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 <公田笠間トンネル >

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 鹿島・竹中土木・佐藤工業 横浜環状南線 公田笠間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





<u>目</u> 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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15~18
	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	周辺の生活環境への影響のモニタリング、騒音・振動対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16~17
	3. 3	情報提供・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	18
4.	今後(の課題等 ······	19

1. 工事の進捗状況

- ・令和3年11月8日に初期掘進開始。令和4年6月2日に約150mの初期掘進が完了
- ・現在、令和4年8月からの本掘進に向けた段取り替えを実施中

■公田笠間トンネル工事の概要

工事名 : 横浜環状南線 公田笠間トンネル工事

発注者 : 東日本高速道路株式会社 関東支社

受注者 : 鹿島建設㈱・㈱竹中土木・佐藤工業㈱ JV

工事場所 : 神奈川県横浜市栄区公田町~

神奈川県横浜市栄区飯島町

トンネル諸元

外径: φ15.0m、内径: φ14.19m

土被り: 1.1~38.5m 勾配: 0.5~5.648% 曲率半径: 592.50mR



■位置図および地質縦断図



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
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 	・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
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 ・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か 的に管理する	
4-3 排土量管理 ・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		、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 設定した 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
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・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	
4-12 異常の兆候の早期感知と迅速な対応 ・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	・施工中に得られた計測値等を常に監視し、総合的に分析・評価でいる。 ・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 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、発生で ・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 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 策を講じる	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、 要因を明らかにし、兆候の解消に努める

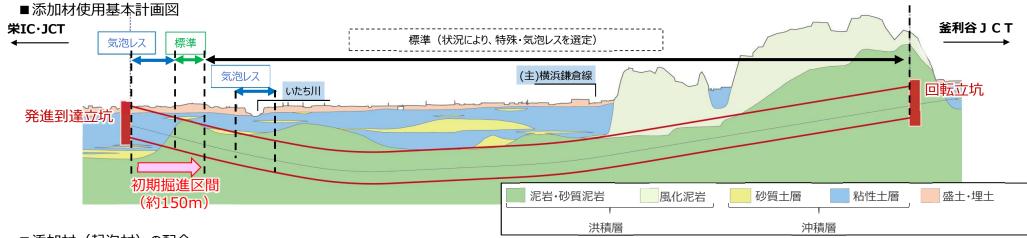
2.2 添加材の調整と管理

ガイドライン

公田笠間トンネル工事

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・ト記に加え、朔性流動性の確保が難しい特殊地般(今面人を関)を想定した添加
- ・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
- ・初期掘進においては、施工データ等から概ね想定どおりの地質であることを確認し、事前に計画していたとおり「標準配合」「気泡レス配合」の2種類の添加材配合を用いて掘進を行った
- ・本掘進においては、「標準配合」の使用を基本とするが、施工データ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などは、適宜「特殊配合」「気泡レス配合」を選定する
- ・河川横断部においては、準備工事として実施した河川改修箇所(護岸基礎杭の撤去等)が通り道となり気泡及び泥土が漏出する可能性があることから、「気泡レス配合 |を選定する



■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	0.5	10	30	土被り8m以上かつ洪積層
特殊配合	5.0	20	20	標準配合では、塑性流動性の 悪化が懸念される場合 など
気泡レス配合	3.0	1	3	小土被り区間、河川改修箇所 長期停止前 など

	想定地層	泥岩層	泥岩層+砂質土層	砂質土層
	含水比	46.8%	28.6%	10.6%
┥	テーブル	113.5mm	150.0mm	159.8mm
	フロー			
	配合種類	標準配合	標準配合	特殊配合

想定地層	泥岩層+砂質土層	砂質土層
含水比	28.6%	10.6%
ミニスランプ	10.4cm	9.5cm
	104	95
配合種類	標準配合	特殊配合

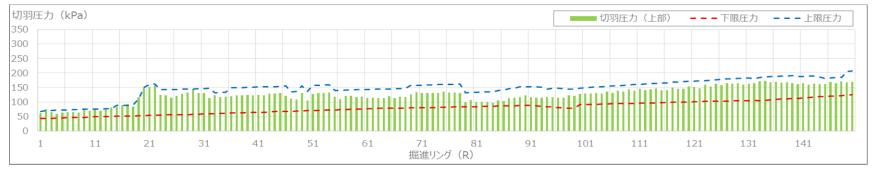
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

