

陸側遮水壁閉合後の水位管理について

2015年3月25日

東京電力株式会社

鹿島建設株式会社

陸側遮水壁山側3辺の凍結開始するに当たって「閉合後の建屋内水位・地下水位管理」について、今までの監視・評価検討会での議論・ご指摘を踏まえて必要な追加資料を加え再構成した。

1. 陸側遮水壁閉合後の水位管理について
2. 陸側遮水壁 海側に期待する効果
3. 部分先行凍結の必要性和部分先行凍結が建屋周辺地下水に与える影響
4. 陸側遮水壁 海側の海水配管トレンチ下部における施工について

1. 陸側遮水壁閉合後の水位管理について

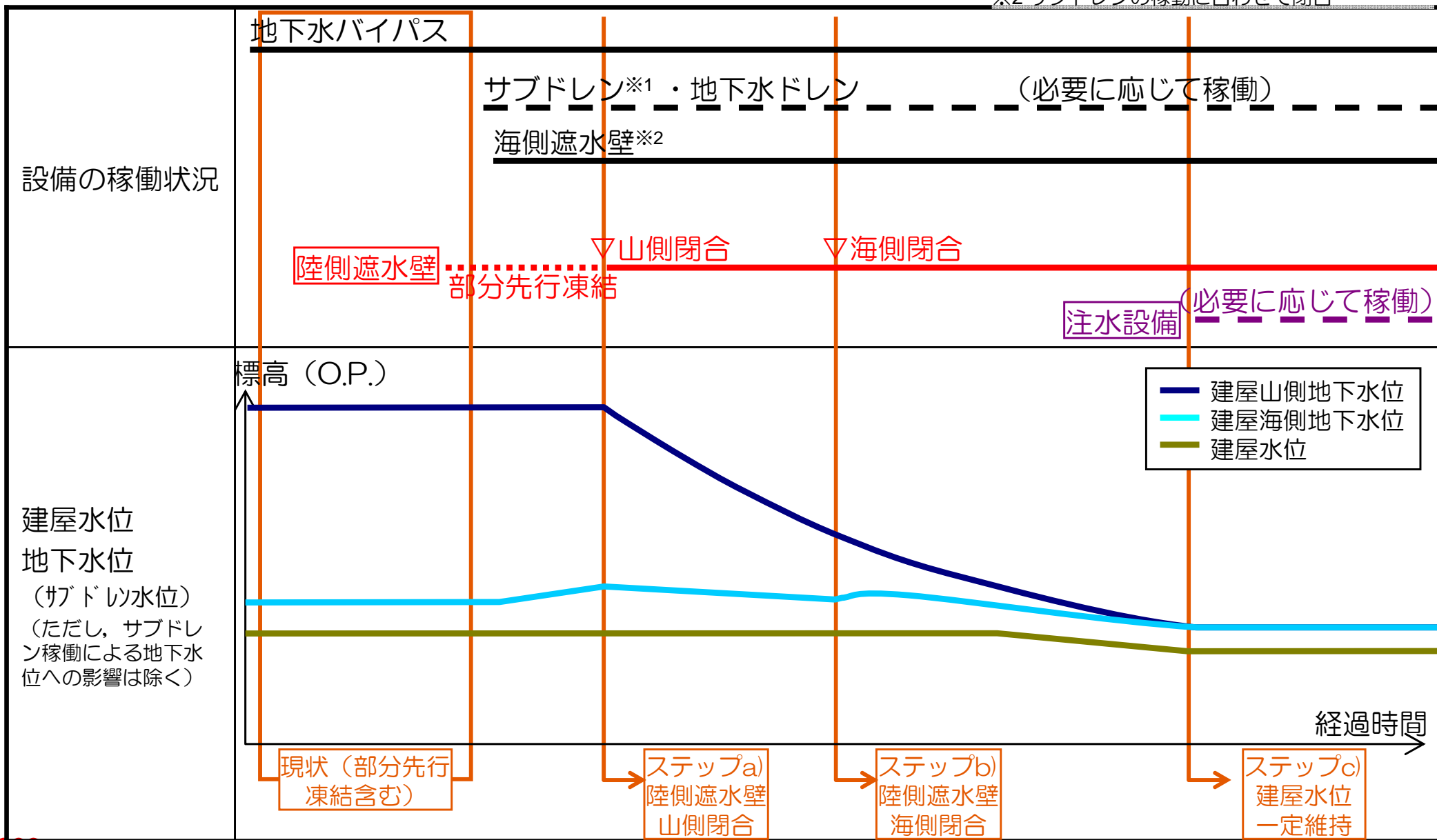
1. 1 陸側遮水壁の閉合手順について

- 建屋流入量低減のため、まず、「陸側遮水壁 山側3辺」を閉合し、その後「陸側遮水壁 海側」を閉合する。
- 但し、複列施工箇所など凍結に時間を要する部位については、他の部位と同時に凍結開始した場合、地下水流が集中し凍結しにくくなる。これを避けるため、そのような部位の凍結を先行的に開始し、确实かつ早期に陸側遮水壁を閉合させる（部分先行凍結）。
- なお、「陸側遮水壁 山側3辺」閉合に先行して、海側遮水壁を閉合する方が、建屋海側の建屋－地下水の水位差確保は容易である。

1. 2 陸側遮水壁閉合後の水位管理について

- 陸側遮水壁閉合等に伴い地下水位は以下に示すイメージで変化すると想定される。
- 以降、各ステップにおける地下水位変化の概要を示す。

※1 サブドレンの稼働は関係者と調整の上、実施
※2 サブドレンの稼働に合わせて閉合



1. 3 陸側遮水壁閉合と地下水バイパス・サブドレンの運用について

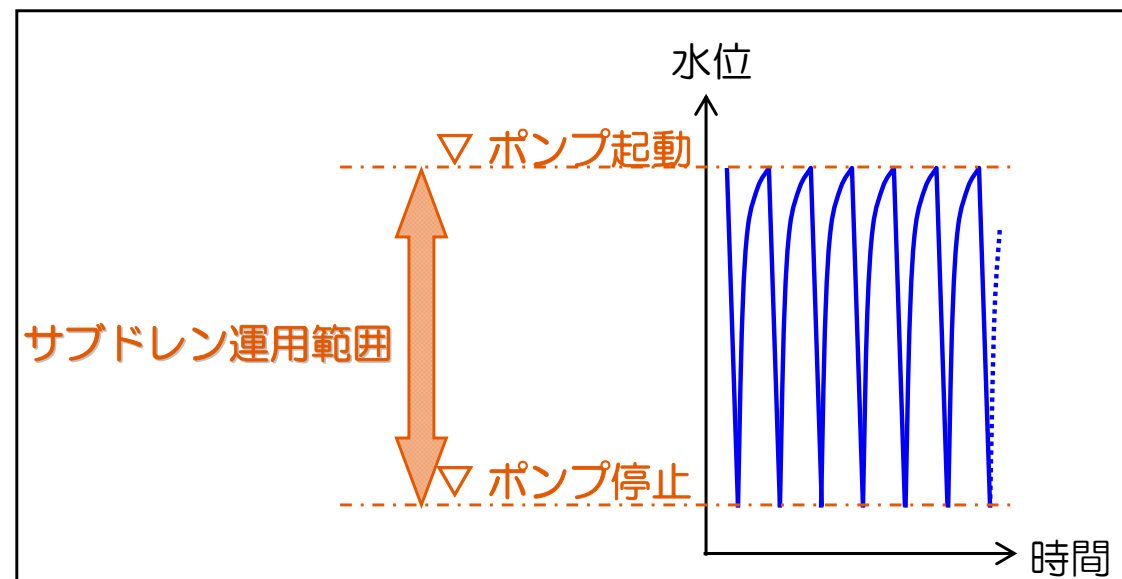
- 地下水バイパス稼働により，建屋流入量抑制について一定の効果が得られている。陸側遮水壁閉合後も継続して運用することにより，建屋付近への地下水流入を極力抑制する。
- 陸側遮水壁は，サブドレン稼働・非稼働いずれにおいてもその機能を発揮する。なお，サブドレンを併用することで，建屋への地下水流入抑制効果を向上させる。
 - サブドレンについては，ポンプ起動水位と停止水位を設定し，その範囲内の自動運転を基本とする。
 - 陸側遮水壁の影響等による水位変化のなかで，地下水位がサブドレンのポンプ起動水位を上回った場合，サブドレンは稼働する。一方，地下水位がサブドレンのポンプ停止水位を下回った場合，サブドレンは停止する。

サブドレンの特徴

- ・建屋流入量の低減効果が早く発現する。
- ・ポンプ停止時は地下水位が回復する。
- ・降雨時の一時的な地下水位上昇を低減できる。
- ・運用上，水質管理が必要。

陸側遮水壁の特徴

- ・地下水位の維持・回復は「注水井からの注水」で制御可能。
- ・遮水壁内の地下水位が均一に低下していくため，建屋流入量の低減効果の確実性が高い。



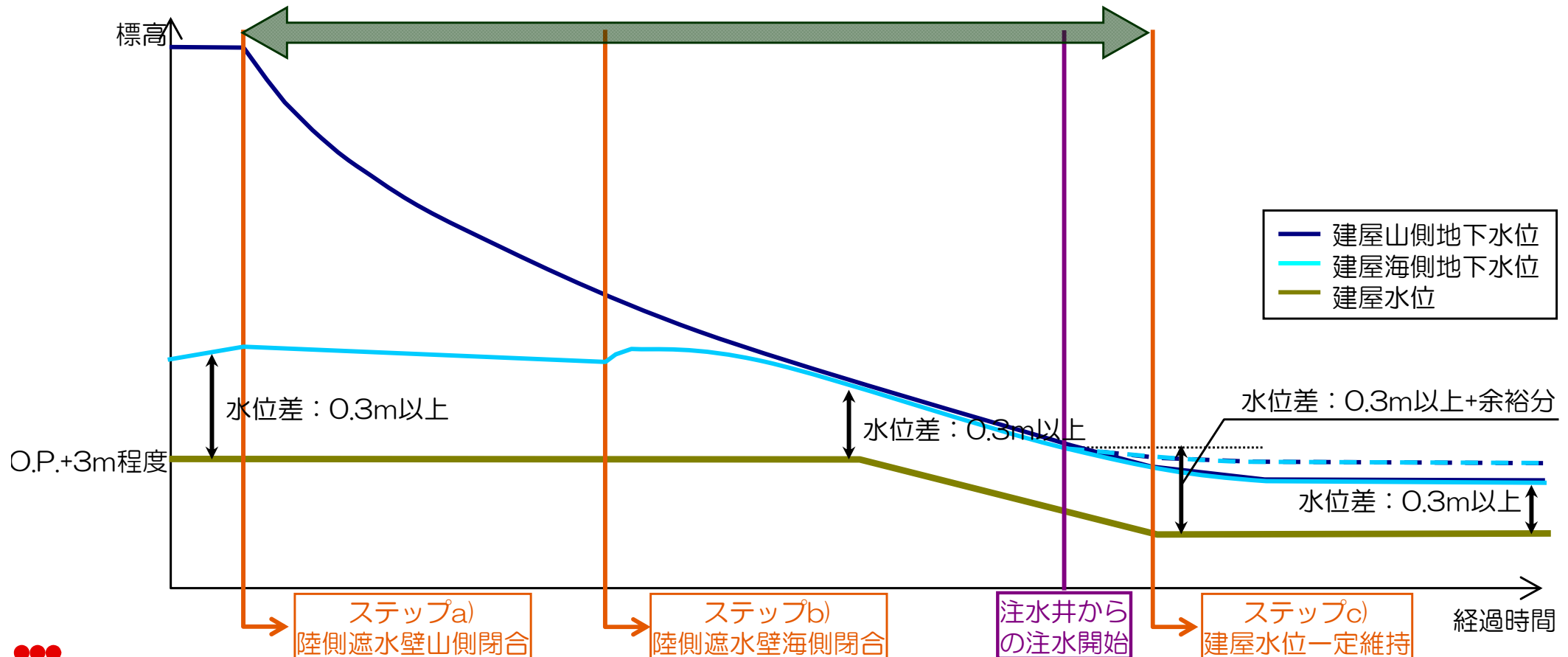
サブドレンの運用イメージ

1. 4 陸側遮水壁の遮水性発現後の1～4号機建屋内外の水位管理方法（ステップa, b）

★基本事項：建屋水位が地下水水位を上回らないよう管理する。（運用目標水位差：0.3m以上）

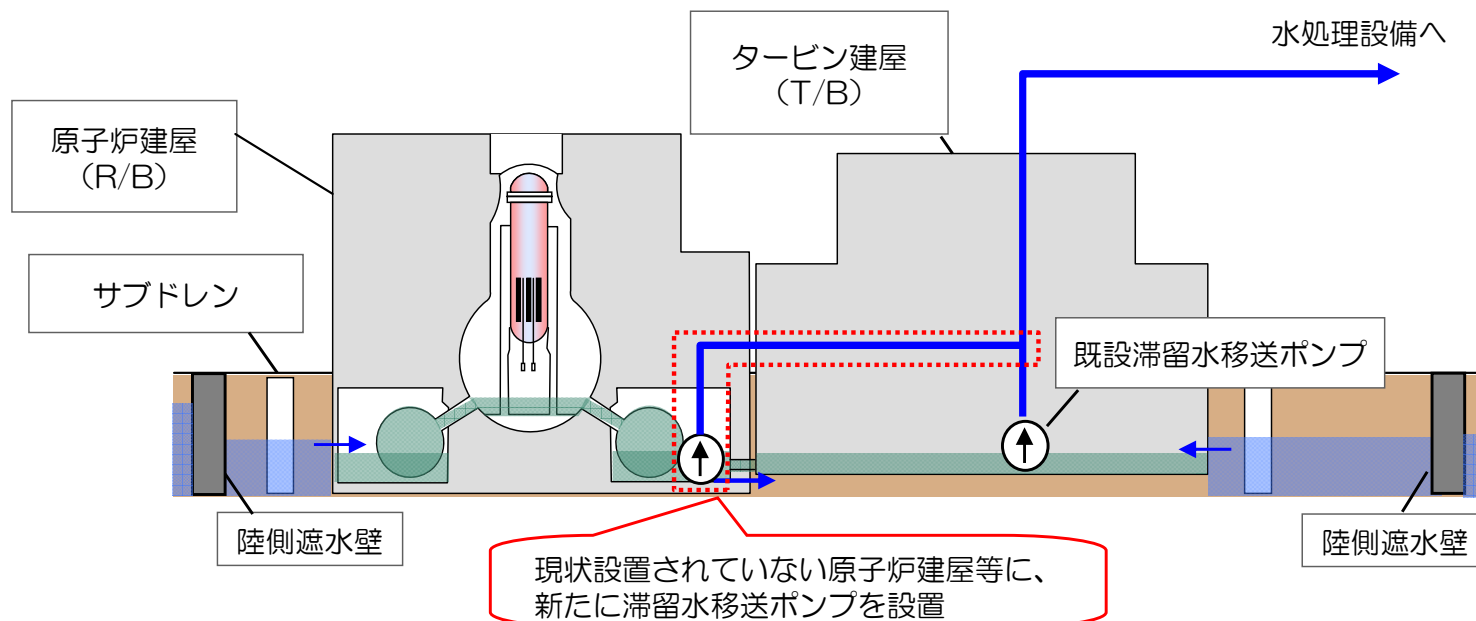
【ステップa, b】

- 地下水バイパスの効果に加えて、サブドレン・陸側遮水壁・フェーシングなど準備が整ったものから実施し、効果の発現により建屋周辺の地下水位の低下が進む。
- 地下水位と建屋水位をモニタリングし、必要によって建屋内滞留水の移送により、建屋水位を低下させることで水位差を確保する。
- サブドレンポンプ停止水位は、建屋水位との水位差0.3m以上を確保する。



■ 目的

地下水位低下に伴う建屋内滞留水の水位制御のため、原子炉建屋等に滞留水移送ポンプ等を新規追加設置



■ 従来設備からの主な改善点

- 滞留水移送ポンプを従来設置されていない建屋にも追加配置することで、各々の建屋水位の制御性を向上させる。
- 監視用の滞留水水位計を従来設置箇所から範囲を広げて設置することで、建屋内水位の監視機能向上を図る。
- 従来、現場の手動操作で管理していた水位制御を自動化し、制御性を向上させると共に、被ばく低減を図る。

1. 4. 2 1) 従来設備と新規設備の比較 (1 / 3)

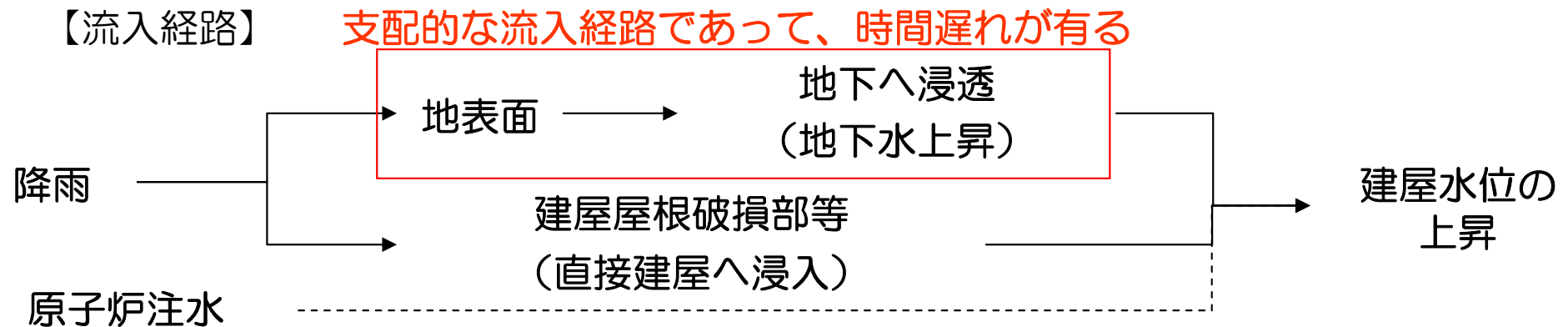
	従来設備 (現状)	新規設備
建屋水位計測頻度	3回/日 (Webカメラによる目視確認)	常時水位計測データを取り込み, 免震棟 (遠隔) にて一括管理
滞留水移送ポンプ等の設置箇所	各号機タービン建屋 (合計11台 (4箇所))	各号機の各建屋 (原子炉建屋, タービン建屋, 廃棄物処理建屋) に原則として1箇所設置 (合計22台 (11箇所))。
建屋水位の計測ポイント	各建屋1箇所 (合計12箇所)	滞留水移送ポンプ設置エリアに水位制御用水位計 (11箇所), 想定外の局所的な水の滞留により屋外への流出リスクが否定できない箇所 (60箇所) に監視用水位計を設置。 (合計71箇所)
水位計計測精度	放射線影響等によるドリフト (~数百mm) が発生しており, 定期的に調整を実施 (高線量作業)	耐放射線性, メンテナンス性を向上し, システム全体として信頼性向上を図る。精度については建屋水位と地下水位の水位差に見込む。

なお, 設置箇所, 機器の詳細仕様等は, 現場調査の結果等を踏まえて適宜見直す。

1. 4. 2 2) 従来設備と新規設備の比較 (2/3)

項目	従来設備 (現状)	新規設備
設備の構成	各号機タービン建屋から排水する設備構成	各建屋を同一水位にするため、各号機の各建屋（原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋）から排水する設備構成とする。（多重化を考慮）
容量	<p>滞留水移送ポンプ 単体容量12m³/h (合計11台 (4箇所))</p> <p>最大約1,920m³/日 (80m³/h)</p>	<p>滞留水移送ポンプ 単体容量18m³/h (合計22台 (11箇所))</p> <p>現状以上の排水容量とする。 降雨時の建屋水位変動実績等を踏まえ、過去最大降雨（浪江における24時間最大降雨）に対する建屋水位応答を評価した結果、80m³/h排水時の水位上昇は約198mmと算定した。運用目標水位差（建屋－周辺地下水）に建屋水位上昇を考慮したポンプ運用を行う。</p>

- 流入経路による時間の遅れを考慮して、実測データを元に評価した。



- 実測データは震災後の24時間最大降雨を記録した日^{※1}とし、降雨の影響のある期間^{※2}の流入データ^{※3}における水位上昇量を算出した。
- 建屋の水位上昇評価は、排水しない場合および80m³/hで排出した場合の水位上昇量（1日）を、以下の通り算出し、その結果から、累計を算出した。

水位上昇量（1日）（排出しない場合）

$$= (\text{建屋への流入量} + \text{原子炉注水量}) / 23,000\text{m}^2 \text{ [※4]}$$

水位上昇量（1日）（80m³/hで排出した場合）

$$= (\text{建屋への流入量} + \text{原子炉注水量} - 80\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h}) / 23,000\text{m}^2 \text{ [※4]}$$

※1：平成23年9月21日 205mm/24h

※2：通常400m³/日程度の地下水流入量に対し有意な流入量増加が見られる期間

※3：建屋内水位データの変動量、炉注水量および滞留水処理量により算出

※4：1～4号機の滞留水が存在している建屋面積の合計

日付	降雨量 [mm]	1日あたり205mmの降雨時 (震災後の24時間最大降雨)			
		建屋への流入量 [m ³]	水位上昇量(1日) [mm]	水位上昇量(累計) [mm]	80m ³ /h排水時※の 水位上昇量(累計) [mm]
2011/9/20	64.5	580	39	39	39
2011/9/21	204.5	1341	71	110	27
2011/9/22	10.5	3557	164	274	105
2011/9/23	0	1089	60	334	85
2011/9/24	0	432	32	366	34
2011/9/25	0	520	36	402	-13

※：9/21からポンプを起動すると仮定した

上表より、震災後の24時間最大降雨を記録した時は、排水しない場合の建屋内水位の上昇は402mmである。また、80m³/h排水時の水位上昇量は最大でも105mmであった。

また、上記評価結果から、浪江地区観測最大の降雨実績(285mm/24h)を考慮した場合には、排水しない時の水位上昇は526mmとなったが、80m³/h排水時の水位上昇量は最大でも198mmであった。

1. 4. 2 3) 従来設備と新規設備の比較 (3/3)

項目	従来設備 (現状)	新規設備
水位制御方法	現場での手動操作によるON-OFF制御	自動で設定水位への制御を行い、各建屋の水位を一定にする。また、地下水水位低下に伴う設定水位の変更や滞留水移送ポンプの運転等を免震棟で遠隔操作できるようにし、制御性を向上させる。
水位制御の範囲	各号機タービン建屋からの排水のみ (建屋間は水位差による移動)	原則として、各号機の各建屋に排水設備を設け、各建屋を同一水位に制御する。
水位制御の能力 ・ 時間応答性		上記排水容量による建屋水位低下量は約50mm/日 (炉注入量 (324m ³ /日) および地下水流入量 (400m ³ /日) を考慮した値)。これに対し、地下水水位低下量は約30mm/日程度※ (建屋-地下水の水位差1.0mの場合) と滞留水移送ポンプ単体での排水能力は、地下水水位低下に対する地下水流入量に対し十分な余裕を有している。 (次々頁「滞留水移送ポンプ容量と水位低下速度について」参照)

※ 地下水水位低下シミュレーション結果は次頁「地下水水位の最大低下速度の想定」参照。

1. 4. 3 地下水位の最大低下速度の想定

[建屋水位－建屋周辺地下水位の水位差：1mの場合]
 降雨無しの際に想定される最大の地下水位低下速度は30mm/日程度 その時の建屋流入量は約45m³/日

ケース	建屋水位	建屋周辺地下水位（初期）	注水	注水総量（m ³ /日）	降雨浸透（mm/日）
1	O.P. +3 m	O.P. +4 m	非稼働	0	0

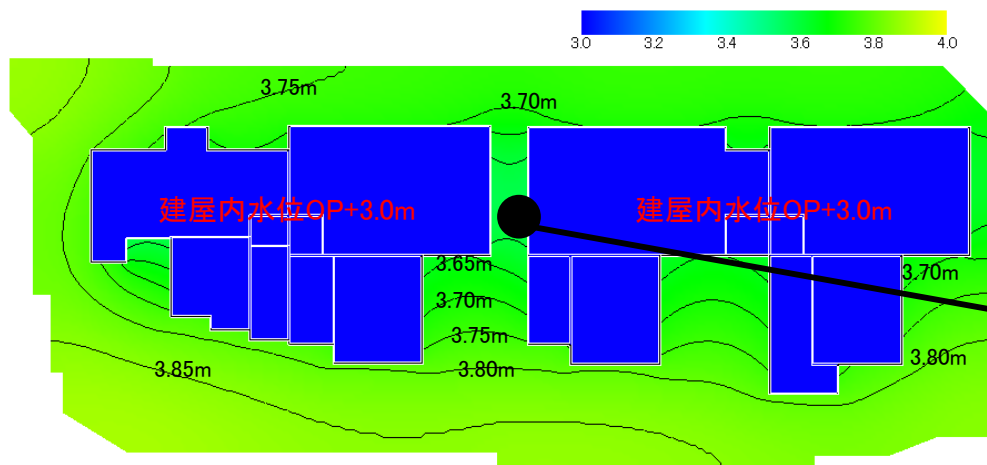
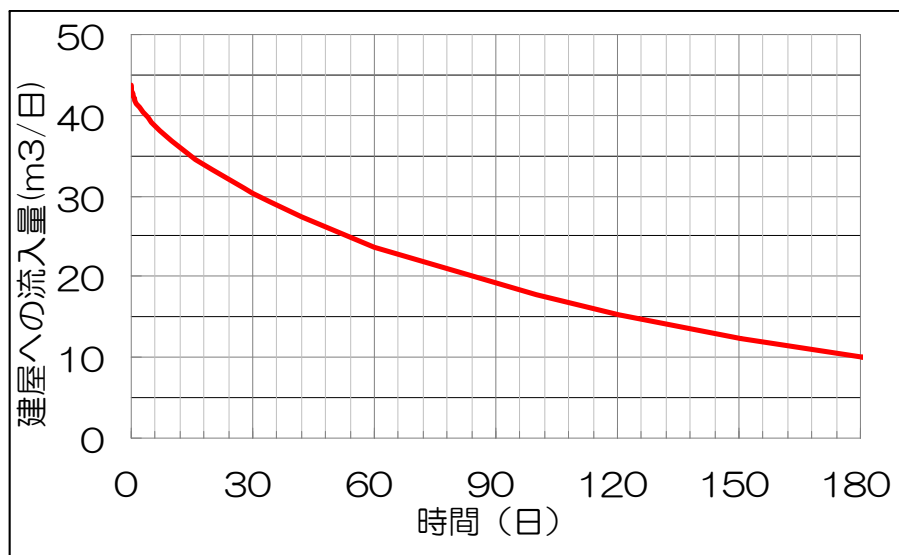
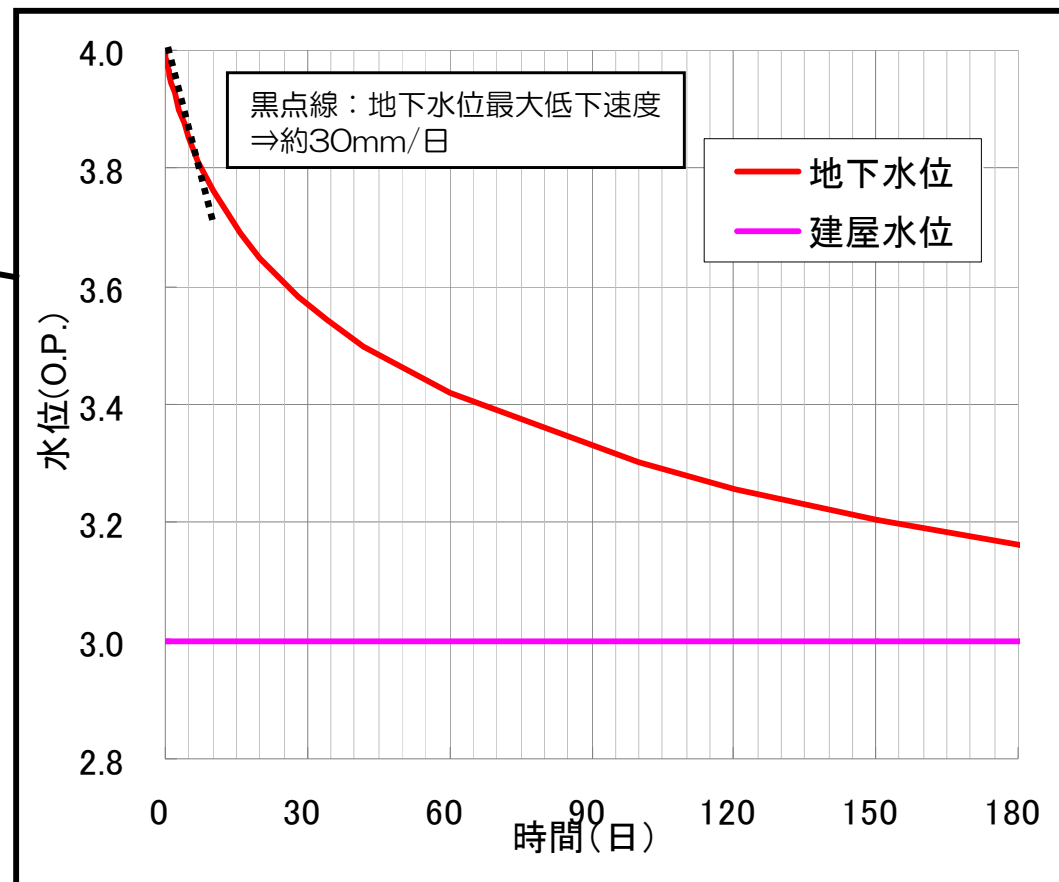


図 水位コンター（30日経過後）



1. 4. 4 滞留水移送ポンプ容量と水位低下速度について

前頁のシミュレーションによる地下水流入量は1～4号機合計で約45m³/日である。それに対し、**各建屋の滞留水移送ポンプ1台当たりの容量は432m³/日（18m³/h）であることから、1台で排水可能な容量を有している。**

なお、建屋内水位と地下水位との水位差が小さい状態で、降雨浸透がない保守的な条件下で実施した前頁のシミュレーションでは、最も水位低下が顕著な箇所の**地下水位低下速度は30mm/日**である。下表に示すように、滞留水移送ポンプ1台による各建屋の最大水位低下速度は地下水位低下速度よりも速く、建屋内水位を地下水位より低く維持することが可能である。

号機	建屋	建屋面積※ (m ²)	ポンプ容量 (m ³ /h)	建屋内の最大水位低下 速度 (mm/日)	備考
1号機	原子炉建屋	638	18	508	炉注入量4.5m ³ /hを考慮
	タービン建屋	596	18	725	
	廃棄物処理建屋	(510)	—	—	2号機廃棄物処理建屋の滞留水移送ポンプにより排水
2号機	原子炉建屋	1069	18	303	炉注入量4.5m ³ /hを考慮
	タービン建屋	5160	18	84	
	廃棄物処理建屋	1122	18	385	1号機廃棄物処理建屋分（510m ² ）含む
3号機	原子炉建屋	1109	18	292	炉注入量4.5m ³ /hを考慮
	タービン建屋	6028	18	72	
	廃棄物処理建屋	585	18	739	
4号機	原子炉建屋	1133	18	381	
	タービン建屋	5095	18	85	
	廃棄物処理建屋	920	18	470	



最も水位低下が顕著な箇所の地下水位低下速度：30mm/日より大きい

※ 平成23年6月2日 経済産業省原子力安全・保安院提出「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含む水の保管・処理に関する計画について」添付資料-3に記載の建屋面積

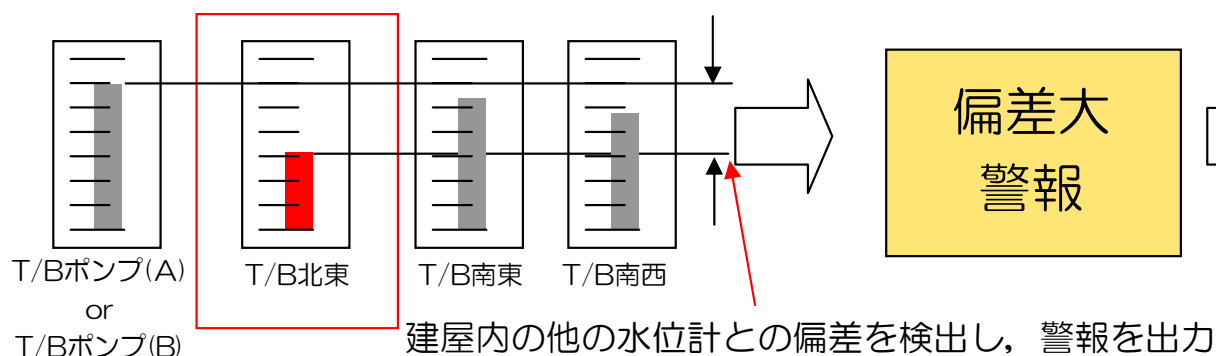
1. 4. 5 建屋水位・地下水位の監視と管理方法

■ 建屋水位データおよび地下水位データ(サブドレン水位)を免震棟に伝送し、一括管理を行う。各々の水位データを基に、以下の警報を出力させ、水位を管理する。

- 偏差大 : 建屋水位の指示値の中で偏差が大きい水位計を検出し警報を出力
- 水位差小 : 地下水位と建屋水位の水位差にて警報を出力

■ 「偏差大」は、水位計の異常や建屋水位の挙動等の異常の検出、「水位差小」は、地下水位ー建屋水位間の水位差の管理を目的に設定。

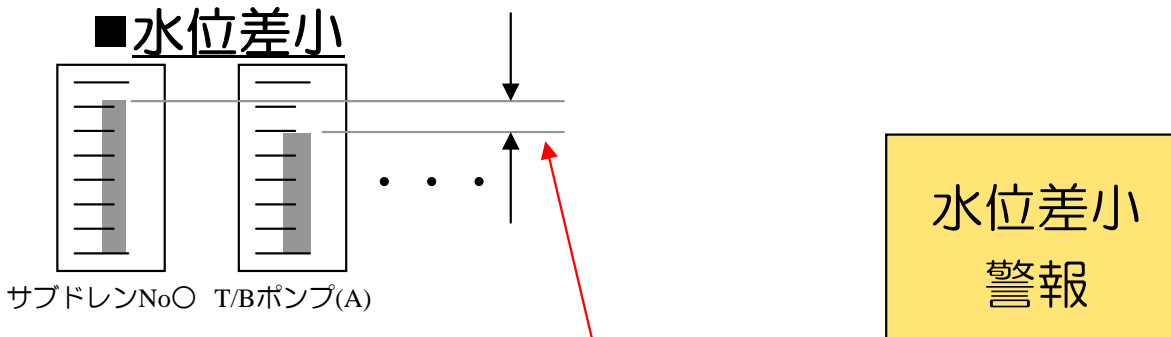
■ 偏差大



<対応>

- ①現場で実水位を計測し、以下を確認する。
 - ・水位計の単体故障
 - ・局所的な残水
- ②計器校正および水中ポンプ投入による残水処理等を実施する。

■ 水位差小

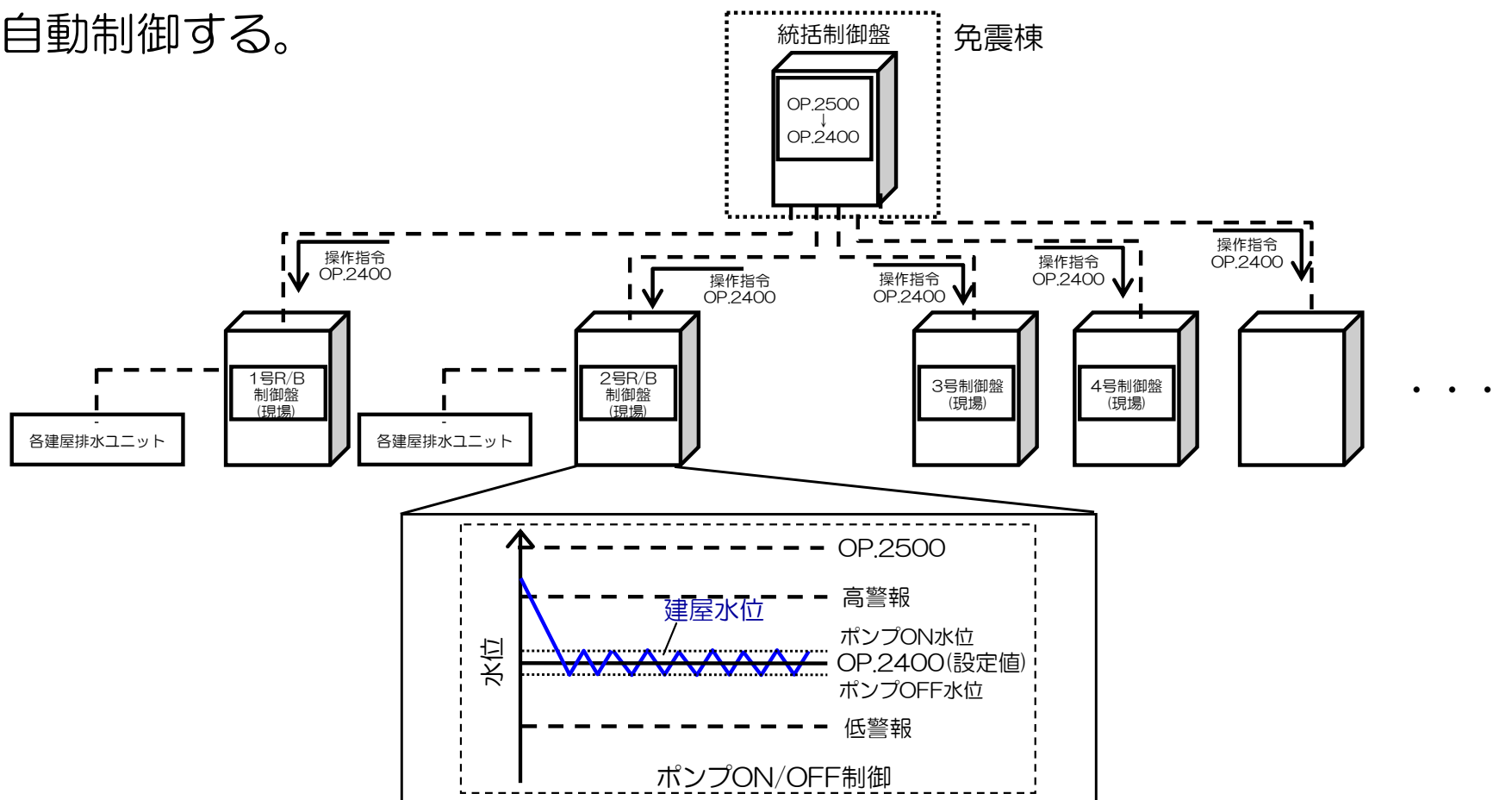


地下水位との水位差が予め定めた設定値以下
になった場合に警報を出力

- ①他の水位計を確認し、偏差によるものではないことを確認する。
(偏差による場合は上記手順)
- ②水位設定を免震棟にて変更し、建屋水位を低下させる。

1. 4. 6 建屋水位制御方法について

- 建屋水位については常時監視する。
- 各建屋の排水ユニットは、確実に制御可能な滞留水移送ポンプのON-OFF制御により水位一定制御を行う。
- 各建屋の滞留水移送ポンプ稼働水位を統括制御盤にて設定することで、建屋水位を自動制御する。



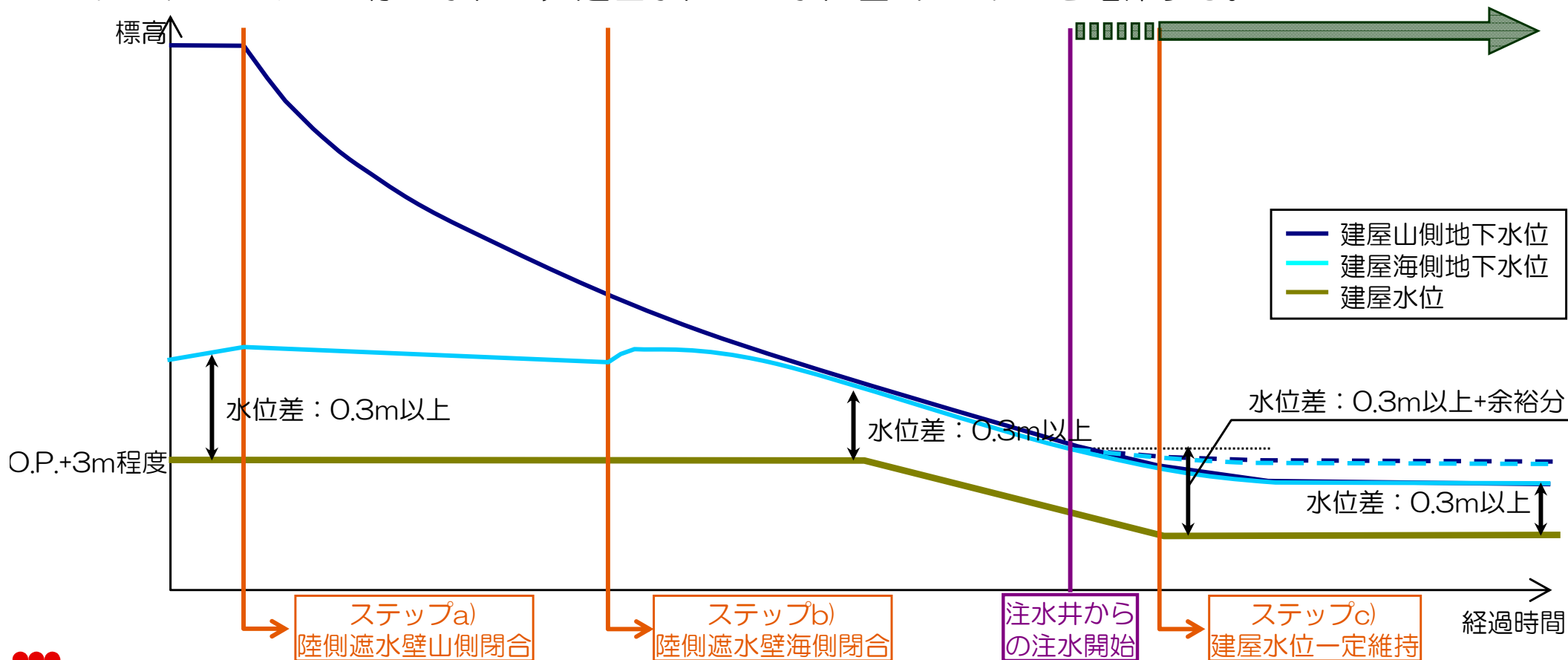
制御システム構成イメージ

1. 5 陸側遮水壁の遮水性発現後の1～4号機建屋内外の水位管理方法（ステップc）

★基本事項：建屋水位が地下水位を上回らないよう管理する。（運用目標水位差：0.3m以上）

【ステップc）】

- ステップa，bと同様に，地下水位と建屋水位をモニタリングしていく。
- 建屋水位一定維持期間において，降雨等による地下水涵養と建屋への地下水流入とのバランスにより建屋周辺の地下水位はある一定の水位に落ち着く。
- 必要により，地下水位の低下傾向に対して余裕のある水位で注水井からの注水を行い，建屋水位と地下水位の水位差を確保する。
- サブドレンポンプ停止水位は，建屋水位との水位差0.3m以上を確保する。



【参考】降雨による涵養がある場合の陸側遮水壁 山側3辺→海側閉合後の地下水位低下 解析条件

■ 解析の目的

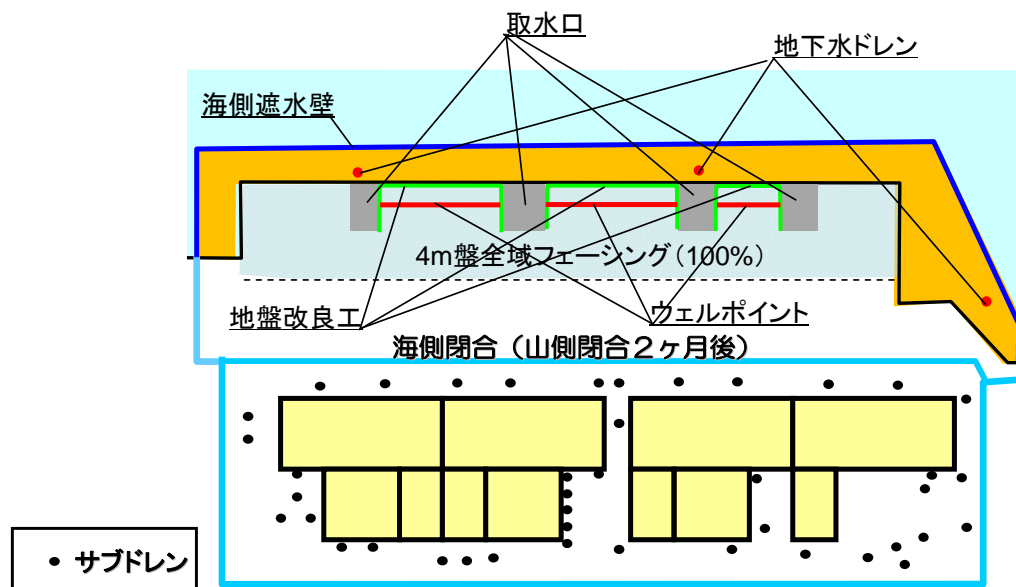
- 陸側遮水壁山側3辺⇒海側の遮水性発現後を想定しシミュレーション解析をすることで、地下水位低下量および地下水位低下時期について解析・評価する。

■ 解析モデルおよび手法

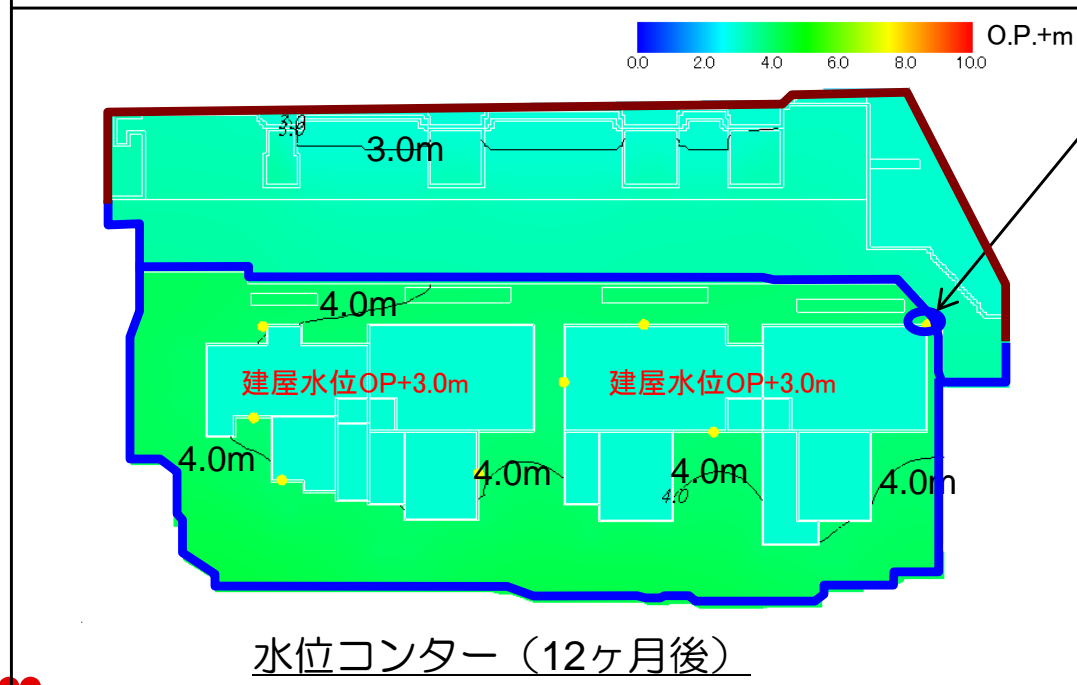
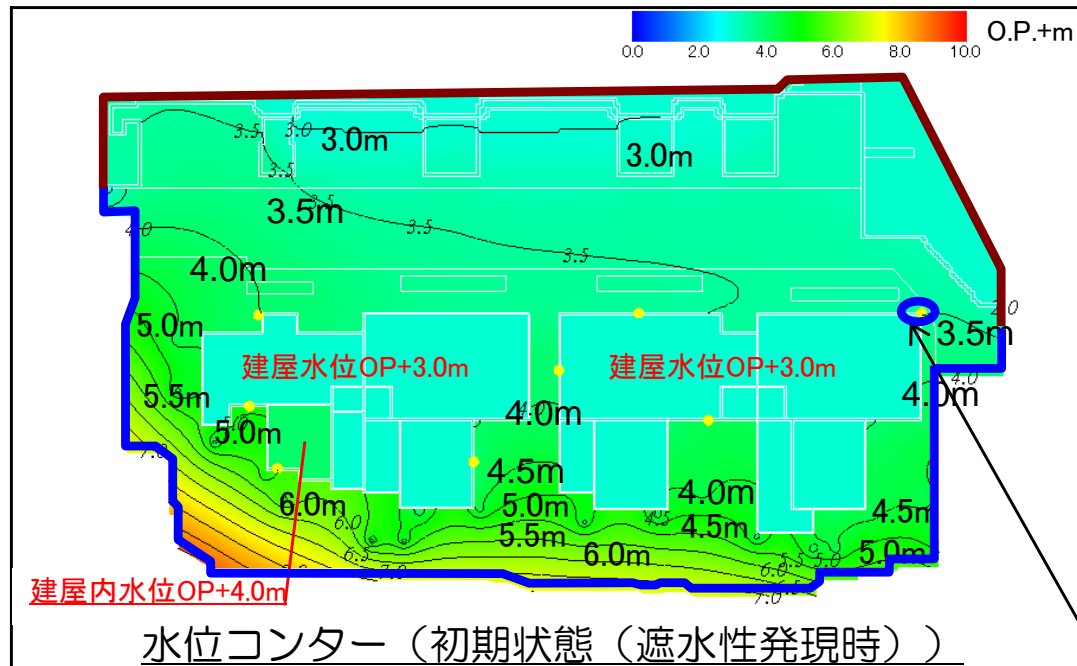
- 解析モデル化領域：海側遮水壁と陸側遮水壁山側3辺で囲まれた領域
- 解析手法：準3次元解析（GWAP）による非定常解析

