
119	所内ボイラブロータンク	水	1	○	n-24	—
120	所内ボイラ冷却水冷却塔	水	1	○	n-24-1	—
121	薬水処理装置	水	10	○	n-71	—
122	防火水槽	水	20	○	n-74	—
123	防火水槽	水	20	○	n-73	—
124	トイレ用ろ過水貯槽	水	8	○	n-41	—

※1：溢水源とする屋外タンク等を「○」，溢水源としない屋外タンク等を「×」とする。
※2：基準地震動 Ss による地震力に対し耐震性を有しているため，スロッシング量を保有水量とした。
　　保有水量は，スロッシング解析値（1,694m³）と実験値の差を踏まえ 1.1 倍し，切上げた値。

区分 A：基準地震動 Ss による地震力に対し，タンク又は防油堤等のバウンダリ機能が保持できる。
　　A-1：SA 対応において基準地震動 Ss による地震力に対し，耐震性を確保するもの。
　　A-2：溢水影響評価において基準地震動 Ss による地震力に対し，耐震性を確保するもの。
区分 B：タンクを空運用する。
区分 C：FRP 又は樹脂系塗装等で塗装された保有水量全量を保持できる堰を設置し，配管破断等により堰外への流出防止対策を実施する。

9条-別添1-補足27-4

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考


タンク
高浜発電所
取水口
取水口
取水口

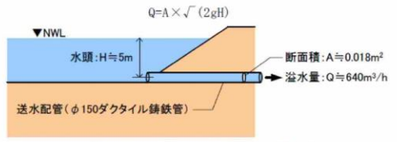
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

(2)　淡水貯水池の溢水

淡水貯水池は基準地震動 Ss 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。

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。

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 640m³/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）



第 10.2.1-3 図　溢水量評価の概念図

10.2.2　影響評価

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）

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 640m³/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 150,000m²）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包含される。

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。

9 条-別添 1-10-18

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
 第 10.2.2-1 図　淡水貯水池と 6 号及び 7 号炉の周辺状況 9 条-別添 1-10-19			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料 35 サブドレン設備の地震時における機能維持について 添付資料 4 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 1．概要 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。 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。 上記の基本方針に基づき実施した詳細設計において，安全側に考慮する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。 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。 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】 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 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。 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。 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 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。 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 9 条-61		7．建物外周地下部における地下水位の上昇（事象 f.） 10.2 地下水の溢水による影響 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。 10.2.1 各建物の地下水位低下設備の設置について 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）。 9条-別添1-10-20	・資料構成の相違 【柏崎 6/7】 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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

れるため，それぞれについて以下の検討を行う。

（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 ㎜以下）を下回ることを確認する。

（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。

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。

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。

※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。

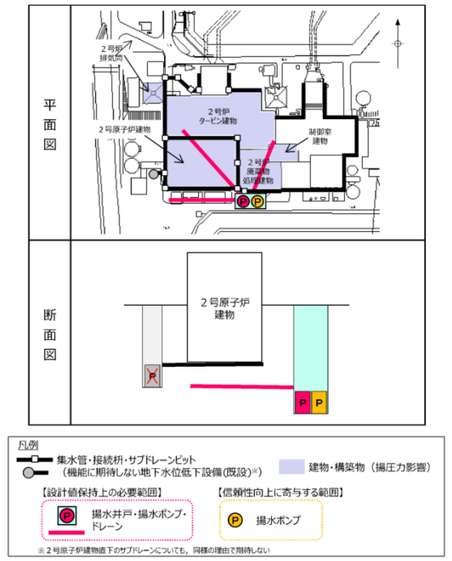


図10-6　地下水位低下設備の構成例

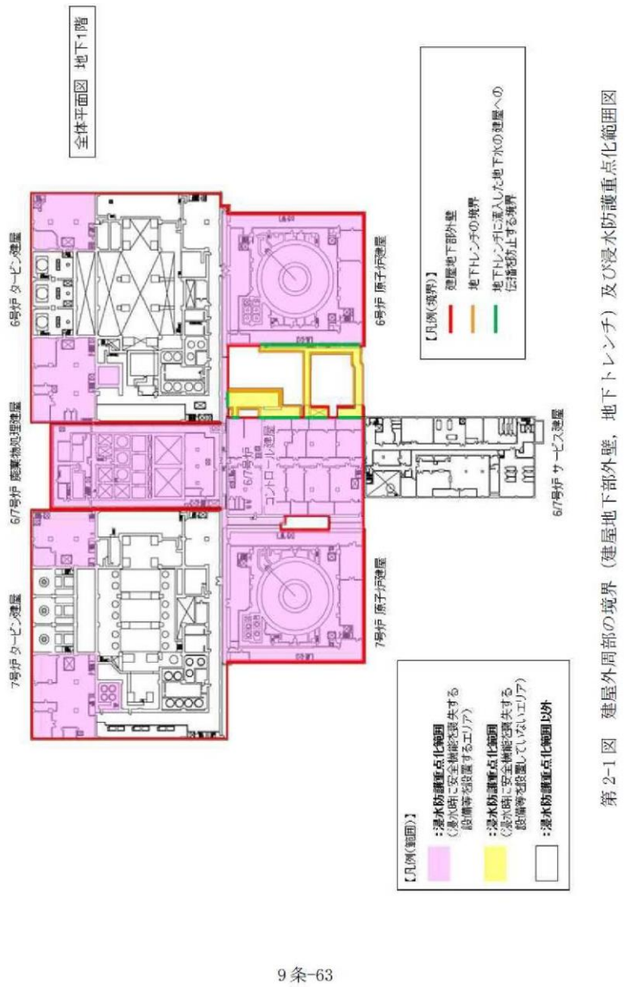
10.2.2 影響評価

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 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から，建物まで地下水位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（EL8.5m）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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 2-1 図　建屋外周部の境界（建屋地下部外壁，地下トレンチ）及び浸水防護重点化範囲図

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
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】 3.1　目的 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。 3.2　地下水排水設備の設計方針 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。 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。 3.2.1　耐震性 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。 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。 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。 9 条-64			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

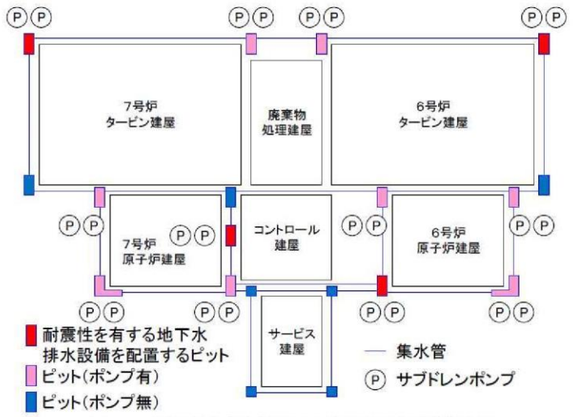


図 3-1　耐震性を有する地下水排水設備が設置される
サブドレンピット配置　概略図

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

単位[㎥/日]

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	平均	最大
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

表 3-2　浸透流解析に基づく想定湧水量

号炉	解析結果	想定湧水量
ＫＫ６号炉	658.6L/min.　（948.4 m³/日）	750L/min.
ＫＫ７号炉	741.2L/min.　（1067.3 m³/日）	750L/min.

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。

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。

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。

表 3-3　設定排水能力

号炉	地下水　[L/min.]	
	想定湧水量	排水能力
K6	750	1500
K7	750	1500

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。

3.3　影響評価

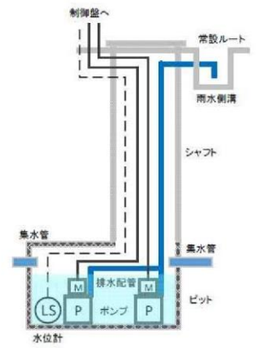
3.2.2 項，3.2.3 項のとおり，基準地震動による地震力に対して地下水の排水機能を維持することが可能で，且つ十分な排水能力を有する地下水排水設備により，地震時及び地震後においても地下水位の上昇を抑制できることから，溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内へ地下水が伝播することはなく，溢水防護対象設備等の安全機能へ地下水による影響が及ぶことはない。

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。

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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
4.　まとめ 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。 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。 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。			

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
添付資料 14 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例 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		添付資料 11 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例 １．はじめに 浸水防護重点化範囲の境界については，浸水を防止するため浸水防止設備を設置している。 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浸水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。 ２．浸水対策の位置 （１）タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア） タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）に対する浸水対策については，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。 a. 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 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）への浸水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）。	・資料構成の相違 【柏崎 6/7】 島根２号炉は，浸水防護重点化範囲毎に分けて記載

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

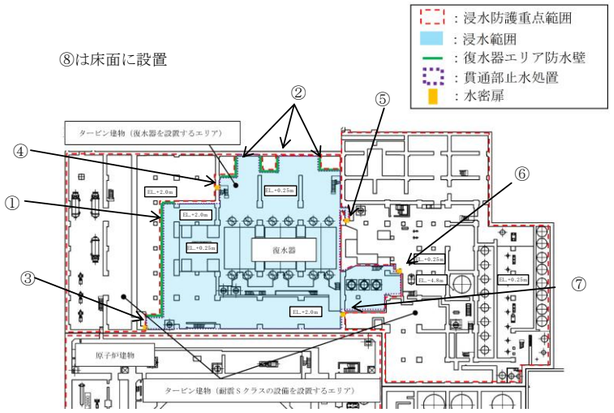


図１　タービン建物（耐震Ｓクラスの設備を設置するエリア）の浸水対策の概要（タービン建物（復水器を設置するエリア）との境界）

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		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 14-1 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室　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室　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）への浸水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）。

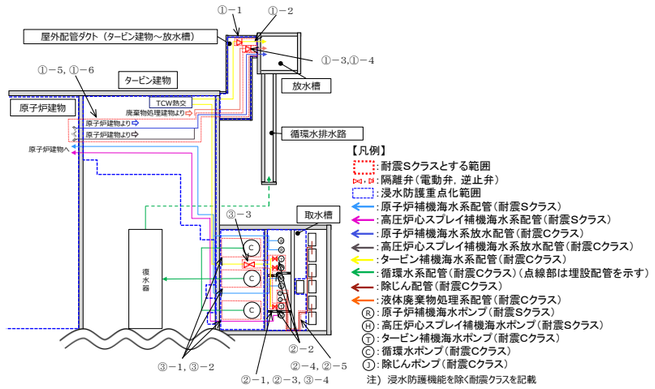


図２　浸水対策の概要

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）

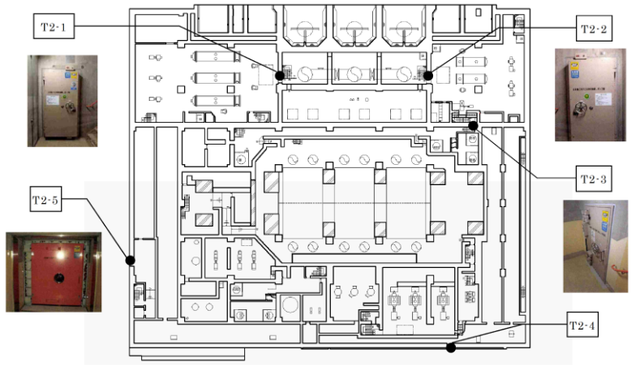
番号	設置高さ※	名称	種類	寸法 縦	横
①－１	EL. +2.76m（屋外配管ダクト）	タービン補機海水系配管 逆止弁	逆止弁	φ750	
①－２	－	タービン補機海水系配管	配管	－	
①－３	EL. +4.07m（屋外配管ダクト）	液体廃棄物処理系配管 逆止弁	逆止弁	φ80	
①－４	－	液体廃棄物処理系配管	配管	－	
①－５	－	原子炉補機海水系配管	配管	－	
①－６	－	高圧炉心スプレイ補機海水系配管	配管	－	

※　設置高さが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。

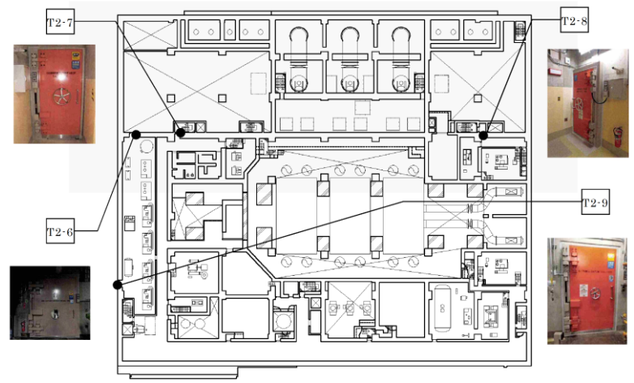
（２）取水槽海水ポンプエリア

浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアに浸水対

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 14-1-1 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）

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

表３　取水槽海水ポンプエリアの浸水対策設備リスト

番号	設置高さ※	名称	種類	寸法	
				縦	横
②－１	EL. +1. 1m	タービン補機海水ポンプ	ポンプ	－	
②－２	EL. +4. 1m	タービン補機海水ポンプ出口弁	電動弁	φ550	
②－３	－	タービン補機海水系配管	配管	－	
②－４	EL. +1. 9m	除じんポンプ	ポンプ	－	
②－５	－	除じん系配管	配管	－	

