第12回七隈線建設技術専門委員会
（報告資料2）

２．道路陥没部やトンネル坑内の現在の状況について

１．現在の状況　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P1～7

２．計測状況　　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P8～11

平成３０年１１月２９日（木）

福　岡　市　交　通　局

１．現在の状況

1．現在の状況

（1）工事状況

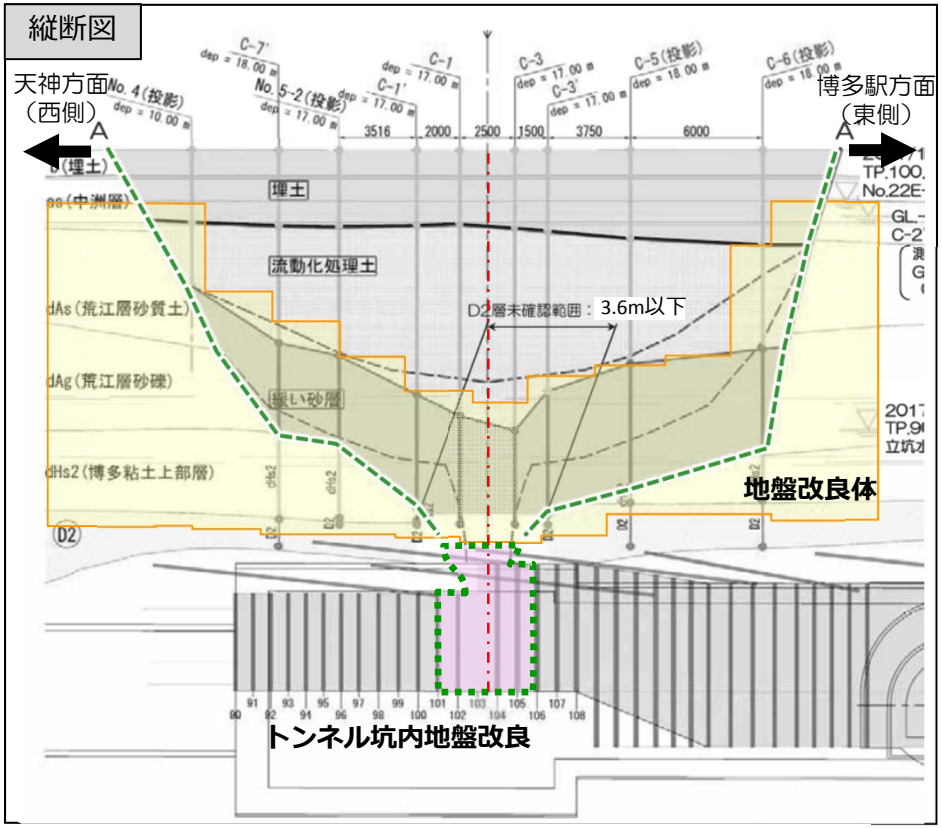
施工中

高圧噴射撹拌工 → 調査工（その1）※1 → 薬液注入工 → 調査工（その2）※2 → 坑内地盤改良工 → 計器設置工 → 坑内水抜き工

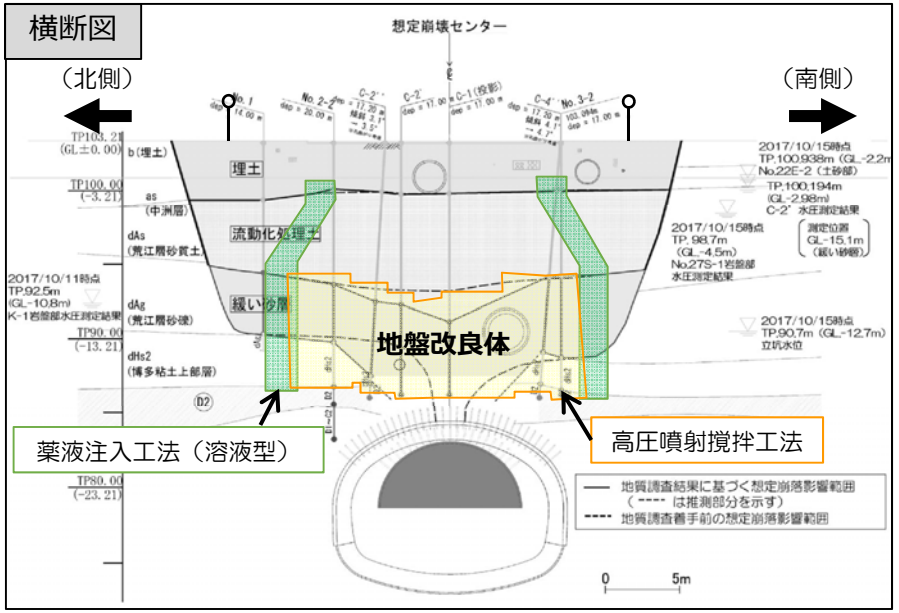
※1　一軸圧縮強度試験，針貫入試験，超音波パルス試験，ＰＳ検層，透水試験を実施

※2　透水試験，孔内水平載荷試験を実施

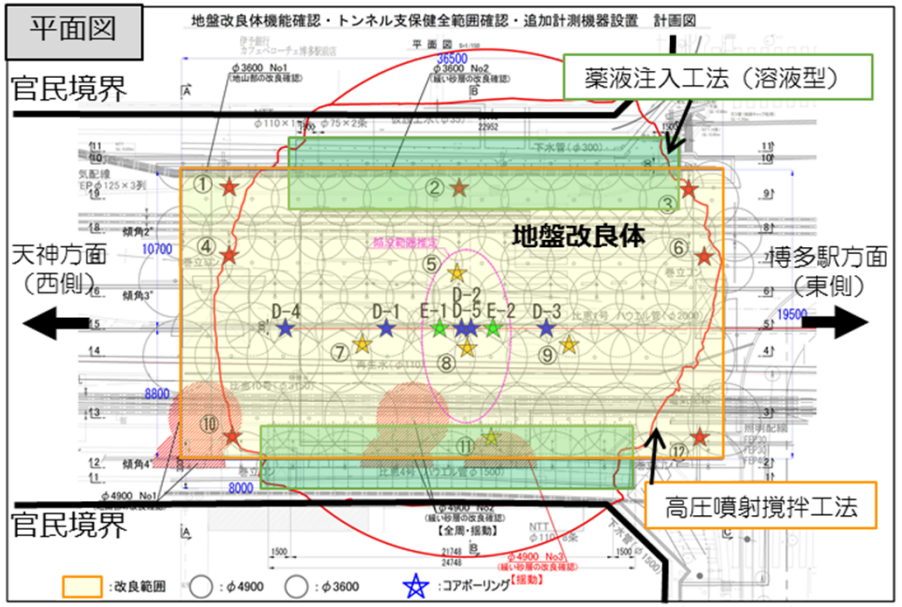
縦断図



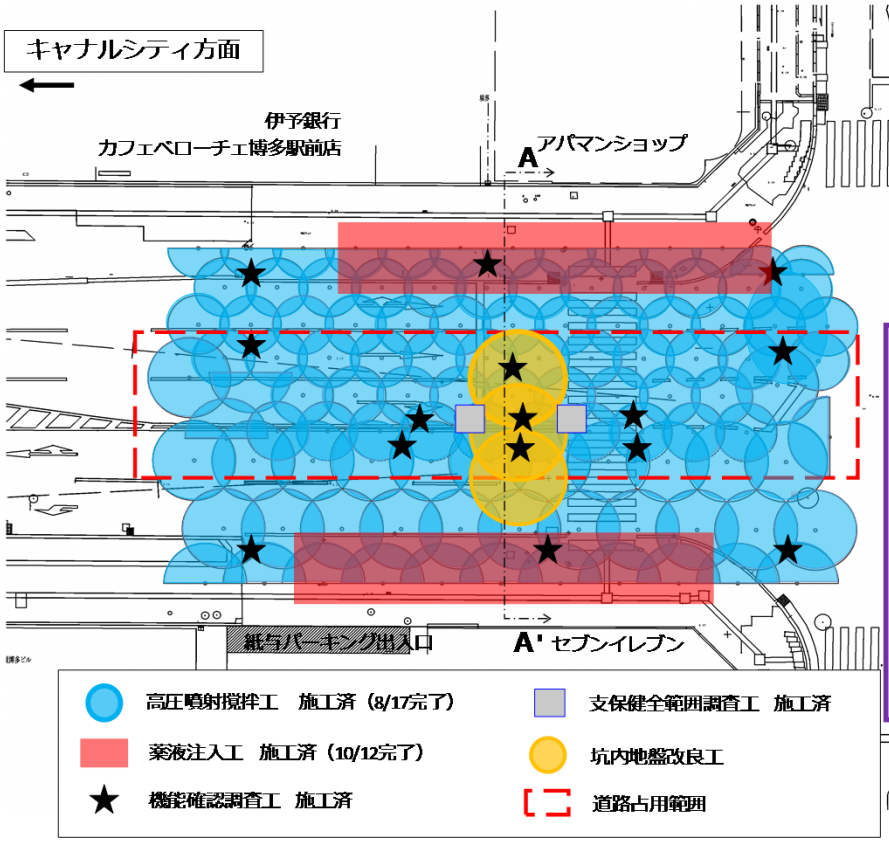
横断図



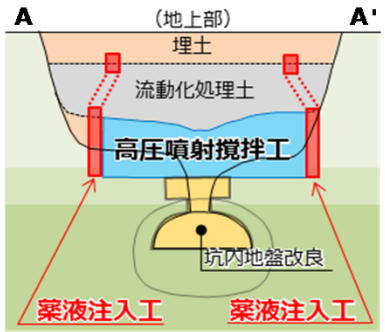
平面図



福岡市地下鉄七隈線博多駅工区建設工事状況(ナトム部) 2018年11月28日時点



A－A´断面
※イメージ図



