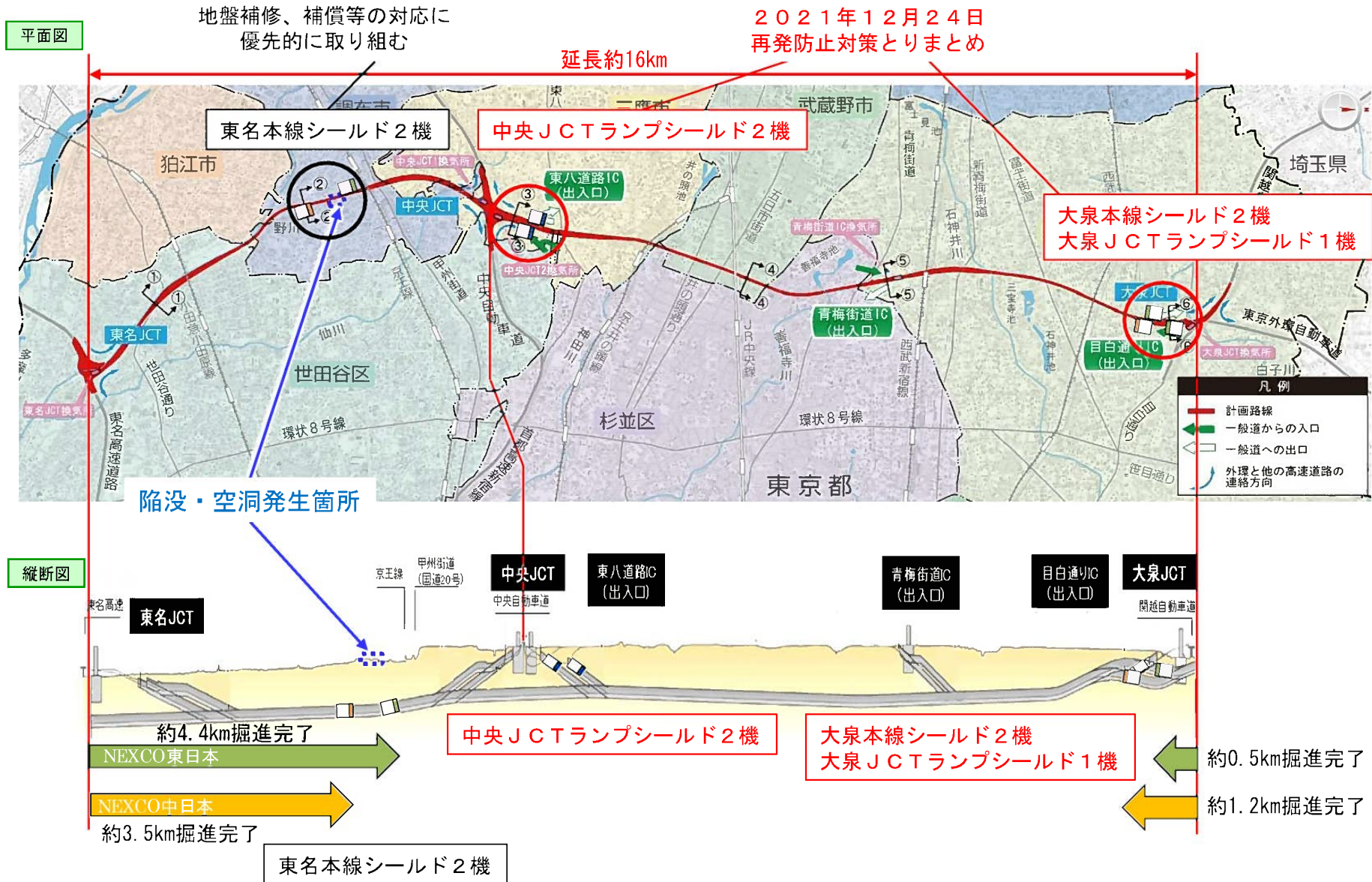
