

横浜湘南道路トンネル技術検討会
議事要旨

1. 日付

令和3年6月10日（木）

2. 出席者

早稲田大学名誉教授	小泉 淳
東京都立大学名誉教授	今田 徹
東京都立大学理事・学長特任補佐	西村 和夫
（一財）先端建設技術センター理事	水谷 敏則
（国研）土木研究所つくば中央研究所	
道路技術研究グループ上席研究員	日下 敦
国土交通省 関東地方整備局 道路部	
道路情報管理官	近藤 進
特定道路工事対策官	増田 善智
計画調整課長	大谷 彬
道路工事課長	山崎 茂
横浜国道事務所長	鈴木 祥弘
東日本高速道路株式会社 関東支社	
横浜工事事務所長	渡邊 正彦

3. 議題

- （１）シールドマシン支障物接触事象に関する対応について
- （２）今後の対応について

4. 議事要旨

- ・ シールドマシン掘進断面の前面の支障物撤去は完了しており、掘進の再開に支障はないと考えられることを確認した。
- ・ シールドマシンのビットは必要な交換を終え、掘進の再開に支障はないと考えられることを確認した。一部、交換をしていないビットもあることから、ビットの摩耗状況に留意し、掘進を進めること。
- ・ 今後の掘進区間の地中障害物有無について、調査を徹底し、必要な対策をとること。
- ・ 工事の再開にあたっては、シールドマシンが約２年弱にわたって掘進が中断していたことも考慮して施工管理を行うこと。
- ・ 更に、今後も施工管理を徹底し、地域の安心に繋がるよう安全第一に工事を行うこと。

以上

横浜湘南道路トンネル 技術検討会

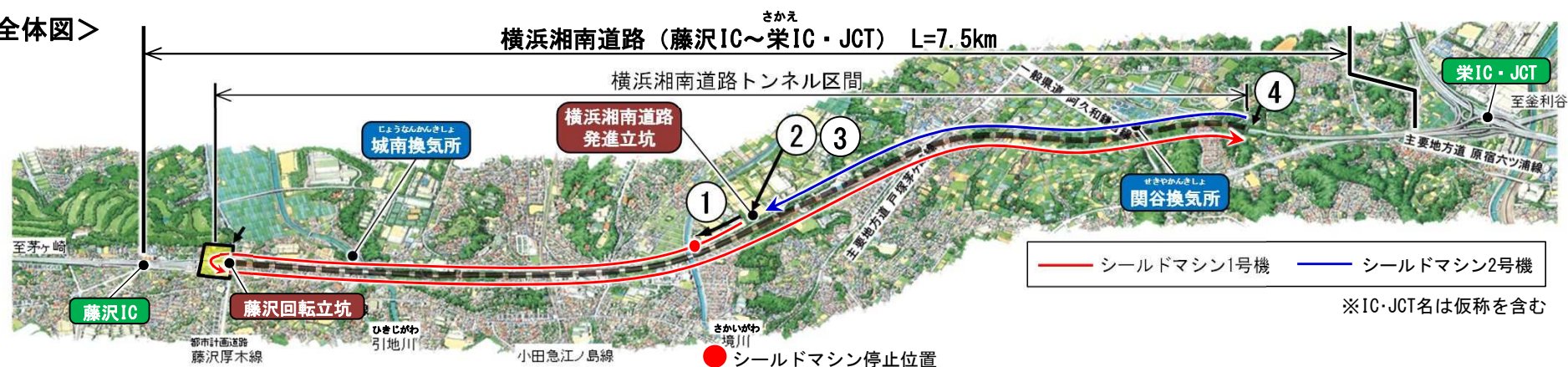
シールドマシン支障物（鋼材）接触事象と今後の対応について

令和3年6月10日

国土交通省 関東地方整備局 横浜国道事務所

横浜湘南道路 トンネル区間の状況について

<全体図>



シールドマシン1号機 施工状況



① シールド坑内施工状況 (R2.6時点)



