

中央JCT南側ランプシールドトンネル工事の
「今後の進め方」に関するオープンハウスの資料

令和5年10月12日～14日
(三鷹市、調布市)

国土交通省 関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所
東日本高速道路(株) 関東支社 東京外環工事事務所
中日本高速道路(株) 東京支社 東京工事事務所

次第

- 事業概要 1
- 沿線住民の皆さまへ 3
- 再発防止対策及び地域の安全・安心を高める取り組み 4
- 今後の掘進について 50
- お問い合わせ先 58

東京外かく環状道路（関越～東名）の計画概要

(平成19年4月6日 都市計画変更(高架→地下))
 (平成27年3月6日 都市計画変更(地中拡幅部))

平面図



計画概要

延長：約16km

高速道路との接続：3箇所

- ・東名JCT (仮称)
- ・中央JCT (仮称)
- ・大泉JCT

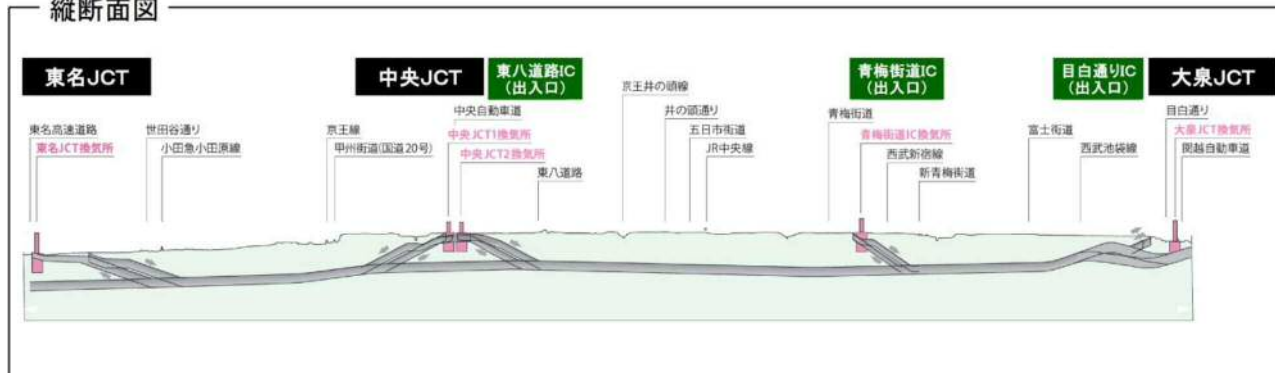
出入口：3箇所

- ・東八道路IC (仮称)
- ・青梅街道IC (仮称)
- ・目白通りIC (仮称)

構造形式：地下式

(41m以上の大深度に計画)

縦断面図



(JCT・ICは仮称。開通区間は除く)

トンネル完成イメージ



沿線住民の皆さまへ

令和2年10月18日、調布市東つつじヶ丘2丁目付近において地表面陥没を確認、それ以降も地中に空洞が発見され、外環道沿線にお住まいの皆様には多大なご迷惑とご不安な思いをおかけしておりますことを心よりお詫び申し上げます。

わたしたち事業者は事故発生後より、ただちに有識者委員会を立ち上げ、事故原因の特定を行った結果、シールドトンネルの施工に課題があったことが確認されました。

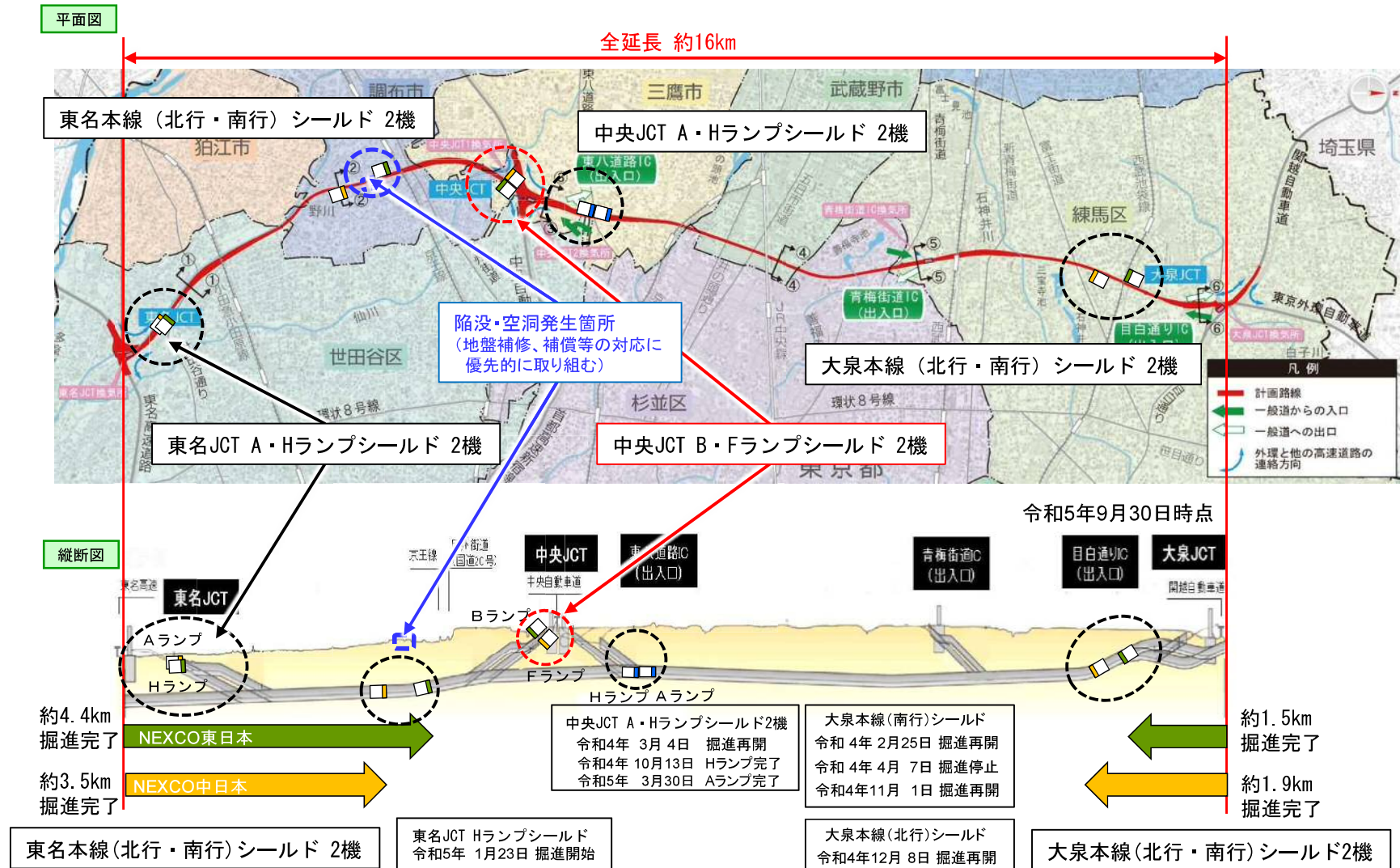
大泉側本線シールドトンネル工事及び中央JCT A・Hランプシールドトンネル工事については、東京外環トンネル施工等検討委員会でとりまとめた再発防止対策等が有効に機能していることを確認しながら掘進をしております。なお、中央JCT Hランプシールドトンネル工事は令和4年10月13日、Aランプシールドトンネル工事は令和5年3月30日に、掘進作業が完了しました。

本日は、中央JCT B・Fランプシールドトンネル工事における「再発防止対策及び地域の安全・安心を高める取り組み」や「今後の掘進」について、ご説明させていただきます。