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工 （ウェルポイント）	稼動 （稼働水位： GL-1.0m （O.P.+3.0m）
	地下水ドレン	
	フェーシング	100%
4～10m盤間	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼動（稼働水位： 建屋水位+1m）
	陸側遮水壁	山側3辺閉合 ⇒海側閉合 （2ヶ月後）
注水井からの注水		無

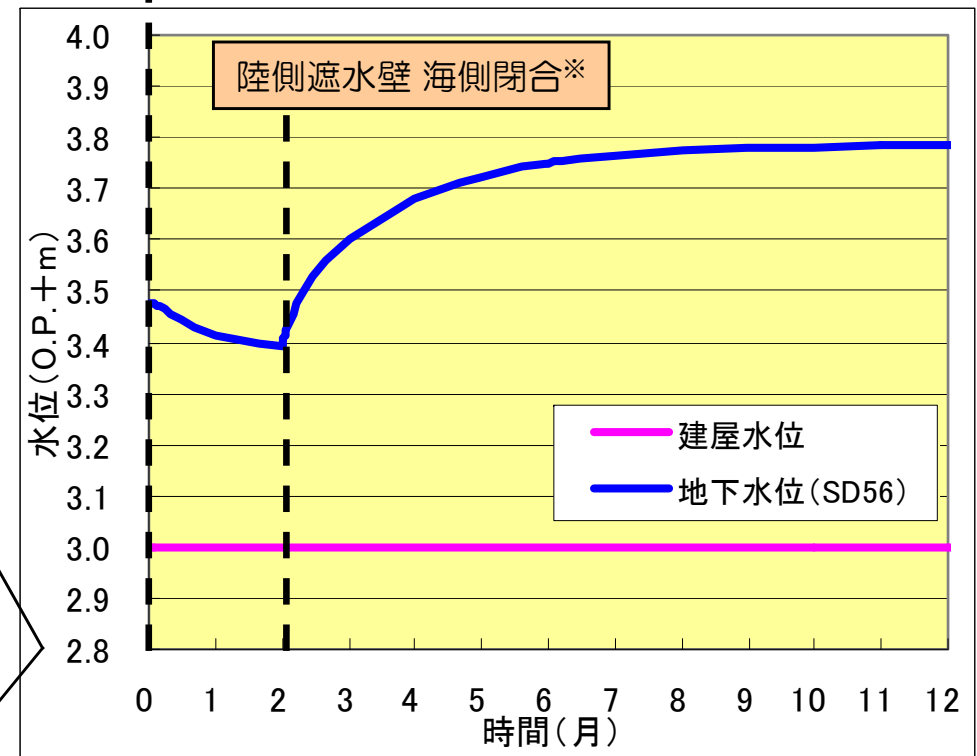
降雨量	約4mm/日 一定 （建屋以外の領域に降雨）	年平均降雨量1,545mmより設定
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より



【参考】降雨による涵養がある場合の陸側遮水壁 山側3辺→海側閉合後の地下水位低下



陸側遮水壁 山側3辺閉合*



建屋水位に対する地下水位の経時変化
 （解析上、水位差が小さいサブドレンNo.56
 の水位変化について抽出した。）
 ※：陸側遮水壁は瞬時に閉合されるものとして解析した。

- 海側遮水壁が閉合された状態で、降雨による地下水涵養がある場合には、陸側遮水壁山側3辺→海側閉合後において、建屋水位に対して地下水位を高く保持でき、注水は不要となる。
- ただし、地下水位低下に備えて、注水井からの注水を計画している。

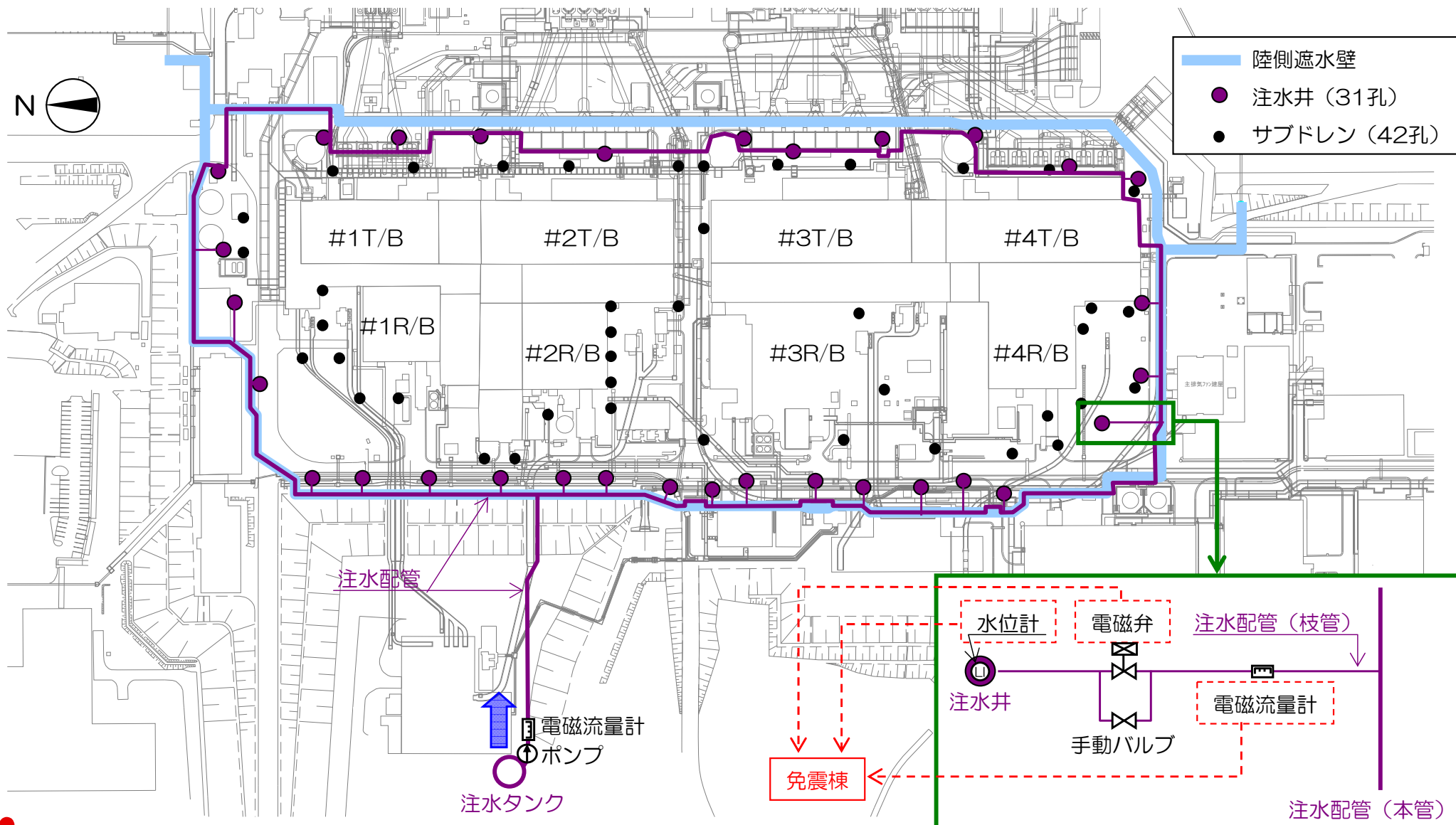
1. 5. 1 水位管理における「注水井からの注水」の運用について

- 建屋水位・サブドレンピット水位をモニタリングし、それぞれの傾向を確認する。
- 建屋水位を一定維持する場合、上記モニタリング結果・建屋条件等を考慮し、前もって「どの水位で建屋水位を一定維持するか」「いつ一定維持を開始するか」について想定する。
- 想定した建屋水位に対して、運用目標水位差に余裕分を加えた地下水位に到達した時点で注水井からの注水を開始する。

1. 5. 2 注水井および関連設備の配置

■ 注水井配置

- 注水井1孔毎の計測データ（水位・注水量・電磁弁稼働状況）を取り込み、免震棟にて遠隔監視・操作が可能
- 電磁弁が故障した場合には手動バルブの開閉により注水井への注水が可能



【参考】注水井からの注水開始時期

ケース	建屋水位	建屋周辺地下水位（初期）	注水井（孔）	注水総量（m ³ /日）	1孔当り注水量（L/分/孔）	降雨浸透(mm/日)
1	O.P. +3 m	サブドレン移動	31	0	0	0
2	→0m			40	0.9	

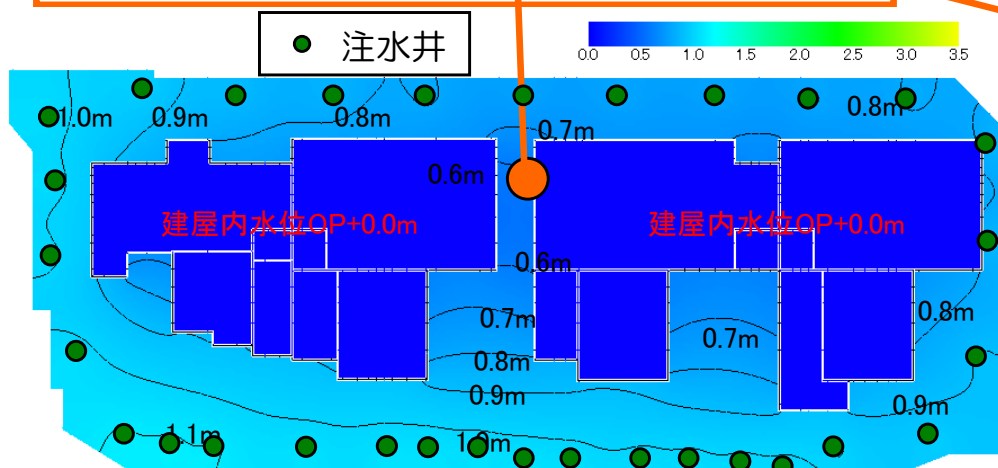
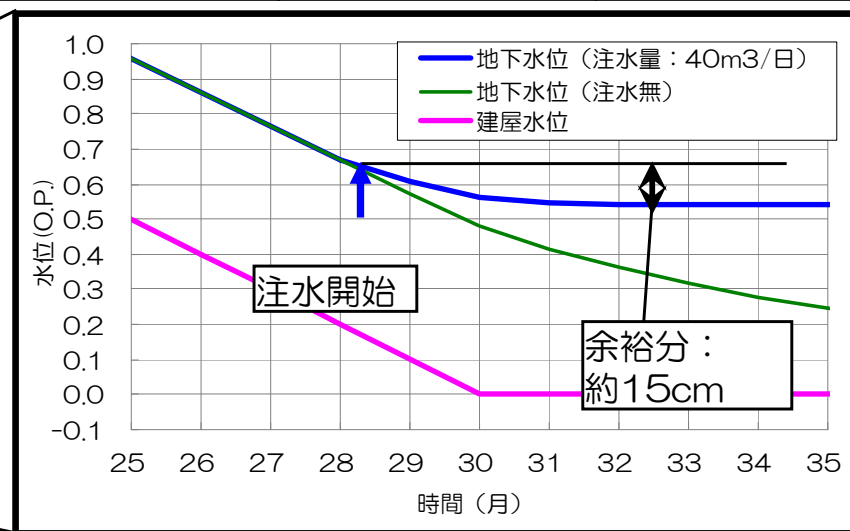
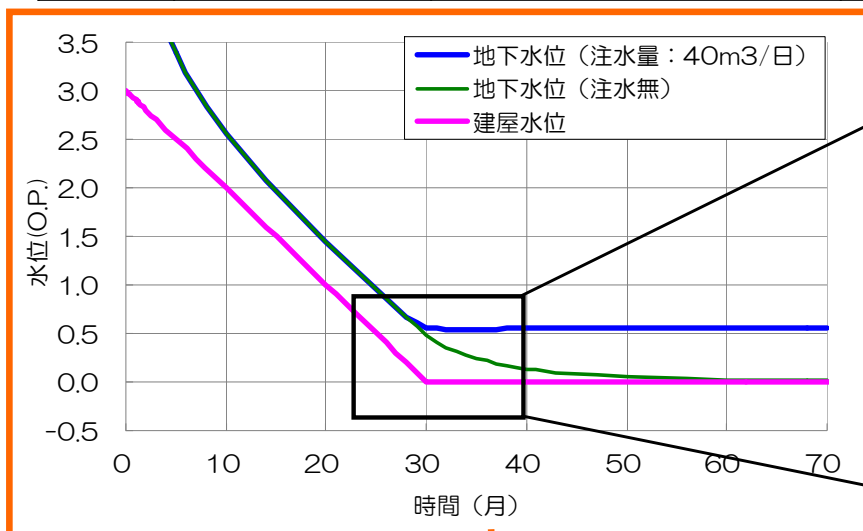


図 地下水位コンター（30ヶ月）

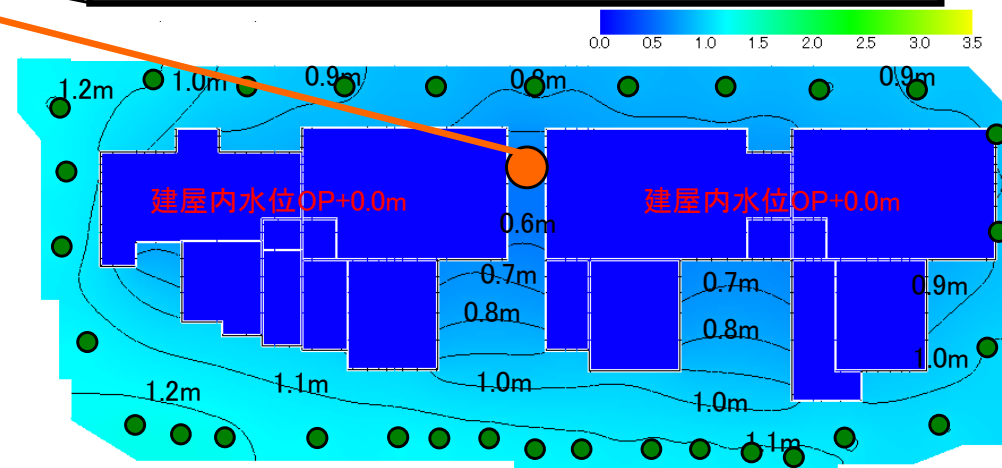


図 地下水位コンター（60ヶ月）

- 水位差50cmを目標として15cm程度の余裕を持って注水井からの注水を行うことで水位差を確保できる。
- 実際の運用では地下水位の低下傾向を確認し、15cmに更に余裕を加えた水位から注水を開始する。
- なお、陸側遮水壁4辺閉合後、各注水井の注水効果を確認する。

1. 5. 3 注水井からの注水効果の確認

- 陸側遮水壁山側凍結開始前に、各注水井において所定の注水量が確保出来ることを注水試験（P24, 25）により確認する。なお、十分な注水を行うことが出来ない場合には注水井の再設置等必要な対応を行う。
- 陸側遮水壁4辺閉合後、各注水井の注水効果を確認し、不足する場合には注水井の増設等必要な対応を行う。

1. 5. 4 1) 注水試験の目的・試験方法・評価方法

■目的

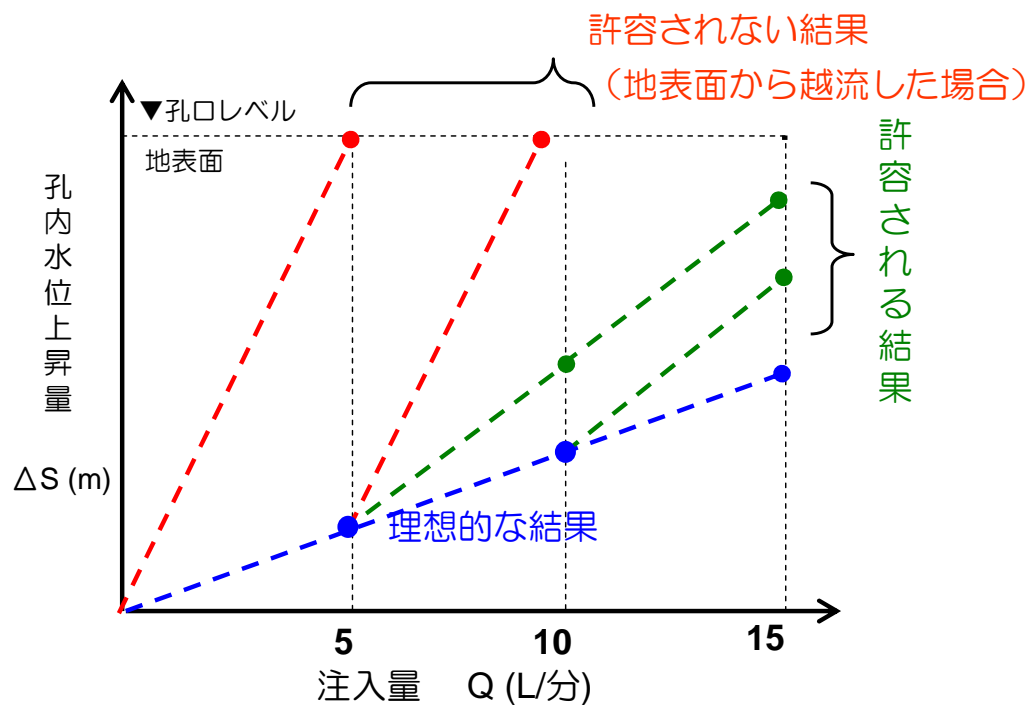
- 注水井1本当たりの注水量が10L/分以上^(※)あることの確認
(※注水井31孔で約450m³/日の注水可能)

■試験方法

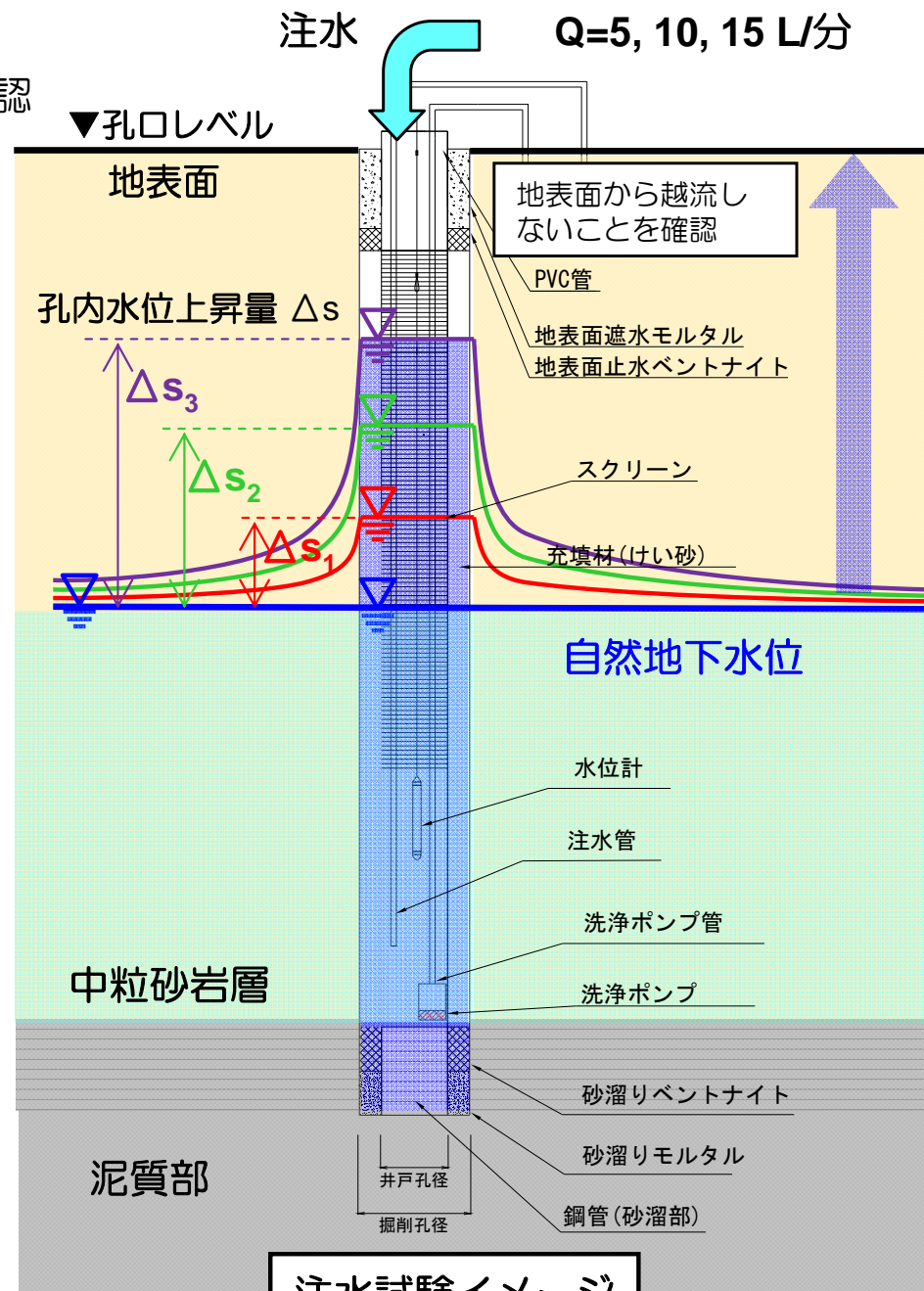
- 注水量を3段階別 (Q=5,10,15L/分) に、一定時間注水し、段階毎の水位上昇量を計測

■評価方法

- 孔口レベル (地表面) を水位が越えないことを確認



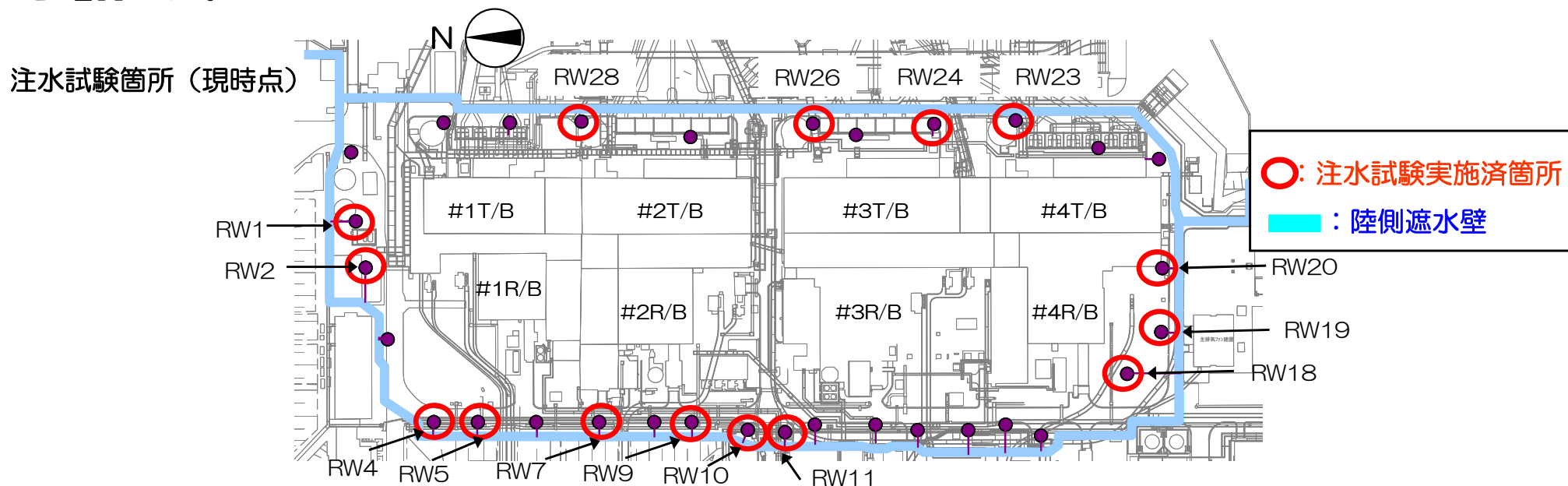
評価方法イメージ



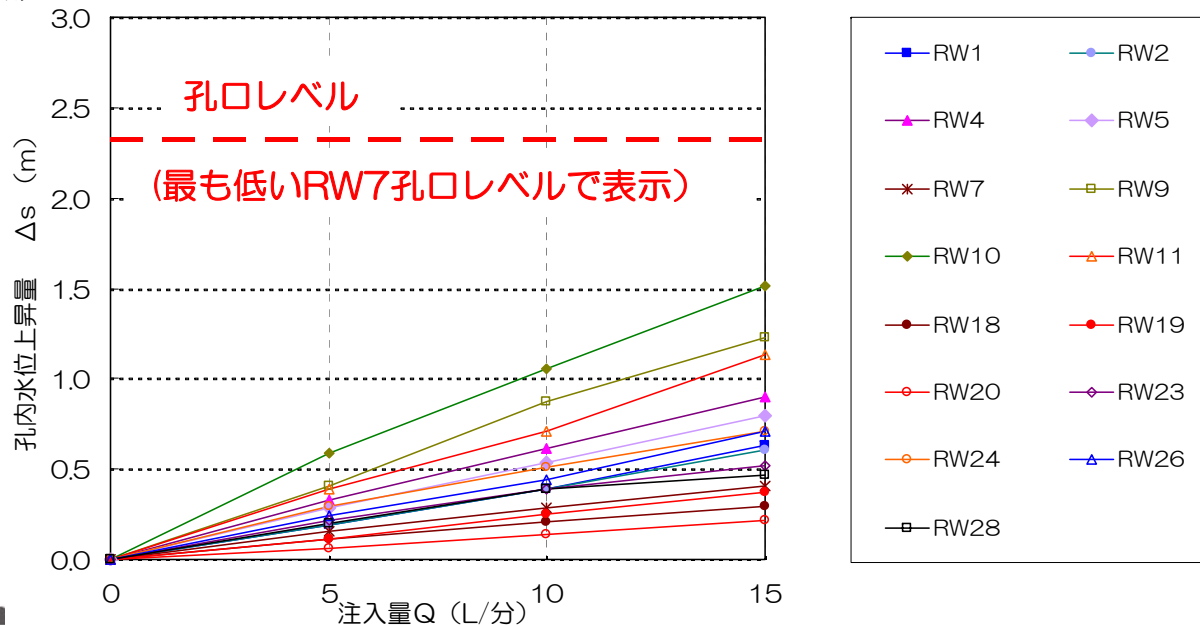
注水試験イメージ

1. 5. 4 2) 注水試験結果

■現時点での注水試験結果を以下に示す。各注水井においても10L/分以上注水可能であることを確認した。



注水試験結果（現時点）



【参考】想定以上の地下水位低下に対する対応

建屋周辺地下水位が大きく低下する例として、降雨量が0mm/日、注水井からの注水無しの状態では、建屋海側の水位は30mm/日の速度で低下し、数か月程度で建屋周辺地下水位が建屋水位に漸近する解析結果となる（P13参照）。

それに対し、建屋内滞留水の移送能力は約50mm/日あり、解析における地下水位低下速度に比べて余裕がある。

陸側遮水壁4辺閉合時に、解析の想定を大きく超える建屋周辺地下水位の急激な低下が発生する要因は、

- ①建屋への地下水流入
- ②陸側遮水壁外への地下水流出

のいずれかである。

建屋への地下水流入により地下水位が低下する場合には、建屋との水位差が小さくなると地下水位の低下速度は小さくなる。従って、建屋水位と逆転するような地下水位の急激な低下は考えにくい。

また、陸側遮水壁外部への地下水流出による地下水位の低下については、急に発生するわけではなく、徐々にその傾向を示すと考えられる。従って、サブドレンに加え、陸側遮水壁内外の水位をモニタリングすることで、地下水位の低下傾向を把握する。異常な低下傾向が確認された場合には補助工法（地盤改良等）による止水や注水井からの注水等により対処する。

2015年		
4月	5月	6月以降
▽山側 部分先行 凍結開始	▽山側3辺 凍結開始	▽海側凍結開始 (工程調整中)

2. 陸側遮水壁 海側に期待する効果

2 陸側遮水壁 海側に期待する効果

陸側遮水壁（4辺閉合）の目的

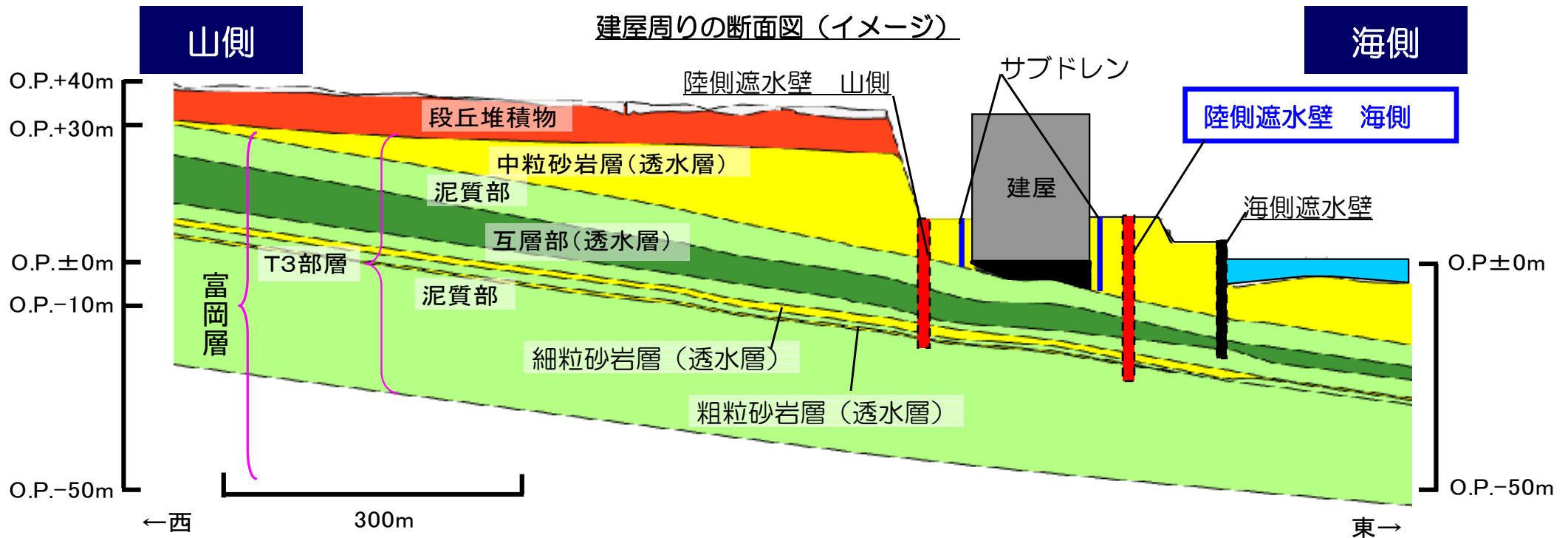
汚染源に水を「近づけない」対策として、汚染水が滞留している建屋内への地下水流入量を低減させることで**汚染水の増加を抑制**すること

陸側遮水壁 海側に期待する効果

陸側遮水壁で閉合する面積を小さくすることで、

- 1) 迅速かつ確実な地下水位制御
- 2) 地下水位管理範囲の限定化
- 3) 1～4号機建屋への地下水流入量抑制

を行う。

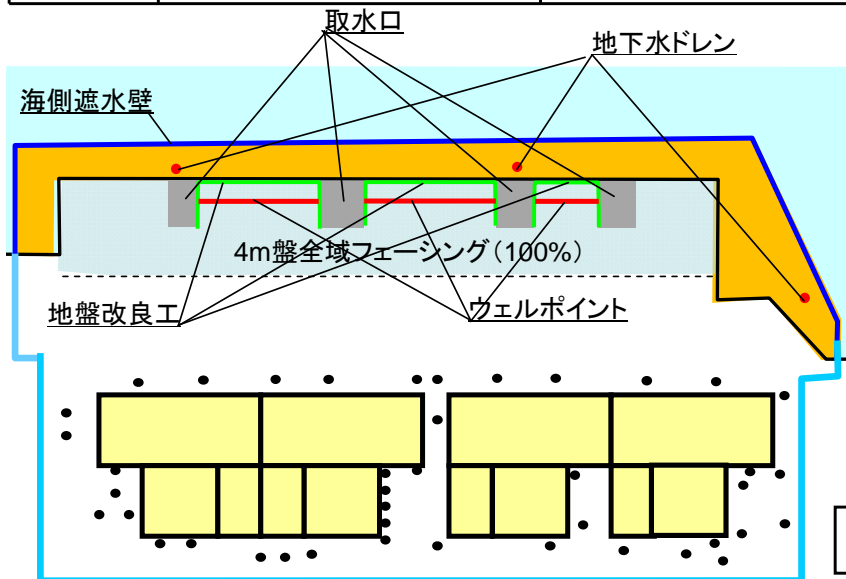


2. 1 1) 迅速かつ確実な地下水位制御

解析条件

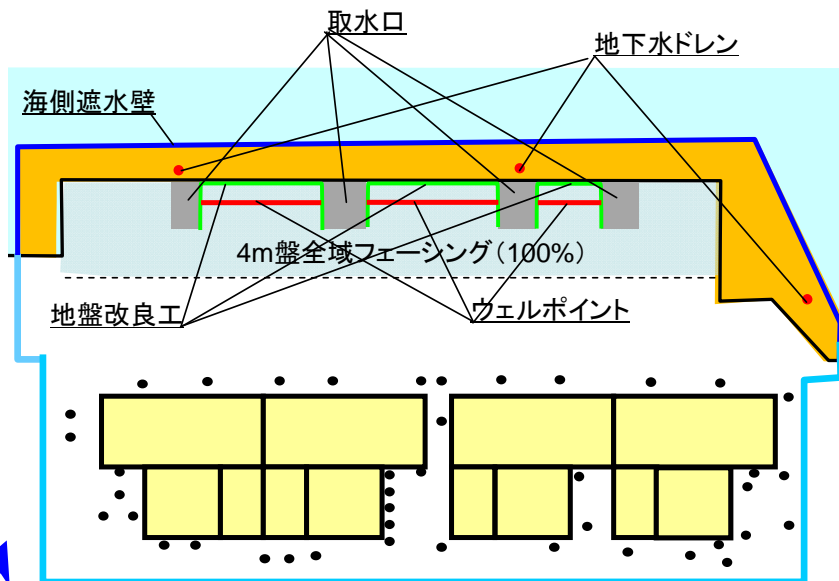
初期条件（定常解析）

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工 （ウェルポイント・ 地下水ドレン）	稼動 （稼働水位： GL-1.0m （O.P.+3.0m）
	フェーシング	100%
4~10m盤	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼動（稼働水位： 建屋水位+1m）
	陸側遮水壁	山側3辺閉合
	建屋水位	OP+2.5m
注水井からの注水		無
降雨量	約4mm/日 一定 （建屋以外の領域に降雨）	年平均降雨量1,545mm
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より



3辺閉合（非定常解析）

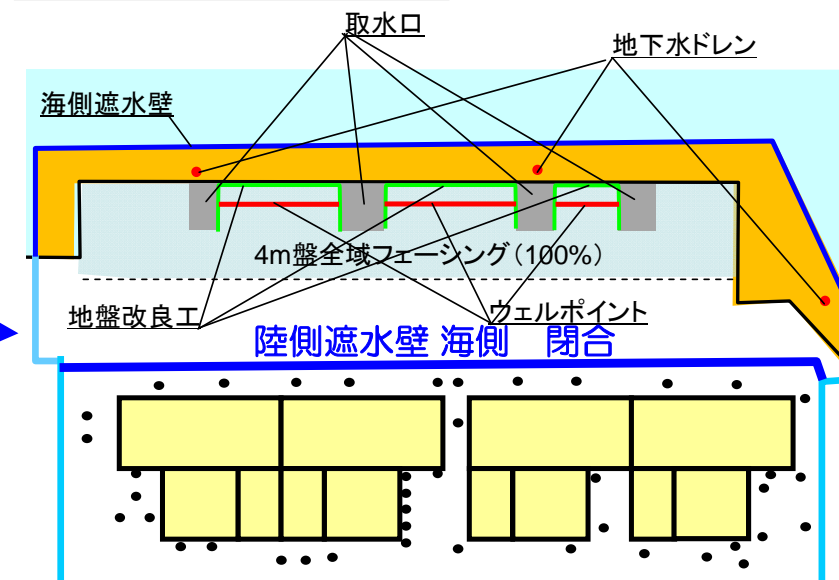
降雨量0mm/日



陸上遮水壁（山側）

4辺閉合（非定常解析）

降雨量0mm/日

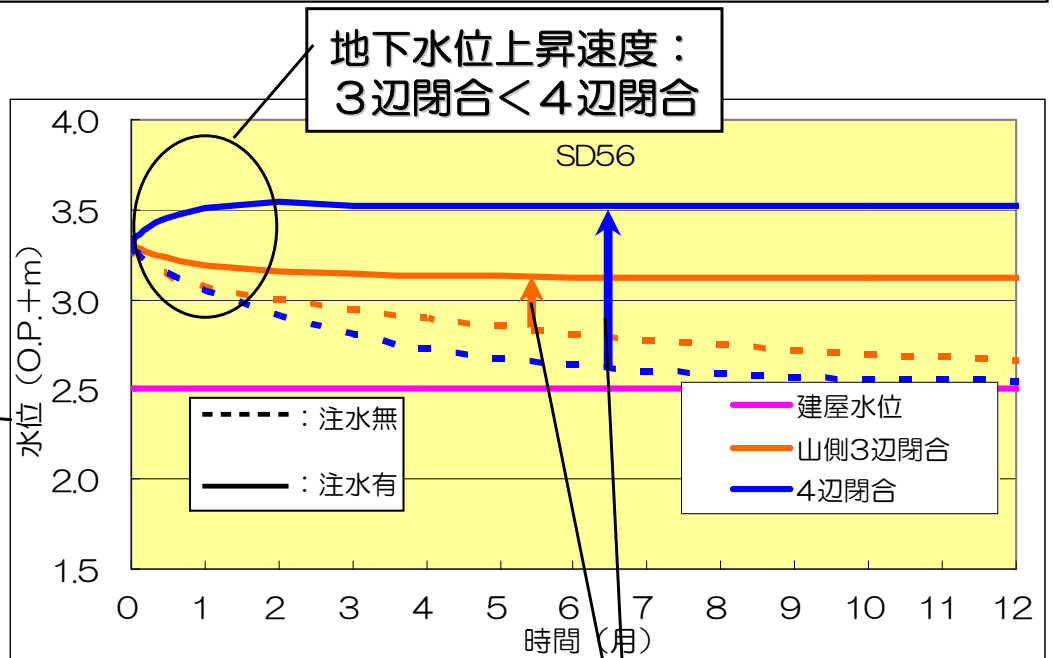
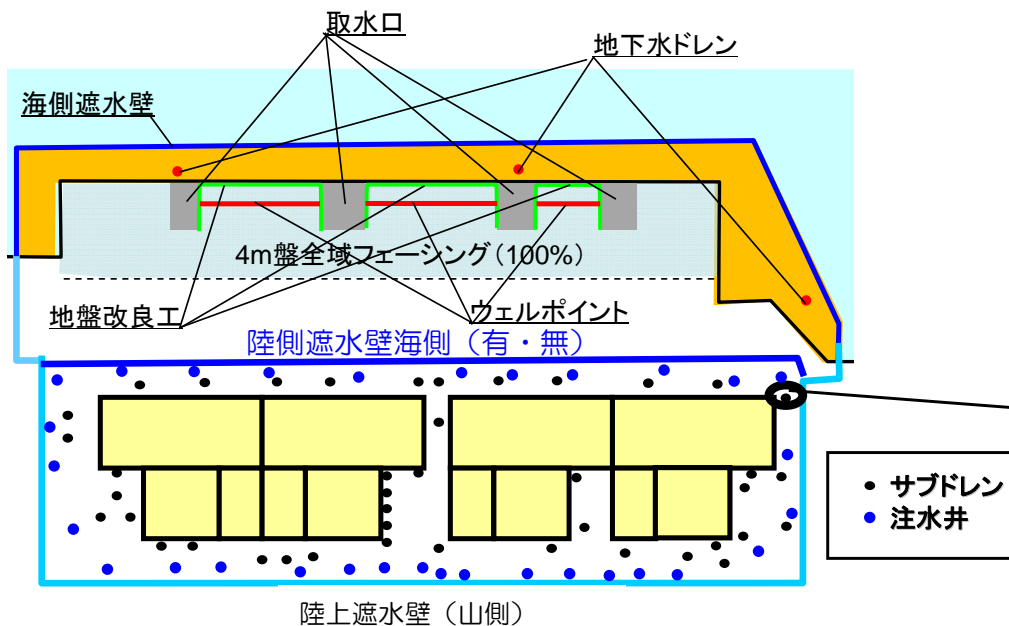


陸上遮水壁（山側）

2. 1 2) 迅速かつ確実な地下水位制御

■ 陸側遮水壁4辺閉合の地下水位制御上の利点

- 注水井からの注水無しの場合
 - ◆ より早期に地下水位を低下させ、建屋流入量を低減することが出来る。
- 注水井からの注水を実施する場合
 - ◆ 地下水位を制御する領域が小さいため、地下水位上昇速度が速く、より早期に建屋との水位差確保が出来る。
 - ◆ 同一の注水量に対する水位差の回復効果が大きい。(⇒同一の水位差を確保するための注水量が少ない。)



地下水位の経時変化 (SD56)

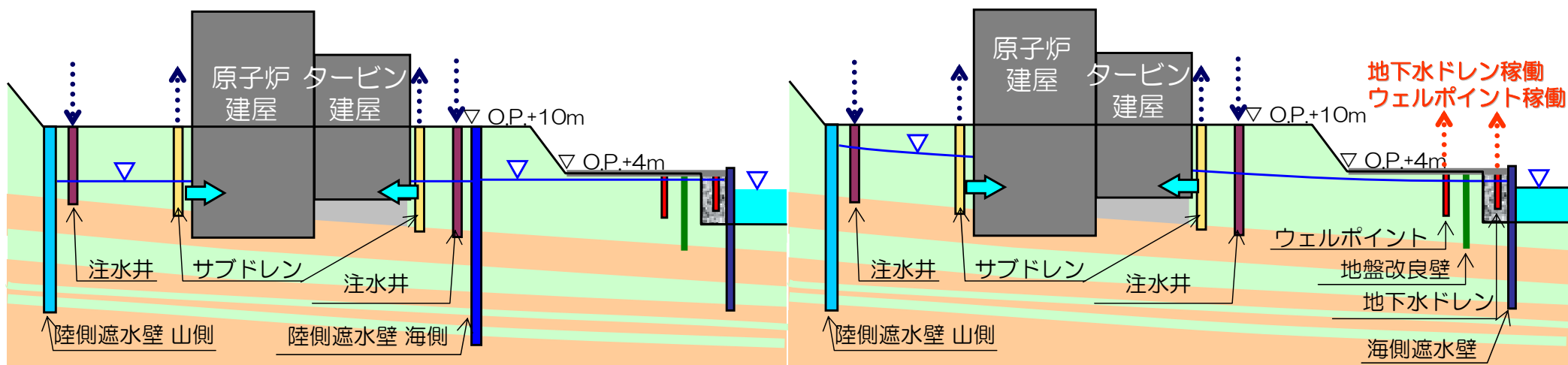
注水効果：
3辺閉合<4辺閉合

注水井からの注水	無 2L/min/孔
----------	---------------

降雨量	0mm/日	渇水期を想定
降雨浸透率	—	

2. 2 地下水位管理範囲の限定化

- 陸側遮水壁4辺で閉合の場合，地下水位を管理する範囲は1～4号機建屋周辺に限定され，地下水位に影響する主な因子は以下の3点であり管理項目が少ない。
 - ①建屋への地下水流入 ②サブドレンの稼働 ③注水井からの注水
- 陸側遮水壁山側3辺と海側遮水壁で閉合の場合，地下水位を管理する範囲は10m盤の1～4号機建屋周辺に加えて汚染が拡大している4m盤にまで拡がり，地下水位に影響する因子は上記に加えて以下の2点加わる。
 - ④地下水ドレンの稼働（排水水質への配慮（トリチウム），塩分濃度の処理設備への配慮）
 - ⑤ウェルポイントの稼働（汚染拡大防止，タンク増設）
- 4m盤においては海側遮水壁の越流防止に加え，汚染に対応するための地下水ドレン・ウェルポイントの運用管理が必要である。それらを10m盤における建屋内滞留水アウトリーク防止のための建屋水位および建屋周辺の地下水位管理に複合させることは，水位管理全体の複雑さを招く。



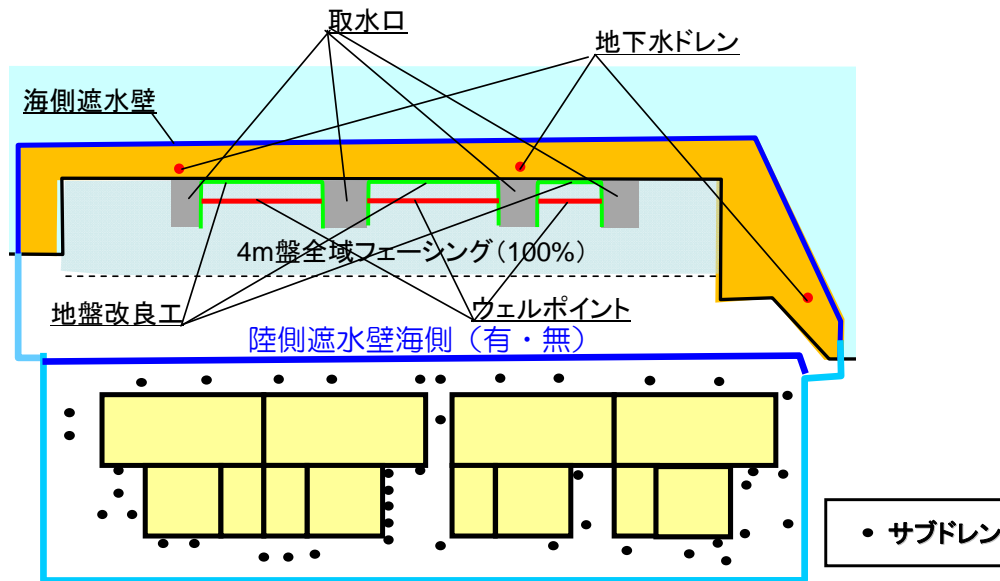
陸側遮水壁4辺で閉合

陸側遮水壁山側3辺と海側遮水壁で閉合

2. 3 1～4号機建屋への地下水流入量抑制

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工（ウェル・イト・地下水ドレン）	【下記】
	フェーシング	100%
4～10m盤	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼動（稼動水位：建屋水位+1m）
	陸側遮水壁	山側3辺閉合 4辺閉合
	建屋水位	【下記】
	注水井からの注水	無

