

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1
提出年月日	2021年6月15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15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. まとめ

1. はじめに

- 耐震評価において地下水位の影響^{*1}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^{*2}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)^{*3}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。

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

第952回審査会合資料に一部加筆

- 注記
- *1: 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土圧等の変化、液状化に伴う地中構造物の浮上り
 - *2: 技術基準規則第五条(地震による損傷の防止)他に適合するため設置するもの。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。
 - *3: 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。

2. 工事計画認可段階における説明項目の整理

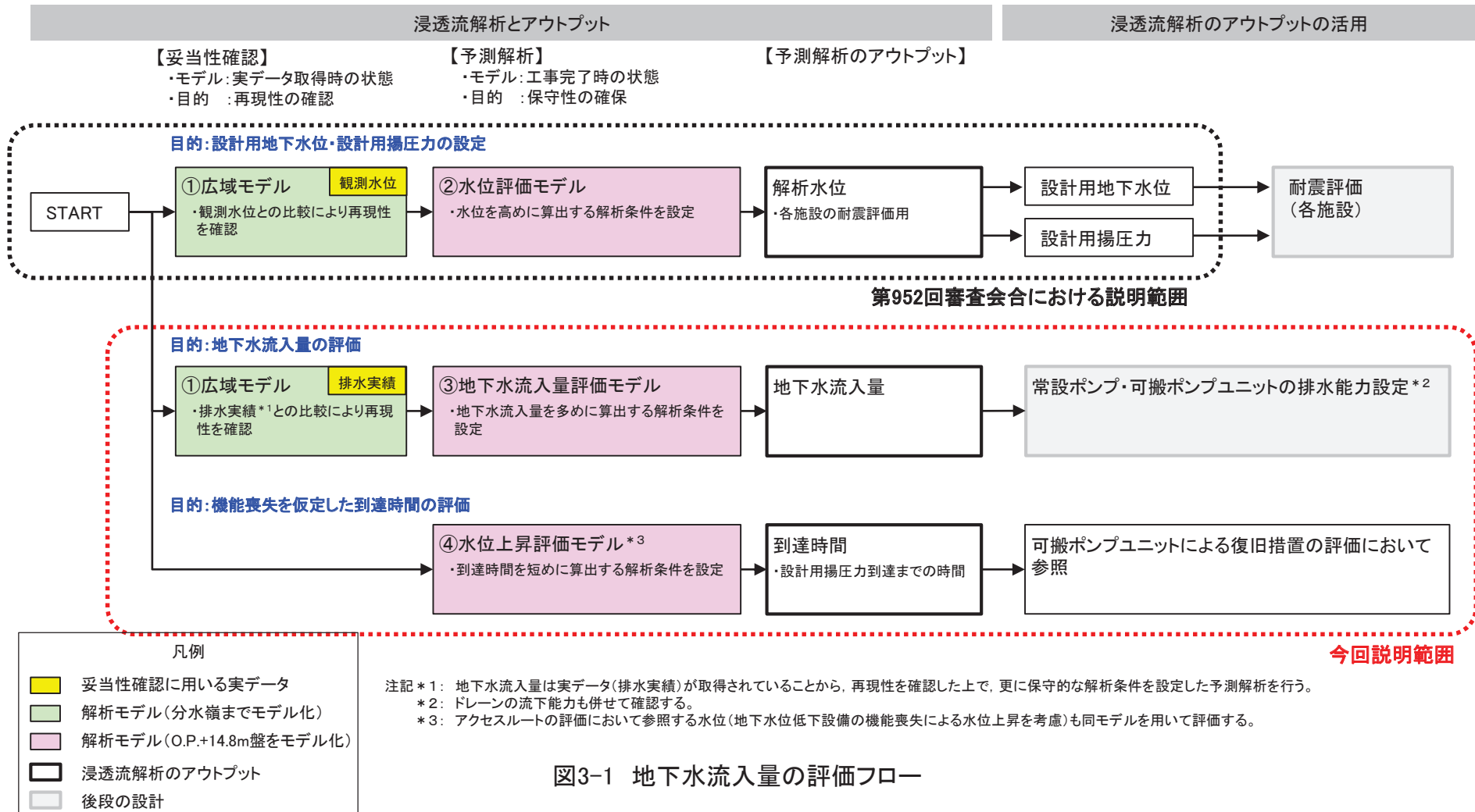
- 地下水位低下設備の設備構成に係る工事計画認可段階における説明項目を下記に整理した。

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	浸透流解析モデルの設定	浸透流解析に用いるモデルと設計へのアウトプットの関係性について整理した。	3章
	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。	
	浸透流解析による機能喪失を仮定した到達時間の評価	地下水位低下設備が機能喪失し水位が上昇した場合を仮定し、設計上想定する水位に到達するまでの時間(到達時間)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設置目的、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)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、系統構成を整理した。	
	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。	

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(1/3)

(1) 浸透流解析モデルの設定

- 浸透流解析を用いた地下水流入量は、排水実績との比較によるモデル検証を行った上で、保守的な条件を設定した「地下水流入量評価モデル」により大きめに算出した。また、機能喪失を仮定した到達時間の評価は、「水位上昇評価モデル」により短めに算出した。
- いずれも、第952回審査会合にて示した設計用地下水位・設計用揚圧力の設定プロセスを踏襲している。



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(2/3)

(2) 浸透流解析による地下水流入量の評価

- 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するよう、解析条件を設定。(参考1)
- 予測解析(地下水流入量評価モデル)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8,078 m³/d(原子炉建屋・制御建屋エリアで8,078 m³/d, 第3号機海水熱交換器建屋エリアで7,046 m³/d)と評価。(参考1)

