

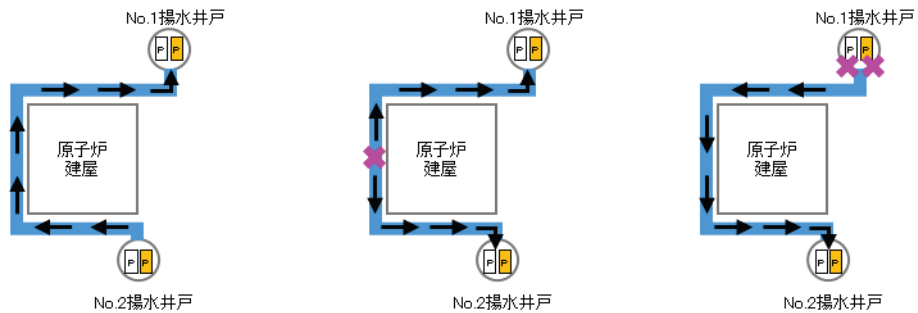
ハ. ドレーンの部分閉塞の取扱い

ドレーンは、イ項で示したとおり、耐久性、耐震性並びに保守管理性の3つの観点に加えて、土砂等によるドレーンの部分閉塞を仮定しても集水機能に影響がない範囲を考慮している。

(補足) ドレーンの部分閉塞時のイメージ

(1) ヒューム管 (φ 500~1050mm)

- ・既往の点検実績や設置環境から土砂の供給が少ない状況であり、部分閉塞の可能性は極めて小さい(参考資料1-1)。
- ・ヒューム管自体は多重化されていないが、どの位置で部分閉塞してもエリア内のいずれかの揚水井戸へ地下水を流下可能な範囲に限定し、管路としての効果を期待している。(参考資料7)。



(通常運転状態)

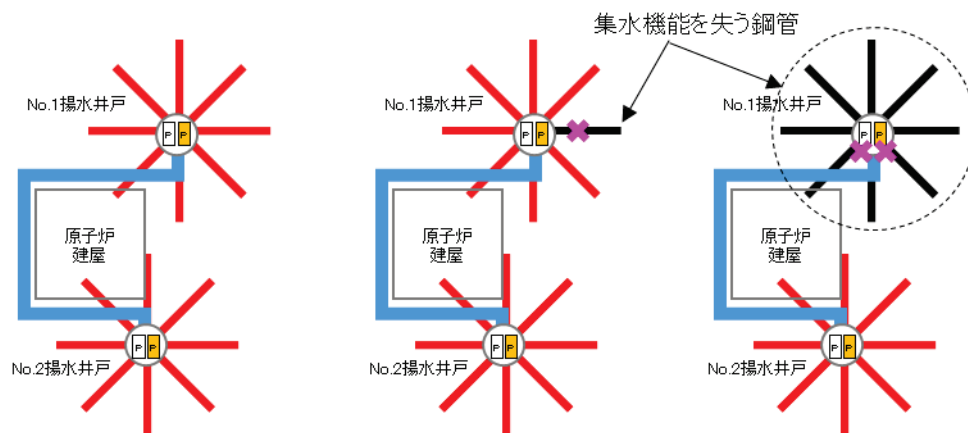
(部分閉塞を仮定)

(ポンプ故障を仮定)

※ 模式図であり実際の配置と異なる。

(2) 鋼管 (φ 142.5mm)

- ・岩盤中に設置されるため土砂の供給がない。
- ・1方向に流下する構造であり、部分閉塞時は当該鋼管からの集水は期待できないが、揚水ポンプ故障時には当該ポンプへ集水される全ての鋼管が無効となるため、当該ドレーンの部分閉塞事象は「揚水ポンプ故障」に包含される。



(通常運転状態)

(部分閉塞を仮定)

(ポンプ故障を仮定)

※ 模式図であり実際の配置と異なる。

## ニ. ドレーンの集水機能保持の前提について

ドレーンによる集水機能が保持されるための前提条件として、施工、保守管理、構内排水路の機能保持の観点から整理した。

### (イ) 新設するドレーンの施工

新設するドレーンの施工成立性を確認するため、施工手順を検討するとともに、試験施工を実施した。試験施工により、ドレーン設置に必要な所定の距離の掘進及び鋼管挿入・設置が可能であることを確認した（参考資料 8）。

### (ロ) 保守管理

既設のヒューム管内部への土砂等の流入は非常に少なく\*1、ドレーン内への土砂堆積は非常に緩速に進行する（新設する鋼管は岩盤内に設置するため、土砂等が流入する可能性は非常に小さい）。

浸透流解析において考慮するドレーンは、既設・新設のうち耐久性・耐震性・保守管理性が確保できる範囲として設定。土砂による閉塞以外の要因も含め、集水機能を喪失しうる要因を網羅的に抽出した上で、設計（耐久性・耐震性の確保）並びに保守管理により機能を維持することが可能と整理している。また、実機を用いた試験施工により、カメラ等によるドレーン内部の確認や高圧洗浄による土砂の除去など、保守管理方法の成立性を確認している。（参考資料9）

更に、ドレーンは今後予防保全対象として定期的な点検・土砂排除を行うことから、管の閉塞に至るリスクはなく、有孔部からの流入土砂に起因するドレーン機能の喪失は保守的な想定である。

注記\* 1 : 2017~2018 年に既設ヒューム管内部の目視確認を実施。既設ドレーンは事後保全対象としていたため、設備供用開始以降、ドレーン内部の土砂排除等の手入れは実施していないが、管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）であることを確認。また、有孔部の閉塞も生じていないこと、設備の著しい損傷等が無いことを確認。（第 2 号機の供用開始は 1995 年 7 月であり、目視確認時点で約 23 年が経過。第 3 号機の供用開始は 2002 年 1 月であり、目視確認時点で約 16 年が経過）

### (ハ) 構内排水路

ドレーンで集水された地下水は、揚水ポンプ・配管により揚水井戸の構内排水路へ排水される。

構内排水路へ構内排水路のうち幹線排水路は岩盤又は改良地盤等に支持されており，地震後に閉塞等が生じる可能性は低いが，排水機能が喪失した状況も考慮し，揚水井戸内の配管上部に設置する分岐管に仮設ホースを接続可能な設計としており，仮設ホースにて構内排水路の健全部分へ地下水を流す運用とすることにより，排水機能を保持する設計とする（構内排水路の概要については参考資料1-2に示す）。

(f) 浸透流解析条件まとめ（水位評価モデル）

表 3.3-12 に，水位評価モデルの解析条件一覧を示す。

表 3.3-12 水位評価モデルの概要

項目	水位評価モデル
1a. 目的	工事完了後に想定される地下水位を評価（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）
1b. アウトプットの活用	耐震設計（各施設）
2. 解析コード	・ GETFLOWS Ver. 6.64.0.2
3a. 解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ O. P. +14.8m 盤及び O. P. +14.8m 周辺の法面</li> </ul> 
3b. 格子数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平面格子数：約 16.7 万</li> <li>・ 総格子数：約 770 万</li> <li>・ 格子寸法：0.5～2m 程度（構造物近傍は最小 0.5m 程度）</li> </ul>
4. 解析種別	・ 定常解析
5. 気象条件・蒸発散	－（降雨条件を考慮しない）
6a. モデル（地形）	・ 安全対策工事完了段階に対応した状態
6b. 〃（地盤）	・ 安全対策工事完了段階に対応した状態（施設周辺の地盤改良を考慮）
6c. 〃（構造物）	・ 安全対策工事完了段階に対応した状態
6d. 〃（ドレーン）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 集水に寄与する範囲を限定（既設・新設のうち耐久性・耐震性・保守管理性等の確保された範囲を管路として扱う。それ以外の範囲については、耐震性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う）</li> </ul>
7. 境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位が高めに評価されるよう設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 山側：地表面（法肩）に水位固定</li> <li>－ 海側：海側：朔望平均満潮位に水位固定（地中連壁の影響は保守的に考慮しない）</li> <li>－ ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul> </li> </ul>
8. 透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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 <math>-1\sigma</math>）</li> </ul>
9. 有効間隙率	－
10. 粗度係数	－

b. アウトプット

(a) 建物・構築物及び土木構造物

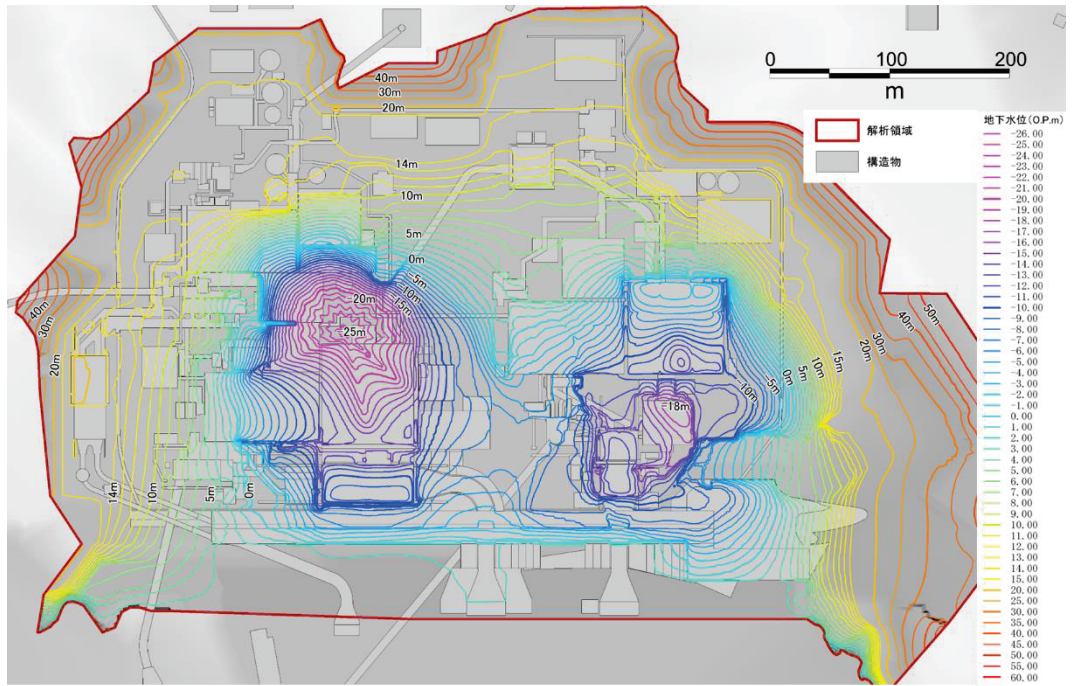
図3.3-30に示すドレーン状態に応じたケースA～ケースDの予測解析の結果として、地下水位コンター図及び流線図（平面図，断面図）を図3.3-31～図3.3-34に示す。

（地下水位コンター図について）

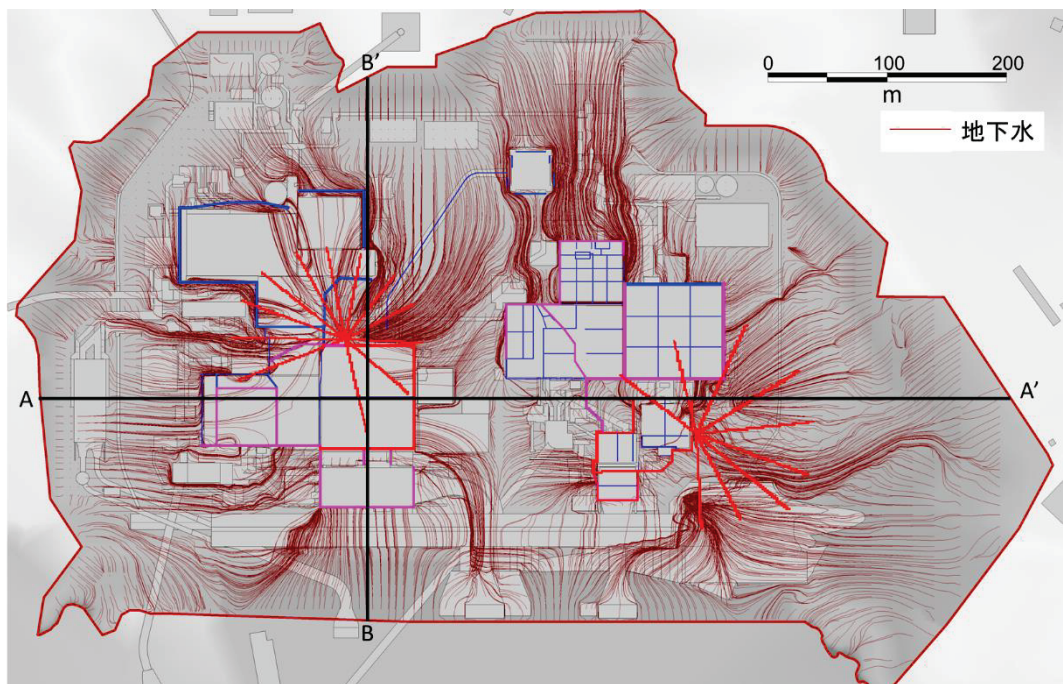
- ・原子炉建屋及び第3号機海水熱交換器建屋周辺の地下水位は地下水位低下設備の効果により大きく下がっている。また、解析水位は連続的に分布しており、ドレーンへ向かって地下水が流れる状況に対応する。
- ・一方、敷地の西側などドレーンから離れた位置では解析水位が高く、山側の解析境界に向かって地表面に近づいており、距離が離れるにつれて地下水位低下設備の効果が小さくなっている。
- ・また、防潮堤東側（海側）においては地下水位が解析境界水位（朔望平均満潮位）に向かって高くなる一方、防潮堤西側（敷地側）では地下水位低下設備の効果により地下水位が大きく下がっている。

（流線図について）

- ・地盤中をドレーンへ向かう流線が形成されており、水理ポテンシャルはドレーンからの距離が離れるにつれて地下水位低下設備の効果が小さくなることに対応している。これは地下水位コンター図とも整合的である。
- ・また、三方（北側，南側及び西側）からの流入が卓越しているが、防潮堤の沈下対策により海側（東側）からの流入経路が限定されたことに対応している。



(a) 地下水位コンター図



(b) 流線図 (平面図)

図3.3-31(1) 予測解析結果 (ケースA)

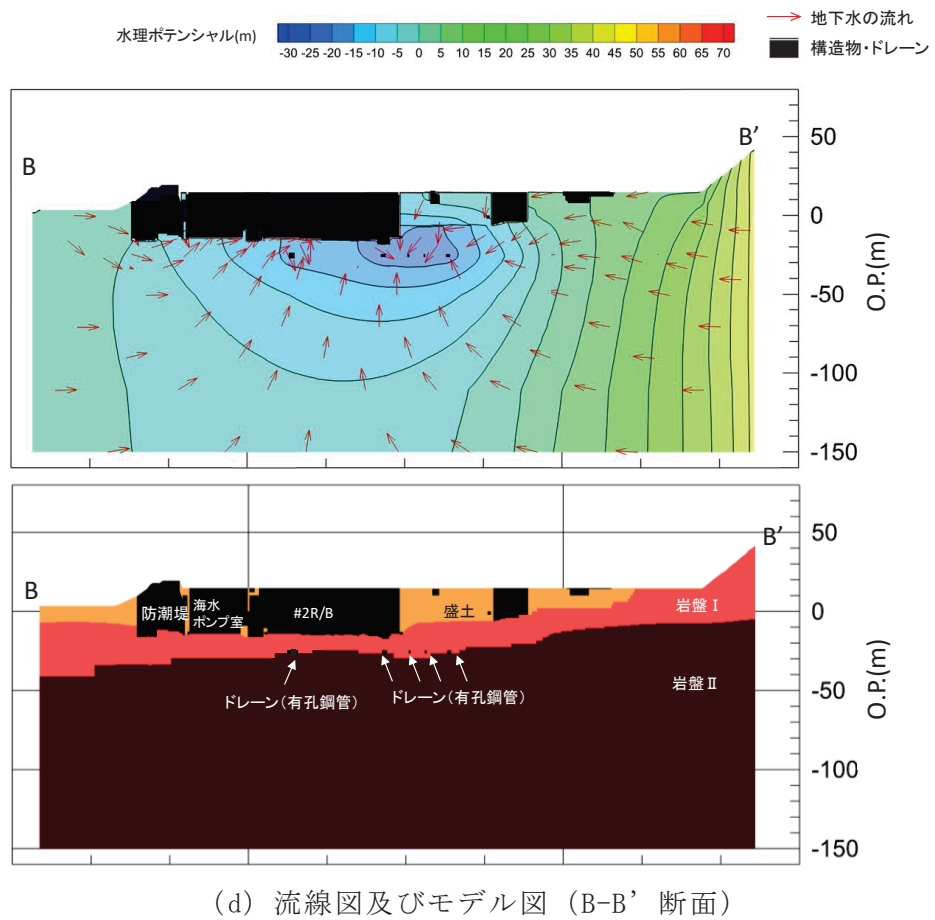
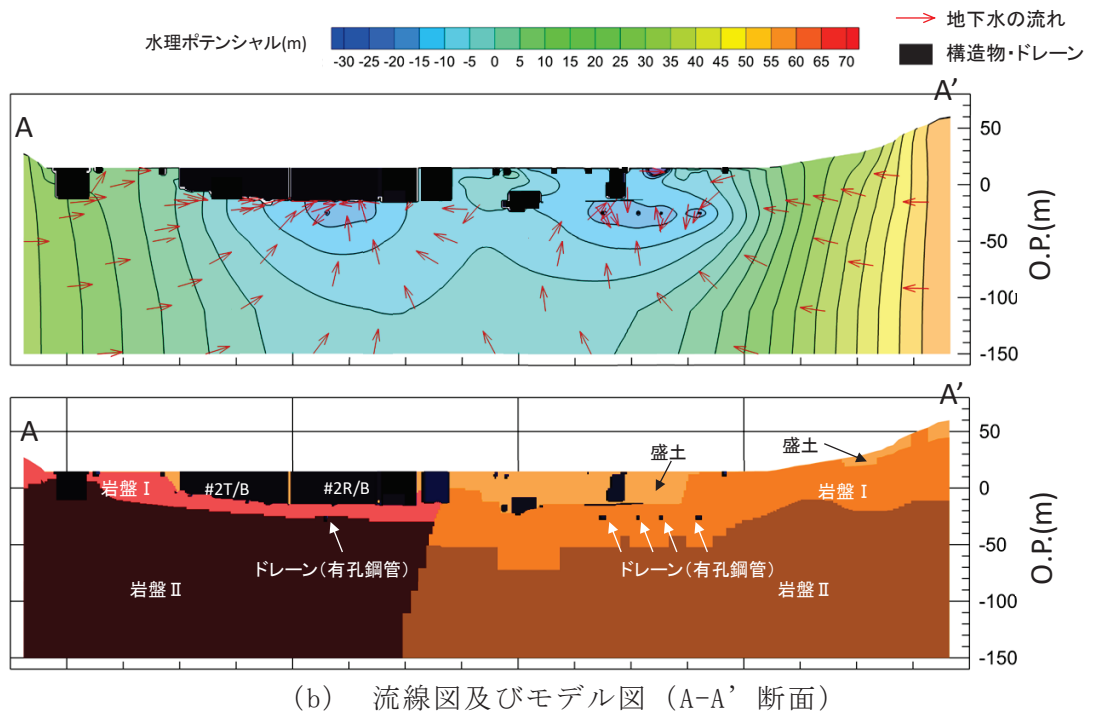
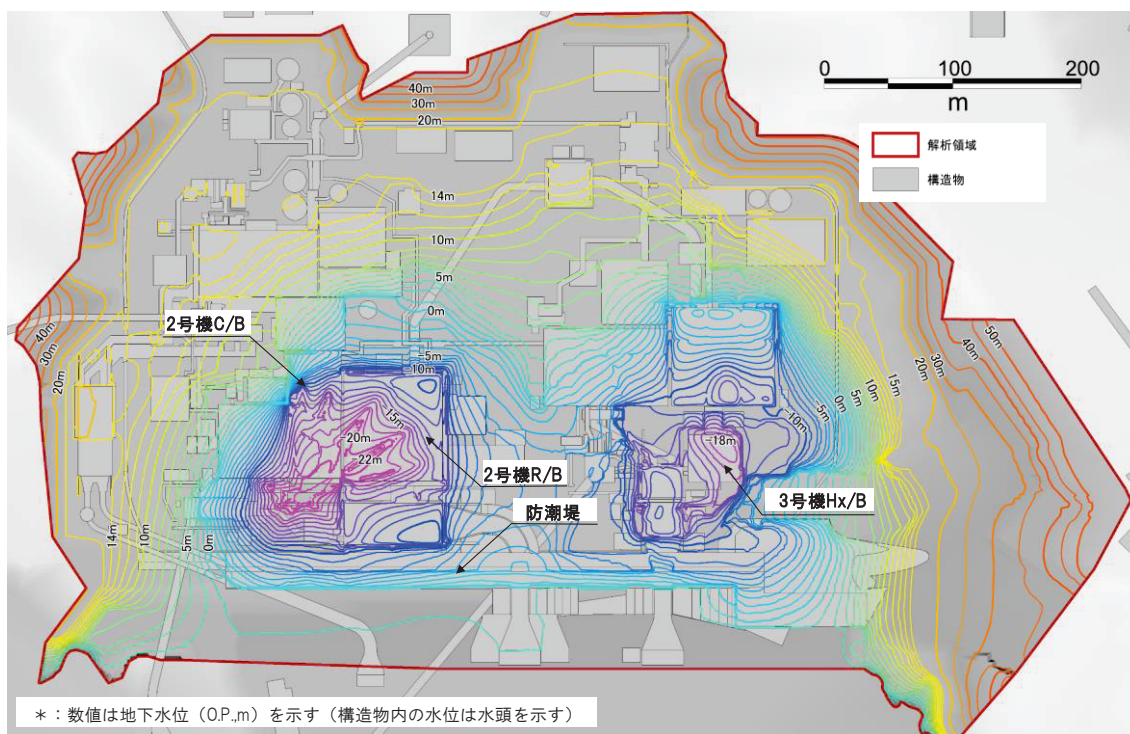
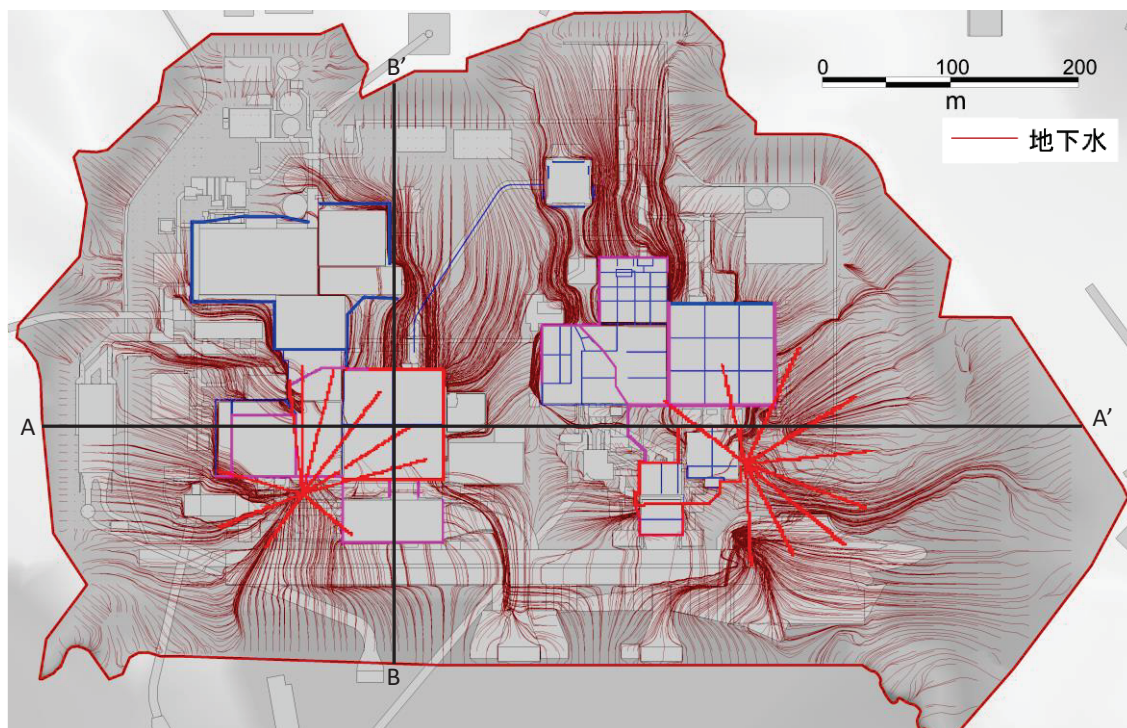


図3.3-31(2) 予測解析結果 (ケースA)



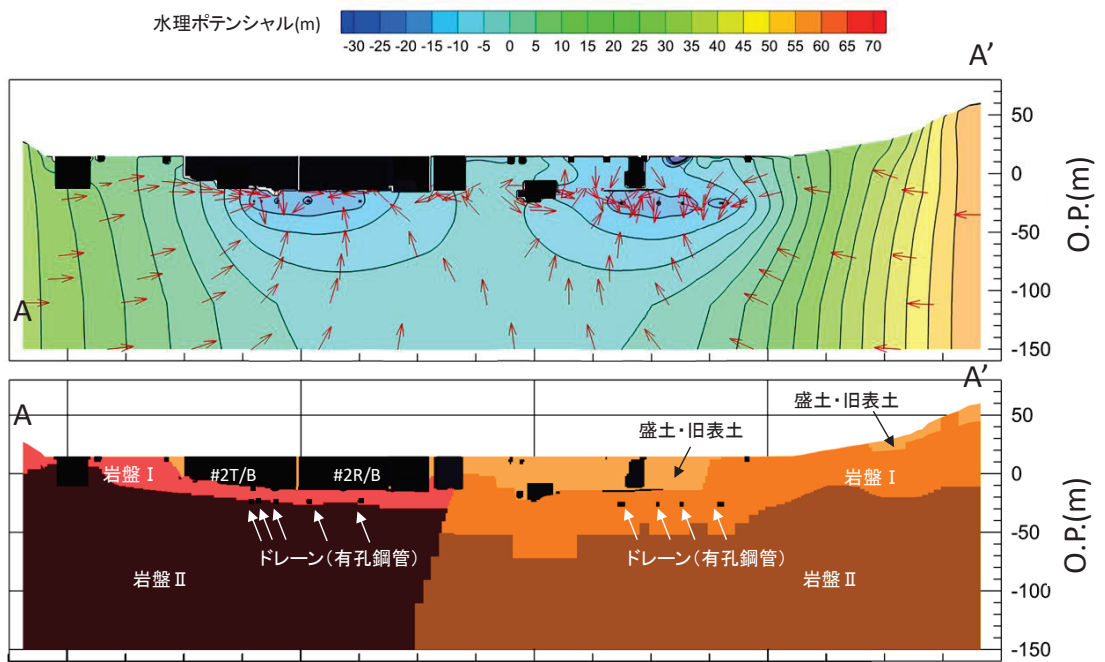
(a) 地下水位コンター図



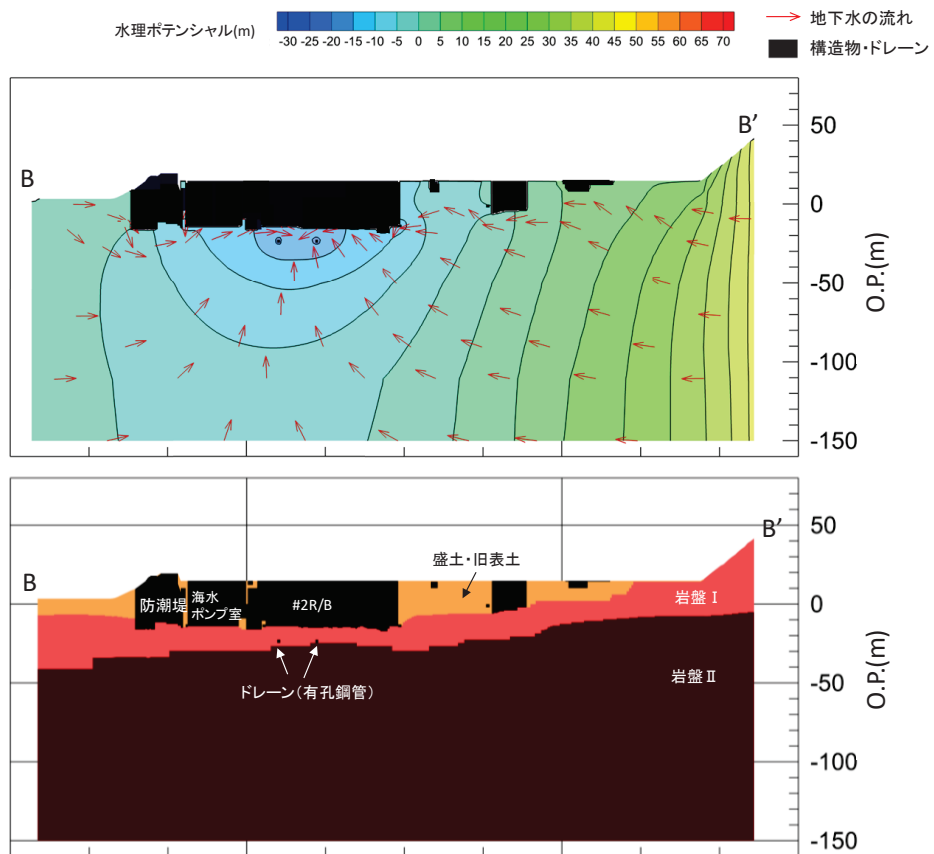
(b) 流線図 (平面図)

