

第 27 回 東京外環トンネル施工等検討委員会

再発防止対策及び地域の安全・安心を高める取り組みを踏まえた工事の状況等について

＜ 東 名 J C T H ラ ン プ シ ー ル ド ト ン ネ ル ＞

令和 5 年 5 月 29 日

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

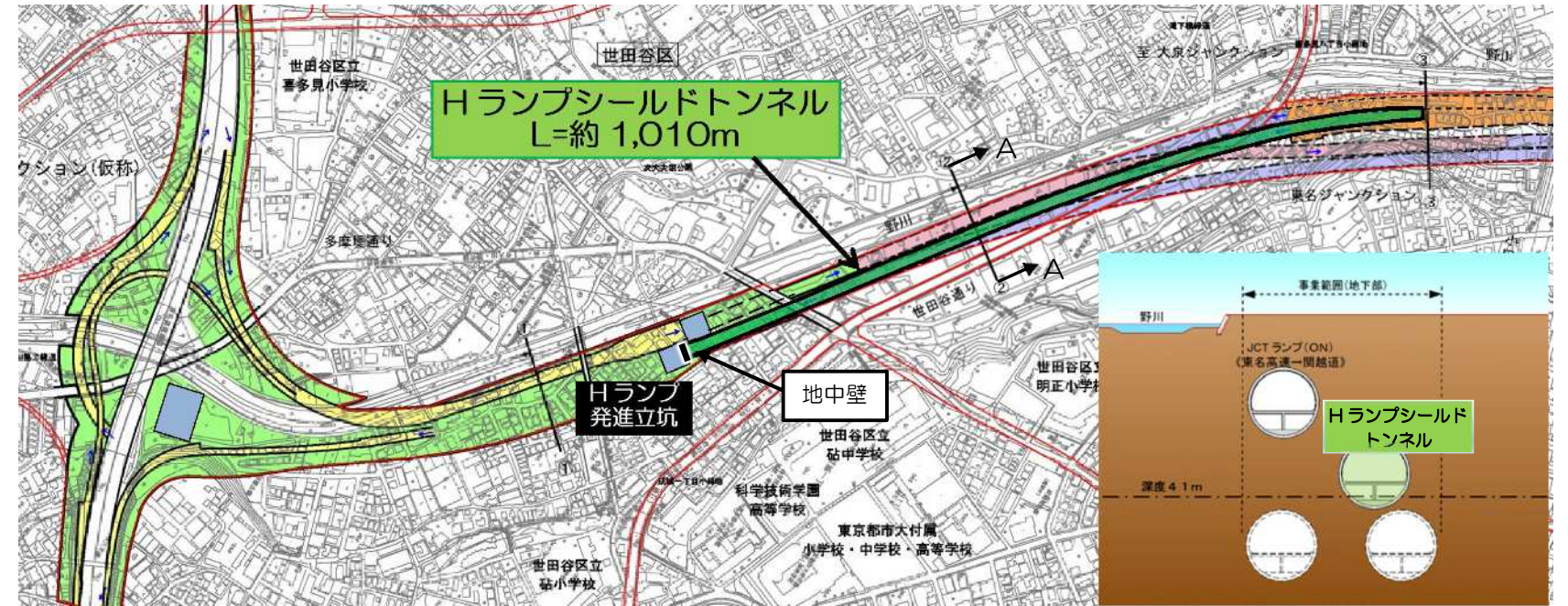
目 次

1.	工事の進捗状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
1. 1	東名JCT Hランプシールド工事の概要・・・・・・・・	1
1. 2	工事進捗状況・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2.	再発防止対策を踏まえた工事の対応状況・・・・・・・・	2
2. 1	シールド掘進地盤に適した添加材の選定等・・・・・・・・	3～4
2. 2	塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリングと対応・・・・・・・・	5～9
2. 3	排土量管理について・・・・・・・・・・・・・・・・	10～14
2. 4	掘進管理項目および掘進管理基準に関する施工データ・・・・・・・・	15～17
2. 5	再発防止対策を踏まえた掘進管理・・・・・・・・	18～19
3.	地域の安全・安心を高める取り組みの対応状況・・・・・・・・	20
3. 1	振動・騒音対策・・・・・・・・・・・・・・・・	21～23
3. 2	地表面変状の確認・・・・・・・・・・・・・・・・	24～25
3. 3	地域住民の方への情報提供・・・・・・・・	26～30

1. 工事の進捗状況

1.1 東名JCT Hランプシールド工事の概要

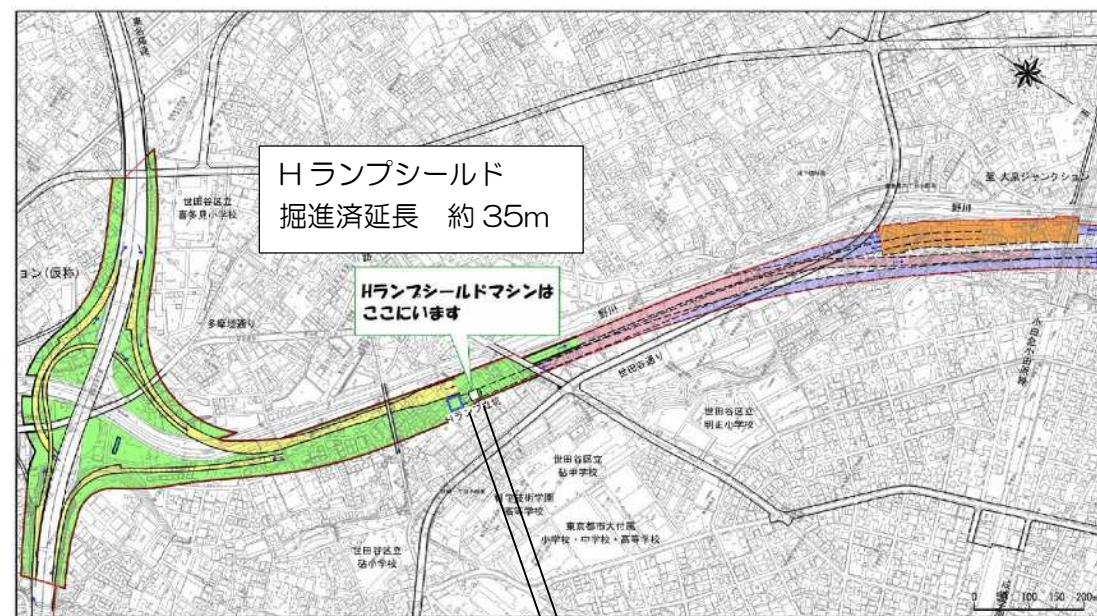
- 工事名称 : 東京外かく環状道路 東名ジャンクションランプシールドトンネル・地中拡幅（南行）工事
- 発注者 : 東日本高速道路(株) 関東支社
- 施工者 : 安藤・間・西松・日本国土特定建設工事共同企業体
- 工事内容 : 泥土圧シールド（シールド機外径φ13.94m、セグメント外径φ13.7m） 延長 約 1,010m
- 工事箇所 : 東京都世田谷区大蔵～成城



A-A 断面

1.2 工事進捗状況（令和5年4月30日現在）

東名JCT Hランプシールド工事は令和5年1月23日から掘進作業を実施しており、現在は初期掘進中である。現在の掘進済延長は【約35m／約1,010m】である。坑口部の硬質ウレタン製地中壁について、トンネル中心位置との整合を現地測量を実施し、誤りが無いことを確認のうえ慎重に掘進し、異常なく切削を行った。



令和5年1月23日～令和5年4月30日
掘進実績 約35m (19R)



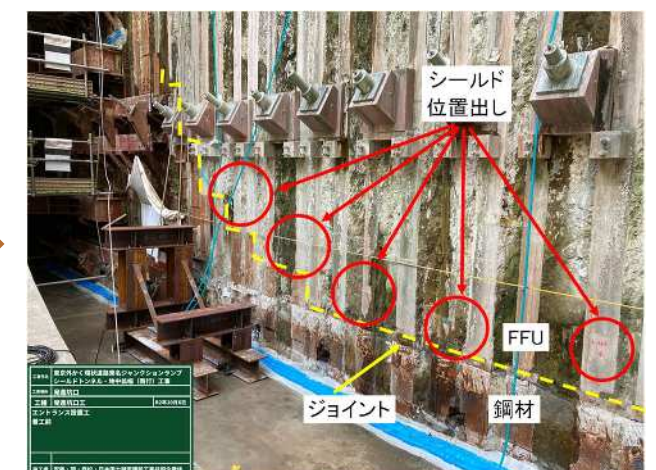
発進立坑



シールドマシン背面



発進坑口



発進坑口シールド位置確認状況

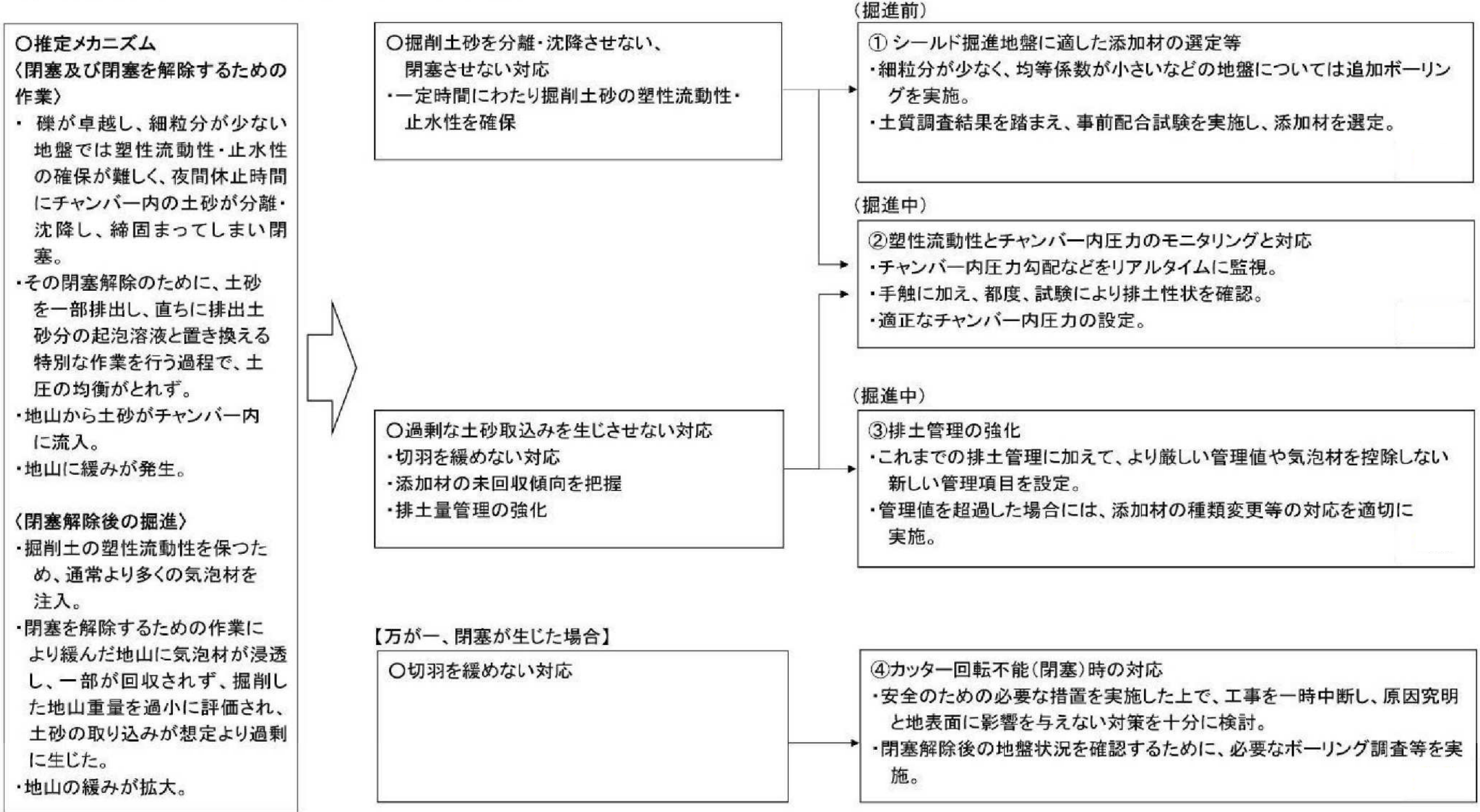
2. 再発防止対策を踏まえた工事の対応状況

第26回東京外環トンネル施工等検討委員会で、次の陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえた再発防止対策を確認した。
掘進作業にあたっては、再発防止対策が機能していることを丁寧に確認し、施工状況や周辺環境をモニタリングしながら細心の注意を払い慎重に進めている。

2. 陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえたトンネル再発防止対策

陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえた、東京外環事業における今後のシールドトンネル施工を安全に行うための再発防止対策は以下のとおりである。空洞・陥没が発生したことでシールドトンネル工事に起因した陥没等に対する懸念や、振動・騒音等に対する不安の声等が多く寄せられていることを受け、地盤変状の監視強化や振動計測箇所の追加、振動・騒音対策の強化など、「地域の安全・安心を高める取り組み」を加え、再発防止対策として実施していくこととする。

■陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえたトンネル再発防止対策

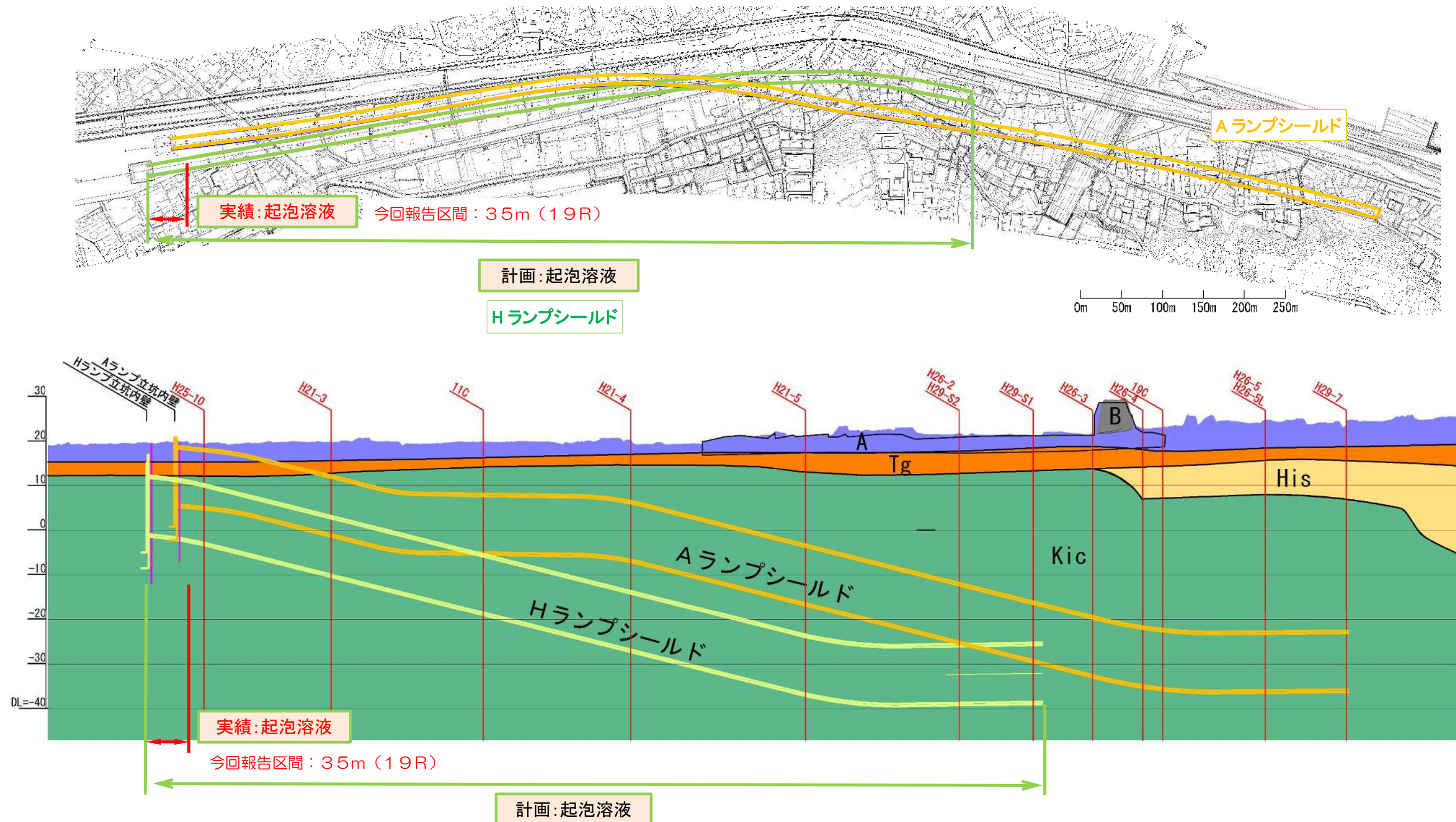


2.1 シールド掘進地盤に適した添加材の選定等

2.1.1 東名JCT Hランプシールド工事 添加材使用基本計画

第26回東京外環トンネル施工等検討委員会でとりまとめた、再発防止対策のシールド掘進地盤に適した選定等の結果を踏まえ、添加材は起泡溶液を適切に使用する計画としている。Hランプシールドは発進直後から全断面固結シルト層（北多摩層）の掘進となることから、シールドマシンには、チャンバー内土砂の常時塑性流動性の確保を図るために、起泡溶液の濃度を臨機応変に変更できる設備を搭載している。

添加材使用基本計画



各種モニタリングや排土性状を確認し、塑性流動性の悪化が懸念される場合は、添加材の注入量や濃度を変更し改善を図る。

2.1.2 添加材注入設備

第26回東京外環トンネル施工等検討委員会でとりまとめた、再発防止対策のシールド掘進地盤に適した選定等の結果を踏まえ、添加材の後続台車に起泡溶液の作液および注入設備を設置した。