※　設置高さが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。

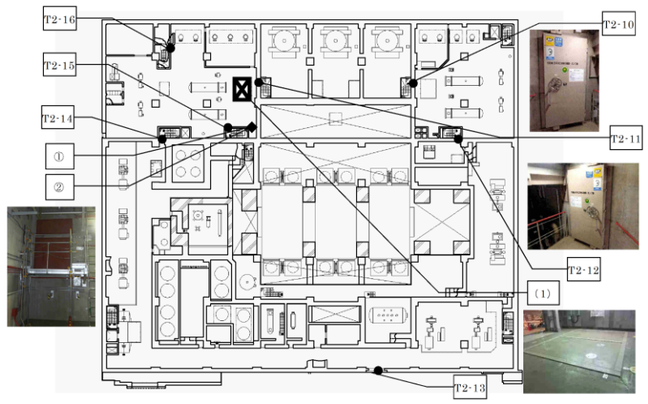
（３）取水槽循環水ポンプエリア

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

表４　取水槽海水ポンプエリアの浸水対策設備リスト

番号	設置高さ※	名称	種類	寸法	
				縦	横
③－１	EL. +1. 1m	循環水ポンプ	ポンプ	－	
③－２	－	循環水系配管	配管	－	
③－３	EL. +4. 0m	タービン補機海水系配管第二出口弁	電動弁	φ750	
③－４	－	タービン補機海水系配管	配管	－	

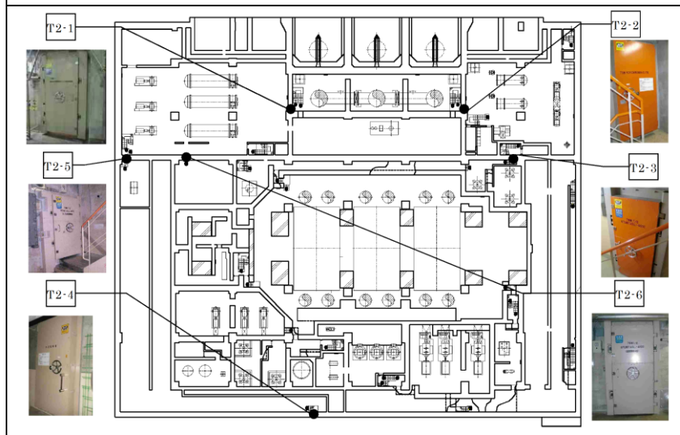
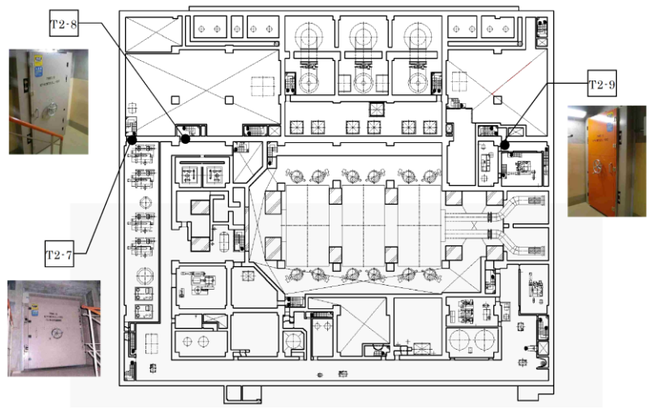
※　設置高さが複数にまたがる場合等には「－」を記載する。

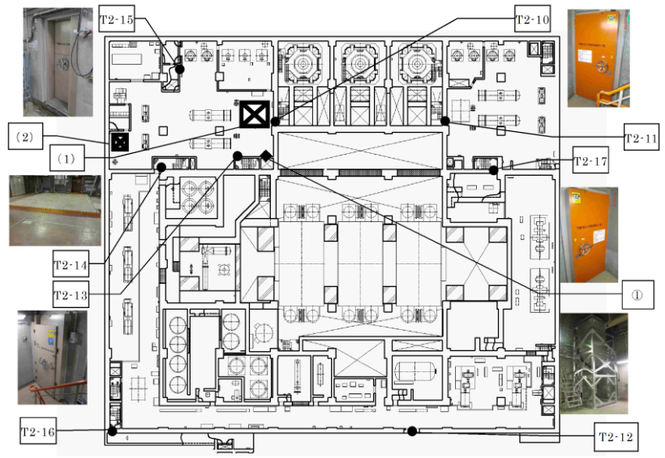
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 14-1-3 図　水密扉，ダクト閉止板及び止水ハッチの設置位置並びに施工例 （6 号炉　タービン建屋地下１階）			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 14-2 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室　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室　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

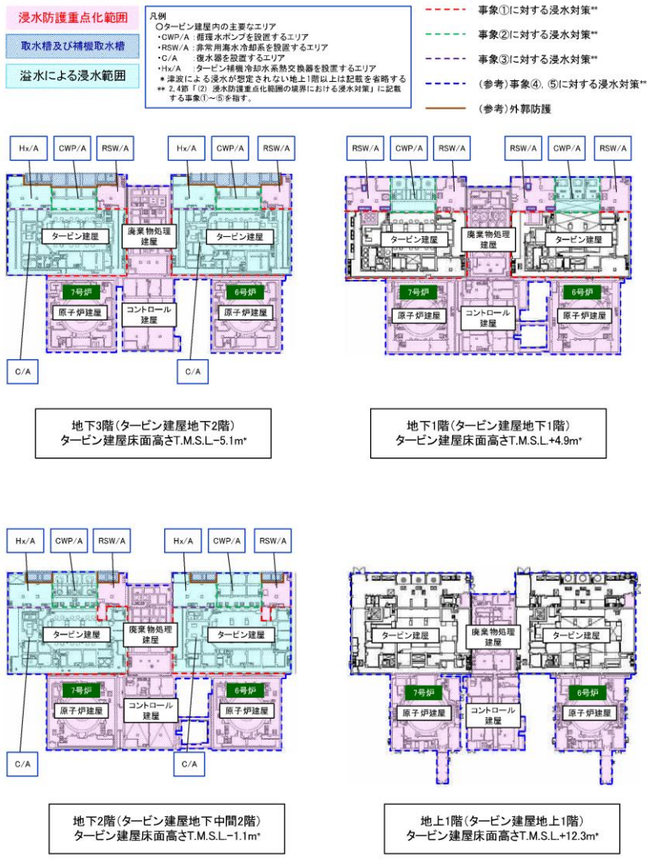
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 14-2-1 図　水密扉，浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置位置並びに施工例 （7 号炉　タービン建屋地下 2 階）  添付第 14-2-2 図　水密扉，浸水防止ダクト及び止水ハッチの設置位置並びに施工例 （7 号炉　タービン建屋地下中 2 階）			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 14-2-3 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）			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

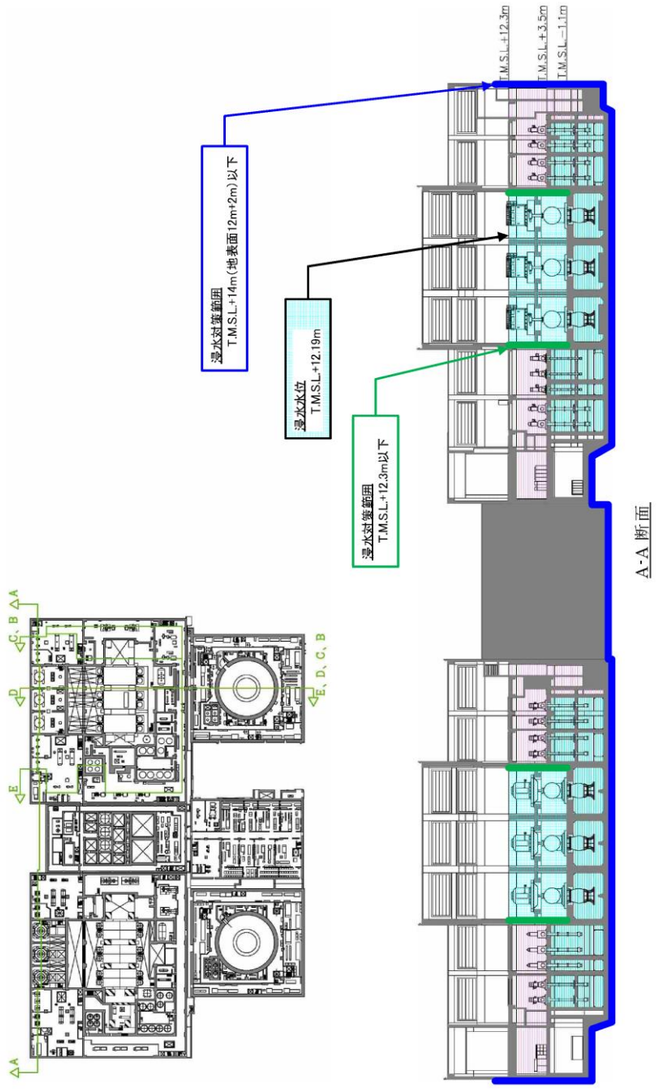
14.2 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲及び施工例

(1) 実施範囲



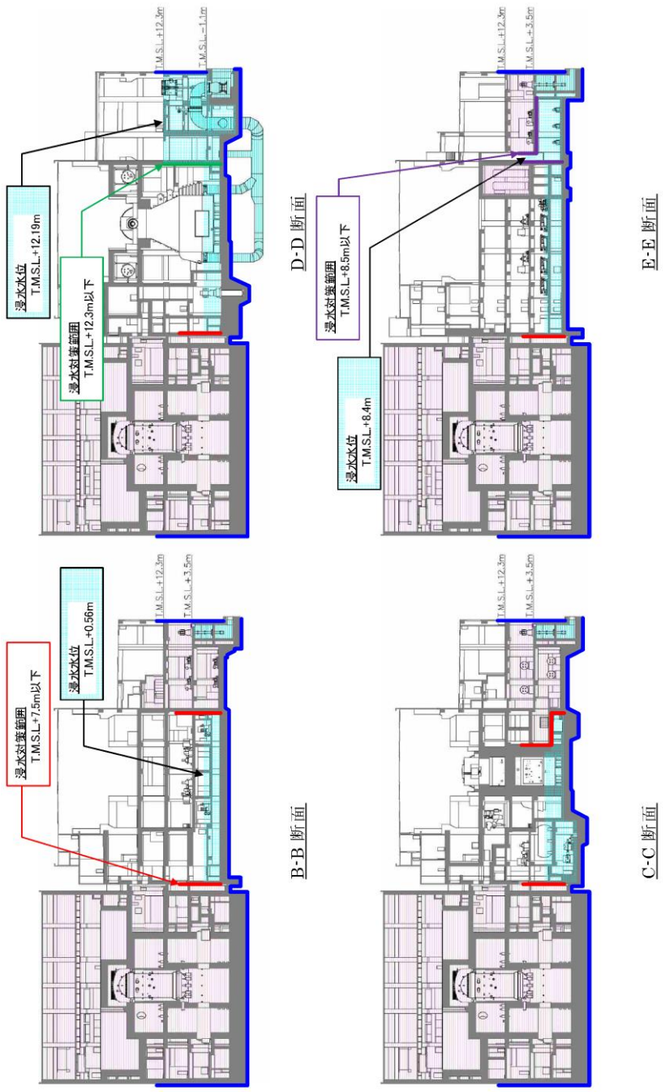
添付第 14-3 図　貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲（横断面）

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

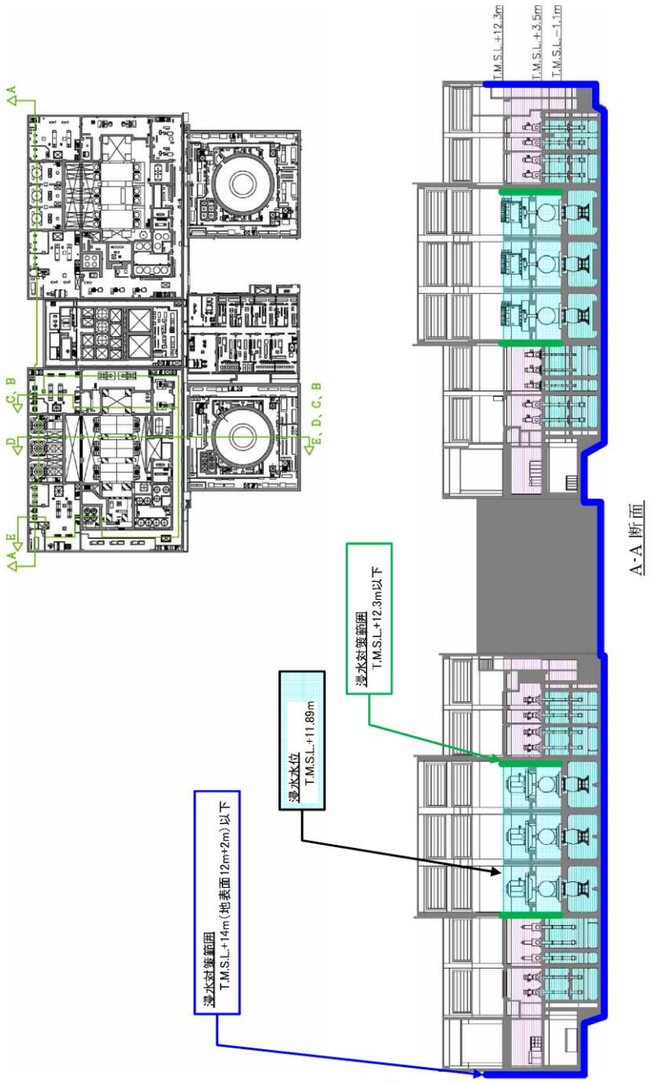


添付第 14-4 図　貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲
（6 号炉縦断面）（1/2）

