

陸側遮水壁の維持管理運転の状況 および地中温度状況と今後の対応について

2018年11月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

要旨

1. 維持管理運転の実施状況

- 陸側遮水壁については、凍土厚の過度な成長を抑制するため、地中温度が十分に低下した区間から順次維持管理運転へ移行（2017年5月～）。
- 2018年11月1日現在、山側の一部区間を除き、維持管理運転を実施中（全体の80%の区間）。

2. 地中温度状況

- 維持管理運転を安定的に行うため、地下水位以下※¹の測温点における、これまでの温度挙動を整理した。
- その結果、全359本の測温管は以下の3つのグループに分類された。
 - （グループ①）ブラインの供給により、0℃以下に安定的に管理できているもの（341測温管）
 - （グループ②）ブラインを供給しても、気温上昇により0℃付近まで温度上昇するもの（5測温管）
 - （グループ③）ブラインを供給しても、温度のピーク値が0℃を超えたもの（13測温管※²）

※¹：2018年11月1日現在の地下水位データに基づく

※²：測温点としては、全体の0.1%

3. 現状の評価および今後の対応

- 維持管理運転の実施の有無にかかわらず、地下水位以下の測温点は、ほぼ全ての箇所でも0℃以下に管理ができている（グループ①、グループ②）。
- 維持管理運転を安定的に行うため、温度のピーク値が0℃を超えたもの（グループ③）については、表層対策（断熱材設置、凍結管の追加など）を実施する。
- 気温上昇により0℃付近まで温度上昇したもの（グループ②）は、温度状況の監視を継続する。
- 維持管理運転へ移行していない山側の一部においては、ブライン循環停止の基準温度※³を下回っている箇所から順次、維持管理運転に移行する。

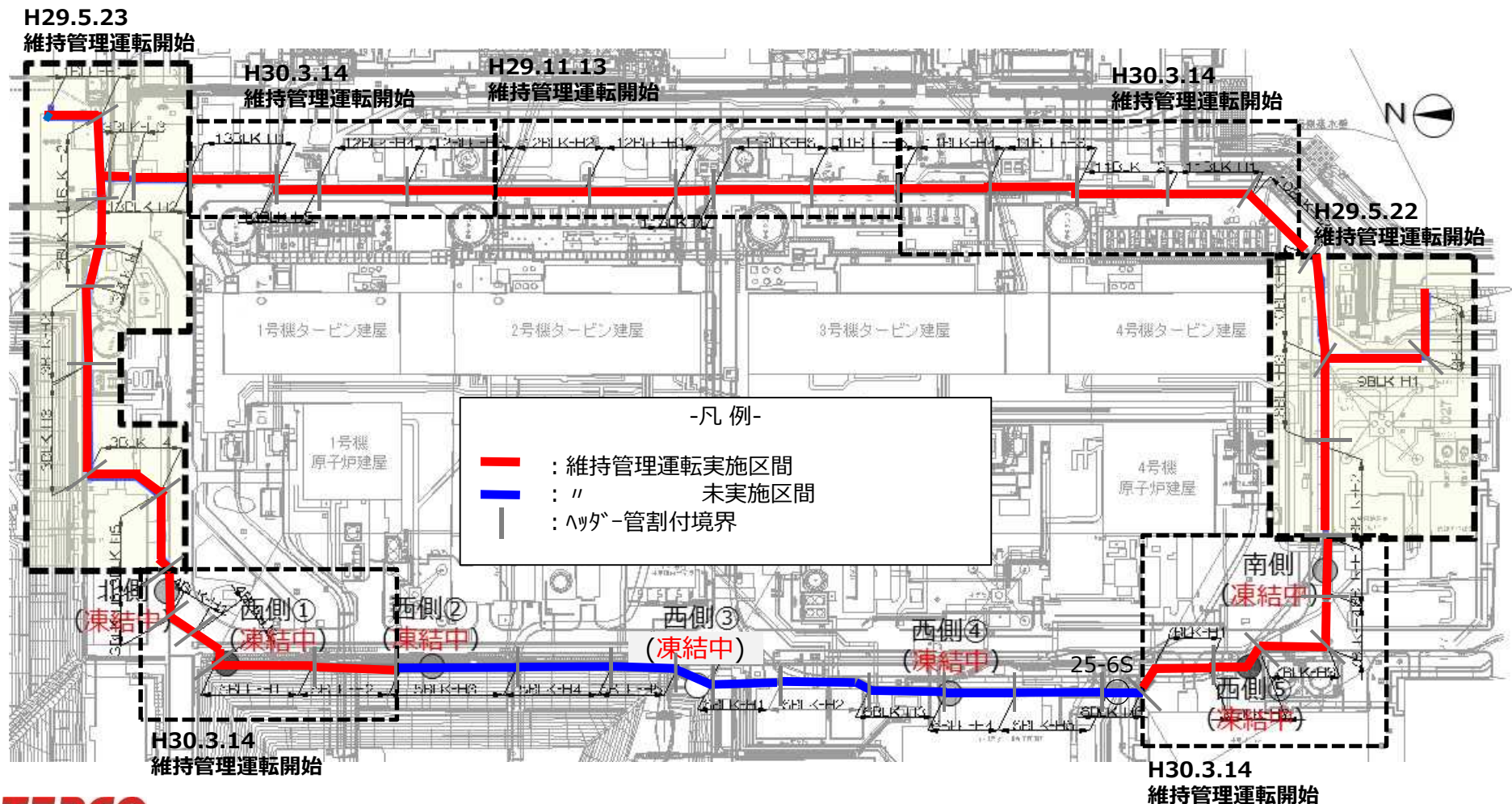
※³：維持管理運転時において、ブライン循環を停止するための管理基準値をいう。具体的には、全測温点-5℃以下、かつ全測温点平均で地中温度-10℃以下。

1. 維持管理運転の状況

1-1. 維持管理運転の状況

➤ 基本はハッダ-管単位で運転を実施。

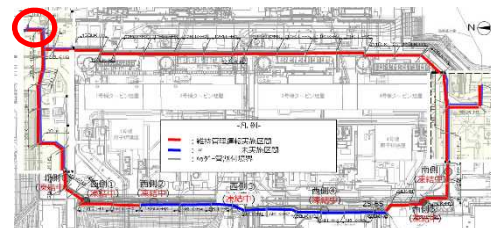
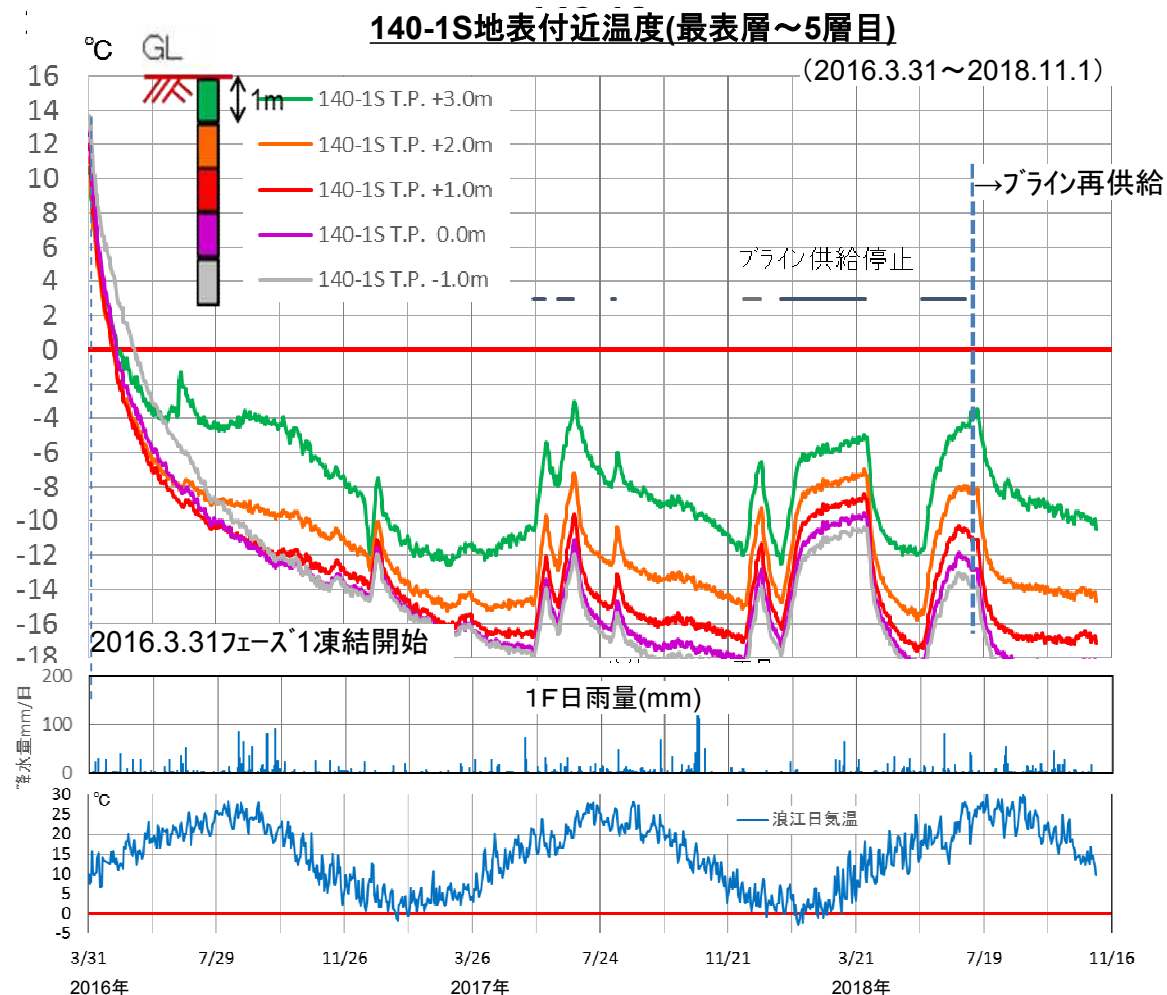
- 維持管理運転は、全49ヘッダーのうち39ヘッダー（約80%）で実施中。
- 維持管理運転実施中箇所におけるライン停止期間は約50%。



2. 地中温度状況

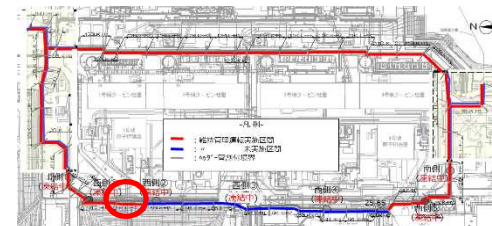
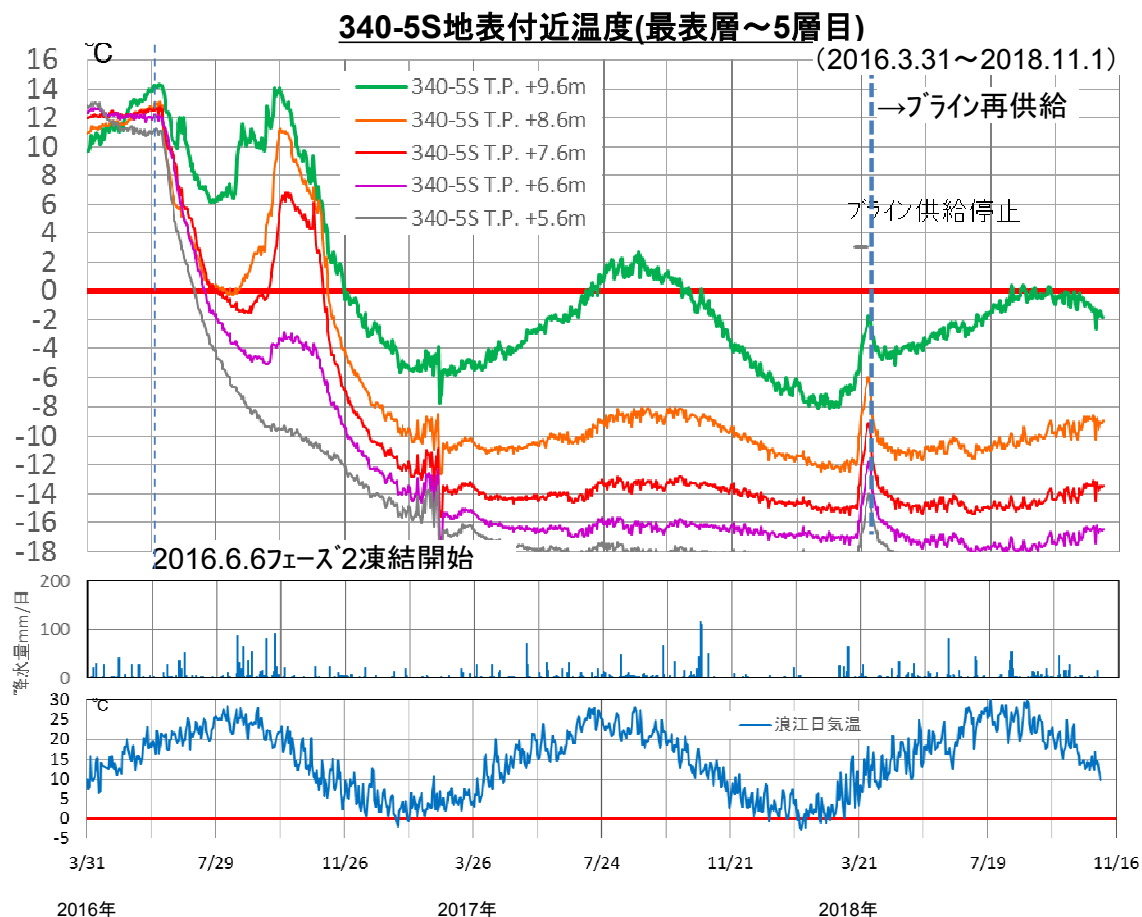
2-2. グループ①：0℃以下に安定的に管理できているもの（代表例）

- 東側の140-1Sなどは下図のように、ブライン供給により夏期でも0℃以下に安定的に管理できている。



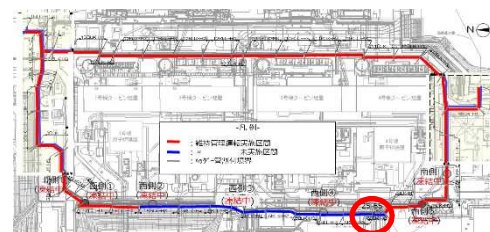
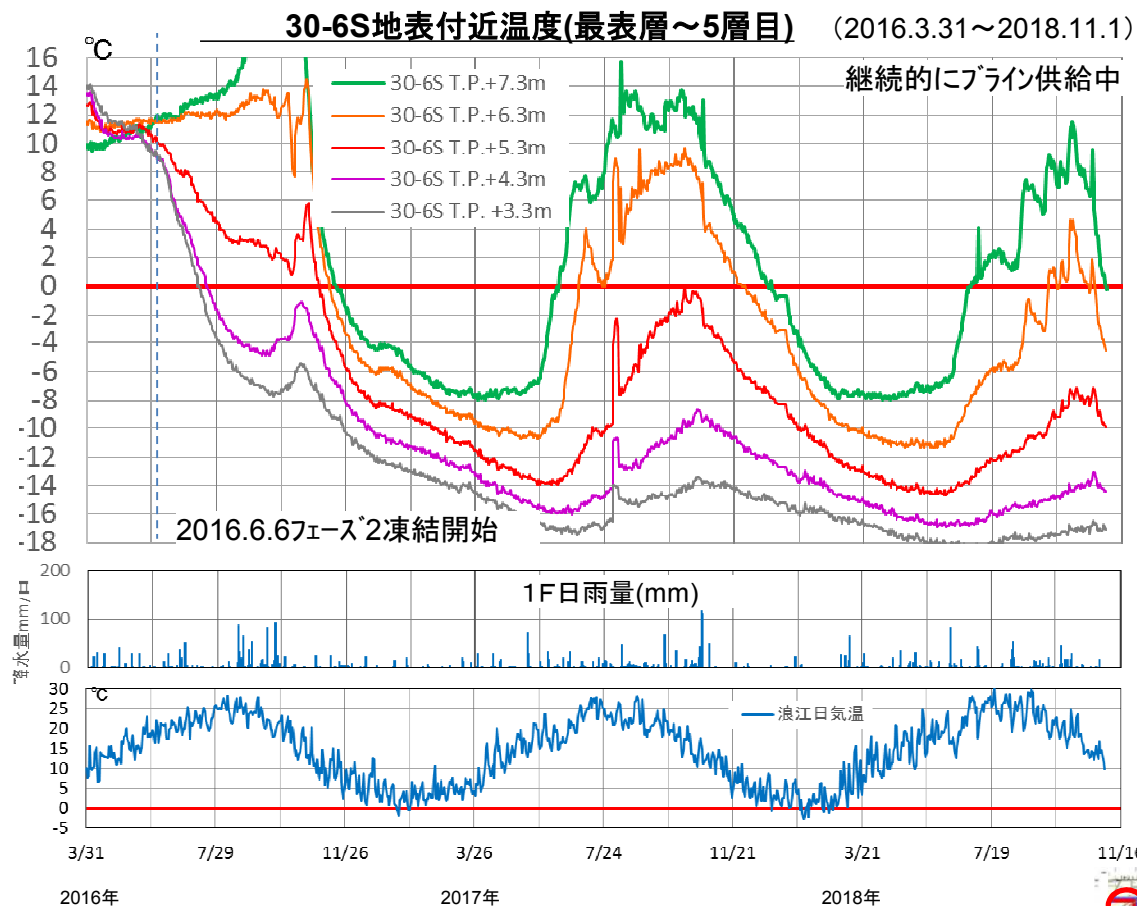
2-3. グループ②：気温上昇により0℃付近まで温度上昇するもの（代表例）