図3.3-32(1) 予測解析結果 (ケースB)



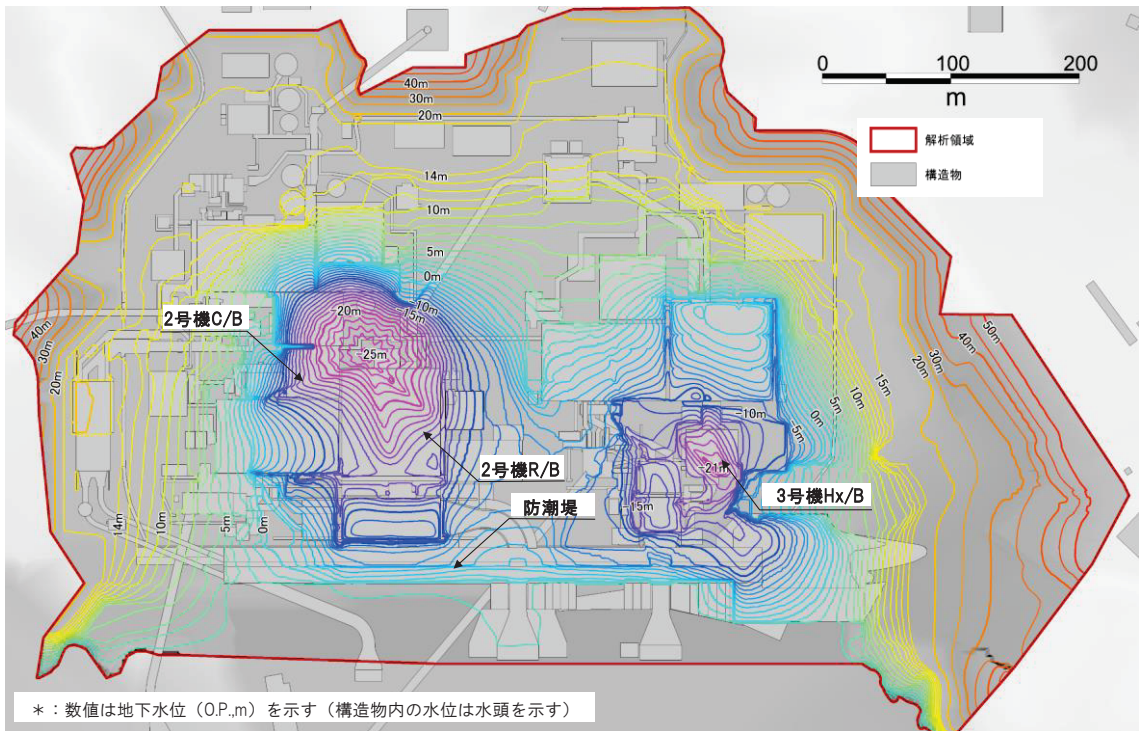


(c) 流線図及びモデル図 (A-A' 断面)

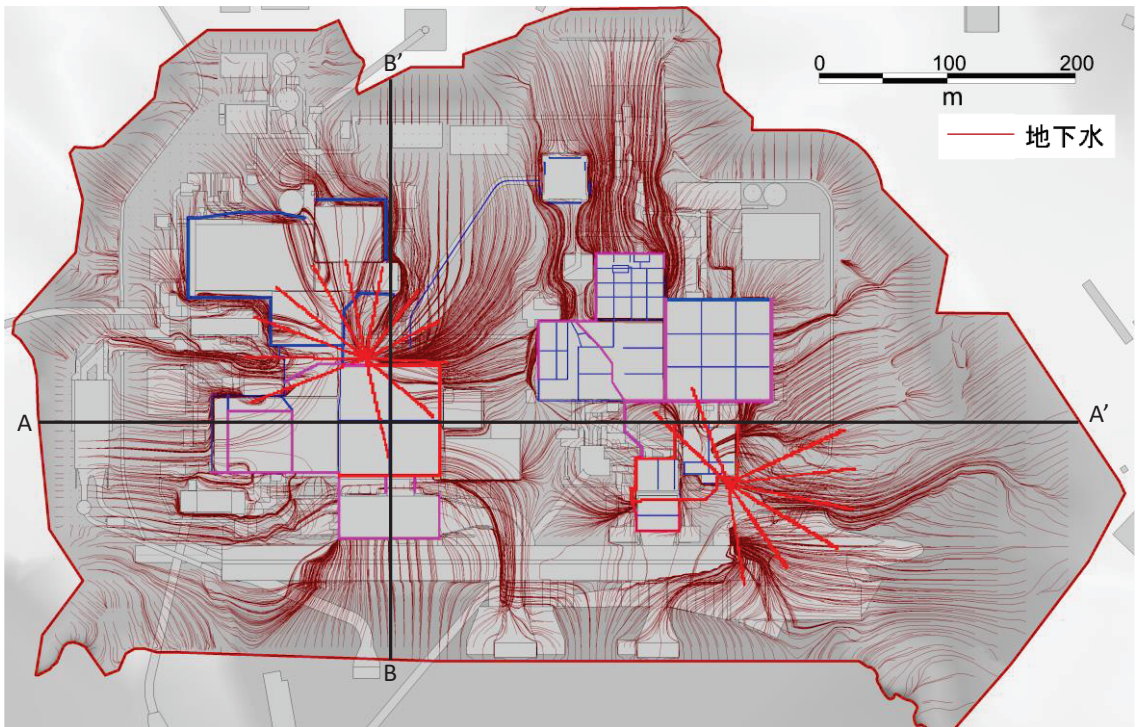


(d) 流線図及びモデル図 (B-B' 断面)

図3.3-32(2) 予測解析結果 (ケースB)

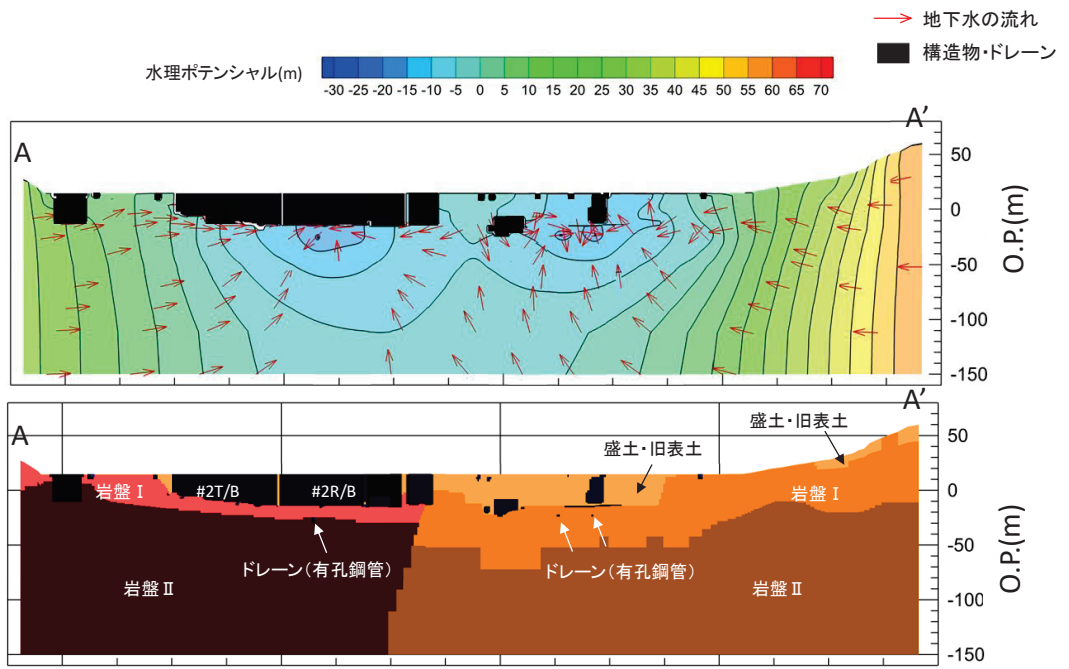


(a) 地下水位コンター図

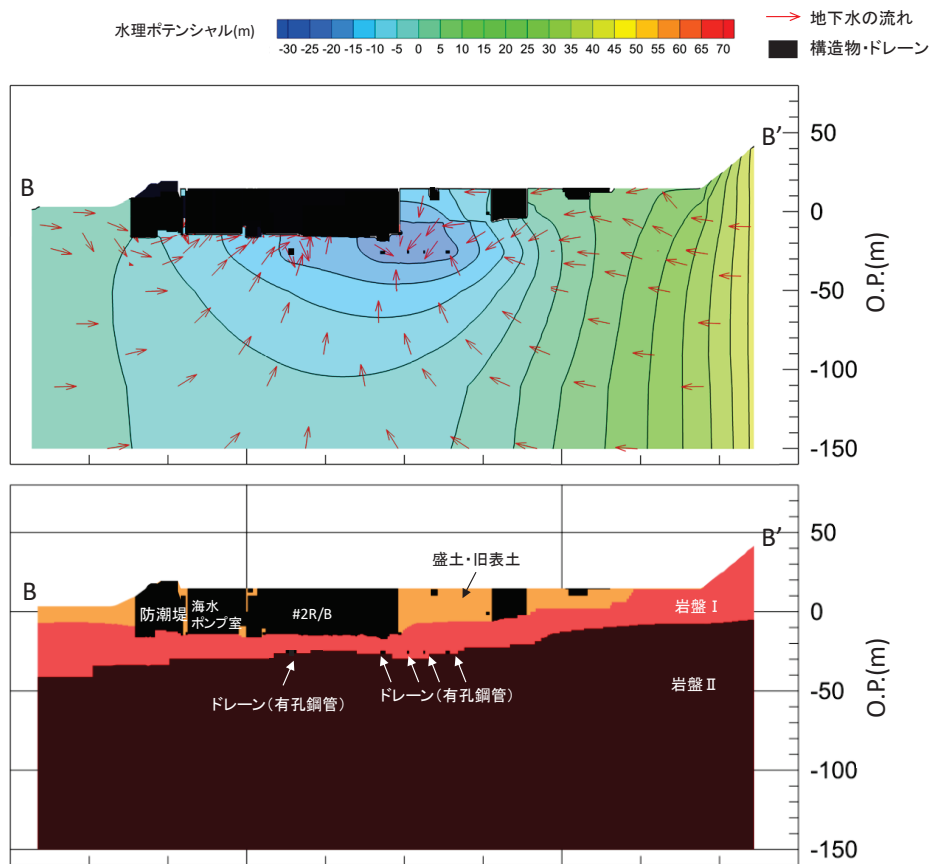


(b) 流線図 (平面図)

図3.3-33(1) 予測解析結果 (ケースC)

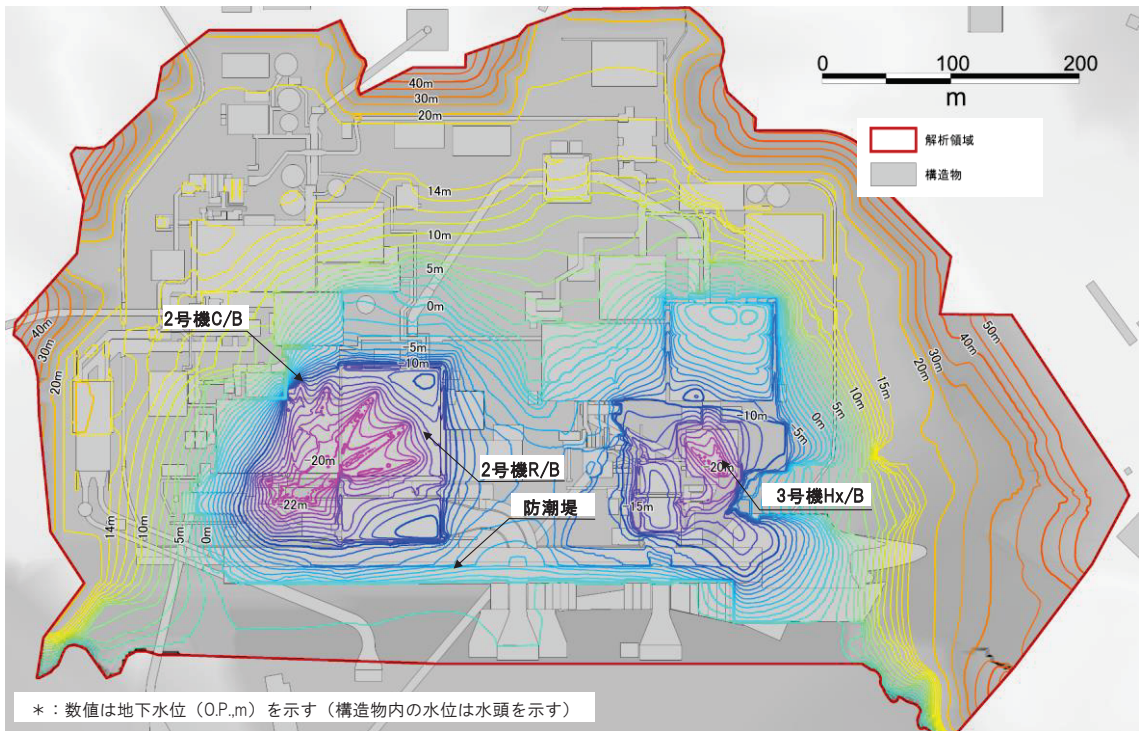


(c) 流線図及びモデル図 (A-A' 断面)

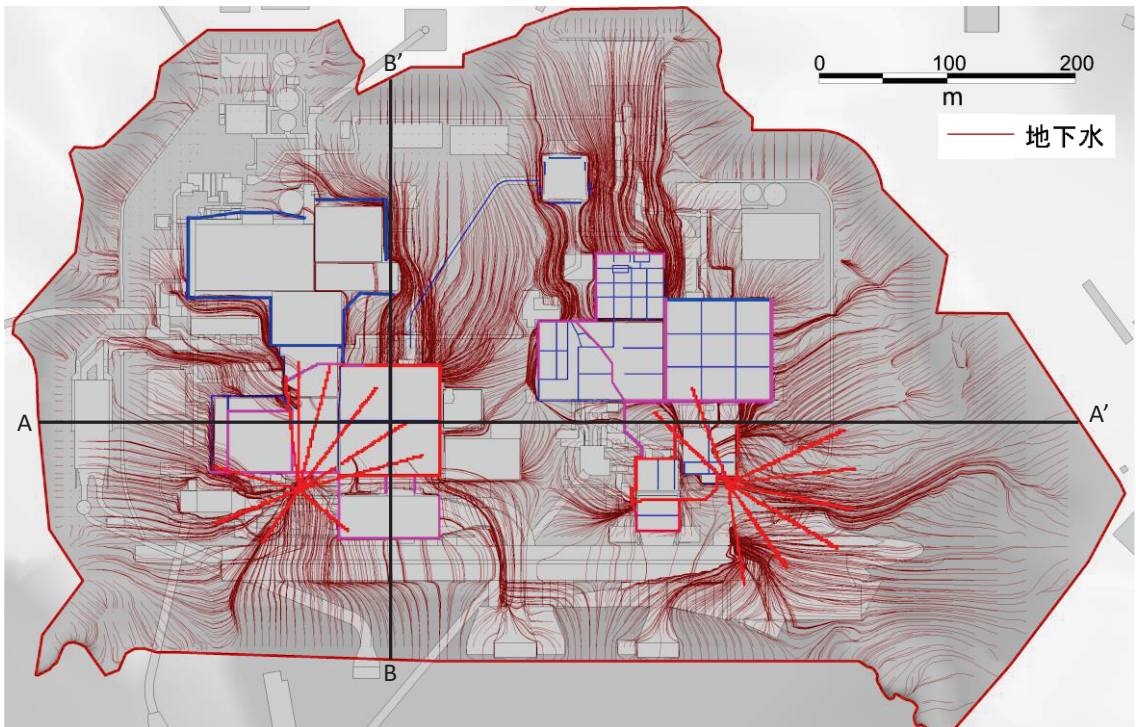


(d) 流線図及びモデル図 (B-B' 断面)

図3.3-33(2) 予測解析結果 (ケースC)

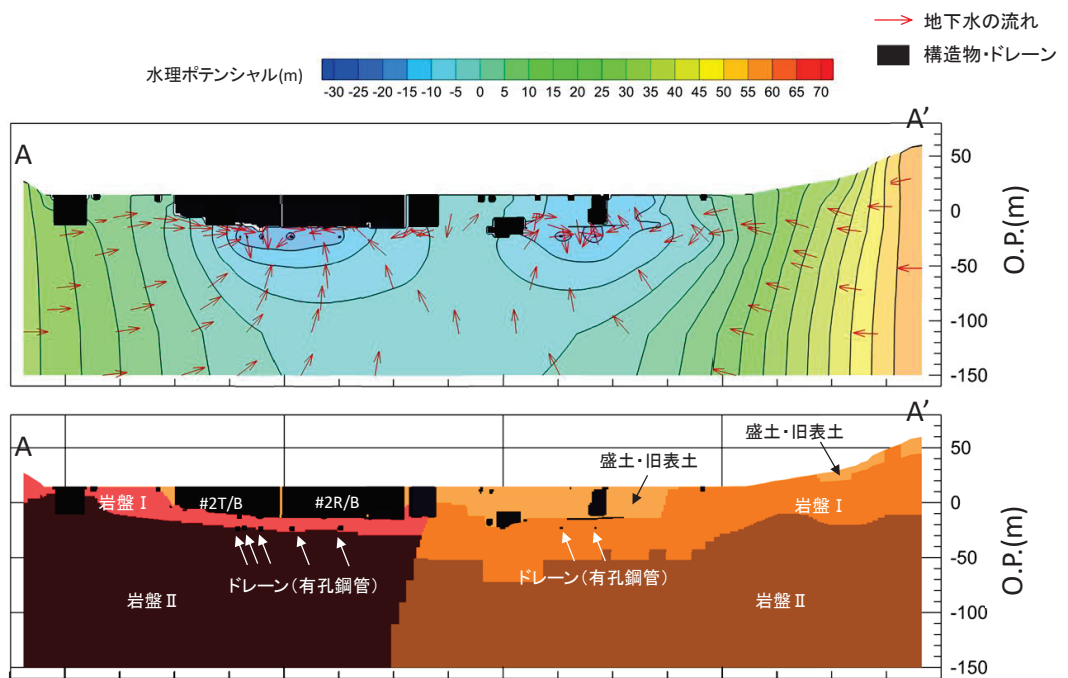


(a) 地下水位コンター図

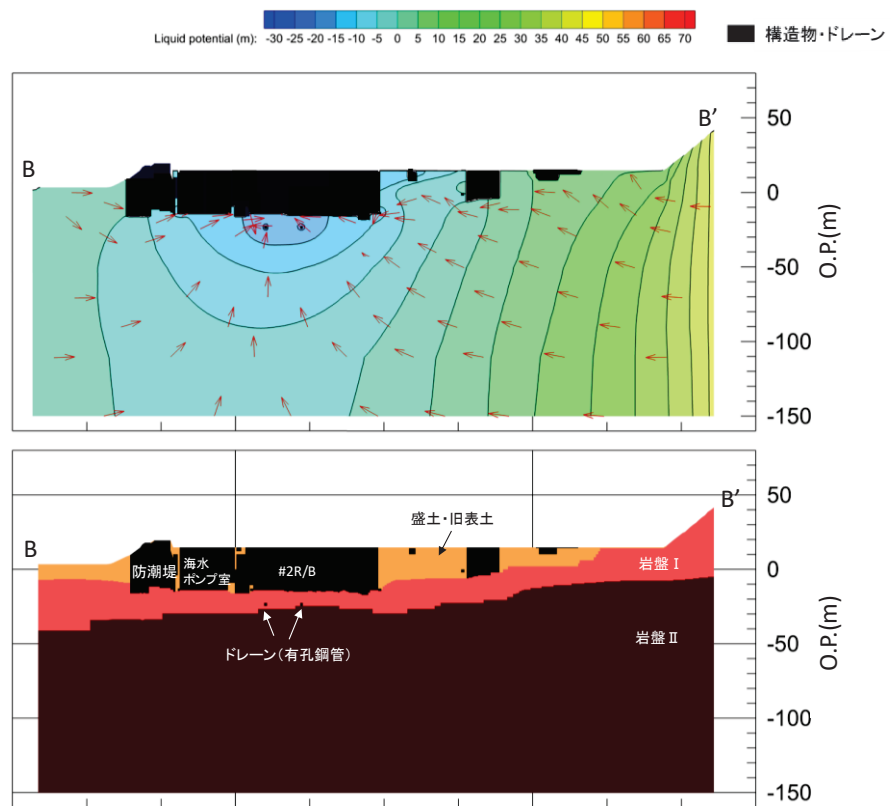


(b) 流線図 (平面図)

図3.3-34(1) 予測解析結果 (ケースD)



(c) 流線図及びモデル図 (A-A' 断面)



(d) 流線図及びモデル図 (B-B' 断面)

図3.3-34(2) 予測解析結果 (ケースD)

図3.3-31～図3.3-34に示す4ケースの解析水位を包絡させるように作成した、設計用地下水位の設定において参照する地下水位分布を図3.3-35に示す。

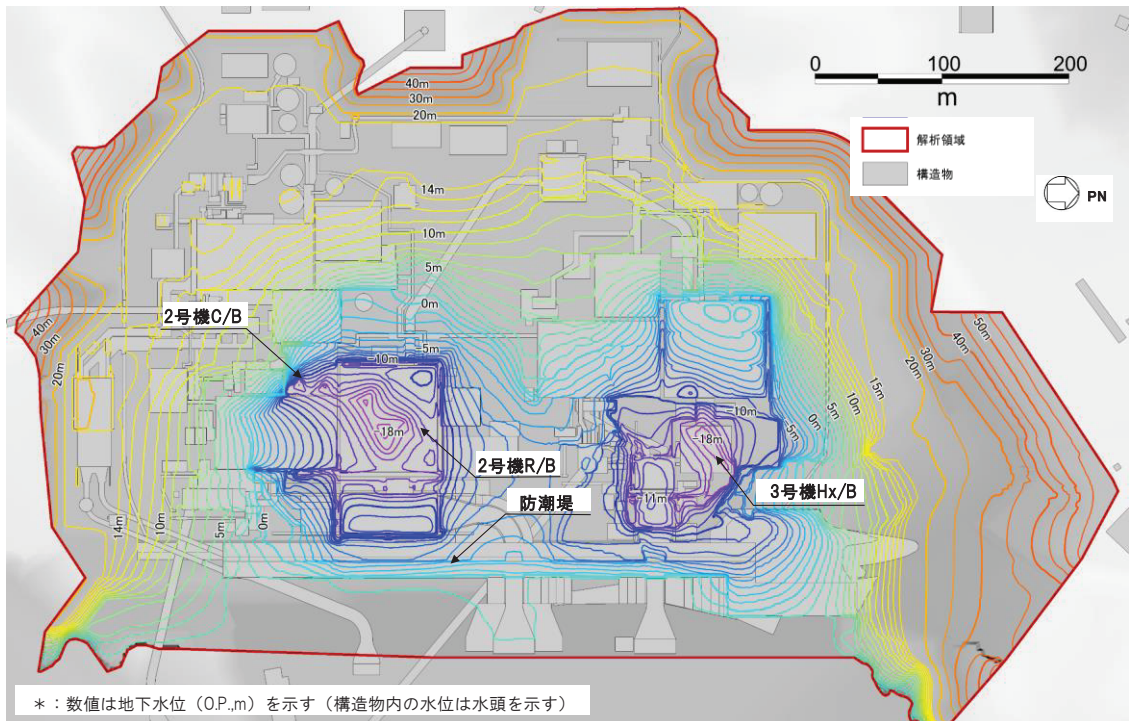


図3.3-35 設計用地下水位の設定において参照する敷地の地下水位分布  
(ケースA～Dの予測解析により求めた地下水位の包絡水位)

(b) アクセスルート

可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートの評価においては、液状化に伴う地中埋設構造物の浮上りによる車両の通行性への影響を評価することとしており、O.P.+14.8m盤のアクセスルートについては浸透流解析により得られた解析水位分布を包絡するように保守的に設定する方針としている。

O.P.+14.8m盤のアクセスルートの評価（アクセスルートの地下構造物の浮上りに対する影響評価）において参照する予測解析結果を図3.3-36に示す。

この地下水位分布は、ポンプ故障等により通常の運転状態（各エリア2系統にて集水する定常状態）から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行してから2ヵ月後の状態に対応する。

なお、同評価において、防潮堤より海側（O.P.+3.5m盤）については、朔望平均満潮位であるO.P.+2.43mとし、上記以外の箇所については地下水位を地表面に設定する。

可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートの評価における地下水位の設定及び評価内容については、「VI-1-1-6-別添1 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート」に示す。

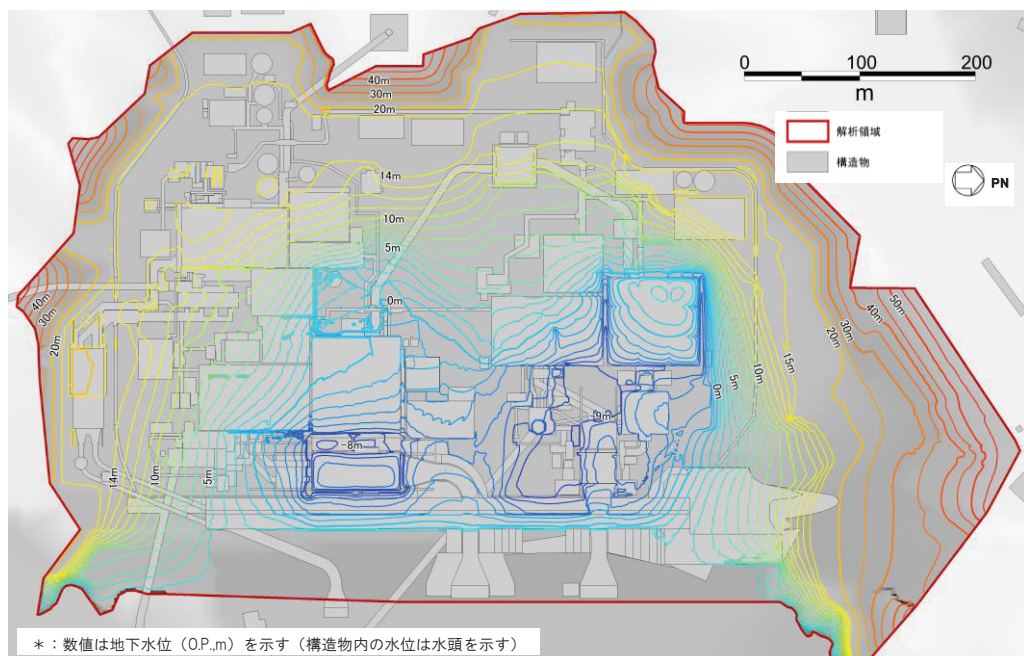


図 3.3-36 アクセスルートの評価において参照する地下水位分布 (O.P., m)

