

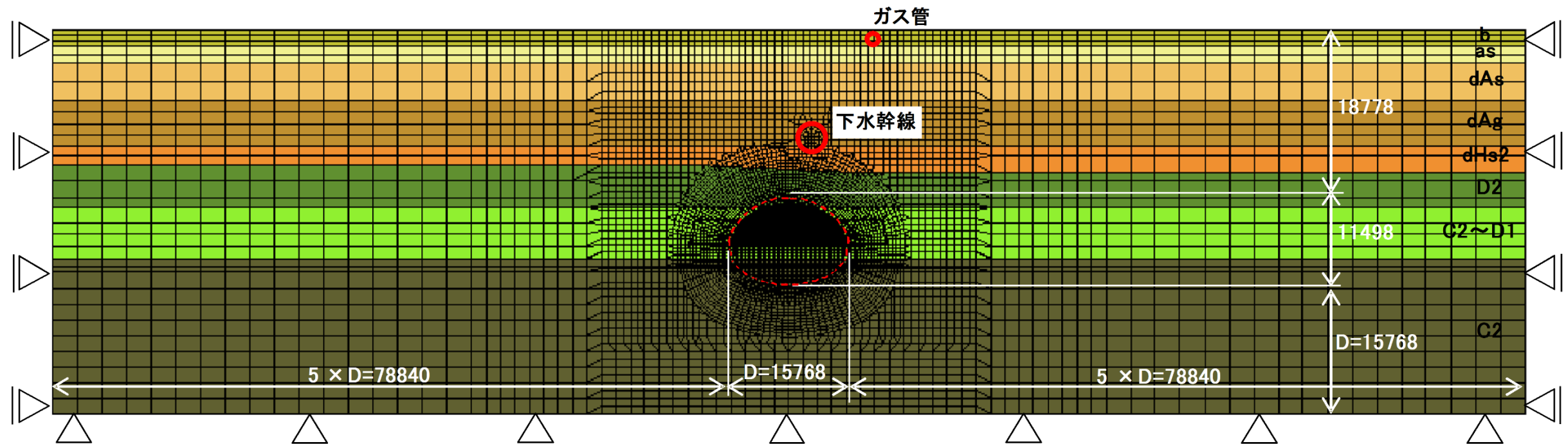
# 施工の経緯

## <大断面の施工>

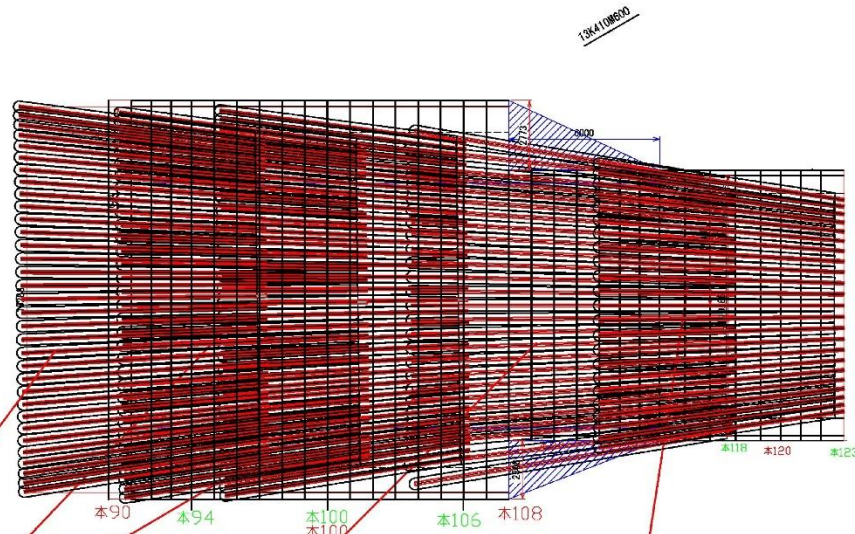
参考資料-1	施工状況(補助工法の見直し)	.....	P 2
参考資料-2	施工状況(切羽観察)	.....	P 4
参考資料-3	施工状況(AGF)	.....	P 7
参考資料-4	施工状況(103基肌落ち)	.....	P 8
参考資料-5	施工状況(AGF施工ステップ)	.....	P 9
参考資料-6	施工状況(人員配置)	.....	P 16
参考資料-7	施工状況(施工管理状況)	.....	P 17
参考資料-8	施工状況(監督立会状況)	.....	P 18
参考資料-9	管理基準と計測結果	.....	P 19

平成28年11月29日(火)

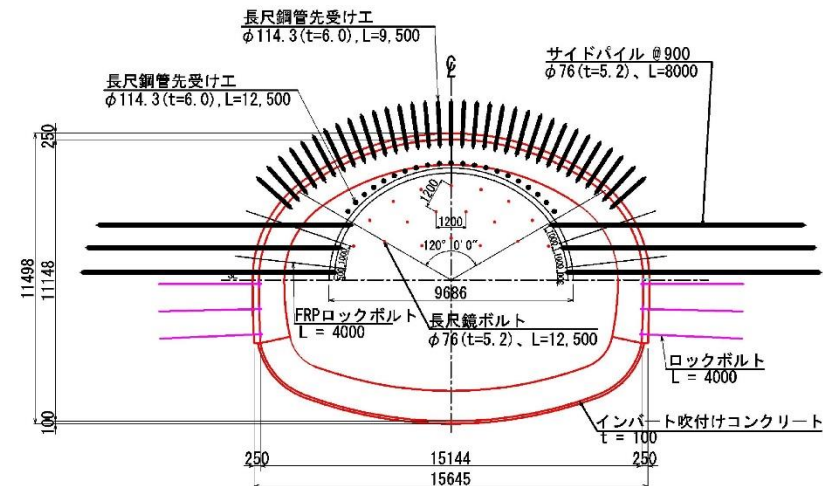
- ・ D2層の地山物性値は、標準トンネルⅡ型掘削時に得られた地表面沈下および坑内変位を基に逆解析を実施、決定した。
- ・ 予測解析の結果、大断面トンネルの鋼製支保工の縦断方向配置間隔を1.0mから0.9mとした。
- ・ 予測解析の結果、大断面トンネル上半切掘り完了時点において、  
地表面沈下：22.5mm、トンネル天端沈下：22.4mm、下水幹線変形量：8.0mm、  
ガス管沈下量：13.1mmと予測した。
- ・ 鋼製支保工応力、吹付コンクリート応力、ロックボルト応力についても同様に予測した。



標準トンネル I 型・大断面トンネル 掘削補助工割付図



大断面トンネル・先進導坑断面図



- ④ 拡幅 長尺先受け工 標準 I 型  
φ114.3, L=12.5m  
27本/面 × 1シフト  
ピッチ@450  
打設角度 7°
- ③ 無拡幅 長尺先受け工 標準 I 型  
φ114.3, L=9.5m  
23本/面 × 1シフト  
ピッチ@450  
打設角度 10°
- ⑤ 拡幅 長尺先受け工 大断面トンネル  
φ114.3, L=9.5m  
33本/面 × 2シフト  
ピッチ@450  
打設角度 6°

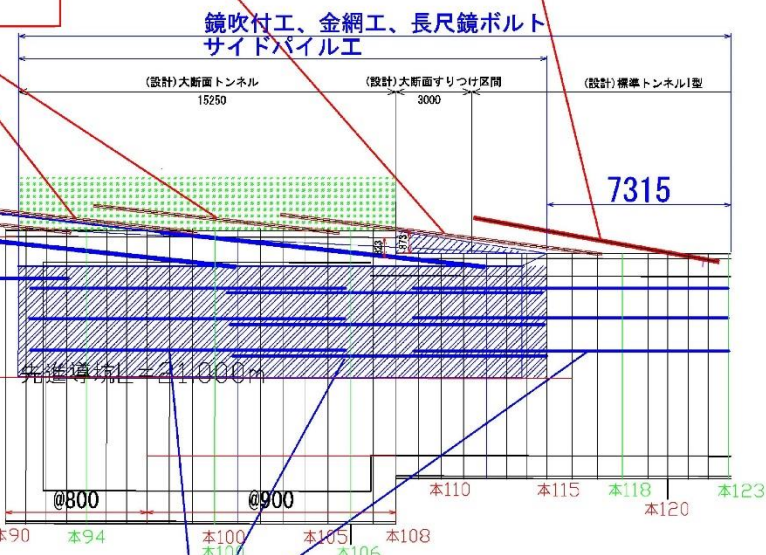
- ⑥ 拡幅 長尺先受け工 大断面トンネル  
φ114.3, L=6.5m  
33本/面 × 1シフト  
ピッチ@450  
打設角度 6°

- ⑦ 拡幅 長尺先受け工 大断面トンネル先進導坑  
φ114.3, L=12.5m  
21本/面 × 1シフト  
ピッチ@450  
打設角度 6°

- ⑧ 拡幅 長尺先受け工 大断面トンネル先進導坑  
φ114.3, L=12.5m  
15本/面 × 1シフト  
ピッチ@450  
打設角度 6°

- ⑩ 長尺鋼管鏡ボルト 大断面トンネル先進導坑  
L=6.5m 5本/面 × 1シフト

- ⑨ 長尺鋼管鏡ボルト 大断面トンネル先進導坑  
L=12.5m 18本/面 × 3シフト



掘削補助工内訳 (本坑)			
番号	断面	規格	シフト数
①	標準トンネル I 型	φ114.3 L=9.5m 23本/面	4
②	標準トンネル I 型	φ114.3 L=12.5m 23本/面	1
③	標準トンネル I 型	φ114.3 L=9.5m 23本/面	1
④	標準トンネル I 型	φ114.3 L=12.5m 27本/面	1
⑤	大断面トンネル	φ114.3 L=9.5m 33本/面	2
⑥	大断面トンネル	φ114.3 L=6.5m 33本/面	1
⑦	大断面トンネル 先進導坑	φ114.3 L=12.5m 21本/面	1
⑧	大断面トンネル 先進導坑	φ114.3 L=12.5m 15本/面	1
⑨	大断面トンネル 先進導坑	長尺鋼管鏡ボルト L=12.5m 18本/面	3
⑩	大断面トンネル 先進導坑	長尺鋼管鏡ボルト L=6.5m 5本/面	1
⑪	大断面トンネル 先進導坑	サイドパイル工 L=8.0m 6本/面	25

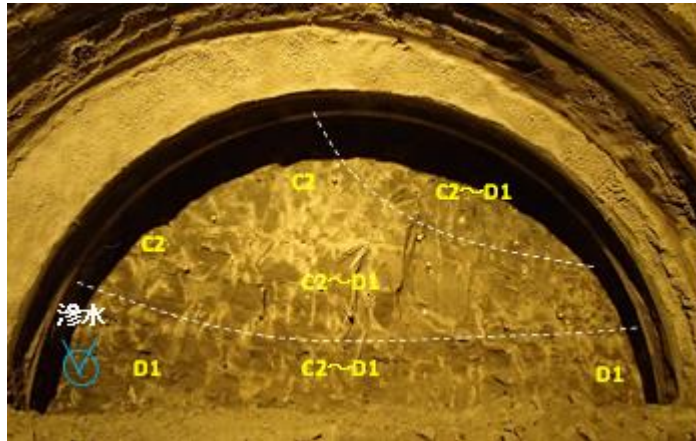
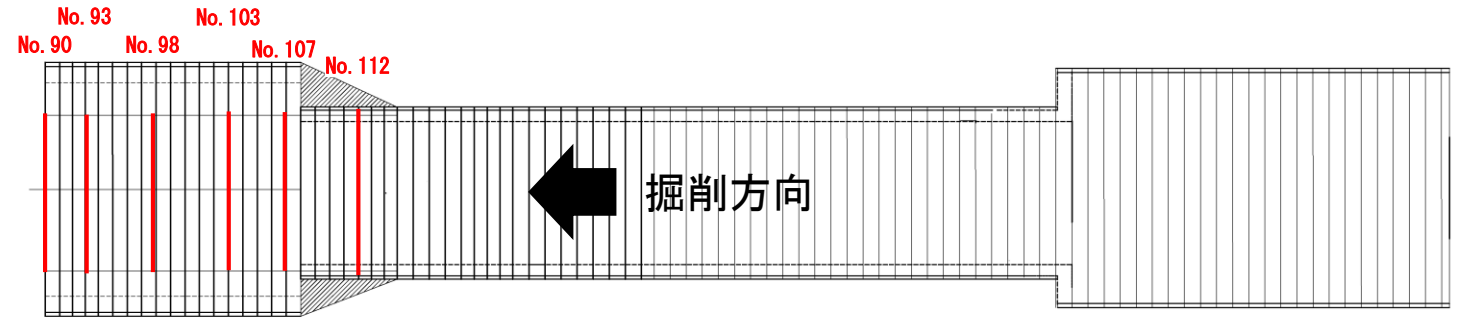
※委員会資料に一部誤記があったため、事実に基づき訂正した箇所を含む。

参考資料-2 施工状況

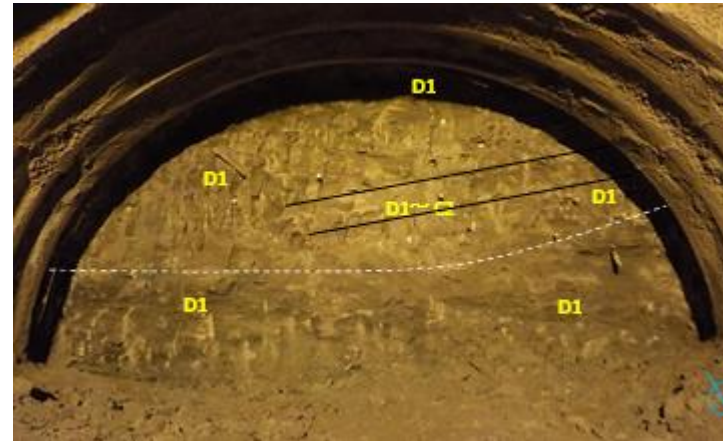
切羽観察

○標準 I 型 (拡幅区間)  
~大断面トンネル先進導坑

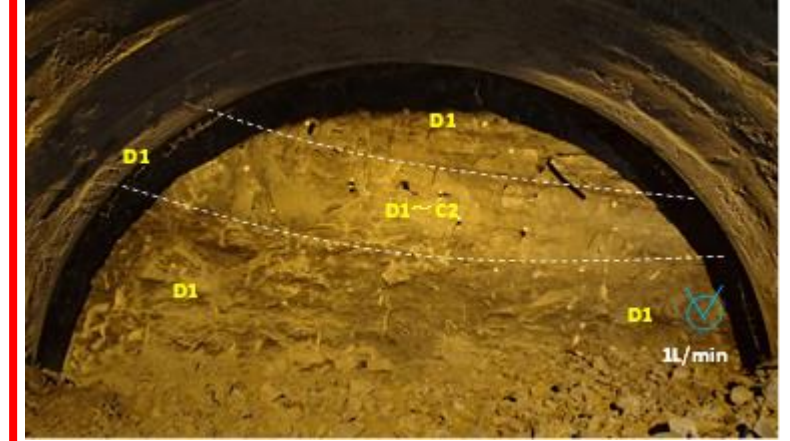
大断面 (先進導坑)



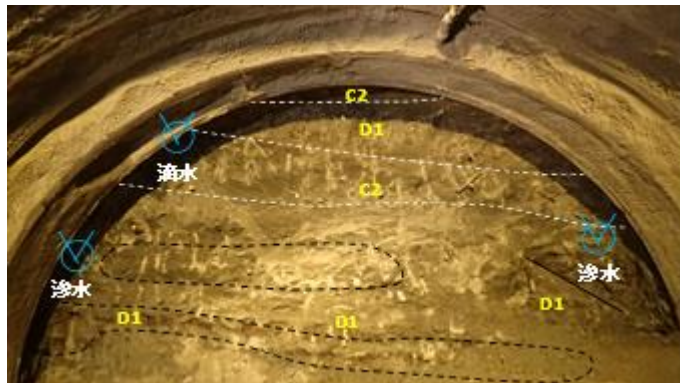
112基 (9/29 夜勤)



107基 (10/4 夜勤)



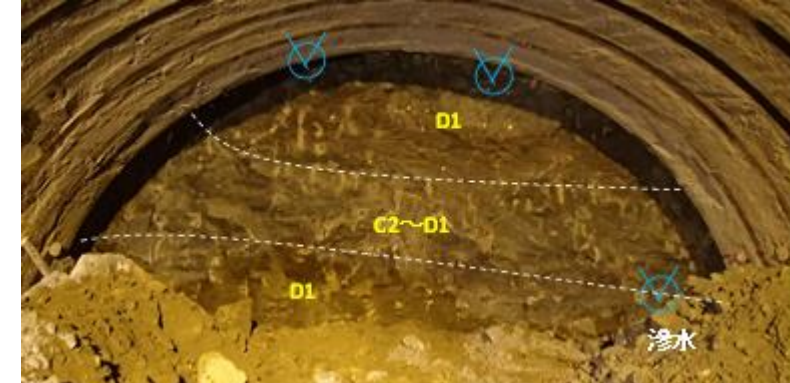
陥没箇所の掘削断面 (先進導坑)  
103基 (10/7 昼勤)



98基 (10/12 昼勤)



93基 (10/18 昼勤)

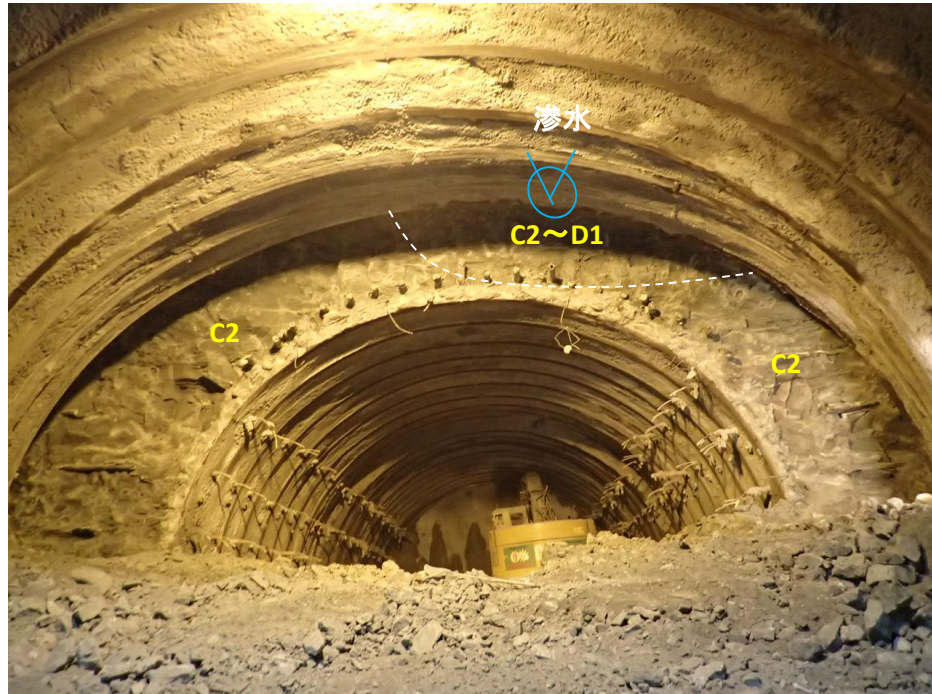
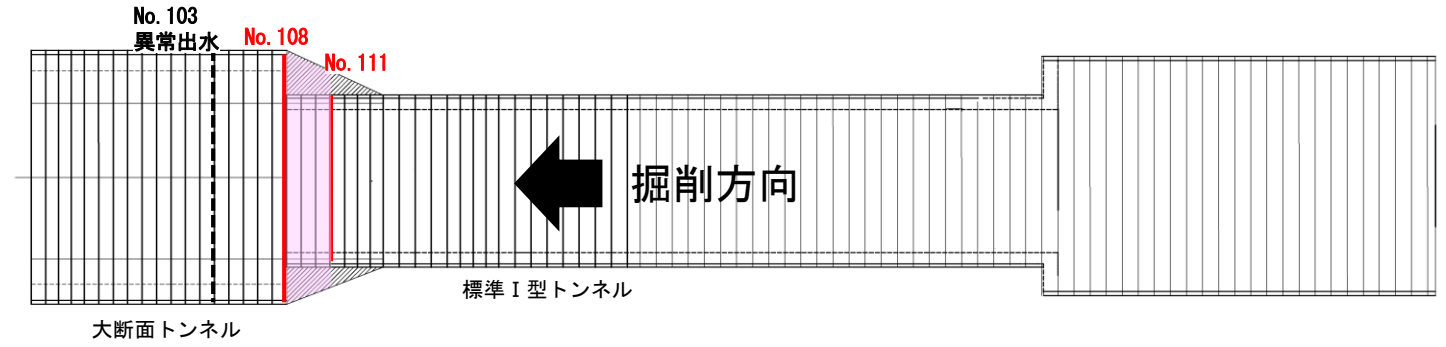


90基 (10/20 昼勤)

