

建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況

2022年9月29日

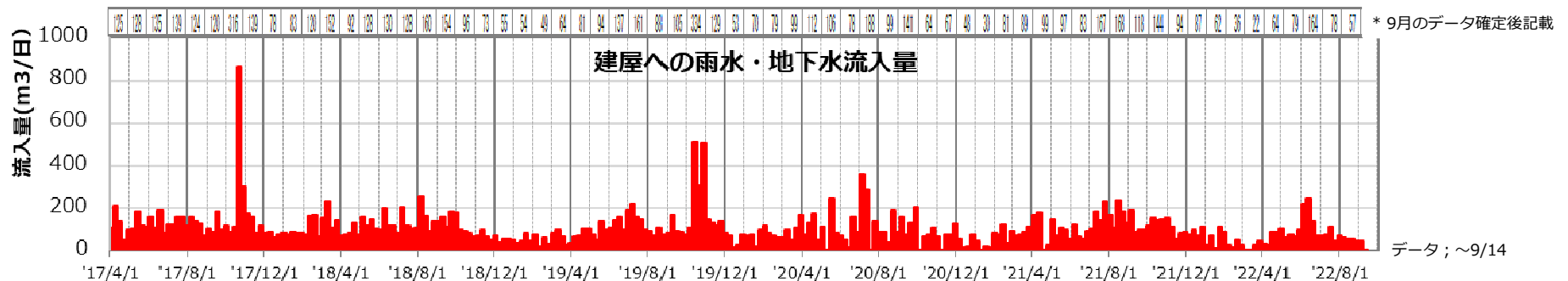
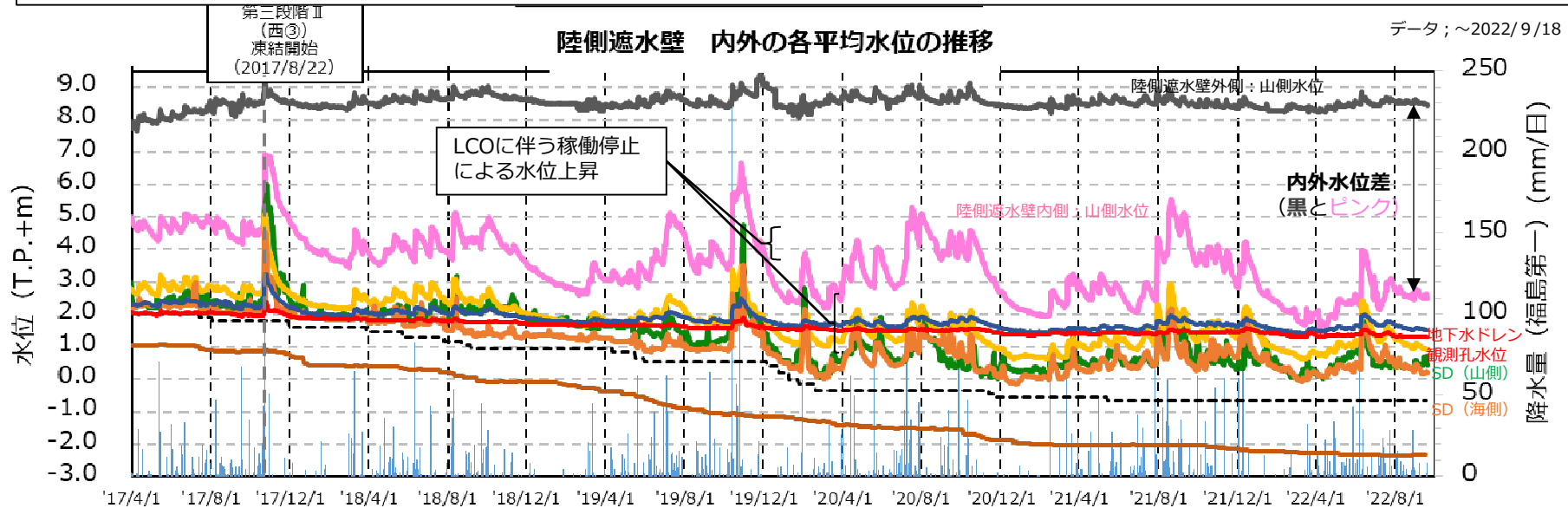
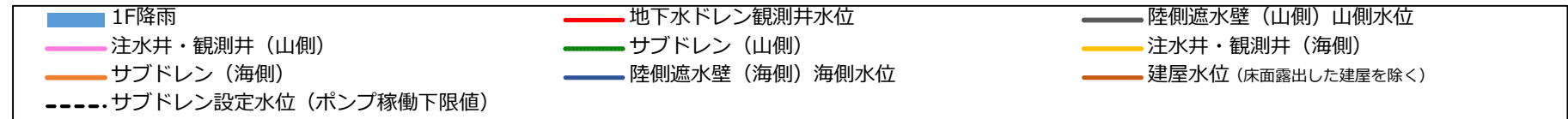
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 建屋周辺の地下水位、サブドレン等のくみ上げ量について	P 2～3
2. 汚染水発生量の状況について	P 4
3. 1-4号機建屋周辺局所止水の試験実施状況について（速報）	P 5～17
参考資料	P 18～38

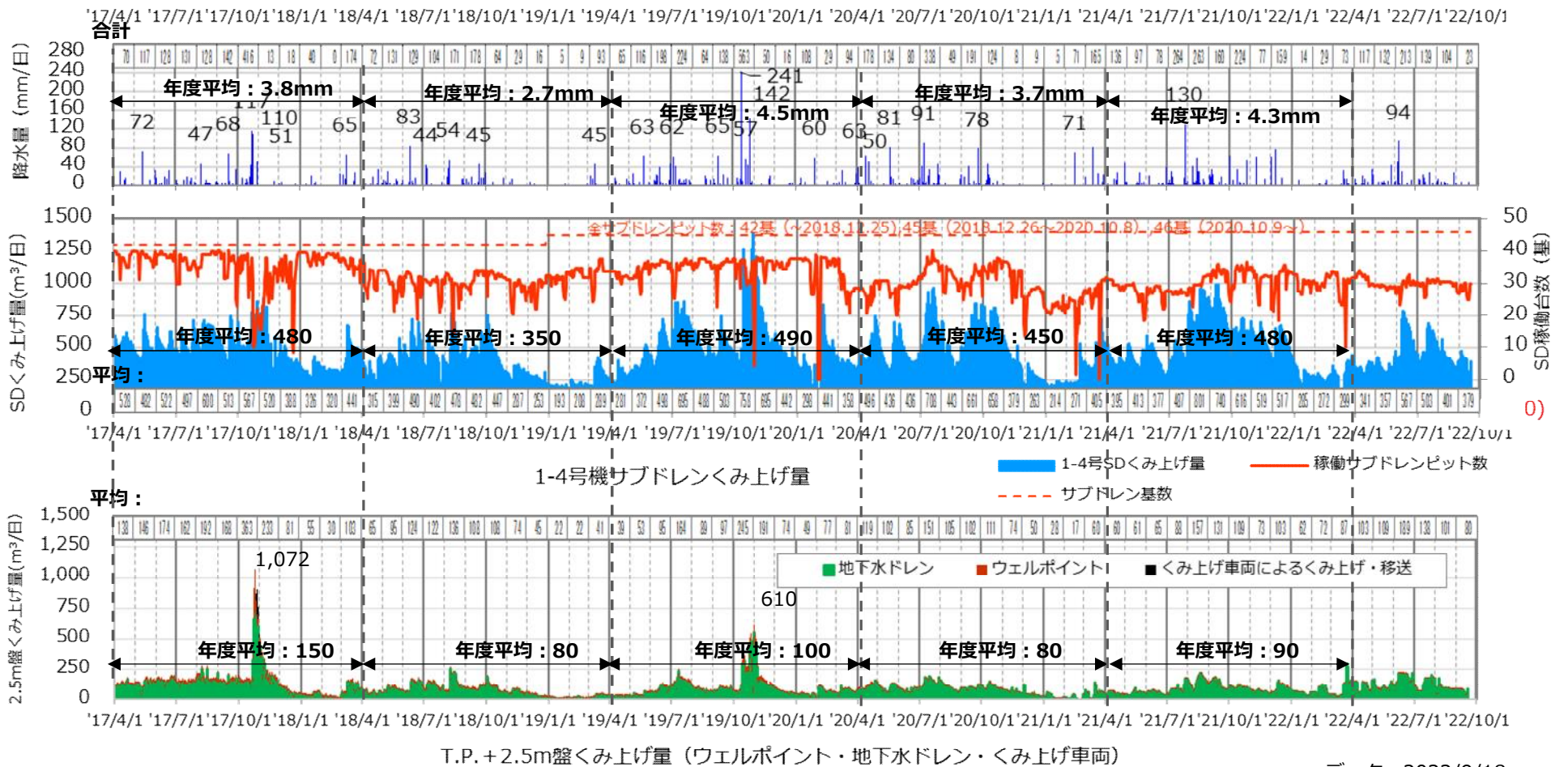
1-1. 建屋周辺の地下水位の状況

- 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は山側では降雨による変動があるものの、内外水位差は確保した状態が維持されている。
- 地下水ドレン観測井水位は約T.P.+1.4mであり、地表面から十分に下回っている（地表面高さ T.P.+2.5m）。



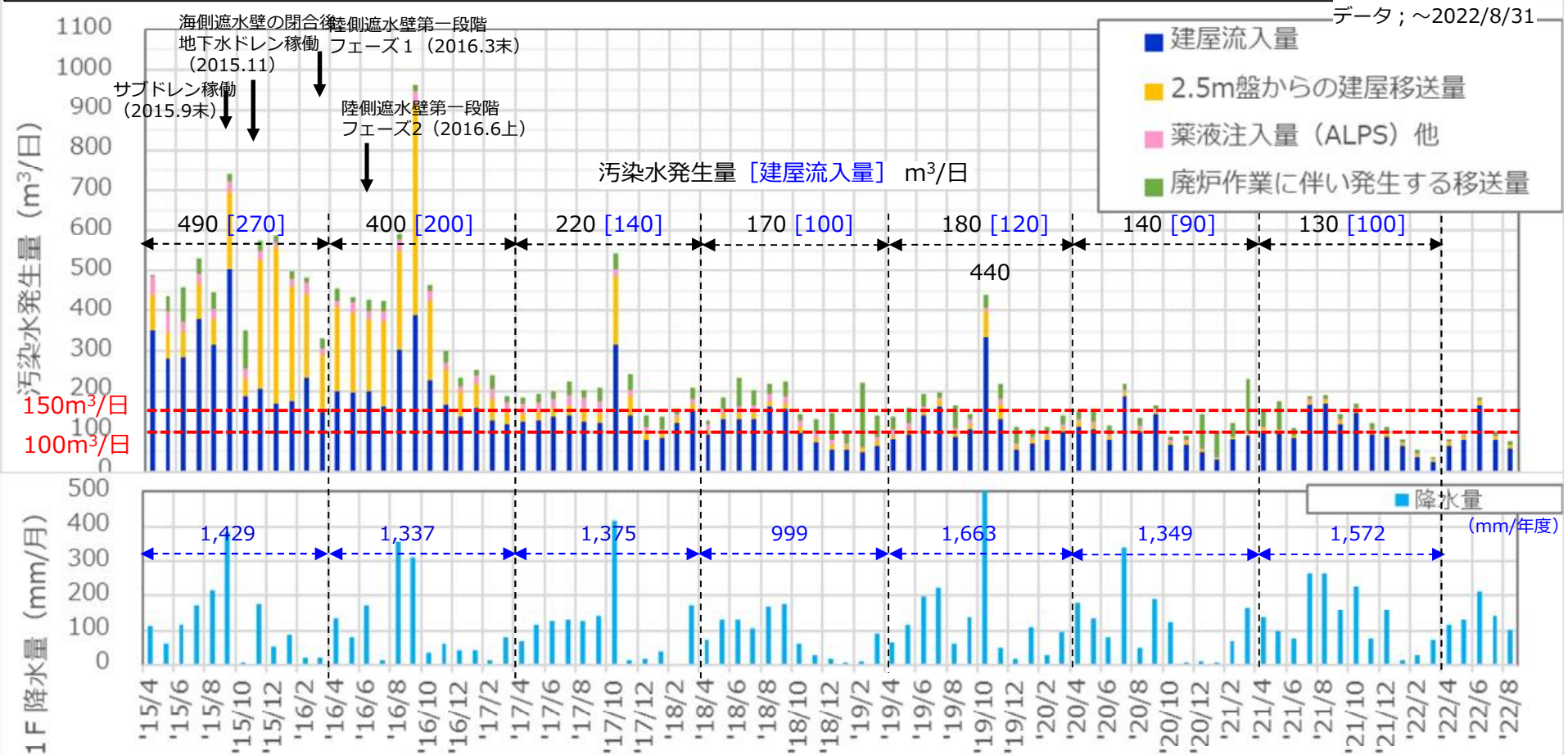
1-2.サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

- 1-4号機サブドレンは、降水量に応じて、くみ上げ量が変動している状況である。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、T.P.+2.5m盤エリアのフェーシングが完了しており、安定的なくみ上げ量で推移している状況である。



2-1.汚染水発生量の推移

- 2021年度は、降水量が1,572mm（2020年度:1,349mm）であり、平年降水量（1,473mm）よりも多い状況ではあるが、汚染水発生量は約130m³/日であった。
- 2022年度は、6月の降水量（213mm）による建屋流入量の増加に伴う汚染水発生量の増加が確認されたが、7月は降水量：139mm、建屋流入量は約80m³/日、8月は降水量：104mm、建屋流入量は約60m³/日であり、汚染水発生量は、ともに100m³/日を下回る状況である。

