

外環道における陥没事故等に関する説明会の開催状況について

昨年10月18日（日）に調布市東つつじヶ丘2丁目付近において発生した地表面陥没事故等を受け、陥没・空洞箇所周辺をはじめ、外環道沿線の7区市の住民を対象に調査結果等に関する説明会が開催されたので、下記のとおり報告いたします。

記

1 開催概要

(1) 全体の開催状況

- ・令和3年4月2日（金）～7日（水） 外環道沿線7区市 9会場
- ・来場者数512名

(2) 杉並区の開催状況

- ・令和3年4月4日（日） 18:00～20:00 杉並区勤労福祉会館
- ・来場者数37名

(3) 主な説明内容

- ・調査結果
- ・陥没・空洞の推定メカニズム
- ・地盤の緩みの状況および補修について
- ・再発防止対策について
- ・補償等について

(4) 杉並区の主な意見

- ・再発防止対策の強化について
- ・地盤補修に対する住民対応について
- ・大深度法等に関する解釈について
- ・陥没原因の特定に関する調査不足について

2 添付資料

- ・東京外かく環状道路工事現場付近での地表面陥没事象等について 資料1
- ・トンネル工事の安全・安心確保の取組み 資料2
- ・東京外かく環状道路工事現場付近での陥没事故等に関する説明会
（令和3年4月2日～7日説明会 開催結果の概要） 資料3

東京外かく環状道路 **関越↔東名**

東京外かく環状道路工事現場付近での 地表面陥没事象等について

東日本高速道路(株) 関東支社 東京外環工事事務所

次 第

1. 事業概要
2. 陥没・空洞事象の経緯
3. 調査結果
4. 陥没・空洞の推定メカニズム
5. 地盤の緩みの状況および補修について
6. 再発防止対策について
7. 補償等について
8. その他

1. 事業概要

1. 東京外かく環状道路(関越～東名)路線概要



1. 東京外かく環状道路(関越～東名) 現在の状況(本線トンネル)

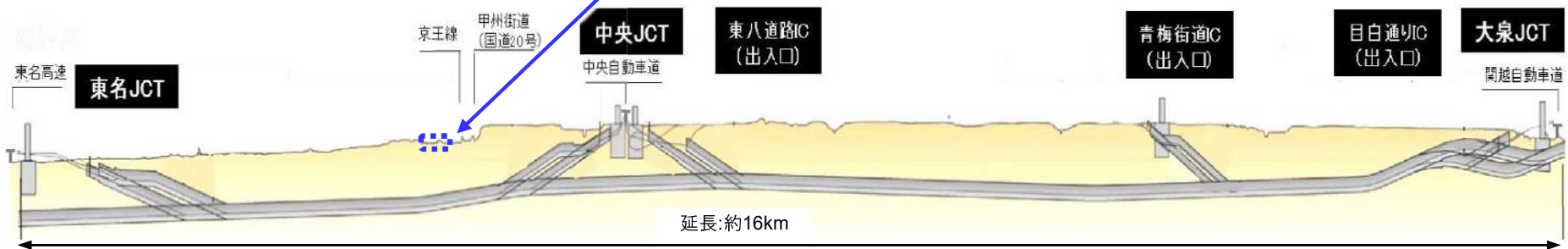
平面図

東京外かく環状道路(関越～東名) 延長16.2km



・本線トンネル掘進状況

陥没・空洞発生箇所



→ (南行)約4.4km掘進完了

← (南行)約0.5km掘進完了

→ (北行)約3.5km掘進完了

← (北行)約1.1km掘進完了

※掘進延長はR3.3.26時点

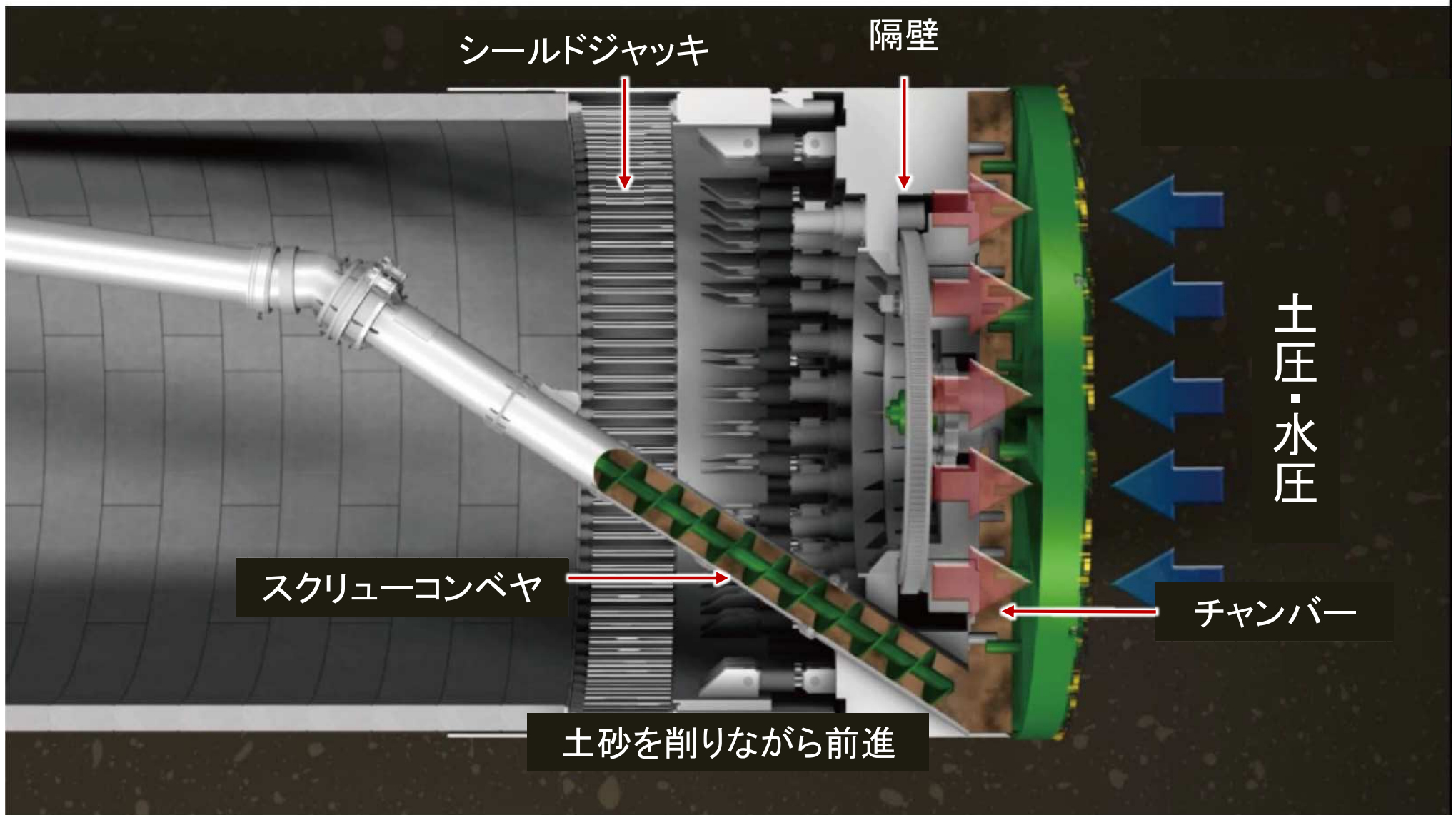
1. シールドマシンの掘進方法

● シールドマシンによる掘進イメージ



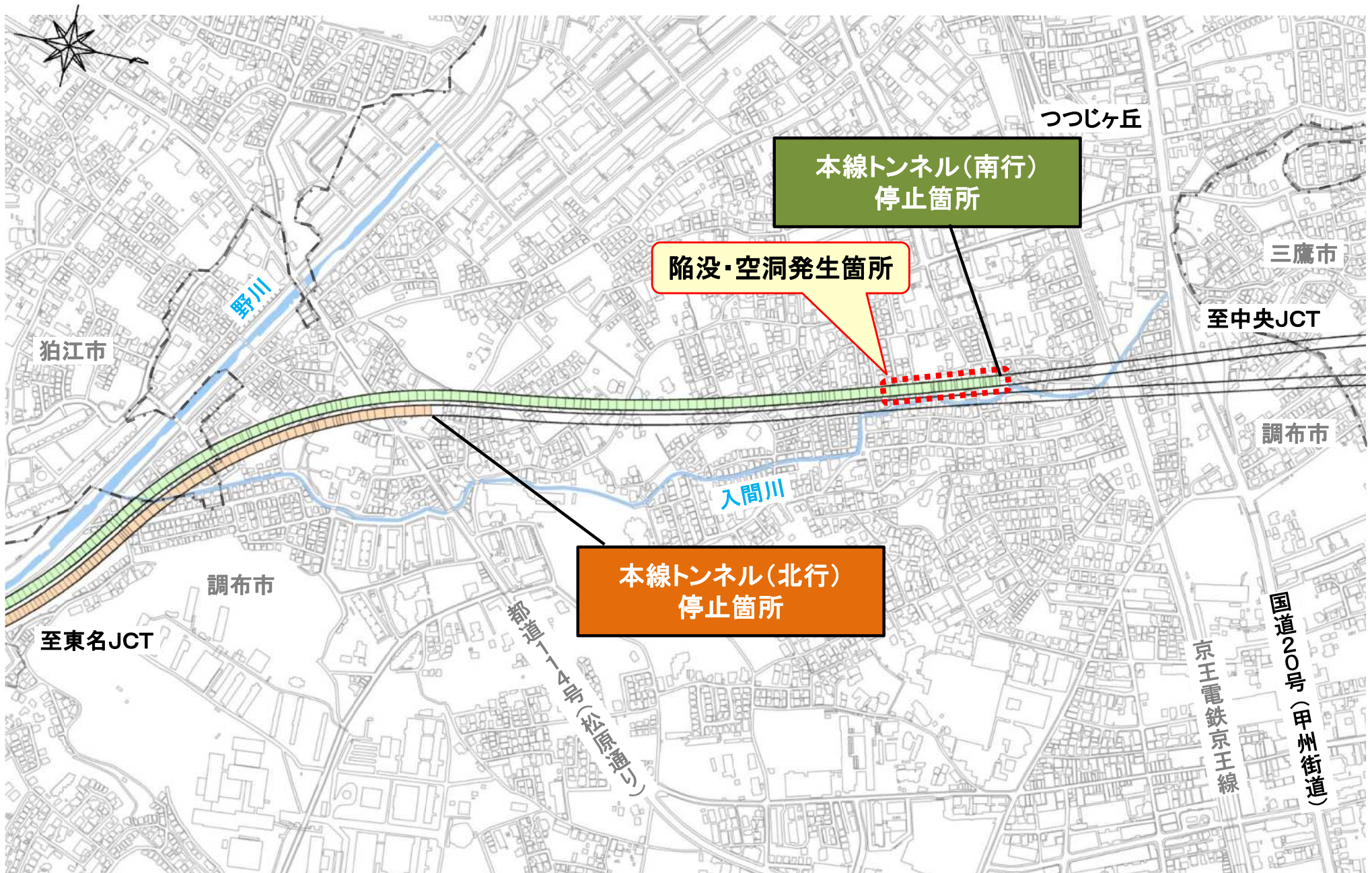
1. シールドマシンの掘進方法

- チャンバー内の掘削土砂を圧して、掘削面の土圧・水圧とバランスを図り、シールドの掘進量に見合う土砂を削りトンネル坑内へ排土しながら前進。

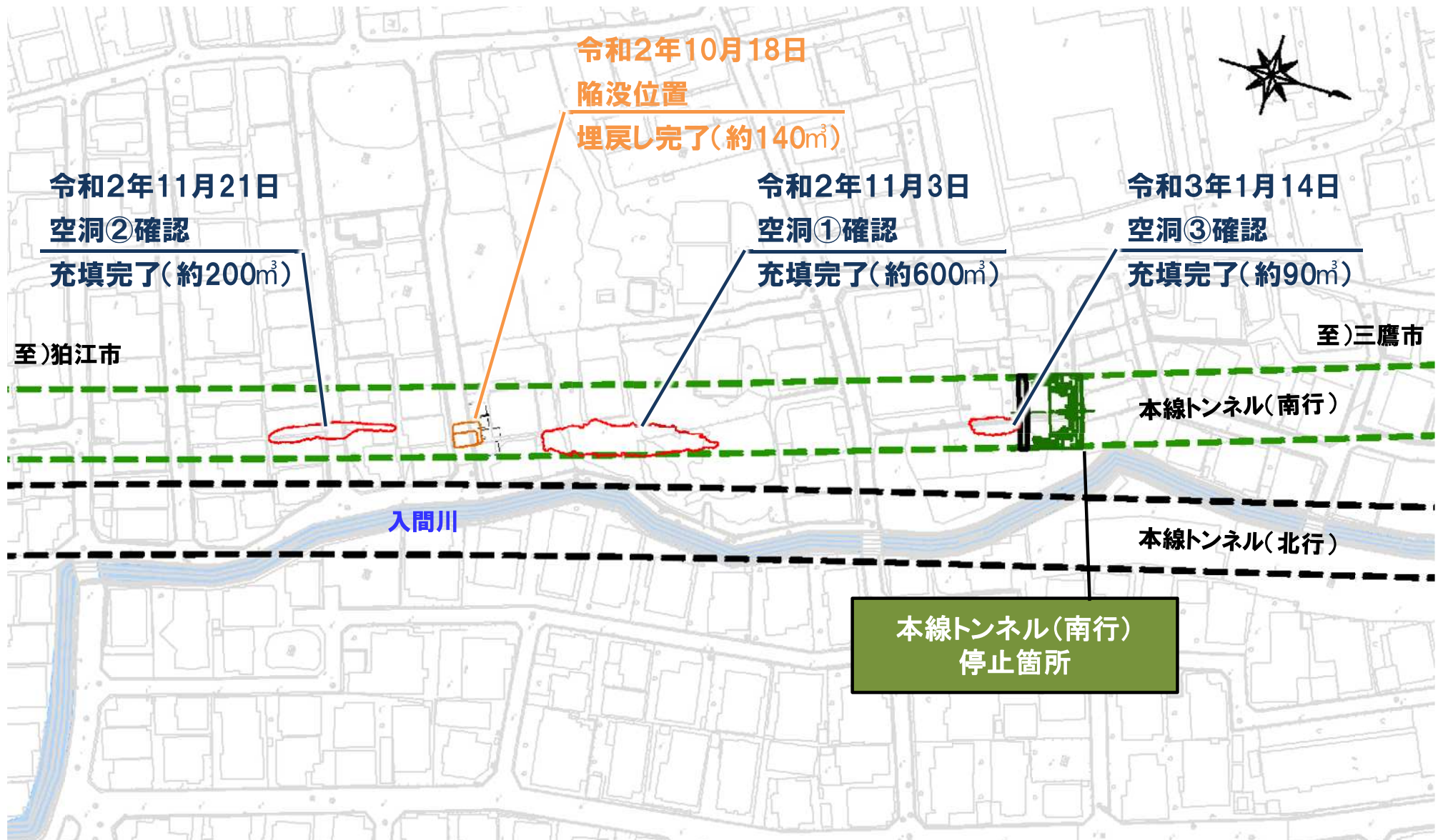


2. 陥没・空洞事象の経緯

2.陥没・空洞事象の経緯 [発生箇所的位置]



