

横浜環状南線 都市型トンネル施工技術検討会

第 8 回 検 討 会 ＜ 桂台トンネル ＞

令和4年8月2日

東日本高速道路株式会社 関東支社 横浜工事事務所
大成・フジタ・銭高 横浜環状南線 桂台トンネル工事特定建設工事共同企業体

はじめに

横浜環状南線は、住宅が密集する横浜市南部地域（一部は鎌倉市域）を通過するため、全体の約7割が地下構造で計画されており、計画路線は住宅が密集する地域を通過するため、トンネル工事にあたっては周辺地域への影響について、万全な対策を講じることが必要である

特に、シールド工法は周辺地域への影響を最小化できる、安全で信頼性の高い工法として期待されていることから、横浜環状南線のトンネル区間へのシールドトンネル工法の適用可能性について、学識経験者及び専門技術者で構成する「横浜環状南線都市型トンネル施工技術検討会」を設置して、設計・施工上の課題等の検討を進めてきた

また、第7回検討会においては、令和3年12月21日に「シールドトンネル施工技術検討会」でとりまとめられ公表された「シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン」の内容を踏まえ、桂台トンネル工事および公田笠間トンネル工事における「安全性の向上」と「周辺地域の安心の確保」のための主な取り組みをとりまとめ、その内容が妥当であることを確認した

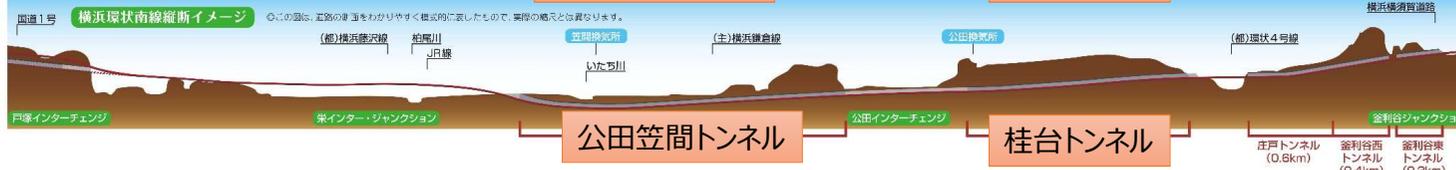
今回の第8回検討会は、第7回検討会で確認した「安全性の向上」と「周辺地域の安心の確保」のための主な取り組みを踏まえ、桂台トンネル工事における令和4年2月から令和4年5月までの工事状況、および公田笠間トンネル工事における初期掘進の状況を報告するものである



横浜環状南線のルートと完成予想



横浜環状南線の構造と工法



目次

1. 工事の進捗状況	3
2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況	4～14
2.1 「安全性の向上」のための主な取り組み(施工段階)	4
2.2 添加材の調整と管理	5
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握	6～8
2.4 排土量管理	9～12
2.5 掘進停止時の対策	13
2.6 異常の兆候の早期感知と迅速な対応	14
3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況	15～20
3.1 「周辺地域の安心の確保」のための主な取り組み	15
3.2 周辺的生活環境への影響のモニタリング	16～18
3.3 騒音・振動対策	19
3.4 情報提供	20
4. 今後の課題等	21

1. 工事の進捗状況

- ・令和3年1月6日から上り線初期掘進開始し、令和3年4月7日に90mの初期掘進を完了
- ・令和3年5月31日より本掘進を開始し、令和3年7月14日からシールドマシンの故障による一時停止を経て、令和4年2月14日より掘進を再開し、現在約1,200mの掘進を完了

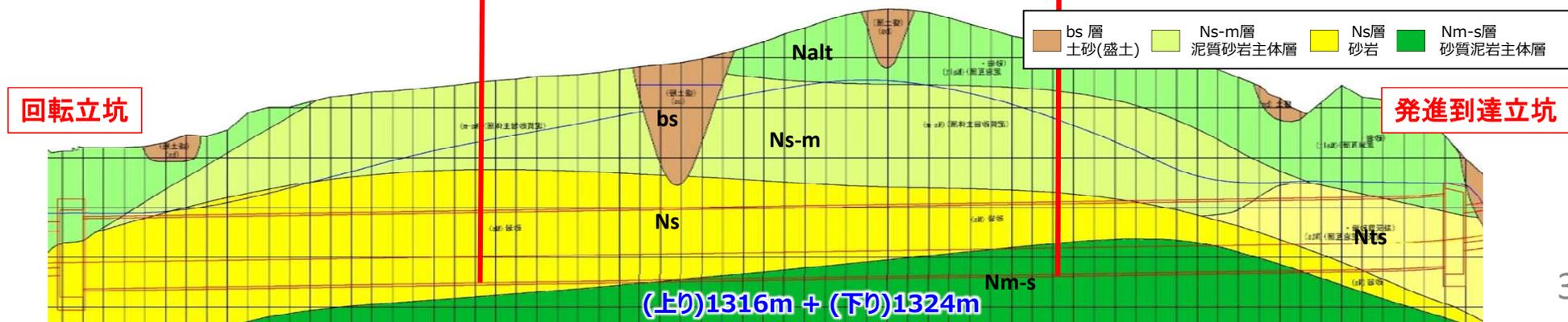
■ 桂台トンネル工事の概要

工事名 : 横浜環状南線 桂台トンネル工事
 発注者 : 東日本高速道路株式会社 関東支社
 受注者 : 大成建設(株)・(株)フジタ・(株)銭高組JV
 工事場所 : 神奈川県横浜市金沢区釜利谷～
 神奈川県横浜市栄区桂台西

トンネル諸元
 外径 : φ15.0m、内径 : φ14.19m
 土被り : 6.2～39.2m
 勾配 : 0.31～1.77%
 曲率半径 : 691.76mR



地理院地図(国土地理院)(<https://maps.gsi.go.jp>)をもとに、東日本高速道路(株)が加工



2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.1 「安全性の向上」のための主な取り組み(施工段階)

第7回検討会資料 再掲

ガイドライン	桂台トンネル工事	公田笠間トンネル工事
<p>4-1 泥水・添加材の調整と管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 土質試験結果等を踏まえた添加材の選定や、事前配合試験等により添加材の配合及び量の設定を行い、地盤に適した添加材であるかを確認すること 	<ul style="list-style-type: none"> 既往土質調査結果を踏まえた配合試験により、地盤に適した添加材を選定している 上記に加え、塑性流動性の確保が難しい特殊地盤（礫分を多く含む地盤）を想定した添加材配合試験を実施した ⇒特殊地盤が出現した場合でも、添加材の配合を見直すことで塑性流動性の確保が可能であることを確認した 	<ul style="list-style-type: none"> 既往土質調査結果を踏まえた配合試験により、地盤に適した添加材を選定している 上記に加え、塑性流動性の確保が難しい特殊地盤（全面As層）を想定した添加材配合試験を実施した ⇒特殊地盤が出現した場合でも、添加材の配合を見直すことで塑性流動性の確保が可能であることを確認した
<p>4-2 切羽圧力の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 切羽圧力の管理に加え、排土の性状についても併せて監視を行うなどにより、総合的に管理すること 大断面のシールドでは、断面内において、上下の圧力差が大きくなり、また、地質構成が複雑となる可能性が高いため、チャンパー内圧力の鉛直方向の勾配や直線性にも留意すること 	<ul style="list-style-type: none"> 切羽圧力の管理に加え、チャンパー内土砂性状を、攪拌翼抵抗等の計測結果に基づき、可視化することにより管理する 上記に加え、手触・目視、スランプ試験等による排土性状の確認や、チャンパー内の圧力勾配・直線性の確認を行うなどにより、総合的に管理する 	
<p>4-3 排土量管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率（排土率）をリング毎に確認するなど、排土量管理の精度の維持・向上と異常の兆候等の早期把握に努めること シールド径に応じた管理基準値の設定については事前に十分に検討すること 管理基準値を超過した場合の対応（チャンパー内圧力の再設定、添加材の調整、裏込めの追加注入等）についてもあらかじめ定めておくこと 	<ul style="list-style-type: none"> 前リング平均との比較により、掘削土重量の傾向管理を行う 上記に加え、地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率（排土率）を算出し、実績値と理論値とを比較する絶対値管理を行うほか、地山への添加材の浸透を考慮した掘削土量の算定を行うなど、排土量管理の精度の維持・向上を図り、異常の兆候等を早期に把握する シールド径に応じた管理基準値（前20リングの平均±7.5%）を設定した ⇒排土量の計測値と併せ、切羽圧力や地盤変位の計測値等を監視し、総合的に分析・評価することで、掘削土の過剰な取込み等の兆候を早期に把握するよう努めるとともに、管理基準値を超過した場合には、チャンパー内圧力を再設定するなどの対応を行う 	
<p>4-11 掘進停止時の対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 切羽圧力を監視・制御することで切羽の安定を確保すること あらかじめ停止期間を想定した添加材試験を行うことなどにより、適切な添加材を選定すること 	<ul style="list-style-type: none"> 停止中は、切羽圧力を監視するとともに、チャンパー内土砂の分離を防ぐため、必要に応じてカッター回転により攪拌することで、切羽の安定を確保する 停止中に切羽土圧の急激な低下が発生した場合は、気泡以外の添加材を注入する 段取り替え等により、長期にわたり停止する場合には、気泡以外の適切な添加材を用いる 	
<p>4-12 異常の兆候の早期感知と迅速な対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 地盤性状の変化や切羽圧力の変動等の兆候が確認された場合には、速やかに発注者、施工者間で情報共有し、兆候の解消に努めること 重大なトラブルが発生し、作業従事者の安全性や周辺環境への影響が懸念される場合には、直ちにシールドを停止して応急対策を実施した後、各種施工管理データの検証を行うとともに、必要に応じて有識者に意見を求め、追加の調査を行うことにより、発生要因を明らかにし、それを踏まえて、変状への対処とその後の掘削における周辺環境に影響を与えない対策とを定めて実施していくこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工中に得られた計測値等を常に監視し、総合的に分析・評価することで、異常の兆候の早期感知に努める 切羽圧力、排土量、推力、カッタートルク等の急激な変動等、異常の兆候が確認された際は、速やかに施工者から発注者へ報告し、関係者間で課題や解決事例等の情報共有を図るとともに、発生要因を明らかにし、兆候の解消に努める 作業従事者の安全性や周辺環境への影響が懸念される場合には、直ちにシールド機を停止して応急対策を実施した後、各種施工管理データを検証する 重大なトラブル時には、必要に応じて有識者に意見を求め、追加の調査を実施し、発生要因を明らかにするとともに、それを踏まえた対策を講じる 	

