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

まとめ資料比較表　〔第４条　地震による損傷の防止　別紙－17〕

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

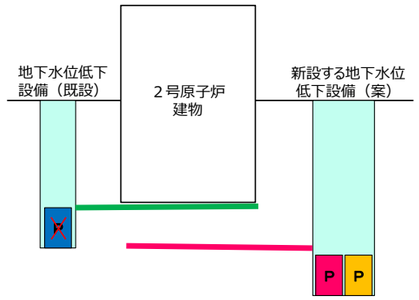
比較表において，相違理由を類型化したものについて以下にまとめて記載する。下記以外の相違については，備考欄に相違理由を記載する。

相違 No.	相違理由
①	島根２号炉は，地下水位低下設備を設置許可基準規則第 12 条を準用する設備としていない
②	島根２号炉では，設置許可段階における構造成立性検討のための地下水位を設定
③	島根２号炉は，アクセスルートについて地下水位低下設備の効果を期待していない
④	島根２号炉は，ドレーンが閉塞しないと評価
⑤	島根２号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第 12 条に該当しないため，保安規定に定める運転上の制限は考慮していない

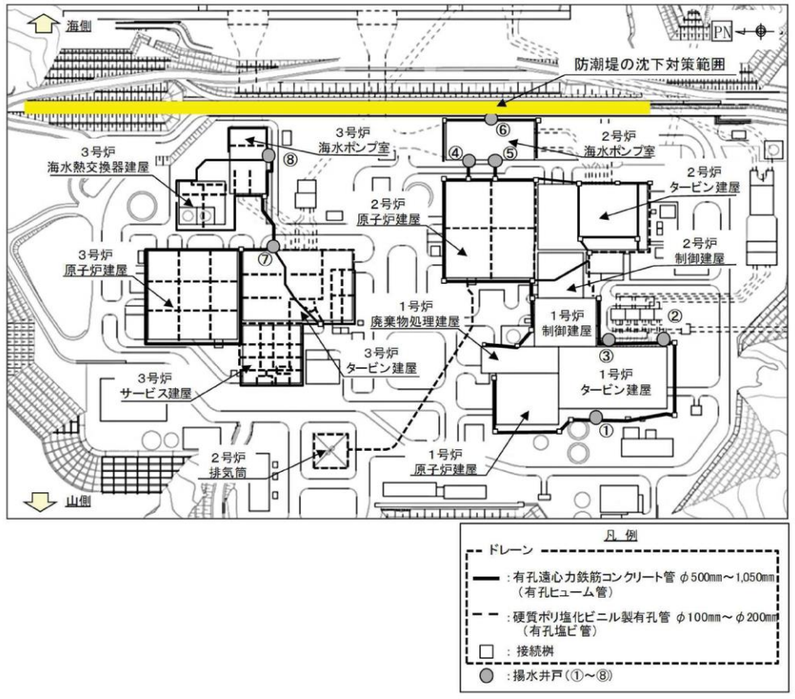
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
別紙 18	別紙 17	
女川原子力発電所２号炉 地下水位低下設備について 目次	島根原子力発電所２号炉 地下水位低下設備について 目次	
第Ⅰ編　地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針.....1	第Ⅰ編　地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針.....1	
1.　地下水位低下設備の要求機能.....1	1.　地下水位低下設備の要求機能.....1	
2.　設計用地下水位の設定方針.....3	2.　設計地下水位の設定方針.....6	
2.1　基本的な考え方.....3	2.1　基本的な考え方.....6	
2.2　水位評価用モデル.....7	2.2　解析モデル作成.....10	・解析条件の相違 島根２号炉は，再現解析と予測解析で，分水嶺までの同一のモデルを使用
2.3　再現解析による検証.....7	2.3　再現解析による検証.....12	
2.4　地下水位が上昇した場合の影響確認.....12	2.4　地下水位が上昇した場合の影響確認.....20	
	2.5　設計地下水位の設定.....26	・資料構成の相違
2.5　観測による検証.....21	2.6　観測による検証.....28	
	2.7　解析条件及び地下水位設定方針の整理.....29	・資料構成の相違
第Ⅱ編　地下水位低下設備の信頼性向上の方針.....22	第Ⅱ編　地下水位低下設備の信頼性向上の方針.....30	
1.　地下水位低下設備の目的，機能及び位置付け.....22	1.　地下水位低下設備の目的，機能及び位置付け.....30	
2.　安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討.....23		・検討内容の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備を設置許可基準規則第 12 条を準用する設備としていない（以下，①の相違）
2.1　設置許可基準規則第12条の要求事項の抽出.....23		
2.2　設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討.....26		
2.3　設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性...43		
3.　機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討.....48	2.　機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討.....32	
3.1　供用期間中における機能維持に必要な耐1生の分析.....48	2.1　供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析.....32	
3.2　関係する条文の抽出.....49	2.2　関係する条文の抽出.....33	
3.3　各構成部位の機能喪失要因の分析.....51	2.3　各構成部位の機能喪失要因の分析.....35	
3.4　分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項.....59	2.4　分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項.....43	
3.5　監視・制御機能及び電源接続の系統構成.....62	2.5　監視・制御機能及び電源接続の系統構成.....46	
	2.6　信頼性の向上を考慮した設備構成の検討.....47	
4.　運用管理・保守管理上の方針.....62	3.　運用管理・保守管理上の方針.....49	
5.　信頼性向上の方針のまとめ.....68	4.　信頼性向上の方針のまとめ.....52	
	第Ⅲ編　設置許可段階における構造成立性検討用の地下水位の設定.....53	・検討内容の相違 島根２号炉は，設置許可段階で構造成立性の検討に用いる地下水位の設定方針について言及
添付資料1　　既設の地下水位低下設備の概要 添付資料2　　ドレーンの信頼性確保の検討 添付資料3　　設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 補足説明資料　1敷地の水文環境 補足説明資料2　建設時工認段階の浸透流解析結果 補足説明資料3　構内排水路の概要	添付資料1　　ドレーンの信頼性確保の検討 添付資料2　　設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 補足説明資料1　敷地の水文環境 補足説明資料2　建設時工認段階の浸透流解析結果 補足説明資料3　構内排水路の概要	

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
補足説明資料4　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	補足説明資料4　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	・検討内容の相違
補足説明資料5　基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方	補足説明資料5　基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方	
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		・検討内容の相違
補足説明資料7　現行の重要度分類上の位置付けの整理	補足説明資料6　現行の重要度分類上の位置付けの整理	
補足説明資料8　新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例	補足説明資料7　新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例	
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		・検討内容の相違
	補足説明資料8　透水係数の妥当性確認	・検討内容の相違
	補足説明資料9　観測孔における地下水位観測記録	・検討内容の相違

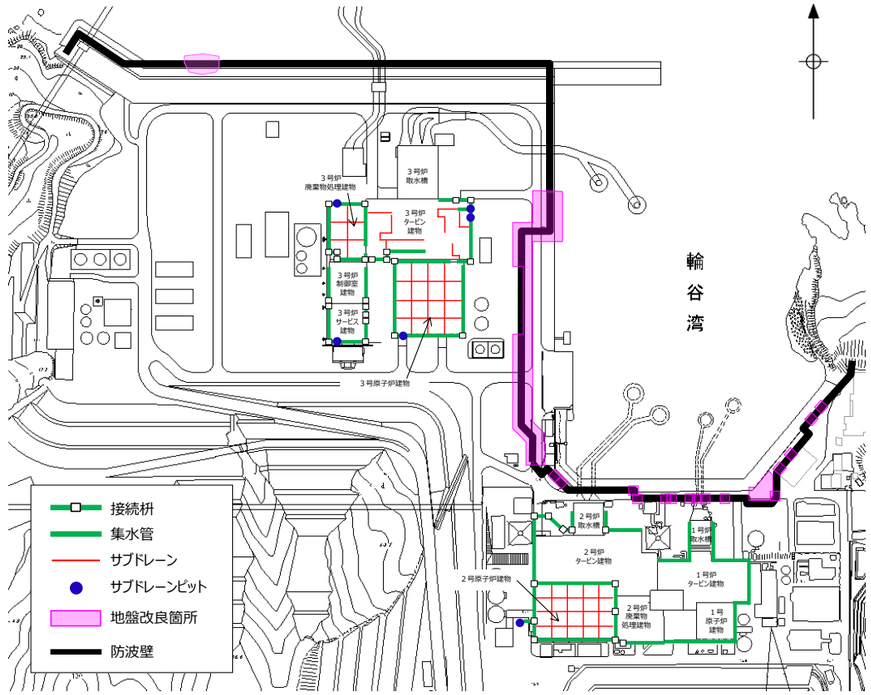
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
第Ⅰ編　地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針 1.　地下水位低下設備の要求機能 原子炉建屋等の主要建屋直下及びその周囲には地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備が設置され，その機能を考慮した地下水位に基づき，施設の耐震設計を行ってきた。 地下水位低下設備（既設）設置位置を別紙18-1図に示す（添付資料１参照）。 地下水位低下設備は，各施設周囲の岩盤上に設置されたドレーン（硬質ポリ塩化ビニル製有孔管「以下，有孔塩ビ管」＜φ100mm～200mm＞及び有孔遠心力鉄筋コンクリート管「以下，有孔ヒューム管」＜φ500mm～1,050mm＞）により揚水井戸に集水し，揚水ポンプ・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。 地下水位低下設備の機能は，地下水位を一定の範囲に保持することであり，これにより地下水位低下設備の機能に期待する施設に及ぶ水位上昇に伴う影響が低減される。 従前は山から海へ向かう一方向の流動場が形成されていたが（補足説明資料１参照），津波防護施設として敷地海側に設置する防潮堤の沈下対策（下方の地盤改良）を行う（別紙18-2図）ことにより，地下水の流れが遮断され流動場が変化する。 地下水位低下設備の機能に期待できない場合，地下水位は沈下対策前より上昇し，施設の安全性へ影響が生じる可能性がある。	第Ⅰ編　地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針 1.　地下水位低下設備の要求機能 【地下水位低下設備の位置付け】 原子炉建物等の主要建物直下及びその周囲には地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備（既設）※1を設置しており，建物，構築物（原子炉建物等）については，揚圧力低減のため地下水位低下設備（既設）の機能に期待した地下水位を設定していた。 一方，屋外重要土木構造物（取水槽及び屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒））は，施設護岸に近傍しており，施設護岸が基礎捨石上に設置された構造物であるため，地下水位を朔望平均満潮位H.W.L.（既工認時EL.＋0.3m）と設定していた。 地下水位低下設備（既設）の機能は，地下水位を一定の範囲に保持することであり，これにより地下水位低下設備の機能に期待する施設に及ぶ水位上昇に伴う影響が低減される。 従来，地下水は山から海へ向かう一方向の流動場が形成されていたが（補足説明資料１参照），津波防護施設として防波壁の設置及び地盤改良を実施したこと（別紙17-2，3図）により，地下水の流れが遮断される等，流動場が変化する可能性がある。 また，地下水位低下設備の機能に期待できない場合，地下水位は防波壁設置前より上昇し，施設の安全性へ影響が生じる可能性がある。 防波壁設置後の地下水位を観測した結果，１，２号機エリアの地下水位低下設備（既設）周辺及び高台の地下水位については，大きな変化がないものの，３号機北側施設護岸周辺（改良地盤）の地下水位は若干上昇する傾向が認められる。 以上を踏まえ，地下水位低下設備（既設）の有無による建物・構築物への影響を検討し，基準適合上の位置付けを整理する。 地下水位低下設備（既設）の有無による建物・構築物への影響について，第３条第２項における液状化影響低減及び第４条（第39条）における揚圧力低減のため，地下水位低下設備（既設）の機能に期待する施設は，建物・構築物のうち原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物及び排気筒であり，地下水位低下設備（既設）の機能に期待する基礎地盤・周辺斜面，屋外重要土木構造物，津波防護施設，重大事故等対処施設及び保管場所・アクセスルートはない。 一方で，地下水位低下設備（既設）については，ドレーン（サブドレーン，集水管及び接続枡）の直接的な確認ができない等から，保守管理性が低い設備である。 以上を踏まえ，原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物及び排気筒に作用す	・説明方針の相違 島根２号炉は，屋外重要土木構造物についても説明 ・説明方針の相違 島根２号炉は，防波壁設置後の地下水位について記載を拡充 ・説明方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の位置付けを説明

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
本資料では，上記で述べた女川のサイト特性を踏まえ，今後の施設設計に用いる地下水位を設定するに当たり，防潮堤沈下対策後における施設の安全性に及ぼす影響を確認し，必要な機能を保持するための信頼性確保の方針について検討した。 その上で，信頼性確保の方針を踏まえた設計用地下水位の設定方法について整理した。	る揚圧力及び液状化影響の低減を目的として，信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足する地下水位低下設備※2を新設する。 また，設置許可基準規則第３条第２項及び第４条(第39条)への適合に当たり，原子炉建物等の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ために必要であることから，地下水位低下設備を設計基準対象施設（Ｃクラス：Ｓｓ機能維持）として位置付ける。 なお，地下水位低下設備は安全施設に該当しないが，設備の重要性を考慮し，故障要因等を整理したうえで信頼性向上（多重化，非常用電源確保，Ｓｓ機能維持，復旧用可搬ポンプの準備等）を図る。 本資料では，上記で述べた島根のサイト特性を踏まえ，今後の施設設計に用いる地下水位を設定するに当たり，防波壁周辺の地盤改良実施後における施設の安全性に及ぼす影響を確認し，必要な機能を保持するための信頼性確保の方針について検討した。 そのうえで，信頼性確保の方針を踏まえた設計地下水位の設定方法について整理した。 ※１　地下水位低下設備（既設）は，集水機能（ドレーン：サブドレーン，集水管及び接続枡），支持・閉塞防止機能（揚水井戸：サブドレーンピット），排水機能（揚水ポンプ及び配管），監視制御機能（制御盤及び水位計）及び電源機能（電源）を有する設備である。 ※２　地下水位低下設備は，地下水位低下設備（既設）のドレーンより低い位置で集水し，かつ地下水位低下設備（既設）から独立した，信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足する設備とする。なお，配置及び構造については，詳細設計段階で確定する。  別紙17-1図　地下水位低下設備の概念図 【地下水位低下設備（既設）の概要】 地下水位低下設備(既設)の概要を別紙17-2図に示す。 地下水位低下設備（既設）は，各施設周囲の岩盤上に設置されたサブドレーン(硬質ポリ塩化ビニル製有孔管〈φ150㎜〉)，集水管（有孔遠心力鉄筋コンクリート管〈φ300㎜〉）及び接続枡を介してサブドレーンピットに集水し，揚水ポンプ・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。地下水位が，通常運転状態の水位を超えるEL.－5.90m以上に上昇すると，水位センサーが検知して揚水ポンプを起動し，EL.－5.70mまで順次起動することにより，通常運転水位まで低下させる。ポンプは保守点検のルールを定めて運用しており，定期的な巡視・点検を行っている他，地震後は速やかに設備点検し状況を確認することとしている。	・説明方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）と地下水位低下設備の定義を記載 ・説明方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の運用について記載

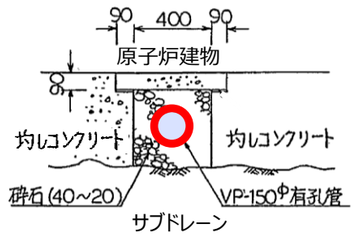
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



別紙 18-1 図　地下水位低下設備（既設）設置位置

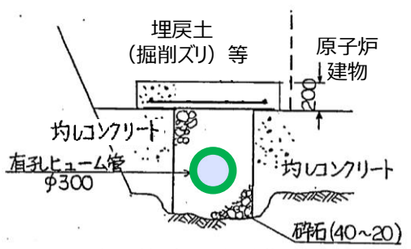


別紙 17-2(1)図　地下水位低下設備（既設）の概要





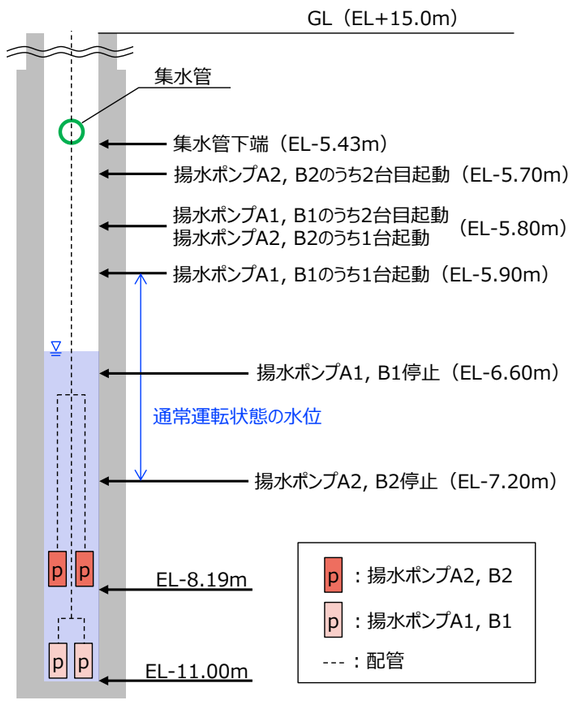
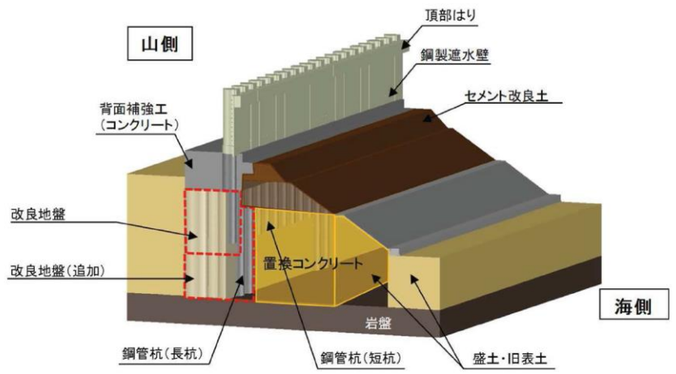
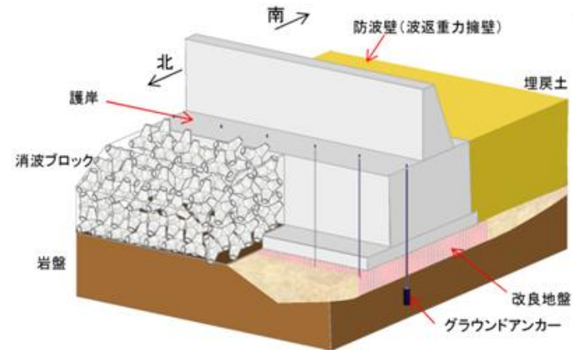
集水管（タービン建物，廃棄物処理建物周辺）



集水管（原子炉建物周辺）

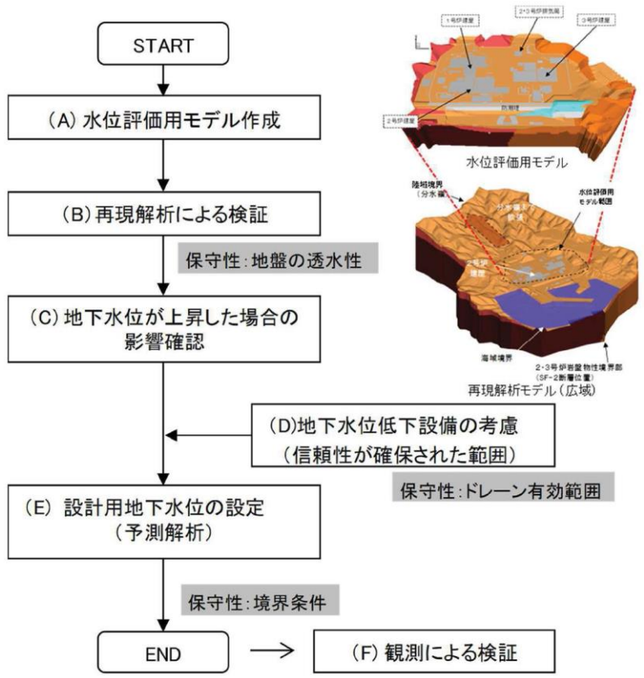
別紙 17-2(2)図　地下水位低下設備（既設）のうちサブドレーン他の断面図

・資料構成の相違
　島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の構造について，冒頭で記載

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
	 別紙 17-2(3)図　地下水位低下設備（既設）のうちサブドレーンピット断面図	・資料構成の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の構造について，冒頭で記載
 別紙 18-2 図　防潮堤の沈下対策概要	 別紙 17-3 図　防波壁（波返重力擁壁）下部の地盤改良概要	

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
2. 設計用地下水位の設定方針 2.1 基本的な考え方 前述のとおり，防潮堤の下方の地盤改良によって地下水の流れが遮断され，地下水位が上昇した場合には，揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設等の耐震性に影響※1 が及ぶ可能性がある。 このことから，施設の設計の前提が確保されるよう地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。 地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し，同様に揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。 地下水位低下設備の機能を考慮し，施設の設計用地下水位を設定するに当たっては，地形等を適切にモデル化した浸透流解析を実施することとし，保守性を確保する方針とする。 解析の保守性については，解析に用いるパラメータや境界条件の保守的な設定の他，地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲※2 に限定し考慮することにより確保する。なお，地下水位低下設備の検討に当たっては建設時工認における設計用地下水位の確保を目安とする。 以上の方針に基づき，工事計画認可段階において，地下水位低下設備の機能を考慮した浸透流解析を実施の上，設計用地下水位を設定し耐震評価を行いその詳細を示す。 浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定フローを別紙 18-3 図に示す。 ※1　第Ⅰ編 2.4 項に示す地下水位が上昇した場合の揚圧力影響（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（以下，設置許可基準規則）第４条）及び液状化影響（設置許可基準規則第３条第２項）。液状化等による影響の観点から，盛土・旧表土の分布と施設の配置との関係を補足説明資料４に示す。 ※2　地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み，安全機能の重要度分類を踏まえ講ずる設計上の配慮として，多重性及び独立性を確保できる確保した範囲，信頼性向上の方針は第Ⅱ編で詳述する。	2. 設計地下水位の設定方針 2.1 基本的な考え方 前述のとおり，防波壁の設置及び防波壁周辺の地盤改良によって地下水の流れが遮断され，地下水位が上昇した場合には，揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設等の耐震性に影響※1 が及ぶ可能性がある。 このことから，施設の設計の前提が確保されるよう地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。 地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し，同様に揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。 地下水位低下設備の機能を考慮し，施設の設計地下水位を設定するに当たっては，地形等を適切にモデル化した浸透流解析を実施することとし，保守性を確保する方針とする。 解析の保守性については，解析に用いるパラメータや解析条件の保守的な設定の他，地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲※2 に限定し考慮することにより確保する。なお，地下水位低下設備の検討に当たっては建設時工認における設計地下水位の確保を目安とする。 以上の方針に基づき，詳細設計段階において，地下水位低下設備の機能を考慮した浸透流解析の結果から設計地下水位を設定し耐震評価を行いその詳細を示す。 浸透流解析を用いた設計地下水位の設定フローを別紙 17-4 図に示す。 ※１　第Ⅰ編 2.4 項に示す地下水位が上昇した場合の揚圧力影響（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（以下，設置許可基準規則）第４条）及び液状化影響（設置許可基準規則第３条第２項）。液状化等による影響の観点から，埋戻土（掘削ズリ）・砂礫層の分布と施設の配置との関係を補足説明資料４に示す。 ※２　地下水位低下設備の原子炉建物等への影響に鑑み，地下水位低下設備の機能を保持する設計とする。信頼性向上の方針は第Ⅱ編で詳述する。	・検討内容の相違 ①の相違

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



別紙 18-3 図　浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定フロー

別紙 18-3 図の各プロセスにおける検討方針を以下に示す。なお，各審査段階における提示内容を添付資料３に示す。

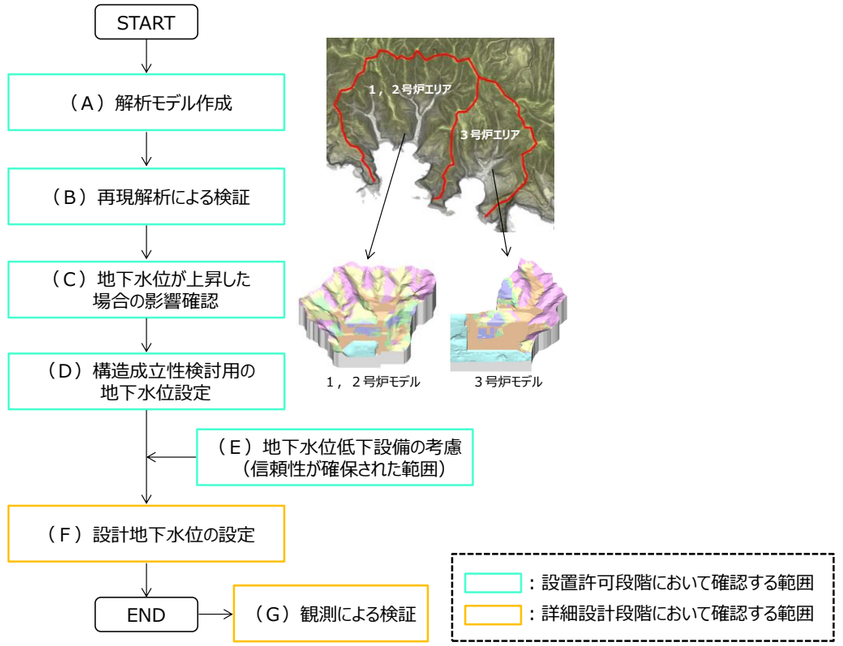
(A)～(B)水位評価用モデル作成・再現解析による検証

・解析モデル・境界条件について建設時工認を参照し設定した上で，観測記録との比較等によりモデル全体としての保守性の確認を行う。

(C)地下水位が上昇した場合の影響確認

・防潮堤沈下対策による地下水流動場の変化を考慮した水位評価用モデルにおいて地下水位低下設備による地下水位を一定の範囲に保持する機能が期待できない場合の地下水位を算定する。

・この算定結果も踏まえ，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を網羅的に抽出する。



別紙 17-4 図　浸透流解析を用いた設計地下水位の設定フロー

別紙 17-4 図の各プロセスにおける検討方針を以下に示す。なお，各審査段階における提示内容を添付資料２に示す。

(A)～(B) 解析モデル作成・再現解析による検証

・島根サイトの地形的特徴，計算機能力を踏まえ，適切に地下水位を評価する観点から，１，２号炉エリア及び３号炉エリアそれぞれで解析モデルを作成する。

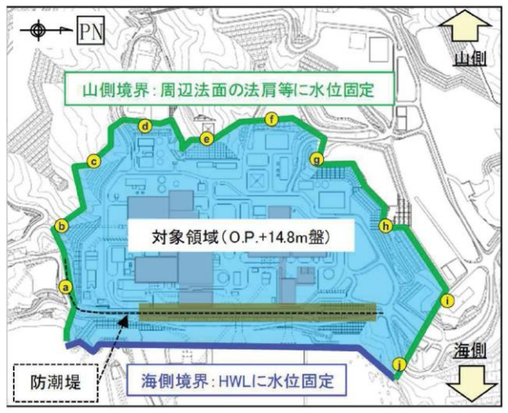
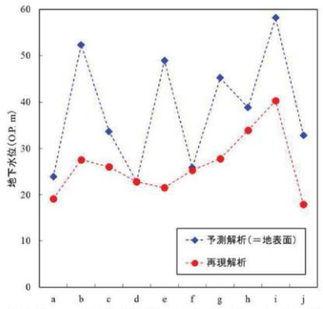
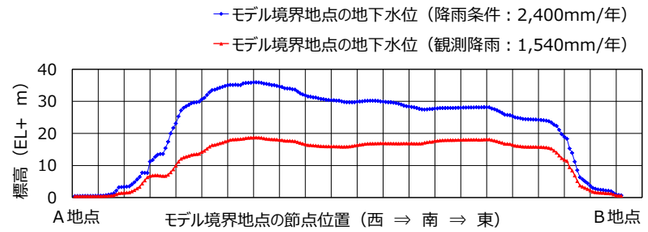
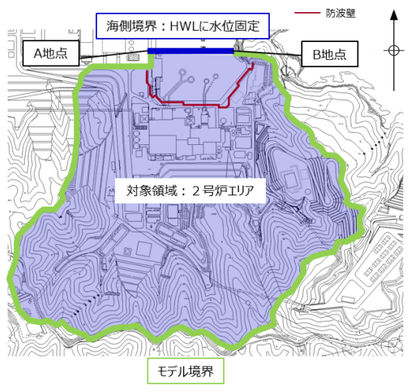
・再現解析（定常）を実施し，解析水位と観測水位の比較結果を踏まえ，解析モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデルの妥当性を確認する。また，参考として再現解析（非定常）を実施し，解析水位と観測水位の比較確認を行う。

(C)地下水位が上昇した場合の影響確認

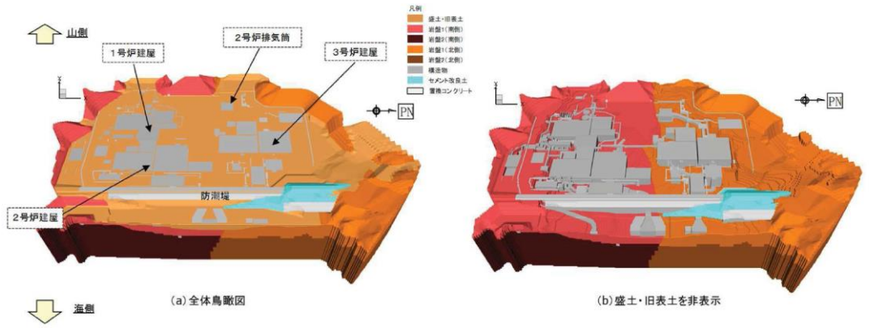
・防波壁周辺の地盤改良により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ，耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等を網羅的に抽出する。この影響確認においては，降雨条件を発電所の平均年間降水量より保守的に設定するとともに，地下水位低下設備（既設）の機能に期待しないものとする。

・解析方法の相違
　島根２号炉は，２種類の解析モデルを作成
・説明方針の相違
　島根２号炉は，再現解析（定常）によりモデルの妥当性を確認し，参考として再現解析（非定常解析）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
・抽出した施設等について，地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し，この影響を低減するための施設ごとの対応方針を定めた上で地下水位低下設備の信頼性を図る方針とする（第Ⅱ編にて詳述）。	・抽出した施設等について，地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し，この影響を低減するための施設ごとの対応方針を定める。	
	(D)構造成立性検討用の地下水位設定 ・(C)を踏まえ，設置許可段階における構造物の構造成立性を確認するための地下水位の設定方針を示す。	・検討内容の相違 島根２号炉では，設置許可段階における構造成立性検討のための地下水位を設定（以下，②の相違）
(D)地下水位低下設備の考慮 ・浸透流解析における算定条件として，地下水位低下設備は施設周辺における地下水位の保持に寄与し信頼性が確保できる範囲を有効なものとして設定する。	(E)地下水位低下設備の考慮（第Ⅱ編及び添付資料１にて詳述） ・(C)，(D)を踏まえ，地下水位低下設備（既設）の機能に期待する施設については，信頼性の確保された地下水位低下設備を新設し，その機能に期待する方針とする。	
(E)設計用地下水位の設定 ・工事計画認可段階で(A)～(D)に基づく予測解析を実施し，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する。	(F)設計地下水位の設定 ・詳細設計段階で，(A)～(E)に基づく予測解析を実施し，各施設における設計地下水位を設定する。降雨条件は発電所の平均年間降水量より保守的に設定するとともに，地下水位低下設備（既設）の機能に期待しないものとする。なお，地下水位低下設備（既設）の機能に期待する施設については，信頼性の確保された地下水位低下設備の機能に期待する。	・解析条件の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない
(F)観測による検証 ・防潮堤沈下対策前後の地下水位観測データを取得し，(E)にて定める設計用地下水位の検証を行う。	(G)観測による検証 ・地下水位観測記録を取得し，(F)にて定める設計地下水位の検証を行う。	
設計用地下水位の設定に当たっては，①～③に示すとおり，建設時工認段階の地下水位設定（二次元浸透流解析）において適用した保守性確保方針（解析に用いるパラメータや境界条件の保守的な設定，①と③）の他，さらに地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲に限定し考慮する(②)ことにより保守性を確保する方針とする。 ①地盤の透水性 建設時工認の透水係数を基本とし地下水位を高めに評価するよう保守的に設定する。 ②ドレーンの有効範囲 信頼性が確保されたドレーンのみ管路として考慮する。施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し，信頼性の確保に係る 3 つの観点（耐久性，耐震性，保守管理性）を満たす範囲を抽出した上で，地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み，安全機能の重要度分類を踏まえ講ずる設計上の配慮として，多重性及び独立性を確保できる範囲のみ有効範囲として設定する。	設計地下水位の設定に当たっては，浸透流解析において，以下に示す保守性を確保する方針とする。 ①地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない ドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態，揚水ポンプは稼働しない状態とし，揚水経路としない。	・解析条件の相違 島根２号炉は，透水試験等に基づき透水係数を設定 ・解析条件の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない ・検討内容の相違 ①の相違

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
③境界条件 解析境界の地表面に水位固定する（別紙 18-4 図，建設時工認と同様）。   ・観測記録の再現解析（第Ⅰ編2.3項）における左図a～jの位置での地下水位（●）は，地表面高さ（◆）と同等若しくは下回る。（上図） ・対象領域の設計用地下水位の算定においては，a～jに対応する解析境界にて地表面高さ（◆）に水位を固定することにより保守性を確保する。 別紙18-4図　保守的な解析条件の設定例（③解析境界の地表面に水位固定）	②降雨条件 島根原子力発電所での地下水位観測期間における平均年間降水量は約 1,540㎜ であり，気象庁松江地方気象台における年間降水量（1941～2018 年）の平均値は約 1,880㎜ である。 浸透流解析における降水量の設定条件として，上記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。別紙 17-5 図に解析用降雨条件と観測降雨条件によるモデル境界地点での水位分布を示す。 ※　気象庁・環境省　「日本国内における気候変動の不確実性を考慮した結果について」より   別紙 17-5 図　保守的な解析条件の設定例	・解析条件の相違 女川２号炉では解析境界を水位固定としているが，島根２号炉では解析領域全域に保守的な降水量を設定している
2.2水位評価用モデル 原子炉建屋等の施設が設置される主要エリア（0.P.+14.8m盤周辺）の地下水位の評価においては，0.P.+14.8m盤周辺の法肩までを解析範囲とした三次元地形モデルを作成する（解析ソフト：GETFLOWS（General purpose Terrestrial fluid-FLOW Simulator）バージョン：ver.6.64.0.1）。 水位評価用モデル鳥瞰図を別紙18-5図に，水位評価用モデルの概要を別紙18-1表に示す。	2.2解析モデル作成 地下水位の評価においては，敷地を取り囲む分水嶺までを解析範囲とした三次元地形モデルを作成することから，計算機能力を踏まえて適切に地下水位を評価するため，それぞれのエリアで解析モデルを作成した（解析ソフト：Dtransu-3D・EL，バージョン：ver.2af90MP）。 なお，両モデルの境界において，重なる部分における地下水位は概ね一致することを確認している。 解析モデル鳥瞰図を別紙17-6図に，解析モデルの概要を別紙17-1表に示す。	・解析方法の相違 島根２号炉は，Dtransu-3D・EL を使用し，２種類の解析モデルを作成

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）



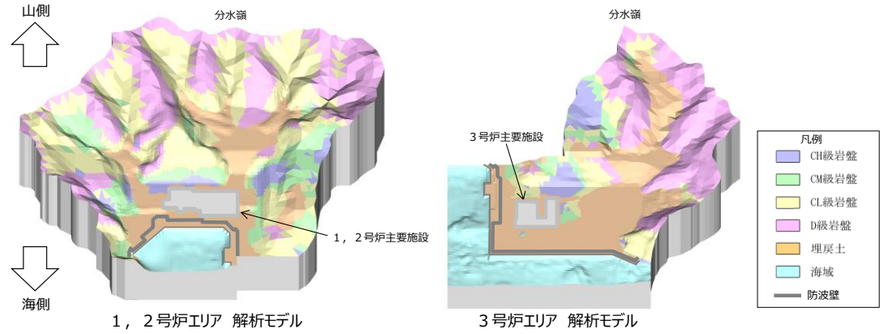
別紙18-5図　水位評価用モデル鳥瞰図

別紙18-1表　水位評価用モデルの概要

項目	内容
モデル化範囲等	• 施設が配置される主要エリア（O.P.+14.8m盤周辺）を対象領域とする。（解析領域は周辺法面等を含む） • 対象領域内の構造物※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。 • なお，防潮堤下部の沈下対策（遮水効果）を考慮する。

※：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，発電所建設時に施工性向上のために海側に設置した地中連続壁（仮設）による水位低下効果は，保守的に考慮しないものとする。

島根原子力発電所　２号炉



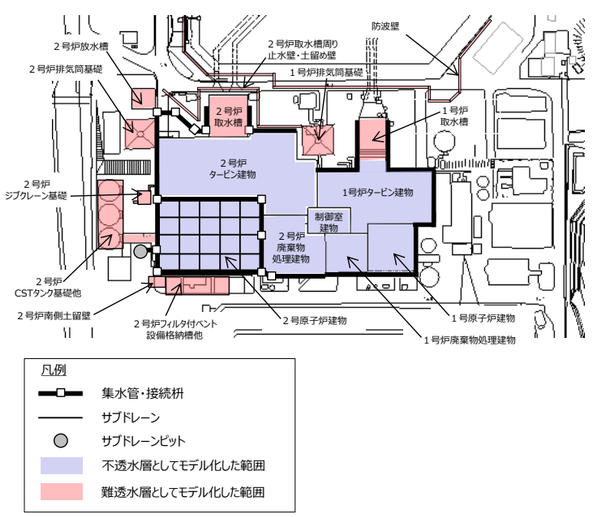
別紙 17-6 図　解析モデル鳥瞰図

別紙 17-1 表　解析モデルの概要

項目	内容
モデル化範囲等	・敷地を取り囲む分水嶺までを対象範囲とする。 ・対象領域内の構造物※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。

※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。

また，１，２号炉主要建物周辺における構造物等のモデル化方針について，別紙 17-7 図に示す。原子炉建物等の主要建物については，揚圧力影響を検証するために不透水層として設定し，主要建物周辺の地下水流に影響を及ぼすと考えられる長大な構造物等については，実際の地下水流を模擬するため，難透水層（1.0×10^{-5}(cm/s)）として設定した。



	名称
不透水層としてモデル化	２号原子炉建物
	２号炉タービン建物
	２号炉廃棄物処理建物
	制御室建物
	１号原子炉建物
	１号炉タービン建物
	１号炉廃棄物処理建物
難透水層としてモデル化	２号炉排気筒基礎
	２号炉取水槽
	２号炉放水槽
	２号炉CSTタンク基礎他
	２号炉フィルタ付ベント設備格納槽他
	１号炉排気筒基礎
	１号炉取水槽
	防波壁
	２号炉ジブクレーン基礎※
	２号炉取水槽周り止水壁・土留壁※
	２号炉南側土留壁※

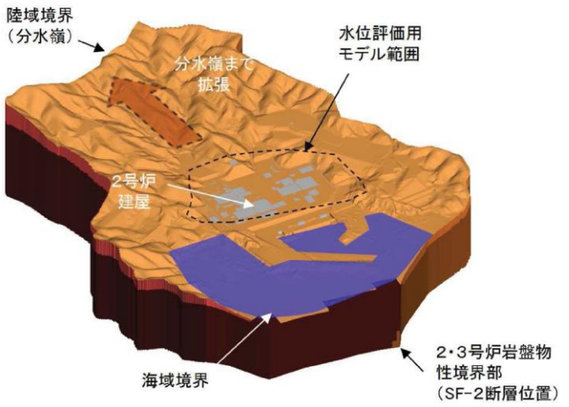
※２号炉建設時の工事用仮設構造物

別紙 17-7 図　主要建物周辺における構造物等のモデル化方針

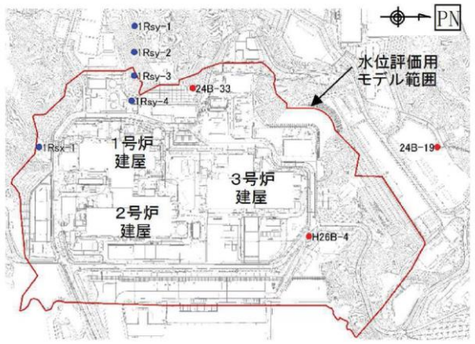
備考

・説明方針の相違

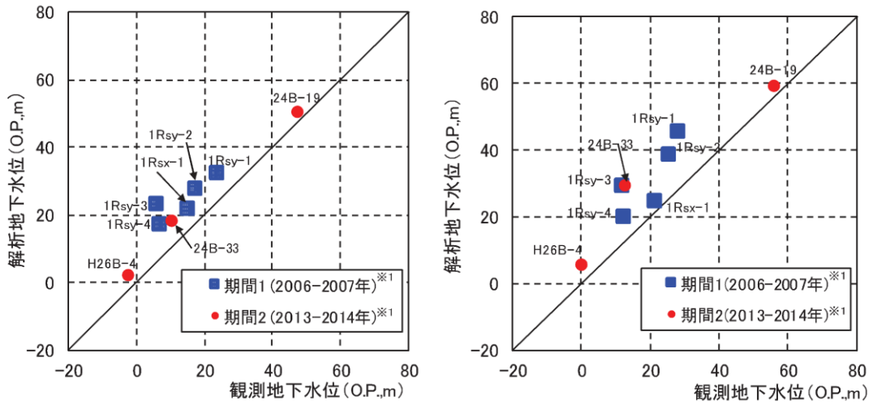
島根２号炉は，構造物のモデル化方針について記載を拡充

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
2.3再現解析による検証 (1)再現解析と観測水位との比較 再現解析の目的は，水位評価用モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデル全体としての保守性を確認することである。 透水係数は，補足説明資料２に示す建設時工認段階の評価に用いた設定値等(ルジオン試験等に基づく値)とする。 再現解析は，前述の水位評価用モデルを敷地周辺の分水嶺まで拡張し，観測降雨を与えることにより実施した。また，保守性は解析水位が観測水位を上回ることにより確認することとした(水位観測時点の構造物をモデル化しており防潮堤沈下対策は非考慮)。 再現解析モデル鳥瞰図を別紙18-6図に，観測孔位置を別紙18-7図に，観測値と解析値の比較を別紙18-8図に示す。 再現解析の結果，解析値は期間平均及び最大値のいずれにおいても観測値を上回ることを確認した。この結果から，予測解析においても解析値が安全側(地下水位が高め)に評価されると考えられ，モデル全体としての保守性が確保されることを確認した。  別紙18-6図　再現解析モデル鳥瞰図	2.3再現解析による検証 (1)再現解析と観測水位との比較 再現解析の目的は，解析モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデルの妥当性を確認することである。 再現解析において，降雨条件を観測降雨※より求まる年平均降雨（1,540㎜/年）として，敷地内の定常的な地下水位を確認するため，浸透流解析（定常解析）を実施する。また，参考として観測降雨を与える浸透流解析（非定常解析）も実施する。 その他の解析条件として，透水係数は別紙17-2表のとおり透水試験等に基づき設定（補足説明資料２参照）し，揚水条件は既設の揚水ポンプの起動高さにおいて水位固定条件とする。 解析の妥当性は解析値（解析水位）と観測値（観測水位）を比較することにより確認することとした(水位観測時点の構造物をモデル化)。 観測孔位置を別紙17-8図に，観測値と解析値の比較を別紙17-9図に示す。 再現解析（定常）の結果，観測孔位置における地下水位について，解析値は観測値と概ね一致するか上回ることから，解析モデル全体として妥当性を有することを確認した。この結果から，予測解析においても解析値が適切に評価されると判断した。なお，地下水位を観測値よりも保守的に設定するため，揚水量については解析値が観測値を若干下回っている。 ※島根原子力発電所における日降水量（H28.4～H30.8）	・説明方針の相違 島根２号炉は，再現解析（定常）によりモデルの妥当性を確認し，参考として再現解析（非定常解析）を実施 ・解析条件の相違 島根２号炉は，透水試験等に基づき透水係数を設定 ・説明方針の相違 島根２号炉は，再現解析（定常）によりモデルの妥当性を確認

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



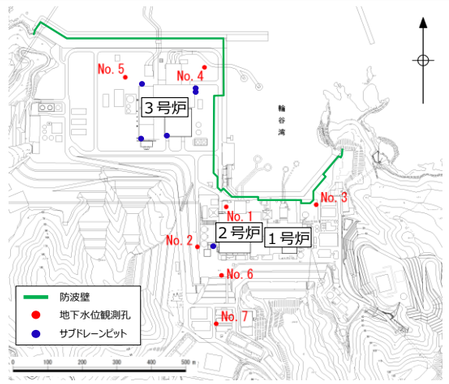
別紙 18-7 図　観測孔位置



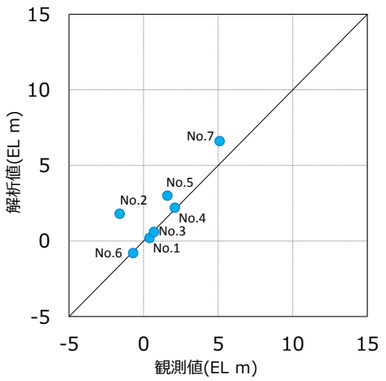
※１：安全対策工事に伴う敷地改変等に着手した 2015 年 6 月以前のうち，一定期間以上の水位観測データのある期間から選定した。
※２：上記期間における観測水位と解析水位それぞれの平均水位及び最大水位のプロットを示す。

別紙18-8図　観測値と解析値の比較

なお，岩盤が地表付近に近く，主に岩盤内を地下水が流れる観測孔（1Rsy-1～4，1Rsx-1，24B-33）において，観測値と解析値の差が比較的大きい結果が得られている。これは，建設時工認において設計用地下水位（揚圧力）を高めに評価するため，別紙18-2表に示すように岩盤Ⅰの透水係数を-1σ小さく設定していることに起因するものと推察される。



別紙 17-8 図　観測孔位置



	揚水量(m^3/日)
観測値	969
解析値	856

別紙 17-9 図　観測値と解析値の比較

・説明方針の相違
島根２号炉は，再現解析（定常）によりモデルの妥当性を確認

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

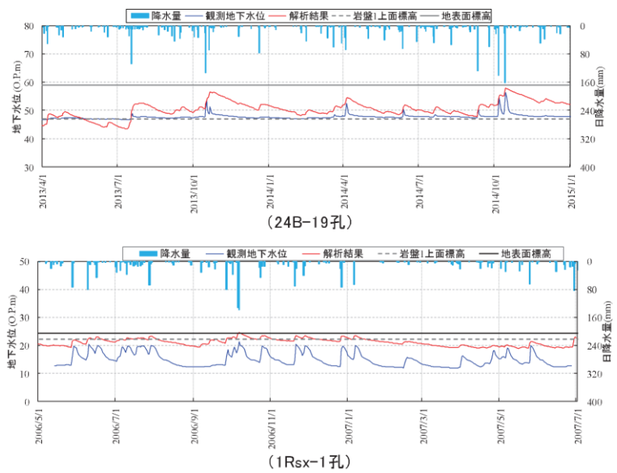
別紙18-2表　透水係数

地層区分		透水係数（m/sec）	設定根拠
盛土・旧表土		3×10^{-5}	平均値
２号炉周辺以南	岩盤Ⅰ	7×10^{-7}	-1σ
	岩盤Ⅱ	5×10^{-7}	平均値
３号炉周辺以北	岩盤Ⅰ	2×10^{-7}	-1σ
	岩盤Ⅱ	1×10^{-7}	平均値
改良地盤・セメント改良土※		2×10^{-7}	平均値
構造物		0（不透水）	－

※：建設時工認段階以降に取得

(2)水位経時変化の確認

別紙18-8図に示す観測値と解析値の比較において比較的裕度の小さい24B-19孔・1Rsx-1孔を例に，解析水位と観測水位の経時変化を別紙18-9図に示す。



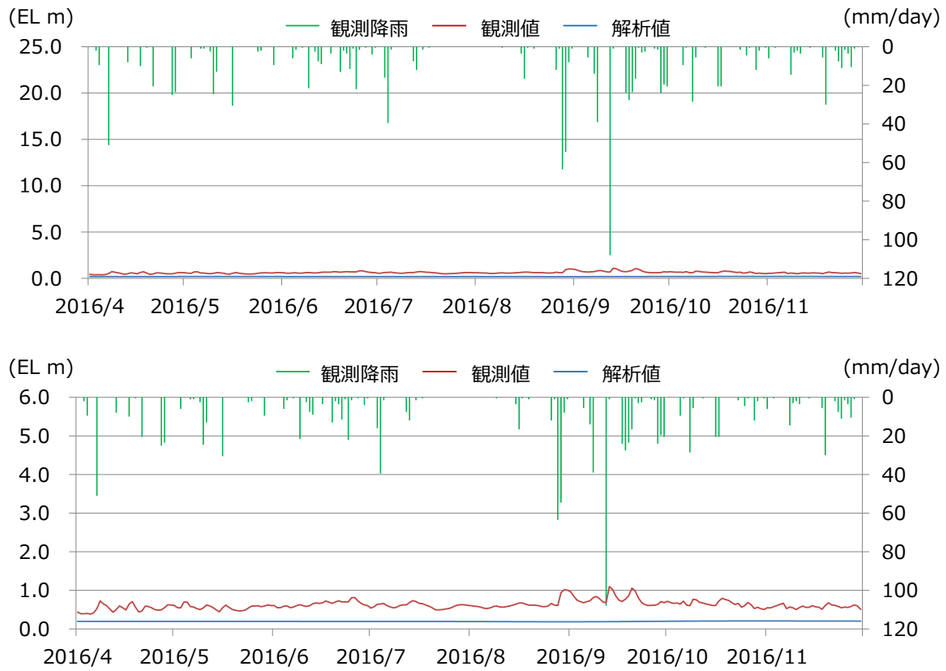
別紙18-9図　地下水位の経時変化例

別紙 17-2 表　透水係数

区分	透水係数 (cm/s)
C_H級	5×10^{-5}
C_M級	6×10^{-4}
C_L級	1×10^{-3}
D級	2×10^{-3}
砂礫層	4×10^{-3}
埋戻土（掘削ズリ）	2×10^{-1}
構造物，改良地盤	1×10^{-5}

(2)水位経時変化の確認

再現解析において，参考として非定常解析を実施し，水位の経時変化について別紙 17-10 図のとおり確認した。（別紙 17-7 図参照）。

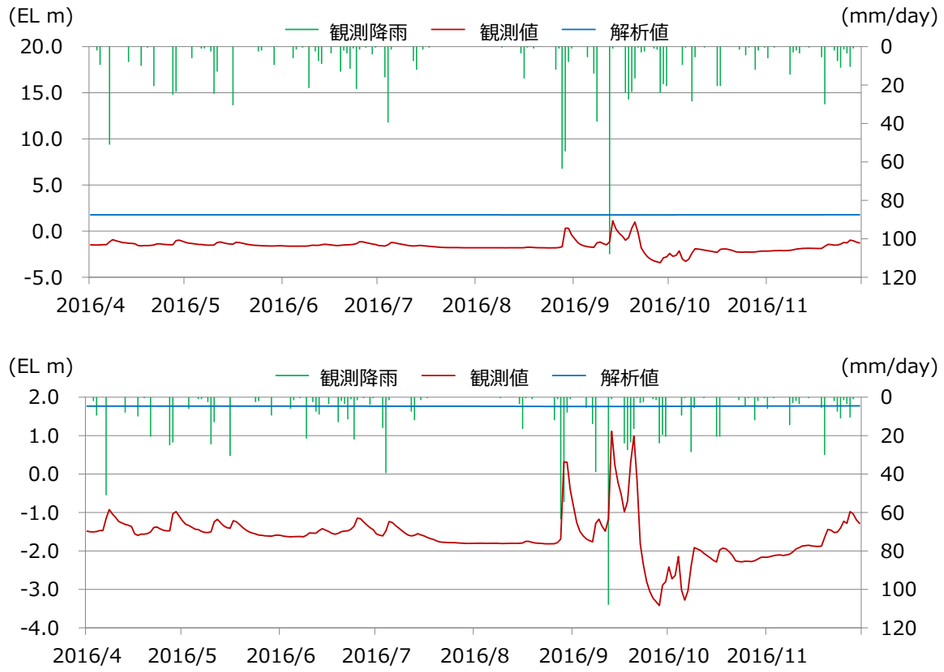


別紙 17-10(1)図　地下水位の経時変化例（No.1 孔）

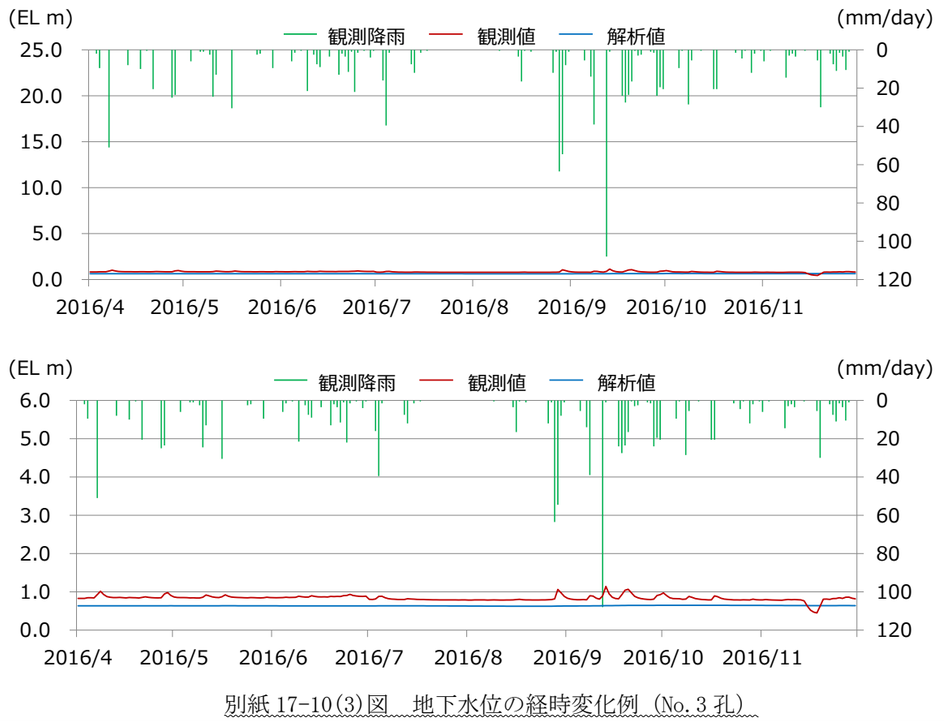
・説明方針の相違

島根２号炉は，参考として再現解析（非定常解析）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

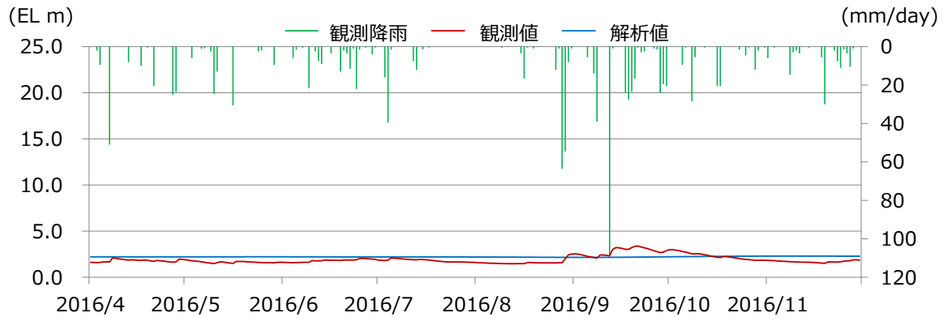


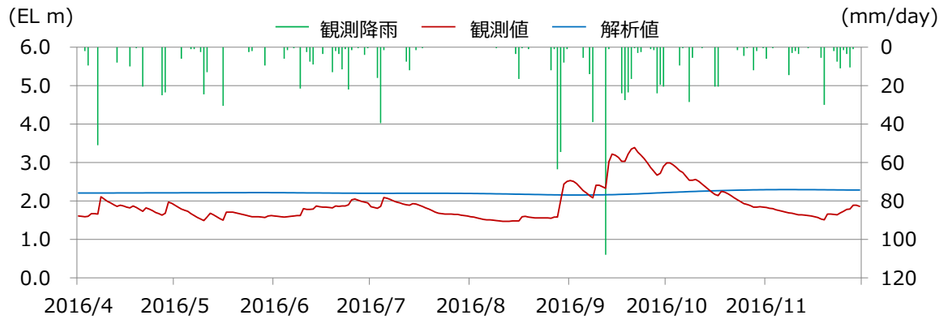
別紙 17-10(2)図　地下水位の経時変化例（No.２孔）



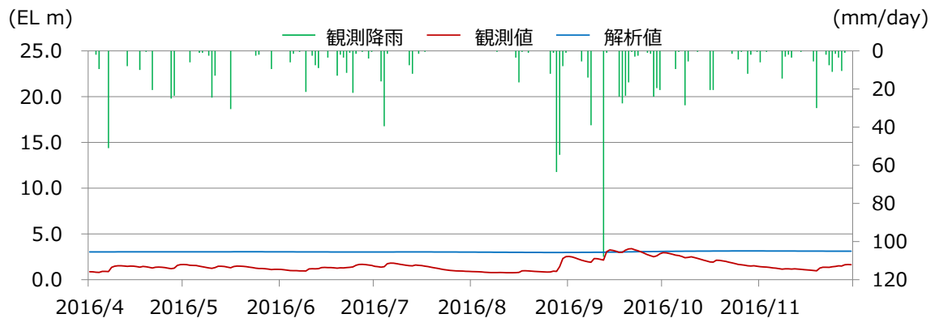
別紙 17-10(3)図　地下水位の経時変化例（No.３孔）

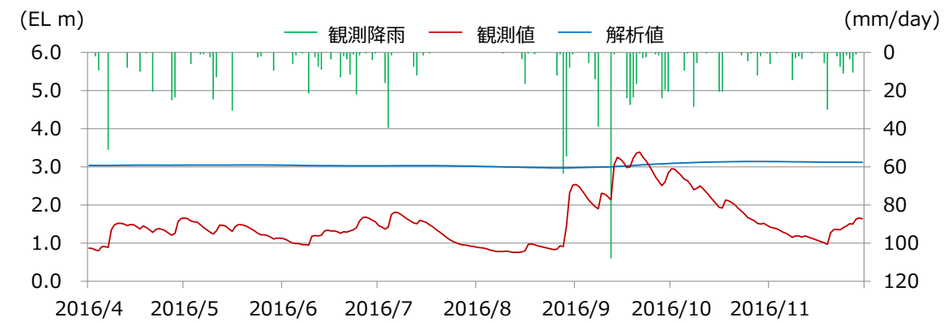
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考