地盤改良工事の進捗について

○高圧噴射撹拌工・・・１０７本　完了

○薬液注入工・・・２５５本　完了

○機能確認調査工・・・１５本　完了

○支保健全範囲調査工・・・２本　完了

○トンネル坑内地盤改良工・・・全３本　施工中

坑内改良工
施工状況

（道路占用状況）

現場全景
博多駅側から

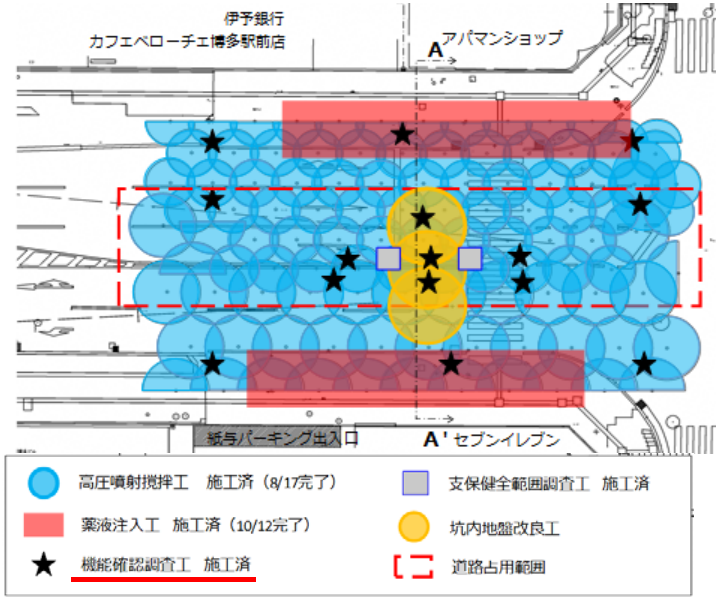
現場全景
キャナル側から

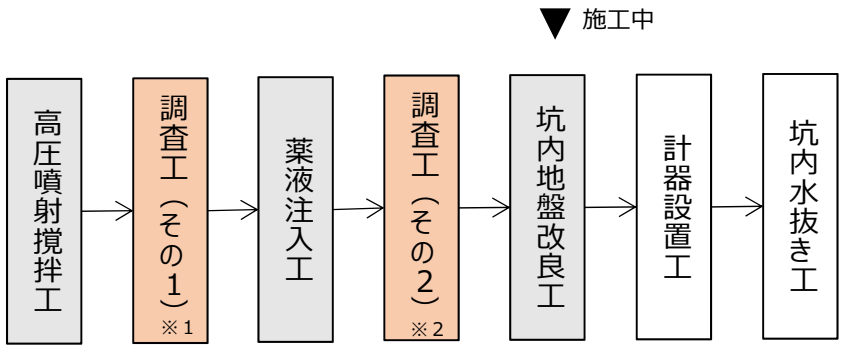
現場全景
上空から

１．現在の状況

（２） 地盤改良体の効果確認【大断面トンネル部】

- 地盤改良体の機能効果確認のため，15箇所でボーリング調査を実施。
- 必要な強度，止水性が確保されていることの確認を実施。





※１　一軸圧縮強度試験，針貫入試験，超音波パルス試験，ＰＳ検層，透水試験を実施

※２　透水試験，孔内水平載荷試験を実施

○ 必要な機能

- 改良体の強度　　１MN/m^2　を確保できていること
- 改良体の止水性　10^{-4}cm/ｓ　未満であること

○結果

- 採取したﾎﾞｰﾘﾝｸﾞｺｱやﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔周辺の確認試験結果から，改良体は盤（塊）として必要な強度が確保できていることが確認できた。
- 改良体内部で実施した透水試験結果から，改良体自体の止水性が確保されていることを確認した。