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 **ロ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の鉛直方向の勾配や直線性にも留意すること

- ・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
- ・チャンバー内圧力分布等の計測結果に基づき、チャンバー内土砂性状を可視化・監視し、塑性流動性の悪化、偏りの兆候となる計測結果のばらつ きが生じていないことを確認した

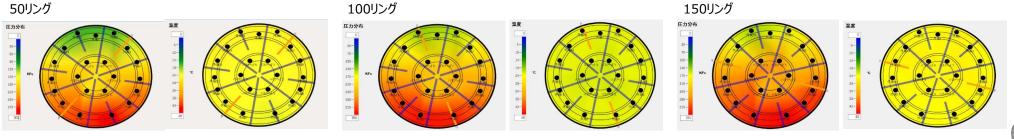
■切羽圧力の管理状況

- ・初期掘進区間における切羽圧力の管理として、「土被りが小さいこと」「軟弱な沖積層の掘進となること」から、特に地表面変位に留意が必要であるため、地表面変位のモニタリング結果 を踏まえ、上限圧力を逐次見直しながら掘進を行った
- ・事業用地外における地表面変位は、34リング付近を掘進時に約15mmの隆起が生じたものの、それ以降の隆起量は最大10mm程度であり、事業者で設定した管理値(変位量 25mm)を下回っていることを確認している(P16参照)



■チャンバー内土砂性状の可視化・監視状況

チャンバー内に設置した土圧計および温度計の計測値を基に、チャンバー内土砂性状を可視化・監視し、全面に亘りばらつきがなく均一な傾向であることを確認した



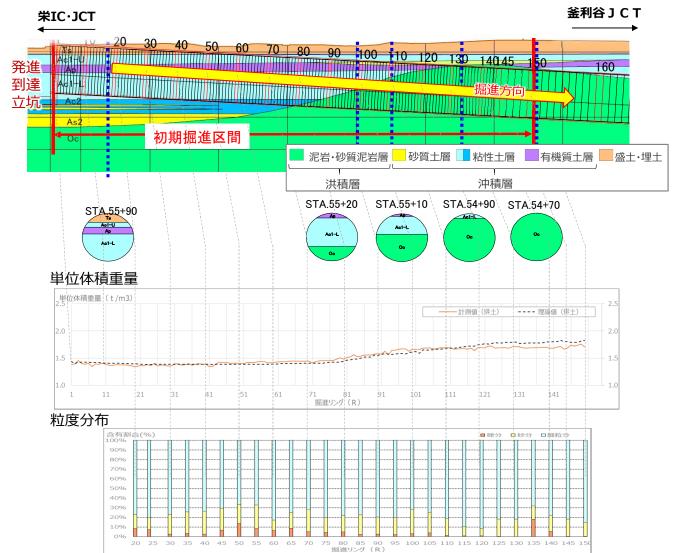
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

・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 断図と、概ね同様な地層の変化を確認した

■排十件状の確認

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、 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、土質試験の実施状況



手触·目視(泥岩層、139R)



簡易密度試験



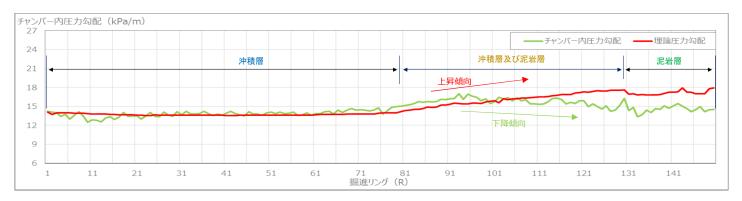
※スランプ試験は、排土性状より計測不可

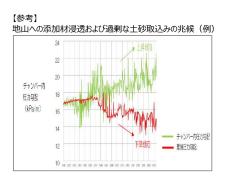
2.3 切羽圧力の管理、土砂性状の把握

・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、泥岩層を含む区間においては、チャンバー内圧力勾配の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、地質が沖積層から泥岩層へ変化する区間(80R~130R)では、泥岩層の割合が多くなるにつれ単位体積重量が大きくなるため、理論圧力勾配は上昇傾向となる。一方、チャンバー内圧力勾配は下降傾向を示している。泥岩層は粘性が高いことから、側圧係数が1.0より小さくなっている可能性があり、このことが、チャンバー内圧力勾配が下降傾向となる要因と考えられる





