

試験凍結の状況について

- (1) 地中温度及びブライン温度
- (2) 中粒砂岩層水位観測井 (Ci-1) 水位
- (3) 試験凍結箇所近傍の被圧水頭

平成27年 7月 10日

東京電力株式会社
鹿島建設株式会社

(1) 地中温度及びブライン温度

試験凍結の目的

測温管で計測される地中温度、ブラインの送り側温度（ヘッダー管単位）、ブラインの戻り側温度（凍結管単位）の変化傾向から、下記項目を確認する。

- (1) **ブライン循環設備の全体システムの稼働状況**
(ブライン移送距離、移送管設置形状)
- (2) **地下水流況の影響**（設置箇所、背後斜面、周辺構造物）
- (3) **特殊環境の影響**（複列箇所、試験凍結箇所が近接する場所）

本実施計画は、

「ブラインが想定通りに送られているか」

「設置した温度計により地中温度が測定されているか」

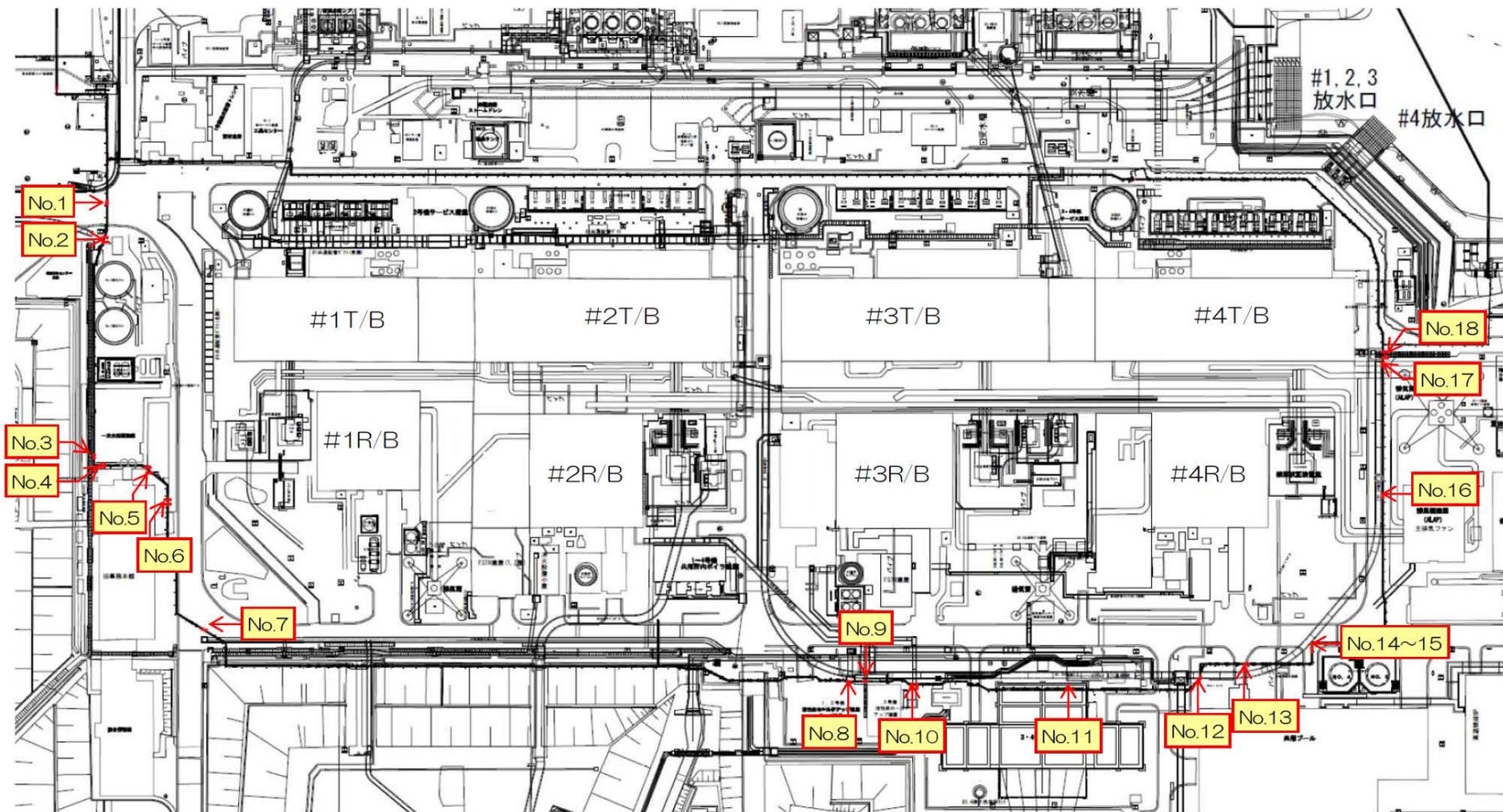
など、**システム全体が想定通りに稼働するか**を確認することを目的としており、試験凍結箇所での閉合確認を実施するものではない。

4月30日から試験凍結を開始

試験凍結実施位置



山側の18カ所で試験凍結を実施



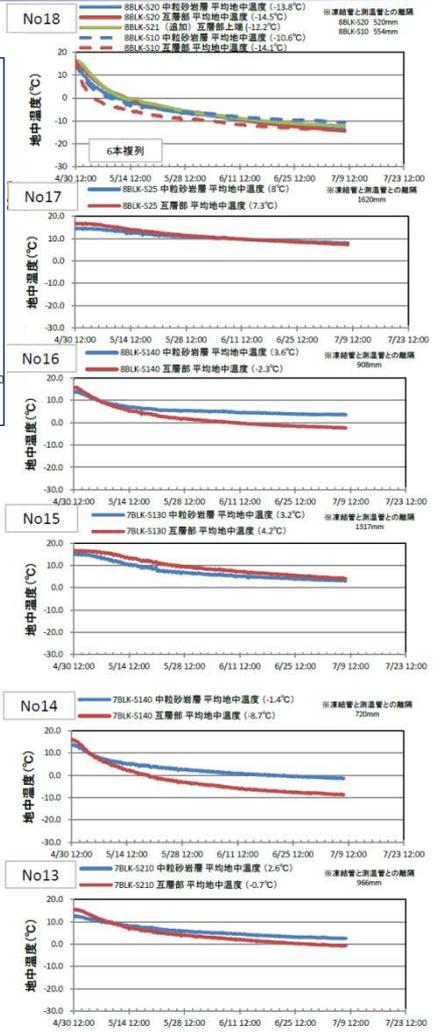
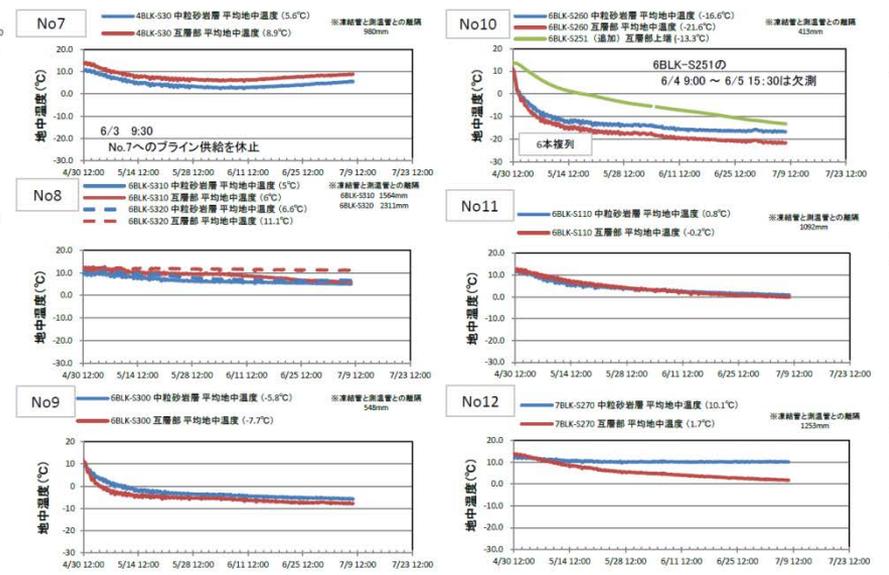
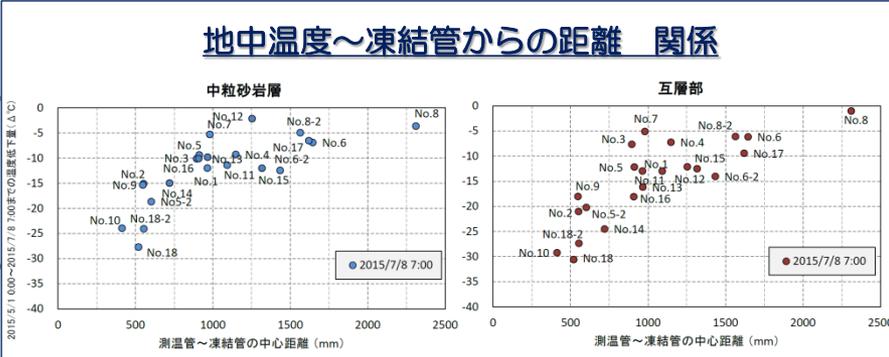
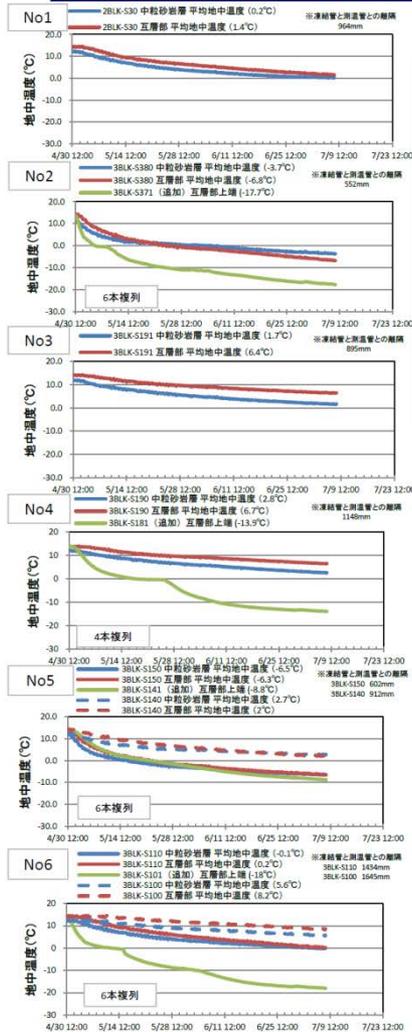
① 地中温度