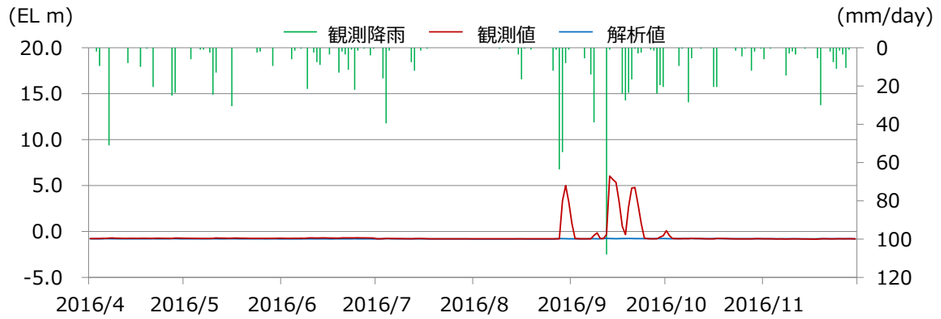
別紙 17-10(4)図　地下水位の経時変化例（No.4 孔）

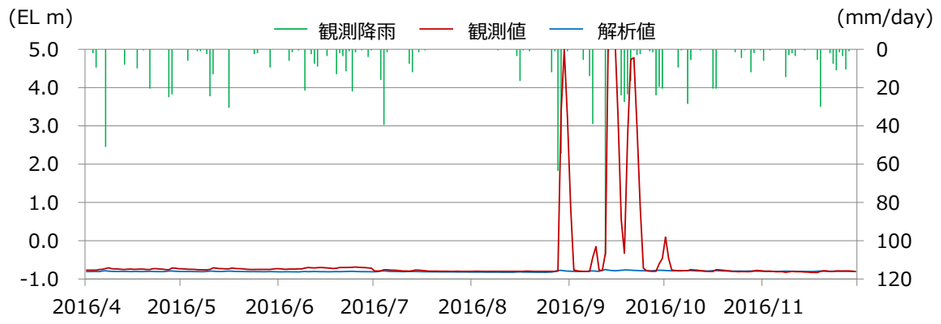




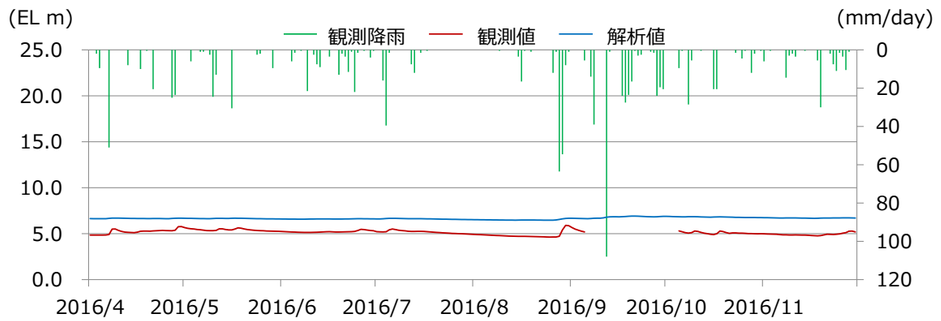
別紙 17-10(5)図　地下水位の経時変化例（No.5 孔）

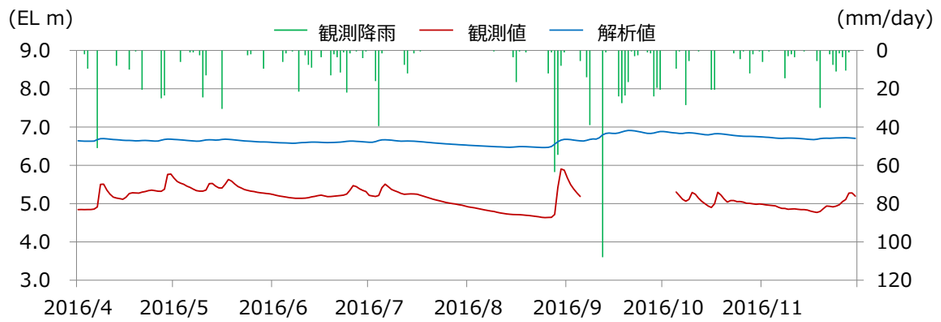
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



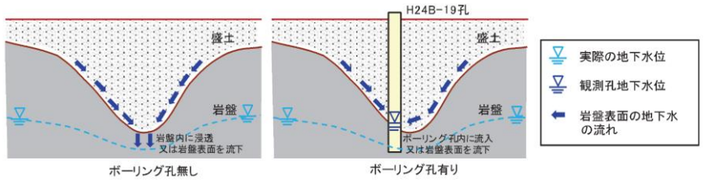


別紙 17-10(6)図　地下水位の経時変化例（No.6 孔）



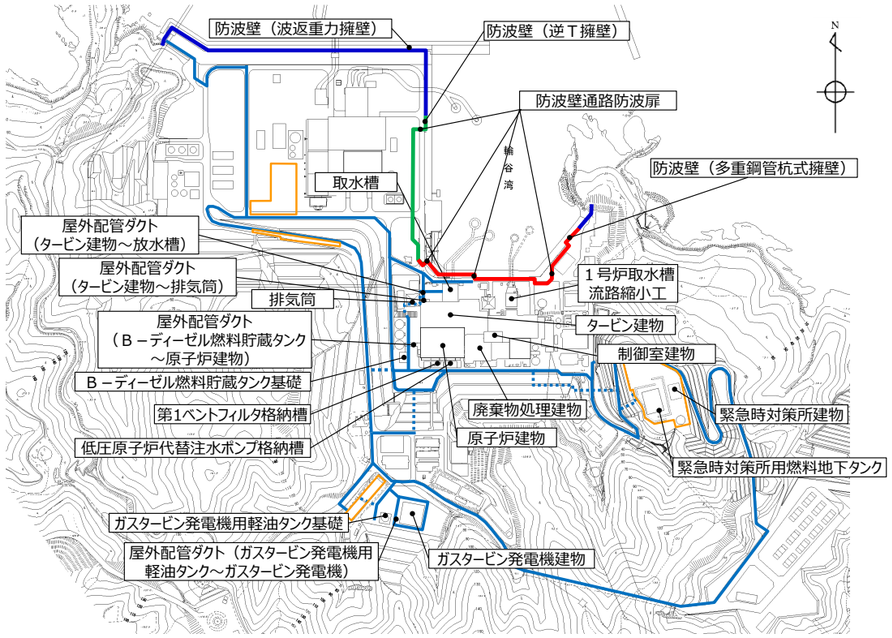


別紙 17-10(7)図　地下水位の経時変化例（No.7 孔）

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
24B-19孔は盛土層厚が大きい地点，1Rsx-1孔は岩盤が地表面に近い地点であるが，いずれも降雨時には解析値が観測値を上回っており，保守的な結果となっている。	No.1,3 孔は２号炉の北側に，No.2,6 孔は２号原子炉建物近傍に，No.4,5 孔は３号炉の北側に位置し，埋戻土（掘削ズリ）の層厚の比較的薄い地点である。一方で，No.7 孔は敷地の南側に位置し，埋戻土（掘削ズリ）の層厚の比較的厚い地点である。地下水位の経時変化に係る観測値と解析値を比較すると，No.1,3,4 孔では概ね両者は同程度であり，No.2,5,7 孔では解析値が観測値を上回っている。No.6 孔では一部の降雨に対して，短期的な地下水位挙動は再現できないものの，その他の期間では観測値と解析値が概ね同程度である。 また，降雨時の地下水位の反応について観測値と解析値を比較すると，観測値は降雨と連動して地下水位が変化しているが，解析値は観測値と比較して地下水位の感度が小さい。この理由として，局所的に潜在する割れ目や水みち，主要建物周辺工事の影響等が挙げられるが，再現解析の解析モデルに反映できていない。 今後，解析モデルへの反映の可否を含めて検討し，非定常解析の位置付け及び非定常解析の信頼性を向上させるための取り組みについて，詳細設計段階で説明する。	・説明方針の相違 島根２号炉は，詳細設計段階において，非定常解析の信頼性向上等について検討
それぞれの観測孔における地下水位の経時変化の傾向を以下に示す。 a. 24B-19孔 盛土層が厚い24B-19孔では，解析値と観測値それぞれの水位変動と降雨との連動性は概ね一致し，降雨時には解析値が観測値を全て上回っている。これは，盛土層が厚い他の観測孔(H26B-4孔)においても同様である。 なお，観測水位が岩盤表面以下に下がらない状況が確認されるが，観測孔位置は沢部であるため周囲から岩盤表面の地下水が集まりやすい構造であることに起因するものと考えられる。 沢地形部における小降雨時の地下水の流れのイメージを別紙18-10図に示す。  別紙18-10図　沢地形部における小降雨時の地下水の流れ(イメージ) b. 1Rsx-1孔 岩盤が地表付近に近い1Rsx-1孔では，解析値と観測値それぞれの水位変動と降雨との連動性は概ね一致し，降雨時には解析値が観測値を全て上回っている。 これは，岩盤が地表付近に近い他の観測孔(1Rsy-1～4，24B-33)においても同様である。	それぞれの観測孔における地下水位の経時変化の傾向を以下に示す。 a. No.１孔 No.１孔の観測値によると，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～＋１m の間を推移している。また，解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。 b. No.２孔 No.２孔の観測値によると，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り，一部の降雨時を除くと，地下水位は EL.０m を超えない範囲を推移している。一方で，解析値では，それよりも高い概ね EL.＋２m であることを確認した。 c. No.３孔 No.３の観測値によると，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～＋１m の間を推移している。また，解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。 d. No.４孔 No.４孔の観測値によると，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り，概ね EL.＋１～３m の間を推移している。また，解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。 e. No.５孔 No.５孔の観測値によると，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り，概ね EL.＋１～３m の間を推移してい	

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
	る。一方で，解析値では，それよりも高い概ねEL.＋３ｍであることを確認した。 f.No.６孔 No.６孔の観測値によると，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り，一部の降雨時を除くと，地下水位はEL.－１～０ｍの間を推移している。また，No.６孔は南側の盛土斜面から地下水が流れ込むため，一部の降雨時に地下水位が短期的な挙動を示す傾向が認められる。一方で，解析値では，短期的な地下水位挙動は再現できないものの，その他の期間については，概ね同等で推移している。 g.No.７孔 No.７孔の観測値によると，降雨等による水位上昇後，緩やかに低下する傾向にあり，概ねEL.＋５～６ｍの間を推移している。一方で，解析値では，それよりも高い概ねEL.＋６～７ｍの間を推移していることを確認した。	
2.4地下水位が上昇した場合の影響確認 (1)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の抽出 防潮堤の沈下対策により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ，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として，基礎地盤・周辺斜面の他，0.P.+14.8m盤及び0.P.+62m盤エリアに設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設（いずれも間接支持構造物を含む），並びに車両通行性への影響の観点等から保管場所・アクセスルートを抽出した。 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の抽出結果を別紙18-11図及び別紙18-3表に示す。	2.４地下水位が上昇した場合の影響確認 (1)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の抽出 防波壁周辺の地盤改良により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ，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として，EL.＋8.5m 盤，EL.＋15m 盤，EL.＋44m 盤及びEL.＋50m 盤エリアに設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設（いずれも間接支持構造物を含む）及びそれらの基礎地盤・周辺斜面，並びに車両通行性への影響の観点等から保管場所・アクセスルートを抽出した。 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の抽出結果を別紙 17-11 図及び別紙 17-3 表に示す。	

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



別紙18-11図　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の抽出結果

別紙17-11図　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の抽出結果

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

別紙18-3表　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の抽出結果

施設等		備　考
基礎地盤・周辺斜面	基礎地盤	
	周辺斜面	対象となる周辺斜面はなし
建物・構築物※	原子炉建屋	
	制御建屋	
	３号炉海水熱交換器建屋	
	排気筒	
	緊急時対策建屋	0.P.+62m 盤に設置
	緊急用電気品建屋	0.P.+62m 盤に設置
土木構造物・津波防護施設・浸水防止設備	防潮堤	
	防潮壁	
	海水ポンプ室	
	原子炉機器冷却海水配管ダクト	
	取水路	
	軽油タンク室	
	軽油タンク室（H）	
	復水貯蔵タンク基礎	
	軽油タンク連絡ダクト	
	排気筒連絡ダクト	
	３号炉海水ポンプ室	
	取放水路流路縮小工	
	ガスタービン発電設備軽油タンク室	0.P.+62m 盤に設置
	貫通部止水処置	
	３号炉補機冷却海水系放水ピット	
	揚水井戸（３号炉海水ポンプ室防潮壁区画内）	浸水防止蓋の間接支持構造物
保管場所・アクセスルート	保管場所	0.P.+14.8m 盤
	アクセスルート	0.P.+14.8m 盤
	保管場所・アクセスルート	0.P.+62m 盤に設置
	保管場所・アクセスルートにおいて評価する斜面	

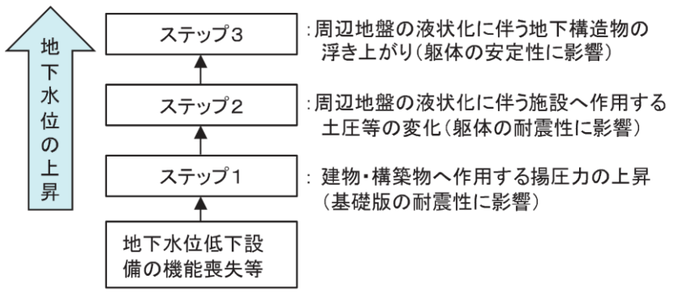
※　土木構造物を除く

島根原子力発電所　２号炉

別紙17-3表　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の抽出結果

設備分類		設備名称
基礎地盤・周辺斜面		基礎地盤
		周辺斜面
設計基準対象施設	建物，構築物	原子炉建物
		タービン建物
		廃棄物処理建物
		制御室建物
		排気筒
	屋外重要土木構造物	取水槽
		屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）
		Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎
		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）
	津波防護施設	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）
		防波壁（逆Ｔ擁壁）
		防波壁（波返重力擁壁）
		１号炉取水槽流路縮小工
		防波壁通路防波扉
重大事故等対処施設		第１ベントフィルタ格納槽
		低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		緊急時対策所建物
		緊急時対策所用燃料地下タンク
		ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用軽油タンク基礎
		屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）
保管場所・アクセスルート		保管場所
		アクセスルート

備考

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
(2)地下水位の上昇による影響と対応方針 別紙18-11図及び別紙18-3表に示した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，地下水位が上昇した場合は施設等への揚圧力影響及び液状化影響が生じる可能性を踏まえ，その影響を低減するための対応方針を整理した（補足説明資料４参照）。 a. 地下水位が上昇した場合における施設に生じる影響について 地下水位が上昇した場合には，揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設の耐震性等に影響が及ぶ可能性がある。 地下水位の上昇に伴う影響は別紙18-12図に示すステップ順に段階的に生じるものと考えられる。  別紙18-12図　地下水位上昇時に施設に段階的に生じる影響の概念図 b. 地下水位上昇の影響を低減するための対応方針 地下水位上昇の影響を低減するため地下水位を低下させる対策や施設の耐震補強の選択肢が考えられるが，地下水位の上昇による影響が段階的に進むことを踏まえ，早期に影響が生じる建物・構築物の揚圧力影響の低減に着目し，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を検討の上，設置することとする。 液状化影響は，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を用い評価し，当該施設の機能が損なわれないことを確認する。また，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を実施する。 一方，以下の施設は設計用地下水位の設定において地下水位低下設備の機能に期待しない。	(2)地下水位の上昇による影響と対応方針 別紙 17-11 図及び別紙 17-3 表に示した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，地下水位が上昇した場合は施設等への揚圧力影響及び液状化影響が生じる可能性を踏まえ，その影響を低減するための対応方針を整理した（補足説明資料４参照）。	・説明方針の相違 島根２号炉は，建物・構築物に作用する揚圧力，及び液状化影響の低減を目的として，地下水位低下設備を設置する旨を冒頭で説明

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
・緊急時対策建屋，緊急用電気品建屋及びガスタービン発電設備軽油タンク室（いずれも0.P.+62m盤で，自然水位（地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定） ・取放水路流路縮小工 （岩盤内に設置され，地下水位は設計に影響しない） ・可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートにおいて評価する斜面 （自然水位（地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定） また，アクセスルートについては，c.アクセスルートの機能維持の方針で述べる。 なお，可搬型重大事故等対処設備保管場所については，支持力のみの要求であり，岩盤・MMR上に設置されるため，地下水位の影響は受けない。 以上の対応方針については，工事計画認可段階において浸透流解析の結果を踏まえ，詳細を提示する。 c.アクセスルートの機能維持の方針 アクセスルートは，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がり※1の影響を受けることなく通行性を確保する設計とする。アクセスルートの機能維持に係る配慮事項を別紙18-4表及び以下に示す。 ・地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み，安全機能の重要度分類を踏まえて講ずる設計上及び機能喪失時の配慮※2により，地下水位は一定の範囲に保持される。このことから，地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する区間においては，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりが発生せず，アクセスルートの通行性は確保される。 ・また，地下水位低下設備の機能喪失を想定しても，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を一定期間確保する設計況※4とする。 ・地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため，必要な資機材として，可搬型設備及び予備品を確保する。 ・地下水位低下設備の機能喪失が外部からの支援が可能となるまでの一定期間を超え長期に及ぶ場合においては，予め整備する手順と体制に従い，外部支援等によりアクセスルートの通行性を		

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

確保する。

※１：アクセスルートの地下構造物の浮き上がり評価において用いる地下水位は，地下水位低下設備の機能を考慮した水位又は地表面とする。

※２：機能喪失時の配慮については，第Ⅱ編で詳述する。

※３：地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定して，工事計画認可段階で機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を評価した上で，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりによるアクセスルートへの影響について評価し，アクセスルートの通行性を一定期間確保する設計とする。この結果，アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は，地盤改良等の対策を講じる。

※４：概略評価で150日間程度はアクセスルートの通行性に影響がない見通しを得ているが，外部からの支援が可能となるまでの期間を踏まえ，一定期間として２か月程度を確保することを目安に，工認段階における詳細評価も踏まえて地盤改良等の対策要否を判断する。

別紙18-4表　アクセスルートの機能維持に係る配慮事項

配慮事項	通常運転状態	設計基準事故等状態	重大事故等状態
地下水位低下設備に対する設計上の配慮	・安全機能の重要度分類におけるクラス１相当の設計（外部事象等への配慮，非常用交流電源設備に接続等） ・耐震性の確保（Ss 機能維持※） ・常設代替交流電源設備（GTG）に接続		
地下水位低下設備に対する機能喪失時の配慮	・可搬型設備及び予備品による復旧		
アクセスルートに対する配慮	・アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は，地盤改良等の対策 ・外部支援等の活用による通行性の確保		

※　基準地震動 Ss に対し機能維持することを確認する。以下同様に記載

d. 地下水位の影響を踏まえた評価と対応

a.～c.までの整理結果を踏まえ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，地下水位の影響を踏まえた評価と対応を第18-5表のとおり整理した。

a. 地下水位の影響を踏まえた評価と対策

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，地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策を別紙 17-4 表に示す。

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

別紙18-5表　地下水位の影響を踏まえた評価と対応（１／３）

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		
基礎地盤・周辺斜面	・基礎地盤	評価結果		**影響なし**（原子炉建屋の地下水位は基礎版中央に設定しているが，地下水位の設定は基礎地盤の評価結果に影響しない。なお，その他は周辺地盤を含め地表面に設定。）
		対策	地下水位低下設備	—
			各施設等（耐震補強）	—
建物・構築物	・原子炉建屋 ・制御建屋 ・3号炉海水熱交換器建屋 ・排気筒	評価結果		**影響あり**（揚圧力影響，液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備の設置 【液状化対策】 △：（設計用地下水位の設定において前提とする。）
			各施設等（耐震補強）	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。
	・緊急時対策建屋 ・緊急用電気品建屋	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定）
		対策	地下水位低下設備	—
			各施設等（耐震補強）	—

凡　例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
ー：対策不要

別紙18-5表　地下水位の影響を踏まえた評価と対応（２／３）

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		
土木構造物・津波防護施設・浸水防止設備	・防潮堤 ・防潮壁 ・海水ポンプ室 ・原子炉機器冷却海水配管ダクト ・取水路 ・軽油タンク室 ・軽油タンク室（H） ・復水貯蔵タンク基礎 ・軽油タンク連絡ダクト ・排気筒連絡ダクト ・3号炉海水ポンプ室 ・貫通部止水処置 ・3号炉補機冷却海水系放水ピット ・揚水井戸 （3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内）	評価結果		**影響あり**（揚圧力影響，液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	△：（設計用地下水位の設定において前提とする。）
			各施設等（耐震補強）	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。
	・取放水路流路縮小工 ・ガスタービン発電設備軽油タンク室	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定）
		対策	地下水位低下設備	—
			各施設等（耐震補強）	—

凡　例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
ー：対策不要

島根原子力発電所　２号炉

別紙 17-4 表　地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策（１／２）

地下水位の影響を受ける可能性のある施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策			他サイトとの比較	
					東海第二	女川２号
基礎地盤・周辺斜面	・基礎地盤 ・周辺斜面	評価結果		**影響なし**（保守的に地表面に設定）※	**影響なし**	**影響なし**
		対策	地下水位低下設備	－	－	－
			各施設等（耐震補強）	－	－	－
建物，構築物	・原子炉建物 ・タービン建物 ・廃棄物処理建物 ・制御室建物 ・排気筒	評価結果		**影響あり**（揚圧力影響・液状化影響）	**影響あり**（揚圧力影響・液状化影響）	**影響あり**（揚圧力影響・液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備（既設）の設置 【液状化対策】 △：（設計地下水位の設定において前提とする）	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備の設置 【液状化対策】 △：（設計地下水位の設定において前提とする）	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備の設置 【液状化対策】 △：（設計地下水位の設定において前提とする）
			各施設等（耐震補強）	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。
屋外重要土木構造物	・取水槽 ・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒） ・Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 ・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）	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず設計地下水位を設定）	**影響なし**	**影響あり**（揚圧力影響・液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	－	－	△：（設計地下水位の設定において前提とする）
			各施設等（耐震補強）	－	－	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。

※周辺斜面の液状化範囲については，２次元浸透流解析により設定する。

先行炉の情報に係る記載内容については，会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
－：対策不要

別紙 17-4 表　地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策（２／２）

地下水位の影響を受ける可能性のある施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策			他サイトとの比較	
					東海第二	女川２号
津波防護施設	・防波壁（多重鋼管杭式擁壁） ・防波壁（逆Ｔ擁壁） ・防波壁（波返重力擁壁） ・１号炉取水槽流路縮小工 ・防波壁通路防波扉	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず設計地下水位を設定）	**影響なし**	**影響あり（一部）**（揚圧力影響・液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	－	－	△：（設計地下水位の設定において前提とする）
			各施設等（耐震補強）	－	－	△：耐震評価の結果，当該施設の機能に影響が及ぶ場合は，適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を講ずる。
重大事故等対処施設	・第１ベントフィルタ格納槽 ・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 ・緊急時対策所建物 ・緊急時対策所用燃料地下タンク ・ガスタービン発電機建物 ・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 ・屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず設計地下水位を設定）	**影響なし**	－
		対策	地下水位低下設備	－	－	－
			各施設等（耐震補強）	－	－	－
保管場所・アクセスルート	・保管場所 ・アクセスルート	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず設計地下水位を設定）	**影響なし**	**影響あり（一部）**（液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	－	－	△：（地下水位低下設備が機能喪失した場合は初期水位として考慮）
			各施設等（耐震補強）	－	－	△：（アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は，地盤改良等の対策・外部支援等の活用による通行性の確保）

先行炉の情報に係る記載内容については，会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
－：対策不要

備考

・説明方針の相違

島根２号炉は，屋外重要土木構造物，津波防護施設，重大事故等対処施設及び保管場所・アクセスルートについて，地下水位の上昇による影響はない

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

別紙18-5表　地下水位の影響を踏まえた評価と対応（３／３）

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		
保管場所・アクセスルート	・保管場所 （O.P.+14.8m盤）	評価結果		**影響なし** （地下水位低下設備により一定の範囲に保持される地下水位を前提として設計用地下水位を設定しているが，保管場所（O.P.+14.8m盤）は，岩盤，MMR上に設置されるため，地下水位の設定は評価結果に影響しない）
		対策	地下水位低下設備	―
			各施設等（耐震補強）	―
	・アクセスルート （O.P.+14.8m盤）	評価結果		**影響あり**（液状化影響）
		対策	地下水位低下設備	△：〔地下水位低下設備が機能喪失した場合は初期水位として考慮〕
			各施設等（耐震補強）	△：c.「アクセスルートの考え方と地下水位低下設備における配慮」参照
	・保管場所，アクセスルート （O.P.+62m盤）	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定）
		対策	地下水位低下設備	―
			各施設等（耐震補強）	―
	・保管場所，アクセスルートにおいて評価する斜面	評価結果		**影響なし**（地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定）
		対策	地下水位低下設備	―
			各施設等（耐震補強）	―

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
―：対策不要

ｂ．地下水位の設定方針

ａ．を踏まえ，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，地下水位の設定方針を別紙 17-5 表に示す（各審査区分における解析条件については，「2.7 解析条件及び地下水位設定方針の整理」参照）。

構造成立性検討用の地下水位設定方針については，以下のとおり。

・設置許可段階で安全性評価が要求される基礎地盤・周辺斜面については，地震時の動的解析において地下水位を地表面とする。なお，周辺斜面の液状化範囲については，二次元浸透流解析により地下水位を設定する。

・屋外重要土木構造物及び津波防護施設等は地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない方針とし，揚水ポンプが停止した条件における三次元浸透流解析結果により地下水位を設定する。

詳細設計段階における設計地下水位の設定方針（地下水位低下設備の考慮）については，以下のとおり。

・地下水位低下設備（既設）については，保守管理性が低いため，その機能に期待しない。

・建物，構築物に作用する揚圧力及び液状化影響の低減を目的として，信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足する地下水位低下設備を新設する。

・建物，構築物は新設する地下水位低下設備の機能に期待する方針とし，揚水ポンプが稼働した条件における三次元浸透流解析結果より保守的に設定した地下水位を設定する。

・屋外重要土木構造物及び津波防護施設等は新設する地下水位低下設備の機能に期待しない方針とし，揚水ポンプが停止した条件における三次元浸透流解析結果（自然水位）より保守的に設定した地下水位を設定する。

・説明方針の相違
　島根２号炉は，各施設の地下水位の設定方針をまとめとして記載

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

別紙 17-5 表　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の地下水位の設定方針

設備分類		設備名称	地下水位の設定方針
基礎地盤・周辺斜面		基礎地盤	保守的に地表面に設定※1
		周辺斜面	
設計基準対象施設	建物，構築物	原子炉建物	地下水位低下設備の機能に期待して，設計地下水位を設定する。
		タービン建物	
		廃棄物処理建物	
		制御室建物	
		排気筒	
	屋外重要土木構造物	取水槽	自然水位※2より保守的に設定した水位
		屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	
		Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	
		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）	
	津波防護施設	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）	
		防波壁（逆Ｔ擁壁）	
		防波壁（波返重力擁壁）	
		１号炉取水槽流路縮小工	
		防波壁通路防波扉	
	重大事故等対処施設	第１ベントフィルタ格納槽	
		低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
		緊急時対策所建物	
		緊急時対策所用燃料地下タンク	
		ガスタービン発電機建物	
		ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	
		屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	
保管場所・アクセスルート		保管場所	
		アクセスルート	

※1　周辺斜面の液状化範囲については，二次元浸透流解析により設定する
※2　地下水位低下設備の機能に期待しない場合の地下水位

・説明方針の相違
島根２号炉は，地下水位の設定方針をまとめとして記載

(3) 地下水位が上昇した場合の影響評価まとめ

地下水位の影響を踏まえた評価と対応方針を踏まえ，耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係を整理した。整理結果を別紙18-6表に示す（基準適合の考え方は添付資料３に示す）。

a. 地下水位低下設備の設置許可基準規則における位置付け等

別紙18-6表の整理を踏まえ，施設の設置許可基準規則第４条（第39条）への適合に当たり，施設の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必要であることから，地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。

各施設の耐震設計については，防潮堤の下方を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位（地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても当該施設の機能が損なわれないように設計することで基準適合が図られる。

なお，地下水位の影響を受ける施設等，及び地下水位の影響を踏まえた対策については，工事計画認可段階にその詳細を示す。

(3) 地下水位が上昇した場合の影響評価まとめ

地下水位の影響を踏まえた評価と対応方針を踏まえ，耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係を整理した。整理結果を別紙 17-6 表に示す（基準適合の考え方は添付資料２に示す）。

a. 地下水位低下設備の設置許可基準規則における位置付け等

別紙 17-6 表の整理を踏まえ，施設の設置許可基準規則第４条（第 39 条）への適合に当たり，施設の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ために必要であることから，地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。

各施設の耐震設計については，防波壁の周辺を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位（地下水位低下設備の機能に期待しない場合の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても当該施設の機能が損なわれないように設計することで基準適合が図られる。

なお，地下水位の影響を受ける施設等，及び地下水位の影響を踏まえた対策については，詳細設計段階にその詳細を示す。

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
b. 地下水位低下設備と対応条文の関連性等 建物・構築物について，設置許可基準規則第39条は同第４条と同様の要求であり，第４条への適合をもって第39条への適合性を確認する。 施設等について，余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第５条・第40条及び第39条については，第４条への適合をもって確認する。また，同第３条第２項及び第38条第２項，第４条及び第39条は，それぞれ同一の地盤，地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第４条への適合性を示すことにより確認する。 以上から，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第４条或いは第39条への適合性を示すことにより確認する。	b. 地下水位低下設備と対応条文の関連性等 建物，構築物について，設置許可基準規則第 39 条は同第４条と同様の要求であり，第４条への適合をもって第 39 条への適合性を確認する。 施設等について，余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第５条・第 40 条及び第 39 条については，第４条への適合をもって確認する。また，同第３条第２項及び第 38 条第２項，第４条及び第 39 条は，それぞれ同一の地盤，地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第４条への適合性を示すことにより確認する。 以上から，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第４条或いは第 39 条への適合性を示すことにより確認する。	

別紙 18-6 表　耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係並びに設置許可基準規則における対応条文の整理

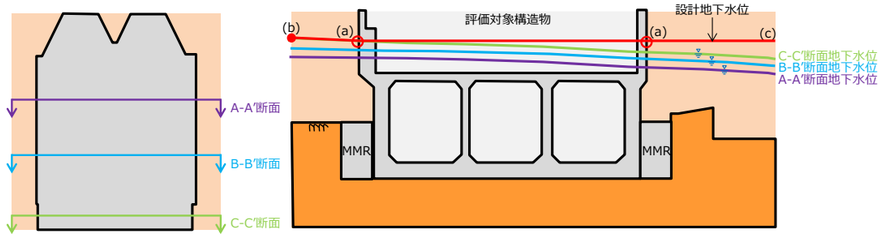
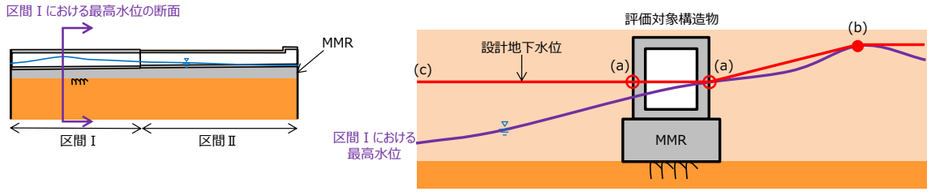
施設等		安全性確保における地下水位低下設備の位置付け※1 (A) 設計値保持のため直接的に必要	(B) 左記(A)により保持される地下水位を前提とする（必要時は対策）	(C) 不要	関連する条文 ○は設計上必要，△は設計条件として前提とする。色分けは※4に示す各条文の包絡関係を示す（■は■への適合性を示すことにより確認） 地盤 3条1項	38条1項	3条2項※4	38条2項※4	地震 4条※4	39条※4	津波・余震重畳 5条※4	40条※4	重大事故等対処設備 43条	備考
基礎地盤 周辺斜面	基礎地盤			○※2	※2	※2								
	周辺斜面			－										対象斜面なし
建物・構築物	原子炉建屋	○					△	△	○	※3				
	制御建屋	○					△	△	○	※3				
	3号炉海水熱交換器建屋	○					△	△	○	※3	△	△		
	排気筒	○					△	△	○	※3				
	緊急時対策建屋			○										O.P.+62m盤
	緊急用電気品建屋			○										O.P.+62m盤
土木構造物 津波防護施設 浸水防止設備	防潮堤		○				△	△	△	△	△	△		
	防潮壁		○				△	△	△	△	△	△		
	海水ポンプ室		○				△	△	△	△	△	△		
	原子炉機器冷却海水配管ダクト		○				△	△	△	△	△	△		
	取水路		○				△	△	△	△				
	軽油タンク室		○				△	△	△	△				
	軽油タンク室（H）		○				△	△	△	△				
	復水貯蔵タンク基礎		○					△		△				
	軽油タンク連絡ダクト		○				△	△	△	△				
	排気筒連絡ダクト		○				△	△	△	△				
	3号炉海水ポンプ室		○				△	△	△	△	△	△		
	取放水路流路縮小工			○										
	ガスタービン発電設備軽油タンク室			○										O.P.+62m盤
	貫通部止水処置		○				△	△	△	△	△	△		
	3号炉補機冷却海水系放水ピット		○				△	△	△	△	△	△		
	揚水井戸（3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内）		○				△	△	△	△	△	△		
保管場所・アクセスルート	保管場所（O.P.+14.8m盤）			○										
	アクセスルート（O.P.+14.8m盤）		○										△	
	保管場所，アクセスルート（O.P.+62m盤）			○										
	保管場所，アクセスルートにおいて評価する斜面			○										

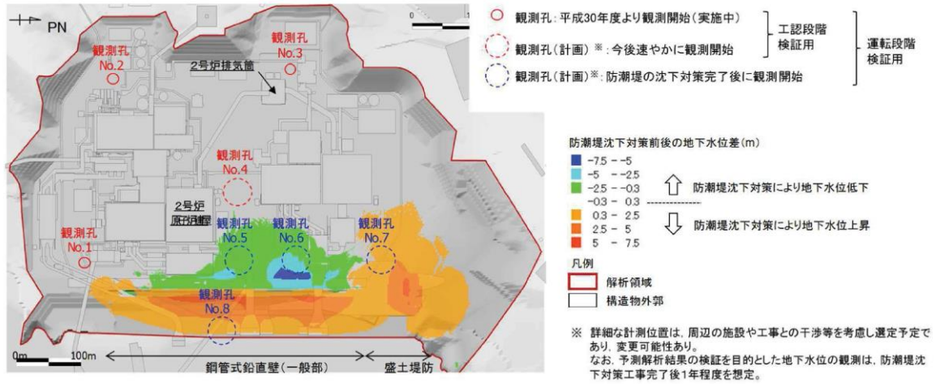
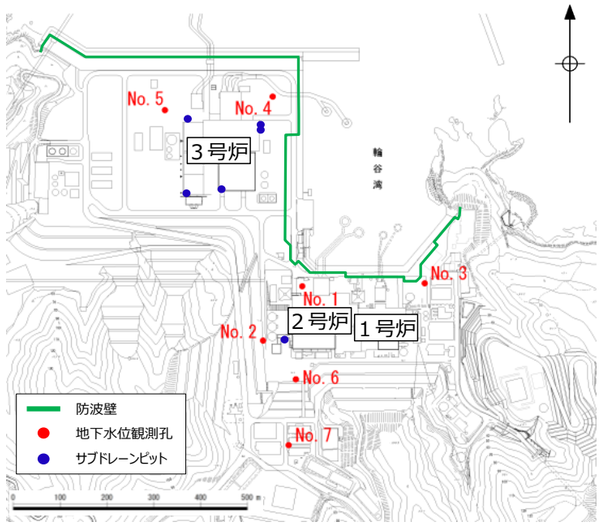
※1　地下水位の影響を受ける施設等，及び地下水位の影響を踏まえた対策については，工事計画認可段階にその詳細を示す。
※2　基礎地盤の評価に地下水位が影響しないため，条文適合上不要と整理した。なお，基礎地盤の安定性の評価条件の一つとして，地下水位の設定について設置変更許可申請書へ記載する。
※3　設置許可基準規則第39条は同規則第4条と同様の要求であり，規則第4条への適合をもって第39条への適合性を確認する。
※4　余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第5条・第40条及び第39条については，第4条への適合をもって確認する。また，同第3条2項及び第38条第2項，第4条及び第39条は，それぞれ同一の地盤，地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第4条への適合性を示すことにより確認する。

別紙 17-6 表　耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係並びに設置許可基準規則における対応条文の整理

設備分類		設備名称	安全性確保における地下水位低下設備の位置付け※1 (A) 設計値保持のため直接的に必要	(B) 左記(A)により保持される地下水位を前提とする（必要時は対策）	(C) 不要	関連する条文 ○は設計上必要，△は設計条件として前提とする。色分けは※4に示す各条文の包絡関係を示す（■は■への適合性を示すことにより確認） 地盤 3条1項	38条1項	3条2項※4	38条2項※4	地震 4条※4	39条※4	津波・余震重畳 5条※4	40条※4	重大事故等対処設備 43条	備考
基礎地盤・周辺斜面		基礎地盤			○	※2	※2								
		周辺斜面			○										
設計基準対象施設	建物，構築物	原子炉建物	○					△	△	○	※3				
		タービン建物	○					△	△	○	※3				
		廃棄物処理建物	○					△	△	○	※3				
		制御室建物	○					△	△	○	※3				
		排気筒	○					△	△	○	※3				
	屋外重要土木構造物	取水槽			○										
		屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）			○										
		屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）			○										
		Ｂ－ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎			○										
		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）			○										
	津波防護施設	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）			○										
		防波壁（逆Ｔ擁壁）			○										
		防波壁（波返重力擁壁）			○										
		１号炉取水槽流路縮小工			○										
		防波壁通路防波扉			○										
重大事故等対処施設		第１ベントフィルタ格納槽			○										
		低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽			○										
		緊急時対策所建物			○										EL+50m盤に設置
		緊急時対策所用燃料地下タンク			○										EL+50m盤に設置
		ガスタービン発電機建物			○										EL+44m盤に設置
		ガスタービン発電機用軽油タンク基礎			○										EL+44m盤に設置
		屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）			○										EL+44m盤に設置
保管場所・アクセスルート		保管場所			○										
		アクセスルート			○										
		保管場所・アクセスルートにおいて評価する斜面			○										

※1　地下水位の影響を受ける施設等，及び地下水位の影響を踏まえた対策については，詳細設計段階にその詳細を示す。
※2　基礎地盤の評価に地下水位が影響しないため，条文適合上不要と整理した。なお，基礎地盤の安定性の評価条件の一つとして，地下水位の設定について設置変更許可申請書へ記載する。
※3　設置許可基準規則第39条は同規則第4条と同様の要求であり，規則第4条への適合をもって第39条への適合性を確認する。
※4　余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第5条・第40条及び第39条については，第4条への適合をもって確認する。また，同第3条第2項，第4条及び第39条は，それぞれ同一の地盤，地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり，地震時の影響については，代表的に設置許可基準規則第4条への適合性を示すことにより確認する。

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
	2.5設計地下水位の設定 詳細設計段階で設定する設計地下水位の設定方法について，地下水位低下設備の機能に期待しない屋外重要土木構造物等のうち，箱型構造物及び線状構造物の設定例を示す。 設計地下水位は解析断面における地下水位を用いて，構造物側面や解析断面境界等の各点での最高水位を結んで保守的な設定とする。 箱型構造物の設計地下水位設定の考え方について，別紙17-12図に，線状構造物の設計地下水位設定の考え方について，別紙17-13図に示す。 なお，再現解析における解析結果と観測記録の差異を踏まえ，以下に示す(a)～(c)の水位に余裕を加えて設計地下水位を設定する。 【箱型構造物】 ・構造物側面の地下水位は，三次元浸透流解析結果より，構造的特徴や周辺状況を踏まえて設定した各解析断面における構造物側面の最高水位(a)を採用する。 ・構造物周辺地盤の地下水位は，構造物側面の水位(a)とその側方地盤の最高水位(b)を結ぶ。 ・ただし，構造物周辺地盤の地下水位が構造物から離れる方向に低下しても設計地下水位は最高水位で一定(c)とする。  平面図　　断面図 別紙17-12図　箱型構造物の設計地下水位設定の考え方 【線状構造物】 ・構造物側面の地下水位は，三次元浸透流解析結果より，縦断図において構造的特徴や周辺状況を踏まえて設定した区間毎の最高水位(a)を採用する。 ・構造物周辺地盤の地下水位は，構造物側面の水位(a)とその側方地盤の最高水位(b)を結ぶ。 ・ただし，構造物周辺地盤の地下水位が構造物から離れる方向に低下しても設計地下水位は最高水位で一定(c)とする。  縦断図　　横断図 別紙17-13図　線状構造物の設計地下水位設定の考え方	・説明方針の相違 島根２号炉は，詳細設計段階における地下水位の設定方法について説明

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
2.5観測による検証 設計用地下水位の設定に用いる予測解析は防潮堤沈下対策完了後の状態をモデル化することから，予測解析結果の妥当性の検証として，防潮堤沈下対策の工事完了後に地下水位の観測を行い，解析にて想定した地下水位を観測水位が下回ることを確認する。 観測孔は，防潮堤の沈下対策による地下水位への影響範囲を考慮し設定する。 地下水位観測計画位置を別紙18-13図に示す。 工事計画認可段階の予測解析の検証においては，防潮堤の沈下対策の影響を受けないNo.1～No.4孔の観測記録を参照する。また，防潮堤の沈下対策工事完了後の運転段階においては，防潮堤外も含めてNo.5～No.8孔の観測記録を検証材料に加える。 なお，今後の地下水位設定の信頼性確認等への活用を念頭に，別紙18-13図のうち複数孔については防潮堤沈下対策影響の検証後も観測を継続し，基礎データとして集積していく。  別紙18-13図　地下水位観測計画位置	2.6観測による検証 設計地下水位の設定に用いる予測解析は防波壁周辺の地盤改良完了後の状態をモデル化することから，予測解析結果の妥当性の検証として，防波壁周辺の地盤改良の工事完了後の地下水位観測記録を用いて，解析結果が観測記録に対して保守的であることを確認する。 なお，今後の地下水位設定の信頼性確認等への活用を念頭に，別紙17-14図のうち複数孔については防波壁周辺の地盤改良影響の検証後も観測を継続し，基礎データとして集積していく。  別紙 17-14 図　地下水位観測計画位置	・説明方針の相違 島根２号炉は，防波壁沿いの観測孔を今後も活用する

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
	2.7解析条件及び地下水位設定方針の整理 設置許可段階における再現解析では，年平均降雨・透水係数を設定した定常解析の結果，解析水位と観測水位が概ね一致することから，解析モデルの妥当性を確認した。 設置許可段階及び詳細設計段階における予測解析では，再現解析により妥当性を確認した解析モデルを用いて，以下の保守性を考慮する。 ・発電所における年平均降水量（1,540㎜/年）よりも厳しい降雨条件（2,400㎜/年）を定常的に与える。 ・地下水位低下設備（既設）のうち，ドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態，揚水ポンプは稼働しない状態とし，揚水経路としない。 ・原子炉建物等の建物，構築物は信頼性のある地下水位低下設備の機能に期待するが，屋外重要土木構造物や保管場所・アクセスルート等については保守的に期待しない。 再現解析における解析結果と観測記録の差異を踏まえ，浸透流解析より求まる水位に余裕を加えて設計地下水位を設定する。 別紙17-7表　各審査区分における解析条件 <table><tr><td colspan="3">審査区分</td><td colspan="2">設置許可段階</td><td colspan="2">詳細設計段階</td></tr><tr><td colspan="3">解析区分</td><td>再現解析（定常※1）</td><td colspan="2">予測解析（定常）</td></tr><tr><td colspan="3">解析の目的</td><td>解析用物性値を含めた 解析モデルの妥当性確認</td><td>構造成立性検討</td><td colspan="2">設計地下水位の設定</td></tr><tr><td rowspan="5">解析条件</td><td colspan="2">(1)透水係数</td><td>透水試験結果等に基づき設定</td><td colspan="3">再現解析で妥当性を確認した透水係数を設定</td></tr><tr><td colspan="2">(2)地盤条件</td><td>一部，地盤改良未実施</td><td colspan="3">地盤改良完了後</td></tr><tr><td colspan="2">(3)降雨条件</td><td>1,540mm/年 （発電所　年平均降雨）</td><td>2,400mm/年</td><td>2,400mm/年</td><td>2,400mm/年</td></tr><tr><td rowspan="2">(4)</td><td>地下水位低下 設備（既設）</td><td>機能に期待する</td><td>機能に期待しない</td><td>機能に期待しない</td><td>機能に期待しない</td></tr><tr><td>地下水位低下 設備</td><td>－</td><td>－</td><td>機能に期待する</td><td>機能に期待しない</td></tr><tr><td colspan="3">解析対象</td><td>（解析水位と観測水位を比較）</td><td>・基礎地盤・周辺斜面※2 ・屋外重要土木構造物 ・津波防護施設 ・重大事故等対処施設 ・保管場所・アクセスルート</td><td>建物，構築物 （・原子炉建物 ・タービン建物 ・廃棄物処理建物 ・制御室建物 ・排気筒）</td><td>・屋外重要土木構造物 ・津波防護施設 ・重大事故等対処施設 ・保管場所・アクセスルート</td></tr></table>※1　参考として非定常解析を実施　※2　設置許可段階ですべり安定性への影響を確認 ：保守的に設定した条件	・説明方針の相違 島根２号炉は，第Ⅰ編で説明した解析方法のまとめを記載

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
第Ⅱ編　地下水位低下設備の信頼性向上の方針 1. 地下水位低下設備の目的，機能及び位置付け 地下水位低下設備の目的及び機能，また，機能維持を要求する期間は，以下のとおりである。 ①地下水位低下設備の目的及び機能 ➢ 原子力発電所の施設の機能・構造は，地盤の健全生が確保された前提で各種設計がなされている。 ➢ 地下水位低下設備の機能は，施設の設計の前提が確保されるよう，「地下水位を一定の範囲に保持する」ことである。 ➢ 地下水位低下設備が機能することにより，施設周辺の地下水位が一定の範囲に保持され，施設に及ぶ揚圧力及び液状化影響が低減される。この地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 また，地下水位低下設備の機能に期待しない場合は，自然水位（地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 ②地下水位低下設備の機能維持を要求する期間 ➢ 地下水位低下設備は，以下に示す原子力発電所の供用期間の全ての状態において機能維持が必要である。 ・通常運転時（起動時，停止時含む） ・運転時の異常な過渡変化時 ・設計基準事故時 ・重大事故等時 ➢ また，プラント供用期間中において発生を想定する大規模損壊についても，その発生要因とプラントの損壊状況を踏まえ，地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。 地下水位低下設備の目的，機能及び要求期間を踏まえ，重要安全施設への影響に鑑み，地下水位低下設備を設置許可基準規則第12条で規定される安全機能の重要度分類における重要度の高いクラス1に相当する設備として多重性及び独立性を確保した設計・運用を行っていくこととする。	第Ⅱ編　地下水位低下設備の信頼性向上の方針 1. 地下水位低下設備の目的，機能及び位置付け 地下水位低下設備の目的及び機能，また，機能維持を要求する期間は，以下のとおりである。 ①地下水位低下設備の目的及び機能 ➢ 原子力発電所の施設の機能・構造は，地盤の健全性が確保された前提で各種設計がなされている。 ➢ 地下水位低下設備の機能は，施設の設計の前提が確保されるよう，「地下水位を一定の範囲に保持する」ことである。 ➢ 地下水位低下設備が機能することにより，原子炉建物等の建物，構築物周辺の地下水位が一定の範囲に保持され，原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物及び排気筒に作用する揚圧力及び液状化影響が低減される。この地下水位低下設備の機能を考慮した設計地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 また，地下水位低下設備の機能に期待しない場合は，自然水位（地下水位低下設備を考慮しない場合の地下水位）より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し，揚圧力が作用した場合及び液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 ②地下水位低下設備の機能維持を要求する期間 ➢ 地下水位低下設備は，以下に示す原子力発電所の供用期間の全ての状態において機能維持が必要である。 ・通常運転時（起動時，停止時含む） ・運転時の異常な過渡変化時 ・設計基準事故時 ・重大事故等時 ➢ また，プラント供用期間中において発生を想定する大規模損壊についても，その発生要因とプラントの損壊状況を踏まえ，地下水位低下設備の設計を行ううえで配慮する。 ③地下水位低下設備の位置付け ➢ 施設の設置許可基準規則第３条第２項及び第４条（第39条）への適合に当たり，施設の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ために必要であることから，地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。 ➢ 地下水位低下設備は重大事故等に対処するための機能は有していないため，重大事故等対処施設には位置付けない。 地下水位低下設備の目的，機能及び要求期間を踏まえ，重要安全施設への影響に鑑み地下水位低下設備の信頼性向上のための配慮項目を整理したうえで設計・運用を行う。	（島根２号炉は，信頼性の向上を考慮した設備構成の検討を第Ⅱ編 2.4 に記載）

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
2.安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討 2.1設置許可基準規則第12条の要求事項の抽出 ここでは,地下水位低下設備に対して,設計上配慮すべき要件及び機能喪失要因の分析を行うことにより,信頼性向上のあり方について整理を行う。 地下水位低下設備を安全機能の重要度分類におけるクラス1に相当する設備と位置付けるに際して,設置許可基準規則第12条を一部準用することとし,地下水位低下設備の設計上配慮すべき要求事項を別紙18-7表のとおり抽出した。		・検討内容の相違 ①の相違

別紙18-7表　設置許可基準規則第12条の要求事項（１／３）

設置許可基準規則		「設置許可基準機規則の解釈」から抜粋
（安全施設） 第十二条	安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。	1 第１項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「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」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。
	２　安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する**【要求事項①】**ものでなければならない。	2 第２項の「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。**【要求事項②】** 3 第２項に規定する「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」は、上記の指針を踏まえ、以下に示す機能を有するものとする。 一　その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能 二　その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能 4 第２項に規定する「単一故障」は、動的機器の単一故障及び静的機器の単一故障に分けられる。重要度の特に高い安全機能を有する系統は、短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要**【要求事項③】**である。 5 第２項について、短期間と長期間の境界は 24 時間を基本とし、運転モードの切替えを行う場合はその時点を短期間と長期間の境界とする。例えば運転モードの切替えとして、加圧水型軽水炉の非常用炉心冷却系及び格納容器熱除去系の注入モードから再循環モードへの切替えがある。また、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定すべき長期間の安全機能の評価に当たっては、想定される最も過酷な条件下においても、その単一故障が安全上支障のない期間に除去又は修復できることが確実であれば、その単一故障を仮定しなくてよい。 さらに、単一故障の発生の可能性が極めて小さいことが合理的に説明できる場合、あるいは、単一故障を仮定することで系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、その機能を代替できることが安全解析等により確認できれば、当該機器に対する多重性の要求は適用しない。

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

別紙18-7表　設置許可基準規則第12条の要求事項（２／３）

設置許可基準規則		「設置許可基準規則の解釈」から抜粋
（安全施設） 第十二条	３　安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮**【要求事項④】**することができるものでなければならない。	６　第３項に規定する「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件**【要求事項⑤】**をいう。
	４　安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる**【要求事項⑥】**ものでなければならない。	７　第４項に規定する「発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる」とは、実系統を用いた試験又は検査が不適当な場合には、試験用のバイパス系を用いること等を許容することを意味する。 ８　第４項に規定する「試験又は検査」については、次の各号によること。 一　発電用原子炉の運転中に待機状態にある安全施設は、運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成２５年原子力規制委員会規則第６号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。**【要求事項⑦】**ただし、運転中の試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りでない。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。**【要求事項⑧】** 二　運転中における安全保護系の各チャンネルの機能確認試験にあっては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しないこと。 三　発電用原子炉の停止中に定期的に行う試験又は検査は、原子炉等規制法及び技術基準規則に規定される試験又は検査を含む。 ９　第４項について、下表の左欄に掲げる施設に対しては右欄に示す要求事項を満たさなければならない。
	５　安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない**【要求事項⑨】**ものでなければならない。	10　第５項に規定する「蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物」とは、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発又は重量機器の落下等によって発生する飛散物をいう。なお、二次的飛散物、火災、化学反応、電気的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する**【要求事項⑩】**ものとする。 また、上記の「発生する飛散物」の評価については、「タービンミサイル評価について」（昭和５２年７月２０日原子力委員会原子炉安全専門審査会）等によること。

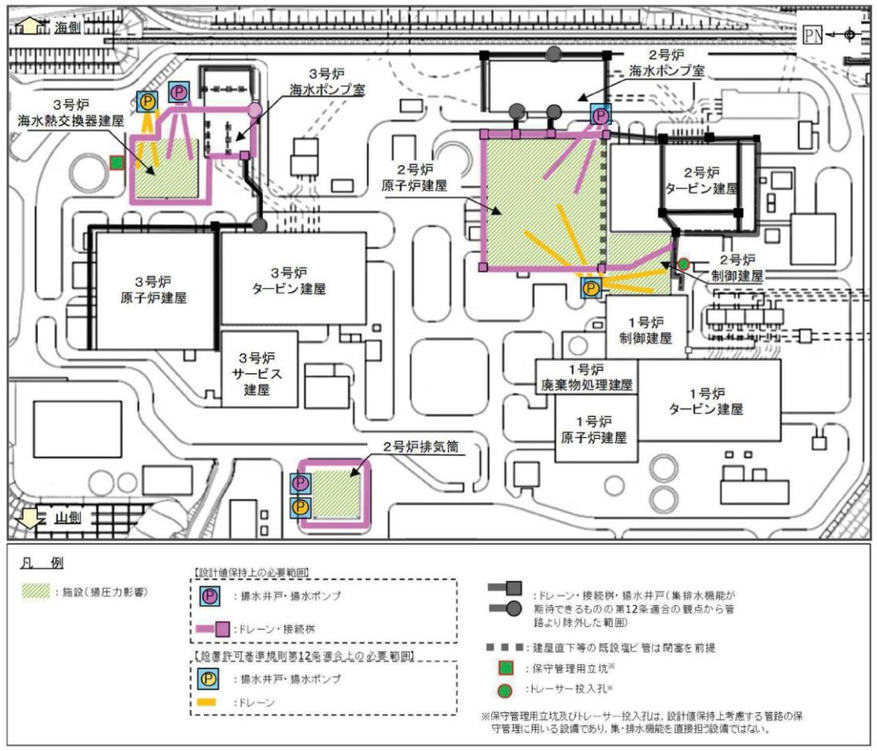
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

別紙18-7表　設置許可基準規則第12条の要求事項（３／３）

設置許可基準規則		「設置許可基準規則の解釈」から抜粋
（安全施設） 第十二条	６　重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない**【要求事項⑪】**。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	11 第６項に規定する「重要安全施設」については、「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」においてクラスＭＳ－１に分類される下記の機能を有する構築物等を対象とする 。 ・原子炉の緊急停止機能 ・未臨界維持機能 ・原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 ・原子炉停止後の除熱機能 ・炉心冷却機能 ・放射性物質の閉じ込め機能並びに放射線の遮蔽及び放出低減機能（ただし、可搬型再結合装置及び沸騰水型発電用原子炉施設の排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能を持つ構造物）を除く。） ・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 ・安全上特に重要な関連機能（ただし、原子炉制御室遮蔽、取水口及び排水口を除く。） 12 第６項に規定する「安全性が向上する場合」とは、例えば、ツインプラントにおいて運転員の融通ができるように居住性を考慮して原子炉制御室を共用した設計のように、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件を満たしつつ、共用することにより安全性が向上するとの評価及び設計がなされた場合をいう。 13 第６項に規定する「共用」とは、２基以上の発電用原子炉施設間で、同一の構築物、系統又は機器を使用することをいう。 14 第６項に規定する「相互に接続」とは、２基以上の発電用原子炉施設間で、系統又は機器を結合することをいう。
	７　安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	

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
2.2　設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討 ここでは，2.1で抽出した設置許可基準規則第12条に係る地下水位低下設備への設計上の要求事項に照らして，集水機能（ドレーン等）及び排水機能（揚水ポンプ等）の機能保持が可能な設備構成を検討する。 なお，検討に当たっては，網羅的に故障想定を行うため，動的機器の単一故障（短期，長期）として揚水ポンプの故障，並びに静的機器の単一故障（長期）としてドレーンの閉塞を想定することとした。 設備構成の検討においては，第Ⅰ編の整理から地下水位低下設備が機能しない場合の影響として，施設へ作用する揚圧力（設置許可基準規則第４条）及び液状化影響（設置許可基準規則第３条第２項）が抽出されているが，ここでは早期に影響が現れる建物・構築物の揚圧力影響の低減に着目し，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することとし，集水及び排水機能に係る設備構成の検討を行った。 なお，液状化影響に対しては，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位より設計用地下水位を設定し，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し，機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。 また，設備構成の検討に当たっては信頼性確保が重要となることから，添付資料２に示すとおり，施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し，信頼性の確保に係る３つの観点（耐久性，耐震性，保守管理性）を満たす範囲を抽出した上で，設置許可基準規則第12条の要求に対して機能保持できる範囲を有効なドレーンとして設定した。 原子炉建屋及び３号炉海水熱交換器建屋直下の有孔塩ビ管は，その構造や堆砂事象の進展速度等から閉塞しないものと評価しているが，万が一閉塞等が発生した場合の検知と修復に不確実性があるものと考えられるため，閉塞した状態（管路ではなく透水層）を前提とした。 (1) 設備構成概要 設置許可基準規則第３条第２項，第４条及び第12条要求を考慮した地下水位低下設備の構成例を別紙18-14図に示す。 これは，早期に影響が現れる揚圧力影響（設置許可基準規則第４条）の低減に着目した建物・構築物（原子炉建屋，制御建屋，排気筒，３号炉海水熱交換器建屋）に対し，設置許可基準規則条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲を示したものであり，設計値保持上の必要範囲（■）と，設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲（■）にて構成される。 また，ドレーン・接続桝・揚水井戸として耐久性，耐震性及び保守管理性を満たし，集水及び排水機能が期待できるものの，設置許可基準規則第12条適合の観点から管路より除外した範囲（■）については透水層として取扱う。 なお，別紙18-14図は揚圧力影響（設置許可基準規則第４条）の低減に着目した設備構成案であるが，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し，機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。		・検討内容の相違 ①の相違 （島根２号炉は，設備構成の検討について第Ⅱ編 2.6 に記載）

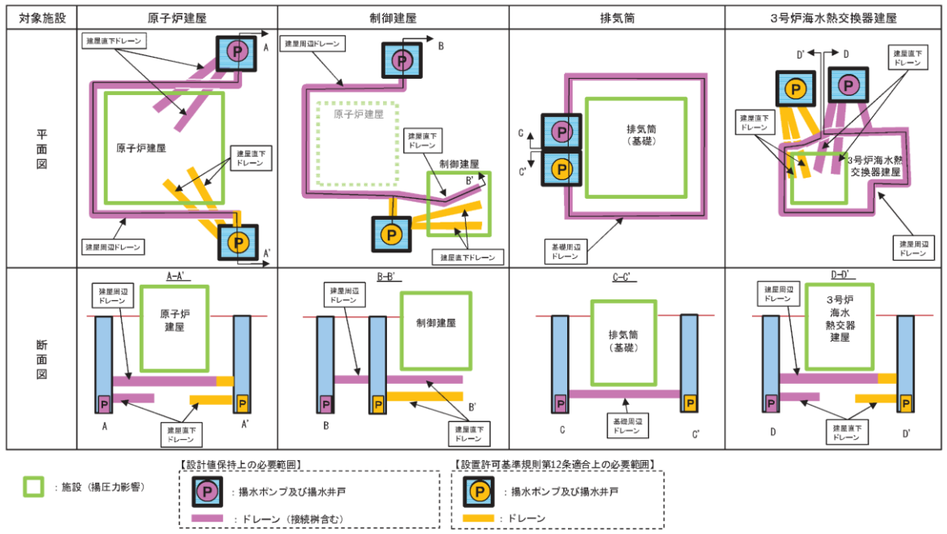
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



