

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	O2-他-F-24-0008_改0
提出年月日	2021年6月3日

女川原子力発電所第2号機 地下水位低下設備の設計方針について

2021年6月3日
東北電力株式会社

目次

1. はじめに
2. 工事計画認可段階における説明項目の整理
3. 浸透流解析結果を踏まえた地下水位低下設備の設計条件
4. 地下水位低下設備の設備構成
5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針
6. まとめ

1. はじめに

- 耐震評価において地下水位の影響を低減するため、地下水位を一定の範囲に保持することを目的とした地下水位低下設備*¹を設置する。
- 第952回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合(2021年3月2日)*²において示した地下水位の設定に係る今後の説明事項のうち『地下水位低下設備の設備構成』について説明する。

注記 *1:技術基準規則第五条(地震による損傷の防止)他に適合するため、地下水位低下設備を設置し、耐震評価における地下水位による影響(原子炉建屋等に作用する揚圧力や、周辺の土木構造物等に生じる液状化による影響)の低減を図るもの。
設置許可基準規則第三条第2項(設計基準対象施設の地盤)への適合上も必要な設備と位置付けている。

*2:第876回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合(令和2年7月14日)において説明した主要説明項目における「詳細設計申し送り事項No.2-1 地下水位の設定、耐震評価における断面選定」のうち、設計用地下水位の設定結果として、浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定プロセス及び設定結果を説明。

3. 地下水位の設定に係る今後の説明事項 18

■地下水位低下設備の設備構成

➤ 浸透流解析による地下水流入量の評価*¹を踏まえた地下水位低下設備の設備構成(揚水ポンプ、配管、水位計等)を説明する。

*1 浸透流解析による地下水流入量の評価においては、水位評価モデルをベースとして、流入量が大きめに評価されるような条件を設定

■設計用地下水位を踏まえた各施設の解析手法及び地震応答解析断面の選定結果

➤ 屋外重要土木構造物等の耐震評価*²を行うための評価対象断面の選定、地盤の液状化特性及びそれを踏まえた解析手法の選定の方針を説明する。

*2 設計用地下水位を高めに設定することを踏まえ、地下水位が設計用地下水位より低い場合の影響についても考慮

今回説明

令和3年6月1日
第979回審査会
合にて説明済

2. 工事計画認可段階における説明項目の整理

- 地下水位低下設備の設備構成に係る工事計画認可段階における説明項目を下記に整理した。

説明項目		概要	備考
浸透流解析結果を踏まえた地下水位低下設備の設計条件	浸透流解析による地下水流入量の評価	揚水ポンプの設計条件に適用する地下水の最大流入量を評価した。	3章
	浸透流解析による時間余裕の評価	地下水低下設備の機能喪失時における地下水位の上昇時間から、揚圧力に着目し、設計値に到達するまでの時間余裕を評価した。(復旧措置の検討において参照)	
地下水位低下設備の設備構成	地下水位低下設備の設計方針	地下水位低下設備の耐震設計及び設備の信頼性に係る設計方針(設置許可基準規則第十二条第2項)、系統構成を整理した。	4章
		浸透流解析結果を踏まえた設計条件及び地下水位低下設備の設計方針を踏まえ、各機能の設計仕様を整理した。	
地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針	地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備	地下水位低下設備の機能喪失を想定し、復旧措置に必要な資機材等を整理した。	5章
	運用管理の方針	保安規定及び社内規定に定める必要のある運用に係る方針を整理した。	

3. 浸透流解析結果を踏まえた地下水位低下設備の設計条件(1/2)

(1) 浸透流解析による地下水流入量の評価

- 揚水ポンプの設計条件に適用する地下水流入量は、第952回審査会合にて示した浸透流解析による設計用地下水位の設定プロセスを踏襲し、実データ(排水実績)との比較によるモデルの妥当性確認を行った後、保守的な解析条件を設定した予測解析により評価。
- モデルの妥当性確認においては、解析により得られた地下水流入量が排水実績と整合的であることを確認。(参考1) また、予測解析においては地下水流入量が大きく算定されるよう、透水係数を大きく、ドレーン範囲を広く設定。この結果、地下水の最大流入量を8078m³/d(原子炉建屋・制御建屋エリア)と評価。(参考2)

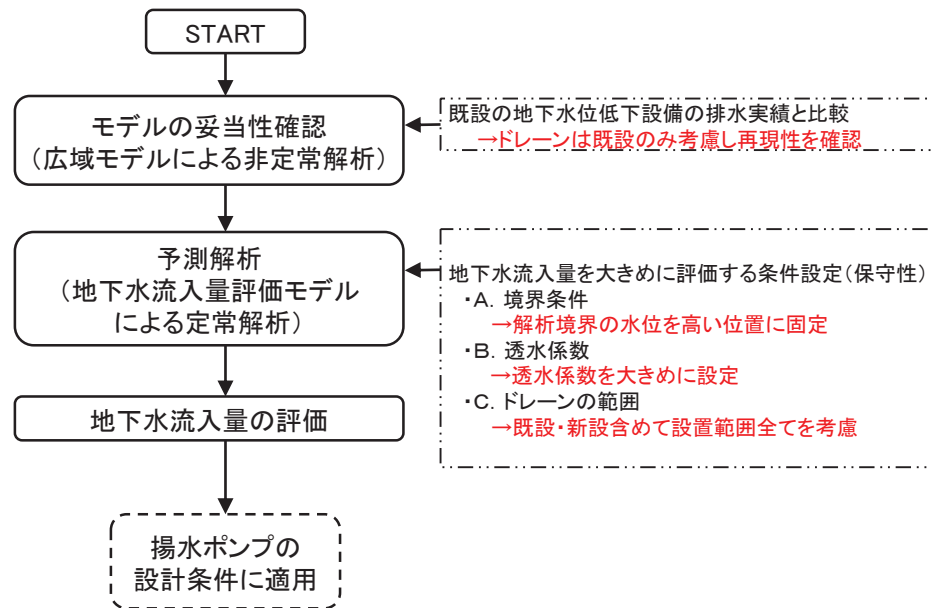


図3-1 地下水流入量の評価フロー

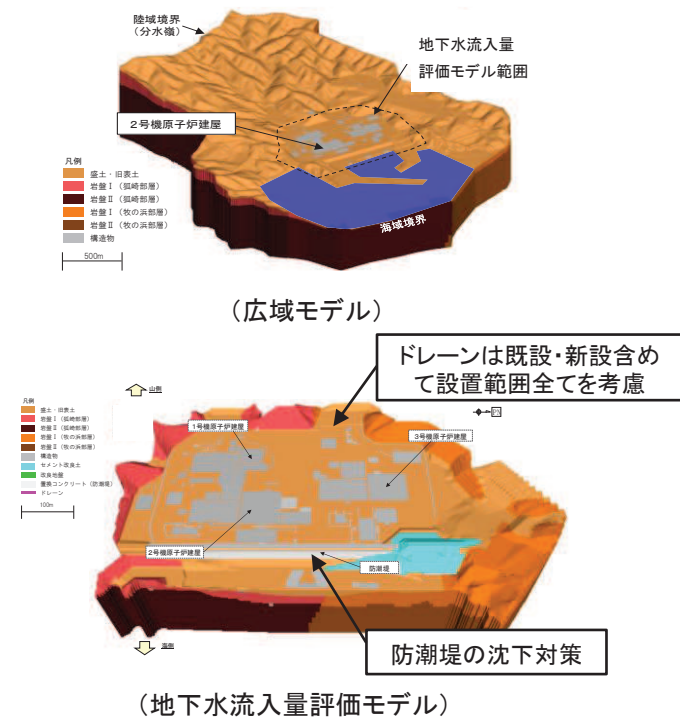


図3-2 浸透流解析モデル鳥瞰図

※設計用地下水位の評価に用いる水位評価モデルとの解析条件の違いは(参考3)を参照。

3. 浸透流解析結果を踏まえた地下水位低下設備の設計条件(2/2)

(2) 浸透流解析による時間余裕の評価

- 設置変更許可においては、地下水位低下設備が全て機能喪失時した場合の水位上昇に対し、時間余裕(設計に到達するまでの時間)内に復旧措置を行う方針としており、時間余裕は浸透流解析により評価する方針としていた。
- 工事計画認可では、地下水位上昇時において揚圧力の上昇が最も早く耐震評価へ影響を与えることを確認の上、揚圧力を指標として、時間余裕を短めに評価する解析条件を与えた予測解析(非定常解析)を実施。
- この結果、時間余裕を原子炉建屋・制御建屋エリアで約25時間、第3号機海水熱交換器建屋エリアで約67時間と評価。(参考2)