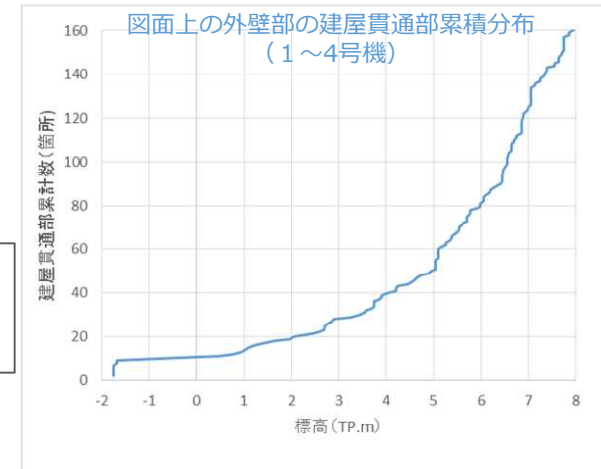
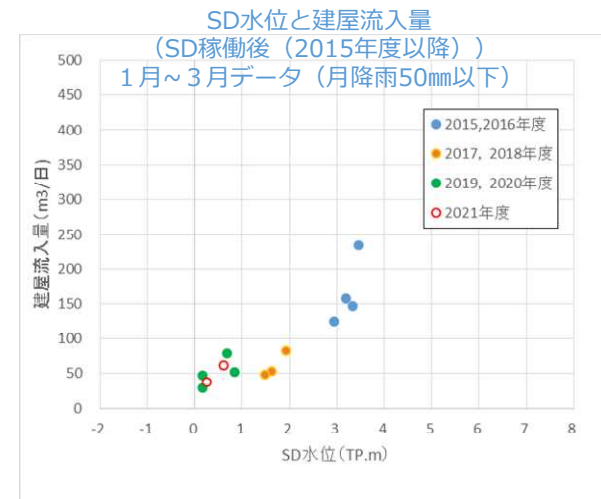
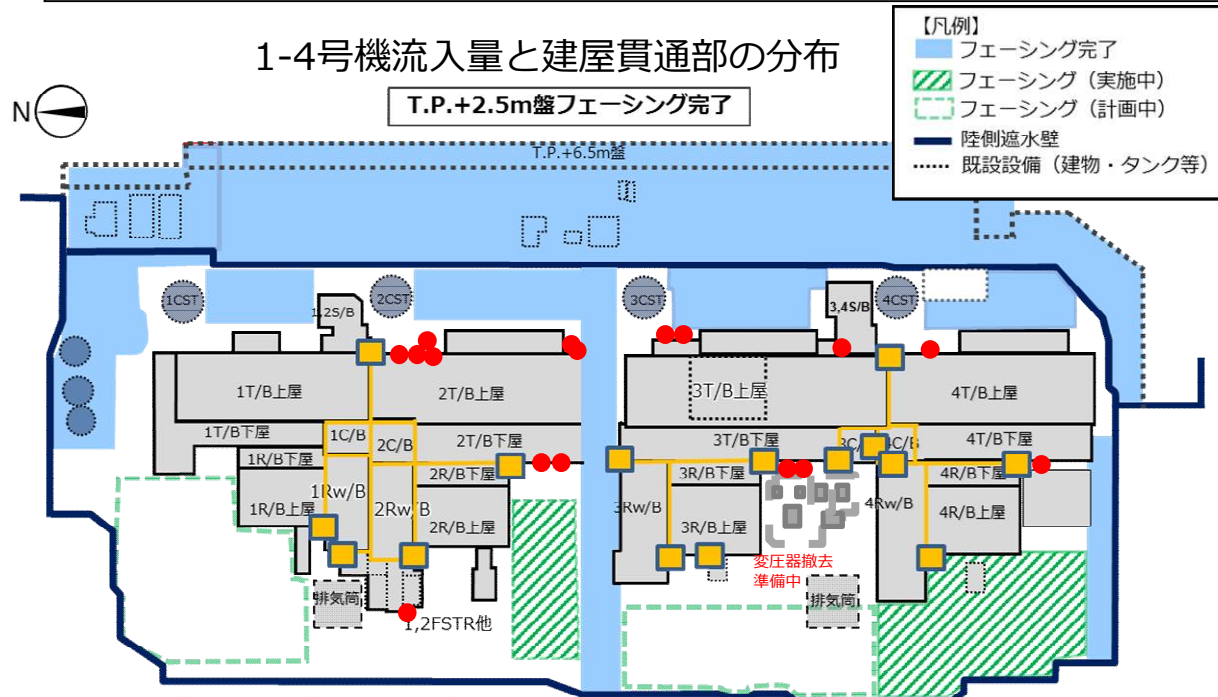


注) 2017.1までの汚染水発生量（貯蔵量増加量）は、建屋滞留水増減量（集中ラド含む）と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいいため、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1までの発生量の内訳は参考値である。

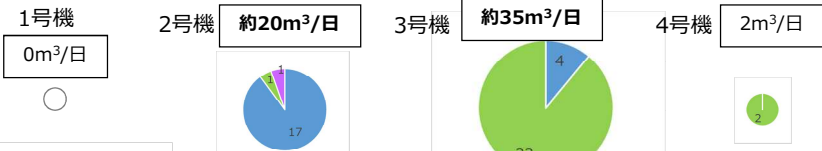
3.1-4号機建屋周辺局所止水の試験実施状況について（速報）

3-1. 今後の建屋流入量抑制対策の検討

- 建屋への流入量は、サブドレン稼働以降、降雨が少ない時期においては、サブドレン水位を低下させてきた事によって低減傾向が確認されている。これは、1-4号機建屋外壁の建屋貫通部（配管、ダクト・トレンチ等）の数が、水位の低下とともに減少していることが要因と評価している。
- 降雨時の一時的な建屋流入量の増加は、1-4号機周辺のフェーシングにより雨水流入対策を進めていく計画である。更なる流入抑制は、残存する配管等の建屋貫通部、建屋間のギャップ（すきま）端部への止水対策を検討する。



少雨期 (2022.2) の建屋流入量



R/B : 原子炉建屋
T/B : タービン建屋
Rw/B: 廃棄物処理建屋
C/B : コントロール建屋

- 深部 (TP.2m以下) 建屋貫通部 (16箇所)
海水配管トレンチ (閉塞済み) 含む
2号機: 9箇所、3号機: 5箇所、4号機: 2箇所
- 建屋間ギャップ端部 (外壁境界部) (15箇所)

3-2-1. 3号機の建屋外壁貫通部止水について

■ 3号機への流入量が約60m³/日と最も多いため、3号機の深部（T.P.+2m以深）における建屋外壁貫通部を対象に以下の調査を実施中。

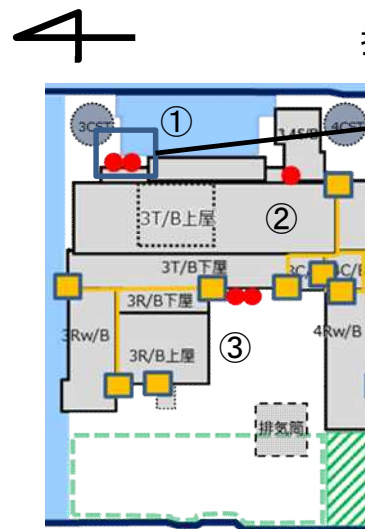
①3号T/B北東部（D/G室建屋外壁貫通部）

- ・地上に張り出した地下階に対して、カメラ調査により建屋内部の配管等の建屋外壁貫通部近傍の雨水・地下水の流れた跡等を確認する。
- ・地上部にSD等関連する設備の移送配管が配置されており、現時点では掘削作業が困難であるため、限定的な範囲で薬液注入時の建屋外壁貫通部の状況をカメラ調査により、確認する。

②3号取水電源ケーブルダクト

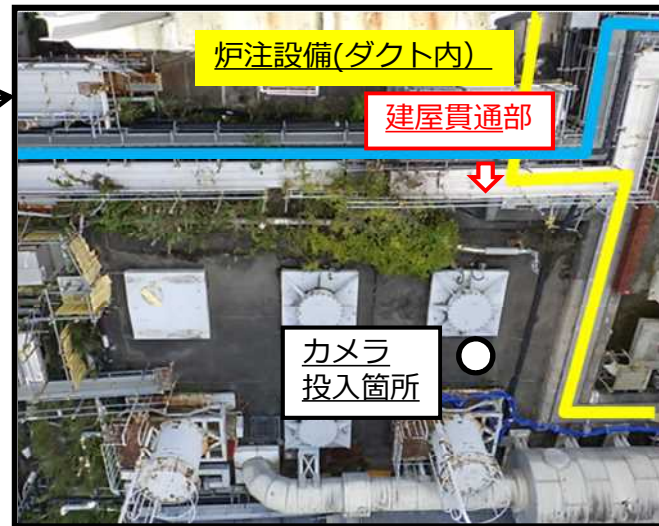
- ・カメラ調査により内部確認を実施し、たまり水が確認されれば抜き取り後、モルタル等で充填を検討する

3号T/B北東部海側状況



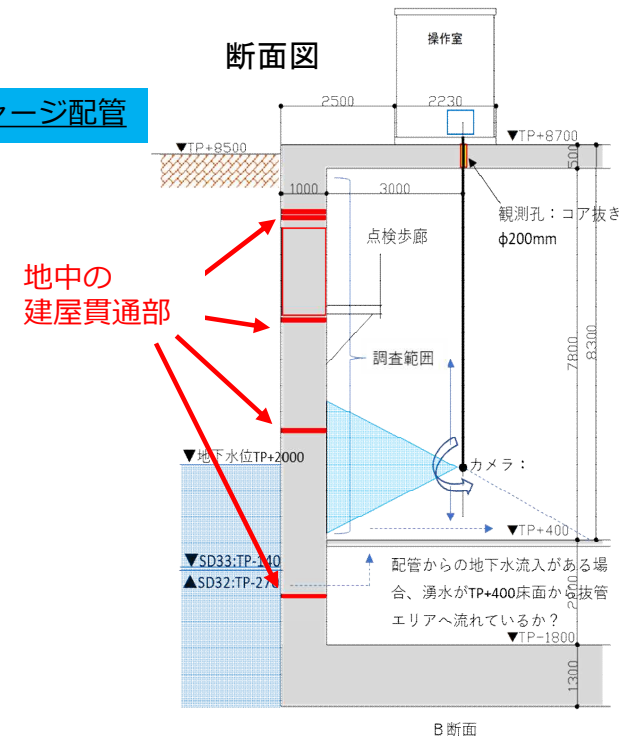
3号機周辺平面図(再掲)

拡大



T/B : タービン建屋

SD、リチャージ配管



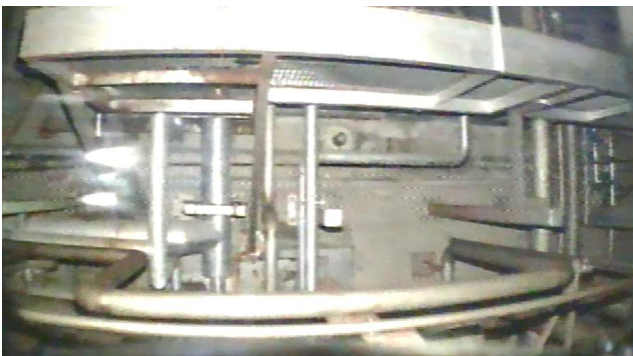
①3号T/B北東部海側状況（D/G室建屋外壁貫通部）

- 3号T/B北東部のD/G室天端スラブを地上部より削孔し、カメラ調査により建屋外壁貫通部の状況などを確認した。
- 東側の外壁貫通部付近T.P.+5m～T.P.+7m付近の配管沿いに多少のにじみが確認された。南側で確認されたにじみは地上部の水溜りからであることが確認されたため排水の対策を行った。
- 今後、外壁部で注入試験を行い、にじみの状況の変化の確認を行う予定であり、建屋外壁貫通部の状況を踏まえて、追加的な止水の可否を検討する。（追加的な止水に関しては、地上部のサブドレン移送配管などのリルートが必要）

東側 T.P.+5m～T.P.+7m付近：多少のにじみ



T.P.+3m～T.P.+5m付近：にじみ無し



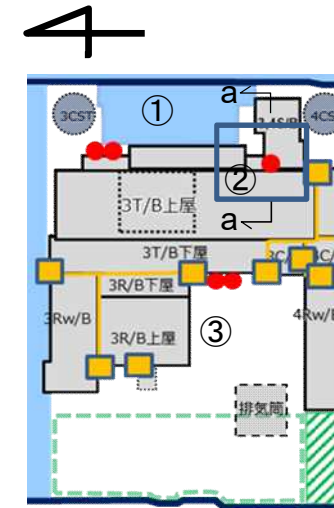
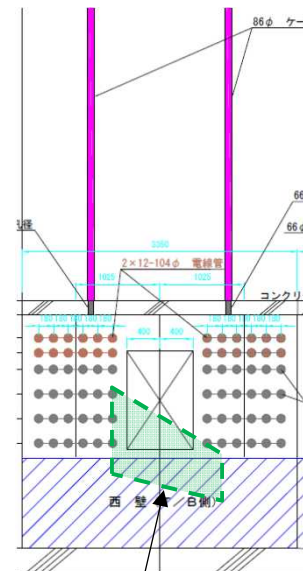
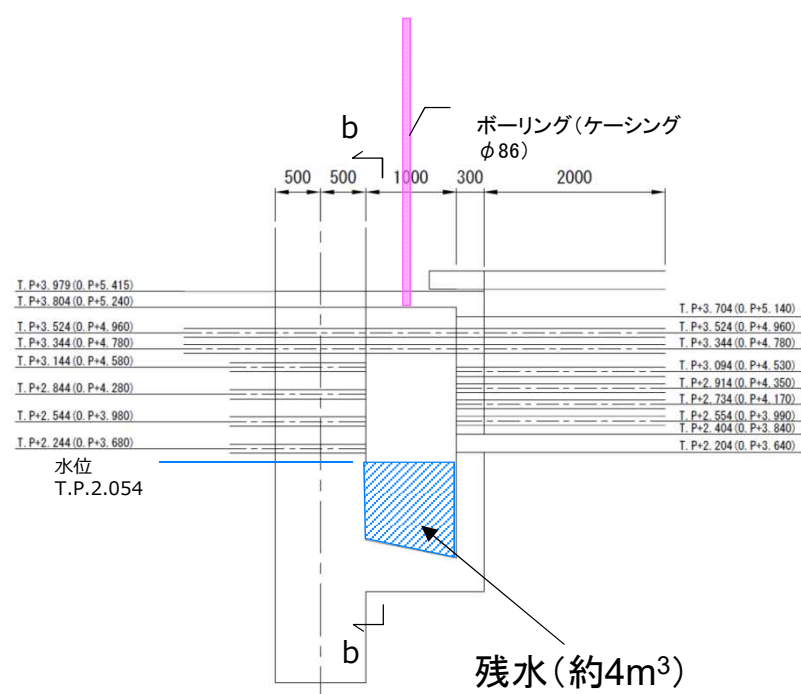
南側側壁（天井貫通部からにじみ）
⇒地上部水溜りあり、ポンプ排水済み



