
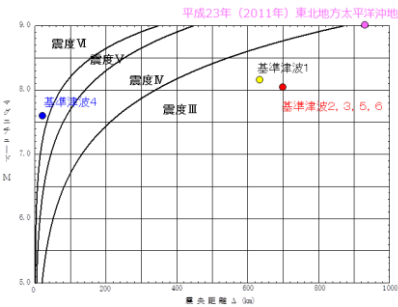
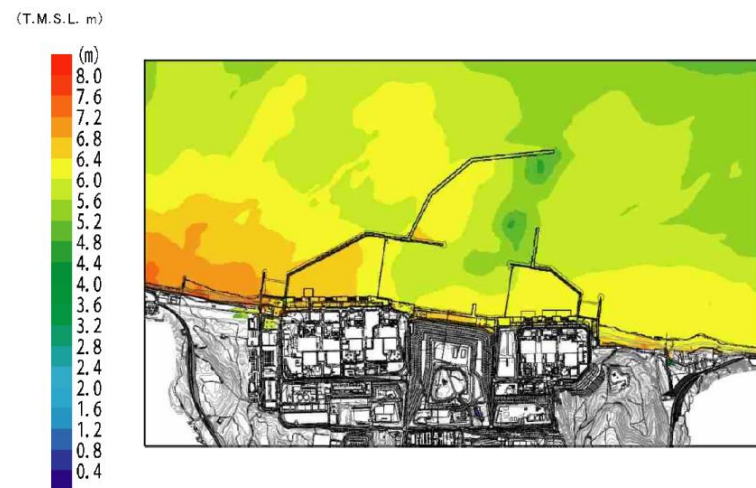


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">添付資料4</p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による発電所敷地への影響について</u></p> <p>島根2号炉では、<u>日本海東縁部に想定される地震による津波を基準津波として設定している。基準津波の波源である日本海東縁部、敷地周辺海域と島根原子力発電所の位置関係を図1に、マグニチュードと震央距離及び発電所敷地で推定される震度の関係を図2に示す。</u></p> <p><u>日本海東縁部に想定される地震による津波（基準津波1，2，3，5，6）の波源は、発電所敷地から約600km以上離れており、発電所敷地への地震による影響は十分小さい（図2）。</u></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>図1 島根原子力発電所の基準津波の波源図</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>図2 マグニチュードMと震央距離及び発電所敷地で推定される震度の関係図</p>	<p>・基準津波の波源と立地の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】</p> <p>日本海東縁部に想定される地震は敷地から離れていることから、波源と立地位置の影響を記載。</p>

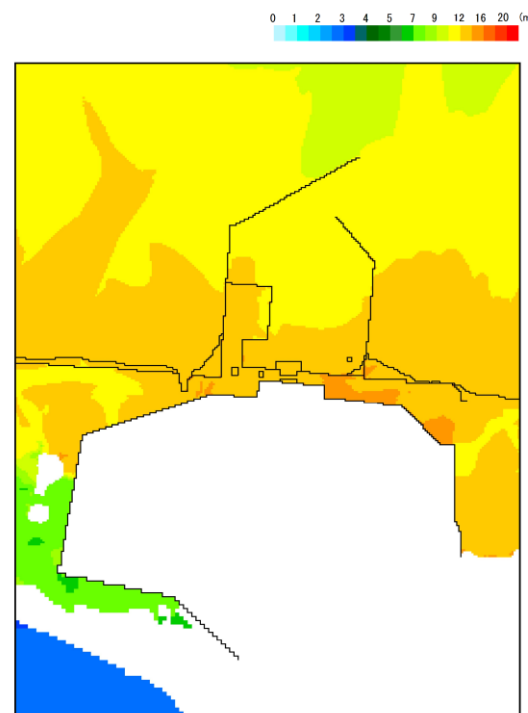
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: center;">添付資料 5</p> <p style="text-align: center;">港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p>基準津波による発電所周辺における最高水位分布を添付第 5-1 図に、時刻歴波形の評価地点を添付第 5-2 図に示す。また、津波の伝播経路を考慮し、<u>港口と港内中央、港内中央と港奥（北側・南側）、港内中央と取水口前面（6号及び7号炉）、基準津波策定位置と港口における基準津波1の水位をそれぞれ重ね合わせた水位時刻歴波形を添付第 5-3 図及び添付第 5-4 図に示す。</u></p> <p>添付第 5-1 図より、<u>港湾の内外で最高水位分布や傾向に大きな差異はない。</u>また、添付第 5-3 図より、<u>港内の伝播に伴い、上昇側のピーク値が多少大きくなるものの、周期特性や時間の経過に伴う減衰傾向に大きな差はなく、港内の固有周期との共振による特異な増幅は生じていない。</u></p> <p>また、添付第 5-4 図より、<u>港口と基準津波策定位置は大きな波形の傾向は変わらないが、港口の方が基準津波策定位置より変動が大きくなっている。</u>これは、水深が浅くなることによる一般的な増幅による水位変動であると推察される。</p>	<p style="text-align: center;">添付資料 7</p> <p style="text-align: center;">港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p>第 1 図に基準津波による敷地周辺の最大水位上昇量分布、第 2 図に港湾内の時刻歴波形の地点別比較を示す。</p> <p>第 1 図より、<u>港湾の内外において、最大水位上昇量や傾向に大きな差異はなく、文献⁽¹⁾より求めた港湾の固有周期(4分程度)と基準津波の周期(30分程度)が大きく異なることから、港湾内の局所的な海面の励起は生じていないと推測される。</u></p> <p>第 2 図は、津波の伝播経路を考え、<u>①港口→②泊地中央、②泊地中央→④港奥北、②泊地中央→③取水口、②泊地中央→⑤港奥南をそれぞれ重ね合わせて示している。</u></p> <p>第 2 図より、40分付近の第 1 ピークは、第 1 図の最大水位上昇量分布からも分かるように、敷地に津波が遡上し、<u>港湾外からの越流も含まれているため、②泊地中央よりも③取水口・④港奥北・⑤港奥南で大きくなっている。</u></p> <p>第 1 ピーク以降において、<u>①港口→②泊地中央の波形はあまり変わらないのに対し、②泊地中央→④港奥北・⑤港奥南では上昇側のピーク値が伝播先の奥側で大きくなっている傾向が確認できる。</u></p> <p><u>上昇が著しいのは100分付近の第 3 ピークで②泊地中央のピーク値に対して④港奥北で 0.6m、⑤港奥南で 0.7m 程度の増幅となっている。これら時間帯の直前の引き波が最も大きいピークであることから、大きな引き波の後に押し寄せる押し波によって増幅傾向が増大していると推察される。</u></p> <p>一方、第 2、第 4 の上昇側ピークについては増幅があまり大きくない。特に、<u>③取水口地点では第 3 ピークが 0.3m 程度の増幅で最大となっている。</u></p>	<p style="text-align: center;">添付資料 5</p> <p style="text-align: center;">港湾内の局所的な海面の励起について</p> <p>基準津波による発電所周辺における最高水位分布を図 1 に、時刻歴波形の評価地点を図 2 に示す。また、津波の伝播経路を考慮し、<u>①湾口と②湾中央、②湾中央と③湾奥西、②湾中央と④湾奥東及び②湾中央と⑤2号炉取水口における基準津波1の水位をそれぞれ重ね合わせた水位時刻歴波形を図 3 に示す。</u></p> <p>図 1 より、<u>湾の内外ともに水深が浅くなる沿岸部および隅角部において、その付近での最高水位分布を示す傾向にあり、湾の内外で最高水位分布の傾向に大きな差異はない。</u>港湾の固有周期が<u>3分程度(図 4 参照)</u>であり、<u>時刻歴波形から読み取れる湾中央での基準津波の周期が3分程度であることから、港湾内の海面の励起の有無について確認を行った。</u></p> <p>図 3 より、<u>①港口→②湾中央の波形については、上昇側のピーク値が伝播先で最大 1.8m 程度(②湾中央:3.61m-①港口:1.80m)、大きくなる傾向が確認できる。</u></p> <p><u>②湾中央→③湾奥西の波形については、上昇側のピーク値が伝播先で最大 2.5m 程度(③湾奥西:4.32m-②湾中央:1.82m)、大きくなる傾向が確認できる。</u></p> <p><u>②湾中央→④湾奥東の波形については、上昇側のピーク値が伝播先で最大 4.9m 程度(④湾奥東:6.92m-②湾中央:2.01m)、大きくなる傾向が確認できる。上昇が著しい時間帯としては、188分、191分、193分頃であり、いずれも上昇側のみピーク値の増加が顕著である。</u></p> <p><u>次に取水口位置における確認を行う。②湾中央→⑤2号炉取水口(東及び西)の波形については、上昇側のピーク値が伝播先で最大 1.8m 程度(⑤2号炉取水口:3.65m-②湾中央:1.82m)、大きくなる傾向が確認できる。この水位変動の傾向は、湾奥西(最大 2.5m)、湾奥東(最大 4.9m)に比較し小さい。</u></p> <p><u>湾奥西および取水口位置については、水深が浅くなることによる一般的な増幅による水位変動であると推察され、海面の固有振</u></p>	<p>備考</p> <p>・資料構成の相違 【柏崎6/7】 島根 2 号炉は東海第二の資料構成で資料を作成。</p>

以上から、④港奥北と⑤港奥南では、隅角部であることや水深が浅いことから、局所的に海面の振動が増幅されているものの、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動による励起は生じていないと考えられる。

動による励起は生じていないと考えられる。
 また、湾奥東については、水深が浅くなることによる一般的な増幅による水位変動に加えて、隅角部における反射の影響による水位変動により、局所的に海面水位が増幅されていると推察されるものの、水位変動は上昇側のみピーク値の増加が認められることから、海面の固有振動による励起は生じていないと考えられる。
 以上のことから、津波に伴う港湾内全体の固有振動による励起は生じていないと考えられる。
 なお、④湾奥東の地点は、水位上昇側の入力津波設定位置（施設護岸又は防波壁）に含まれており、当該設定位置の最大水位を一律に施設護岸又は防波壁の入力津波高さとして設定している。



添付第 5-1 図 最高水位分布



第 1 図 基準津波（上昇側）による敷地周辺における最大水位上昇量分布

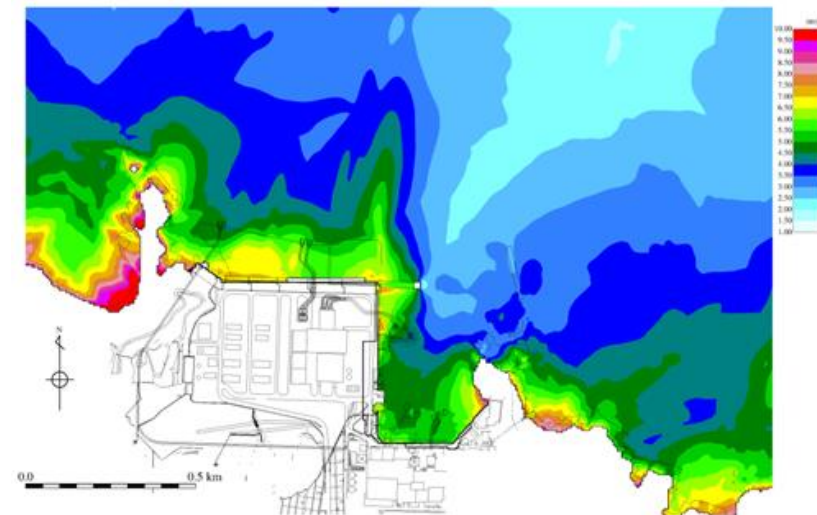
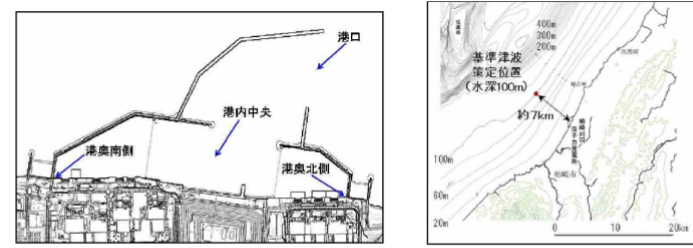
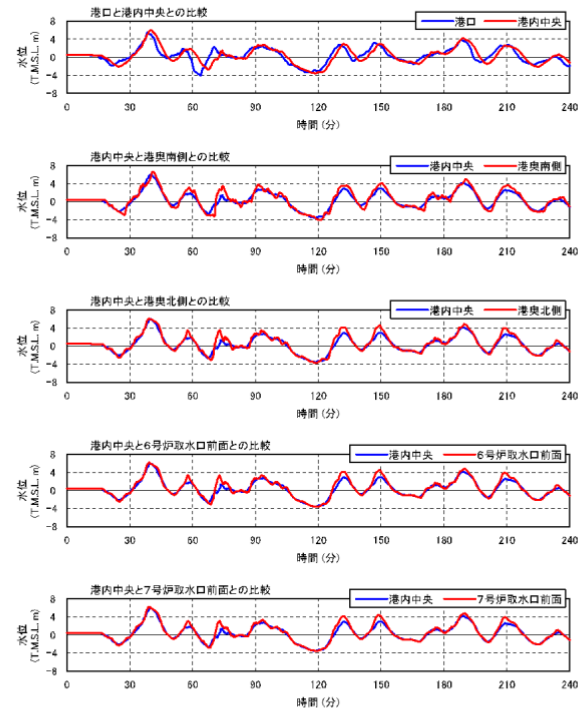


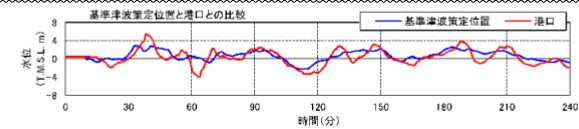
図 1 最高水位分布



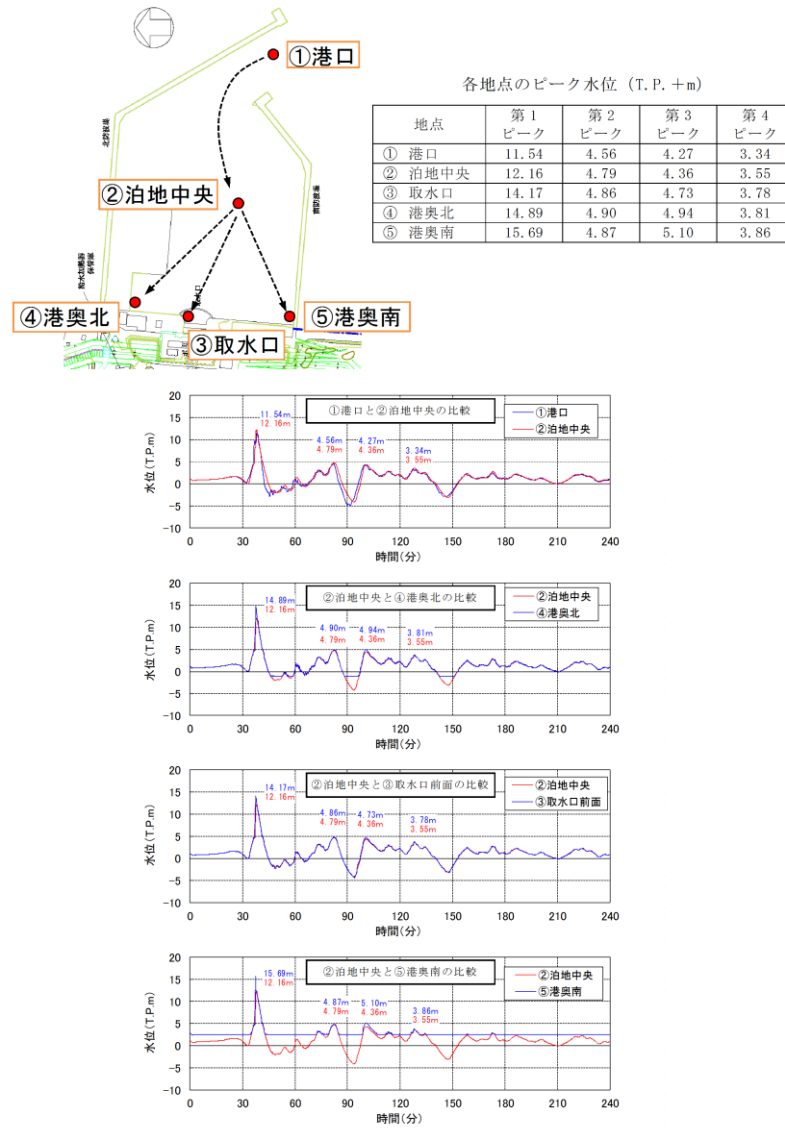
添付第5-2図 評価位置 (左: 港湾内, 右: 基準津波策定位置)



添付第5-3図 水位時刻歴波形 (日本海東縁部: 2領域モデル+LS-2)



添付第5-4図 水位時刻歴波形 (基準津波策定位置と港口の比較)



第2図 港湾内における時刻歴波形の地点別比較

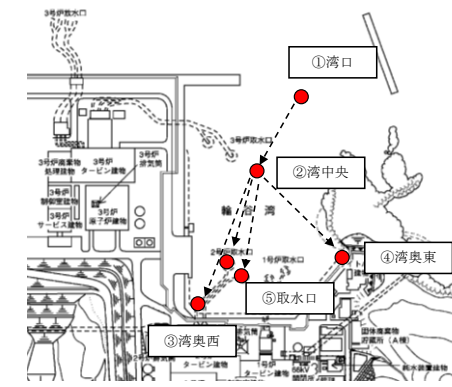


図2 評価地点

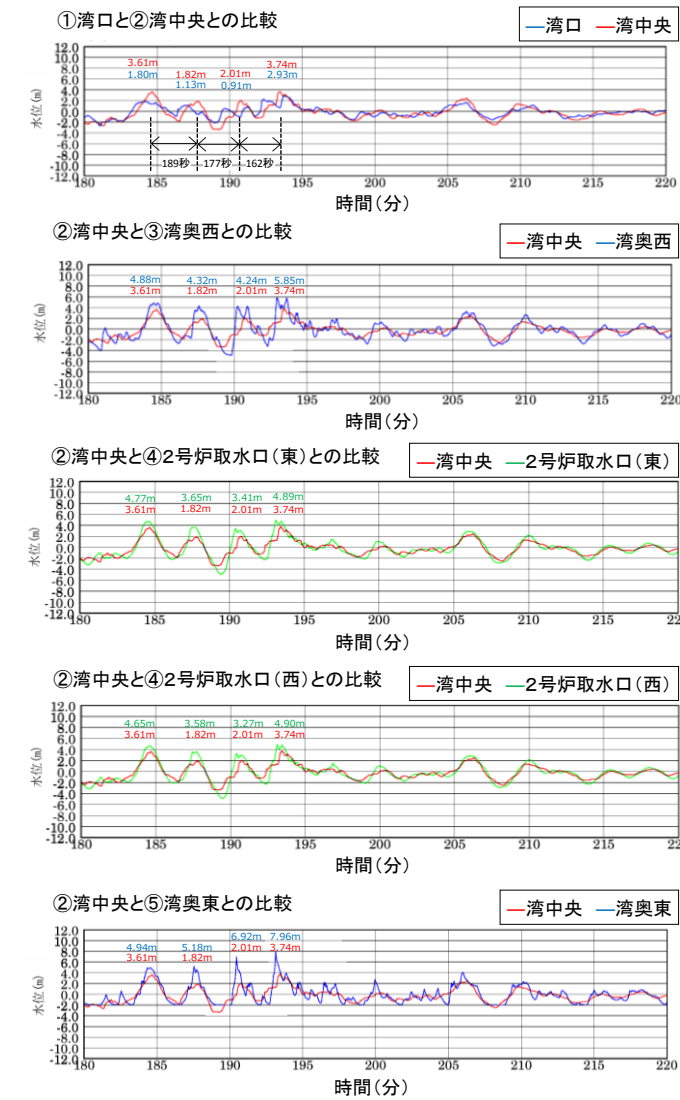


図3 水位の時刻歴波形 (輪谷湾)

2. 既往津波の検討 2-2 数値シミュレーション手法等 (1) 数値シミュレーション手法
計算格子サイズの妥当性に係る検討 第575回審査会合 資料1-3 P18 再掲 20

「湾口～湾中央部」及び「湾奥」について、土木学会による計算格子サイズの目安を満足しており、輪谷湾内の計算格子サイズは妥当であると考えられる。

妥当性確認結果			妥当性確認に要するパラメーター一覧		
区分	土木学会による計算格子サイズの目安		値	算定根拠	
	考え方	値			
湾口～湾中央部	Lvの1/40程度	55.9m	6.25m	輪谷湾内の計算格子サイズ	
湾奥	Loの1/100以下	15.8m	6.25m	輪谷湾内の計算格子サイズ	
湾の奥行き	a(m)	456.25		解析上の輪谷湾の奥行き長さ	
湾内平均水深	h(m)	14		解析上の輪谷湾の平均水深	
固有周期 [※]	T(s)	156			$T = \frac{4a}{(2m-1)\sqrt{gh}}$
湾口幅	b(m)	325.00		解析上の輪谷湾口の幅	
湾口補正係数	γ	1.297			$\gamma = \left(1 + \frac{2b}{\pi a} \left(0.9228 - \frac{\pi b}{4a}\right)\right)^{1/2}$
湾口補正した固有周期	T'(s)	202			T'=Tγ
湾口水深	h'(m)	25		解析上の輪谷湾口付近の平均水深	
湾内平均波長	Lv(m)	2,236			$L_v = T' \left(\frac{gh'}{2}\right)^{1/2}$
湾中央部より奥の平均波長	Lo(m)	1,581			$L_o = T' \left(\frac{gh'}{4}\right)^{1/2}$

※ 基本周期とLm=1とする。



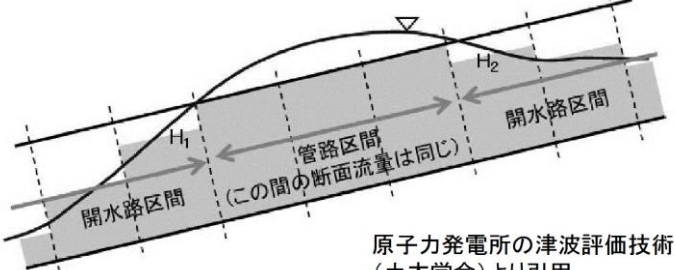
図4 港湾の固有周期 (第771回審査会合資料1-3 P20 加筆修正)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料6</p> <p style="text-align: center;">管路解析の詳細について</p> <p>6.1 はじめに 海洋から取水路及び放水路を経て各評価地点までの水路の 水理特性を考慮した管路解析を実施した。取水路は、敷地前面 の港湾内（取水口前面）における最大ケース（基準津波1）及 び最小ケース（基準津波2）を入力波形として解析を実施した。 <u>なお、影響評価として、防波堤の損傷を考慮した管路解析を実 施した。</u></p> <p>6.2 管路解析に基づく評価 管路解析を行う上での不確かさの考慮として、添付第6-1 表 に示す各項目についてパラメータスタディを実施し、入力津波 の選定及び津波水位への影響を確認した。 <u>管路解析の解析条件を添付第6-2 表に、貝代を考慮する範囲 を添付第6-1 図に示す。取水路及び放水路の構造図を添付第 6-2 図、添付第6-3 図に示す。また基礎方程式を下記に示す。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料5</p> <p style="text-align: center;">管路解析のモデルについて</p> <p>1. 取水口～取水ピット <u>東海第二発電所の取水設備は、取水口～取水ピットに区分さ れ、鉄筋コンクリート造の8連～10連の矩形ボックスカルバート 構造である。第1-1図に取水口から取水ピットまでの概略構造 図、第1-2図に取水路の管路解析モデルを示す。</u> <u>モデルは、外海と取水ピットを管路モデルや節点で結び、損 失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失 は各節点で表現するようにモデル化した。第1-1表～第1-3表及 び第1-3図～第1-6図に各損失を示す。また、第1-4表に損失水頭 表の対応一覧を示し、第1-5表～第1-20表に計算条件毎の具体的 な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を 使用した。</u></p>	<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 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： <u>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 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>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> <u>管路については、管路延長・管路勾配・管径を考慮し、モデ ル化を行い、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、水槽および立坑部は、水槽面積を考慮</u></p>	<p>・記載方法の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は柏崎6/7の 資料をベースに、東海第 二の記載内容も含めて 記載する。</p> <p>・計算方法、条件を記載 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉の計算方法、 条件について、詳細に記 載。</p>

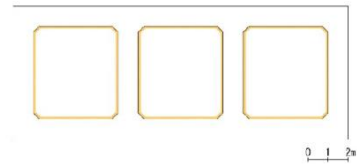
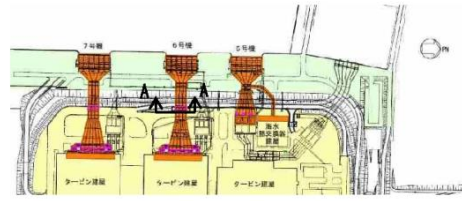
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
<p>取水路における取水路奥の各冷却海水ポンプ位置(補機取水槽)の最高水位をまとめた結果を添付第6-3表に、放水路における放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第6-4表に示す。また、それらの詳細な結果について、それぞれ添付第6-5表、添付第6-6表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第6-4図、添付第6-5図に示す。</p> <div data-bbox="350 955 697 1123" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">添付第6-1表 条件設定</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">計算条件</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>スクリーン損失の有無*</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>貝付着の有無</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>補機冷却海水ポンプ稼働の有無</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">*取水路のみ</p> </div>	計算条件		1	スクリーン損失の有無*	2	貝付着の有無	3	補機冷却海水ポンプ稼働の有無		<p>し、次頁以降の解析モデル図に示す池としてモデル化し、池モデル内においては、保守的に損失水頭は生じないこととする。管路解析モデルを図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に管路解析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評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図11及び図12に、海域活断層から想定される地震による津波の各評価地点の最大の時刻歴波形をそれぞれ図13及び図14に示す。</p> <div data-bbox="1855 976 2389 1165" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">表1 条件設定</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">計算条件</th> <th></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> </div>	計算条件		1	貝付着の有無	2	循環水ポンプ稼働の有無	<p>・設備の相違 【柏崎6/7、東海第二】 島根2号炉のスクリーンは耐震性、耐津波性を有する。</p>
計算条件																	
1	スクリーン損失の有無*																
2	貝付着の有無																
3	補機冷却海水ポンプ稼働の有無																
計算条件																	
1	貝付着の有無																
2	循環水ポンプ稼働の有無																

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考		
添付第6-2表 管路解析における解析条件 (1/2)		表2 管路計算における計算条件			
計算領域	取水口～スクリーン室～取水路～取水槽～取水路分岐～補機取水路～補機取水槽	項目	計算条件		
計算時間間隔 Δt	0.005秒 (取水路) 0.001秒 (放水路)	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～取水トンネル～取水路～取水槽 【放水施設】 放水口～放水路～放水槽		
潮位のバラツキ	+0.16m (上昇側), -0.15m (下降側)	計算時間間隔	0.01秒		
地盤変動	-0.29m (下降側)	取水槽側境界条件 (ポンプ取水量)	1号炉 循環水ポンプ停止時: 1.0m ³ /s ^{※1} 2号炉 循環水ポンプ運転時: 59m ³ /s, 循環水ポンプ停止時: 2.3m ³ /s 3号炉 循環水ポンプ運転時: 95m ³ /s ^{※2} , 循環水ポンプ停止時: 3m ³ /s		
取水条件	6号炉	ポンプ種類	ポンプ稼働条件		
		CWP (循環水ポンプ)	0 (m ³ /h) [※]		
	RSW (原子炉補機冷却海水ポンプ)	1,800 (m ³ /h/台) x 6台 =10,800 (m ³ /h)	7号炉	TSW (タービン補機冷却海水ポンプ)	0 (m ³ /h)
	CWP (循環水ポンプ)	0 (m ³ /h) [※]		5号炉	RSW (原子炉補機冷却海水ポンプ)
	TSW (タービン補機冷却海水ポンプ)	2,700 (m ³ /h/台) x 3台 =8,100 (m ³ /h)	HPSW (高压炉心スプレィディーゼル補機冷却海水ポンプ)		400 (m ³ /h)
	放水条件	取水条件で記載した取水量がそのまま放水されるものとして設定			
	ポンプ停止条件	全ポンプ 0 (m ³ /h)			
	摩擦損失係数 (マニングの粗度係数)	n=0.02m ^{-1/3} ・s (貝付着あり) n=0.015m ^{-1/3} ・s (貝付着なし)			
	貝の付着代	貝代 10cm を考慮			
	※ 非常用海水冷却系の海水ポンプ (原子炉補機冷却海水ポンプ) の取水源を確保することを目的に、取水口前面には海水貯留庫を設置し、津波による水位低下時には循環水ポンプを停止する運用とすることから、管路解析の前提として「循環水ポンプ停止」とした。				
		摩擦損失係数 (マニングの粗度係数)	【取水施設】 (貝付着なし) 1・2号炉取水口 ^{※3} , 1・2号炉取水管 ^{※3} : 0.014m ^{-1/3} ・s 3号炉取水口 ^{※4} , 3号炉取水路 ^{※4} , 1~3号炉取水槽 ^{※4} : 0.015m ^{-1/3} ・s (貝付着あり) 1~3号炉取水口, 1~3号炉取水管, 1~3号炉取水槽: 0.02 m ^{-1/3} ・s 【放水施設】 (貝付着なし) 1~3号炉放水口 ^{※4} , 1~3号炉放水路 ^{※4} , 1~3号炉放水槽 ^{※4} : 0.015m ^{-1/3} ・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 m ^{-1/3} ・s		
		貝の付着代	点検結果を踏まえ5cmを考慮		
		局所損失係数	電力土木技術協会(1995): 火力・原子力発電所土木構造物の設計-増補改訂版- 千秋信一(1967): 発電水力演習 土木学会(1999): 水理公式集[平成11年版]による		
		想定する潮位条件 ^{※5}	水位上昇側: 朔望平均満潮位EL+0.58mに潮位のばらつき+0.14mを考慮 水位下降側: 朔望平均干潮位EL-0.02mに潮位のばらつき-0.17mを考慮		
		地盤変動条件	海域活断層から想定される地震による津波については、0.34mの隆起を考慮 日本海東縁部に想定される地震による津波については、津波が起きる前の海域活断層による地盤変動量として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 海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで		
<p>※1 1号炉取水槽に津波防護施設である流路縮小工を設置することにより、循環水ポンプの運転に必要な通水量が確保できないことから、循環水ポンプの運転は行わない。</p> <p>※2 燃料装荷前であり、原子炉を運転するものではないが、メンテナンス等により循環水ポンプを運転する可能性がある。</p> <p>※3 鋼製</p> <p>※4 コンクリート製</p> <p>※5 潮位については、「島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止 論点7「入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。</p>					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<p style="text-align: center;">添付第6-2表 管路解析における解析条件 (2/2)</p> <table border="1" data-bbox="172 296 875 735"> <tr> <td data-bbox="172 296 350 422">局所損失係数</td> <td data-bbox="350 296 875 422">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— 下秋信 (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 data-bbox="172 422 350 495">スクリーン有無</td> <td data-bbox="350 422 875 495">局所損失係数 16.8 (スクリーンあり) 局所損失係数 0.0 (スクリーンなし)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 495 350 548">貯留堰</td> <td data-bbox="350 495 875 548">津波数値シミュレーションに反映</td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 548 350 621">基準津波</td> <td data-bbox="350 548 875 621">基準津波 1 : 日本海東縁部 (2 領域モデル) + 地すべり (LS-2) 基準津波 2 : 日本海東縁部 (2 領域モデル)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 621 350 684">初期水位</td> <td data-bbox="350 621 875 684">上昇側 : 湖望平均満潮位 (T.M.S.L. +0.49m) 下降側 : 湖望平均干潮位 (T.M.S.L. +0.03m)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 684 350 735">計算時間</td> <td data-bbox="350 684 875 735">地震発生から 4 時間</td> </tr> </table>	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— 下秋信 (1967) : 発電水力演習, 土木学会(1999) : 水理公式集 [平成 11 年版] による	スクリーン有無	局所損失係数 16.8 (スクリーンあり) 局所損失係数 0.0 (スクリーンなし)	貯留堰	津波数値シミュレーションに反映	基準津波	基準津波 1 : 日本海東縁部 (2 領域モデル) + 地すべり (LS-2) 基準津波 2 : 日本海東縁部 (2 領域モデル)	初期水位	上昇側 : 湖望平均満潮位 (T.M.S.L. +0.49m) 下降側 : 湖望平均干潮位 (T.M.S.L. +0.03m)	計算時間	地震発生から 4 時間			
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— 下秋信 (1967) : 発電水力演習, 土木学会(1999) : 水理公式集 [平成 11 年版] による														
スクリーン有無	局所損失係数 16.8 (スクリーンあり) 局所損失係数 0.0 (スクリーンなし)														
貯留堰	津波数値シミュレーションに反映														
基準津波	基準津波 1 : 日本海東縁部 (2 領域モデル) + 地すべり (LS-2) 基準津波 2 : 日本海東縁部 (2 領域モデル)														
初期水位	上昇側 : 湖望平均満潮位 (T.M.S.L. +0.49m) 下降側 : 湖望平均干潮位 (T.M.S.L. +0.03m)														
計算時間	地震発生から 4 時間														