- 西側の340-5Sなどは下図のように、H30年度については、ブライン供給をしているものの、夏期に気温上昇の影響を受け0℃付近まで温度上昇している。

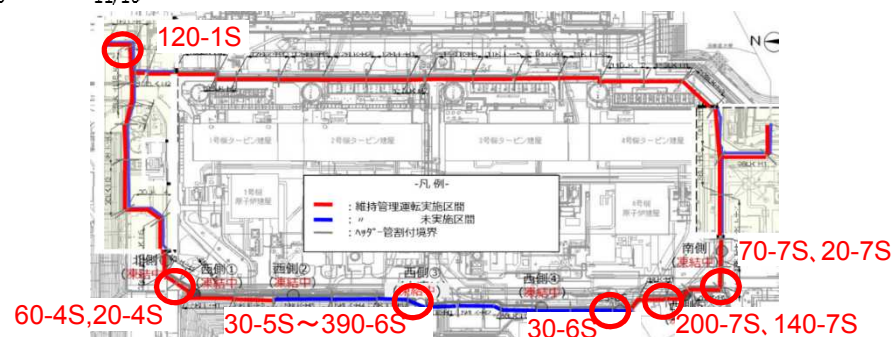


2-4. グループ③:H30年の温度のピーク値が0℃を超えたもの (代表例)

- 西側の30-6Sなどは下図のように、凍結開始以降、継続的にブライン供給を実施したが、夏期に気温上昇の影響を受け温度上昇している。なお、グループ③対象箇所的位置は右下図の通り。



グループ③測温管の位置



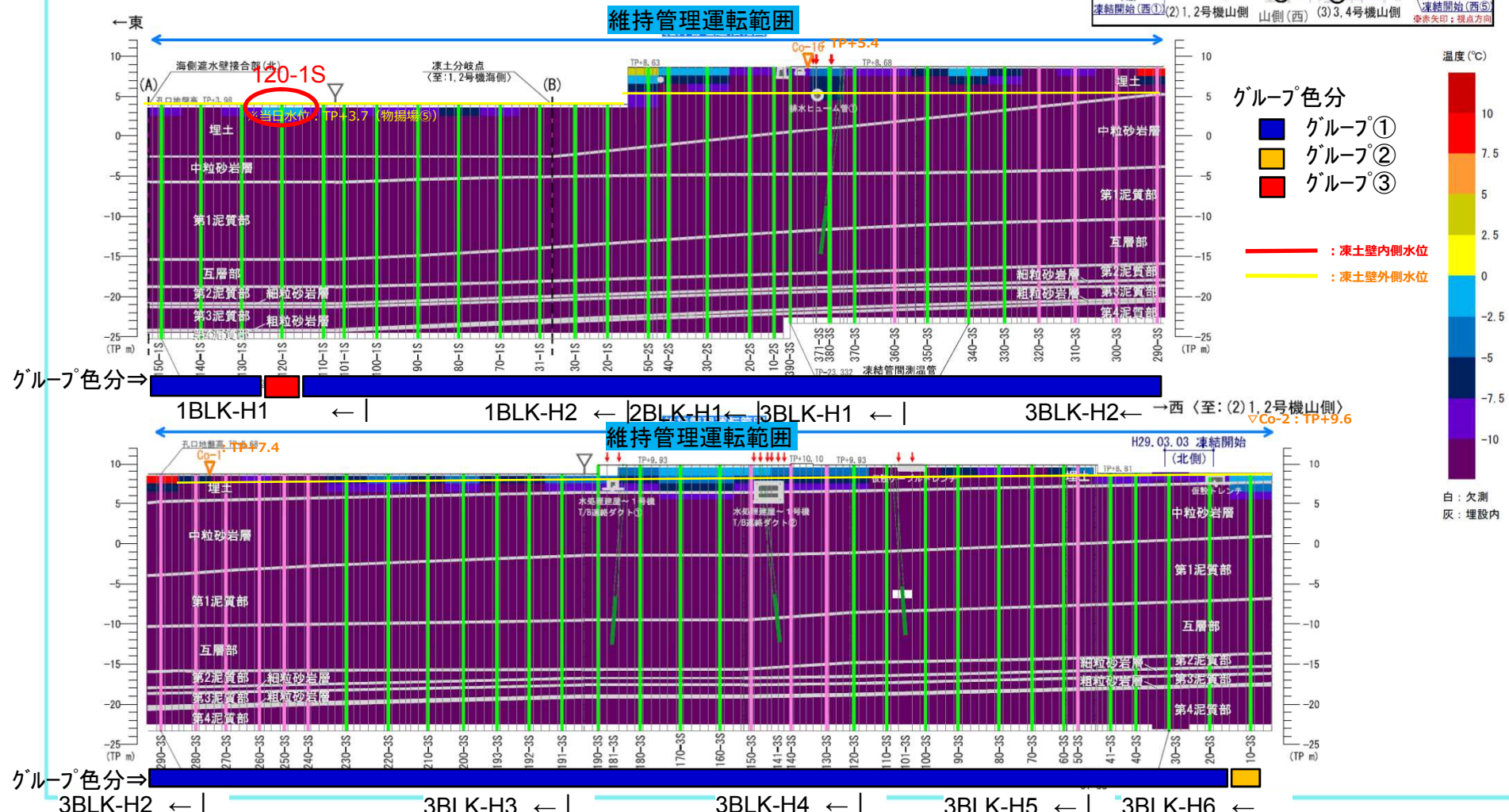
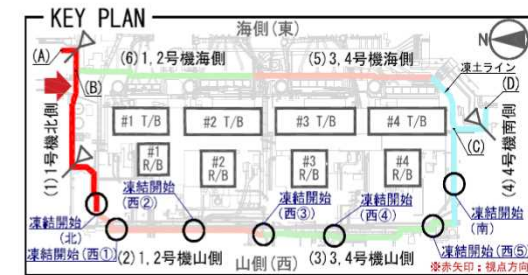
2-5. 全測温管のグループ分け結果

1/6

■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側（北側から望む）

（温度は2018/11/1 7:00時点のデータ）

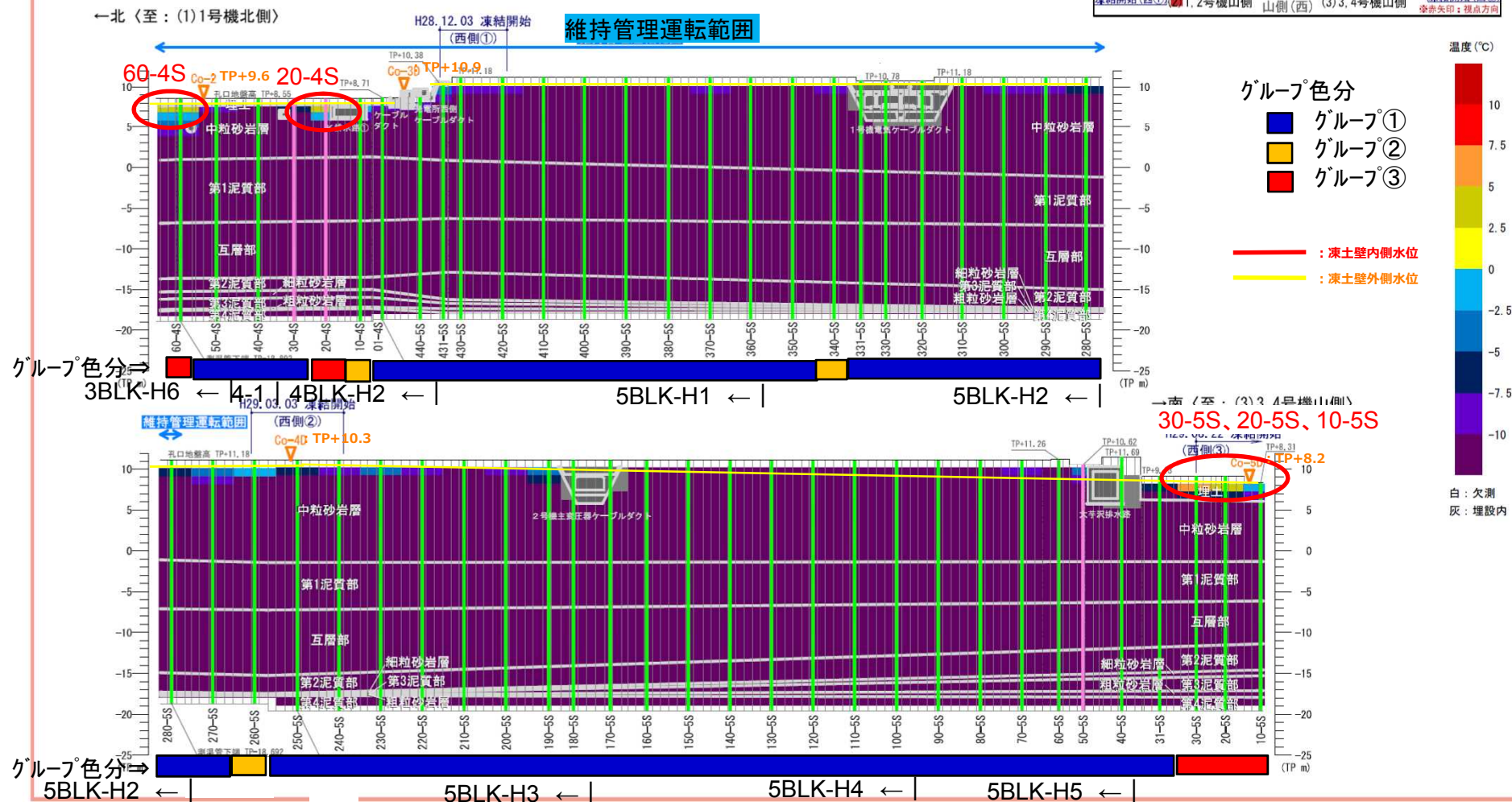
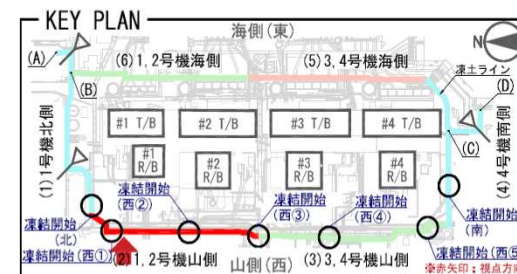


2/6

(温度は2018/11/1 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)
 - : 測温管 (複列部斜め)
 - ↓ : 複列部凍結管
 - ▽ : RW (リチャージウエル)
 - ▽ : Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点



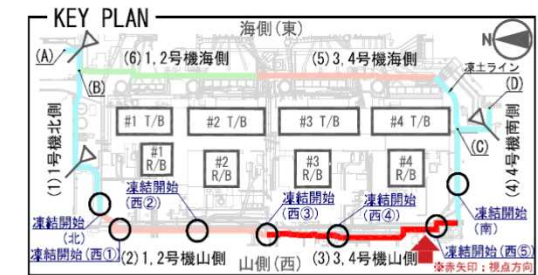
■ 地中温度分布図

(3) 3, 4号機山側 (西側から望む)

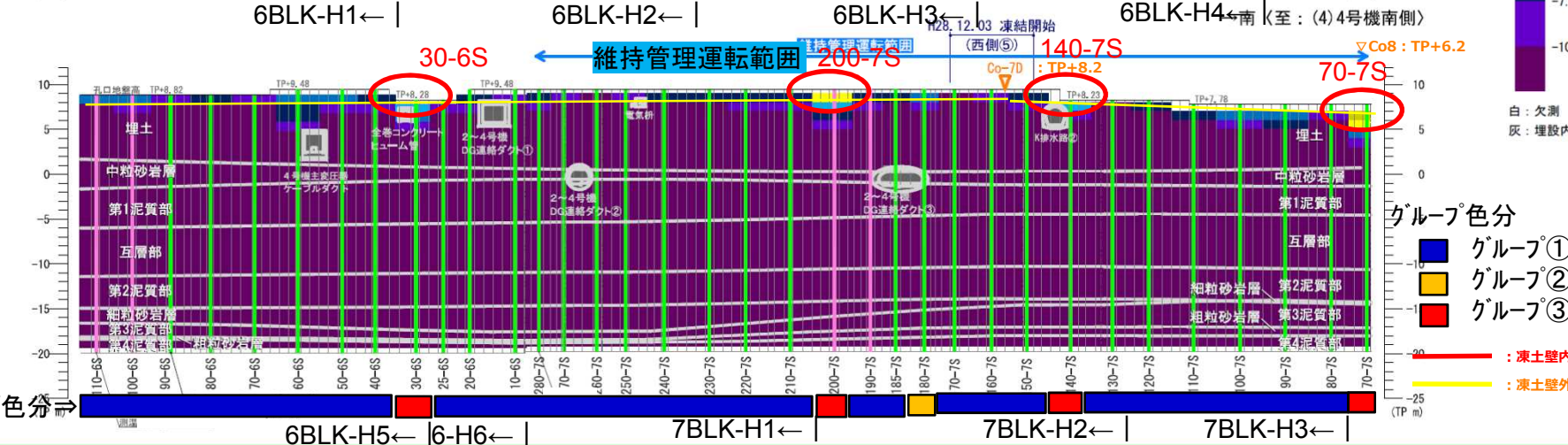
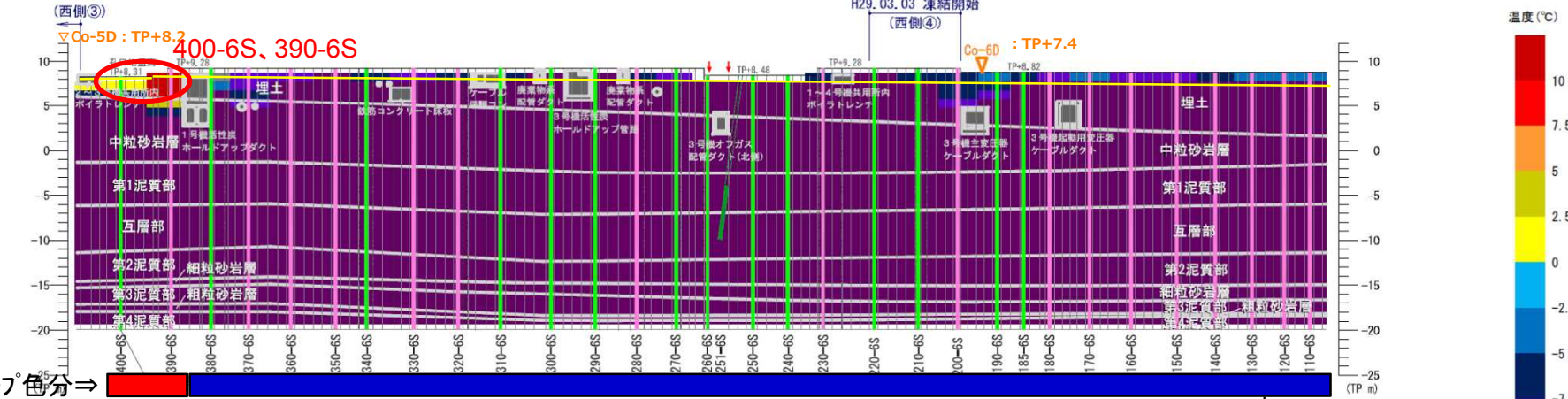
(温度は2018/11/1 7:00時点のデータ)

凡例

- 測温管 (凍土ライン外側)
- 測温管 (凍土ライン内側)
- 測温管 (複列部斜め)
- 複列部凍結管
- ▽ 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



←北 至: (2) 1, 2号機山側



2-5. 全測温管のグループ分け結果

4/6

■ 地中温度分布図

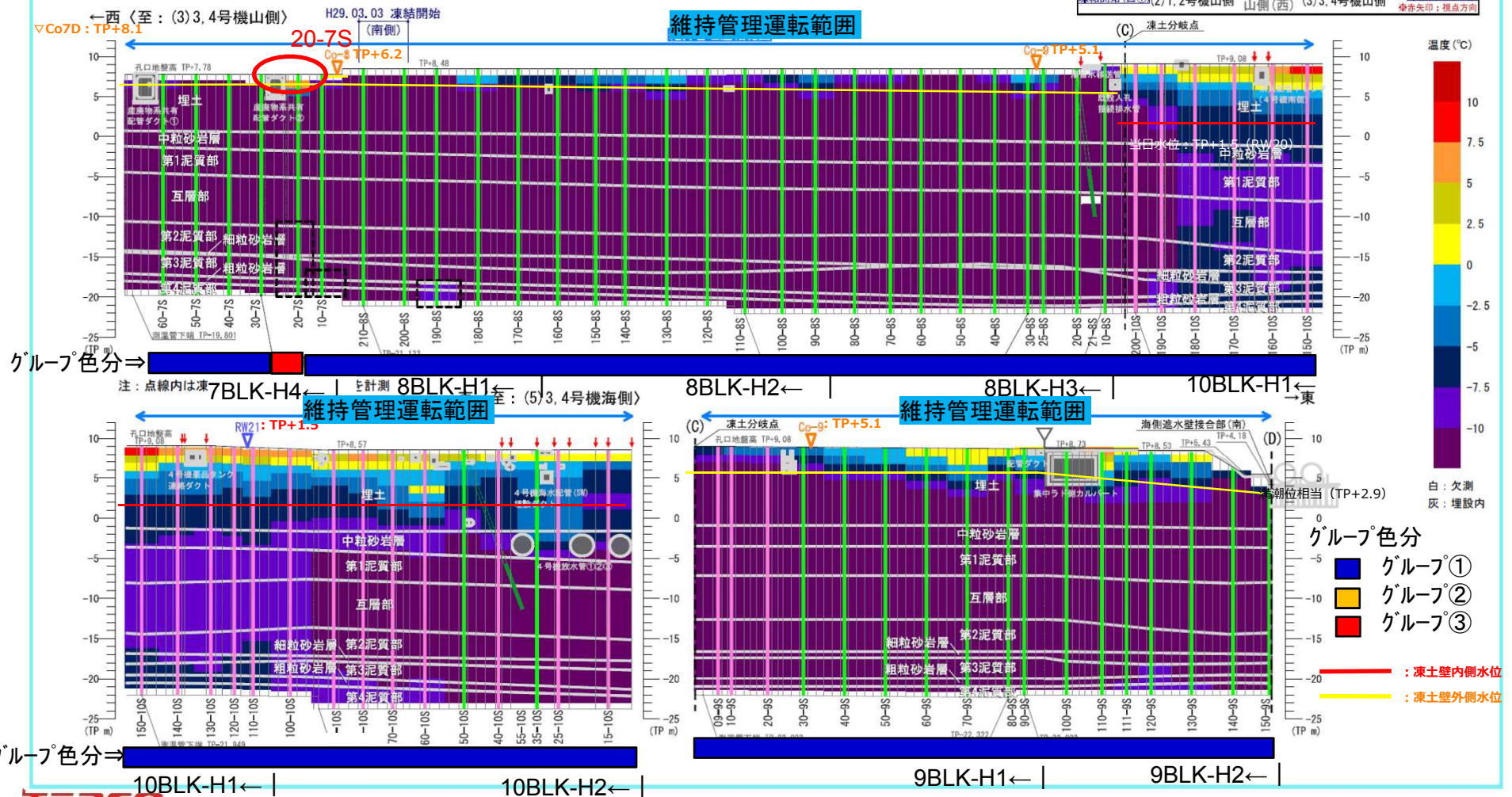
(4) 4号機南側 (南側から望む)

