

## 2. 道路陥没部やトンネル坑内の状況について

- 1. 工事状況..... P1
- 2. 計測状況..... P8

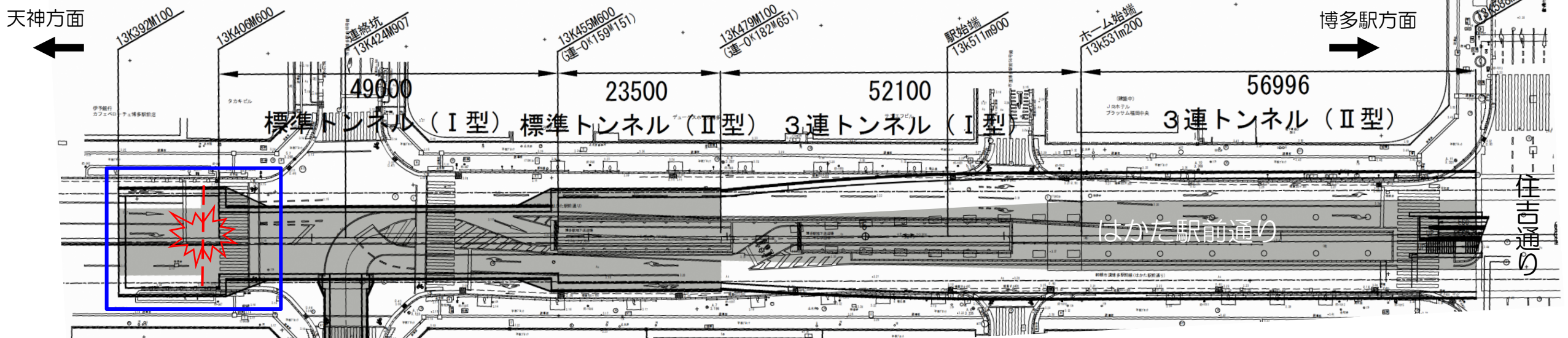
平成30年7月4日(水)

福岡市交通局

# 1. 工事状況

# 1. 工事状況

## (1) 道路陥没部の状況【陥没後の時系列まとめ】



- 2016年11月8日：道路陥没発生
- ↓
- 2016年11月15日：道路開放
- ↓
- 2016年11月26日：路面沈下（平均38mm，最大70mm）
- ↓
- 2016年12月 2日：地盤補強（緩い砂層）のため，薬液注入開始  
12月28日：薬液注入終了
- ↓
- 2016年12月22日：検討委員会の要請による追加ボアリング調査開始  
2017年 2月 1日：検討委員会の要請による追加ボアリング調査終了
- ↓
- 2017年 5月12日：第7回 福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会
- ↓
- 2017年 5月22日：福岡市議会（第4委員協議会）
- ↓
- 2017年 6月 8日：工事再開（地質調査着手）
- ↓
- 2017年 8月31日：第8回 福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会
- ↓
- 2017年 9月29日：地質調査終了 ※現場作業終了
- ↓
- 2017年10月 4日：第9回 福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会
- ↓
- 2017年11月 7日：第10回 福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会

- ### トンネル坑内等の状況
- 陥没部の土砂は坑内に堆積している。  
（堆積土砂量 約6,200m<sup>3</sup>）
  - トンネル坑内は地下水で満たされている。  
（立坑水深 約16m）
  - 土砂層の地下水位に大きな変動はない。
  - 岩盤部地下水頭は，アンダーピニング施工の影響（想定）で変動がある。
  - 地表面沈下量に大きな変化はない。

- ↓
- 2017年 12月23日：地盤改良工事着手（仮覆工）
- ↓
- 2018年 3月15日：地盤改良工事着手（高圧噴射）
- ↓
- 2018年 7月4日：第11回福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会

# 1. 工事状況

## (2) 道路陥没部の工事状況

- 平成29年12月23日～ 準備工（路面覆工等）
- 平成30年 3月15日～ 地盤改良工開始（平成30年12月完了予定）

### (施工の流れ)

- ①準備工（試掘および路面覆工設置）：約2ヶ月・・・完了
- ②地盤改良工（大断面トンネル上部）：約7ヶ月・・・**施工中**
- ③地盤改良と並行して効果確認ボーリングおよび補足注入を実施
- ④土砂部の地下水位低下（大断面トンネル上部）：約1ヶ月
- ⑤地盤改良（崩落孔およびトンネル坑内）：約1ヶ月

### 【地盤改良の概要】

#### ▼高圧噴射攪拌工（強度・止水機能の付与）

- ・造成本数：107本（φ3.6m, φ4.9m）
- ・概算改良対象土量：約15,000m<sup>3</sup>

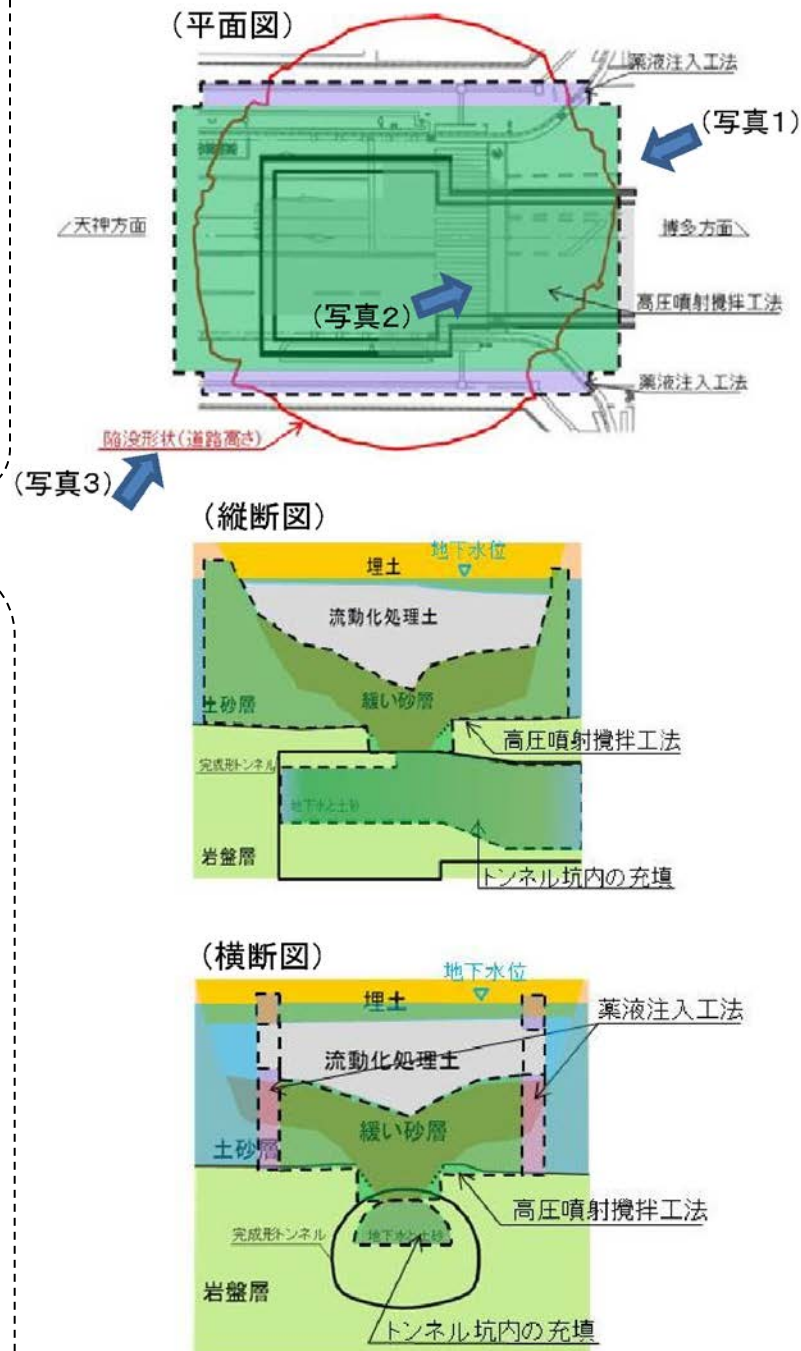
### (施工の順序)