2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

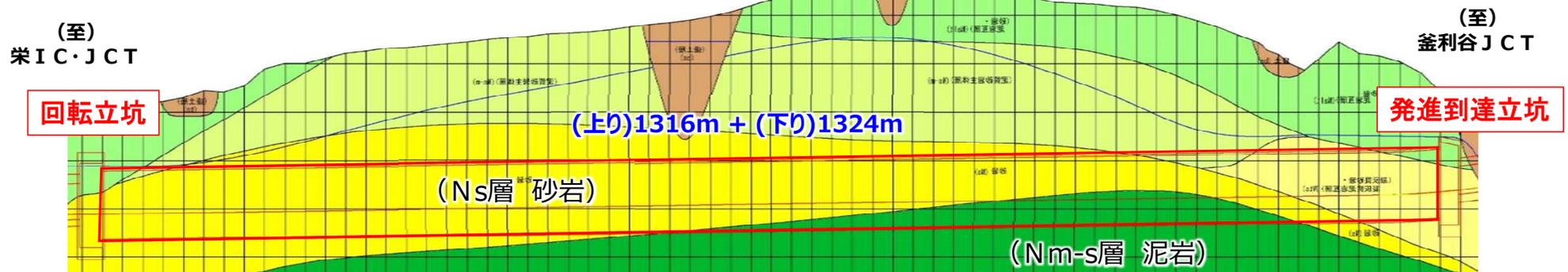
2.2 添加材の調整と管理

ガイドライン	桂台トンネル工事
4-1 泥水・添加材の調整と管理 ・土質試験結果等を踏まえた添加材の選定や、事前配合試験等により添加材の配合及び量の設定を行い、地盤に適した添加材であるかを確認すること	・既往土質調査結果を踏まえた配合試験により、地盤に適した添加材を選定している ・上記に加え、塑性流動性の確保が難しい特殊地盤（礫分を多く含む地盤）を想定した添加材配合試験を実施した ⇒特殊地盤が出現した場合でも、添加材の配合を見直すことで塑性流動性の確保が可能であることを確認した

・これまでの掘進において施工データ等から概ね想定どおりの土質であったため、事前に計画していたとおり「標準配合」により掘進を行った
 ・今後の掘進においても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には適宜「特殊配合」を選定する

■ 添加材使用基本計画図

全区間：標準配合（状況により、特殊配合を選定）



■ 添加材（起泡材）の配合

配合種類	濃度 (%/m3)	発泡倍率	添加率 (%/m3)	適用
標準配合	0.4	8	20	想定している砂岩層・泥岩層における配合
特殊配合	5.0	20	20	特殊地盤（礫分を多く含む地盤）における配合

	① 砂岩層			② 砂層			③ 特殊地盤			
	礫	砂	シルト粘土	礫	砂	シルト粘土	礫	砂	シルト粘土	
粒度構成	0.5	88.3	11.2	1.4	92.2	6.4	75.3	20	4.7	
含水比	21.10%			16.80%			9.50%			
スランプ										
	9.0cm			5.5cm			6.5cm			
	濃度	0.4%		0.4%		5%		濃度		0.4%
気泡材	発泡倍率	8倍		8倍		20倍		発泡倍率	8倍	
	注入率	20%		20%		20%		注入率	20%	

	① 砂岩層			② 砂層			③ 特殊地盤			
	礫	砂	シルト粘土	礫	砂	シルト粘土	礫	砂	シルト粘土	
粒度構成	0.5	88.3	11.2	1.4	92.2	6.4	75.3	20	4.7	
含水比	21.10%			16.80%			9.50%			
テーブルフロー										
	152mm			136mm			112mm			
	濃度	0.4%		0.4%		5%		濃度	0.4%	
気泡材	発泡倍率	8倍		8倍		20倍		発泡倍率	8倍	
	注入率	20%		20%		20%		注入率	20%	

※特殊地盤とは、桂台トンネルの計画地盤に想定されていない礫分を多く含む地盤

2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

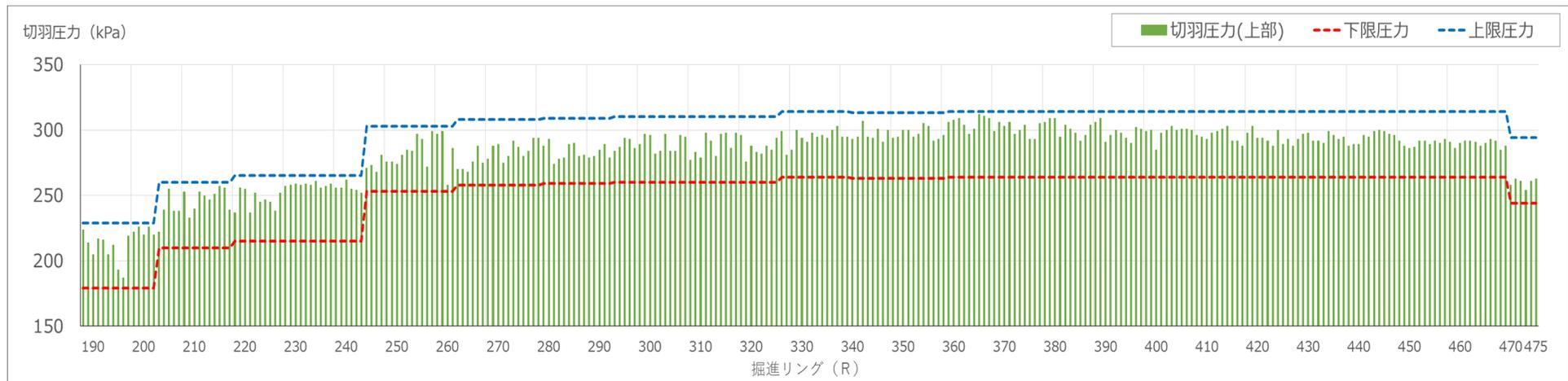
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

ガイドライン	桂台トンネル工事
4-2 切羽圧力の管理 ・切羽圧力の管理に加え、排土の性状についても併せて監視を行うなどにより、総合的に管理すること ・大断面のシールドでは、断面内において、上下の圧力差が大きくなり、また、地質構成が複雑となる可能性が高いため、チャンバー内圧力の鉛直方向の勾配や直線性にも留意すること	・切羽圧力の管理に加え、チャンバー内土砂性状を、攪拌翼抵抗等の計測結果に基づき、可視化することにより管理する ・上記に加え、手触・目視、スランプ試験等による排土性状の確認や、チャンバー内の圧力勾配・直線性の確認を行うなどにより、総合的に管理する

・切羽圧力について、概ね管理値内で掘進できていることを確認した

■ 切羽圧力の管理状況

切羽圧力については土被り及び水圧等を考慮した管理値を設定しながら掘進を行った



2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

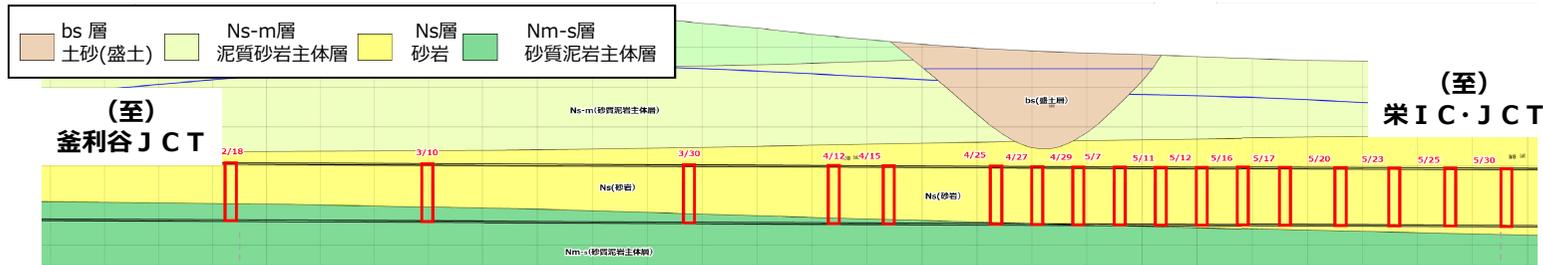
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

