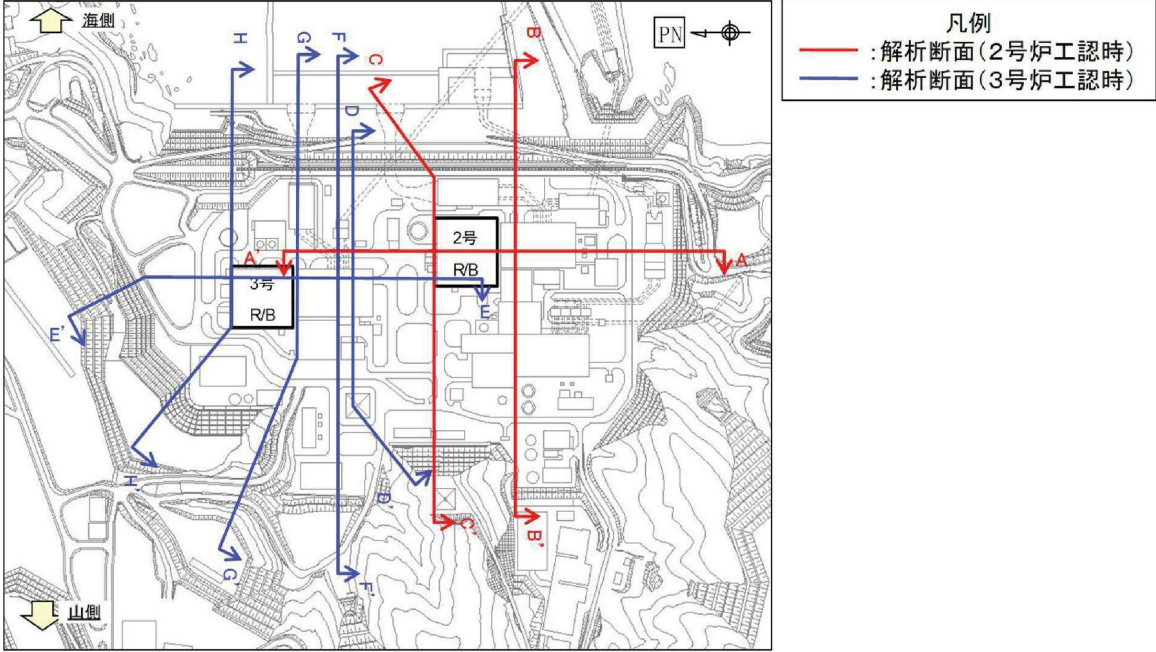
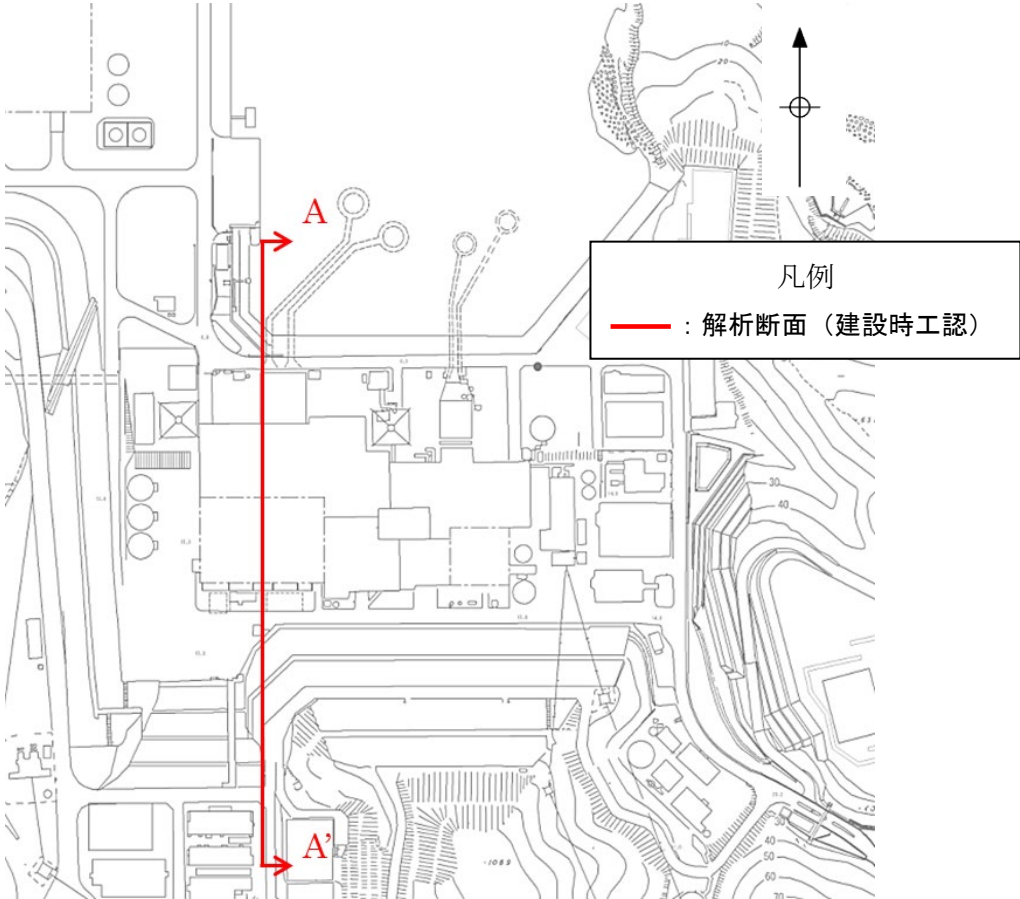
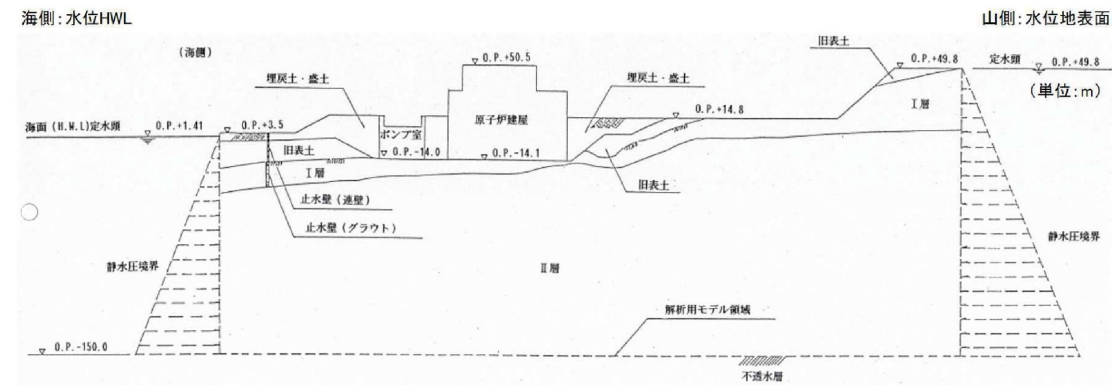


女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">補足説明資料 2</p> <p style="text-align: center;">建設時工認段階の浸透流解析結果</p> <p>1. 解析の目的</p> <p>2号炉及び3号炉工認時において、以下の内容を把握するため、浸透流解析を実施している。</p> <p>①地下水位低下設備の設計に使用する湧水量</p> <p>②建屋の設計に使用する揚圧力</p> <p>③地下水位状況</p> <p>地下水は海山方向の流れが支配的であることから、海山方向(補足 2-1 図の上下方向)の断面を主とした有限要素法による二次元定常解析としている。</p>  <p style="text-align: center;">補足 2-1 図 浸透流解析断面位置*</p> <p>※2号炉及び3号炉工認時の浸透流解析断面は、当時の地形にてモデル化しており、現地形は異なる</p> <p>2. 解析条件</p> <p>(1)境界条件</p> <p>2号炉及び3号炉工認時(定常浸透流解析)の海側境界はH.W.L.、山側境界は地表面に水位を固定し、モデル下端は不透水境界として扱い、側方境界には静水圧を作用させている。なお、海側には建屋との間に地中連続壁が設置されており海水の流入を遮断する効果があるが、保守的に考慮しない。</p>	<p style="text-align: right;">補足説明資料 2</p> <p style="text-align: center;">建設時工認段階の浸透流解析結果</p> <p>1. 解析の目的</p> <p>建設時工認において、以下の内容を把握するため、浸透流解析を実施している。</p> <p>①地下水位低下設備(既設)の設計に使用する湧水量</p> <p>②建物の設計に使用する揚圧力</p> <p>③地下水位状況</p> <p>地下水は海山方向の流れが支配的であることから、海山方向(補足 2-1 図の南北方向)の断面を主とした有限要素法による二次元定常解析としている。</p>  <p style="text-align: center;">補足 2-1 図 浸透流解析断面位置*</p> <p>※建設時工認の浸透流解析断面は、当時の地形にてモデル化しており、現地形は異なる</p> <p>2. 解析条件</p> <p>(1)境界条件</p> <p>建設時工認(定常浸透流解析)の海側境界はEL. +0.3m(建設時工認のH.W.L.)、山側境界はEL. +5.0mに水位を固定し、モデル下端は不透水境界として扱い、側方境界には静水圧を作用させている。なお、海側には建物との間に止水壁が設置されており海水の流入を遮断する効果を考慮している。</p>	<p>備考</p> <p>・建設時工認の条件の相違 島根2号炉における建設時工認の条件を記載</p>

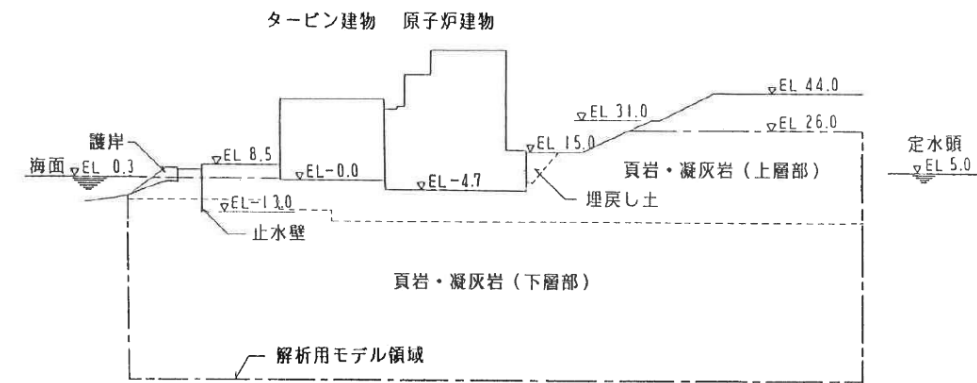


注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定 (期望平均満潮位に地殻変動による 1m の沈降を考慮したもの) とは異なる。

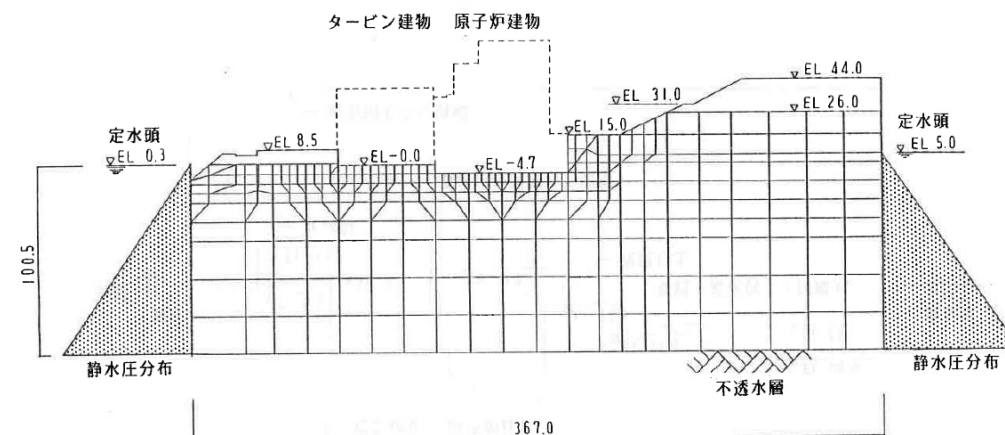
補足 2-2 図 浸透流解析断面図(C-C' 断面)

B-B' 断面近傍の観測孔①及び D-D' 断面近傍の観測孔②における地下水位観測結果をそれぞれの断面に補足 2-3 図及び補足 2-4 図のとおり図示するとともに、補足 2-1 表にその数値を示す。

観測された水位は、いずれも浸透流解析の境界条件(初期水位)より低い水位となっており、境界条件が保守的であることを確認した。



補足 2-2 図 建物周辺地盤断面図(A-A' 断面)



補足 2-3 図 浸透流解析用モデル図(A-A' 断面)

・説明の充実  
島根 2号炉では地盤断面図と解析用モデル図により解析条件を説明

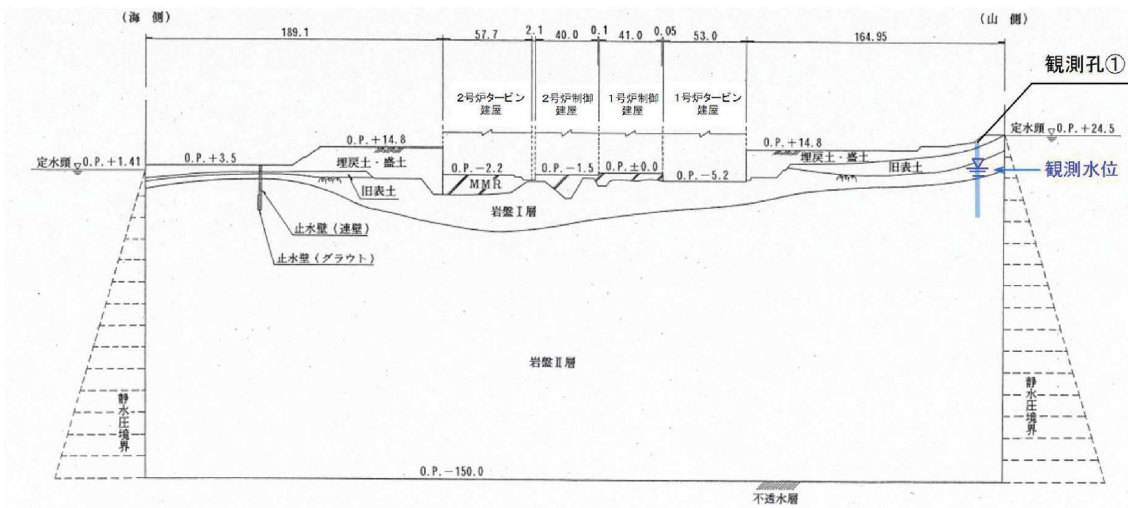
・建設時工認の解析断面の相違  
島根 2号炉における建設時工認では A-A 断面のみ解析を実施

・建設時工認の解析断面の相違  
島根 2号炉における建設時工認では A-A 断面のみ解析を実施

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)

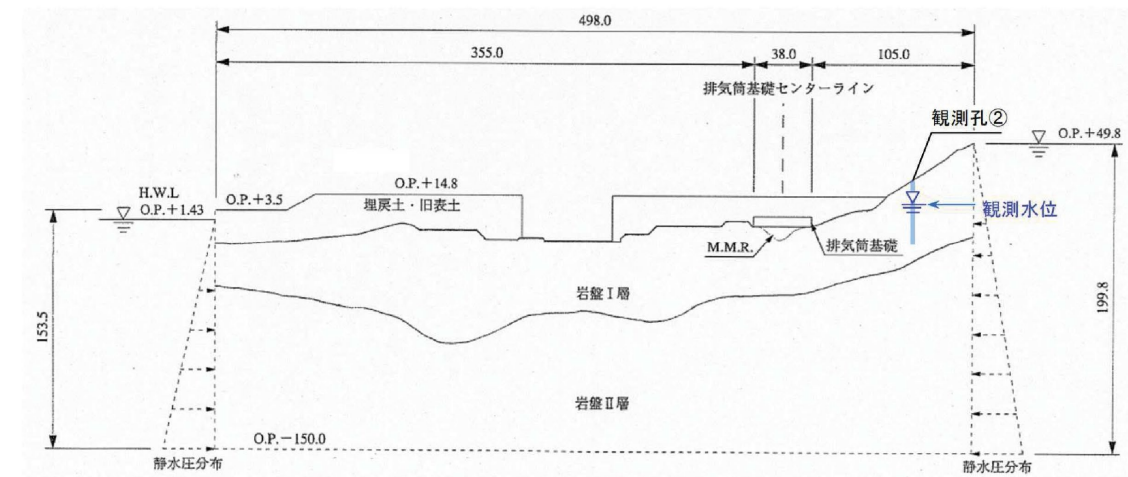
島根原子力発電所 2号炉

備考



注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定 (朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの) とは異なる。

補足 2-3 図 浸透流解析断面図(B-B' 断面)



注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定 (朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの) とは異なる。

補足 2-4 図 浸透流解析断面図(D-D' 断面)

・建設時工認の解析断面の相違  
島根2号炉における建設時工認ではA-A断面のみ解析を実施

・建設時工認の解析断面の相違  
島根2号炉における建設時工認ではA-A断面のみ解析を実施

補足 2-1 表 観測孔①及び②の地下水位観測結果

	観測水位	境界条件 (初期水位)
観測孔①	O.P.約+5.8m	O.P.約+15.1m (地表面)
観測孔②	O.P.約+11.5m*	O.P.約+25.0m (地表面)

\*: 地殻変動による1mの沈降を考慮したものとなっており、補正した水位を記載

(2) 透水係数

浸透流解析に用いた透水係数を補足 2-2 表及び補足 2-3 表に示す。

岩盤の透水係数は、2号炉及び3号炉工認時に実施した透水試験により設定した。岩盤の透水試験位置を補足 2-5 図に示す。

また、盛土・旧表土の透水係数は Creager の手法(地盤工学会:地盤工学ハンドブック)、MMR の透水係数は水セメント比と粗骨材の最大寸法(コンクリート工学ハンドブック)より設定した。

補足 2-2 表 解析用物性値(2号炉周辺)

(単位:m/s)

地層	盛土 ・旧表土	岩盤		MMR
		I層	II層	
透水係数	$3.0 \times 10^{-5}$	$7.0 \times 10^{-7}$	$5.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-11}$

注) A-A' 断面, B-B' 断面及び C-C' 断面に使用

補足 2-3 表 解析用物性値(3号炉周辺)

(単位:m/s)

地層	盛土 ・旧表土	岩盤		MMR
		I層	II層	
透水係数	$3.0 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-11}$

注) D-D' 断面, E-E' 断面, F-F' 断面, G-G' 断面及び H-H' 断面に使用

・建設時工認の解析断面の相違

(2) 透水係数

浸透流解析に用いた透水係数を補足 2-1 表に示す。

透水係数は、建設時工認に実施した透水試験等により設定した。

・建設時工認で設定した透水係数の設定根拠の相違

また参考として、今回、浸透流解析を実施するに当たり、建設時工認後に実施した透水試験等に基づき設定した透水係数を補足 2-2 表に示す(詳細については補足説明資料 8 参照)。

・建設時工認で設定した透水係数の設定根拠の相違

補足 2-1 表 建設時工認の透水係数

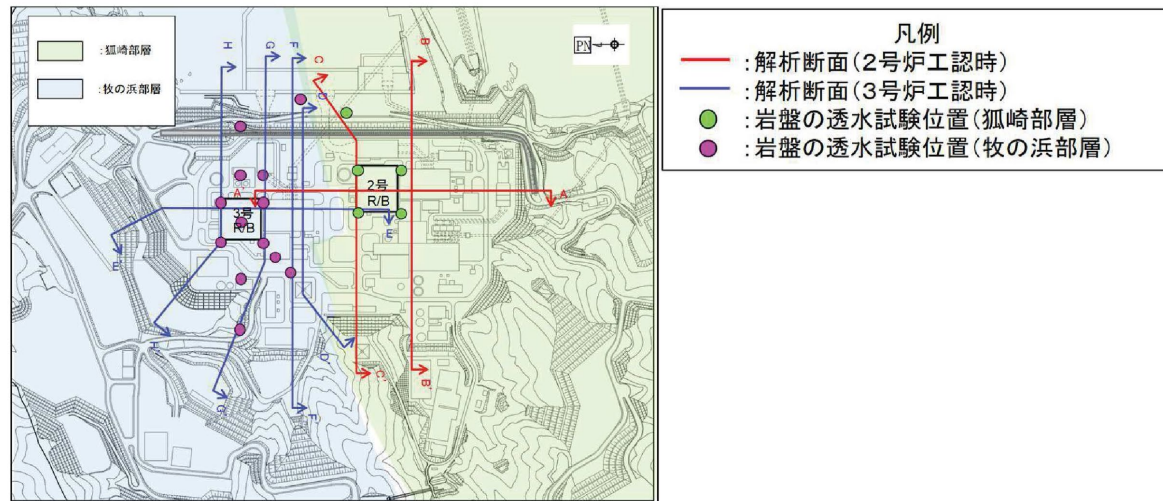
材質	透水係数 (cm/s)
護岸・止水壁	$1.0 \times 10^{-8}$
頁岩・凝灰岩(下層部)	$2.0 \times 10^{-4}$
頁岩・凝灰岩(上層部)	$5.0 \times 10^{-4}$
埋戻し土	$5.0 \times 10^{-3}$

補足 2-2 表 地下水位の設定に係る透水係数

区分	解析用 透水係数 (cm/s)	設定方法	【参考】 試験結果 (cm/s)
構造物, 改良地盤	$1 \times 10^{-5}$	『管理型廃棄物埋立護岸 設計・施工・管理マニュアル(改訂版)※』に基づき、不透水性地層相当(難透水性層)として設定した。不透水材料として透水係数が $1 \times 10^{-5}$ cm/s以下であり、適切な厚さを持つことで不透水性地層と同等以上の遮水の効力を発揮できるとされていることから、構造物の透水係数を不透水性地層とした。	-
C <sub>H</sub> 級	$5 \times 10^{-5}$	建設時工認の岩盤の透水係数は頁岩・凝灰岩(上層部)及び(下層部)の2種類を設定していたが、今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として、敷地の岩級に合わせて透水係数を設定する。	$4.5 \times 10^{-5}$
C <sub>M</sub> 級	$6 \times 10^{-4}$		$5.6 \times 10^{-4}$
C <sub>L</sub> 級	$1 \times 10^{-3}$		$1.0 \times 10^{-3}$
D級	$2 \times 10^{-3}$	D級岩盤の大部分は地表付近に分布する強風化した土砂状の岩盤であり、その粒度特性を踏まえ、クレーガーの方法により $2.8 \times 10^{-4}$ cm/s ( $\approx 3 \times 10^{-4}$ cm/s)を設定していた。しかし、D級岩盤は割れ目の発達した岩盤と風化の進行した岩盤に大別されるが、粒度試験 1 2 試料のうち割れ目が発達した黒色頁岩は 1 試料のみであったため、その特性を透水係数に反映できていないと考える。黒色頁岩の粒度試験結果から設定した透水係数により、揚水量が低減する傾向が認められることから、地下水位が高く算定されると判断し、割れ目が発達したD級岩盤の影響を考慮した透水係数 $2 \times 10^{-3}$ cm/sを採用する。	$1.75 \times 10^{-3}$
砂礫層	$4 \times 10^{-3}$	建設時工認では設定されていなかったが、今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として現場透水試験を実施し、透水係数を設定した。	$3.6 \times 10^{-3}$
埋戻土 (掘削ズリ)	$2 \times 10^{-1}$	建設時工認の埋戻し土の透水係数は、工学的な観点から岩盤の透水係数より1オーダー大きな値とすることで地下水位を保守的に評価することに重点を置き、現場透水試験によらず透水係数を設定していた。今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として現場透水試験を実施し、透水係数を設定した。	$1.7 \times 10^{-1}$

※ H20.8 (財) 港湾空間高度化環境研究センター

・説明の充実  
島根2号炉では参考として地下水位の設定に使用した透水係数を記載



補足 2-5 図 岩盤の透水試験位置

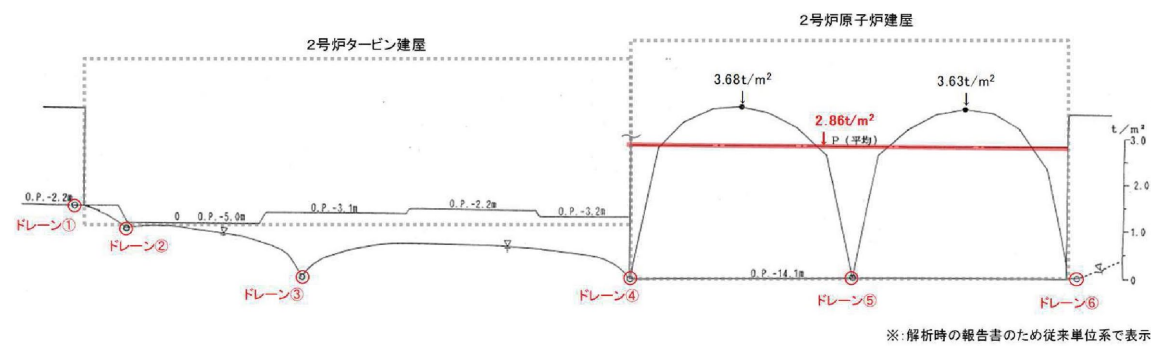
・建設時工認の解析断面の相違

3. 解析結果

(1) 2号炉主要建屋の揚圧力及び湧水量

補足 2-6 図に示す各ドレーン位置での湧水量は補足 2-4 表のとおりであり、これらの湧水量から揚水ポンプの仕様やドレーン径を設計している。

また、2号炉原子炉建屋及び2号炉タービン建屋にかかる揚圧力は、補足 2-6 図及び補足 2-5 表のとおりであり、いずれも設計値を下回っていることを確認している。