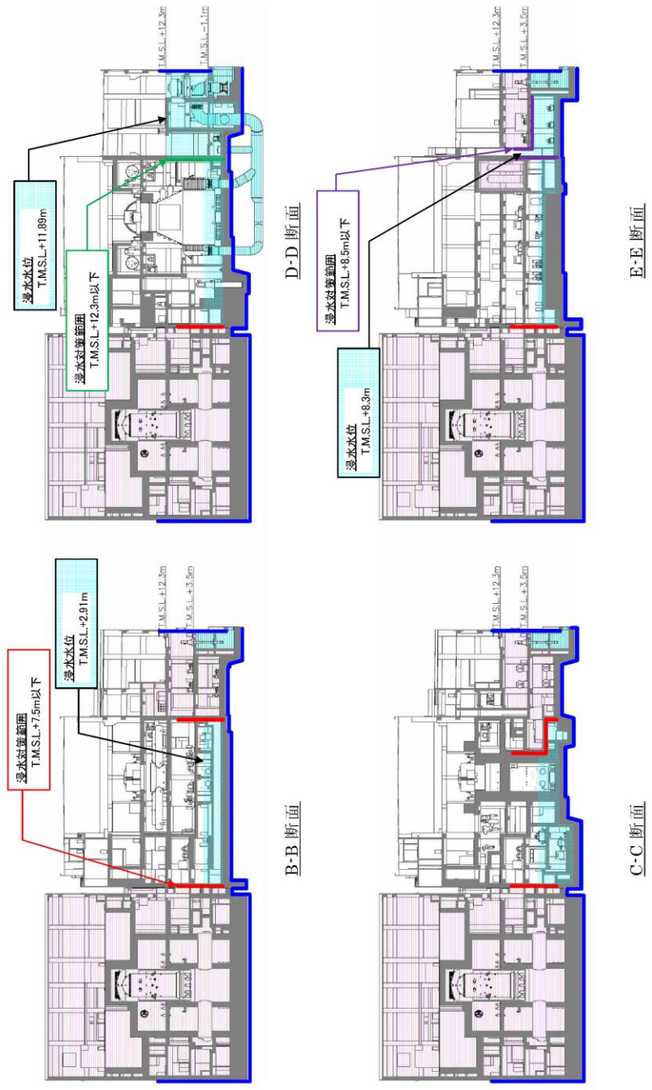
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



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）（2/2）

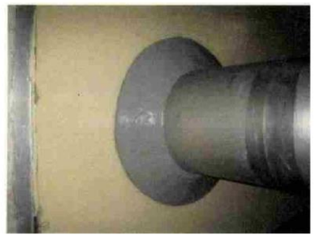
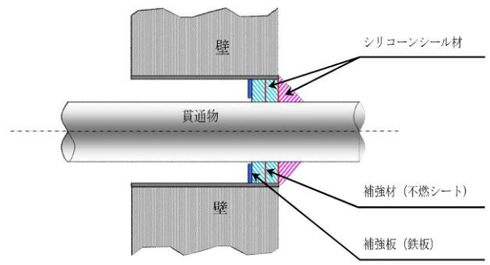
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 14-5 図　貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 （7 号炉縦断面）（1/2）			

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

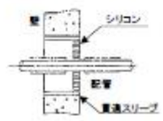


添付第 14-5 図　貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲
（7 号炉縦断面）（2/2）

<table>
<tr>
<th>柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）</th>
<th>東海第二発電所（2018.9.12 版）</th>
<th>島根原子力発電所　２号炉</th>
<th>備考</th>
</tr>
<tr>
<td>
(2) 施工例

<table>
<tr><td>１．止水構造</td><td>充てん構造（シリコーンシール材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</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工状況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 【施工前】
  【施工後】</td></tr>
<tr><td colspan="2">構造図，補足情報</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>
添付第 14-6 図　充てん構造施工例（1/4）
</td>
<td></td>
<td>
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
<table>
<tr><td colspan="2">シリコンシール</td></tr>
<tr><td>施工前</td><td> </td></tr>
<tr><td>施工後</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">施工状況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
</table>

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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（シリコーンシール材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

施工状況

【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報

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。

添付第 14-6 図　充てん構造施工例（2/4）

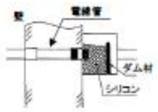
施工例②

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

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

施工状況

【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報

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。

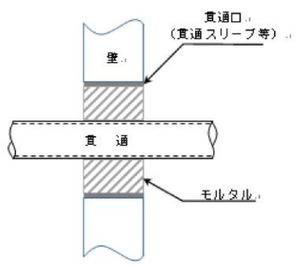
添付第 14-6 図　充てん構造施工例（3/4）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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

施工状況

構造図，補足情報

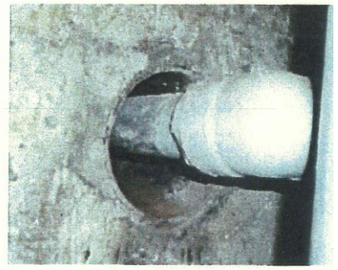


添付第 14-6 図　充てん構造施工例（4/4）

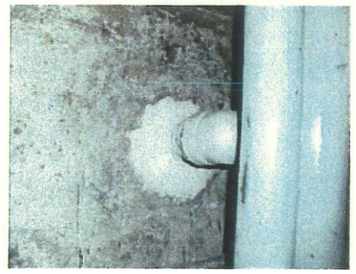
施工例③

モルタル

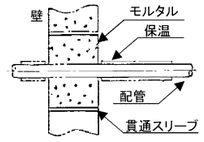
施工前



施工後



施工状況

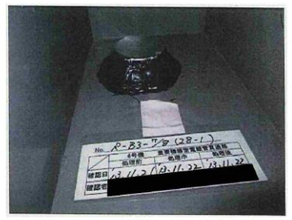


柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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）

施工状況

【施工前】



【施工後】

構造図，補足情報

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。

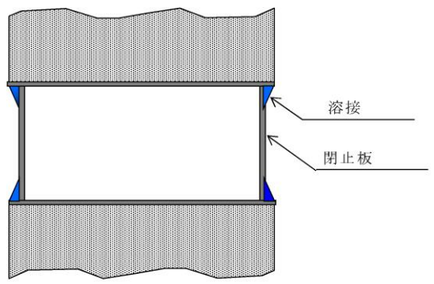
添付第 14-7 図　閉止構造施工例（1/2）

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

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）

施工状況

構造図，補足情報



添付第 14-7 図　閉止構造施工例（2/2）

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

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）

施工状況

小口径配管

【施工前】

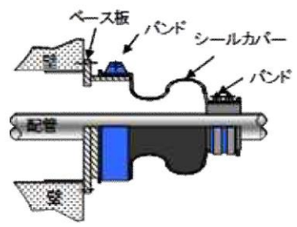
【施工後】

大中口径配管

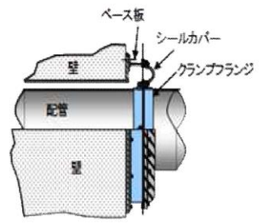
【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報



小口径配管



大中口径配管

添付第 14-8 図　ブーツ構造施工例（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

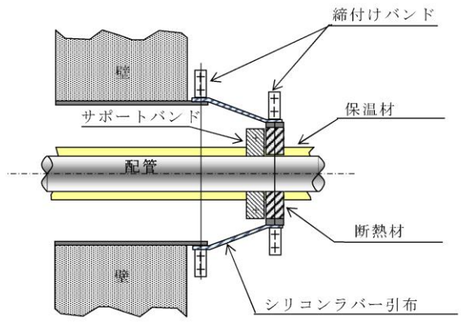
１．止水構造	ブーツ構造２
２．浸水経路，浸水口の種類	壁貫通口
３．貫通物	配管（高温）

施工状況

【施工前】

【施工後】

構造図，補足情報



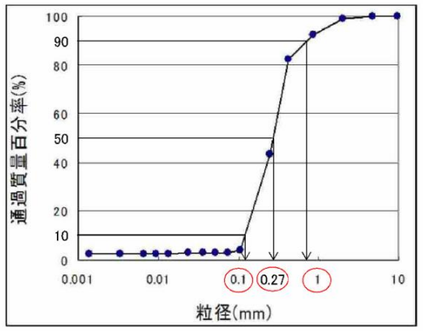
添付第 14-8 図　ブーツ構造施工例（2/2）

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

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料 12〕

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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17-1図　粒径加積曲線

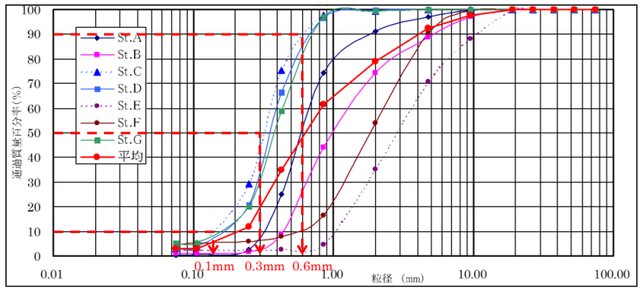
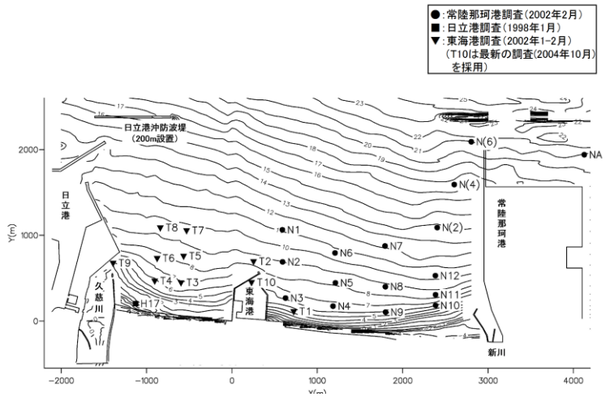


図１　粒径加積曲線



第１図　試料採取地点

添付第17-2表　取水口前面の堆積厚さ

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

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

第２表　取水口前面の堆積厚さ

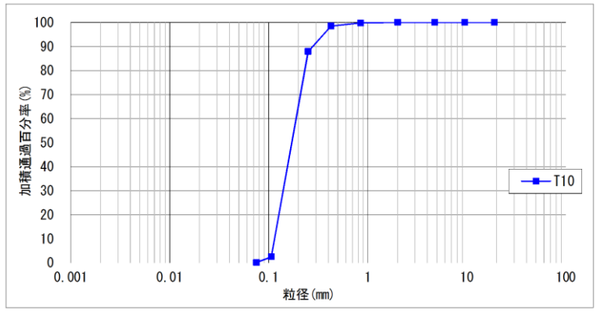
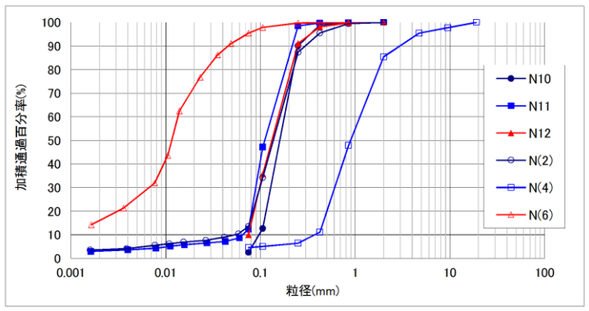
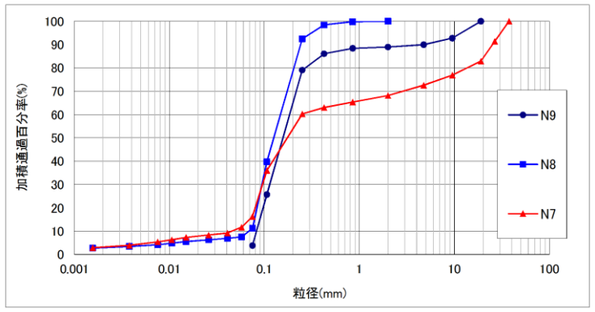
基準津波	粒径	取水口前面
上昇側	D_{50} 相当（0.15mm）	0.33m
	D_{10} 相当（0.10mm）	0.31m
	D_{90} 相当（1.8mm）	0.13m
下降側	D_{50} 相当（0.15mm）	0.19m
	D_{10} 相当（0.10mm）	0.18m
	D_{90} 相当（1.8mm）	0.02m

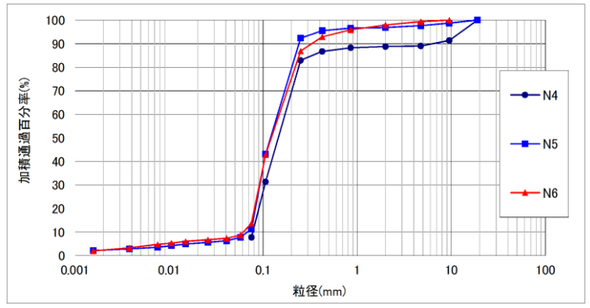
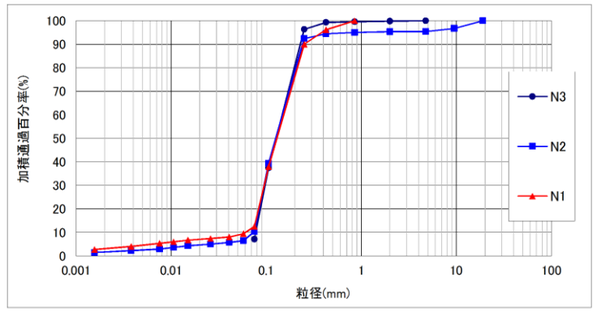
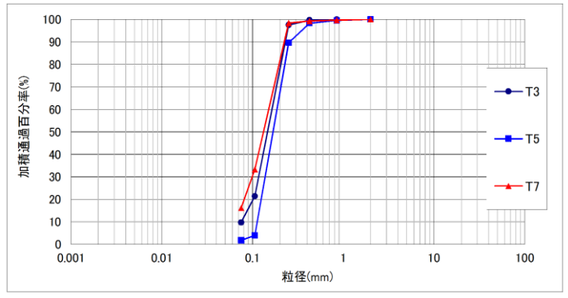
※高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%