■添加材注入設備（東名JCT Hランプシールド工事）



起泡溶液 作液タンク



起泡溶液 注入ポンプ

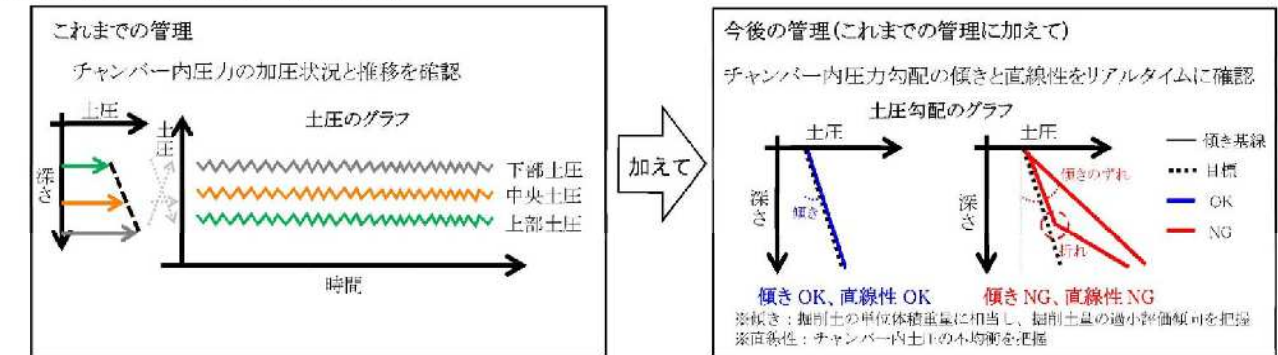
2.2 塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリングと対応

2.2.1 第 26 回東京外環トンネル施工等検討委員会で確認された再発防止対策

- ・これまでの塑性流動性の確認項目に加え、新たにチャンバー内の圧力勾配、ミンスランプ、粒度分布での確認を行うこととする。
- ・塑性流動性のモニタリングをしながら、添加材注入量や添加材の種類を適切に調整し、塑性流動性・止水性の確保を行う。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する。

掘進データからの塑性流動性確認方法				
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	・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 ・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	傾きが想定以上に大きい場合は、添加材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
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、毎リング管理)	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無いことを確認 ・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		
手触目視	掘削土のまと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) 添加材注入量増加に見合う湿潤状態など		
ミンスランプ試験	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		
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		

○ チャンバー内圧力勾配の変化を確認



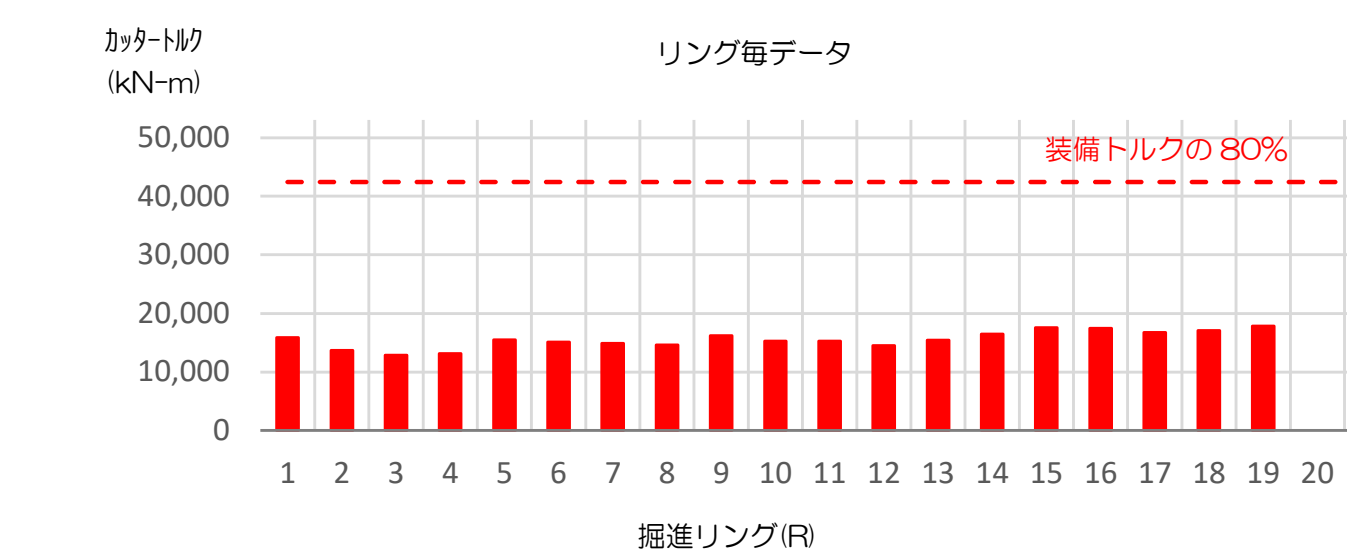
○ 排土性状の確認



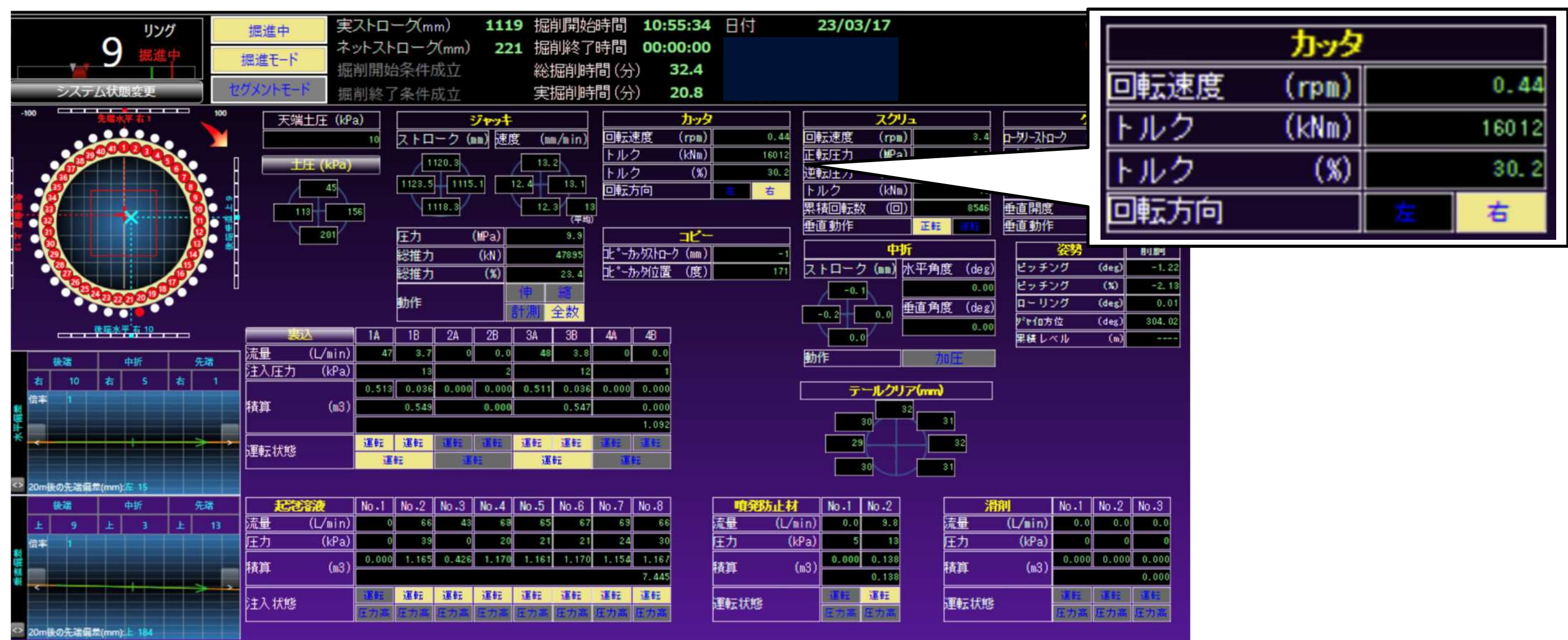
2.2.2 東名 JCT H ランプシールドトンネル工事での対応状況

(1) カッタートルク

掘進管理フローに基づき掘進管理システムの監視モニターでカッタートルクをリアルタイムで監視し、管理値内で掘進できていることを確認した。

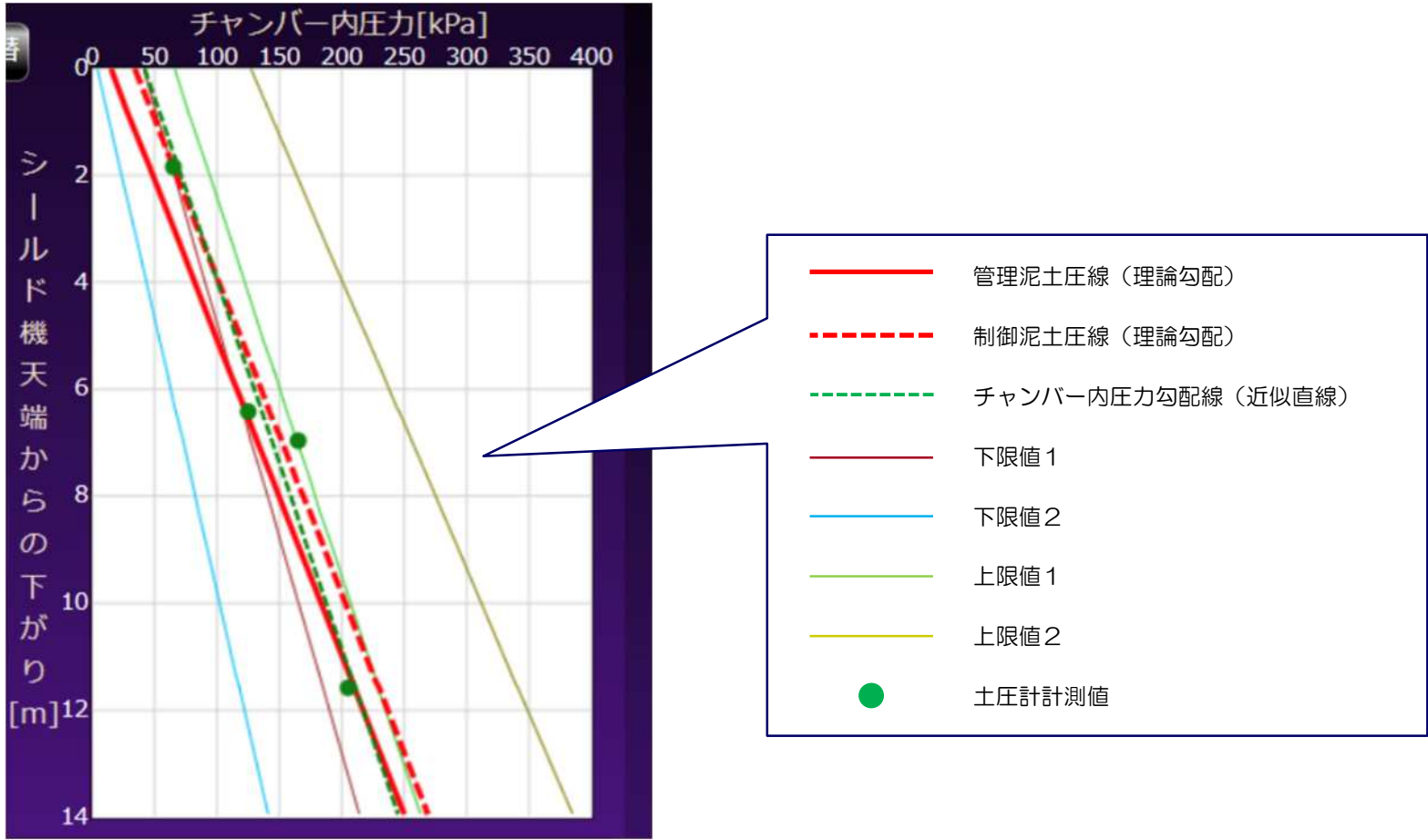
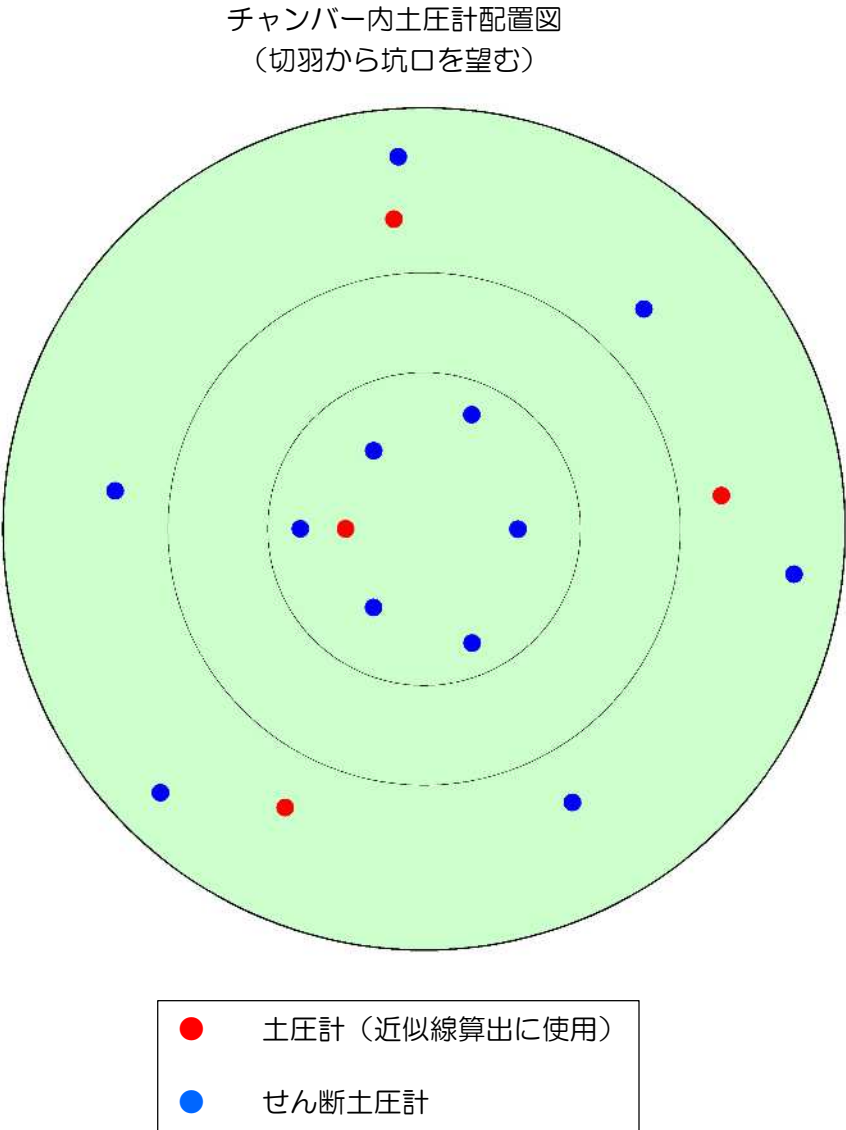
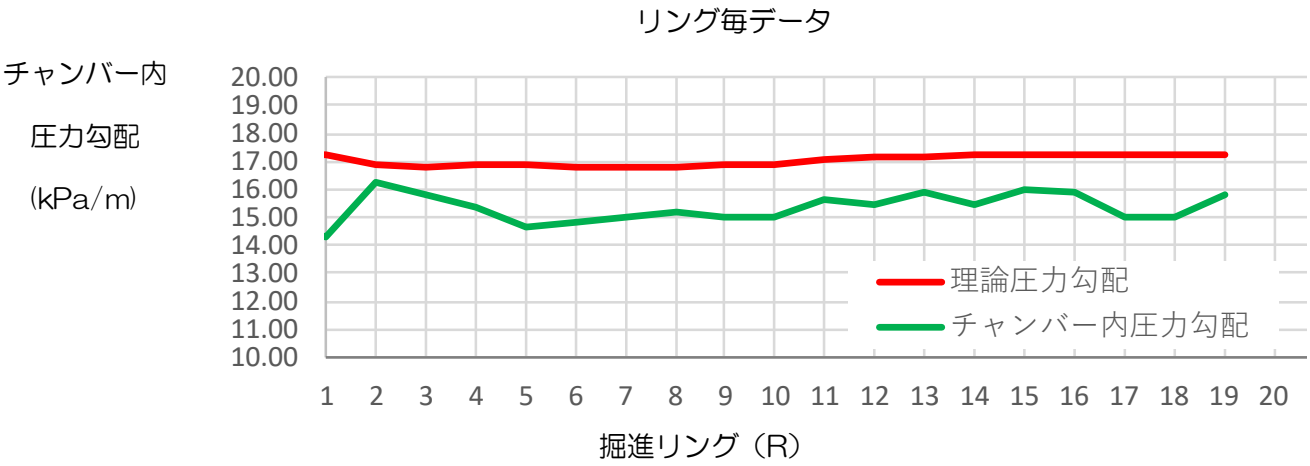