2015/04/30 12:00 試験凍結開始

2015/7/8 7:00 現在

大規模整備実証事業 試験凍結 経過報告 (1) 地中温度(測温管温度)

週報



・試験凍結箇所周辺の地中温度は、凍結管からの距離に応じ低下している。
 ・No.7について、6/3に冷温ブラインの供給を停止した後は地中温度が上昇に転じている。

注1) 中粒砂岩層の平均地中温度(青線)：地表～GL-2mと第1泥質部境界付近を除く1mピッチで計測されている測温管温度の平均値
 注2) 互層部の平均地中温度(赤線)：互層部上下の境界付近を除く1mピッチで計測されている測温管温度の平均値
 注3) (追加)互層部上端(緑線)：互層部上端付近(複列の中央部)の測温管温度

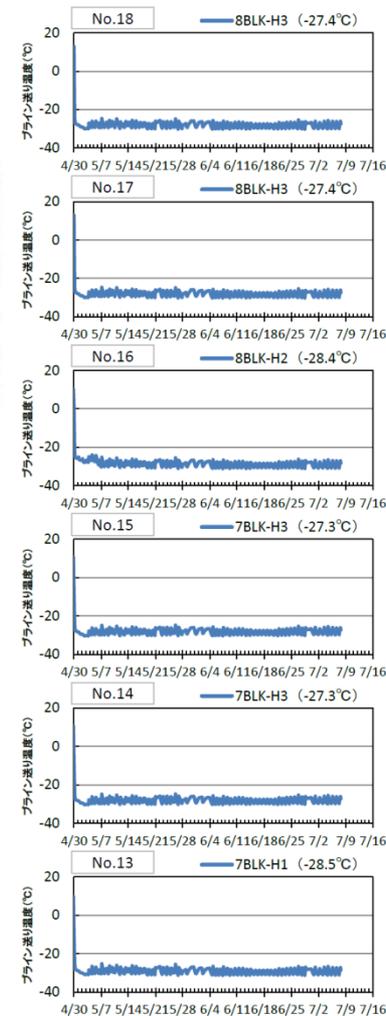
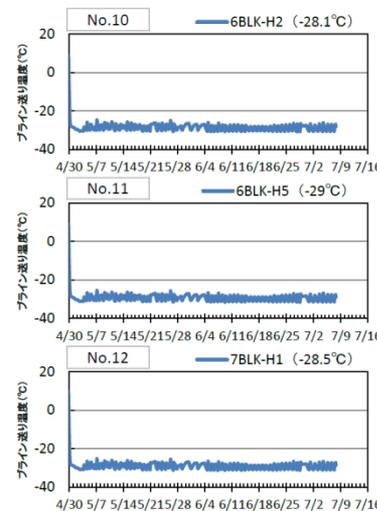
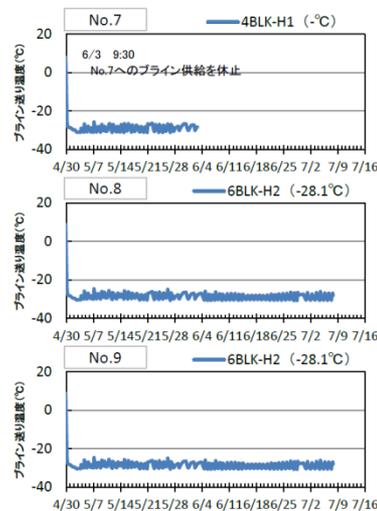
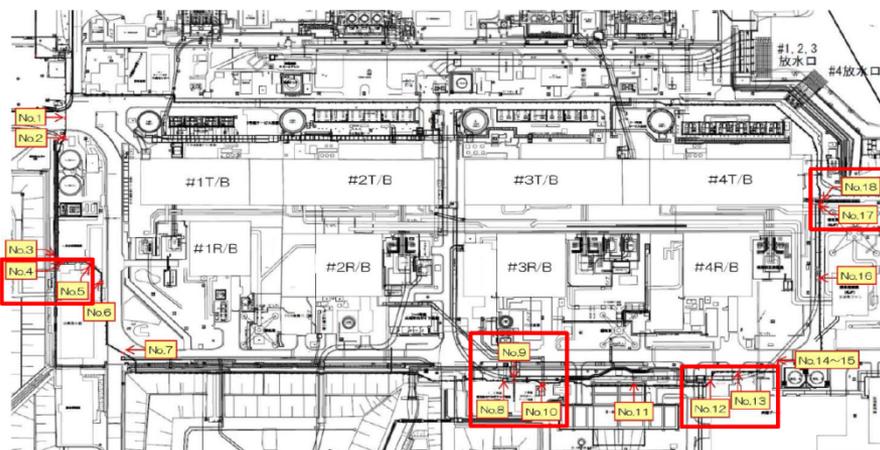
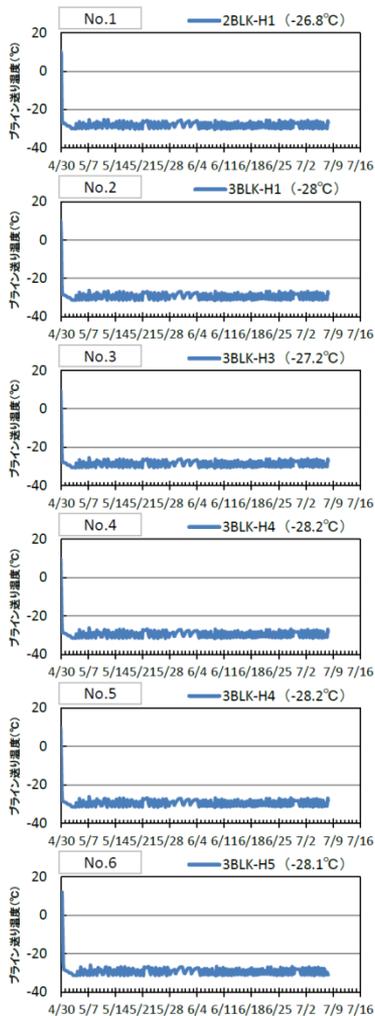
② ブライン (送り温度)

2015/04/30 12:00 試験凍結開始

2015/7/8 7:00 現在

大規模整備実証事業 試験凍結 経過報告 (2) ブライン送り温度(ヘッダー管)