表２　取水口前面の堆積厚さ

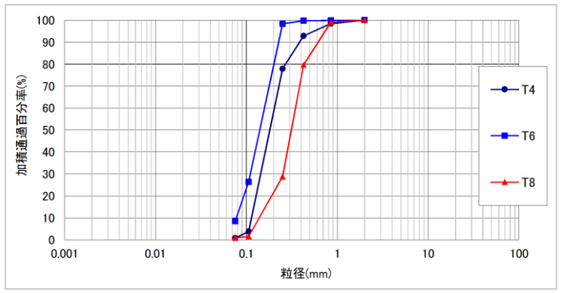
基準津波	波源		粒径	取水口堆積厚さ（m）	
				２号炉 取水口（東）	２号炉 取水口（西）
基準津波１	日本海東縁部	地方自治体独自の波源モデルに基づく検討（鳥取県（2012））	D_{50}(0.3mm)	0.02	0.02
			D_{90}(0.6mm)	0.00	0.00
			D_{10}(0.1mm)	0.05	0.01

・資料構成の相違
【東海第二】
①の相違

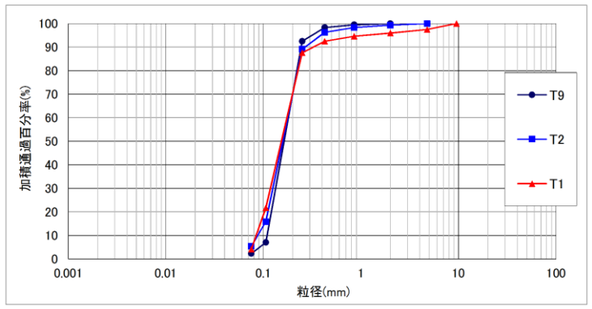
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	 第 2 図(1)　粒径加積曲線（2004 年 10 月調査,T10）  第 2 図(2)　粒径加積曲線 （2002 年 2 月調査,N10/N11/N12/N(2)/N(4)/N(6)）  第 2 図(3)　粒径加積曲線（2002 年 2 月調査,N7/N8/N9）		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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(4)　粒径加積曲線（2002 年 2 月調査,N4/N5/N6）  第 2 図(5)　粒径加積曲線（2002 年 2 月調査,N1/N2/N3）  第 2 図(6)　粒径加積曲線（2002 年 1-2 月調査,T3/T5/T7）		

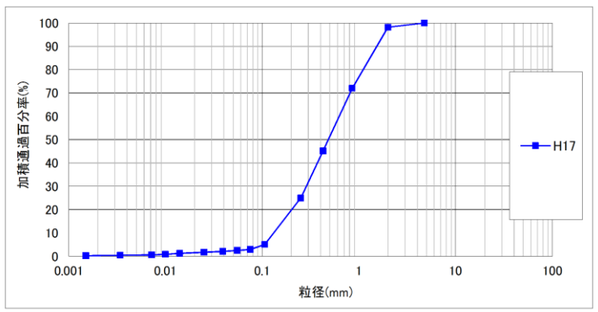
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



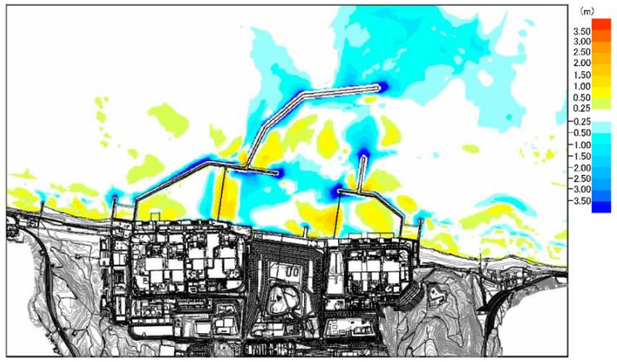
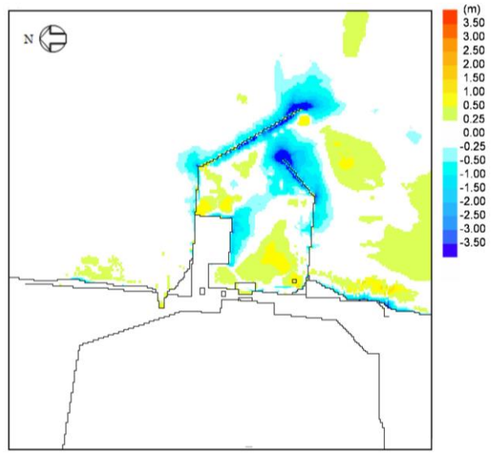
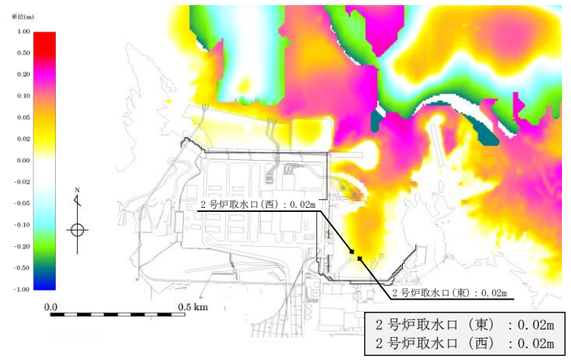
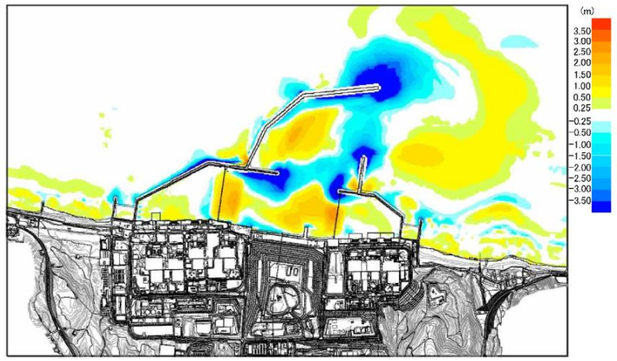
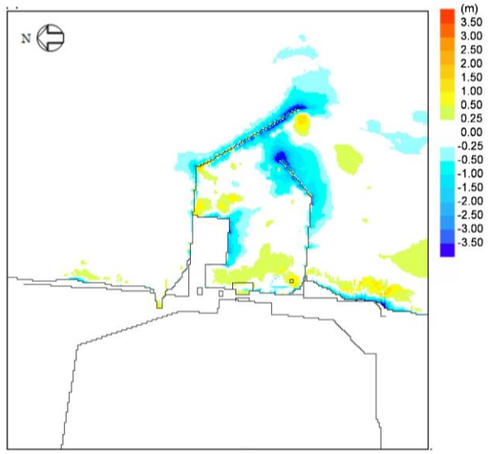
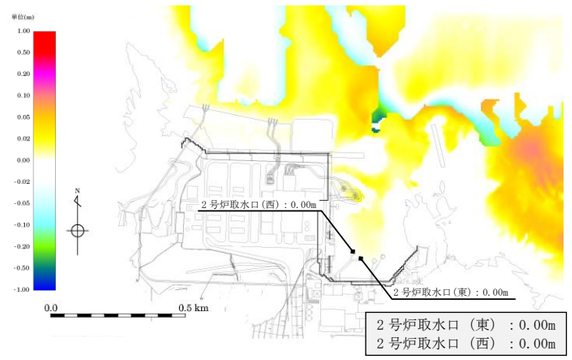
第 2 図(7)　粒径加積曲線（2002 年 1-2 月調査,T4/T6/T8）

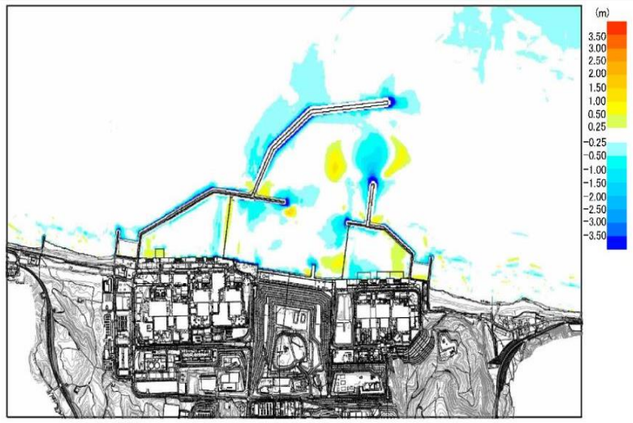
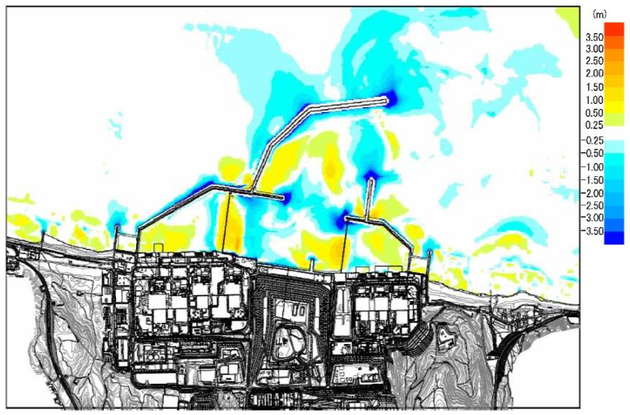
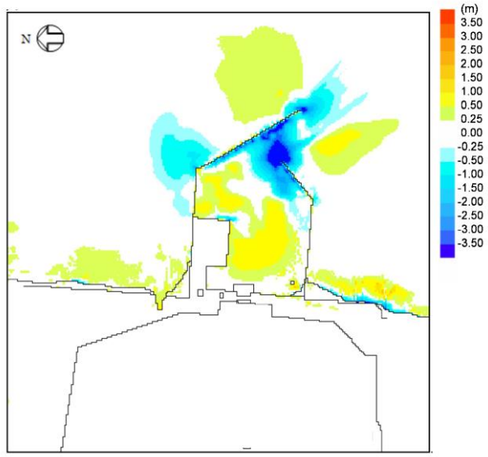
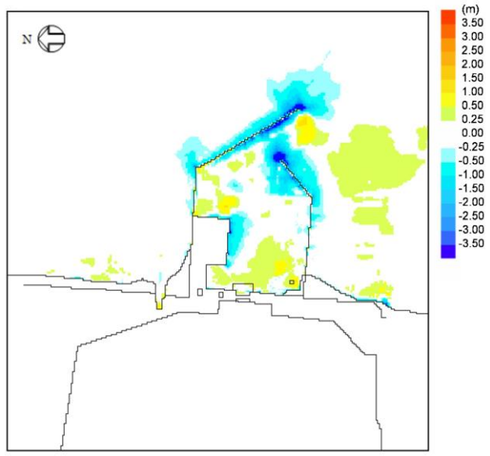
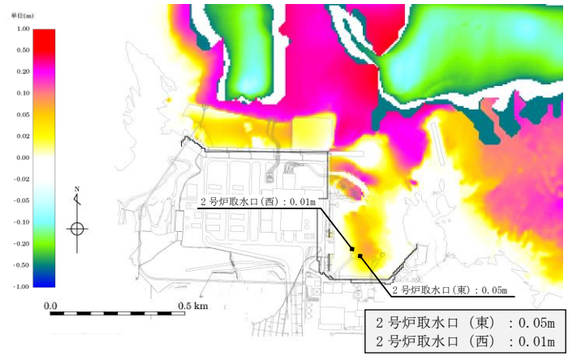


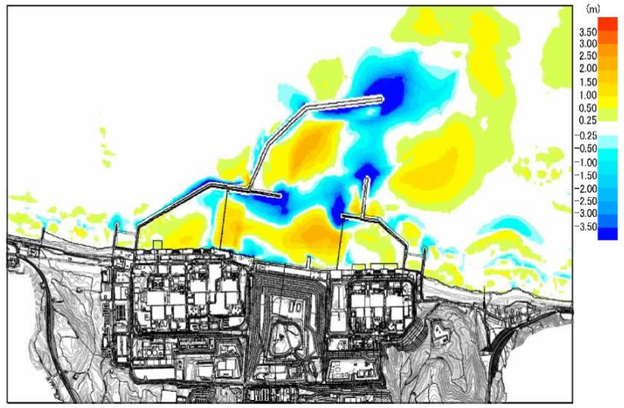
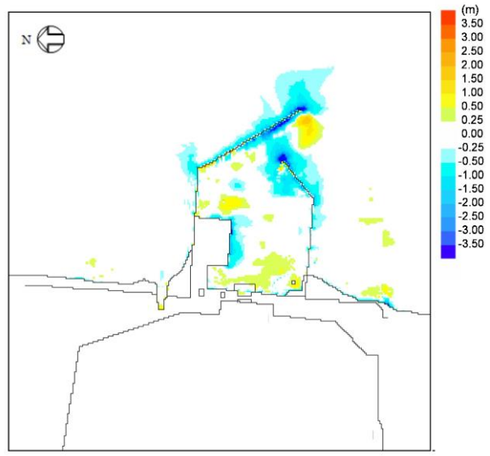
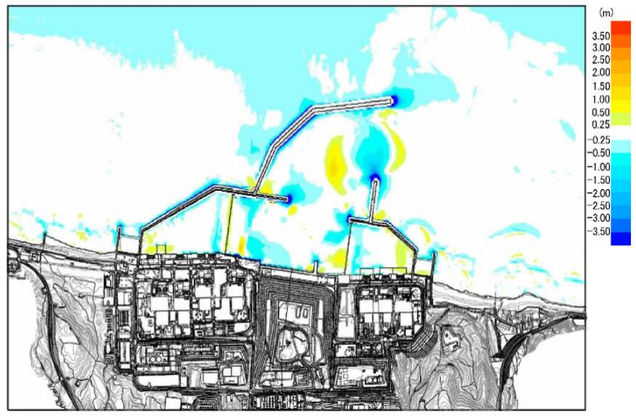
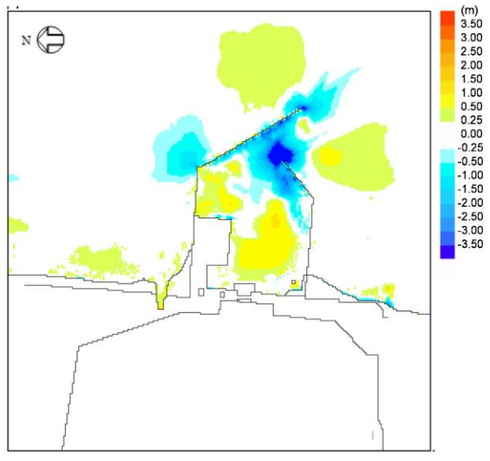
第 2 図(8)　粒径加積曲線（2002 年 1-2 月調査,T1/T2/T9）