3-2-2. 3号機の建屋外壁貫通部の止水について

② 3号取水電源ケーブルダクト

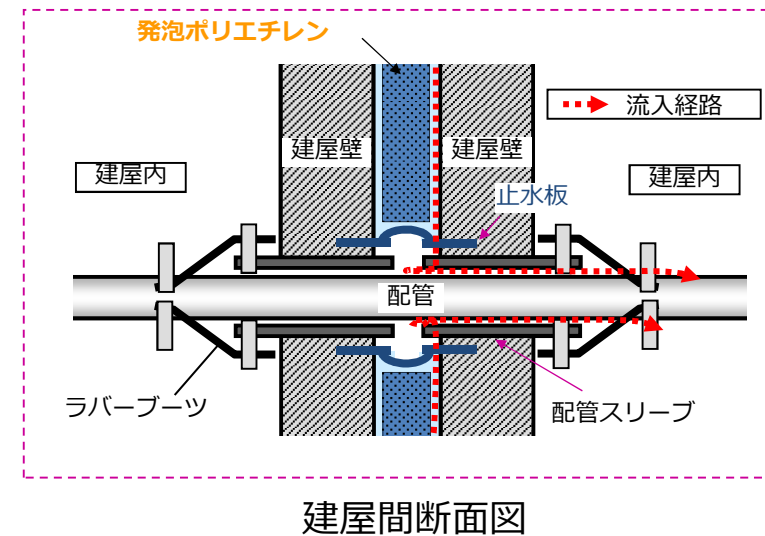
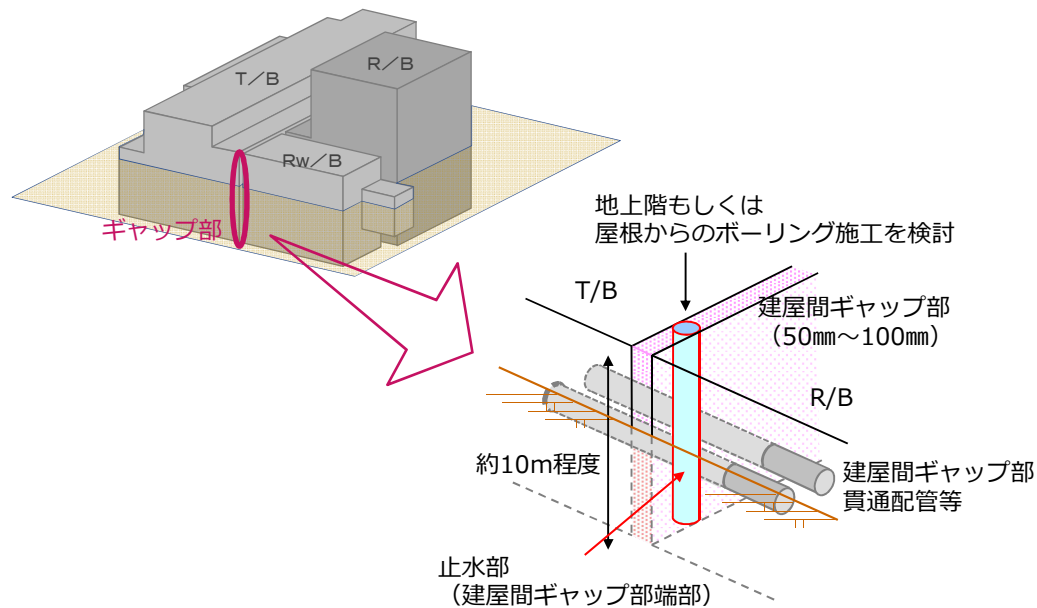
- 3号取水電源ケーブルダクトの建屋接続部ピット部を地上より削孔し内部を確認。
- 建屋外壁貫通部のケーブルより深部に若干のたまり水が確認されたため、抜き取り後、雨水・地下水の流入が生じているか確認のうえ、内部の充填を検討・実施する予定。



a-a 取水電源ケーブルトレンチ建屋接続部ピット断面図

3-3. 建屋間ギャップ部端部止水について

- 各建屋との建屋間には50～100mmのギャップ（隙間）が存在し、発泡ポリエチレンが設置されている。建屋間ギャップ部には、多数の貫通配管が存在しているため、外壁部から地下水が浸入している可能性が考えられることから、端部に止水部を設置する。
- 建屋間ギャップは、概ね底部に止水板が設置されており、外壁端部の範囲をボーリングで削孔し、削孔箇所にモルタル等で止水部を構築する工法を検討する予定である。



建屋間ギャップ部端部止水イメージ

建屋間ギャップとは？

原子炉建屋周辺の建屋同士を隣接して建設する際に生じる外壁間の50～100mmのスキマの事である。建屋間ギャップ内には、先行建屋外壁に発泡ポリエチレンが設置されており、地下水が地盤側から建屋間ギャップ部に浸入すると配管等貫通部から建屋内に地下水が流入する可能性が考えられる。

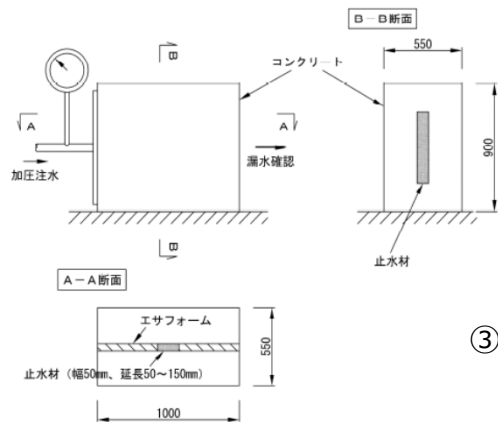


発泡ポリエチレン

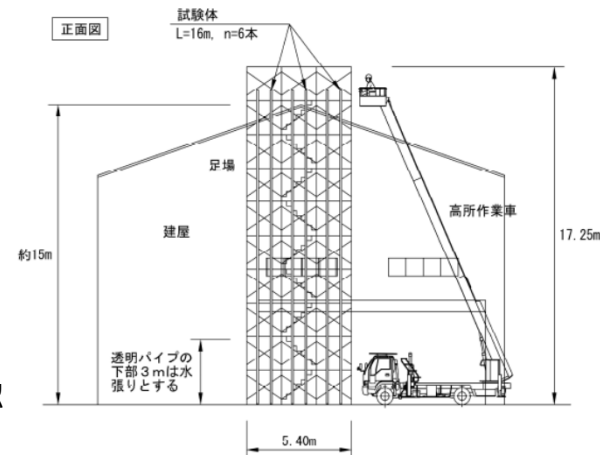
3-3. 建屋間ギャップ端部止水試験について

- 建屋間ギャップ端部止水を行うために下記試験を構外ヤードなどで実施中
 - 止水材として、一般的なモルタル、流動性の高いセメントベントナイト、変形追従性を有するポリブタジエン（樹脂系材料）を選定し、確認試験を行う。
- ①材料透水試験：止水材の止水性を確認
 - ②材料打設試験：10m程度上部より、φ50mmの配管内に打設し、充填状況を確認（複数材料、施工法）
 - ③削孔試験：ギャップ端部に止水部を構築するための削孔方法を確認（複数削孔器先端ビット、施工法）
 - ④総合止水試験：①～③で選定された材料、打設方法、削孔方法で止水部を構築し、止水性を確認する

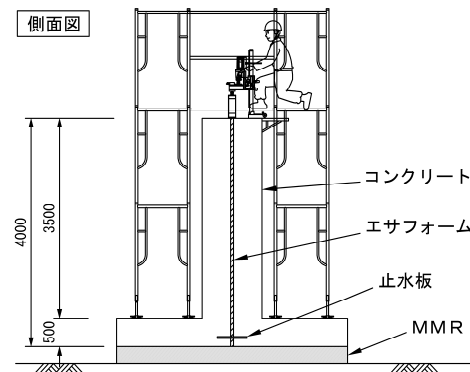
①材料透水試験：止水性の確認



②材料打設試験：各材料の10mの充填性及び施工性を確認。



③削孔試験、④総合止水試験
削孔方法を確認 止水性を確認



3-3-1. ①材料透水試験の実施状況について

- 材料透水試験は、約1m程度の試験体を作成し、材料3種、止水幅3種、施工法2種の18種類の試験に加えて、止水部を構築しない、発泡ポリエチレンのみの試験を行っている。
- 止水部に関しては、発泡ポリエチレン及びコンクリートに囲まれた範囲で構築している。
- 試験の結果、止水部とコンクリートの界面からのにじみ程度が確認された。



写真1. 試験体(加圧側)



写真2. 試験体(下流側)

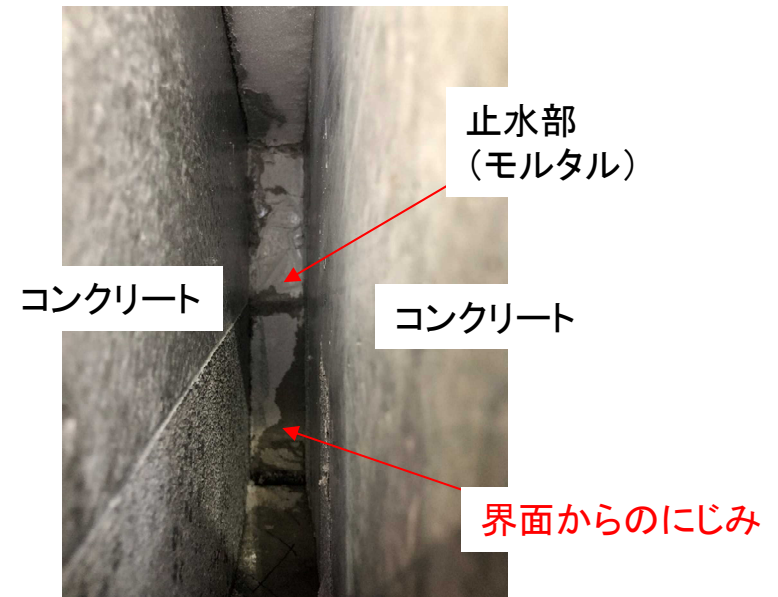
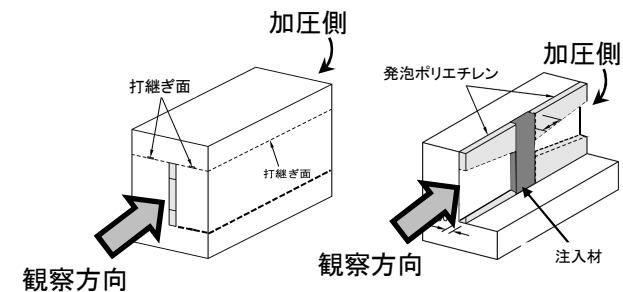


写真3. 試験状況
界面からの漏水確認



3-3-1. ①材料透水試験の実施状況について（速報：流量抑制割合）

- 止水部を構築せず、発泡ポリエチレンのみの通水量からの低減度を指標として各試験を評価した。
- どの止水材においても15cm程度の止水幅があれば、現状の1/100程度の止水性となることが確認された。
- モルタルにおいては、気中・水中打設においても止水性能は十分であり安定している。セメントベントナイトは、気中打設の止水幅5-10cmでは止水性能が十分でないことが確認された（今後要因は確認する予定）。ポリブタジエンは、止水幅が5cmで水中打設時に止水性能が十分でないことが確認された。

発泡ポリエチレン（切欠きなし）の通水量を1としてそれぞれの通水量を比率で表示している

注水圧力 0.02MPa

止水材料 止水材幅	モルタル		セメントベントナイト		ポリブタジエン	
	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設
5cm	1/100 ~	1/100 ~	*	1/50 ~ 1/100	1/10 ~ 1/50	1/1 ~ 1/5
10cm	1/100 ~	1/100 ~	*	1/10 ~ 1/50	1/100 ~	1/100 ~
15cm	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~



* : 試験体を解体する等による充填状況等を確認予定

流量計測は、流量に応じてビュレットまたはタンク内の水位低下量を2分～10分毎に読み取る方法で行っている。

3-3-2. ②材料打設試験の実施状況について

- 材料打設試験は、構外ヤードでφ50mmのパイプを用いて、約10m以上の上部から止水材の打設を行った。
- 材料に関しては3種類、打設手法について3種類について、打設時に底部2mに水がある状態で行った。
- 手押しポンプ打設はホース先端が液面下部1m程度になるように、自由落下打設は10m程度上部から、電動ポンプは配管底部にホース先端を固定してそれぞれ打設した。
- 自由落下打設では一部の材料で材料分離などを生じる結果が確認された。

試験（全景）



写真1. 足場設置状況
(足場背面側にアクリルパイプを設置)

試験状況（下端部）



写真2: ポリブタジエン
自由落下



モルタル
電動ポンプ



ポリブタジエン
電動ポンプ

3-3-2. ②材料打設試験の実施状況について

- 打設速度をゆっくりとすることを指向し、当初、手押しポンプで打設を行ったが、手押しポンプでは、材料の押し出し不足による材料分離の発生、または、打設時間の経過と共に材料の押し出しが一部できない結果となった。
- 水中への自由落下打設では、材料が水に入った際に材料分離し、品質に問題がある可能性がある。
- 電動ポンプに変更し打設する事で、すべての止水材で打設可能であることが確認された。
- 現場については、地下水流速による止水材の流出リスクがあるため、打設面の確認方法を今後検討する。

試験ケースと打設状況結果

材料 \ 打設方法	手押しポンプ (ホース下端)	自由落下 (高さ10m程度から水深2mの水中に投入)	電動ポンプ (ホース下端)
	管内水(10m中2m) あり		
無収縮モルタル	× 6.5mで打設停止	△	◎
セメントベントナイト	× 9.7mで打設停止	△	◎
ポリブタジエン	× 1.1mで打設停止	△	○

- ：打設可能
- △：打設完了したが打設中の目視にて、品質に問題がある可能性あり
- ×：途中で打設不可

3-3-3. ③削孔試験の実施状況について

- 削孔試験は、約4m程度の高さから、50mmの発泡ポリエチレンに止水部を構築する削孔方法を複数種類で確認する予定である。
- 削孔試験に関しては、建屋壁（コンクリート：硬質）と発泡ポリエチレン（軟質）が混在した箇所を鉛直方向に精度よく施工可能かどうか、構外にて施工試験を行う。
- 特に、材料透水試験で確認されたように、界面境界が弱部になる可能性があるため、アスファルト防水の撤去が可能かどうかについても確認していく予定

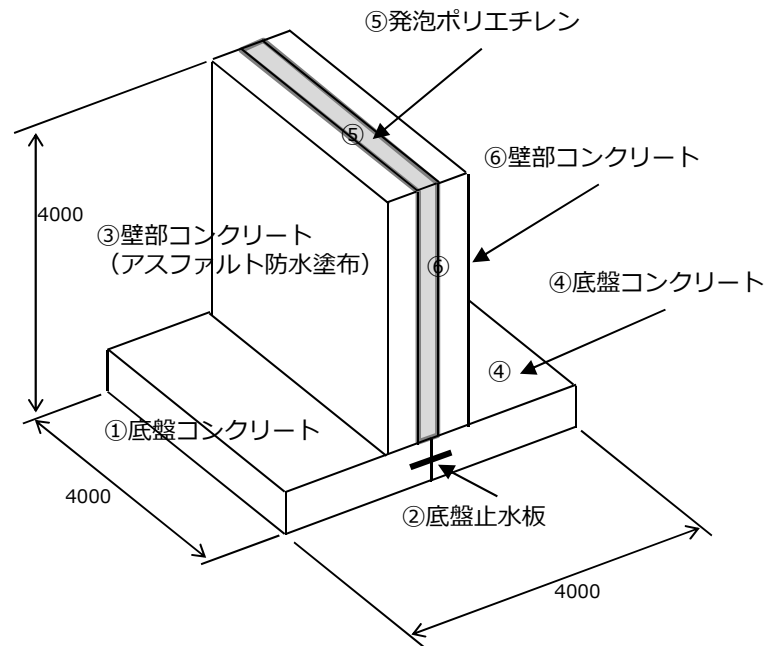


写真1. 試験体構築完了

- 建屋間ギャップ端部止水試験については、今後、削孔試験を実施の上、止水材を充填可能な削孔方法を検討していく。
- その上で、総合止水試験で止水性を確認する予定。