(6) 設計用地下水位の設定

予測解析に基づく設計用地下水位の設定結果を以下に示す。

(a) 建物・構築物の揚圧力

予測解析により得られた建物・構築物における地下水位・揚圧力並びにこれを参照した設計用地下水位・揚圧力について表 3.3-13 に示す。また、浸透流解析結果を参照し設計用地下水位・揚圧力を設定している原子炉建屋，制御建屋，第 3 号機海水熱交換器建屋及び排気筒について周辺の予測解析による地下水位分布を図 3.3-37～図 3.3-41 に示す。



表 3.3-13 建物・構築物における設計用地下水位の設定一覧

施設名称	建設時工事計画 認可時の 設計用地下水位 ・揚圧力	予測解析による 地下水位 ・揚圧力	設計用 地下水位 ・揚圧力	備考
原子炉建屋 (基礎底面0.P. -14.1m)	29.4kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	8.4kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	29.4kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	
制御建屋 (基礎底面0.P. -1.5m)	0.0kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	4.6kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	4.9kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	
第3号機 海水熱交換器建屋 (基礎底面0.P. -12.5m～ 0.P. -16.25m)	14.7kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	4.3kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	14.7kN/m <sup>2</sup> * <sup>1</sup>	
排気筒 (基礎底面0.P. -4.0m)	0.P. +5.0m	0.P. +13.8m	0.P. +14.8m	地表面
緊急時対策建屋 (基礎底面0.P. +45.5m)	— * <sup>2</sup>	— (解析領域外)	0.P. +62.0m	地表面
緊急用電気品建屋 (基礎底面0.P. +52.9m)	— * <sup>2</sup>	— (解析領域外)	0.P. +62.3m	地表面

注記\*1：建屋底面に作用する平均揚圧力

注記\*2：建設時の工事計画認可申請対象外

(補足) 建屋平均揚圧力の算定方法について

建屋全体での平均揚圧力は、格子単位で基礎底面に作用する揚圧力を算出し、各格子の面積の重みを付けた下記式を用いて加重平均により算出する。

$$LP_{ave} = \frac{\sum(LP_{ij} \times S_{ij})}{\sum S_{ij}}$$

ここに、

$LP_{ave}$  : 建屋に作用する平均揚圧力 [m]

$LP_{ij}$  : 格子の建屋基礎底面に作用する揚圧力 [m]

$S_{ij}$  : 格子の格子面積 [m<sup>2</sup>]

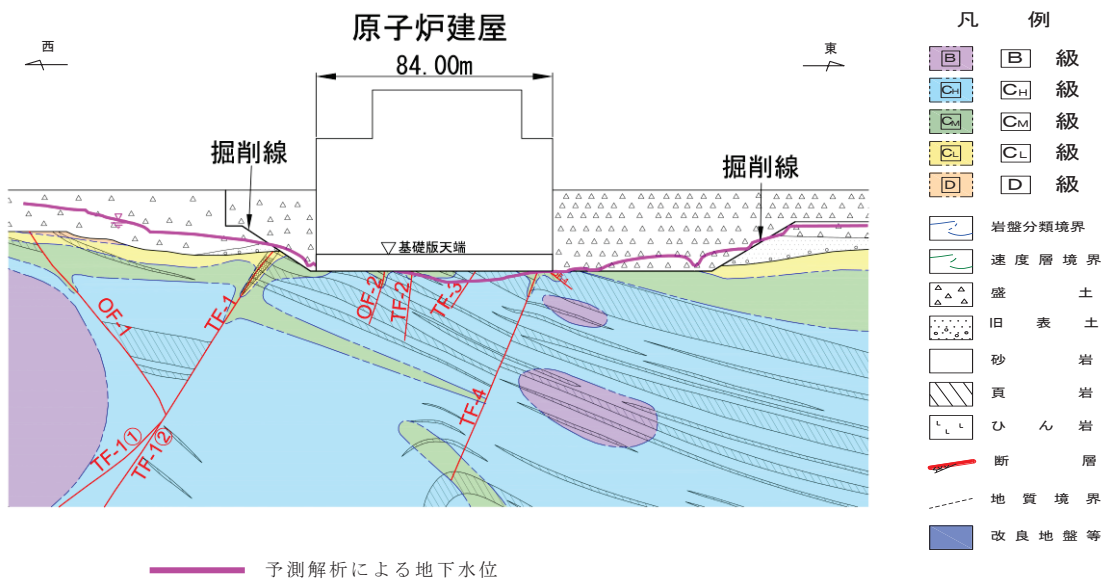


図 3.3-37 原子炉建屋周辺の地下水位分布(東西)

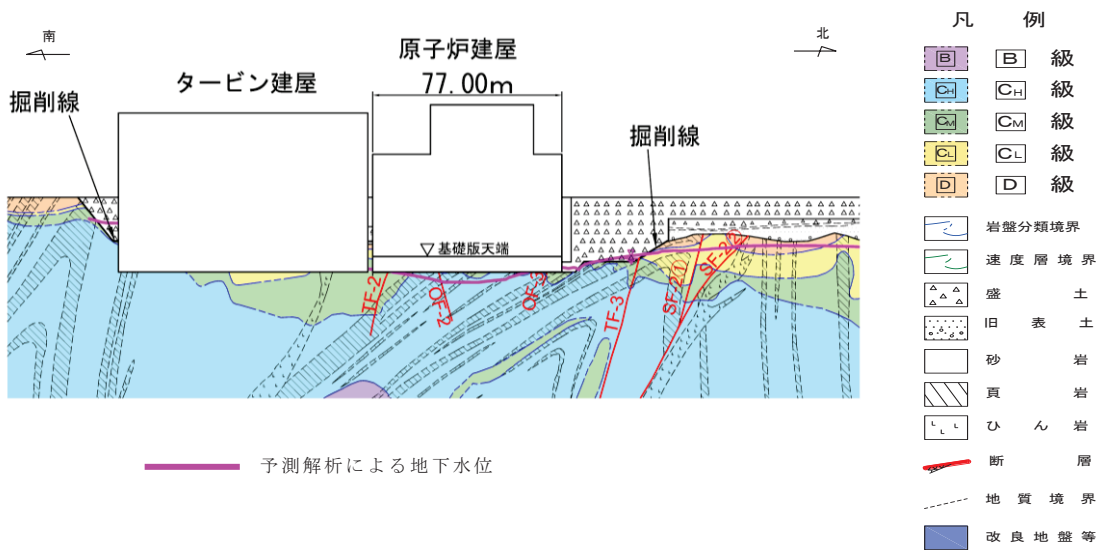


図 3.3-38 原子炉建屋周辺の地下水位分布(南北)

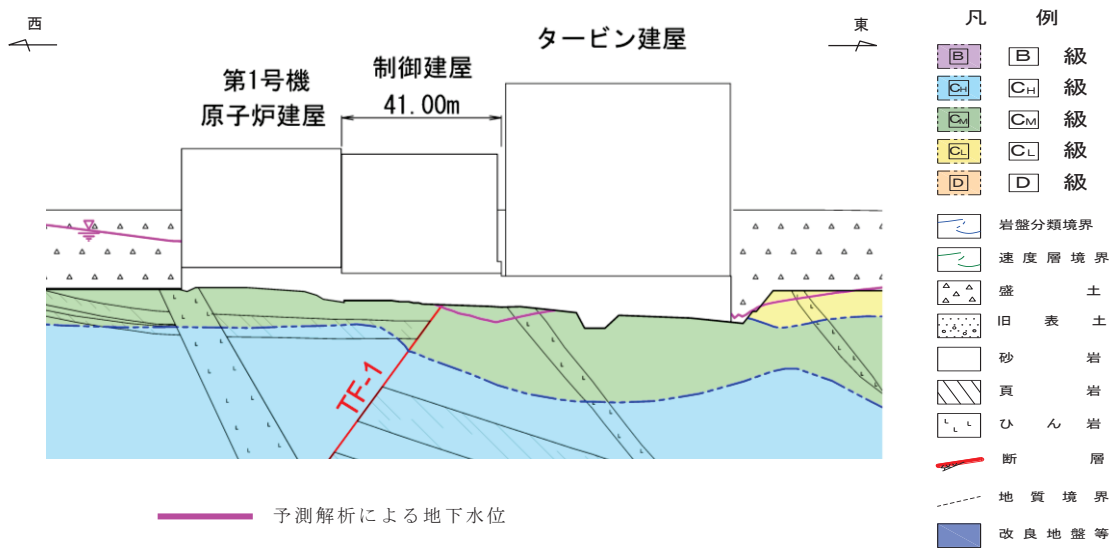


図 3.3-39 制御建屋周辺の地下水位分布

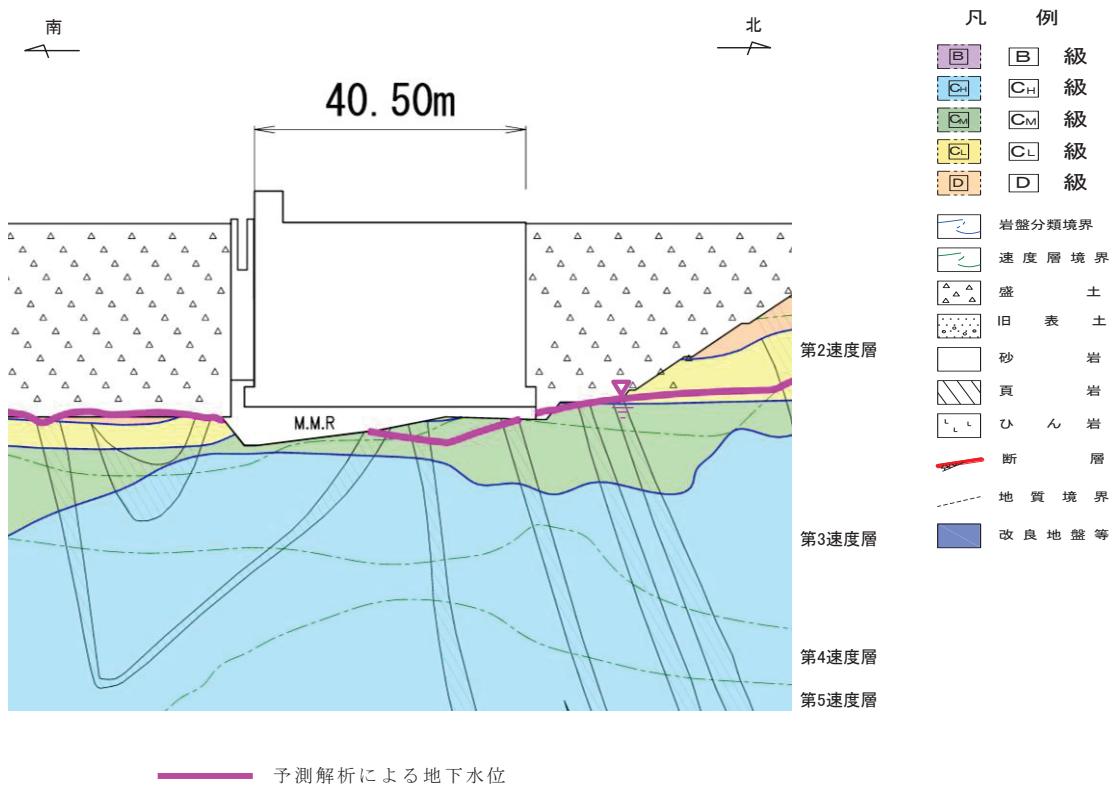


図 3.3-40 第3号機海水熱交換器建屋周辺の地下水位分布

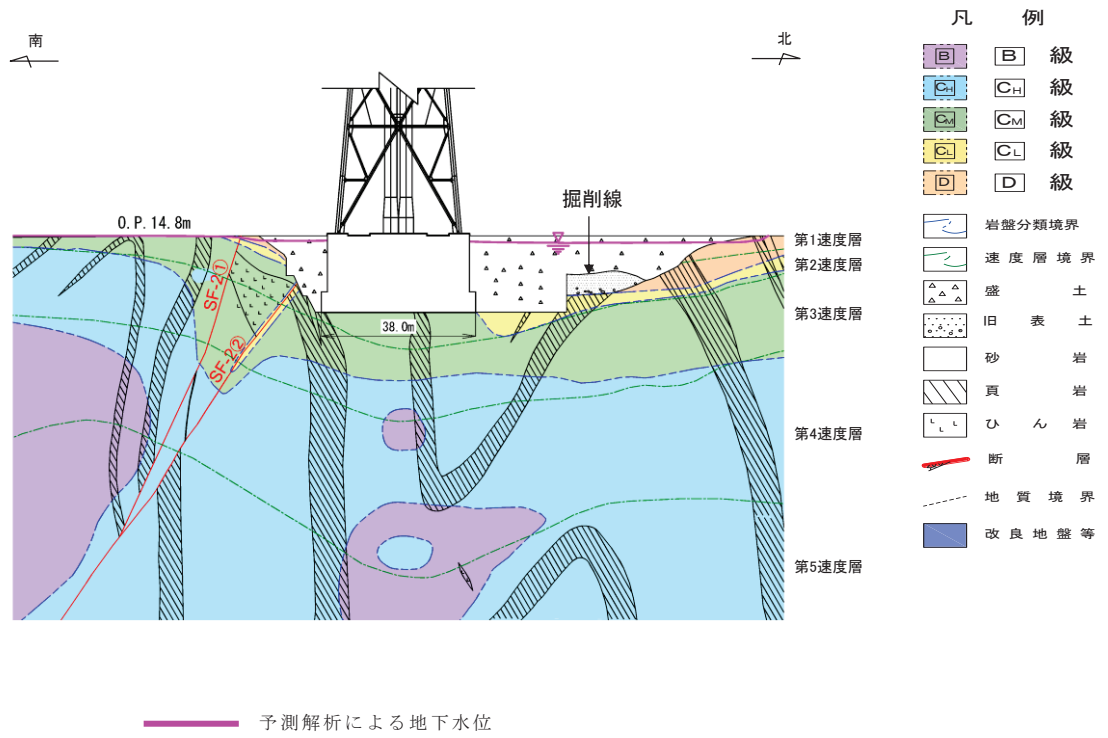


図 3.3-41 排気筒周辺の地下水位分布

(b) 土木構造物の地下水位

予測解析により得られた土木構造物周辺における地下水位（解析領域外の施設を除く）並びにこれを参照した設計用地下水位及び建設時工事計画認可時の設計用地下水位（建設時工事計画認可申請対象外の施設を除く）について表 3.3-14 及び図 3.3-42～図 3.3-57 に示す。

設計用地下水位の設定にあたっては、耐震評価における設計用地下水位の設定方針（参考資料 10）に基づき、気象条件（降雨条件等）の変動要因や観測水位の不確かさ等を考慮して、解析水位に対し概ね 1m～2m 程度の余裕を考慮し設定している。

表3.3-14 (1) 土木構造物における地下水位の設定一覧

施設名称		建設時工事計画 認可時の 設計用地下水位	予測解析によ る地下水位	設計用 地下水位	備考
原子炉機器 冷却海水 配管ダクト	横断	0. P. -14. 20m	0. P. -14. 28m～ 0. P. -5. 83m	0. P. -10. 50m～ 0. P. -3. 50m	
排気筒連絡 ダクト	縦断	0. P. -8. 00m～ 0. P. +4. 50m	0. P. -7. 14m～ 0. P. +13. 44m	0. P. +5. 73m～ 0. P. +14. 80m	
	横断 (断面①)	0. P. -8. 00m	0. P. -7. 17m～ 0. P. -3. 98m	0. P. +5. 73m	
	横断 (断面②)	0. P. -8. 00m	0. P. -3. 28m～ 0. P. -1. 49m	0. P. +5. 80m	
	横断 (断面③)	0. P. -8. 00m	0. P. -2. 50m～ 0. P. -0. 53m	0. P. +5. 80m	
	横断 (断面⑤)	0. P. -1. 69m	0. P. +1. 10m～ 0. P. +7. 97m	0. P. +8. 19m～ 0. P. +9. 00m	
	横断 (断面⑦)	0. P. +0. 22m	0. P. +5. 36m～ 0. P. +10. 74m	0. P. +10. 10m～ 0. P. +12. 00m	
軽油タンク連絡ダクト		—*	0. P. -5. 92m～ 0. P. +2. 15m	0. P. -3. 00m～ 0. P. +3. 00m	
取水路	縦断	0. P. -14. 10m～ 0. P. +2. 43m	0. P. -11. 60m～ 0. P. +2. 43m	0. P. -4. 53m～ 0. P. +2. 43m	
	横断 (標準部①)	0. P. +2. 43m	0. P. +1. 93m	0. P. +2. 43m	朔望平 均満潮 位
	横断 (標準部②)	0. P. +2. 43m	0. P. +0. 30m～ 0. P. +2. 19m	0. P. +2. 43m	朔望平 均満潮 位
	横断 (標準部③ (防潮堤横 断部))	0. P. +2. 43m	0. P. -4. 83m～ 0. P. -2. 26m	0. P. +2. 43m	朔望平 均満潮 位
	横断 (標準部④ (防潮堤横 断部))	0. P. +2. 43m	0. P. -6. 21m～ 0. P. -3. 18m	0. P. -1. 00m	
	曲がり部 南北	0. P. +2. 43m	0. P. -9. 56m～ 0. P. -3. 90m	0. P. -1. 01m	

注記\* : 建設時工事計画認可申請対象外

表3.3-14 (2) 土木構造物における地下水位の設定一覧

施設名称		建設時工事計画認可時の設計用地下水位	予測解析による地下水位	設計用地下水位	備考
取水路	曲がり部 東西	—*	0. P. -7. 39m～ 0. P. +2. 26m	0. P. -1. 03m～ 0. P. +2. 43m	
	漸拡部 東西	0. P. -14. 10m～ 0. P. +2. 43m	0. P. -14. 13m～ 0. P. +2. 39m	0. P. -4. 53m～ 0. P. +2. 43m	
海水 ポンプ室	縦断	0. P. -14. 10m～ 0. P. +8. 83m	0. P. -12. 64m～ 0. P. +12. 83m	0. P. -8. 50m～ 0. P. +14. 00m	
	横断	0. P. -14. 10m～ 0. P. +2. 43m	0. P. -14. 13m～ 0. P. +2. 39m	0. P. -8. 50m～ 0. P. +2. 43m	
軽油 タンク室	南北	—*	0. P. -14. 29m～ 0. P. -3. 78m	0. P. -3. 00m	
	東西	—*	0. P. -5. 92m～ 0. P. +5. 17m	0. P. -3. 00m～ 0. P. +6. 50m	
軽油 タンク室 (H)	南北	—*	0. P. -12. 80m～ 0. P. -3. 78m	0. P. -3. 00m	
	東西	—*	0. P. -5. 92m～ 0. P. +5. 17m	0. P. -3. 00m～ 0. P. +6. 50m	
取水口 (貯留堰)	南北 (標準部)	0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m	朔望平均満潮位
	南北 (漸縮部)	0. P. +2. 43m	0. P. +1. 95m	0. P. +2. 43m	朔望平均満潮位
復水貯蔵 タンク基礎	南北	0. P. +2. 00m～ 0. P. +9. 50m	0. P. -14. 29m～ 0. P. -3. 78m	0. P. -3. 00m	
	東西	0. P. -6. 00m	0. P. -5. 92m～ 0. P. +2. 15m	0. P. -3. 00m ～0. P. +3. 00m	
ガスタービン 発電設備 軽油タンク室	南北	—*	— (解析領域外)	0. P. +62. 30m	地表面
	東西	—*	— (解析領域外)	0. P. +62. 30m	地表面

注記\*：建設時工事計画認可申請対象外

表3.3-14 (3) 土木構造物における地下水位の設定一覧

施設名称		建設時工事計画認可時の設計用地下水位	予測解析による地下水位	設計用地下水位	備考
防潮堤 (鋼管式鉛直壁)	横断 (岩盤部①)	—*	0. P. +14. 80m	0. P. +3. 50m～ 0. P. +19. 50m	
	横断 (岩盤部②)	—*	0. P. +5. 92m～ 0. P. +10. 18m	0. P. +6. 00m～ 0. P. +18. 00m	
	横断 (一般部①)	—*	0. P. -13. 42m～ 0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m	朔望平均満潮位
	横断 (一般部②)	—*	0. P. -6. 07m～ 0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m	朔望平均満潮位
	横断 (一般部③)	—*	0. P. -15. 03m～ 0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m	朔望平均満潮位
	横断 (一般部④)	—*	0. P. -11. 15m～ 0. P. +2. 43m	0. P. +2. 43m～ 0. P. +14. 80m	
	RC 遮水壁	—*	— (解析領域外)	0. P. +30. 0m	地表面
防潮堤 (盛土堤防)	横断①	—*	0. P. +0. 43m～ 0. P. +2. 86m	0. P. +2. 43m～ 0. P. +14. 80m	
防潮壁	第2号機 海水ポンプ室	—*	0. P. -14. 00m～ 0. P. -4. 25m	0. P. -11. 50m～ 0. P. -3. 00m	
	第2号機 放水立坑	—*	0. P. +1. 22m～ 0. P. +11. 14m	0. P. +4. 50m～ 0. P. +12. 50m	
	第3号機 海水ポンプ室	—*	0. P. -15. 59m～ 0. P. -8. 47m	0. P. -10. 00m～ 0. P. -6. 50m	
	第3号機 放水立坑	—*	0. P. -10. 05m～ 0. P. -4. 73m	0. P. -9. 00m～ 0. P. +5. 00m	
取放水路流 路縮小工	第1号機取水路	—*	0. P. +11. 54m～ 0. P. +17. 18m	0. P. +14. 80m～ 0. P. +19. 50m	地表面
	第1号機放水路	—*	0. P. +13. 75m～ 0. P. +14. 80m	0. P. +14. 80m	地表面

注記\* : 建設時工事計画認可申請対象外



表3.3-14 (4) 土木構造物における地下水位の設定一覧

施設名称		建設時工事計画認可時の設計用地下水位	予測解析による地下水位	設計用地下水位	備考
第3号機 海水ポンプ室	縦断	0. P. -12. 53m～ 0. P. +1. 24m	0. P. -13. 75m～ 0. P. +2. 43m	0. P. -12. 00m～ 0. P. +2. 43m	
	横断	0. P. -12. 79m～ 0. P. +1. 60m	0. P. -13. 14m～ 0. P. -4. 77m	0. P. -12. 00m～ 0. P. -2. 51m	
揚水井戸（第 3号機海水ポ ンプ室防潮壁 区画内）	南北	—*	0. P. -13. 09m～ 0. P. -7. 94m	0. P. -12. 50m～ 0. P. -7. 00m	
	東西	—*	0. P. -13. 09m～ 0. P. -5. 92m	0. P. -12. 50m～ 0. P. -4. 50m	
第3号機補機冷却海水系 放水ピット		—*	0. P. -14. 99m～ 0. P. -5. 35m	0. P. -14. 00m～ 0. P. -5. 00m	
屋外排水路逆流防止設備 （防潮堤南側）		—*	0. P. +5. 92m～ 0. P. +7. 83m	0. P. +6. 00m～ 0. P. +18. 00m	

注記\*：建設時工事計画認可申請対象外

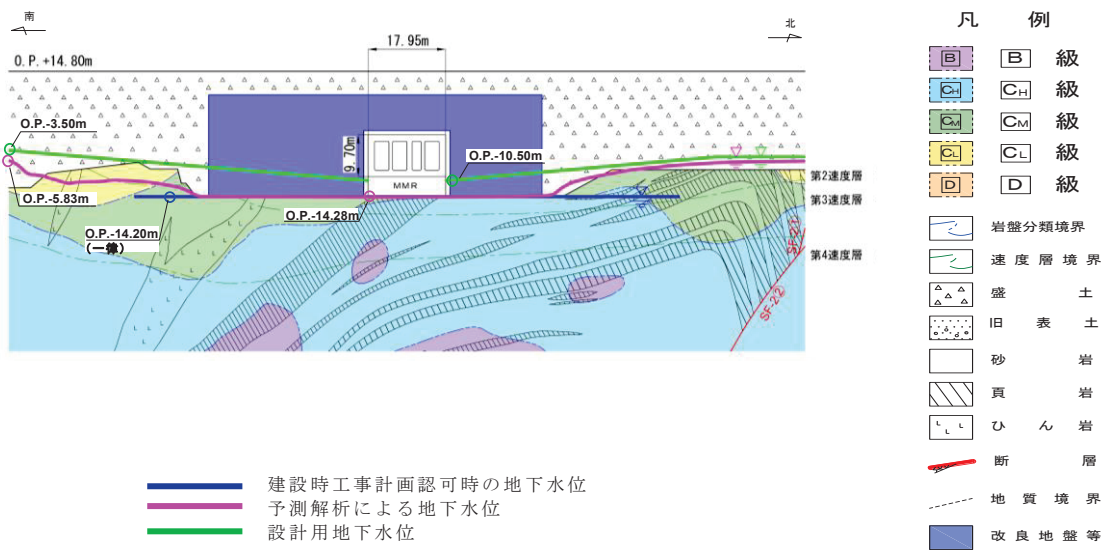


図 3.3-42 原子炉機器冷却海水配管ダクトの設計用地下水位 (横断)

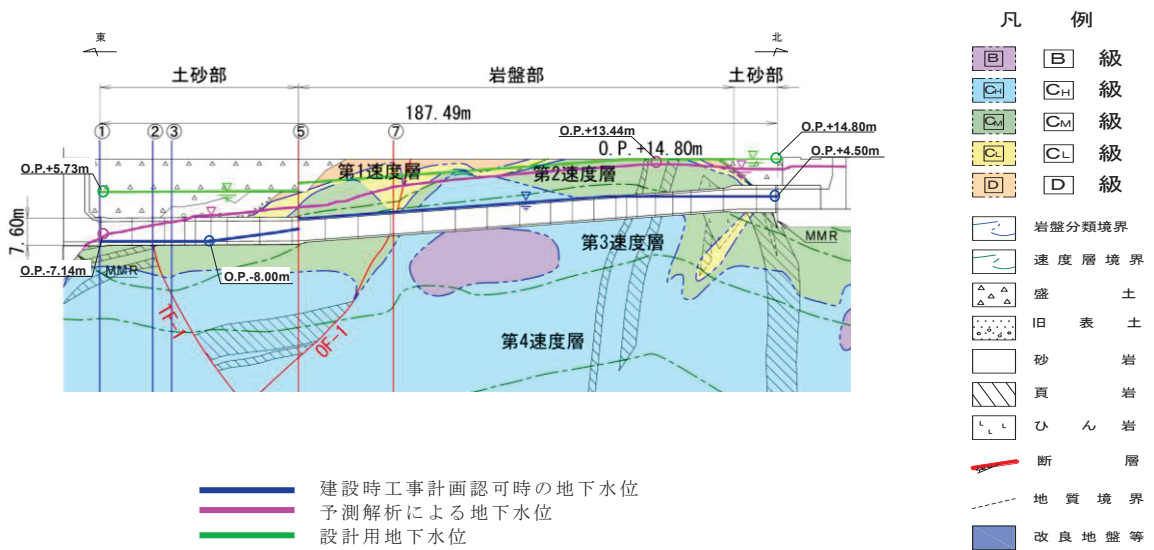


図 3.3-43(1) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位 (縦断)