専門的な内容も含まれますが、できるだけ分かりやすくご説明させていただきますので、ご遠慮なくご質問いただければと存じます。

二度とこのような事故を起こさないよう、事業者一同細心の注意を払い取り組んでまいります。

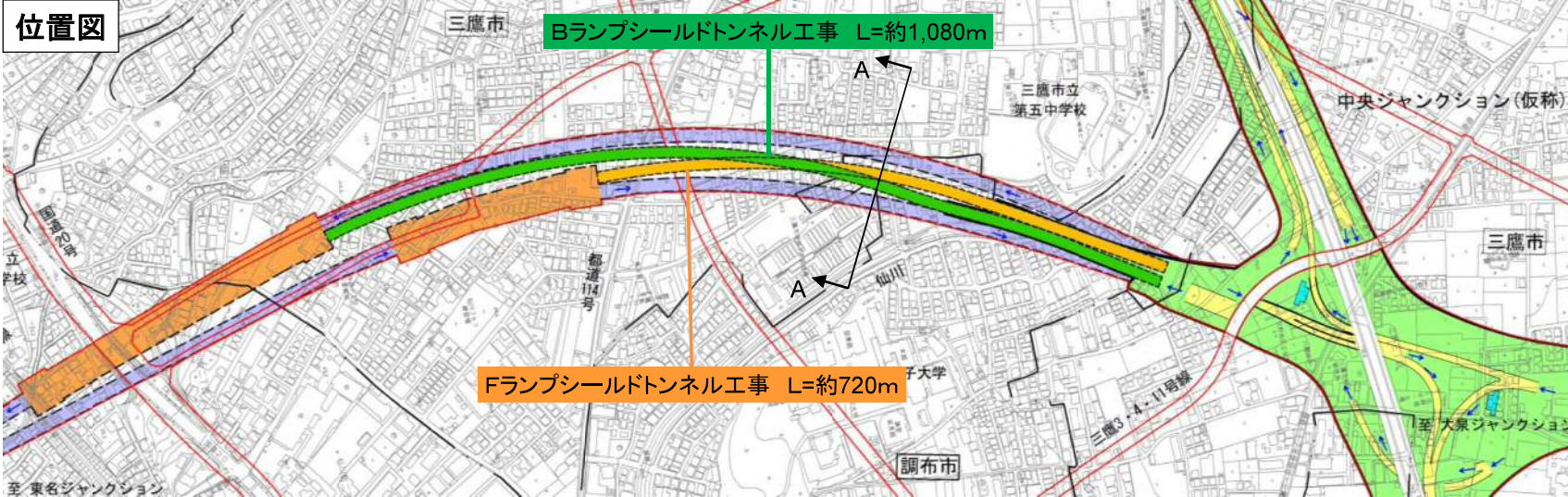
東京外かく環状道路(関越～東名) 現在の状況



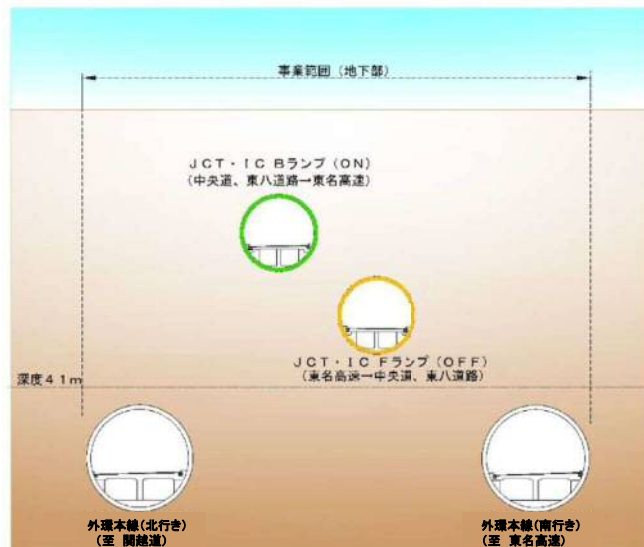
(JCT・ICは仮称。開通区間は除く)

中央JCT B・Fランプシールドトンネル工事の概要

(JCTは仮称。開通区間は除く)



断面図(A-A)



B ランプシールドトンネル	
工事名称	東京外かく環状道路 中央ジャンクション南側 B ランプシールドトンネル工事
発注者	東日本高速道路(株) 関東支社
施工者	大林組・フジタ・岩田地崎建設 特定建設工事共同企業体
工事内容	・泥土圧シールド シールド機外径φ約 12m、セグメント外径φ 11.5m ・延長約 1,080m
ランプシールド区間	東京都三鷹市北野～中原

F ランプシールドトンネル	
工事名称	東京外かく環状道路 中央ジャンクション南側 F ランプシールドトンネル工事
発注者	中日本高速道路(株) 東京支社
施工者	大林組・大本組・銭高組 特定建設工事共同企業体
工事内容	・泥土圧シールド シールド機外径φ約 12m、セグメント外径φ 11.5m ・延長約 720m
ランプシールド区間	東京都三鷹市中原～北野

中央JCT B・Fランプシールドトンネル工事の概要(現地の状況)



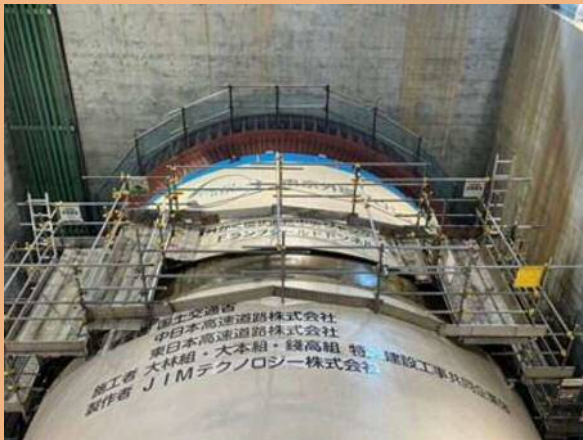
Bランプシールドマシン
(令和5年1月20日)



Bランプ防音ハウス内
(令和4年11月17日)



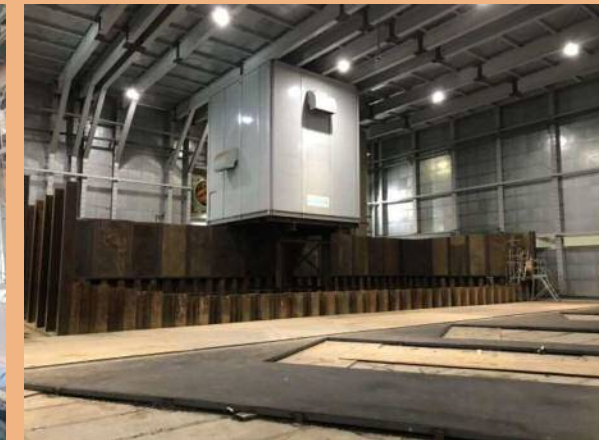
Bランプ土砂ピット
(令和4年11月17日)



Fランプシールドマシン
(令和5年1月20日)



Fランプ防音ハウス内
(令和4年11月17日)



Fランプ土砂ピット
(令和4年11月17日)

中央JCT B・Fランプシールドトンネル工事の施工手順

【以前ご説明した事項】

ヤード整備工
(工事を行う為の諸設備)