- 建屋外壁貫通部に関しては、カメラ調査の結果を踏まえて、D/G室建屋外壁貫通部に対する追加の止水の有無の要否、3号取水電源ケーブルダクトに関しては、充填方法を検討する。

- ギャップ端部止水に関しては、削孔方法、打設方法について試験を踏まえて検討していく予定である。現場への適用に関しては、止水材が流出するリスクが考えられ、それらを確認するために、5, 6号機において、ギャップ端部止水の施工試験の実施について検討する。実機での、地下水流速などの計測、止水材打設時の打設面の確認をする事で、1-4号機の現場に適用する配合及び施工管理項目の検討を行う。

- また、現地で確認された課題に関しても、必要に応じて室内試験などを合わせて実施していく事で、1-4号機への現場適用を今後目指していく。

【参考】地中温度分布および
地下水位・水頭の状況について

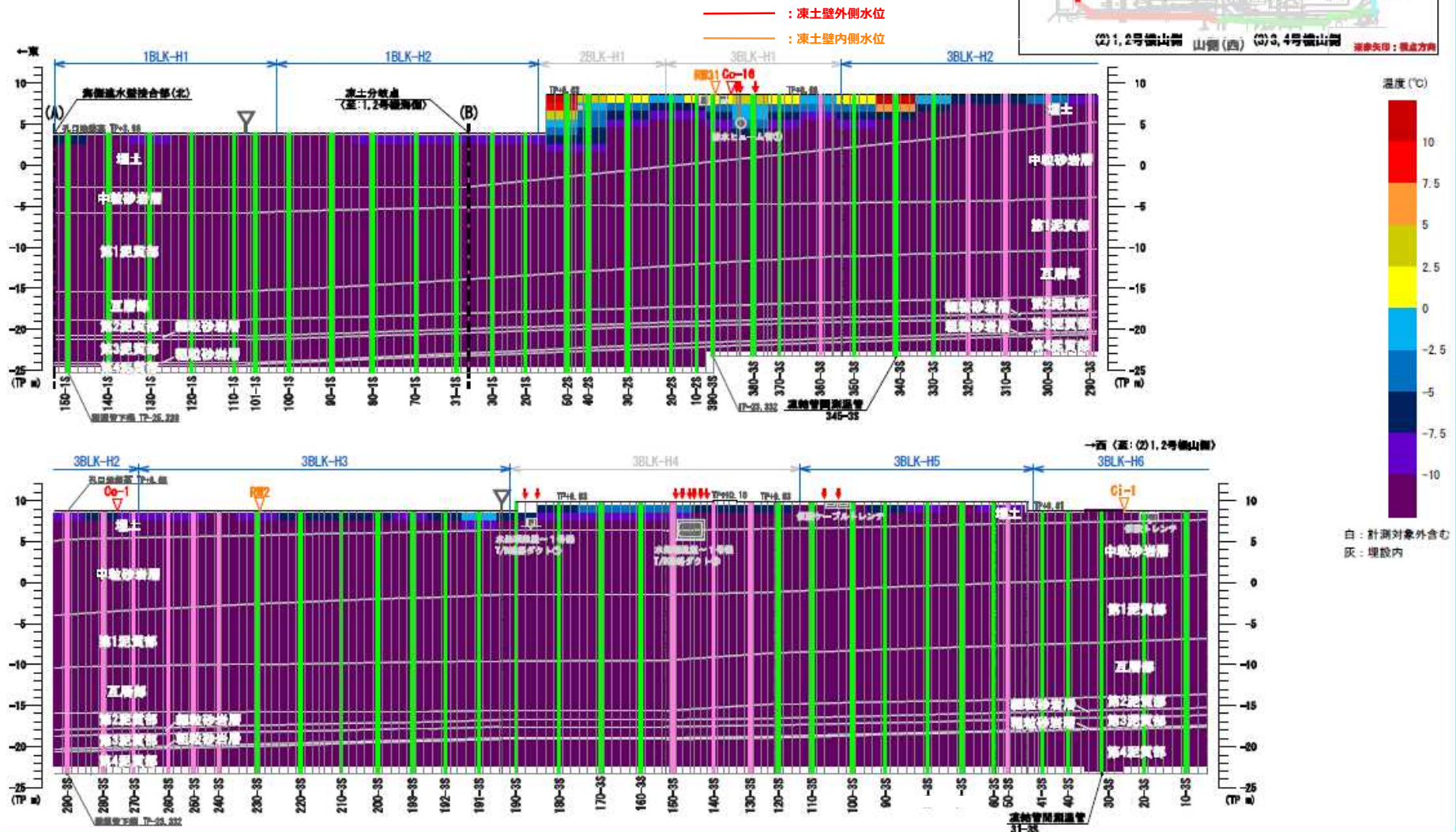
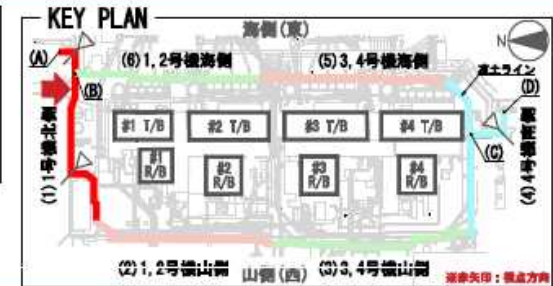
【参考】 1-1 地中温度分布図 (1号機北側)

■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側 (北側から望む)
(温度は9/13 7:00時点のデータ)

凡例

■ 測温管 (凍土ライン外側)	▽ : 障 (リチャージ Jewel)
■ 測温管 (凍土ライン内側)	▽ : O1 (中粒砂岩層 - 内側)
■ 被冷却管	▽ : Oo (中粒砂岩層 - 外側)
— : 凍土壁外側水位	▽ : 凍土折れ点
— : 凍土壁内側水位	↔ : プライン稼働範囲
	↔ : プライン停止範囲



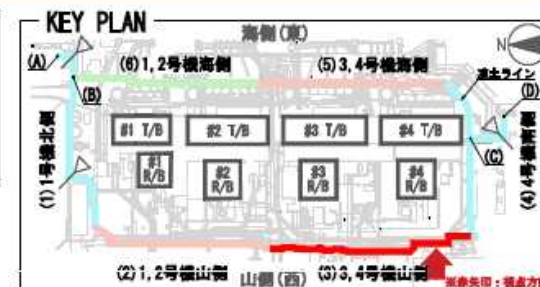
【参考】 1-3 地中温度分布図 (3・4号機西側)

■ 地中温度分布図

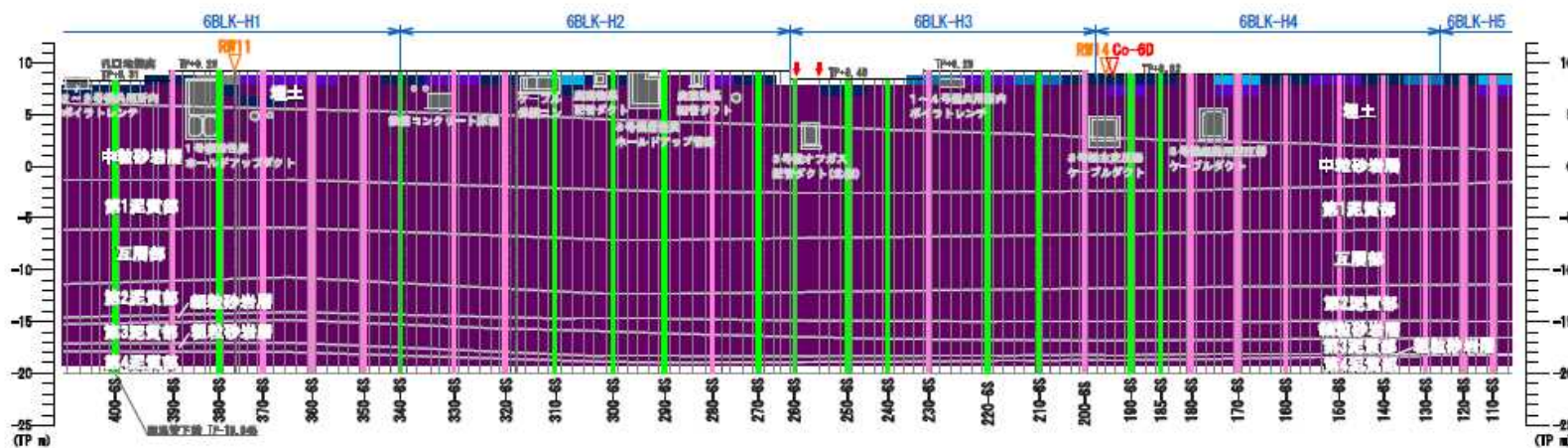
(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

(温度は9/13 7:00時点のデータ)

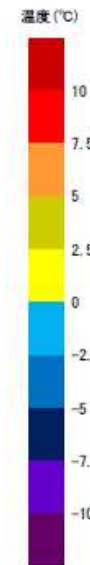
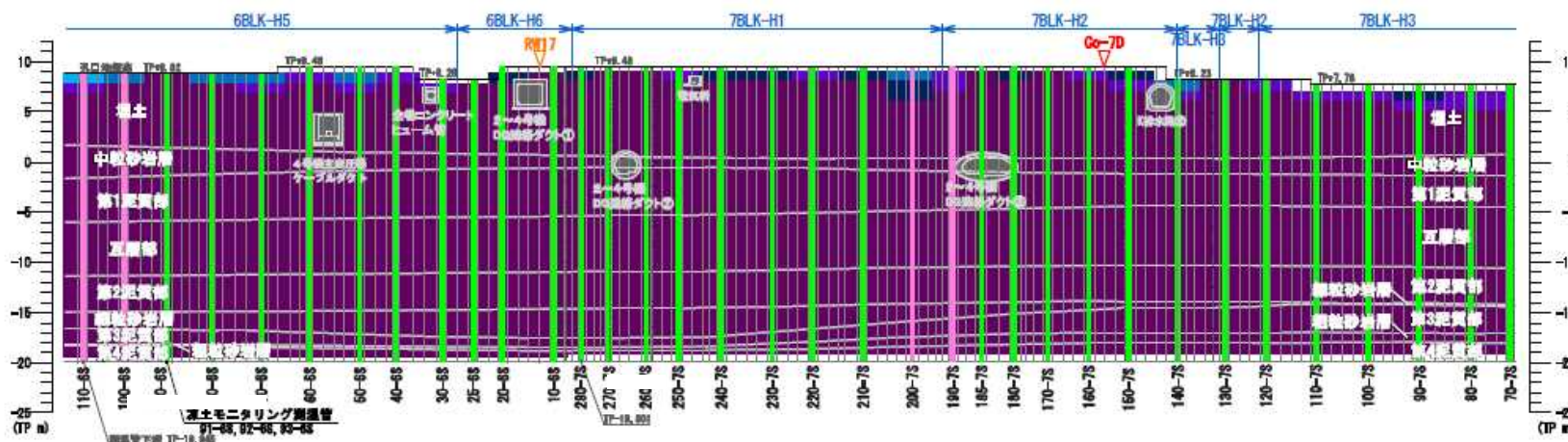
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - ↓ : 掘削部凍結管
 - : 凍土壁外側水位
 - : 凍土壁内側水位
 - ▽ : R/R (リチャージ Jewel)
 - ▽ : CI (中級砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン接続範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



←北 (至: (2)1,2号機山側)



→南 (至: (4)4号機南側)



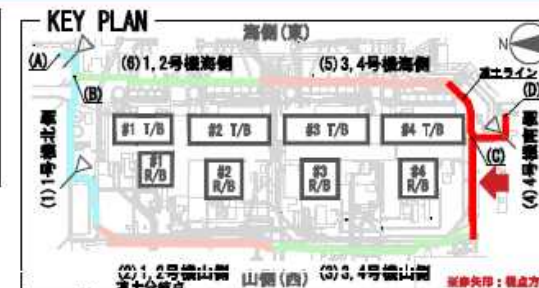
白: 計測対象外含む
灰: 埋設内

【参考】 1-4 地中温度分布図（4号機南側）

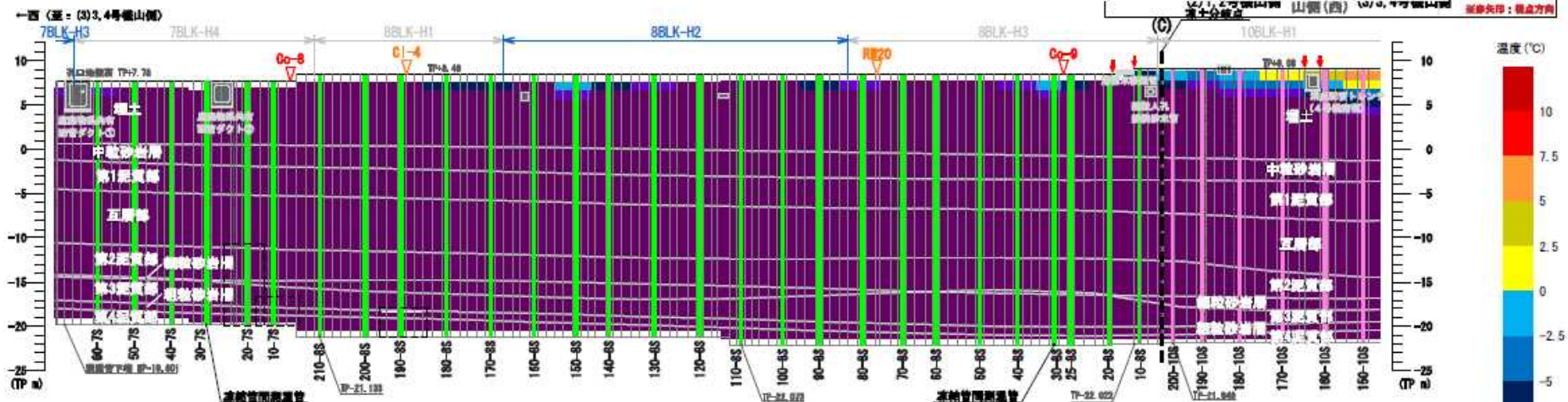
■ 地中温度分布図

(4) 4号機南側（南側から望む）
 (温度は9/13 7:00時点のデータ)