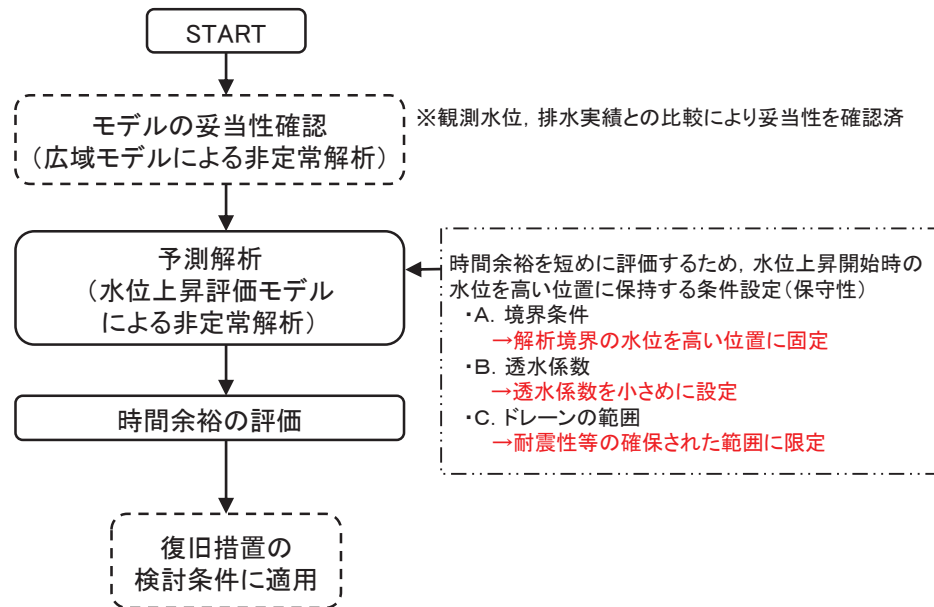


図3-3 時間余裕の評価フロー

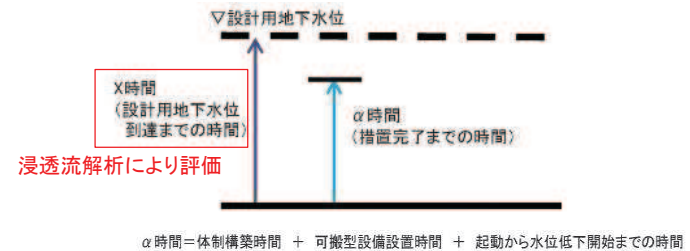


図3-4 時間余裕と措置の概念

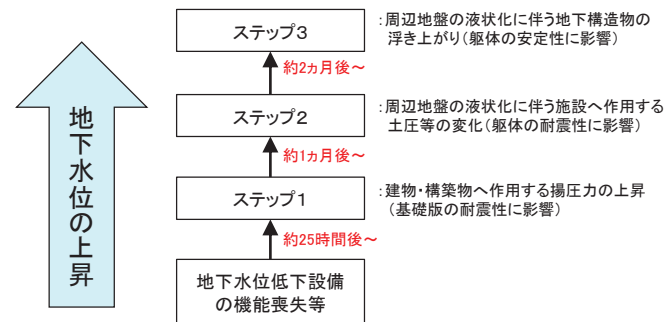


図3-5 地下水位上昇時に施設に段階的に生じる影響(時間軸)

※設計用地下水位の評価に用いる水位評価モデル、地下水流入量の評価に用いる地下水流入量評価モデルとの解析条件の違いは(参考3)を参照。

4. 地下水位低下設備の設備構成(1/4)

(1) 地下水位低下設備の設計方針: 地下水位低下設備の設置箇所

- 原子炉建屋等に作用する揚圧力の低減及び周辺の土木構造物等に生じる液状化影響の低減を目的とし、地下水位を一定の範囲に保持するために、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアに地下水位低下設備を設置する。
- 地下水位低下設備は、多重性及び独立性を備える設計とし、各エリアに2系統を設置する。

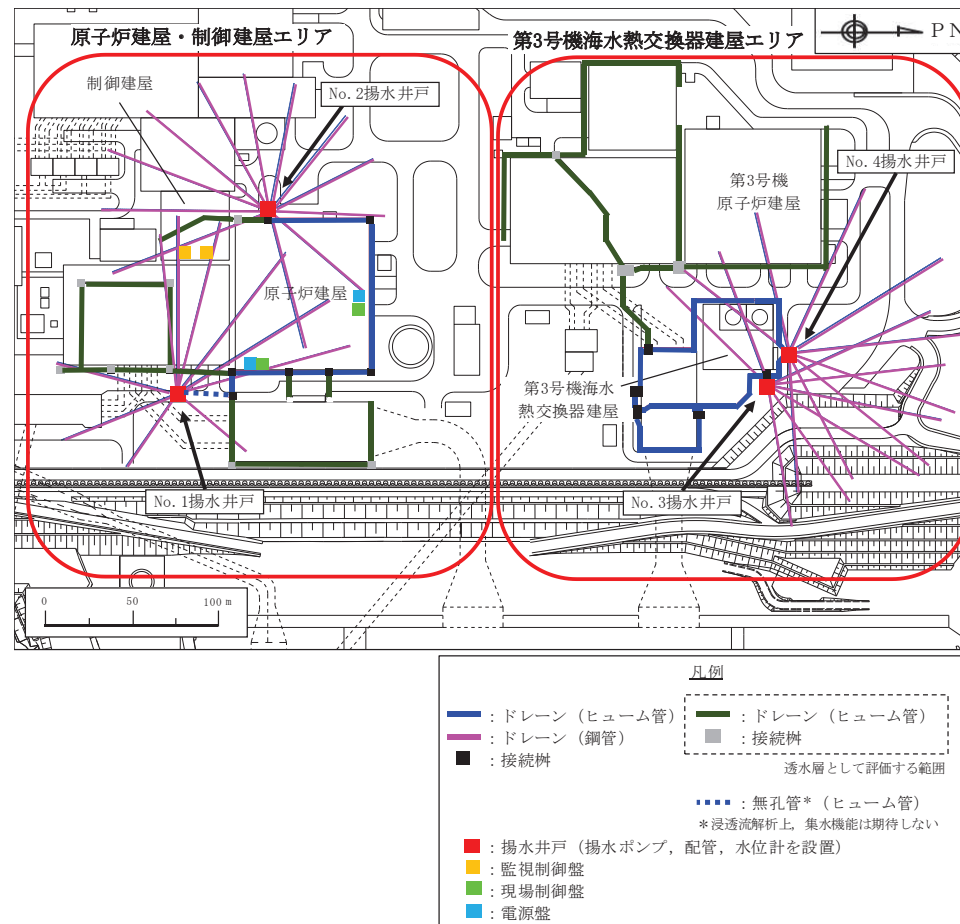


図4-1 地下水位低下設備の設置箇所

4. 地下水位低下設備の設備構成(2/4)

(1) 地下水位低下設備の設計方針:耐震設計及び設備の信頼性に係る設計方針

- 地下水位低下設備は、地震時及び地震後を含む、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を可能とするため、基準地震動 S_s による地震力に対して機能維持する設計とする。
- また、「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」第十二条第2項に基づき、地下水位低下設備を設置する原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの各エリアで、多重性及び独立性を備える設計とするとともに、外部事象による機能喪失要因に対し機能維持する設計とする。