ランプシールド機が発進するための立坑や掘削した土砂を仮置きする土砂ピット等を整備します。

防音設備工

工事用地内の機械・設備を音の抑制のため、防音パネルや防音ハウスで覆っています。

シールド機組立工

シールド機の組立を行います。



【今回ご説明する事項】

ランプトンネル掘削工

シールド機を使用して、事業用地内のランプトンネルを掘削します。



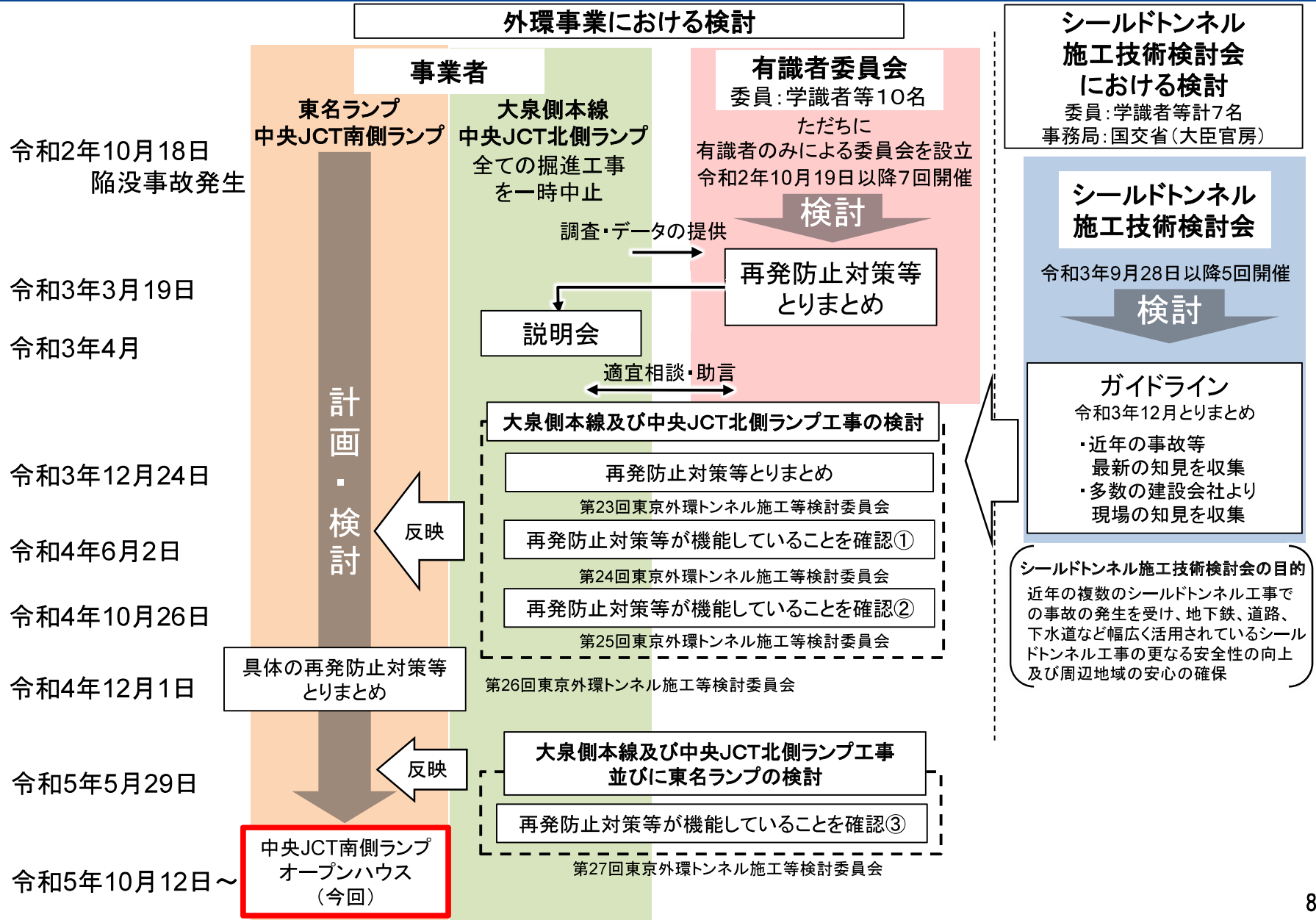
※事業用地外の掘削前には、改めて、ご説明の場を設けさせていただきます。

【今後ご説明する事項】

地中拡幅工

ランプ・本線トンネルの分合流部を構築します。

検討の経緯

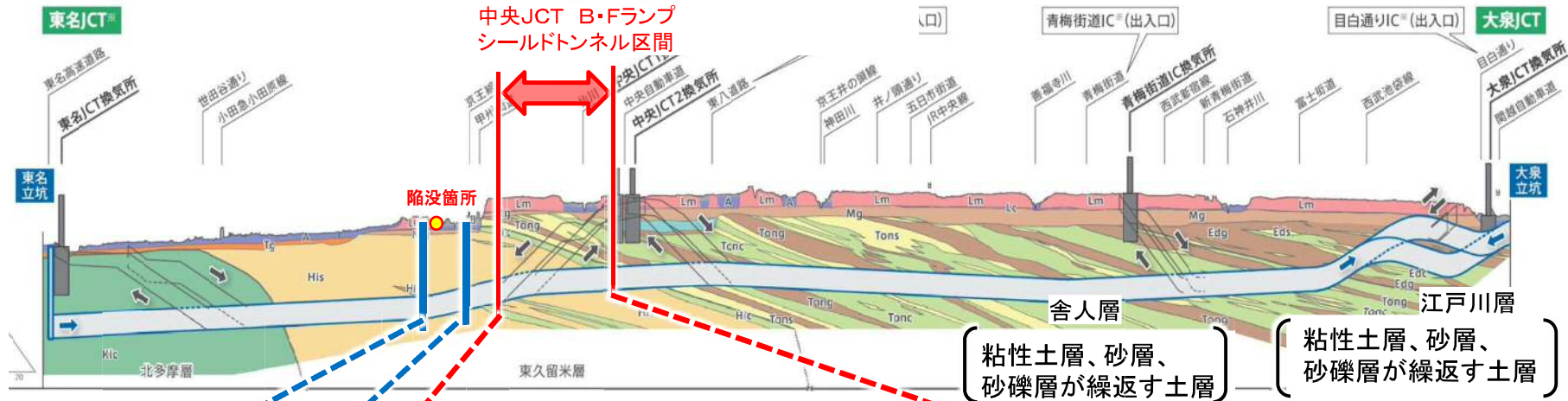


シールドマシンの動画



■ [動画はこちら](#)

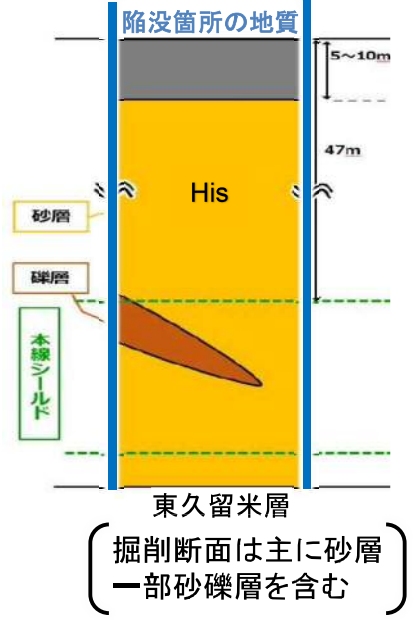
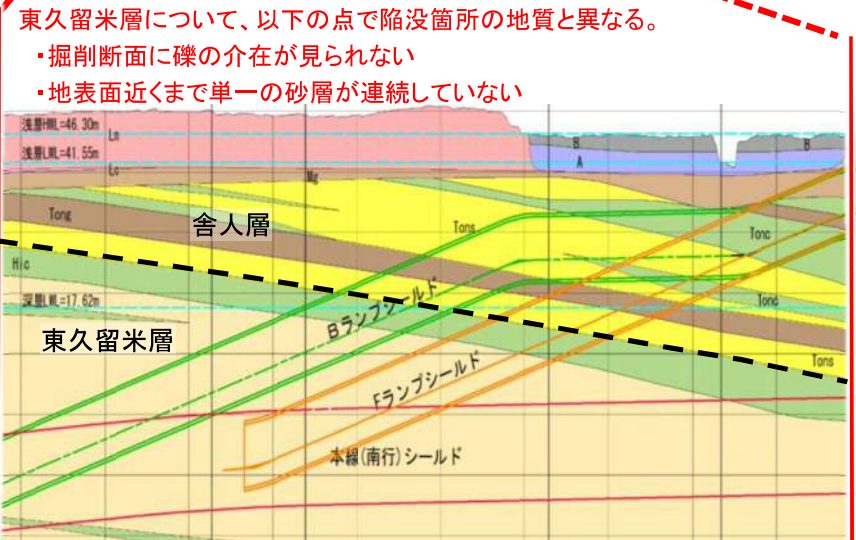
中央JCT B・Fランプシールドトンネル工事の地盤概要