参考資料-2 施工状況

切羽観察

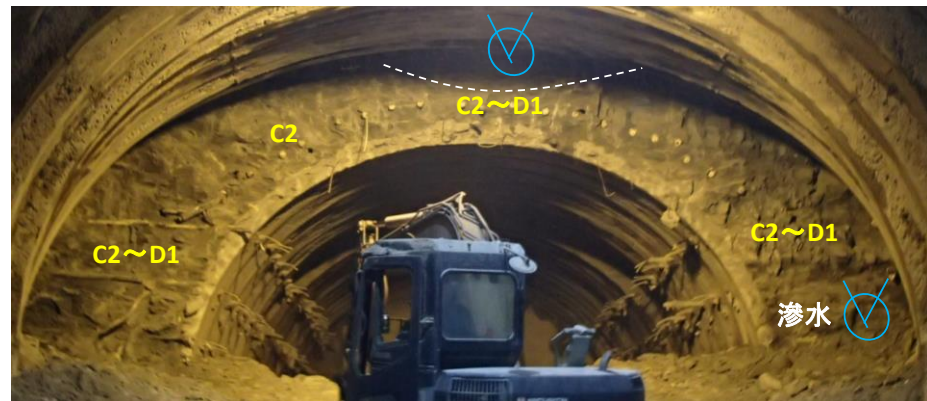
○大断面トンネル 上半切掘り時



111基 (10/27 昼勤)



110基 (10/28 昼勤)



109基 (10/28 夜勤)

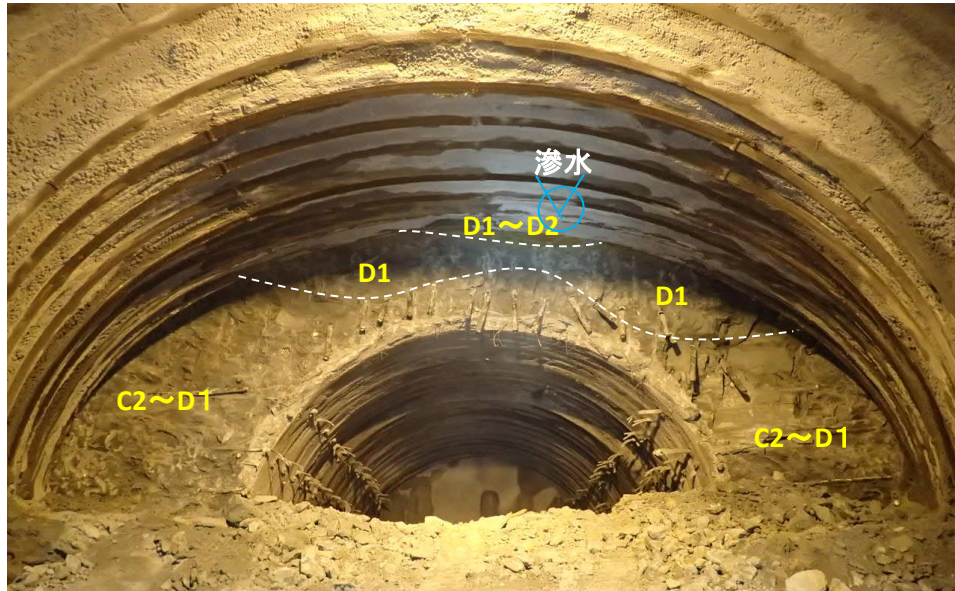
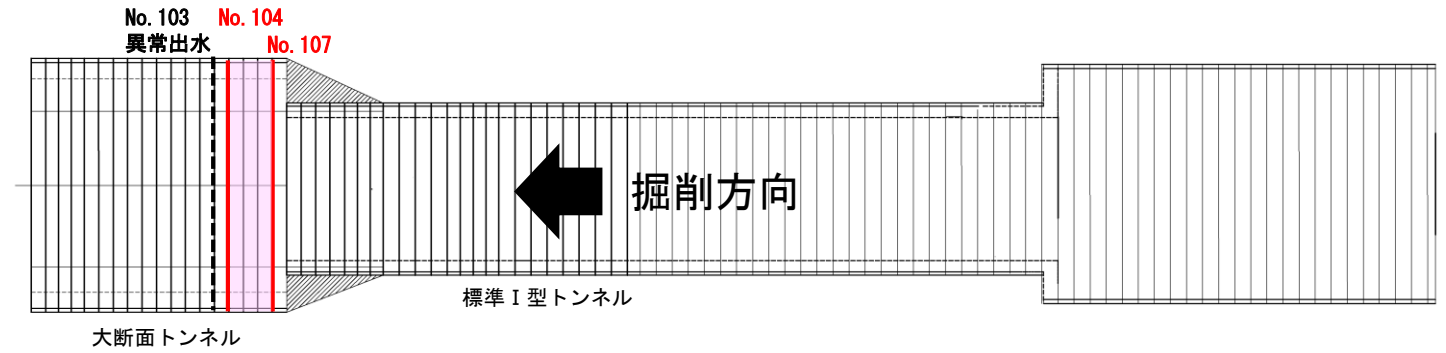


108基 (10/31 夜勤)

参考資料-2 施工状況

切羽観察

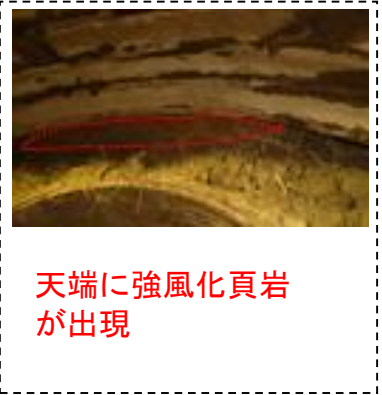
○大断面トンネル 上半切掘り時



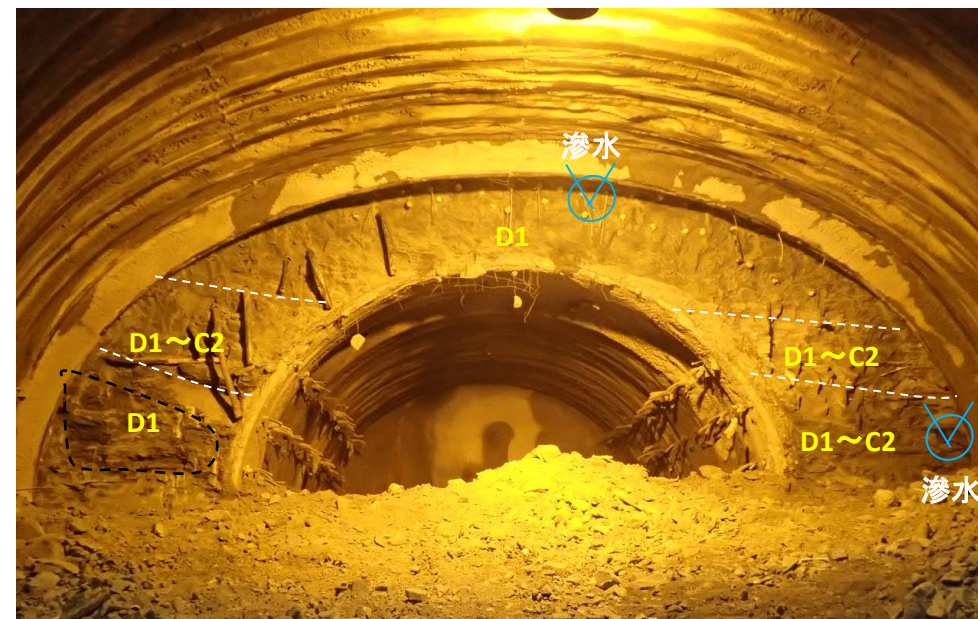
107基 (11/1 夜勤)



106基 (11/2 昼勤)



105基 (11/4 夜勤)



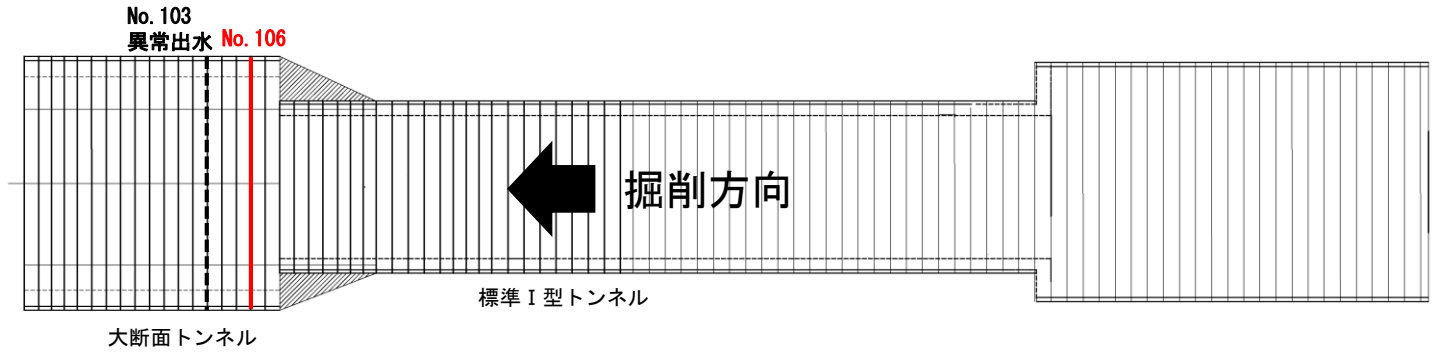
104基 (11/7 昼勤)

103基掘削中  
異常出水  
地表面陥没

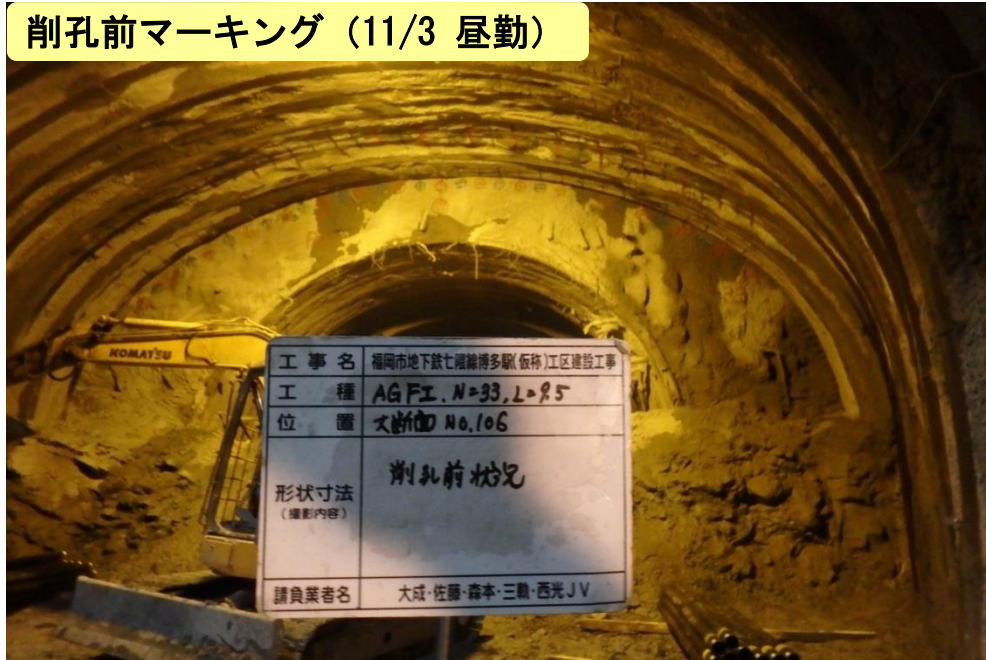
参考資料-3 施工状況

AGF

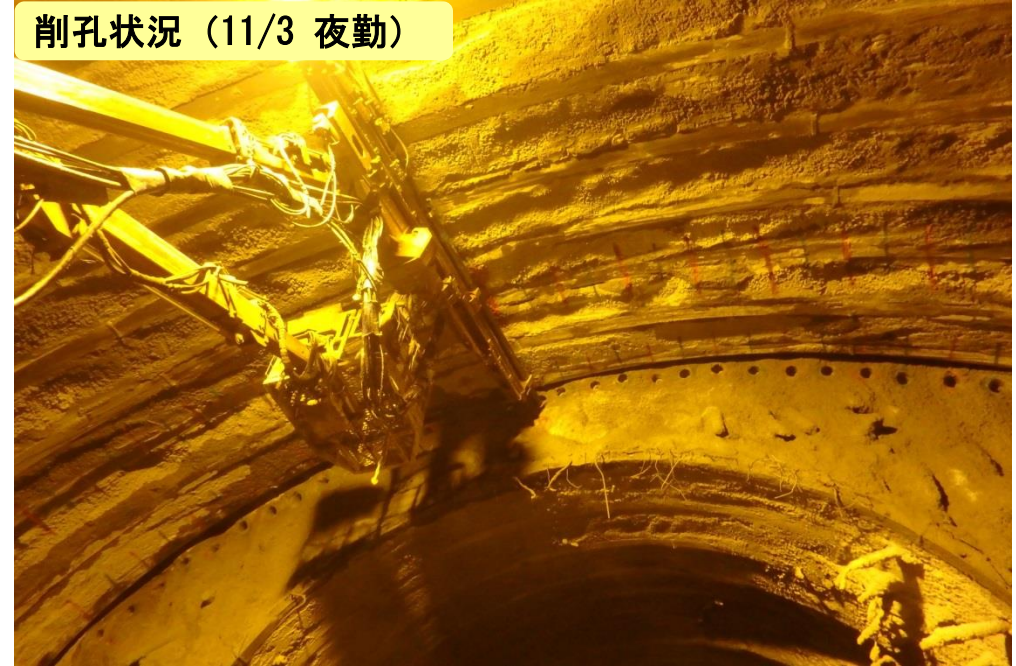
106基 AGF施工状況



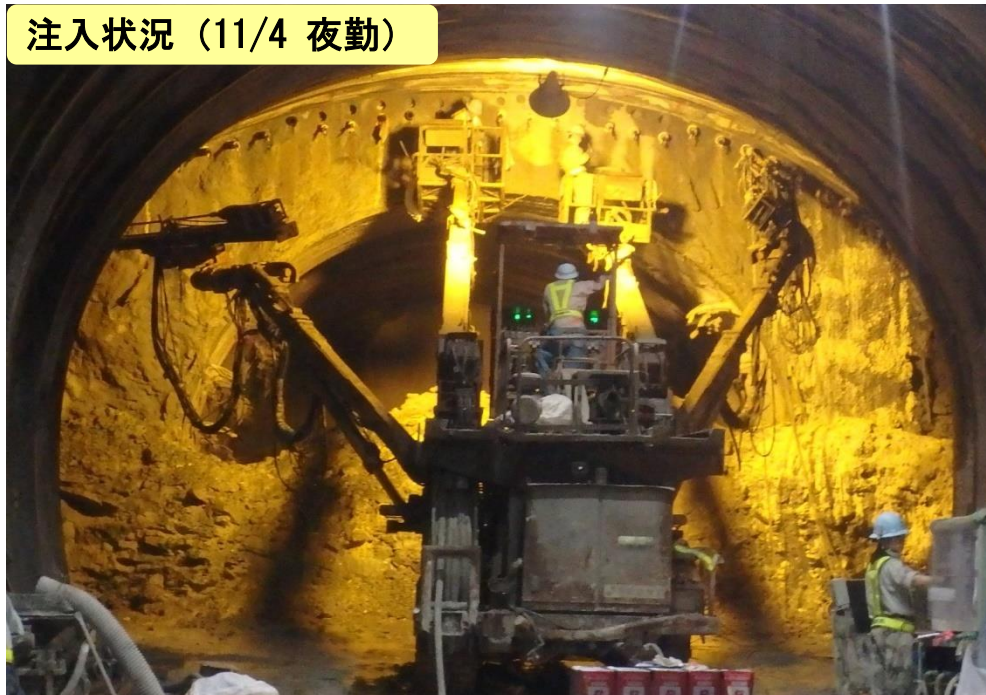
削孔前マーキング (11/3 昼勤)



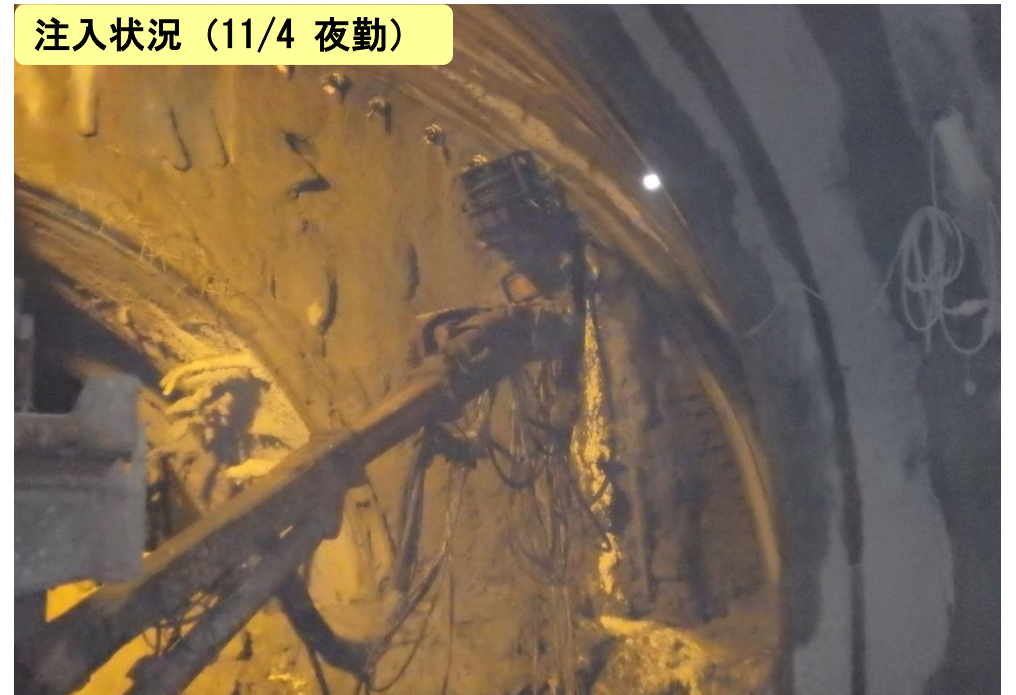
削孔状況 (11/3 夜勤)



注入状況 (11/4 夜勤)



注入状況 (11/4 夜勤)



参考資料-4 施工状況

103基肌落ち

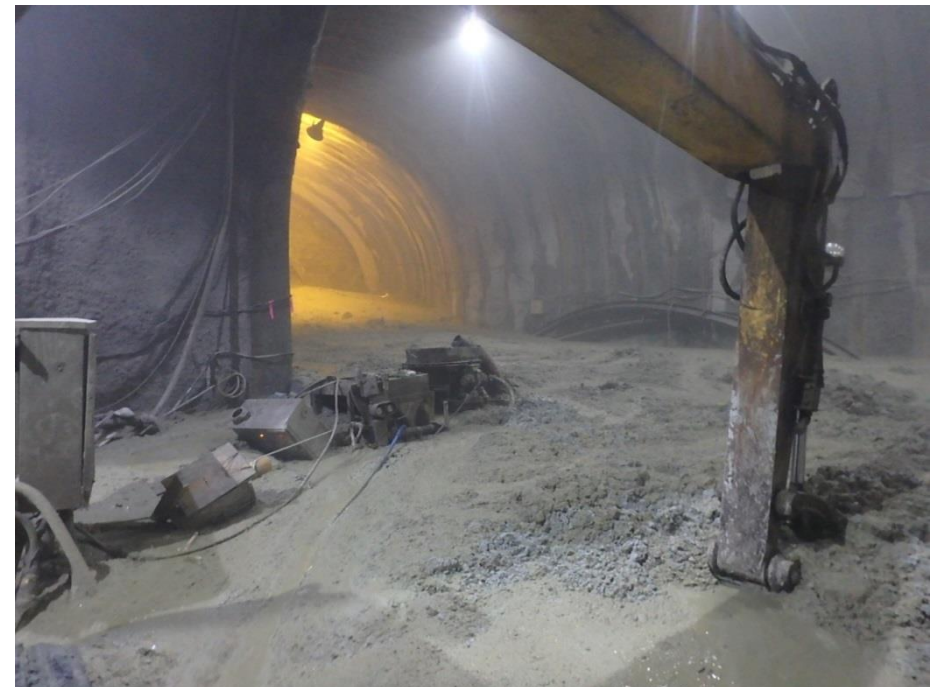
○大断面トンネル 上半切拡げ時



(11/7 夜勤)



(11/7 夜勤)