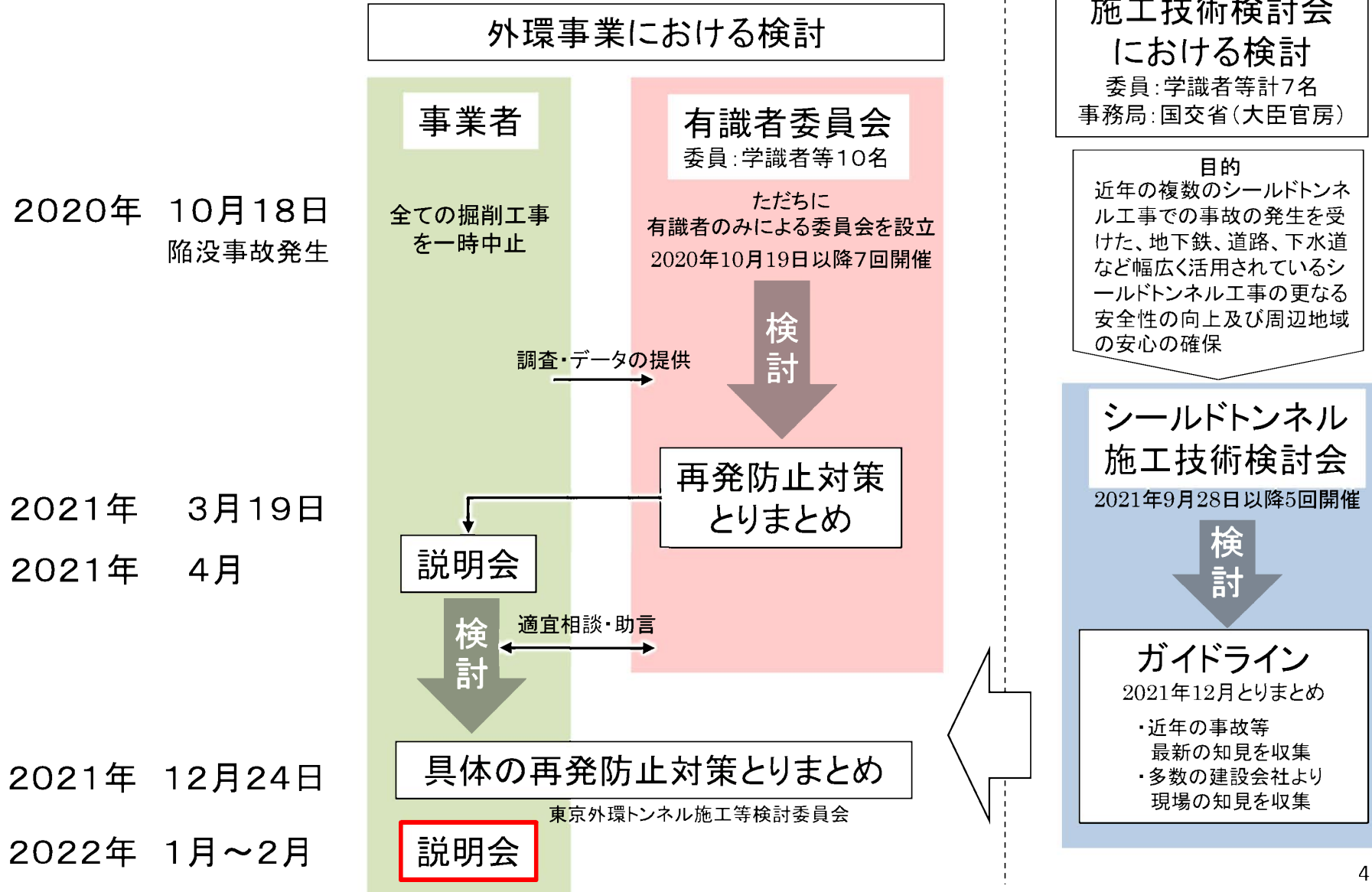