② 発進立坑地上設備 (R1.6時点)



③ 発進立坑地上設備内部 (R1.6時点)

シールドマシン2号機 施工状況



④ 横浜坑口施工状況 (R3.4時点)

<支障物（鋼材）接触から撤去埋め戻し完了までの主な経緯>

令和元年 11月20日	2級河川境川（県管理）横断時、不具合が発生しシールドマシン掘進停止（藤沢市大鋸地先）
令和2年 1月10日	現地ボーリング調査の結果、左岸側に支障物（鋼材）を確認
3月16日	支障物（鋼材）の地上作業による撤去作業開始
4月29日	支障物（鋼材）引き抜き作業完了。3本が破断しシールド掘進断面内の地中に残存した可能性
5月～8月	対策工法検討及び河川管理者との協議
9月	河川内での止水工及び地盤改良着手
11月	ライナー立坑掘削着手
令和3年 1月	支障物（鋼材）撤去開始
4月12日	支障物（鋼材）撤去完了（シールドマシン本体、交換式先行ビット、固定式ティースビット、固定式先行ビットの点検も合わせて実施）
5月23日	ライナー立坑埋め戻し完了

1. シールドマシン支障物（鋼材）接触事象に関する対応について

(1) 発生事象と対応状況について

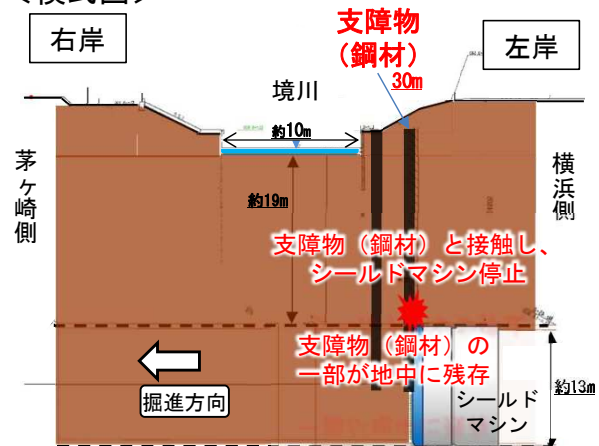
<発生した事象>

- 河川区域内で予め確認できなかった地中に残されていた支障物（鋼材）に接触し、令和元年11月よりシールドマシンが停止。
- 支障物（鋼材）は、交差する施設管理者が所持する施設管理台帳に記録が無く、予見出来ないものであった。
- 工事に支障となった13本の鋼材の引抜きを実施したが、3本が破断し地中に残存。

<位置図>



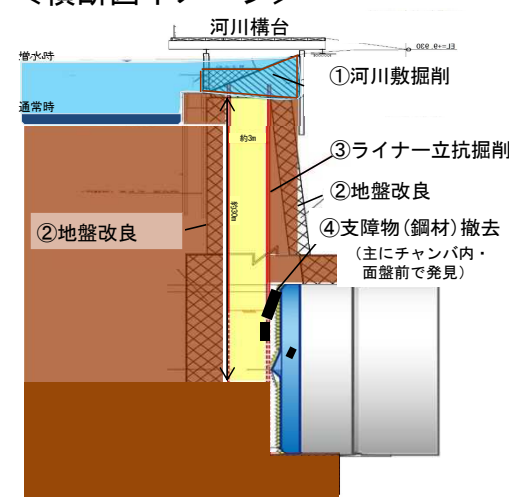
<模式図>



<対応状況>

- 深さ約30mのライナー立坑を設置して、残存した支障物（鋼材）を回収し、シールドマシン面盤前に無いことを確認。
- ライナー立坑埋め戻し作業を5月23日までに完了し、現在シールドマシンの掘進の再開に向けた準備中。