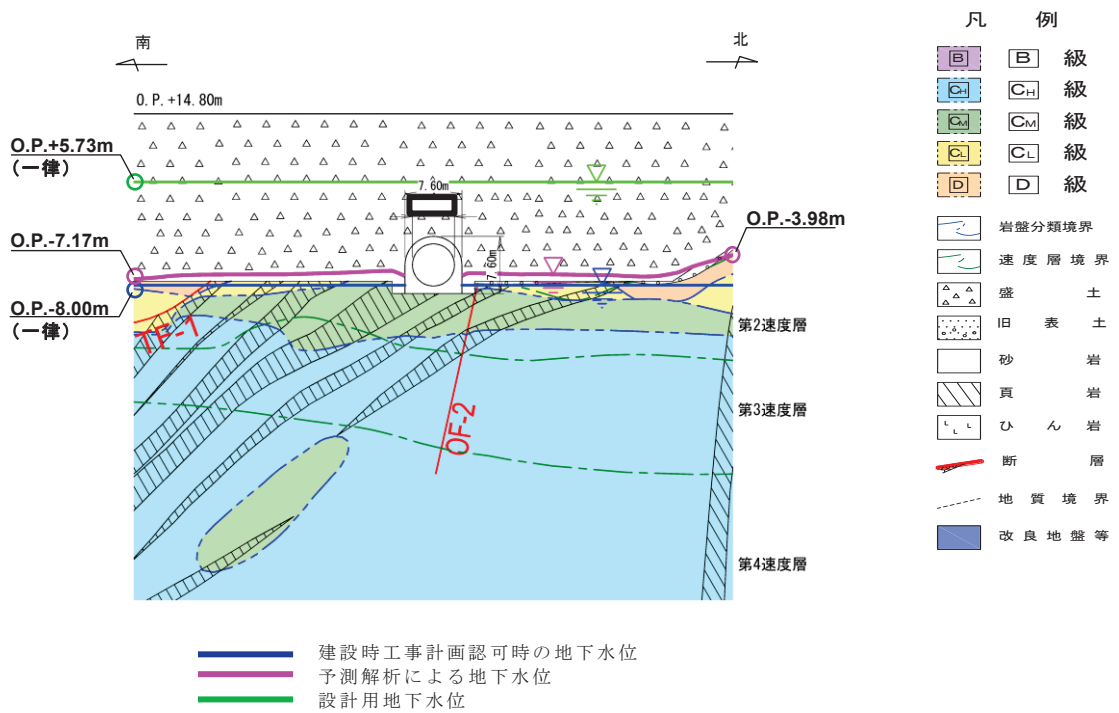


図 3.3-43(2) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位（横断(断面①)）

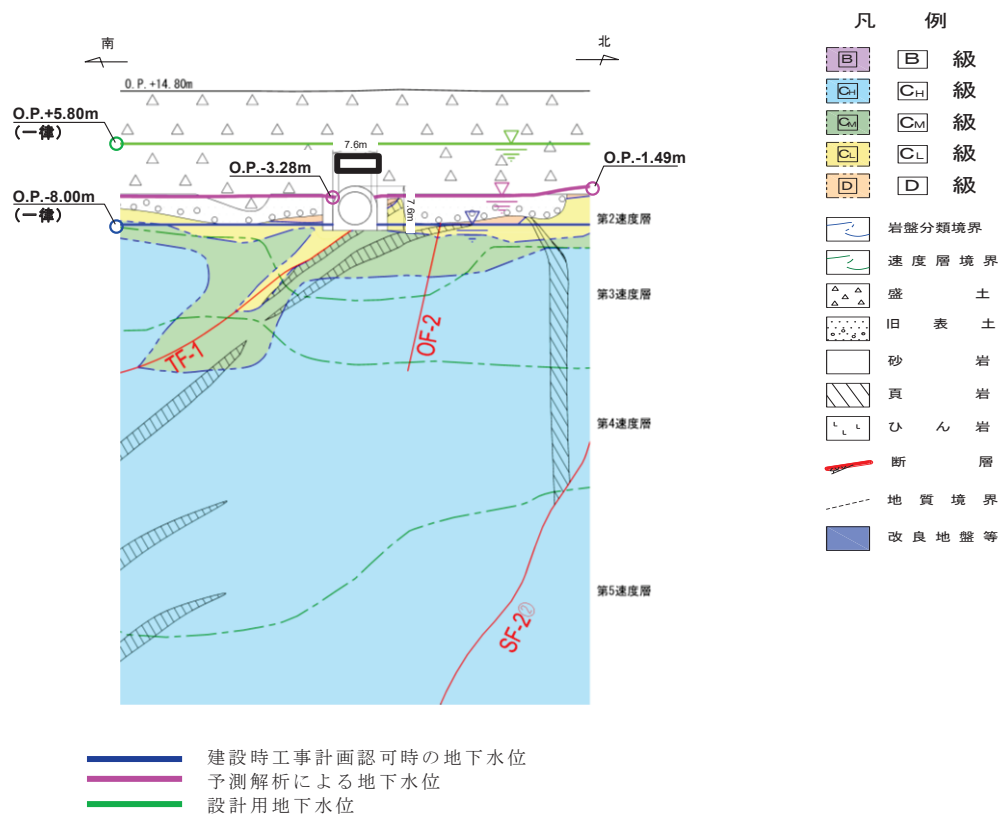


図 3.3-43(3) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位（横断(断面②)）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

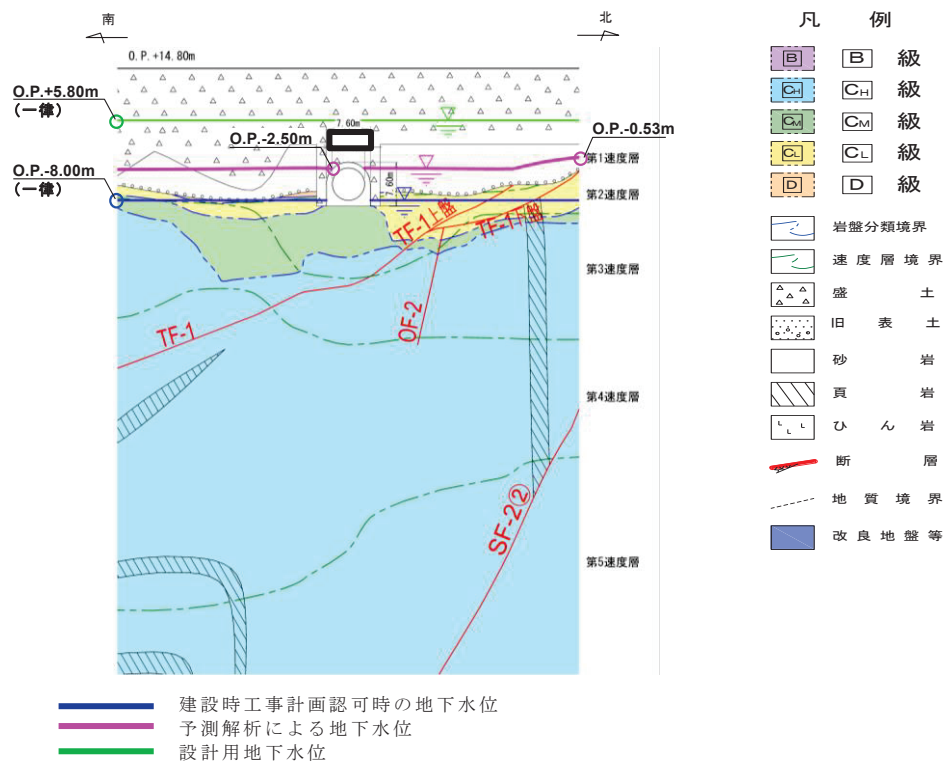


図 3.3-43 (4) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位 (横断(断面③))

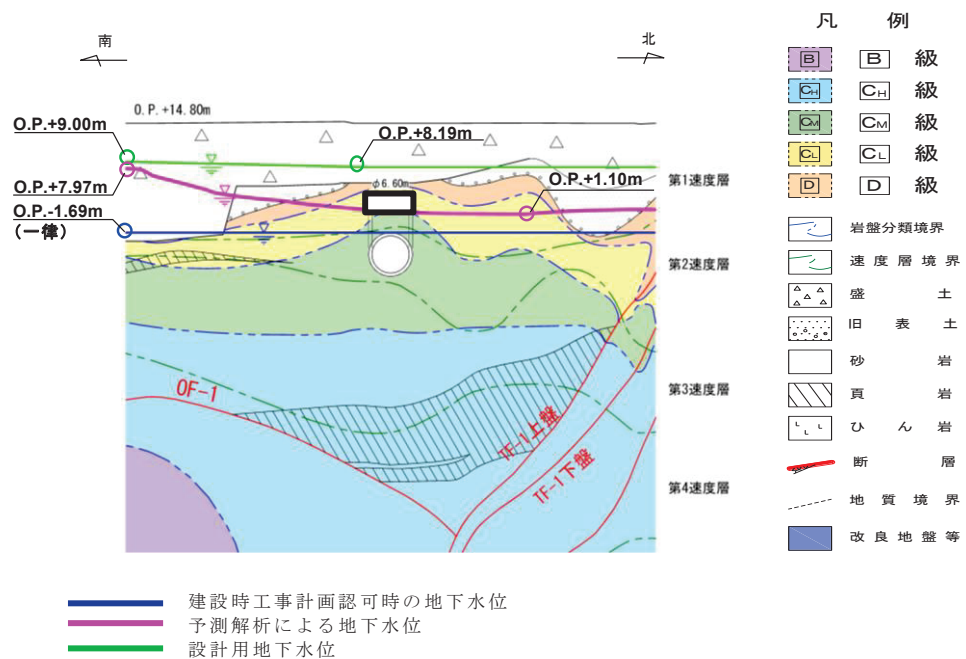


図 3.3-43 (5) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位 (横断(断面⑤))

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

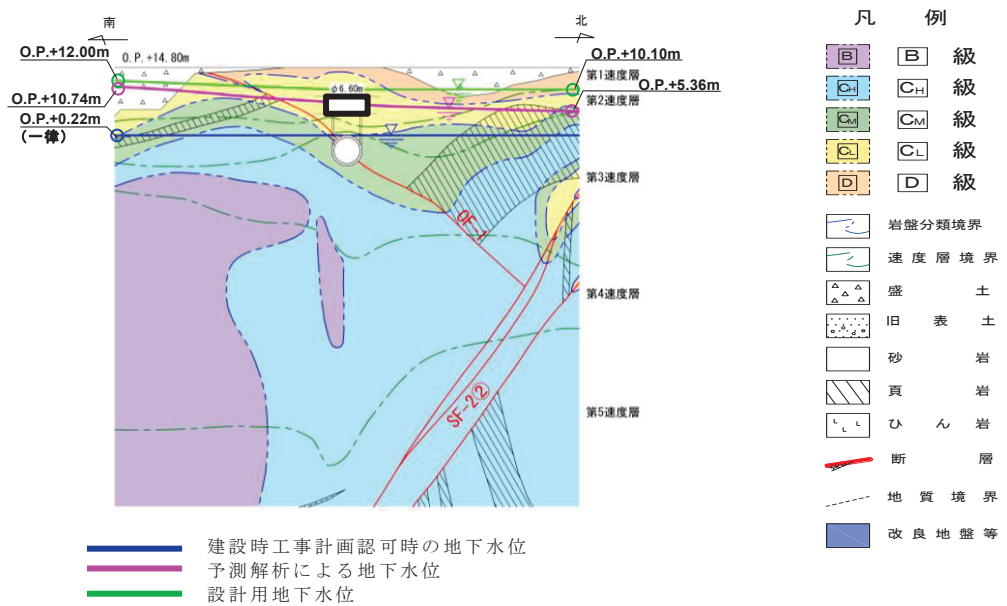


図 3.3-43 (6) 排気筒連絡ダクトの設計用地下水位 (横断(断面⑦))

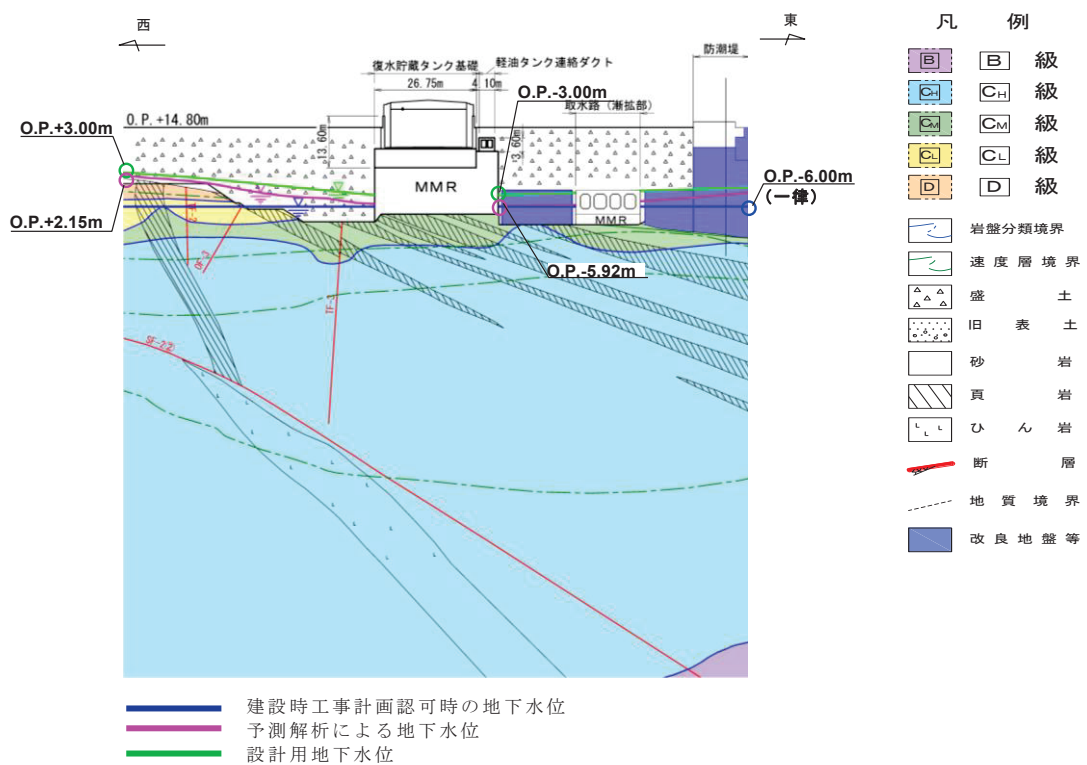


図 3.3-44 軽油タンク連絡ダクトの設計用地下水位 (東西)  
(復水貯蔵タンク基礎の東西方向断面の設計用地下水位含む)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

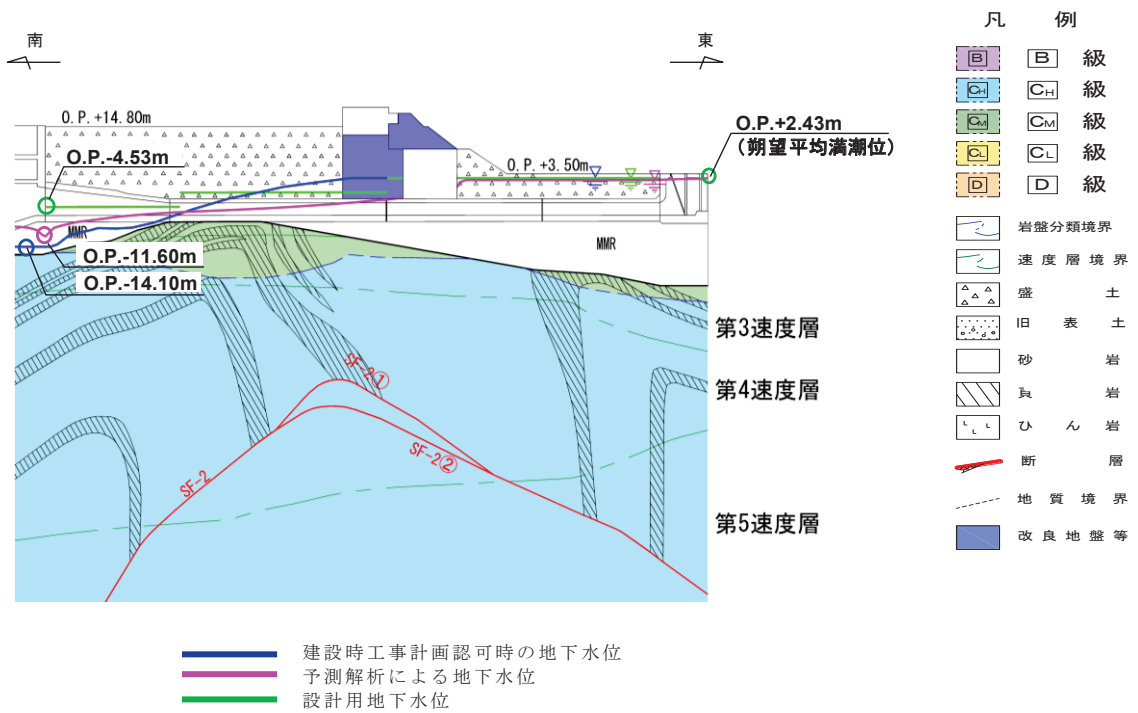


図 3.3-45(1) 取水路の設計用地下水位 (縦断)

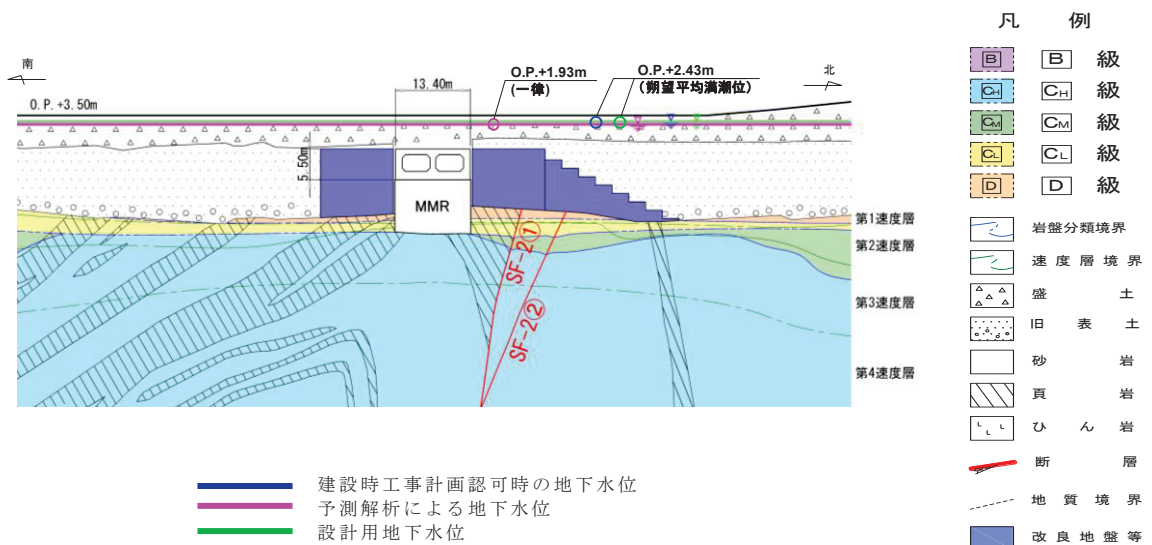


図 3.3-45(2) 取水路の設計用地下水位 (横断(標準部①))  
(改良地盤に囲まれる箇所)

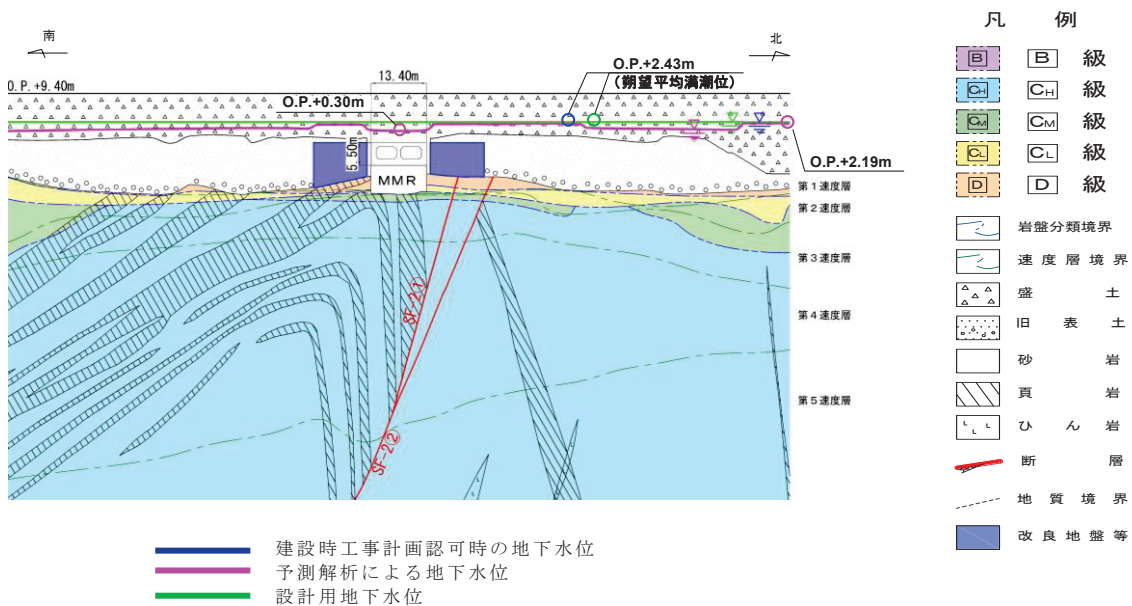


図 3.3-45(3) 取水路の設計用地下水位（横断（標準部②））  
 （改良地盤に囲まれる箇所以外）

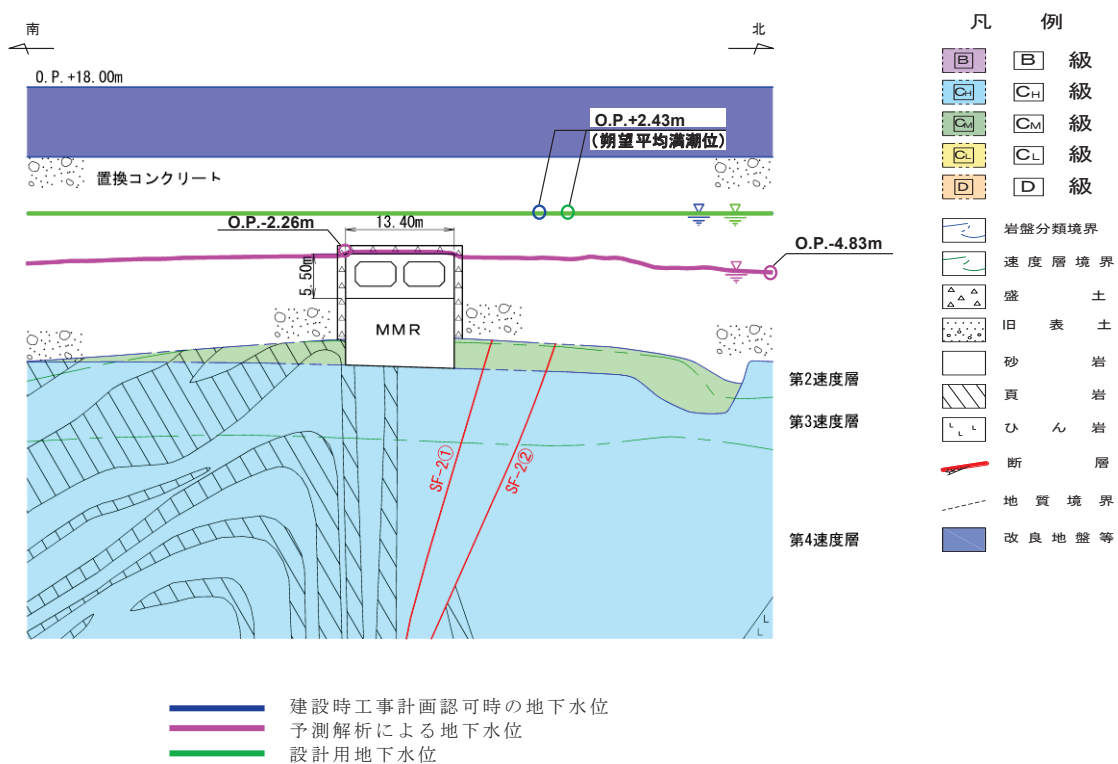


図 3.3-45(4) 取水路の設計用地下水位（横断（標準部③））  
 （防潮堤を横断する箇所(1)）

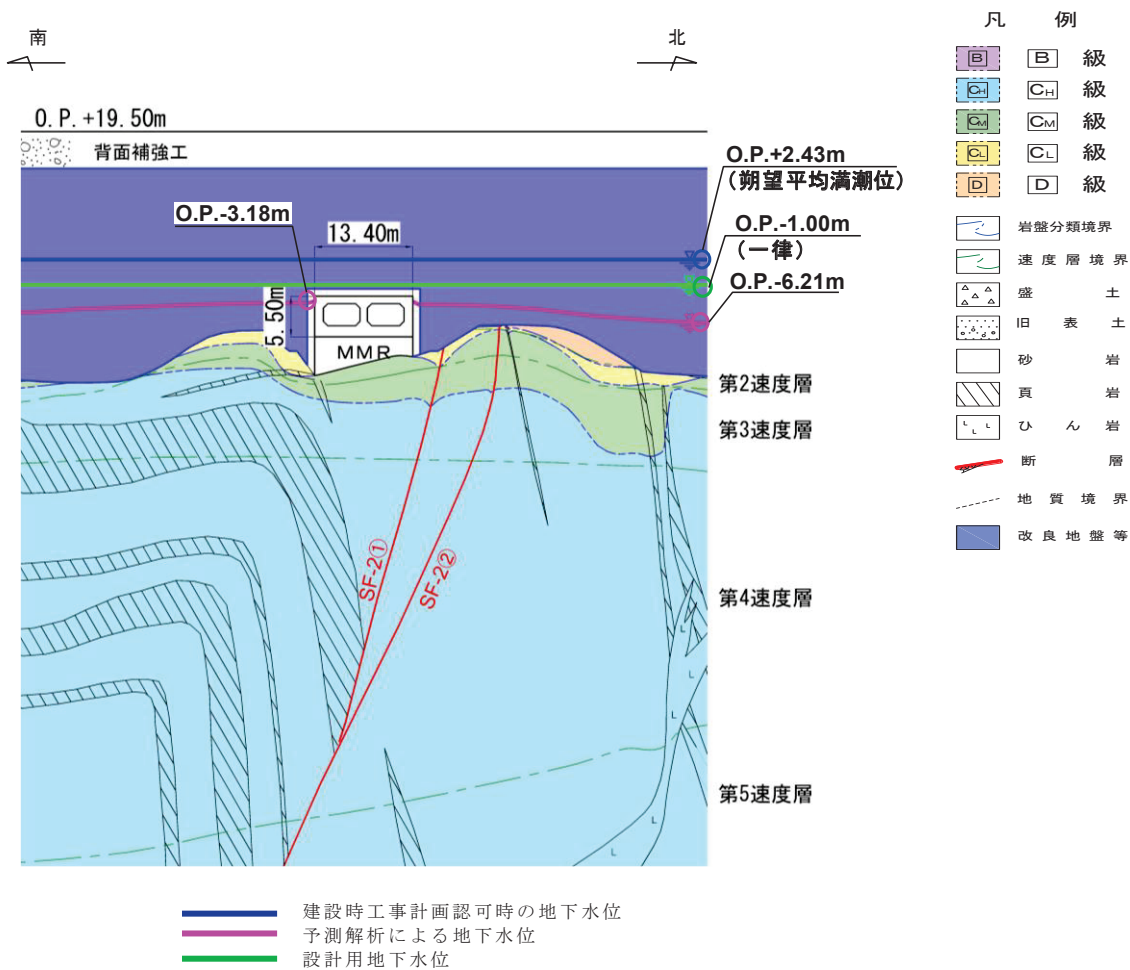


図 3.3-45(5) 取水路の設計用地下水位 (横断 (標準部④))  
(防潮堤を横断する箇所(2))