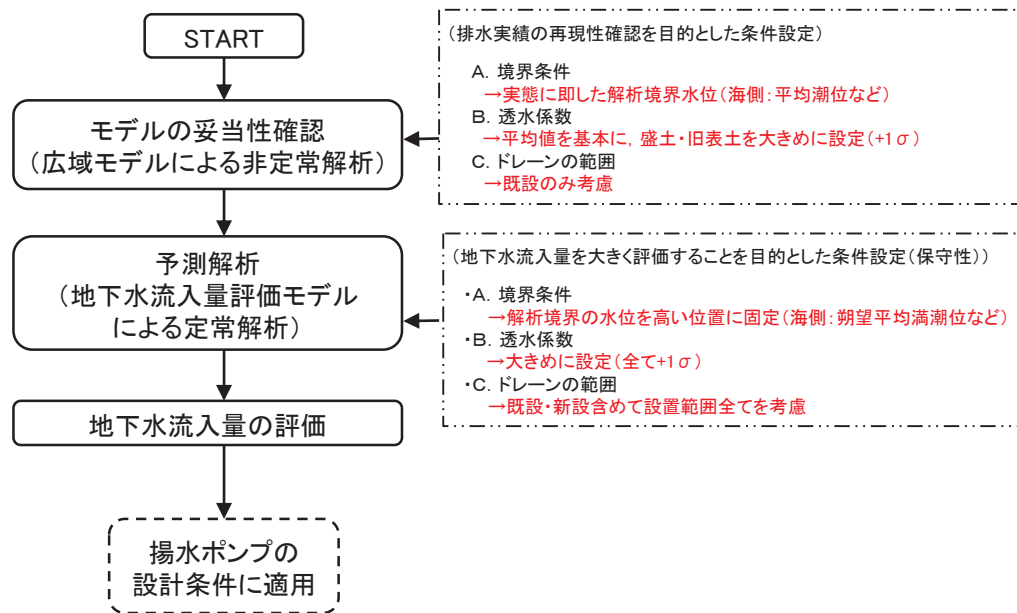


図3-1 地下水流入量の評価フロー

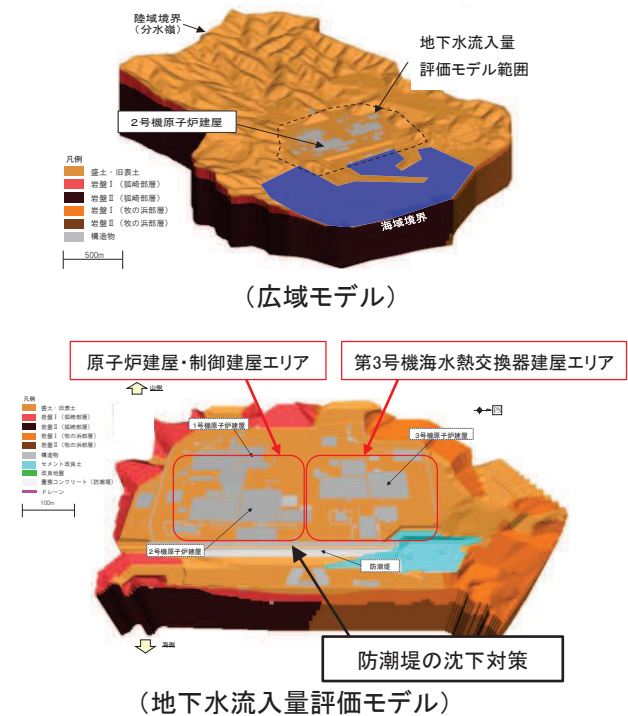


図3-2 浸透流解析モデル鳥瞰図

注記: 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(3/3)

(3) 浸透流解析による機能喪失を仮定した到達時間の評価

- 設置変更許可においては、地下水位低下設備が通常運転している状態から全て機能喪失した場合の水位上昇を仮定し、設計上想定する水位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、この時間(到達時間)は浸透流解析により評価することとしていた。
- 工事計画認可における検討において、地下水位の上昇に伴う影響(揚圧力の上昇・液状化による土圧等の変化や浮上り)のうち、揚圧力の上昇による耐震性への影響が最も早く生じることを確認し、到達時間の評価指標とした。
- 予測解析(水位上昇評価モデル)においては到達時間が短く算定されるよう、透水係数を小さく、ドレーン範囲を限定し設定。この結果、到達時間を原子炉建屋・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時間と評価した。(参考2)

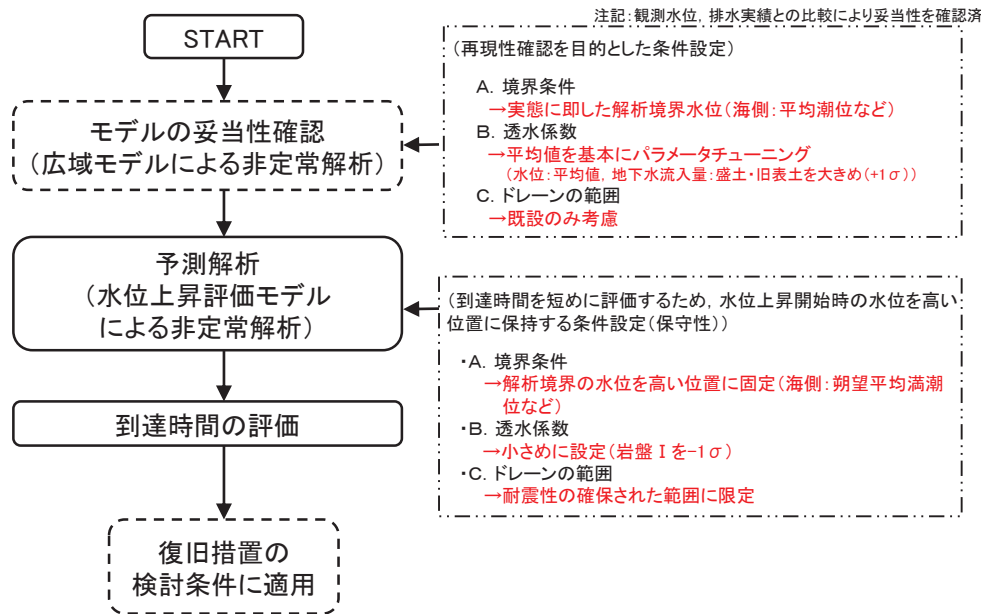


図3-3 到達時間の評価フロー

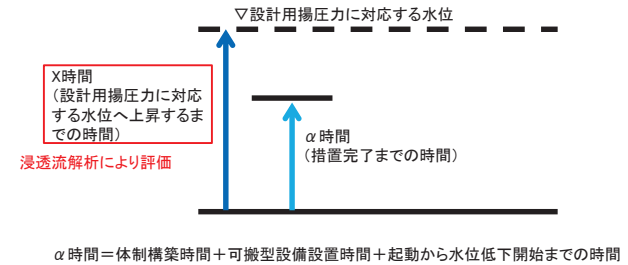


図3-4 到達時間と措置の概念

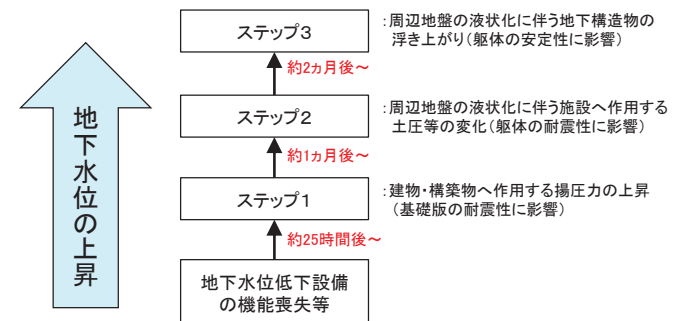


図3-5 地下水位上昇時に施設に段階的に生じる影響(時間軸)

注記: 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(1/8)

(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目的

- 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(液状化による土圧等の変化, 地中構造物の浮上り)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, 地下水位を一定の範囲に保持するために, 浸透流解析(地下水流入量評価モデル)から得られた地下水の最大流入量8,078 m³/dを排水可能な設計とする。
- 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。

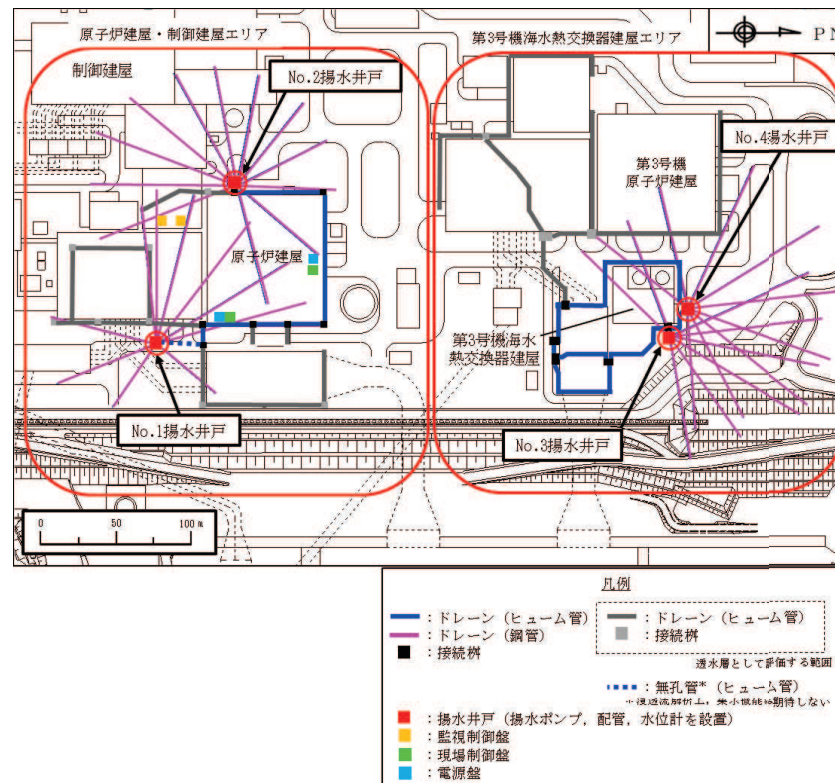


図4-1 地下水位低下設備の設置箇所

4. 地下水位低下設備の設備構成(2/8)