2. 陥没・空洞事象の経緯 [発生箇所の位置]



2. 陥没・空洞事象の経緯

■これまでの経緯

2020年

10月18日 地表面の陥没を確認。応急措置として砂による埋土を実施
(翌朝埋土完了)

10月19日 第1回 有識者委員会(※)

10月23日 第2回 有識者委員会

※トンネルの構造、地質・水文、施工技術等について、より中立的な立場での確認、検討することを目的として設置。

11月 3日 陥没箇所から約40m北にて、幅約4m×長さ約30mの空洞①を確認(11月24日充填作業完了)

11月 5日 第3回 有識者委員会

11月6、7日 陥没事象及び実施中の調査についての説明会を開催

11月21日 陥没箇所から約30m南にて、幅約3m×長さ約27mの空洞②を確認(12月3日充填作業完了)

11月27日 第4回 有識者委員会

12月10日 家屋中間調査の開始

12月18日 第5回 有識者委員会

12月20、21日 地表面陥没事象の調査状況の説明会を開催

2. 陥没・空洞事象の経緯

■これまでの経緯

2021年

- 1月 8日 相談窓口の開始 ※3月末時点で計18回実施
- 1月14日 陥没箇所から約120m北にて、地表から深さ約16mの位置に、幅約4m×長さ約10mの空洞③を確認
(1月22日充填作業完了)
- 2月12日 第6回 有識者委員会
(調査結果、地盤の特性、施工データ、陥没・空洞の推定メカニズム、地盤の緩みの状況および補修、再発防止対策の基本方針)
- 2月14、15日 地表面陥没事象の調査結果と補償の方針の説明会を開催
- 3月19日 第7回 有識者委員会(再発防止対策、報告書について)
報告書とりまとめ及び公表
- 4月2日～7日 本日の説明会

○まずは、陥没・空洞事象の原因となった本線シールドトンネルについては、今後、必要な補償を誠意を持って対応しつつ、工事により影響を受けた地盤の補修を行ってまいります。

○有識者委員会による報告書とりまとめを受け、事業者で各々の再発防止対策を検討してまいります。

2. 陥没・空洞事象の経緯 [陥没箇所の状況写真]

- ・令和2年10月18日に調布市東つつじヶ丘2丁目において、道路の陥没事象が発生しました。
- ・9時30分頃から沈下発生を確認し、12時30分頃陥没が発生しました。



写真1 陥没箇所の事前状況写真(2020年7月30日)



写真2 陥没箇所(2020年10月18日_9:30水たまり)



写真3 陥没箇所(2020年10月18日_11:50_舗装亀裂)



写真4 陥没箇所(2020年10月18日_12:30)



写真5 陥没箇所(2020年10月18日_13:00_東側から撮影)



写真6 陥没箇所(2020年10月18日_13:00_西側から撮影)

2. 陥没・空洞事象の経緯 [空洞①の状況写真]

・上部にローム質土層、下層に砂礫層が確認できます。空洞内部に地下水が溜まっており、ローム層の断面は地下水があり滑らかで洗われたように見えます。また、空洞部には用途不明なヒューム管が存在していることも確認しました。



図1 20°～40° 方向



図2 340°～20° 方向

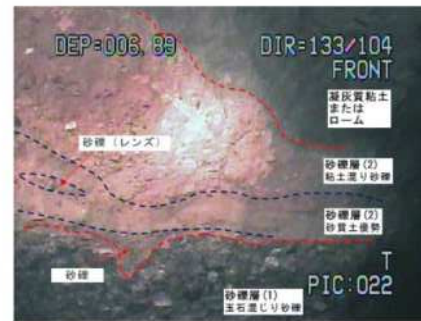


図3 133° 方向

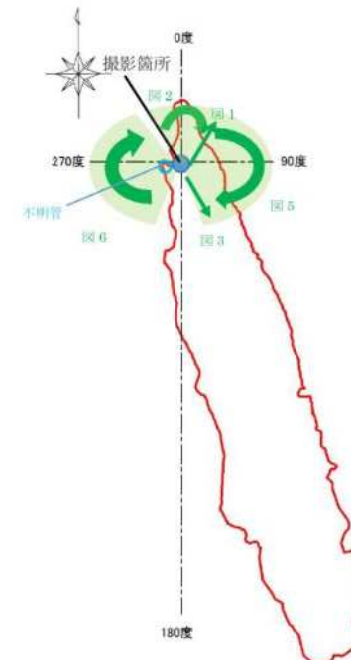


図4 空洞①箇所図

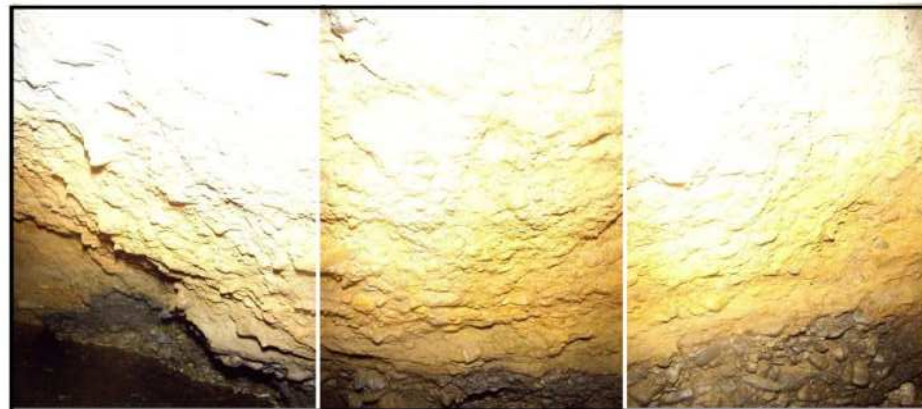


図5 20°～140° 方向



図6 200°～320° 方向

2. 陥没・空洞事象の経緯 [空洞②の状況写真]

- ・天盤は、ローム質土層(凝灰質粘土)が分布していることを確認しました。
- ・側部の礫層には、細粒分が付着している部分と水で洗われた部分が見受けられます。
- ・部分的に砂礫層の段差、抜け落ちた箇所も見受けられます。



図1 0°方向の坑壁と北側の空洞



図2 南側160°方向の空洞

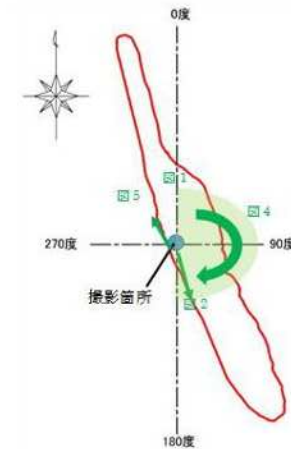


図3 空洞②箇所図

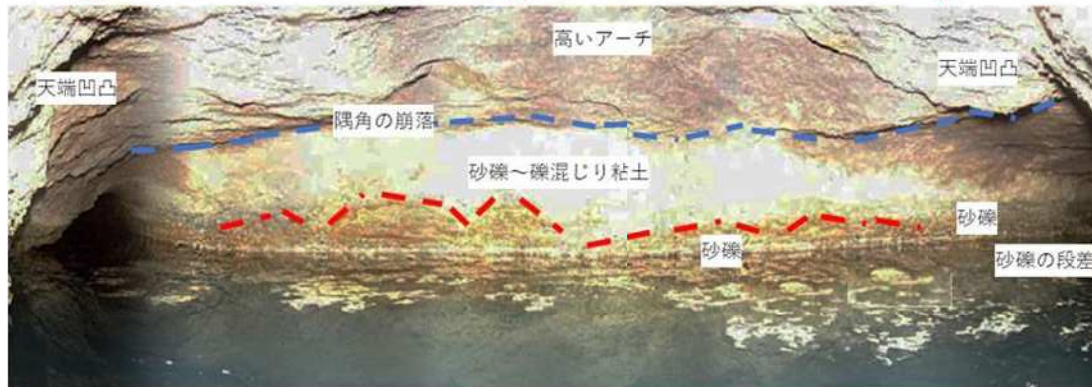
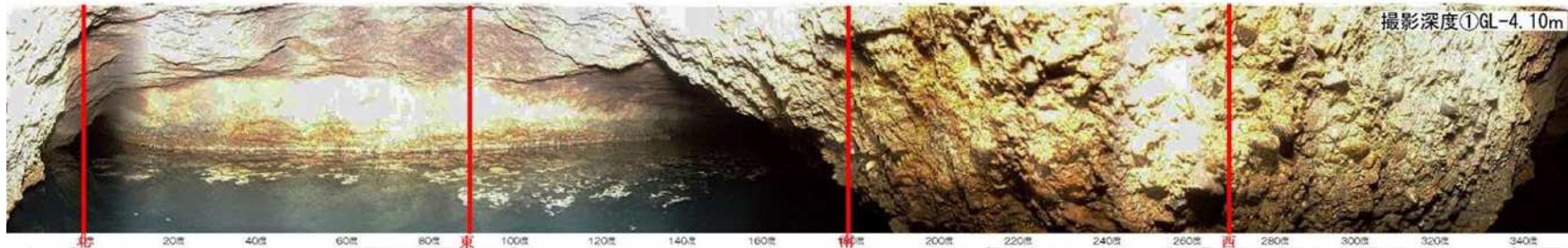


図4 空洞②箇所東側の孔壁と南北に伸びる空洞

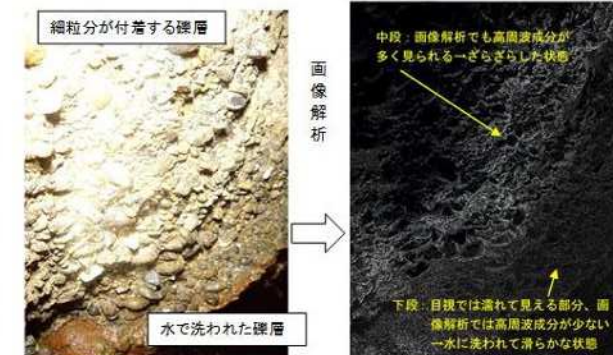
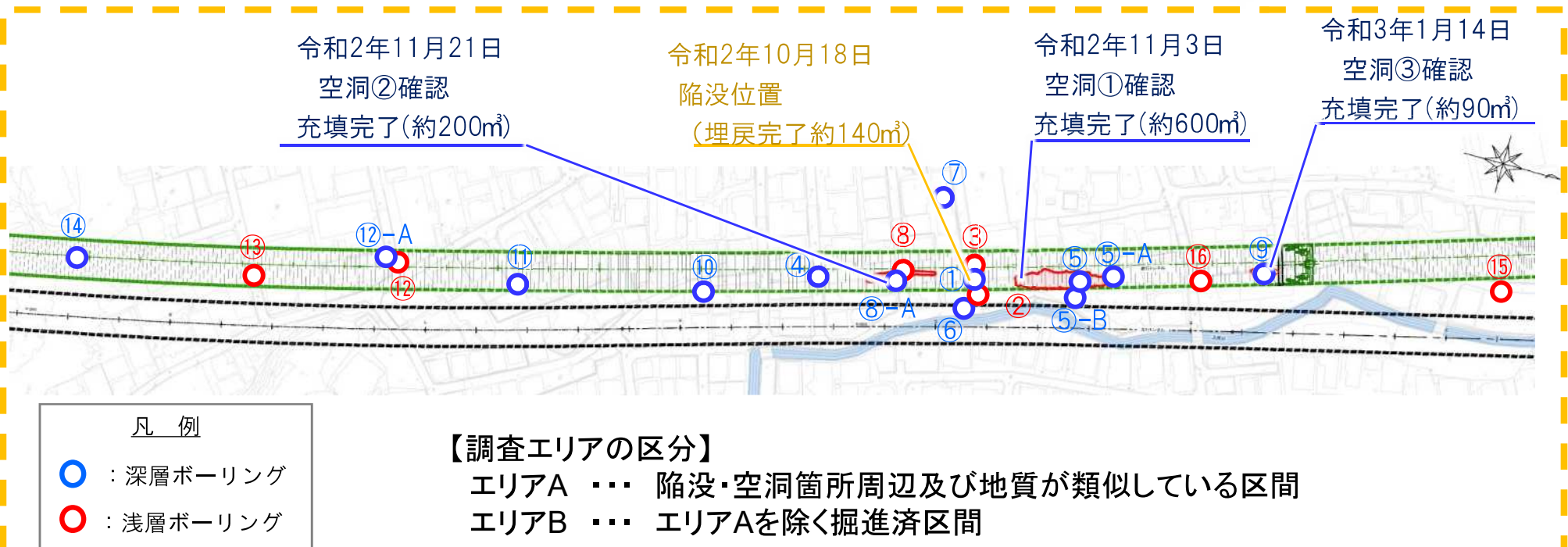
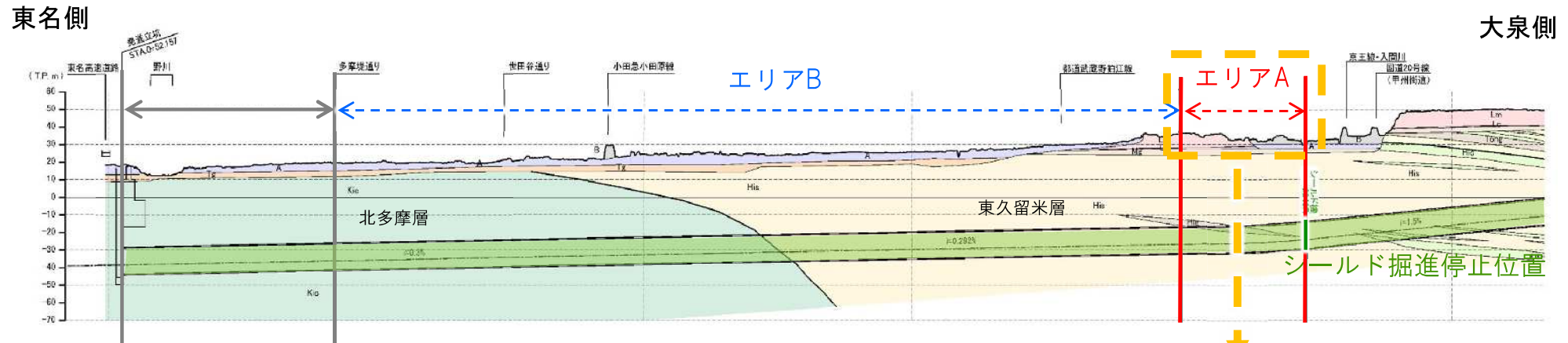