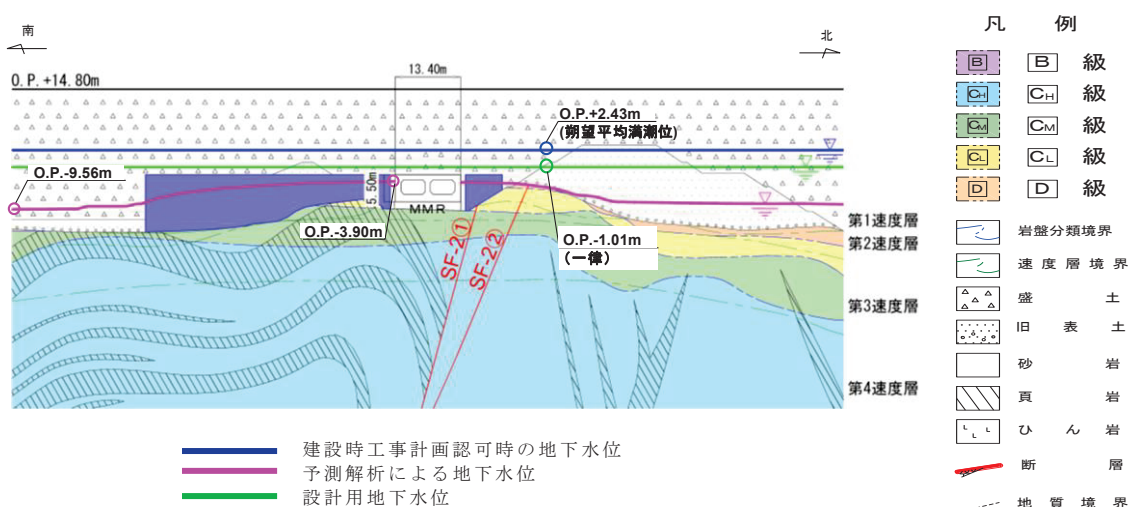


図 3.3-45(6) 取水路の設計用地下水位 (曲がり部) (南北)



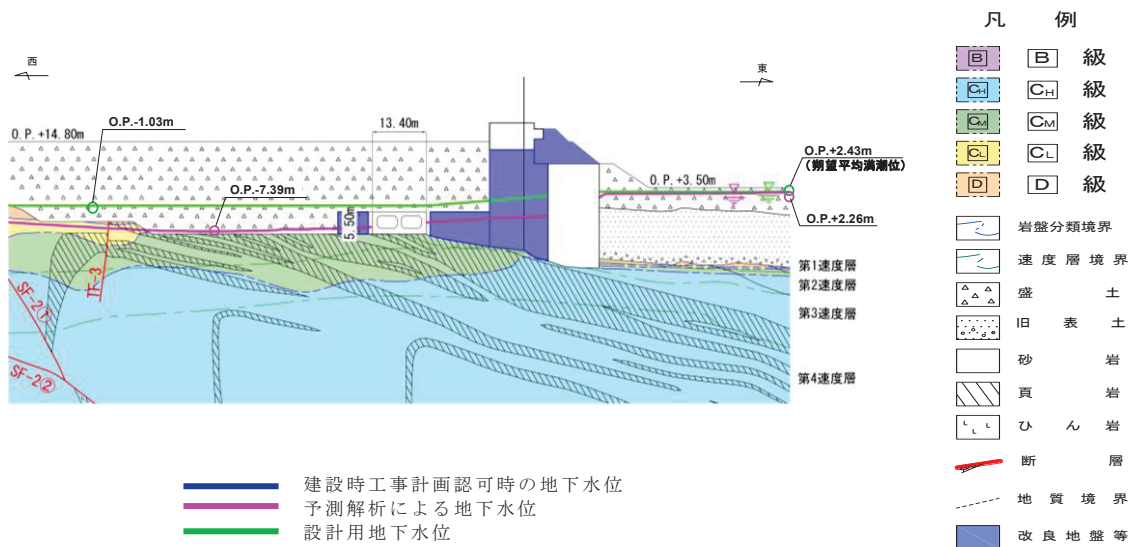


図 3.3-45(7) 取水路の設計用地下水位（曲がり部）（東西）

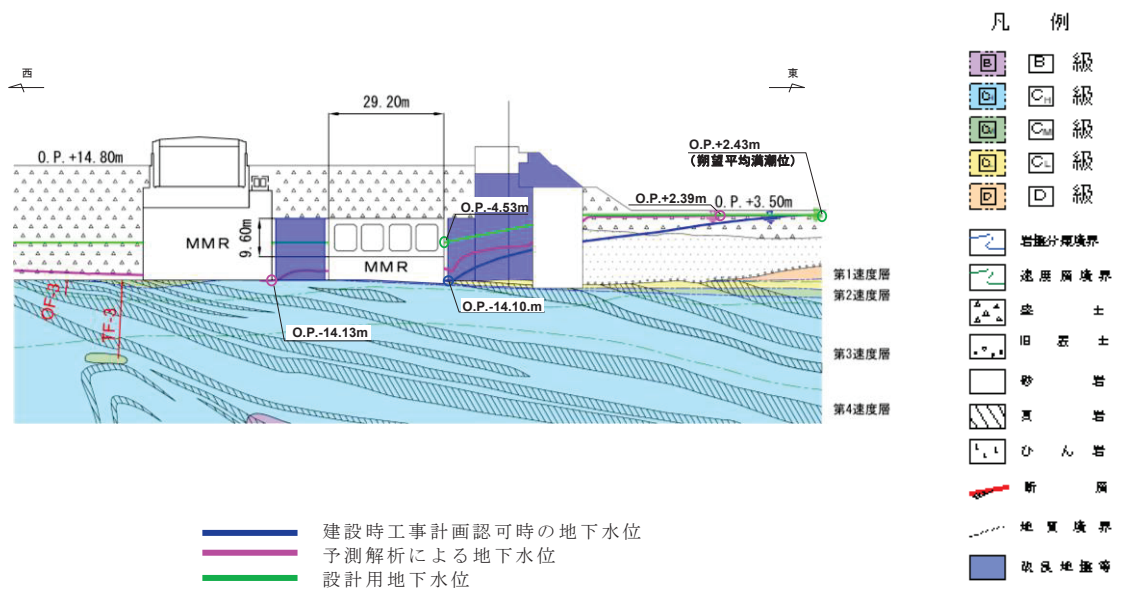


図 3.3-45(8) 取水路の設計用地下水位（漸拡部）（東西）

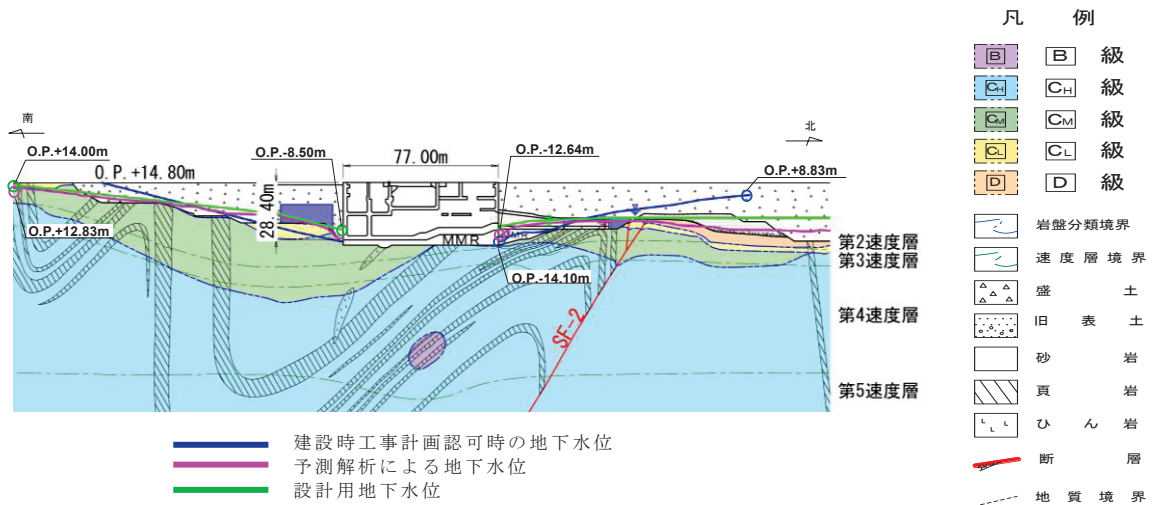


図 3.3-46(1) 海水ポンプ室の設計用地下水位（縦断）

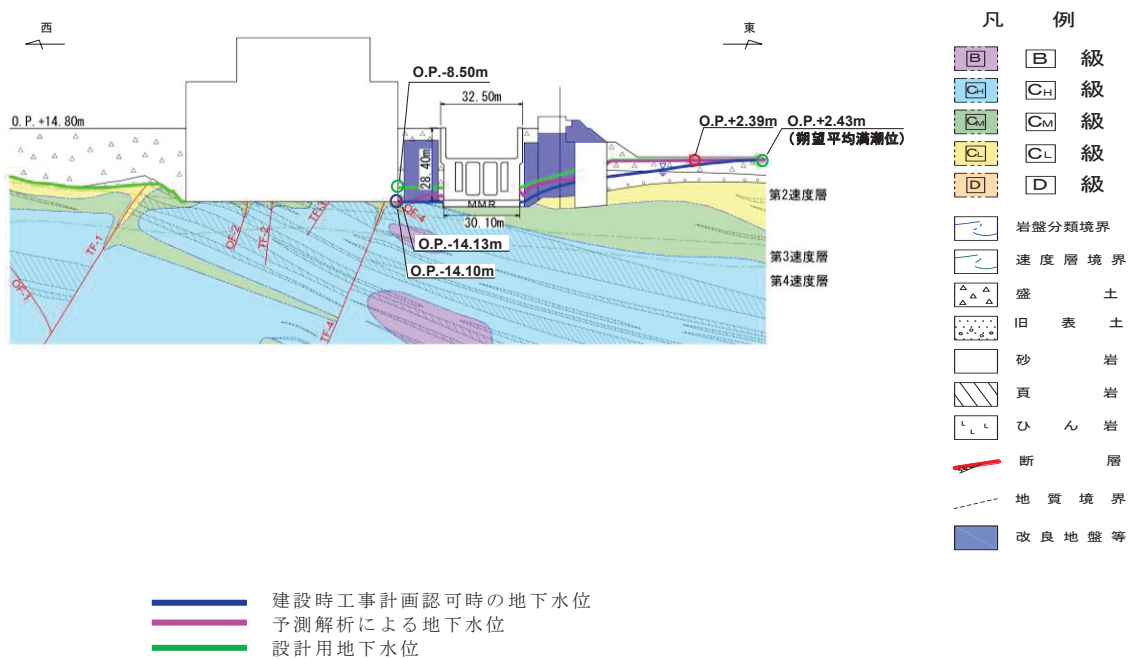


図 3.3-46(2) 海水ポンプ室の設計用地下水位（横断）

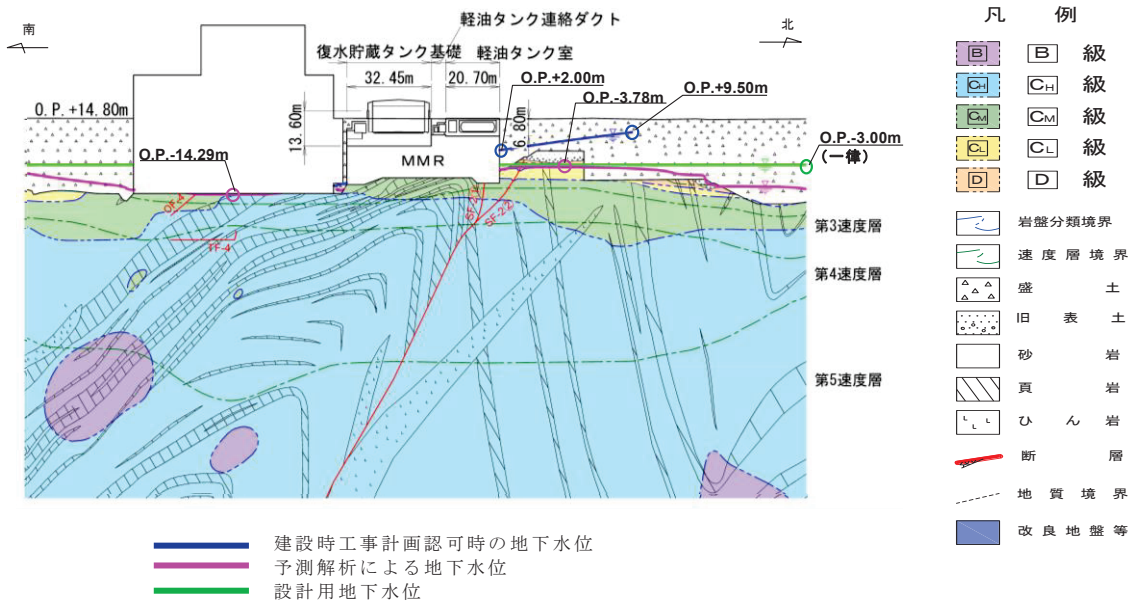


図 3.3-47 軽油タンク室の設計用地下水位（南北）  
 （復水貯蔵タンク基礎の南北方向断面の設計用地下水位を含む）

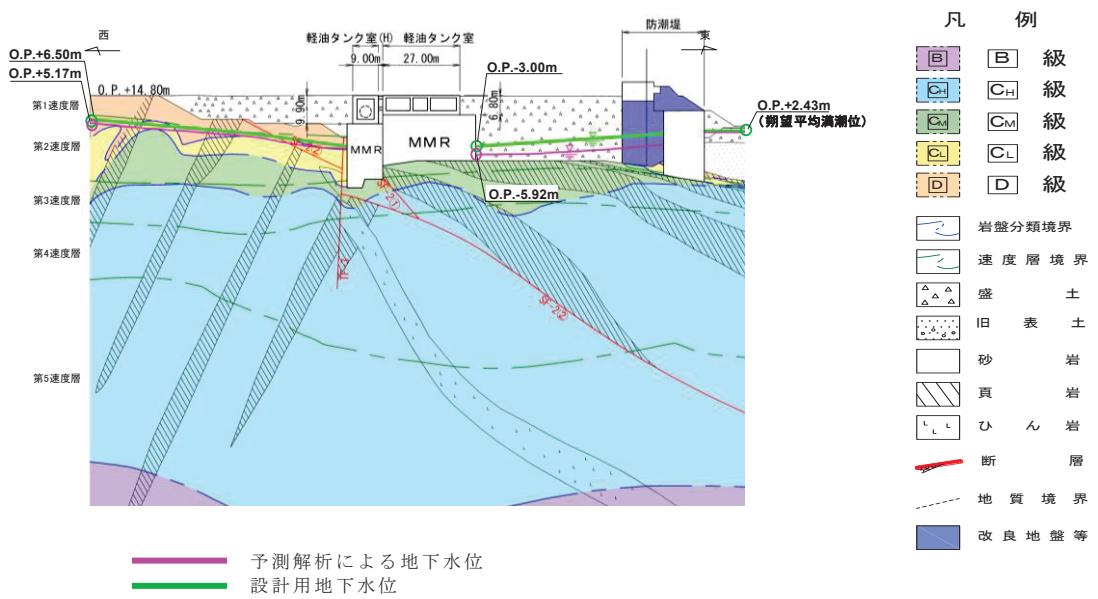
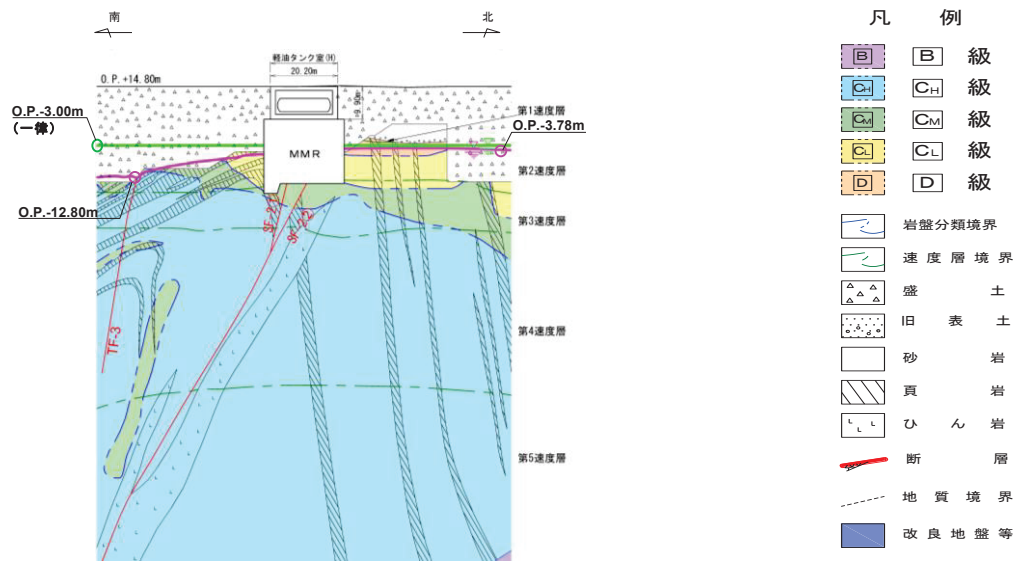
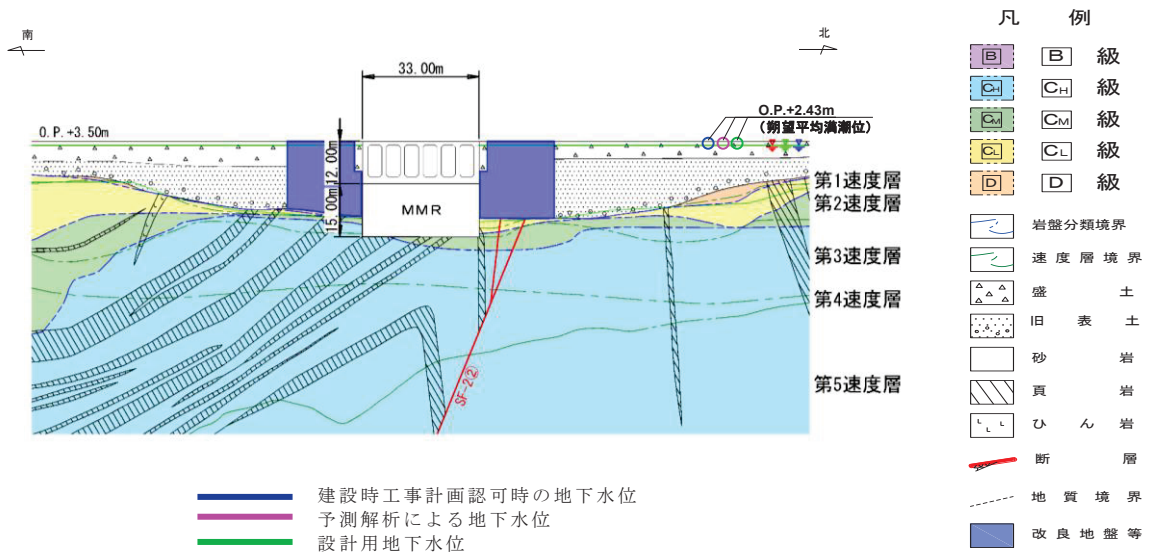


図 3.3-48(1) 軽油タンク室，軽油タンク室（H）の設計用地下水位（東西）



— 予測解析による地下水位  
— 設計用地下水位

図 3.3-48(2) 軽油タンク室 (H) の設計用地下水位 (南北)



— 建設時工事計画認可時の地下水位  
— 予測解析による地下水位  
— 設計用地下水位

図 3.3-49(1) 取水口 (標準部) の設計用地下水位 (南北)