位置図

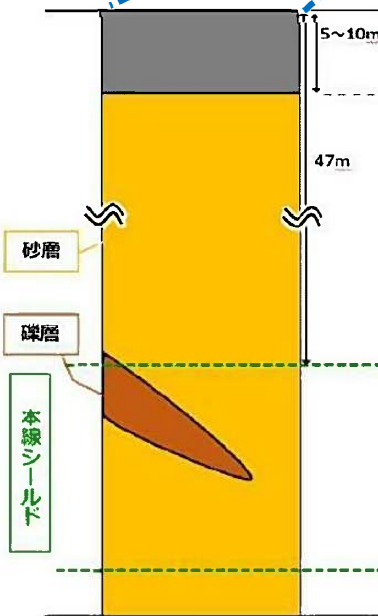
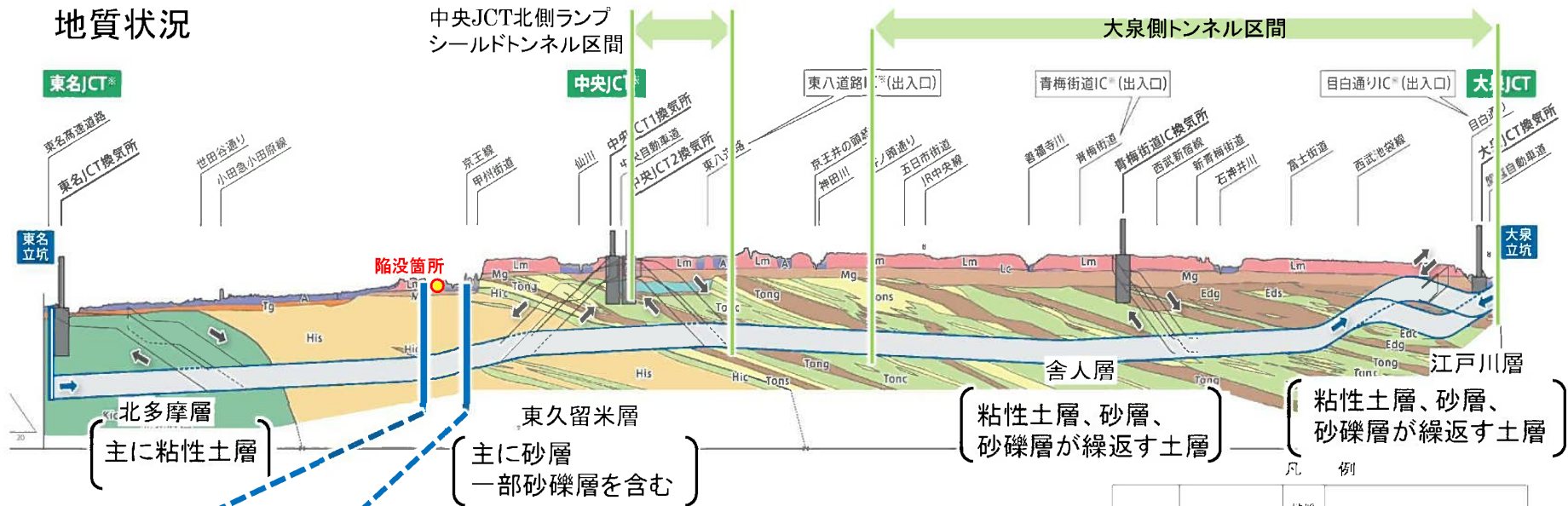