補足 2-6 図 揚水圧分布図及び地下水面形 (A-A' 断面のうち建屋近傍)

補足 2-4 表 各ドレーンの湧水量 (l/min/m)

	①	②	③	④	⑤	⑥
湧水量	0.0315	0.1182	0.2897	0.1730	0.1499	1.1772

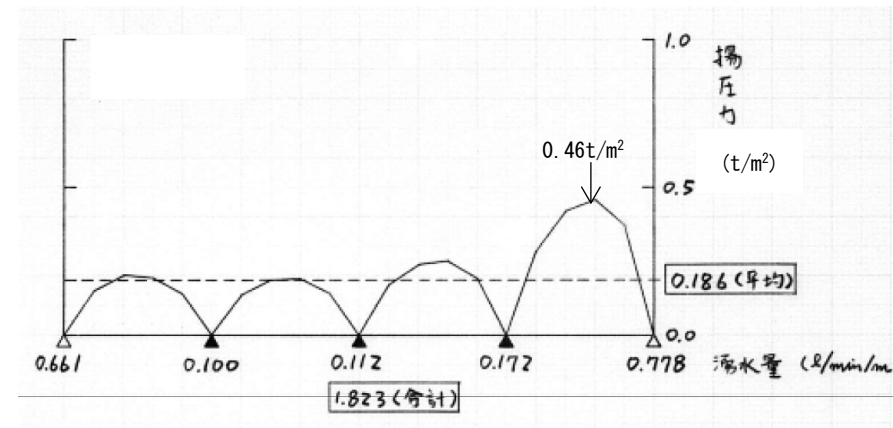
補足 2-5 表 2号炉原子炉建屋及び2号炉タービン建屋にかかる揚圧力 (設計値及び解析結果)

建屋名称	揚圧力 (t/m <sup>2</sup> )	
	設計値	解析結果
2号炉原子炉建屋	3.0	2.86
2号炉タービン建屋	0	0

3. 解析結果

(1) 原子炉建物の揚圧力及び湧水量

原子炉建物における揚圧力分布を補足 2-4 図に示し、設計値との比較結果を補足 2-3 表に示す。建設時工認において、原子炉建物における揚圧力は、設計値を下回っていることを確認した。



補足 2-4 図 各ドレーンの湧水量及び揚水圧分布図 (A-A' 断面のうち原子炉建物)

補足 2-3 表 原子炉建物にかかる揚圧力 (設計値及び解析結果)

建物名称	揚圧力 (t/m <sup>2</sup> )	
	設計値	解析結果
2号炉原子炉建物	0.8	0.186

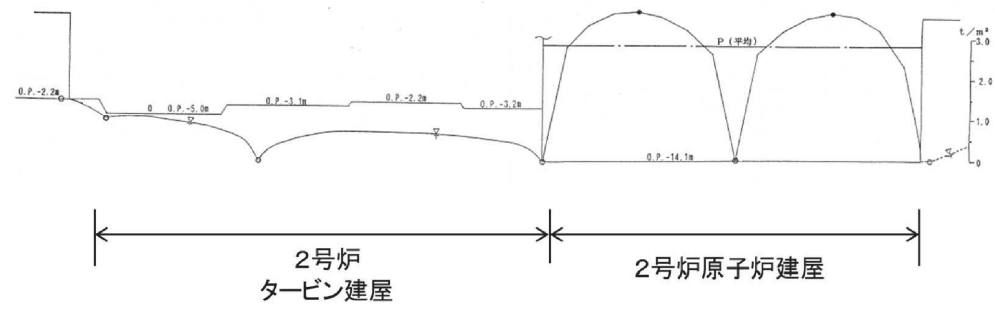
・対象施設の相違  
島根 2号炉は原子炉建物の解析結果について記載

・対象施設の相違  
島根 2号炉は原子炉建物の解析結果について記載

(2) 2号炉主要建屋の揚圧力

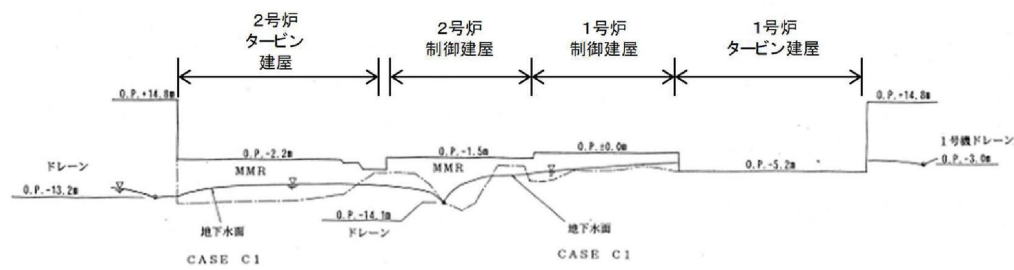
2号炉主要建屋における揚圧力の解析結果を補足 2-7 図～補足 2-9 図に示す。

※:解析時の報告書のため従来単位系で表示



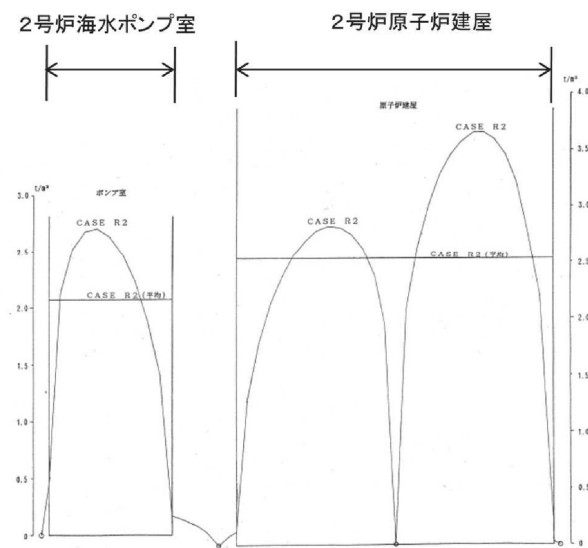
補足 2-7 図 揚圧力分布図及び地下水面形(A-A' 断面)

※:解析時の報告書のため従来単位系で表示



補足 2-8 図 揚圧力分布図及び地下水面形(B-B' 断面)

※:解析時の報告書のため従来単位系で表示



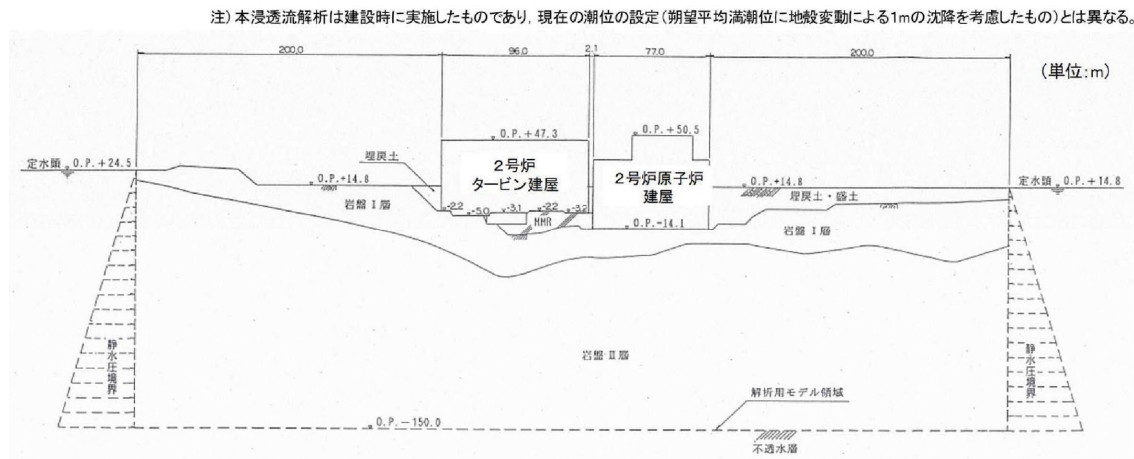
補足 2-9 図 揚圧力分布図及び地下水面形(C-C' 断面)

・対象施設の相違  
島根2号炉は原子炉建物の解析結果について記載

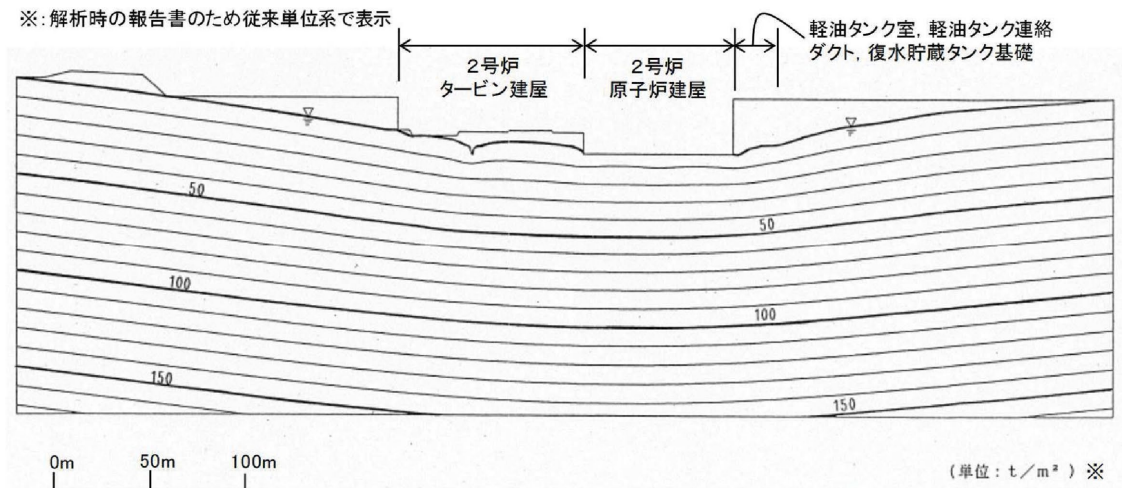
(3) 2号炉主要建屋の間隙水圧分布

A-A' 断面の浸透流解析断面図と間隙水圧分布を補足 2-10 図及び補足 2-11 図に示す。  
 ドレーンを設置している 2号炉原子炉建屋及び 2号炉タービン建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下している。  
 また、B-B' 断面及び C-C' 断面の浸透流解析断面図と間隙水圧分布を補足 2-12 図～補足 2-15 図に示す。  
 いずれの断面においてもドレーンを設置している各主要建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下しており、海面よりも低くなっている。

・対象施設の相違  
 島根 2号炉は原子炉建物の解析結果について記載



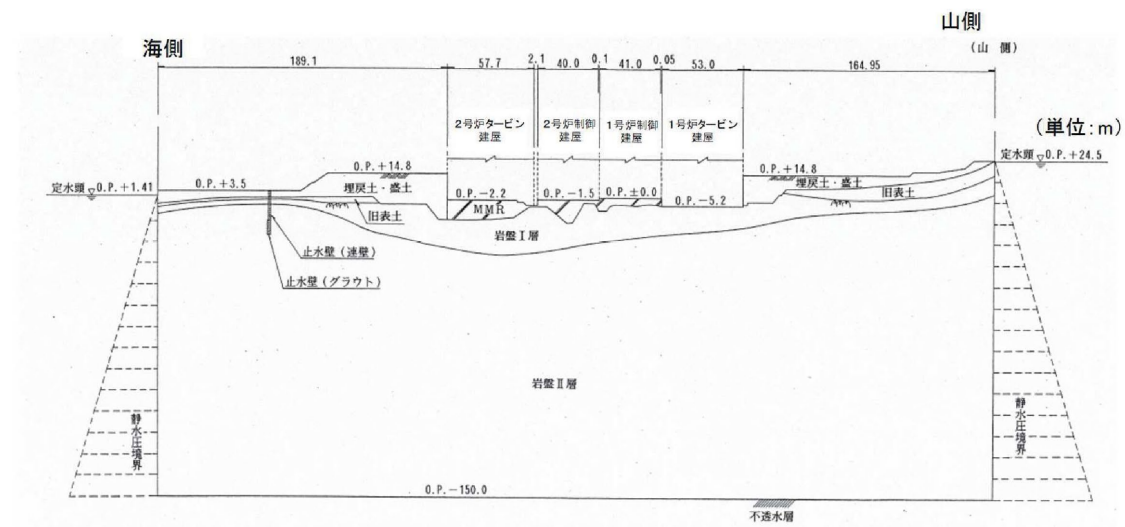
補足 2-10 図 浸透流解析断面図 (A-A' 断面)



補足 2-11 図 間隙水圧分布図 (A-A' 断面)

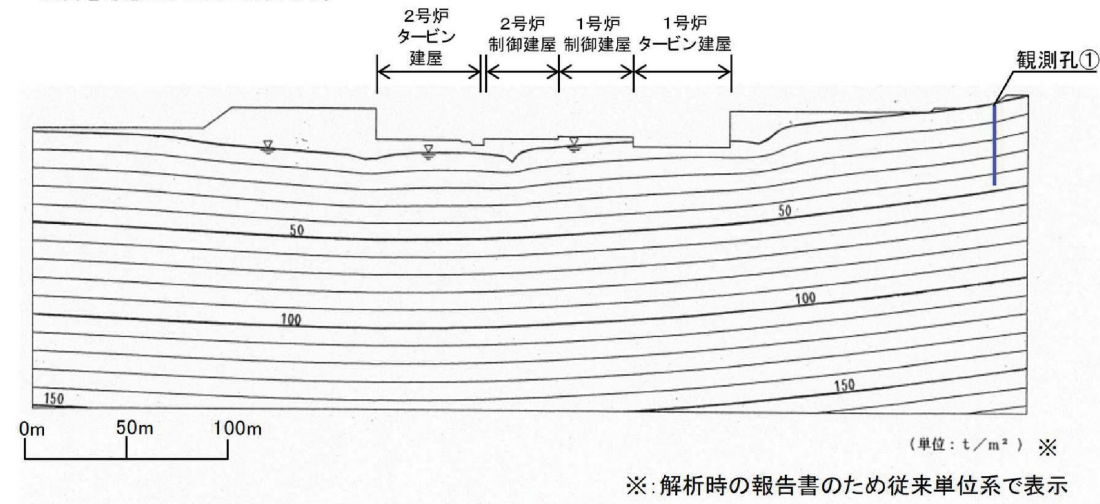


注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。



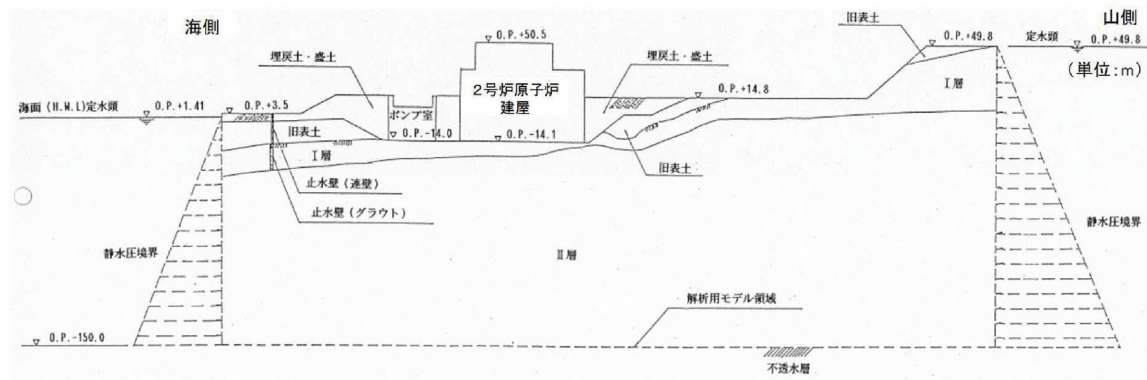
補足 2-12 図 浸透流解析断面図(B-B' 断面)

注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。

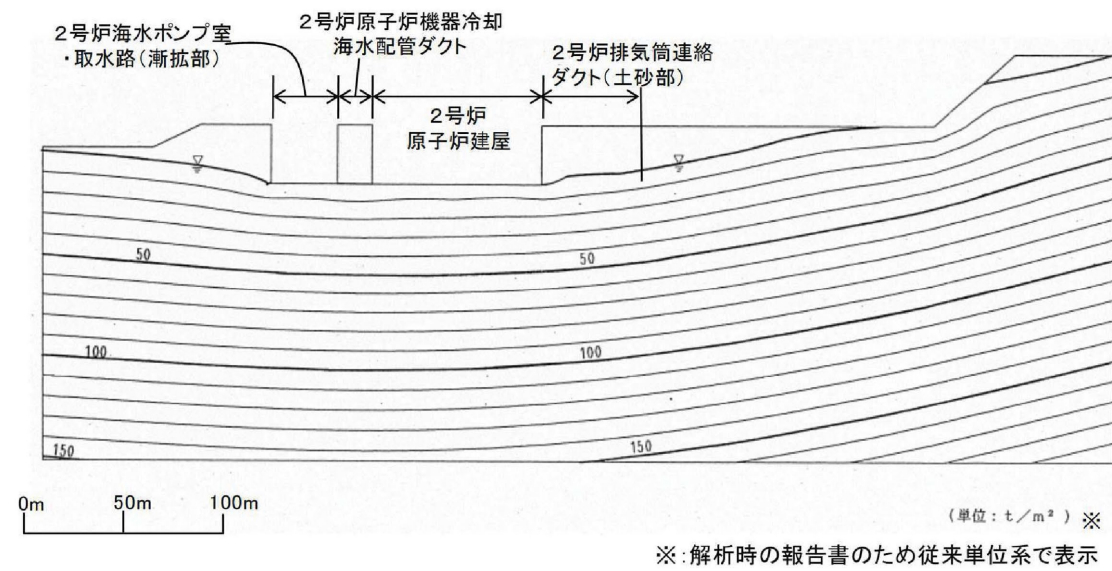


補足 2-13 図 間隙水圧分布図(B-B' 断面)

注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。



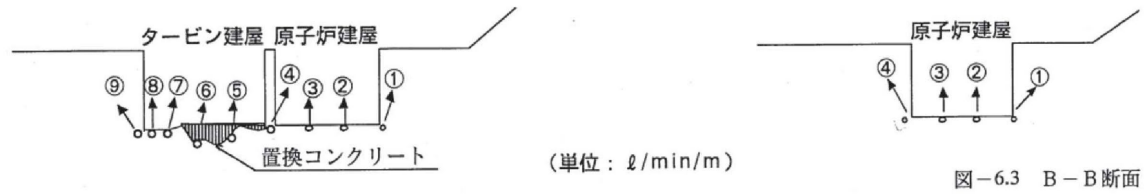
補足 2-14 図 浸透流解析断面図(C-C' 断面)



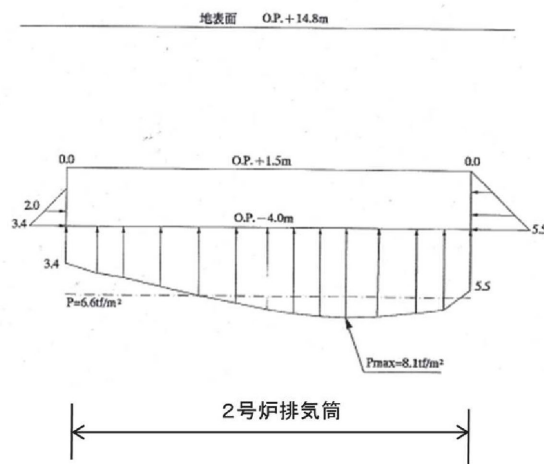
補足 2-15 図 間隙水圧分布図(C-C' 断面)

(4) 3号炉主要建屋の揚圧力及び湧水量

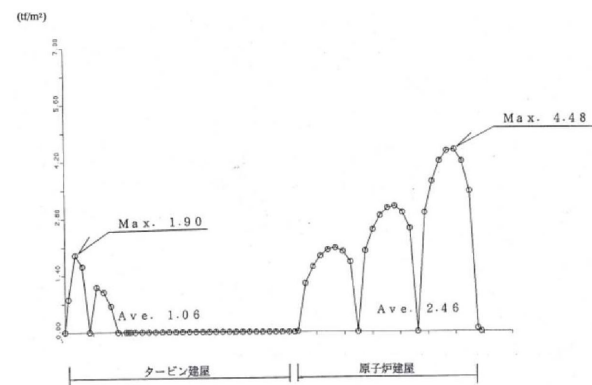
二次元浸透流解析による3号炉原子炉建屋他の湧水量を補足 2-16 図に示す。また、3号炉主要建屋における揚圧力の解析結果を補足 2-17 図～補足 2-21 図に示す。



補足 2-16 図 3号炉原子炉建屋他の湧水量解析結果

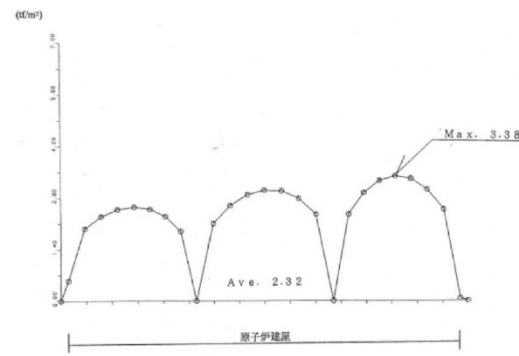


補足 2-17 図 揚圧力分布図及び地下水面形(D-D' 断面)

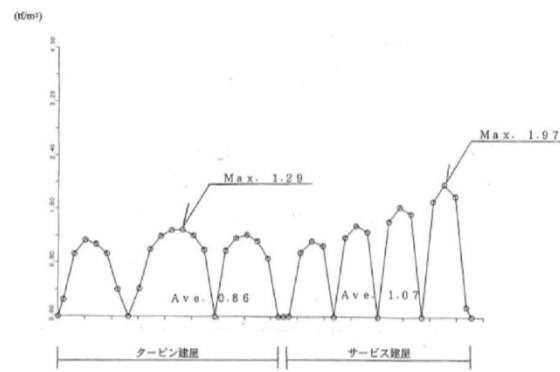


補足 2-18 図 揚圧力分布図及び地下水面形(E-E' 断面)

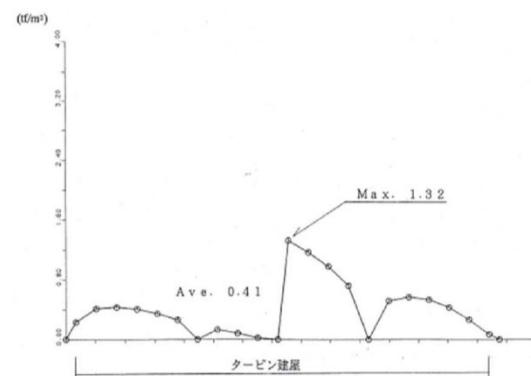
・対象施設の相違  
島根 2号炉は原子炉建物の解析結果について記載



補足 2-19 図 揚圧力分布図及び地下水面形 (F-F' 断面)



補足 2-20 図 揚圧力分布図及び地下水面形 (G-G' 断面)



補足 2-21 図 揚圧力分布図及び地下水面形 (H-H' 断面)

(5) 3号炉主要建屋の間隙水圧分布

3号炉主要建屋の間隙水圧分布について、解析断面とその結果を補足 2-22 図～補足 2-31 図に示す。

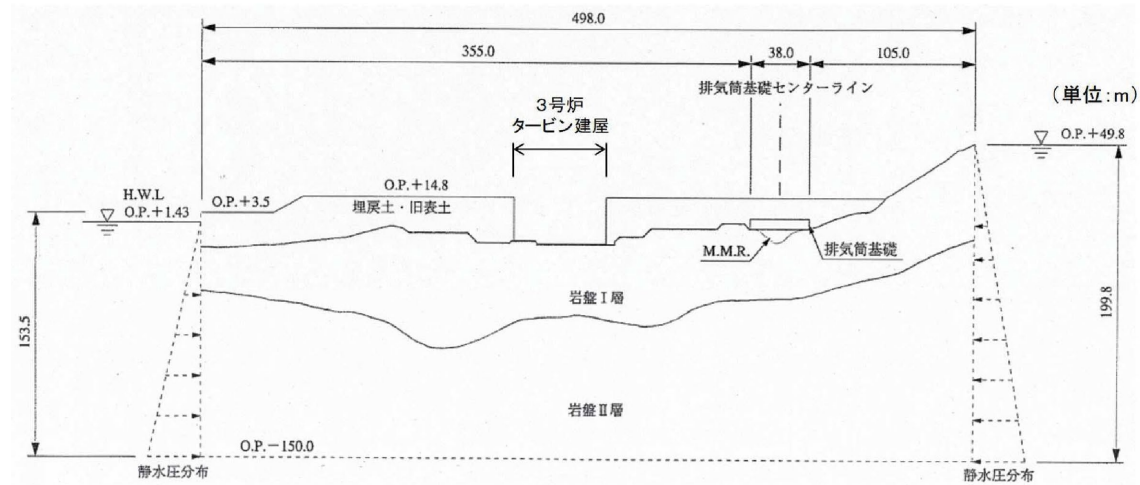
補足 2-22 図、補足 2-23 図(D-D' 断面)ではドレーンを設置している3号炉タービン建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下しており、海面よりも低くなっている。