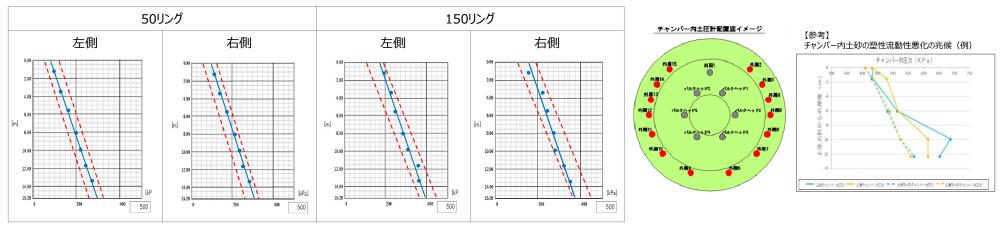
■チャンバー内圧力勾配の直線性

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) ----線形(切羽土圧(外周))

--- 下限値

--- 上限値



2. 4 排土量管理

ガイドライン	公田笠間トンネル工事
4-3 排土量管理	・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
・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	・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
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	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
握に努めること	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の設定については事前に十分に検討する	・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
こと	⇒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
・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	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
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	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

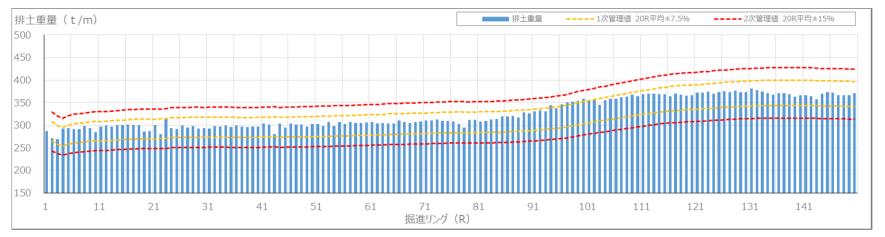
管理項目	計測内容	管理手法	単位	1次管理値	2次管理値	備考
重量管理 ①排土重量	ベルトスケールに て排土重量を	①排土重量(添加材を含む)の傾向を確認する	t	前20リング平均の ±7.5%以内	前20リング平均の ±15%以内	掘削土体積や排土 率に使用する地山単
②掘削土重量	計測	②掘削土重量(排土重量から添加材の全重量を 控除※)の傾向を確認する ※使用した添加材が、全重量回収されていること を想定			2070.9	位体積重量は、ボーリングデータを用いて 算出することを基本とする。
体積管理 ③掘削土体積	各重量を、単位 体積重量を用 いて掘削土体 積に換算	③掘削土体積*の傾向を確認する ※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
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	重量により、地山単位体積重量の変化を確認する
		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. 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、概ね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

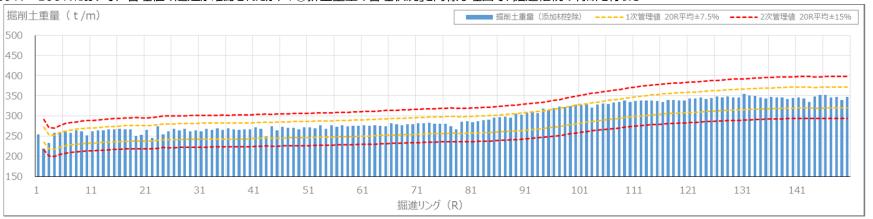
94R~100Rにおいて、管理値を超過している状況が確認されたが、手前20リング平均との比較による管理において、地質が沖積層から泥岩層へ変化する区間(80R~130R)では、泥岩層の割合が多くなるにつれ単位体積重量が大きくなるため、管理値を上回る可能性があることを事前に想定していた。そのため、当該区間の掘進時には、「③掘削土体積(添加材重量控除)の管理状況」や「④排土率(添加材全量回収)の管理状況」(P11参照)との整合性を踏まえ、異常の兆候が見られないことを確認のうえ、掘進継続の判断を行った