表4-1 地下水位低下設備における耐震及び信頼性に係る設計方針

機能	設備構成	耐震及び信頼性に係る設計方針
集水機能	ドレーン, 接続柵	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震(S_s機能維持) ・ドレーン(鋼管):各エリアにそれぞれ独立した2系統を設置 ・ドレーン:土砂による部分閉塞に対し集水機能を維持できるよう流路を確保
支持・閉塞防止機能	揚水井戸, 蓋	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震(S_s機能維持) ・各エリアに独立した2系統を設置 ・揚水井戸内機器が外部事象の影響を受けないように蓋を設置
排水機能	揚水ポンプ, 配管	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震(S_s機能維持) ・各エリアに独立した2系統を設置 ・信頼性向上を図るため, 系統ごとに複数設置
監視・制御機能	水位計, 制御盤	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震(S_s機能維持) ・水位計:各エリア独立した2系統を設置, 制御盤:独立した2系統を設置 ・制御盤:外部からの衝撃に対し, 建屋内に設置 ・制御盤:内部火災及び内部溢水に対し, 2系統を位置的分散 ・落雷に対し, 盤への保安器の設置及び保護範囲内に避雷針を設置
電源機能	電源, 電源盤, 電路	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震(S_s機能維持) ・電源, 電源盤:独立した2系統を設置 ・電源, 電源盤:外部からの衝撃に対し建屋内に設置 ・電源, 電源盤:内部火災及び内部溢水に対し, 2系統を位置的分散 ・屋外電路:外部からの衝撃に対し, 地下埋設もしくは必要な防護措置を図る

4. 地下水位低下設備の設備構成(3/4)

(1) 地下水位低下設備の設計方針: 地下水位低下設備の系統構成(1/2)

- 地下水位低下設備はドレーン，接続柵，揚水井戸，蓋，揚水ポンプ2個*，配管，水位計3個，制御盤，電源(非常用ディーゼル発電機)，電源盤及び電路により系統を構成する。

注記 * : 揚水ポンプは，地下水の最大流入量を排水可能な容量を有する設計とし，設備の信頼性向上のため100%容量のポンプを1系統当たり2個設置する。

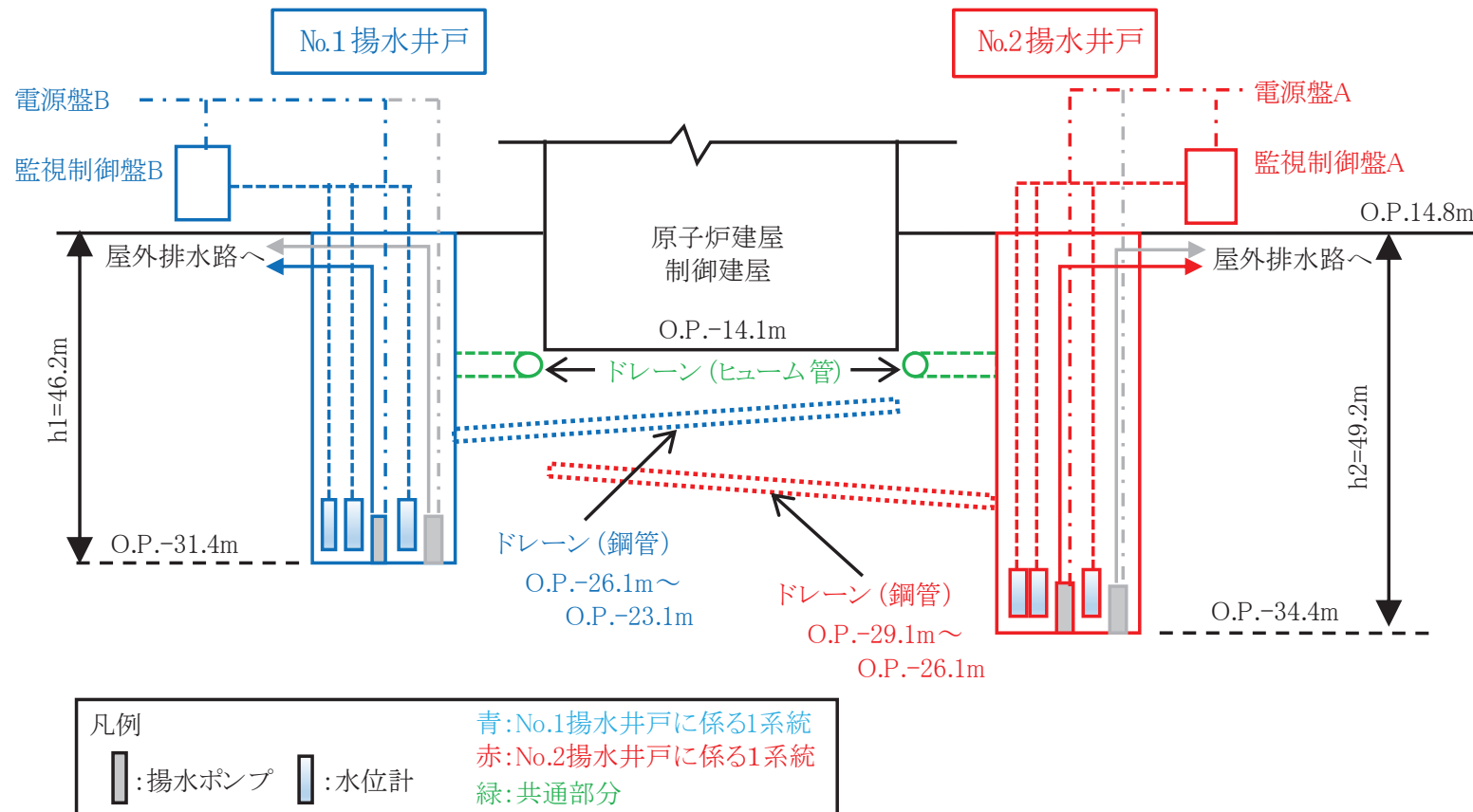
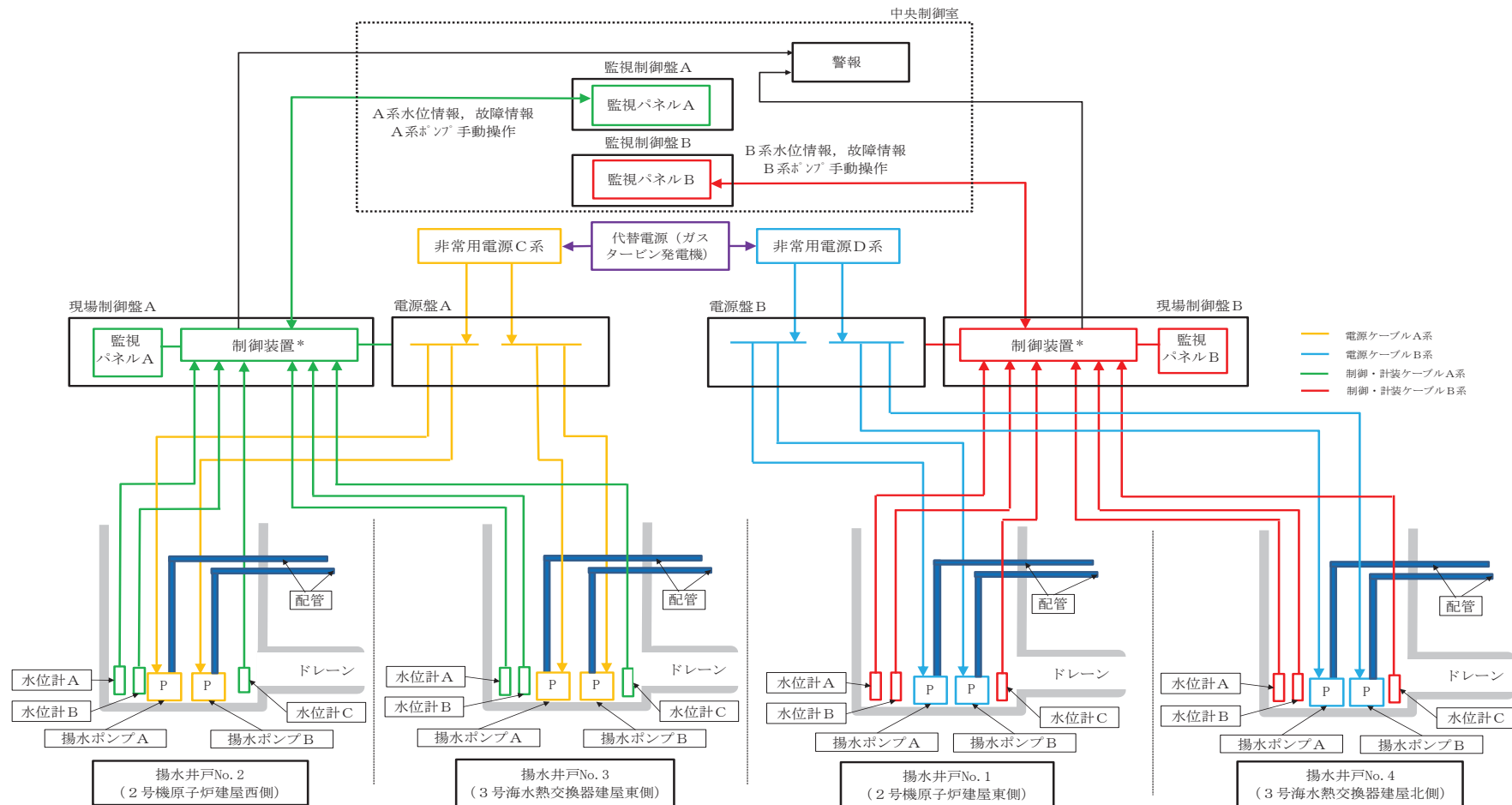