週報



試験期間を通して、ブラインの送り温度は-30°C程度を維持している。

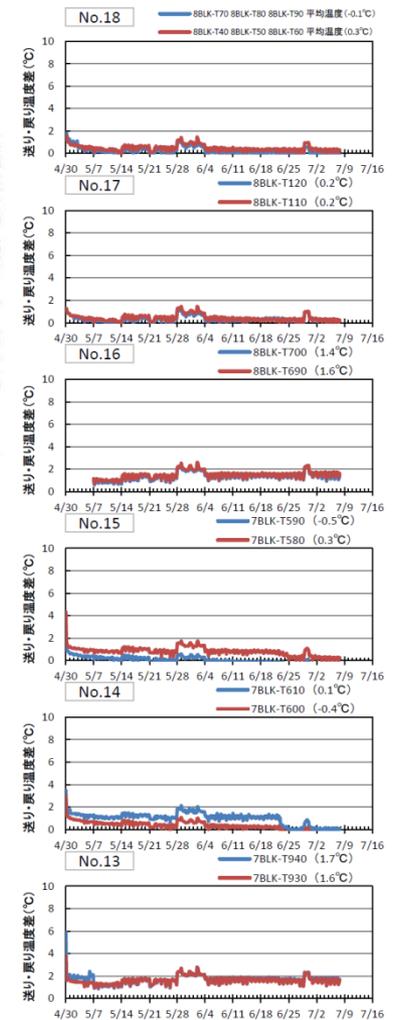
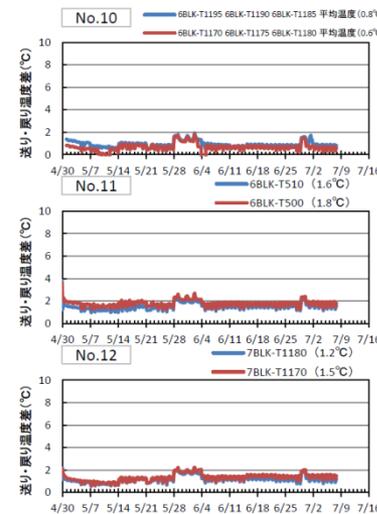
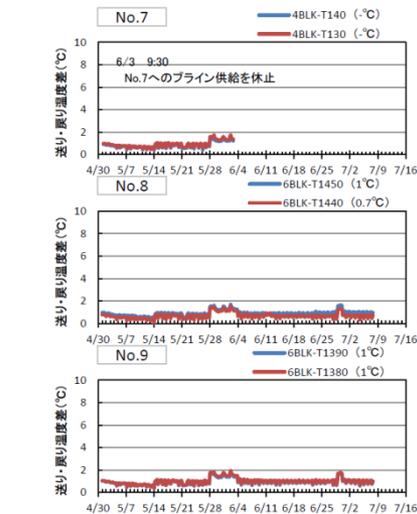
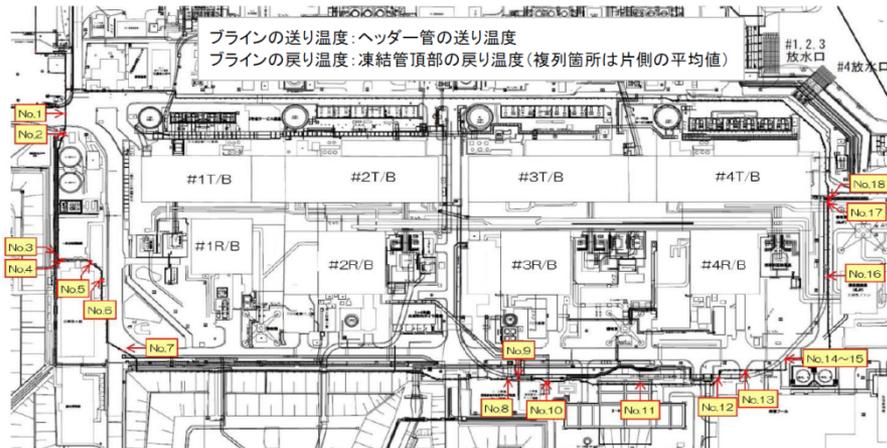
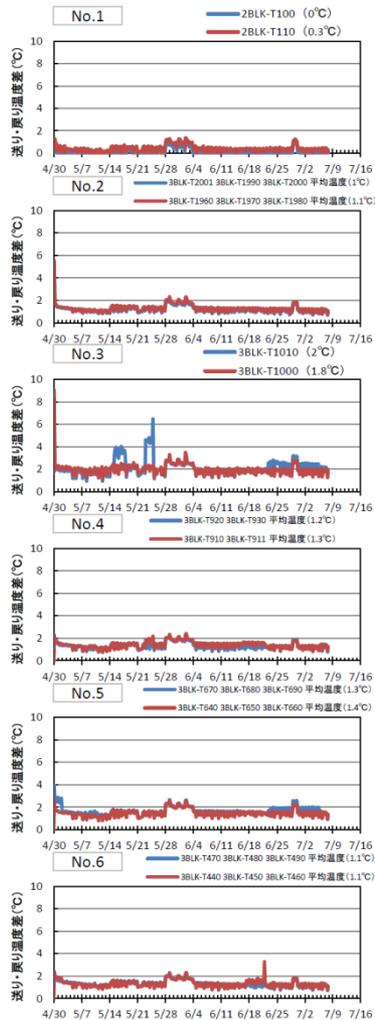
③ ブライン (送り/戻り温度差)

2015/04/30 12:00 試験凍結開始

2015/7/8 7:00 現在

大規模整備実証事業 試験凍結 経過報告 (3) ブライン送り/戻り温度差

週報



ブライン送り/戻り温度差は、-2~0°C付近で推移している。

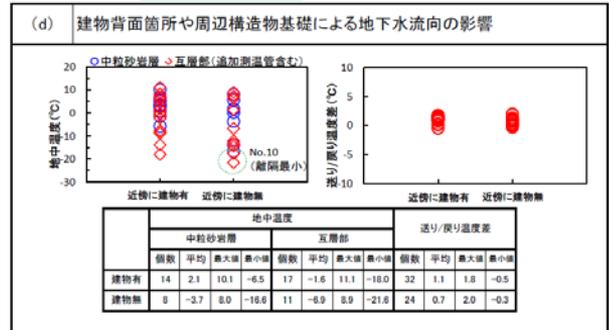
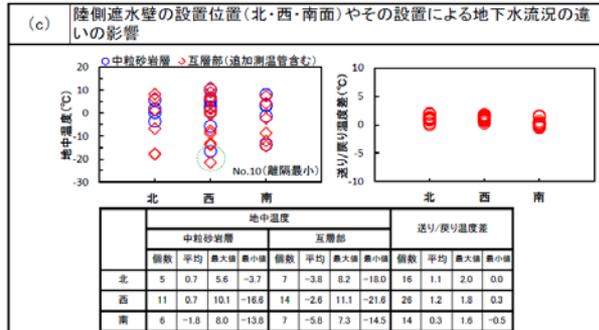
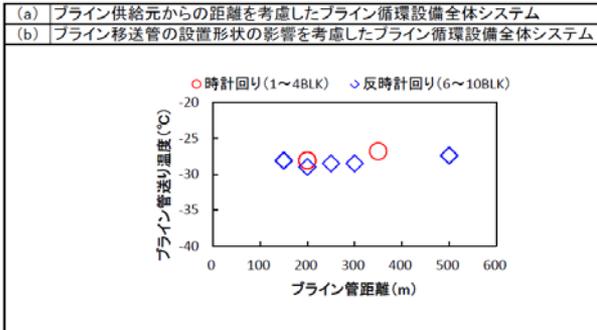
※ 初期のデータ欠損は計測不良による
 ※ 5/21 17:45 ~ 5/22 8:30, 5/22 11:00 ~ 12:00 は欠測
 ※ 5/28 ~ 6/4, 6/29 ~ 30 はプラントを片系運転

④ 試験凍結 確認項目まとめ

2015/7/8 7:00 現在

大規模整備実証事業 試験凍結 経過報告 (4) 確認項目別まとめ

週報



(e) 地中埋設物との干渉を回避するために凍結管を複数配置した箇所の影響

項目	円形構造物の特種性		凍結管4本施工での造成形状確認		造成形状(平行四辺形:幅広)の特種性		凍結管6本施工での造成形状確認		土被り4m(地下水以深)での影響	
	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では複列箇所と単列箇所の違いは特に認められない。	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では複列箇所と単列箇所の違いは特に認められない。	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では凍結連続箇所と不連続箇所の違いは特に認められない。	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では凍結連続箇所と不連続箇所の違いは特に認められない。						
⑩										
⑪										
⑫										
⑬										
⑭										

(f) 凍結箇所が近接(連続)する場合の影響

項目	凍結管が4箇所連続する特殊箇所		複列箇所と連続する特殊箇所	
	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では凍結連続箇所と不連続箇所の違いは特に認められない。	凍結管からみた測温管の距離及び方向(地下水流の上流側か下流側か)が多様であるが、全体として、地中温度・プライン送り/戻り温度差とも、現時点では凍結連続箇所と不連続箇所の違いは特に認められない。		
⑮				
⑯				

(a) (b) (c) (d) (e) (f)

試験凍結箇所	時計回り	反時計回り	プライン管距離	屈曲部	北	西	南	近傍に建物有	近傍に建物無	複列箇所	単列箇所	凍結箇所が連続	凍結箇所が不連続
No.1	○		350m		○						○		○
No.2											○		○
No.3				○	○						○		○
No.4							○				○		○
No.5							○				○		○
No.6	○		200m		○						○		○
No.7	○		150m								○		○
No.8											○		○
No.9											○		○
No.10		○	150m								○		○
No.11		○	200m								○		○
No.12		○	250m								○		○
No.13		○	300m								○		○
No.14											○		○
No.15											○		○
No.16											○		○
No.17											○		○
No.18			500m								○		○

※No.5,6,8,18は試験凍結箇所に測温管が2箇所 ※北・南は地下水流向に対して平行、西は直交 ※No.7(北西)は西に分類

地中温度及びブライン温度の状況

■ ブライン循環設備の全体システムの稼働状況
(ブライン移送距離、移送管設置形状)