補足 2-24 図、補足 2-25 図(E-E' 断面)ではドレーンを設置している3号炉タービン建屋及び3号炉原子炉建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下している。

補足 2-26 図、補足 2-27 図(F-F' 断面)ではドレーンを設置している3号炉タービン建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下しており、海面よりも低くなっている。

補足 2-28 図、補足 2-29 図(G-G' 断面)ではドレーンを設置している3号炉タービン建屋及び3号炉サービス建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下しており、海面よりも低くなっている。

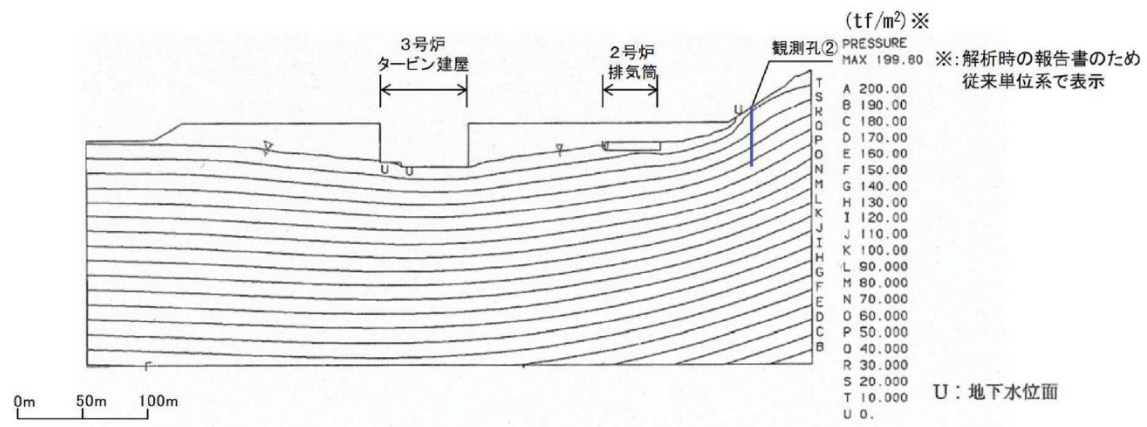
補足 2-30 図、補足 2-31 図(H-H' 断面)ではドレーンを設置している3号炉原子炉建屋の基礎に向かって周囲の地下水位は低下しており、海面よりも低くなっている。



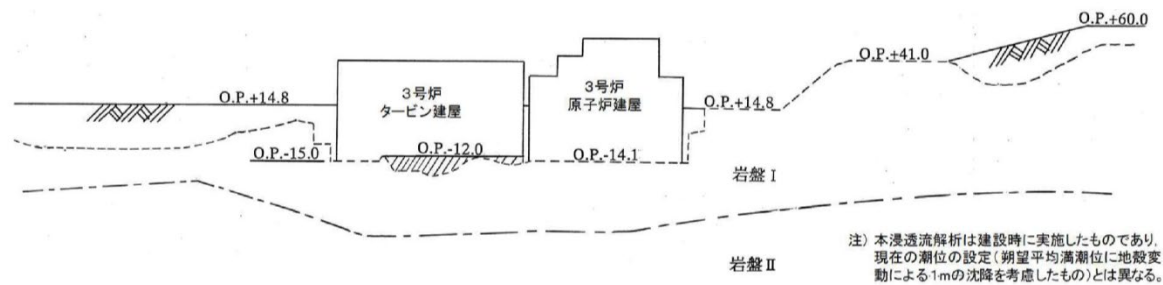
注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(朔望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。

補足 2-22 図 浸透流解析断面図(D-D' 断面)

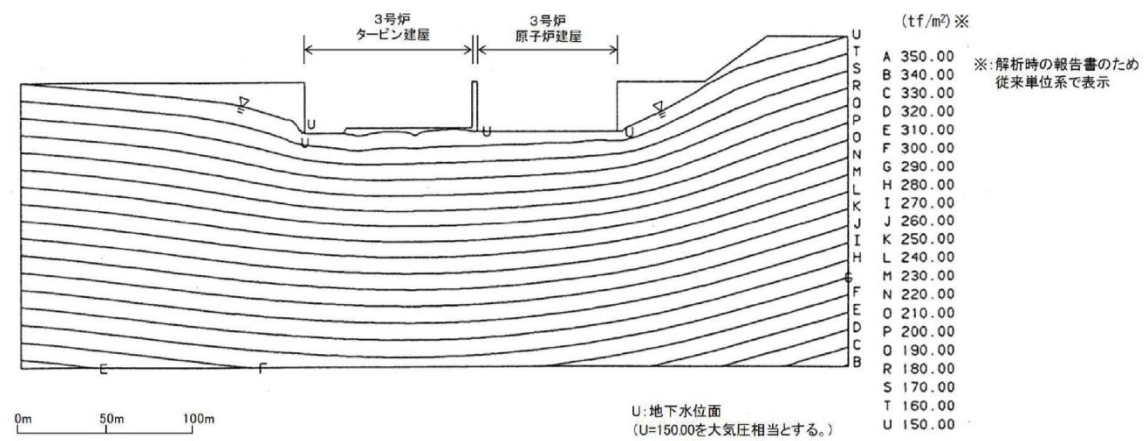
・対象施設の相違  
島根2号炉は原子炉建物の解析結果について記載



補足 2-23 図 間隙水圧分布図(D-D' 断面)

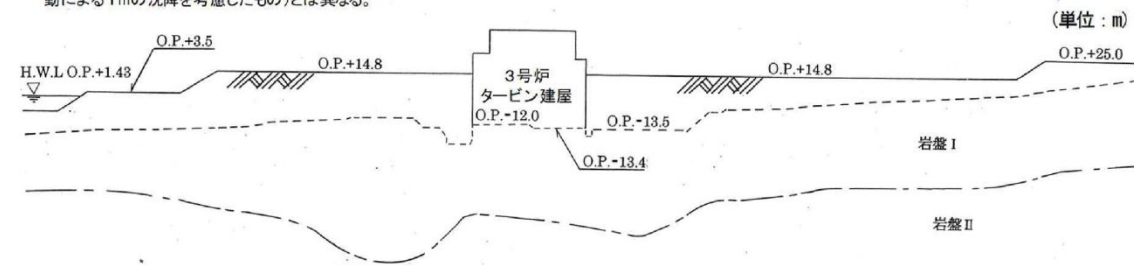


補足 2-24 図 浸透流解析断面図(E-E' 断面)



補足 2-25 図 間隙水圧分布図(E-E' 断面)

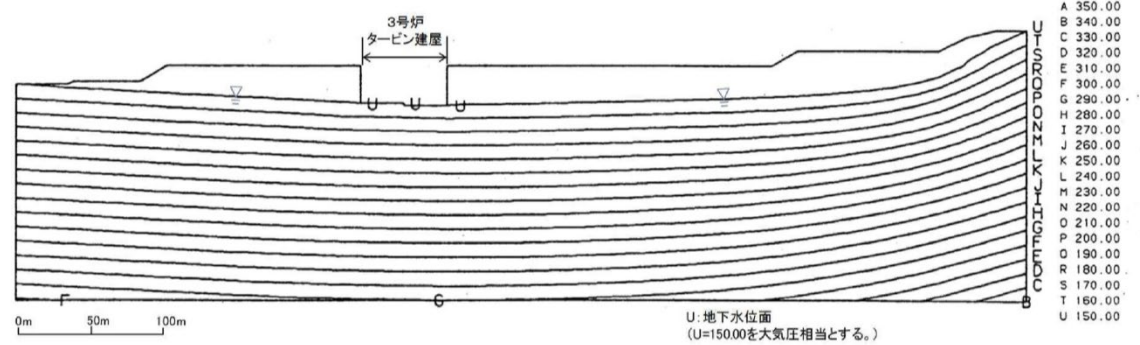
注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(期望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。



補足 2-26 図 浸透流解析断面図(F-F' 断面)

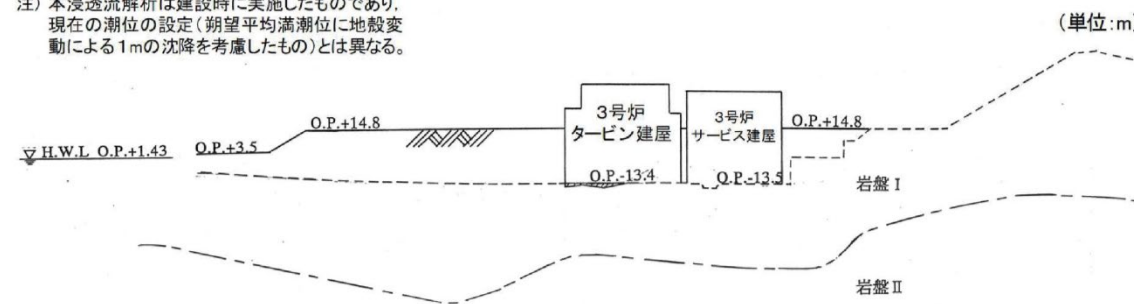
※: 解析時の報告書のため従来単位系で表示

(tf/m<sup>2</sup>) ※

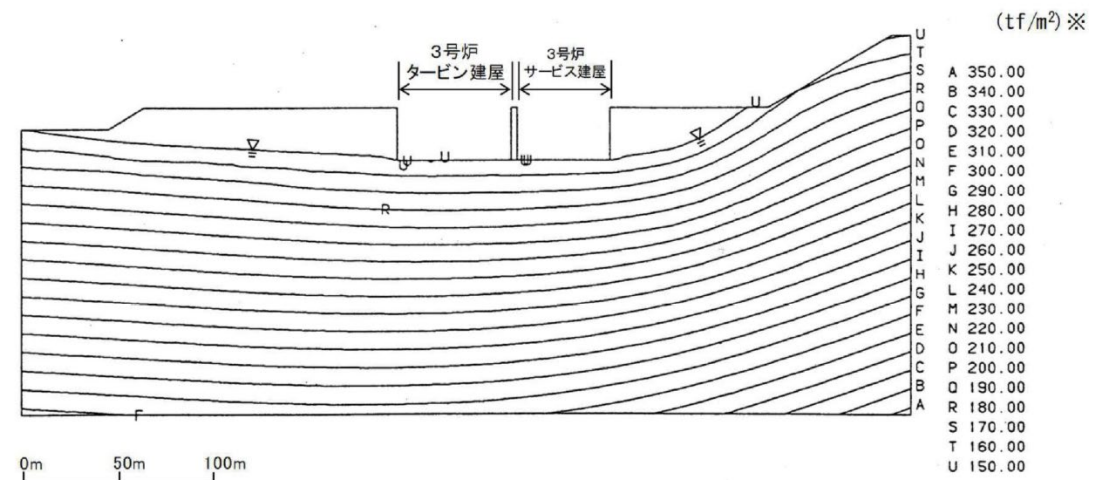


補足 2-27 図 間隙水圧分布図(F-F' 断面)

注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、現在の潮位の設定(期望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。



補足 2-28 図 浸透流解析断面図(G-G' 断面)

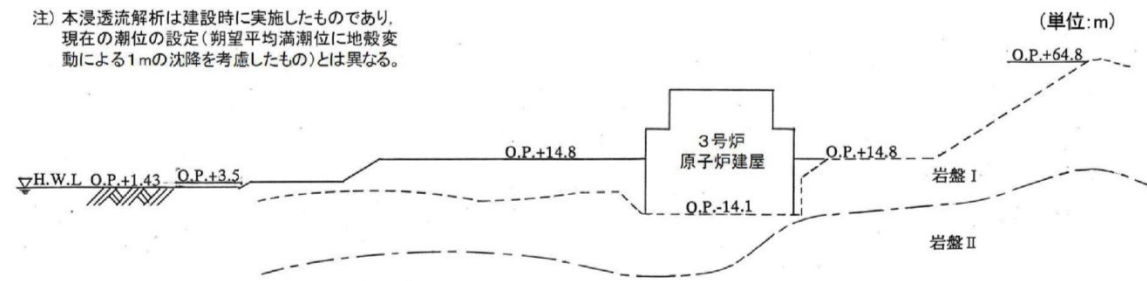


U: 地下水位面  
(U=150.00を大気圧相当とする。)

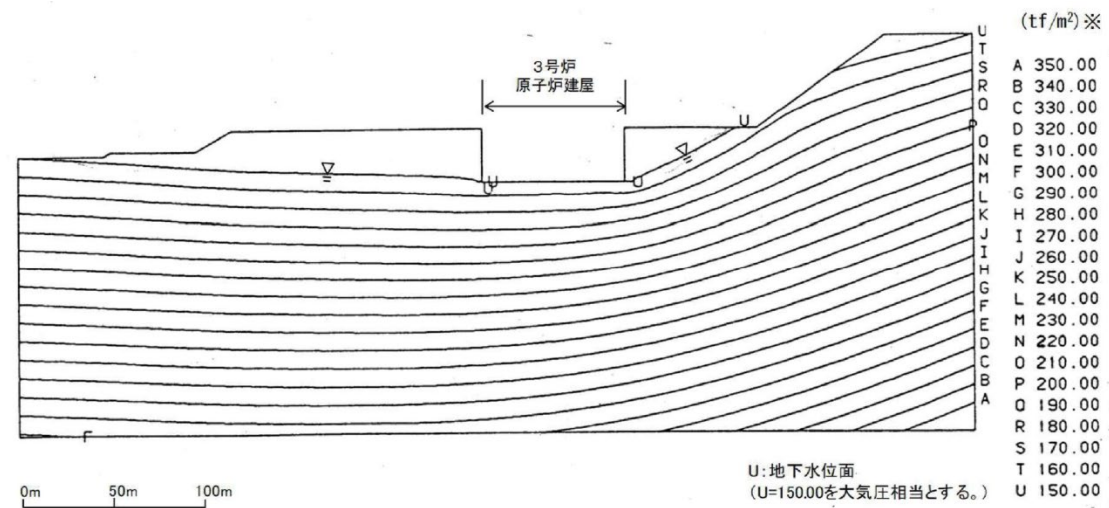
※: 解析時の報告書のため  
従来単位系で表示

補足 2-29 図 間隙水圧分布図(G-G' 断面)

注) 本浸透流解析は建設時に実施したものであり、  
現在の潮位の設定(期望平均満潮位に地殻変動による1mの沈降を考慮したもの)とは異なる。



補足 2-30 図 浸透流解析断面図(H-H' 断面)



U: 地下水位面  
(U=150.00を大気圧相当とする。)

※: 解析時の報告書のため  
従来単位系で表示

補足 2-31 図 間隙水圧分布図(H-H' 断面)

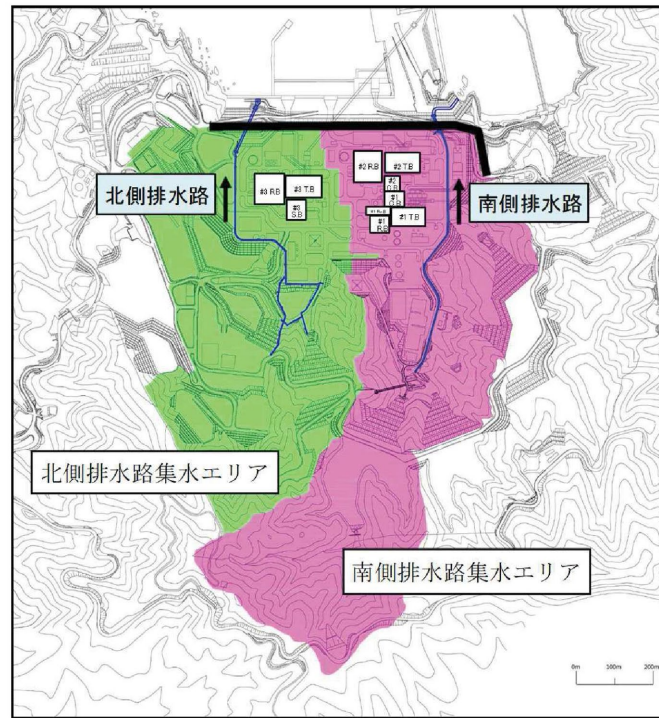


構内排水路の概要

発電所の敷地は、発電所敷地内の集水エリアとして補足3-1図に示すとおり分水嶺を境に北側と南側の集水エリアに大別できる(補足3-1図の緑が北側、紫が南側の集水エリア)。

これに対応して補足3-2図に示すとおり幹線排水路を配置しており、降雨の際の表面水を構内排水路を通じて幹線排水路へ集水し、海へ排水することとしている。

補足3-1表に示す幹線排水路の排水能力は、石巻特別地域気象観測所における既往最大1時間雨量の91.0mm/hを考慮しても十分排水可能となるよう設定している。

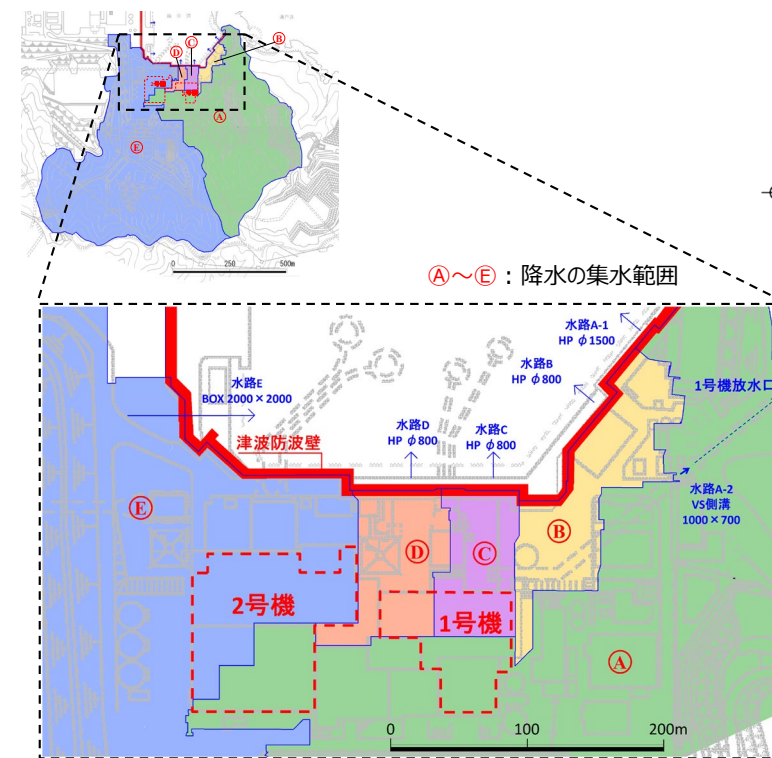


補足3-1図 発電所敷地内の集水エリア

構内排水路の概要

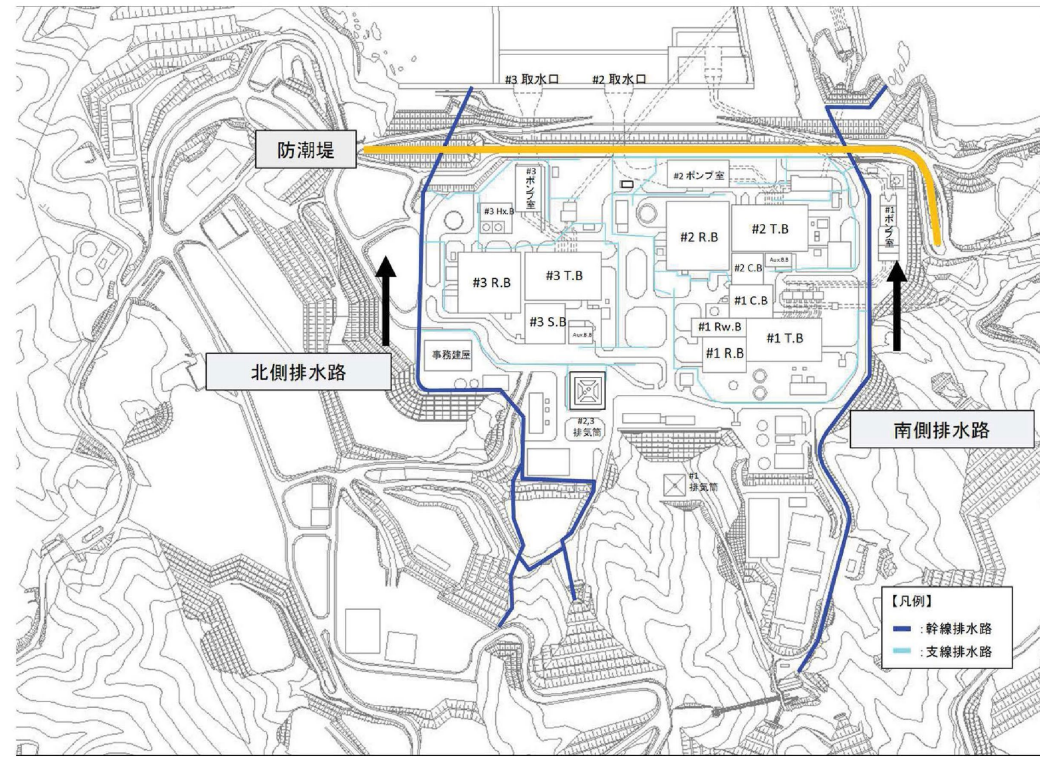
発電所の敷地は、発電所敷地内の集水エリアとして補足3-1図に示すとおり分水嶺等を境に分割できることから、これに対応して幹線排水路を配置しており、降雨の際の表面水を構内排水路を通じて幹線排水路へ集水し、海へ排水することとしている。

補足3-1表に示す幹線排水路の排水能力は、気象庁松江地方気象台(松江市)における既往最大1時間雨量の77.9mm/hを考慮しても十分排水可能となるよう設定している。



補足3-1図 発電所敷地内の集水エリア

・観測場所及び観測降雨量の相違



補足 3-2 図 発電所敷地内の排水路配置概要図

補足 3-1 表 幹線排水路の仕様と排水能力

排水路名	仕様	91.0mm/h降水時の 雨水流入量[m <sup>3</sup> /s]	排水可能 流量 [m <sup>3</sup> /s]
北側 排水路	ボックスカルバート B3000, H2500	9.4	51.16
南側 排水路	ダブルプレスト管 φ1000×3	9.5	16.23

※:林地開発許可申請書記載値(平成29年12月)

補足 3-1 表 幹線排水路の仕様と排水能力 (降雨強度 77.9mm/h)

水路	集水面積 (ha)	雨水流出量 Q (m <sup>3</sup> /s)	排水設備	排水量 Q' (m <sup>3</sup> /s)	安全率 (Q'/Q)
A-1	21.03	5.40	ヒューム管 φ1500	6.23	1.49
A-2			VS 側溝 B=1000, H=700	1.84	
B	1.01	0.22	ヒューム管 φ800	2.41	10.95
C	0.55	0.12	ヒューム管 φ800	2.41	20.08
D	0.69	0.15	ヒューム管 φ800	2.41	16.07
E	41.06	7.55	BOX2000×2000	16.44	2.18