②掘削土重量(添加材重量控除)の管理状況

初期掘進開始直後のリング(2R~5R)において、管理値を超過している状況が確認された。当該区間の掘進時は、ベルトコンベアの位置調整や、粘性の高い排土によるスクリューの閉塞を解消する ための清掃作業など、断続的な設備調整を行っていた。このことによりベルトスケールの計測誤差が大きくなってしまったことが、管理値を下回った要因として考えられる。当該区間についても、切羽土圧等 の計測値を踏まえ、異常の兆候が見られないことを確認のうえ、掘進継続の判断を行った





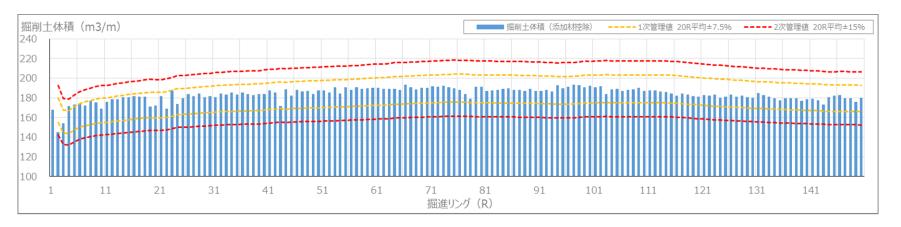
2. 4 排土量管理

- ・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、概ね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

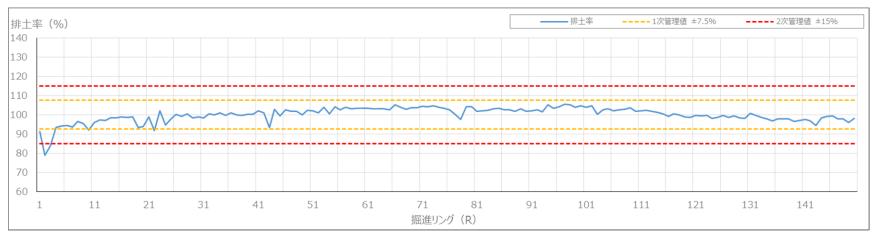
初期掘進開始直後のリング(2R~5R)において、管理値の超過が確認されたが、P10に示す、「②掘削土重量(添加材重量控除)の管理状況」と同様な理由で、掘進継続の判断を行ったまた、1R~130Rの沖積層を含む区間においては気泡レス配合を選定したこと、標準配合を用いた131R以降は硬質な泥岩層であることなどを踏まえ、地山への添加材浸透および過剰な土砂取込みが生じている可能性は低いと考えられる

なお、排土重量および掘削土重量の管理(P10を参照)では、90R~100Rの一部で地質の変化による管理値の超過が確認されたが、掘削土重量を地山の単位体積重量を用いて掘削土体 積に換算する本手法では、地質の変化による管理値の超過は確認されなかった



④排土率 (添加材全量回収)の管理状況

初期掘進開始直後のリング(1R~3R)において、管理値の超過が確認されたが、P10に示す「①排土重量の管理状況」と同様な理由で、掘進継続の判断を行った



2.4 排土量管理

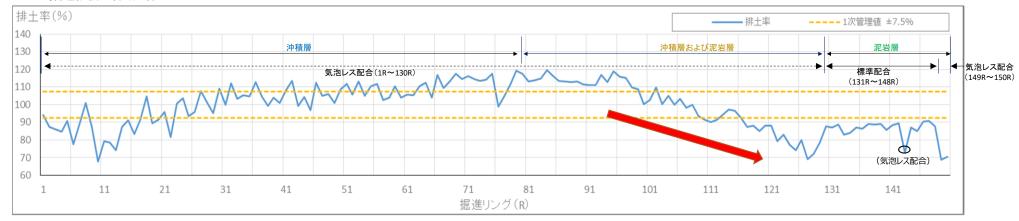
- ・排土率(浸透量考慮)について、掘進開始時より1次管理値を超過している状況が確認されたものの、地表面変位は事業者で設定した管理値を 下回っていることを確認した
- ・本工事のような、粘性の高い泥岩層の場合や、気泡レス配合を用いた場合には、本手法の適応にあたり注意が必要であることを確認した
- ・今後の本掘進においても、本手法による排土量管理の適応性を検証していく