(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(3/8)

(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(1/3)

- 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。
- 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。
- 本系統は，ドレーン及び接続柵により揚水井戸に地下水を集水し，水位計により検出した水位信号により揚水ポンプを起動し，揚水ポンプに接続された配管を通して地下水を屋外排水路へ排水することで，地下水位を一定の範囲に保持する設計とする。

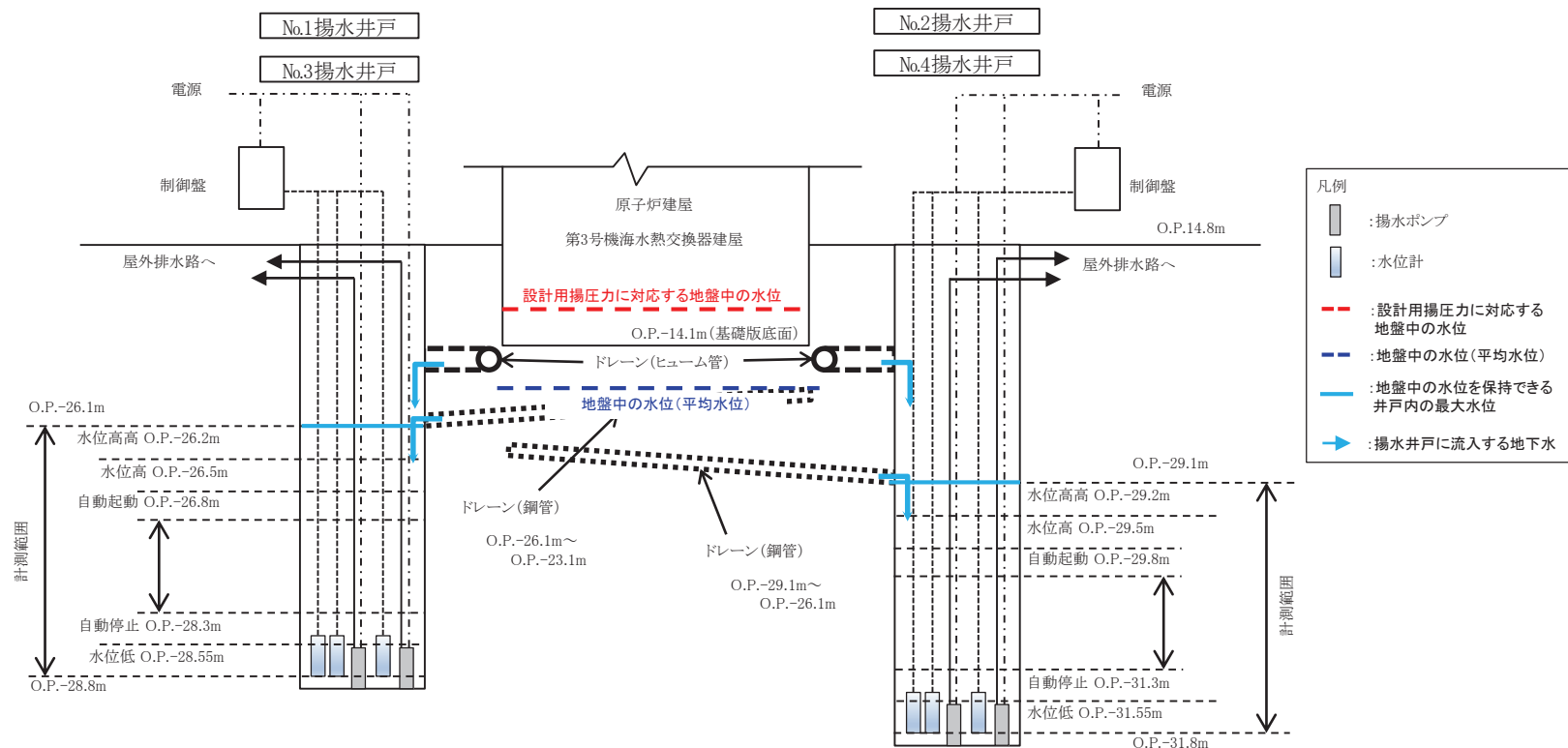


図4-2 地下水位低下設備の系統概要図

4. 地下水位低下設備の設備構成(4/8)

(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(2/3)

- 地下水位低下設備は、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各エリアで多重性及び独立性を備える設計とする。