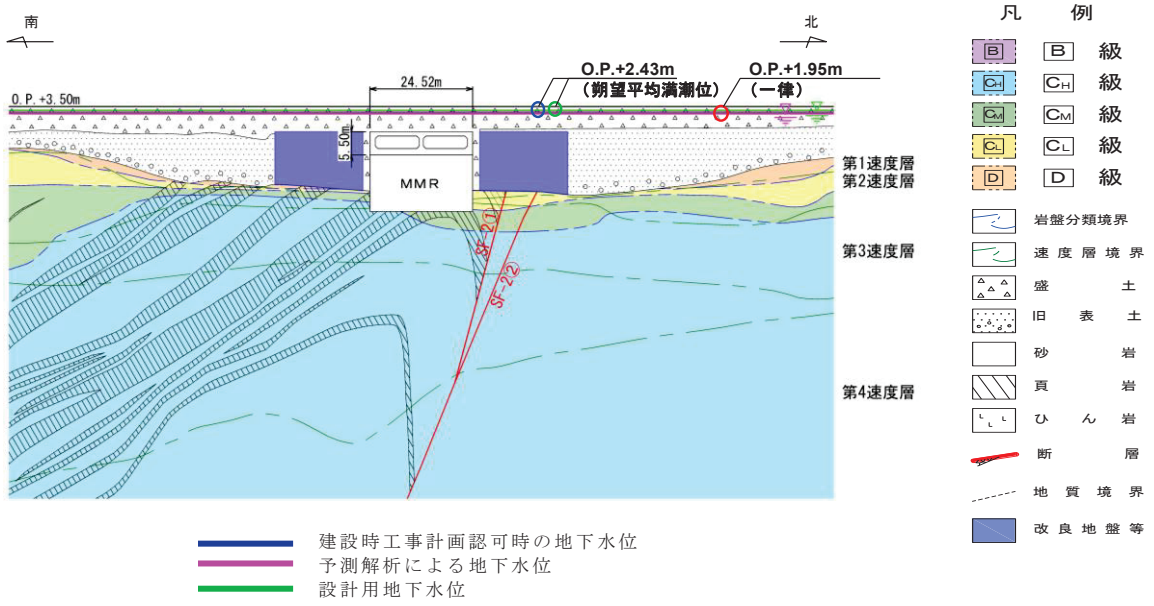


図 3.3-49(2) 取水口（漸縮部）の設計用地下水位（南北）

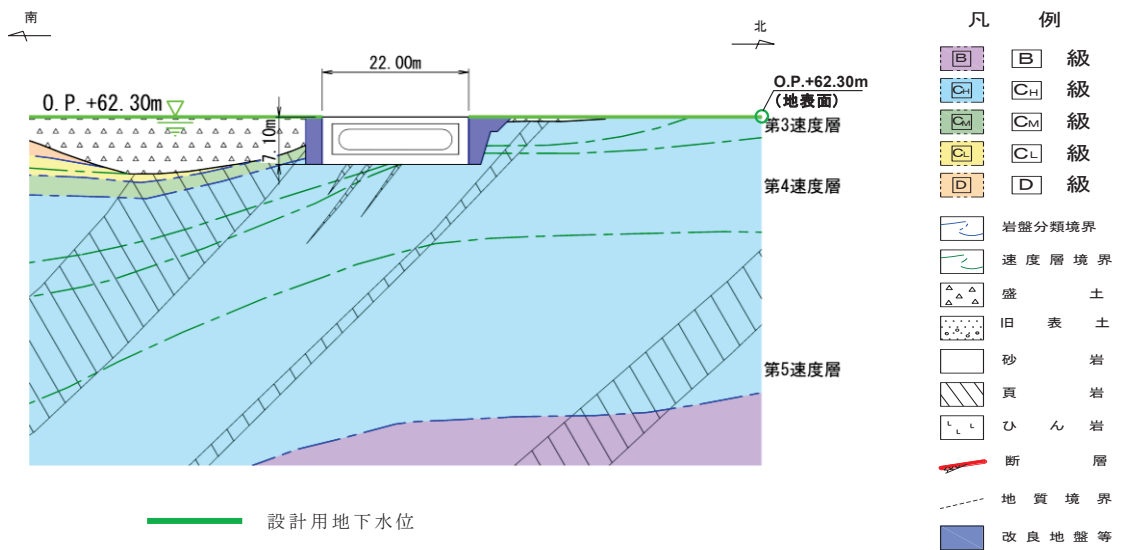


図 3.3-50(1) ガスタービン発電設備軽油タンク室の設計用地下水位（南北）

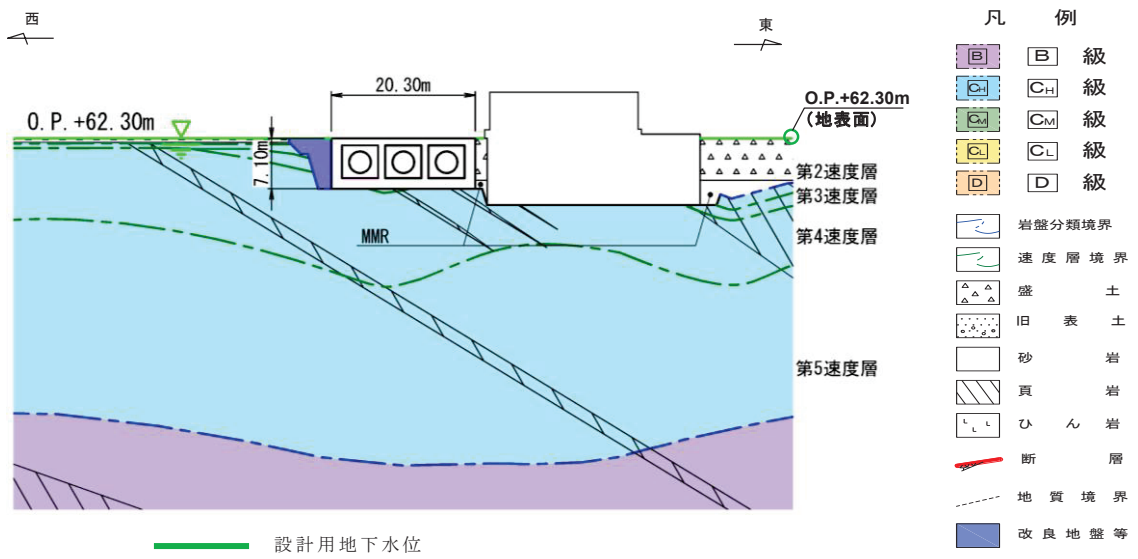


図 3.3-50(2) ガスタービン発電設備軽油タンク室の設計用地下水位（東西）

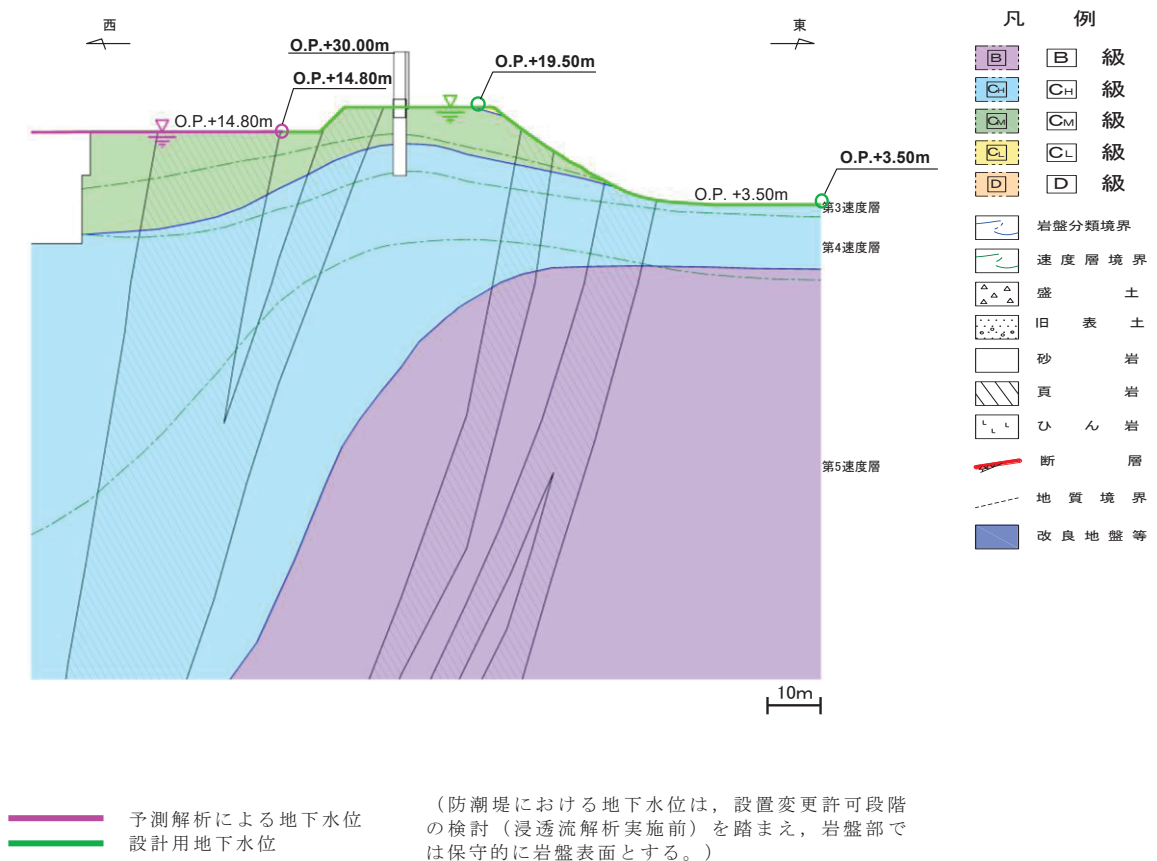
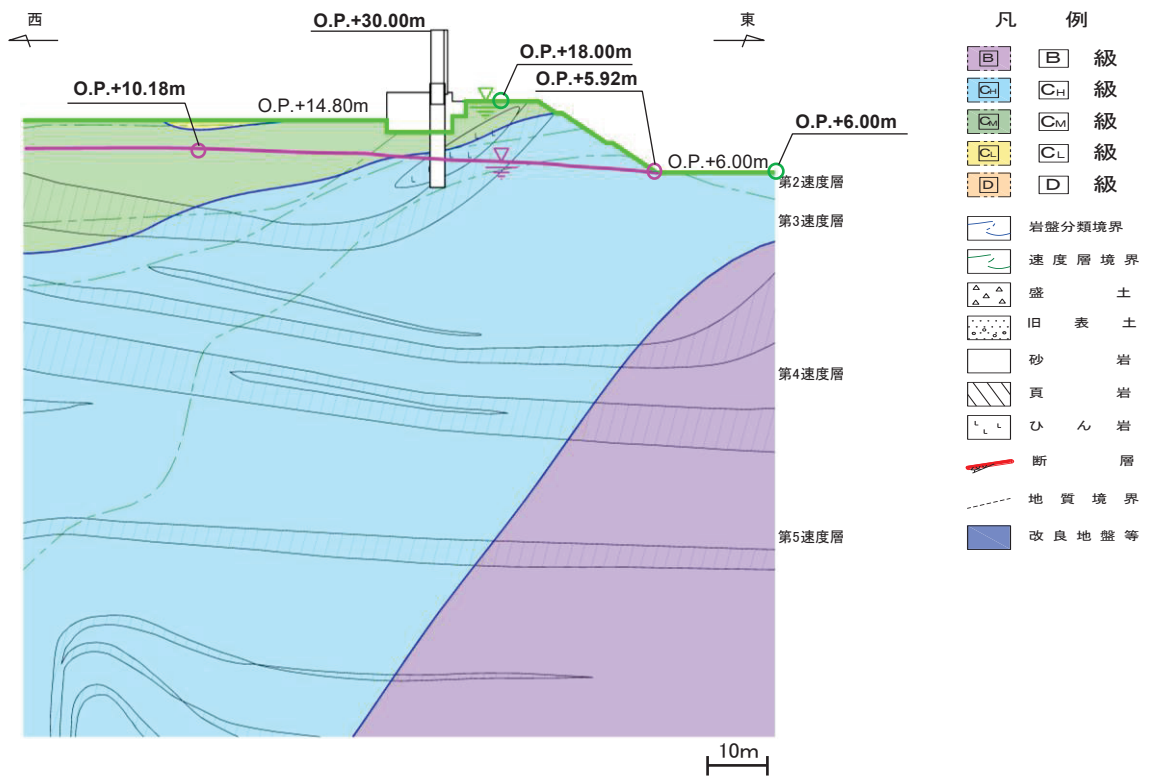


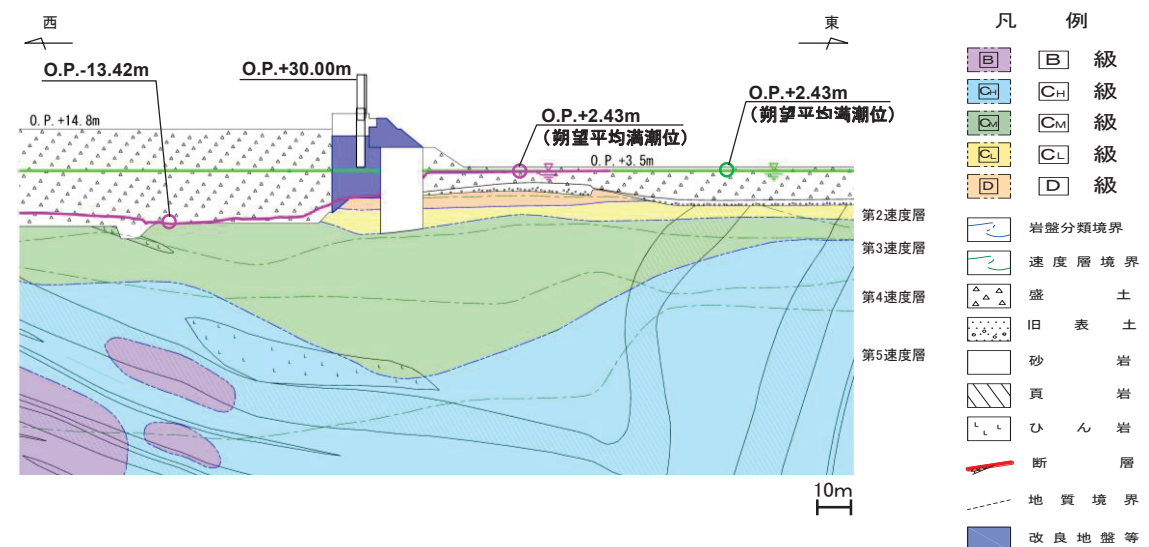
図 3.3-51(1) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の設計用地下水位（岩盤部①）



— 予測解析による地下水位  
— 設計用地下水位

(防潮堤における地下水位は、設置変更許可段階の検討(浸透流解析実施前)を踏まえ、岩盤部では保守的に岩盤表面とする。)

図 3.3-51(2) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(岩盤部②)



— 予測解析による地下水位  
— 設計用地下水位

(防潮堤における地下水位は、設置変更許可段階の検討(浸透流解析実施前)を踏まえ、一般部では保守的に期望平均満潮位とする。)

図 3.3-51(3) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(一般部①)

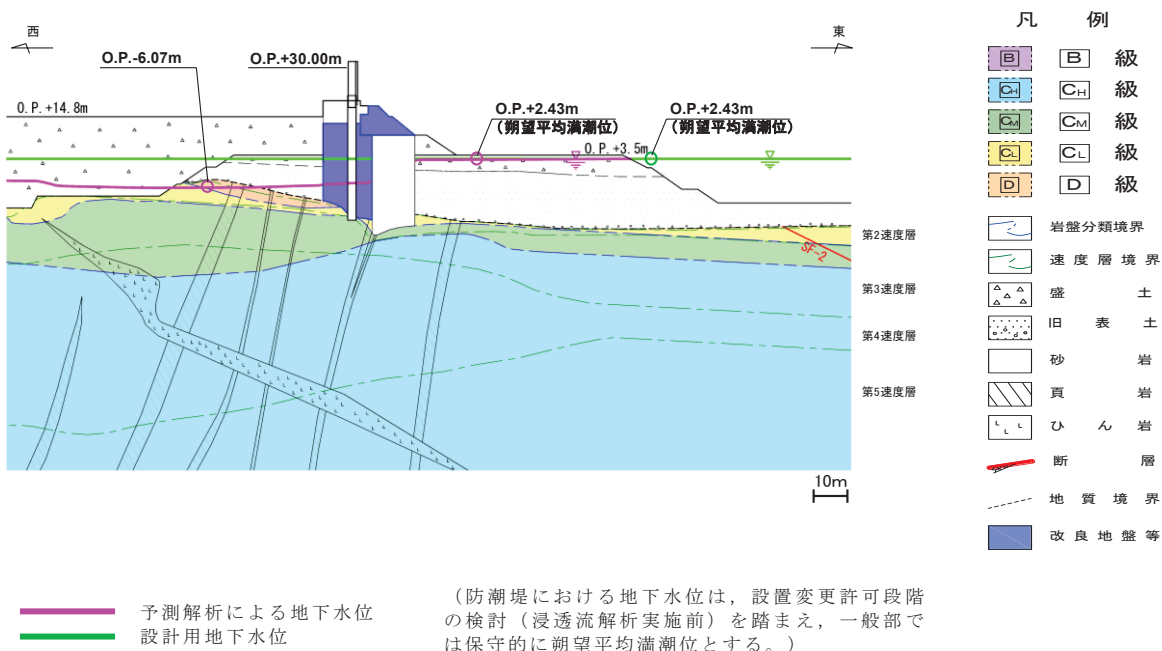


図 3.3-51(4) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(一般部②)

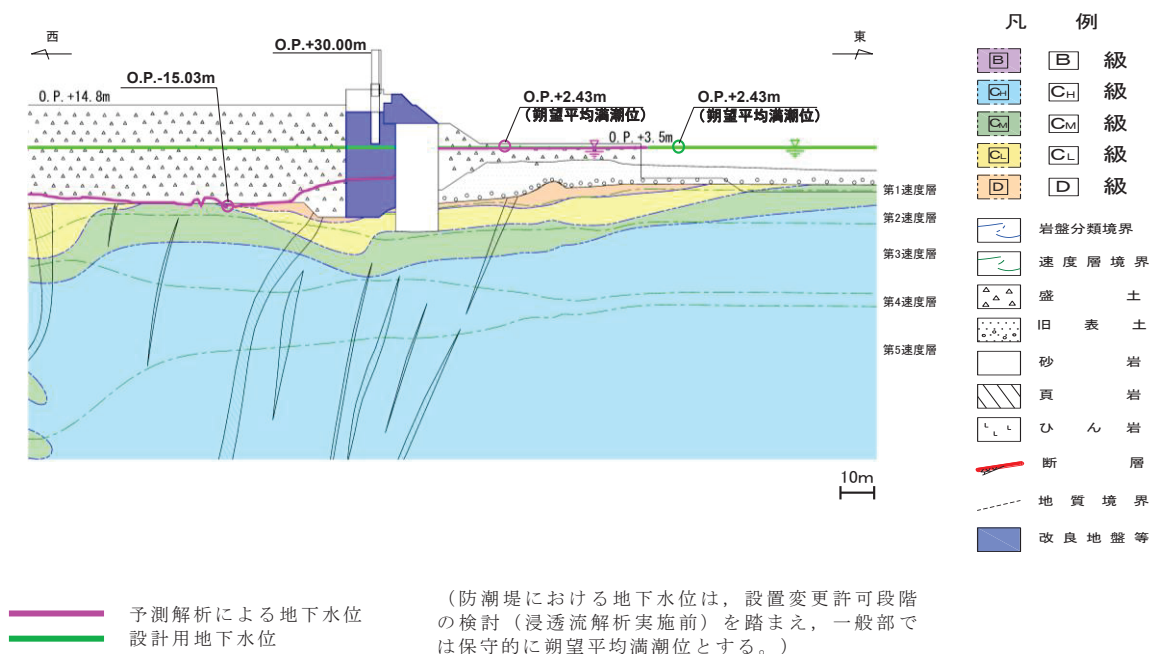
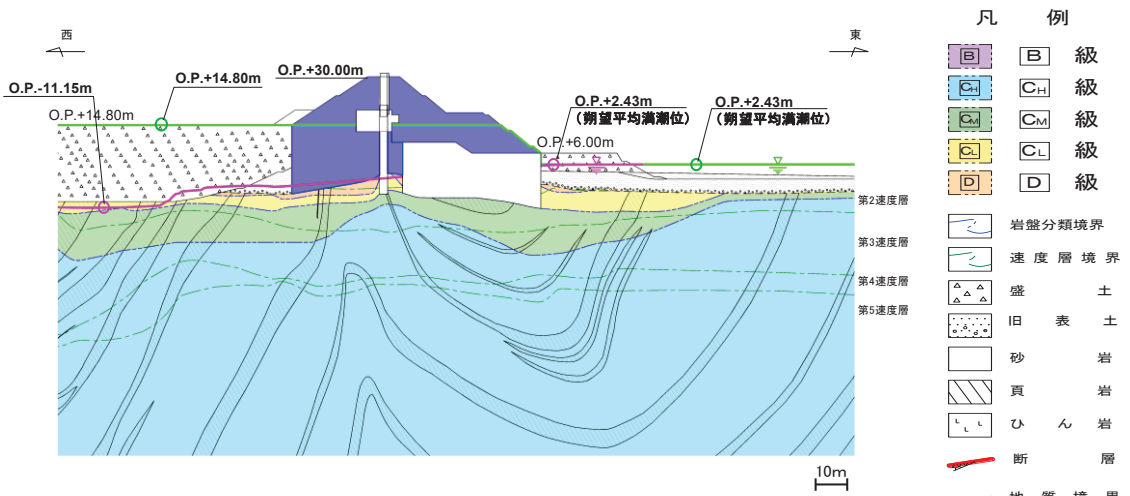


図 3.3-51(5) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(一般部③)



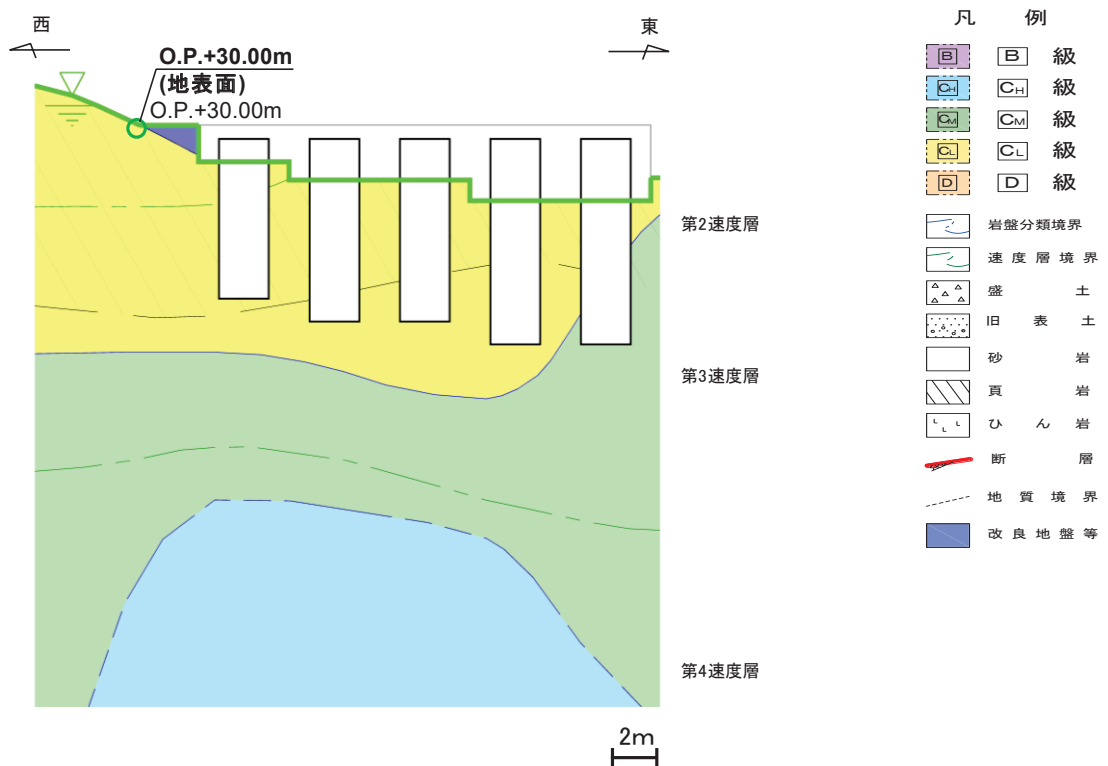


\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位  
— 設計用地下水位

(防潮堤における地下水位は、設置変更許可段階の検討(浸透流解析実施前)を踏まえ、盛土堤防との境界部である一般部④は保守的に海側は朔望平均満潮位、山側は地表面とする。)

図 3.3-51(6) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(一般部④)



— 設計用地下水位

(防潮堤における地下水位は、設置変更許可段階の検討(浸透流解析実施前)を踏まえ、RC 遮水壁では保守的に岩盤表面とする。)

図 3.3-51(7) 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の設計用地下水位(RC 遮水壁)

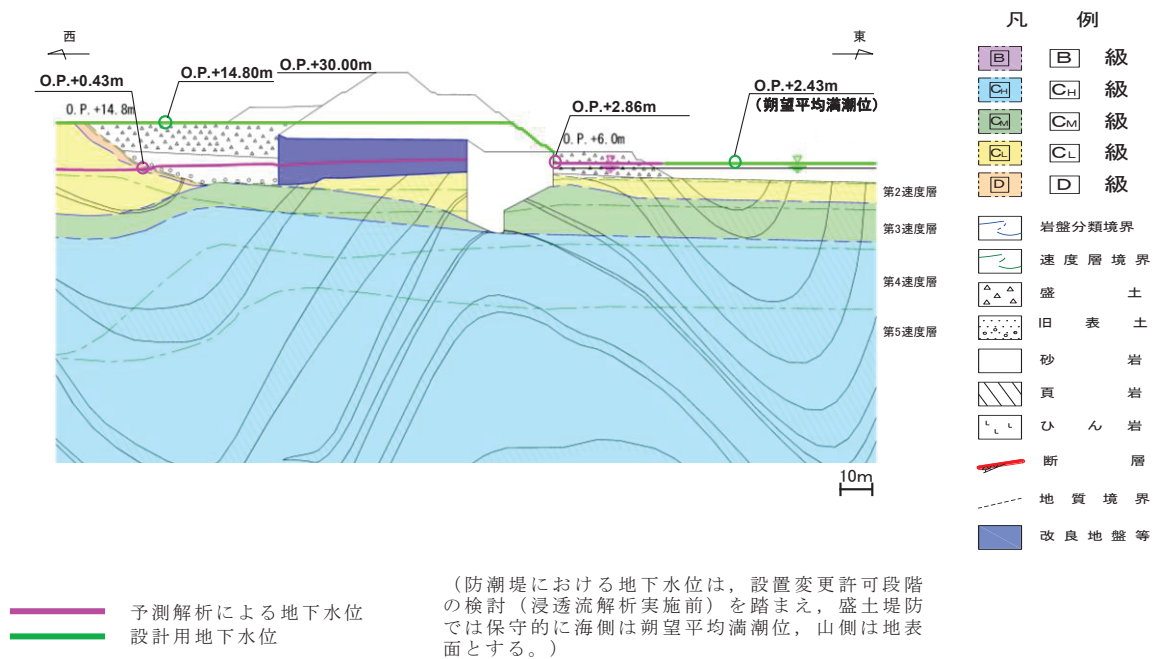


図 3.3-51(8) 防潮堤(盛土堤防)の設計用地下水位(横断①)

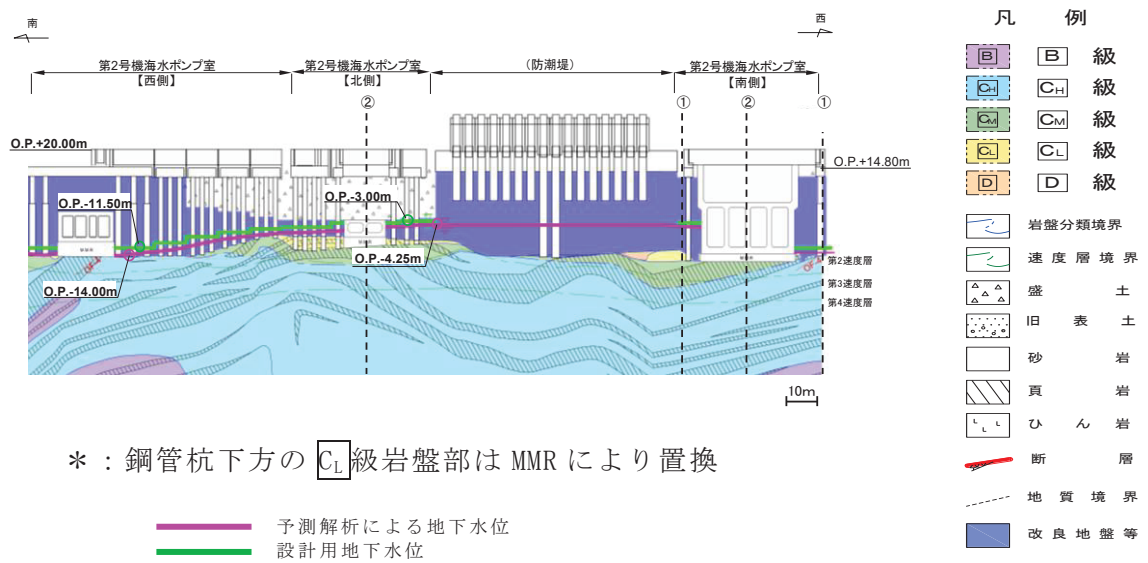
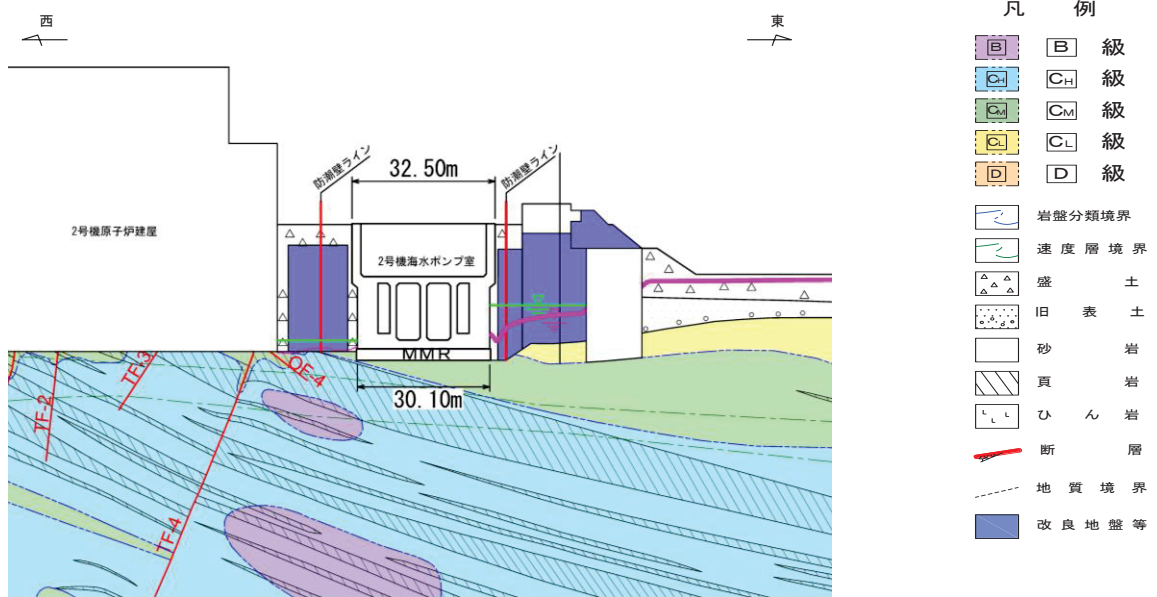


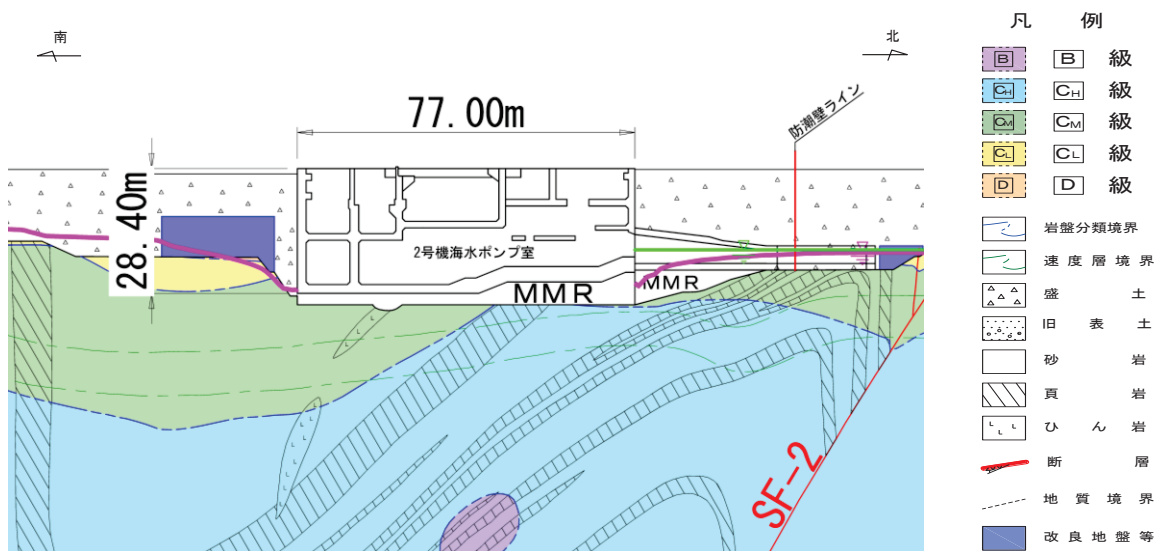
図 3.3-52(1) 防潮壁の設計用地下水位  
(2号機海水ポンプ室) (1/3)



\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位  
 — 設計用地下水位

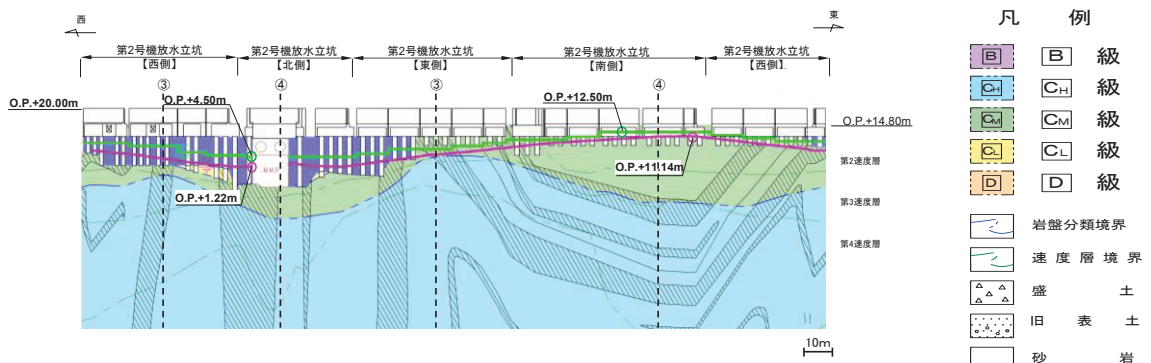
図 3.3-52(2) 防潮壁の設計用地下水位 (2号機海水ポンプ室)  
 (2号機海水ポンプ室横断方向の地下水位分布 (東西) ①-①) (2/3)