第 2 図(9)　粒径加積曲線（1998 年 1 月調査,H17）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
水位上昇側・基準津波１	水位上昇側	基準津波１	
 添付第17-2図（１）　堆積侵食分布図　D50相当（0.27mm）	 第３図（1）　堆積侵食分布図　D_{50}相当（0.15mm）	 図２（１）　堆積浸食分布　D_{50}(0.3mm)	
 添付第17-2図（２）　堆積侵食分布図　D90相当（1mm）	 第３図（2）　堆積侵食分布図　D_{10}相当（0.10mm）	 図２（２）　堆積浸食分布　D_{90}(0.6mm)	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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17-2図（３）　堆積侵食分布図　D10相当（0.1mm） 水位下降側・基準津波２  添付第17-2図（４）　堆積侵食分布図　D50相当（0.27mm）	 第３図（3）　堆積侵食分布図　D_{90}相当（1.8mm） 水位下降側  第３図（4）　堆積侵食分布図　D_{50}相当（0.15mm）	 図２（３）　堆積浸食分布　D_{10}(0.1mm)	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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17-2図（５）　堆積侵食分布図　D90相当（1mm）	 第３図（5）　堆積侵食分布図　D_{10}相当（0.10mm）		
 添付第17-2図（６）　堆積侵食分布図　D10相当（0.1mm）	 第３図（6）　堆積侵食分布図　D_{90}相当（1.8mm）		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

17.3 防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては，防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは，影響評価として，地震時における防波堤の損傷を考慮して，防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し，堆積厚さへの影響を検討した。なお，解析条件は「17.2 粒径のパラメータスタディ」と同様に，高橋ほか(1999)を参考に，平均粒径を用いて実施した。

評価結果を添付第17-3 表に示し，堆積侵食分布図を添付第17-3 図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの，最大堆積厚さについては変化がなく，防波堤の有無による影響は小さい。

添付第17-3表　取水口前面の堆積厚さ

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

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

3.　防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては，防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは，影響評価として，地震時における防波堤の損傷を考慮して，保守的に防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し，堆積厚さへの影響を検討した。なお，解析条件は「2. 粒径のパラメータスタディ」と同様に，高橋他（1999）を参考に，平均粒径を用いて実施した。

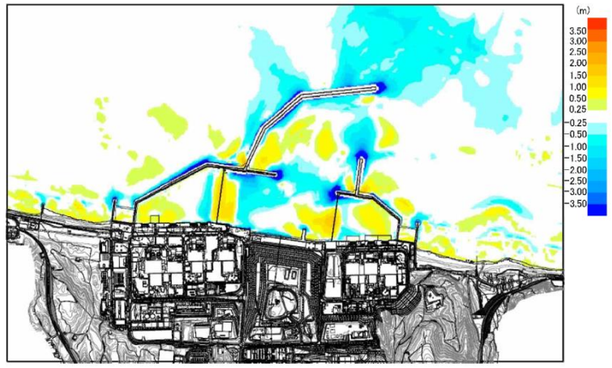
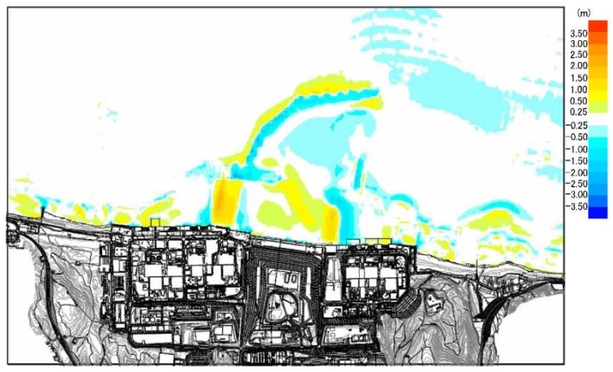
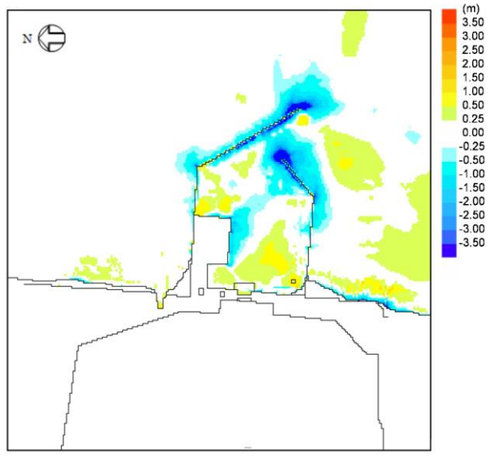
評価結果を第３表に示し，堆積侵食分布図を第４図に示す。防波堤の有無による堆積厚さの変化は評価地点による違いが多少あるものの，最大堆積厚さについては大差なく，防波堤の有無による影響は小さい。

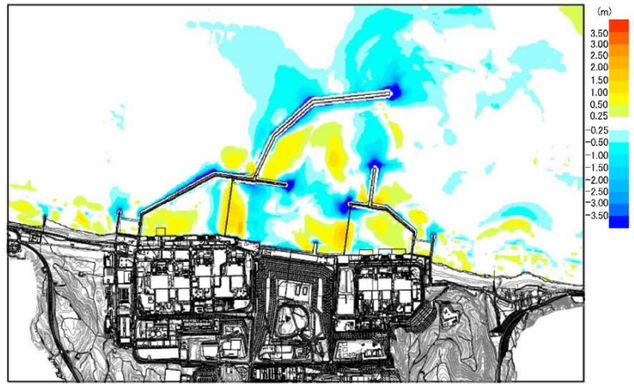
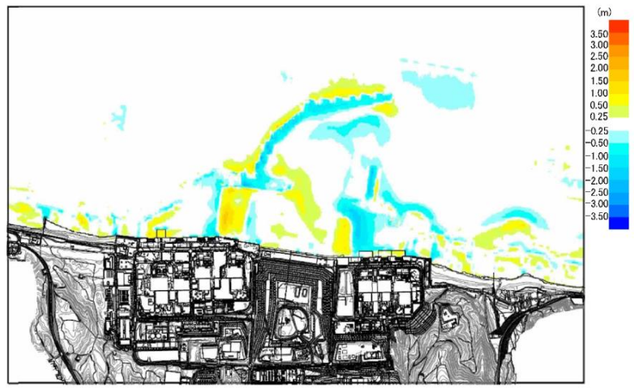
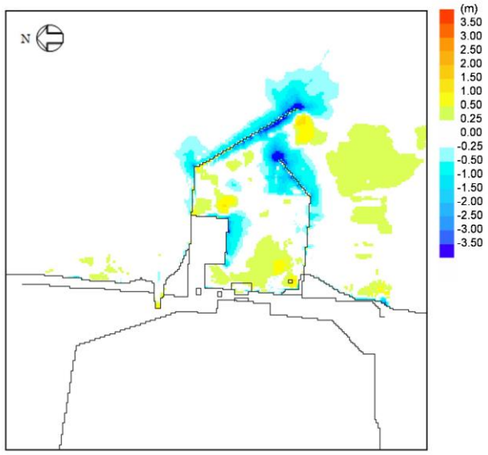
第３表　取水口前面の堆積厚さ

基準津波	防波堤	取水口前面
上昇側	あり	0.33m
	なし	0.36m
下降側	あり	0.19m
	なし	0.23m

※高橋他（1999），浮遊砂上限濃度 1%

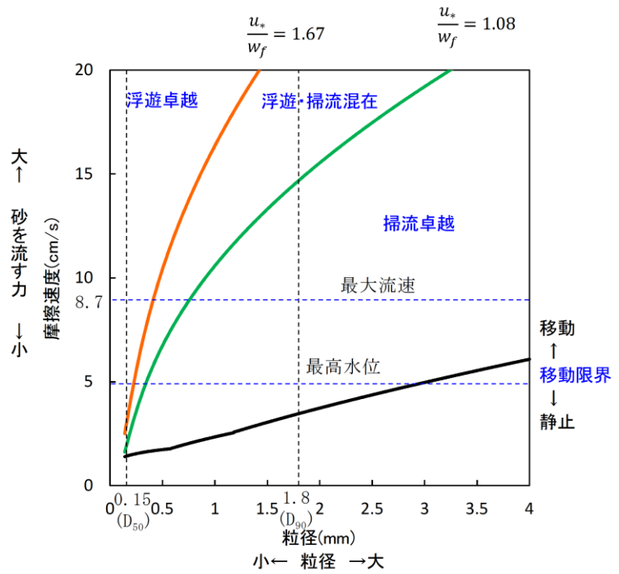
・検討内容の相違
【柏崎6/7，東海第二】
島根２号炉は基準津波１～６の検討の中で，防波堤が無い状態での影響評価を実施済

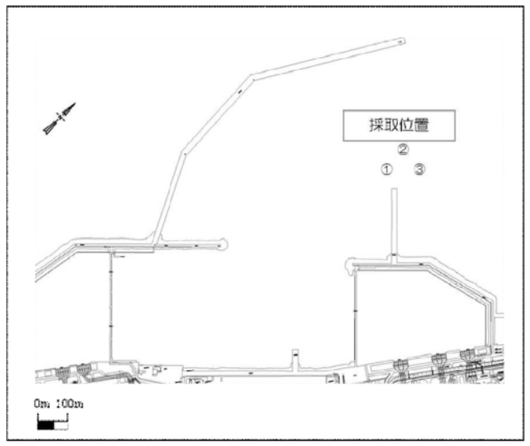
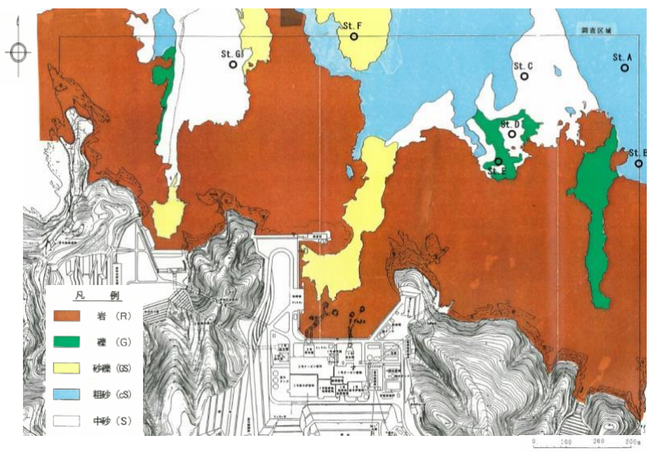
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
水位上昇側・基準津波１  添付第17-3図（１）　防波堤あり  添付第17-3図（２）　防波堤なし	水位上昇側  第４図（1）　堆積侵食分布図　防波堤あり 第４図（2）　堆積侵食分布図　防波堤なし		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
水位下降側・基準津波２  添付第 17-3 図（３）　防波堤あり 添付第17-3図（３）　防波堤あり  添付第17-3図（４）　防波堤なし	水位下降側  第４図（3）　堆積侵食分布図　防波堤あり 第４図（4）　堆積侵食分布図　防波堤なし		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	4.　平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価 非常用海水ポンプによる取水とともに海水系に混入する微小な浮遊砂は，ポンプ出口の海水ストレーナを通過した後，海水系の各機器に供給され，最終的に放水ピットから放水される。大きな粒径を有する砂が供給される場合は，非常用海水ポンプの軸固着又は，海水系機器の閉塞が懸念されることから，ここでは平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について，一般的な技術知見を用いて評価を実施した。 砂移動に関する技術知見としては，①沈降速度，②移動形態，③底面摩擦速度の関係がある。 ①沈降速度（Rubey 式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用）） $\frac{w_f}{\sqrt{sgd}}=\sqrt{\frac{2}{3}+\frac{36\nu^2}{sgd^3}}-\sqrt{\frac{36\nu^2}{sgd^3}}$ w_f：土砂の沈降速度，s：土砂の水中比重，g：重力加速度(=9.8)，d：土砂の粒径 ν：水の動粘性係数(≒$1.0\times10^{-6}m^2/s$) ②移動形態※（荒井・清水「現場のための水理学３」） 掃流卓越領域・・・・・・・・・・・・・・・・・$\frac{u*}{wf}<1.08$ 掃流・浮遊の混在領域・・・・・・$1.08<\frac{u*}{wf}<1.67$ 浮遊卓越領域・・・・・・・・・・・・$1.67<\frac{u*}{wf}$ u*：摩擦速度 ※土砂粒子の浮遊速度と沈降速度の関係から導出した理論式。 ③底面摩擦速度（岩垣式（河川・海岸の砂移動で一般的に使用）） $d\geqq0.303\ cm\ ;\ u_{*c}^2=80.9d$ $0.118\leqq d\leqq0.303\ cm\ ;\ =134.6d^{31/32}$ $0.0565\leqq d\leqq0.118\ cm\ ;\ =55.0d$ $0.0065\leqq d\leqq0.0565cm\ ;\ =8.41d^{11/32}$ $d\leqq0.0065cm\ ;\ =226d$ u_{*c}：底面摩擦速度		・検討内容の相違 【東海第二】 島根２号炉はD_{90}による取水口位置における堆積がほとんどないため，平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価を省略