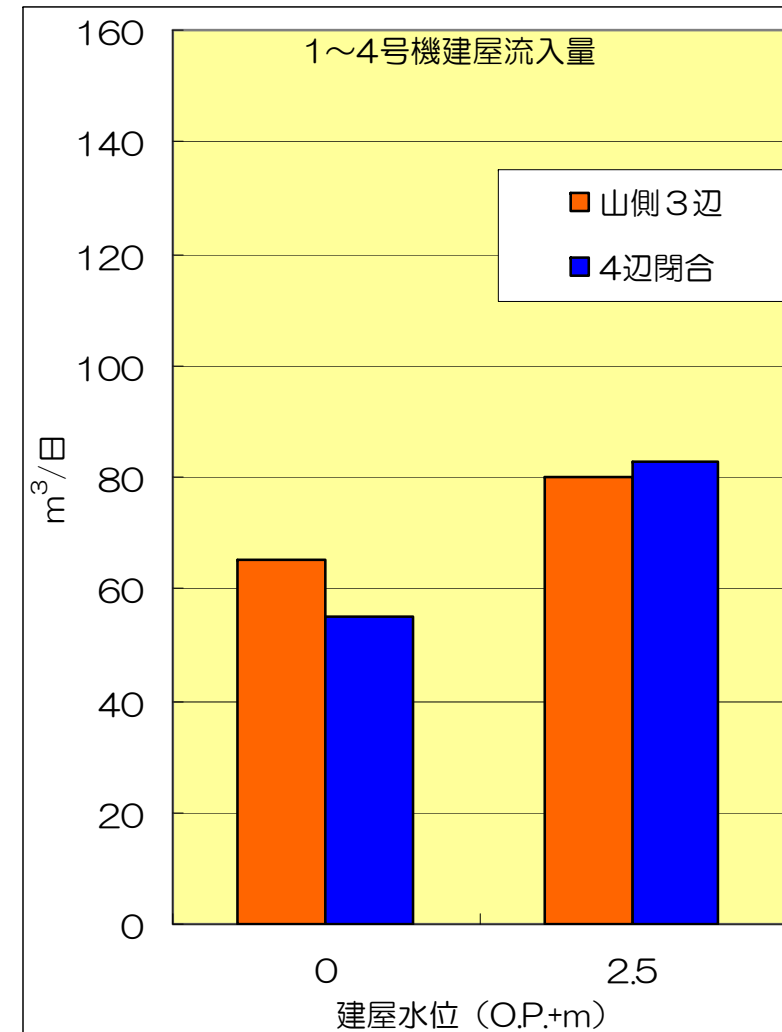
		4m盤揚水工稼動水位
建屋水位	OP.+2.5m	OP.+3m
	OP.0m	平均潮位（OP.+1.6m）



陸上遮水壁（山側）

■ 4辺閉合の方が、建屋水位低下時に
1～4号機の建屋流入量を抑制できる。

降雨量	約4mm/日 一定 （建屋以外の領域に降雨）	年平均降雨量1,545mm
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より



1～4号機建屋流入量の比較

2. 4 『陸側遮水壁 海側』 閉合の副次的効果

■ 建屋周辺と4m盤エリアとの領域を区分し，汚染範囲を限定化することが出来る。

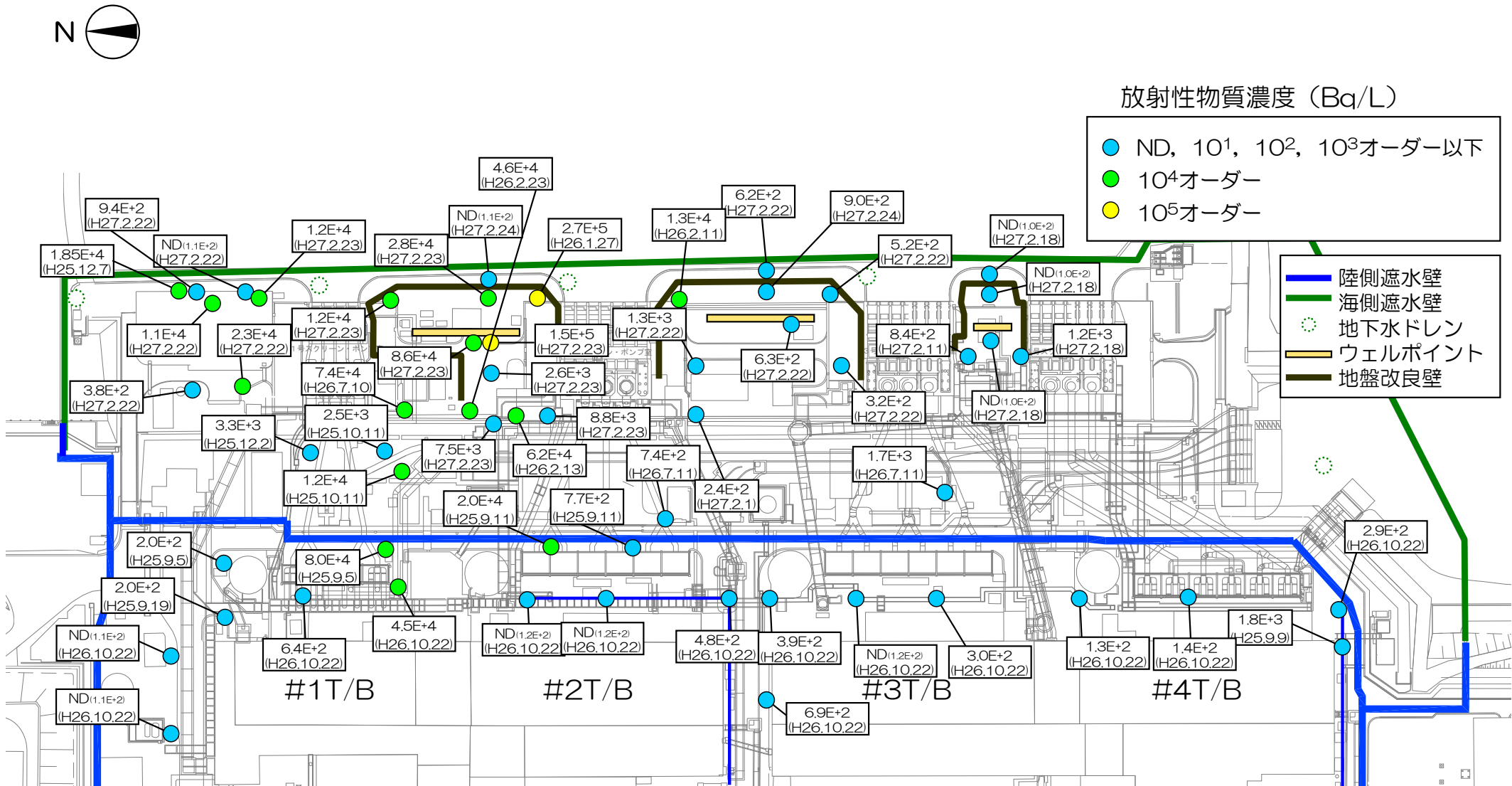


図 トリチウム分布状況

3. 部分先行凍結の必要性和建屋周辺地下水位に与える影響

3. 部分先行凍結の必要性和建屋周辺地下水位に与える影響

■ 部分先行凍結の必要性

複列施工箇所など凍結に時間を要する部位については、他の部位と同時に凍結開始した場合、地下水流が集中し凍結しにくくなる。これを避けるため、そのような部位の凍結を先行的に開始し、确实かつ早期に陸側遮水壁を閉合させる。なお、部分先行凍結実施後、約1ヶ月後を目処に「陸側遮水壁 山側3辺」の閉合を開始する予定である。

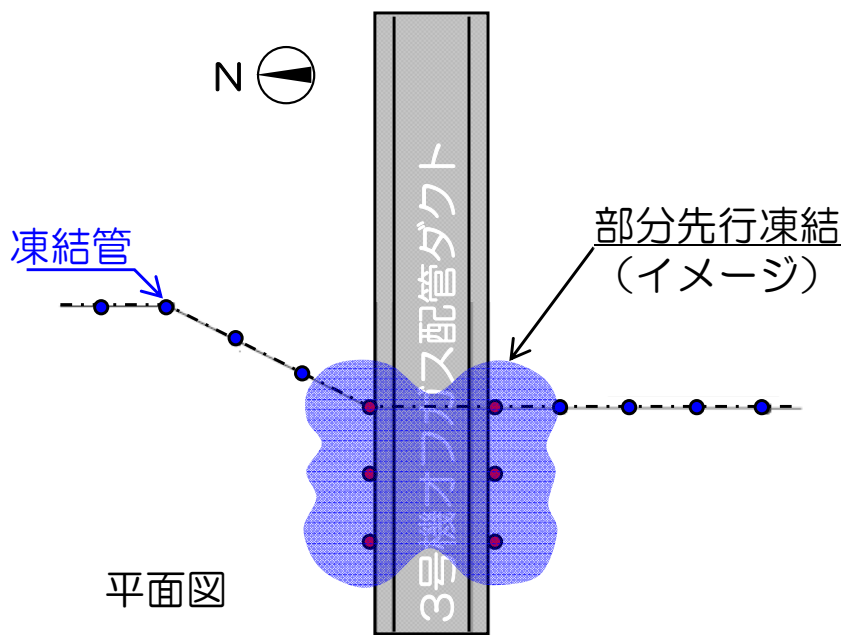
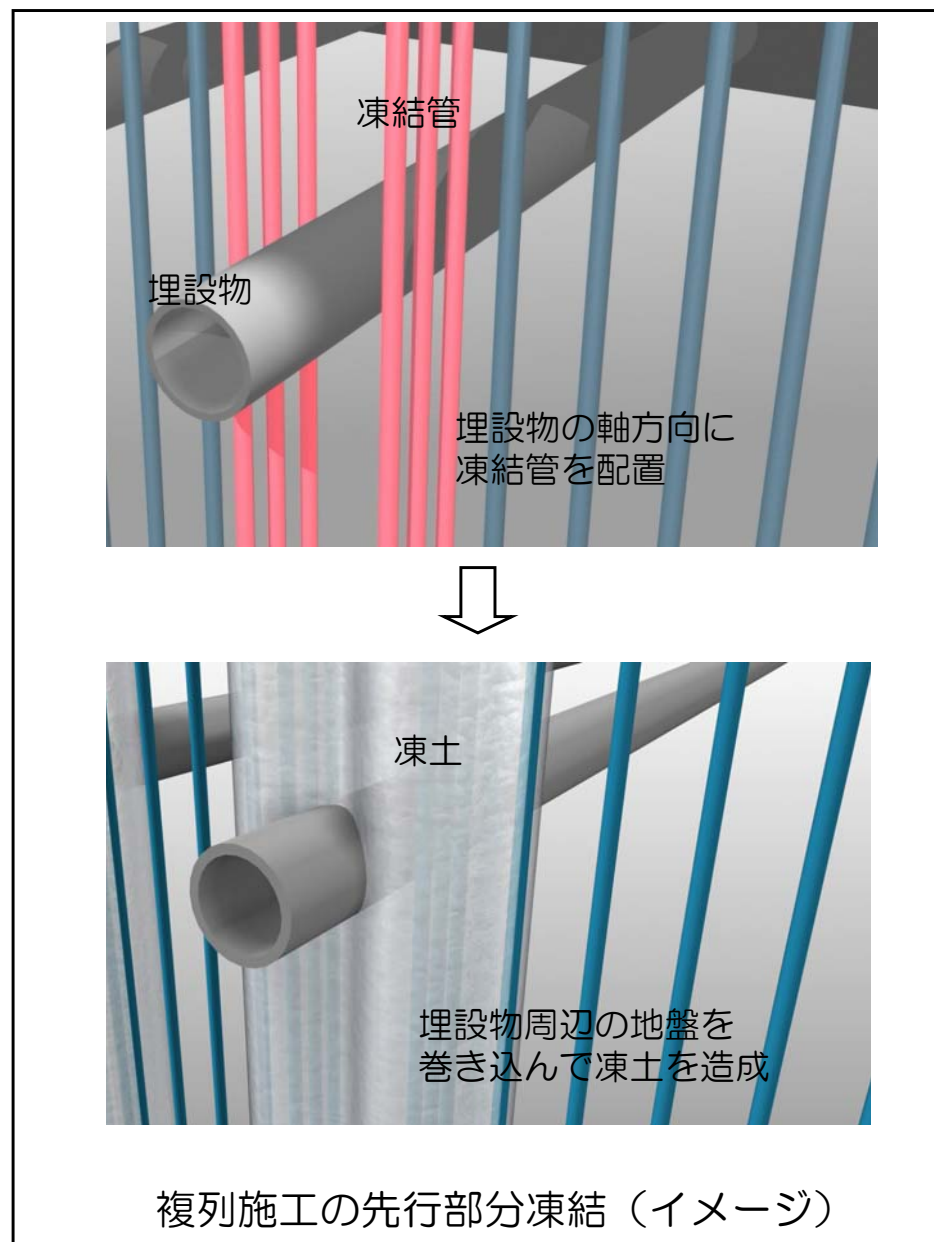
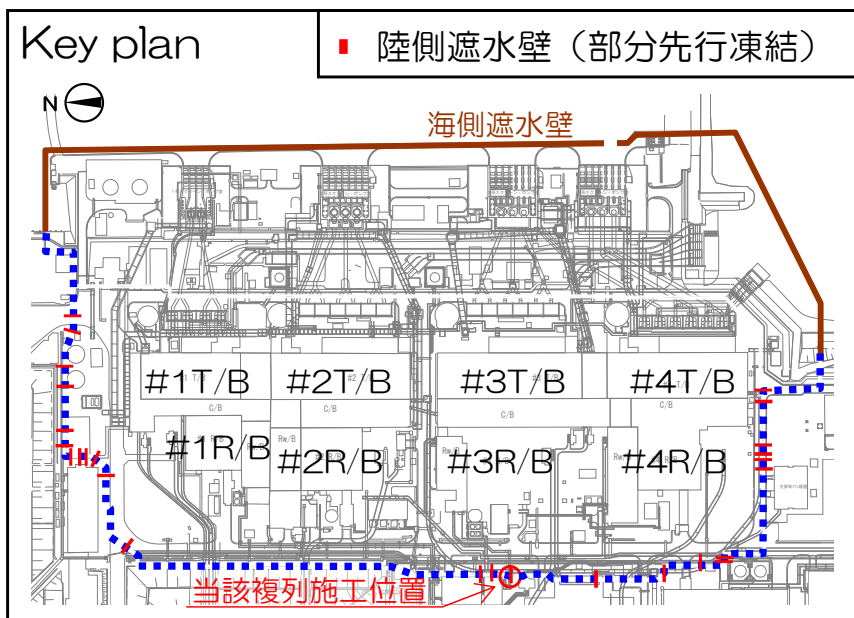
■ 部分先行凍結が建屋周辺地下水位に与える影響

- 今回実施する部分先行凍結（最大造成延長約8m）に関する解析結果では、地下水位への影響は数cm程度の低下である。
- 今回実施する部分先行凍結よりも地下水位への影響が大きい小規模遮水壁実証試験（最大造成延長12m）では、近傍の水位観測孔で、約2.5ヶ月経て、最大15cm程度の地下水位低下が確認されている。部分先行凍結後、約1ヶ月後を目処に「陸側遮水壁 山側3辺」の閉合を開始する予定であり、部分先行凍結による建屋周辺の地下水位への影響は小さいと考えられる。

- 以下の目的のため、陸側遮水壁山側の一部を先行凍結する。
 - 陸側遮水壁山側において凍結管間隔が広い箇所については、複列施工などを実施しているが、一般部（凍結管間隔：約1m）と比較して、凍結に時間を要することを原地盤での実証試験において確認している。複列施工箇所は、一般部の凍結期間に加え、20～40日程度の期間が必要となると考えている。
 - そのため、一般部と同時に凍結開始した場合、凍結に時間を要する部位が残り、地下水流が集中し、さらに凍結しにくくなるという事象が想定される。
 - この様な地下水流が集中する部位に対しては、部分的に地盤改良工法等の止水対策を施すことにより閉合させることが出来ると考えている。
 - しかしながら、より確実かつ早期に陸側遮水壁を閉合させるために、凍結に時間を要すると予想される部位の凍結を先行的に開始する。

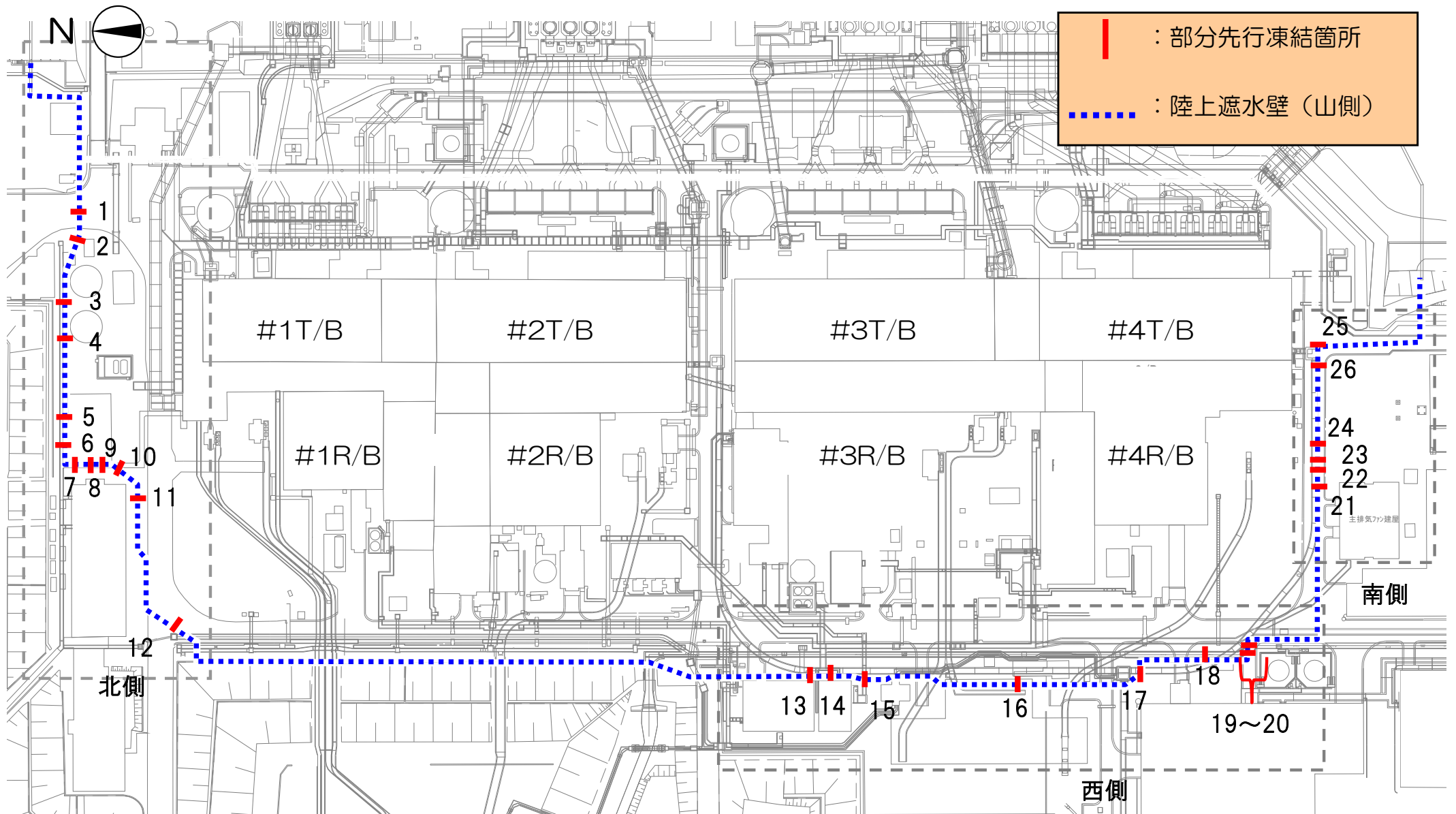
3. 1 部分先行凍結箇所例 —複列施工箇所—

■凍結に時間を要すると予想される複列施工箇所等の凍結を先行的に開始



1. 65m

3. 2 1) 具体的な部分先行凍結箇所について (全体)



■ 部分先行凍結箇所数は以下の通り
● 北側：12箇所 西側：8箇所 南側：6箇所 合計26箇所 (凍結延長合計=約80m)

3. 2 2) 具体的な部分先行凍結箇所について

NO	施工方法	凍結管の間隔が広い理由(構造物名等)
1	単列	地中支障物(転石)との干渉回避
2	複列	ヒューム管①との干渉回避
3~4	単列	ケーブルルートとの干渉回避
5~6	単列	地上支障物(仮設構造物)との干渉回避
7	複列	水処理建屋~1号機T/B連絡ダクト1との干渉回避
8~9	単列	地上支障物(仮設構造物)との干渉回避
10	複列	水処理建屋~1号機T/B連絡ダクト2との干渉回避
11	複列	ケーブルダクトとの干渉回避
12	単列	地中埋設管との干渉回避
13~14	単列	3号機廃棄物系共通配管ダクト等との干渉回避
15	複列	3号機オフガス配管ダクトとの干渉回避
16	単列	GIS配管との干渉回避
17	単列	DG連絡ダクトとの干渉回避
18~20	単列	電気・通信ケーブル, K排水路, SFP2次系機器等との干渉回避
21~24	単列	U字側溝, 配管ダクト等との干渉回避
25	単列	通信ケーブルとの干渉回避
26	複列	滞留水移送管との干渉回避

北側

西側

東側

3. 3 1) 部分先行凍結の地下水位への影響 解析条件

■ 解析の目的

- 部分先行凍結前後での地下水位への影響評価

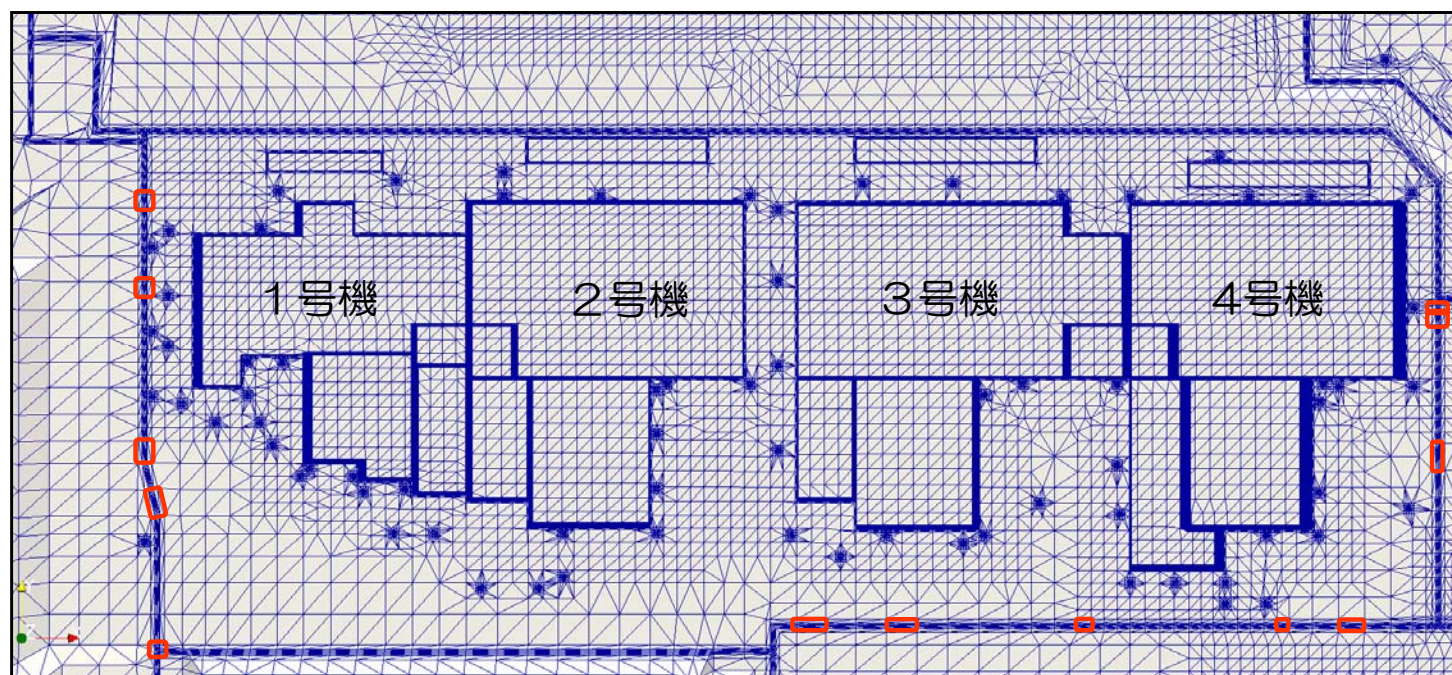
■ 解析モデルおよび手法

- 解析手法：3次元浸透流解析による定常解析

解析条件設定

降雨量	約4mm/日 一定 (建屋以外の領域に降雨)	年平均降雨量1,545mm
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より

各設備		解析条件
海側(鋼管)遮水壁		非閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工 (ウエル・イト)	稼働
	地下水ドレン	OP+2m
	フェーシング	非稼働
4~10m盤	フェーシング	100%
	フェーシング	0%
10m盤 (陸側遮水壁内)	1~4号建屋水位	OP+3m
	サブドレン	非稼働
	陸側遮水壁	無
	注水井からの注水	先行凍結部分のみ 無



□ 先行凍結箇所

解析モデル

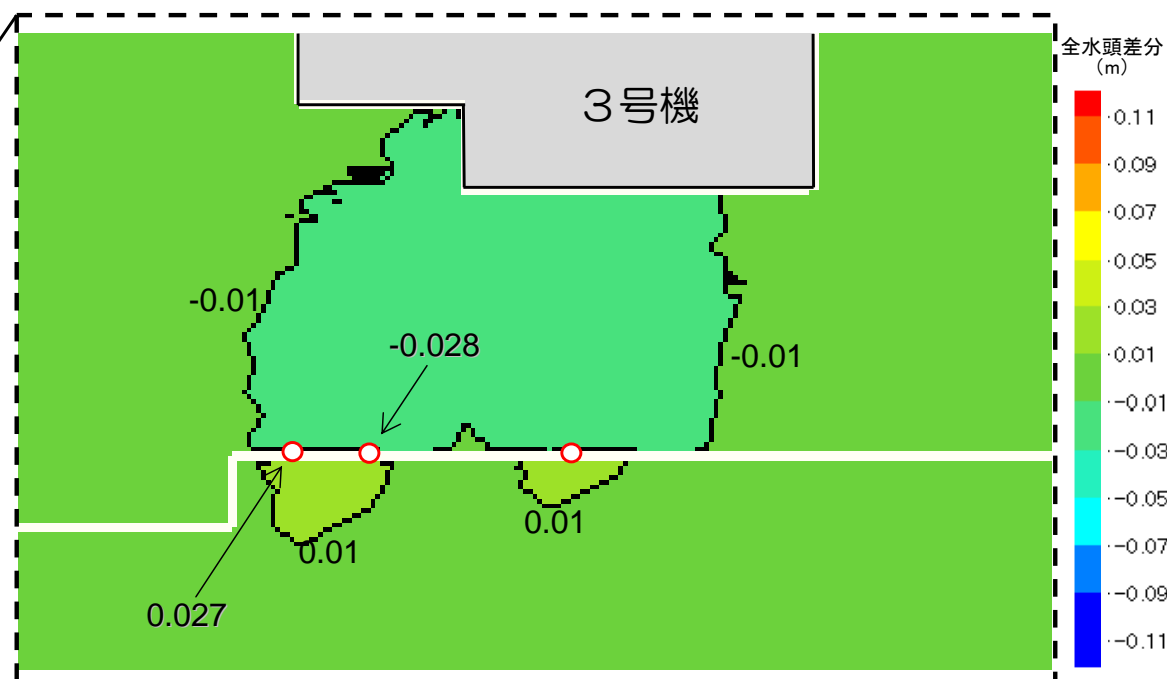
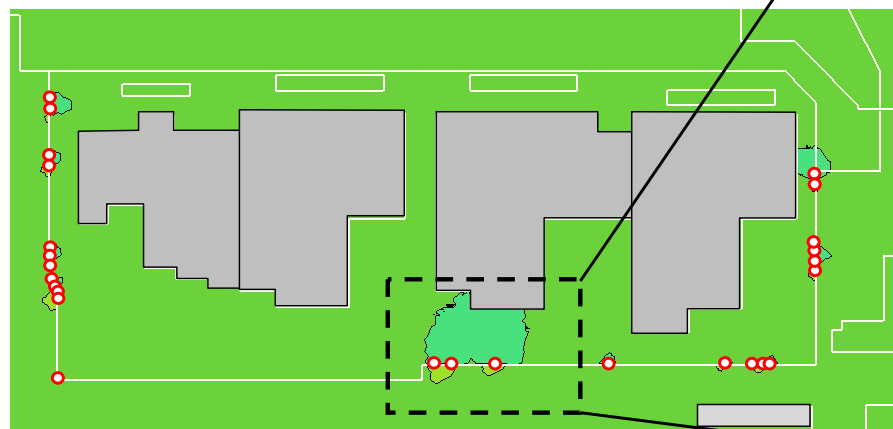
3. 3 2) 部分先行凍結の地下水位への影響 解析結果

- 部分先行凍結により遮水される長さは全体の8%程度
- 解析結果
 - 部分先行凍結前に対し凍結完了後、建屋山側の地下水位が数cm程度低下する。

解析条件

陸側遮水壁山側総延長	986m	100%
先行凍結による遮水長さ※	80m	8%

※：凍結範囲は半径1mと仮定

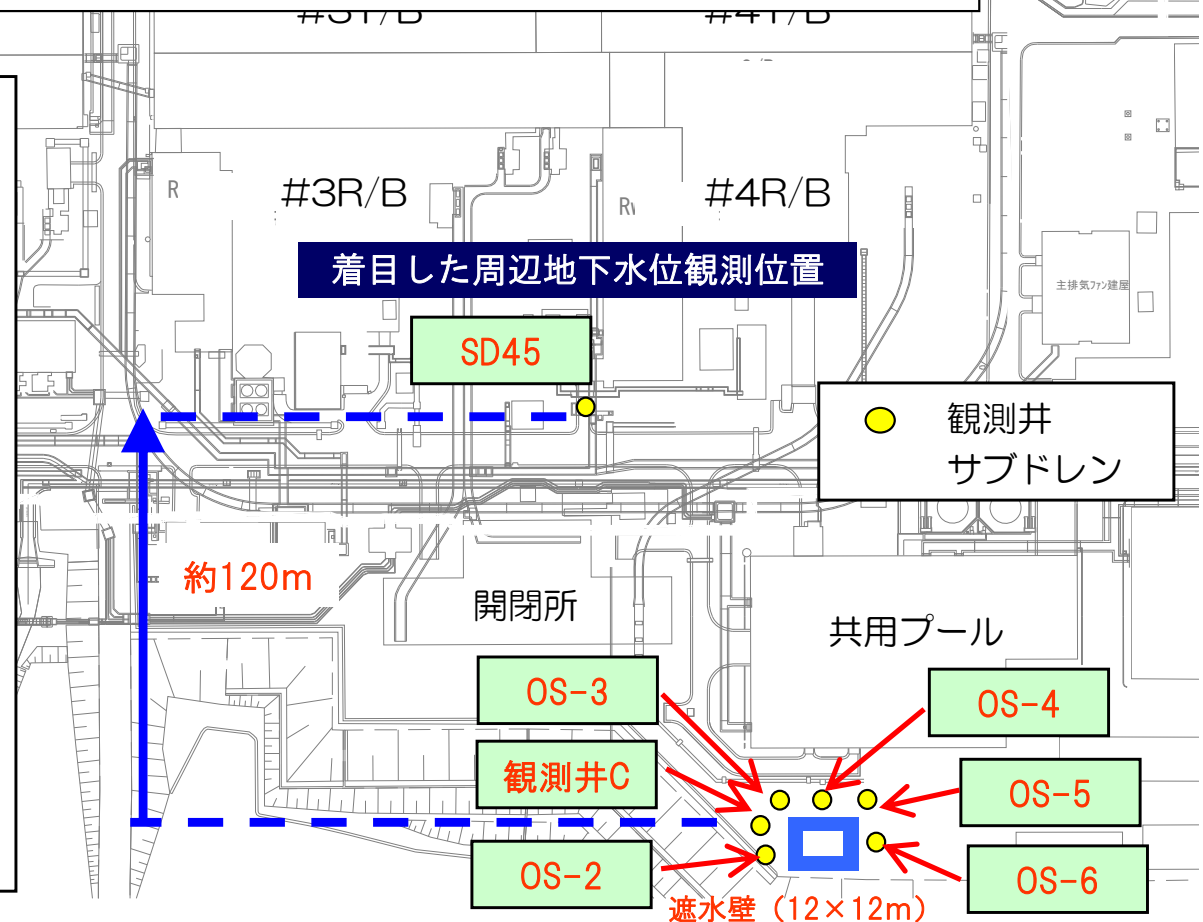
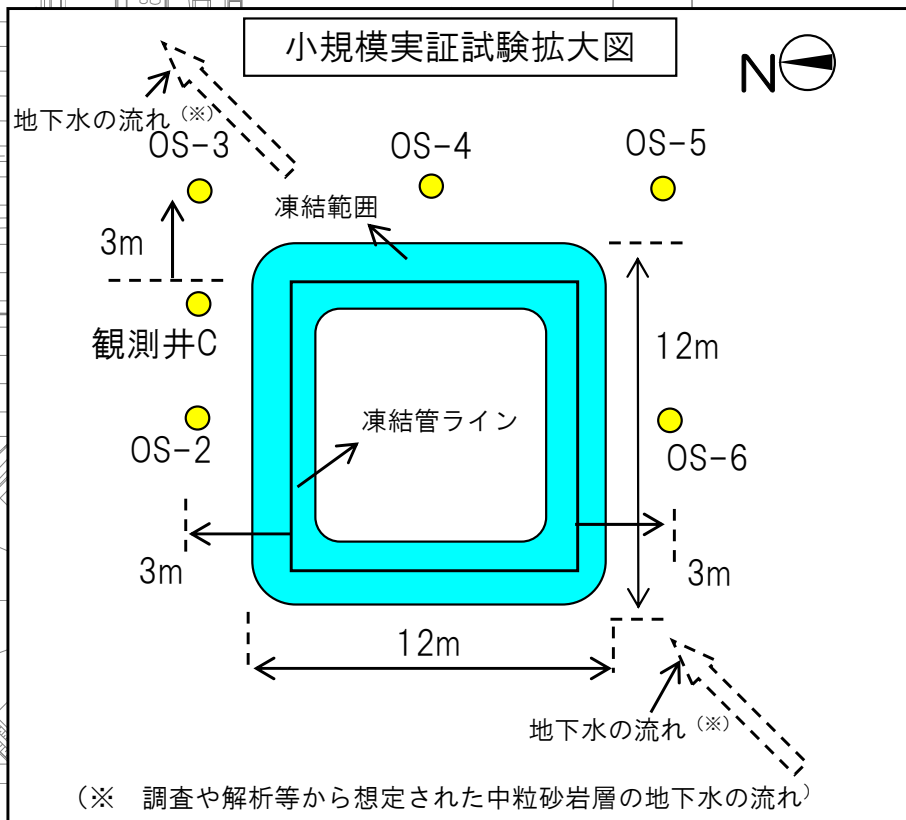


部分先行凍結前に対する凍結後の地下水位増減
(地下水位の差分コンター 3次元浸透流解析による)

3. 4 1) 実証試験結果に基づく部分先行凍結の影響評価について（考え方）

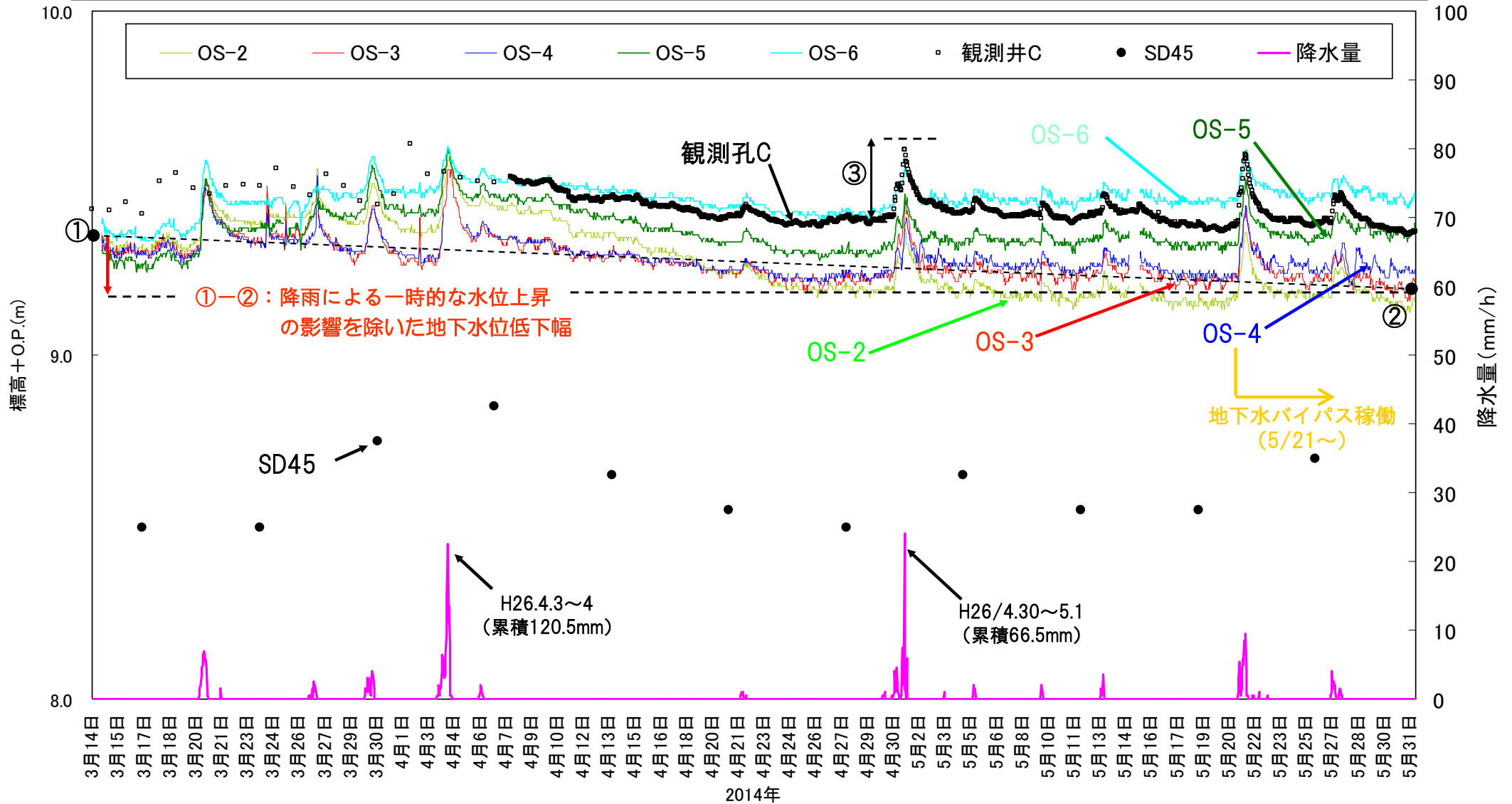
■ 原地盤における実証試験結果に基づく部分先行凍結の影響評価

- 延長12mの小規模遮水壁実証試験における遮水壁周辺の地下水位変動について分析した。
- 今回の部分先行凍結の最大造成延長は約8m（※ P42(25-26)）であり、小規模遮水壁実証試験の方が規模が大きい。



3. 4 2) 実証試験結果に基づく部分先行凍結の影響評価について (地下水位経時変化)

■ 小規模実証試験で造成した遮水壁近傍の地下水位変動の経時変化 (2014年3月~2014年5月) は以下の通り



①: 凍結スタート時: 2014/3/14~3/20 (7日間平均値) ②: 2014/5/25~5/31 (7日間平均値)
 ③: 降雨影響による水位変動幅: 2014/4/30~5/1

3. 4 3) 実証試験結果に基づく部分先行凍結の影響評価について (評価結果)

凍結期間中：2014年3月～2014年5月

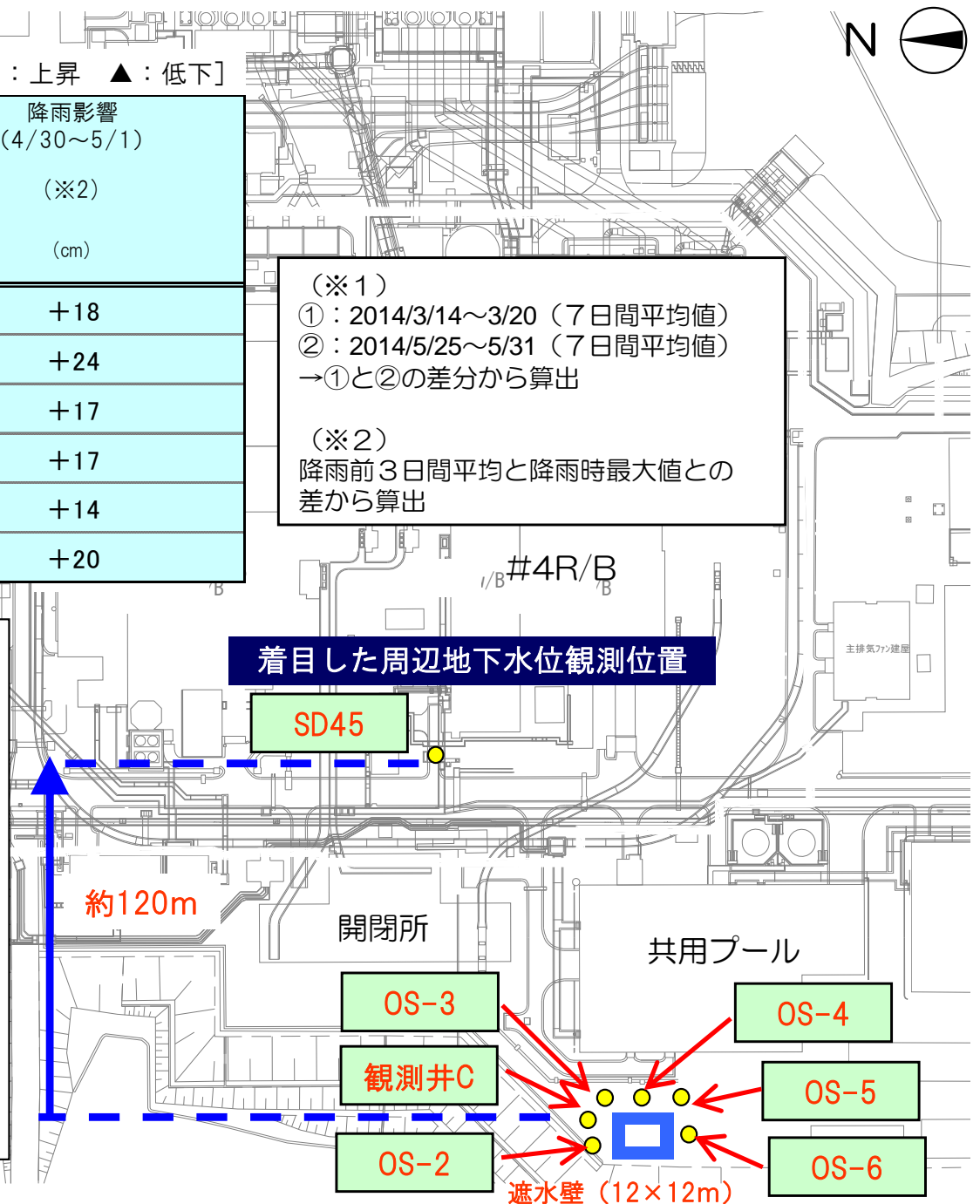
[地下水位変動幅：+：上昇 ▲：低下]

測定箇所	平均低下幅 (3/14～5/31) 降雨等の影響を除外(※1) (cm)	降雨影響 (4/30～5/1) (※2) (cm)
OS-2	▲ 14	+18
OS-3	▲ 9	+24
OS-4	▲ 5	+17
OS-5	+8	+17
OS-6	+11	+14
観測井C	▲ 8	+20

(※1)
①：2014/3/14～3/20 (7日間平均値)
②：2014/5/25～5/31 (7日間平均値)
→①と②の差分から算出

(※2)
降雨前3日間平均と降雨時最大値との差から算出

- 小規模遮水壁近傍のOS-2,3,4, 観測井Cの地下水位変動は、降雨による一時的な水位上昇を除いた場合、約2.5ヶ月で15cm以下の地下水位低下である。
- また小規模遮水壁近傍のOS-5,6は、約2.5ヶ月で10cm程度の地下水位上昇である。
- [OS-2,3,4] と [OS-5,6] の水位傾向の違いは、遮水壁位置と地下水の流れの関係と整合する結果である。
- また降雨による一時的な地下水位上昇幅は、どの観測箇所においても20cm程度である。
- 小規模遮水壁から約120m離隔したSD45の地下水位変動は、凍結開始以降において低下傾向にはない。



3. 5 1) 部分先行凍結が建屋周辺地下水位に与える影響評価のまとめ

部分先行凍結後、約1ヶ月後を目処に「陸側遮水壁 山側3辺」の閉合を開始する予定であり、部分先行凍結による建屋周辺の地下水位への影響は数cm以下と想定され、現状の山側の建屋内滞留水と周辺地下水の水位差2～3mに大きく影響を与えるものではない。

(解析結果)

- ◆ 部分先行凍結前に対し凍結完了後、建屋山側の地下水位が数cm程度しか低下しない。

(実証試験結果)

- ◆ 小規模遮水壁実証試験によって得られた凍結箇所近傍の地下水位観測値の分析結果から、降雨による一時的な水位上昇を除き、部分先行凍結時の地下水位低下幅は近傍の水位観測孔において、約2.5ヶ月経て15cm以下。
- ◆ また、降雨の影響による一時的な水位上昇幅は、2日間程度で20cm程度あり、降雨による変動上昇幅は大きい。
- ◆ 小規模遮水壁実証試験の凍結箇所から最近傍のサブドレン (SD45)の地下水位変動は、凍結開始以降において水位の低下傾向を確認できない。