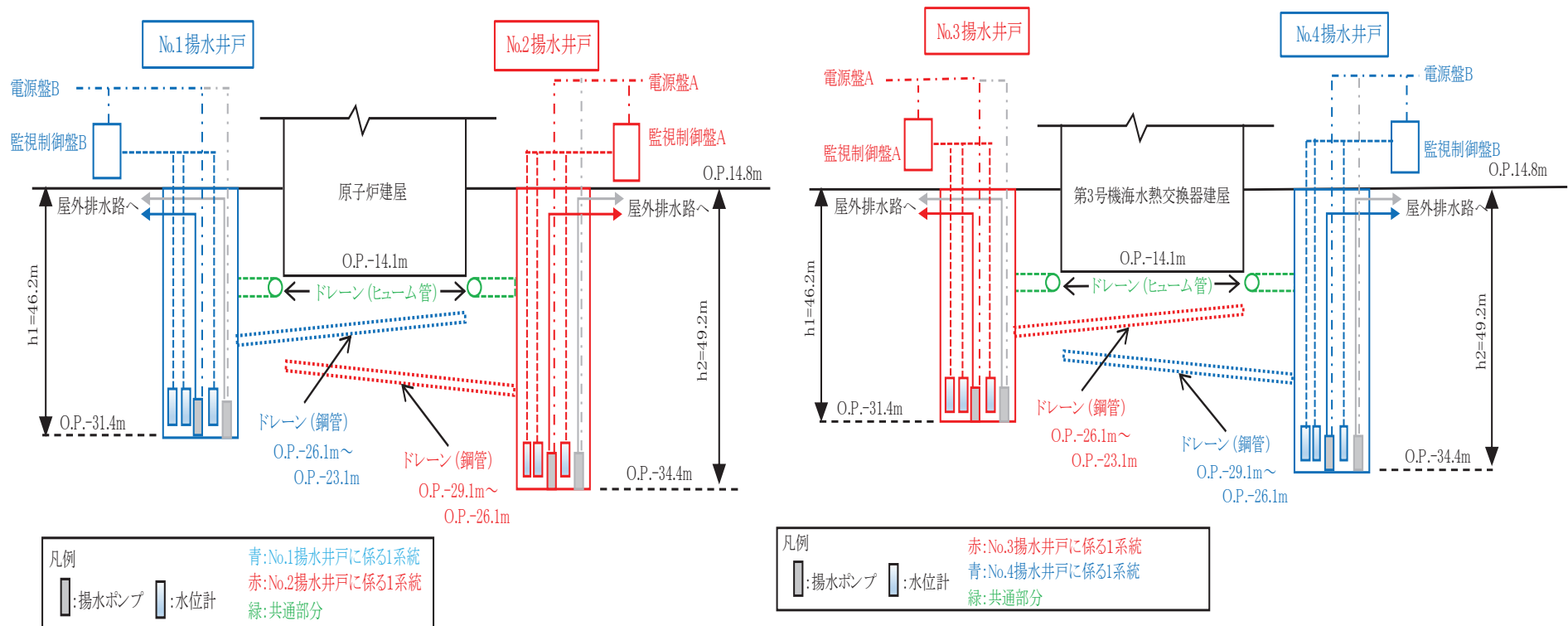
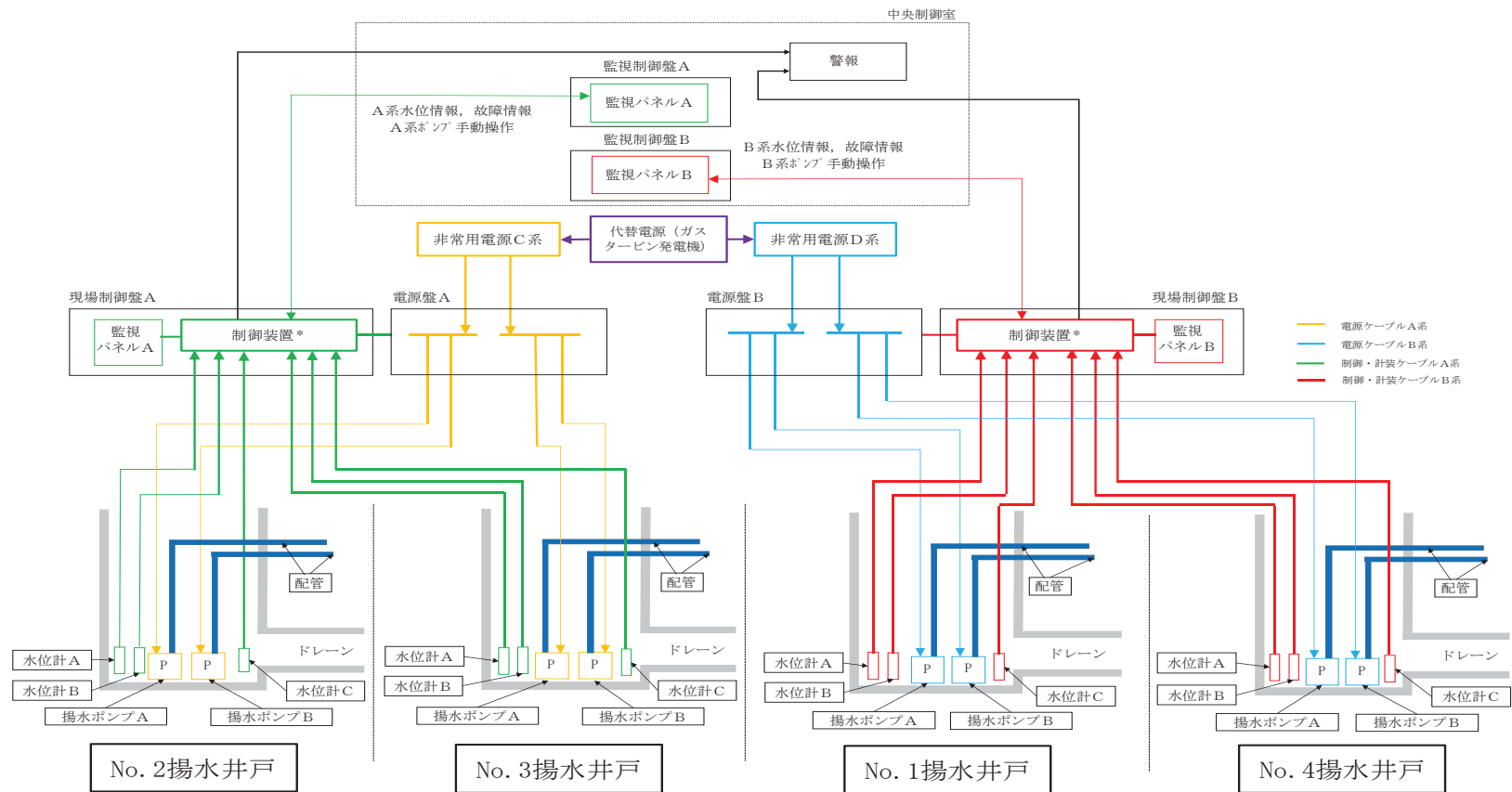


図4-3 地下位低下設備の多重性及び独立性

4. 地下水位低下設備の設備構成(5/8)

(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(3/3)

- 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。
- 電力は，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供給できる設計とする。



注記*: 制御用CPUは二重化構成

図4-4 地下水位低下設備の制御及び電源系統図

4. 地下水位低下設備の設備構成(6/8)

(1) 地下水位低下設備の設計方針: 工事計画認可段階での変更点について(1/2)

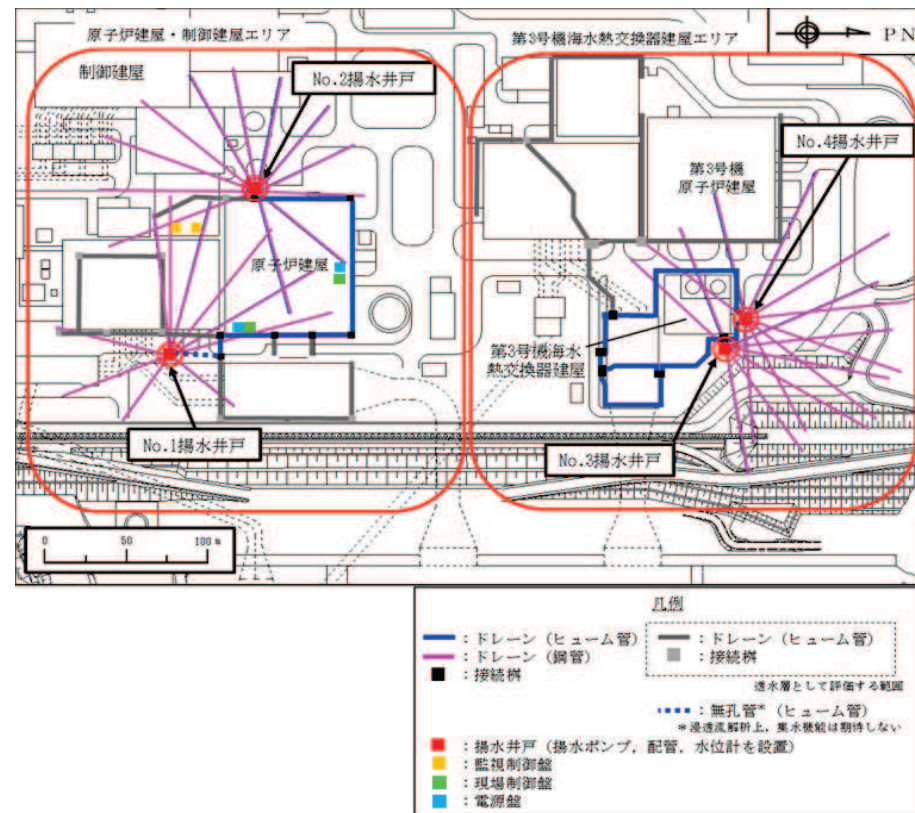
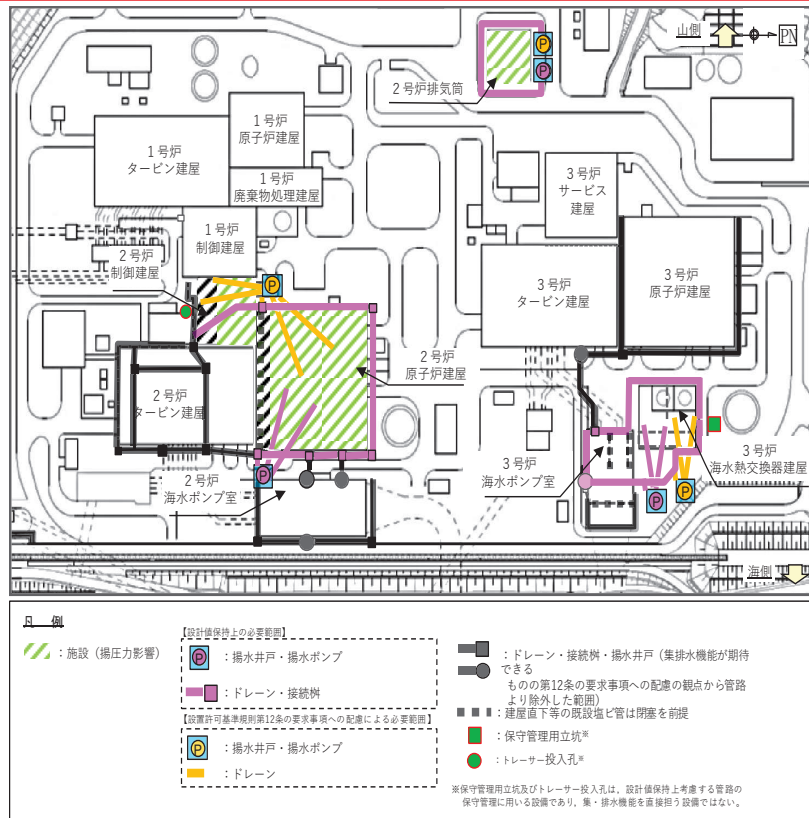