⑤排土率(浸透量考慮)の管理状況

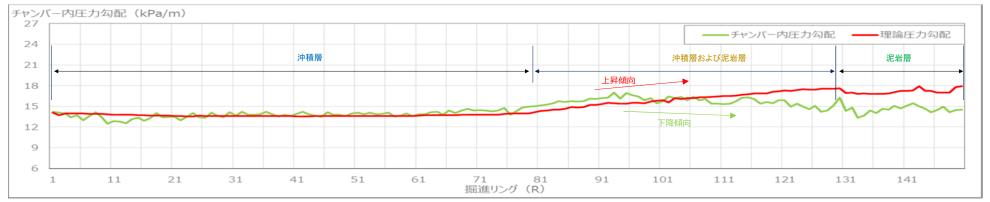
本手法は、側圧係数が1.0であることを想定して、土圧勾配からチャンバー内単位体積重量を推定し、添加材が地山に浸透することによる過剰取込量を評価するものである 排土率が掘進開始時より管理値を超過している要因として以下が考えられ、本工事においては、適応にあたり注意が必要であることを確認した

- ・気泡レス配合を用いた掘進では添加材(溶液+加水)の単位体積重量が大きく、気泡を用いた掘進時よりも、僅かな土圧勾配の差が排土率に及ぼす影響が大きくなる傾向にある
- ・泥岩層での掘進では、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、その結果、排土率が管理値を下回る(土砂を取り残す)傾向となっているが、この要因は、地表面に大きな隆起が生じていないことから(P16参照)、地山の粘性が高いことにより側圧係数が1.0未満となっているためと推察している

なお、初期掘進時には、地表面変位の状況(P21)や、他の排土量管理(P10,11を参照)、排土の単位体積重量(P7を参照)の計測値等を踏まえ、異常の兆候が見られないことを確認 のうえ、掘進継続の判断を行った



(参考) チャンバー内圧力勾配と理論圧力勾配の比較



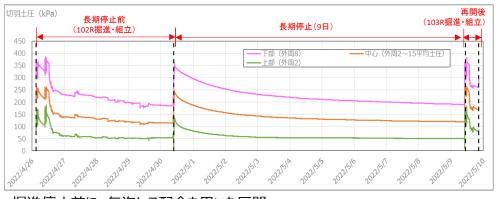
2.5 掘進停止時の対策

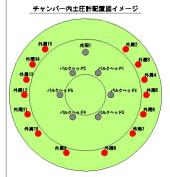
ガイドライン 公田笠間トンネル工事 4-11 掘進停止時の対策 ・切羽圧力を監視・制御することで切羽の安定を確保すること ・あらかじめ停止期間を想定した添加材試験を行うことなどにより、適切な添加材を選定すること ・・段取り替え等により、長期にわたり停止する場合には、気泡以外の適切な添加材を用いる

- ・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
- ・初期掘進区間においては、地山や地表面への影響を小さくするために、休日等による短期間の停止後の起動時カッタートルクに十分余裕がある傾向を確認したうえで、長期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
- ・本掘進前の段取り替えにより長期にわたり停止する際は、塑性流動性確保のため気泡レス配合の添加材を用いた

■長期停止時の切羽十圧の監視状況

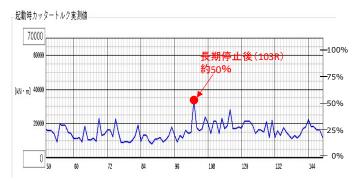
長期停止中の切羽土圧は、上部・中央・下部いずれも急激な変化が生じていないこと、また、停止前後のリングと同様の傾向であることを確認しており、チャンバー内土砂の分離は生じていなかったと考えられる





■起動時カッタートルクの監視状況

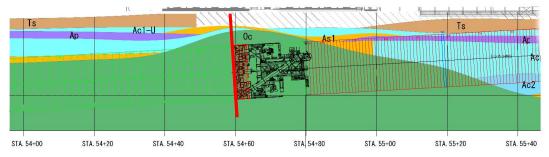
長期停止後の起動時カッタートルクは、前後のリングと比べて若 干高い傾向にあるが、マシンの装備トルクの約50%程度であり、 十分に余裕がある状況であった