3. 5 2) 部分先行凍結が建屋周辺地下水位に与える影響評価のまとめ

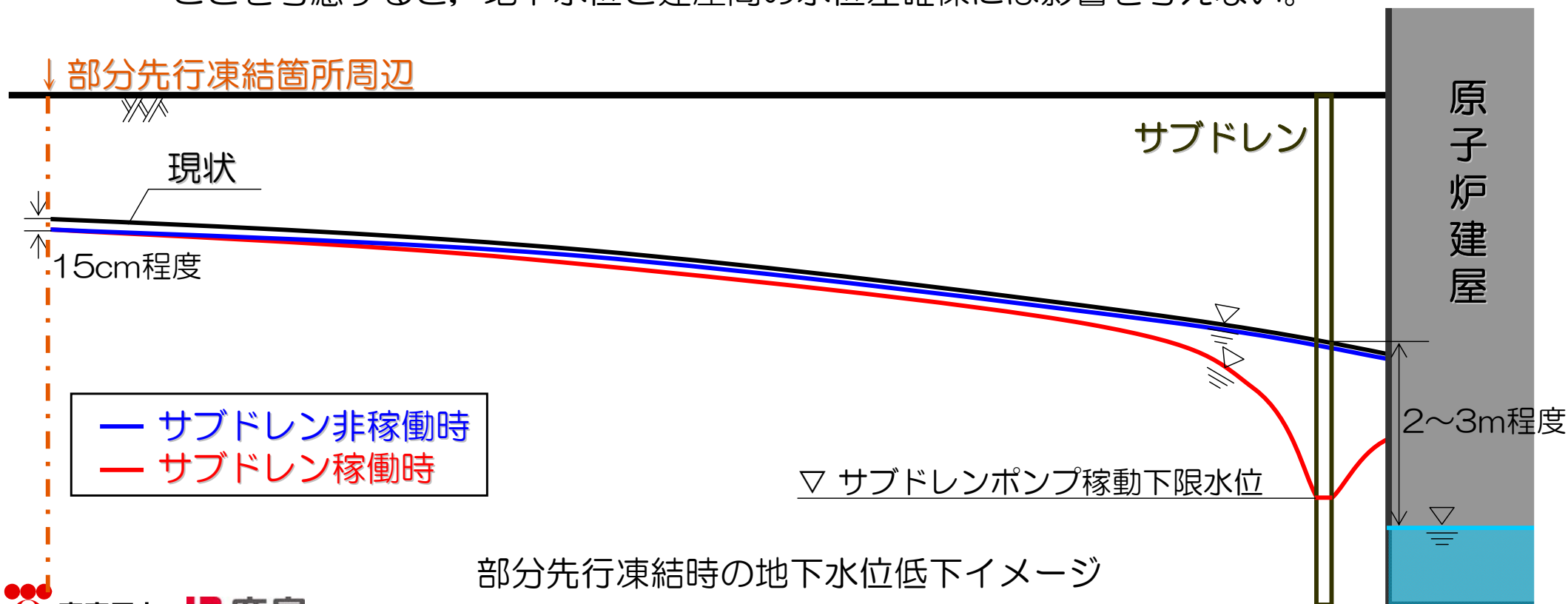
(建屋周辺地下水位への影響評価)

[サブドレン非稼働時]

- ◆ 建屋山側の地下水位と建屋間の水位差は2~3m程度あり、部分先行凍結箇所周辺で仮に15cm程度の地下水位低下が発生しても、建屋周辺の地下水位の低下量は数cm以下であり、影響は限定的である。

[サブドレン稼働時]

- ◆ また、上記条件でサブドレンが稼働している状態で、部分先行凍結箇所周辺で、仮に15cm程度の地下水位低下が発生しても、サブドレンポンプは稼働下限水位で停止することを考慮すると、地下水位と建屋間の水位差確保には影響を与えない。

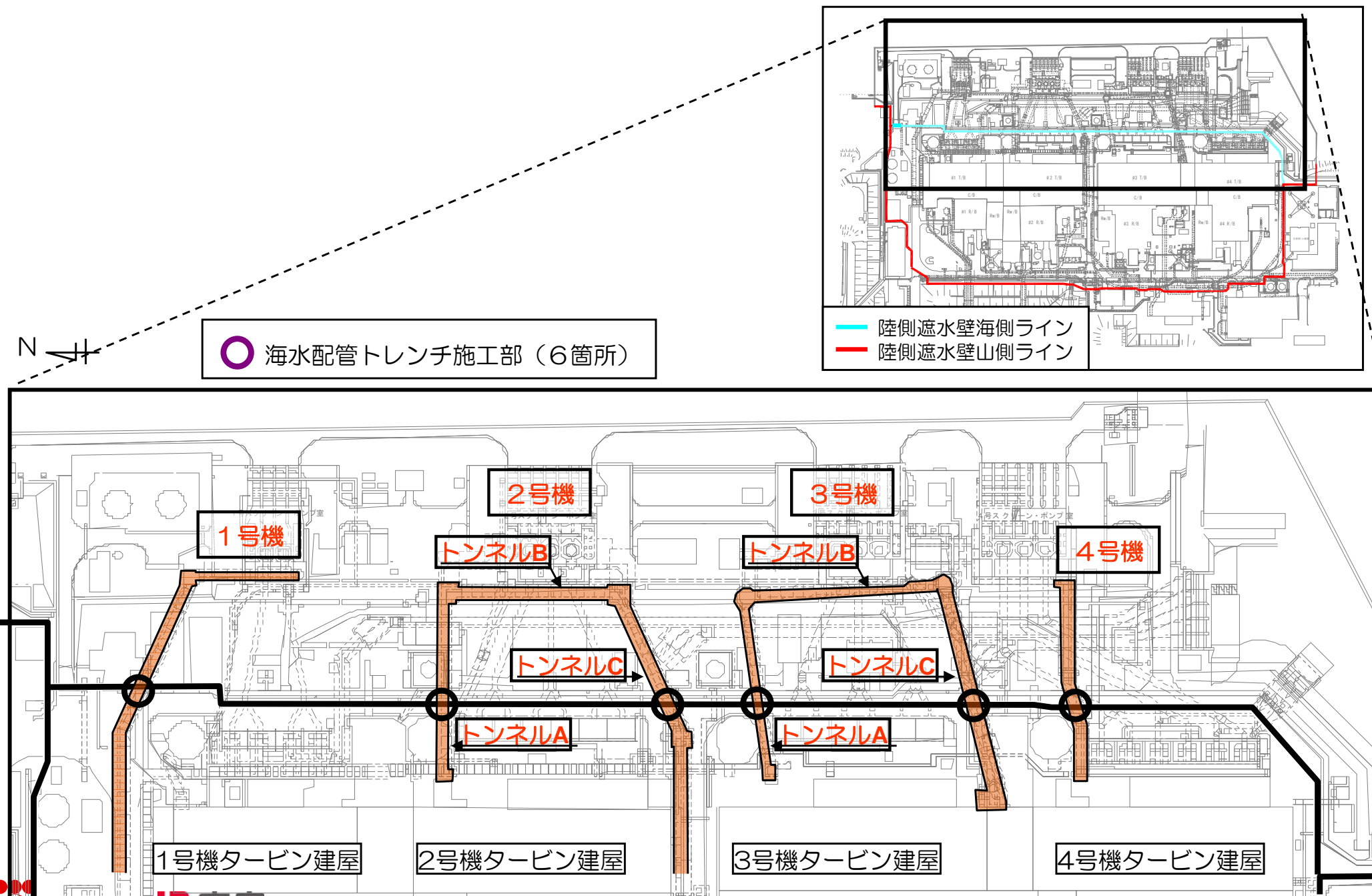


4. 陸側遮水壁 海側の海水配管トレンチ下部における施工について

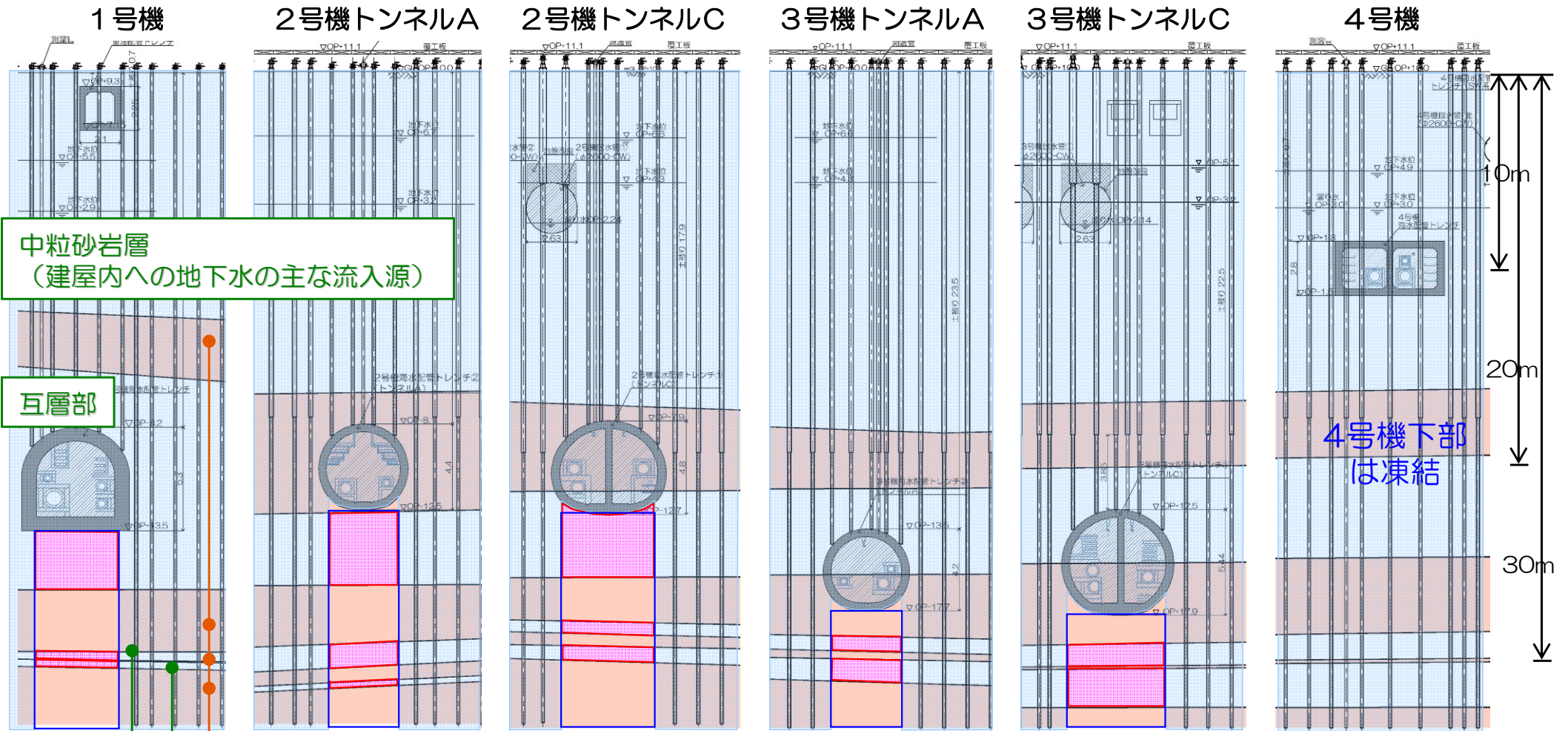
4. 1 陸側遮水壁の海水配管トレンチ下部における施工について

- 建屋海側の深部に位置する1～3号機海水配管トレンチ（海水配管トレンチ）部は、汚染拡散防止策（スタンドパイプ）に加え、削孔ビットがトンネル支保工（ロックボルト等）やトレンチ内部の配管架台（H鋼等）と干渉するため、削孔に長時間を要する。
- 従って、まず、1～3号機海水配管トレンチ下部の地盤を除いた範囲を早期に閉合する。その後、海水配管トレンチ近傍で地下水位のモニタリングを実施し、周辺地下水位との比較や建屋流入量への影響などを評価し、その結果を踏まえ海水配管トレンチ下部の施工時期を決める。

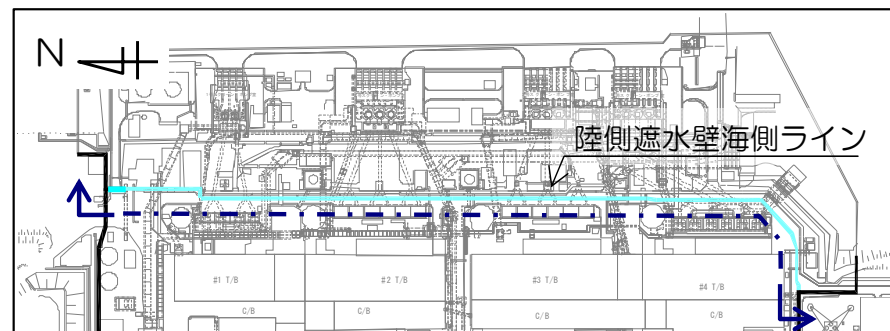
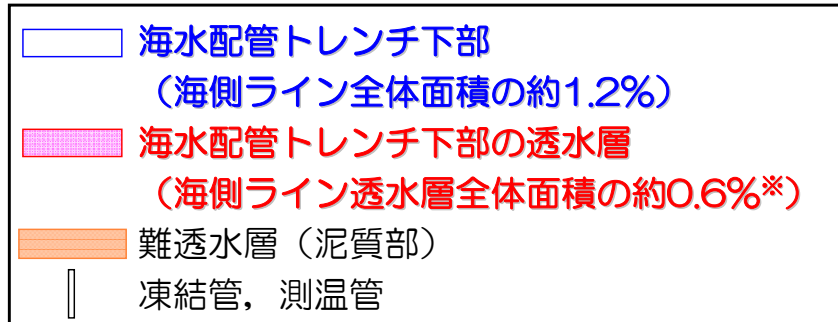
4. 2 1) 検討対象 - 1~4号機海水配管トレンチ 位置図 -



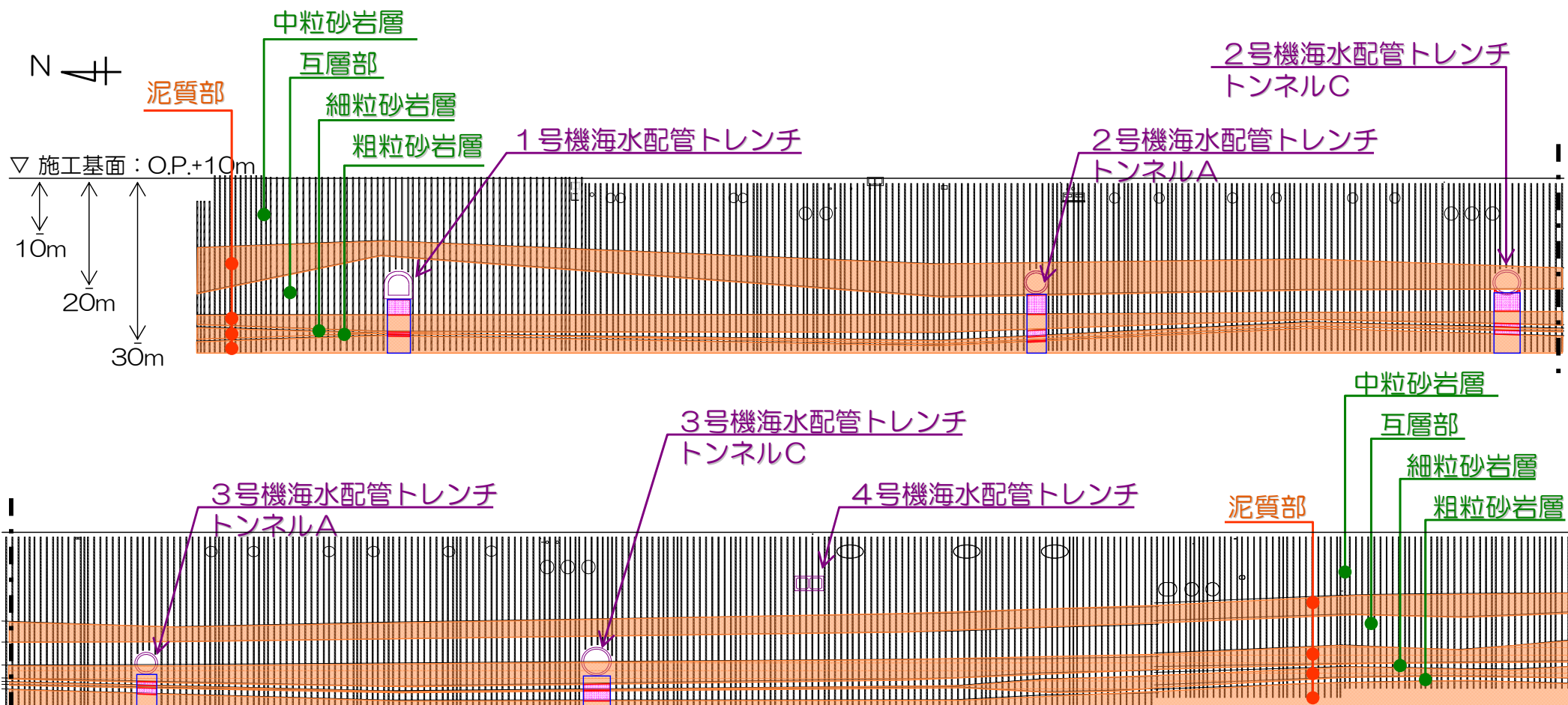
4. 2 2) 検討対象 - 1~4号機海水配管トレンチ 断面図一



4. 2 3) 検討対象 - 海側ライン展開図 -



※ 互層部については砂岩層と泥質部の構成比が4:6として算定



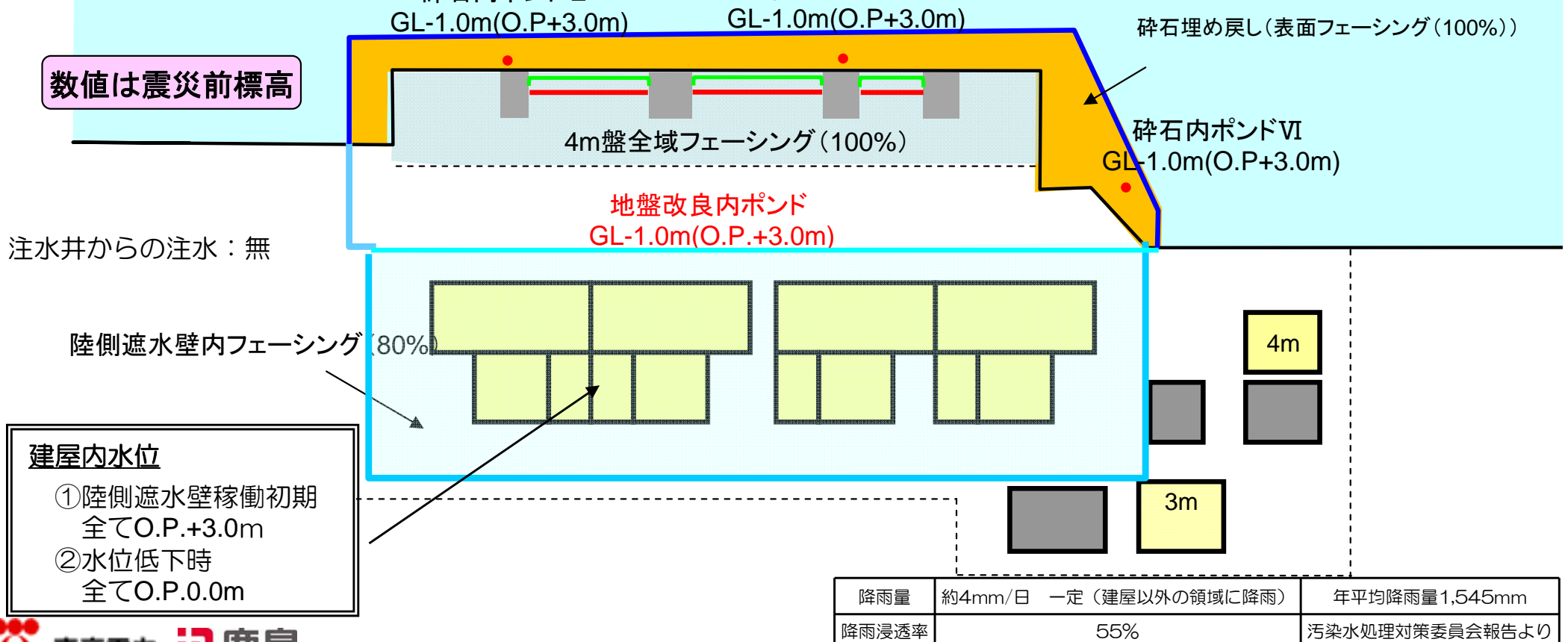
4. 3 1) トレンチ下部を当面閉合しない場合の地下水位への影響 解析条件

解析の目的：トレンチ下部全閉合に対する1～3号機海水配管トレンチ下部非閉合の場合の地下水位変化を想定する

モデルおよび手法	3次元浸透流解析による定常解析
海側遮水壁	閉合,採石内ポンド (全てO.P.+3m)
4m盤対策	ガラス固化壁：海側のみ,揚水工 (ウェルポイント) (O.P.+3m),フェーシング (100%)
陸側遮水壁	4辺閉合
地下水バイパス	下限水位で稼働
10m盤	フェーシング：陸側遮水壁内80%, サブドレン：非稼働, 注水井からの注水：無

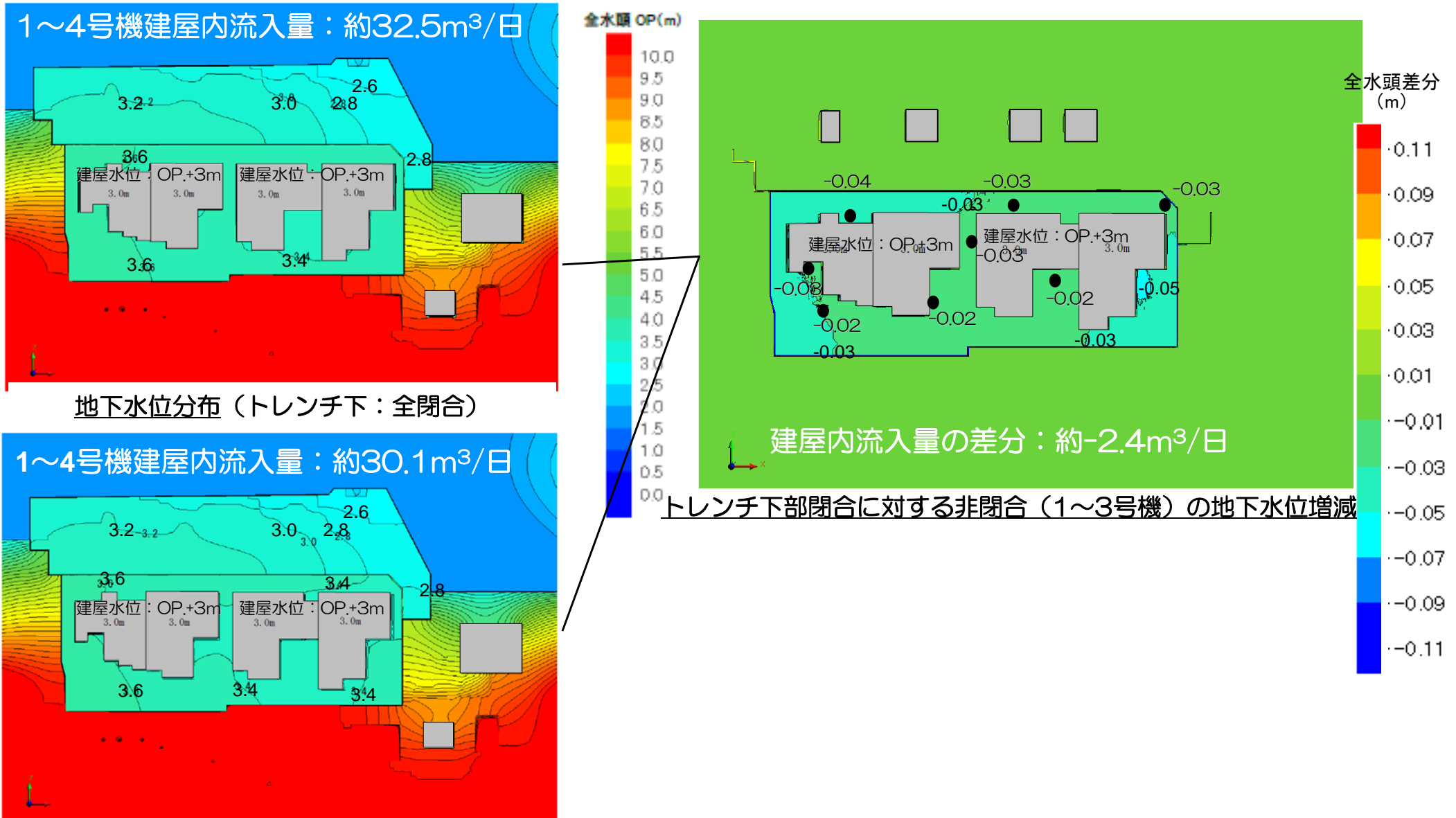
検討ケース

Case 1	1～4号機下：閉合
Case 2	1～3号機下：非閉合 4号機下：閉合



4. 3 2) トレンチ下部を当面閉合しない場合の地下水位への影響 解析結果

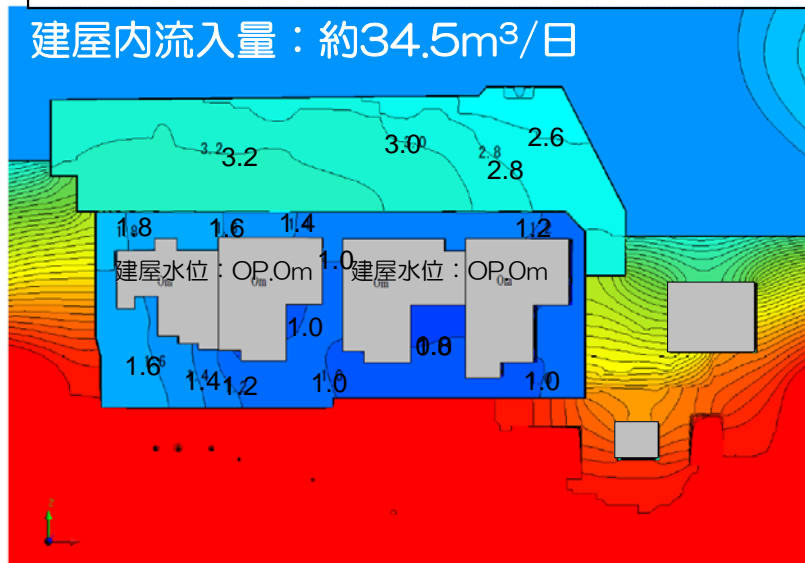
建屋水位O.P.+3mにおいて,1~3号機海水配管トレンチ下の地盤を閉合しない場合,建屋周りの地下水位に大きな変化は見られない。また, 建屋流入量については数m³/日減少する。



4. 3 3) トレンチ下部を当面閉合しない場合の地下水位への影響 解析結果

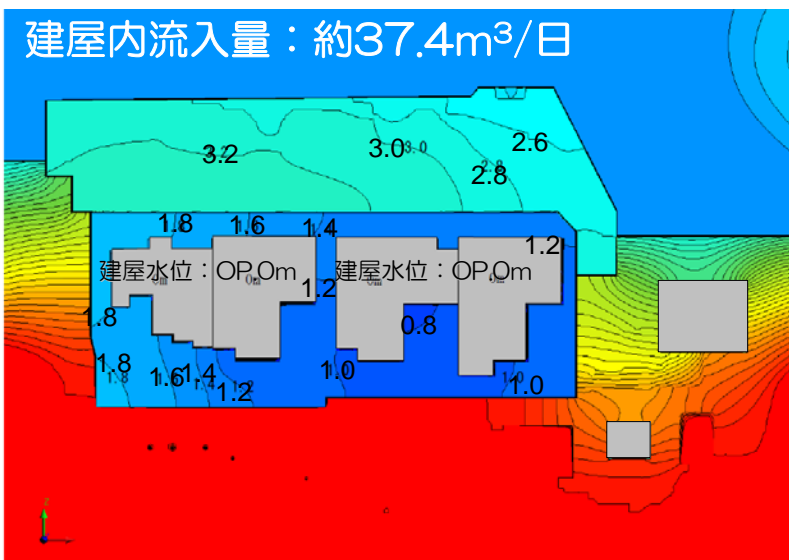
建屋水位O.P.±0mにおいて,1～3号機海水配管トレンチ下の地盤を閉合しない場合,建屋周りの地下水位に大きな変化は見られない。また, 建屋流入量については数m³/日増加する。

建屋内流入量：約34.5m³/日

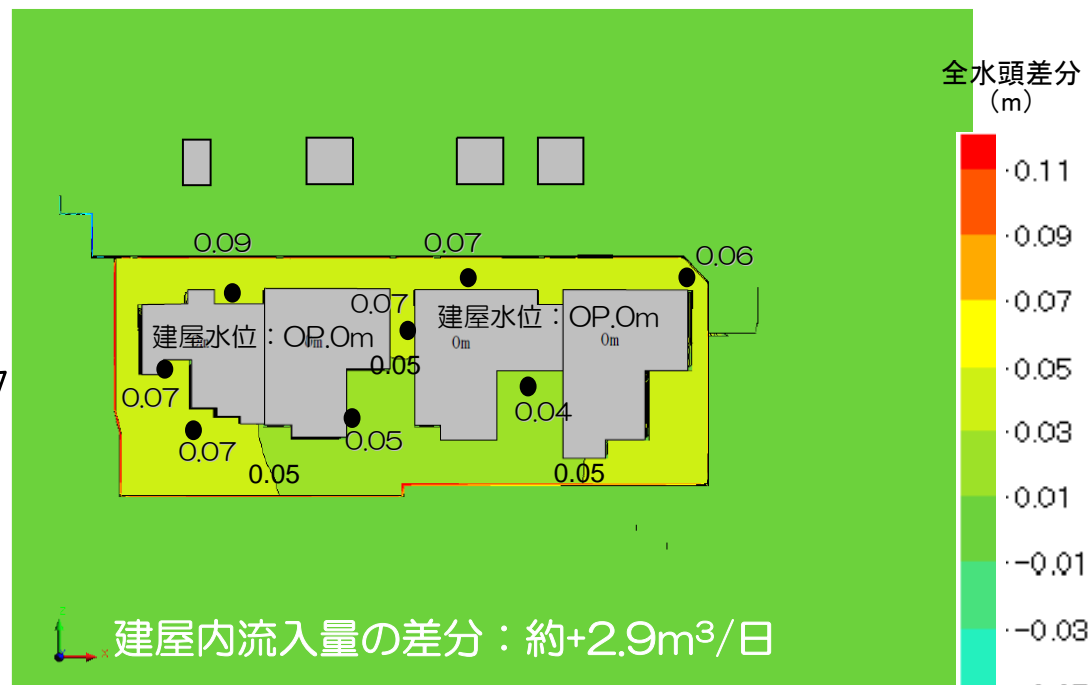


地下水位分布 (トレンチ下：全閉合)

建屋内流入量：約37.4m³/日



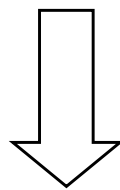
地下水位分布 (1～3号機下：非閉合,4号機下：閉合)



トレンチ下部閉合に対する非閉合 (1～3号機) の地下水位増減

4. 3 4) トレンチ下部を当面閉合しない場合の地下水位への影響 解析結果

- ・ トレンチ下部を含め閉合した場合と1～3号機トレンチ下部を閉合しない場合で建屋周りの地下水位について大きな変化はなく、当面の間は水位管理上の影響はないものと考えられる。
- ・ 建屋流入量に関しても数 m^3 /日程度の差である。



- 1～3号機海水配管トレンチ下部の地盤を除いた範囲を閉合させた影響については、**念のため海水配管トレンチ近傍の地下水位をモニタリングする。**

参考資料

<参考>建屋の区画と滞留水移送ポンプ・水位計設置箇所（1号機）

- . . . 区画の境界線
 - . . . 建屋内排水系や貫通部等を介して連通しているエリアの境界線
 - . . . 土壌と面した外壁に存在する貫通部
 - . . . ポンプ設置箇所と区画され、連通性が不明な箇所であり、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所
 - . . . ポンプ設置箇所と建屋内排水系等を介して連通しており、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所
- . . . ポンプ設置箇所
 - . . . 水位計設置箇所

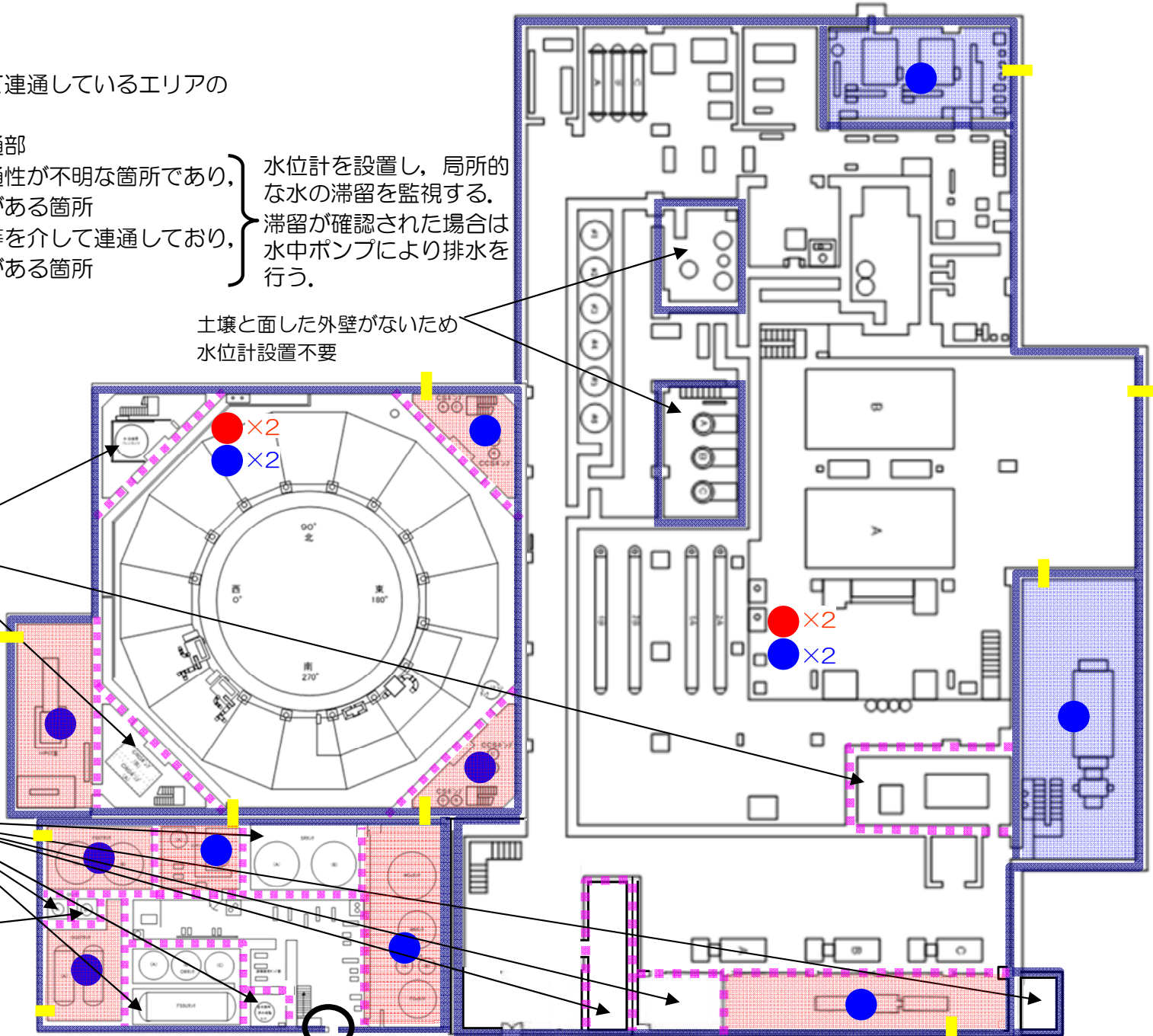
水位計を設置し、局所的な水の滞留を監視する。滞留が確認された場合は水中ポンプにより排水を行う。

土壌と面した外壁がないため水位計設置不要

土壌と面した外壁に貫通部が存在しないため、水位計設置不要

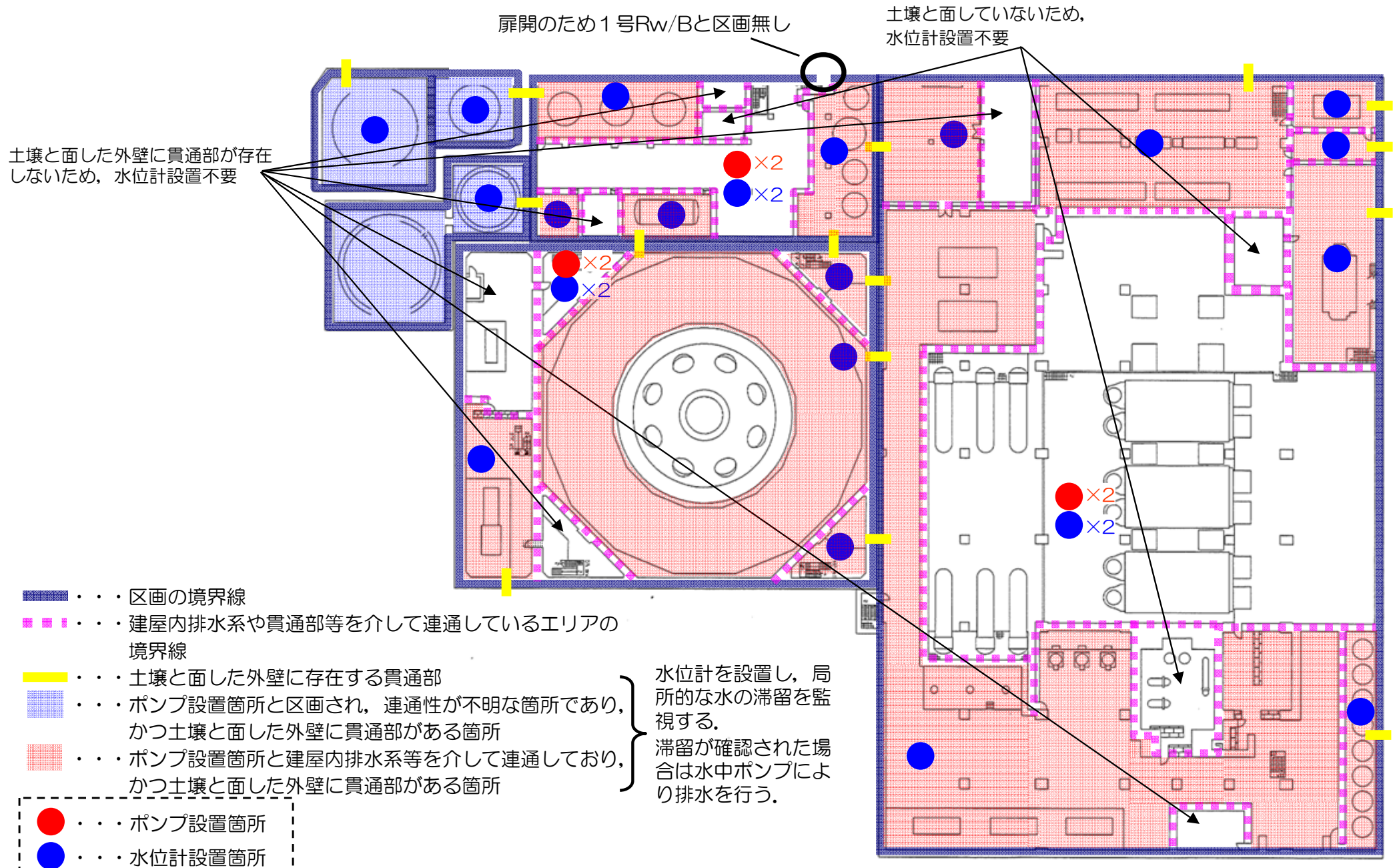
土壌と面した外壁に貫通部が存在しないため、水位計設置不要

土壌に面していないため水位計設置不要



扉開のため2号Rw/Bと区画無し

＜参考＞建屋の区画と滞留水移送ポンプ・水位計設置箇所（2号機）



- 区画の境界線
- 建屋内排水系や貫通部等を介して連通しているエリアの境界線
- 土壌と面した外壁に存在する貫通部
- ポンプ設置箇所と区画され、連通性が不明な箇所であり、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所
- ポンプ設置箇所と建屋内排水系等を介して連通しており、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所

- ● ● ポンプ設置箇所
- ● ● 水位計設置箇所






水位計を設置し、局所的な水の滞留を監視する。
滞留が確認された場合は水中ポンプにより排水を行う。



土壌と面した外壁に貫通部が存在しないため、水位計設置不要

土壌と面した外壁がないため
水位計設置不要

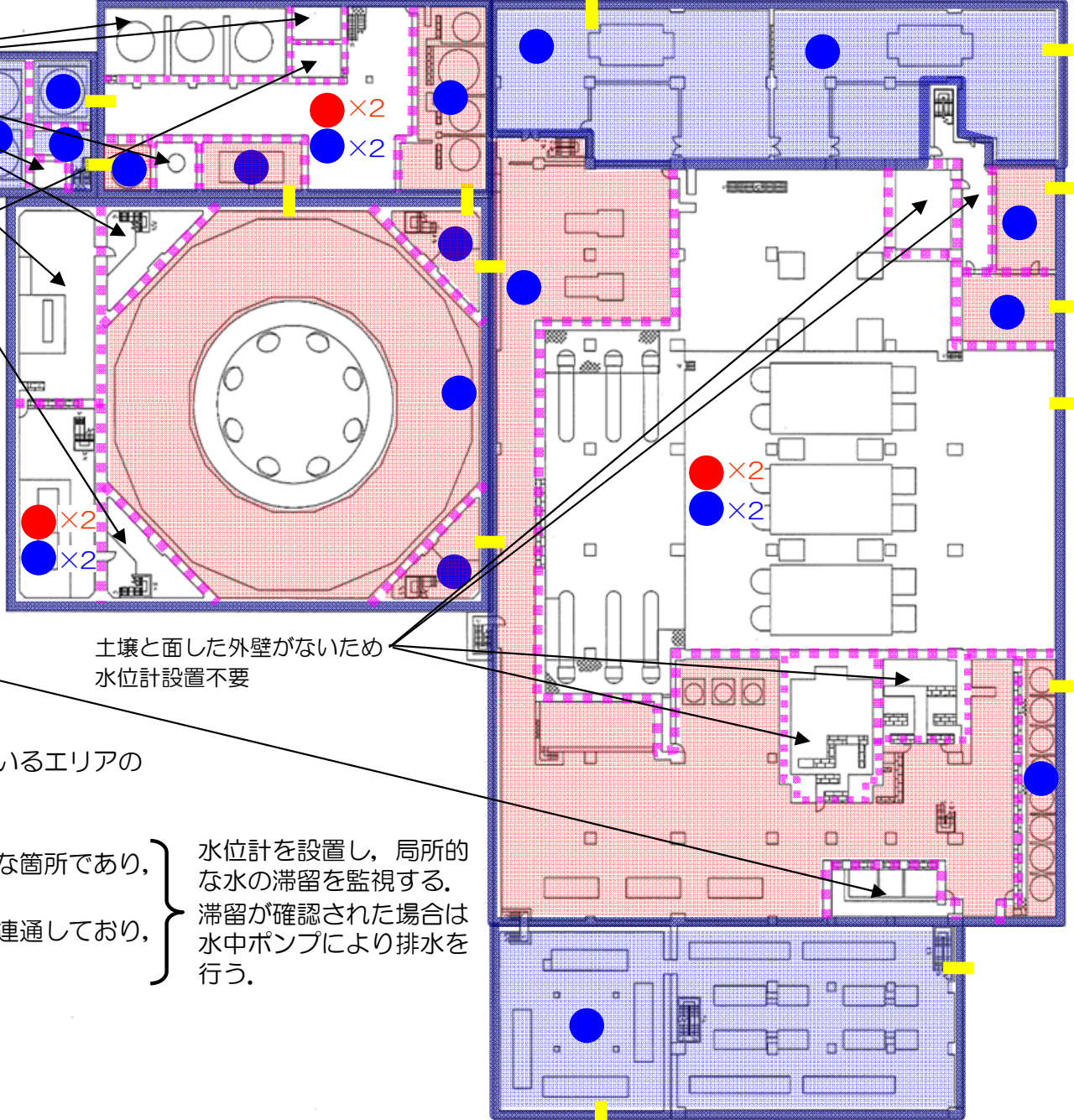
土壌と面した外壁がないため
水位計設置不要

土壌と面した外壁がないため
水位計設置不要

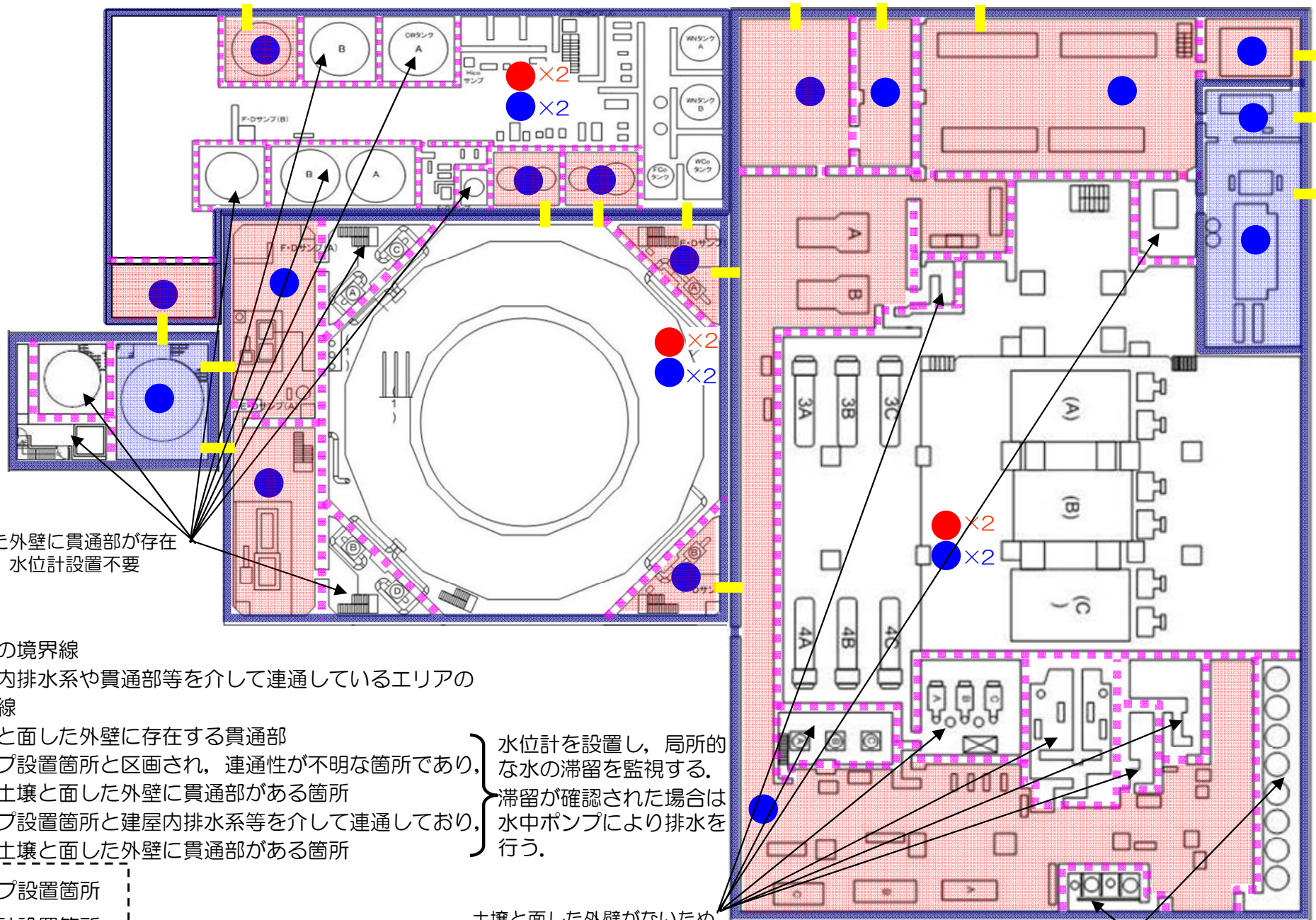
-  . . . 区画の境界線
-  . . . 建屋内排水系や貫通部等を介して連通しているエリアの境界線
-  . . . 土壌と面した外壁に存在する貫通部
-  . . . ポンプ設置箇所と区画され、連通性が不明な箇所であり、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所
-  . . . ポンプ設置箇所と建屋内排水系等を介して連通しており、かつ土壌と面した外壁に貫通部がある箇所