図4-5 地下水位低下設備の設置エリア

表4-2 工事計画認可段階での変更点について(地下水位低下設備の設置エリア)

工事計画認可段階での変更点	変更理由
地下水位低下設備の設置エリア	排気筒は地下水位低下設備に期待しない設計としたため排気筒周辺に地下水位低下設備は設置しない
ドレーン(鋼管)の配置・本数	工事計画認可段階で実施した浸透流解析に基づき設定

4. 地下水位低下設備の設備構成(7/8)

(1) 地下水位低下設備の設計方針: 工事計画認可段階での変更点について(2/2)

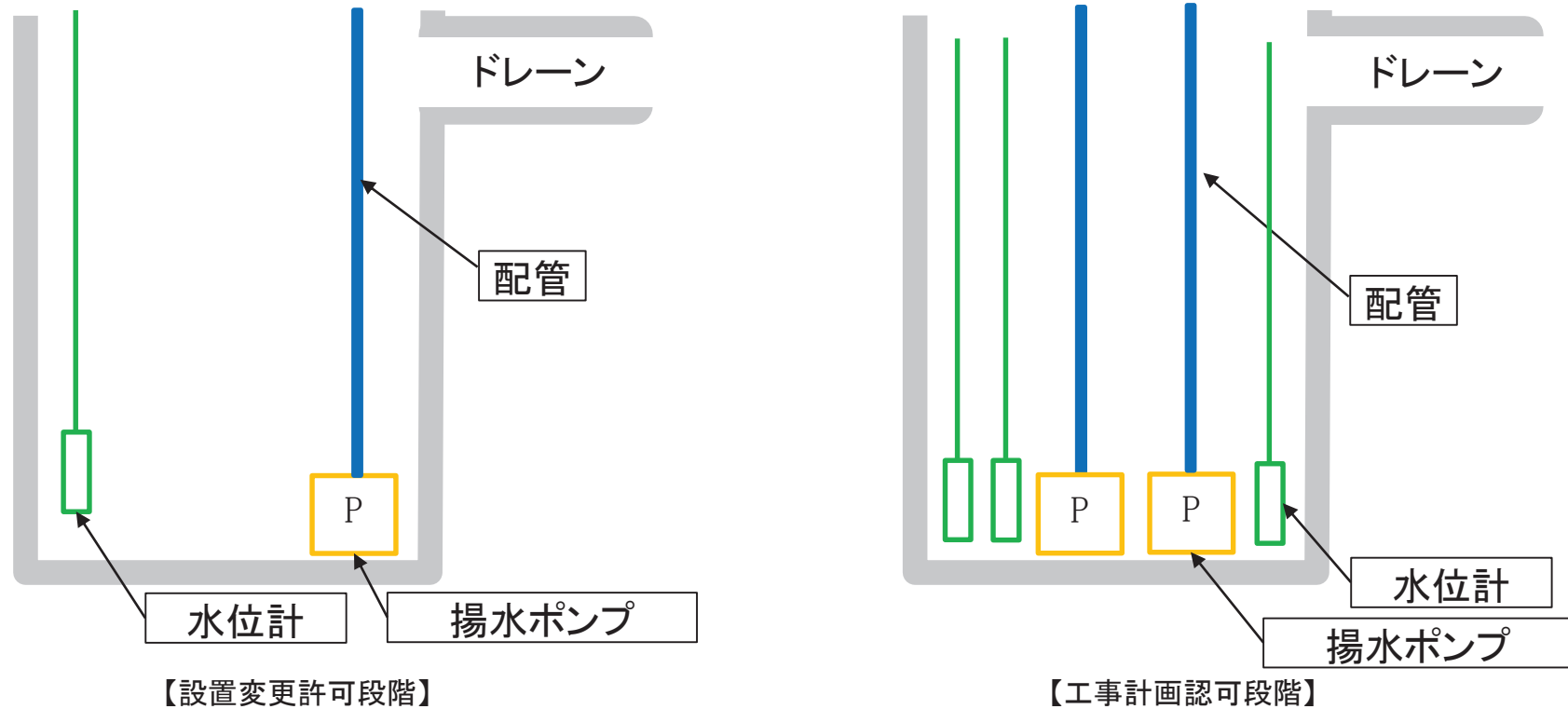


図4-6 地下水位低下設備揚水ポンプ及び水位計の個数

表4-3 工事計画認可段階での変更点について(揚水ポンプ及び水位計の個数)

工事計画認可段階での変更点	変更理由
揚水ポンプ個数(1個⇒2個)	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
水位計個数(1個⇒3個)	信頼性向上のため, 2 out of 3 論理でポンプの起動及び停止を制御

4. 地下水位低下設備の設備構成(8/8)

(2) 地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備

【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。

【可搬ポンプユニットの配備】

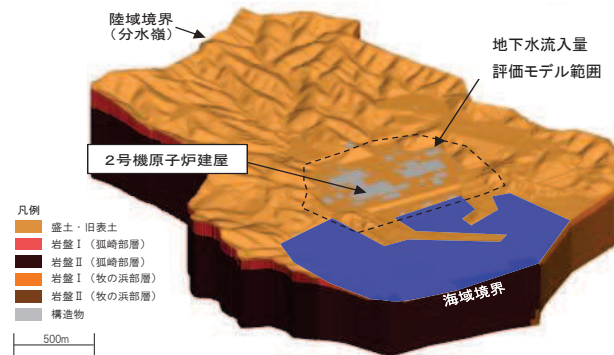
- 可搬ポンプユニットは、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおける全ての地下水位低下設備の機能喪失を考慮し、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの排水機能の維持を可能とするため、各エリアに1個、合計2個配備する。
- 浸透流解析結果(水位上昇評価モデル)から得られた到達時間である原子炉建屋・制御建屋エリアで約25時間、第3号機海水熱交換器建屋エリアで約67時間の時間までに水位低下措置を完了できる設計とする。
- 可搬ポンプユニットは、浸透流解析結果(地下水流入量評価モデル)から得られた地下水の最大流入量 $8,078 \text{ m}^3/\text{d}/\text{エリア}$ を排水可能な可搬ポンプ(個数3, 容量 $114 \text{ m}^3/\text{h} / \text{個}$ (計 $342 \text{ m}^3/\text{h}$ ($9,000 \text{ m}^3/\text{d}/\text{個}$)))を搭載する。

