

（資料4-1） 施工の経緯

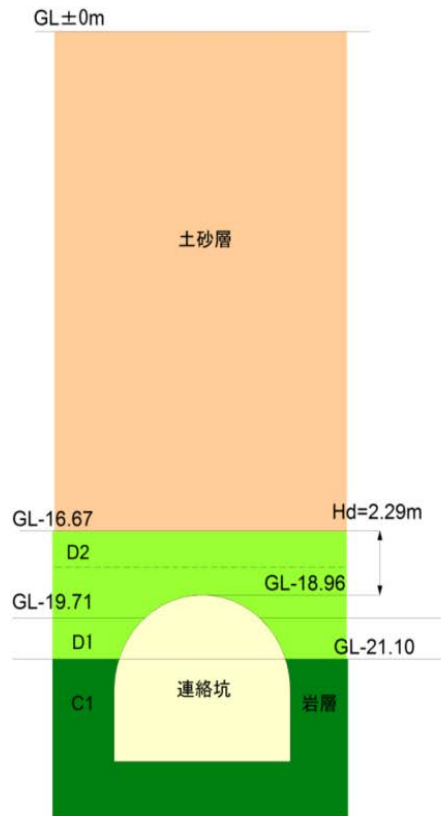
＜立坑～連絡坑～標準Ⅰ・Ⅱトンネル
～3連トンネル中央坑＞

立坑深度の変更

参考資料P2

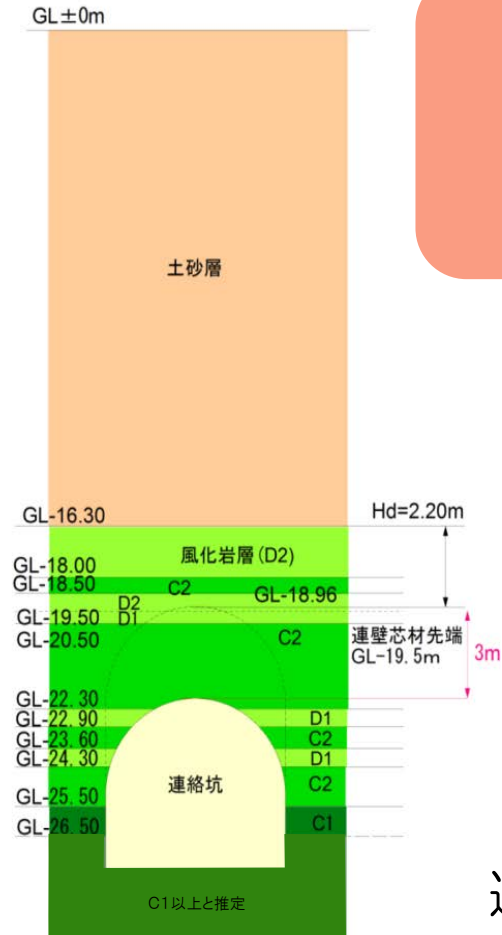
当初設計

【当初設計における地層境界】



立坑掘削結果

【立坑掘削時及び立坑部での調査
ボーリングで確認した地層境界】



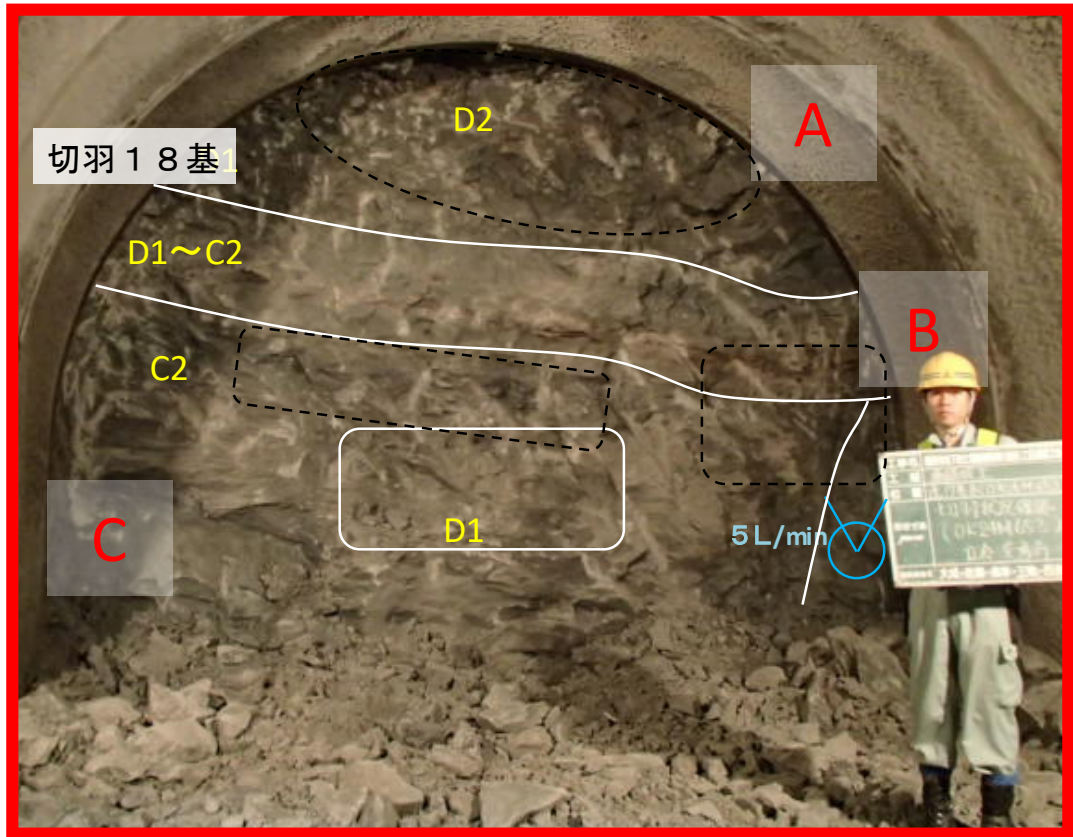
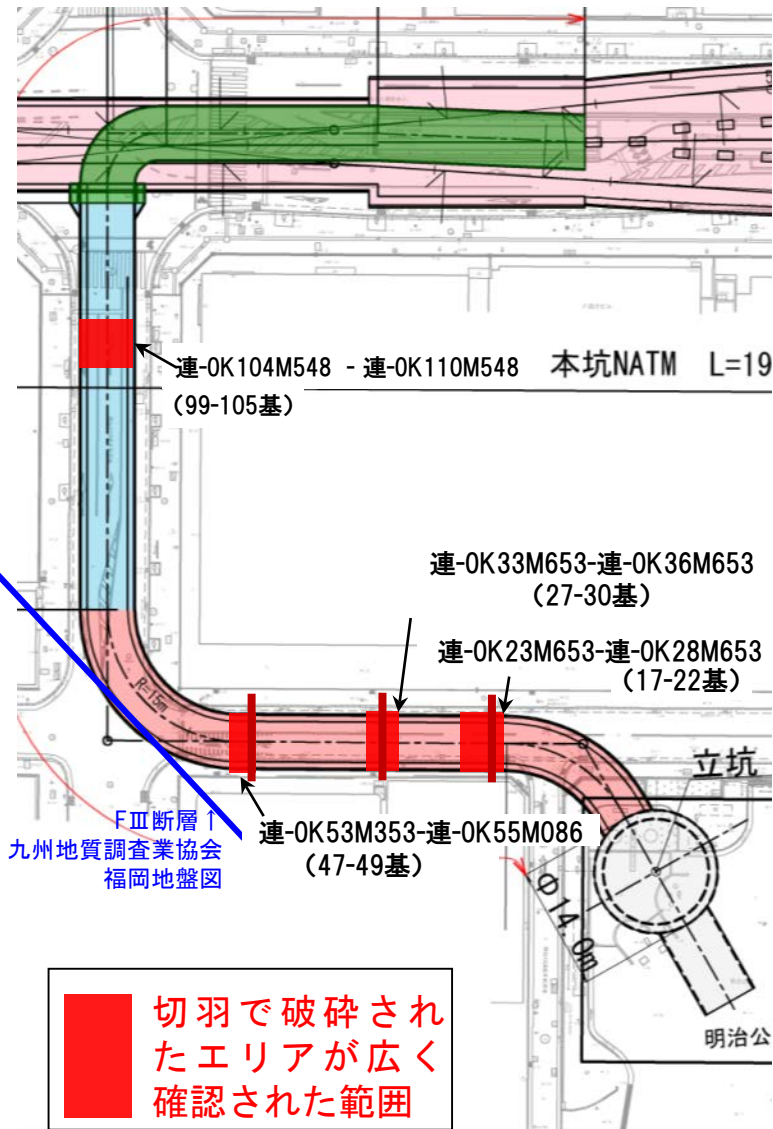
当初深度：25.098m
変更深度：28.164m