- ①陥没部周辺を固めた後、陥没孔中心付近を施工する。
- ②施工済の改良体が後施工の改良に悪影響を与えない順序とする。
- ③改良体の強度が発現するまで一定期間を要するため、隣り合う箇所の連続施工（片押し施工）は避ける。

#### ▼薬液注入工（止水機能の付与）

- ・注入本数：約180本
- ・概算改良対象土量：約600m<sup>3</sup>

### 【地盤改良概要図】



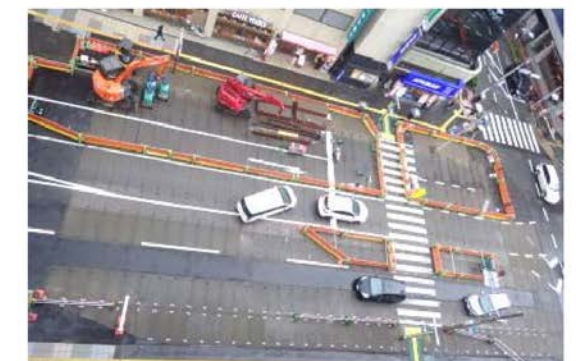
### 【施工状況写真】



(写真1 全景)



(写真2 路面覆工設置作業)



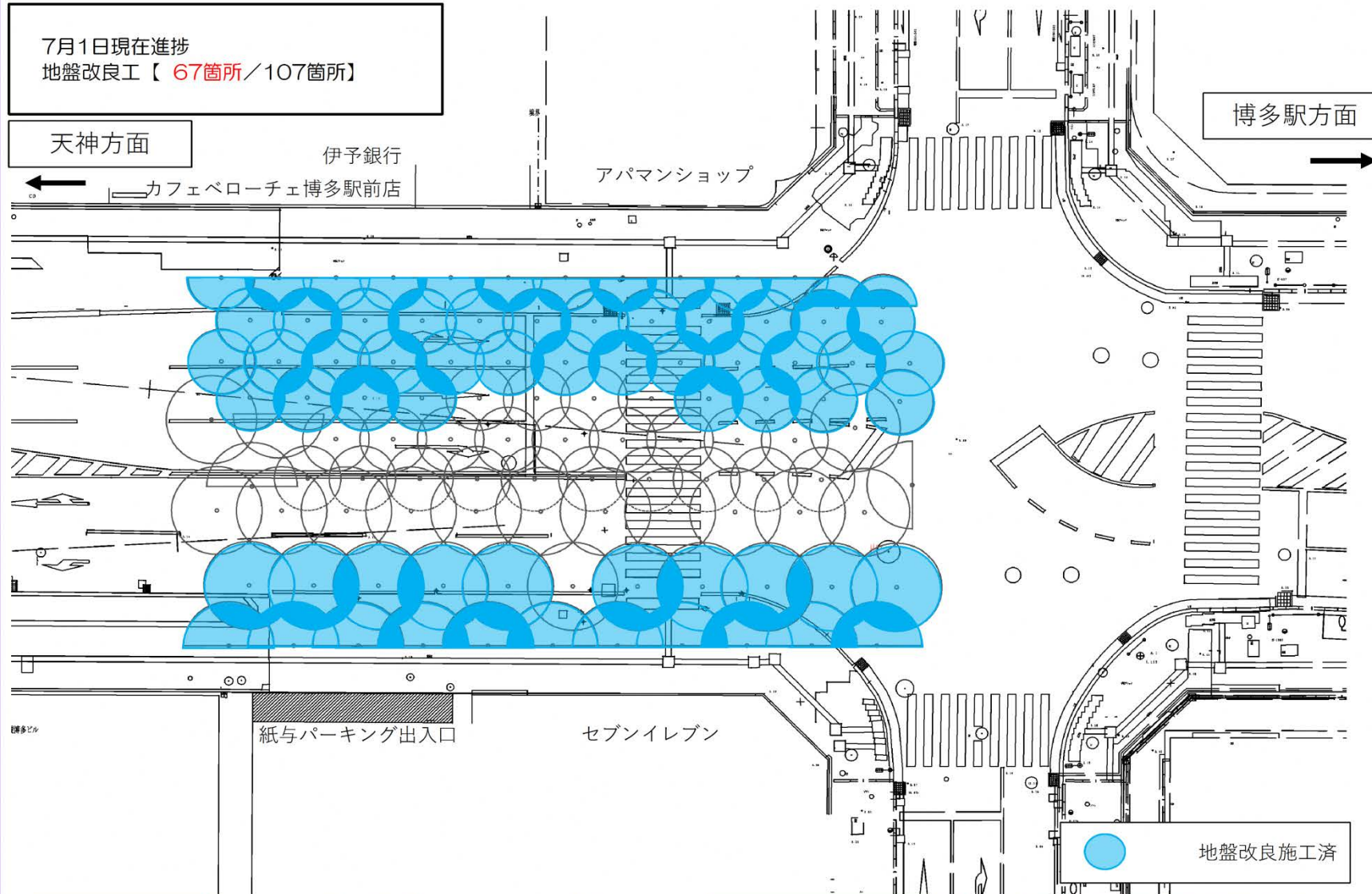
(写真3 路面覆工設置状況)