カッタートルクのリアルタイム監視状況例



(2) チャンバー内圧力勾配

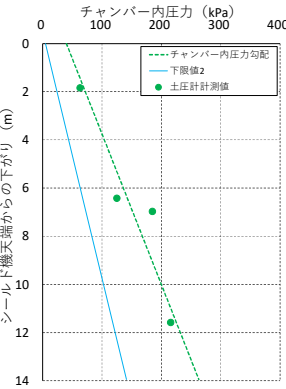
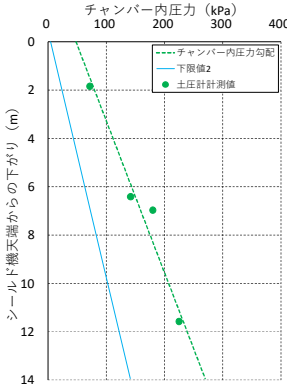
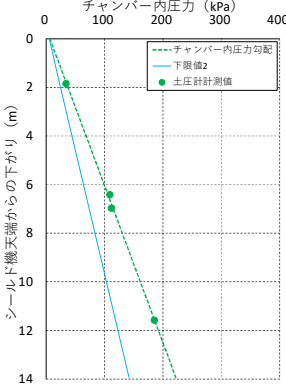
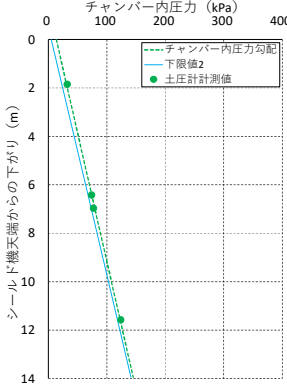
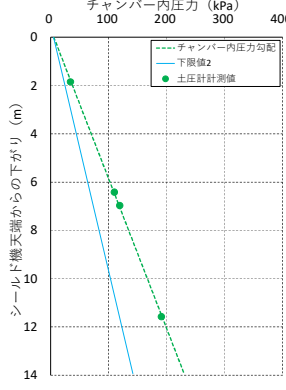
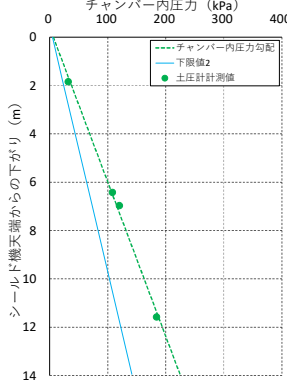
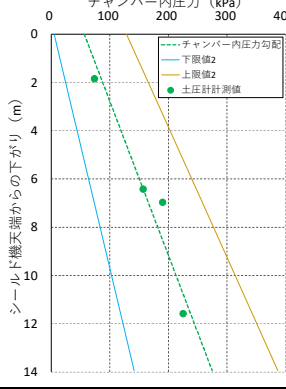
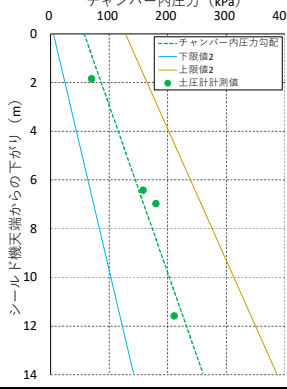
掘進管理フローに基づき、掘進管理システムの監視モニターでリアルタイムおよびリング毎にチャンバー内圧力勾配の変化を監視し、理論圧力勾配と同じ傾向を示していること、圧力勾配の傾き・直線性や下部チャンバー内圧力が大きくなるなどの異常がないことを確認した。まだサンプル数は少ないが、理論圧力勾配よりもチャンバー内圧力勾配が低めになる傾向が見られており、固結シルトの粘性の影響と考えられる。



■掘進停止中のリアルタイム塑性流動性の確認

平日夜間・休日掘進停止から掘進再開までの間も施工データをリアルタイムで監視している。以下に長期間停止、休日掘進停止から掘進再開までのチャンバー内圧力勾配データの一例を示す。圧力勾配の直線性や傾きを確認しており、チャンバー内の塑性流動性悪化の兆候はなく、平日夜間停止後・休日停止後の掘進再開時のカッターの起動も円滑に行われている。

固結シルトの場合、カッター攪拌時は塑性流動性のある泥土性状を示し理論圧力勾配に近づくが、掘進停止後に徐々に圧力が小さくなり、水圧に近づく傾向が見られている。その状態でカッターを起動させてもトルク異常は発生せず、速やかに停止前の理論圧力勾配に戻ることを確認している。地表面沈下や排土量、天端空洞等を点検しているが異常は発生していない。カッター攪拌を停止すると固結シルトの粘着力により側方土圧成分が相殺され、水圧のみがかかっていると考えられる。

	平日夜間掘進停止・再開時	休日掘進停止・再開時
掘進完了時（停止）	10Ring 掘進完了時（停止） 土圧分布（2023/3/20 13:37） 	10Ring 掘進中断時（停止 st762mm） 土圧分布（2023/3/17 16:45） 
掘進开始前（停止）	11Ring カッター起動前（停止） 土圧分布（2023/3/21 10:37） 	10Ring 掘進再開カッター起動前（停止） 土圧分布（2023/3/20 8:28） 
カッター起動時	11Ring カッター起動時 土圧分布（2023/3/21 10:39） 	10Ring 掘進再開カッター起動時 土圧分布（2023/3/20 8:30） 
掘進中	11Ring 掘進中（st800mm） 土圧分布（2023/3/21 12:40） 	10Ring 掘進中（st1200mm） 土圧分布（2023/3/20 10:02） 

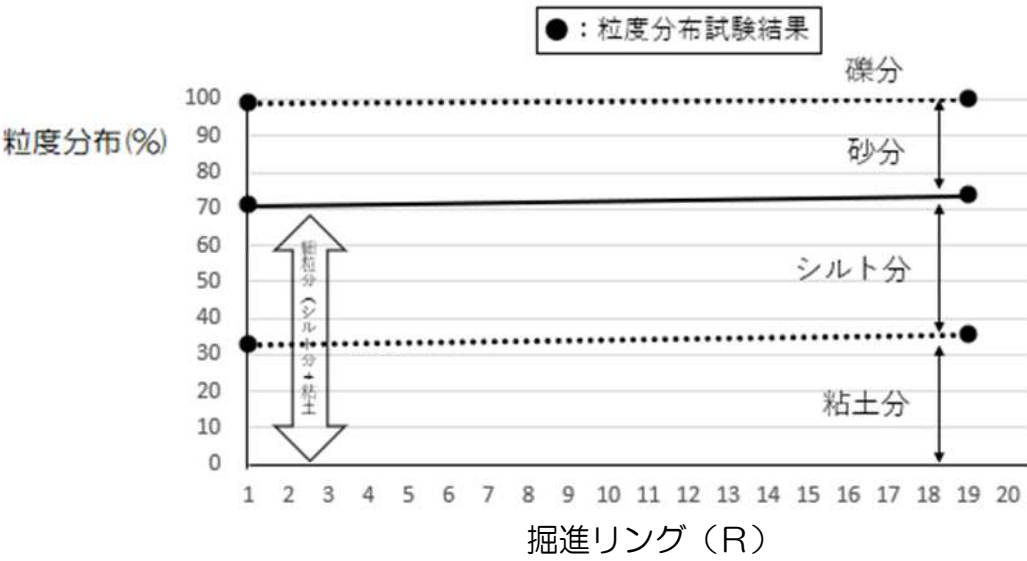
(3) 手触、目視、ミニスランプ試験、粒度分布

シールド施工熟練者によりリアルタイムでベルトコンベア上の掘削土の性状を目視するとともに、2回/日の頻度で採取し、手触、目視、ミニスランプ試験により排土性状の変化を確認した。
なお、粘性土であることから1日/回の頻度で含水比を計測している。
20リングに1回の頻度を基本として掘削土の粒度分布試験を実施し、塑性流動性の低下が懸念される粒度分布ではないことを確認した。

1R	5R	10R	15R	19R
触手・目視	触手・目視	触手・目視	触手・目視	触手・目視
				
ミニスランプ 0.2 cm	ミニスランプ 0 cm	ミニスランプ 0.1 cm	ミニスランプ 0.4 cm	ミニスランプ 0.2 cm
				
・固結シルトであり、細粒分は71%	・固結シルトである ・直近で採取した土砂の傾向と大きな変化なし	・固結シルトである ・直近で採取した土砂の傾向と大きな変化なし ・細粒分は67%	・固結シルトである ・直近で採取した土砂の傾向と大きな変化なし	・固結シルトである ・直近で採取した土砂の傾向と大きな変化なし ・細粒分は74%

(上表の掘削土は、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



2.3 排土量管理について

2.3.1 第26回東京外環トンネル施工等検討委員会で確認された再発防止対策

(1) 排土管理の内容について

従来は、地盤条件により地山単位体積重量が変化していくことを踏まえ、前 20 リング平均との比較により掘削土重量の傾向管理を行ってきたが、掘削土重量が徐々に増加していく場合などにおいて、過剰な取込の兆候をより早く把握するため、今後は、ボーリングデータ等から推定した地山単位体積重量を用いて1リング毎に掘削土体積を算出し、実績値と理論値とを比較する絶対値管理も併せて行っていく。

○ベルトスケールで排土重量を計測し、手前 20 リング平均との比較により以下の排土重量を管理

- ・添加材が全量回収されることを前提とし添加材の全重量を控除した地山重量
- ・添加材の重量を控除しない排土全重量

○これまでの管理値より厳しい±7.5%を 1 次管理値として設定

- ・閉塞が生じたリングの手前 20 リングでは、掘削土量が＋7.5%を超過しているリングがあることを確認
- ・1 次管理値を±7.5%として設定し、閉塞及び閉塞を契機とする取り込み過剰の兆候をいち早く把握

○排土率(地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率)による、理論値と実績値を比較する新たな指標を追加

- ・従来の排土重量の管理では手前 20 リング平均との比較にて取り込み過剰の兆候を把握するが、排土重量が徐々に増加していく場合などにおいては、さらにリング毎の排土率を確認することで、早期に兆候を把握できる可能性がある（排土率は、添加材が全量回収されることを前提とし添加材の全重量を控除した地山重量を用いて算出）

○地山単位体積重量の変化を確認

- ・掘削土体積や排土率は、地山単位体積重量をボーリングデータを用いて算出するが、10 リングかつ 1 日 1 回排土を突き固めて計測した排土単位体積重量により、地山単位体積重量の変化を確認

○添加材未回収分を考慮した排土率についても確認

- ・添加材の回収状況について、チャンバー内土圧勾配より推定したチャンバー内土砂単位体積重量を用いて確認し、過剰な土砂取込みの兆候を確認

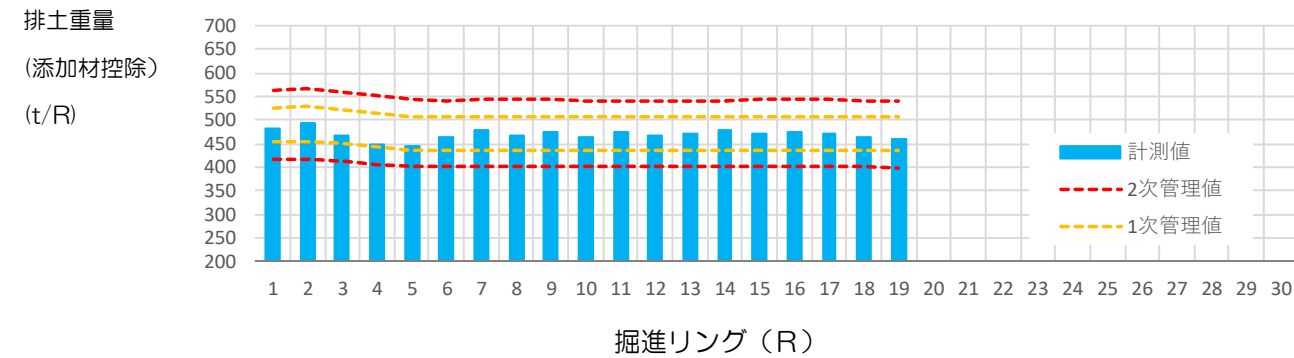
管理項目	計測内容	管理手法	単位	1 次管理値	2 次管理値	備考
掘削土重量 (掘削土体積)	掘削土の重量 (掘削土の体積) (確認頻度 リアルタイム監視 毎リング管理)	(1) 添加材の全重量を控除した地山掘削重量(体積) ・ベルトスケールで計測した排土重量から添加材が全量回収されることを前提とし添加材の全重量を控除した地山重量で掘削土量の管理を行う。 ・前 20 リング平均の掘削土量と比較して、大きなバラツキがないことと管理値内で掘進できていることを確認する。 (2) 添加材の重量を控除しない排土全重量(体積) ・ベルトスケールで計測した添加材の重量を控除しない排土全重量で掘削土量の管理を行う。 ・前 20 リング平均の掘削土量と比較して、大きなバラツキがないことと管理値内で掘進できていることを確認する。	重量:t (体積:m ³)	前 20 リング平均 ±7.5%以内	前 20 リング平均 ±15%以内	・監視モニターでリアルタイムに監視 ・ボーリングデータおよび掘削土の単位体積重量をもとに換算した掘削土体積も管理 (掘削土の単位体積重量を用いてボーリングデータの単位体積重量を補正)
排土率	地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率 (確認頻度 リアルタイム監視 毎リング管理)	(1) ベルトスケールで計測した排土重量から添加材が全量回収されることを前提とし添加材の全重量を控除した地山重量で排土率の管理を行う。	%	設計地山掘削土量の±7.5%以内	設計地山掘削土量の±15%以内	・ボーリングデータおよび掘削土の単位体積重量をもとに換算した掘削土体積も管理 ・添加材が地山へ浸透している場合は、排土率が過少に評価される
		(2) チャンバー内土砂の理論単位体積重量とチャンバー内圧力勾配から推定される単位体積重量とを比較することにより添加材の浸透量を評価し、それを考慮した排土率の管理を行う。	%	設計地山掘削土量の ±7.5%以内		・ボーリングデータおよび掘削土の単位体積重量をもとに換算した掘削土体積も管理 ・添加材の浸透量を評価し、それを考慮した掘削土体積も管理 ・自立性が高い粘性土等では、チャンバー内圧力勾配から推定される単位体積重量が適応しない場合がある

2.3.2 東名 JCT H ランプシールドトンネル工事での対応状況

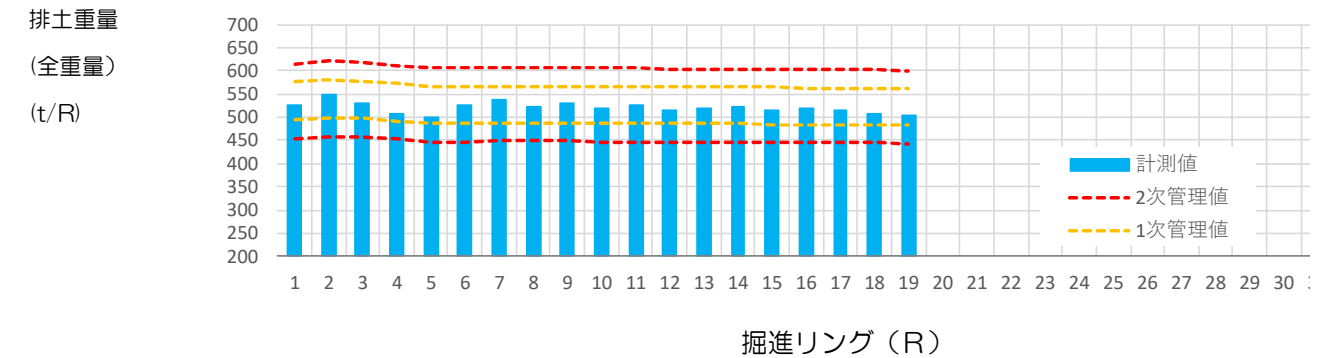
(1) 掘削土重量管理

添加材の全重量を控除した地山掘削土重量および添加材の重量を控除しない排土全重量について、管理掘進フローに基づき、前 20 リング平均（注）の掘削土重量と比較して大きなバラツキがなく、管理値内で掘進できていることを確認した。

① ベルトスケール排土重量（溶液控除）（t）



② ベルトスケール排土重量（全重量）（t）

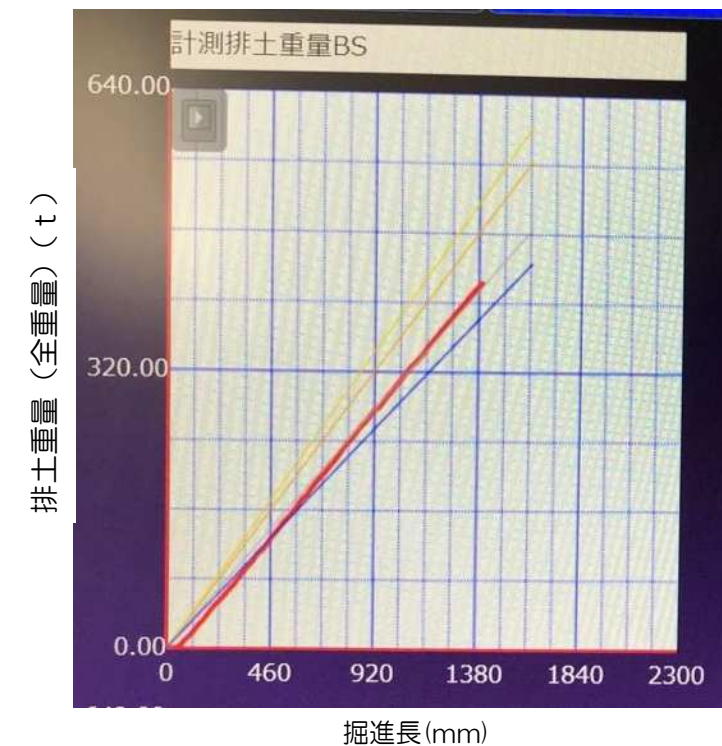
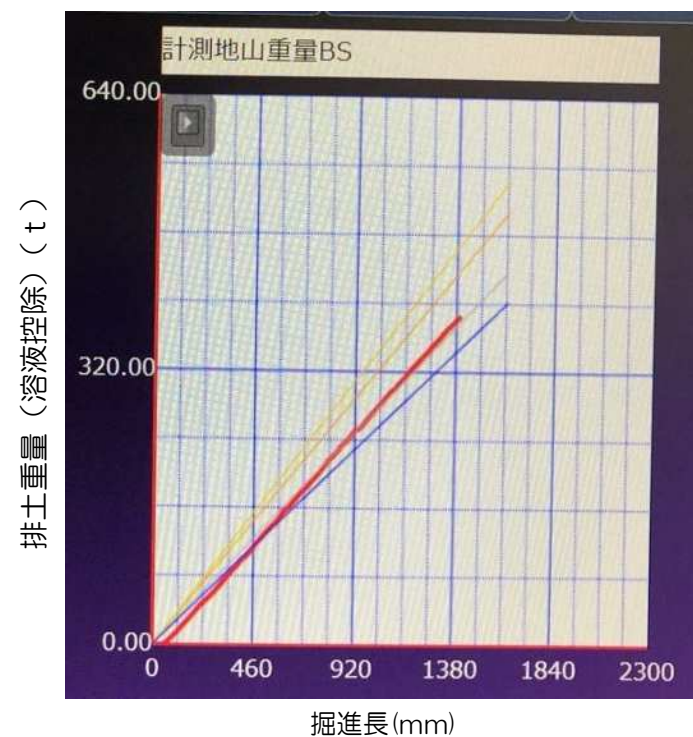