図4-2 地下水位低下設備の系統図(原子炉建屋・制御建屋エリア)

4. 地下水位低下設備の設備構成(4/4)

(1) 地下水位低下設備の設計方針: 地下水位低下設備の系統構成(2/2)

制御盤, 電源盤は独立した2系統を設置し, 原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアのそれぞれ1系統の設備ごとに制御盤, 電源盤1系統で監視・制御及び電力供給が可能な設計とする。



注記*: 制御用CPUは二重化構成

図4-3 地下水位低下設備の制御及び電源系統図

5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針(1/5)

(1) 地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備(1/4)

【復旧措置に係る基本方針】

- 地下水位低下設備は、地震時及び地震後を含む、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可能な設計としたものの、それでもなお、機能喪失が発生した場合を想定し、復旧措置に必要な資機材として予備品及び可搬ポンプユニットを配備する。
- 復旧措置に必要な資機材については、外部事象の影響を受けないように保管する。

【予備品の配備】

- 原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおける全ての地下水位低下設備の機能喪失を考慮し、復旧措置にあたり機器の交換が必要な場合に備え、各エリアを1系統復旧できる数量を配備する。

表5-1 各機器に必要なとなる予備品及び配備数

機能	機器	配備数
排水機能	揚水ポンプ	各エリア1個（計2個）
監視・制御機能	制御盤の構成部品	各系統1セット(計2セット)
	水位計	各エリア3個(計6個)

5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針(2/5)

(1) 地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備(2/4)

【可搬ポンプユニットの配備】

- 可搬ポンプユニットは、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおける全ての地下水位低下設備の機能喪失を考慮し、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの排水機能の維持を可能とするため、各エリアに1個、合計2個配備する。
- 可搬ポンプユニットは、浸透流解析により評価した地下水の最大流入量 $8078\text{m}^3/\text{d}/\text{エリア}$ を排水可能な可搬ポンプ(個数3, 容量 $114\text{m}^3/\text{h}$ /個(計 $342\text{m}^3/\text{h}$ ($9000\text{m}^3/\text{d}/\text{個}$)))を搭載する。
- 可搬ポンプユニットは、高台の堅固な地盤に配備し、外部事象を考慮して分散配置する。

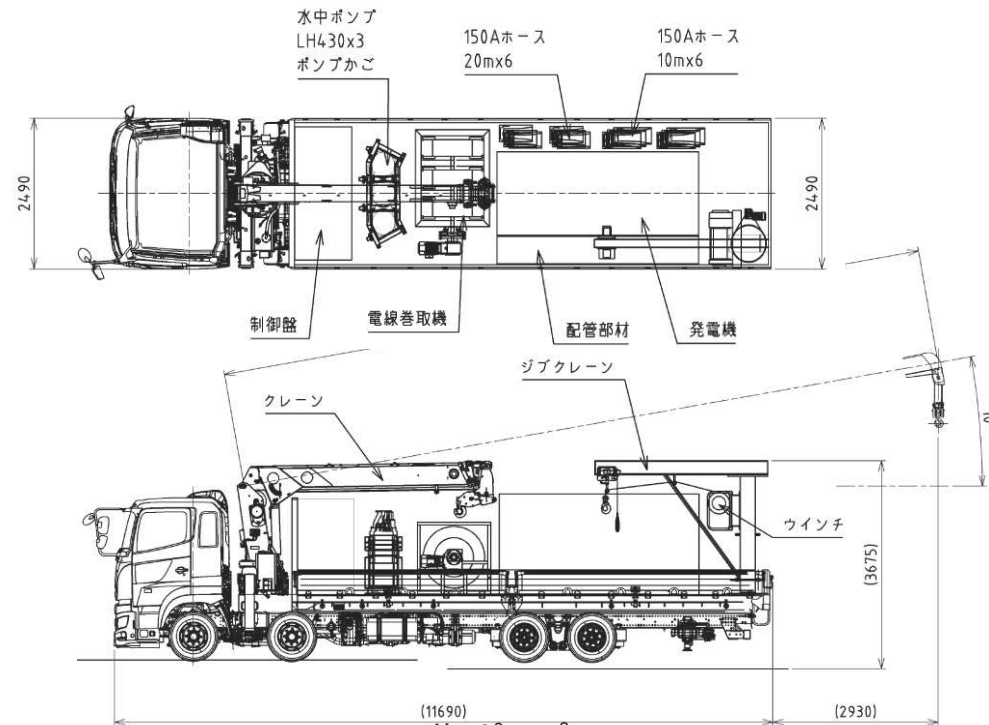


図5-1 可搬ポンプユニット

5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針(3/5)

(1) 地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備(3/4)

【可搬ポンプユニットによる水位低下措置完了時間の評価】

- 原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの全ての地下水位低下設備が同時に機能喪失した場合において、各建屋に作用する平均揚圧力が設計用揚圧力に到達するまでの時間(以下「時間余裕」という。)内に、可搬ポンプユニットによる各エリアの水位低下措置(要員参集～可搬ポンプ投入による排水開始)を完了できることを確認する。
- 時間余裕は、浸透流解析結果から得られた原子炉建屋建屋・制御建屋エリアの約26時間、第3号機海水熱交換器建屋エリアの約67時間とする。
- 水位低下措置の算出にあたっては、各対応項目において一定の保守性を確保する。

表5-2 地下水位低下措置完了までの時間算出の考え方

対応項目	考え方
要員参集	石巻市・女川町から発電所まで、悪天候時の影響を考慮した歩行速度、準備及び休憩時間を加味して設定
構内移動	移動時間を1.5倍し余裕を設定。
準備作業	作業想定時間を1.5倍し余裕を設定。
その他	第3号機海水熱交換器建屋エリアの水位低下措置完了時間については、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの同時機能喪失時にも対応できるよう設定。

5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針(4/5)

(1) 地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備(4/4)

- 水位低下措置完了時間を評価した結果、原子炉建屋・制御建屋エリアは時間余裕約25時間に対し約19時間、第3号機海水熱交換器建屋エリアは時間余裕約67時間に対し約26時間となり、時間余裕内に排水を開始することが可能であることを確認した。
- 水位低下措置完了時間の評価結果を踏まえ、保安規定において原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアそれぞれに、地下水位低下設備の機能喪失後の要求措置として可搬ポンプユニットによる水位低下措置を設定し、要求される措置の完了時間を設定する。