-  . . . ポンプ設置箇所
-  . . . 水位計設置箇所

水位計を設置し、局所的な水の滞留を監視する。滞留が確認された場合は水中ポンプにより排水を行う。



<参考> 建屋の区画と滞留水移送ポンプ・水位計設置箇所（4号機）



土壤と面した外壁に貫通部が存在しないため、水位計設置不要

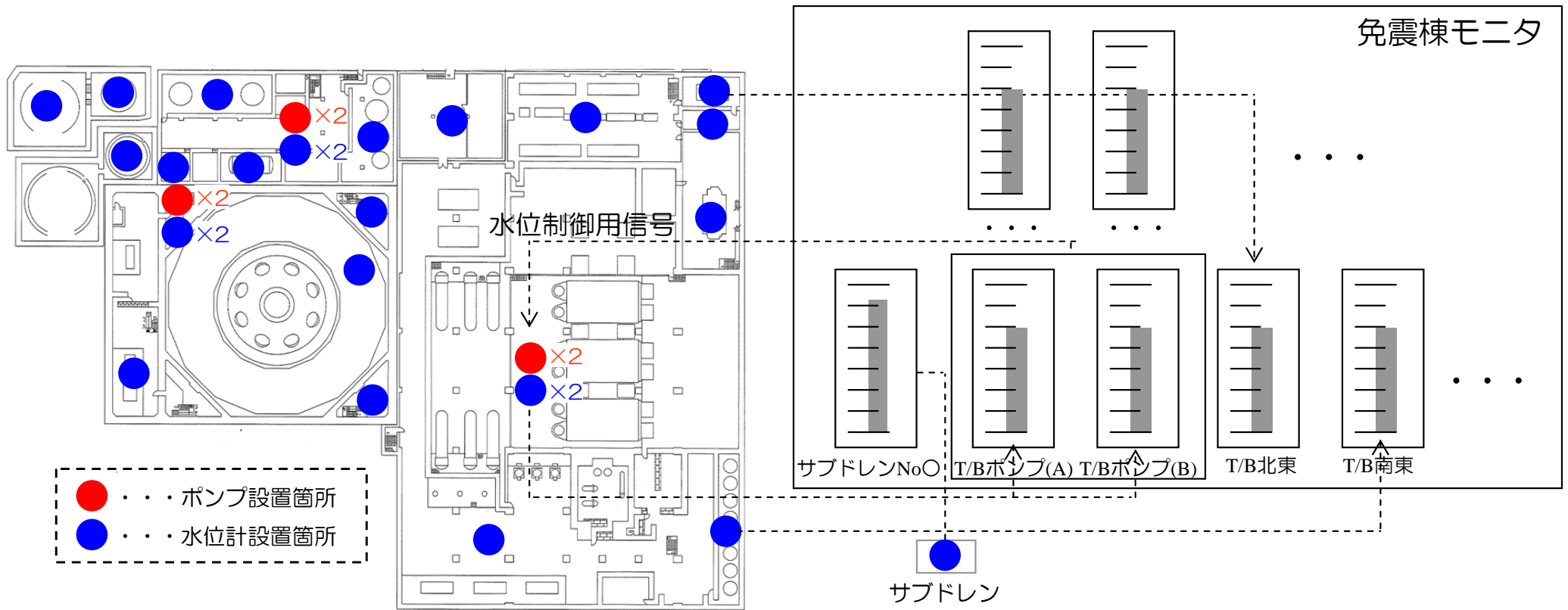
- . . . 区画の境界線
- . . . 建屋内排水系や貫通部等を介して連通しているエリアの境界線
- . . . 土壤と面した外壁に存在する貫通部
- . . . ポンプ設置箇所と区画され、連通性が不明な箇所であり、かつ土壤と面した外壁に貫通部がある箇所
- . . . ポンプ設置箇所と建屋内排水系等を介して連通しており、かつ土壤と面した外壁に貫通部がある箇所
- . . . ポンプ設置箇所
- . . . 水位計設置箇所

水位計を設置し、局所的な水の滞留を監視する。滞留が確認された場合は水中ポンプにより排水を行う。

土壤と面した外壁がないため水位計設置不要

土壤と面した外壁に貫通部が存在しないため、水位計設置不要

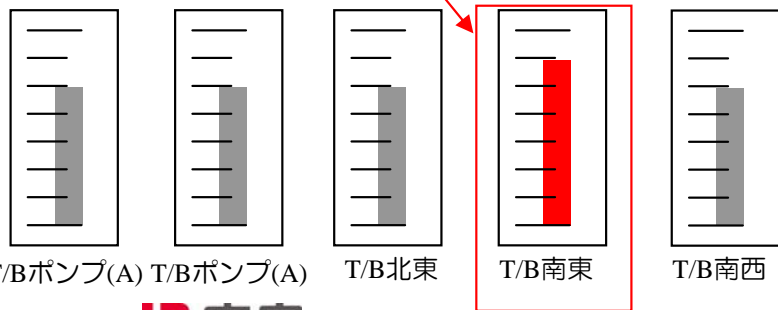
■ 建屋の各箇所における水位を免震棟に収集



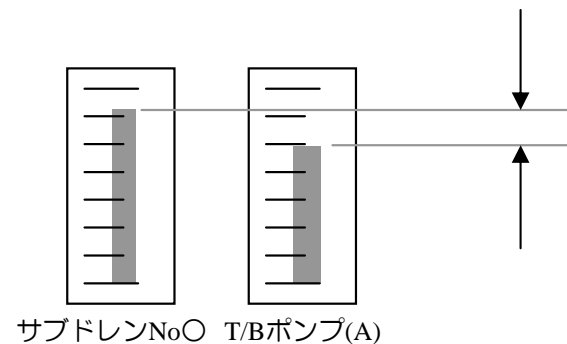
- … ポンプ設置箇所
- … 水位計設置箇所

偏差大

他の水位計との偏差を検出し、警報を出力

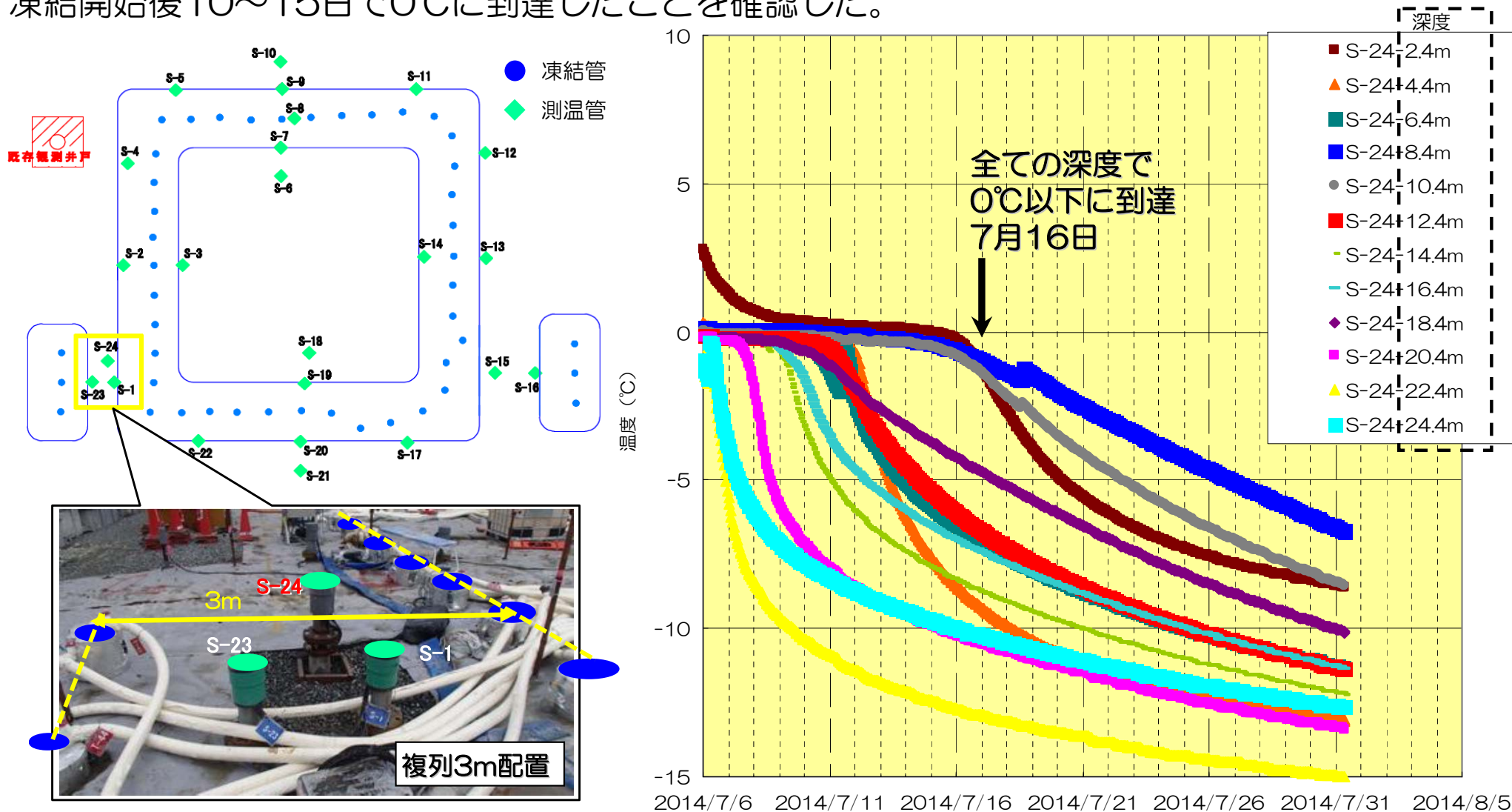


水位差小



地下水位との水位差が予め定めた設定値以下になった場合に警報を出力

- 原地盤での凍結実証試験において、「貫通施工できない埋設構造物に対し複列施工する」ことを想定し、凍結管間隔3m幅に対して片側3本ずつの複列施工の凍結実証試験を実施した。
- 凍結管間の中央部（S-24）の測温結果より、3月14日に凍結開始し、7月16日に全ての深度で0℃に到達したことを確認した（凍結期間：約120日）。また、一般部（凍結管間隔：1m）は、凍結開始後10～15日で0℃に到達したことを確認した。



■ 実証試験結果をもとに物性値を定め、複列施工箇所の凍結に要する期間に関する解析を行った。

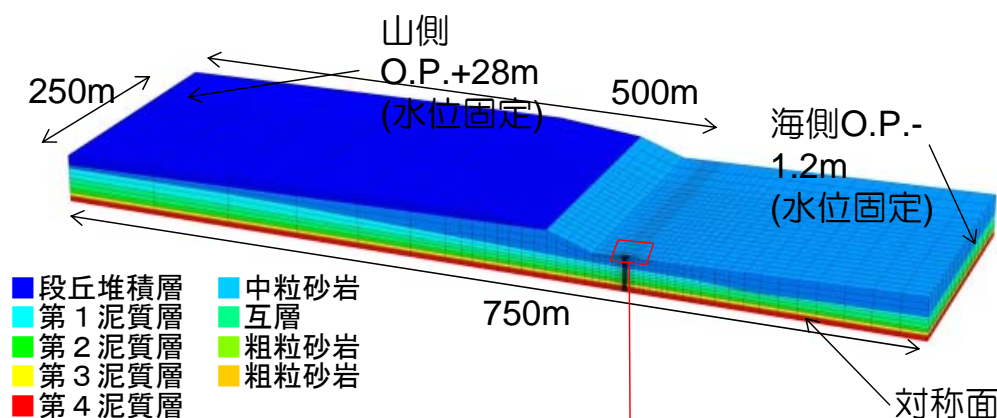
解析モデルおよび条件

水理物性

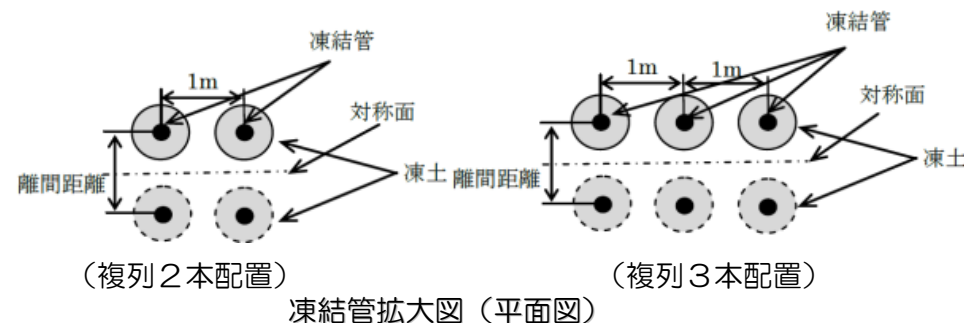
地層	透水係数(cm/s)	比貯留係数(cm ⁻¹)
段丘堆積層・砂岩	3.0×10^{-3}	2.9×10^{-6}
泥岩	1.1×10^{-6}	4.5×10^{-7}
互層	(水平) 1.0×10^{-3} (鉛直) 1.1×10^{-6}	5.8×10^{-7}

熱物性

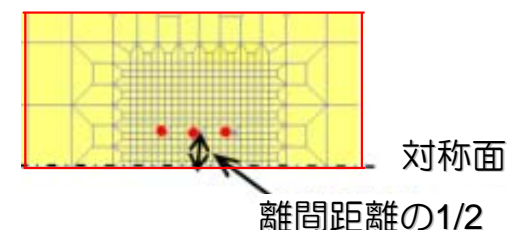
地層	透水係数(cm/s)	比貯留係数(cm ⁻¹)
段丘堆積層・砂岩	3.0×10^{-3}	2.9×10^{-6}
泥岩	1.1×10^{-6}	4.5×10^{-7}
互層	(水平) 1.0×10^{-3} (鉛直) 1.1×10^{-6}	5.8×10^{-7}



解析メッシュ図(1/2対称モデル)



凍結管拡大図(平面図)

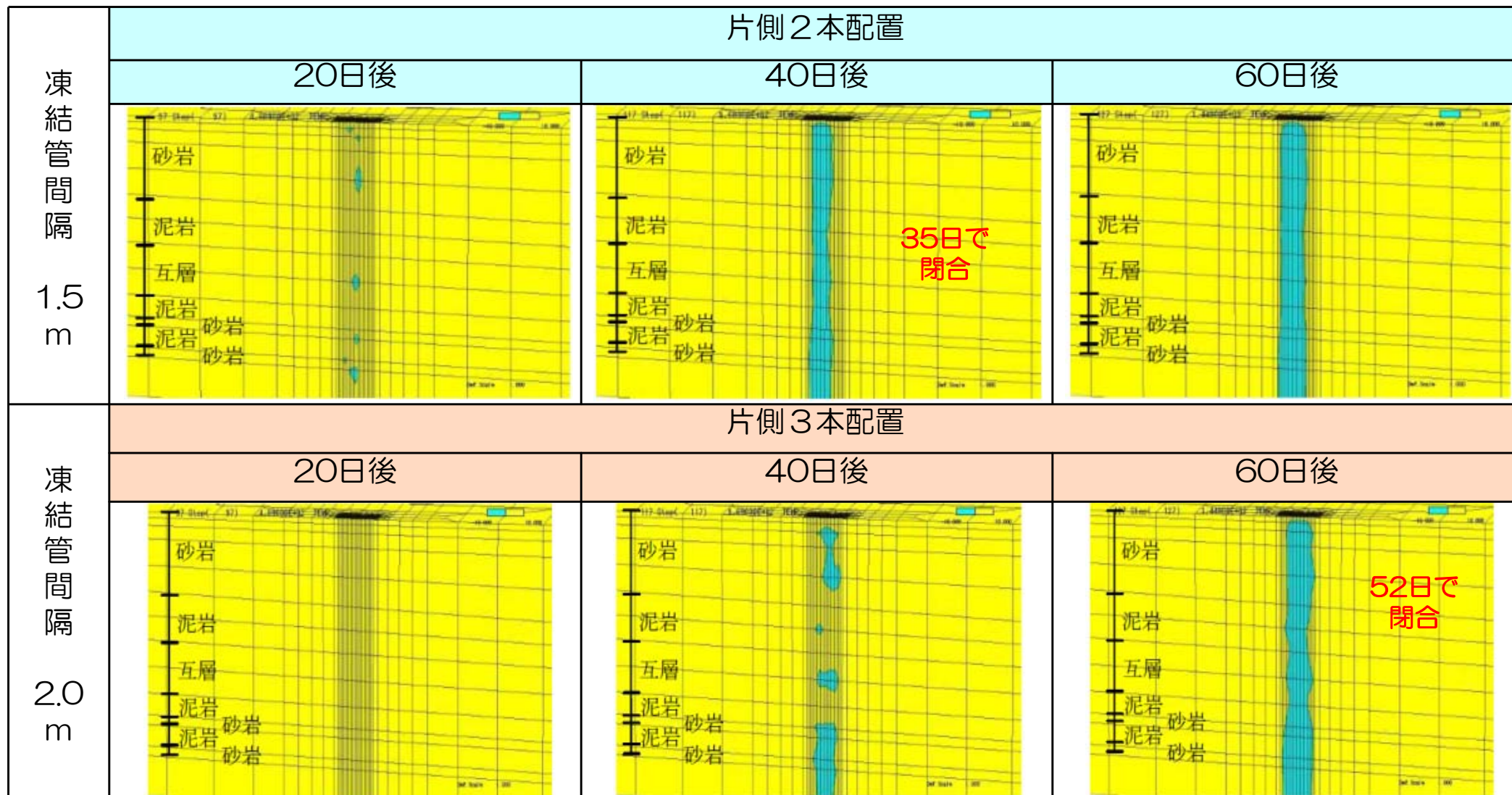


解析メッシュ拡大図(平面図)

水理境界条件 広域三次元地下水解析結果に基づき、陸側遮水壁閉合前は中粒砂岩層0.1m/day,互層0.03m/day,山側陸側遮水壁位置でO.P.8.5mの地下水位となるように設定 (主要な水理境界条件は上図に表示)

温度設定条件 雰囲気温度15°C,初期地中温度15°C
ブライン温度-30°C

- 現地の施工での複列施工箇所を分類すると、①凍結管間隔1.5m以下・片側2本配置，②凍結管間隔1.5～2m程度・片側3本配置の2種類に大別できる。
- それぞれの，凍結に要する期間は，①：35日程度，②：50日程度である



陸側遮水壁閉合後の水位管理について
(第31回 特定原子力施設 監視・評価検討会 資料3および参考3 より抜粋)

2015年3月25日

東京電力株式会社

鹿島建設株式会社



東京電力



陸側遮水壁閉合後の水位管理について(抜粋)

平成27年2月9日

東京電力株式会社

鹿島建設株式会社



東京電力



1. 建屋滞留水の水位管理について
2. 陸側遮水壁の遮水性発現後の水位管理
 - 陸側遮水壁造成順序と地下水位変化の想定
 - 1～4号機建屋内外の水位管理方針

1. 建屋滞留水の水位管理について

1. 1 現状の建屋滞留水の水位管理

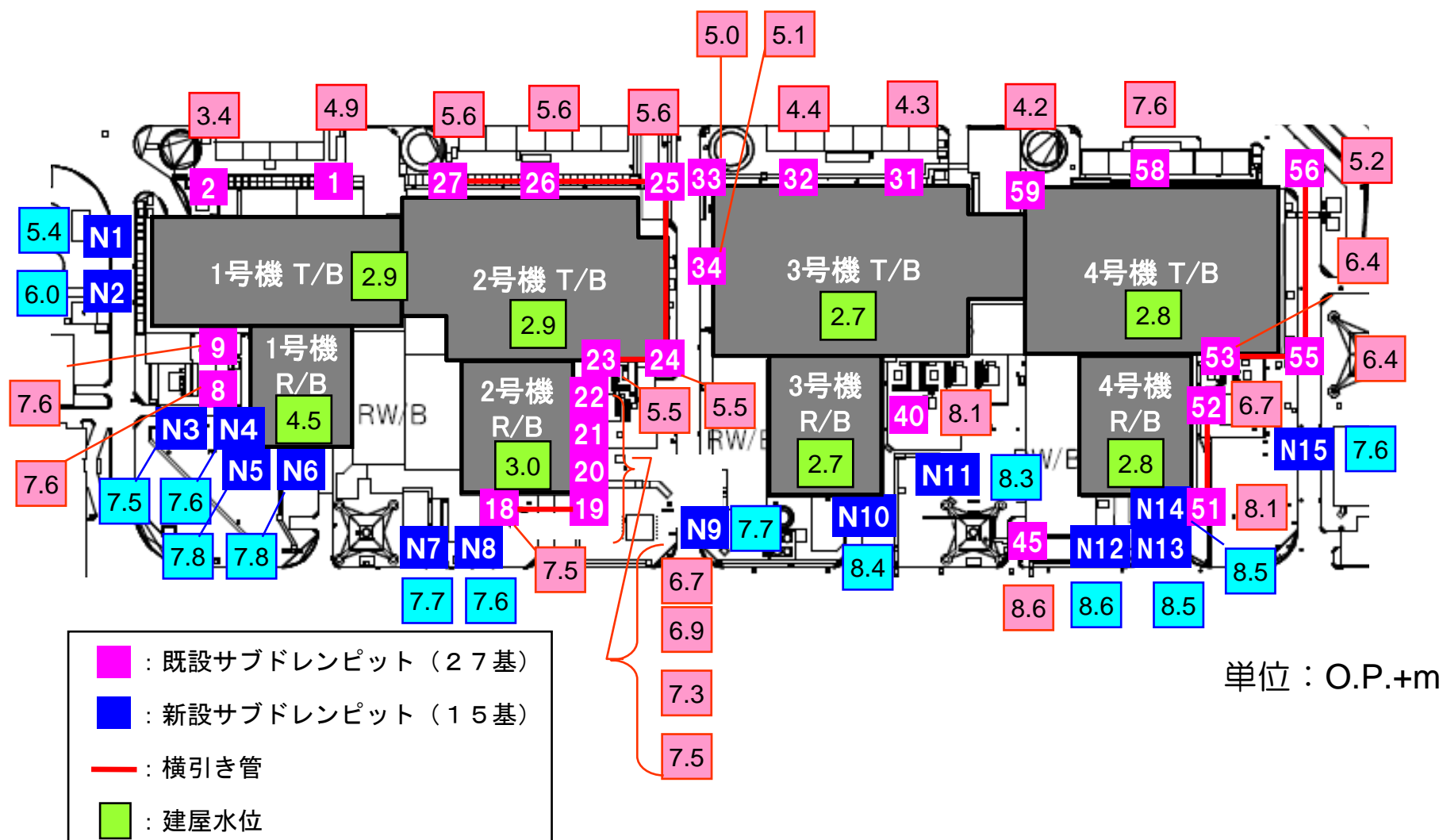
1～4号機建屋内に滞留している高濃度放射性汚染水については、プロセス主建屋・高温焼却炉建屋に移送し、さらに、汚染水処理設備により放射性核種のセシウム及び塩分を除去して淡水を生成し、原子炉への注水に再使用している（循環注水冷却）。

ただし、1～4号機の建屋内には地下水が流入しているため、高濃度放射性汚染水が系外に放出しないよう適切に建屋内水位を管理する必要がある。

現状の1～4号機の建屋滞留水の水位管理の運転上の制限は、以下のとおり。

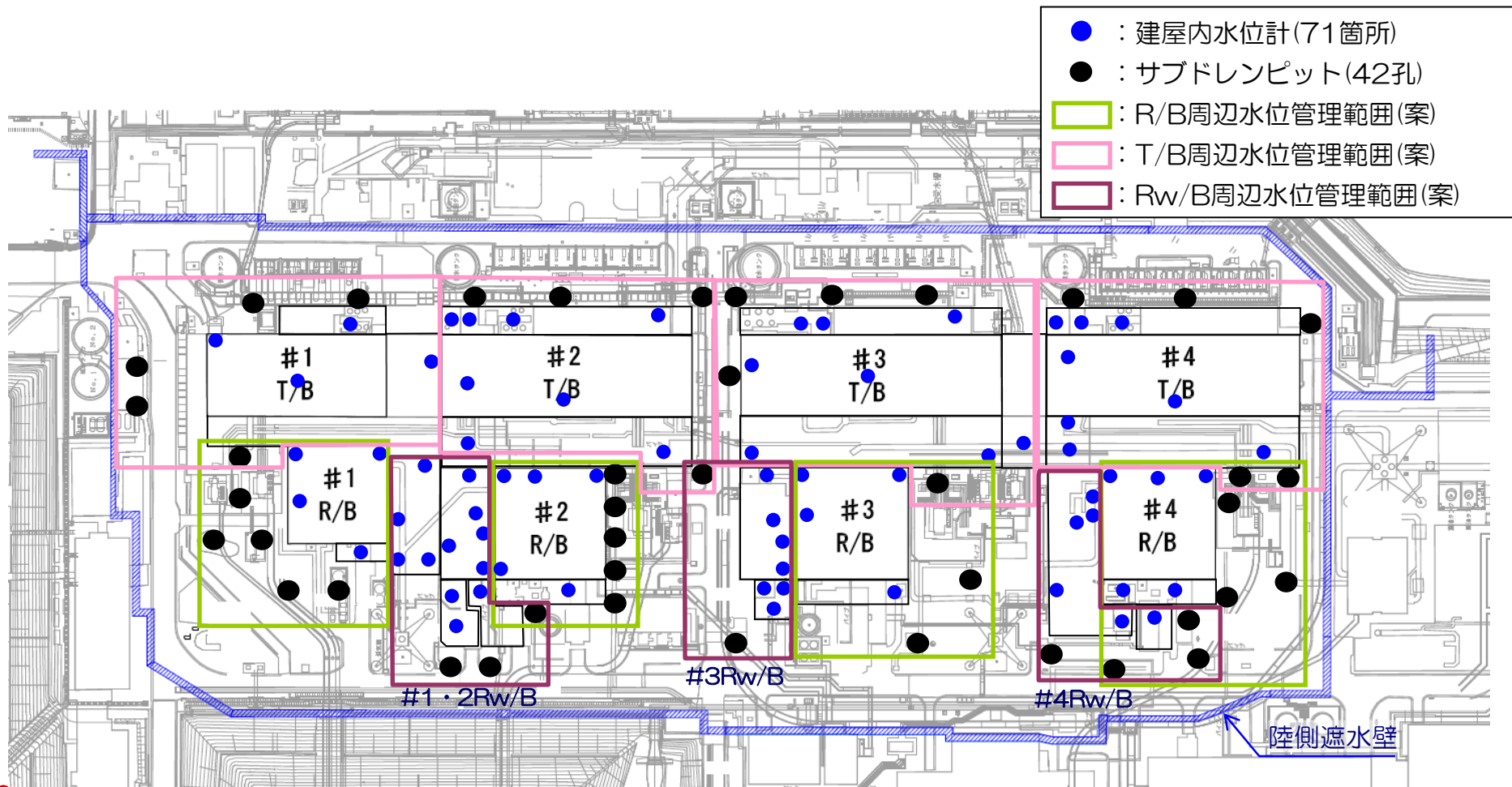
- 2・3号炉の立坑およびタービン建屋の滞留水水位はOP3,500mm以下であること。
- 建屋滞留水の水位が各建屋近傍のサブドレン水の水位を超えないこと。

1. 2 現状の建屋水位とサブドレン水位（平成26年11月10日）



2. 建屋内滞留水水位計設置後の水位管理（実施計画変更申請中）

- 建屋内滞留水水位計を設置した後の水位管理は以下のように行う。
 - 建屋水位と地下水位のデータ管理は、1～4号機の各建屋毎に行う。
 - 各建屋に設置した水位計の水位が近傍のサブドレン水位を上回らないように管理する。



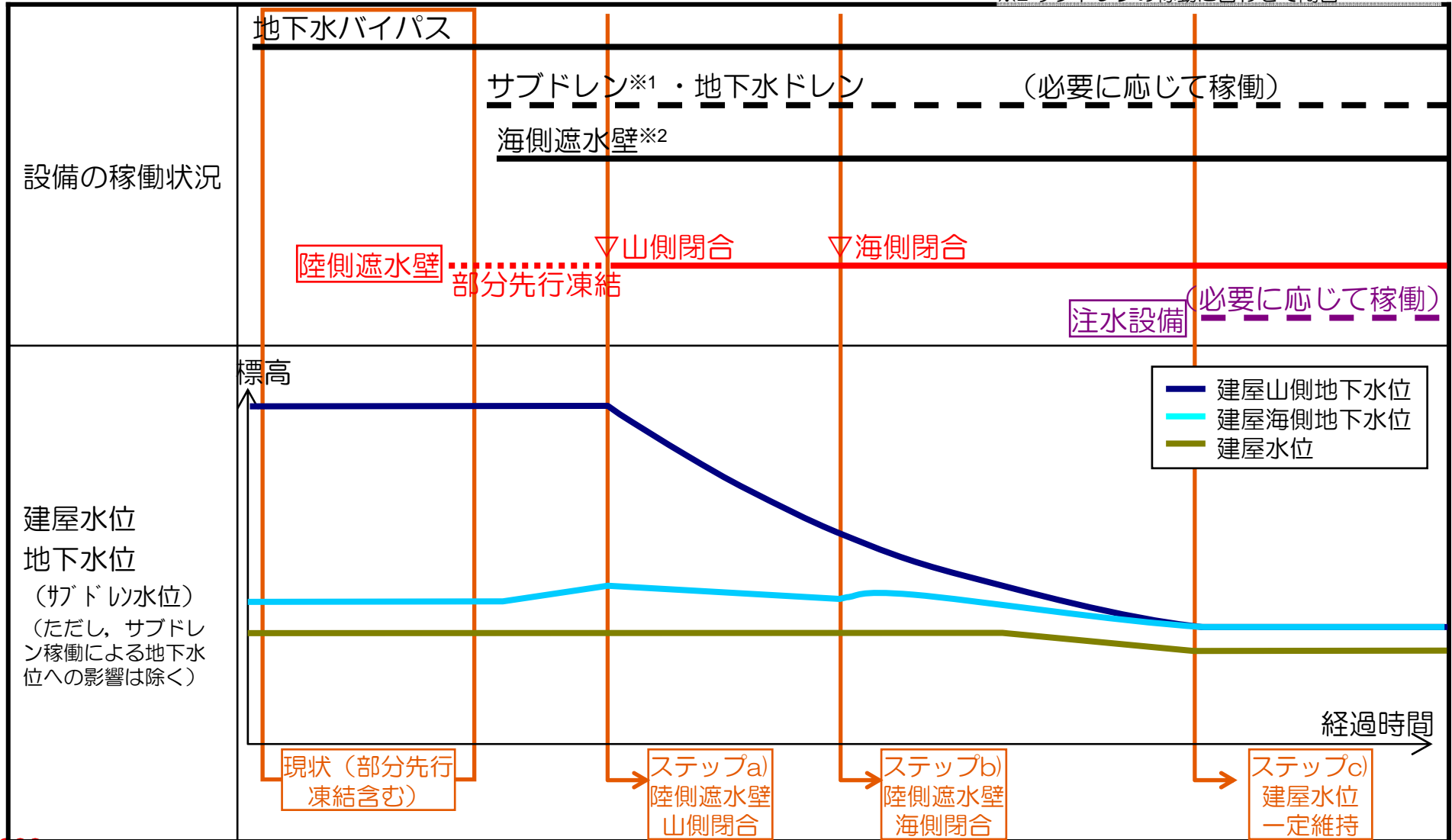
2. 陸側遮水壁の遮水性発現後の水位管理

- 陸側遮水壁造成順序と地下水位変化の想定
- 1～4号機建屋内外の水位管理方針

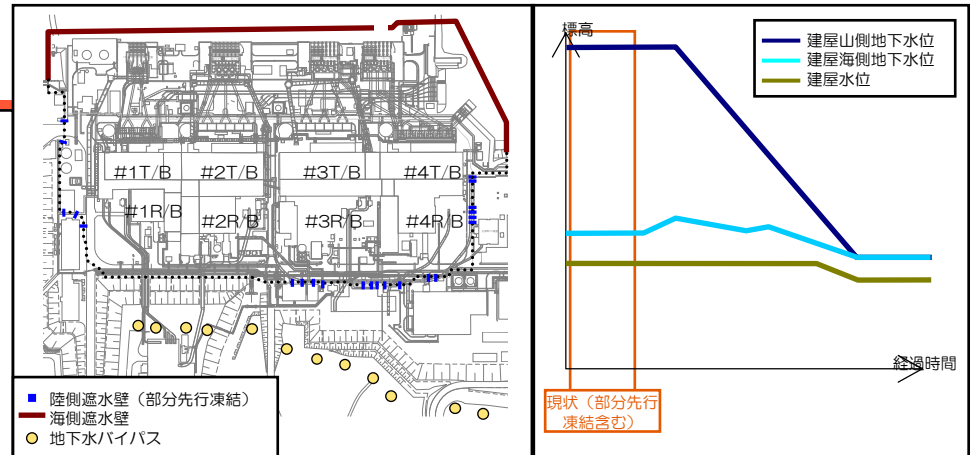
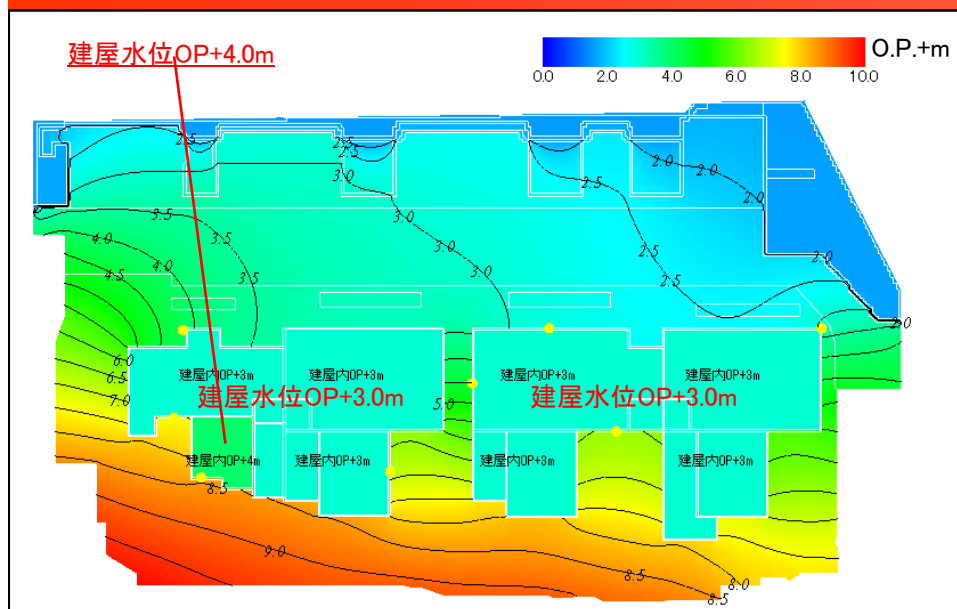
1. 陸側遮水壁閉合等に伴う地下水位変化の想定（イメージ）

- 陸側遮水壁造成等に伴い地下水位は以下に示すイメージで変化すると想定される。
- 以降、各ステップにおける地下水位変化の概要を示す。

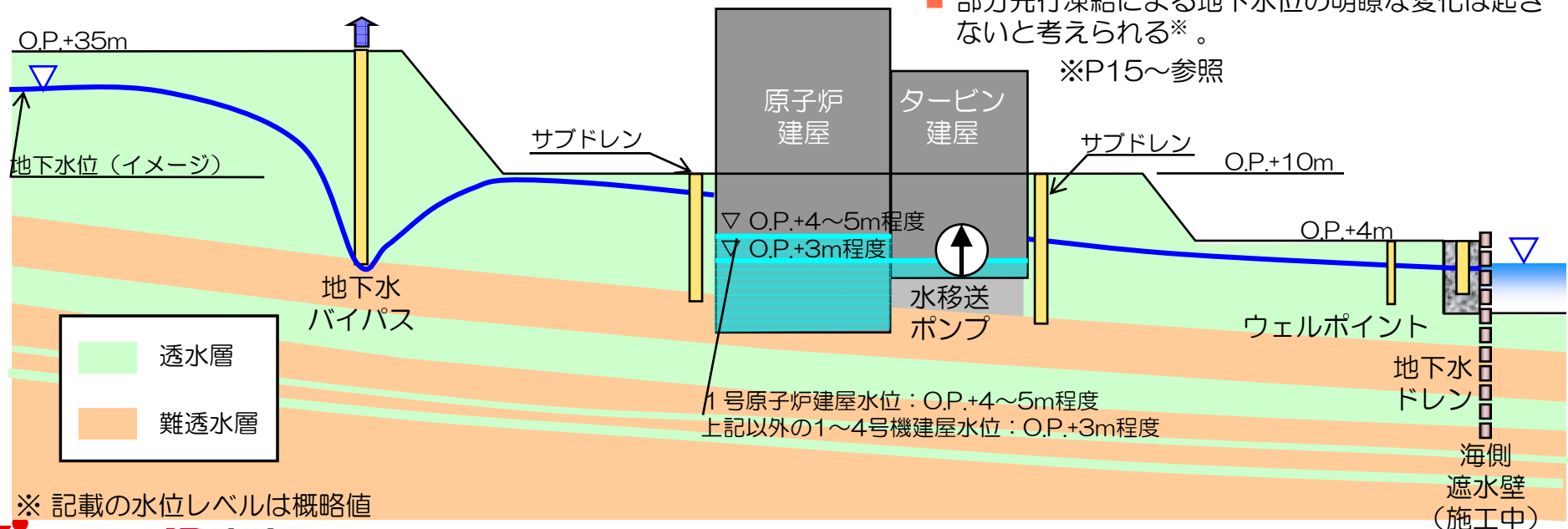
※1 サブドレンの稼働は関係者と調整の上、実施
 ※2 サブドレンの稼働に合わせて閉合



2. 1 現状（部分先行凍結を含む）

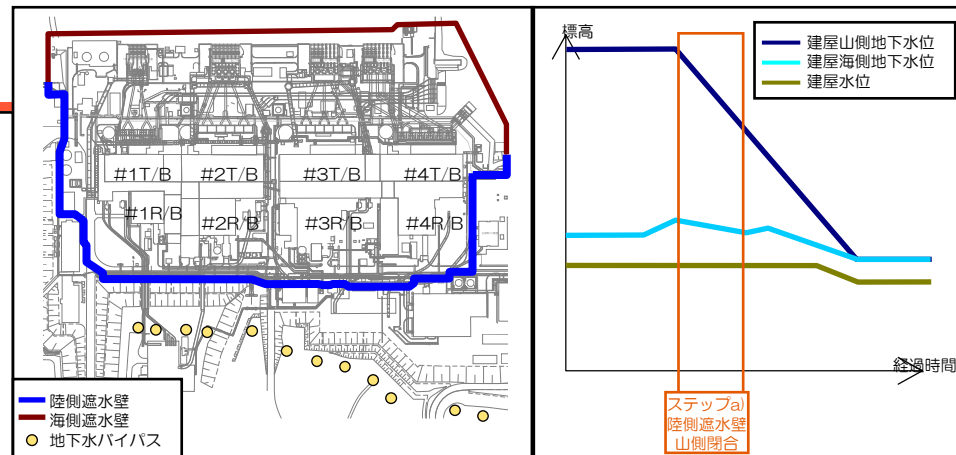
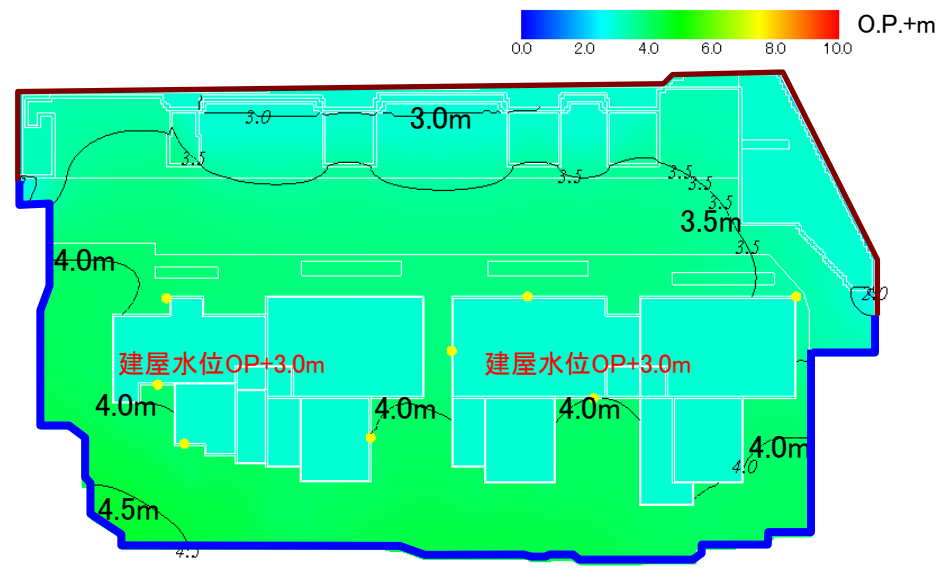


- 稼働中
 - 地下水バイパス
- 施工中
 - 海側遮水壁未閉合（施工中）
 - 部分先行凍結（今後実施）※
- 部分先行凍結による地下水位の明瞭な変化は起きないと考えられる※。
※P15～参照

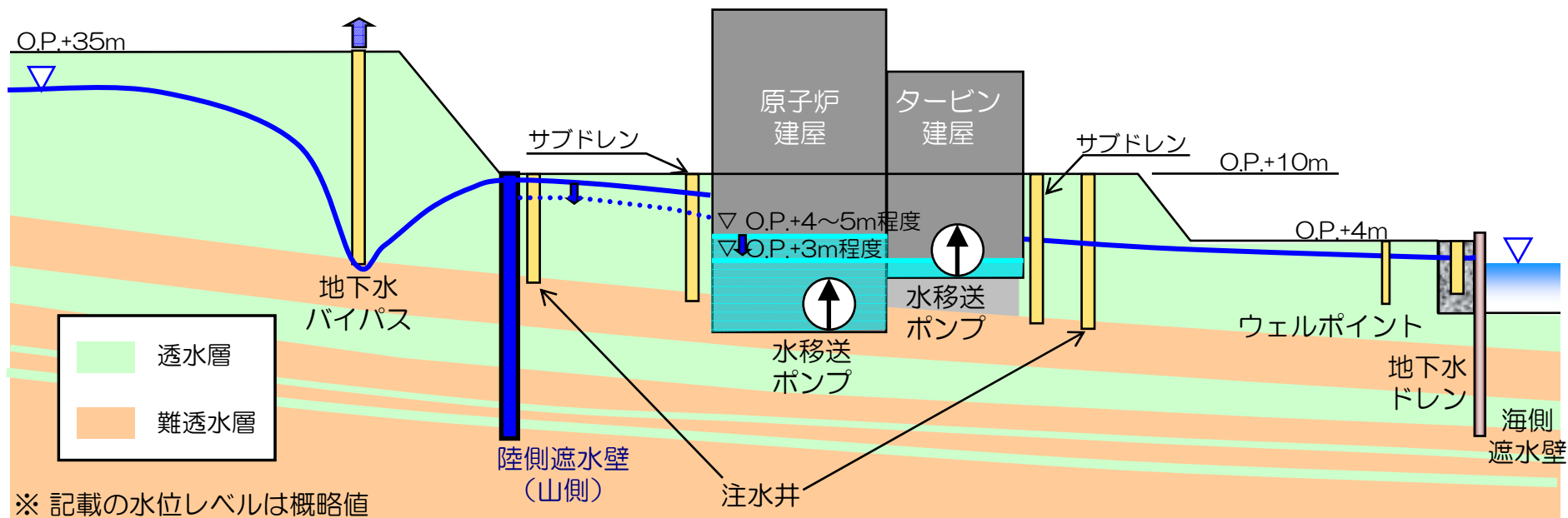


※ 記載の水位レベルは概略値

2. 2 ステップa) 陸側遮水壁山側閉合

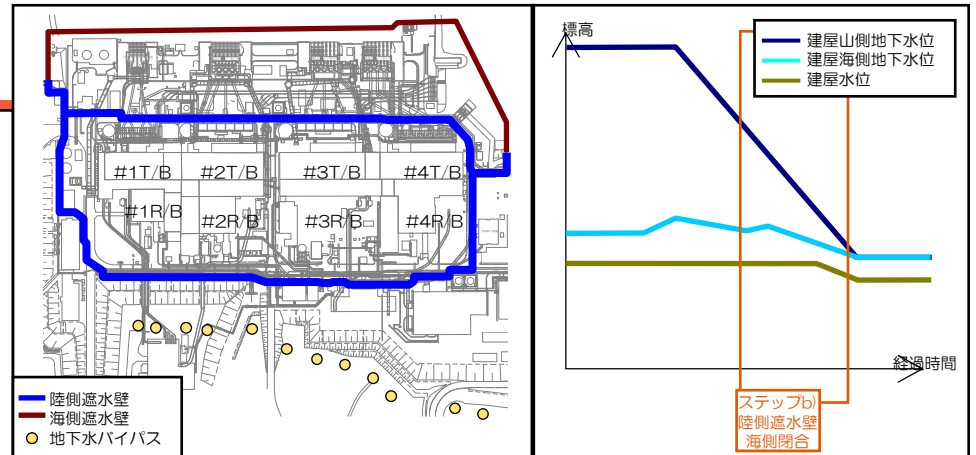
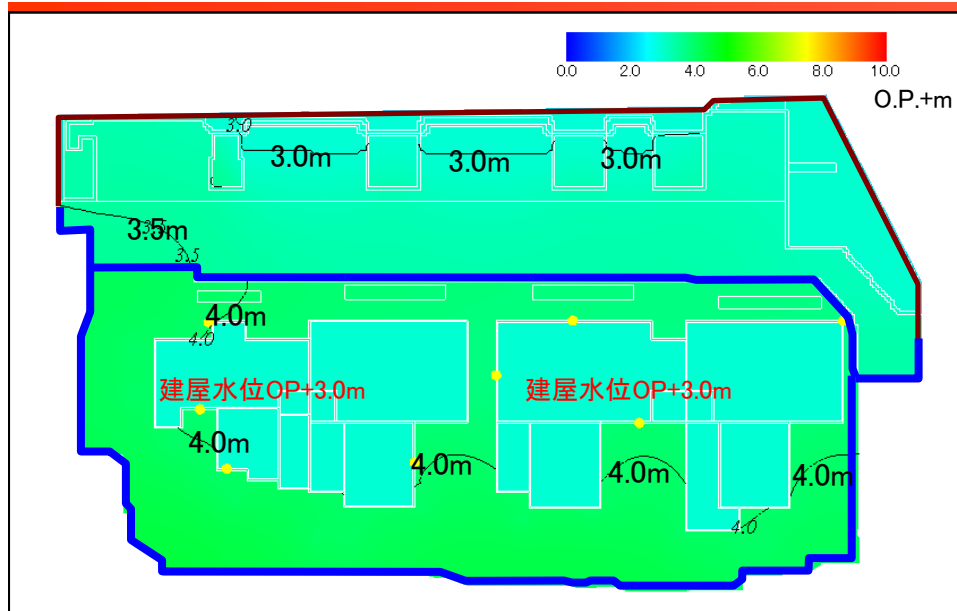


- 凍結による遮水性の発現に伴って、主に建屋山側の地下水位が低下していく。
- 建屋海側の地下水位は、海側遮水壁閉合の影響により一旦上昇した後、陸側遮水壁山側閉合により若干低下する。
- サブドレン・地下水ドレンは必要に応じ稼動
- 1～4号機の全ての建屋水位をほぼ均一にする。