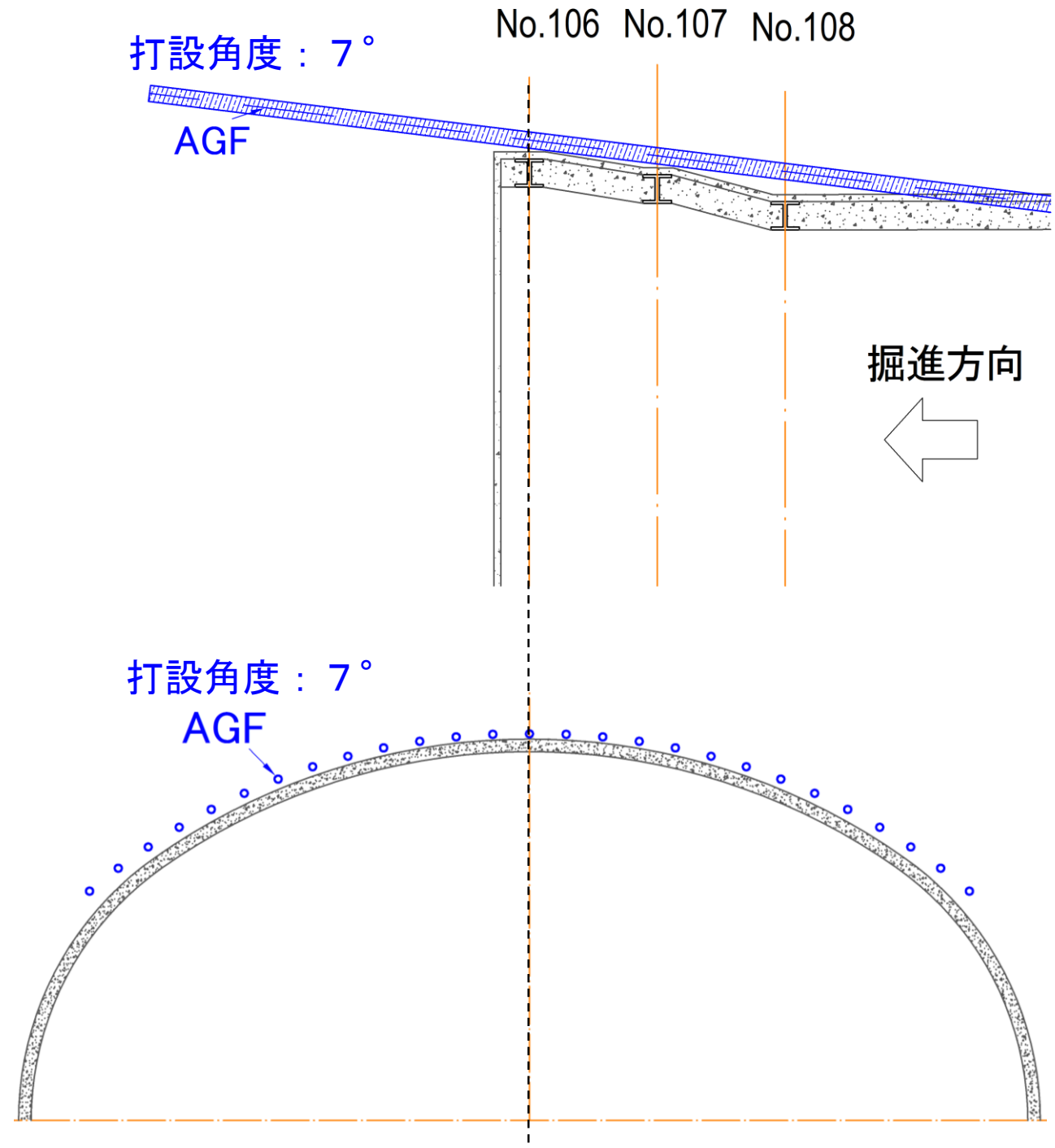
(11/7 夜勤)



【施工フロー】

- |             |        |   |
|-------------|--------|---|
| 11/2(水) 昼勤  | No106基 | 掘削<br>一次吹付<br>鋼製支保工設置                       |
| ①11/2(水) 夜勤 | No106基 | 二次吹付<br>下半掘削支保工                             |
| 11/3(木) 昼勤  | No106基 | 下半掘削支保工                                     |
| 11/3(木) 夜勤  | No106基 | AGF削孔                                       |
| ②11/4(金) 昼夜 | No106基 | AGF削孔・注入                                    |
| 11/4(金) 夜勤  | No105基 | 掘削<br>一次吹付コンクリート                            |
| ③11/5(土) 昼勤 | No105基 | 鋼製支保工設置                                     |
| ④11/5(土) 昼勤 | No105基 | 鋼製支保工応力計設置<br>コンクリート応力計設置                   |
| ⑤11/5(土) 昼勤 | No105基 | 二次吹付コンクリート                                  |
| 11/7(月) 昼勤  | No104基 | 掘削<br>一次吹付コンクリート<br>AGFパイプひずみ計設置<br>鋼製支保工設置 |
| ⑥11/7(月) 夜勤 | No104基 | 二次吹付コンクリート                                  |
| ⑦11/7(月) 夜勤 | No103基 | 掘削途中で異常出水                                   |

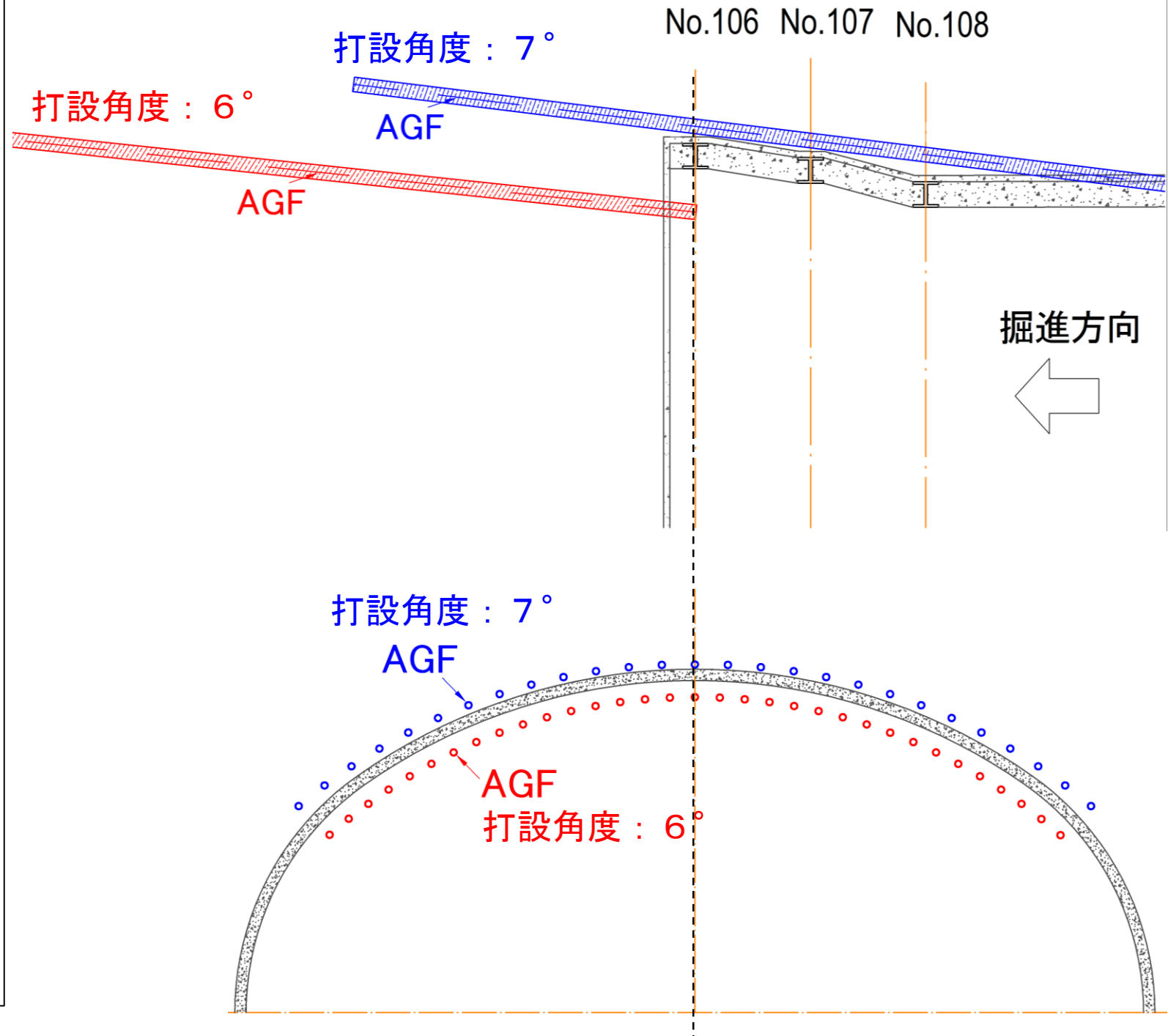
- ① 2016年11月3日16:00  
 施工内容: No.106基 掘削・支保工・吹付コンクリート完了



【施工フロー】

- 11/2(水) 昼勤 : No106基 掘削  
一次吹付  
鋼製支保工設置
- ①11/2(水) 夜勤 : No106基 二次吹付  
下半掘削支保工
- 11/3(木) 昼勤 : No106基 下半掘削支保工
- 11/3(木) 夜勤 : No106基 AGF削孔
- ②11/4(金) 昼夜 : No106基 AGF削孔・注入
- 11/4(金) 夜勤 : No105基 掘削  
一次吹付コンクリート
- ③11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工設置
- ④11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工応力計設置  
コンクリート応力計設置
- ⑤11/5(土) 昼勤 : No105基 二次吹付コンクリート
- 11/7(月) 昼勤 : No104基 掘削  
一次吹付コンクリート  
AGFパイプひずみ計設置  
鋼製支保工設置
- ⑥11/7(月) 夜勤 : No104基 二次吹付コンクリート
- ⑦11/7(月) 夜勤 : No103基 掘削途中で異常出水

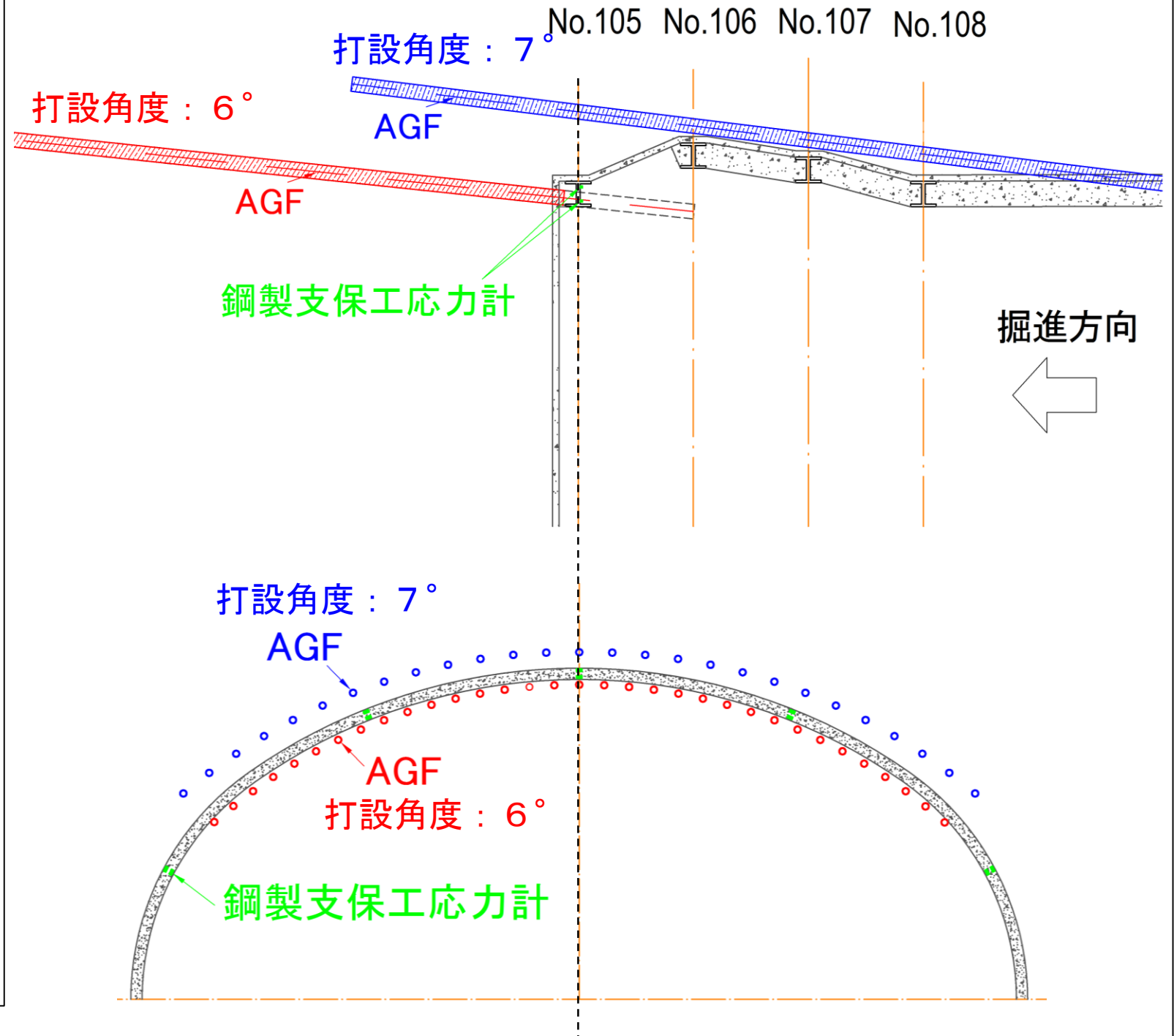
② 2016年11月5日00:00  
施工内容: No.106基 AGF削孔・注入完了



【施工フロー】

- 11/2(水) 昼勤 : No106基 掘削  
一次吹付  
鋼製支保工設置
- ①11/2(水) 夜勤 : No106基 二次吹付  
下半掘削支保工
- 11/3(木) 昼勤 : No106基 下半掘削支保工
- 11/3(木) 夜勤 : No106基 AGF削孔
- ②11/4(金) 昼夜 : No106基 AGF削孔・注入
- 11/4(金) 夜勤 : No105基 掘削  
一次吹付コンクリート
- ③11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工設置
- ④11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工応力計設置  
コンクリート応力計設置
- ⑤11/5(土) 昼勤 : No105基 二次吹付コンクリート
- 11/7(月) 昼勤 : No104基 掘削  
一次吹付コンクリート  
AGFパイプひずみ計設置  
鋼製支保工設置
- ⑥11/7(月) 夜勤 : No104基 二次吹付コンクリート
- ⑦11/7(月) 夜勤 : No103基 掘削途中で異常出水

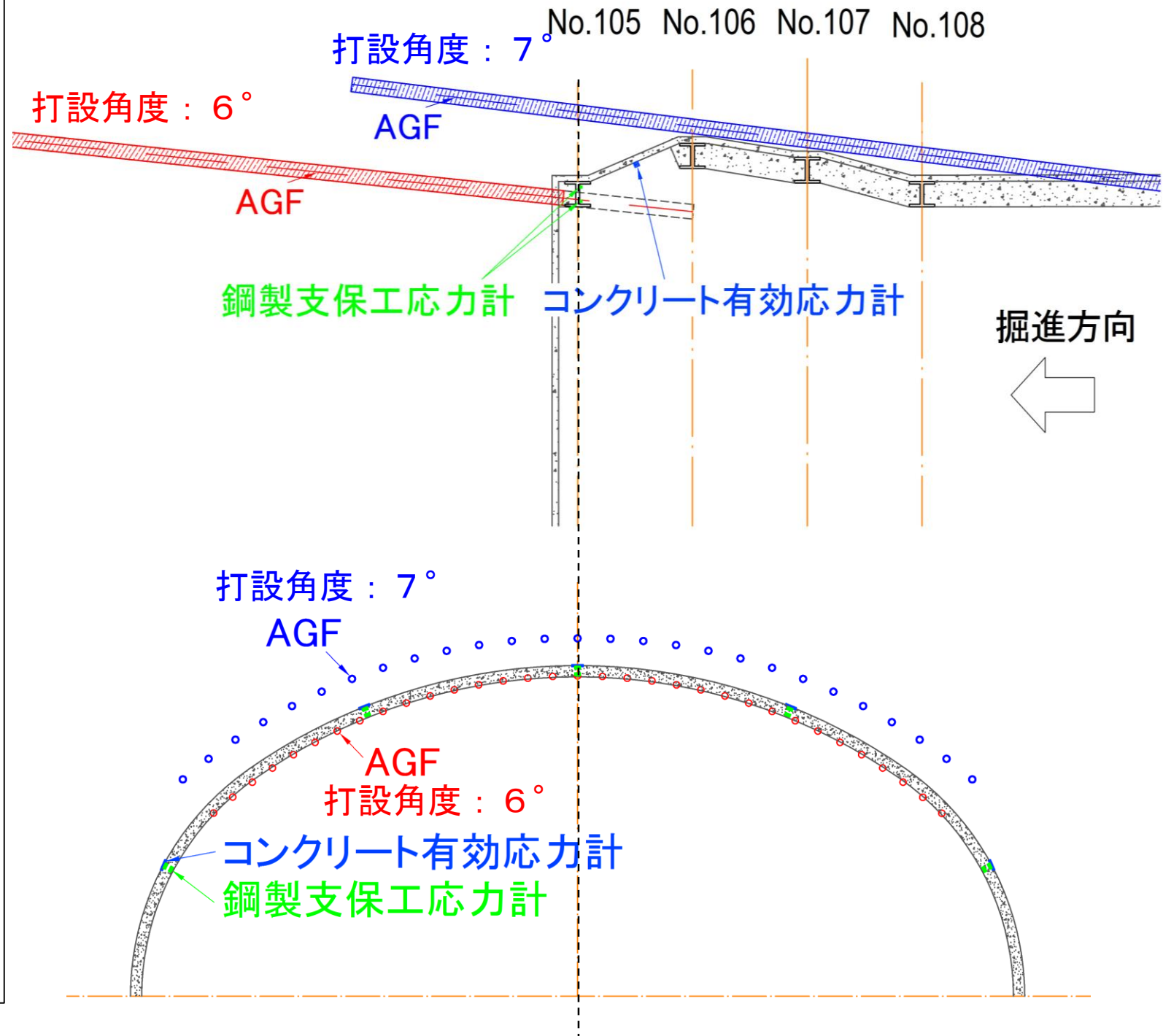
③ 2016年11月5日08:30  
 施工内容:No.106基 掘削・1次吹付コンクリート  
 鋼製支保工設置(応力計含む)完了



【施工フロー】

- 11/2(水) 昼勤 : No106基 掘削  
一次吹付  
鋼製支保工設置
- ①11/2(水) 夜勤 : No106基 二次吹付  
下半掘削支保工
- 11/3(木) 昼勤 : No106基 下半掘削支保工
- 11/3(木) 夜勤 : No106基 AGF削孔
- ②11/4(金) 昼夜 : No106基 AGF削孔・注入
- 11/4(金) 夜勤 : No105基 掘削  
一次吹付コンクリート
- ③11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工設置
- ④11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工応力計設置  
コンクリート応力計設置
- ⑤11/5(土) 昼勤 : No105基 二次吹付コンクリート
- 11/7(月) 昼勤 : No104基 掘削  
一次吹付コンクリート  
AGFパイプひずみ計設置  
鋼製支保工設置
- ⑥11/7(月) 夜勤 : No104基 二次吹付コンクリート
- ⑦11/7(月) 夜勤 : No103基 掘削途中で異常出水

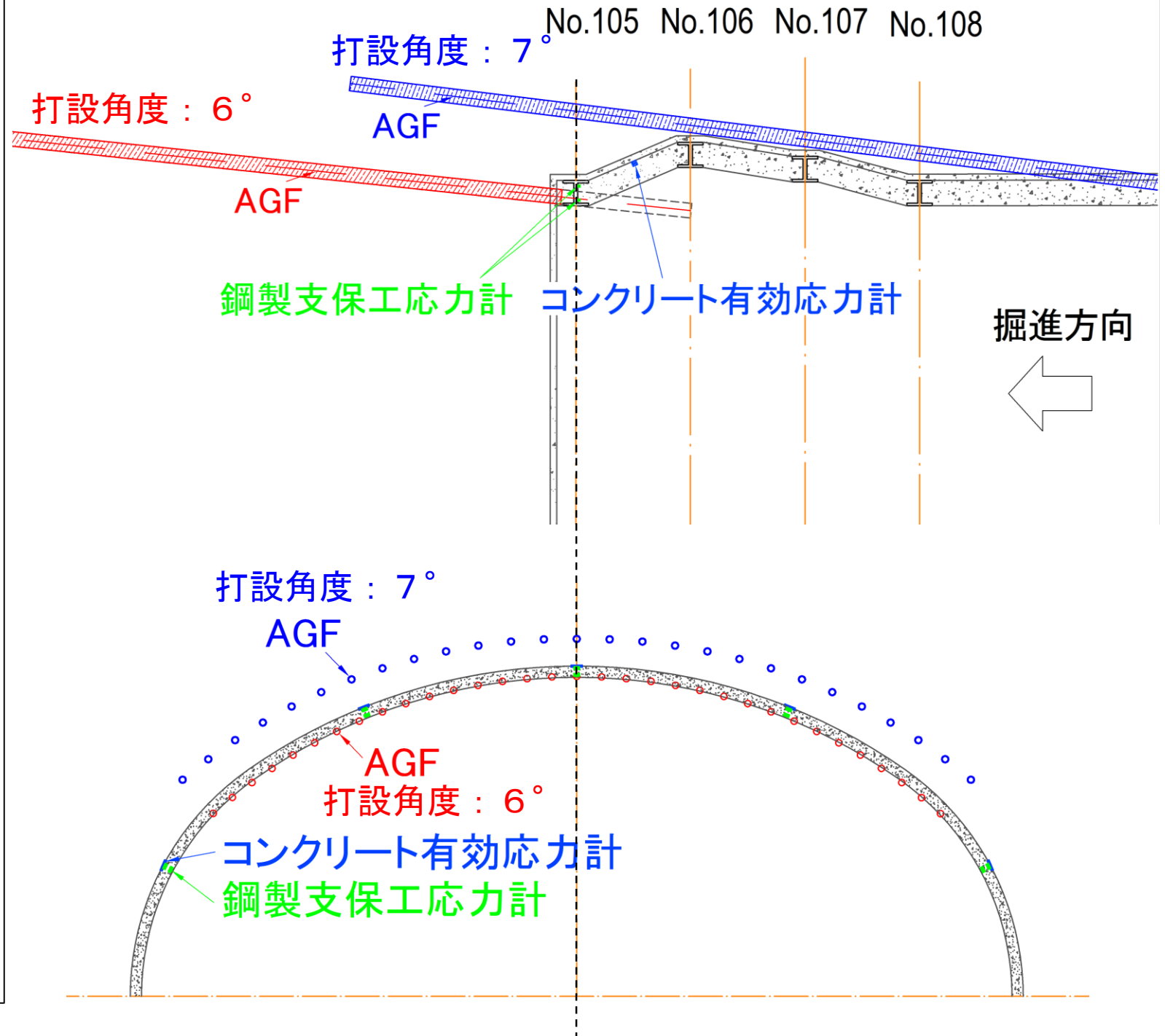
④ 2016年11月5日09:00  
施工内容:No.105基 コンクリート応力計設置完了