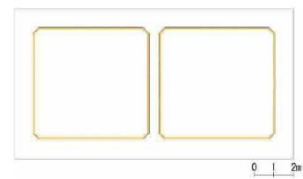
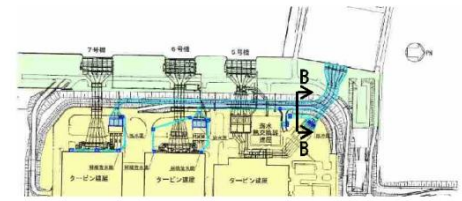
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>※基礎方程式 管路解析では、非定常の開水路及び管路流れの連続式・運動方程式を用いた。</p> <p>【開水路】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ ・連続式 $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>【管路】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ ・連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>ここに、t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭(管路の場合), 位置水頭(開水路の場合) z : 管底高 g : 重力加速度 n : マニングの粗度係数 R : 径深 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数</p> <p>【水槽及び立坑部】</p> $A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$ <p>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</p>		<p>※基礎方程式 管路計算では、非定常の開水路及び管路流れの連続式・運動方程式を用いた。</p> <p>【開水路】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ ・連続式 $\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>【管路】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動方程式 $\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 v v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{ v v}{2g} \right) = 0$ ・連続式 $\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$ <p>t: 時間, Q: 流量, v: 流速, x: 管底に沿った座標, A: 流水断面積 H: 圧力水頭+位置水頭(管路の場合), 位置水頭(開水路の場合) z: 管底高, g: 重力加速度, n: マニングの粗度係数, R: 径深 Δx: 水路の流れ方向の長さ, f: 局所損失係数</p> <p>【水槽及び立坑部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・連続式 $A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$ <p>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</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>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



貝代付着考慮範囲

添付第 6-1 図 (1) 貝代考慮範囲 (6号炉取水路 A-A 断面図)



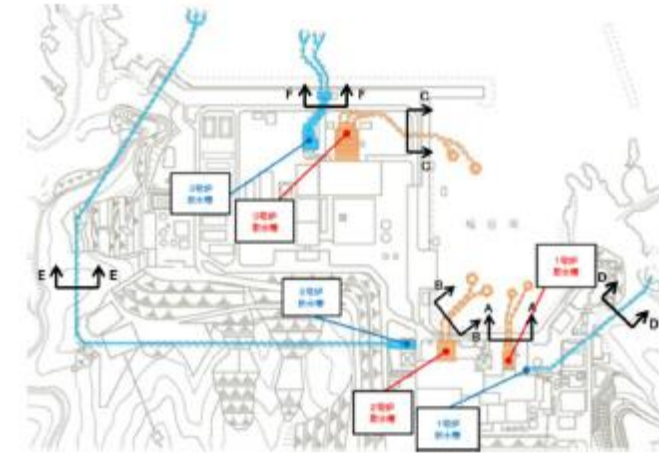
貝代付着考慮範囲

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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

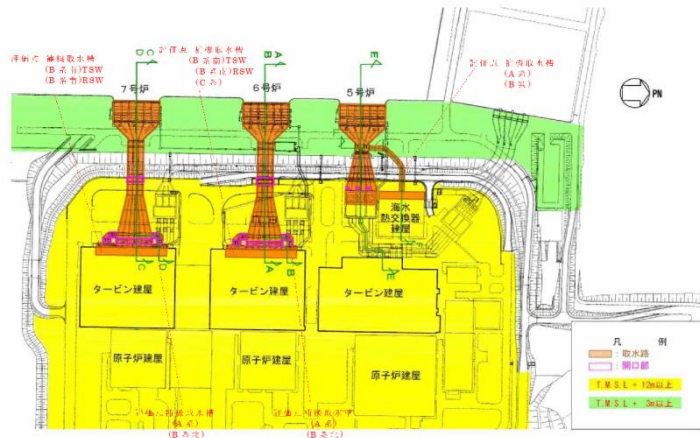
備考



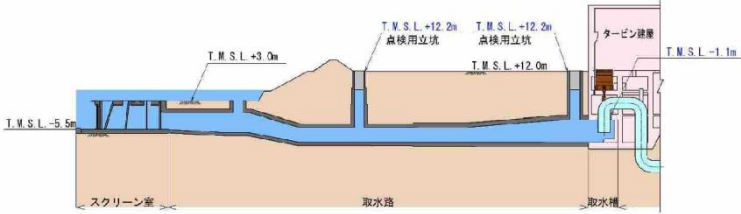
	1号炉	2号炉	3号炉
取水設備	 A-A 断面	 B-B 断面	 C-C 断面
放水設備	 D-D 断面	 E-E 断面	 F-F 断面

貝代付着考慮範囲

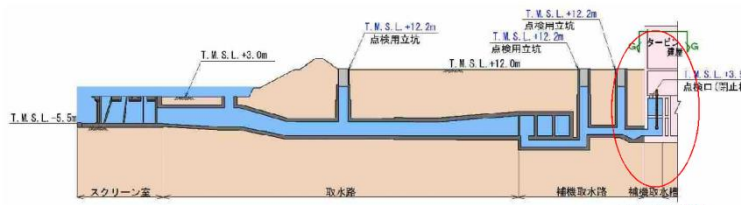
図 1 貝代付着考慮範囲



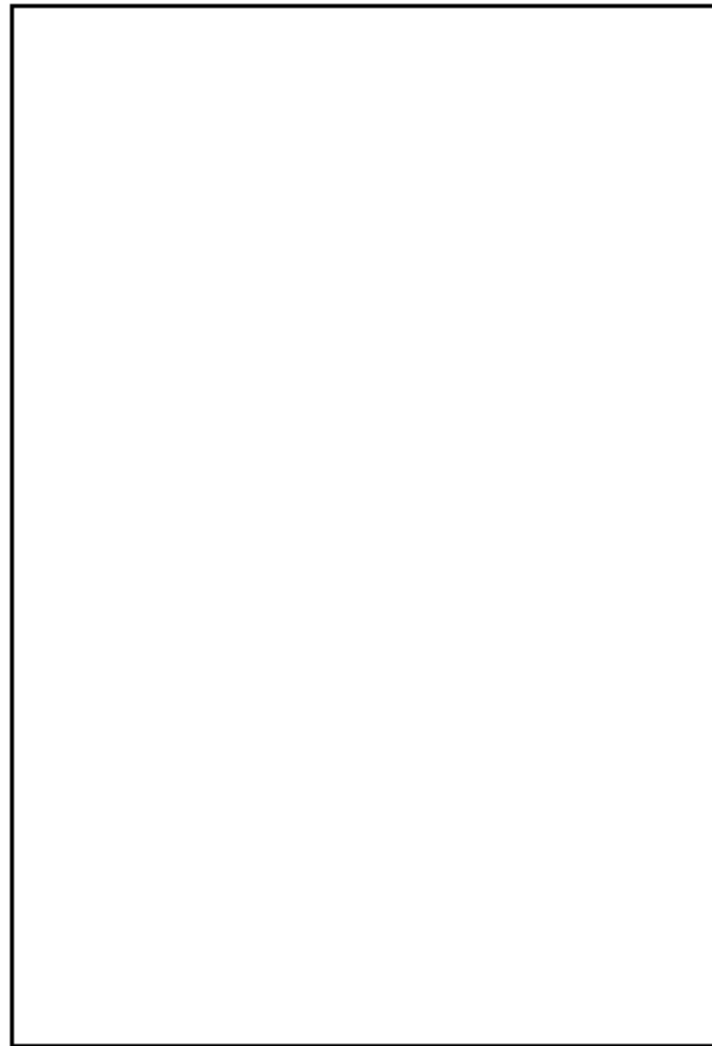
添付第6-2図(1) 大湊側取水路配置平面図



添付第6-2図(2) 6号炉取水路(A-A断面)



添付第6-2図(3) 6号炉取水路(B-B断面)



第1-1図 取水口～取水ピット概略構造図(1/2)

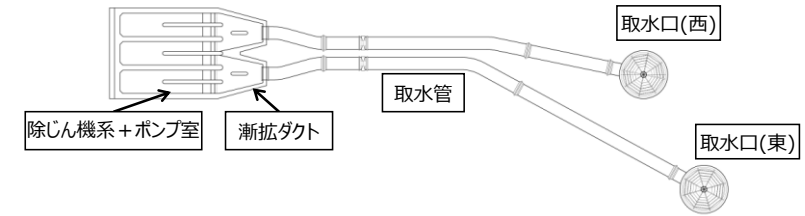


図2-1 1号炉取水施設断面図

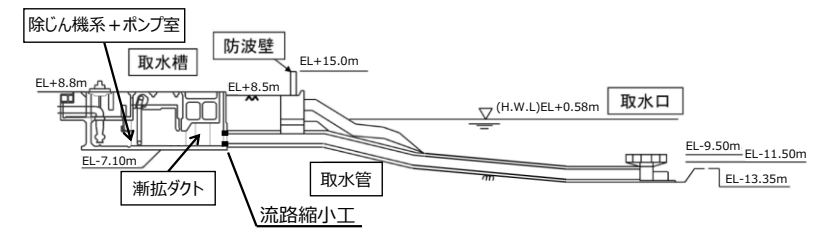


図2-2 1号炉取水施設断面図

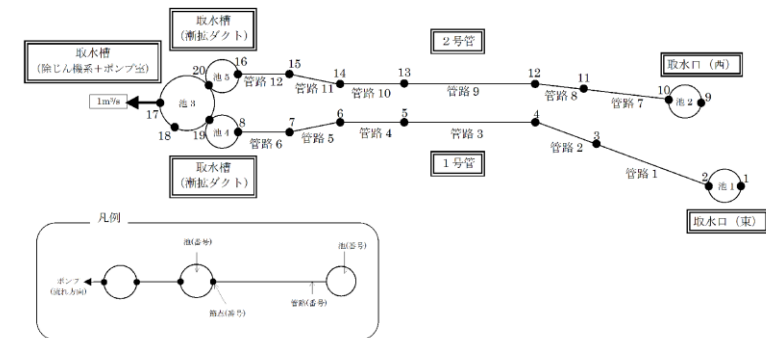
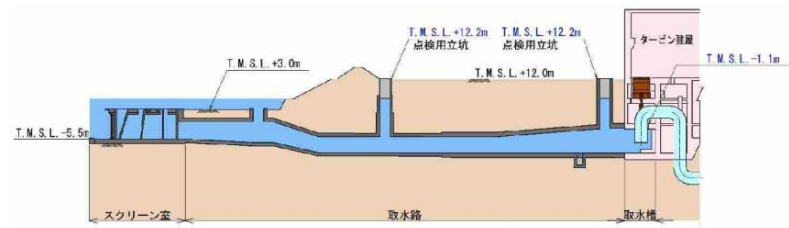
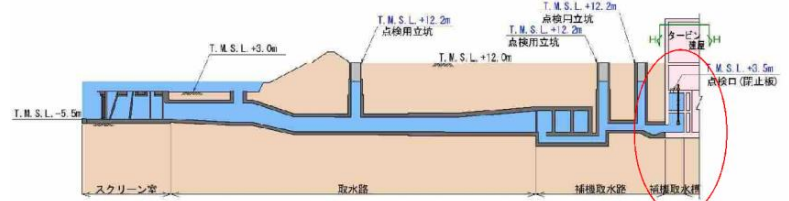


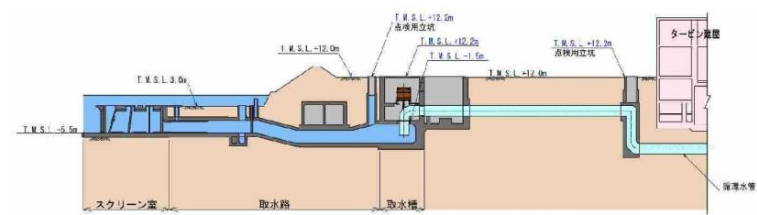
図3-1 1号炉取水施設の管路計算モデル図



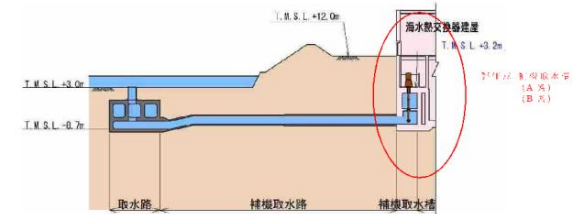
添付第6-2図(4) 7号炉取水路 (C-C断面)



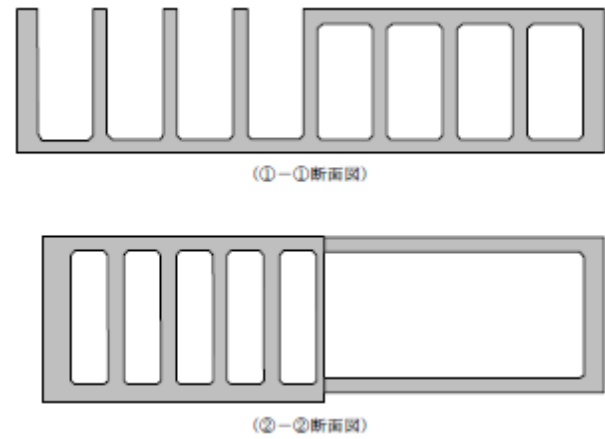
添付第6-2図(5) 7号炉取水路 (D-D断面)



添付第6-2図(6) 5号炉取水路 (E-E断面)



添付第6-2図(7) 5号炉取水路 (F-F断面)



第1-1図 取水口～取水ピット概略構造図 (2/2)

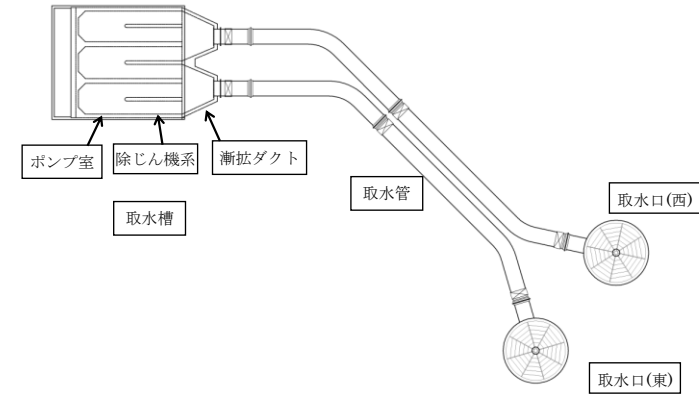


図2-3 2号炉取水施設平面図

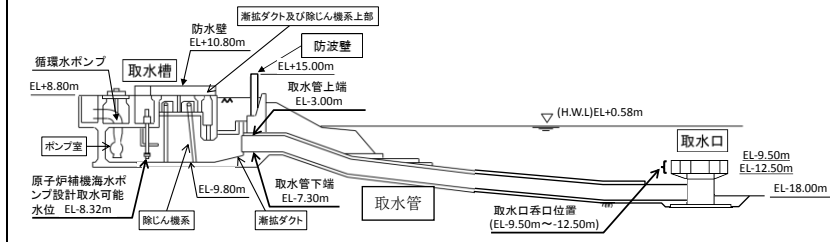


図2-4 2号炉取水施設断面図

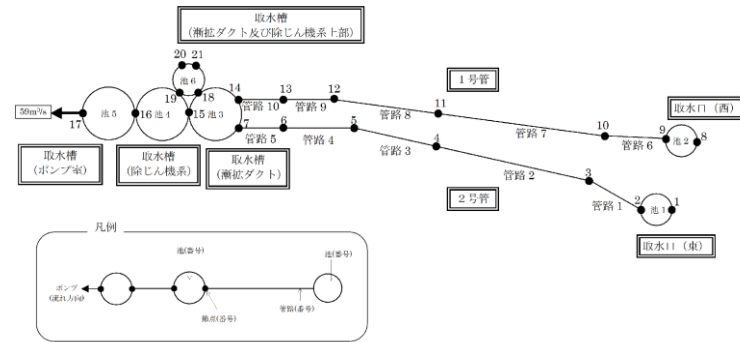
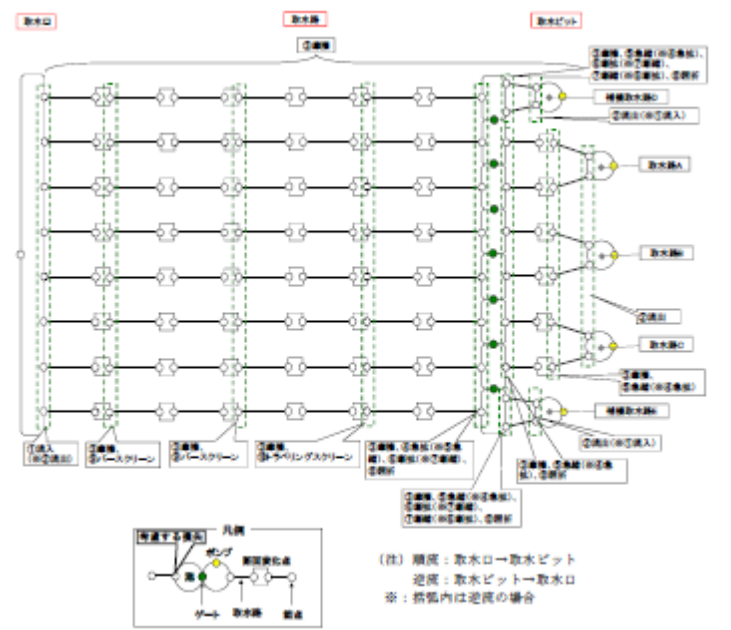
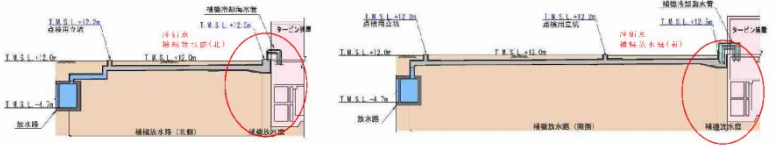
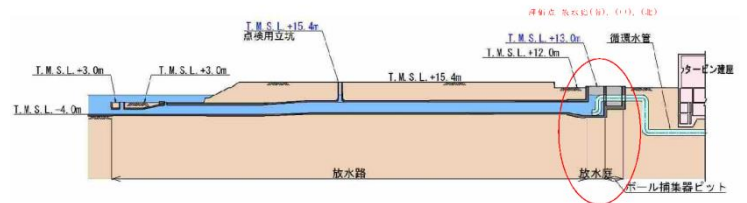
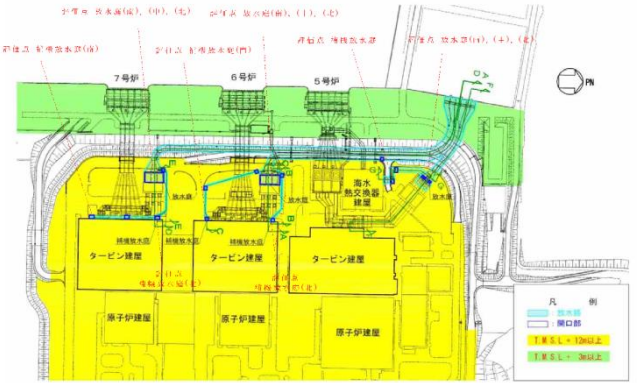


図3-2 2号炉取水施設の管路計算モデル図



第1-2図 取水路の管路解析モデル

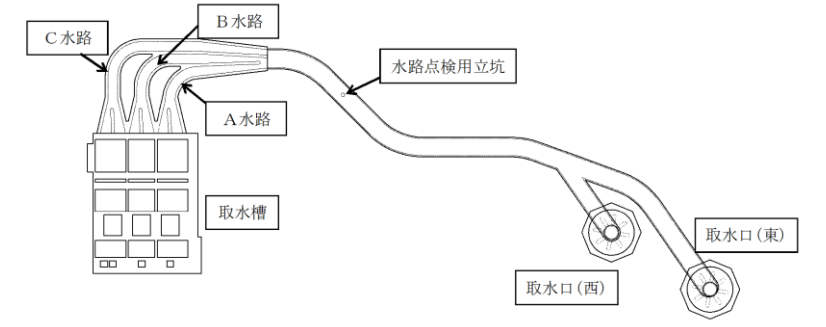


図2-5 3号炉取水施設平面図

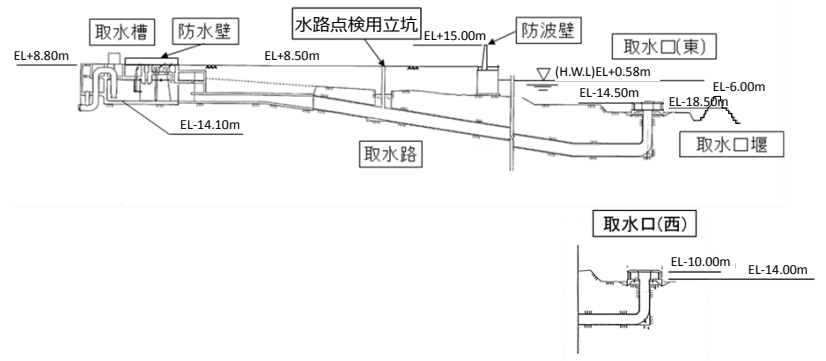


図2-6 3号炉取水施設断面図

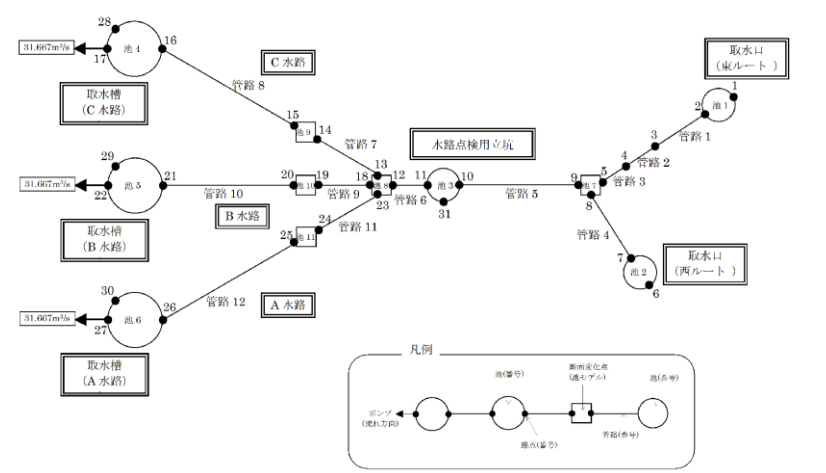
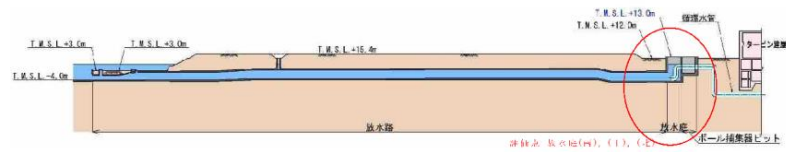


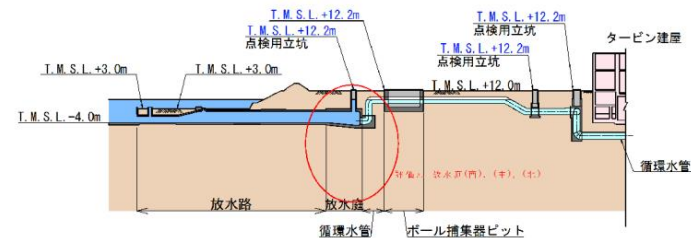
図3-3 3号炉取水施設の管路計算モデル図



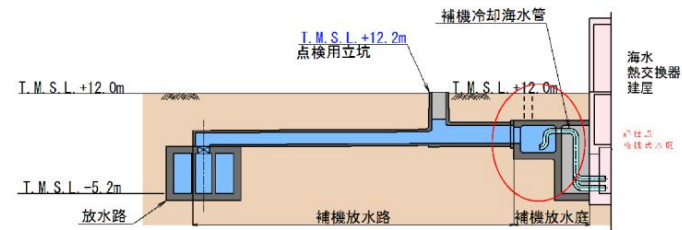
添付第6-3図(4) 7号炉放水路(D-D断面)



添付第6-3図(5) 7号炉放水路(E-E断面)



添付第6-3図(6) 5号炉放水路(F-F断面)



添付第6-3図(7) 5号炉放水路(G-G断面)

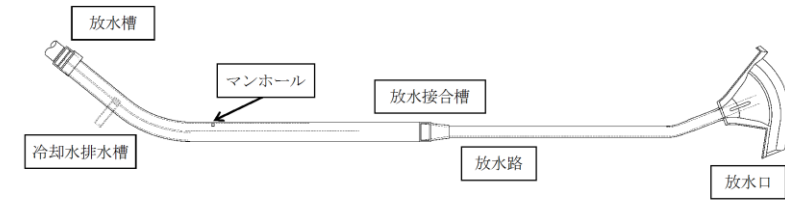


図2-7 1号炉放水施設平面図

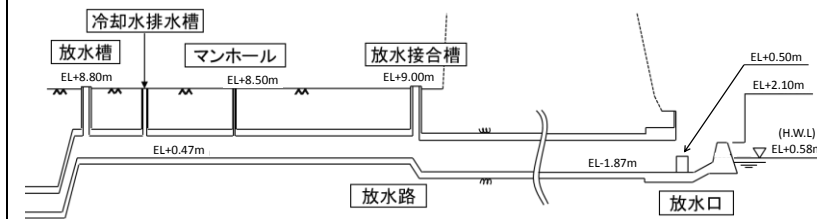


図2-8 1号炉放水施設断面図

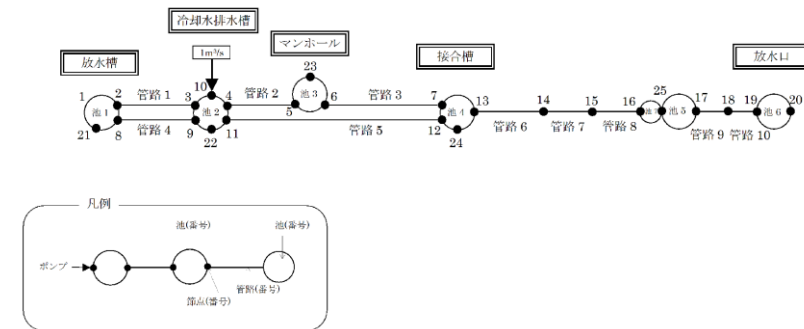


図3-4 1号炉放水施設の管路計算モデル図

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

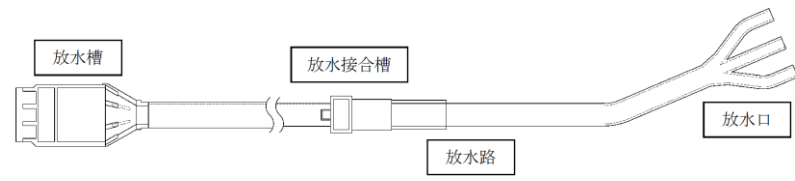


図 2 - 9 2号炉放水施設平面図

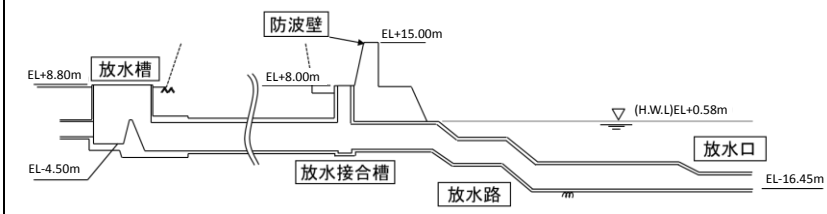


図 2 - 10 2号炉放水施設断面図

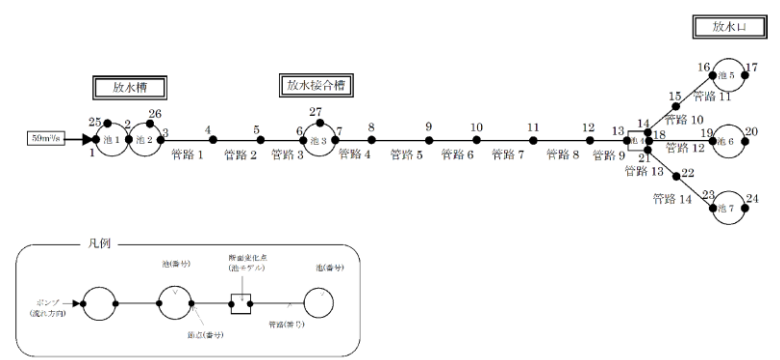


図 3 - 5 2号炉放水施設の管路計算モデル図

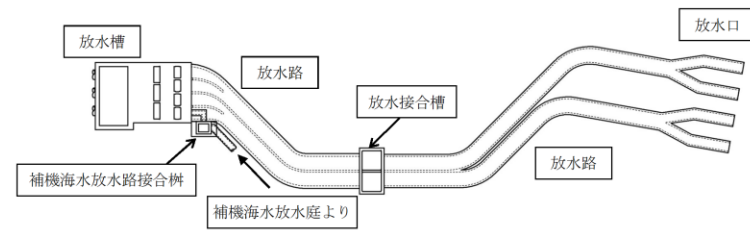


図2-11 3号炉放水施設平面図

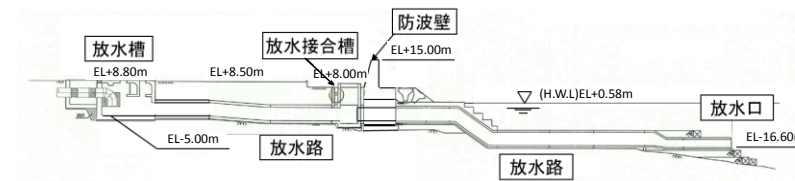


図2-12 3号炉放水施設断面図

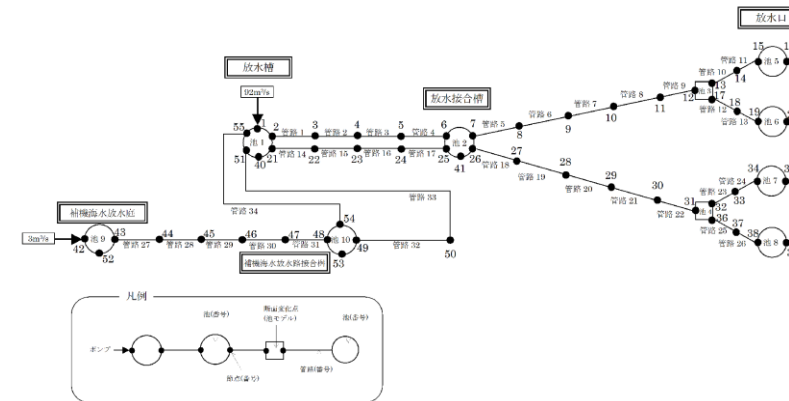


図3-6 3号炉放水施設の管路計算モデル図

第1-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) 【第1-3図 ベルヌーイ】 f_e : 流入損失係数 (0.05) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成11年版) p.374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成11年版) p.375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) 【第1-2図】	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.788, p.829
④急拡大損失	$h_m = f_m \frac{V_1^2}{2g}$ $f_m = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_m : 急拡大損失係数 A_1 : 急拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829
⑤急縮小損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮小損失係数 (管断面積による値【第1-3表】) V_2 : 急縮小後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.829-830
⑥漸拡大損失	$h_{se} = f_{se} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{se} : 漸拡大損失係数 (管断面積による値【第1-4図】) V_1 : 漸拡大前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830
⑦漸縮小損失	$h_{sc} = f_{sc} \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 漸縮小損失係数 (管断面積による値【第1-5図】) V_2 : 漸縮小後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830-831
⑧屈折損失	$h_w = f_w \frac{V^2}{2g}$ $f_w = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_w : 各屈折後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_w : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成11年版) p.376-377
⑨バースクリン損失	$h_{s1} = f_{s1} \frac{V^2}{2g}$	f_{s1} : スクリン損失係数 (2.26) V : スクリン上流側での平均流速 (m/s)	
⑩トフバリンダスクリン損失	$h_{s2} = f_{s2} \frac{V^2}{2g}$	f_{s2} : スクリン損失係数 (8.0) V : スクリン上流側での平均流速 (m/s)	