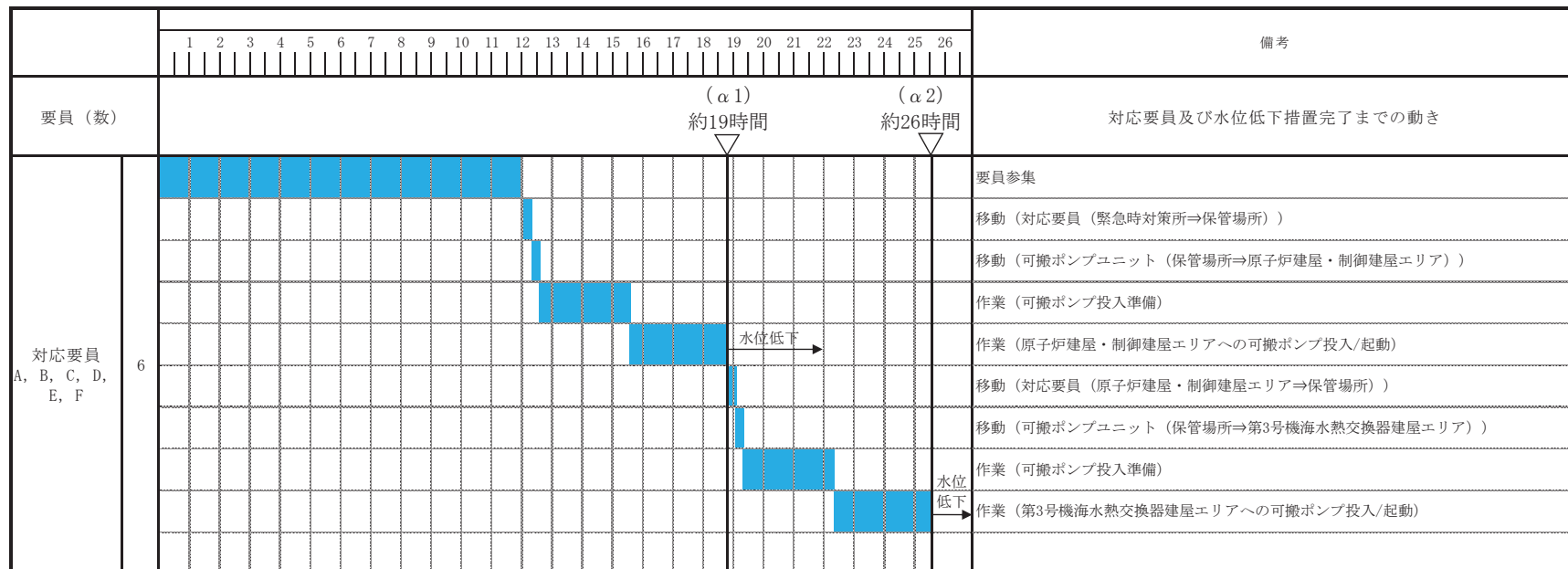


図5-2 地下水位低下設備機能喪失後の可搬ポンプユニットによる水位低下措置時間

5. 地下水位低下設備の復旧措置に係る運用方針(5/5)

(2) 運用管理の方針

- 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」という)を設定し、地下水位を一定の範囲に保持できない場合又はそのおそれがある場合には、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始するとともに、原子炉を停止する。
- 設備に対するLCOに加え、揚水ポンプが稼動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、揚水井戸の水位が一定の範囲を超えて上昇した場合においても可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始するよう、揚水井戸の水位に対してもLCOを設定する。
- 復旧措置に的確かつ柔軟に対処できるように、資機材の配備、手順書及び体制の整備並びに教育訓練の実施方針を保安規定及び社内規定に定める。

表5-3 地下水位低下設備のLCO設定例

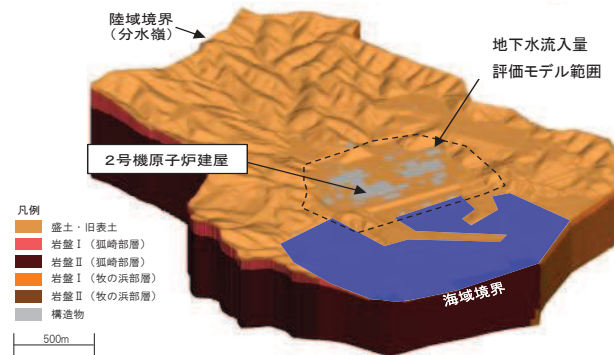
項 目		運転上の制限
原子炉建屋 ・制御建屋エリア (No.1及びNo.2揚水井戸)	地下水位低下設備	2系列動作可能であること
	水位	水位高高警報設定値未満
第3号機海水熱交換器 建屋エリア (No.3及びNo.4揚水井戸)	地下水位低下設備	2系列動作可能であること
	水位	水位高高警報設定値未満

6. まとめ

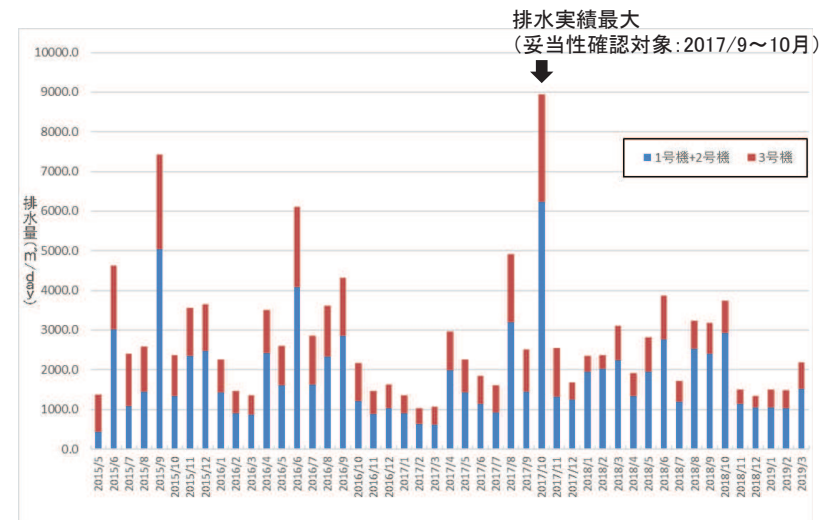
- 浸透流解析結果を踏まえた、揚水ポンプの設計条件に適用する地下水の最大流入量及び地下水位低下設備の機能喪失時における設計用揚圧力に到達するまでの時間余裕を示した。
- 地下水位低下設備は、浸透流解析による地下水の最大流入量を考慮し、地下水位を一定の範囲に保持可能な設備構成となっていることを確認した。
- 地下水位低下設備は、原子炉建屋・制御建屋及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおいて、多重性及び独立性を備える設計とし、各エリアに2系統を設置する。
- 地下水位低下設備の機能喪失時における設計用揚圧力に到達するまでの時間余裕内に可搬ポンプユニットによる各エリアの水位低下措置を完了できることを確認した。
- 保安規定において地下水位低下設備にLCOを設定する。
- 復旧措置に的確かつ柔軟に対処できるように、資機材の配備、手順書及び体制の整備並びに教育訓練の実施方針を保安規定及び社内規定に定める。

浸透流解析による地下水流入量の評価 補足事項(1/2)

- 解析モデルの妥当性確認にあたり、広域モデルに観測降雨条件を付与した非定常解析を実施。
- 解析により得られた地下水流入量が排水実績と整合的であることを確認。



参考図1-1 広域モデル鳥瞰図



参考図1-2 既設ポンプ排水実績(月別の排水量)

広域モデルによる非定常解析(地下水流入量評価)の概要

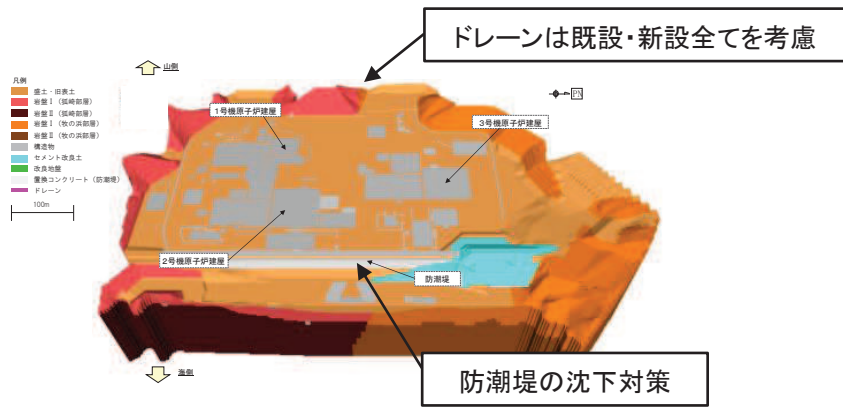
- 施設を含む分水嶺までの範囲をモデル化 (施設へ流入する地下水を適切に表現)
- 検証期間における施設配置等をモデル化
- ドレインは既設全てを考慮(地下水位観測時の状態を再現するため、新設は考慮しない)
- 検証期間の降雨条件を付与した非定常解析
- 透水係数は試験結果等の平均値を初期値とし、排水実績を再現するようチューニング (試算2:盛土のみ平均値+1σと設定することで再現性を確認)