別紙18-14図　地下水位低下設備の構成例

別紙18-14図における各施設の範囲における集水及び排水機i能の設備構成例（模式図）を別紙18-15図に示す。本模式図を用い，施設ごとに，集水及び排水機能を構成する動的・静的機器の単一故障に対する機能保持の考え方を整理し，検討結果を以降に示す。

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



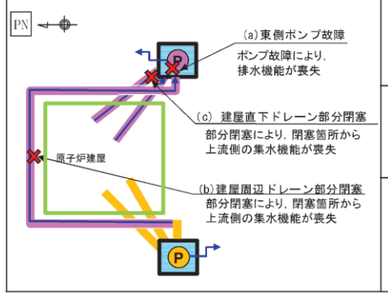
別紙18-15図　各施設の範囲における集水及び排水機能の設備構成例（模式図）

(2) 原子炉建屋周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

原子炉建屋における故障想定を別紙18-8表に示す。

別紙18-8表　設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース

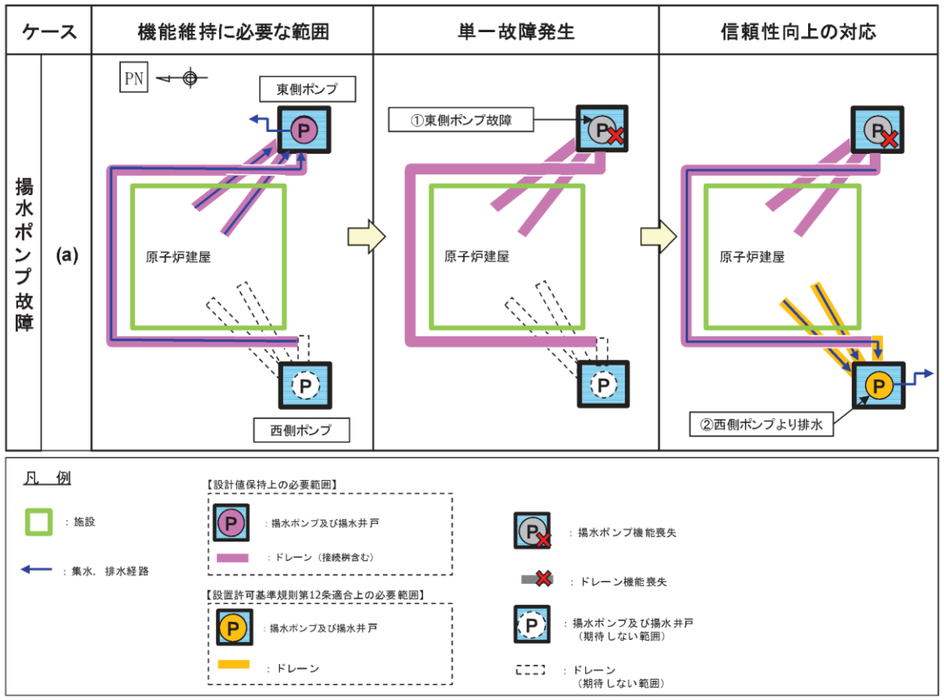
（原子炉建屋）

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
	(a)	○	○	東側ポンプ故障	――	ポンプ故障により，建屋周辺ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	――	○	――	建屋周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	――	○	――	建屋直下ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する

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

原子炉建屋における，動的機器（揚水ポンプ）の単一故障（短期・長期）に係る検討例を別紙18-16図に示す。

揚水ポンプの単一故障に対して，多重化により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。

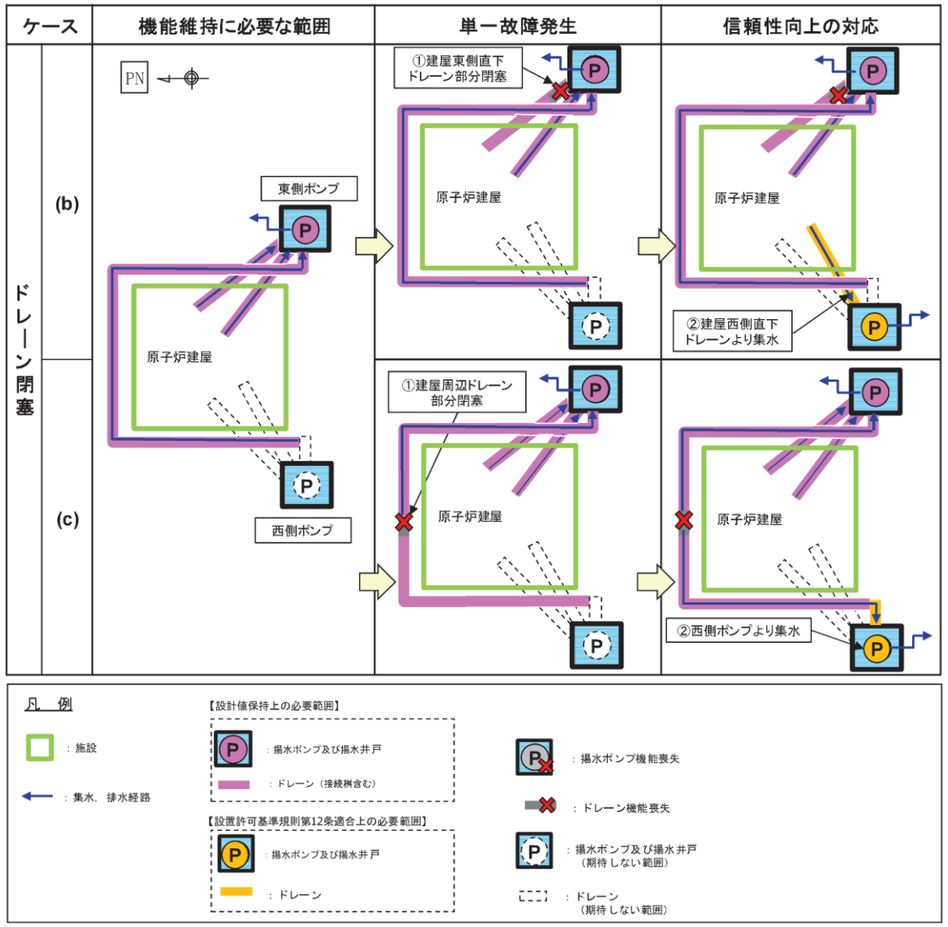


別紙18-16図　原子炉建屋の設備構成検討例
（動的機器（揚水ポンプ）の単一故障）

原子炉建屋における，静的機器（ドレーン）の単一故障（長期）に係る検討例を別紙18-17図に示す。

ドレーンの単一故障に対して，揚水井戸・揚水ポンプの配置により機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。

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



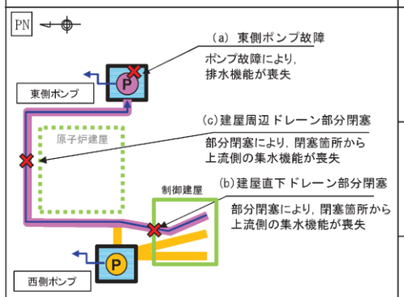
別紙18-17図　原子炉建屋の設備構成検討例
（静的機器（ドレーン）の単一故障）

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

(3) 制御建屋周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

制御建屋周辺ドレーンにおける故障想定を別紙18-9表に示す。

別紙18-9表　設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース（制御建屋）

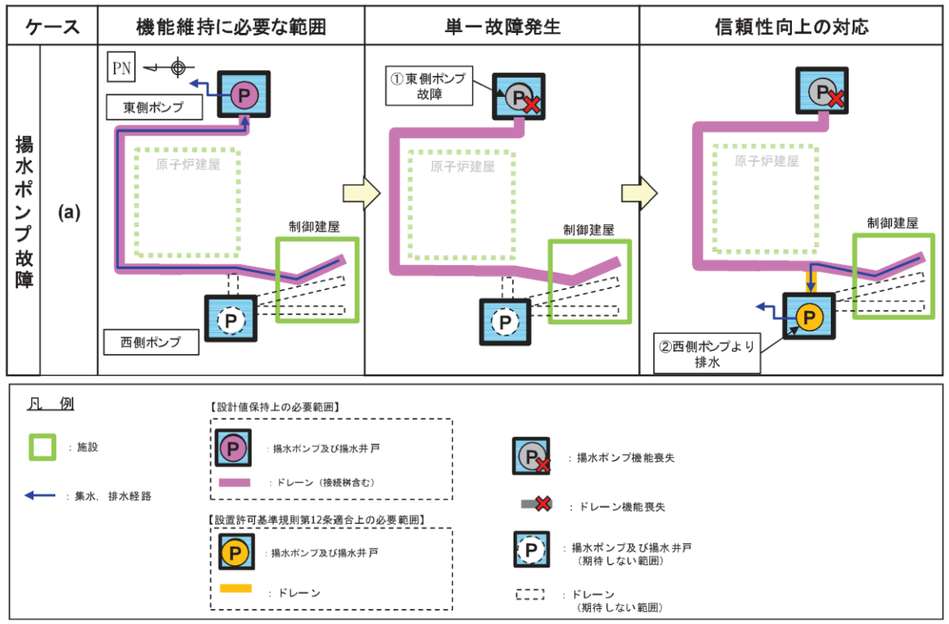
機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
	(a)	○	○	東側ポンプ故障	――	ポンプ故障により，建屋直下ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	――	○	――	建屋直下ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	――	○	――	R/B建屋周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する



制御建屋における，動的機器（揚水ポンプ）の単一故障（短期・長期）に係る検討例を別紙18-18図に示す。

揚水ポンプの単一故障に対して，多重化により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。

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

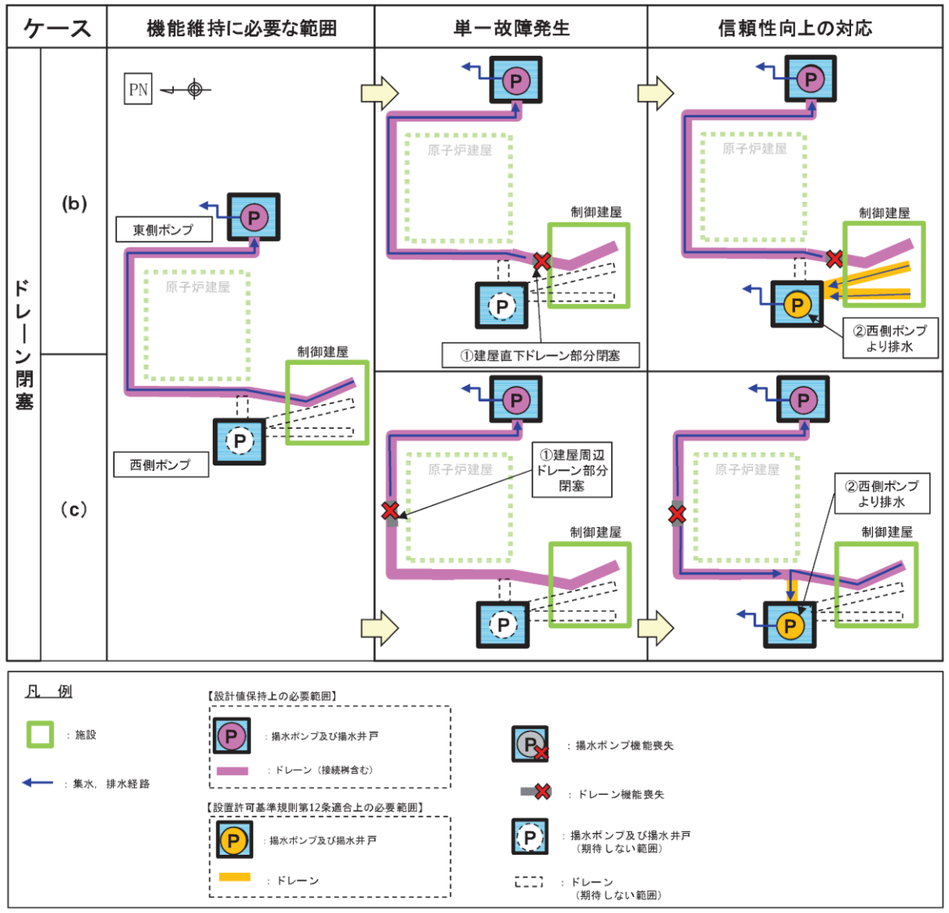


別紙 18-18 図　制御建屋の設備構成検討例
（動的機器（揚水ポンプ）の単一故障）

制御建屋における，静的機器（ドレーン）の単一故障（長期）に係る検討例を別紙18-19図に示す。

ドレーンの単一故障に対して，揚水井戸・揚水ポンプの配置により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。

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



別紙18-19図　制御建屋の設備構成検討例
（静的機器（ドレーン）の単一故障）

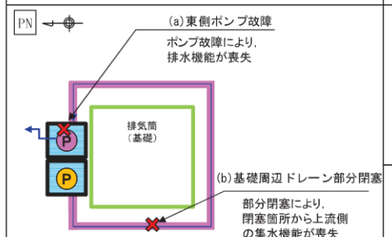
(4) 排気筒基礎周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

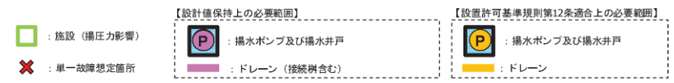
排気筒基礎周辺ドレーンにおける故障想定を別紙18-10表に示す。

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

別紙18-10表　設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース

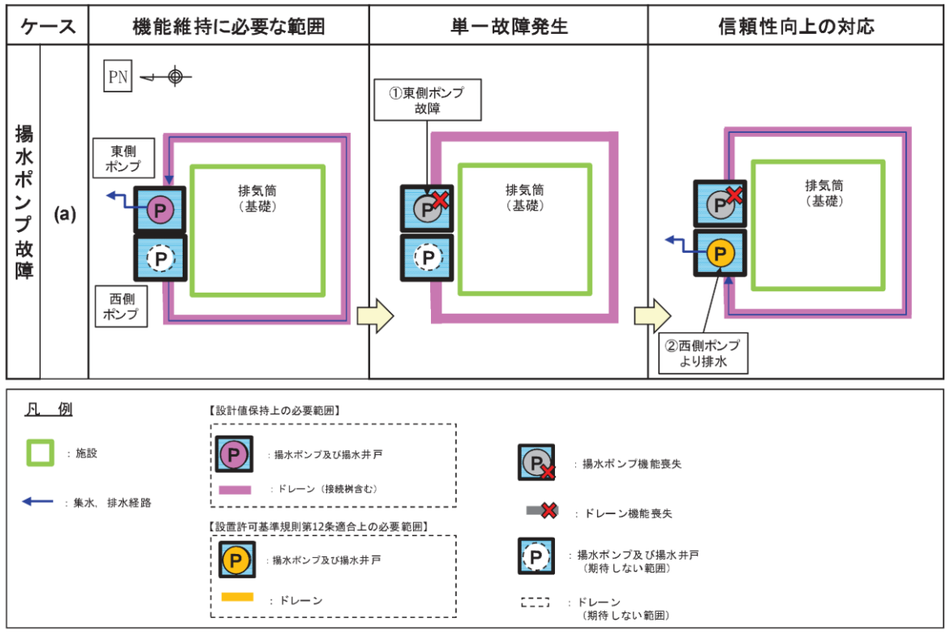
（排気筒基礎）

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
	(a)	○	○	東側ポンプ故障	――	ポンプ故障により，基礎周辺ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	――	○	――	基礎周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する



排気筒基礎における，動的機器（揚水ポンプ）の単一故障（短期・長期）に係る検討例を別紙18-20図に示す。

揚水ポンプの単一故障に対して，多重化により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。



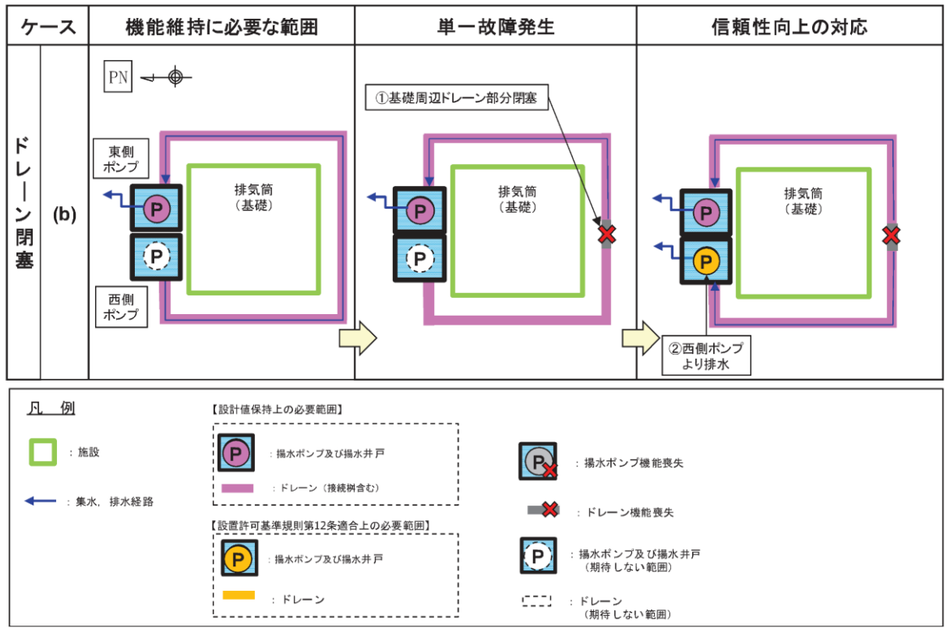
別紙18-20図　排気筒基礎の設備構成検討例

（動的機器（揚水ポンプ）の単一故障）

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

排気筒基礎における，静的機器（ドレーン）の単一故障（短期・長期）に係る検討例を別紙18-21図に示す。

ドレーンの単一故障に対して，揚水井戸・揚水ポンプの配置により機能要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。



別紙18-21図　排気筒基礎の設備構成検討例
（静的機器（ドレーン）の単一故障）

(5) ３号炉海水熱交換器建屋周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

３号炉海水熱交換器建屋周辺ドレーンにおける故障想定を別紙18-11表に示す。

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

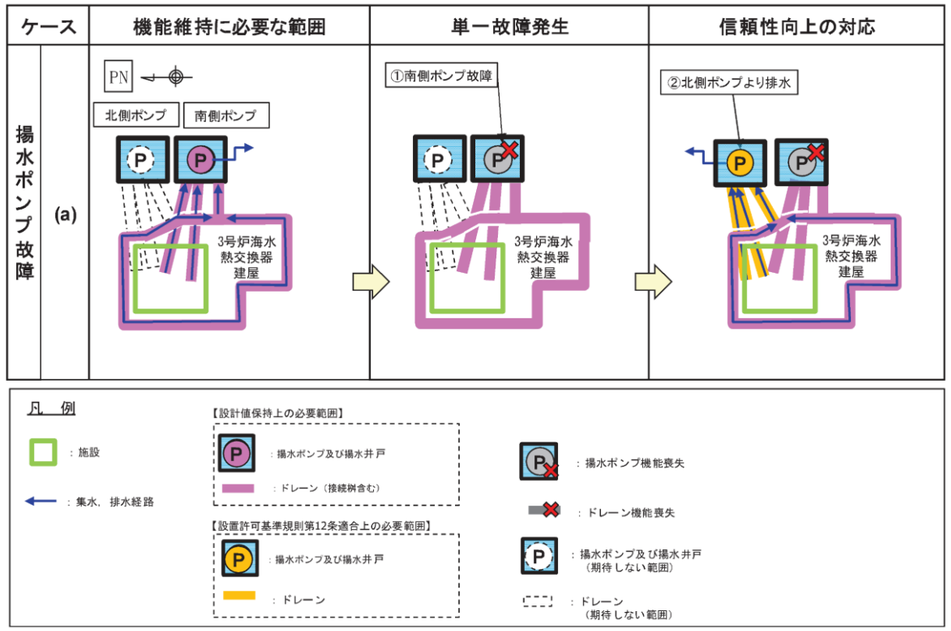
別紙18-11表　設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース

（３号炉海水熱交換器建屋）

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
PN (a)南側ポンプ故障 ポンプ故障により，排水機能が喪失 (b)建屋直下ドレーン部分閉塞 部分閉塞により，閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失 (c)建屋周辺ドレーン部分閉塞 部分閉塞により，閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失 3号炉海水熱交換器建屋	(a)	○	○	南側ポンプ故障	――	ポンプ故障により，基礎周辺ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	――	○	――	建屋直下ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	――	○	――	建屋周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により，閉塞箇所上流の集水機能が喪失する

：施設（構圧力影響）
：単一故障想定箇所
【設計値保持上の必要範囲】
：揚水ポンプ及び揚水井戸
：ドレーン（接続桝含む）
【設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲】
：揚水ポンプ及び揚水井戸
：ドレーン

３号炉海水熱交換器建屋における，動的機器（揚水ポンプ）の単一故障（短期・長期）に係る検討例を別紙18-22図に示す。揚水ポンプの単一故障に対して，多重化により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。



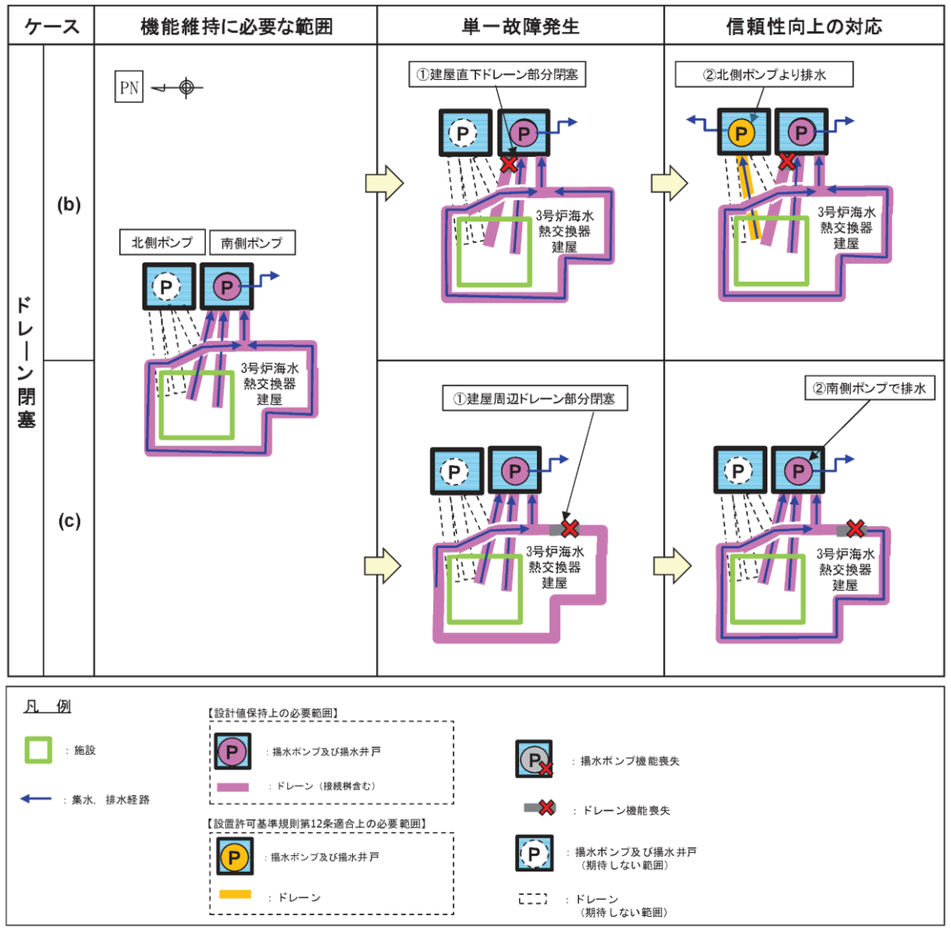
別紙18-22図　３号炉海水熱交換器建屋の設備構成検討例

（動的機器（揚水ポンプ）の単一故障）

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

３号炉海水熱交換器建屋における，静的機器（ドレーン）の単一故障（長期）に係る検討例を別紙18-23図に示す。

ドレーンの単一故障に対して，揚水井戸・揚水ポンプの配置により要求される機能（地下水位を一定の範囲に保持）が維持される。



別紙18-23図　３号炉海水熱交換器建屋の設備構成検討例
（静的機器（ドレーン）の単一故障）

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
(6)まとめ 設置許可基準規則第３条第２項及び第４条並びに第12条に係る要求事項に照らし，地下水位低下設備の集水及び排水機能に係る設備構成を検討した。 検討の結果，別紙18-14図に示した設備構成案にて設置許可基準規則第12条の要求事項に対しても集水及び排水機能が保持されることを確認した。ここまでで整理した設備構成について，同第12条の要求事項全体を踏まえた設備設計の妥当性は「2.3設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性」にて確認する。 工事計画認可段階においては，設計上の必要範囲が機能する場合並びに設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲が機能する場合等，検討ケースごとに対応した浸透流解析を実施し，設計用地下水位を設定する（第1編及び添付資料2を参照）。 新設する揚水井戸の構造・配置例について補足説明資料8に示す。なお，詳細な配置・構造等については工事計画認可段階における詳細検討で確定する。		・検討内容の相違 ①の相違
2.3設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性 「2.2設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討」において整理した地下水位低下設備の設備構成について，設置許可基準規則第12条の要求事項全体を踏まえた設備設計の妥当性について，以下に整理する。なお，整理に当たっては，設置許可基準規則第12条で規定される，単一故障想定ごと（短期間については「動的機器単一故障」，長期間については「動的機器の単一故障」及び「静的機器の単一故障」）に分けて，妥当性を確認する。 (1)短期間に発生する故障想定に対する設備設計の妥当性 短期間において，動的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-12表に示す。		・検討内容の相違 ①の相違

別紙 18-12 表　設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項（短期間）

設置許可基準規則 第12条	設置許可基準規則第12条解釈	集水機能	支持・閉塞防止機能	排水機能	監視・制御機能		電源機能
		ドレーン・接続桝	揚水井戸	揚水ポンプ （吐出配管含む）	制御盤	水位計	電源
当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	－	－	○ （動的機器であるポンプに単一故障を想定）	○ （ポンプの単一故障で代表）	○ （ポンプの単一故障で代表）	○ （ポンプの単一故障で代表）
		（静的であり不要）	（静的であり不要）	・多重化（井戸も含めて多重化を図り，1つの井戸に100%容量のポンプを1台設置） ・井戸は独立設計・非常用電源から給電 （別紙18-24図参照）	・多重化 （A系，B系で独立性を持たせた上で多重化） ・非常用電源からの給電 （別紙18-24図参照）	・多重化 （井戸も含めて多重化を図り，1つの井戸に水位計を1台設置） ・非常用電源からの給電 （別紙18-24図参照）	・外部電源の喪失を想定し，非常用電源から給電 ・非常用電源は，A系，B系に異なる非常用の母線から給電 （別紙18-24図参照）
設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】	○					
		・通常運転時，運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において，影響を受けない設計 ・各機器の設置場所を踏まえた環境条件を考慮した設計					
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。【要求事項⑦】	○	○	○	○	○	○
		・試験又は検査のできる設計					
	多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】	○	○	○	○	○	○
		・定期的に目視等により点検を行う	・井戸毎にポンプを1台設置しており，ポンプ毎に独立した試験が可能な設計		・A系及びB系が各々独立して試験又は検査が可能な設計		
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑨】	二次的飛散物、火災、化学反応、電気的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】	―					
		（蒸気タービン等の損壊に伴う飛散物により安全性を損なわない設計）					
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑪】		○					
		地下水位低下設備は，全て2号炉に帰属する設備として設計					

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

備考
・検討内容の相違 ①の相違

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
(2)長期間に発生する故障想定に対する設備設計の妥当性 長期間において，動的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-13表に示す。 長期間において，静的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-14表に示す。		・検討内容の相違 ①の相違

別紙 18-13 表　設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項

（長期間：動的機器）

設置許可基準規則 第12条	設置許可基準規則第12条解釈	集水機能	支持・閉塞防止機能	排水機能	監視・制御機能		電源機能
		ドレーン・接続桝	揚水井戸	揚水ポンプ （吐出配管含む）	制御盤	水位計	電源
当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	－ （静的であり不要）	－ （静的であり不要）	○ （動的機器であるポンプに単一故障を想定） ・多重化（井戸も含めて多重化を図り，1つの井戸に100%容量のポンプを1台設置） ・井戸は独立設計・非常用電源から給電 （別紙18-24図参照）	○ （ポンプの単一故障で代表） ・多重化 （A系，B系で独立性を持たせた上で多重化） ・非常用電源からの給電 （別紙18-24図参照）	○ （ポンプの単一故障で代表） ・多重化 （井戸も含めて多重化を図り，1つの井戸に水位計を1台設置） ・非常用電源からの給電 （別紙18-24図参照）	○ （ポンプの単一故障で代表） ・外部電源の喪失を想定し，非常用電源から給電 ・非常用電源は，A系，B系に異なる非常用の母線から給電 （別紙18-24図参照）
設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】	○ ・通常運転時，運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において，影響を受けない設計 ・各機器の設置場所を踏まえた環境条件を考慮した設計					
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。【要求事項⑦】	○ ・試験又は検査のできる設計	○	○	○	○	○
	多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】	○ ・定期的に目視等により点検を行う	○ ・井戸毎にポンプを1台設置しており，ポンプ毎に独立した試験が可能な設計	○	○ ・A系及びB系が各々独立して試験又は検査が可能な設計	○	○
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑨】	二次的飛散物、火災、化学反応、電気的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】	－ （蒸気タービン等の損壊に伴う飛散物により安全性を損なわない設計）					
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑪】		○ 地下水位低下設備は，全て2号炉に帰属する設備として設計					

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

島根原子力発電所　２号炉	備考
	・検討内容の相違 ①の相違

別紙 18-14 表　設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項

（長期間：静的機器）

設置許可基準規則 第12条	設置許可基準規則第12条解釈	集水機能	支持・閉塞防止機能	排水機能	監視・制御機能		電源機能
		ドレーン・接続桝	揚水井戸	揚水ポンプ （吐出配管含む）	制御盤	水位計	電源
当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	○ （閉塞による機能喪失を想定）	○ （閉塞による機能喪失を想定）	—	—	—	—
		新設ドレーン・揚水井戸の配置等における配慮		（動的であり 不要）	（動的であり 不要）	（動的であり 不要）	（動的であり 不要）
設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】	○					
		・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において，影響を受けない設計 ・各機器の設置場所を踏まえた環境条件を考慮した設計					
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。【要求事項⑦】	○	○	○	○	○	○
		・試験又は検査のできる設計					
	多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】	○	○	○	○	○	○
		・定期的に目視等により点検を行う	・井戸毎にポンプを1台設置しており，ポンプ毎に独立した試験が可能な設計		・A系及びB系が各々独立して試験又は検査が可能な設計		
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑨】	二次的飛散物、火災、化学反応、電気的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】	—					
		（蒸気タービン等の損壊に伴う飛散物により安全性を損なわない設計）					
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑪】		○					
		地下水位低下設備は，全て2号炉に帰属する設備として設計					

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

備考
・検討内容の相違 ①の相違

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
3.　機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討 3.1　供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析 前述のとおり，地下水位低下設備の機能を維持するために，設置許可基準規則第12条における安全機能の重要度分類を踏まえたクラス1に相当する設備としての設計に当たっての考え方を説明した。 ここでは，通常運転時から大規模損壊発生時までの供用期間中の全ての状態における地下水位低下設備の信頼性を向上するために必要な耐性を検討するため，以下の分析を行う。	2.　機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討 2.1　供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析 通常運転時から大規模損壊発生時までの供用期間中の全ての状態における地下水位低下設備の信頼性を向上するために必要な耐性を検討するため，以下の分析を行う。	・検討内容の相違 ①の相違
【分析1】 ・地下水位低下設備の機能ごとに，設置許可基準規則第3条から第13条までにおいて考慮することが要求される事象を，「想定する機能喪失要因」とする。 ・なお，設置許可基準規則第14条から第36条までに対しては，別紙18-15表のとおり，地下水位低下設備に対する機能について影響するものではないので機能喪失要因の対象とはならない。 ・地下水位低下設備の構成部位が，想定する機能喪失要因により機能喪失するかを分析（別紙18-16表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の観点から必要な対策について整理する。	【分析１】 ・地下水位低下設備の機能ごとに，設置許可基準規則第３条から第13条までにおいて考慮することが要求される事象を，「想定する機能喪失要因」とする。 ・なお，設置許可基準規則第14条から第36条までに対しては，別紙17-8表のとおり，地下水位低下設備に対する機能について影響するものではないので機能喪失要因の対象とはならない。 ・地下水位低下設備の構成部位が，想定する機能喪失要因により機能喪失するかを分析（別紙17-9表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の観点から必要な対策について整理する。	
【分析2】 ・分析1から抽出された，地下水位低下設備の機能喪失要因となる事象が発生した場合に，同時に「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生するかについて分析（別紙18-17表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の対策に加え，追加の対策が必要であるかについて整理する。	【分析２】 ・分析１から抽出された，地下水位低下設備の機能喪失要因となる事象が発生した場合に，同時に「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生するかについて分析（別紙17-10表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の対策に加え，追加の対策が必要であるかについて整理する。	
【分析3】 ・「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」発生後に，何らかの原因により地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し，運転時の異常な過渡変化等の事象収束に対して影響があるかを分析（別紙18-18表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の対策に加え，追加の対策が必要であるかについて整理する。	【分析３】 ・「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」発生後に，何らかの原因により地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し，運転時の異常な過渡変化等の事象収束に対して影響があるかを分析（別紙17-11表）する。 ・分析結果を踏まえ，地下水位低下設備の機能維持の対策に加え，追加の対策が必要であるかについて整理する。	
【分析4】 ・大規模損壊の発生要因について，プラントの損壊状況を踏まえ，地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。	【分析４】 ・大規模損壊の発生要因について，プラントの損壊状況を踏まえ，地下水位低下設備の設計を行ううえで配慮する。	

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
3.2　関係する条文の抽出 地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係を別紙18-15表に示す。 地下水位低下設備の各構成部位が機能喪失する可能性のある事象として，ランダム故障に加え，設置許可基準規則第3条から第13条までの要求事項を踏まえ，地震（第４条），津波（第５条），外部事象（地震，津波以外）（第６条），内部溢水（第８条），内部火災（第９条）及び誤操作の防止（第10条）が考えられるため要因として抽出した。 これ以外の設置許可基準規則における設計基準対象施設に対する要求は，個別設備に対する設計要求である等の理由から機能喪失する可能性のある事象から除外した。	2.2　関係する条文の抽出 地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係を別紙17-8表に示す。 地下水位低下設備の各構成部位が機能喪失する可能性のある事象として，機器の故障に加え，設置許可基準規則第３条から第13条までの要求事項を踏まえ，地震（第４条），津波（第５条），外部事象（地震，津波以外）（第６条），内部火災（第８条），内部溢水（第９条）及び誤操作の防止（第10条）が考えられるため要因として抽出した。 これ以外の設置許可基準規則における設計基準対象施設に対する要求は，個別設備に対する設計要求である等の理由から機能喪失する可能性のある事象から除外した。	

別紙 18-15 表　地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係

設置許可基準規則の要求事項		分析対象	対象外とした理由	備考
第3条	地盤	—	・地下水位低下設備は，発電用原子炉施設の各設備を本条文に適合させるために設置するものであることから，分析の対象外	—
第4条	地震	○	—	—
第5条	津波	○	—	—
第6条	風(台風)，竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山，生物学的事象，森林火災(外部火災)	○	—	2号炉で想定する外部事象として抽出した事象
第7条	不法な侵入	—	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	—
第8条	内部火災	○	—	—
第9条	内部溢水	○	—	—
第10条	誤操作の防止	○	—	—
第11条	安全避難通路等	—	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	—
第12条	安全施設	—	・本条文は，安全施設への要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	—
第13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	—	・本条文は，運転時の異常な過渡変化に対する要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	—
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	—	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	—
第15条	炉心等	—		
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	—		
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	—		
第18条	蒸気タービン	—		
第19条	非常用炉心冷却設備	—		
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	—		
第21条	残留熱を除去することができる設備	—		
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	—		
第23条	計測制御系統施設	—		
第24条	安全保護回路	—		
第25条	反応度制御系統及び原子炉停止系統	—		
第26条	原子炉制御室等	—		
第27条	放射性廃棄物の処理施設	—		
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	—		
第29条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	—		
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	—		
第31条	監視設備	—		
第32条	原子炉格納施設	—		
第33条	保安電源設備	—		
第34条	緊急時対策所	—		
第35条	通信連絡設備	—		
第36条	補助ボイラー	—		

別紙 17-8 表　地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係

設置許可基準基準規則の要求事項		分析対象	対象外とした理由	備考
第3条	地盤	－	・地下水位低下設備は，発電用原子炉施設の各設備を本条文に適合させるために設置するものであることから，分析の対象外	－
第4条	地震	○	－	－
第5条	津波	○	－	－
第6条	風(台風)，竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山，生物学的事象，森林火災(外部火災)	○	－	2号炉で想定する外部事象として抽出した事象
第7条	不法な侵入	－	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	－
第8条	内部火災	○	－	－
第9条	内部溢水	○	－	－
第10条	誤操作の防止	○	－	－
第11条	安全避難通路等	－	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	－
第12条	安全施設	－	・本条文は，安全施設への要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	－
第13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	－	・本条文は，運転時の異常な過渡変化に対する要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	－
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	－	・本条文は，個別設備の設置要求であり，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，対象外	－
第15条	炉心等	－		
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	－		
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	－		
第18条	蒸気タービン	－		
第19条	非常用炉心冷却設備	－		
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	－		
第21条	残留熱を除去することができる設備	－		
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	－		
第23条	計測制御系統施設	－		
第24条	安全保護回路	－		
第25条	反応度制御系統及び原子炉停止系統	－		
第26条	原子炉制御室等	－		
第27条	放射性廃棄物の処理施設	－		
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	－		
第29条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	－		
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	－		
第31条	監視設備	－		
第32条	原子炉格納施設	－		
第33条	保安電源設備	－		
第34条	緊急時対策所	－		
第35条	通信連絡設備	－		
第36条	補助ボイラー	－		

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
3.3　各構成部位の機能喪失要因の分析 (1)供用期間中における機能維持に必要な耐生の分析(分析１) 地下水位低下設備の各構成部位が,抽出した機能喪失要因により機能喪失が発生するかについて分析する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析１前提条件〉 ・機能喪失有無の判定においては,地下水位低下設備に必要となる設計上の配慮事項を抽出する観点から,全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位は,屋外に設置されている状態を前提とする。 〈分析結果〉 ・分析の結果,地下水位低下設備の各構成部位に対する機能喪失要因として別紙18-16表のとおりの結果を得た。 ・これらの機能喪失要因を踏まえ地下水位低下設備の設計上の信頼性を向上させる観点から別紙18-20表のとおり,設計上の配慮を行うこととする。 ・なお,既設の地下水位低下設備において,設計上配慮されている事項は下表の水色網掛けの箇所であるが,これらについても新規設置に当たり,配慮した設計とする。	2.3　各構成部位の機能喪失要因の分析 (1)供用期間中における機能維持に必要な耐生の分析(分析１) 地下水位低下設備の各構成部位が,抽出した機能喪失要因により機能喪失が発生するかについて分析する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析１前提条件〉 ・機能喪失有無の判定においては,地下水位低下設備に必要となる設計上の配慮事項を抽出する観点から,全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位は,屋外に設置されている状態を前提とする。 〈分析結果〉 ・分析の結果,地下水位低下設備の各構成部位に対する機能喪失要因として別紙17-9表のとおりの結果を得た。 ・これらの機能喪失要因を踏まえ地下水位低下設備の設計上の信頼性を向上させる観点から別紙17-12表のとおり,設計上の配慮を行うこととする。	

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

別紙 18-16 表　地下水位低下設備の各構成部位の機能喪失要因の分析

機能	構成部位	ランダム故障	地盤（3条）	地震（4条）	津波（5条）	風（台風）（6条）	竜巻（6条）	凍結（6条）	降水（6条）	積雪（6条）	落雷（6条）	火山（6条）	生物学的事象（6条）	森林火災（外部火災）（6条）	人の不法な侵入（7条）	内部火災（8条）	内部溢水（9条）	誤操作防止（10条）	安全避難通路（11条）	安全施設（12条）	過渡事故の拡大防止（13条）
集水機能	ドレーン・接続桝	×閉塞による機能喪失の可能性有り	地下水位低下設備は参考用原子炉施設の各設備を本条文に適合させるために設置するものであることから，機能喪失要因の分析の対象外とした	×耐震無し	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	○	○	—	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	—		×耐震無し	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	—			
排水機能	揚水ポンプ	×ランダム故障による機能喪失		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
	配管	×閉塞による機能喪失の可能性有り		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
監視・制御機能	制御盤	×ランダム故障による機能喪失		×耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	制御系の低温による機能喪失の可能性有り	○	○	○	○	○		○	○	○			
	水位計	×ランダム故障による機能喪失		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
電源機能	電源※3（非常用DG）	×ランダム故障による機能喪失		耐震無し	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			

凡例　○：事象に対し設備が影響を受けない，×：事象に対し設備が影響を受ける可能性あり，—：静的機器であり評価対象外

※1：外部電源はSs未満の地震により機能喪失する可能性があるため，機能喪失状態を前提とする
※2：分析１では操作によるランダム故障に含めた取り扱いとする。

島根原子力発電所　２号炉

別紙 17-9 表　地下水位低下設備の各構成部位の機能喪失要因の分析

機能	構成部位	機器故障（故障モード）	地盤（3条）	地震（4条）	津波（5条）	風（台風）（6条）	竜巻（6条）	凍結（6条）	降水（6条）	積雪（6条）	落雷（6条）	火山（6条）	生物学的事象（6条）	森林火災（外部火災）（6条）	人の不法な侵入（7条）	内部火災（8条）	内部溢水（9条）	誤操作防止（10条）	安全避難通路（11条）	安全施設（12条）	過渡事故の拡大防止（13条）
集水機能	ドレーン	○※2	地下水位低下設備は，発電用原子炉施設の各設備を本条文に適合させるために設置するものであることから，機能喪失要因の分析の対象外とした	×耐震無し	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	○	○	—	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした	本条文は，機能喪失要因として抽出する事項を含まないため，分析対象外とした
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	○※3		耐震無し	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	—			
排水機能	揚水ポンプ	×継続運転失敗・起動失敗		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
	配管	×リーク・閉塞		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
監視・制御機能	制御盤	×不動作・誤動作		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	制御系の低温による機能喪失の可能性有り	○	○	○	○	○		○	○	○			
	水位計	×不動作・誤動作		耐震無し	○	○	○	飛来物の影響の可能性有り	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
電源機能	電源※1（非常用DG）	×起動失敗		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			

凡例○：事象に対し設備が影響を受けない
×：事象に対し設備が影響を受ける可能性あり
—：評価対象外

※１：外部電源はSs未満の地震により機能喪失する可能性があるため，機能喪失状態を前提とする
※２：ドレーンは岩盤内部設置しており，管内への土砂供給が非常に少ないため，閉塞の可能性は非常に小さい
※３：揚水井戸はドレーンからの土砂供給が非常に少ないため，閉塞の可能性は非常に小さい
※４：分析１では誤操作による機能喪失は機器の故障に含めた取り扱いとする

備考

・分析結果の相違
　島根２号炉はドレーンが閉塞しないと評価（以下，④の相違）

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
(2)供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析２) 地下水位低下設備の機能喪失要因により,同時に「運転時の異常な過渡変化」,「設計基準事故」又は「重大事故等」(以下,「各事象」)が発生するかについて分析を行い,事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析2前提条件〉 ・地下水位低下設備の機能喪失要因として,分析1により抽出された項目を前提とし,ここでの分析を行う。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・電源に関して,非常用電源の共通要因による機能喪失は考慮しない。また,非常用DGの状態において,プラント運転中は2系列が待機状態にあることとする。 ・プラント停止中は,外部電源は基準地震動Ss未満の地震により機能喪失する可能性があるため,機能喪失状態を前提とする。さらに,停止中はDG本体又は海水系片系が点検のために待機除外である状態を想定する。また,停止中の非常用DGに対しては,ランダム故障要因を考慮する。 〈分析結果〉 ・別紙18-17表に示すとおり,地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には,外部事象により敷地外の送変電設備が損傷し,「運転時の異常な過渡変化(外部電源喪失)」が発生する可能性がある。 ・これを防止するために,地下水位低下設備には,外部電源喪失に配慮した設計が必要となる。 ・また,各事象が収束した以降も収束状態を維持する観点から,建屋の安定性等の継続的な確保が必要である。 ・このため,地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで,「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ss規模の地震が発生する」という状況を回避でき,建屋の安定性等が確保されることとなる。 ・上記の配慮を行うことで,通常運転中の安全施設(異常発生防止系及び異常影響緩和系)への影響を防止することができている。 ・別紙18-18表に示すとおり,地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には,外部事象により,同時に「全交流動力電源喪失(停止時)」が発生する。 ・このことから,地下水位低下設備の機能喪失要因に配慮した対策,及び非常用電源に関する信頼性向上の観点からの常設代替交流電源から電源供給可能な設計とすることにより,地下水位低下設備の信頼性を向上させることができる。	(2)供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析２) 地下水位低下設備の機能喪失要因により,同時に「運転時の異常な過渡変化」,「設計基準事故」又は「重大事故等」(以下,「各事象」)が発生するかについて分析を行い,事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析２前提条件〉 ・地下水位低下設備の機能喪失要因として,分析１により抽出された項目を前提とし,ここでの分析を行う。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・電源に関して,非常用電源の共通要因による機能喪失は考慮しない。また,非常用DGの状態において,プラント運転中は２系列が待機状態にあることとする。 ・プラント停止中は,外部電源は基準地震動Ｓｓ未満の地震により機能喪失する可能性があるため,機能喪失状態を前提とする。さらに,停止中はDG本体又は海水系片系が点検のために待機除外である状態を想定する。また,停止中の非常用DGに対しては,起動失敗等の機器の故障を考慮する。 〈分析結果〉 ・別紙17-10表に示すとおり,地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には,外部事象により敷地外の送変電設備が損傷し,「運転時の異常な過渡変化(外部電源喪失)」が発生する可能性がある。 ・これを防止するために,地下水位低下設備には,外部電源喪失に配慮した設計が必要となる。 ・また,各事象が収束した以降も収束状態を維持する観点から,建物の安定性等の継続的な確保が必要である。 ・このため,地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで,「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ｓｓ規模の地震が発生する」という状況を回避でき,建物の安定性等が確保されることとなる。 ・上記の配慮を行うことで,通常運転中の安全施設(異常発生防止系及び異常影響緩和系)への影響を防止することができている。 ・別紙17-10表に示すとおり,地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には,外部事象により,同時に「全交流動力電源喪失(停止時)」が発生する。 ・このことから,地下水位低下設備の機能喪失要因に配慮した対策,及び非常用電源に関する信頼性向上の観点からの常設代替交流電源から電源供給可能な設計とすることにより,地下水位低下設備の信頼性を向上させることができる。	

別紙 18-17 表　地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析（その１）

		運転時の異常な過渡変化													設計基準事故									
		原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材流量の部分喪失	原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	給水加熱喪失	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	負荷の喪失	主蒸気隔離弁の誤閉止	給水制御系の故障	原子炉圧力制御系の故障	給水流量の全喪失	外部電源喪失	原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材流量の喪失	原子炉冷却材ポンプの軸固着	制御棒落下	放射性気体廃棄物処理施設の破損	主蒸気管破断	燃料集合体の落下	可燃性ガスの発生	船舶衝の衝突
地下水位低下設備の機能喪失要因	ランダム	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備の機能喪失により上記の過渡事象が発生することはない。											※1	地下水位低下設備の機能喪失により上記の設計基準事故が発生することはない。									
	地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，地震加速大によるスクラム信号発信及び制御棒挿入により，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									
	内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1	地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない									

※1　外部電源は発電所外の設備も含まれており，地下水位低下設備の機能喪失要因に対して耐性の確認・確保が困難であるため，
全ての機能喪失要因に対して発生すると整理した。

△：地下水位低下設備の機能喪失あり，ただし，過渡事象及び設計基準事故は起きない
×：地下水位低下設備の機能喪失あり，かつ，過渡事象及び設計基準事故が起きる

別紙 17-10 表　地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析（１/３）

		運転時の異常な過渡変化										
		原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	出力運転中り制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材流量の部分喪失	原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	給水加熱喪矢	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	負荷の喪矢	主蒸気隔離弁の誤閉止	給水制御系の故障	原子炉圧力制御系の故障	給水流量の全喪失	外部電源喪失
地下水位低下設備の機能喪失要因	機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備の機能喪失により上記の過渡事象が発生することはない											※1
	地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備が機能喪失するが，地震加速大によるスクラム信号発信及び制御棒挿入により，上記の過渡事象は発生しない											※1
	風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1
	内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，上記の過渡事象は発生しない											※1

凡例△：地下水位低下設備の機能喪失あり，ただし，過渡事象は起きない。×：地下水位低下設備の機能喪失あり，かつ，過渡事象が起きる。
※１：外部電源は発電所外の設備も含まれており，地下水位低下設備の機能喪失要因に対して耐性の確認・確保が困難であるため，
全ての機能喪失要因に対して発生すると整理した。

別紙 17-10 表　地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析（２/３）

		設計基準事故								
		原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材流量の喪失	原子炉冷却材ポンプの軸固着	制御棒落下	放射性気体廃棄物処理施設の破損	主蒸気管破断	燃料集合体の落下	可燃性ガスの発生	動荷重の発生
地下水位低下設備の機能喪失要因	機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備の機能喪失により上記の設計基準事故が発生することはない								
	地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	風（台風）	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	森林火災（外部火災）	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								
	内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備が機能喪失するが，上記の設計基準事故は発生しない								

凡例△：地下水位低下設備の機能喪失あり，ただし，設計基準事故は起きない。×：地下水位低下設備の機能喪失あり，かつ，設計基準事故が起きる。

別紙 18-18 表　地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析（その２）

		重大事故等																		
		高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA 時注水機能喪失	格納容器バイパス（ISLOCA）	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧破損）	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	原子炉圧力容器外の溶融燃料/冷却材相互作用	溶融炉心・コンクリート相互作用	水素燃焼	想定事故1	想定事故2	崩壊熱除去機能喪失（RHR の故障による停止時冷却機能喪失）	原子炉冷却材の流出	反応度の誤投入	全交流動力電源喪失（停止時）
地下水位低下設備の機能喪失要因	ランダム	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																	※
	地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	風（台風）	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	森林火災（外部火災）	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		

※　待機中の非常用DGがランダム故障により機能喪失することで発生

△：地下水位低下設備の機能喪失あり，ただし，重大事故は起きない
×：地下水位低下設備の機能喪失あり，かつ，重大事故が起きる

別紙 17-10 表　地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析（３/３）

		重大事故等																	
		高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA 時注水機能喪失	格納容器バイパス（ISLOCA）	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧破損）	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	原子炉圧力容器外の溶融燃料/冷却材相互作用	溶融炉心・コンクリート相互作用	水素燃焼	想定事故１	想定事故２	崩壊熱除去機能喪失（RHR の故障による停止時冷却機能喪失）	原子炉冷却材の流出	反応度の誤投入	全交流動力電源喪失（停止時）
地下水位低下設備の機能喪失要因	機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																	※
	地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	風（台風）	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	森林火災（外部火災）	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		
	内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		地下水位低下設備は機能喪失するが，地下水位低下設備の機能喪失要因により重大事故防止設備がその機能を喪失しないため，上記の重大事故等は発生しない																		

凡例△：地下水位低下設備の機能喪失あり，ただし，重大事故は起きない。×：地下水位低下設備の機能喪失あり，かつ，重大事故が起きる。
※：待機中の非常用 DG が起動失敗等の機器の故障により機能喪失することで発生

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
(3) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析（分析３） 「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で，地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し，事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析３前提条件〉 ・運転時の異常な過渡変化等の発生後に，地下水位低下設備が機能喪失する状態及び地下水位低下設備の機能喪失後に，さらに基準地震動Ｓｓ規模の地震が発生する状態に対し分析する。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し外部事象への設計上の配慮が講じられていない状態を前提とする。 〈分析結果〉 ・別紙18-19表に示すとおり，地下水位低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に直接は影響しない。 ・しかしながら，地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇している状態で，同時に基準地震動Ｓｓ規模の地震の発生を想定した場合には，建屋の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念がある。 ・このため，地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで，「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ｓｓ規模の地震が発生する」という状況を回避でき，建屋の安定性等が確保されることとなる。	(3) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析（分析３） 「運転時の異常な過渡変化」，「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で，地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し，事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。 〈分析３前提条件〉 ・運転時の異常な過渡変化等の発生後に，地下水位低下設備が機能喪失する状態及び地下水位低下設備の機能喪失後に，さらに基準地震動Ｓｓ規模の地震が発生する状態に対し分析する。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し外部事象への設計上の配慮が講じられていない状態を前提とする。 〈分析結果〉 ・別紙17-11表に示すとおり，地下水位低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に直接は影響しない。 ・しかしながら，地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇している状態で，同時に基準地震動Ｓｓ規模の地震の発生を想定した場合には，建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念がある。 ・このため，地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで，「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ｓｓ規模の地震が発生する」という状況を回避でき，建物の安定性等が確保されることとなる。	

別紙 17-11 表　「運転時の異常な過渡変化」,「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で
地下水位低下設備が機能喪失した場合の影響

	運転時の異常な過渡変化											
	原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材流量の部分喪失	原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	給水加熱喪失	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	負荷の喪失	主蒸気隔離弁の誤閉止	給水制御系の故障	原子炉圧力制御系の故障	給水流量の全喪失	外部電源喪失
地下水位低下設備の機能喪失のみの場合	○（影響なし）											
	低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に影響しない											
地下水位低下設備が機能喪失し地下水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×（影響あり）											
	建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念あり											

	設計基準事故								
	原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材流量の喪失	原子炉冷却材ポンプの軸固着	制御棒落下	放射性気体廃棄物処理施設の破損	主蒸気管破断	燃料集合体の落下	可燃性ガスの発生	動荷重の発生
地下水位低下設備の機能喪失のみの場合	○（影響なし）								
	低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に影響しない								
地下水位低下設備が機能喪失し地下水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×（影響あり）								
	建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念あり								

	重大事故等																
	高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA 時注水機能喪失	格納容器バイパス（ISLOCA）	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧破損）	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	溶融炉心・コンクリート相互作用	水素燃焼	想定事故 1	想定事故 2	崩壊熱除去機能喪失（RHR の故障による停止時冷却機能喪失）	原子炉冷却材の流出	反応度の誤投入	全交流動力電源喪失（停止時）
地下水位低下設備の機能喪失のみの場合	○（影響なし）																
	低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に影響しない																
地下水位低下設備が機能喪失し地下水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×（影響あり）																
	建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念あり																

別紙 18-19 表　「運転時の異常な過渡変化」,「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で
地下水位低下設備が機能喪失した場合の影響

	運転時の異常な過渡変化												設計基準事故								
	原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材流量の部分喪失	原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	給水加熱喪失	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	負荷の喪失	主蒸気隔離弁の誤閉止	給水制御系の故障	原子炉圧力制御系の故障	給水流量の全喪失	外部電源喪失	原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材流量の喪失	原子炉冷却材ポンプの軸固着	制御棒落下	放射性気体廃棄物処理施設の破損	主蒸気管破断	燃料集合体の落下	可燃性ガスの発生	動荷重の発生
地下水位低下設備の機能喪失のみの場合	○（影響なし）																				
	低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に影響しない																				
地下水位低下設備が機能喪失し地下水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×（影響あり）																				
	建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念あり																				

	重大事故等																
	高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA 時注水機能喪失	格納容器バイパス（ISLOCA）	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧破損）	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	溶融炉心・コンクリート相互作用	水素燃焼	想定事故 1	想定事故 2	崩壊熱除去機能喪失（RHR の故障による停止時冷却機能喪失）	原子炉冷却材の流出	反応度の誤投入	全交流動力電源喪失（停止時）
地下水位低下設備の機能喪失のみの場合	○（影響なし）																
	低下設備は，事象収束に必要な緩和機能を有していないため，事象の収束に影響しない																
地下水位低下設備が機能喪失し地下水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×（影響あり）																
	建物の安定性等に影響があることから，事象の収束に対する影響の懸念あり																

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
3.4　分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項 分析１から分析４までの整理を踏まえ，原子力発電所の供用期間の全ての状態において，地下水位低下設備を機能維持する観点から，地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項は以下のとおりとなった。 なお，分析４における具体的なプラント損壊状態と設計上の配慮事項については，大規模損壊に対する対応として別途説明している。 分析１の結果から，地下水位低下設備に対して配慮すべき機能喪失要因が抽出されており，これに対する個々の対策を別紙18-20表のとおり整理した。	2.4　分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項 分析１から分析４までの整理を踏まえ，原子力発電所の供用期間の全ての状態において，地下水位低下設備を機能維持する観点から，地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項は以下のとおりとなった。 なお，分析４における具体的なプラント損壊状態と設計上の配慮事項については，大規模損壊に対する対応として別途説明する。 分析１の結果から，地下水位低下設備に対して配慮すべき機能喪失要因が抽出されており，これに対する個々の対策を別紙17-12表のとおり多重化の要否を含め整理した。	・分析結果の相違 ④の相違

別紙18-20表　機能喪失要因とこれを踏まえた設計上の配慮項目

機能	構成部位	機能喪失要因	対策
集水機能	ドレーン・接続桝	ランダム故障	• 閉塞による機能喪失の可能性に対して，ドレーンの配置・形状を考慮した新設ドレーン・揚水井戸の配置等の配慮により機能維持
		地震	• Ss機能維持することにより集水機能を確保
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	地震	• Ss機能維持することにより支持・閉塞防止機能を確保
排水機能	揚水ポンプ	ランダム故障	• ポンプの多重化による機能維持
		地震	• Ss機能維持することにより揚水ポンプの機能を確保
		竜巻	• 井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置
		落雷	• 制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は避雷針の保護範囲内への設置
		火山	• 井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止
	配管	ランダム故障	• 吐出配管の多重化
		地震	• Ss機能維持
		竜巻	• 井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置
監視・制御機能	制御盤	ランダム故障	• 多重化により機能維持。また，水位計，動力・制御盤及び中央制御室監視盤間を接続するケーブルについても同様に多重化
		地震	• Ss機能維持
		台風，竜巻	• 屋内設置
		凍結	• 凍結防止装置を設置，又は屋内設置
		降水	• 防水処理，又は屋内設置
		積雪	• 積雪荷重を受けないように屋根等を設置，又は屋内設置
		落雷	• 制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は屋内設置
		火山	• 火山灰の侵入防止措置の実施，又は屋内設置
		生物学的事象	• 止水や貫通部処理による小動物の侵入防止，又は屋内設置
		森林火災（外部火災）	• 火災の影響を受けないよう屋内設置
		内部火災	• 制御盤の分離，離隔距離を確保した配置
		内部溢水	• 共通要因故障に配慮した配置
	水位計	ランダム故障	• 多重化による機能維持を図ることとし，片系が機能喪失した場合には設定水位に到達時にもう片系の水位計の検知によりバックアップ
		地震	• Ss機能維持
		竜巻	• 井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置
		落雷	• 制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は避雷針の保護範囲内への設置
		火山	• 井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止
電源機能	電源（非常用DG）	ランダム故障	• ランダム故障に対しては多重化による機能維持