図5 洗われた砂礫層と細粒分の付着する砂礫層(320°方向)

3. 調查結果

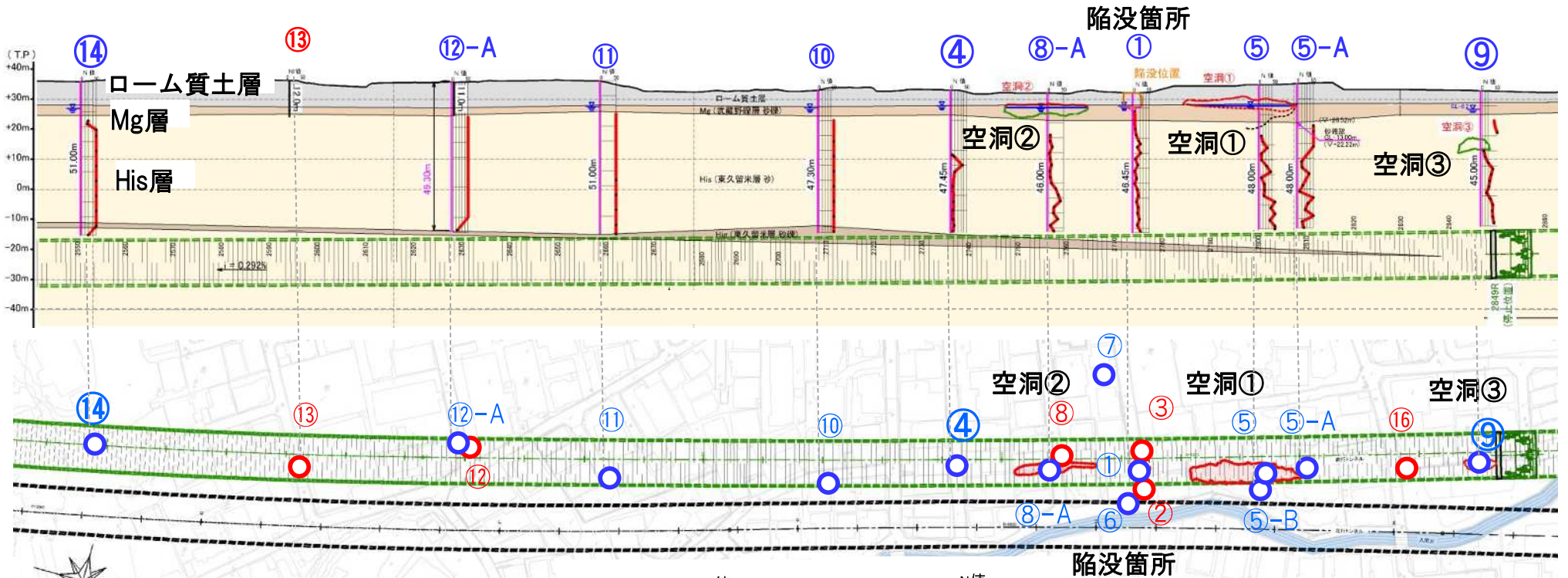
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況 (エリアA)]

・陥没・空洞箇所周辺のボーリング調査について下図に示します。



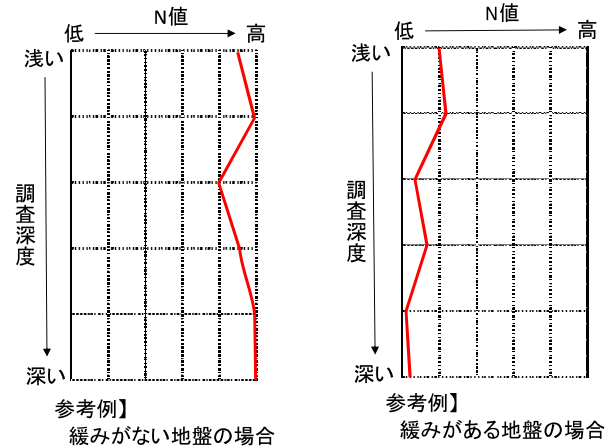
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況 (エリアA)]

- トンネル縦断方向について、ボーリング④～⑨までの区間において地盤の緩みが確認されました。
- ボーリング④～⑭においては、地盤の緩みは確認されておられません。



N値表示の参考例

- 凡 例
- : 深層ボーリング
 - : 浅層ボーリング

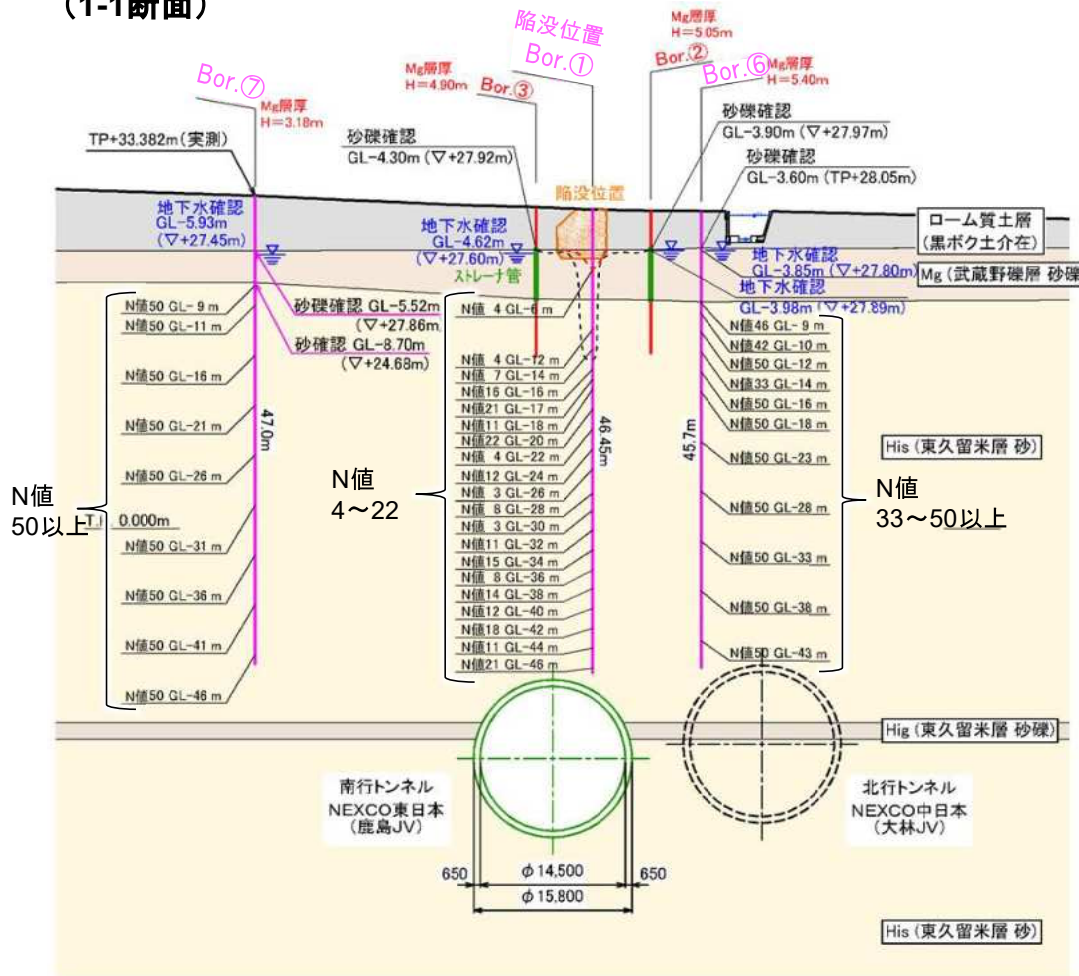


N値: 地盤の固さの指標で、
数値が高いと固く緩みがない。

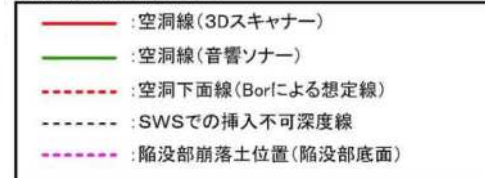
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況 (エリアA)]

- ・陥没箇所のボーリング①では、トンネル上部までの地盤の緩みを確認しました。
- ・トンネルから東側のボーリング⑥および西側のボーリング⑦では緩みは確認されませんでした。

(1-1断面)



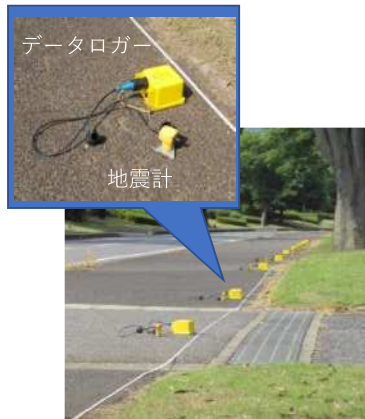
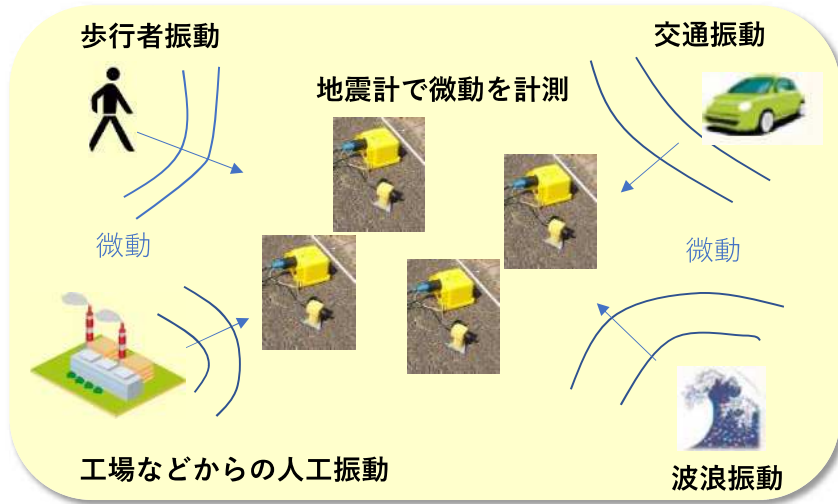
凡例 (空洞・陥没箇所)



3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況（エリアA）]

【微動アレイ調査】

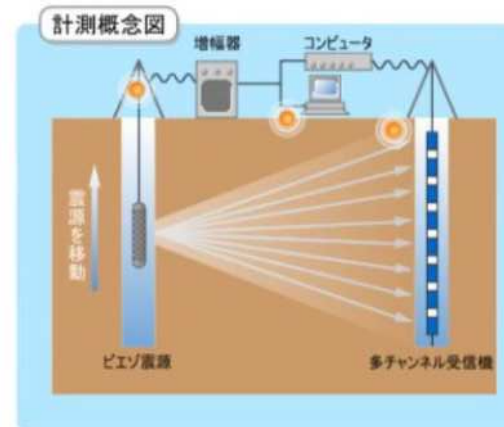
地表面から行う地盤の物理探査手法。地盤は微小な振動(人工振動・交通振動・海岸線に押し寄せる波浪振動)などによって絶えず振動をしており、この微小な振動を測定・解析することにより地盤の状況を把握する。



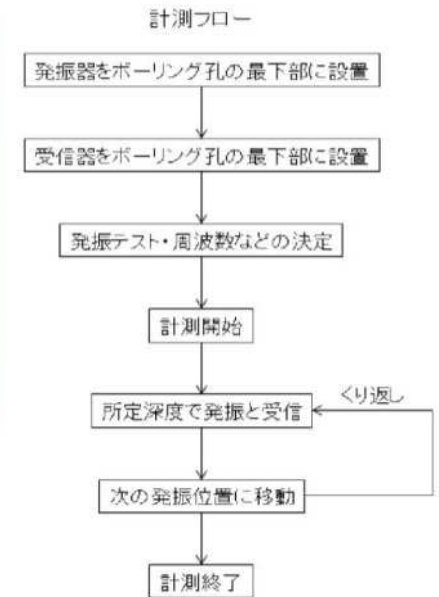
微動アレイ調査の概念(イメージ)