粘性土層、砂層、砂礫層が繰返す土層

粘性土層、砂層、砂礫層が繰返す土層

凡 例



東久留米層
掘削断面は主に砂層
一部粘性土層を含む

舎人層
粘性土層、砂層、砂礫層が繰返す土層

地質時代	地層名	地質記号	層相
完新世	盛土、埋土	B	硬質じり土主体
	沖積層	A	軟質な粘性土、腐植土
	関東ローム層	Lm	火山灰質粘性土
	ローム質粘土層	Le	粘土化した関東ローム層
第四紀	立川礫層	Tg	砂 礫
	武蔵野礫層	Mg	砂 礫
	世田谷層	Setc	細粒分の多い粘性土
		Setg	砂 礫
更新世	江戸川層	Edc	粘土土
		Eds	砂
		Edz	砂礫
	舎人層	Tore	粘性土
		Tons	砂
		Tong	砂礫
上更新世	東久留米層	Hic	粘性土
		His	砂
		Hig	砂礫
北多摩層	Kic	粘性土	硬い粘性土が主体の地層

塑性流動性(良い固さ・まとまり)

塑性流動性あり

- 良い固さ
- まとまり



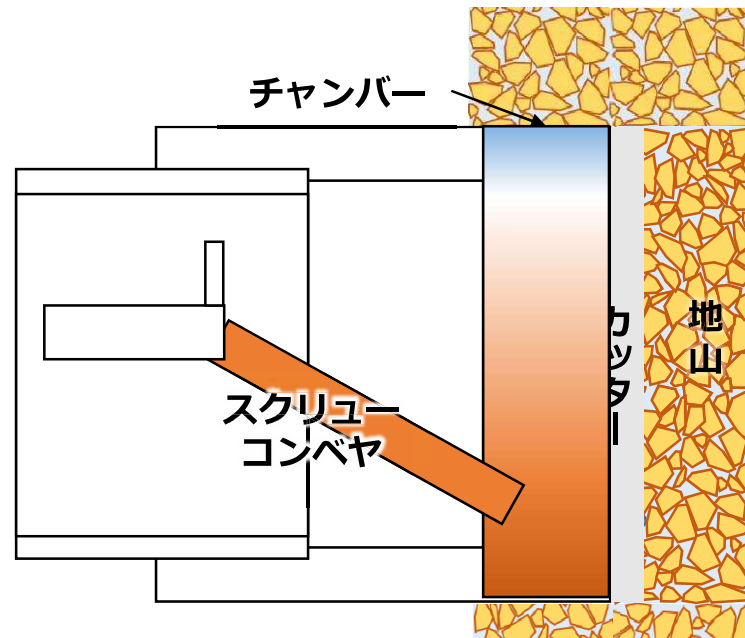
塑性流動性なし

- 固すぎる
(柔らかすぎてもだめ)
- まとまりがない



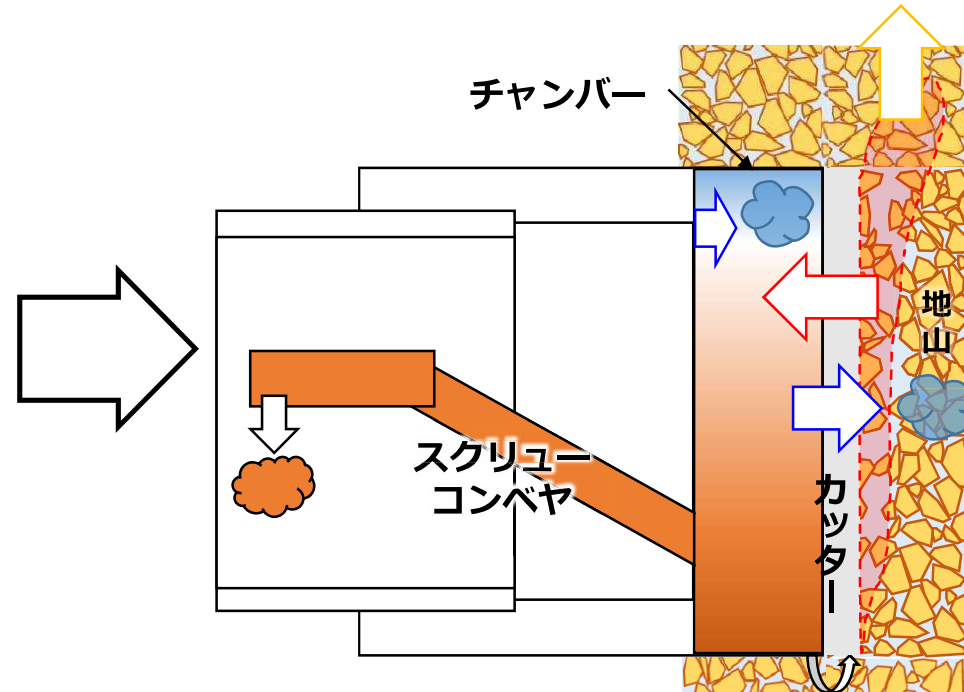
陥没・空洞の原因

〈事故発生箇所付近での夜間停止〉



- 夜間の停止中に削った土と添加材が分離
- 下部に土砂がたまり、土が締め固まってしまった
- 翌朝、カッターが回らなくなってしまった

〈翌朝の工事〉



- 回らなくなったカッターを回すため、特別な作業を行った時に、地山の土が過剰に入り込んでしまい、その後の掘進において、土を取り込みすぎた
- シールドマシン上部にゆるみが発生
- 上方に煙突状に伝わり陥没・空洞が発生

事故を踏まえた対応

■ 陥没・空洞の原因

〈事故発生箇所付近での夜間停止〉

- 夜間の停止中に削った土と添加材が分離
- 下部に土砂がたまり、土が締め固まってしまった
- 翌朝、カッターが回らなくなってしまった

〈翌朝の工事〉

- 回らなくなったカッターを回すため、特別な作業を行った時に、地山の土が過剰に入り込んでしまい、その後の掘進において、土を取り込みすぎた
- シールドマシン上部にゆるみが発生
- 上方に伝わり陥没・空洞が発生

■ 対応

対応 I

- 掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

対応 II

- 取り込んだ土の量を丁寧に把握します

対応 III ○お住まいの皆さまの安全・安心を高めます

- ・ 振動・騒音をできるだけ低減します
- ・ 積極的に情報提供を行います
- ・ 地表面などのモニタリングを強化します
- ・ 緊急時にも安心できる対応を整えます

対応 I :掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

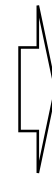
■ シールド掘進地盤に適した添加材の選定等を行い、土の締め固まりを防ぎます。

- 添加材事前配合試験結果を踏まえ、標準配合の気泡材を使用して、注入量等を調整しながら掘進することを基本とします。
- 各種モニタリングや排土性状を確認し、塑性流動性の確保が懸念される場合には、添加材種別や注入量等を変更し改善を図ります。
- 気泡材の注入量の調整や添加材の変更による対応で塑性流動性の改善が見られない場合には、速やかに鉱物系等を添加したのち掘進を一時停止します。