連絡坑天端（当初設計）付近の地山
GL-19.5m

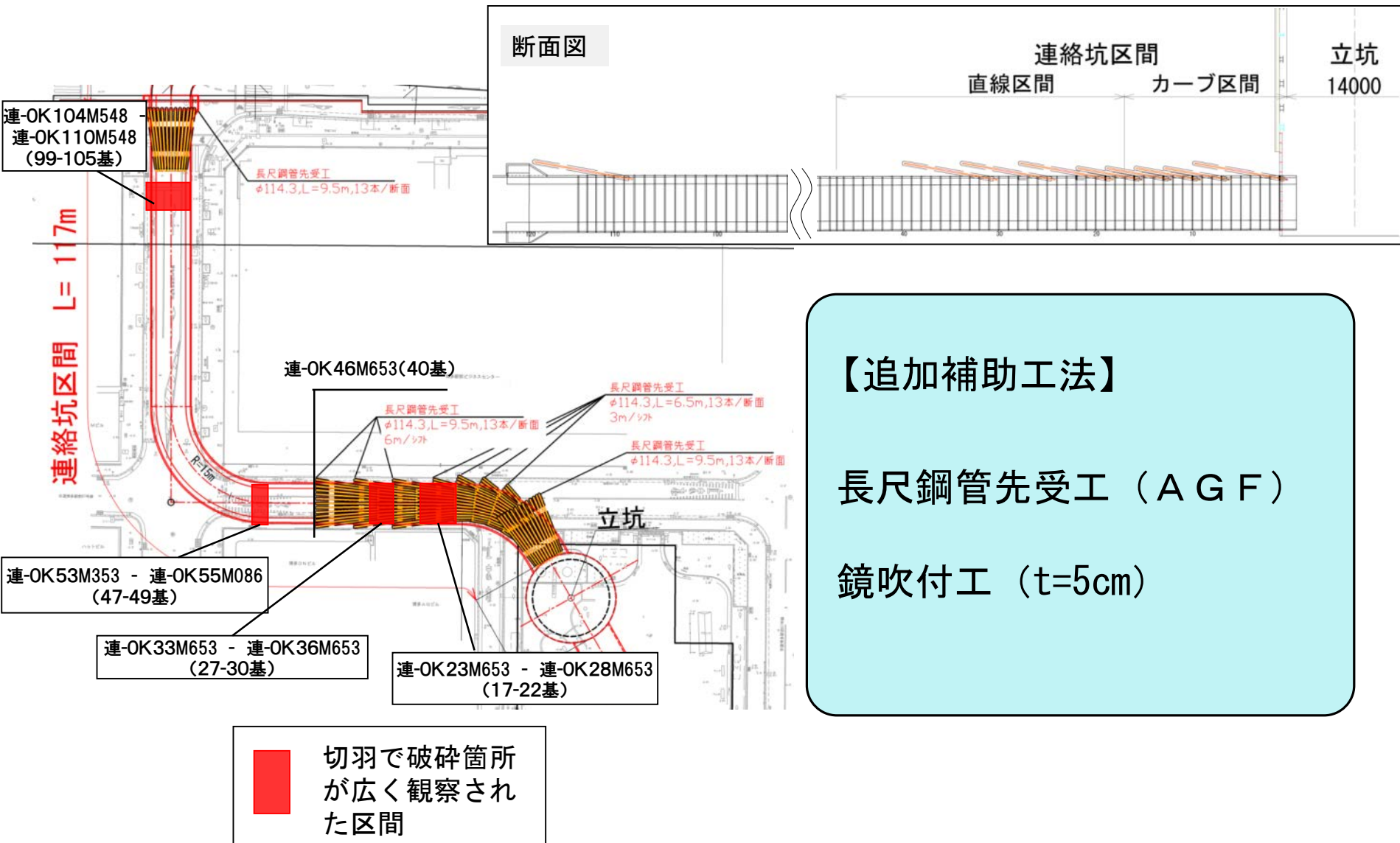
連絡坑トンネルの掘削状況

参考資料P3



連絡坑トンネルの掘削状況

参考資料P4



連絡坑トンネルの計測結果

参考資料P5

●計測結果まとめ

A計測：切羽離れ20mで収束
B計測：鋼製支保工応力は切羽離れ50m
吹付応力は切羽離れ20mで収束

計測項目	管理値	上段:計測値(mm) 下段:管理値に対する割合														判定	
		連-OK10M000 (5基)	連-OK20M000 (13基)	連-OK30M000 (23基)	連-OK40M000 (33基)	連-OK50M000 (43基)	連-OK60M000 (54基)	連-OK70M000 (64基)	連-OK80M000 (74基)	連-OK90M000 (84基)	連-OK100M000 (94基)	連-OK110M000 (104基)		連-OK120M000 (115基)			
A計測	地表面沈下量(mm) ^{*2)}	-30	-	-1.4	-1.7	-2.1	-1.1	-0.3	-1.0	-0.8	-1.2	-3.0	-3.8		-6.9		OK
			-	4.7%	5.7%	7.0%	3.7%	1.0%	3.3%	2.7%	4.0%	10.0%	12.7%		23.0%		
	地表面傾斜角(1/1000rad) ^{*3)}	0.5	-	0.28	-	0.38	-	0.09	-	0.13	-	0.22	-		0.19		OK
			-	56.0%	-	76.0%	-	18.0%	-	26.0%	-	44.0%	-		38.0%		
	天端沈下量(mm) ^{*2)}	-41	5基	13基	22基	33基	41基	51基	61基	71基	81基	91基	101基	106基	112基	115基	OK
			0.6	-4.2	-3.7	-4.1	-2.5	-0.6	-1.5	-2.5	-2.5	-2.4	-2.5	-3.6	-4.1	-2.2	
内空変位量(上部)(mm) ^{*4)}	-11	-0.1	-3.6	-2.9	-1.0	-2.1	0.7	-2.0	-1.4	-1.1	0.0	-0.2	-1.0	-4.4	-4.8	OK	
		0.9%	32.7%	26.4%	9.1%	19.1%	-6.4%	18.2%	12.7%	10.0%	0.0%	1.8%	9.1%	40.0%	43.6%		
内空変位量(下部)(mm) ^{*4)}	-10	-0.6	1.4	-3.4	1.7	-1.0	0.3	-1.1	-1.2	-2.4	-0.4	-1.5	-4.2	-9.6	-13.2	対策済	
		6.0%	-14.0%	34.0%	-17.0%	10.0%	-3.0%	11.0%	12.0%	24.0%	4.0%	15.0%	42.0%	96.0%	132.0%		
B計測	鋼アーチ支保工応力 内空側(N/mm2) ^{*5)}	210	-	-	99.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
			-	-	47.3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	鋼アーチ支保工応力 地山側(N/mm2) ^{*5)}	210	-	-	116.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
			-	-	55.6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
吹付けコンクリート応力 (N/mm2) ^{*5)}	9	-	-	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK		
		-	-	35.6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