<横断図イメージ>



<現地施工状況>

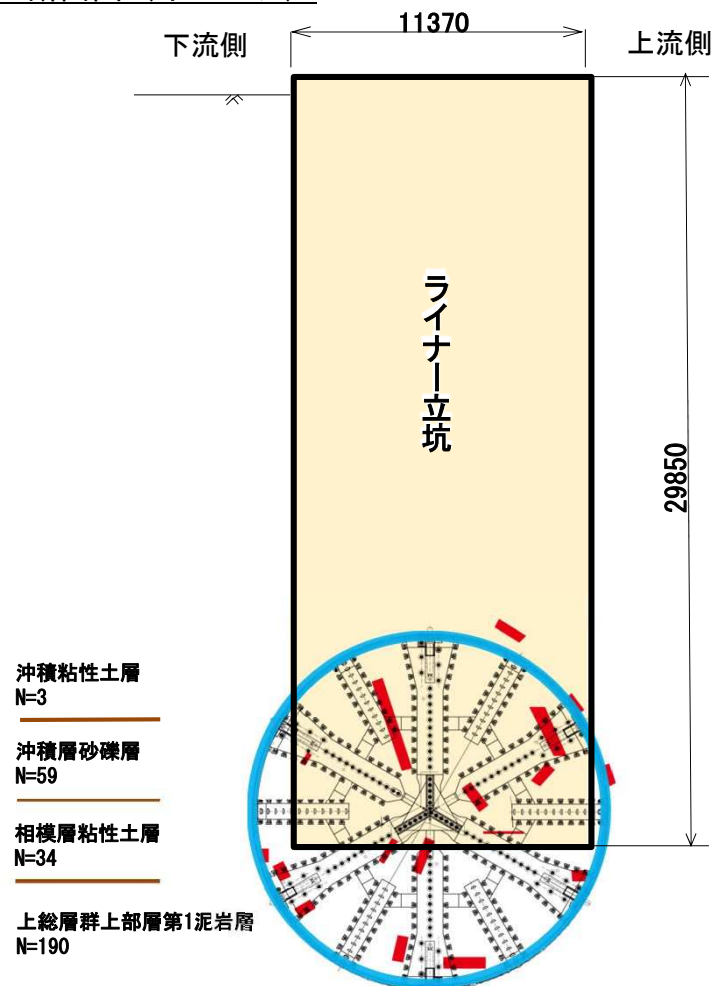


1. シールドマシン支障物（鋼材）接触事象に関する対応について

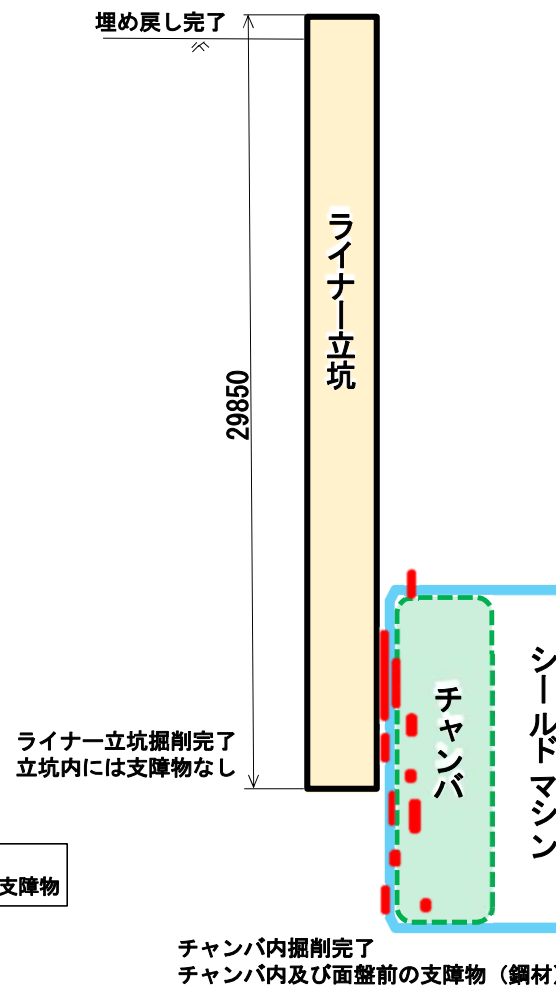
(2) 支障物（鋼材）撤去状況について

- ライナー立坑による掘削とチャンバ内の掘削が完了したことにより、地中に残存していた支障物（鋼材）約9割撤去完了。
- 支障物（鋼材）はライナー立坑内には無く、主にチャンバ内と面盤前で回収。
- シールドマシン面盤の下端は硬質地盤であり、支障物（鋼材）がめり込んでいないことをチャンバ内より確認。
- 掘進断面の前面には支障物（鋼材）が残存していないことを確認。
(残る約1割の支障物（鋼材）は、シールドマシン掘削外に存在すると推測)