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

表3-1 損失水頭算定公式

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
		表3-2 損失水頭算定公式																									
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">公式</th> <th style="width: 40%;">係数</th> <th style="width: 30%;">根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⑨ 曲がり損失</td> <td> $h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{7/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$ </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>⑩ ビヤーによる損失</td> <td> $\Delta h_p' = \left\{ \frac{1}{C^2} \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right\} \frac{V_1^2}{2g}$ </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 b_1:ビヤー直前の水路幅(m) b_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>⑪ 分流による損失</td> <td> $H_\alpha - H_\gamma = f_{d,\gamma} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$ $H_\alpha - H_\beta = f_{d,\beta} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$ </td> <td> H_α, H_γ:分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_β:支管動水位(m) V_α:分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,\gamma}, f_{d,\beta}$:分流損失係数 </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>⑫ 合流による損失</td> <td> $H_\alpha - H_\gamma = f_{c,\alpha} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$ $H_\beta - H_\gamma = f_{c,\beta} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$ </td> <td> H_α, H_γ:合流前後の本管動水位(m) H_β:支管動水位(m) V_γ:合流後の本管内流速(m/s) $f_{c,\alpha}, f_{c,\beta}$:合流損失係数 </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>⑬ 分岐による損失</td> <td> $h_B = f_B \times \frac{V_0^2}{2g}$ </td> <td> V_0:分流前の水圧管内の平均流速(m/s) f_B:分岐による損失係数(Y分岐:0.75、三分岐:0.69) </td> <td>発電水力演習 p.120-123</td> </tr> </tbody> </table>		公式	係数	根拠	⑨ 曲がり損失	$h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{7/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	V :管内平均流速(m/s) f_{b1} :曲がりの曲率半径 ρ と管径 D との比によって決まる損失係数 f_{b2} :任意の曲がり中心角 θ の場合の損失と中心角 90° の場合の損失との比	発電水力演習 p.86-87 【図8参照】	⑩ ビヤーによる損失	$\Delta h_p' = \left\{ \frac{1}{C^2} \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right\} \frac{V_1^2}{2g}$	V_1 :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 b_1 :ビヤー直前の水路幅(m) b_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】	⑪ 分流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{d,\gamma} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$ $H_\alpha - H_\beta = f_{d,\beta} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$	H_α, H_γ :分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_β :支管動水位(m) V_α :分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,\gamma}, f_{d,\beta}$:分流損失係数	土木学会水理公式集(平成11年版) p.376-377 【図10参照】	⑫ 合流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{c,\alpha} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$ $H_\beta - H_\gamma = f_{c,\beta} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$	H_α, H_γ :合流前後の本管動水位(m) H_β :支管動水位(m) V_γ :合流後の本管内流速(m/s) $f_{c,\alpha}, f_{c,\beta}$:合流損失係数	土木学会水理公式集(平成11年版) p.377 【図10参照】	⑬ 分岐による損失	$h_B = f_B \times \frac{V_0^2}{2g}$	V_0 :分流前の水圧管内の平均流速(m/s) f_B :分岐による損失係数(Y分岐:0.75、三分岐:0.69)	発電水力演習 p.120-123	
	公式	係数	根拠																								
⑨ 曲がり損失	$h_b = f_{b1} \cdot f_{b2} \frac{V^2}{2g}$ $f_{b1} = 0.131 + 0.1632 \times (D/\rho)^{7/2}$ $f_{b2} = (\theta/90)^{1/2}$	V :管内平均流速(m/s) f_{b1} :曲がりの曲率半径 ρ と管径 D との比によって決まる損失係数 f_{b2} :任意の曲がり中心角 θ の場合の損失と中心角 90° の場合の損失との比	発電水力演習 p.86-87 【図8参照】																								
⑩ ビヤーによる損失	$\Delta h_p' = \left\{ \frac{1}{C^2} \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right\} \frac{V_1^2}{2g}$	V_1 :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 b_1 :ビヤー直前の水路幅(m) b_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】																								
⑪ 分流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{d,\gamma} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$ $H_\alpha - H_\beta = f_{d,\beta} \times \frac{V_\alpha^2}{2g}$	H_α, H_γ :分流前後の本管動水位(位置水頭と圧力水頭の和)(m) H_β :支管動水位(m) V_α :分流前の本管内流速(m/s) $f_{d,\gamma}, f_{d,\beta}$:分流損失係数	土木学会水理公式集(平成11年版) p.376-377 【図10参照】																								
⑫ 合流による損失	$H_\alpha - H_\gamma = f_{c,\alpha} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$ $H_\beta - H_\gamma = f_{c,\beta} \times \frac{V_\gamma^2}{2g}$	H_α, H_γ :合流前後の本管動水位(m) H_β :支管動水位(m) V_γ :合流後の本管内流速(m/s) $f_{c,\alpha}, f_{c,\beta}$:合流損失係数	土木学会水理公式集(平成11年版) p.377 【図10参照】																								
⑬ 分岐による損失	$h_B = f_B \times \frac{V_0^2}{2g}$	V_0 :分流前の水圧管内の平均流速(m/s) f_B :分岐による損失係数(Y分岐:0.75、三分岐:0.69)	発電水力演習 p.120-123																								



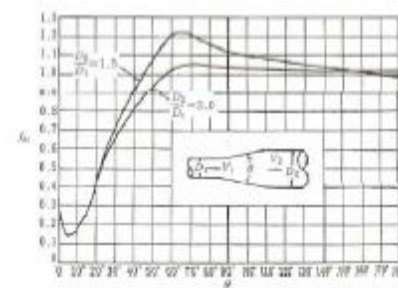
第1-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成11年版) p. 375)

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

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [m ^{-1/2} ・s]	0.020 [m ^{-1/2} ・s]

第1-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D ₂ /D ₁	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第1-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

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

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

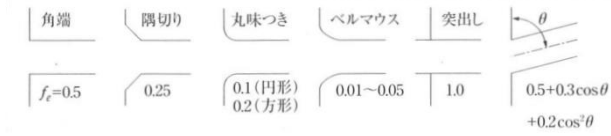


図4 入口形状と損失係数 (土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p.375)

表4 急縮損失係数 (火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

D ₂ / D ₁	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

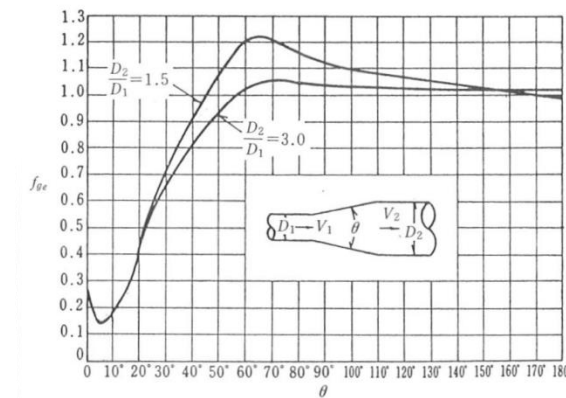
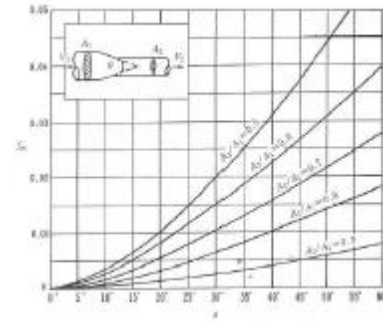


図5 漸拡損失係数 (火力原子力発電所土木構造物の設計 p.830)

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

θ : 漸拡部の開き (°)

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



第1-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

D1, D2 : 漸縮前後の管径 (m), V1, V2 : 漸縮前後の平均流速 (m/s),
 θ : 漸縮部の開き
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径D1, D2 を算出した。)

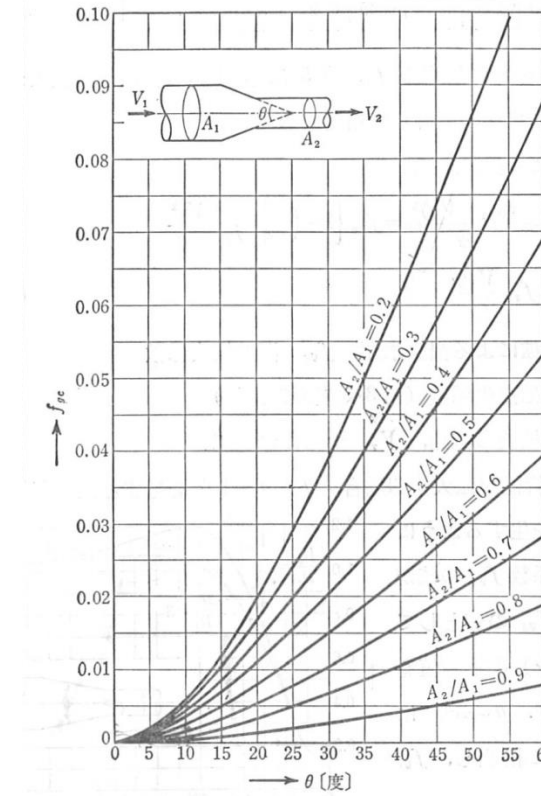


図6 漸縮損失係数 (発電水力演習 p.84)

A_1, A_2 : 漸縮前後の管断面積(m²), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速 (m/s), θ : 漸縮部の開き (°)
 (※本施設では、円形断面管と矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。)

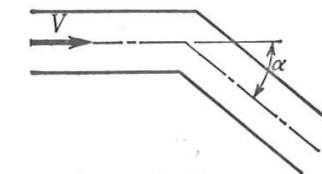


図7 屈折損失係数 (発電水力演習p.88)

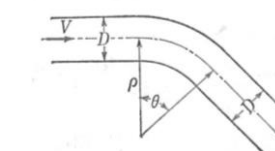
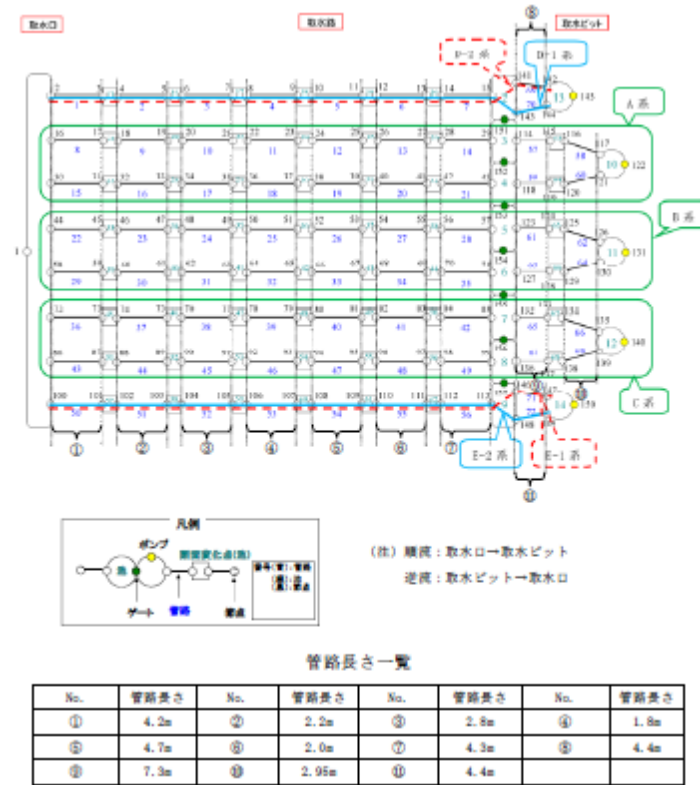


図8 曲がりの損失係数 (発電水力演習p.87)



第1-6 図 取水路の管路解析モデル (管路, 節点番号)

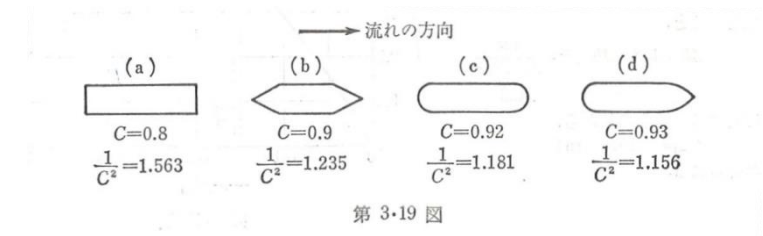


図 9 ピヤーの形状による係数Cの値 (発電水力演習p.92)

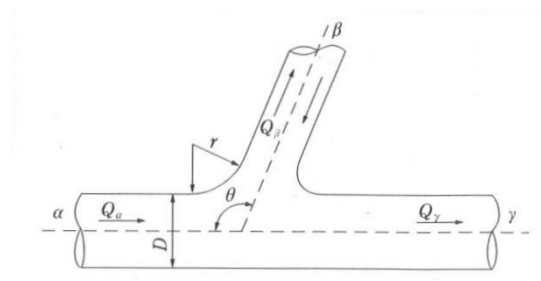


図10 分・合流管 (土木学会水理公式集 (平成11年版) p.377)

(a) 分流による損失係数

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

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

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

(b) 合流による損失係数

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		$f_{c,\beta} = -q_\beta^2 \left\{ (1.2 - \sqrt{\rho}) \left(\frac{\cos \theta}{\phi} - 1 \right) + 0.8 \left(1 - \frac{1}{\phi^2} \right) - (1 - \phi) \frac{\cos \theta}{\phi} \right\} - (1 + q_\beta) \{ 0.92 + q_\beta (2.92 - \phi) \}$ <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面取り半径 r の本管直径に対する比、$q_\beta = Q_\beta/Q_\gamma$: 合流後の本管流量 Q_γ に対する支管流量 Q_β の比</p>	

表5-1 1号炉取水施設の損失水頭表
(貝付着無し, 循環水ポンプ停止時)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)		損失水頭 (m)		モデル化		
			1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管			
取水口	0.500	流入	F	0.500	0.500	75.398	75.398	0.000	0.000	節点2.10	
		急縮	F	0.480	0.480	12.566	12.566	0.000	0.000	節点2.10	
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} ·s)	0.014	0.014						
			長さ(m)	2.600	2.600	12.566	12.566	0.000	0.000		節点2.10
			径深(m)	1.000	1.000						
		屈折	F	0.986	0.986	12.566	12.566	0.000	0.000		節点2.10
		急縮	F	0.140	0.140	8.814	8.814	0.000	0.000		節点2.10
取水管	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} ·s)	0.014	0.014						
			長さ(m)	127.075	102.915	8.814	8.814	0.000	0.000		管路1~6 管路7~12
			径深(m)	0.838	0.838						
		曲がり	F _{s1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000		節点3.11
			F _{s2}	0.279	0.319						
		曲がり	F _{s1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000		節点4.12
			F _{s2}	0.571	0.366						
		曲がり	F _{s1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000		節点5.13
			F _{s2}	0.412	0.379						
		曲がり	F _{s1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000		節点6.14
			F _{s2}	0.413	0.413						
		曲がり	F _{s1}	0.135	0.135	8.814	8.814	0.000	0.000		節点7.15
			F _{s2}	0.413	0.413						
		流路縮小工	0.500	急縮	F	0.282	0.282	4.407	4.407	0.000	0.000
急拡	F			0.754	0.754	4.407	4.407	0.000	0.000	節点8.16	
取水槽	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} ·s)	0.015	0.015						
			長さ(m)	9.100	9.100	41.667	41.667	0.000	0.000		節点8.16
			径深(m)	1.682	1.682						
		摩擦	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	0.000		節点8.16
			径深(m)	1.716	1.716						
		摩擦	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	0.000		節点8.16
			径深(m)	0.805	0.805						
		摩擦	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	0.000		節点8.16
			径深(m)	0.820	0.820						
		ピヤ-	ピアの水平断面形状による係数	0.920	0.920						
			ピア直前の水路幅(m)	6.859	6.859	45.455	45.455	0.000	0.000		節点8.16
		水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)		6.059	6.059						
		漸拡	F _{ex}	0.280	0.280	33.500	33.500	0.000	0.000		節点8.16
			F _{ex}	0.204	0.204						
		漸縮	F	0.020	0.020	42.557	42.557	0.000	0.000		節点8.16
		急縮	F	0.100	0.100	32.237	32.237	0.000	0.000		節点8.16
		漸拡	F _{ex}	0.200	0.200	32.237	32.237	0.000	0.000		節点8.16
			F _{ex}	0.003	0.003						
		流出	F	1.000	1.000	34.185	34.185	0.000	0.000		節点8.16
合計							0.000	0.000			

第1-4表 損失水頭表の対応一覧

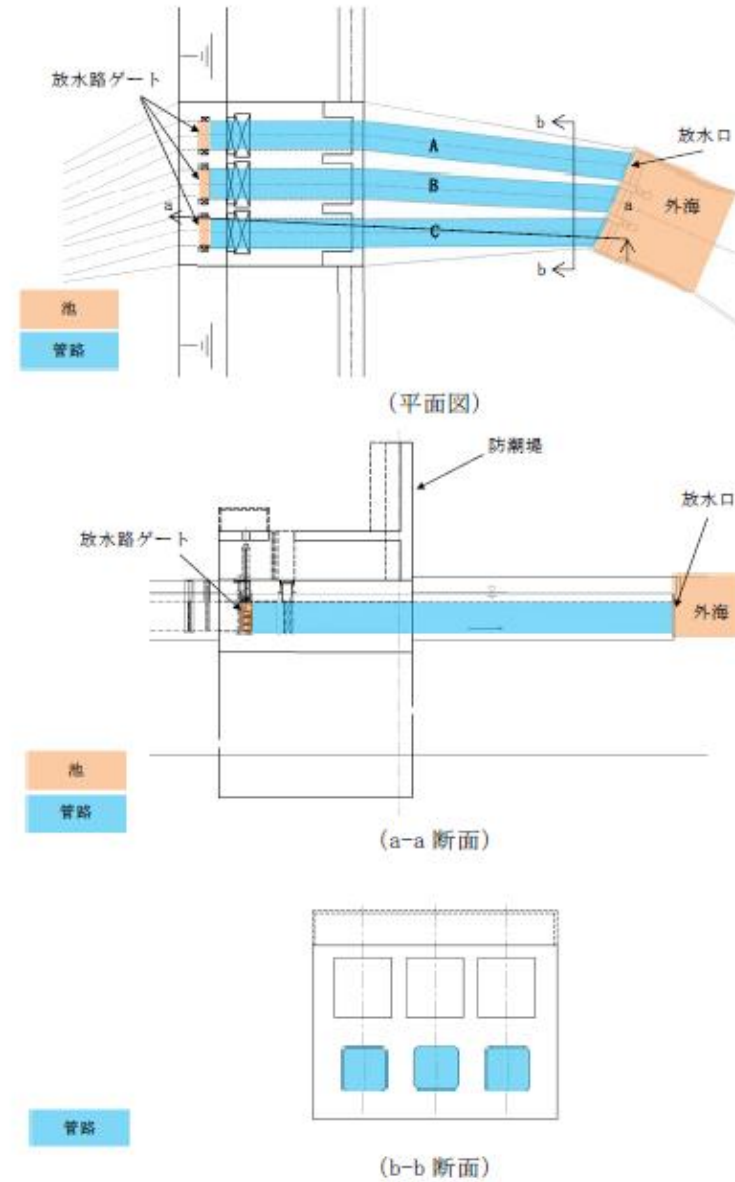
計算条件				損失水頭表	
貝付着 あり/なし	スクリーン による損失 あり/なし	海水ポンプ運転状態		順流	逆流
		循環水ポンプ (常用系)	海水ポンプ (非常用系)		
あり	あり	0台	5台	第1-5表	第1-6表
		0台	0台	第1-7表	第1-8表
	なし	0台	5台	第1-9表	第1-10表
なし	あり	0台	5台	第1-13表	第1-14表
		0台	0台	第1-15表	第1-16表
	なし	0台	5台	第1-17表	第1-18表
		0台	0台	第1-19表	第1-20表

表5-2 2号炉取水施設の損失水頭表
(貝付着無し, 循環水ポンプ運転時)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		断面積 (m ²)		損失水頭 (m)※		モデル化				
			1号管	2号管	1号管	2号管	1号管	2号管					
取水口	29.500	流入	F	0.500	0.500	160.221	160.221	0.001	0.001	第点2.9			
		急縮	F	0.440	0.440	50.265	50.265	0.008	0.008	第点2.9			
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} , ε)	0.014	0.014								
			長さ(m)	5.350	5.350	50.265	50.265	0.000	0.000		第点2.9		
			径深(m)	2.000	2.000								
		屈折	F	0.986	0.986	50.265	50.265	0.017	0.017		第点2.9		
急縮	F	0.410	0.410	14.522	14.522	0.086	0.086		第点2.9				
取水管	29.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} , ε)	0.014	0.014								
			長さ(m)	136.358	130.657	14.522	14.522	0.100	0.096		管路1~5 管路6~10		
			径深(m)	1.075	1.075								
		曲がり	F ₃₁	0.134	0.134	14.522	14.522	0.017	0.016		第点3.10		
			F ₃₂	0.603	0.565								
		曲がり	F ₃₁	0.133	0.133	14.522	14.522	0.004	0.004		第点3.10		
			F ₃₂	0.156	0.156								
		曲がり	F ₃₁	0.133	0.133	14.522	14.522	0.006	0.006		第点4.11		
			F ₃₂	0.228	0.228								
		曲がり	F ₃₁	0.134	0.134	14.522	14.522	0.020	0.020		第点5.12		
			F ₃₂	0.707	0.707								
		曲がり	F ₃₁	0.133	0.133	14.522	14.522	0.010	0.010		第点5.12		
			F ₃₂	0.367	0.359								
		曲がり	F ₃₁	0.133	0.133	14.522	14.522	0.013	0.013		第点6.13		
			F ₃₂	0.460	0.453								
		急拡	F	0.395	0.395	14.522	14.522	0.083	0.083		第点7.14		
		取水槽	29.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} , ε)	0.015	0.015						
					長さ(m)	8.000	8.000	55.037	55.037	0.000	0.000		第点7.14
					径深(m)	1.941	1.941						
				摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} , ε)	0.015	0.015						
長さ(m)	1.000				1.000	81.044	81.044	0.000	0.000		第点7.14		
径深(m)	2.093				2.093								
摩擦	粗度係数(m ^{-1/2} , ε)			0.015	0.015								
	長さ(m)			3.500	3.500	65.265	65.265	0.000	0.000		第点7.14		
	径深(m)			1.139	1.139								
ビヤ-	ビアの水平断面形状による係数			0.900	0.900								
	ビア直前の水路幅(m)			7.933	7.933	51.304	51.304	0.026	0.026		第点7.14		
	水路幅からビア幅の総計を控除した幅(m)			5.533	5.533								
漸拡	F ₃₁			0.670	0.670	39.060	39.060	0.007	0.007		第点7.14		
	F ₃₂			0.338	0.338								
急縮	F			0.040	0.040	82.991	82.991	0.000	0.000		第点7.14		
漸縮	F			0.001	0.001	79.170	79.170	0.000	0.000		第点7.14		
急縮	F			0.060	0.060	65.250	65.250	0.001	0.001		第点7.14		
流出	F			1.000	1.000	65.250	65.250	0.010	0.010		第点7.14		
合計						0.409	0.404						

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	<p>2. 放水口～放水ピット</p> <p>東海第二発電所の放水路は、鉄筋コンクリート製の3連の矩形ボックスカルバート構造であり、放水口（開渠式表層放水方式）に接続される。第2-1図に放水路ゲートから放水口までの概略構造図、第2-2図に放水路の管路解析モデルを示す。</p> <p>放水ピットに流入した海水、プラント排水等は、直管部、曲がり部を有するA、B、Cの3水路を通り外海に放水される。放水路モデルは池と管路から成っており、池、管路間は節点により接続する。また、本解析では放水路ゲートを池でモデル化し、放水路ゲートと外海を管路モデルや節点で結び、損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第2-1表及び第2-3図に解析に用いた各損失を示す。第2-2表に損失水頭表の対応一覧を示し、第2-3表から第2-9表に計算条件毎の具体的な損失水頭を整理した。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。</p>	<p>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)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">場所</th> <th rowspan="2">流量 (m³/s)</th> <th rowspan="2">種類</th> <th rowspan="2">係数</th> <th colspan="2">断面積 (m²)</th> <th colspan="2">損失水頭 (m)</th> <th rowspan="2">モデル化</th> </tr> <tr> <th>北ルート</th> <th>南ルート</th> <th>北ルート</th> <th>南ルート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">放水槽</td> <td rowspan="2">0.000</td> <td>流入</td> <td>F</td> <td>0.100</td> <td>0.100</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点2.8</td> </tr> <tr> <td>摩擦</td> <td></td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">一般部(矩形)</td> <td rowspan="4">0.000</td> <td rowspan="4">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>0.015</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点1.4</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>27.800</td> <td>27.800</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点3.9</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点4.11</td> </tr> <tr> <td>急流</td> <td>F</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点4.11</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">一般部(矩形)</td> <td rowspan="8">0.500</td> <td rowspan="8">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>0.015</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>節点2</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>43.833</td> <td>—</td> <td>0.696</td> <td>—</td> <td>0.044</td> <td>—</td> <td>節点5</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>0.197</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>節点5.12</td> </tr> <tr> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>—</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>—</td> <td>141.646</td> <td>—</td> <td>0.696</td> <td>—</td> <td>0.143</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>—</td> <td>0.197</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>曲がり</td> <td>F_曲</td> <td>0.131</td> <td>0.131</td> <td>0.696</td> <td>0.696</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>節点6</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>0.658</td> <td>0.658</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">マンホール</td> <td rowspan="3">0.500</td> <td rowspan="3">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>0.696</td> <td>—</td> <td>0.001</td> <td>—</td> <td>節点3</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>1.200</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>0.197</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">一般部(矩形)</td> <td rowspan="2">0.500</td> <td rowspan="2">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>0.696</td> <td>—</td> <td>0.005</td> <td>—</td> <td>節点7.12</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>93.823</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="12">混合槽</td> <td rowspan="12">0.500</td> <td rowspan="12">急流</td> <td>F</td> <td>0.032</td> <td>0.032</td> <td>0.696</td> <td>0.696</td> <td>0.001</td> <td>0.001</td> <td>節点13</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>4.000</td> <td>—</td> <td>3.077</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>0.824</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>0.840</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.012</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">急流</td> <td>F</td> <td>0.008</td> <td>—</td> <td>16.397</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.002</td> <td>—</td> <td>9.212</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>9.000</td> <td>—</td> <td>11.765</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">一般部(異径管)</td> <td rowspan="4">1.000</td> <td rowspan="4">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>102.171</td> <td>—</td> <td>9.212</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.168</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_曲</td> <td>0.131</td> <td>—</td> <td>9.212</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">放水口</td> <td rowspan="8">1.000</td> <td rowspan="8">摩擦</td> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>17.828</td> <td>—</td> <td>9.212</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.168</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>0.159</td> <td>—</td> <td>9.212</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>0.071</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>6.081</td> <td>—</td> <td>10.526</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.211</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">堰</td> <td rowspan="10">1.000</td> <td rowspan="10">堰</td> <td>上流水深(m)</td> <td>0.461</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>下流水深(m)</td> <td>0.442</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>堰幅(m)</td> <td>4.100</td> <td>—</td> <td>1.812</td> <td>—</td> <td>0.019</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>流量係数</td> <td>1.550</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>係数γ</td> <td>2.600</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>粗度係数(m^{-1.2},g)</td> <td>0.015</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>長さ(m)</td> <td>17.065</td> <td>—</td> <td>20.000</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>1.272</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ピアの水平断面形状による係数</td> <td>0.920</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ピア直前の水路幅(m)</td> <td>6.700</td> <td>—</td> <td>19.163</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ビヤー</td> <td rowspan="4">1.000</td> <td rowspan="4">摩擦</td> <td>長さ(m)</td> <td>5.500</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>径深(m)</td> <td>17.828</td> <td>—</td> <td>3.754</td> <td>—</td> <td>0.002</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.847</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>1.207</td> <td>—</td> <td>19.163</td> <td>—</td> <td>0.000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">急流</td> <td rowspan="2">1.000</td> <td rowspan="2">急流</td> <td>F</td> <td>0.847</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>1.207</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">急流</td> <td rowspan="2">1.000</td> <td rowspan="2">急流</td> <td>F</td> <td>0.847</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>F_急</td> <td>1.207</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※小数点以下4桁目を四捨五入で表示</p>	場所	流量 (m³/s)	種類	係数	断面積 (m²)		損失水頭 (m)		モデル化	北ルート	南ルート	北ルート	南ルート	放水槽	0.000	流入	F	0.100	0.100	0.000	0.000	0.000	節点2.8	摩擦		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2.8	一般部(矩形)	0.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	節点1.4	長さ(m)	27.800	27.800	0.000	0.000	0.000	節点3.9	径深(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4.11	急流	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4.11	一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	節点2	長さ(m)	43.833	—	0.696	—	0.044	—	節点5	径深(m)	0.197	—	—	—	—	—	節点5.12	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	—	0.015	—	—	—	—	—	長さ(m)	—	141.646	—	0.696	—	0.143	—	径深(m)	—	0.197	—	—	—	—	—	曲がり	F _曲	0.131	0.131	0.696	0.696	0.002	0.002	節点6	F _急	0.658	0.658	—	—	—	—	—	マンホール	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	0.696	—	0.001	—	節点3	長さ(m)	1.200	—	—	—	—	—	—	径深(m)	0.197	—	—	—	—	—	—	一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	0.696	—	0.005	—	節点7.12	長さ(m)	93.823	—	—	—	—	—	—	混合槽	0.500	急流	F	0.032	0.032	0.696	0.696	0.001	0.001	節点13	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	—	長さ(m)	4.000	—	3.077	—	0.000	—	—	径深(m)	0.824	—	—	—	—	—	—	F _急	0.840	—	—	—	0.012	—	—	急流	F	0.008	—	16.397	—	0.000	—	—	F	0.002	—	9.212	—	0.000	—	—	F	0.015	—	—	—	—	—	—	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	9.000	—	11.765	—	0.000	—	—	一般部(異径管)	1.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	長さ(m)	102.171	—	9.212	—	0.000	—	径深(m)	1.168	—	—	—	—	—	F _曲	0.131	—	9.212	—	0.000	—	放水口	1.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	長さ(m)	17.828	—	9.212	—	0.000	—	径深(m)	1.168	—	—	—	—	—	F _急	0.159	—	9.212	—	0.000	—	F _急	0.071	—	—	—	—	—	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	長さ(m)	6.081	—	10.526	—	0.000	—	径深(m)	1.211	—	—	—	—	—	堰	1.000	堰	上流水深(m)	0.461	—	—	—	—	—	下流水深(m)	0.442	—	—	—	—	—	堰幅(m)	4.100	—	1.812	—	0.019	—	流量係数	1.550	—	—	—	—	—	係数γ	2.600	—	—	—	—	—	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	長さ(m)	17.065	—	20.000	—	0.000	—	径深(m)	1.272	—	—	—	—	—	ピアの水平断面形状による係数	0.920	—	—	—	—	—	ピア直前の水路幅(m)	6.700	—	19.163	—	0.000	—	ビヤー	1.000	摩擦	長さ(m)	5.500	—	—	—	—	—	径深(m)	17.828	—	3.754	—	0.002	—	F	0.847	—	—	—	—	—	F _急	1.207	—	19.163	—	0.000	—	急流	1.000	急流	F	0.847	—	—	—	—	—	F _急	1.207	—	—	—	—	—	急流	1.000	急流	F	0.847	—	—	—	—	—	F _急	1.207	—	—	—	—	—	合計										<p>・記載方法の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、取水施設、放水施設とまとめて記載。</p>
場所	流量 (m³/s)	種類					係数	断面積 (m²)		損失水頭 (m)		モデル化																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			北ルート	南ルート	北ルート	南ルート																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
放水槽	0.000	流入	F	0.100	0.100	0.000	0.000	0.000	節点2.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		摩擦		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点2.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
一般部(矩形)	0.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	節点1.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			長さ(m)	27.800	27.800	0.000	0.000	0.000	節点3.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			径深(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4.11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			急流	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	節点4.11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	節点2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			長さ(m)	43.833	—	0.696	—	0.044	—	節点5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			径深(m)	0.197	—	—	—	—	—	節点5.12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	—	0.015	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			長さ(m)	—	141.646	—	0.696	—	0.143	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			径深(m)	—	0.197	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			曲がり	F _曲	0.131	0.131	0.696	0.696	0.002	0.002	節点6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			F _急	0.658	0.658	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
マンホール	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	0.696	—	0.001	—	節点3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			長さ(m)	1.200	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			径深(m)	0.197	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
一般部(矩形)	0.500	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	0.696	—	0.005	—	節点7.12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			長さ(m)	93.823	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
混合槽	0.500	急流	F	0.032	0.032	0.696	0.696	0.001	0.001	節点13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				長さ(m)	4.000	—	3.077	—	0.000	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				径深(m)	0.824	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				F _急	0.840	—	—	—	0.012	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			急流	F	0.008	—	16.397	—	0.000	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				F	0.002	—	9.212	—	0.000	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				F	0.015	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	9.000	—	11.765	—	0.000	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			一般部(異径管)	1.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						長さ(m)	102.171	—	9.212	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						径深(m)	1.168	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
F _曲	0.131	—				9.212	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
放水口	1.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			長さ(m)	17.828	—	9.212	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			径深(m)	1.168	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F _急	0.159	—	9.212	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F _急	0.071	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			長さ(m)	6.081	—	10.526	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			径深(m)	1.211	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
堰	1.000	堰	上流水深(m)	0.461	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			下流水深(m)	0.442	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			堰幅(m)	4.100	—	1.812	—	0.019	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			流量係数	1.550	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			係数γ	2.600	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			粗度係数(m ^{-1.2} ,g)	0.015	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			長さ(m)	17.065	—	20.000	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			径深(m)	1.272	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			ピアの水平断面形状による係数	0.920	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			ピア直前の水路幅(m)	6.700	—	19.163	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
ビヤー	1.000	摩擦	長さ(m)	5.500	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			径深(m)	17.828	—	3.754	—	0.002	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F	0.847	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F _急	1.207	—	19.163	—	0.000	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
急流	1.000	急流	F	0.847	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F _急	1.207	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
急流	1.000	急流	F	0.847	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			F _急	1.207	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
合計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														