*1)・・・キロ程は10mピッチとし、計測値は最も近接する計測断面の値とした。

*2)・・・沈下が負

*3)・・・地表面傾斜角の計測値は各計測断面のうち最大値を表示した。FEMでは、計測箇所での管理値0.5*1/1000radが用地境界から10m区間での許容値1.5*1/1000radと同等である。

*4)・・・断面縮小方向が負

115基断面では、底盤コンクリートの打設間隔を狭めて、他断面に比べて早期に断面閉合を行い、支保工足元の安定化を図った。

*5)・・・圧縮が正、引張が負とする。鋼アーチ支保工応力、吹付けコンクリート応力ともに最大値を表示した。

連絡坑トンネルの掘削総括

参考資料P9

【①連絡坑トンネルの支保の安全性について】

連絡坑トンネルの支保は健全な状態であり、安全性を確認できた。

【②連絡坑トンネルの切羽の安定性について】

適切な補助工法の採用により、切羽の安定性を確保することができた。

【③周辺環境への影響について】

適切な補助工法の採用により、周辺環境への影響を抑制することができた。

【④本坑へのフィードバック】

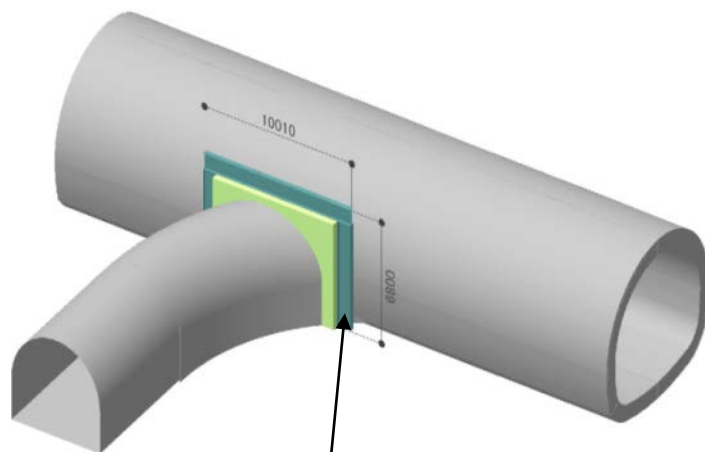
連絡坑の事前解析モデルは、概ね適正であった。

本坑掘削へフィードバックする

本坑-連絡坑交差部の取付方法の変更

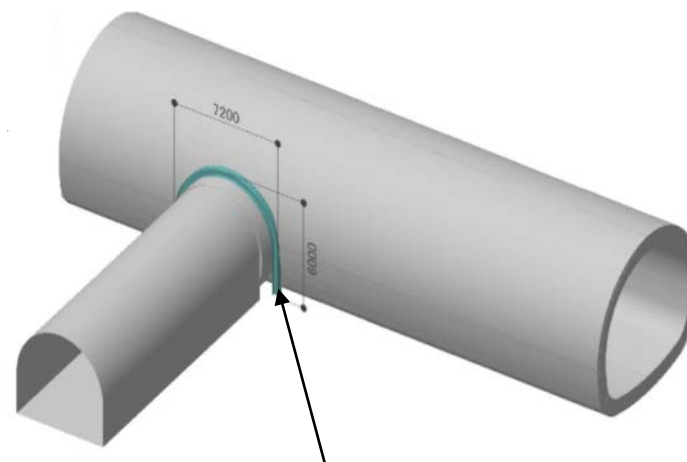
資料P6

当初設計



受け支保工

変更

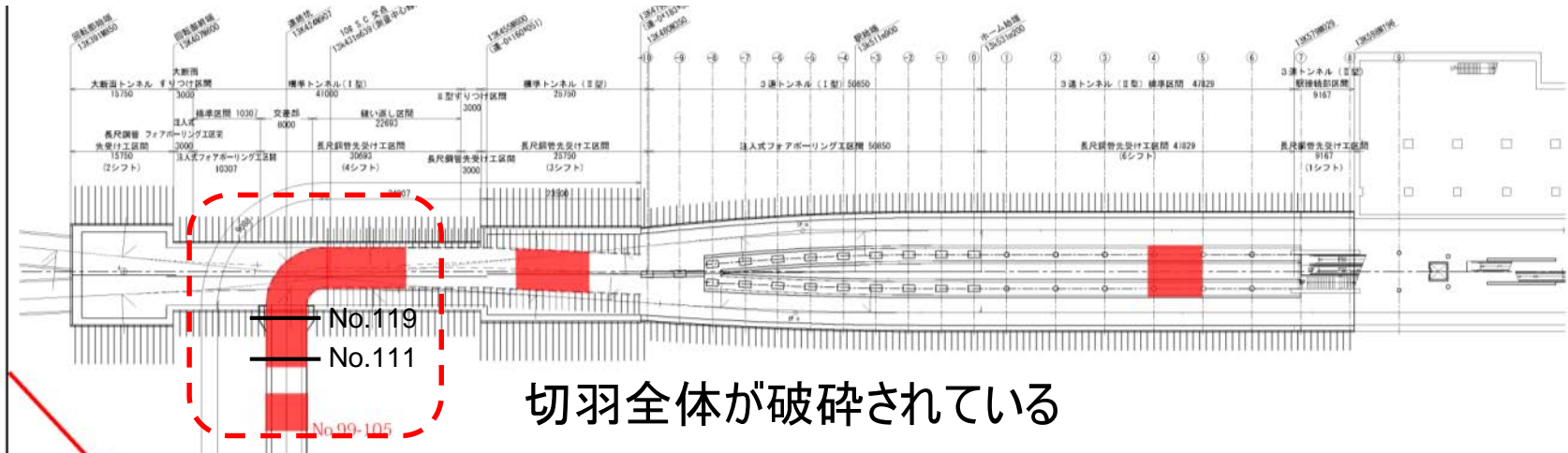


受け支保工

	当初設計	変更設計
線形	本坑と連絡坑が斜めに接続	本坑と連絡坑が直交して接続
開口補強	矩形の開口補強梁	円形の連絡坑と本坑を一体とする構造
受け支保工	矩形の梁・火打ち構造	馬蹄形の構造