(温度は2018/11/1 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)
- 測温管 (複列部斜め)
- 複列部凍結管
- 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

KEY PLAN



2-5. 全測温管のグループ分け結果 5/6

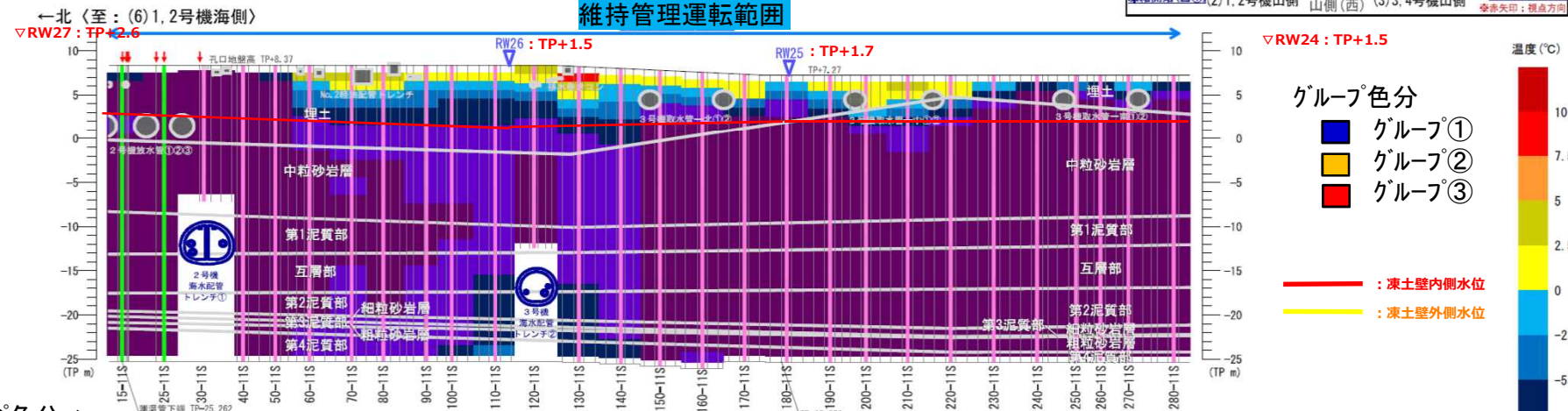
■ 地中温度分布図

(5) 3, 4号機海側 (西側：内側から望む)
(温度は2018/11/1 7:00時点のデータ)

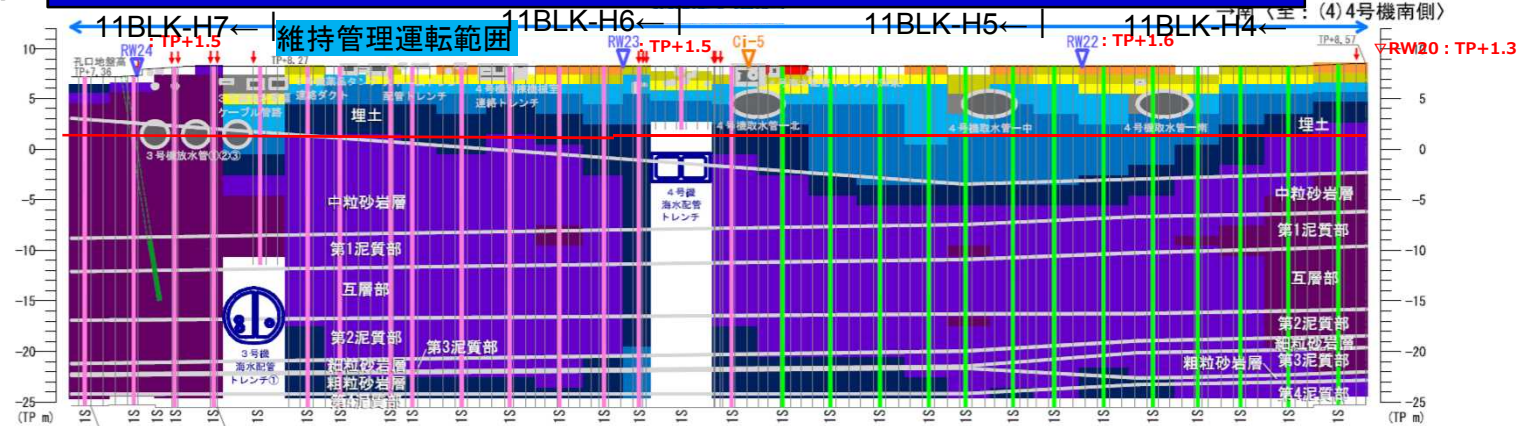
凡例

- 測温管 (凍土ライン外側)
- 測温管 (凍土ライン内側)
- 測温管 (複列部斜め)
- 複列部凍結管
- 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

KEY PLAN



グループ色分⇒



グループ色分⇒

11BLK-H4 ← | 11BLK-H3 ← | 11BLK-H2 ← | 11BLK-H1 ← |

TEPCO

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

2-5. 全測温管のグループ分け結果 6/6

■ 地中温度分布図

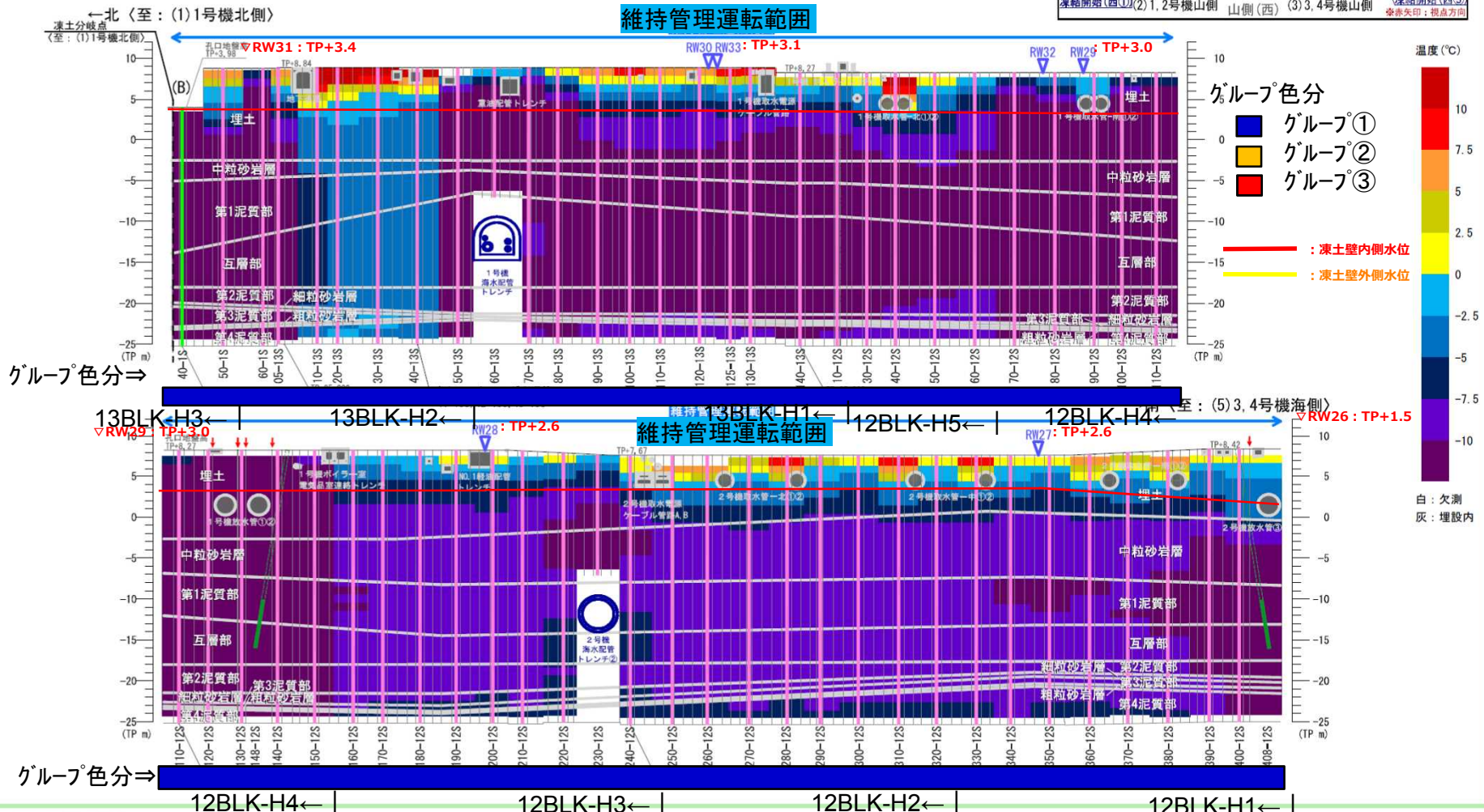
(6) 1, 2号機海側 (西側：内側から望む)

(温度は2018/11/1 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)
- : 測温管 (複列部斜め)
- : 複列部凍結管
- ▽ : RW (リチャージウェル)
- ▽ : Cl (中粒砂岩層・内側)
- ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
- ▽ : 凍土折れ点

KEY PLAN



3. グループ③（H30年の温度のピーク値が0℃を超えたもの）への対応

1. グループ③の周辺状況について

- 最後に凍結開始(昨夏8月22日)した際の未凍結箇所(西側③)付近に集中。
- 直近に構造物がある箇所が多いが、直接的な因果関係は不明。

2. グループ③における対策案の基本的な考え方について

- 気温上昇の影響を小さくするため、表層断熱材の追加設置を計画。
- 地表面から2m以深でも温度が十分に低下しない箇所は、薬液注入の追加を検討。
- b.60-4Sは、付近の凍結管に設置した断熱材(直近排水管の凍結防止用)の撤去ができないため、凍結管を追加予定。

	測温管名	周辺状況			対策案				備考
		維持管理 運転範囲	直近の構造物 (表層付近)	その他特徴	施工範囲	表層断熱材 追加設置	浅部凍結管 追加	薬液注入	
a	120-1S	○	×		地表面	○			
b	60-4S	○	排水管※1		地表面		○		
c	20-4S	○	K排水路						具体案を検討中※4
d	30-5S	×	×	未凍結部 (西側③)	地表面	○		※2	
e	20-5S	×	×		地表面	○		※2	
f	10-5S	×	2～3号共用所 内ホイトレンチ		地表面	○		※2	
g	400-6S	×	〃	30-5S～390-6Sは 連続した測温管	地表面と 2m以深	○		○ ※3	
h	390-6S	×	1号活性炭ホル ドアップダクト		地表面と 2m以深	○		○	
i	30-6S	×	排水管※1		地表面と 2m以深	○		○	
j	200-7S	○	×		地表面と 2m以深	○		○	
k	140-7S	○	K排水路※1						具体案を検討中
L	70-7S	○	K排水路						〃
m	20-7S	○	廃棄物ダクト						〃

※1：60-4S、30-6S、140-7Sについては、直近排水設備の凍結防止のため、凍結管に断熱材を設置。

※2：10-5S、20-5S、30-5Sについては、2017年8月に2m以深を薬液済み。今年0℃を超えたのは1m以浅。

※3：400-6Sは2m以深で温度低下しているが、周辺が薬液注入済み又は薬液注入予定のため、弱部とならないよう薬液注入を検討。

※4：20-4S付近にあるK排水路の影響が考えられることから、排水路補修を検討。

参考資料

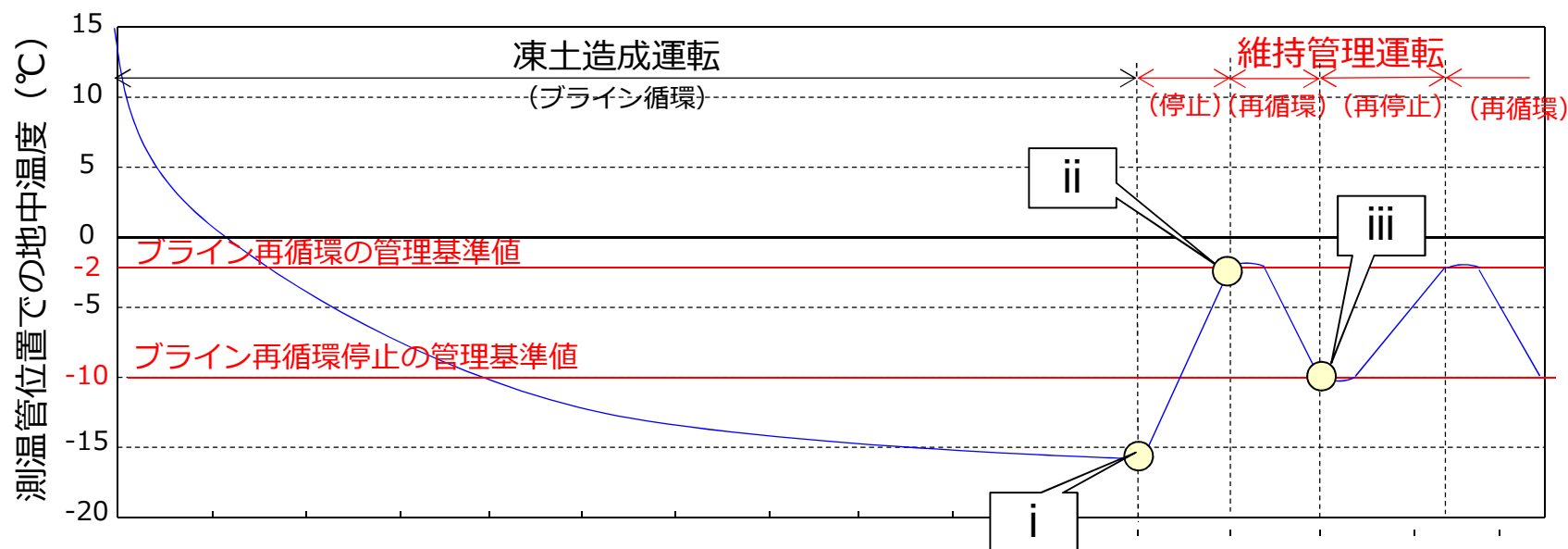
- 参考-I.維持管理運転についての補足
- 参考-II.グループ③（0℃以上の箇所）の温度経時変化および周辺状況
- 参考-III.その他参考（既往の表層対策効果など）

参考- I . 維持管理運転の概要

- 凍土壁完成後における、過剰凍土の生成による周辺影響防止などの観点から、凍土厚の過度な増大を抑制するために、ブライン供給を停止する「維持管理運転」を実施することとした。
- 以下のように、ブライン供給停止・再供給を繰り返す運用を実施している。