別紙17-12表　機能喪失要因とこれを踏まえた設計上の配慮項目

機能	構成部位	機能喪失要因	対策	多重化要否
集水機能	ドレーン	地震	・Ss 機能維持することにより集水機能を確保	×
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	地震	・Ss 機能維持することにより支持・閉塞防止機能を確保	×
排水機能	揚水ポンプ	機器故障（継続運転失敗・起動失敗）	・ポンプの多重化による機能維持	○
		地震	・Ss 機能維持することにより揚水ポンプの機能を確保	
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置	
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は避雷針の保護範囲内への設置	
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止	
	配管	機器故障（リーク・閉塞）	・配管の多重化による機能維持	○
		地震	・Ss 機能維持	
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置	
監視・制御機能	制御盤	機器故障（不動作・誤操作）	・多重化により機能維持	○
		地震	・Ss 機能維持	
		台風，竜巻	・屋内設置	
		凍結	・凍結防止装置を設置，又は屋内設置	
		降水	・防水処理，又は屋内設置	
		積雪	・積雪荷重を受けないように屋根等を設置，又は屋内設置	
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は屋内設置	
		火山	・火山灰の侵入防止措置の実施，又は屋内設置	
		生物学的事象	・止水や貫通部処理による小動物の侵入防止，又は屋内設置	
		森林火災（外部火災）	・火災の影響を受けないよう屋内設置	
		内部火災	・制御盤の分離，離隔距離を確保した配置	
		内部溢水	・共通要因故障に配慮した配置	
	水位計	機器故障（不動作・誤操作）	・多重化による機能維持を図ることとし，片系が機能喪失した場合には設定水位に到達時にもう片系の水位計の検知によりバックアップ	○
		地震	・Ss 機能維持	
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置	
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策，又は避雷針の保護範囲内への設置	
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止	
電源機能	電源（非常用 DG）	機器故障（起動失敗）	・機器故障に対しては多重化による機能維持	○

分析1の結果から抽出された個々の機能喪失要因に対する対策（別紙18-20表）を集約し，別紙18-21表のとおり整理した。

分析１の結果から抽出された個々の機能喪失要因に対する対策（別紙17-12表）を集約し，別紙17-13表のとおり整理した。

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

別紙18-21表　地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項

機能	構成部位	対策	備考
集水機能	ドレーン・接続桝	• Ss機能維持 • ドレーンの配置・形状を考慮した新設ドレーン・揚水井戸の配置等の配慮	• Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照 • 閉塞に関する配慮は「2.2　設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討」参照
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	• Ss機能維持 • 蓋の設置	• Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
排水機能	揚水ポンプ	• 多重化 • Ss機能維持	• 多重化の概要は別紙18-24図参照 • Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
	配管	• Ss機能維持 • 吐出配管の多重化	• Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
監視・制御機能	制御盤	• 多重化 • 水位計，動力・制御盤及び中央制御室監視盤間を接続するケーブルについても多重化 • Ss機能維持 • 離隔を確保した屋内設置 • 内部事象に起因する共通要因故障に配慮した配置	• 多重化の概要は別紙18-24図参照 • Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
	水位計	• 多重化 • Ss機能維持	• 多重化の概要は別紙18-24図参照 • Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
電源機能	電源（非常用DG）	• 多重化	• 多重化の概要は別紙18-24図参照

青字：分析結果を踏まえ，新たに設計上の配慮事項として講じる対策

分析２の結果からは分析１と同様の対策（別紙18-20表）が必要という結果を得た。また，これに加えて，停止時における全交流動力電源喪失への配慮として，常設代替交流電源からの電源供給が可能な設計とする。

分析３の結果からは，分析１と同様の対策（別紙18-20表）が必要という結果を得た。

以上のとおり，分析１から分析３を踏まえ，地下水位低下設備の信頼性向上の観点から対策を講じることとする。

なお，分析４については，分析１から分析３での対策により，設計上の配慮を行うことができる。

また，上記のような信頼性向上の観点からの対策を行ってもなお，地下水位低下設備が機能喪失する状態も考え，復旧のための予備品の確保及び可搬型設備を用いた機動的な措置について手順等の整備を行う（「4. 運用管理・保守管理上の方針」参照）。

地下水位低下設備の各構成部位におけるＳｓ機能維持の確認方法を別紙18-22表に示す。

島根原子力発電所　２号炉

別紙17-13表　地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項

機能	構成部位	対策	備考
集水機能	ドレーン	・Ss 機能維持	・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照 ・ドレーンに関する信頼性向上は「添付資料１」参照
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	・Ss 機能維持 ・蓋の設置	・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照
排水機能	揚水ポンプ	・多重化 ・Ss 機能維持	・多重化の概要は別紙 17-12 図参照 ・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照
	配管	・多重化 ・Ss 機能維持	・多重化の概要は別紙 17-12 図参照 ・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照
監視・制御機能	制御盤	・多重化 ・Ss 機能維持 ・隔離を確保した屋内設置 ・内部事象に起因する共通要因故障に配慮した配置	・多重化の概要は別紙 17-12 図参照 ・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照
	水位計	・多重化 ・Ss 機能維持	・多重化の概要は別紙 17-12 図参照 ・Ss 機能維持の確認方法は別紙 17-13 表参照
電源機能	電源（非常用 DG）	・多重化	・多重化の概要は別紙 17-12 図参照

分析２の結果からは分析１と同様の対策（別紙17-12表）が必要という結果を得た。また，これに加えて，停止時における全交流動力電源喪失への配慮として，常設代替交流電源からの電源供給が可能な設計とする。

分析３の結果からは，分析１と同様の対策（別紙17-12表）が必要という結果を得た。

以上のとおり，分析１から分析３を踏まえ，地下水位低下設備の信頼性向上の観点から対策を講じることとする。

なお，分析４については，分析１から分析３での対策により，設計上の配慮を行うことができる。

また，上記のような信頼性向上の観点からの対策を行ってもなお，地下水位低下設備が機能喪失する状態も考え，復旧用可搬ポンプを用いた機動的な措置について手順等の整備を行う（「4. 運用管理・保守管理上の方針」参照）。

地下水位低下設備の各構成部位におけるＳｓ機能維持の確認方法を別紙17-14表に示す。

備考

・分析結果の相違
④の相違

・設備の相違
島根２号炉は，アクセスルートについて地下水位低下設備の効果を期待していない（以下，③の相違）

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

別紙18-22表　地下水位低下設備の各構成部位における
Ss機能維持の確認方法と設計方針

機能	構成部位	Ss機能維持の確認方法	
		分類	具体的な方法
集水機能	ドレーン・接続桝	解析	• 基準地震動Ssに対し地下水の集水機能を維持する設計とする。
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	解析	• 基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能）を維持する設計とする。
排水機能	揚水ポンプ	解析・加振試験	• 基準地震動Ssに対し機能（地下水の排水機能）を維持する設計とする。 • 支持金物は基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプの支持機能）を維持する設計とする。
	配管	解析	• 基準地震動Ssに対し揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする。 • 支持金物は，基準地震動Ssに対し機能（配管の支持機能）を維持する設計とする。
監視・制御機能	制御盤	解析・加振試験	• 基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプの制御機能）を維持する設計とする。
	水位計	解析・加振試験	• 基準地震動Ssに対し機能（揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能，揚水ポンプの起動停止の制御機能）を維持する設計とする。 • 支持金物は基準地震動Ssに対し機能（水位計の支持機能）を維持する設計とする。

3.5　監視・制御機能及び電源接続の系統構成

地下水位低下設備の電源系，監視・制御系の系統構成概要を別紙18-24図に示す。各井戸における揚水ポンプ，水位計，現場における監視・制御系，中央制御室の監視盤及び非常用電源からの電源供給については多重性及び独立性を確保した設計とする。

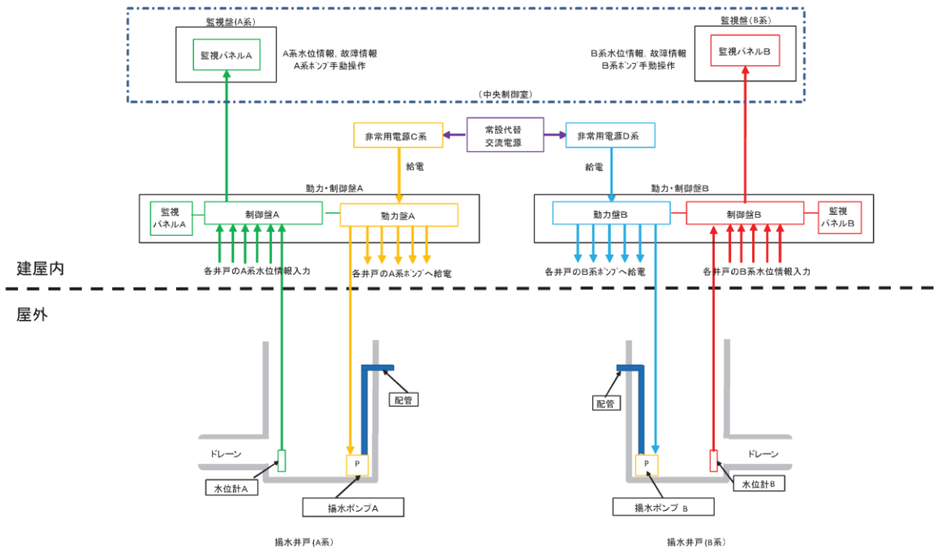
別紙17-14表　地下水位低下設備の各構成部位における
Ｓｓ機能維持の確認方法と設計方針

機能	構成部位	Ss 機能維持の確認方法	
		分類	具体的な方法
集水機能	ドレーン	解析	・基準地震動 Ss に対し地下水の集水機能を維持する設計とする。
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	解析	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能）を維持する設計とする。
排水機能	揚水ポンプ	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（地下水の排水機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプの支持機能）を維持する設計とする。
	配管	解析	・基準地震動 Ss に対し揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする。 ・支持金物は，基準地震動 Ss に対し機能（配管の支持機能）を維持する設計とする。
監視・制御機能	制御盤	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプの制御機能）を維持する設計とする。
	水位計	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能，揚水ポンプの起動停止の制御機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動 Ss に対し機能（水位計の支持機能）を維持する設計とする。

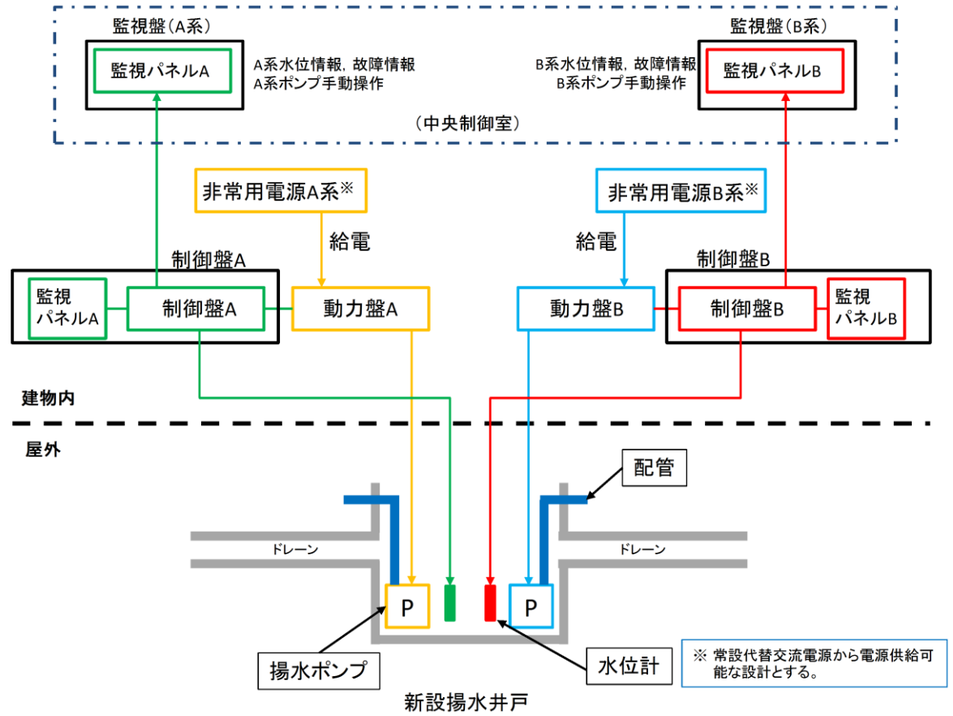
2.5　監視・制御機能及び電源接続の系統構成

地下水位低下設備の電源系，監視・制御系の系統構成概要を別紙17-15図に示す。井戸における揚水ポンプ，水位計，現場における監視・制御系，中央制御室の監視盤及び非常用電源からの電源供給については信頼性の向上を考慮した設計とする。

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



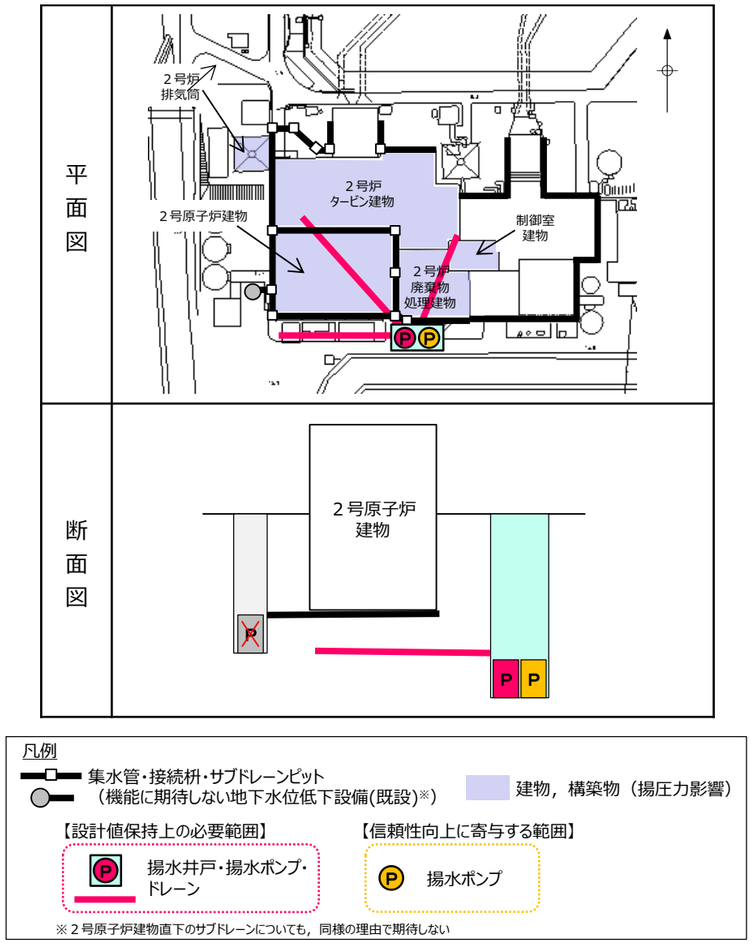
別紙18-24図　地下水位低下設備の電源系，監視・制御系の系統構成概要



別紙17-15図　地下水位低下設備の電源系，監視・制御系の系統構成概要

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
	2.6　信頼性の向上を考慮した設備構成の検討 ここでは，地下水位低下設備の目的，機能及び要求期間を踏まえ，原子炉建物等への影響を鑑み，集水機能（ドレーン等）及び排水機能（揚水ポンプ等）の設備構成を検討する。 なお，検討に当たっては，揚水ポンプの故障を想定することとした。 設備構成の検討においては，第Ⅰ編の整理から地下水位低下設備が機能しない場合の影響として，施設へ作用する揚圧力（設置許可基準規則第４条）及び液状化影響（設置許可基準規則第３条第２項）が抽出されているが，ここでは早期に影響が現れる建物，構築物の揚圧力影響の低減に着目し，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することとし，集水及び排水機能に係る設備構成の検討を行った。 なお，液状化影響に対しては，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位より設計地下水位を設定し，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し，機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。 設備構成の検討に当たっては信頼性確保が重要となることから，添付資料２に示すとおり，施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し，信頼性の確保に係る３つの観点（耐久性，耐震性，保守管理性）を満たす地下水位低下設備を新設する。また，検討に当たっては，揚水ポンプを多重化することとした。 (1)設備構成概要 主要建物周辺に新たに設置する地下水位低下設備の配置例及び構成例を別紙17-16図に示す。 これは，早期に影響が現れる揚圧力影響（設置許可基準規則第４条）の低減に着目した建物，構築物（原子炉建物，タービン建物，廃棄物処理建物，制御室建物及び排気筒）に対し，設置許可基準規則条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲を示したものであり，設計値保持上の必要範囲（■）と，信頼性向上に寄与する範囲（■）にて構成される。 また，揚水ポンプの故障を想定し，同等の排水能力を有する揚水ポンプを設置することにより多重化した。 なお，別紙 17-16 図は揚圧力影響（設置許可基準規則第４条）の低減に着目した設備構成案であるが，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し，機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。	・検討内容の相違 ①の相違 （女川２号炉は，設備構成の検討について第Ⅱ編 2.2 に記載）

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



別紙17-16図　地下水位低下設備の配置例及び構成例

設置許可基準規則第３条第２項及び第４条に係る要求事項に照らし，地下水位低下設備の集水及び排水機能に係る設備構成を検討した。

詳細設計段階においては，設計上の必要範囲が機能する場合の浸透流解析を実施し，設計地下水位を設定する（第Ⅰ編及び添付資料２を参照）。

新設する地下水位低下設備の構造・配置例について補足説明資料７に示す。なお，地下水位低下設備は既設のドレーンより低い位置で集水し，かつ地下水位低下設備（既設）から独立した設備とすることとし，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。

<table>
<tr>
<th>女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）</th>
<th>島根原子力発電所　２号炉</th>
<th>備考</th>
</tr>
<tr>
<td>4. 運用管理・保守管理上の方針
(1)運用管理及び保守管理に係る位置付け
原子炉施設保安規定及びこれに関連付けた社内規定類において，地下水位低下設備の運用管理，保守管理に係る事項を定める。具体的には，運用管理については運転上の制限等を定めるとともに，必要な手順を整備した上で管理していく。また，保守管理については予防保全対象として管理していく。

【運用管理の方針(案)】
➢ 原子炉施設保安規定において，地下水位低下設備に運転上の制限(以下，「LCO」と記載)を設定する。
〈具体的な対応〉
・LCO，LCOを満足していない場合に要求される措置及び要求される措置の完了時間(以下，「AOT」と記載)を設定し，逸脱した場合には，原子炉を停止することを定める。
・地下水位低下設備が動作可能であることを定期的に確認することを定める。
➢ 原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類において地下水位低下設備の運転管理方法を定める。
〈具体的な対応〉
・地下水位低下設備の運用に係る体制，確認項目・対応等を整備する。
・地下水位低下設備が機能喪失した場合に，可搬型設備による機動的な対応による復旧を行うための手順を定める。</td>
<td>3. 運用管理・保守管理上の方針
(1)運用管理及び保守管理に係る位置付け
地下水位低下設備の運用管理，保守管理に係る事項をＱＭＳ文書に定める。具体的には，運用管理については，必要な手順を整備したうえで管理していく。また，保守管理については予防保全対象として管理していく。

【運用管理の方針(案)】
➢ ＱＭＳ文書において，地下水位低下設備が動作可能であることを定期的に確認することを定める。
➢ ＱＭＳ文書において地下水位低下設備の運転管理方法を定める。
〈具体的な対応〉
・地下水位低下設備の運用に係る体制，確認項目・対応等を整備する。
・地下水位低下設備が機能喪失した場合に，復旧用可搬ポンプによる機動的な対応による復旧を行うための手順を定める。

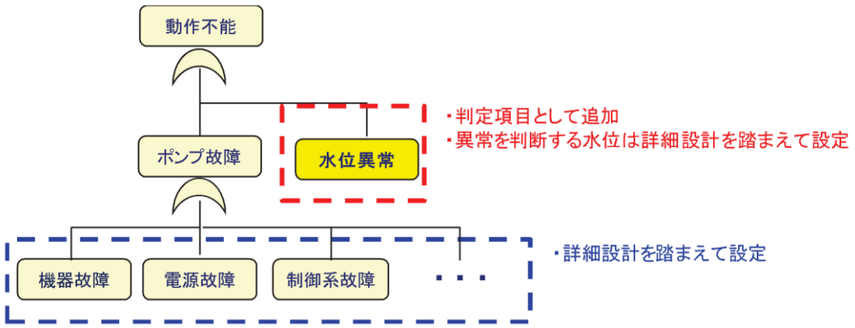
①復旧用可搬ポンプの考え方
地下水位低下設備は，重要安全施設への影響に鑑み，高い信頼性を確保する設計とするものの，それでもなお，動作不能が発生した場合を想定し，復旧用可搬ポンプを配備する。
地下水位低下設備は，常時待機状態の緩和系とは異なり，比較的高い頻度での稼働が必要な設備である。
こうした性質を勘案して，機器の故障が発生しても，復旧用可搬ポンプでの対応が可能となるよう，必要台数を配備する。（別紙17-15表参照）

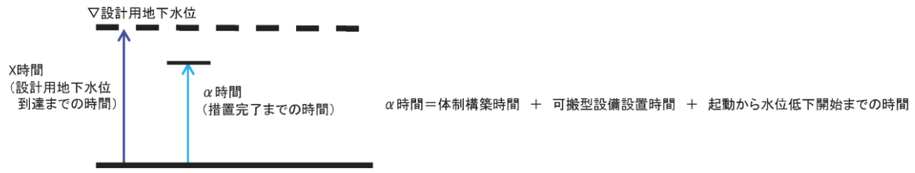
別紙17-15表　資機材の配備数
<table><tr><th colspan="2">項目</th><th>配備数</th></tr><tr><td>復旧用可搬ポンプ</td><td>・揚水ポンプ
・発電機　等</td><td>一式</td></tr></table></td>
<td>・運用の相違
島根２号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第 12 条に該当しないため，保安規定に定める運転上の制限は考慮していない（以下，⑤の相違）

・運用の相違
⑤の相違

・設備の相違
③の相違

（女川２号炉は，保守管理方針（案）に記載）</td>
</tr>
</table>

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
①LCOの設定の考え方 LCOについては，対象エリア※ごとに地下水位低下設備の多重性確保の観点を踏まえた設定を行う。揚水ポンプ等の機器故障及び揚水井戸の水位の視点からの動作不能の判断基準を設定する。これにより，揚水ポンプが稼働している状態において何らかの要因により排水機能に影響が生じ，揚水井戸の水位が上昇した場合においても，水位による動作不能の判断を行うことが可能となる。なお，機能喪失の詳細な判定項目（揚水ポンプ故障の要因等）は詳細設計を踏まえ設定する。（別紙18-25図参照） ※対象エリアとは，２号炉原子炉建屋・制御建屋周辺，３号炉海水熱交換器建屋周辺及び2号炉排気筒周辺を指す。  別紙18-25図　地下水位低下設備の動作不能要因イメージ		・運用の相違 ⑤の相違
②要求される措置の考え方 ・地下水位低下設備１系列が動作可能であれば，揚水井戸の水位を一定の範囲で保持することが可能であることから，１系列が動作不能の場合は，残りの１系列について動作可能であることを確認するとともに，可搬型設備を設置し地下水位を低下させる措置を開始し，予備品への交換を行う。 ・上記で要求される措置を完了時間内に達成できない場合，または，地下水位低下設備2系列が動作不能の場合には，原子炉を停止する。それに加えて，原子炉を停止した後の原子炉の状態においても地下水位低下設備の機能が要求されることから，可搬型設備により地下水位を低下させる措置を開始し，予備品への交換を行い継続的に常設機の復旧を図る。		・運用の相違 ⑤の相違
③AOTの設定の考え方: ・地下水位低下設備１系列が動作不能時のAOTはｎ日間※1とする。 ・地下水位低下設備２系列が動作不能の場合には，24時間で高温停止，36時間で冷温停止する。 ・可搬型設備によりα時間※2以内に地下水位を低下させる措置を完了する。 ※1：ｎについては，地下水位低下設備はプラントの状態に関わらず高い頻度で稼働するという性質を踏まえ，工事計画認可段階での浸透流解析結果に基づき，現実的な設備の復旧時間等を勘案して設定することとする。 ※2：体制構築時間及び可搬型設備設置後の起動時間を積み上げ，この時間が設計用地下水位到達		・運用の相違 ⑤の相違

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
までの時間(X時間)に包絡されるものとする。また，α時間は工認設計段階での浸透流解析結果により決定するが，設定する際，体制構築時間等に一定の保守性を確保する。（別紙18-26図参照）  別紙18-26図　可搬型設備による水位を低下させる措置の概念 ④サーベランスの設定の考え方 ・地下水位低下設備の電源系及び制御系に異常がないこと，水位レベル及びポンプの運転に伴い水位が低下していることを，1回/日の頻度で，制御盤で確認する。 ⑤常時監視の考え方 ・地下水位低下設備については，揚水井戸の水位及び揚水ポンプの運転状況を中央制御室において常時監視する。		（島根２号炉は，試験又は検査の例を別紙 18-15 表に記載） （島根２号炉は，監視について別紙 18-16 図に記載）
【保守管理の方針(案)】 ➢ 保全計画の策定では，原子炉施設保安規定において地下水位低下設備にLCOを設定することから，他のLCO設定設備と同様に，地下水位低下設備を「予防保全」の対象と位置付け管理していく。 ➢ 機能喪失した場合に備え予め予備品を確保した上で，機能喪失時には原因調査を行い補修する。	【保守管理の方針(案)】 ➢ 保全計画の策定では，地下水位低下設備を「予防保全」の対象と位置付け管理していく。 ➢ 機能喪失した場合に備え予め復旧用可搬ポンプを確保したうえで，機能喪失時には原因調査を行い補修する。	・設備の相違 ③の相違 （島根２号炉は，【運用管理の方針(案)】に記載）
①可搬型設備及び予備品確保の考え方 地下水位低下設備は，重要安全施設への影響に鑑み，原子炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて，高い信頼性を確保する設計とするものの，それでもなお，動作不能が発生した場合を想定し，可搬型設備及び予備品を配備する。 地下水位低下設備は，常時待機状態の緩和系とは異なり，比較的高い頻度での稼働が必要な設備である。 こうした性質を勘案して，対象エリア各々で単一故障が発生し，かつ，その状態が重なる場合を想定しても，可搬型設備での対応が可能となるよう，必要台数を配備することとする。 また，可搬型設備を設置した上で予備品により恒久的な復旧を図るため，別紙18-23表に示す必要な資機材を配備する。		・検討結果の相違 島根２号炉は，機器故障の重畳は考慮していない

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

別紙18-23表　資機材の配備数

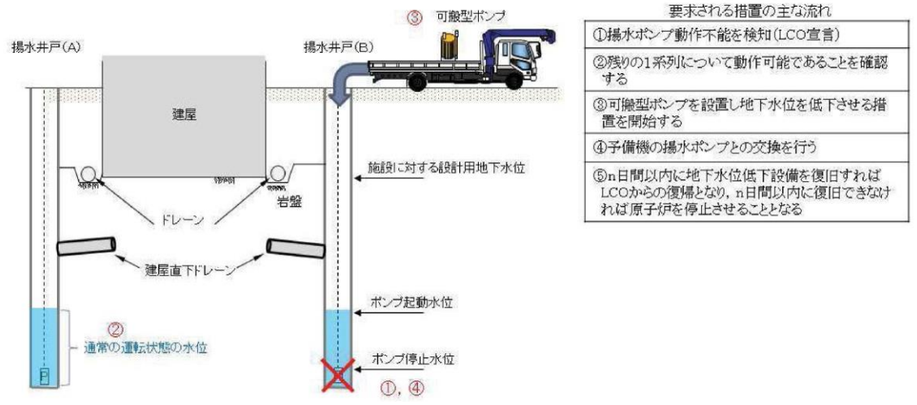
項目		配備数	備　考
可搬型設備	・揚水ポンプ ・発電機　等	・対象エリアごとに1セット	
予備品	・揚水ポンプ ・制御盤の構成部品 ・水位計　等	・サイトとして一式	対象エリアで設置するポンプ容量が異なる場合は，容量ごとに一式

(2)要求される措置の具体的な例

揚水ポンプ１系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙18-27図に示す。

地下水位低下設備１系列が動作可能であれば，揚水井戸の水位を一定の範囲に保持することが可能であるが，１系列が動作不能の場合は，可搬型設備を設置し地下水位を低下させる措置を開始するとともに，残りの１系列について動作可能であることを確認し，予備品の揚水ポンプとの交換(復旧)を行う。

上記により２系列動作可能な状態に復帰する。



別紙18-27図　新たに設置する揚水ポンプの運用例
（揚水ポンプ１系列が動作不能の場合）

揚水ポンプ２系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙18-28図に示す。

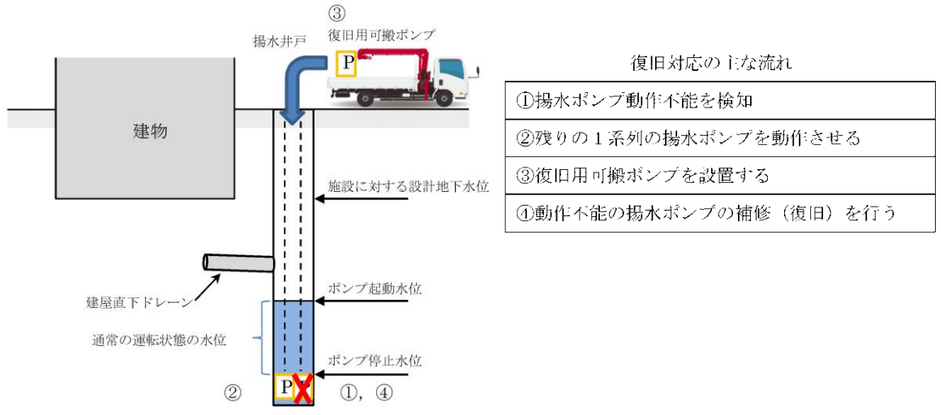
地下水位低下設備２系列が動作不能の場合には，地震が発生すると施設に対し揚圧力による影響があることから原子炉を停止する。それに加えて，原子炉を停止した後の原子炉の状態においても地下水位低下設備の機能が要求されることから，可搬型設備及び予備品により地下水位を低下させる措置を行う。

(2)復旧対応の具体的な例

揚水ポンプ１系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙17-17図に示す。

地下水位低下設備１系列が動作可能であれば，揚水井戸の水位を一定の範囲に保持することが可能であるが，１系列が動作不能の場合は，復旧用可搬ポンプを設置し，動作不能の揚水ポンプの補修(復旧)を行う。

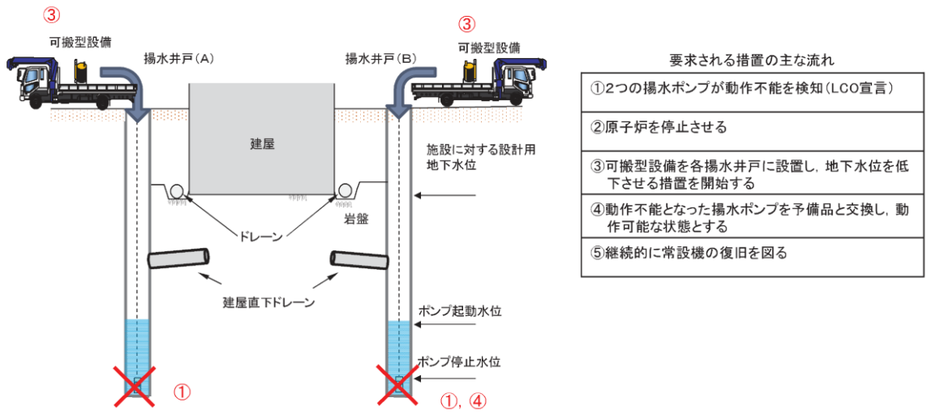
上記により２系列動作可能な状態に復帰する。



別紙17-17図　新たに設置する揚水ポンプの運用例
（揚水ポンプ１系列が動作不能の場合）

・設備の相違
③の相違

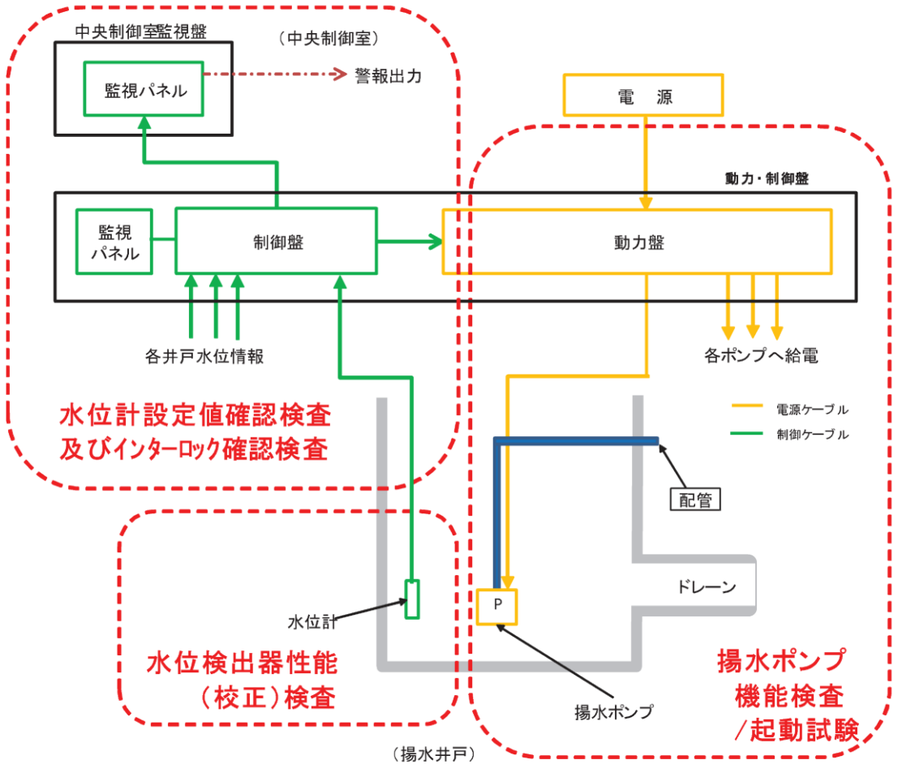
・検討結果の相違
島根２号炉は，機器故障の重畳は考慮していない

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
 別紙18-28図　新たに設置する揚水ポンプの運用例 (揚水ポンプ２系列が動作不能の場合) (3) 地下水位低下設備の具体的な試験又は検査 設置許可基準規則第12条の解釈において，試験又は検査について以下の要求事項がある。 ・運転中に定期的に試験又は検査(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第6号)に規定される試験又は検査を含む。)ができること。 ・多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。 これを踏まえて，地下水位低下設備は独立して試験又は検査ができる設計とする。 地下水位低下設備に係る試験又は検査の例を別紙18-24表に，地下水位低下設備の検査項目と範囲を別紙18-29図に示す。	(3) 地下水位低下設備の具体的な試験又は検査 信頼性向上のため，試験又は検査について以下を考慮する。 ・運転中に定期的に試験又は検査ができること。 ・信頼性向上の配慮により多重化した系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。 これを踏まえて，地下水位低下設備は独立して試験又は検査ができる設計とする。 地下水位低下設備に係る試験又は検査の例を別紙17-16表に，地下水位低下設備の検査項目と範囲を別紙17-18図に示す。	

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

別紙18-24表　地下水位低下設備に係る試験又は検査の例

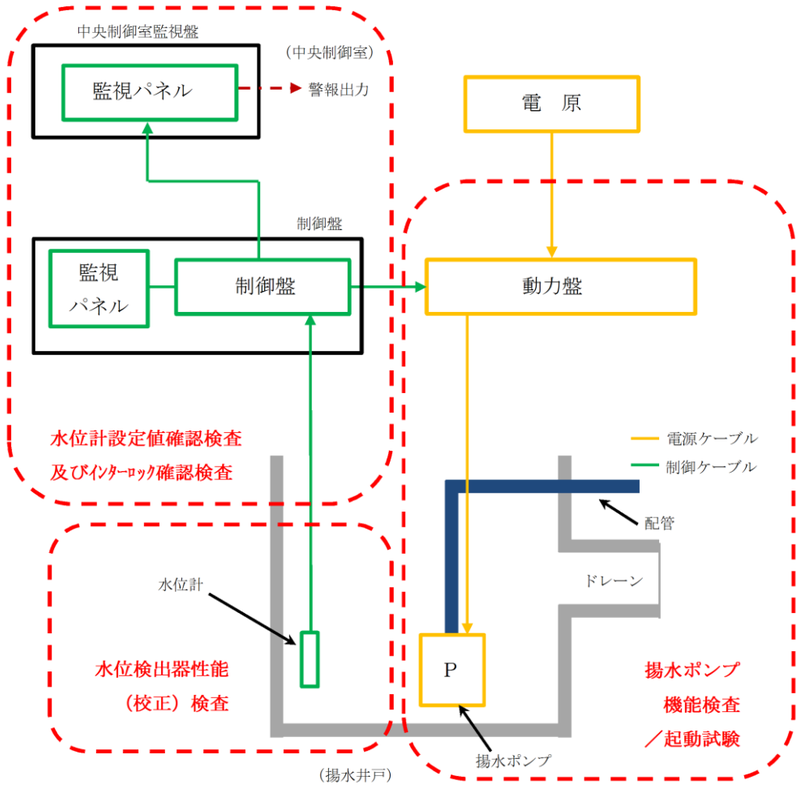
項目	内容	頻度
水位検出器性能（校正）検査	水位検出器の校正を行い，適切な値が伝送されることを確認する。	定期検査ごと
水位計設定値確認検査及びインターロック確認検査	水位計設定値が適切な値であること，インターロックが作動することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ機能検査	インターロックの入力信号によりポンプが起動・停止することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ起動試験	揚水ポンプが起動することを確認する。	１回／月



別紙18-29図　地下水位低下設備の試験又は検査項目と範囲

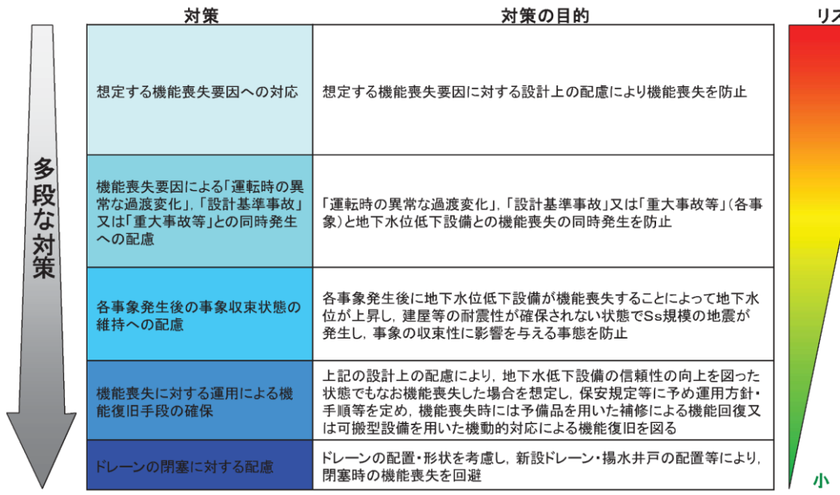
別紙17-16表　地下水位低下設備に係る試験又は検査の例

項目	内容	頻度
水位検出器性能（校正）検査	水位検出器の校正を行い，適切な値が伝送されることを確認する。	定期検査ごと
水位計設定値確認検査及びインターロック確認検査	水位計設定値が適切な値であること，インターロックが作動することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ機能検査	インターロックの入力信号によりポンプが起動・停止することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ起動試験	揚水ポンプが起動することを確認する。	１回／月
揚水井戸点検	ひび割れ等の変状が発生していないことを確認する。	別途，「島根原子力発電所土木建築関係設備点検手順書」にて定める
ドレーン点検	ドレーンにカメラ等を挿入し，通水面積が保持されていることを確認する。	



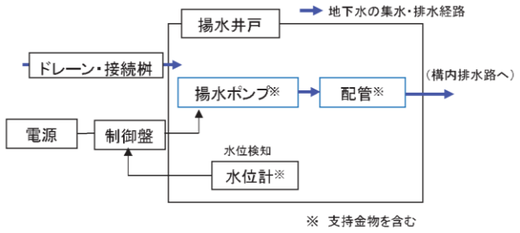
別紙17-18図　地下水位低下設備の試験又は検査項目と範囲

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
5. 信頼性向上の方針のまとめ 地下水位低下設備の設置目的と機能の重要性に鑑み，安全機能の重要度分類におけるクラス１に相当する設備と位置付け，設備構成を検討した。 さらに，地下水位低下設備については，機能の目的及び機能の維持期間を踏まえ，別紙18-30図に示すようにハード対策及びソフト対策といった多段な対策によりその信頼性向上に努める。 これにより，原子炉施設に対する炉心損傷又は燃料破損等のリスクの低減を図ることができる。	4. 信頼性向上の方針のまとめ 地下水位低下設備の設置目的と機能の重要性に鑑み，設備構成を検討した。 さらに，地下水位低下設備については，機能の目的及び機能の維持期間を踏まえ，信頼性向上に係る対策として地下水位低下設備のＳｓ機能維持及び多重化を行う。それでもなお動作不能が発生した場合を想定し，復旧用可搬ポンプを用いて復旧を行う多段な対策によりその信頼性向上に努める。 これにより，原子炉施設に対する炉心損傷又は燃料破損等のリスクの低減を図ることができる。	

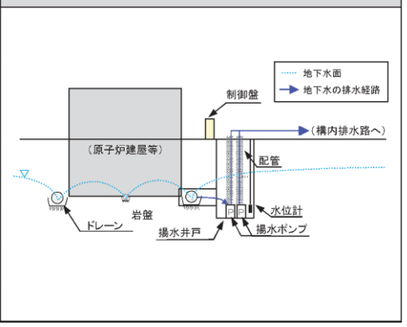


別紙18-30図　地下水位低下設備の信頼性向上の方針まとめ

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
	第Ⅲ編　設置許可段階における構造成立性検討用の地下水位の設定 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，設置許可段階における構造成立性を確認する場合，第Ⅰ編　別紙 17-5 表「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の地下水位の設定方針」に基づき地下水位を設定する。 なお，地下水位条件については，構造成立性に係る個別の説明資料において，他の設計条件と併せて説明する。	・検討内容の相違 ②の相違

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
添付資料１ 既設の地下水位低下設備の概要 1. 全体構成 既設の地下水位低下設備は，原子炉建屋，制御建屋，タービン建屋及び排気筒，海水ポンプ室等の各号炉の主要施設下部周辺に設置しており，地下水はドレーンによって集水し，揚水井戸内に設置した揚水ポンプ・配管により構内排水路（補足説明資料３）へ排水される。 建設時工認（女川２号炉及び３号炉工認）では地下水位低下設備の機能を考慮した二次元浸透流解析を参照し，周辺施設（屋外重要土木構造物等）の設計用地下水位の設定，揚水ポンプ容量等の設定を行っている（補足説明資料２）。 地下水位低下設備は，添付1-1図に示す部位により構成され，添付1-2図に示す地下水の集水機能，支持・閉塞防止機能，排水機能並びに地下水位の監視機能他を維持することによりその機能を保持する。 女川原子力発電所の地下水位低下設備は，各号炉の建設時に設置され，その後，保守管理を行いながらその機能を維持している。なお，平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後に実施した主要な設備の目視確認の範囲においては，ドレーン及び揚水井戸の集水及び排水機能に異常は確認されなかった（添付資料1「5. 保守管理の状況」を参照）。  添付 1-1 図地下水位低下設備（既設）の基本構成		・資料構成の相違 島根２号炉では，浸透流解析（予測解析）において，地下水位低下設備（既設）の機能に期待しないため，記載を省略（添付資料１の相違理由は以下同様）

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

機能	構成部位	設備構成のイメージ
集水機能	ドレーン・接続桝	
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	
排水機能	揚水ポンプ	
	配管※2	
監視・制御※1機能	水位計※2	
	制御盤	
電源機能	電源	

※1　伝送機能を含む　※2　支持金物を含む

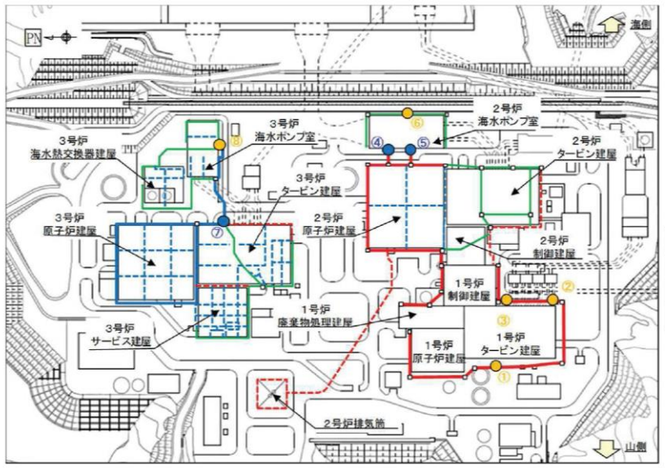
添付 1-2 図　地下水位低下設備（既設）の機能と構成部位

2. 地下水位低下設備の設置位置

地下水位低下設備のうちドレーン・揚水井戸の配置を添付1-3図に示す。

地下水位低下設備は，各施設周囲の岩盤上に設置されたドレーン（有孔塩ビ管〈φ100㎜，200㎜の2種類〉及び有孔ヒューム管〈φ500㎜，800㎜，1，050㎜の3種類〉）により揚水井戸に集水し，揚水ポンプ（2台/1箇所）・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。ドレーンの分岐部，曲がり部は鉄筋コンクリート造の接続桝が設置されている箇所もある。

女川原子力発電所においては，異常時等において点検を行う場合を考慮し，原子炉建屋周辺等において一部大口径のドレーン（φ800㎜，φ1，050㎜の有孔ヒューム管）を採用している。



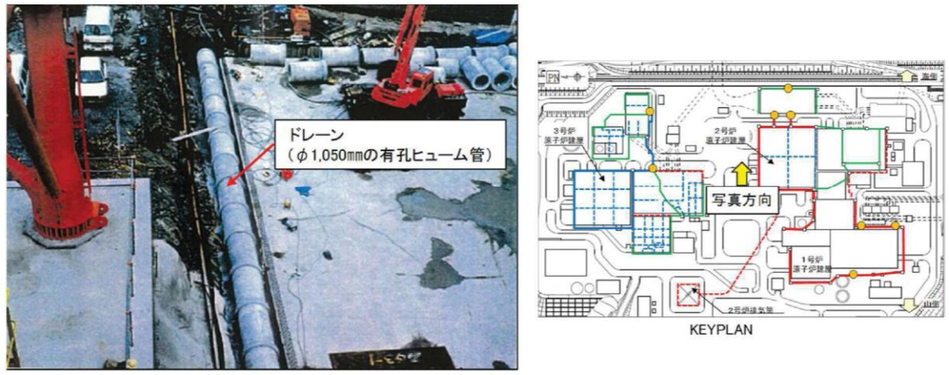
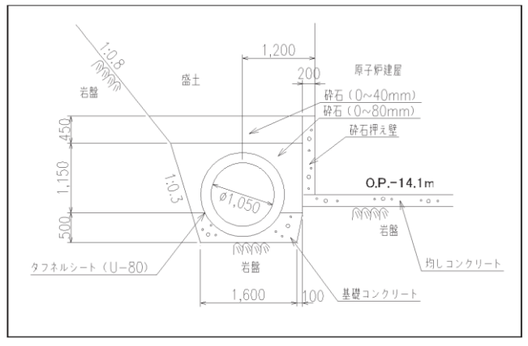
凡　例

ドレーン
- ：有孔ヒューム管φ1,050㎜
- ：有孔ヒューム管φ800㎜
- ：有孔ヒューム管φ500㎜
- ：有孔塩ビ管φ200㎜
- ：有孔塩ビ管φ100㎜
- □：接続桝

●：揚水井戸（常用電源）
●：揚水井戸（非常用電源）

	非常用電源	常用電源
1号炉	－	①，②，③
2号炉	④，⑤	⑥
3号炉	⑦	⑧

添付 1-3 図　地下水位低下設備（既設）のドレーン・揚水井戸区分

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
3. 各構成部位の設置状況 (1) ドレーン・接続桝 a. 建屋等の外周のヒューム管 ドレーンは，掘削した岩盤内に敷設している。2号炉原子炉建屋外周のヒューム管設置状況を添付1-4図に示す。また，土砂等の流入により有孔ヒューム管に目詰まりが生じないよう，管を覆うように連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き，建屋側に砕石押え壁を設置して管周辺を連続した高透水性材料(砕石)で充填している。なお，管底部は基礎コンクリートにより固定している。施工概念を添付1-5図に，ドレーン関連部材の役割を添付1-1表に示す。  添付 1-4 図　建屋外周のヒューム管設置状況 (2 号炉原子炉建屋北側φ1,050㎜ の有孔ヒューム管の例)  添付 1-5 図　建屋外周のヒューム管施工概念 （φ1,050㎜ 有孔ヒューム管の例）		

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

添付 1-1 表　ドレーン関連部材の役割

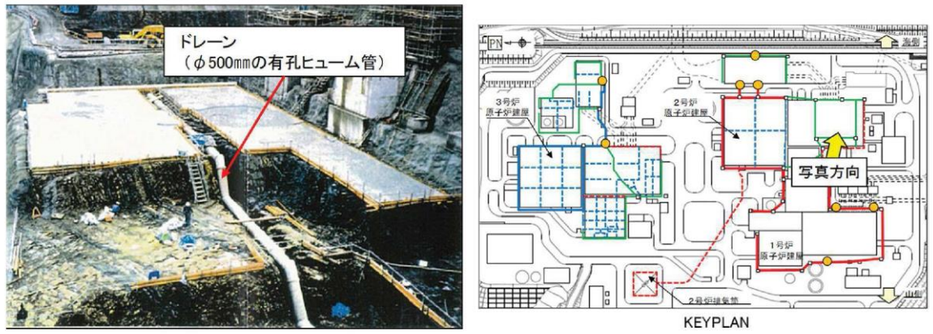
集水の流れ

各部材の役割		備考
高透水性材料（砂，砕石）	透水性の良い土質材で，岩盤や盛土中の地下水をドレーンに導水する。	砂：有孔塩ビ管周辺 砕石：有孔ヒューム管周辺
連続長繊維不織布（タフネルシート）	フィルター材で，土中水の移動による土粒子のドレーンへの流入を抑制する。	高強度繊布を不織布で挟んだ３層構造で耐酸性，耐アルカリ性に優れる材料
ドレーン（有孔塩ビ管，有孔ヒューム管，接続桝）	有孔管路で，地下水を集水する。	

b. 建屋等の直下のヒューム管

2号炉及び3号炉タービン建屋等の直下及び周辺には，φ500㎜の有孔ヒューム管等を敷設している。2号炉タービン建屋直下の有孔ヒューム管の敷設状況を添付1-6図に示す。

この有孔ヒューム管は，岩盤を掘削して管を敷設後，同じく連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き，管周辺を連続した高透水性材料(砕石)で充填している(添付1-5図参照)。



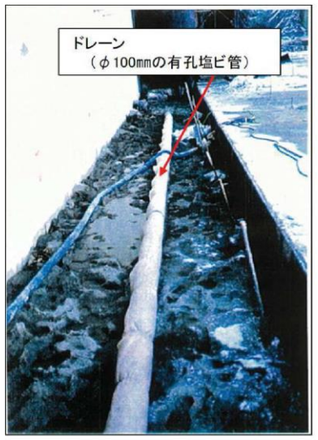
添付 1-6 図　建屋等の直下のヒューム管設置状況
(2 号炉タービン建屋直下のφ500 有孔ヒューム管の例)

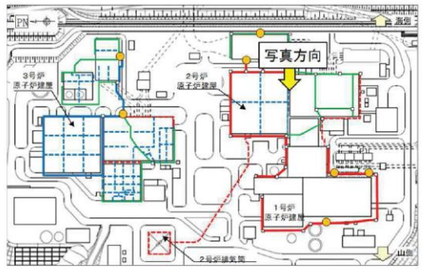
c. 建屋等の外周の有孔塩ビ管

2号炉及び3号炉原子炉建屋直下や2号炉原了炉建屋と2号炉タービン建屋間等にφ100㎜の有孔塩ビ管を敷設している。2号炉原子炉建屋と2号炉タービン建屋間の有孔塩ビ管の設置状況を添付1-7図に，施工概念を添付1-8図示す。

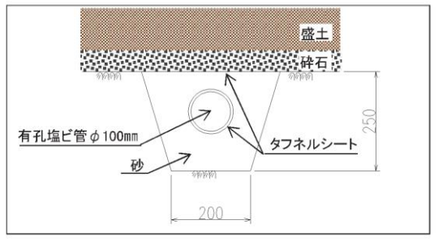
この有孔塩ビ管は，岩盤を掘削して管を敷設後，土砂等の流入により有孔塩ビ管に目詰まりが生じないよう連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き，管周辺を連続した高透水性材料(砂)で充填している。

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





添付 1-7 図　２号炉原子炉建屋・タービン建屋間（φ100mm の有孔塩ビ管）

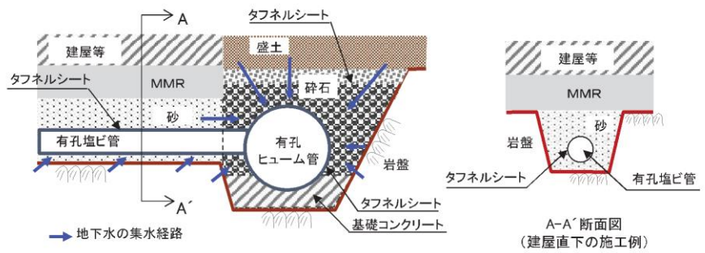


添付 1-8 図　ドレーン（有孔塩ビ管）施工概念図（建屋間の施工例）

d. 建屋等直下の有孔塩ビ管

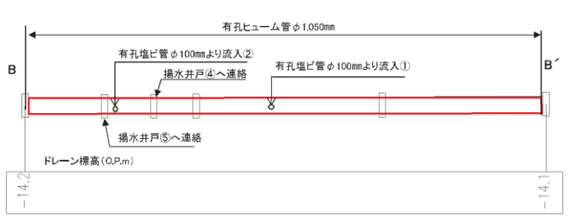
建屋直下の有孔塩ビ管は建屋外縁の有孔ヒューム管に接続されている。有孔塩ビ管と有孔ヒューム管の接続概念を添付1-9図に，ドレーン縦断を添付1-10図に示す。

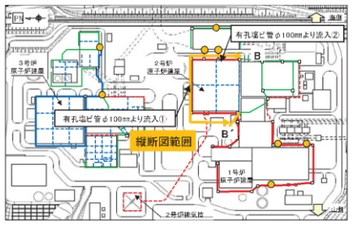
有孔塩ビ管，有孔ヒューム管いずれも岩盤を掘り込み敷設後，土砂等の流入により有孔塩ビ管，有孔ヒューム管に目詰まりが生じないよう，管を覆うように連続長繊維不織布（タフネルシート）を巻き，管周辺を連続した高透水性材料（砂，砕石）で充填している。



添付 1-9 図　有孔塩ビ管と有孔ヒューム管の接続概念

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





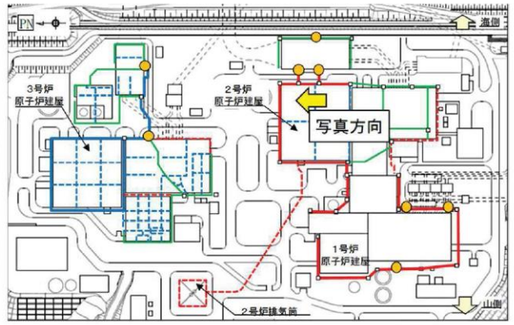
添付 1-10 図　２号炉原子炉建屋周辺ドレーン縦断(B-B’断面)

e. 接続桝

ドレーンの分岐部，曲がり部には鉄筋コンクリート造の接続桝を設置している。接続桝についてもドレーンと同様に岩盤を掘り込んで設置されている。

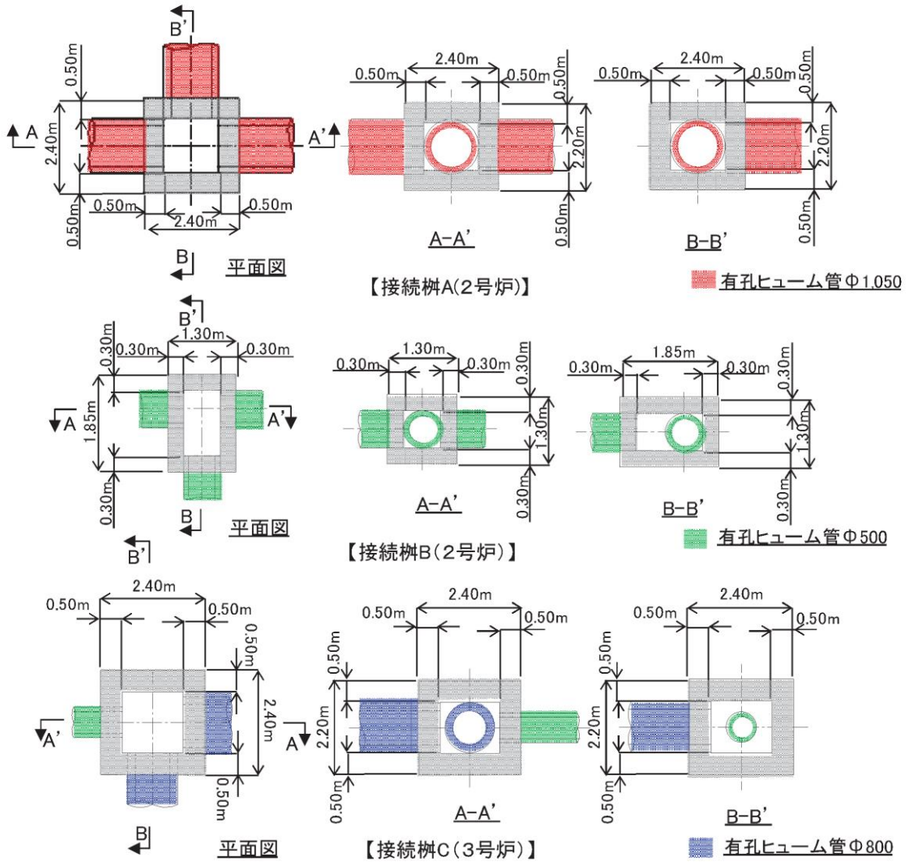
接続桝の設置状況を添付1-11図に，ドレーン径ごとの主要な接続桝を添付1-12図に示す。

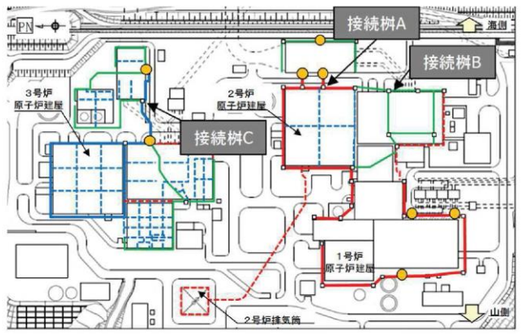




添付 1-11 図　２号炉原子炉建屋周囲接続桝の例

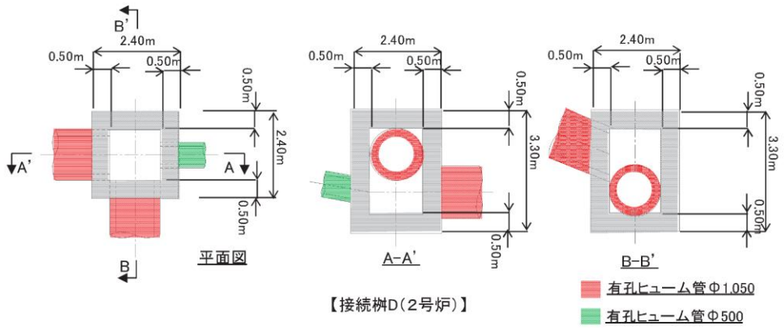
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