注：現段階でまだ 20 リング掘進していないため、それまでのリング平均にて管理

■排土重量のリアルタイムの監視状況

ベルトスケールで計測した排土重量を掘進管理システムの監視モニターでリアルタイムに監視している。今回の掘進範囲において前リングとのバラツキが最も大きかった 18 リングのリアルタイム監視例を示す。

排土重量モニタリング（18 リング）



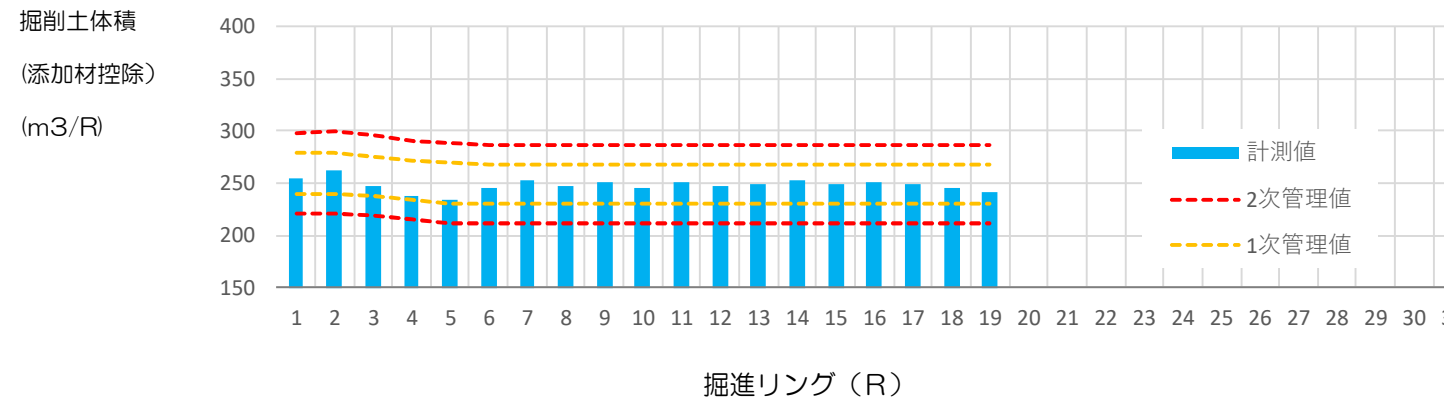
※計測値は掘進開始時の初期値を 0 で設定し、意図的に排土開始のタイミングを遅らせて所定の切羽圧力を保持している。

また、排土重量を計測するベルトスケールの位置がスクリーコンベアの後ろになるため初期の計測値が遅れて記録される。最終値はマシン停止後にもベルトスケール上を通過するため遅れて記録される。

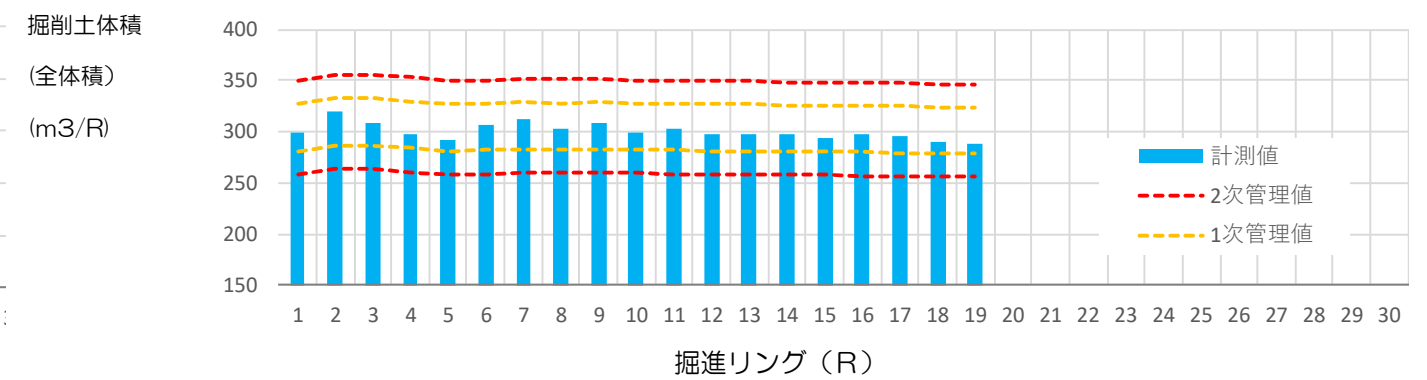
(2) 掘削土体積管理

添加材全量を控除した地山掘削土体積および添加材全量を控除しない掘削土体積について、管理掘進フローに基づき、前 20 リング平均の掘削土量と比較して大きなバラつきがなく、管理値内で掘進できていることを確認した。

① 掘削土体積（添加材全量回収、溶液控除）(m3)



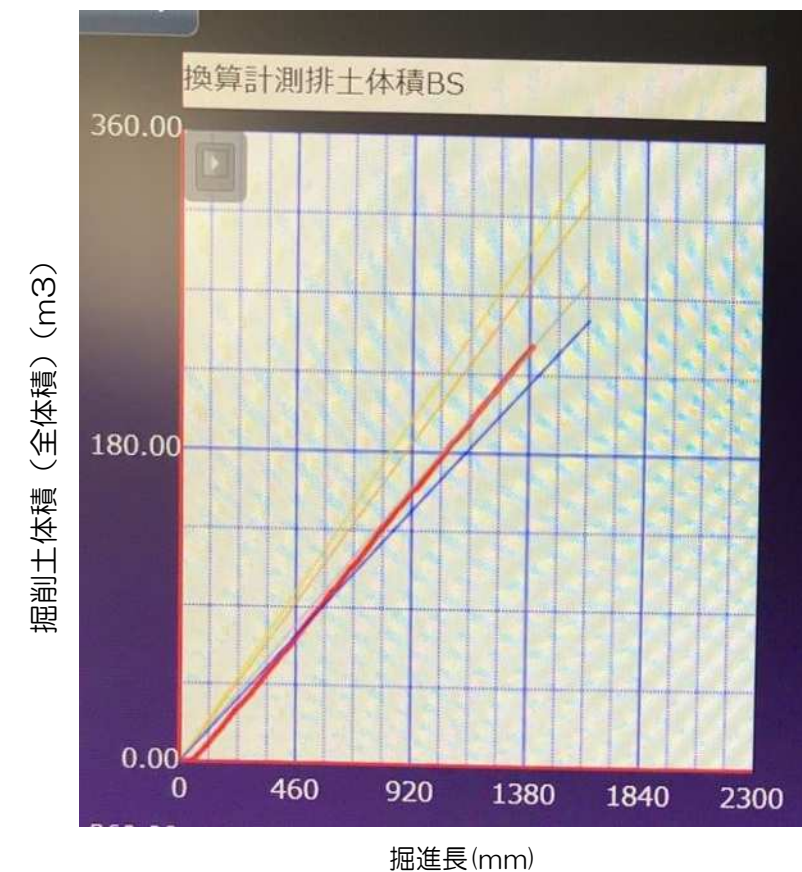
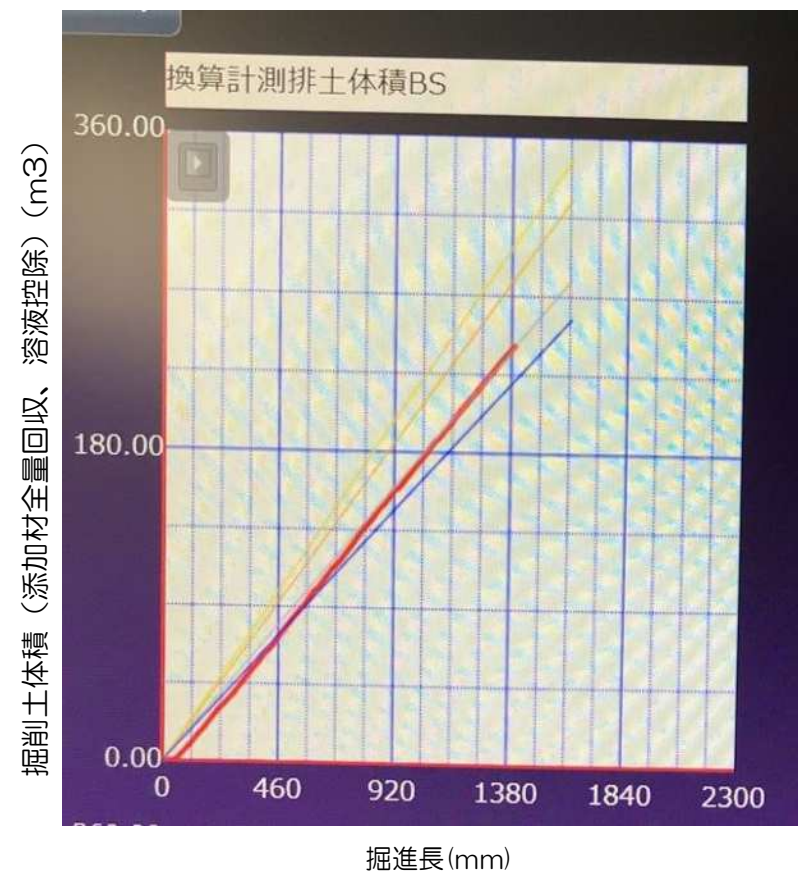
② 掘削土体積（全体積）(m3)



■ 掘削土体積のリアルタイムの監視状況

ベルトスケールで計測した排土重量から単位体積重量を用いて算出した掘削土体積を掘進管理システムの監視モニターでリアルタイムに監視している。掘削土重量と同様、今回の掘進範囲において前リングとのバラツキが最も大きかった 18 リングのリアルタイム監視例を示す。

掘削土体積モニタリング（18 リング）



※計測値は掘進開始時の初期値を 0 で設定し、意図的に排土開始のタイミングを遅らせて所定の切羽圧力を保持している。

また、掘削土重量を計測するベルトスケールの位置がスクリーコンベアの後ろになるため初期の計測値が遅れて記録される。最終値はマシン停止後にもベルトスケール上を通過するため遅れて記録される。

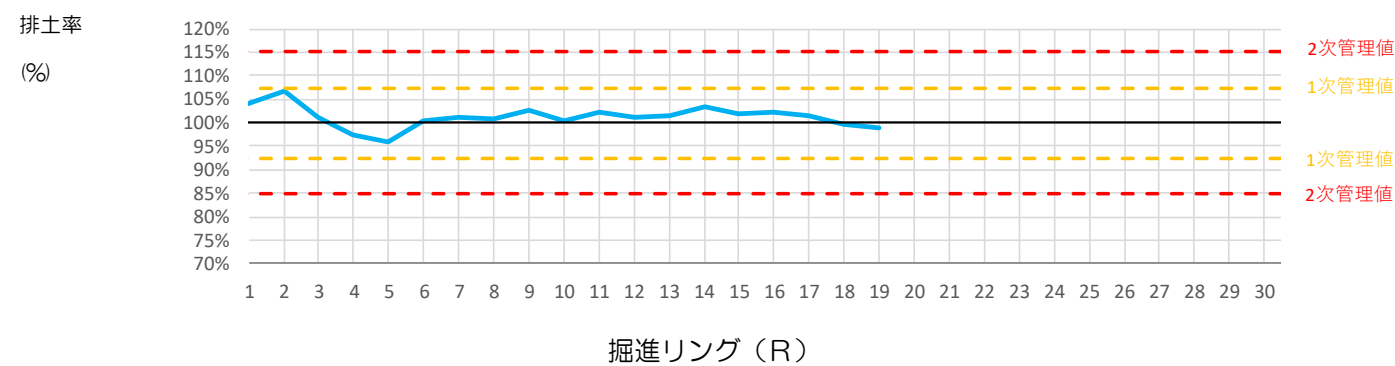
(3) 排土率管理

管理掘進フローに基づき、ベルトスケールで計測した排土重量から添加材が全量回収されることを前提とし添加材の全重量を控除した地山重量から算出した排土率を確認した。また、チャンバー内土砂の理論単位体積重量とチャンバー内圧力勾配から推定される単位体積重量を比較することにより添加材の地山への浸透量を評価し、それを考慮した排土率を確認した。排土率（浸透量考慮、溶液控除）は、掘進開始時より下限側の1次管理値を超過している状況が確認されたことから、掘進管理フローに基づき、

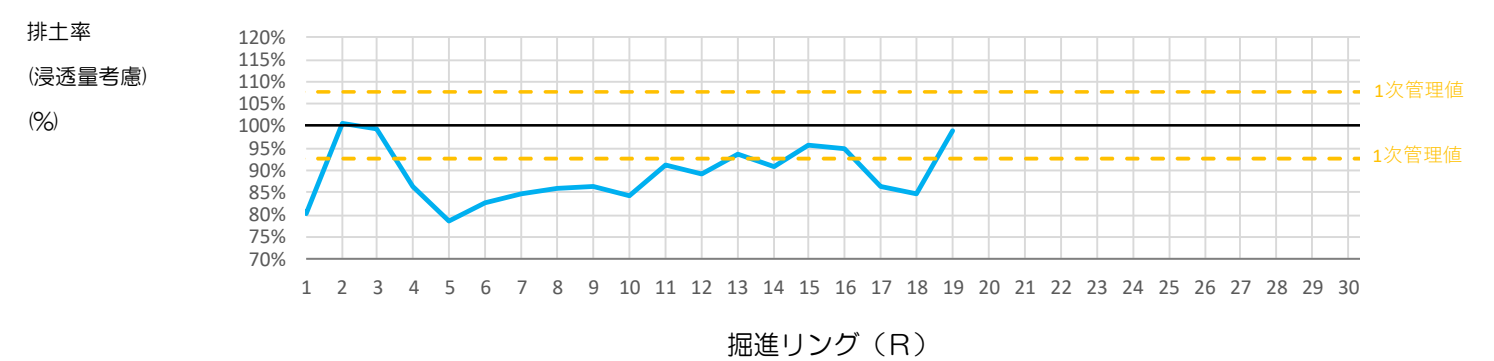
- ・リアルタイムでマシン負荷(カッタートルク、掘進推力)に異常がない
- ・掘削土重量の変動傾向は安定しており、チャンバー内圧力勾配から求められる単位体積重量、排土を突き固めて得られる単位体積重量の変化の傾向と整合している
- ・チャンバー内圧力勾配の直線性やカッタートルク、排土性状の変化から塑性流動性などの施工データを確認した結果、塑性流動性の悪化の傾向は確認されていない
- ・カッタートルクや掘進推力は安定しており、マシン負荷に異常の傾向は確認されていない

ことから、取り込み過多・過少の兆候を確認されておらず、リング毎に掘進継続の判断を行っている。なお、排土率（浸透量考慮、溶液控除）が低くなる傾向については、自立性の高い粘性土が卓越する地盤（土丹層）であったため、チャンバー内圧力勾配から推定される単位体積重量が適応しないこと等が要因であると推察される。

① 排土率（添加材全量回収）



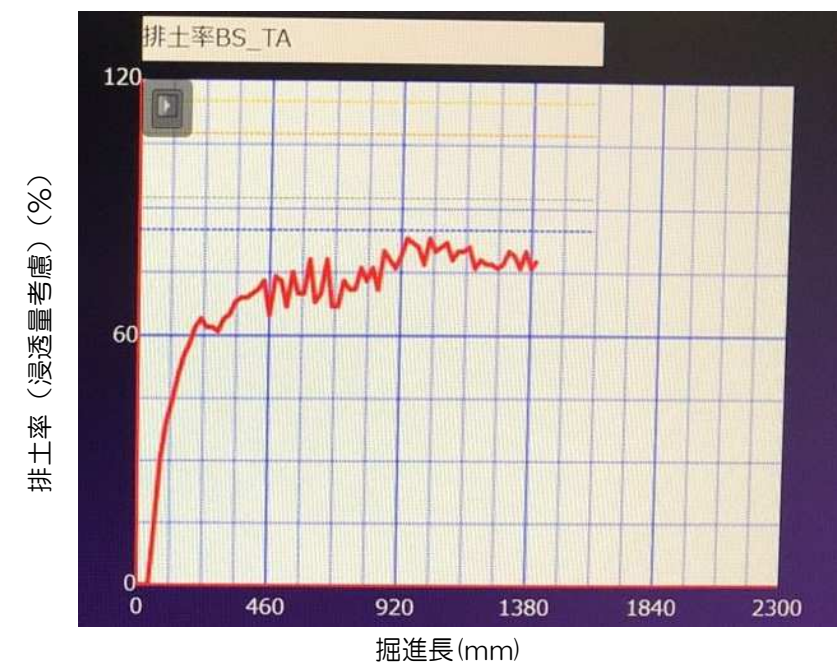
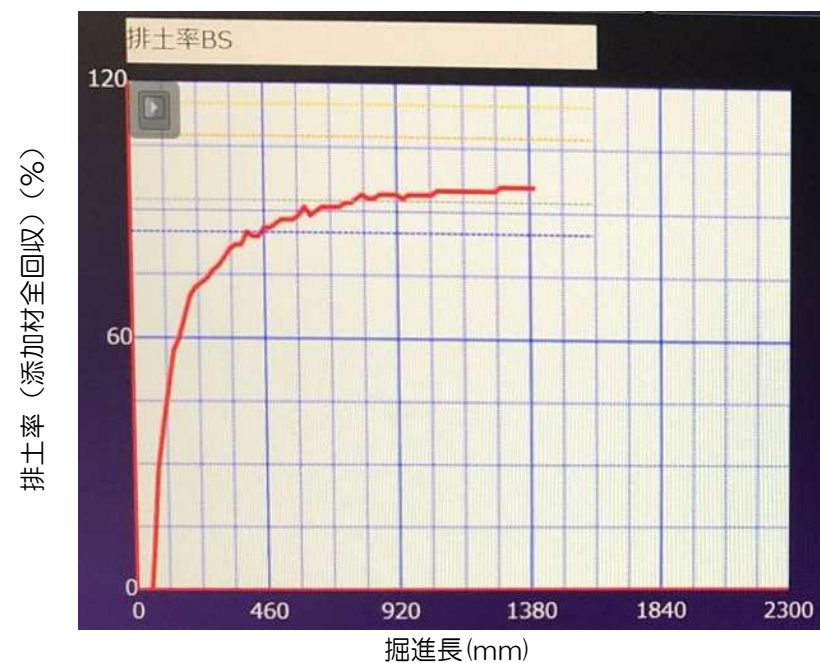
② 排土率（浸透量考慮、溶液控除）