- 改良体と地盤の境界部で実施した透水試験結果から，改良体と地盤の境界付近に水みちがなく，全体としての止水性が確保されていることを確認した。

1．現在の状況

（２） 地盤改良体の効果確認【大断面トンネル部】

地盤改良効果確認調査結果

		強度	止水性
評価基準		地盤改良体強度（Sc）≧１（MN/m²）	地盤改良体の透水係数（K）＜ 10^{-4}（cm/s）
評価結果	試験結果	（a）一軸圧縮強度 1.498～10.363 ≧１（MN/m²）・・崩落孔近傍 （平均）3.914 （MN/m²） 1.486～17.992 ≧１（MN/m²）・・全体 （平均）5.600 （MN/m²）	（a）地盤改良体透水係数（1回目） 1.24×10^{-5}～6.26×10^{-5}＜ 10^{-4}（cm/s） （平均）2.53×10^{-5}（cm/s） （b）地盤改良体透水係数（2回目） 0.36×10^{-5}～3.62×10^{-5}＜ 10^{-4}（cm/s） （平均）1.53×10^{-5}（cm/s）
	計算結果	（b）準岩盤強度 1.093～7.561 ≧１（MN/m²）・・崩落孔近傍 （平均）2.855 （MN/m²） 1.084～13.127 ≧１（MN/m²）・・全体 （平均）4.085（MN/m²） ※V_p/v_p＝0.73（最小値）を用いた評価 （c）相関式に基づく地盤改良体強度 2.474～6.251 ≧１（MN/m²）・・崩落孔近傍 （平均）3.813（MN/m²） ※V_p（最小値）を用いた評価	