・引用図の相違  
島根 2号炉では補足 3-1 図で  
幹線排水路の位置を記載

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">補足説明資料 4</p> <p style="text-align: center;">三次元浸透流解析による防潮堤沈下対策の影響確認結果</p> <p>1. 地下水位低下設備(既設)を考慮した場合の地下水位分布 (1)解析条件等 a. 領域とモデル化範囲 施設が配置される主要エリア(O.P.+14.8m 盤周辺)を対象とし、解析領域は周辺法面等を含むものとする。 領域内の構造物<sup>*</sup>、地下水位低下設備をモデル化し、敷地造成時における掘削・埋戻しを反映する。 防潮堤下部の状態は現況(防潮堤下に盛土・旧表土が存在)及び防潮堤下部の沈下対策後(防潮堤下の地盤改良・前面の置換コンクリートは有)とする。 三次元浸透流解析の範囲等を補足 4-1 図に示す。 ※耐震裕度向上等の目的で実施した地盤改良等は、低透水層としてモデル化する。ただし、海側の地中連壁の影響は保守的に考慮しないものとする。</p> <div data-bbox="231 1129 1187 1806"> <p>(a) 断面</p> <p>(b) 平面</p> </div> <p style="text-align: center;">補足 4-1 図 三次元浸透流解析の範囲等</p>	<p style="text-align: right;">補足説明資料 4</p> <p style="text-align: center;">三次元浸透流解析による3号炉北側防波壁周辺の地盤改良後の影響確認</p> <p>防波壁周辺の地盤改良完了後において、保的に地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない予測解析(Case 2)を実施し、再現解析(Case 1)の結果と比較することにより、現状と将来の地下水位の変化について確認を行う。</p> <p>1. 3号炉北側防波壁周辺の地盤改良による影響 (1)解析条件等 a. 領域とモデル化範囲 再現解析を実施した期間において、防波壁周辺の地盤改良工事が完了していない3号炉エリアを対象とし、敷地境界の分水嶺から防波壁までを解析領域とする。 領域内の構造物<sup>*</sup>、地下水位低下設備(既設)をモデル化する。  3号炉北側防波壁周辺の状態は、防波壁周辺の地盤改良完了前とする。  三次元浸透流解析の範囲等を補足 4-1 図に示す。 ※耐震裕度向上等の目的で実施した地盤改良等は、難透水層としてモデル化する。</p> <div data-bbox="1454 1045 2240 1816"> </div> <p style="text-align: center;">補足 4-1 図 三次元浸透流解析の範囲等</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象施設の相違 島根 2号炉では3号炉北側防波壁周辺の地盤改良後の影響確認について記載</li> <li>解析領域の相違</li> <li>解析条件の相違 島根 2号炉では防波壁周辺の地盤改良完了前を解析条件としている</li> </ul>

b. 透水係数

既往の二次元浸透流解析における採用値を基本として設定する。透水係数の一覧を補足 4-1 表に示す。

補足 4-1 表 透水係数一覧

地層区分		透水係数 (m/sec)
改良地盤・セメント改良土		$2 \times 10^{-7}$
盛土・旧表土		$3 \times 10^{-5}$
2号炉周辺 以南	岩盤 I	$7 \times 10^{-7}$
	岩盤 II	$5 \times 10^{-7}$
3号炉周辺 以北	岩盤 I	$2 \times 10^{-7}$
	岩盤 II	$1 \times 10^{-7}$
構造物		0(不透水)

c. 境界条件等

初期条件は淡水飽和状態とし、境界条件は陸域は地表面に静水圧固定境界を海域は H. W. L. (O. P. +2. 43m) に静水圧固定境界とする。

降水量条件は入力なし(定常解析)とする。

(2) 解析モデル

現況モデル及び対策後モデルの概要を補足 4-2 図に示す。両者の違いは防潮堤の沈下対策の有無のみであり、他の条件は同一である。

b. 透水係数

透水係数は、補足 4-1 表に示すとおり、透水試験の結果等に基づき設定する。

補足 4-1 表 浸透流解析に係る透水係数設定値一覧

区分	透水係数 (cm/s)
C <sub>H</sub> 級	$5 \times 10^{-5}$
C <sub>M</sub> 級	$6 \times 10^{-4}$
C <sub>L</sub> 級	$1 \times 10^{-3}$
D級	$2 \times 10^{-3}$
砂礫層	$4 \times 10^{-3}$
埋戻土 (掘削ズリ)	$2 \times 10^{-1}$
構造物, 改良地盤	$1 \times 10^{-5}$

c. 解析条件

解析条件は、補足 4-2 表のとおりとする。

補足 4-2 表 解析条件一覧

	Case1 (再現解析)	Case2 (予測解析)
解析モデル	地盤改良前	地盤改良後
降雨条件	1,540mm/年 (発電所, 年平均降雨)	2,400mm/年
海側境界	H. W. L. に水位固定	同左
地下水位低下設備 (既設) の状態	稼働	非稼働
透水係数	補足4-1表のとおり	同左

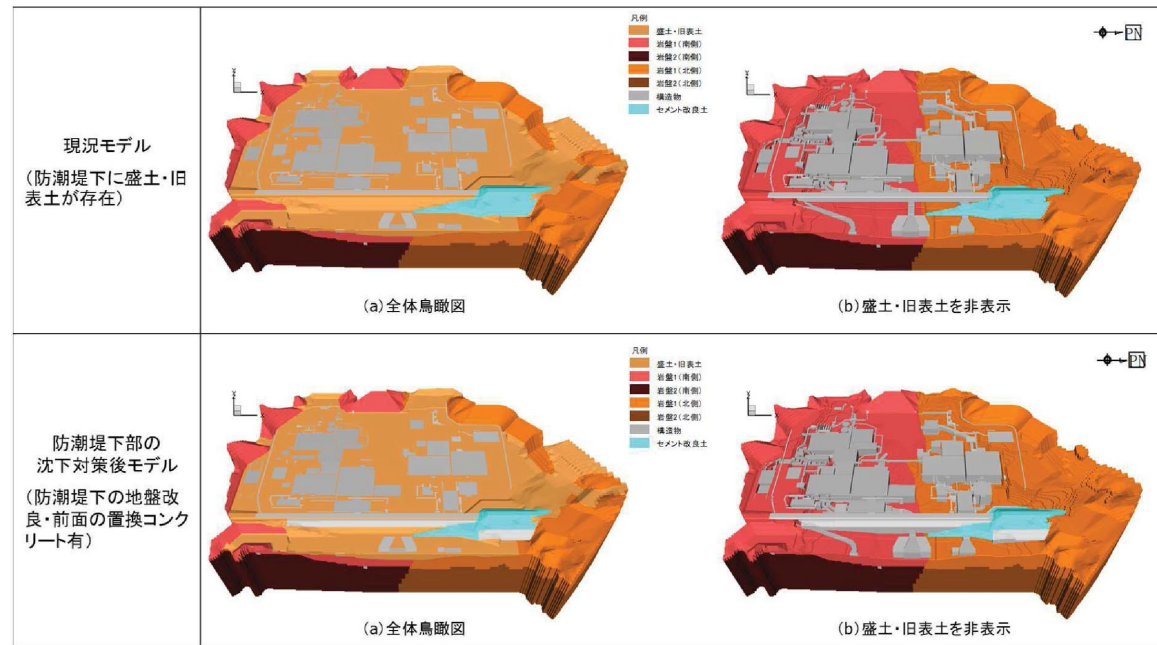
(2) 解析モデル

解析モデルの概要を補足 4-2 図に示す。地盤改良完了前モデル及び地盤改良完了後モデルの違いは防波壁周辺の地盤改良の有無のみであり、他の条件は同一である。

・ 解析条件の相違

・ 解析条件の相違  
島根 2 号炉での降雨条件は観測降雨及び保守的な降雨条件としている

・ 解析条件の相違  
島根 2 号炉の解析モデルは、地盤改良完了前モデルと地盤改良完了後モデルとしている

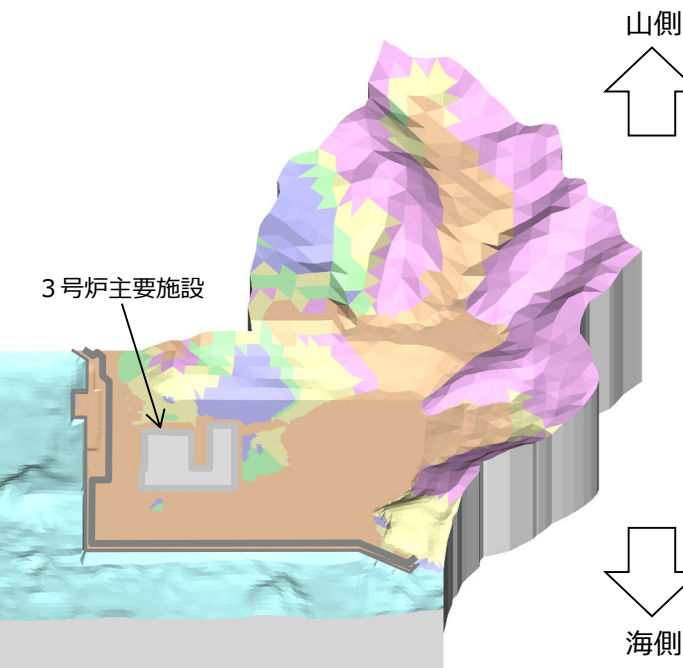


補足 4-2 図 現況モデル及び対策後モデルの概要

a. 定常状態(現況モデル)

現況モデル(防潮堤下に盛土・旧表土が存在)における自由地下水位の等高線図を補足 4-3 図に示す。

これによると、解析領域境界より建屋周辺に向かって地下水位は緩やかに下降しており、地下水位低下設備による水位低下効果が確認できる。また、防潮堤海側から防潮堤山側に向かって地下水位は緩やかに下降しており、防潮堤下部より山側に地下水が流入していることがわかる。



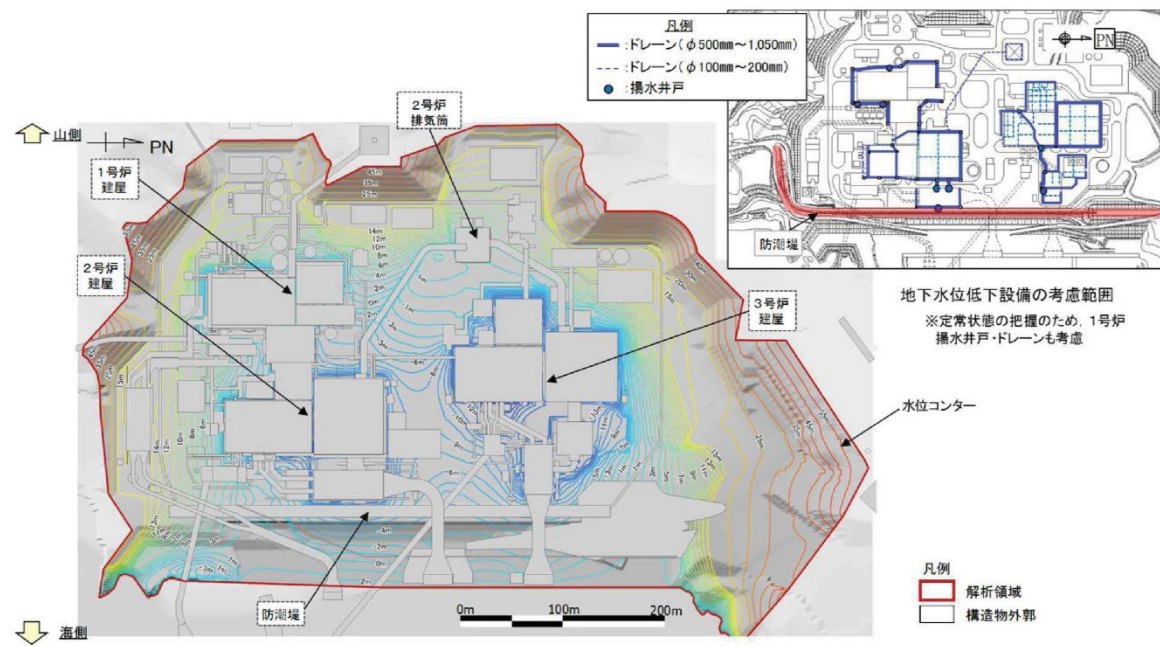
補足 4-2 図 解析モデルの概要

a. Case 1 (再現解析：地盤改良完了前)

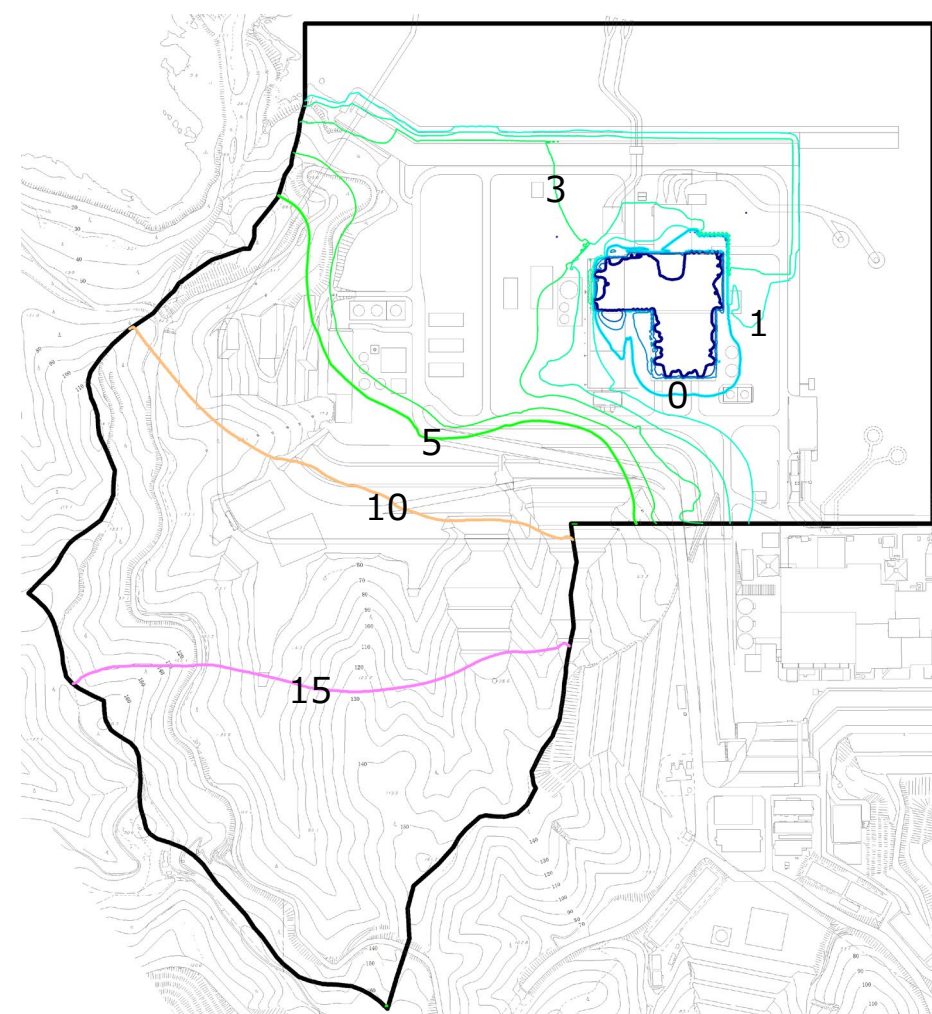
3号炉北側防波壁周辺の地盤改良完了前における地下水位のコンター図を補足 4-3 図に示す。これによると、解析領域境界(山側)より3号炉建物に向かって地下水位は緩やかに下降しており、地下水位低下設備(既設)による水位低下効果が確認できる。

地下水観測記録によると、3号炉北側防波壁近傍において、地下水位は概ね EL. +1~3m で推移している。地下水位の上昇要因は、防波壁の設置及び周辺の地盤改良並びに降雨が考えられ、一方で、下降要因として、地下水位低下設備(既設)による水位低減効果が考えられる。これらの地下水位上昇・下降要因が釣り合うことにより、地下水位が平衡状態に保持されていると考えられる。

・説明の充実  
島根 2号炉では地下水位観測記録についての説明を記載



補足 4-3 図 三次元浸透流解析結果(定常状態・現況モデル)



補足 4-3 図 三次元浸透流解析結果(定常状態・地盤改良完了前モデル)

b. 定常状態(沈下対策後モデル)

防潮堤下部の沈下対策後モデル(防潮堤下の地盤改良・前面の置換コンクリート有)における自由地下水位の等高線図を補足 4-4 図に示す。

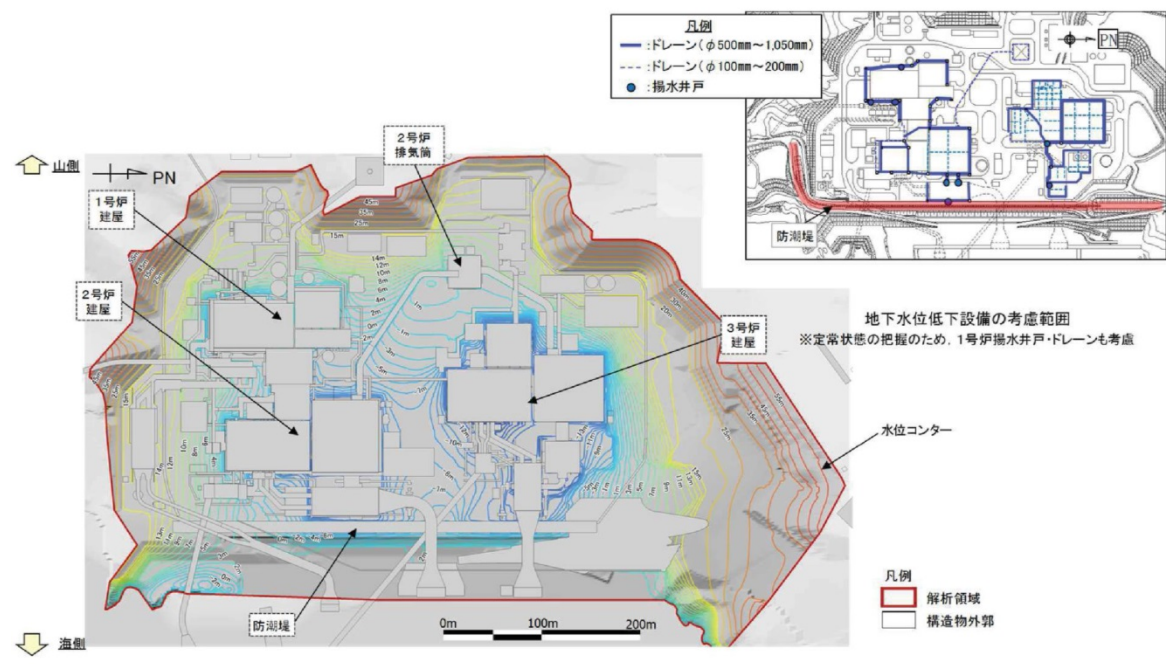
これによると、防潮堤海側より防潮堤山側に向かう地下水位は、防潮堤付近で不連続となっていることから、防潮堤の沈下対策により浸水経路が遮断されていることが確認できる。

b. Case 2 (予測解析：地盤改良完了後)

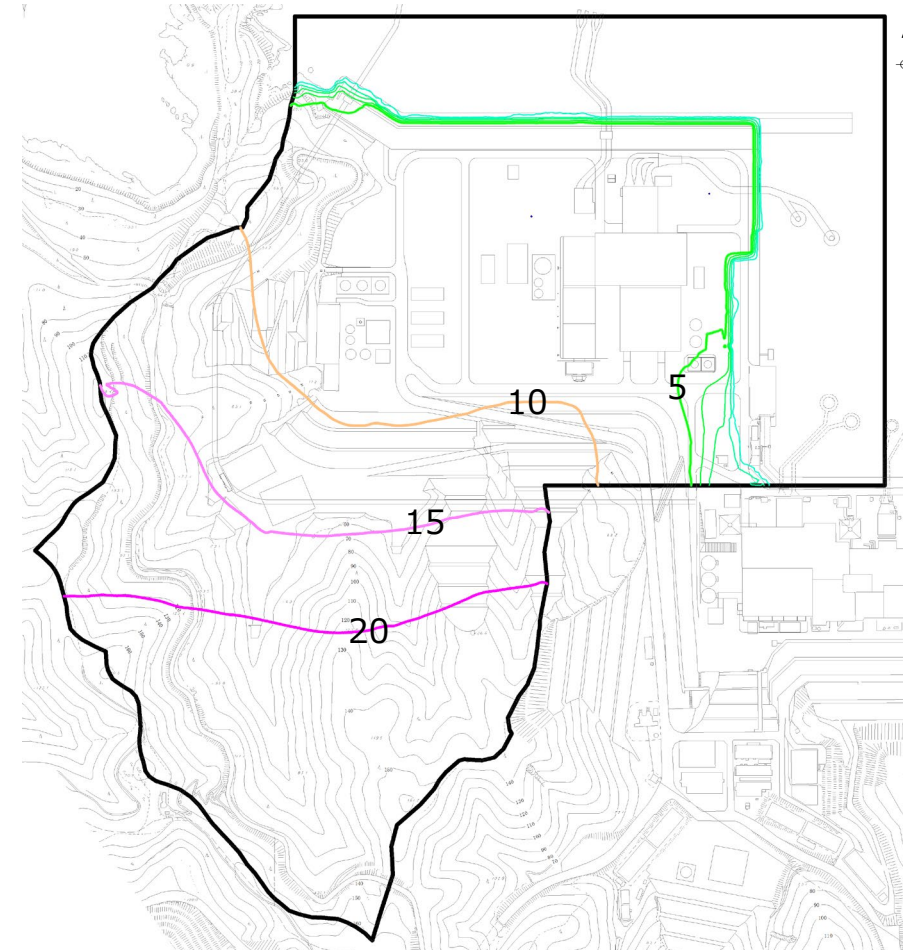
3号炉北側防波壁周辺の地盤改良完了後における地下水位のコンター図を補足 4-4 図に示す。  
2号設置変更許可申請では、3号炉建物周辺の地下水位低下設備(既設)の機能に期待しないため、地下水位低下設備(既設)を保守的に考慮しない。また、降雨条件として、気象庁松江地方気象台における年間降水量にばらつきを考慮した値(平均値+1σ)に、今後の気候変動予測による降水量の変化を加味し、降水量を設定した。

防波壁近傍において、地下水位は概ねEL.+5m程度であり、地表面まで上昇しないことを確認した。

・説明の充実  
島根2号炉では設定した降水量について記載



補足 4-4 図 三次元浸透流解析結果(定常状態・沈下対策後モデル)



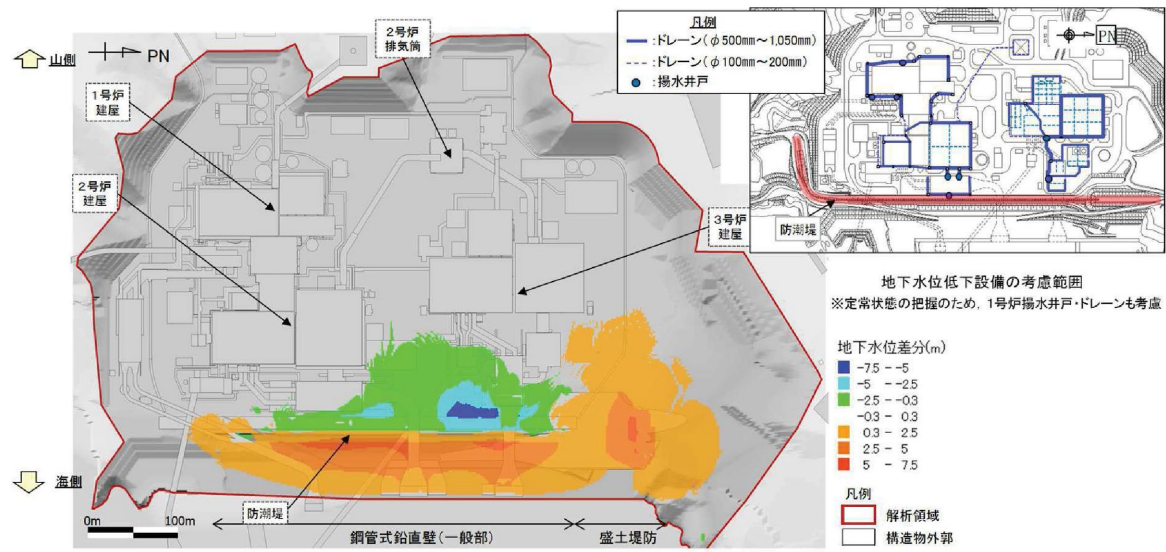
補足 4-4 図 三次元浸透流解析結果(定常状態・地盤改良完了後モデル)

c. 定常状態(沈下対策前後の差分)

防潮堤下部の沈下対策前後における自由地下水位の差分を補足 4-5 図に示す。  
 これによると、沈下対策による地下水の遮断効果により、防潮堤海側の地下水位は地下水位低下設備の影響を受けなくなることから、対策前より相対的に上昇する。また、防潮堤山側については、沈下対策による影響範囲は海寄りの範囲に限定される。

また、比較的地下水位低下設備に近い鋼管式鉛直壁(一般部)周辺では、海側からの海水供給が絶たれることにより、対策前より地下水位は下降する。一方、比較的地下水位低下設備が遠い盛土堤防周辺では対策前より地下水位が上昇する。このことは、防潮堤山側の設計用地下水位として鋼管式鉛直壁(一般部)を H.W.L.、盛土堤防を地表面としていることと整合的な結果となっている。

・解析条件の相違



補足 4-5 図 防潮堤下部の沈下対策前後における自由地下水位差分

2. 地下水位低下設備が機能しない場合の地下水位分布

地下水位低下設備が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を概略的に予測した浸透流解析の結果を補足 4-6 図に示す。

境界条件として、陸地は地表面に静水圧固定境界、海域は H. W. L. (0. P. +2. 43m) に静水圧固定境界を設定した。また、透水係数は再現解析で保守性が確認された値 (建設時工認段階の設定値)とした。

防潮堤の沈下対策(改良地盤・置換コンクリート)により敷地内から海側への排水経路が遮断されることから、敷地内に流入した地下水が滞留し、この結果、地下水位が地表面付近まで上昇する。

なお、地下水位低下設備の機能喪失後、地下水位が上昇し施設等の安全性に影響を与えるレベルに達するまでの期間を「時間余裕」として定義する。この時間余裕は、地下水位に係る対策の妥当性を検証する場合等、必要に応じて参照する。

2. 地下水位低下設備 (既設) が機能しない場合の地下水位分布

地下水位低下設備 (既設) が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測した浸透流解析の結果を補足 4-5 図に示す。

浸透流解析における降水量の設定条件として、気象庁松江地方気象台における年間降水量にばらつきを考慮した値 (平均値 + 1σ) に、今後の気候変動予測による降水量の変化を加味し、降水量を設定する。海域は H. W. L. に静水圧固定境界を設定した。また、透水係数は再現解析で保守性が確認された値とした。