【施工フロー】

- |             |        |   |
|-------------|--------|---|
| 11/2(水) 昼勤  | No106基 | 掘削<br>一次吹付<br>鋼製支保工設置                       |
| ①11/2(水) 夜勤 | No106基 | 二次吹付<br>下半掘削支保工                             |
| 11/3(木) 昼勤  | No106基 | 下半掘削支保工                                     |
| 11/3(木) 夜勤  | No106基 | AGF削孔                                       |
| ②11/4(金) 昼夜 | No106基 | AGF削孔・注入                                    |
| 11/4(金) 夜勤  | No105基 | 掘削<br>一次吹付コンクリート                            |
| ③11/5(土) 昼勤 | No105基 | 鋼製支保工設置                                     |
| ④11/5(土) 昼勤 | No105基 | 鋼製支保工応力計設置<br>コンクリート応力計設置                   |
| ⑤11/5(土) 昼勤 | No105基 | 二次吹付コンクリート                                  |
| 11/7(月) 昼勤  | No104基 | 掘削<br>一次吹付コンクリート<br>AGFパイプひずみ計設置<br>鋼製支保工設置 |
| ⑥11/7(月) 夜勤 | No104基 | 二次吹付コンクリート                                  |
| ⑦11/7(月) 夜勤 | No103基 | 掘削途中で異常出水                                   |

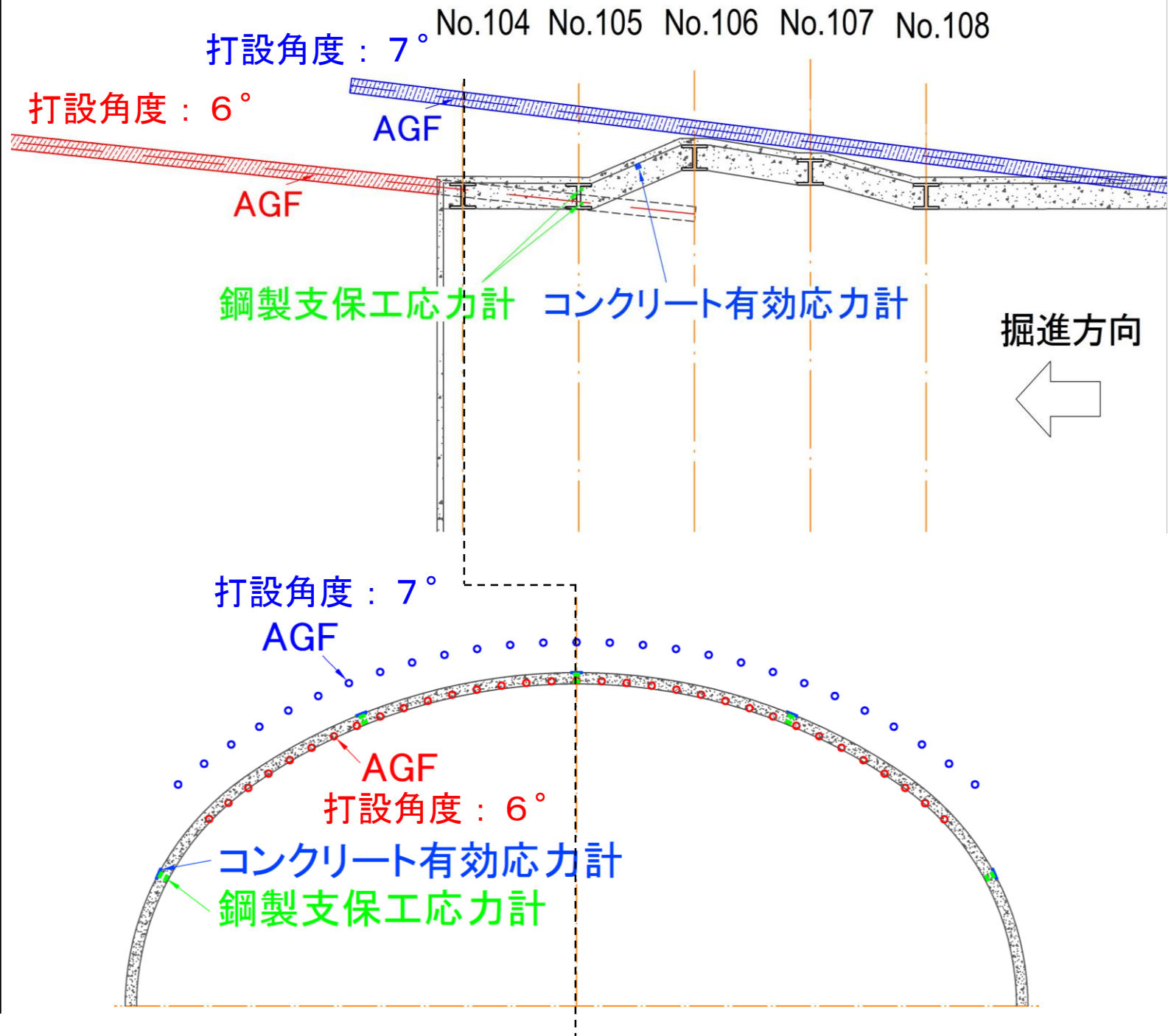
⑤ 2016年11月5日14:30  
 施工内容: No.105基 二次吹付コンクリート完了



【施工フロー】

- 11/2(水) 昼勤 : No106基 掘削  
一次吹付  
鋼製支保工設置
- ①11/2(水) 夜勤 : No106基 二次吹付  
下半掘削支保工
- 11/3(木) 昼勤 : No106基 下半掘削支保工
- 11/3(木) 夜勤 : No106基 AGF削孔
- ②11/4(金) 昼夜 : No106基 AGF削孔・注入
- 11/4(金) 夜勤 : No105基 掘削  
一次吹付コンクリート
- ③11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工設置
- ④11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工応力計設置  
コンクリート応力計設置
- ⑤11/5(土) 昼勤 : No105基 二次吹付コンクリート
- 11/7(月) 昼勤 : No104基 掘削  
一次吹付コンクリート  
AGFパイプひずみ計設置  
鋼製支保工設置
- ⑥11/7(月) 夜勤 : No104基 二次吹付コンクリート
- ⑦11/7(月) 夜勤 : No103基 掘削途中で異常出水

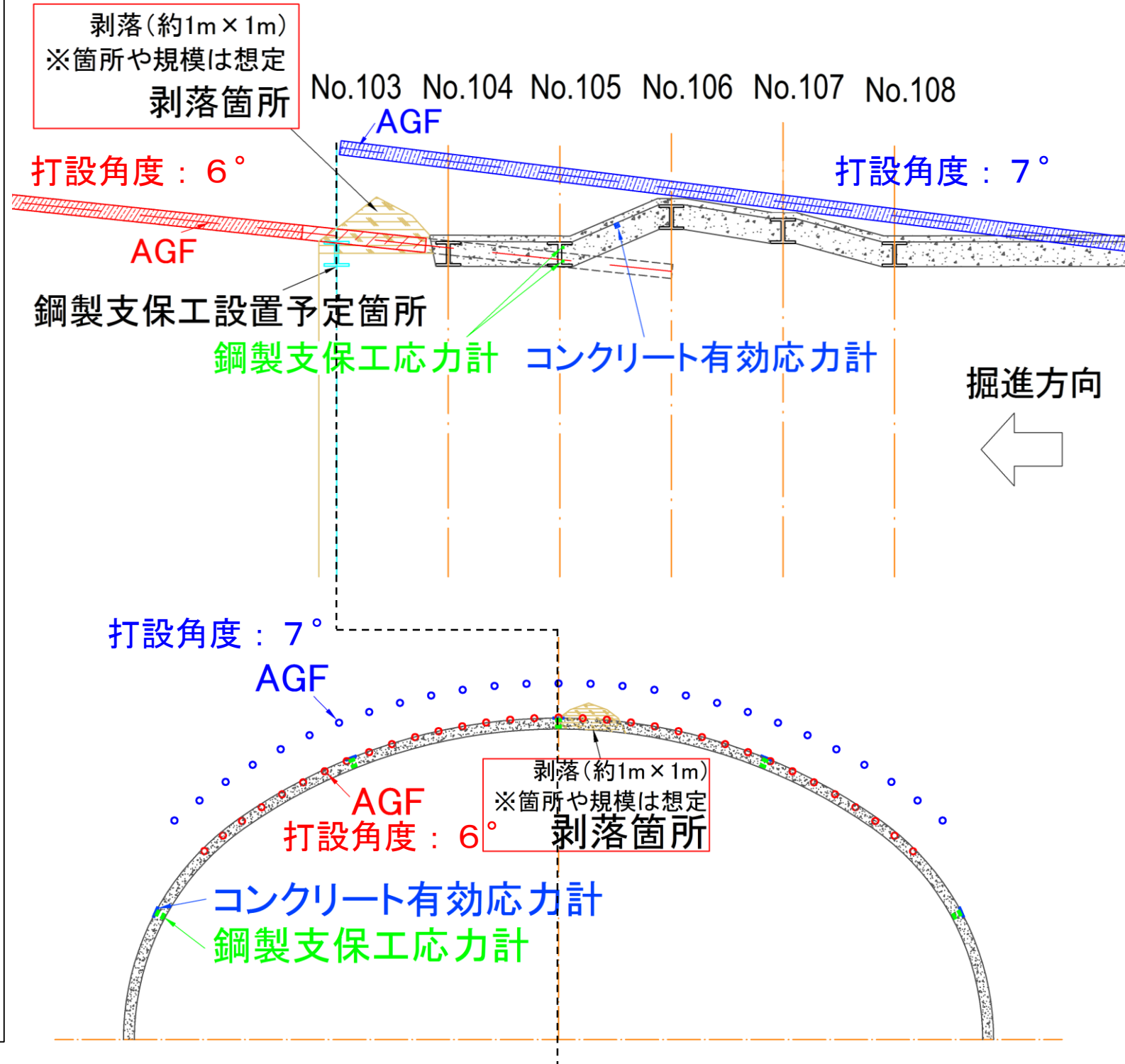
⑥ 2016年11月7日23:30  
施工内容:No.104基 掘削・支保工・吹付コンクリート完了



⑦ 2016年11月8日  
 施工内容:No.103基 掘削中

【施工フロー】

- 11/2(水) 昼勤 : No106基 掘削  
 一次吹付  
 鋼製支保工設置
- ①11/2(水) 夜勤 : No106基 二次吹付  
 下半掘削支保工
- 11/3(木) 昼勤 : No106基 下半掘削支保工
- 11/3(木) 夜勤 : No106基 AGF削孔
- ②11/4(金) 昼夜 : No106基 AGF削孔・注入
- 11/4(金) 夜勤 : No105基 掘削  
 一次吹付コンクリート
- ③11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工設置
- ④11/5(土) 昼勤 : No105基 鋼製支保工応力計設置  
 コンクリート応力計設置
- ⑤11/5(土) 昼勤 : No105基 二次吹付コンクリート
- 11/7(月) 昼勤 : No104基 掘削  
 一次吹付コンクリート  
 AGFパイプひずみ計設置  
 鋼製支保工設置
- ⑥11/7(月) 夜勤 : No104基 二次吹付コンクリート
- ⑦11/7(月) 夜勤 : No103基 掘削途中で異常出水



人員配置

○施工時の受注者の人員配置（計9名）

- |      |              |           |             |
|------|--------------|-----------|-------------|
| (坑内) | ①JV職員        | ②安全衛生責任者  | ③作業主任者      |
|      | ④機械オペレーター    | ⑤機械オペレーター | ⑥機械オペレーター補助 |
|      | ⑦機械オペレーター補助  |           |             |
| (地上) | ⑧バッチャープラント操作 | ⑨天井クレーン操作 |             |

の構成で配置しています。





参考資料-7 施工状況

施工管理状況

○受注者による施工管理状況

○鋼製支保工 材料検収



○AGF 注入状況確認



○ロックボルト引抜試験



○AGF 削孔状況確認

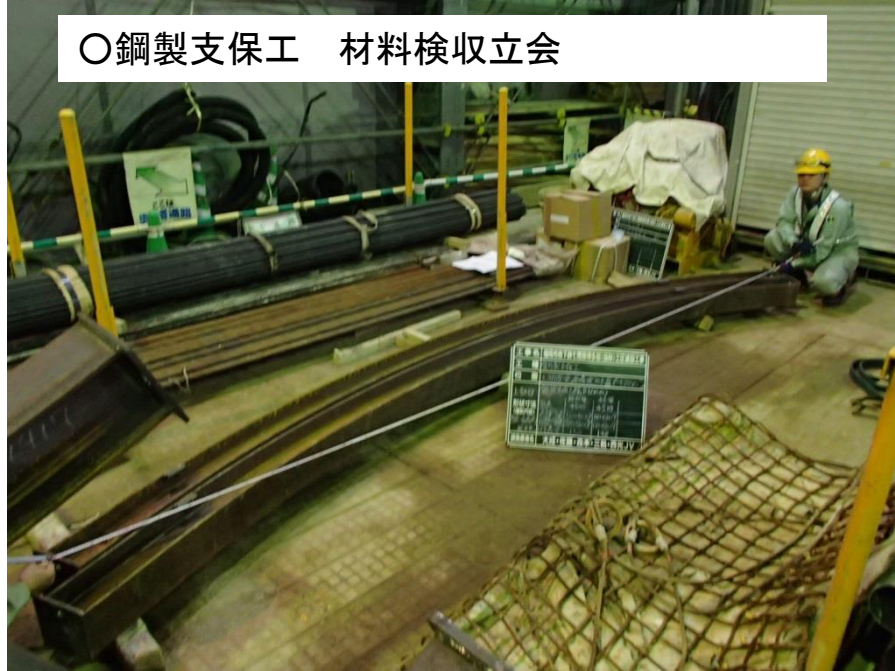


参考資料-8 施工状況

監督立会状況

○交通局監督員は、材料の形状寸法や施工の出来高について、適宜、立会を行い、確認しています。

○鋼製支保工 材料検収立会



○ロックボルト 打設数確認立会



○サイドパイル 材料検収立会



○サイドパイル 打設数確認立会

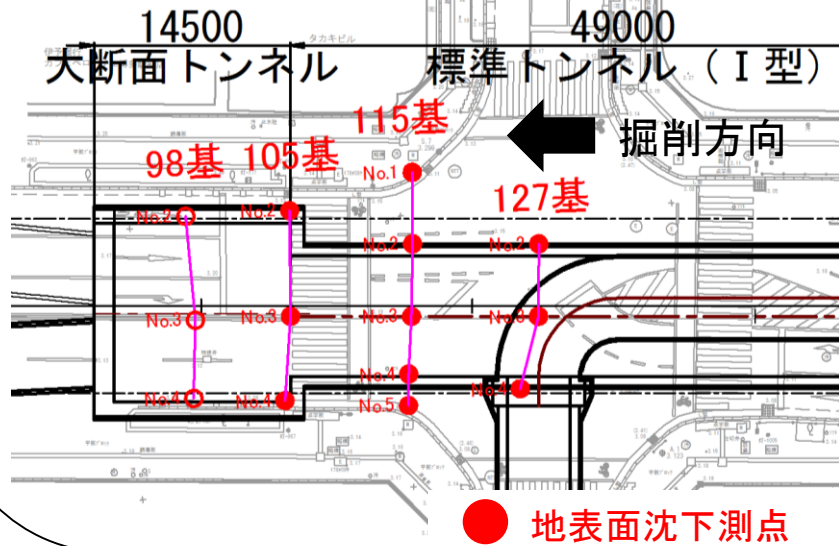


参考資料-9 管理基準と計測結果

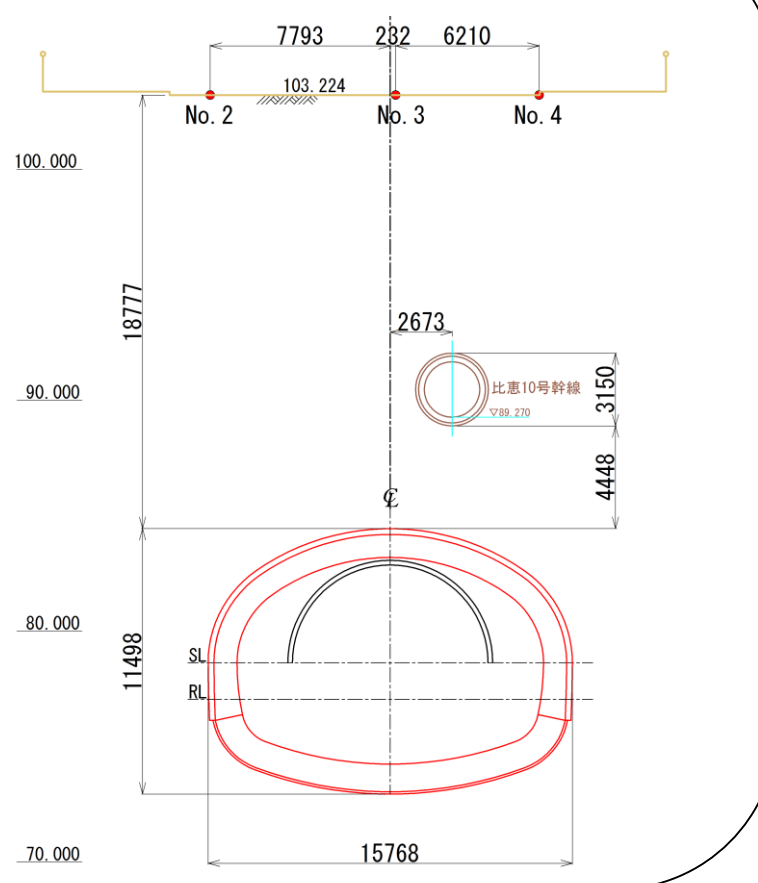
計測結果 (A計測 地表面沈下)