⇒ 冷却システム全体として順調に稼働

■ 地下水流況の影響
(設置箇所、背後斜面、周辺構造物)

⇒ 位置、周辺環境等の違いによる影響は確認されない。

■ 特殊環境の影響
(複列箇所、試験凍結箇所が近接する場所)

⇒ 複列～単列等の影響は確認されない。

冷却システムは順調に稼働しており、
試験凍結箇所の周辺地盤温度は低下している。

【参考資料】凍結管と測温管の距離関係

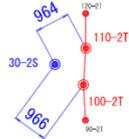
試験凍結 凍結管と測温管の距離関係

凡例

- 試験凍結対象凍結管 実測値(孔口天端)
- 試験凍結対象測温管 実測値(孔口天端)
- 複列部 追加測温管(互層上端)

No. 1

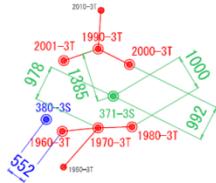
【凍結管】
110-2T
100-2T
【測温管】
30-2S



No. 2

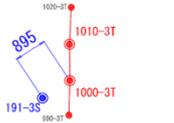
【凍結管】
2001-3T
2000-3T
1990-3T
1980-3T
1970-3T
1960-3T
【測温管】
380-3S

【複列部 追加測温管】
371-3S



No. 3

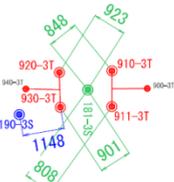
【凍結管】
1010-3T
1000-3T
【測温管】
191-3S



No. 4

【凍結管】
930-3T
920-3T
911-3T
910-3T
【測温管】
190-3S

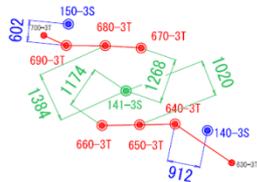
【複列部 追加測温管】
181-3S



No. 5

【凍結管】
690-3T
680-3T
670-3T
660-3T
650-3T
640-3T
【測温管】
150-3S
140-3S

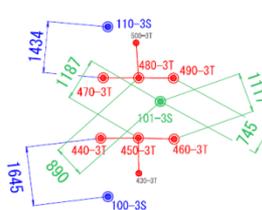
【複列部 追加測温管】
141-3S



No. 6

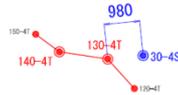
【凍結管】
490-3T
480-3T
470-3T
460-3T
450-3T
440-3T
【測温管】
110-3S
100-3S

【複列部 追加測温管】
101-3S



No. 7

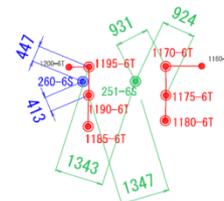
【凍結管】
140-4T
130-4T
【測温管】
30-4S



No. 10

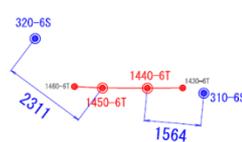
【凍結管】
1195-6T
1190-6T
1185-6T
1180-6T
1175-6T
1170-6T
【測温管】
260-6S

【複列部 追加測温管】
251-6S



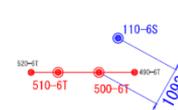
No. 8

【凍結管】
1450-6T
1440-6T
【測温管】
320-6S
310-6S



No. 11

【凍結管】
510-6T
500-6T
【測温管】
110-6S



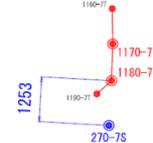
No. 9

【凍結管】
1390-6T
1380-6T
【測温管】
300-6S



No. 12

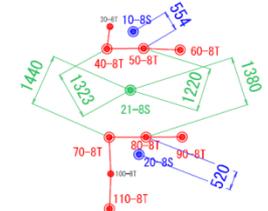
【凍結管】
1170-7T
1180-7T
【測温管】
270-7S



No. 18

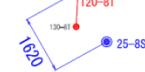
【凍結管】
40-8T
50-8T
60-8T
70-8T
80-8T
90-8T
【測温管】
10-8S
20-8S