■排土率のリアルタイムの監視状況

「添加材を全量回収されることを想定した排土率」と「添加材の浸透量を考慮した排土率」それぞれについて、掘進管理システムの監視モニターでリアルタイムに監視する。

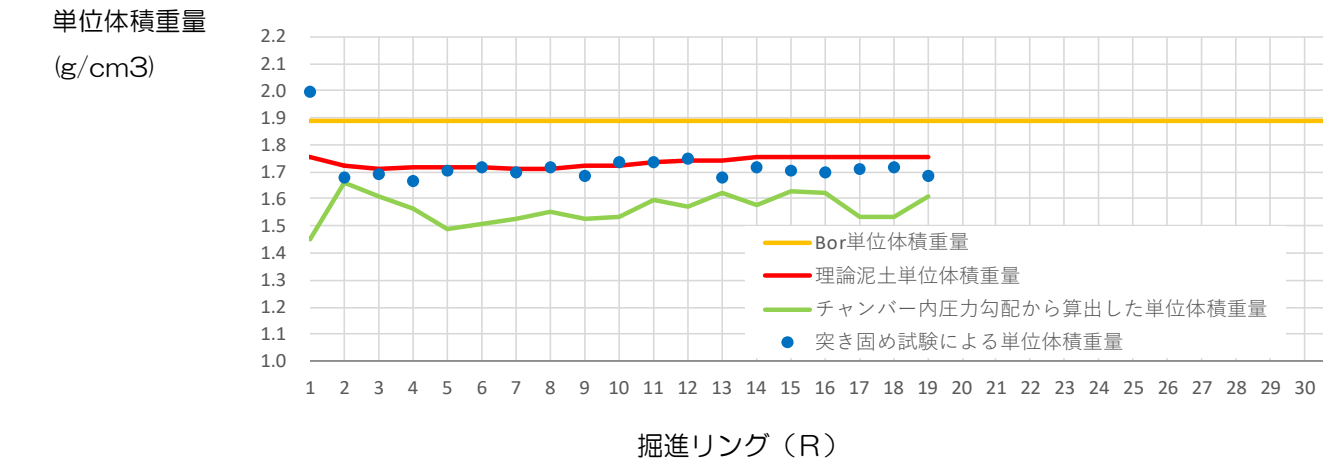
排土率モニタリング（18リング）



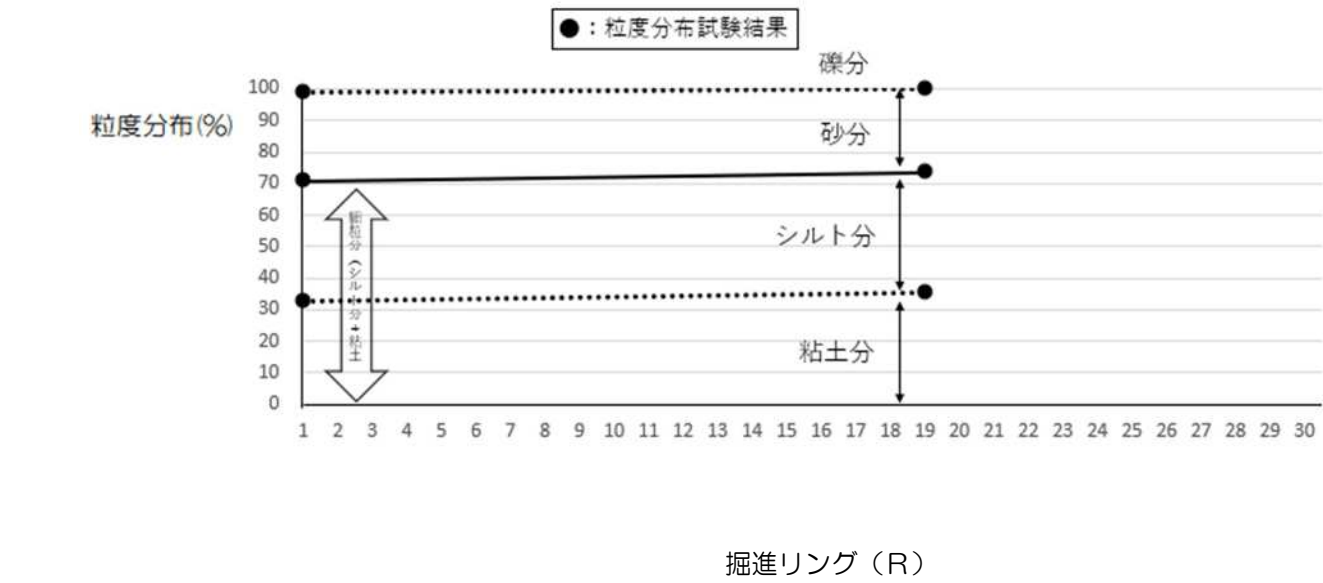
※計測値は掘進開始時の初期値を0で設定し、意図的に排土開始のタイミングを遅らせて所定の切羽圧力を保持している。

また、排土重量を計測するベルトスケールの位置がスクリュコンベアの後ろになるため初期の計測値が遅れて記録される。最終値はマシン停止後にもベルトスケール上を通過するため遅れて記録される。

チャンバー内圧力勾配から推定した単位体積重量



排土の粒度分布試験結果



2.4 掘進管理項目および掘進管理基準に関する施工データ

2.4.1 第26回東京外環トンネル施工等検討委員会で確認した再発防止対策

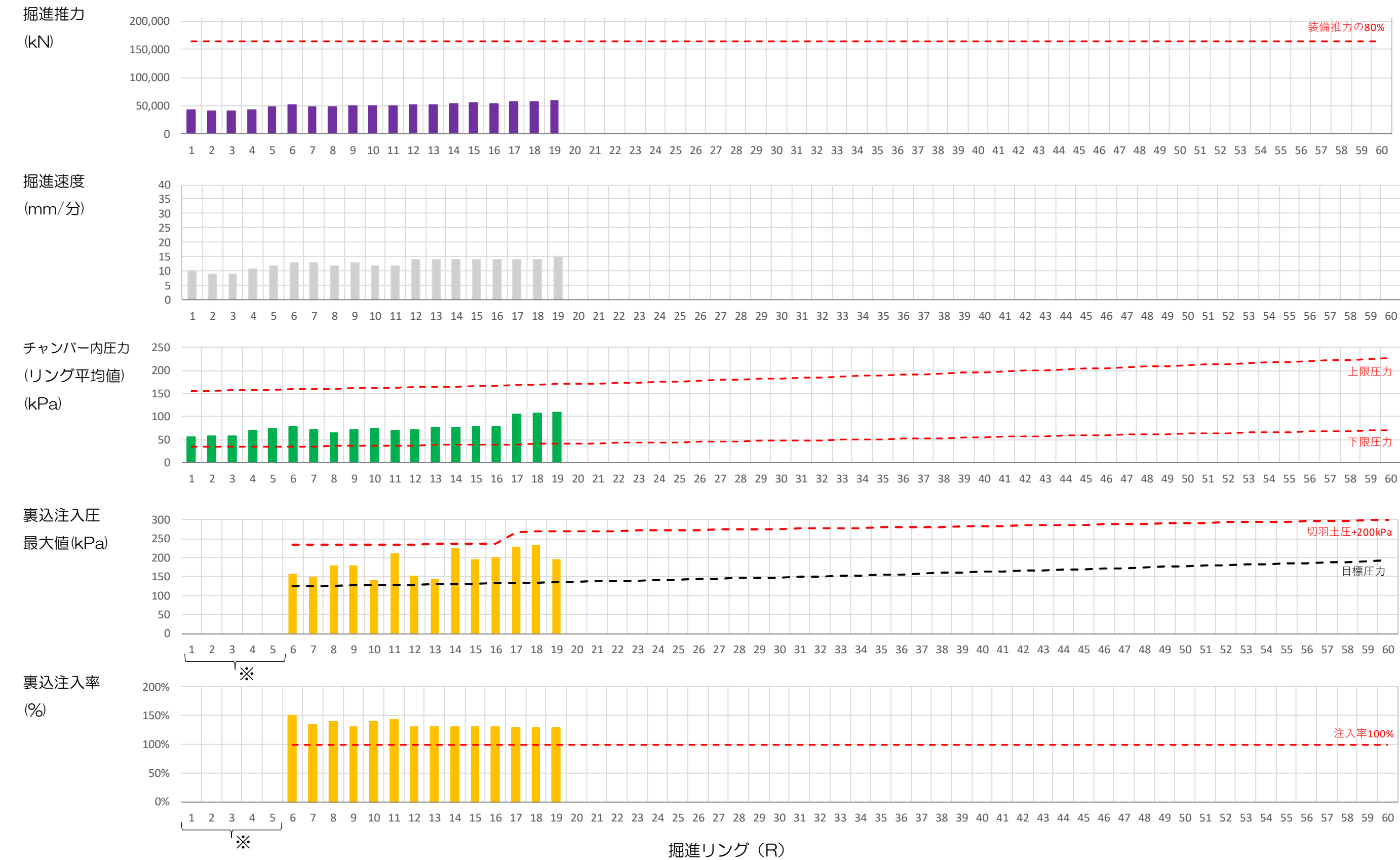
赤枠に示す管理項目の施工データを次ページに示す。

管理項目		監視・測定項目等（旧）これまでの管理	（新）今後の管理
カッター	カッタートルク	管理値：装備トルクの 80%以下	変更なし
		管理方法：モニターでリアルタイムで管理	※カッターヘッド回転不能（閉塞）時は、掘進を一時停止し、原因究明・対策検討を十分に実施
			管理方法：モニターでリアルタイムで管理
シールドジャッキ	推力	推力：装備推力の 80%以下 管理方法：モニターでリアルタイムで管理	変更なし
掘進速度	掘進速度	標準掘進速度：30 mm/min 管理方法：モニターでリアルタイムで管理	変更なし
マシン方向制御	方位	一次管理値：設計値±0.2° 二次管理値：設計値±0.4°	変更なし
	ピッチング	一次管理値：設計値±0.2° 二次管理値：設計値±0.4°	変更なし
	ローリング	一次管理値：±0.2° 二次管理値：±0.35°	変更なし
	位置計測	一次管理値：蛇行量 30 mm 二次管理値：蛇行量 40 mm 管理値：蛇行量 50 mm	変更なし
土圧	チャンバー内土圧	管理土圧：主働土圧+水圧+予備圧(0.02MPa) 管理方法：切羽圧力計計測結果をリアルタイムで管理	管理土圧：主働土圧+水圧+予備圧(0.02MPa) チャンバー内圧力値をリアルタイムにて管理（チャンバー内圧力分布から圧力勾配の傾きと直線性を確認、必要に応じて改善を実施）
排土管理	掘削土量	1 次管理値：前 20R 平均掘削土量±10%以内 2 次管理値：前 20R 平均掘削土量±20%以内 管理方法：ベルトスケールの計量結果をリアルタイムで管理	1 次管理値：前 20R 平均掘削土量±7.5%以内 2 次管理値：前 20R 平均掘削土量±15%以内 管理方法：ベルトスケールの計量結果をリアルタイムで管理
	排土率	- - -	1 次管理値：設計掘削土量の排土率±7.5%以内 2 次管理値：設計掘削土量の排土率±15%以内 添加材の浸透を考慮した排土率も確認 管理値：±7.5%以内
チャンバー内土砂性状 （塑性流動性確認）	土砂性状	手触、目視により、土砂性状や地山土層の変化を確認 - 粒度分布試験を実施し、掘削地山の土層を把握（確認頻度：1回/週を基本）	手触、目視により、土砂性状や地山土層の変化を確認 ミンスランプ試験値：事前配合試験結果および直近の掘削土の性状と比較 粒度分布試験を実施し、掘削地山の土層を把握（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）
裏込注入工	注入圧	注入圧：切羽圧+0.2Mpa	変更なし
	注入量	注入率：100%以上	
		管理方法：モニターでリアルタイムで管理。基本的に設定注入圧以上、100%以上の注入率、地山によって注入量は変化する	
地表面変位	掘進時、掘進停止中、事後	管理値：地表面傾斜角 1.0/1000rad 以下	変更なし

2.4.2 掘進管理項目および掘進管理基準に関する施工データ

掘進フローに基づき、掘進推力、チャンバー内圧力について、管理基準値内で掘進できていることを確認した。

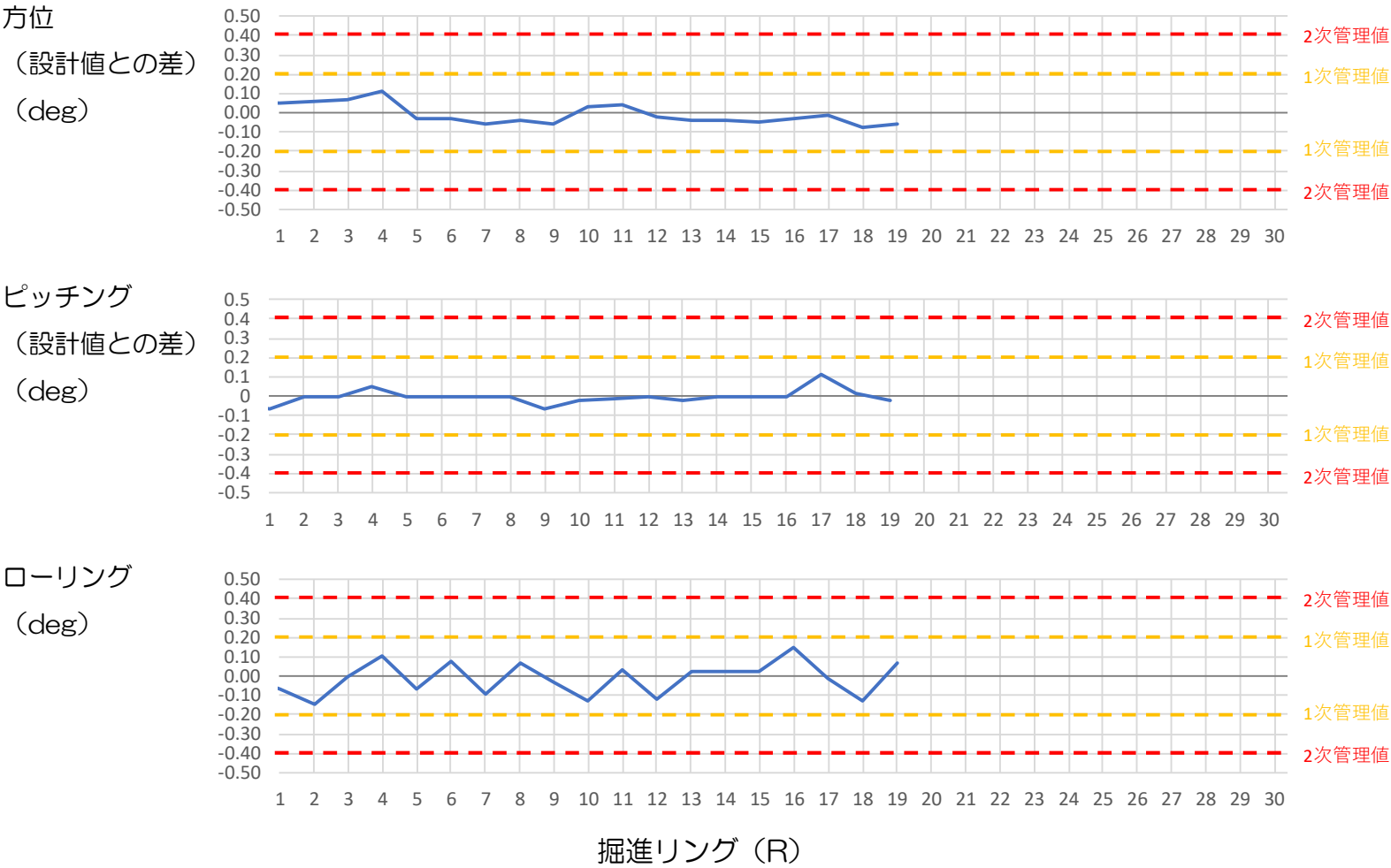
裏込注入圧については、小土被り区間であることから、切羽土圧+200kPa で管理をすると地表面への影響が懸念されるため、天端付近の鉛直土水圧を目標圧力と設定し、注入量（裏込注入率）を確認しながら慎重に施工した。



