

資料 1 - 3

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB05-9 r. 3. 4
提出年月日	令和6年1月11日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)
比較表

第5条 津波による損傷の防止

令和 6 年 1 月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料6</p> <p style="text-align: center;">管路解析の詳細について</p> <p>1. 管路解析のモデルについて <u>女川原子力発電所の取水設備（取水口～取水路～海水ポンプ室）及び放水設備（放水口～放水路～放水立坑）の構造について、図1に取放水路配置平面図、図2に各取放水路断面図、図3に各取放水路縦断面図を示す。</u> <u>女川原子力発電所の各取放水路の流れ場は、各取放水設備の構造と基準津波による水位変動の関係から、開水路流れと管路流れ（満管状態）が共存する。この流れ場に適用可能な計算手法について、土木学会（2016）ではスロットモデルによる計算手法（例えば、大谷ほか（1998））を示していることから、同モデルが女川原子力発電所の各取放水設備に適用できることを確認した上で（詳細は参考2に記載）、同モデルを採用し、設備の水理特性を考慮した管路解析を実施した。</u></p> <p>2. 管路解析のパラメータスタディについて <u>管路解析の解析条件を表7に、パラメータスタディにおいて考慮した項目を表8に示す。各海水ポンプ室の最高水位を表9に、海水熱交換器建屋取水立坑の最高水位を表10に、各放水立坑の最高水位を表11に示す。また、それらの詳細な結果及び時刻歴波形について、表12～17に示す。なお、1号炉取水路及び放水路については、津波防護施設として流路の一部を縮小することから、計算結果は断面の縮小を考慮したものとなっている。</u> <u>なお、海水ポンプ室及び放水立坑位置での水位については、水槽接続部の流入流出量を境界条件として、水槽内部の水面面積を鉛直方向に積算した水位-容積関係を用いて、水槽に接続する水路の流入流出量の合計値とポンプ流量を考慮した水位時刻歴波形として算出した。また、3号炉海水ポンプ室と海水熱交換器建屋取水立坑は非常用系水路で接続されているため、海水熱交換器建屋取水立坑水位については、非常用系水路の水頭損失*を考慮した評価としている。</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;">比較のため、以降の図表と掲載順を入れ替え</div>	<p style="text-align: right;">添付資料6</p> <p style="text-align: center;">管路計算の詳細について</p> <p>1. はじめに <u>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。</u></p> <p>2. 管路計算に基づく評価 <u>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。</u> <u>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。</u> <u>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逐次判定し、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。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料5</p> <p style="text-align: center;">管路解析の詳細について</p> <p>1. はじめに <u>外海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以下の基準津波を入力波形として計算を実施した。</u></p> <p>3号炉取水路（上昇側）：波源B, 波源E, 波源F 1, 2号取水路（上昇側）：波源C, 波源E, 波源G, 波源H 放水路（上昇側）：波源D 3号炉取水路（下降側）：波源I, 波源J, 波源K, 波源L</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;">追而</div> <p>2. 管路解析に基づく評価 <u>管路解析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。</u> <u>管路解析の計算条件を表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2-1～図2-10に示す。また、基礎方程式等の数値計算手法は、土木学会（2016）に基づき次頁以降に示すとおりとする。</u> <u>取水経路・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逐次判定し、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。</u></p>	<p>(プラント名の相違は識別しない)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は泊との相違 ・島根は泊との相違 ・泊は島根との相違を識別する。 <p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【島根】基準津波の相違</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>※貝の付着を考慮した場合は、水位上昇側で0.05m、水位下降側で0.02mの損失水頭を考慮する。 貝の付着がない場合は、水位上昇側で0.02m、水位下降側で0.01mの損失水頭を考慮する。</p> <p>比較のため、以降の図表と掲載順を入れ替え</p> <p>表1～5及び図4～7に管路解析モデルに用いた各損失を示す。また、表6及び図8に各取放水設備の損失水頭表の整理結果を示す。</p>	<p>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。</p> <p>管路計算モデルを図3に示す。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	<p>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うこととする。</p> <p>管路解析モデルを図3-1～図3-4、モデル設定の考え方を表3-1～表3-4に示す。</p> <p>管路解析は、取水口・放水口における水位の時刻歴波形を入力条件として実施する。</p> <p>なお、放水施設に関しては放水池周辺の津波水位が放水池天端を上回ることから、放水池周辺から放水池内への流入も考慮する。入力条件とする水位の抽出位置、放水池断面図を図4及び図5に示す。放水口及び放水池の評価範囲は、放水口及び放水池前面位置として設定し、3号炉取水口及び1、2号炉取水口の評価範囲は、最大水位下降量を評価できるよう、最大水位下降量よりも水深が深くなる範囲まで評価範囲としている。入力波形については、上記の評価範囲の中で最大の水位変動量となる波形を抽出している。</p> <p>表4～表7及び図6～図10に管路解析モデルに用いた各損失を示す。また、表8-1～表8-4に各取放水施設の損失水頭表の整理結果、図11-1～図11-4に損失水頭発生位置を示す。</p> <p>水位上昇側の評価結果を表9-1～表9-2に、水位下降側の評価結果を表10に示す。また、基準津波の各評価地点の最大</p>	<p>相違理由</p> <p>【島根】設計方針の相違 ・泊では、立坑部の損失による影響が大きいため、鉛直方向の損失水頭を考慮する。</p> <p>【島根】設計方針の相違 ・泊では、循環水ポンプを、気象庁から発信される大津波警報とともに、運転員が手動で停止する運用とするため、ポンプ稼働状態について、境界条件として考慮しない。</p> <p>【島根】設計方針の相違 ・泊では、基準津波の遡上高が放水池天端を上回ることから、港内から放水池への流入を考慮し、放水池の外側に水位境界条件として与える。</p> <p>【島根】記載方針の相違 ・泊では、分かりやすさの観点で、損失水頭発生位置を図示する（女川と同様）。</p> <p>【島根】基準津波の相違 ・島根では、津波波源となる断層と</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

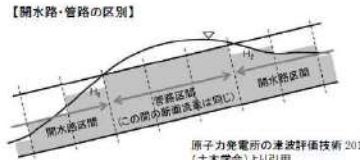
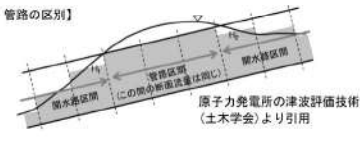
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

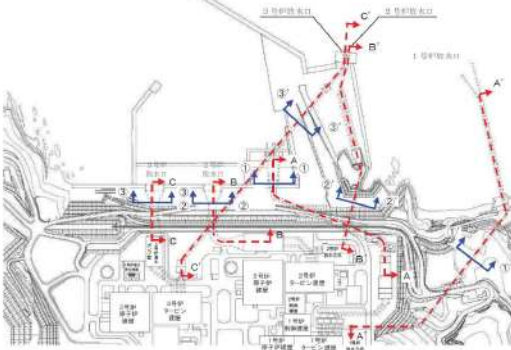
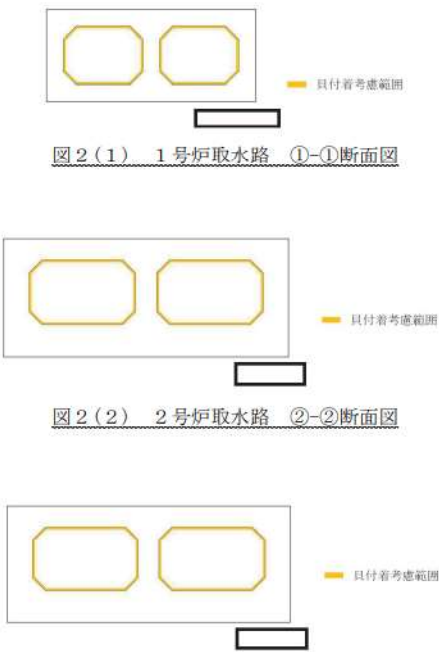
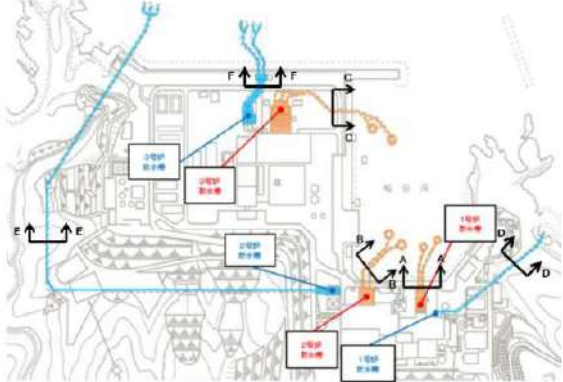
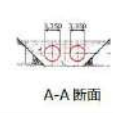
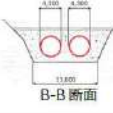




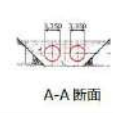
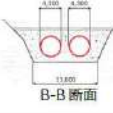






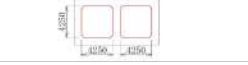



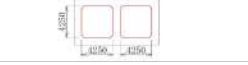


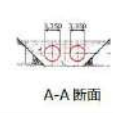
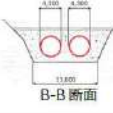





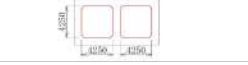


第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>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、<u>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。</u></p>	<p>の時刻歴波形をそれぞれ図 12 及び図 13 に示す。</p>	<p>相違理由 して、日本海東縁部に加えて島根近傍の海域活断層を抽出している。</p>



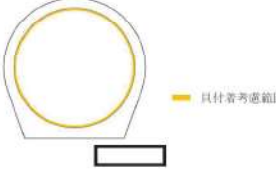
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																
<p>表8 条件設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>防波堤の有無</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>護岸付近の敷地の沈下</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>貝付着の有無</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>スクリーン損失の有無</td> </tr> </tbody> </table>	計算条件		1	防波堤の有無	2	護岸付近の敷地の沈下	3	貝付着の有無	4	スクリーン損失の有無	<p>表1 条件設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>貝付着の有無</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>循環水ポンプ稼働の有無</td> </tr> </tbody> </table>	計算条件		1	貝付着の有無	2	循環水ポンプ稼働の有無	<p>表1 条件設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>貝付着の有無</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>スクリーン損失の有無※ ※取水施設のみを対象</td> </tr> </tbody> </table>	計算条件		1	貝付着の有無	2	スクリーン損失の有無※ ※取水施設のみを対象	<p>【女川、島根】設計方針の相違 ・発電所立地及びプラント設備の相違により、解析条件が異なる。</p>																																										
計算条件																																																																			
1	防波堤の有無																																																																		
2	護岸付近の敷地の沈下																																																																		
3	貝付着の有無																																																																		
4	スクリーン損失の有無																																																																		
計算条件																																																																			
1	貝付着の有無																																																																		
2	循環水ポンプ稼働の有無																																																																		
計算条件																																																																			
1	貝付着の有無																																																																		
2	スクリーン損失の有無※ ※取水施設のみを対象																																																																		
<p>表7 管路解析における解析条件(津波時)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計算領域</td> <td>取水路：取水口～海水ポンプ室(1、2号炉) 取水口～海水ポンプ室～海水熱交換器建屋(3号炉) 放水路：放水口～放水立坑</td> </tr> <tr> <td>計算時間間隔Δt</td> <td>0.001秒</td> </tr> <tr> <td>潮位のばらつき</td> <td>+0.16m(上昇側)、-0.10m(下降側)</td> </tr> <tr> <td>地盤変動</td> <td>地盤沈下量(+0.72m)を考慮(上昇側)、保守的に考慮しない(下降側)</td> </tr> <tr> <td>取水条件</td> <td>ポンプ稼働条件※ 1号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：1.92m³/hr 2号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：8.30m³/hr 3号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：7.80m³/hr ポンプ切り替え条件 1号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.43m以下で停止(0m³/hr) 2号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.98m以下で2右運転(3,800m³/hr)に切り替え 3号炉：海水ポンプ室水位R.P.-2.435m以下で2右運転(3,600m³/hr)に切り替え 放水条件 (ポンプ流量) 3号炉：0m³/hr(補機冷却水経路中にフリップゲートが設置されていることから、0m³/hrとする。)</td> </tr> <tr> <td>摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)</td> <td>n=0.013m¹/³s (貝付着なし) n=0.018m¹/³s (貝付着あり)</td> </tr> <tr> <td>貝の付着代</td> <td>取水路：10cm(1号炉)、15cm(2、3号炉) 放水路：10cm(1、2、3号炉)</td> </tr> <tr> <td>局所損失係数</td> <td>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 千秋信一(1967)：発電水力演習 土木学会(1999)：水理公式集による</td> </tr> <tr> <td>基準津波</td> <td>上昇側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、南溝側強調モデル) 下降側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、ナマリ量削減モデル)</td> </tr> <tr> <td>考慮する潮位</td> <td>上昇側：期望平均高潮位(0.F.+1.43m) 下降側：期望平均干潮位(0.F.-0.14m)</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>地震発生から4時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：津波発生時にはCRPは停止していることから、補機冷却海水ポンプの運転のみを考慮する。</p>	項目	計算条件	計算領域	取水路：取水口～海水ポンプ室(1、2号炉) 取水口～海水ポンプ室～海水熱交換器建屋(3号炉) 放水路：放水口～放水立坑	計算時間間隔Δt	0.001秒	潮位のばらつき	+0.16m(上昇側)、-0.10m(下降側)	地盤変動	地盤沈下量(+0.72m)を考慮(上昇側)、保守的に考慮しない(下降側)	取水条件	ポンプ稼働条件※ 1号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：1.92m³/hr 2号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：8.30m³/hr 3号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：7.80m³/hr ポンプ切り替え条件 1号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.43m以下で停止(0m³/hr) 2号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.98m以下で2右運転(3,800m³/hr)に切り替え 3号炉：海水ポンプ室水位R.P.-2.435m以下で2右運転(3,600m³/hr)に切り替え 放水条件 (ポンプ流量) 3号炉：0m³/hr(補機冷却水経路中にフリップゲートが設置されていることから、0m³/hrとする。)	摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	n=0.013m¹/³s (貝付着なし) n=0.018m¹/³s (貝付着あり)	貝の付着代	取水路：10cm(1号炉)、15cm(2、3号炉) 放水路：10cm(1、2、3号炉)	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 千秋信一(1967)：発電水力演習 土木学会(1999)：水理公式集による	基準津波	上昇側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、南溝側強調モデル) 下降側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、ナマリ量削減モデル)	考慮する潮位	上昇側：期望平均高潮位(0.F.+1.43m) 下降側：期望平均干潮位(0.F.-0.14m)	計算時間	地震発生から4時間	<p>表2 管路計算における計算条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計算領域</td> <td>【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</td> </tr> <tr> <td>計算時間間隔</td> <td>0.01秒</td> </tr> <tr> <td>取水槽境界条件 (ポンプ取水量)</td> <td>1号炉 循環水ポンプ停止時：1.0m³/s※ 2号炉 循環水ポンプ運転時：59m³/s、循環水ポンプ停止時：2.3m³/s 3号炉 循環水ポンプ運転時：95m³/s※、循環水ポンプ停止時：3m³/s</td> </tr> <tr> <td>摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)</td> <td>【取水施設】 (貝付着なし) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※：0.014m¹/³・s 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※、 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.02 m¹/³・s 【放水施設】 (貝付着なし) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.02 m¹/³・s</td> </tr> <tr> <td>貝の付着代</td> <td>高橋結果を踏まえ5cmを考慮</td> </tr> <tr> <td>局所損失係数</td> <td>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</td> </tr> <tr> <td>想定する潮位条件</td> <td>水位上昇側：期望平均高潮位L.L.+0.36mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位L.L.-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮 海城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</td> </tr> <tr> <td>地盤変動条件</td> <td>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城活断層による地盤変動量として0.34mの隆起を考慮</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>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時間まで海城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</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：1号炉取水槽に津波防護施設である津波箱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流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：燃料長寿命であり、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</p>	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	取水槽境界条件 (ポンプ取水量)	1号炉 循環水ポンプ停止時：1.0m³/s※ 2号炉 循環水ポンプ運転時：59m³/s、循環水ポンプ停止時：2.3m³/s 3号炉 循環水ポンプ運転時：95m³/s※、循環水ポンプ停止時：3m³/s	摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	【取水施設】 (貝付着なし) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※：0.014m¹/³・s 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※、 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.02 m¹/³・s 【放水施設】 (貝付着なし) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.02 m¹/³・s	貝の付着代	高橋結果を踏まえ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：期望平均高潮位L.L.+0.36mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位L.L.-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮 海城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	地盤変動条件	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城活断層による地盤変動量として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時間まで海城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	<p>表2 管路解析における計算条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>計算条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計算領域</td> <td>【取水施設】 1号及び2号炉 取水口～取水路～取水ビッド※ 3号炉 取水口～取水路～取水ビッド 【放水施設】 1号及び2号炉 放水口～放水路～放水ビッド※ 3号炉 放水口～放水路～放水ビッド</td> </tr> <tr> <td>計算時間間隔</td> <td>0.005秒</td> </tr> <tr> <td>取水ビッド側境界条件 (ポンプ取水量)</td> <td>1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)</td> </tr> <tr> <td>放水ビッド側境界条件 (ポンプ放流量)</td> <td>1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s</td> </tr> <tr> <td>摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)</td> <td>【取水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※ 【放水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※</td> </tr> <tr> <td>貝の付着代</td> <td>点検結果を踏まえ10cmを考慮</td> </tr> <tr> <td>局所損失係数</td> <td>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</td> </tr> <tr> <td>想定する潮位条件</td> <td>水位上昇側：期望平均高潮位 T.F. 0.36mに潮位のばらつき+0.14m、泊発電所と岩内港の潮位差+0.01mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位 T.F. -0.14mに潮位のばらつき-0.19mを考慮 水位上昇側：基準地震動に伴う地盤変動による0.18mの沈降及び津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.21mの沈降の合計である0.39mの沈降を考慮する。 水位下降側：基準地震動に伴う地盤変動による0.36mの隆起、津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.07mの隆起及び余動変動による0.12mの隆起の合計である1.15mの隆起を考慮する。</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>地震発生後3時間まで</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：1号及び2号炉取水路流路縮小工を計画中であり、計算条件は、必要に応じて見直す。 ※2：1号及び2号炉放水路逆流防止設備を計画中であり、計算条件は、必要に応じて見直す。 ※3：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-に基づき設定。</p>	項目	計算条件	計算領域	【取水施設】 1号及び2号炉 取水口～取水路～取水ビッド※ 3号炉 取水口～取水路～取水ビッド 【放水施設】 1号及び2号炉 放水口～放水路～放水ビッド※ 3号炉 放水口～放水路～放水ビッド	計算時間間隔	0.005秒	取水ビッド側境界条件 (ポンプ取水量)	1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)	放水ビッド側境界条件 (ポンプ放流量)	1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s	摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	【取水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※ 【放水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※	貝の付着代	点検結果を踏まえ10cm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：期望平均高潮位 T.F. 0.36mに潮位のばらつき+0.14m、泊発電所と岩内港の潮位差+0.01mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位 T.F. -0.14mに潮位のばらつき-0.19mを考慮 水位上昇側：基準地震動に伴う地盤変動による0.18mの沈降及び津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.21mの沈降の合計である0.39mの沈降を考慮する。 水位下降側：基準地震動に伴う地盤変動による0.36mの隆起、津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.07mの隆起及び余動変動による0.12mの隆起の合計である1.15mの隆起を考慮する。	計算時間	地震発生後3時間まで	<p>比較のため、図表の掲載順序を入れ替え</p>
項目	計算条件																																																																		
計算領域	取水路：取水口～海水ポンプ室(1、2号炉) 取水口～海水ポンプ室～海水熱交換器建屋(3号炉) 放水路：放水口～放水立坑																																																																		
計算時間間隔Δt	0.001秒																																																																		
潮位のばらつき	+0.16m(上昇側)、-0.10m(下降側)																																																																		
地盤変動	地盤沈下量(+0.72m)を考慮(上昇側)、保守的に考慮しない(下降側)																																																																		
取水条件	ポンプ稼働条件※ 1号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：1.92m³/hr 2号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：8.30m³/hr 3号炉：補機冷却海水ポンプ通常運転(4右運転)：7.80m³/hr ポンプ切り替え条件 1号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.43m以下で停止(0m³/hr) 2号炉：海水ポンプ室水位R.P.-1.98m以下で2右運転(3,800m³/hr)に切り替え 3号炉：海水ポンプ室水位R.P.-2.435m以下で2右運転(3,600m³/hr)に切り替え 放水条件 (ポンプ流量) 3号炉：0m³/hr(補機冷却水経路中にフリップゲートが設置されていることから、0m³/hrとする。)																																																																		
摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	n=0.013m¹/³s (貝付着なし) n=0.018m¹/³s (貝付着あり)																																																																		
貝の付着代	取水路：10cm(1号炉)、15cm(2、3号炉) 放水路：10cm(1、2、3号炉)																																																																		
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 千秋信一(1967)：発電水力演習 土木学会(1999)：水理公式集による																																																																		
基準津波	上昇側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、南溝側強調モデル) 下降側基準津波(東北地方太平洋沖型の地震、ナマリ量削減モデル)																																																																		
考慮する潮位	上昇側：期望平均高潮位(0.F.+1.43m) 下降側：期望平均干潮位(0.F.-0.14m)																																																																		
計算時間	地震発生から4時間																																																																		
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																																																																		
取水槽境界条件 (ポンプ取水量)	1号炉 循環水ポンプ停止時：1.0m³/s※ 2号炉 循環水ポンプ運転時：59m³/s、循環水ポンプ停止時：2.3m³/s 3号炉 循環水ポンプ運転時：95m³/s※、循環水ポンプ停止時：3m³/s																																																																		
摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	【取水施設】 (貝付着なし) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※：0.014m¹/³・s 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1・2号炉取水口※、1・2号炉取水管※、 3号炉取水口※、3号炉放水路※、1～3号炉取水槽※：0.02 m¹/³・s 【放水施設】 (貝付着なし) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.015m¹/³・s (貝付着あり) 1～3号炉放水口※、1～3号炉放水路※、1～3号炉放水槽※：0.02 m¹/³・s																																																																		
貝の付着代	高橋結果を踏まえ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：期望平均高潮位L.L.+0.36mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位L.L.-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮 海城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																																																																		
地盤変動条件	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城活断層による地盤変動量として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時間まで海城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																																																																		
項目	計算条件																																																																		
計算領域	【取水施設】 1号及び2号炉 取水口～取水路～取水ビッド※ 3号炉 取水口～取水路～取水ビッド 【放水施設】 1号及び2号炉 放水口～放水路～放水ビッド※ 3号炉 放水口～放水路～放水ビッド																																																																		
計算時間間隔	0.005秒																																																																		
取水ビッド側境界条件 (ポンプ取水量)	1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)																																																																		
放水ビッド側境界条件 (ポンプ放流量)	1号及び2号炉：4.0m³/s(水路1連当たり1.0m³/s)※ 3号炉：2.0m³/s																																																																		
摩擦損失係数 (マンニングの粗度係数)	【取水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※ 【放水施設】 (貝付着なし)：0.014m¹/³・s※ (貝付着あり)：0.020m¹/³・s※																																																																		
貝の付着代	点検結果を踏まえ10cm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：期望平均高潮位 T.F. 0.36mに潮位のばらつき+0.14m、泊発電所と岩内港の潮位差+0.01mを考慮 水位下降側：期望平均干潮位 T.F. -0.14mに潮位のばらつき-0.19mを考慮 水位上昇側：基準地震動に伴う地盤変動による0.18mの沈降及び津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.21mの沈降の合計である0.39mの沈降を考慮する。 水位下降側：基準地震動に伴う地盤変動による0.36mの隆起、津波波源の地震動に伴う地盤変動による0.07mの隆起及び余動変動による0.12mの隆起の合計である1.15mの隆起を考慮する。																																																																		
計算時間	地震発生後3時間まで																																																																		

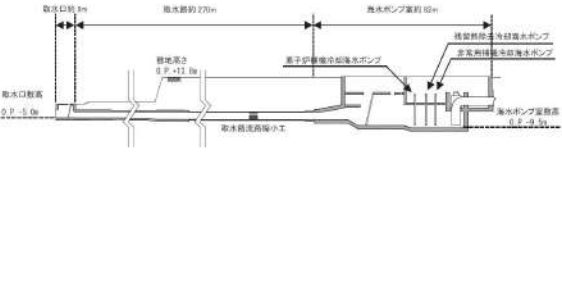
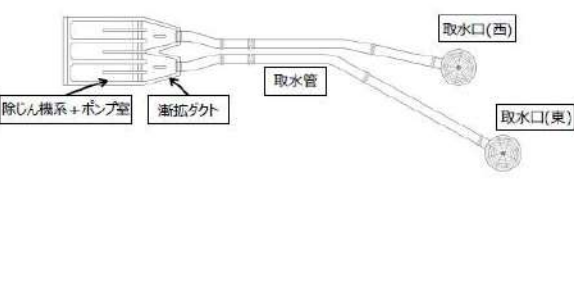
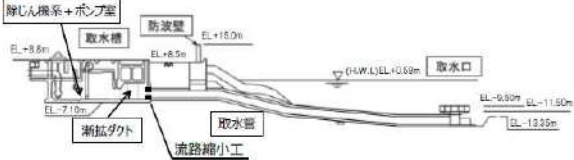
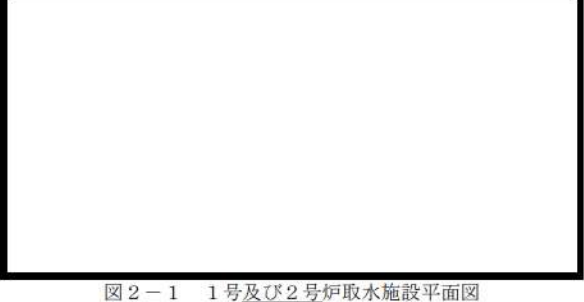

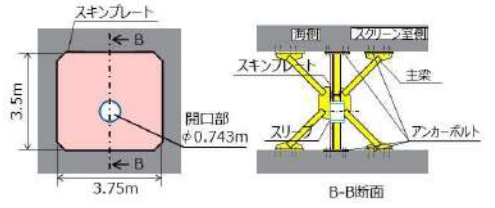
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>※基礎方程式 管路計算では、非定常の開水路及び管路流の連続式・運動方程式を用いた。</p> <p>【開水路】 ・運動方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ <p>・連続式</p> $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>【管路】 ・運動方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ <p>・連続式</p> $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p><small>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) x: 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</small></p> <p>【水槽及び立坑部】 ・連続式</p> $A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$ <p><small>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</small></p> <p>【開水路・管路の区別】</p>  <p>原子力発電所の津波評価技術 2016 (土木学会)より引用</p>	<p>※基礎方程式 管路解析では、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。</p> <p>【開水路】 ・運動方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ <p>・連続式</p> $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>【管路】 ・運動方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ <p>・連続式</p> $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p><small>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) x: 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</small></p> <p>【水槽及び立坑部】 ・連続式</p> $A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$ <p><small>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</small></p> <p>【開水路・管路の区別】</p>  <p>原子力発電所の津波評価技術 2016 (土木学会)より引用</p>	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																				
 <p>図1 取水水路配置平面図</p>  <p>図2(1) 1号炉取水路 ①-①断面図</p> <p>図2(2) 2号炉取水路 ②-②断面図</p> <p>図2(3) 3号炉取水路 ③-③断面図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報から公開できません。</p>	 <table border="1" data-bbox="705 622 1243 917"> <thead> <tr> <th></th> <th>1号炉</th> <th>2号炉</th> <th>3号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水設備</td> <td> A-A断面</td> <td> B-B断面</td> <td> C-C断面</td> </tr> <tr> <td>放水設備</td> <td> D-D断面</td> <td> E-E断面</td> <td> F-F断面</td> </tr> </tbody> </table> <p>図1 貝付着考慮範囲</p>		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	 <table border="1" data-bbox="1355 622 1792 901"> <tbody> <tr> <td>1号及び2号炉取水路 A-A断面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3号炉取水路 B-B断面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1号及び2号炉放水路 C-C断面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3号炉放水路 D-D断面</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>図1 貝付着考慮範囲</p> <p>※1号及び2号炉取水路道路縮小工、1号及び2号炉放水路逆面防止設備を計画しており、必要に応じて見直し。</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	1号及び2号炉取水路 A-A断面		3号炉取水路 B-B断面		1号及び2号炉放水路 C-C断面		3号炉放水路 D-D断面		<p>【女川、島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。
	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																				
1号及び2号炉取水路 A-A断面																							
3号炉取水路 B-B断面																							
1号及び2号炉放水路 C-C断面																							
3号炉放水路 D-D断面																							

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>貝付着考慮範囲</p> <p>図2(4) 1号炉放水路 ①'-①'断面図</p>  <p>貝付着考慮範囲</p> <p>図2(5) 2号炉放水路 ②'-②'断面図</p>  <p>貝付着考慮範囲</p> <p>図2(6) 3号炉放水路 ③'-③'断面図</p> <p>※図面の内容は防護上の観点から公開できません。</p>			<p>【女川】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図3(1) 水路縦断面図（1号炉取水路 A-A断面図）</p>	 <p>図2-1 1号炉取水施設平面図</p>  <p>図2-2 1号炉取水施設断面図</p>	 <p>図2-1 1号及び2号炉取水施設平面図</p>  <p>図2-2 1号及び2号炉取水施設断面図</p>  <p>図2-3 1号及び2号炉取水路流路縮小工概念図</p>	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【女川、島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各サイトで取放水施設の構造が異なる。 <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、分かりやすさの観点で、モデルとして考慮する流路縮小工について、概念図を示す。
<p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>			

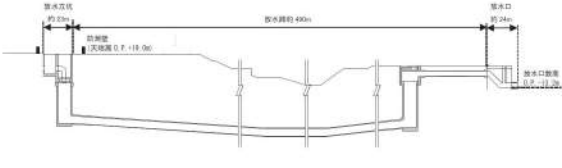
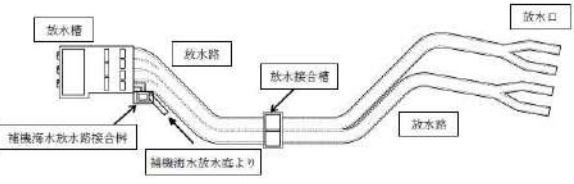
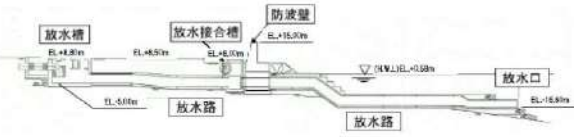
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図3(4) 水路縦断面図 (1号炉放水路 A'-A' 断面図)</p>	<p>図2-7 1号炉放水施設平面図</p>	<p>図2-6 1号及び2号炉放水施設平面図</p>	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【女川、島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各サイトで取放水施設の構造が異なる。
<p>図2-8 1号炉放水施設断面図</p>	<p>図2-7 1号及び2号炉放水施設断面図 (上図：1号炉放水施設, 中図：2号炉放水施設, 下図：放水口)</p> <p>図2-8 1号及び2号炉放水路逆流防止設備概念図 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>図2-7 1号及び2号炉放水施設断面図 (上図：1号炉放水施設, 中図：2号炉放水施設, 下図：放水口)</p> <p>図2-8 1号及び2号炉放水路逆流防止設備概念図 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

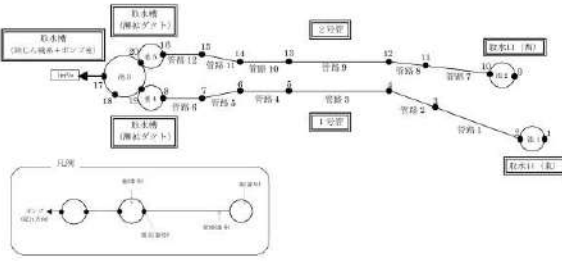
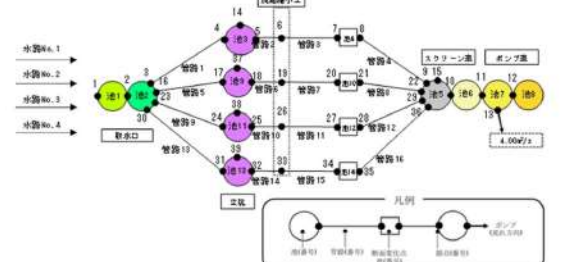
第5条 津波による損傷の防止

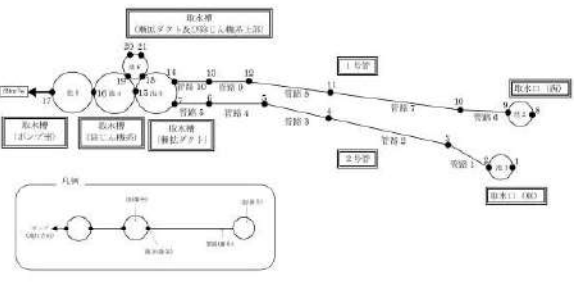
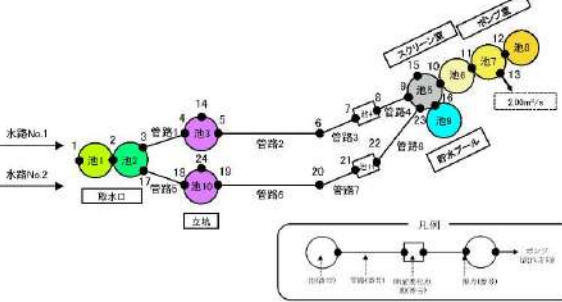
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【女川、島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。
<p>図3(5) 水路縦断面図（2号炉放水路 B'-B'断面図）</p>	<p>図2-9 2号炉放水施設平面図</p> <p>図2-10 2号炉放水施設断面図</p>	<p>図2-9 3号炉放水施設平面図</p> <p>図2-10 3号炉放水施設断面図</p>	<p>□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>

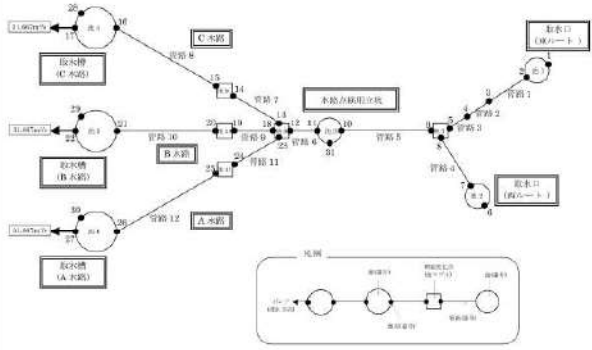
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図3(6) 水路縦断面図（3号炉放水路 C'-C' 断面図）</p>	 <p>図2-11 3号炉放水施設平面図</p>  <p>図2-12 3号炉放水施設断面図</p>		<p>相違理由</p> <p>【女川、島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。

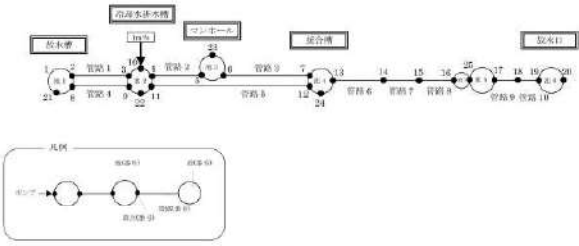
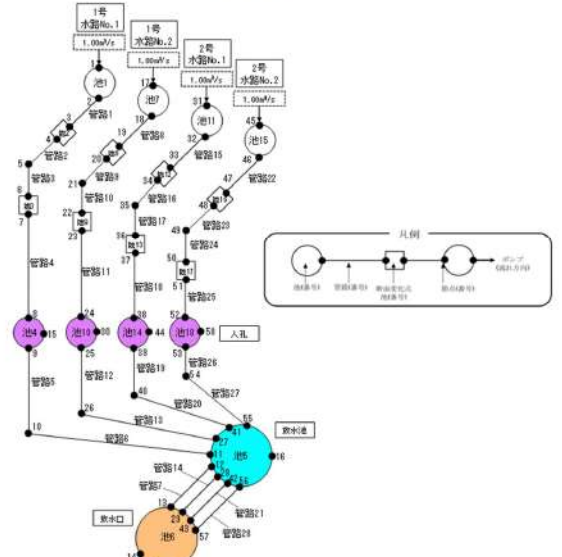
第5条 津波による損傷の防止

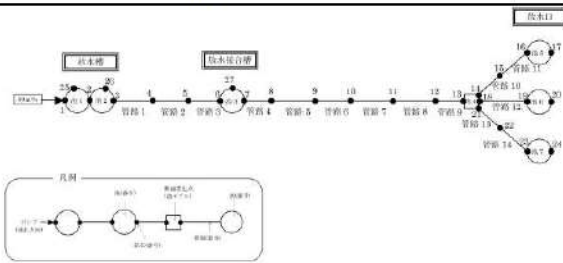
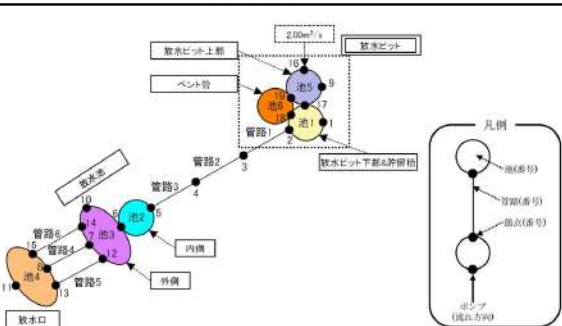
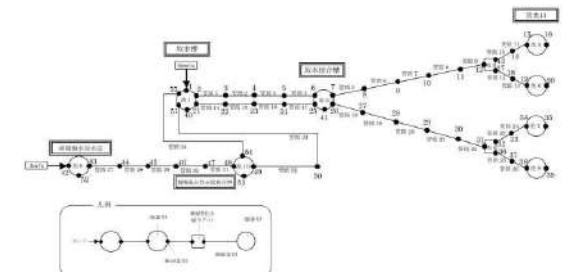
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
	 <p>図3-1 1号炉取水施設の管路計算モデル図</p>	 <p>図3-1 1号及び2号炉取水施設の管路解析モデル図</p> <p>表3-1 1号及び2号炉取水施設のモデル設定の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1294 590 1870 877"> <thead> <tr> <th>箇所</th> <th>設定の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水口</td> <td>池1、2 貯留庫による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻履歴波形を入力条件として与えている。</td> </tr> <tr> <td>立坑</td> <td>池3、9、11、13 -</td> </tr> <tr> <td>断面変化点</td> <td>池4、10、12、14 断面変化点として、池を設定している。</td> </tr> <tr> <td>流路縮小工</td> <td>節点6、19、26、33 流路縮小工の水路形状はモデル化せず、流路縮小工による急縮・急拡を、流路縮小工設置位置となる節点に断面換算した損失係数として考慮している。</td> </tr> <tr> <td>スクリーン室及びポンプ室</td> <td>池5、6、7、8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュベットは池5の中で考慮している。</td> </tr> </tbody> </table>	箇所	設定の考え方	取水口	池1、2 貯留庫による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻履歴波形を入力条件として与えている。	立坑	池3、9、11、13 -	断面変化点	池4、10、12、14 断面変化点として、池を設定している。	流路縮小工	節点6、19、26、33 流路縮小工の水路形状はモデル化せず、流路縮小工による急縮・急拡を、流路縮小工設置位置となる節点に断面換算した損失係数として考慮している。	スクリーン室及びポンプ室	池5、6、7、8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュベットは池5の中で考慮している。	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。（なお、比較のため、島根の図3-1～図3-6の掲載順を入れ替えている） <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、各構造部におけるモデル設定の考え方について、表で補足する。
箇所	設定の考え方														
取水口	池1、2 貯留庫による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻履歴波形を入力条件として与えている。														
立坑	池3、9、11、13 -														
断面変化点	池4、10、12、14 断面変化点として、池を設定している。														
流路縮小工	節点6、19、26、33 流路縮小工の水路形状はモデル化せず、流路縮小工による急縮・急拡を、流路縮小工設置位置となる節点に断面換算した損失係数として考慮している。														
スクリーン室及びポンプ室	池5、6、7、8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュベットは池5の中で考慮している。														

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
	 <p>図3-2 2号炉取水施設の管路計算モデル図</p>	 <p>図3-2 3号炉取水施設の管路解析モデル図</p> <p>表3-2 3号炉取水施設のモデル設定の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1288 582 1870 1252"> <thead> <tr> <th>箇所</th> <th>設定の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水口</td> <td>池1, 2 貯留層による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与えている。</td> </tr> <tr> <td>立坑</td> <td>池3, 10 -</td> </tr> <tr> <td>断面変化点</td> <td>池4, 11 断面変化点として、池を設定している。</td> </tr> <tr> <td>スクリーン室及びポンプ室</td> <td>池5, 6, 7, 8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュビットは池5の中で考慮している。</td> </tr> <tr> <td>貯水プール</td> <td>池9 <水位上昇時> スクリーン室(池5)の水位が上昇し、I.P.10.3mを超えた直後、貯水プール(池9)のI.P.10.3m以深に流入する。その後、貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mに到達した場合は、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mから同時に上昇する(取水ビットスクリーン室防水壁内)設定としている。 <水位下降時> I.P.10.3mに到達するまでは、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位が同時に下降し、その後、スクリーン室(池5)のみの水位がI.P.10.3m以深まで下降する。このとき、以下に示す排水管をモデル化せず、貯水プール(池9)の水位はI.P.10.3mのまま下降しない設定とすることで、保守的な評価条件としている。</td> </tr> <tr> <td>貯水プールから取水ビットスクリーン室へと繋がる排水管</td> <td>- 排水管仕様・ルートについては検討中であるが、取水ビットスクリーン室(池5)の鉛直方向の開口面積と比較して、十分に小さい設計とする。 そのため、排水管からの津波の流入の影響は十分に小さく、評価結果に影響しないと考えられるため、排水管はモデル化しない。</td> </tr> </tbody> </table>	箇所	設定の考え方	取水口	池1, 2 貯留層による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与えている。	立坑	池3, 10 -	断面変化点	池4, 11 断面変化点として、池を設定している。	スクリーン室及びポンプ室	池5, 6, 7, 8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュビットは池5の中で考慮している。	貯水プール	池9 <水位上昇時> スクリーン室(池5)の水位が上昇し、I.P.10.3mを超えた直後、貯水プール(池9)のI.P.10.3m以深に流入する。その後、貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mに到達した場合は、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mから同時に上昇する(取水ビットスクリーン室防水壁内)設定としている。 <水位下降時> I.P.10.3mに到達するまでは、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位が同時に下降し、その後、スクリーン室(池5)のみの水位がI.P.10.3m以深まで下降する。このとき、以下に示す排水管をモデル化せず、貯水プール(池9)の水位はI.P.10.3mのまま下降しない設定とすることで、保守的な評価条件としている。	貯水プールから取水ビットスクリーン室へと繋がる排水管	- 排水管仕様・ルートについては検討中であるが、取水ビットスクリーン室(池5)の鉛直方向の開口面積と比較して、十分に小さい設計とする。 そのため、排水管からの津波の流入の影響は十分に小さく、評価結果に影響しないと考えられるため、排水管はモデル化しない。	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。 <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、各構造部におけるモデル設定の考え方について、表で補足する。
箇所	設定の考え方																
取水口	池1, 2 貯留層による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。 池1は取水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与えている。																
立坑	池3, 10 -																
断面変化点	池4, 11 断面変化点として、池を設定している。																
スクリーン室及びポンプ室	池5, 6, 7, 8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュビットは池5の中で考慮している。																
貯水プール	池9 <水位上昇時> スクリーン室(池5)の水位が上昇し、I.P.10.3mを超えた直後、貯水プール(池9)のI.P.10.3m以深に流入する。その後、貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mに到達した場合は、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位がI.P.10.3mから同時に上昇する(取水ビットスクリーン室防水壁内)設定としている。 <水位下降時> I.P.10.3mに到達するまでは、スクリーン室(池5)及び貯水プール(池9)の水位が同時に下降し、その後、スクリーン室(池5)のみの水位がI.P.10.3m以深まで下降する。このとき、以下に示す排水管をモデル化せず、貯水プール(池9)の水位はI.P.10.3mのまま下降しない設定とすることで、保守的な評価条件としている。																
貯水プールから取水ビットスクリーン室へと繋がる排水管	- 排水管仕様・ルートについては検討中であるが、取水ビットスクリーン室(池5)の鉛直方向の開口面積と比較して、十分に小さい設計とする。 そのため、排水管からの津波の流入の影響は十分に小さく、評価結果に影響しないと考えられるため、排水管はモデル化しない。																