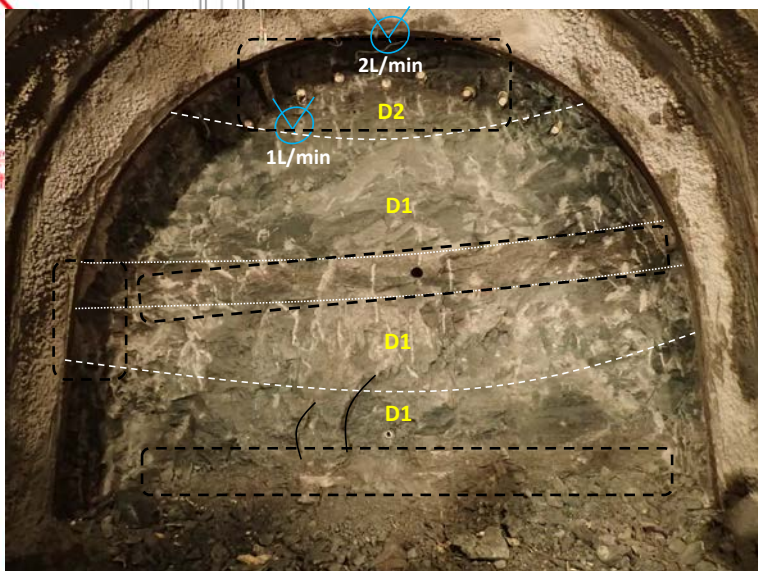
交差部付近の地山状況

参考資料P10

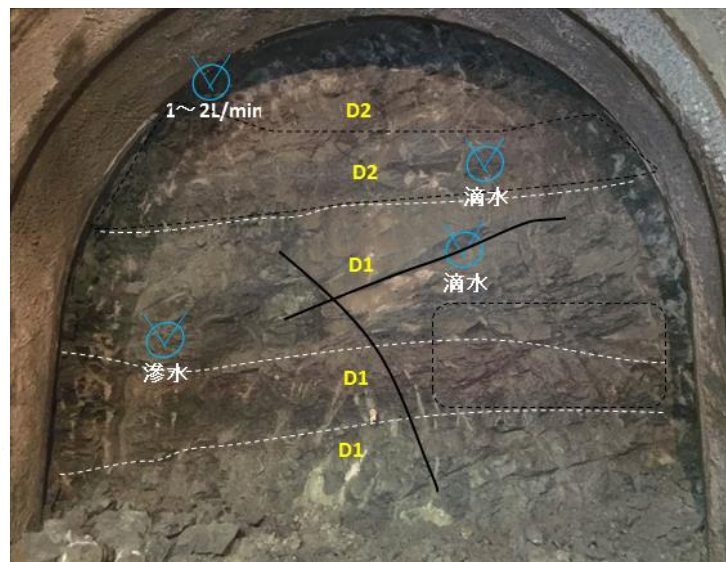


切羽全体が破砕されている

九州地方
福岡地方



111基



119基

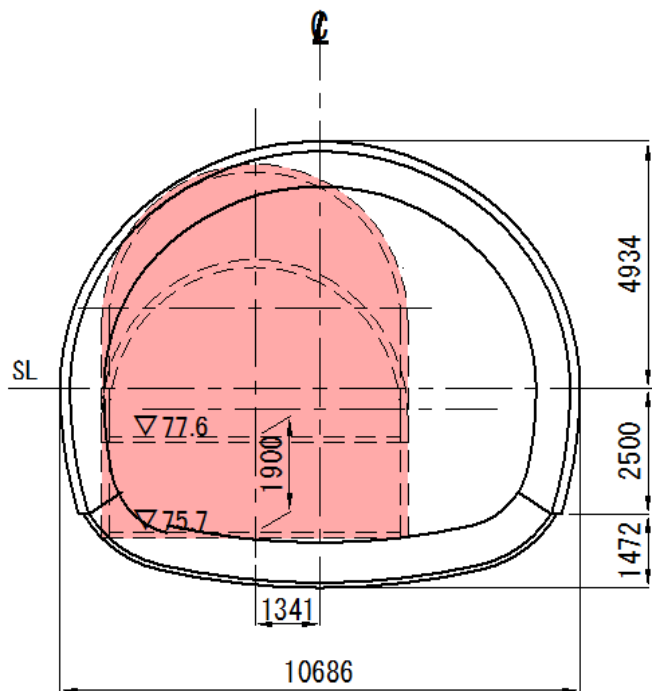
150427

標準トンネル区間の掘削工法の変更

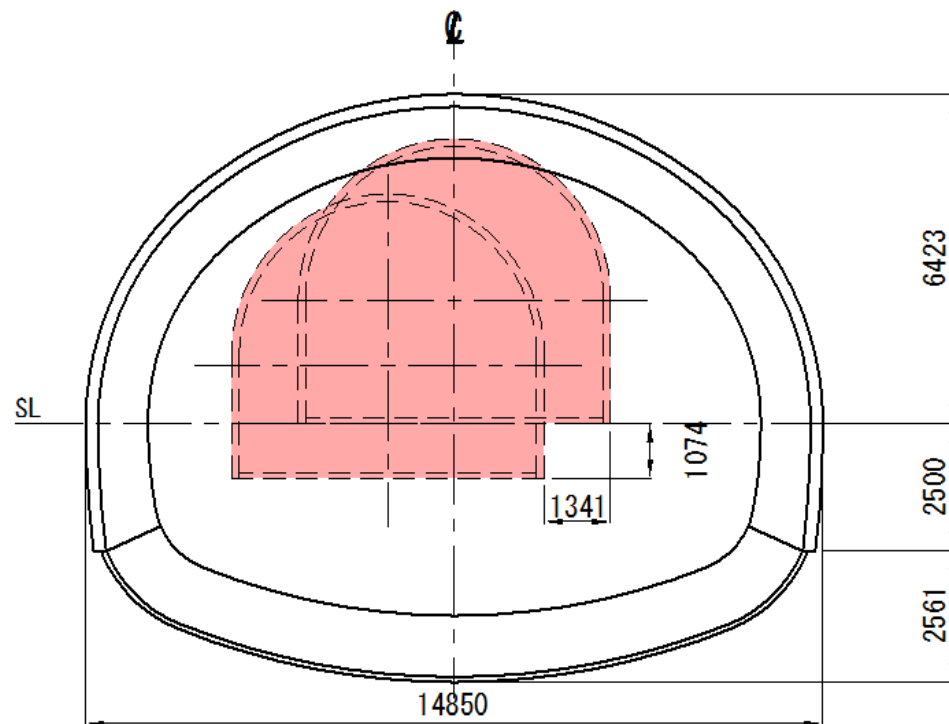
資料P7

標準トンネル I・II 先進導坑掘削

標準トンネル I 型 1:200



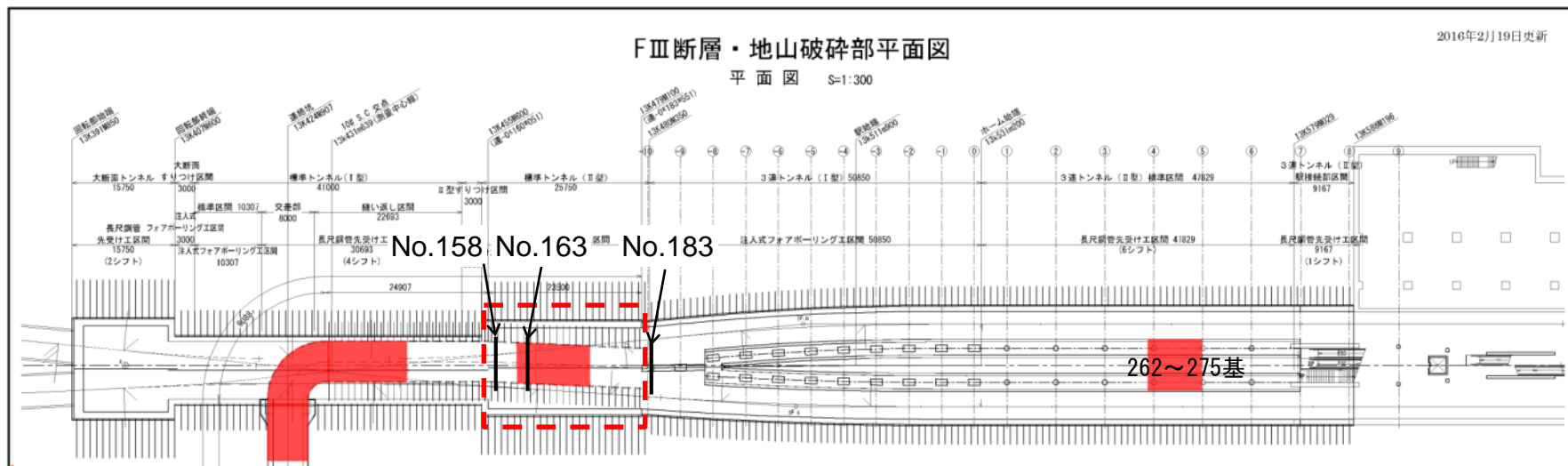
標準トンネル II 型 1:200



上半先進掘削から先進導坑掘削へ変更

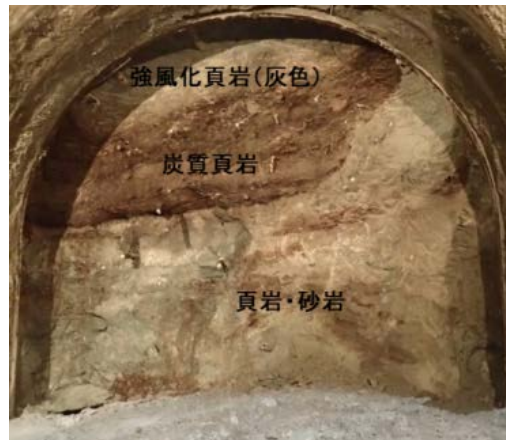
先進導坑・3連トンネルの地山状況

参考資料P11



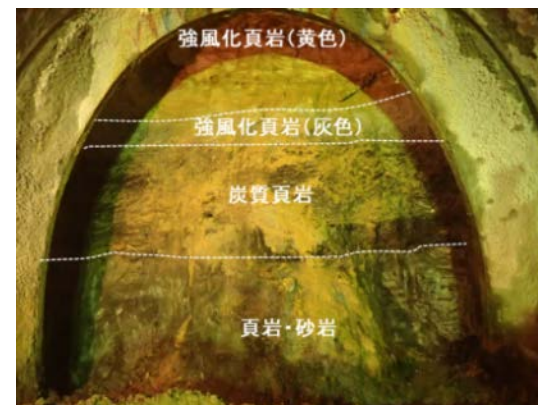
158基

炭質頁岩出現



163基

炭質頁岩層厚2m



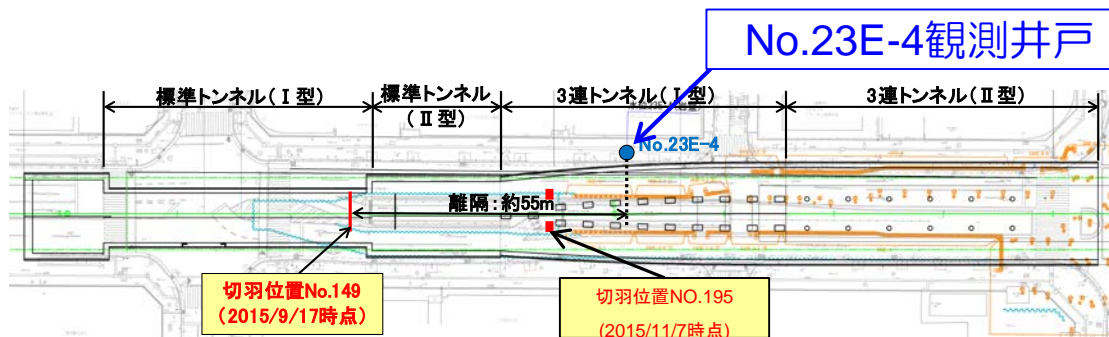
183基

強風化頁岩 (D2層)