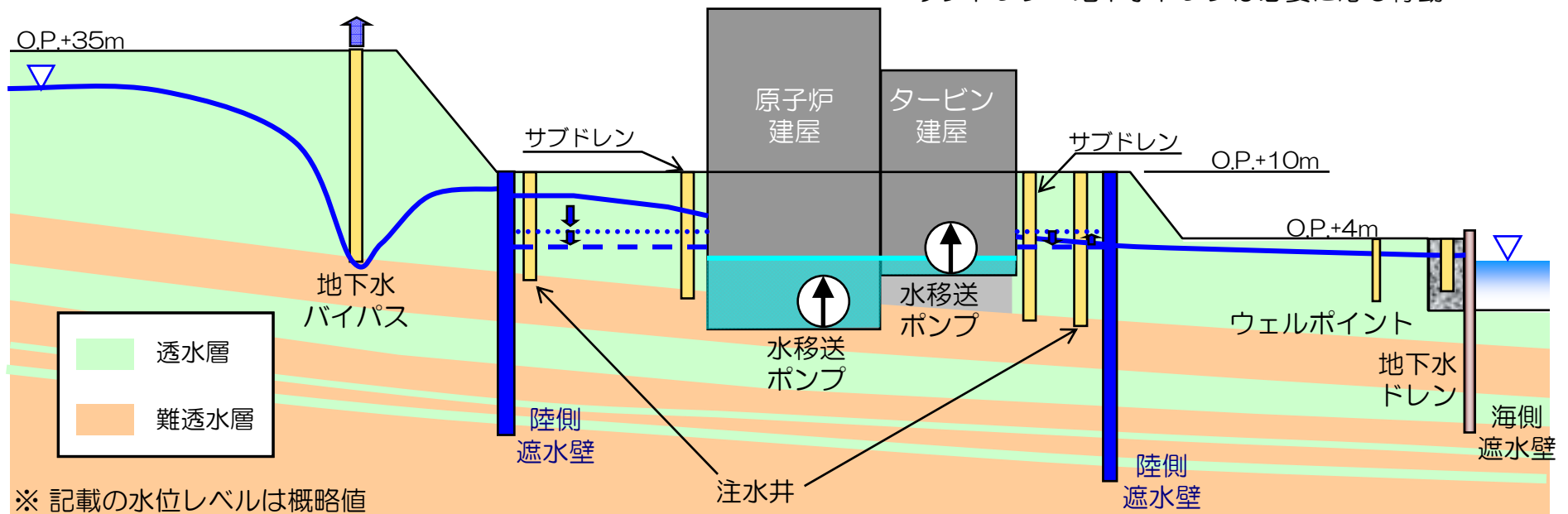


※ 記載の水位レベルは概略値

2. 3 ステップb) 陸側遮水壁海側閉合

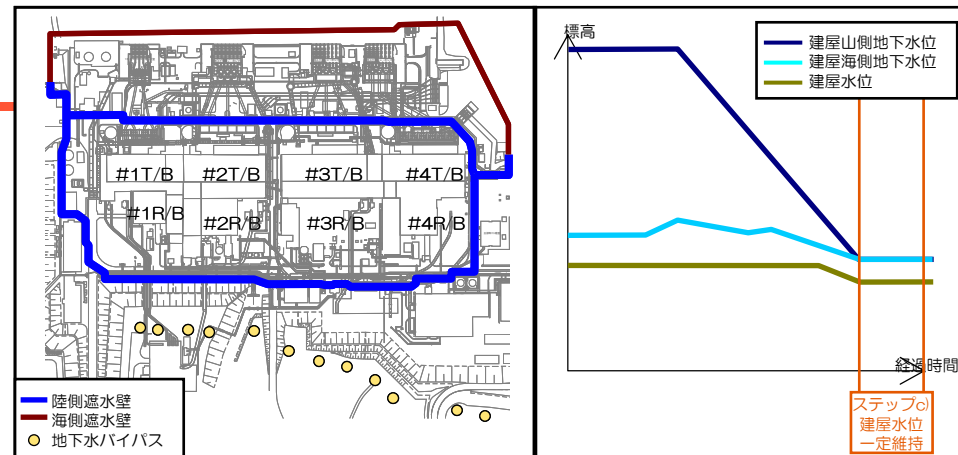
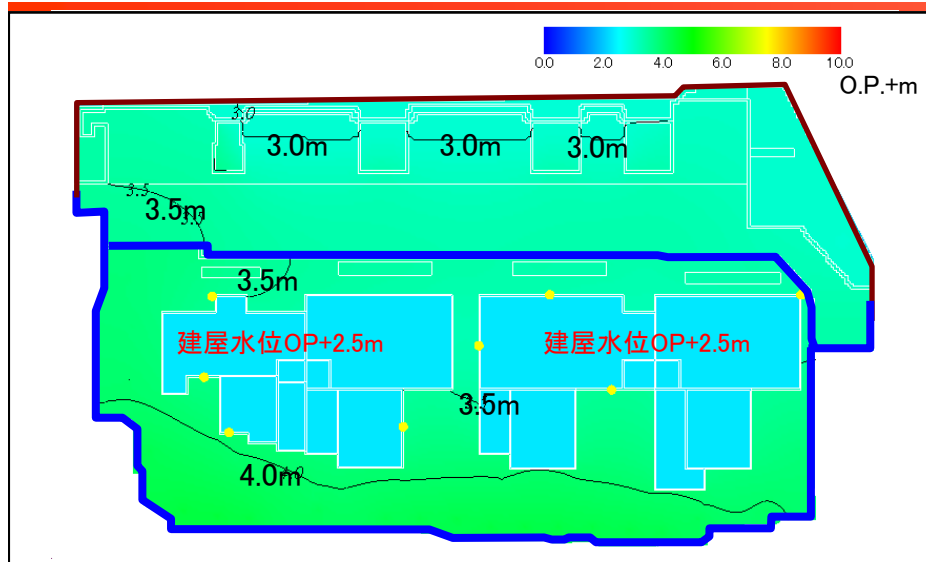


- 陸側遮水壁海側の凍結による遮水性の発現に伴って、遮水壁内の地下水位は均一化しながら低下する。
- 建屋周辺の地下水位の低下に合わせて、建屋水位を必要に応じ低下させることで建屋水位と地下水位の水位差を確保する。
- サブドレン・地下水ドレンは必要に応じ稼動

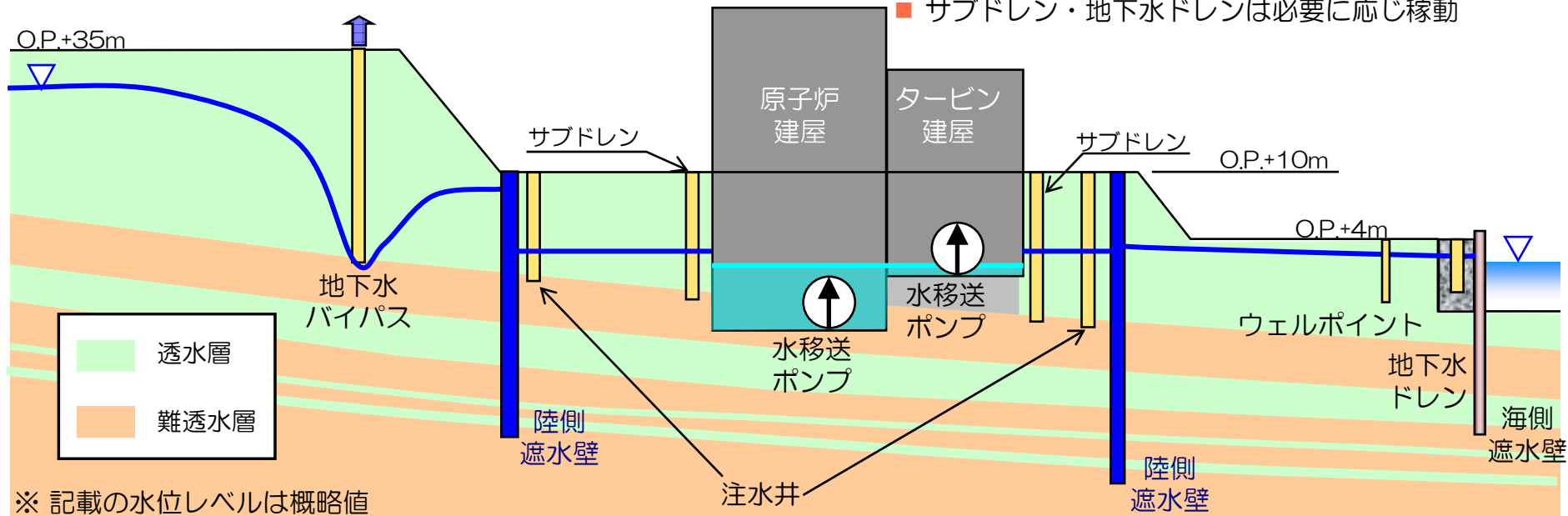


※ 記載の水位レベルは概略値

2. 4 ステップc) 建屋水位一定維持



- 降雨等による地下水涵養と建屋への地下水流入とのバランスにより地下水位の低下は緩慢となり、建屋周辺の地下水位はある一定の水位に落ち着く。
- 必要に応じ注水井からの注水を実施することで建屋水位と地下水位の水位差を確保する。
- サブドレン・地下水ドレンは必要に応じ稼働



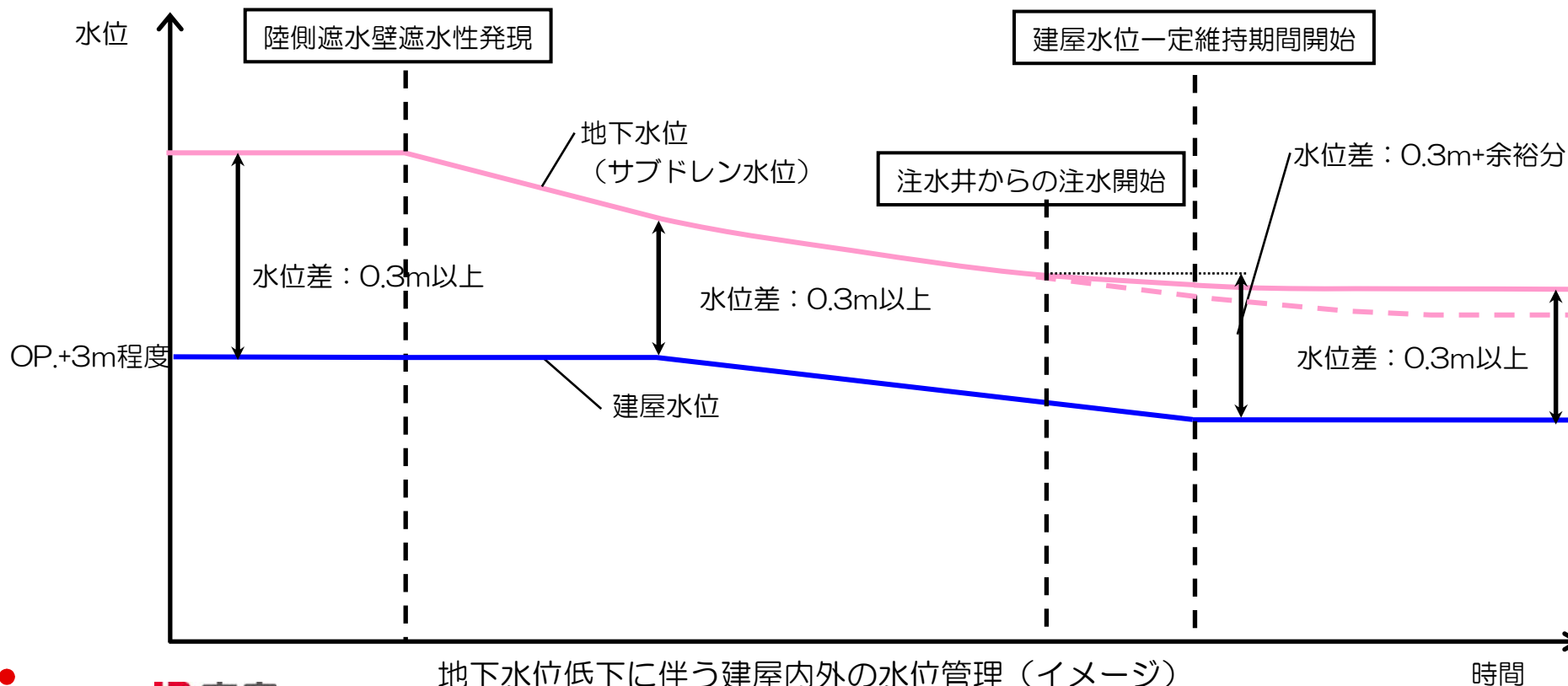
※ 記載の水位レベルは概略値

2. 陸側遮水壁の遮水性発現後の水位管理

- 陸側遮水壁造成順序と地下水位変化の想定
- 1～4号機建屋内外の水位管理方針

1. 陸側遮水壁の遮水性発現後の1～4号機建屋内外の水位管理方針

- 建屋水位が地下水位を上回ることがないように管理する。
- 地下水位の低下に合わせて必要に応じ建屋水位を低下させ、建屋水位と地下水位の水位差を確保する。
- 建屋水位一定維持期間において、降雨等による地下水涵養と建屋への地下水流入とのバランスにより建屋周辺の地下水位はある一定の水位に落ち着くが、必要に応じ注水井からの注水を行うことにより、建屋水位と地下水位の水位差を確保する。
- サブドレンは、降雨時などに建屋への地下水流入量低減のために必要に応じ稼働する。



陸側遮水壁山側閉合〔ステップa)〕後の地下水位低下 解析条件

■ 解析の目的

- 陸側遮水壁山側3辺の遮水性発現後を想定しシミュレーション解析をすることで、地下水位低下量および地下水位低下時期について解析・評価する。

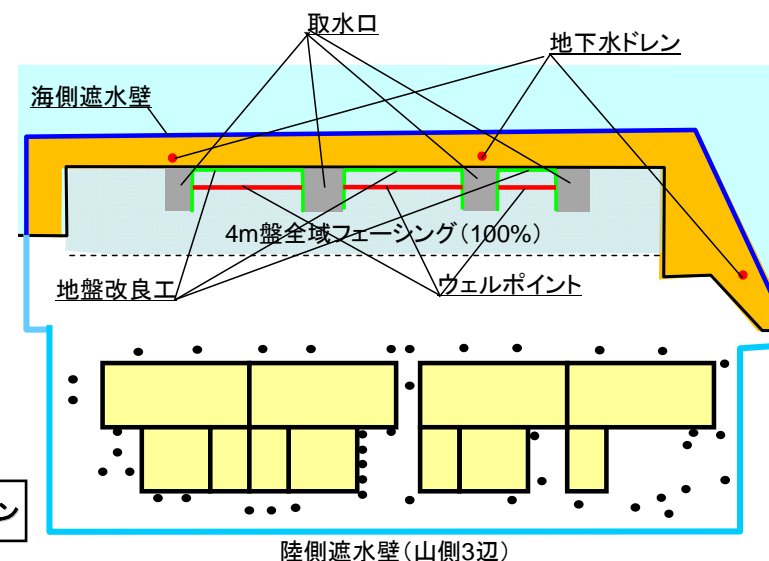
■ 解析モデルおよび手法

- 解析モデル化領域：海側遮水壁と陸側遮水壁山側3辺で囲まれた領域
- 解析手法：準3次元解析（GWAP）による非定常解析

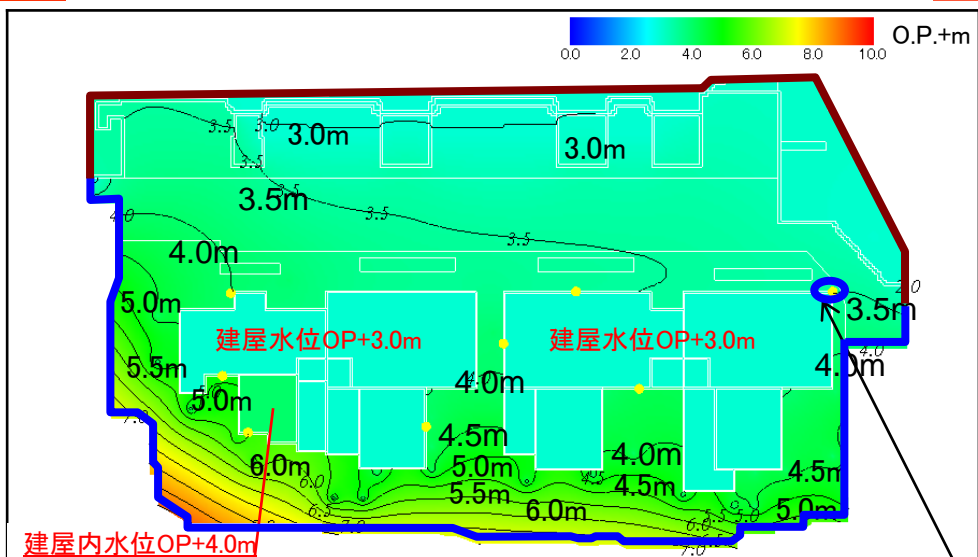
- 建屋水位と地下水位の水位差が小さい（制御上厳しい）条件について解析を行った。

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工（ウエルポイント）	稼動 （稼働水位： GL-1.0m （O.P.+3.0m）
	地下水ドレン	
	フェーシング	100%
4～10m盤間	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼動（稼働水位： 建屋水位+1m）
	陸側遮水壁	山側3辺閉合 （海側未閉合）
	注水井からの注水	無

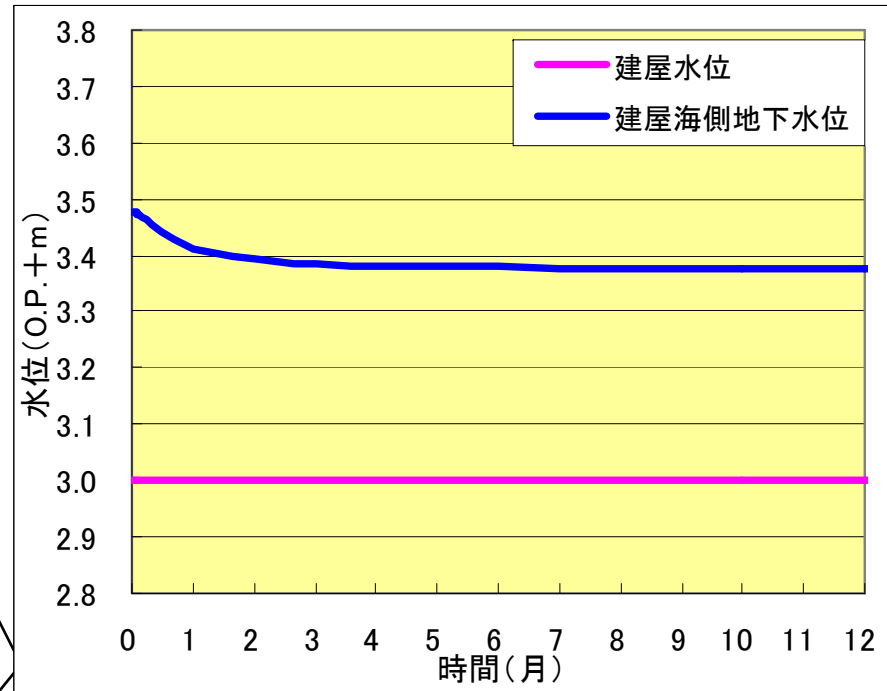
降雨量	約4mm/日 一定 （建屋以外の領域に降雨）	年平均降雨量1,545mmより設定
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より



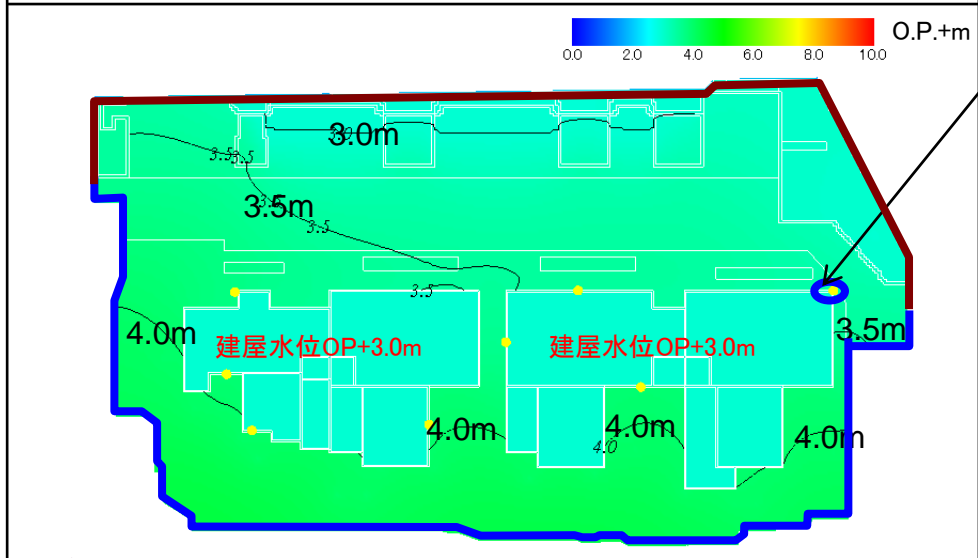
陸側遮水壁山側閉合〔ステップa〕後の地下水位低下 解析結果



水位コンター（初期状態（遮水性発現時））



建屋水位に対する地下水位の経時変化
（解析上、水位差が小さいサブドレンNo.56
の水位変化について抽出した。）



水位コンター（12ヶ月後）

- 陸側遮水壁山側3辺閉合後の建屋海側の地下水位の低下量は0.1~0.3m程度である。

注水井からの注水による地下水位の維持について

- 5・6号機建屋周辺で実施した「注水試験結果（フィージビリティ・スタディ）」より、下記の結論が得られている。
 - 注水井1本当たりの注水量：10L/分以上確保することが可能
 - 注水井からの注水により、解析結果と同程度の地下水位上昇を確認
- これらを基に解析を実施して、現計画の注水井配置による地下水位維持を確認した。
- 陸側遮水壁山側凍結開始前に、各注水井において上記の注水量が確保出来ることを注水試験により確認する。なお、十分な注水を行うことが出来ない場合には注水井の再設置等必要な対応を行う。
 - 陸側遮水壁閉合後、原位置において注水効果を確認し、不足する場合には注水井の増設等必要な対応を行う。

陸側遮水壁閉合後の水位管理について 参考資料(抜粋)

平成27年2月9日

東京電力株式会社

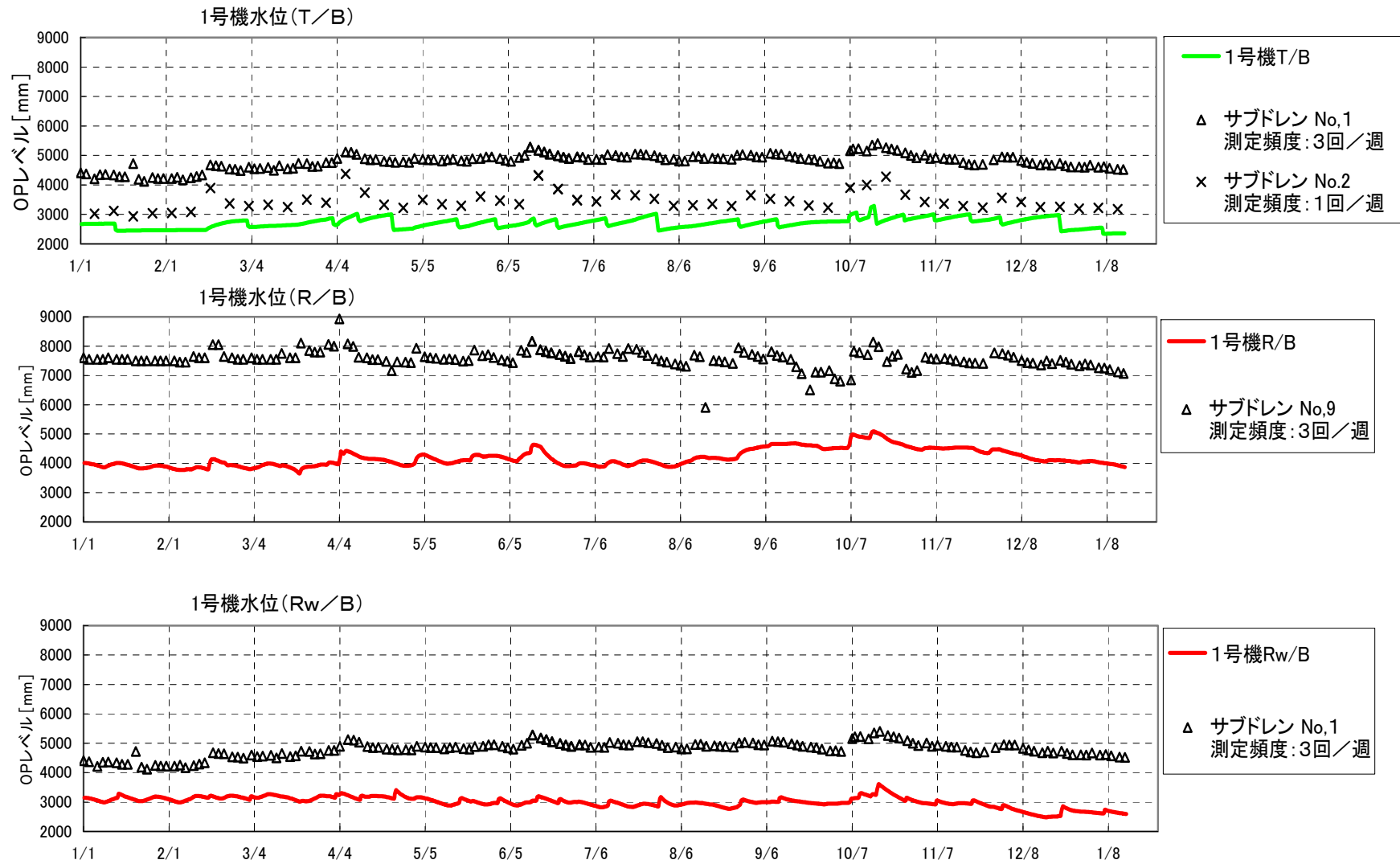


東京電力

in 鹿島

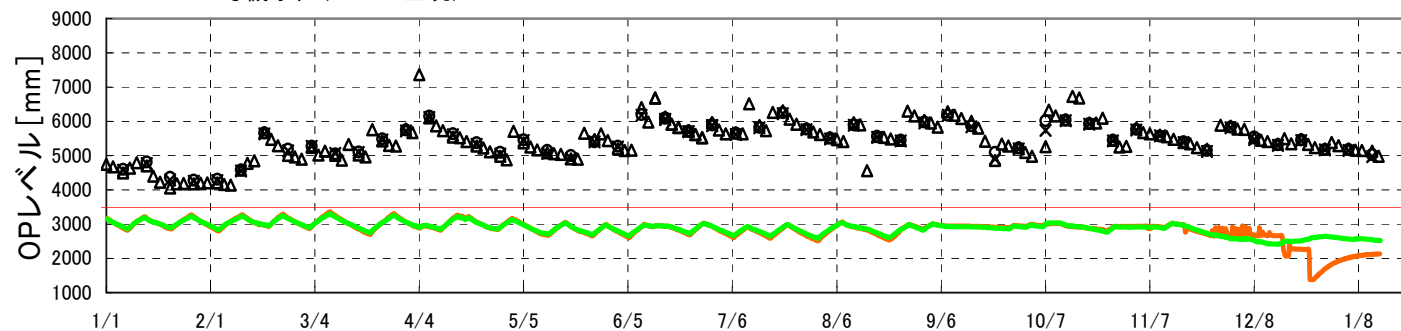
建屋水位・サブドレン水位管理の現状

建屋水位監視状況（1号機）



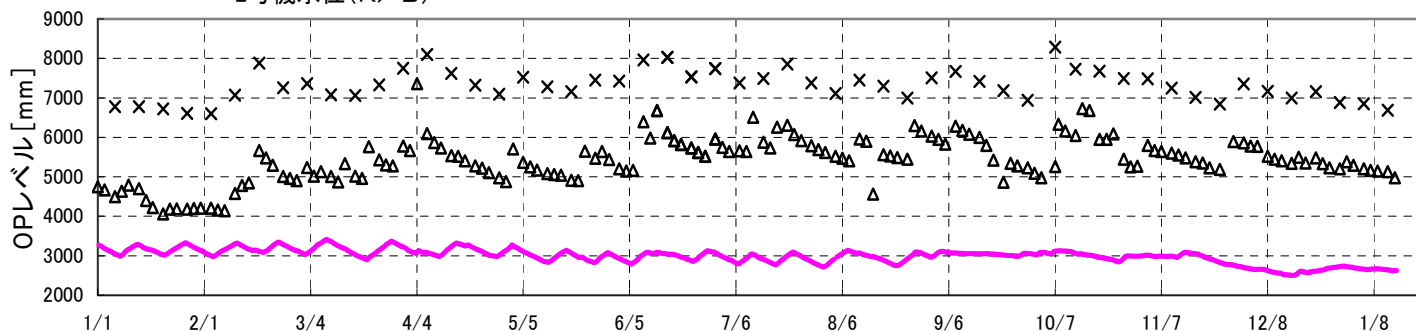
建屋水位監視状況（2号機）

2号機水位(T/B・立抗)



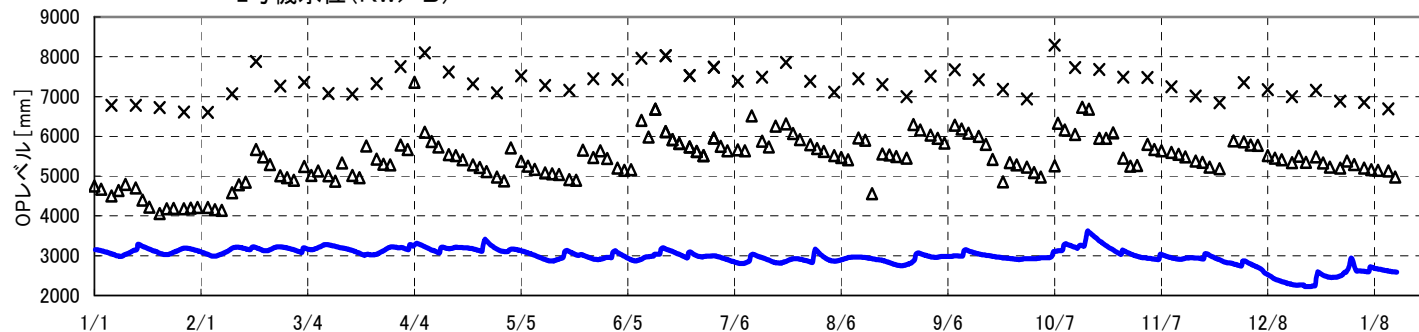
- 2号機立抗
- 2号機T/B
- △ サブドレン No.27
測定頻度: 3回/週
- サブドレン No.25
測定頻度: 1回/週
- × サブドレン No.26
測定頻度: 1回/週
- 2号立抗上限OP3500

2号機水位(R/B)



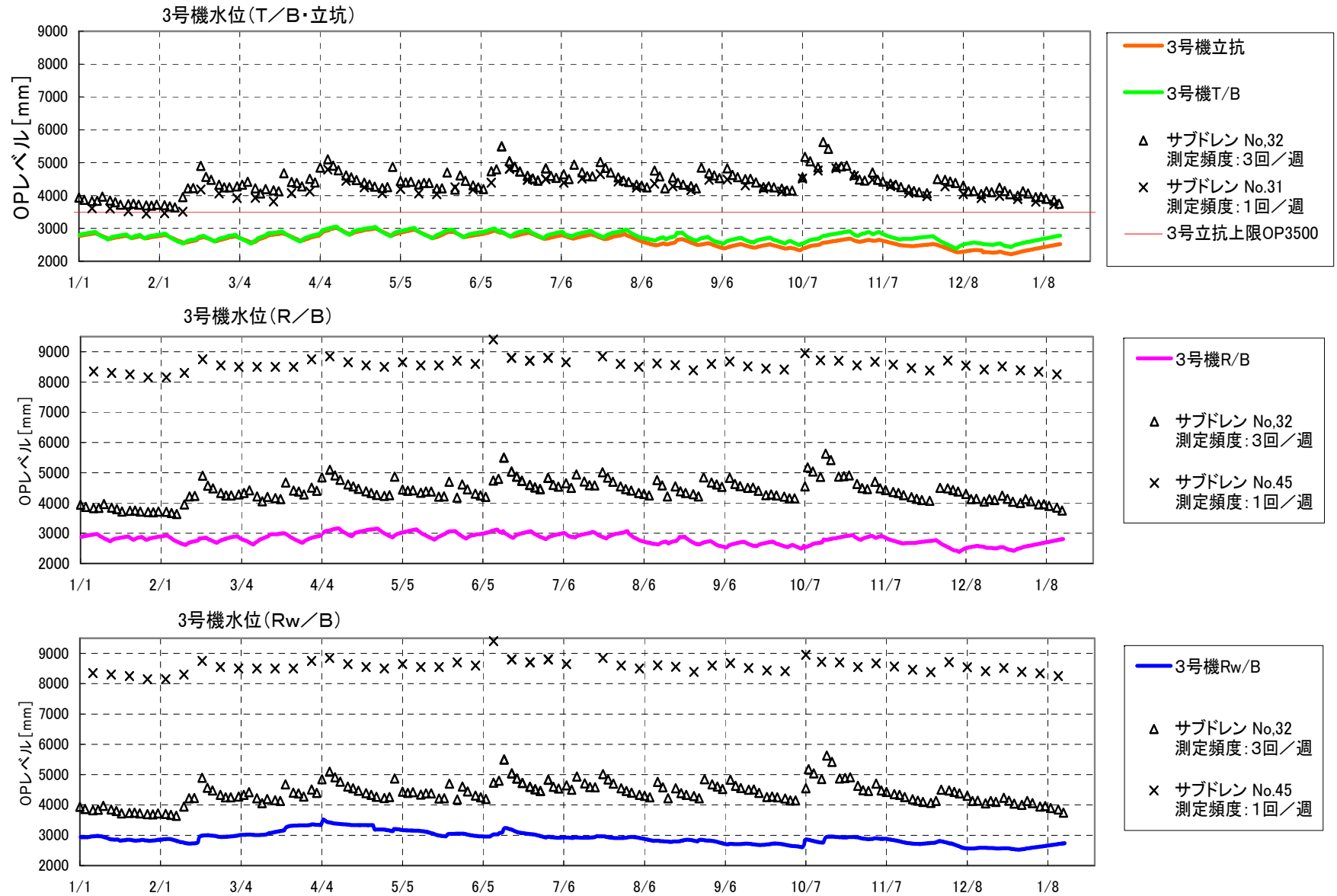
- 2号機R/B
- △ サブドレン No.27
測定頻度: 3回/週
- × サブドレン No.20
測定頻度: 1回/週

2号機水位(Rw/B)

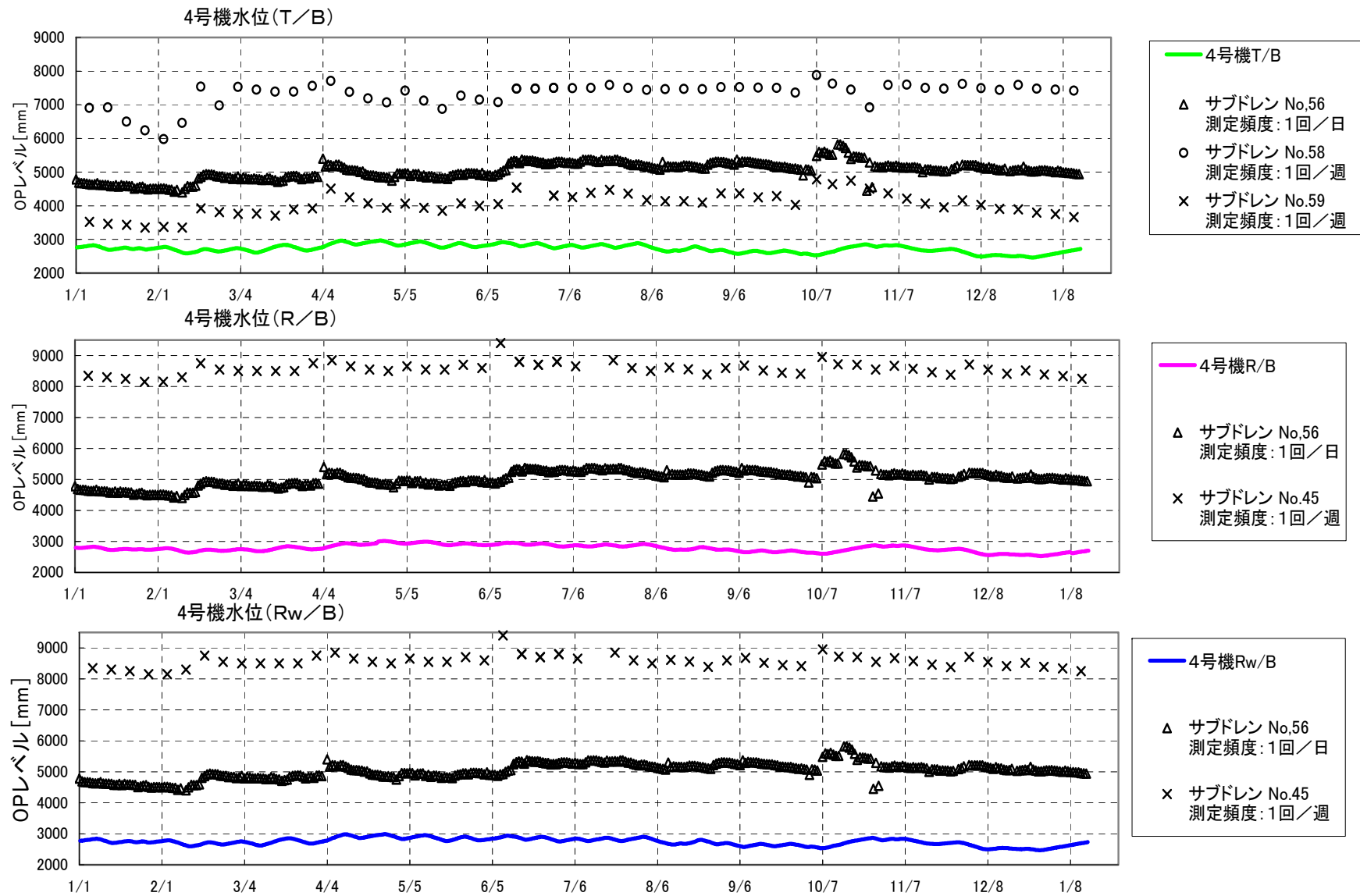


- 2号機Rw/B
- △ サブドレン No.27
測定頻度: 3回/週
- × サブドレン No.20
測定頻度: 1回/週

建屋水位監視状況（3号機）



建屋水位監視状況（4号機）



建屋滞留水ポンプ・水位計の追加設置と設置後の水位管理
(別途 実施計画申請中)

建屋滞留水の移送先の受入裕度について

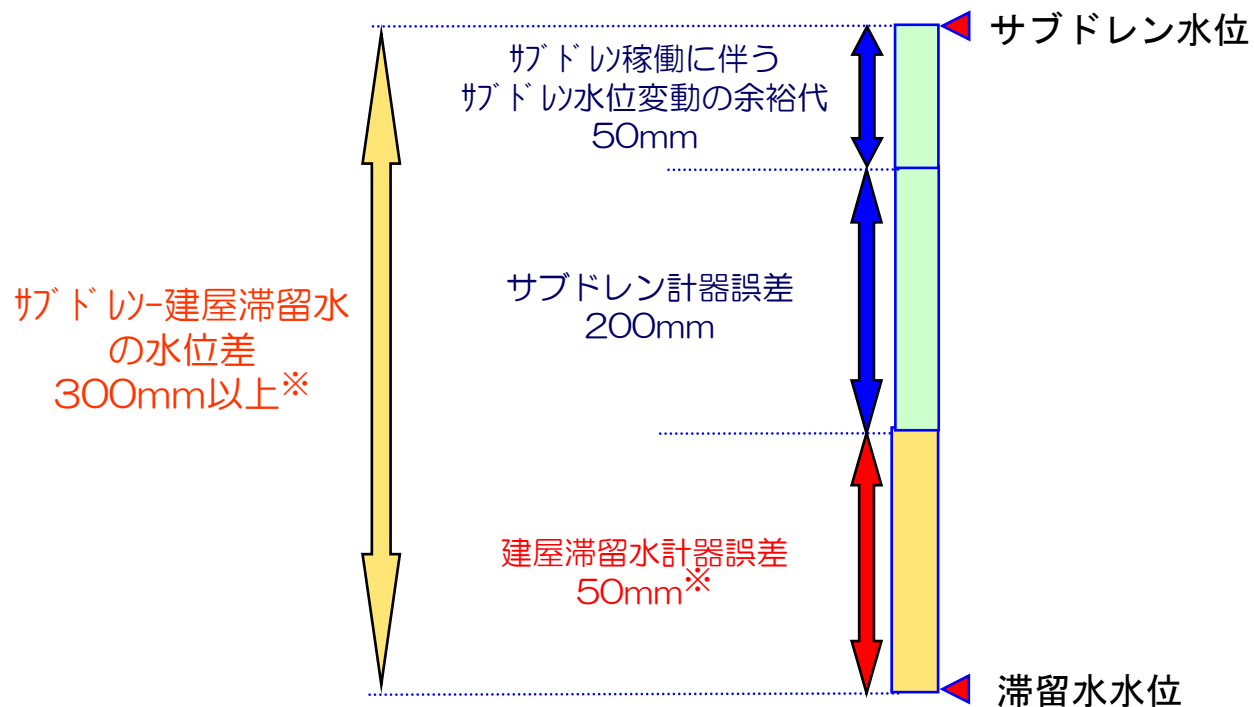
- なお、直近2年の実績で最小値である5,800m³の受入可能量は、1～4号機建屋の水位で約25cm分の移送量に相当する。（※1～4号機の建屋滞留水保有エリア（約23,000m²）の滞留水を全て一様に移送する場合を想定）

		受入可能量	プロセス主建屋	高温焼却炉建屋	週報※
		容量 (m ³)	水位(O.P.)	水位(O.P.)	
2013 年度	最大値	約12,200	2,545	1,789	110報
	最小値	約5,800	4,318	3090	96報
	平均値 (参考)	約7,600	4,025	2,239	—
2014 年度	最大値	約11,900	2,571	1,905	146報
	最小値	約6,600	4,368	2,297	154報
	平均値 (参考)	約8,200	3,976	1,854	—

※：福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について

サブドレンー建屋滞留水の水位差管理について

サブドレンー建屋滞留水間の水位差の設定



※：現在申請中の「2.6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋」における建屋滞留水水位計等に関する変更申請の認可後に、認可内容に合わせて記載を適正化する。

サブドレンー建屋滞留水間の水位差の設定根拠について

■ サブドレン稼働に伴う水位変動

- 海側サブドレンの水位低下量は極めて小さくなるよう山側サブドレンは段階的に水位低下させるが、サブドレンー建屋滞留水の水位差確保においては、保守的な解析※から得られた最大日低下量30mmに裕度を持たせた50mmをサブドレン稼働に伴う海側サブドレンの水位変動の余裕代として見込む。

※海側遮水壁が無い状態で山側サブドレンを稼働し3m程度を一度に汲み上げた場合

■ サブドレン水位計の測定誤差

- サブドレン水位計は、水圧式水位計を採用しており、水位管理における計器の測定誤差は200mmを見込む。

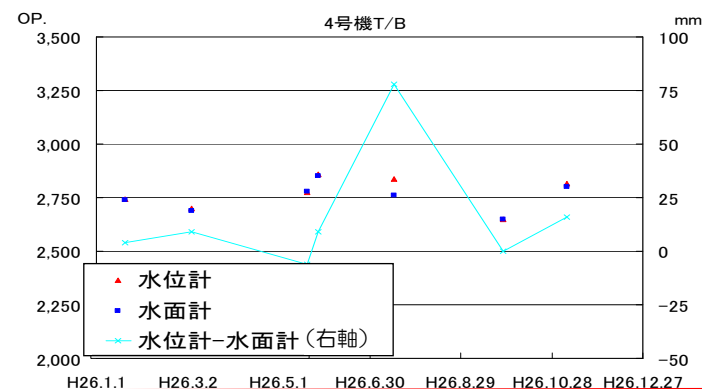
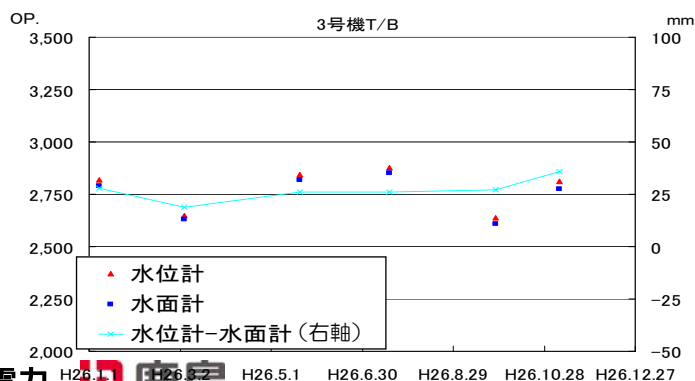
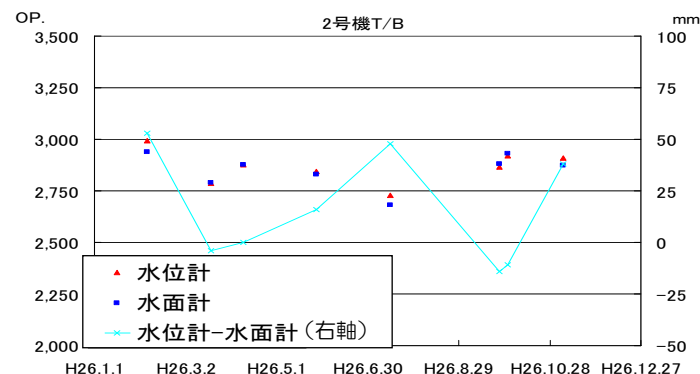
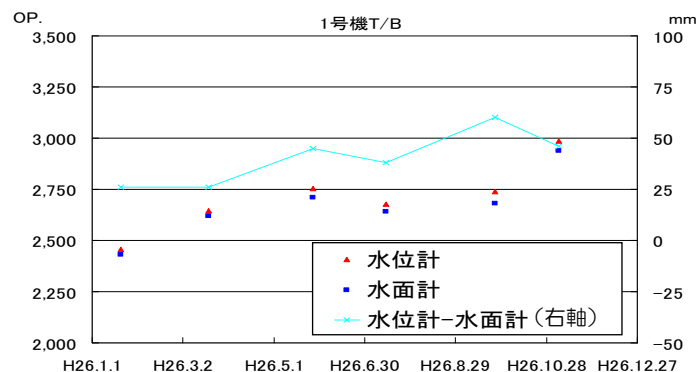
■ 建屋滞留水水位計の測定誤差

- 建屋滞留水水位計は、水圧式水位計を採用しており、水位管理における計器の測定誤差は50mmを見込む。

既存の建屋水位計の精度確認状況

■ 建屋滞留水水位計の測定誤差について

- 水圧式水位計を用いて計測しており、当該水位計については、定期的（約2ヶ月）に水面計による実測値との比較を実施し、必要に応じて以下のとおり補正している。
 - ・ 水位計の値が水面計より低い場合は、50mm単位で補正を行うことを標準とする。
 - ・ 水位計の値が水面計より高い場合は、水位計の測定誤差が0～+100mmの範囲に収まるように、100mm単位で補正を行うことを標準とする。
- 測定誤差（水位計と水面計の値の差）は、基本的に補正単位の50mm以内となるよう管理している。



陸側遮水壁による建屋への地下水流入量抑制効果

地下水分布基礎方程式について

- 地下水流動の基礎方程式（ダルシーの法則）

$$v = k i = k \frac{\Delta h}{L}$$

v : 流速, i : 動水勾配, k : 透水係数,
 Δh : 水位差, L : 距離

- 連続の式（質量保存の法則）

$$Q = VA = k i A$$

Q : 流量, A : 面積

上記を元に、定常軸対象浸透流（不圧帯水層：（例）サブドレン）の基礎方程式は下記に導かれる。

$$Q = 2\pi k r h \frac{dh}{dr}$$

r : 井戸中心からの距離

→上記式を基礎方程式として、降雨の影響を加え
 二次元及び三次元の地下水位を解析コードを用いて計算する。

例) $r=r_0, h=h_0$ で微分方程式を解くと

$$h^2 - h_0^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln \frac{r}{r_0}$$