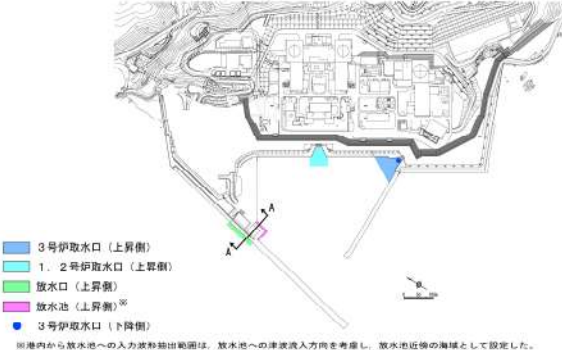
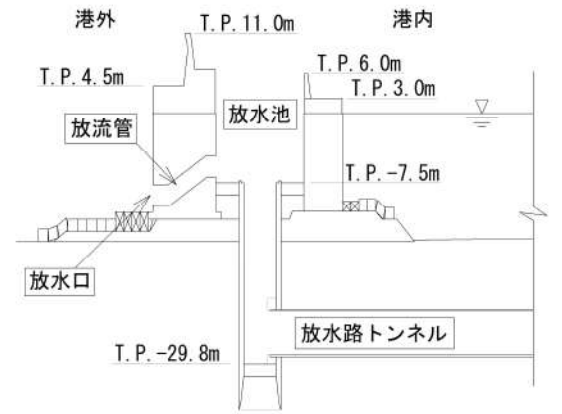
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="766 518 1187 545">図3-3 3号炉取水施設の管路計算モデル図</p>		<p data-bbox="1892 518 2072 545">【島根】施設構造の相違</p> <p data-bbox="1892 550 2150 598">・各サイトで取放水施設の構造が異なる。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
	 <p>図3-4 1号炉放水施設の管路計算モデル図</p>	 <p>図3-3 1号及び2号炉放水施設の管路解析モデル図</p> <p>表3-3 1号及び2号炉放水施設のモデル設定の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1299 845 1859 1029"> <thead> <tr> <th>箇所</th> <th>設定の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放水口</td> <td>池6</td> </tr> <tr> <td>放水池</td> <td>池5</td> </tr> <tr> <td>人孔</td> <td>池4, 10, 14, 18</td> </tr> <tr> <td>断面変化点</td> <td>池3, 9, 13, 17 池2, 8, 12, 16</td> </tr> <tr> <td>逆流防止設備設置位置</td> <td>池1, 7, 11, 15</td> </tr> </tbody> </table>	箇所	設定の考え方	放水口	池6	放水池	池5	人孔	池4, 10, 14, 18	断面変化点	池3, 9, 13, 17 池2, 8, 12, 16	逆流防止設備設置位置	池1, 7, 11, 15	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各サイトで取水施設の構造が異なる。 <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、分かりやすさの観点で、各構造部におけるモデル設定の考え方について、表で補足する。
箇所	設定の考え方														
放水口	池6														
放水池	池5														
人孔	池4, 10, 14, 18														
断面変化点	池3, 9, 13, 17 池2, 8, 12, 16														
逆流防止設備設置位置	池1, 7, 11, 15														

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由										
	 <p>図3-5 2号炉放水施設の管路計算モデル図</p>	 <p>図3-4 3号炉放水施設の管路解析モデル図</p> <p>表3-4 3号炉放水施設のモデル設定の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1288 582 1859 821"> <thead> <tr> <th>箇所</th> <th>設定の考え方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放水口</td> <td>池4</td> </tr> <tr> <td>放水池</td> <td>池2、3</td> </tr> <tr> <td>放水ビット (3号炉放水ビット 流路縮小工)</td> <td>池1、5</td> </tr> <tr> <td>3号炉放水ビット 流路縮小工におけ るペント管</td> <td>池6</td> </tr> </tbody> </table>	箇所	設定の考え方	放水口	池4	放水池	池2、3	放水ビット (3号炉放水ビット 流路縮小工)	池1、5	3号炉放水ビット 流路縮小工におけ るペント管	池6	<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、資料構成全般が異なる。 <p>【島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。
箇所	設定の考え方												
放水口	池4												
放水池	池2、3												
放水ビット (3号炉放水ビット 流路縮小工)	池1、5												
3号炉放水ビット 流路縮小工におけ るペント管	池6												
	 <p>図3-6 3号炉放水施設の管路計算モデル図</p>		<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、各構造部におけるモデル設定の考え方について、表で補足する。 <p>【島根】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。 										

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>図4 入力波形の抽出位置</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、基準津波の遡上高が放水池天端を上回ることから、港内から放水池への流入を考慮し、放水池の外側に水位境界条件として与える。</p>
		 <p>図5 放水池断面図（A-A断面）</p>	

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

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉 表1 損失水頭算定公式				島根原子力発電所2号炉 表3-1 損失水頭算定公式				泊発電所3号炉 表4 損失水頭算定公式				相違理由
	公式	係数	根拠		公式	係数	根拠		公式	係数	根拠	
流入損失	$h_a = f_a \frac{V^2}{2g}$	f_a : 流入損失係数 [図4 流入口形状と流入損失係数] V_a : 流入後の流速 (m/s)	千秋信一 (1967) , p81~82	①流入損失	$h_a = f_a \frac{V^2}{2g}$	f_a : 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.874-875【図4参照】	流入損失	$h_a = f_a \frac{V^2}{2g}$	f_a : 流入損失係数 (管路断面による値) V : 管内流速 (m/s)	土木学会(1988) p.374-375【図6参照】	【女川、島根】設計方針の相違 ・取放水施設に係る構造の相違により、管路解析にて考慮する損失が異なる。
直出損失	$h_b = f_b \frac{V^2}{2g}$	f_b : 直出損失係数 (=1.0) V : 直出前の流速 (m/s)	土木学会 (1999) , p.375	②流出損失	$h_b = f_b \frac{V^2}{2g}$	f_b : 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	流出損失	$h_b = f_b \frac{V^2}{2g}$	f_b : 流出損失係数=1.0 V : 管内流速 (m/s)	土木学会(1988) p.375	
摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$	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) [表2 水路の径深の付着代と粗度係数]	電力土木技術協会 (1995) , p.788, p.829	③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$	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	摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$	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)	電力土木技術協会 (1986) p.785, 808, 829【表9及び表8参照】	
急流損失	$h_w = f_w \frac{V^2}{2g}$	f_w : 急流損失係数 [表5 急流損失係数] V_1 : 急流前の流速 (m/s) D_1 : 急流前の管径 (m) D_2 : 急流後の管径 (m)	千秋信一 (1967) , p82	④急流損失	$h_w = f_w \frac{V^2}{2g}$	f_w : 急流損失係数 V_1 : 急流前の平均流速(m/s) A_1 : 急流前の管断面積(m ²) A_2 : 急流後の管断面積(m ²)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829	急流損失	$h_w = f_w \frac{V^2}{2g}$	f_w : 急流損失係数 V_1 : 急流前の平均流速 (m/s) A_1 : 急流前の管断面積 (m ²) A_2 : 急流後の管断面積 (m ²)	電力土木技術協会 (1986) p.829	
急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 [表4 急縮損失係数] V_1 : 急縮前の流速 (m/s) D_1 : 急縮前の管径 (m) D_2 : 急縮後の管径 (m)	千秋信一 (1967) , p82~83	⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 V_1 : 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】	急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面による値) V : 急縮後の平均流速 (m/s)	電力土木技術協会 (1986) p.829-830【表7参照】	
漸縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮損失係数 [表5 漸縮損失係数] V_1 : 漸縮前の流速 (m/s) A_1 : 漸縮前の管断面積 (m ²) A_2 : 漸縮後の管断面積 (m ²)	千秋信一 (1967) , p83~84	⑥漸縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮損失係数 V_1 : 漸縮前の平均流速(m/s) A_1 : 漸縮前の管断面積(m ²) A_2 : 漸縮後の管断面積(m ²)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.880【図5参照】	漸縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮損失係数 (管路断面による値) A_1 : 漸縮前の管断面積 (m ²) A_2 : 漸縮後の管断面積 (m ²) V_1 : 漸縮前の平均流速 (m/s)	電力土木技術協会 (1986) p.830【図7参照】	
屈折損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{sc} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^2 \frac{\theta}{2}$	f_{sc} : 屈折損失係数 [表5 屈折損失係数] V : 管内平均流速 (m/s) θ : 屈折角 (°)	千秋信一 (1967) , p88	⑦漸縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮損失係数 V_1 : 漸縮後の平均流速(m/s)	発電水力演習 p.84【図6参照】	漸縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮損失係数 (管路断面による値) V : 漸縮後の平均流速 (m/s)	千秋(1987) p.83-84【図8参照】	
曲がり損失	$h_b = f_{ca} \times f_{cb} \times \frac{V^2}{2g}$	f_{ca} : 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_{cb} : 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 [図7 曲がりの損失係数] V : 管内平均流速 (m/s)	千秋信一 (1967) , p86~88	⑧屈折損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{sc} = 0.946 \sin^2 \frac{\alpha}{2} + 2.05 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$	f_{sc} : 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】	屈折損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{sc} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^2 \frac{\theta}{2}$	f_{sc} : 屈折損失係数 V : 管内流速 (m/s) θ : 屈折角 (°)	千秋(1987) p.88【図9参照】	
バースタリオン損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : バースタリオン損失係数 V_1 : バースタリオン上流側での平均流速 (m/s)	千秋信一 (1967) , p94~96	⑨屈折損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 屈折損失係数 V : 管内平均流速(m/s)	発電水力演習 p.88【図7参照】	曲がり損失	$h_b = f_{ca} \cdot f_{cb} \frac{V^2}{2g}$ $f_{ca} = 0.131 + 0.1632 \left(\frac{D}{\rho}\right)^{1/2}$ $f_{cb} = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{1/2}$	f_{ca} : 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 (90° の場合) f_{cb} : 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 V : 管内平均流速 (m/s) θ : 曲がり中心角 (°)	千秋(1987) p.88-87【図10参照】	
トコバリンダ損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : トコバリンダ損失係数 V_1 : トコバリンダ上流側での平均流速 (m/s)	電力土木技術協会 (1995) , p832					可動式スクリーン損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V^2}{2g}$	f_{sc} : 管内オリフィスの損失係数 V_0 : オリフィス通過流速 (m/s)	電力土木技術協会 (1986) p.832-833	
突嘴部	$k = \frac{1}{2g} \frac{V_0^2}{(c_v V_0)^2} (1 - \theta)(1 - \theta)$	V_0 : 取水口通過流速 (m/s) c_v : 取水口の面積 (m ²) G_0 : 取水口の設置面積 (m ²) f : 正力水路内の摩擦係数 (m/s) Q : 取水流量 (m ³ /s)	千秋信一 (1967) , p290~293									

※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 1 1 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
- ・千秋信一 (1967) : 発電水力演習

※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 1 1 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-増補改訂版-
- ・千秋 (1967) : 発電水力演習

【島根】記載方針の相違

- ・泊では、参考文献について、本箇所及び本資料の巻末に示す(女川と同様)。

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
	<p style="text-align: center;">表3-2 損失水頭算定公式</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">公式</th> <th style="width: 30%;">係数</th> <th style="width: 60%;">根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>㊸ 曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^3}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{1/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$</td> <td>$V$: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</td> <td>発電水力演習 p.86-87 【図8参照】</td> </tr> <tr> <td>㊹ ビヤーによる損失 $\Delta h_p = \left[\frac{1}{C^2} \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^3 - 1 \right] \frac{V_1^2}{2g}$</td> <td>$V_1$:ビヤー上流側の流速(m/s) C:ビヤーの水平断面形状による係数 h_1:ビヤー直前の水路幅(m) h_2:水路幅からビヤー幅の総計を控除した幅(m)</td> <td>発電水力演習 p.92-93 【図9参照】</td> </tr> <tr> <td>㊺ 分流による損失 $H_a - H_f = f_{d,f} \times \frac{V_a^2}{2g}$ $H_a - H_b = f_{d,b} \times \frac{V_a^2}{2g}$</td> <td>$H_a, H_f$:分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_b:支管動水位(m) V_a:分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,f}, f_{d,b}$:分流損失係数</td> <td>土木学会水理公式集(平成11年版) p.376-377 【図10参照】</td> </tr> <tr> <td>㊻ 合流による損失 $H_a - H_f = f_{c,a} \times \frac{V^2}{2g}$ $H_b - H_f = f_{c,b} \times \frac{V_f^2}{2g}$</td> <td>$H_a, H_f$:合流前後の本管動水位(m) H_b:支管動水位(m) V:合流後の本管内流速(m/s) V_f:合流後の支管内流速(m/s) $f_{c,a}, f_{c,b}$:合流損失係数</td> <td>土木学会水理公式集(平成11年版) p.377 【図10参照】</td> </tr> <tr> <td>㊼ 分岐による損失 $h_d = f_d \times \frac{V_0^2}{2g}$</td> <td>$V_0$:分流前の水任管内の平均流速(m/s) f_d:分岐による損失係数 (Y分岐:0.75、三分岐:0.69)</td> <td>発電水力演習 p.120-123</td> </tr> </tbody> </table>	公式	係数	根拠	㊸ 曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^3}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{1/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	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】	㊹ ビヤーによる損失 $\Delta h_p = \left[\frac{1}{C^2} \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^3 - 1 \right] \frac{V_1^2}{2g}$	V_1 :ビヤー上流側の流速(m/s) C :ビヤーの水平断面形状による係数 h_1 :ビヤー直前の水路幅(m) h_2 :水路幅からビ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】	㊺ 分流による損失 $H_a - H_f = f_{d,f} \times \frac{V_a^2}{2g}$ $H_a - H_b = f_{d,b} \times \frac{V_a^2}{2g}$	H_a, H_f :分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_b :支管動水位(m) V_a :分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,f}, f_{d,b}$: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】	㊻ 合流による損失 $H_a - H_f = f_{c,a} \times \frac{V^2}{2g}$ $H_b - H_f = f_{c,b} \times \frac{V_f^2}{2g}$	H_a, H_f :合流前後の本管動水位(m) H_b :支管動水位(m) V :合流後の本管内流速(m/s) V_f :合流後の支管内流速(m/s) $f_{c,a}, f_{c,b}$: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】	㊼ 分岐による損失 $h_d = f_d \times \frac{V_0^2}{2g}$	V_0 :分流前の水任管内の平均流速(m/s) f_d :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		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 取放水施設に係る構造の相違により、管路解析にて考慮する損失が異なる。
公式	係数	根拠																			
㊸ 曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^3}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{1/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	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】																			
㊹ ビヤーによる損失 $\Delta h_p = \left[\frac{1}{C^2} \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^3 - 1 \right] \frac{V_1^2}{2g}$	V_1 :ビヤー上流側の流速(m/s) C :ビヤーの水平断面形状による係数 h_1 :ビヤー直前の水路幅(m) h_2 :水路幅からビ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】																			
㊺ 分流による損失 $H_a - H_f = f_{d,f} \times \frac{V_a^2}{2g}$ $H_a - H_b = f_{d,b} \times \frac{V_a^2}{2g}$	H_a, H_f :分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_b :支管動水位(m) V_a :分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,f}, f_{d,b}$: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】																			
㊻ 合流による損失 $H_a - H_f = f_{c,a} \times \frac{V^2}{2g}$ $H_b - H_f = f_{c,b} \times \frac{V_f^2}{2g}$	H_a, H_f :合流前後の本管動水位(m) H_b :支管動水位(m) V :合流後の本管内流速(m/s) V_f :合流後の支管内流速(m/s) $f_{c,a}, f_{c,b}$: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】																			
㊼ 分岐による損失 $h_d = f_d \times \frac{V_0^2}{2g}$	V_0 :分流前の水任管内の平均流速(m/s) f_d :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																			

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

図4 流入口形状と流入損失係数

表2 取水路の貝等の付着代と粗度係数
(電力土木技術協会(1995), p. 788)

取水路の形式	断面流速	貝等の付着代	粗度係数
暗渠	0.8~2.2m/s	0~20cm (0, 5, 10cmが多い)	0.014~0.027 (0.015, 0.020が多い)
管路	2.0~3.6m/s	0~10cm	0.015~0.018

表3 急拡損失係数
(千秋信一(1967), p82)

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_{se}	1.00	0.98	0.92	0.82	0.70	0.56	0.41	0.26	0.13	0.04	(0)

D_1 : 急拡前の管径(m), D_2 : 急拡後の管径(m)

表4 急縮損失係数
(千秋信一(1967), p82~83)

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)

D_1 : 急縮前の管径(m), D_2 : 急縮後の管径(m)

島根原子力発電所2号炉

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

泊発電所3号炉

図6 入口形状と損失係数 (土木学会(1999)p. 375)

表5 取水路の貝等の付着代と粗度係数
(電力土木技術協会(1995)p. 788)

取水路の形式	断面流速	貝等の付着代	粗度係数
暗渠	0.8~2.2m/s	0~20cm (0, 5, 10cmが多い)	0.014~0.027 (0.015, 0.020が多い)
管路	2.0~3.6m/s	0~10cm	0.015~0.018

表6 放水路の貝等の付着代と粗度係数
(電力土木技術協会(1995)p. 806)

取水路の形式	断面流速	貝等の付着代	粗度係数
暗渠	1.6~3.6m/s	0~20cm (0cmが多い)	0.014~0.027
トンネル	1.8~3.0m/s	0~20cm (0cmが多い)	0.014~0.027

表7 急縮損失係数
(電力土木技術協会(1995)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

D_1, D_2 : 急縮前後の管路の径(m)

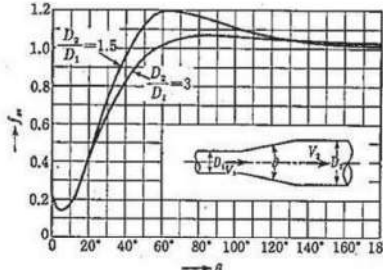
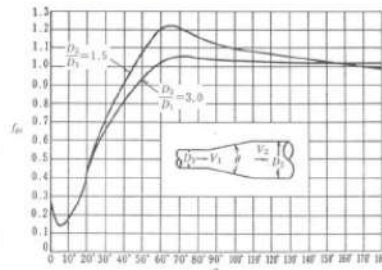
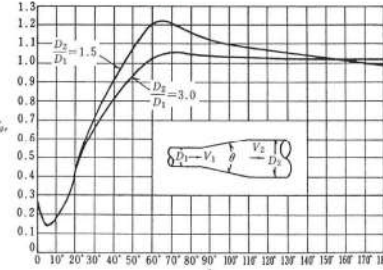
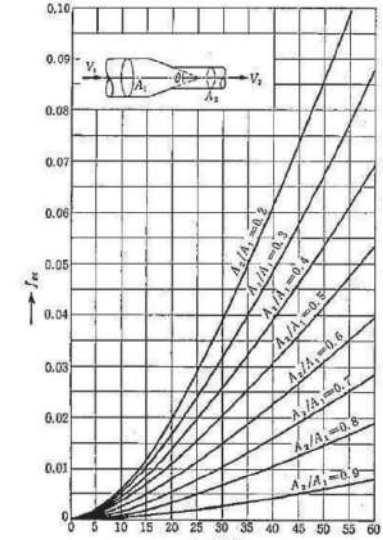
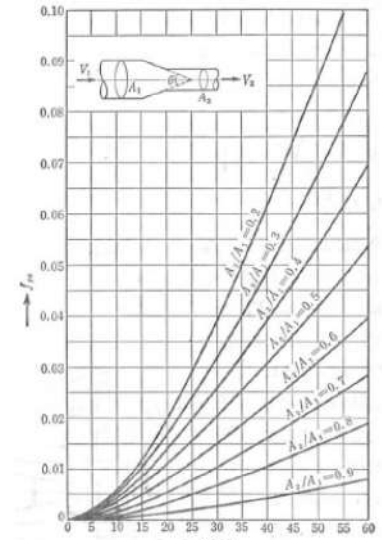
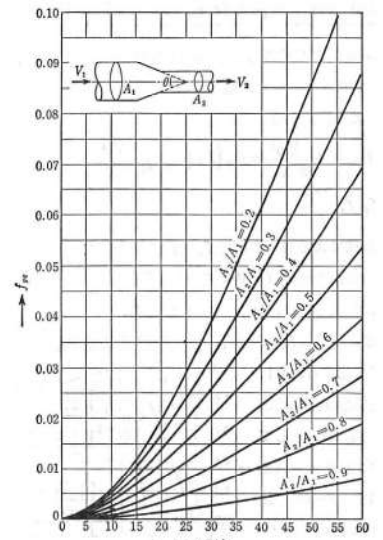
相違理由

【島根】記載方針の相違
・泊では、解析条件を明確化するため、貝等の付着代と粗度係数を一覧で示す(女川と同様)。

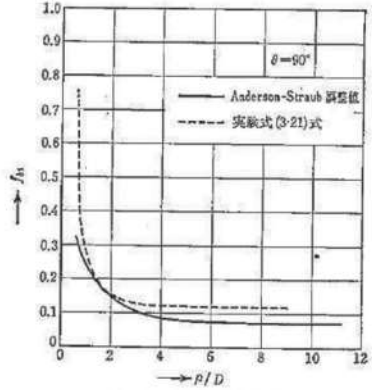
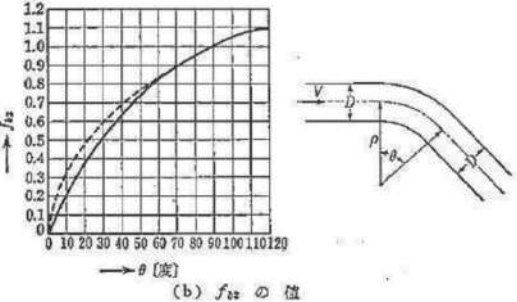
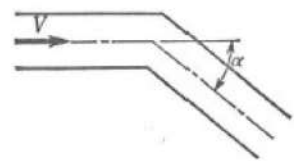
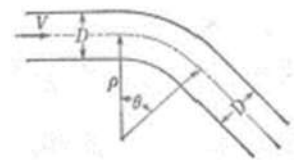
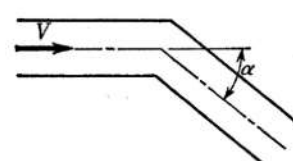
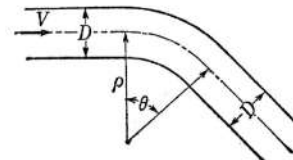
【女川】記載方針の相違
・島根実績の反映。

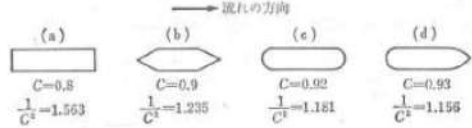
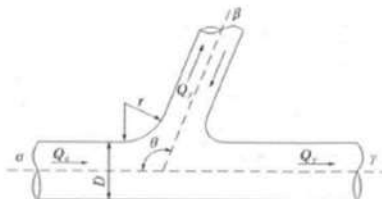
【女川】記載方針の相違
・泊では、急縮損失係数について、電力土木技術協会(1995)より引用する(島根と同様)。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図5 漸拡損失係数 (千秋信一 (1967), p83)</p> <p>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。)</p>	 <p>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)</p> <p>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、管径D_1, D_2を算出した。)</p>	 <p>図7 漸拡損失係数 (電力土木技術協会(1995)p. 830)</p> <p>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、管径D_1, D_2を算出した。)</p>	<p>【女川】記載方針の相違 ・泊では、漸拡損失係数について、電力土木技術協会(1995)より引用する(島根と同様)。</p>
 <p>図6 漸縮損失係数 (千秋信一 (1967), p83~84)</p> <p>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、管断面積A_1, A_2を算出した。)</p>	 <p>図6 漸縮損失係数 (発電水力演習 p. 84)</p> <p>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。)</p>	 <p>図8 漸縮損失係数 (千秋(1967)p. 84)</p> <p>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。)</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
<p>表5 屈折損失係数 (千秋信二 (1967), p88)</p> <table border="1" data-bbox="100 199 660 279"> <thead> <tr> <th>α°</th> <th>15</th> <th>30</th> <th>45</th> <th>60</th> <th>90</th> <th>120</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>f_{bc}</td> <td>0.022</td> <td>0.073</td> <td>0.183</td> <td>0.365</td> <td>0.99</td> <td>1.86</td> </tr> </tbody> </table> <p>α: 屈折角</p>  <p>(a) f_{b1} の値 ($\theta=90^\circ$)</p>  <p>(b) f_{b2} の値</p> <p>図7 曲がりの損失係数 (千秋信二 (1967), p86~88)</p> <p>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。ただし、曲がりの中心角が90° の場合</p> <p>f_{b2}: 任意の曲がり中心角θの場合の損失と中心角が90° の場合の損失との比</p>	α°	15	30	45	60	90	120	f_{bc}	0.022	0.073	0.183	0.365	0.99	1.86	 <p>図7 屈折角 (発電水力演習 p. 88)</p>  <p>図8 曲がり, 曲率半径 (発電水力演習 p. 87)</p>	 <p>図9 屈折角 (千秋(1967)p. 88)</p>  <p>図10 曲がり, 曲率半径 (千秋(1967)p. 87)</p>	<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>
α°	15	30	45	60	90	120											
f_{bc}	0.022	0.073	0.183	0.365	0.99	1.86											

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: center;">→ 流れの方向</p>  <p style="text-align: center;">第 3-19 図</p> <p style="text-align: center;">図 9 ピヤーの形状による係数Cの値（発電水力演習 p. 92）</p>  <p style="text-align: center;">図 10 分・合流管（土木学会水力公式集（平成 11 年版）p. 377）</p> <p>(a) 分流による損失係数</p> $f_{a,\gamma} = 0.58q_\beta^2 - 0.26q_\beta + 0.03$ $f_{a,\beta} = 0.95(1-q_\beta)^2 + q_\beta^2 \left(1.3 \cot \frac{\theta}{2} - 0.3 + \frac{0.4 - 0.1\varphi}{\varphi^2} \right) \cdot \left(1 - 0.9 \sqrt{\frac{\rho}{\varphi}} \right) + 0.4q_\beta(1-q_\beta) \left(1 + \frac{1}{\varphi} \right) \cot \frac{\theta}{2}$ <p>ここに、$f_{a,\gamma}$、$f_{a,\beta}$：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取り半径rの本管直径に対する比、$q_\beta = Q_\beta/Q_a$：分流前の本管流量Q_aに対する支管流量Q_βの比</p> <p>(b) 合流による損失係数</p> $f_{c,\alpha} = -q_\beta^2 \left\{ 2.59 + (1.62 - \sqrt{\rho}) \left(\frac{\cos \theta}{\varphi} - 1 \right) - 0.62\varphi \right\} - q_\beta(1.94 - \varphi) + 0.03$ $f_{c,\beta} = -q_\beta^2 \left\{ (1.2 - \sqrt{\rho}) \left(\frac{\cos \theta}{\varphi} - 1 \right) + 0.8 \left(1 - \frac{1}{\varphi^2} \right) - (1 - \varphi) \frac{\cos \theta}{\varphi} \right\} - (1 + q_\beta) \{ 0.92 + q_\beta(2.92 - \varphi) \}$ <p>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取り半径rの本管直径に対する比、$q_\beta = Q_\beta/Q_c$：合流後の本管流量Q_cに対する支管流量Q_βの比</p>		<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 取放水施設に係る構造の相違により、泊にはピヤー及び分・合流管がない。

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉							
表6 (1) 取水路の損失水頭表							
(1号炉取水路、スクリーンによる損失あり、補機冷却系海水ポンプ通常運転：1,920m ³ /hr)							
区分	損失番号・名	損失発生位置 (m)	損失損失係数 (異代なし/異代あり)	断面積 (異代なし) (m ²)	正常時流速 (異代なし) (m/s)	正常時損失水頭 (異代なし) (m)	
取水口	①ヒューズ	0.00	ε	0.020	07.000	0.005	0.000
	②バースクリュー	0.00	δ	0.059	02.000	0.005	0.000
取水路	③導管	0.00	ε	0.020	24.300	0.011	0.000
	④変換部	0.00~16.00	ε	0.020	10.028	0.027	0.000
	⑤直管	20.51~44.25	ε ₁	0.143/0.132	10.028	0.027	1.5-05
	⑥曲管	245.05	ε	0.489 (異代なし)	0.788	0.338	3.5-03
	⑦変換部	248.55	ε	0.025 (異代なし)	0.788	0.338	5.5-03
	⑧直管	252.49~270.29	ε ₁	0.182/0.144	0.587	0.031	1.5-05
	⑨変換部	252.55	ε	0.020	0.697	0.031	5.5-05
	⑩直管	0.00~282.55	ε	0.015/0.018	— [※]	—	5.5-04
海水ポンプ室	⑪トラバリンダ スクリーン	282.55	δ	1.030 (直管)	17.301	0.008	0.000
				17.301	0.008	0.000	

※：水路内で断面積及び流速が変化することから整理上「-」としている。

島根原子力発電所2号炉												
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)												
区分	流量 (m ³ /s)	種類	係数				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	モデル化	モデル化		
取水口	0.900	流入	F				0.500	0.500	35.358	35.358	0.000	断面2.10
			流出	F				0.582	0.490	12.959	12.969	0.000
取水路	0.900	曲がり	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.014	0.014				
			長さ(m)				2.000	2.000	12.969	12.969	0.000	断面2.10
			径深(m)				1.000	1.000				
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.095	0.095	12.969	12.969	0.000	断面2.10
			長さ(m)				0.140	0.140	0.814	0.814	0.000	断面2.10
			径深(m)				0.070	0.070				
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.014	0.014				
			長さ(m)				137275	162815	0.814	0.814	0.000	管径φ6
			径深(m)				0.408	0.408				管径φ7~12
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.135	0.135				
			長さ(m)				0.279	0.219	0.814	0.814	0.000	断面0.11
			径深(m)				0.135	0.135				
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.071	0.048	0.814	0.814	0.000	断面0.12
			長さ(m)				0.135	0.135				
			径深(m)				0.412	0.378	0.814	0.814	0.000	断面0.13
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.135	0.135				
			長さ(m)				0.412	0.412	0.814	0.814	0.000	断面0.14
			径深(m)				0.135	0.135				
粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.412	0.412	0.814	0.814	0.000	断面7.15			
沈積物	0.500	換熱器	F				0.242	0.242	4.407	4.407	0.000	断面0.18
		換熱器	F				0.794	0.794	4.407	4.407	0.000	断面0.18
取水路	0.900	管線	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.015	0.015				
			長さ(m)				0.100	0.100	41.807	41.807	0.000	断面0.18
			径深(m)				1.002	1.002				
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.015	0.015				
			長さ(m)				1.700	1.700	50.000	50.000	0.000	断面0.18
			径深(m)				1.718	1.718				
		管線	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.015	0.015				
			長さ(m)				1.000	1.000	31.250	31.250	0.000	断面0.18
			径深(m)				0.905	0.905				
		ビヤール	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.015	0.015				
			長さ(m)				2.000	2.000	33.333	33.333	0.000	断面0.18
			径深(m)				0.920	0.920				
			粗度係数(m ^{-1/2} ・s)				0.020	0.020				
		管線	ピタゴラス率断面形状による係数				0.430	0.330				
			ピタゴラス率の水当量係				0.819	0.819	45.455	45.455	0.000	断面0.18
			水筒壁からピタゴラス率の粗度損失係数				0.038	0.038				
			F _管				0.280	0.280	33.300	33.300	0.000	断面0.18
			F _水				0.204	0.204				
			F				0.020	0.020	42.357	42.357	0.000	断面0.18
			F				0.190	0.190	32.237	32.237	0.000	断面0.16
			F				0.200	0.200	32.237	32.237	0.000	断面0.18
		湧出	F _管				0.003	0.003				
			F				1.000	1.000	34.103	34.103	0.000	断面0.10
		合計										0.000

泊発電所3号炉												
表8-1 1号及び2号炉取水施設の損失水頭表												
(貝付着無し、スクリーンによる損失あり)												
場所	流量 ^{※1} (m ³ /s)	種類 ^{※2}	係数	断面積 (m ²)	水路No.1 No.4		水路No.2 No.3					
					損失水頭 (m)	モデル化	損失水頭 (m)	モデル化				
貯留罐	4.000	①堰	粗度係数	1.550								
			長さ(m)	32.400	07.200	0.00010	断面2					
			径深(m)	2.600								
			粗度係数	0.058	35.000	0.00000	断面3.30	0.00000	断面16.23			
			径深(m)	0.288	12.945	0.00009	断面3.30	0.00009	断面16.23			
取水口	1.000	②変換部	F	0.014	12.945	0.00001	管径1.13	0.00001	管径5.9			
		③変換部	F	0.938	12.945	0.00002	管径2.14	0.00002	管径6.10			
		④変換部	F	0.492	0.433	0.13389	断面6.33	0.13389	断面18.26			
		⑤変換部	F	0.934	0.25416	断面6.33	0.25416	断面18.26				
		⑥管線	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)	0.014	12.945	0.00007	管径3.15	0.00007	管径7.11			
			長さ(m)	56.237								
			径深(m)	0.938								
		⑦屈折	F	0.034	12.945	0.00001	断面7.54					
		⑧管線	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)	0.014								
			長さ(m)	10.000	17.077	0.00001	管径4.16	0.00001	管径8.12			
			径深(m)	1.057								
		⑨管線	粗度係数(m ^{-1/2} ・s)	0.014								
			長さ(m)	12.000	19.435							
			径深(m)	0.813								
		⑩屈折	F	0.034	22.740	0.00000	断面9.36					
		⑪直管	F	0.043	12.945	0.00001	断面9.36	0.00001	断面22.29			
		⑫変換部	F	0.101	16.129	0.00002	断面9.36	0.00002	断面22.29			
		⑬変換部	F	1.000	22.740	0.00010	断面9.36	0.00010	断面22.29			
取水槽	4.000	スクリーン	等トラバリンダ	F(断面)	1.380	71.109	0.00022	断面10	0.00022	断面10		
		スクリーン	ガススクリーン	F(貫通)	1.380	71.109	0.00022		0.00022			
		中間スライプ	— ^{※4}	⑭変換部	F	0.402	163.304	— ^{※4}		— ^{※4}		
		天橋	— ^{※4}	⑮変換部	F	0.450	176.880	— ^{※4}		— ^{※4}		
		開口部	— ^{※4}	⑯変換部	F	0.189	409.620	— ^{※4}		— ^{※4}		
		合計						0.38893		0.38892		

※1：損失水頭は、取水口から取水ピットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。
 ※2：表中の①～⑮は図1-1に示す損失水頭位置を示す。
 ※3：流入、流出損失、巻戻、巻戻損失及び巻戻・巻戻損失は、噴射方向の流れる方向に示した損失を考慮する（上記の表では、取水口から取水ピットへ流れる方向を正として整理）。
 ※4：津波発生時以外（ポンプ流量時等）には、損失水頭は発生しないため、「-」としている。

相違理由
【女川、島根】施設構造の相違
 ・各サイトで取放水施設の構造が異なる。
【女川、島根】評価結果の相違
 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表6(2) 取水路の損失水頭表

(2号炉取水路、スクリーンによる損失あり、循環水ポンプ通常運転: 199,440m³/hr + 補機冷却系海水ポンプ通常運転: 8,300m³/hr)

区分	損失番号・名称	局所損失発生位置(m)	局所損失係数等(異代なし/異代あり)	断面積(m ²)	定常時流速(異代なし)(m/s)	定常時損失水頭(異代なし)(m)
取水口	シロア-	0.00	C	0.920	126.700	0.224
	シロア-スクリーン	0.00	E ₁	0.062	108.720	0.265
取水路	管流入	0.00	G	0.040	39.212	0.767
	管摩擦	0.00~24.93	G	0.002	15.096	1.913
	管曲がり	73.07~112.94	G ₁ G ₂	0.195/0.199	15.086	1.913
	変径部	118.18~148.19	G	0.112/0.116	15.086	1.913
	字法出	148.19	G	1.000	70.959	0.407
海水ポンプ室	変径部	0.00~148.19	H	0.016/0.018	— ^{*)}	— ^{*)}
	オトラベリシテスクリーン	148.19	G ₃	1.000(前面)	25.713	0.961
	スクリーン			1.100(後面)	26.871	0.982
	取捨弁	148.19	G ₄	1.000	— ^{*)}	— ^{*)}

※1 断面積及び流速が水路内で変化することから整理上は「-」としている。
※2 津波水位が海水ポンプ室フロア設置位置(0.0P + 6.87m)に達した際に生じる損失であり、定常時は同水位に達しない。

島根原子力発電所2号炉

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)

位置	流量(m ³ /s)	種類	係数		断面積(m ²)		損失水頭(m)		モジュール化			
			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	0.399	0.920	163,221	180,221	0.001	0.001	管径2.8		
			F	0.449	0.946	93,265	50,265	0.009	0.008	管径2.8		
		摩擦	摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.014	0.014							
			長さ(m)	5,389	5,289	53,265	50,265	0.069	0.006	管径2.8		
			径深(m)	2,000	2,000							
		取捨	F	0.384	0.986	59,265	50,265	0.017	0.011	管径2.8		
			F	0.418	0.918	14,522	14,522	0.036	0.038	管径2.8		
		取水路	29,500	摩擦	摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.014	0.014					
					長さ(m)	130,358	130,651	14,522	14,522	0.160	0.008	管径1~5 管径5~10
					径深(m)	1,613	1,615					
目割り	F ₁₁			0.124	0.124	14,522	14,522	0.017	0.016	管径3.16		
	F ₁₂			0.603	0.565							
目割り	F ₁₁			0.123	0.122	14,522	14,522	0.016	0.014	管径3.16		
	F ₁₂			0.124	0.124							
目割り	F ₁₁			0.123	0.122	14,522	14,522	0.016	0.014	管径4.11		
	F ₁₂			0.228	0.228							
目割り	F ₁₁			0.124	0.124	14,522	14,522	0.020	0.020	管径5.12		
	F ₁₂	0.707	0.707									
目割り	F ₁₁	0.123	0.122	14,522	14,522	0.016	0.016	管径5.12				
	F ₁₂	0.287	0.288									
目割り	F ₁₁	0.123	0.122	14,522	14,522	0.013	0.013	管径5.12				
	F ₁₂	0.449	0.462									
取捨	F	0.393	0.985	14,522	14,522	0.033	0.033	管径7.14				
	摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.013	0.015									
取水路	29,500	摩擦	長さ(m)	8,600	8,808	55,027	55,027	0.800	0.800	管径7.14		
			径深(m)	1,841	1,841							
			摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.013	0.015							
		摩擦	長さ(m)	1,600	1,600	81,044	81,044	0.800	0.800	管径7.14		
			径深(m)	2,083	2,083							
			摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.013	0.015							
		摩擦	長さ(m)	2,400	2,400	65,265	65,265	0.800	0.800	管径7.14		
			径深(m)	1,123	1,123							
			摩擦係数(m ⁻¹ s ²)	0.906	0.906							
		ビヤ-	ビヤ-取捨の水漏れ(m)	3,913	7,822	31,304	51,304	0.026	0.026	管径7.14		
水漏れからビヤ-取捨の取捨を控除した量(m)	5,513		5,513									
漏れ	F ₁₁	0.619	0.616									
	F ₁₂	0.228	0.228	33,020	29,020	0.007	0.007	管径7.14				
取捨	F	0.649	0.646	87,961	87,961	0.000	0.000	管径7.14				
	F	0.001	0.001	78,170	78,170	0.000	0.000	管径7.14				
取捨	F	0.649	0.666	65,256	65,256	0.001	0.001	管径7.14				
	F	1.600	1.600	65,256	65,256	0.016	0.016	管径7.14				

※小断面積以下1桁目を四捨五入で表示

泊発電所3号炉

相違理由

【女川、島根】評価結果の相違
・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="145 151 616 534"> </div> <div data-bbox="212 550 638 614"> <p>図8(1) 損失発生位置(平面図) 比較のため、表6(2)と掲載順序を入れ替え</p> </div> <div data-bbox="145 710 616 1061"> </div> <div data-bbox="212 1077 548 1109"> <p>図8(2) 損失発生位置(平面図)</p> </div>		<div data-bbox="1288 159 1870 526" style="border: 2px solid black; height: 230px; width: 260px;"></div> <div data-bbox="1321 550 1836 606"> <p>図11-1 1号及び2号炉取水施設の損失水頭発生位置 (上図:平面図, 下図:断面図)</p> </div> <div data-bbox="1321 662 1848 694"> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p> </div>	<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、損失水頭発生位置を図示する(女川と同様)。 <p>【女川】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表6(3) 取水路の損失水頭表

(3号炉取水路) スクリーンによる損失あり、循環水ポンプ通常運転：202,600m³/hr+補機冷却系海水ポンプ通常運転：7,800m³/hr)

区分	損失番号・名称	箇所損失発生位置(m)	用所損失係数(具代なし/具代あり)	断面積(具代なし)(m ²)	定常時流速(具代なし)(m/s)	定常時損失水頭(具代なし)(m)
取水口	①ピラー	0.00	0.020	118.800	0.348	4.8-03
	②パイプスクリーン	0.00	0.087	93.120	0.314	4.8-04
	③流入	0.00	0.500	36.198	0.908	2.6-02
取水路	④管継	0.00~24.90	0.002	16.091	1.937	4.8-04
	⑤管継	58.12~58.12	0.110	0.116	1.933	2.6-02
	⑥流出	0.00	1.000	71.460	0.409	9.6-03
	⑦管継	0.00~88.12	0.015	0.018	—	4.8-02
海水ポンプ室	⑧トラベリングスクリーン	88.12	1.120(前部)	26.998	0.489	1.6-02
	⑨管継	88.12	1.000	—	—	—

※1 断面積及び流速が水路内で変化するから整理上は「—」としている。

※2 津波水位が海水ポンプ室フロア基準位置 (0. P + 6.87m) に達した際に生じる損失であり、定常時は同水位に達しない。

島根原子力発電所2号炉

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	消費量(m ³ /s)	種類	係数	断面積(m ²)				損失水頭(m)					
				原水	海水	混合	混合	原水	海水	混合	混合		
取水口	47,900	流入	F	0.200	0.900	20.247	20.247	0.001	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		管継	F	0.490	0.490	23.168	23.168	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		管継	F	0.318	0.318	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.328	0.328	23.168	23.168	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		管継	F	0.328	0.328	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	1.800	1.800	—	—	—	—	—	—	—	—
取水ポンプ室	47,900	管継	F	0.010	0.010	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	47.902	47.902	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—
合流点	192,000	合流	F	0.007	0.274	47.466	47.466	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	

場所	消費量(m ³ /s)	種類	係数	断面積(m ²)				損失水頭(m)				
				原水	海水	混合	混合	原水	海水	混合	混合	
取水口	47,900	流入	F	0.200	0.900	20.247	20.247	0.001	0.021	0.021	0.021	0.021
		管継	F	0.490	0.490	23.168	23.168	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		管継	F	0.318	0.318	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.328	0.328	23.168	23.168	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		管継	F	0.328	0.328	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	1.800	1.800	—	—	—	—	—	—	—
取水ポンプ室	47,900	管継	F	0.010	0.010	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	47.902	47.902	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—
		管継	F	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—	—
合流点	192,000	合流	F	0.007	0.274	47.466	47.466	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011

泊発電所3号炉

表8-2 3号炉取水施設の損失水頭表
(貝付着無し、スクリーンによる損失あり)

場所	消費量(m ³ /s)	種類	係数	断面積(m ²)	水頭No.1		水頭No.2		
					損失水頭(m)	モジュール化	損失水頭(m)	モジュール化	
取水口	2,000	①管継	F	1,930	79,200	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004
		②管継	F	0.993	40,000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		③管継	F	0.993	17,883	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004
		④管継	F	0.993	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
取水路	1,000	⑤管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑥管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑦管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑧管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑨管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑩管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑪管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑫管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑬管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		⑭管継	F	0.014	17,883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
取水ポンプ室	2,000	⑮スクリーン	F	1,290	56,619	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
		⑯スクリーン	F	1,290	56,619	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
		⑰スクリーン	F	0.518	93,280	—	—	—	—
		⑱スクリーン	F	0.518	93,280	—	—	—	—
合計	—	—	—	—	—	—	—	—	

【女川、島根】評価結果の相違
・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

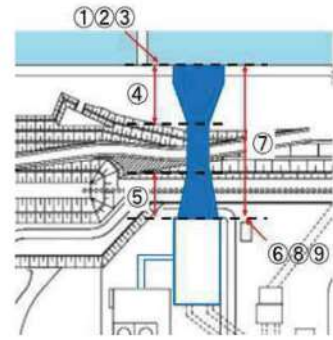


図8(3) 損失発生位置 (平面図)

【島根】記載方針の相違
・泊では、分かりやすさの観点で、損失水頭発生位置を図示する(女川と同様)。

【女川】施設構造の相違
・各サイトで取放水施設の構造が異なる。



図11-2 3号炉取水施設の損失水頭発生位置
(上図：平面図、下図：断面図)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉
 表6(4) 放水路の損失水頭表
 (1号炉放水路、補機冷却系海水ポンプ通常運転:1,920m³/hr)

区分	損失番号・名称	管路損失発生位置(m)	管路損失係数等(異代あり)	断面積(異代あり)(m ²)	定常時流速(異代あり)(m/s)	定常時損失水頭(異代あり)(m)	
放水路	①六出	0.00	d	1.000	7.688	0.069	3E-04
	浮動継	3.00~6.00	d	0.002	7.689	0.069	0.000
	②浮動継	26.90	d	0.051	12.458	0.043	0.000
	③浮動継	32.00	d	0.070	12.495	0.043	1E-05
	④浮動継	287.37~271.87	d	0.006	12.365	0.043	0.000
	⑤浮動継	271.87~277.87	d	0.336	15.258	0.035	2E-05
	⑥浮動継	279.43~290.13	d/d	0.102	15.258	0.035	1E-05
	⑦浮動継	508.24~589.00	d/d	0.100	15.254	0.035	1E-05
	⑧浮動継	640.36	d	0.974(異代G/L)	0.138	2.689	4E-01
	⑨浮動継	651.36	d	0.489(異代G/L)	0.198	2.689	2E-01
⑩浮動継	679.00	d	0.930	15.261	0.035	3E-05	
⑪浮動継	0.00~679.00	#	0.016	-#	-#	2E-01	