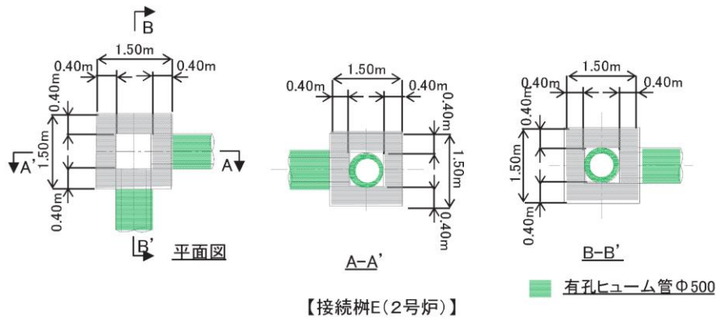


添付 1-12 図(1)接続桝の構造概要(1/2)

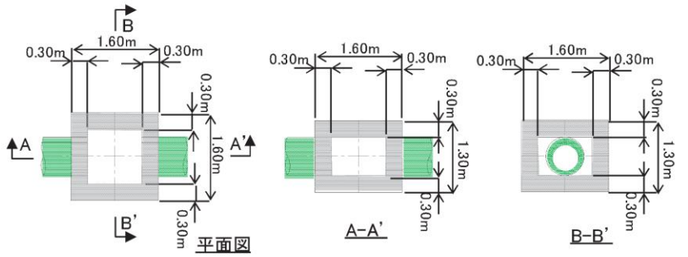
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



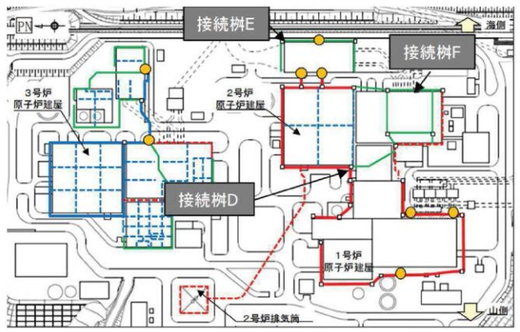
【接続桝D（２号炉）】



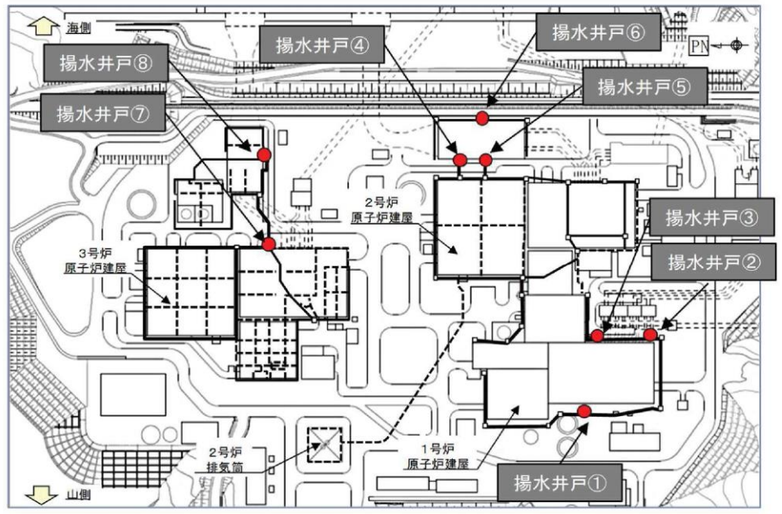
【接続桝E（２号炉）】



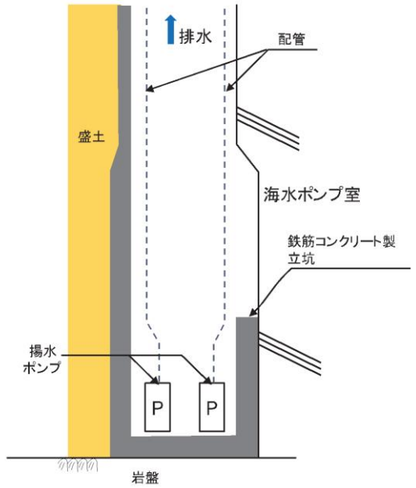
【接続桝F（２号炉）】

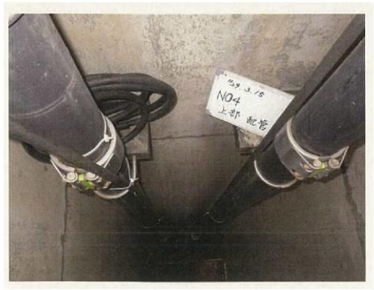


添付 1-12 図(2)接続桝の構造概要(2/2)

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
(2) 揚水井戸・配管 揚水井戸は，1号炉用に3箇所，2号炉用に3箇所，3号炉用に2箇所設置している。揚水井戸位置を添付1-13図に示す。 揚水井戸はいずれも岩盤上に設置しており，1号炉及び2号炉は鉄筋コンクリート製立坑である。 また，2号炉揚水井戸は2号炉海水ポンプ室及び2号炉原子炉機器冷却海水配管ダクトと一体となって設置している。2号炉揚水井戸の設置例を添付1-14図に，平面図及び断面図を添付1-15図及び添付1-16図に示す。 3号炉揚水井戸は上部を鋼製シャフトにより，下部は鉄筋コンクリート製の集水ピットにより構築している。3号炉揚水井戸の設置例を添付1-17図に，平面図及び断面図を添付1-18図及び添付1-19図に示す。 配管は炭素鋼鋼管（φ125㎜～200㎜）であり，0.P.+14.8m盤の構内排水路に接続している。  添付 1-13 図　揚水井戸位置		

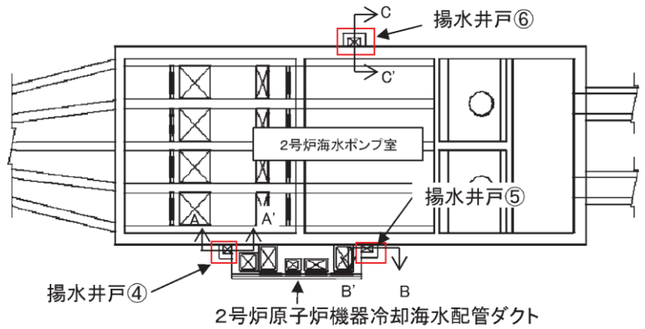
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

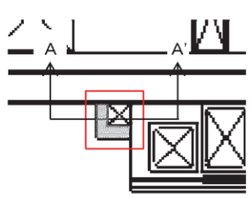




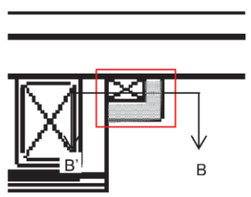
配管の写真

添付 1-14 図 2 号炉揚水井戸の設置例（揚水井戸④）

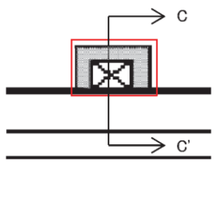




揚水井戸④　拡大図



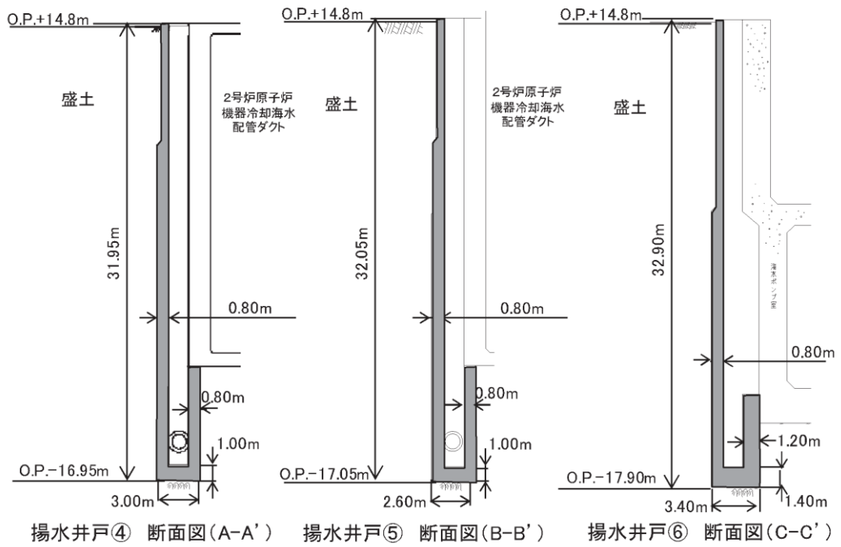
揚水井戸⑤　拡大図



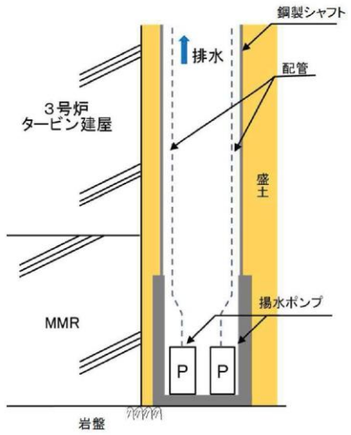
揚水井戸⑥　拡大図

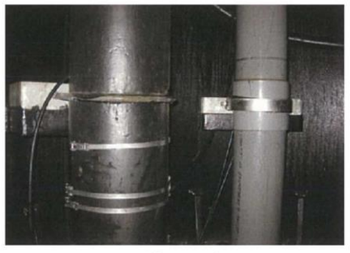
添付 1-15　2 号炉揚水井戸平面図

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



添付 1-16 図　２号炉揚水井戸断面図

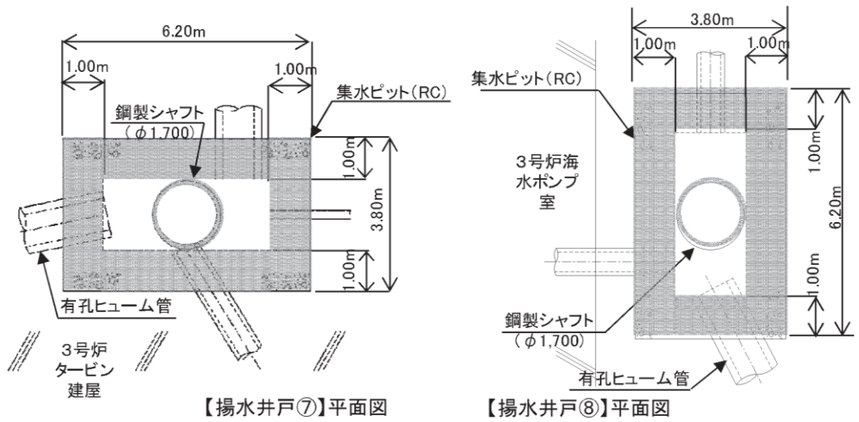




配管の写真

添付 1-17 図　３号炉揚水井戸の設置例（揚水井戸⑦）

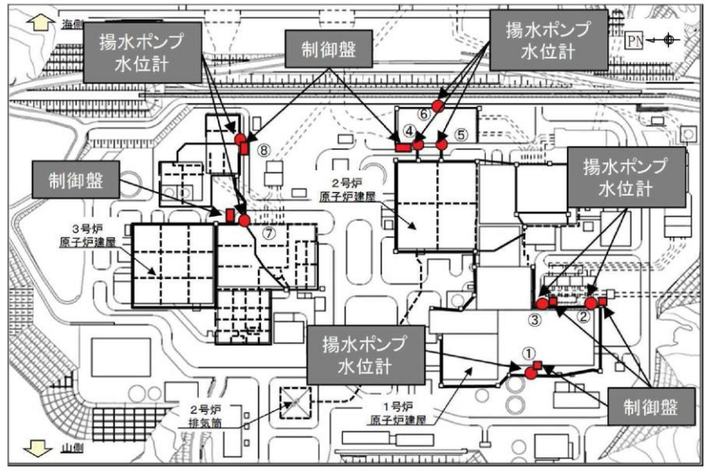
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



添付 1-18 図 3 号炉揚水井戸平面図

添付 1-19 図 3 号炉揚水井戸断面図

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
(3)揚水ホンプ・水位計 揚水ポンプは,各揚水井戸内に2台設置(うち1台は予備の揚水ポンプ)し,揚水井戸に支持される配管を通じて0.P.+14.8m盤の構内排水路に接続している。設置位置を添付1-20図に示す、水位計は,各揚水井戸内に1台設置されており,形式は全て圧力式である。概要を添付1-21図に示す。 揚水ポンプの容量は,ホンプ稼働実績に対して十分な余裕を有している。各揚水ポンプの諸元を添付1-2表に,ポンプ容量と稼働実績の関係を添付1-22図に示す。		



添付 1-20 図　揚水ホンプ・水位計位置図



2号炉揚水ポンプの例（揚水井戸⑥）



3号炉水位計の例（揚水井戸⑦）

添付 1-21 図　揚水ポンプ・水位計の概要

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

添付 1-2 表　各揚水ポンプの諸元

号炉	揚水井戸	全揚程 (m)	台数	ポンプ容量 (m³/日・台)	出力 (kW/台)
1号炉	NO.①	約25.0	2	約1,300	7.5
	NO.②	約30.0	2	約1,700	15
	NO.③	約25.0	2	約1,300	7.5
2号炉	NO.④	約35.0	2	約2,900	22
	NO.⑤	約35.0	2	約3,500	37
	NO.⑥	約35.0	2	約6,500	45
3号炉	NO.⑦	約36.9	2	約4,600	45
	NO.⑧	約35.2	2	約1,900	19



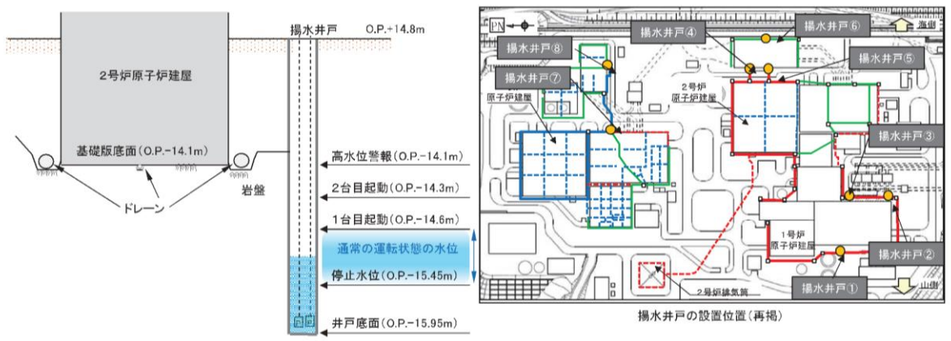
添付 1-22 図　ポンプ容量と稼働実績の関係（3 号炉側地下水位低下設備の例）
（2016 年 3 月～2017 年 3 月）

4. 運用状況

揚水井戸ごとに，原子炉建屋等に生じる揚圧力を設計値以下に抑えるために，運用上の制限水位を設け，制限水位以下を維持するよう常時は自動運転としており，揚水井戸内の地下水位は水位計により検知している。既設の揚水ポンプの運用例を添付1-23図に示す。

揚水井戸内の水位が上昇し警報水位を超過した際は警報を発報する。なお，運転時における警報の発報実績はない。

揚水ポンプは保守点検のルールを定め運用しており，定期的な巡視・点検を行っている他，地震後は速やかに設備点検し状況を確認することとしている。



揚水井戸の設置位置(再掲)

添付 1-23 図　既設の揚水ポンプの運用(揚水井戸④の例)

5. 保守管理の状況

既設の地下水位低下設備は,原子炉施設保安規定に基づく保全計画において点検項目・点検頻度を定め,定期的に巡視・点検を行っている他,地震後は速やかに設備点検し,状況を確認することとしている。保守管理内容を添付1-3表に示す。

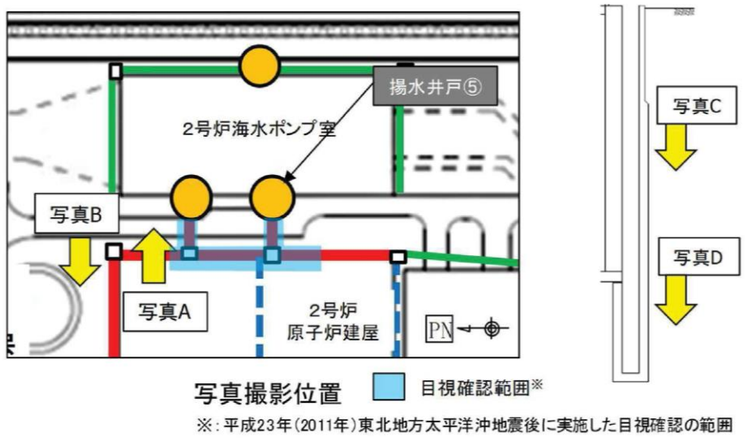
また,揚水ポンプ,水位計,制御盤については,計画的に取替を実施している。

添付 1-3 表既設の地下水位低下設備の保守管理内容

構成部位	点検項目※	点検内容	備考
ドレーン・接続桝	—	—	事後保全対象とし,地震後等は臨時点検を実施
揚水ポンプ	外観点検	各部の外観点検・電圧測定を行う。	自主的に約8年に1回の頻度で取替を実施
	分解点検	各部の分解点検,手入れ,補修塗装,計測,消耗品取替等を行う。	
	機能性能試験	試運転を行い,漏水の有無,表示灯の表示確認等を行う。	
配管	外観点検	配管の破損・腐食,逆止弁の破損・腐食・異物混入・磨耗,接続ボルトの緩みの状況の確認を行う。	点検結果に基づき,適宜,塗装・取替等を実施
揚水井戸	外観点検	コンクリート等の亀裂,破損,劣化の状況,堆積物の状況の確認を行う。	
水位計	外観点検	水位計の清掃,消耗品の交換及び本体の損傷,腐食等を目視で確認する。	点検結果や経過年数に基づき,適宜,補修・取替を実施
	特性点検	水位計の校正を行う。	
	機能性能試験	規定水位でのポンプ起動確認を行う。	
制御盤	特性試験	端子・ケーブル配線等の絶縁抵抗・電圧測定等を行う。	点検結果や経過年数に基づき,適宜,補修・取替を実施
	機能性能試験	表示の点灯,スイッチ類の動作確認,電流計の指示等を確認する。	

※　分解点検は3年に1回,それ以外の点検・試験は1年に1回実施

なお,平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震直後及びその後に実施している。主要な設備の目視確認結果のうち,2号炉揚水井戸(揚水井戸⑤)及び周辺のドレーンの状況を添付1-24図に,3号炉揚水井戸(揚水井戸⑦)及び周辺のドレーンの状況を添付1-25図に示す。

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
目視確認の範囲では著しい損傷や断面阻害等は認められず，ドレーン及び揚水井戸の集水及び排水機能は維持されている。  写真A　ドレーン（有孔ヒューム管Φ1,050㎜） 2018/9/18撮影  写真B　ドレーン（有孔ヒューム管Φ1,050㎜） 2018/9/18撮影  写真C　揚水井戸⑤（中段部） 2017/3/17撮影  写真D　揚水井戸⑤（下段部） 2017/3/17撮影  添付 1-24 図　2 号炉揚水井戸（揚水井戸⑤）及び周辺ドレーンの状況		

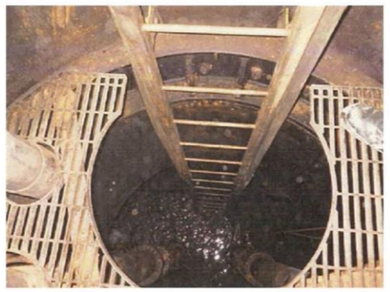
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



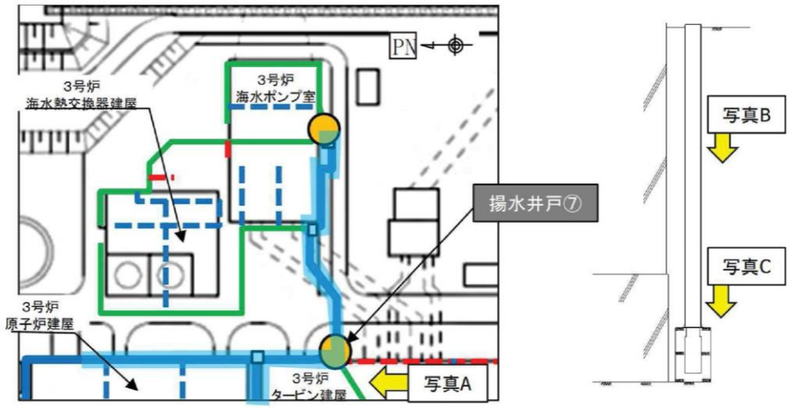
写真A ドレーン（有孔ヒューム管Φ800㎜）
2018/9/18撮影



写真B 揚水井戸⑦（中間部）
2017/3/16撮影



写真C 揚水井戸⑦（下段部）
2017/3/16撮影



添付 1-25 図　2 号炉揚水井戸（揚水井戸⑦）及び周辺ドレーンの状況

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

6. ドレーンの耐久性等

既設地下水位低下設備のうちドレーンの構成部材の耐久性等について添付1-4表に示す。

有孔ヒューム管の一般的な耐用年数は50年とされている(一般的なコンクリート構造物)。建設当時の使用前検査では湧水が腐食環境下にあるかの確認を目的に水質調査を添付1-5表に示すとおり実施している。これによると,地下水はやや海水成分を有しているが,腐食環境下にないことを確認している。

また,接続桝については,鉄筋かぶりは50㎜～70㎜で,水セメント比は55%で施工されている。湧水の塩素イオン濃度の最大値により,コンクリート標準示方書の塩害の照査を実施すると50年以上と評価される。

添付 1-4 表ドレーン関連部材の耐久性等

構成部位	部材	材質等	設置環境	主な機能	耐久性
ドレーン	高透水性材料	砂，砕石	• 管(有孔ヒューム管・有孔塩ビ管)の周囲	• 岩盤及び盛土中の地下水を管へ導水(高透水性材料自体も，透水性に応じた流下能力を有する)	• 一般的な土質材料としての耐久性を有する
	連続長繊維不織布(タフネルシート)	ポリプロピレン	• 管外面及び砕石と盛土材の間	• 土粒子の管内への流入防止(集水機能に関連しない)	• 化学的安定性と高い強度を有する • 地下埋設のため材料(ポリプロピレン)の主な劣化要因である紫外線が作用しないことから，今後の供用期間において劣化はないと考えられる。
	有孔ヒューム管 ・接続桝	鉄筋 コンクリート	• 対象施設周囲の岩盤上	• 対象施設周辺地盤の地下水位低下	• 耐用年数：　50年程度(有孔ヒューム管)※1 50年以上(接続桝)※2 • これまでの点検において異常は確認されておらず，供用環境(土被り，気温・湿度等)は今後も変わらず安定的な状況が維持されると想定されるが，今後適切に保守管理することで機能確保を図ることとする。
	有孔塩ビ管	硬質ポリ塩化ビニル	• 対象施設直下の岩盤内 • 対象施設周囲の岩盤上	• 対象施設の揚圧力低減 • 対象施設周辺地盤の地下水位低下	• 耐用年数は50年程度※3 • 耐食性に優れる材料※4

※1：全国ヒューム管協会（ http://www.hume-pipe.org/data/data07.pdf ）
※2：コンクリート標準示方書　設計編(2012)を参照した塩害評価による
※3：塩化ビニル管・継手協会（ http://www.ppfa.gr.jp/02/index-a04.html ）
※4：水道施設設計指針・解説(日本水道協会)

添付 1-5 表　湧水の水質試験結果(2 号炉使用前検査資料)

分析項目＼採水位置	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	水道水の水質基準
ｐ Ｈ	8.1	7.2	6.9	7.2	5.8 ～ 8.6
Ｍアルカリ度（mg／ℓ）	224	237	90.8	77.9	－
カルシウム硬度（mg／ℓ）	355	285	153	365	300以下
全 硬 度（mg／ℓ）	770	546	224	744	* 500以下
蒸発残留物（mg／ℓ）	2,430	1,660	498	1,790	500以下
導 電 率（μS／cm）	4,110	2,800	785	2,680	－
塩素イオン（mg／ℓ）	1,030	618	57.1	495	200以下
採 水 月 日	3.1.10	3.1.10	3.1.10	3.1.10	－

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

添付資料2

ドレーンの信頼性確保の検討

1. はじめに

集水機能を担うドレーン・接続桝は，閉塞による機能喪失リスクを考慮する必要がある。設置状況や保守管理1生を踏まえ，機能を喪失する可能性のある事象を網羅的に挙げ，それらに対する対応の考え方を整理した。ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方を添付2-1表に示す。

ドレーン構造（有孔管）に起因し経時的に状態が変化するモードとして土砂流入が考えられるが，ドレーンは耐久性・耐震性を確保したものを使用すること，有孔部から流入する土砂は非常に緩速に堆積することから，管の閉塞に至るリスクはない。さらに，今後予防保全対象として定期的な点検・土砂排除を行う計画とする。

土砂流入をはじめとして，機能喪失への影響が想定される全ての事象は，設計（耐久性・耐震1生の確保）並びに保守管理により対処し機能維持することが可能である。

添付 2-1 表　ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方

機能喪失への影響が想定される事象	設計・保守管理における対応の考え方と取扱い
・経年劣化や地震により損壊し，断面形状を保持できなくなる。	・耐久性のある材料を採用するとともに，Ss機能維持設計とする。
・ドレーンの有効範囲以外等からの雨水流入，その他想定以上の雨水流入によりドレーンの集水能力が不足する。	・ドレーン・接続桝の集水機能の検討に当たっては，ドレーンの有効範囲以外等からの雨水流入の可能性を考慮，また，湧水量を大きく評価するように透水係数を設定したうえで流入量を確認し，必要に応じて設計に反映する。（排水機能にも係る事項であり，ポンプ，配管設計にも反映する）
・土砂流入により閉塞又は通水断面が減少し，集・排水機能を喪失する。	・堆砂実績を踏まえ，十分な余裕を有する断面を有する管径を設定するとともに，定期的な点検，土砂排除を実施する。 －有孔部（ヒューム管φ25mm，塩ビ管φ7mm）から管内への土砂流入は微量であり，有孔部に対し管径が十分大きく，土砂堆積による通水断面の減少は非常に緩慢※1※2に進行することから，十分な余裕を有する断面を持つことで機能喪失には至らない。 －また，設置状況や管径に応じて，既設ドレーンにアクセスすることを目的とした保守管理用立坑を設置することにより保守管理性の向上を図る。
・地盤改良工事等による目詰まり等により集・排水機能を喪失する。	・施工時の規制を行う。（施工方法の検討）

※1　有孔ヒューム管・有孔塩ビ管は，岩盤を掘り下げて設置しており，透水層が管周囲に充填される構造のため，管内への土砂供給が非常に少ない。
※2　有孔ヒューム管の至近の目視確認結果では，設置後20年以上が経過しているが底部に僅かに堆積が確認される程度。堆積土砂はシルト相当。（添付資料1）

添付資料1

ドレーンの信頼性確保の検討

1. はじめに

集水機能を担うドレーンは，通水面積の減少による機能喪失リスクを考慮する必要がある。設置状況や保守管理性を踏まえ，機能を喪失する可能性のある事象を網羅的に挙げ，それらに対する対応の考え方を整理した。ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方を添付1-1表に示す。

ドレーン構造（有孔管）に起因し経時的に状態が変化するモードとして土砂流入が考えられるが，ドレーンは耐久性・耐震性を確保したものを使用すること，有孔部から流入する土砂は非常に緩慢※に堆積することから，管の通水面積の減少による機能喪失リスクはない。さらに，今後予防保全対象として定期的な点検を実施し，点検結果を踏まえた土砂排除を行う計画とする。

土砂流入をはじめとして，機能喪失への影響が想定される全ての事象は，設計（耐久性・耐震性の確保）並びに保守管理により対処し機能維持することが可能である。

添付 1-1 表　ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方

機能喪失への影響が想定される事象	設計・保守管理における対応の考え方と取扱い
経年劣化や地震により損傷し，断面形状を保持できなくなる。	耐久性のある材料を採用するとともに，Ss機能維持設計とする。
ドレーンの有効範囲以外からの雨水流入，その他想定以上の雨水流入により，ドレーンの集水能力が不足する。	ドレーンの集水機能の検討に当たっては，ドレーンの有効範囲外等からの雨水流入の可能性を考慮した上で流入量を確認し，必要に応じて設計に反映する。（排水機能にも係る事項であり，ポンプ・配管設計にも反映する）
土砂流入により通水面積が減少し，集・排水機能を喪失する。	十分な余裕を有する断面を有する管径を設定するとともに，定期的な点検，土砂排除を実施する。 有孔部から管内への土砂流入は微量であり，有孔部に対し管径が十分大きく，土砂堆積による通水断面の減少は非常に緩慢※に進行することから，十分な余裕を有する断面をもつことで，機能喪失には至らない。
地盤改良工事等による目詰まり等により集・排水機能を喪失する。	施工時の規制を行う。（施工方法の検討）

※ドレーンは岩盤内に設置しているため，管内への土砂供給が非常に少ない。

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

2. ドレーン・接続桝の機能喪失事象への信頼性確保の考え方

前頁に示すドレーン・接続桝の機能喪失事象の整理より保守管理性の重要性が抽出されたことから，ドレーンの敷設状況等を踏まえた保守管理方針を整理した。ドレーンの保守管理方針を添付2-2表に示す。

保守管理方針の検討においてはドレーンの構造・形状等から下記Ⅰ～Ⅲにドレーン範囲を区分し，点検内容と異常時の対応を整理した。

また，この対応を確実に実施するために，既設の接続桝又はドレーンに接続された保守管理用の立坑を新たに構築する等，保守管理性の向上策もあわせて検討する。保守管理用立坑のイメージを添付2-1図に示す。

なお，既設の2号炉原子炉建屋及び3号炉海水熱交換器建屋基礎版下部にあるような径がφ100㎜の有孔塩ビ管の保守管理に当たっては，添付2-2表のとおりカメラ等で状況の確認ができ機能喪失時の対応も可能と考えられるものの，機能喪失時の検知及び修復に不確実性があるものと考えられることから，耐震1生及び耐久性を有していたとしても保守管理に期待せずドレーンの機能喪失を前提とした設計（管路ではなく透水層）とする方針とする。

添付 2-2 表　ドレーンの保守管理方針

区分		構成部位（例）		ドレーンの点検内容		異常時の対応
		有孔ヒューム管・接続桝	有孔塩ビ管	手段	点検対象と確認内容	
Ⅰ	個域立入可能	φ800mm（全範囲），φ1,050mm（全範囲）	－	・目視	・損傷等の有無，土砂堆積状況等から，通水断面が保持されていることを確認する。	・詳細調査を行い，必要な対策を実施する。
Ⅱ	カメラ等により部分的に確認可能	φ500mm（流末部）	φ100mm（2号炉R/B直下，3号炉H x/B直下）	・カメラ等	・損傷等の有無，土砂堆積状況等から，通水断面が保持されていることを確認する。	
Ⅲ	流末部※1の断面の確認及びトレーサー試験等により確認可能	φ500mm（流末部以外）	－	・流末部の断面をⅡにより確認※2 ・トレーサー試験等	・Ⅱより通水断面が保持されていることを確認する。 ・トレーサー試験等により通水経路の連続性が保持されていることを確認する。	・Ⅱの範囲と同様の状態にあるものと考え，詳細調査を行い，必要な対策を実施する。

※1：流末部とは，同径の管の最下流部を表す。（有孔ヒューム管（φ500mm）は立入りできないが，最下流部の接続桝を介してφ800mm・φ1,050mmの有孔ヒューム管と合流しているため，最下流部周辺は目視・カメラ等による確認が可能である）

※2：以下に示す理由から，ドレーンは一定の品質が確保され，供用環境も同様と考えられるため，通常時は流末部で外観点検を行うことで異常等の検知が可能である。
a. 施工方法・仕様の共通性：ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており，開削により露出した岩盤上に同様の施工管理基準のもと設置されている。
b. 建設時記録の信頼性：ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており，施工記録等により設置時の情報を確認できる。
c. 耐久性・耐震性（Ss機能維持）が確保されている。
d. 安定的な供用環境にある。（岩着構造，外力（土被り）の変動が小さい，地下空間のため紫外線等の劣化要因が少ない，流入する地下水に有害な物質が含まれない等）
e. 流末部は上被りが最大（作用荷重最大）であり，設計上最も厳しい部位である。

島根原子力発電所　２号炉

2. ドレーンの機能喪失事象への信頼性確保の考え方

前頁に示すドレーンの機能喪失事象の整理より保守管理性の重要性が抽出されたことから，ドレーンの敷設状況等を踏まえた保守管理方針を整理した。ドレーンの保守管理方針を添付1-2表に示す。

保守管理方針の検討においてはドレーンの構造・形状等からドレーン範囲を区分し，点検内容と異常時の対応を整理した。

添付 1-2 表　ドレーンの保守管理方針

区分		構成部位（例）	ドレーンの点検内容		異常時の対応
			手段	点検対象と確認内容	
Ⅰ	カメラ等により部分的に確認可能	φ300mm（流末部）	目視，カメラ等	損傷等の有無，土砂堆積状況等から，通水断面が保持されていることを確認	詳細調査を行い，必要な対策を実施
Ⅱ	流末部※1の断面の確認により確認可能	φ150mm φ300mm（流末部以外）	流末部の断面をⅠにより確認※2	Ⅰより通水断面が保持されていることを確認	Ⅰの範囲と同様の状態にあるものと考え，詳細調査を行い，必要な対策を実施する

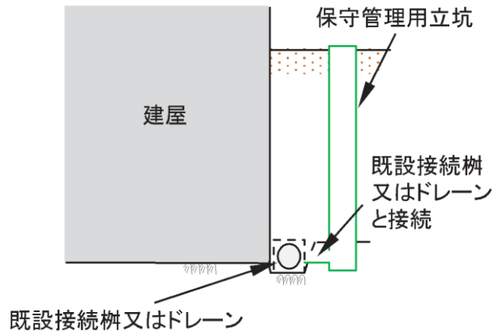
※1　流末部とは，揚水井戸とドレーンの取り合い部を表す。

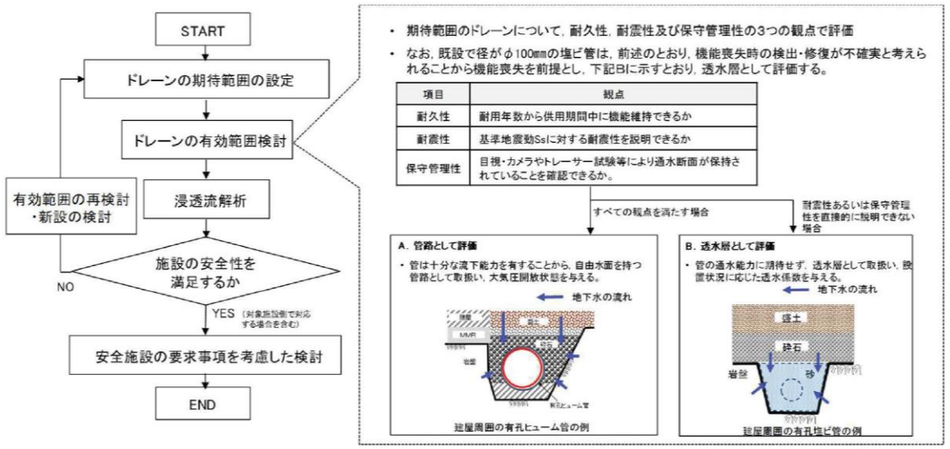
※2　以下に示す理由から，ドレーンは一定の品質が確保され，供用環境も同様と考えられるため，通常時は流末部で外観点検を行うことで異常時の検知が可能である。
a.　施工方法・仕様の共通性：ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており，掘削した岩盤内に同様の施工管理基準のもと設置されている。
b.　建設時記録の信頼性：ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており，開削により露出した岩盤上に同様の施工管理基準のもと設置されている。
c.　耐久性・耐震性（Ss機能維持）が確保されている。
d.　安定的な使用環境にある。（岩着構造，外力（土被り）の変動が小さい，地下空間のため，紫外線等の劣化要因が少ない，流入する地下水に有害物質が含まれない等）

備考

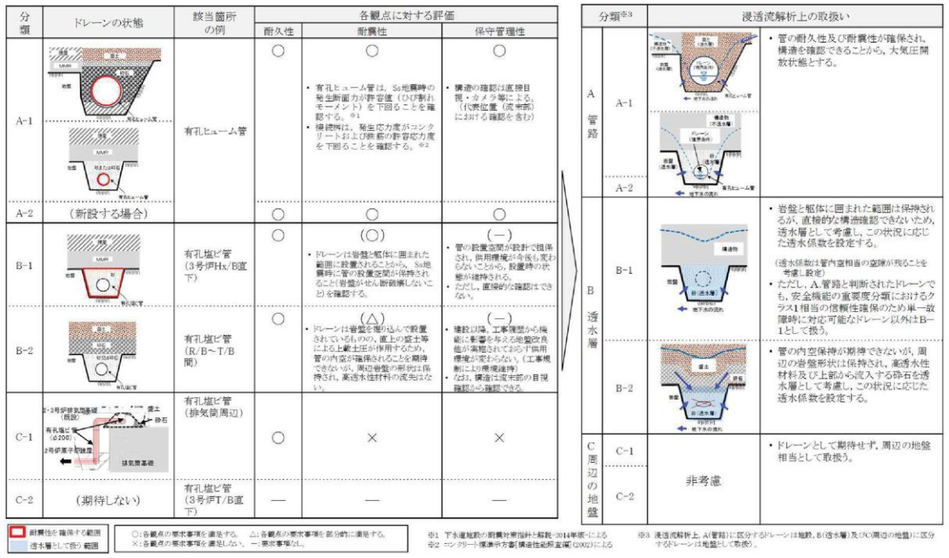
・記載の相違

島根２号炉は，既設のドレーンの解析上の扱いを「3.集水機能の信頼性の検討」において記載

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
 添付 2-1 図　保守管理用立杭のイメージ		
3. 集水機能の信頼性の検討 設計用地下水位の算定(浸透流解析)に用いるドレーンの有効範囲は，添付2-2図に示すフローに従い設定することで信頼性を確保する。有効範囲設定の考え方は以下のとおりである。	3. 集水機能の信頼性の検討 設計地下水位の算定(浸透流解析)に用いるドレーンは添付1-1図に示すフローに従い，新たなドレーンを設置することで信頼性を確保する。有効範囲設定の考え方は以下のとおりである。	
－ 施設の配置等を勘案し，既設ドレーンの期待範囲を設定する。前頁のドレーンの機能喪失要因と対応の整理から抽出された耐久性，耐震性及び保守管理性の3つの観点から，全てを満足するものは管路として，それ以外は透水層（地盤）に分類する。	－ 既設のドレーン（サブドレーン，集水管及び接続桝）は，岩盤内や構造物に囲まれており，周囲を砕石で埋め戻しているため，機能に期待しない場合においては，砕石相当の透水係数を設定していた。しかしながら，万が一，経年的に周囲の埋戻土からの土砂流入により通水面積の減少が発生した場合，確実に土砂を除去できないため，砕石の間に土砂が流入した状態を仮定し，埋戻土（掘削ズリ）相当の透水係数に見直す。埋戻土（掘削ズリ）及び砕石の粒径加積曲線を添付1-2図に示す。	・設計方針の相違 島根２号炉の既設のドレーンは岩盤内に設置しているが，万が一を考慮し，保守的な解析条件を設定
－ 浸透流解析を踏まえ，施設の安全性を確認し，必要な範囲に新設(ドレーン又は揚水井戸)を検討する。 － また，安全機能の重要度分類におけるクラス1相当の信頼性を確保する観点から，安全施設の要求事項(多重性及び独立性)に配慮した設備構成とする．	－ 浸透流解析を踏まえ，施設の安全性を確認し，必要な範囲に新設(ドレーン及び揚水井戸)を検討する。	・設計方針の相違 島根２号炉のドレーンは，設置許可基準規則第 4 条等の要求事項等を考慮して設計

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
 START ドレーンの期待範囲の設定 ドレーンの有効範囲検討 浸透流解析 有効範囲の再検討・新設の検討 施設の安全性を満足するか NO YES（対象施設側で対応する場合を含む） 安全施設の要求事項を考慮した検討 END ・期待範囲のドレーンについて，耐久性，耐震性及び保守管理性の3つの観点で評価 ・なお，既設で径がφ100mmの塩ビ管は，前述のとおり，機能喪失時の検出・修復が不確実と考えられることから機能喪失を前提とし，下記Bに示すとおり，透水層として評価する。 項目 / 観点 耐久性 / 耐用年数から供用期間中に機能維持できるか 耐震性 / 基準地震動Ssに対する耐震性を説明できるか 保守管理性 / 目視・カメラやトレーサー試験等により透水断面が保持されていることを確認できるか。 すべての観点を満たす場合 耐震性あるいは保守管理性を直接的に説明できない場合 A．管路として評価 ・管は十分な流下能力を有することから，自由水面を持つ管路として取扱い，大気圧開放状態を与える。 地下水の流れ 盛土 MMR 砕石 岩盤 有孔ヒューム管 岩盤 盛土 砕石 岩盤 砂 岩盤 B．透水層として評価 ・管の通水能力に頼らず，透水層として取扱い，設置状況に応じた透水係数を与える。 地下水の流れ 盛土 砕石 岩盤 砂 岩盤 岩盤 岩盤

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）



添付 2-3 図 ドレーンの状態に対応したパターンと浸透流解析上の取扱い

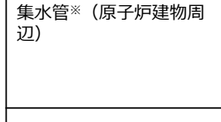
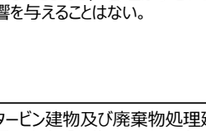
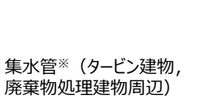
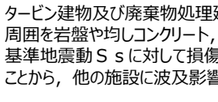
設計用地下水位の設定においては，既設ドレーンの期待範囲を検討の上，安全施設の要求事項について検討する。この期待範囲は集水経路としての役割を有する接続桝・揚水井戸についても同様の考え方で信頼性を確認する。

安全施設の要求事項についての検討においては，ドレーンの設置状況等に応じて，多重性及び独立性を確保する揚水ポンプ，揚水井戸の配置を検討する。

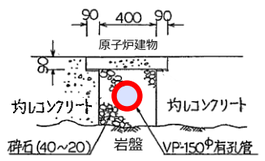
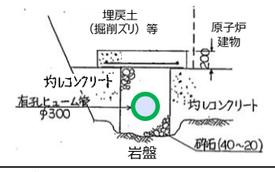
これらを踏まえて設定した集水機能の信頼性の詳細検討フローを添付2-4図に示す。

島根原子力発電所　２号炉

添付 1-3 表 ドレーンの状態に対応したパターンと浸透流解析上の取扱い

ドレーンの種類	各観点に対する評価 耐久性	耐震性	保守管理性	浸透流解析上の扱い（：土砂　：砕石（40~20））	
既設（サブドレーン） 	○	△ 既設のドレーンは岩盤や構造物に囲まれた範囲に設置していることから，基準地震動Ssに対して損傷しないと判断しているが，仮に損傷したものとして評価する。	× ・直接的な確認ができない。 ・万が一，土砂による通水面積の減少が発生した場合，確実に土砂を除去できない。		岩盤や構造物に囲まれており，周囲を砕石で埋め戻しているため，機能に期待しない場合においては，砕石相当の透水性を有すると判断していた。しかしながら，万が一，経年的に周囲の埋戻土からの土砂流入により通水面積の減少が発生した場合，確実に土砂を除去できないため，砕石の間に土砂が流入した状態を仮定した透水係数を設定した。
既設（集水管） 					
新設する場合（例）	○	○	○		管の耐久性・耐震性が確保され，構造を確認できることから，大気圧解放状態とする。

添付 1-4 表　既設のドレーンの波及影響の整理

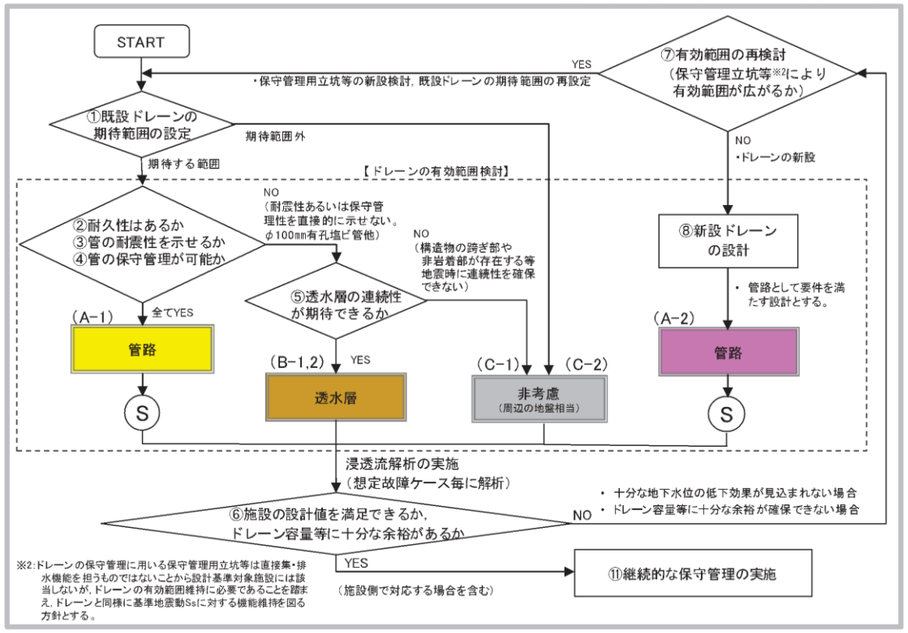
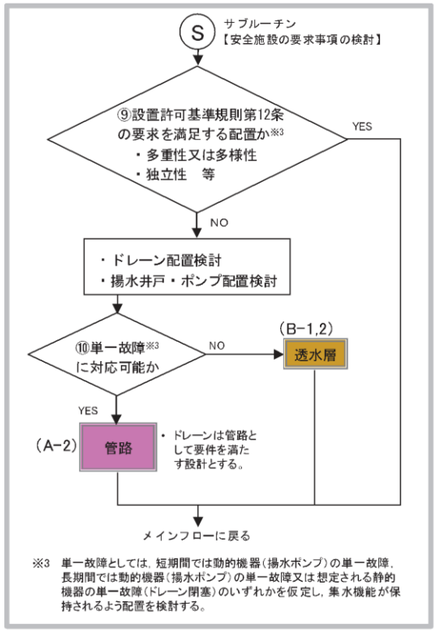
	構造	損傷時に他の施設に与える波及影響
サブドレーン		原子炉建物直下に設置されており，周囲を岩盤や均しコンクリート，躯体に囲まれているため，基準地震動Ｓｓに対して損傷したとしても，管径が小さいことから，他の施設に波及影響を与えることはない。
集水管※（原子炉建物周辺）		原子炉建物の周囲に設置されており，周囲を岩盤や均しコンクリートで囲まれているため，基準地震動Ｓｓに対して損傷したとしても，管径が小さいことから，他の施設に波及影響を与えることはない。
集水管※（タービン建物，廃棄物処理建物周辺）		タービン建物及び廃棄物処理建物の周囲に設置されており，周囲を岩盤や均しコンクリート，躯体に囲まれているため，基準地震動Ｓｓに対して損傷したとしても，管径が小さいことから，他の施設に波及影響を与えることはない。

※接続桝を含む

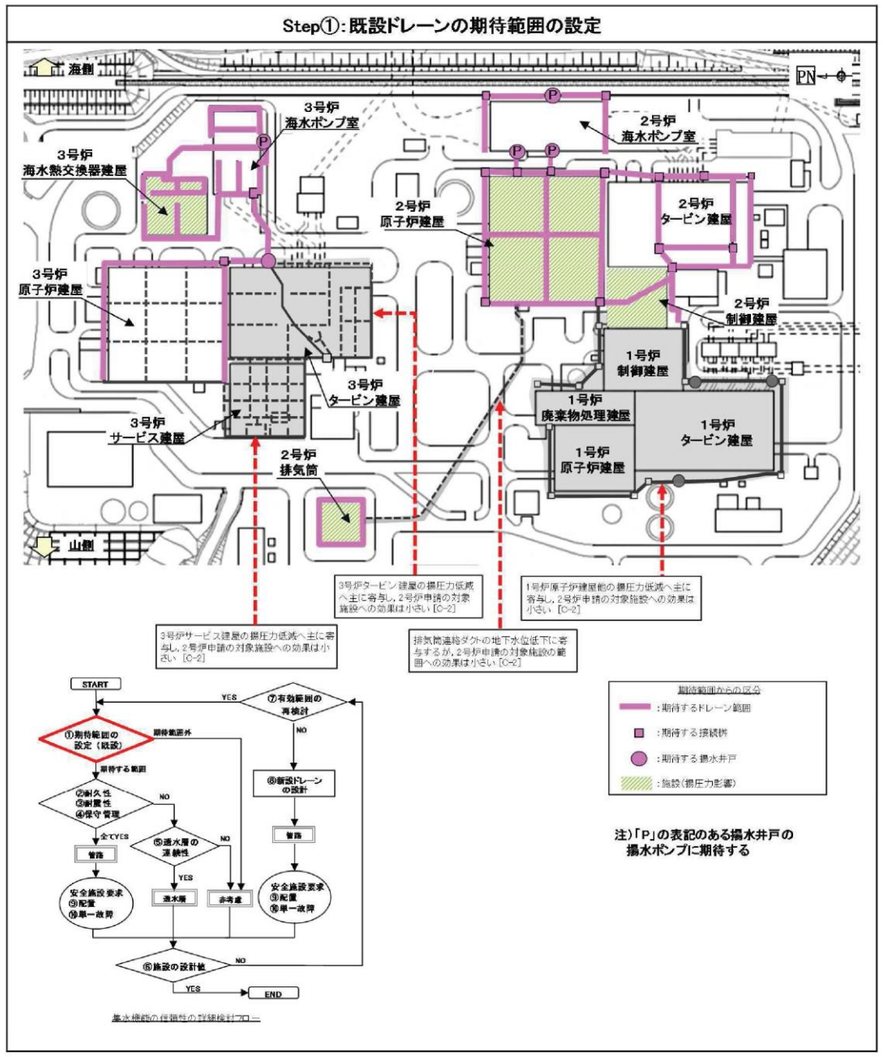
備考

・説明方針の相違
　島根２号炉は，既設のドレーンの波及影響について説明

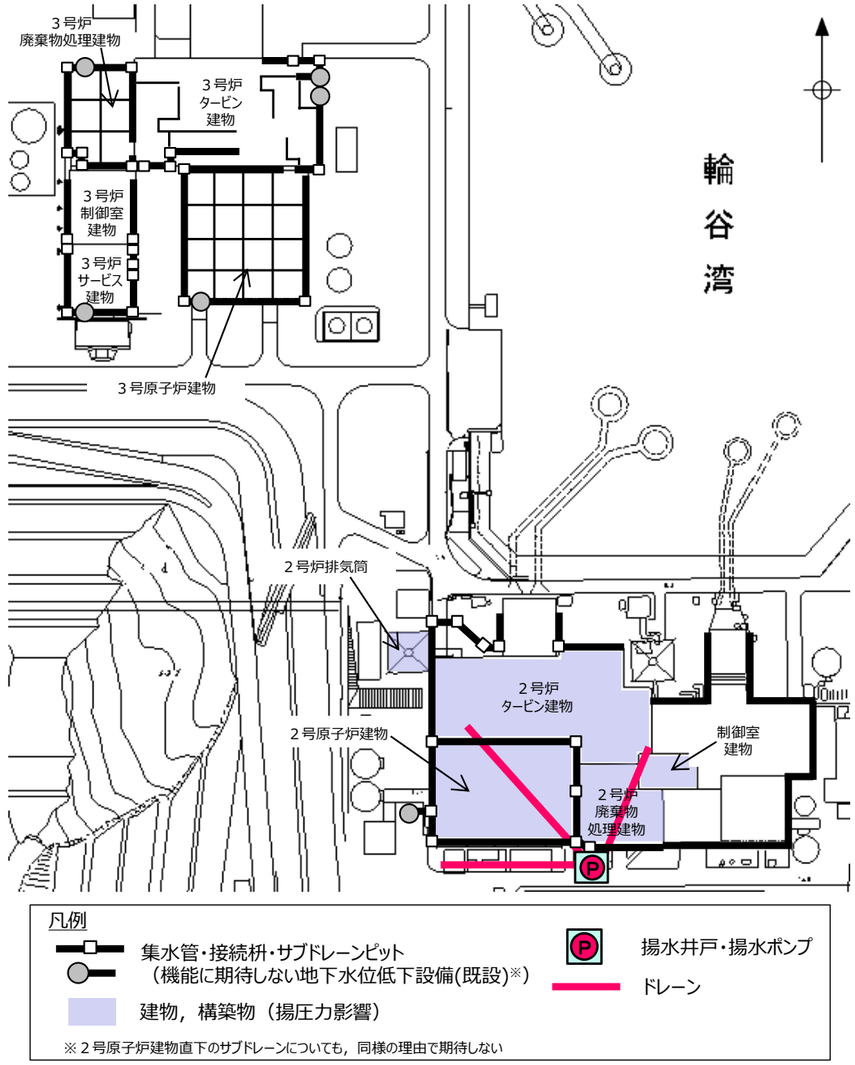
・設計方針の相違
　島根２号炉のドレーンは，設置許可基準規則第４条等の要求事項等を考慮して設計

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
【施設の設計値を満足するドレーン範囲の検討】  【安全施設の要求事項を考慮した検討】  添付 2-4 図　集水機能の信頼性の詳細検討フロー		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

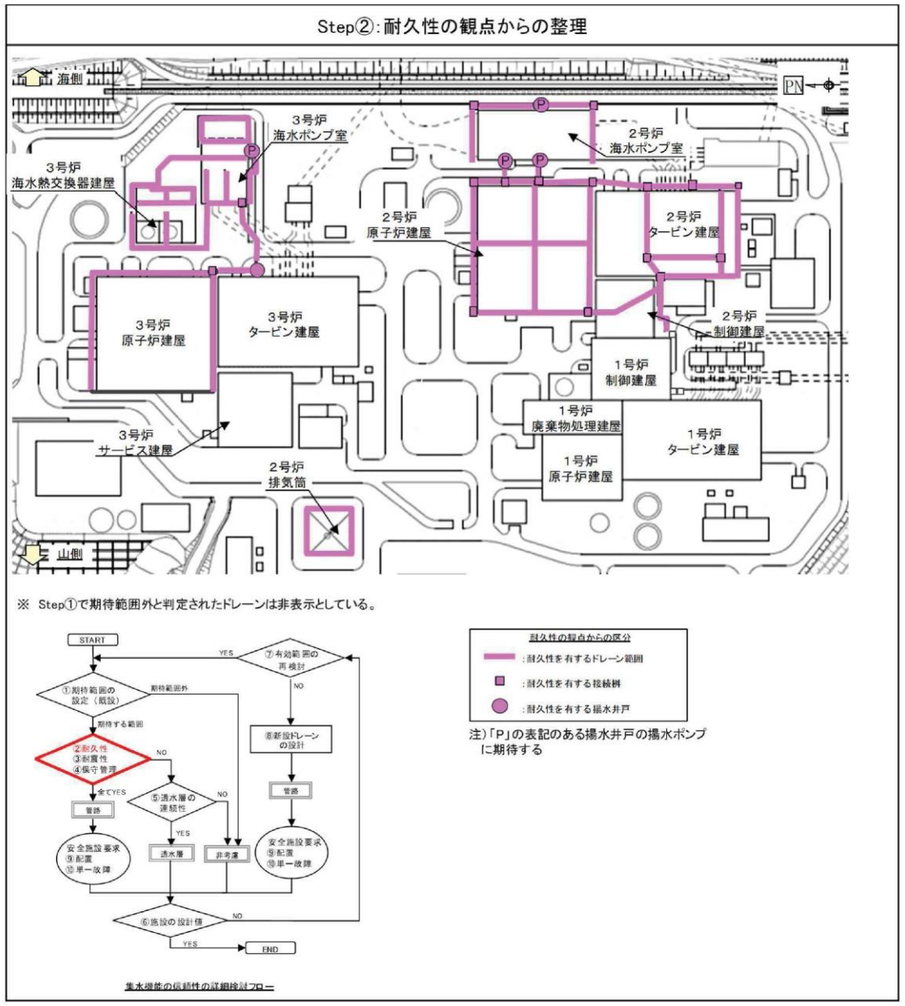
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
次に，集水機能の信頼性の詳細検討フローに基づく各プロセスの検討内容の例を示す。ここでは早期に影響が現れる施設の揚圧力影響の低減に着目し，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することし，集水及び排水機能に係る設備構成の検討を行った。 まず，「①既設ドレーンの期待範囲の設定」として，2号炉申請時において，施設の揚圧力影響低減への寄与が大きいと考えられる既設ドレーン範囲を抽出した。既設ドレーンの期待範囲を添付2-5図に示す。	添付1-1図に示す集水機能の検討フローに基づく地下水位低下設備の設定例を添付1-3図に示す。ドレーンの点検性への配慮として，カメラの挿入や土砂の除去が容易となるよう，直線状のドレーンとする。 なお，地下水位低下設備（既設）のうち，ドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態，揚水ポンプは稼働しない状態とし，揚水経路としない。	・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