# 1. 工事状況

## 福岡市地下鉄七隈線博多駅工区建設工事現況写真(NATM部) 2018年7月1日現在

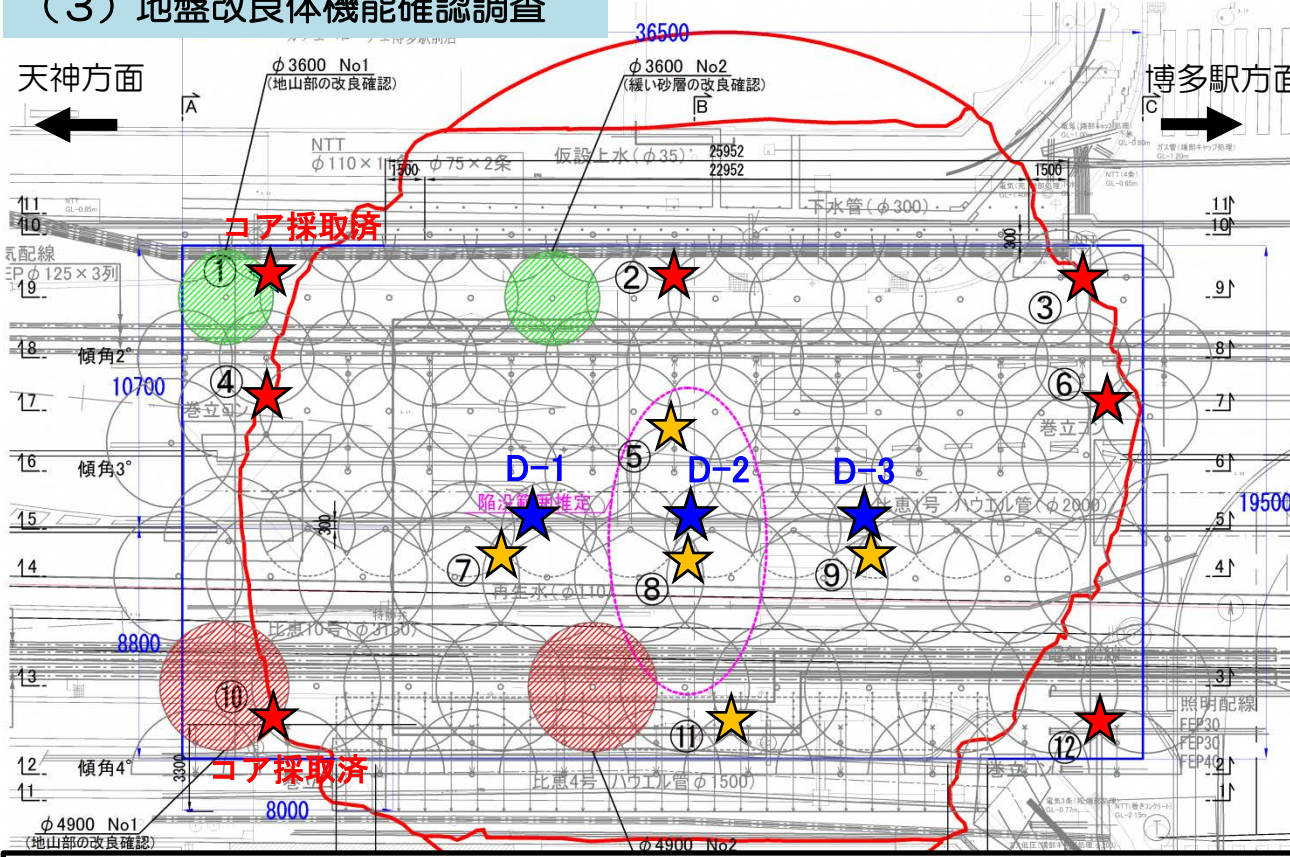
7月1日現在進捗  
地盤改良工【67箇所/107箇所】





# 1. 工事状況

## (3) 地盤改良体機能確認調査



### □ 地盤改良体の強度・充填性と止水性に関する確認・調査

高圧噴射攪拌工

#### 【機能確認(室内試験)】

目的: I. 弾性波速度と一軸圧縮強度の相関把握



#### コアボーリング(φ86)

- ・一軸圧縮強度試験
- ・針貫入試験
- ・超音波パルス試験

【対象】: 地山/緩い砂層

#### 【機能確認(室内試験・原位置試験)】

目的: II ~ V.



#### コアボーリング(φ86)

- ・一軸圧縮強度試験
- ・超音波パルス試験
- ・速度検層(PS検層)
- ・針貫入試験
- ・ポアホールカメラ
- ・透水試験

【対象】: 地山/緩い砂層 ※異物含

#### 【機能確認(原位置試験)】

目的: VI. 透水性・変形係数の把握



#### コアボーリング(φ66)

- ・透水試験(層別沈下計設置),
- ・孔内水平載荷試験

【対象】: 地山/緩い砂層 ※異物含

薬液注入工(外周部)

陥没部坑内改良工

### I. 弾性波速度と一軸圧縮強度の相関の把握

：施工毎（高圧噴射攪拌工の進捗毎）に実施 【対象】: ①・②・③・④・⑥・⑩・⑫  
 ：削孔深度は、D2層上端面（G.L.-17.0 m）まで 【計画】: 7本

種別	孔径	対象土層	調査項目	数量	①・②・③・④・⑥・⑩・⑫	
コアボーリング	φ86	地盤改良体	コア	D2層上端まで	○	
			室内	一軸圧縮	@3mで3本	○
				超音波パルス	@3mで3本	○
				針貫入	@10cm	○

※品質管理試験区間およびその近傍では、品質試験を優先して室内試験は実施しない。

### II. 弾性波速度と一軸圧縮強度の相関の把握

### III. 地盤改良体と周辺地山の性状の把握

### IV. 地盤改良体内部の弾性波速度

### V. 地盤改良体内部の透水性の把握

：施工毎（高圧噴射攪拌工の進捗毎）に実施 【対象】: ⑤・⑦・⑧・⑨・⑪  
 ：削孔深度は、D2層上端面（G.L.-17.0 m）まで 【計画】: 5本

種別	孔径	対象土層	調査項目	数量	⑤・⑦・⑧・⑨・⑪	
コアボーリング	φ86	地盤改良体	コア	D2層上端まで	○	
			原位置	ポアホール	-	○
				透水試験	1回/孔	○
				速度検層(PS検層)	-	○
			室内	一軸圧縮	@3mで3本	○
				超音波パルス	@3mで3本	○
				針貫入	@10cm	○

### VI. 地盤改良体内部の透水性・変形係数の把握

：施工後（高圧噴射攪拌工/外周部の薬液注入工）に実施 【対象】: D-1~D-3  
 ：削孔深度は、D2層上端面（G.L.-17.0 m）まで 【計画】: 3本

種別	孔径	対象土層	調査項目	数量	D-1~D-3	
コアボーリング	φ66	地盤改良体	コア	D2層上端まで	○	
			原位置	孔内水平載荷	2か所/緩い砂層	○
				透水試験	1回/孔	○