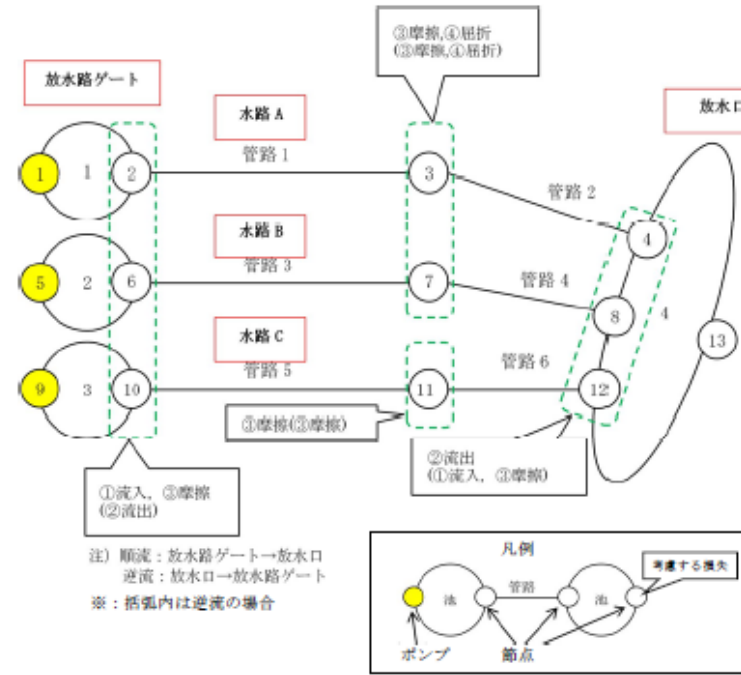
第2-1 図 放水路ゲート～放水口概略構造図

表5-5 2号炉放水施設の損失水頭表
(貝付着無し, 循環水ポンプ停止時)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数	断面積 (m ²)	損失水頭 (m)※	モデル化						
放水路(漸縮部) 17.6m × 6.0m →6.0m × 6.0m	59.000	流入	F	0.500	103.850	0.008	節点3					
			漸縮	0.080	35.500	0.011	節点3					
		ビヤー	ピアの水平断面形状による係数		0.920	89.187	0.011	節点3				
			ピア直前の水路幅(m)		15.097							
			水路幅からピア幅の総計を控除した幅(m)		13.497							
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015								
放水路(漸縮部) 6.0m × 6.0m →馬蹄	59.000	漸縮	F	0.000	30.575	0.000	節点3					
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015								
		摩擦	長さ(m)	10.800	32.851	0.002	節点3					
			径深(m)	1.925								
			F	0.000								
			F	0.000								
放水路(一般部) 馬蹄	59.000	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015	1183.727	30.575	0.567	管路1~3				
			長さ(m)	1.521								
			径深(m)	0.131								
		曲がり	F ₃₁	1.000	30.575	0.025	節点4					
			F ₃₂	0.131								
			F ₃₃	0.606								
放水接合槽	59.000	摩擦	F	0.428	30.575	0.081	節点6					
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015								
			長さ(m)	5.000								
放水路(一般部) 5.8m × 5.8m	59.000	急縮	F	0.369	33.140	0.060	節点7					
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015								
			長さ(m)	121.807								
		屈折	59.000	F	0.067	33.140	0.011	節点8				
					F				0.067	33.140	0.011	節点9
					F				0.067			
				F	0.067	33.140	0.011	節点11				
				曲がり	F ₃₁				0.136	33.140	0.011	節点12
					F ₃₂				0.508			
					F	0.089	25.621	0.024	節点13			
				分岐	F	0.690				33.140	0.112	節点13
				小計					1.022			

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数			断面積 (m ²)			損失水頭 (m)※			モデル化	
			東側	中央	西側	東側	中央	西側	東側	中央	西側		
放水路(先端部) φ2.9m(円形)	19.667	摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.015	0.015	0.015	6.605	6.605	6.605	0.092	0.084	0.092	管路10.11 管路12 管路13.14
			長さ(m)	30.157	27.450	30.157							
			径深(m)	0.725	0.725	0.725							
		曲がり	F ₃₁	0.170	—	0.170	6.605	—	6.605	0.044	—	0.044	管路15.22
			F ₃₂	0.577	—	0.577							
			F	1.000	1.000	1.000							
流出	F	1.000	1.000	1.000	6.605	6.605	0.452	0.452	0.452	0.567			
小計									0.588	0.536	0.588		
小計(両側と中央の平均)											1.584		
合計											1.584		

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示



管路長さ一覧

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

第2-2 図 放水路の管路解析モデル(管路, 節点番号)

表5-6 3号炉放水施設の損失水頭表
(貝付着無し, 循環水ポンプ停止時)

場所	流量 (m ³ /s)	種類	係数		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			
放水路(漸縮部) (西)8.439m×5.2m (東)8.5m×5.2m →5.2m×5.2m	47.500	流入	F	0.500	0.500	42.883	43.200	0.031	0.031	節点2.21	
		漸縮	F	0.004	0.004	26.540	26.540	0.001	0.001	節点2.21	
		曲がり	F ₉₀	0.138	0.189	32.781	32.872	0.010	0.012	節点2.21	
			F ₄₅	0.057	0.077						
		摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ·s)	0.015	0.015						
			長さ(m)	16.256	15.795	32.781	32.872	0.006	0.005	節点2.21	
急流	F	1.283	1.285								
放水路(一般部) 5.2m×5.2m	47.500	粗度係数(m ^{-1/3} ·s)	0.015	0.015							
			長さ(m)	59.430	58.073	26.540	26.540	0.029	0.028	管路1~4 管路14~17	
		径深(m)	1.352	1.352							
			F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点3.22	
		屈折	F	0.001	0.001	26.540	26.540	0.000	0.000	節点4.23	
		曲がり	F ₉₀	0.155	0.136	26.540	26.540	0.018	0.016	節点5.24	
放水路接合槽	47.500	急流	F	0.348	0.348	26.540	26.540	0.057	0.057	節点6.25	
		粗度係数(m ^{-1/3} ·s)	0.015	0.015							
			長さ(m)	7.300	7.300	64.658	64.658	0.000	0.000	節点6.25	
		径深(m)	2.633	2.633							
放水路(一般部) 5.2m×5.2m	47.500	急流	F	0.343	0.343	26.540	26.540	0.056	0.056	節点7.26	
		粗度係数(m ^{-1/3} ·s)	0.015	0.015							
			長さ(m)	123.034	116.283	26.540	26.540	0.060	0.056	管路5~9 管路18~22	
		径深(m)	1.352	1.352							
		曲がり	F ₉₀	0.136	0.136	26.540	26.540	0.016	0.016	節点8.27	
			F ₄₅	0.070	0.070						
屈折	F	0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点9.28			
曲がり	F ₉₀	0.093	0.093	26.540	26.540	0.015	0.015	節点10.29			
	F ₄₅	0.136	0.136	26.540	26.540	0.017	0.017	節点11.30			
分岐	47.500	F ₉₀	0.782	0.782							
		F	0.091	0.091	20.612	20.612	0.025	0.025	節点12.31		
放水路(先端部) φ3.2m(円形)	23.750	粗度係数(m ^{-1/3} ·s)	0.015	0.015							
			長さ(m)	31.103	31.103	8.042	8.042	0.082	0.082	管路10.11 管路12.13 管路23.24 管路25.26	
		径深(m)	0.800	0.800							
		曲がり	F ₉₀	0.134	0.134	8.042	8.042	0.027	0.027	節点14.18 節点33.37	
			F ₄₅	0.453	0.453						
		流出	F	1.000	1.000	8.042	8.042	0.445	0.445	節点15.19 節点34.38	
合計						1.035	1.030				

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

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

※小数点以下4桁目を四捨五入で表示

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

添付第6-3表 補機取水槽における最大ケース

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

添付第6-4表 放水庭における最大ケース

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

-: 津波による水位変動の影響がないことを示す

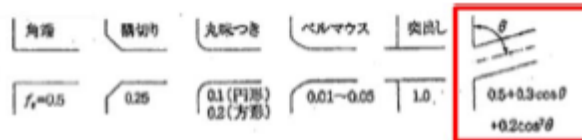
東海第二発電所 (2018.9.12版)

第2-1表 損失水頭算定公式

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

※引用文献を以下に示す。

- ・土木学会 (1999): 土木学会水理公式集 (平成11年版)
- ・電力土木技術協会 (1995): 火力原子力発電所土木構造物の設計



第2-3図 入口形状と損失係数 f_a
(土木学会水理公式集 (平成11年版) p.375)

島根原子力発電所 2号炉

表6-1 水位上昇側の評価結果 (取水施設)

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

※1 下線を引いた箇所が最大ケース。

※2 1号炉取水槽は流路縮小工を設置して評価している。

備考

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

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

スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位 T.M.S.L. (m)					
			取水口 前面	補機 取水槽 (A系)	補機 取水槽 (B系北)	補機 取水槽 (B系南) TSW	補機 取水槽 (B系南) RSW	補機取水槽 (C系)
基準津波1	あり	あり	+6.1	+6.5	+6.1	+6.5	+6.5	+6.8
		なし	+6.1	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.8
	なし	あり	+6.1	+6.5	+6.1	+6.5	+6.5	+6.8
		なし	+6.4	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.8
	なし	あり	+6.4	+6.6	+6.4	+6.5	+6.5	+6.9
		なし	+6.4	+6.9	+6.6	+6.7	+6.7	+6.9
なし	あり	+6.4	+6.6	+6.4	+6.6	+6.5	+6.9	
	なし	+6.4	+6.9	+6.7	+6.7	+6.7	+7.0	

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

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

東海第二発電所 (2018.9.12版)

第2-2 表 損失水頭表の対応一覧

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

-: 海水ポンプ (非常用系) の配管が A 水路には接続されていない。

島根原子力発電所 2号炉

表 6-2 水位上昇側の評価結果 (放水施設)

波源	防波堤有無	貝付着有無	ポンプ 運転 状況	入力津波高さ EL (m) *							
				1号炉 放水槽	1号炉 冷却水 排水槽	1号炉 マンホ ール	1号炉 放水接 合槽	2号炉 放水槽	2号炉 放水接合 槽	3号炉 放水槽	3号炉 放水接 合槽
日本海東縁部	基準津波1	有り	運転	-	-	-	-	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
			停止	+4.3	+4.5	+4.2	+3.4	+7.2	+5.6	+6.5	+5.8
			無し	運転	-	-	-	+7.0	+5.9	+6.9	+6.2
		無し	停止	+4.8	+4.7	+4.8	+3.5	+7.9	+5.7	+6.8	+6.2
			有り	運転	-	-	-	+6.4	+6.0	+6.5	+5.8
			停止	+4.4	+4.2	+3.9	+3.4	+7.1	+6.1	+6.4	+5.9
	基準津波2	有り	運転	-	-	-	+6.2	+5.9	+6.6	+6.3	
			停止	+4.0	+3.9	+3.6	+3.4	+7.8	+5.1	+6.8	+6.2
			無し	運転	-	-	-	+6.3	+4.2	+4.5	+4.4
		無し	停止	+3.3	+3.3	+3.2	+3.0	+5.3	+3.7	+5.0	+4.7
			有り	運転	-	-	-	+6.3	+4.0	+4.5	+4.2
			停止	+3.4	+3.4	+3.3	+3.2	+5.5	+3.9	+5.0	+4.5
基準津波5	有り	運転	-	-	-	+5.8	+4.5	+6.5	+5.9		
		停止	+2.7	+2.7	+2.5	+2.3	+4.8	+5.1	+7.0	+6.3	
		無し	運転	-	-	-	+5.9	+4.1	+6.8	+6.3	
	無し	停止	+2.8	+2.8	+2.5	+2.4	+5.5	+4.6	+7.3	+6.5	
		有り	運転	-	-	-	+4.1	+2.8	+3.1	+2.9	
		停止	+1.9	+1.8	+1.8	+1.8	+3.2	+2.5	+3.1	+3.2	
海域活断層	有り	運転	-	-	-	+3.5	+2.7	+2.8	+2.6		
		停止	+1.9	+1.9	+1.8	+1.8	+3.7	+2.4	+3.3	+3.5	
		無し	運転	-	-	-	+4.2	+2.8	+3.1	+2.9	
	無し	停止	+2.0	+1.9	+1.8	+1.8	+3.3	+1.8	+2.8	+2.5	
		有り	運転	-	-	-	+3.5	+2.6	+2.8	+2.6	
		停止	+2.1	+1.9	+1.8	+1.9	+3.7	+1.8	+3.3	+2.8	
海城活断層上昇側最大ケース	有り	運転	-	-	-	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7		
		停止	+1.8	+1.7	+1.6	+1.6	+2.7	+2.1	+2.6	+2.7	
		無し	運転	-	-	-	+3.3	+2.5	+2.7	+2.5	
	無し	停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.6	+3.0	+2.1	+2.8	+2.9	
		有り	運転	-	-	-	+4.0	+2.7	+3.0	+2.7	
		停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+2.9	+1.6	+2.8	+2.4	
無し	運転	-	-	-	-	+3.4	+2.5	+2.7	+2.5		
	停止	+1.8	+1.7	+1.7	+1.7	+3.1	+1.6	+3.1	+2.5		

※下線を引いた箇所が最大ケース。

備考

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

スクリーン	目代	ポンプ稼働	水位 T.M.S.L. (m)						
			取水口 前面	補機 取水槽 (A系)	補機 取水槽 (B系北)	補機 取水槽 (B系南) TSF	補機 取水槽 (B系南) RSF	補機 取水槽 (C系)	
基準津波1	あり	あり	+6.3	+6.9	+6.5	+6.5	+6.5	+7.1	
		なし	+6.3	+7.1	+6.6	+6.7	+6.7	+7.1	
	なし	あり	+6.3	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.7	
		なし	+5.3	+6.7	+6.6	+6.6	+6.6	+6.7	
	なし	あり	あり	+6.3	+7.0	+6.6	+6.5	+6.5	+7.1
			なし	+6.3	+7.2	+6.6	+6.7	+6.7	+7.1
		なし	あり	+6.3	+6.6	+6.6	+6.6	+6.6	+6.7
			なし	+6.3	+6.8	+6.6	+6.7	+6.7	+6.7

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

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

第2-3表(1) 放水路の損失水頭表
(水路A, 貝付着あり, 流量0(m³/hr), 順流側)

場所	流量 (m³/s)	種類	係数		断面積 (m²)	損失水頭 (m)	モデル化
			F	0.500			
水路A	0.00	流入	粗度係数	0.020	10.773	0.00000	節点2
			長さ(m)	35.685			
	0.00	摩擦	粗度係数	0.020	10.773	0.00000	管路1
			長さ(m)	19.511			
	0.00	摩擦	粗度係数	0.020	10.773	0.00000	節点3
			長さ(m)	0.853			
	0.00	摩擦	粗度係数	0.020	10.773	0.00000	管路2
			長さ(m)	19.511			
0.00	流出	粗度係数	0.020	10.773	0.00000	節点4	
		長さ(m)	0.853				
合計			F	1.000	10.773	0.00000	

(以下, 第2-3表(2)~第2-9表(6) 省略)

表7 水位下降側の評価結果(2号炉取水施設)

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

※下線を引いた箇所が最大ケース。

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

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

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

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

3. SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

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

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

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

添付第6-6表(1) 放水路管路解析における計算結果(6号炉)

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

- : 津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第6-6表(2) 放水路管路解析における計算結果(7号炉)

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

- : 津波による水位変動の影響がないことを示す

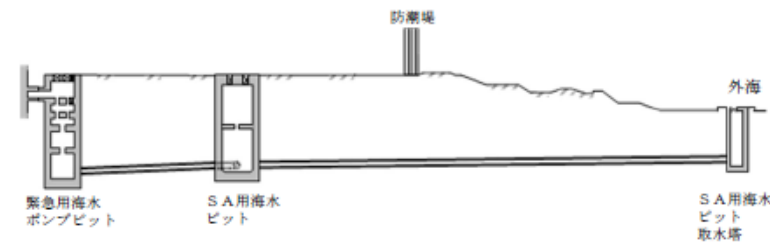
添付第6-6表(3) 放水路管路解析における計算結果(5号炉)

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

東海第二発電所 (2018.9.12版)



第3-1 図(1) 緊急用海水系の平面図



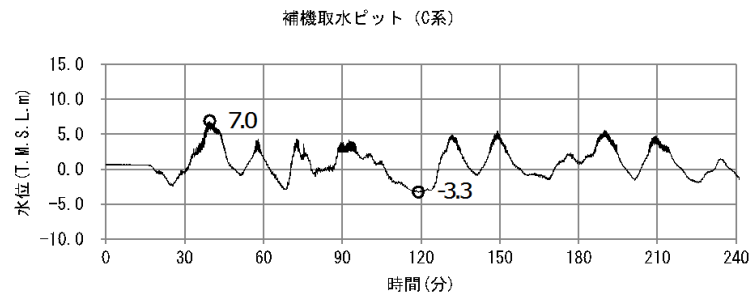
第3-1 図(2) 緊急用海水系の断面図

(SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)

島根原子力発電所 2号炉

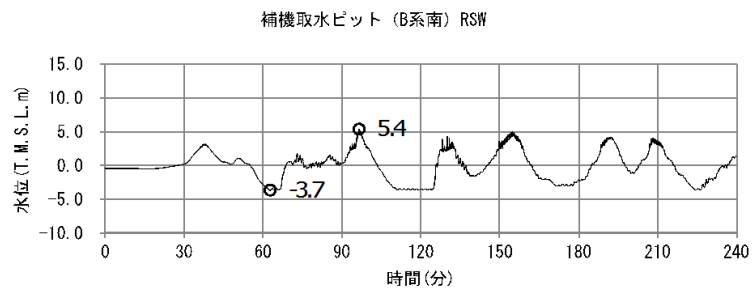
備考

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)



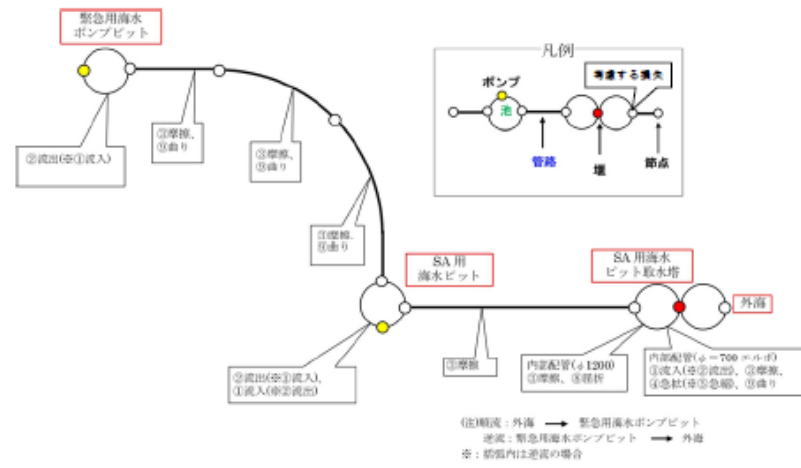
最大ケース：C系

添付第 6-4 図 (1) 時刻歴波形 (6号炉 水位上昇側)



最小ケース：B系南

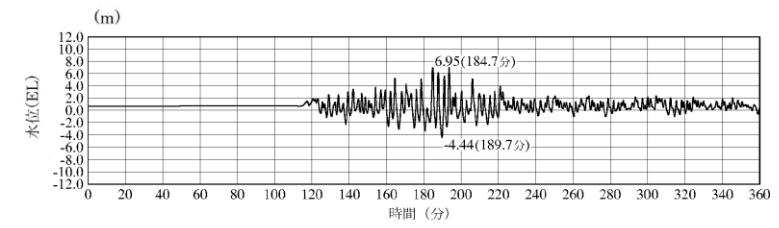
東海第二発電所 (2018.9.12版)



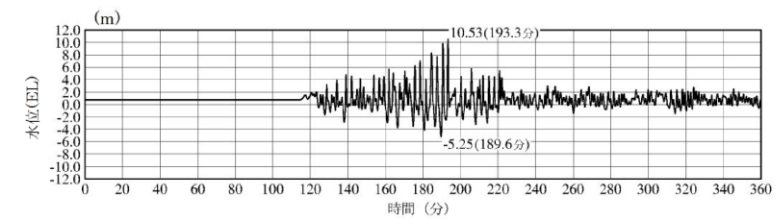
第3-2 図(1) 緊急用海水系の管路解析モデル (1/2)

島根原子力発電所 2号炉

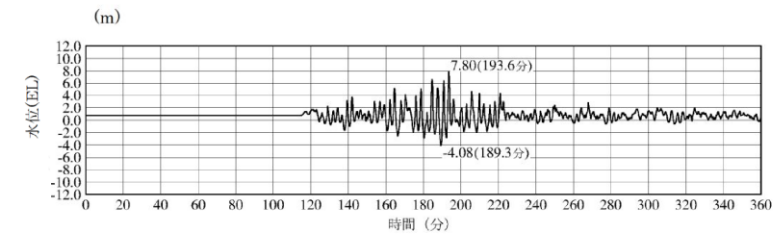
備考



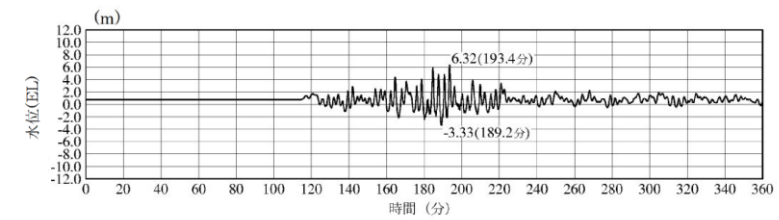
1号炉取水槽最大ケース



2号炉取水槽最大ケース

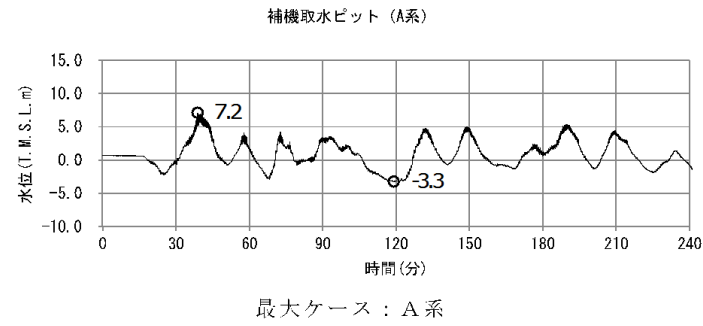


3号炉取水槽最大ケース

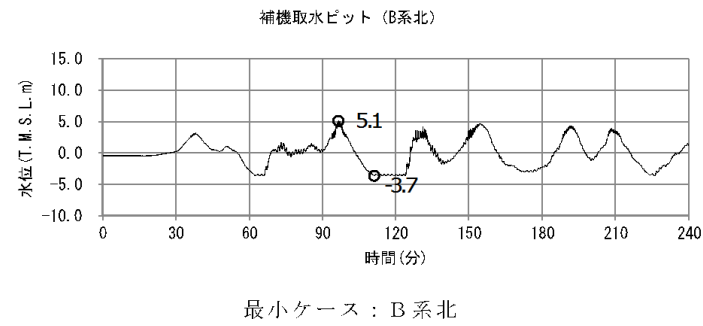


3号炉取水路点検口最大ケース

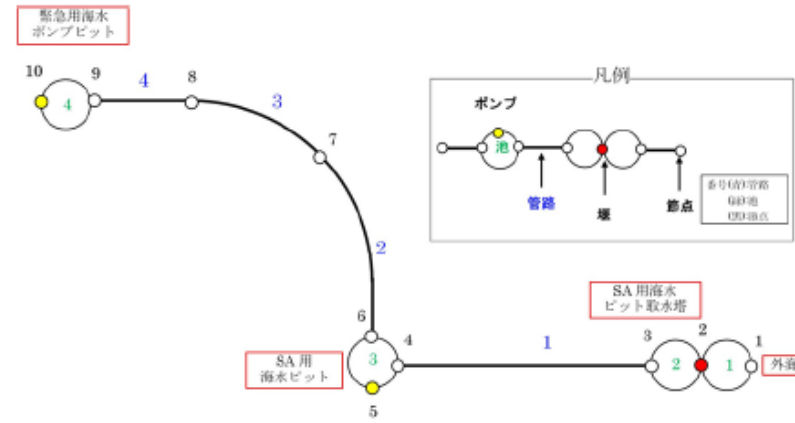
図11-1 水位上昇側の時刻歴波形 日本海東縁部 (1/3)



添付第 6-4 図 (3) 時刻歴波形 (7号炉 水位上昇側)



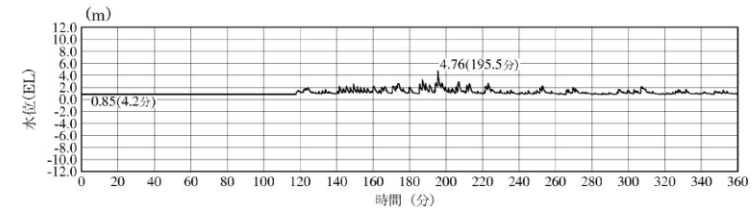
添付第 6-4 図 (4) 時刻歴波形 (7号炉 水位下降側)



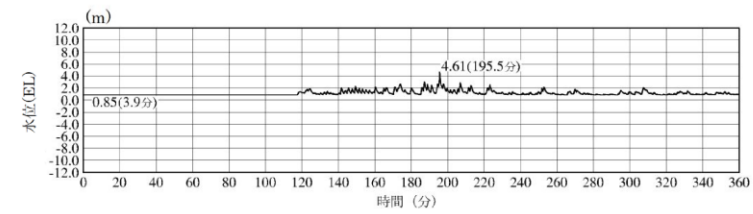
管路長さ一覧

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

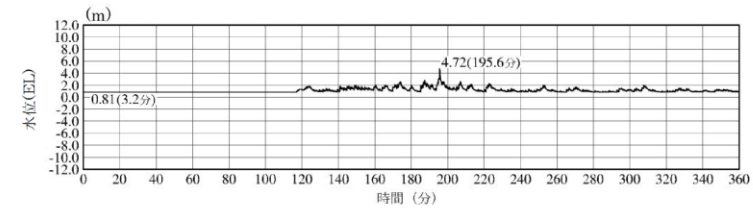
第3-2 図(2) 緊急用海水系の管路解析モデル(管路,節点番号) (2 / 2)



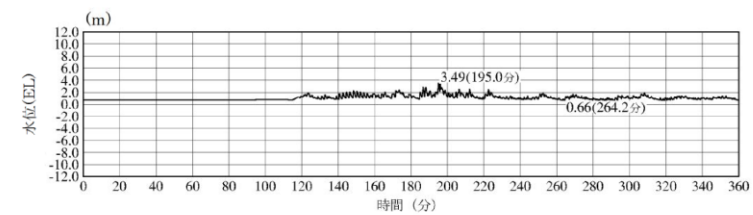
1号炉放水槽最大ケース



1号炉冷却水排水槽最大ケース

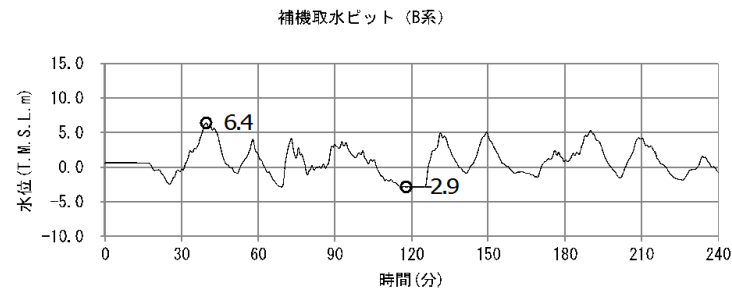


1号炉マンホール最大ケース



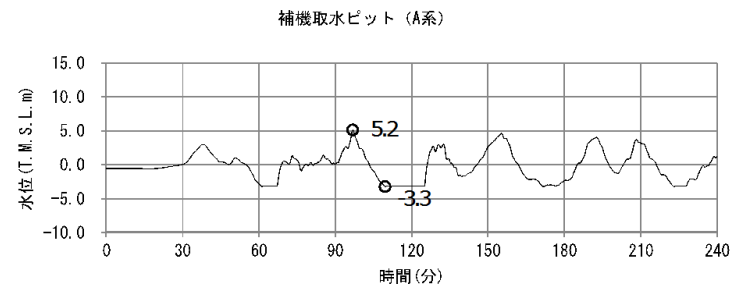
1号炉放水接合槽最大ケース

図11-2 水位上昇側の時刻歴波形 日本海東縁部 (2 / 3)



最大ケース：B系

添付第 6-4 図 (5) 時刻歴波形 (5号炉 水位上昇側)



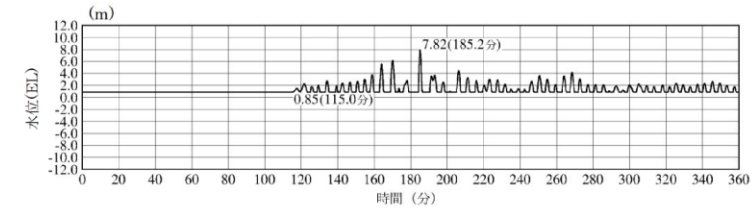
最小ケース：A系

添付第 6-4 図 (6) 時刻歴波形 (5号炉 水位下降側)

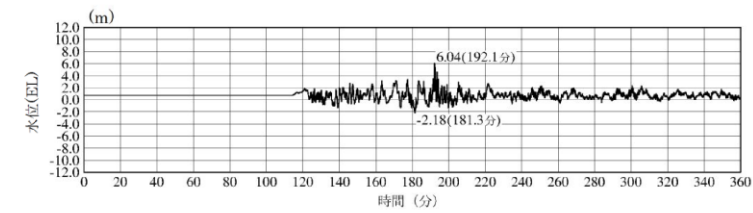
第3-1 表 損失水頭算定公式

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

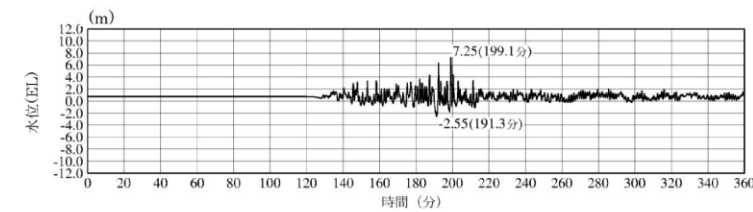
※引用文献を以下に示す。
 ・土木学会 (1999): 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
 ・電力土木技術協会 (1995): 火力原子力発電所土木構造物の設計



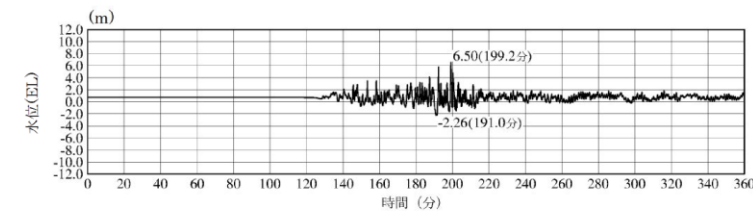
2号炉放水水槽最大ケース



2号炉放水接合槽最大ケース

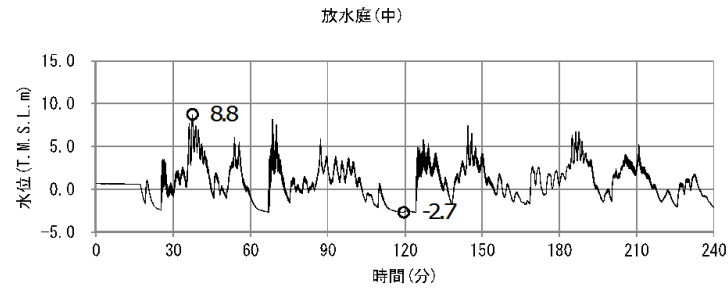


3号炉放水水槽最大ケース



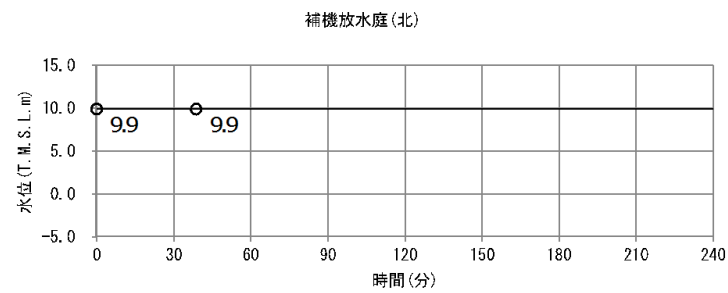
3号炉放水接合槽最大ケース

図11-3 水位上昇側の時刻歴波形 日本海東縁部 (3/3)



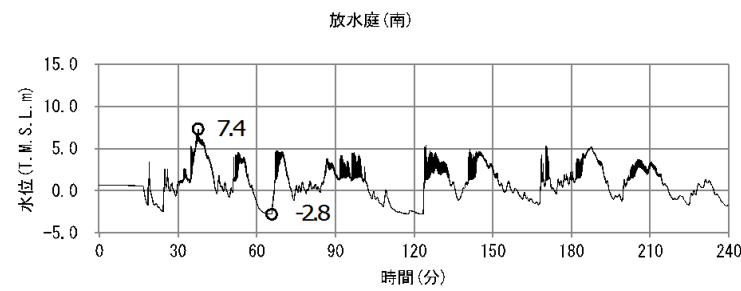
最大ケース：放水庭(中)

添付第 6-5 図 (1) 放水路時刻歴波形 (6号炉)



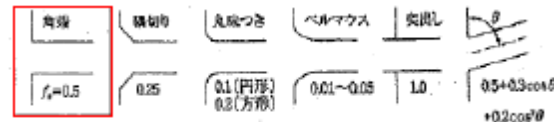
最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 6-5 図 (2) 放水路時刻歴波形 (7号炉)



最大ケース：放水庭(南)

添付第 6-5 図 (3) 放水路時刻歴波形 (5号炉)



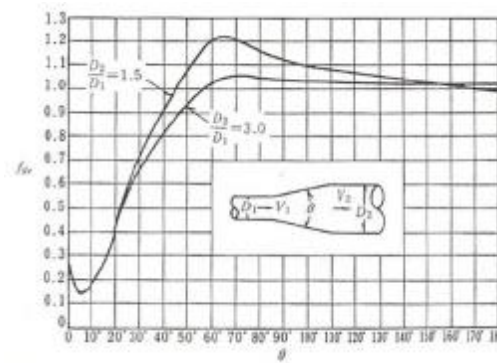
第3-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成11 年版) p. 375)