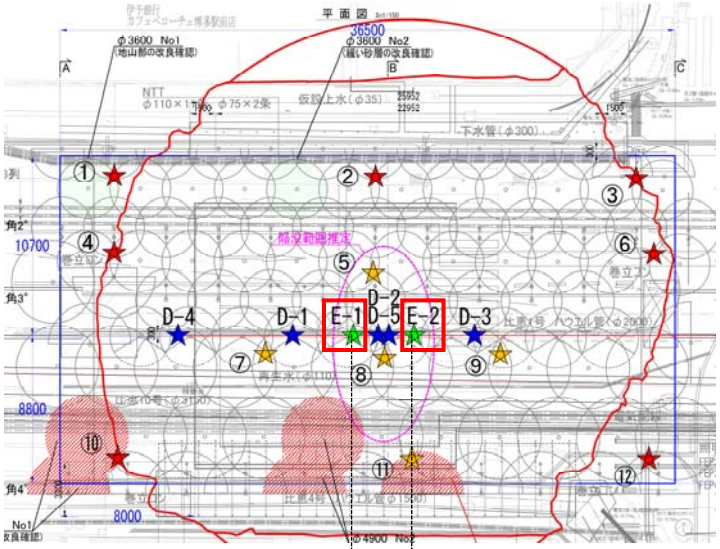
・ 地盤改良体は所定の機能を有していると評価できる

1．現在の状況

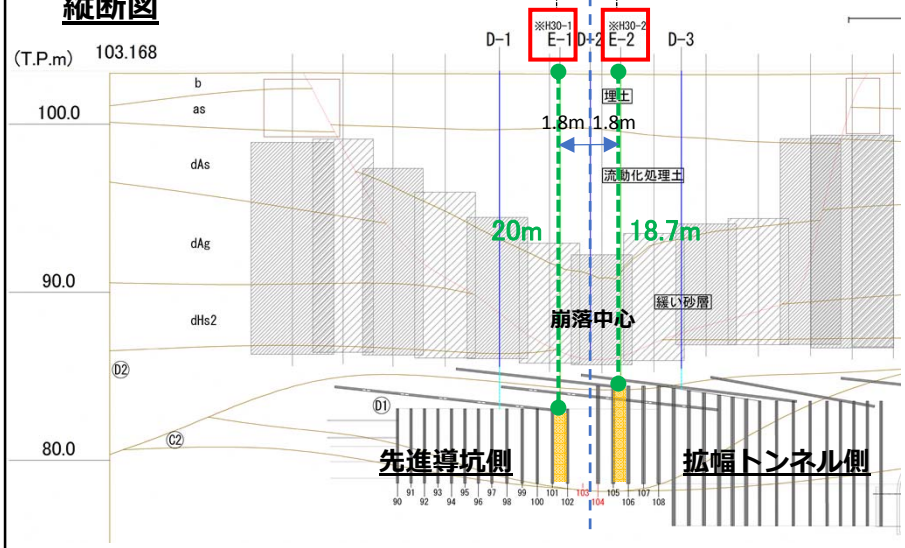
（３）トンネル支保確認調査結果【大断面トンネル部】

- **崩落孔中心から先進導坑側(1.8m）、拡幅トンネル側(1.8m)で、ともに吹付コンクリートを所定の深度で確認した。**

平面図



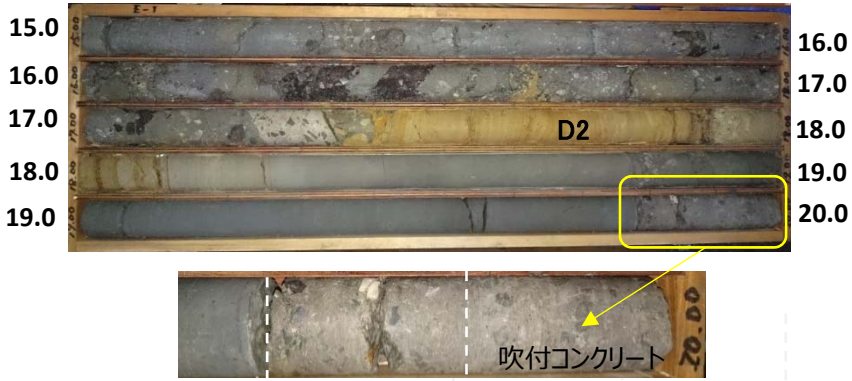
縦断図



※E-1：101～102基の調査（導坑）　E-2：105～106基の調査（本坑）

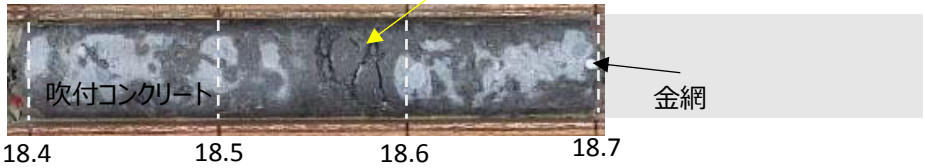
E-1 （先進導坑側）