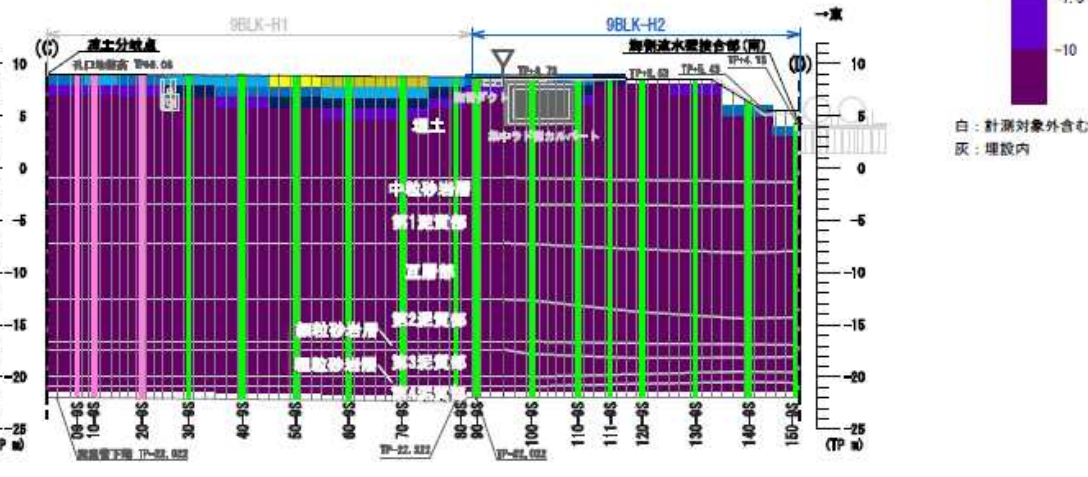
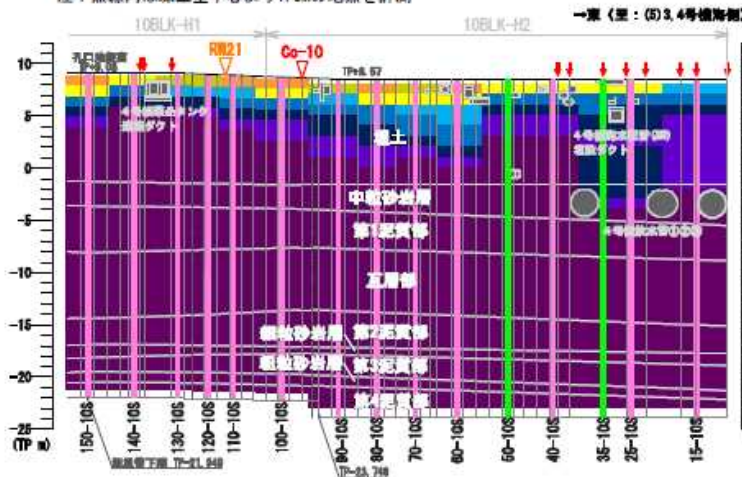
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - ↓ : 複列部凍結管
 - : 凍土壁外側水位
 - : 凍土壁内側水位
 - ▽ : RW (リチャージウェル)
 - ▽ : CI (中粒砂岩層 - 内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層 - 外側)
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン稼働範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



— : 凍土壁外側水位
 — : 凍土壁内側水位



注：点線内は凍土壁中心より1.3mの地点を計測



白：計測対象外含む
 灰：埋設内

【参考】 1-5 地中温度分布図 (3・4号機東側)

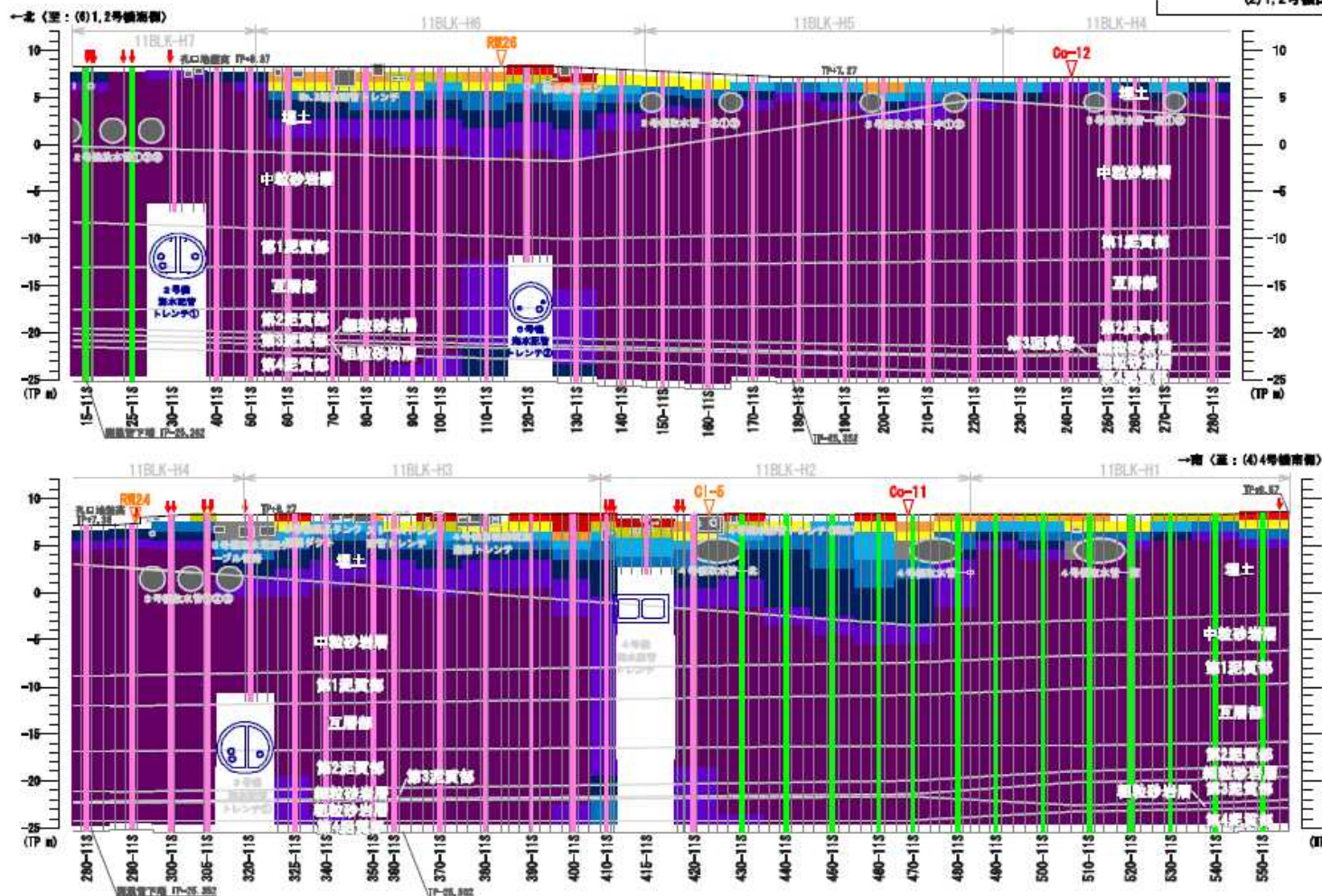
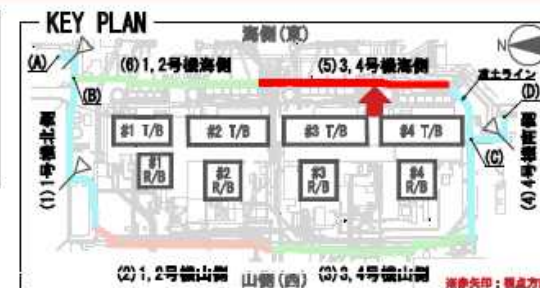
■ 地中温度分布図

(5) 3, 4号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は9/13 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - ↓ : 複列部凍結管
 - : 凍土壁外側水位
 - : 凍土壁内側水位
 - ▽ : RW (リチャージウェル)
 - ▽ : OI (中級砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン稼働範囲
 - ↔ : プライン停止範囲

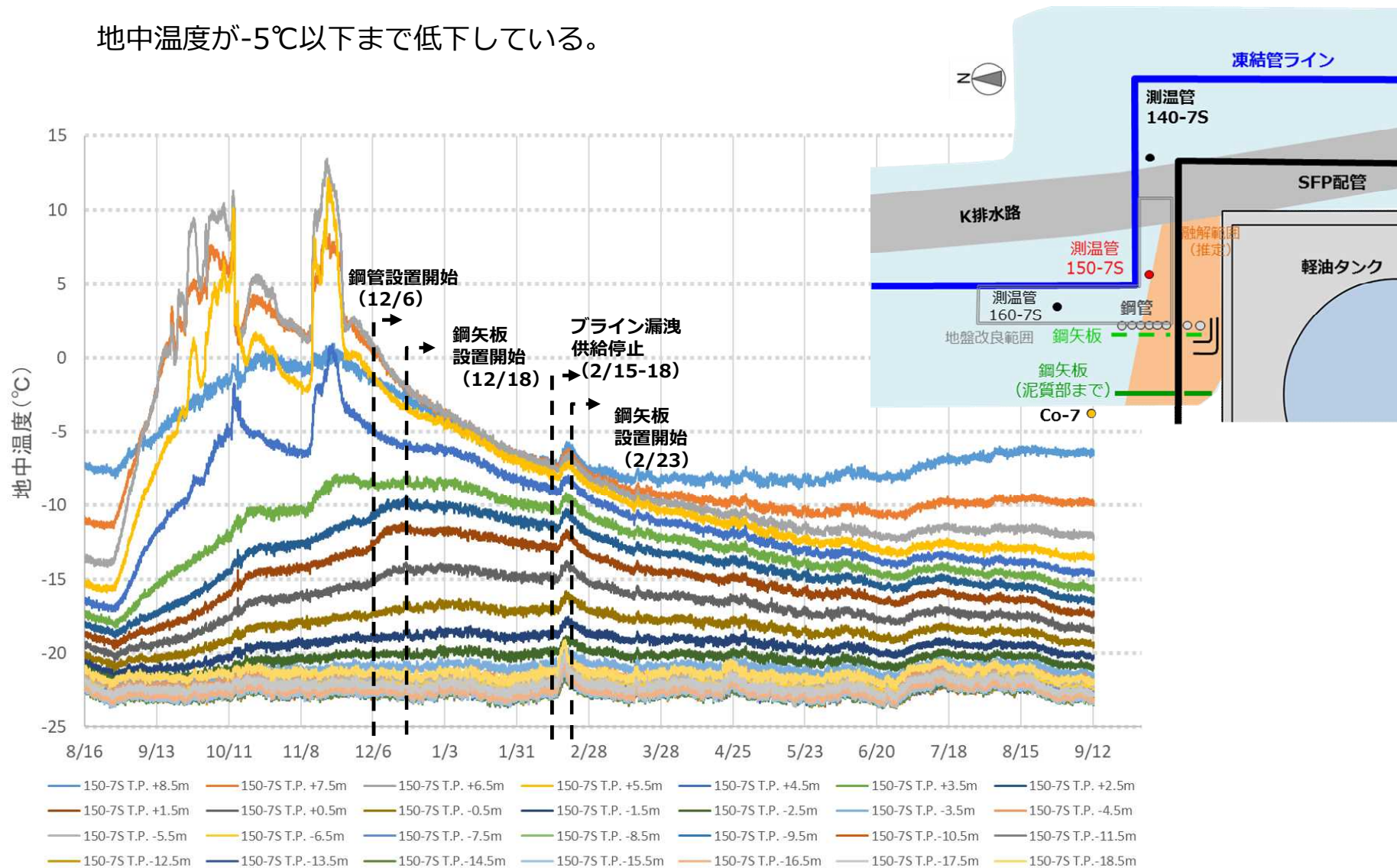
— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



白: 計測対象外含む
灰: 埋設内

【参考】 1-7 測温管150-7 Sの温度状況

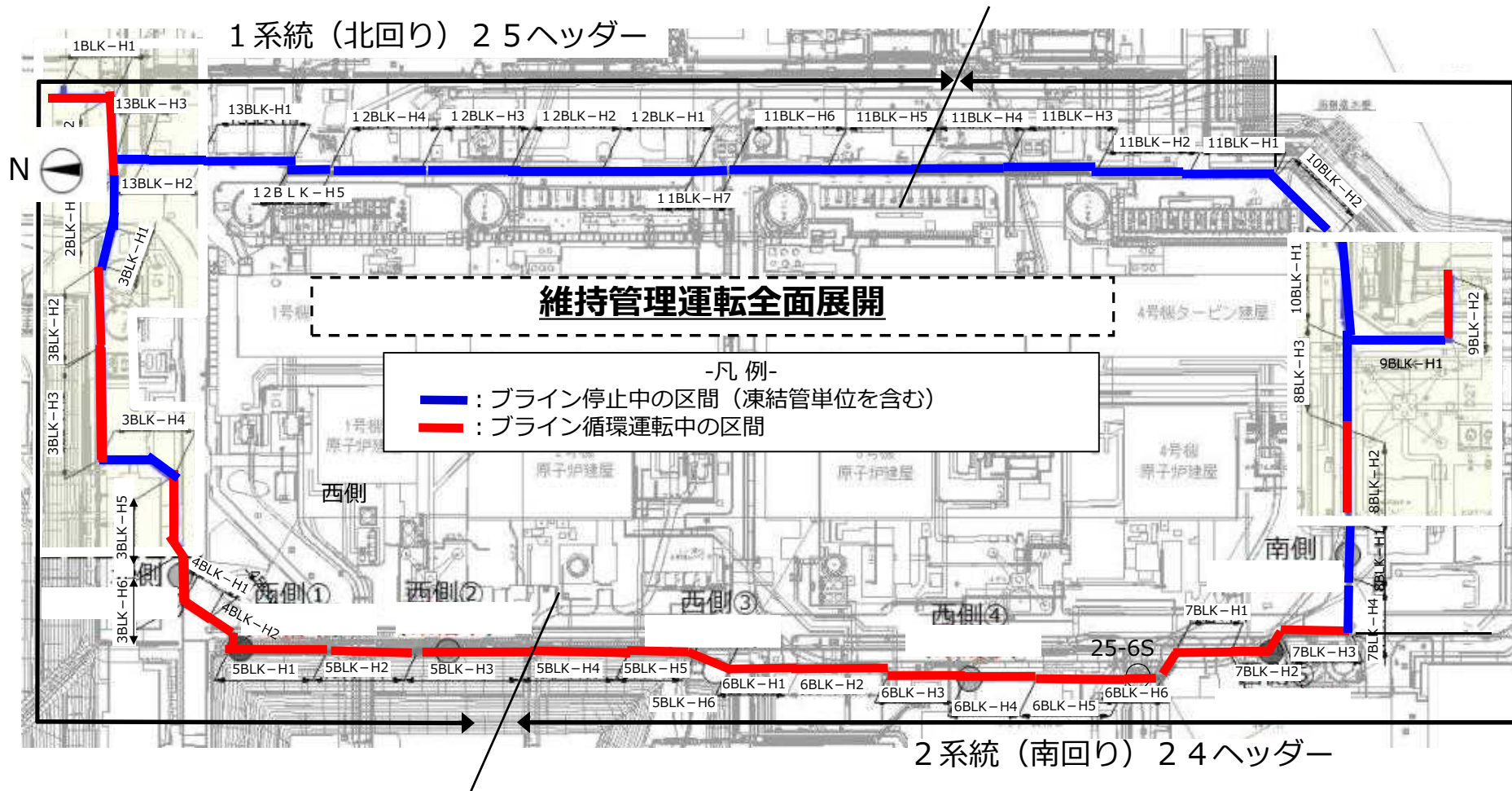
- 地中温度が0℃以上まで上昇が確認された表層部T.P.+8.5m～T.P.+4.5mについては、地中温度が-5℃以下まで低下している。