5. まとめ

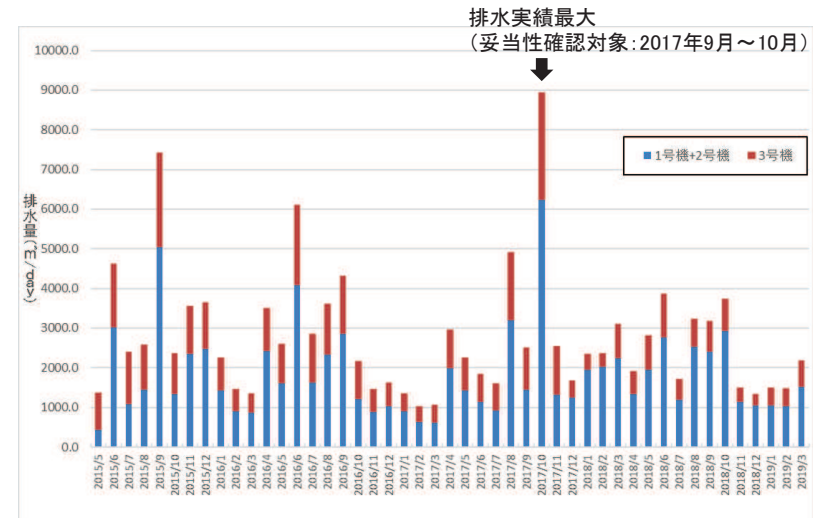
- 浸透流解析結果を踏まえた、揚水ポンプの設計条件に適用する地下水の最大流入量及び地下水位低下設備の機能喪失時における到達時間を示した。
- 地下水位低下設備は、浸透流解析による地下水の最大流入量を考慮し、地下水位を一定の範囲に保持可能な設備構成となっていることを確認した。
- 地下水位低下設備は、原子炉建屋・制御建屋及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおいて、多重性及び独立性を備える設計とし、各エリアに2系統を設置する。
- 地下水位低下設備の機能喪失時における到達時間内に可搬ポンプユニットによる各エリアの水位低下措置を完了できることを確認した。
- 保安規定において、地下水位低下設備にLCOを設定するとともに、復旧措置に係る資機材の配備、手順書及び体制の整備並びに教育訓練の実施方針を自然災害発生時等の体制の整備及び重大事故等発生時の体制の整備として定めた上で、具体的な実施要領を社内規定に定める。

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

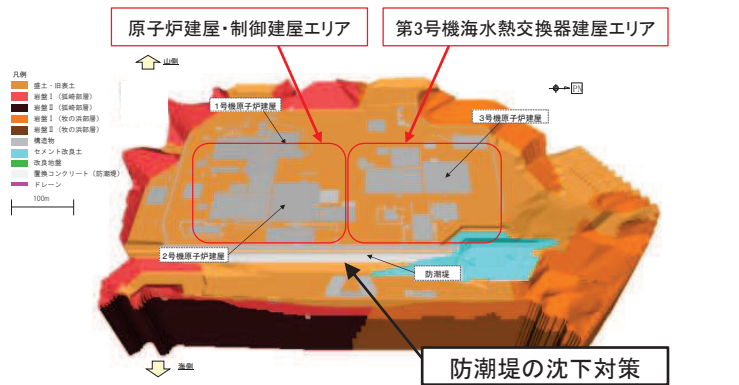
- 施設を含む分水嶺までの範囲をモデル化 (施設へ流入する地下水を適切に表現)
- 検証期間における施設配置等をモデル化
- ドレインは既設全てを考慮(地下水位観測時の状態を再現するため、新設は考慮しない)
- 検証期間の降雨条件を付与した非定常解析
- 透水係数は排水実績を再現するようチューニング (盛土・旧表土を平均値+1 σ と設定することで再現性を確認)

参考表1-1 モデルの妥当性確認結果

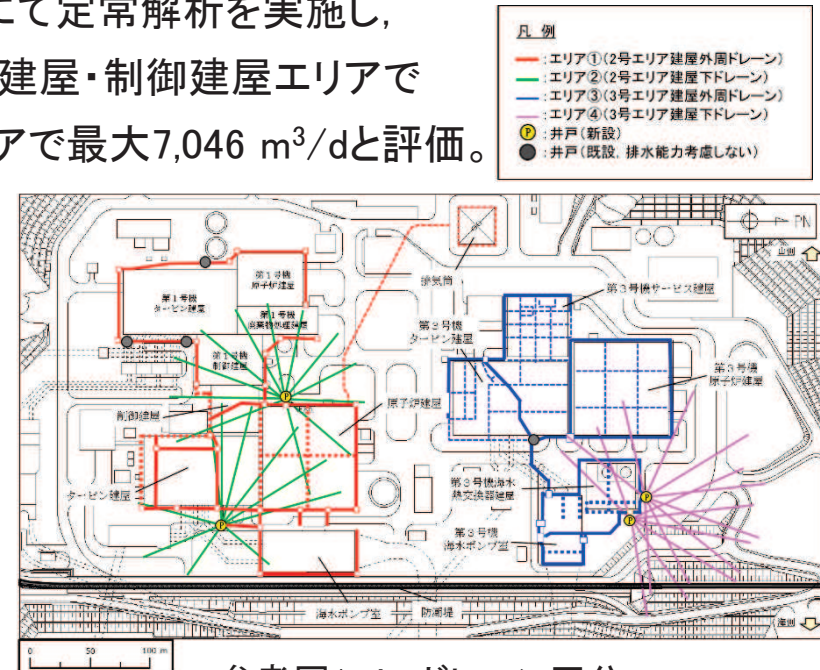
系列	最大排水量(m ³ /日)	
	排水実績	再現解析結果 (透水係数:盛土のみ平均値+1 σ)
1・2号機系列	6,228	6,363
3号機系列	2,711	3,256
合計	8,939	9,619

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.+14.8 m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原子炉建屋・制御建屋エリアで最大8,078 m³/d, 第3号機海水熱交換器建屋エリアで最大7,046 m³/d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

参考表1-2 予測解析結果

地下水流入量評価モデルによる定常解析の概要

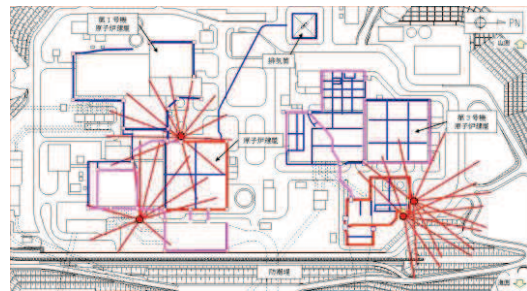
- O.P.+14.8 m盤周辺領域をモデル化 (広域モデルより切り出し)
- 工事完了段階における施設配置等をモデル化
- 山側境界となる法肩位置に水位を固定した定常解析
- ドレーンは既設・新設全てを考慮
- 透水係数は全て平均値+1σ

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	6,083	建屋外周
	エリア②	1,995	建屋下
	計	8,078	
第3号機海水熱交換器建屋エリア	エリア③	1,683	建屋外周
	エリア④	5,363	建屋下
	計	7,046	
合計	15,124		

(参考2)

浸透流解析による到達時間の評価 補足事項

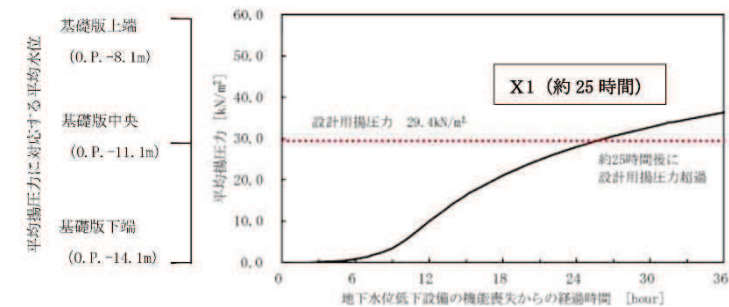
- 工事計画認可では、地下水位上昇時に揚圧力の上昇による影響が最も早く生じることを確認した上で、到達時間を短めに評価するような解析条件にて予測解析(非定常解析)を実施。
- 到達時間は原子炉建屋で約25時間、第3号機海水熱交換器建屋で約67時間と評価。
- また、地盤の液状化によるアクセスルート(O.P.+14.8 m盤)の影響評価に用いる地下水位は、同モデルにて浮上り影響の到達時間に相当する2ヵ月後の水位上昇を仮定し評価。