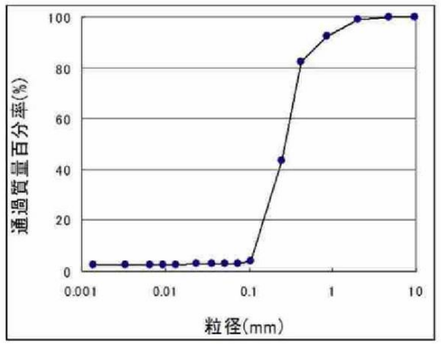
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	①～③を整理すると第５図となり，平均粒径よりも大きな粒径を有する砂は浮遊しにくい。 東海第二発電所のサイト条件を踏まえた上で，平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性について考察した。対象地点については，海水ポンプ室の閉塞性への影響を踏まえ，取水口前面とした。 まずは浮遊可能性の検討に必要な摩擦速度を算出した。摩擦速度の算出に当たっては，砂移動による砂の堆積量が大きい上昇側の基準津波における取水口前面の流速と全水深を用いた。 $u_* = \sqrt{gn^2U\lvert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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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7図　摩擦速度と粒径の関係		

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料18 柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について 底質土砂の性状について，平成19 年8 月に実施した発電所港湾内での底質土砂の分析結果（粒径分布）では，粒径2.0㎜～0.075㎜の砂分が主体で，平均粒径は0.27㎜ であった。また2.0㎜ 以上の礫分はごく僅かであり，ほとんどが砂である。試料採取場所を添付第18-1 図に，分析結果を添付第18-2 図に示す。  添付第18-1図　底質土砂分析における試料採取場所		添付資料 13 島根原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について 1. 底質土砂の性状 平成７年５～10 月に実施した発電所敷地周辺海域での底質土砂の分析結果（粒径分布）では，発電所沿岸域のほとんどが岩，礫及び砂礫で構成されているが，沖合域の海底地質は砂が分布しており，砂に分類される St.A～St.D 及び St.G の平均粒径は 0.5mm 程度であった。試料採取場所を図１に，分析結果を表１に，粒径加積曲線を図２に示す。  図１　底質土砂の調査地点	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

試料番号（深さ）		海底堆積物(北防)
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm³	
	乾燥密度 ρ_d g/cm³	
	土粒子の密度 ρ_s g/cm³	2.693
	自然含水比 w_n %	30.7
	間隙比 e	
	飽和度 S_r %	
粒度	石分（75mm以上） %	
	礫分（2～75mm） %	0.8
	砂分（0.075～2mm） %	96.0
	シルト分（0.005～0.075mm） %	0.6
	粘土分（0.005mm未満） %	2.6
	最大粒径 mm	9.5
	均等係数 U_c	2.00



添付第18-2図　分析結果及び粒径加積曲線（平成19年8月24日実施）

表１　底質土砂分析結果

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

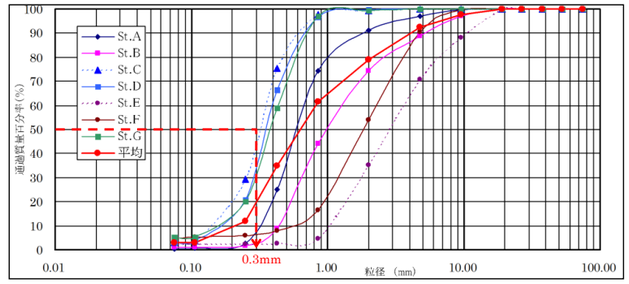
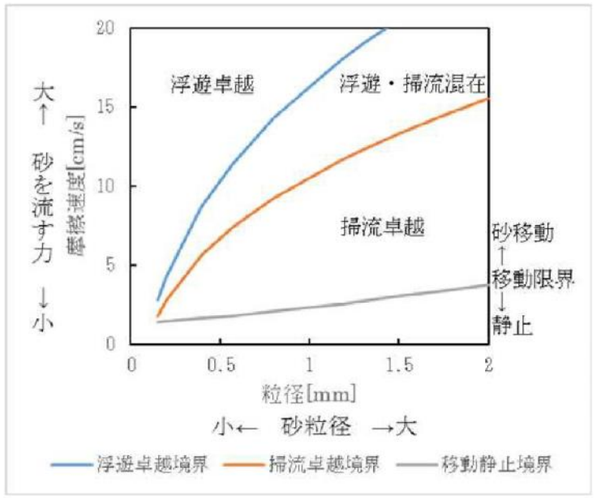


図２　粒径加積曲線

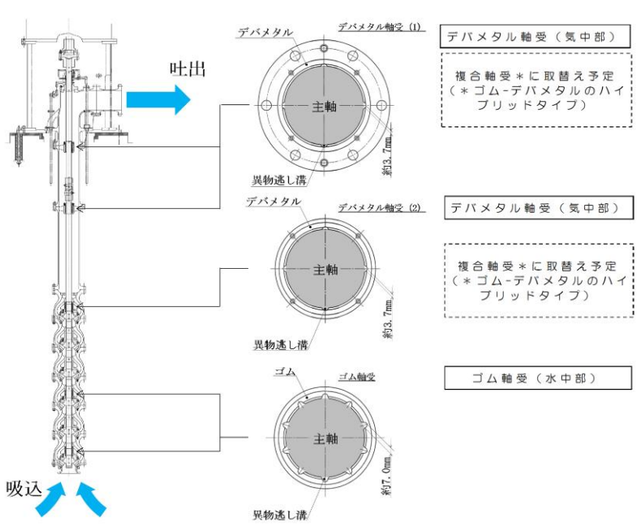
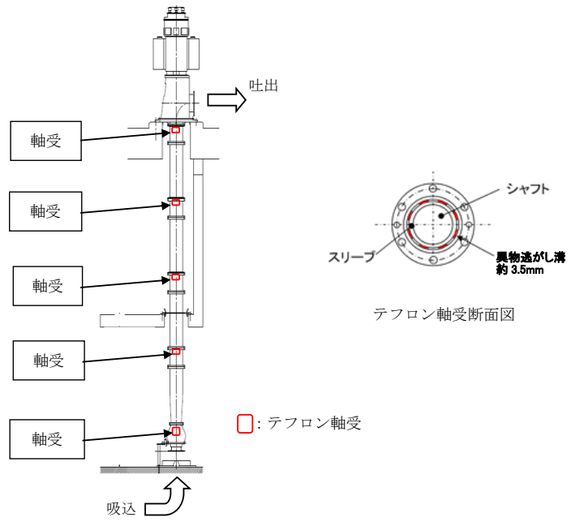
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		2. 砂移動評価に用いる砂の粒径の設定 底質土砂分析結果に基づき，砂移動評価に用いる砂の粒径を設定した。設定に当っては，以下の２点に留意した。 ①底質土砂分析結果の代表性を有する粒径として D_{50} を用いる。 ②安全側の評価となるよう，掃流・浮遊が生じやすい細かい粒径を用いる。 上記を考慮し，各測点の D_{50} 粒径のうち，最も細かい粒径となる St.C の D_{50} (0.3mm) を砂移動評価に用いる砂の粒径とする（図２）。	・評価方法の相違 【柏崎6/7，東海第二】 島根２号炉は砂移動評価に用いる砂の粒径を細かい粒径に設定

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
（参考） 砂移動の形態について 砂移動に関する技術知見としては，① ～ ③ 式により砂移動の形態を作図することができ，これにより砂粒径が大きいほど，砂は移動しない，もしくは浮遊しにくいことを示すことができる。 ① Rubey 式により沈降速度を算出（ 河川・海岸の砂移動で一般的に使用） wf：沈降速度[cm/s] s：砂の水中比重 g：重力加速度[cm/s2] d：砂粒の粒径[cm] ν ： 水の動粘性係数[cm2 /s] $\frac{w_f}{\sqrt{sgd}}=\sqrt{\frac{2}{3}+\frac{36\nu^2}{sgd^3}}-\sqrt{\frac{36\nu^2}{sgd^3}}$ ② 岩垣式により砂粒の粒径から限界摩擦速度を算出（ 河川・海岸の砂移動で一般的に使用） u*c：限界摩擦速度[cm/s] d： 砂粒の粒径[cm] $0.303 \le d \Rightarrow u_{*c}^{\ 2}=80.9d$ $0.118 \le d \le 0.303 \Rightarrow u_{*c}^{\ 2}=134.6d^{31/22}$ $0.0565 \le d \le 0.118 \Rightarrow u_{*c}^{\ 2}=55d$ $0.0065 \le d \le 0.0565 \Rightarrow u_{*c}^{\ 2}=8.41d^{11/32}$ $d \le 0.0065 \Rightarrow u_{*c}^{\ 2}=226d$ ③ 砂の掃流および浮遊領域を判定（ 荒井・清水「現場のための水理学３ 」より） u*： 摩擦速度[cm/s] u*c： 限界摩擦速度[cm/s] wf： 沈降速度[cm/s] 砂静止・・・u*＜u*c 砂移動・・・u*＞u*c 掃流卓越領域・・・・・・・・・・・・・・・・・$\frac{u*}{wf}<1.08$ 掃流・浮遊の混在領域・・・・・・$1.08<\frac{u*}{wf}<1.67$ 浮遊卓越領域・・・・・・・・・・・・$1.67<\frac{u*}{wf}$			・資料構成の相違 【柏崎6/7】 島根２号炉は参考の記載を省略する

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
 図１　砂移動の形態			

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

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料 14〕

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
添付資料19 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について 19.1 はじめに 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。	添付資料１４ 非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について 1.　非常用海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について 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，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。  第１図　非常用海水ポンプ断面図，軸受図	添付資料 14 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について 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，図１に示すとおり，軸受に設けられた異物逃がし溝(溝深さ約 3.5㎜)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。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，発電所周辺の細かな砂（粒径 0.3㎜ 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。  テフロン軸受断面図 図１　海水ポンプ軸受構造図	・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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
19.2 取水路における砂移動解析方法 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。 砂移動解析の入力条件を添付第19-1 表に示す。			・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

添付第 19-1 表 砂移動解析の入力条件

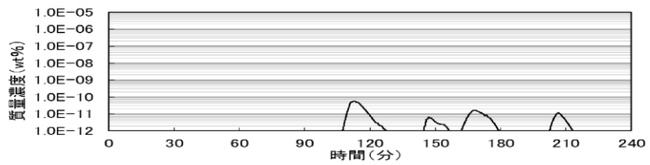
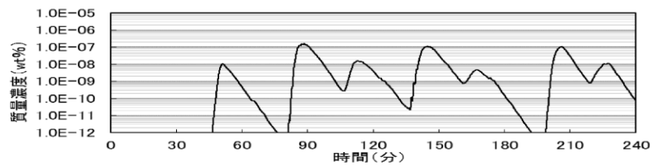
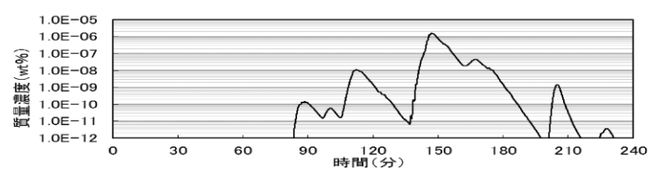
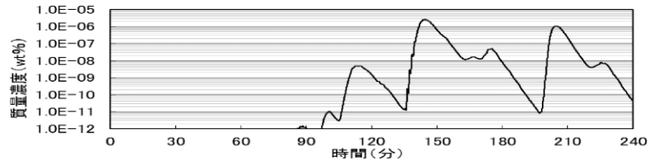
項目	入力値	設定根拠
平均粒径［mm］	0.27	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果
空隙率	0.4	高橋ほか（1992）
砂の密度［kg/m³］	2,690	敷地前面海域における浚渫砂の物理特性試験結果
浮遊砂体積濃度上限値［%］	1	高橋ほか（1999）

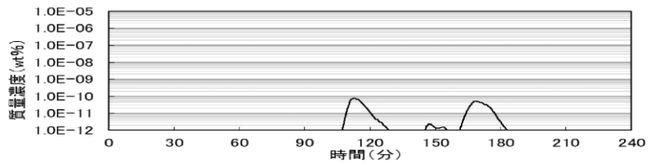
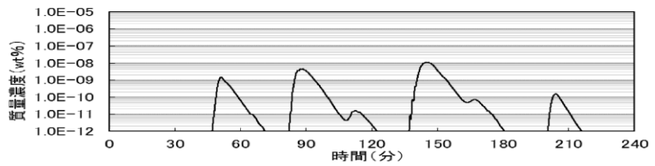
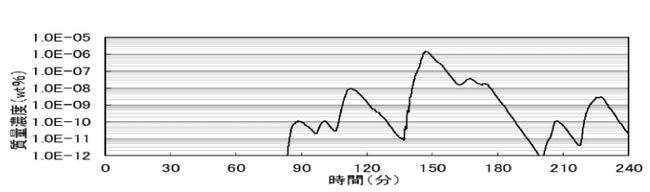
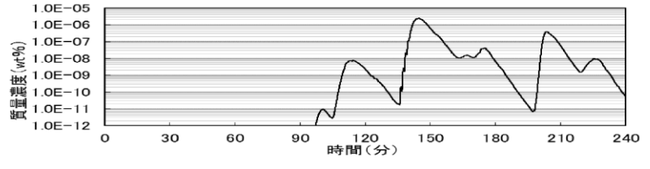
19.3 取水路における砂移動解析結果