測温管150-7 S経時変化 (9/12 7:00時点)

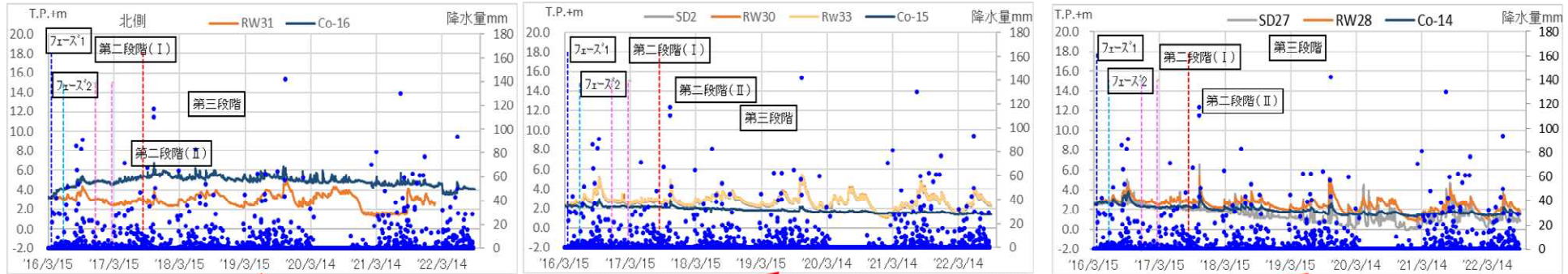
【参考】 1-8 維持管理運転の状況 (9/13時点)

- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち25ヘッダー管（北側4, 東側16, 南側5, 西側0）にてブライン停止中。

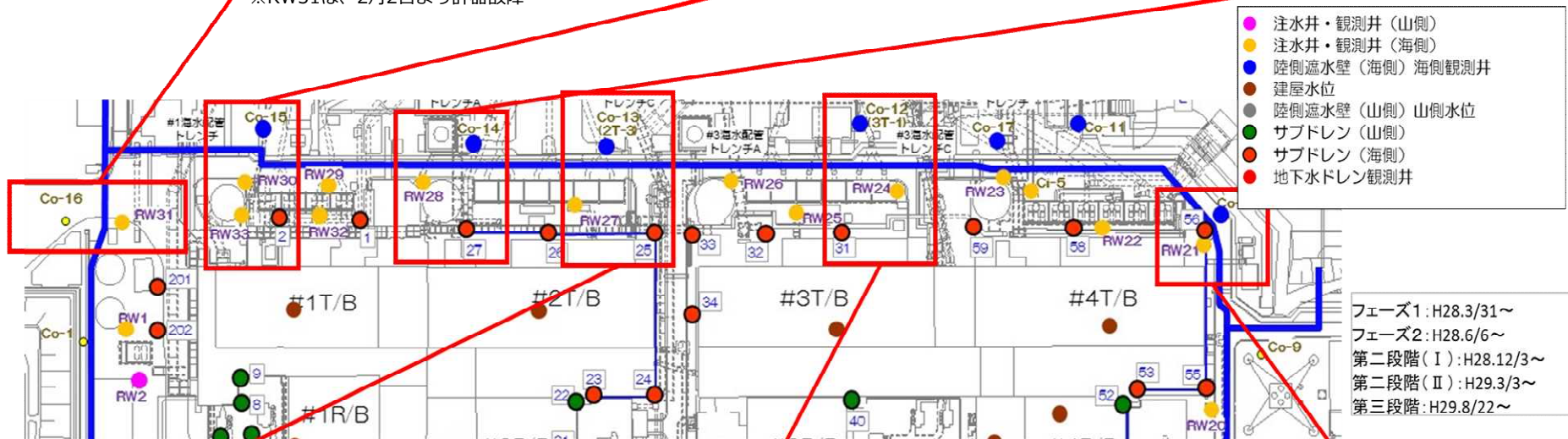


※ 全測温点-5℃以下かつ全測温点平均で地中温度-10℃以下でブライン循環を停止。ブライン停止後、測温点のうちいずれか1点で地中温度-2℃以上となった場合はブラインを再循環。なお、これら基準値は、データを蓄積して見直しを行っていく。

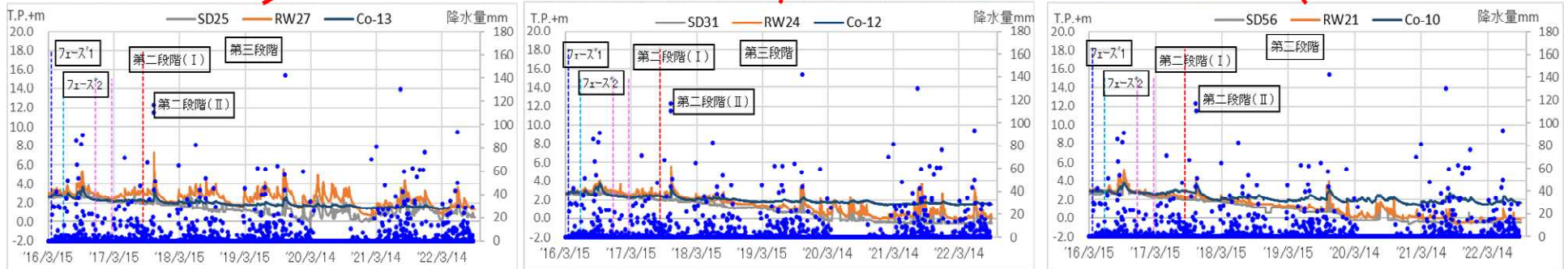
【参考】 2-1 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）



※RW31は、2月2日より計器故障



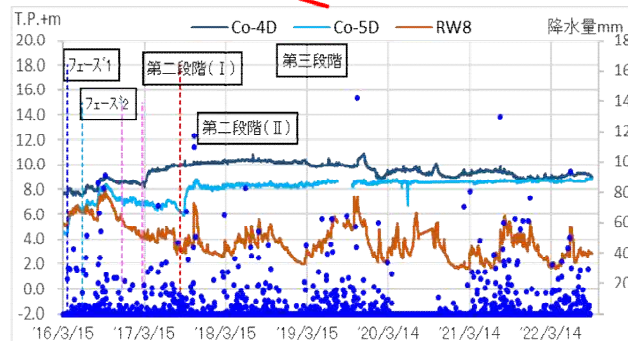
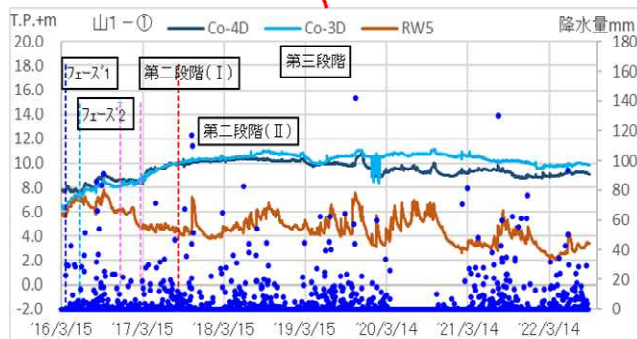
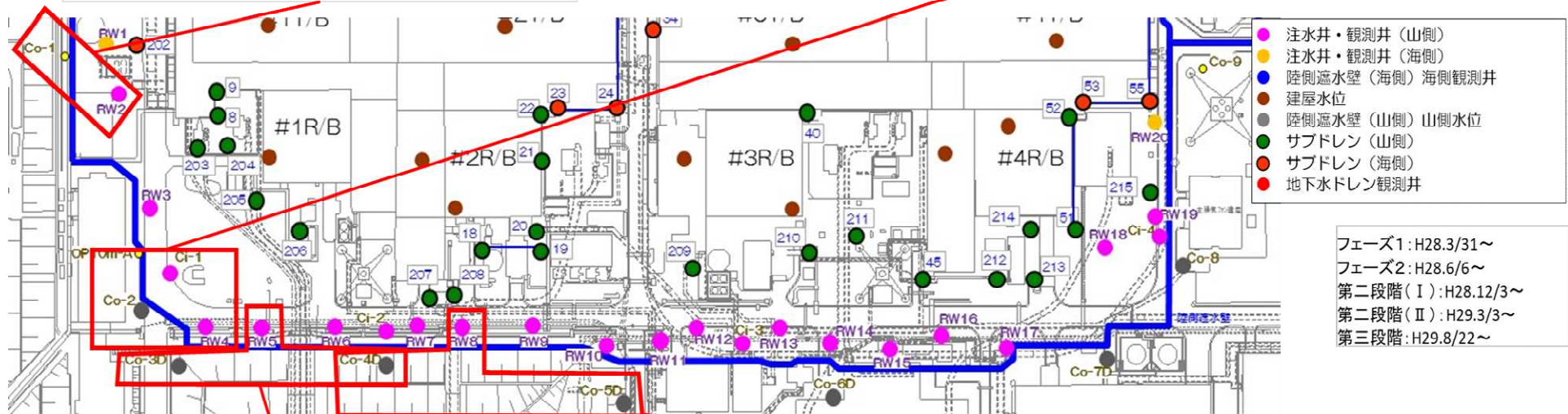
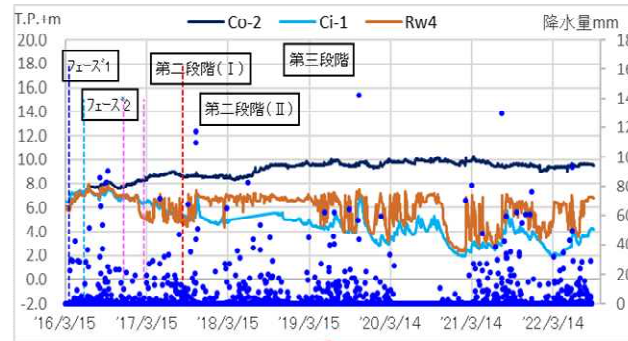
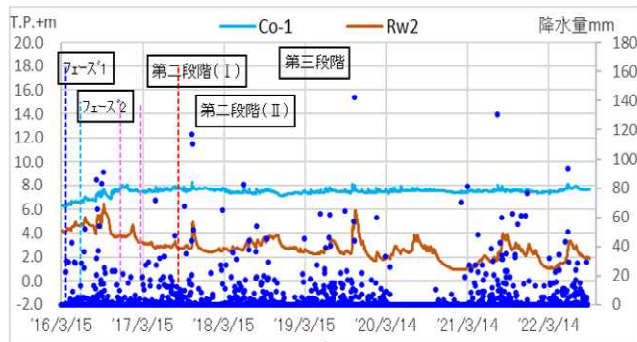
フェーズ1 : H28.3/31~
 フェーズ2 : H28.6/6~
 第二段階 (I) : H28.12/3~
 第二段階 (II) : H29.3/3~
 第三段階 : H29.8/22~



※Co13は、4月25日より計器故障

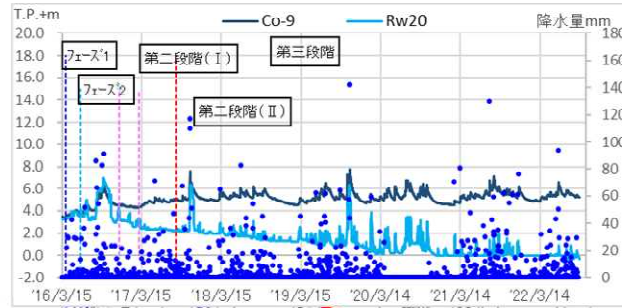
データ ; ~2022/9/17

【参考】 2-2 地下水位・水頭状況 (中粒砂岩層 山側①)



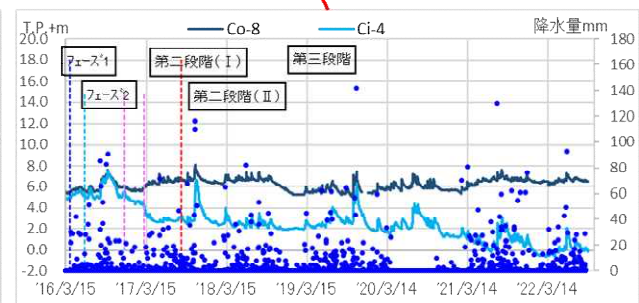
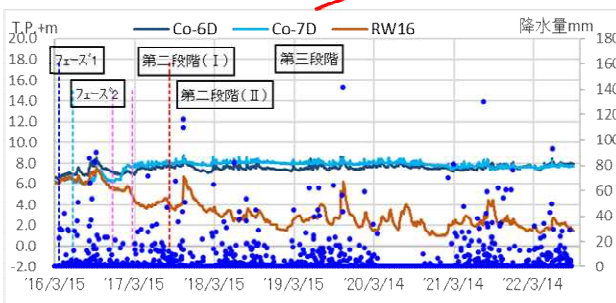
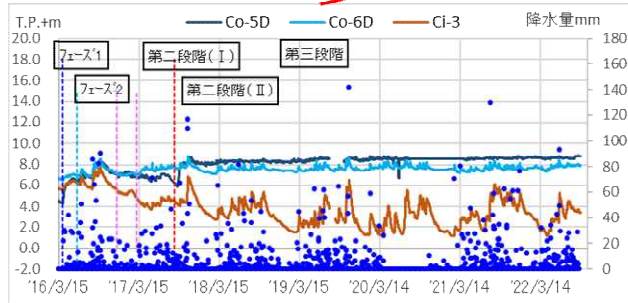
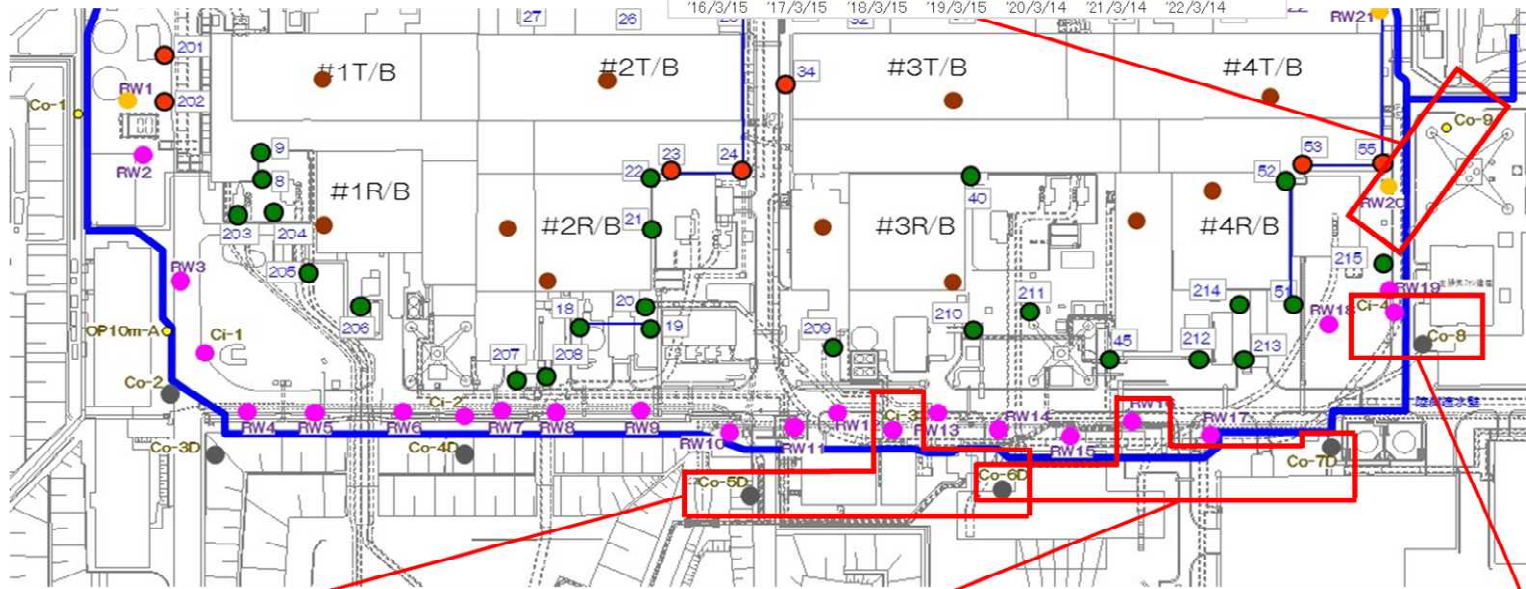
データ ; ~2022/9/17