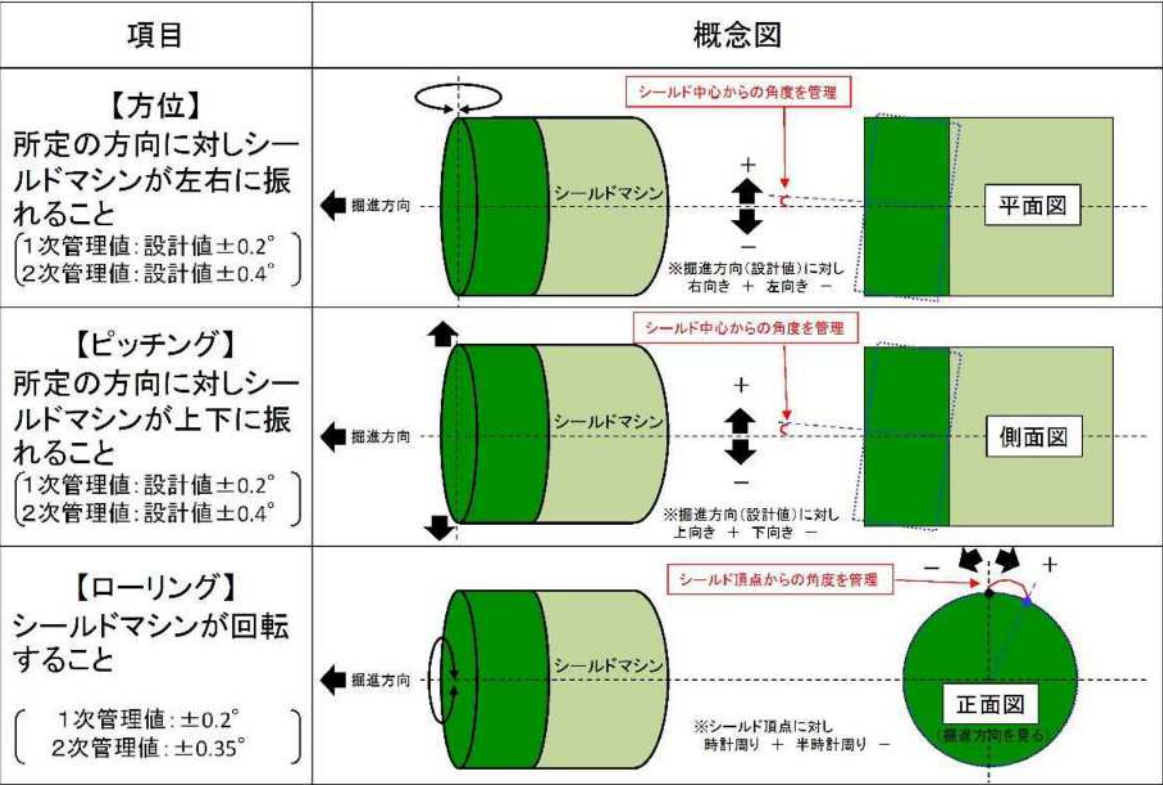
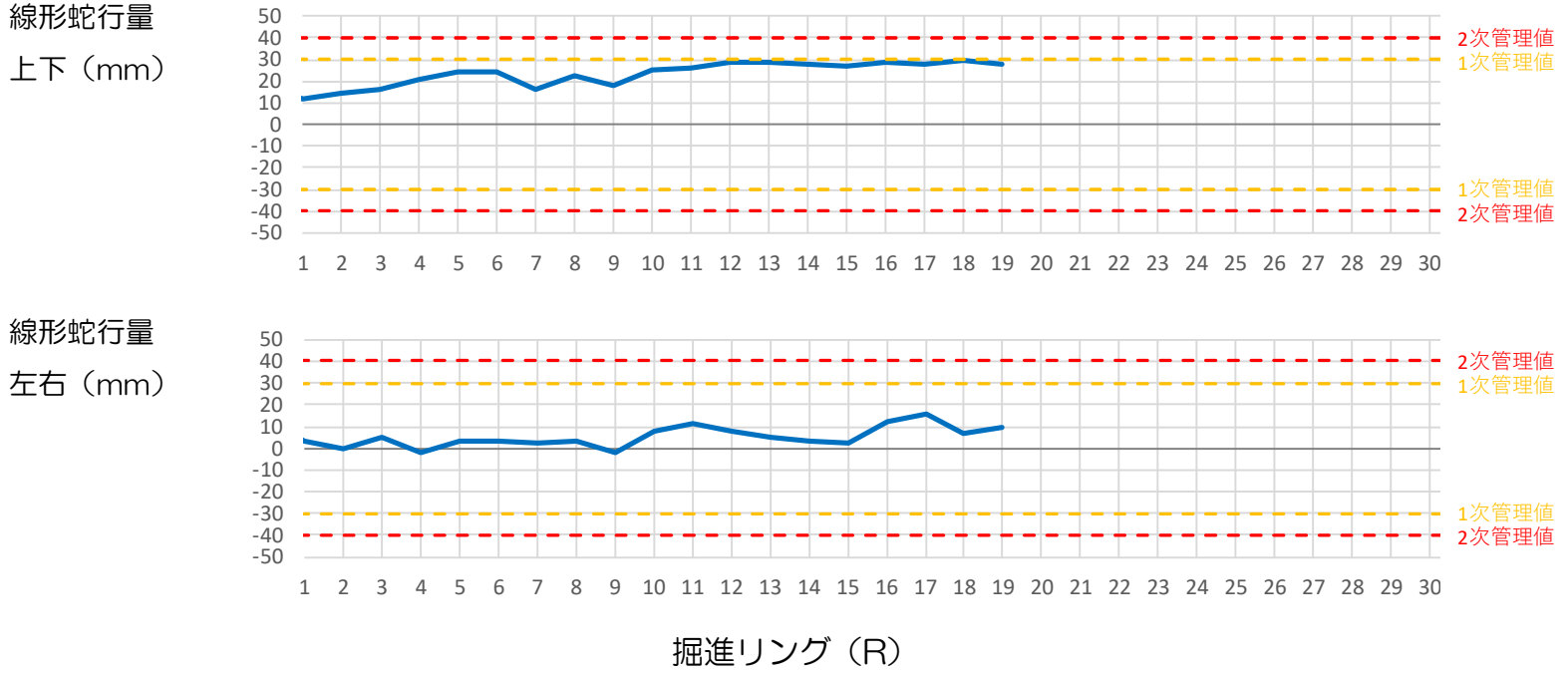
※テールボイドが発生する 6R 掘進から裏込注入開始

マシン方向制御の掘進管理項目、およびセグメント位置について管理値内で掘進できていることを確認した。

■マシン方向制御



■セグメント位置(蛇行量)

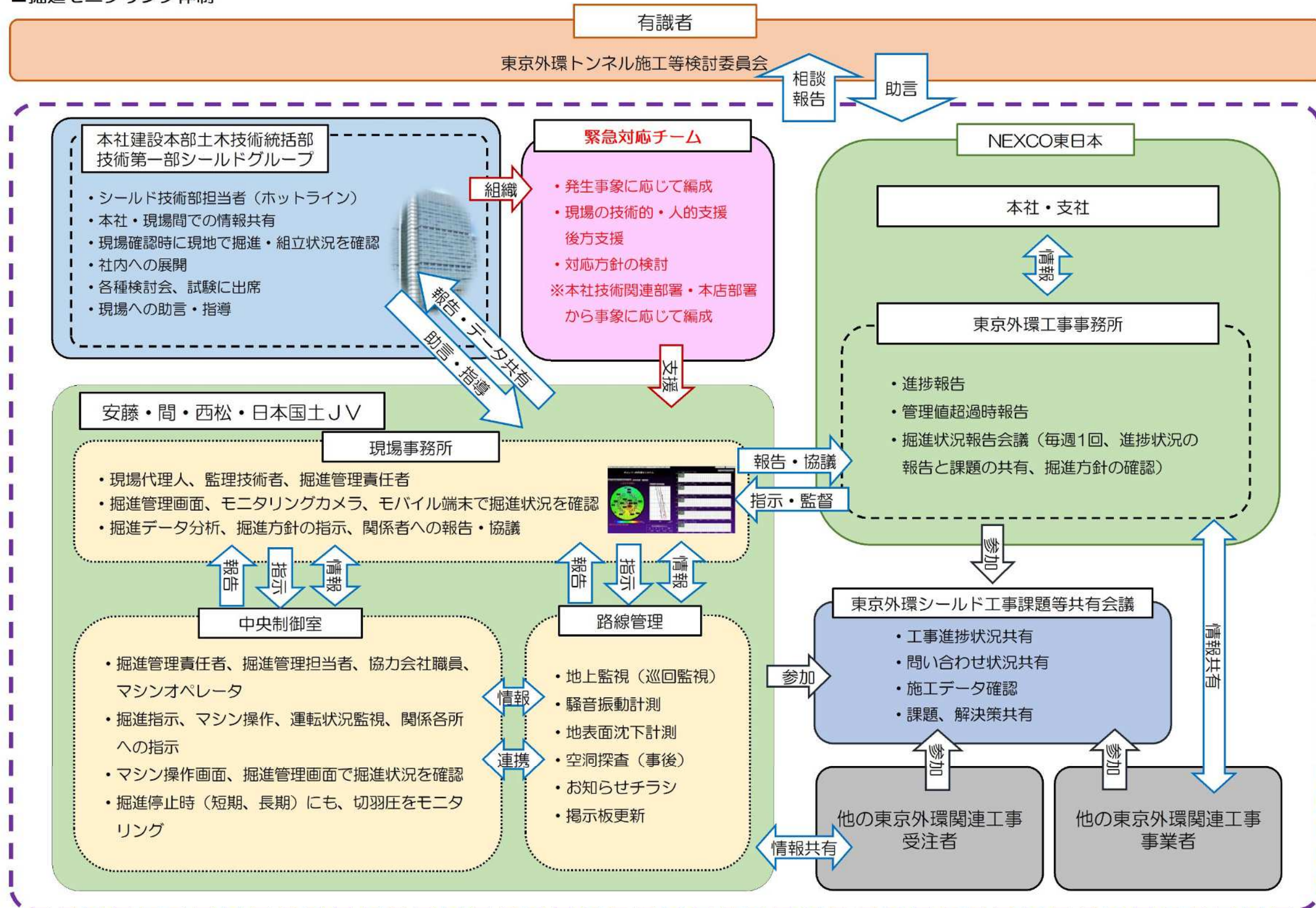


2.5 再発防止対策を踏まえた掘進管理

2.5.1 東名JCT Hランプシールドトンネル工事での対応状況

再発防止対策に示す掘進における管理フロー（切羽の安定管理、掘削土量）に基づき、リング毎に各掘進管理項目を監視し、マシンの調整や添加材注入量の調整等を行い、掘進した。
受注者内部の施工状況のモニタリング体制を強化するとともに、平時からの受発注者間の情報共有体制を構築している。令和5年1月23日から掘進作業を実施しているが、関係者への日々の掘進状況の定時報告等の情報共有を確実に実施している。緊急時には同様に速やかに情報共有がなされる体制を構築している。

■掘進モニタリング体制

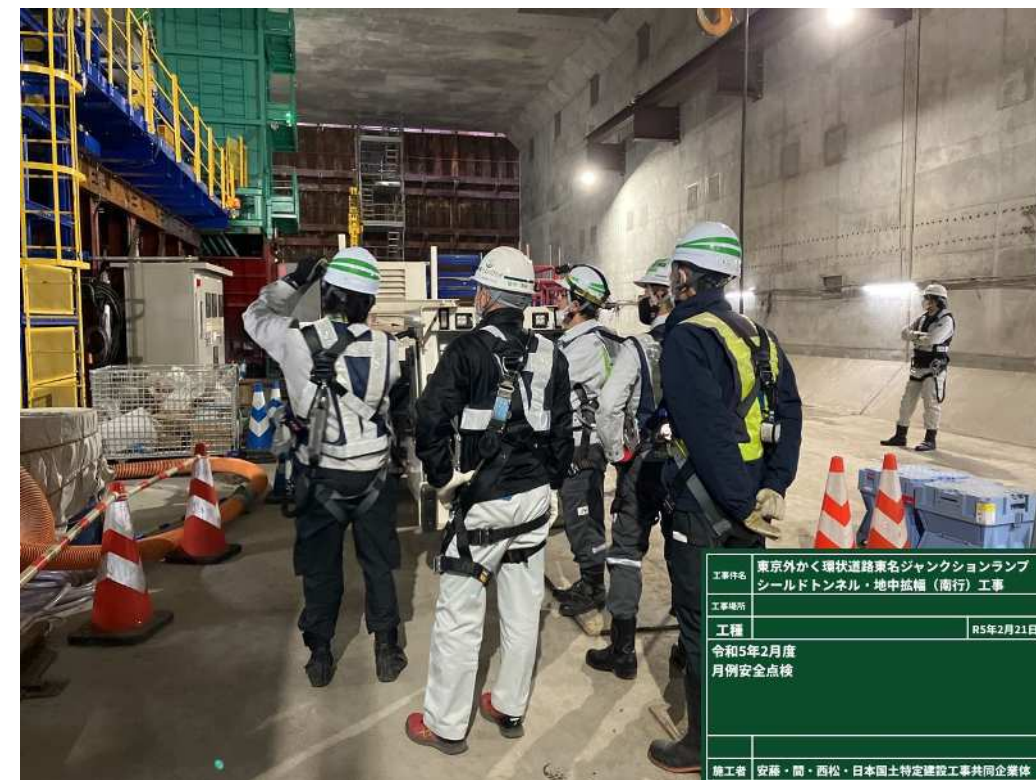


■受発注者合同安全大会などの状況

受発注者合同の安全大会＜掘削作業開始前＞（令和5年1月17日）



受発注者合同の安全点検＜掘削作業中＞（令和5年2月21日）



掘進管理状況日常点検＜掘削作業中＞



掘進状況報告会議



3. 地域の安全・安心を高める取り組みの対応状況

第26回東京外環トンネル施工等検討委員会における地域の安全・安心を高める取り組みとして以下を確認した。

3. 地域の安全・安心を高める取り組み

振動・騒音対策や地盤変状の確認、地域住民の方への情報提供、緊急時の運用の見直しについて、シールドトンネル工事に伴う地域の安全・安心を高める取り組みとして、陥没地域で実施した説明会や相談窓口等においていただいたご意見、沿線区市よりいただいた要請書等を参考に次のとおりとりまとめた。引き続き、沿線住民からの問い合わせ等に対し、適切に対応するとともに、不安を取り除くことに努めていく。



※1:状況に応じて実施
※2:設置箇所・手法は自治体と調整

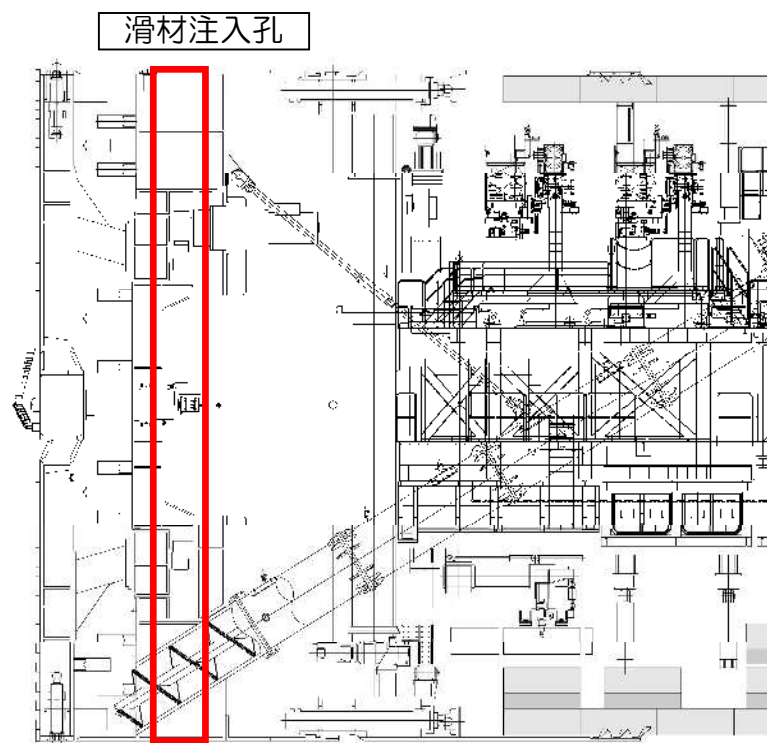
3.1 振動・騒音対策

東名JCT Hランプシールドトンネル工事での対応状況

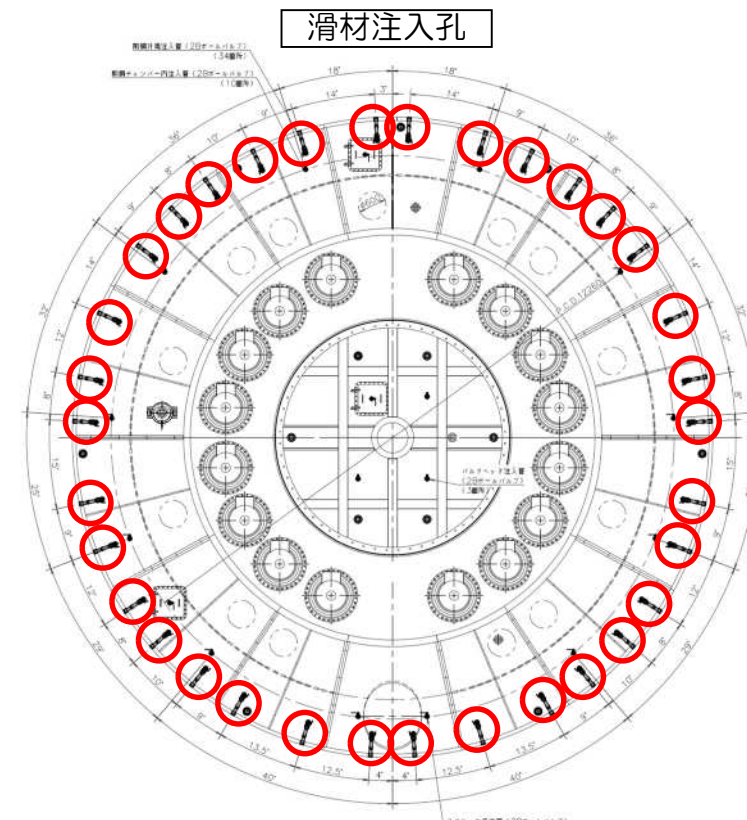
(1) 振動・騒音の緩和

シールド掘進に伴う振動・騒音発生時の抑制対策として、以下を準備するなどの対応を実施している。

- ・スキンプレートと地山の間に滑材をいつでも充填できる設備の設置
- ・掘進速度の調整



縦断面図



横断面図



滑材注入プラント設置状況
(本掘進時は後続台車に搭載)