【管理基準値】

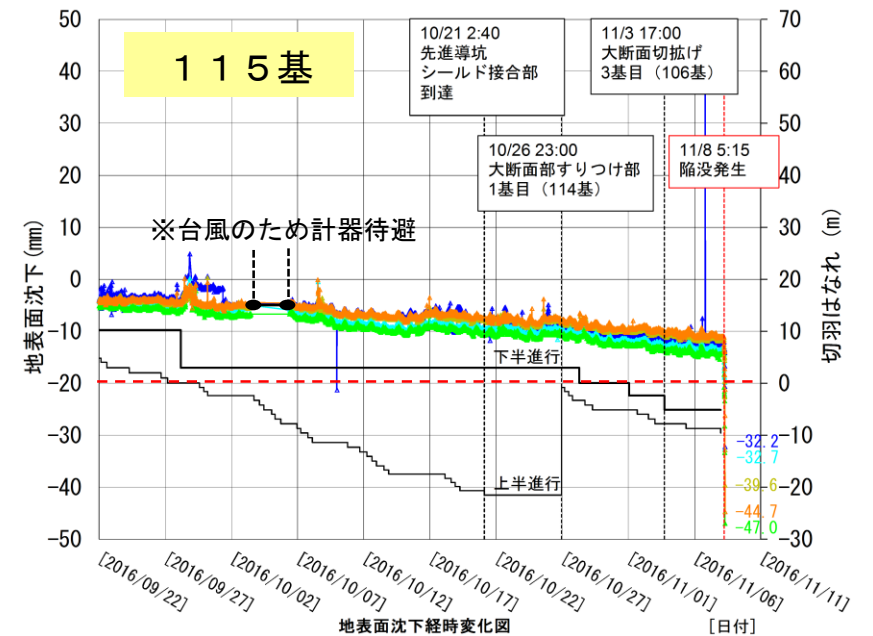
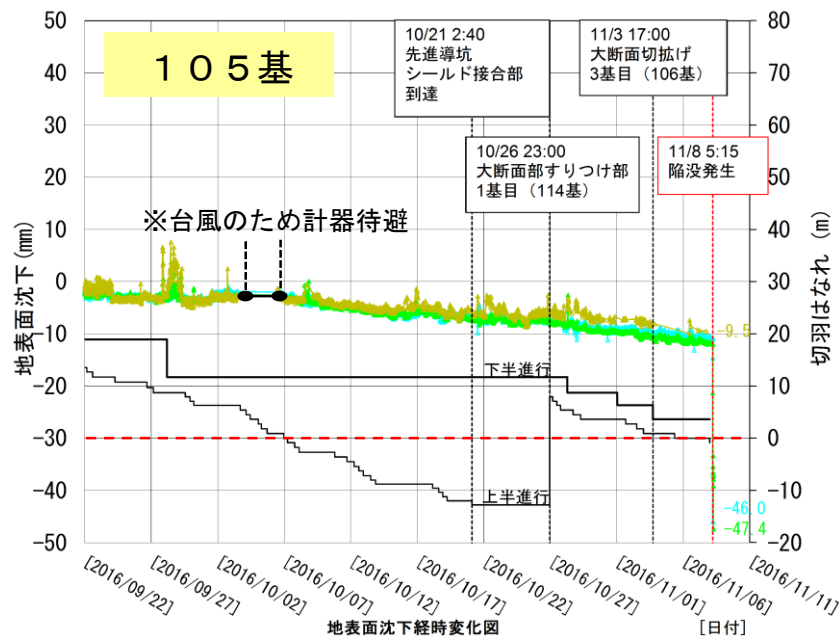
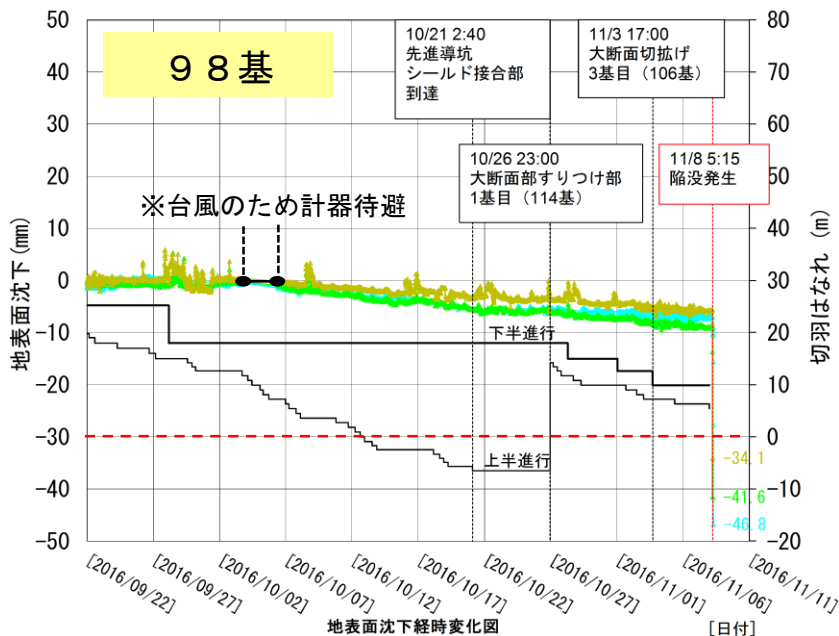
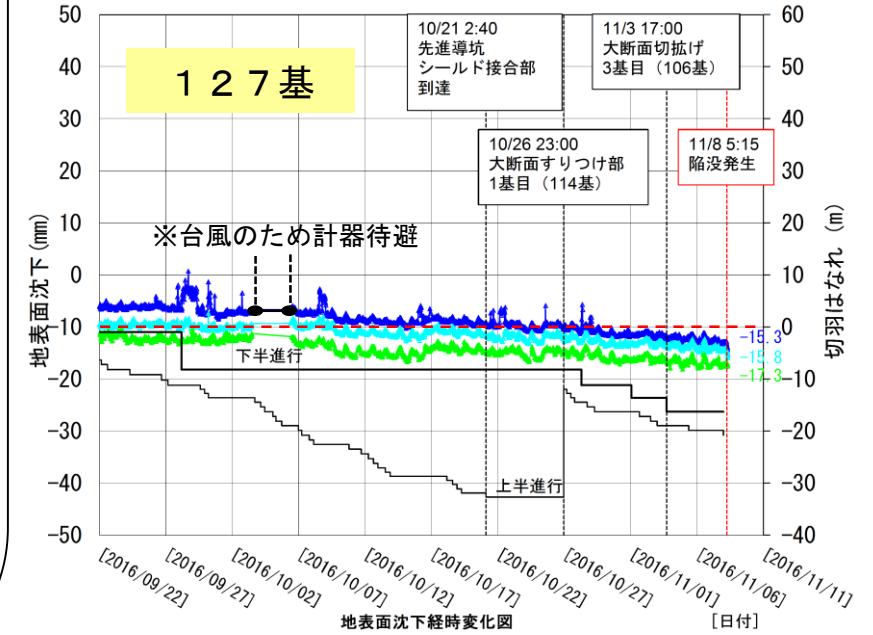
Step名		管理基準値(mm)		
		I	II	III
step1	自重解析(掘削前)	0.0	0.0	0.0
step2	導坑 切羽到達	-1.0	-1.5	-1.9
step3	導坑 掘削完了	-2.6	-4.1	-5.1
step4	大断面トンネル 上半切羽到達	-8.4	-13.5	-16.9
step5	大断面トンネル 上半掘削完了	-14.9	-23.8	-29.7



【(例) 大断面 (105基) 測点】



○切羽の進捗に伴い、地表面沈下が増加。  
○顕著な増加は認められない。



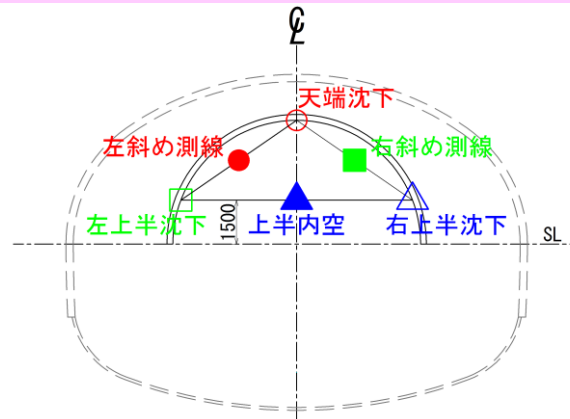
参考資料-9 管理基準と計測結果

計測結果 (A計測 天端沈下・内空変位)

【管理基準値】

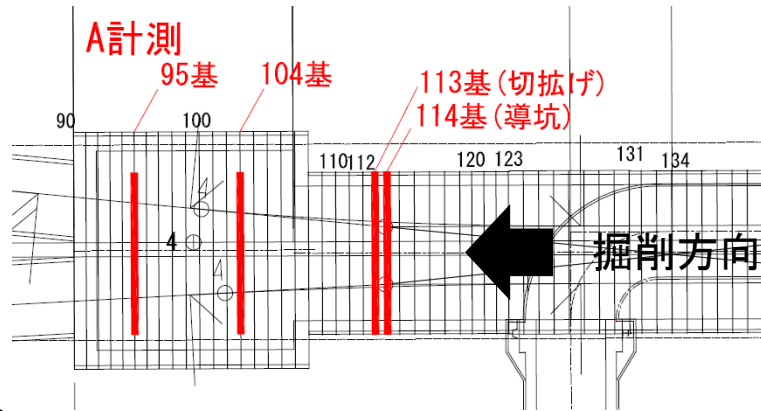
Step名	管理基準値(mm)	管理基準値(mm)		
		I	II	III
step1	自重解析 (掘削前)	-	-	-
step2	導坑 切羽到達	-	-	-
step3	導坑 掘削完了	-	-	-
step4	大断面トンネル 上半切羽到達	0.0	0.0	0.0
step5	大断面トンネル 上半掘削完了	-11.9	-19.1	-23.8

【A計測横断測点 (例. 先進導坑)】



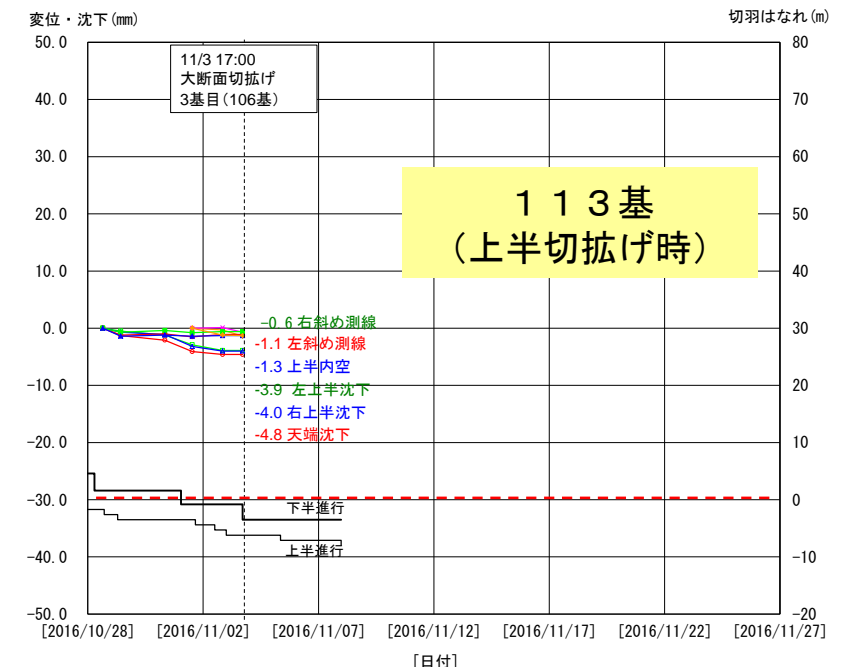
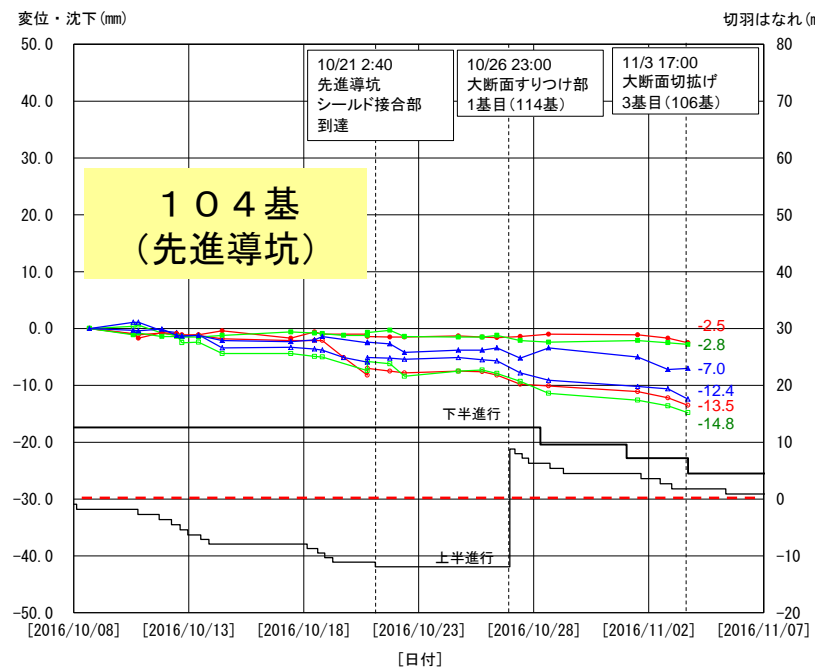
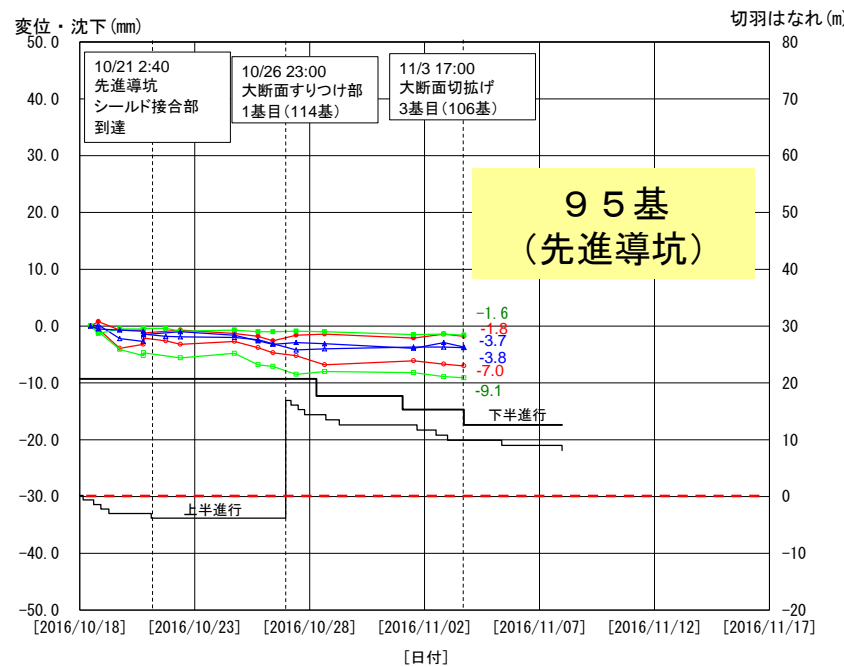
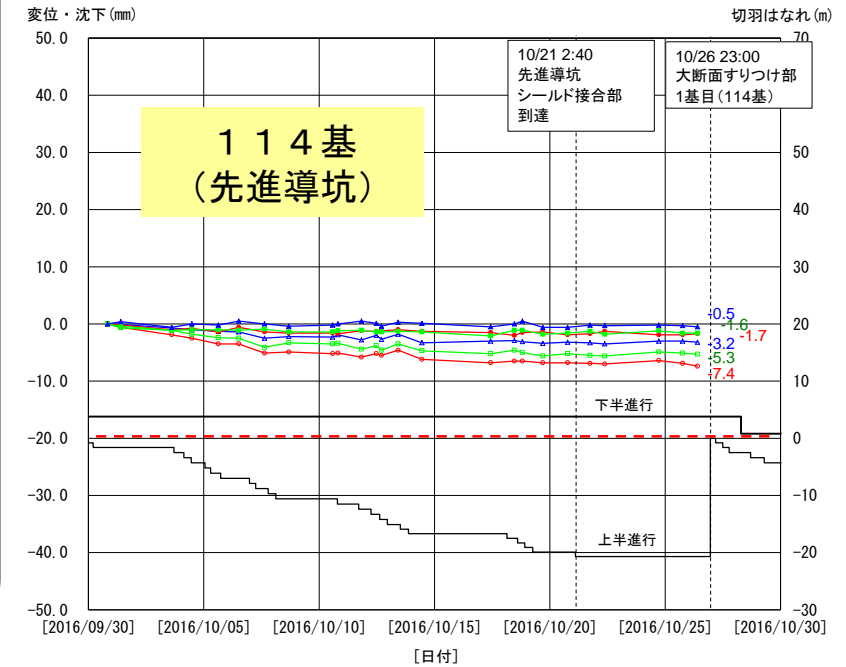
○切羽の進捗に伴い、坑内変位が増加。  
○顕著な増加は認められない。

【A計測平面測点】



・掘削の進行に伴い増大する坑内変位を計測 (1回/日) し、掘削管理を行う。

※11/4以降も計測を実施しており、坑内PCにデータを保存していた。しかし、陥没発生に伴い、PCが水没したため、11/4以降のデータの更新ができていない。



計測結果 (B計測 吹付けコンクリート応力・鋼製支保工応力)

【管理基準値】

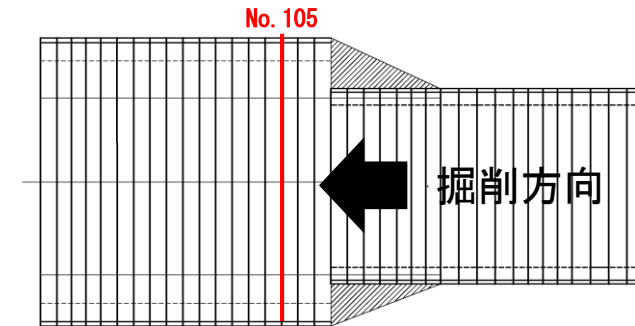
○吹付けコンクリート応力

項目	Step名	管理基準値(N/mm <sup>2</sup> )		
		I	II	III
天端応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		6.3	10.1	12.6
上半左上応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	step5 大断面トンネル 上半掘削完了	8.3	13.2	16.5
上半右上応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		8.1	12.9	16.1
上半左脚応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		8.5	13.5	16.9
上半右脚応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		8.5	13.5	16.9

○鋼製支保工応力

項目	Step名	管理基準値(N/mm <sup>2</sup> )		
		I	II	III
天端応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		58	93	117
上半左上応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	step5 大断面トンネル 上半掘削完了	75	120	150
上半右上応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		75	120	151
上半左脚応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		79	127	159
上半右脚応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		80	128	161

B計測測点



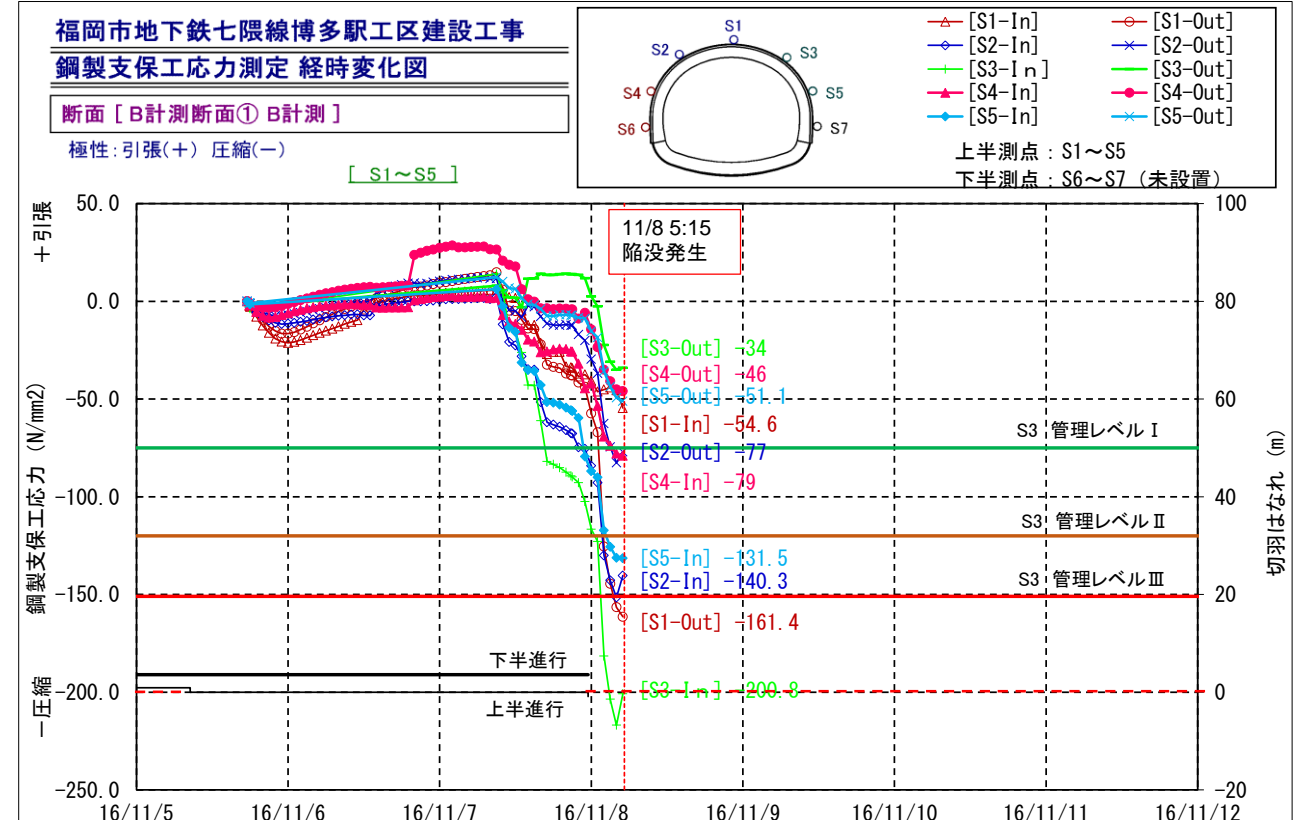
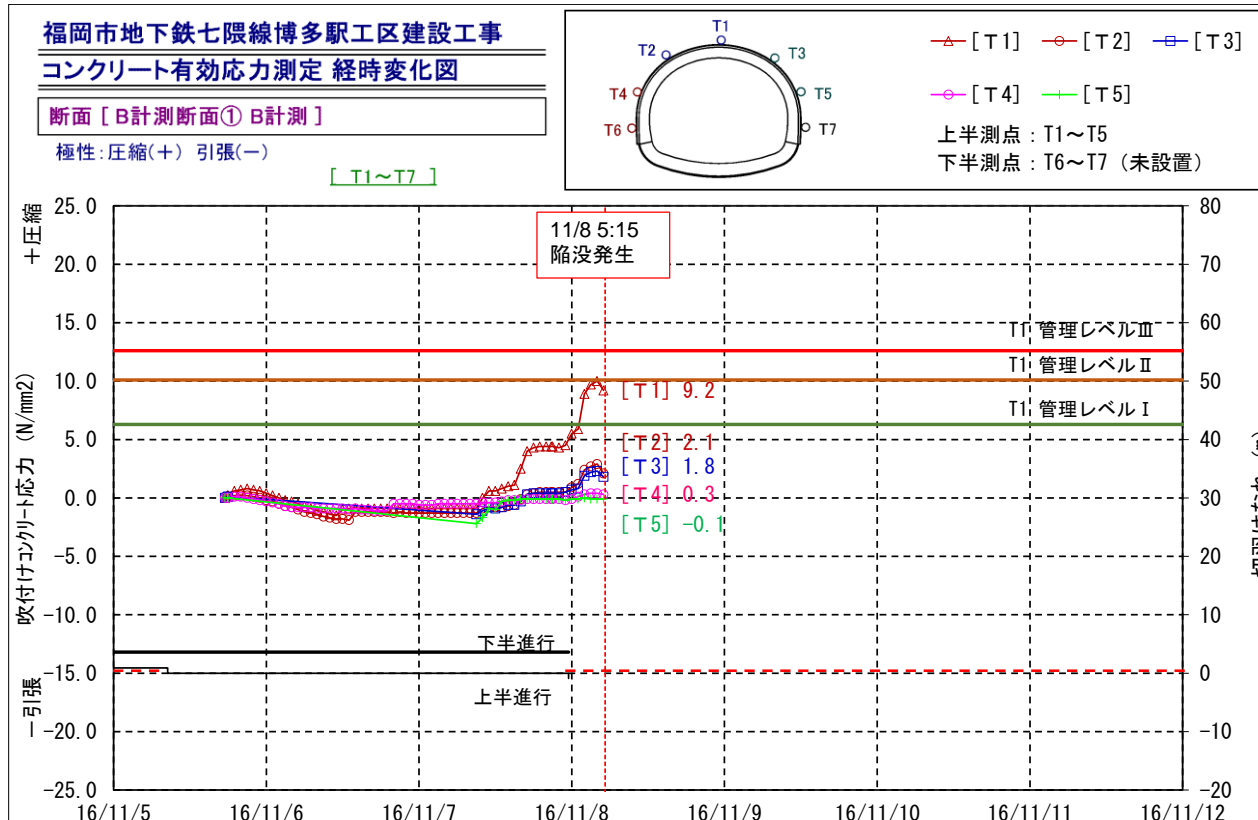
\* 赤枠は最大応力を計測した箇所