【参考】 2-3 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



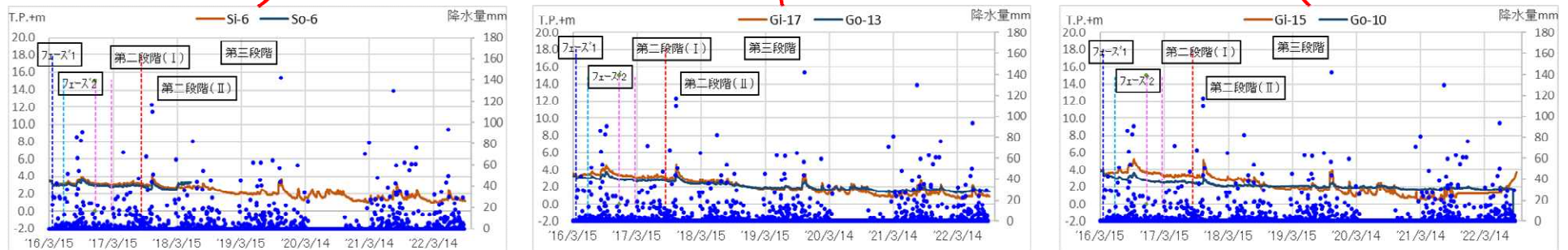
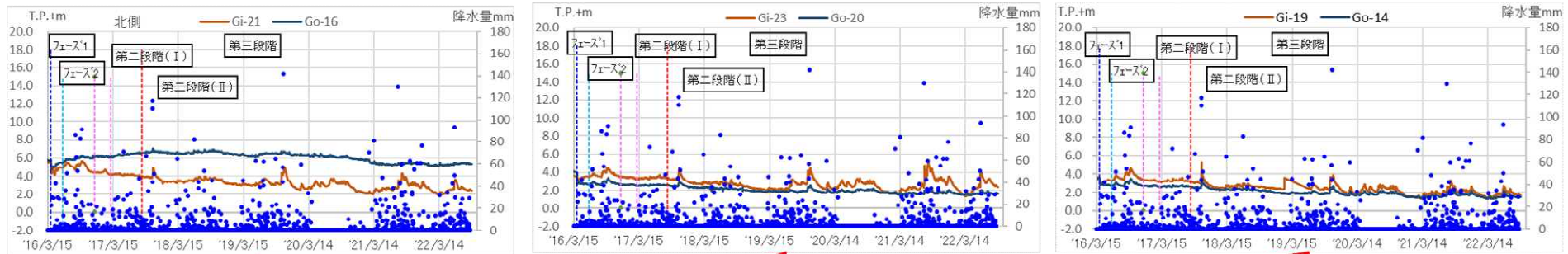
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

フェーズ1: H28.3/31~
 フェーズ2: H28.6/6~
 第二段階 (I): H28.12/3~
 第二段階 (II): H29.3/3~
 第三段階: H29.8/22~



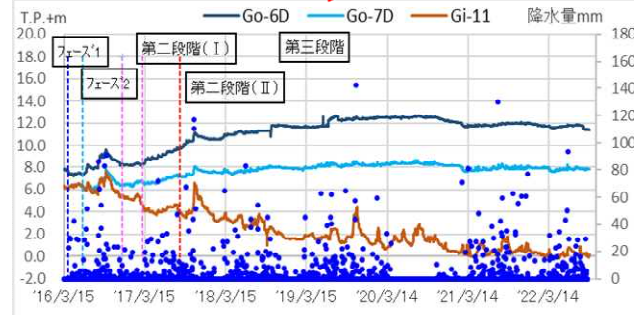
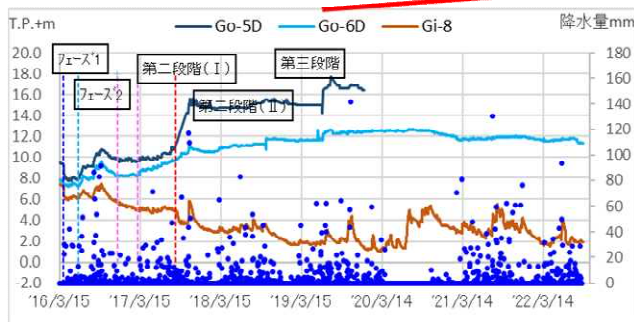
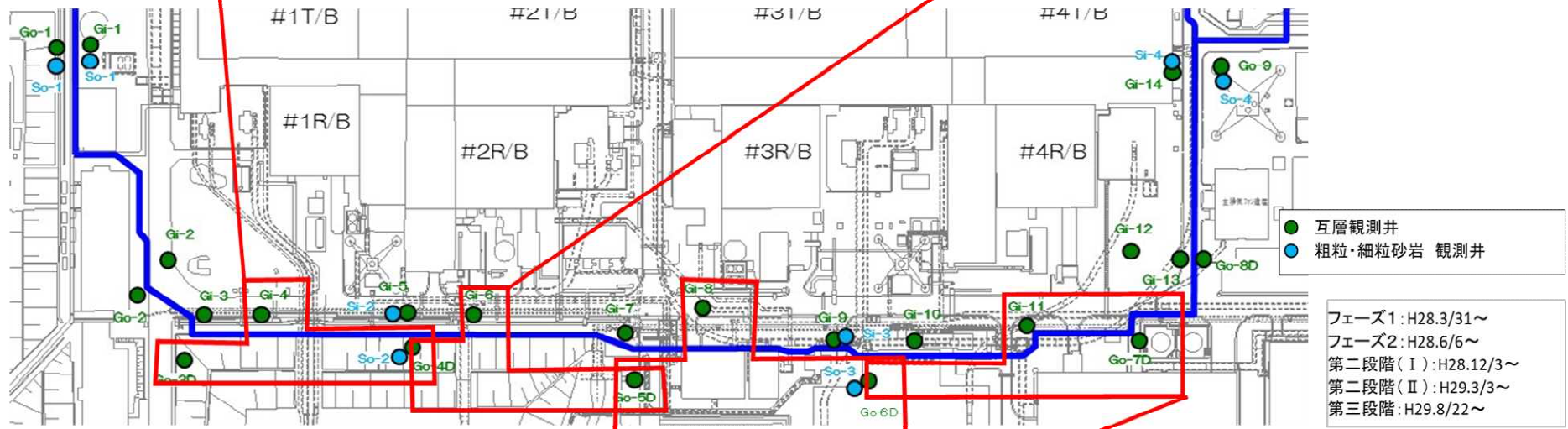
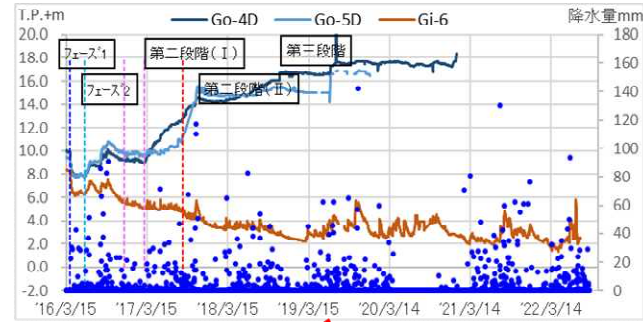
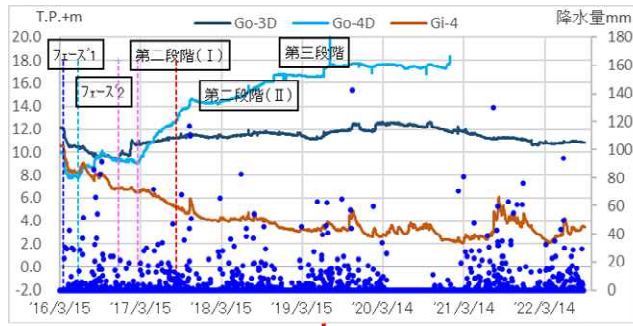
データ ; ~2022/9/17