■ 維持管理運転時の地中温度イメージ

- ・維持管理運転に移行後（i）、ブライン再循環の管理基準値（ii）とブライン再循環停止の管理基準値（iii）を設定し、地中温度をこの範囲で管理する。

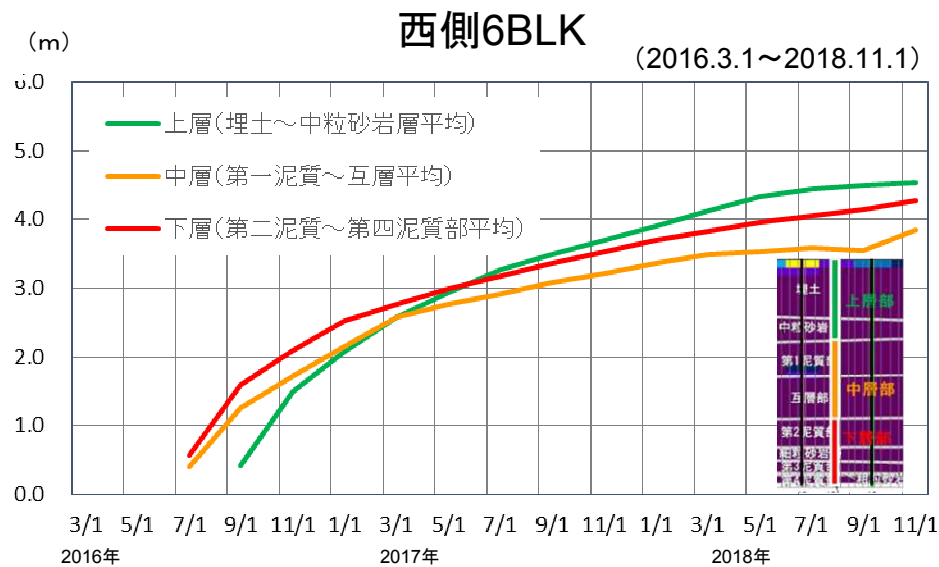
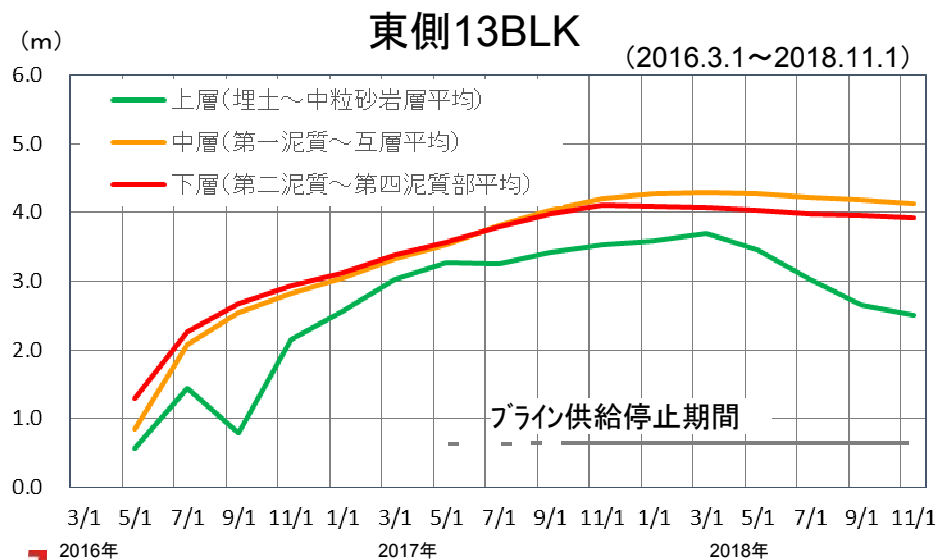
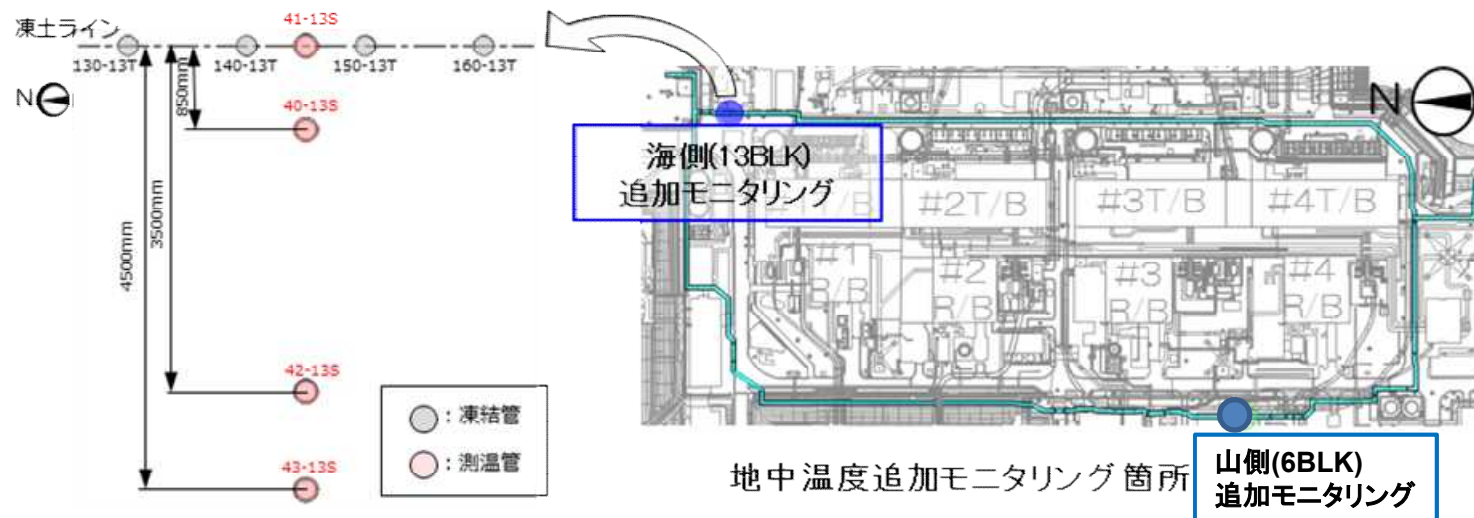


<維持管理運転の制御ポイント>

- i : 維持管理運転へ移行
- ii : ブライン再循環 ……測温点のうちいずれか1点で地中温度-2℃以上※
- iii : ブライン循環再停止 ……全測温点-5℃以下※, かつ全測温点平均で地中温度-10℃※以下

参考- I 凍土厚の状況

- 維持管理運転を実施している東側は凍土厚の増加が抑制されているが、未実施の西側は増加を続けている。



参考- I 維持管理運転の稼働率

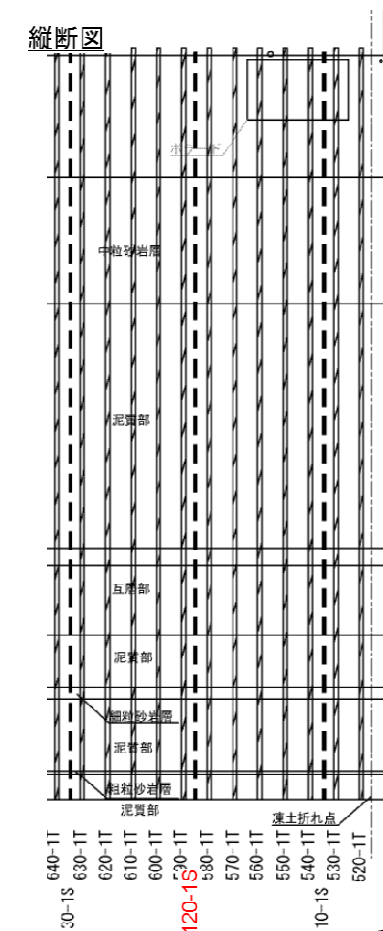
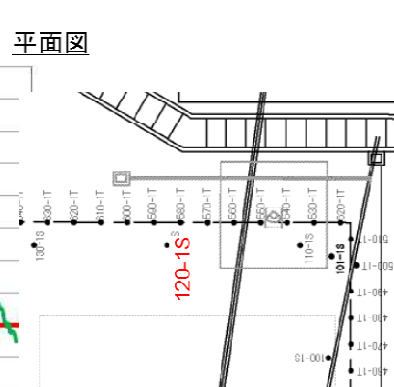
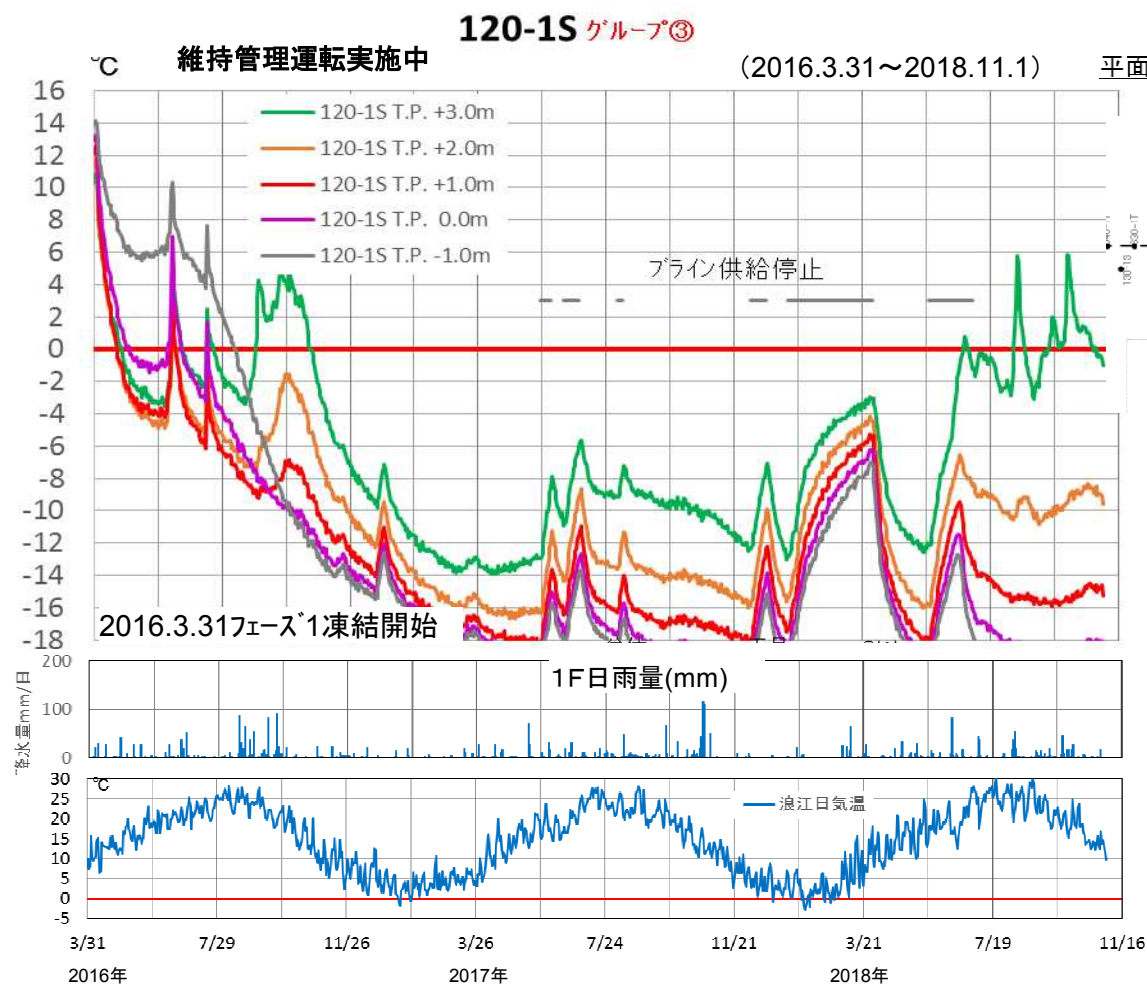
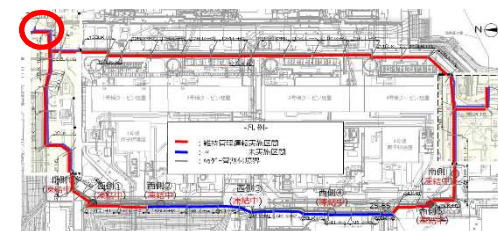
- 維持管理運転の運用開始後、各ヘッダー管のブライン供給の停止率は下表の通りで、全体としては50%の停止率となっている。

維持管理運転状況

対象ヘッダー管		移行後日数	ヘッダー管数	凍結管本数	うち常時循環本数	停止率
2017.5 開始		436	15	482	15	48%
北側	1BLK-H1～3BLK-H5		8	264	6	41%
海側	10BLK-H1 13BLK-H2～H3		3	68	3	71%
南側	8BLK-H2～9BLK-H2		4	150	6	52%
2017.11 開始		261	5	158	36	57%
海側	11BLK-H5～12BLK-H2		5	158	36	57%
2018.3 開始		140	19	599	103	45%
北側	3BLK-H6～4BLK-H2		3	54	0	20%
海側	10BLK-H2～11BLK-H4 12BLK-H3～13BLK-H1		9	316	103	49%
南側	7BLK-H4, 8BLK-H1		2	48	0	65%
山側	5BLK-H1～H2 7BLK-H1～H3		5	181	0	15%
(参考) 現時点における全体平均停止率			39	1239	154	50%

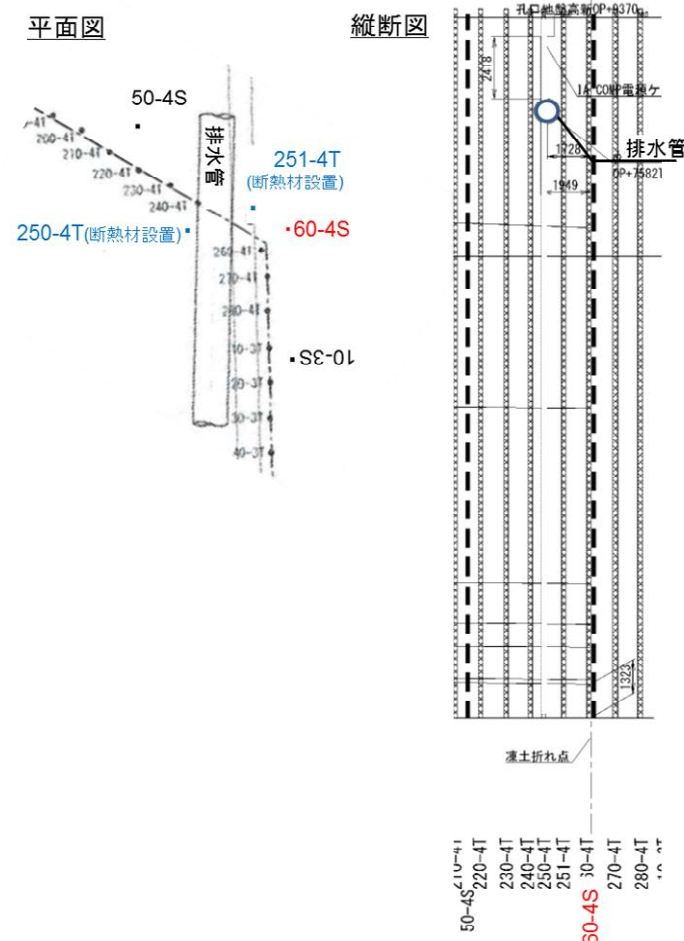
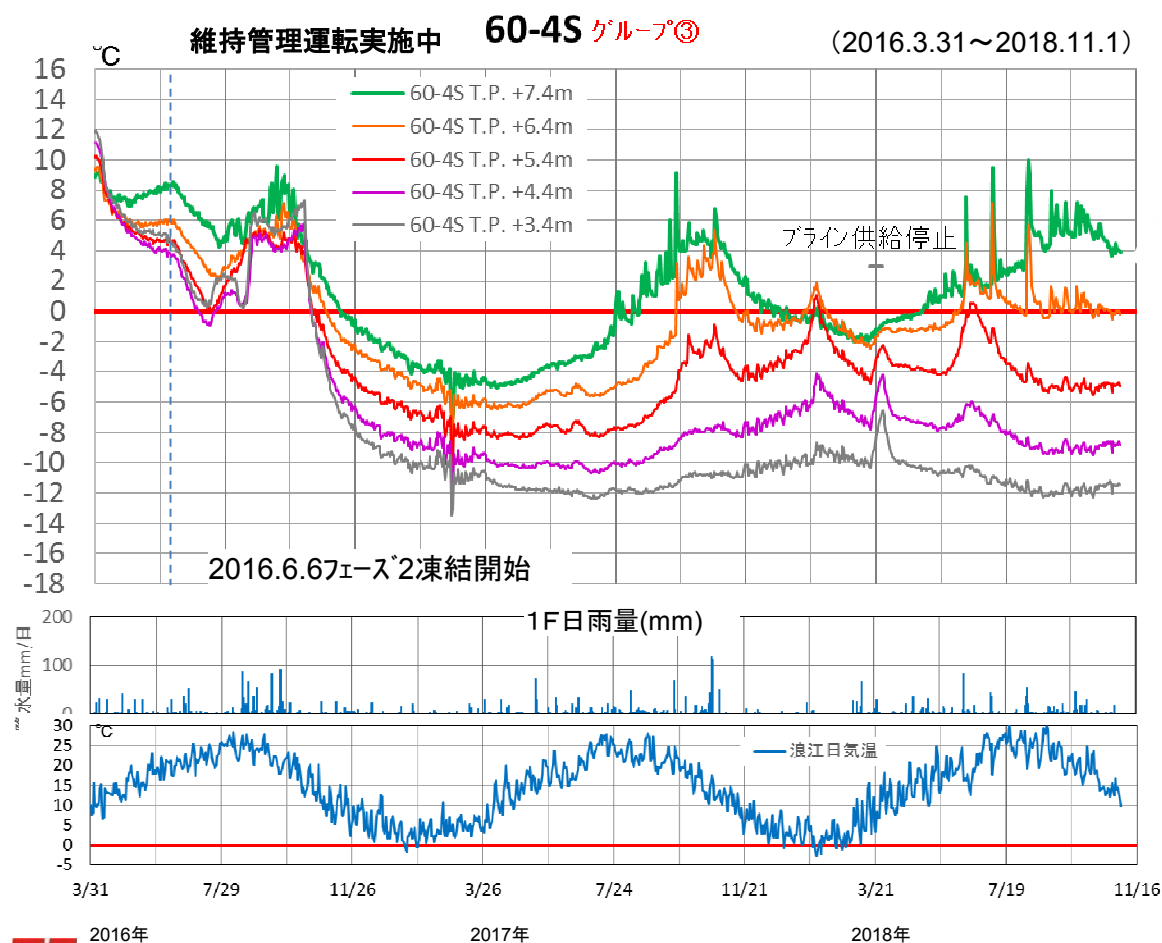
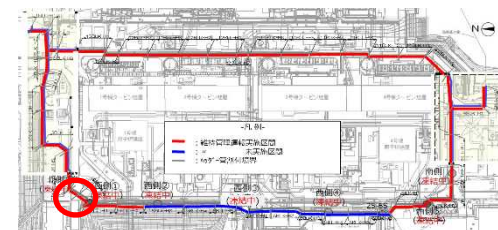
参考-Ⅱ. a.120-1Sの経時変化および周辺状況 1/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回ったが、現在は0℃を下回っている。
付近に構造物はない。