・手触、目視、土質試験等により排土性状の変化を確認した。排土の単位体積重量の傾向や排土性状等から、事前調査により想定していた地質縦断面図と、概ね同様な地層の変化を確認した

■ 排土性状の確認

排土を突き固めて計測した排土単位体積重量と、ボーリングデータを用いて算出した理論単位体積重量とを比較し、多少のバラつきはあるものの、概ね同様な傾向を示していることを確認した

また、排土を用いた粒度分布試験結果と、地質縦断面図とを比較し、概ね想定していた地質構成であることを確認した



■ 手触、目視、土質試験実施状況

手触・目視（2月18日）



手触・目視（5月11日）

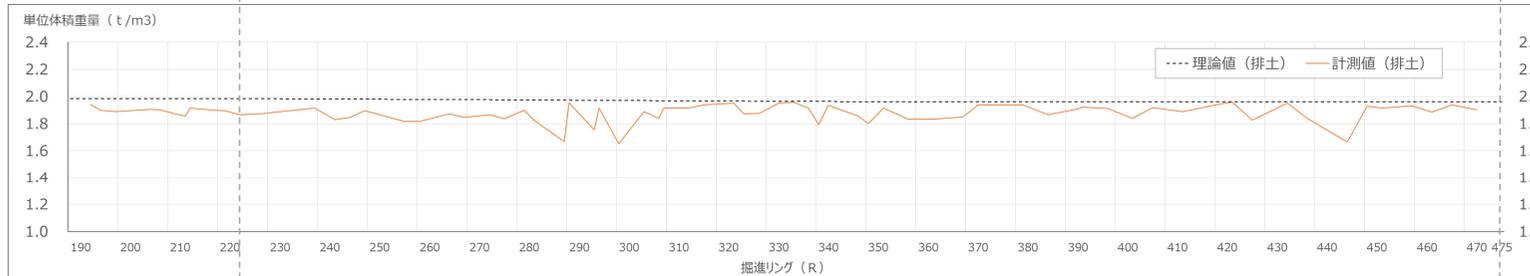


簡易密度試験

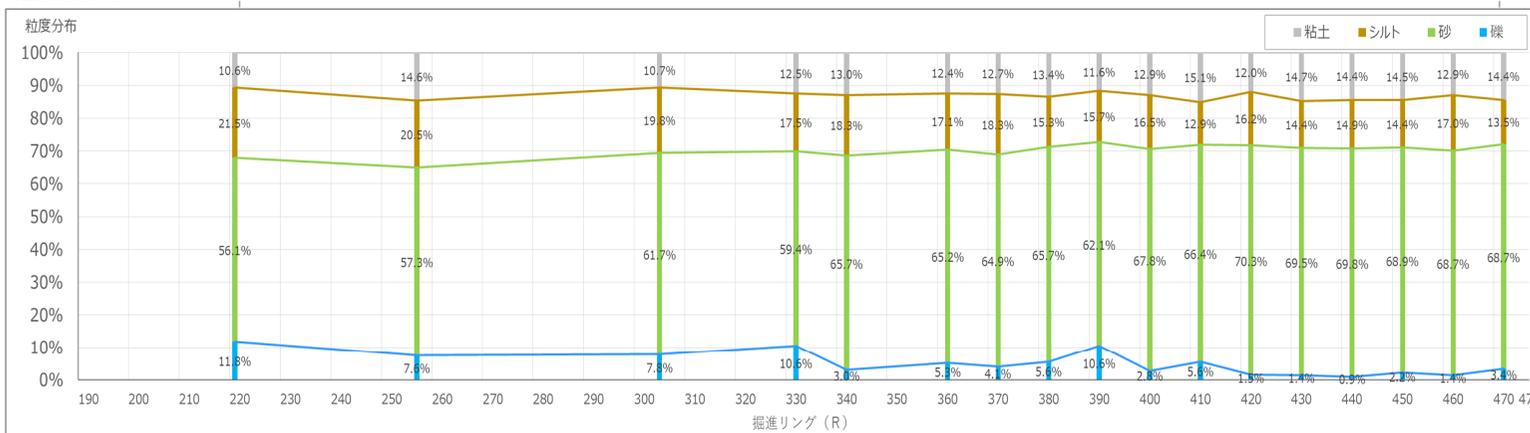


※スランプ試験は、排土性状より計測不可

単位体積重量



粒度分布



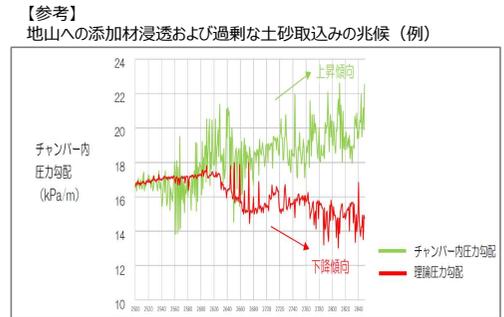
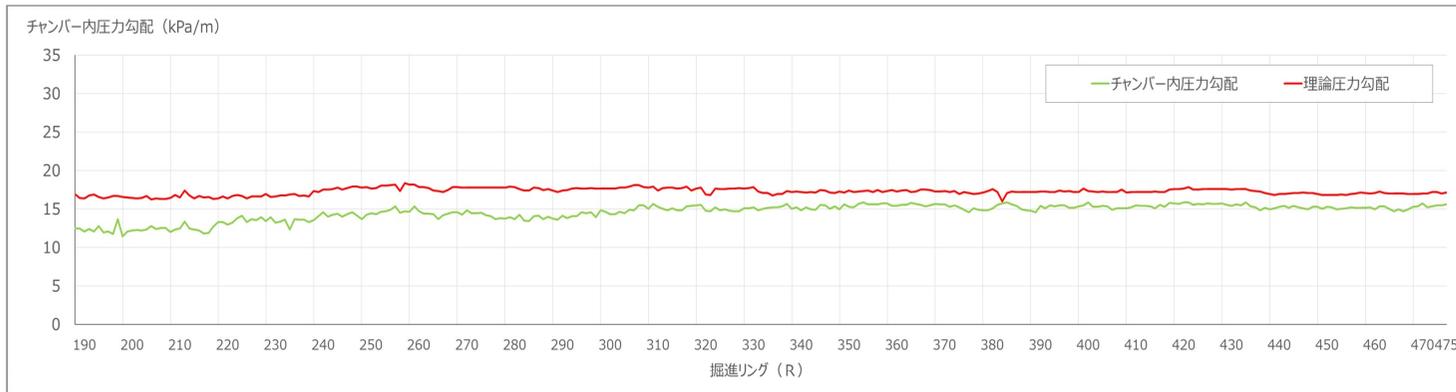
2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

・チャンバー内に設置した土圧計（外周配置の土圧計）から算出したチャンバー内圧力勾配について、傾きが理論圧力勾配よりも小さくなる傾向にあり、地山への添加材浸透および過剰な土砂取込みの兆候は確認されていない。また、土圧勾配の直線性が保たれていることを確認した

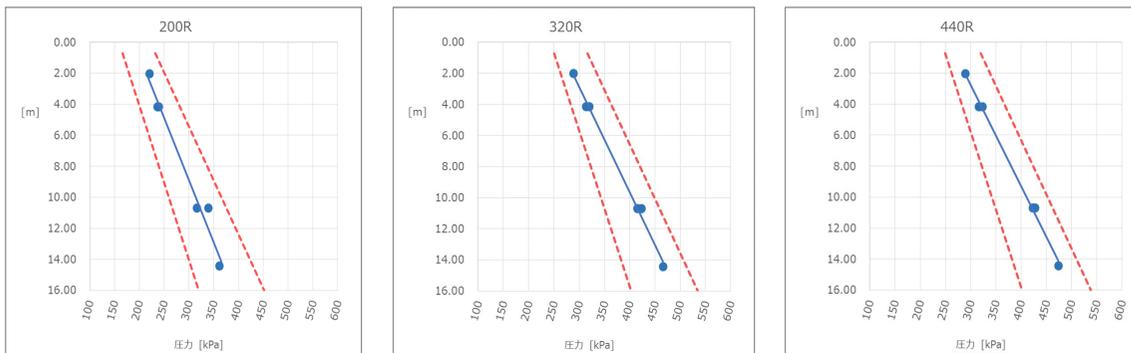
■チャンバー内圧力勾配の傾き

チャンバー内圧力勾配がボーリングデータを用いて算出した理論圧力勾配よりも小さくなる傾向にあり、地山への添加材浸透および過剰な土砂取込みの兆候は確認されていない
 なお、理論圧力勾配よりチャンバー内圧力勾配が小さい要因としては排土の際に下部圧力が低下することなどが考えられる