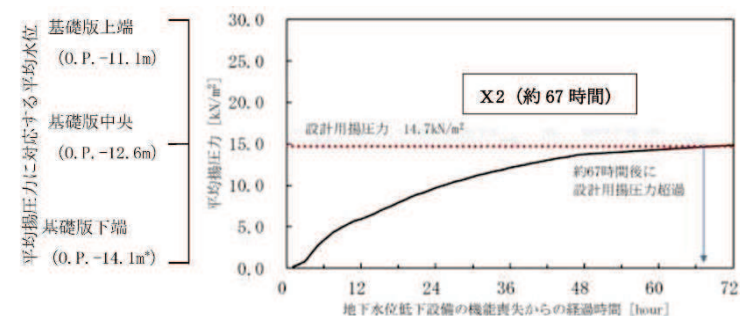
(a) ドレーン範囲



(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)



(第3号機海水熱交換器建屋)

(c) 到達時間の評価結果

注記: 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)

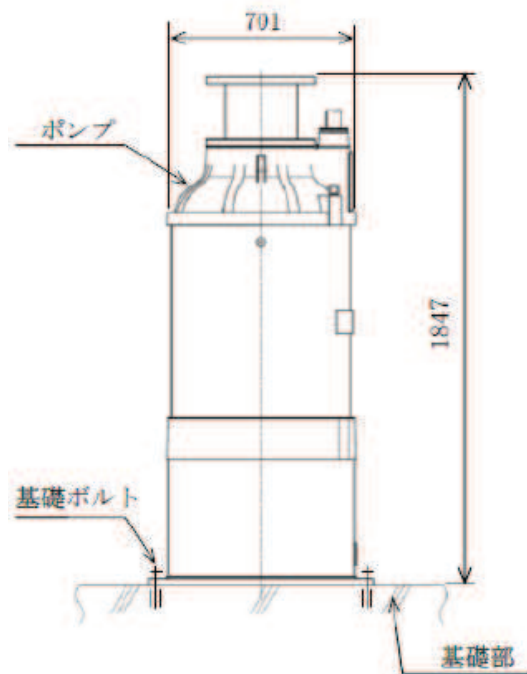
浸透流解析モデルの諸元

項目	参考:水位評価モデル (2021年3月2日 第952回審査会にて説明)	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"> 地下水位低下設備の機能喪失時における水位上昇を評価すること
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による復旧措置の評価(設計用揚圧力に到達するまでの時間) O.P.+14.8 m盤アクセスルートの評価(地下水位低下設備の機能喪失から2ヵ月後の水位を地中構造物の浮上り評価にて参照)
2.解析領域	<ul style="list-style-type: none"> O.P.+14.8 m盤及びO.P.+14.8 m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(検証期間)	—	—	—
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、全て機能喪失(=ドレーンを全て無効)することを仮定
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

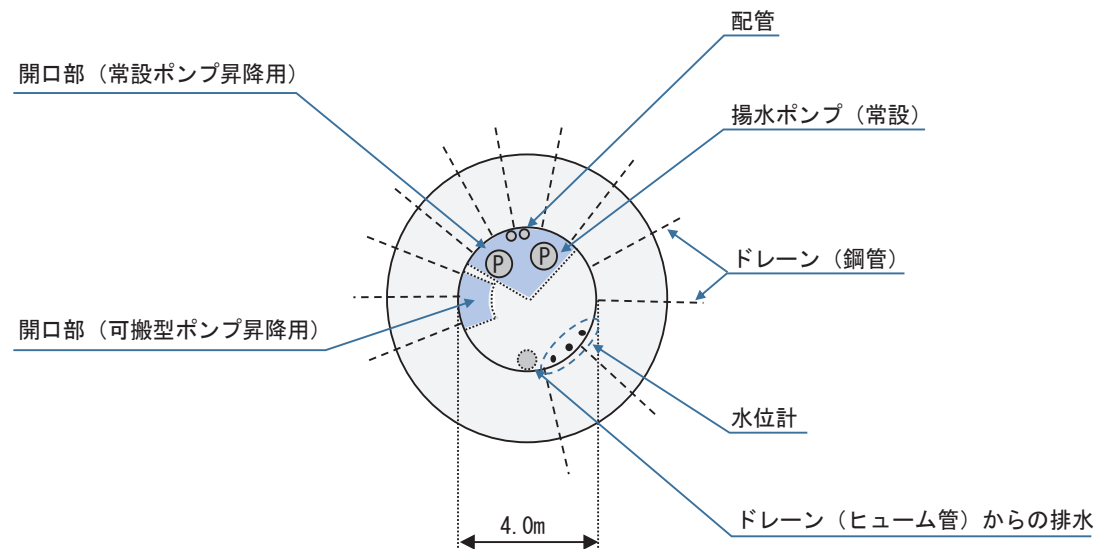
注記: ■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルより変更している条件
 ■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルを踏襲している条件

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8,078 m³/d/エリアを上回る375 m³/h /個 (9,000 m³/d/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