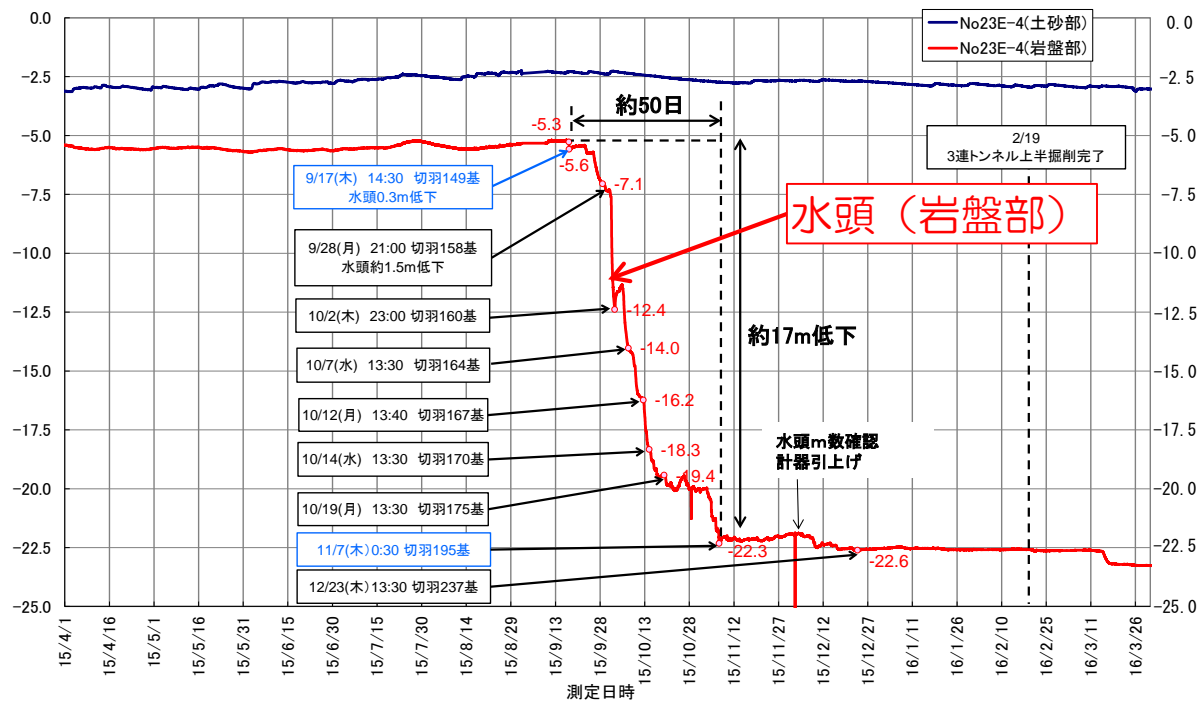
No.23E-4における地下水位観測結果

参考資料P12

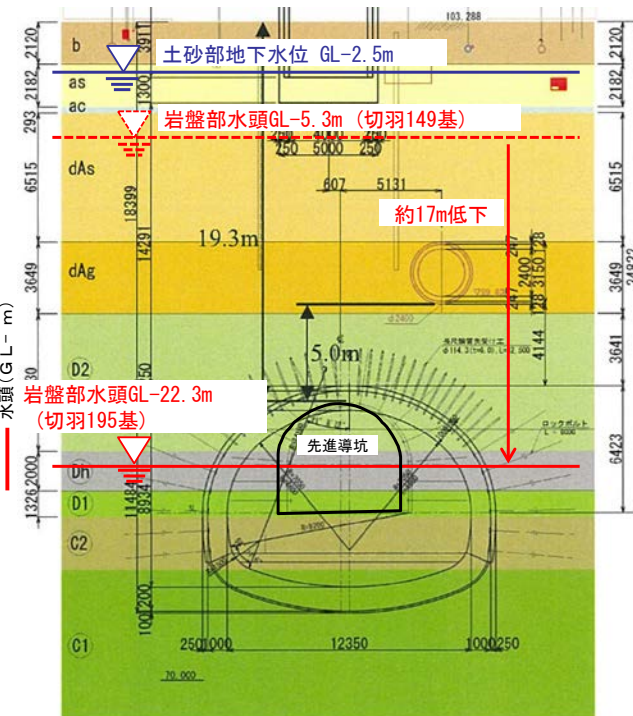
No.23E-4観測井戸



土砂部地下水位・岩盤部水頭 継時変化図

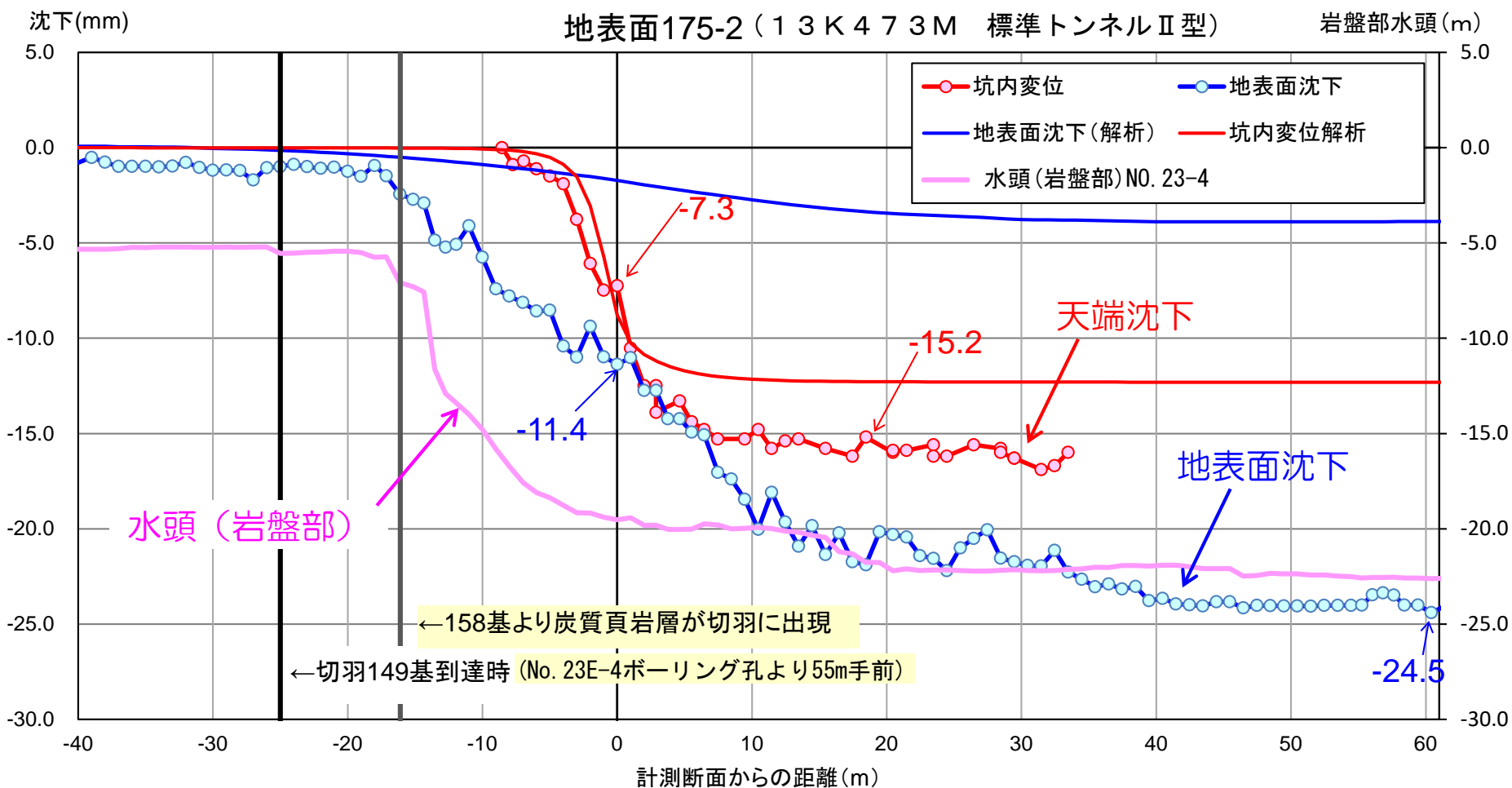


標準トンネル(II型) 13K455M600



標準トンネルⅡ型区間の地表面沈下

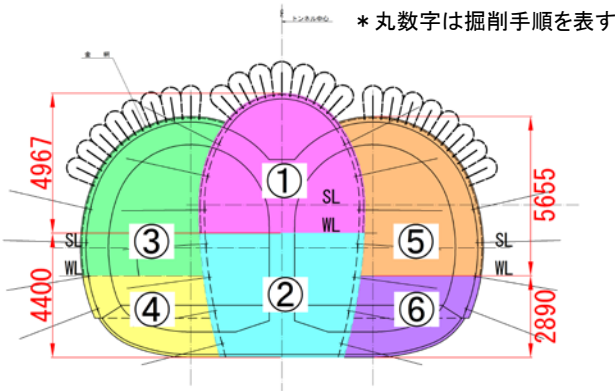
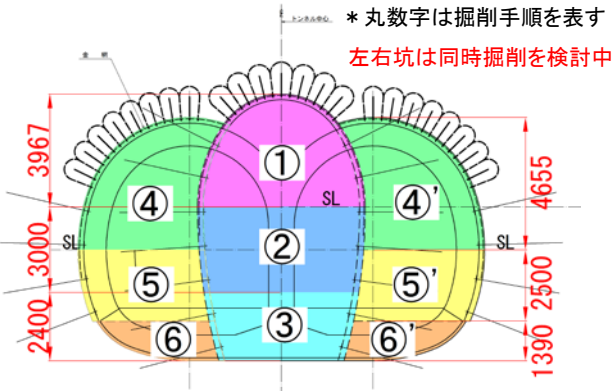
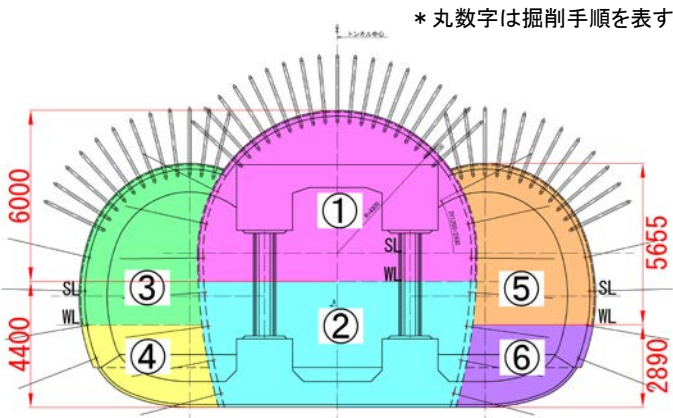
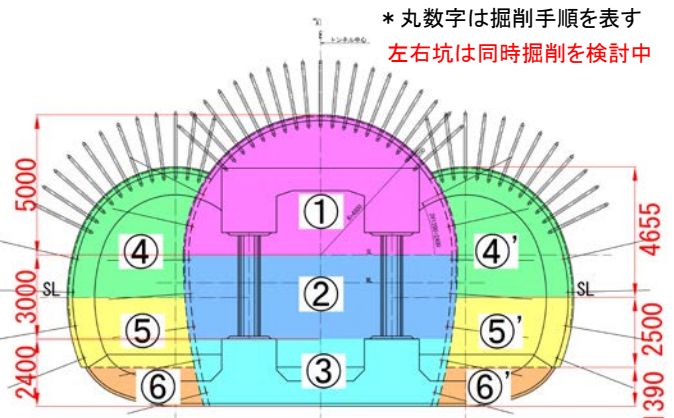
参考資料P13