■ 陥没・空洞の原因

〈事故発生箇所付近での夜間停止〉

- 夜間の停止中に削った土と添加材が分離
- 下部に土砂がたまり、土が締め固まってしまった
- 翌朝、カッターが回らなくなってしまった



■ 対応

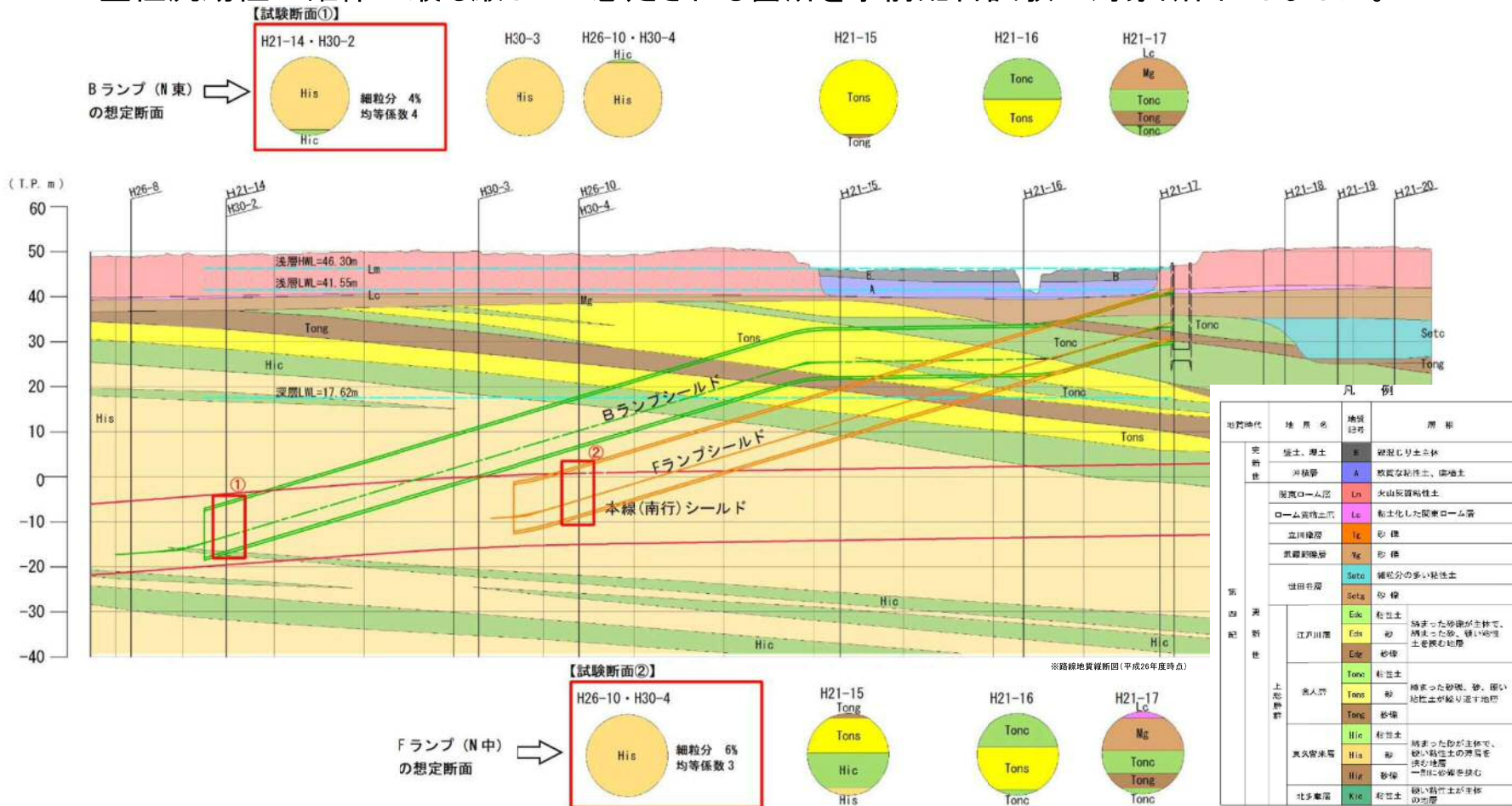
対応 I

- **掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません**

対応 1 : 掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

■ 掘進地盤に適した添加材の選定等をするために、事前配合試験の試験断面を選定しました。

- 本工事の施工箇所付近では、これまでに8か所でボーリング調査(土質調査)を実施しています。
- これらの調査結果を用いて、地盤の再確認(検証)を行い、想定するトンネル掘削断面のうち、塑性流動性の確保が最も厳しいと想定される箇所を事前配合試験の対象断面としました。



□ 既往の土質調査から、塑性流動性の確保が最も厳しいと想定される箇所を試験対象断面とする

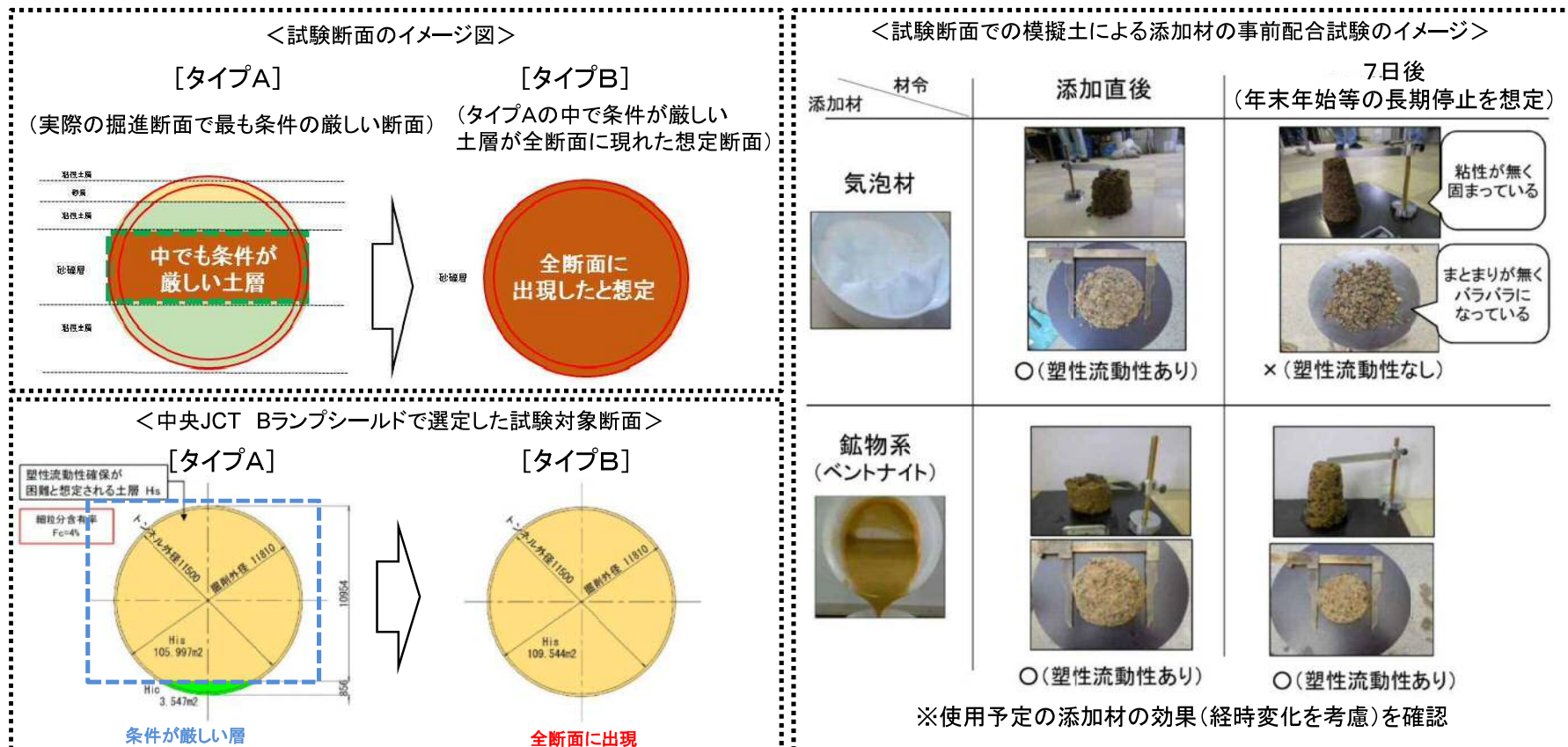
対応Ⅰ：掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