吹付けコンクリート応力

(測点：105基と106基の間)

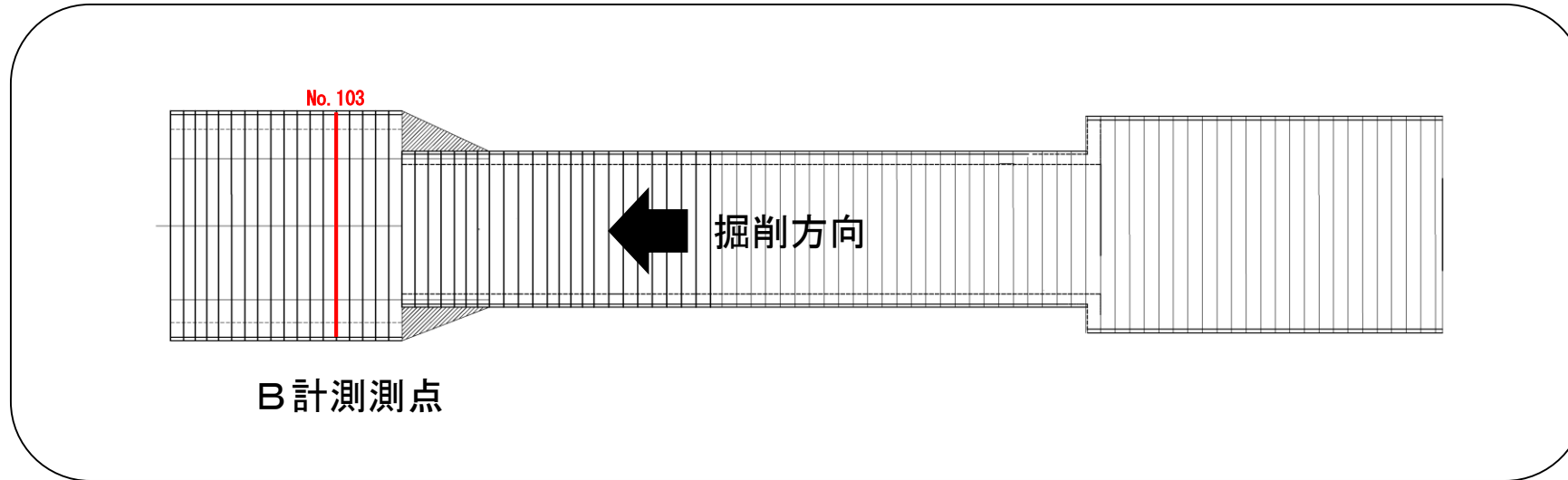
鋼製支保工応力

(測点：105基)



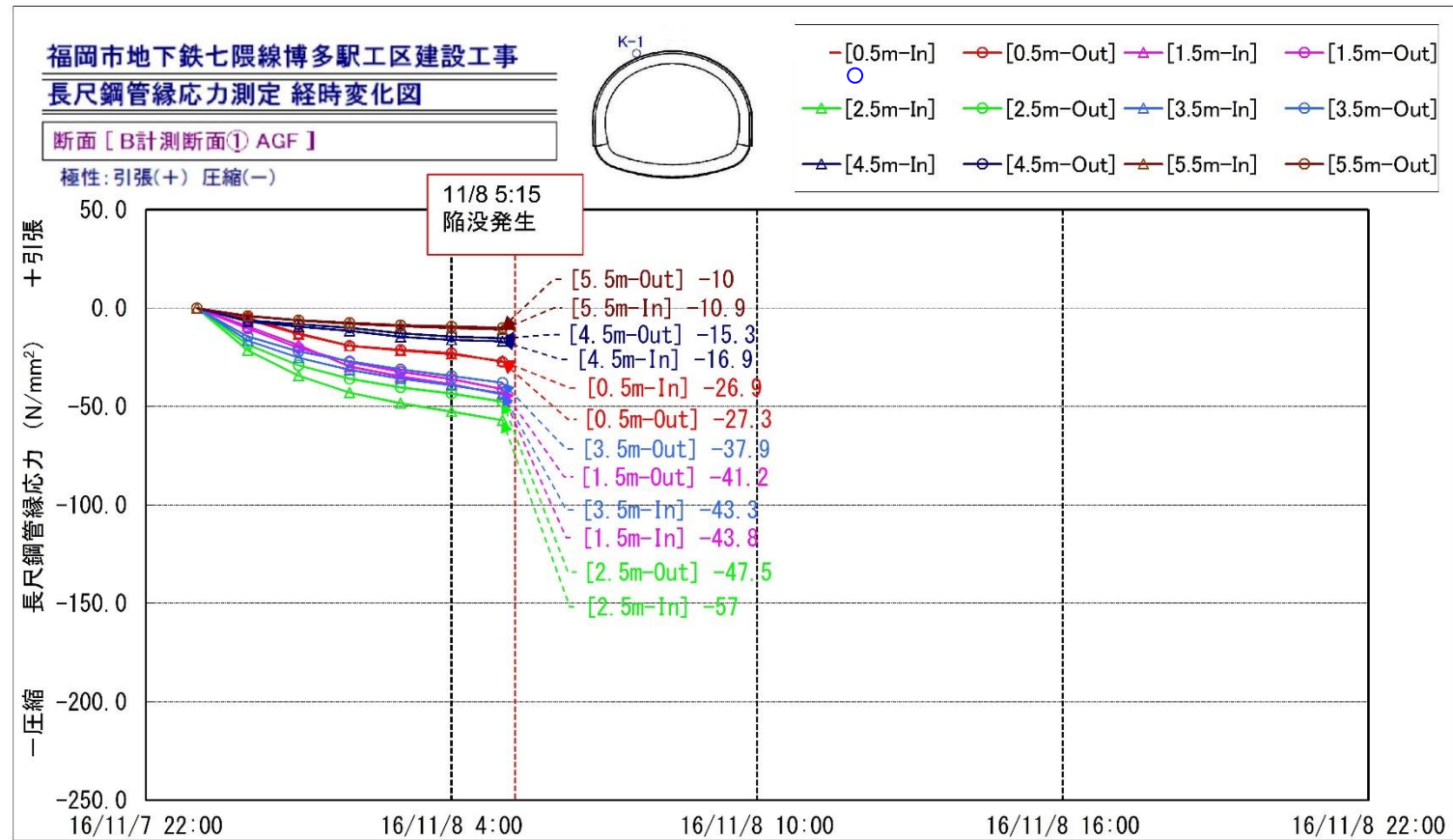
参考資料-9 管理基準と計測結果

計測結果 (B計測 長尺鋼管縁応力)



長尺鋼管縁応力

(測点: 103基 ※0mの位置)



※委員会資料に一部誤記があったため、事実に基づき訂正した箇所を含む。

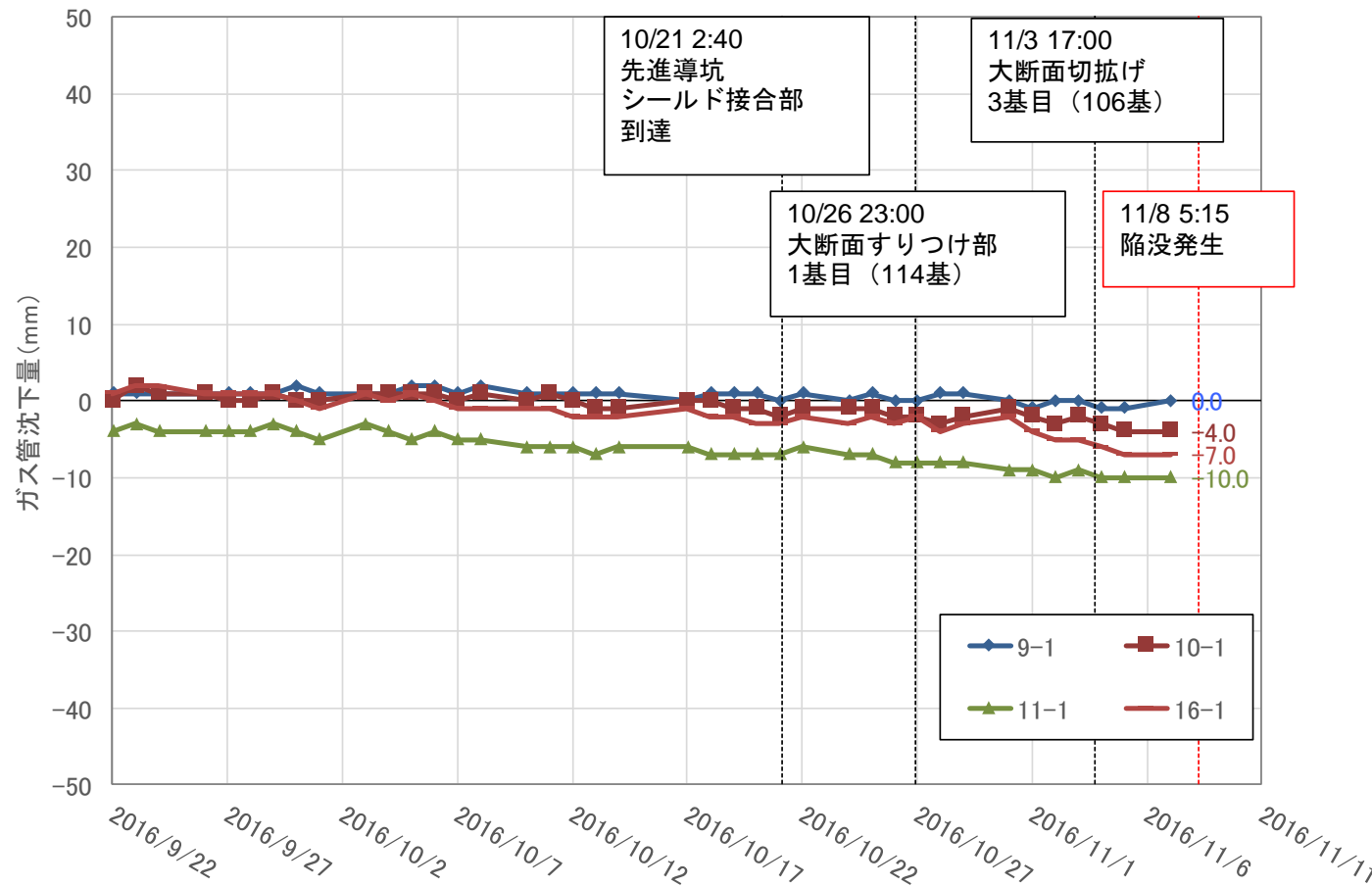
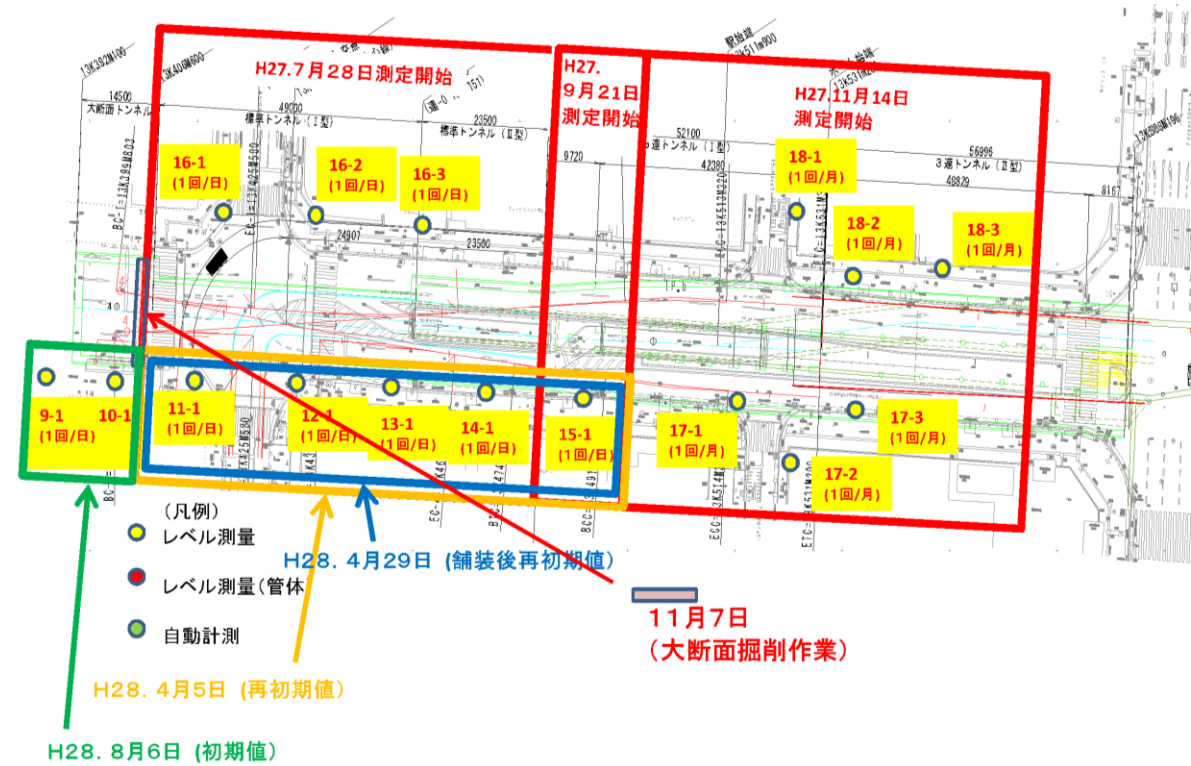
参考資料-9 管理基準と計測結果

計測結果 (C計測 ガス管沈下)

【管理基準値】

Step名		管理基準値(mm)		
		I	II	III
step1	自重解析(掘削前)	0.0	0.0	0.0
step2	導坑 切羽到達	-2.3	-3.6	-4.5
step3	導坑 掘削完了	-6.0	-9.6	-12.0
step4	大断面トンネル 上半切羽到達	-18.9	-30.3	-37.9
step5	大断面トンネル 上半掘削完了	-33.8	-54.0	-67.5

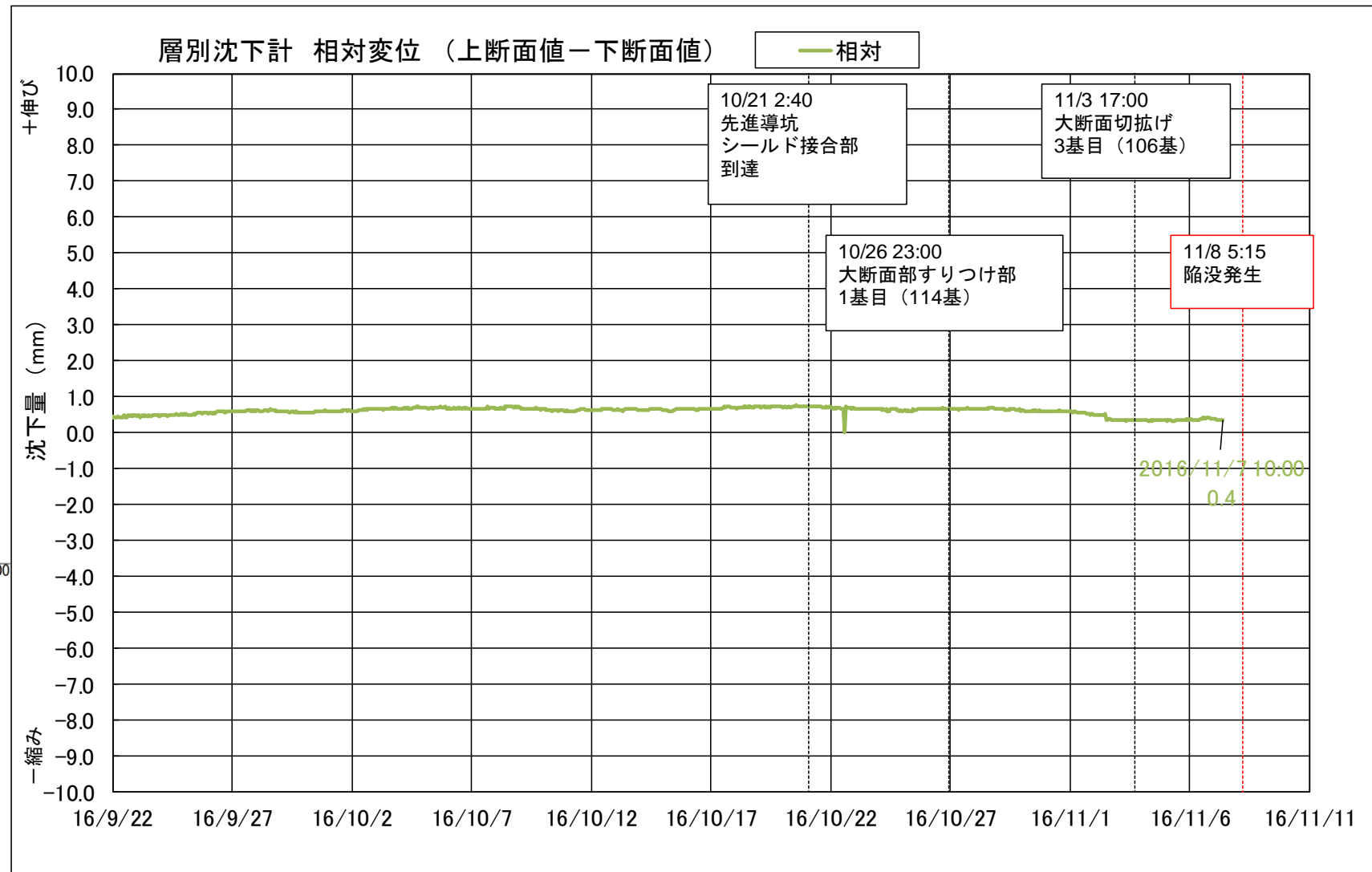
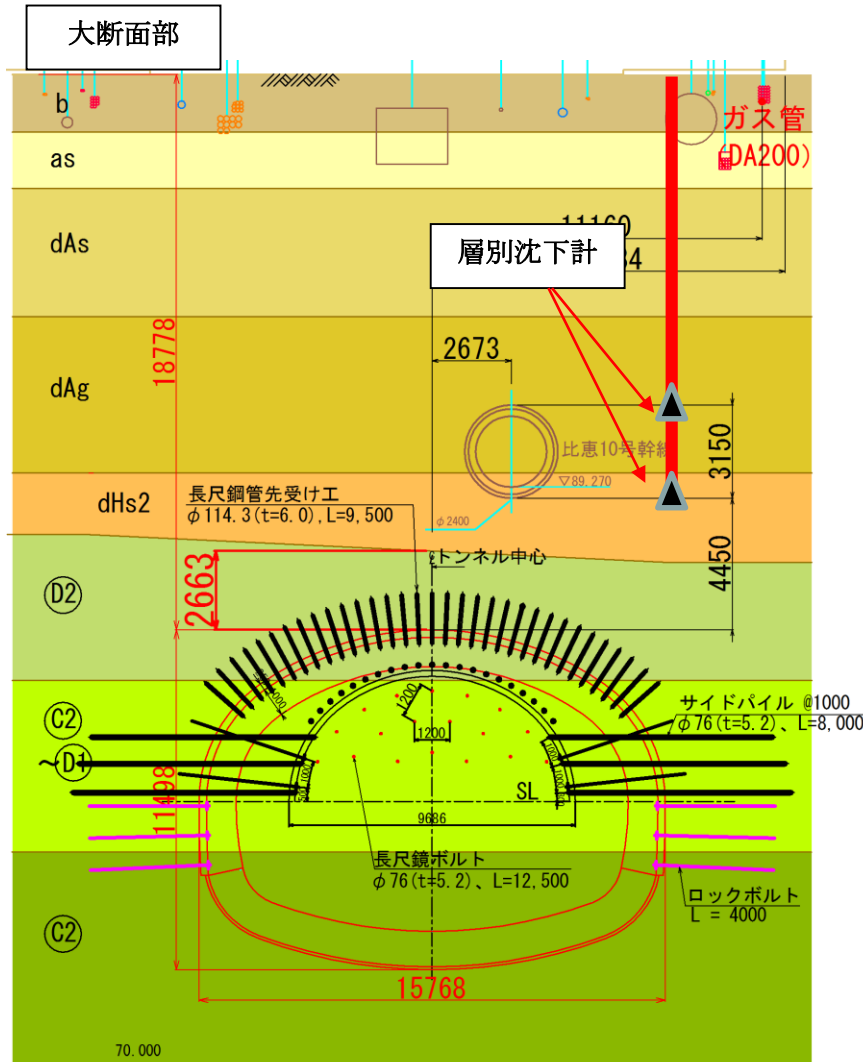
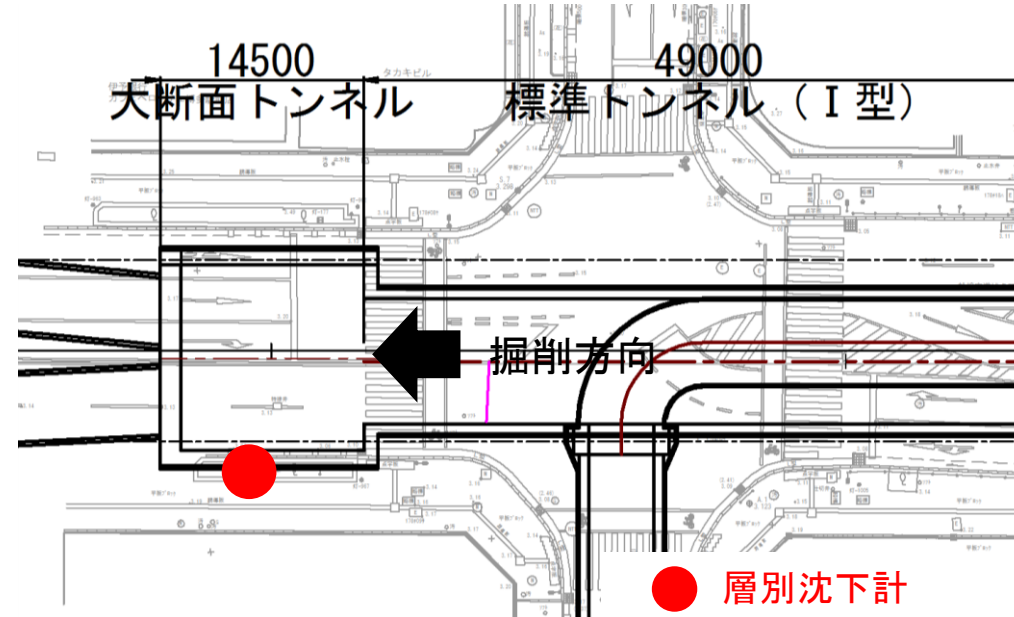
	中圧ガス			低圧ガス
ガス管	DG200			DG200
測点	9-1	10-1	11-1	16-1
一次警戒値	±35			
二次警戒値	±70			