【複列部 追加測温管】
21-8S



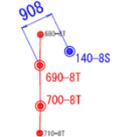
No. 17

【凍結管】
110-8T
120-8T
【測温管】
25-8S



No. 16

【凍結管】
690-8T
700-8T
【測温管】
140-8S



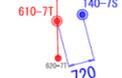
No. 15

【凍結管】
580-7T
590-7T
【測温管】
130-7S



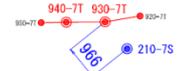
No. 14

【凍結管】
600-7T
610-7T
【測温管】
140-7S



No. 13

【凍結管】
940-7T
930-7T
【測温管】
210-7S



(2) 中粒砂岩層水位観測井 (Ci-1) 水位

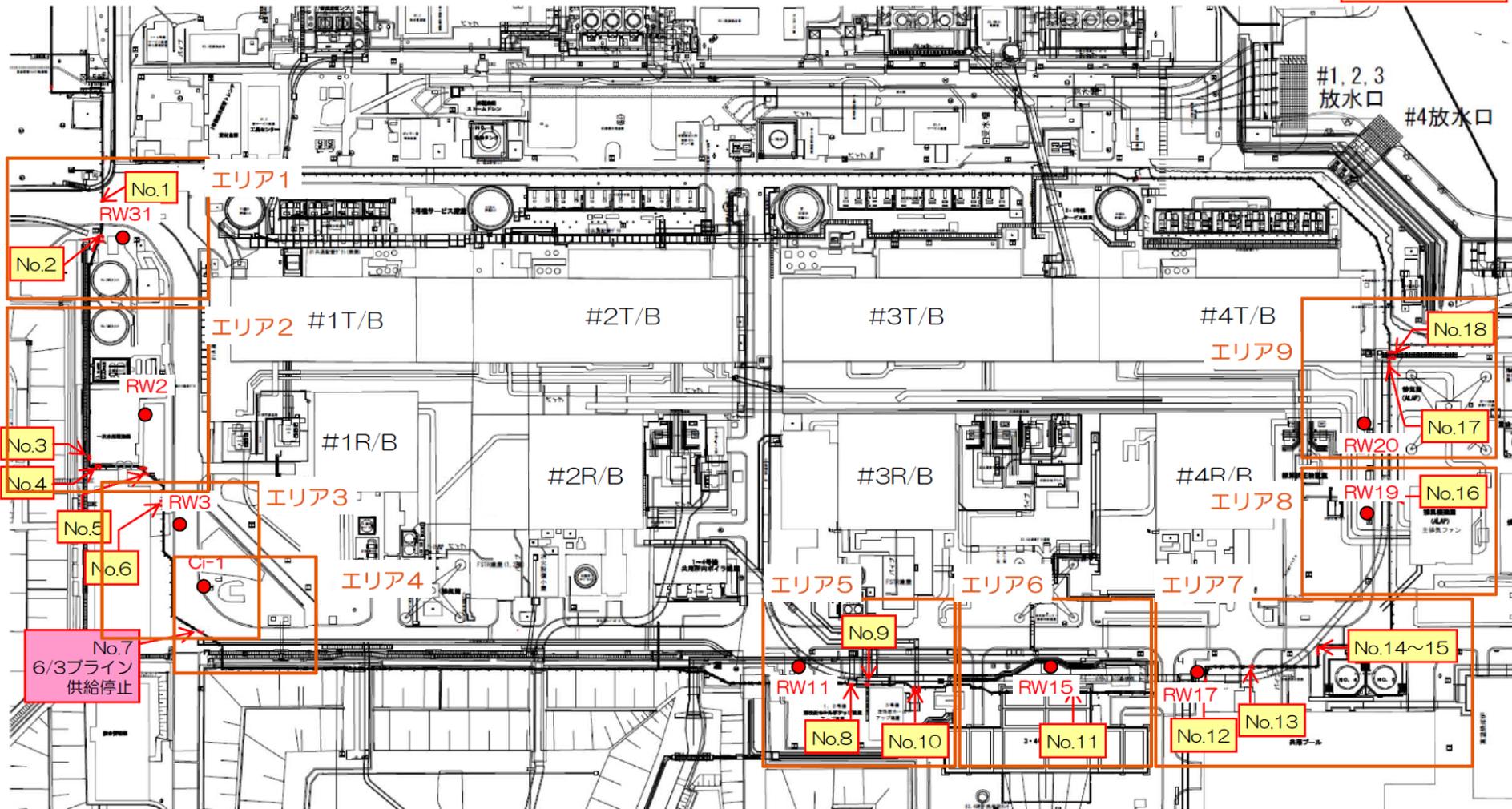
観測井 Ci-1 位置図



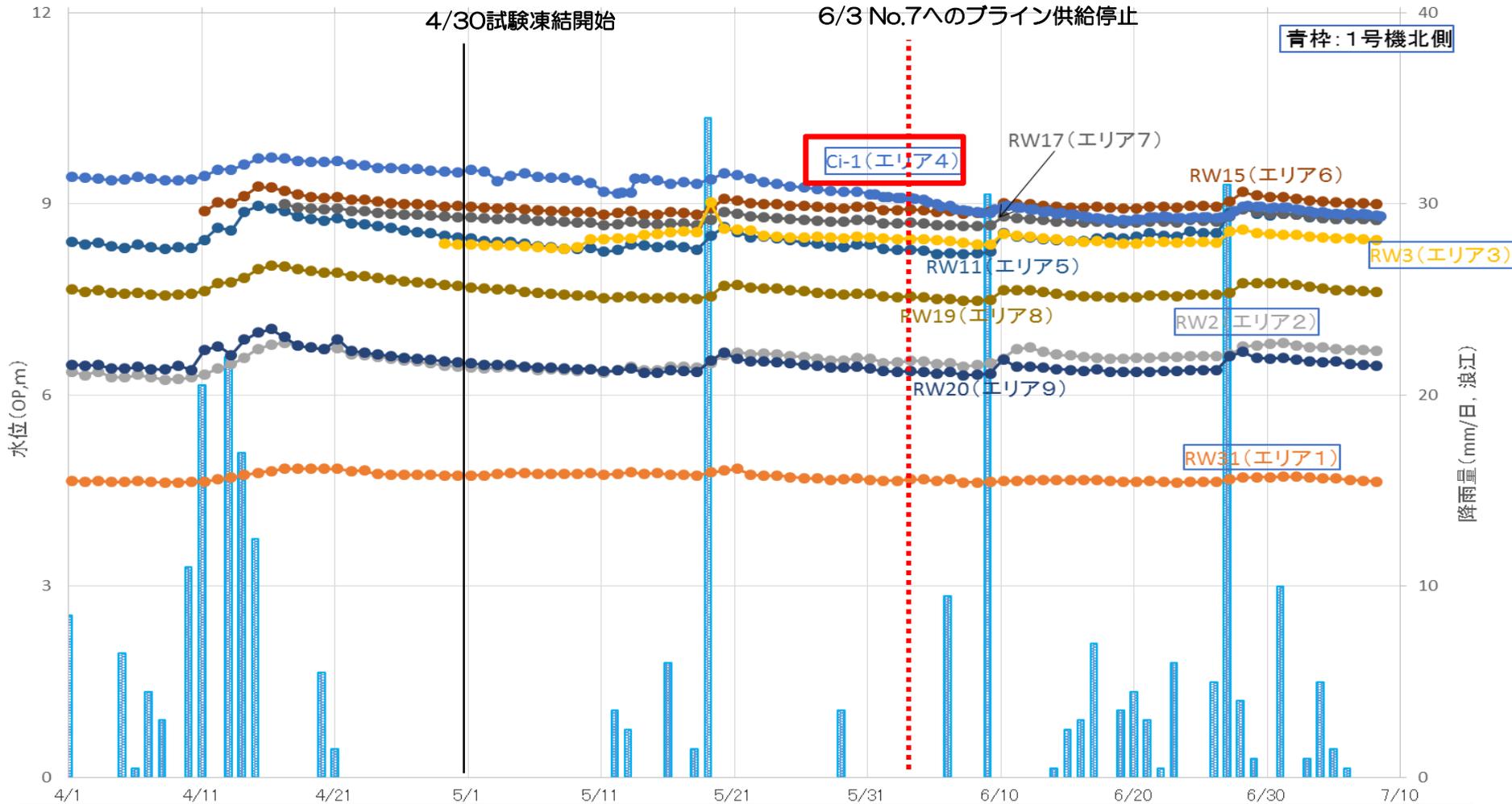
● 中粒砂岩層の注水井※・観測井（各試験凍結箇所近傍のみ表記）

※：注水井についても水位を計測している。

試験凍結箇所



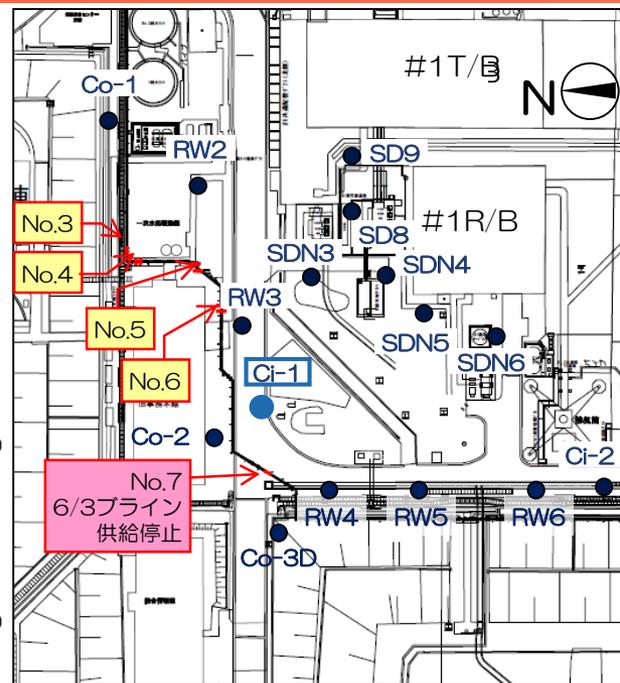
中粒砂岩層 地下水位経時変化



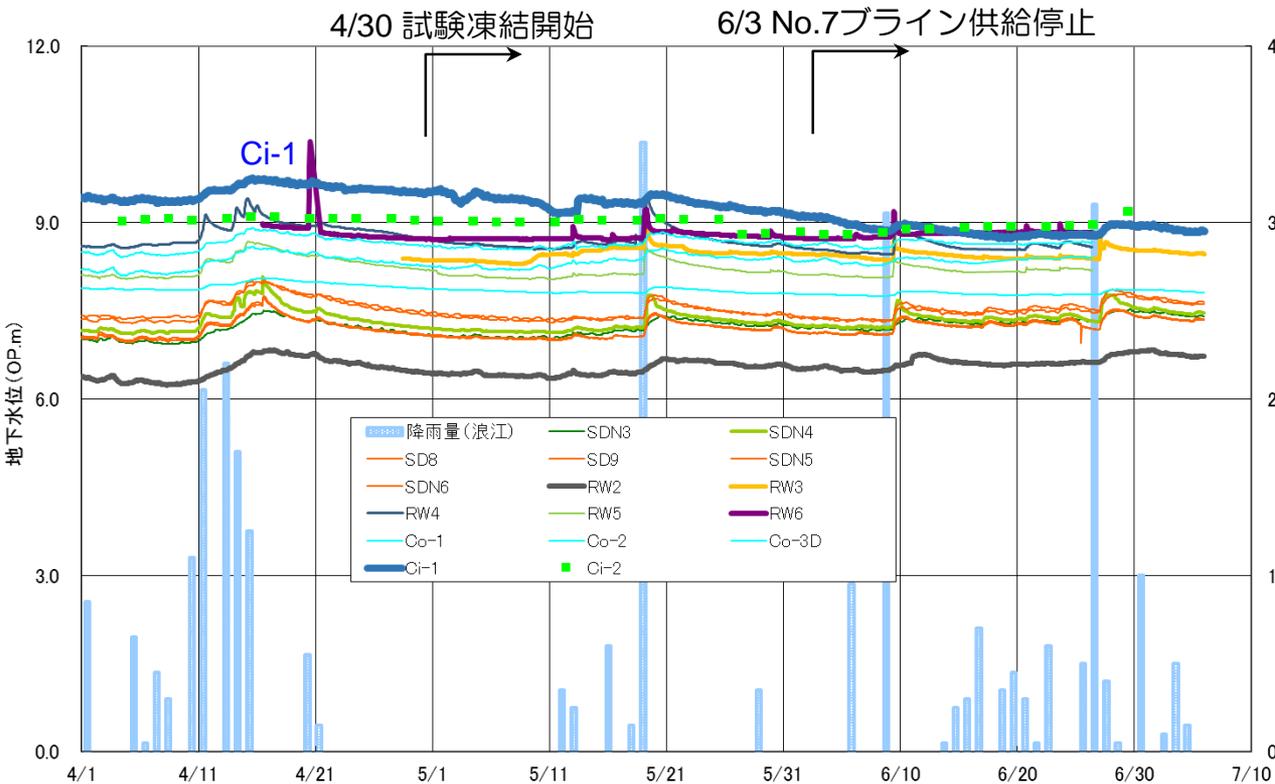
- 各観測井で、降雨による水位上昇が確認されている。
- 試験開始前、Ci-1（エリア4）水位は他のエリアに比べ高い値を示していたが、この1か月程度で水位が低下し、近傍のRW3（エリア3）水位に近づいている。
- 試験凍結箇所No.7（エリア4）へのブライン供給停止後、各観測井水位に顕著な変化は見られない。