■掘進停止前に、気泡レス配合を用いた区間

マシン停止位置の手前 2 リングの掘進時 (赤枠範囲) は、気泡レス配合の添加材を使用

釜利谷JCT



栄IC·JCT

2.6 異常の兆候の早期感知と迅速な対応

ガイドライン

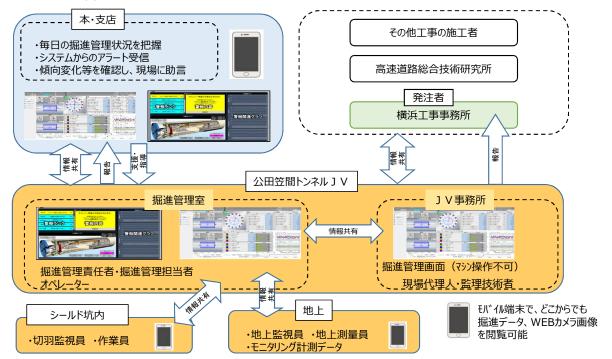
4-12 異常の兆候の早期感知と迅速な対応

- ・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

公田笠間トンネル工事

- ・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、施工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、 発注者・施工者間および関係機関との情報共有体制を構築している
- ・これまで、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生じていない

■日常掘進管理体制



■発注者・施工者間の情報共有状況



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

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	公田笠間トンネル工事
5-1 周辺の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
5-3 情報提供 ・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	・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
5-4 トラブル時の住民等への対応 ・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	 ・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

3.2 周辺の生活環境への影響のモニタリング、騒音・振動対策

ガイドライン

桂台トンネル工事・公田笠間トンネル工事

5-1 周辺の生活環境への影響のモニタリング

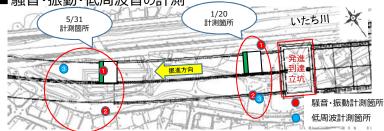
- ・地盤変位量(主に地表面の沈下量や沈下勾配)や地下水位等の工事箇所周辺の影響についてモニタリングを定期的に行うこと
- ・騒音・振動の影響についてのモニタリングを定期的に行うこと

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
- ・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
- ・初期掘進においては、騒音・振動・低周波音を計測値について、停止中と掘進中で明確な差異は確認されなかった
- ・全断面泥岩層となり、また掘進速度を上げる本掘進において、滑剤の使用及びカッター回転速度の調整等による騒音・振動の低減効果を検証する
- ・地表面変位を計測した結果、公道上における最大変位量は+15mm程度、測線毎の最大傾斜角は0.4/1000rad程度で、事業者で設定した管理値(変位量25mm、傾斜角1/1000rad)を下回っていることを確認した
- ・これまで掘進した区間において、シールド掘進に関する振動・騒音・地表面変位の問い合わせはない

■騒音・振動・低周波音の計測



■騒音·振動·低周波 計測結果

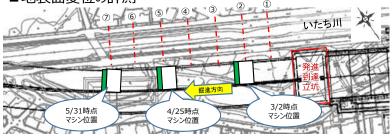
(令和4年1月20日 計測結果)

(1-18-1-73-4						
		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)	47	49	38		
1	騒音レベル L _{A5} (dB)	68	67	55		
2	振動レベル L ₁₀ (dB)	51	37	35		
2	騒音レベル L _{A5} (dB)	65	62	50		
3	低周波レベル L ₅₀ (dB)	83	82			
3)	低周波レベル L _{G5} (dB)	84	83			

(令和4年5月31日 計測結果)

(1)1111-3/13111 11///11/1//						
		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)	50	42	31		
1	騒音レベル L _{A5} (dB)	69	69	60		
2	振動レベル L ₁₀ (dB)	49	37	30		
9	騒音レベル L _{A5} (dB)	66	66	54		
3	低周波レベル L ₅₀ (dB)	73	74			
9	低周波レベル L _{G5} (dB)	76	85			

■地表面変位の計測





地表面変位の計測状況

■地表面 計測結果

測線	基準日	計測日	最大傾斜角 (rad) ※1,2	最大鉛直変位 (mm) ※2
1	2021/10/29	2022/3/2	0.3/1000	+9
2	2021/10/29	2022/3/2	0.4/1000	+15
3	2021/10/29	2022/3/2	0.2/1000	+3
4	2022/2/17	2022/4/25	0.3/1000	+11
5	2022/4/12	2022/4/25	0.2/1000	+6
6	2022/4/18	2022/4/25	0.1/1000	+2
7	2022/4/20	2022/5/31	0.1/1000	+2