○切羽の進捗に伴い、ガス管沈下が増加。  
 ○顕著な増加は認められない。

参考資料-9 管理基準と計測結果

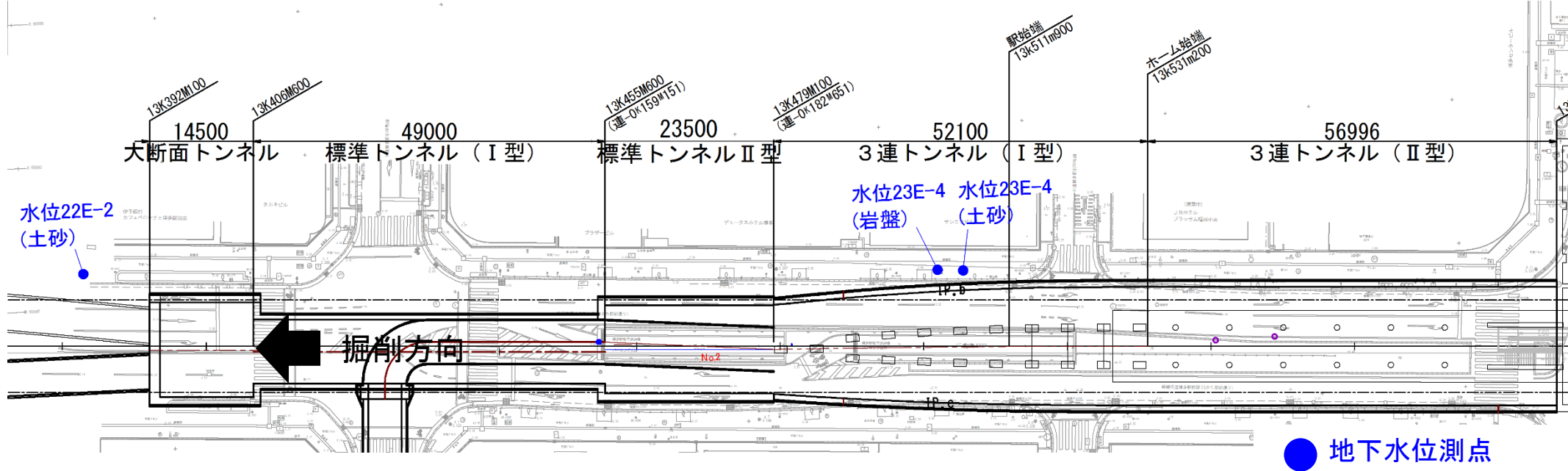
計測結果 (C計測 下水道管 層別沈下計)



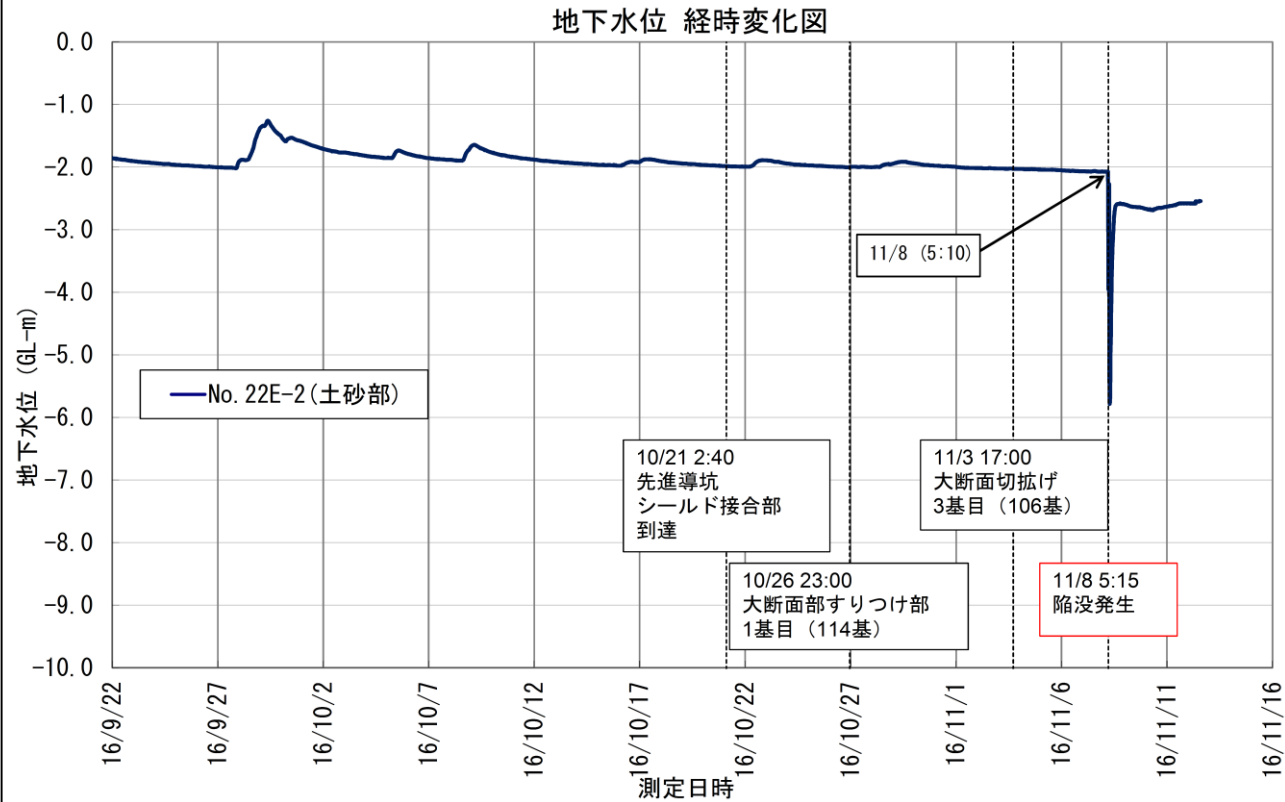


参考資料-9 管理基準と計測結果

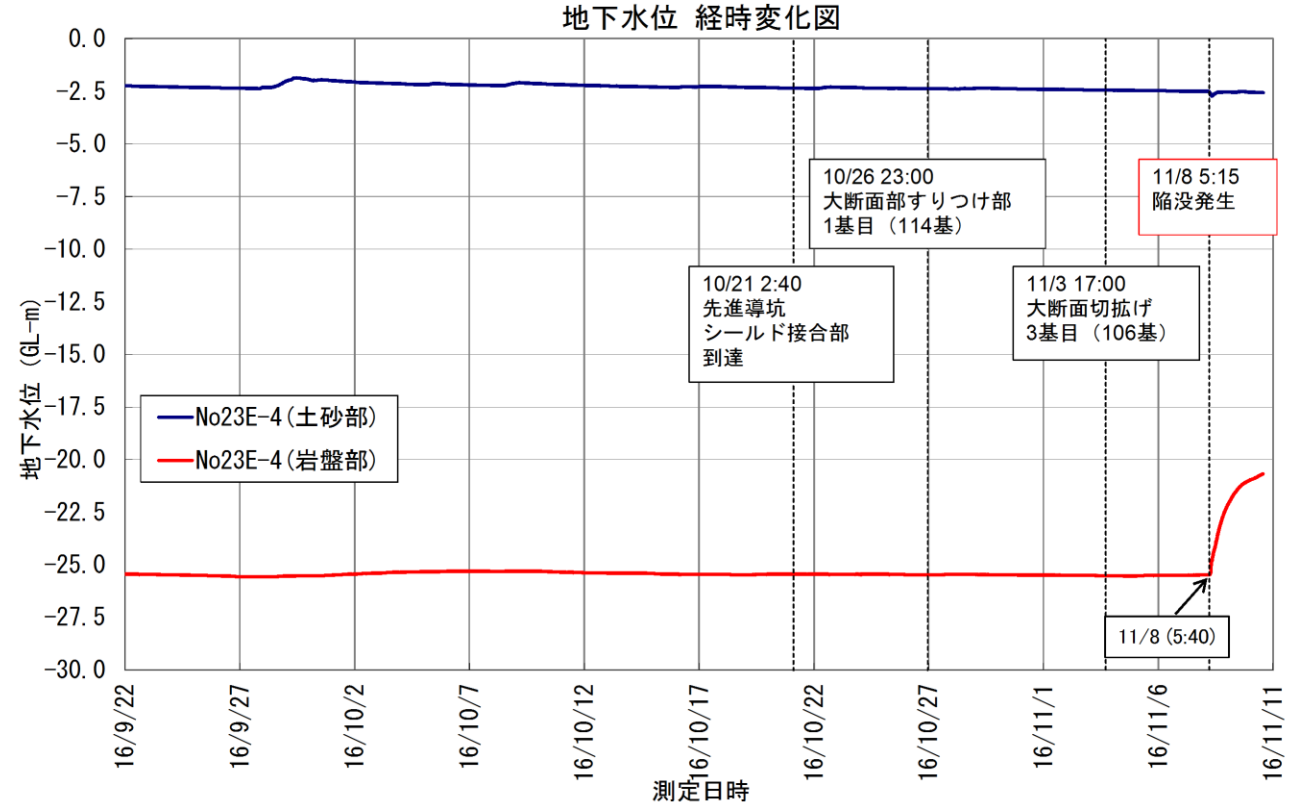
計測結果 (C計測 地下水位)



No. 22E-2



No. 23E-4

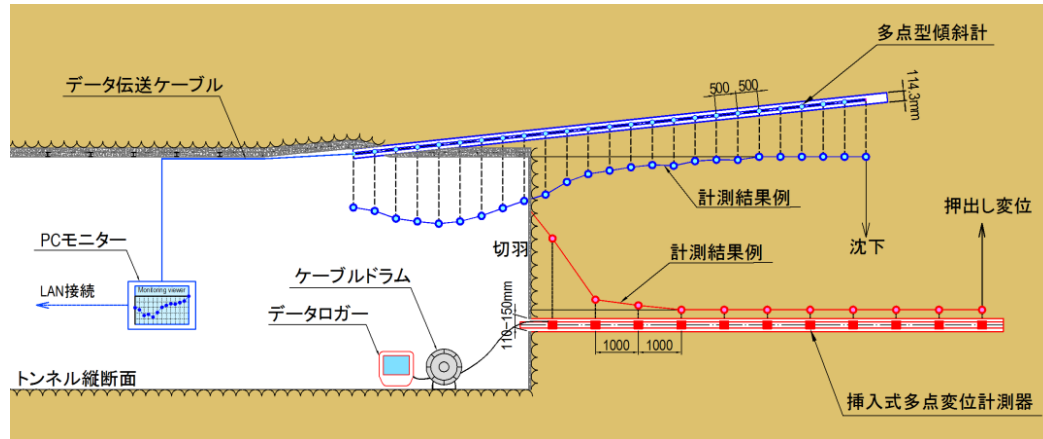


参考資料-9 管理基準と計測結果

観察・計測結果（切羽先行変位計測）

○地盤の上下方向の変形量から沈下分布状況を計測する「SAA\*<sup>1</sup>」、トンネル前方からトンネル内に押し出してくる地盤の動きを捉える「T-REX\*<sup>2</sup>」、計2種類の計測機器を設置。

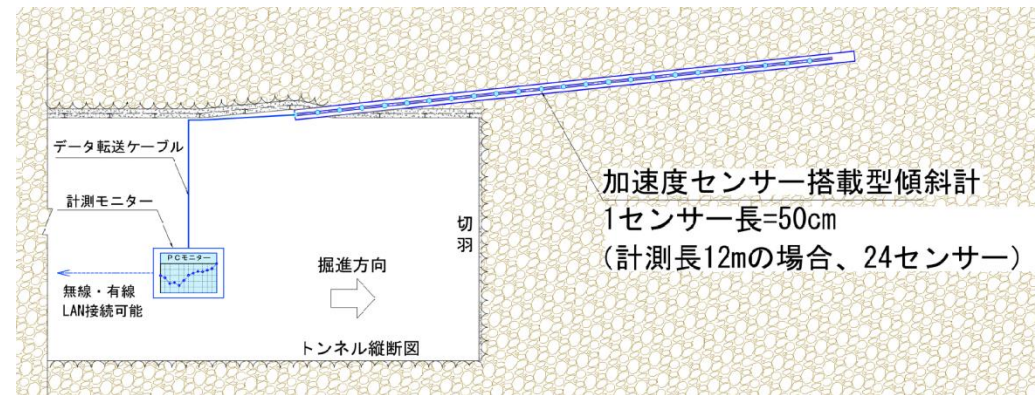
→これらの計測機器から取得したデータにより、トンネルを掘進する際の前方の地盤の様子を詳細に把握することが可能。



切羽先行変位計測概念図

\*1 SAA (Sape Accel Array)

地盤の微細な変状を精度よく測定できる加速度センサーを搭載した傾斜計を数珠つなぎにして3次元の変位を計測する地中変位計。



SAA設置概念図



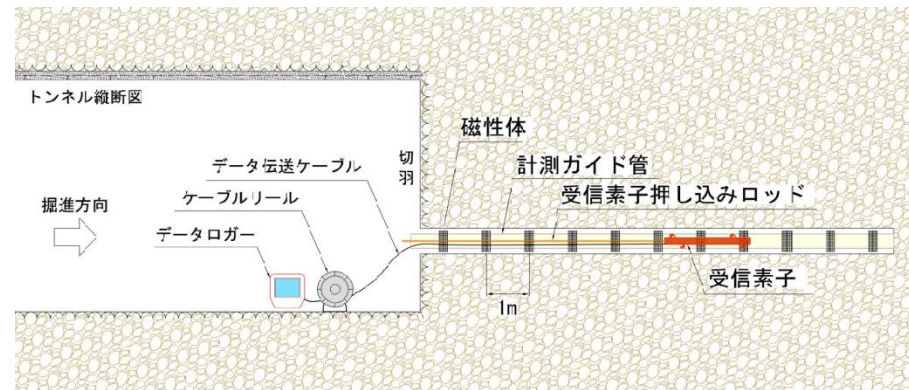
多点型傾斜計 (SAA)



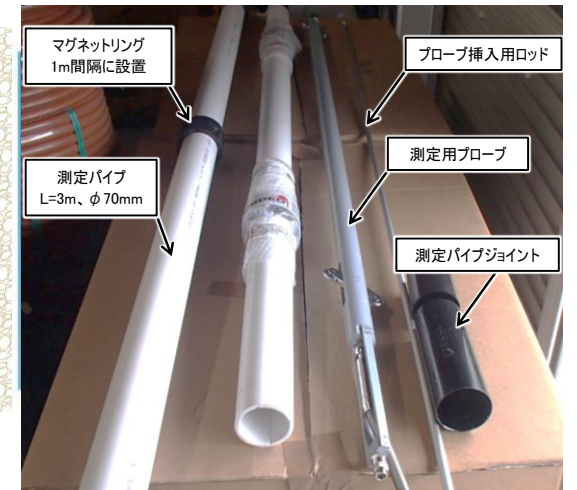
SAA設置状況写真



T-REX設置状況写真



T-REX設置概念図



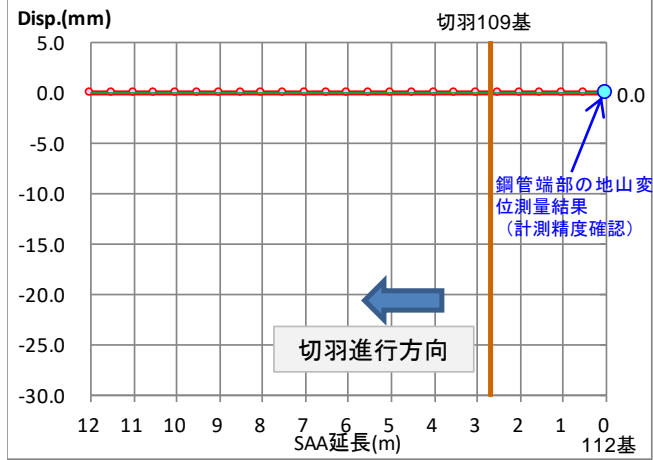
挿入式多点変位計 (T-REX)

参考資料-9 管理基準と計測結果

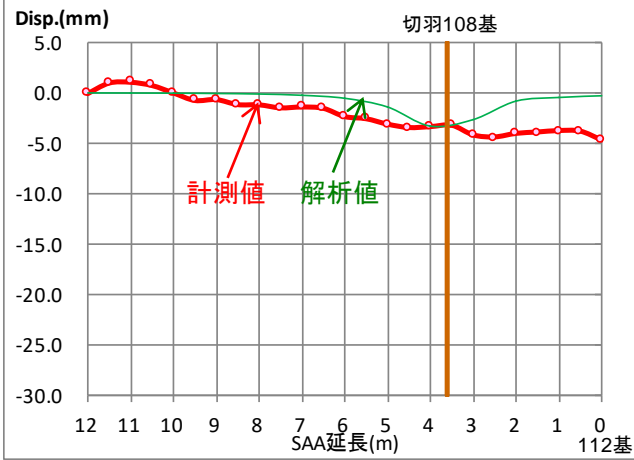
先進導坑112基～99基目程度を計測対象範囲とした切羽先行沈下計測結果  
切羽前方では、解析値と同程度の先行沈下量である。

観察・計測結果 (SAA)