観測井 Ci-1 水位変化の特徴

- 試験開始前から他のエリアに比べ0.5~1m程度高い値を示している。
- 試験開始前から水位低下傾向が確認されていたが、試験開始後も低下を続け、周辺観測井と同程度の水位を示している。
- 降雨に対する反応は、他の観測井に比べて鈍い。

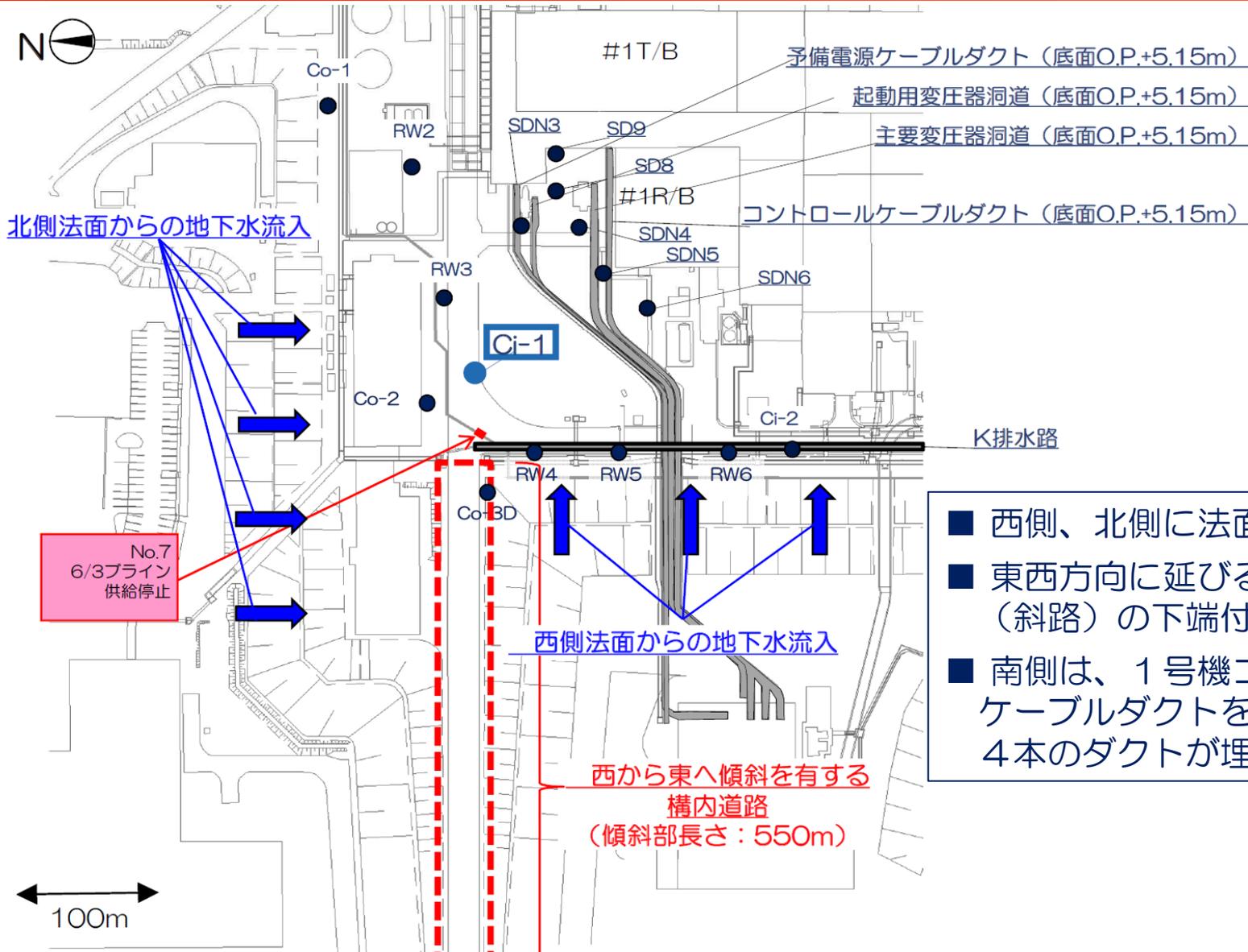


1号機山側周辺観測孔平面図



観測井Ci-1水位と周辺観測井水位の比較（1号機山側周辺観測井）

観測井 Ci-1 周辺の地形及び埋設構造物



- 西側、北側に法面が存在する。
- 東西方向に延びる構内道路 (斜路) の下端付近である。
- 南側は、1号機コントロールケーブルダクトをはじめとする4本のダクトが埋設されている。

Ci-1観測井周辺の地形と近傍の地下構造物

観測井 Ci-1 水位の傾向及び今後の監視方針

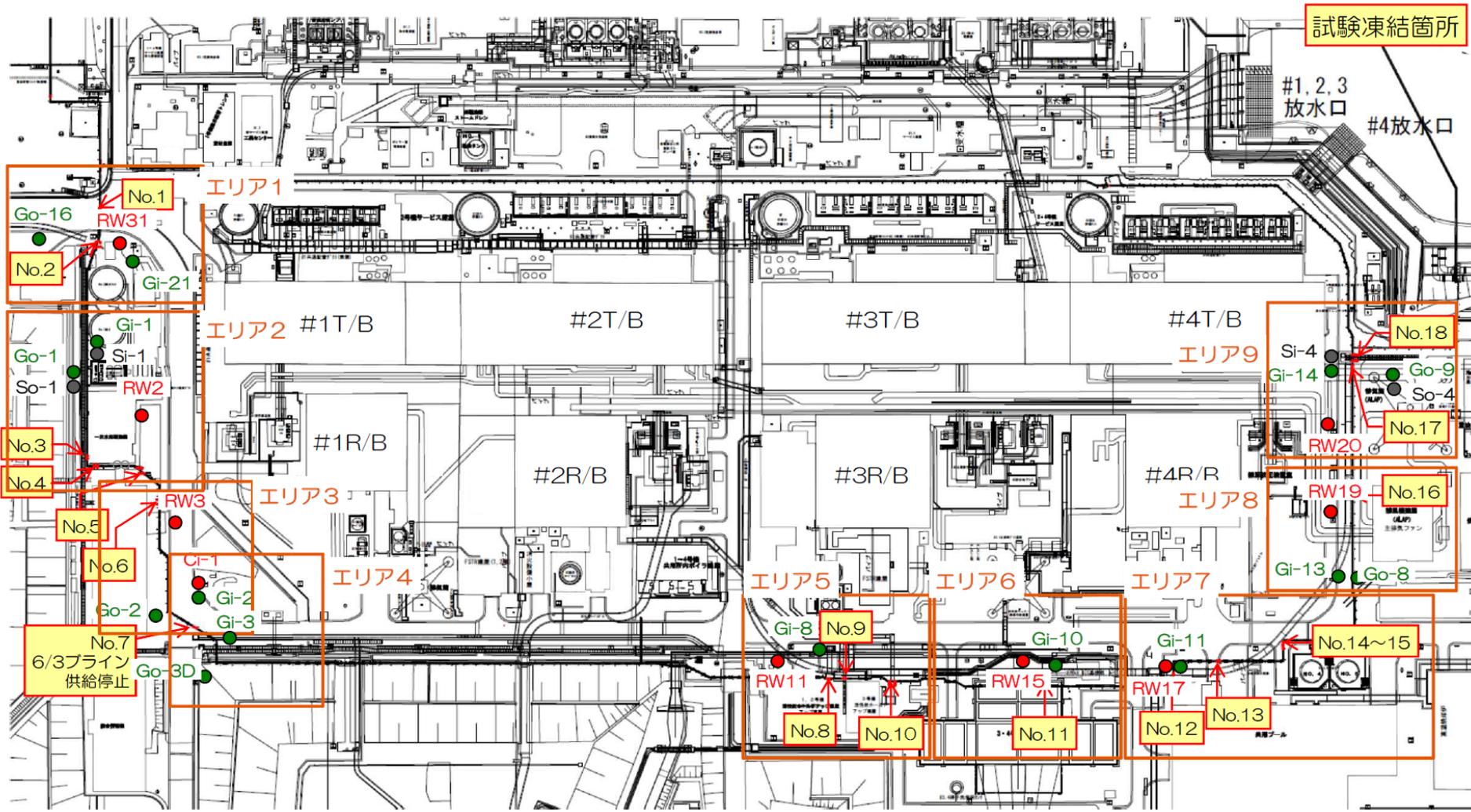
- 地形、周辺構造物等の影響を受け、Ci-1水位は凍結試験開始前から周辺に比べ高かったが、それがゆっくりと低下し周辺の地下水位と同程度の水位となった。
- 現時点では、Ci-1水位は周辺観測井水位と同程度であり、当面水位管理上の問題はない。今後も挙動を確認するために水位観測を継続する。
- 陸側遮水壁閉合後も、Ci-1のように、局所的に周辺と多少異なる地下水位挙動を示す箇所が発生する可能性はある。従って、当該箇所のみならず、周辺の地下水位を継続して監視する。
- Ci-1のような、局所的な地下水位挙動は、現状実施している地下水流動解析で再現することは困難である。解析は全体的な挙動を把握するために活用することとし、局所的な地下水位挙動は各観測井での実測値に基づいて監視する。