滑材注入孔

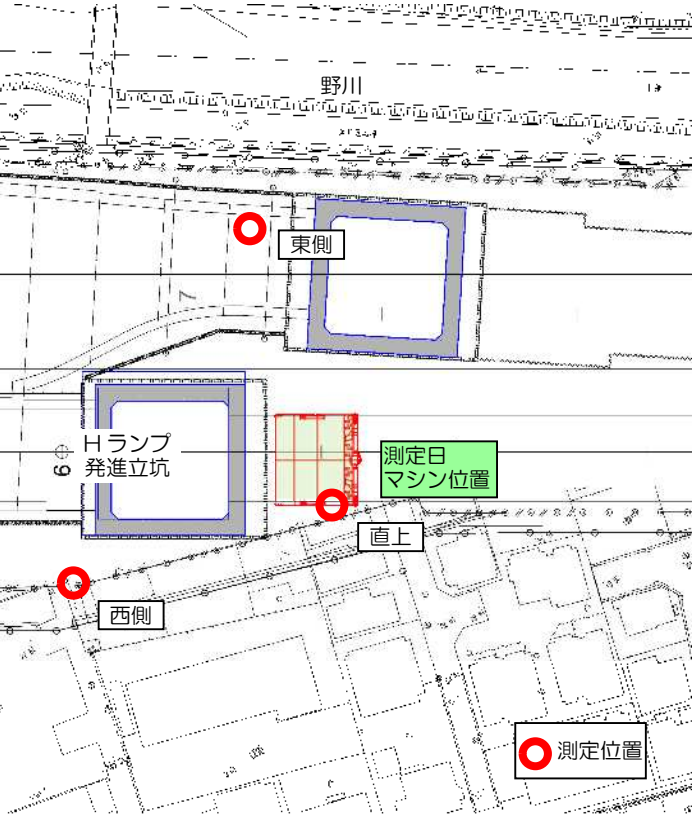
(2) 振動・騒音のモニタリング強化

公共用地においてトンネル縦断方向に概ね 100m 間隔で振動・騒音測定を実施することとしており、下図に示す箇所にて測定を行った。結果については掲示板や HP で公表していく。
またシールド直上付近の位置で簡易計測器を用いた振動・騒音測定を実施し、電光掲示板で測定値を表示している。
令和 5 年 1 月 23 日から 4 月 30 日において、シールド掘進に関する振動・騒音のお問い合わせは寄せられていない。

【振動・騒音測定】

測定内容	振動レベル（鉛直 Z 方向）、騒音レベル、低周波レベル
測定頻度	トンネル縦断方向に概ね 100m 間隔
測定時間	昼間掘進中、夜間停止中
測定位置	マシン直上と影響範囲端部付近の公共用地 3 測点 低周波は直上のみ 1 測点
公表値	（速報値） 振動レベル L10（シールドマシン直上付近の 1 点） 騒音レベル LA5（シールドマシン直上付近の 1 点） （確定値） 振動レベル L10 騒音レベル LA5 低周波レベル L50、LG5
掲示方法	（速報値） 現地付近の掲示板等に掲示 （確定値） ホームページと現地付近の掲示板等に掲示

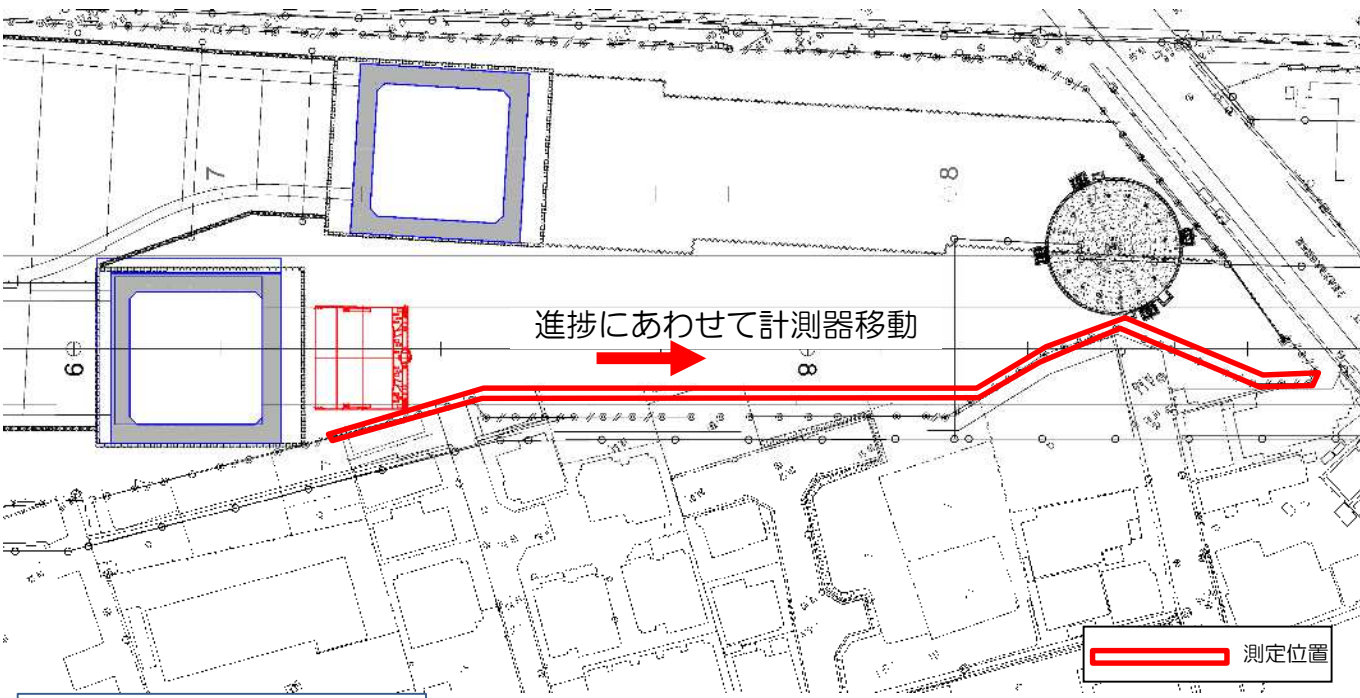
測定位置（測定日：令和 5 年 3 月 14 日）



測定状況

【簡易測定】

測定内容	振動レベル（鉛直 Z 方向）、騒音レベル
測定頻度	事業用地内：毎日 事業用地外：掘進稼働日
測定時間	事業用地内：終日 事業用地外：9 時～20 時
測定位置	シールドマシン直上付近の公共用地 1 箇所
公表値	Z 軸方向振動レベル（瞬間値）、騒音レベル（瞬間値）
掲示方法	電光掲示板で自動掲示

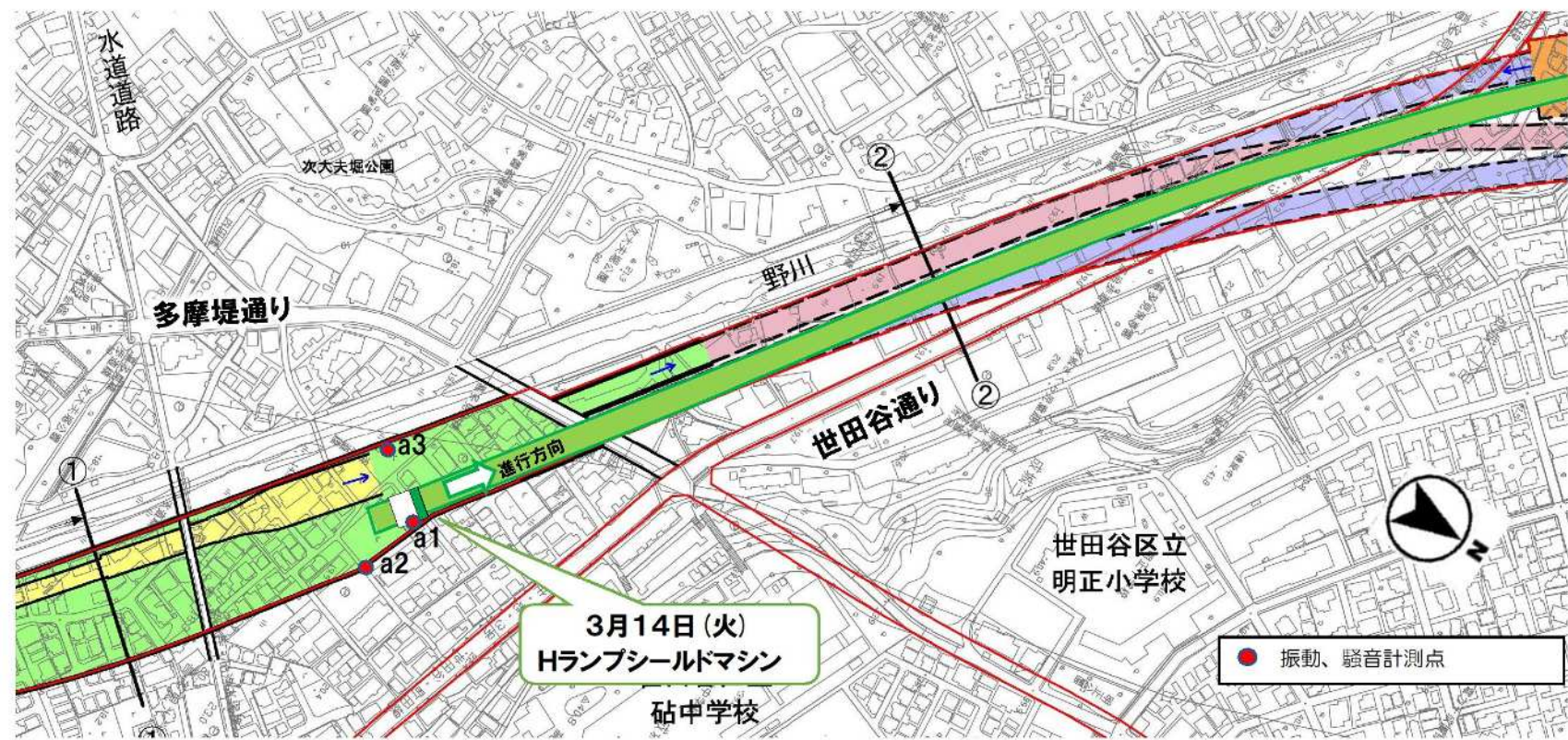


測定状況

3月14日（火） 11:00～21:00 振動・騒音測定結果

- 振動 : 掘進停止中と掘進中で明確な差違は確認されなかった。
騒音 : 掘進停止中と掘進中で明確な差違は確認されなかった。
低周波音 : 掘進停止中と掘進中で明確な差違は確認されなかった。

【シールドマシン位置図】



【3月14日（火） 11:00～21:00 振動・騒音計測結果（確定値）】

	a1		a2		a3	
	停止中 最大	掘進中 最大	停止中 最大	掘進中 最大	停止中 最大	掘進中 最大
振動レベル L ₁₀ (dB)	30	36	43	48	21	23
騒音レベル L _{A5} (dB)	63	63	76	63	67	62
低周波レベル L ₅₀ (dB)	74	76				
低周波レベル L _{G5} (dB)	86	85				

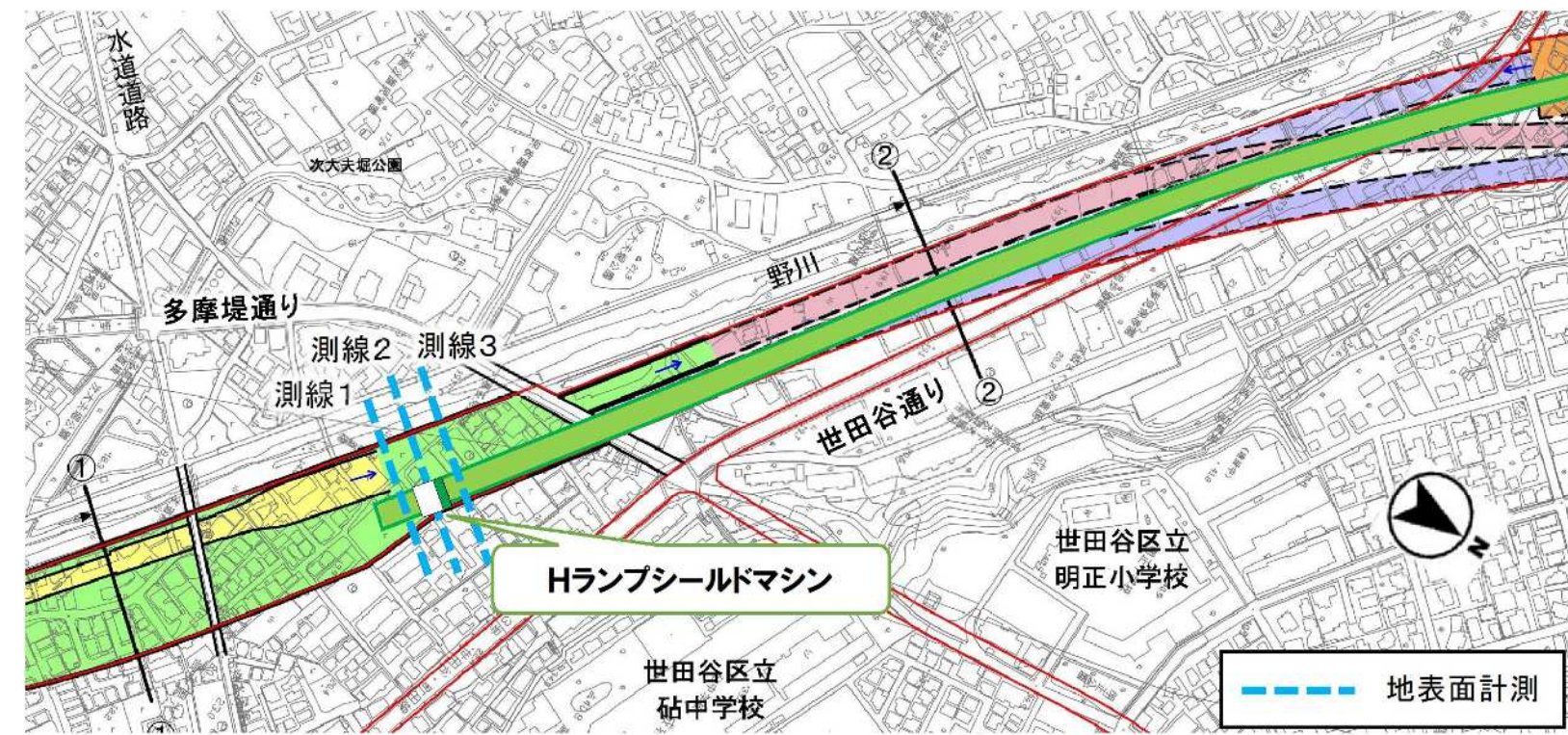
*振動レベル、騒音レベル、低周波レベルの測定はシールドマシン通過時にその直上付近で実施しています。計測点はシールドマシン中心および影響範囲端部を基本とし、事業用地や公道などで実施しています。
*上表は、特異値（例：大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど）を除外した数値を示しています。
【振動レベルL₁₀】 振動レベルをある時間測定したとき、全測定値の大きい方から10%目の値をL₁₀と表します。
【騒音レベルL_{A5}】 騒音レベルをある時間測定したとき、全測定値の大きい方から5%目の値をL_{A5}と表します。
【低周波レベルL₅₀】 1～80Hzの周波数範囲内をある時間測定したとき、全測定値の中央値をL₅₀と表します。
【低周波レベルL_{G5}】 1～20Hzの周波数範囲内をある時間測定したとき、全測定値の大きい方から5%目の値をL_{G5}と表します

3.2 地表面変状の確認

東名 JCT Hランプシールドトンネル工事での対応

①地表面計測

交差する公道上において水準測量により地表面変位をシールド通過まで1回／日、通過後1回／月の頻度で変位が収束するまで計測を実施する計画である。
測量結果については、地表面最大傾斜角、鉛直変位をホームページや現場付近に設置している掲示板にて1回／週の頻度で定期的に公表している。
今回の掘進区間における掘進前後の地表面最大傾斜角は1000分の1rad 以下であることを確認した。



【地表面計測結果】

測線	基準値 計測日	収束 確認日	最大傾斜角 (rad)														最大鉛直変位 (mm)														
			1月27日	2月3日	2月10日	2月17日	2月24日	3月3日	3月10日	3月17日	3月24日	3月31日	4月7日	4月14日	4月21日	4月28日	収束確認	1月27日	2月3日	2月10日	2月17日	2月24日	3月3日	3月10日	3月17日	3月24日	3月31日	4月7日	4月14日	4月21日	4月28日
1	令和5年 1月16日		0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000		±0	-1	+1	±0	-1	±0	+1	±0	+1	-1	±0	+1	-1	+1	
2	令和5年 2月17日						0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000						+1	+1	±0	±0	±0	-1	-1	+1	-1	±0	
3	令和5年 3月29日												0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000	0.0/1000											-1	-1	-1	±0	

※収束確認：通過後1回／月の頻度で計測を実施し、鉛直変位の変化量が前回計測値から±1mm以内

② MMS（3D 点群調査）

掘進作業を実施する前に MMS（3D 点群調査）を実施済みであり、GNSS や合成開口レーダーを活用しての地表面変位の傾向の把握について継続しているところである。