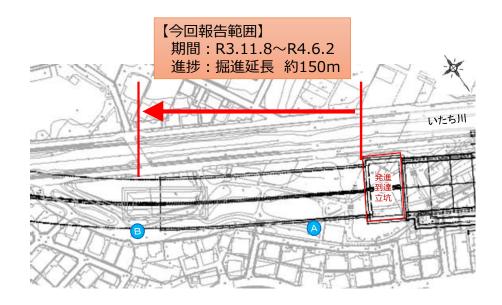
- ※1. 最大傾斜角は、計測地点間の傾斜角の最大値を示しています
- ※2. 影響範囲のうち、事業用地を除いた最大値を示しています

3.2 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〉

		А		В		2ヶ年平均
調査実施月	月平均	2ヶ年変動幅 [※]	月平均	 2ヶ年変動幅 [※] 	月間総雨量	月間総雨量
R3年11月	TP+10.64m		TP+10.36m	TP+9.98∼	128mm	62mm
R3年12月	TP+10.59m		TP+10.38m		135mm	76mm
R4年1月	TP+10.19m	TP+10.21~	TP+10.09m		21mm	86mm
R4年2月	TP+10.26m	11.01m	TP+10.26m	10.52m	60mm	65mm
R4年3月	TP+10.42m	11.01m	TP+10.30m	10.52111	104mm	193mm
R4年4月	TP+10.89m		TP+10.56m		256mm	200mm
R4年5月	TP+10.71m		TP+10.51m		177mm	106mm

※直近2ヶ年のうち11月~5月を対象として最大と最小の水位を記載

3.3 情報提供

ガイドライン	公田笠間トンネル工事
5-3 情報提供 ・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	・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
5-4 トラブル時の住民等への対応 ・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	 ・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
- ・周辺地域等を対象とした現場見学会を計16回開催し(延べ約500人が参加)、事業理解および周辺地域の安心の確保に努めている
- ・今後の本掘進でのモニタリング結果については、ホームページで公表していく
- ・これまで、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

■マシン通過予定時期のお知らせ



■シールドマシン位置 現地表示状況



4. 今後の課題等

- ■地下埋設物等との近接施工について
- ⇒今後の事業用地外での本掘進は、河川及び重交通路線である環状四号線直下での施工、並びに、既設埋設管等と交差・併設施工とな ることから、周辺影響を最小限に留めるべく、適切な添加材の使用、線形管理、地表面変位の計測等の施工管理データの監視を行うなど、 引続き慎重な掘進が必要
- ■周辺地域の安心を高める取り組みについて
- ⇒今後の本掘進においても、初期掘進に引き続き、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

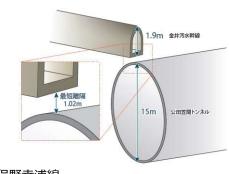
■航空写真

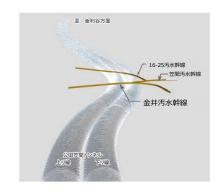


■既設埋設管との近接状況

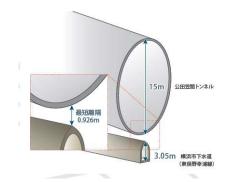
金井汚水幹線および東俣野幸浦線については、管理者との図面確認のほかに、坑内事前測量および 超音波測定により、平面位置、埋設深度、覆丁出来形などを調査し、トンネルとの離隔を確認している。

• 金井汚水幹線





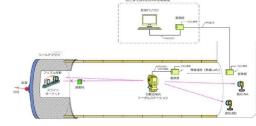
·東俣野幸浦線





■近接施丁等に対する取り組み

- ・金井汚水幹線および東俣野幸浦線の計測計画等について、 以下のような取組みを実施することで管理者と協議済み
- -抗内に自動計測器を設置し、24時間体制で計測を実施 (1回/h)
- -あらかじめ設定した管理値を超過した場合には、メールによ り工事関係者に警報メールを発信
- ・掘進中のシールドマシンの位置を常時把握するために、トータ ルステーションを用いた自動測量を実施



自動測量イメージ図