# 1. 工事状況

## (3) 地盤改良体機能確認調査

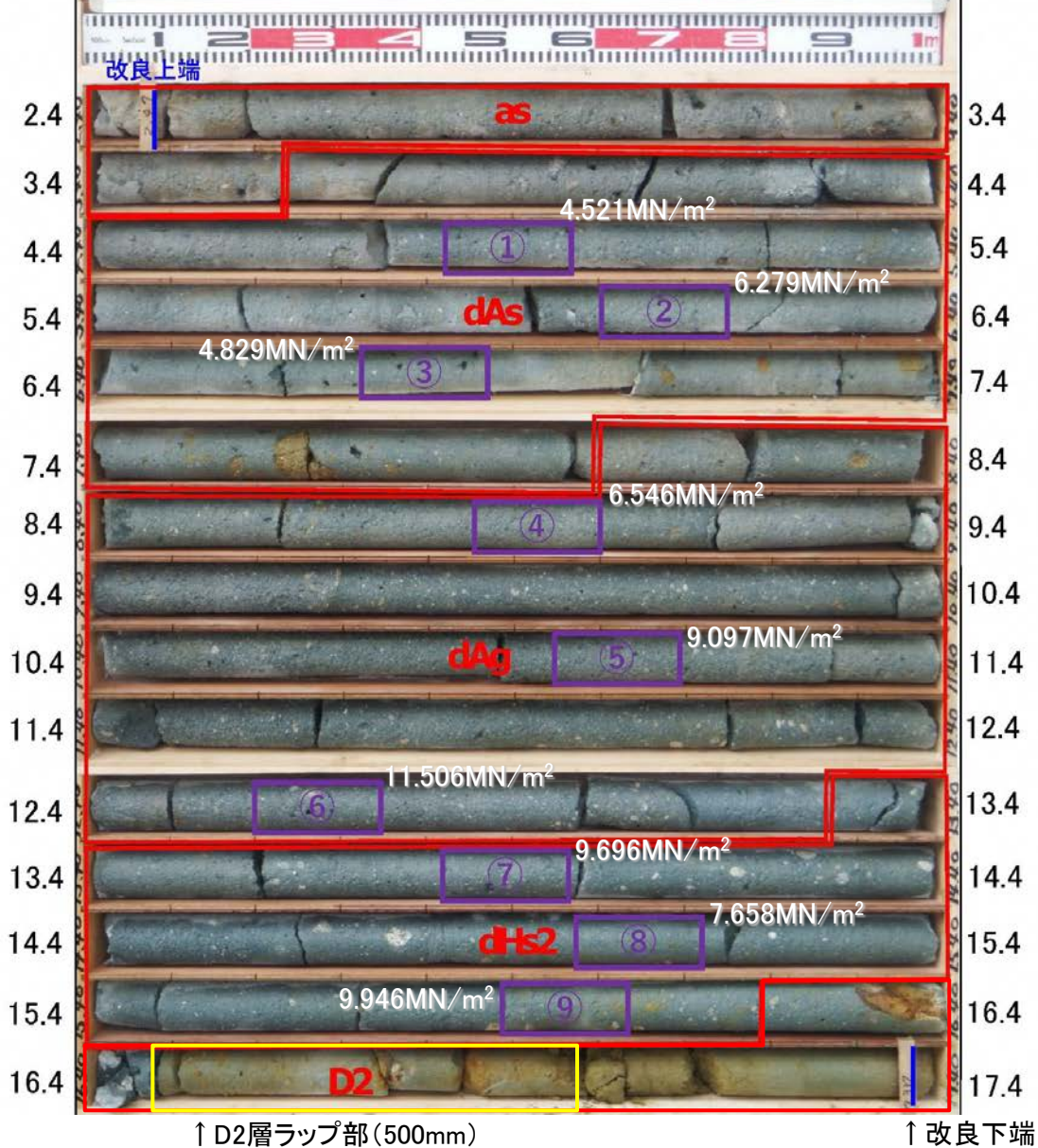
調査結果速報

### コア写真

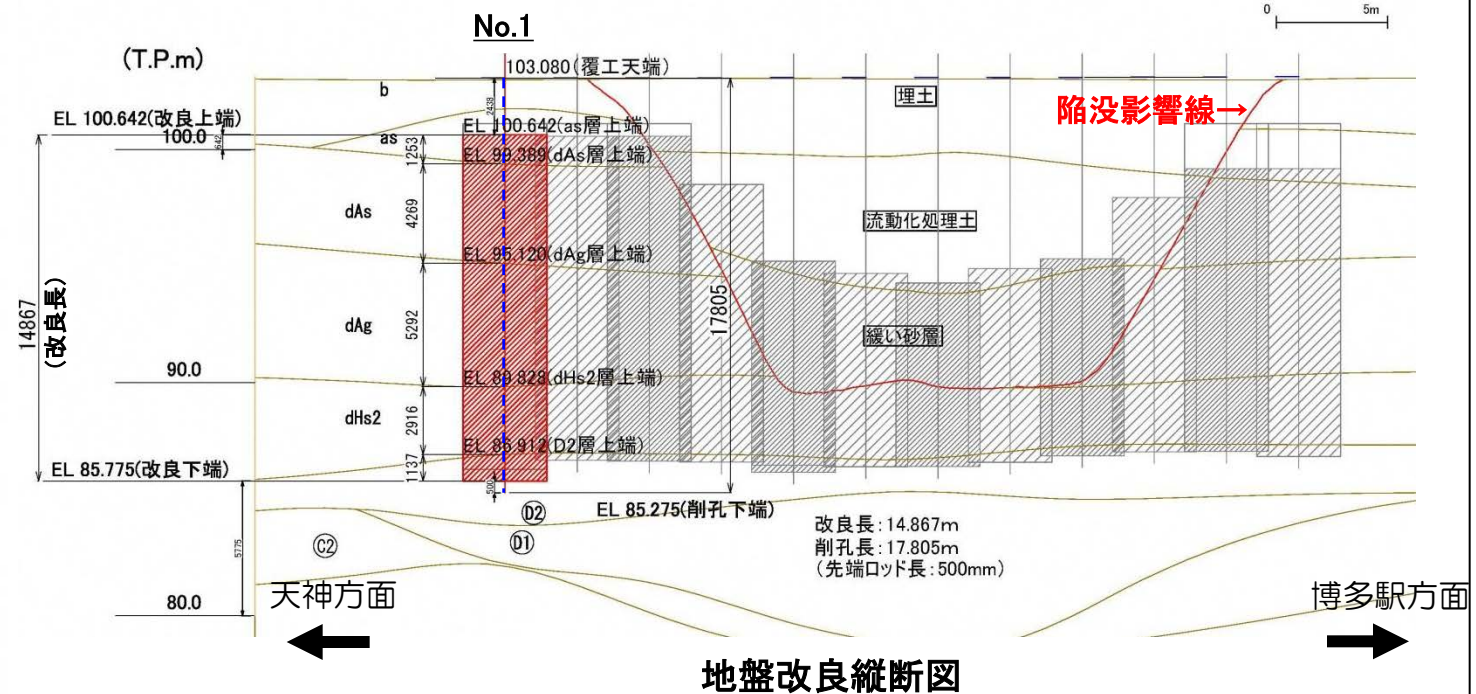
本施工(チェックボーリング) No.1

深度 2.470m ~ 17.337m (コア写真)

調査名	福岡市地下鉄有明線博多駅(仮称)工区建設工事		
孔番	地盤改良チェックボーリングNo.1		
全掘進長	改良長	14 m.867	
深度	2 m.470	17 m.337	



地盤改良対象範囲は、緩い砂層を含まない(異物の混入はないと想定)