\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位  
 — 設計用地下水位

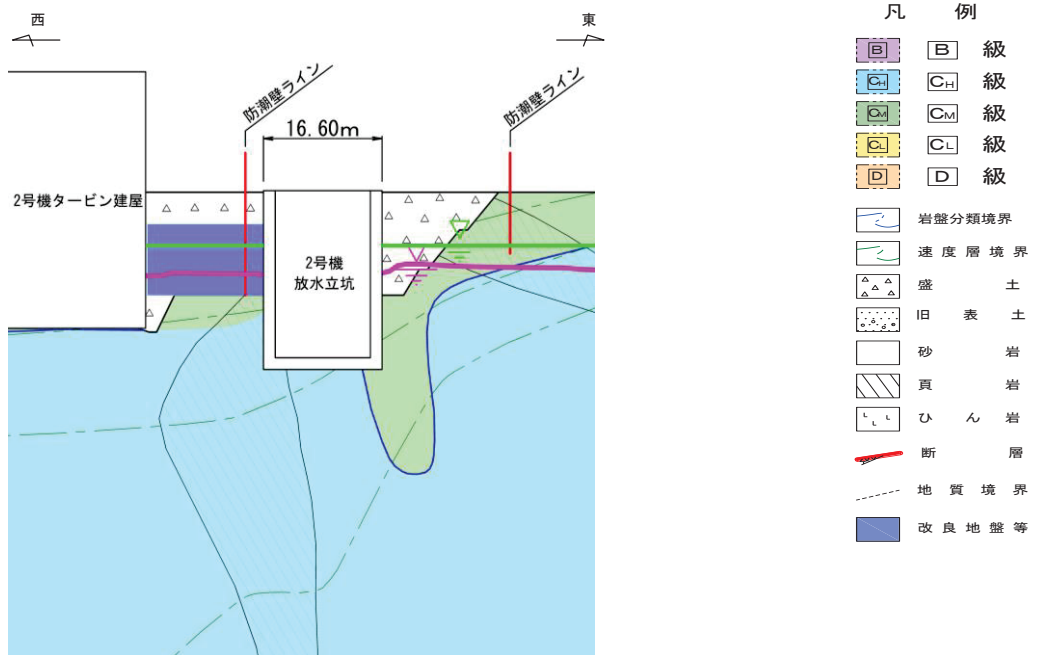
図 3.3-52(3) 防潮壁の設計用地下水位 (2号機海水ポンプ室)  
 (2号機海水ポンプ室横断方向の地下水位分布 (南北) ②-②) (3/3)



\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位  
 — 設計用地下水位

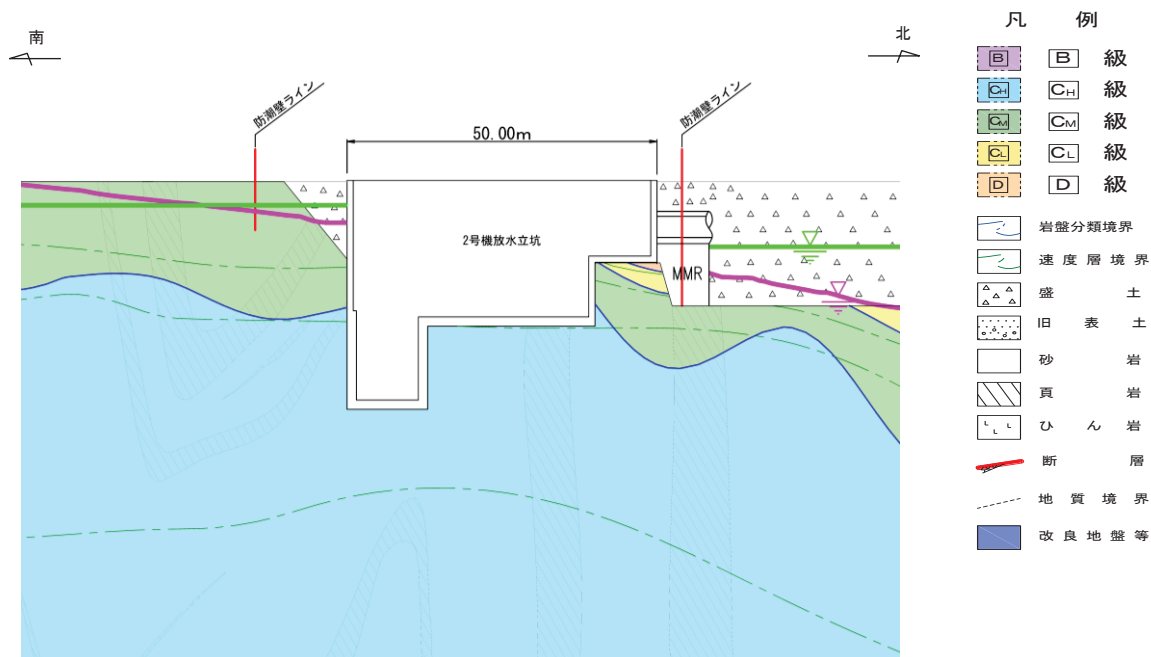
図 3.3-52(4) 防潮壁の設計用地下水位  
 (2号機放水立坑) (1/3)



\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位  
 — 設計用地下水位

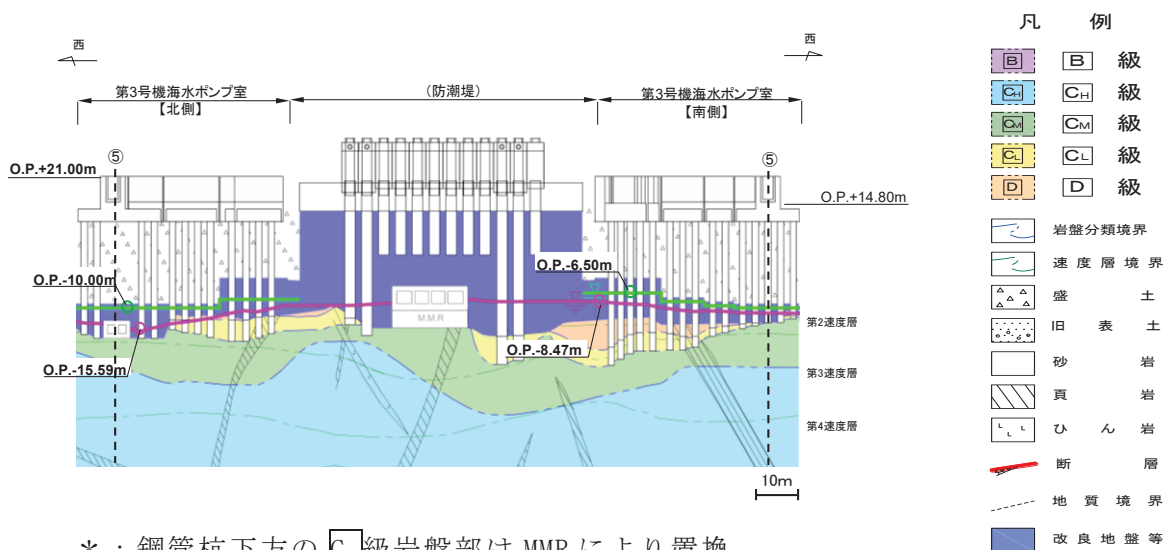
図 3.3-52(5) 防潮壁の設計用地下水位 (2号機放水立坑)  
 (2号機放水立坑横断方向の地下水位分布 (東西) ③-③) (2/3)



\* : 鋼管杭下方の CL 級岩盤部は MMR により置換

図 3.3-52(6) 防潮壁の設計用地下水位 (2号機放水立坑)

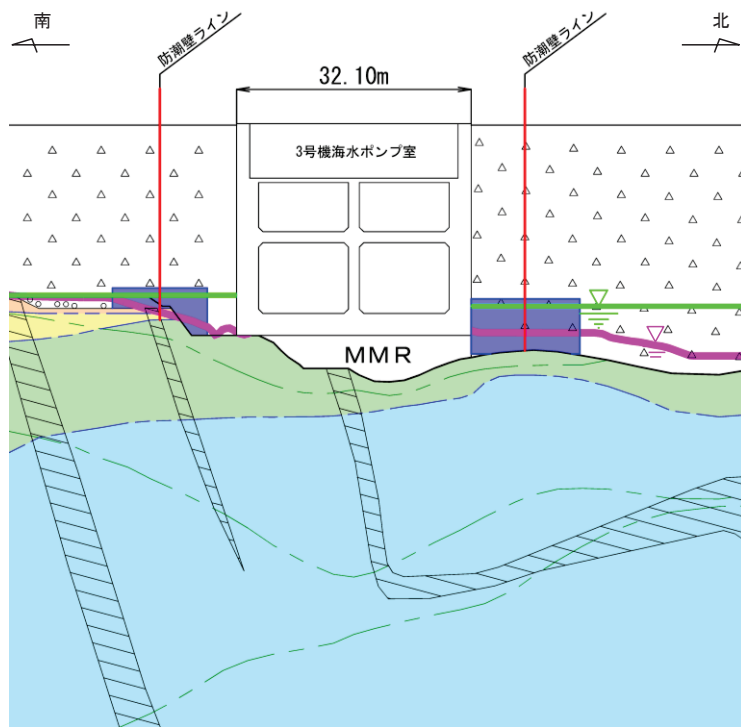
(2号機放水立坑横断方向の地下水位分布 (南北) ④-④) (3/3)



\* : 鋼管杭下方の CL 級岩盤部は MMR により置換

図 3.3-52(7) 防潮壁の設計用地下水位

(3号機海水ポンプ室) (1/2)

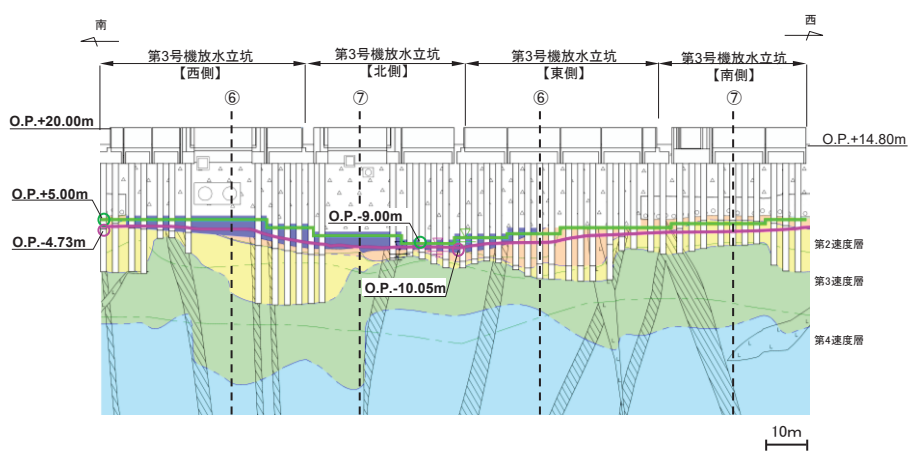


\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

予測解析による地下水位  
設計用地下水位

図 3.3-52(8) 防潮壁の設計用地下水位 (3号機海水ポンプ室)

(3号機海水ポンプ室横断方向の地下水位分布 (南北) ⑤-⑤) (2/2)



\* : 鋼管杭下方の  $C_L$  級岩盤部は MMR により置換

予測解析による地下水位  
設計用地下水位

図 3.3-52(9) 防潮壁の設計用地下水位

(3号機放水立坑) (1/3)

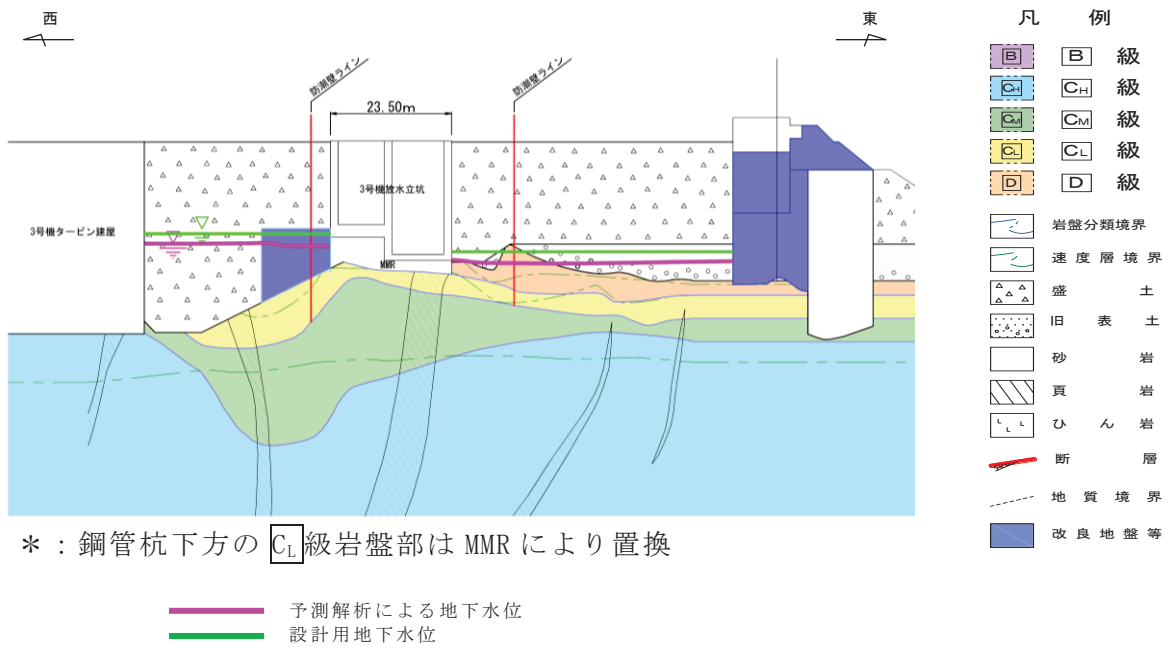


図 3.3-52(10) 防潮壁の設計用地下水位 (3号機放水立坑)  
 (3号機放水立坑横断方向の地下水位分布(東西) ⑥-⑥) (2/3)

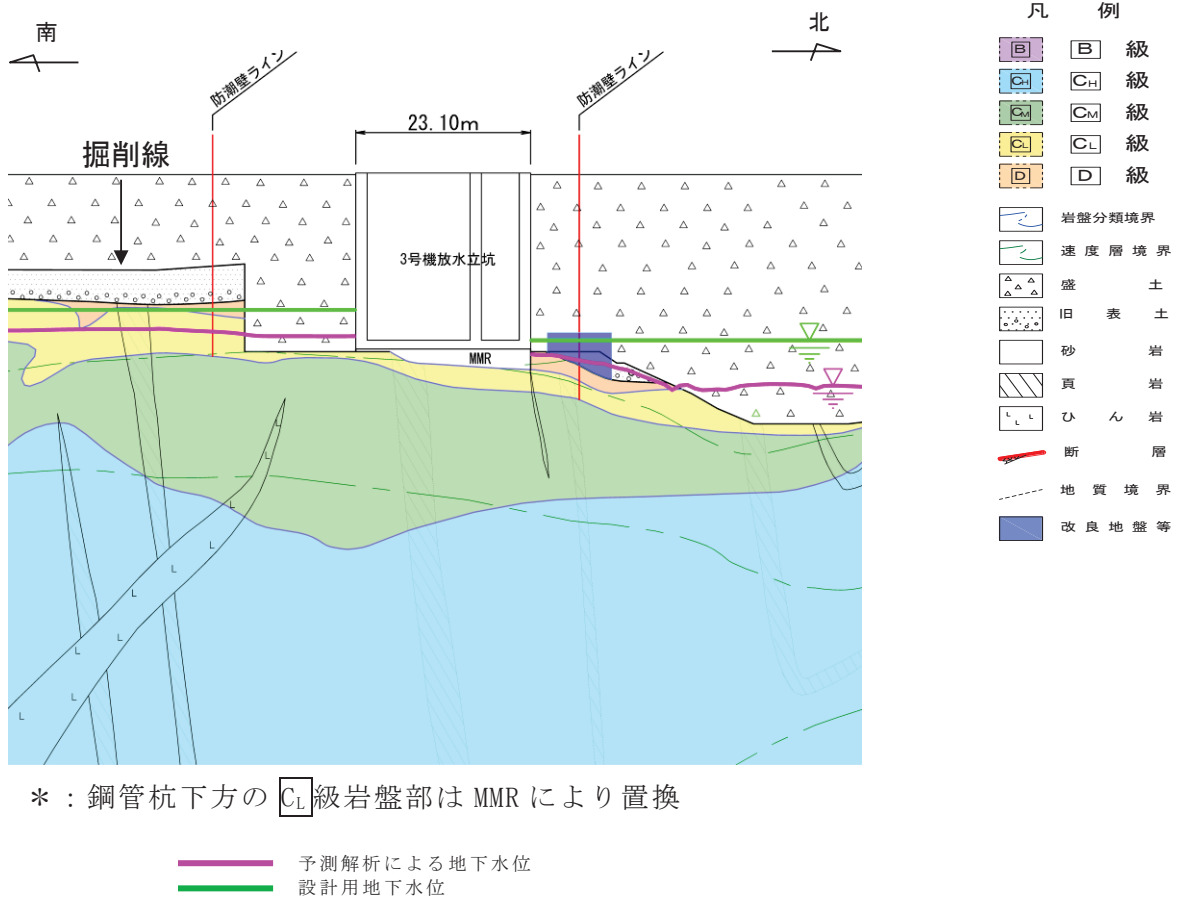


図 3.3-52(11) 防潮壁の設計用地下水位 (3号機放水立坑)  
 (3号機放水立坑横断方向の地下水位分布(南北) ⑦-⑦) (3/3)

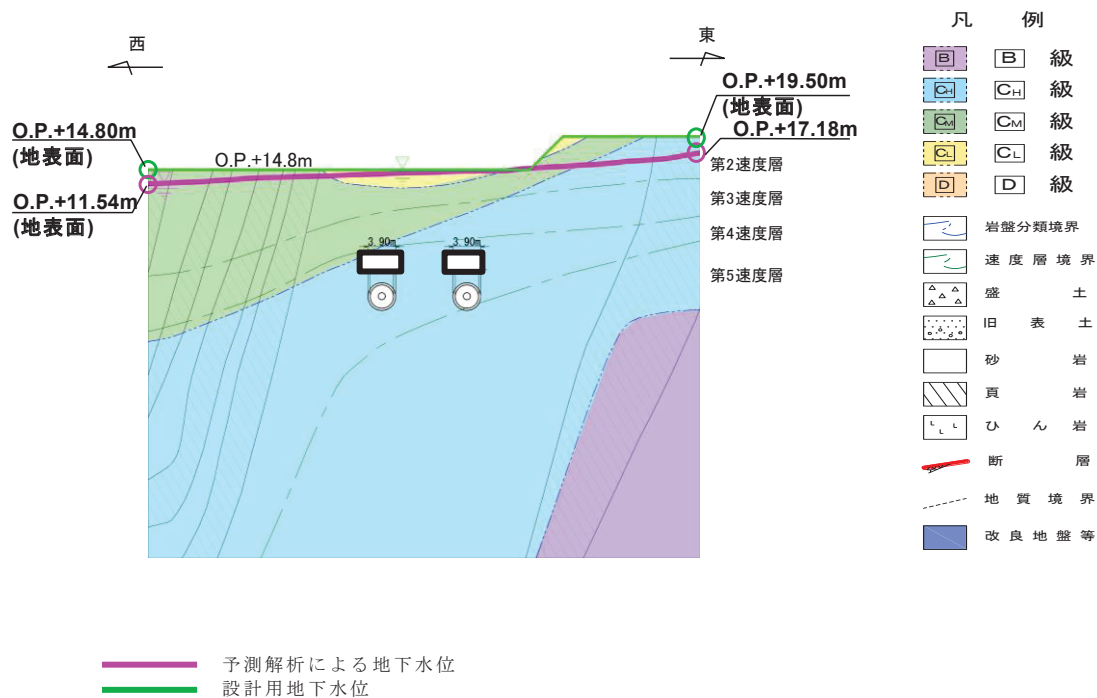


図 3.3-53 (1) 取放水路流路縮小工の設計用地下水位  
(1号機取水路)

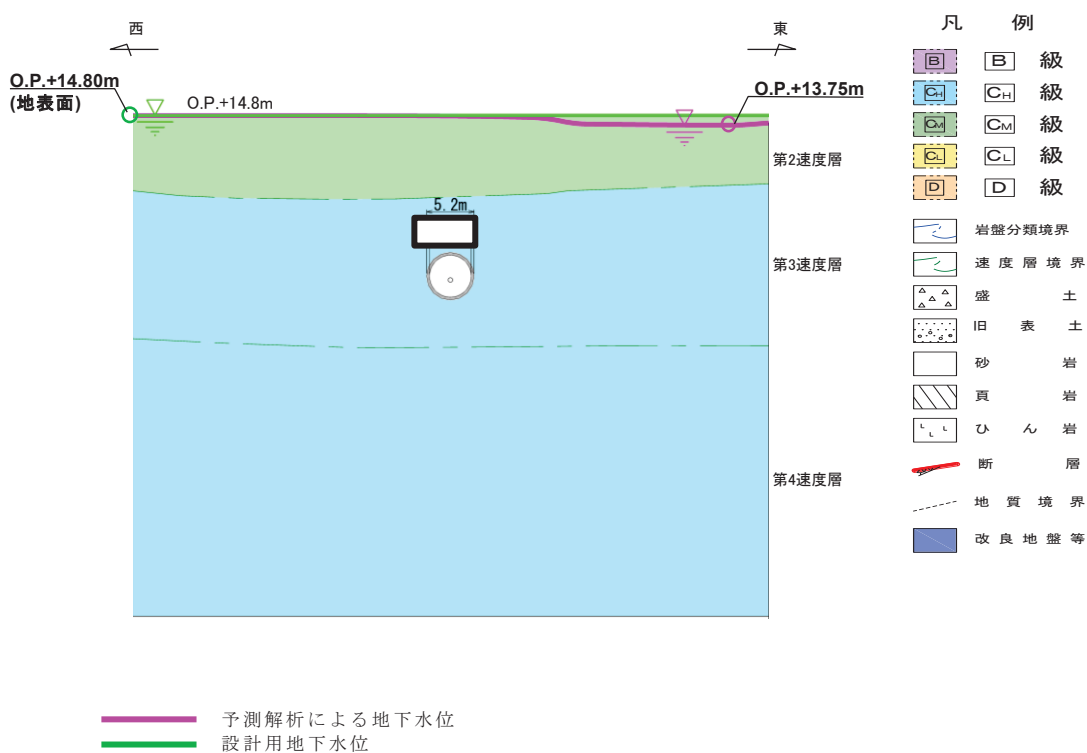


図 3.3-53 (2) 取放水路流路縮小工の設計用地下水位  
(1号機放水路)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



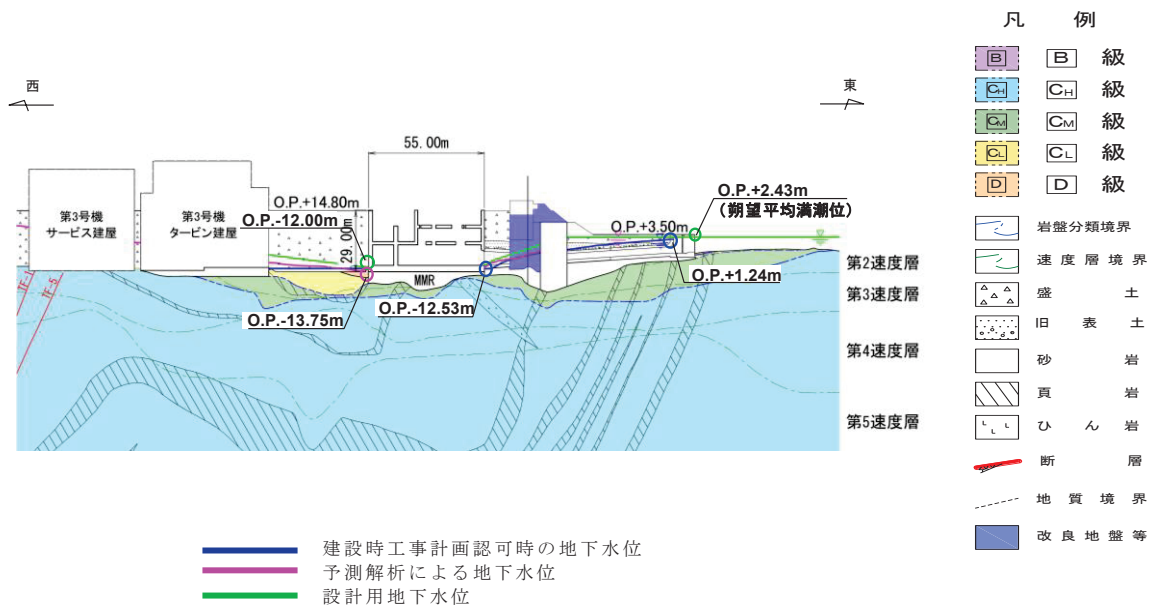


図 3.3-54(1) 第 3 号機海水ポンプ室の設計用地下水位 (縦断)

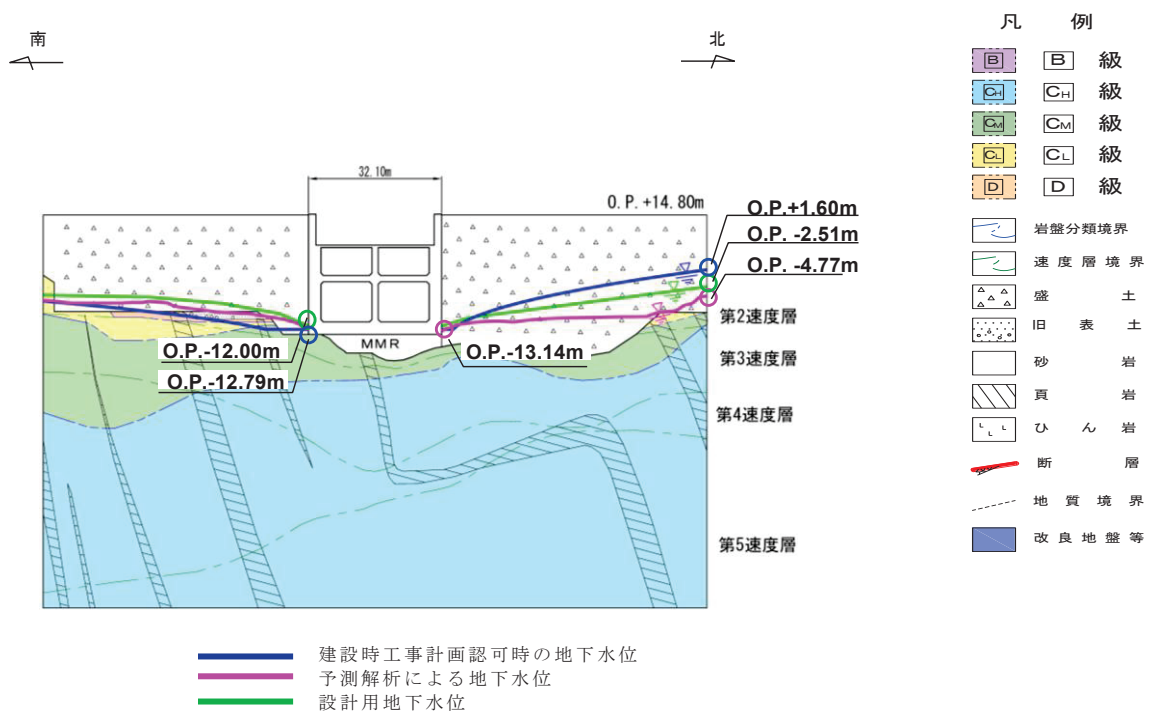


図 3.3-54(2) 第 3 号機海水ポンプ室の設計用地下水位 (横断)