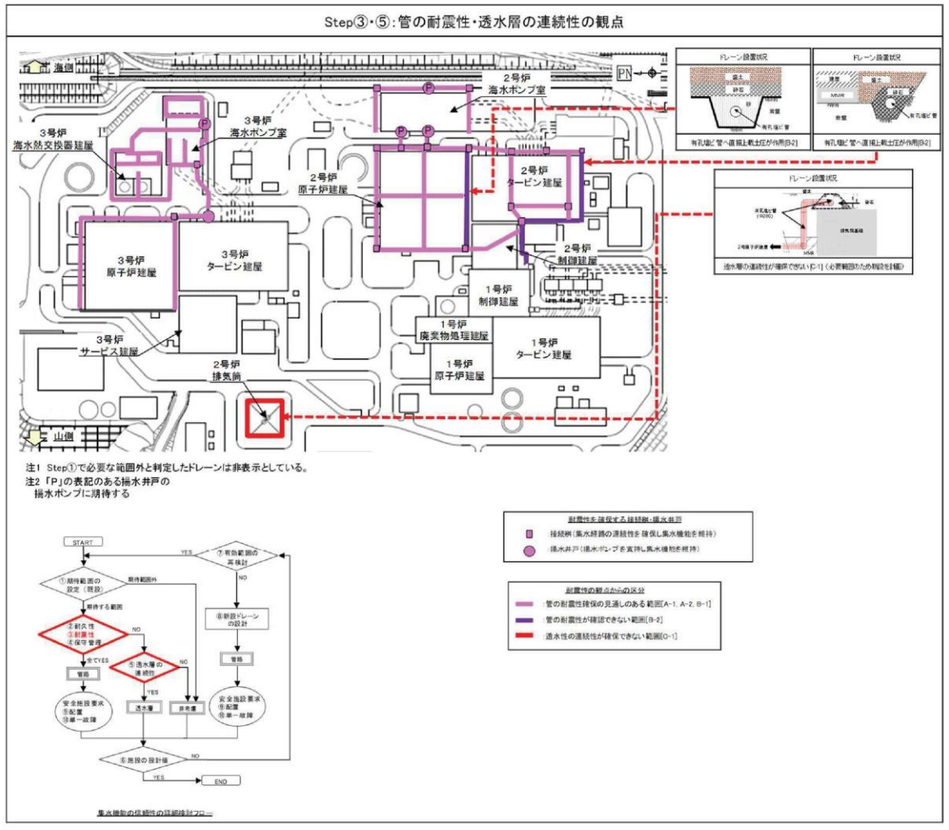


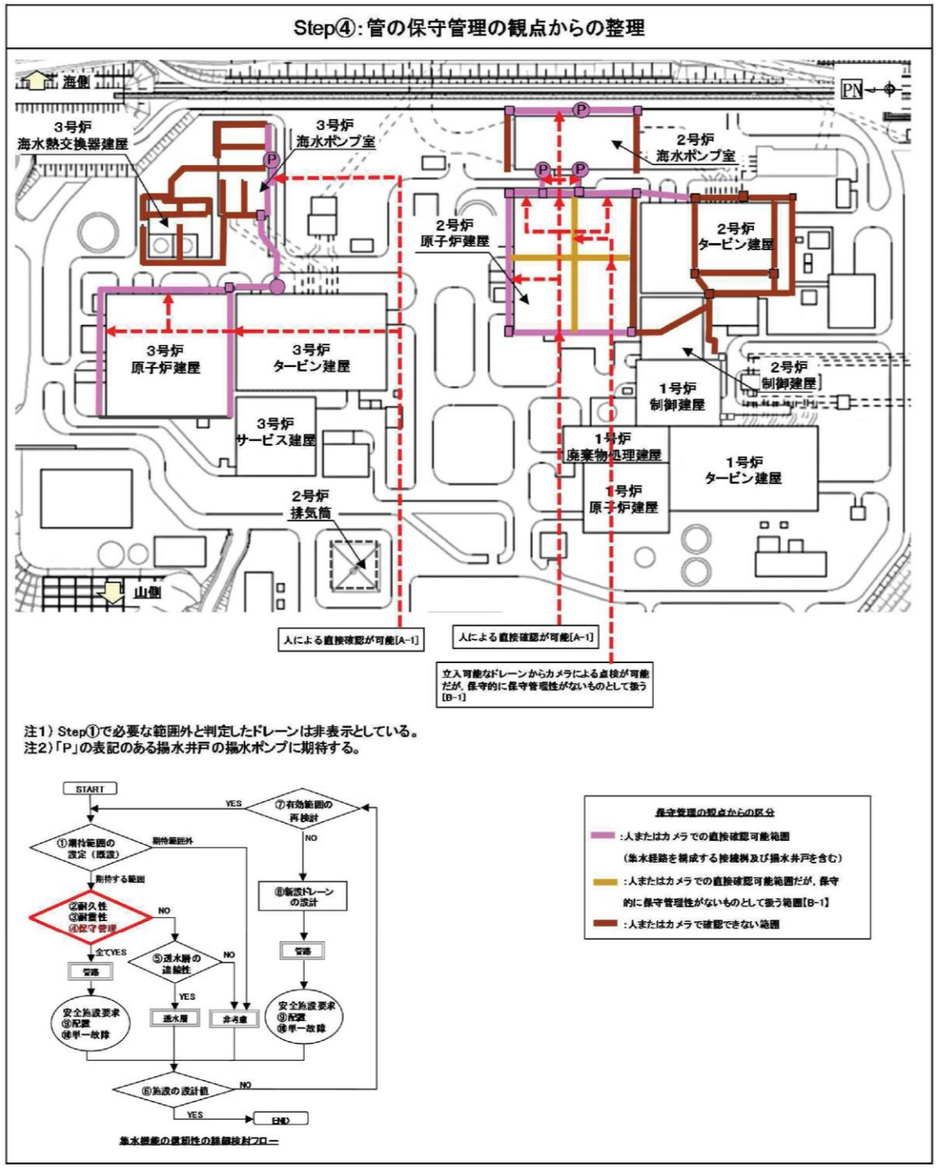
添付 2-5 図　既設ドレーンの期待範囲の設定(Step①)

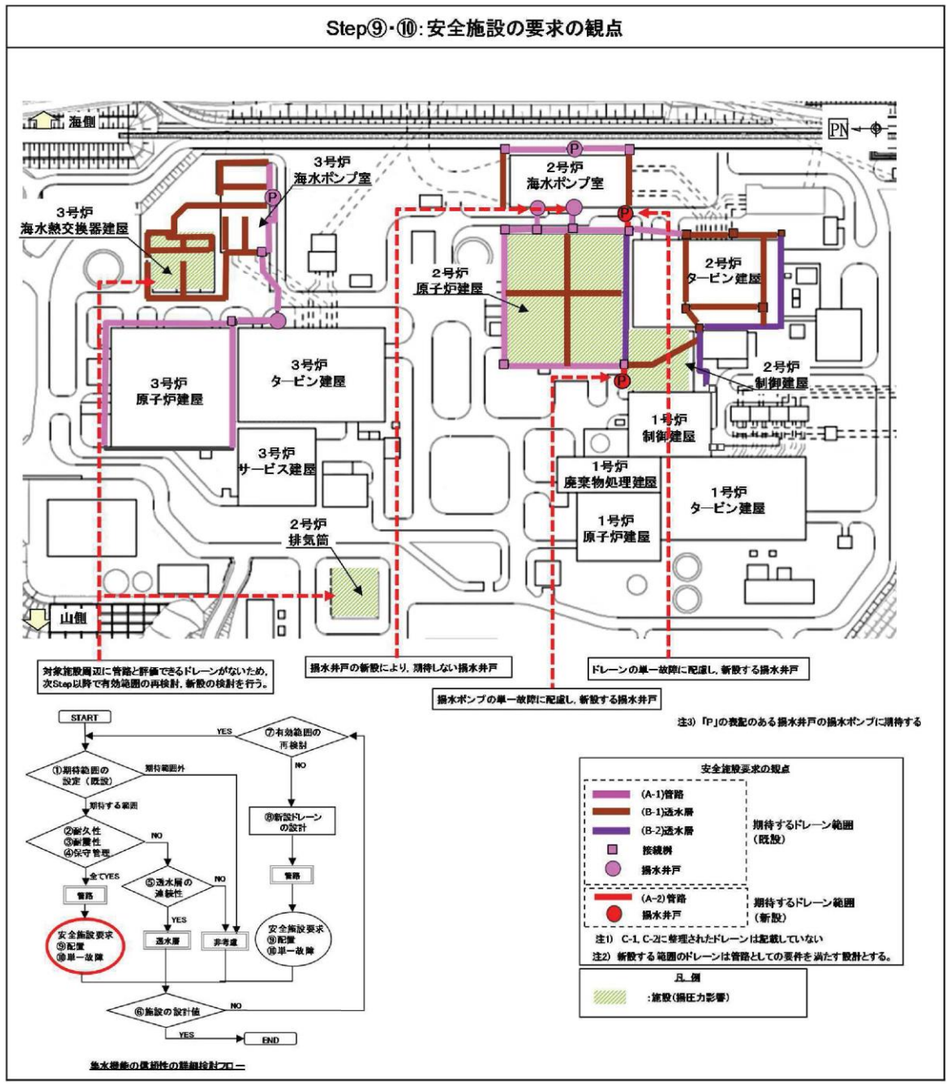


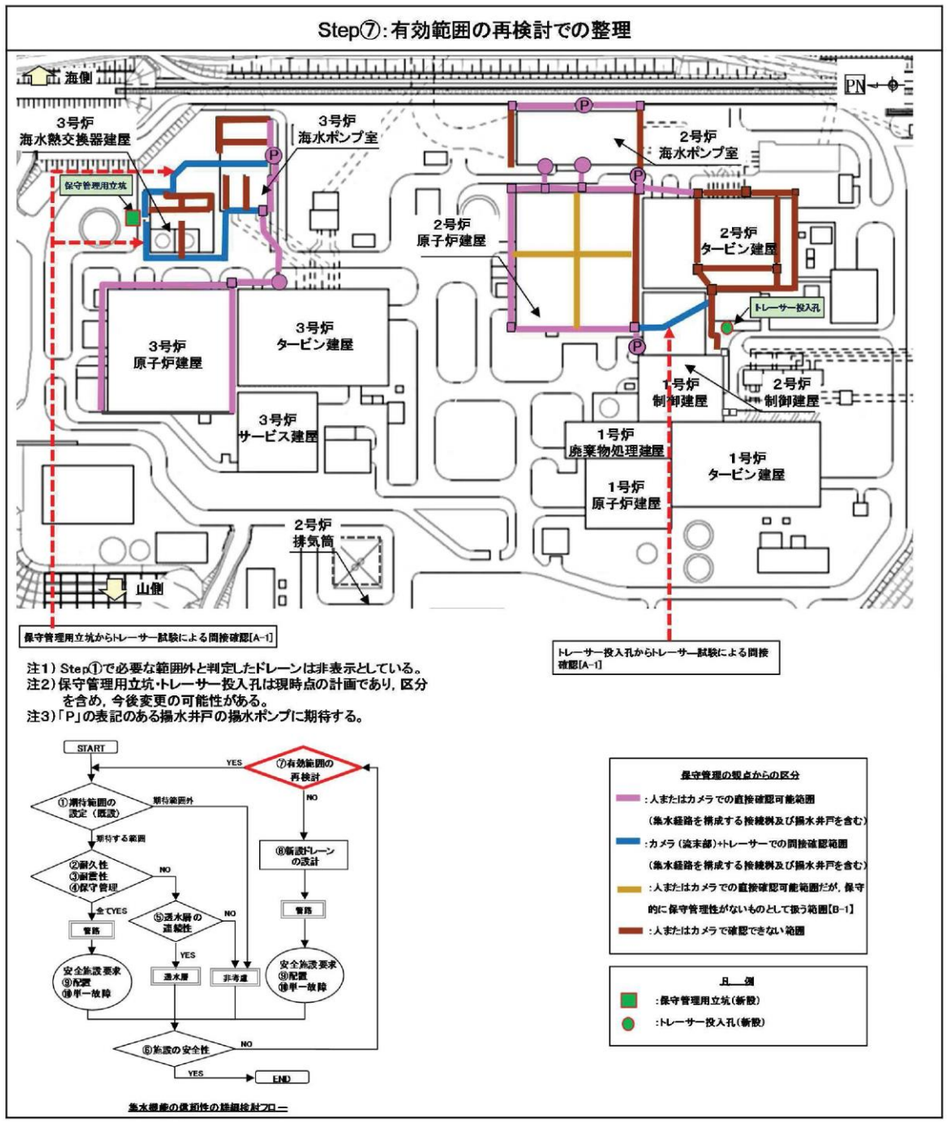
添付 1-3 図　地下水位低下設備の設定例

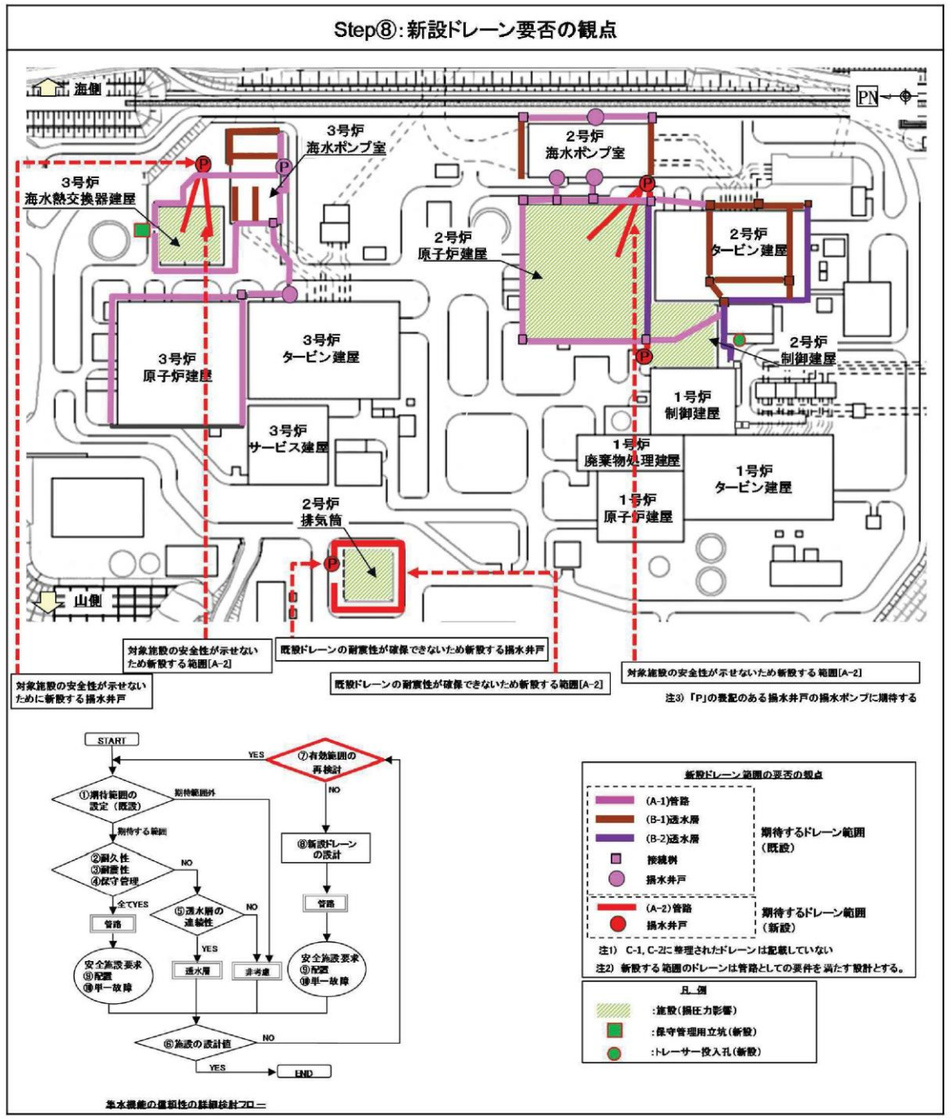
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
続いて，「②耐久性」の観点からは全てのドレーン(有孔ヒューム管・有孔塩ビ管)が有効と判断される。耐久性に関する確認結果は添付資料2に示すとおりである。耐久性の観点からの整理結果を添付2-6図に示す。  添付 2-6 図　耐久性の観点からの整理結果(Step②)		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

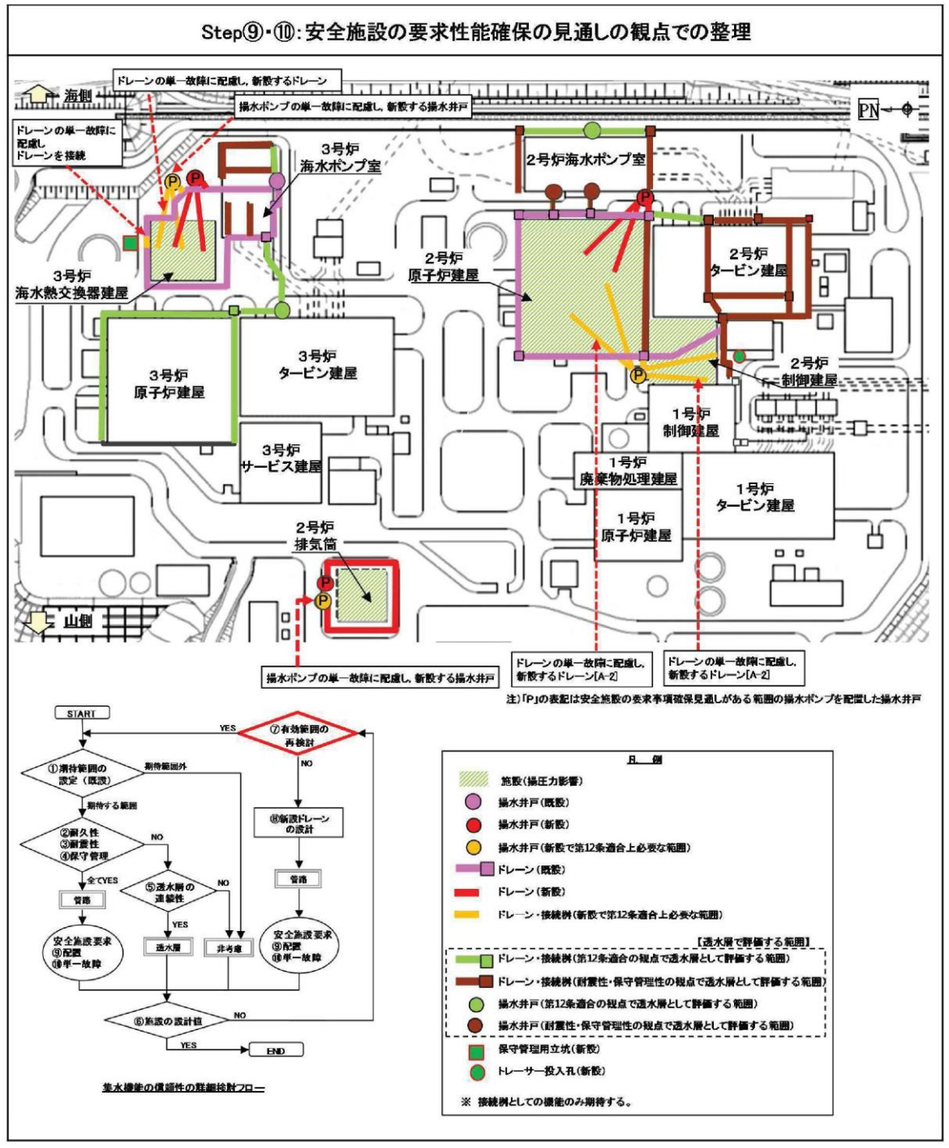
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
「③・⑤耐震性・透水層の連続性」の観点からは，盛土荷重が直接作用する一部の塩ビ管を除き，現状構造でSs機能維持を確保できる見通しである。 なお，耐震性の確認結果は工事計画認可段階で提示する。 管の耐震1’生・透水層の連続性の観点からの整理結果を添付2-7図に示す。  添付 2-7 図　管の耐震性・透水層の連続 1 生の観点からの整理結果(Step③・⑤)		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

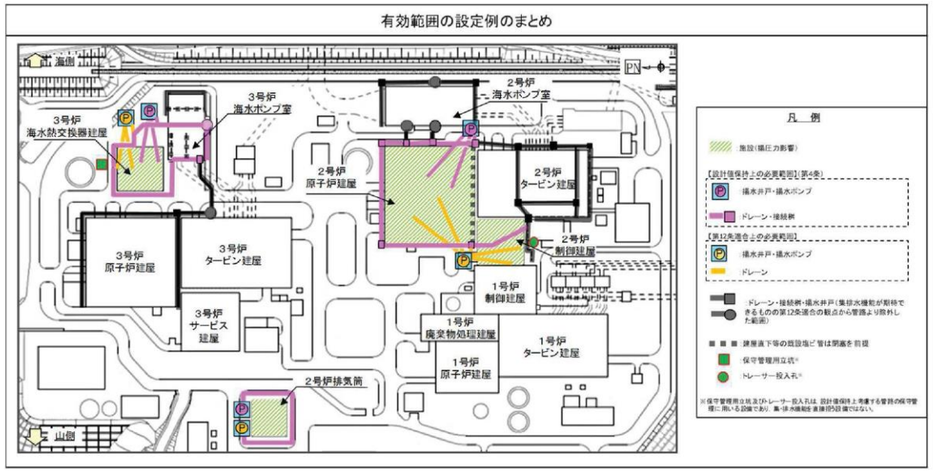
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
「④管の保守管理」の観点からの有効範囲は添付2-8図のとおり整理される。  添付 2-8 図　管の保守管理の観点からの整理結果(Step④)		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
安全施設の要求の観点から，2号炉原子炉建屋において，揚水井戸の新設が必要と整理される。 安全施設の要求の観点からの整理結果を添付2-9図に示す。  添付 2-9 図　安全施設の要求の観点からの整理結果（Step⑨・⑩）		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
「⑦有効範囲の再検討」において，施設の設計値を満足できない範囲について，保守管理立坑等の追加により保守管理範囲を拡大し，ドレーンの有効範囲の再検討を行う。添付2-10図に示す有効範囲の再検討での整理結果は，3号炉海水熱交換器建屋及び2号炉制御建屋について，有効範囲の拡大を目的として，保守管理立坑等を追加した例であり，今後の点検実績の反映等により変更の可能性がある。  添付 2-10 図　有効範囲の再検討での整理結果（Step⑦）		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
「⑧新設ドレーンの要否」の観点から，施設近傍の既設ドレーンに期待できない排気筒周辺や，施設直下の既設ドレーンに期待できない2号炉原子炉建屋や3号炉海水熱交換器建屋において，新設が必要と整理される。新設ドレーン要否の観点からの整理結果を添付2-11図に示す。 なお，今回の検討において新設ドレーンは施設直下の既設ドレーンよりも深い位置に設置されることから，既設ドレーンは機能しないものとして取り扱う。  添付 2-11 図　新設ドレーン要否の観点からの整理結果（Step⑧）		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
添付2-11図までで整理したドレーン範囲のうち，安全施設の要求性能確保の見通しの観点での整理結果を添付2-12図に示す。 安全施設の要求性能の確保に当たっては，「2.安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討」に示すとおり短期・長期の単一故障を想定し多重性及び独立性を確保するため，揚水ポンプの多重化やドレーン・揚水井戸の配置上の配慮が必要となる。  添付 2-12 図　安全施設の要求性能確保の見通しの観点での整理（Step⑨・⑩）		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
集水機能の信頼性の詳細検討フローに基づく有効範囲の設定例のまとめを添付2-13図に示す。本図はこれまでに整理したドレーンの有効範囲をまとめたものであり，設置許可基準規則第3条第2項，同第4条及び同第12条の要求を考慮した設備構成例である。 建物・構築物の揚圧力影響（設置許可基準規則第 4 条）の低減に着目した施設（原子炉建屋，制御建屋，排気筒，3 号炉海水熱交換器建屋）に対し，条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲は，設計値保持のため必要な範囲（■）と，設置許可基準規則第 12 条の要求に対応する範囲（■）にて構成される。 なお，ドレーンとしての集水機能が期待できるものの，設置許可基準規則第 12 条適合の観点から管路より除外した範囲（■）については透水層として取扱う。  添付 2-13 図　地下水位低下設備の設定例		・設計方針の相違 島根２号炉は，地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず，新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

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
添付資料3 設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 1. 設置許可基準規則における対応条文への適合の考え方 設置許可基準規則の対応条文のうち，第３条（設計基準対象施設の地盤），第 38 条（重大事故等対処施設の地盤），第４条（地震による損傷の防止），第 39 条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止），第 43 条（重大事故等対処施設）及び技術的能力審査基準に対して，基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所，並びに工事計画認可段階における審査項目を整理した。 設置許可基準規則第３条は添付 3-1 表，同第 38 条は添付 3-2 表，同第４条は添付 3-3 表，同第 39 条は添付 3-4 表，同第 43 条は添付 3-5 表及び添付 3-6 表，並びに技術的能力審査基準は添付 3-7 表に，それぞれ基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所，並びに工事計画認可段階における審査項目を示す。 また，設置許可基準規則第３条の規則の解釈を添付 3-8 表，並びに同第４条の規則の解釈を添付 3-9 表及び添付 3-10 表に示す。	添付資料2 設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 1. 設置許可基準規則における対応条文への適合の考え方 設置許可基準規則の対応条文のうち，第３条（設計基準対象施設の地盤），第 38 条（重大事故等対処施設の地盤），第４条（地震による損傷の防止）及び第 39 条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止）に対して，基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所，並びに工事計画認可段階における審査項目を整理した。 設置許可基準規則第３条は添付 2-1 表，同第 38 条は添付 2-2 表，同第４条は添付 2-3 表，同第 39 条は添付 2-4 表に，それぞれ基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所，並びに工事計画認可段階における審査項目を示す。 また，設置許可基準規則第３条の規則の解釈を添付 2-5 表，並びに同第４条の規則の解釈を添付 2-6 表及び添付 2-7 表に示す。	・評価対象施設の相違 ③の相違

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-1表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第３条（設計基準対象施設の地盤）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第三条（設計基準対象施設の地盤）	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	（添付3-8表，主要箇所抜粋） 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認する。	――	耐震重要施設の基礎地盤 • 基礎地盤の安定性評価の条件として地下水位の設定方法を記載（基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認）	添付書類六 －地盤 －地震力に対する基礎地盤の安定性評価（地下水位）	―― （設置許可段階で説明） （地下水位低下設備の耐震性に関する説明書において地盤の支持性能に係る確認結果を記載）
	2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	（添付3-8表，，主要箇所抜粋） 「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。	耐震重要施設の周辺地盤 • 耐震重要施設については，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 • 耐震重要施設の設計においては，防潮堤の下方を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 • 耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。	• 常設の地下水位低下設備 （機能喪失への対応として，可搬型設備及び予備品を確保）	添付書類六 －地盤 －周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 －安全設計/耐震設計 －耐震重要施設	• 耐震性に関する説明書（第四条の審査において確認）
	3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	（記載を省略）	―― （地下水位設定とは関連しない）	――	――	――

島根原子力発電所　２号炉

添付2-1表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第３条（設計基準対象施設の地盤）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第三条（設計基準対象施設の地盤）	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	（添付 3-5 表，主要箇所抜粋） 第３条第１項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認する。	耐震重要施設の基礎地盤 ・基礎地盤の安定性評価の条件として地下水位の設定方法を記載（基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認）	―	添付書類六 －地盤 －地震力に対する基礎地盤の安定性評価（地下水位）	― （設置許可段階で説明） ［地下水位低下設備の耐震性に関する説明書において地盤の支持性能に係る確認結果を記載］
	2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	（主要箇所抜粋） 「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。	耐震重要施設の周辺地盤 ・耐震重要施設については，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 ・耐震重要度の設計においては，防波壁下部を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。	・常設の地下水位低下設備	添付書類六 －地盤 －周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 －安全設計/耐震設計 －耐震重要施設	・耐震性に関する説明書（第四条の審査において確認）
	3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	（記載を省略）	― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―

備考

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-2表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第38条（重大事故等対処施設の地盤）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
	重大事故等対処施設は，次に掲げる施設の区分に応じ，それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。 一　重大事故防止設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故防止設備」という。）であって，耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの（以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤 二　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤 三　重大事故緩和設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故緩和設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤	1　第38条の適用に当たっては，本規程別記1に準ずるものとする。 ※別記1：第3条（設計基準対象施設の地盤） 2　第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは，本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて，代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。 3　第1項第4号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは，本規程別記2第4条第2項第1号の耐震重要度分類のSクラスに適用される地震力と同等のものとする。	常設重大事故等対処施設の基礎地盤 ・基礎地盤の安定性評価の条件として地下水位の設定方法を記載 （基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認）	――	添付書類六 －地盤 －地震力に対する基礎地盤の安定性評価（地下水位）	―― （設置許可段階で第三条と併せて説明）
第三十八条（重大事故等対処施設の地盤）	2　重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）は，変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。		常設重大事故等対処施設の周辺地盤 ・常設重大事故等対処施設については，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 ・常設重大事故等対処施設の設計においては，防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという 女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。	・常設の地下水位低下設備 （機能喪失への対応として，可搬型設備及び予備品を確保）	添付書類六 －地盤 －周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 －設置許可基準規則への適合 －第三十九条	・耐震性に関する説明書 （第三十九条の審査において確認）
	3　重大事故等対処施設は，変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。		―― （地下水位設定とは関連しない）	――	――	――

島根原子力発電所　２号炉

添付2-2表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第38条（重大事故等対処施設の地盤）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第三十八条（重大事故等対処施設の地盤）	重大事故等対処施設は，次に掲げる施設の区分に応じ，それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。 一　重大事故防止設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故防止設備」という。）であって，耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの（以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤 二　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤 三　重大事故緩和設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故緩和設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤	1　第３８条の適用に当たっては，本規程別記１に準ずるものとする。 ※別記１：第３条（設計基準対象施設の地盤） ２　第１項第２号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは，本規程別記２第４条第２項から第４項までにおいて，代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。 ３　第１項第４号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは，本規程別記２第４条第２項第１号の耐震重要度分類のＳクラスに適用される地震力と同等のものとする。	常設重大事故等対処施設の基礎地盤 ・基礎地盤の安定性評価の条件として地下水位の設定方法を記載（基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認）	―	添付書類六 －地盤 －地震力に対する基礎地盤の安定性評価（地下水位）	― （設置許可段階で第三条と併せて説明）
	２　重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）は，変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。		常設重大事故等対処施設の周辺地盤 ・常設重大事故等対処施設については，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 ・常設重大事故等対処施設の設計においては，防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。	・常設の地下水位低下設備	添付書類六 －地盤 －周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 －安全設計/耐震設計 －耐震重要施設	・耐震性に関する説明書 （第四条の審査において確認）
	３　重大事故等対処施設は，変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。		― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―

備考

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-3表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第４条（地震による損傷の防止）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第四条（地震による損傷の防止）	設計基準対象施設は，地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	（添付3-9表，添付3-10表，以下主要箇所抜粋） 1　第４条第１項に規定する「地震力に十分に耐える」とは，ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。	設計基準対象施設 • 設計基準対象施設は，地震力に十分耐えられる設計とする。 • 設計基準対象施設の設計においては，防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 耐震重要施設 • 耐震重要施設については，揚圧力が作用した場合において，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。（第三条第二項をあわせて確認） • 耐震重要施設の設計においては，防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 • 耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。 地下水位低下設備 • 地震に対し機能を保持する設計とする。 （Cクラス，Ss機能維持）	• 常設の地下水位低下設備 （機能喪失への対応として，可搬型設備及び予備品を確保）	本文※ 添付書類八 −安全設計 −耐震設計/基本方針 −耐震重要度分類 −その他発電用原子炉の附属施設 −地下水位低下設備 関連 添付書類六 −地盤 −周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから，設置目的や役割を本文に記載。	• 耐震性に関する説明書（設計地下水位の設定を含む）
	2　前項の地震力は，地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	設計基準対象施設は，耐震重要度に応じて，以下のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類するものとする。				
	3　耐震重要施設は，その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	一　耐震重要施設のうち，二以外のもの ・基準地震動による地震力に対して，その安全機能が保持できること。 二　津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。				
	4　耐震重要施設は，前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		― （対象斜面なし）	―	―	―

（注１）「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

島根原子力発電所　２号炉

添付2-3表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第４条（地震による損傷の防止）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第四条（地震による損傷の防止）	設計基準対象施設は，地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	（添付 3-6 表，添付 3-7 表，以下主要箇所抜粋） 1　第４条第１項に規定する「地震力に十分に耐える」とは，ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。	設計基準対象施設 ・設計基準対象施設は，地震力に十分耐えられる設計とする。 ・設計基準対象施設の設計においては，防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 耐震重要施設 ・耐震重要施設については，揚圧力が作用した場合において，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 （第三条第二項をあわせて確認） ・耐震重要施設の設計においては，防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。 地下水位低下設備 ・地震に対し機能を保持する設計とする。 （Ｃクラス，Ss 機能維持）	・常設の地下水位低下設備	本文※ 添付書類八 −安全設計 −耐震設計/基本方針 −耐震重要施設 −その他発電用原子炉の付属設備 −地下水位低下設備 関連 添付書類六 −地盤 −周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから，設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書（設計地下水位の設定を含む）
	2　前項の地震力は，地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	設計基準対象施設は，耐震重要度に応じて，以下のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類するもとする。				
	3　耐震重要施設は，その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	一　耐震重要施設のうち，二以外のもの ・基準地震動による地震力に対して，その安全機能が保持できること。 二　津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。				
	4　耐震重要施設は，前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		― （対象斜面なし）	―	―	―

備考

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-4表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第39条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第三十九条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止）	重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。 一　常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。 二　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。 三　常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。 四　特定重大事故等対処施設　第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。	1　第３９条の適用に当たっては、本規程別記２に準ずるものとする。 ※別記２・第４条（地震による損傷の防止） 2　第１項第２号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記２第４条第２項から第４項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。 3　第１項第４号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記２第４条第２項第１号の耐震重要度分類のＳクラスに適用される地震力と同等のものとする。	常設重大事故等対処施設 ・常設重大事故等対処施設については，揚圧力が作用した場合において，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。（第三十八条第二項をあわせて確認） ・常設重大事故等対処施設の設計においては，防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。 地下水位低下設備※2 ・地震に対し機能を保持する設計とする。 （Cクラス，Ss機能維持） ※2　地震による損傷の防止は，同一の地盤，地震に対する第4条への適合性を示すことにより確認する。	・常設の地下水位低下設備 （機能喪失への対応として，可搬型設備及び予備品を確保）	本文※1 添付書類八 -設置許可基準規則への適合 -第三十九条 関連 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※1　耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから，設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書 （設計用地下水位の設定を含む）
	2　重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		― （対象斜面なし）	―	―	―

島根原子力発電所　２号炉

添付2-4表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と工事計画認可段階における提示内容第39条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第三十九条（重大事故等対処施設/地震による損傷の防止）	重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。 一　常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。 二　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。 三　常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）　基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。 四　特定重大事故等対処施設　第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。	1　第３９条の適用に当たっては、本規程別記２に準ずるものとする。 ※別記２・第４条（地震による損傷の防止） 2　第１項第２号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記２第４条第２項から第４項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。 3　第１項第４号に規定する「第４条第２項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記２第４条第２項第１号の耐震重要度分類のＳクラスに適用される地震力と同等のものとする。	常設重大事故等対処施設 ・常設重大事故等対処施設については，揚圧力が作用した場合において，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。（第三十八条第二項をあわせて確認） ・常設重大事故等対処施設の設計においては，防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 ・耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。 地下水位低下設備※2 ・地震に対し機能を保持する設計とする。 （Ｃクラス，Ss 機能維持） ※２　地震による損傷の防止は，同一の地盤，地震に対する第４条への適合性を示すことにより確認する。	・常設の地下水位低下設備	本文※1 添付書類八 -設置許可基準規則への適合 -第三十九条 関連 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要施設 -その他発電用原子炉の付属設備 -地下水位低下設備 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※１　耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから，設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書（設計地下水位の設定を含む）
	2　重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		― （対象斜面なし）	―	―	―

備考

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
添付3-5表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と 工事計画認可段階における提示内容第43条（重大事故等対処施設）（１／２）		・評価対象施設の相違 ③の相違

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第四十三条 （重大事故等対処設備）	重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。 一　想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。 二　想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。 三　健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。 四　本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。 五　工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。 六　想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。	1　重大事故防止設備のうち可搬型のものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。 2　第１項第３号の適用に当たっては、第１２条第４項の解釈に準ずるものとする。 3　第１項第５号に規定する「他の設備」とは、設計基準対象施設だけでなく、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。	― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―
	2　重大事故等対処設備のうち常設のもの（重大事故等対処設備のうち可搬型のもの（以下「可搬型重大事故等対処設備」という。）と接続するものにあっては、当該可搬型重大事故等対処設備と接続するために必要な発電用原子炉施設内の常設の配管、弁、ケーブルその他の機器を含む。以下「常設重大事故等対処設備」という。）は、前項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。 一　想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。 二　二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であって、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。 三　常設重大事故防止設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。	4　第２項第３号及び第３項第７号に規定する「適切な措置を講じたもの」とは、共通要因の特性を踏まえ、可能な限り多様性を考慮したものをいう。	― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―

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
添付3-6表　設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と 工事計画認可段階における提示内容第43条（重大事故等対処施設）（２／２）		・評価対象施設の相違 ③の相違

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
第四十三条 （重大事故等対処設備）	3　可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。 一　想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するものであること。 二　常設設備（発電用原子炉施設と接続されている設備又は短時間に発電用原子炉施設と接続することができる常設の設備をいう。以下同じ。）と接続するものにあっては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統又は発電用原子炉施設が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講じたものであること。 三　常設設備と接続するものにあっては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。 四　想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。 五　地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。	5　第３項第１号について、可搬型重大事故等対処設備の容量は、次によること。 (a) 可搬型重大事故等対処設備のうち、可搬型代替電源設備及び可搬型注水設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）にあっては、必要な容量を賄うことができる可搬型重大事故等対処設備を１基あたり２セット以上を持つこと。 これに加え、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを工場等全体で確保すること。 (b) 可搬型重大事故等対処設備のうち、可搬型直流電源設備等であって負荷に直接接続するものにあっては、１負荷当たり１セットに、工場等全体で故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを加えた容量を持つこと。 （c）「必要な容量」とは、当該原子炉において想定する重大事故等において、炉心損傷防止及び格納容器破損防止等のために有効に必要な機能を果たすことができる容量をいう。 6　第３項第３号について、複数の機能で一つの接続口を使用する場合は、それぞれの機能に必要な容量（同時に使用する可能性がある場合は、合計の容量）を確保することができるように接続口を設けること。 7　第３項第５号について、可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突も考慮すること。例えば原子炉建屋から100m 以上離隔をとり、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。又は、故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること。	― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―
	六　想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。		・可搬型重大事故等対処設備による重大事故等への対応に必要なアクセスルートは，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アクセスルートの通行性を確保する設計※1とする。	・常設の地下水位低下設備（注）	添付書類八 －設置許可基準規則への適合	・アクセスルート機能維持に係る詳細検討結果※2
	七　重大事故防止設備のうち可搬型のものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。		― （地下水位設定とは関連しない）	―	―	―

※1　設置変更許可段階においては，設計用地下水位を地下水位低下設備の効果を考慮したO.P.+5.0mとして，地震時の液状化による地下構造物の浮き上がり評価を実施する。

※2　工認段階において設計用地下水位を改めて設定した上で，地震時の液状化による地下構造物の浮き上がりを再評価する。なお，評価に当たっては，地下水位低下設備の機能喪失を想定して，機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を考慮する。

注）重大事故等の発生と同時に地下水位低下設備が機能喪失した場合においても，可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートに対する影響はないが，地下水位低下設備は，共用期間中において常時必要な設備と位置付けていることから，高い信頼性を確保することにより重大事故等時においてもその機能が維持されている状況を踏まえ，ここでは基準適合の観点から，必要な設備として記す。

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
添付3-7表　技術的能力審査基準に対する基準適合の考え方と 工事計画認可段階における提示内容		・評価対象施設の相違 ③の相違

技術的能力審査基準		技術的能力審査基準の解釈	基準への対応の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
			考え方	必要な設備等		
1．重大事故等対策における要求事項 1.0 共通事項	（2）復旧作業に係る要求事項 ①予備品等の確保 発電用原子炉設置者において、重要安全施設（設置許可基準規則第２条第９号に規定する重要安全施設をいう。）の取替え可能な機器及び部品等について、適切な予備品及び予備品への取替のために必要な機材等を確保する方針であること。	「適切な予備品及び予備品への取替のために必要な機材等」とは、気象条件等を考慮した機材、ガレキ撤去等のための重機及び夜間対応を想定した照明機器等を含むこと。	・地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため，必要な資機材として，可搬型設備及び予備品を確保する。	・揚水ポンプ等の可搬型設備及び予備品 （発電所で共通で配備する照明等の資機材）	添付書類十 -技術的能力 -復旧作業に係る事項	―
	②保管場所 発電用原子炉設置者において、上記予備品等を、外部事象の影響を受けにくい場所に、位置的分散などを考慮して保管する方針であること。	―	・地下水位低下設備の可搬型設備及び予備品は外部事象の影響を受けない場所に保管する。	・外部事象の影響を受けない保管場所		―
	③アクセスルートの確保 発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、設備の復旧作業のため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。	―	・地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み，安全機能の重要度分類を踏まえて講ずる設計上及び機能喪失時の配慮により，地下水位は一定の範囲に保持される。このことから，地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する区間においては，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりが発生せず，アクセスルートの通行性は確保される。 ・地下水位低下設備の機能喪失を想定しても，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を外部からの支援が可能となるまでの一定期間確保する設計とする。	―		―
			・地下水位低下設備の機能喪失が一定期間を超え長期に及ぶ場合においては，予め整備する手順と体制に従い，外部支援等によりアクセスルートの通行性を確保する。	・手順・体制の整備		―

（注１）　「技術的能力審査基準」及び「技術的能力審査基準の解釈」欄は，地下水位低下設備及びアクセスルートに関連する部分を抜粋

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-8表　設置許可基準規則第３条の規則の解釈

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第三条（設計基準対象施設の地盤）	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	１　第３条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類(本規程第4条2の「耐震重要度分類」をいう。以下同じ。)の各クラスに応じて算定する地震力(第3条第1項に規定する「耐震重要施設」(本規程第4条2のSクラスに属する施設をいう。)にあっては、第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。 なお、耐震重要施設については、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。
	２　耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	２　第3条第2項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。 このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。
	３　耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	３　第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。 また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」るとは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。 なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等とする。その認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。 また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。

注）「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

島根原子力発電所　２号炉

添付2-5表　設置許可基準規則第３条の規則の解釈

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第三条（設計基準対象施設の地盤）	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	１　第３条第１項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類（本規程第４条２の「耐震重要度分類」をいう。以下同じ。）の各クラスに応じて算定する地震力（第３条第１項に規定する「耐震重要施設」（本規程第４条２のＳクラスに属する施設をいう。）にあっては、第４条第３項に規定する「基準地震動による地震力」を含む。）が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。 なお、耐震重要施設については、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。
	２　耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	２　第３条第２項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。 このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。
	３　耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	３　第３条第３項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。 また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」るとは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。 なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降（約１２～１３万年前以降）の活動が否定できない断層等とする。その認定に当たって、後期更新世（約１２～１３万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約４０万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。 なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。 また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。

注）「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

備考

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-9表　設置許可基準規則第４条の規則の解釈（１／２）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第四条 （地震による損傷の防止）	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。 一 第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力（本規程別記2第４条第４項第１号に規定する弾性設計用地震動による地震力をいう。）又は静的地震力（同項第２号に規定する静的地震力をいい、Sクラスに属する機器に対し算定されるものに限る。）のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることをいう。 二 第5項に規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。 （別記2） 1 第４条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。
	２ 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	２ 第４条第2項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）をいう。設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類するものとする。 一 Sクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）（以下略） 二 Bクラス（以下略） 三 Cクラス 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をいう。 3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Sクラス（以下略） 二 Bクラス（以下略） 三 Cクラス ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。 ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。（以下略）

注）「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

島根原子力発電所　２号炉

添付2-6表　設置許可基準規則第４条の規則の解釈（１／２）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第四条 （地震による損傷の防止）	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	別記２のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記４のとおりとする。 一 第１項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力（本規程別記２第４条第４項第１号に規定する弾性設計用地震動による地震力をいう。）又は静的地震力（同項第２号に規定する静的地震力をいい、Ｓクラスに属する機器に対し算定されるものに限る。）のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることをいう。 二 第５項に規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。 （別記２） 1 第４条第１項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。
	２ 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	２ 第４条第２項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）をいう。設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類するものとする。 一 Ｓクラス（以下略） 二 Ｂクラス（以下略） 三 Ｃクラス 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をいう。 ３ 第４条第１項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Ｓクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）（以下略） 二 Ｂクラス（以下略） 三 Ｃクラス ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。 ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 ４ 第４条第２項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。（以下略）

注）「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

備考

女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）

添付3-10表　設置許可基準規則第４条の規則の解釈（２/２）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第四条（地震による損傷の防止）	3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	5 第4条第3項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。（以下略） 6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 耐震重要施設のうち、二以外のもの ・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。 ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。 なお、上記の「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。 二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。 ・津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）を保持すること。 ・浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）を保持すること。 ・これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。 なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。 また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。 なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。 ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 7 第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によること。 ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。
	4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	8 第4条第4項は、耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、耐震重要施設に影響を及ぼすことがないようにすることをいう。 また、安定解析に当たっては、次の方針によること。 一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。 二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。 三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。

注）「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

島根原子力発電所　２号炉

添付2-7表　設置許可基準規則第４条の規則の解釈（２/２）

設置許可基準規則		設置許可基準規則の解釈
第四条（地震による損傷の防止）	3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	5 第４条第３項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。（以下略） 6 第４条第３項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 耐震重要施設のうち、二以外のもの ・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。 ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。 なお、上記の「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。 二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。 ・津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）を保持すること。 ・浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）を保持すること。 ・これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。 なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。 また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。 なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。 ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 7 第４条第３項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によること。 ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。
	4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	8 第４条第４項は、耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、耐震重要施設に影響を及ぼすことがないようにすることをいう。 また、安定解析に当たっては、次の方針によること。 一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。 二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。 三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。

注）「設置許可基準規則の解釈」欄は，炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

備考

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
2. 設置変更許可及び工事計画認可段階における提示内容 地下水位の設定の考え方並びに地下水位低下設備の位置付け等について，各条文へ適合させるための設置変更許可段階及び工事計画認可段階における提示内容を整理した。 設置変更許可段階及び工事計画認可段階における提示内容（案）を以下に示す。		・資料構成の相違 設置変更許可及び工認の提示内容案であり，島根２号炉は審査の進捗にあわせ別途対応

設置変更許可段階

地下水位低下設備

- 地下水位低下設備の位置付け
  - 地下水位を一定の範囲に保持する機能を有する地下水位低下設備を，設計基準対象施設として位置付ける。
- 信頼性確保の方針
  - 地下水位低下設備は，地下水位を一定の範囲に保持する機能を維持するため，基準地震動に対して機能維持する設計とする。
  - 重要安全施設への影響に鑑み，原子炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて多重性及び独立性を確保した設計とする。
  - 外部電源喪失に配慮し，非常用交流電源設備及び常設代替交流電源設備から供給可能な設計とする。
  - 地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため，必要な資機材として，可搬型設備及び予備品を確保する。（外部事象の影響を受けない場所に保管）

各施設等

- 設計用地下水位の設定方針
  - 各施設等の設置許可基準規則における条文適合※1に当たり，設計においては地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。
- 液状化影響の評価方針
  - 耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析を実施する。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。
- アクセスルート機能維持の方針と評価結果※2
  - 「第Ⅰ編 2.4 地下水位が上昇した場合の影響確認」参照

※1 建物・構築物等の各施設は第3条，第4条，第5条，第38条，第39条，第40条が該当し，第4条（・第39条）の評価にて代表。アクセスルートは第43条が該当。

※2 設置変更許可段階においては，設計用地下水位を地下水位低下設備の効果を考慮したO.P.+5.0mとして，地震時の液状化による地下構造物の浮き上がり評価を実施。

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

工事計画認可段階

地下水位低下設備

- 基本設計方針
- 耐震性に関する説明書
  - 技術基準規則※1第5条及び第50条※2への適合に当たり，設置変更許可段階で示す基本方針に基づき，地下水位低下設備の基準適合性を示す耐震計算書を提示
  - 耐震設計の条件の一つとして，地下水位の設定に係る説明※3を提示
  - 揚水井戸・ドレーンについては，設置許可基準規則3条に対応した地盤の支持性能に係る確認結果を併せて記載
- 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書　等

※1　実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
※2　設置許可基準規則第4条・第39条に対応。技術基準規則第4条・49条（地盤）への適合性については，第5条・第50条（耐震）にて確認する。
※3　浸透流解析におけるドレーン等の範囲設定の考え方，地盤として取扱うドレーンの耐震性の説明を含む。

各施設等

- 設計用地下水位の設定
- 耐震性に関する説明書（対策を行う場合はその説明を含む）
  - 技術基準規則第4条，第5条，第6条，第49条，第50条，第51条及び第54条への適合に当たっては，設置許可段階で示す基本方針に基づき，地下水位低下設備の機能を考慮して設定した設計用地下水位を用い基準適合性を示す耐震計算書を添付する。
- アクセスルート機能維持に係る再評価結果※4（対策を行う場合はその説明を含む）

※4　工認段階において設計用地下水位を改めて設定した上で，地震時の液状化による地下構造物の浮き上がりを再評価する。なお，評価に当たっては，地下水位低下設備の機能喪失を想定して，機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を考慮する。

（参考）発電用原子炉設置変更許可申請書への記載例

（1）発電用原子炉設置変更許可申請書への記載例

発電用原子炉設置変更許可申請書本文及び添付書類における記載例を以下に示す。

a. 本文の記載例

五. 発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備

ロ 発電用原子炉施設の一般構造

（1）耐震構造

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
●.設計基準対象施設の耐震設計 「設計基準対象施設は,防潮堤により地下水が遮断され敷地内の地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ,地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位,自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し,地震力に対して当該施設の機能が保持できるように設計する。」 ●.重大事故等対処施設の耐震設計 「重大事故等対処施設は,防潮堤により地下水が遮断され敷地内の地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ,地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位,自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し,地震力に対して当該施設の機能が保持できるように設計する。」 b.添付書類六の記載例 3.地盤 3.2 発電用原子炉設置許可変更許可申請(平成 25 年 12 月 27 日申請)に係る地盤 3.2.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価 3.2.6.1 原子炉建屋基礎地盤等の安定性評価 3.2.6.1.●耐震重要施設の基礎地盤の安定性評価 (●)地震力に対する基礎地盤の安定性評価 ●.解析条件 (●)地下水位 「解析用地下水位は,原子炉建屋においては基礎版中央とし,原子炉建屋以外(周辺地盤を含む)においては地表面に設定する。」 (●)周辺地盤の変状による施設への影響評価 「耐震重要施設については,液状化,揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても,当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 また,耐震重要施設の設計においては,地下水位低下設備の機能を考慮した水位,自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」 「耐震設計において,地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には,有効応力解析等を実施する。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。」 3.2.6.1.●常設重大事故等対処施設の基礎地盤等の安定性評価 (●)地震力に対する基礎地盤の安定性評価 ●.解析条件 (●)地下水位 「解析用地下水位は地表面とする。」 (●)周辺地盤の変状による施設への影響評価		

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
「常設重大事故等対処施設においては，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 また，常設重大事故等対処施設の設計においては，地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」 「耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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１生を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。」 c.添付書類八の記載例 (2)安全設計 1.4 耐震設計 1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計 1.4.1.1 耐震設計の基本方針 「設計基準対象施設は，地震力に十分耐えられるように設計する。 また，設計基準対象施設の設計においては，地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」 1.4.1.●耐震重要施設 「耐震重要施設については，揚圧力が作用した場合において，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。 また，耐震重要施設の設計においては，地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」 「耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。」		

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

(3)耐震重要度分類

P.4 条-39　第 1.4-1 表　耐震重要度分類表　(6/6)　　再掲

第 1.1-1 表　耐震重要度分類表(6/6)

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 注1）		補助設備 注2）		直接支持構造物 注3）		間接支持構造物 注4）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動 注6）
Cクラス	（ⅰ）原子炉の反応度を抑制するための施設で耐震Ｓクラス及びＢクラスに属さない施設	・原子炉再循環流量制御装置 ・制御棒駆動水圧系（Ｓクラス及びＢクラスに属さない部分）	C C	—	—	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・制御建屋	S_c S_c
	（ⅱ）放射性物質を内蔵しているか，又はこれに関連した施設で耐震Ｓ及びＢクラスに属さない施設	・試料採取系 ・固化装置より下流の固体廃棄物取扱い設備（貯蔵庫を含む） ・雑固体系 ・新燃料貯蔵設備 ・その他	C C C C C	—	—	・機器・配管等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・焼却炉建屋 ・サイトバンカ建屋	S_c S_c S_c S_c
	（ⅲ）放射線安全に関係しない施設等	・循環水系 ・タービン補機冷却系 ・補助ボイラ ・消火系 ・開閉所，発電機，変圧器 ・換気空調系（Ｓクラスの換気空調系以外のもの） ・タービン建屋クレーン ・圧縮空気系 ・その他	C C C C C C C C C	—	—	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・海水ポンプ室 ・タービン建屋 ・制御建屋 ・当該施設に係る屋外コンクリート構造物	S_c S_c S_c S_c S_c
		・地下水位低下設備	C 注１１）	・電気計装設備	C 注１１）	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	C 注１１）	・原子炉建屋 ・制御建屋 ・当該施設に係る屋外コンクリート構造物	Ss Ss Ss

注 11) Ｃクラスではあるが，基準地震動Ｓｓに対し機能維持することを確認する。

1.6「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則(平成 25 年 6，月 19 日制定)」への適合

第三十九条(地震による損傷の防止)

適合のための設計方針

●．設計方針

「常設重大事故等対処施設は，揚圧力が作用した場合において，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。

また，常設重大事故等対処施設の設計においては，地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」

「耐震設計において，地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析等を実施する。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。」

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
第四十三条(重大事故等対処設備) 適合のための設計方針 ●.設計方針 「可搬型重大事故等対処設備による重大事故等への対応に必要なアクセスルートについては,重大事故等の状態でもアクセスルートの通行性を確保する設計とする。」 ●.その他発電用原子炉の附属施設 ●.●地下水位低下設備 「発電用原子炉施設周辺の地下水位を一定の範囲に保持する機能を有する地下水位低下設備を設置する。」 「地下水位低下設備は,ドレーン,揚水井戸,揚水ポンプ等で構成され,基準地震動に対して機能維持する設計とする。また,地下水位低下設備は,重要安全施設への影響に鑑み,原了炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて多重性及び独立性を確保した設計とする。 電源は,外部電源の喪失に配慮し,非常用交流電源設備及び常設代替交流電源設備からの供給が可能な設計とする。」 「地下水位低下設備の機能喪失への対応として,復旧のための予備品の確保及び可搬型設備を用いた機動的な措置について手順等を整備するとともに,地下水位を一定の範囲に保持できないと判断した場合にはプラントを停止する手順等を整備し,的確に実施することを運転管理上の方針として保安規定に定めて,管理していく。」 d.添付書類十の記載例 4.重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力 4.1 重大事故等対策 4.1.5 復旧作業に係る事項 (1)予備品等の確保 「地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため,必要な資機材として,可搬型設備及び予備品を確保する。」 (2)保管場所 「地下水位低下設備の可搬型設備及び予備品は外部事象の影響を受けない場所に保管する。」 (3)アクセスルートの確保 「地下水位低下設備の機能喪失を想定しても,地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を外部からの支援が可能となるまでの一定期間を確保する設計とする。」		

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

4.1.●手順書の整備，教育及び訓練の実施並びに体制の整備

「地下水位低下設備の復旧作業に的確かつ柔軟に対処できるように，手順書及び必要な体制を整備するとともに，教育及び訓練を実施する。」

「地下水位低下設備の機能喪失が外部からの支援が可能となるまでの一定期間を超え長期に及ぶ場合を想定し，外部支援等によりアクセスルートの通行性の確保を図る手順と体制の整備を行う。」

4. 設計用地下水位に関する各審査段階の提示内容

設計用地下水位の設定に係る各審査段階における提示内容を添付 3-11 表に，設計の各審査段階における提示内容を添付 3-12 表に，及び運用管理・保守管理の各審査段階における提示内容を添付 3-13 表に示す。

添付 3-11 表　各審査段階における提示内容（設計用地下水位の設定関連）

分類	細目		提示内容	
			設置許可段階	工事計画認可段階以降 ※は工認認可後のプロセスを示す
設計用地下水位の設定	水位評価用モデル作成，再現解析による検証		・保守性を確保する方針（地盤の透水性，ドレーンの有効範囲，透水係数） ・観測記録との比較により浸透流解析モデル全体の保守性を確認する方針	・解析モデルの妥当性に係る確認結果
	地下水位が上昇した場合の影響確認		・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を網羅的に抽出し，抽出した施設等について，地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し，この影響を低減するための対象施設毎の対応方針を定めたうえで，対応条文を整理して地下水位低下設備の設置許可基準規則への適合上における位置付けを整理する方針	・地下水位の上昇による生じる影響評価結果
	地下水位低下設備の考慮（信頼性が確保された範囲）	構成部位の設計方針	（添付3-12表にて詳述）	（添付3-12表にて詳述）
		ドレーンの有効範囲	・ドレーンの有効範囲は，揚圧力影響（設置許可基準規則4条）の観点を検討の上設定することとし，添付資料2に示す集水機能の信頼性の検討フローに基づき，信頼性（耐久性，耐震性，保守管理性）並びに多重性又は多様性及び独立性の観点から設定する方針	・集水機能の信頼性の詳細検討フローに基づくドレーンの有効範囲の設定結果
	設計用地下水位の設定		・防潮堤の下方を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ，地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位，自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する方針 ・再現解析により検証された水位評価用モデルを用いて，信頼性が確保された範囲で地下水位低下設備を考慮する方針 ・揚圧力が作用した場合において，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する方針 ・あわせて，液状化，揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても，当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する方針 ・設計設置許可段階においては，建設時工認での設定値を目安とした設計値にて対象施設の評価を行う方針	・各施設の設計用地下水位の設定結果（浸透流解析により得られる地下水位低下設備の機能を考慮した水位，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） ・それに基づく耐震評価と，当該施設の機能が損なわれないような対策（地盤改良等の耐震補強）
	観測による検証		・地下水位観測データの観測計画及びその観測結果を用いて設計用地下水位の検証を行う方針	・取得した観測結果に基づく検証結果 ※ さらに，防潮堤沈下対策後の観測結果に基づく設計用地下水位の検証結果

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

添付 3-12 表　各審査段階における提示内容(設計関連)

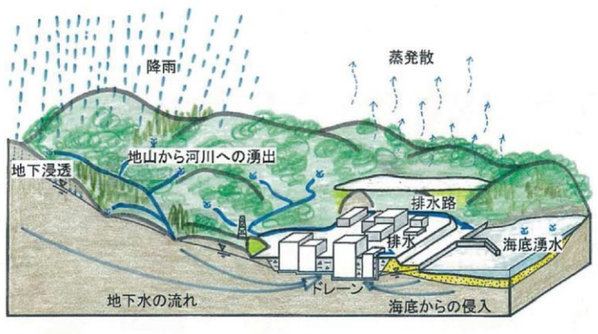
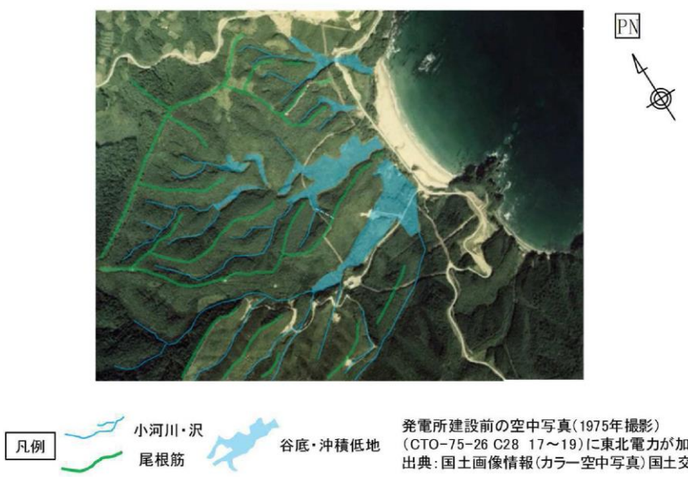
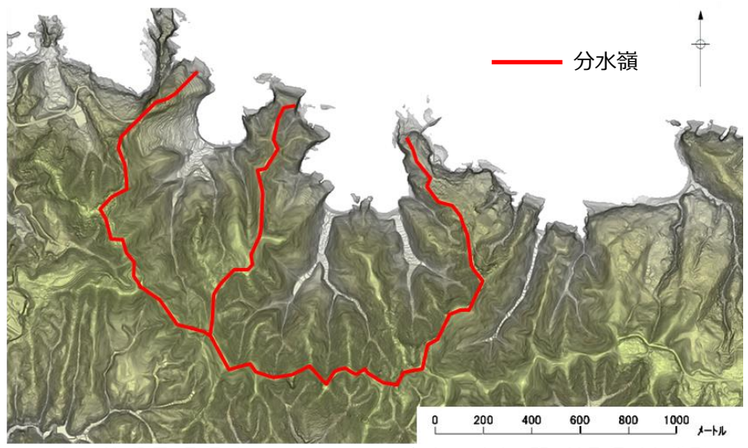
分類	機能・構成部位		提示内容		備考
			設置変更許可段階	工事計画認可段階	
設計	集水機能	ドレーン・接続桝	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析により地下水の集水機能を維持する設計とする※) － 保守的な雨水流入を考慮 － 閉塞による機能喪失の可能性に対して,ドレーンの配置・形状を考慮した新設ドレーン・揚水井戸の配置等の配慮により機能維持 － 保守管理性の向上	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要 • 集水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照)	
	支持・閉塞防止機能	揚水井戸	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析により揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能を維持する設計とする) － 可搬型設備による機動的な対応を考慮した構造上の配慮	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要	
	排水機能	揚水ポンプ	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析・加振試験により地下水の排水機能を維持する設計とする。また,支持金物は揚水ポンプの支持機能を維持する設計とする) － 多重化 － 保守的な雨水流入を考慮 － 外部ハザード考慮	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要 • 排水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照)	支持金物を含む
		配　管	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析により揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする) － 多重化 － 保守的な雨水流入を考慮 － 外部ハザード考慮	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要 • 排水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照)	支持金物を含む
	監視・制御機能	制御盤	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析・加振試験により揚水ポンプの制御機能を維持する設計とする) － 多重化 － 制御,監視の系統の多重化 － 外部ハザード考慮 － 内部事象に起因する共通要因故障に配慮	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要	
		水位計	• 信頼性確保の方針 － Ss機能維持(解析・加振試験により揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能,揚水ポンプの起動停止の制御機能を維持する設計とする。また,支持金物は水位計の支持機能を維持する設計とする。) － 多重化	• 耐震性に係る詳細評価結果 • 詳細評価を踏まえた構造概要	支持金物を含む
	電源機能	電源	• 信頼性確保の方針 － 多重化 － 非常用電源(非常用DG)に接続 － 非常用DG喪失時の配慮(常設代替交流電源に接続)	• 詳細評価を踏まえた構造概要	