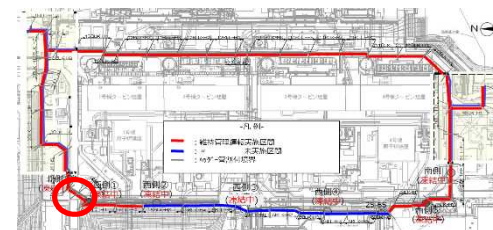
参考-Ⅱ. b.60-4Sの経時変化および周辺状況 2/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に排水管があり、排水管の凍結防止のため、
排水管周辺の凍結管には断熱材を設置している。



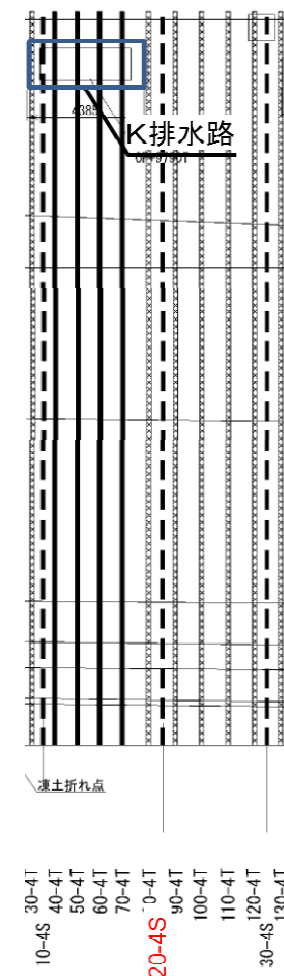
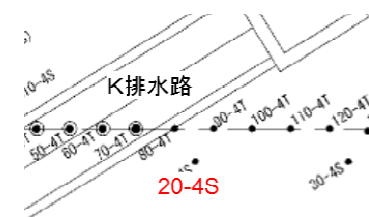
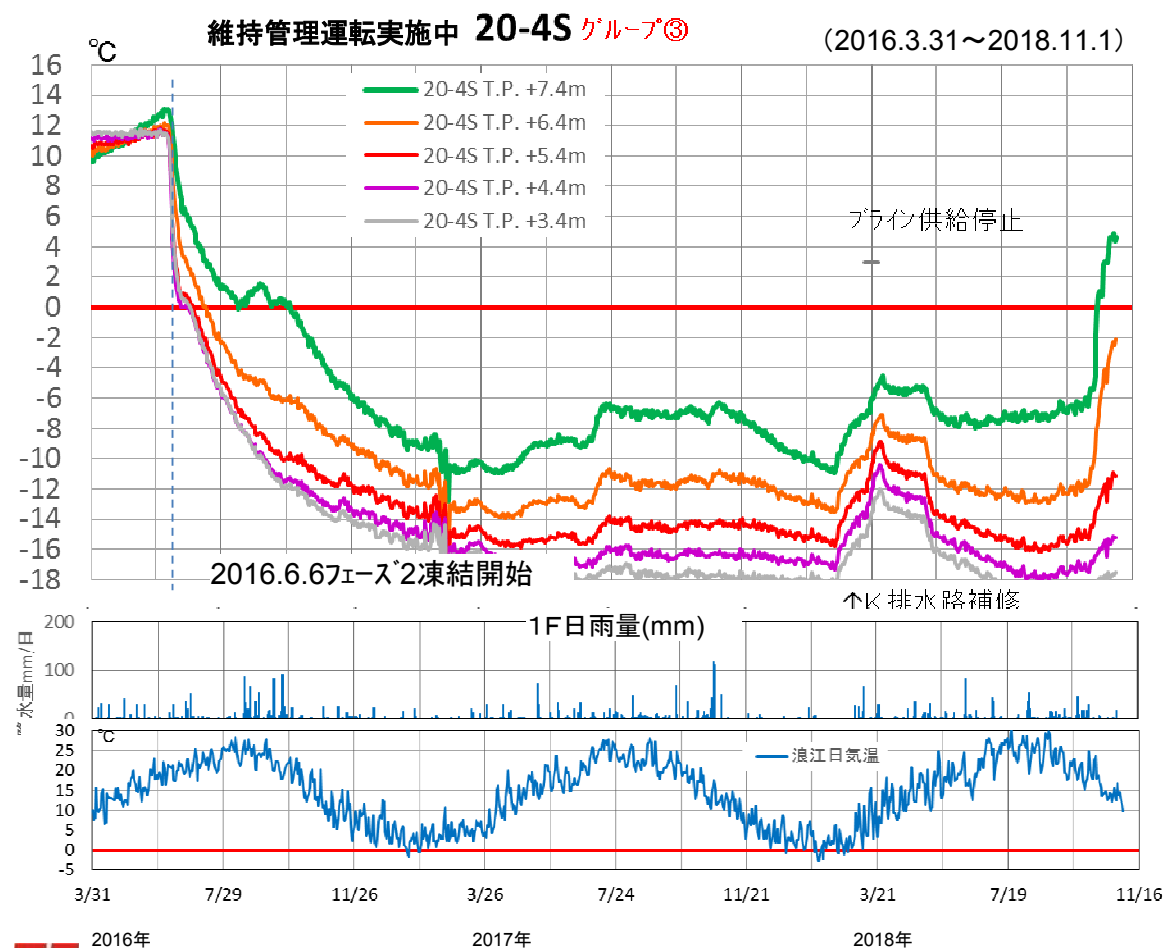
参考-Ⅱ. c.20-4Sの経時変化および周辺状況 3/13

- 今年の10月末に温度上昇し0℃を上回っている。
付近にK排水路があり、排水路の影響が考えられることから、排水路補修を検討。



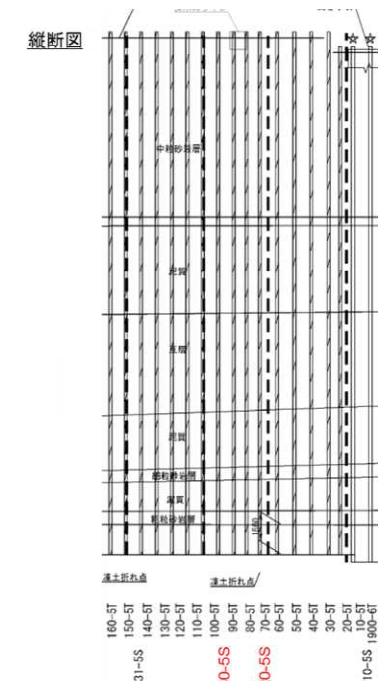
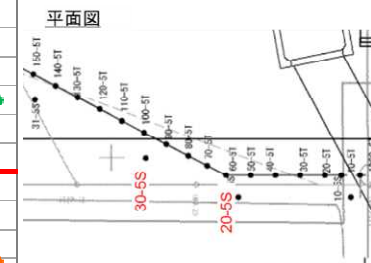
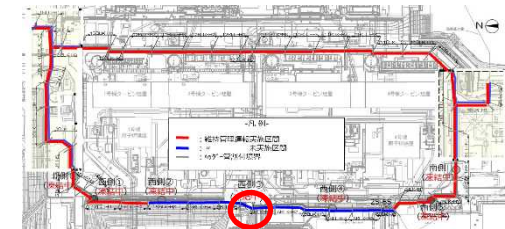
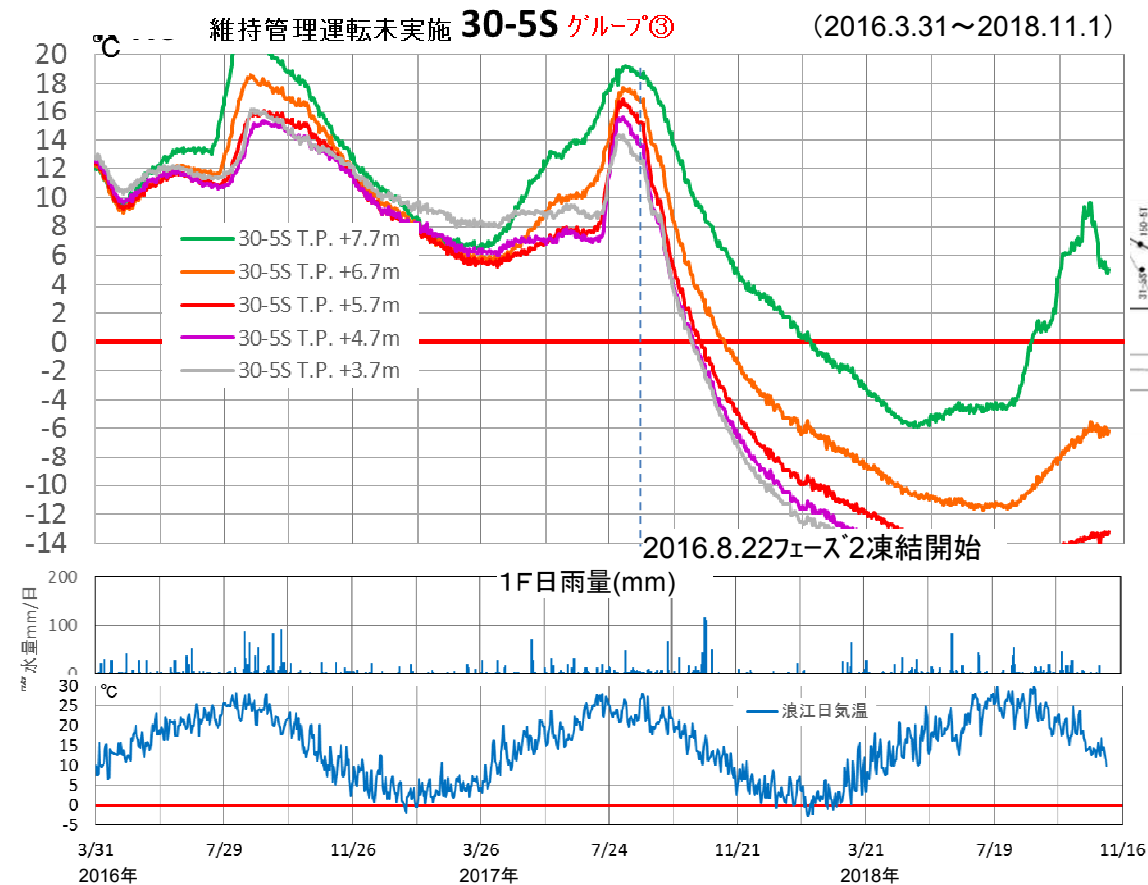
平面図

縦断面図



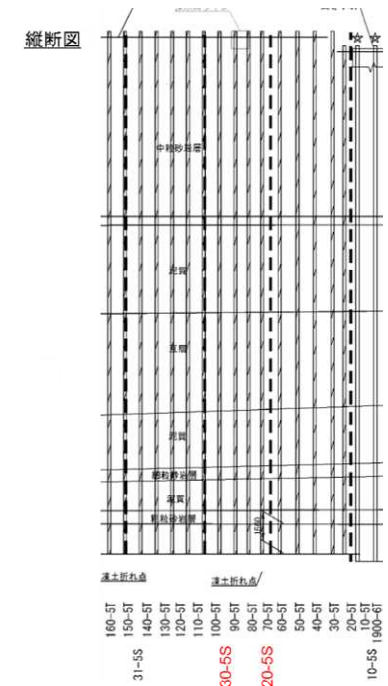
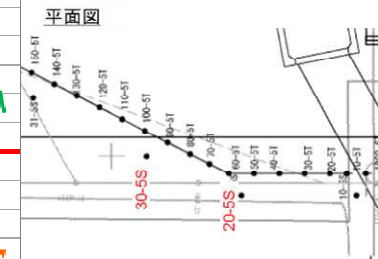
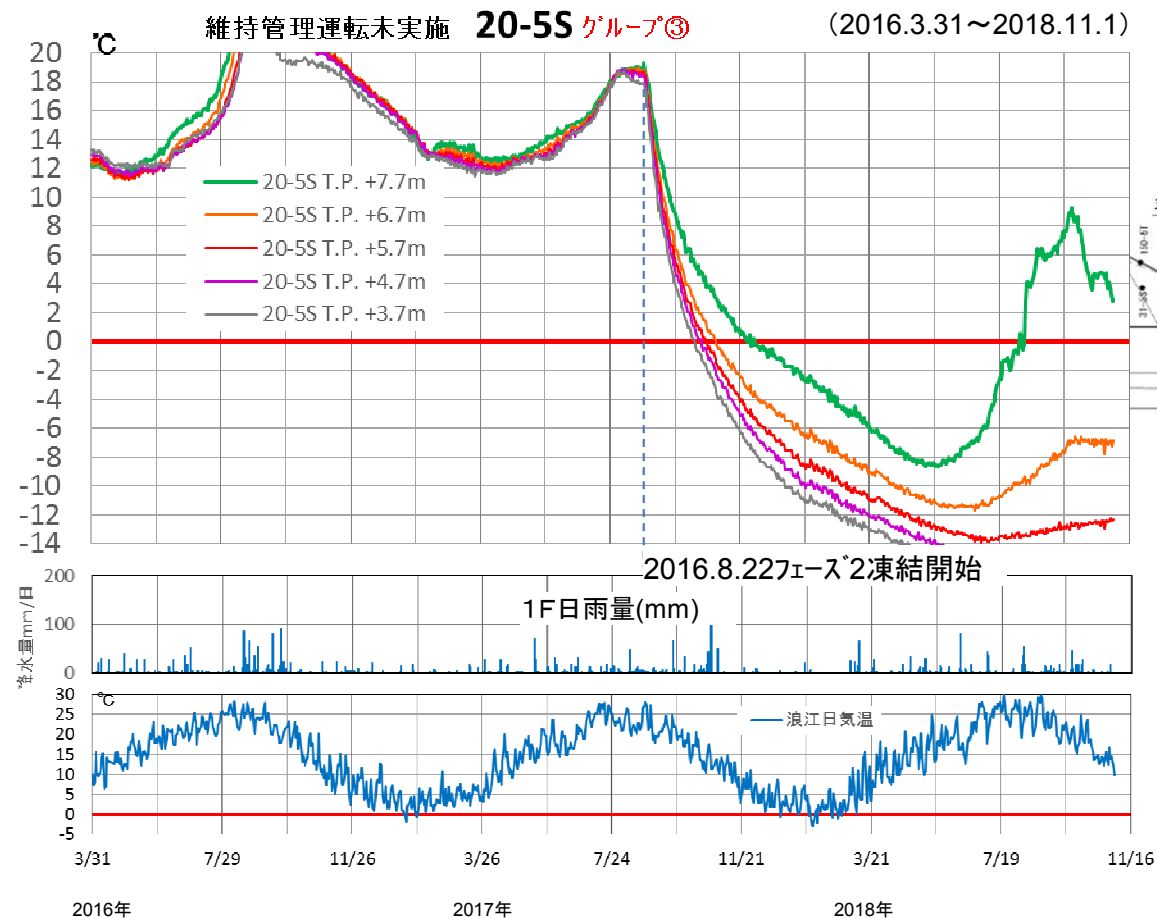
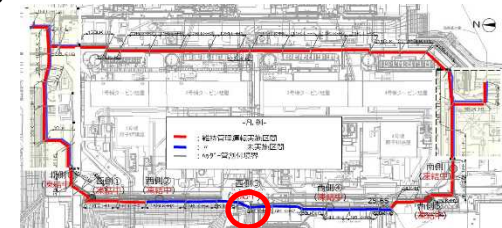
参考-Ⅱ. d.30-5Sの経時変化および周辺状況 4/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に構造物はない。