【音響トモグラフィ】

ボーリング孔に設置した発信器から周波数と振幅を制御した音波を発信し、地中を伝播してきた音波を受信器で受信し、地盤の状況を把握する。

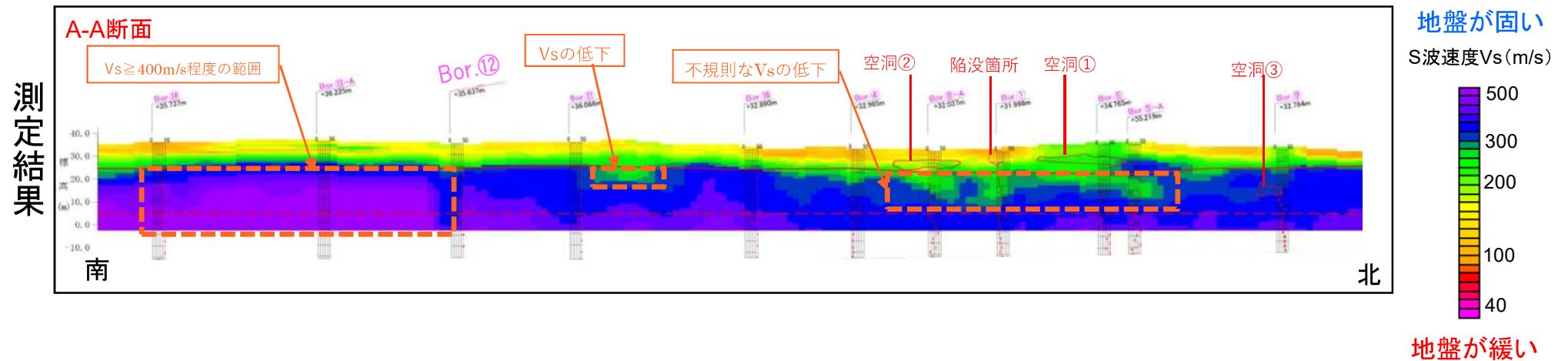
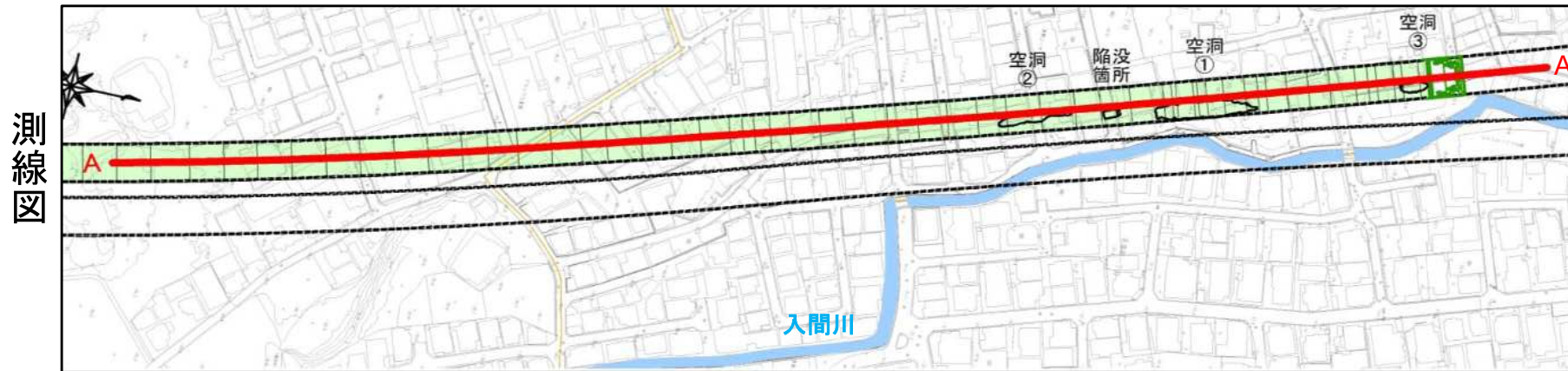


- 作業時間の目安 (深度30m~50m程度)
- 1測線 (断面) /日
- 2測線 (断面) /日 (2受信器同時使用)



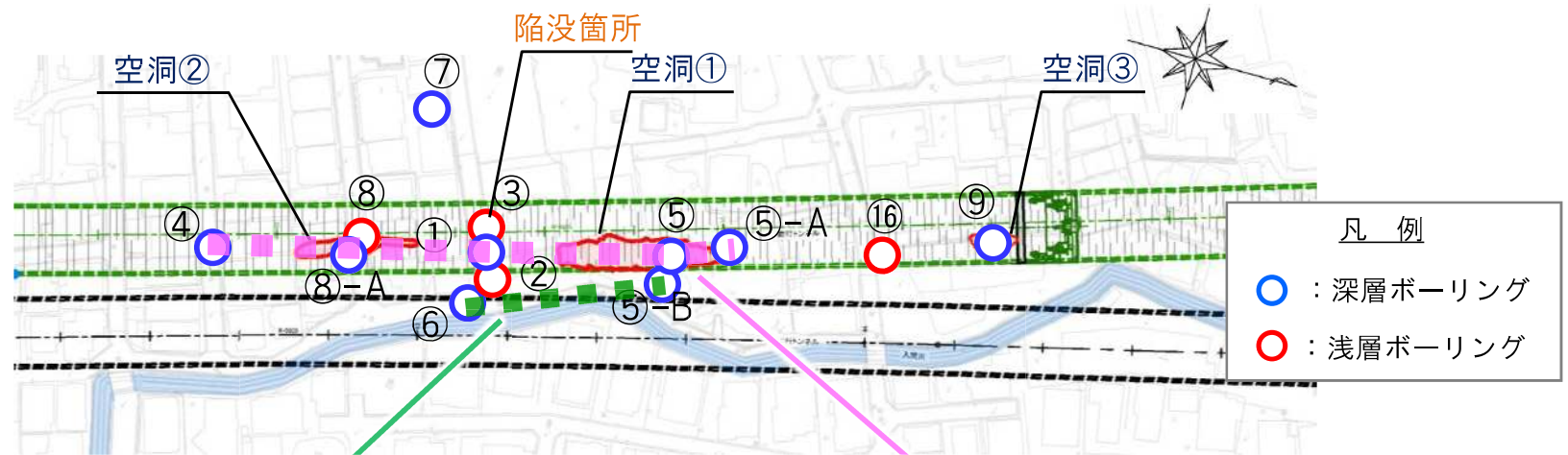
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況（エリアA）]

- ・微動アレイ調査の結果、空洞②～空洞①において地盤の緩みを確認しました。



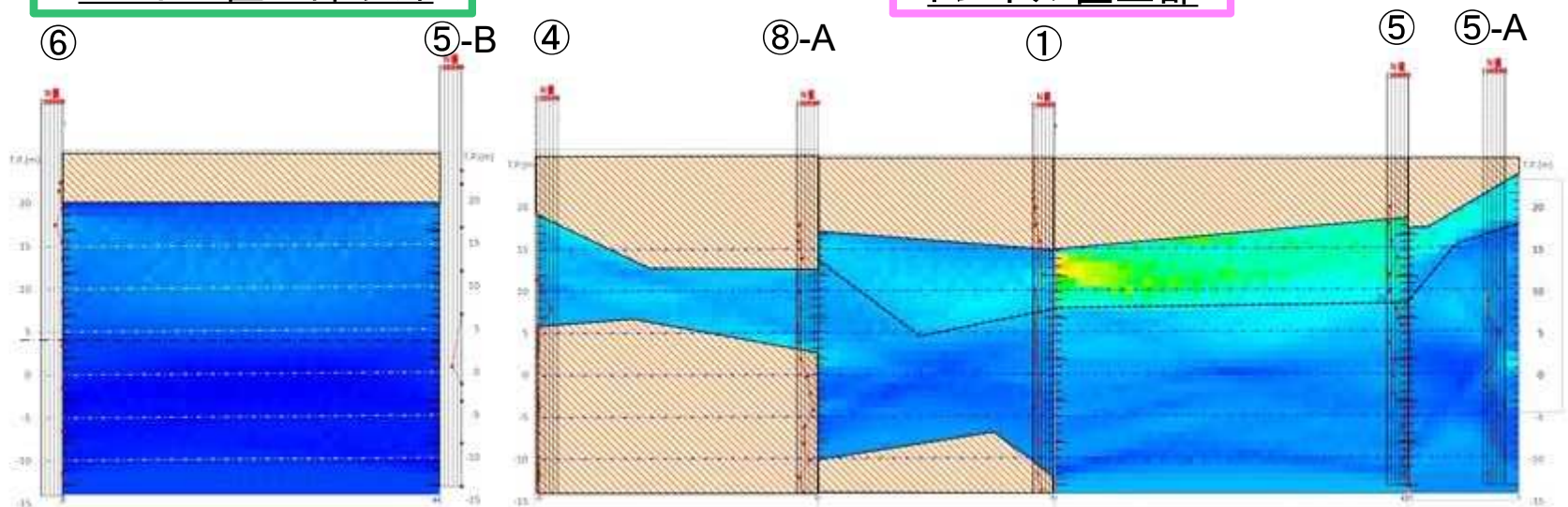
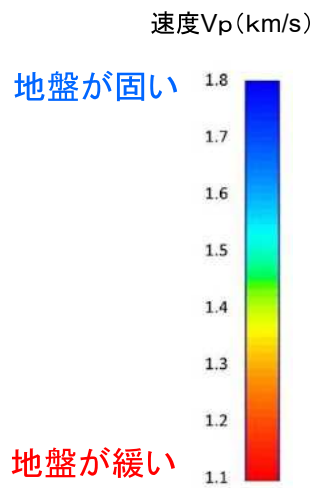
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況（エリアA）]

- 音響トモグラフィによる調査結果、トンネル直上部以外では地盤の緩みや空洞の存在は確認されませんでした。



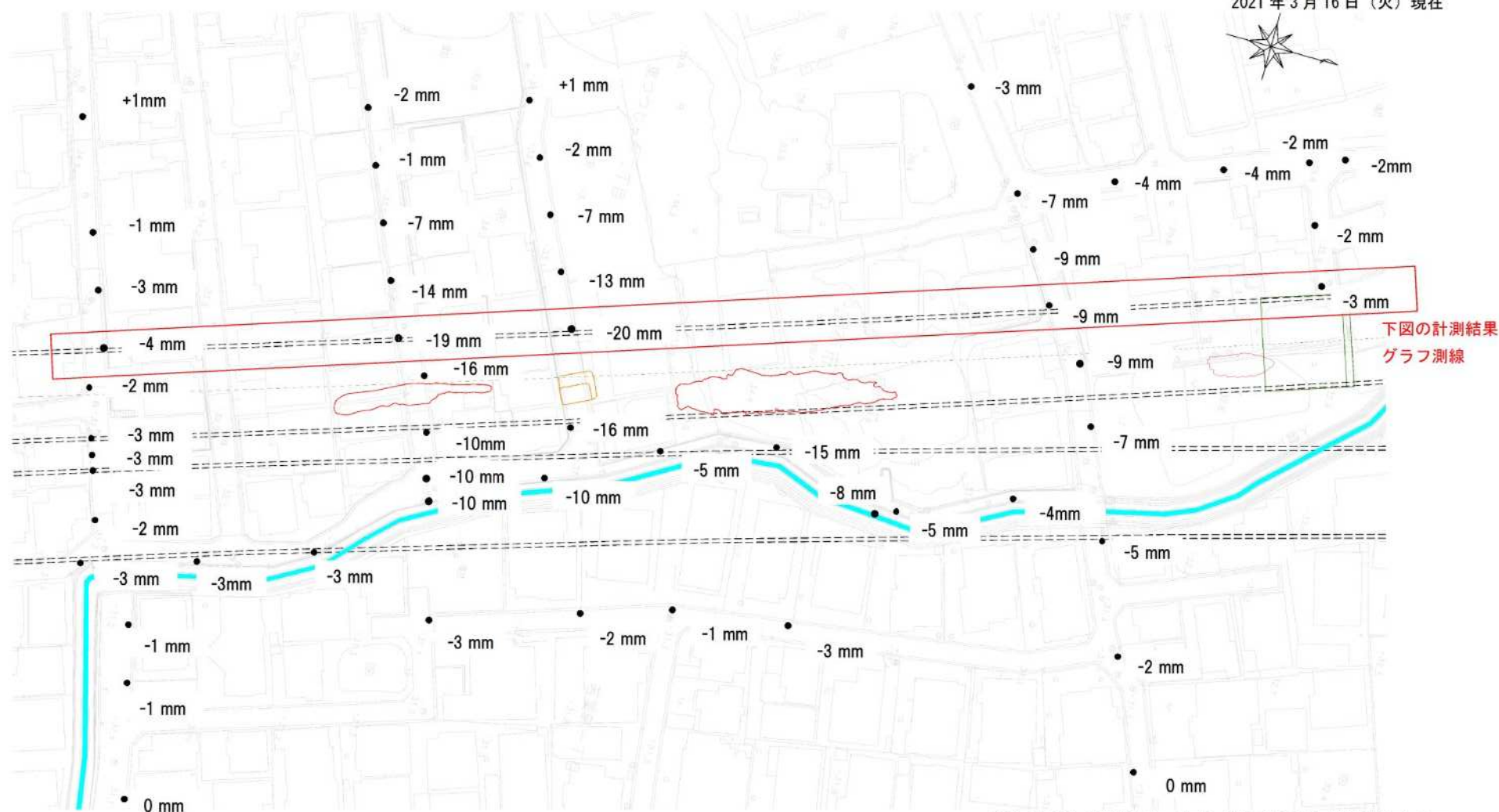
トンネル直上部以外

トンネル直上部



3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地表面計測結果]