■ 添加材の事前配合試験について、試験断面の模擬土の考え方は、以下の通りです。

○以下の2つのタイプの模擬土にて添加材の事前配合試験を実施しました。


タイプA：塑性流動性の確保が最も厳しいと想定する掘進断面の粒度組成を想定した模擬土

タイプB：タイプAの掘削断面に出現する土層のうち塑性流動性の確保に留意する必要がある土層が全断面に出現した場合を想定した模擬土



対応Ⅰ：掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

■ 掘進地盤に適した添加材の選定等をするために、以下4種類の添加材で、事前配合試験を行いました。

	CASE-1	CASE-2	CASE-3	CASE-4
添加材種別	気泡材(標準配合)	気泡材(高濃度配合)	気泡材+鉍物系 (気泡材の助材として使用)	鉍物系 (単体で使用)
外観				
特徴	標準的に使用を予定している気泡材	標準的な気泡材に対し、強度の高い気泡を得ることを目的として、起泡剤溶液の配合を変えた気泡材	気泡材の添加と同時に、助材として鉍物系を添加することで細粒分を補うとともに、粘性を付与して、塑性流動性の改善を図るもの	鉍物系を主材として添加

対応 1 : 掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

■ 選定した模擬土及び添加材を用いた事前配合試験の結果は、以下のとおりです。

○CASE1では、材齢3日まで良好な塑性流動性が確保できること、材齢7日になると良好な塑性流動性が確保できないことを確認しました。

○CASE2～4では、材齢7日にわたり良好な塑性流動性が確保できることを確認しました。

B・Fランプシールドの事前配合試験結果

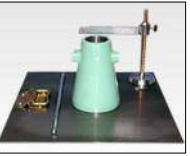
模擬土	対象 Bor	模擬土		CASE	気泡材			鉱物系		水	結果			
		タイプ	細粒分含有率		配合(濃度[%])	発泡倍率[倍]	注入率[対 Vol %]	配合(濃度[%])	注入率[対 Vol %]	注入率[対 Vol %]	直後	1日	3日	7日
①-A	H30-2 全断面	タイプ A	6%	CASE-1	標準(0.7)	8	15	-	-	5	○	○	○	×
				CASE-2	高濃度(3.0)	10	15	-	-	5	○	○	○	○
				CASE-3	高濃度(3.0)	10	15	70kg/m3(7.0)	5	-	○	○	○	○
				CASE-4	-	-	-	70kg/m3(7.0)	20	-	○	○	○	○
①-B	H30-2 His 層	タイプ B	4%	CASE-1	標準(0.7)	8	15	-	-	5	○	○	○	×
				CASE-2	高濃度(3.0)	10	15	-	-	5	○	○	○	○
				CASE-3	高濃度(3.0)	10	15	70kg/m3(7.0)	5	-	○	○	○	○
				CASE-4	-	-	-	70kg/m3(7.0)	20	-	○	○	○	○
②-A	H30-4 全断面	タイプ A	6%	CASE-1	標準(0.7)	8	15	-	-	8	○	○	○	×
				CASE-2	高濃度(3.0)	10	15	-	-	8	○	○	○	○
				CASE-3	高濃度(3.0)	10	15	70kg/m3(7.0)	8	-	○	○	○	○
				CASE-4	-	-	-	70kg/m3(7.0)	30	-	○	○	○	○