### 地盤改良体 一軸圧縮試験結果

地質	供試体番号	一軸圧縮強度 (MN/m²)	
荒江層 砂質土 (dAs)	①	4.521	5.210
	②	6.279	
	③	4.829	
荒江層 砂礫 (dAg)	④	6.546	9.050
	⑤	9.097	
	⑥	11.506	
博多粘土 上部層 (dHs2)	⑦	9.696	9.100
	⑧	7.658	
	⑨	9.946	

設計強度  $q_u > 1 \text{ MN/m}^2$



# 1. 工事状況

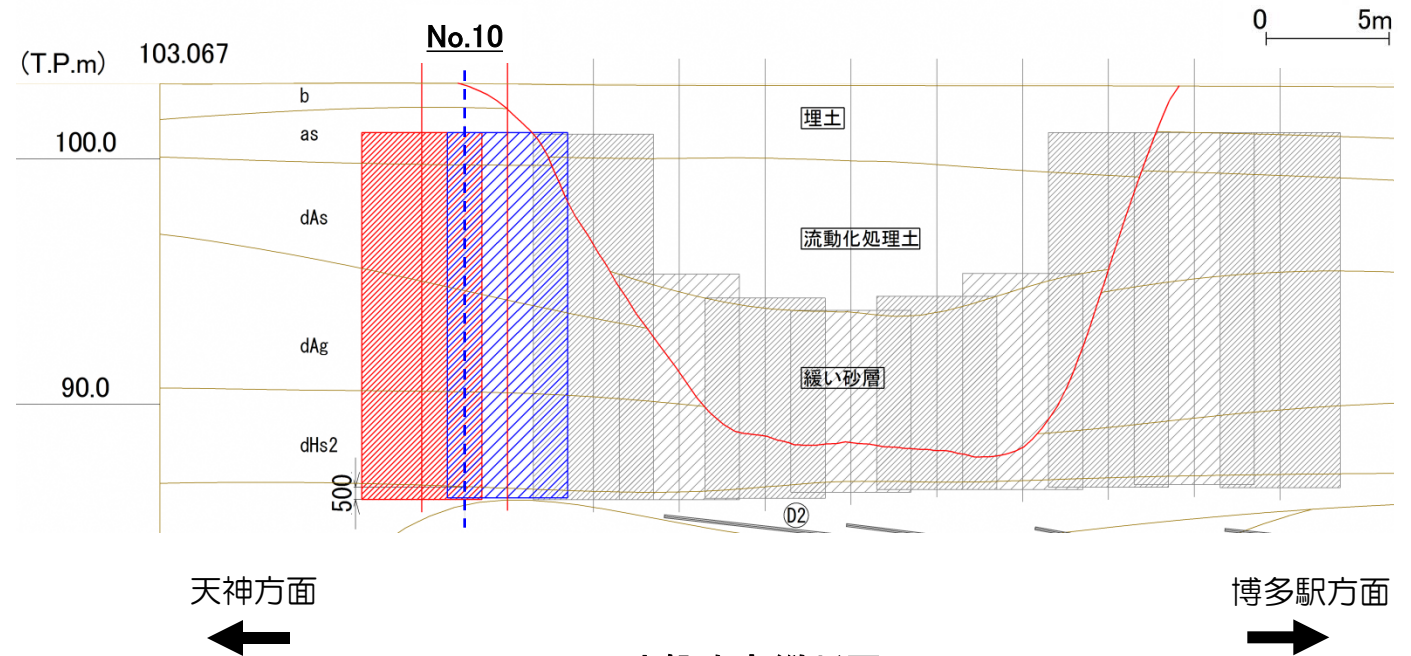
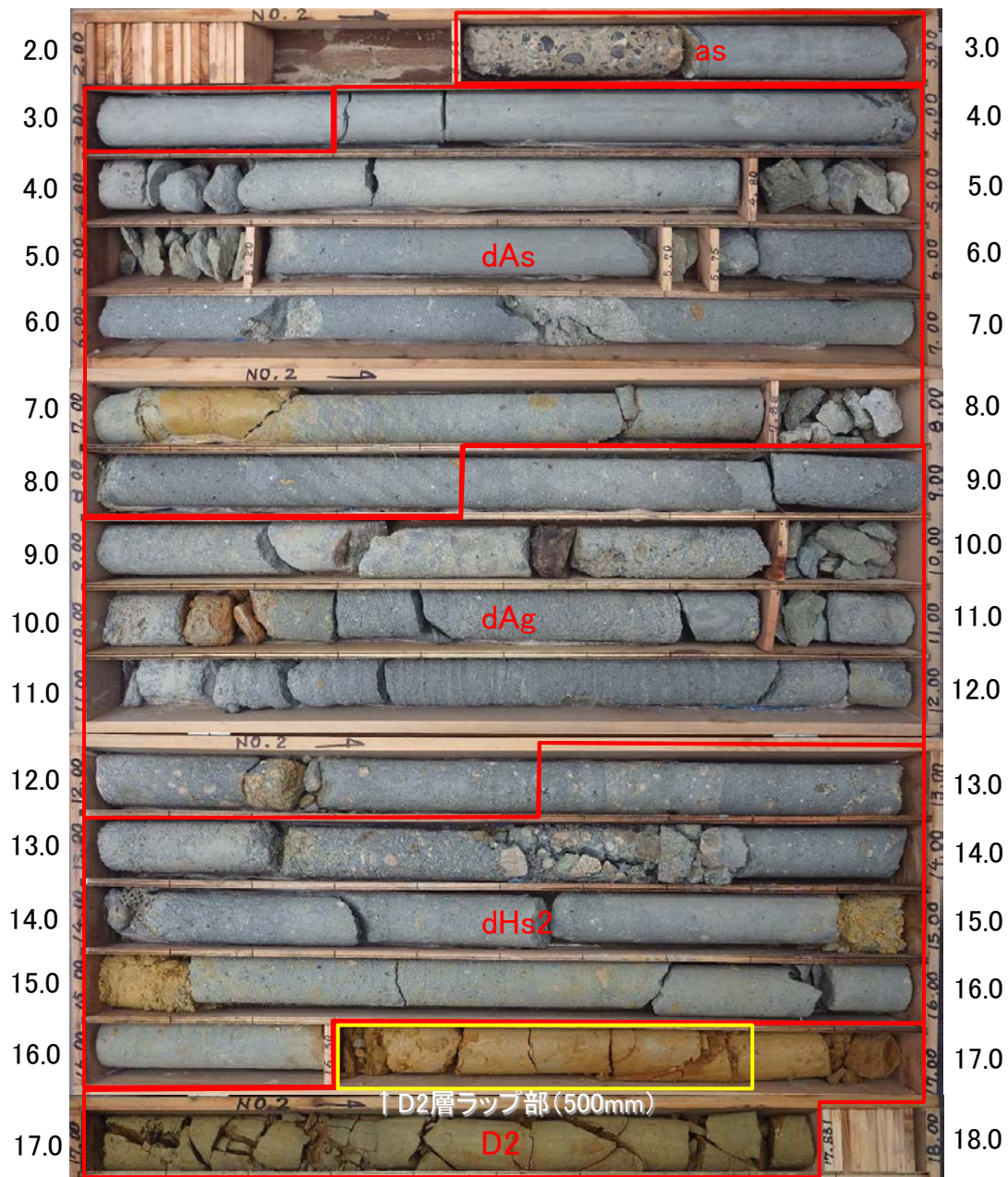
## (3) 地盤改良体機能確認調査