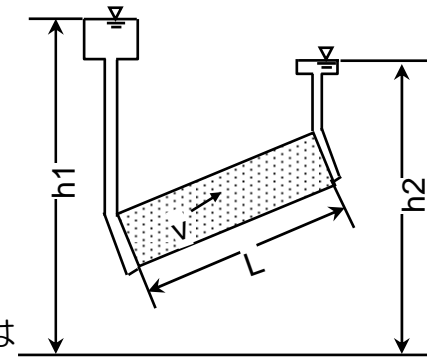
※井戸から r 位置の水位低下量は対数関数となる

また、定常断面二次元浸透流（不圧帯水層：（例）陸側遮水壁の基礎方程式は

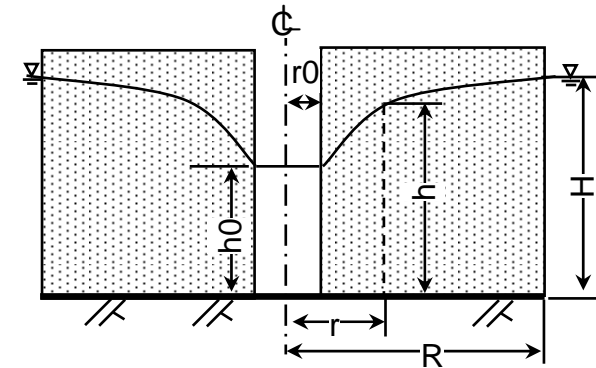
$$Q = h k \frac{dh}{dL}$$

となり、水位低下式は

$$h^2 - h_0^2 = Qk/L \text{ となる。}$$



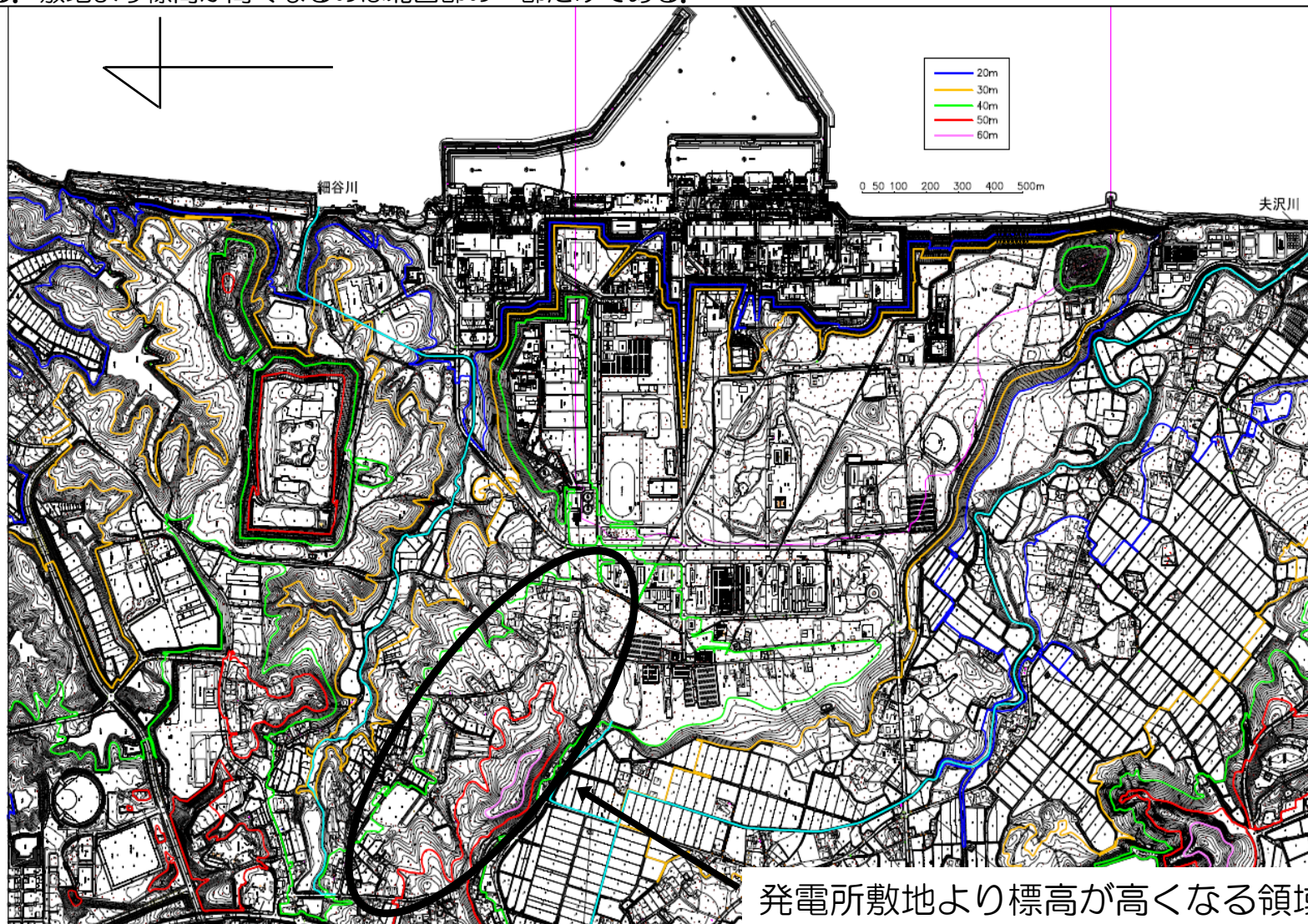
地下水の流れ



不圧帯水層の軸対象定常浸透流

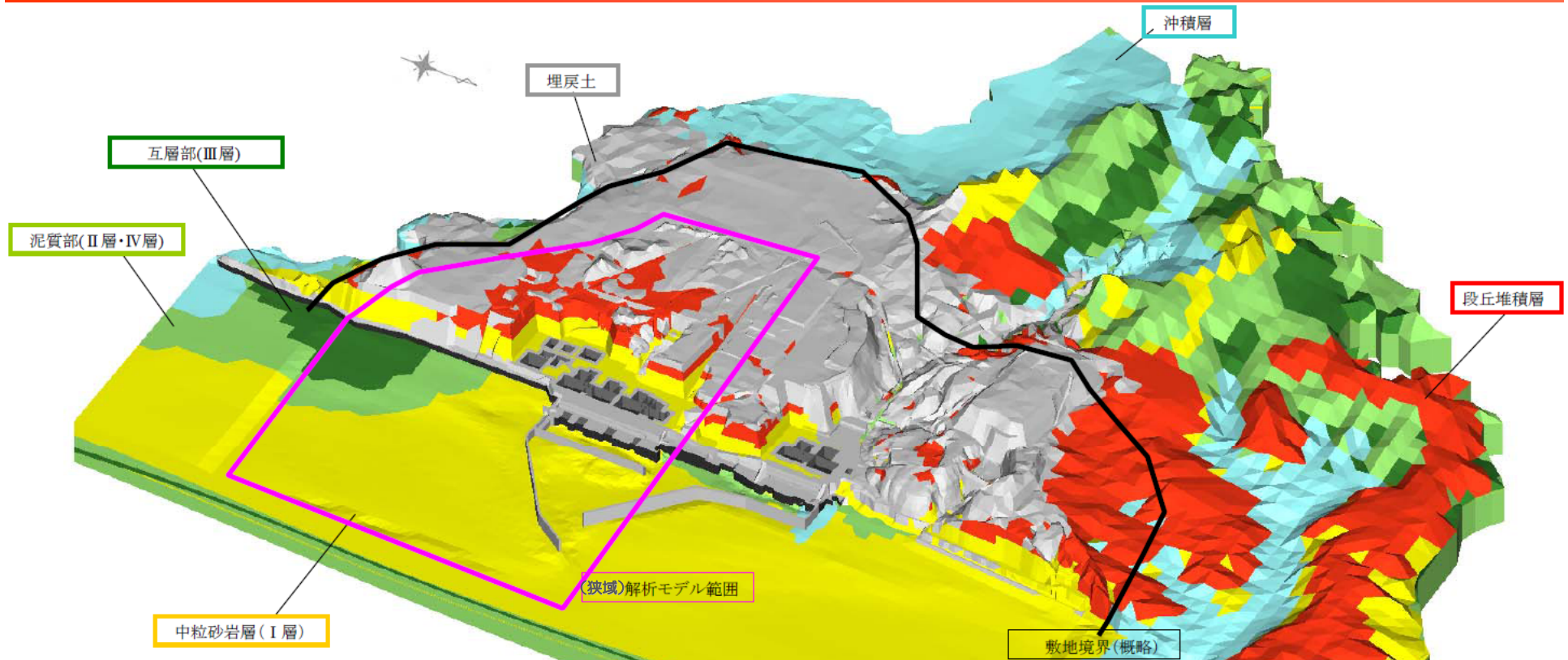
福島第一原子力発電所周辺の地形

発電所の敷地は、周囲を川に挟まれた海拔35m程度の台地であり、海側を掘削し、海拔約10mの地盤に、発電所建屋を設置している。敷地より標高が高くなるのは北西部の一部だけである。



発電所敷地より標高が高くなる領域

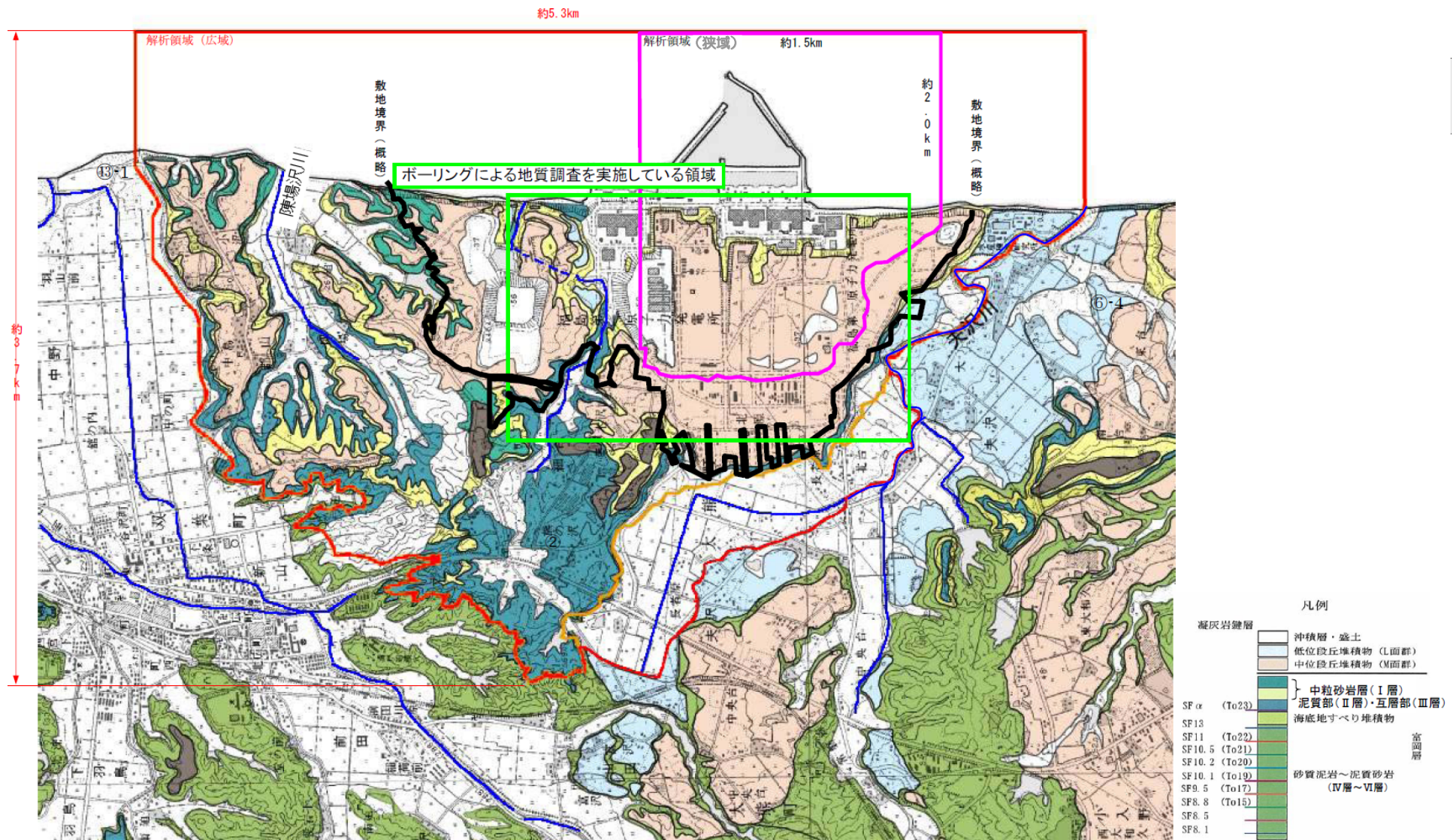
3次元解析モデルについて (鳥瞰図) 1 / 3



モデルは福島第一原子力発電所の敷地をカバーする東西約4 km, 南北約5 km程度の範囲, 富岡層T3部層までの深さとしている。モデルの境界を河川・互層部の露頭が認められる場所等として, 境界条件として静水圧分布を与え, 海側は平均潮位を与えている。解析メッシュは, 地質平面図, 断面図に基づいて, 平面的には1~4号機建屋周辺は数十センチ, モデル境界付近では最大60mのグリッド, 深度方向には, 数十cm~数m程度の厚さとしている。モデルの節点数は約400万となっている。解析コードはDtransu-3D・ELを使用している。Dtransu-3D・ELは, 岡山大学西垣 誠教授, 三菱マテリアル(株), (株)ダイヤコンサルタント, 三者共同で開発したプログラムです。本プログラムのソースコードは公開されており, 多数の使用実績が報告されている。

出典：第9回汚染水処理対策委員会

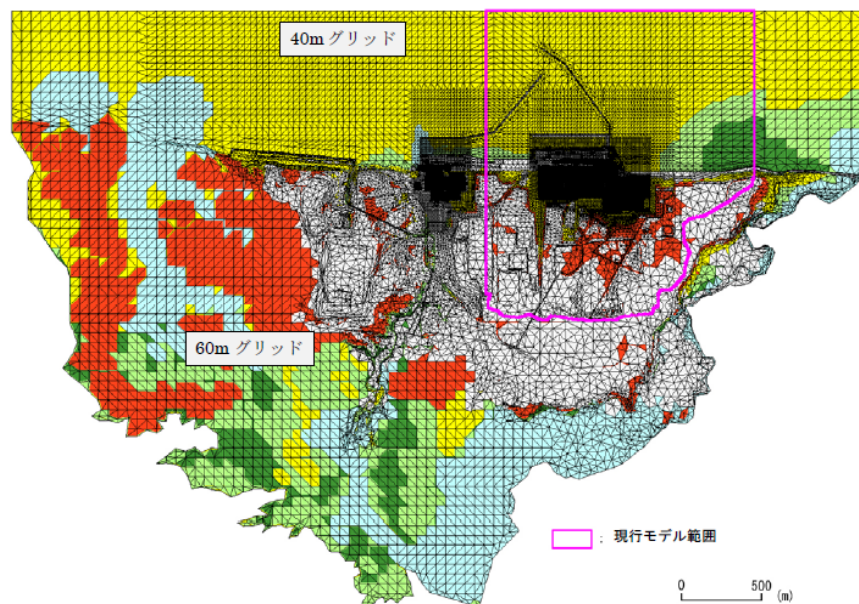
3次元解析モデルについて（地表面の地質分布と解析モデル化領域） 2 / 3



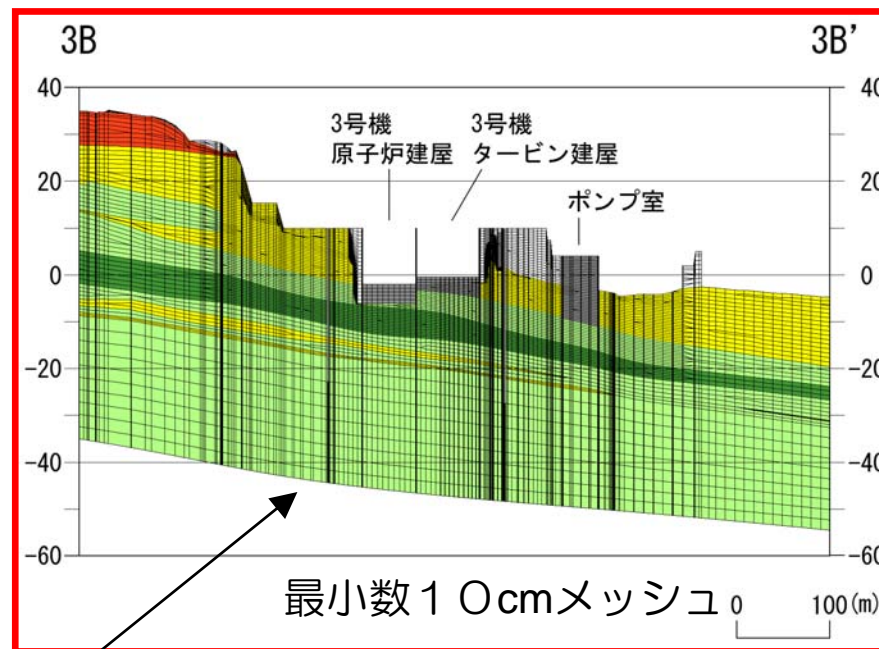
出典：第9回汚染水処理対策委員会

3次元解析モデルについて（解析メッシュ図） 3 / 3

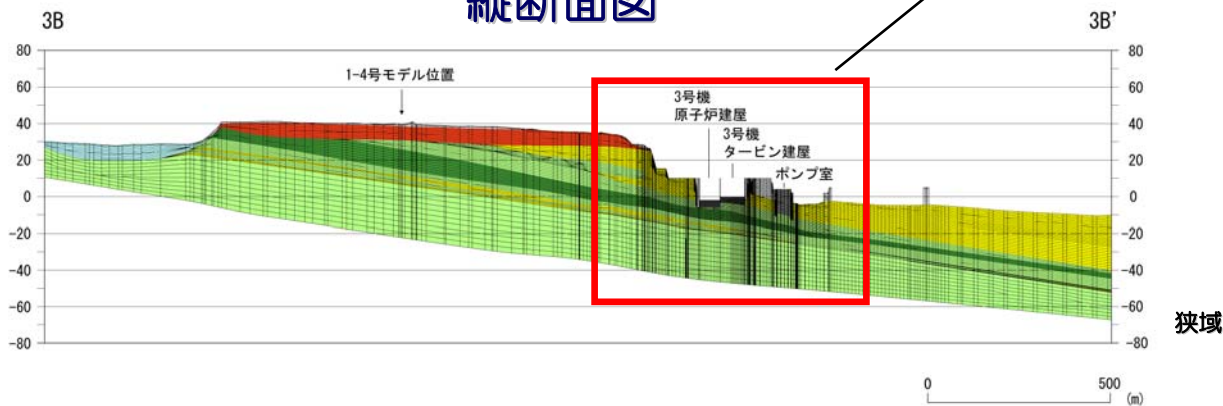
平面図



縦断面図（建屋付近拡大）



縦断面図



- 埋戻土
- 段丘堆積層
- 中粒砂岩層 (I層)・粗粒砂岩層 (IV層内)
- 泥質部 (II層・IV層)
- 互層部 (III層)

出典：第9回汚染水処理対策委員会

3次元解析条件 物性値

地層区分		震災前		震災後		有効間隙率 (実流速換算時)	備考	
		透水係数(cm/sec)		透水係数(cm/sec)				
地層名	記号	水平	鉛直	水平	鉛直			
盛土	bk	2.8E-03	2.8E-03	2.8E-03	2.8E-03	0.46	震災前室内試験結果	
段丘堆積物	tm	3.0E-03	3.0E-03	3.0E-03	3.0E-03	0.41	中粒砂岩層同様	
沖積層	al	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	0.41	文献値	
中粒砂岩	ss1	3.0E-03	3.0E-03	3.0E-03	3.0E-03	0.41	震災前現位置試験結果	
中粒砂岩(南側、上部)	ss3	1.0E-04	1.0E-04	1.0E-04	1.0E-04	0.41		
泥岩	m0	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	0.54		
中粒砂岩(南側、下部)	ss2	1.0E-04	1.0E-04	1.0E-04	1.0E-04	0.41		
泥岩	m1	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	0.54		
互層	alt	1.0E-03	1.1E-06	1.0E-03	1.1E-06	0.41		
泥岩	m2	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	0.54		
細粒砂岩	fs	2.3E-03	2.3E-03	2.3E-03	2.3E-03	0.41		
泥岩	m3	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	0.54		
粗粒砂岩	cs	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	0.41		
泥岩	m4	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	0.54		
建屋基礎およびMMR	-	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	0.30		コンクリート相当
建屋側壁	-	1.0E-06	1.0E-06	5.0E-06	5.0E-06	0.30		感度解析から設定 ^{※1}
既設矢板	-	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-04	1.0E-04	0.30	感度解析から設定、施工幅0.8m ^{※2}	
ポンプ室およびピット	-	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	0.30	コンクリート相当	
4m盤グラウチング	-	-	-	3.0E-05	3.0E-05	0.30	中粒砂岩層の1/100相当、施工幅2m	
砕石	-	-	-	1.0E-01	1.0E-01	0.41	埋立部	
鋼管矢板	-	-	-	1.0E-06	1.0E-06	0.30	海側バウンダリ、施工幅2m	
凍土壁	-	-	-	0.0E+00	0.0E+00	-	施工幅2m	

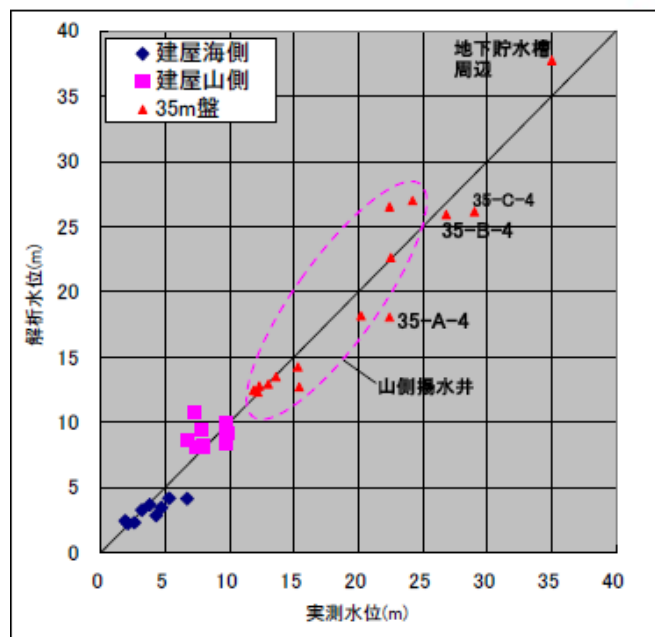
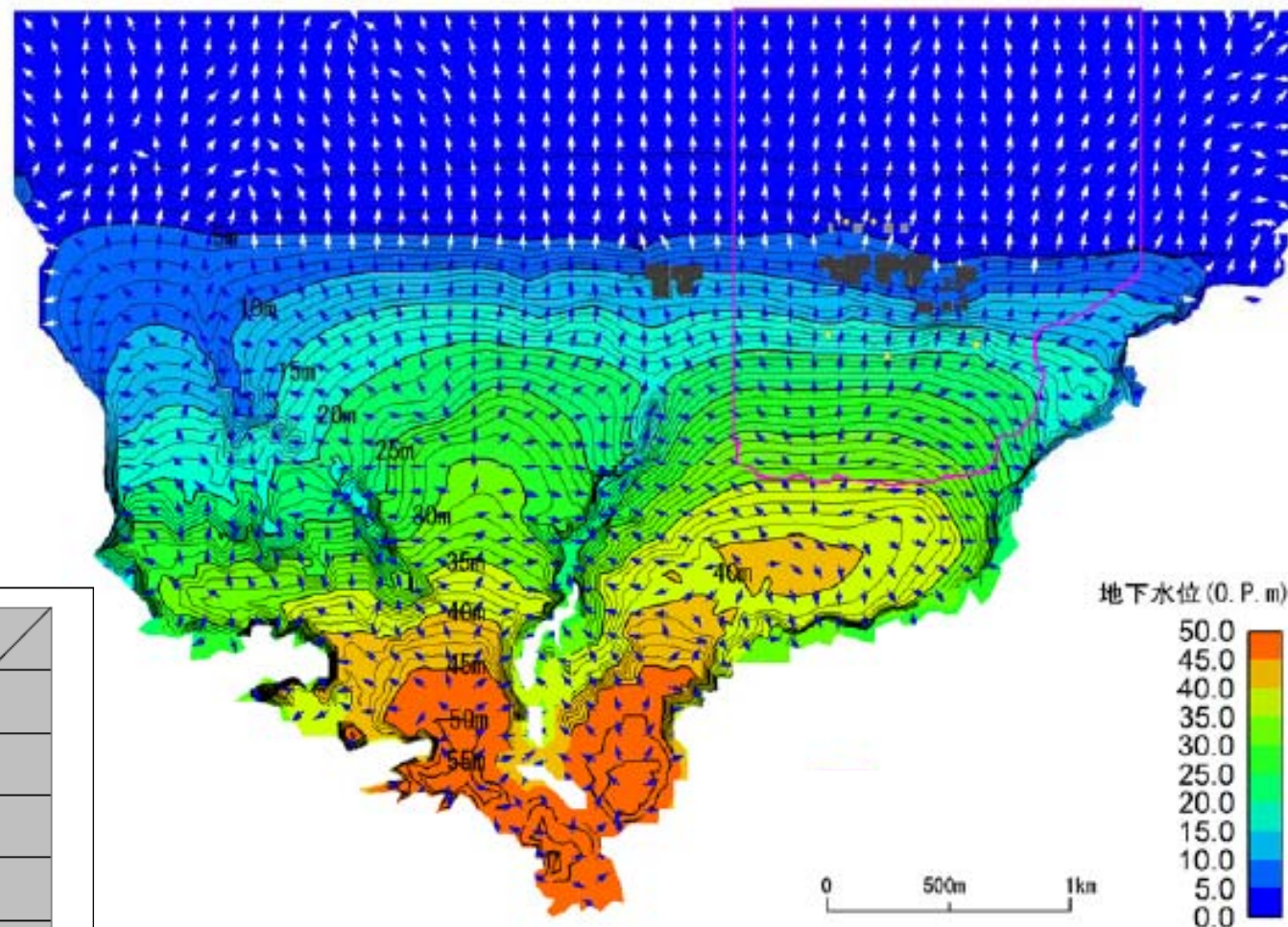
※1: 建屋への流入量が400m³/日を再現できる透水係数

※2: 地下水位(C-3, C-4, C-5)が再現できる透水係数

沖積層の透水係数については実測データがないため、日本の地盤を対象とした地下水データベース（梅田浩司，柳澤孝一，米田茂夫(1995)：日本の地盤を対象とした透水係数データベースの作成，地下水学会誌，第37巻，第1号，1995）の第四紀更新世（平均値：1.2E-03 cm/sec）と第四紀完新世（平均値：5.6E-04 cm/sec）の透水係数の平均値(8.1E-4 cm/sec)から1E-3(cm/sec)と設定した。

出典：第9回汚染水処理対策委員会

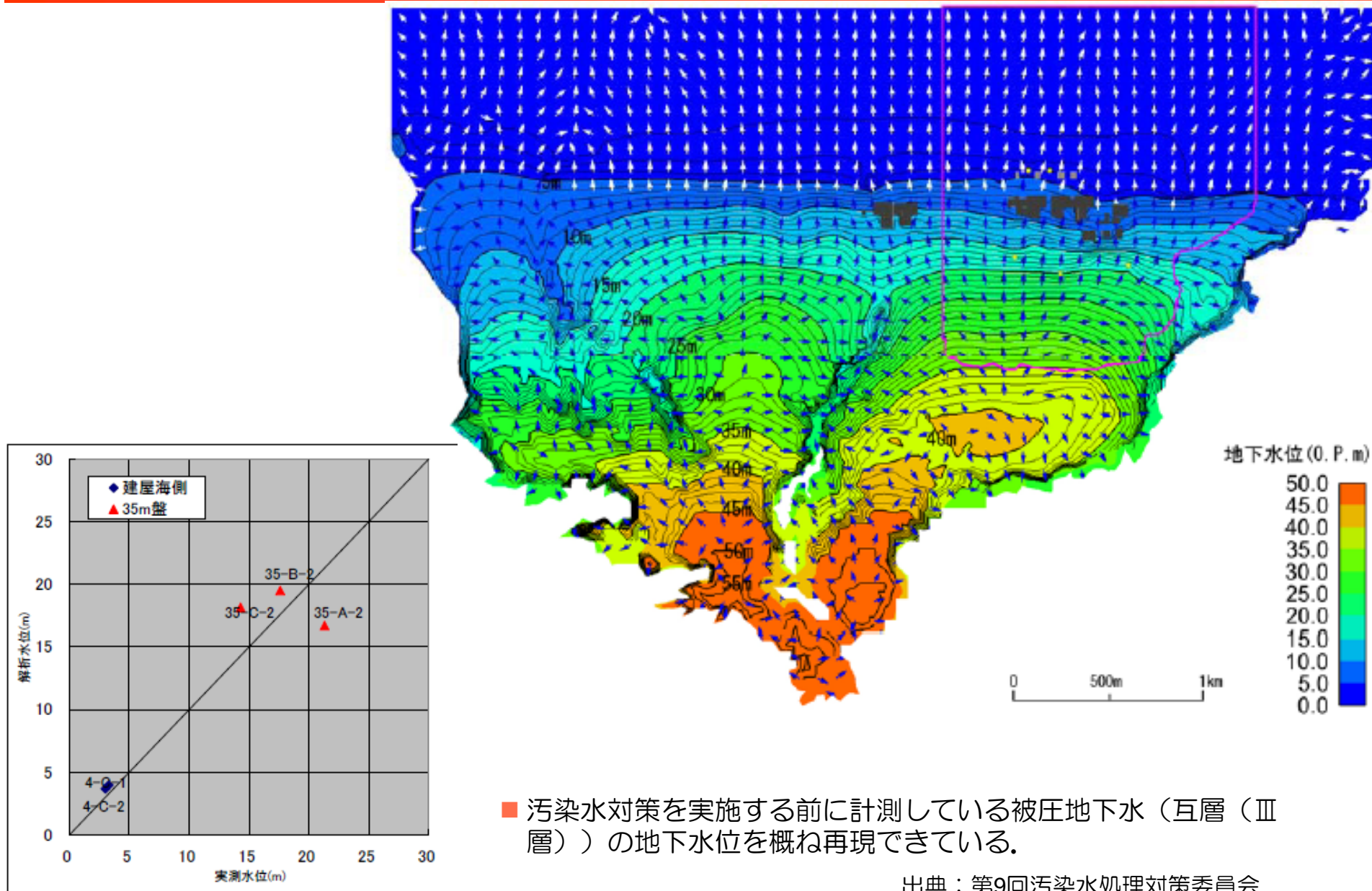
3次元解析モデルの妥当性；対策前 再現解析結果（中粒砂岩層）



- 汚染水対策を実施する前に計測している不圧地下水（中粒砂岩層（I層））の地下水位を概ね再現できている。

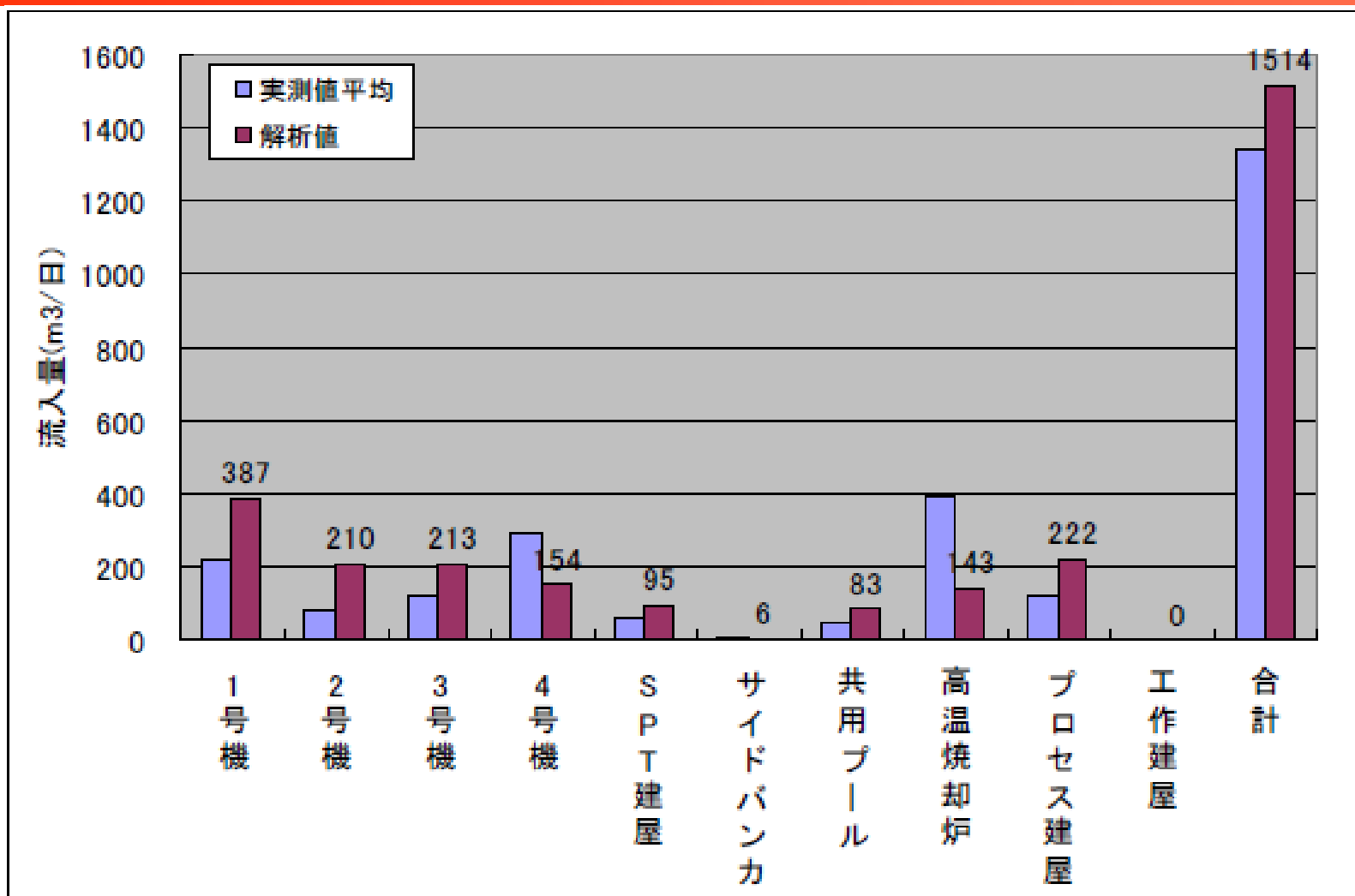
出典：第9回汚染水処理対策委員会

3次元解析モデルの妥当性；対策前 再現解析結果（被圧（互層（Ⅲ層）））



出典：第9回汚染水処理対策委員会

3次元解析モデルの妥当性；震災前サブドレン流入量の比較



- 震災前のサブドレン流入量は、解析モデルの方が全体的に多めに計算される結果となっているが概ね震災前相当である。

陸側遮水壁による建屋への地下水流入量抑制効果－各対策の効果（定常解析）－

ケース	対策工					建屋流入量（トン/日）			地下水汲上げ量（トン/日）		
	4m盤対策 （ガラス固化壁，ウエルピット）	地下水バイパス	海側遮水壁 （地下水ドレン）	山/海側 サブドレン	陸側遮水壁 （4辺）	合計	1～4号機 建屋	プロセス 主建屋， 高温焼却 炉建屋	ウエルピット +地下水 ドリ	地下水 バイパス	山/海 側 サブド リ
I ※1	●	—	—	—	—	410	320	90	50	—	—
II ※2	●	●	—	—	—	390	300	90	50	460	—
III	●	●	●	●	—	160	120	40	120	410	700
IV	●	●	●	—	●	130	30	100	40	530	—

※1 汚染水処理対策委員会報告書（H25.12）の「ケース1」に該当
 ※2 // の「ケース2」に該当

■ 建屋への地下水流入量抑制効果の比較

- サブドレン稼働により，1～4号機の建屋流入量全体は120m³/日まで減少する。
- 陸側遮水壁の4辺閉合により，1～4号機の建屋流入量全体は30m³/日まで減少する。

陸側遮水壁による建屋への地下水流入量抑制効果—解析条件（定常解析）—

■ 各ケースの解析条件

ケース	解析条件					対策工				
	降雨浸透率	境界条件	透水係数	建屋水位	サブドレン稼働水位	4m盤対策 (ガラス固化壁, ウレタン)	地下水バイパス	海側遮水壁 (地下水ドレン)	山/海側サブドレン	陸側遮水壁 (4辺)
I ※1	A	a	α	①	—	●	—	—	—	—
II ※2	A	a	α	①	—	●	●	—	—	—
III	A	a	α	①	建屋水位 +1m	●	●	●	●	—
IV	A	a	α	①	—	●	●	●	—	●

※1 汚染水処理対策委員会報告書（H25.12）の「ケース1」に該当
 ※2 // の「ケース2」に該当

○降雨浸透

A: 850mm/年(降雨浸透率: 55%)
B: 降雨浸透率 30%
C: 降雨浸透率 70%
D: 11mm/日

※陸側遮水壁(凍土)内フェーシング率: 80%

○境界条件

a: 陸・海: 静水圧
b: 陸: 不透水、海: 静水圧
c: 陸・海: 不透水

○中粒砂岩の透水性

α : 2分割 3号機建屋南側の泥岩の挟層を伴う 中粒砂岩の透水性を低下させる
β : 均一 中粒砂岩の透水性を均一(3.0E-03/sec)

○建屋内の水位条件

建屋水位	1号機	2~4号機	プロセス	HTI (高温焼却炉)
①	OP4m	OP3m	OP4m	OP3m
②	OP3m	OP2m	OP4m	OP3m
③	ドライアップ			

準3次元解析(GWAP)と解析条件について

準3次元解析 (GWAP) と解析条件について

■ 解析手法

準3次元浸透流解析プログラム (GWAP) による
非定常浸透流解析

■ 解析条件

- モデル化領域：海側遮水壁と陸側遮水壁山側に
囲まれた領域 (右図参照) [陸側遮水壁内外への
水移動はないと仮定]
- 建屋モデル化部分：1~4号のタービン建屋
 - ・ 原子炉建屋
 - ・ 廃棄物処理建屋
- 降雨浸透：2.3mm/日 (基本ケース)
- 深部岩盤からの湧上り：なし (0 m³/日)
(地下水位低下に対して安全側)
- 地下水位 (初期)：サブドレン稼動時
 - ・ 非稼動時
- 建屋水位：一定
経時的に低下
(パラメータとして設定)
- 注水量：0m³/日
110m³/日 (パラメータとして設定)

● 物性値

	透水係数(cm/s)	設定間隙率
建屋外地盤	3.0×10 ⁻³ ※1	0.16※3
建屋外壁	1.0×10 ⁻⁵ ※2	—

- ※1：3次元浸透流解析結果 (汚染水処理対策委員会にて報告) における“中粒砂岩”の透水係数より設定。
- ※2：3次元浸透流解析結果 (汚染水処理対策委員会モデル) における建屋流入量に基づき感度解析を行って同定した。
- ※3：3次元浸透流解析結果 (汚染水処理対策委員会モデル) における地下水位低下速度に基づき、感度解析を行って同定した。

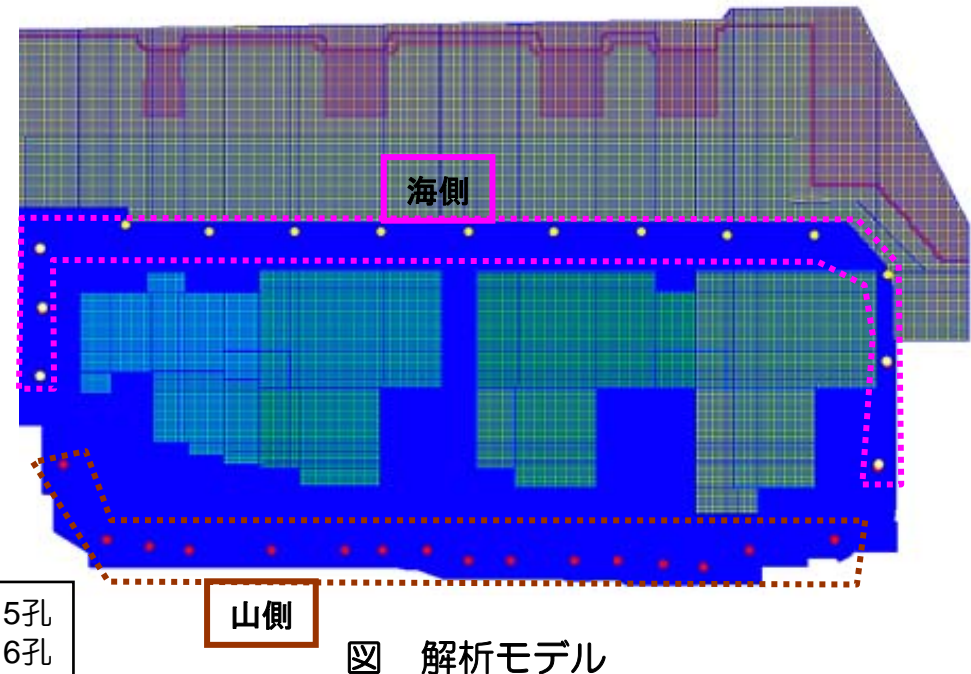


図 解析モデル

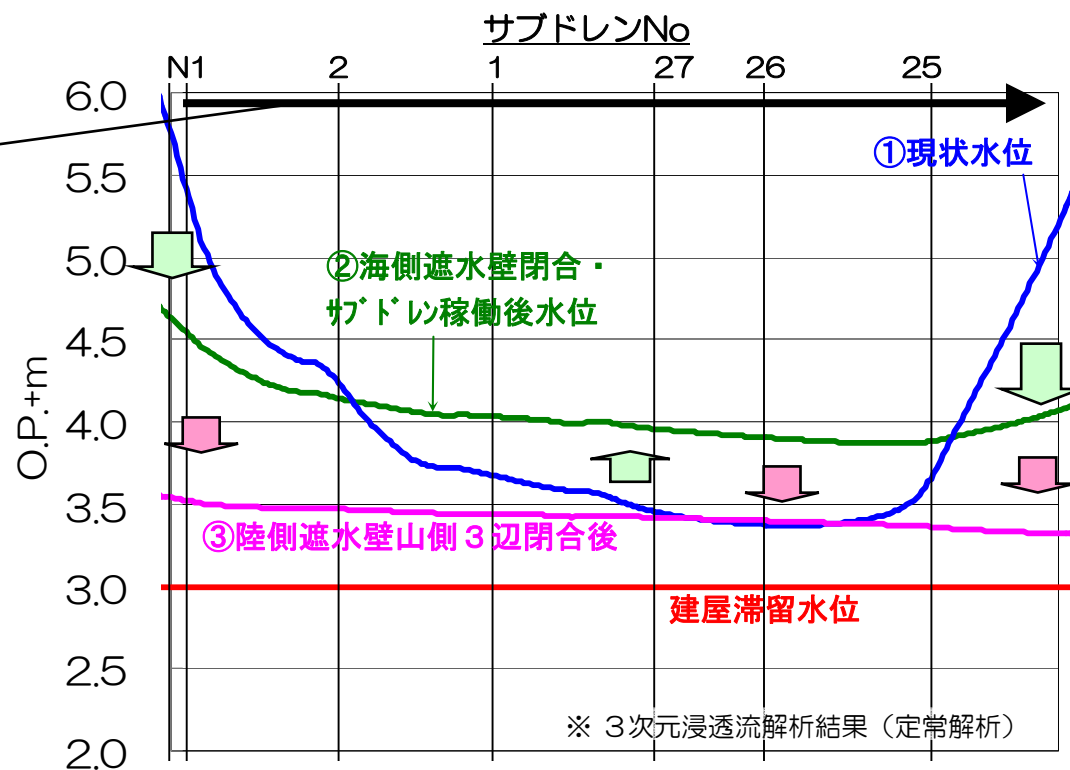
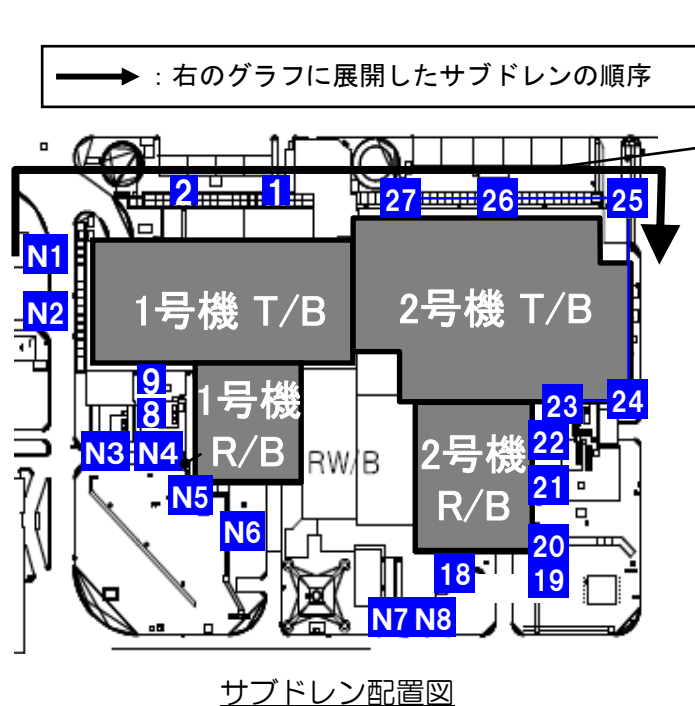
陸側遮水壁の遮水性発現による水位低下について

海側遮水壁閉合および陸側遮水壁山側閉合による建屋海側の地下水位変動について（定常解析結果）

■ 建屋海側の地下水位変動に関する解析検討結果

- 建屋海側の地下水位は、海側遮水壁閉合により50cm程度上昇する。
- その後、陸側遮水壁山側3辺閉合により同程度地下水位が低下し、建屋海側の地下水位はほぼ現状水位と同程度となる。

揚水井	揚水井の設定水位	建屋滞留水の水位	備考
サブドレンピット	建屋滞留水の水位 +1.0m	OP+3.0m	地下水バイパス汲上げ 海側遮水壁閉塞
地下水ドレンポンド	地表面(GL) -1.0m	—	



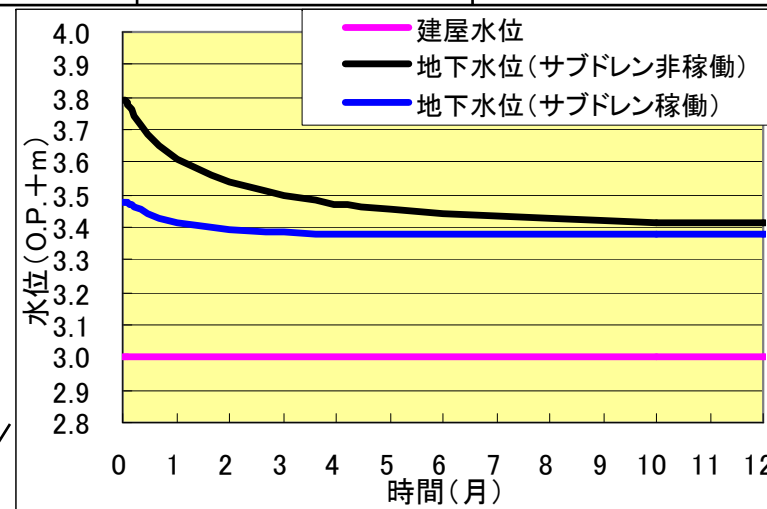
各設備稼働に伴う地下水位の変化（1/2号建屋海側）

※サブドレン稼働後水位は、建屋際約50cm位置での水位を示す。

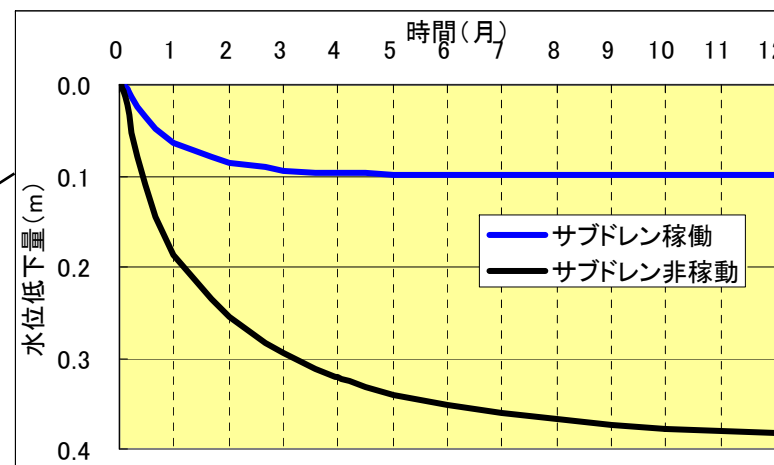
陸側遮水壁山側の遮水性発現に伴う建屋海側の地下水位低下量と低下速度

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工 （ウェルポイント）	稼働 （稼働水位： GL-1.0m （O.P.+3.0m））
	地下水ドレン	
	フェーシング	100%
4～10m盤	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼働（稼働水位： 建屋水位+1m） 非稼働
	陸側遮水壁	山側3辺閉合 （海側未閉合）
	注水井からの注水	無