(3) 試験凍結箇所近傍の被圧水頭

試験凍結箇所及び観測井位置図

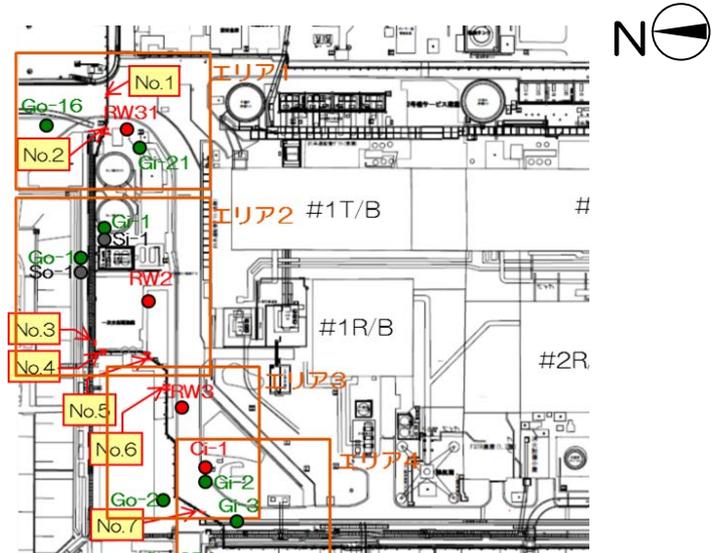
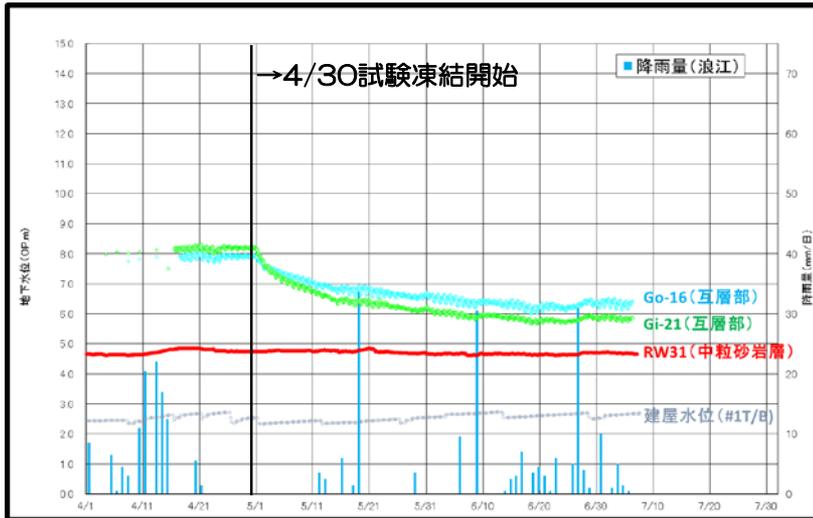


- 中粒砂岩層の注水井・観測井
- 互層部の観測井
- 細粒・粗粒砂岩層の観測井

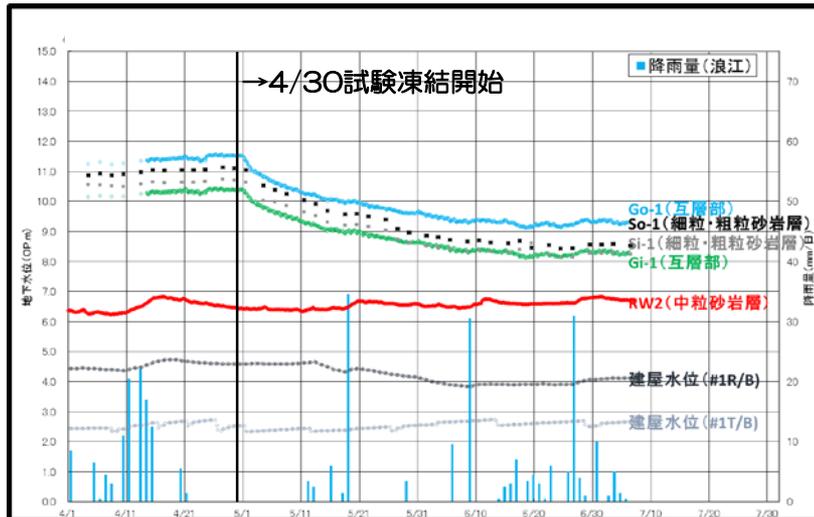


試験凍結箇所近傍 被圧水頭経時変化 (1)

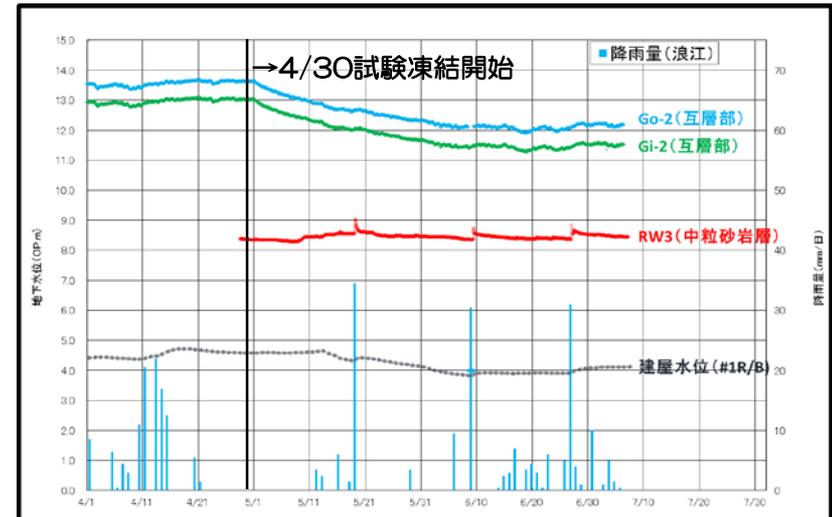
エリア1



エリア2

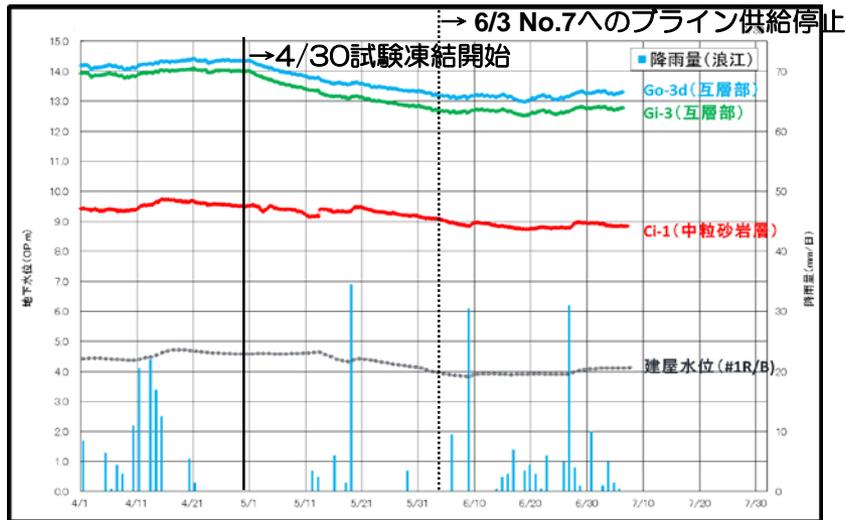


エリア3



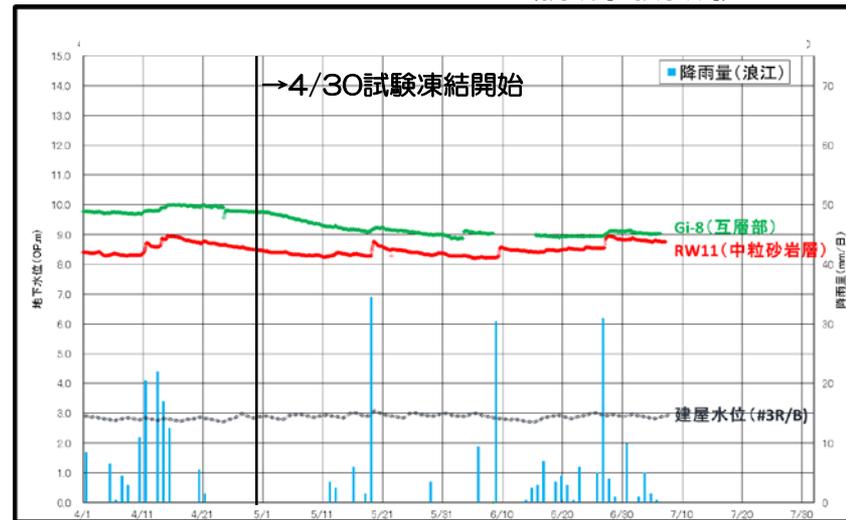
試験凍結箇所近傍 被圧水頭経時変化 (2)