所定の深度（GL.-19.8～20.0m）で**吹付けコンクリートを確認**

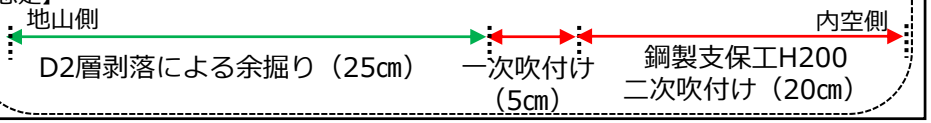


E-2 （拡幅トンネル側）

所定の深度（GL.-18.4～18.7m）で**吹付コンクリートを確認**



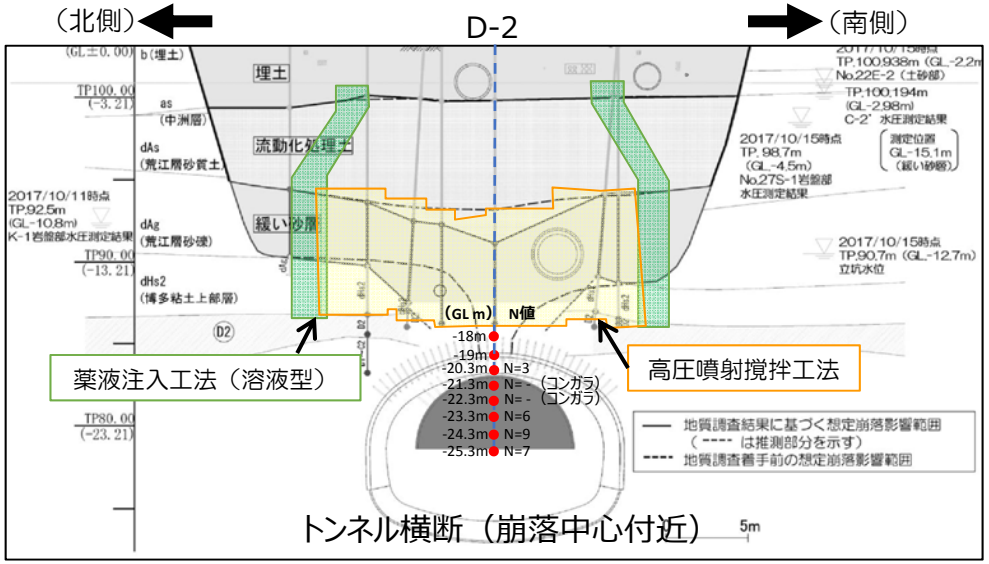
【想定】



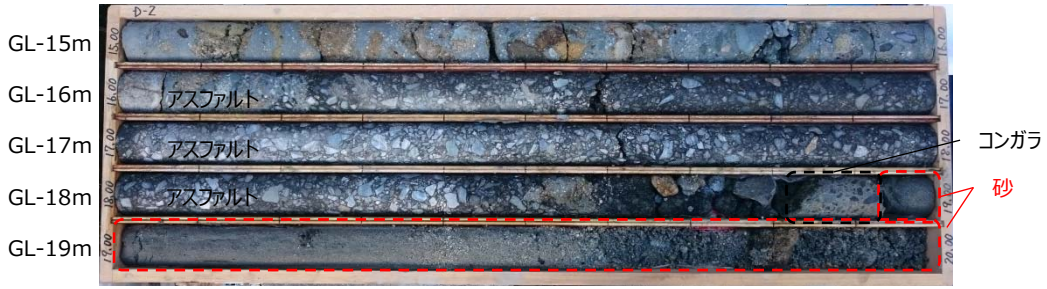
1．現在の状況

（4）トンネル坑内調査結果【大断面トンネル部】

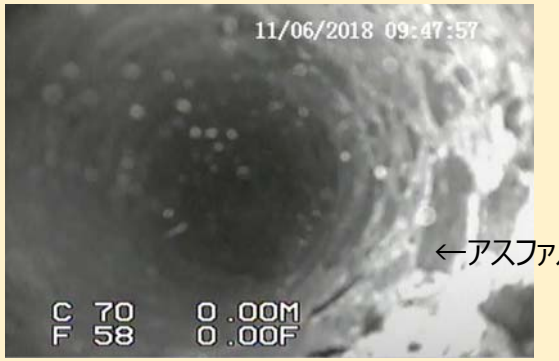
- **トンネル天端付近は堆積土砂で満たされている。**
- **トンネル坑内堆積土砂のN値＝3～9（異物部除く）**