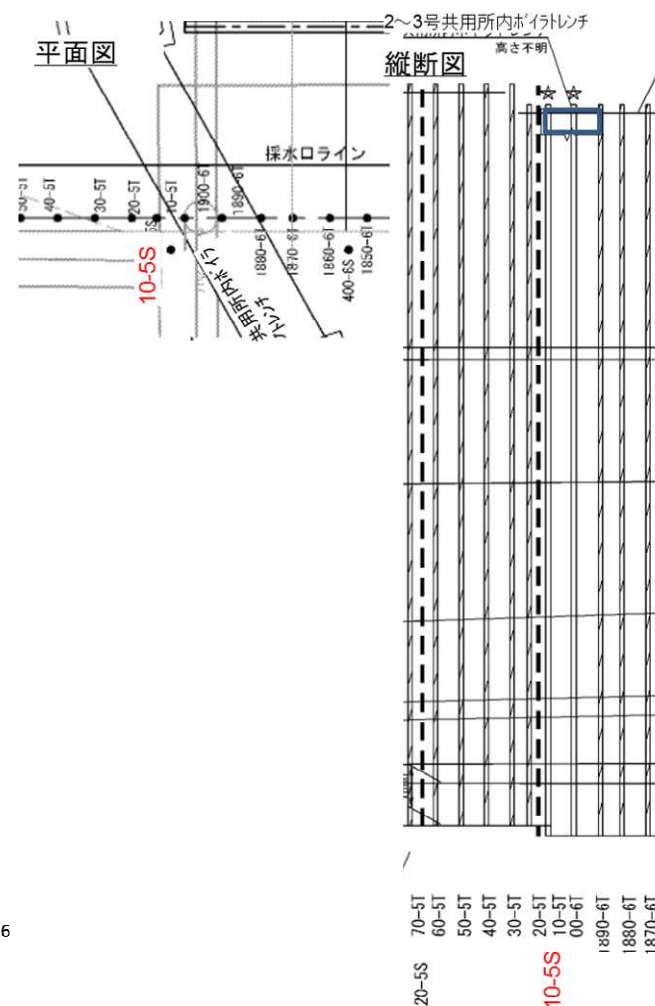
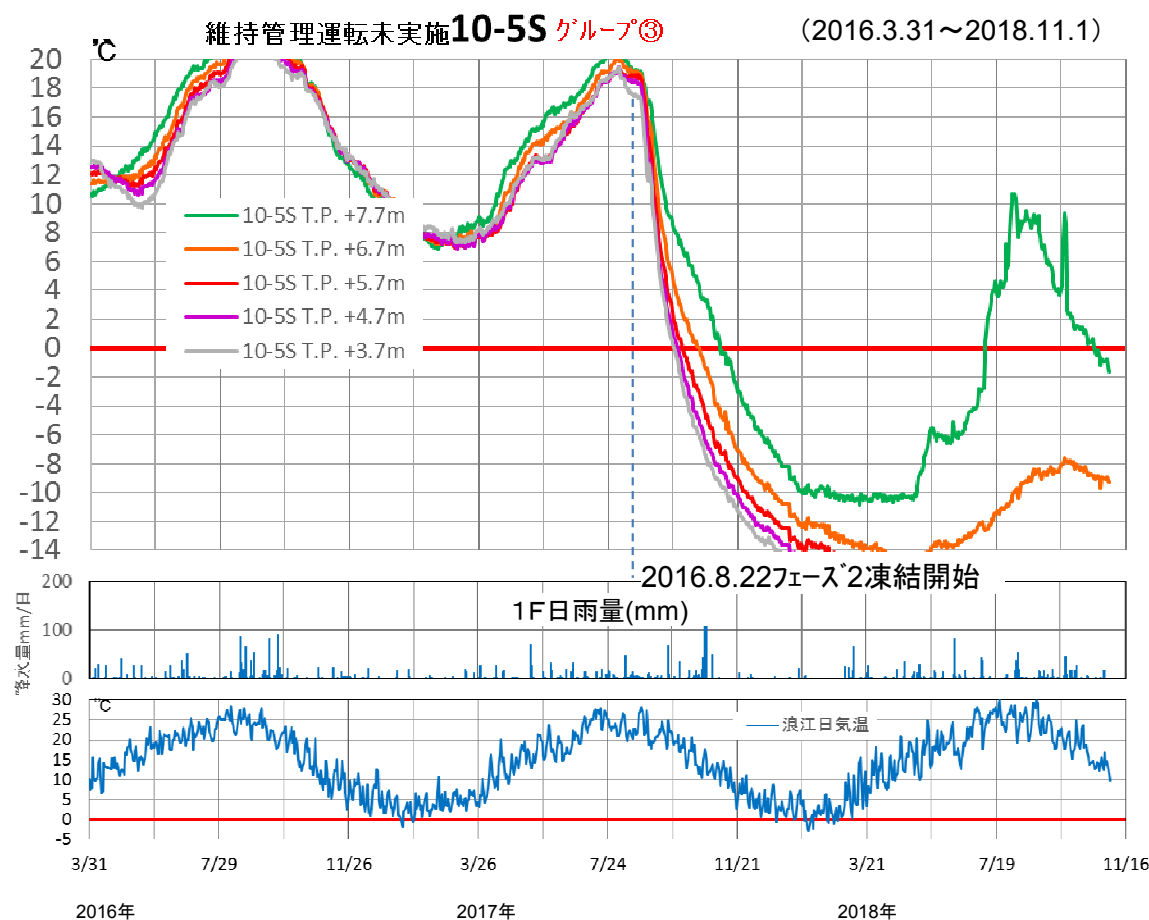
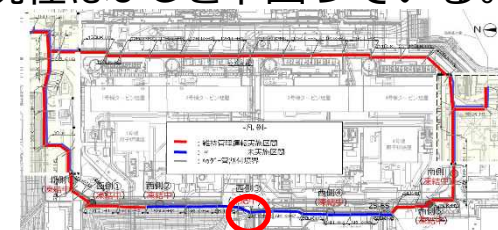
参考-Ⅱ. e.20-5Sの経時変化および周辺状況 5/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に構造物はない。



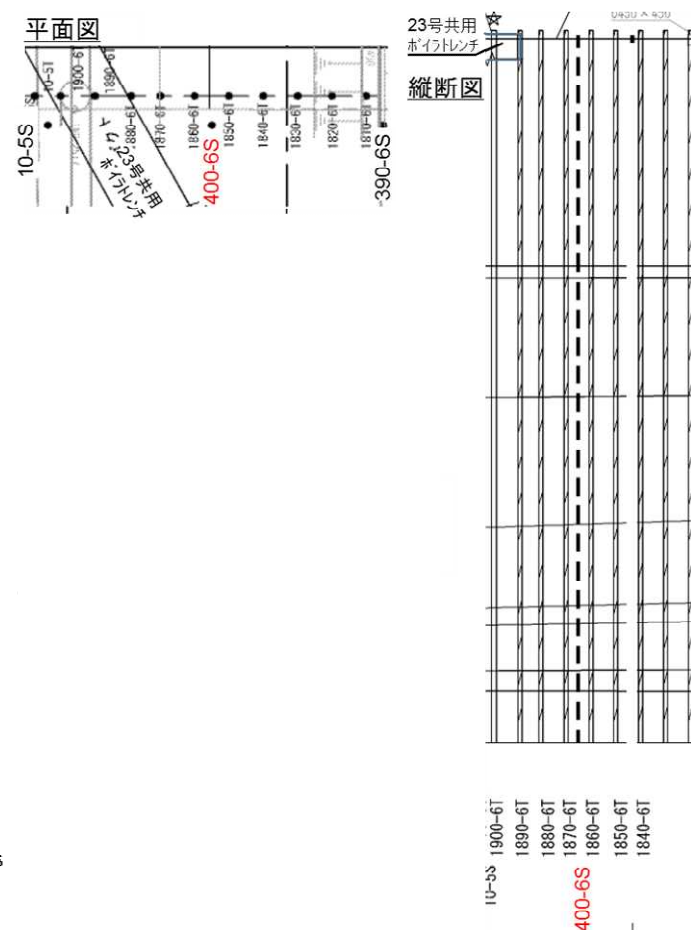
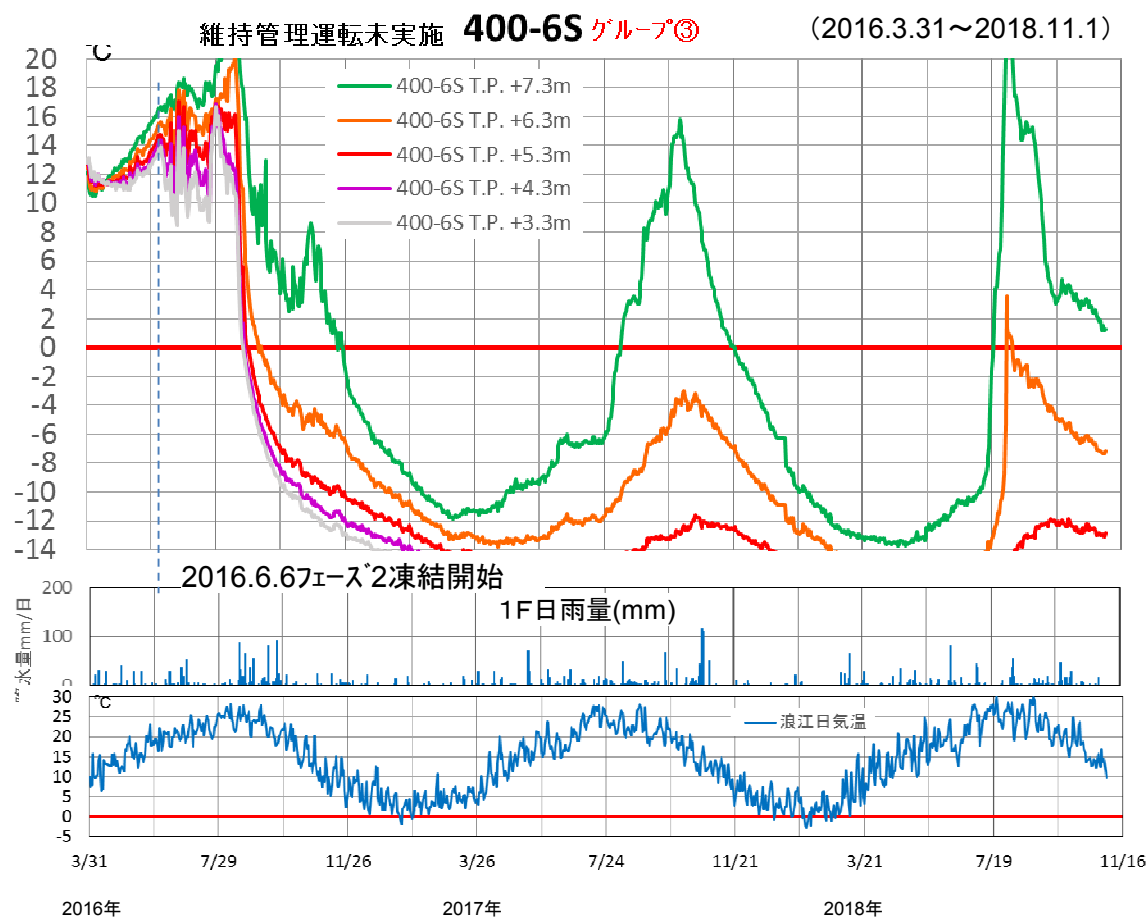
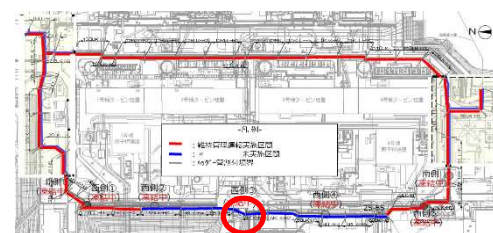
参考-Ⅱ. f.10-5Sの経時変化および周辺状況 6/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回ったが、現在は0℃を下回っている。
付近に2～3号共用所内ボイラレンジがある。

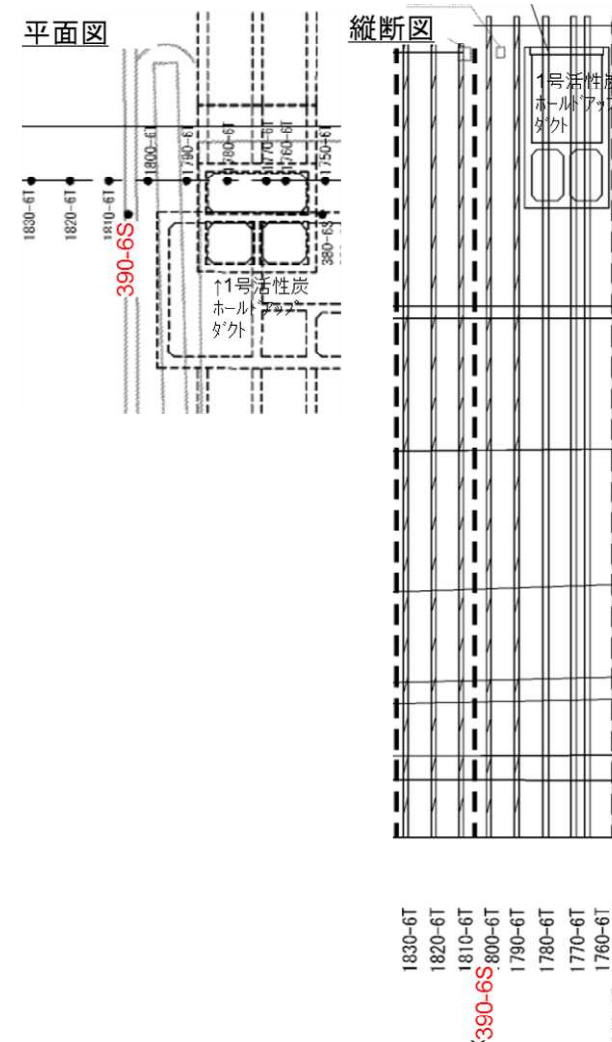
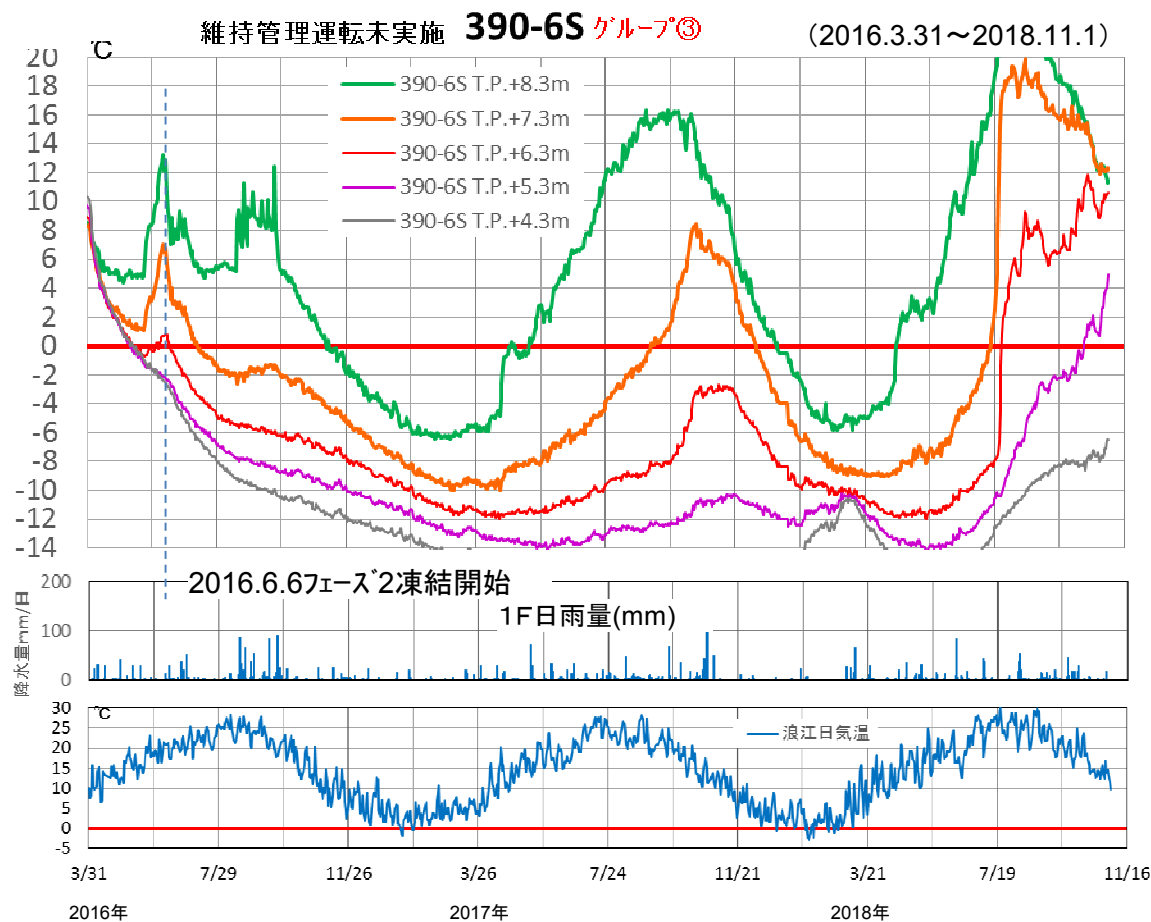
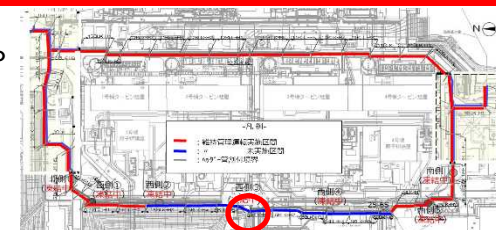


参考-Ⅱ. g.400-6Sの経時変化および周辺状況 7/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に2~3号共用所内パイプラインがある。