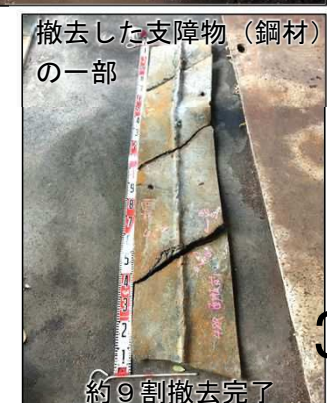
■断面図（イメージ）



■側面図（イメージ）



■状況写真



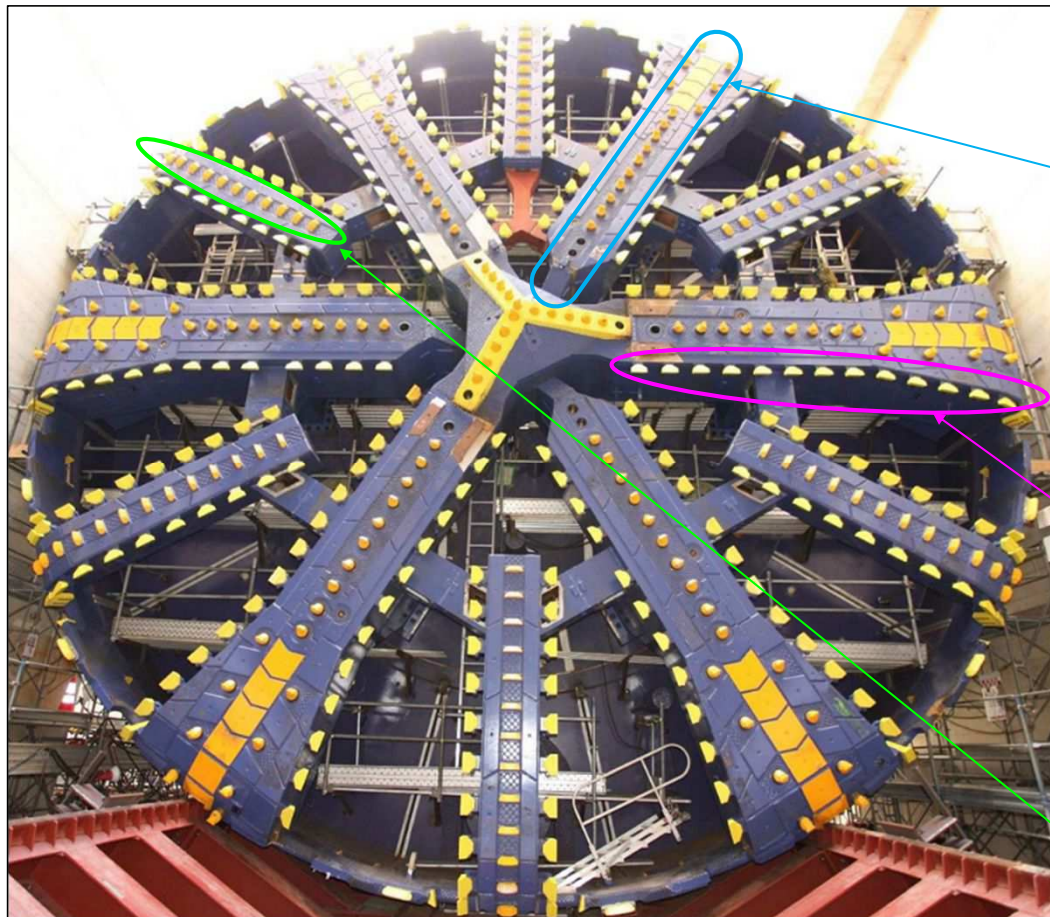
1. シールドマシン支障物（鋼材）接触事象に関する対応について

(3) シールドマシン点検結果について

○シールドマシン本体、各設備の作動確認や保守点検を行い、掘進の再開に支障が無いことを確認済み。

○カッタビット（刃）については、

- ①地山の掘削を担う交換式先行ビットは、損傷したものを全て交換済み。
- ②土砂をシールドマシン内に取り込む固定式ティースビットは、損傷はあるものの土砂取り込みは可能。
- ③交換式先行ビットのバックアップを担う固定式先行ビットは、交換式先行ビットが健全な状態であるため、当面の掘削については問題無し（ただし、回転立坑等で再度点検を実施し、必要に応じ交換作業を実施）