※ 水路内で断面積及び流速が変化することから整理上「-」としている。

島根原子力発電所2号炉
 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	管径		管長		損失水頭		コメント		
			上(1号炉)	下(2号炉)	上(1号炉)	下(2号炉)	上(1号炉)	下(2号炉)			
取水口	0.000	流入	F	3.100	0.190	3.000	0.000	0.000	0.000	損失2	
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
冷却水取水口	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
マンホール	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
集管箱	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
一段部(集管箱)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
放水口	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4	

泊発電所3号炉
 表8-3 1号及び2号炉放水施設の損失水頭表
 (貝付着無し)

場所	流量(m ³ /s)	種類	管径		管長		損失水頭		コメント	
			上(1号炉)	下(2号炉)	上(1号炉)	下(2号炉)	上(1号炉)	下(2号炉)		
取水口	0.000	流入	F	3.100	0.190	3.000	0.000	0.000	0.000	損失2
			F	3.100	0.190	3.000	0.000	0.000	0.000	損失2
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
冷却水取水口	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
マンホール	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
一段部(配管)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
集管箱	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
一段部(集管箱)	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
放水口	0.000	管継	管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4
			管継	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	損失4

※1:損失水頭は、放水口から放水ビットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。
 ※2:表中の①~③は図11-3の損失水頭発生位置を示す。
 ※3:流入・流出損失、漏洩・衝撞損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する(上記の数では、放水口から放水ビットへ流れる方向を正として整理)。

相違理由
 【女川、島根】施設構造の相違
 ・各サイトで取放水施設の構造が異なる。
 【女川、島根】評価結果の相違
 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表6(5) 放水路の損失水頭表

(2号炉放水路、循環水ポンプ通常運転: 199,440m³/hr+補機冷却系海水ポンプ通常運転: 8,300m³/hr)

区分	損失番号・名称	放水路長さ (m)	損失係数等 (異代あり)	断面積 (m ²)	定常時流速 (異代あり) (m/s)	定常時損失水頭 (異代あり) (m)
放水路	①流土	0.00	△	1.000	14.894	3.953
	②直管	15.50	△	0.006	14.896	3.951
	③曲管	24.00	△	0.012	14.876	3.954
	④継手	28.50~39.00	△	0.004	11.443	5.041
	⑤曲がり	66.10~64.67	△/△	0.500	24.858	2.321
	⑥継手	59.88~65.79	△	0.022	19.759	4.171
	⑦曲がり	81.67~80.81	△/△	0.306	17.262	3.338
	⑧曲がり	236.60~236.36	△/△	0.091	24.652	2.340
	⑨継手	354.72	△	0.006	25.086	2.300
	⑩流入	398.72	△	0.500	25.092	2.300
⑪摩擦	0.00~398.72	△	0.018	- ^①	- ^①	

注: 本表内で断面積及び流速が変化することから整理上「-」としている。

島根原子力発電所2号炉

表5-5 2号炉放水施設の損失水頭表

(貝付着無し、循環水ポンプ運転時)

場所	長さ (m)	種類	係数	断面積 (m ²)	定常時流速 (m/s)	損失水頭 (m)	モデル化
取水路(管継手) 17.0m×6.0m →6.0m×6.0m	09.000	流入	F	0.900	403.650	0.009	管高3
		摩擦	F _管	0.006	35.569	0.011	管高3
		ビナー	F _ビ	15.957	88.187	0.011	管高3
		大径管から小径管への継手(管継手)	F _継	13.457			
		継手	F _継	0.016			
		継手	F _継	10.800	12.815	0.001	管高3
		継手	F _継	1.936			
		継手	F _継	0.000	20.975	0.000	管高3
		継手	F _継	3.900	32.851	0.002	管高3
		継手	F _継	0.016			
取水路(一般継手) 継手	06.000	継手	F _継	0.016	39.575	0.007	管高1~3
		継手	F _継	1.921			
		継手	F _継	0.011			
		継手	F _継	1.000	20.975	0.005	管高4
取水路(分岐部) 継手	06.000	継手	F _分	0.121	20.975	0.015	管高5
		継手	F _分	0.006			
		継手	F _分	0.006	20.975	0.001	管高5
		継手	F _分	0.016			
取水路(一般継手) 継手	09.000	継手	F _継	0.016	84.400	0.000	管高8
		継手	F _継	0.000			
		継手	F _継	1.154			
		継手	F _継	0.000	33.149	0.002	管高7
取水路(分岐部) 継手	09.000	継手	F _分	0.016	33.149	0.000	管高4~9
		継手	F _分	1.924			
		継手	F _分	0.007	33.149	0.011	管高6
		継手	F _分	0.007	33.149	0.011	管高9
		継手	F _分	0.007	33.149	0.011	管高10
		継手	F _分	0.007	33.149	0.011	管高11
		継手	F _分	0.136	23.149	0.011	管高12
		継手	F _分	0.000			
		継手	F _分	0.008	25.621	0.004	管高15
		継手	F _分	0.006	33.149	0.112	管高13
合計						1.022	

場所	長さ (m)	種類	管径			断面積 (m ²)			定常時流速 (m/s)			モデル化	
			実径	中径	外径	実断	中径	外径	実径	中径	外径		
取水路(管継手) 17.0m×6.0m →6.0m×6.0m	19.01	継手	継手	0.903	0.913	0.919	0.603	0.605	0.605	0.009	0.009	0.009	管高12.11
			継手	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.011	0.011	0.011	管高3
			継手	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.011	0.011	0.011	管高3
			継手	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.001	0.001	0.001	管高3
合計			1.022	1.022	1.022	0.626	0.626	0.626	0.009	0.009	0.009	管高13.12	
合計			1.022	1.022	1.022	0.626	0.626	0.626	0.009	0.009	0.009	管高13.12	
合計			1.022	1.022	1.022	0.626	0.626	0.626	0.009	0.009	0.009	管高13.12	
合計			1.022	1.022	1.022	0.626	0.626	0.626	0.009	0.009	0.009	管高13.12	
合計			1.022	1.022	1.022	0.626	0.626	0.626	0.009	0.009	0.009	管高13.12	

※この表は以下参照資料に基づき算出

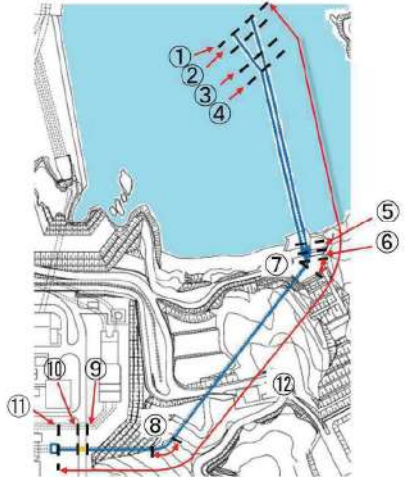
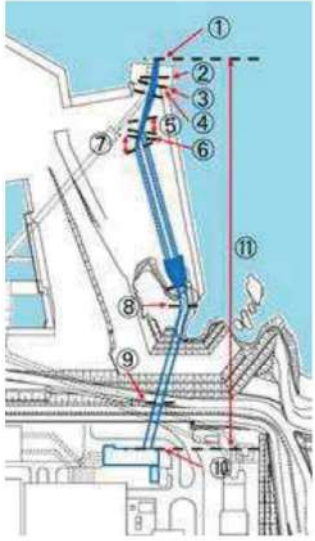

泊発電所3号炉

相違理由

【女川、島根】評価結果の相違

・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図8 (4) 損失発生位置 (平面図)</p> <p>比較のため、表6 (5)と掲載順序を入れ替え</p>			
 <p>図8 (5) 損失発生位置 (平面図)</p>		 <p>図 11-3 1号及び2号炉放水施設の損失水頭発生位置</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>相違理由</p> <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、損失水頭発生位置を図示する（女川と同様）。 <p>【女川】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。

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

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表6(6) 放水路の損失水頭表
 (3号炉放水路、循環水ポンプ通常運転: 202,600m³/hr+補機冷却系海水ポンプ通常運転: 7,800m³/hr)

区分	損失番号・名称	損失位置 (m)	形状損失係数等 (単位あり)	断面積 (m ²)	定常時流量 (単位あり) (m ³ /s)	定常時損失水頭 (単位あり) (m)
放水路	山出し	0.00	△	1.000	13.820	4.220
	3号炉	12.80	△	0.183	13.820	4.90
	2号炉	26.24	△	0.183	13.706	4.97
	3号炉7号	27.64~47.30	△,△,△	0.080	10.706	4.261
	3号炉3号	82.21	△,△	1.475	103.667	0.661
	3号炉4号	96.01	△	0.291	76.824	0.766
	3号炉5号	129.41	△,△	1.386	26.636	2.205
	3号炉6号	261.66	△	0.001	26.631	2.265
	3号炉7号	393.66	△	0.021	26.603	2.265
	3号炉8号	564.8	△,△	1.327	76.142	0.779
	3号炉9号	694.76	△,△	0.600	76.983	0.769
	3号炉10号	800~884.75	△	0.016	△	△

※ 水路内で断面積及び流速が変化するところから整理上「-」としている。

島根原子力発電所2号炉

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
			西側	東側	西側	東側		西側	東側	
取水路(海側部) (φ14.02m×15.2m) (R1.62m×0.22m →0.22m×6.2m)	47500	流入	F	0.506	0.506	42.983	43.200	0.321	0.031	節点221
		摩擦	F	0.064	0.064	26.540	26.540	0.201	0.001	節点221
		曲がり	F _曲	0.128	0.109	32.781	32.972	0.140	0.012	節点221
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.011	0.011					
		径深(m)	1.676	1.676	32.781	32.972	0.206	0.005	節点221	
流出	F	0.016	0.017	28.944	27.261	0.202	0.003	節点221		
排水路(一般部) 0.2m×0.2m	47500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014					
		長さ(m)	556.436	580.712	26.540	26.540	0.209	0.028	管路1~4	
		径深(m)	1.252	1.252						
		厚折	F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.300	0.000	節点322
		厚折	F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.300	0.000	節点423
		曲がり	F _曲	0.161	0.136	26.540	26.540	0.318	0.016	節点524
		厚折	F _厚	0.701	0.701					
		厚折	F	0.348	0.348	26.540	26.540	0.357	0.057	節点625
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.015					
		長さ(m)	7.306	7.306	64.958	64.958	0.900	0.000	節点625	
取水路(分岐部) 0.3m×0.5m	47500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.042	0.042	26.540	26.540	0.358	0.056	管路7,26
		長さ(m)	129.034	116.283	26.540	26.540	0.360	0.056	管路8~9	
		径深(m)	1.352	1.352						
		厚折	F _厚	0.138	0.134	26.540	26.540	0.316	0.016	節点827
		厚折	F	0.081	0.081	26.540	26.540	0.315	0.015	節点928
		厚折	F	0.082	0.082	26.540	26.540	0.315	0.015	節点1029
		曲がり	F _曲	0.128	0.124	26.540	26.540	0.317	0.017	節点1130
		厚折	F _厚	0.745	0.745					
		厚折	F	0.081	0.081	20.812	20.812	0.325	0.025	管路12,31
		分岐	F	0.786	0.786	26.540	26.540	0.123	0.123	節点12,31
取水路(分岐部) φ0.2m×0.75m	23750	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.011	0.011					
		長さ(m)	311.01	311.01	8.042	8.042	0.382	0.082	管路10,11	
		径深(m)	0.808	0.808						
		曲がり	F _曲	0.134	0.134	8.042	8.042	0.327	0.027	節点14,18
		分岐	F _分	0.452	0.452	8.042	8.042	0.327	0.027	節点14,18
流出	F	1.006	1.006	8.042	8.042	0.445	0.445	節点14,18		
合計							1.835	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 運管タクト1 1.7m×1.7m	3.000	流入	F	0.506	5.196	0.009	節点43
		摩擦	F	0.301	2.016	0.290	節点43
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.011			
		長さ(m)	7.906	3.845	0.003	節点43	
		摩擦	径深(m)	0.506			
		粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.013				
		長さ(m)	140.271	2.016	0.196	管路27~31	
		摩擦	径深(m)	0.444			
		厚折	F	0.367	2.318	0.024	節点44
		厚折	F	0.396	2.316	0.022	節点45
		厚折	F	0.183	2.316	0.011	節点46
		厚折	F	0.183	2.316	0.011	節点47
流出	F	1.006	2.316	0.096	節点48		
補機海水放水路 接合部	3.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.016			
		長さ(m)	2.900	13.548	0.000	節点48	
		摩擦	径深(m)	1.126			
		粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015				
		長さ(m)	1.500	18.064	0.000	節点48	
厚折	F	0.988	15.464	0.002	節点48		
補機海水放水路 運管タクト2 φ800mm	3.000	流入	F	0.506	0.503	0.907	節点54
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.010			
		長さ(m)	2.900	0.503	0.061	管路54	
		径深(m)	0.700				
流出	F	1.006	0.503	1.315	節点55		
合計						3.039	

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 運管タクト3 1.0m×1.6m	3.000	流入	F	0.506	0.920	0.271	節点49
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015			
		長さ(m)	10.348	0.920	0.148	管路32,33	
		径深(m)	0.261				
		厚折	F	0.002	0.920	0.001	節点49
		厚折	F	0.302	0.920	0.001	節点50
		厚折	F	0.988	0.920	0.535	節点50
		厚折	F	0.302	0.920	0.001	節点50
		厚折	F	0.302	0.920	0.001	節点51
		厚折	F	0.302	0.920	0.001	節点51
		流出	F	1.006	0.920	0.543	節点51
合計						1.501	

※小数第4位以下4桁目を四捨五入で表示

泊発電所3号炉

表8-4 3号炉放水施設の損失水頭表
 (貝付着無し)

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	
放水口 ~ 放水池	0.667	①流入	F	0.558	5.309	0.00045	節点8
		②屈折	F	0.020	5.309	0.00002	節点10
		③屈折	F	0.020	5.309	0.00002	節点15
		④流出	F	1.000	5.309	0.00080	節点7
		⑤摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014			節点12
放水池 ~ 放水ピット	2.000	⑥摩擦	長さ(m)	20.309	5.309	0.00011	管路4
		径深(m)	0.850			管路5	
		⑦堰	流量係数C	1.550	247.755	0.00000	節点6
		定数γ	2.800				
		堰高(m)	36.442				
		粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014				
		⑧摩擦	長さ(m)	18.500	78.540	0.00000	節点5
		径深(m)	2.500				
		⑨急流	F	0.487	78.540	0.00002	節点5
		⑩急流	F	0.410	22.902	0.00016	節点5
		⑪屈折	F	0.386	22.902	0.00038	節点5
		⑫曲がり	F	0.318	22.902	0.00001	節点4
⑬曲がり	F	0.318	22.902	0.00002	節点3		
⑭急流	F	0.576	22.902	0.00022	節点2		
⑮屈折	F	0.386	22.902	0.00038	節点2		
放水ピット	2.000	⑯摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014			管路1
		長さ(m)	617.100	22.902	0.00062	管路1~3	
		径深(m)	1.350				
		⑰摩擦	長さ(m)	18.400	95.933	0.00000	池1
		径深(m)	2.750				
		⑱急流	F	0.213	95.933	0.00000	池1
		⑲摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014			池1
		長さ(m)	2.000	176.715	0.00000	池1	
		径深(m)	3.750				
		⑳急流	F	0.500	1.767	0.00268	池1
		㉑屈折	F	0.386	1.767	0.06445	池1
		㉒屈折	F	0.386	1.767	0.06445	池1
㉓急流	F	0.738	1.767	0.04924	池1		
㉔屈折	F	0.386	1.767	0.06445	池1		
放水ピット	2.000	㉕摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014			池1
		長さ(m)	16.750	1.767	0.01555	池1	
		径深(m)	0.275				
		㉖摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014			池1
		長さ(m)	3.250	12.566	0.00002	池1	
⑳急流	F	0.891	12.566	0.00115	節点17		
合計						0.29418	

※1: 損失水頭は、放水口から放水ピットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。
 ※2: 表中の①~⑭は図11-4の損失水頭発生位置を示す。
 ※3: 流入・流出損失、急流・急流損失及び断面・断面損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する(上記の表では、放水口から放水ピットへ流れる方向を正とし整理)。

相違理由

【女川、島根】評価結果の相違
 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、損失水頭が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図8 (6) 損失発生位置 (平面図)</p>		 <p>図11-4 3号炉放水施設の損失水頭発生位置 (上図：平面図、下図：断面図)</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>相違理由</p> <p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、分かりやすさの観点で、損失水頭発生位置を図示する（女川と同様）。 <p>【女川】施設構造の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サイトで取放水施設の構造が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉							島根原子力発電所2号炉							泊発電所3号炉							相違理由	
表9 海水ポンプ室における最高水位																						
基準 津波	対象	計算条件				取水口前面 水位 (O.P.m)	海水ポンプ室 水位 (O.P.m)															
		防波堤	護岸付近の 敷地の沈下	貝付着	スクリーン 損失																	
上昇側	1号炉	有り	1m沈下	無し	無し	+20.66	+10.38															
	2号炉	無し	1m沈下	無し	無し	+21.12	+18.06															
	3号炉	無し	1m沈下	無し	無し	+21.65	+18.95															
下降側	2号炉	有り	1m沈下	無し	無し	-10.56	-6.34															
表10 海水熱交換器建屋における最高水位																						
基準 津波	対象	計算条件				取水口前面 水位 (O.P.m)	海水熱交換器 建屋 取水立坑水位 (O.P.m)															
		防波堤	護岸付近の 敷地の沈下	貝付着	スクリーン 損失																	
上昇側	3号炉	無し	1m沈下	無し	無し	+21.65	+18.93															
表11 放水立坑における最高水位																						
基準 津波	対象	計算条件				放水口前面 水位 (O.P.m)	放水立坑 水位 (O.P.m)															
		防波堤	護岸付近の 敷地の沈下	貝付着	スクリーン 損失																	
上昇側	1号炉	有り	現地形	有り	無し	+18.70	+11.79															
	2号炉	無し	1m沈下	有り	一*	+19.65	+17.35															
	3号炉	無し	1m沈下	有り	無し	+19.65	+17.34															
<small>* 2号炉補機冷却海水系放水箱は基準津波時に逆流防止設備により遮断されるため、補機冷却系海水ポンプ流量に与える影響はない。</small>																						
															【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。							

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表12 取水路管路解析における計算結果
水位上昇側（1～3号炉海水ポンプ室位置水位）

対象	防護地	計算条件		最大水位 (L.P.m)		
		護岸付近の敷地の沈下	風付け	取水口前面	海水ポンプ室	海水熱交換器建屋取水立端
1号炉	有り	現地形	有り	有り	+10.34	—
			無し	有り	+10.34	—
			無し	無し	+10.38	—
		1m沈下	有り	有り	+10.34	—
			無し	有り	+10.34	—
			無し	無し	+10.38	—
	無し	現地形	有り	有り	+10.30	—
			無し	有り	+10.30	—
			無し	無し	+10.34	—
		1m沈下	有り	有り	+10.31	—
			無し	有り	+10.31	—
			無し	無し	+10.34	—
2号炉	有り	現地形	有り	有り	+17.19	—
			無し	有り	+17.24	—
			無し	無し	+17.34	—
		1m沈下	有り	有り	+17.31	—
			無し	有り	+17.35	—
			無し	無し	+17.65	—
	無し	現地形	有り	有り	+17.71	—
			無し	有り	+17.71	—
			無し	無し	+17.73	—
		1m沈下	有り	有り	+17.68	—
			無し	有り	+17.68	—
			無し	無し	+17.78	—
3号炉	有り	現地形	有り	有り	+18.06	+18.21
			無し	有り	+18.02	+18.27
			無し	無し	+18.48	+18.48
		1m沈下	有り	有り	+18.06	+18.52
			無し	有り	+18.36	+18.31
			無し	無し	+18.42	+18.37
	無し	現地形	有り	有り	+18.09	+18.57
			無し	有り	+18.06	+18.64
			無し	無し	+18.05	+18.60
		1m沈下	有り	有り	+18.71	+18.66
			無し	有り	+18.87	+18.85
			無し	無し	+18.33	+18.91

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）

水源	防護地	風付け	ポンプ運転状況	入力律動高さ H ₀ (m) **				
				1号炉取水槽**	2号炉取水槽	3号炉取水槽	3号炉取水路点検口	
日本海側	基準律法1	有り	運転	—	+6.5	+5.1	+4.2	
			停止	+6.3	+5.8	+6.9	+6.0	
			運転	—	+7.2	+6.0	+4.7	
		無し	有り	運転	+6.4	+9.3	+7.1	+6.4[6.3]
			停止	—	+8.0	+5.5	+4.2	
			無し	有り	運転	+6.8	+10.1	+7.5
	基準律法2	有り	運転	—	+9.1	+6.5	+4.9	
			停止	17.0	+10.6	+7.8	+6.4[6.3]	
			運転	—	+6.4	+5.9	+4.5	
		無し	有り	運転	+6.0	+5.4	+7.1	+6.1
			停止	—	+7.0	+6.3	+4.8	
			無し	有り	運転	+6.1	+9.1	+7.3
日本海側	基準律法4	有り	運転	—	+7.1	+5.0	+3.9	
			停止	+6.4	+9.7	+7.1	+5.6	
			運転	—	+6.6	+6.0	+4.2	
		無し	有り	運転	+6.7	+10.4	+7.6	+6.0
			停止	—	+2.0	+1.7	+1.5	
			無し	有り	運転	+2.7[2.6]	+2.8	+3.3
	海城沖護岸 上昇側最大となるケース	有り	運転	—	+2.4	+1.9	+1.6	
			停止	+2.7[2.68]	+2.9	+2.7	+2.7	
			運転	—	+2.1	+1.4	+1.3	
		無し	有り	運転	+2.5	+4.6	+3.4	+2.4
			停止	—	+2.9	+1.8	+1.3	
			無し	有り	運転	+2.7[2.67]	+2.8	+3.4
海城沖護岸 上昇側最大となるケース	有り	運転	—	+1.6	+1.3	+1.3		
		停止	+2.5	+2.4	+3.4	+2.4		
		運転	—	+1.8	+1.7	+1.4		
	無し	有り	運転	+2.5	+2.4	+3.6	+2.5	
		停止	—	+1.9	+1.2	+1.1		
		無し	有り	運転	+2.5	+3.2	+3.3	+2.3
海城沖護岸 上昇側最大となるケース	有り	運転	—	+2.5	+1.8	+1.2		
		停止	+2.6	+4.3	+3.4	+2.4		
		運転	—	+1.8	+1.7	+1.4		

※1 下流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。

泊発電所3号炉

表9-1 水位上昇側の評価結果（取水施設）（1/2）
（1, 2号炉取水施設）

検討対象	防護地	風付け	地形	1, 2号炉取水口水位変動値(m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価結果		
											1.2号炉取水口水位変動値(m)	3号炉取水口水位変動値(m)	
波線 C	健全	健全	現地形	9.34	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 E	健全	健全	現地形	12.74	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 G	健全	健全	現地形	12.01	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 H	健全	健全	現地形	11.50	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果

表9-1 水位上昇側の評価結果（取水施設）（2/2）
（3号炉取水施設）

検討対象	防護地	風付け	地形	3号炉取水口水位変動値(m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価対象水深 (L.P.m)	評価結果		
											3号炉取水口水位変動値(m)	3号炉取水口水位変動値(m)	
波線 B	健全	健全	現地形	10.45	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 F	健全	健全	現地形	13.14	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 E	健全	健全	現地形	11.86	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果
波線 D	健全	健全	現地形	13.72	0.26	0.14	0.01	0.39	0.39	0.39	0.39	評価結果	評価結果
												評価結果	評価結果

※3号炉取水ピットポンプ室水位は、津波来襲時に満水になることから、3号炉取水ピットスクリーン室水位で代表させる。

相違理由

【女川、島根】評価結果の相違

・取水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

表16 放水路管路解析における計算結果
水位上昇側（1～3号炉放水立坑位置水位）

対象	計算条件				最大水位 (O.P.m)	
	防波堤	護岸付近の敷地の沈下	貝付着*	スクリーン損失	放水口前面	放水立坑
1号炉	有り	現地形	有り	有り	+18.70	+11.79
				無し	+11.79	
				有り	+19.01	+11.76
	無し	1m沈下	有り	有り	+19.01	+11.76
				無し	+11.61	
				有り	+19.91	+11.68
2号炉	有り	現地形	有り	有り	+19.38	+17.09
				無し	+17.17	
				有り	+19.49	+17.32
	無し	1m沈下	有り	有り	+19.65	+17.35
				無し	+17.28	
				有り	+19.52	+17.40
3号炉	有り	現地形	有り	有り	+19.38	+17.28
				無し	+17.17	
				有り	+19.52	+17.28
	無し	1m沈下	有り	有り	+19.49	+17.40
				無し	+17.40	
				有り	+19.65	+17.44

※ 1号炉放水路は、取放水路流路縮小工設置時に施工区間の清掃を実施することから、当該区間のみ「貝付着無し」としている。詳細については添付資料 28「1号炉取放水路流路縮小工について」に記載。

※ 2・3号炉放水路は、1系統のみであるとともに水深が深いこと等から抜水点検できない構造となっており、清掃は行わない。また、清掃可能な箇所である放水立坑について「貝付着無し」とすると、津波溢水に対する容量が大きくなり、水位低減に寄与することから「貝付着有り」を基本条件とする。

比較のため、図表の掲載順序を入れ替え

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）

波線	防波堤有無	貝付着有無	ポンプ運転状況	入力線路長さ H ₁ (m) *							
				1号炉取水立坑	1号炉取水立坑	1号炉マンホール	1号炉放水立坑合體	2号炉取水立坑	2号炉放水立坑合體	3号炉取水立坑	3号炉放水立坑合體
日本海東縁部	基準津波1	有り	運転	—	—	—	—	+7.9	+5.9	+6.9	+6.2
			停止	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4	+7.2	+5.6	+6.5	+5.8
			運転	—	—	—	—	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
		無し	運転	+4.0	+4.7	+4.8	+3.5	+7.9	+5.7	+6.9	+6.2
			停止	—	—	—	—	+6.4	+5.0	+6.5	+5.8
			運転	+4.4	+4.2	+3.9	+2.4	+7.1	+6.0	+6.4	+5.9
	基準津波2	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
			運転	—	—	—	—	+6.3	+4.0	+4.5	+4.2
		無し	運転	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2	+5.5	+3.9	+5.0	+4.5
			停止	—	—	—	—	+5.8	+4.5	+5.5	+5.0
			運転	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3	+4.8	+5.1	+7.0	+6.3
各域内新設	基準津波3	有り	運転	—	—	—	—	+4.1	+2.8	+3.1	+2.9
			停止	+1.9	+1.8	+1.9	+1.8	+3.2	+2.8	+3.1	+3.2
			運転	—	—	—	—	+3.5	+2.7	+2.8	+2.6
		無し	運転	+1.9	+1.9	+1.9	+1.8	+3.7	+2.4	+2.3	+2.5
			停止	—	—	—	—	+3.5	+2.6	+2.9	+2.5
			運転	—	—	—	—	+3.5	+2.6	+2.9	+2.6
	基準津波4	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
			運転	—	—	—	—	+3.3	+2.5	+2.7	+2.5
		無し	運転	—	—	—	—	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7
			停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6	+3.0	+2.1	+2.8	+2.9
			運転	—	—	—	—	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7

※下線を引いた箇所が最大ケース。

泊発電所3号炉

表9-2 水位上昇側の評価結果（放水施設）（3号炉放水施設）

波線	列挙	地形変化	防波堤	土砂堆の崩壊	3号炉取水口水位変動量(m)	潮流平均水位 (T.P.m)	潮流変動量のばらつき (m)	観測地点の高低差 (m)	地点による地盤変動 (m)	貝付着	3号炉放水立坑水位 (T.P.m)	
											有り	無し
波線D	健全	健全	現地形	健全	10.91	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮0.39	有り	7.0	
										無し	7.0	
		崩壊	有り	7.0								
			無し	6.5								
		損傷	有り	6.5								
			無し	7.0								
	損傷	健全	崩壊	健全	10.84	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮0.39	有り	7.0	
										無し	7.0	
		崩壊	有り	6.6								
			無し	6.6								
		損傷	有り	6.6								
			無し	6.6								

【女川、島根】評価結果の相違
・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																													
<p style="text-align: center;">表14 取水路管路解析における計算結果 水位下降側（2号炉海水ポンプ室位置水位）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象</th> <th colspan="4">計算条件</th> <th colspan="2">最低水位 (O.P.m)</th> </tr> <tr> <th>防波堤</th> <th>護岸付近の 敷地の沈下</th> <th>貝付着</th> <th>スクリーン 損失</th> <th>取水口 前面</th> <th>海水 ポンプ室</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">2号炉</td> <td rowspan="6">有り</td> <td rowspan="3">現地形</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td rowspan="6">-10.54</td> <td>-6.18</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.18</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.33</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td>-6.33</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.33</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.19</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">1m沈下</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td>-6.33</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.34</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.16</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">無し</td> <td rowspan="3">現地形</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td rowspan="6">-11.57</td> <td>-6.15</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.32</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.24</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td>-6.16</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.17</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.32</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">1m沈下</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td>-6.34</td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.34</td> </tr> <tr> <td>有り</td> <td>-6.16</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">比較のため、図表の掲載順序を入れ替え</p>	対象	計算条件				最低水位 (O.P.m)		防波堤	護岸付近の 敷地の沈下	貝付着	スクリーン 損失	取水口 前面	海水 ポンプ室	2号炉	有り	現地形	有り	有り	-10.54	-6.18	無し	-6.18	有り	-6.33	無し	有り	有り	-6.33	無し	-6.33	有り	-6.19	1m沈下	有り	有り	-6.33	無し	-6.34	有り	-6.16	無し	現地形	有り	有り	-11.57	-6.15	無し	-6.32	有り	-6.24	無し	有り	有り	-6.16	無し	-6.17	有り	-6.32	1m沈下	有り	有り	-6.34	無し	-6.34	有り	-6.16	<p style="text-align: center;">表7 水位下降側の評価結果（2号炉取水施設）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">波源</th> <th rowspan="2">防波堤 有無</th> <th rowspan="2">貝付着 有無</th> <th rowspan="2">ポンプ 運転 状況</th> <th colspan="2">入力津波高さ EL (m) ※</th> </tr> <tr> <th>2号炉 取水槽</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">日本海東縁部</td> <td rowspan="6">有り</td> <td rowspan="3">有り</td> <td>運転</td> <td>-6.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>-6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-8.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-8.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">基準津波3</td> <td rowspan="3">有り</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-5.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-3.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">基準津波6</td> <td rowspan="3">無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-6.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-8.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-6.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">基準津波4</td> <td rowspan="3">有り</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-4.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-5.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-6.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">海城活断層</td> <td rowspan="3">有り</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-5.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-4.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-5.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-4.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-5.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-4.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">海城活断層 上昇側で 最大となる ケース</td> <td rowspan="2">有り</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-5.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>停止</td> <td>-4.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>有り</td> <td>運転</td> <td>-4.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>無し</td> <td>無し</td> <td>運転</td> <td>-4.7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※下線を引いた箇所が最大ケース。</p>	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	有り	有り	運転	-6.8		停止	-5.8		無し	-6.5		無し	有り	運転	-8.2		停止	-5.9		無し	運転	-8.0		基準津波3	有り	有り	運転	-6.5		停止	-5.0		無し	運転	-6.5		無し	有り	運転	-5.7		停止	-6.5		無し	運転	-3.4		基準津波6	無し	有り	運転	-6.0		停止	-8.3		無し	運転	-6.1		基準津波4	有り	有り	運転	-4.8		停止	-5.1		無し	運転	-5.0		無し	有り	運転	-6.4		停止	-5.0		無し	運転	-6.5		海城活断層	有り	有り	運転	-5.1		停止	-4.4		無し	運転	-5.2		無し	有り	運転	-4.5		停止	-5.5		無し	運転	-4.6		海城活断層 上昇側で 最大となる ケース	有り	有り	運転	-5.5		停止	-4.6		無し	有り	運転	-4.6		無し	無し	運転	-4.7		<p style="text-align: center;">表10 水位下降側の評価結果（3号炉取水施設）</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 50px; text-align: center; width: 80%; margin: auto;"> <p>追而 (解析結果を記載する)</p> </div>	<p>【女川、島根】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>
対象		計算条件				最低水位 (O.P.m)																																																																																																																																																																																																										
	防波堤	護岸付近の 敷地の沈下	貝付着	スクリーン 損失	取水口 前面	海水 ポンプ室																																																																																																																																																																																																										
2号炉	有り	現地形	有り	有り	-10.54	-6.18																																																																																																																																																																																																										
				無し		-6.18																																																																																																																																																																																																										
			有り	-6.33																																																																																																																																																																																																												
		無し	有り	有り		-6.33																																																																																																																																																																																																										
				無し		-6.33																																																																																																																																																																																																										
			有り	-6.19																																																																																																																																																																																																												
1m沈下	有り	有り	-6.33																																																																																																																																																																																																													
		無し	-6.34																																																																																																																																																																																																													
	有り	-6.16																																																																																																																																																																																																														
無し	現地形	有り	有り	-11.57	-6.15																																																																																																																																																																																																											
			無し		-6.32																																																																																																																																																																																																											
		有り	-6.24																																																																																																																																																																																																													
	無し	有り	有り		-6.16																																																																																																																																																																																																											
			無し		-6.17																																																																																																																																																																																																											
		有り	-6.32																																																																																																																																																																																																													
1m沈下	有り	有り	-6.34																																																																																																																																																																																																													
		無し	-6.34																																																																																																																																																																																																													
	有り	-6.16																																																																																																																																																																																																														
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	有り	有り	運転	-6.8																																																																																																																																																																																																												
			停止	-5.8																																																																																																																																																																																																												
			無し	-6.5																																																																																																																																																																																																												
		無し	有り	運転	-8.2																																																																																																																																																																																																											
			停止	-5.9																																																																																																																																																																																																												
			無し	運転	-8.0																																																																																																																																																																																																											
	基準津波3	有り	有り	運転	-6.5																																																																																																																																																																																																											
			停止	-5.0																																																																																																																																																																																																												
			無し	運転	-6.5																																																																																																																																																																																																											
		無し	有り	運転	-5.7																																																																																																																																																																																																											
			停止	-6.5																																																																																																																																																																																																												
			無し	運転	-3.4																																																																																																																																																																																																											
基準津波6	無し	有り	運転	-6.0																																																																																																																																																																																																												
		停止	-8.3																																																																																																																																																																																																													
		無し	運転	-6.1																																																																																																																																																																																																												
	基準津波4	有り	有り	運転	-4.8																																																																																																																																																																																																											
			停止	-5.1																																																																																																																																																																																																												
			無し	運転	-5.0																																																																																																																																																																																																											
無し		有り	運転	-6.4																																																																																																																																																																																																												
		停止	-5.0																																																																																																																																																																																																													
		無し	運転	-6.5																																																																																																																																																																																																												
海城活断層	有り	有り	運転	-5.1																																																																																																																																																																																																												
		停止	-4.4																																																																																																																																																																																																													
		無し	運転	-5.2																																																																																																																																																																																																												
	無し	有り	運転	-4.5																																																																																																																																																																																																												
		停止	-5.5																																																																																																																																																																																																													
		無し	運転	-4.6																																																																																																																																																																																																												
海城活断層 上昇側で 最大となる ケース	有り	有り	運転	-5.5																																																																																																																																																																																																												
		停止	-4.6																																																																																																																																																																																																													
	無し	有り	運転	-4.6																																																																																																																																																																																																												
無し	無し	運転	-4.7																																																																																																																																																																																																													

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

表13(1) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 現地形)(1/16)

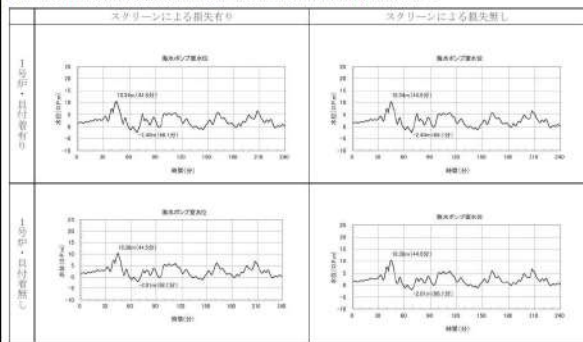


表13(2) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 1m沈下)(2/16)

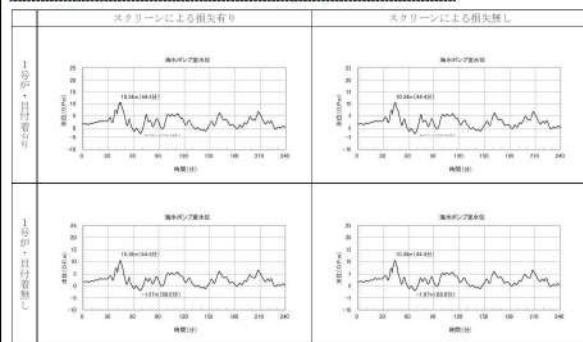
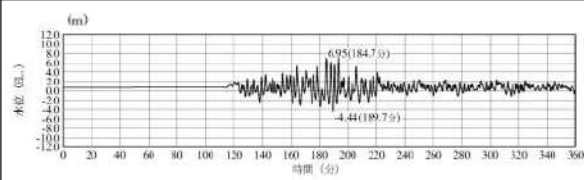
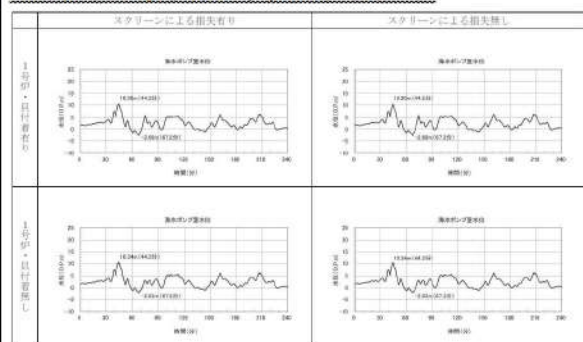
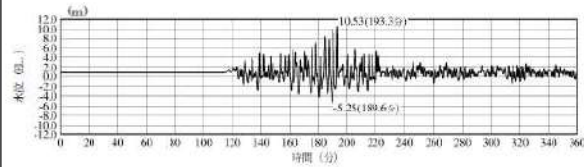


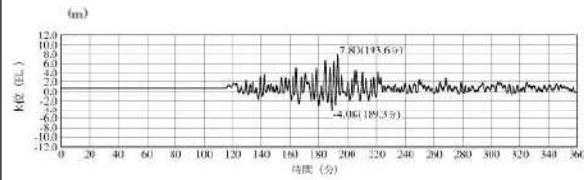
表13(3) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し, 現地形)(3/16)



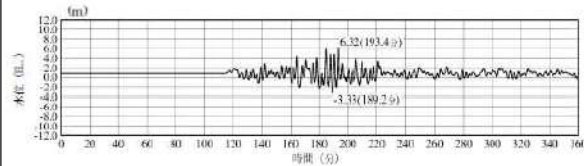
1号炉取水槽最大ケース



2号炉取水槽最大ケース

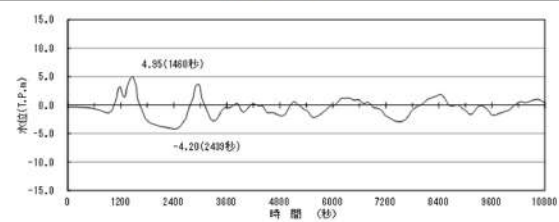


3号炉取水槽最大ケース



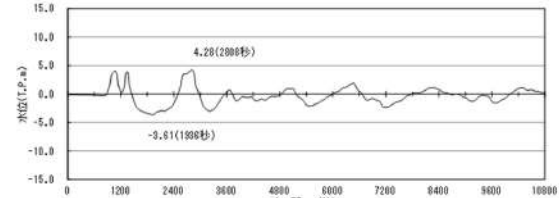
3号炉取水路点検口最大ケース

図11-1 水位上昇側の時刻歴波形 日本海東縁部(1/3)



※最大水位上昇量 4.85+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
与 T.P. 5.5m

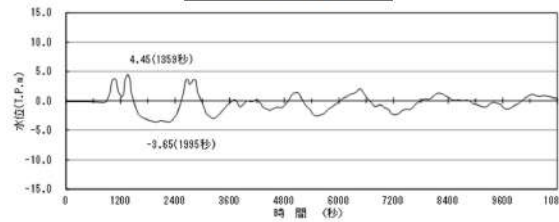
波源C, 防波堤健全(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)



※最大水位上昇量 4.28+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
与 T.P. 4.9m

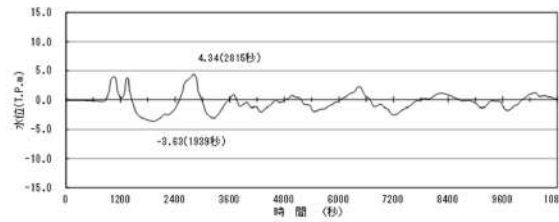
波源E, 北及び南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)

図12-1 水位上昇側の時刻歴波形(1, 2号炉取水ピットスクリーン室)(1/2)



※最大水位上昇量 4.45+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
与 T.P. 5.0m

波源G, 南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)



※最大水位上昇量 4.34+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
与 T.P. 4.9m

波源H, 北防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)

図12-1 水位上昇側の時刻歴波形(1, 2号炉取水ピットスクリーン室)(2/2)

【女川】評価結果の相違

・取放水施設の構造及び解析条件の相違により, 評価結果が異なる。

【島根】設計方針の相違

・発電所立地の相違により, 泊では, 津波波源としている地震による地殻変動として, 海域活断層は考慮しない。
・島根は, 海域活断層に係る評価結果を後述するため, 本箇所が日本海東縁部に係る評価結果であることを識別している。

第5条 津波による損傷の防止

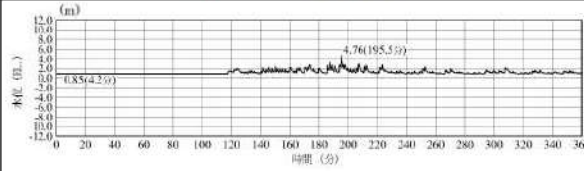
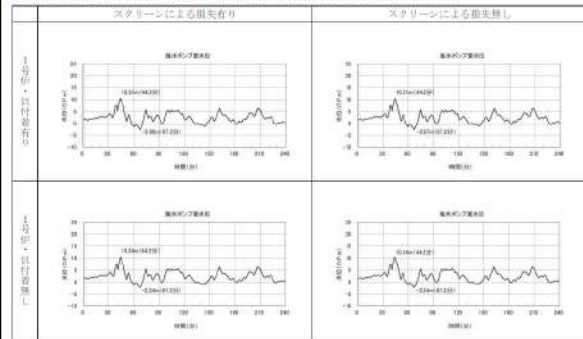
女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

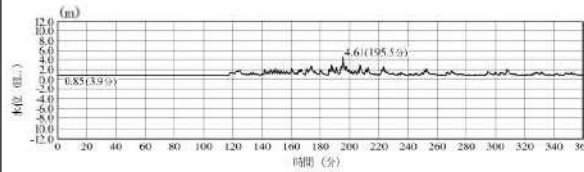
泊発電所3号炉

相違理由

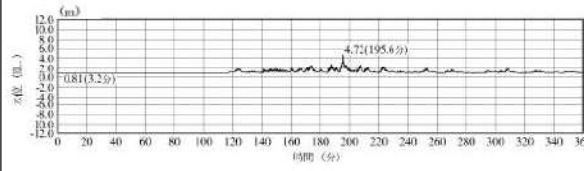
表13(4) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し, 1m沈下)(4/16)



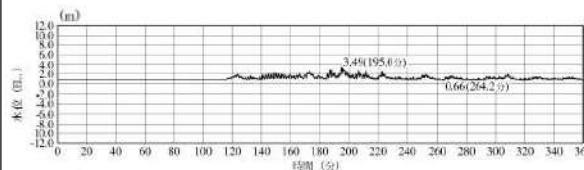
1号炉放水槽最大ケース



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)

表13(5) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 現地形)(5/16)

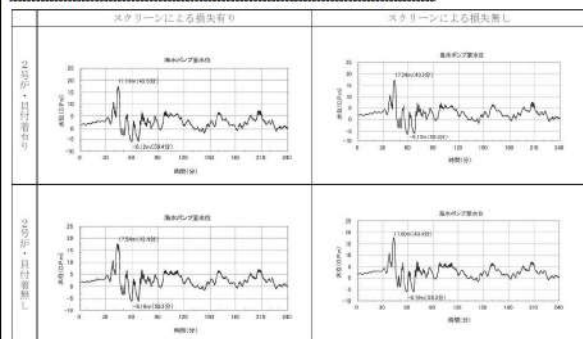
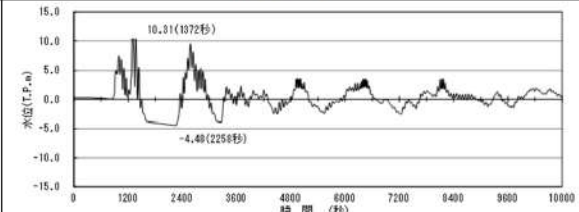
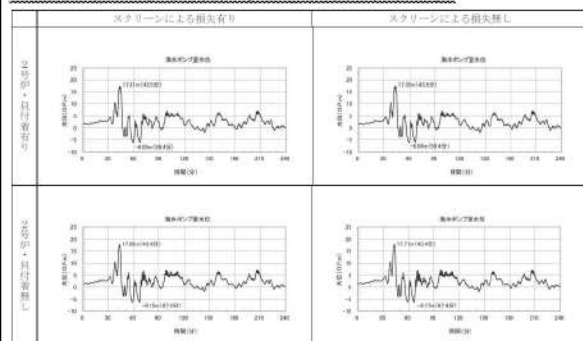
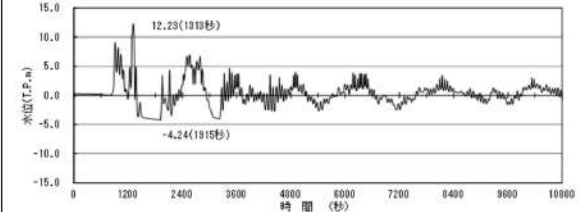