防波壁周辺の地盤改良により敷地内から海側への排水経路が遮断されることから、敷地内に流入した地下水が滞留し、この結果、地下水位が上昇する。

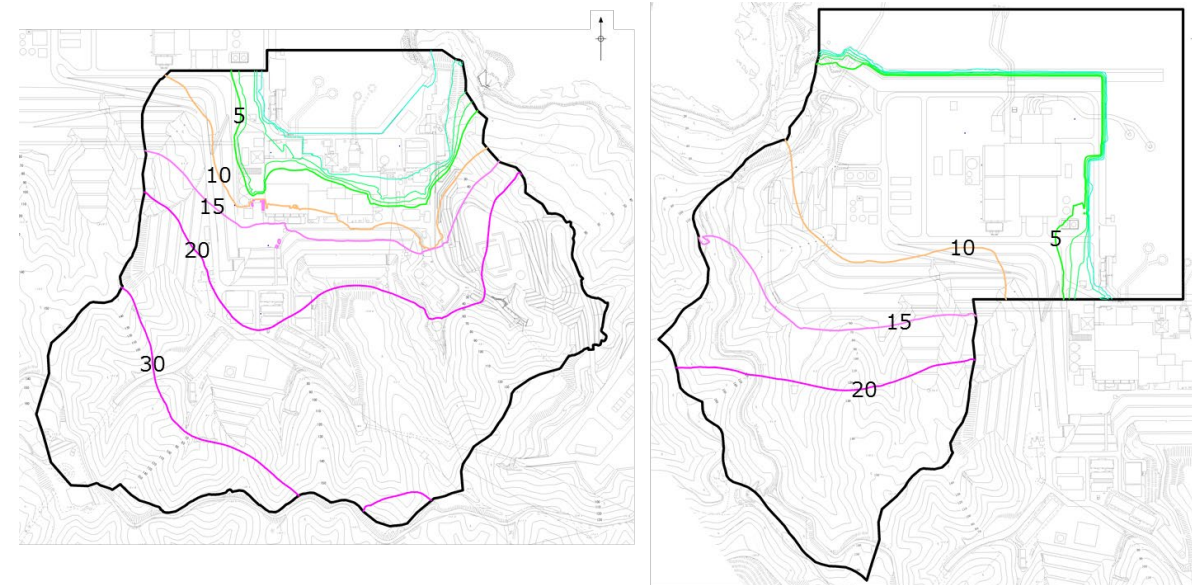
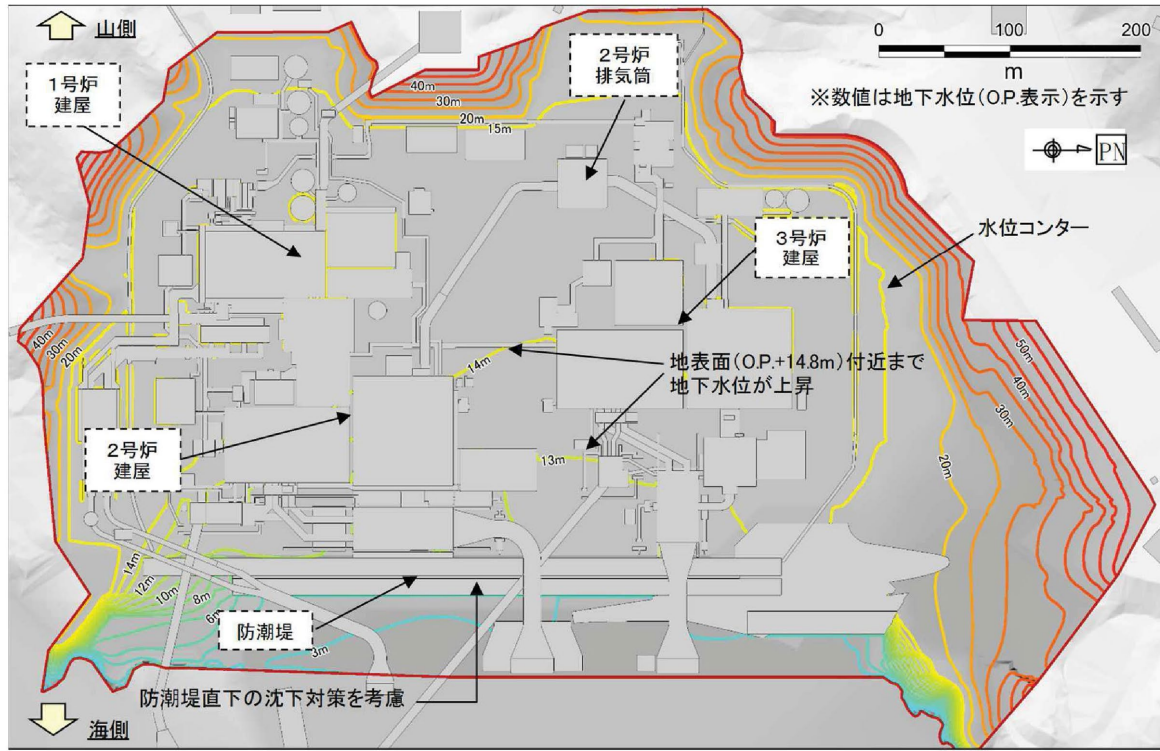
なお、難透水路である防波壁及び防波壁下部の地盤改良を介して、敷地内と海域の水位がバランスしており、敷地の山側から海側に向かう流動場が形成されることを確認した。

・説明の充実  
島根 2 号炉での降雨条件を詳細に記載

・算定結果の相違

・説明の充実  
島根 2 号炉では水位に関する考察を記載





補足 4-6 図 地下水位低下設備が機能しない場合の地下水位分布算定結果\*

補足 4-5 図 地下水位低下設備（既設）が機能しない場合の地下水位分布算定結果

※:本図は解析境界の地表面に水位固定した定常解析により得られた地下水位分布であり、実際の降雨条件とは異なるが、解析開始(地下水位低下設備が機能喪失)から数年程度、で地下水位が地表面近くに到達する。

・算定結果の相違

3. 地下水位低下設備が機能しない場合の影響

3. 地下水位低下設備（既設）が機能しない場合の影響

施設について、設計値を上回る地下水位となった場合には基礎版の耐震性に影響が生じる可能性、土木構造物、津波防護施設及び浸水防止設備については、液状化影響として有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下による土圧、加速度が変化することで耐震性に影響が生じる可能性がある(補足 4-2 表及び補足 4-3 表)、地下水位低下設備の機能停止後の水位上昇範囲は、初期段階では建屋近傍に限定されることから(補足説明資料 6 参照)、揚圧力影響と液状化影響は段階的に生じるものと想定される。

耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、設置許可基準規則の該当条項及び審査区分と、地下水位が上昇した場合の常時及び地震時の影響を評価した(既工認の設計における地下水位との相対比較による)。

・対象施設の相違

また、アクセスルート(0.P. +14.8m 盤)については地下水位が上昇した場合に、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりの影響を受ける可能性がある。これに対して、「第 I 編 2.4(3)c、アクセスルート機能維持の方針」に示す配慮事項により、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりの影響を受けることなく通行性を確保する設計する方針としている。

補足 4-2 表 地下水位低下設備の機能に期待しない場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項(建物・構築物)

施設等	耐震クラス (検討用 地震動)	審査区分及び設置許可 基準規則の該当条項		適合性審査において地下水位低下設備の 機能に期待しない場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項		(参考) 建設時工認等の設計における地下水位の扱い		
		設置 許可	工認※5	常時	地震時(地下水位は補足4-6図参照)	設計用揚圧力	設計への反映事項	
原子炉建屋 (直接基礎)	S※1	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	周辺地盤(液状化)影響 地下外壁の設計では、地下水位が 低下している状態として地下水位を考 慮していないため、基礎版上端レベ ルを上回る地下水位となった場合に は、地下水位が上昇し躯体の耐震性 に影響が生じる可能性がある。 <4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条>	設計用揚圧力(設計用揚 圧力)を上回る場合には、基 礎版の耐震性(間接支持機 能)を確保できない可能性が ある。 <4条, 39条, 5条, 40条>	揚圧力29.4kN/m <sup>2</sup> (基礎基礎底面) O.P.-14.1m	地下水位低下設備の効果を 見込んだ地下水位を考慮し て耐震評価を実施
制御建屋 (直接基礎)	S※2	—	4条(3条2項) 39条(38条2項)	OK	同上	同上	揚圧力0kN/m <sup>2</sup> (建屋基礎底面) O.P.-1.5m	地下水位低下設備の効果を 見込んだ地下水位を考慮し て耐震評価を実施
3号 加 海水熱 交換器建屋 (直接基礎)	—※3 (Ss)	—	4条(3条2項) 39条(38条2項) 5条, 10条	OK	同上	同上	揚圧力14.7kN/m <sup>2</sup> (建屋基礎底面) O.P.-12.5~-16.25m	地下水位低下設備の効果を 見込んだ地下水位を考慮し て耐震評価を実施
排気筒 (直接基礎)	S※4	—	4条(3条2項) 39条(38条2項)	OK	設計地下水位を上回る地下水位に 対して、排気筒の耐震性に影響が及 ぶ可能性<4条(3条2項), 39条(38条 2項)>	設計地下水位(揚圧力)を上 回る地下水位に対して、排気 筒の耐震性を確保できない可 能性<4条, 39条>	揚圧力85kN/m <sup>2</sup> (排気筒基礎底面) O.P.-4.0m	地下水位低下設備の効果を 見込んだ地下水位を考慮し て耐震評価を実施

※1：原子炉建屋原子炉棟のみ耐震Sクラス、それ以外については、耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※2：中央制御室遮蔽のみ耐震Sクラス、それ以外については、耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※3：防漏壁(耐震Sクラス)等の間接支持構造物。  
 ※4：非常用ガス処理系の排気機能を有するため耐震Sクラス。  
 ※5：A条(B条)の表示は、A条の適合確認をもってB条の適合確認が併せて可能であることを示す。

補足 4-3 表 地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項  
(基礎地盤・周辺斜面、建物、構築物)

施設等	耐震クラス 検討用地震動	設置許可基準規則		適合性審査において地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない 場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項	既設置許可における地下水位の扱い (参考)		建設時工認等の設計における地下水位の扱い (参考)	
		3条 38条	4条4項 39条2項		43条	設計地下水 位		設計への 反映事項
原子炉建屋 (直接基礎)	S※3	○ (基礎地盤)	○ (周辺斜面)	○ (周辺斜面)	常時	—	揚圧力0.87/m <sup>2</sup> 建物基礎底面 EL-4.7m	地下水位低下設備(既設) の機能を見込んだ地下水位を 考慮して耐震評価を実施
タービン建物 (直接基礎)	B※4 (Ss)	○ (基礎地盤)	○ (周辺斜面)	○ (周辺斜面)	常時	—	揚圧力2.07/m <sup>2</sup> 建物基礎底面 ELO.0m	地下水位低下設備(既設) の機能を見込んだ地下水位を 考慮して耐震評価を実施
廃棄物処理建物 (直接基礎)	B※4 (Ss)	○ (基礎地盤)	○ (周辺斜面)	○ (周辺斜面)	常時	—	揚圧力2.07/m <sup>2</sup> 建物基礎底面 ELO.0m	地下水位低下設備(既設) の機能を見込んだ地下水位を 考慮して耐震評価を実施
制御室建物 (直接基礎)	S※5	○ (基礎地盤)	○ (周辺斜面)	○ (周辺斜面)	常時	—	揚圧力0.07/m <sup>2</sup> 建物基礎底面 EL+0.1m	地下水位低下設備(既設) の機能を見込んだ地下水位を 考慮して耐震評価を実施
排気筒 (直接基礎)	S※6 C※4 (Ss)	○ (基礎地盤)	○ (周辺斜面)	○ (周辺斜面)	常時	—	揚圧力0.07/m <sup>2</sup> 排気筒基礎底面 EL+2.0m	地下水位低下設備(既設) の機能を見込んだ地下水位を 考慮して耐震評価を実施

※1 基礎地盤・周辺斜面の評価は設置許可段階において実施。  
 ※2 原子炉建屋基礎地盤の安定性評価における地下水位設定については、耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※3 原子炉棟のみ耐震Sクラス、それ以外については、耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※4 耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※5 中央制御室遮蔽のみ耐震Sクラス。それ以外については、耐震Sクラス設備等の間接支持構造物。  
 ※6 排気筒(非常用ガス処理系)のみ耐震Sクラス。  
 ※7 A条(B条)の表示は、A条の適合確認をもってB条の適合確認が併せて可能であることを示す。

補足4-2表 地下水位低下設備の機能に期待しない場合の影響  
及び設置許可基準規則の該当条項(土木構造物・津波防護施設・浸水防止設備)

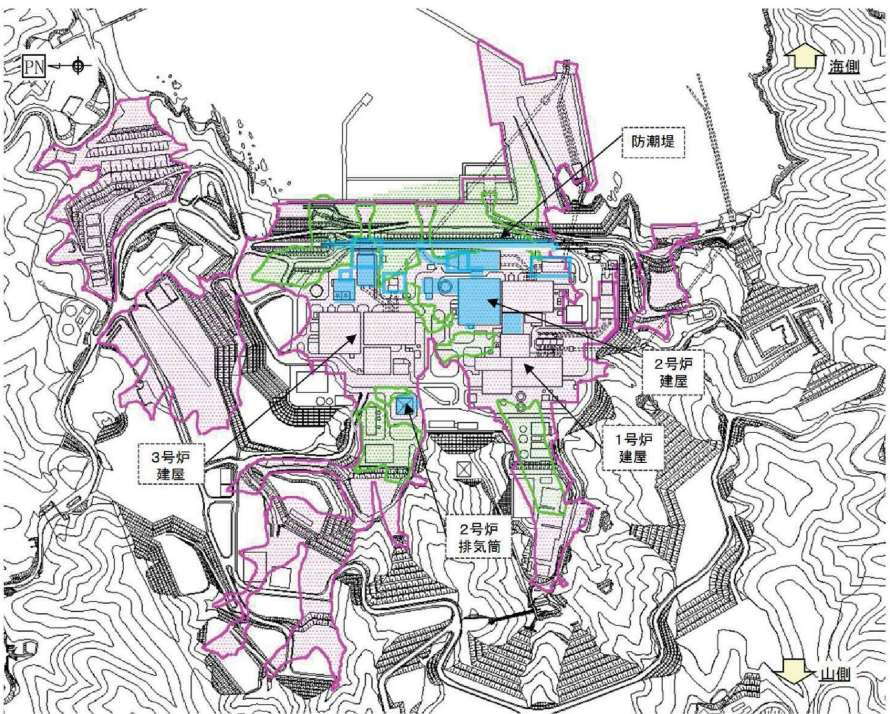
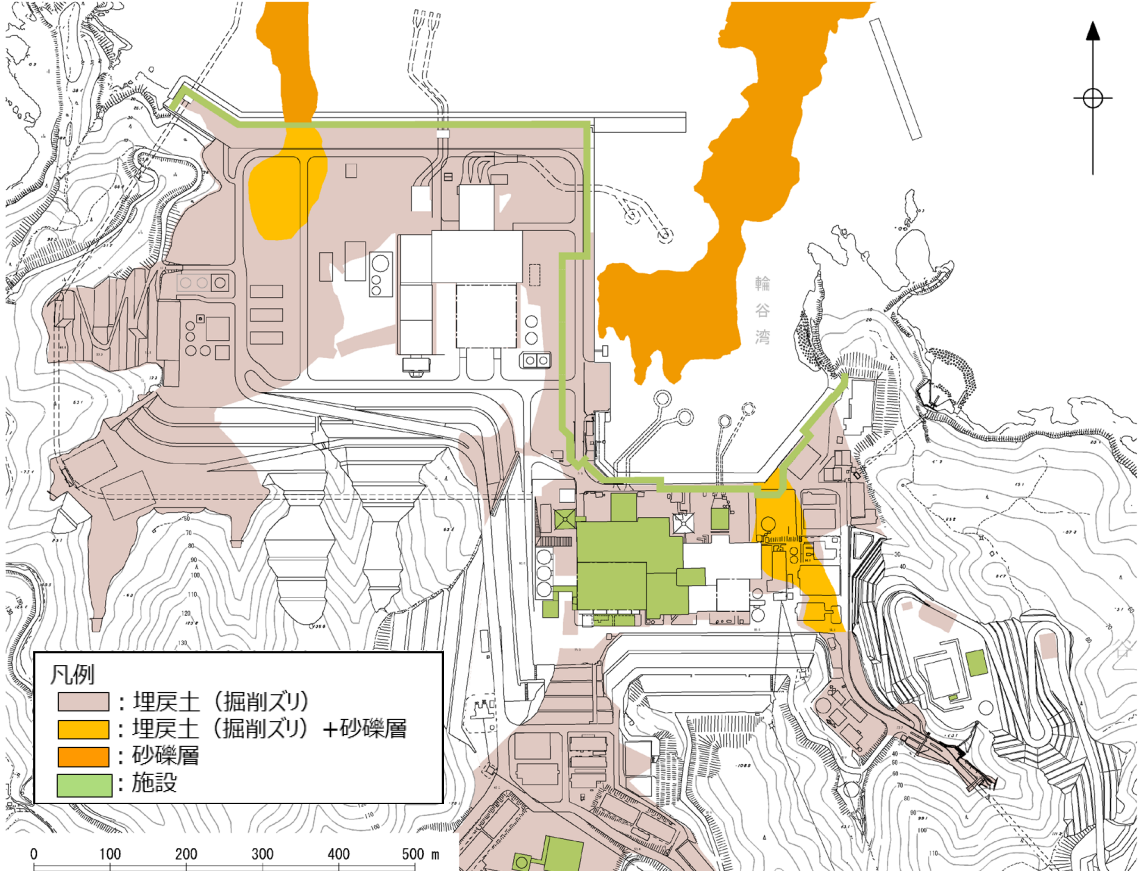
対象施設	耐震クラス (検討用 地震動)	審査区分及び設置許可 基準規則の該当条項		適合性審査において地下水位低下設備 の機能に期待しない場合の設置許可基準規則の該当条項		(参考) 建設時工認等の設計における地下水位の扱い	
		設置 許可	工認 <sup>※5</sup>	常時	地震時(地下水位は補足4-6図参照) 周辺地盤(液状化)影響	設計用地下水位	設計への反映事項
防潮堤 (杭基礎)	S	— <sup>※6</sup>	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	地盤改良する杭周辺の地盤には液状化が発生しないため、耐震性への影 響は軽微。 (4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条)	— (新設)	— (既工認対象外)
防潮壁 (杭基礎)	S	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化 し、耐震性に影響が生じる可能性。また、間隙水圧の上昇に伴う浮力の増大 (4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条)	— (新設)	— (既工認対象外)
海水ポンプ室 (直接基礎)	— <sup>※1-4</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	躯体周辺は地盤改良するため、耐震性への影響は軽微。また、間隙水圧 の上昇に伴う浮力の増大とせん断抵抗の減少により躯体の安定性を確保でき ない可能性(浮き上がり <sup>※7</sup> )。 (4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条)	EW断面: O.P.=14.2m~2.43m NS断面: O.P.=14.1m~14.8m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
原子炉機器冷却 海水配管ダクト (直接基礎)	— <sup>※1,3</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	躯体周辺は地盤改良するため、耐震性への影響は軽微。 (4条(3条2項), 39条(38条2項))	O.P.=14.2m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
取水路 (直接基礎)	— <sup>※1,2</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化 し、耐震性に影響が生じる可能性。また、間隙水圧の上昇に伴う浮力の増大 とせん断抵抗の減少により躯体の安定性を確保できない可能性(浮き上がり <sup>※7</sup> )。 (4条(3条2項), 39条(38条2項))	EW断面: O.P.=14.2m~2.43m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
軽油タンク室 (直接基礎)	— <sup>※1,3</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	— (建設工認時対象外)	—	—
軽油タンク室(II) (直接基礎)	— <sup>※1,3</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	— (新設)	—	—
復水貯蔵タンク基礎 (直接基礎)	— <sup>※3</sup> (Ss)	—	39条(38条2項)	OK	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化 し、耐震性に影響が生じる可能性。また、間隙水圧の上昇に伴う浮力の増大 とせん断抵抗の減少により躯体の安定性を確保できない可能性(浮き上がり <sup>※7</sup> )。 (39条(38条2項))	EW断面: O.P.=6.0m NS断面: O.P.=11.1m~10.725m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
軽油タンク 連絡ダクト (直接基礎)	— <sup>※1,3</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化 し、耐震性に影響が生じる可能性。また、間隙水圧の上昇に伴う浮力の増大 とせん断抵抗の減少により躯体の安定性を確保できない可能性(浮き上がり <sup>※7</sup> )。 (4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条)	— (建設工認時対象外)	—
排気筒 連絡ダクト (直接基礎)	— <sup>※1,3</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化 し、耐震性に影響が生じる可能性。また、間隙水圧の上昇に伴う浮力の増大 とせん断抵抗の減少により躯体の安定性を確保できない可能性(浮き上がり <sup>※7</sup> )。 (4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条)	O.P.=8.0m~4.5m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
3号炉 海水ポンプ室 (直接基礎)	— <sup>※4</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	— (新設)	EW断面: O.P.=14.6m~2.43m NS断面: O.P.=14.7m~1.5m	耐震評価に用いる地震 応答解析の解析条件と して考慮
貫通部止水処置 (直接基礎)	S	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	— (新設)	—	—
3号炉機器冷却 海水系放水ビット (直接基礎)	— <sup>※4</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	— (建設工認時対象外)	—	—
揚水井戸 (直接基礎)	— <sup>※4</sup> (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項),5 条,40条	OK	— (建設工認時対象外)	—	—

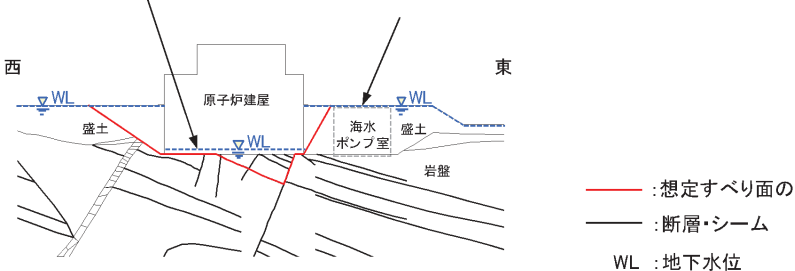
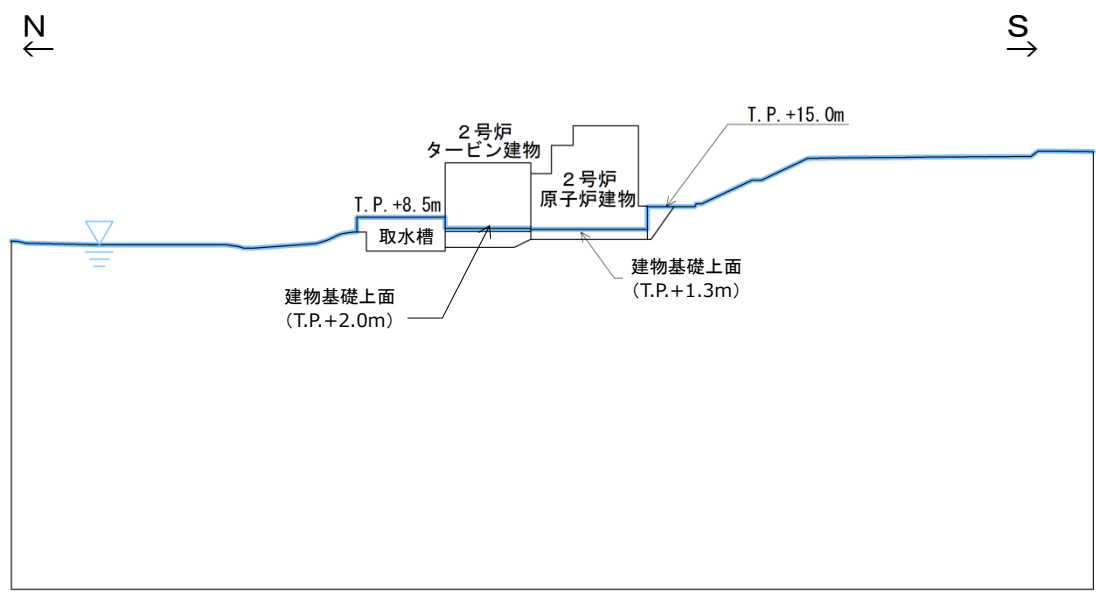
※1：屋外重要土木構造物。 ※2：常設重大事故防止設備等。 ※3：常設重大事故防止設備等の間接支持構造物。 ※4：浸水防止設備の間接支持構造物。  
 ※5：A条(B条)の表示は、A条の適合確認をもってB条の適合確認が併せて可能であることを示す。  
 ※6：鋼管式鉛直壁(一般部)山側の地下水位はL.W.L.(O.P.=1.43m、約1mの沈降を考慮)に設定し構造成立性の見直しを説明の上、工認段階で地下水位に変更が生じる場合には、安全  
 性への影響を評価した上で必要に応じて対策を実施。なお、鋼管式鉛直壁(岩盤部)及び盛土堤防は山側の地下水位を地表面に設置。  
 ※7：女川の盛土及び旧表土は、繰返しせん断による有効応力の減少があってもせん断抵抗が完全に失われることはない。また、せん断応力の作用により有効応力が回復し、粘り強い挙動  
 を示すため、浮上がりに対する耐性は大きいと考えられるが、保守的に浮上がるものと評価した。なお、その影響は、地下水位低下設備が機能停止してから地下水位が地表面近くまで  
 達するまで数年程度(参考値)であることを踏まえると、地下水位低下設備の機能停止後、直ちに発生するものではない。