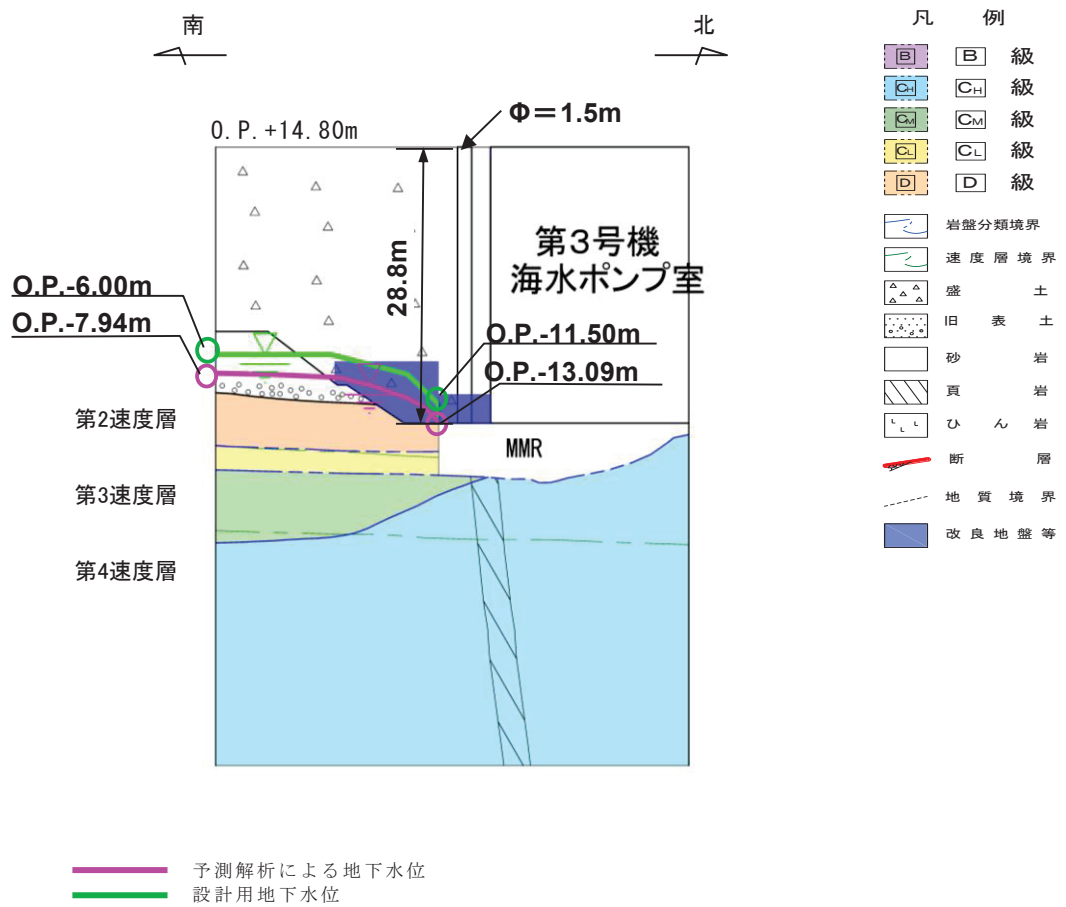


図 3.3-55(1) 揚水井戸（第3号機海水ポンプ室防潮壁区画内）  
の設計用地下水位（南北）

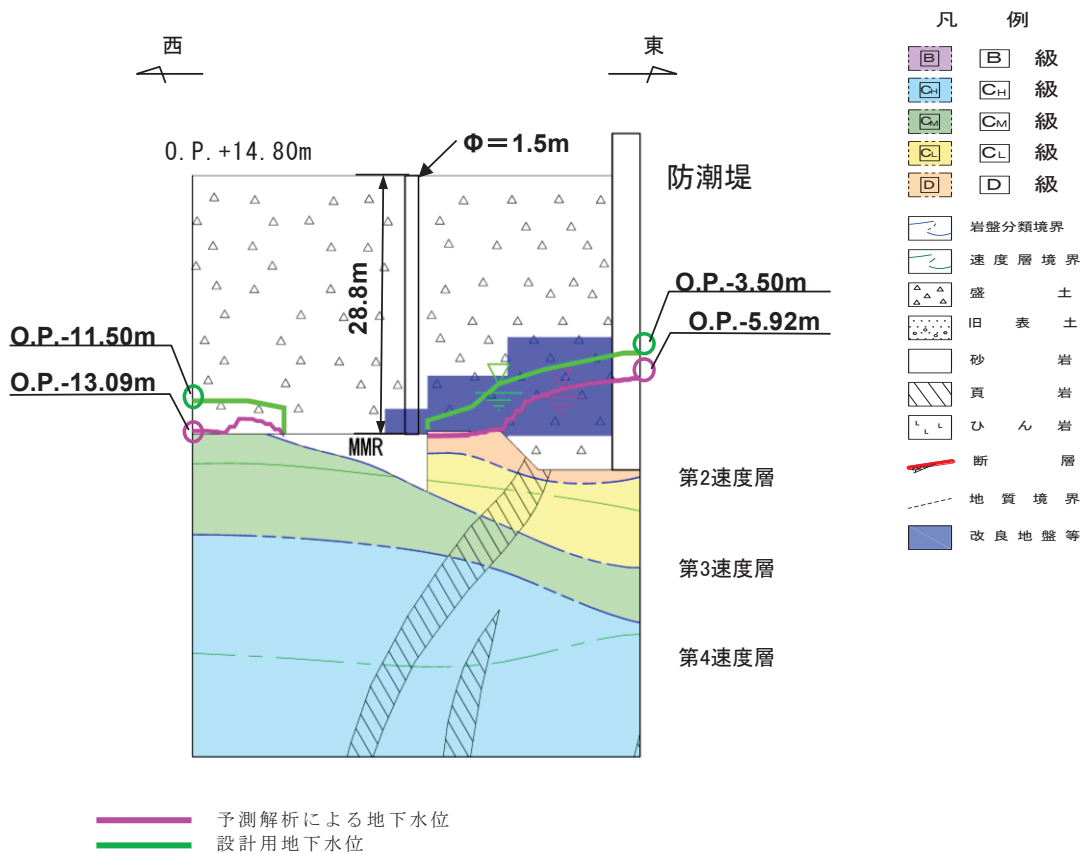


図 3.3-55 (2) 揚水井戸 (第 3 号機海水ポンプ室防潮壁区画内) の設計用地下水位 (東西)

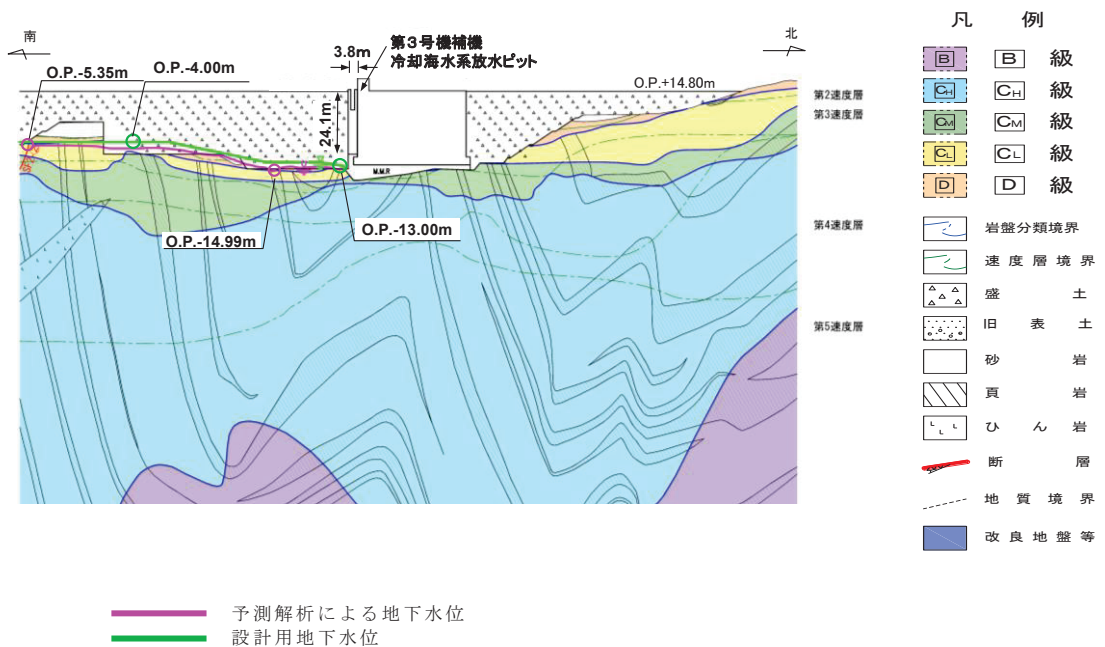


図 3.3-56 第 3 号機補機冷却海水系放水ピットの設計用地下水位

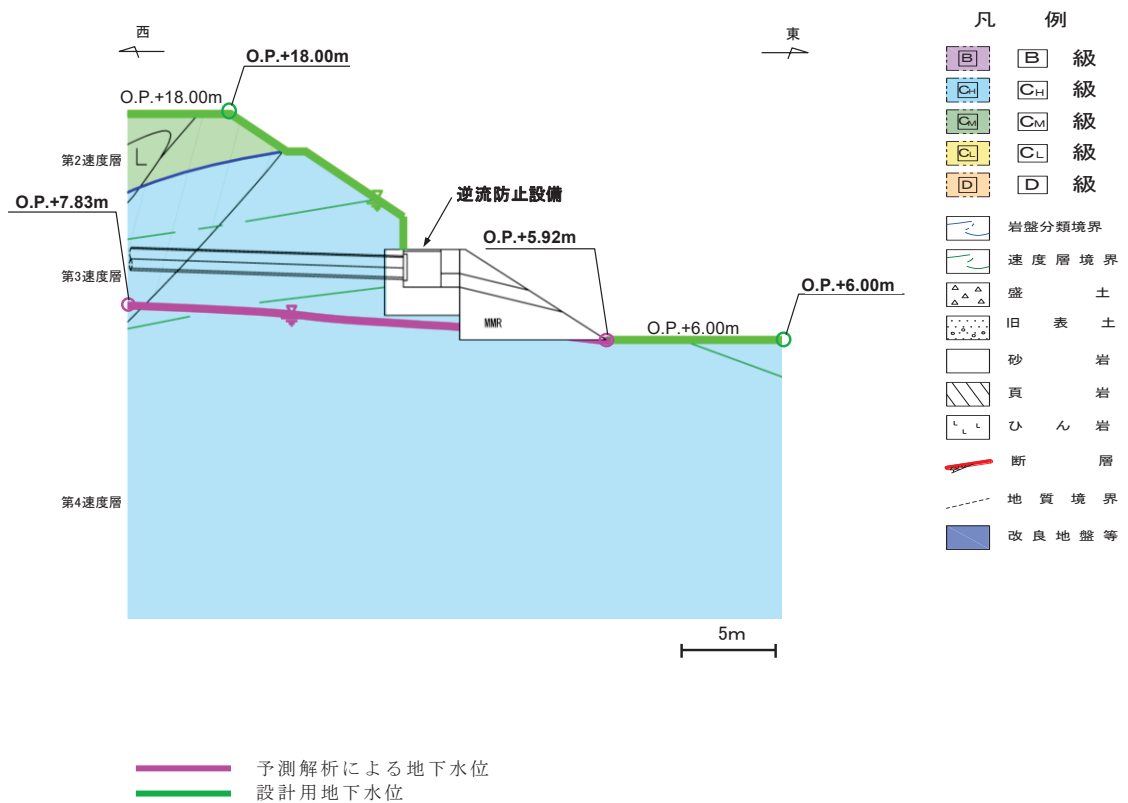


図 3.3-57 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）の設計用地下水位

(c) アクセスルートの地下水位

アクセスルートの評価において用いる設計用地下水位は、(5)b. に示す浸透流解析のアウトプットを踏まえ設定する。

なお、この地下水位分布を参照したアクセスルートの浮上り評価結果については、「VI-1-1-6-別添 1 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート」に示す。

(7) 設計用地下水位の余裕の検証

設計用地下水位は、今後安全対策工事として実施する防潮堤沈下対策やドレーン新設等を考慮した予測解析結果を参照し設定することから、工事完了前の段階においては観測水位を用いた直接的な検証を行うことができない。

設計用地下水位は高めに設定する方針としているが、仮に地下水位が施設の設計用地下水位を超過する場合は、耐震安全性へ影響が生じる可能性があることを踏まえ、下記 a. 及び b. の検討により、設計用地下水位の余裕を検証する。

a. 観測水位と解析水位（予測解析）の比較

(a) 検討の目的

予測解析により得られた解析水位は、安全対策工事完了段階の施設配置にて高めの水位設定となるよう評価しており、設計用地下水位はその解析水位に対して更に上側に包絡するよう設定している。観測水位取得段階の施設配置は、予測解析の前提とは異なるものであるが、以下の要因により、安全対策工事完了後は工事实施前より地下水位が下がることが想定される。

(0. P. +14. 8m 盤の観測水位が今後下がる要因)

- ・防潮堤沈下対策により、海側からの地下水の供給が減少する
- ・ドレーン新設により、地下水の集水範囲が拡大する

このため、本項目における比較にて予測解析水位の余裕が確認された場合、その余裕は安全対策工事完了後も維持されるとの考え方から、観測水位と予測解析結果の比較を行ったものである。

(b) 観測水位と予測解析水位の比較結果

予測解析により得られた解析水位と観測記録との比較による検証結果を示す。

検証に用いた観測井位置の平面図を図 3.3-58 に、観測水位と解析水位の関係を表 3.3-15 に示す。連続観測データとの比較については巻末に示す。

この結果、観測井①を除く全ての観測井において、予測解析により得られた解析水位が観測最高地下水位を上回っており、余裕を有していることを確認した。

なお、観測井①については、降雨量が多かった 2019 年 10 月に観測水位が予測解析水位を僅かに上回っているが、観測水位は降雨に対する感度が非常に小さく、定常的に岩盤表面付近に固定されていることから、岩盤上面を流下した地下水が観測孔内に流れ込むことで水位が上昇したものと考えられる。よって、解析水位は定常的に岩盤内の地下水位分布を包絡できていることか

ら、観測井①においても解析結果は妥当と判断できる。

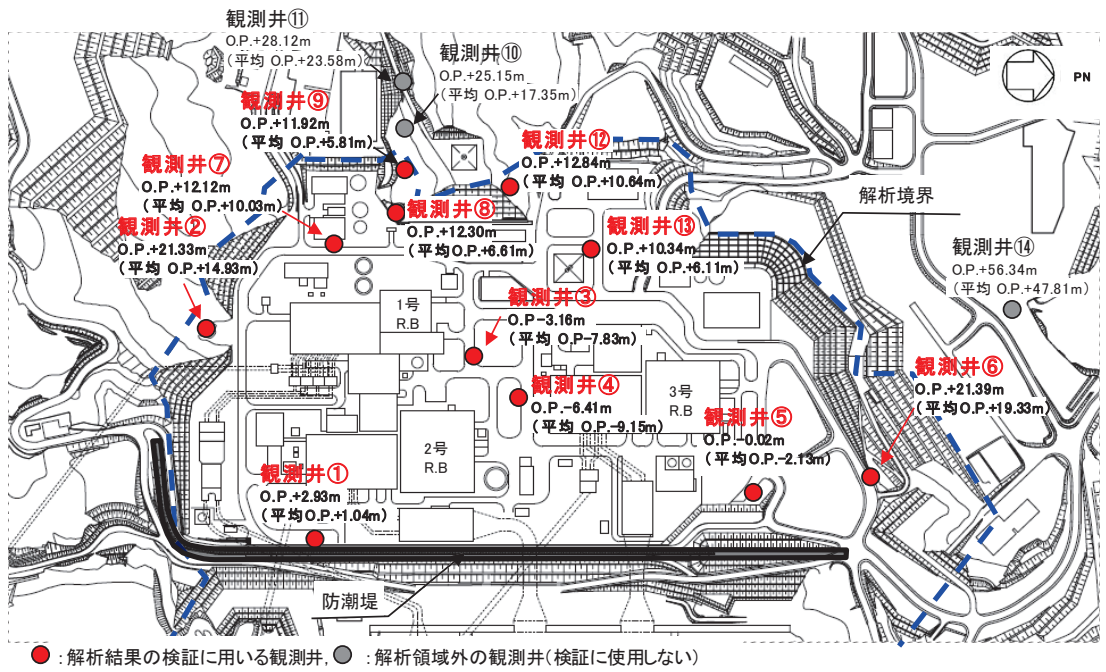


図 3.3-58 観測水位と解析水位（予測解析）の比較において参照する観測井位置図

表 3.3-15 観測水位と解析水位（予測解析）の関係

観測井	(A) 観測水位 (O. P. m)		(B) 解析水位 (O. P. m)	差分*1 (m) (B) - (A)	備考
	最高	平均			
観測井 ①	最高	+2.93	+1.68	-1.25 (0.64)	差分の理由は前 述のとおり
	平均	+1.04			
観測井 ②	最高	+21.33	+22.07	0.74 (7.14)	
	平均	+14.93			
観測井 ③	最高	-3.16	+0.10	3.26 (11.09)	
	平均	-7.83			
観測井 ④	最高	-6.41	-1.82	4.59 (7.33)	
	平均	-9.15			
観測井 ⑤	最高	-0.02	+0.47	0.49 (2.60)	
	平均	-2.13			
観測井 ⑥	最高	+21.39	+25.01	3.62 (5.68)	
	平均	+19.33			
観測井 ⑦	最高	+12.12	+13.68	1.56 (3.65)	
	平均	+10.03			
観測井 ⑧	最高	+12.30	+16.65	4.35 (10.04)	
	平均	+6.61			
観測井 ⑨	最高	+11.92	+27.24	15.32 (21.43)	
	平均	+5.81			
観測井 ⑫	最高	+12.84	+25.68	12.84 (15.04)	
	平均	+10.64			
観測井 ⑬	最高	+10.34	+12.38	2.04 (6.27)	
	平均	+6.11			

注記\*1：上段は最高水位との差分を，下段の（ ）内は平均水位との差分を示す。

(c) 観測水位に係る補足

前項にて解析水位との比較において参照した観測水位が、平年値と比較し特異性がないことについて以下に補足する。

観測水位の気象庁アメダスの観測記録に基づき、石巻地点における平年値（1990年～2019年の30年間の平均値）と敷地内の地下水位の観測期間（期間①：2006年～2007年，期間②：2013年～2014年，期間③：2016年～2017年，期間④：2018年～2019年）との降雨量を比較した結果を図 3.3-59 に示す。

図 3.3-59 より、敷地内の地下水位観測期間は平年値と比較して、7～11月頃にかけて、降水量のばらつきが見られ、50～100mm/月程度少ない期間及び多い期間があるものの、表 3.3-16 に示すとおり、月降水量（年間平均）はいずれの観測期間においても平年並みであり、いずれの観測期間も特異性はないと判断できる。

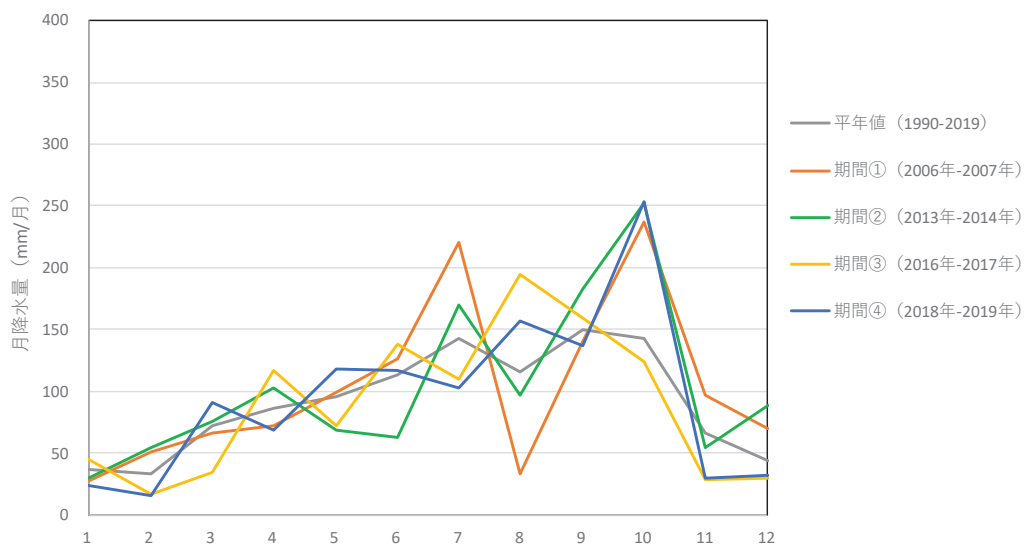


図 3.3-59 石巻地点における平年値と観測時期の降水量の比較結果

表 3.3-16 石巻地点における月降水量の年間平均値の比較

	平年値	期間①	期間②	期間③	期間④
降水量 (mm/月)	92	104	104	89	96

b. 降雨に対する余裕

(a) 検討の目的

降雨条件の不確実性も踏まえ、豪雨時に対応した降水を仮定した非定常解析により解析水位を評価し、設計用地下水位との比較を行う。

降雨条件として、国土交通省河川砂防技術基準（平成 30 年 3 月）におけ



る，一級河川の主要区間での砂防計画における対象降雨の降雨量の超過確率年（200年以上）を目安に，余裕をもって設定する。

(b) 解析条件

モデルの妥当性確認に用いた広域モデルを用い，施設配置等は水位評価用モデルと同様，安全対策工事完了段階の状態とする。

また，設計用地下水位との比較を目的とすることから，ドレーンの有効範囲は予測解析に用いる水位評価モデルと同条件（既設・新設を含めて信頼性が確保される範囲）とする。

境界条件として，モデル境界は閉境界とし，初期条件として過去の日平均降水量（3.57mm/日）を定常的に与え続けた後，仮想豪雨をモデル全体に一律に与える。

仮想豪雨は，豪雨イベント当りの総雨量が地下水位に影響するとの考え方のもと，設計基準降水量（91mm/日）を観測した2014年9月11日の日降水量158.5mm/日と同程度の雨が3日間継続することを仮定し，72時間降水量として450mm（150mm/日×3日）を設定する。この仮想豪雨条件は，超過確率年400年に相当し，前項で示した目安に対しても十分な余裕を有する。

入力する降雨の条件を表3.3-17に示す。また，表3.3-18に，仮想豪雨評価モデルの解析条件一覧を示す。

表 3.3-17 入力降雨条件

分類	降雨量	備考
初期条件 (定常降雨)	3.57mm/日	2001年-2018年の観測降雨の日平均値
降雨入力時 (仮想豪雨)	150mm/日×3日 (総降水量450mm) *	再現確率：約400年相当 (石巻特別地域気象観測所： 統計期間1950年-2019年)

注記\*：設計基準降水量（91mm/h）を観測した2014年9月11日を含む72時間降水量は158.5mm。2011年9月21日を含む72時間降水量は306.5mm。72時間降水量としての最大は306.5mm（2011年9月21日～23日）であり，仮想豪雨の総降水量はいずれも包絡する（いずれも石巻特別地域気象観測所による既往の観測記録）。

表 3.3-18 仮想豪雨評価モデルの概要

項目	【参考】広域モデル	仮想豪雨評価モデル
1a. 目的	・モデル化の妥当性を確認すること (観測結果の再現性を確保)	・工事完了後に想定される豪雨時の 水位を推定すること
1b. アウトプットの活用	－ (モデル検証のみ)	・設計用地下水位との比較により余 裕を確認
2. 解析コード	・GETFLOWS Ver. 6.64.0.2	
3a. 解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分水嶺を山側境界とし水位評価モデルを包絡する範囲</li> </ul> 	
3b. 格子数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平面格子数：約 33.4 万</li> <li>・総格子数：約 1600 万</li> <li>・格子寸法：0.5～6m 程度 (構造物近傍は最小 0.5m 程度，山側領域は 3～6 m 程度)</li> </ul>	
4. 解析種別	・非定常解析	
5a. 降雨条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下の検証期間の降雨実績</li> <li>検証期間 1：2006-2007 年</li> <li>検証期間 2：2013-2014 年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮想の降雨条件を付与</li> <li>－初期状態：3.57mm/日 (観測降雨 (2001-2018 年) の 日平均)</li> <li>－降雨時：150mm/日×3 日 (総降水量 450mm)</li> </ul>
5b. 気象条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水量・気温・日射量・相対湿度・風速：構内観測所データ (欠測値は，周辺気象庁データから欠測補間)</li> </ul>	
5c. 蒸発散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定常状態：ハーモン法*1</li> <li>・非定常状態：熱収支法*2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定常状態：ハーモン法*1</li> <li>・非定常状態：考慮しない*3</li> </ul>
6a. モデル (地形)	・検証期間に対応した状態	・安全対策工事完了段階を反映
6b. モデル (地盤)	・検証期間に対応した状態	・安全対策工事完了段階を反映 (施設周辺の地盤改良を考慮)
6c. モデル (構造物)	・検証期間に対応した状態	・安全対策工事完了段階を反映
6d. モデル (ドレーン)	・既設の全範囲を管路として考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設・新設のうち信頼性の確保状況に応じ，信頼性が確保された範囲を管路として扱う (それ以外の範囲は耐久性・耐震性・保守管理性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う)</li> </ul>
7. 境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実態に則した設定</li> <li>－山側：閉境界</li> <li>－海側：平均潮位に水位固定</li> <li>－ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>	
8. 透水係数	・試験結果の平均値	
9. 有効間隙率	・文献値*4	
10. 粗度係数	・文献値*5	

注記\*1：平均気温・平均降水量は発電所内観測値，日照時間は地下水ハンドブックによる

注記\*2：検証期間における敷地内の気温，風速，日射時間等を参照する

注記\*3：豪雨による水位上昇を保守的に評価するため，蒸発散分を差し引かず評価を実施

注記\*4：地下水ハンドブック (建設産業調査会)，水理公式集 (土木学会) 等を参照し設定

注記\*5：水理公式集 (土木学会)，河川砂防技術基準 (国土交通省) 等を参照し設定

注) ■は目的に対して妥当な評価とするために広域モデルより変更している条件

(c) 解析結果

設計用地下水位と降雨を考慮した解析水位の比較結果を 3.1 及び 3.2 に示す。なお、降雨を考慮した解析水位は、非定常解析のため経時的な水位変動があるが、ここでは保守的に全時刻を包絡した最大水位を示している。また、各施設における断面図は参考資料 11 に示す。

建物・構築物については、排気筒を除く原子炉建屋他においては仮想豪雨を与えた解析水位が設計揚圧力設定高さに相当する建屋底面を下回り、排気筒においても同様に解析水位は設計用地下水位（地表面）を下回ることを確認した。

土木構造物については、いずれの断面でも概ね仮想豪雨を与えた解析水位が設計用地下水位を下回っている。一部断面で局所的に解析水位が設計用地下水位を上回る箇所があるが、範囲が限定的かつ断面全体での差分としては全ての断面で下回っていること、定常的に上回るものではないこと（全時刻を包絡した最大水位であり、実際の水位は経時的に変動）も踏まえると、降雨の不確実さを考慮した仮想の豪雨に対して、設計用地下水位の設定は降雨に対して十分な余裕を有すると判断できる。

以上から、モデル境界に水位固定条件を与えた定常解析に基づき設定した設計用地下水位は、再現期間 400 年相当の仮想豪雨による解析水位を概ね包絡できていることを確認した。

イ. 建物・構築物

建物・構築物（地表面に設計用地下水位を設定している排気筒、緊急時対策建屋及び緊急用電機品建屋は除く）の、設計用揚圧力と仮想豪雨を与えた解析水位の比較を表 3.3-19 に示す。

表 3.3-19 建物・構築物における設計用地下水位と仮想豪雨を与えた解析水位の比較

施設名称	設計用揚圧力	設計用地下水位と仮想豪雨を与えた解析水位との比較*1（断面平均）
原子炉建屋 （基礎底面 0. P. -14. 1m）	29. 4kN/m <sup>2</sup>	基礎版底面位置よりも水位が低い
制御建屋 （基礎底面 0. P. -1. 5m）	4. 9kN/m <sup>2</sup>	基礎版底面位置よりも水位が低い
第 3 号機 海水熱交換器建屋 （基礎底面 0. P. -12. 5m～ 0. P. -16. 25m）	14. 7kN/m <sup>2</sup>	基礎版底面位置よりも水位が低い

注記\*1：設計用地下水位-仮想豪雨を与えた解析水位