表13(6) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 1m沈下)(6/16)



※最大水位上昇量 10.31+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
≒ T.P. 10.0m

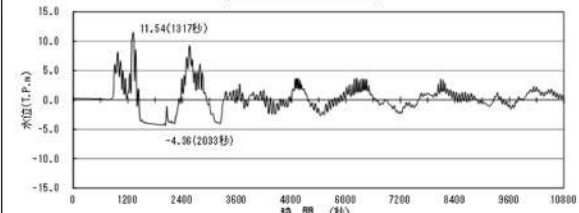
波源B, 防波堤健全(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)



※最大水位上昇量 12.23+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
≒ T.P. 12.0m

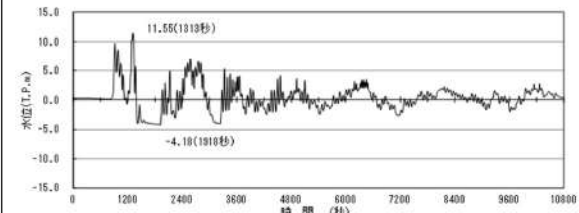
波源F, 北及び南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)

図12-2 水位上昇側の時刻歴波形(3号炉取水ピットスクリーン室)(1/2)



※最大水位上昇量 11.54+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
≒ T.P. 12.1m

波源E, 南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)



※最大水位上昇量 11.55+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.39
≒ T.P. 12.1m

波源B, 北防波堤損傷(現地形, 貝付着無し, スクリーン健全)

図12-2 水位上昇側の時刻歴波形(3号炉取水ピットスクリーン室)(2/2)

【女川】評価結果の相違

- 取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。

【島根】設計方針の相違

- 発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。
- 島根は、海域活断層に係る評価結果を後述するため、本箇所が日本海東縁部に係る評価結果であることを識別している。

第5条 津波による損傷の防止

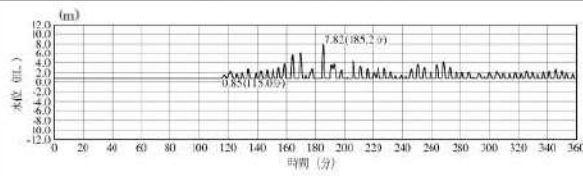
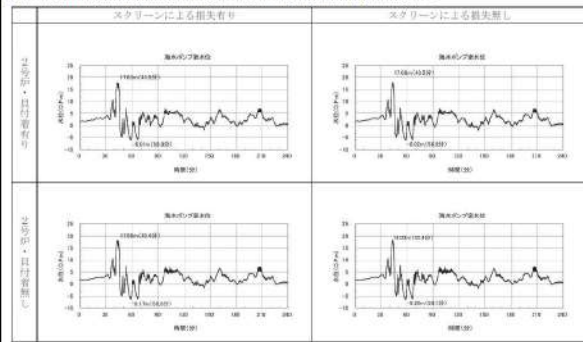
女川原子力発電所2号炉

島根原子力発電所2号炉

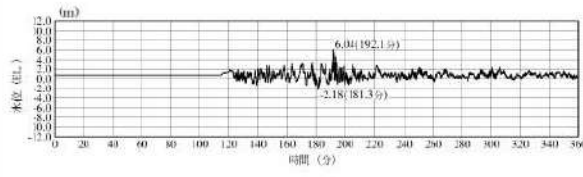
泊発電所3号炉

相違理由

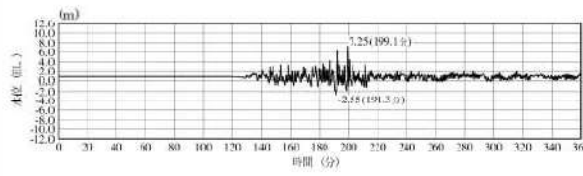
表13(7) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し、現地形)(7/16)



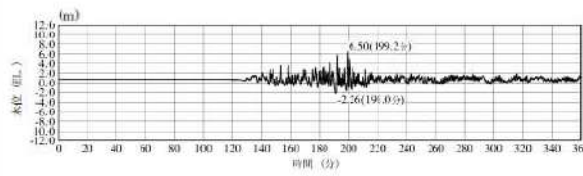
2号炉放水槽最大ケース



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)

表13(8) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し、1m沈下)(8/16)

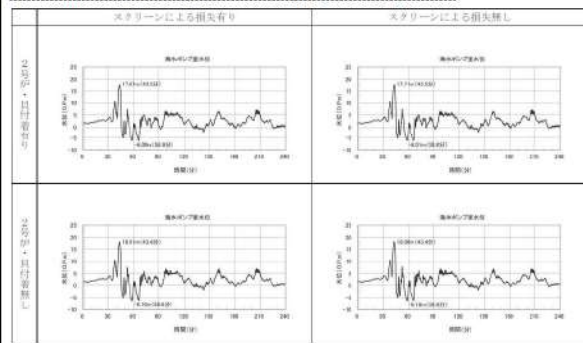
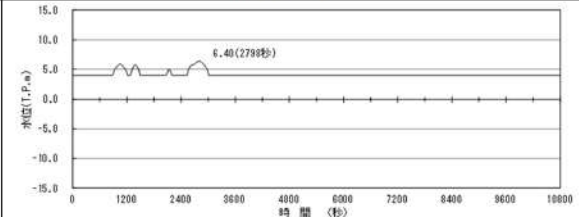
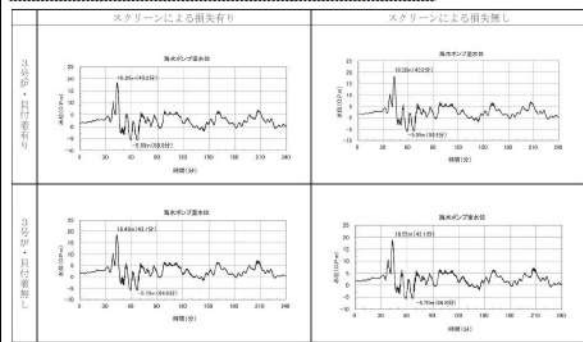
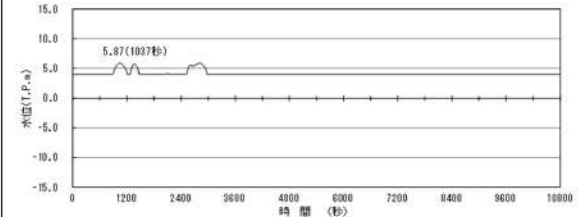


表13(9) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り、現地形)(9/16)

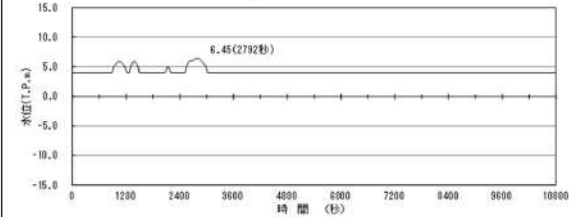


※最大水位上昇量 6.40+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.30
 与 T.P.7.0m
 波源D, 防波堤健全(現地形, 貝付着無し)

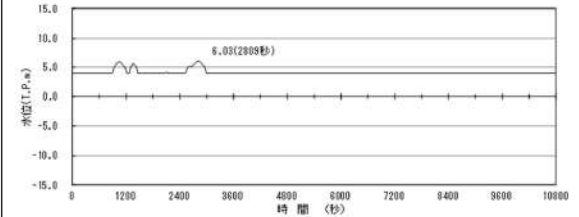


※最大水位上昇量 5.87+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.30
 与 T.P.6.5m
 波源D, 北及び南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し)

図12-3 水位上昇側の時刻歴波形(3号炉放水ピット)(1/2)



※最大水位上昇量 6.45+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.30
 与 T.P.7.0m
 波源D, 南防波堤損傷(現地形, 貝付着無し)



※最大水位上昇量 6.03+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.30
 与 T.P.6.0m
 波源D, 北防波堤損傷(現地形, 貝付着無し)

図12-3 水位上昇側の時刻歴波形(3号炉放水ピット)(2/2)

【女川】評価結果の相違
 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。

【島根】設計方針の相違
 ・発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。
 ・島根は、海域活断層に係る評価結果を後述するため、本箇所が日本海東縁部に係る評価結果であることを識別している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表13(10) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 1m沈下)(10/16)</p> 			
<p>表13(11) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し, 現地形)(11/16)</p> 			
<p>表13(12) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し, 1m沈下)(12/16)</p> 			<p>【女川】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表13(13) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 現地形)(13/16)</p>			
<p>表13(14) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤有り, 1m沈下)(14/16)</p>			
<p>表13(15) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形(防波堤無し, 現地形)(15/16)</p>			<p>【女川】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表13(16) 取水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤無し、1m沈下）（16/16）</p>			
<p>表17(1) 放水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤有り）（1/5）</p>			<p>【女川】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>
<p>表17(2) 放水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤無し）（2/5）</p> <p>比較のため、図表の掲載順序を入れ替え</p>			

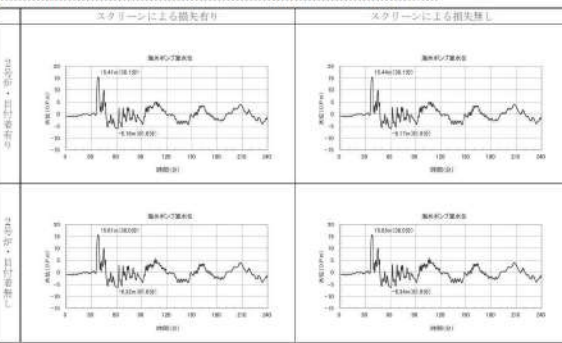
第5条 津波による損傷の防止

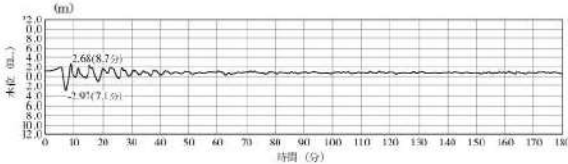
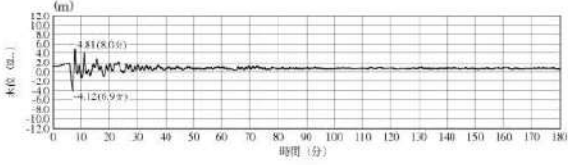
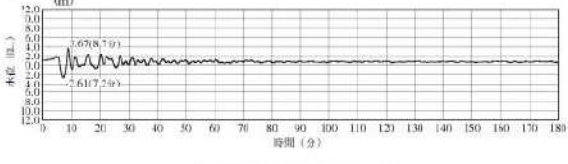
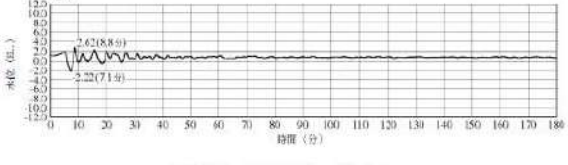
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表 17(3) 放水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（3/5）</p>			
<p>表 17(4) 放水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤有り）（4/5）</p>			
<p>表 17(5) 放水路管路解析における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤無し）（5/5）</p> <p>比較のため、図表の掲載順序を入れ替え</p>			<p>【女川】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>

第5条 津波による損傷の防止

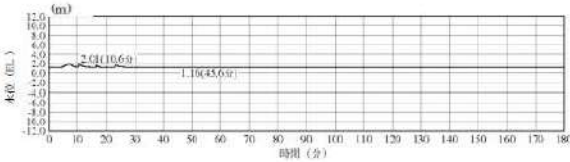
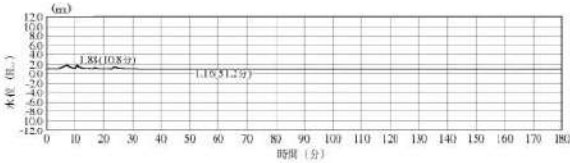
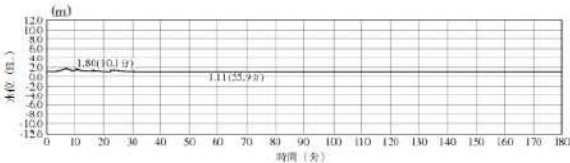
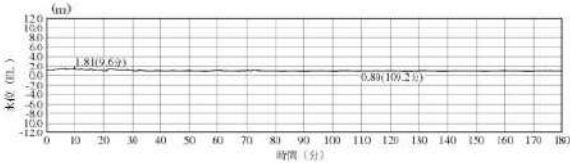
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表15(1) 取水路管路解析における下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形（防波堤あり、現地形）（1/4）</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>※最大水位下降量-7.97m-地盤変動量0.34m≒EL. -8.4m 2号炉取水槽（入力津波6 防波堤無し）※下降側 ポンプ運転時 2号炉取水槽最大ケース</p> <p>図12 水位下降側の時刻歴波形 <u>日本海東縁部</u></p>	<p>泊発電所3号炉</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px; text-align: center;"> <p>追而 （解析結果を記載する）</p> </div> <p>図13 水位下降側の時刻歴波形</p>	<p>【女川】評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。
<p>表15(2) 取水路管路解析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、1m沈下）（2/4）</p>			<p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。 島根は、海域活断層に係る評価結果を後述するため、本箇所が日本海東縁部に係る評価結果であることを識別している。
<p>表15(3) 取水路管路解析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、現地形）（3/4）</p>			

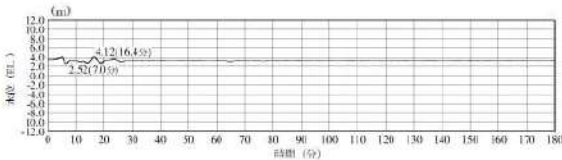
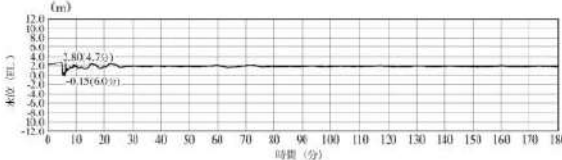
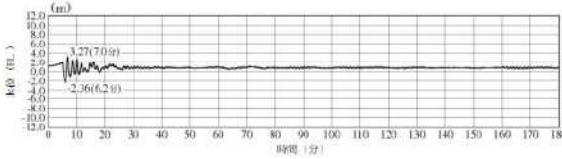
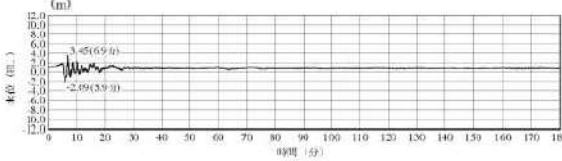
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表15(4) 取水路管路解析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、1m沈下）（4/4）</p> 			<p>【女川】評価結果の相違 ・取放水施設の構造及び解析条件の相違により、評価結果が異なる。</p>

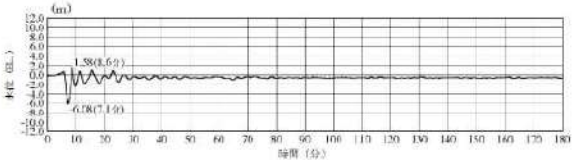
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>1号炉取水槽最大ケース</p>  <p>2号炉取水槽最大ケース</p>  <p>3号炉取水槽最大ケース</p>  <p>3号炉取水路点検口最大ケース</p> <p>図13-1 水位上昇側の時刻歴波形 海域活断層（1/3）</p>		<p>【島根】設計方針の相違 ・発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。</p>

第5条 津波による損傷の防止

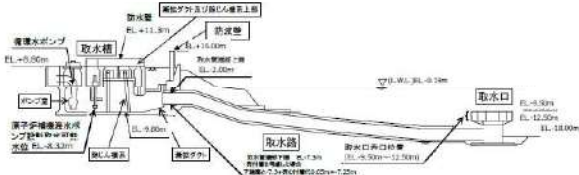
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>1号炉放水槽最大ケース</p>  <p>1号炉冷却水排水槽最大ケース</p>  <p>1号炉マンホール最大ケース</p>  <p>1号炉放水接合槽最大ケース</p>		
	<p>図 13-2 水位上昇側の時刻歴波形 海域活断層 (2/3)</p>		<p>【島根】設計方針の相違 ・発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。</p>

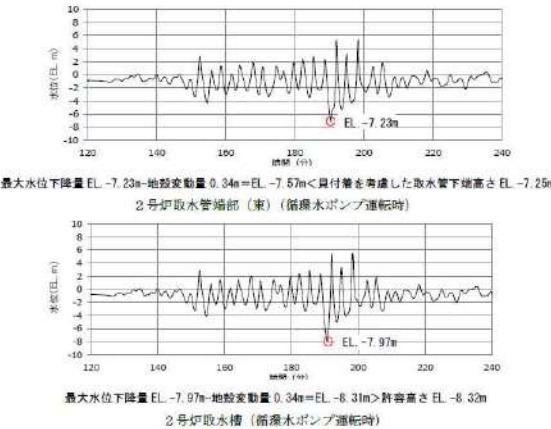
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>2号炉放水槽最大ケース</p>  <p>2号炉放水接合槽最大ケース</p>  <p>3号炉放水槽最大ケース</p>  <p>3号炉放水接合槽最大ケース</p> <p>図 13-3 水位上昇側の時刻歴波形 海域活断層（3/3）</p>		<p>【島根】設計方針の相違 ・発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。</p>

第5条 津波による損傷の防止

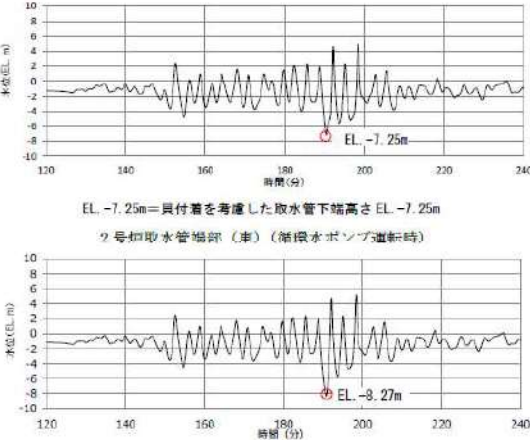
女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>※最大水位下降量-6.08m—地盤変動量0.34m≒EL. -6.5m 2号炉取水槽（入力津波4 防波堤無し）※下降側 ポンプ運転時 2号炉取水槽最大ケース</p> <p>図14 水位下降側の時刻歴波形 海域活断層</p>		<p>【島根】設計方針の相違 ・発電所立地の相違により、泊では、津波波源としている地震による地殻変動として、海域活断層は考慮しない。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
	<p>3. 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</p> <p>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(E.L. -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。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。</p> <p>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。</p> <p>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E.L. -7.57mとなり、貝付着を考慮した取水管端部下端高さ(E.L. -7.25m)を下回る値となったが、取水槽における水位はE.L. -8.31mとなり、許容津波高さ(E.L. -8.32m)を下回らない。</p>  <p>図15 2号炉取水施設断面図</p> <p>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</p> <table border="1" data-bbox="745 1029 1211 1257"> <tr> <td>波源</td> <td>基準津波6</td> </tr> <tr> <td>地形変化</td> <td>防波堤無し</td> </tr> <tr> <td>潮位変動</td> <td>-0.19m</td> </tr> <tr> <td>地殻変動</td> <td>隆起0.34m</td> </tr> <tr> <td>貝付着</td> <td>有り, 5cm</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ状態</td> <td>運転</td> </tr> </table>	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		<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、非常用海水冷却系の海水ポンプ位置の最低水位は、取水可能水位に対して余裕があるため、ポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響はない。</p>
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														

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>最大水位下降量 EL -7.23m-地殻変動量 0.34m=EL -7.57m<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)</p> <p>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)</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、非常用海水冷却系の海水ポンプ位置の最低水位は、取水可能水位に対して余裕があるため、ポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響はない。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
	<p data-bbox="779 177 1173 228">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</p> <table border="1" data-bbox="779 245 1173 472"> <tr> <td>波源</td> <td>基準津波6</td> </tr> <tr> <td>地形変化</td> <td>防波堤無し</td> </tr> <tr> <td>潮位変動</td> <td>-0.19m</td> </tr> <tr> <td>地殻変動</td> <td>初期条件として 隆起0.34m考慮</td> </tr> <tr> <td>貝付着</td> <td>有り、5cm</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ状態</td> <td>運転</td> </tr> </table>  <p data-bbox="790 756 1151 802">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（車）（循環水ポンプ運転時）</p> <p data-bbox="779 1010 1151 1056">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）</p> <p data-bbox="752 1078 1211 1129">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</p>	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		<p data-bbox="1899 177 2078 197">【島根】設計方針の相違</p> <p data-bbox="1899 209 2159 371">・泊では、非常用海水冷却系の海水ポンプ位置の最低水位は、取水可能水位に対して余裕があるため、ポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響はない。</p>
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														

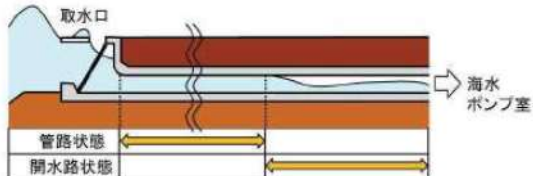
第5条 津波による損傷の防止

<p>女川原子力発電所2号炉</p> <p>(参考1)</p> <p><u>解析手法について</u></p> <p><u>1. 解析に用いる基礎方程式について</u></p> <p>女川原子力発電所の管路解析では、土木学会(2016)に基づき以下の連続式及び運動方程式を用いている。各変数の取り扱いについて参考図1に示す。</p> <p>(1) 二次元開水路非定常流の連続式及び運動方程式</p> <p>・運動方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + gA \left(\frac{v^2}{R^3} + \frac{1}{\Delta L} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ <p>・連続式</p> $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>ここに、$h > D$の場合：$A = A_0 + B_0(h - D)$、$B_0 = \frac{A_0}{D}$</p> <p>$h \leq D$の場合：$A =$ 流水面積 (参考図2)</p> <table border="0"> <tr> <td>A : 流水面積 (m²)</td> <td>n : マンニングの粗度係数 (m^{-1/3}s)</td> </tr> <tr> <td>A_0 : 管断面積 (m²)</td> <td>ΔL : 局所損失係数の長さ (m)</td> </tr> <tr> <td>B_0 : 転流スロット幅 (m)</td> <td>x : 断面に沿った距離 (m)</td> </tr> <tr> <td>h : 水位 (ピタゴラス頂) (m)</td> <td>Q : 流量 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>c : 圧力伝播速度 (m/s)</td> <td>g : 重力加速度 (m/s²)</td> </tr> <tr> <td>τ : 時間 (s)</td> <td>R : 半径 (m)</td> </tr> <tr> <td>v : 流速 (m/s)</td> <td>f : 局所損失係数</td> </tr> <tr> <td>h : 水深 (圧力水深) (m)</td> <td>D : 水路高 (m)</td> </tr> </table> <p>※：管路(満水)状態と開水路状態における径深の算出方法は以下のとおり。また、径深の算出にあたっては、流水面積及び潤辺(水と水路断面とが接する部分の長さ)の扱いについて留意してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管路(満水)状態における径深h(m) = 流水面積A (→A_0) (m²) ÷ 潤辺S (m) ・開水路状態における径深h(m) = 流水面積A (m²) ÷ 潤辺S (m) <p>(2) 海水ポンプ室、放水立坑の連続式</p> $A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_{in} - Q_{out}$ <p>ここに、H_p : 水位 (m) Q_{in} : 流入流量 (m³/s)</p> <p>A_p : 水面面積 (m²) Q_{out} : ポンプ流量 (m³/s)</p> <p>(取水側：+、放水側：-)</p> <th data-bbox="678 103 1279 1476"> <p>島根原子力発電所2号炉</p> </th> <th data-bbox="1279 103 1879 1476"> <p>泊発電所3号炉</p> </th> <th data-bbox="1879 103 2166 1476"> <p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。 </th>	A : 流水面積 (m ²)	n : マンニングの粗度係数 (m ^{-1/3} s)	A_0 : 管断面積 (m ²)	ΔL : 局所損失係数の長さ (m)	B_0 : 転流スロット幅 (m)	x : 断面に沿った距離 (m)	h : 水位 (ピタゴラス頂) (m)	Q : 流量 (m ³ /s)	c : 圧力伝播速度 (m/s)	g : 重力加速度 (m/s ²)	τ : 時間 (s)	R : 半径 (m)	v : 流速 (m/s)	f : 局所損失係数	h : 水深 (圧力水深) (m)	D : 水路高 (m)	<p>島根原子力発電所2号炉</p>	<p>泊発電所3号炉</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。
A : 流水面積 (m ²)	n : マンニングの粗度係数 (m ^{-1/3} s)																		
A_0 : 管断面積 (m ²)	ΔL : 局所損失係数の長さ (m)																		
B_0 : 転流スロット幅 (m)	x : 断面に沿った距離 (m)																		
h : 水位 (ピタゴラス頂) (m)	Q : 流量 (m ³ /s)																		
c : 圧力伝播速度 (m/s)	g : 重力加速度 (m/s ²)																		
τ : 時間 (s)	R : 半径 (m)																		
v : 流速 (m/s)	f : 局所損失係数																		
h : 水深 (圧力水深) (m)	D : 水路高 (m)																		
<p><u>参考図1 各変数の模式図(左：円形断面、右：矩形断面)</u></p> <p>(1) 円形断面の管路(満水)状態における流水面積及び潤辺</p> <p>(2) 矩形断面の管路(満水)状態における流水面積及び潤辺</p> <p>(3) 円形断面の開水路状態における流水面積及び潤辺</p> <p>(4) 矩形断面の開水路状態における流水面積及び潤辺</p> <p>※：潤辺を完全な線に算定するため、潤辺の算出にあたってはスロット部を計さない。</p> <p><u>参考図2 各断面における流水面積及び潤辺の算定方法</u></p>																			

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 解析フローチャートについて</p> <p><u>管路解析は以下の解析フローチャートに基づき実施している。</u></p> <pre> graph TD START([START]) --> T0[T=0] T0 --> Init[初期条件の設定] Init --> HeadLoss[水頭損失計算] HeadLoss --> CalcT[時刻Tの中間点の計算] CalcT --> Upstream[T時刻の上流端境界条件設定] Upstream --> Downstream[T時刻の下流端境界条件設定] Downstream --> Decision{T < Tend} Decision -- Yes --> CalcT Decision -- No --> END([END]) </pre>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。

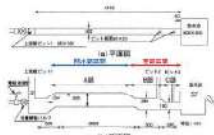
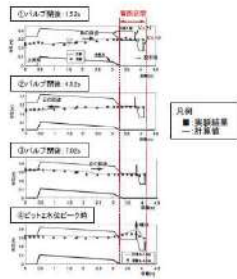
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(参考2)</p> <p><u>管路解析にスロットモデルを適用することの妥当性について</u></p> <p>女川原子力発電所の各取放水路内の流れ場は、各取放水設備の構造と基準津波による水位変動の関係から、開水路流れと管路流れ(満管状態)が共存するためスロットモデルによる計算手法を適用している。津波襲来時の管路状態の概念図を図9に示す。</p> <p>スロットモデルは管の上部に仮想スロットを設定することにより、管路区間も開水路流れとして取り扱うモデル(全区間で開水路の一次元不定流の式を適用するモデル)であり、水理模型実験との比較からその適用性が検証されている(例えば、大谷ほか(1998))。</p> <p>また、スロットモデルは先行サイト(高浜発電所1～4号炉、大飯発電所3・4号炉、美浜発電所3号炉)においても審査での適用実績がある。</p> <p>ここでは、女川原子力発電所の取放水設備に、スロットモデルを適用することの妥当性を確認するため、大谷ほか(1998)による水理模型実験と計算値の比較内容をレビューするとともに、各取放水設備を対象とした管路流れの一次元不定流解析を実施した。</p>  <p>図9 津波襲来時の管路状態の概念図</p> <p>1. 女川原子力発電所の各取放水路内の流れ場について(2号炉取水路の例)</p> <p>基準津波(水位上昇側)による2号炉取水口前面における水位時刻歴波形を図10に、また管路解析による地震発生後①55分頃、②57分頃、③58分頃の水路状態を図11、表18に示す。</p> <p>取水口前面の津波水位が取水路天端を上回る時刻と下回る時刻が混在することにより、取水路内は管路流れ(満管状態)と開水路流れが共存していることが確認される。</p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>図10 基準津波（水位上昇側）による2号炉取水口前面時刻歴波形</p> <p>図10 基準津波（水位上昇側）による2号炉取水口前面時刻歴波形</p> <p>取水口約12m 取水路約149m 海水ポンプ室約77m</p> <p>図11 (1) 2号炉取水設備縦断面図</p> <p>図11 (2) 2号炉取水設備平面図</p> <p>表18 2号炉取水路内の水位変化</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>時刻①(55分頃)</th> <th>時刻②(57分頃)</th> <th>時刻③(58分頃)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-A断面</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B-B断面</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		時刻①(55分頃)	時刻②(57分頃)	時刻③(58分頃)	A-A断面				B-B断面						<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。
	時刻①(55分頃)	時刻②(57分頃)	時刻③(58分頃)												
A-A断面															
B-B断面															

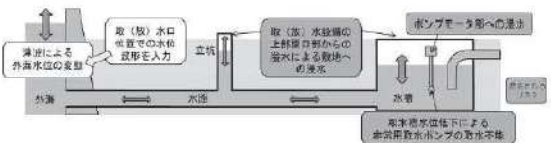
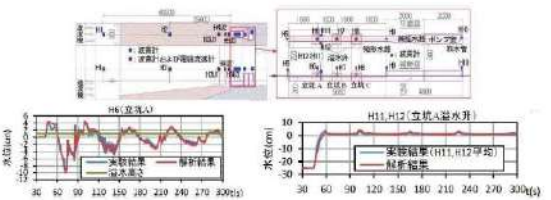
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 大谷ほか(1998)のレビュー</p> <p><u>スロットモデルの適用妥当性を確認するため、大谷ほか(1998)による水理模型実験結果とスロットモデルによる計算値の比較内容についてレビューを行った。</u></p> <p><u>スロットモデルは、開水路流れと管路流れ(満管状態)が共存する流れ場を良好に再現しており、管路区間にスロットモデルを適用することは妥当であることを確認した。</u></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【大谷ほか(1998)要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 図12に示す水路模型の上流側に配置したバルブの開閉により水路内に段波を発生させ、その伝播の様子を水位計(A部:開水路区間)、圧力計(B部、C部:管路区間)により計測。 ・ 図13に本理模型実験とスロットモデルを用いた計算結果の比較を示す。①②③は、バルブ開による段波の伝播の様子を時系列で示したもの。④は、管路区間B部に設置したピット2水位最大時の水面形状を示したもの。 ・ 各時系列における計算値は、管路区間を含めた本時全体の段波の伝播の様子を良好に再現していることを確認した。なお、スロットモデルを用いた計算ではピット2での噴出の高さが過大となっているが、計算ではピット内の鉛直方向の速度水頭及びエネルギー損失水頭を考慮していないことが要因である。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">図12 水理模型実験の概要</p> <p style="text-align: center;">図13 水理模型実験結果と計算値の比較</p> </div> <p>※ <u>ピット2の鉛直方向の水位変動について、スロットモデルを用いた計算では鉛直方向の速度水頭とエネルギー損失を考慮していないため、水理模型実験よりも高い水位が生じた。</u></p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・ 女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<p>3. スロットモデル適用妥当性について</p> <p><u>女川原子力発電所の取放水路管路解析において、管路区間にスロットモデルを適用することの妥当性を確認するため、全区間管路状態となる範囲(地震発生後、最高水位が含まれる45分まで)について各取水設備の入力津波決定ケースを対象に、管路流れ(管路モデル)の一次元不定流解析を実施し、スロットモデルによる解析結果と比較した。主な解析条件を表19に、解析結果を表20に示す。</u></p> <p>検討の結果、スロットモデルの解析結果の方が若干水位が高くなっているが、両者に有意な差はなく、<u>管路区間にスロットモデルを適用することは妥当であることを確認した。</u></p> <p style="text-align: center;">表19 主な解析条件</p> <table border="1" data-bbox="152 531 607 734"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>解析条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>検討対象津波</td> <td>基準津波(水位上昇側)</td> </tr> <tr> <td>地震による地形変化</td> <td>防波堤:あり(1号炉)、なし(2・3号炉) 護岸付近の敷地の沈下:1m沈下</td> </tr> <tr> <td>潮位条件</td> <td>潮位平均高潮位:0.P.+1.43m 潮位のばらつき:+0.16m</td> </tr> <tr> <td>地殻変動</td> <td>沈降を考慮(+0.72m)</td> </tr> <tr> <td>管路状態</td> <td>貝付着:なし スクリーン損失:なし</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表20 解析結果の比較</p> <table border="1" data-bbox="94 818 665 970"> <thead> <tr> <th>取水設備 (海水ポンプ室)</th> <th>取水口前面 の最高水位</th> <th>管路モデル (A)</th> <th>スロットモデル (B)</th> <th>(B) - (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1号炉</td> <td>0.P.+20.66m</td> <td>0.P.+10.34m</td> <td>0.P.+10.38m</td> <td>+0.04m</td> </tr> <tr> <td>2号炉</td> <td>0.P.+21.12m</td> <td>0.P.+18.05m</td> <td>0.P.+18.06m</td> <td>+0.01m</td> </tr> <tr> <td>3号炉</td> <td>0.P.+21.65m</td> <td>0.P.+18.90m</td> <td>0.P.+18.95m</td> <td>+0.05m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	解析条件	検討対象津波	基準津波(水位上昇側)	地震による地形変化	防波堤:あり(1号炉)、なし(2・3号炉) 護岸付近の敷地の沈下:1m沈下	潮位条件	潮位平均高潮位:0.P.+1.43m 潮位のばらつき:+0.16m	地殻変動	沈降を考慮(+0.72m)	管路状態	貝付着:なし スクリーン損失:なし	取水設備 (海水ポンプ室)	取水口前面 の最高水位	管路モデル (A)	スロットモデル (B)	(B) - (A)	1号炉	0.P.+20.66m	0.P.+10.34m	0.P.+10.38m	+0.04m	2号炉	0.P.+21.12m	0.P.+18.05m	0.P.+18.06m	+0.01m	3号炉	0.P.+21.65m	0.P.+18.90m	0.P.+18.95m	+0.05m			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する(島根と同様)。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。
項目	解析条件																																		
検討対象津波	基準津波(水位上昇側)																																		
地震による地形変化	防波堤:あり(1号炉)、なし(2・3号炉) 護岸付近の敷地の沈下:1m沈下																																		
潮位条件	潮位平均高潮位:0.P.+1.43m 潮位のばらつき:+0.16m																																		
地殻変動	沈降を考慮(+0.72m)																																		
管路状態	貝付着:なし スクリーン損失:なし																																		
取水設備 (海水ポンプ室)	取水口前面 の最高水位	管路モデル (A)	スロットモデル (B)	(B) - (A)																															
1号炉	0.P.+20.66m	0.P.+10.34m	0.P.+10.38m	+0.04m																															
2号炉	0.P.+21.12m	0.P.+18.05m	0.P.+18.06m	+0.01m																															
3号炉	0.P.+21.65m	0.P.+18.90m	0.P.+18.95m	+0.05m																															

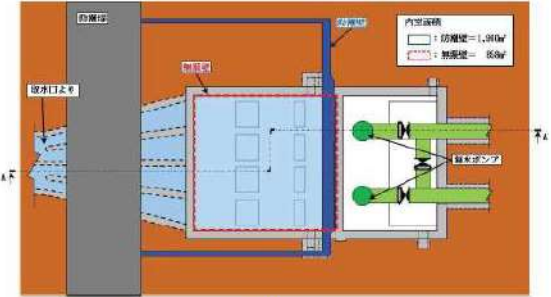
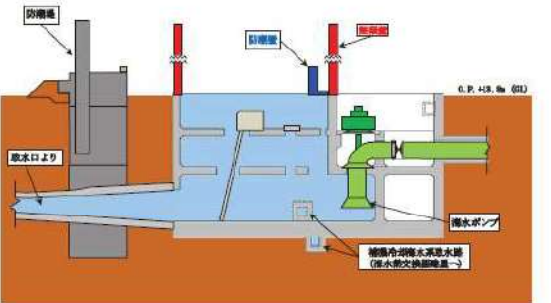
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">(参考3)</p> <p><u>管路解析における上流側境界条件について</u></p> <p>土木学会 (2016) では、「津波による取水設備および放水設備の水位変動の計算方法は、取水口または放水口での計算津波波形を水位境界条件として行うのが一般的である。」としている。</p> <p>佐藤ほか (2017) は、発電所に津波が襲来した際の取放水路等を介した敷地内への溢水量評価について、一次元管路モデルを適用することの妥当性の検証を目的に、水理模型実験結果との比較を行っている。その際、上流側の境界条件として外海の水位変動を与えており、良好な再現性を得ている。</p> <p>以上を踏まえ、女川原子力発電所の管路解析においては、取放水口前面の水位変動を管路解析の上流側境界条件として採用した。</p>  <p>図14 管路解析の概要図 (土木学会 (2016))</p>  <p>図15 佐藤ほか (2017) の水理模型実験装置及び解析結果と実験結果との比較</p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、参考資料にて補足している。

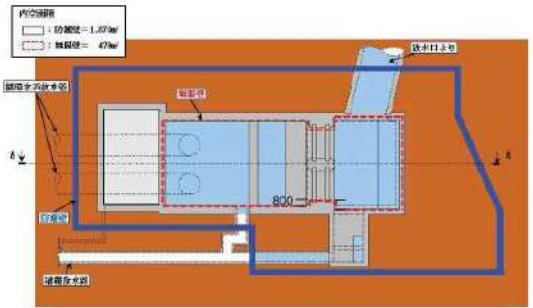
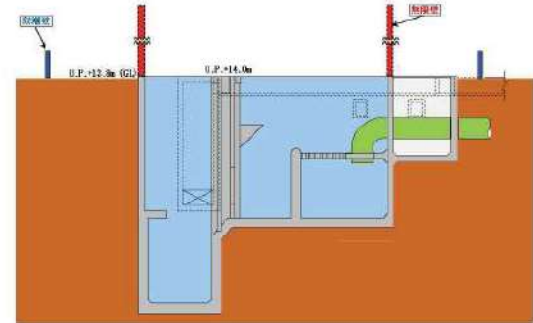
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(参考4)</p> <p>津波防護施設（防潮壁、取放水路流路縮小工）の形状が津波水位に与える影響について</p> <p>取水路、放水路等の経路から敷地に津波を流入させない設計とするため、外郭防護として2号及び3号炉取放水設備には防潮壁を、1号炉取放水設備には取放水路流路縮小工を設置するが（以下、「現状評価」という。）、各津波防護施設が海水ポンプ室及び放水立坑位置での最高水位に与える影響を確認するため、各防護施設の形状を変化させたパラメータスタディを実施した。</p> <p>1. 検討内容</p> <p>防潮壁、取放水路流路縮小工の代わりに各海水ポンプ室及び放水立坑位置に仮想的な無限壁を設置した形状（以下、「無限壁」という。）で最高水位を算出し、現状評価の最高水位との比較から、各津波防護施設が最高水位に与える影響を確認する。各取放水設備及び津波防護施設の概要を図16～図20に示す。</p>  <p>図16(1) 2号炉海水ポンプ室平面図</p>  <p>図16(2) 2号炉海水ポンプ室縦断面図（A-A断面）</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図17(1) 3号炉海水ポンプ室平面図</p>  <p>図17(2) 3号炉海水ポンプ室縦断面図 (A-A断面)</p>			<p>相違理由</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>

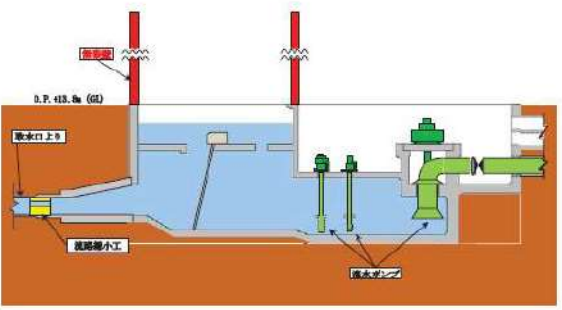
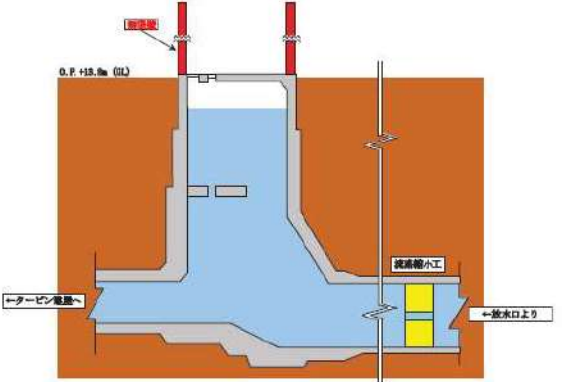
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図18(1) 2号炉放水立坑平面図</p>  <p>図18(2) 2号炉放水立坑縦断図（A-A断面）</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="197 188 562 507" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="219 523 539 547" data-label="Caption"> <p>図19(1) 3号炉放水立坑平面図</p> </div> <div data-bbox="114 624 607 879" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="159 898 595 922" data-label="Caption"> <p>図19(2) 3号炉放水立坑縦断面図 (A-A断面)</p> </div>			<p>相違理由</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図 20 (1) 1号炉海水ポンプ室（縦断図）</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>
 <p>図 20 (2) 1号炉放水立坑（縦断図）</p>			

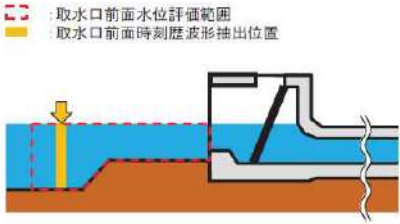
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
<p>2. 検討結果</p> <p>(1) 2号及び3号炉防潮壁の影響</p> <p>2号及び3号炉海水ポンプ室及び放水立坑位置における最高水位の検討結果を表21、表22に示す。</p> <p>無限壁での海水ポンプ室及び放水立坑位置の最高水位は、取放水口前面（外海）の水位と同程度か又は水位が上昇するが、実際には海水ポンプ室及び放水立坑の周囲に防潮壁を設置することで、地上部の防潮壁に囲まれるエリアに大容量の水を貯留することが可能となり、2.37m～4.52m水位が低下することを確認した。なお、2号炉と3号炉の水位低下量の差は、各防潮壁の内空面積の違いが主要因と考えられる。</p> <p>表21 2号及び3号炉取水設備における最高水位</p> <table border="1" data-bbox="94 558 663 705"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">取水口前面 最高水位 (O.P.m)</th> <th colspan="3">海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)</th> </tr> <tr> <th>無限壁 (A)</th> <th>現状評価 (B)</th> <th>差 (B) - (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2号炉</td> <td>+21.12</td> <td>+21.74</td> <td>+18.06</td> <td>-3.68</td> </tr> <tr> <td>3号炉</td> <td>+21.65</td> <td>+21.32</td> <td>+18.96</td> <td>-2.37</td> </tr> </tbody> </table> <p>表22 2号及び3号炉放水設備における最高水位</p> <table border="1" data-bbox="94 794 663 941"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">放水口前面 最高水位 (O.P.m)</th> <th colspan="3">放水立坑最高水位 (O.P.m)</th> </tr> <tr> <th>無限壁 (A)</th> <th>現状評価 (B)</th> <th>差 (B) - (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2号炉</td> <td>+19.65</td> <td>+21.87</td> <td>+17.35</td> <td>-4.52</td> </tr> <tr> <td>3号炉</td> <td>+19.65</td> <td>+21.84</td> <td>+17.44</td> <td>-4.40</td> </tr> </tbody> </table>		取水口前面 最高水位 (O.P.m)	海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)			無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)	2号炉	+21.12	+21.74	+18.06	-3.68	3号炉	+21.65	+21.32	+18.96	-2.37		放水口前面 最高水位 (O.P.m)	放水立坑最高水位 (O.P.m)			無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)	2号炉	+19.65	+21.87	+17.35	-4.52	3号炉	+19.65	+21.84	+17.44	-4.40			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>
			取水口前面 最高水位 (O.P.m)	海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)																																			
	無限壁 (A)	現状評価 (B)		差 (B) - (A)																																			
2号炉	+21.12	+21.74	+18.06	-3.68																																			
3号炉	+21.65	+21.32	+18.96	-2.37																																			
	放水口前面 最高水位 (O.P.m)	放水立坑最高水位 (O.P.m)																																					
		無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)																																			
2号炉	+19.65	+21.87	+17.35	-4.52																																			
3号炉	+19.65	+21.84	+17.44	-4.40																																			