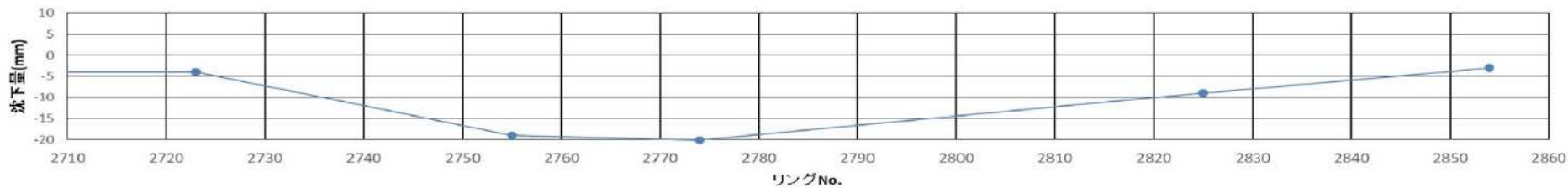
2021年3月16日(火)現在



下記の計測結果
グラフ測線

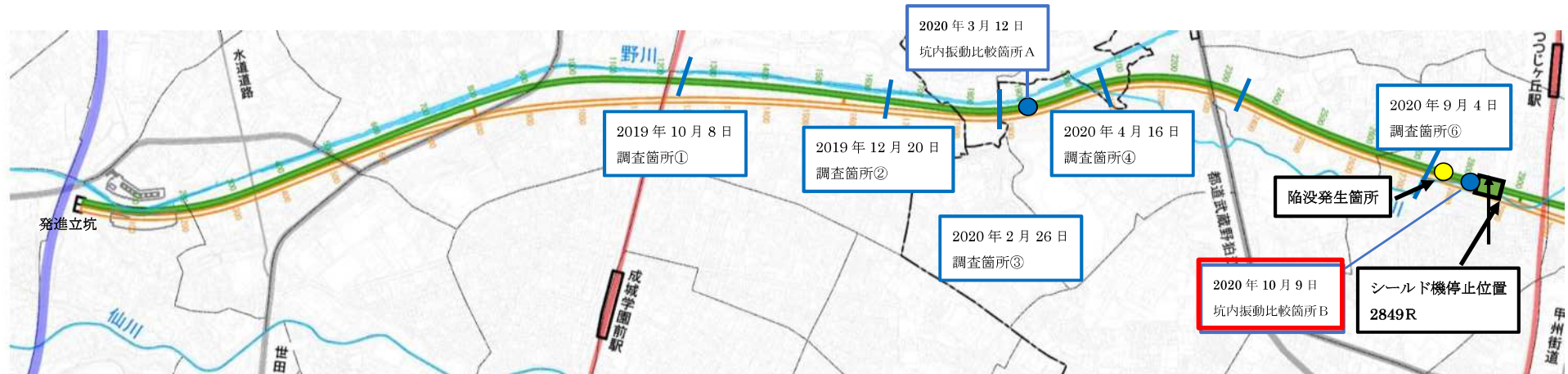
※上図以外の掘り進めてきた区間の地表面変位量は最大-6mm

地表面変位計測結果



3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況(振動計測結果)]

・陥没箇所周辺はシールド掘進の振動が地上に伝達しやすい地盤であったと考えられます。



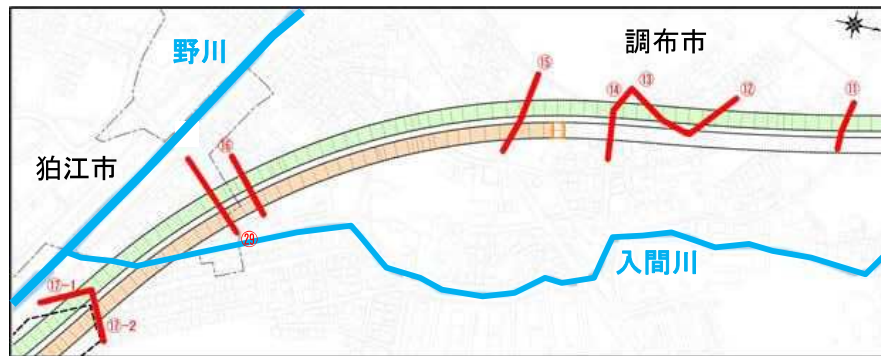
調査箇所	シールド機 先端からの 平面距離	調査日	調査時間	振動レベルL10(dB)	
				停止中最大	掘進中最大
①	掘進方向より左約50m	2019年 10/8(火)	18:00~23:00	27	43
	直上付近			28	41
	掘進方向より右約70m			24	31
②	掘進方向より左約50m	2019年 12/20(金)	18:00~23:00	29	37
	直上付近			24	37
	掘進方向より右約85m			26	33
③	掘進方向より左約100m	2020年 2/26(水)	15:00~23:00	26	40
	直上付近			25	45
	掘進方向より右約85m			27	49
A	地上	2020年 3/12(木)	9:00~20:00	24	39
	坑内			18	57

調査箇所	シールド機 先端からの 平面距離	調査日	調査時間	振動レベルL10(dB)	
				停止中最大	掘進中最大
④	掘進方向より左約55m	2020年 4/16(木)	13:00~23:00	37	45
	直上付近			25	42
	掘進方向より右約85m			22	36
⑤	掘進方向より左約80m	2020年 6/23(火)	13:00~23:00	25	39
	直上付近			30	47
	掘進方向より右約95m			25	38
⑥	掘進方向より左約70m	2020年 9/4(金)	13:00~21:00	41	44
	直上付近			31	46
	掘進方向より右約85m			24	36
B	地上	2020年 10/9(金)	9:00~20:00	29	52
	坑内			17	55

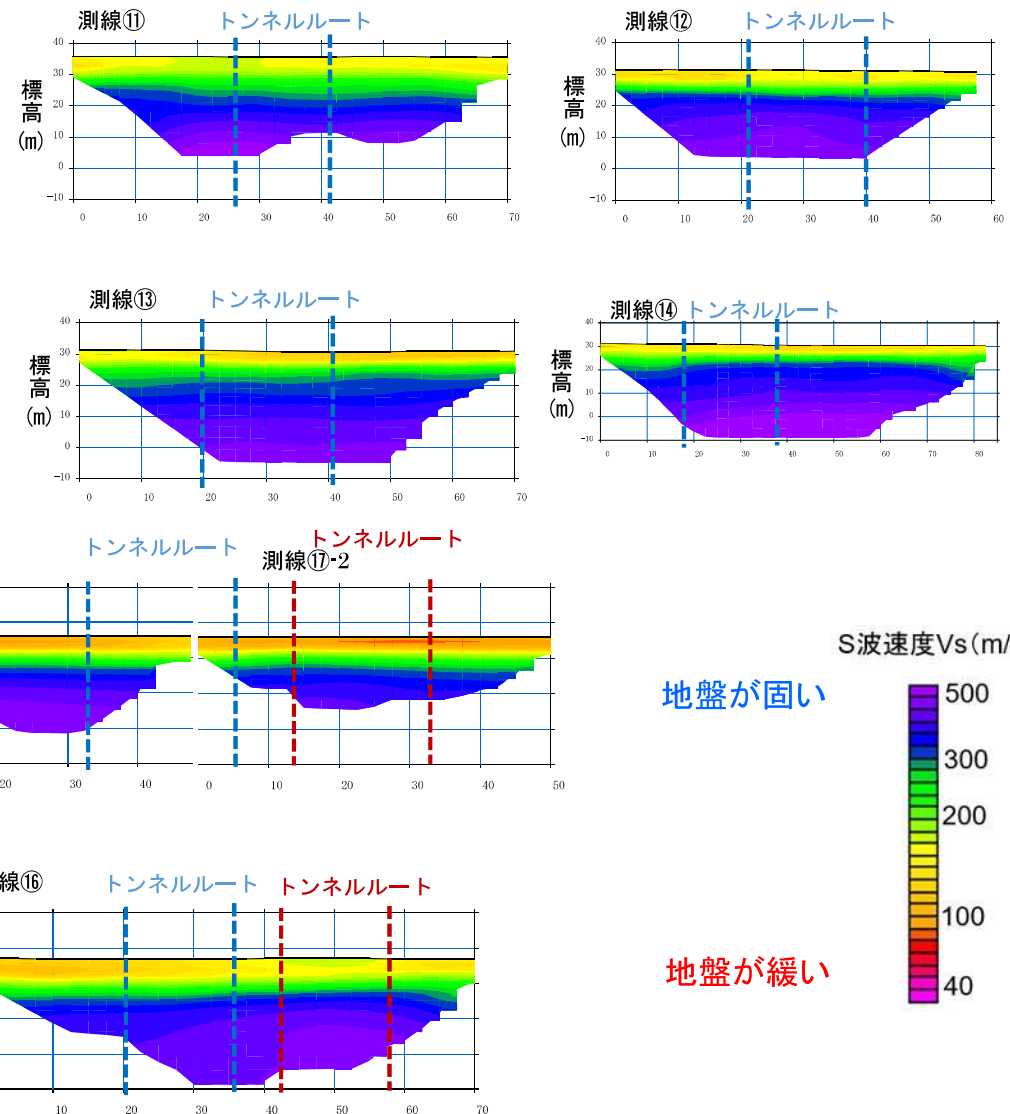
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺以外の地盤状況 (エリアB)]

- 地盤の緩みや空洞は確認されませんでした。(測線⑪～⑰-2、⑳)

測線図



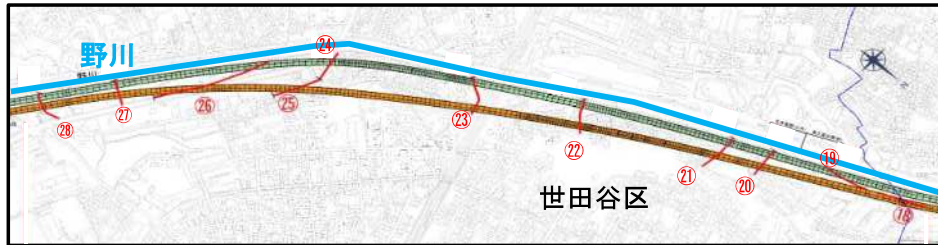
測定結果



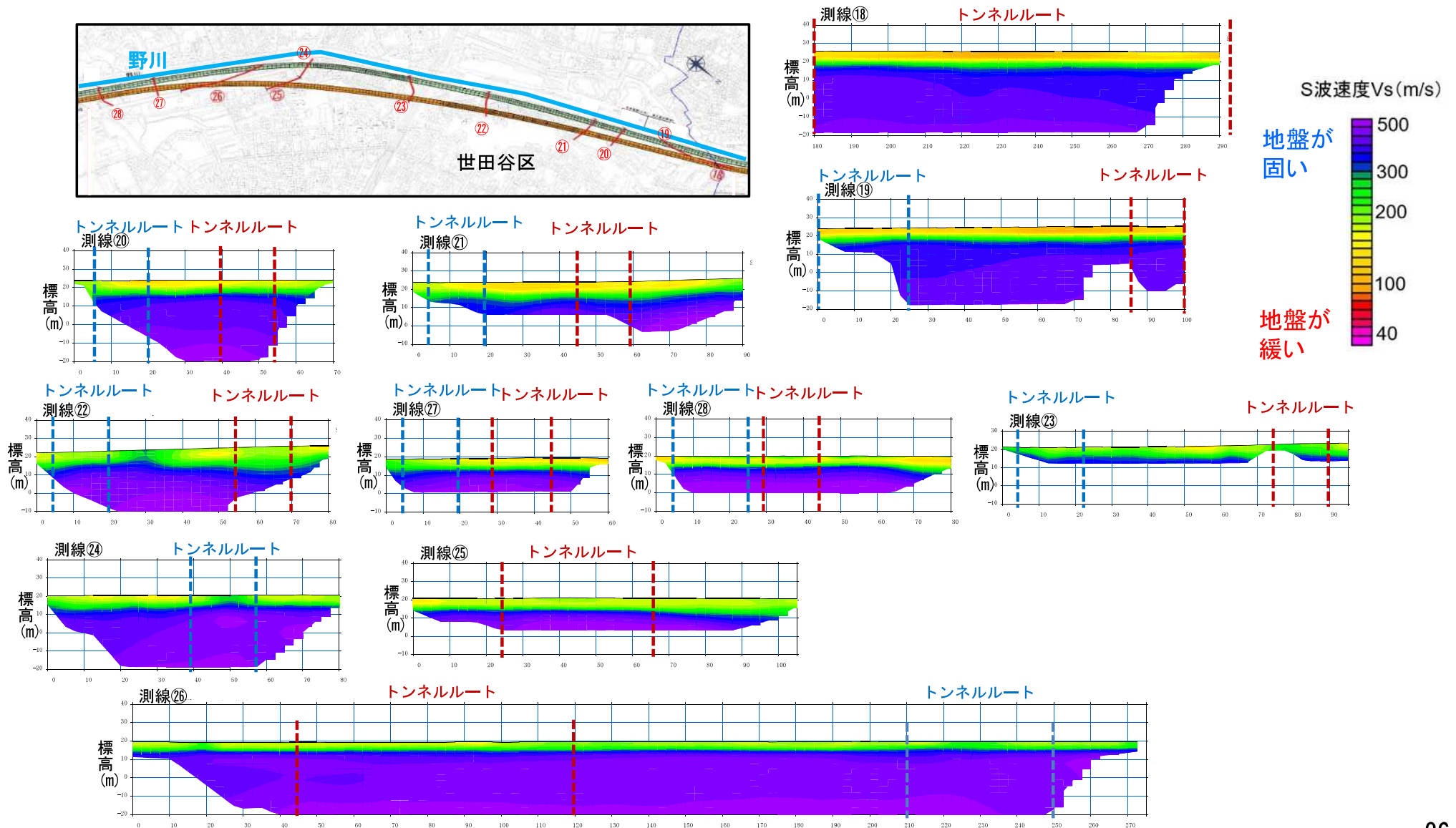
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺以外の地盤状況 (エリアB)]

- ・地盤の緩みや空洞は確認されませんでした。(測線⑱～㉔)