参考表1-1 モデルの妥当性確認結果

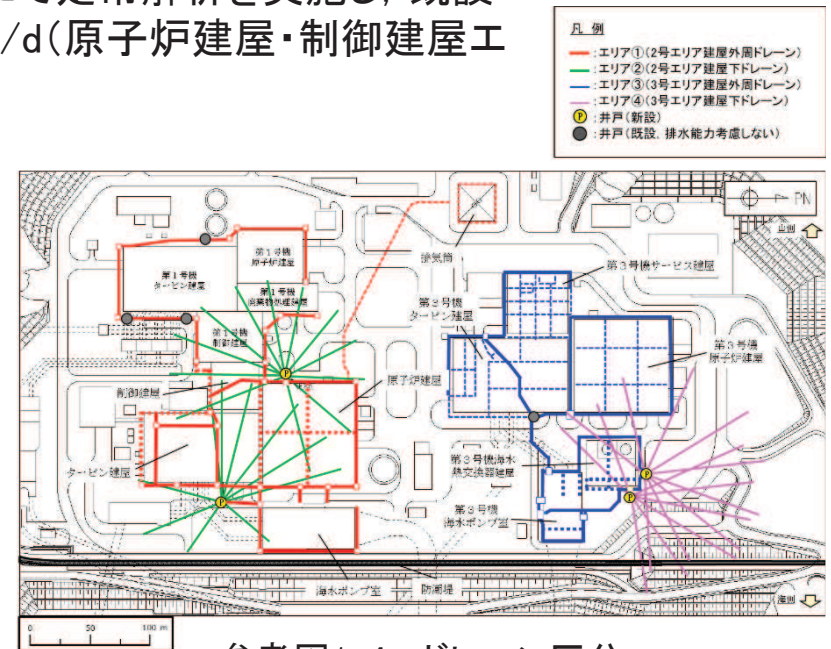
系列	最大排水量(m³/日)		
	排水実績	試算1 (透水係数:全て平均値)	試算2 (透水係数:盛土のみ平均値+1σ)
1・2号機系列	6228	2463	6363
3号機系列	2711	1170	3256
合計	8939	3633	9619

浸透流解析による地下水流入量の評価 補足事項(2/2)

- 予測解析に用いる地下水流入量評価モデルは、工事完了段階における施設配置等(防潮堤の沈下対策, 新設ドレーン等)を反映し、施設が配置されるO.P.+14.8m盤周辺領域を切り出し設定。
- 地下水流入量を多めに評価するような解析条件にて定常解析を実施し、既設・新設ドレーンからの地下水流入量を最大8078m³/d(原子炉建屋・制御建屋エリア)と評価。



参考図1-3 地下水流入量評価モデル鳥瞰図



参考図1-4 ドレーン区分

地下水流入量評価モデルによる定常解析の概要

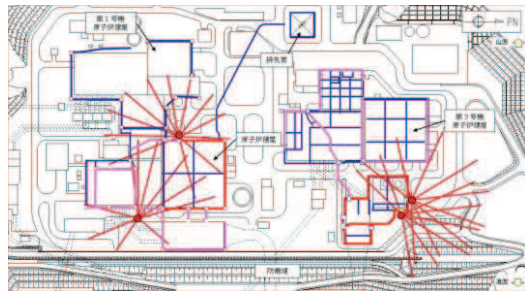
- O.P.+14.8m盤周辺領域をモデル化 (広域モデルより切り出し)
- 工事完了段階における施設配置等をモデル化
- 山側境界となる法肩位置に水位を固定した定常解析
- ドレーンは既設・新設全てを考慮
- 透水係数は全て平均値+1σ

参考表1-2 予測解析結果

エリア	地下水流入量 (m ³ /日)	備考	
原子炉建屋・ 制御建屋 エリア	エリア①	6083	建屋外周
	エリア②	1995	建屋下
	計	8078	
第3号機海水 熱交換器建屋 エリア	エリア③	1683	建屋外周
	エリア④	5363	建屋下
	計	7046	
合計	15124		

浸透流解析による時間余裕の評価 補足事項

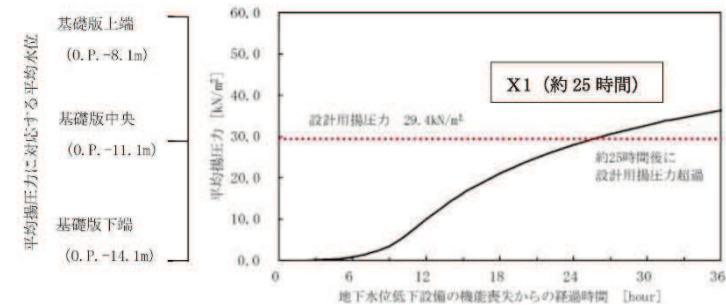
- 工事計画認可では、地下水位上昇時に揚圧力の上昇による影響が最も早く生じることを確認した上で、時間余裕を短めに評価するような解析条件にて予測解析(非定常解析)を実施。
- 設計用揚圧力に到達するまでの時間余裕は原子炉建屋で約25時間、第3号機海水熱交換器建屋で約67時間と評価。
- また、地盤の液状化によるアクセスルート(O.P.+14.8m盤)の影響評価に用いる地下水位は、同モデルにて2カ月後の水位上昇を仮定し評価。



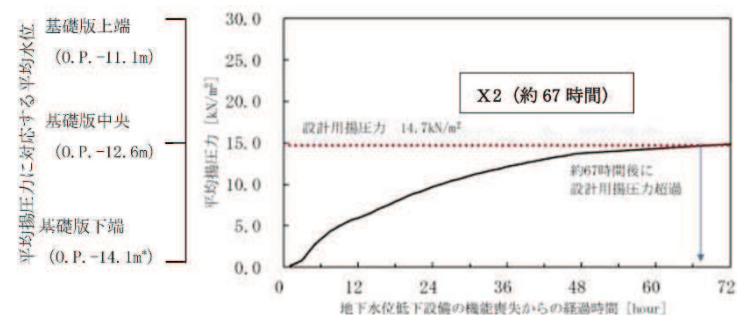
(a) ドレイン範囲



(b) 初期水位(通常の運転状態)からの水位上昇差分
(排水機能停止後25時間経過後の例)



(原子炉建屋)



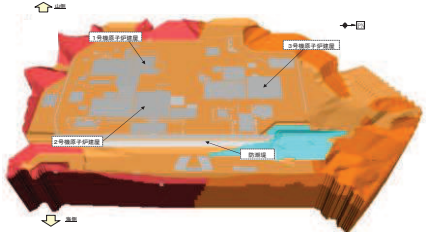
(3号機海水熱交換器建屋)

(c) 時間余裕の評価結果

注) 制御建屋は96時間後も設計用揚圧力を超過しない。

(参考3)