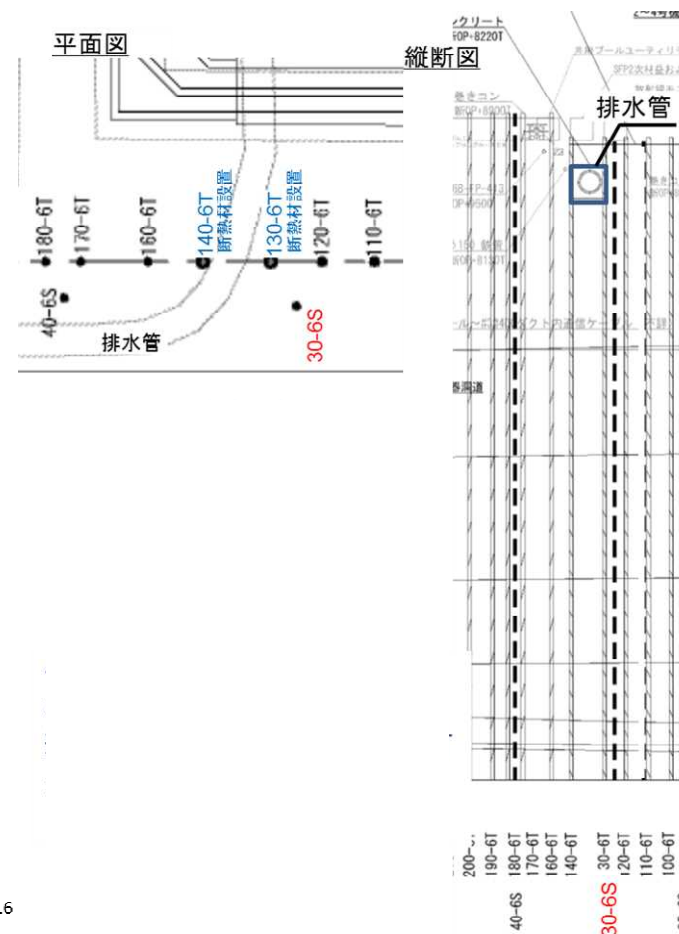
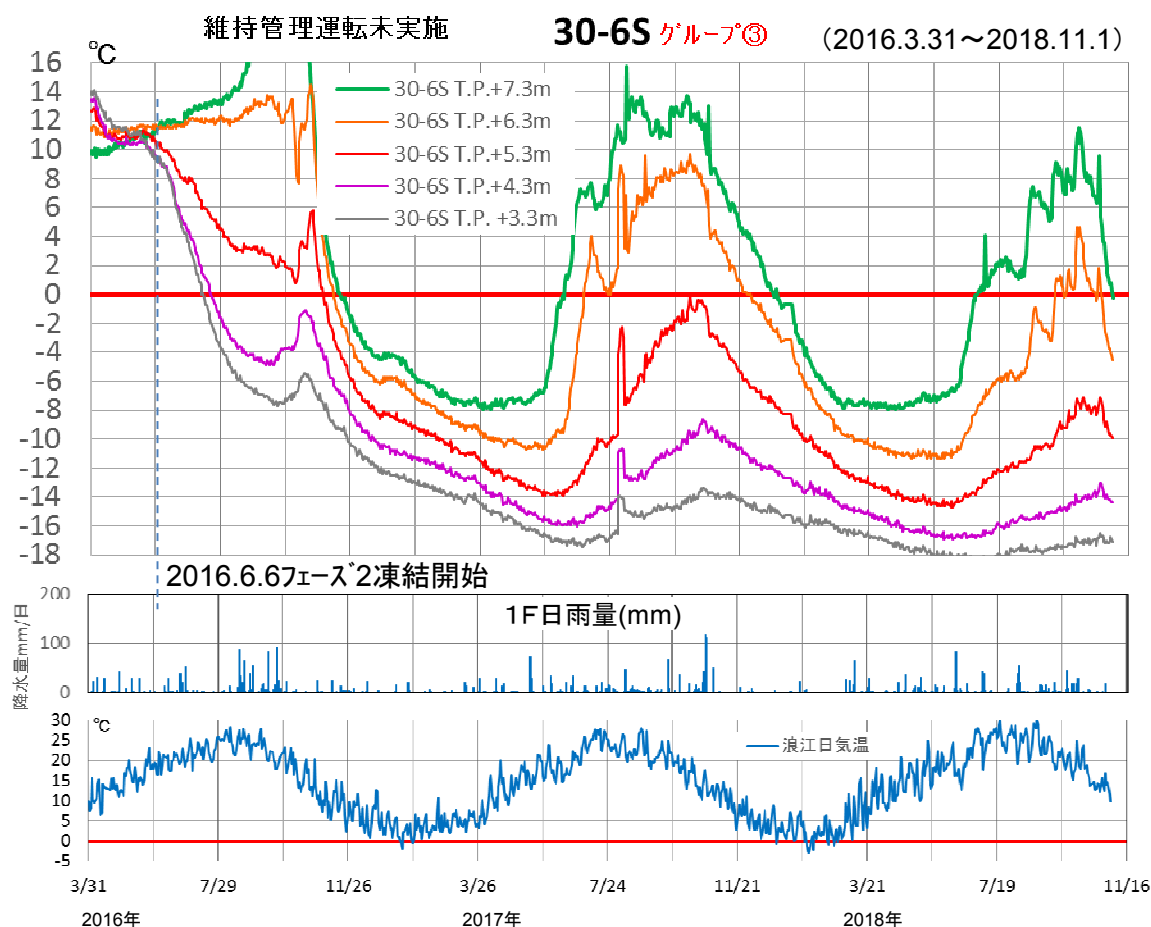
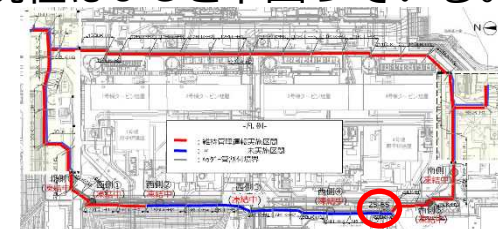


- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に1号活性炭ホルトアップダクトがある。



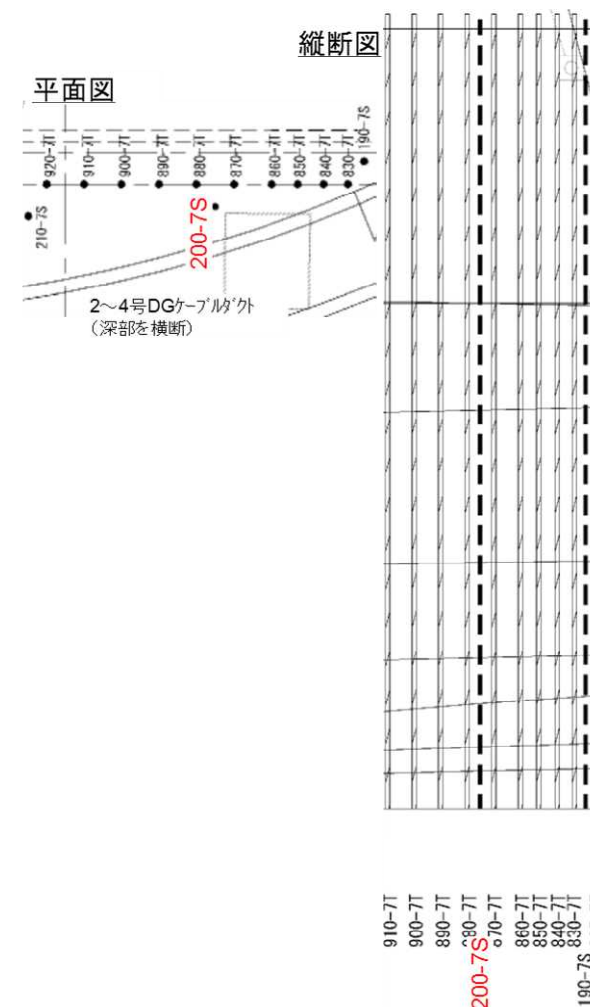
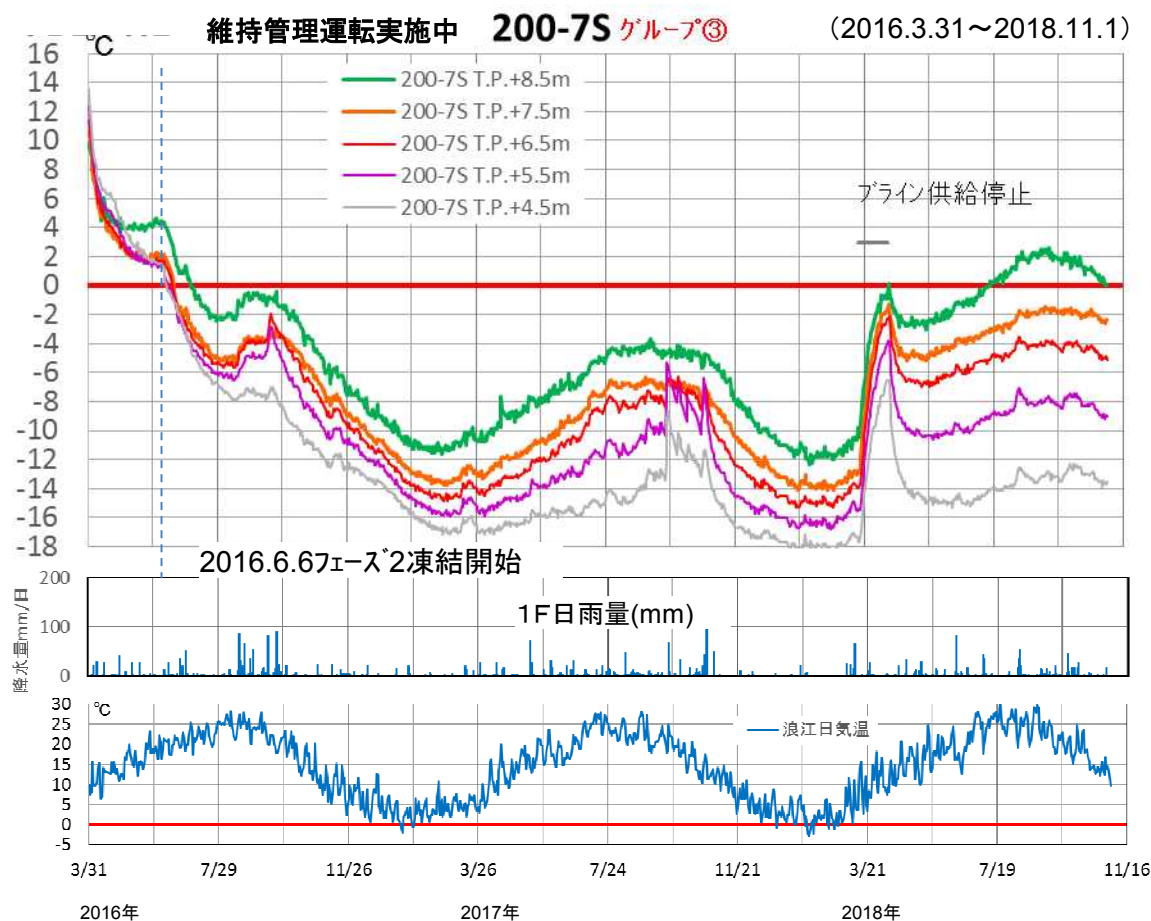
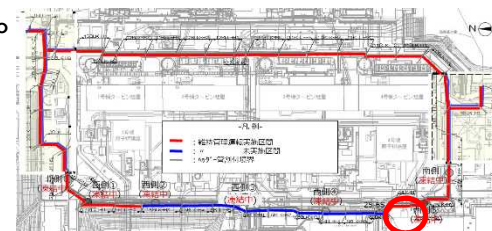
参考-Ⅱ. i.30-6Sの経時変化および周辺状況 9/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回ったが、現在は0℃を下回っている。
付近に排水管があり、排水管の凍結防止のため、
排水管周辺の凍結管には断熱材を設置している。



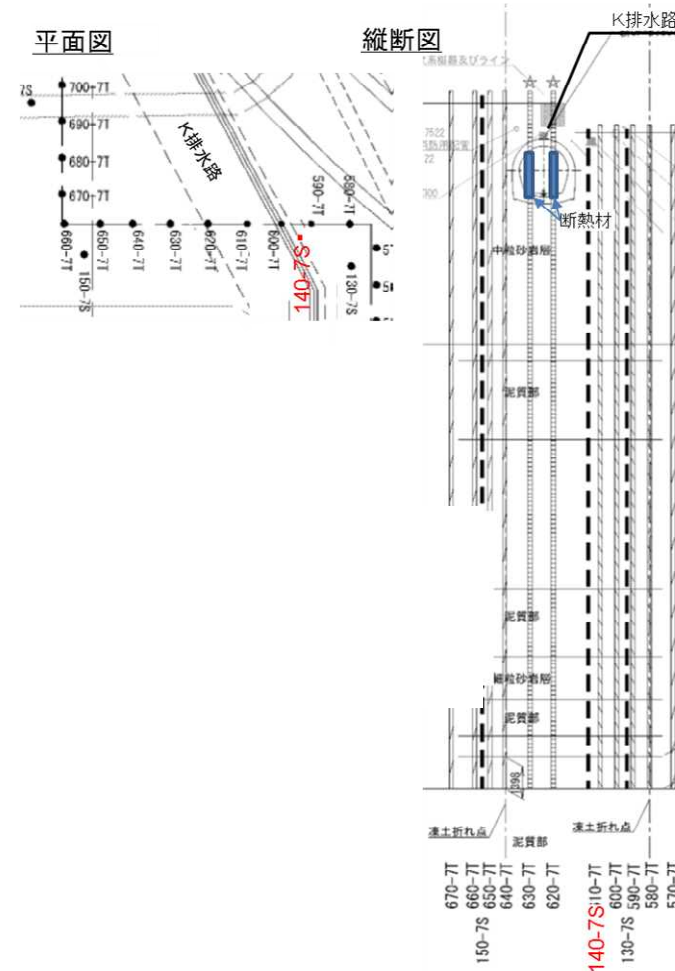
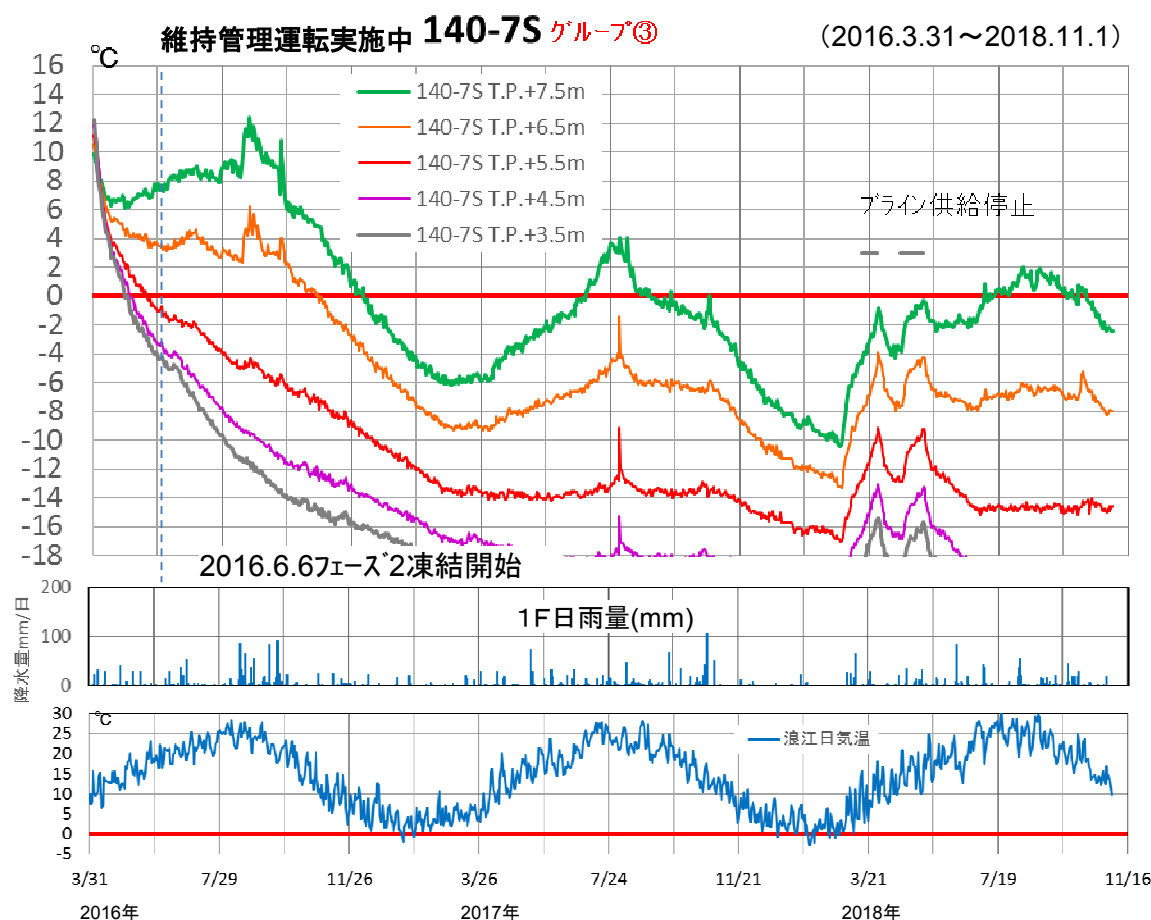
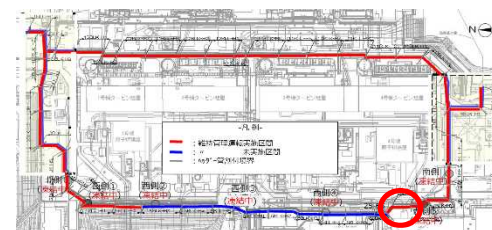
参考-Ⅱ. j.200-7Sの経時変化および周辺状況 10/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近に構造物はない。



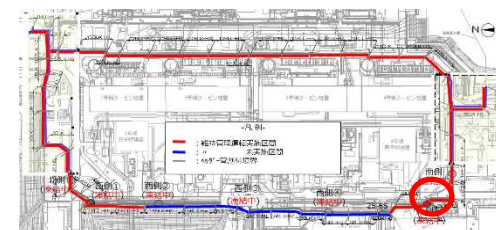
参考-Ⅱ. k.140-7Sの経時変化および周辺状況 11/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回ったが、現在は0℃を下回っている。
付近にK排水路があり、排水路の凍結防止のため、
排水管周辺の凍結管には断熱材を設置している。