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

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

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

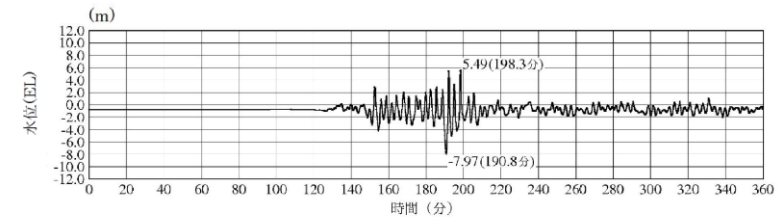
D ₂ /D ₁	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f _{ss}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



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

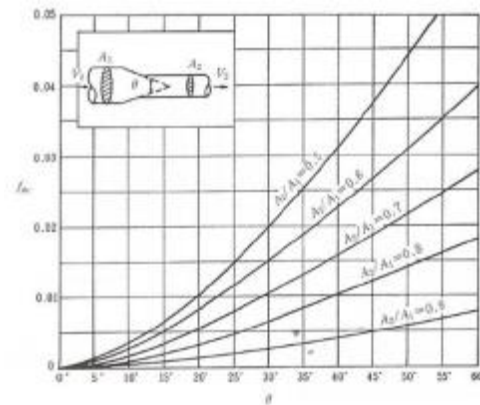
D₁, D₂: 漸拡前後の管径 (m), V₁, V₂: 漸拡前後の平均流速 (m/s), θ : 漸拡部の開き

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



※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
2号炉取水槽最大ケース

図12 水位下降側の時刻歴波形 日本海東縁部

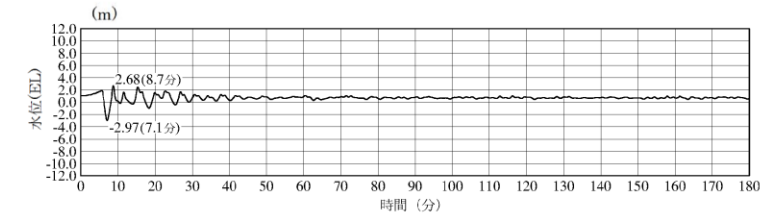


第3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

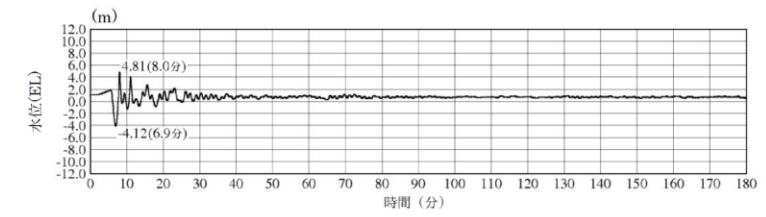
D_1, D_2 : 漸縮前後の管径 (m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速 (m/s), θ : 漸縮部の開き

(※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と

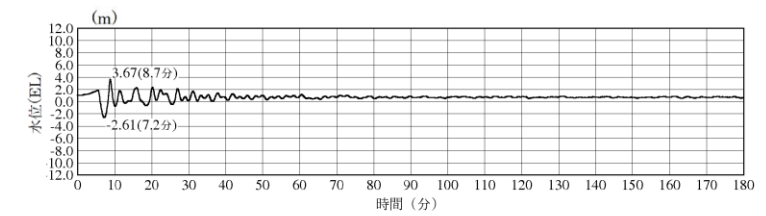
同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)



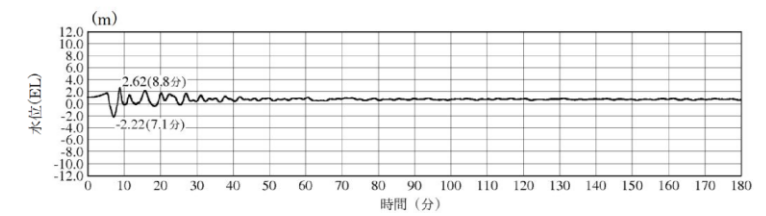
1号炉取水槽最大ケース



2号炉取水槽最大ケース



3号炉取水槽最大ケース



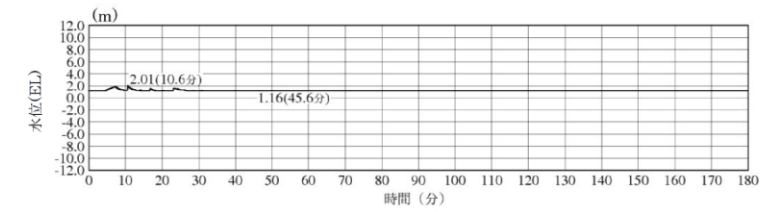
3号炉取水路点検口最大ケース

図13-1 水位上昇側の時刻歴波形 海域活断層 (1 / 3)

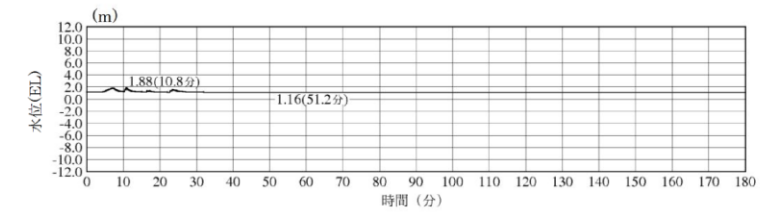
第3-4表(1) 緊急用海水系の損失水頭表 (貝付着なし, 順流)

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

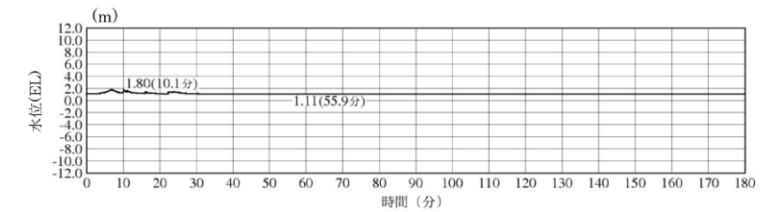
(以下, 第3-4表(2)~第3-5表(2) 省略)



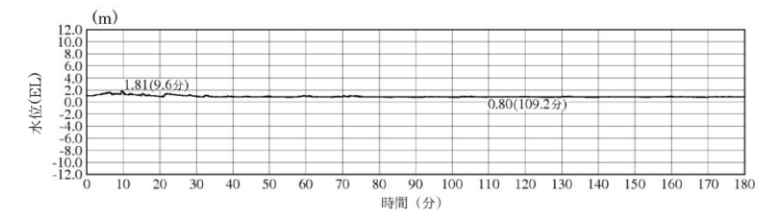
1号炉放水槽最大ケース



1号炉冷却水排水槽最大ケース

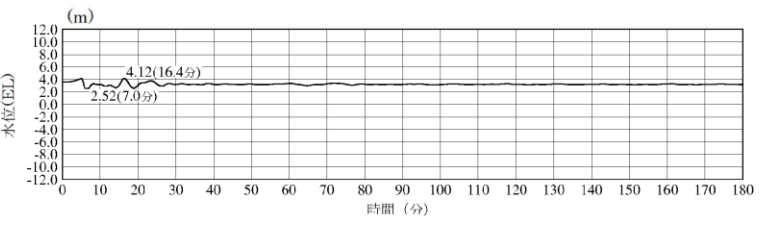
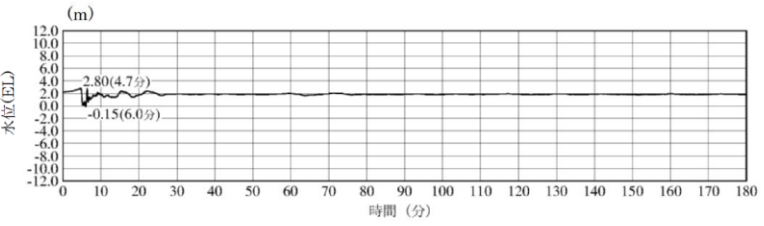
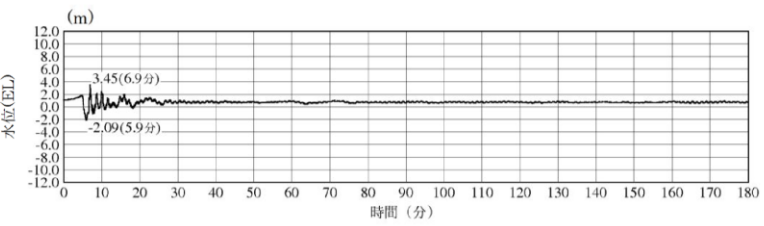


1号炉マンホール最大ケース



1号炉放水接合槽最大ケース

図13-2 水位上昇側の時刻歴波形 海域活断層 (2 / 3)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p style="text-align: center;">2号炉放水槽最大ケース</p>  <p style="text-align: center;">2号炉放水接合槽最大ケース</p>  <p style="text-align: center;">3号炉放水槽最大ケース</p>  <p style="text-align: center;">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>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>※最大水位下降量-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 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>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>6.3 防波堤の損傷を考慮した影響評価</p> <p><u>管路解析に関わる影響評価として、防波堤が地震により損傷する場合を保守的に想定し、その際に生じる水位に対する外郭防護の成立性の確認を行った。</u></p> <p><u>具体的には、各補機取水槽及び放水庭の<input/>入力津波に対し、防波堤がない条件における<input/>遡上解析により評価した取水口及び放水口前面の水位を<input/>入力波形として改めて管路解析を実施することにより、防波堤が損傷した場合を模擬した各所の水位を算定した。取水路における<input/>取水路奥の各冷却海水ポンプ位置（補機取水槽）の最高水位をまとめた結果を添付第6-7表に、放水路における<input/>放水庭の最高水位をまとめた結果を添付第6-8表に示す。また、それらの詳細な結果について、それぞれ添付第6-9表、添付第6-10表に示す。また時刻歴波形をそれぞれ添付第6-6図、添付第6-7図に示す。</u></p> <p><u>その上で、この水位と外郭防護における許容津波高さとの比較を行うことにより、外郭防護の成立性の確認を行った。取水路（補機取水槽）、放水路（放水庭）に対する確認結果をそれぞれ添付第6-11表、添付第6-12表に示す。</u></p> <p><u>以上より、防波堤が地震により損傷した場合においても、外郭防護の成立性に影響のないことを確認した。</u></p>			<p>・記載方法の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は防波堤有無の検討をまとめて実施。（評価結果にまとめて記載している。）</p>

添付第6-7表 補機取水槽における最大ケース

炉号	スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位 T.M.S.L. (m)						
				取水口前面	補機取水槽 (A系)	補機取水槽 (B系北)	補機取水槽 (B系南) TSF	補機取水槽 (B系南) RSF	補機取水槽 (C系)	
基準津波1	6号炉	なし	なし	あり	+7.5	+8.3	+8.1	+8.2	+8.1	+8.4
	7号炉	なし	なし	なし	+7.2	+8.3	+7.6	+7.6	+7.6	+8.1
	5号炉	なし	なし	なし	+7.4	+7.7	+7.7			-
基準津波2	6号炉	なし	なし	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-3.8
	7号炉	なし	あり	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9

添付第6-8表 放水庭における最大ケース

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

- : 津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第 6-9 表 (1) 取水路管路解析における計算結果
(6号炉 水位上昇側)

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

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

スクリーン	貝代	ポンプ稼働	水位 T.M.S.L. (m)						
			取水口 前面	補機 取水槽 (A系)	補機 取水槽 (B系北)	補機 取水槽 (B系南) TSW	補機 取水槽 (D系南) RSW	補機 取水槽 (C系)	
基準建設2	あり	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7	
		なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7	
		なし	あり	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
			なし	-3.5	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7
	なし	あり	あり	-3.5	-3.8	-1.0	-3.9	-3.9	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
		なし	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-3.8
			なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8

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

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

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

スクリーン	貝代	ポンプ 稼働	水位 T.M.S.L. (m)					
			取水口 前面	補機 取水槽 (A系)	補機 取水槽 (B系北)	補機 取水槽 (B系南) TSW	補機 取水槽 (B系南) RSW	補機 取水槽 (C系)
基準 津波2	あり	あり	-3.5	-3.8	-4.0	-3.9	-3.9	-3.7
		なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.7
		あり	-3.5	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.8
		なし	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-3.8
	なし	あり	-3.5	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-3.9
		なし	-3.5	-3.9	-4.2	-4.0	-4.0	-3.9
		あり	-3.5	-3.9	-1.1	-1.0	-1.0	-3.9
		なし	-3.5	-3.9	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9

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

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

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

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

添付第6-10表(1) 放水路管路解析における計算結果(6号炉)

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

- : 津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第6-10表(2) 放水路管路解析における計算結果(7号炉)

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

- : 津波による水位変動の影響がないことを示す

添付第6-10表(3) 放水路管路解析における計算結果(5号炉)

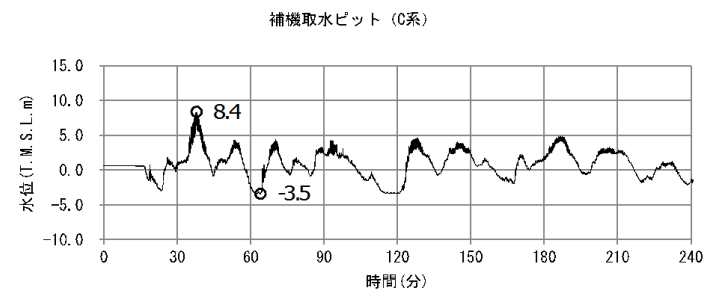
	貝代	ポンプ稼働	水位 T.M.S.L.(m)			
			放水口前面	放水庭(南)	放水庭(中)	放水庭(北)
基準津波1	あり	あり	+7.0	+7.7	+7.5	+7.5
		なし	+7.0	+8.2	+8.2	+8.3
	なし	あり	+7.0	+7.7	+7.5	+7.6
		なし	+7.0	+8.3	+8.2	+8.3

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

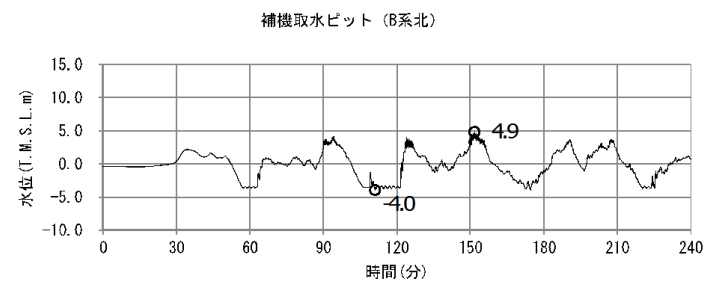
島根原子力発電所 2号炉

備考



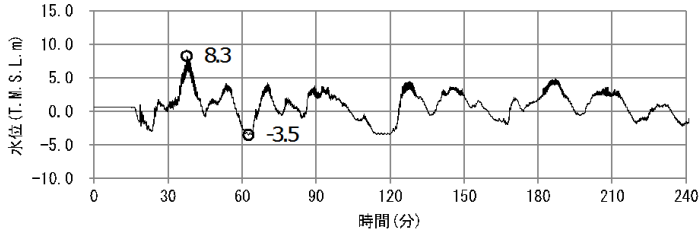
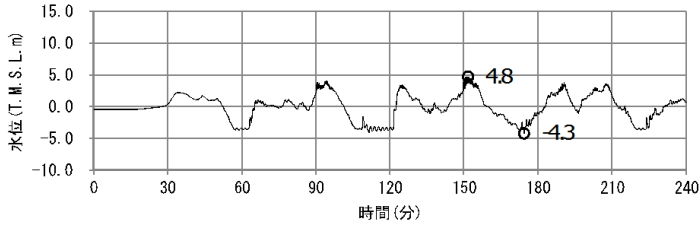
最大ケース : C系

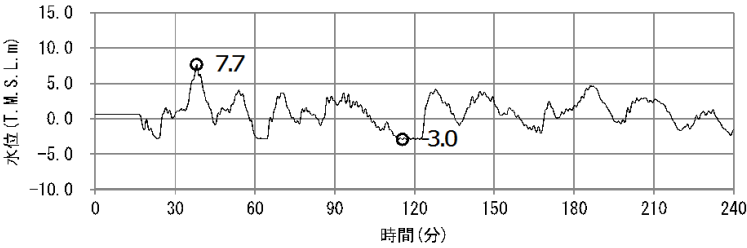
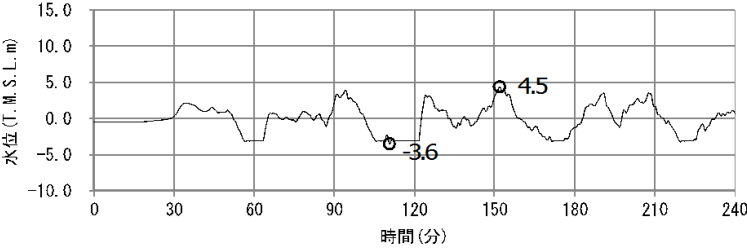
添付第 6-6 図 (1) 時刻歴波形 (6号炉 水位上昇側)



最小ケース : B系北

添付第 6-6 図 (2) 時刻歴波形 (6号炉 水位下降側)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="427 304 587 325">補機取水ビット (A系)</p>  <p data-bbox="415 583 599 604">最大ケース : A系</p> <p data-bbox="201 655 854 682">添付第 6-6 図 (3) 時刻歴波形 (7号炉 水位上昇側)</p> <hr/> <p data-bbox="427 781 587 802">補機取水ビット (B系北)</p>  <p data-bbox="409 1056 617 1077">最小ケース : B系北</p> <p data-bbox="201 1127 854 1155">添付第 6-6 図 (4) 時刻歴波形 (7号炉 水位下降側)</p> <hr/>			

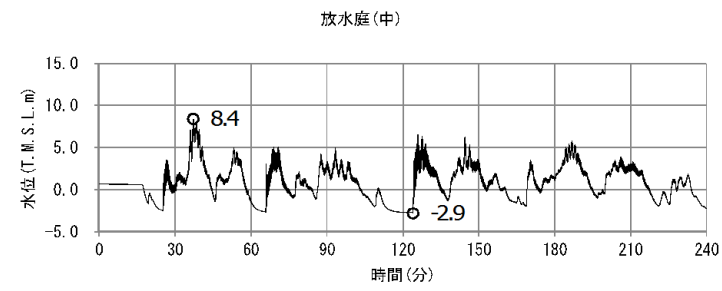
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="430 294 608 315">補機取水ピット (A系)</p>  <p data-bbox="415 598 623 619">最大ケース : A系</p> <p data-bbox="178 672 875 703">添付第 6-6 図 (5) 時刻歴波形 (5号炉 水位上昇側)</p> <hr/> <p data-bbox="430 819 608 840">補機取水ピット (B系)</p>  <p data-bbox="415 1144 623 1165">最小ケース : B系</p> <p data-bbox="178 1218 875 1249">添付第 6-6 図 (6) 時刻歴波形 (5号炉 水位下降側)</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

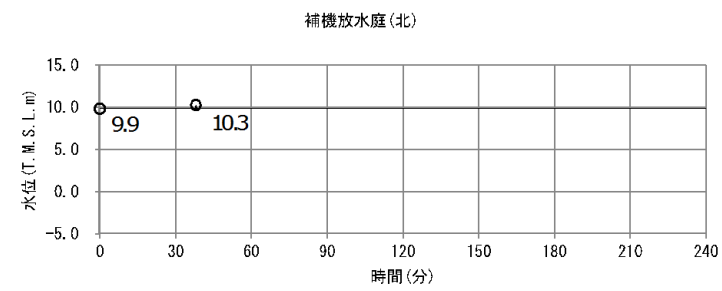
島根原子力発電所 2号炉

備考



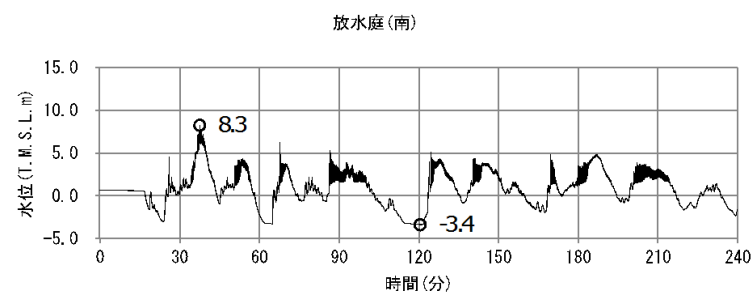
最大ケース：放水庭(中)

添付第 6-7 図 (1) 放水路時刻歴波形 (6号炉)



最大ケース：補機放水庭(北)

添付第 6-7 図 (2) 放水路時刻歴波形 (7号炉)



最大ケース：放水庭(南)

添付第 6-7 図 (3) 放水路時刻歴波形 (5号炉)

添付第6-11表 防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価(取水路)

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

※ハッチング部：影響評価ケース

添付第6-12表 防波堤の損傷を考慮した管路解析の影響評価(放水路)

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

※ハッチング部：影響評価ケース

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

第1表 取水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧(1/2)

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

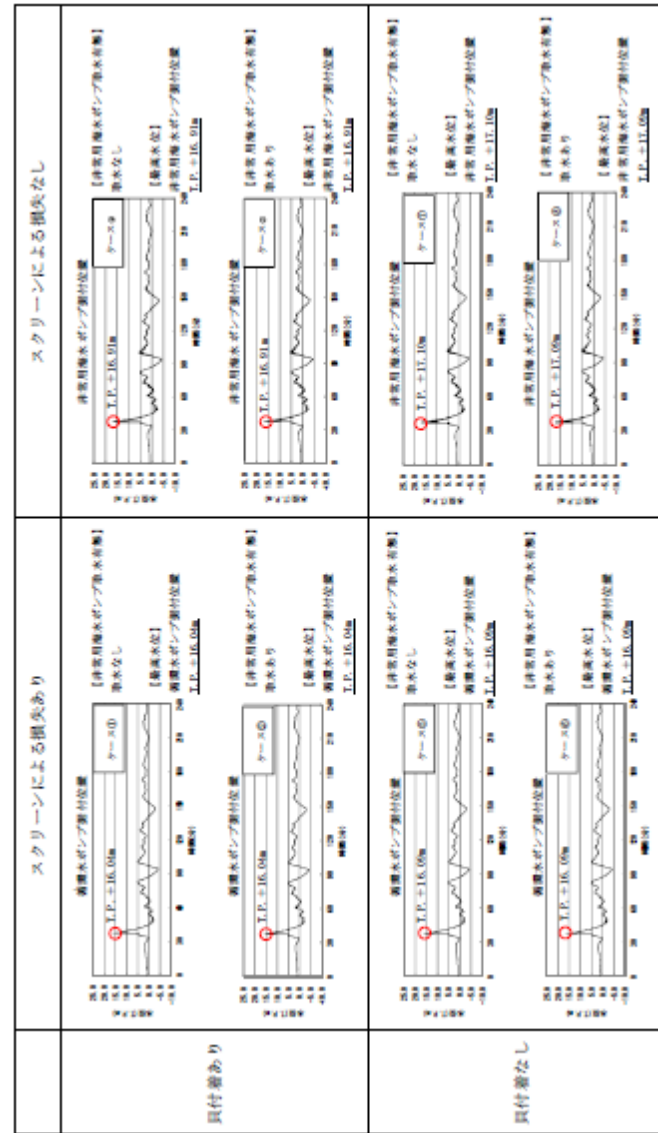
■：解析ケース毎の最高水位

第1表 取水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧(2/2)

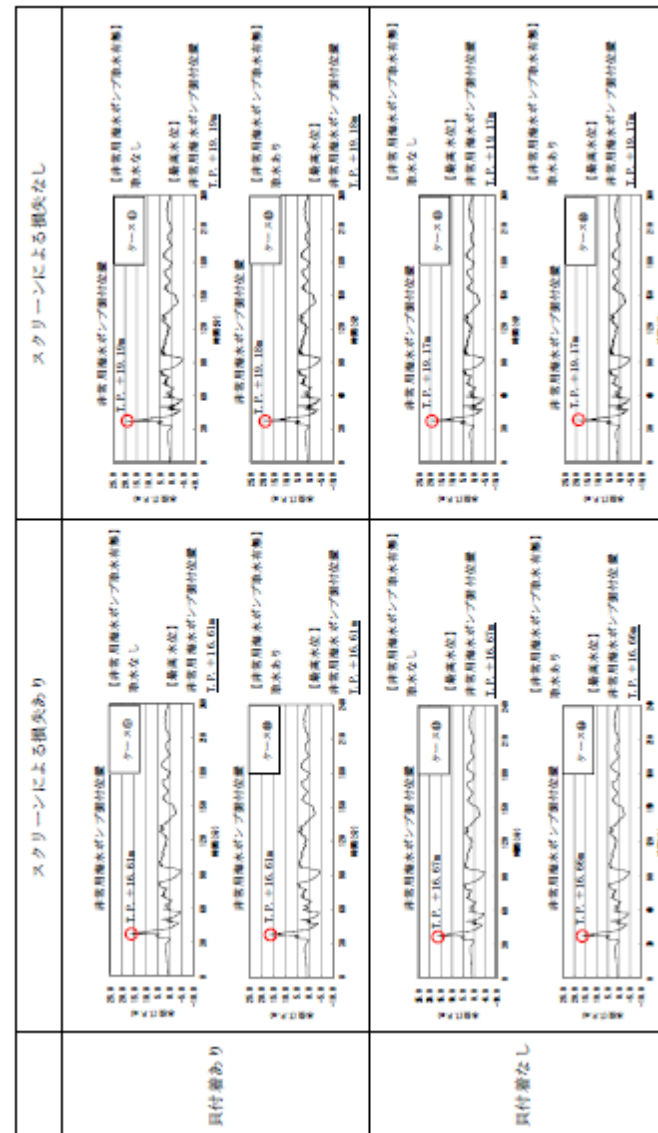
解析ケース	パラメータ			取水ピット水位(T.P.m)					解析ケース毎の最高水位(T.P.m)	
	防振壁	スタリー損傷	異付着	非常用海水ポンプの取込	非常用海水ポンプ(南側)	非常用海水ポンプ(北側)	循環水ポンプ(南側)	循環水ポンプ(中央)		循環水ポンプ(北側)
㊸	なし	あり	あり	なし	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
㊹	なし	あり	あり	あり	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
㊺	なし	なし	あり	なし	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19
㊻	なし	なし	あり	あり	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
㊼	なし	あり	なし	なし	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67
㊽	なし	あり	なし	あり	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
㊾	なし	なし	なし	なし	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
㊿	なし	なし	なし	あり	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17

■：解析ケース毎の最高水位
 ■：上昇側最高水位

第2表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形 (防波堤あり)



第3表 取水ピットにおける上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形 (防波堤なし)



第4表 取水路の管路解析結果(下降側最低水位)一覧(1/2)

解析ケース	防犯壁		パラメータ		取水ポイント水位(L.P.m)				解析ケース毎の最低水位(m)(L.P.m)			
	あり	なし	スクリーニング損失	異付着	非常用海水ポンプの取水	非常用海水ポンプ(南側)	非常用海水ポンプ(北側)	取水用海水ポンプ(北側)		取水用海水ポンプ(南側)	非常用海水ポンプ(中央)	非常用海水ポンプ(北側)
①	あり	あり	あり	あり	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
②	あり	あり	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
③	あり	なし	なし	あり	なし	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
④	あり	なし	なし	あり	あり	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
⑤	あり	あり	あり	なし	なし	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
⑥	あり	あり	あり	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
⑦	あり	なし	なし	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.96	-4.96	-4.95
⑧	あり	なし	なし	なし	あり	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.96	-4.96	-4.95

※：下降側水位については非常用海水ポンプを対象に評価を実施した。

■：解析ケース毎の最低水位

第4表 取水路の管路解析結果(下降側最低水位)一覧(2/2)

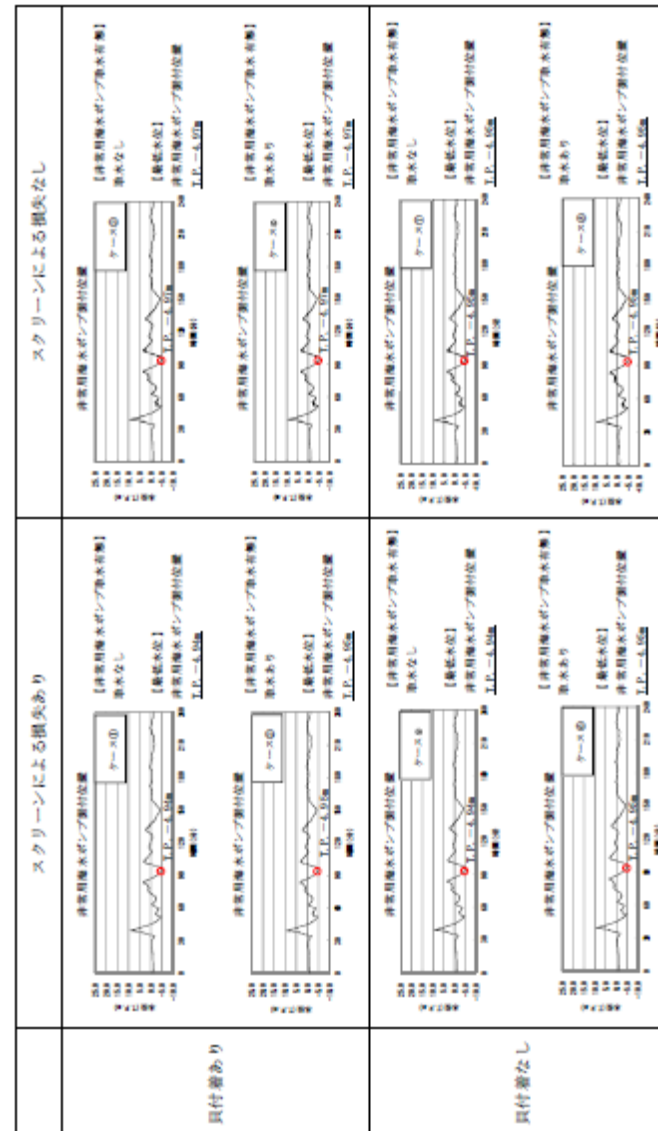
解析ケース	パワメータ			取水ポンプ水位(立.P.m)				解析ケース毎の最低水位値 (立.P.m)
	防波堤	スクリーン損失	異付着	非常用取水ポンプの取水	非常用取水ポンプ(南側)	非常用取水ポンプ(中央)	非常用取水ポンプ(北側)	
㊸	なし	あり	あり	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
㊹	なし	あり	あり	あり	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95
㊺	なし	なし	あり	なし	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02
㊻	なし	なし	あり	あり	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03
㊼	なし	あり	なし	なし	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
㊽	なし	あり	なし	あり	-4.96	-4.95	-4.95	-4.96
㊾	なし	なし	なし	なし	-5.03	-5.02	-5.05	-5.03
㊿	なし	なし	なし	あり	-5.03	-5.02	-5.06	-5.03

※：下降側水位については非常用取水ポンプを対象に評価を実施した。

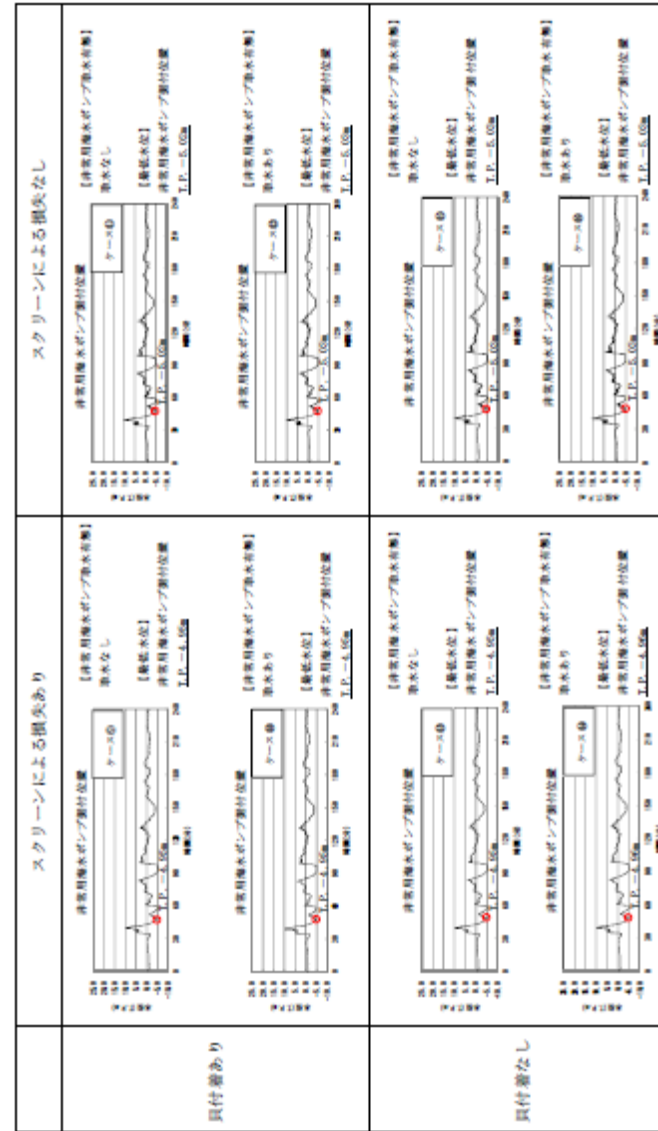
■：解析ケース毎の最低水位

■：下降側最低水位

第5表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴
波形 (防波堤あり)



第6表 取水ピットにおける下降側水位の解析ケース毎の時刻歴波形 (防波堤なし)