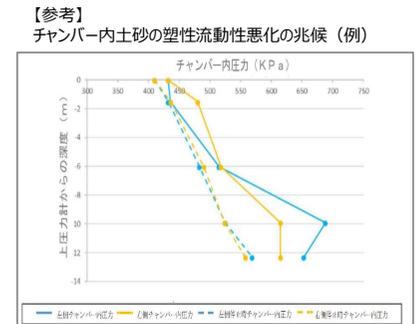


■チャンバー内圧力勾配の直線性

チャンバー内圧力勾配について、ばらつきが小さく直線性が保たれており、塑性流動性悪化の兆候は確認されていない



● 切羽土圧(外周) - - - 上限値
 — 線形(切羽土圧(外周)) - - - 下限値



※チャンバー内圧力勾配の確認は外周部と内周部でカッター回転に伴う速度差による土圧計への影響を加味し、外周部の土圧計により確認

2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.4 排土量管理

ガイドライン	桂台トンネル工事
<p>4-3 排土量管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率（排土率）をリング毎に確認するなど、排土量管理の精度の維持・向上と異常の兆候等の早期把握に努めること ・シールド径に応じた管理基準値の設定については事前に十分に検討すること ・管理基準値を超過した場合の対応（チャンバー内圧力の再設定、添加材の調整、裏込めの追加注入等）についてもあらかじめ定めておくこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・前リング平均との比較により、掘削土重量の傾向管理を行う ・上記に加え、地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率（排土率）を算出し、実績値と理論値とを比較する絶対値管理を行うほか、地山への添加材の浸透を考慮した掘削土量の算定を行うなど、排土量管理の精度の維持・向上を図り、異常の兆候等を早期に把握する ・シールド径に応じた管理基準値（前20リングの平均±7.5%）を設定した ⇒排土量の計測値と併せ、切羽圧力や地盤変位の計測値等を監視し、総合的に分析・評価することで、掘削土の過剰な取込み等の兆候を早期に把握するよう努めるとともに、管理基準値を超過した場合には、チャンバー内圧力を再設定するなどの対応を行う

■ 排土重量管理の手法等について

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
重量管理 ①排土重量 ②掘削土重量	ベルトスケールにて排土重量を計測	①排土重量(添加材を含む)の傾向を確認する	t	前20リング平均の±7.5%以内	前20リング平均の±15%以内	掘削土体積や排土率に使用する地山単位体積重量は、ボーリングデータを用いて算出することを基本とする。
		②掘削土重量(排土重量から添加材の全重量を控除※)の傾向を確認する ※使用した添加材が、全重量回収されていることを想定				
体積管理 ③掘削土体積	各重量を、単位体積重量を用いて掘削土体積に換算	③掘削土体積※の傾向を確認する ※掘削土重量および調査ボーリングデータより算出	m3			ただし、管理値を超過するような傾向が確認された場合には、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する
排土率管理 ④添加材全量回収 ⑤添加材浸透考慮	地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率	④使用した添加材が、全重量回収※されていることを想定した排土率を確認する ※排土重量から添加材の全重量を控除した掘削土重量を用いて算出	%	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	
		⑤使用した添加材の一部が地山に浸透※していることを想定した排土率を確認する ※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、浸透量を算出	%	設計地山掘削土量の±7.5%以内		

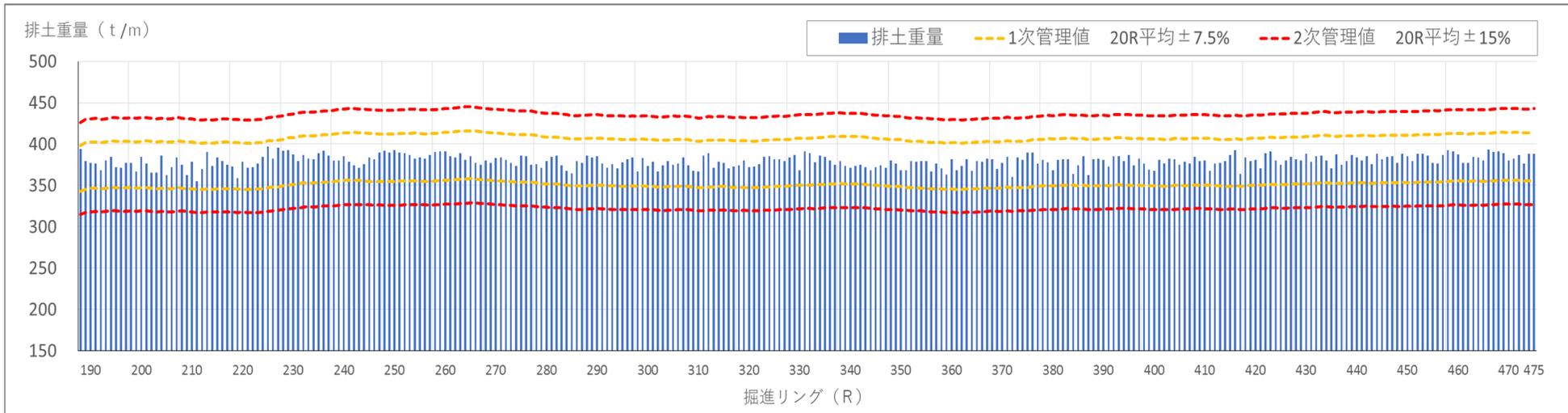
2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.4 排土量管理

・排土重量および掘削土重量について、前20リング平均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

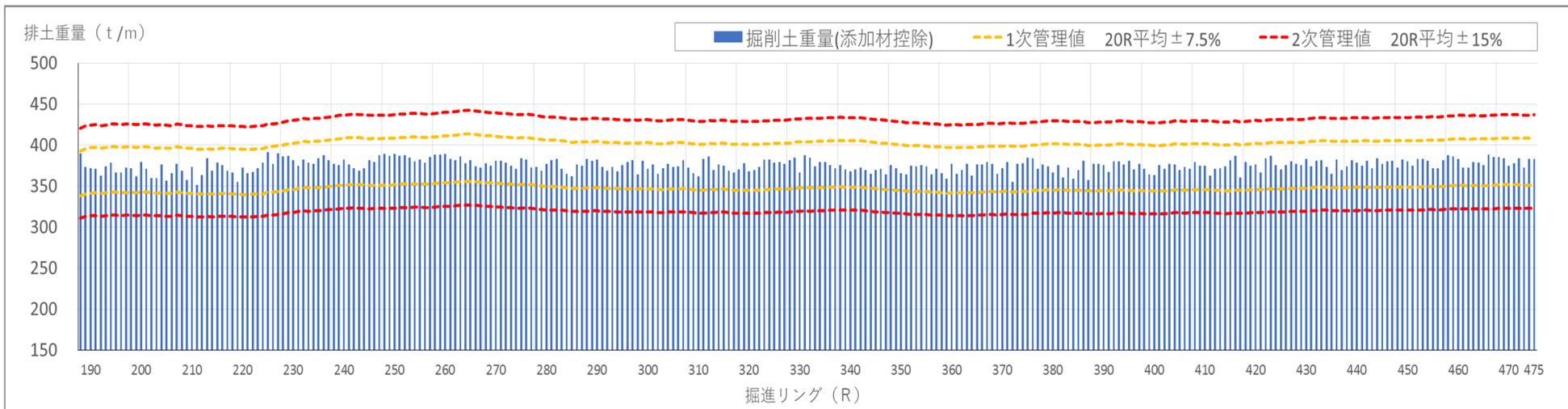
① 排土重量の管理状況

ベルトスケールで計測した排土重量に関して、管理値内で推移していることを確認しながら掘進を行った



② 掘削土重量（添加材重量控除）の管理状況

添加材をすべて回収していると想定し、添加材重量を控除した掘削土重量においても管理値内で推移していることを確認しながら掘進を行った



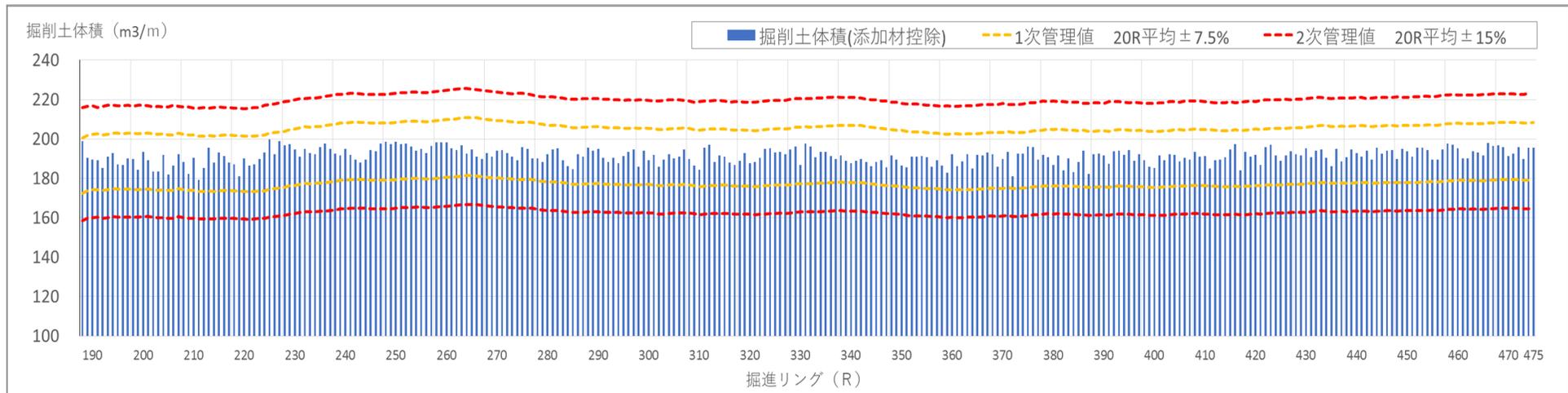
2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.4 排土量管理