対応Ⅰ：掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

■事前配合試験結果の判断目安は、以下のとおりです。

①ミニスランプ(JIS A 1171)の判断目安

- ・0.5cm～7.5cmを目安
- ・緩やかに形を変え、崩壊しないこと
- ・材料等の分離がないこと



ミニスランプ試験機


大 ← スランプ → 小 崩壊 または 0

礫質土				
砂質土				
粘性土				

塑性流動性を確保可能
塑性流動性の確保が困難

②テーブルフロー(JIS R 5201)の判断目安

- ・105mm～160mmを目安
- ・フローの広がりに偏りが無いこと
- ・材料等が分離せずに広がること



テーブルフロー試験機

大 ← テーブルフロー(105mm～160mm) → 小

礫質土			
砂質土			
粘性土			

塑性流動性の確保に留意
(目視・手触りの性状も併せて判断)
塑性流動性を確保可能

③目視・手触りの判断目安

- ・容易に混練できる、分離しない
- ・同一技術者による判断

①分離抵抗性

状況
攪拌後に礫・砂の沈降がない
攪拌後に礫分がわずかに沈降する
攪拌後に表面に気泡や水分が分離する
攪拌後に気泡材の分離・破泡がみられる

②流動性

状況
混練時の負荷が小さい
混練時の負荷がやや大きい
混練が困難
混練時に全体がまとまって流動化する
混練時に流動化するものまとまりがない
混練時に流動化が困難

③粘性

状況
適度な粘性を有する
粘性がやや不足
粘性がほとんどない

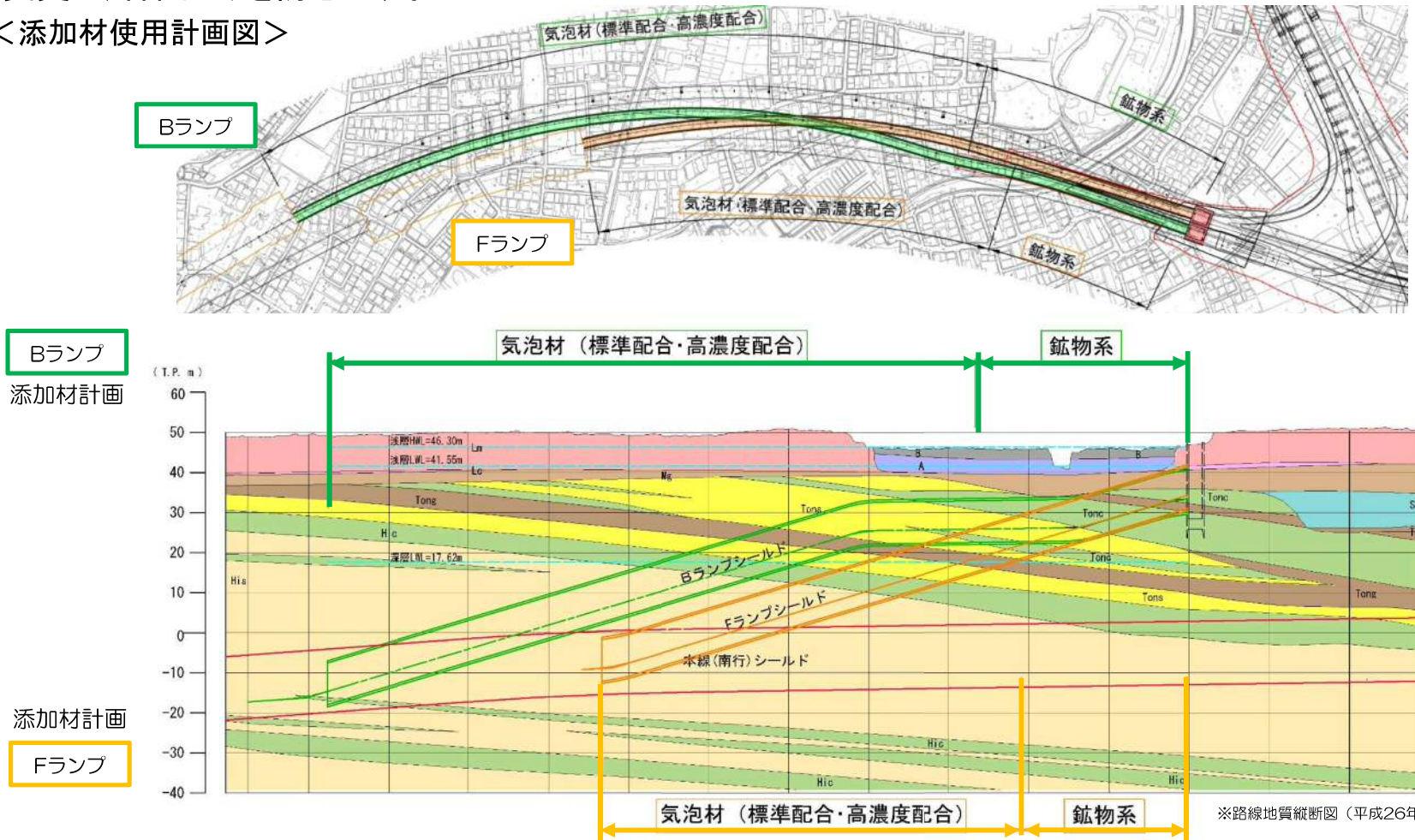
④触感

状況
握った際に芯が残らない
握った際にわずかに芯が残る
握った際に容易に脱水され固い芯が残る

対応Ⅰ：掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

- 中央JCT B・Fランプシールドの掘進に使用する添加材は、事前配合試験を基に、下記を基本とします。
- 掘進中は、各種モニタリングや排土性状を確認します。
- 長期にわたる掘進休止期間など、土の塑性流動性に懸念がある場合は、添加材の種別・注入量等を変更し、締め固まりを防ぎます。

＜添加材使用計画図＞



対応Ⅰ：掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

○気泡材、鋳物系添加材を常に使用可能な状態にします。

<参考例：中央JCT Hランプシールド工事での確認状況>



鋳物系添加材は地上から配管パイプを通してマシンへ注入します



気泡添加材はマシン後方の後続台車から配管パイプを通してマシンへ注入します

対応 1 :掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

■ 塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング及び対応を行い、土の締め固まりを防ぎます。

○シールド掘進中および停止中は、監視モニターで常時監視し、カッタートルクやチャンバー内圧力勾配の変化を確認するとともに、シールド施工熟練者による手触・目視に加え、ミニスランプ試験及び粒度分布など排土性状の確認結果も踏まえ、塑性流動性の確保について総合的に判断します。

○長期掘進停止時は、チャンバー内の土砂分離を防止し、チャンバー内の圧力を適切に保つためにカッターを回転させて土砂を攪拌します。

なお、夜間掘進停止時においても必要に応じカッターを回転させて土砂を攪拌します。

<掘進管理システムのリアルタイム監視強化のイメージ>



掘進時のチャンバー内圧力勾配(リアルタイム管理)



監視モニターでリアルタイム管理(参考例)

対応Ⅰ：掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

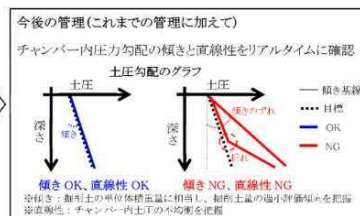
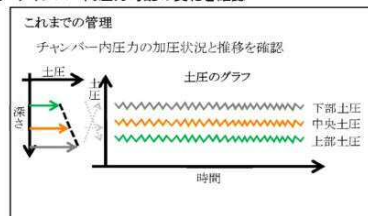
■ 塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング及び対応を行い、土の締め固まりを防ぎます。

- 従前の塑性流動性の確認項目に加え、新たにチャンバー内圧力勾配、ミニスランプ、粒度分布の確認を行います。
 - 塑性流動性のモニタリングをしながら、添加材注入量や濃度を適切に調整し、塑性流動性・止水性の確保を行います。
- なお、塑性流動性の確保が困難となる兆候が確認された場合は原因の解明と対策を検討します。

管理項目	管理内容	管理値・確認内容	対応	備考
カッタートルク	カッターヘッドを回転させるために必要なトルク値であり、地盤状況ごとの想定トルク値および装備能力に対して計測トルクの割合と計測トルクの変動についても確認を行う(確認頻度:リアルタイム)	管理値: 装備トルク80%以下 ・掘進中やチャンバー土砂の攪拌時は監視モニターでリアルタイムに確認する	<ul style="list-style-type: none"> ・掘進速度の低減(カッタートルク対応) ・チャンバー内圧力設定の見直し ・添加材注入量の増加 ・添加材の種類変更 ・夜間等掘進休止時において、チャンバー内土砂の分離を防ぐため、定期的にチャンバー内土砂の攪拌を実施 	
チャンバー内圧力勾配	チャンバー内圧力勾配の変化を確認する(確認頻度:リアルタイム、毎リング)	圧力勾配の傾きと直線性を確認する ・下限圧力と上限圧力との間で掘進時のチャンバー内圧力を管理することで、切羽の安定を常時管理する ・事前のボーリングデータと添加材注入率等から算出される理論圧力勾配との差を確認する ・下部チャンバー内圧力が大きくなるなどの異常がないことを確認 ・掘進中および停止中は監視モニターでリアルタイムに確認する		傾きが想定以上に大きい場合は、添加剤の地山への過度な浸透が生じている可能性 傾きが小さい場合や直線性が損なわれている場合は、土砂の分離・沈降が生じている可能性
手触・目視	掘削土のまとまり具合を手触と目視で確認する(確認頻度(目視:リアルタイム、手触:2回/日))	添加材の添加量や種類、濃度変更による掘削土の排土性状の変化を確認する(例) 気泡材注入量増加に見合う湿润状態など		掘削土には高分子材が添加
ミニスランプ試験	掘削土のスランプ値を計測し、値と変化を傾向管理する(確認頻度:2回/日)	直近の掘削土の性状と比較する		掘削土には高分子材が添加
粒度分布	掘削地山の土層を把握するために試験室にて粒度分布試験を実施し添加材の注入率設定のデータとする(確認頻度:20リングに1回を基本とし、塑性流動性のモニタリングに応じて適宜実施)	既往ボーリング結果と比較する		細粒分や礫分の比率など地層の変化を確認