第7表 放水路の管路解析結果(上昇側最高水位)一覧

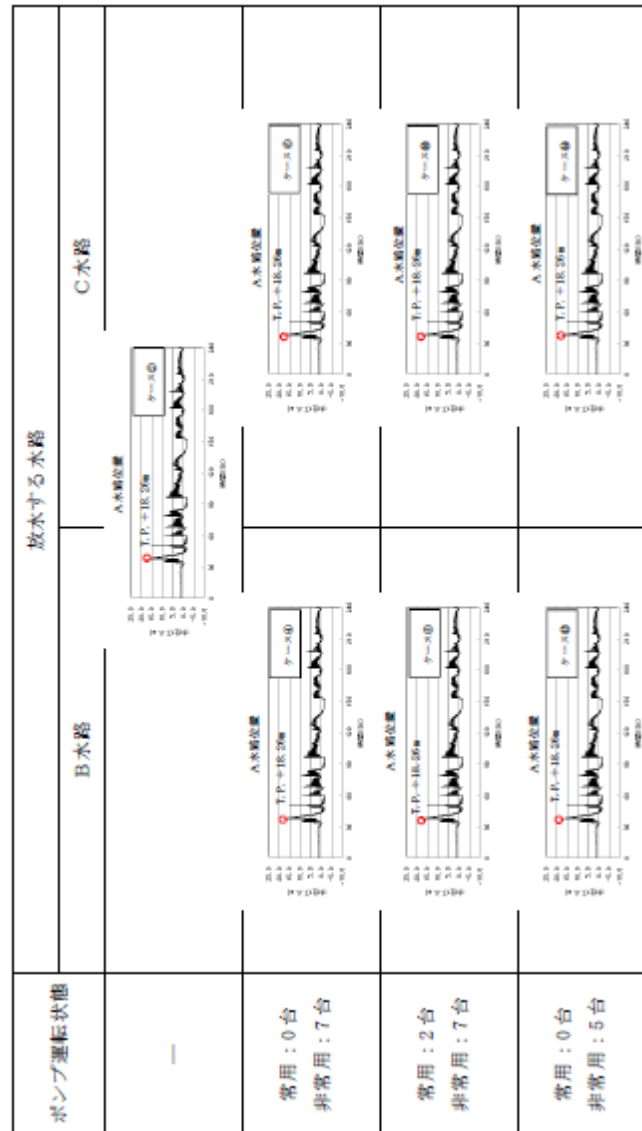
解析ケース	防振壁の有無	貝付壁の有無	パラメータ		放水路ゲート設置箇所水位(γ.P.m)	解析ケース毎の最高水位(γ.P.m)
			非常用ポンプの運転状態	放水する水路		
①	あり	あり	—	—	A本路(北側) +17.36 B本路(東側) +19.01 C本路(南側) +18.25	+19.01 +18.25 +18.25
②	なし	あり	—	—	+18.26 +17.36 +18.25	+18.26 +18.25 +19.00
③	あり	あり	常用:0台 非常用:7台	B水路	+17.36 +18.26 +17.20	+18.19 +18.26 +18.19
④	なし	あり	常用:0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

■ : 解析ケース毎の最高水位 ■ : 上昇側最高水位

第8表 放水路ゲート設置箇所における上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形 (防波堤あり)



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

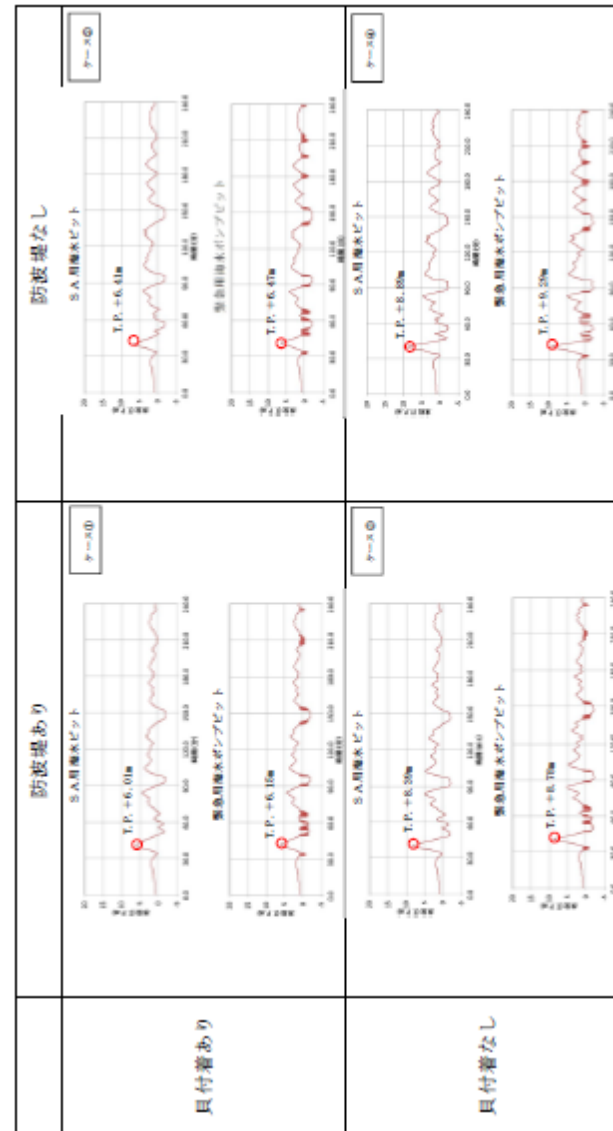


第10表 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果(上昇側最高水位)一覧

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

■ : 上昇側最高水位

第11表 S.A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける
上昇側水位の解析ケース毎の時刻歴波形



3. 2号炉取水施設の評価位置における入力津波水位について
日本海東縁部を波源とする基準津波6による水路内最低水位(EL-8.31m)は、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位に
対して裕度が小さいことから、大津波警報発令時には循環水ポンプを停止する運用に見直すが、参考としてポンプ運転状態での地殻変動による取水への影響を検討する。2号炉取水施設断面図を図15に示す。

入力津波の設定における水位下降側の水路内水位は、管路計算結果から地殻変動(隆起)分の水位を引き下げ、設定している。計算条件を表8に示す。この計算における取水槽及び取水管端部下端の水位は図16のとおり。

地殻変動量(隆起0.34m)分を考慮した場合、取水管端部下端における水位はEL-7.57mとなり、貝付着を考慮した取水管端部下端高さ(EL-7.25m)を下回る値となったが、取水槽における水位はEL-8.31mとなり、許容津波高さ(EL-8.32m)を下回らない。

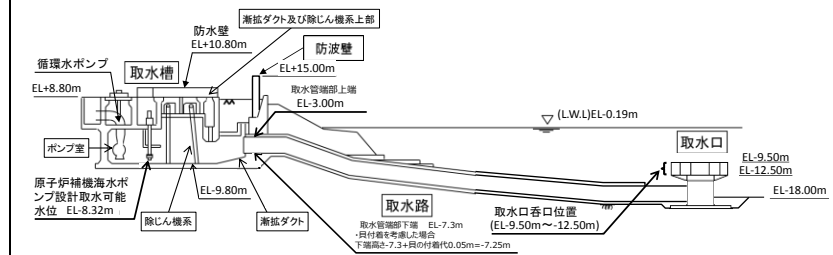


図15 2号炉取水施設断面図

表8 管路計算結果から隆起分の水位を引き下げ、
 入力津波を設定する際の計算条件

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

・検討内容の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 島根2号炉は地殻変動に関する詳細な検討を実施。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1804 247 2439 478"> <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</p> <p>2号炉取水管端部(東)(循環水ポンプ運転時)</p> </div> <div data-bbox="1804 562 2439 793"> <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</p> <p>2号炉取水槽(循環水ポンプ運転時)</p> </div> <p data-bbox="1774 877 2469 961">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 data-bbox="1733 1012 2510 1222"><u>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。</u></p> <p data-bbox="1733 1234 2510 1453"><u>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。</u></p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

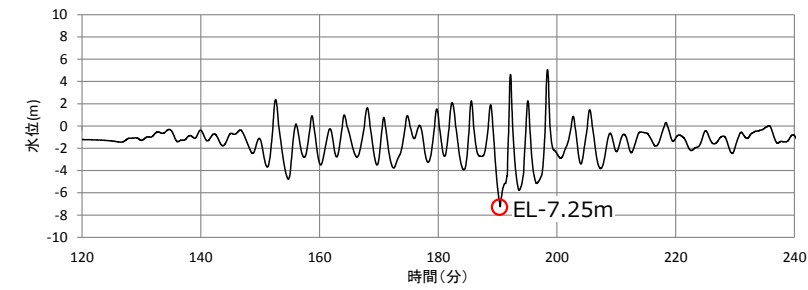
東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

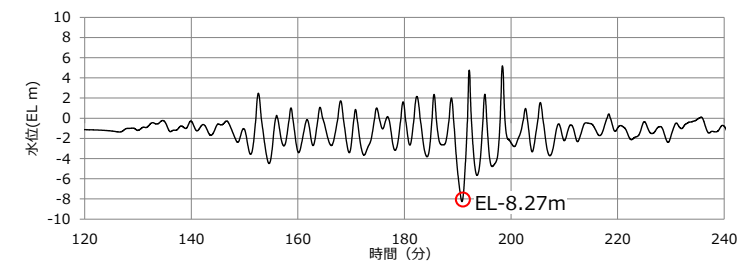
表9 初期条件として地殻変動量を考慮し、
入力津波を設定する際の計算条件

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



EL-7.25m=貝付着を考慮した取水管下端高さEL-7.25m

2号炉取水管端部(東) (循環水ポンプ運転時)



EL-8.27m(初期条件として地殻変動を考慮) > 許容高さEL-8.32m

2号炉取水槽 (循環水ポンプ運転時)

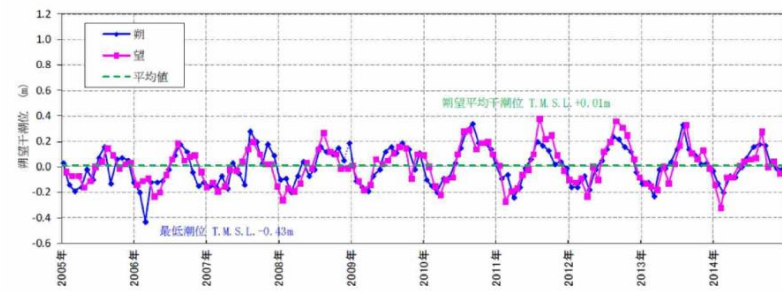
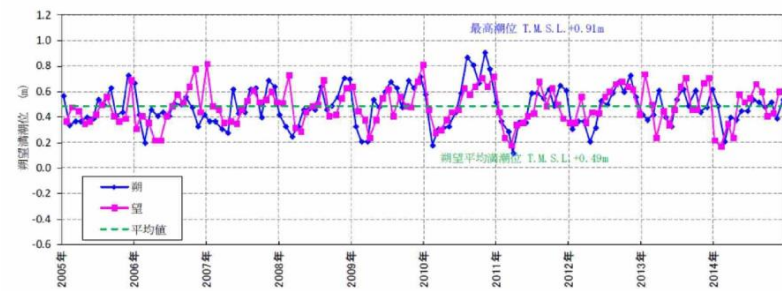
図17 初期条件として地殻変動量を考慮した場合の
取水槽及び取水管端部における水位の時刻歴波形

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料7</p> <p style="text-align: center;">入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>7.1 はじめに</p> <p>入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、<u>観測地点「柏崎」における平成22年1月から平成26年12月まで(2010年1月～2014年12月)の5カ年の潮位観測記録より求めた朔望平均潮位を使用している。</u>ここでは、<u>観測記録の抽出期間の妥当性を確認するため、10カ年の潮位観測記録について同様の分析を行い、潮位条件への影響の有無を確認した。</u></p> <p>また、<u>柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測に用いている観測地点「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場)は、敷地から南西約11kmと離れていることから、発電所港湾の近傍に設置されている波高計記録と比較し、妥当性を確認した。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>1. はじめに</p> <p>入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、<u>茨城港日立港区における平成18年1月から平成22年12月まで(2006年1月～2010年12月)の5カ年の朔望潮位データを使用しているが、観測期間の妥当性を確認するため、10カ年の朔望潮位データについて分析を行い、影響の有無を確認した。</u></p>	<p style="text-align: right;">添付資料7</p> <p style="text-align: center;">入力津波に用いる潮位条件について</p> <p>1. はじめに</p> <p>入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、<u>図1に示す位置における潮位観測記録より求めた朔望平均潮位を使用している。</u>朔望平均満潮位は、<u>2015年1月から2019年12月の潮位観測記録に基づき設定し、朔望平均干潮位は、1995年9月から1996年8月の潮位観測記録に基づき設定している。</u>ここでは、<u>観測記録の抽出期間及び観測地点の妥当性を確認するため、潮位観測地点「輪谷湾」における約24カ年の潮位観測記録及び最寄りの気象庁潮位観測地点「境」(敷地から東約23km地点)における5カ年の潮位観測記録について分析を行った。</u></p> <div style="text-align: center;"> <p>図1 潮位観測地点「輪谷湾」の潮位計設置地点</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>朔望満潮位 (期間：2015年1月から2019年12月)</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>7.2 観測記録の抽出期間の影響について</p> <p>入力津波による水位変動に用いる平成22年1月から平成26年12月まで(2010年1月～2014年12月)の5カ年の潮位観測記録に対して、平成17年1月からの10カ年(2005年1月～2014年12月)の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を添付第7-1表に示す。</p> <p>添付第7-1表から5カ年及び10カ年の朔望満潮位、朔望干潮位及びそれらの標準偏差について、いずれも同程度であることを確認した。また、添付第7-1図に10カ年(2005年1月～2014年12月)の潮位変化を示す。</p>	<p>2. 観測期間の影響について</p> <p>入力津波による水位変動に用いる平成18年1月から平成22年12月まで(2006年1月～2010年12月)の5カ年の朔望潮位データに対して、平成13年1月からの10カ年(2001年1月～2010年12月)の朔望潮位データの分析を行った。朔望潮位に関する分析結果を第1表に示す。</p> <p>第1表から5カ年及び10カ年の朔望満潮位、朔望干潮位及びそれらの標準偏差について、いずれも同程度であることを確認した。また、第1図に10カ年(2001年1月～2010年12月)の潮位変化を示す。</p>	 <p>朔望干潮位 (期間：1995年9月から1996年8月)</p> <p>図2 入力津波による水位変動に用いる潮位</p> <p>2. 観測記録の抽出期間の影響について</p> <p>入力津波による水位変動に用いる潮位観測記録に対して、1995年9月から2019年12月までの約24カ年の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を表1に示す。</p> <p>朔望平均満潮位及び潮位のばらつきは、当初「発電所構内(輪谷湾)」における1カ年(1995.9～1996.8)の潮位観測記録に基づき設定していたが、図3に示す約24カ年の潮位観測記録のとおり、潮位は近年緩やかな上昇傾向(0.15m程度)が認められることから、近年5カ年(2015.1～2019.12)の潮位観測記録に基づき、朔望平均満潮位をEL+0.58m、満潮位のばらつきを0.14mと設定する。</p> <p>朔望平均干潮位及び潮位のばらつきは、図3に示す「発電所構内(輪谷湾)」における約24カ年の潮位観測記録のとおり、潮位は近年緩やかな上昇傾向(0.15m程度)が認められるため、朔望平均満潮位と同様に近年5カ年(2015.1～2019.12)の潮位観測記録に基づき設定していたが、保守的な評価となるよう朔望平均干潮位が最低となる1995年9月から1996年8月までの1カ年の潮位観測記録に基づき、当初のとおり朔望平均干潮位をEL-0.02m、干潮位のばらつきを0.17mと設定する。</p> <p>潮位観測記録を1995年9月から1996年8月の1カ年として朔望平均干潮位を設定することの妥当性を確認するため、潮位観測記録について分析を行った。図4に「発電所構内(輪谷湾)」における24カ年の朔望平均干潮位の年平均を示す。この図より、24カ年の朔望平均干潮位の最低水位は、1995年9月から1996年8</p>	

添付第7-1表 朔望潮位に関する分析結果

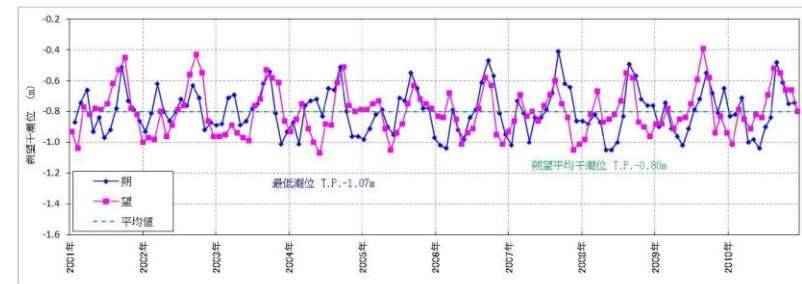
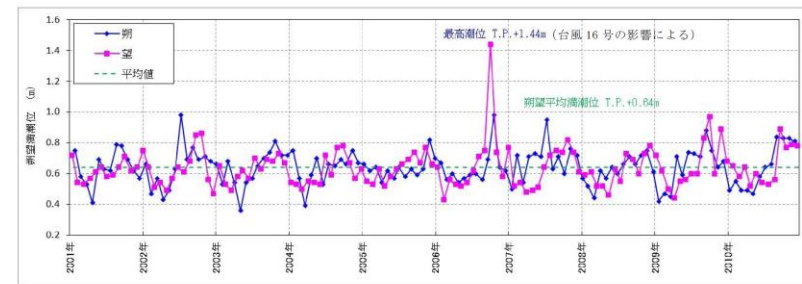
	朔望満潮位 (m)		朔望干潮位 (m)	
	5カ年	10カ年	5カ年	10カ年
平均値	T.M.S.L.+0.49	T.M.S.L.+0.49	T.M.S.L.+0.03	T.M.S.L.+0.01
標準偏差	0.16	0.15	0.15	0.14



添付第7-1図 10カ年(2005年1月~2014年12月)の潮位変化
(上:朔望満潮位,下:朔望干潮位)

第1表 朔望潮位に関する分析結果

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

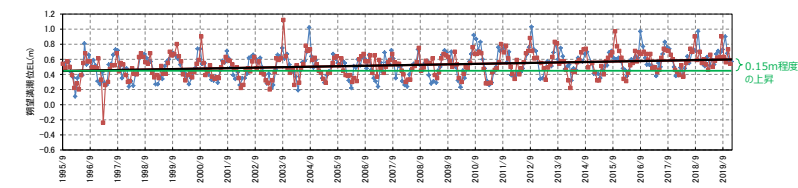


第1図 10カ年(2001年1月~2010年12月)の潮位変化
(上:朔望満潮位,下:朔望干潮位)

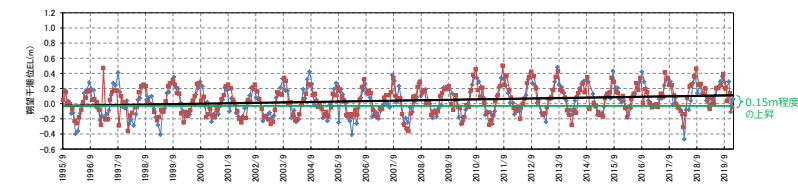
月の1カ年における値のEL-0.02mである。また、2002年1月から2002年12月の1カ年及び2006年1月から2006年12月の1カ年においても、同様にEL-0.02mである。以上のことから、保守的な評価となるよう、既許可と同様に1995年9月から1996年8月までの1カ年の潮位観測記録に基づき、朔望平均干潮位をEL-0.02mと設定した。

表1 朔望平均潮位に関する分析結果

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



朔望満潮位



朔望干潮位

図3 約24カ年(1995年9月~2019年12月)の潮位変化

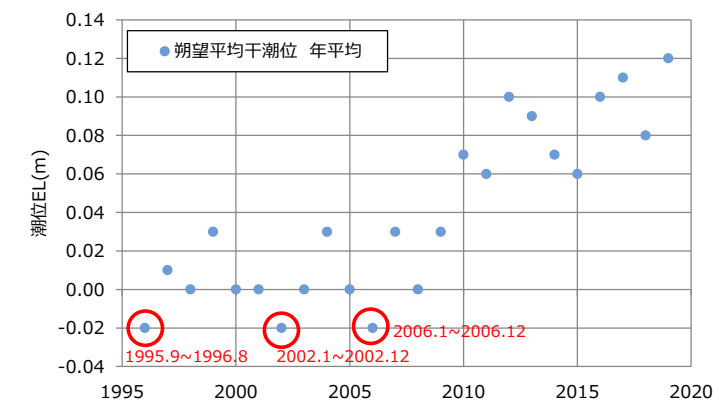


図4 約24カ年の朔望平均干潮位の年平均

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>7.3 柏崎験潮場と敷地港外の波高計との比較について</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所の潮位観測に用いている観測地点「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場)は、敷地から南西約11kmと離れているため、発電所港湾の近傍に設置されている波高計記録と比較した。</p> <p>柏崎験潮場の位置を添付第7-2 図に、敷地港外に設置されている波高計位置図を添付第7-3 図に示す。</p> <p>柏崎験潮場と波高計の違いを下記に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 波高計は、超音波式沿岸波高計であり、海底に超音波送受波器を設置し、水中から発射した超音波が海面で反射して戻るまでの時間を計ることにより、海面の水位変動を0.5 秒間隔で計測している。概念図を添付第7-4 図に示す。 ● 柏崎験潮場は、フロート式の潮位計であり、導水管を通して井戸に出入りする海水の昇降を30 秒間隔で計測し、日ごとの満干潮位を示している。波浪などの海水面の短周期変動成分を取り除き、観測基準点からの高さを標高に換算している。標高の基準としては、東京湾平均海面を用いている。概念図を添付第7-5 図に示す。 <p>波高計の記録と潮位計の記録を比較するため、計測された水位を、波高計の記録の短周期成分を取り除き、1 時間平均値として整理した。対象期間については、1 年間を通して潮位データが比較できることを考慮し、欠測が少ない期間とした。潮位計と波高計の各月の朔望満干潮位の推移を添付第7-6 図に、朔望平均満潮位・干潮位を添付第7-2 表に示す。</p> <p>検討結果から、柏崎験潮場潮位と波高計の波形には大きな差がなく、柏崎験潮場と波高計の朔望満潮位及び朔望干潮位の差は朔望平均満潮位で4cm、朔望平均干潮位で5cm 程度であり、大きな差がないことを確認した。</p> <p>*比較対象期間</p> <p>① 2006 年1 月～2006 年12 月</p> <p>② 2011 年1 月～2011 年12 月</p> <p>③ 2012 年1 月～2012 年12 月</p>	<p>3. 茨城港日立港区の潮位データの扱いについて</p> <p>津波評価で使用している潮位データには、1971 年～2010 年までの茨城港日立港区の験潮所の観測データを用いている。2011 年以降の潮位データについては公表されていない。</p> <p>そのため、発電所の近接観測点であり、観測が継続している銚子漁港と小名浜の各地点の2006 年1 月～2010 年12 月、2012 年1 月～2016 年12 月における朔望平均満干潮位、年平均潮位、高潮を含む年最高潮位の推移及び過去約40 年(1971 年～2010 年)及び過去約45 年(1971 年～2016 年(2011 年を除く))における最高潮位の超過発生確率を用いて、2011 年以降の日立港区の潮位の傾向を推定した。験潮所位置図を第2 図に、各地点の朔望平均満干潮位を第2 表に、各地点の年平均潮位の推移を第3 図に、各地点の年最高潮位の推移を第4 図、各地点の最高潮位の超過発生確率の推移を第5 図に示す。第2 表から銚子漁港と小名浜の朔望平均満干潮位について、2006 年～2010 年と2012 年～2016 年の値を比較したところ、2006 年～2010 年に対し2012 年～2016 年の方が、朔望平均満干潮位の差が小さくなる傾向を示している。また、第3 図及び第4 図から2006 年～2010 年における日立港区、銚子漁港及び小名浜の年平均潮位及び年最高潮位を比較したところ、日立港区は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。</p> <p>さらに、過去約40 年(1971 年～2010 年)における日立港区、銚子漁港及び小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較しても、日立港区の曲線は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。また、2011 年以降のデータを含む過去約45 年(1971 年～2016 年(2011 年を除く))と2011 年以前のデータである過去40 年(1971 年～2010 年)における銚子漁港と小名浜の最高潮位の超過発生確率を比較すると、曲線は概ね同様の傾向を示すとともに、2011 年以前のデータによる超過発生確率に比べて、2011 年以降のデータを含んだ超過発生確率に有意な差はない。</p> <p>したがって、2011 年以降の日立港区の潮位は2010 年以前の潮位と同様の傾向で推移し、また顕著な高潮は生じていないことが推測される。</p> <p>次に、日立港区と東海第二発電所の月平均潮位を比較した。日立港区と東海第二発電所の潮位変動量の比較を第6 図に示す。</p>	<p>3. 島根原子力発電所潮位観測記録と気象庁観測記録との比較について</p> <p>島根原子力発電所の潮位観測に用いている潮位観測地点「輪谷湾」と最寄りの気象庁潮位観測地点「境」(敷地から東約23km 地点)の潮位観測記録を比較した。</p> <p>潮位観測地点「境」の位置を図5 に示す。</p> <p>潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の記録を比較するため、両地点の潮位月報から、朔望平均満潮位・干潮位の値を整理した。潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の2015年1月から2019年12月までの5 ヶ年の朔望満干潮位の推移を図6 に、朔望平均満潮位・干潮位を表2 に示す。</p> <p>検討結果から、潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の波形には大きな差がなく、潮位観測地点「輪谷湾」と「境」の朔望満潮位及び朔望干潮位の差は朔望平均満潮位で5cm程度、朔望平均干潮位で4cm程度であり、大きな差がないことを確認した。</p> <p>気象庁によって潮位観測地点「境」験潮所の観測基準面標高が、1997年以降に4.4cm見直されている(「輪谷湾」の観測開始は1995年9月以降であるため、期間の近い1997年以降を参照した。)この観測基準面の標高の見直しは、国土地理院による「2000年度平均成果」等の反映によるものであり、その見直し分4.4cmは、「輪谷湾」と「境」の朔望平均の標準偏差に比較し小さく、また、朔望平均の差とほぼ同程度(「輪谷湾」と「境」の差が小さくなる傾向)である。境験潮所における基準面の履歴を表3 に示す。</p>	<p>・観測機器の違い</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉はいずれの観測も潮位計で実施しているため、波高計との違いに関する記載はしない。</p> <p>・検討内容の違い</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】</p> <p>島根2号炉は潮位観測地点の基準面に関する検討を実施。</p>

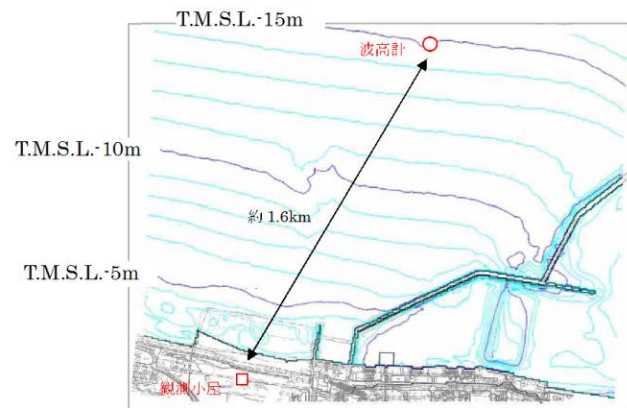
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
----------------------------------	----------------------	--------------	----

なお、東海第二発電所潮位データについては、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区（2007年1月）の潮位値を基準値としている。日立港区と東海第二発電所の潮位データがともに得られている2007年から2009年の月平均潮位を比較したところ、日立港区と東海第二発電所は概ね同様の傾向を示している。したがって、日立港区の潮位には東海第二発電所における潮位変動の情報が反映されていることが推察される。

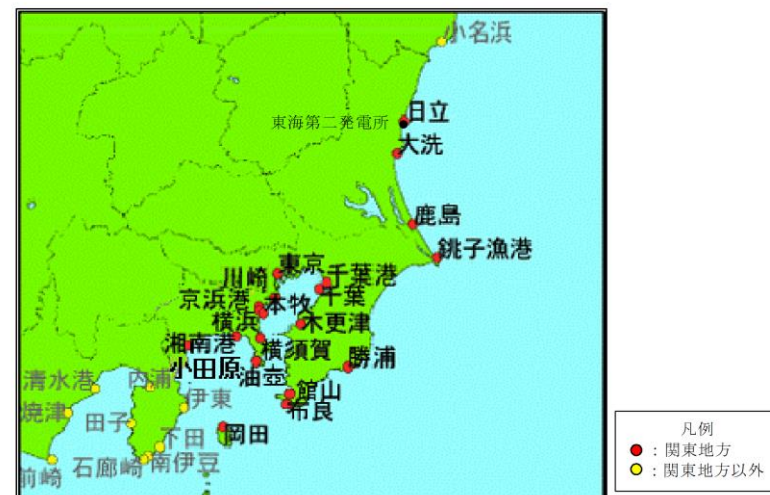
以上のことから、2010年以前の茨城港日立港区の潮位データを津波評価で使用することは妥当と判断した。



添付第7-2図 柏崎験潮場の位置



添付第7-3図 波高計の設置位置



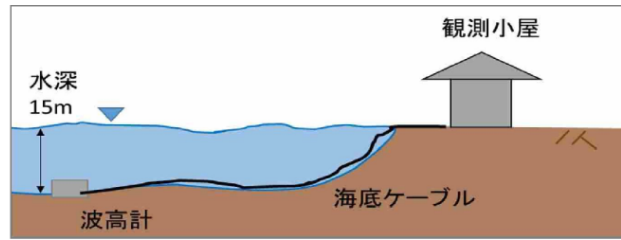
※大洗、鹿島の実測潮位については示されていない。
気象庁(2017)に加筆

第2図 験潮所位置図

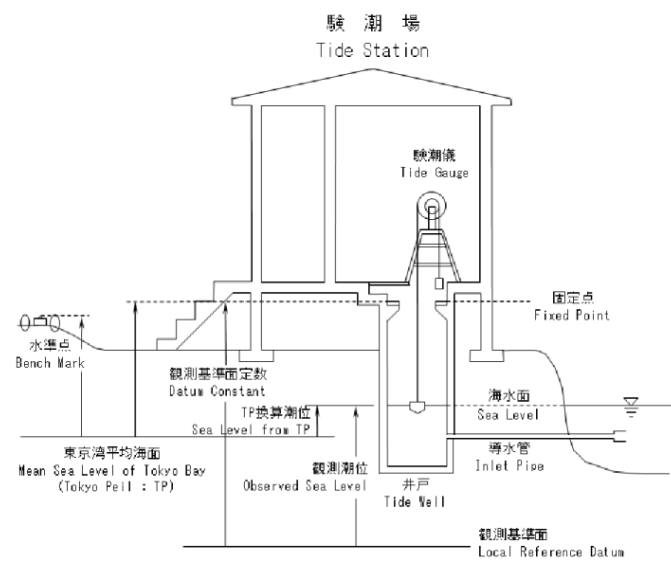
なお、島根原子力発電所で観測している「輪谷湾」の潮位は、発電所の運用管理上、敷地・施設に対する相対的な関係の確認を目的としたものであり、地殻変動による沈降は、運用管理上問題となる不等沈下を伴うものではないことから、境検潮所のような見直しは行っていない。



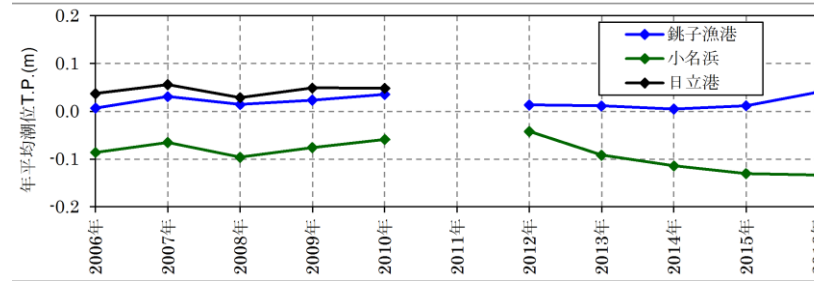
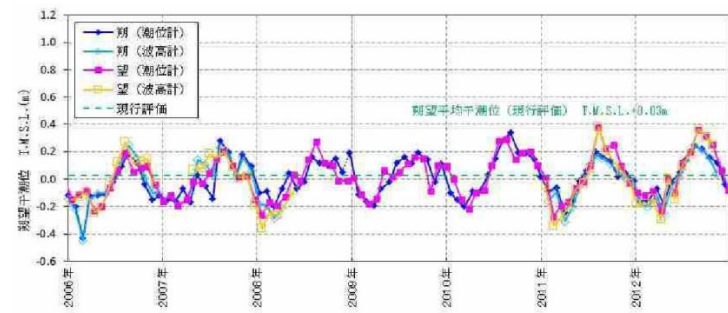
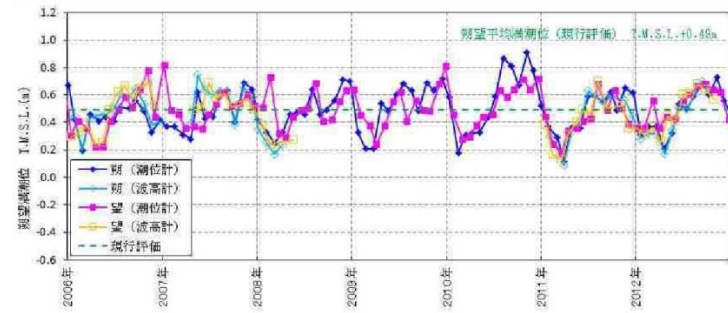
図5 潮位観測地点「境」の位置