補足4-3表 地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項  
(屋外重要土木構造物、津波防護施設、重大事故対処施設)

設備名称	基礎	耐震クラス (検討用 地震動)	設置許可基準規則 <sup>※4</sup>	適合性審査において地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない場合の 影響及び設置許可基準規則の該当条項		(参考)建設時工認等の設計における 地下水位の扱い	
				常時	地震時 液状化影響(周辺地盤) <sup>※4</sup>	設計地下水水位	設計への反映事項
取水槽	直接 基礎	— <sup>※1</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	EL+0.3m	耐震評価に用いる地 震応答解析の解析条 件として考慮
屋外配管ダクト (クービン建物~排気筒)	直接 基礎	— <sup>※1</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	EL+0.3m	耐震評価に用いる地 震応答解析の解析条 件として考慮
B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	直接 基礎	— <sup>※1</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	躯体周辺はコンクリート(MMR)で埋め戻すため、耐震性への影響は軽微。[4条 (3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク ~原子炉建物)	直接 基礎	— <sup>※1</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	躯体周辺はコンクリート(MMR)で埋め戻すため、耐震性への影響は軽微。[4条 (3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	杭基礎	— <sup>※2</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
防波壁(逆T擁壁)	杭基礎	— <sup>※2</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
防波壁(波返重力擁壁)	直接 基礎	— <sup>※2</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
1号炉取水槽流路縮小工	直接 基礎	— <sup>※2</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
防波壁通路防波扉	杭基礎	— <sup>※2</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	— (既工認対象外)	—
第1ベントフルタ格納槽	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
緊急時対策所建物	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	有効応力の減少に伴う周辺地盤の剛性低下により、土圧、加速度が変化し、耐震性 に影響が生じる可能性がある。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
緊急時対策所用燃料地下タンク	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響なし	高台に設置されているため、影響なし。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
カスタービン発電機建物	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響なし	高台に設置されているため、影響なし。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
カスタービン発電機用軽油タンク基礎	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響なし	高台に設置されているため、影響なし。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—
屋外配管ダクト (カスタービン発電機用軽油タンク ~カスタービン発電機)	直接 基礎	— <sup>※3</sup> (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響なし	高台に設置されているため、影響なし。[4条(3条2項),39条(38条2項)]	— (既工認対象外)	—

※1 屋外重要土木構造物 ※2 津波防護施設 ※3 重大事故対処施設 ※4 A条(B条)の表示は、A条の適合確認をもってB条の適合確認が併せて可能であることを示す。

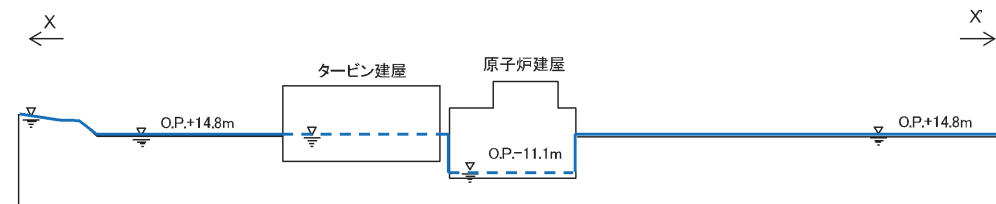
女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(参考) <u>盛土・旧表土分布</u>と対象施設の配置との関係</p> <p>液状化等による影響(設置許可基準規則第3条第2項)の観点から、<u>盛土・旧表土</u>の分布と対象施設の配置との関係を補足 4-7 図に示すとおり確認した。</p> <p>なお、<u>女川原子力発電所</u>における<u>盛土・旧表土</u>は、液状化強度試験結果から「非液状化」または「繰返し軟化」と分類され、有効応力がゼロまで低下して液体状とはならず、ひずみが漸増する粘り強い挙動を示すことが確認されている(別紙 17 参照)。</p> 	<p>(参考) <u>埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層</u>と対象施設の配置との関係</p> <p>液状化等による影響(設置許可基準規則第3条第2項)の観点から、<u>埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層</u>の分布と対象施設の配置との関係を補足 4-6 図に示すとおり確認した。</p> <p>なお、<u>島根原子力発電所</u>における<u>埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層</u>は、液状化強度試験結果から「非液状化」又は「繰返し軟化(サイクリックモビリティ含む)」と分類され、有効応力が0まで低下して液体状とはならず、ひずみが漸増する粘り強い挙動を示すことが確認されている。</p> 	<p>・液状化評価対象層の相違</p> <p>島根2号炉では、埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層を液状化対象層として設定</p>
<p>補足 4-7 図 施設等の配置と<u>盛土・旧表土</u>の分布</p> <p>なお、液状化影響の評価については、「別紙 17 液状化影響の検討方針」に基づき評価を行う方針とし、その概要は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化等の周辺地盤の変状による施設への影響評価においては、施設周辺の地下水位や地盤等の状況を踏まえて、液状化検討対象施設を抽出する。</li> <li>・抽出した液状化検討対象施設に対し、液状化等による影響が及ぶおそれがある場合は、有効応力解析または全応力解析を行い、保守的な解析手法を選定する。</li> <li>・液状化を考慮する場合の評価は、地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮した評価(有効応力解析等)によるものとし、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。</li> </ul>	<p>補足 4-6 図 施設等の配置と<u>埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層</u>の分布</p> <p>なお、液状化影響の評価については、「別紙 11 液状化影響の検討方針について」に基づき評価を行う方針とし、その概要は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化等の周辺地盤の変状による施設への影響評価においては、施設周辺の地下水位や地盤等の状況を踏まえて、液状化検討対象施設を抽出する。</li> <li>・抽出した液状化検討対象施設に対し、液状化等による影響が及ぶおそれがある場合は、有効応力解析又は全応力解析を行い、保守的な解析手法を選定する。</li> <li>・液状化を考慮する場合の評価は、地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮した評価(有効応力解析等)によるものとし、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえたうえで保守性を考慮して設定することを基本とする。</li> </ul>	<p>・液状化評価対象層の相違</p> <p>島根2号炉では、埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層を液状化対象層として設定</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">補足説明資料 5</p> <p style="text-align: center;">基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方</p> <p>1. 地下水位の設定方針</p> <p><u>建設時の設置許可では、基礎地盤の安定性評価で設定する地下水位は、基礎地盤安定性評価における地下水位設定イメージとして補足 5-1 図に示すとおり、原子炉建屋及びタービン建屋で地下水位の低下を見込むものの、地盤の地下水位は保守的に地表面に設定している。</u></p> <p><u>また、敷地全体を包含して地盤の安定性を評価するため、原子炉建屋及びタービン建屋以外の地下水位は地表面とし、かつ隣接する地中構造物を盛土としてモデル化し構造物の強度を見込まないことで、保守的な評価としている。</u></p> <p><u>女川 2 号炉新規制基準適合性審査においては、「地下水位の設定について」の整理のとおり、設置変更許可段階では地下水位低下設備は、施設の耐震設計の前提条件となる地下水位を一定の範囲に保持する機能を有し、供用期間中の全ての状態においてその機能を維持する必要があることから、設計基準対象施設として位置付けるとともに、重要安全施設への影響に鑑み安全機能の重要度分類におけるクラス 1 相当の配慮として、多重性及び独立性を確保した設計とする方針を示す。また、工事計画認可段階においては、設計基準対象施設として位置付けた地下水位低下設備の基準適合性を示し、施設の耐震設計に用いる設計用地下水位は、地下水位低下設備の考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設定する。</u></p> <p><u>基礎地盤の安定性評価においては、原子炉建屋では建屋の設計水位を反映して地下水位を基礎版中央に設定し、それ以外の地下水位は地表面に設定する。</u></p> <p><u>なお、基礎地盤のすべりに対する評価において、地下水位以深の盛土・旧表土が地震動により繰り返し軟化し強度が低下する可能性を考慮し、岩盤部のみのすべりに対する検討を実施する。</u></p> <p><u>また、周辺地盤の液状化等の変状については、周辺地盤の液状化等による地盤変状を考慮した場合でも、当該施設の機能が損なわれないよう設計することとし、設置許可基準規則第 4 条へ適合することを確認する。</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="201 1417 430 1470" style="width: 45%;"> <p>原子炉建屋の地下水位は基礎版中央とする</p> </div> <div data-bbox="608 1417 1216 1470" style="width: 45%;"> <p>周辺地盤の地下水位は保守的な評価として地表面に設定する。 海水ポンプ室等は盛土としてモデル化し、構造物の強度を見込まない。</p> </div> </div>  <p style="text-align: center;">補足 5-1 図 基礎地盤安定性評価における地下水位設定イメージ</p>	<p style="text-align: right;">補足説明資料 5</p> <p style="text-align: center;">基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方</p> <p>1. 地下水位の設定</p> <p><u>補足 5-1 図に示すとおり、原子炉建物基礎地盤の安定性評価における地下水位の設定については、原子炉建物及びタービン建物の地下水位は基礎上面とし、取水槽及び周辺地盤の地下水位は保守的な評価として地表面とした。</u></p> <p><u>なお、その他の耐震重要施設及び重大事故等対処施設の基礎地盤の安定性評価における地下水位の設定についても同様の考え方で設定する。</u></p> <p><u>基礎地盤のすべりに対する評価においては、地下水位以深の埋戻土・盛土が地震動により繰り返し軟化し強度が低下する可能性を考慮し、岩盤部のみのすべりに対する検討を実施する。(補足 5-2 図にイメージ図を示す。)</u></p> <p><u>また、周辺地盤の液状化等の変状については、周辺地盤の液状化等による地盤変状を考慮した場合でも、当該施設の機能が損なわれないよう設計することとし、設置許可基準規則第 4 条へ適合することを確認する。</u></p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">補足 5-1 図 原子炉建物基礎地盤の地下水位</p>	<p>・記載の相違</p> <p>島根 2 号炉では地下水位の設定方針と設定方法を合わせて記載。なお、その他の基礎地盤の安定性評価における地下水位の設定についても同様の考え方で設定する。</p>

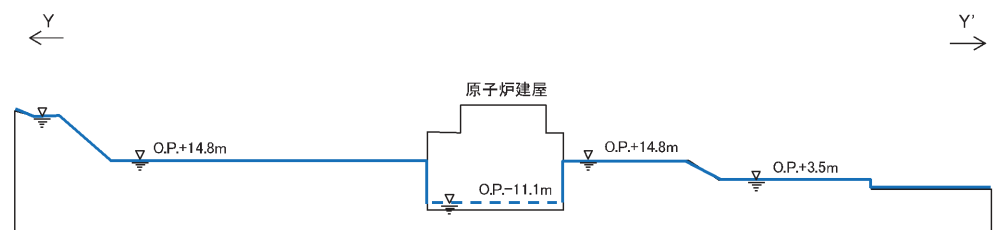
2. 地下水位(原子炉建屋)

補足 5-2 図に示すとおり原子炉建屋基礎地盤原子炉建屋基礎地盤のうち、原子炉建屋の地下水位は基礎版中央とし、タービン建屋及び周辺地盤の地下水位は保守的な評価として地表面とした。

【X-X' 断面】



【Y-Y' 断面】

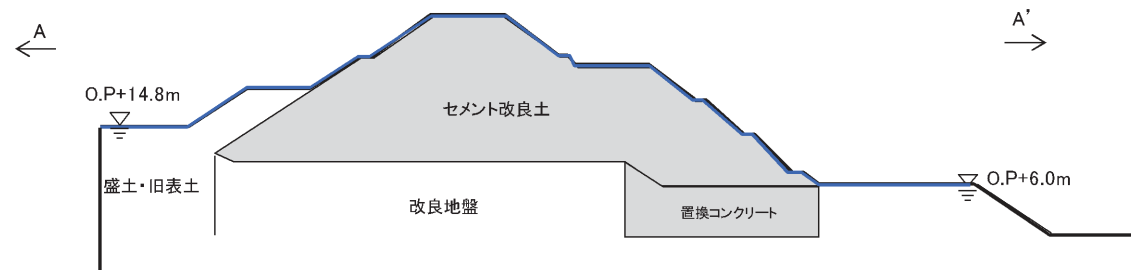


補足 5-2 図 原子炉建屋基礎地盤の地下水位  
(平成 31 年 4 月 5 日第 700 回審査会合資料 1-1p63 修正)

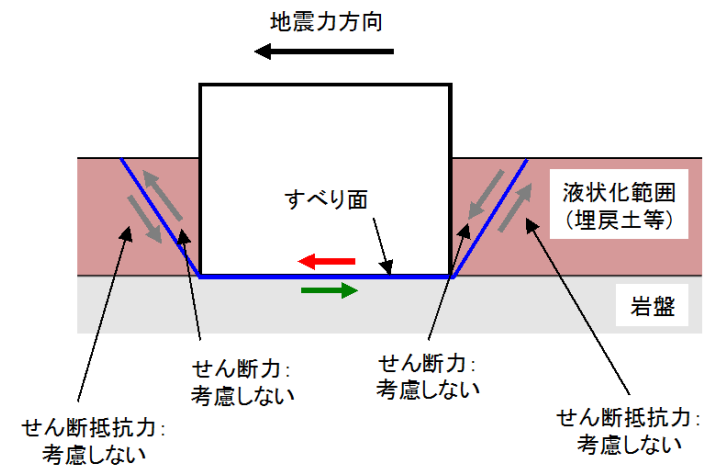
3. 地下水位(防潮堤)

補足 5-3 図に示すとおり防潮堤(盛土堤防)の基礎地盤の地下水位は保守的な評価として地表面とした。

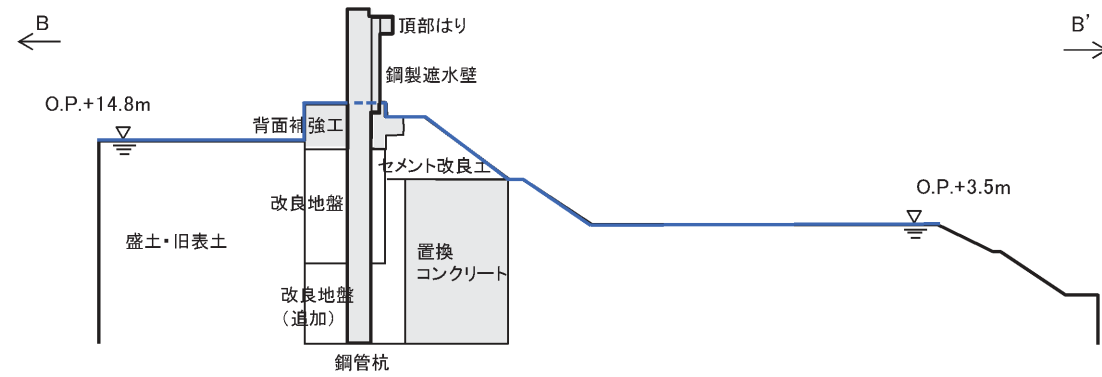
また、補足 5-4 図に示すとおり防潮堤(鋼管式鉛直壁)の基礎地盤の地下水位は保守的な評価として地表面とした。



補足 5-3 図 防潮堤(盛土堤防)基礎地盤の地下水位



補足 5-2 図 基礎地盤安定性評価のイメージ図



補足 5-4 図 防潮堤(鋼管式鉛直壁)基礎地盤の地下水位

4. (参考)防潮堤の構造成立性評価における地下水位設定との比較

防潮堤の構造成立性評価における地下水位設定との比較を補足 5-5 図に示す。

	地下水位の設定	備考
設置許可基準規則 第3条 (基礎地盤 の安定性評価)	鋼管式鉛直壁 (一般部)  山側: 地表面 海側: 地表面	改良地盤に支持する構造物の 代表であり保守的な設定
	盛土堤防  山側: 地表面 海側: 地表面	同上
設置許可基準規則 第4.5条 (構造成立性評価)	鋼管式鉛直壁 (一般部)  山側: HWL(O.P.+2.43m) 海側: HWL(O.P.+2.43m)	(山側) 海側同様、朔望平均満潮位 (HWL) <sup>※1)</sup> に設定  (海側) 朔望平均満潮位
	盛土堤防  山側: 地表面(O.P.+14.8m) 海側: 地表面	(山側) 地表面に設定 (セメント改良土もO.P.+14.8m に設定)  (海側) 朔望平均満潮位

※ 工認段階で地下水位の設定が変更となった場合は再評価を行うとともに、施設の機能が損なわれ影響が及ぶ場合は、その機能が損なわれないよう適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を実施する。

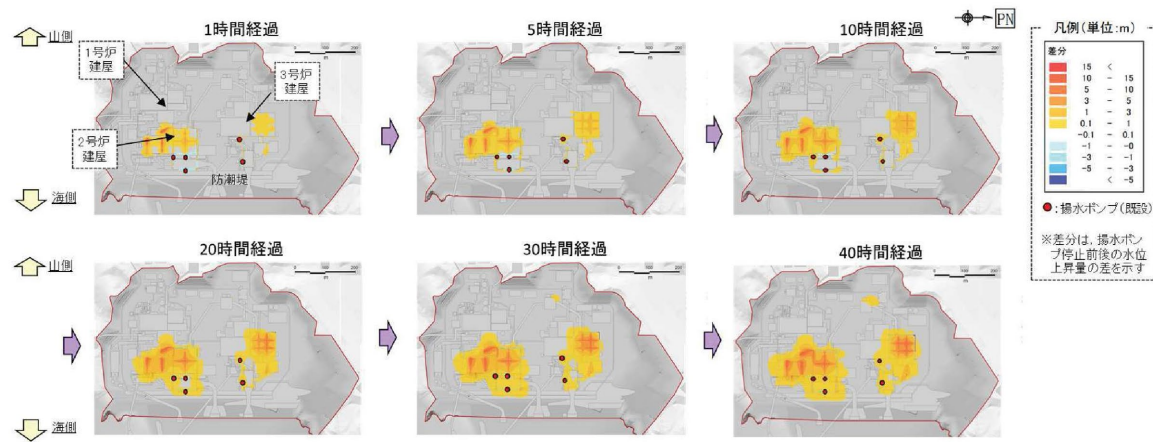
補足 5-5 図 防潮堤の構造成立性評価における地下水位設定との比較

補足説明資料 6

地下水位低下設備の機能喪失後の水位上昇

地下水位低下設備が設置される原子炉建屋周辺は岩盤を掘り込み構築し、盛土で埋め戻していることから、地下水位低下設備の機能喪失後の水位上昇範囲について評価した例を補足 6-1 図に示す。

地下水位低下設備の機能喪失後の水位上昇範囲は、初期段階では建屋近傍に限定され、機能喪失が長期間継続した場合はその周囲に拡大していくものと考えられる。



補足 6-1 図 三次元浸透流解析による揚水ポンプ停止後の水位上昇の評価例  
(保守的に解析境界の法肩地表面に水位固定した非定常解析の例)

・島根 2 号炉では地下水位低下設備の機能喪失を想定していないため記載なし



女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
<p style="text-align: right;">補足説明資料 7</p> <p style="text-align: center;">現行の重要度分類上の位置付けの整理</p> <p>1. 設置許可基準規則における耐震重要度分類</p> <p>耐震重要度分類指針の観点から地下水位低下設備に関する信頼性向上について以下のとおり整理を行った。</p> <p>設置許可基準規則における耐震重要度分類の考え方を補足 7-1 表に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準対象施設の耐震重要度は、設置許可基準規則上、その重要度に応じたクラス分類 (S, B, C), また、それらに該当する施設が示されており、地下水位低下設備は、S クラス設備及び B クラス設備のいずれにも該当しないため、C クラスに分類できる。</li> <li>第 I 編に示した機能喪失時の影響確認の結果を踏まえ、<u>原子炉建屋の基礎や土木構造物等</u>の間接支持構造物の耐震性を確保する観点から、地下水位低下設備の耐震性については、間接支持構造物に要求される耐震性 (S s 機能維持) を考慮する。</li> <li>以上を踏まえ、地下水位低下設備の耐震重要度分類については、C クラスに分類し、基準地震動 S s に対して機能維持させる設計とする。</li> </ul> <p style="text-align: center;">補足 7-1 表 設置許可基準規則における耐震重要度分類の考え方</p> <table border="1" data-bbox="172 993 1252 1371"> <thead> <tr> <th>耐震クラス</th> <th>定義</th> <th>対象とする施設の例</th> <th>該当</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの</td> <td>・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 等</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設</td> <td>・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>設置許可基準規則の観点から地下水位低下設備に関する信頼性向上について以下のとおり整理を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置許可基準規則第 2 条における以下の定義から、地下水位低下設備は安全機能を有するものではない。</li> <li>また、安全機能を有するものではないことから、安全施設にも該当しない。</li> </ul>	耐震クラス	定義	対象とする施設の例	該当	S	地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの	・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 等	×	B	安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設	・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等	×	C	S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	—	○	<p style="text-align: right;">補足説明資料 6</p> <p style="text-align: center;">現行の重要度分類上の位置付けの整理</p> <p>1. 設置許可基準規則における耐震重要度分類</p> <p>耐震重要度分類指針の観点から地下水位低下設備に関する信頼性向上について以下のとおり整理を行った。</p> <p>設置許可基準規則における耐震重要度分類の考え方を補足 6-1 表に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準対象施設の耐震重要度は、設置許可基準規則上、その重要度に応じたクラス分類 (S, B, C), また、それらに該当する施設が示されており、地下水位低下設備は、S クラス設備及び B クラス設備のいずれにも該当しないため、C クラスに分類できる。</li> <li>第 I 編に示した機能喪失時の影響確認の結果を踏まえ、<u>原子炉建屋基礎等</u>の間接支持構造物の耐震性を確保する観点から、地下水位低下設備の耐震性については、間接支持構造物に要求される耐震性 (S s 機能維持) を考慮する。</li> <li>以上を踏まえ、地下水位低下設備の耐震重要度分類については、C クラスに分類し、基準地震動 S s に対して機能維持させる設計とする。</li> </ul> <p style="text-align: center;">補足 6-1 表 設置許可基準規則における耐震重要度分類の考え方</p> <table border="1" data-bbox="1311 993 2421 1371"> <thead> <tr> <th>耐震クラス</th> <th>定義</th> <th>対象とする施設の例</th> <th>該当</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの</td> <td>・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設等</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設</td> <td>・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>設置許可基準規則の観点から地下水位低下設備に関する信頼性向上について以下のとおり整理を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置許可基準規則第 2 条における以下の定義から、地下水位低下設備は安全機能を有するものではない。</li> <li>また、安全機能を有するものではないことから、安全施設にも該当しない。</li> </ul>	耐震クラス	定義	対象とする施設の例	該当	S	地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの	・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設等	×	B	安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設	・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等	×	C	S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	—	○	<p>・島根 2 号炉では、建物・構築物のみ地下水位低下設備に期待している</p>
耐震クラス	定義	対象とする施設の例	該当																															
S	地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの	・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 等	×																															
B	安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設	・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等	×																															
C	S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	—	○																															
耐震クラス	定義	対象とする施設の例	該当																															
S	地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの	・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設等	×																															
B	安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラス施設と比べ小さい施設	・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。)等	×																															
C	S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	—	○																															

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則における定義</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>第二条 五 「安全機能」とは、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能であつて、次に掲げるものをいう。 イ <u>その機能の喪失により発電用原子炉施設に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能</u> ロ <u>発電用原子炉施設の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が発電用原子炉を設置する工場又は事業所(以下「工場等」という。)外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能</u> 八 「安全施設」とは、<u>設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものをいう。</u></p> </div> <p>設置許可基準規則における安全施設に該当しないことから、地下水位低下設備が有する機能に着目し、設備の位置づけについての観点から発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針(以下「重要度分類指針」という。)に基づく整理を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位低下設備が有する機能について安全機能の重要度分類指針における位置づけを確認した結果、以降に示すとおり、安全機能を有する構築物、系統及び機器に該当しないことを確認した。</li> </ul> <p>2. 安全機能の重要度分類</p> <p>(1)安全機能の区分</p> <p>安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、次の2種に分類される。</p> <p>①その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの(異常発生防止系。以下「PS」という。)</p> <p>②原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの(異常影響緩和系。以下「MS」という。)</p> <p>(2)重要度分類</p> <p>重要度分類指針では、PS及びMSのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類している。安全上の機能別重要度分類を補足 7-2 表に示す。</p> <p>なお、重要度分類指針においては、所要の安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器を「当該系」、当該系が機能を果たすのに直接、間接に必要な構築物、系統及び機器を「関連系」と定義している。</p>	<p>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則における定義</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>第二条 五 「安全機能」とは、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能であつて、次に掲げるものをいう。 イ <u>その機能の喪失により発電用原子炉施設に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能</u> ロ <u>発電用原子炉施設の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が発電用原子炉を設置する工場又は事業所(以下「工場等」という。)外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能</u> ハ 「安全施設」とは、<u>設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものをいう。</u></p> </div> <p>設置許可基準規則における安全施設に該当しないことから、地下水位低下設備が有する機能に着目し、設備の位置づけについての観点から発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針(以下「重要度分類指針」という。)に基づく整理を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位低下設備が有する機能について安全機能の重要度分類指針における位置づけを確認した結果、以降に示すとおり、安全機能を有する構築物、系統及び機器に該当しないことを確認した。</li> </ul> <p>2. 安全機能の重要度分類</p> <p>(1)安全機能の区分</p> <p>安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、次の2種に分類される。</p> <p>①その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの(異常発生防止系。以下「PS」という。)</p> <p>②原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの(異常影響緩和系。以下「MS」という。)</p> <p>(2)重要度分類</p> <p>重要度分類指針では、PS及びMSのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類している。安全上の機能別重要度分類を補足 6-2 表に示す。</p> <p>なお、重要度分類指針においては、所要の安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器を「当該系」、当該系が機能を果たすのに直接、間接に必要な構築物、系統及び機器を「関連系」と定義している。</p>	