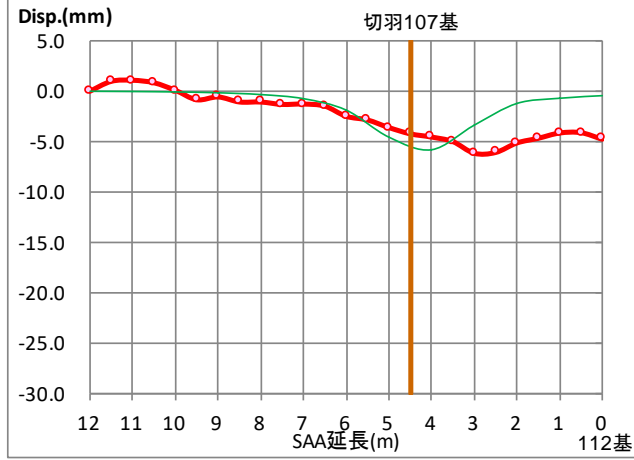
切羽=2.7m掘削



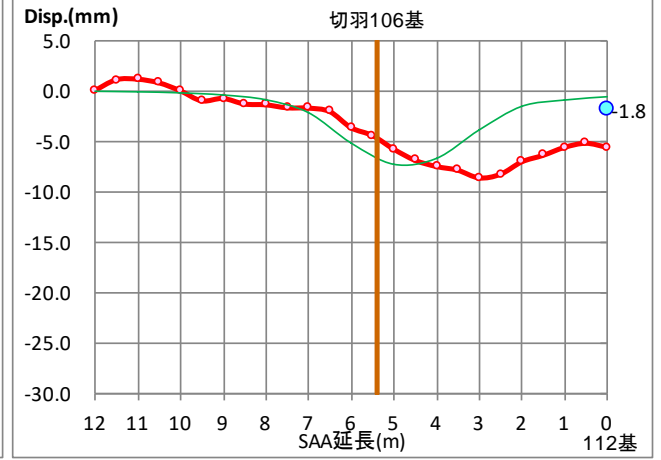
切羽=3.6m掘削



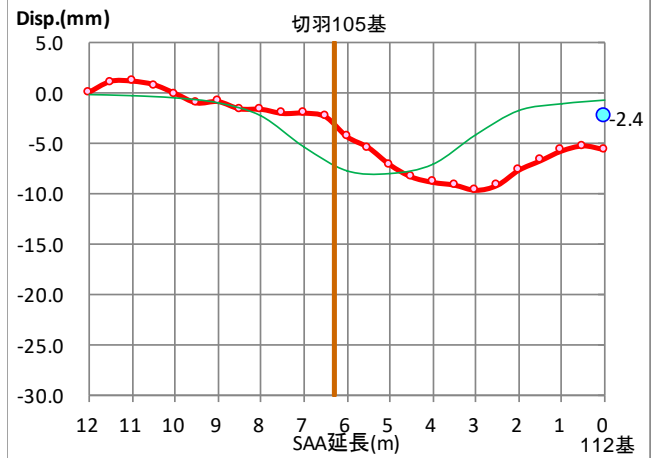
切羽=4.5m掘削



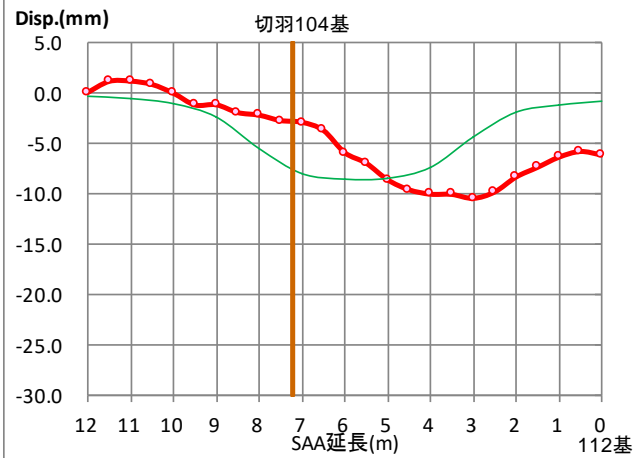
切羽=5.4m掘削



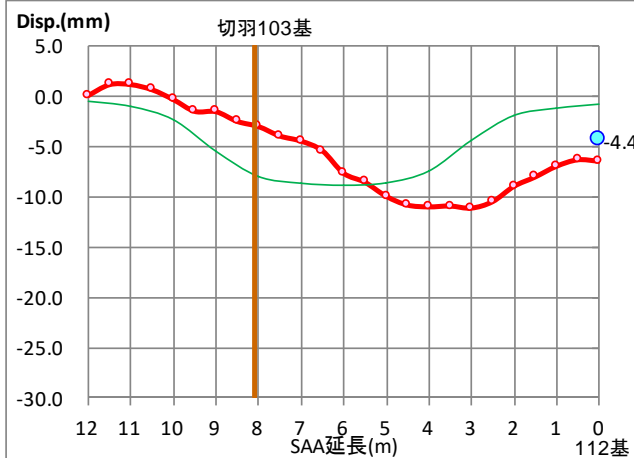
切羽=6.3m掘削



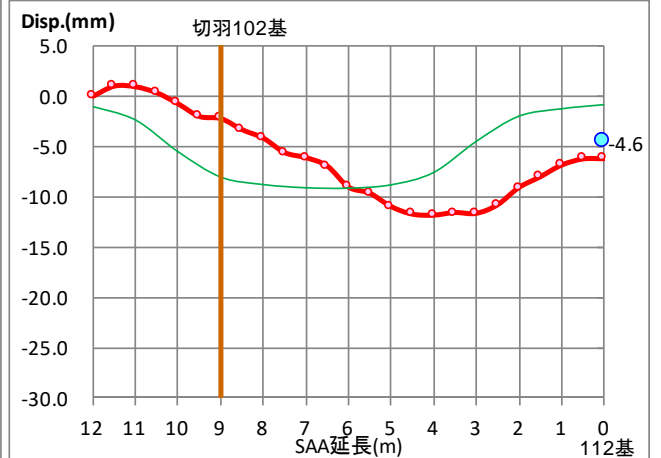
切羽=7.2m掘削



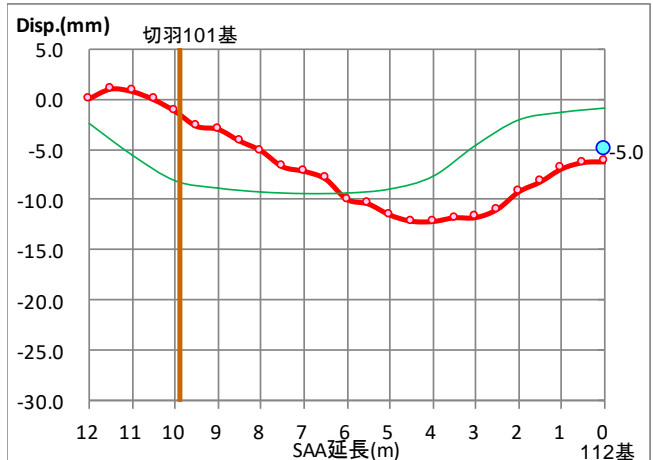
切羽=8.1m掘削



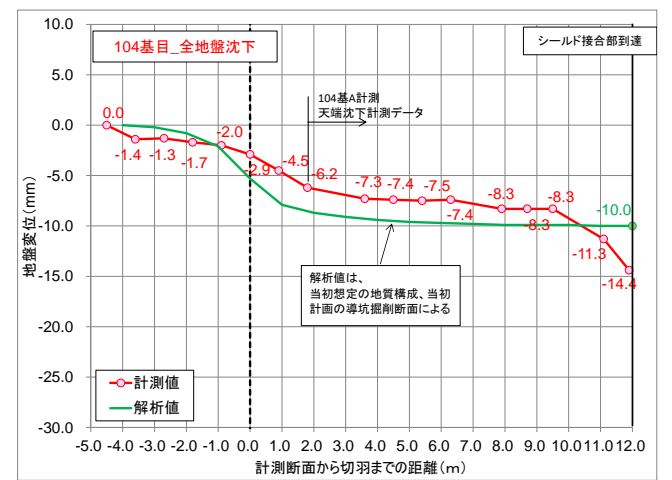
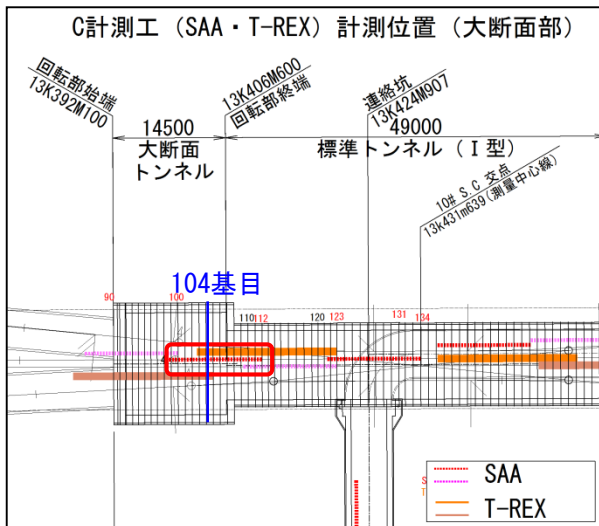
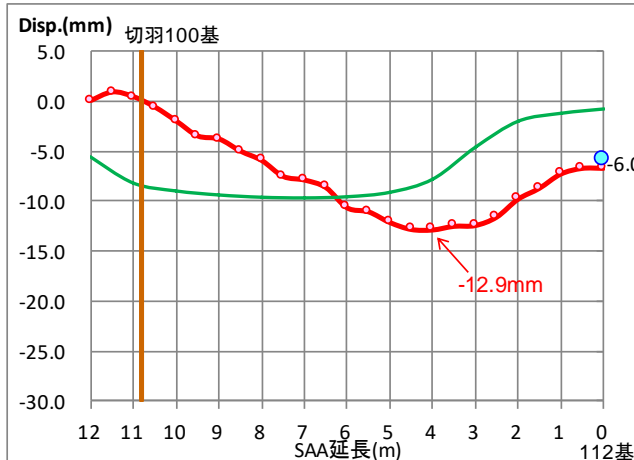
切羽=9m掘削



切羽=9.9m掘削



切羽=10.8m掘削

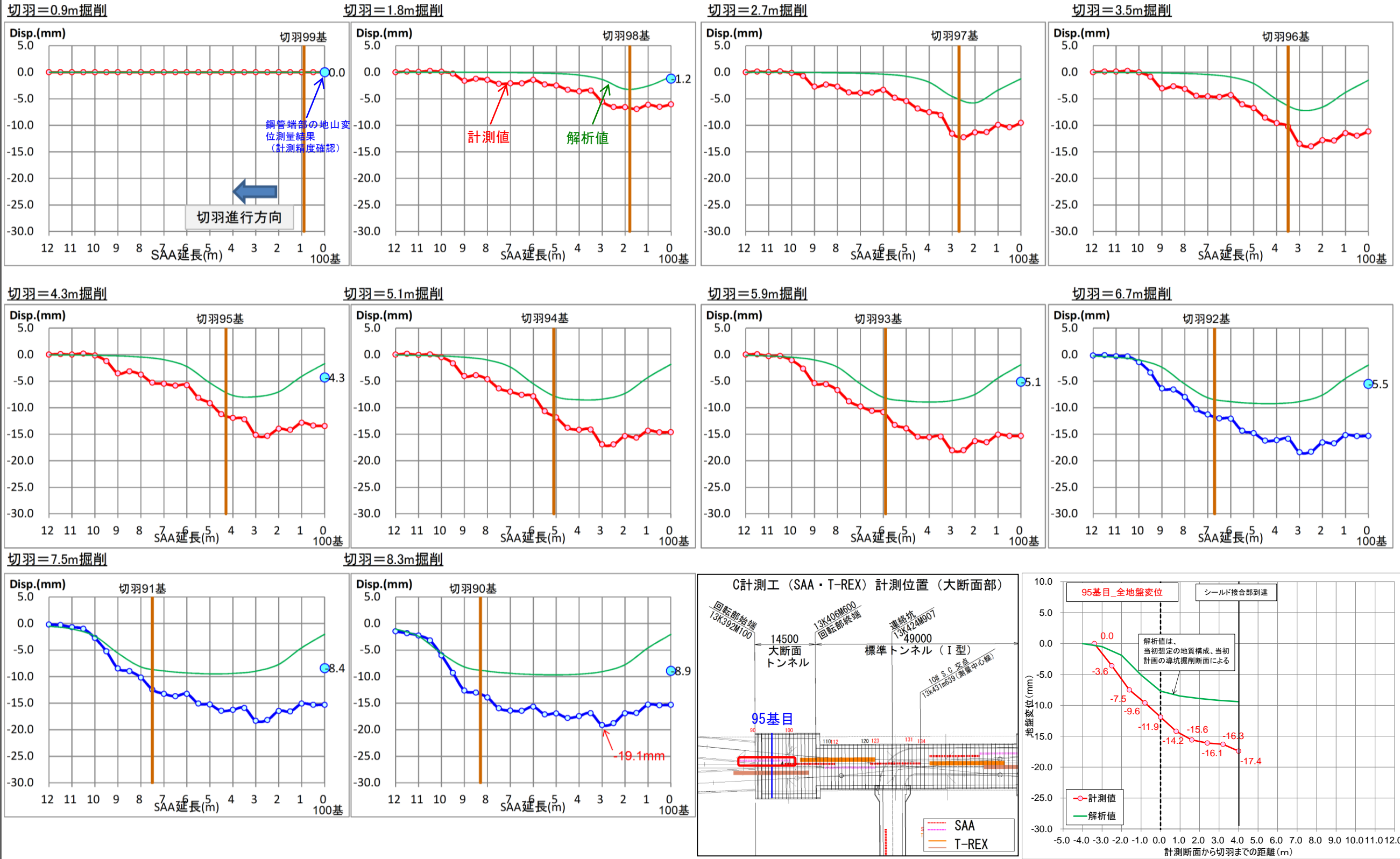


※委員会資料に一部誤記があったため、事実に基づき訂正した箇所を含む。

参考資料-9 管理基準と計測結果

観察・計測結果 (SAA)

先進導坑100基～90基目程度を計測対象範囲とした切羽先行沈下計測結果  
切羽前方で、解析値よりも大きな先行沈下量を計測した。



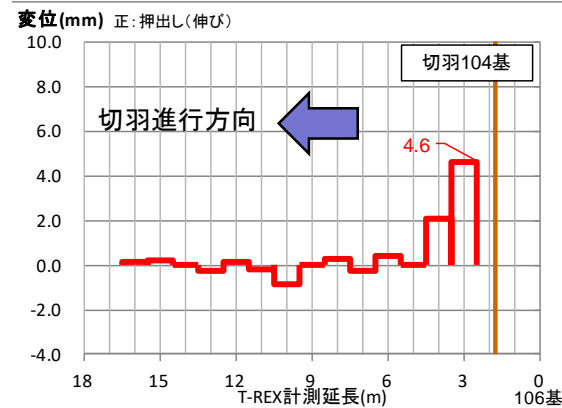
※委員会資料に一部誤記があったため、事実に基づき訂正した箇所を含む。

観察・計測結果 (T-REX)

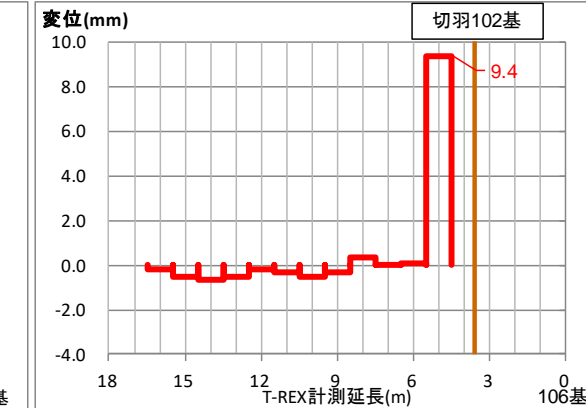
●切羽押し変位計測 (T-REX) 104基目~90基目までを計測対象として実施

切羽直近部以外では、ほとんど変位を生じておらず、顕著な緩み範囲は観察されない。

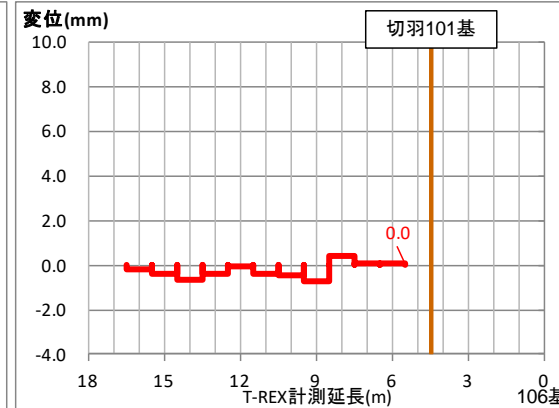
切羽=1.8m掘削



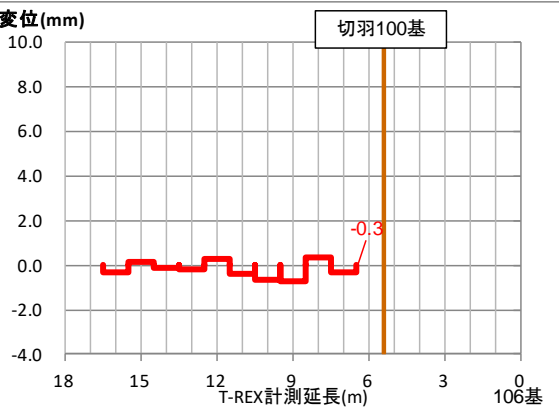
切羽=3.6m掘削



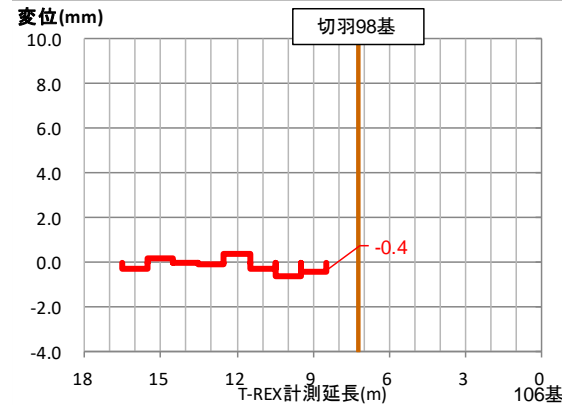
切羽=4.5m掘削



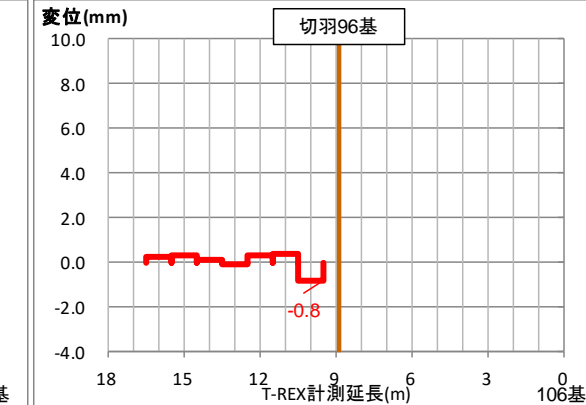
切羽=5.4m掘削



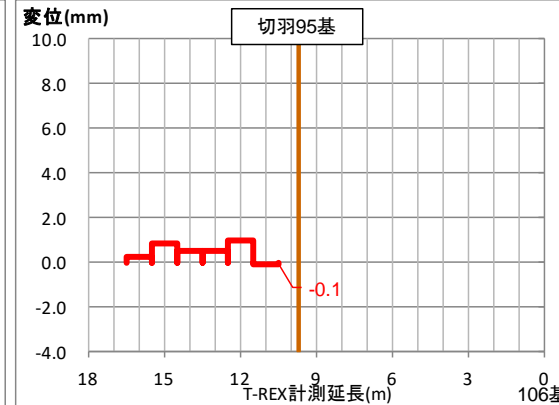
切羽=7.2m掘削



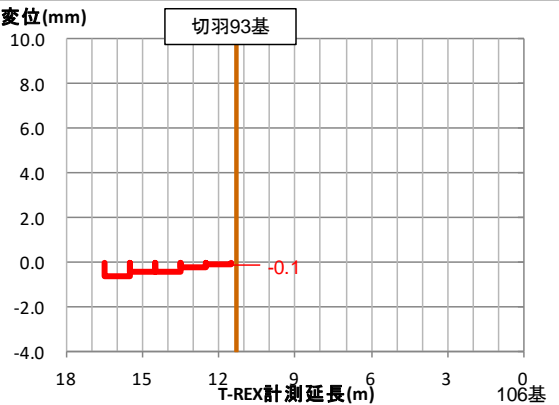
切羽=8.9m掘削



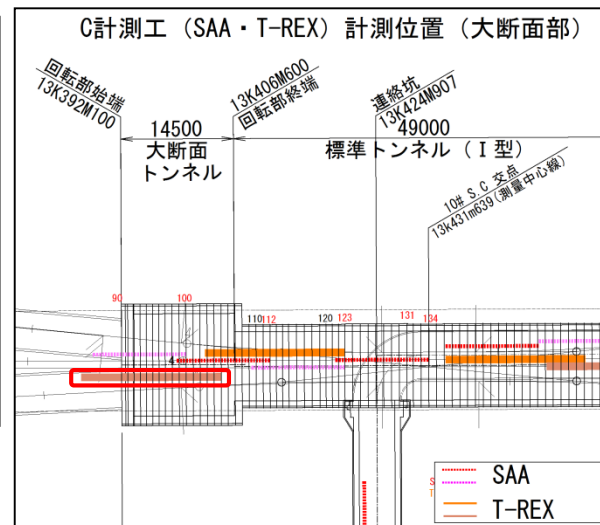
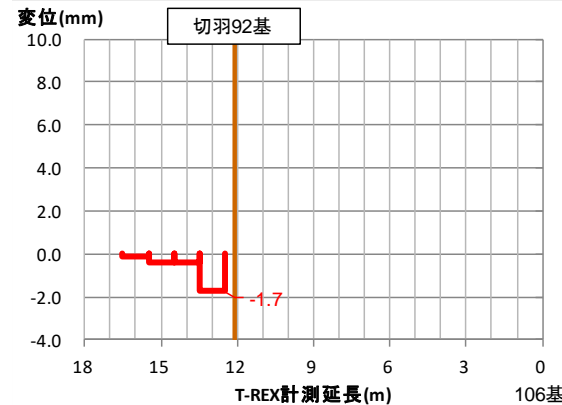
切羽=9.7m掘削



切羽=11.3m掘削



切羽=12.1m掘削



※委員会資料に一部誤記があったため、事実に基づき訂正した箇所を含む。