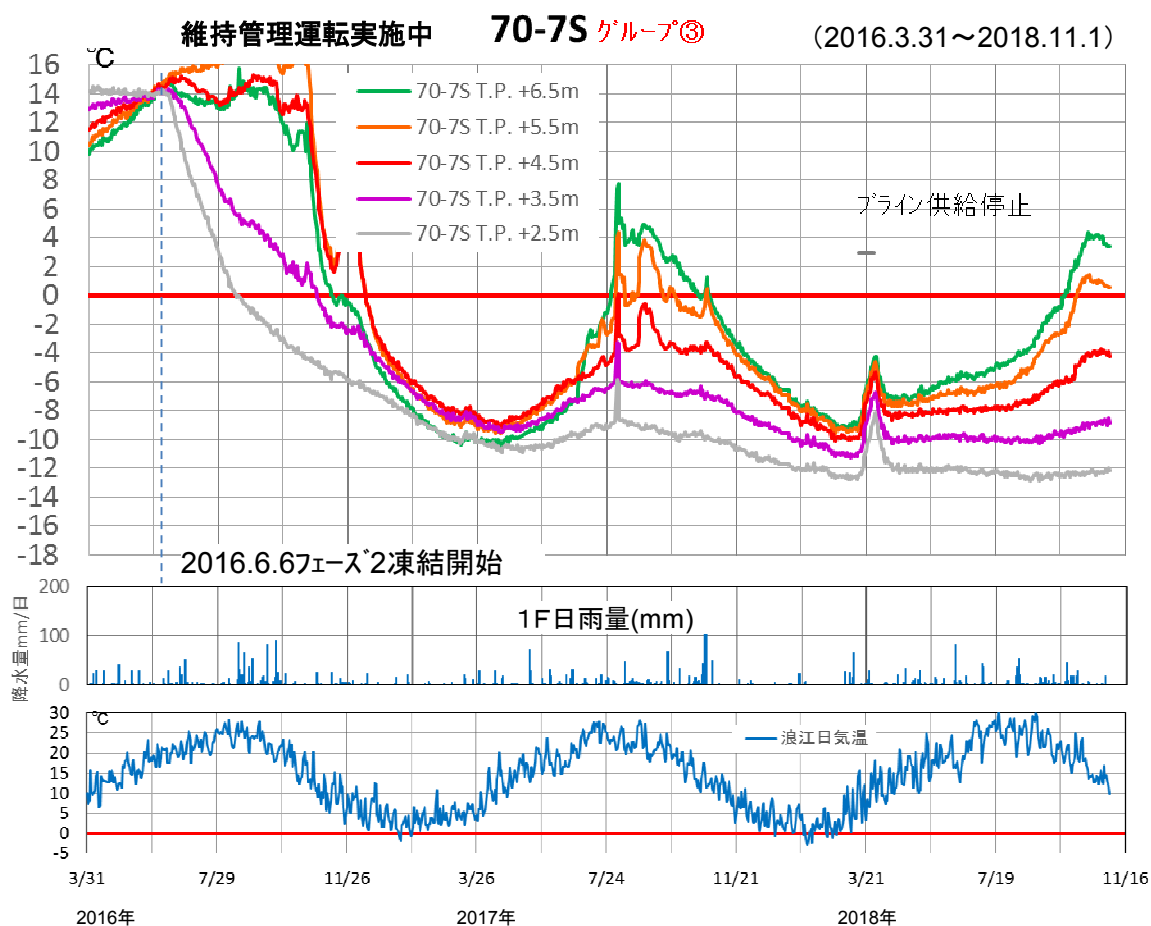
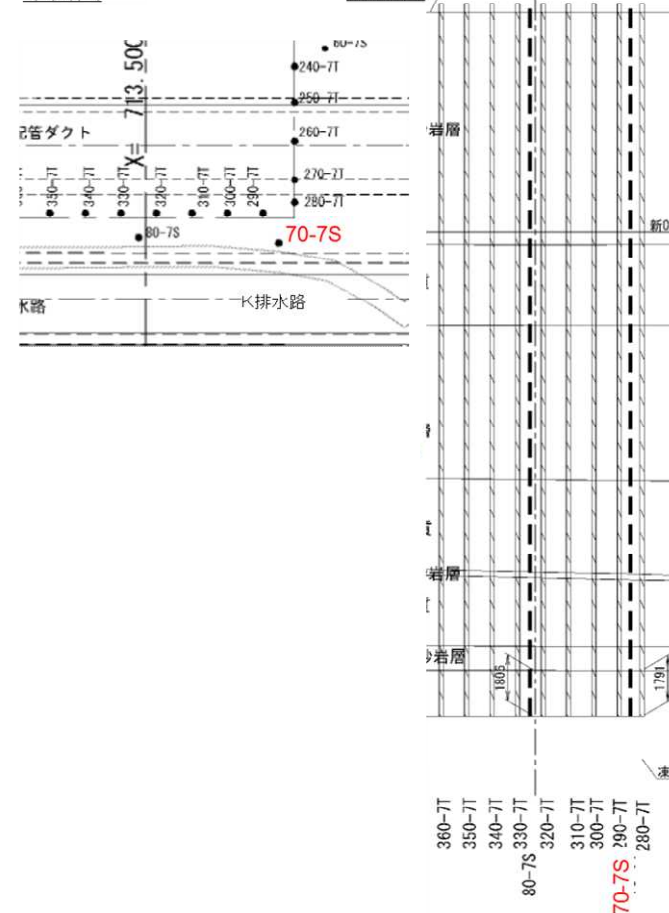
参考-Ⅱ. 1.70-7Sの経時変化および周辺状況 12/13

- 夏期において、気温上昇の影響等を受け0℃を上回っている。
付近にK排水路がある。



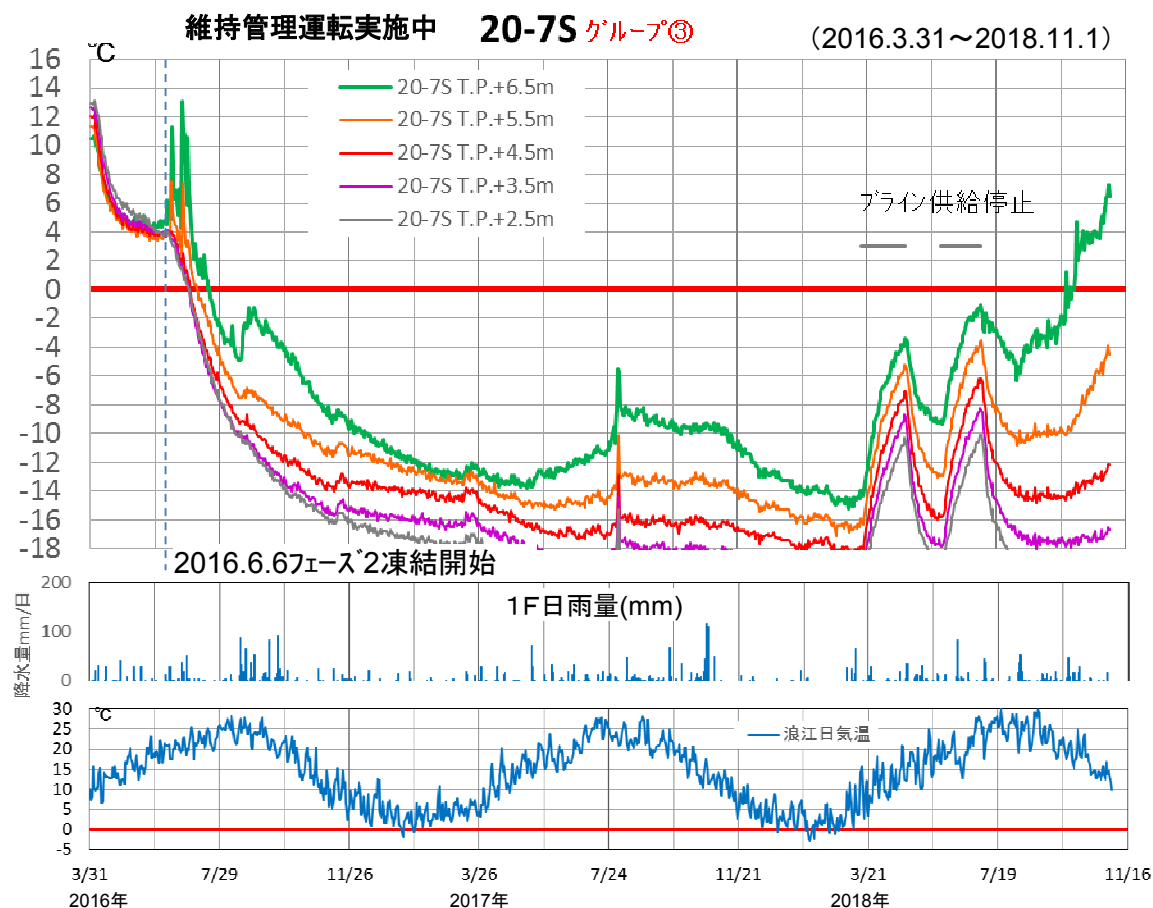
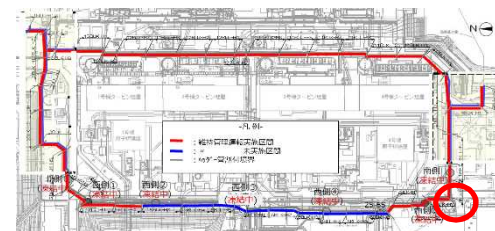
平面図

縦断面図

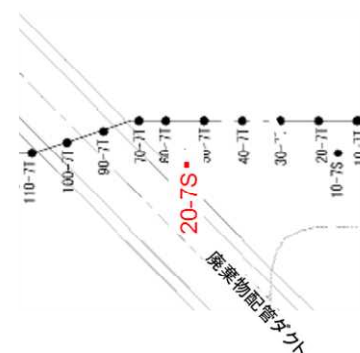


参考-Ⅱ. m.20-7Sの経時変化および周辺状況 13/13

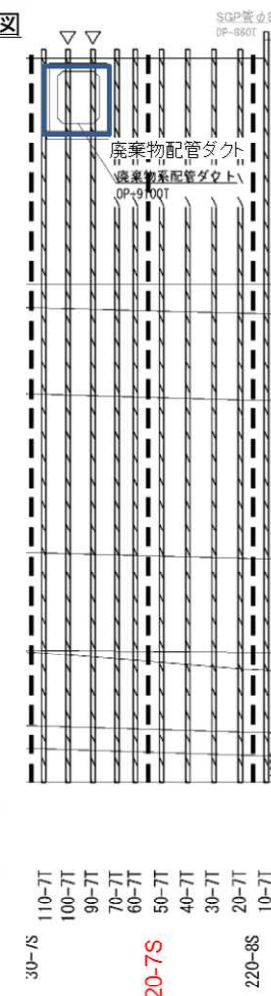
- 今年の10月上旬に温度上昇し0℃を上回っている。
付近に廃棄物配管ダクトがある。



平面図

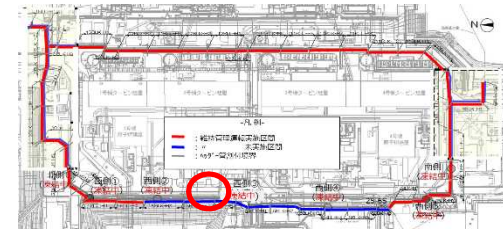
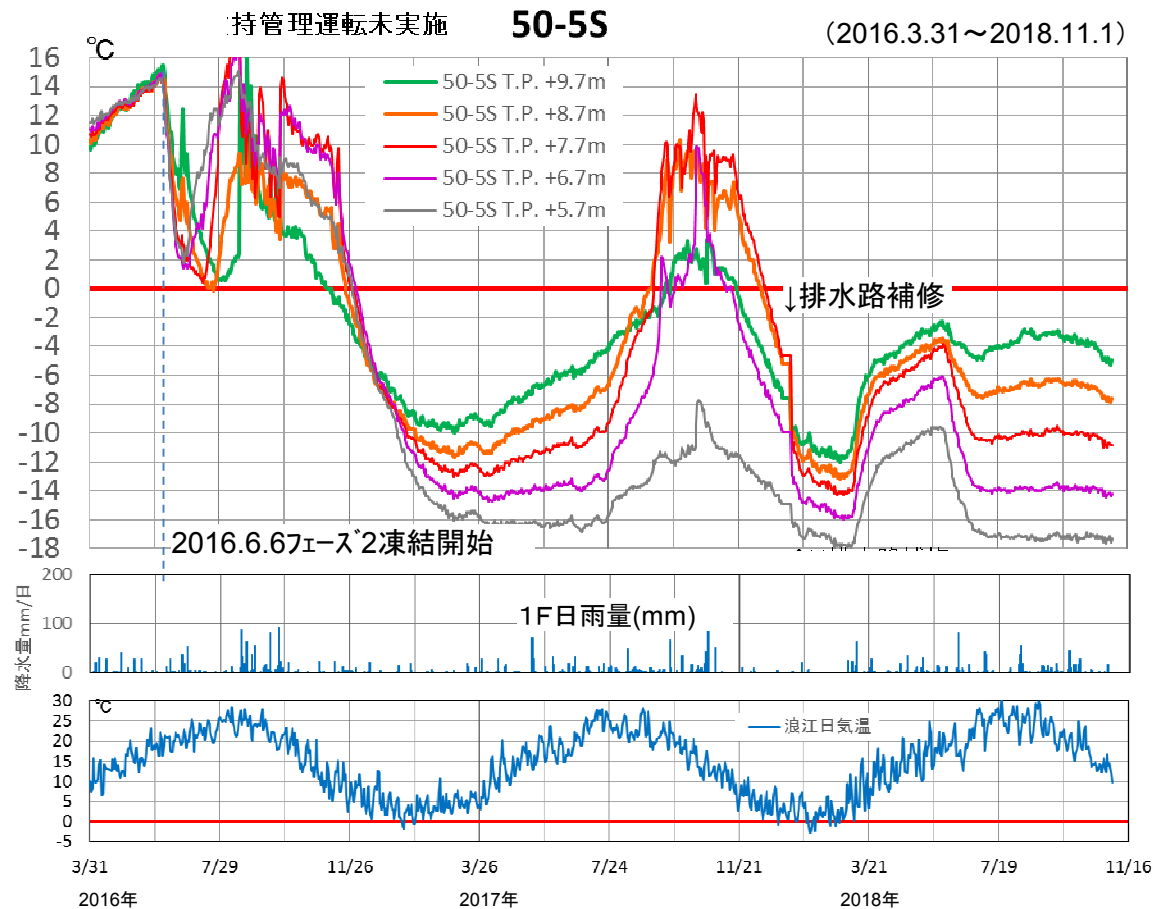


縦断面図



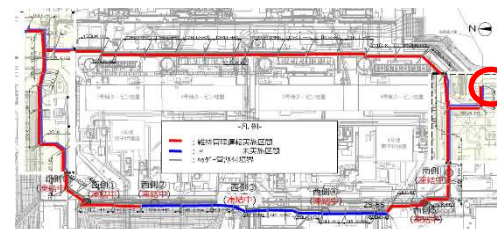
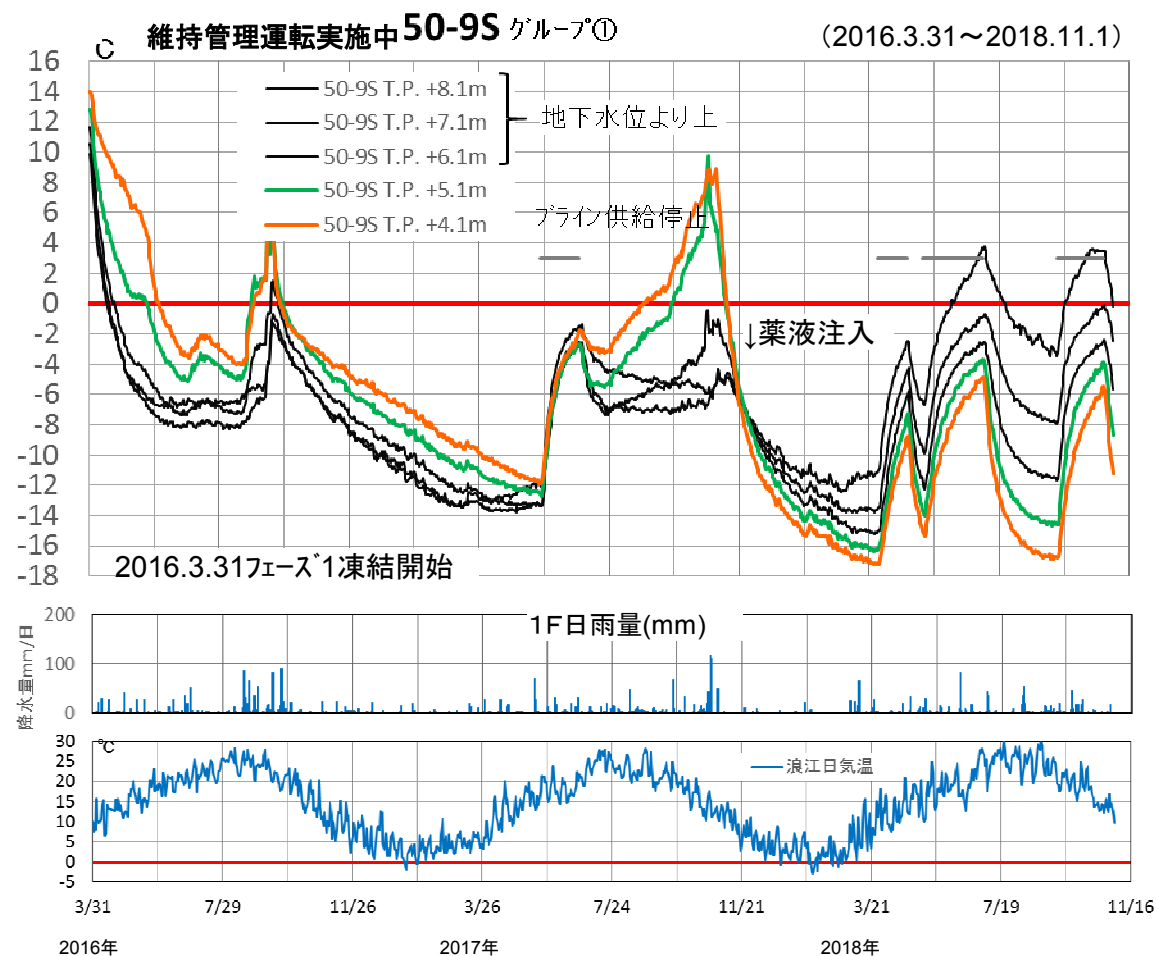
参考-Ⅲ. 表層対策の効果 1/2 (既往対策で効果のあった箇所)

- 今年2月に直近排水路の止水を実施。表層全体的に効果が見られる。



参考-Ⅲ. 表層対策の効果 2/2 (既往対策で効果のあった箇所)

- 昨年11～12月に浅部の薬液注入を実施。表層から3～4層で効果が見られる。



参考-Ⅲ. 測温管の温度と凍土ラインの温度の相関

- 凍土ライン上にある凍結管の間に設置した2箇所の測温管の温度は、当該箇所の凍土ラインから85cm離れたところにそれぞれ設置した測温管の温度よりも低くなっている。