交換式先行ビット



固定式ティースビット



固定式先行ビット



1. シールドマシン支障物（鋼材）接触事象に関する対応について

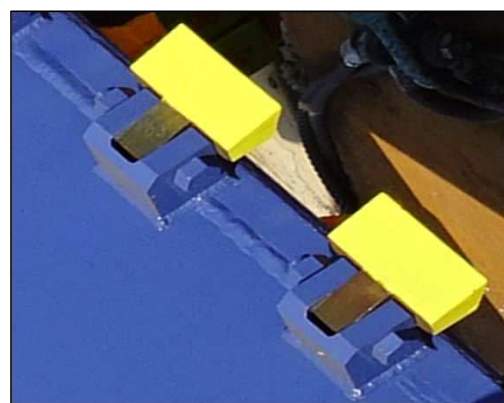
（1）発生事象と対応状況について（参考）

地中から撤去した鋼材の一部



（3）シールドマシン点検結果について（参考）

健全なカッタビット（掘進前）



破損したカッタビットの一部



2. 今後の対応について

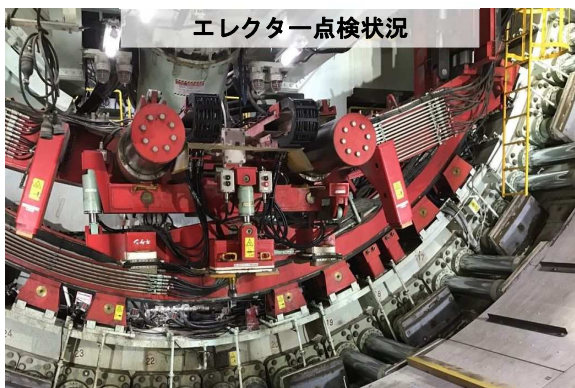
(1) シールドマシンの長期間停止後の掘進再開について

<論点1>

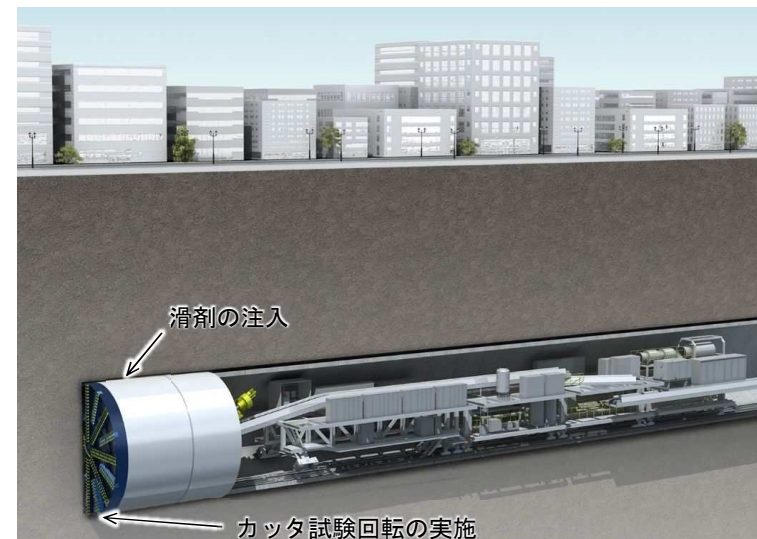
- 支障物（鋼材）特定・撤去に時間を要したため、シールドマシンが約2年弱にわたり地中待機することとなった。
- 長期掘進停止に伴うカッタ回転への影響、周囲の地盤拘束によるシールドマシンの推進への影響、掘進設備、添加材の選定、配合、注入率等への対応が必要。