調査結果速報

・地盤改良対象範囲は、緩い砂層を含まない（異物の混入はないと想定）

コア写真(速報)

本施工(チェックボーリング) No.10



地盤改良縦断図

地盤改良体 一軸圧縮試験結果

地質	供試体番号	一軸圧縮強度 (MN/m <sup>2</sup> )	
荒江層 砂質土 (dAs)	①		委員会後に 実施予定
	②		
	③		
荒江層 砂礫 (dAg)	④		委員会後に 実施予定
	⑤		
	⑥		
博多粘土 上部層 (dHs2)	⑦		委員会後に 実施予定
	⑧		
	⑨		

設計強度  $q_u > 1 \text{ MN/m}^2$

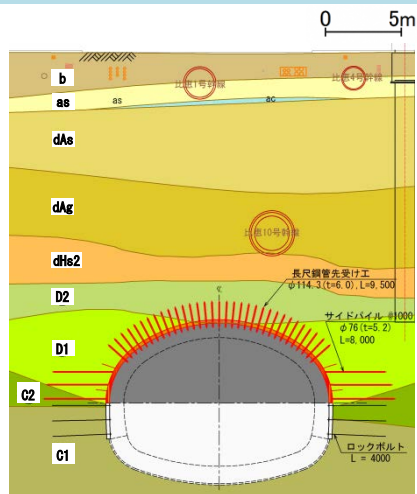


## 2. 計測状況

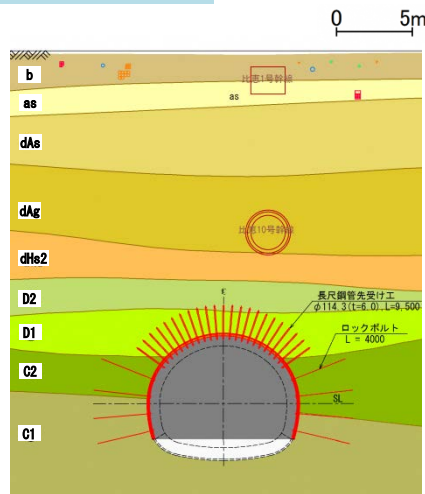


## 2. 計測状況

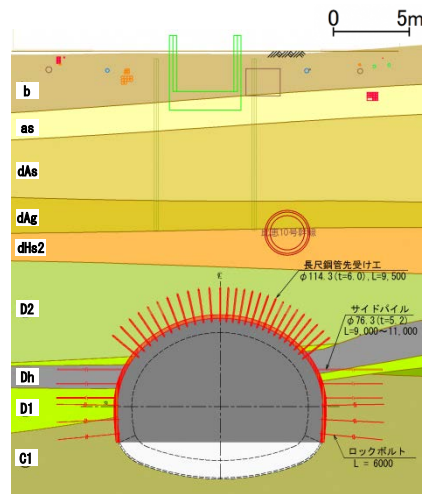
### (1) トンネル坑内の状況【掘削完了状況】



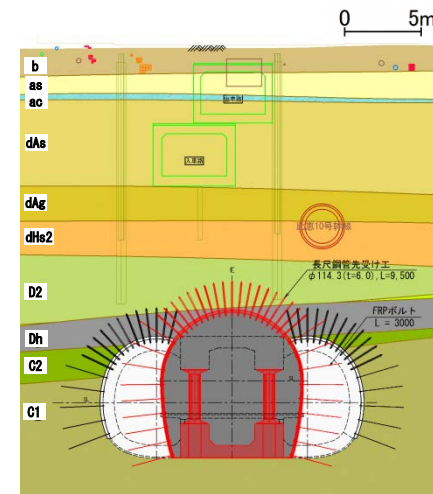
②: 大断面トンネル(上半拡幅掘削完了)



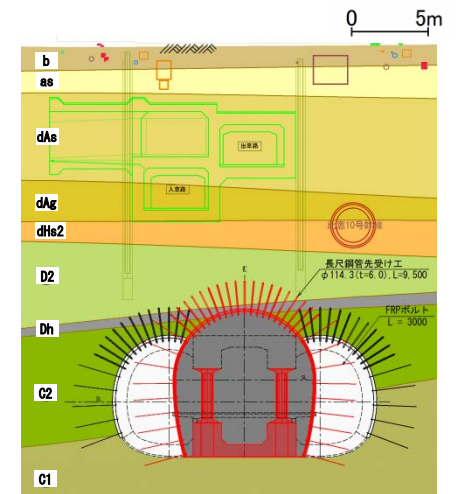
③: 標準トンネル I 型(下半掘削完了)



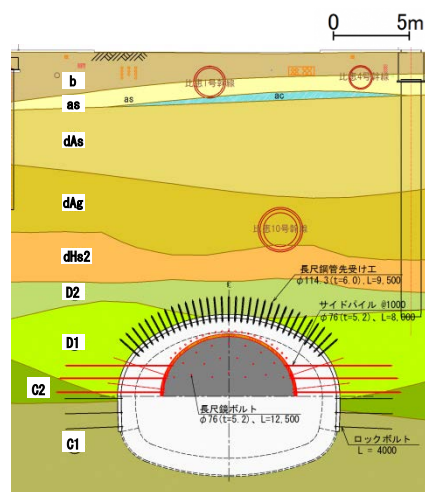
④: 標準トンネル II 型(下半掘削完了)



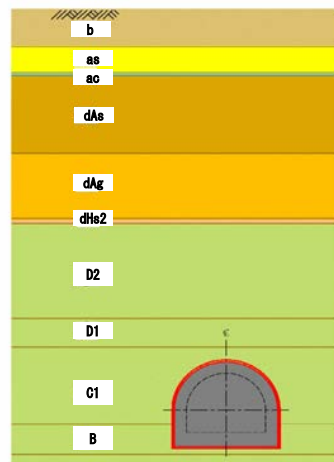
⑤: 3連トンネル I 型(中央坑掘削完了)