トンネル横断（崩落中心付近）



D-2ボーリングコア写真



トンネル天端上方1m（GL-18m）

トンネル坑内（GL-20m）

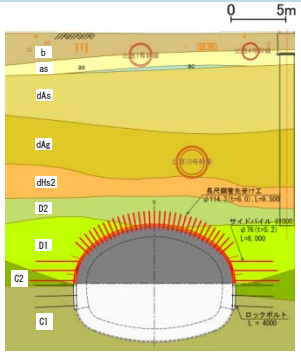
D-2ボーリング孔内カメラ調査画像

孔内水位：GL-11.5（11/7 8:00）
※ボーリング削孔時、GL-20m付近まで孔内水位≒GL-3.0mであった

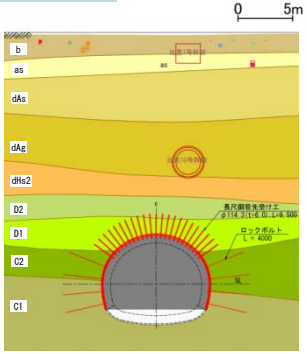
２．計測状況

2．計測状況

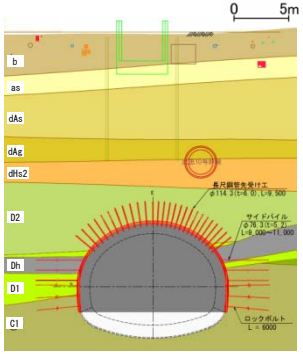
（1）トンネル坑内の状況【掘削完了状況】



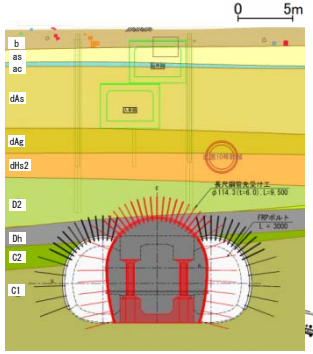
②:大断面トンネル（上半拡幅掘削完了）



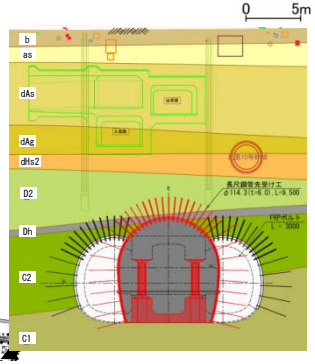
③:標準トンネルⅠ型（下半掘削完了）



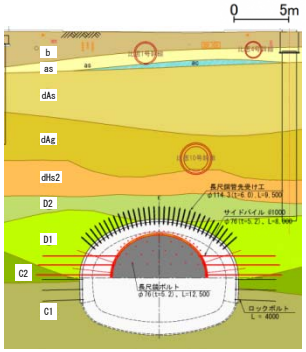
④:標準トンネルⅡ型（下半掘削完了）



⑤:3連トンネルⅠ型（中央坑掘削完了）

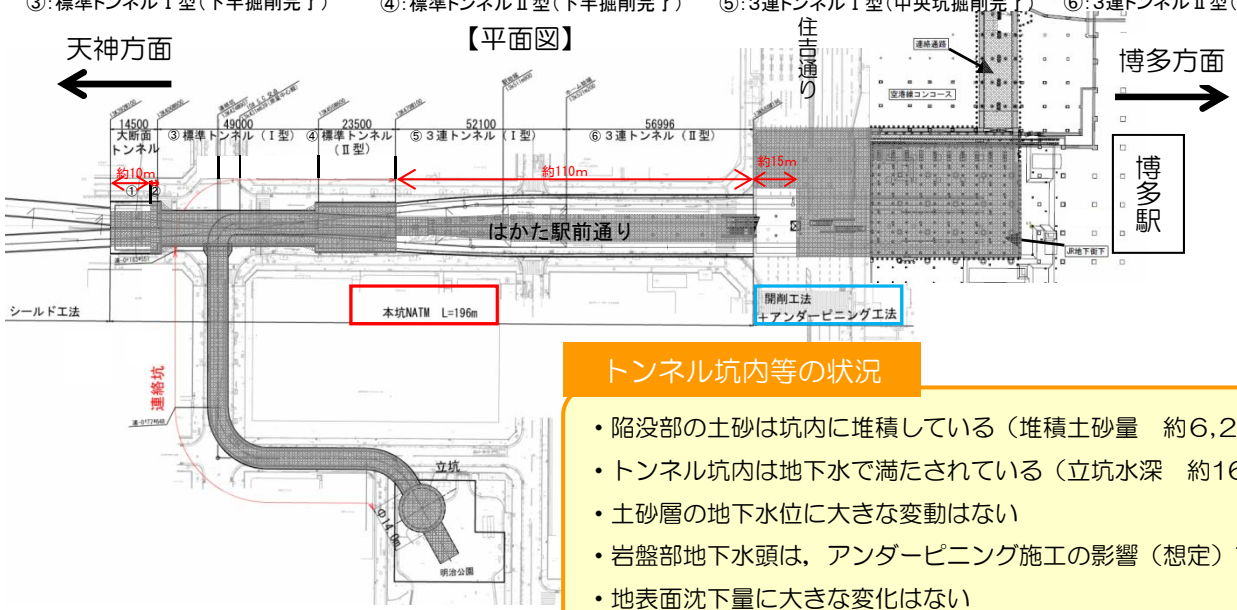


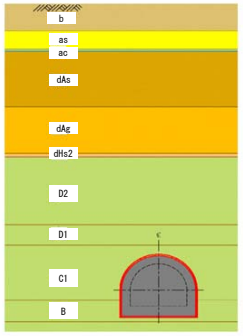
⑥:3連トンネルⅡ型（中央坑掘削完了）



①:大断面トンネル（先進導坑掘削完了）

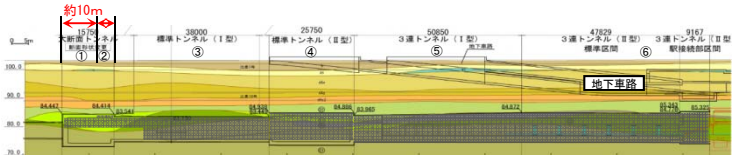
【平面図】





⑦:連絡坑トンネル（全断面掘削完了）

【縦断図】



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6,200m³）
- 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