<対応方針等>

- 長期掘進停止中のシールドマシン、坑内設備、立坑設備、地上設備等の主要な20項目については、毎月1回のグリスアップ、作動確認等を「工事中止期間中の工事現場の維持・管理に関する基本計画書」に基づいて工事受注者が実施。
- 作動確認にカッタ回転を伴う排土スクリー、シールドジャッキ、中折れジャッキ等については、掘進の再開直前に点検を実施する。



- シールドマシン内からスキンプレート外周部への滑剤注入。
- 令和3年5月7日にカッタ試験回転を実施するなど、異常が無かったことを確認。



2. 今後の対応について

(2) 支障物対応について

<論点2>

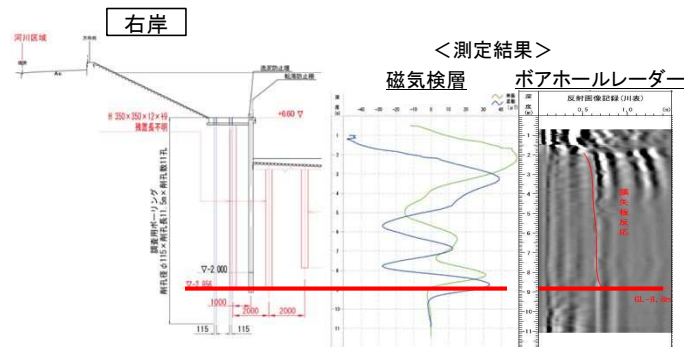
○シールドトンネル掘進に影響がある地中障害物については事前調査や撤去工事を行ってきたが、今回接触した支障物（鋼材）は、交差する施設管理者が所持する施設管理台帳に記録が無く予見出来ないものであった。