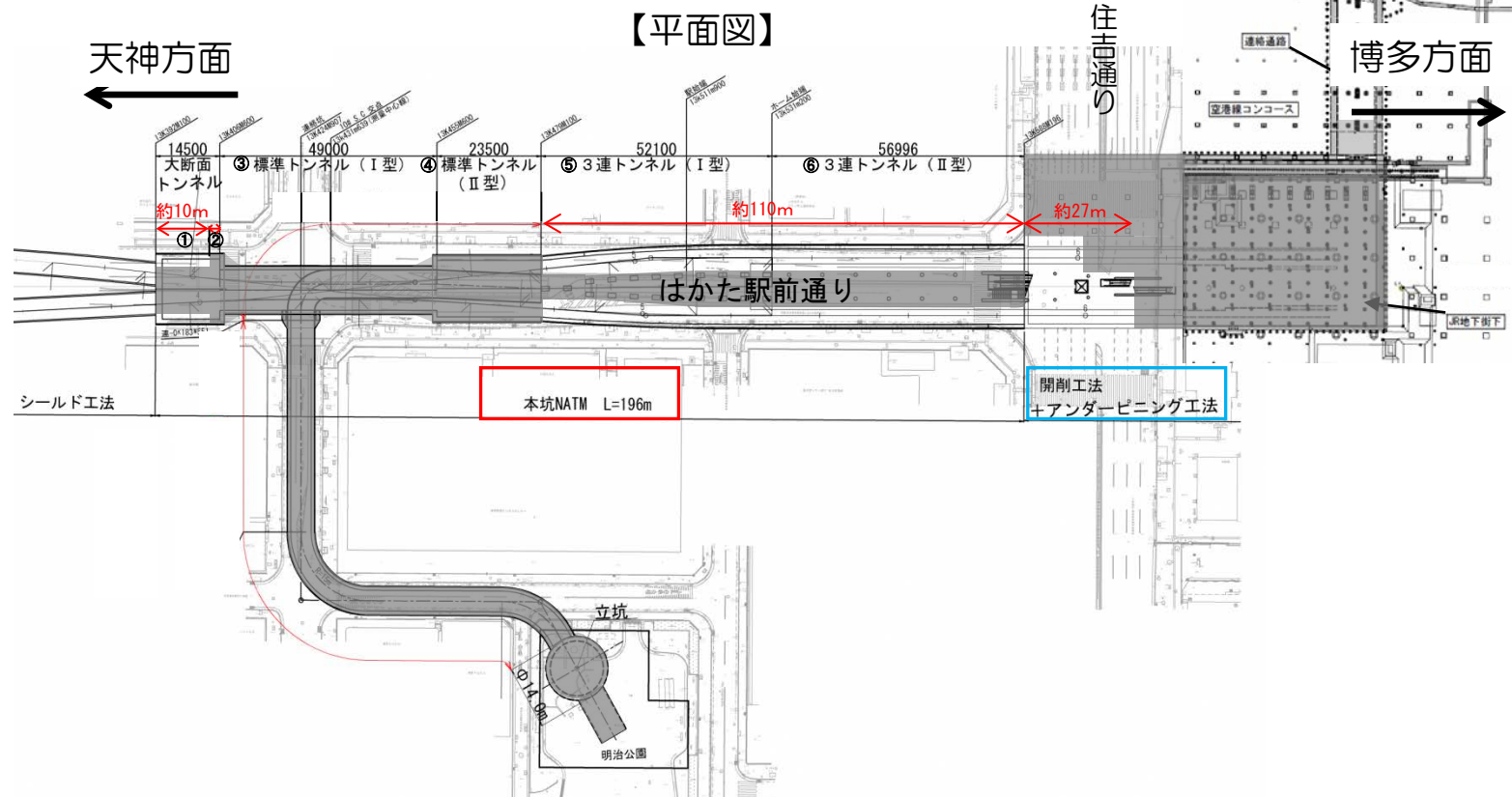
⑥: 3連トンネル II 型(中央坑掘削完了)



①: 大断面トンネル(先進導坑掘削完了)

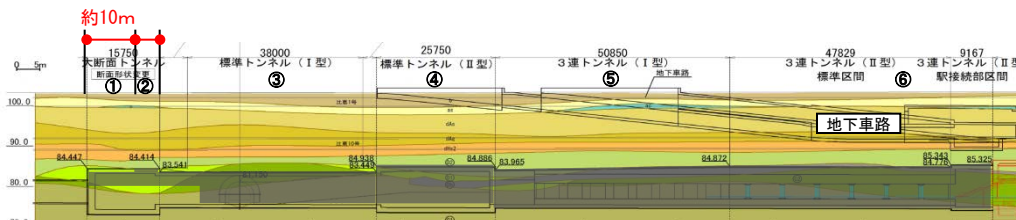


⑦: 連絡坑トンネル(全断面掘削完了)