- ・掘削土体積について、前20リング平均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
- ・排土率（添加材全量回収）について、概ね管理値内で掘進できていることを確認した

③掘削土体積（添加材重量控除）の管理状況

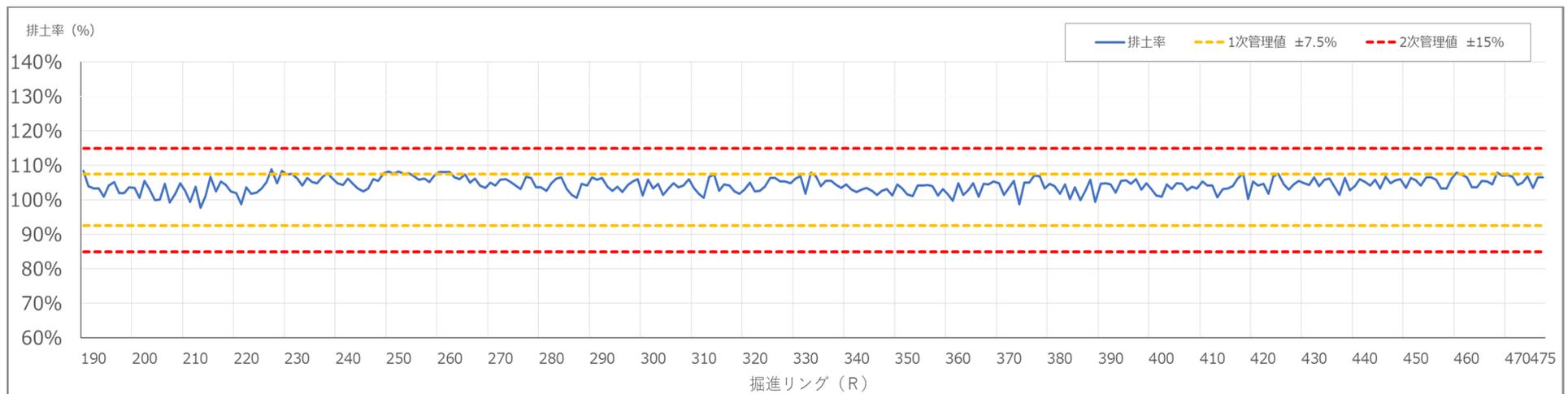
掘削土重量を単位体積重量（調査ボーリングデータ）を用いて掘削土体積に換算した場合においても、管理値内で推移していることを確認しながら掘進を行った



④排土率（添加材全量回収）の管理状況

地山掘削土量と設計地山土を用いた排土率においては概ね管理値内で推移していることを確認しながら掘進を行った

なお、一部において1次管理値超過が確認されたが、地表面での沈下傾向はなく、安定した掘進ができていることや切羽土圧の計測結果等に異常値がないことを確認のうえ掘進継続の判断を行った



2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

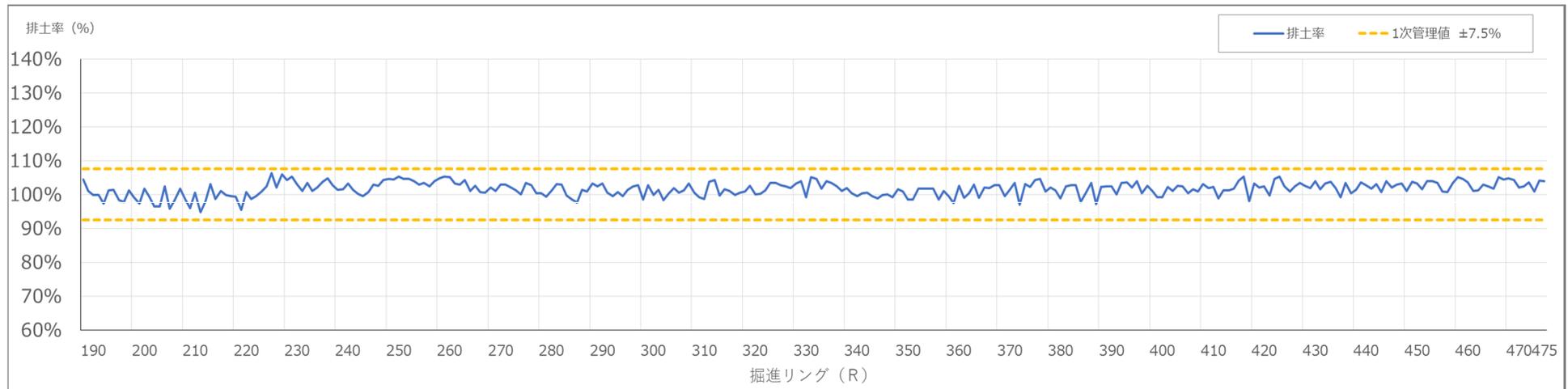
2.4 排土量管理

- ・排土率（浸透量考慮）について、基準値内で推移していることを確認した
- ・土圧勾配の傾きが、理論値よりも小さく、気泡の浸透はほとんど生じていないことを確認した

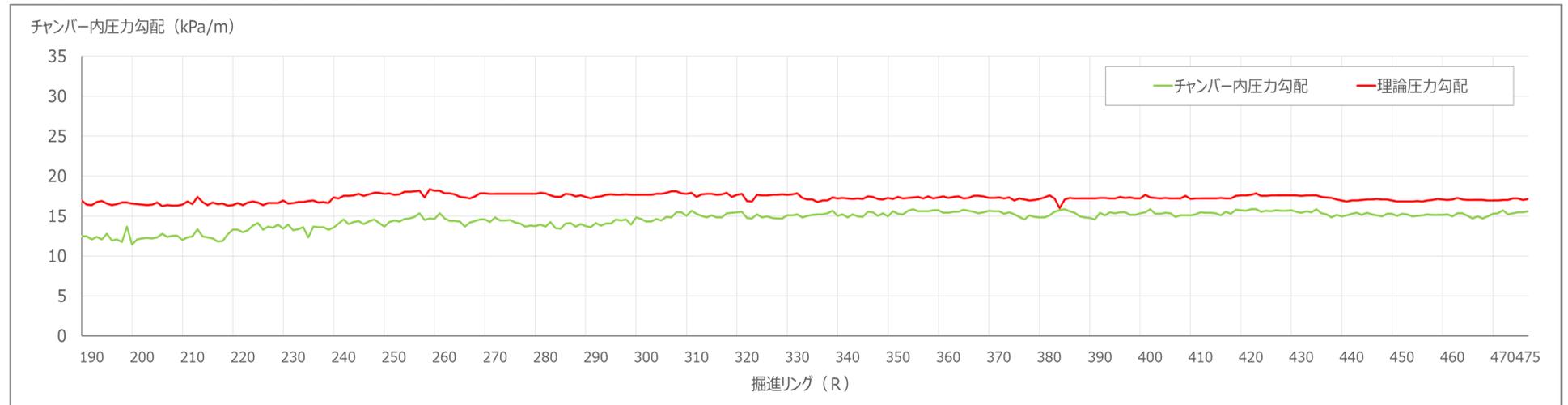
⑤ 排土率（浸透量考慮）の管理状況

排土率（浸透量考慮）について、基準値内で推移していることを確認した

チャンバー内圧力勾配がボーリングデータを用いて算出した理論圧力勾配よりも小さくなる傾向にあり、地山への添加材浸透および過剰な土砂取込みの兆候は確認されていないが、土圧勾配から推定した単位体積重量を基に排土率を算出すると、本来の排土率よりも過少に評価してしまう可能性がある為、引き続き適応性については検討していく



(参考) チャンバー内圧力勾配と理論圧力勾配の比較



2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

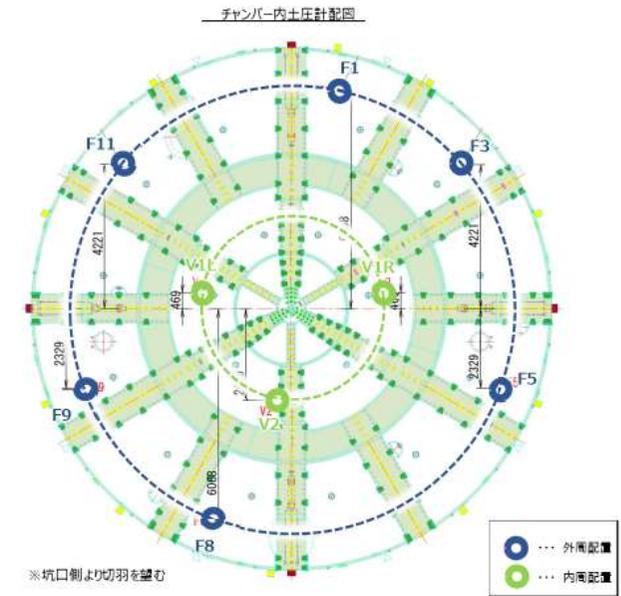
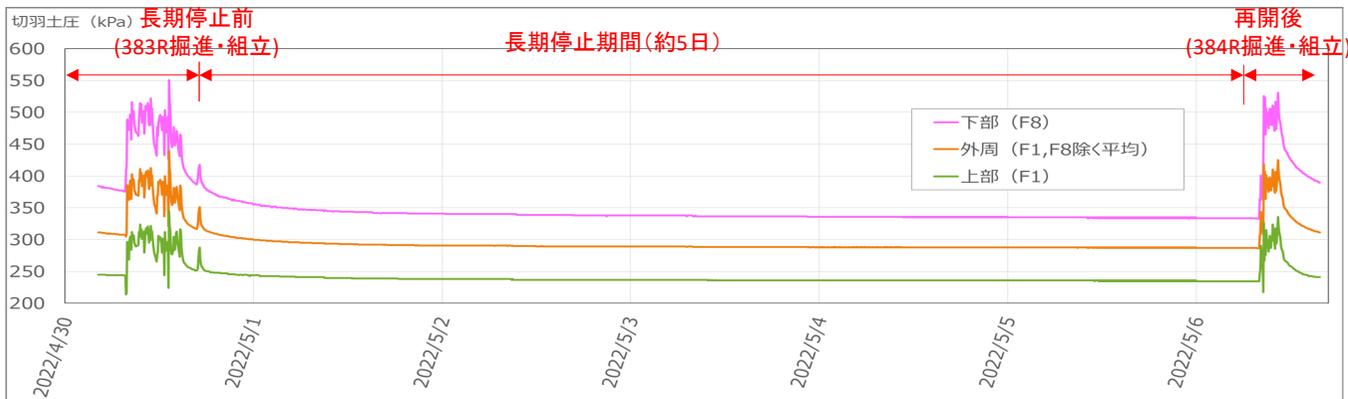
2.5 掘進停止時の対策