測線図



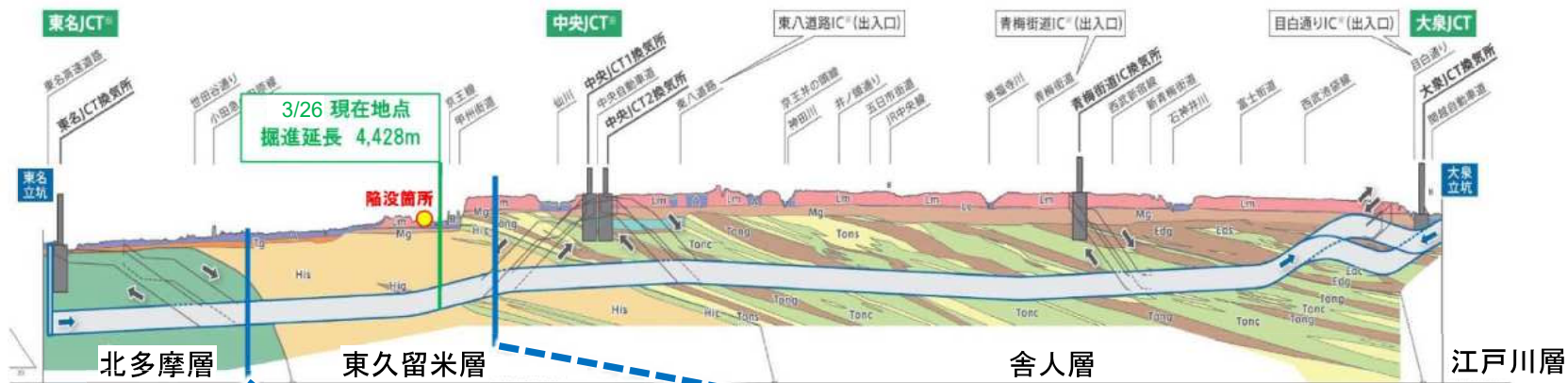
測定結果



4. 陥没・空洞の推定メカニズム

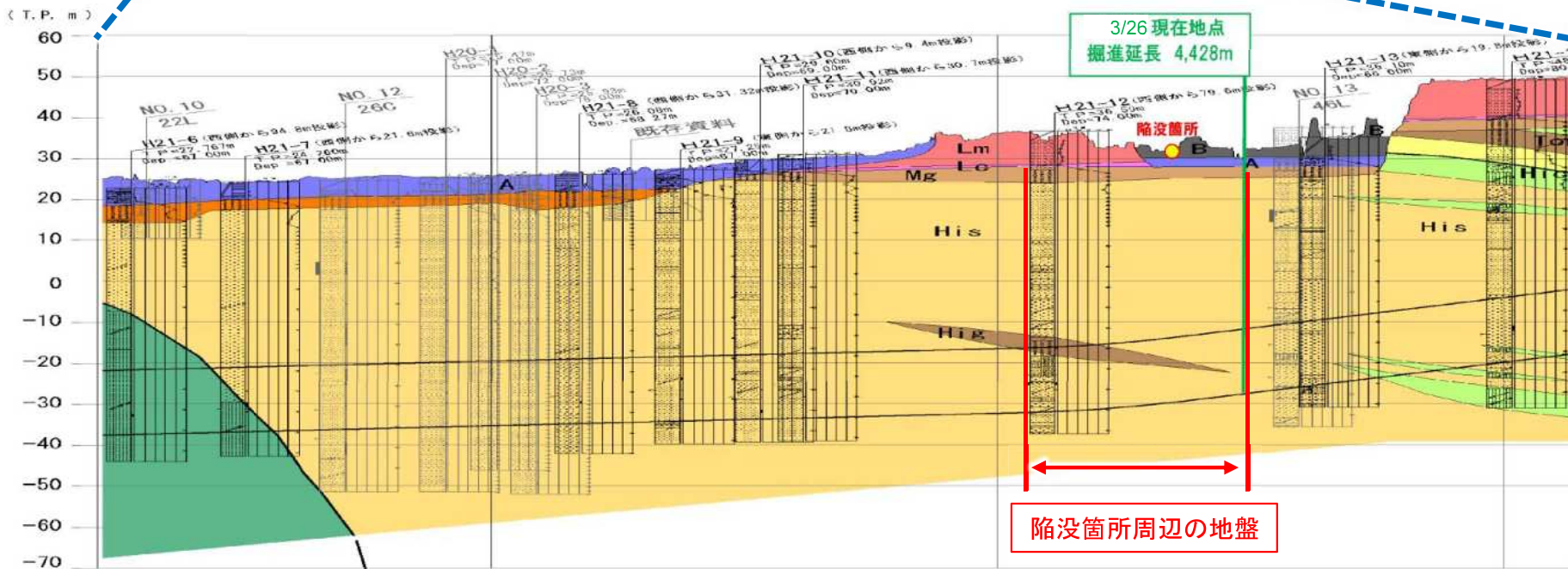
4. 陥没・空洞の推定メカニズム [陥没箇所周辺の地盤]

地質縦断図



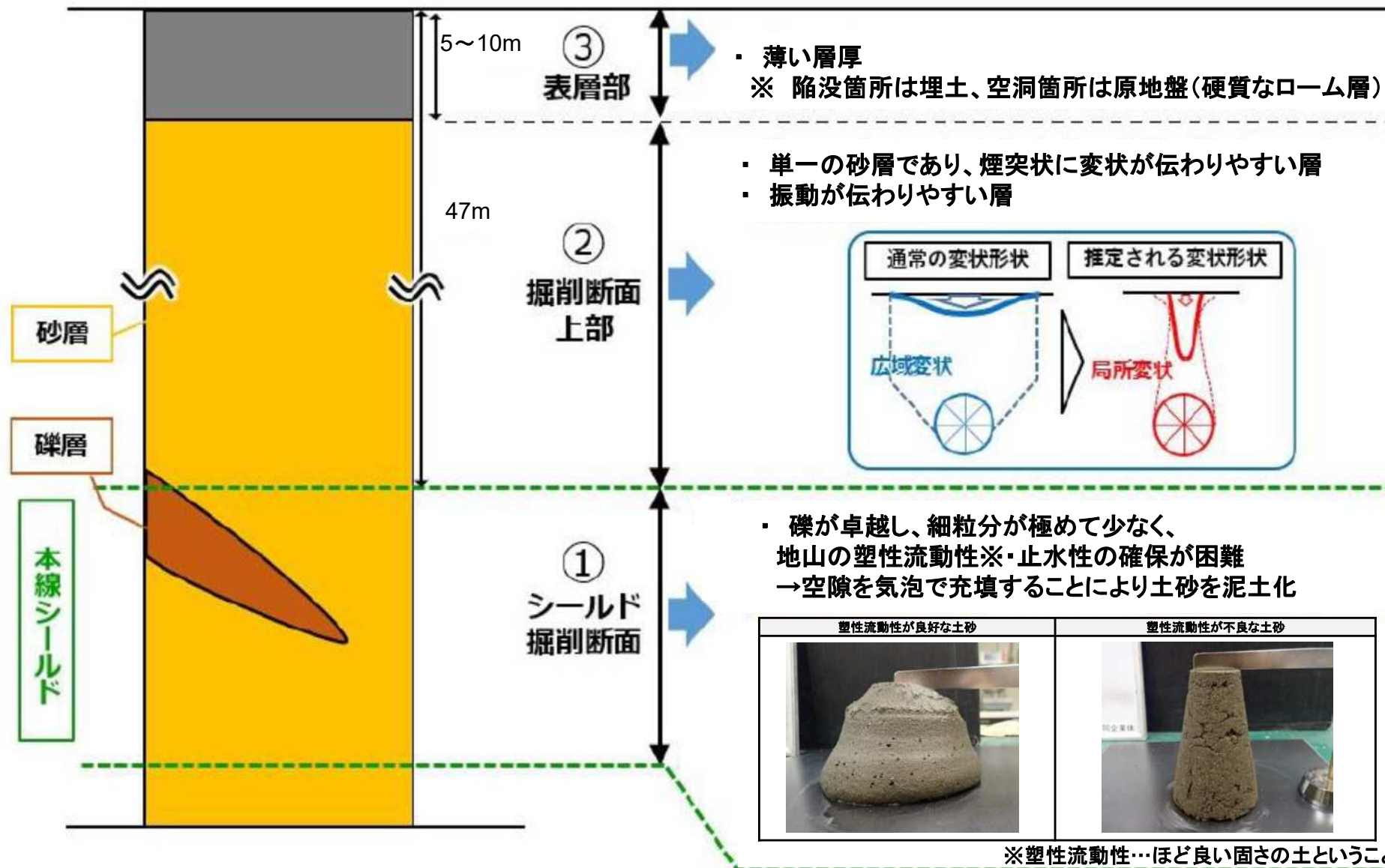
凡例

地質時代	地層名	地層記号	層名	
第四紀	埋土・埋石	B	埋立り土系	
	沖積層	A	粘り土質土、礫土	
第三紀	新第三紀	Lm	火山灰質粘土	
	ローム質粘土層	Lc	粘土化した埋立り土系	
	立川層	lc	砂 礫	
	武蔵野層	kg	砂 礫	
	埋立り層	Seto	細粒分の多い粘土	
		Seta	砂 礫	
	上志保期	江戸川層	Esc	粘り土
			Ets	砂
			Eac	砂 礫
			Foc	粘り土
真武蔵期	舎人層	Tms	粘り土	
		Tos	砂	
		Tonc	砂 礫	
		Tong	砂 礫	
北多摩層	His	粘り土		
	Hic	砂		
	Hicg	砂 礫		



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [陥没箇所周辺の地盤]

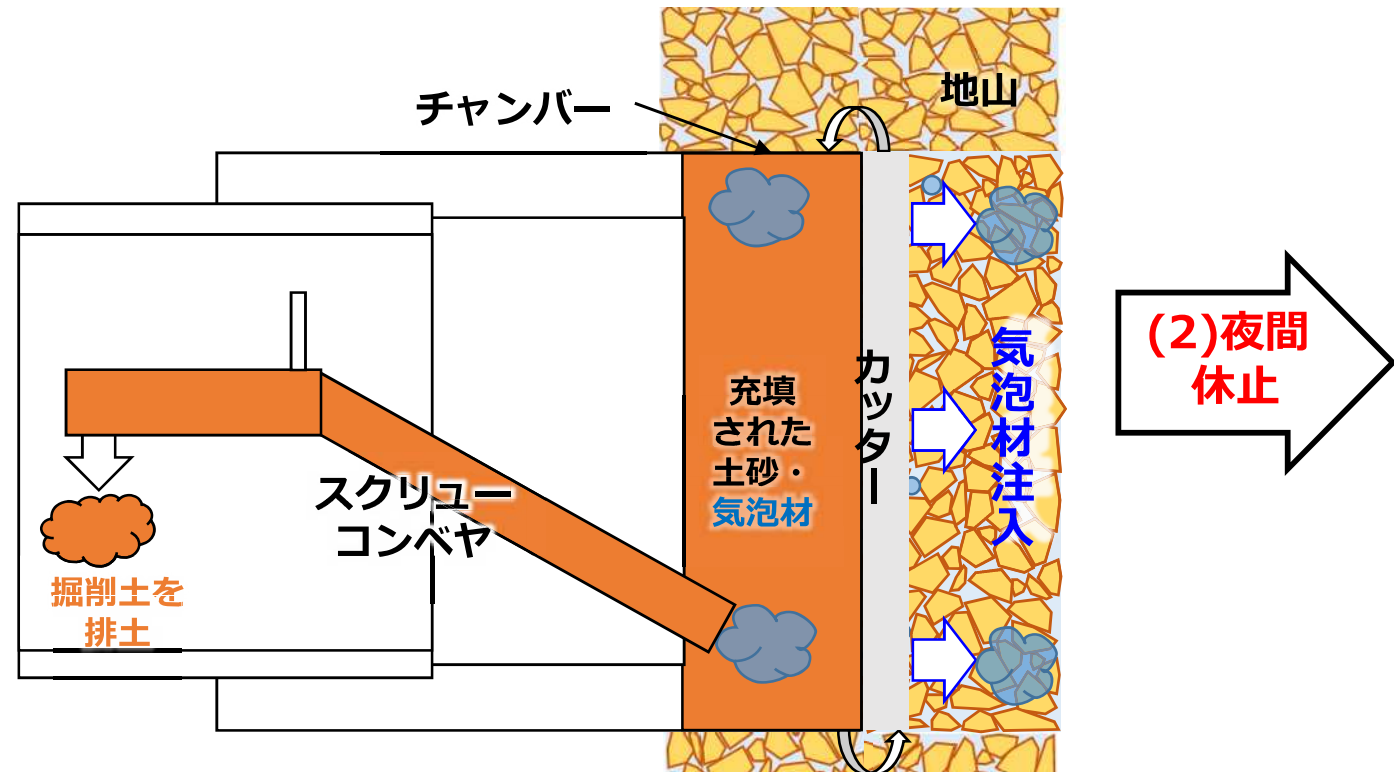
- 陥没・空洞箇所周辺は、次の全てに該当する、東京外環全線の中で特殊な地盤条件
 - ①塑性流動性・止水性の確保が困難な掘削断面、②変状が伝わりやすい掘削断面上部、③薄い層厚の表層部



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(1) 昼間(掘進中)