-凡例-

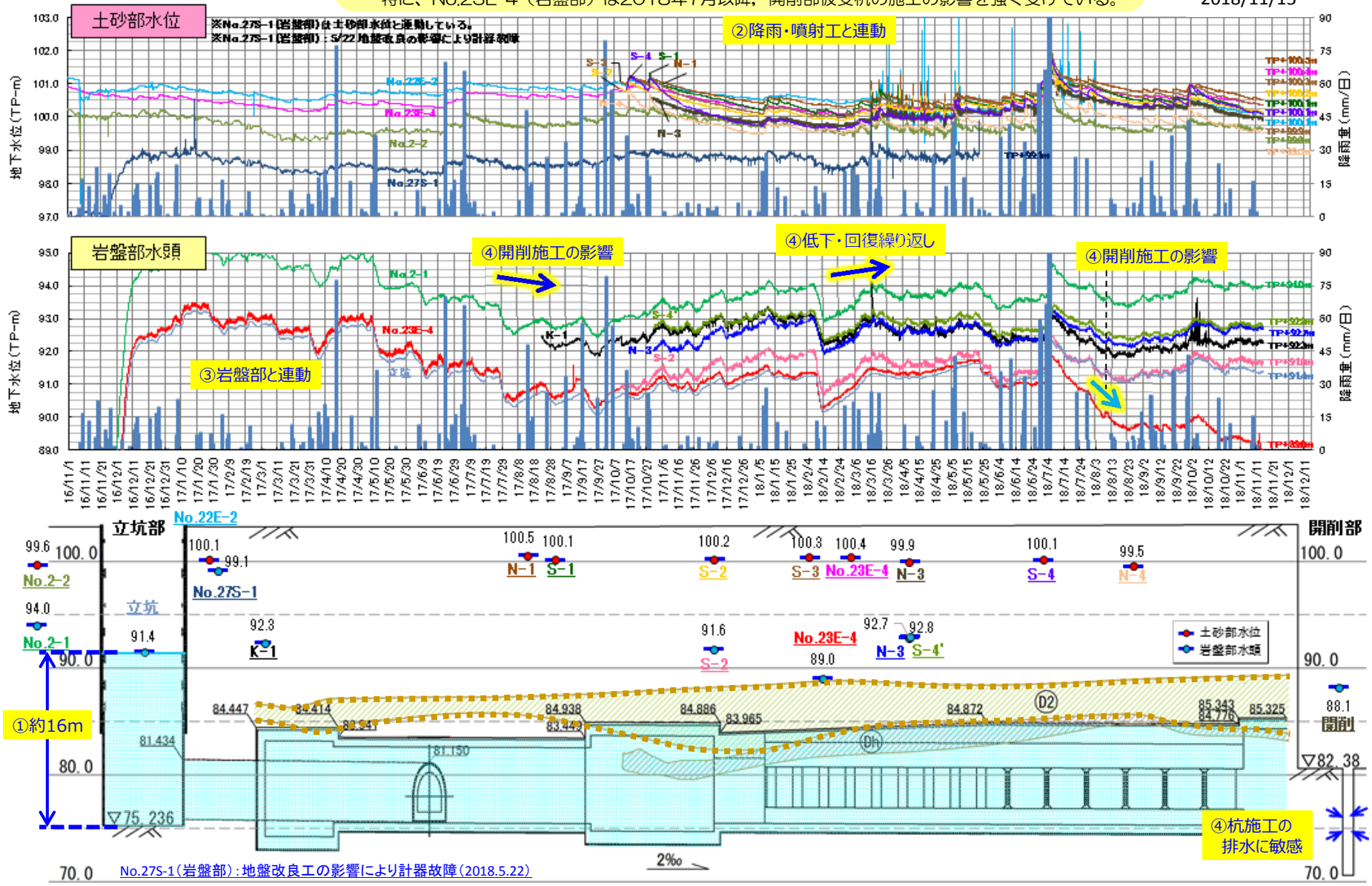
- ：未掘削箇所
- ：掘削済箇所
- ：構築済箇所

2．計測状況

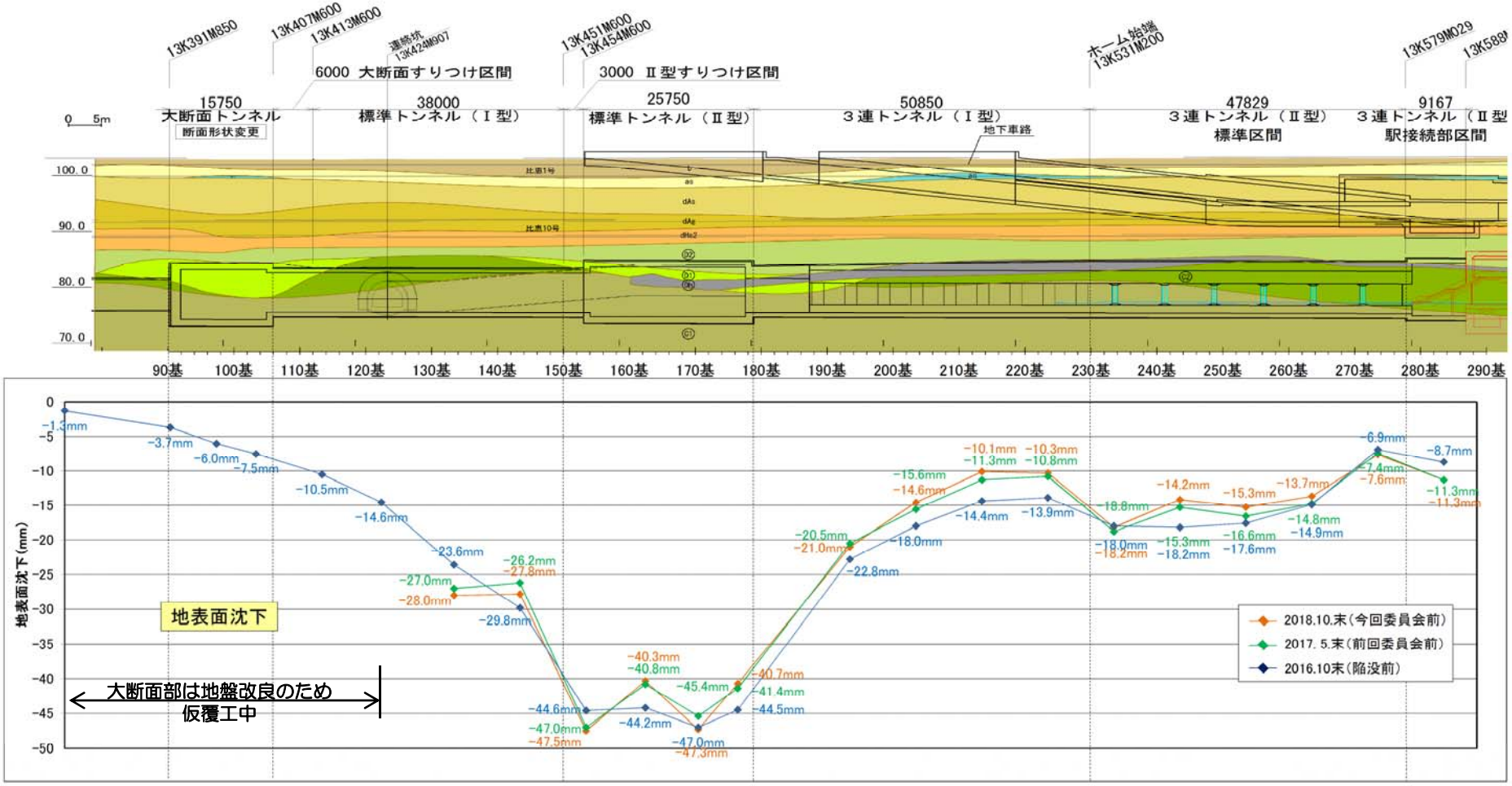
（2）計測状況【地下水位】

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，高圧噴射撹拌工の影響を受け，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。
　特に、No.23E-4（岩盤部）は2018年7月以降，開削部仮受杭の施工の影響を強く受けている。

2018/11/15



2．計測状況

（2）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2～4mm　　の地表面隆起が生じた。
- 前回委員会（2018年7月4日）以降、地表面沈下量に大きな変化はない。