※　許容限界
- 有孔ヒューム管は,Ss地震時の発生断面力が許容値(ひび割れモーメント)を下回ることを確認する(下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-による)。
- 接続桝は,発生応力度がコンクリートおよび鉄筋の許容応力度を下回ることを確認する(コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002)による)。
- 岩盤と躯体に囲まれた範囲に設置されることから,Ss地震時に管の設置空間が保持されること(岩盤がせん断破壊しないこと)を確認する。

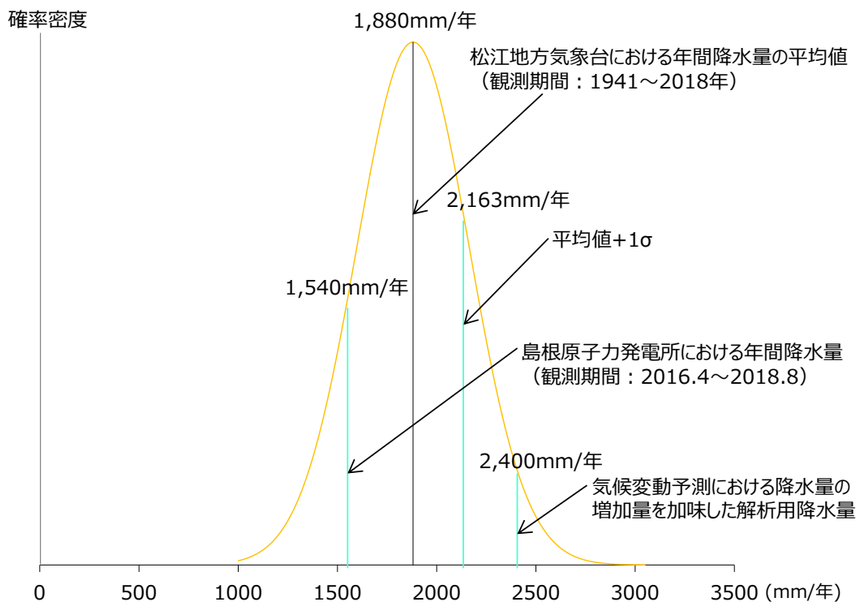
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

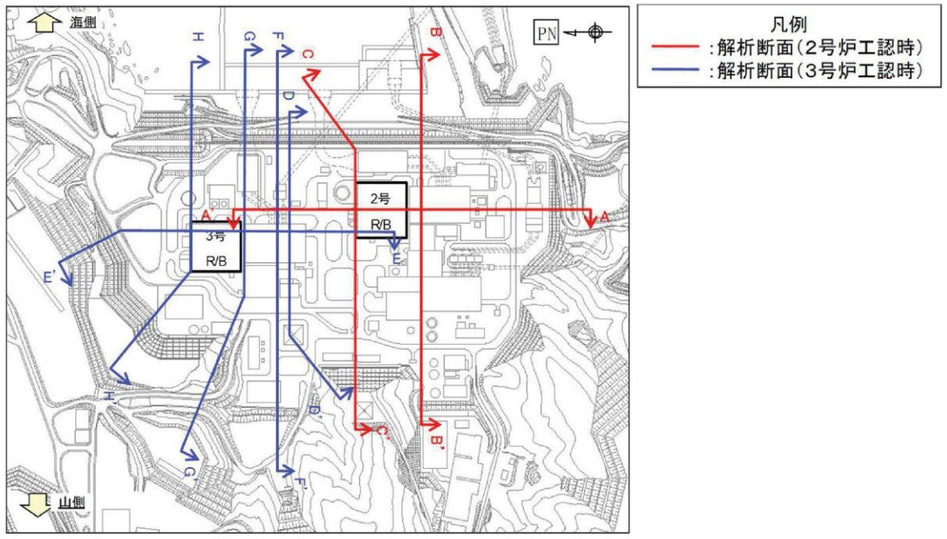
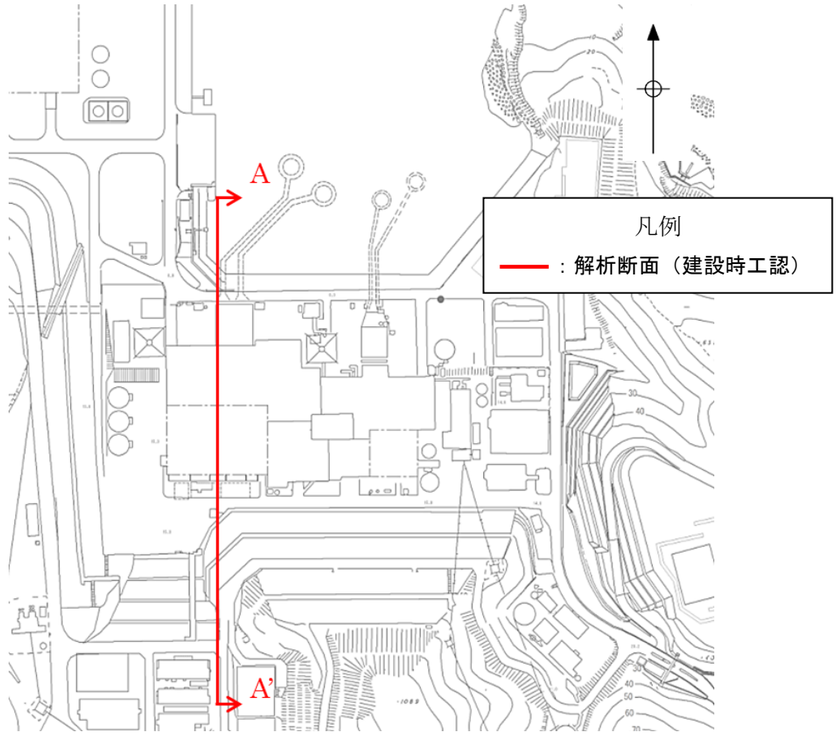
添付3-13表　各審査段階における提示内容（運用管理・保守管理関連）

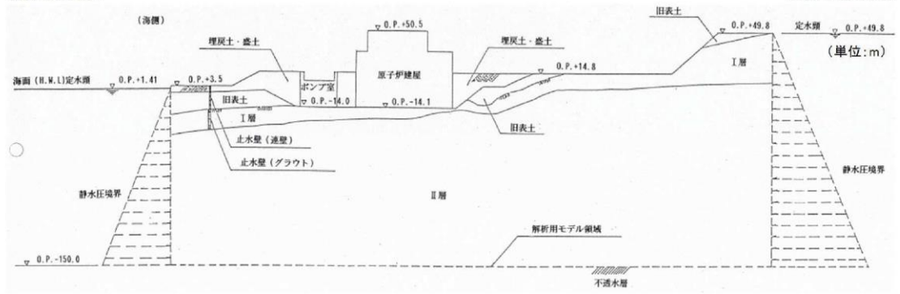
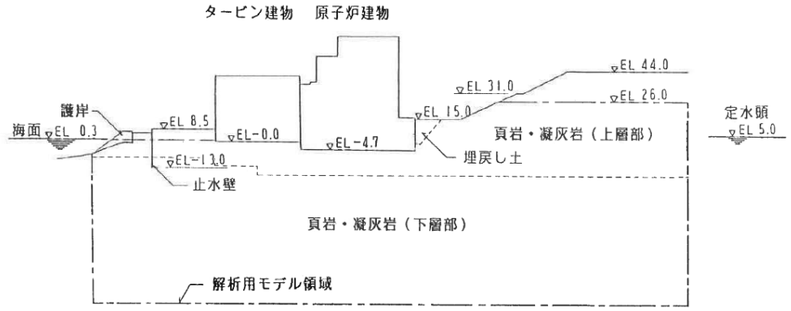
分類	細目	提示内容		
		設置変更許可段階	工認段階	工事計画認可後 （使用前検査・保安検査）
運用管理・保守管理	運用管理	• 運転上の制限等を定める方針 （LCO，要求される措置，AOT，サーベランス） • 必要な手順を整備する方針	－	• 原子炉施設保安規定において運転上の制限等を設定 • 原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類に運用に係る体制，確認事項・対応等を整備し，これに基づく管理の実施
	保守管理	• 予防保全対象として管理する方針 • 可搬型ポンプ及び予備品を確保する方針	－	• 原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類に保守管理方法を定め，予防保全対象として管理

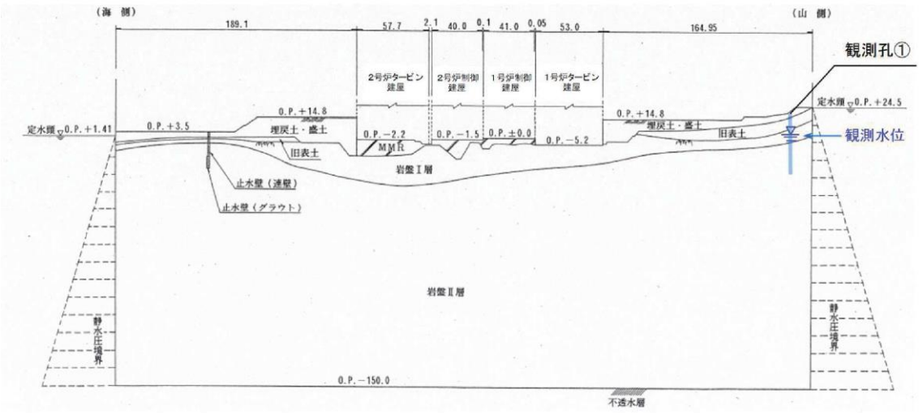
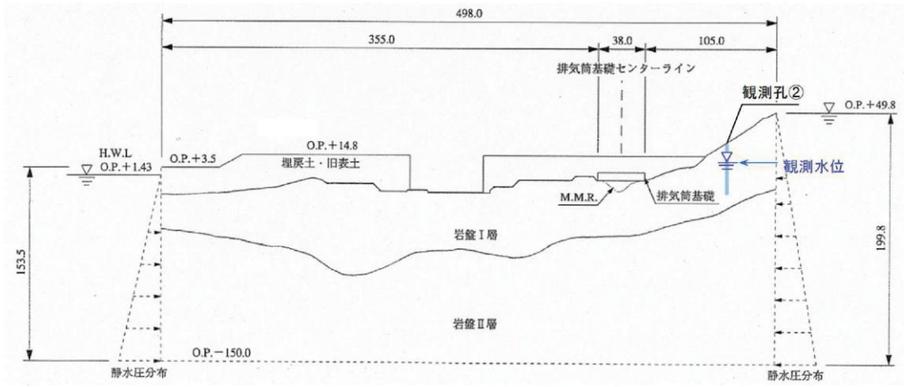
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
補足説明資料１ 敷地の水文環境 敷地は，北東側が海に面し，その他は山地に囲まれている。山地の尾根は北東一南西～北北東一南南西方向に延び，それらの尾根に沿って小規模な沢が発達し，沢沿いには小規模な低地が分布している。敷地の一部は，この小規模な低地となっている。 山側に降った雨は，蒸発散分を除き，表面水として敷地へ流入するものと盛土や岩盤内に浸透し地下水として敷地に流入するものに分かれる。 表面水は排水路を通じて海へ排水される、また，地下水は主要建屋周辺に設置した地下水位低下設備により集水後，排水路へ排水される。 敷地の水文環境のイメージを補足 1-1 図に，発電所周辺の小河川や尾根筋の状況を補足 1-2 図に示す。また，主な地表水の流れを補足 1-3 図に示す。  補足 1-1 図敷地の水文環境のイメージ  補足 1-2 図　発電所周辺の小河川・尾根筋等の分布状況	補足説明資料１ 敷地の水文環境 敷地は，北側が海に面し，その他は山地に囲まれている。敷地の地形は，補足 1-1 図及び補足 1-2 図に示すとおり，沿岸低山地と後背山地に大別され，沿岸低山地は標高約 80m 以下の山地で，緩慢な山頂面から海に急傾斜している。また，後背山地は標高約 80～160m の山地で，開折谷が発達しており，中央が扇状に大きく広がっている。 山側に降った雨は，蒸発散分を除き，表面水として敷地へ流入するものと盛土や岩盤内に浸透し地下水として敷地に流入するものに分かれる。 表面水は排水路を通じて海へ排水される、また，地下水は主要建物周辺に設置した地下水位低下設備（既設）により集水後，排水路へ排水される。 主な地表水の流れを補足 1-2 図に示す。  ※航空レーザー測量で取得した2mメッシュのＤＥＭデータに，空中写真により取得した旧地形のＤＥＭデータを合成して作成したもの 補足 1-1 図　発電所周辺の分水嶺等の分布状況	

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
 発電所周辺の空中写真（2011年撮影） （CTO20117 C28 23）出典：国土地理院 主な地表水の流れ 補足 1-3 図　発電所周辺の主な地表水の流れ	 主な地表水の流れ 島根原子力発電所周辺の空中写真 出典：国土地理院（2009年撮影） 補足 1-2 図　発電所周辺の主な地表水の流れ 地下水位の設定に係る浸透流解析における，敷地の地下水位に影響を与える降雨条件について，保守的な評価となるよう検討する。 降雨条件については，島根原子力発電所が位置する島根県松江市の気象庁松江地方気象台の過去 78 年間（1941～2018 年）の年間降水量の記録に基づき，年間降水量の平均値及びばらつきを考慮する。この期間における年間降水量の平均値は，1,880㎜/年であり，ばらつきを考慮した値（平均値＋１σ）は 2,163㎜/年である。 また，気象庁・環境省における今後の気候変動予測に関する分析によると，西日本日本海側において，地球温暖化が深刻に進展したシナリオでは，将来的に（2080～2100 年）年間降水量が約 130㎜/年増加する可能性があることが報告されている。 上記を踏まえ，地下水位の設定に係る浸透流解析を実施するに当たっては，降雨条件として，2,400㎜/年を用い，定常的に与えることとする。	・説明の充実 島根２号炉では降雨条件について詳細に記載

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
	補足 1-1 表　浸透流解析に用いる降雨条件の考え方 降水量（mm/年） （参考）島根原子力発電所における年間降水量：1,540 松江地方気象台における年間降水量の平均値：1,880 標準偏差：283 平均値+1σ：2,163 将来的な増加量：130 気候変動予測における降水量の増加量を加味した解析用降水量：2,400  補足 1-3 図　松江市の年間降水量の正規分布	・説明の充実 島根２号炉では降雨条件について詳細に記載 ・説明の充実 島根２号炉では降雨条件について詳細に記載

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
補足説明資料２ 建設時工認段階の浸透流解析結果 1.解析の目的 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。 ①地下水位低下設備の設計に使用する湧水量 ②建屋の設計に使用する揚圧力 ③地下水位状況 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。	補足説明資料２ 建設時工認段階の浸透流解析結果 1.解析の目的 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。 ①地下水位低下設備（既設）の設計に使用する湧水量 ②建物の設計に使用する揚圧力 ③地下水位状況 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。	
 補足 2-1 図　浸透流解析断面位置※ ※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	 補足 2-1 図　浸透流解析断面位置※ ※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	
2.解析条件 (1)境界条件 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。	2.解析条件 (1)境界条件 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。	・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

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
海側：水位HWL　　山側：水位地表面  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 2-2 図　浸透流解析断面図(C-C’断面)	タービン建物　原子炉建物  補足 2-2 図　建物周辺地盤断面図（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
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。	タービン建物　原子炉建物 補足 2-3 図　浸透流解析用モデル図（A-A’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

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)		・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
 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

<table>
<tr>
<th>女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）</th>
<th>島根原子力発電所　２号炉</th>
<th>備考</th>
</tr>
<tr>
<td>
補足 2-1 表　観測孔①及び②の地下水位観測結果

<table>
<tr><th></th><th>観測水位</th><th>境界条件
（初期水位）</th></tr>
<tr><td>観測孔①</td><td>O.P.約+5.8m</td><td>O.P.約+15.1m
（地表面）</td></tr>
<tr><td>観測孔②</td><td>O.P.約+11.5m※</td><td>O.P.約+25.0m
（地表面）</td></tr>
</table>
※：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）
<table>
<tr><th rowspan="2">地層</th><th rowspan="2">盛土
・旧表土</th><th colspan="2">岩盤</th><th rowspan="2">MMR</th></tr>
<tr><th>I層</th><th>II層</th></tr>
<tr><td>透水係数</td><td>3.0×10^{-5}</td><td>7.0×10^{-7}</td><td>5.0×10^{-7}</td><td>1.0×10^{-11}</td></tr>
</table>
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）
<table>
<tr><th rowspan="2">地層</th><th rowspan="2">盛土
・旧表土</th><th colspan="2">岩盤</th><th rowspan="2">MMR</th></tr>
<tr><th>I層</th><th>II層</th></tr>
<tr><td>透水係数</td><td>3.0×10^{-5}</td><td>2.0×10^{-7}</td><td>1.0×10^{-7}</td><td>1.0×10^{-11}</td></tr>
</table>
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
</td>
<td>
(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。

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）。

補足 2-1 表　建設時工認の透水係数
<table>
<tr><th>材質</th><th>透水係数
(cm/s)</th></tr>
<tr><td>護岸・止水壁</td><td>1.0×10^{-8}</td></tr>
<tr><td>頁岩・凝灰岩（下層部）</td><td>2.0×10^{-4}</td></tr>
<tr><td>頁岩・凝灰岩（上層部）</td><td>5.0×10^{-4}</td></tr>
<tr><td>埋戻し土</td><td>5.0×10^{-3}</td></tr>
</table>
</td>
<td>
・建設時工認の解析断面の相違

・建設時工認で設定した透水係数の設定根拠の相違

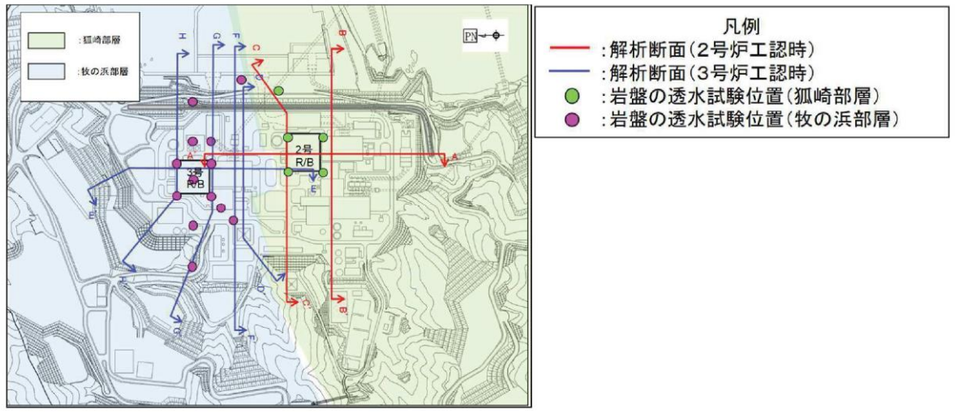
・建設時工認で設定した透水係数の設定根拠の相違
</td>
</tr>
</table>

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 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	1×10^{-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（難透水層）として設定した。不透水材料として透水係数が１×10^{-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_H級	5×10^{-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。	4.5×10^{-5}
C_M級	6×10^{-4}		5.6×10^{-4}
C_L級	1×10^{-3}		1.0×10^{-3}
D級	2×10^{-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2.8×10^{-4}cm/s（≒3×10^{-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１２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2×10^{-3}cm/sを採用する。	1.75×10^{-3}
砂礫層	4×10^{-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。	3.6×10^{-3}
埋戻土 （掘削ズリ）	2×10^{-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。	1.7×10^{-1}

※　H20.8（財）港湾空間高度化環境研究センター

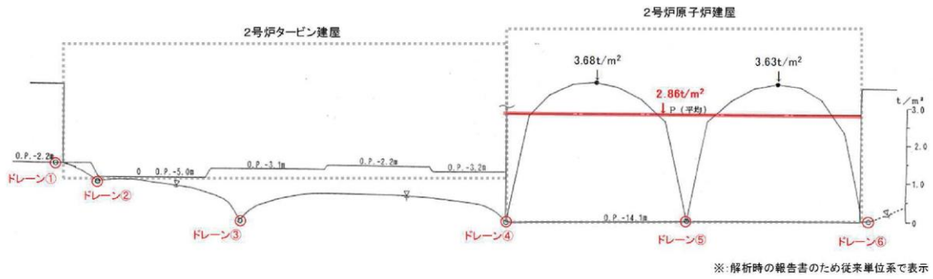
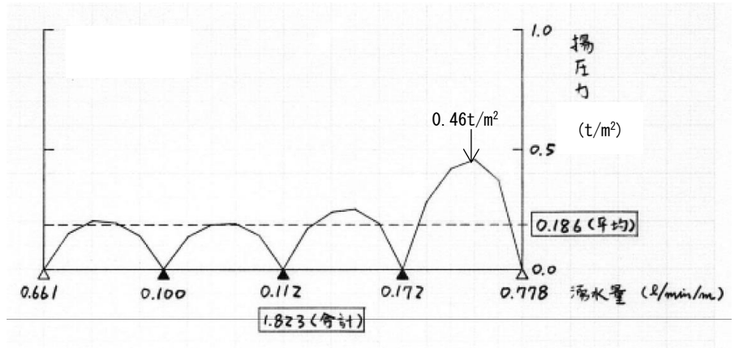


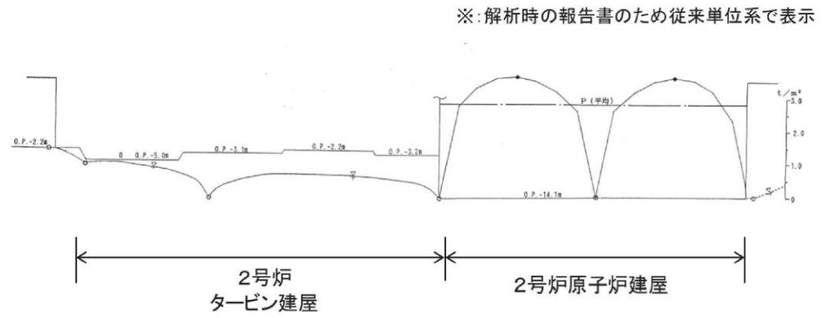
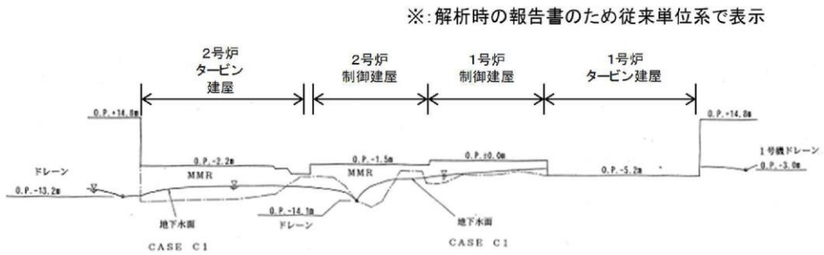
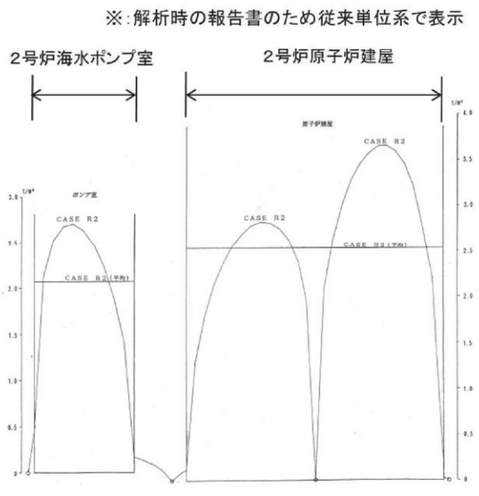
補足 2-5 図　岩盤の透水試験位置

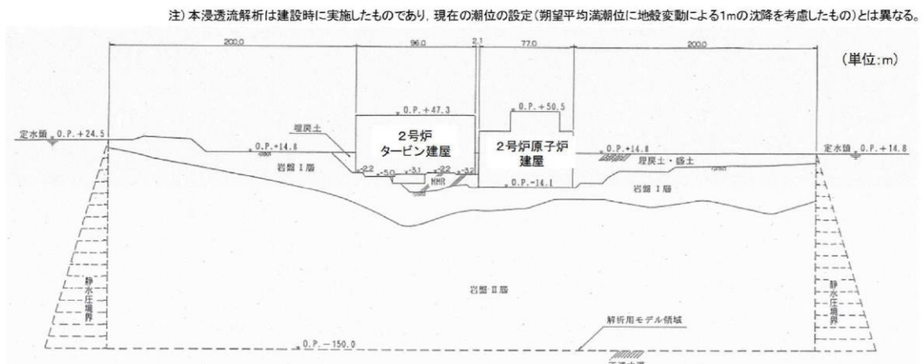
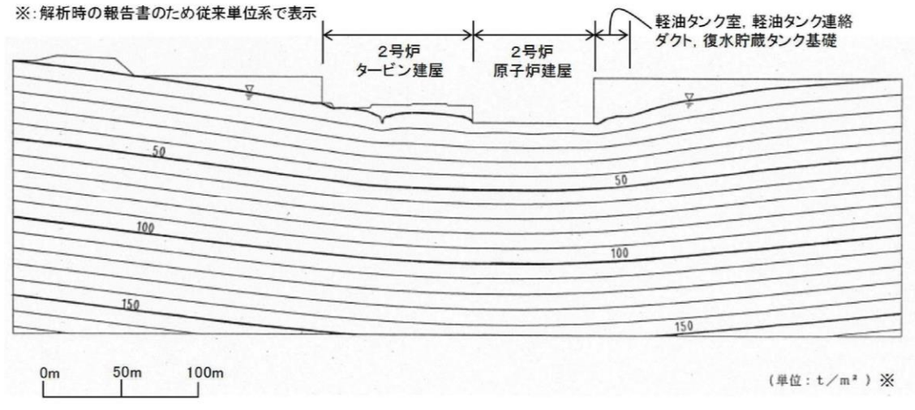
・説明の充実

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

・建設時工認の解析断面の相違

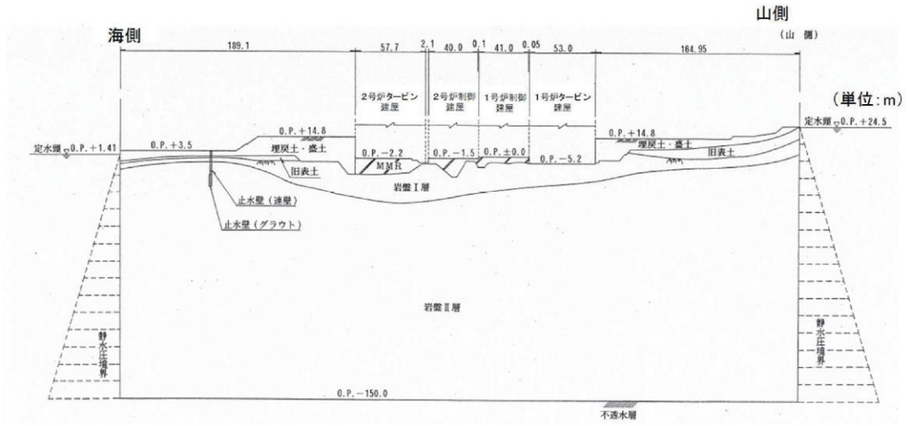
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
3. 解析結果 (1) ２号炉主要建屋の揚圧力及び湧水量 補足 2-6 図に示す各ドレーン位置での湧水量は補足 2-4 表のとおりであり，これらの湧水量から揚水ポンプの仕様やドレーン径を設計している。 また，２号炉原子炉建屋及び２号炉タービン建屋にかかる揚圧力は，補足 2-6 図及び補足 2-5 表のとおりであり，いずれも設計値を下回っていることを確認している。	3. 解析結果 (1)原子炉建物の揚圧力及び湧水量 原子炉建物における揚圧力分布を補足 2-4 図に示し，設計値との比較結果を補足 2-3 表に示す。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。	・対象施設の相違 島根２号炉は原子炉建物の解析結果ついて記載
 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 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 2-4 表　各ドレーンの湧水量(1/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/m²)：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	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/m²）：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ついて記載

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
(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。  補足 2-7 図　揚圧力分布図及び地下水面形(A-A’断面)  補足 2-8 図　揚圧力分布図及び地下水面形(B-B’断面)  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ついて記載

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
(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。  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)		・対象施設の相違 島根２号炉は原子炉建物の解析結果ついて記載

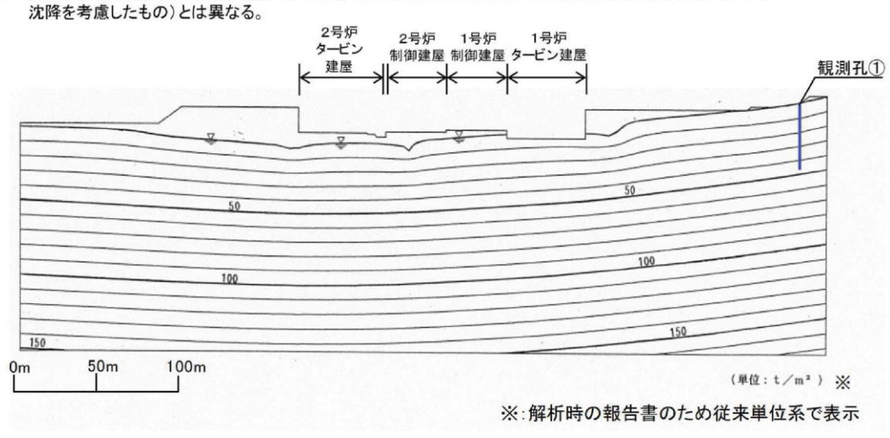
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考

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（朝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。



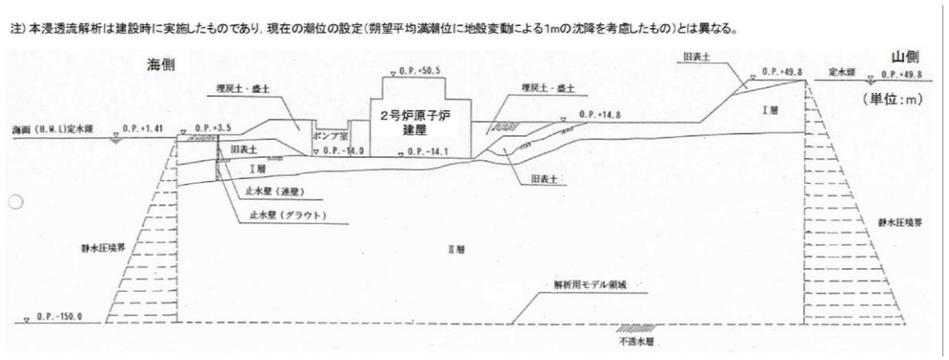
補足 2-12 図　浸透流解析断面図(B-B’断面)

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（朝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。

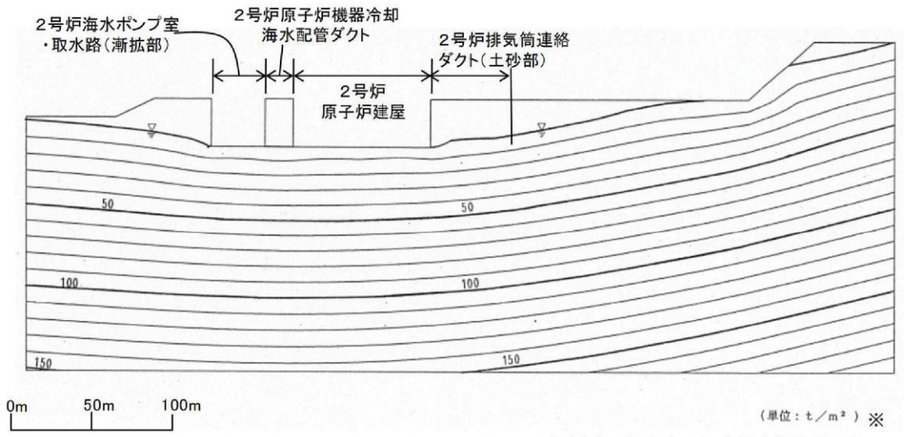


補足 2-13 図　間隙水圧分布図(B-B’断面)

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

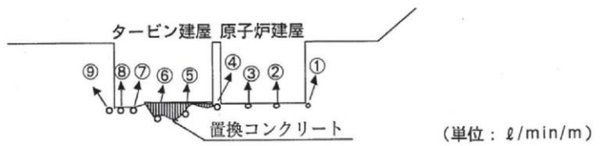


補足 2-14 図　浸透流解析断面図(C-C’断面)



補足 2-15 図　間隙水圧分布図(C-C’断面)

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
(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。		・対象施設の相違 島根２号炉は原子炉建物の解析結果ついて記載



（単位：ℓ/min/m）

図－6.2　Ａ－Ａ断面

①6.465　②1.256　③0.017　④0.0　⑤0.298
⑥2.760　⑦0.0　⑧0.058　⑨4.331
合計15.185（ℓ/min/m）

原子炉建屋及びタービン建屋

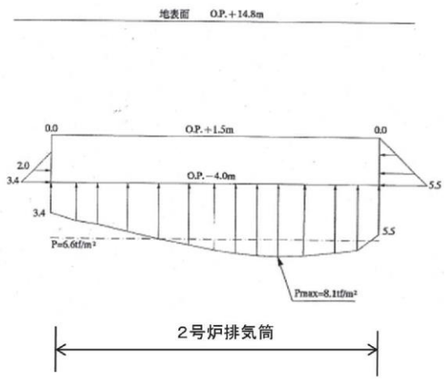


図－6.3　Ｂ－Ｂ断面

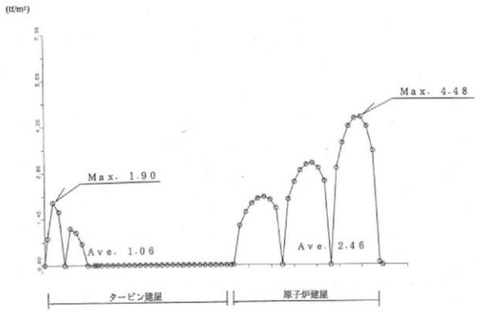
①5.082　②0.323　③0.456　④1.743
合計7.604（ℓ/min/m）

原子炉建屋

補足 2-16 図　３号炉原子炉建屋他の湧水量解析結果

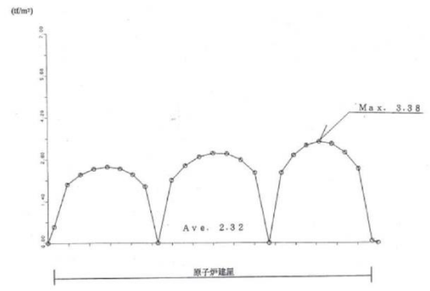


補足 2-17 図　揚圧力分布図及び地下水面形(D-D’断面)

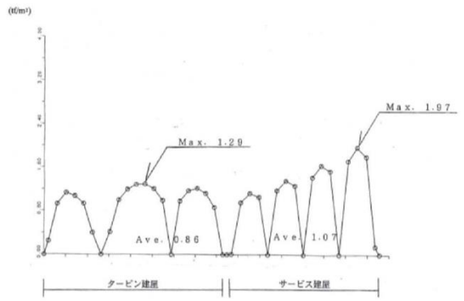


補足 2-18 図　揚圧力分布図及び地下水面形(E-E’断面)

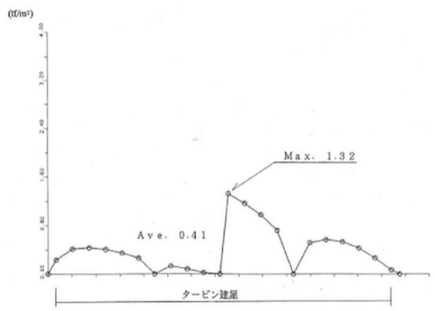
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



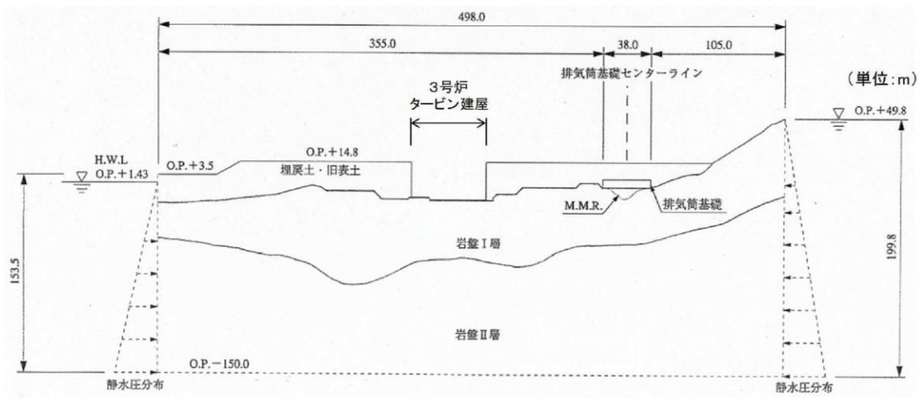
補足 2-19 図　揚圧力分布図及び地下水面形(F-F’断面)



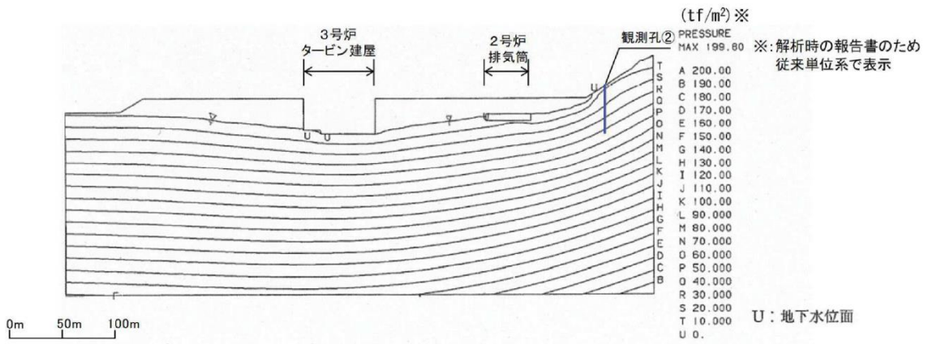
補足 2-20 図　揚圧力分布図及び地下水面形(G-G’断面)



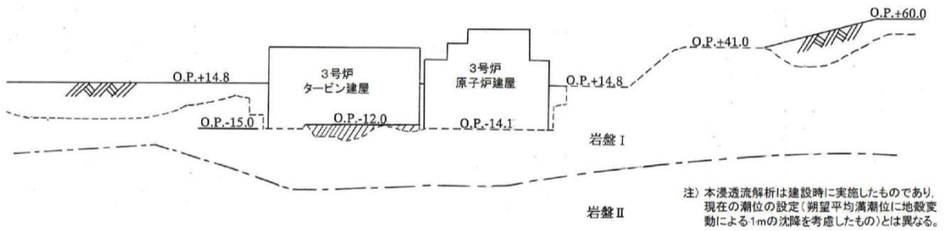
補足 2-21 図　揚圧力分布図及び地下水面形(H-H’断面)

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
(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号炉原了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ついて記載

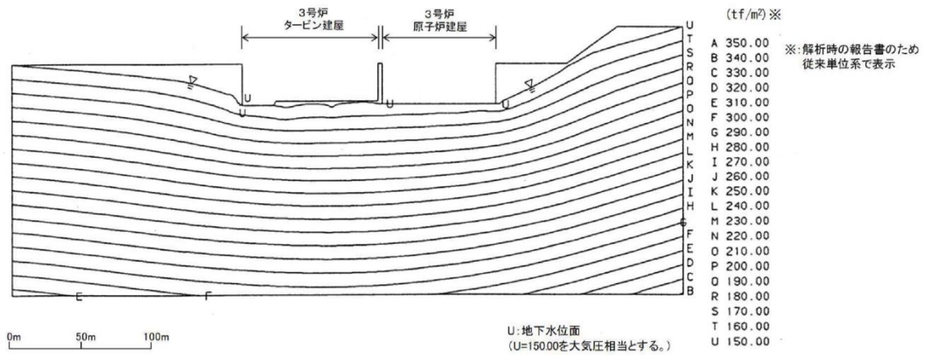
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



補足 2-23 図　間隙水圧分布図(D-D’断面)

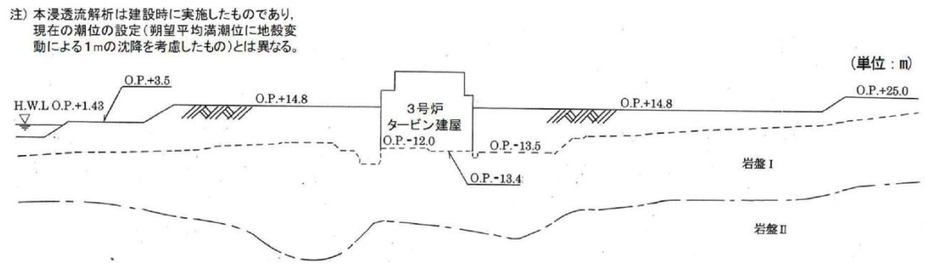


補足 2-24 図　浸透流解析断面図(E-E’断面)

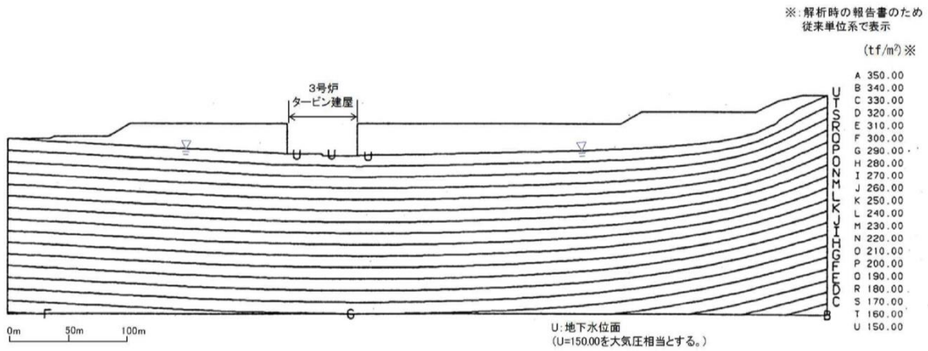


補足 2-25 図　間隙水圧分布図(E-E’断面)

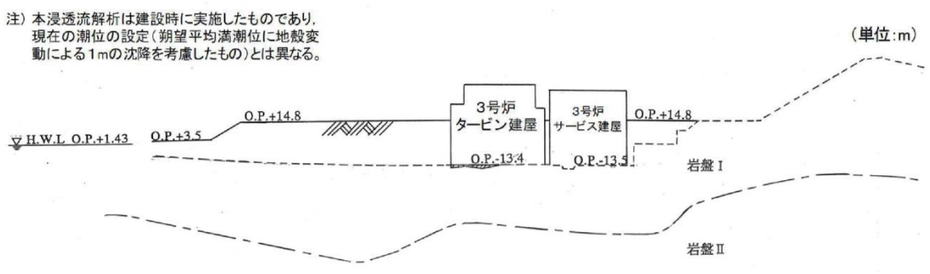
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



補足 2-26 図　浸透流解析断面図(F-F’断面)

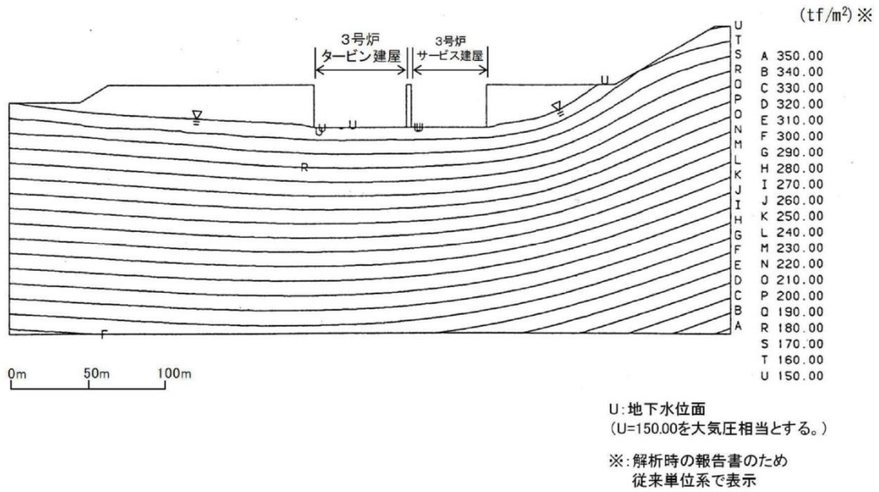


補足 2-27 図　間隙水圧分布図(F-F’断面)

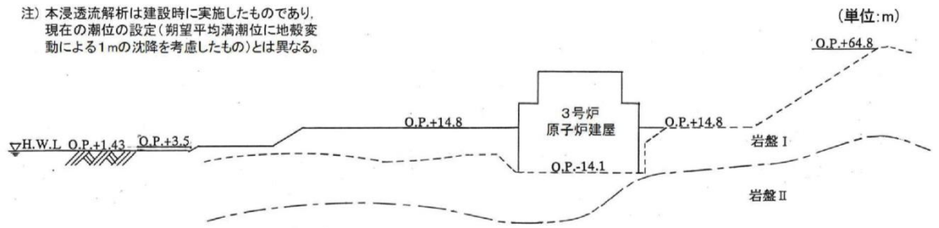


補足 2-28 図　浸透流解析断面図(G-G’断面)

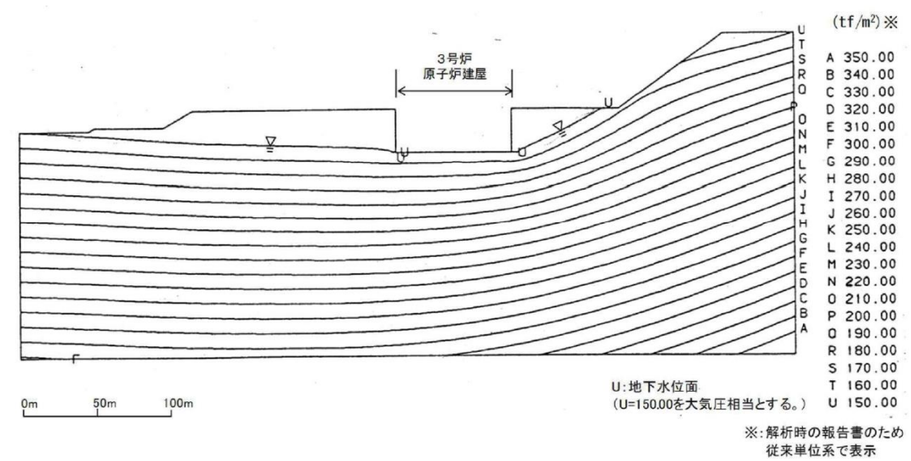
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



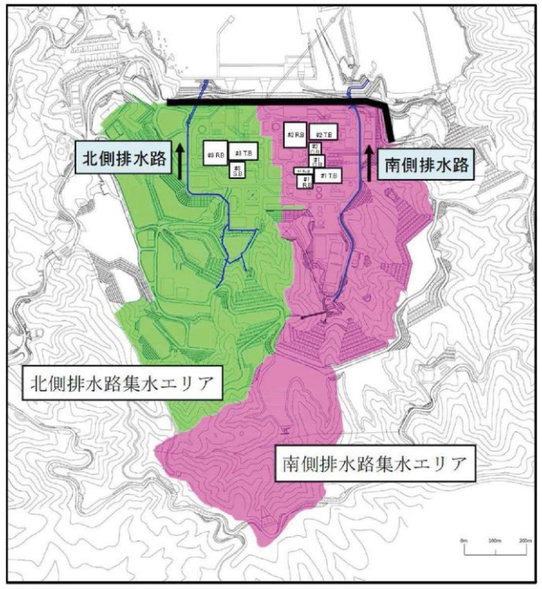
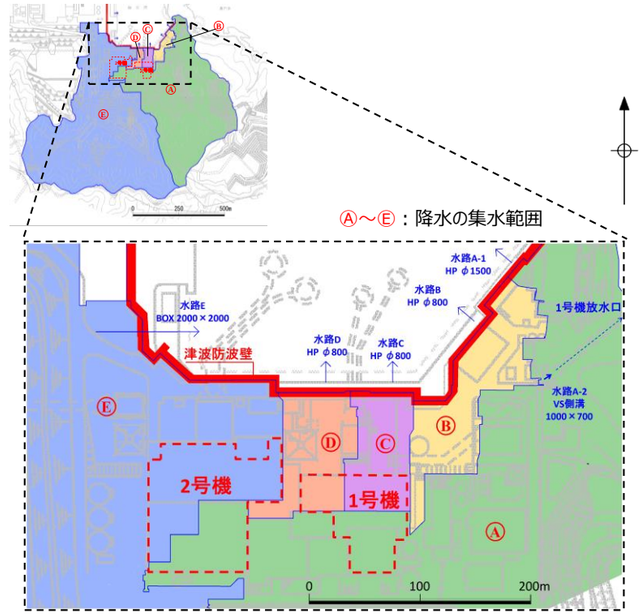
補足 2-29 図　間隙水圧分布図(G-G’断面)



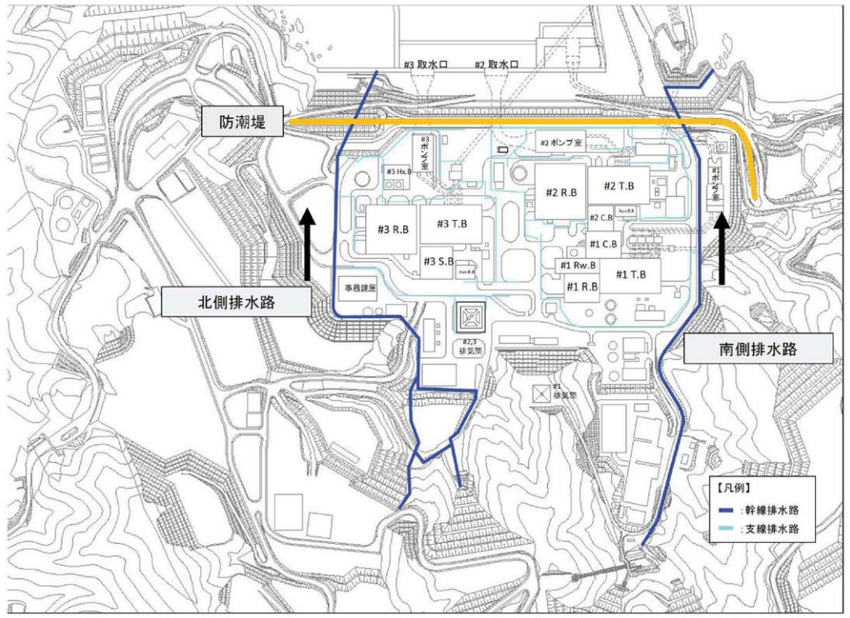
補足 2-30 図　浸透流解析断面図(H-H’断面)



補足 2-31 図　間隙水圧分布図(H-H’断面)

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
補足説明資料３ 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 91.0㎜/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	補足説明資料３ 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 77.9㎜/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

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 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

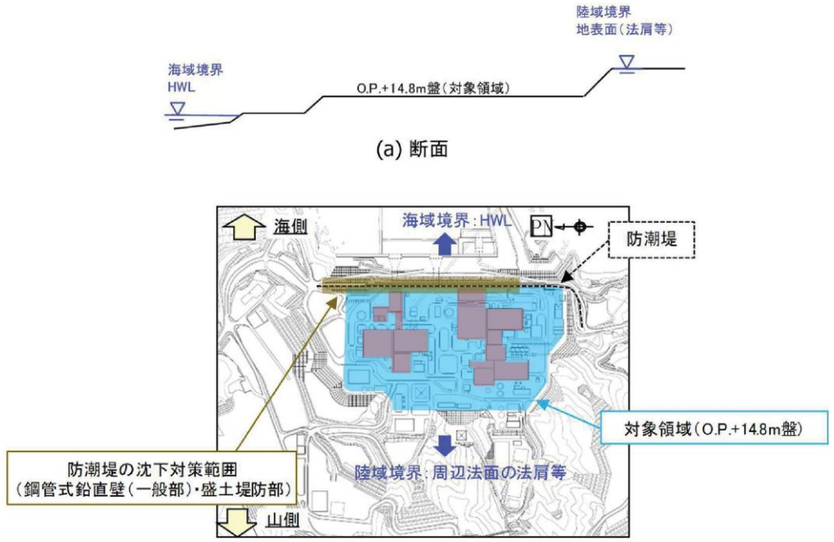
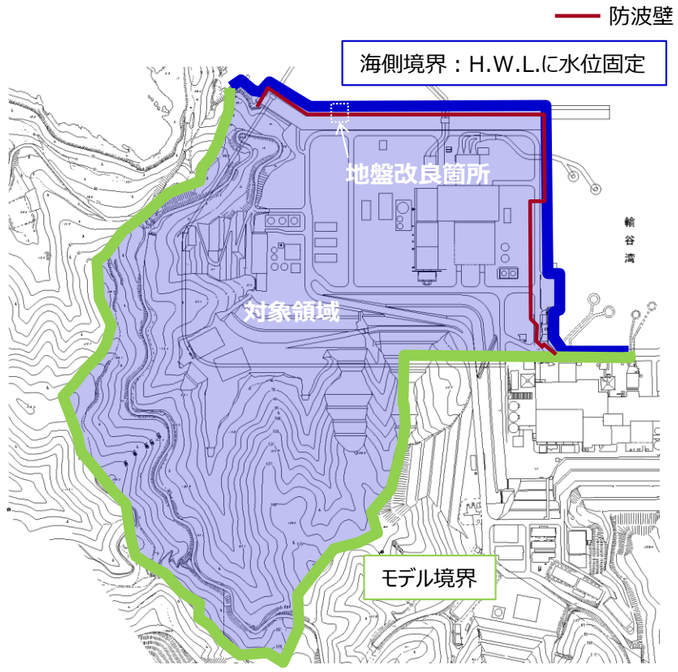
排水路名	仕　様	91.0mm/h降水時の雨水流入量[m^3/s]	排水可能流量[m^3/s]
北側排水路	ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ B3000，H2500	9.4	51.16
南側排水路	ﾀﾞﾌﾞﾙﾌﾟﾚｽﾄ管 φ1000×3	9.5	16.23

※：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^3/s）	排水設備	排水量 Q’（m^3/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
補足説明資料４ 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	補足説明資料４ 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	・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
	防波壁周辺の地盤改良完了後において，保主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（Case２）を実施し，再現解析（Case１）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。	
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	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	
施設が配置される主要エリア(0.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。	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。	・解析領域の相違
領域内の構造物※，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。	領域内の構造物※，地下水位低下設備（既設）をモデル化する。	
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。	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。	・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
三次元浸透流解析の範囲等を補足 4-1 図に示す。	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。	※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。	
 補足 4-1 図　三次元浸透流解析の範囲等	 補足 4-1 図　三次元浸透流解析の範囲等	

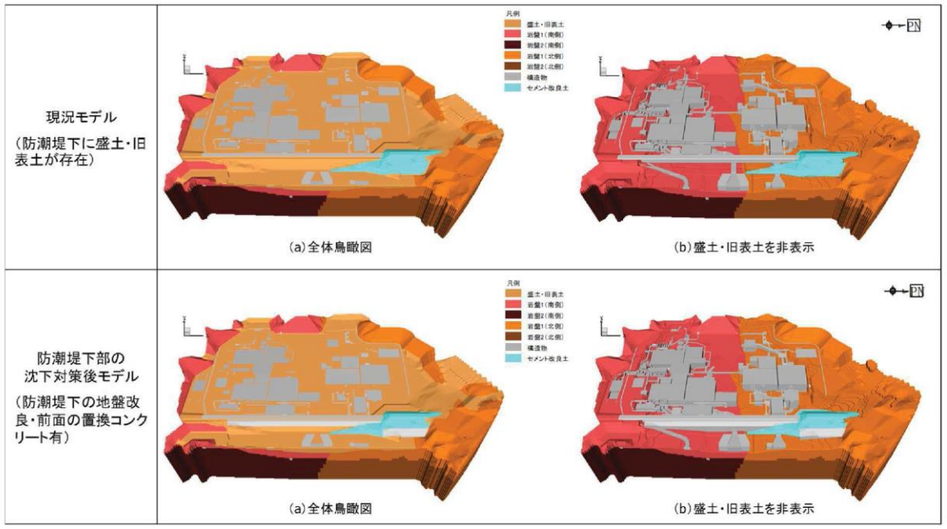
<table>
<tr>
<th>女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）</th>
<th>島根原子力発電所　２号炉</th>
<th>備考</th>
</tr>
<tr>
<td>b.透水係数
既往の二次元浸透流解析における採用値を基本として設定する。透水係数の一覧を補足 4-1 表に示す。

補足 4-1 表　透水係数一覧
<table><tr><th colspan="2">地層区分</th><th>透水係数（m/sec）</th></tr><tr><td colspan="2">改良地盤・セメント改良土</td><td>2×10^{-7}</td></tr><tr><td colspan="2">盛土・旧表土</td><td>3×10^{-5}</td></tr><tr><td rowspan="2">2号炉周辺
以南</td><td>岩盤Ⅰ</td><td>7×10^{-7}</td></tr><tr><td>岩盤Ⅱ</td><td>5×10^{-7}</td></tr><tr><td rowspan="2">3号炉周辺
以北</td><td>岩盤Ⅰ</td><td>2×10^{-7}</td></tr><tr><td>岩盤Ⅱ</td><td>1×10^{-7}</td></tr><tr><td colspan="2">構造物</td><td>0（不透水）</td></tr></table></td>
<td>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
<table><tr><th>区分</th><th>透水係数 (cm/s)</th></tr><tr><td>C_H級</td><td>5×10^{-5}</td></tr><tr><td>C_M級</td><td>6×10^{-4}</td></tr><tr><td>C_L級</td><td>1×10^{-3}</td></tr><tr><td>D級</td><td>2×10^{-3}</td></tr><tr><td>砂礫層</td><td>4×10^{-3}</td></tr><tr><td>埋戻土（掘削ズリ）</td><td>2×10^{-1}</td></tr><tr><td>構造物，改良地盤</td><td>1×10^{-5}</td></tr></table></td>
<td>・解析条件の相違</td>
</tr>
<tr>
<td>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。</td>
<td>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
<table><tr><th></th><th>Case1（再現解析）</th><th>Case2（予測解析）</th></tr><tr><td>解析モデル</td><td>地盤改良前</td><td>地盤改良後</td></tr><tr><td>降雨条件</td><td>1,540mm/年
（発電所，年平均降雨）</td><td>2,400mm/年</td></tr><tr><td>海側境界</td><td>H.W.L.に水位固定</td><td>同左</td></tr><tr><td>地下水位低下設備
（既設）の状態</td><td>稼働</td><td>非稼働</td></tr><tr><td>透水係数</td><td>補足4-1表のとおり</td><td>同左</td></tr></table></td>
<td>・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</td>
</tr>
<tr>
<td>(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。</td>
<td>(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。</td>
<td>・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</td>
</tr>
</table>