※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。

3連トンネルの掘削工法の変更

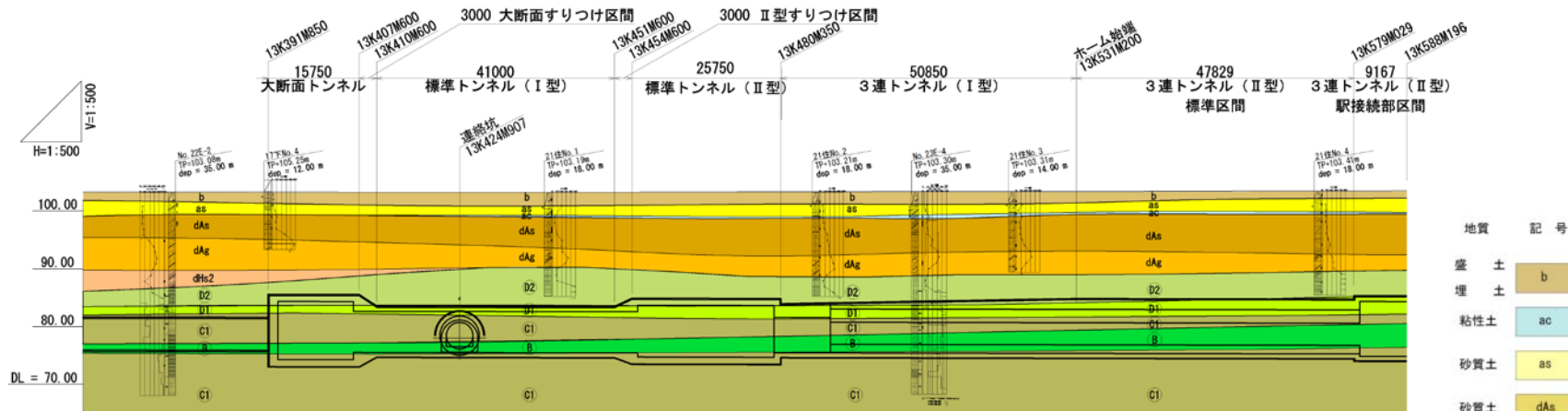
資料P9

		当初計画	変更計画
対象		当初計画 中央坑:上下半掘削	中央坑:上下半・インバート掘削
三連 I型	断面図	 <p>* 丸数字は掘削手順を表す</p>	 <p>* 丸数字は掘削手順を表す 左右坑は同時掘削を検討中</p>
	掘削 断面積	<p>【左坑】 上半③: 23m² 下半④: 12m²</p> <p>【中央坑】 上半①: 25m² 下半②: 24m²</p> <p>【右坑】 上半⑤: 23m² 下半⑥: 12m²</p>	<p>【左坑】 上半④: 18m² 下半⑤: 11m² インバート⑥: 5m²</p> <p>【中央坑】 上半①: 19m² 下半②: 17m² インバート③: 12m²</p> <p>【右坑】 上半④': 18m² 下半⑤': 11m² インバート⑥': 5m²</p>
三連 II型	断面図	 <p>* 丸数字は掘削手順を表す</p>	 <p>* 丸数字は掘削手順を表す 左右坑は同時掘削を検討中</p>
	掘削 断面積	<p>【左坑】 上半③: 23m² 下半④: 12m²</p> <p>【中央坑】 上半①: 49m² 下半②: 41m²</p> <p>【右坑】 上半⑤: 23m² 下半⑥: 12m²</p>	<p>【左坑】 上半④: 18m² 下半⑤: 11m² インバート⑥: 5m²</p> <p>【中央坑】 上半①: 39m² 下半②: 30m² インバート③: 22m²</p> <p>【右坑】 上半④': 18m² 中半⑤': 11m² インバート⑥': 5m²</p>