検討の経緯



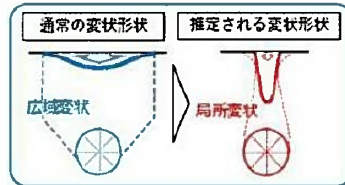
陥没箇所周辺の地盤

地質状況



① 表層が薄い

② 変状が煙突状に伝わる砂の層が連続



③ 塑性流動性(良い固さ・まとまり)の確保が難しい



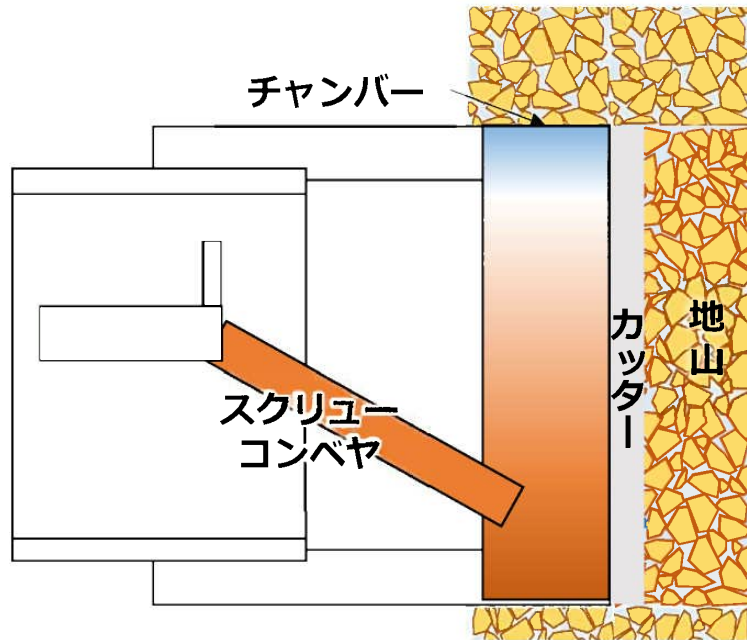
塑性流動性○

塑性流動性×

地質時代	地層名	地質記号	層相	
完新世	盛土、埋土	B	雑混じり土主体	
	沖積層	A	軟弱な粘性土、腐植土	
第四紀	関東ローム層	Lm	火山灰質粘性土	
	ローム質粘土層	Lc	粘土化した関東ローム層	
	立川礫層	Ig	砂 礫	
	武蔵野礫層	Mg	砂 礫	
	世田谷層	Setc	細砂分の多い粘性土	
		Setg	砂 礫	
	更新世	江戸川層	Edc	粘性土
			Eds	砂
			Eog	砂礫
		舎人層	Tone	粘性土
Tons			砂	
Tong			砂礫	
東久留米層	Hic	粘性土		
	His	砂		
	Hig	砂礫		
北多摩層	Kie	硬い粘性土が主体の地層		