【参考】 2-4 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側) **TEPCO**



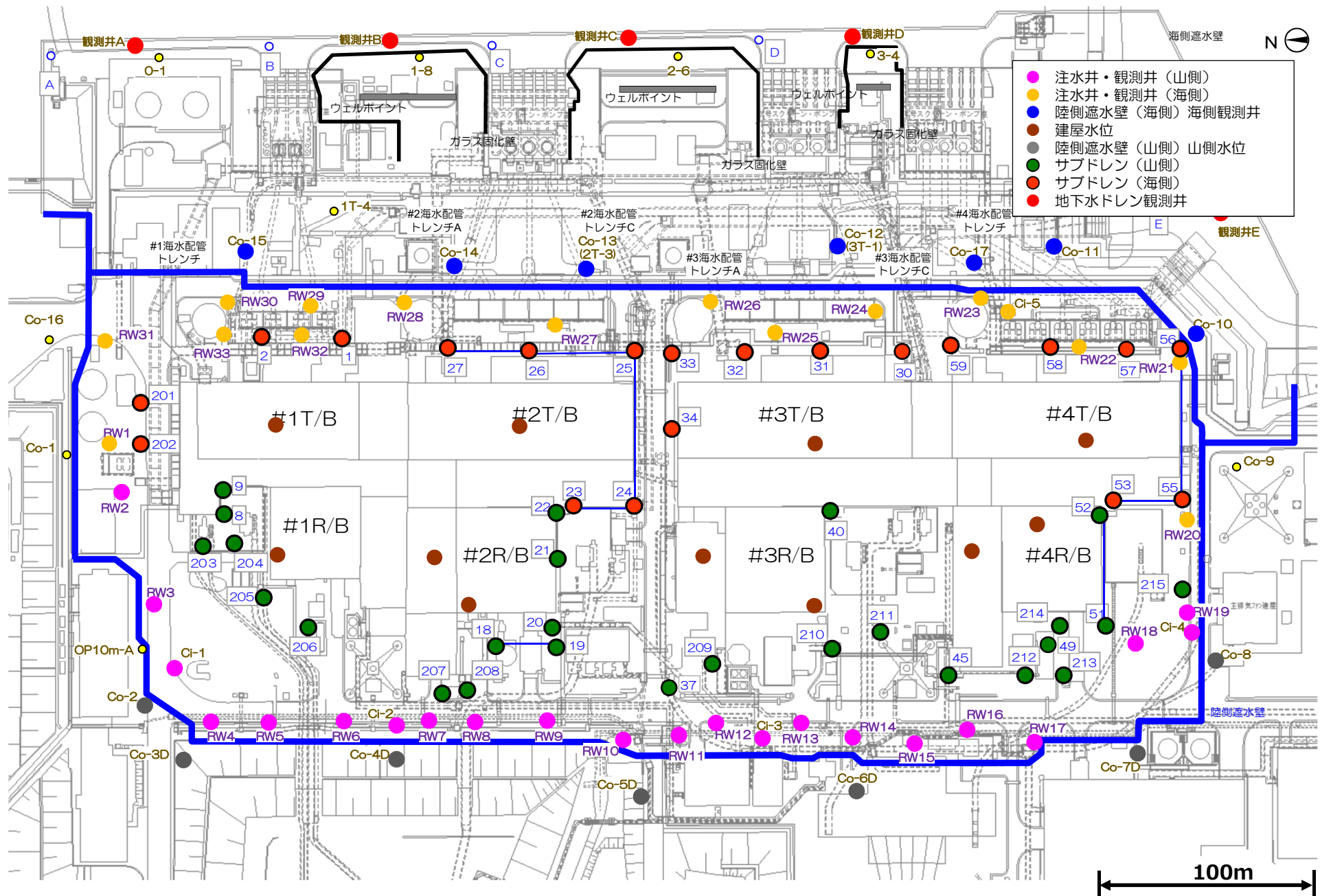
データ ; ~2022/9/17

【参考】 2-5 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側） **TEPCO**



データ ; ~2022/9/17

【参考】サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図



【参考】 1-4号機建屋周辺局所止水の試験実施状況
について（速報）

【参考】 3-1. 3号TB北東部外壁写真

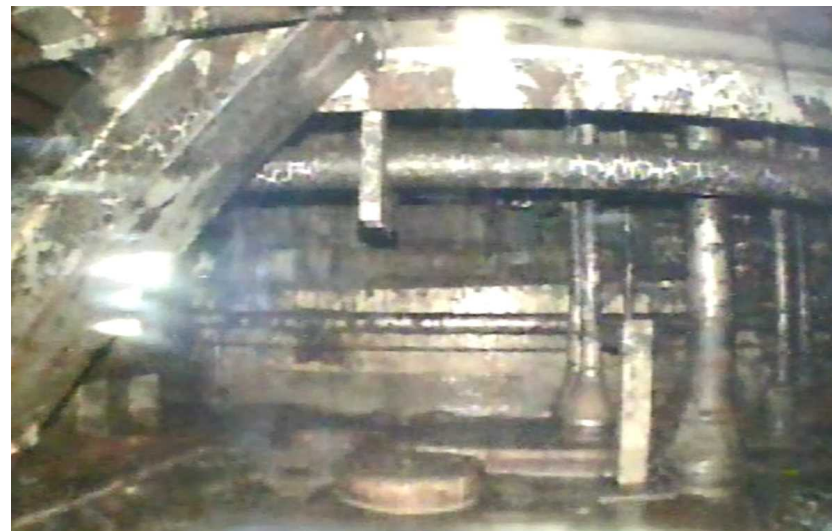
東側 T.P.+6m～T.P.+8m付近：多少のにじみ



T.P.+1m～T.P.+3m付近：滞留水（過去）水没していた箇所

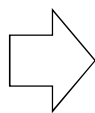


T.P.-0.8m（床面）～T.P.+1m付近：床面に水溜りやにじんでいる状況無

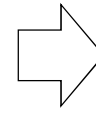




手順 1 : 基礎 L 型部



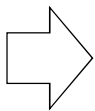
手順 2 : 発泡ポリエチレン, 側壁鉄筋組立



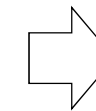
手順 3 : 側壁部設置



手順 4 : 注入箇所除去



手順 5 : 止水材 (モルタル) 注入完了



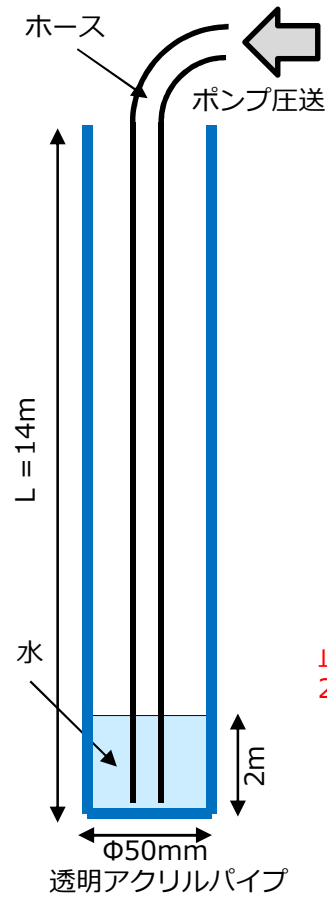
手順 6 : 上部設置 (試験体完成)

【参考】 3-3.②材料打設試験（ホースを用いたトレミー打設：ホース移動あり、管内の水あり）手押しポンプ

手順3, 4を繰り返し
止水材を上部まで打設する

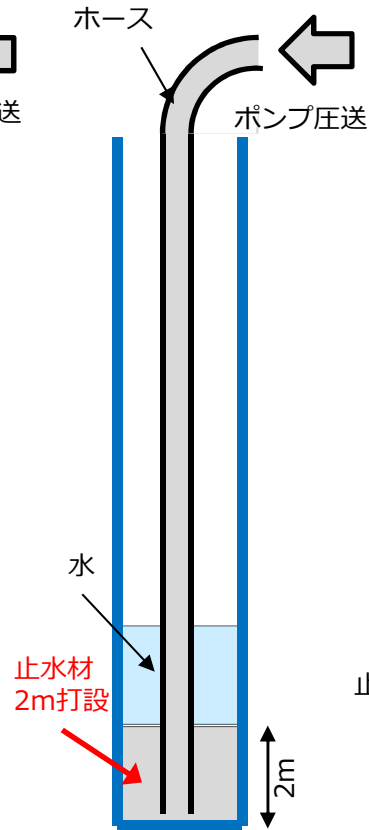
手順1

ホースを再下端まで挿入し材料打設を開始する。



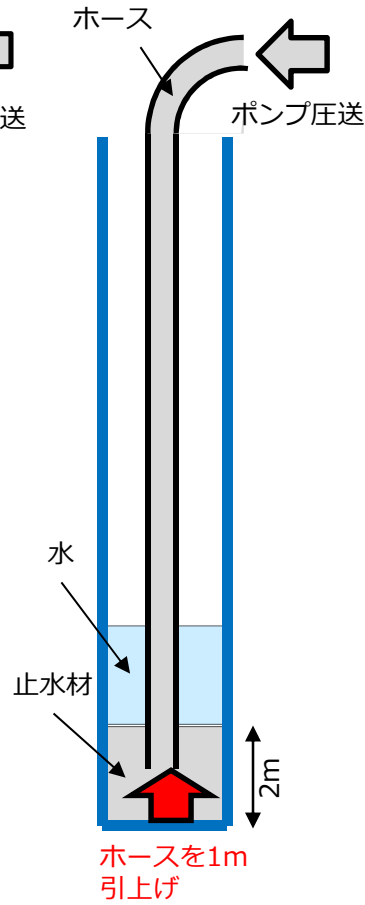
手順2

止水材を2m打設



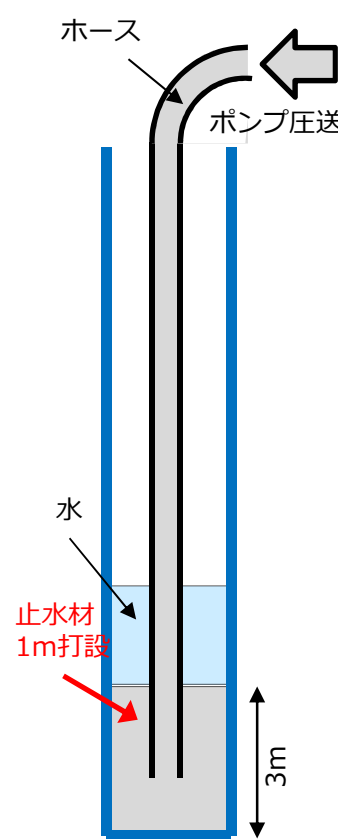
手順3

ホースを1m
引上げ



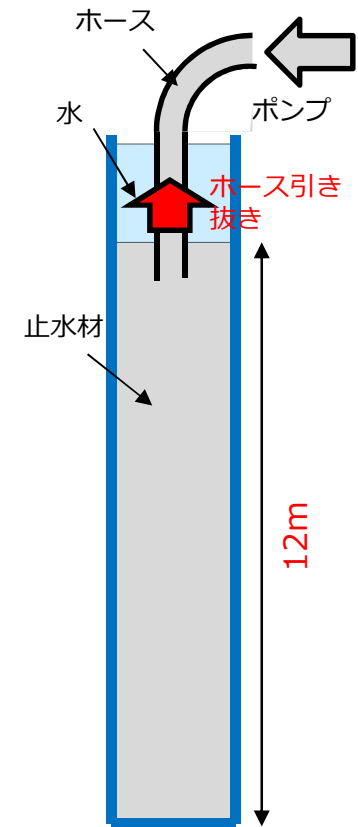
手順4

止水材を1m打設



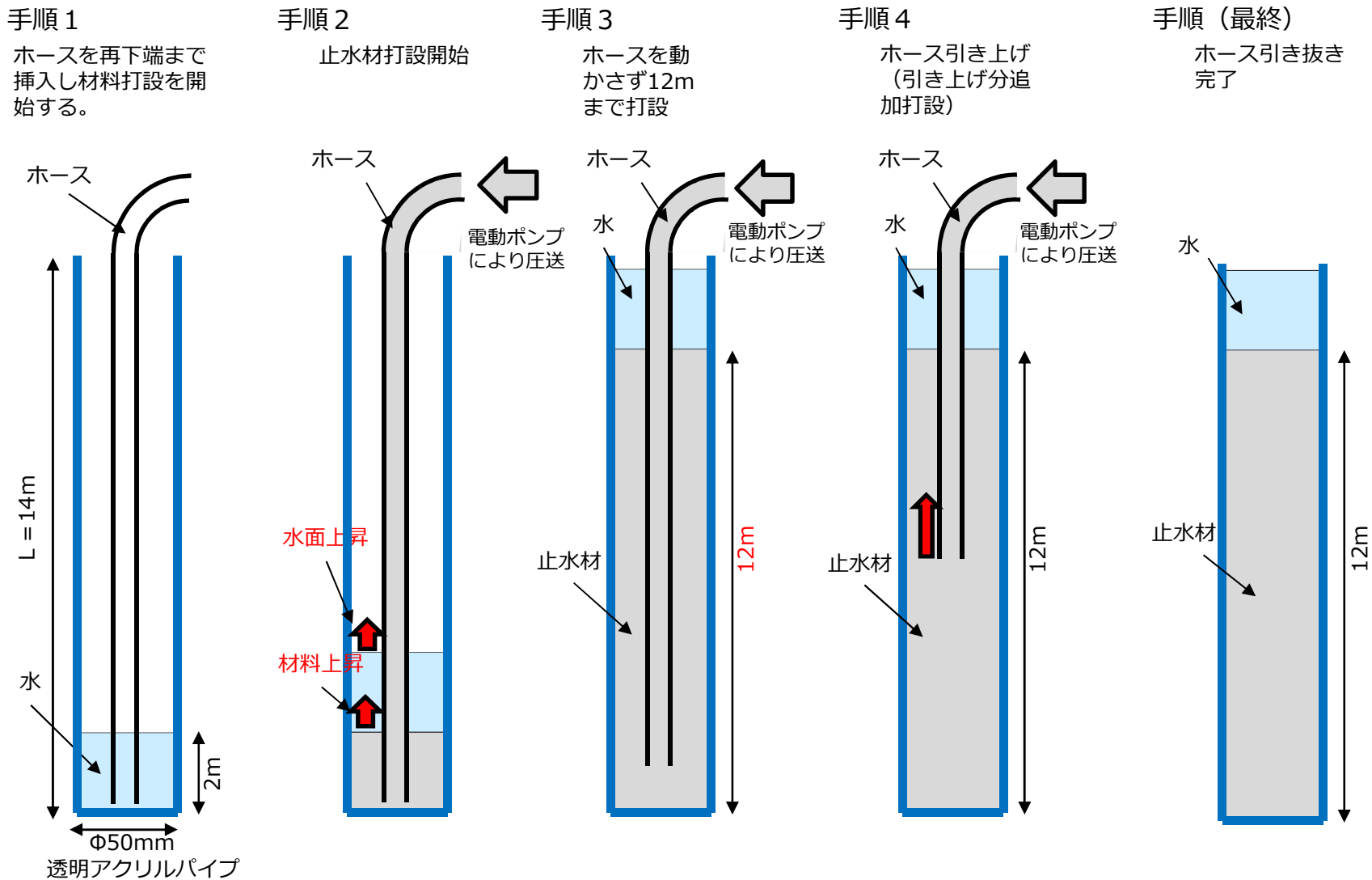
手順（最終）

止水材を上部まで打設し、ホースを
引き抜く



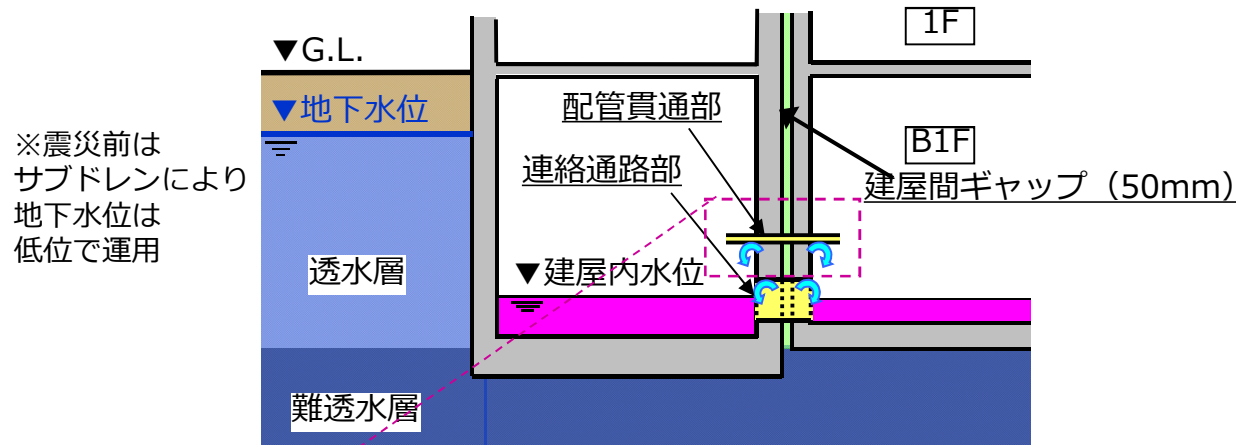
【参考】 3-4.②材料打設試験（ホースを用いたトレミー打設：ホース移動なし、管内の水あり）：電動ポンプ

（ホース使用，ホースの引上げなし，電動ポンプ使用）



【参考】 3-5. 建屋間ギャップ貫通配管について

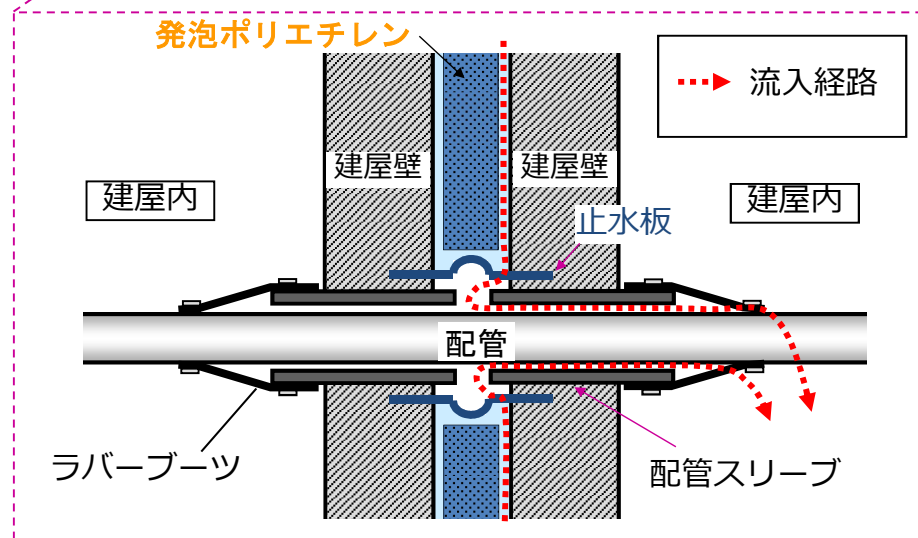
- 各建屋間ギャップ部には貫通配管があり、ラバーブーツ等の損傷による地下水の流入が、他の建屋で確認されている。



建屋間ギャップ貫通配管部地下水流入状況
(2021.7焼却建屋と工作建屋の貫通配管部)



建屋間ギャップからの流入イメージ



建屋間断面図

止水により地下水流入停止