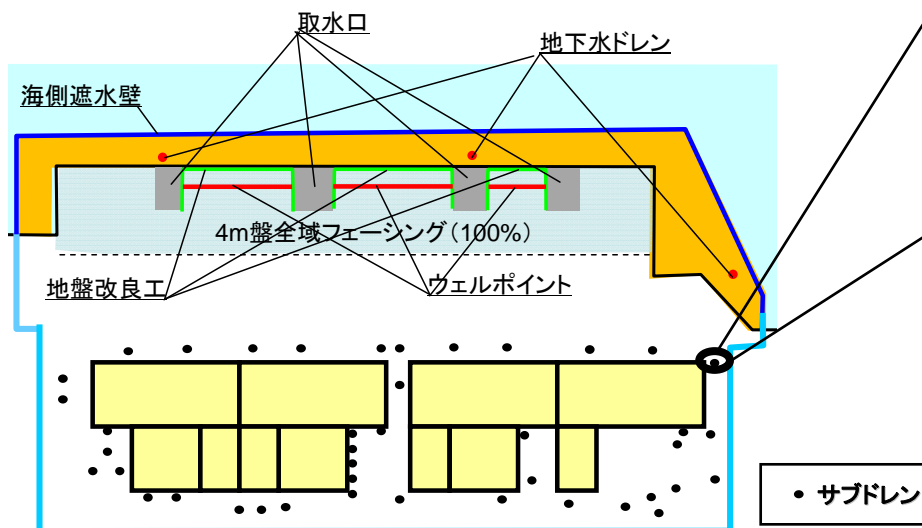
降雨量	約4mm/日 一定 （建屋以外の領域に降雨）	年平均降雨量1,545mm
降雨浸透率	55%	汚染水処理対策委員会報告より



陸側遮水壁の遮水性発現後の地下水位の経時変化



陸側遮水壁の遮水性発現後の地下水位低下量



極端に降雨が少ない場合の地下水位低下 解析条件

■ 解析の目的

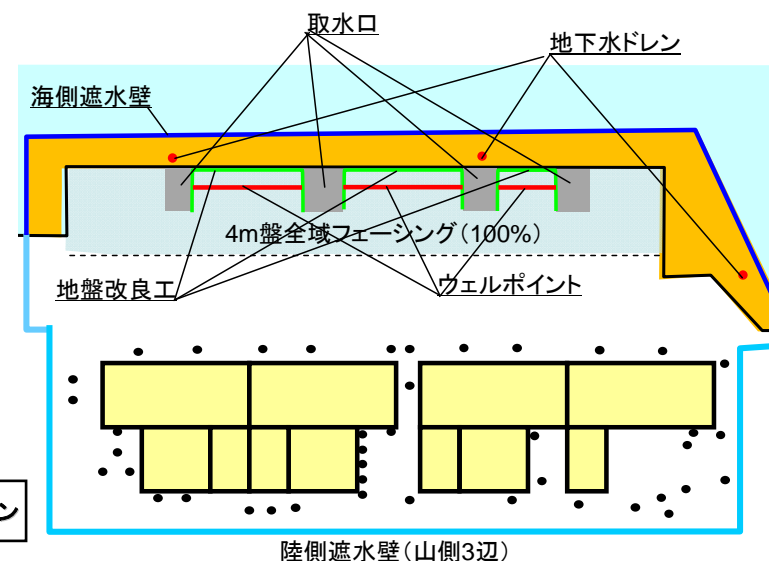
- 極端に降雨が少ない場合の地下水位低下予測
- 上記に対する対応としての注水井からの注水の効果について

■ 解析モデルおよび手法

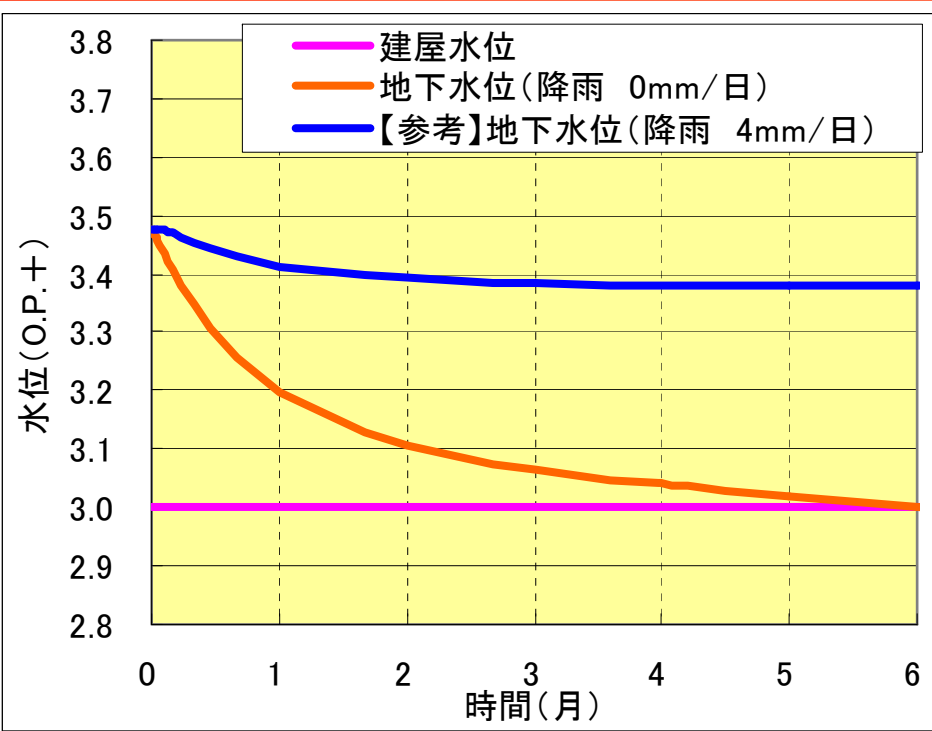
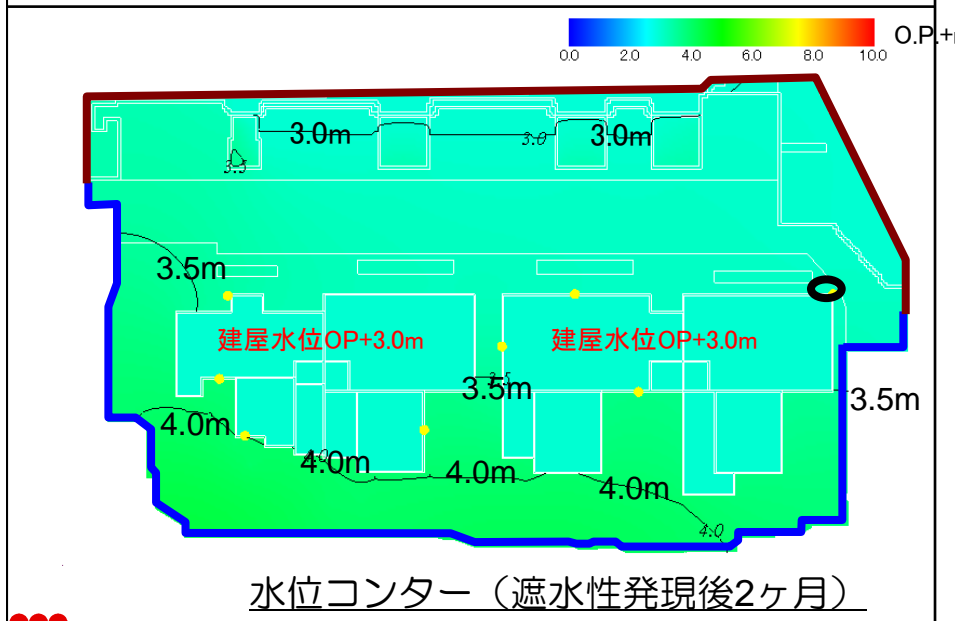
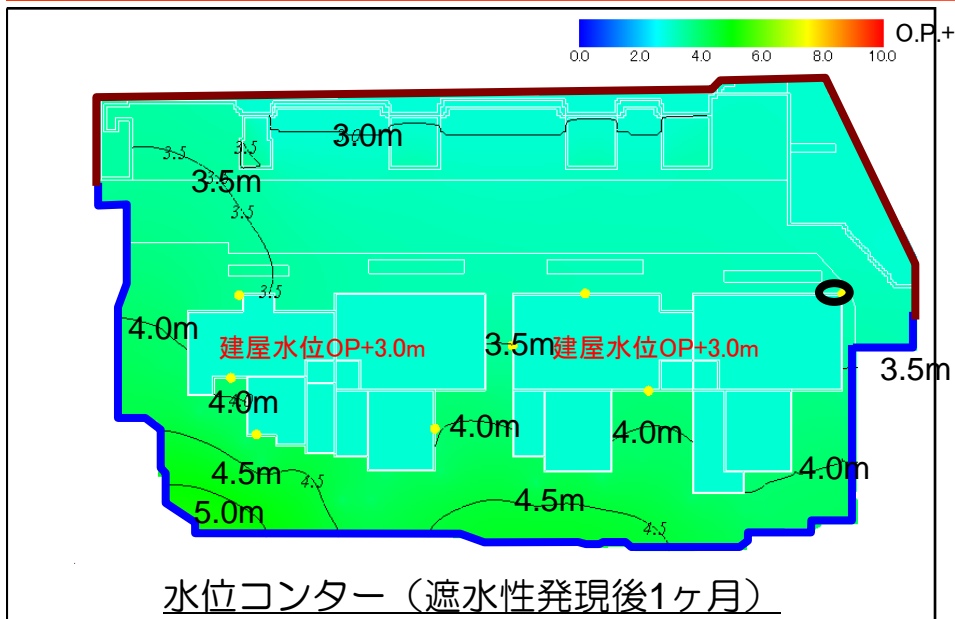
- 解析モデル化領域：海側遮水壁と陸側遮水壁山側3辺で囲まれた領域
- 解析手法：準3次元解析（GWAP）による非定常解析

各設備		解析条件
海側（鋼管）遮水壁		閉合
4m盤	地盤改良	完了
	揚水工 （ウェルポイント）	稼動 （稼働水位： GL-1.0m （O.P.+3.0m）
	地下水ドレン	
	フェーシング	100%
4～10m盤	フェーシング	0%
10m盤 （陸側遮水壁内）	フェーシング	0%
	サブドレン	稼動（稼働水位： 建屋水位+1m）
	陸側遮水壁	山側3辺閉合 （海側未閉合）
	注水井からの注水	0m ³ /日 110m ³ /日

降雨量	0mm/日
-----	-------

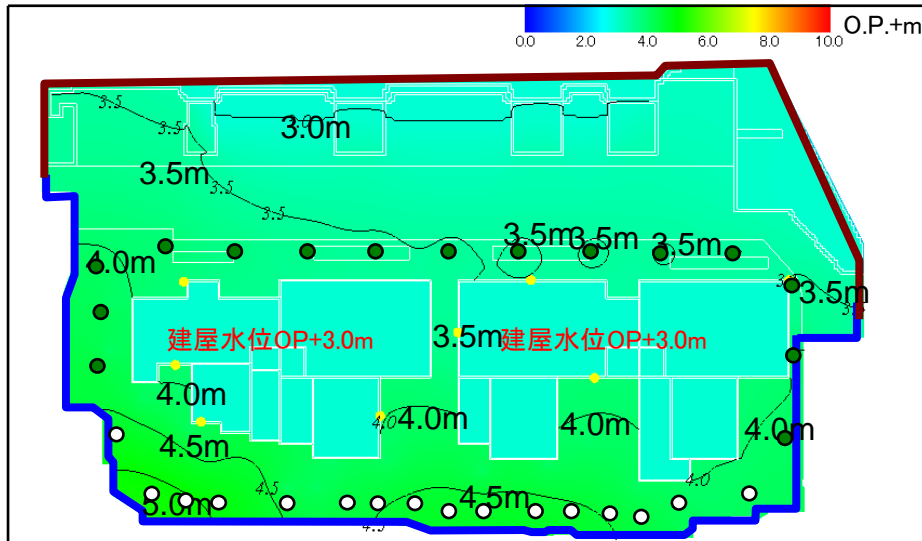


極端に降雨が少ない場合の地下水位低下 解析結果

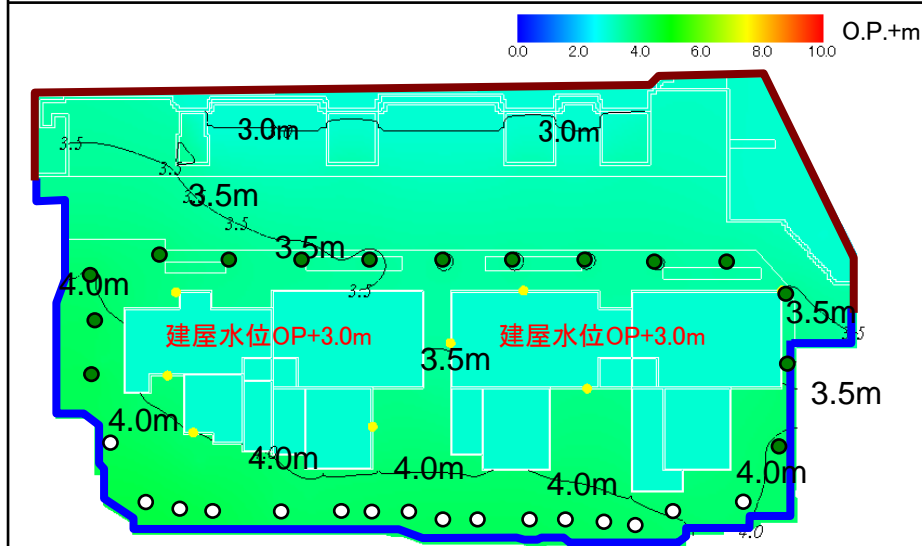


- 降雨が全くない場合、10mm/日（0.3m/月程度）の速度で建屋海側の水位が低下する。
- 建屋滞留水の移送能力は約50mm/日（1.5m/月程度）あり、十分余裕を持っている。

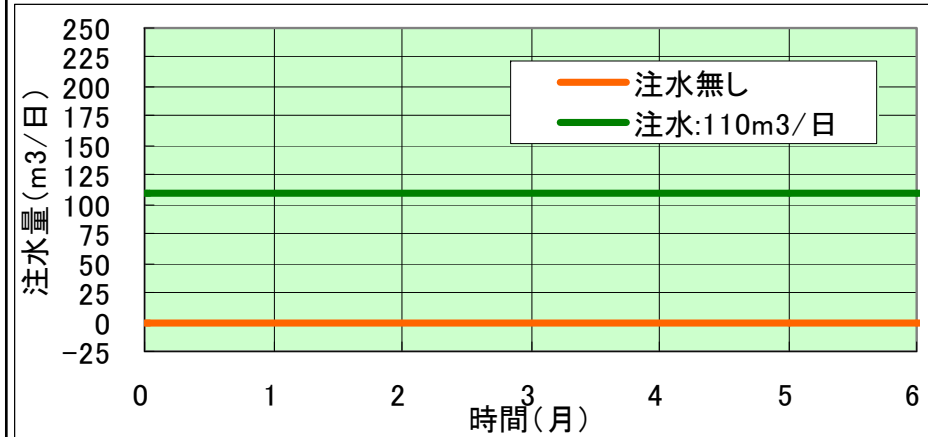
極端に降雨が少ない場合の地下水位低下に対する対応 注水井からの注水



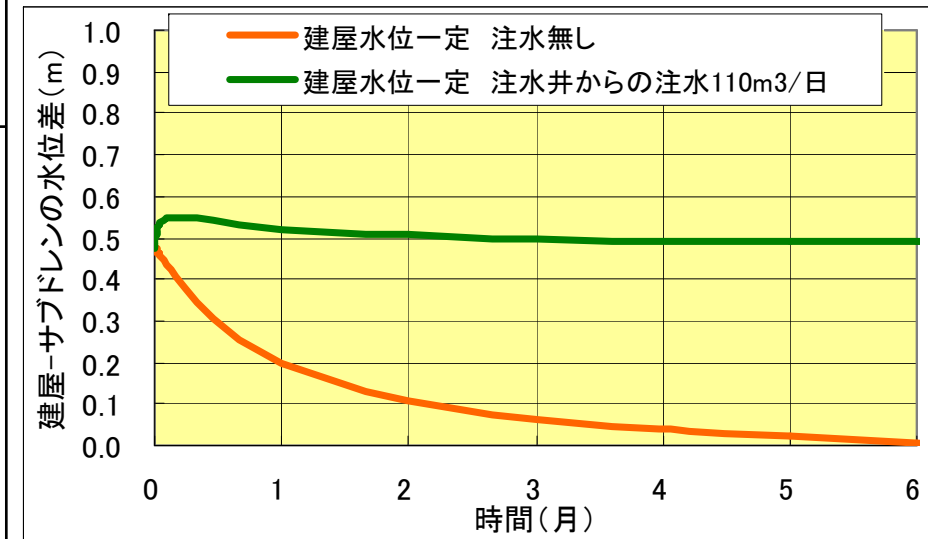
水位コンター（遮水性発現後1ヶ月）



水位コンター（遮水性発現後2ヶ月）



注水井からの注水条件



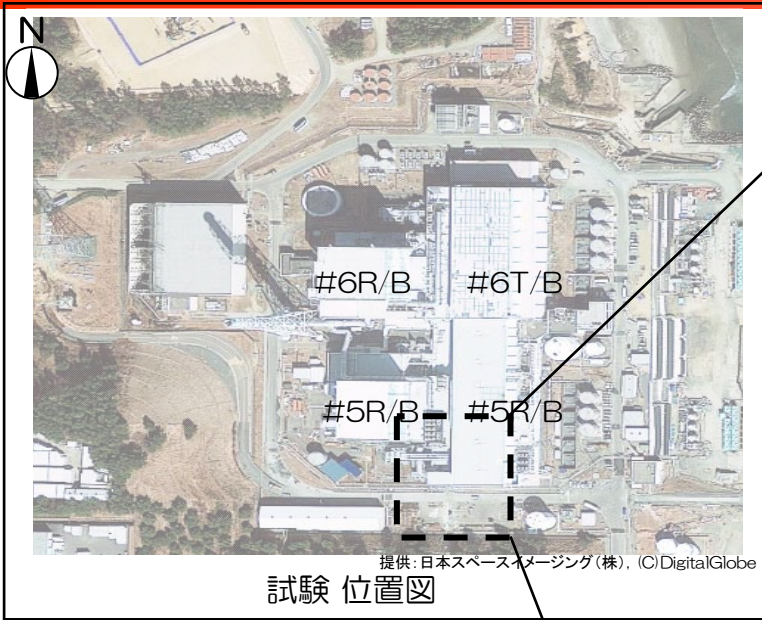
建屋-地下水位 水位差の経時変化

■ 必要に応じた注水井からの注水により、建屋と地下水位の水位差を確保できる。

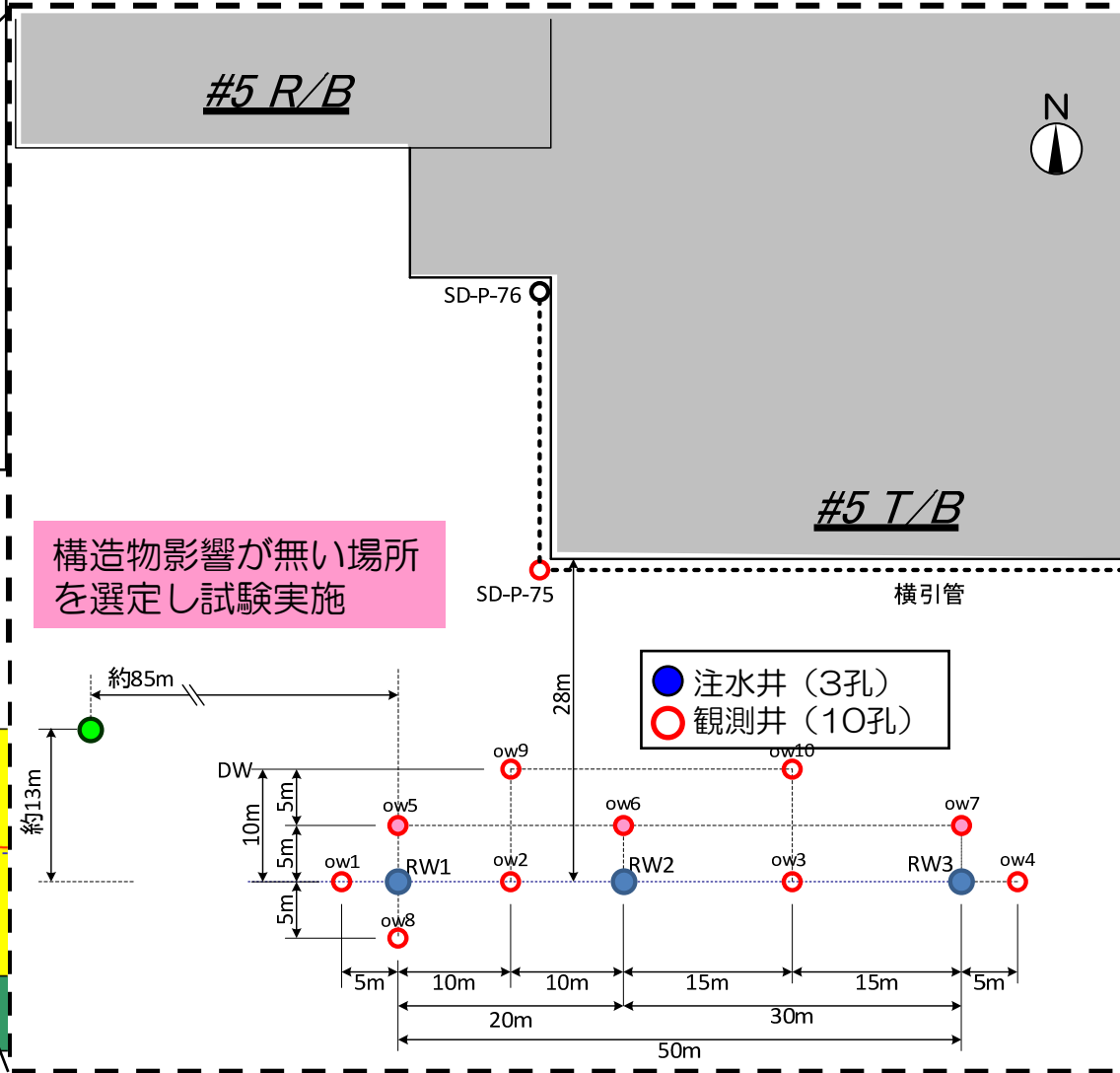
- 注水井（注水中）
- 注水井（停止）

原地盤における注水試験結果と注水設備

原地盤における注水試験（フィージビリティ・スタディ）の概要

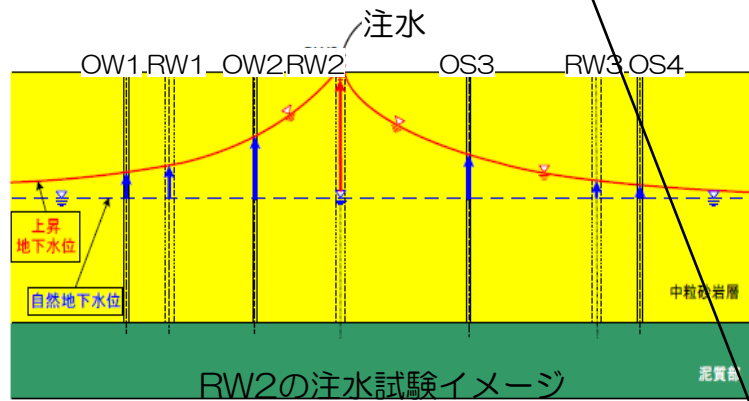


- 5号機建屋南側にて中粒砂岩層*を対象として注水試験等を実施。
※ 1~4号機建屋周辺の注水対象土層と同種の土質条件



■ 目的

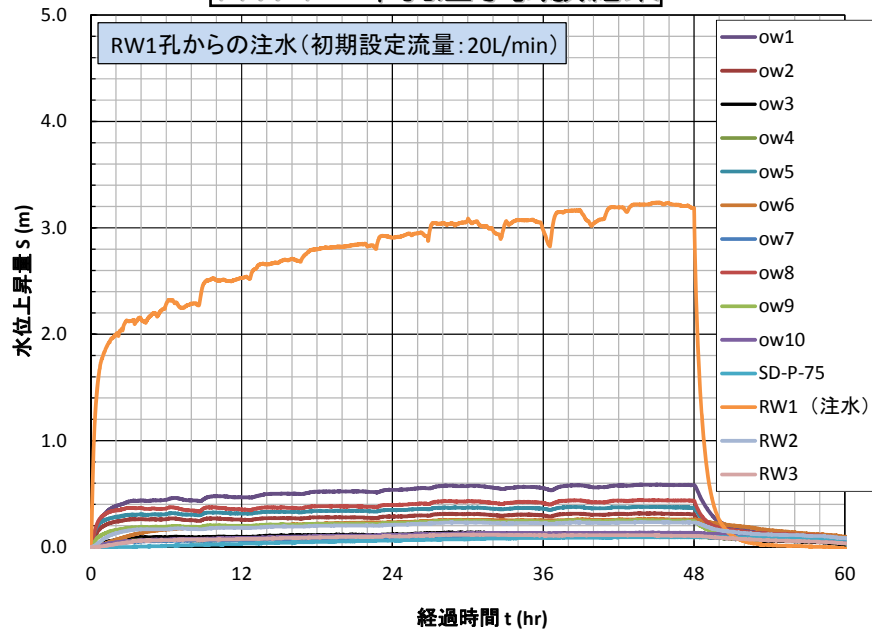
- 注水井の注水性能の把握
- 注水による周辺地盤の地下水位への影響
→注水井配置を設計する地下水解析の検証



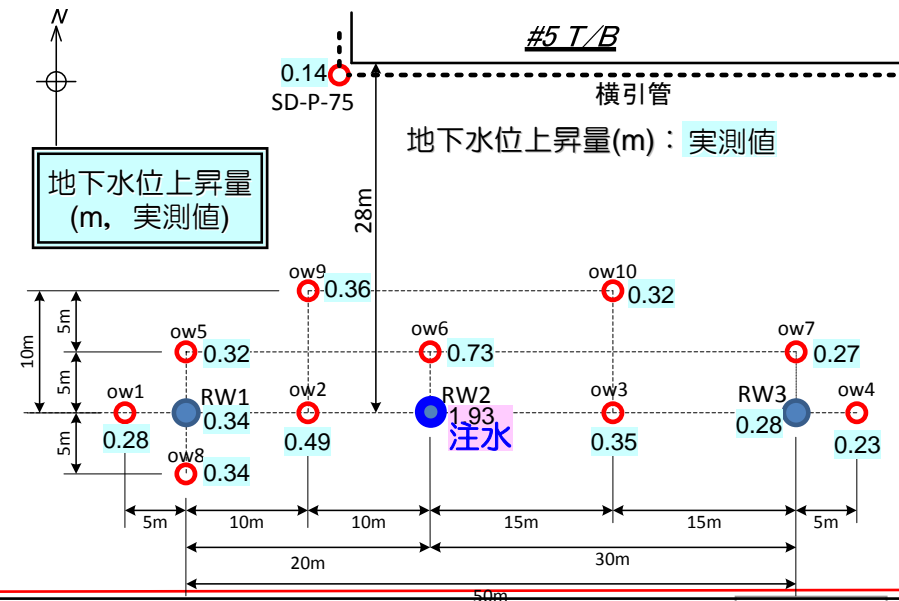
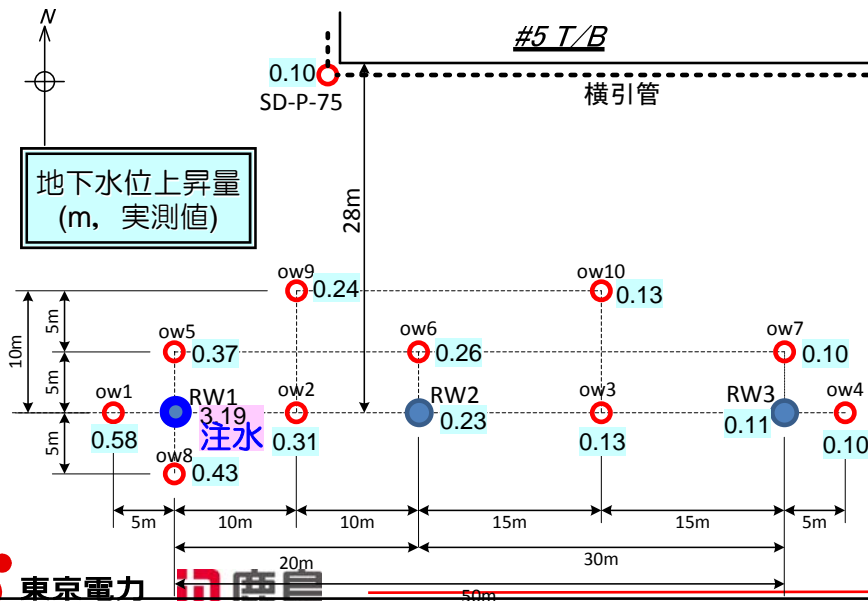
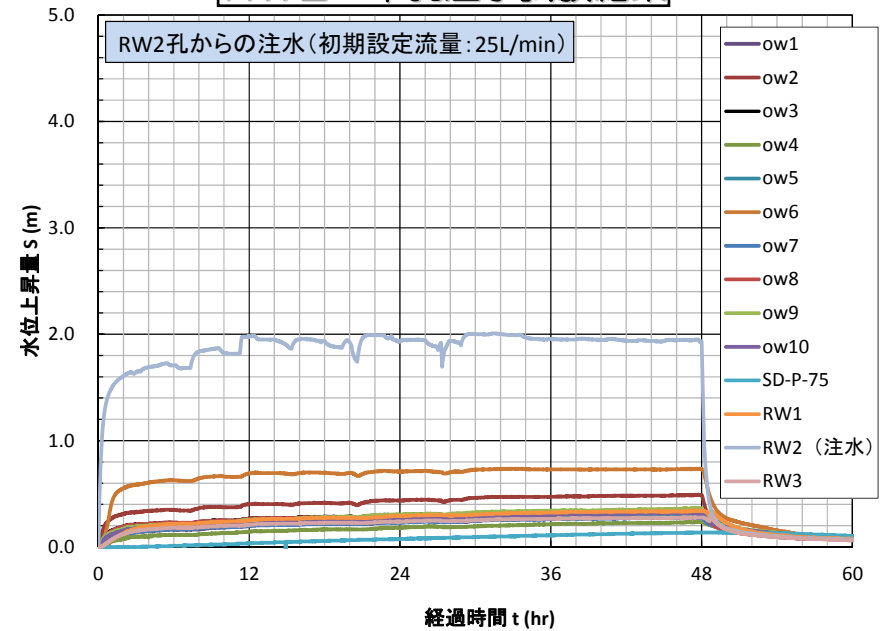
注水井・観測井配置図

原地盤における注水試験結果 (単孔注水RW1・RW2)

RW1 単孔注水試験結果

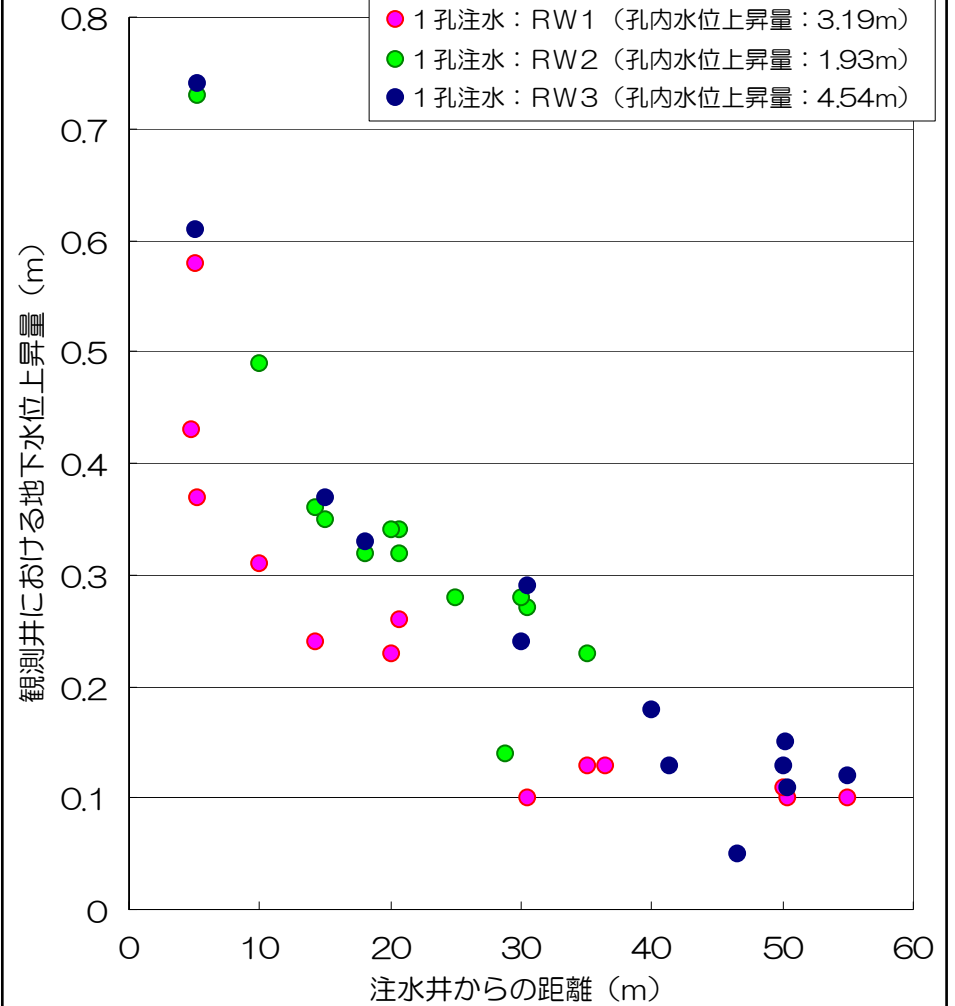
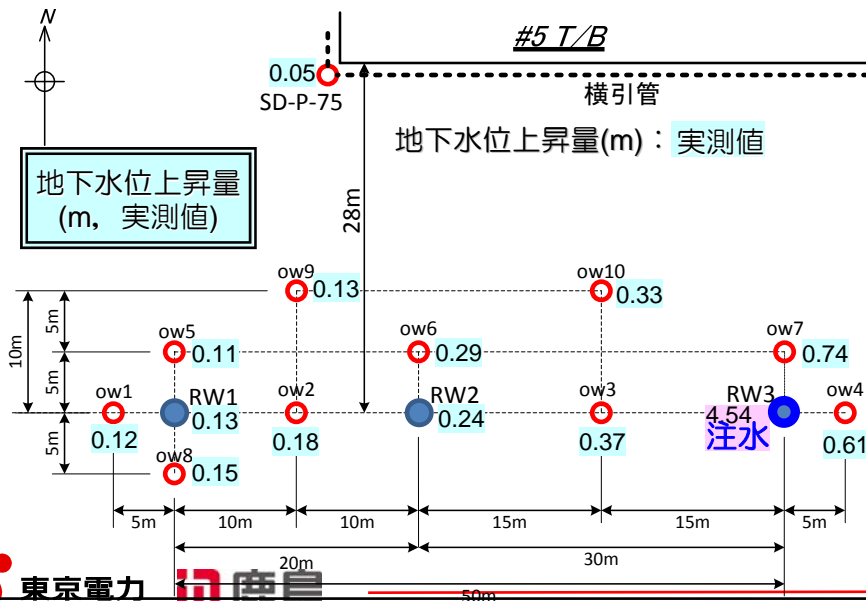
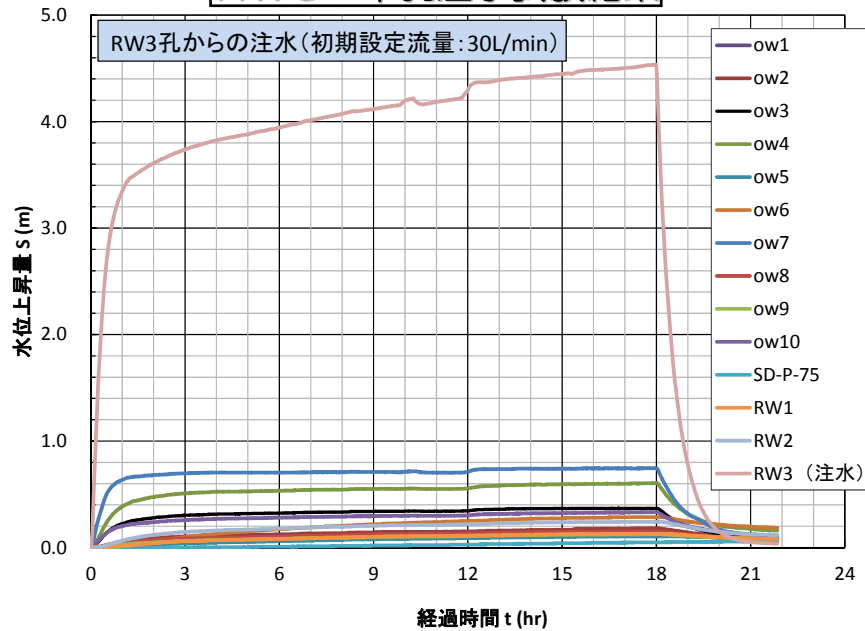


RW2 単孔注水試験結果



原地盤における注水試験結果（単孔注水：RW3，地下水位上昇量（3試験結果集約））

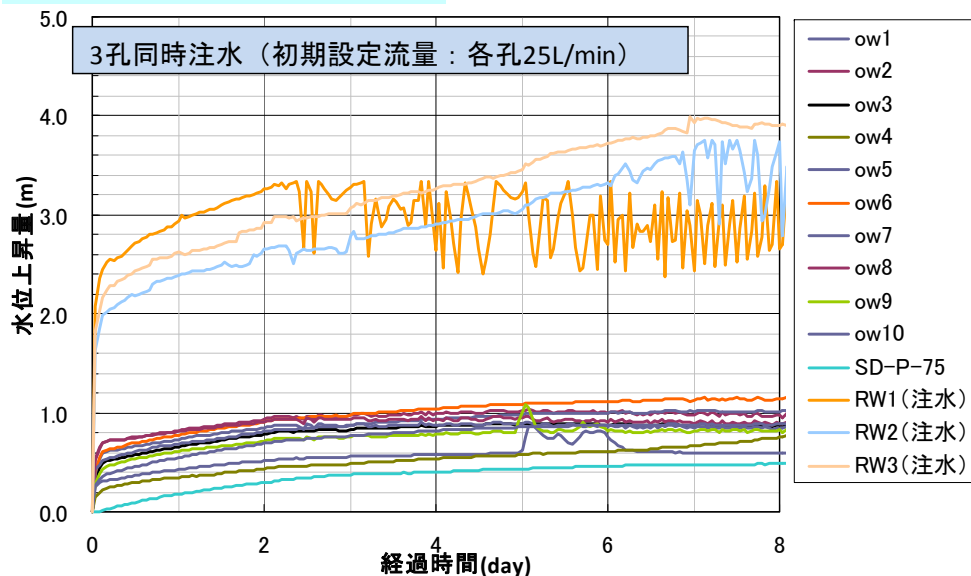
RW3 単孔注水試験結果



注水井からの距離50m程度まで注水の影響が達している

原地盤における注水試験 3孔 (RW1~3) からの注水試験結果 (実測値 および 解析結果)

◆ 地下水位上昇量 (実測)

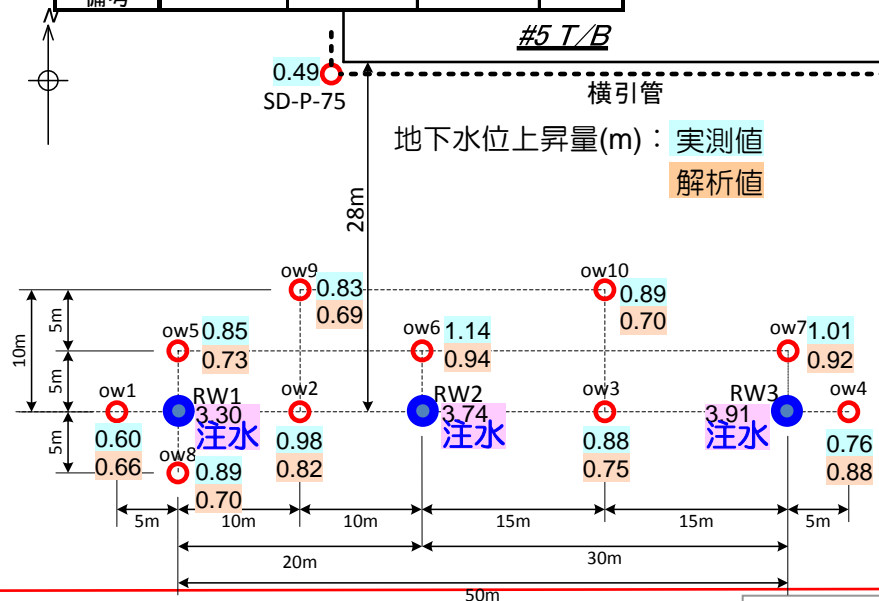
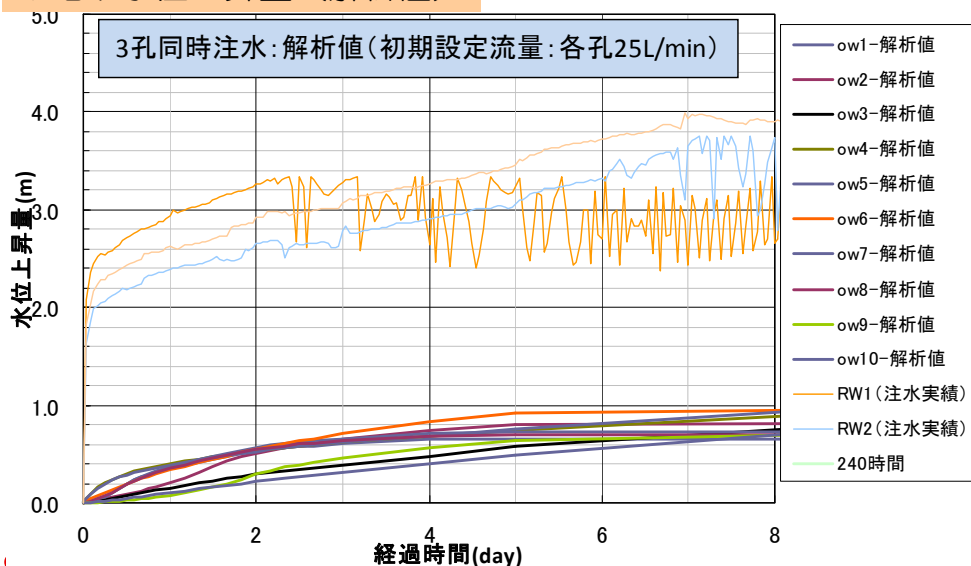


■ ほぼ、解析と同程度以上まで注水により水位が上昇している。

地下水位上昇量と注水井からの距離

	水位上昇量 :実測値(m)	水位上昇量 :解析値(m)	最も近い 注水井との 距離(m)	備考
ow1	0.60	0.66	5.0	
ow2	0.98	0.82	10.0	
ow3	0.88	0.75	15.0	
ow4	0.76	0.88	5.0	
ow5	0.85	0.73	5.2	
ow6	1.14	0.94	5.2	
ow7	1.01	0.92	5.2	
ow8	0.89	0.70	4.8	
ow9	0.83	0.69	14.3	
ow10	0.89	0.70	18.1	
SD-P-75	0.49	—	28.7	
RW1	3.30	—	—	注水井
RW2	3.74	—	—	注水井
RW3	3.91	—	—	注水井
備考				

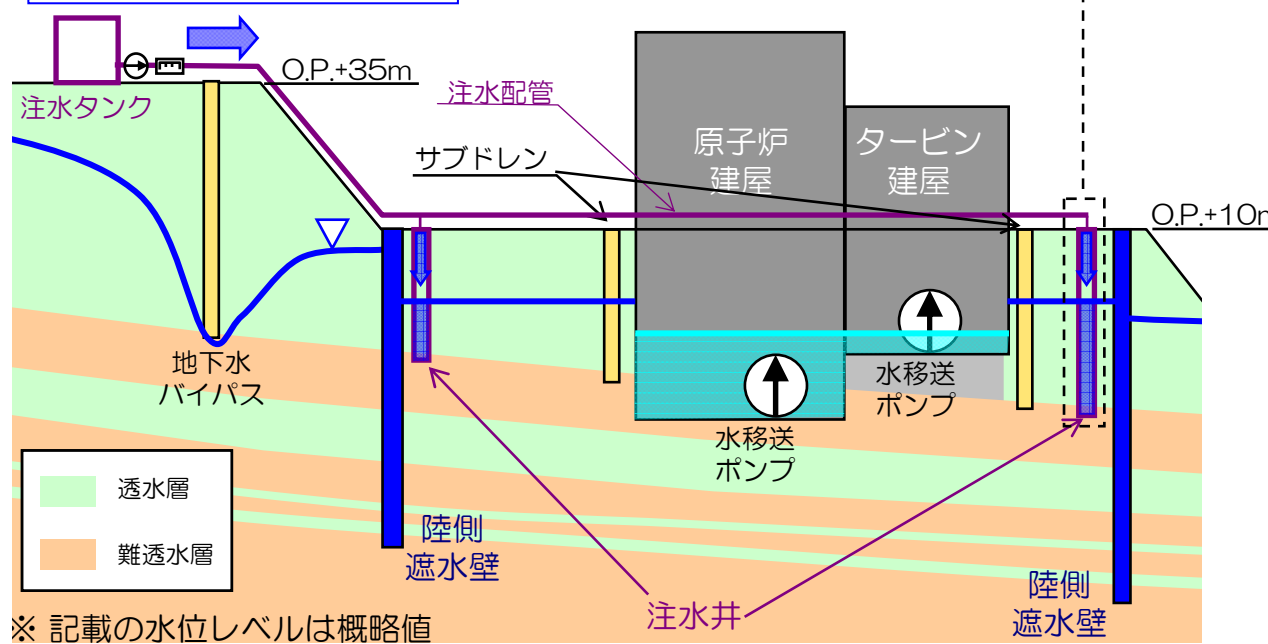
◆ 地下水位上昇量 (解析値)



注水設備概要（断面図）

注水井内径：450mm
 注水井深さ：10～20m程度
 （中粒砂岩層および埋戻し土に水を供給）

最大送水量：約360m³/日



※ 記載の水位レベルは概略値