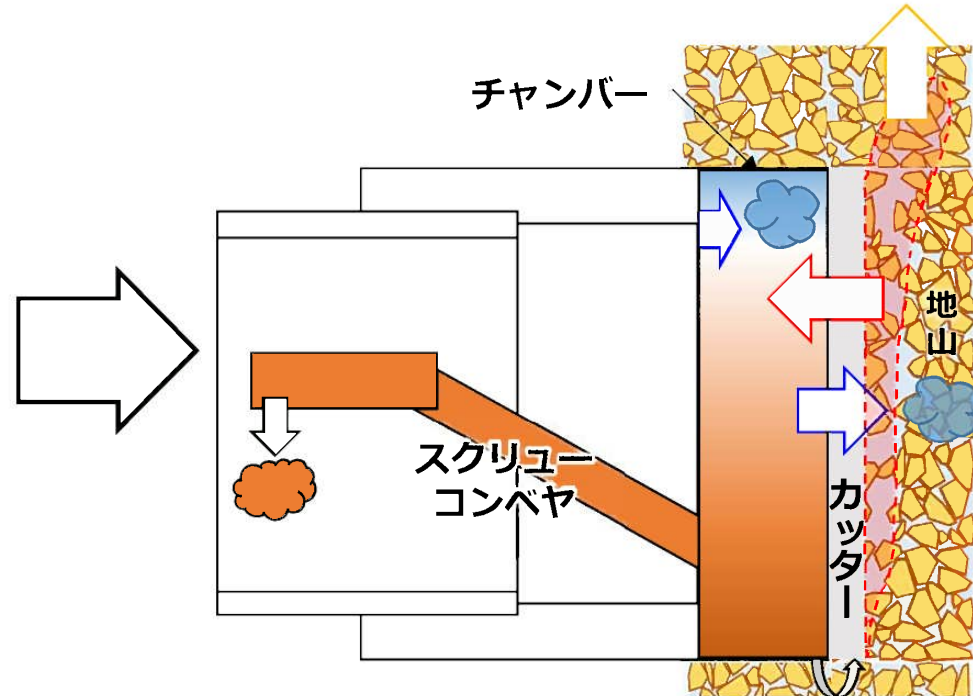
陥没・空洞の原因

〈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

事故を踏まえた今後の対応

■ 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

■ 今後の対応

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

ポイント 様々な条件でも土の締め固まりを生じさせない添加材を確認

原因と対応

- 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

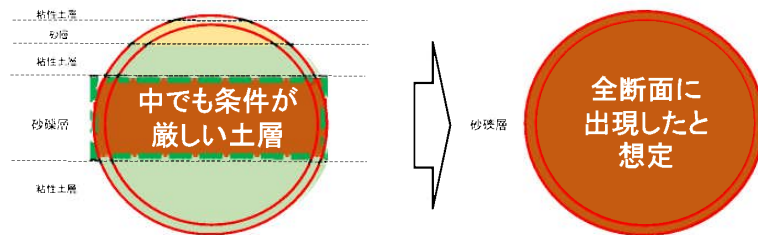
- 停止中も土が締め固まらない添加材を実験で確認
- 実際には出現しがたい厳しい条件でも実験

具体的な対応

- 実際の掘削断面で特に条件の厳しい断面と、
その中でも条件が厳しい土層が全断面に現れた断面
で添加材と土を配合する実験
- 添加材と混ぜた土が長期停止でも分離しないか確認
- これらを複数の添加材で実験し、適した添加材を確認

(実際の掘削断面で特に条件の厳しい断面)

(中でも条件が厳しい土層が全断面に現れた想定)



実験の様子

- 厳しい条件も含め、複数の添加材を用いることで締め固まりが起こらないことを確認。

添加材	材令	添加直後	7日後 (年末年始等の長期停止を想定)
気泡材	材令		
	添加材		
鉱物系 (ベントナイト)	材令		
	添加材		

まとめ

- いずれの条件でも締め固まりが起こらない添加材を確認
- これら複数の添加材を常に使用可能な状態とする
- 添加材の調整に活用するため、新たなボーリング調査を実施
- 課題発生時の対応を事前に取り決め

※大泉側シールドのみの対応

対応II：取り込んだ土の量を丁寧に把握します

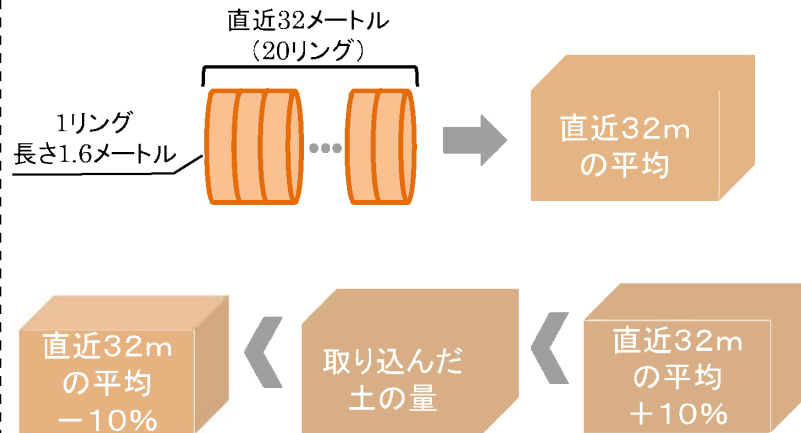
ポイント 過剰な土の取り込みの兆候を早期に把握し、過剰な土の取り込みを生じさせない