ガイドライン	桂台トンネル工事
4-11 掘進停止時の対策 ・切羽圧力を監視・制御することで切羽の安定を確保すること ・あらかじめ停止期間を想定した添加材試験を行うことなどにより、適切な添加材を選定すること	・停止中は、切羽圧力を監視するとともに、チャンバー内土砂の分離を防ぐため、必要に応じてカッター回転により攪拌することで、切羽の安定を確保する ・停止中に切羽土圧の急激な低下が発生した場合は、気泡以外の添加材を注入する ・段取り替え等により、長期にわたり停止する場合には、気泡以外の適切な添加材を用いる

- ・停止中は切羽土圧を監視し、切羽土圧の急激な変化が生じていないことを確認した
- ・停止直前は高分子加泥材を用いた掘進を実施し、地盤強度が大きく自立性の高い地山であることや休日等による停止後の起動時のカッタートルクなどから、地山保持の観点を踏まえ、停止中のカッター回転は行わなかった。なお、掘進再開時のカッタートルクは前後約10Rと比較し、上昇は見られるが、掘進の支障となるようなチャンバー内土砂の分離や沈降が生じていないことを確認した

■ 長期停止時の切羽土圧の監視状況

チャンバー内の切羽土圧において、急激な変化がないことが確認された。また、各時点における土圧勾配の傾きにおいても大きな変化は見られなかった



■ 起動時カッタートルクの監視状況



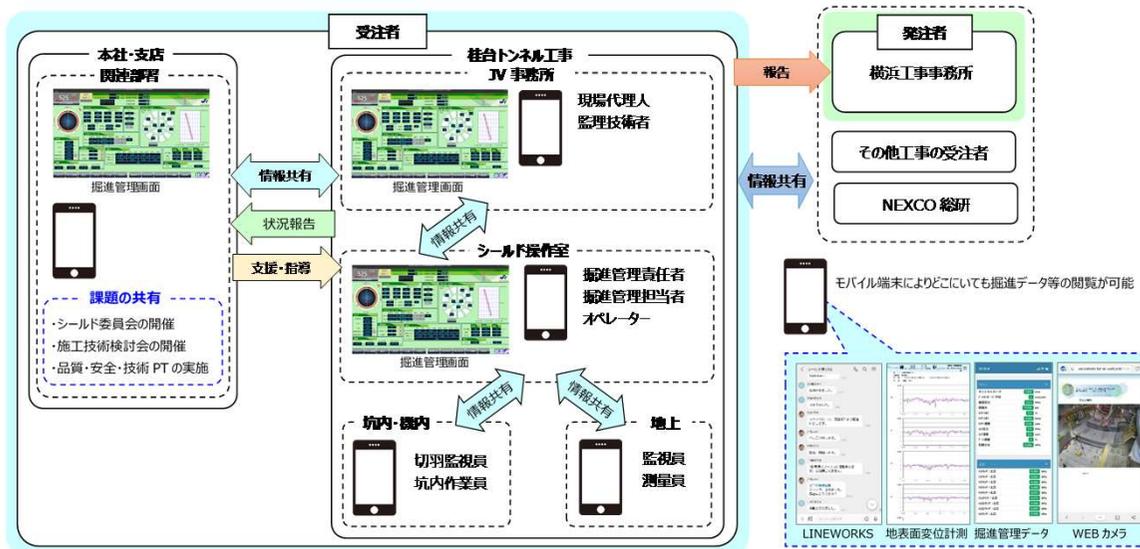
2. 「安全性の向上」のための取り組みの対応状況

2.6 異常の兆候の早期感知と迅速な対応

ガイドライン	桂台トンネル工事
<p>4-12 異常の兆候の早期感知と迅速な対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 地盤性状の変化や切羽圧力の変動等の兆候が確認された場合には、速やかに発注者、施工者間で情報共有し、兆候の解消に努めること 重大なトラブルが発生し、作業従事者の安全性や周辺環境への影響が懸念される場合には、直ちにシールドを停止して応急対策を実施した後、各種施工管理データの検証を行うとともに、必要に応じて有識者に意見を求め、追加の調査を行うことにより、発生要因を明らかにし、それを踏まえて、変状への対処とその後の掘削における周辺環境に影響を与えない対策とを定めて実施していくこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工中に得られた計測値等を常に監視し、総合的に分析・評価することで、異常の兆候の早期感知に努める 切羽圧力、排土量、推力、カッタートルク等の急激な変動等、異常の兆候が確認された際は、速やかに施工者から発注者へ報告し、関係者間で課題や解決事例等の情報共有を図るとともに、発生要因を明らかにし、兆候の解消に努める 作業従事者の安全性や周辺環境への影響が懸念される場合には、直ちにシールド機を停止して応急対策を実施した後、各種施工管理データを検証する 重大なトラブル時には、必要に応じて有識者に意見を求め、追加の調査を実施し、発生要因を明らかにするとともに、それを踏まえた対策を講じる

- シールド掘進時の日常管理体制について、受注者内部の施工状況のモニタリング体制を強化することで、異常の兆候の早期感知に努めている。また、受発注者間および関係機関との情報共有体制を構築している
- 現在のところ、作業従事者の安全性や周辺環境への影響が懸念される重大なトラブルは発生していない

■ 日常掘進管理体制



■ 受発注者による情報共有



※発注者、受注者（桂台トンネル工事JV、公田笠間トンネル工事JV）、高速道路総合技術研究所による情報共有の状況

3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.1 「周辺地域の安心の確保」のための主な取り組み

第7回検討会資料 再掲

ガイドライン	桂台トンネル工事
<p>5-1 周辺の生活環境への影響のモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤変位量（主に地表面の沈下量や沈下勾配）や地下水位等の工事箇所周辺の影響についてモニタリングを定期的に行うこと ・騒音・振動の影響についてのモニタリングを定期的に行うこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・シールドトンネル工事の施工による影響の有無を確認するため、掘進前から地表面変位、騒音・振動等のモニタリングを行う ・地表面変位の計測は、掘進影響範囲内の公道上において、1日1回実施する ・騒音・振動の計測は、概ね100mピッチで実施する
<p>5-2 騒音・振動対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・状況に応じて、スキンプレートと地山との間への滑剤の充填のほか、掘進速度の調整等により、極力、騒音・振動の低減に努めること ・住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、対応を行うこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・シールドマシン外周部への滑剤注入を試行し、地山との間の摩擦で生じる騒音・振動の低減効果を検証する ・掘進速度及びカッター回転速度の調整による騒音・振動の低減効果を検証する ⇒シールド掘進時の騒音・振動レベルを注視しながら、住民の日常生活等への影響を総合的に判断し、状況に応じて、滑剤の使用や掘進速度の調整などの騒音・振動の低減対策を行う ・住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、適切に対応する
<p>5-3 情報提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング結果と、シールドの現在地等シールドトンネル工事の掘進状況に関する情報を併せ、住民等へ適切に提供していくこと ・事故発生時の速やかな周知や住民等の避難について、自治体や警察、消防等の関係機関と事前に相談しておくこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事の進捗状況を踏まえ、シールドマシンの通過時期等を予め沿線住民へ周知する ・シールドマシンの現在地等に加え、地表面変位および騒音・振動の計測値をホームページ等で公表する ・事故発生時の速やかな周知や住民等の避難について、既に自治体と確認している
<p>5-4 トラブル時の住民等への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて応急的な措置により安全を確保した上で、住民等への影響の有無を確認すること ・影響が確認された場合には、各種調査、住民への説明等、住民等の安心確保に取組み、影響を最小化するよう努めること 	<ul style="list-style-type: none"> ・施工データや周辺環境のモニタリングデータから、異常の兆候が確認された際は、必要に応じて応急的な措置により安全を確保した上で、住民等への影響の有無を確認する ・住民等への影響が確認された場合には、「5-3情報提供」と合わせ、各種調査結果等を丁寧に説明する ・住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、適切に対応する