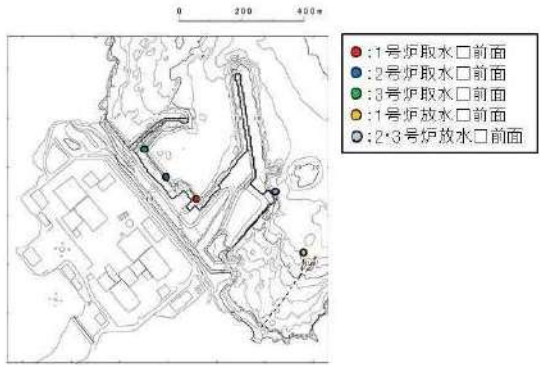
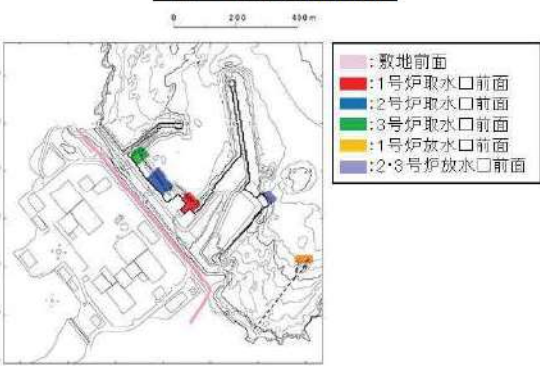
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																										
<p>(2) 1号炉取放水路流路縮小工の影響</p> <p>1号炉海水ポンプ室及び放水立坑位置における最高水位の検討結果を表23、表24に示す。無限壁での海水ポンプ室及び放水立坑位置の最高水位は、取放水口前面（外海）の水位と同程度か又は水位が上昇するが、実際には取放水路内部に流路縮小工を設置することで、急縮、急拡、摩擦による抵抗（損失）が発生し、9.03m～9.58m水位が低下することを確認した。</p> <p>表23 1号炉取水設備における最高水位</p> <table border="1" data-bbox="94 478 665 587"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">取水口前面 最高水位 (O.P.m)</th> <th colspan="3">海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)</th> </tr> <tr> <th>無限壁 (A)</th> <th>現状評価 (B)</th> <th>差 (B) - (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1号炉</td> <td>+20.56</td> <td>+19.96</td> <td>+10.38</td> <td>-9.58</td> </tr> </tbody> </table> <p>表24 1号炉放水設備における最高水位</p> <table border="1" data-bbox="94 678 665 786"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">放水口前面 最高水位 (O.P.m)</th> <th colspan="3">放水立坑最高水位 (O.P.m)</th> </tr> <tr> <th>無限壁 (A)</th> <th>現状評価 (B)</th> <th>差 (B) - (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1号炉</td> <td>+18.70</td> <td>+20.82</td> <td>+11.79</td> <td>-9.03</td> </tr> </tbody> </table>		取水口前面 最高水位 (O.P.m)	海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)			無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)	1号炉	+20.56	+19.96	+10.38	-9.58		放水口前面 最高水位 (O.P.m)	放水立坑最高水位 (O.P.m)			無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)	1号炉	+18.70	+20.82	+11.79	-9.03			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映。</p>
			取水口前面 最高水位 (O.P.m)	海水ポンプ室最高水位 (O.P.m)																									
	無限壁 (A)	現状評価 (B)		差 (B) - (A)																									
1号炉	+20.56	+19.96	+10.38	-9.58																									
	放水口前面 最高水位 (O.P.m)	放水立坑最高水位 (O.P.m)																											
		無限壁 (A)	現状評価 (B)	差 (B) - (A)																									
1号炉	+18.70	+20.82	+11.79	-9.03																									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">(参考5)</p> <p><u>管路解析に用いる津波水位抽出位置の考え方及び妥当性について</u></p> <p>管路解析に用いる水位抽出位置は、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響が少なくなるように各取放水口の中央から離隔をとって設定した(図21、図22)。</p> <p>一方で基準津波の評価では、波源特性の不確かさを考慮した多数のパラメータスタディを実施することから、各ケースによって港湾内における津波の流れ場が異なることを踏まえ、水位評価範囲を広めに設定している(図23)。</p> <p>基準津波における最高(最低)水位位置は海底地形も含めた周辺構造物からの反射の影響を受けているため、管路解析に用いる水位抽出位置と異なっており、最高(最低)水位もわずかに高く(低く)なっている。</p> <p>管路解析の結果、上記差が入力津波評価に影響を与えないことを確認した(図24、表25)。</p> <p>これは、最高(最低)水位としては地形の影響を受けるためわずかな差が生じたものの、管路解析に用いる水位時刻歴波形はほぼ一致している(図25、表26)ためと考えられる。</p> <p>なお、詳細設計段階においては、入力津波に対して不確かさ等を踏まえ適切な裕度を確保する。</p> <div style="margin-top: 20px;">  </div> <p>図21 取水口前面の水位抽出位置の概念図</p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている(島根と同様)。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>●:1号炉取水口前面 ●:2号炉取水口前面 ●:3号炉取水口前面 ●:1号炉放水口前面 ●:2・3号炉放水口前面</p> <p>図22 時刻歴波形抽出位置</p>  <p>■:敷地前面 ■:1号炉取水口前面 ■:2号炉取水口前面 ■:3号炉取水口前面 ■:1号炉放水口前面 ■:2・3号炉放水口前面</p> <p>図23 基準津波評価時の水位評価範囲</p>			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている（島根と同様）。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																						
<p>●①:管路解析に用いる時刻歴波形抽出位置、●②:取水口前面最高水位評価位置</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>1号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+20.05m</td> <td>O.P.+10.35m</td> <td>O.P.+10.4m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+20.91m</td> <td>O.P.+10.34m</td> <td>O.P.+10.4m</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p>1号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+18.70m</td> <td>O.P.+11.70m</td> <td>O.P.+11.8m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+18.77m</td> <td>O.P.+11.70m</td> <td>O.P.+11.8m</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>2号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+21.12m</td> <td>O.P.+18.05m</td> <td>O.P.+18.1m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+21.35m</td> <td>O.P.+18.07m</td> <td>O.P.+18.1m</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+19.65m</td> <td>O.P.+17.35m</td> <td>O.P.+17.4m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+19.65m</td> <td>O.P.+17.38m</td> <td>O.P.+17.4m</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>3号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+21.65m</td> <td>O.P.+18.95m</td> <td>O.P.+19.0m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+21.83m</td> <td>O.P.+18.99m</td> <td>O.P.+19.0m</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p>3号炉取水口前面水位抽出位置</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力津波高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.+19.65m</td> <td>O.P.+17.94m</td> <td>O.P.+17.2m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.+19.66m</td> <td>O.P.+17.48m</td> <td>O.P.+17.5m</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+20.05m	O.P.+10.35m	O.P.+10.4m	② O.P.+20.91m	O.P.+10.34m	O.P.+10.4m	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+18.70m	O.P.+11.70m	O.P.+11.8m	② O.P.+18.77m	O.P.+11.70m	O.P.+11.8m	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+21.12m	O.P.+18.05m	O.P.+18.1m	② O.P.+21.35m	O.P.+18.07m	O.P.+18.1m	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+19.65m	O.P.+17.35m	O.P.+17.4m	② O.P.+19.65m	O.P.+17.38m	O.P.+17.4m	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+21.65m	O.P.+18.95m	O.P.+19.0m	② O.P.+21.83m	O.P.+18.99m	O.P.+19.0m	取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ	① O.P.+19.65m	O.P.+17.94m	O.P.+17.2m	② O.P.+19.66m	O.P.+17.48m	O.P.+17.5m			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている（島根と同様）。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+20.05m	O.P.+10.35m	O.P.+10.4m																																																							
② O.P.+20.91m	O.P.+10.34m	O.P.+10.4m																																																							
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+18.70m	O.P.+11.70m	O.P.+11.8m																																																							
② O.P.+18.77m	O.P.+11.70m	O.P.+11.8m																																																							
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+21.12m	O.P.+18.05m	O.P.+18.1m																																																							
② O.P.+21.35m	O.P.+18.07m	O.P.+18.1m																																																							
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+19.65m	O.P.+17.35m	O.P.+17.4m																																																							
② O.P.+19.65m	O.P.+17.38m	O.P.+17.4m																																																							
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+21.65m	O.P.+18.95m	O.P.+19.0m																																																							
② O.P.+21.83m	O.P.+18.99m	O.P.+19.0m																																																							
取水口前面水位	管路解析軸線	入力津波高さ																																																							
① O.P.+19.65m	O.P.+17.94m	O.P.+17.2m																																																							
② O.P.+19.66m	O.P.+17.48m	O.P.+17.5m																																																							
<p>図24 時刻歴波形抽出位置と基準津波評価における最高水位抽出位置について（水位上昇側）</p>																																																									

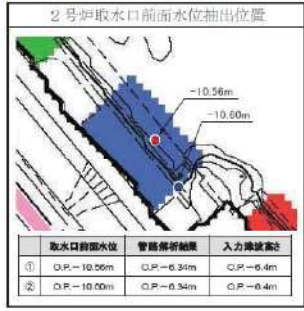
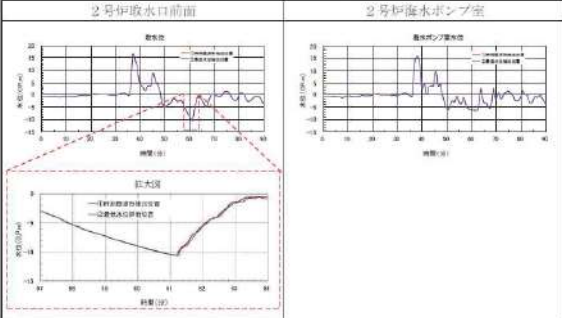
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表25(1) 取水口前面水位時刻歴波形及び海水ポンプ室水位時刻歴波形の比較について（水位上昇側）</p>			
			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている（島根と同様）。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>表25(2) 取水口前面水位時刻歴波形及び海水ポンプ室水位時刻歴波形の比較について（水位上昇側）</p>			
			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている（島根と同様）。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由									
<p>●:①管路解析に用いる時刻歴波形抽出位置 ●:②取水口前面最低水位評価位置</p>  <table border="1" data-bbox="224 454 526 526"> <thead> <tr> <th>取水口前面水位</th> <th>管路解析軸線</th> <th>入力線高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① O.P.-10.56m</td> <td>O.P.-6.34m</td> <td>O.P.-6.4m</td> </tr> <tr> <td>② O.P.-10.00m</td> <td>O.P.-6.34m</td> <td>O.P.-6.4m</td> </tr> </tbody> </table> <p>図 25 時刻歴波形抽出位置と基準津波評価における最低水位抽出位置について（水位下降側）</p> <p>表 26 時刻歴波形抽出位置と基準津波評価における最低水位抽出位置について（水位下降側）*</p>  <p>*現状評価の地形における水位で比較（添付資料3-2参照）</p>	取水口前面水位	管路解析軸線	入力線高さ	① O.P.-10.56m	O.P.-6.34m	O.P.-6.4m	② O.P.-10.00m	O.P.-6.34m	O.P.-6.4m			<p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、基準津波評価において最高水位が確認された位置を、管路解析に用いる津波水位抽出位置としている（島根と同様）。 ・女川では、管路解析に用いる津波水位抽出位置について、周辺構造物からの反射波や海底地形の影響を考慮して別途設定しているため、その妥当性を補足している。
取水口前面水位	管路解析軸線	入力線高さ										
① O.P.-10.56m	O.P.-6.34m	O.P.-6.4m										
② O.P.-10.00m	O.P.-6.34m	O.P.-6.4m										

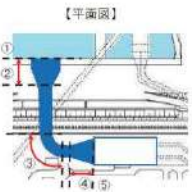
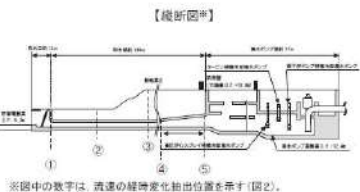

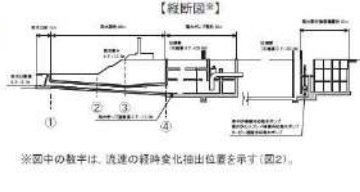
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">(参考6)</p> <p>管路解析に用いる各損失係数の適用性について</p> <p>女川原子力発電所の管路解析に用いる各損失係数について、各局所損失については電力土木技術協会（1995）、千秋信一（1967）、土木学会（1999）を参照し、摩擦損失係数については Manning 則を適用している。土木学会（1999）によると、摩擦損失は Darcy-Weisbach 式により与えられ、摩擦損失係数 f の値は摩擦抵抗則（摩擦損失係数とレイノルズ数 Re の関係式）により計算される。また、千秋信一（1967）によると、各局所損失水頭算定式について、対象となる流れは十分に乱れの発達した乱流状態である、としている。以上を踏まえ、通常時・津波時の水路内流速及び設定した損失水頭について整理し、各損失係数の適用性について検討した。</p> <p>1. 水路内の水の流れの状態について</p> <p>水の流れには層流、乱流と二つの流れの状態があり、各損失の適用妥当性を確認するため、通常時・津波時のそれぞれの状態における水路内の水の流れをレイノルズ数を用いて整理した。土木学会（1999）に示されるレイノルズ数の算定式を以下に示す。なお、本検討においては、土木学会（1999）を参考にレイノルズ数が 3000 以上を乱流状態と定義した。</p> $Re = \frac{VD}{\nu}$ <p>ここに、Re：レイノルズ数、V：流速（m/s）、D：管径*1（m）、ν：動粘性係数*2（m²/s）</p> <p>※1 以下の方法により、レイノルズ数の算定に用いる管径 D を算定する（本間・安芸（1962））。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・円形断面で管路（満水）状態の場合には、管の内径 D を用いる。 ・上記以外（矩形断面、開水路状態）の場合には、各断面の径深 R（流水面積 A/潤辺 S）を用いて、管径 $D = 4R$ として算定する。 <p>（補足） 本検討で算定する管径 D は、一次元開水路非定常流の運動方程式で用いる水路高 D（参考図1）とは定義が異なる。</p> <p>※2 水（海水）、20℃の動粘性係数として 0.000001（m²/s）を用いる。</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																															
<p>(1) 通常時の水路内の水の流れについて</p> <p>通常時の各取放水路内の水の流れの状態及び各取放水設備においてレイノルズ数が最低となる位置の流速及びレイノルズ数を整理した結果を図26及び表27に示す。整理する断面は各局所損失を考慮する位置であり、断面前後で水路形状が変化する位置である。また、1号炉取放水路内には取放水路流路縮小工が設置されていることから、その貫通孔内も整理断面として抽出した。いずれの水路においてもレイノルズ数 Re は $10^4 \sim 10^7$ 程度であり、全て乱流状態であることを確認した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="100 446 280 638"> <p>【平面図】</p> </div> <div data-bbox="302 446 660 638"> <p>【縦断面図】</p> <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> </div> </div> <p>図26(1) 水の流れ確認位置(1号炉取水路)</p> <p>表27(1) レイノルズ数確認結果(1号炉取水路)</p> <p style="text-align: center;">(補機冷却系海水ポンプ通常運転: 1,920m³/hr)</p> <table border="1" data-bbox="100 790 660 1061"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置#(m)</th> <th>断面積(m²)</th> <th>流速(m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">1号炉取水路</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>21.39</td> <td>0.01</td> <td>4.54E+01</td> </tr> <tr> <td>②弯縮/弯位損失考慮位置</td> <td>0.90~16.00</td> <td>10.03</td> <td>0.03</td> <td>8.30E+04</td> </tr> <tr> <td>③曲がり損失考慮位置</td> <td>20.51~44.25</td> <td>10.03</td> <td>0.03</td> <td>8.30E+04</td> </tr> <tr> <td>④急縮/急位損失考慮位置</td> <td>245.05</td> <td>0.79</td> <td>0.34</td> <td>3.39E+05</td> </tr> <tr> <td>⑤流路縮小工貫通部</td> <td>246.55</td> <td>0.79</td> <td>0.34</td> <td>3.39E+05</td> </tr> <tr> <td>⑥急伸/急縮損失考慮位置</td> <td>248.55</td> <td>0.79</td> <td>0.34</td> <td>3.39E+05</td> </tr> <tr> <td>⑦曲がり損失考慮位置</td> <td>252.49~276.25</td> <td>8.50</td> <td>0.03</td> <td>1.03E+05</td> </tr> <tr> <td>⑧流出/流入損失考慮位置</td> <td>282.55</td> <td>8.50</td> <td>0.03</td> <td>1.03E+05</td> </tr> </tbody> </table> <p>※取水口からの位置(距離)</p>	区分	位置	位置#(m)	断面積(m²)	流速(m/s)	レイノルズ数	1号炉取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	21.39	0.01	4.54E+01	②弯縮/弯位損失考慮位置	0.90~16.00	10.03	0.03	8.30E+04	③曲がり損失考慮位置	20.51~44.25	10.03	0.03	8.30E+04	④急縮/急位損失考慮位置	245.05	0.79	0.34	3.39E+05	⑤流路縮小工貫通部	246.55	0.79	0.34	3.39E+05	⑥急伸/急縮損失考慮位置	248.55	0.79	0.34	3.39E+05	⑦曲がり損失考慮位置	252.49~276.25	8.50	0.03	1.03E+05	⑧流出/流入損失考慮位置	282.55	8.50	0.03	1.03E+05			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根実績の反映
区分	位置	位置#(m)	断面積(m²)	流速(m/s)	レイノルズ数																																													
1号炉取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	21.39	0.01	4.54E+01																																													
	②弯縮/弯位損失考慮位置	0.90~16.00	10.03	0.03	8.30E+04																																													
	③曲がり損失考慮位置	20.51~44.25	10.03	0.03	8.30E+04																																													
	④急縮/急位損失考慮位置	245.05	0.79	0.34	3.39E+05																																													
	⑤流路縮小工貫通部	246.55	0.79	0.34	3.39E+05																																													
	⑥急伸/急縮損失考慮位置	248.55	0.79	0.34	3.39E+05																																													
	⑦曲がり損失考慮位置	252.49~276.25	8.50	0.03	1.03E+05																																													
	⑧流出/流入損失考慮位置	282.55	8.50	0.03	1.03E+05																																													


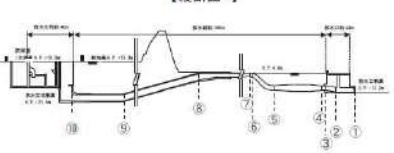
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																											
<p>【平面図】</p>  <p>【縦断面図】</p>  <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> <p>図 26 (2) 水の流れ確認位置 (2号炉取水路)</p> <p>表 27 (2) レイノルズ数確認結果 (2号炉取水路)</p> <p>(循環水ポンプ通常運転: 199,440m³/hr + 補機冷却系海水ポンプ通常運転: 8,300m³/hr)</p> <table border="1" data-bbox="100 518 660 710"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置[※] (m)</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>流速 (m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">2号炉 取水路</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>36.21</td> <td>0.90</td> <td>4.41E+06</td> </tr> <tr> <td>②巻戻し/巻戻し損失考慮位置</td> <td>0.00~24.50</td> <td>15.09</td> <td>1.91</td> <td>7.17E+06</td> </tr> <tr> <td>③曲がり損失考慮位置</td> <td>73.67~112.84</td> <td>15.09</td> <td>1.91</td> <td>7.17E+06</td> </tr> <tr> <td>④巻戻し/巻戻し損失考慮位置</td> <td>118.19~148.19</td> <td>15.09</td> <td>1.91</td> <td>7.17E+06</td> </tr> <tr> <td>⑤流出/流入損失考慮位置</td> <td>148.19</td> <td>70.96</td> <td>0.41</td> <td>3.11E+06</td> </tr> </tbody> </table> <p>※取水口からの位置 (距離)</p> <p>【平面図】</p>  <p>【縦断面図】</p>  <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> <p>図 26 (3) 水の流れ確認位置 (3号炉取水路)</p> <p>表 27 (3) レイノルズ数確認結果 (3号炉取水路)</p> <p>(循環水ポンプ通常運転: 202,600m³/hr + 補機冷却系海水ポンプ通常運転: 7,800m³/hr)</p> <table border="1" data-bbox="100 1149 660 1308"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置[※] (m)</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>流速 (m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">3号炉 取水路</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>36.17</td> <td>0.81</td> <td>4.48E+06</td> </tr> <tr> <td>②巻戻し/巻戻し損失考慮位置</td> <td>0.00~24.00</td> <td>15.09</td> <td>1.91</td> <td>7.26E+06</td> </tr> <tr> <td>③巻戻し/巻戻し損失考慮位置</td> <td>58.12~89.12</td> <td>15.12</td> <td>1.93</td> <td>7.26E+06</td> </tr> <tr> <td>④流出/流入損失考慮位置</td> <td>89.12</td> <td>74.45</td> <td>0.41</td> <td>3.13E+06</td> </tr> </tbody> </table> <p>※取水口からの位置 (距離)</p>	区分	位置	位置 [※] (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数	2号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	36.21	0.90	4.41E+06	②巻戻し/巻戻し損失考慮位置	0.00~24.50	15.09	1.91	7.17E+06	③曲がり損失考慮位置	73.67~112.84	15.09	1.91	7.17E+06	④巻戻し/巻戻し損失考慮位置	118.19~148.19	15.09	1.91	7.17E+06	⑤流出/流入損失考慮位置	148.19	70.96	0.41	3.11E+06	区分	位置	位置 [※] (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数	3号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	36.17	0.81	4.48E+06	②巻戻し/巻戻し損失考慮位置	0.00~24.00	15.09	1.91	7.26E+06	③巻戻し/巻戻し損失考慮位置	58.12~89.12	15.12	1.93	7.26E+06	④流出/流入損失考慮位置	89.12	74.45	0.41	3.13E+06			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
区分	位置	位置 [※] (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数																																																									
2号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	36.21	0.90	4.41E+06																																																									
	②巻戻し/巻戻し損失考慮位置	0.00~24.50	15.09	1.91	7.17E+06																																																									
	③曲がり損失考慮位置	73.67~112.84	15.09	1.91	7.17E+06																																																									
	④巻戻し/巻戻し損失考慮位置	118.19~148.19	15.09	1.91	7.17E+06																																																									
	⑤流出/流入損失考慮位置	148.19	70.96	0.41	3.11E+06																																																									
区分	位置	位置 [※] (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数																																																									
3号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	36.17	0.81	4.48E+06																																																									
	②巻戻し/巻戻し損失考慮位置	0.00~24.00	15.09	1.91	7.26E+06																																																									
	③巻戻し/巻戻し損失考慮位置	58.12~89.12	15.12	1.93	7.26E+06																																																									
	④流出/流入損失考慮位置	89.12	74.45	0.41	3.13E+06																																																									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																			
<div data-bbox="100 183 660 454"> <p>【平面図】</p> <p>【縦断面図】</p> <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> </div> <p>図26(4) 水の流れ確認位置(1号炉放水路)</p> <p>表27(4) レイノルズ数確認結果(1号炉放水路)</p> <p>(補機冷却系海水ポンプ通常運転: 1,920m³/hr)</p> <table border="1" data-bbox="100 582 660 981"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置^① (m)</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>流速 (m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">1号炉 放水路</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>7.69</td> <td>0.07</td> <td>2.17E+05</td> </tr> <tr> <td>②膨張/縮径損失考慮位置</td> <td>3.00~6.00</td> <td>7.68</td> <td>0.07</td> <td>2.17E+05</td> </tr> <tr> <td>③箇所損失考慮位置</td> <td>26.00</td> <td>12.46</td> <td>0.04</td> <td>1.70E+05</td> </tr> <tr> <td>④箇所損失考慮位置</td> <td>32.00</td> <td>12.50</td> <td>0.04</td> <td>1.70E+05</td> </tr> <tr> <td>⑤膨張/縮径損失考慮位置</td> <td>267.37~271.67</td> <td>12.37</td> <td>0.04</td> <td>1.71E+05</td> </tr> <tr> <td>⑥膨張/縮径損失考慮位置</td> <td>271.67~277.07</td> <td>15.26</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> <tr> <td>⑦曲がり損失考慮位置</td> <td>279.43~290.43</td> <td>15.25</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> <tr> <td>⑧曲がり損失考慮位置</td> <td>508.24~509.00</td> <td>15.25</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> <tr> <td>⑨急縮/急膨損失考慮位置</td> <td>616.36</td> <td>0.20</td> <td>2.71</td> <td>1.36E+08</td> </tr> <tr> <td>⑩管路管小径通過部</td> <td>618.86</td> <td>0.20</td> <td>2.69</td> <td>1.35E+08</td> </tr> <tr> <td>⑪急縮/急膨損失考慮位置</td> <td>651.36</td> <td>0.20</td> <td>2.69</td> <td>1.35E+08</td> </tr> <tr> <td>⑫流出/流入損失考慮位置</td> <td>679.00</td> <td>15.26</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> </tbody> </table> <p>※放水口からの位置(距離)</p>	区分	位置	位置 ^① (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数	1号炉 放水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	7.69	0.07	2.17E+05	②膨張/縮径損失考慮位置	3.00~6.00	7.68	0.07	2.17E+05	③箇所損失考慮位置	26.00	12.46	0.04	1.70E+05	④箇所損失考慮位置	32.00	12.50	0.04	1.70E+05	⑤膨張/縮径損失考慮位置	267.37~271.67	12.37	0.04	1.71E+05	⑥膨張/縮径損失考慮位置	271.67~277.07	15.26	0.03	1.54E+05	⑦曲がり損失考慮位置	279.43~290.43	15.25	0.03	1.54E+05	⑧曲がり損失考慮位置	508.24~509.00	15.25	0.03	1.54E+05	⑨急縮/急膨損失考慮位置	616.36	0.20	2.71	1.36E+08	⑩管路管小径通過部	618.86	0.20	2.69	1.35E+08	⑪急縮/急膨損失考慮位置	651.36	0.20	2.69	1.35E+08	⑫流出/流入損失考慮位置	679.00	15.26	0.03	1.54E+05			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
区分	位置	位置 ^① (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数																																																																	
1号炉 放水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	7.69	0.07	2.17E+05																																																																	
	②膨張/縮径損失考慮位置	3.00~6.00	7.68	0.07	2.17E+05																																																																	
	③箇所損失考慮位置	26.00	12.46	0.04	1.70E+05																																																																	
	④箇所損失考慮位置	32.00	12.50	0.04	1.70E+05																																																																	
	⑤膨張/縮径損失考慮位置	267.37~271.67	12.37	0.04	1.71E+05																																																																	
	⑥膨張/縮径損失考慮位置	271.67~277.07	15.26	0.03	1.54E+05																																																																	
	⑦曲がり損失考慮位置	279.43~290.43	15.25	0.03	1.54E+05																																																																	
	⑧曲がり損失考慮位置	508.24~509.00	15.25	0.03	1.54E+05																																																																	
	⑨急縮/急膨損失考慮位置	616.36	0.20	2.71	1.36E+08																																																																	
	⑩管路管小径通過部	618.86	0.20	2.69	1.35E+08																																																																	
	⑪急縮/急膨損失考慮位置	651.36	0.20	2.69	1.35E+08																																																																	
	⑫流出/流入損失考慮位置	679.00	15.26	0.03	1.54E+05																																																																	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																									
<p>【平面図】</p>  <p>【縦断面図】</p>  <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> <p>図 26 (5) 水の流れ確認位置 (2号炉放水路)</p> <p>表 27 (5) レイノルズ数確認結果 (2号炉放水路)</p> <p>(循環水ポンプ通常運転: 199,440m³/hr + 補機冷却系海水ポンプ通常運転: 8,300m³/hr)</p> <table border="1" data-bbox="100 614 660 941"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置* (m)</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>流速 (m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">2号炉 基本箱</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>14.59</td> <td>3.95</td> <td>1.56E+07</td> </tr> <tr> <td>②開弁損失考慮位置</td> <td>15.50</td> <td>14.60</td> <td>3.95</td> <td>1.56E+07</td> </tr> <tr> <td>③閉弁損失考慮位置</td> <td>24.00</td> <td>14.58</td> <td>3.95</td> <td>1.56E+07</td> </tr> <tr> <td>④減圧/漸縮損失考慮位置</td> <td>29.50~39.00</td> <td>11.44</td> <td>5.01</td> <td>1.92E+07</td> </tr> <tr> <td>⑤曲がり損失考慮位置</td> <td>55.19~64.67</td> <td>24.86</td> <td>2.32</td> <td>1.31E+07</td> </tr> <tr> <td>⑥漸縮/漸収損失考慮位置</td> <td>59.88~85.39</td> <td>13.77</td> <td>4.19</td> <td>1.75E+07</td> </tr> <tr> <td>⑦曲がり損失考慮位置</td> <td>81.07~90.51</td> <td>17.26</td> <td>3.31</td> <td>1.57E+07</td> </tr> <tr> <td>⑧曲がり損失考慮位置</td> <td>236.03~256.38</td> <td>24.65</td> <td>2.31</td> <td>1.31E+07</td> </tr> <tr> <td>⑨閉弁損失考慮位置</td> <td>354.72</td> <td>25.09</td> <td>2.30</td> <td>1.30E+07</td> </tr> <tr> <td>新流出/流入損失考慮位置</td> <td>386.72</td> <td>25.09</td> <td>2.30</td> <td>1.30E+07</td> </tr> </tbody> </table> <p>*取水口からの位置 (詳細)</p>	区分	位置	位置* (m)	断面積 (m²)	流速 (m/s)	レイノルズ数	2号炉 基本箱	①流入/流出損失考慮位置	0.00	14.59	3.95	1.56E+07	②開弁損失考慮位置	15.50	14.60	3.95	1.56E+07	③閉弁損失考慮位置	24.00	14.58	3.95	1.56E+07	④減圧/漸縮損失考慮位置	29.50~39.00	11.44	5.01	1.92E+07	⑤曲がり損失考慮位置	55.19~64.67	24.86	2.32	1.31E+07	⑥漸縮/漸収損失考慮位置	59.88~85.39	13.77	4.19	1.75E+07	⑦曲がり損失考慮位置	81.07~90.51	17.26	3.31	1.57E+07	⑧曲がり損失考慮位置	236.03~256.38	24.65	2.31	1.31E+07	⑨閉弁損失考慮位置	354.72	25.09	2.30	1.30E+07	新流出/流入損失考慮位置	386.72	25.09	2.30	1.30E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
区分	位置	位置* (m)	断面積 (m²)	流速 (m/s)	レイノルズ数																																																							
2号炉 基本箱	①流入/流出損失考慮位置	0.00	14.59	3.95	1.56E+07																																																							
	②開弁損失考慮位置	15.50	14.60	3.95	1.56E+07																																																							
	③閉弁損失考慮位置	24.00	14.58	3.95	1.56E+07																																																							
	④減圧/漸縮損失考慮位置	29.50~39.00	11.44	5.01	1.92E+07																																																							
	⑤曲がり損失考慮位置	55.19~64.67	24.86	2.32	1.31E+07																																																							
	⑥漸縮/漸収損失考慮位置	59.88~85.39	13.77	4.19	1.75E+07																																																							
	⑦曲がり損失考慮位置	81.07~90.51	17.26	3.31	1.57E+07																																																							
	⑧曲がり損失考慮位置	236.03~256.38	24.65	2.31	1.31E+07																																																							
	⑨閉弁損失考慮位置	354.72	25.09	2.30	1.30E+07																																																							
	新流出/流入損失考慮位置	386.72	25.09	2.30	1.30E+07																																																							

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																											
<div data-bbox="100 183 616 406"> <p>※図中の数字は、流速の経時変化抽出位置を示す(図2)。</p> </div> <div data-bbox="156 430 593 459"> <p>図 26 (6) 水の流れ確認位置 (3号炉放水路)</p> </div> <div data-bbox="134 486 616 515"> <p>表 27 (6) レイノルズ数確認結果 (3号炉放水路)</p> </div> <div data-bbox="134 526 649 550"> <p>(循環水ポンプ通常運転: 202,600m³/hr + 補機冷却系海水ポンプ通常運転: 7,800m³/hr)</p> </div> <table border="1" data-bbox="100 550 660 949"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>位置</th> <th>位置* (m)</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>流速 (m/s)</th> <th>レイノルズ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">3号炉 取水路</td> <td>①流入/流出損失考慮位置</td> <td>0.00</td> <td>13.83</td> <td>4.23</td> <td>1.06E+07</td> </tr> <tr> <td>②屈折損失考慮位置</td> <td>12.80</td> <td>13.83</td> <td>4.23</td> <td>1.06E+07</td> </tr> <tr> <td>③屈折損失考慮位置</td> <td>26.24</td> <td>13.71</td> <td>4.26</td> <td>1.08E+07</td> </tr> <tr> <td>④曲がり損失考慮位置</td> <td>27.91~47.30</td> <td>12.71</td> <td>4.26</td> <td>1.08E+07</td> </tr> <tr> <td>⑤急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置</td> <td>82.21</td> <td>163.86</td> <td>0.56</td> <td>5.68E+06</td> </tr> <tr> <td>⑥急縮/急膨損失考慮位置</td> <td>95.01</td> <td>75.92</td> <td>0.77</td> <td>7.57E+06</td> </tr> <tr> <td>⑦急縮、屈折/急膨、屈折 損失考慮位置</td> <td>129.44</td> <td>26.64</td> <td>2.29</td> <td>1.90E+07</td> </tr> <tr> <td>⑧屈折損失考慮位置</td> <td>261.98</td> <td>26.80</td> <td>2.27</td> <td>1.90E+07</td> </tr> <tr> <td>⑨屈折損失考慮位置</td> <td>359.65</td> <td>26.80</td> <td>2.27</td> <td>1.90E+07</td> </tr> <tr> <td>⑩急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置</td> <td>554.9</td> <td>78.14</td> <td>0.75</td> <td>7.06E+06</td> </tr> <tr> <td>⑪流出/流入損失考慮位置</td> <td>984.75</td> <td>75.96</td> <td>0.77</td> <td>7.57E+06</td> </tr> </tbody> </table> <p>※取水口からの位置 (距離)</p>	区分	位置	位置* (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数	3号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	13.83	4.23	1.06E+07	②屈折損失考慮位置	12.80	13.83	4.23	1.06E+07	③屈折損失考慮位置	26.24	13.71	4.26	1.08E+07	④曲がり損失考慮位置	27.91~47.30	12.71	4.26	1.08E+07	⑤急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置	82.21	163.86	0.56	5.68E+06	⑥急縮/急膨損失考慮位置	95.01	75.92	0.77	7.57E+06	⑦急縮、屈折/急膨、屈折 損失考慮位置	129.44	26.64	2.29	1.90E+07	⑧屈折損失考慮位置	261.98	26.80	2.27	1.90E+07	⑨屈折損失考慮位置	359.65	26.80	2.27	1.90E+07	⑩急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置	554.9	78.14	0.75	7.06E+06	⑪流出/流入損失考慮位置	984.75	75.96	0.77	7.57E+06
区分	位置	位置* (m)	断面積 (m ²)	流速 (m/s)	レイノルズ数																																																									
3号炉 取水路	①流入/流出損失考慮位置	0.00	13.83	4.23	1.06E+07																																																									
	②屈折損失考慮位置	12.80	13.83	4.23	1.06E+07																																																									
	③屈折損失考慮位置	26.24	13.71	4.26	1.08E+07																																																									
	④曲がり損失考慮位置	27.91~47.30	12.71	4.26	1.08E+07																																																									
	⑤急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置	82.21	163.86	0.56	5.68E+06																																																									
	⑥急縮/急膨損失考慮位置	95.01	75.92	0.77	7.57E+06																																																									
	⑦急縮、屈折/急膨、屈折 損失考慮位置	129.44	26.64	2.29	1.90E+07																																																									
	⑧屈折損失考慮位置	261.98	26.80	2.27	1.90E+07																																																									
	⑨屈折損失考慮位置	359.65	26.80	2.27	1.90E+07																																																									
	⑩急膨、屈折/急縮、屈折 損失考慮位置	554.9	78.14	0.75	7.06E+06																																																									
⑪流出/流入損失考慮位置	984.75	75.96	0.77	7.57E+06																																																										

表 27 (7) 流速及びレイノルズ数の確認結果

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 津波時の水路内の水の流れについて</p> <p>a. 流速の経時変化</p> <p>(a) データの整理</p> <p>津波時の各取放水路内の水の流れの状態を確認するため、図26に示す各局所損失水頭考慮位置における流速の経時変化を整理した。なお、データの整理は、各海水ポンプ室及び各放水立坑水位が最大となる条件（入力津波決定ケース）で行った。各取放水設備の流速の経時変化及び最大レイノルズ数を図27に示す。</p>			<p>【女川】記載方針の相違</p> <p>・島根実績の反映</p>

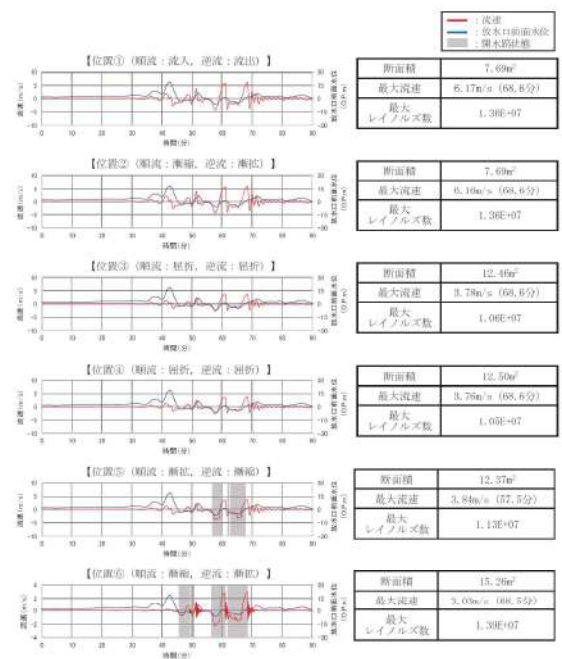
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																
<p>【位置①（順流：流入，逆流：流出）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>24.39m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>4.66m/s (57.1分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>8.4E+06</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：巻戻，逆流：巻戻）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>10.02m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.57m/s (56.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.32E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：曲がり，逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>10.02m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.42m/s (60.6分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.30E+07</td></tr> </table> <p>【位置④（順流：急縮，逆流：急縮）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.79m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>10.78m/s (60.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.08E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑤（流路縮小工員通路）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.79m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>11.83m/s (60.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.18E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑥（順流：急膨，逆流：急膨）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.79m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>10.17m/s (60.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.02E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑦（順流：曲がり，逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.59m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>2.12m/s (60.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>6.99E+06</td></tr> </table> <p>【位置⑧（順流：流出，逆流：流入）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>8.29m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>2.10m/s (60.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>6.94E+06</td></tr> </table> <p>図 27 (1) 流速の経時変化（1号炉取水路）</p>	断面積	24.39m ²	最大流速	4.66m/s (57.1分)	最大レイノルズ数	8.4E+06	断面積	10.02m ²	最大流速	3.57m/s (56.8分)	最大レイノルズ数	1.32E+07	断面積	10.02m ²	最大流速	3.42m/s (60.6分)	最大レイノルズ数	1.30E+07	断面積	0.79m ²	最大流速	10.78m/s (60.8分)	最大レイノルズ数	1.08E+07	断面積	0.79m ²	最大流速	11.83m/s (60.8分)	最大レイノルズ数	1.18E+07	断面積	0.79m ²	最大流速	10.17m/s (60.8分)	最大レイノルズ数	1.02E+07	断面積	0.59m ²	最大流速	2.12m/s (60.8分)	最大レイノルズ数	6.99E+06	断面積	8.29m ²	最大流速	2.10m/s (60.8分)	最大レイノルズ数	6.94E+06			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	24.39m ²																																																		
最大流速	4.66m/s (57.1分)																																																		
最大レイノルズ数	8.4E+06																																																		
断面積	10.02m ²																																																		
最大流速	3.57m/s (56.8分)																																																		
最大レイノルズ数	1.32E+07																																																		
断面積	10.02m ²																																																		
最大流速	3.42m/s (60.6分)																																																		
最大レイノルズ数	1.30E+07																																																		
断面積	0.79m ²																																																		
最大流速	10.78m/s (60.8分)																																																		
最大レイノルズ数	1.08E+07																																																		
断面積	0.79m ²																																																		
最大流速	11.83m/s (60.8分)																																																		
最大レイノルズ数	1.18E+07																																																		
断面積	0.79m ²																																																		
最大流速	10.17m/s (60.8分)																																																		
最大レイノルズ数	1.02E+07																																																		
断面積	0.59m ²																																																		
最大流速	2.12m/s (60.8分)																																																		
最大レイノルズ数	6.99E+06																																																		
断面積	8.29m ²																																																		
最大流速	2.10m/s (60.8分)																																																		
最大レイノルズ数	6.94E+06																																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																														
<table border="1" data-bbox="448 239 660 319"> <tr><td>断面積</td><td>36.21m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>2.99m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.10E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 351 660 430"> <tr><td>断面積</td><td>15.09m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>7.18m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.09E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 462 660 542"> <tr><td>断面積</td><td>15.09m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>7.73m/s (48.1分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>4.07E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 574 660 654"> <tr><td>断面積</td><td>13.69m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>12.05m/s (48.2分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>5.58E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 686 660 766"> <tr><td>断面積</td><td>70.99m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>2.17m/s (66.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.89E+07</td></tr> </table>	断面積	36.21m ²	最大流速	2.99m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	1.10E+07	断面積	15.09m ²	最大流速	7.18m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	2.09E+07	断面積	15.09m ²	最大流速	7.73m/s (48.1分)	最大レイノルズ数	4.07E+07	断面積	13.69m ²	最大流速	12.05m/s (48.2分)	最大レイノルズ数	5.58E+07	断面積	70.99m ²	最大流速	2.17m/s (66.7分)	最大レイノルズ数	1.89E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	36.21m ²																																
最大流速	2.99m/s (44.7分)																																
最大レイノルズ数	1.10E+07																																
断面積	15.09m ²																																
最大流速	7.18m/s (44.7分)																																
最大レイノルズ数	2.09E+07																																
断面積	15.09m ²																																
最大流速	7.73m/s (48.1分)																																
最大レイノルズ数	4.07E+07																																
断面積	13.69m ²																																
最大流速	12.05m/s (48.2分)																																
最大レイノルズ数	5.58E+07																																
断面積	70.99m ²																																
最大流速	2.17m/s (66.7分)																																
最大レイノルズ数	1.89E+07																																
<p>図 27 (2) 流速の経時変化 (2号炉取水路)</p> <table border="1" data-bbox="448 909 660 989"> <tr><td>断面積</td><td>36.17m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>2.87m/s (66.4分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.79E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 1021 660 1101"> <tr><td>断面積</td><td>15.09m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>6.33m/s (44.3分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.41E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 1133 660 1212"> <tr><td>断面積</td><td>15.12m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>6.41m/s (44.3分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.40E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 1244 660 1324"> <tr><td>断面積</td><td>71.45m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>1.35m/s (44.3分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.01E+06</td></tr> </table> <p>図 27 (3) 流速の経時変化 (3号炉取水路)</p>	断面積	36.17m ²	最大流速	2.87m/s (66.4分)	最大レイノルズ数	1.79E+07	断面積	15.09m ²	最大流速	6.33m/s (44.3分)	最大レイノルズ数	2.41E+07	断面積	15.12m ²	最大流速	6.41m/s (44.3分)	最大レイノルズ数	2.40E+07	断面積	71.45m ²	最大流速	1.35m/s (44.3分)	最大レイノルズ数	3.01E+06									
断面積	36.17m ²																																
最大流速	2.87m/s (66.4分)																																
最大レイノルズ数	1.79E+07																																
断面積	15.09m ²																																
最大流速	6.33m/s (44.3分)																																
最大レイノルズ数	2.41E+07																																
断面積	15.12m ²																																
最大流速	6.41m/s (44.3分)																																
最大レイノルズ数	2.40E+07																																
断面積	71.45m ²																																
最大流速	1.35m/s (44.3分)																																
最大レイノルズ数	3.01E+06																																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
 <table border="1" data-bbox="448 239 660 319"> <tr><td>断面積</td><td>7.69m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>6.17m/s (68.6分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.30E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 343 660 422"> <tr><td>断面積</td><td>7.69m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>6.10m/s (68.6分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.30E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 446 660 526"> <tr><td>断面積</td><td>12.46m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.78m/s (68.6分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.00E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 550 660 630"> <tr><td>断面積</td><td>12.50m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.79m/s (68.6分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.00E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 654 660 734"> <tr><td>断面積</td><td>12.37m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.84m/s (57.5分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.13E+07</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="448 758 660 837"> <tr><td>断面積</td><td>15.26m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.03m/s (68.5分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.30E+07</td></tr> </table> <p data-bbox="134 861 616 901">図 27 (4) 流速の経時変化 (1号炉放水路 (1))</p>	断面積	7.69m ²	最大流速	6.17m/s (68.6分)	最大レイノルズ数	1.30E+07	断面積	7.69m ²	最大流速	6.10m/s (68.6分)	最大レイノルズ数	1.30E+07	断面積	12.46m ²	最大流速	3.78m/s (68.6分)	最大レイノルズ数	1.00E+07	断面積	12.50m ²	最大流速	3.79m/s (68.6分)	最大レイノルズ数	1.00E+07	断面積	12.37m ²	最大流速	3.84m/s (57.5分)	最大レイノルズ数	1.13E+07	断面積	15.26m ²	最大流速	3.03m/s (68.5分)	最大レイノルズ数	1.30E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	7.69m ²																																						
最大流速	6.17m/s (68.6分)																																						
最大レイノルズ数	1.30E+07																																						
断面積	7.69m ²																																						
最大流速	6.10m/s (68.6分)																																						
最大レイノルズ数	1.30E+07																																						
断面積	12.46m ²																																						
最大流速	3.78m/s (68.6分)																																						
最大レイノルズ数	1.00E+07																																						
断面積	12.50m ²																																						
最大流速	3.79m/s (68.6分)																																						
最大レイノルズ数	1.00E+07																																						
断面積	12.37m ²																																						
最大流速	3.84m/s (57.5分)																																						
最大レイノルズ数	1.13E+07																																						
断面積	15.26m ²																																						
最大流速	3.03m/s (68.5分)																																						
最大レイノルズ数	1.30E+07																																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
<p>【位置①（順流：曲がり、逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>15.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.03m/s (98.5分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.39E+07</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：曲がり、逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>15.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>3.19m/s (98.4分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.70E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：急縮、逆流：急縮）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.86m/s (42.2分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>4.93E+08</td></tr> </table> <p>【位置④（流路縮小工貫通部）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>18.01m/s (45.4分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.07E+09</td></tr> </table> <p>【位置⑤（順流：急膨、逆流：急縮）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>0.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>10.01m/s (45.2分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>5.00E+08</td></tr> </table> <p>【位置⑥（順流：流出、逆流：流入）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>15.20m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>0.19m/s (45.1分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>7.91E+05</td></tr> </table> <p>図 27 (5) 流速の経時変化（1号炉放水路（2））</p>	断面積	15.20m ²	最大流速	3.03m/s (98.5分)	最大レイノルズ数	1.39E+07	断面積	15.20m ²	最大流速	3.19m/s (98.4分)	最大レイノルズ数	1.70E+07	断面積	0.20m ²	最大流速	9.86m/s (42.2分)	最大レイノルズ数	4.93E+08	断面積	0.20m ²	最大流速	18.01m/s (45.4分)	最大レイノルズ数	1.07E+09	断面積	0.20m ²	最大流速	10.01m/s (45.2分)	最大レイノルズ数	5.00E+08	断面積	15.20m ²	最大流速	0.19m/s (45.1分)	最大レイノルズ数	7.91E+05			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	15.20m ²																																						
最大流速	3.03m/s (98.5分)																																						
最大レイノルズ数	1.39E+07																																						
断面積	15.20m ²																																						
最大流速	3.19m/s (98.4分)																																						
最大レイノルズ数	1.70E+07																																						
断面積	0.20m ²																																						
最大流速	9.86m/s (42.2分)																																						
最大レイノルズ数	4.93E+08																																						
断面積	0.20m ²																																						
最大流速	18.01m/s (45.4分)																																						
最大レイノルズ数	1.07E+09																																						
断面積	0.20m ²																																						
最大流速	10.01m/s (45.2分)																																						
最大レイノルズ数	5.00E+08																																						
断面積	15.20m ²																																						
最大流速	0.19m/s (45.1分)																																						
最大レイノルズ数	7.91E+05																																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
<p>【位置①（順流：流入，逆流：流出）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>14.59m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.53m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.66E+07</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：屈折，逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>14.69m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.59m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.64E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：屈折，逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>14.58m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.67m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.67E+07</td></tr> </table> <p>【位置④（順流：縮径，逆流：縮径）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>11.44m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>11.94m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>4.54E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑤（順流：曲がり，逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>24.86m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>5.48m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.07E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑥（順流：縮径，逆流：縮径）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>13.77m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.69m/s (44.7分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.10E+07</td></tr> </table> <p>図 27 (6) 流速の経時変化 (2号炉放水路 (1))</p>	断面積	14.59m ²	最大流速	9.53m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	3.66E+07	断面積	14.69m ²	最大流速	9.59m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	3.64E+07	断面積	14.58m ²	最大流速	9.67m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	3.67E+07	断面積	11.44m ²	最大流速	11.94m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	4.54E+07	断面積	24.86m ²	最大流速	5.48m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	3.07E+07	断面積	13.77m ²	最大流速	9.69m/s (44.7分)	最大レイノルズ数	2.10E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	14.59m ²																																						
最大流速	9.53m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	3.66E+07																																						
断面積	14.69m ²																																						
最大流速	9.59m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	3.64E+07																																						
断面積	14.58m ²																																						
最大流速	9.67m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	3.67E+07																																						
断面積	11.44m ²																																						
最大流速	11.94m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	4.54E+07																																						
断面積	24.86m ²																																						
最大流速	5.48m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	3.07E+07																																						
断面積	13.77m ²																																						
最大流速	9.69m/s (44.7分)																																						
最大レイノルズ数	2.10E+07																																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
<p>【位置①（順流：曲がり、逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>17.29m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>5.63m/s（44.7分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.81E+07</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：曲がり、逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>24.65m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>5.75m/s（44.8分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.09E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：屈折、逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>25.09m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>5.41m/s（44.8分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.03E+07</td></tr> </table> <p>【位置④（順流：流入、逆流：流出）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>25.09m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>5.41m/s（44.8分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.03E+07</td></tr> </table>	断面積	17.29m ²	最大流速	5.63m/s（44.7分）	最大レイノルズ数	1.81E+07	断面積	24.65m ²	最大流速	5.75m/s（44.8分）	最大レイノルズ数	3.09E+07	断面積	25.09m ²	最大流速	5.41m/s（44.8分）	最大レイノルズ数	3.03E+07	断面積	25.09m ²	最大流速	5.41m/s（44.8分）	最大レイノルズ数	3.03E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>												
断面積	17.29m ²																																						
最大流速	5.63m/s（44.7分）																																						
最大レイノルズ数	1.81E+07																																						
断面積	24.65m ²																																						
最大流速	5.75m/s（44.8分）																																						
最大レイノルズ数	3.09E+07																																						
断面積	25.09m ²																																						
最大流速	5.41m/s（44.8分）																																						
最大レイノルズ数	3.03E+07																																						
断面積	25.09m ²																																						
最大流速	5.41m/s（44.8分）																																						
最大レイノルズ数	3.03E+07																																						
<p>図 27（7） 流速の経時変化（2号炉放水路（2））</p>																																							
<p>【位置①（順流：流入、逆流：流出）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>13.93m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>9.10m/s（44.9分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.39E+07</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：屈折、逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>13.83m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>8.80m/s（44.9分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>3.35E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：屈折、逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>13.71m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>10.80m/s（45.1分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>4.79E+07</td></tr> </table> <p>【位置④（順流：曲がり、逆流：曲がり）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>13.71m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>13.21m/s（45.1分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>5.33E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑤（順流：急曲・屈折、逆流：急曲・屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>103.86m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>1.92m/s（46.3分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.13E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑥（順流：急曲、逆流：急曲）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>75.92m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>1.61m/s（44.9分）</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.58E+07</td></tr> </table>	断面積	13.93m ²	最大流速	9.10m/s（44.9分）	最大レイノルズ数	3.39E+07	断面積	13.83m ²	最大流速	8.80m/s（44.9分）	最大レイノルズ数	3.35E+07	断面積	13.71m ²	最大流速	10.80m/s（45.1分）	最大レイノルズ数	4.79E+07	断面積	13.71m ²	最大流速	13.21m/s（45.1分）	最大レイノルズ数	5.33E+07	断面積	103.86m ²	最大流速	1.92m/s（46.3分）	最大レイノルズ数	1.13E+07	断面積	75.92m ²	最大流速	1.61m/s（44.9分）	最大レイノルズ数	1.58E+07			
断面積	13.93m ²																																						
最大流速	9.10m/s（44.9分）																																						
最大レイノルズ数	3.39E+07																																						
断面積	13.83m ²																																						
最大流速	8.80m/s（44.9分）																																						
最大レイノルズ数	3.35E+07																																						
断面積	13.71m ²																																						
最大流速	10.80m/s（45.1分）																																						
最大レイノルズ数	4.79E+07																																						
断面積	13.71m ²																																						
最大流速	13.21m/s（45.1分）																																						
最大レイノルズ数	5.33E+07																																						
断面積	103.86m ²																																						
最大流速	1.92m/s（46.3分）																																						
最大レイノルズ数	1.13E+07																																						
断面積	75.92m ²																																						
最大流速	1.61m/s（44.9分）																																						
最大レイノルズ数	1.58E+07																																						
<p>図 27（8） 流速の経時変化（3号炉放水路（1））</p>																																							