<対応方針等>

○今後のトンネル掘進区間において、上り線の回転立坑までは支障物がないことを確認している。引き続き、他区間のトンネル掘進に影響を与えない様、必要な処置を実施する。

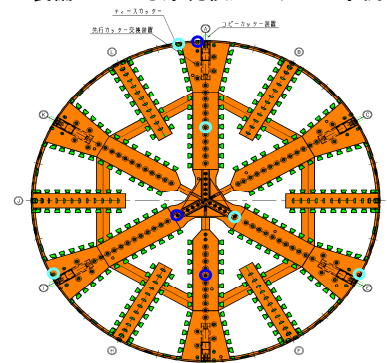
(例) 境川右岸で実施した調査

- ・ボアホールレーダー探査：電磁波を利用した探査で、地下埋設物の杭配列を確認。
- ・磁気検層探査：磁気を利用した探査で、地下埋設物の杭長を確認。



○掘削時の異常を速やかに検知するため、多段式摩耗検知ビット、油圧式摩耗検知ビットの配置（設置済）

■装着している摩耗検知ビットの事例

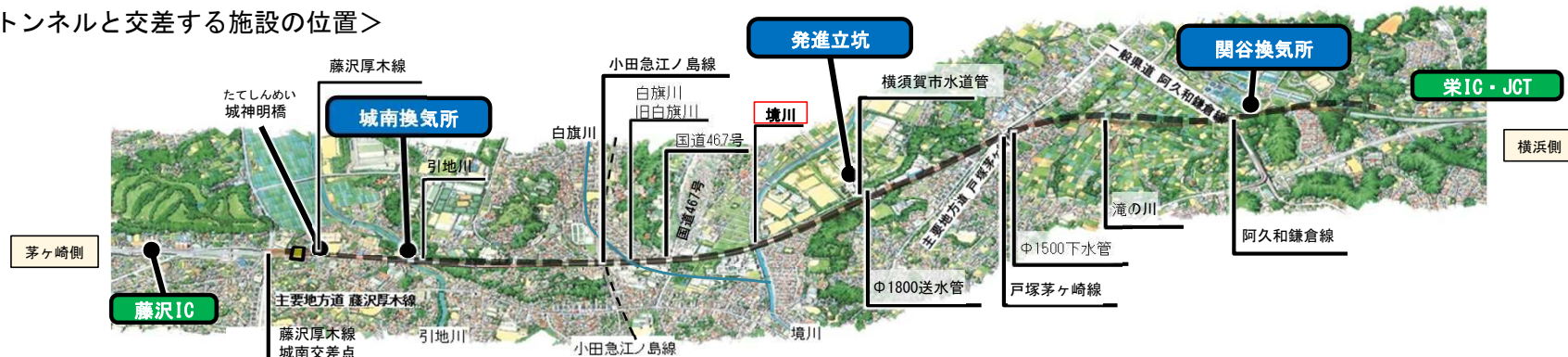


- 凡例
- 多段式摩耗検知ビット 3箇所
 - 油圧式摩耗検知ビット 5箇所

ビット摩耗計測（可視化）



<参考 トンネルと交差する施設の位置>



2. 今後の対応について

(3) 今後の施工管理について

<論点3>

○シールドマシンの掘進の再開にあたり、今後の施工管理(土圧管理、塑性流動性等の管理)を確認。

<対応方針等>

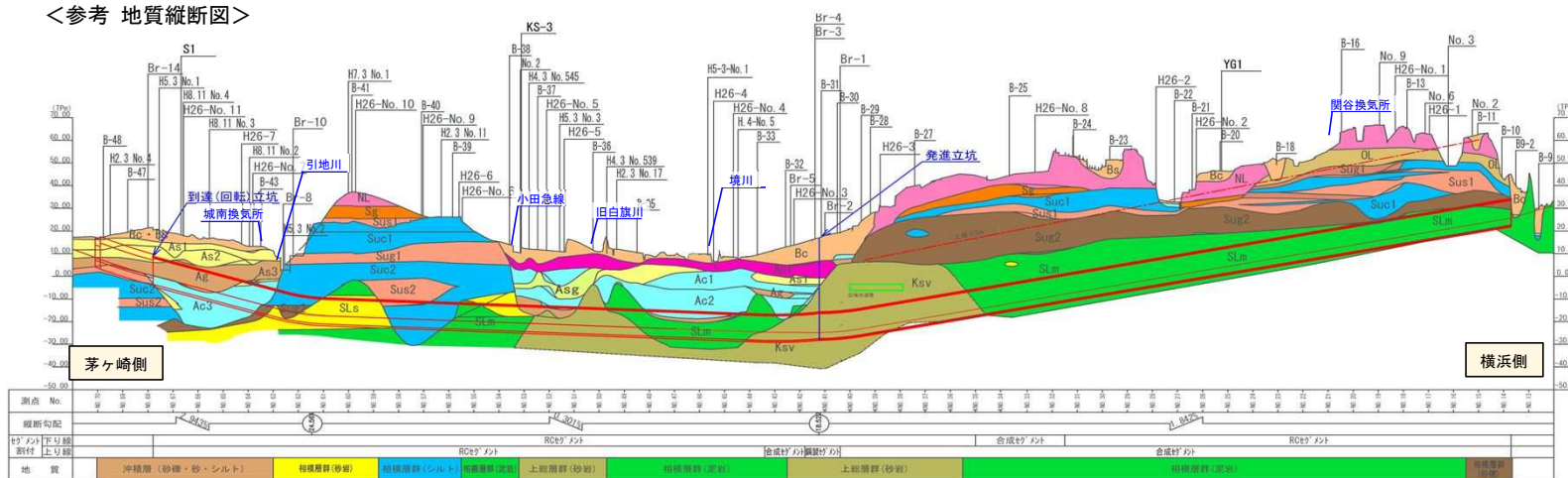
○施工管理を徹底し、安全第一にシールドマシンの掘進を行う。

参考 施工管理(例)

1) 土質に適合した土圧管理

○土質構成毎の土圧管理の検討を行う

<参考 地質縦断面図>



凡例			
年代	地層名	地層記号	主な土質
更新世	埋土・礫土	Bc/Bs	砂質土・粘性土
	底層土層	As1	底層土
	第1粘性土層	Ac1	粘土・シルト