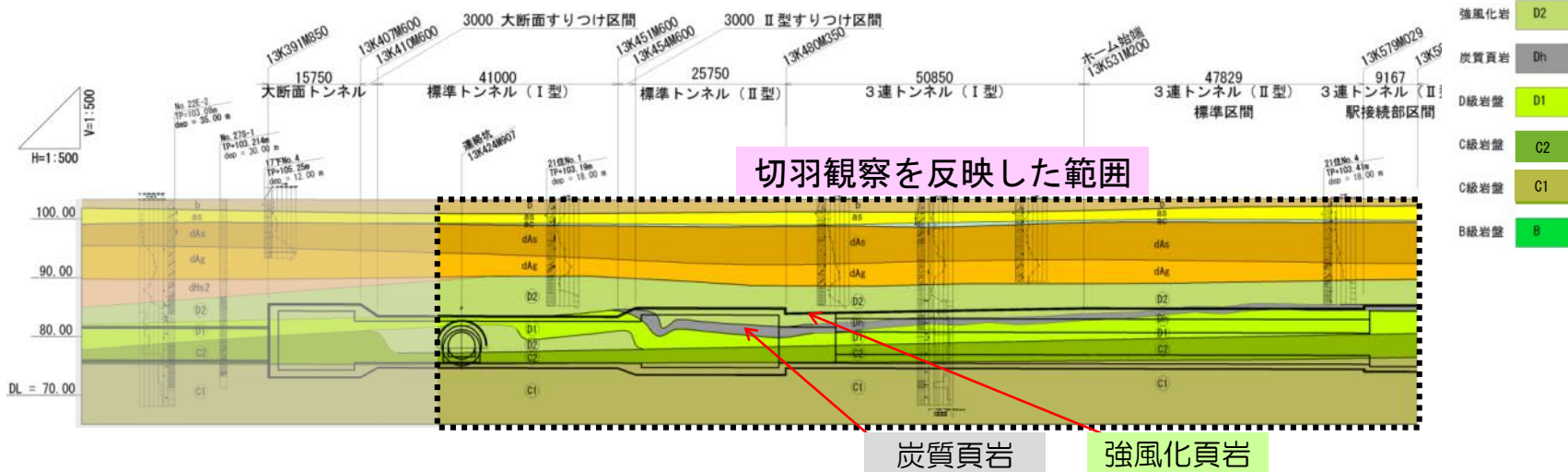
地質縦断図の見直し

参考資料P14

当初設計地質縦断図



地質縦断図（3連トンネル上半掘削完了時）

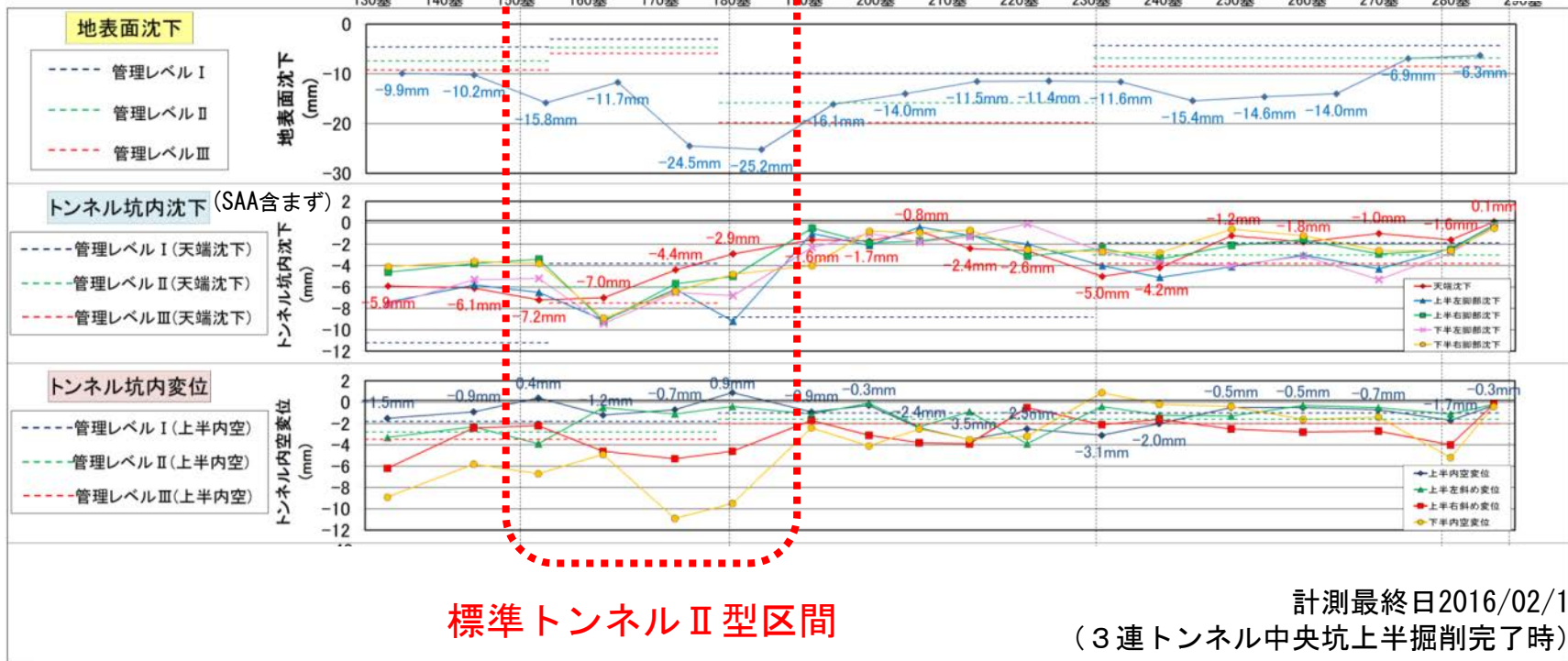
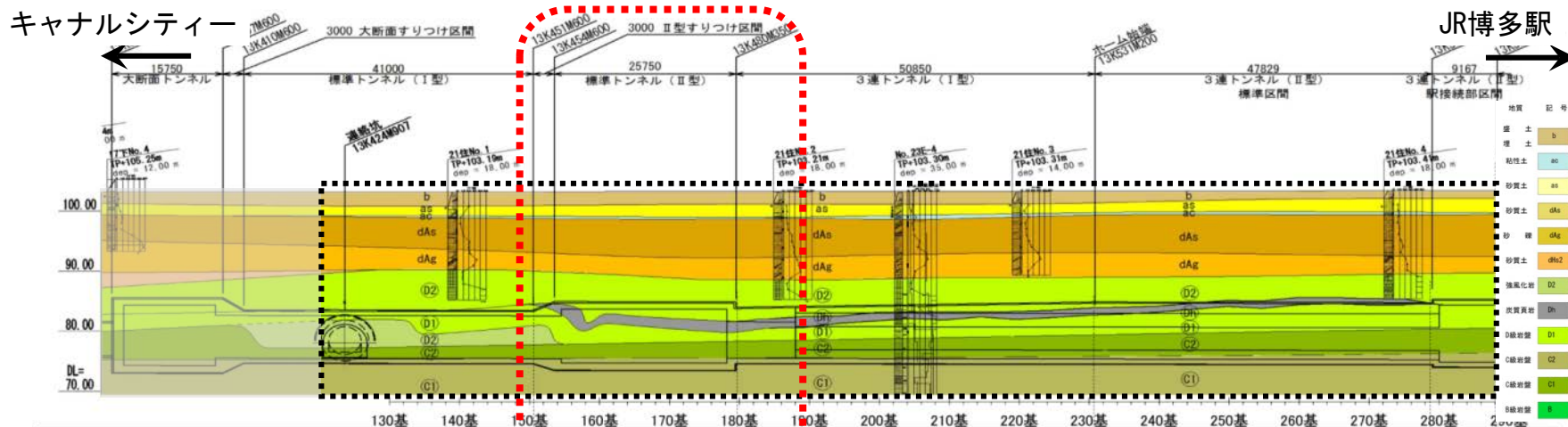


炭質頁岩

強風化頁岩

地表面沈下・坑内変位計測結果

参考資料P15



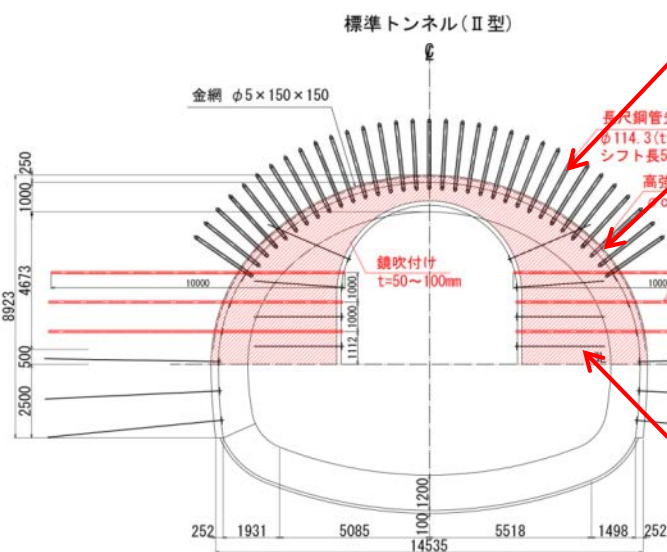
標準トンネルⅡ型の上半拡幅掘削

資料P10

周辺地山の力学的安定性を向上させることを目的に補助工法を実施

○断面図

○平面図・縦断図