補足 7-2 表 安全上の機能別重要度分類

重要度による分類	機能による分類	安全機能を有する構築物、系統及び機器		安全機能を有しない構築物、系統及び機器
		異常の発生防止の機能を有するもの(PS)	異常の影響緩和の機能を有するもの(MS)	
安全に関連する構築物、系統及び機器	クラス1	PS-1	MS-1	—
	クラス2	PS-2	MS-2	
	クラス3	PS-3	MS-3	
安全に関連しない構築物、系統及び機器		—	—	安全機能以外の機能のみを行うもの

(3) 地下水水位低下設備の重要度分類上の位置付け

重要度分類指針の分類に基づき、地下水水位低下設備の位置付けを整理した結果、『安全に関連する構築物、系統及び機器』に分類されないため、『安全機能以外の機能のみを行うもの』と整理できる。

安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水水位低下設備の位置付けを補足 7-3 表～補足 7-5 表に示す。

補足 7-3 表安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水水位低下設備の位置付け
クラス1	その損傷又は故障により発生する事象によって、(a)炉心の著しい損傷、又は(b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	(1)原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	該当しない
		(2)過剰反応度の印加防止機能	該当しない
		(3)炉心形状の維持機能	該当しない
	(1)異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	(1)原子炉の緊急停止機能	該当しない
		(2)未臨界維持機能	該当しない
		(3)原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	該当しない
		(4)原子炉停止後の除熱機能	該当しない
		(5)炉心冷却機能	該当しない
		(6)放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	該当しない
	安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	(1)工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	該当しない
(2)安全上特に重要な関連機能		該当しない	

補足 6-2 表 安全上の機能別重要度分類

重要度による分類	機能による分類	安全機能を有する構築物、系統及び機器		安全機能を有しない構築物、系統及び機器
		異常の発生防止の機能を有するもの(P S)	異常の影響緩和の機能を有するもの(M S)	
安全に関連する構築物、系統及び機器	クラス1	P S-1	M S-1	—
	クラス2	P S-2	M S-2	
	クラス3	P S-3	M S-3	
安全に関連しない構築物、系統及び機器		—	—	安全機能以外の機能のみを行うもの

(3) 地下水水位低下設備の重要度分類上の位置付け

重要度分類指針の分類に基づき、地下水水位低下設備の位置付けを整理した結果、『安全に関連する構築物、系統及び機器』に分類されないため、『安全機能以外の機能のみを行うもの』と整理できる。

安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水水位低下設備の位置付けを補足 6-3 表～補足 6-5 表に示す。

補足 6-3 表 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水水位低下設備の位置付け
クラス1	その損傷又は故障により発生する事象によって、(a)炉心の著しい損傷、又は(b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	(1)原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	該当しない
		(2)過剰反応度の印加防止機能	該当しない
		(3)炉心形状の維持機能	該当しない
	(1)異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	(1)原子炉の緊急停止機能	該当しない
		(2)未臨界維持機能	該当しない
		(3)原子炉冷却材圧力バウンダリの加圧防止機能	該当しない
		(4)原子炉停止後の除熱機能	該当しない
		(5)炉心冷却機能	該当しない
		(6)放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	該当しない
	安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	(1)工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	該当しない
(2)安全上特に重要な関連機能		該当しない	

補足 7-4 表 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と  
地下水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水位低下設備の位置付け	
クラス2	PS-2 (1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	(1) 原子炉冷却材を内蔵する機能(ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	該当しない	
		(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	該当しない	
		(3) 燃料を安全に取り扱う機能	該当しない	
	MS-2 (2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	(1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止り機能	該当しない	
		(1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	(1) 燃料プール水の補給機能	該当しない
		(2) 放射性物質放出の防止機能	該当しない	
MS-2 (2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	(1) 事故時のプラント状態の把握機能	該当しない		
	(2) 異常状態の緩和機能	該当しない		
	(3) 制御室外からの安全停止機能	該当しない		

補足 7-5 表 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と  
地下水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水位低下設備の位置付け
クラス3	PS-3 (1) 異常状態の起回事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	(1) 原子炉冷却材保持機能(PS-1、PS-2以外のもの。)	該当しない
		(2) 原子炉冷却材の循環機能	該当しない
		(3) 放射性物質の貯蔵機能	該当しない
		(4) 電源供給機能(非常用を除く。)	該当しない
		(5) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)	該当しない
		(6) プラント運転補助機能	該当しない
	MS-3 (2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	(1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	該当しない
		(2) 原子炉冷却材の浄化機能	該当しない
	MS-3 (1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	(1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	該当しない
		(2) 出力上昇の抑制機能	該当しない
		(3) 原子炉冷却材の補給機能	該当しない
		(2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能

補足 6-4 表 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と  
地下水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水位低下設備の位置付け	
クラス2	PS-2 (1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	(1) 原子炉冷却材を内蔵する機能(ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	該当しない	
		(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	該当しない	
		(3) 燃料を安全に取り扱う機能	該当しない	
	MS-2 (2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	(1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止り機能	該当しない	
		(1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	(1) 燃料プール水の補給機能	該当しない
		(2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	(2) 放射性物質放出の防止機能	該当しない
MS-2 (2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	(1) 事故時のプラント状態の把握機能	該当しない		
	(2) 異常状態の緩和機能	該当しない		
	(3) 制御室外からの安全停止機能	該当しない		

補足 6-5 表 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と  
地下水位低下設備の位置付け

分類	定義	機能	地下水位低下設備の位置付け
クラス3	PS-3 (1) 異常状態の起回事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	(1) 原子炉冷却材保持機能(PS-1、PS-2以外のもの。)	該当しない
		(2) 原子炉冷却材の循環機能	該当しない
		(3) 放射性物質の貯蔵機能	該当しない
		(4) 電源供給機能(非常用を除く。)	該当しない
		(5) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)	該当しない
		(6) プラント運転補助機能	該当しない
	MS-3 (2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	(1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	該当しない
		(2) 原子炉冷却材の浄化機能	該当しない
	MS-3 (1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	(1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	該当しない
		(2) 出力上昇の抑制機能	該当しない
		(3) 原子炉冷却材の補給機能	該当しない
		(2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能

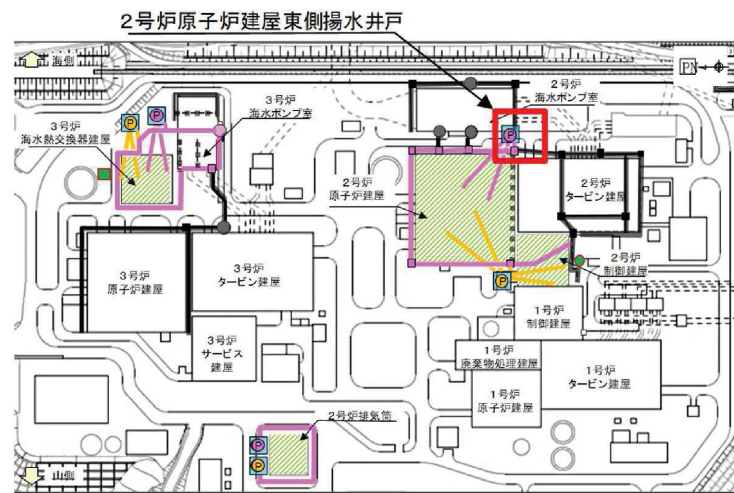
新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例

1. 新設揚水井戸の構造概要

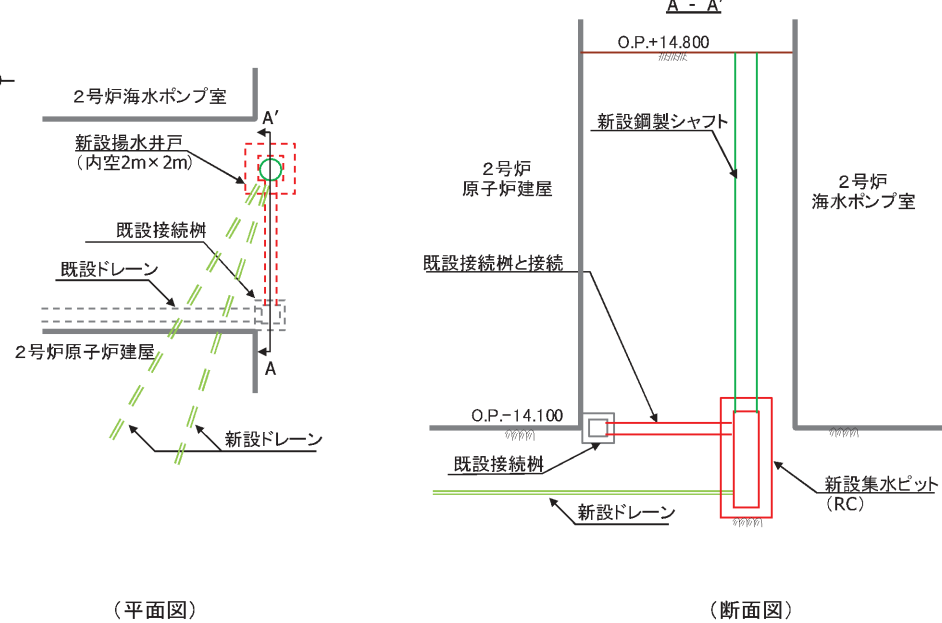
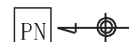
新設する揚水井戸は添付資料 2 に示すフローに基づき、耐久性、耐震性及び保守管理性を考慮して設計し、さらに安全施設の要求性能に配慮した配置とする。

2号原子炉建屋東側の新設揚水井戸を例とした構造・配置例を補足 8-1 図に示す。

なお、揚水井戸の位置及び構造並びに施工方法については工認段階で詳細検討を行い決定する。



KEYPLAN



補足 8-1 図 新設揚水井戸の構造・配置例

新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例

新設するドレーンは添付資料 1 に示すフローに基づき、信頼性（耐久性、耐震性及び保守管理性）を満足する設計とする。また、新設する揚水井戸については、ドレーンの点検性への配慮として、揚水井戸とドレーンの取り合い部へのアクセスが容易であり、十分な作業空間を確保するよう設計する。

2号原子炉建物周辺に新設揚水井戸を新設するが、南東側に配置する場合を例とした配置、構造イメージ及び施工手順を補足 7-1 図に示す。

なお、揚水井戸及びドレーンの配置及び構造については、詳細設計段階で確定する。

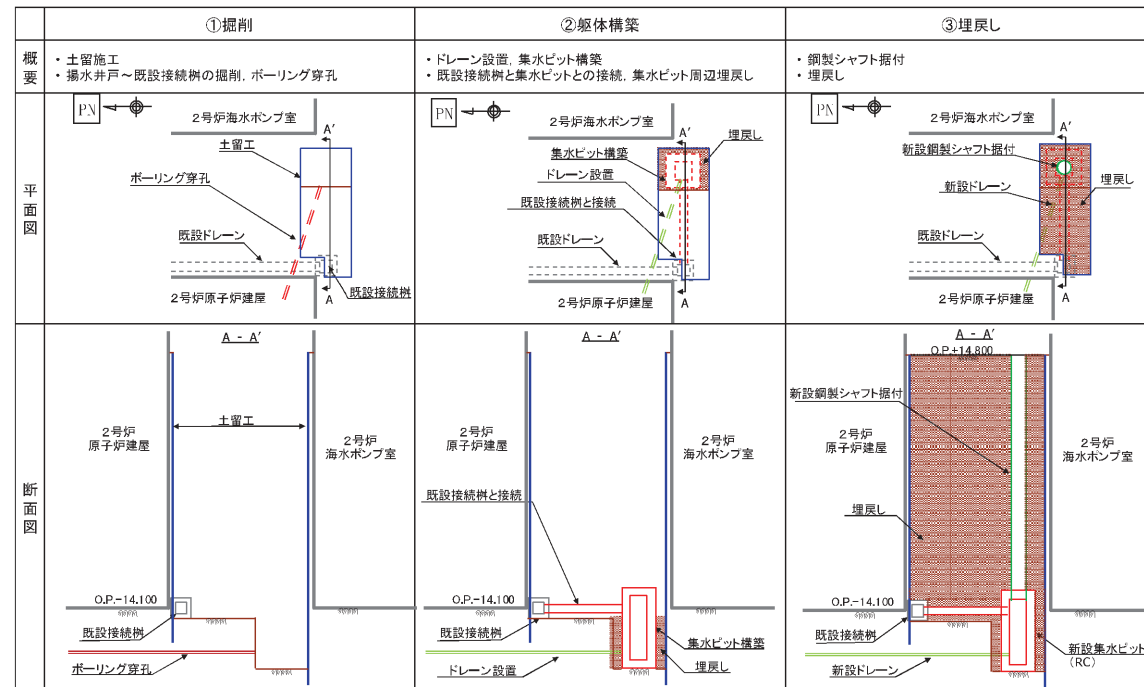
	①立坑掘削・土留め工	②排水ドレーン工	③揚水井戸躯体構築 他
施工手順 (案)	<ul style="list-style-type: none"> <li>立坑掘削</li> <li>円形ライナープレートによる土留め設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水平ボーリングによる穿孔</li> <li>ドレーン材の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>揚水井戸躯体構築</li> <li>躯体周囲の埋戻し</li> <li>揚水ポンプ、付帯設備(配管、昇降設備等)設置</li> </ul>
配置図 (案)			
構造イメージ			

補足 7-1 図 新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例

・対象施設の相違  
島根 2号炉で新設する新設揚水井戸及びドレーンについての配置について記載

2. 新設揚水井戸の施工手順

新設する揚水井戸の施工手順(例)を補足 8-2 図に示す。



補足 8-2 図 揚水井戸の施工手順(例)

・記載の相違  
島根2号炉では補足 7-1 図に記載

補足説明資料 9

2号炉海水ポンプ室周辺のドレーンに集水される地下水について

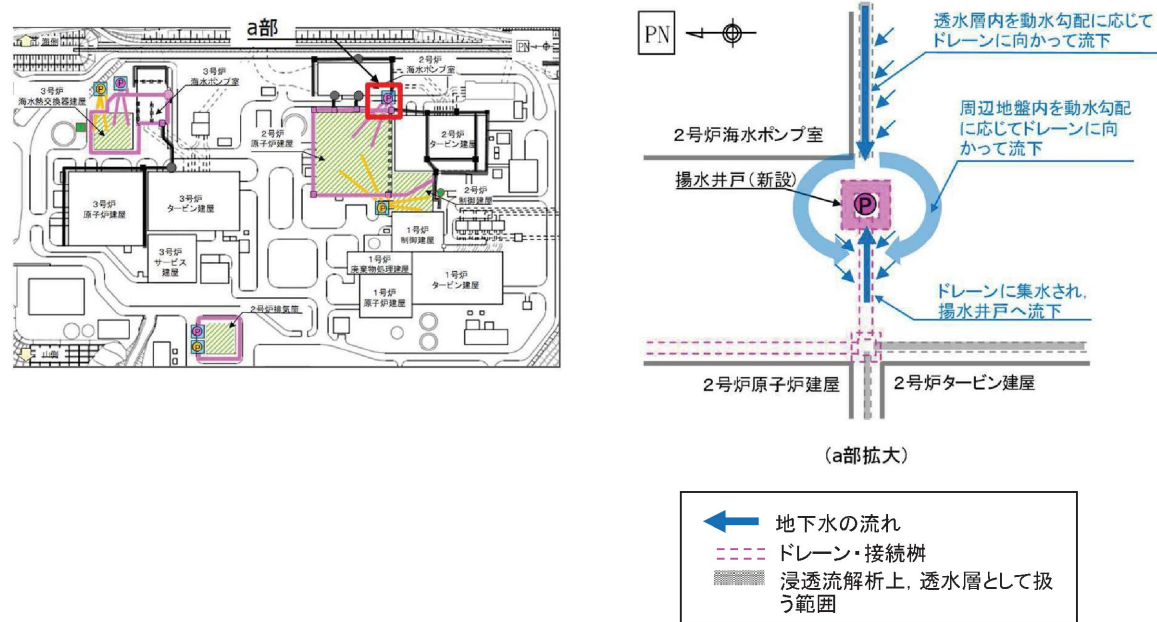
1. 地下水の排水の考え方

集水機能を担うドレーンは、安全重要度分類におけるクラス 1 相当の信頼性を確保できる範囲を管路(A-1)として考慮することとしている。2号炉海水ポンプ室周辺の既設ドレーンは耐久性・耐震性等を満足するものの閉塞等の単一故障への対応が困難であることから、浸透流解析上は地盤(ドレーン周囲の碎石相当の透水係数を有する透水層(B-1))として取扱うこととしている。

2号炉海水ポンプ室周辺のドレーン(透水層)に集水される地下水は、2号炉原子炉建屋東側のドレーンに向かって碎石層及び周辺地盤内を動水勾配に応じて流下し、2号炉原子炉建屋東側の揚水井戸のホンプにて排水される(補足 9-1 図)。

また、当該揚水井戸は2号炉海水ポンプ室周辺のドレーン近傍に新設し、補足 9-1 図に示す流下経路上付近において基礎掘削を行う計画であることから、排水性の観点踏まえ、必要に応じ井戸周辺の埋め戻し材に碎石等の透水性に優れた材料を用いる、あるいは揚水井戸を集水しやすい構造とする等の検討を進める。

なお、集水機能を担うドレーンに接続樹を介す等により地盤(B-1, B-2)として取扱う既設ドレーンが接続される箇所があるが、集水機能に影響を及ぼさない構造であることを工事計画認可段階で示す。



補足 9-1 図 2号炉海水ポンプ室周辺のドレーンからの地下水の排水経路イメージ

・島根 2号炉では既設ドレーンが接続される箇所がないため記載なし

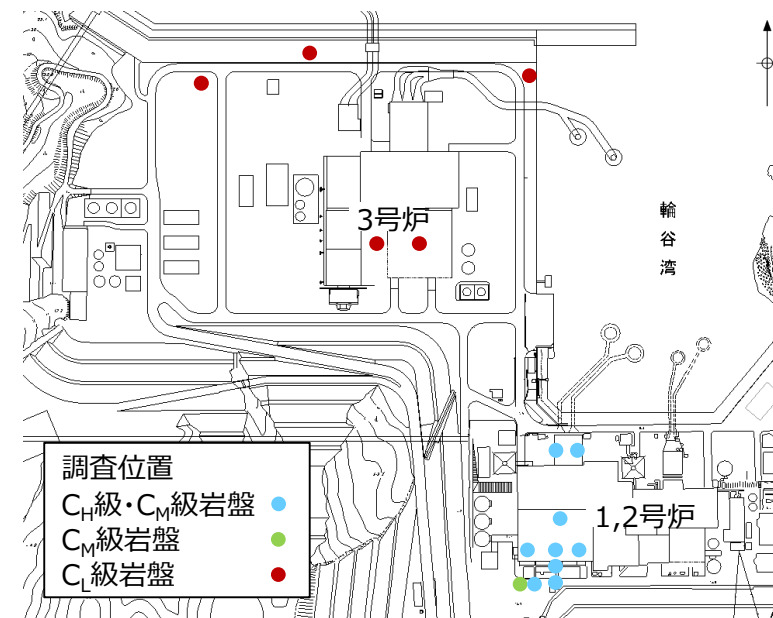
補足説明資料 8

透水係数の妥当性確認

1. C<sub>H</sub>級, C<sub>M</sub>級, C<sub>L</sub>級岩盤

建設時工認では、原子炉建物直下に分布する頁岩・凝灰岩（上層部）及び頁岩・凝灰岩（下層部）の2種類において、地盤工学会基準の現場透水試験（ルジオン試験）に基づき透水係数を設定していた。

今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として、補足 8-1 図のとおり敷地の岩級に合わせて透水係数を設定する。C<sub>H</sub>級, C<sub>M</sub>級岩盤については、建設時工認の現場透水試験より透水係数を設定した。なお、C<sub>L</sub>級岩盤については2号炉周辺岩盤に分布していないことから、3号敷地造成前の尾根部における現場透水試験より透水係数を設定した。

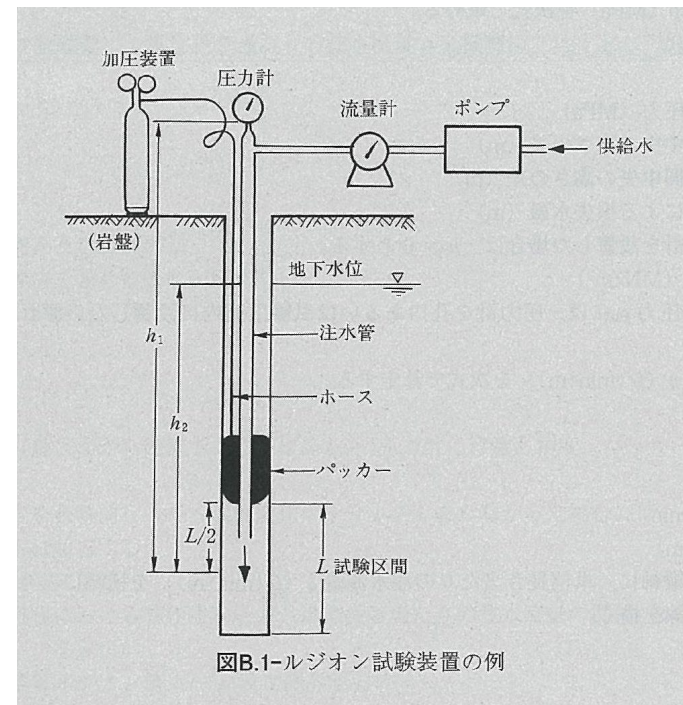


	透水係数 (cm/s)	試験方法
C <sub>H</sub> 級	$4.5 \times 10^{-5}$	ルジオン試験
C <sub>M</sub> 級	$5.6 \times 10^{-4}$	
C <sub>L</sub> 級	$1.0 \times 10^{-3}$	

補足 8-1 図 現場透水試験結果 (C<sub>H</sub>級, C<sub>M</sub>級及びC<sub>L</sub>級岩盤)

・説明方針の相違  
島根2号炉では、透水係数の妥当性確認について説明

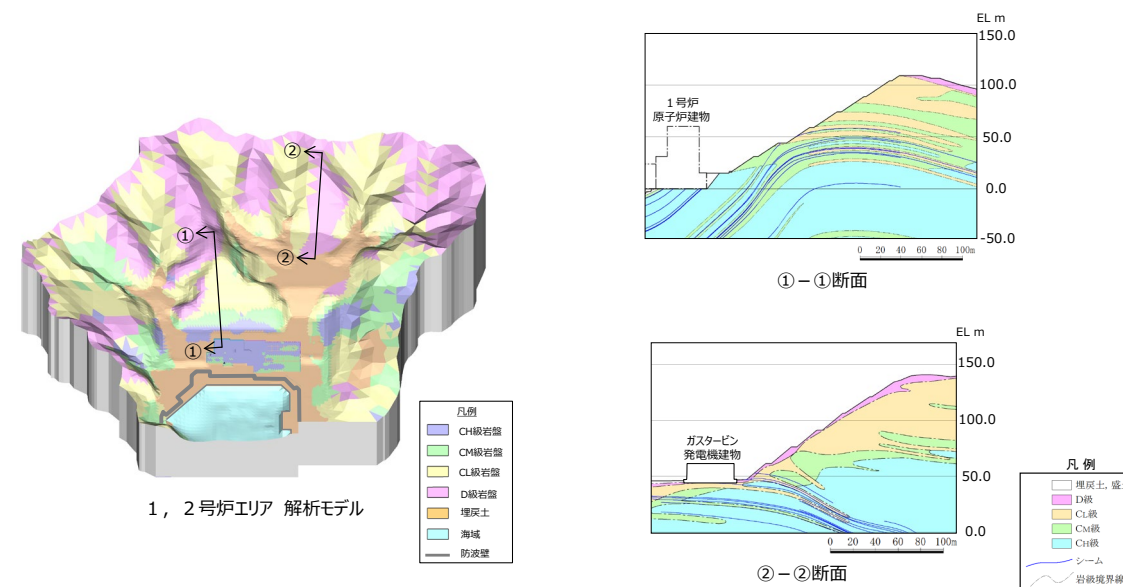




補足 8-2 図 現場透水試験(ルジオン試験)の概要図(地盤調査の方法と解説(地盤工学会, 2013))

2. D級岩盤

D級岩盤は補足 8-3 図に示すとおり、主として地山の表層に薄く分布している。地盤工学会基準の現場透水試験(ルジオン試験)の試験区間長は通常 5m とされているが、表層は風化が進行しているため、試験区間の確保ができないことから、現場透水試験による透水係数の取得が困難である。