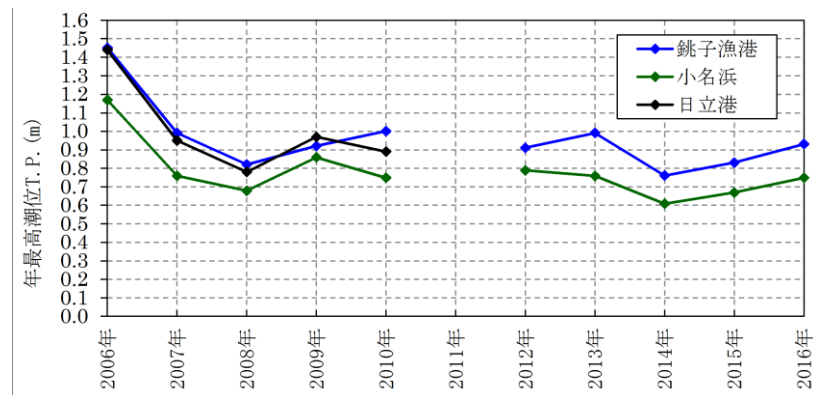
添付第 7-4 図 超音波式沿岸波高計の概念図



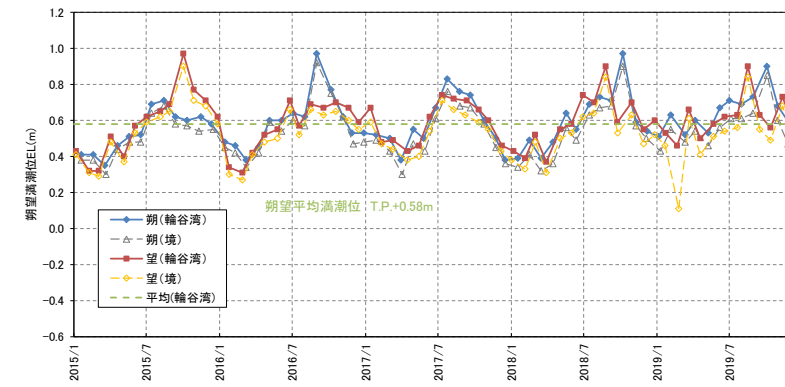
添付第 7-5 図 潮位計の概念図 (国土地理院 HP より)



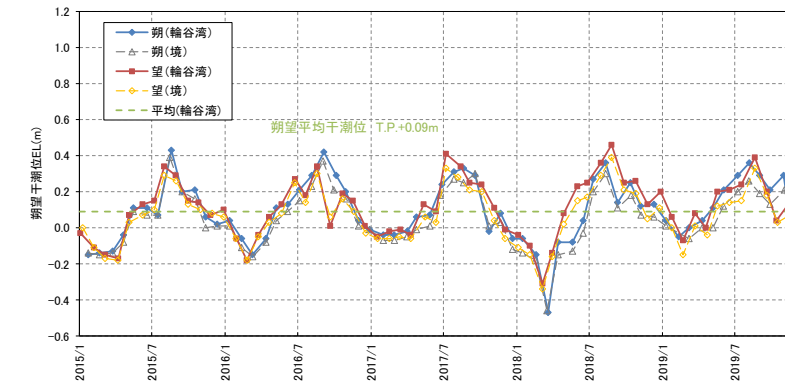
第3図 各地点の年平均潮位の推移



第4図 各地点の年最高潮位の推移



期望満潮位



期望干潮位

図6 5ヵ年(2015年1月~2019年12月)の潮位比較

添付第7-2表 朔望平均の比較

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

第2表 各地点の朔望平均満干潮位

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

単位：T.P. m

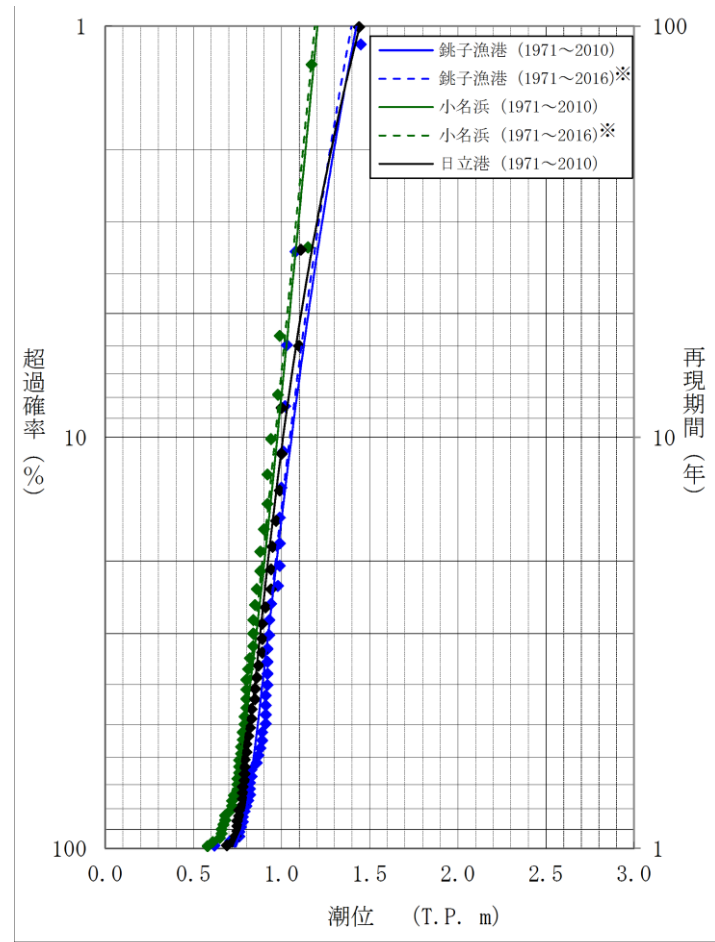
表2 朔望平均の比較

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

表3 境検潮所における基準面の履歴 (気象庁※)

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

※気象庁ホームページで公開されている境検潮所の「基準面の履歴」に一部修正

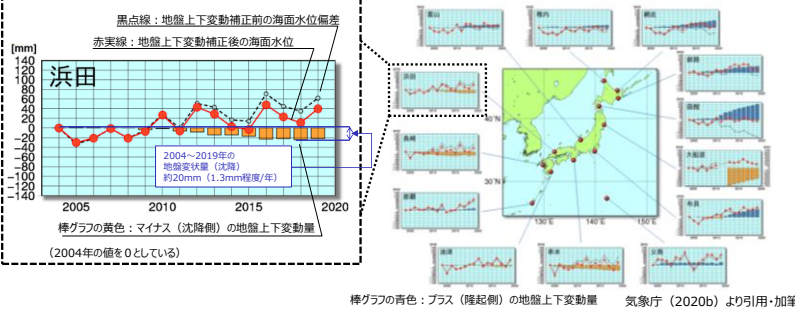


※2011年のデータを除く

第5図 各地点の超過発生確率

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<div data-bbox="952 317 1697 611" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="1199 619 1673 680" data-label="Text"> <p>※東海第二発電所の潮位データは、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区(2007年1月)の潮位値を基準値としている。 また、2009年1月、2010年3月から2012年2月の潮位データは欠測。</p> </div> <div data-bbox="943 701 1709 779" data-label="Caption"> <p>第6図 日立港区と東海第二発電所における月平均潮位の変動量の比較</p> </div>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>4. 日本沿岸の海面水位の長期変化傾向について</p> <p>検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため、その要因を分析するため文献調査を行った。</p> <p>日本沿岸の海面水位の長期傾向について、気象庁(2020a)⁽¹⁾は、図7を示し、以下の点をまとめている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁(2020a)は「IPCC(2019)⁽²⁾の報告より、日本沿岸の海面水位は1906~2010年の期間では上昇傾向は見られないが、2006~2015年の期間では1年あたり4.1mmの割合で上昇していることを確認した」としている。 ・気象庁(2020a)は「日本沿岸の海面水位は、地球温暖化のほか地盤変動や海洋の十年規模の変動など様々な要因で変動しているため、地球温暖化の影響がどの程度現れているのかは明らかではない」としている。 <div data-bbox="1736 892 2493 1123" style="text-align: center;"> <p>1906年から1959年までは、各地点ごとに年毎の海面水位の年平均を4地点で平均し(白丸・黒線)の推移、1960年以降については、各地点ごとに20年の平均海面水位の年平均の平均値(白三角・黒線)の推移を示す。1981年から2010年までの期間で求めた年平均値を示している。青線は4地点平均の年平均値(1960年以降の5年移動平均値を青線)で示す。赤線は4地点平均の年平均の5年移動平均値を示す。</p> <p>気象庁(2020a)より引用・加筆</p> </div> <p>図7 日本沿岸の海面水位変化(1906~2019年)</p> <p>上記より、日本沿岸の海面水位は、2006年以降、緩やかな上昇傾向があると考えられる(2006~2015年、4.1mm程度/年)。日本沿岸の海面水位は、地球温暖化、地盤変動、海洋の十年規模など様々な要因で変動しており、地球温暖化の影響の程度は明らかではない。各影響の要因(地球温暖化、地盤変動、海洋の十年規模)について考察する。</p> <p>(1) 地盤変動の影響について</p> <p>日本沿岸の海面水位の長期傾向に関して、気象庁(2020b)⁽³⁾は、地盤変動の影響を考慮した、より正確な海面水位変動を見積もるため、2003年から全国13地点の検潮所に国土地理院が設置したGPS観測装置を用いて地盤変動の監視を行なっている。その結果として下に示す海面水位偏差の時系列グラフを公開している。発電所</p>	<p>・ 検討内容の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉は検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため、地球温暖化を含めた要因について検討を実施。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>最寄りの観測地点「浜田」においては、図8のとおり。</p>  <p>図8 GPS併設検潮所の海面水位偏差の時系列グラフ(2004～2019年)</p> <p>GPS観測装置を用いた地盤変動の監視により、発電所最寄りの観測地点「浜田」における地盤変動は、2004年以降、沈降傾向が認められる。(2004～2019年で20mm程度沈降、1.3mm程度/年)。発電所最寄りの観測地点「浜田」において、地盤変動の沈降が認められることから、海面水位の上昇要因として、地盤変動の影響が考えられる。</p> <p>(2) 海洋の十年規模の変動の影響について</p> <p>日本沿岸海面水位の20年周期の変動について、気象庁(2020c)⁽⁴⁾は、主に北太平洋の冬季偏西風の強度変動が原因であることが明らかとなったとし、以下の点をまとめている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁(2020c)は、「日本沿岸海面水位変動と、偏西風帯の風応力東西成分を比較すると、どちらも20年周期の変動が卓越しており、偏西風が強い年の約4年後は日本沿岸海面水位が高いことがわかる」としている。 ・気象庁(2020c)では、「1980年代以降の冬季偏西風の変化による日本沿岸海面水位上昇率(年あたり1.0mm)は、1980年代半ば以降の実際の海面水位上昇より小さく、残りの上昇は地球温暖化に伴う世界平均海面水位上昇が寄与している」としている。 	

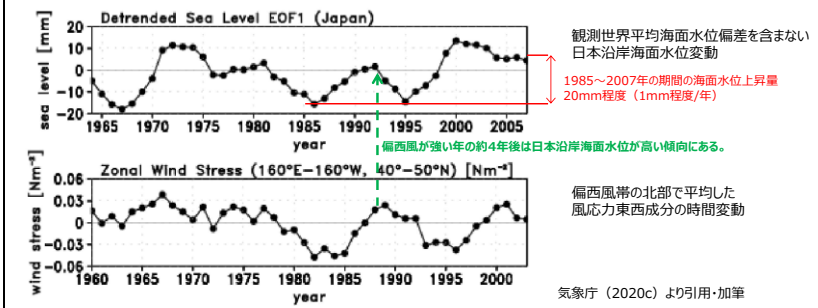


図9 北太平洋の冬季偏西風の強度変動

日本沿岸海面水位変動と偏西風帯の強度変動の比較から偏西風の影響により、日本沿岸の海面水位は、1985年以降、上昇傾向が認められる(1985~2007年で20mm程度上昇、1mm程度/年)。日本沿岸の海面水位の上昇要因として、偏西風の強度変動の影響が考えられる。

日本沿岸の海面水位における偏西風の影響について、気象庁(2020c)は、以下のように解説を行っている。

- ・気象庁(2020c)は「北半球では、偏西風下の海洋表面で南向きの流れ(エクマン流)が生じる。エクマン流の強さは海上風の強さに比例する。このため、偏西風の南側の海洋表面では海水が収束し、海面を押し上げる」としている。
- ・気象庁(2020c)は「このように上昇した海面水位偏差は、地球自転の影響を受けて西向きに伝播し、4~5年かけて日本沿岸に到達して海面水位を上昇させる」としている。

風によって引き起こされる海洋中のエクマン流のイメージ図を図10に示す。

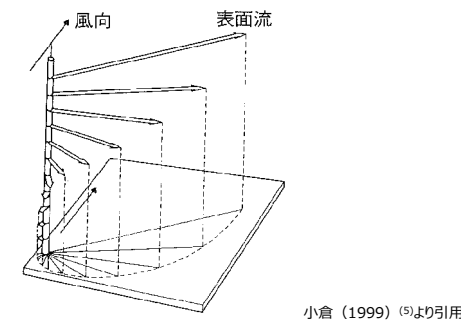


図10 風によって引き起こされる海洋中のエクマン境界層内の流れの立体的説明図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(3) 世界の海面水位における地球温暖化の影響について 海面水位における世界規模の地球温暖化の影響について、気象庁(2020d)⁽⁶⁾は、2013年までの衛星海面高度計による測定データを解析し、以下の傾向が認められることをまとめている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁(2020d)は「気象庁で2013年までの衛星海面高度計による測定データを解析した結果、世界の平均海面水位の上昇率は2.99mm/年である」としている。 ・気象庁(2020d)は「海面水位の変化率は海域によって異なり、西太平洋では低緯度を中心に大きく上昇している」としている。 <div data-bbox="1757 709 2472 1087"> <p>人工衛星搭載の高度計から求めた世界平均海面水位偏差(66°N-66°S)の推移 (1996年~2006年の平均を0としている) 気象庁(2020d)より引用・加筆</p> </div> <p>図11 人工衛星搭載の高度計から求めた世界平均海面水位偏差(北緯66度-南緯66度)の推移</p> <div data-bbox="1757 1245 2472 1602"> <p>人工衛星搭載の高度計から求めた1993~2013年の海面水位変化率 (mm/年) 気象庁(2020d)より引用</p> </div> <p>図12 人工衛星搭載の高度計から求めた1993~2010年の海面水位変化率 (mm/年)</p>	

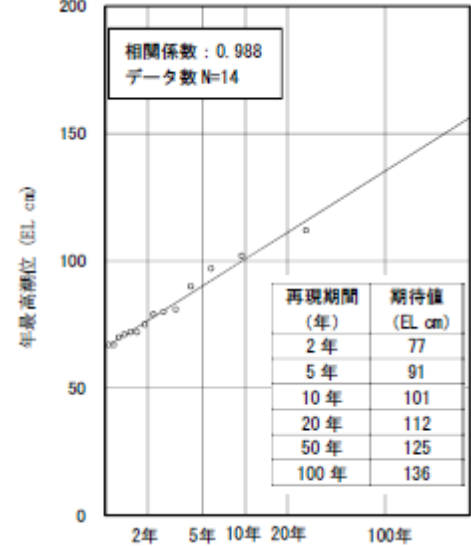
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
		<p>世界の平均海面水位は、2013年以降、上昇している（1993～2010年、2.99mm程度/年）。また、日本沿岸の海面水位についても、上昇傾向が認められる。</p> <p>世界規模の海面水位の上昇に対する要因とそれぞれの寄与について、気象庁（2020e）⁽⁷⁾は、地球温暖化の影響を評価している、IPCC(2019)を引用し、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁は（2020e）は「海面水位上昇に大きな影響を与える要因としては、海洋の熱膨張、氷河の変化、グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化、南極の氷床と周囲の氷河の変化及び陸域の貯水量の変化が挙げられている」としている。 ・気象庁は（2020e）は「観測された海面水位の上昇に対する寄与は、表のように見積もられている。」としている。 <p style="text-align: center;">表 4 世界平均海面水位の上昇率</p> <table border="1" data-bbox="1765 892 2151 1134"> <thead> <tr> <th colspan="2">上昇率 (mm/年)</th> </tr> <tr> <th>要因</th> <th>2006年～2015年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海洋の熱膨張</td> <td>1.40 [1.08～1.72]</td> </tr> <tr> <td>氷河の変化(グリーンランドと南極の氷河を除く)</td> <td>0.61 [0.53～0.69]</td> </tr> <tr> <td>グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化</td> <td>0.77 [0.72～0.82]</td> </tr> <tr> <td>南極の氷床と周囲の氷河の変化</td> <td>0.43 [0.34～0.52]</td> </tr> <tr> <td>陸域の貯水量の変化</td> <td>-0.21 [-0.36～-0.06]</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>3.00 [2.62～3.38]</td> </tr> <tr> <td>観測</td> <td>3.58 [3.10～4.06]</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; color: red;">地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張、および氷河の融解により、海面水位が上昇している。(3mm程度/年、2006～2015年)</p> <p style="text-align: right;">気象庁（2020e）より引用・加筆</p> <p>地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張や氷河の融解により、世界の海面水位は、2006年以降、上昇傾向が認められる（2006～2015年、3mm程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として、地球温暖化の影響が考えられる。</p> <p>（4）日本沿岸の海面水位の長期変化傾向に関するまとめ</p> <p>検潮記録に緩やかな上昇傾向が認められるため、地球温暖化を含めた要因について文献調査を行った。当社の考察結果を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本沿岸の海面水位は、2006年以降、緩やかな上昇傾向があると考えられる（2006～2015年、4.1mm程度/年）。気象庁によると、日本沿岸の海面水位は、地球温暖化、地盤変動、海洋の十年規模など様々な要因で変動しており、地球温暖化の影響の程度は明らかではない。 	上昇率 (mm/年)		要因	2006年～2015年	海洋の熱膨張	1.40 [1.08～1.72]	氷河の変化(グリーンランドと南極の氷河を除く)	0.61 [0.53～0.69]	グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化	0.77 [0.72～0.82]	南極の氷床と周囲の氷河の変化	0.43 [0.34～0.52]	陸域の貯水量の変化	-0.21 [-0.36～-0.06]	合計	3.00 [2.62～3.38]	観測	3.58 [3.10～4.06]	
上昇率 (mm/年)																					
要因	2006年～2015年																				
海洋の熱膨張	1.40 [1.08～1.72]																				
氷河の変化(グリーンランドと南極の氷河を除く)	0.61 [0.53～0.69]																				
グリーンランドの氷床と周囲の氷河の変化	0.77 [0.72～0.82]																				
南極の氷床と周囲の氷河の変化	0.43 [0.34～0.52]																				
陸域の貯水量の変化	-0.21 [-0.36～-0.06]																				
合計	3.00 [2.62～3.38]																				
観測	3.58 [3.10～4.06]																				

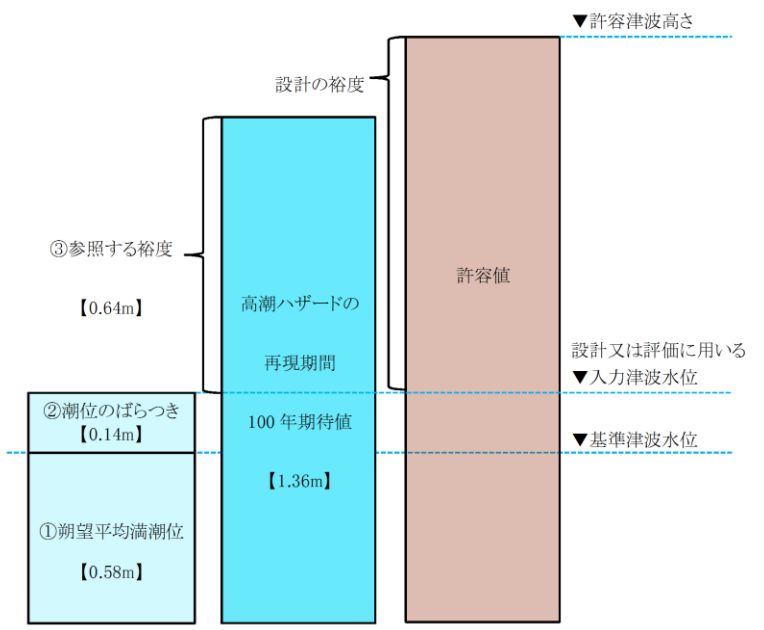
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>・GPS観測装置を用いた地盤変動の監視により、発電所最寄りの観測地点「浜田」における地盤変動は、2004年以降、沈降傾向が認められる（2004～2019年で20mm程度沈降，1.3mm程度/年）。発電所最寄りの観測地点「浜田」において、地盤変動の沈降が認められることから、海面水位の上昇要因として、地盤変動の影響が考えられる。</p> <p>・日本沿岸海面水位変動と偏西風帯の強度変動の比較から偏西風の影響により、日本沿岸の海面水位は、1985年以降、上昇傾向が認められる（1985～2007年で20mm程度上昇，1mm程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として、偏西風の強度変動の影響が考えられる。</p> <p>・地球温暖化の影響と考えられる海洋の熱膨張や氷河の融解により、世界の海面水位は、2006年以降、上昇傾向が認められる（2006～2015年，3mm程度/年）。日本沿岸の海面水位の上昇要因として、地球温暖化の影響が考えられる。</p> <p>文献調査の結果、日本沿岸の海面水位の上昇傾向の要因として、地盤変動，偏西風，地球温暖化の影響が一定程度，認められるとされている。</p> <p>上記要因のうち地球温暖化に関しては、気象庁により地球温暖化の影響の程度は明らかにはされていないことを踏まえ、その影響の程度は現在のところ明確になっていないと考える。</p> <p>(1)気象庁地球環境・海洋部（2020a）：日本沿岸の海面水位の長期変化傾向， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/a_1/sl_trend/sl_trend.html</p> <p>(2)IPCC，（2019）：Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, H.-O. Portner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.), .In press.</p> <p>(3)気象庁（2020b）：地盤上下変動を補正した日本周辺の2004年以降の海面水位変化， https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/sl_gctrend/sl_gctrend.html</p> <p>(4)気象庁（2020c）：日本の海面水位の変動要因（偏西風との関</p>	

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p><u>5. 高潮発生状況について</u></p> <p><u>潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。</u></p> <p><u>また、島根原子力発電所の潮位観測に用いている潮位観測地点「輪谷湾」と、最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（敷地から東約23km地点）の潮位観測データを比較し、妥当性を確認した。</u></p> <p><u>さらに上記、再現期間を検討した期間（輪谷湾：1995年～2009年、境：1967年～2012年）以降の近年の潮位観測記録（2019年まで）についても確認し、既往の最高潮位との比較を行った。</u></p> <p><u>(1) 高潮の評価</u></p> <p><u>観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における約15年（1995年～2009年）の年最高潮位を表5に示す。また、表から算定した観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における最高潮位の超過発生確率を図13に示す。これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。</u></p> <table data-bbox="1774 1192 1994 1453"> <tr><td>2年</td><td>EL+0.77m</td></tr> <tr><td>5年</td><td>EL+0.91m</td></tr> <tr><td>10年</td><td>EL+1.01m</td></tr> <tr><td>20年</td><td>EL+1.12m</td></tr> <tr><td>50年</td><td>EL+1.25m</td></tr> <tr><td>100年</td><td>EL+1.36m</td></tr> </table>	2年	EL+0.77m	5年	EL+0.91m	10年	EL+1.01m	20年	EL+1.12m	50年	EL+1.25m	100年	EL+1.36m	<p>・高潮による影響を記載【柏崎6/7、東海第二】島根2号炉の高潮による影響を説明するために記載。</p>
2年	EL+0.77m														
5年	EL+0.91m														
10年	EL+1.01m														
20年	EL+1.12m														
50年	EL+1.25m														
100年	EL+1.36m														

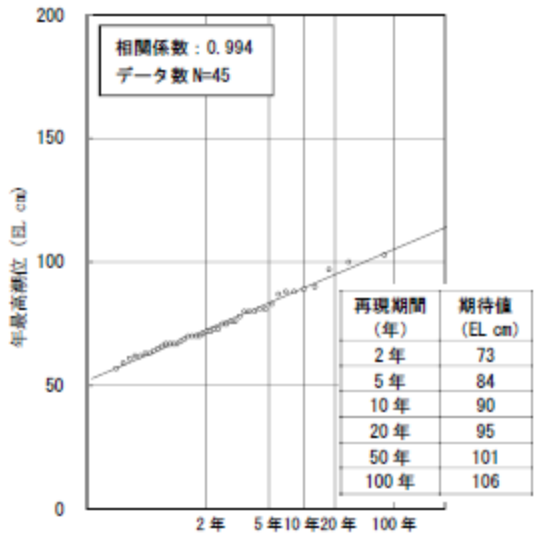
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																								
		<p>表 5 観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における年最高潮位</p> <table border="1" data-bbox="1760 310 2475 863"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>最高潮位 発生月日</th> <th>年最高潮位 (EL m)</th> <th>(参考) 年最高潮位上位10位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1995</td><td>9月3日</td><td>0.72</td><td>9</td></tr> <tr><td>1996</td><td>6月18日</td><td>0.81</td><td>5</td></tr> <tr><td>1997</td><td>8月10日</td><td>0.79</td><td>7</td></tr> <tr><td>1999</td><td>10月29日</td><td>0.80</td><td>6</td></tr> <tr><td>2000</td><td>9月17日</td><td>0.90</td><td>4</td></tr> <tr><td>2001</td><td>8月22日</td><td>0.71</td><td></td></tr> <tr><td>2002</td><td>9月1日</td><td>0.97</td><td>3</td></tr> <tr><td>2003</td><td>9月13日</td><td>1.12</td><td>1</td></tr> <tr><td>2004</td><td>8月19日</td><td>1.02</td><td>2</td></tr> <tr><td>2005</td><td>7月4日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>2006</td><td>8月12日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>2007</td><td>8月14日</td><td>0.72</td><td>9</td></tr> <tr><td>2008</td><td>8月15日</td><td>0.75</td><td>8</td></tr> <tr><td>2009</td><td>12月6日</td><td>0.70</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>※1998年はデータが1月～3月までしか計測されていないため考慮しない。</p> <p>(参考) 年最高潮位上位10位と発生要因</p> <table border="1" data-bbox="1745 1020 2490 1434"> <thead> <tr> <th>順位</th> <th>発生年月日</th> <th>高潮潮位 (EL m)</th> <th>発生要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2003年9月13日</td><td>1.12</td><td>台風14号</td></tr> <tr><td>2</td><td>2004年8月19日</td><td>1.02</td><td>台風15号</td></tr> <tr><td>3</td><td>2002年9月1日</td><td>0.97</td><td>台風15号</td></tr> <tr><td>4</td><td>2000年9月17日</td><td>0.90</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>1996年6月18日</td><td>0.81</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>1999年10月29日</td><td>0.80</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>1997年8月10日</td><td>0.79</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>2008年8月15日</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>1995年9月3日</td><td>0.72</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>2007年8月14日</td><td>0.72</td><td></td></tr> </tbody> </table>	年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	(参考) 年最高潮位上位10位	1995	9月3日	0.72	9	1996	6月18日	0.81	5	1997	8月10日	0.79	7	1999	10月29日	0.80	6	2000	9月17日	0.90	4	2001	8月22日	0.71		2002	9月1日	0.97	3	2003	9月13日	1.12	1	2004	8月19日	1.02	2	2005	7月4日	0.67		2006	8月12日	0.67		2007	8月14日	0.72	9	2008	8月15日	0.75	8	2009	12月6日	0.70		順位	発生年月日	高潮潮位 (EL m)	発生要因	1	2003年9月13日	1.12	台風14号	2	2004年8月19日	1.02	台風15号	3	2002年9月1日	0.97	台風15号	4	2000年9月17日	0.90		5	1996年6月18日	0.81		6	1999年10月29日	0.80		7	1997年8月10日	0.79		8	2008年8月15日	0.75		9	1995年9月3日	0.72		9	2007年8月14日	0.72		
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	(参考) 年最高潮位上位10位																																																																																																								
1995	9月3日	0.72	9																																																																																																								
1996	6月18日	0.81	5																																																																																																								
1997	8月10日	0.79	7																																																																																																								
1999	10月29日	0.80	6																																																																																																								
2000	9月17日	0.90	4																																																																																																								
2001	8月22日	0.71																																																																																																									
2002	9月1日	0.97	3																																																																																																								
2003	9月13日	1.12	1																																																																																																								
2004	8月19日	1.02	2																																																																																																								
2005	7月4日	0.67																																																																																																									
2006	8月12日	0.67																																																																																																									
2007	8月14日	0.72	9																																																																																																								
2008	8月15日	0.75	8																																																																																																								
2009	12月6日	0.70																																																																																																									
順位	発生年月日	高潮潮位 (EL m)	発生要因																																																																																																								
1	2003年9月13日	1.12	台風14号																																																																																																								
2	2004年8月19日	1.02	台風15号																																																																																																								
3	2002年9月1日	0.97	台風15号																																																																																																								
4	2000年9月17日	0.90																																																																																																									
5	1996年6月18日	0.81																																																																																																									
6	1999年10月29日	0.80																																																																																																									
7	1997年8月10日	0.79																																																																																																									
8	2008年8月15日	0.75																																																																																																									
9	1995年9月3日	0.72																																																																																																									
9	2007年8月14日	0.72																																																																																																									

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p>図 13 発電所構内（輪谷湾）における最高潮位の超過発生確率</p> <p>(2) 高潮の考慮</p> <p>基準津波による水位の年超過確率は、$10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度*であり、<u>独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性が極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 (EL+1.36m) と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位 (EL+0.58m) 及び潮位のばらつき (0.14m) の合計の差である 0.64m を外郭防護の裕度評価において参照する。(図 14)</u></p> <p>※第671回審査会合資料 (平成31年 1月18日)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		 <p data-bbox="1929 871 2300 913">図 14 高潮の考慮のイメージ</p> <p data-bbox="1736 1008 2092 1050"><u>(3) 高潮の評価 (最寄地点)</u></p> <p data-bbox="1721 1060 2507 1270">発電所敷地の最寄りの気象庁潮位観測地点「境」(敷地から東約23km地点)における約45年(1967年～2012年)の年最高潮位を表6に示す。また、表から算定した気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位の超過発生確率を図15に示す。これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。</p> <table data-bbox="1765 1323 2003 1585"> <tr><td>2年</td><td>EL+0.73m</td></tr> <tr><td>5年</td><td>EL+0.84m</td></tr> <tr><td>10年</td><td>EL+0.90m</td></tr> <tr><td>20年</td><td>EL+0.95m</td></tr> <tr><td>50年</td><td>EL+1.01m</td></tr> <tr><td>100年</td><td>EL+1.06m</td></tr> </table> <p data-bbox="1721 1638 2507 1764">気象庁潮位観測地点「境」における、再現期間100年に対する期待値はEL+1.06mであり、「発電所構内(輪谷湾)」における期待値と比べて、小さい値であることを確認した。</p>	2年	EL+0.73m	5年	EL+0.84m	10年	EL+0.90m	20年	EL+0.95m	50年	EL+1.01m	100年	EL+1.06m	
2年	EL+0.73m														
5年	EL+0.84m														
10年	EL+0.90m														
20年	EL+0.95m														
50年	EL+1.01m														
100年	EL+1.06m														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																																								
		<p>表6 (1) 気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位</p> <table border="1" data-bbox="1754 310 2481 1388"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>最高潮位 発生月日</th> <th>年最高潮位 (EL. m)</th> <th>(参考) 年最高潮位上位 10 位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1967</td><td>7月3日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>1969</td><td>8月24日</td><td>0.76</td><td></td></tr> <tr><td>1970</td><td>12月3日</td><td>0.71</td><td></td></tr> <tr><td>1971</td><td>8月16日</td><td>0.68</td><td></td></tr> <tr><td>1972</td><td>8月10日</td><td>0.88</td><td>6</td></tr> <tr><td>1973</td><td>8月18日</td><td>0.72</td><td></td></tr> <tr><td>1974</td><td>7月7日</td><td>0.59</td><td></td></tr> <tr><td>1975</td><td>8月23日</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>1976</td><td>10月29日</td><td>0.63</td><td></td></tr> <tr><td>1977</td><td>7月2日</td><td>0.57</td><td></td></tr> <tr><td>1978</td><td>8月3日</td><td>0.64</td><td></td></tr> <tr><td>1979</td><td>8月18日</td><td>0.81</td><td>10</td></tr> <tr><td>1980</td><td>10月26日</td><td>0.83</td><td>9</td></tr> <tr><td>1981</td><td>9月4日</td><td>0.81</td><td>10</td></tr> <tr><td>1982</td><td>8月28日</td><td>0.62</td><td></td></tr> <tr><td>1983</td><td>7月3日</td><td>0.63</td><td></td></tr> <tr><td>1984</td><td>8月22日</td><td>0.78</td><td></td></tr> <tr><td>1985</td><td>7月18日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>1986</td><td>8月29日</td><td>0.89</td><td>5</td></tr> <tr><td>1987</td><td>8月31日</td><td>0.80</td><td></td></tr> <tr><td>1988</td><td>11月13日</td><td>0.53</td><td></td></tr> <tr><td>1989</td><td>11月1日</td><td>0.61</td><td></td></tr> <tr><td>1990</td><td>8月23日</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>1991</td><td>7月30日</td><td>0.88</td><td>6</td></tr> <tr><td>1992</td><td>9月25日</td><td>0.76</td><td></td></tr> <tr><td>1993</td><td>6月3日</td><td>0.73</td><td></td></tr> <tr><td>1994</td><td>10月13日</td><td>0.80</td><td></td></tr> <tr><td>1995</td><td>9月3日</td><td>0.66</td><td></td></tr> <tr><td>1996</td><td>6月18日</td><td>0.69</td><td></td></tr> <tr><td>1997</td><td>8月10日</td><td>0.73</td><td></td></tr> <tr><td>1998</td><td>7月20日</td><td>0.62</td><td></td></tr> <tr><td>1999</td><td>10月29日</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>2000</td><td>9月17日</td><td>0.80</td><td></td></tr> </tbody> </table>	年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL. m)	(参考) 年最高潮位上位 10 位	1967	7月3日	0.67		1969	8月24日	0.76		1970	12月3日	0.71		1971	8月16日	0.68		1972	8月10日	0.88	6	1973	8月18日	0.72		1974	7月7日	0.59		1975	8月23日	0.70		1976	10月29日	0.63		1977	7月2日	0.57		1978	8月3日	0.64		1979	8月18日	0.81	10	1980	10月26日	0.83	9	1981	9月4日	0.81	10	1982	8月28日	0.62		1983	7月3日	0.63		1984	8月22日	0.78		1985	7月18日	0.67		1986	8月29日	0.89	5	1987	8月31日	0.80		1988	11月13日	0.53		1989	11月1日	0.61		1990	8月23日	0.70		1991	7月30日	0.88	6	1992	9月25日	0.76		1993	6月3日	0.73		1994	10月13日	0.80		1995	9月3日	0.66		1996	6月18日	0.69		1997	8月10日	0.73		1998	7月20日	0.62		1999	10月29日	0.70		2000	9月17日	0.80		
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL. m)	(参考) 年最高潮位上位 10 位																																																																																																																																								
1967	7月3日	0.67																																																																																																																																									
1969	8月24日	0.76																																																																																																																																									
1970	12月3日	0.71																																																																																																																																									
1971	8月16日	0.68																																																																																																																																									
1972	8月10日	0.88	6																																																																																																																																								
1973	8月18日	0.72																																																																																																																																									
1974	7月7日	0.59																																																																																																																																									
1975	8月23日	0.70																																																																																																																																									
1976	10月29日	0.63																																																																																																																																									
1977	7月2日	0.57																																																																																																																																									
1978	8月3日	0.64																																																																																																																																									
1979	8月18日	0.81	10																																																																																																																																								
1980	10月26日	0.83	9																																																																																																																																								
1981	9月4日	0.81	10																																																																																																																																								
1982	8月28日	0.62																																																																																																																																									
1983	7月3日	0.63																																																																																																																																									
1984	8月22日	0.78																																																																																																																																									
1985	7月18日	0.67																																																																																																																																									
1986	8月29日	0.89	5																																																																																																																																								
1987	8月31日	0.80																																																																																																																																									
1988	11月13日	0.53																																																																																																																																									
1989	11月1日	0.61																																																																																																																																									
1990	8月23日	0.70																																																																																																																																									
1991	7月30日	0.88	6																																																																																																																																								
1992	9月25日	0.76																																																																																																																																									
1993	6月3日	0.73																																																																																																																																									
1994	10月13日	0.80																																																																																																																																									
1995	9月3日	0.66																																																																																																																																									
1996	6月18日	0.69																																																																																																																																									
1997	8月10日	0.73																																																																																																																																									
1998	7月20日	0.62																																																																																																																																									
1999	10月29日	0.70																																																																																																																																									
2000	9月17日	0.80																																																																																																																																									