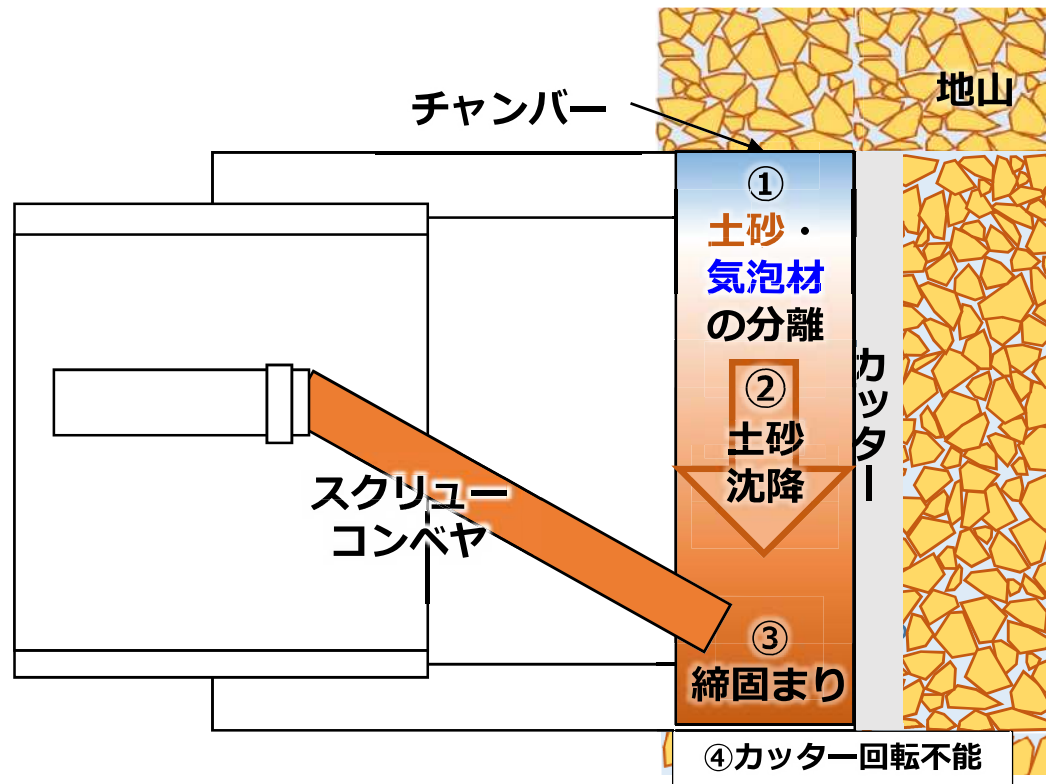
- チャンバー内土圧と地山からの圧力の均衡が取れている状態
- 細粒分・細砂分の減少、礫の介在してくる中で、気泡材の種別変更及び添加量の調整、掘進速度の調整を行いながら掘進を実施



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(3) 翌朝(掘進休止後)

- チャンバー内の①土砂・気泡材が分離、②土砂沈降及び③締固まりが発生
⇒ ④カッター回転不能(閉塞)が発生

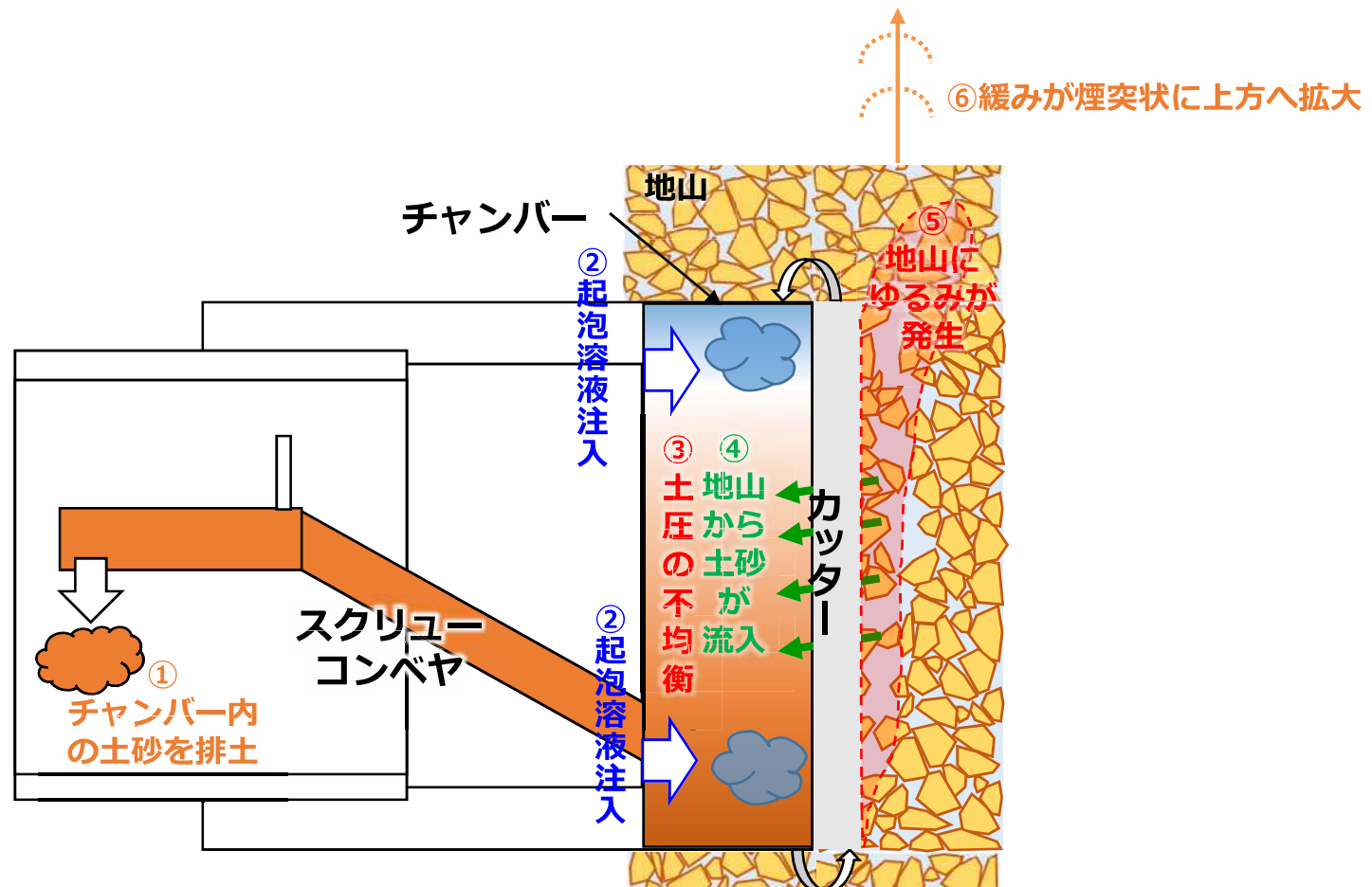


4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(4) 閉塞解除作業

- カッターを再回転するため、①チャンバー内の締め固まった土砂を一部排出
- 排出によるチャンバー内圧力の低下を防止するため、②直ちに排出土砂分の起泡溶液と置き換える必要がある

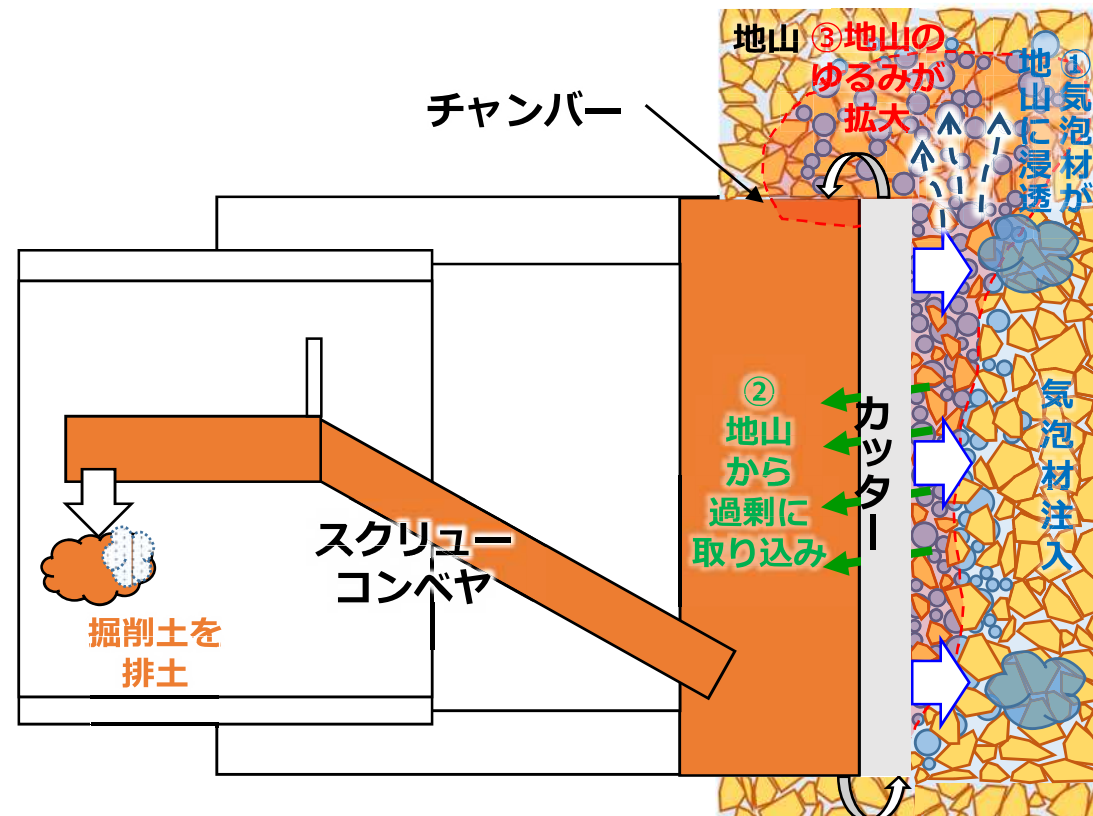
⇒ この際、③土圧の均衡がとれず、④地山から土砂がチャンバー内に流入することで、結果として、⑤地山に緩みが発生し、⑥煙突状に上方へ拡大



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(5) 掘進再開後

- 特殊な地盤下で塑性流動性を保つため、通常より多くの気泡材を地山に注入し、掘進を再開
- 掘進を再開後、①気泡材が(4)閉塞解除作業で緩んだ地山に過度に浸透
 - ⇒ 塑性流動性・止水性が低下し、閉塞解除作業で緩んだ地山に対する切羽土圧の不均衡
 - ⇒ 一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量を過少に評価し、②土砂の取り込みが想定より過剰に発生
 - ⇒ 繰り返し行われた閉塞解除作業により生じた地山の緩みを掘進時にさらに助長し、
- ③地山の緩みが拡大し、地表面付近に硬質のロームをアーチとする空洞が地中に形成
 - ⇒ 硬質ロームが欠如している箇所で陥没に至った



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [まとめ]

(有識者委員会報告書「はじめに」より抜粋)

今回の陥没や空洞形成は、礫が卓越して介在する細粒分が極めて少ない砂層が掘削断面にあり、単一の流動化しやすい砂層が地表付近まで続くという、東京外環全線の中で特殊な地盤条件となる区間において、チャンバー内の良好な塑性流動性・止水性の確保が困難となり、カッターが回転不能になる事象(閉塞)が発生し、これを解除するために行った特別な作業に起因するシールドトンネルの施工が要因であると推定された。

また、結果として土砂の取込みが過剰に生じていたと推定され、施工に課題があった。

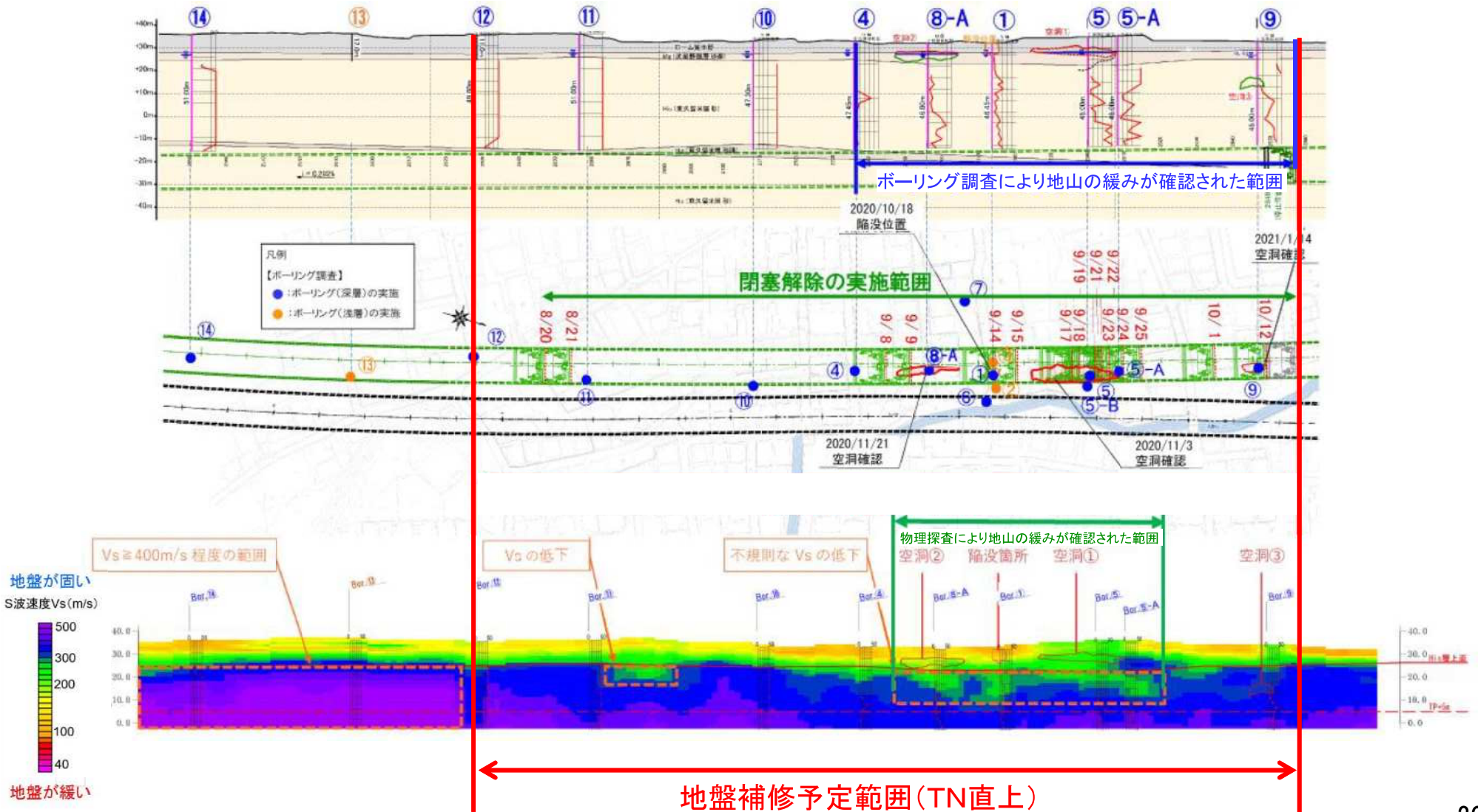
5. 地盤の緩みの状況および 補修について

5. 地盤の緩みの状況および補修について

地盤の緩みが生じている可能性がある次のいずれかに該当する範囲で引き続き調査を進め、補修等の対応を実施します。

- (ア) カッター回転が不能となる閉塞が生じ、その解除のために特別な作業を実施した範囲
- (イ) ボーリング調査によりN値の低下が確認された範囲
- (ウ) 物理探査により不規則な計測波速度の低下が確認された範囲