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。

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。

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％

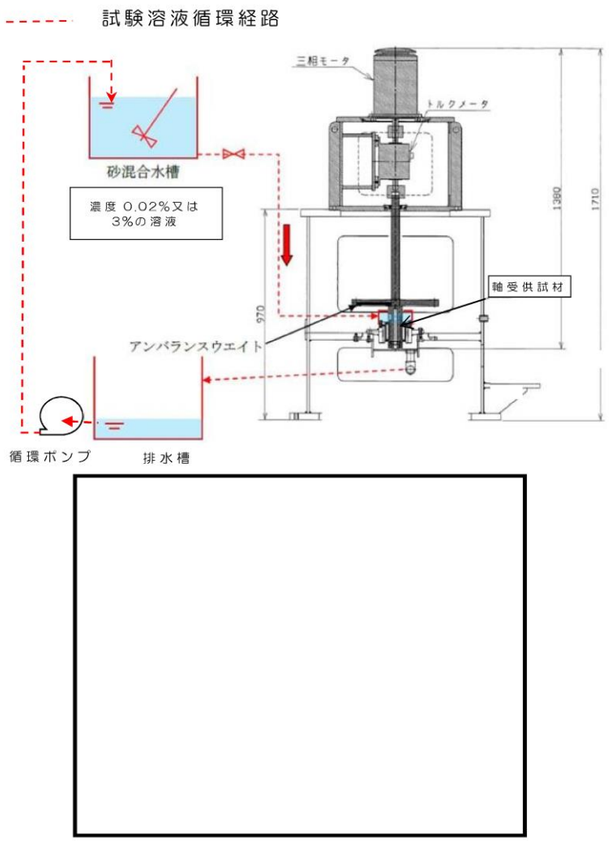
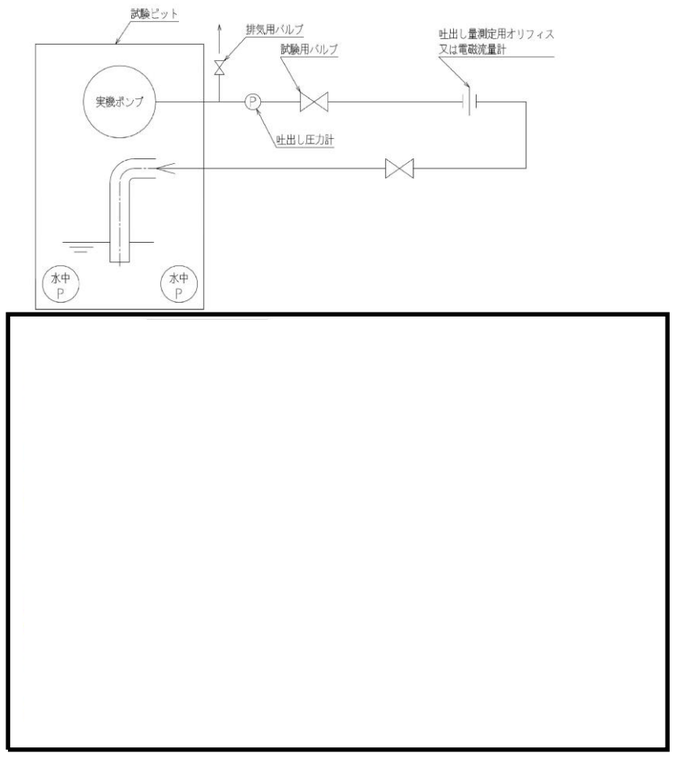
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
 添付第 19-1 図 6 号炉 基準津波１ 浮遊砂濃度時刻歴（防波堤あり）  添付第 19-2 図 6 号炉 基準津波１ 浮遊砂濃度時刻歴（防波堤なし）  添付第 19-3 図 6 号炉 基準津波２ 浮遊砂濃度時刻歴（防波堤あり）  添付第 19-4 図 6 号炉 基準津波２ 浮遊砂濃度時刻歴（防波堤なし）			

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 19-5 図 7 号炉 基準津波１ 浮遊砂濃度時刻歴（防波堤あり）  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）  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）  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）			

<table>
<tr>
<th>柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）</th>
<th>東海第二発電所（2018.9.12 版）</th>
<th>島根原子力発電所　２号炉</th>
<th>備考</th>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2.　軸受摩耗試験

試験装置に，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。
試験装置の概略構成図を第 2 図に示す。</td>
<td>２．軸受摩耗試験
（１）試験方法
試験ピット内に粒径 0.3mm 程度の砂を入れ，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。

表１　試験条件
<table><tr><th>項目</th><th colspan="2">試験条件</th><th>備考</th></tr><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">2040m^3/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></table></td>
<td>・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</td>
</tr>
</table>

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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　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

B原子力発電所ｂ号炉
B原子力発電所ｃ号炉
B原子力発電所ｄ号炉
C原子力発電所ａ号炉

第１表　軸受摩耗試験条件

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

＊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

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。

$$T_1 = \frac{\sigma}{PVK_1} \quad \cdots ①$$

（機械工学便覧参照）

K_1：比摩耗量[mm^2／kgf]
σ：摩耗量[mm]
P：軸受面圧[kgf/mm^2]
V：周速[mm／s]
T_1：摩耗量σに至るまでの時間[s]

【ゴム軸受】
0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1（ω_0）　2.74×10^{-7}[mm^2／kgf]
3[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1（ω）　4.65×10^{-6}[mm^2／kgf]

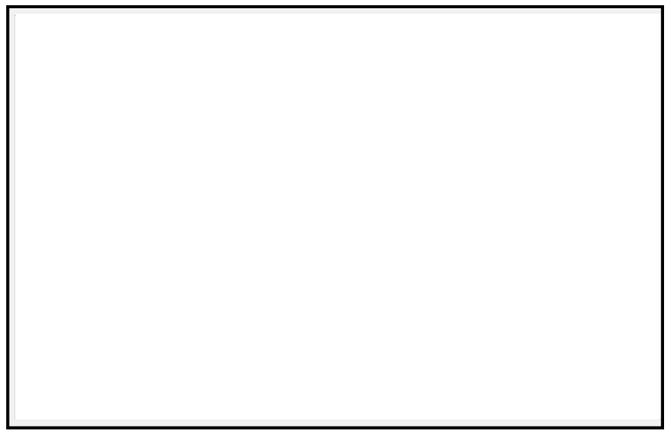
【複合軸受】
0.02[wt%]濃度時の比摩耗量 K_1（ω_0）　9.41×10^{-7}[mm^2／kgf]
3[wt%]濃度時の比摩耗量 K1（ω）　5.76×10^{-6}[mm^2／kgf]

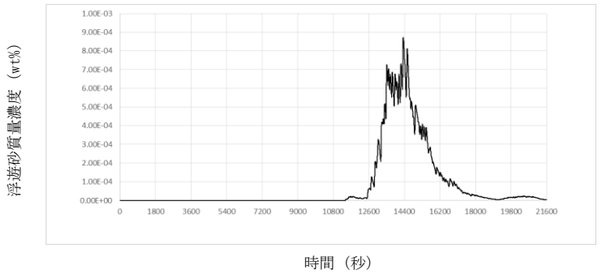
（２）試験結果

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。

表２　試験における軸受の摩耗量

・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
	$K_1\omega_0$: 0.02[wt%]における比摩耗量 K1ω :3 [wt%]における比摩耗量	 図３　試験における濃度(wt%)と摩耗量(mm/h)の関係 ３．砂濃度評価 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。 表３　基準津波による砂移動の解析条件 <table><tr><td>波源</td><td colspan="3">鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波</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>	・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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
		 図４　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
	4．軸受寿命評価(0.48[wt%])	４．軸受耐性評価結果	・評価内容の相違
	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。	（１）軸受評価方法	【東海第二】
	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。	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，0.25×10^{-3}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，ここでは保守的に，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。	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
	$\frac{\omega}{\omega_0}=\left[\frac{C_\omega}{C_0}\right]^{0.9}$　・・・②		
	＊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		
	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。		
	【ゴム軸受】		
	比摩耗量　$k=1.64748\times10^{-6}[mm^2／kgf]$　・・・③	（２）軸受評価結果	
		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。	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

【複合軸受】

比摩耗量　$k=2.9662\times10^{-6}[mm^2/kgf]$・・・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%)

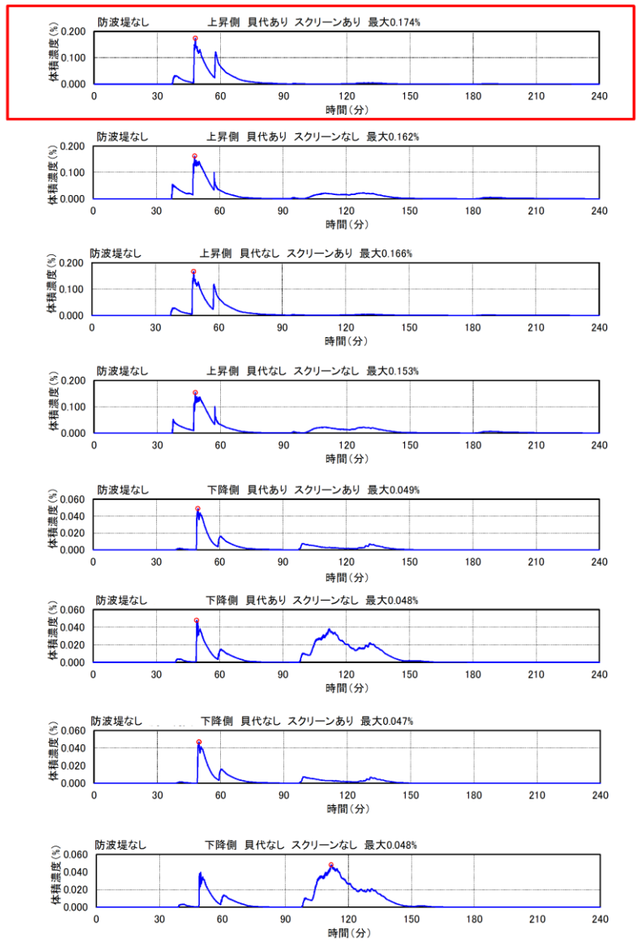
0.48wt%（評価濃度）における寿命評価							
軸受/濃度	摩耗量（平均）	面圧[kgf/mm2]	周速[mm/s]	比摩耗量	許容隙間	軸受寿命(sec)	軸受寿命(hr)
ゴム軸受/ 0.48	－	0.00037	9400	1.64748E-06	1.012	176616.1197	49.06003324
複合軸受/ 0.48	－	0.00037	9400	2.9662E-06	1.012	98095.94829	27.24887453

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
	 第４図　浮遊砂濃度と比摩耗量との相関図（複合軸受） 5.　浮遊砂濃度のピーク時間の評価 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。 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。		・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

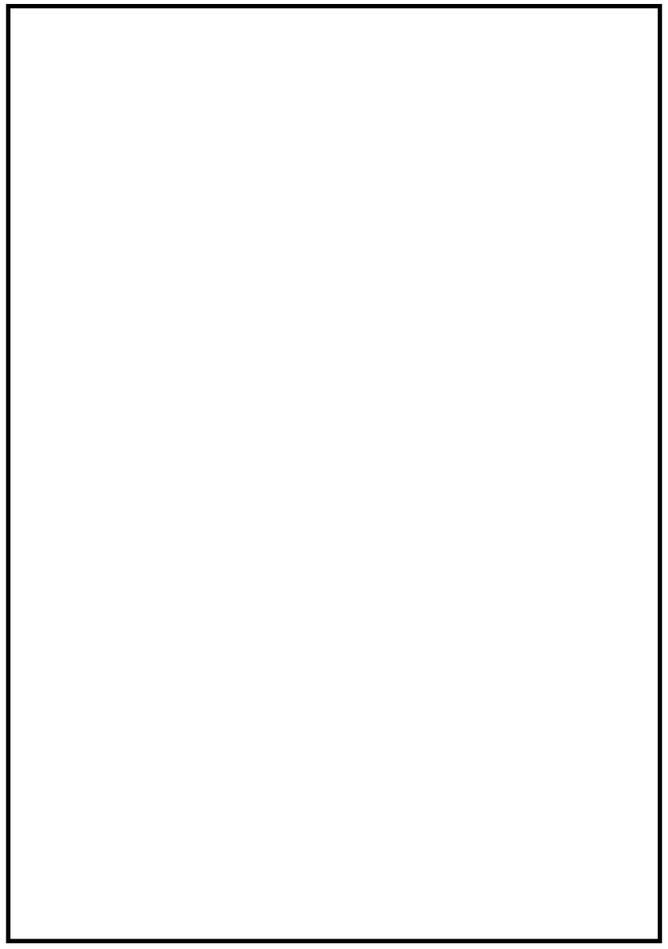
柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



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））

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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 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	
マニングの粗度係数	0.03[$m^{-1/3}$・s]	土木学会(2002)より
浮遊砂体積濃度上限値	1,3,5[vol%] うち，1[vol%]が最もよく砂移動を再現していると確認できたことから，上限濃度1%時の解析結果を採用	
砂の粒径	0.15[mm]	底質調査より設定
砂粒の密度	2.72[g／cm^3]	底質調査より設定

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	第５表　その他の解析条件 項目：評価条件 海水取水流量[m^3／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 ＊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		
19.4 海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性評価 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。 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1,800m^3/h）が海水とともに取水する浮遊砂量は3g/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3g/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。 参考文献 ［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」， 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔・海岸工学論文集，46，606-610， 1999.	6.　総合評価 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 3.7mm～7.0mm）によりこれを排出することで機能維持可能である。 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，ポンプ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。	5．まとめ 津波襲来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，津波襲来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。	・評価内容の相違 【柏崎 6/7】 島根２号炉は，実機海水ポンプを用いた試験を実施