MMS 計測状況



手押しスキャナ計測状況

③巡回監視の強化

掘進時及び掘進後概ね 1 ヶ月程度は 24 時間体制でシールドマシンの掘削工事箇所周辺を徒歩等により巡視員が巡回を実施している。

また、1 ヶ月経過以降も掘進完了区間については、毎日 1 回の頻度で徒歩等により巡回を実施する。

これまで掘進工事箇所周辺において地表面変状等周辺の生活環境に影響を与える事象は確認されていない。

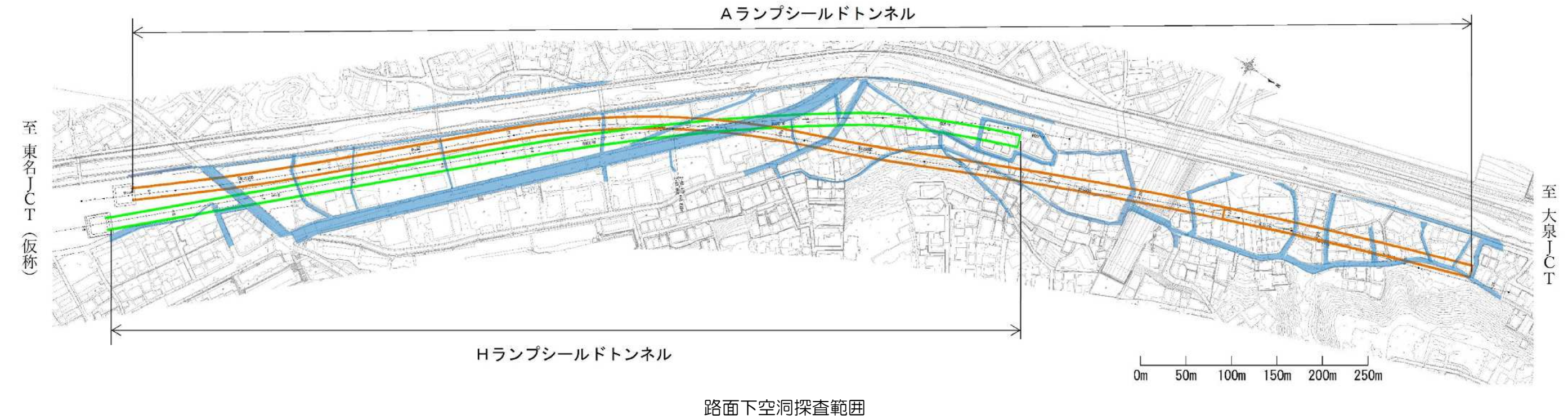


3.3 地域住民の方への情報提供

3.3.1 自治体と連携した路面下空洞調査の実施

東名JCT Hランプシールドトンネル工事での対応状況

作業前に、今後掘進する区間の安全を確認するため、公道を対象に「路面下空洞探査車（車載型レーダー）」（狭隘部は作業員によるハンディ型地中レーダーの探査機使用）を用いて、路面下空洞探査を実施した。なお、調査結果は道路管理者等と協議を行い、必要な対応を適切に行っている。



路面下空洞探査範囲



路面下空洞探査車（車載型レーダー）



ハンディ型地中レーダー探査機

※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	
※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。 ※調査実施にあたっては、事前に関係機関と協議の上、調査を実施します。	

路面下空洞調査事前案内

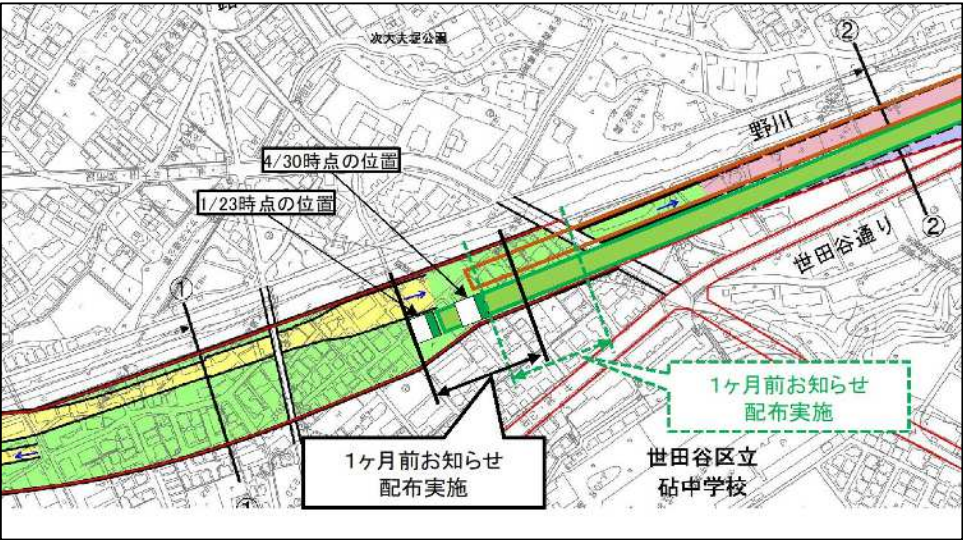
3.3.2 シールド工事の掘進状況、モニタリング情報の提供

東名JCT Hランプシールドトンネル工事での対応状況

掘進作業において、地域住民の方への情報提供として、シールド工事の掘進状況及びモニタリング情報の提供を行っている。

具体的には、①工事のお知らせの配布頻度の見直し、②ホームページや現場付近の掲示板を用いたシールド工事の掘進状況や計測結果のお知らせ、③施工データの適切な公表、④シールドマシン直上付近での振動・騒音の値の公表および掘進位置の目印の設置、⑤相談窓口の設置を実施している。

- ① 工事のお知らせの配布頻度の見直し
従来のシールド通過前 1 ヶ月に加え、通過前 1 週間、通過後 1 ヶ月*にもお知らせの配布を実施している。



通過 1 ヶ月前

令和5年5月3日

東京外かく環状道路 東名JCT Hランプシールドトンネル工事のお知らせ(通過1ヵ月前)

皆様には日ごろから、東京外かく環状道路事業にご理解とご協力いただきありがとうございます。

東名JCT(世田谷区喜多見)から発進するHランプトンネルのシールド機は、図中に示す時期に通過を予定しておりますのでお知らせいたします。シールド機通過の際は振動を感じる場合があります。ご迷惑をおかけいたしますがご理解ご協力をお願いいたします。

また、地上部ではシールド機の通過前・中・後に地表面変位を計測するとともに、掘進工事箇所周辺で異常が生じていないか確認するため、警戒車両等で巡回します。振動騒音に関する調査も行っております。

トンネル工事や測量、巡回等を行う際は安全に十分努め作業を行いますので、引き続きご理解とご協力をお願いいたします。なお、工事実施にあたり新型コロナウイルス感染拡大防止対策を徹底しています。

※シールド機通過の概ね一週間前とシールド機通過後にあらためてお知らせいたします。

●シールド機の掘進予定

●お問い合わせ先(異常時やその他お問い合わせ)

お問い合わせ内容	お問い合わせ先(代表)
・今後の掘進予定に関する事 ・外環事業全般に関する事	東日本高速道路株式会社 東京外環工事事務所 TEL: 0120-861-305 (フリーコール: 平日9:00~17:30) ※12月29日~1月3日は除く e-mail アドレス tokyo-gaikan@e-nexco.co.jp
・工事に関する事 ・工事中の振動・騒音などに関する事	東名JCTランプシールドトンネル工事担当 TEL: 03-5727-8511 (24時間工事情報受付ダイヤル)

(裏面あり)

通過 1 週間前

令和5年5月3日

東京外かく環状道路 東名JCT Hランプシールドトンネル工事のお知らせ(通過1週間前)

皆様には日ごろから、東京外かく環状道路事業にご理解とご協力いただきありがとうございます。

東名JCT(世田谷区喜多見)から発進したHランプトンネルのシールド機は、図中に示す時期に通過を予定しておりますのでお知らせいたします。シールド機通過の際は振動を感じる場合があります。ご迷惑をおかけいたしますがご理解ご協力をお願いいたします。

また、地上部ではシールド機の通過前・中・後に地表面変位を計測するとともに、掘進工事箇所周辺で異常が生じていないか確認するため、警戒車両等で巡回します。振動騒音に関する調査も行っております。

トンネル工事や測量、巡回等を行う際は安全に十分努め作業を行いますので、引き続きご理解とご協力をお願いいたします。なお、工事実施にあたり新型コロナウイルス感染拡大防止対策を徹底しています。

※シールド機通過後にあらためてお知らせいたします。

●シールド機の掘進予定

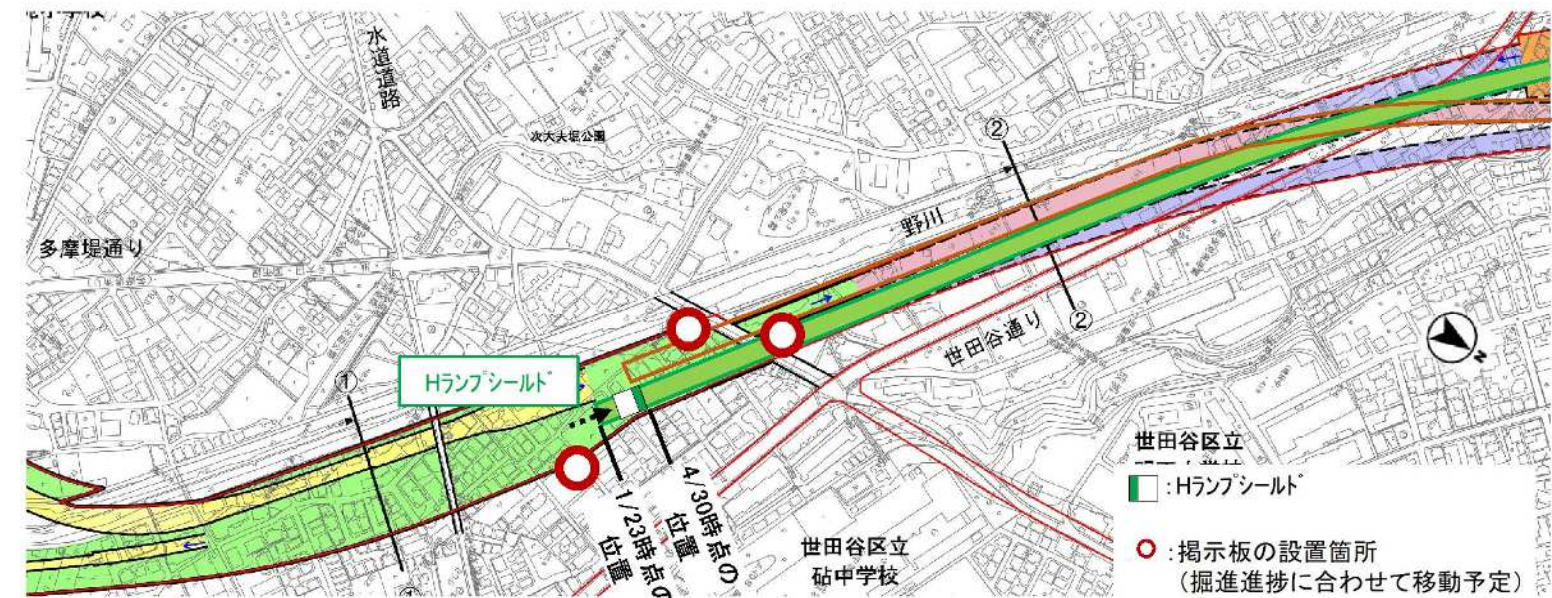
●お問い合わせ先(異常時やその他お問い合わせ)

お問い合わせ内容	お問い合わせ先(代表)
・今後の掘進予定に関する事 ・外環事業全般に関する事	東日本高速道路株式会社 東京外環工事事務所 TEL: 0120-861-305 (フリーコール: 平日9:00~17:30) ※12月29日~1月3日は除く e-mail アドレス tokyo-gaikan@e-nexco.co.jp
・工事に関する事 ・工事中の振動・騒音などに関する事	東名JCTランプシールドトンネル工事担当 TEL: 03-5727-8511 (24時間工事情報受付ダイヤル)

(裏面あり)

※今後、掘進が進み通過後 1 ヶ月経過した時点で速やかに同様のお知らせを配布する。

② ホームページや現場付近の掲示板を用いたシールド工事の進捗状況や計測結果のお知らせ
東京外環事業のホームページに加え、新たに掲示板を設置するなどして工事の情報の提供を行っている。



【掲示板への掲示】地表面モニタリング結果

【ホームページ】シールドマシンの位置と振動・騒音等の
モニタリング結果の公表



③ 施工データの適切な公表

東京外環トンネル施工等検討委員会において確認した後、適切に公表していく。

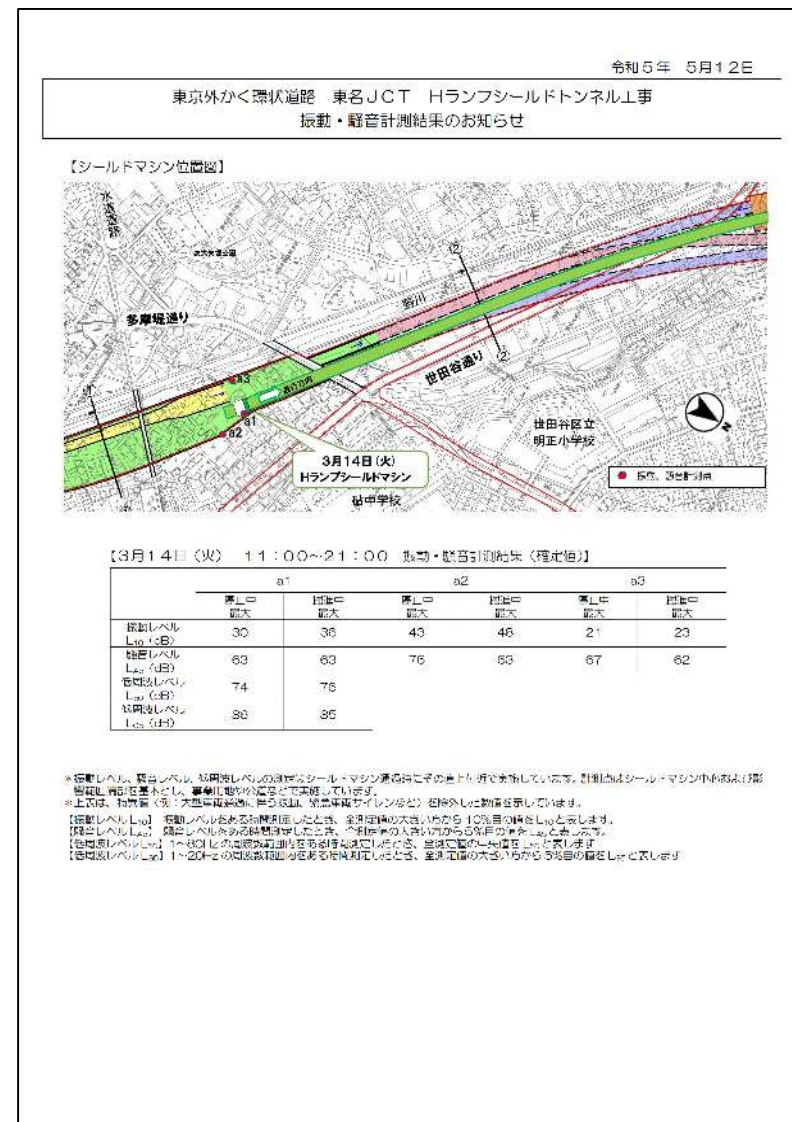
④ シールドマシン直上付近での振動・騒音の値の公表および掘削位置の目印の設置

シールドマシン直上付近での振動・騒音モニタリングについて、計測場所に電光掲示板を配置し振動・騒音のリアルタイムな値を表示している。

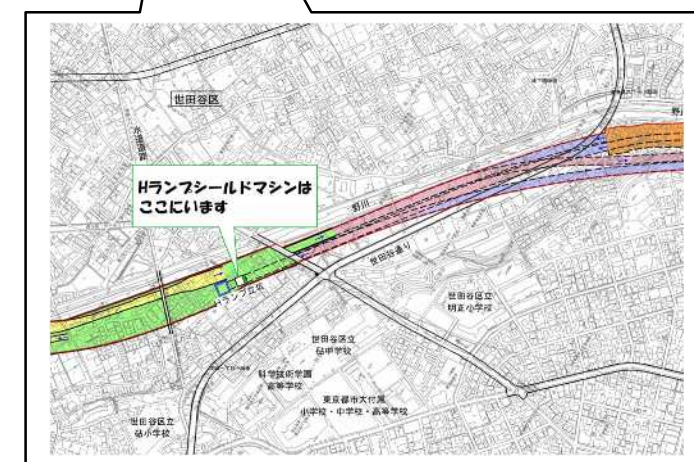
また、シールドマシン掘削位置を周辺地域住民の方へお伝えする目印を現地表示している。



【施工データの公表】
地表面モニタリングの結果



【施工データの公表】
振動・騒音モニタリングの結果



【シールドマシン直上付近での振動・騒音の値(簡易計測)と位置表示】



【シールドマシン掘進位置の目の印表示】

⑤ 相談窓口の設置

現場付近に、近隣住民のお問い合わせを対面で受け付けるための相談窓口を設置した。また電話でのお問い合わせにも対応できるよう問い合わせ専用フリーダイヤルを設けている。

【相談窓口の設置】

●相談窓口

東名JCTランプシールドトンネル工事に関して、相談窓口を開設しております。お気軽にご利用ください。

【場 所】東京都世田谷区喜多見7丁目33番内



【相談窓口（外観）】



【相談ブース（イメージ）】

【運営について】

- ・開所日：月曜日から金曜日（祝日は休み）
- ・開所時間：10:00～17:00
- ・新型コロナウイルス感染拡大防止対策を十分に講じた上でご対応させていただきます。
- ・混雑した場合はお待ちいただくことがございます。予めご了承下さい。

《お問合せ先》 TEL: 0120-006-327（フリーダイヤル：平日10:00～17:00）



相談窓口