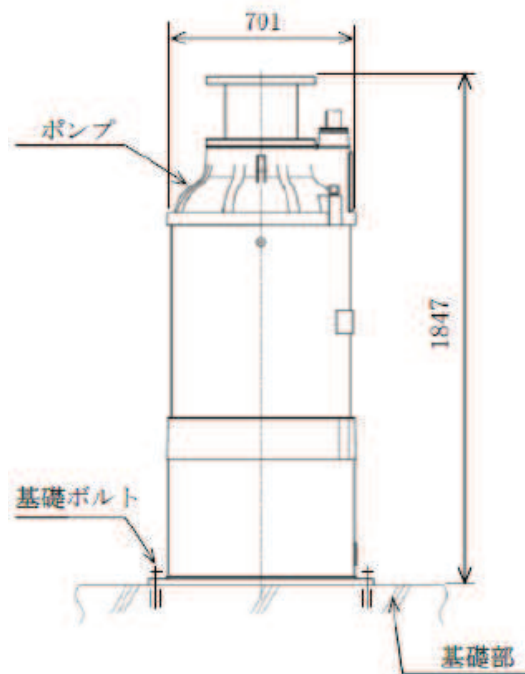
浸透流解析モデルの諸元

項目	参考: 水位評価モデル (第2021年3月2日 第952回審査会合にて説明)	地下水流入量評価モデル	水位上昇評価モデル
1-1.目的	<ul style="list-style-type: none"> 工事完了後に想定される地下水位を評価すること(液状化影響検討対象施設を幅広く抽出するため高めに評価) 	<ul style="list-style-type: none"> 工事完了後に想定される地下水の最大流入量を評価すること(設備設計の保守性を確保するため多めに評価) 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備が機能喪失した場合(ドレーンを考慮しない状態)における時間余裕を評価すること
1-2.アウトプットの活用先	<ul style="list-style-type: none"> 各施設の耐震設計における前提条件(設計用地下水位) 	<ul style="list-style-type: none"> 設備設計(常設ポンプ・可搬ポンプユニットの容量設定) ドレーンの排水能力確認 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬ポンプユニットを用いた復旧措置の妥当性確認において参照 アクセスルート評価(地下水位低下設備の機能喪失が更に長期間続くことを仮定した場合の地中構造物の浮上り影響の評価)
2.解析領域	<ul style="list-style-type: none"> O.P.+14.8m盤及びO.P.+14.8m盤周辺の法面 	(同左)	(同左)
3.解析種別	<ul style="list-style-type: none"> 定常解析 	(同左)	<ul style="list-style-type: none"> 非定常解析
4.降雨条件	—	—	—
5.モデル	<ul style="list-style-type: none"> 詳細設計の結果を踏まえた工事完了段階における施設配置等を反映 	(同左)	(同左)
6.ドレーン	<ul style="list-style-type: none"> 集水に寄与する範囲を限定(前頁と同じ) 各エリアにおいて片側の井戸へ集水を行う状態で設計値を保持 	<ul style="list-style-type: none"> 既設・新設の全ての範囲が集水に寄与(管路として期待しない範囲も含め最大範囲を考慮) 	<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇開始時の水位が高くなるよう、集水に寄与する範囲を限定(初期状態) 通常の運転状態(初期状態)から、各エリアの全ての範囲を無効とした状態に移行
7.境界条件	<ul style="list-style-type: none"> 水位が高めに評価されるよう設定 —山側: 地表面(法肩)に水位固定 —海側: 朔望平均満潮位に水位固定 —ドレーン: ドレーン計画高に水位固定 	<ul style="list-style-type: none"> 流入量が多めに評価されるよう設定 —山側: 地表面(法肩)に水位固定 —海側: 朔望平均満潮位に水位固定 —ドレーン: ドレーン計画高に水位固定 	<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇開始時の水位が高くなるよう設定 —山側: 地表面(法肩)に水位固定 —海側: 朔望平均満潮位に水位固定 —ドレーン: ドレーン計画高に水位固定
8.透水係数	<ul style="list-style-type: none"> 水位が高めに評価されるよう設定 —岩盤 I を試験結果の平均値-1σ 	<ul style="list-style-type: none"> 流入量が多めに評価されるよう設定 —全て試験結果の平均値$+1\sigma$ 	<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇開始時の水位が高くなるよう設定 —岩盤 I を試験結果の平均値-1σ

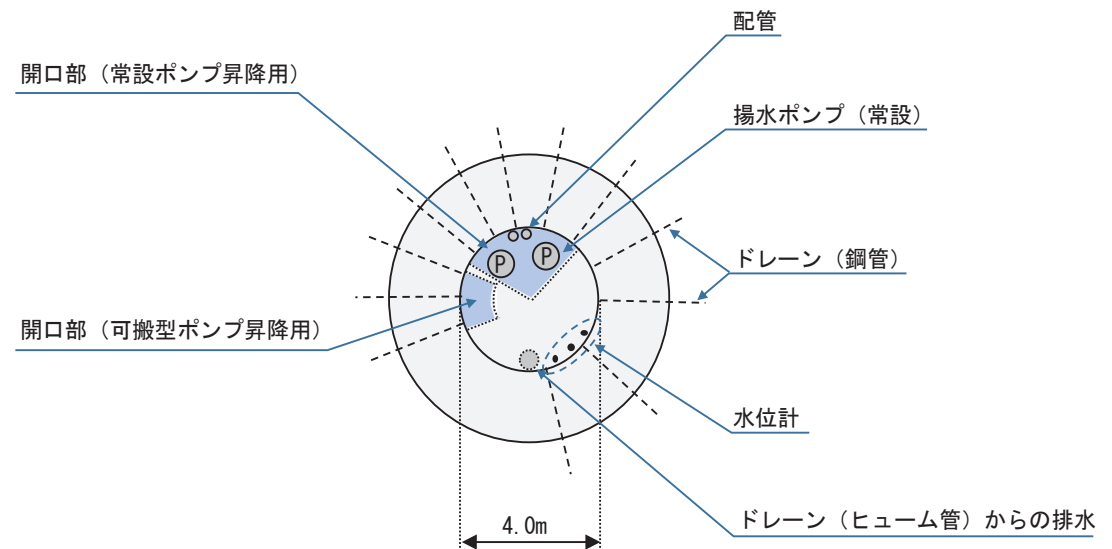
注) ■ は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルより変更している条件
 ■ は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルを踏襲している条件

地下水水位低下設備の設備構成:揚水ポンプ及び配管の設計

- 排水機能を有する機器として揚水ポンプ及び配管を設置し、揚水井戸に流入する地下水を揚水ポンプ及び揚水ポンプに接続された配管を通して屋外排水路へ排水できる設計とする。
- 揚水ポンプの容量は、浸透流解析により評価した地下水の最大流入量 $8078\text{m}^3/\text{d}/\text{エリア}$ を上回る $375\text{m}^3/\text{h}/\text{個}$ ($9000\text{m}^3/\text{d}/\text{個}$)とする。
- 揚水ポンプ及び配管は、設備の信頼性向上のために1系統あたり2個設置することとし、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにそれぞれ4個、合計8個を設置する。