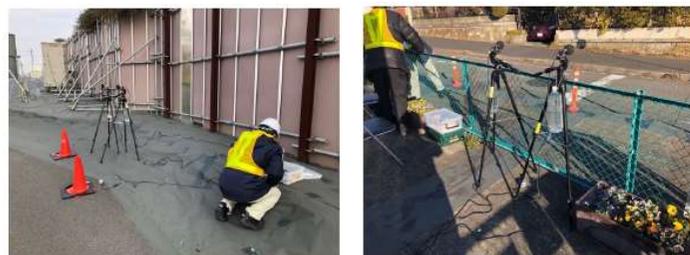
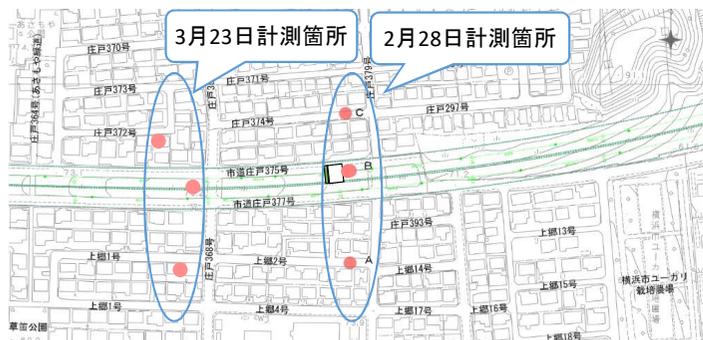
3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.2 周辺的生活環境への影響のモニタリング

ガイドライン	桂台トンネル工事
5-1 周辺的生活環境への影響のモニタリング ・地盤変位量（主に地表面の沈下量や沈下勾配）や地下水位等の工事箇所周辺の影響についてモニタリングを定期的に行うこと ・騒音・振動の影響についてのモニタリングを定期的に行うこと	・シールドトンネル工事の施工による影響の有無を確認するため、掘進前から地表面変位、騒音・振動等のモニタリングを行う ・地表面変位の計測は、掘進影響範囲内の公道上において、1日1回実施する ・騒音・振動の計測は、概ね100mピッチで実施する
5-2 騒音・振動対策 ・状況に応じて、スキンプレートと地山との間への滑剤の充填のほか、掘進速度の調整等により、極力、騒音・振動の低減に努めること ・住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、対応を行うこと	・シールドマシン外周部への滑剤注入を試行し、地山との間の摩擦で生じる騒音・振動の低減効果を検証する ・掘進速度及びカッター回転速度の調整による騒音・振動の低減効果を検証する ⇒シールド掘進時の騒音・振動レベルを注視しながら、住民の日常生活等への影響を総合的に判断し、状況に応じて滑剤の使用や掘進速度の調整などの騒音・振動の低減対策を行う ・住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、適切に対応する

- ・騒音・振動・低周波について、計測値においては停止中と掘進中において明確な差異は確認されなかった
- ・しかし、一部の掘進において地上部でも感じられる騒音・振動を確認した為、沿線住民へのヒアリングを実施するなどの丁寧な対応をするとともに影響の低減のために速度調整等の対応を実施している

■ 騒音・振動・低周波の計測



■ 騒音・振動・低周波 計測結果

(2月28日 計測結果)

	直上			南			北		
	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)
振動レベル L ₁₀ (dB)	24	31	35	23	28	32	26	33	37
騒音レベル L _{A5} (dB)	62	56	44	63	52	46	58	50	46
低周波レベル L _{G50} (dB)	63	63	59						
低周波レベル L _{G5} (dB)	78	75	65						

(3月23日 計測結果)

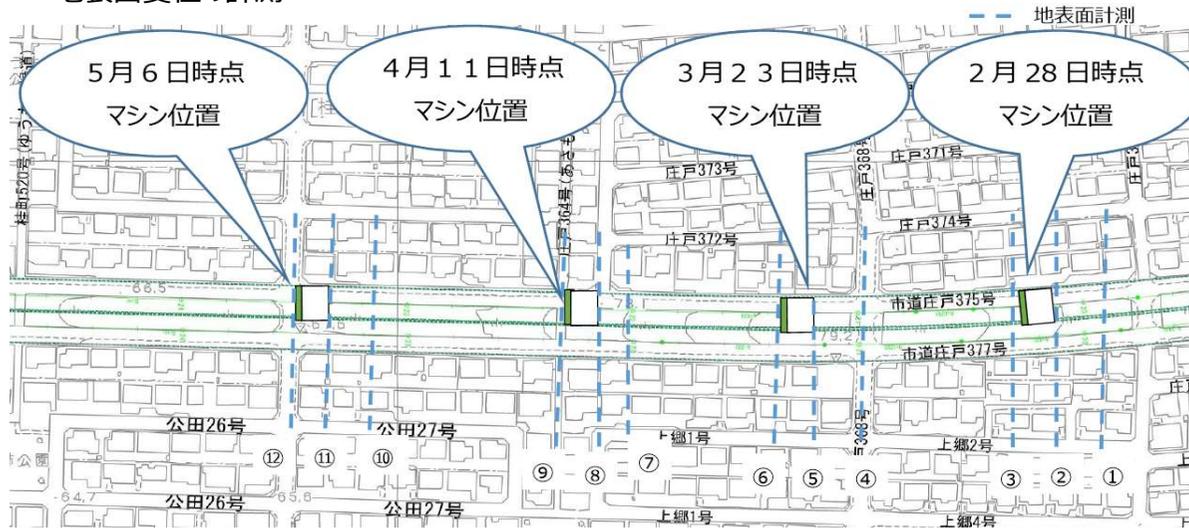
	直上			南			北		
	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)
振動レベル L ₁₀ (dB)	45	45	36	30	31	33	28	30	32
騒音レベル L _{A5} (dB)	71	71	53	48	51	47	45	48	45
低周波レベル L _{G50} (dB)	63	63	60						
低周波レベル L _{G5} (dB)	76	75	69						

3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.2 周辺の生活環境への影響のモニタリング

・地表面変位の計測においては掘進完了している全区間において±3mm程度の変位、側線毎の傾斜角は0.1/1000rad程度となっており、事業者が設定した管理値（変位量25mm、傾斜角1/1000rad）を下回っていることを確認した

■ 地表面変位の計測



■ 地表面 計測結果

測線	基準日	計測日	最大傾斜角※1※2 (rad)	最大鉛直変位※2 (mm)
測線①	2020年12月2日	2022年2月28日	0.0/1000	+2
測線②	2020年12月2日	2022年2月28日	0.1/1000	+2
測線③	2020年12月2日	2022年2月28日	0.1/1000	+2
測線④	2020年12月2日	2022年3月23日	0.1/1000	+2
測線⑤	2020年12月2日	2022年3月23日	0.1/1000	+2
測線⑥	2020年12月2日	2022年3月23日	0.1/1000	-2
測線⑦	2020年12月2日	2022年4月11日	0.1/1000	+3
測線⑧	2020年12月2日	2022年4月11日	0.0/1000	-2
測線⑨	2020年12月2日	2022年4月11日	0.0/1000	+1
測線⑩	2020年12月2日	2022年5月6日	0.1/1000	+2
測線⑪	2020年12月2日	2022年5月6日	0.0/1000	+1
測線⑫	2020年12月2日	2022年5月6日	0.0/1000	+1

※1. 最大傾斜角は、計測地点間の傾斜角の最大値を示しています

※2. 影響範囲のうち、事業用地を除いた最大値を示しています

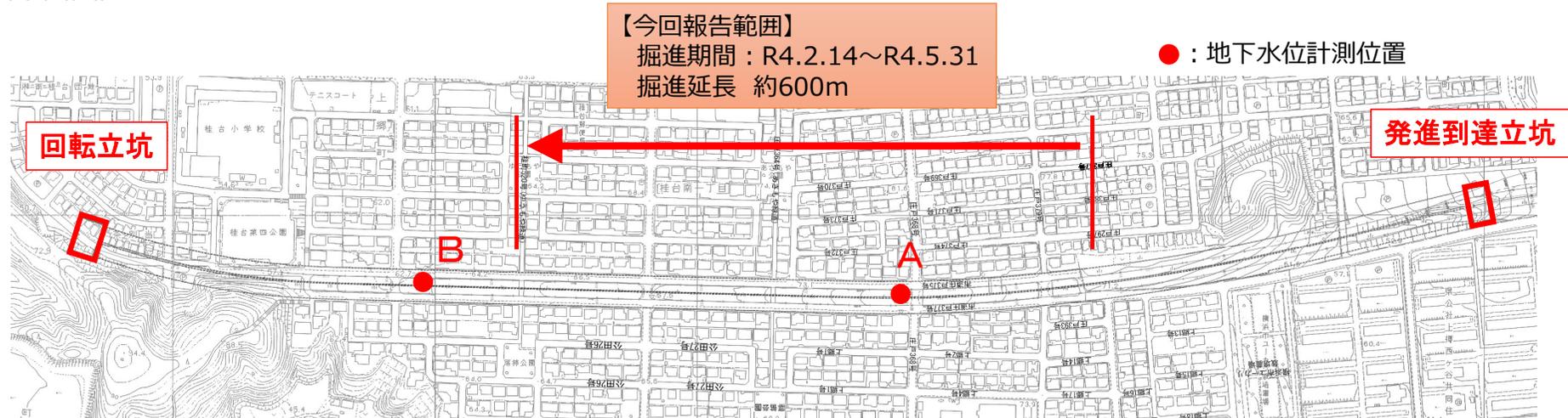
3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.2 周辺の生活環境への影響のモニタリング