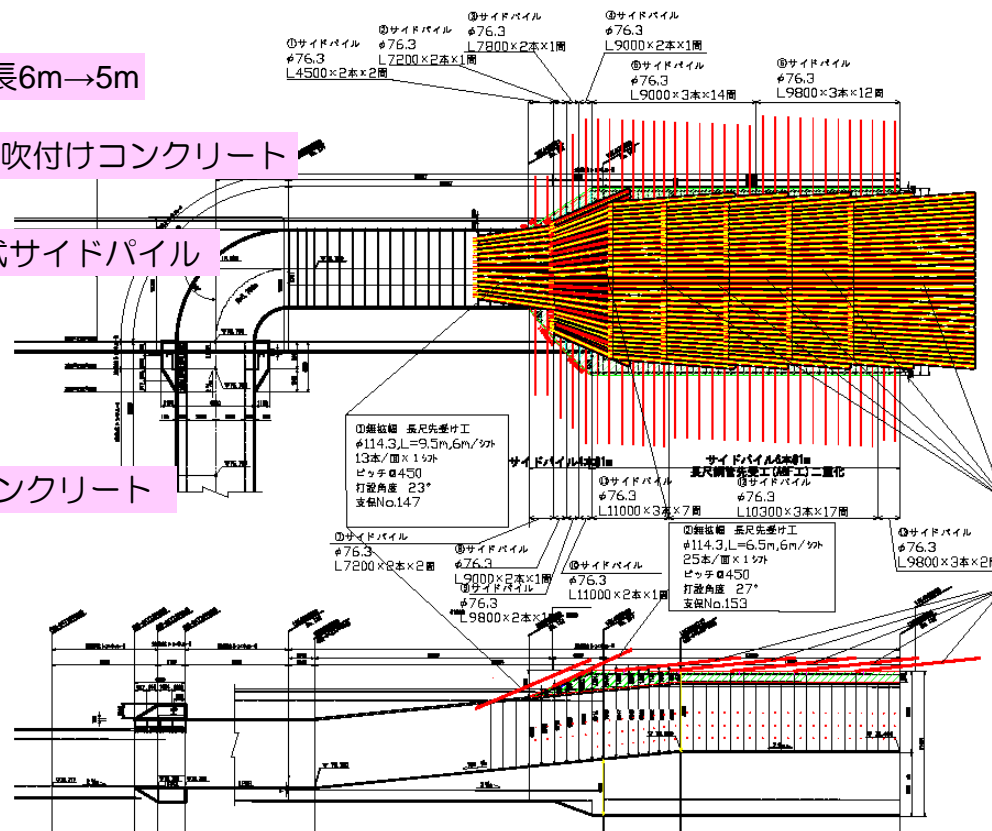


AGFシフト長6m→5m

高強度吹付けコンクリート

注入式サイドパイル

鏡吹付けコンクリート



標準トンネルⅡ型区間の地表面沈下

参考資料P16

地表面沈下の予測と実際（力学的影響による分）

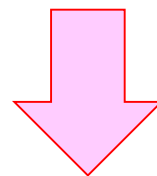
予測【サイドパイル等の補助工法無し】 36.7mm

予測【サイドパイル等の補助工法有り】 22.6mm (-14.1mm)

計測【計測値（175基）】 14.3mm (-22.4mm)

38%低減予定

61%低減



大断面トンネル部の導坑先進工法＋サイドパイル補強を計画する