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																														
<p>【位置①（順流：急縮・屈折、逆流：急縮・屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>25.6m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>4.51m/s (41.9分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.58E+07</td></tr> </table> <p>【位置②（順流：屈折、逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>25.80m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>4.74m/s (44.9分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.63E+07</td></tr> </table> <p>【位置③（順流：屈折、逆流：屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>25.89m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>4.72m/s (44.9分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>2.64E+07</td></tr> </table> <p>【位置④（順流：急縮・屈折、逆流：急縮・屈折）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>78.14m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>1.51m/s (44.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.48E+07</td></tr> </table> <p>【位置⑤（順流：流出、逆流：流入）】</p> <table border="1"> <tr><td>断面積</td><td>75.90m²</td></tr> <tr><td>最大流速</td><td>1.59m/s (44.8分)</td></tr> <tr><td>最大レイノルズ数</td><td>1.54E+07</td></tr> </table> <p>図 27 (9) 流速の経時変化（3号炉放水路（2））</p>	断面積	25.6m ²	最大流速	4.51m/s (41.9分)	最大レイノルズ数	2.58E+07	断面積	25.80m ²	最大流速	4.74m/s (44.9分)	最大レイノルズ数	2.63E+07	断面積	25.89m ²	最大流速	4.72m/s (44.9分)	最大レイノルズ数	2.64E+07	断面積	78.14m ²	最大流速	1.51m/s (44.8分)	最大レイノルズ数	1.48E+07	断面積	75.90m ²	最大流速	1.59m/s (44.8分)	最大レイノルズ数	1.54E+07			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
断面積	25.6m ²																																
最大流速	4.51m/s (41.9分)																																
最大レイノルズ数	2.58E+07																																
断面積	25.80m ²																																
最大流速	4.74m/s (44.9分)																																
最大レイノルズ数	2.63E+07																																
断面積	25.89m ²																																
最大流速	4.72m/s (44.9分)																																
最大レイノルズ数	2.64E+07																																
断面積	78.14m ²																																
最大流速	1.51m/s (44.8分)																																
最大レイノルズ数	1.48E+07																																
断面積	75.90m ²																																
最大流速	1.59m/s (44.8分)																																
最大レイノルズ数	1.54E+07																																

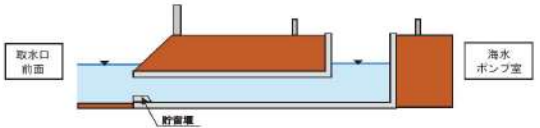
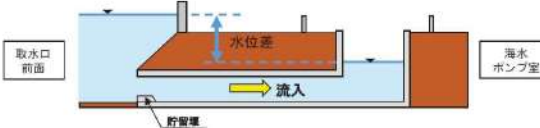
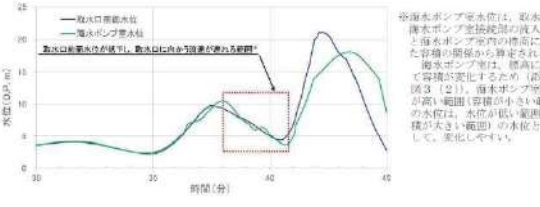
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(b) <u>水位変動と流速の関係について</u></p> <p><u>前述した各取放水設備の流速の経時変化に係るデータ整理の結果、第1波以降に最大流速が発生する取放水設備が見られたことから、津波襲来時における水路内の流況から水位変動と流速の関係を整理した。</u></p> <p><u>上記整理は、一般的な水路構造である2号炉取水路及び取放水路流路縮小工が設置される1号炉取水路を対象に行った。</u></p> <p>i. <u>津波襲来時における水路内の流況(1): 2号炉取水路</u></p> <p><u>2号炉取水路は一般的な水路構造であり、津波襲来によって後述する(A)～(F)のように水路内の流況が変化する。</u></p> <p><u>水路内が全区間管路(満水)状態の場合は、取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速が水路内に発生する。また、水路内に開水路状態が発生する場合は、水路内の水深(流積)が変化的ことから、その水深変化(流積変化)に応じた流速が発生する。</u></p> <p><u>取水口前面水位と海水ポンプ室の時刻歴波形の比較、両者の水位差と流量の経時変化及びそれらに対応する流速の経時変化について図28に示す。</u></p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【取水口前水位と取水ポンプ室の時刻歴変形の比較】</p> <p>【取水口前及び取水ポンプ室の水位差と流量の経時変化及びそれらに対応する流速の経時変化】</p> <p>図 28 2号炉取水路における各パラメータの経時変化</p>			<p>相違理由</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

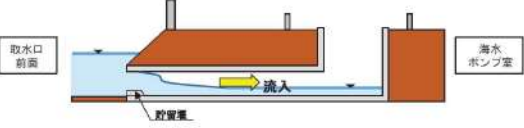
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(A) 津波襲来前【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水口前面と海水ポンプ室の水位は同程度であるため、水路内に大きな流速は発生しない。  <p>(B) 第1波押し波時【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の襲来に伴い取水口前面水位が上昇し、取水口前面と海水ポンプ室に水位差が生じるため、海水ポンプ室へ海水が流入することにより、海水ポンプ室の水位が上昇する。 水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生する。 なお、基準津波の第1波は複数の波の重なり合いによる二段型波形が特徴であり、取水口前面水位は上昇・下降を繰り返しながら最高水位に到達する。そのため、取水口前面水位が低下し、海水ポンプ室水位が取水口前面水位を上回る状態が断続的に発生することにより、区間（B）（第1波押し波時）においても水路内では取水口に向かう流速が発生することがある（参考図3）。   <p>参考図3 第1波押し波時における取水口前面水位と海水ポンプ室水位の比較 (図28の地震発生後30分～45分の拡大図)</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

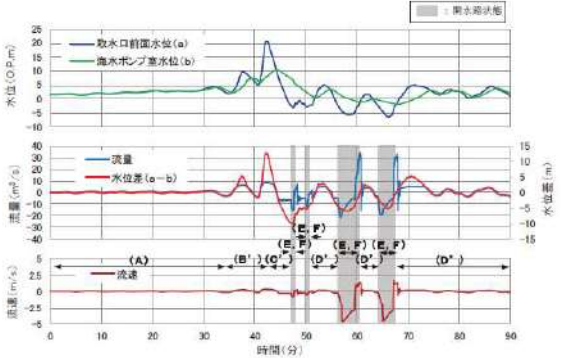
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(C) 第1波引き波時【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・引き波に伴い取水口前面水位が低下するが、海水ポンプ室水位は水位が高い状態のため水位差が生じ、取水口から海水が流出する。 ・水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生する。 			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
<p>(D) 第2波以降【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波の繰り返しの襲来に伴い取水口前面と海水ポンプ室に水位差が生じる。 ・水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生する。 ・なお、津波が水路内に流入する際、海水ポンプ室水位が津波襲来前の初期水位よりも低下していることから、第1波と同程度の流入量が生じても、海水ポンプ室水位は第1波と比較して小さくなる。 			
<p>(E) 第2波以降【管路（満水）状態から開水路状態への遷移時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・引き波に伴い取水口前面水位が取水路天端高さを下回ると、取水口側の水路内は開水路状態になる。 ・管路（満水）状態から開水路状態への遷移時は、水路内の水深（流積）が浅くなる（小さくなる）ことから、その水深に応じた流速が発生する（管路（満水）状態における取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速とは異なる）。 			

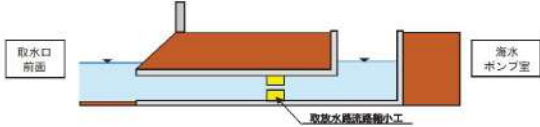
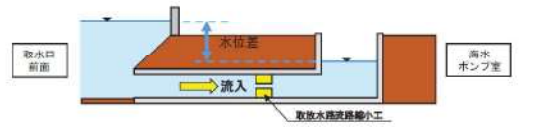
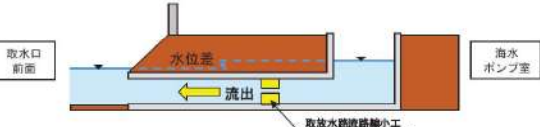
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(F) 第2波以降【開水路状態から管路(満水)状態への遷移時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・押し波に伴い取水口前面水位が取水路天端高さを上回ると、取水口側の水路内は再び管路(満水)状態になる。取水口前面と海水ポンプ室の水位差は第1波の水位差よりも小さいが、海水ポンプ室側には開水路区間が存在するため、第1波と同程度の流量が生じる。 ・水路内は開水路状態のまま海水ポンプ室方向への流れに転じ、水深(流積)に応じた流速が発生する。その後、管路(満水)状態に遷移し、取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速が発生する。 			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

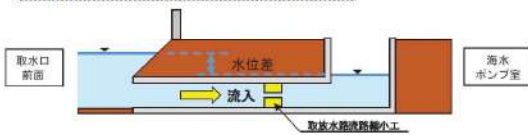
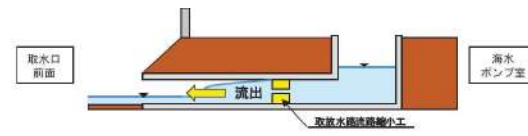
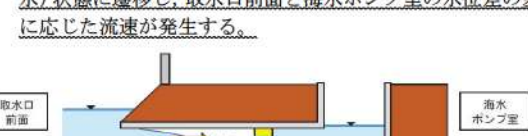
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ii. 津波襲来時における水路内の流況(2): 1号炉取水路</p> <p>1号炉取水路は、津波襲来によって後述する(A)~(F')のように水路内の流況が変化するが、取放水路流路縮小工の設置及び貯留堰が設置されていないことにより、2号炉取水路の水位変動及び流速変化とは流況が異なる。</p> <p>水路内が全区間管路(満水)状態の場合は、取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速が発生するものの、取放水路流路縮小工の設置により海水の流入出が抑制されるため、取放水路流路縮小工より取水口側と海水ポンプ室側では、2号炉取水路と比較して流速は小さい。水路内に開水路状態が発生する場合は、水路内の水深(流積)が変化することから、その水深変化(流積変化)に応じた流速が発生するが、1号炉取水路は、貯留堰が設置されていないため、管路(満水)状態から開水路状態に遷移する際(又は、開水路状態から管路(満水)状態に遷移する際)に、水路内の水深(流積)及び流速が急激に変化する。</p> <p>取水口前面水位と海水ポンプ室の時刻歴波形の比較、両者の水位差と流量の経時変化及びそれらに対応する流速の経時変化について図29に示す。なお、各局所損失水頭考慮位置(位置①~⑧)における流速の経時変化は同じ傾向を示すものの、取放水路流路縮小工より取水口側で、第1波押し波時よりも第2波以降で流速が極端に大きくなることから、取水口側の局所損失水頭考慮位置(位置①)を代表に示す。</p>  <p>図29 1号炉取水路 損失水頭考慮位置: 位置①(順流: 流入, 逆流: 流出)における各パラメータの経時変化</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(A) 津波襲来前【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水口前面と海水ポンプ室の水位差は同程度であるため、水路内に大きな流速は発生しない。  <p>(B') 第1波押し波時【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の襲来に伴い取水口前面水位が上昇するが、取放水路流路縮小工の設置により海水ポンプ室への海水の流入が抑制される。 水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生するものの、上記の流入抑制の影響により2号炉取水路と比較して流速は小さい。  <p>(C') 第1波引き波時【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 引き波に伴い取水口前面水位が低下するが、取放水路流路縮小工の設置により取水口前面への海水の流出が抑制される。 水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生するものの、上記の流出抑制の影響により2号炉取水路と比較して流速は小さい。 			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根実績の反映

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(D') 第2波以降【管路（満水）状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の繰り返しの襲来に伴い取水口前面と海水ポンプ室に水位差が生じるが、取放水路流路縮小工の設置により海水の流入出が抑制される。 水路内は管路（満水）状態のため、両者の水位差の変動に応じた流速が発生するもの、上記の流入出抑制の影響により2号炉取水路と比較して流速は小さい。  <p>(E') 第2波以降【管路（満水）状態から開水路状態への遷移時】</p> <ul style="list-style-type: none"> 引き波に伴い取水口前面水位が取水路天端高さを下回ると、水路内は開水路状態になる。 管路（満水）状態から開水路状態への遷移時は、水路内の水深（流積）が浅くなる（小さくなる）ことから、その水深に応じた流速が発生するが、1号炉取水路は貯留堰が設置されていないため、2号炉取水路と比較して水路内の水深（流積）及び流速が急激に変化する。  <p>(F') 第2波以降【開水路状態から管路（満水）状態への遷移時】</p> <ul style="list-style-type: none"> 押し波に伴い取水口前面水位が取水路天端高さを上回ると、水路内は再び管路（満水）状態になる。 水路内は開水路状態のまま海水ポンプ室方向への流れに転じ、水深（流積）に応じた流速が発生するが、1号炉取水路は貯留堰が設置されていないため、2号炉取水路と比較して水路内の水深（流積）及び流速が急激に変化する。その後、管路（満水）状態に遷移し、取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速が発生する。 			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>iii. <u>津波襲来時における水路内の流況（3）：まとめ</u></p> <p><u>一般的な水路構造である2号炉取水路及び取放水路流路縮小工が設置される1号炉取水路を対象に津波襲来時における管路内の流況から、水位変動と流速の関係を以下のとおり整理した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>水路内が全区間管路（満水）状態の場合は、取水口前面と海水ポンプ室の水位差の変動に応じた流速が水路内に発生する。なお、1号炉取放水路は、取放水路流路縮小工の設置により海水の流出入が抑制されることから、2・3号炉取放水路と比較して流速は小さい。</u> ・<u>水路内に開水路状態が発生する場合は、水路内の水深（流積）が変化することから、その水深変化（流積変化）に応じた流速が発生する。なお、1号炉取水路は、貯留堰が設置されていないため、管路（満水）状態から開水路状態に移移する際（又は、開水路状態から管路（満水）状態に移移する際）に、水路内の水深（流積）及び流速が急激に変化する。</u> 			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根実績の反映

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																															
<p>b. 津波時における各取放水路内の水の流れ <u>流速の経時変化に係る整理結果を踏まえた、最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭を表28に、各取放水設備においてレイノルズ数が最大となる位置の流速及びレイノルズ数を整理した結果を表29に示す。なお、1号炉取放水路内には取放水路流路縮小工が設置されていることから、貫通孔内も整理断面として抽出した。いずれの水路においてもレイノルズ数Reは$10^6 \sim 10^7$程度であり、全て乱流状態であることを確認した。</u></p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>																																																															
<p>表28(1) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (1号炉取水路)</p>																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="9">1号炉 取水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.00</td> <td>f_c 0.500/ 1.000</td> <td>4.06</td> <td>8.44E+06</td> <td>1.11</td> </tr> <tr> <td>②巻縮/巻拡</td> <td>0.00~16.00</td> <td>f_m 0.003/ 0.040</td> <td>3.57</td> <td>1.32E+07</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>③曲がり</td> <td>20.51~34.25</td> <td>$f_{90} f_{180}$ 0.143</td> <td>3.42</td> <td>1.30E+07</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>④急縮/急膨</td> <td>243.05</td> <td>f_c 0.480/ 0.825</td> <td>10.78</td> <td>1.08E+07</td> <td>3.49</td> </tr> <tr> <td>(流路縮小工 貫通部)</td> <td>-</td> <td>-^{※2}</td> <td>-^{※2}</td> <td>11.83</td> <td>1.18E+07</td> <td>-^{※3}</td> </tr> <tr> <td>⑤急縮/急膨</td> <td>248.55</td> <td>f_m 0.825/ 0.480</td> <td>10.17</td> <td>1.02E+07</td> <td>3.80</td> </tr> <tr> <td>⑥曲がり</td> <td>252.49~270.29</td> <td>$f_{90} f_{180}$ 0.100</td> <td>2.12</td> <td>6.99E+06</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>⑦流出/流入</td> <td>282.55</td> <td>f_c 1.000/ 0.500</td> <td>2.10</td> <td>6.94E+06</td> <td>0.23</td> </tr> <tr> <td>⑧摩擦</td> <td>0.00~282.55</td> <td>σ 0.015</td> <td>-^{※3}</td> <td>-</td> <td>3.22</td> </tr> </tbody> </table>				区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	1号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_c 0.500/ 1.000	4.06	8.44E+06	1.11	②巻縮/巻拡	0.00~16.00	f_m 0.003/ 0.040	3.57	1.32E+07	0.63	③曲がり	20.51~34.25	$f_{90} f_{180}$ 0.143	3.42	1.30E+07	0.60	④急縮/急膨	243.05	f_c 0.480/ 0.825	10.78	1.08E+07	3.49	(流路縮小工 貫通部)	-	- ^{※2}	- ^{※2}	11.83	1.18E+07	- ^{※3}	⑤急縮/急膨	248.55	f_m 0.825/ 0.480	10.17	1.02E+07	3.80	⑥曲がり	252.49~270.29	$f_{90} f_{180}$ 0.100	2.12	6.99E+06	0.64	⑦流出/流入	282.55	f_c 1.000/ 0.500	2.10	6.94E+06	0.23	⑧摩擦	0.00~282.55	σ 0.015	- ^{※3}	-	3.22
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																												
1号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_c 0.500/ 1.000	4.06	8.44E+06	1.11																																																												
	②巻縮/巻拡	0.00~16.00	f_m 0.003/ 0.040	3.57	1.32E+07	0.63																																																												
	③曲がり	20.51~34.25	$f_{90} f_{180}$ 0.143	3.42	1.30E+07	0.60																																																												
	④急縮/急膨	243.05	f_c 0.480/ 0.825	10.78	1.08E+07	3.49																																																												
	(流路縮小工 貫通部)	-	- ^{※2}	- ^{※2}	11.83	1.18E+07	- ^{※3}																																																											
	⑤急縮/急膨	248.55	f_m 0.825/ 0.480	10.17	1.02E+07	3.80																																																												
	⑥曲がり	252.49~270.29	$f_{90} f_{180}$ 0.100	2.12	6.99E+06	0.64																																																												
	⑦流出/流入	282.55	f_c 1.000/ 0.500	2.10	6.94E+06	0.23																																																												
	⑧摩擦	0.00~282.55	σ 0.015	- ^{※3}	-	3.22																																																												
<p>※1 取水口からの位置（距離） ※2 流路縮小工貫通部は損失ではないため、流速の経時変化のみ ※3 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>																																																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉							島根原子力発電所2号炉							泊発電所3号炉							相違理由																																																																																																																																																																																																	
<p>表 28 (2) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (2号炉取水路)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">2号炉 取水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.00</td> <td>f_{L1} 0.500/0.000</td> <td>2.99</td> <td>1.10E+07</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>②漸縮/漸拡</td> <td>0.00~24.50</td> <td>f_{L2} 0.002/0.048</td> <td>7.18</td> <td>2.69E+07</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>③曲がり</td> <td>73.57~112.84</td> <td>f_{L3} 0.195</td> <td>7.73</td> <td>4.07E+07</td> <td>0.59</td> </tr> <tr> <td>④漸拡/漸縮</td> <td>118.19~148.19</td> <td>f_{L4} 0.112/0.000</td> <td>12.05</td> <td>5.56E+07</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>⑤流出/流入</td> <td>148.19</td> <td>f_{L5} 1.000/0.500</td> <td>2.17</td> <td>1.89E+07</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>⑥摩擦</td> <td>0.00~148.19</td> <td>n 0.015</td> <td>-**</td> <td>-**</td> <td>1.33</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 取水口からの位置(距離) ※2 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>															区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	2号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/0.000	2.99	1.10E+07	0.46	②漸縮/漸拡	0.00~24.50	f_{L2} 0.002/0.048	7.18	2.69E+07	0.13	③曲がり	73.57~112.84	f_{L3} 0.195	7.73	4.07E+07	0.59	④漸拡/漸縮	118.19~148.19	f_{L4} 0.112/0.000	12.05	5.56E+07	0.85	⑤流出/流入	148.19	f_{L5} 1.000/0.500	2.17	1.89E+07	0.24	⑥摩擦	0.00~148.19	n 0.015	-**	-**	1.33	<p>表 28 (3) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (3号炉取水路)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">3号炉 取水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.00</td> <td>f_{L1} 0.500/1.000</td> <td>2.87</td> <td>1.79E+07</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>②漸縮/漸拡</td> <td>0.00~24.50</td> <td>f_{L2} 0.002/0.048</td> <td>6.43</td> <td>2.41E+07</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>③漸拡/漸縮</td> <td>58.12~88.12</td> <td>f_{L3} 0.112/0.000</td> <td>6.41</td> <td>2.40E+07</td> <td>0.23</td> </tr> <tr> <td>④流出/流入</td> <td>88.12</td> <td>f_{L4} 1.000/0.500</td> <td>1.35</td> <td>8.01E+06</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>⑤摩擦</td> <td>0.00~88.12</td> <td>n 0.015</td> <td>-**</td> <td>-**</td> <td>0.50</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 取水口からの位置(距離) ※2 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>															区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	3号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/1.000	2.87	1.79E+07	0.37	②漸縮/漸拡	0.00~24.50	f_{L2} 0.002/0.048	6.43	2.41E+07	0.10	③漸拡/漸縮	58.12~88.12	f_{L3} 0.112/0.000	6.41	2.40E+07	0.23	④流出/流入	88.12	f_{L4} 1.000/0.500	1.35	8.01E+06	0.09	⑤摩擦	0.00~88.12	n 0.015	-**	-**	0.50	<p>表 28 (4) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (1号炉放水路)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="13">1号炉 放水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.00</td> <td>f_{L1} 0.500/0.100</td> <td>6.17</td> <td>1.36E+07</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>②漸拡/漸縮</td> <td>3.00~6.00</td> <td>f_{L2} 0.030/0.002</td> <td>6.16</td> <td>1.36E+07</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>③留射</td> <td>26.00</td> <td>f_{L3} 0.051</td> <td>3.78</td> <td>1.96E+07</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>④留射</td> <td>32.00</td> <td>f_{L4} 0.070</td> <td>3.76</td> <td>1.65E+07</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>⑤漸拡/漸縮</td> <td>267.37~271.67</td> <td>f_{L5} 0.049/0.006</td> <td>3.84</td> <td>1.13E+07</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>⑥漸縮/漸拡</td> <td>271.67~277.97</td> <td>f_{L6} 0.043/0.336</td> <td>3.03</td> <td>1.39E+07</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>⑦曲がり</td> <td>279.43~290.13</td> <td>f_{L7} 0.182</td> <td>3.03</td> <td>1.39E+07</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>⑧曲がり</td> <td>508.24~509.00</td> <td>f_{L8} 0.100</td> <td>3.19</td> <td>1.79E+07</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>⑨急縮/急拡</td> <td>646.36</td> <td>f_{L9} 0.499/0.974</td> <td>9.86</td> <td>4.93E+06</td> <td>16.12</td> </tr> <tr> <td>(流路縮小工 貫通部)</td> <td>-**</td> <td>-**</td> <td>-**</td> <td>16.01</td> <td>1.07E+07</td> <td>-**</td> </tr> <tr> <td>⑩急拡/急縮</td> <td>651.36</td> <td>f_{L10} 0.974/0.499</td> <td>10.01</td> <td>5.00E+06</td> <td>8.26</td> </tr> <tr> <td>⑪流出/流入</td> <td>679.00</td> <td>f_{L11} 1.000/0.500</td> <td>0.18</td> <td>7.91E+05</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>⑫摩擦</td> <td>0.00~679.00</td> <td>n 0.018</td> <td>-**</td> <td>-**</td> <td>0.32</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 取水口からの位置(距離) ※2 流路縮小工貫通部は損失ではないため、流速の経時変化のみ ※3 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>															区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	1号炉 放水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/0.100	6.17	1.36E+07	0.97	②漸拡/漸縮	3.00~6.00	f_{L2} 0.030/0.002	6.16	1.36E+07	0.06	③留射	26.00	f_{L3} 0.051	3.78	1.96E+07	0.04	④留射	32.00	f_{L4} 0.070	3.76	1.65E+07	0.05	⑤漸拡/漸縮	267.37~271.67	f_{L5} 0.049/0.006	3.84	1.13E+07	0.04	⑥漸縮/漸拡	271.67~277.97	f_{L6} 0.043/0.336	3.03	1.39E+07	0.09	⑦曲がり	279.43~290.13	f_{L7} 0.182	3.03	1.39E+07	0.05	⑧曲がり	508.24~509.00	f_{L8} 0.100	3.19	1.79E+07	0.05	⑨急縮/急拡	646.36	f_{L9} 0.499/0.974	9.86	4.93E+06	16.12	(流路縮小工 貫通部)	-**	-**	-**	16.01	1.07E+07	-**	⑩急拡/急縮	651.36	f_{L10} 0.974/0.499	10.01	5.00E+06	8.26	⑪流出/流入	679.00	f_{L11} 1.000/0.500	0.18	7.91E+05	0.001	⑫摩擦	0.00~679.00	n 0.018	-**	-**	0.32	<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																																																																																																																																																																																
2号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/0.000	2.99	1.10E+07	0.46																																																																																																																																																																																																																
	②漸縮/漸拡	0.00~24.50	f_{L2} 0.002/0.048	7.18	2.69E+07	0.13																																																																																																																																																																																																																
	③曲がり	73.57~112.84	f_{L3} 0.195	7.73	4.07E+07	0.59																																																																																																																																																																																																																
	④漸拡/漸縮	118.19~148.19	f_{L4} 0.112/0.000	12.05	5.56E+07	0.85																																																																																																																																																																																																																
	⑤流出/流入	148.19	f_{L5} 1.000/0.500	2.17	1.89E+07	0.24																																																																																																																																																																																																																
	⑥摩擦	0.00~148.19	n 0.015	-**	-**	1.33																																																																																																																																																																																																																
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																																																																																																																																																																																
3号炉 取水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/1.000	2.87	1.79E+07	0.37																																																																																																																																																																																																																
	②漸縮/漸拡	0.00~24.50	f_{L2} 0.002/0.048	6.43	2.41E+07	0.10																																																																																																																																																																																																																
	③漸拡/漸縮	58.12~88.12	f_{L3} 0.112/0.000	6.41	2.40E+07	0.23																																																																																																																																																																																																																
	④流出/流入	88.12	f_{L4} 1.000/0.500	1.35	8.01E+06	0.09																																																																																																																																																																																																																
	⑤摩擦	0.00~88.12	n 0.015	-**	-**	0.50																																																																																																																																																																																																																
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																																																																																																																																																																																
1号炉 放水路	①流入/流出	0.00	f_{L1} 0.500/0.100	6.17	1.36E+07	0.97																																																																																																																																																																																																																
	②漸拡/漸縮	3.00~6.00	f_{L2} 0.030/0.002	6.16	1.36E+07	0.06																																																																																																																																																																																																																
	③留射	26.00	f_{L3} 0.051	3.78	1.96E+07	0.04																																																																																																																																																																																																																
	④留射	32.00	f_{L4} 0.070	3.76	1.65E+07	0.05																																																																																																																																																																																																																
	⑤漸拡/漸縮	267.37~271.67	f_{L5} 0.049/0.006	3.84	1.13E+07	0.04																																																																																																																																																																																																																
	⑥漸縮/漸拡	271.67~277.97	f_{L6} 0.043/0.336	3.03	1.39E+07	0.09																																																																																																																																																																																																																
	⑦曲がり	279.43~290.13	f_{L7} 0.182	3.03	1.39E+07	0.05																																																																																																																																																																																																																
	⑧曲がり	508.24~509.00	f_{L8} 0.100	3.19	1.79E+07	0.05																																																																																																																																																																																																																
	⑨急縮/急拡	646.36	f_{L9} 0.499/0.974	9.86	4.93E+06	16.12																																																																																																																																																																																																																
	(流路縮小工 貫通部)	-**	-**	-**	16.01	1.07E+07	-**																																																																																																																																																																																																															
	⑩急拡/急縮	651.36	f_{L10} 0.974/0.499	10.01	5.00E+06	8.26																																																																																																																																																																																																																
	⑪流出/流入	679.00	f_{L11} 1.000/0.500	0.18	7.91E+05	0.001																																																																																																																																																																																																																
	⑫摩擦	0.00~679.00	n 0.018	-**	-**	0.32																																																																																																																																																																																																																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉						島根原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由																																																																																																																																																																		
<p>表 28 (5) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (2号炉放水路)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">2号炉 放水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.40</td> <td>f_c 0.500/1.000</td> <td>0.63</td> <td>3.69E+07</td> <td>4.73</td> </tr> <tr> <td>②屈折</td> <td>15.50</td> <td>f_{90} 0.008</td> <td>0.59</td> <td>3.64E+07</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>③屈折</td> <td>24.00</td> <td>f_{90} 0.012</td> <td>0.67</td> <td>3.67E+07</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>④漸縮/漸縮</td> <td>28.50~39.00</td> <td>f_{sc} 0.062/0.004</td> <td>11.94</td> <td>4.54E+07</td> <td>0.22</td> </tr> <tr> <td>⑤曲がり</td> <td>55.10~64.67</td> <td>f_{ca}/f_{cb} 0.102</td> <td>5.48</td> <td>3.07E+07</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>⑥漸縮/漸縮</td> <td>59.88~85.79</td> <td>f_{sc} 0.000/0.022</td> <td>5.05</td> <td>2.10E+07</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>⑦曲がり</td> <td>81.07~90.51</td> <td>f_{ca}/f_{cb} 0.108</td> <td>5.05</td> <td>1.81E+07</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>⑧曲がり</td> <td>236.93~256.38</td> <td>f_{ca}/f_{cb} 0.091</td> <td>3.54</td> <td>3.00E+07</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>⑨屈折</td> <td>354.72</td> <td>f_{90} 0.006</td> <td>5.44</td> <td>3.03E+07</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>⑩流出/流入</td> <td>398.72</td> <td>f_c 1.000/0.500</td> <td>0.44</td> <td>3.03E+07</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>⑪摩擦</td> <td>0.00~398.72</td> <td>n 0.018</td> <td>-^{※2}</td> <td>-^{※2}</td> <td>4.39</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 取水口からの位置(距離) ※2 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>													区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	2号炉 放水路	①流入/流出	0.40	f_c 0.500/1.000	0.63	3.69E+07	4.73	②屈折	15.50	f_{90} 0.008	0.59	3.64E+07	0.03	③屈折	24.00	f_{90} 0.012	0.67	3.67E+07	0.06	④漸縮/漸縮	28.50~39.00	f_{sc} 0.062/0.004	11.94	4.54E+07	0.22	⑤曲がり	55.10~64.67	f_{ca}/f_{cb} 0.102	5.48	3.07E+07	0.16	⑥漸縮/漸縮	59.88~85.79	f_{sc} 0.000/0.022	5.05	2.10E+07	0.04	⑦曲がり	81.07~90.51	f_{ca}/f_{cb} 0.108	5.05	1.81E+07	0.18	⑧曲がり	236.93~256.38	f_{ca}/f_{cb} 0.091	3.54	3.00E+07	0.14	⑨屈折	354.72	f_{90} 0.006	5.44	3.03E+07	0.01	⑩流出/流入	398.72	f_c 1.000/0.500	0.44	3.03E+07	0.75	⑪摩擦	0.00~398.72	n 0.018	- ^{※2}	- ^{※2}	4.39	<p>表 28 (6) 最大流速、最大レイノルズ数及び最大損失水頭 (3号炉放水路)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>損失番号・名称 (順流/逆流)</th> <th>位置^{※1} (m)</th> <th>局所損失係数等 (順流/逆流)</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>最大損失 水頭 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">3号炉 放水路</td> <td>①流入/流出</td> <td>0.40</td> <td>f_c 0.500/1.000</td> <td>0.10</td> <td>3.30E+07</td> <td>4.22</td> </tr> <tr> <td>②屈折</td> <td>12.80</td> <td>f_{90} 0.183</td> <td>8.80</td> <td>3.25E+07</td> <td>0.72</td> </tr> <tr> <td>③屈折</td> <td>26.24</td> <td>f_{90} 0.183</td> <td>10.88</td> <td>4.79E+07</td> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>④曲がり</td> <td>27.94~47.30</td> <td>f_{ca}/f_{cb} 0.082</td> <td>13.21</td> <td>5.33E+07</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>⑤急縮、屈折/ 急縮、屈折</td> <td>82.21</td> <td>f_{sc}/f_{90} 1.823/1.473</td> <td>1.92</td> <td>1.13E+07</td> <td>0.34</td> </tr> <tr> <td>⑥急縮/急縮</td> <td>95.01</td> <td>f_{sc} 0.309/0.291</td> <td>1.61</td> <td>1.58E+07</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>⑦急縮、屈折/ 急縮、屈折</td> <td>128.41</td> <td>f_{sc}/f_{90} 1.307/1.306</td> <td>4.51</td> <td>2.53E+07</td> <td>1.42</td> </tr> <tr> <td>⑧屈折</td> <td>261.58</td> <td>f_{90} 0.001</td> <td>4.74</td> <td>2.65E+07</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>⑨屈折</td> <td>350.65</td> <td>f_{90} 0.001</td> <td>4.72</td> <td>2.64E+07</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>⑩急縮、屈折/ 急縮、屈折</td> <td>554.90</td> <td>f_{sc}/f_{90} 1.306/1.307</td> <td>1.51</td> <td>1.40E+07</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>⑪流出/流入</td> <td>584.73</td> <td>f_c 1.000/0.500</td> <td>1.58</td> <td>1.54E+07</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>⑫摩擦</td> <td>0.00~584.73</td> <td>n 0.018</td> <td>-^{※2}</td> <td>-^{※2}</td> <td>4.36</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 取水口からの位置(距離) ※2 水路内の全計算格子で算出されることから「-」としている。</p>													区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)	3号炉 放水路	①流入/流出	0.40	f_c 0.500/1.000	0.10	3.30E+07	4.22	②屈折	12.80	f_{90} 0.183	8.80	3.25E+07	0.72	③屈折	26.24	f_{90} 0.183	10.88	4.79E+07	1.10	④曲がり	27.94~47.30	f_{ca}/f_{cb} 0.082	13.21	5.33E+07	0.73	⑤急縮、屈折/ 急縮、屈折	82.21	f_{sc}/f_{90} 1.823/1.473	1.92	1.13E+07	0.34	⑥急縮/急縮	95.01	f_{sc} 0.309/0.291	1.61	1.58E+07	0.04	⑦急縮、屈折/ 急縮、屈折	128.41	f_{sc}/f_{90} 1.307/1.306	4.51	2.53E+07	1.42	⑧屈折	261.58	f_{90} 0.001	4.74	2.65E+07	0.001	⑨屈折	350.65	f_{90} 0.001	4.72	2.64E+07	0.001	⑩急縮、屈折/ 急縮、屈折	554.90	f_{sc}/f_{90} 1.306/1.307	1.51	1.40E+07	0.15	⑪流出/流入	584.73	f_c 1.000/0.500	1.58	1.54E+07	0.06	⑫摩擦	0.00~584.73	n 0.018	- ^{※2}	- ^{※2}	4.36	<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																																																																																																																																														
2号炉 放水路	①流入/流出	0.40	f_c 0.500/1.000	0.63	3.69E+07	4.73																																																																																																																																																																														
	②屈折	15.50	f_{90} 0.008	0.59	3.64E+07	0.03																																																																																																																																																																														
	③屈折	24.00	f_{90} 0.012	0.67	3.67E+07	0.06																																																																																																																																																																														
	④漸縮/漸縮	28.50~39.00	f_{sc} 0.062/0.004	11.94	4.54E+07	0.22																																																																																																																																																																														
	⑤曲がり	55.10~64.67	f_{ca}/f_{cb} 0.102	5.48	3.07E+07	0.16																																																																																																																																																																														
	⑥漸縮/漸縮	59.88~85.79	f_{sc} 0.000/0.022	5.05	2.10E+07	0.04																																																																																																																																																																														
	⑦曲がり	81.07~90.51	f_{ca}/f_{cb} 0.108	5.05	1.81E+07	0.18																																																																																																																																																																														
	⑧曲がり	236.93~256.38	f_{ca}/f_{cb} 0.091	3.54	3.00E+07	0.14																																																																																																																																																																														
	⑨屈折	354.72	f_{90} 0.006	5.44	3.03E+07	0.01																																																																																																																																																																														
	⑩流出/流入	398.72	f_c 1.000/0.500	0.44	3.03E+07	0.75																																																																																																																																																																														
⑪摩擦	0.00~398.72	n 0.018	- ^{※2}	- ^{※2}	4.39																																																																																																																																																																															
区分	損失番号・名称 (順流/逆流)	位置 ^{※1} (m)	局所損失係数等 (順流/逆流)	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	最大損失 水頭 (m)																																																																																																																																																																														
3号炉 放水路	①流入/流出	0.40	f_c 0.500/1.000	0.10	3.30E+07	4.22																																																																																																																																																																														
	②屈折	12.80	f_{90} 0.183	8.80	3.25E+07	0.72																																																																																																																																																																														
	③屈折	26.24	f_{90} 0.183	10.88	4.79E+07	1.10																																																																																																																																																																														
	④曲がり	27.94~47.30	f_{ca}/f_{cb} 0.082	13.21	5.33E+07	0.73																																																																																																																																																																														
	⑤急縮、屈折/ 急縮、屈折	82.21	f_{sc}/f_{90} 1.823/1.473	1.92	1.13E+07	0.34																																																																																																																																																																														
	⑥急縮/急縮	95.01	f_{sc} 0.309/0.291	1.61	1.58E+07	0.04																																																																																																																																																																														
	⑦急縮、屈折/ 急縮、屈折	128.41	f_{sc}/f_{90} 1.307/1.306	4.51	2.53E+07	1.42																																																																																																																																																																														
	⑧屈折	261.58	f_{90} 0.001	4.74	2.65E+07	0.001																																																																																																																																																																														
	⑨屈折	350.65	f_{90} 0.001	4.72	2.64E+07	0.001																																																																																																																																																																														
	⑩急縮、屈折/ 急縮、屈折	554.90	f_{sc}/f_{90} 1.306/1.307	1.51	1.40E+07	0.15																																																																																																																																																																														
	⑪流出/流入	584.73	f_c 1.000/0.500	1.58	1.54E+07	0.06																																																																																																																																																																														
	⑫摩擦	0.00~584.73	n 0.018	- ^{※2}	- ^{※2}	4.36																																																																																																																																																																														
<p>表 29 最大流速及び最大レイノルズ数の確認結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>最大流速 (m/s)</th> <th>最大レイノルズ数</th> <th>状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1号炉取水路</td> <td>漸縮/漸縮損失考慮位置</td> <td>3.57</td> <td>1.32E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>流路縮小工貫通部</td> <td>11.83</td> <td>1.18E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>2号炉取水路</td> <td>漸縮/漸縮損失考慮位置</td> <td>12.05</td> <td>5.50E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3号炉取水路</td> <td>漸縮/漸縮損失考慮位置</td> <td>6.43</td> <td>2.41E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>曲がり損失考慮位置</td> <td>3.19</td> <td>1.70E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1号炉放水路</td> <td>流路縮小工貫通部</td> <td>18.01</td> <td>1.07E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>曲がり損失考慮位置</td> <td>3.19</td> <td>1.70E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>2号炉放水路</td> <td>漸縮/漸縮損失考慮位置</td> <td>11.94</td> <td>4.54E+07</td> <td>乱流</td> </tr> <tr> <td>3号炉放水路</td> <td>曲がり損失考慮位置</td> <td>13.21</td> <td>5.33E+07</td> <td>乱流</td> </tr> </tbody> </table>													位置	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	状態	1号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	3.57	1.32E+07	乱流	流路縮小工貫通部	11.83	1.18E+07	乱流	2号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	12.05	5.50E+07	乱流	3号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	6.43	2.41E+07	乱流	曲がり損失考慮位置	3.19	1.70E+07	乱流	1号炉放水路	流路縮小工貫通部	18.01	1.07E+07	乱流	曲がり損失考慮位置	3.19	1.70E+07	乱流	2号炉放水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	11.94	4.54E+07	乱流	3号炉放水路	曲がり損失考慮位置	13.21	5.33E+07	乱流																																																																																																																										
位置	最大流速 (m/s)	最大レイノルズ数	状態																																																																																																																																																																																	
1号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	3.57	1.32E+07	乱流																																																																																																																																																																																
	流路縮小工貫通部	11.83	1.18E+07	乱流																																																																																																																																																																																
2号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	12.05	5.50E+07	乱流																																																																																																																																																																																
3号炉取水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	6.43	2.41E+07	乱流																																																																																																																																																																																
	曲がり損失考慮位置	3.19	1.70E+07	乱流																																																																																																																																																																																
1号炉放水路	流路縮小工貫通部	18.01	1.07E+07	乱流																																																																																																																																																																																
	曲がり損失考慮位置	3.19	1.70E+07	乱流																																																																																																																																																																																
2号炉放水路	漸縮/漸縮損失考慮位置	11.94	4.54E+07	乱流																																																																																																																																																																																
3号炉放水路	曲がり損失考慮位置	13.21	5.33E+07	乱流																																																																																																																																																																																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 津波時における摩擦損失及び局所損失の適用妥当性について</p> <p>(1) 摩擦損失係数について</p> <p>管路解析に用いている摩擦損失係数について、各取放水設備においてレイノルズ数が最大となる断面(表29)を対象に、レイノルズ数 Re と Moody のダイアグラムの比較から、津波時における適用妥当性を確認する。なお、1号炉取水路流路縮小工貫通部及び1号炉放水路流路縮小工貫通部についても確認する。</p> <p>各取放水設備の確認結果を図30に示す。</p> <p>津波時の取放水設備内のレイノルズ数は、$Re=10^5 \sim 10^7$ 程度であり、Moody のダイアグラムの適用範囲内であることを確認した。</p> <p>また、管路解析で用いている摩擦損失係数は Moody のダイアグラムから得られる摩擦損失係数とおおむね同程度であり、マンニングの粗度係数を津波時に適用することは妥当であることを確認した。</p> <p>なお、通常運転時のレイノルズ数は $Re=10^4 \sim 10^7$ 程度であり津波時よりもレイノルズ数が小さくなるものの、Moody のダイアグラムの適用範囲内であることを確認した。また、通常運転時における摩擦損失係数についても、Moody のダイアグラムから得られる摩擦損失係数とおおむね同程度であることを確認した。</p> <p>【摩擦損失係数に関する確認内容】</p> <p>①管路解析で用いているマンニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数の算定</p> <ul style="list-style-type: none"> マンニングの粗度係数 n と各局所損失位置におけるレイノルズ数の算定に用いた管径 D を用いて (1) 式から摩擦損失係数を算定。 $f = \frac{124.5n^2}{D^{1/3}} \dots (1)$ <p>②相対粗度から得られる摩擦損失係数の算定</p> <ul style="list-style-type: none"> 管路解析で用いているマンニングの粗度係数 n に相当する絶対粗度 k (土木学会 (1999) (表30)) と各局所損失位置におけるレイノルズ数の算定に用いた管径 D から相対粗度 (k/D) を算定し、Moody のダイアグラムから摩擦損失係数を算定。 			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根実績の反映