*赤字は陥没事故前から、令和3年3月の有識者委員会報告書で追加・変更した項目・内容
*青字は令和3年3月の有識者委員会報告書から、追加・変更した項目・内容

○ チャンバー内圧力勾配の変化を確認



○ 排土性状の確認

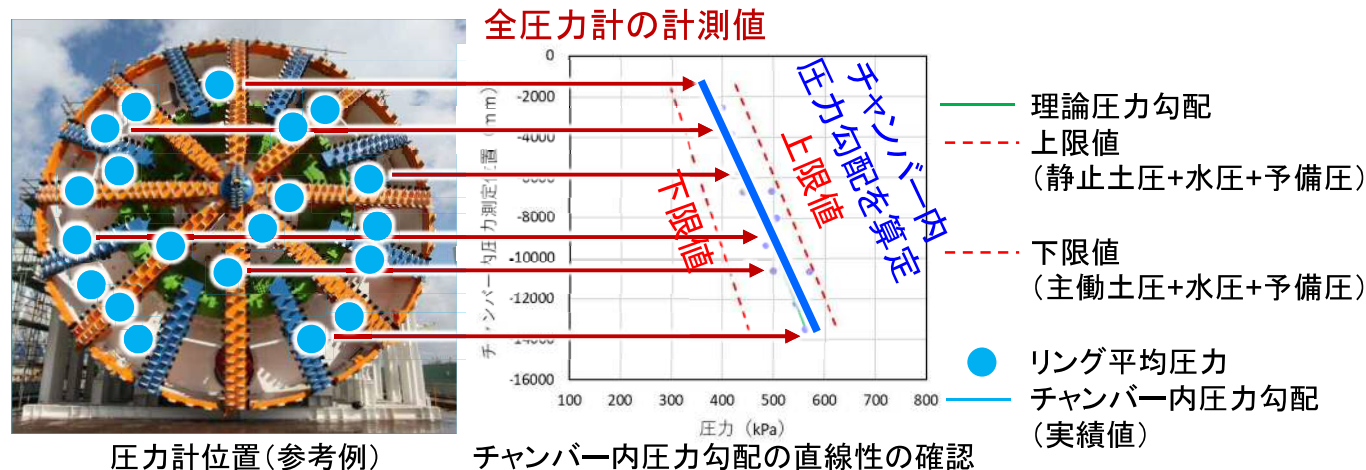


対応 1 : 掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

■ チャンバー内圧力勾配の変化を確認し、土の締め固まりを防ぎます。

○ チャンバー内圧力勾配の傾きと直線性の変化を把握するための管理方法を検討

- ・ チャンバー内における各圧力計の計測値から算出されるチャンバー内圧力勾配を下限圧力と上限圧力との間で管理することで、切羽の安定を常時管理します。
- ・ 事前ボーリングのデータと添加材量などを含めた圧力勾配の理論値と実際に計測したチャンバー内の圧力勾配の差を確認します。
- ・ 各圧力計で測定したチャンバー内圧力分布により、圧力勾配の直線性を確認します。



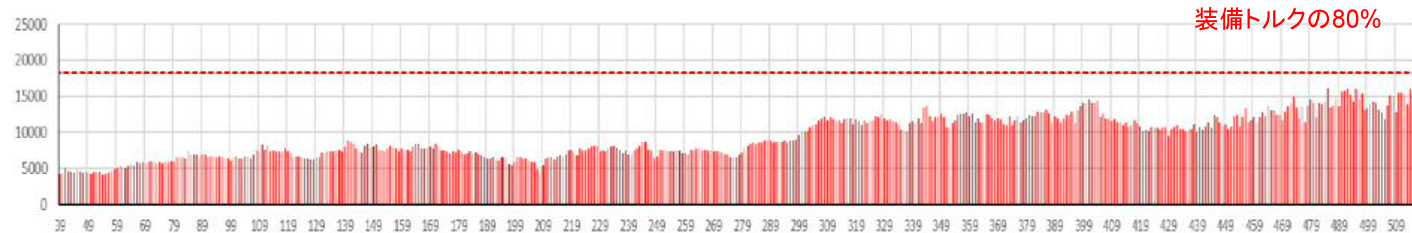
対応 1 : 掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

- モニタリングデータや排土性状確認結果より、塑性流動性が確保されていることを確認します。
- カッタートルクや新たな確認項目であるチャンバー内圧力勾配に異常がないことをリアルタイムで確認します。
- 平日夜間・休日停止後のカッター起動が円滑に行われていることを確認します。

<参考例: 中央JCT Aランプシールド工事での確認状況>

カッタートルク
(kNm)

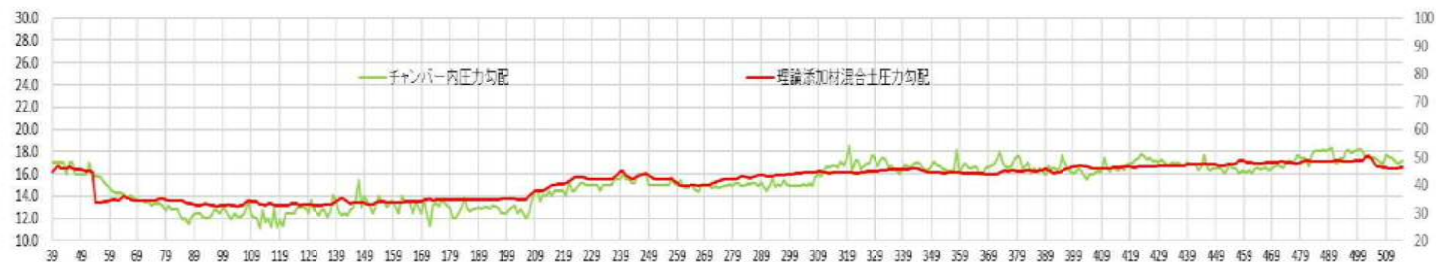
マシン先端の地山面
を掘削するのに必要
なカッターの回転力



掘進リング(R)

チャンバー内圧力勾配
(kPa/m)

カッターヘッドと隔壁との
間の土砂を充填させる空
間内に生じた鉛直方向の
圧力変化量



掘進リング(R)

対応Ⅰ：掘進停止中も、土の締め固まりを生じさせません

- モニタリングデータや排土性状確認結果より、塑性流動性が確保されていることを確認します。
- 掘削土を1日2回の頻度で採取し、手触、目視、ミニスランプ試験を行い、排土性状の変化を確認します。
- 掘削土の粒度分布試験を実施し、細粒分や礫分の比率などを確認します。

<参考例：中央JCT Aランプシールド工事での確認状況>

■手触・目視・ミニスランプ



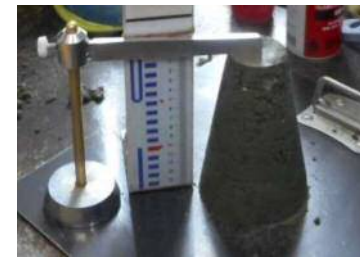
221R 手触・目視



221R ミニスランプ



421R 手触・目視



421R ミニスランプ

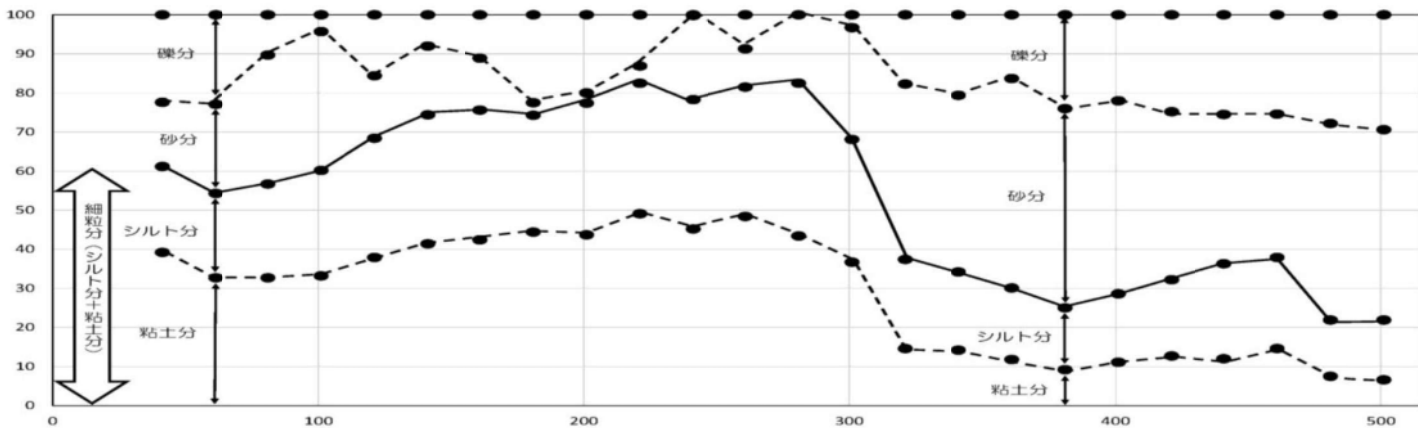
(写真の掘削土は、排土時に高分子材を添加しているもの。)

■粒度分布試験結果

粒度分布
(%)

どのような大きさの
土粒子が、どのよう
な割合で含まれてい
るかを示す指標

- : 粒度分布試験結果
- : 細粒分率



掘進リング (R)

細粒分：地盤を構成する土粒子の内、小さな土粒子(0.075mm未満のシルト・粘土)のこと

対応Ⅰ：掘進停止中でも、土の締め固まりを生じさせません

○再発防止対策を踏まえ、シールド掘進地盤に適した添加材の選定等を行います。