	第2粘性土層	Ac2	粘土
	第3粘性土層	Ac3	粘土・シルト
	第1砂質土層	As1	細砂
	第2砂質土層	As2	細砂
	第3砂質土層	As3	シルト質細砂
	礫質土層	As4	砂・礫混り砂
	砂礫層	As5	砂礫
第四紀	新期ローム層	NL	ローム
	古期ローム層	OL	ローム
	相模野礫層	Sg	砂礫
	第1砂質土層	Sus1	細砂
	第1粘性土層	Suc1	硬質シルト 固結シルト
	第2砂質土層	Sus2	細砂
	第2粘性土層	Suc2	硬質シルト 固結シルト
	第1砂礫層	Sus1	砂礫
	第2砂礫層	Sus2	砂礫
	泥岩層	SLm	砂質泥岩 泥岩
更新世	砂岩層	SLs	砂岩
	泥岩層	Km	砂質泥岩 泥岩
	砂岩層	Ksv	砂岩
前期	砂岩層	Ksv	砂岩

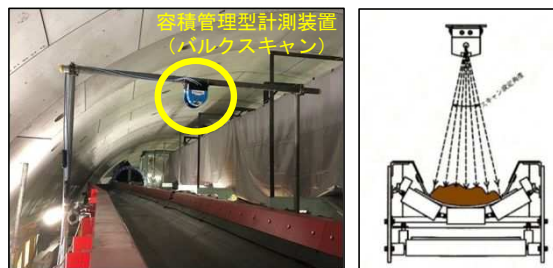
2) 掘削土砂の止水性・塑性流動性の管理・排土の管理

○掘削土砂の止水性・流動性確保のため、土質毎に添加材の配合試験を行い、最適な配合、注入率等を把握する。

○適正な掘削土量管理のため、掘進中の排出土砂重量、および体積をベルトスケールおよびバルクスキャンにより連続的に計測し、リアルタイムで排土量の過不足をチェックする。
○排土重量および体積は、土質により適正値が変化するため、体積、重量データの両側面から異変を早期に捕捉する。



写真. 添加材 材料配合試験の例



写真及び図. 容積管理型計測装置 (バルクスキャン)

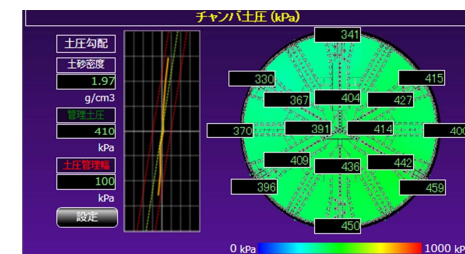


図. チャンバ内の塑性流動状態の可視化の例