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																								
<p>表30 絶対粗度とマンシングの粗度係数の関係（土木学会（1999））</p> <p>表4-3.2 流量式の係数*</p> <table border="1" data-bbox="100 279 660 821"> <thead> <tr> <th>絶対粗度 (m)</th> <th>C_H</th> <th>C_T</th> <th>n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1×10⁻⁶</td><td>150.9</td><td>34.44</td><td>0.00983</td></tr> <tr><td>2×10⁻⁶</td><td>150.8</td><td>34.41</td><td>0.00984</td></tr> <tr><td>5×10⁻⁶</td><td>150.4</td><td>34.31</td><td>0.00986</td></tr> <tr><td>1×10⁻⁵</td><td>149.7</td><td>34.16</td><td>0.00990</td></tr> <tr><td>2×10⁻⁵</td><td>148.4</td><td>33.88</td><td>0.00997</td></tr> <tr><td>5×10⁻⁵</td><td>145.2</td><td>33.17</td><td>0.01017</td></tr> <tr><td>1×10⁻⁴</td><td>141.1</td><td>32.26</td><td>0.01044</td></tr> <tr><td>2×10⁻⁴</td><td>135.2</td><td>30.96</td><td>0.01085</td></tr> <tr><td>5×10⁻⁴</td><td>124.8</td><td>28.66</td><td>0.01168</td></tr> <tr><td>1×10⁻³</td><td>115.3</td><td>26.57</td><td>0.01258</td></tr> <tr><td>2×10⁻³</td><td>104.9</td><td>24.27</td><td>0.01374</td></tr> <tr><td>5×10⁻³</td><td>90.5</td><td>21.07</td><td>0.01578</td></tr> <tr><td>1×10⁻²</td><td>79.4</td><td>18.58</td><td>0.01787</td></tr> </tbody> </table> <p>*太字で示される範囲が各流量式の適用範囲</p>	絶対粗度 (m)	C_H	C_T	n	1×10 ⁻⁶	150.9	34.44	0.00983	2×10 ⁻⁶	150.8	34.41	0.00984	5×10 ⁻⁶	150.4	34.31	0.00986	1×10 ⁻⁵	149.7	34.16	0.00990	2×10 ⁻⁵	148.4	33.88	0.00997	5×10 ⁻⁵	145.2	33.17	0.01017	1×10 ⁻⁴	141.1	32.26	0.01044	2×10 ⁻⁴	135.2	30.96	0.01085	5×10 ⁻⁴	124.8	28.66	0.01168	1×10 ⁻³	115.3	26.57	0.01258	2×10 ⁻³	104.9	24.27	0.01374	5×10 ⁻³	90.5	21.07	0.01578	1×10 ⁻²	79.4	18.58	0.01787			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
絶対粗度 (m)	C_H	C_T	n																																																								
1×10 ⁻⁶	150.9	34.44	0.00983																																																								
2×10 ⁻⁶	150.8	34.41	0.00984																																																								
5×10 ⁻⁶	150.4	34.31	0.00986																																																								
1×10 ⁻⁵	149.7	34.16	0.00990																																																								
2×10 ⁻⁵	148.4	33.88	0.00997																																																								
5×10 ⁻⁵	145.2	33.17	0.01017																																																								
1×10 ⁻⁴	141.1	32.26	0.01044																																																								
2×10 ⁻⁴	135.2	30.96	0.01085																																																								
5×10 ⁻⁴	124.8	28.66	0.01168																																																								
1×10 ⁻³	115.3	26.57	0.01258																																																								
2×10 ⁻³	104.9	24.27	0.01374																																																								
5×10 ⁻³	90.5	21.07	0.01578																																																								
1×10 ⁻²	79.4	18.58	0.01787																																																								

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>摩擦損失係数 ー マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 ー 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>【通常運転時】 $R_e = 0.30 \times 10^4$</p> <p>【津波時】 $R_e = 1.32 \times 10^7$</p> <p>図 30 (1) 1号炉取水路：漸縮／漸拡損失考慮位置</p>	<p>摩擦損失係数 ー マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 ー 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>【通常運転時】 $R_e = 3.39 \times 10^3$</p> <p>【津波時】 $R_e = 1.18 \times 10^7$</p> <p>図 30 (2) 1号炉取水路：流路縮小工貫通部</p>		<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>摩擦損失係数 — マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 — 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>図 3.3 Moody の図</p> <p>【通常運転時】 $R_e = 7.17 \times 10^6$</p> <p>【津波時】 $R_e = 5.56 \times 10^7$</p> <p>図 30 (3) 2号炉取水路：漸拡／漸縮損失考慮位置</p>	<p>摩擦損失係数 — マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 — 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>図 3.3 Moody の図</p> <p>【通常運転時】 $R_e = 7.26 \times 10^6$</p> <p>【津波時】 $R_e = 2.41 \times 10^7$</p> <p>図 30 (4) 3号炉取水路：漸縮／漸拡損失考慮位置</p>		<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>摩擦損失係数</p> <p>— マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 — 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>【通常運転時】 $R_p = 1.54 \times 10^7$</p> <p>【津波時】 $R_p = 1.70 \times 10^7$</p> <p>図 30 (5) 1号炉放水路：曲がり損失考慮位置</p>	<p>摩擦損失係数</p> <p>— マニングの粗度係数から得られる摩擦損失係数 — 相対粗度から得られる摩擦損失係数</p> <p>【通常運転時】 $R_p = 1.35 \times 10^6$</p> <p>【津波時】 $R_p = 1.07 \times 10^7$</p> <p>図 30 (6) 1号炉放水路：流路縮小工費通部</p>		<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図 30 (7) 2号炉放水路：漸拡／漸縮損失考慮位置</p>	<p>図 30 (8) 3号炉放水路：曲がり損失考慮位置</p>		<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 各局所損失係数について</p> <p><u>管路解析に用いている局所損失の津波時における適用妥当性を確認するため、佐藤ほか(2017)による津波を対象とした水理模型実験と各局所損失を考慮した次元管路モデルによる計算結果の比較内容をレビューするとともに、水力発電所(水圧鉄管)のレイノルズ数は一般に$1 \times 10^7 \sim 5 \times 10^7$程度であり、電力土木技術協会編(1995)、土木学会編(1999)等に示される局所損失係数を用いて設計していることを踏まえ、津波時のレイノルズ数が水力発電所(水圧鉄管)のレイノルズ数とおおむね同程度であるかを確認した。</u></p> <p>a. <u>佐藤ほか(2017)のレビュー</u></p> <p><u>佐藤ほか(2017)による局所損失係数の取り扱いについて、土木学会(1999)に示される局所損失係数(流入、流出、漸拡、漸縮)を用いるとともに、同一断面で異なる局所損失が発生する際は、各局所損失係数を組合せて解析を実施している(漸拡+流出、漸縮+流入)。</u></p> <p><u>水理模型実験結果と次元管路モデルによる計算結果はおおむね整合しており、管路解析に用いている局所損失及び局所損失の組合せを適用することは妥当であることを確認した。</u></p>			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根実績の反映

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																														
<p>【佐藤ほか（2017）要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験水路の下流端に取放水設備として開水路形状の漸拡水路とポンプ室の実験模型を設置し、実験水路の上流端に設置した造波機から波を発生させ、実験模型の立坑やポンプ室に設置した波高計で水位を計測（図31）。 取放水設備区間のみ数値解析モデルを作成し、局所損失係数として水路への流入損失、漸拡水路の漸拡損失、ポンプ室への流出損失のほか、矩形水路から取水口への流入出損失を考慮した一次元管路モデルの溢水量算定手法の適用妥当性について検証を行っている。一次元管路モデルにより解析手法の主な解析条件を図32に示す。 水理模型実験結果と解析結果の比較を図33に示す。水路から立坑の流入出による損失をモデル化に含めた結果、周期10秒などの短周期側のケースにおいて各立坑の水位波形の再現性が向上した。また、各立坑溢水量の大小関係は実験とおおむね整合しており、本手法でおおむね良好な再現性が得られることを確認できた。 <div data-bbox="145 542 627 782"> </div> <div data-bbox="145 805 627 861"> <p>図31 実験水路及び取放水設備の模型図</p> </div> <div data-bbox="403 542 627 782"> <table border="1" data-bbox="403 654 627 782"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>モデル形式</td> <td>1次元</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>1000</td> <td>秒</td> </tr> <tr> <td>計算区間</td> <td>0.000 ~ 100.000</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>計算断面</td> <td>100</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td>計算メッシュ</td> <td>100</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td>計算精度</td> <td>1/1000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計算条件</td> <td>定常</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計算手法</td> <td>有限要素法</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計算ソフト</td> <td>ANSYS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="403 805 627 861"> <p>図32 解析モデル（上）、解析条</p> </div> <div data-bbox="201 877 548 1141"> </div> <div data-bbox="224 1157 526 1189"> <p>図33 実験結果と解析結果の比較</p> </div>	項目	設定値	単位	モデル形式	1次元		計算時間	1000	秒	計算区間	0.000 ~ 100.000	m	計算断面	100	個	計算メッシュ	100	個	計算精度	1/1000		計算条件	定常		計算手法	有限要素法		計算ソフト	ANSYS				<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>
項目	設定値	単位																															
モデル形式	1次元																																
計算時間	1000	秒																															
計算区間	0.000 ~ 100.000	m																															
計算断面	100	個																															
計算メッシュ	100	個																															
計算精度	1/1000																																
計算条件	定常																																
計算手法	有限要素法																																
計算ソフト	ANSYS																																

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																										
<p>b. 津波時と通常運転時のレイノルズ数の比較</p> <p>管路解析に用いている局所損失のうち曲がり損失及び屈折損失について、津波時のレイノルズ数 $10^6 \sim 10^7$ であり、水力発電所(水圧鉄管)の一般的なレイノルズ数: $1 \times 10^7 \sim 5 \times 10^7$ 程度と同程度であることから、電力土木技術協会編(1995)等に示される上記局所損失を津波時に適用することは妥当と考えられる。</p> <p>なお、上記津波時のレイノルズ数は通常運転時とおおむね同程度[*]であることを確認した。(表31)。</p> <p>※: 1号炉取水路及び1号炉放水路については、通常運転時の流量(補機冷却系海水ポンプ通常運転=1,920m³/hr)が小さいため、流速及びレイノルズ数が津波時よりも小さくなるが、津波時のレイノルズ数は2号炉取水路、2号炉放水路及び3号炉放水路とおおむね同程度である。</p>			<p>【女川】記載方針の相違 ・島根実績の反映</p>																																																																																										
<p>表31(1) 曲がり損失を考慮している断面位置での通常運転時と津波時のレイノルズ数の比較</p>																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th rowspan="2">損失番号</th> <th rowspan="2">位置[*](m)</th> <th colspan="2">津波時</th> <th colspan="2">通常運転時</th> </tr> <tr> <th>最大流速(m/s)</th> <th>最大Re数</th> <th>流速(m/s)</th> <th>Re数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">取水路</td> <td rowspan="2">1号炉</td> <td>㉓</td> <td>30.51~84.25</td> <td>3.42</td> <td>1.30E+07</td> <td>0.03</td> <td>8.30E+04</td> </tr> <tr> <td>㉔</td> <td>252.49~270.29</td> <td>2.12</td> <td>6.99E+06</td> <td>0.03</td> <td>1.43E+05</td> </tr> <tr> <td>2号炉</td> <td>㉕</td> <td>73.57~112.84</td> <td>7.73</td> <td>4.07E+07</td> <td>1.91</td> <td>7.17E+06</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">放水路</td> <td rowspan="2">1号炉</td> <td>㉖</td> <td>279.43~290.13</td> <td>3.03</td> <td>1.39E+07</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> <tr> <td>㉗</td> <td>508.24~509.00</td> <td>3.19</td> <td>1.70E+07</td> <td>0.03</td> <td>1.54E+05</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2号炉</td> <td>㉘</td> <td>55.19~64.67</td> <td>5.48</td> <td>3.07E+07</td> <td>2.33</td> <td>1.31E+07</td> </tr> <tr> <td>㉙</td> <td>81.07~90.51</td> <td>5.65</td> <td>1.81E+07</td> <td>3.34</td> <td>1.57E+07</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3号炉</td> <td>㉚</td> <td>230.05~236.38</td> <td>5.51</td> <td>3.09E+07</td> <td>2.34</td> <td>1.31E+07</td> </tr> <tr> <td>㉛</td> <td>37.94~47.30</td> <td>13.21</td> <td>5.33E+07</td> <td>4.26</td> <td>1.58E+07</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 各取水口からの位置(距離)</p>				区分	損失番号	位置 [*] (m)	津波時		通常運転時		最大流速(m/s)	最大 Re 数	流速(m/s)	Re 数	取水路	1号炉	㉓	30.51~84.25	3.42	1.30E+07	0.03	8.30E+04	㉔	252.49~270.29	2.12	6.99E+06	0.03	1.43E+05	2号炉	㉕	73.57~112.84	7.73	4.07E+07	1.91	7.17E+06	放水路	1号炉	㉖	279.43~290.13	3.03	1.39E+07	0.03	1.54E+05	㉗	508.24~509.00	3.19	1.70E+07	0.03	1.54E+05	2号炉	㉘	55.19~64.67	5.48	3.07E+07	2.33	1.31E+07	㉙	81.07~90.51	5.65	1.81E+07	3.34	1.57E+07	3号炉	㉚	230.05~236.38	5.51	3.09E+07	2.34	1.31E+07	㉛	37.94~47.30	13.21	5.33E+07	4.26	1.58E+07																		
区分	損失番号	位置 [*] (m)	津波時				通常運転時																																																																																						
			最大流速(m/s)	最大 Re 数	流速(m/s)	Re 数																																																																																							
取水路	1号炉	㉓	30.51~84.25	3.42	1.30E+07	0.03	8.30E+04																																																																																						
		㉔	252.49~270.29	2.12	6.99E+06	0.03	1.43E+05																																																																																						
	2号炉	㉕	73.57~112.84	7.73	4.07E+07	1.91	7.17E+06																																																																																						
放水路	1号炉	㉖	279.43~290.13	3.03	1.39E+07	0.03	1.54E+05																																																																																						
		㉗	508.24~509.00	3.19	1.70E+07	0.03	1.54E+05																																																																																						
	2号炉	㉘	55.19~64.67	5.48	3.07E+07	2.33	1.31E+07																																																																																						
		㉙	81.07~90.51	5.65	1.81E+07	3.34	1.57E+07																																																																																						
	3号炉	㉚	230.05~236.38	5.51	3.09E+07	2.34	1.31E+07																																																																																						
		㉛	37.94~47.30	13.21	5.33E+07	4.26	1.58E+07																																																																																						
<p>表31(2) 屈折損失を考慮している断面位置での通常運転時と津波時のレイノルズ数の比較</p>																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th rowspan="2">損失番号</th> <th rowspan="2">位置[*](m)</th> <th colspan="2">津波時</th> <th colspan="2">通常運転時</th> </tr> <tr> <th>最大流速(m/s)</th> <th>最大Re数</th> <th>流速(m/s)</th> <th>Re数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">取水路</td> <td rowspan="2">1号炉</td> <td>㉜</td> <td>26.00</td> <td>3.78</td> <td>1.06E+07</td> <td>0.04</td> <td>1.70E+05</td> </tr> <tr> <td>㉝</td> <td>32.00</td> <td>3.76</td> <td>1.05E+07</td> <td>0.04</td> <td>1.70E+05</td> </tr> <tr> <td>2号炉</td> <td>㉞</td> <td>15.50</td> <td>9.59</td> <td>3.64E+07</td> <td>3.95</td> <td>1.50E+07</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">放水路</td> <td rowspan="2">2号炉</td> <td>㉟</td> <td>24.00</td> <td>9.67</td> <td>3.67E+07</td> <td>3.96</td> <td>1.50E+07</td> </tr> <tr> <td>㊱</td> <td>384.72</td> <td>5.41</td> <td>3.03E+07</td> <td>2.30</td> <td>1.30E+07</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">3号炉</td> <td>㊲</td> <td>12.80</td> <td>8.80</td> <td>3.25E+07</td> <td>4.23</td> <td>1.89E+07</td> </tr> <tr> <td>㊳</td> <td>26.24</td> <td>10.88</td> <td>4.79E+07</td> <td>4.26</td> <td>1.58E+07</td> </tr> <tr> <td>㊴</td> <td>82.21</td> <td>1.92</td> <td>1.13E+07</td> <td>0.56</td> <td>5.58E+06</td> </tr> <tr> <td>㊵</td> <td>128.41</td> <td>4.51</td> <td>2.53E+07</td> <td>2.28</td> <td>1.30E+07</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3号炉</td> <td>㊶</td> <td>201.58</td> <td>4.74</td> <td>2.65E+07</td> <td>2.27</td> <td>1.30E+07</td> </tr> <tr> <td>㊷</td> <td>350.65</td> <td>4.72</td> <td>2.64E+07</td> <td>2.27</td> <td>1.30E+07</td> </tr> <tr> <td>㊸</td> <td>554.00</td> <td>4.51</td> <td>1.48E+07</td> <td>0.75</td> <td>7.40E+06</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 各放水口からの位置(距離)</p>				区分	損失番号	位置 [*] (m)	津波時		通常運転時		最大流速(m/s)	最大 Re 数	流速(m/s)	Re 数	取水路	1号炉	㉜	26.00	3.78	1.06E+07	0.04	1.70E+05	㉝	32.00	3.76	1.05E+07	0.04	1.70E+05	2号炉	㉞	15.50	9.59	3.64E+07	3.95	1.50E+07	放水路	2号炉	㉟	24.00	9.67	3.67E+07	3.96	1.50E+07	㊱	384.72	5.41	3.03E+07	2.30	1.30E+07	3号炉	㊲	12.80	8.80	3.25E+07	4.23	1.89E+07	㊳	26.24	10.88	4.79E+07	4.26	1.58E+07	㊴	82.21	1.92	1.13E+07	0.56	5.58E+06	㊵	128.41	4.51	2.53E+07	2.28	1.30E+07	3号炉	㊶	201.58	4.74	2.65E+07	2.27	1.30E+07	㊷	350.65	4.72	2.64E+07	2.27	1.30E+07	㊸	554.00	4.51	1.48E+07	0.75	7.40E+06
区分	損失番号	位置 [*] (m)	津波時				通常運転時																																																																																						
			最大流速(m/s)	最大 Re 数	流速(m/s)	Re 数																																																																																							
取水路	1号炉	㉜	26.00	3.78	1.06E+07	0.04	1.70E+05																																																																																						
		㉝	32.00	3.76	1.05E+07	0.04	1.70E+05																																																																																						
	2号炉	㉞	15.50	9.59	3.64E+07	3.95	1.50E+07																																																																																						
放水路	2号炉	㉟	24.00	9.67	3.67E+07	3.96	1.50E+07																																																																																						
		㊱	384.72	5.41	3.03E+07	2.30	1.30E+07																																																																																						
	3号炉	㊲	12.80	8.80	3.25E+07	4.23	1.89E+07																																																																																						
		㊳	26.24	10.88	4.79E+07	4.26	1.58E+07																																																																																						
		㊴	82.21	1.92	1.13E+07	0.56	5.58E+06																																																																																						
		㊵	128.41	4.51	2.53E+07	2.28	1.30E+07																																																																																						
3号炉	㊶	201.58	4.74	2.65E+07	2.27	1.30E+07																																																																																							
	㊷	350.65	4.72	2.64E+07	2.27	1.30E+07																																																																																							
	㊸	554.00	4.51	1.48E+07	0.75	7.40E+06																																																																																							

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) まとめ</p> <p>以下の検討を実施し、管路解析に用いている摩擦損失係数及び局所損失係数の津波時における適用妥当性を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管路解析に用いている摩擦損失係数について、取放水設備内で確認されたレイノルズ数 Re と Moody のダイヤグラムの比較から、マンニングの粗度係数を津波時に適用することの妥当性を確認した。 ・管路解析に用いている局所損失係数について、佐藤ほか(2017)による津波を対象とした水理模型実験と各局所損失を考慮した次元管路モデルによる解析結果の比較内容をレビューするとともに、水力発電所(水圧鉄管)のレイノルズ数と津波時のレイノルズ数の比較から、電力土木技術協会編(1995)に示される局所損失係数を津波時に適用することの妥当性を確認した。 			<p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根実績の反映

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p style="text-align: right;">(参考資料1)</p> <p style="text-align: center;"><u>地震による構造物の損傷に係る管路解析の評価</u></p> <p>1. はじめに <u>管路解析の構造モデルを構成する構造物を対象に、基準地震動による被害想定を行い、構造物の損傷が管路解析を用いた入力津波の設定に及ぼす影響について検討を行う。</u></p> <p>2. 対象構造物 <u>管路解析の対象水路は、1, 2号取・放水設備及び3号取・放水設備である。そのうち、1, 2号取水設備及び3号取水設備は基準地震動に対して耐震性を有することから対象外とし、基準地震動に対して耐震性を有していない1, 2号放水設備及び3号放水設備を対象に被害想定を行う。</u></p> <p>3. 放水系設備概要 <u>1, 2号放水設備及び3号放水設備の平面図を参考図1、1, 2号放水設備縦断面図を参考図2、3号放水設備縦断面図を参考図3、1, 2号放水路及び3号放水路トンネルの標準断面図を参考図4、1, 2号・3号放水池断面図を参考図5に示す。</u></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 150px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;"><u>参考図1 放水設備の平面図</u></p> <p>□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、構造物の損傷が管路解析を用いた入力津波の設定に及ぼす影響について検討する。</p>

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<div data-bbox="1283 161 1874 379" style="border: 2px solid black; height: 137px; width: 264px;"></div> <p data-bbox="1335 403 1823 427"><u>参考図2 1号放水設備の縦断面図（縦横比 5.0：1.0）</u></p> <div data-bbox="1283 459 1874 719" style="border: 2px solid black; height: 163px; width: 264px;"></div> <p data-bbox="1335 754 1823 778"><u>参考図3 3号放水設備の縦断面図（縦横比 2.5：1.0）</u></p> <div data-bbox="1294 804 1865 1002"> </div> <p data-bbox="1294 1015 1865 1038"><u>参考図4 1, 2号放水路及び3号放水路トンネルの標準断面図</u></p>	
		<div data-bbox="1312 1350 1379 1374" style="border: 2px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div> 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。	

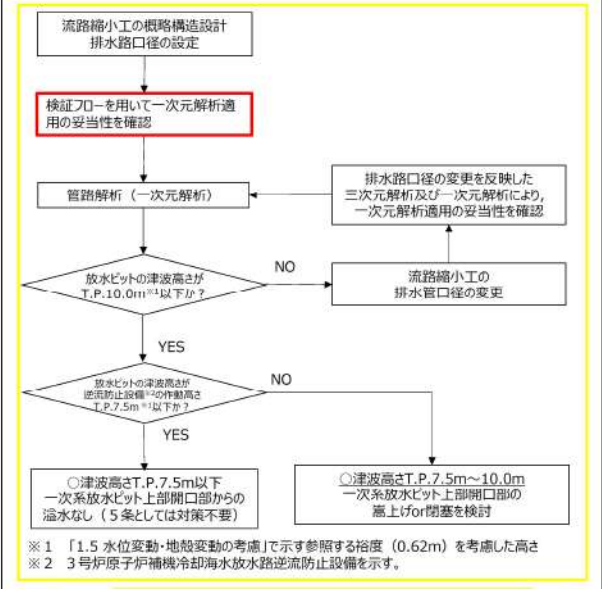
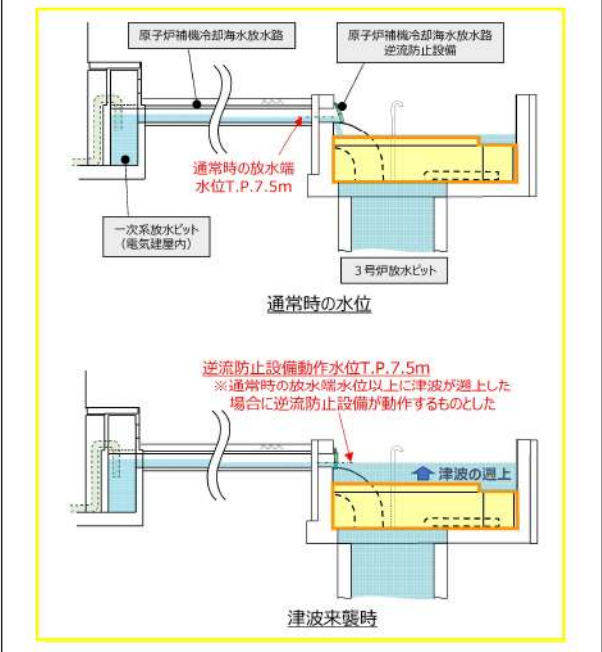
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<div data-bbox="1294 140 1863 671" style="border: 2px solid black; height: 333px; width: 254px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1355 694 1800 719">参考図5 1,2号放水池及び3号放水池の断面図</p> <p data-bbox="1288 751 1487 777">4. 地震時の被害想定</p> <p data-bbox="1288 780 1872 863">1,2号放水設備は、砂層境界から海側の放水路及び放水池の支持地盤は砂・砂礫層であり、基準地震動による液状化に伴う側方流動及び沈下が生じる可能性がある。</p> <p data-bbox="1288 866 1872 978">3号放水設備も同様に、岩盤境界から放水池にかけて放水路トンネル及び放水池の支持地盤は砂・砂礫層であることから、基準地震動による液状化に伴う側方流動及び沈下が生じる可能性がある。</p> <p data-bbox="1288 981 1872 1038">それに伴い、放水路・放水池は変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷が想定される。</p> <p data-bbox="1288 1042 1872 1125">よって、被害想定としては、基準地震動による液状化に伴う沈下が発生し、耐震性を有していない、1,2号放水路及び3号放水路が損傷することが想定される。</p> <p data-bbox="1288 1157 1765 1182">5. 地震による被害想定を反映した管路解析の必要性</p> <p data-bbox="1288 1185 1872 1329">被害想定である地震時の放水路・放水池の変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷を考慮した場合は、1,2号放水路及び3号放水路ともに通水断面の減少、もしくは閉塞されることから、津波の遡上が抑制されることにより、流入量は健全時よりも小さくなる。</p> <p data-bbox="1288 1332 1872 1415">よって、損傷時ではなく健全時での管路解析を実施する場合は、津波の遡上を保守的に評価することができることから、地震による損傷を考慮した管路解析は不要と考えられる。</p> <p data-bbox="1317 1418 1827 1444">□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 (参考資料2)	相違理由
		<p>3号炉放水ビット流路縮小工への一次元解析適用の妥当性</p> <p>1. 概要及び検討方針</p> <p>(1) 概要</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析について、当該管路解析で使用している一次元不定流解析の解析条件及び損失水頭等の適用性及び妥当性を確認する。</p> <p>(2) 検討方針</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工の管路解析で使用している一次元解析の解析条件及び損失水頭等の適用性及び妥当性については、以下の2つの項目を行い、検証する方針とする。</p> <p>I. 損失係数の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三次元解析が、実現象を模擬した水理模型実験と整合しているか損失係数の比較により確認 ・実機スケールによる損失係数を算出 <p>II. 三次元解析と一次元解析の水位比較による検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三次元解析と電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）に基づいた損失係数を適用した一次元解析における放水ビット内の水位を比較 <p>今回は、検討方針のみを示すが、解析及び実験の結果については、設置許可段階で今後お示しする。</p> <p>(3) 設計評価フロー</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工への一次元解析適用の妥当性の検証を行った後に、次頁に示す3号炉放水ビット流路縮小工の設計評価フローを踏まえて、溢水等の評価を行っていく。</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、3号炉放水ビット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性についてについて検討する。</p>

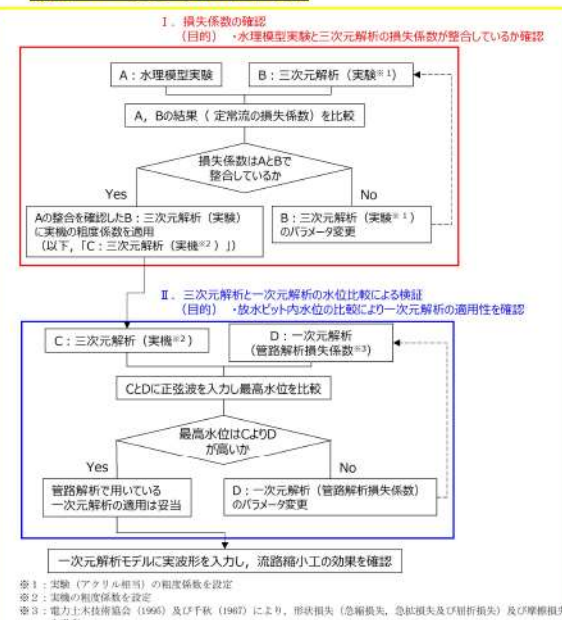
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>※1 「1.5 水位変動・地盤変動の考慮」で示す参照する裕度（0.62m）を考慮した高さ ※2 3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備を示す。</p> <p>参考図1 3号炉放水ピット流路縮小工の設計評価フロー</p>  <p>参考図2 津波来襲により逆流防止設備が動作する水位について</p>	

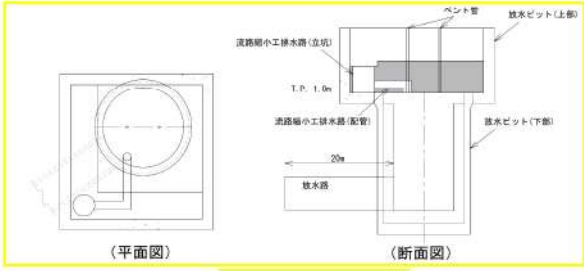
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>2. 一次元解析における3号炉放水ビット流路縮小工のモデル化及び課題</p> <p>(1) 3号炉放水ビット流路縮小工の構造</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工は、放水ビット上部工に津波防護施設として設置され、通常時は、原子炉補機冷却海水放水路を流下してきた水が放水ビット（上部）～排水路（立坑部Φ4.0m、延長5m及び水平部Φ1.5m、延長16.75m）～放水ビット（下部）へと通水する。参考図3に放水ビット周辺詳細図を示す。</p> <p>参考図3 3号炉放水ビット及び流路縮小工詳細図</p> <p>(2) 一次元解析における3号炉放水ビット流路縮小工の損失係数の設定方法</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工のうち形状変化点には、電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）により、形状損失（急縮損失、急拡損失、屈折損失）を設定している。また、排水路には電力土木技術協会（1995）に基づき摩擦損失を設定している。</p> <p>(3) モデル化上の課題</p> <p>(1)に示すように、3号炉放水ビットの流路縮小工は、鉛直及び水平方向に連続で急縮部、急拡部等がある複雑な三次元構造である。複雑な三次元構造に一次元解析モデルを適用していることから、損失を適切に再現できているかが課題である。そのため、複雑な三次元構造を三次元解析及び水理模型実験により再現し、損失の算出を行い、一次元解析と比較・検証することで保守性及び妥当性を確認する必要がある。</p> <p>3. 妥当性検証方法の概要、対象範囲およびモデル化の考え方</p> <p>(1) 概要</p> <p>一次元解析の流路縮小工のモデル化に関する課題に対し、参考表1に示す特徴を有する三次元解析及び水理模型実験を行い、損失係数を算出した上で、三次元解析と一次元解析における放水ビット内の水位等を比較し、一次元解析の妥当性を検証する。</p> <p>参考表1 三次元解析及び水理模型実験の特徴</p>	

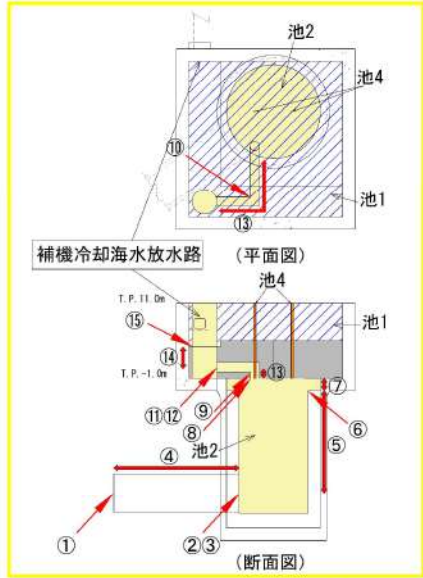
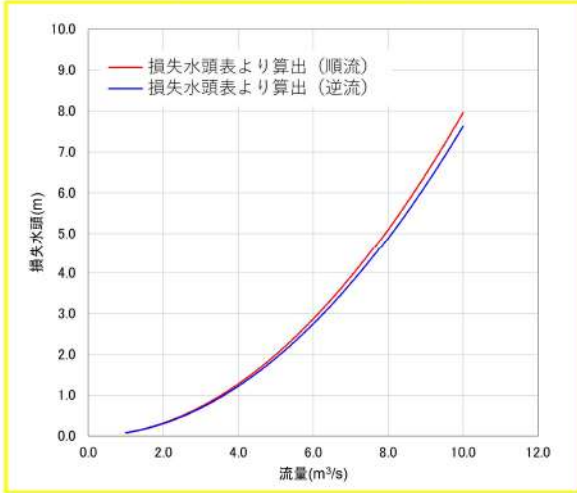
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>水理模型実験 実現象を模擬でき、複雑な三次元構造に対する実際の流況を確認できる一方で、水位や圧力の測定位置及びスケールの大きさが制限される。</p> <p>三次元解析 実機スケールで実施でき、複雑な三次元構造に対する流況を再現できる。実験では測定できない地点における水位や圧力に関しても算定ができる。</p> <p>(2) 検証フロー</p> <p>a. 検証フロー</p> <p>検証フローを参考図4に示す。</p>  <p>参考図4 検証フロー</p> <p>b. 損失係数の確認</p> <p>損失係数の確認は、以下のとおり行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A：水理模型実験及びB：三次元解析（実験※1）を行い、それぞれ損失係数を算出し比較する。 ・ 損失係数に対しては、A：水理模型実験とB：三次元解析（実験）で整合しているかを確認する。 ・ A：水理模型実験の整合を確認したB：三次元解析（実験）に実機の粗度係数を適用する（以下、「C：三次元解析（実機※2）」という。）。 <p>c. 三次元解析と一次元解析の水位比較による検証</p> <p>三次元解析と一次元解析の水位比較による検証は、以下のとおり行う。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>・C：三次元解析（実機）とD：一次元解析（管路解析損失係数※3）に正弦波を入力する。</p> <p>・放水ビットの最高水位が、D：一次元解析（管路解析損失係数）の方が高くなれば、管路解析で用いている一次元解析モデルの適用は妥当と判断する。</p> <p>※1、※2、※3は参考図4 検証フロー参照</p> <p>(3) 対象範囲及びモデル化の考え方</p> <p>検証の対象範囲は、参考図5に示す放水路、放水ビット（上部・下部）及び流路縮小工とし、複雑な三次元構造を有する3号炉放水ビット流路縮小工部を対象に損失係数を確認する。</p> <p>モデル化に当たっては、3号炉放水ビット流路縮小工周辺の排水路の形状は複雑な三次元構造を有しているため、実際の構造を模擬する必要があるものの、その他の放水路延長、放水ビット高さについては、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析が同一の条件であれば損失係数及び放水ビット内水位の結果の比較が可能となる。</p> <p>そのため、放水路から放水口については、同一断面が続き流路縮小工のような複雑な構造ではないことから放水ビット端部から20mの範囲を、放水ビット（上部）は水位上昇を測定できるように実際の放水ビット（上部）より高くなるようにモデル化した。</p>  <p>参考図5 検証の対象範囲</p> <p>4. 損失係数の確認</p> <p>(1) 損失係数の確認方法</p> <p>損失係数の確認については、定常流を用いて行う。</p> <p>定常流の水理模型実験及び三次元解析は、放水路、放水ビット（上部・下部）及び流路縮小工で生じる損失水頭から、損失係数を算出するために行う。</p> <p>3号炉放水ビット流路縮小工の形状損失及び摩擦損失の発生箇所を参考図6に、三次元解析と電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）に基づいた損失係数から算出した流量と損失水頭の関係を参考図7に示す。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>損失水頭は、参考図7のように流量により変化することから、流路縮小工を通過する流量の大小の影響も踏まえた検討を行う。</p> <p>なお、損失水頭算定公式を参考表2に、算定した結果のうち2m³/sの結果を代表として参考表3及び参考表4に示す。</p>  <p>参考図6 損失の発生箇所</p>  <p>参考図7 流量と損失水頭の関係</p>	