【平面図】

【縦断図】



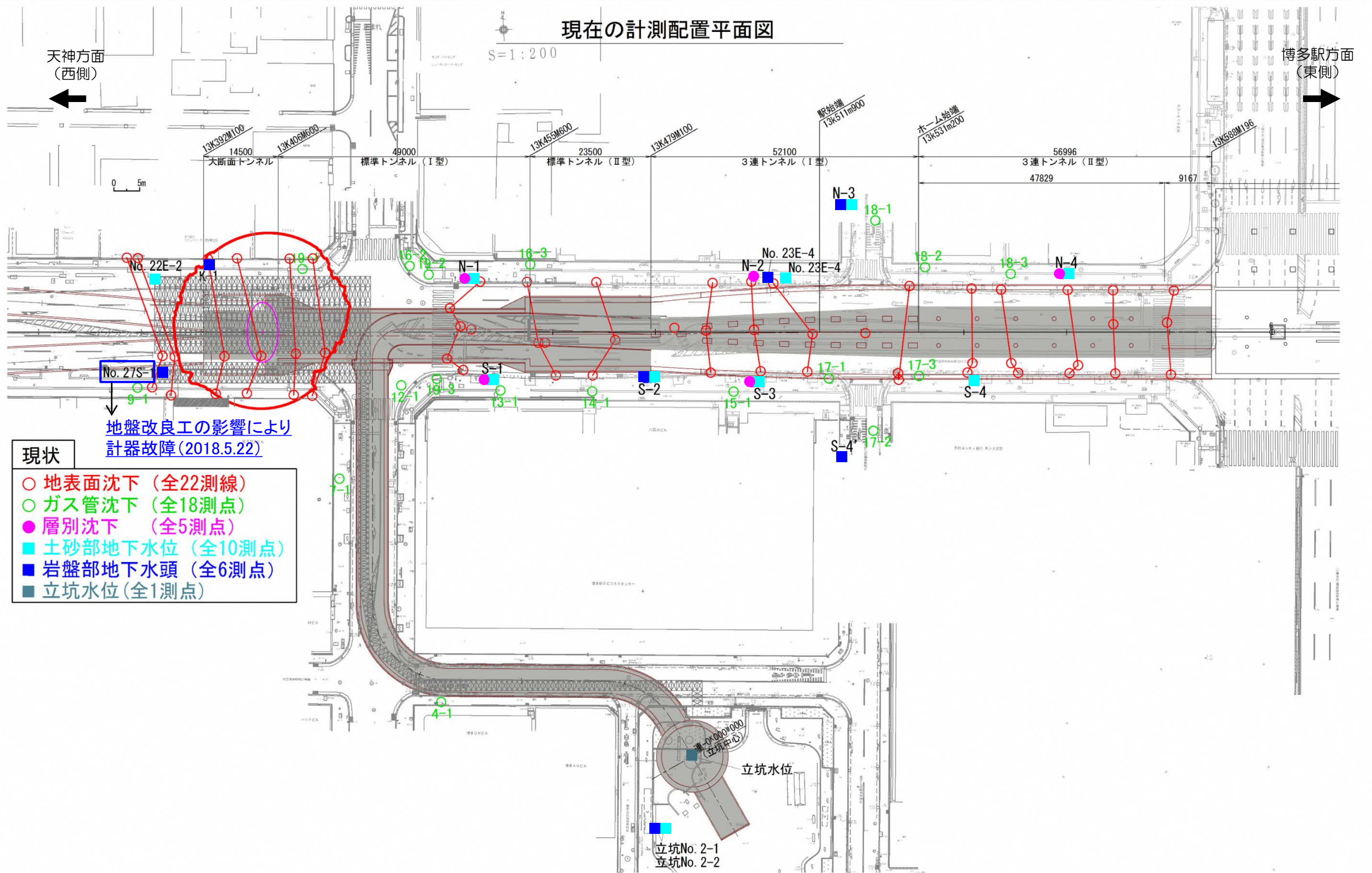
-凡例-

- : 未掘削箇所
- : 掘削済箇所
- : 構築済箇所



## 2. 計測状況

### (2) 現在の計測配置

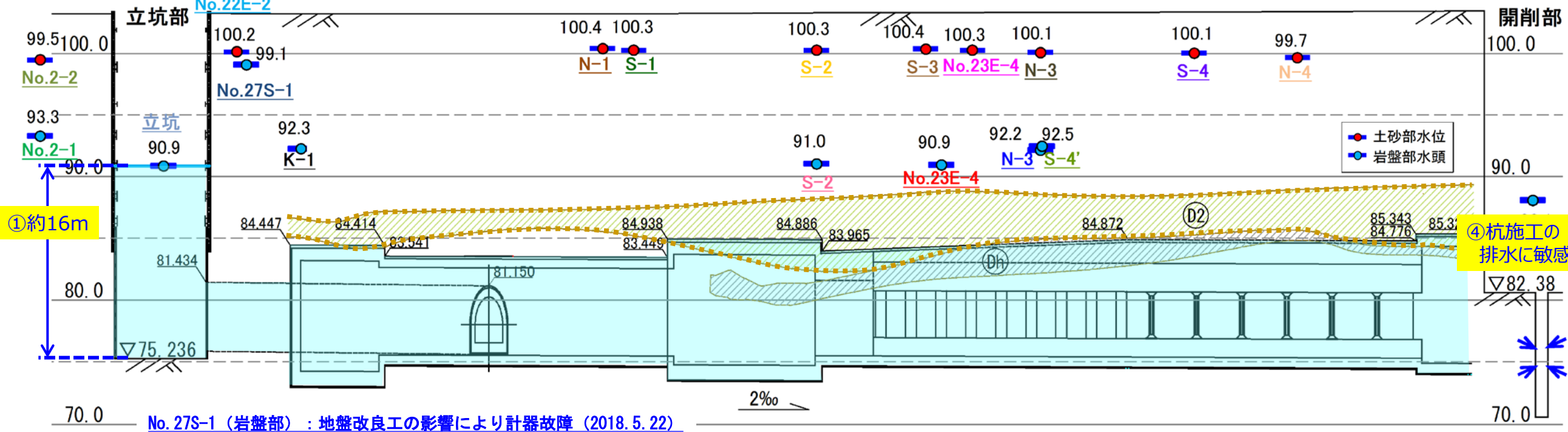
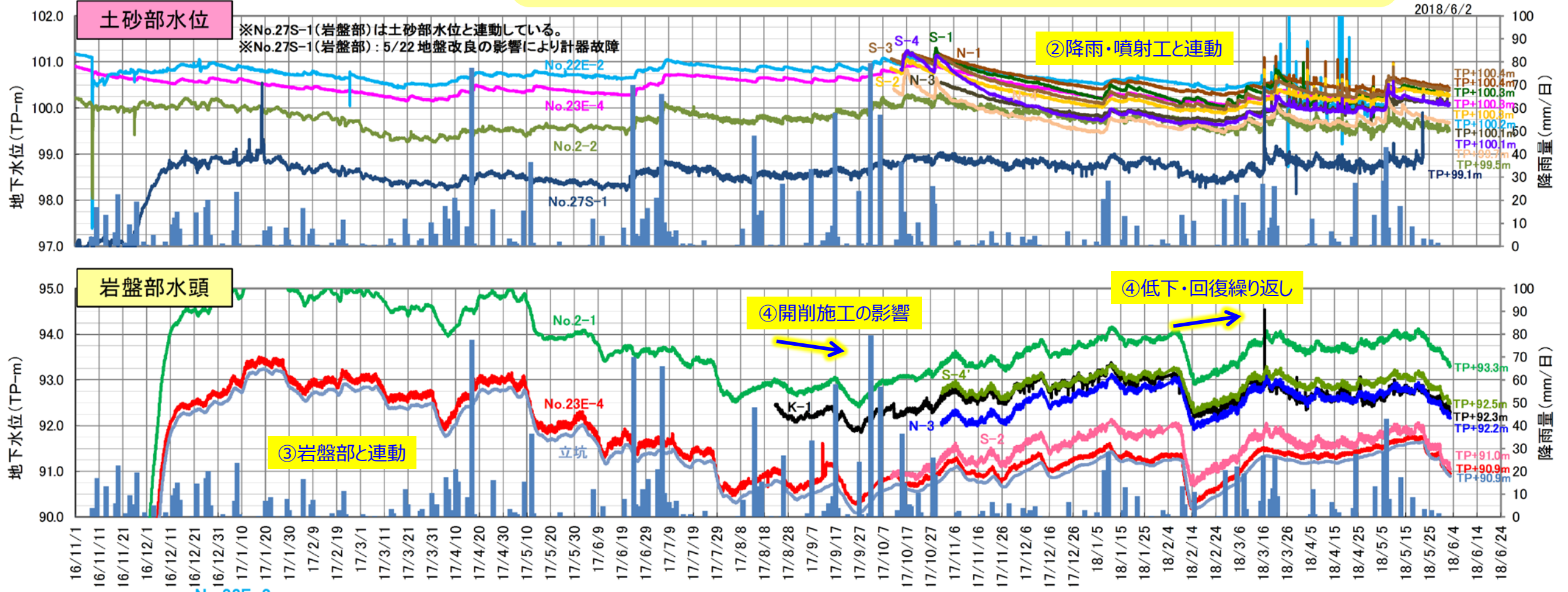




## 2. 計測状況

### (3) 計測状況【地下水位】

- ① トンネル坑内は地下水で満たされている（立坑水深：約16m）。
- ② 土砂部地下水位は降雨量に連動して変動している。  
また、高圧噴射攪拌工の影響を受け、瞬間的な変動を生じる。
- ③ 立坑水位は、岩盤部地下水頭と連動している。
- ④ 岩盤部地下水頭は、開削部仮受杭の施工により低下と回復を繰り返している。



## 2. 計測状況

### (3) 計測状況【地表面沈下】

#### 【地表面沈下】

- 道路陥没前，標準トンネルⅡ型（上下半掘削完了）で最大-47.0mmの地表面沈下を生じた。
- 岩盤部の地下水頭回復（13.0m）の影響により，標準トンネルⅡ型区間で約1~4mm  
3連トンネル区間で約1~3mm の地表面隆起が生じた。