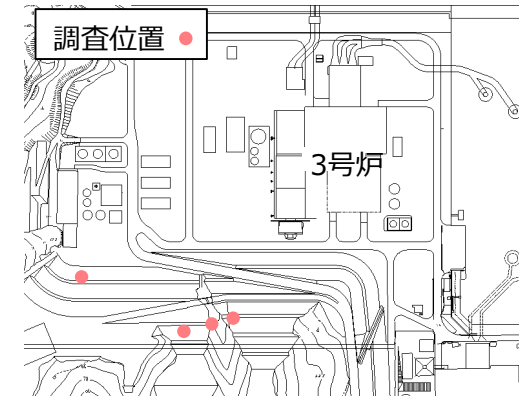


補足 8-3 図 D級岩盤の分布状況

D級岩盤は現場透水試験からの透水係数の設定が困難であることから、補足 8-4 図に示す粒径加積曲線から求めた 20%粒径  $D_{20}$  が 0.05mm であるため、クレーガーの方法※（地盤工学会）により補足 8-5 図から推定した透水係数  $2.8 \times 10^{-4} \text{cm/s}$  ( $\approx 3 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ) を設定していた。

しかし、D級岩盤は補足 8-1 表に示すとおり、割れ目の発達した岩盤と風化の進行した岩盤に大別されるが、粒度試験 1 2 試料のうち割れ目が発達した黒色頁岩は 1 試料のみであったため、その特性を透水係数に反映できていないと考える。

※ 粒径加積曲線から求まる 20%粒径  $D_{20}$  を用いて透水係数の概略値を推定する方法





	20%粒径 (mm)	透水係数 (cm/s)
D級岩盤	0.05	$2.8 \times 10^{-4}$

補足 8-4 図 D級岩盤の粒度試験結果

$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)	$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)
0.005	$3.0 \times 10^{-6}$	0.18	$6.85 \times 10^{-3}$
0.01	$1.05 \times 10^{-5}$	0.20	$8.90 \times 10^{-3}$
0.02	$4.00 \times 10^{-5}$	0.25	$1.40 \times 10^{-2}$
0.03	$8.50 \times 10^{-5}$	0.30	$2.20 \times 10^{-2}$
0.04	$1.75 \times 10^{-4}$	0.35	$3.20 \times 10^{-2}$
0.05	$2.80 \times 10^{-4}$	0.40	$4.50 \times 10^{-2}$
0.06	$4.60 \times 10^{-4}$	0.45	$5.80 \times 10^{-2}$
0.07	$6.50 \times 10^{-4}$	0.50	$7.50 \times 10^{-2}$
0.08	$9.00 \times 10^{-4}$	0.60	$1.10 \times 10^{-1}$
0.09	$1.40 \times 10^{-3}$	0.70	$1.60 \times 10^{-1}$
0.10	$1.75 \times 10^{-3}$	0.80	$2.15 \times 10^{-1}$
0.12	$2.60 \times 10^{-3}$	0.90	$2.80 \times 10^{-1}$
0.14	$3.80 \times 10^{-3}$	1.00	$3.60 \times 10^{-1}$
0.16	$5.10 \times 10^{-3}$	2.00	1.80

補足 8-5 図 クレーガーの方法（土質試験の方法と解説（地盤工学会，2000））

補足 8-1 表 代表的なD級岩盤のコア性状

岩相	黑色頁岩	凝灰岩
コア写真		
	割れ目の発達により岩級が低下 (No.19E3 G.L.-0.96~-1.80m)	風化の進行により岩級が低下 (No.B-3(2006) G.L.-0.30~-2.15m)

以上を踏まえ、局所的に分布する黑色頁岩のような割れ目が発達したD級岩盤の場合は、粒径加積曲線から求めた20%粒径  $D_{20}$  が0.10mmであるため、クレーガーの方法により補足 8-6 図から推定した透水係数は  $1.75 \times 10^{-3} \text{cm/s}$  ( $\approx 2 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ )となる。D級岩盤の透水係数の違いによる地下水位への影響を確認するため、補足 8-7 図のとおり浸透流解析(再現解析)を実施した結果、各観測孔位置での地下水位に大きな差異は認められなかった。

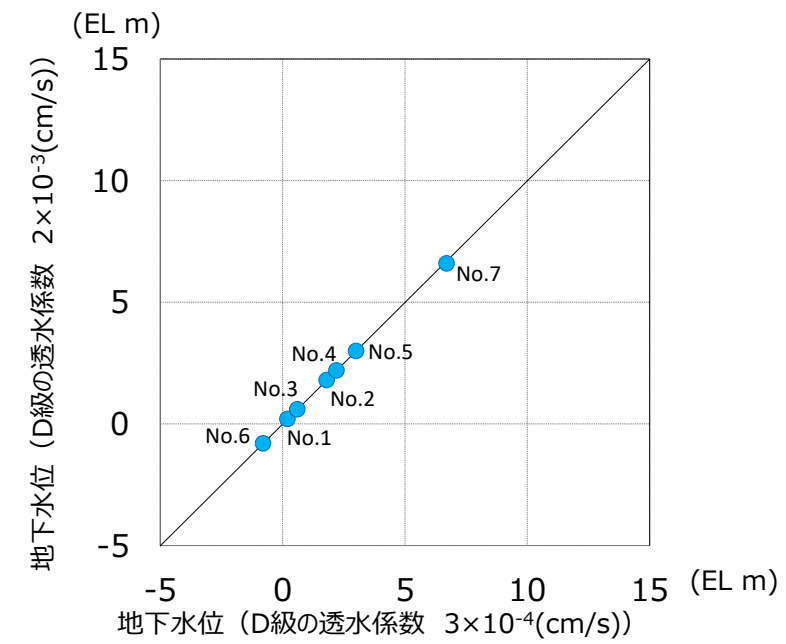
しかしながら、揚水量が低減する傾向が認められることから、地下水位が高く算定されると判断し、割れ目が発達したD級岩盤の影響を考慮した透水係数  $2 \times 10^{-3} \text{cm/s}$  を採用する。

補足 8-2 表 D級岩盤(黑色頁岩)の透水係数

	20%粒径 (mm)	透水係数 (cm/s)
D級岩盤 (黑色頁岩)	0.10	$1.75 \times 10^{-3}$

$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)	$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)
0.005	$3.0 \times 10^{-6}$	0.18	$6.85 \times 10^{-3}$
0.01	$1.05 \times 10^{-5}$	0.20	$8.90 \times 10^{-3}$
0.02	$4.00 \times 10^{-5}$	0.25	$1.40 \times 10^{-2}$
0.03	$8.50 \times 10^{-5}$	0.30	$2.20 \times 10^{-2}$
0.04	$1.75 \times 10^{-4}$	0.35	$3.20 \times 10^{-2}$
0.05	$2.80 \times 10^{-4}$	0.40	$4.50 \times 10^{-2}$
0.06	$4.60 \times 10^{-4}$	0.45	$5.80 \times 10^{-2}$
0.07	$6.50 \times 10^{-4}$	0.50	$7.50 \times 10^{-2}$
0.08	$9.00 \times 10^{-4}$	0.60	$1.10 \times 10^{-1}$
0.09	$1.40 \times 10^{-3}$	0.70	$1.60 \times 10^{-1}$
0.10	$1.75 \times 10^{-3}$	0.80	$2.15 \times 10^{-1}$
0.12	$2.60 \times 10^{-3}$	0.90	$2.80 \times 10^{-1}$
0.14	$3.80 \times 10^{-3}$	1.00	$3.60 \times 10^{-1}$
0.16	$5.10 \times 10^{-3}$	2.00	1.80

補足 8-6 図 クレーガーの方法(土質試験の方法と解説(地盤工学会, 2000))



	揚水量(m³/日)
D級岩盤 3×10 <sup>-4</sup> (cm/s)	858
D級岩盤 2×10 <sup>-3</sup> (cm/s)	856

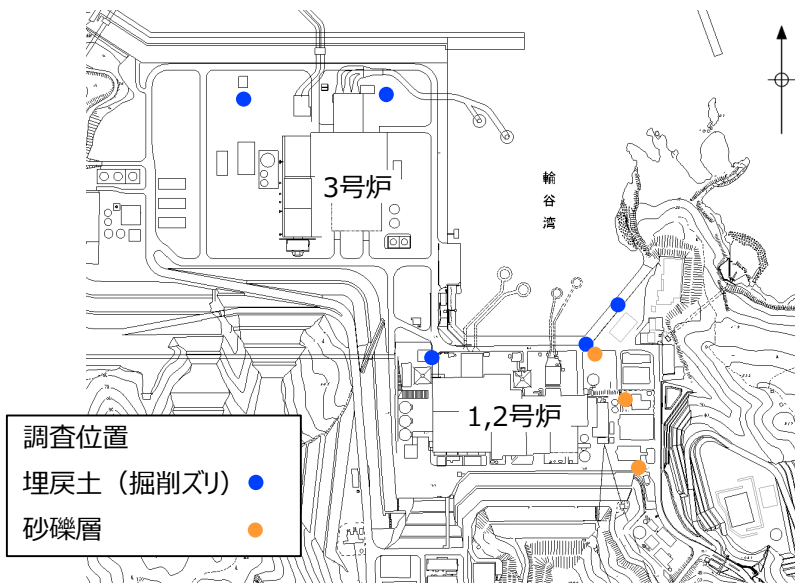
補足 8-7 図 D級岩盤の透水性係数の妥当性確認 (再現解析)

3. 埋戻土 (掘削ズリ), 砂礫層

建設時工認の埋戻し土の透水性係数は、工学的な観点から岩盤の透水性係数より1オーダー大きな値とすることで地下水位を保守的に評価することに重点を置き、現場透水試験によらず透水性係数を設定していた。

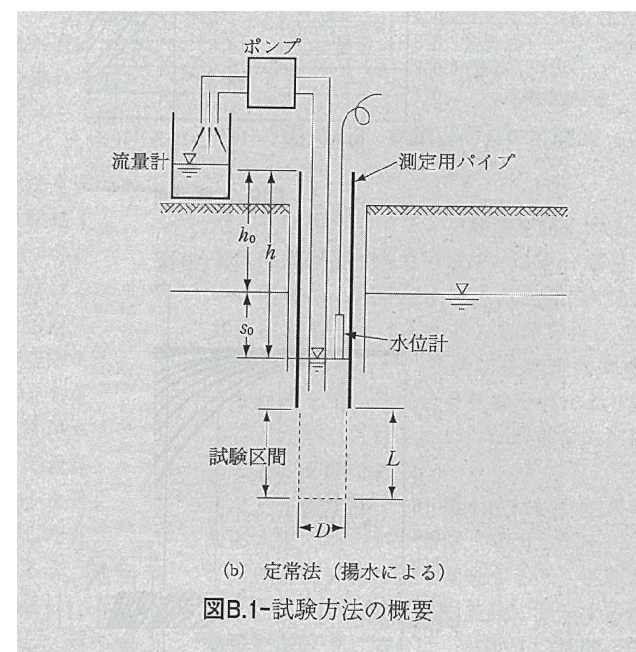
今回、埋戻土 (掘削ズリ), 砂礫層については、解析の精度向上を目的として、補足 8-8 図のとおり地盤工学会基準の現場透水試験 (回復法) を実施し、直接的に透水性係数を求めて設定した。

埋戻土 (掘削ズリ) は敷地全域に分布しているため、幅広い地点で試験を実施し、砂礫層は局部的に分布している範囲内で試験を実施した。



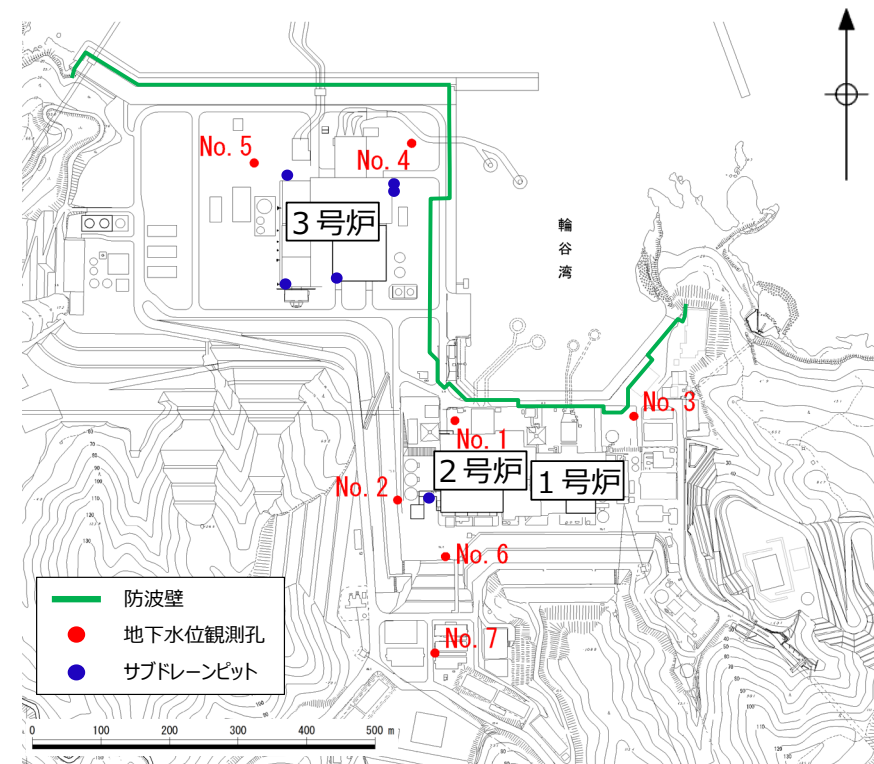
	透水係数 (cm/s)	試験方法
埋戻土 (掘削ズリ)	$1.7 \times 10^{-1}$	回復法
砂礫層	$3.6 \times 10^{-3}$	

補足 8-8 図 現場透水試験結果 (埋戻土 (掘削ズリ) 及び砂礫層)

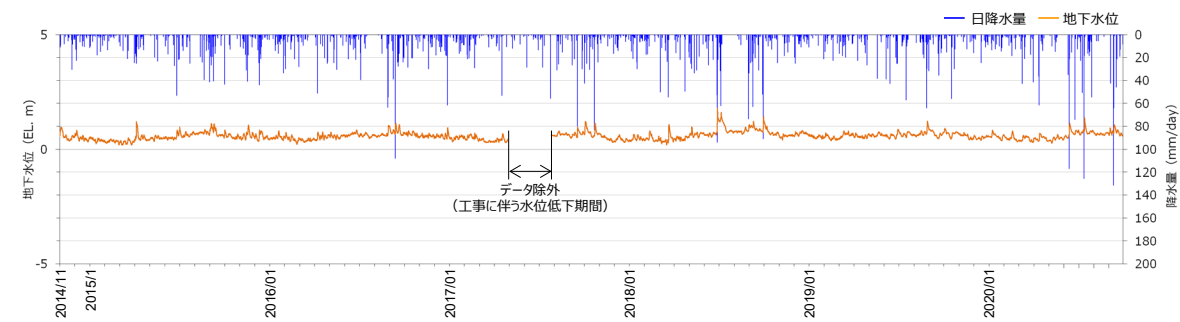


補足 8-9 図 現場透水試験 (回復法) の概要図 (地盤調査の方法と解説(地盤工学会, 2013))

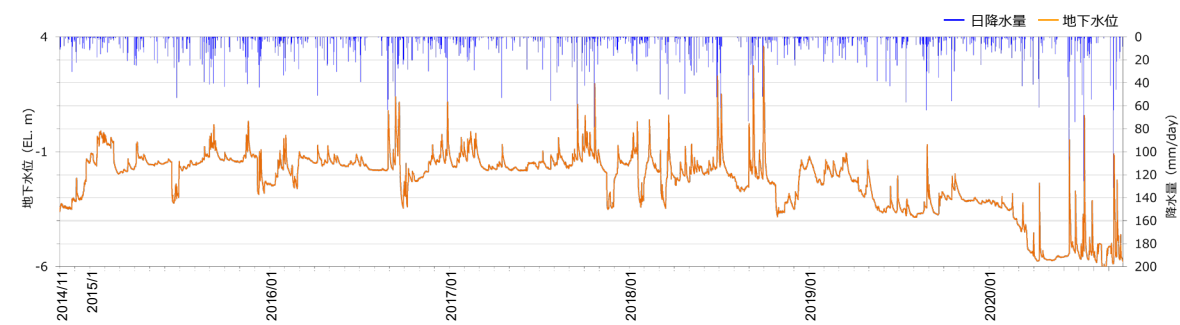
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;"><u>補足説明資料 9</u></p> <p style="text-align: center;"><u>観測孔における地下水位観測記録</u></p> <p><u>島根原子力発電所では、2014年11月より補足 9-1 図に示す地下水位観測孔において地下水位を記録している。各観測孔における地下水位の観測結果を補足 9-2 図に示す。また、それぞれの観測孔における地下水位の傾向を以下に示す。</u></p> <p><u>a. No. 1 孔</u>  <u>降雨等に伴い、地下水位の上昇が認められるものの、大きな変動は確認されず、概ね EL. 0 ～ + 1 m の間を推移している。</u></p> <p><u>b. No. 2 孔</u>  <u>観測孔近傍に設置されている地下水位低下設備（既設）の機能により、他の観測孔と比較して降雨等に伴う地下水位上昇後の低下が早い傾向がある。また、一部の降雨時を除くと、地下水位は EL. 0 m を超えない範囲を推移している。</u></p> <p><u>c. No. 3 孔</u>  <u>降雨等に伴い、地下水位の上昇が認められるものの、大きな変動は確認されず、概ね EL. 0 ～ + 1 m の間を推移している。なお、2015年6月～2015年8月にかけて、防波壁周辺の止水対策を実施したことに伴い、地下水位の変動が落ち着いている。</u></p> <p><u>d. No. 4 孔</u>  <u>既設のサブドレーンピット近傍の観測孔（No. 2, No. 6）と比較して、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向がある。</u></p> <p><u>e. No. 5 孔</u>  <u>既設のサブドレーンピット近傍の観測孔（No. 2, No. 6）と比較して、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向がある。</u></p> <p><u>f. No. 6 孔</u>  <u>観測孔近傍に設置されている地下水位低下設備（既設）の機能により、他の観測孔と比較して降雨等に伴う地下水位上昇後の低下が早い傾向がある。また、一部の降雨時を除くと、EL. - 1 ～ 0 m の間を推移している。</u></p> <p><u>g. No. 7 孔</u>  <u>既設のサブドレーンピット近傍の観測孔（No. 2, No. 6）と比較して、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向がある。</u></p>	<p>・説明方針の相違  島根 2号炉では、観測孔における地下水位観測記録について説明</p>



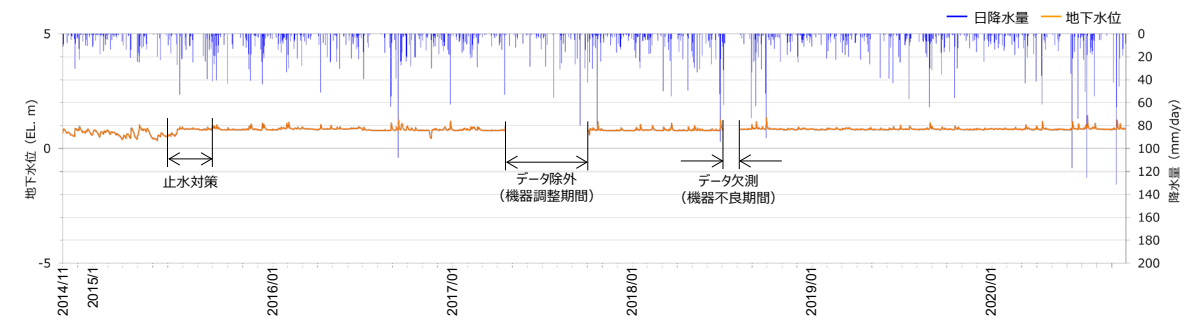
補足 9-1 図 観測孔位置



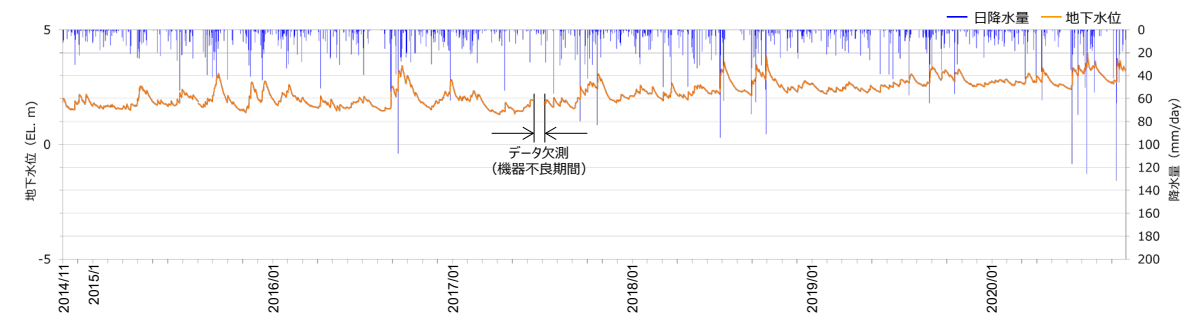
補足 9-2(1) 図 地下水位観測記録 (No. 1 孔)



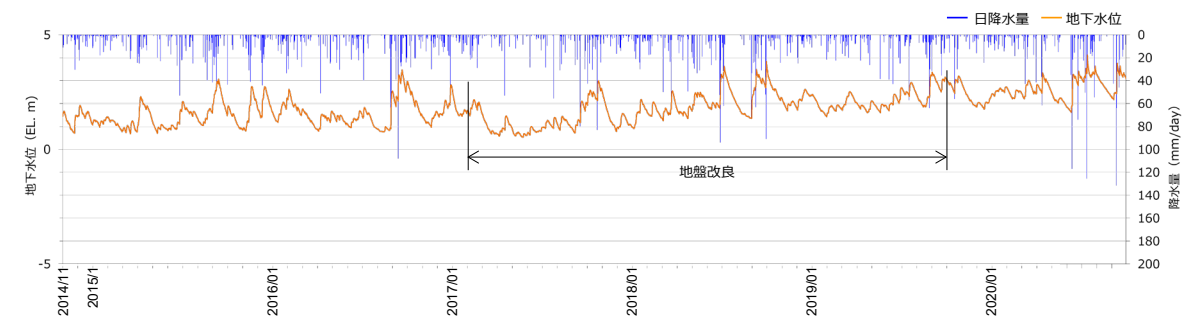
補足 9-2(2) 図 地下水位観測記録 (No. 2 孔)



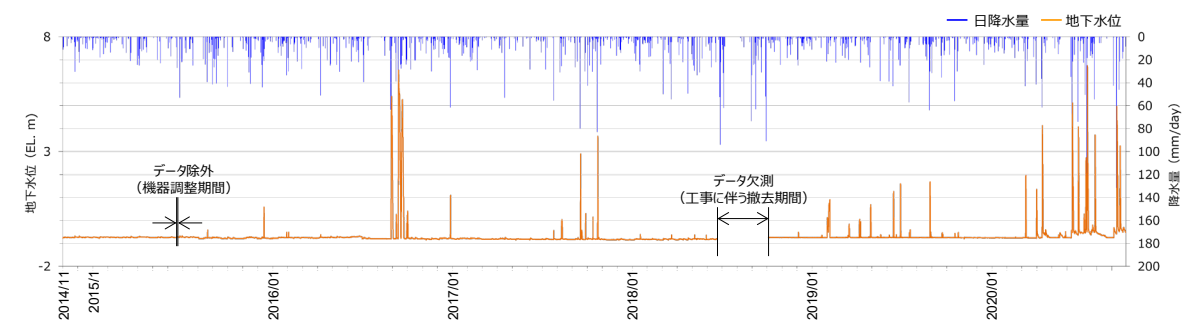
補足 9-2(3) 図 地下水位観測記録 (No. 3 孔)



補足 9-2(4) 図 地下水位観測記録 (No. 4 孔)



補足 9-2(5) 図 地下水位観測記録 (No. 5 孔)



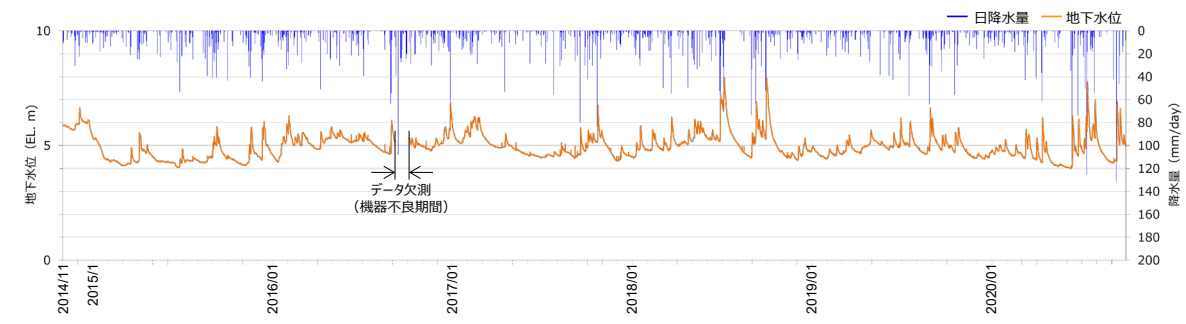
補足 9-2(6) 図 地下水位観測記録 (No. 6 孔)



女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



補足 9-2(7)図 地下水位観測記録 (No. 7 孔)