原因と対応

○従来の管理方法では、異常の兆候が確認できなかった

＜従来の管理方法＞

- 直近32mの平均取り込み量と比較して管理
- 土の取り込み量の管理値は±10%に設定



- 土の取り込み量の管理値を厳格化
- 土の取り込み量の管理項目を追加
- 工事体制の強化

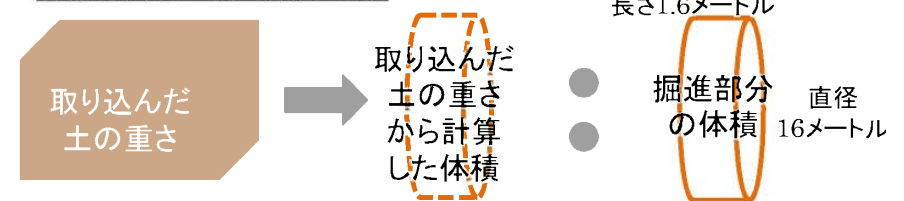
管理値の厳格化

○陥没発生箇所の実績から、管理値を±10%から±7.5%に厳格化



管理項目の追加

○1リング毎に、取り込んだ土の重さから計算した体積と掘進部分の体積を比較



■体積の比較(排土率)

$$\frac{\text{取り込んだ体積 (重さ/単位体積重量)}}{\text{掘進部分の体積 (マシン面積×掘進距離)}} \times 100(\%)$$

100%超過の場合・・・土の取り込みが多い傾向
100%未満の場合・・・土の取り込みが少ない傾向

○添加材が地山へ浸透した場合も考慮

工事体制の強化

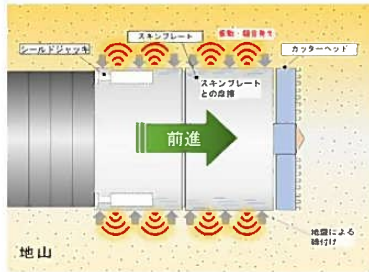
- 改善が見られない場合は掘進工事を一時停止
- 課題発生時の対応を事前に取り決め

対応Ⅲ：地域の安全・安心を高めます

ポイント ・振動・騒音を低減 ・モニタリングを強化 ・情報提供を強化 ・緊急時対応を整備

振動・騒音をできるだけ低減

(マシンと地盤の摩擦)



(前方の地盤掘削)



■マシンと地盤の間に滑剤を投入
実験にて振動を最大50%低減



(滑剤)

地表面のモニタリングを強化

- 振動・騒音を日々計測し表示
- 3D計測など地表面計測方法
 - ・頻度を増加
- 巡回員等により24時間監視
- 掘進前後で路面下に空洞がないかを調査



(振動・騒音の表示)



3D点群データ調査



巡回員



路面下空洞探査車

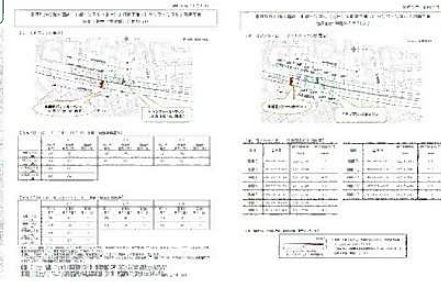
情報の提供

- お知らせチラシの配布頻度を増加
(1カ月前、通過前後)
- ホームページと掲示板で
工事情報や計測結果を公開

(掲示板イメージ)



掘進状況公表例



モニタリング情報公表例

緊急時の対応をあらかじめ準備

- 掘進を一時停止する対応を予め整理
- 「安全・安心確保の取組み」を見直し
連絡体制や情報提供の流れを確認
- 振動・騒音を特に気にされる方に、
一時滞在場所を提供



(「トンネル工事の安全・安心確保の取組み」パンフレット)