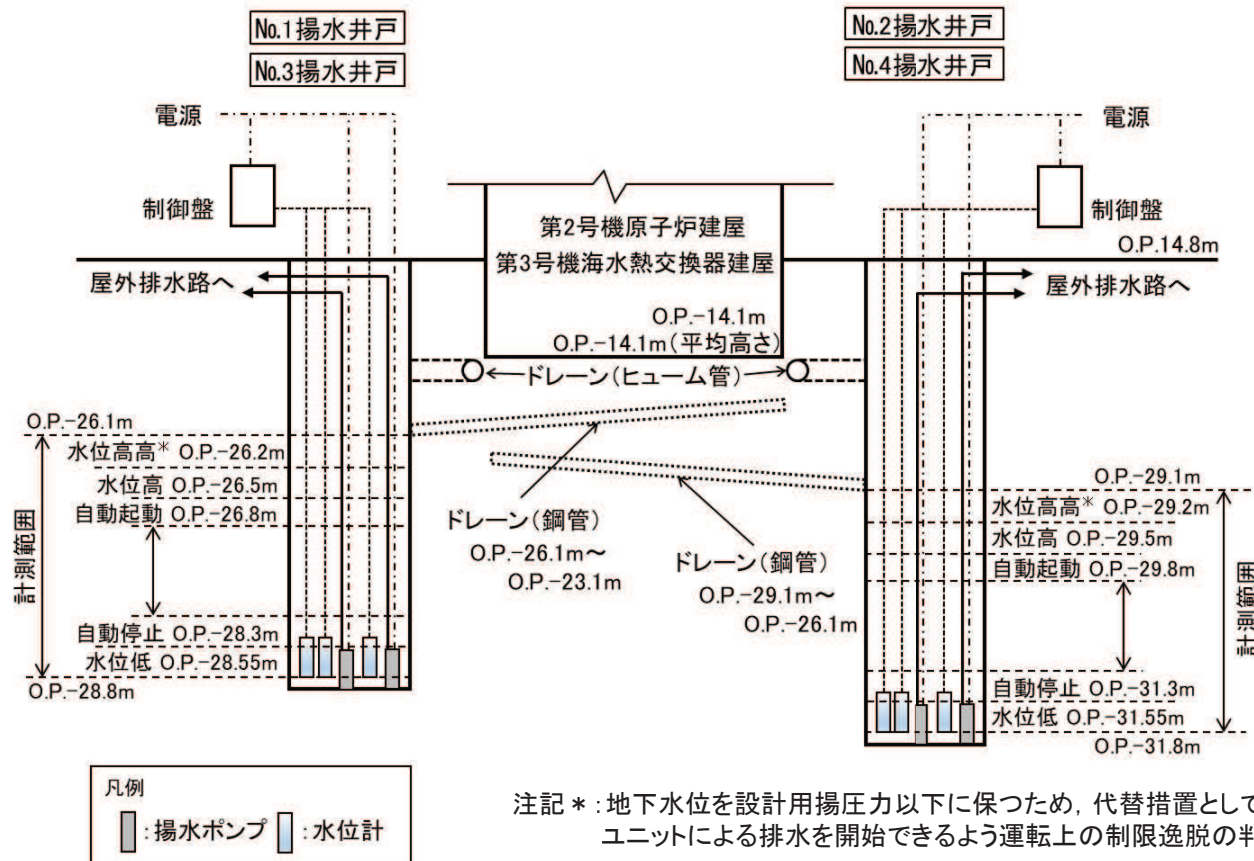
参考図4-1 揚水ポンプ構造図



参考図4-2 揚水井戸底部の機器配置

地下水位低下設備の設備構成:水位計及び制御盤の設計

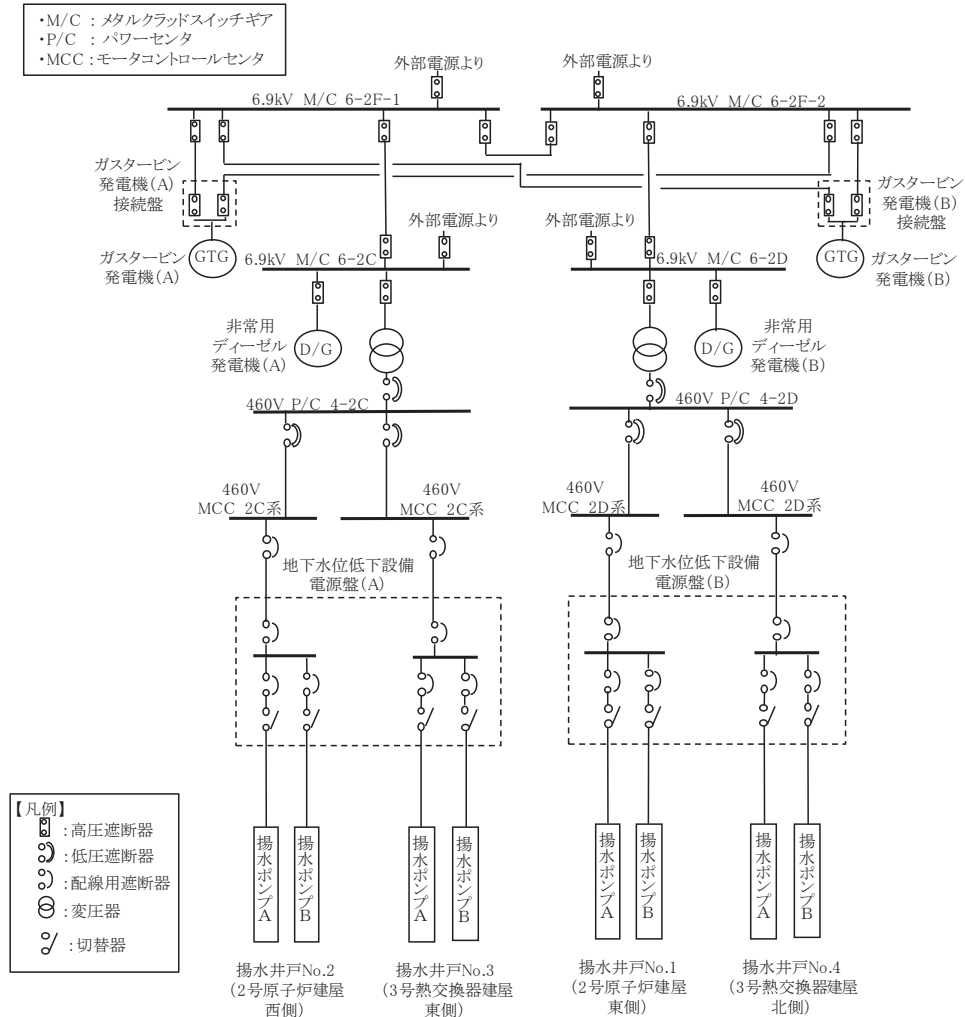
- 1系統当たり3個設置した水位計からの水位信号を用いて、2 out of 3論理により揚水ポンプを自動起動及び自動停止を行い、揚水井戸の水位を自動で制御する設計。
- 各系統の水位を、原子炉建屋及び中央制御室に設置した制御盤から監視可能な設計。
- 水位や設備の異常時には、中央制御室に警報を発信する設計。



参考図4-3 計測・ポンプ制御範囲

地下水位低下設備の設備構成:電源(非常用ディーゼル発電機),電源盤及び電路

- 電源機能を有する機器として電源盤及び電路を設置し,非常用交流電源設備である非常用ディーゼル発電機及び常設代替交流電源設備であるガスタービン発電機から設備に必要な電力を供給できる設計とする。



参考図4-4 電源機能 系統構成図

地下水位低下設備の設計方針に係る各審査段階の説明(1/3)

参考表5-1 地下水位低下設備に係る各審査段階の説明(1/2)

	設置変更許可段階	工事計画認可段階
目的	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設等の設計において、防潮堤下部の地盤改良等により地下水の流れが遮断され、地下水水位が地表面付近まで上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし
地下水位低下設備の機能を考慮する範囲	<ul style="list-style-type: none"> 耐震設計において地下水位の影響を受ける施設等(O.P.+14.8m盤に設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設や保管場所・アクセスルートなど) 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし
設置エリア	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋・制御建屋エリア、第3号機海水熱交換器建屋エリア及び排気筒エリアの計3エリア 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋・制御建屋エリア、第3号機海水熱交換器建屋エリアの2エリア (排気筒は地下水位低下設備の機能を考慮せず耐震安全性を確保する)
揚水井戸設置数	<ul style="list-style-type: none"> 多重性・独立性確保のため対象エリアに各2基(計6基) 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針を踏襲し、対象エリアに各2基(計4基)
耐震設計	<ul style="list-style-type: none"> 耐震Cクラスとし、基準地震動Ssに対して機能維持する設計とする 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし
多重性・独立性	<ul style="list-style-type: none"> 設置許可基準規則第十二条第2項に基づく設計とする 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし
外部事象の配慮	<ul style="list-style-type: none"> 外部事象に配慮した設計とする 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし

参考表5-2 地下水位低下設備に係る各審査段階の説明(2/2)

	設置変更許可段階	工事計画認可段階
揚水ポンプ (配管含む)	<ul style="list-style-type: none"> 各揚水井戸に1個設置 仕様は浸透流解析結果を踏まえ設計 	<ul style="list-style-type: none"> 仕様: 浸透流解析にて得られた最大流入量を排水可能な容量(375m³/h/個(9000m³/d/個)) 設備の信頼性向上のため100%容量のポンプを1系統あたり2個設置
水位計	<ul style="list-style-type: none"> 各揚水井戸に1個設置 	<ul style="list-style-type: none"> 2 out of 3制御, ただし水位計故障時は1個でも制御可能とする 警報は水位計の1つでも設定値に達した場合に発生させる 信頼性向上のため, 各揚水井戸に3個設置
非常用電源(ディーゼル発電機)	<ul style="list-style-type: none"> 2系統の独立した設備により, 原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアのそれぞれ1系統ごとに電力を供給 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし
常設代替交流電源(ガスタービン発電機)	<ul style="list-style-type: none"> 全交流電源喪失となった場合に電力供給を可能とする 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし

参考表5-3 地下水位低下設備の復旧措置等に係る各審査段階での説明

	設置変更許可段階	工事計画認可段階
資機材配備方針	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備は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(可搬式ポンプ、発電機等)及び予備品を配備 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針を踏襲(復旧措置の効率化のため、可搬式ポンプ、発電機等をユニット化)
資機材保管方針	<ul style="list-style-type: none"> 外部事象の影響を受けない場所に保管する 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針を踏襲(可搬ポンプユニットは、高台の堅固な地盤に配備し、外部事象を考慮し分散配置)
予備品配備数	<ul style="list-style-type: none"> サイトとして一式配備 	<ul style="list-style-type: none"> 各エリア1系統復旧できる個数を具体化 揚水ポンプ:各エリア1個(計2個) 制御盤構成部品:各系統1セット(計2セット) 水位計:各エリア3個(計6個)
可搬型設備配備数	<ul style="list-style-type: none"> 対象エリアごとに1セット配備 	<ul style="list-style-type: none"> 設置変更許可の方針から変更なし(可搬ポンプユニットを各エリア1個(計2個)配備)