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

まとめ資料比較表　〔第５条　津波による損傷の防止　別添１添付資料 15〕

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	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　漂流物調査範囲概要		島根２号炉は，継続的な調査の方針について記載 ・資料構成の相違 【東海第二】 島根２号炉は，別紙１に記載

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

添付第 20-1 表 「漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査方法

調査分類	調査範囲		調査対象	調査方法	
	発電所構内・構外	海域・陸域			
A	発電所構内	海域	・船舶 ・海上設置物	・資料調査	以下の資料を調査し，港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ✓ 港湾施設使用願 ✓ 工事用及び調査用船舶港湾区域内作業届
				・聞き取り調査	社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出
				・現場調査	現場調査により対象を抽出
B		陸域	・人工構造物 ・可動・可搬物品 ・植生等	・資料調査	以下の資料を調査し，調査範囲内にある建屋及び機器類並びに定例業務により常設又は仮置きされる資機材を抽出 ✓ 建物配置図 ✓ 配置図 ✓ 資機材管理システム
				・聞き取り調査	社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出
				・現場調査	現場調査により対象を抽出
C	発電所構外	海域	・船舶 ・海上設置物	・現場調査	現場調査（海上及び陸上）により調査対象を抽出
				・聞き取り調査	漁協及び自治体関係者への聞き取り調査並びに漁協及び自治体管理資料の調査により対象を抽出
				・資料調査	
D		陸域	・人工構造物 ・可動・可搬物品 ・植生等	・図上調査	国土地理院 20 万分 1 地勢図を調査し，調査範囲内にある集落及び施設を抽出（抽出にあたり国土地理院電子国土 Web 等の空中写真等を参考とする）
				・現場調査	現場調査（海上及び陸上）により対象を抽出

3. 別紙

別紙1：調査範囲の概要

別紙2：調査時の記録方法

以上

東海第二発電所（2018.9.12 版）

第１表「漂流物の可能性がある施設・設備等」の調査方法の概要

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

島根原子力発電所　２号炉

表１　漂流物となる可能性がある施設・設備等の調査方法

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

3. 別紙

別紙１：調査範囲の概要

別紙２：調査時の記録方法

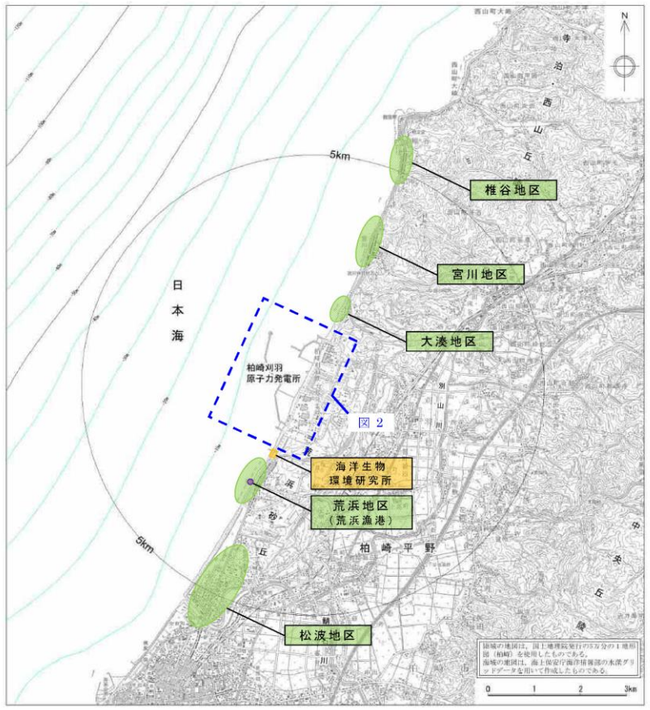
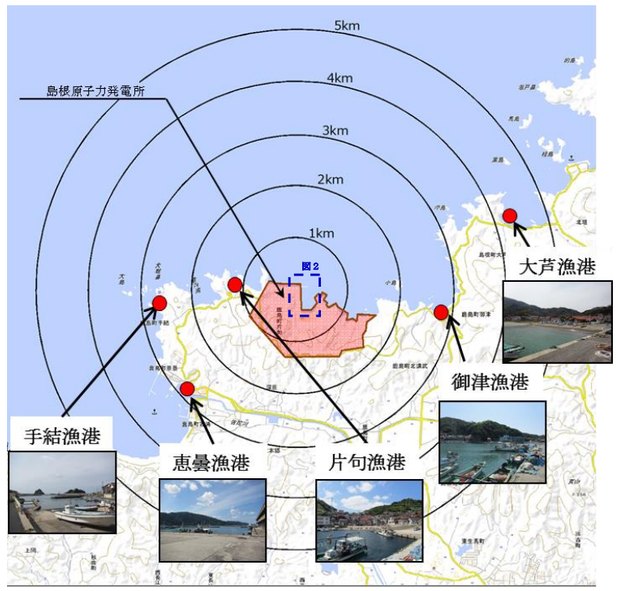
別紙３：人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

備考

・資料構成の相違

【柏崎 6/7，東海第二】

島根２号炉は，継続的な調査の方針について記載

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
別紙1(1/2) **調査範囲の概要**  図１ 漂流物調査範囲概要（発電所構外）		別紙１ 調査範囲の概要  図１　漂流物調査範囲概要（発電所構外）	

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

別紙１(2/2)

図２ 漂流物調査範囲概要（発電所構内）

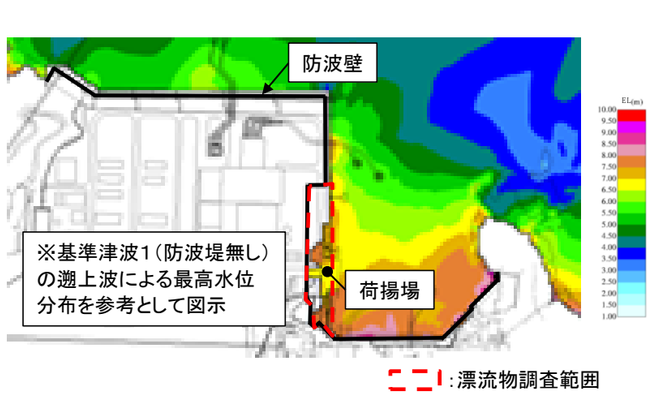


図２　漂流物調査範囲概要（発電所構内陸域）

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）

別紙2

調査時の記録方法

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

東海第二発電所（2018.9.12 版）

(3)調査の実施

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

第２表　調査の実施方法（1／2）

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

島根原子力発電所　２号炉

別紙２

調査時の記録方法

調査範囲 発電所構内/構外	調査範囲 海域/陸域	調査対象 項目	調査対象 具体的な定義，考え方，例	調査方法	記録方法
発電所構内	海域	船舶	－	1）以下の資料を調査し，港湾内に定例業務により来航する船舶を抽出 ・「船舶証明書」 2）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出	入溝頻度，船舶名，総トン数，寸法，状態（係留方法，位置）
	陸域	建物	土地に定着している建物	1）社内関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 2）現場調査により上記以外の対象を抽出	名称，仕様（寸法等），数量を記録
		機器類	基礎等に据え付けられた本設の機器 ＜例＞ ・クレーン ・タンク ・配電盤，分電盤，制御盤		
		その他漂流物になり得る物	人工構築物等	構内配置図等により，構内にある建物及び機器類等を抽出した上で，現場調査により調査対象を抽出	名称を記載，仕様（寸法等），数量を記載
発電所構外	海域	船舶	—	1）現場調査（海上，陸上）により調査対象を抽出 2）漁協，自治体関係者への聞き取り調査により上記以外の対象を抽出 3）以下の資料を調査し，定置網漁業区域等を抽出 ・「漁業図膳本」	船舶名，状態（停泊有無，停泊場所），数量，属性（重量） 操業目的，操業エリア※を記録
		海上設置物	人工構築物 ＜例＞ ・定置網 ・浮筏 ・浮桟橋		名称等を記載
	陸域	家屋類	—	1）地図等の資料により，集落及び施設を抽出した上で，現場調査（海上，陸上）により対象を抽出 2）自治体関係者への聞き取り調査により対象を抽出	名称等を記載
		車両	乗用車，大型車，二輪車等		
		その他一般構築物	人工構築物，植生 ＜例＞ ・フェンス ・電柱		

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

備考

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

第２表　調査の実施方法（2／2）

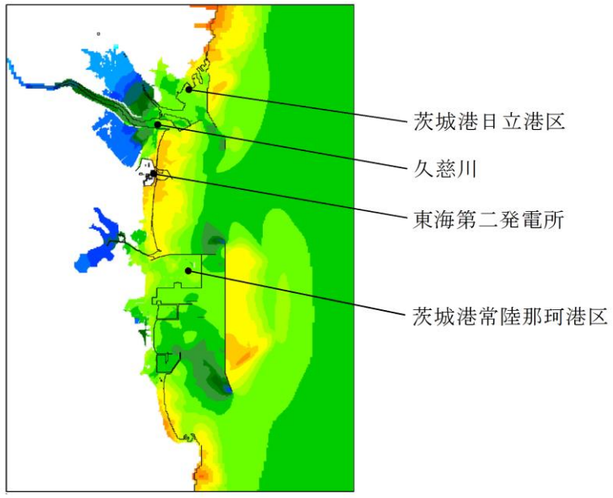
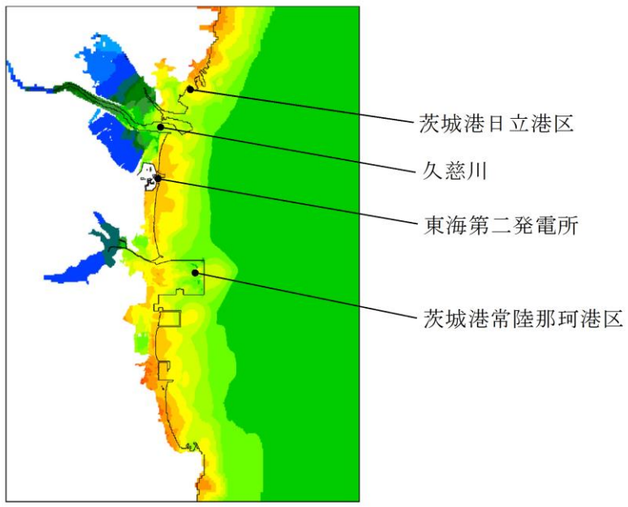
調査範囲		調査対象				調査方法	
		分類		具体的な考え方	例	調査内容	記録項目
発電所敷地外	海域	船舶	－	調査範囲内を航行する船舶等	・貨物船 ・漁船	資料により，船舶を抽出し，記録する。 関係者からの聞き取りにより，船舶を抽出し，記録する。（関係者から開示された資料の確認を含む。）	名称，仕様（寸法，総トン数，喫水）
		設備類等	海上設置物	海上に設置された機器，施設等	・標識ブイ ・浮桟橋 ・定置網	地図等*の資料により，集落，工業地帯，対象の有無等を確認する。 現場のウォークダウンにより，海上設置物を抽出し，記録する。	名称，数量，設置場所
	陸域	建物等	建物・構築物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

＊　国土地理院発行の地図，インターネット地図・空中写真等

発電所構外陸域の漂流物調査結果（家屋）

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

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	3.　人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針 人工構造物※1の位置，形状等に変化が生じた場合又は隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合には，漂流物調査結果に影響を及ぼす可能性がある。 このため，人工構造物については自治体，地域の連絡会・協定等の情報を活用し，定期的（1[回／年]以上）に状況※2を確認するとともに，隣接事業所において工事・作業等により設置されうる仮設物等については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手できるよう文書の取り交わしにより情報共有手段を構築し，仮設物の設置状況を確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて「2.　調査要領」に示した要領にて漂流物調査を実施する方針とする。また，発電所の施設・設備の改造や追加設置※3を行う場合においても，その都度，津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。 これら調査・評価方針については，保安規定において規定化し管理する。なお，隣接事業所における仮設物等の設置状況の確認に関する具体的な運用手順として，津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等の取水性に対する既往の漂流物評価に影響を及ぼす可能性のある仮設物の設置状況の変更が確認される場合には，必要な情報を入手できるよう運用手順を定める方針である。 ※１：港湾施設，河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等，海上設置物，津波遡上域の建物・構築物，敷地前面海域における通過船舶等 ※２：既往の調査結果に包含される民家，電柱，マンホールの増加等評価に影響しないものは除く。 ※３：「核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 43 条の 3 の 9（工事の計画の認可）及び第 43 条の 3 の 10（工事の計画の届出）に基づき申請する工事のうち，「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。	別紙３ 人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針 漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）の位置，形状等に変更が生じた場合は，津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。 このため，漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については，基準適合状態維持の観点から，設置状況を定期的（１回／定期事業者検査）に確認するとともに，「2.5.2(3)基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」の第 2.5-18 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し，津波防護施設等の健全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性を確認し，必要に応じて，対策を実施する。 また，発電所の施設・設備の設置・改造等を行う場合においても，都度，津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施し，必要に応じて，対策を実施する。 これらの調査・評価方針については，ＱＭＳ文書に定め管理する。	・資料構成の相違 【柏崎 6/7】 島根２号炉は，人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査の方針について記載 ・立地の相違 【東海第二】 島根２号炉周辺に大規模な隣接事業所はない ・継続的な調査の頻度の相違 【東海第二】 島根 2 号炉は，継続的な調査の頻度について QMS 文書にて定める。 ・立地の相違 【東海第二】 島根２号炉周辺に大規模な隣接事業所はない

柏崎刈羽原子力発電所　６／７号炉　（2017.12.20 版）	東海第二発電所（2018.9.12 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
	（参考）  （防波堤あり）  （防波堤なし） 参考図　東海第二発電所周辺の遡上範囲図		