掘進期間における地下水位は、概ね直近2ヶ年の変動幅に収まっていることを確認した

■地下水位の変化

〈平面図〉



〈調査結果〉

調査実施月	A		B		月間総雨量	2ヶ年平均 月間総雨量
	月平均	2ヶ年変動幅※	月平均	2ヶ年変動幅※		
R4年2月	TP+67.67m	TP+59.79～ 68.04m	TP+47.22m	TP+46.68～ 50.81m	60mm	65mm
R4年3月	TP+67.53m		TP+47.11m		104mm	193mm
R4年4月	TP+68.23m		TP+47.19m		256mm	200mm
R4年5月	TP+68.45m		TP+47.46m		177mm	106mm

※直近2ヶ年のうち2月～5月を対象として最大と最小の水位を記載

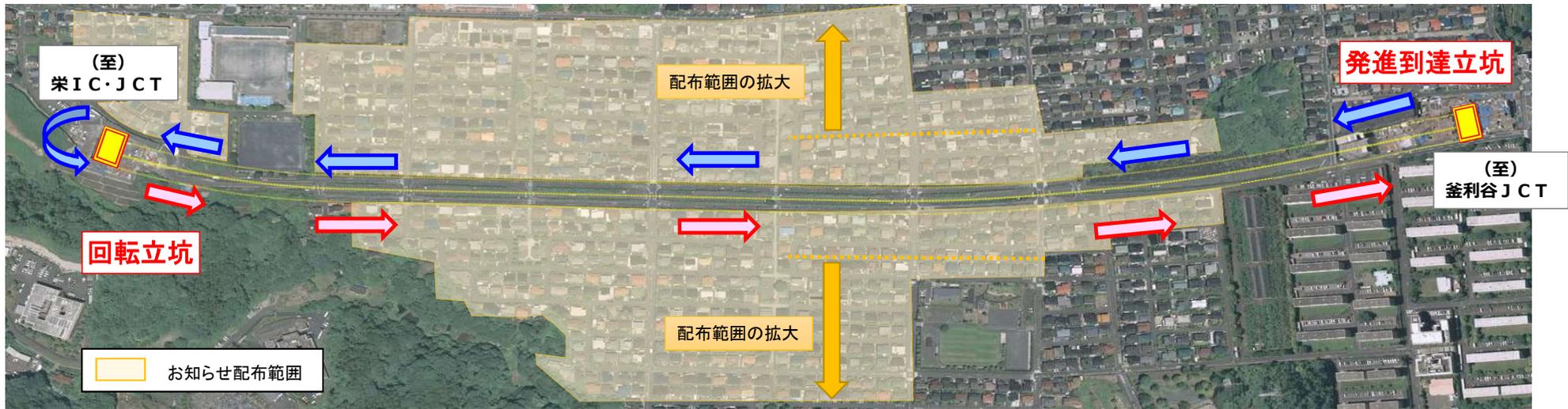
3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.3 騒音・振動対策

■掘進に伴う騒音・振動対策

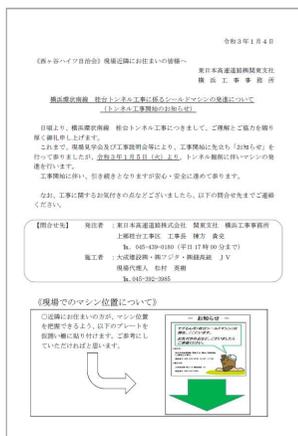
- トンネル掘進の進捗に合わせて、沿線にお知らせを配布。当初計画していた配布範囲を騒音・振動の発生状況に合わせて拡大したほか、作業概要及び騒音・振動の発生メカニズム等記載内容の拡充。また、直近の沿線住民に対し、直接配布及び説明を実施することで、事業理解の向上に努めた
- 騒音・振動の発生に伴う意見等について、定期的に沿線住民へのヒアリングを実施
- 沿線住民へのヒアリング回数は約4ヶ月（2/14-5/31）で800回・軒以上実施
- 上記の取り組みのほか、周辺住民への影響を最小限に留めるべく引き続き、必要に応じて掘進速度及び掘進時間の調整等を実施

(配布範囲の拡大)



(配布資料の拡充)

地理院地図(国土地理院)(https://maps.gsi.go.jp)をもとに、東日本高速道路(株)が加工



3. 「周辺地域の安心の確保」のための取り組みの対応状況

3.4 情報提供

ガイドライン	桂台トンネル工事
<p>5-3 情報提供</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリング結果と、シールドの現在地等シールドトンネル工事の掘進状況に関する情報とを併せ、住民等へ適切に提供していくこと 事故発生時の速やかな周知や住民等の避難について、自治体や警察、消防等の関係機関と事前に相談しておくこと 	<ul style="list-style-type: none"> 工事の進捗状況を踏まえ、シールドマシンの通過時期等を予め沿線住民へ周知する シールドマシンの現在地等に加え、地表面変位および騒音・振動の計測値をホームページ等で公表する 事故発生時の速やかな周知や住民等の避難について、既に自治体と確認している
<p>5-4 トラブル時の住民等への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて応急的な措置により安全を確保した上で、住民等への影響の有無を確認すること 影響が確認された場合には、各種調査、住民への説明等、住民等の安心確保に取組み、影響を最小化するよう努めること 	<ul style="list-style-type: none"> 施工データや周辺環境のモニタリングデータから、異常の兆候が確認された際は、必要に応じて応急的な措置により安全を確保した上で、住民等への影響の有無を確認する 住民等への影響が確認された場合には、「5-3情報提供」と合わせ、各種調査結果等を丁寧に説明する 住民の日常生活等への影響が大きいと想定される場合には、影響範囲内の住民と相談し、適切に対応する

- シールドマシンの現在位置をホームページにて公表しているほか、マシン通過予定時期のお知らせ等を配布・回覧している。また、シールドマシン掘進位置を周辺地域住民の方へお伝えするため、目印を現地表示している
- モニタリング結果について、現在、特異値の除外などを行っており、結果については今後ホームページで公表していく
- 本区間において、施工データや周辺環境のモニタリングデータから、応急的な措置が必要となるトラブルは生じていない

■ シールドマシン現在位置 HP 公表状況

桂台トンネルシールドマシン愛称「モぐるん」の位置

令和4年5月30日現在
発進到達立坑から910m



シールドマシン「モぐるん」は、掘進を行っています。
なお、騒音・振動・地表面計測モニタリング結果は、今後の工事の進捗に応じて公表します。

■ マシン通過予定時期のお知らせ

令和3年6月25日

(南南桂台自治会) 現場近隣にお住まいの皆様へ

東日本高速道路関東支社
横浜工事事務所

掘進状況情報 桂台トンネル工事用シールドマシンの位置について

お頃より、横浜線状南線の建設事業に、ご理解とご協力をいただき厚くお礼申し上げます。
桂台トンネル工事におきましては、現在、掘削にトンネルの構築が進んでおり、今後、穿土が完了するの予定です。シールドマシンが通過する予定となっておりますので、事前にお知らせをさせていただきます。

なお、引き続き安心・安全にトンネル工事を進めてまいります。シールドマシンの通過に伴う騒音・振動等に関する「問合せ」「お見舞い」などございましたら、以下の問合せ先までご連絡ください。

【問合せ先】 発注者：東日本高速道路株式会社 関東支社 横浜工事事務所
上野桂台工務区（かみごうからだいこうじく）
〒224-0202 神奈川県横浜市都筑区下野原1-1-1 都筑区役所
施工者：大成建設㈱・東芝建設㈱ 3F
TEL: 045-392-3968（24時間受付）

シールドマシンの位置につきましては、「よこかんみホームページ」
(<https://www.yokohama-mimami.com/site/>) 及び、現場仮設にて掲示される「お知らせ」により確認できます。

〇近隣にお住まいの方が、シールドマシン位置を把握できるように、右記のスクリーンショットを印刷し、場内に取り付けていますので、ご確認ください。

《参考》

- 掘進モニタリングを行いながら、安全に工事を進めます
- トンネル工事期間中は
 - 地表面の地盤沈下測定
 - 地下水位の観測等
- 安全確保のために、観測値に異常があった場合は、原因を究明し対策を講じます。
 - ・地表面沈下測定(メッシュ)
 - ・地下水測定
- モニタリング計測機器
 - ・地表面沈下測定器
 - ・地下水位計
 - ・トータルステーション
 - ・GNSS
- 掘削現場に「よこかんみホームページ」によりシールドマシンの位置を結合します

■ シールドマシン位置 現地表示状況



4. 今後の課題等

- 近接施工における掘進管理について
 - ⇒ 下り線掘進時には近接施工となるため、これまでのモニタリングに加え、先行トンネル（上り線）の変形やトンネル間離隔のモニタリングを実施し、引き続き細心の注意を払い施工を進める
- 騒音・振動対策について
 - ⇒ 必要に応じて速度調整を行うなど、引き続き対策の検討と併せて工事工程についても検討が必要である
- 周辺地域の安心を高める取り組みについて
 - ⇒ 今後の掘進においても、引き続き、情報提供や現場見学会等の取り組みを行っていくことが必要である

<計測施工管理システム概念図>