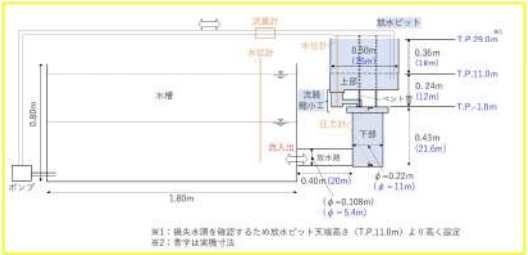
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																	
		参考表2 損失水頭算定公式 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>公式</th> <th>係数</th> <th>参照</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>流入損失 $h_{i0} = f_{i0} \frac{V^2}{2g}$</td> <td>$f_{i0}$: 流入損失係数 (管路断面による値) V: 管内流速(m/s)</td> <td>土木学会(1999) p.374-375</td> </tr> <tr> <td>流出損失 $h_{o0} = f_{o0} \frac{V^2}{2g}$</td> <td>$f_{o0}$: 流出損失係数=1.0 V: 管内流速(m/s)</td> <td>土木学会(1999) p.375</td> </tr> <tr> <td>摩擦損失 $h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$</td> <td>$V$: 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)</td> <td>電力土木技術協会(1995) p.788, 806, 829</td> </tr> <tr> <td>急拡損失 $h_{e1} = f_{e1} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{e1} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$</td> <td>$f_{e1}$: 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(m²) A_2: 急拡後の管断面積(m²)</td> <td>電力土木技術協会(1995) p.820</td> </tr> <tr> <td>急縮損失 $h_{e2} = f_{e2} \frac{V_2^2}{2g}$</td> <td>$f_{e2}$: 急縮損失係数 (管路断面による値) V_2: 急縮後の平均流速(m/s)</td> <td>電力土木技術協会(1995) p.829-830</td> </tr> <tr> <td>漸拡損失 $h_{fe} = f_{fe} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$</td> <td>$f_{fe}$: 漸拡損失係数 (管路断面による値) A_1: 漸拡前の管断面積(m²) A_2: 漸拡後の管断面積(m²) V_1: 漸拡前の平均流速(m/s)</td> <td>電力土木技術協会(1995) p.830</td> </tr> <tr> <td>漸縮損失 $h_{fc} = f_{fc} \frac{V_2^2}{2g}$</td> <td>$f_{fc}$: 漸縮損失係数 (管路断面による値) V_2: 漸縮後の平均流速(m/s)</td> <td>千帆(1967) p.82-84</td> </tr> <tr> <td>屈折損失 $h_{bc} = f_{bc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{bc} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$</td> <td>$f_{bc}$: 屈折損失係数 V: 管内流速(m/s) θ: 屈折角(°)</td> <td>千帆(1967) p.88</td> </tr> <tr> <td>曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \left(\frac{D}{\rho}\right)^{7/2}$ $f_{b2} = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{3/2}$</td> <td>$f_{b1}$: 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 (90° の場合) 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 V: 管内平均流速(m/s) θ: 曲がり中心角(°)</td> <td>千帆(1967) p.86-87</td> </tr> <tr> <td>可動式スクリーン損失 $h_{st} = f_{st} \frac{V_s^2}{2g}$</td> <td>$f_{st}$: 管内スクリーンの損失係数 V_s: スクリーン通過流速(m/s)</td> <td>電力土木技術協会(1995) p.833</td> </tr> </tbody> </table>	公式	係数	参照	流入損失 $h_{i0} = f_{i0} \frac{V^2}{2g}$	f_{i0} : 流入損失係数 (管路断面による値) V : 管内流速(m/s)	土木学会(1999) p.374-375	流出損失 $h_{o0} = f_{o0} \frac{V^2}{2g}$	f_{o0} : 流出損失係数=1.0 V : 管内流速(m/s)	土木学会(1999) p.375	摩擦損失 $h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$	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)	電力土木技術協会(1995) p.788, 806, 829	急拡損失 $h_{e1} = f_{e1} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{e1} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{e1} : 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)	電力土木技術協会(1995) p.820	急縮損失 $h_{e2} = f_{e2} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{e2} : 急縮損失係数 (管路断面による値) V_2 : 急縮後の平均流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.829-830	漸拡損失 $h_{fe} = f_{fe} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{fe} : 漸拡損失係数 (管路断面による値) A_1 : 漸拡前の管断面積(m ²) A_2 : 漸拡後の管断面積(m ²) V_1 : 漸拡前の平均流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.830	漸縮損失 $h_{fc} = f_{fc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{fc} : 漸縮損失係数 (管路断面による値) V_2 : 漸縮後の平均流速(m/s)	千帆(1967) p.82-84	屈折損失 $h_{bc} = f_{bc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{bc} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	f_{bc} : 屈折損失係数 V : 管内流速(m/s) θ : 屈折角(°)	千帆(1967) p.88	曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \left(\frac{D}{\rho}\right)^{7/2}$ $f_{b2} = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{3/2}$	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 (90° の場合) 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 V : 管内平均流速(m/s) θ : 曲がり中心角(°)	千帆(1967) p.86-87	可動式スクリーン損失 $h_{st} = f_{st} \frac{V_s^2}{2g}$	f_{st} : 管内スクリーンの損失係数 V_s : スクリーン通過流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.833																																																																																																	
公式	係数	参照																																																																																																																																		
流入損失 $h_{i0} = f_{i0} \frac{V^2}{2g}$	f_{i0} : 流入損失係数 (管路断面による値) V : 管内流速(m/s)	土木学会(1999) p.374-375																																																																																																																																		
流出損失 $h_{o0} = f_{o0} \frac{V^2}{2g}$	f_{o0} : 流出損失係数=1.0 V : 管内流速(m/s)	土木学会(1999) p.375																																																																																																																																		
摩擦損失 $h_f = n^2 \cdot V^2 \cdot \frac{L}{R^{4/3}}$	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)	電力土木技術協会(1995) p.788, 806, 829																																																																																																																																		
急拡損失 $h_{e1} = f_{e1} \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{e1} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{e1} : 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)	電力土木技術協会(1995) p.820																																																																																																																																		
急縮損失 $h_{e2} = f_{e2} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{e2} : 急縮損失係数 (管路断面による値) V_2 : 急縮後の平均流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.829-830																																																																																																																																		
漸拡損失 $h_{fe} = f_{fe} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{fe} : 漸拡損失係数 (管路断面による値) A_1 : 漸拡前の管断面積(m ²) A_2 : 漸拡後の管断面積(m ²) V_1 : 漸拡前の平均流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.830																																																																																																																																		
漸縮損失 $h_{fc} = f_{fc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{fc} : 漸縮損失係数 (管路断面による値) V_2 : 漸縮後の平均流速(m/s)	千帆(1967) p.82-84																																																																																																																																		
屈折損失 $h_{bc} = f_{bc} \frac{V^2}{2g}$ $f_{bc} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	f_{bc} : 屈折損失係数 V : 管内流速(m/s) θ : 屈折角(°)	千帆(1967) p.88																																																																																																																																		
曲がり損失 $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \left(\frac{D}{\rho}\right)^{7/2}$ $f_{b2} = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{3/2}$	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 (90° の場合) 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 V : 管内平均流速(m/s) θ : 曲がり中心角(°)	千帆(1967) p.86-87																																																																																																																																		
可動式スクリーン損失 $h_{st} = f_{st} \frac{V_s^2}{2g}$	f_{st} : 管内スクリーンの損失係数 V_s : スクリーン通過流速(m/s)	電力土木技術協会(1995) p.833																																																																																																																																		
		参考表3 流量 2.0m³/s 時の損失水頭表 (順流) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>流量※1 (m³/s)</th> <th>種類</th> <th>係数</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>損失水頭 (m)</th> <th>モデル化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">放水路</td> <td rowspan="4">2.000</td> <td>①流出※2</td> <td>F</td> <td>1.000</td> <td>22.902</td> <td>0.00039</td> <td>節点4</td> </tr> <tr> <td>②急縮</td> <td>F</td> <td>0.433</td> <td>22.902</td> <td>0.00017</td> <td>節点3</td> </tr> <tr> <td>③屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>22.902</td> <td>0.00038</td> <td>節点3</td> </tr> <tr> <td>④摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1/3}・s)</td> <td>0.019</td> <td rowspan="3">22.902</td> <td rowspan="3">0.00004</td> <td rowspan="3">管路1</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>20.000</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.350</td> </tr> <tr> <td rowspan="14">放水ビット</td> <td rowspan="6">2.000</td> <td rowspan="3">⑤摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1/3}・s)</td> <td>0.019</td> <td rowspan="3">95.033</td> <td rowspan="3">0.00000</td> <td rowspan="3">池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>16.400</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>2.750</td> </tr> <tr> <td>⑥急縮※2</td> <td>F</td> <td>0.254</td> <td>95.033</td> <td>0.00001</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑦摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1/3}・s)</td> <td>0.019</td> <td rowspan="3">176.715</td> <td rowspan="3">0.00000</td> <td rowspan="3">池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>2.000</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>3.750</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">2.000</td> <td>⑧急拡※2</td> <td>F</td> <td>0.980</td> <td>1.767</td> <td>0.06406</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑨屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑩屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑪急縮※2</td> <td>F</td> <td>0.468</td> <td>1.767</td> <td>0.03059</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑫屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑬摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1/3}・s)</td> <td>0.019</td> <td rowspan="3">1.767</td> <td rowspan="3">0.02865</td> <td rowspan="3">池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>16.750</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>0.375</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑭摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1/3}・s)</td> <td>0.019</td> <td rowspan="3">12.566</td> <td rowspan="3">0.00003</td> <td rowspan="3">池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>3.250</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>⑮急縮※2</td> <td>F</td> <td>0.490</td> <td>12.566</td> <td>0.00063</td> <td>節点2</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.31830</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	場所	流量※1 (m ³ /s)	種類	係数	断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化	放水路	2.000	①流出※2	F	1.000	22.902	0.00039	節点4	②急縮	F	0.433	22.902	0.00017	節点3	③屈折	F	0.986	22.902	0.00038	節点3	④摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	22.902	0.00004	管路1	長さ(m)	20.000	径深(m)	1.350	放水ビット	2.000	⑤摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	95.033	0.00000	池2	長さ(m)	16.400	径深(m)	2.750	⑥急縮※2	F	0.254	95.033	0.00001	池2	⑦摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	176.715	0.00000	池2	長さ(m)	2.000	径深(m)	3.750	2.000	⑧急拡※2	F	0.980	1.767	0.06406	池2	⑨屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	⑩屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	⑪急縮※2	F	0.468	1.767	0.03059	池2	⑫屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	⑬摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	1.767	0.02865	池2	長さ(m)	16.750	径深(m)	0.375	⑭摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	12.566	0.00003	池2	長さ(m)	3.250	径深(m)	1.000	⑮急縮※2	F	0.490	12.566	0.00063	節点2	合計					0.31830		
場所	流量※1 (m ³ /s)	種類	係数	断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化																																																																																																																														
放水路	2.000	①流出※2	F	1.000	22.902	0.00039	節点4																																																																																																																													
		②急縮	F	0.433	22.902	0.00017	節点3																																																																																																																													
		③屈折	F	0.986	22.902	0.00038	節点3																																																																																																																													
		④摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	22.902	0.00004	管路1																																																																																																																													
長さ(m)	20.000																																																																																																																																			
径深(m)	1.350																																																																																																																																			
放水ビット	2.000	⑤摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	95.033	0.00000	池2																																																																																																																													
			長さ(m)	16.400																																																																																																																																
			径深(m)	2.750																																																																																																																																
		⑥急縮※2	F	0.254	95.033	0.00001	池2																																																																																																																													
		⑦摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	176.715	0.00000	池2																																																																																																																													
			長さ(m)	2.000																																																																																																																																
	径深(m)		3.750																																																																																																																																	
	2.000	⑧急拡※2	F	0.980	1.767	0.06406	池2																																																																																																																													
		⑨屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																													
		⑩屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																													
		⑪急縮※2	F	0.468	1.767	0.03059	池2																																																																																																																													
		⑫屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																													
		⑬摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	1.767	0.02865	池2																																																																																																																													
			長さ(m)	16.750																																																																																																																																
径深(m)			0.375																																																																																																																																	
⑭摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.019	12.566	0.00003	池2																																																																																																																															
	長さ(m)	3.250																																																																																																																																		
	径深(m)	1.000																																																																																																																																		
⑮急縮※2	F	0.490	12.566	0.00063	節点2																																																																																																																															
合計					0.31830																																																																																																																															
		※1: 放水ビットから放水口へ流れる方向を正とし、ポンプ流量を																																																																																																																																		

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																													
		<p>用いて損失水頭を算出 ※2：流入・流出損失、急拡・急縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮</p> <p>参考表4 流量2.0m³/s時の損失水頭表（逆流）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>流量^{※1} (m³/s)</th> <th>種類</th> <th colspan="2">係数</th> <th>断面積 (m²)</th> <th>損失水頭 (m)</th> <th>モデル化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">放水路</td> <td rowspan="6">2.000</td> <td>①流入^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.500</td> <td>22.902</td> <td>0.00019</td> <td>節点4</td> </tr> <tr> <td>②急拡^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.576</td> <td>22.902</td> <td>0.00022</td> <td>節点3</td> </tr> <tr> <td>③屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>22.902</td> <td>0.00038</td> <td>節点3</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">④摩擦</td> <td>相度係数(m⁻¹V²_q)</td> <td>0.019</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>20.000</td> <td>22.902</td> <td>0.00004</td> <td>管路1</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="12">放水ピット</td> <td rowspan="6">2.000</td> <td rowspan="3">⑤摩擦</td> <td>相度係数(m⁻¹V²_q)</td> <td>0.019</td> <td>95.038</td> <td>0.00000</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>16.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>2.750</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑥急拡^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.213</td> <td>95.038</td> <td>0.00000</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑦摩擦</td> <td>相度係数(m⁻¹V²_q)</td> <td>0.019</td> <td>176.715</td> <td>0.00000</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>2.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>3.750</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">2.000</td> <td>⑧急縮^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.500</td> <td>1.767</td> <td>0.02268</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑨屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑩屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>⑪急縮^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.738</td> <td>1.767</td> <td>0.04824</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑫屈折</td> <td>F</td> <td>0.986</td> <td>1.767</td> <td>0.06445</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>相度係数(m⁻¹V²_q)</td> <td>0.019</td> <td>1.767</td> <td>0.02865</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>16.750</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⑬摩擦</td> <td>相度係数(m⁻¹V²_q)</td> <td>0.019</td> <td>12.566</td> <td>0.00003</td> <td>池2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>3.250</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>⑭急縮^{※2}</td> <td>F</td> <td>0.891</td> <td>12.566</td> <td>0.00115</td> <td>節点2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.30493</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：放水ピットから放水口へ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて損失水頭を算出 ※2：流入・流出損失、急拡・急縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮</p> <p>(2) 解析及び実験に用いる流量及び波形等の条件 損失水頭を測定するために行う定常流の水力模型実験及び三次元解析では、流量が変化することによる損失水頭への影響を確認するため、以下の流量・流向のケースを実施する。 流量については、流量が多い場合における損失水頭を確認するために流路縮小工下端(T.P.-1.0m)を津波が通過する際の最大流量相当である10.0m³/sを、流量が少ない場合における損失水頭を確認するために、原子炉補機冷却海水ポンプ流量と同等の2.0m³/sを設定した。 流向については、実際の津波における津波の流入時及び流出時の影響を確認するため順流(放水ピット→放水口)・逆流(放水口→放水ピット)を実施する。 以上より、定常流では、参考表5に示す4ケースを実施する。</p>	場所	流量 ^{※1} (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化	放水路	2.000	①流入 ^{※2}	F	0.500	22.902	0.00019	節点4	②急拡 ^{※2}	F	0.576	22.902	0.00022	節点3	③屈折	F	0.986	22.902	0.00038	節点3	④摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019					長さ(m)	20.000	22.902	0.00004	管路1	径深(m)	1.350				放水ピット	2.000	⑤摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	95.038	0.00000	池2	長さ(m)	16.400				径深(m)	2.750				⑥急拡 ^{※2}	F	0.213	95.038	0.00000	池2	⑦摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	176.715	0.00000	池2	長さ(m)	2.000				径深(m)	3.750				2.000	⑧急縮 ^{※2}	F	0.500	1.767	0.02268	池2	⑨屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	⑩屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	⑪急縮 ^{※2}	F	0.738	1.767	0.04824	池2	⑫屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	1.767	0.02865	池2	長さ(m)	16.750				⑬摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	12.566	0.00003	池2	長さ(m)	3.250				径深(m)	1.000				合計		⑭急縮 ^{※2}	F	0.891	12.566	0.00115	節点2						0.30493		
場所	流量 ^{※1} (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)	損失水頭 (m)	モデル化																																																																																																																																																									
放水路	2.000	①流入 ^{※2}	F	0.500	22.902	0.00019	節点4																																																																																																																																																									
		②急拡 ^{※2}	F	0.576	22.902	0.00022	節点3																																																																																																																																																									
		③屈折	F	0.986	22.902	0.00038	節点3																																																																																																																																																									
		④摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019																																																																																																																																																												
			長さ(m)	20.000	22.902	0.00004	管路1																																																																																																																																																									
			径深(m)	1.350																																																																																																																																																												
放水ピット	2.000	⑤摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	95.038	0.00000	池2																																																																																																																																																									
			長さ(m)	16.400																																																																																																																																																												
			径深(m)	2.750																																																																																																																																																												
		⑥急拡 ^{※2}	F	0.213	95.038	0.00000	池2																																																																																																																																																									
		⑦摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	176.715	0.00000	池2																																																																																																																																																									
			長さ(m)	2.000																																																																																																																																																												
	径深(m)		3.750																																																																																																																																																													
	2.000	⑧急縮 ^{※2}	F	0.500	1.767	0.02268	池2																																																																																																																																																									
		⑨屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																																																									
		⑩屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																																																									
		⑪急縮 ^{※2}	F	0.738	1.767	0.04824	池2																																																																																																																																																									
		⑫屈折	F	0.986	1.767	0.06445	池2																																																																																																																																																									
相度係数(m ⁻¹ V ² _q)			0.019	1.767	0.02865	池2																																																																																																																																																										
長さ(m)	16.750																																																																																																																																																															
⑬摩擦	相度係数(m ⁻¹ V ² _q)	0.019	12.566	0.00003	池2																																																																																																																																																											
	長さ(m)	3.250																																																																																																																																																														
	径深(m)	1.000																																																																																																																																																														
合計		⑭急縮 ^{※2}	F	0.891	12.566	0.00115	節点2																																																																																																																																																									
					0.30493																																																																																																																																																											

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
		<p style="text-align: center;">参考表5 定常流の実施ケース</p> <table border="1" data-bbox="1328 201 1843 335"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>流量 (m³/s)</th> <th>流向</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定常流①</td> <td rowspan="2">2.0</td> <td>順流（放水ビット→放水口）</td> <td>津波流出時流量：小</td> </tr> <tr> <td>定常流②</td> <td>逆流（放水口→放水ビット）</td> <td>津波流入時流量：小</td> </tr> <tr> <td>定常流③</td> <td rowspan="2">10.0</td> <td>順流（放水ビット→放水口）</td> <td>津波流出時流量：大</td> </tr> <tr> <td>定常流④</td> <td>逆流（放水口→放水ビット）</td> <td>津波流入時流量：大</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 水理模型実験の目的、概要及び条件</p> <p>a. 目的 水理模型実験は、1/50 スケールの条件下において実現象を模擬し、損失係数を確認するために行う。</p> <p>b. 概要 損失係数は、ポンプ及び流量計を用いて流量を制御し、水槽から一定の流量の入力を行い、得られた損失水頭から算出する。 水理模型実験イメージ図を参考図8に示す。 水槽内の水位と放水ビット（上部）の水位を測定し全体の損失水頭を確認する。また、放水ビット（下部）の2箇所に圧力計を設置し、放水ビット（下部）における損失水頭を参考として測定する。</p>  <p style="text-align: center;">参考図8 水理模型実験イメージ図</p> <p>c. 水理模型実験条件 水理模型実験はフルード相似則を適用し、実験縮尺（幾何縮尺）を1/50とする。 設定した実験条件を参考表6に示す。 模型に使用する材料はアクリルとし、粗度係数は0.010（土木学会（1999）より、同等の素材である強化プラスチックの粗度係数を選定）とする。 水理模型実験では、三次元解析と同様、流量及び流向の影響を確認するために、参考表7に示す4ケースを実施する。 模型の再現範囲は、三次元解析と同じ範囲とする。</p>	ケース	流量 (m³/s)	流向	備考	定常流①	2.0	順流（放水ビット→放水口）	津波流出時流量：小	定常流②	逆流（放水口→放水ビット）	津波流入時流量：小	定常流③	10.0	順流（放水ビット→放水口）	津波流出時流量：大	定常流④	逆流（放水口→放水ビット）	津波流入時流量：大	
ケース	流量 (m³/s)	流向	備考																		
定常流①	2.0	順流（放水ビット→放水口）	津波流出時流量：小																		
定常流②		逆流（放水口→放水ビット）	津波流入時流量：小																		
定常流③	10.0	順流（放水ビット→放水口）	津波流出時流量：大																		
定常流④		逆流（放水口→放水ビット）	津波流入時流量：大																		

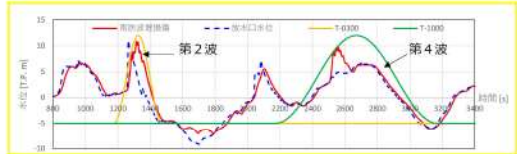
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																		
		<p>参考表6 実機とフルード相似則により設定した実験条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>実機</th> <th>模型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>流量 (m³/s)</td> <td>2.0</td> <td>0.11×10³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10.0</td> <td>0.57×10³</td> </tr> <tr> <td>放水ビット下部内径 (m)</td> <td>11.0</td> <td>0.220</td> </tr> <tr> <td>流路縮小工排水路（立坑）内径 (m)</td> <td>4.0</td> <td>0.080</td> </tr> <tr> <td>流路縮小工排水路（配管）内径 (m)</td> <td>1.5</td> <td>0.030</td> </tr> </tbody> </table> <p>※フルード相似則より、$Q_m=Q_p/505/2 \approx Q_p/17,700$ (Q_m: 模型の流量, Q_p: 実機の流量)</p> <p>参考表7 水理模型実験の実施ケース</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>流量 (実機) (m³/s)</th> <th>流量 (模型) (m³/s)</th> <th>流向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定常流①</td> <td rowspan="2">2.0</td> <td rowspan="2">0.11×10³</td> <td>順流</td> </tr> <tr> <td>定常流②</td> <td>逆流</td> </tr> <tr> <td>定常流③</td> <td rowspan="2">10.0</td> <td rowspan="2">0.57×10³</td> <td>順流</td> </tr> <tr> <td>定常流④</td> <td>逆流</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) 三次元解析の目的、概要及び条件</p> <p>a. 目的 三次元解析は、実現象を模擬した水理模型実験が1/50スケールの条件下であることを踏まえ、実スケールを再現した解析により損失係数を算出するために行う。</p> <p>b. 概要 損失係数については、放水路端部に水槽を設置し、水槽から一定の流量の入力を行い、得られた損失水頭から算出する。 三次元解析に用いる解析モデルイメージ、水位測定箇所及び圧力水頭測定箇所を参考図9、参考図10に示す。 定常流を用いた解析では、水槽内の水位と放水ビット（上部）の水位差により全体の損失水頭を算出する。また、水理模型実験では損失水頭の測定ができない参考図10の圧力水頭測定箇所に測定点を設け損失水頭を参考として測定する。</p>		実機	模型	流量 (m³/s)	2.0	0.11×10³		10.0	0.57×10³	放水ビット下部内径 (m)	11.0	0.220	流路縮小工排水路（立坑）内径 (m)	4.0	0.080	流路縮小工排水路（配管）内径 (m)	1.5	0.030	ケース	流量 (実機) (m³/s)	流量 (模型) (m³/s)	流向	定常流①	2.0	0.11×10³	順流	定常流②	逆流	定常流③	10.0	0.57×10³	順流	定常流④	逆流	
	実機	模型																																			
流量 (m³/s)	2.0	0.11×10³																																			
	10.0	0.57×10³																																			
放水ビット下部内径 (m)	11.0	0.220																																			
流路縮小工排水路（立坑）内径 (m)	4.0	0.080																																			
流路縮小工排水路（配管）内径 (m)	1.5	0.030																																			
ケース	流量 (実機) (m³/s)	流量 (模型) (m³/s)	流向																																		
定常流①	2.0	0.11×10³	順流																																		
定常流②			逆流																																		
定常流③	10.0	0.57×10³	順流																																		
定常流④			逆流																																		

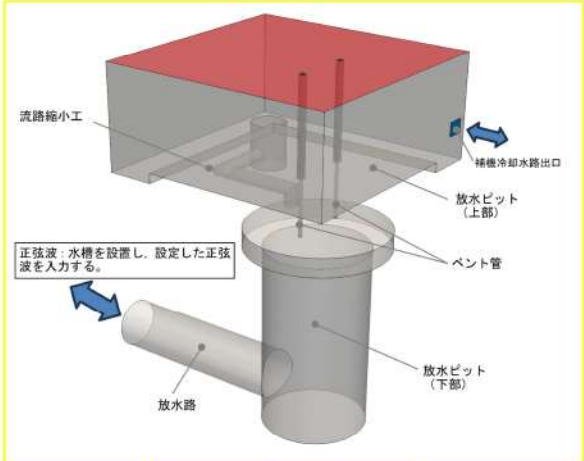
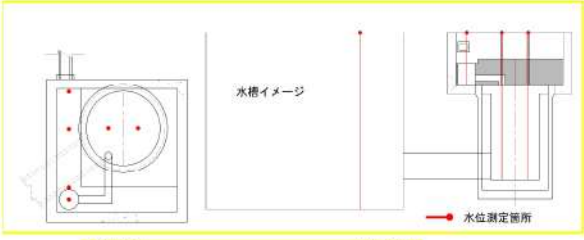
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由													
		<div data-bbox="1323 145 1865 568"> </div> <div data-bbox="1397 576 1756 600"> <p>参考図9 三次元解析モデルイメージ図</p> </div> <div data-bbox="1323 611 1865 855"> </div> <div data-bbox="1397 866 1756 890"> <p>参考図10 三次元解析水頭算出位置図</p> </div> <div data-bbox="1285 927 1874 1126"> <p>c. 条件 損失係数の算出では、流量及び流向の影響を確認するために、参考表8の4ケースを実施する。 水理模型実験と同条件での比較をするために、実験の粗度係数(アクリル相当)を実機スケールに換算した粗度係数(0.019)として入力する。 解析コードは、OpenFOAM (Ver.2.4.0) を用いる。</p> </div> <div data-bbox="1435 1158 1720 1182"> <p>参考表8 定常流の実施ケース</p> </div> <div data-bbox="1451 1190 1742 1353"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>流量 (m³/s)</th> <th>流向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定常流①</td> <td rowspan="2">2.0</td> <td>順流</td> </tr> <tr> <td>定常流②</td> <td>逆流</td> </tr> <tr> <td>定常流③</td> <td rowspan="2">10.0</td> <td>順流</td> </tr> <tr> <td>定常流④</td> <td>逆流</td> </tr> </tbody> </table> </div>	ケース	流量 (m ³ /s)	流向	定常流①	2.0	順流	定常流②	逆流	定常流③	10.0	順流	定常流④	逆流	
ケース	流量 (m ³ /s)	流向														
定常流①	2.0	順流														
定常流②		逆流														
定常流③	10.0	順流														
定常流④		逆流														

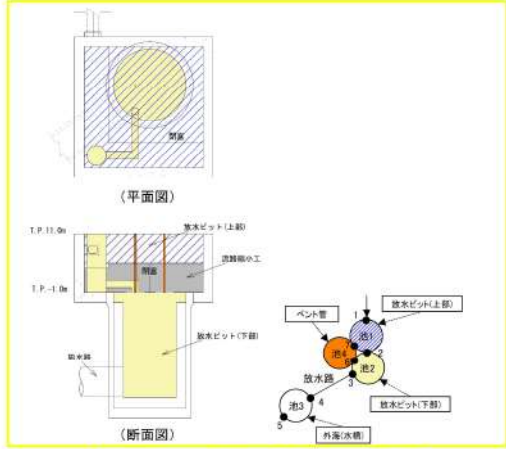
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由									
		<p>5. 三次元解析と一次元解析の水位比較による検証</p> <p>(1) 検証方法、入力波形の条件</p> <p>a. 検証方法</p> <p>三次元解析と一次元解析の水位比較による検証については、正弦波を用いて行う。</p> <p>正弦波の解析は、実機の粗度係数を適用した三次元解析と、電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）に基づいた損失係数を設定した一次元解析の放水ビット水位を比較するために行う。</p> <p>b. 正弦波の波形、周期及び振幅</p> <p>三次元解析と一次元解析の放水ビット水位の比較における入力波形は、一次元解析結果で放水ビット水位が最大となった波源D（南防波堤損傷）を参考とした波形を模擬した正弦波とする。</p> <p>検証に用いる波形の周期及び振幅は、実波形の再現性及び保守性を考慮し以下のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入力波形は、周期の短い第2波及び周期の長い第4波を参考とする。 ・周期は、第2波と概ね合うように300秒、第4波と概ね合うように1000秒とする。 ・振幅は、第2波及び第4波の波形の最大振幅が概ね T.P.-5.0m から T.P.12.0m となっているため、片振幅 8.5m（全振幅 17.0m）とする。 <p>なお、今回の検証では正弦波を用いるが、一次元解析の妥当性を検証した後に入力津波の実波形を入力した一次元解析により流路縮小工効果を確認する。</p> <p style="text-align: center;">参考表9 正弦波の実施ケース</p> <table border="1" data-bbox="1339 935 1854 1026"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>周期 (s)</th> <th>片振幅 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正弦波①</td> <td>300</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>正弦波②</td> <td>1000</td> <td>8.5</td> </tr> </tbody> </table>  <p>参考図11 入力波形選定に用いた波形「波源D（南防波堤損傷）」</p> <p>(2) 三次元解析の目的、概要及び条件</p> <p>a. 目的</p> <p>三次元解析は、実機の粗度係数を考慮した上で、電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）に基づいた、損失係数を適用した一次元解析における放水ビット内の水位を比較し、一次元解析の妥当性を検証するために行う。</p>	ケース	周期 (s)	片振幅 (m)	正弦波①	300	8.5	正弦波②	1000	8.5	
ケース	周期 (s)	片振幅 (m)										
正弦波①	300	8.5										
正弦波②	1000	8.5										

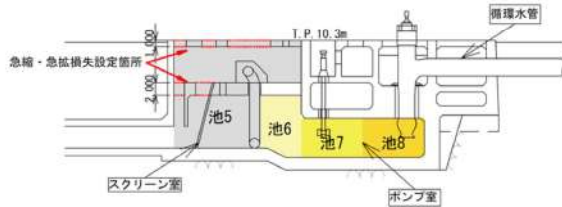
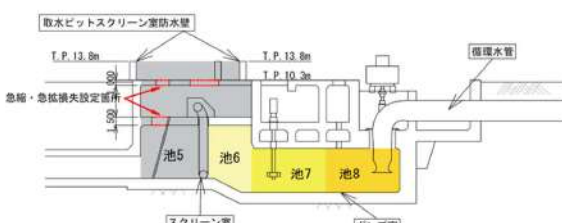
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>b. 概要</p> <p>放水ビット内水位は、放水路端部に水槽を設置し、設定した正弦波となるように水槽より波形の入力を行い比較する。</p> <p>三次元解析に用いる解析モデルイメージ、水位測定箇所を参考図12、参考図13に示す。</p>  <p>参考図12 三次元解析モデルイメージ図</p>  <p>(平面図) (断面図)</p> <p>参考図13 三次元解析水位測定箇所位置図</p> <p>c. 三次元解析条件</p> <p>正弦波を用いた放水ビット内の水位の確認については、周期の影響を確認するため、参考表10に示す2ケースを行う。</p> <p>一次元解析と同条件で比較するため、実機の粗度係数(0.014)とする。</p> <p>解析コードは、OpenFOAM (Ver. 2.4.0) を用いる。</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
		<p style="text-align: center;">参考表 10 正弦波の実施ケース</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>周期 (s)</th> <th>片振幅 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正弦波①</td> <td>300</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>正弦波②</td> <td>1000</td> <td>8.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 一次元解析の目的、概要及び条件</p> <p>a. 目的 一次元解析は、水理模型実験と整合を確認した上で、実機の粗度係数を考慮した三次元解析と放水ビット内の水位を比較し、一次元解析の妥当性を検証するためを行う。 一次元解析に用いる検討対象範囲とモデル図を参考図 14 に示す。</p> <p>b. 概要 解析は、放水路端部に池モデルを設置し、正弦波を入力し、池モデル内の水位を算出する。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">参考図 14 検討対象範囲とモデル図</p> <p>c. 一次元解析条件 実施ケースは、三次元解析と同様に、周期の影響を確認するため、参考表 11 の2ケースを行う。 モデル化範囲は、三次元解析と同じ範囲とする。 解析コードは、SURGE (Ver. 2.8.7) を用いる。</p> <p style="text-align: center;">参考表 11 正弦波の実施ケース</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>周期 (s)</th> <th>片振幅 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正弦波①</td> <td>300</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>正弦波②</td> <td>1000</td> <td>8.5</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	周期 (s)	片振幅 (m)	正弦波①	300	8.5	正弦波②	1000	8.5	ケース	周期 (s)	片振幅 (m)	正弦波①	300	8.5	正弦波②	1000	8.5	
ケース	周期 (s)	片振幅 (m)																			
正弦波①	300	8.5																			
正弦波②	1000	8.5																			
ケース	周期 (s)	片振幅 (m)																			
正弦波①	300	8.5																			
正弦波②	1000	8.5																			

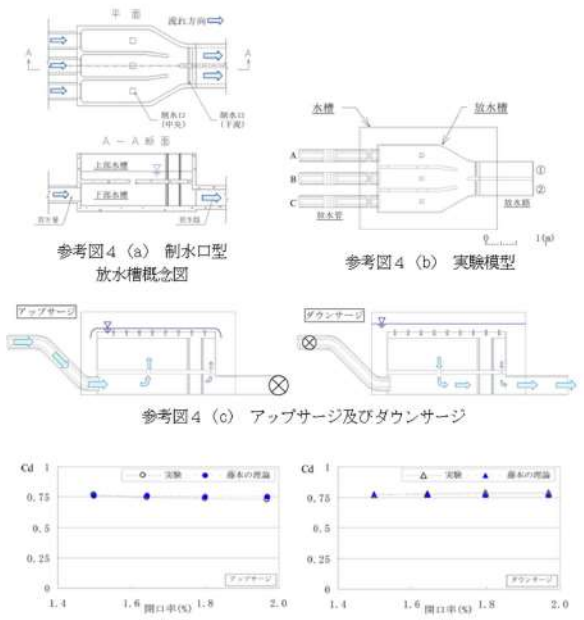
第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>(参考資料3)</p> <p><u>取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について</u></p> <p>1. 概要</p> <p>1号及び2号炉並びに3号炉取水施設では、取水ピット内部に中間スラブ及び天端開口部の狭窄部を有している。これらの箇所は、津波来襲時に取水ピット内に流入した海水による水位変動によって、鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が発生する。管路解析では、電力土木技術協会(1995)を参照し、各狭窄部について急縮損失と急拡損失を適用している。取水ピット内部の急縮・急拡損失設定箇所を参考図1及び参考図2に、電力土木技術協会(1995)における急縮及び急拡による損失水頭の算出方法について参考図3に示す。</p> <p>ここでは、鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の実験値を確認し、泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)による損失と比較することで、その妥当性を確認する。</p>  <p>参考図1 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室断面図</p>  <p>参考図2 3号炉取水ピットスクリーン室断面図</p>	<p>【島根】設計方針の相違</p> <p>・泊では、取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について検討する。</p>


第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																
		<p>i 急拡による損失水頭</p> $h_w = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = \frac{V_1^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \right]^2$ $= f_w \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (17.9.5)$ <p>ここに、 V_1, V_2 : 急拡前後の平均流速 (m/sec) A_1, A_2 : 急拡前後の管断面積 (m²) f_w : 急拡損失係数 (表 17-9-3による) D_1 : 急拡前の管路の径 D_2 : 急拡後の管路の径</p> <p style="text-align: center;">表 17-9-3 急拡損失係数 f_w</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D_1/D_2</td> <td>0</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>(1.0)</td> </tr> <tr> <td>f_w</td> <td>1.00</td><td>0.98</td><td>0.92</td><td>0.82</td><td>0.70</td><td>0.56</td><td>0.41</td><td>0.26</td><td>0.13</td><td>0.04</td><td>(0)</td> </tr> </table> <p>ii 急縮による損失水頭</p> $h_w = \frac{V_2^2}{2g} \left(\frac{1}{C_c} - 1 \right)^2 = f_w \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots (17.9.6)$ <p>ここに、 V_2 : 急縮後の平均流速 (m/sec) C_c : 縮流係数 f_w : 急縮損失係数 (17-9-4による) D_1 : 急縮前の管路の径 D_2 : 急縮後の管路の径</p> <p style="text-align: center;">表 17-9-4 急縮損失係数 f_w</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D_2/D_1</td> <td>0</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0</td> </tr> <tr> <td>f_w</td> <td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.49</td><td>0.49</td><td>0.46</td><td>0.43</td><td>0.38</td><td>0.29</td><td>0.18</td><td>0.07</td><td>0</td> </tr> </table> <p>参考図3 急縮及び急拡による損失水頭の算出、電力土木技術協会(1995)</p> <p>2. 既往文献の確認</p> <p><u>取水ピット中間スラブ及び天端開口部等の鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する場合の損失係数の設定の妥当性を確認するため、文献を確認した。</u></p> <p>(1) 川崎ほか(2005)</p> <p><u>川崎ほか(2005)では、汽力発電所における制水口型放水槽のサージング時抵抗特性を実験的に検討・評価している。制水口型放水槽は、参考図4(a)に示すように、上部水槽と下部水槽とが制水口により連結されたものである。通常運転時は下部水槽を放流水が流下し、ポンプ起動・停止時には上部水槽と下部水槽を放流水が移動し、サージタンクとしての役割を果たす。実験は、参考図4(b)に示すように放水槽模型を水槽内に設置し、参考図4(c)のように、アップサージ(下部水槽→上部水槽)およびダウンサージ(上部水槽→下部水槽)を再現し、その際の上下水槽間の水頭差を計測したものである。</u></p> <p><u>開口率1.50%、1.64%、1.80%、1.94%を検討した結果、参考図4(d)よりアップサージ(流入時)とダウンサージ(流出時)ともに流量係数 C_d は約0.75である。</u></p>	D_1/D_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)	f_w	1.00	0.98	0.92	0.82	0.70	0.56	0.41	0.26	0.13	0.04	(0)	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_w	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0	
D_1/D_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)																																								
f_w	1.00	0.98	0.92	0.82	0.70	0.56	0.41	0.26	0.13	0.04	(0)																																								
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_w	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0																																								

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>参考図4 (a) 制水口型放水槽概念図</p> <p>参考図4 (b) 実験模型</p> <p>参考図4 (c) アップサージ及びダウンサージ</p> <p>参考図4 (d) アップサージ（均等流入）及びダウンサージ（均等流出）のCd値</p> <p>(2) 土木学会(1999)：水理公式集(平成11年版) 川崎ほか(2005)に示される流量係数 C_d と電力土木技術協会(1995)による損失係数 f' を比較するため、流量係数 C_d と損失係数 f' の関係式($f' = \frac{1}{C_d^2}$)を土木学会(1999)より導出する。</p> <p>土木学会(1999)では、鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する場合の損失の適用例として、制水口型サージタンクが挙げられる。</p> <p>参考図5に、制水口型サージタンクにおける管水路の運動方程式及び連続式を示す。</p> <p>参考図5において、鉛直方向の狭窄部の損失は、式(3-4.28)に示される制水口抵抗 k によって表される。式(3-4.28)において、制水口の通過流量 $f_v=Q_P$、制水口断面での流速を v_a とすると、$v_a=Q_P/F_P$ となるため、参考図5の式(3-4.28)は以下のように示される。</p> $k = \frac{Q_P Q_P }{2g(C_d F_P)^2} = \frac{1}{C_d^2} \frac{v_a v_a }{2g} = f' \frac{v_a v_a }{2g}$ <p>ここに、f'：制水口断面流速による損失係数 ($f' = \frac{1}{C_d^2}$)</p>	

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																					
		<p>4.3.3 制水口型サージタンク（図3-4.9参照）</p> <p>(a) 管水路の運動方程式： $\frac{dv}{dt} = \frac{v - cv v - k}{L/g} \dots\dots\dots(3-4.27)$ $k = \frac{v_p v_p }{2g} = \frac{(fv - Q) fv - Q }{2g(C_d F_d)^2} \dots\dots\dots(3-4.28)$ ここに、k：制水口抵抗、v_p：制水口通過流速、C_d：制水口の流量係数、F_d：制水口の断面積 (b) サージタンクの連続式： $\frac{dz}{dt} = \frac{Q - fv}{F} \dots\dots\dots(3-4.29)$ ここに、v：管水路内平均流速（貯水池からサージタンクに向かう流れを正とする）、z：サージタンク水位（貯水池水位を基準として鉛直下向きを正とする）、c：損失水頭係数（$=h/v^2$）、k：全損失水頭、L：管水路の長さ、t：時間、g：重力加速度  図3-4.9 制水口型サージタンク </p> <p>参考図5 制水口型サージタンクにおける管水路の運動方程式及び連続式、土木学会(1999)</p> <p>3. 文献を踏まえた損失係数の算出 (1) 川崎ほか(2005)の損失係数 泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)による損失係数 f' と川崎ほか(2005)の実験における制水口による流量係数 C_d を比較するため、流量係数 C_d と損失係数 f' の関係 $(f' = \frac{1}{C_d^2})$ により以下のとおり川崎ほか(2005)の流量係数 $C_d=0.75$ を用いて損失係数 f' を算出した。 $f' = \frac{1}{0.75^2} \div 1.778$ (2) 電力土木技術協会(1995)の損失係数 泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)により急縮・急拡損失については、参考図3及び参考図4(d)の開口率1.50%、1.64%、1.80%、1.94%を用いた。 </p> <p>参考表1 電力土木技術協会(1995)により算出した損失係数 f'</p> <table border="1" data-bbox="1288 1077 1870 1348"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>開口率(%)</th> <th>各損失係数</th> <th>損失係数の合計値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">制水口型放水槽 (模型実験)</td> <td rowspan="2">1.50</td> <td>0.498 (急縮)</td> <td rowspan="2">1.468</td> </tr> <tr> <td>0.970 (急拡)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1.64</td> <td>0.497 (急縮)</td> <td rowspan="2">1.464</td> </tr> <tr> <td>0.967 (急拡)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1.80</td> <td>0.497 (急縮)</td> <td rowspan="2">1.461</td> </tr> <tr> <td>0.964 (急拡)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1.97</td> <td>0.496 (急縮)</td> <td rowspan="2">1.457</td> </tr> <tr> <td>0.961 (急拡)</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 損失係数の比較及び妥当性について (1) 損失係数の比較 電力土木技術協会(1995)と川崎ほか(2005)より算出した損失係 </p>	対象施設	開口率(%)	各損失係数	損失係数の合計値	制水口型放水槽 (模型実験)	1.50	0.498 (急縮)	1.468	0.970 (急拡)	1.64	0.497 (急縮)	1.464	0.967 (急拡)	1.80	0.497 (急縮)	1.461	0.964 (急拡)	1.97	0.496 (急縮)	1.457	0.961 (急拡)	
対象施設	開口率(%)	各損失係数	損失係数の合計値																					
制水口型放水槽 (模型実験)	1.50	0.498 (急縮)	1.468																					
		0.970 (急拡)																						
	1.64	0.497 (急縮)	1.464																					
		0.967 (急拡)																						
	1.80	0.497 (急縮)	1.461																					
		0.964 (急拡)																						
	1.97	0.496 (急縮)	1.457																					
		0.961 (急拡)																						

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由								
		<p>数 f' の比較結果を参考表2に示す。</p> <p><u>川崎ほか(2005)の実験より求まる損失係数 f' は約 1.778 であるが、電力土木技術協会(1995)により算定した急縮・急拡損失係数の合計値は 1.46~1.47 程度であり、泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)より算出した損失係数が小さい値となった。</u></p> <p><u>参考表2 川崎ほか(2005)と電力土木技術協会(1995)より算出した損失係数 f' の比較結果</u></p> <table border="1" data-bbox="1279 379 1879 564"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象施設</th> <th colspan="2">損失係数 f'</th> </tr> <tr> <th>川崎ほか(2005)に基づく設定値</th> <th>電力土木技術協会(1995)に基づく設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>制水口型放水槽 (模型実験)</td> <td>約 1.778</td> <td>1.457~1.468</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 泊発電所の損失係数設定の妥当性</p> <p><u>鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の確認を行い、川崎ほか(2005)の損失係数と、泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)より算定した急縮・急拡損失係数と比較したところ、電力土木技術協会(1995)を用いた急縮・急拡損失係数の方が小さい値となった。</u></p> <p><u>取水ピット内の狭窄部により急縮・急拡損失が小さい場合、津波来襲時にピット内水位がより上昇すると考えられることから、川崎ほか(2005)と比較して、電力土木技術協会(1995)により算定した急縮・急拡による損失係数は、保守的な設定である。</u></p> <p><u>以上より、泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)より算定した損失係数は、妥当であることを確認した。</u></p>	対象施設	損失係数 f'		川崎ほか(2005)に基づく設定値	電力土木技術協会(1995)に基づく設定値	制水口型放水槽 (模型実験)	約 1.778	1.457~1.468	
対象施設	損失係数 f'										
	川崎ほか(2005)に基づく設定値	電力土木技術協会(1995)に基づく設定値									
制水口型放水槽 (模型実験)	約 1.778	1.457~1.468									

第5条 津波による損傷の防止

女川原子力発電所2号炉	島根原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考文献】</p> <p>1) 土木学会 (2016) : 原子力発電所の津波評価技術 2016</p> <p>2) 大谷英夫, 酒井雅史, 石野和男, 荒川茂樹, 水向直人 (1998) : <u>放水路内の段波による立坑の水位変動現象と段波の抑止方法, 水工学論文集, 第42巻, pp. 667-672</u></p> <p>4) 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木建造物の設計</p> <p>5) 千秋信二 (1967) : 発電水力演習</p> <p>3) 土木学会 (1999) : <u>土木学会水理公式集 (平成11年版)</u> 比較のため、参考文献の掲載順序を入れ替え</p> <p>6) 土木学会 (1985) : 土木学会水理公式集</p> <p>7) 佐藤嘉則, 松山昌史, 太田京助, 内野大輔 (2017) : <u>津波到達時の取放水設備からの溢水量算定手法に関する検討, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 73, No. 2, I_1051-1_1056</u></p> <p>8) 本間・安芸 (1962) : 物部水理学</p> <p>9) 水門鉄管協会 (1993) : 水門鉄管技術基準, 水圧鉄管・鉄鋼構造物編</p>		<p>【参考文献】</p> <p>1) 土木学会 (2016) : <u>原子力発電所の津波評価技術 2016, 平成28年9月, 土木学会原子力土木委員会, 津波評価小委員会</u></p> <p>2) 電力土木技術協会 (1995) : <u>火力・原子力発電所土木建造物の設計-増補改訂版-</u></p> <p>3) 千秋 (1967) : 発電水力演習</p> <p>4) 土木学会 (1999) : <u>水理公式集 (平成11年版)</u></p> <p>5) 川崎昌三, 新庄高久 (2005) : <u>複数配列した制水口型放水槽の抵抗特性に関する実験的研究, 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, Vol. 32-2, 145-146</u></p>	<p>【島根】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、参考文献について、本資料の巻末に示す（女川と同様）。 <p>【女川】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、管路モデルにて管路解析を実施する（島根と同様）。 ・女川では、スロットモデルにて管路解析を実施しているため、当該モデルに係る参考文献を引用している。 <p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島根実績の反映 <p>【女川】記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、管路解析に用いる各損失係数の適用性について補足しているため、当該説明に係る参考文献を引用している。 <p>【島根】設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、取水ビット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について検討する。