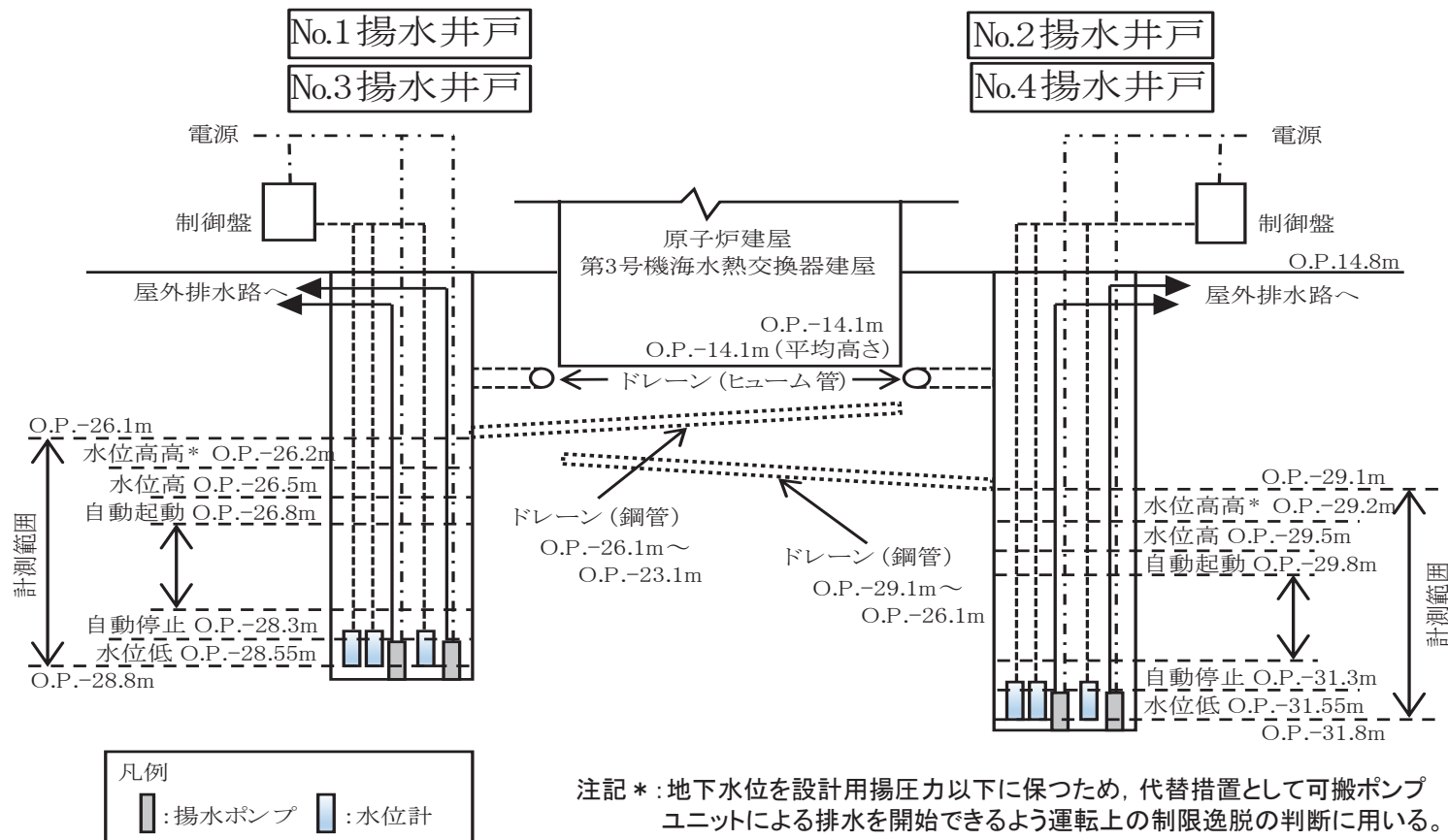


参考図4-2 揚水井戸底部の機器配置

(参考4)

地下水位低下設備の設備構成:水位計及び制御盤の設計

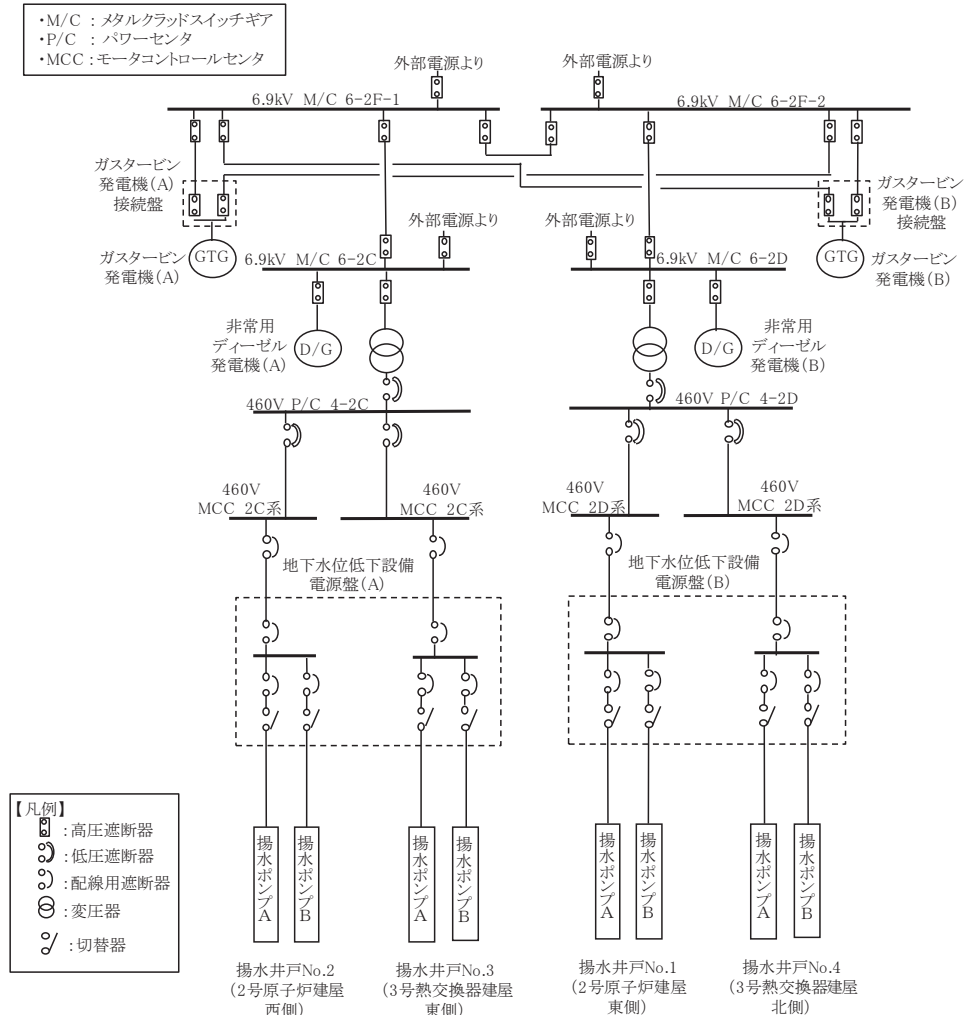
- 1系統当たり3個設置した水位計からの水位信号を用いて, 2 out of 3 論理により揚水ポンプを自動起動及び自動停止を行い, 揚水井戸の水位を自動で制御する設計。
- 各系統の水位を, 原子炉建屋及び中央制御室に設置した制御盤から監視可能な設計。
- 水位や設備の異常時には, 中央制御室に警報を発信する設計。



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

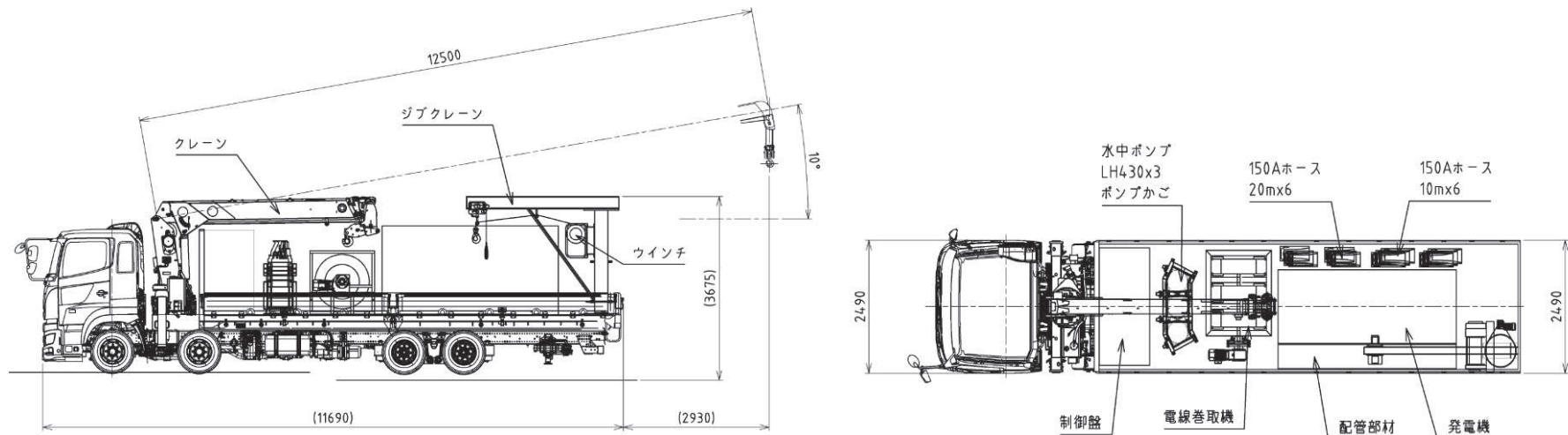
地下水位低下設備の復旧措置に係る資機材の配備

- 予備品は、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、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。

参考表5-1 各機器に必要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)

- 可搬ポンプユニットは、解析により評価した地下水の最大流入量 $8,078 \text{ m}^3/\text{d}/\text{エリア}$ を排水可能な可搬ポンプ(個数 3, 容量 $114 \text{ m}^3/\text{h}/\text{個}$ (計 $342 \text{ m}^3/\text{h}$ ($9,000 \text{ m}^3/\text{d}/\text{個}$)))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。



参考図5-1 可搬ポンプユニット

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6-1 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.+14.8 m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S_s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6-1 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 (375 m³/h/個 (9,000 m³/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6-2 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)