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																				
		<p>表6 (2) 気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位</p> <table border="1" data-bbox="1751 294 2478 724"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>最高潮位 発生月日</th> <th>年最高潮位 (EL m)</th> <th>(参考) 年最高潮位上位10位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>8月22日</td><td>0.65</td><td></td></tr> <tr><td>2002</td><td>9月1日</td><td>0.90</td><td>4</td></tr> <tr><td>2003</td><td>9月13日</td><td>1.03</td><td>1</td></tr> <tr><td>2004</td><td>8月20日</td><td>0.97</td><td>3</td></tr> <tr><td>2005</td><td>7月4日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>2006</td><td>8月12日</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>2007</td><td>8月14日</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>2008</td><td>8月15日</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>2009</td><td>12月6日</td><td>0.72</td><td></td></tr> <tr><td>2010</td><td>8月12日</td><td>0.87</td><td>8</td></tr> <tr><td>2011</td><td>7月4日</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>2012</td><td>9月18日</td><td>1.00</td><td>2</td></tr> </tbody> </table> <p>(参考) 年最高潮位上位10位と発生要因</p> <table border="1" data-bbox="1736 840 2493 1291"> <thead> <tr> <th>順位</th> <th>発生年月日</th> <th>高潮潮位 (EL m)</th> <th>発生要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2003年9月13日</td><td>1.03</td><td>台風14号</td></tr> <tr><td>2</td><td>2012年9月18日</td><td>1.00</td><td>台風16号</td></tr> <tr><td>3</td><td>2004年8月20日</td><td>0.97</td><td>台風15号</td></tr> <tr><td>4</td><td>2002年9月1日</td><td>0.90</td><td>台風15号</td></tr> <tr><td>5</td><td>1986年8月29日</td><td>0.89</td><td>台風13号</td></tr> <tr><td>6</td><td>1972年8月10日</td><td>0.88</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>1991年7月30日</td><td>0.88</td><td>台風19号</td></tr> <tr><td>8</td><td>2010年8月12日</td><td>0.87</td><td>台風4号</td></tr> <tr><td>9</td><td>1980年10月26日</td><td>0.83</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>1979年8月18日</td><td>0.81</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>1981年9月4日</td><td>0.81</td><td></td></tr> </tbody> </table>	年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	(参考) 年最高潮位上位10位	2001	8月22日	0.65		2002	9月1日	0.90	4	2003	9月13日	1.03	1	2004	8月20日	0.97	3	2005	7月4日	0.67		2006	8月12日	0.67		2007	8月14日	0.70		2008	8月15日	0.75		2009	12月6日	0.72		2010	8月12日	0.87	8	2011	7月4日	0.75		2012	9月18日	1.00	2	順位	発生年月日	高潮潮位 (EL m)	発生要因	1	2003年9月13日	1.03	台風14号	2	2012年9月18日	1.00	台風16号	3	2004年8月20日	0.97	台風15号	4	2002年9月1日	0.90	台風15号	5	1986年8月29日	0.89	台風13号	6	1972年8月10日	0.88		6	1991年7月30日	0.88	台風19号	8	2010年8月12日	0.87	台風4号	9	1980年10月26日	0.83		10	1979年8月18日	0.81		10	1981年9月4日	0.81		
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	(参考) 年最高潮位上位10位																																																																																																				
2001	8月22日	0.65																																																																																																					
2002	9月1日	0.90	4																																																																																																				
2003	9月13日	1.03	1																																																																																																				
2004	8月20日	0.97	3																																																																																																				
2005	7月4日	0.67																																																																																																					
2006	8月12日	0.67																																																																																																					
2007	8月14日	0.70																																																																																																					
2008	8月15日	0.75																																																																																																					
2009	12月6日	0.72																																																																																																					
2010	8月12日	0.87	8																																																																																																				
2011	7月4日	0.75																																																																																																					
2012	9月18日	1.00	2																																																																																																				
順位	発生年月日	高潮潮位 (EL m)	発生要因																																																																																																				
1	2003年9月13日	1.03	台風14号																																																																																																				
2	2012年9月18日	1.00	台風16号																																																																																																				
3	2004年8月20日	0.97	台風15号																																																																																																				
4	2002年9月1日	0.90	台風15号																																																																																																				
5	1986年8月29日	0.89	台風13号																																																																																																				
6	1972年8月10日	0.88																																																																																																					
6	1991年7月30日	0.88	台風19号																																																																																																				
8	2010年8月12日	0.87	台風4号																																																																																																				
9	1980年10月26日	0.83																																																																																																					
10	1979年8月18日	0.81																																																																																																					
10	1981年9月4日	0.81																																																																																																					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
		 <table border="1" data-bbox="2196 535 2389 724"> <thead> <tr> <th>再現期間 (年)</th> <th>期待値 (EL cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2年</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>10年</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>20年</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>50年</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>100年</td> <td>106</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1736 787 2507 871">図 15 気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位の超過発生確率</p> <p data-bbox="1736 966 2507 1228">(4) 近年の潮位観測記録との比較 観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における再現期間を検討した期間(1995年~2009年)以降及び気象庁潮位観測地点「境」における再現期間を検討した期間(1967年~2012年)以降の近年の潮位観測記録の年最高潮位を表7, 表8, 図16, 図17に示す。 これより, 上記検討した期間の最高潮位を超える潮位はない。</p>	再現期間 (年)	期待値 (EL cm)	2年	73	5年	84	10年	90	20年	95	50年	101	100年	106	
再現期間 (年)	期待値 (EL cm)																
2年	73																
5年	84																
10年	90																
20年	95																
50年	101																
100年	106																

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																															
		<p><u>表7</u> 観測地点「発電所構内(輪谷湾)」における年最高潮位</p> <table border="1" data-bbox="1745 310 2487 898"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>最高潮位 発生月日</th> <th>年最高潮位 (EL m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2010</td><td>8月12日</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>2011</td><td>8月12日</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>2012</td><td>9月18日</td><td>1.07</td></tr> <tr><td>2013</td><td>8月30日</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>2014</td><td>9月9日</td><td>0.74</td></tr> <tr><td>2015</td><td>10月2日</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>2016</td><td>8月31日</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2017</td><td>9月12日</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>2018</td><td>10月6日</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2019</td><td>10月3日</td><td>0.90</td></tr> <tr> <td>1995年～2009年 の最高潮位</td> <td>2003年9月13日</td> <td>1.12</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>表8</u> 気象庁潮位観測地点「境」における年最高潮位</p> <table border="1" data-bbox="1745 1066 2487 1528"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>最高潮位 発生月日</th> <th>年最高潮位 (EL m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2013</td><td>8月30日</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>2014</td><td>8月11日</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>2015</td><td>10月2日</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>2016</td><td>8月31日</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>2017</td><td>7月25日</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>2018</td><td>10月7日</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>2019</td><td>10月4日</td><td>0.85</td></tr> <tr> <td>1967年～2012年 の最高潮位</td> <td>2003年9月13日</td> <td>1.03</td> </tr> </tbody> </table>	年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	2010	8月12日	0.96	2011	8月12日	0.80	2012	9月18日	1.07	2013	8月30日	0.90	2014	9月9日	0.74	2015	10月2日	0.99	2016	8月31日	0.98	2017	9月12日	0.83	2018	10月6日	0.98	2019	10月3日	0.90	1995年～2009年 の最高潮位	2003年9月13日	1.12	年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)	2013	8月30日	0.86	2014	8月11日	0.70	2015	10月2日	0.90	2016	8月31日	0.92	2017	7月25日	0.76	2018	10月7日	0.90	2019	10月4日	0.85	1967年～2012年 の最高潮位	2003年9月13日	1.03	
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)																																																																
2010	8月12日	0.96																																																																
2011	8月12日	0.80																																																																
2012	9月18日	1.07																																																																
2013	8月30日	0.90																																																																
2014	9月9日	0.74																																																																
2015	10月2日	0.99																																																																
2016	8月31日	0.98																																																																
2017	9月12日	0.83																																																																
2018	10月6日	0.98																																																																
2019	10月3日	0.90																																																																
1995年～2009年 の最高潮位	2003年9月13日	1.12																																																																
年	最高潮位 発生月日	年最高潮位 (EL m)																																																																
2013	8月30日	0.86																																																																
2014	8月11日	0.70																																																																
2015	10月2日	0.90																																																																
2016	8月31日	0.92																																																																
2017	7月25日	0.76																																																																
2018	10月7日	0.90																																																																
2019	10月4日	0.85																																																																
1967年～2012年 の最高潮位	2003年9月13日	1.03																																																																

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

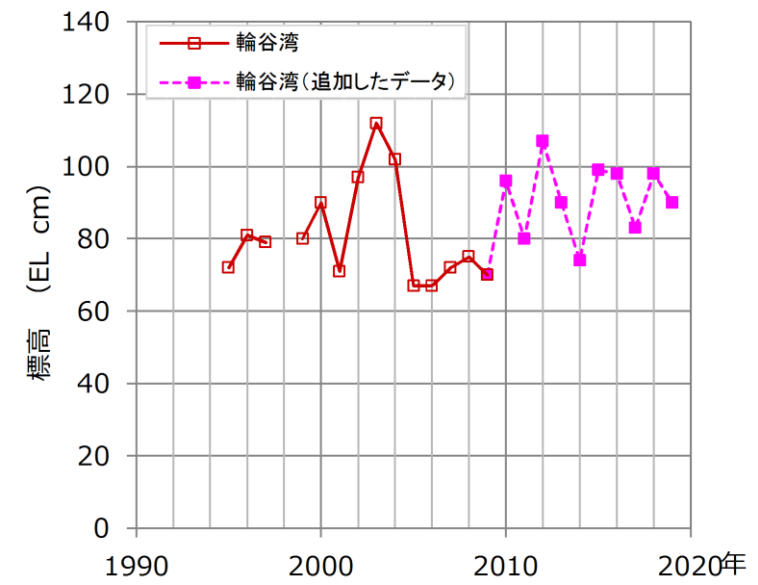


図16 観測地点「発電所構内（輪谷湾）」における最高潮位変化

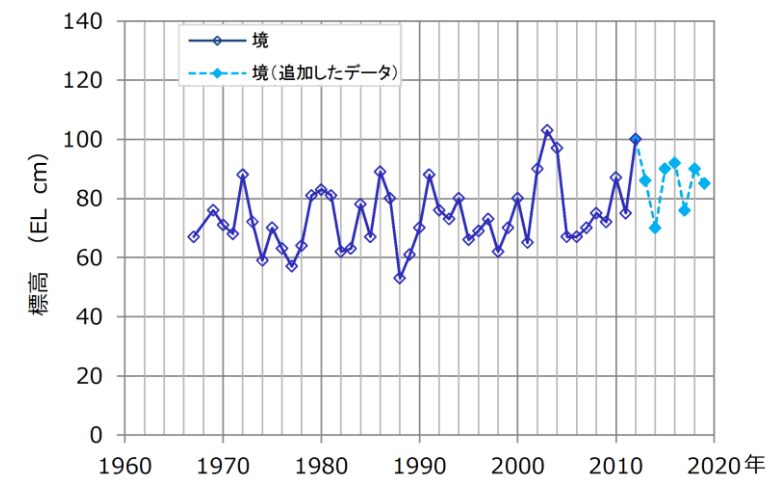


図17 気象庁潮位観測地点「境」における最高潮位変化

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
		<p><u>(5) 近年の潮位観測記録による高潮評価について</u></p> <p>高潮の評価について、近年のデータも含めたうえで、最高潮位の超過確率を算定するとともに、再現期間100年に対する期待値(EL+1.36m)を用いることにした妥当性について説明する。</p> <p>近年のデータを含む24ヵ年(1995年～2019年)を対象に、輪谷湾におけるプラントの運転期間を超える再現期間100年に対する期待値を算出した結果を図18に示す。この図より、100年に対する期待値はEL+1.23mであり、従来から用いている期待値より小さくなっている。</p> <p>以上のことから、保守的な評価となるよう、従来から用いている1995年～2009年を対象に算出した再現期間100年に対する期待値(EL+1.36m)を用いる。</p> <div data-bbox="1863 898 2368 1486" data-label="Figure"> <table border="1" data-bbox="2169 1224 2356 1440"> <thead> <tr> <th>再現期間 (年)</th> <th>期待値 (EL cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2年</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>10年</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>20年</td> <td>111</td> </tr> <tr> <td>50年</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>100年</td> <td>123</td> </tr> </tbody> </table> </div>	再現期間 (年)	期待値 (EL cm)	2年	84	5年	97	10年	104	20年	111	50年	118	100年	123	
再現期間 (年)	期待値 (EL cm)																
2年	84																
5年	97																
10年	104																
20年	111																
50年	118																
100年	123																

図18 近年の観測記録による最高潮位の超過発生確率

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を添付第8-1表に示す。また、各決定ケースにおける水位分布を添付第8-1～7図に示す。</p>		<p style="text-align: right;">添付資料8</p> <p style="text-align: center;">入力津波に対する水位分布について</p> <p>入力津波の決定ケースにおける津波水位の一覧を表1に、<u>入力津波設定位置を図1に示す。入力津波の設定においては、外海に面した全ての施設は、「施設護岸又は防波壁」に「1号放水連絡通路防波扉」を含めて評価した最大の水位を一律に入力津波高さとして設定することとする。(含めて評価した結果の妥当性については、「島根原子力発電所2号炉 基準津波の策定について」で説明済)</u></p> <p><u>また、日本海東縁部から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図2及び図3に、海域活断層から想定される地震による津波の水位上昇側及び水位下降側のケースにおける水位分布を図4及び図5に示す。</u></p>	<p>・記載の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉はコメントに対する対応を記載。 【東海第二】 記載なし。</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.12版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

添付第8-1表 入力津波高さ一覧

※付録みの内容は機能事項に異なしますので公開できません。

区分	実施目的	津波 (種別等) (1)	H (m)	津波到達										防波堤 (高さ) (m)	防波堤 (位置) (m)	想定水位 (m)
				北東路					西道路							
				5.5m	6.5m	7.5m	8.5m	9.5m	5.5m	6.5m	7.5m	8.5m	9.5m			
1号炉	冷却水供給 (2)	1号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
2号炉	冷却水供給 (2)	2号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
3号炉	冷却水供給 (2)	3号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
4号炉	冷却水供給 (2)	4号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
5号炉	冷却水供給 (2)	5号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
6号炉	冷却水供給 (2)	6号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0
7号炉	冷却水供給 (2)	7号炉冷却水供給 (2)	10.0	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.0	10.0	10.0

表 1 (1) 入力津波高さ一覧 (日本海東縁部)

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

※1 管路網小工を設置して評価している。なお、水位については、「島根原子力発電所2号炉」津波による損傷の防止 論点1「防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。
 ※2 2号炉取水槽における水路内最低水位は、循環水ポンプ運転状態のEL-8.31mであるが、循環水ポンプ停止運用を踏まえ、停止時を評価値として示す。

表 1 (2) 入力津波高さ一覧 (海域活断層)

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

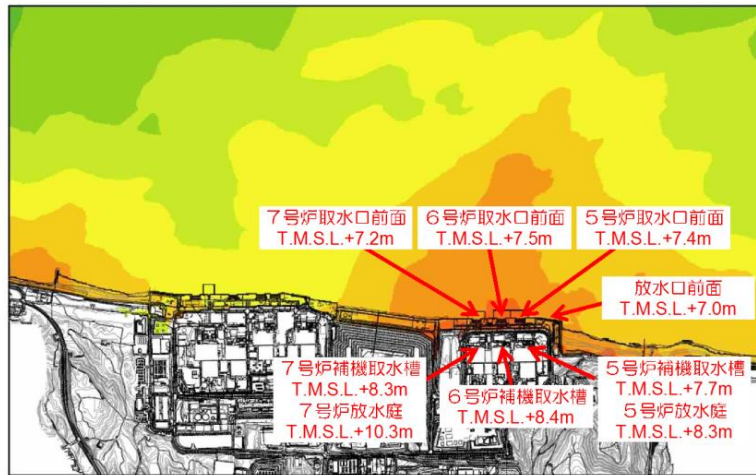
※1 管路網小工を設置して評価している。なお、水位については、「島根原子力発電所2号炉」津波による損傷の防止 論点1「防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。

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

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



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



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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

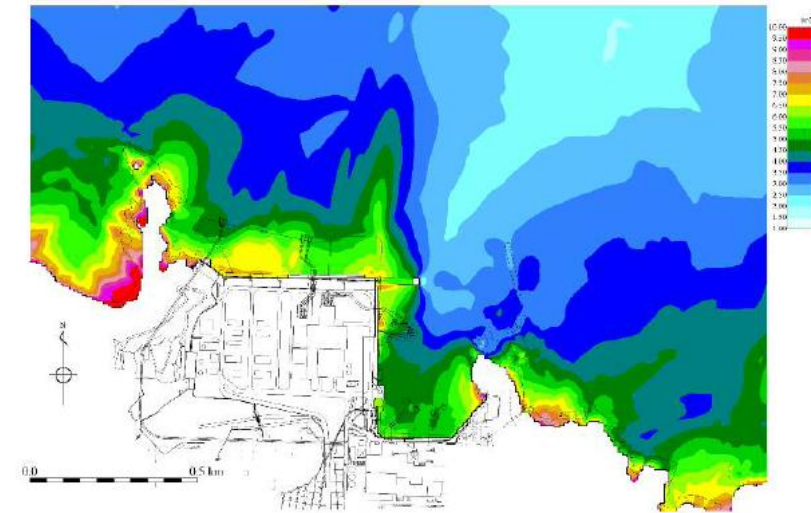


図 2 (1) 入力津波 1 (防波堤有り) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)

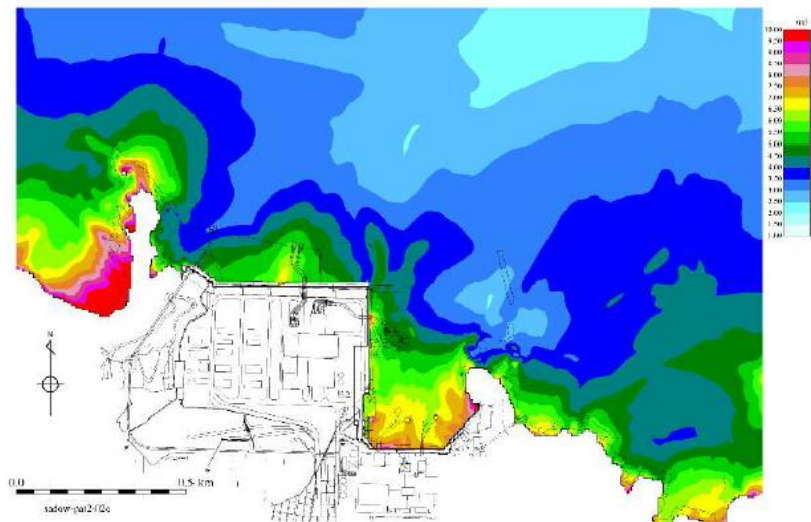
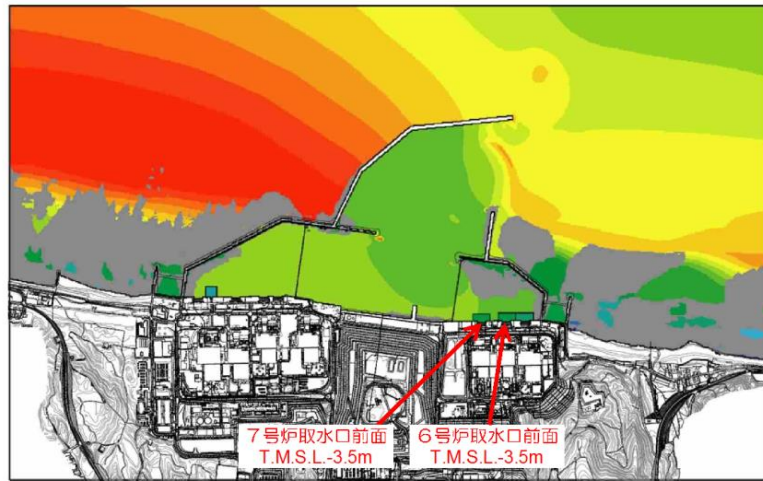
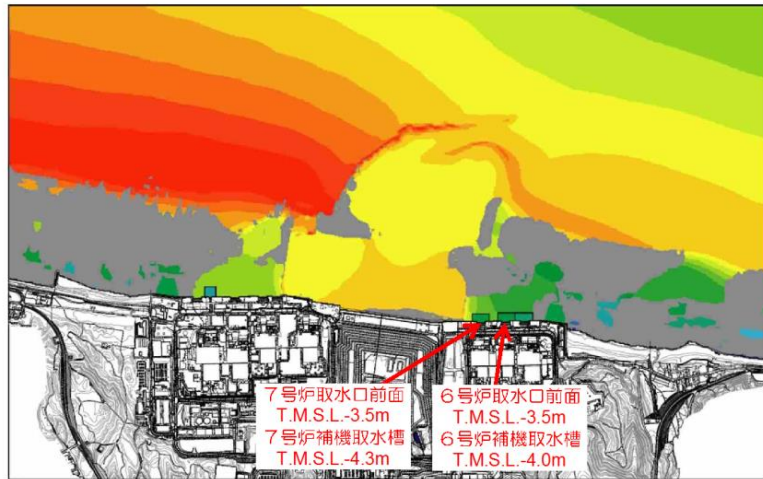


図 2 (2) 入力津波 1 (防波堤無し) 最高水位分布
(鳥取県 (2012) が日本海東縁部に想定した地震による津波)



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



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

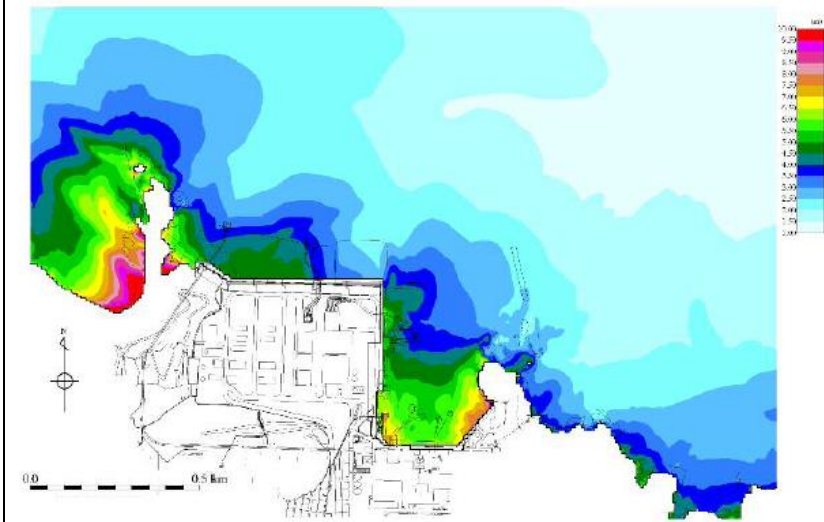


図 2 (3) 入力津波 5 (防波堤無し) 最高水位分布
(地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ 350km))

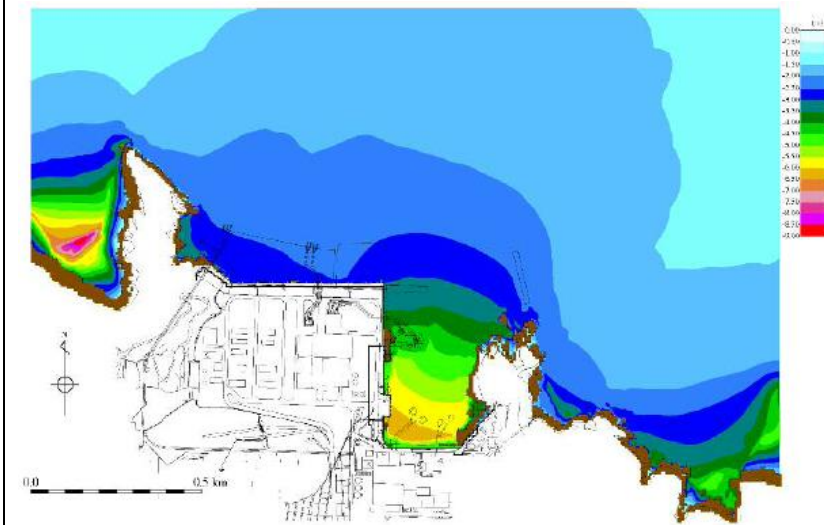
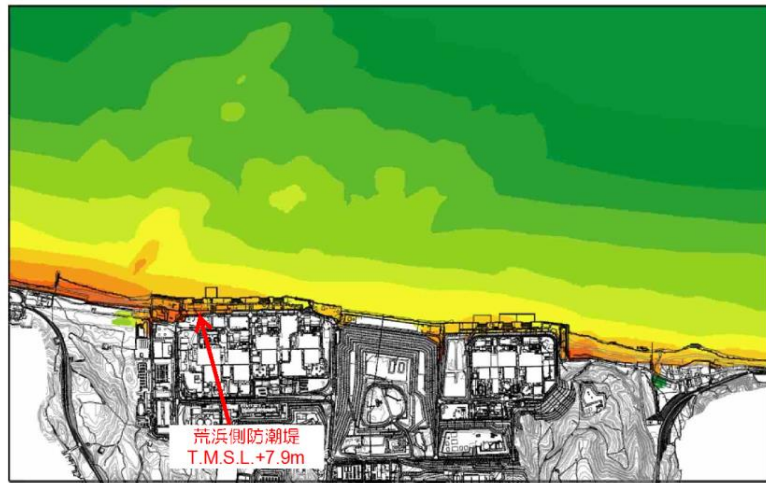
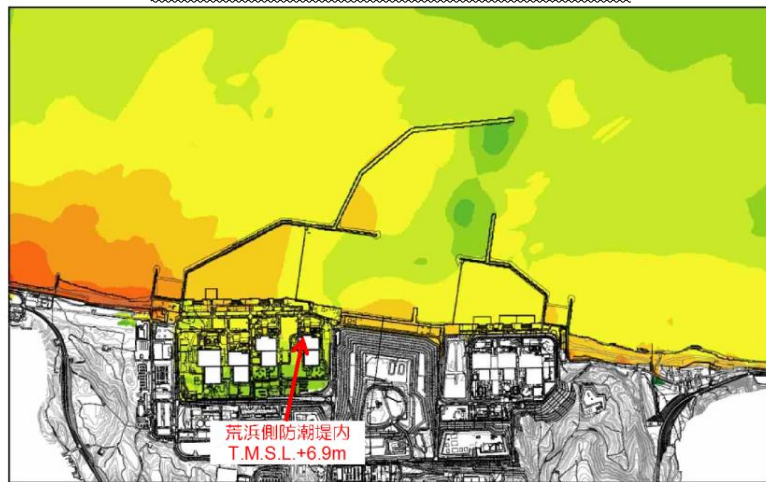


図 3 入力津波 6 (防波堤無し) 最低水位分布
(地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 (断層長さ 350km))



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



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

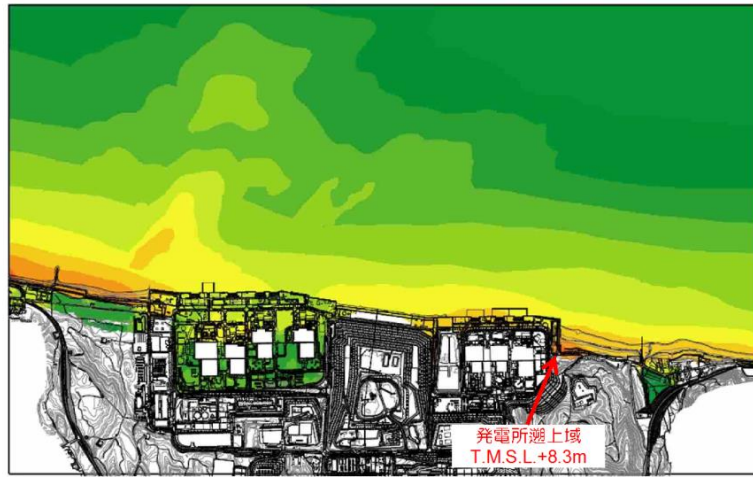


図 4 (1) 海域活断層上昇側最大ケース (防波堤有り) 最高水位分布
(F-III~F-V断層から想定される地震による津波)



図 4 (2) 入力津波 4 (防波堤有り) 最高水位分布
(F-III~F-V断層から想定される地震による津波)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)



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

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



図 4 (3) 入力津波 4 (防波堤無し) 最高水位分布
(F-III~F-V断層から想定される地震による津波)

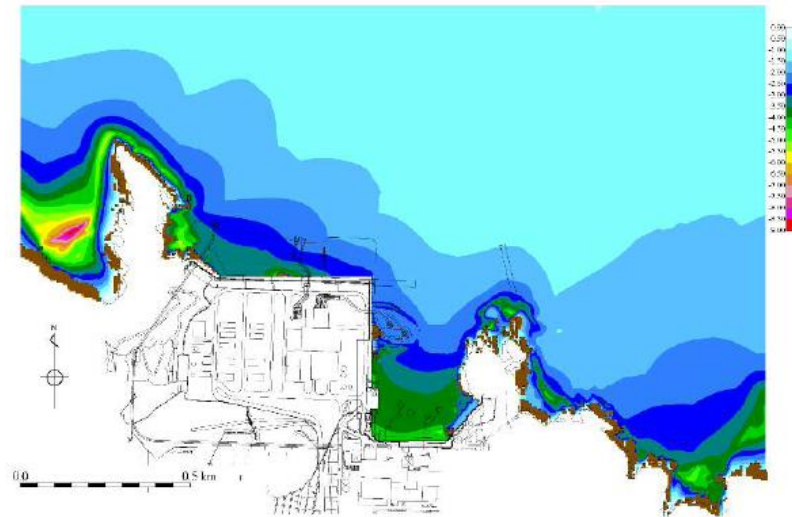


図 5 入力津波 4 (防波堤無し) 最低水位分布
(F-III~F-V断層から想定される地震による津波)