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

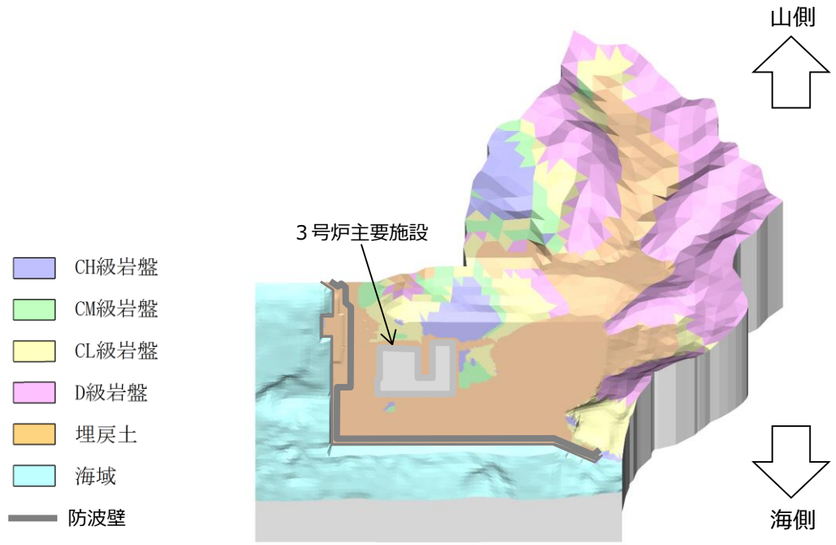


補足 4-2 図　現況モデル及び対策後モデルの概要

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. Case１（再現解析：地盤改良完了前）

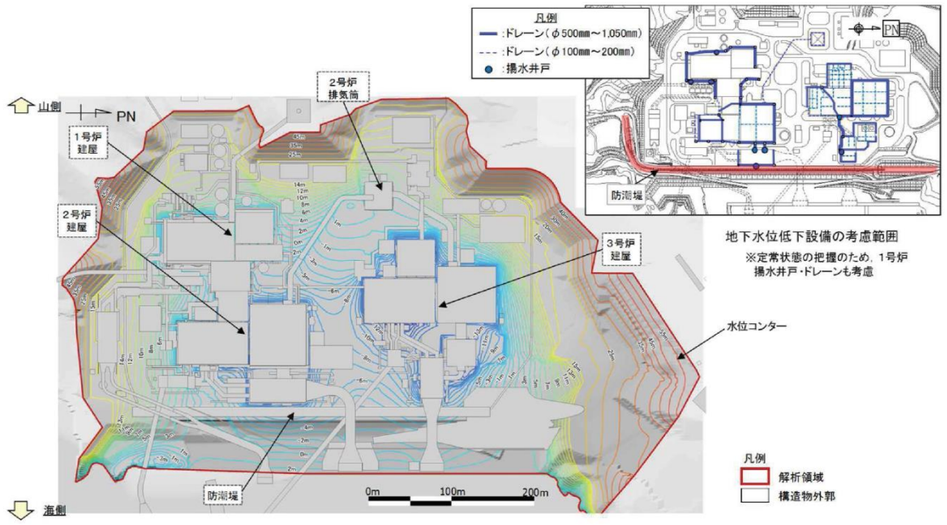
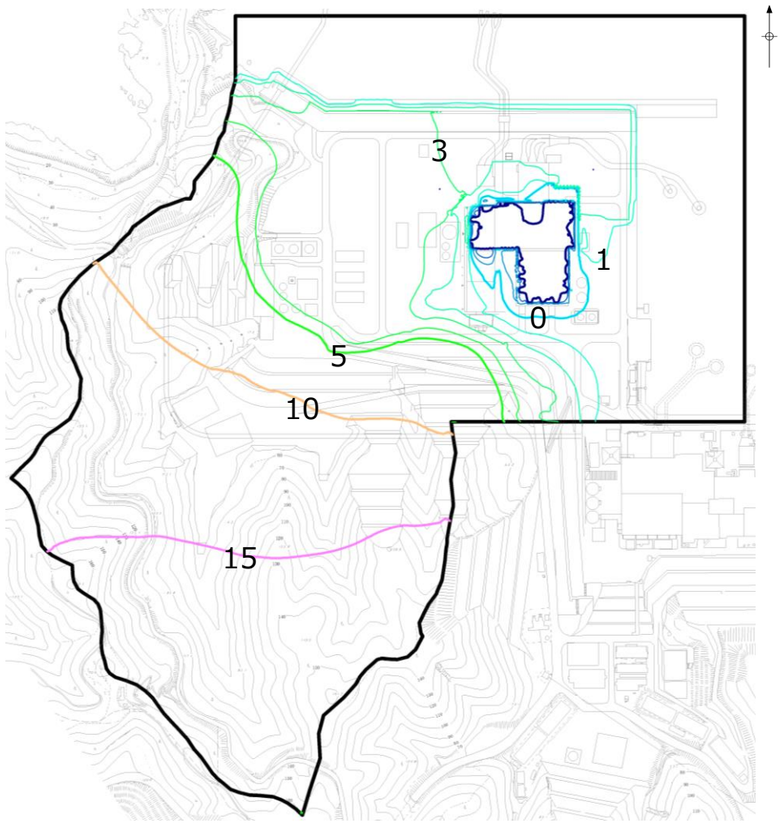
３号炉北側防波壁周辺の地盤改良完了前における地下水位のコンター図を補足 4-3 図に示す。

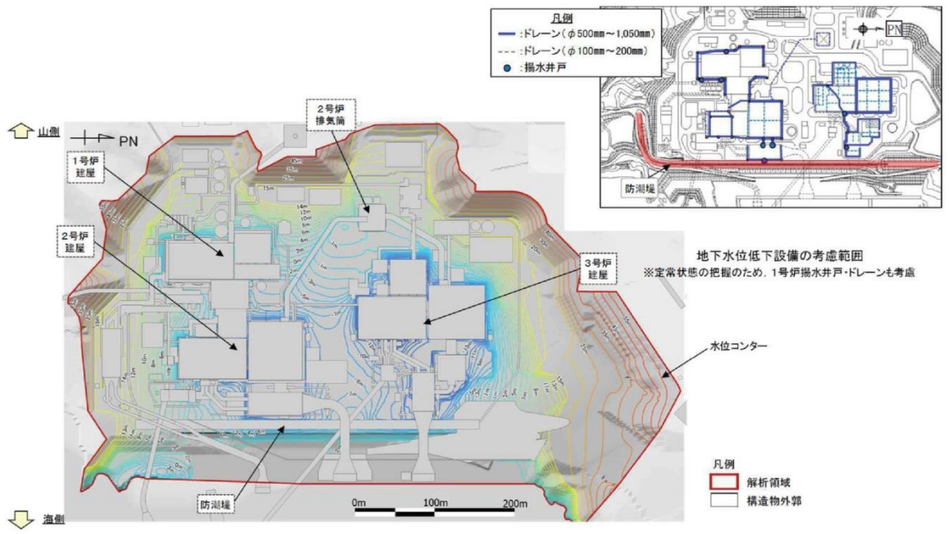
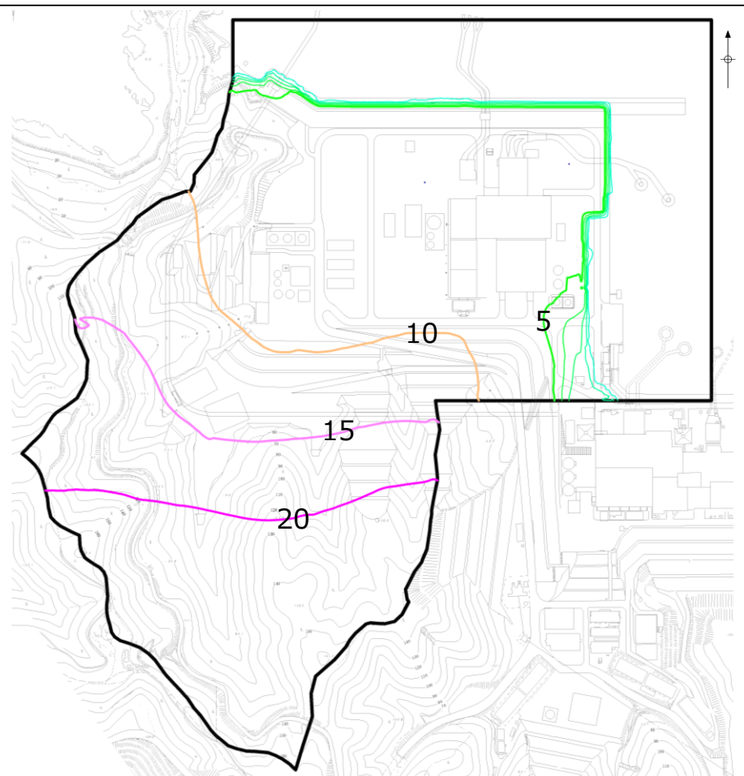
これによると，解析領域境界（山側）より３号炉建物に向かって地下水位は緩やかに下降しており，地下水位低下設備（既設）による水位低下効果が確認できる。

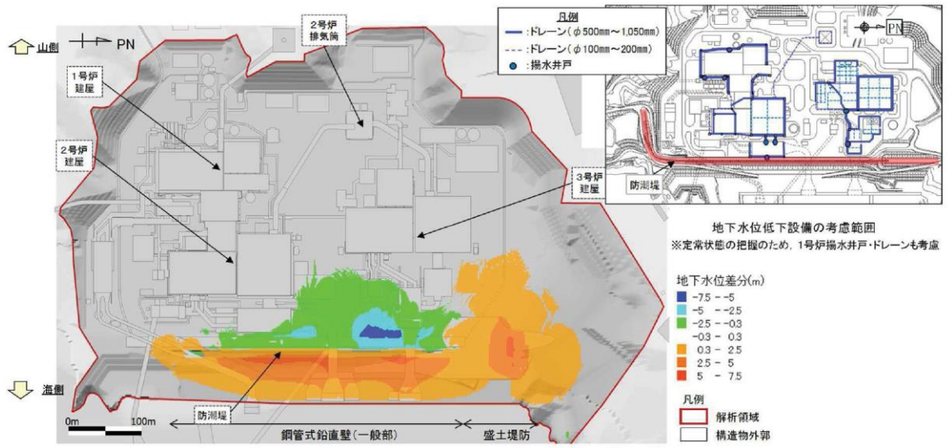
地下水位観測記録によると，３号炉北側防波壁近傍において，地下水位は概ね EL.＋１～３ｍで推移している。地下水位の上昇要因は，防波壁の設置及び周辺の地盤改良並びに降雨が考えられ，一方で，下降要因として，地下水位低下設備（既設）による水位低減効果が考えられる。これらの地下水位上昇・下降要因が釣り合うことにより，地下水位が平衡状態に保持されていると考えられる。

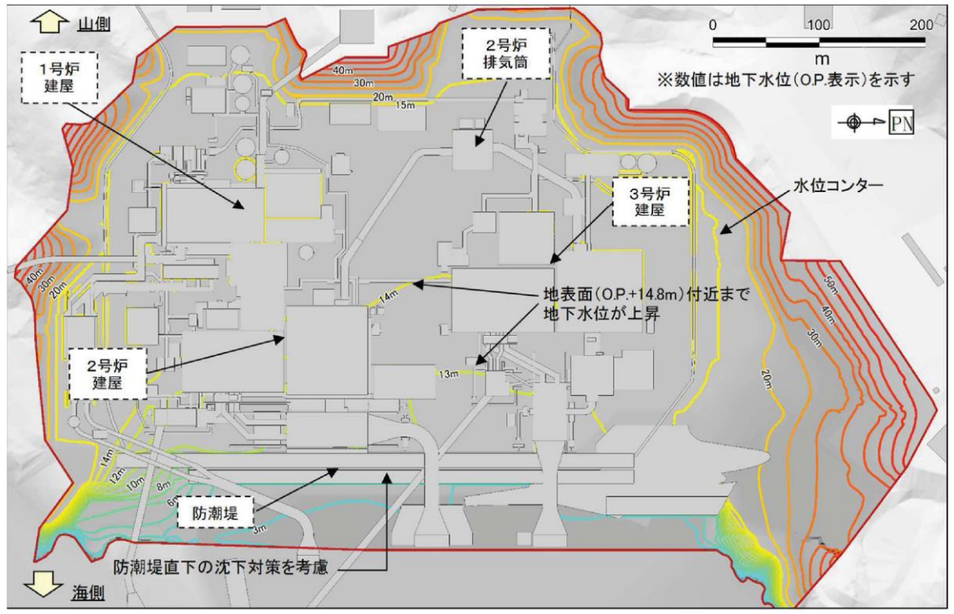
・説明の充実

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

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 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. Case２（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

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 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）	・解析条件の相違
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が近い鋼管式鉛直壁（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。		

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 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.（O.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，難透水層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

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 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※ ※: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。	 1，2号炉エリア　　3号炉エリア 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	・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 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が(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。 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。	3. 地下水位低下設備（既設）が機能しない場合の影響 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

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 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) 周辺地盤(液状化)影響	地震時(地下水位は補足4-6図参照) 揚圧力影響	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	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圧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，地下水圧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>	設計用地下水位(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/m²(建屋基礎底面 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			揚圧力0kN/m²(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号炉海水熱交換器建屋(直接基礎)	—※3 (Ss)	—	4条(3条2項) 39条(38条2項) 5条, 10条	OK			揚圧力14.7kN/m²(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生じる可能性<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/m²(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：防潮壁(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）

対象施設	設置許可基準規則 3条 38条	設置許可基準規則 4条4項 39条2項	設置許可基準規則 43条	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 常時	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 地震時 すべり安定性への影響	(参考) 既設置許可における地下水位の扱い 設計地下水位	(参考) 既設置許可における地下水位の扱い 設計への反映事項
基礎地盤・周辺斜面※1	○(基礎地盤)	○(周辺斜面)	○(周辺斜面)	—	地表面※2に設定しているため影響なし	原子炉基礎地盤の地下水位をEL0mに設定	—

施設等	耐震クラス 検討用地震動	設置許可基準規則※7	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 常時	地震時 液状化影響（周辺地盤）※7	地震時 揚圧力影響※7	(参考) 建設時工認等の設計における地下水位の扱い 設計用揚圧力	(参考) 建設時工認等の設計における地下水位の扱い 設計への反映事項
原子炉建物(直接基礎)	S※3	4条(３条2項), 39条(38条2項)	影響小	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圧を考慮していないため，基礎スラブ上面レベルを上回る地下水位となった場合には，地下水圧が上昇し，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)]	設計地下水位（設計用揚圧力）を上回る場合には，基礎スラブの耐震性（間接支持機能）を確保できない可能性がある。[4条,39条]	揚圧力0.8t/m² 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)	4条(３条2項), 39条(38条2項)	影響小			揚圧力2.0t/m² 建物基礎底面 EL0.0m	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)	4条(３条2項), 39条(38条2項)	影響小			揚圧力2.0t/m² 建物基礎底面 EL0.0m	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	4条(３条2項), 39条(38条2項)	影響小			揚圧力0.0t/m² 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)	4条(３条2項), 39条(38条2項)	影響小	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生じる可能性がある。[4条(３条2項),39条(38条2項)]	設計地下水位（設計用揚圧力）を上回る地下水位に対して，排気筒基礎の耐震性（間接支持機能）を確保できない可能性がある。[4条,39条]	揚圧力0.0t/m² 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 原子炉建物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，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に設定。（添付資料６）
※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（非常用ガス処理系用）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条の適合確認が合わ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

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：設置許可	審査区分及び設置許可基準規則の該当条項：工認※5	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：常時	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：地震時（地下水位は補足4-6図参照）周辺地盤（液状化）影響	（参考）建設時工認等の設計における地下水位の扱い：設計用地下水位	（参考）建設時工認等の設計における地下水位の扱い：設計への反映事項
防潮堤（杭基礎）	S	—※6	4条※6(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）	
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。<4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条>	—（新設）	
海水ポンプ室（直接基礎）	—※1～4 (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※7）。<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）	—※1, 3 (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）	—※1, 2 (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※7）。<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）	—※1, 3 (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）	—※1, 3 (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）	—※3 (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※7）。<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）	—※1, 3 (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※7）。<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）	—※1, 3 (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項)	OK		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）	—※4 (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条	OK		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号炉補機冷却海水系放水ピット（直接基礎）	—※4 (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）	—※4 (Ss)	—	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条, 40条	OK			

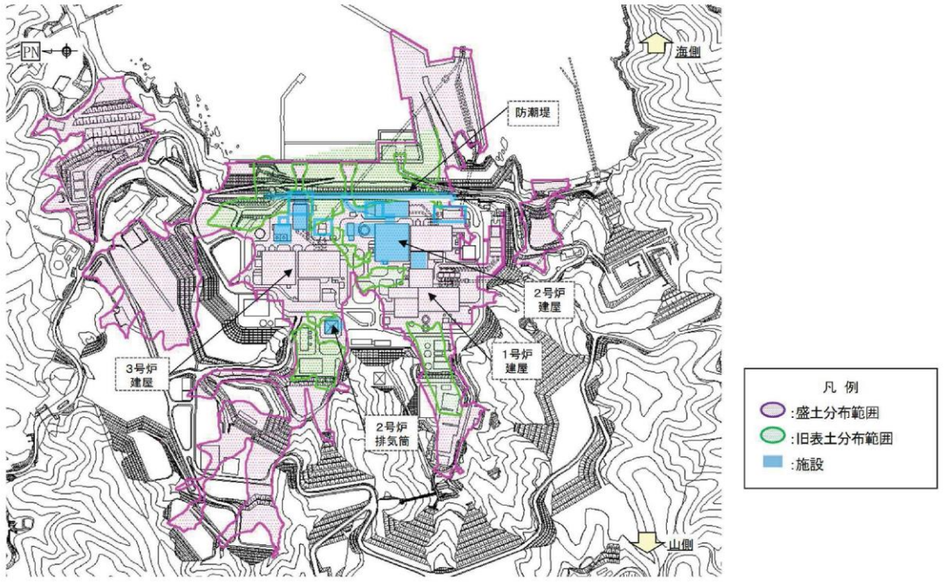
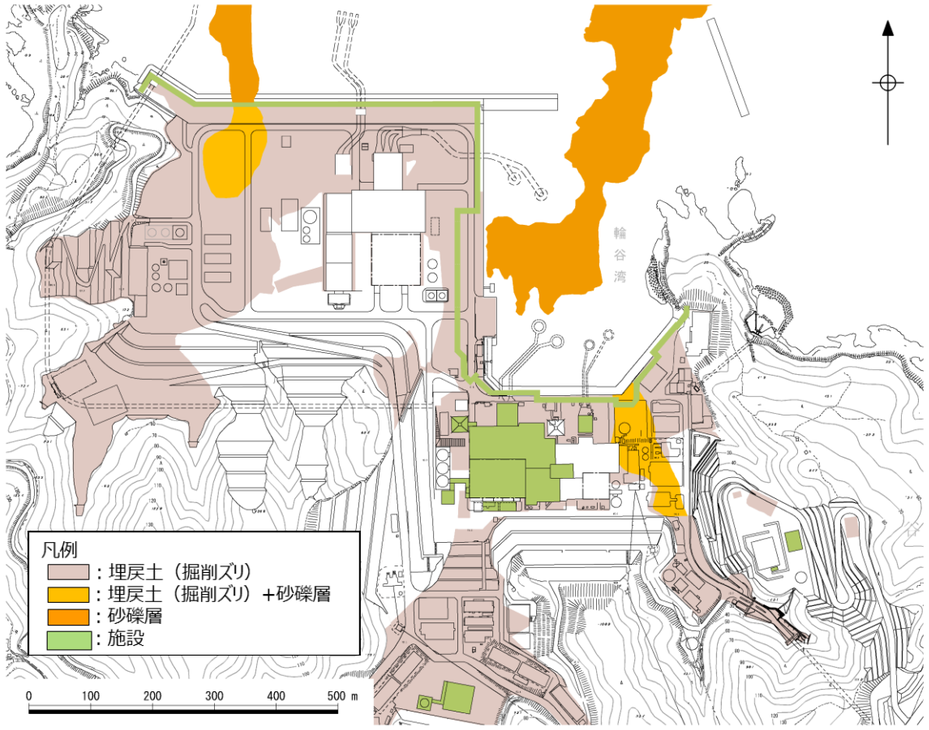
※1：屋外重要土木構造物。※2：常設重大事故防止設備等。※3：常設重大事故防止設備等の間接支持構造物。※4：浸水防止設備の間接支持構造物。
※5：A条(B条)の表示は，A条の適合確認をもってB条の適合確認が併せて可能であることを示す。
※6：鋼管式鉛直壁(一般部)山側の地下水位をH.W.L.(O.P.+1.43m，約1mの沈降を考慮)に設定し構造成立性の見通しを説明の上，工認段階で地下水位に変更が生じる場合には，安全性への影響を評価した上で必要に応じて対策を実施。なお，鋼管式鉛直壁(岩盤部)及び盛土堤防は山側の地下水位を地表面に設置。
※7：女川の盛土及び旧表土は，繰返しせん断による有効応力の減少は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。

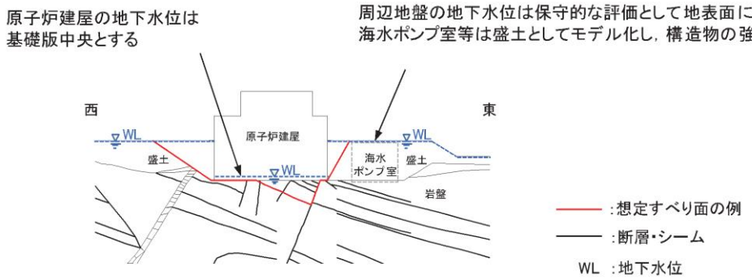
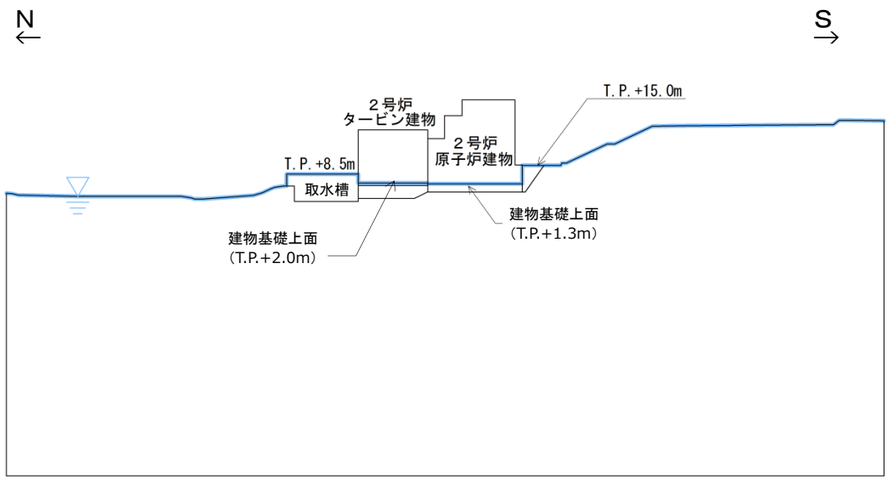
補足 4-3 表　地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない場合の影響及び設置許可基準規則の該当条項

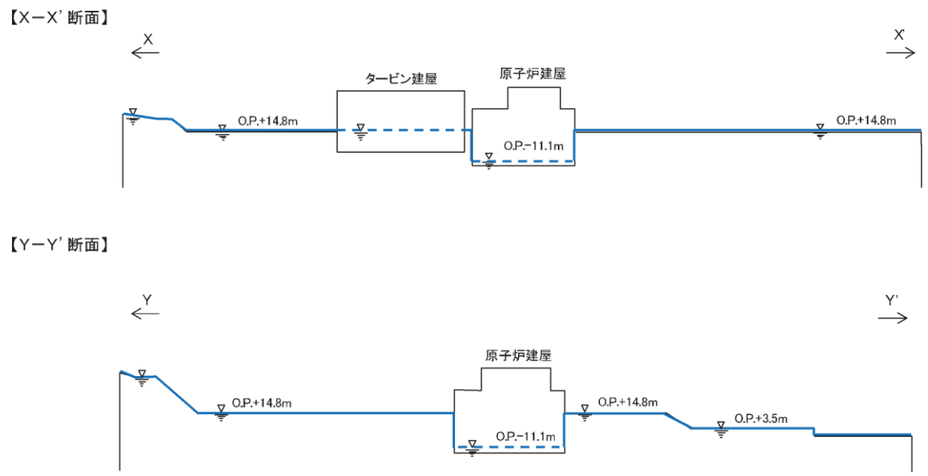
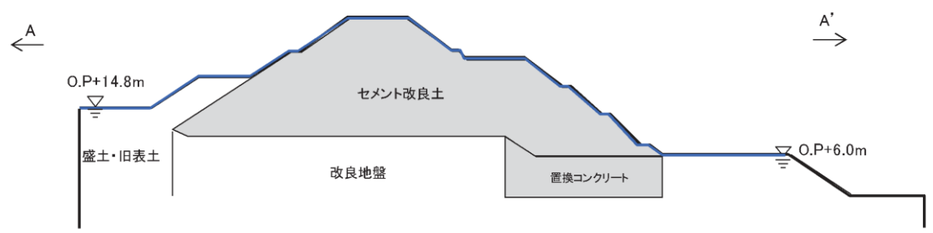
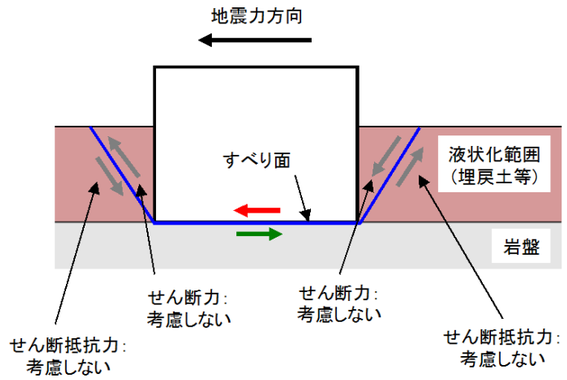
（屋外重要土木構造物，津波防護施設，重大事故等対処施設）

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※4	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：常時	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：地震時 液状化影響（周辺地盤）※4	（参考）建設時工認等の設計における地下水位の扱い：設計地下水位	（参考）建設時工認等の設計における地下水位の扱い：設計への反映事項
取水槽	直接基礎	—※1 (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（タービン建物～排気筒）	直接基礎	—※1 (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	—※1 (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	躯体周辺はマンメイドロック（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	—※1 (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	躯体周辺はマンメイドロック（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	—※2 (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	—※2 (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項), 5条,40条	影響小	杭周辺は改良地盤であるため，耐震性への影響は軽微。[4条(3条2項),39条(38条2項),5条,40条]	—（既工認対象外）	
防波壁（波返重力擁壁）	直接基礎	—※2 (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	—※2 (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	—※2 (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ベントフィルタ格納槽	直接基礎	—※3 (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	—※3 (Ss)	4条(3条2項), 39条(38条2項)	影響小	躯体周辺はマンメイドロック（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)]	—（既工認対象外）	
緊急時対策所建物	直接基礎	—※3 (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）	
緊急時対策所用燃料地下タンク	直接基礎	—※3 (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）	
ガスタービン発電機建物	直接基礎	—※3 (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）	
ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	直接基礎	—※3 (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（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	直接基礎	—※3 (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）	

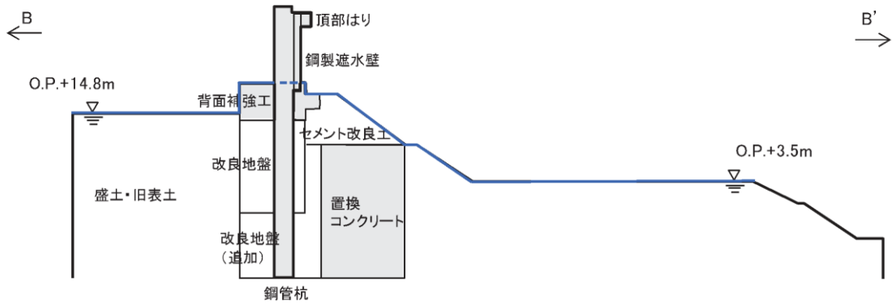
※１ 屋外重要土木構造物　※２ 津波防護施設　※３ 重大事故等対処施設　※４ A条(B条)の表示は，A条の適合確認をもってB条の適合確認が合わせて可能であることを示す。

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
(参考)盛土・旧表土分布と対象施設の配置との関係 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，盛土・旧表土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。 なお，女川原子力発電所における盛土・旧表土は，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)。	（参考）埋戻土（掘削ズリ）・砂礫層と対象施設の配置との関係 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，埋戻土（掘削ズリ）・砂礫層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。 なお，島根原子力発電所における埋戻土（掘削ズリ）・砂礫層は，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。	・液状化評価対象層の相違 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
		
補足 4-7 図　施設等の配置と盛土・旧表土の分布	補足 4-6 図　施設等の配置と埋戻土（掘削ズリ）・砂礫層の分布	・液状化評価対象層の相違 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
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。 ・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。 ・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。 ・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。	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。 ・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。 ・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。 ・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。	・液状化評価対象層の相違 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

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
補足説明資料５ 基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方 1. 地下水位の設定方針 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。 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。 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機能を考慮した水位，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。 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。 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。 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。  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	補足説明資料５ 基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方 1. 地下水位の設定 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。 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。 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。） 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。  補足 5-1 図　原子炉建物基礎地盤の地下水位	・記載の相違 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。

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
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。  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	

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 5-4 図　防潮堤（鋼管式鉛直壁）基礎地盤の地下水位

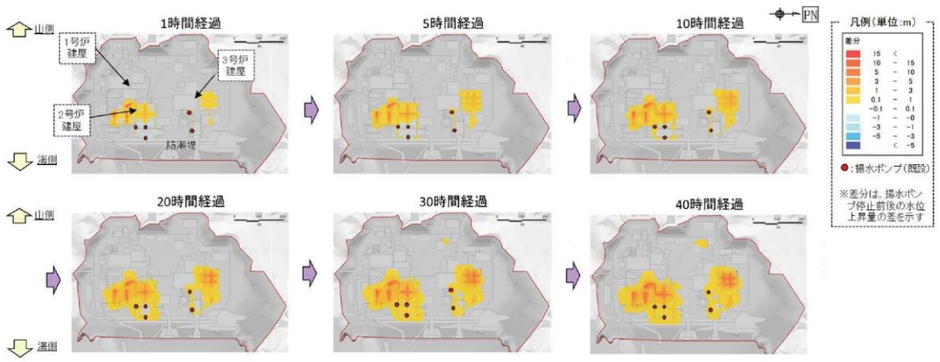
4.（参考）防潮堤の構造成立性評価における地下水位設定との比較

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）※1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

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

補足説明資料7

現行の重要度分類上の位置付けの整理

1. 設置許可基準規則における耐震重要度分類

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。

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。

・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。

・第Ⅰ編に示した機能喪失時の影響確認の結果を踏まえ，原子炉建屋の基礎や土木構造物等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（Ｓｓ機能維持）を考慮する。

・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Ｓｓに対して機能維持させる設計とする。

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

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	－	○

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。

・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。

・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。

補足説明資料6

現行の重要度分類上の位置付けの整理

1. 設置許可基準規則における耐震重要度分類

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。

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。

・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。

・第Ⅰ編に示した機能喪失時の影響確認の結果を踏まえ，原子炉建物基礎等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（Ｓｓ機能維持）を考慮する。

・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Ｓｓに対して機能維持させる設計とする。

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

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	―	○

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。

・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。

・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。

・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

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
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 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って，次に掲げるものをいう。 イ 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 ロ 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 八 「安全施設」とは，設計基準対象施設のうち，安全機能を有するものをいう。	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 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って，次に掲げるものをいう。 イ 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 ロ 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 ハ 「安全施設」とは，設計基準対象施設のうち，安全機能を有するものをいう。	
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。 ・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。 2. 安全機能の重要度分類 (1) 安全機能の区分 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。 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。）。 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。）。 (2) 重要度分類 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。 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。	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。 ・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。 2. 安全機能の重要度分類 (1) 安全機能の区分 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。 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。）。 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。）。 (2) 重要度分類 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。 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。	

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 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1	PS－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
	MS－1	(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（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１	ＰＳ－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
	ＭＳ－１	(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

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 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
		(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
	MS－2	(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
		(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

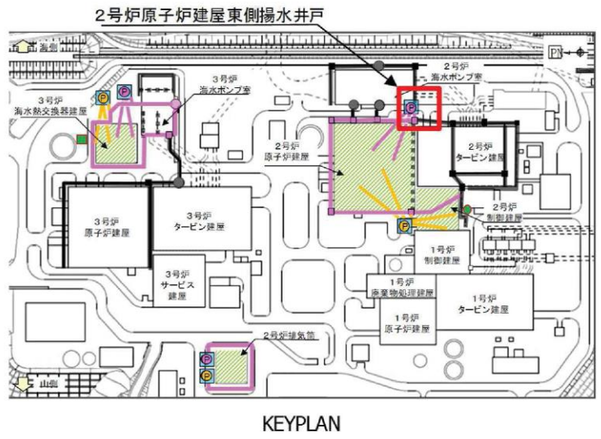
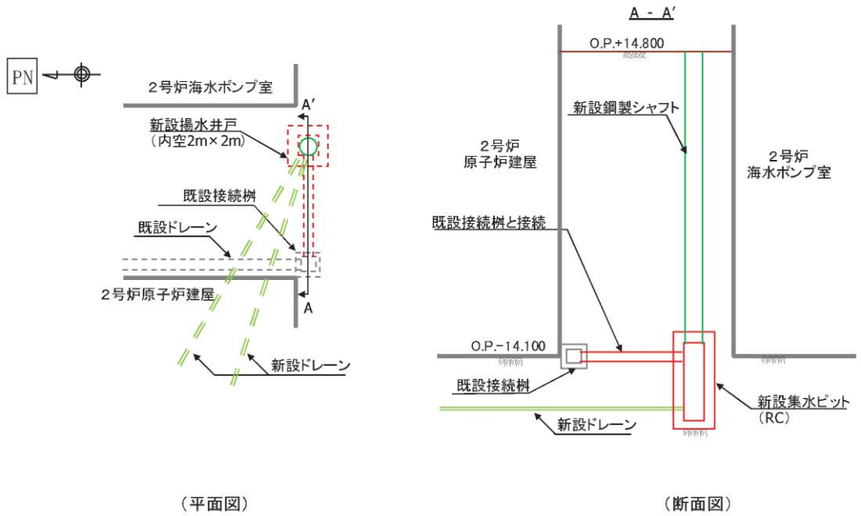
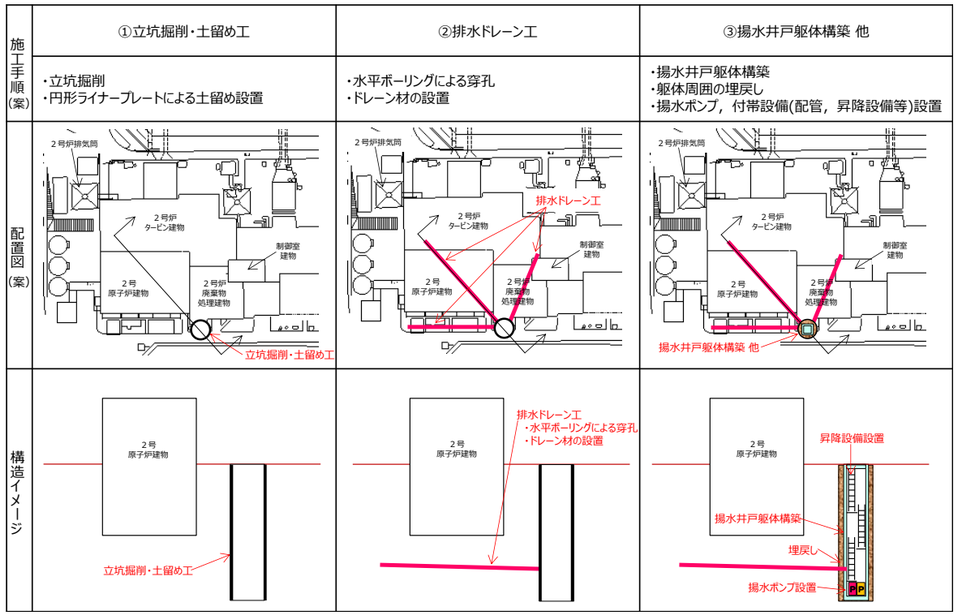
分類		定義	機能	地下水位低下設備の位置付け
クラス3	PS－3	(1)異常状態の起因事象となるものであって，PS－1及びPS－2以外の構築物，系統及び機器	(1)原子炉冷却材保持機能(PS－1，PS－2以外のもの。)	該当しない
			(2)原子炉冷却材の循環機能	該当しない
			(3)放射性物質の貯蔵機能	該当しない
			(4)電源供給機能(非常用を除く。)	該当しない
			(5)プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)	該当しない
			(6)プラント運転補助機能	該当しない
		(2)原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物，系統及び機器	(1)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)運転時の異常な過度変化があっても，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	該当しない

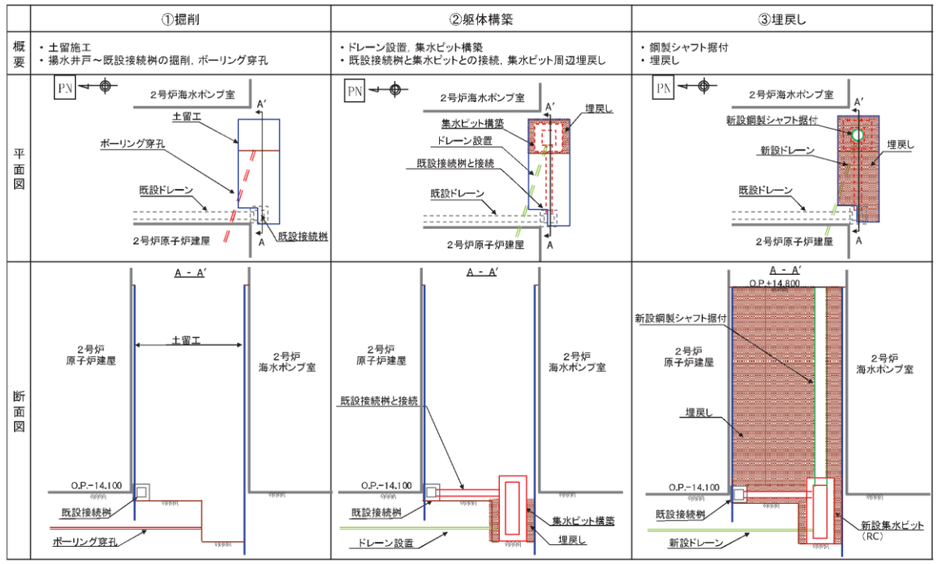
補足 6-4 表　安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水位低下設備の位置付け

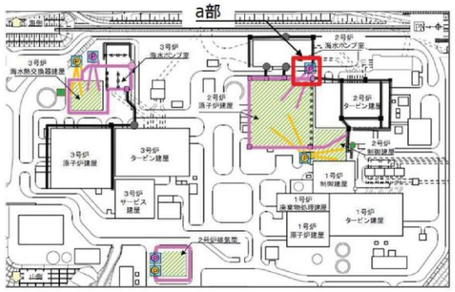
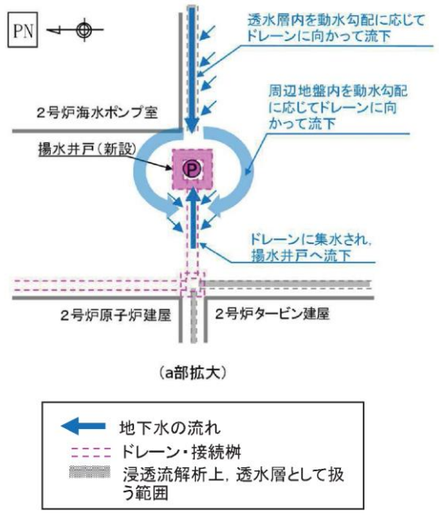
分類		定義	機能	地下水位低下設備の位置付け
クラス２	ＰＳ－２	(1)その損傷又は故障により発生する事象によって，炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが，敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物，系統及び機器	(1)原子炉冷却材を内蔵する機能(ただし，原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	該当しない
			(2)原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	該当しない
			(3)燃料を安全に取り扱う機能	該当しない
		(2)通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
	ＭＳ－２	(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
		(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

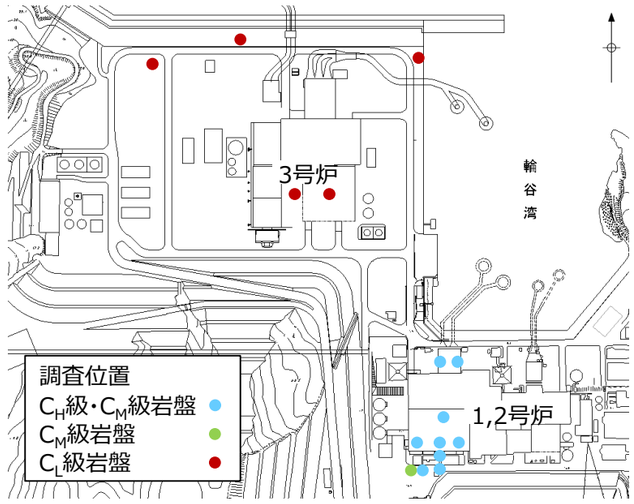
補足 6-5 表　安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能と地下水位低下設備の位置付け

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)異常状態の起因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
		(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)運転時の異常な過度変化があっても，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	該当しない

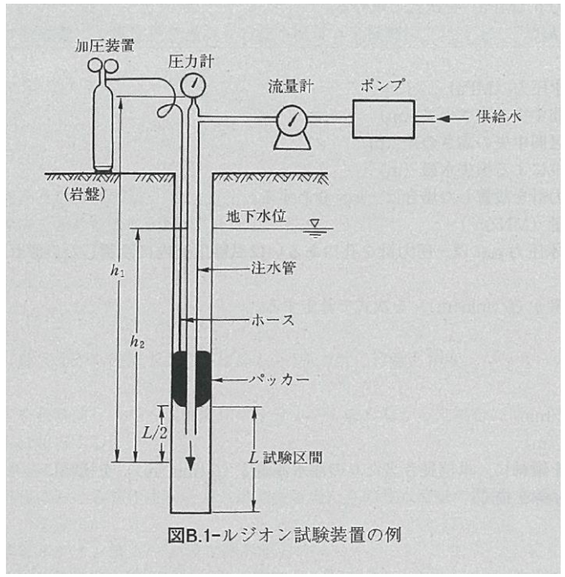
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考
補足説明資料８ 新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例 1. 新設揚水井戸の構造概要 新設する揚水井戸は添付資料２に示すフローに基づき，耐久性，耐震性及び保守管理性を考慮して設計し，さらに安全施設の要求性能に配慮した配置とする。 ２号原子炉建屋東側の新設揚水井戸を例とした構造・配置例を補足 8-1 図に示す。 なお，揚水井戸の位置及び構造並びに施工方法については工認段階で詳細検討を行い決定する。   補足 8-1 図　新設揚水井戸の構造・配置例	補足説明資料７ 新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例 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。  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

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
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

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（ドレーン周囲の砕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号炉海水ホ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砕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，排水性の観点を踏まえ，必要に応じ井戸周辺の埋め戻し材に砕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桝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

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
	補足説明資料８ 透水係数の妥当性確認 1. C_H級，C_M級，C_L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_H級，C_M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_L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_H級	4.5×10^{-5}	ルジオン試験
C_M級	5.6×10^{-4}	
C_L級	1.0×10^{-3}	| 補足 8-1 図　現場透水試験結果（C_H級，C_M級及びC_L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

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

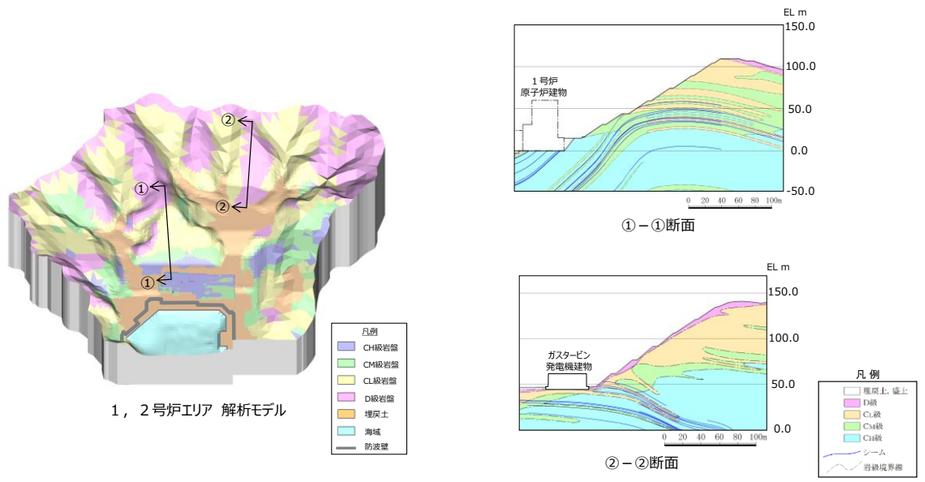


図B.1−ルジオン試験装置の例

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。



1，２号炉エリア　解析モデル

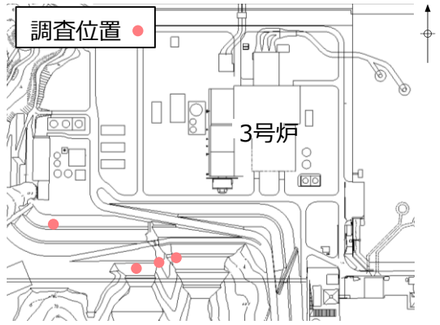
補足 8-3 図　D級岩盤の分布状況

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

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 0.05㎜ 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 2.8×10^{-4}cm/s（≒3×10^{-4}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１２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	2.8×10^{-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	3.0×10^{-6}	0.18	6.85×10^{-3}
0.01	1.05×10^{-5}	0.20	8.90×10^{-3}
0.02	4.00×10^{-5}	0.25	1.40×10^{-2}
0.03	8.50×10^{-5}	0.30	2.20×10^{-2}
0.04	1.75×10^{-4}	0.35	3.20×10^{-2}
0.05	2.80×10^{-4}	0.40	4.50×10^{-2}
0.06	4.60×10^{-4}	0.45	5.80×10^{-2}
0.07	6.50×10^{-4}	0.50	7.50×10^{-2}
0.08	9.00×10^{-4}	0.60	1.10×10^{-1}
0.09	1.40×10^{-3}	0.70	1.60×10^{-1}
0.10	1.75×10^{-3}	0.80	2.15×10^{-1}
0.12	2.60×10^{-3}	0.90	2.80×10^{-1}
0.14	3.80×10^{-3}	1.00	3.60×10^{-1}
0.16	5.10×10^{-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)）

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 8-1 表　代表的なD級岩盤のコア性状

岩相	黒色頁岩	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，局所的に分布する黒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 0.10㎜ 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 1.75×10^{-3}cm/s（≒2×10^{-3}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 2×10^{-3}cm/s を採用する。

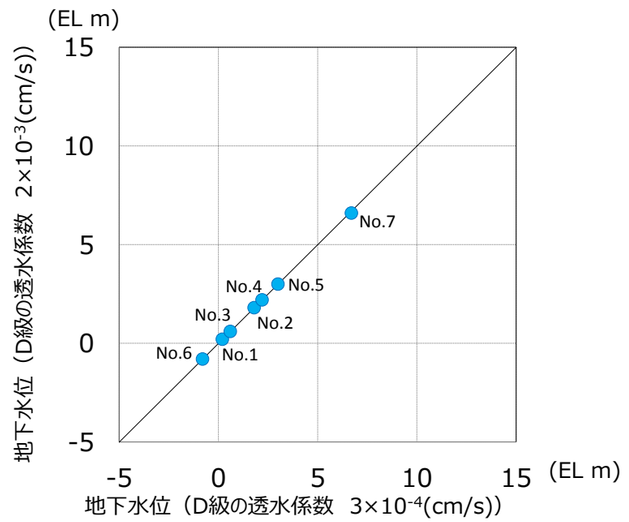
補足 8-2 表　D級岩盤（黒色頁岩）の透水係数

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

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

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



	揚水量(m^3/日)
D級岩盤 3×10^{-4}(cm/s)	858
D級岩盤 2×10^{-3}(cm/s)	856

補足 8-7 図　D級岩盤の透水係数の妥当性確認（再現解析）

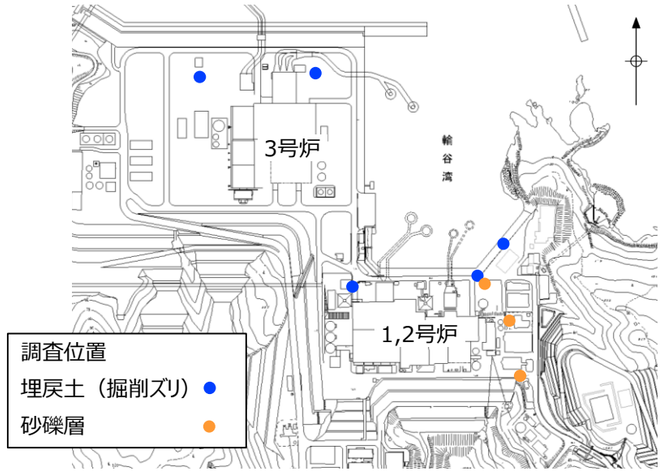
3. 埋戻土（掘削ズリ），砂礫層

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，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。

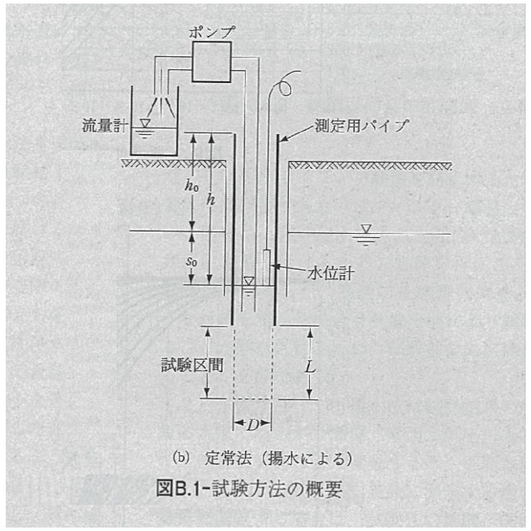
埋戻土（掘削ズリ）は敷地全域に分布しているため，幅広い地点で試験を実施し，砂礫層は局所的に分布している範囲内で試験を実施した。

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



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

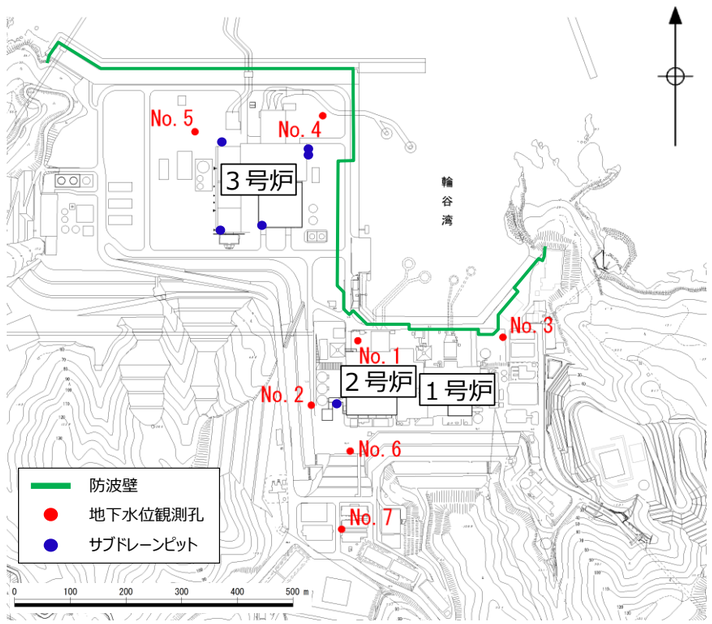
補足 8-8 図　現場透水試験結果（埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層）



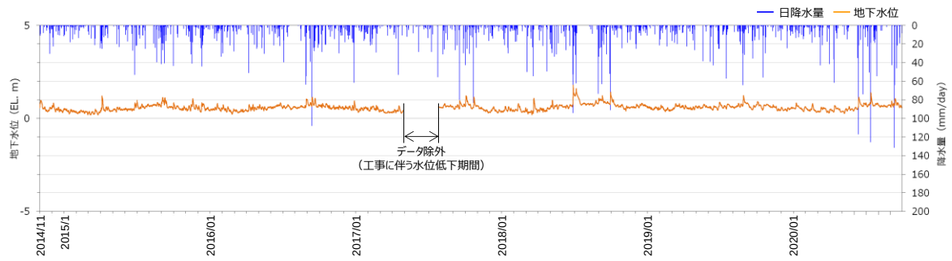
補足 8-9 図　現場透水試験（回復法）の概要図（地盤調査の方法と解説(地盤工学会，2013)）

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
	補足説明資料９ 観測孔における地下水位観測記録 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。 a.No.１孔 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～＋１ｍの間を推移している。 b.No.２孔 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.０ｍを超えない範囲を推移している。 c.No.３孔 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～＋１ｍ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。 d.No.４孔 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。 e.No.５孔 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。 f.No.６孔 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.－１～０ｍの間を推移している。 g.No.７孔 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。	・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

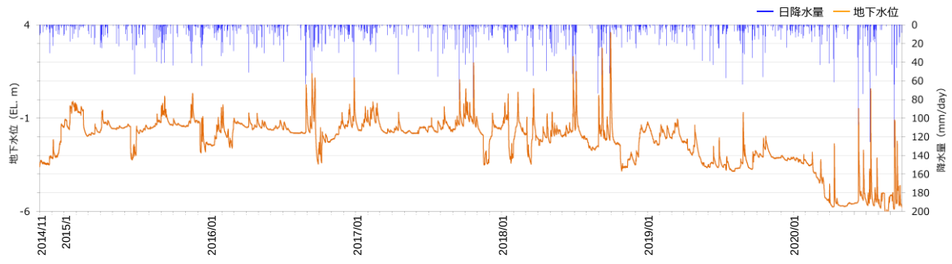
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



補足 9-1 図　観測孔位置

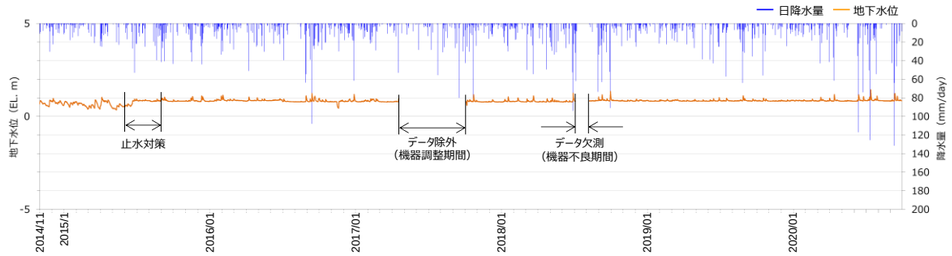


補足 9-2(1)図　地下水位観測記録（No. 1 孔）

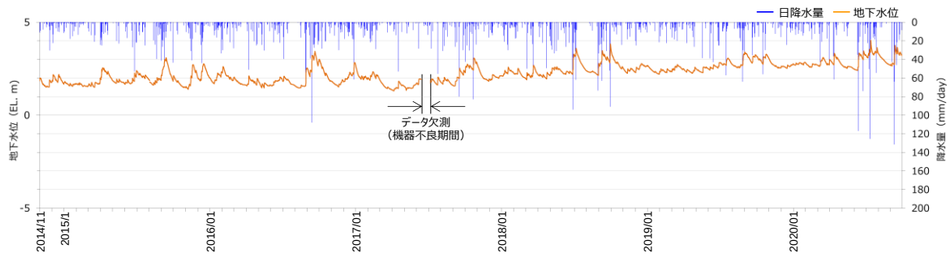


補足 9-2(2)図　地下水位観測記録（No. 2 孔）

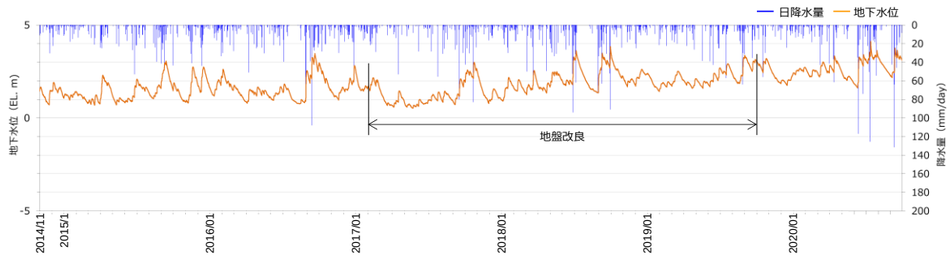
女川原子力発電所　２号炉　（2019.7.30 版）	島根原子力発電所　２号炉	備考



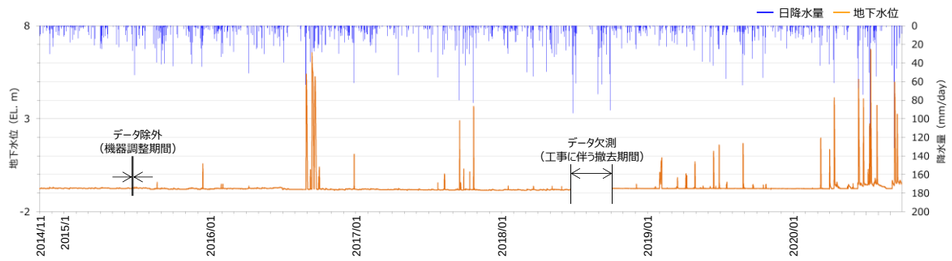
補足 9-2(3)図　地下水位観測記録（No.3 孔）



補足 9-2(4)図　地下水位観測記録（No.4 孔）

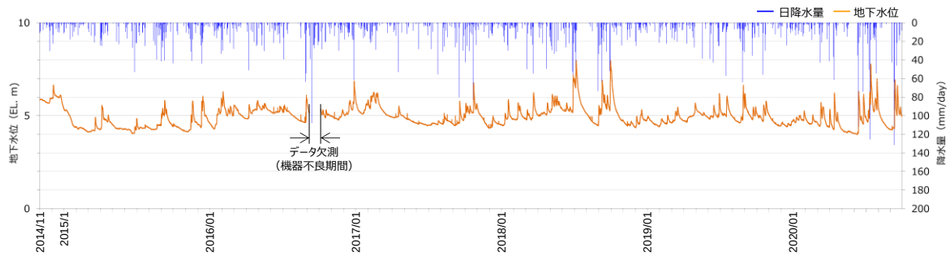


補足 9-2(5)図　地下水位観測記録（No.5 孔）



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）