エリア4

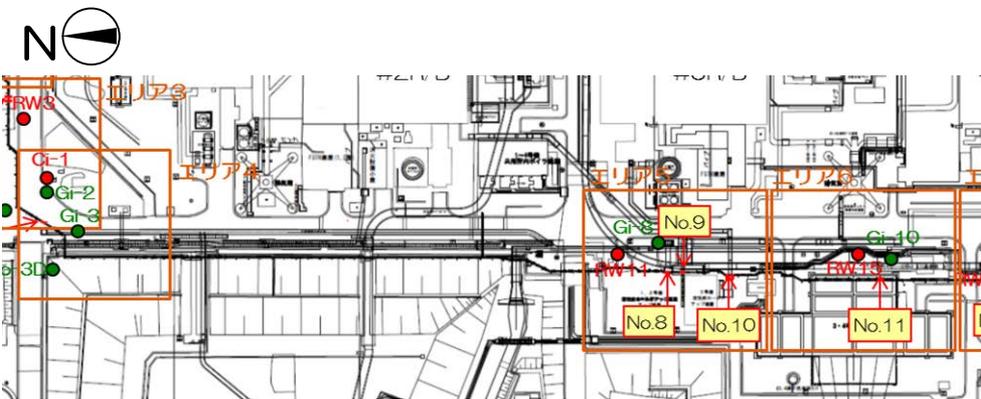
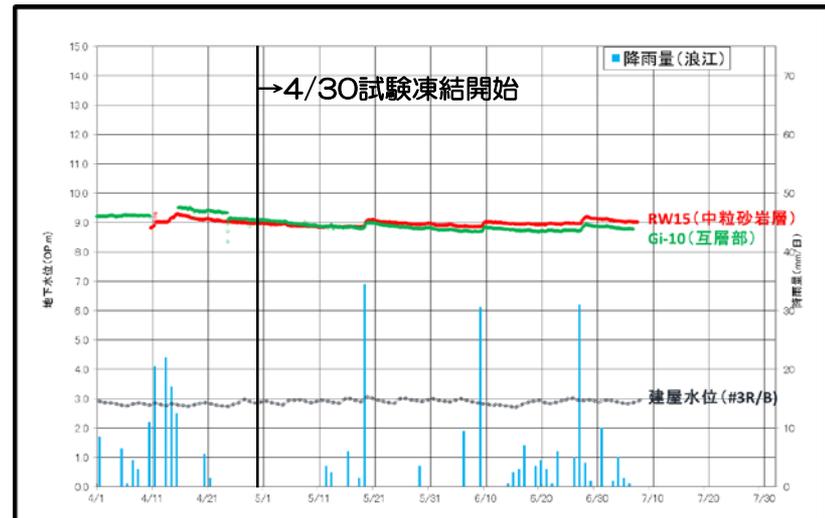


エリア5

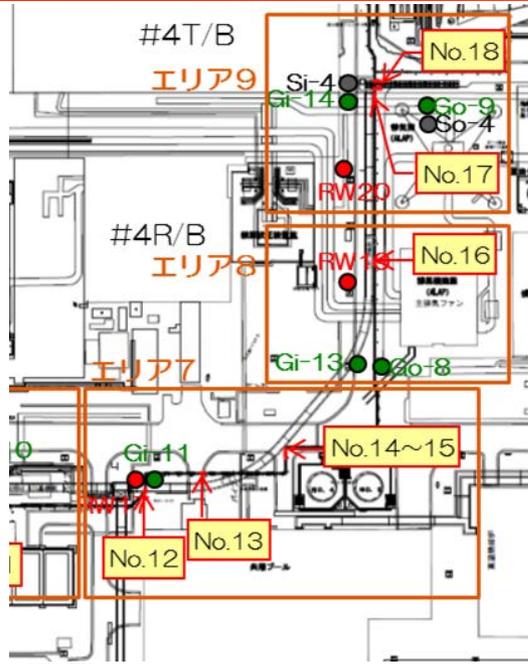
※ Gi-8については他工事との干渉により水位計を一時的に撤去したため、当該期間は欠測。
(6/8 10時~6/15 11時)



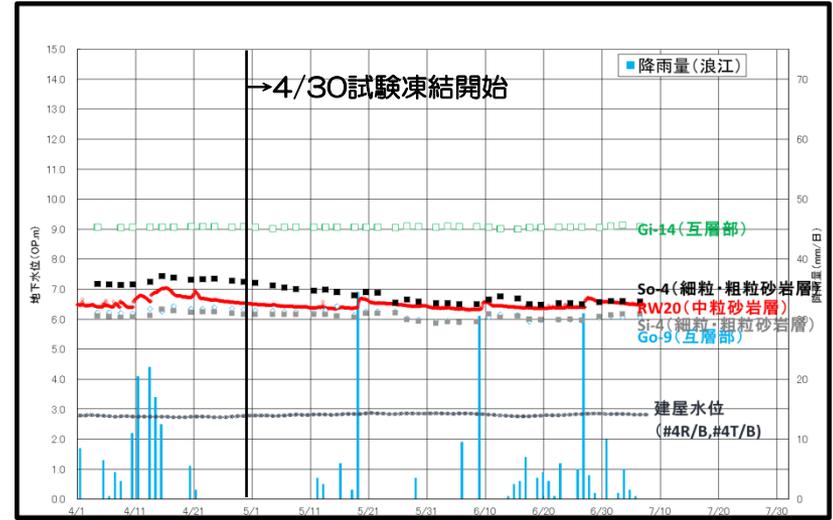
エリア6



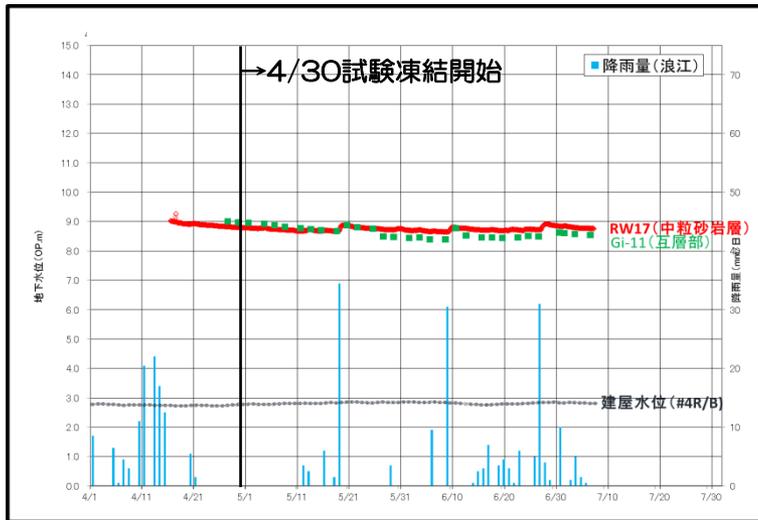
試験凍結箇所近傍 被圧水頭経時変化 (3)



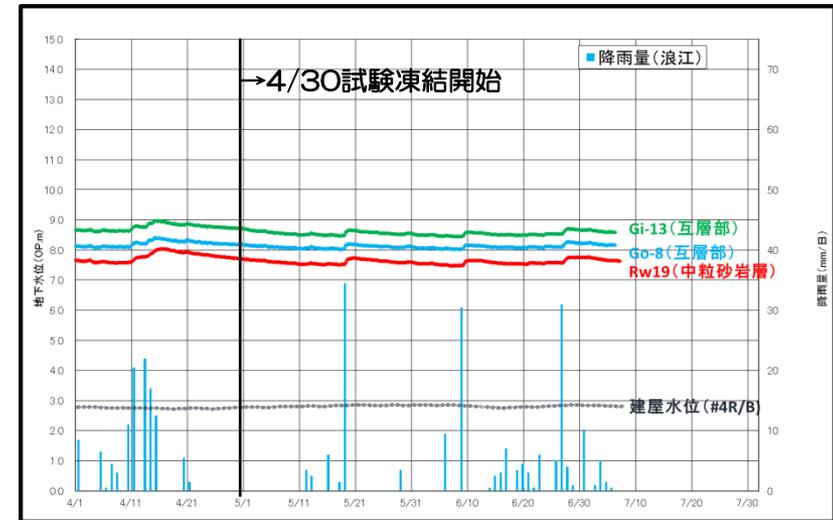
エリア9



エリア7



エリア8



事象の整理・今後の対応

- 試験凍結開始後、北側の試験凍結エリアで被圧水頭が徐々に低下し始めた。南側の試験凍結エリアでは、水頭低下は確認されていない。
- 被圧水頭低下が確認される一方、中粒砂岩層水位は建屋水位と比較し十分に高い値を維持していることから、本挙動は水位管理に影響を及ぼすものではない。
- 水頭低下傾向は、試験凍結開始直後に比較的大きく、その後、緩やかに変移し、現状は安定もしくは回復傾向を示している。
- 上記挙動は降雨の影響を受けている可能性もあるため、引き続き観測を継続する。