⇒ 縦断方向はボーリング⑫以北、横断方向はトンネル直上の範囲を基本として実施

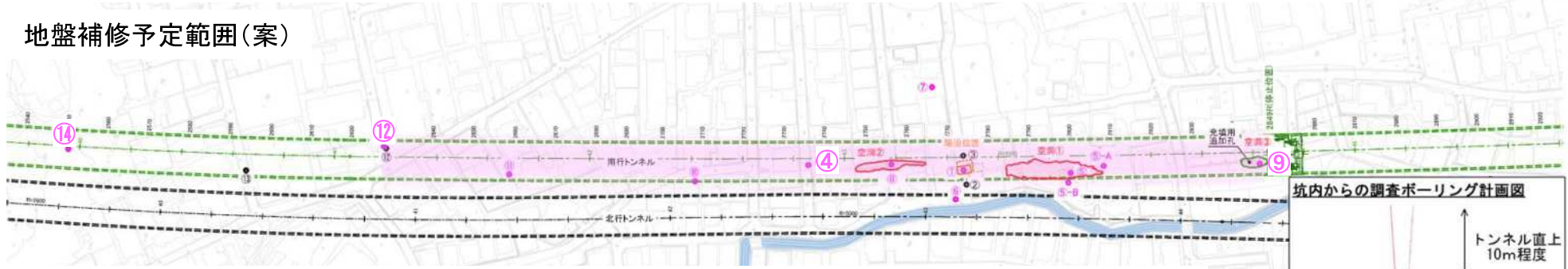


5. 地盤の緩みの状況および補修について

ボーリング調査と物理探査の結果、赤で着色した範囲を地盤補修予定範囲として設定し、下記の流れで補修を実施。

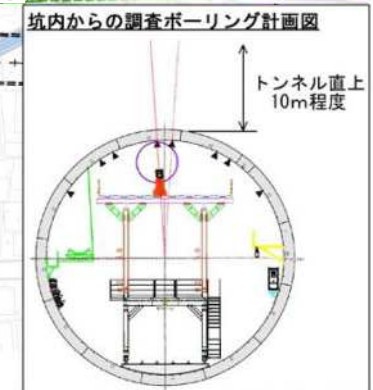
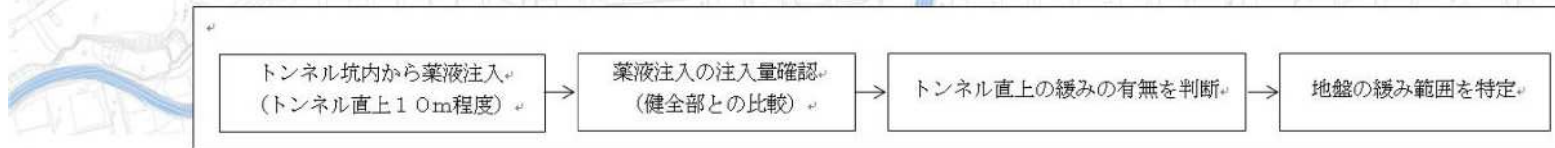
- 地盤補修予定範囲について、トンネル内からの調査を行い、補修が必要な範囲を特定します。
- 補修方法については、今後現地状況等を踏まえて検討を進めます。

地盤補修予定範囲(案)



トンネル坑内からの調査方法(案)

(ボーリング調査と物理探査の結果により、地盤の緩みが確認されていないボーリング④～⑫の範囲で実施)



地上からの地盤の補修工法(案)

	薬液注入工法	機械攪拌工法	高圧噴射攪拌工法
施工概要	<p>ボーリングマシンを用いて地盤に薬液を浸透注入して地盤強化を図る。</p>	<p>機械攪拌翼によって、固化材と地盤を混合して円柱状の固結体を造成する。</p>	<p>地盤内に空気と固化材を高圧で噴射させ、地盤を強制的に切削しながら円柱状の固結体を造成する。</p>
工法の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的狭い場所での施工が可能である。 ・地盤の強度が弱い箇所に薬液が浸透して改良する工法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型重機による施工となる。 ・地盤に改良体を造成する工法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型の施工設備が必要となる。 ・地盤に改良体を造成する工法である。

6. 再発防止対策について

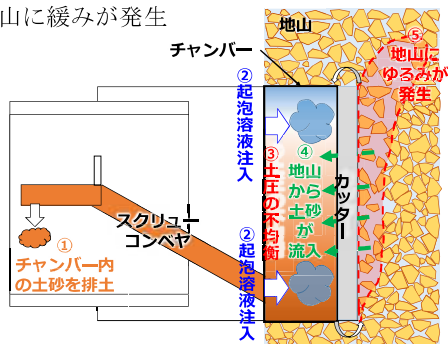
- 陥没・空洞事象を発生させない取り組み
- 地域の安全・安心を高める取り組み

6. 再発防止対策(陥没・空洞事象を発生させない取り組み)について

<推定メカニズム>

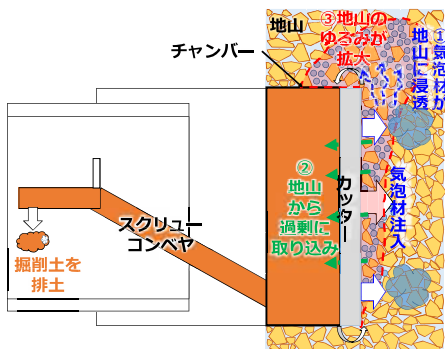
○閉塞及び閉塞を解除するための作業

- ・礫が卓越し、細粒分が少ない地盤では塑性流動性・止水性の確保が難しく、夜間休止時間にチャンバー内の土砂が分離・沈降し、締固まってしまい閉塞
- ・その閉塞解除のために、土砂を一部排出し、直ちに排出土砂分の起泡溶液と置き換える特別な作業を行う過程で、土圧の均衡がとれず
- ・地山から土砂がチャンバー内に流入
- ・地山に緩みが発生



○閉塞解除後の掘進

- ・掘削土の塑性流動性を保つため、通常より多くの気泡材を注入
- ・閉塞を解除するための作業により緩んだ地山に気泡材が浸透し、一部が回収されず。
- ・掘削した地山重量を過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じた
- ・地山の緩みが拡大



○掘削土砂を分離・沈降させない、閉塞させない対応

- ・一定時間にわたり掘削土砂の塑性流動性・止水性を確保

○過剰な土砂取込みを生じさせない対応

- ・切羽を緩めない対応
- ・添加材の未回収傾向を把握
- ・排土量管理の強化

【万が一、閉塞が生じた場合】

○切羽を緩めない対応

(掘進前)

① シールド掘進地盤に適した添加材の選定等

- ・細粒分が少なく、均等係数が小さいなどの特殊な地盤については追加ボーリングを実施
- ・土質調査結果を踏まえ、事前配合試験を実施し、添加材を選定

(掘進中)

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

- ・チャンバー内圧力勾配などをリアルタイムに監視
- ・手触に加え、都度、試験により排土性状を確認
- ・適正なチャンバー内圧力の設定

(掘進中)

③ 排土管理の強化

- ・これまでの排土管理に加えて、より厳しい管理値や気泡材を控除しない新しい管理項目を設定
- ・管理値を超過した場合には、添加材の種類変更等の対応を適切に実施

○ カッター回転不能(閉塞)時の対応

- ・工事を一時中断し、原因究明と地表面に影響を与えない対策を十分に検討
- ・地盤状況を確認するために、必要なボーリング調査等を実施する

6. 再発防止対策(地域の安全・安心を高める取り組み)について



※1：状況に応じて実施

※2：設置箇所・手法は自治体と調整

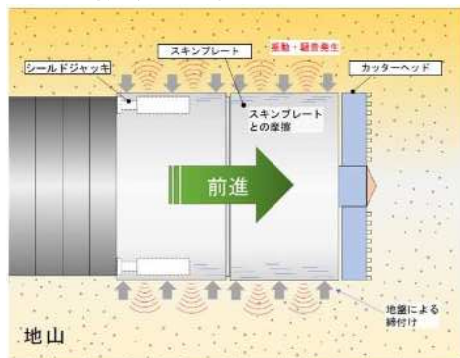
6. 再発防止対策(地域の安全・安心を高める取り組み)について

○東つつじヶ丘周辺では、礫が卓越して介在し、単一の砂層が地表面近くまで連続しており振動・騒音が地上に伝達しやすい地盤であったと考えられます。

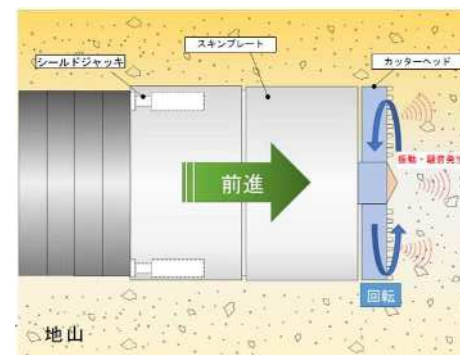
○今後の掘進においては振動・騒音対策を地域の安全安心を高める取り組みの一部として実施していきます。

<想定される振動・騒音発生メカニズム>

1. 前進する際に、シールドマシンのスキンプレートと周辺の土砂の摩擦から発生する振動・騒音



2. シールドマシンのカッターヘッドで、地山を削り取る際に発生する振動・騒音



<振動・騒音緩和対策>

・スキンプレートと地山との間に滑剤を充填することにより摩擦低減。(状況に応じて実施)

・掘進速度の調整によりカッターヘッドが土砂礫を削り取る際の振動・騒音を緩和。(状況に応じて実施)

・シールドジャッキの可動長を短い状態で運用することで、ジャッキの振れ幅を抑制しシールドマシン本体の振動・騒音を緩和。(状況に応じて実施)

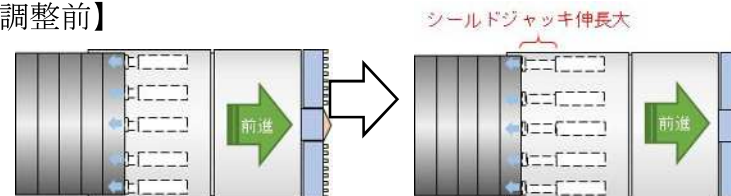
・滑剤 摩擦の低減効果が大きい安定性に優れた材料を選定

材料	① 鉱物系 淡黄色粉体	② 水溶性高分子系 乳白色～淡黄色液体
外観		
pH	9.0～11.0(2%懸濁液)	6.0～8.0(1%液)
特徴	持続性が高く、継続的な摩擦低減効果が期待できる	粘性土において、摩擦低減効果が期待できる

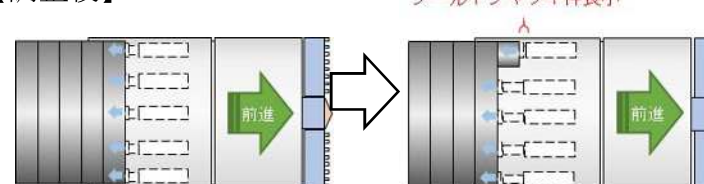
滑剤例

ジャッキの長さ調整による掘進

【調整前】



【調整後】



6. 再発防止対策(地域の安全・安心を高める取り組み)について

○地表面変状の確認として、水準測量結果の定期公表と巡回監視強化

<水準測量結果の定期的な公表>

- ・水準測量により工事前後の地表面変位を確認し、最大地表面傾斜角と鉛直変位を定期的に公表



水準測量

<巡回監視の強化>

- ・掘進後概ね1か月程度、24時間体制でシールドマシンの掘進工事箇所周辺を警戒車両等により巡回を実施
- ・1か月経過以降においても掘進完了区間全線について、毎日1回の頻度で巡回を実施



巡回員



警戒車両

○地域住民の方への情報提供として、路面下空洞調査の実施と掲示板等によるモニタリング情報のお知らせ

<路面下空洞調査>

- ・マシン通過前後に、空洞探査車の走行（狭路部は作業員によるハンディ型の探査機使用）を行い、路面の空洞調査を実施



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

<情報提供>

- ・掲示板やホームページ、お知らせチラシ等を活用し、シールド工事の掘進状況やモニタリング情報をお知らせ



掲示板(イメージ)



HP(イメージ)

○シールドマシン停止に伴う保全措置

- ・チャンバー内の土砂分離を防止し、圧力を適切に保つために定期的にカッターを回転させて土砂攪拌
- ・長期間停止する場合は、水準測量及び巡視により地表面変位の監視を強化

○「トンネル工事の安全・安心確保の取組み」の見直し

- ・“地域の安全・安心を高める取組み”を追加

7. 補償等について

7. 補償等について(補償の方針)

(補償方針)

- 本事象により建物等に損害が発生した場合において、原則として従前の状態に修復、復元するなど原状を回復（補修）いたします。
- それ以外に実際に発生した損害につきましても補償いたします。補償項目としては、家賃減収相当額、地盤補修工事完了後において生じた不動産売却損、疾病等による治療費などです。
- 相談窓口や個別訪問時に、皆さまから不安や被害の状況をお伺いしておりますが、実際に発生している損害は個々の事情によって異なっております。引き続き状況をお伺いし、誠意をもって対応いたします。
- 補償に関する専門チームを設置し、個別に内容やご事情を確認しながら、誠意をもって対応してまいります。

7. 補償等について(補償の方針)

補償の対象となる方

- ・ 本事象と因果関係があると認められ、実際に損害を被られた方

補償の対象となる地域

- ・ 別添図のとおり

※範囲外についても損害等の申し出があった場合、因果関係等確認のうえ個別に対応を検討してまいります。

補償についての問合せ先

- ・ 下記までご連絡いただければ、担当者から折り返し連絡のうえ、個別に対応してまいります。

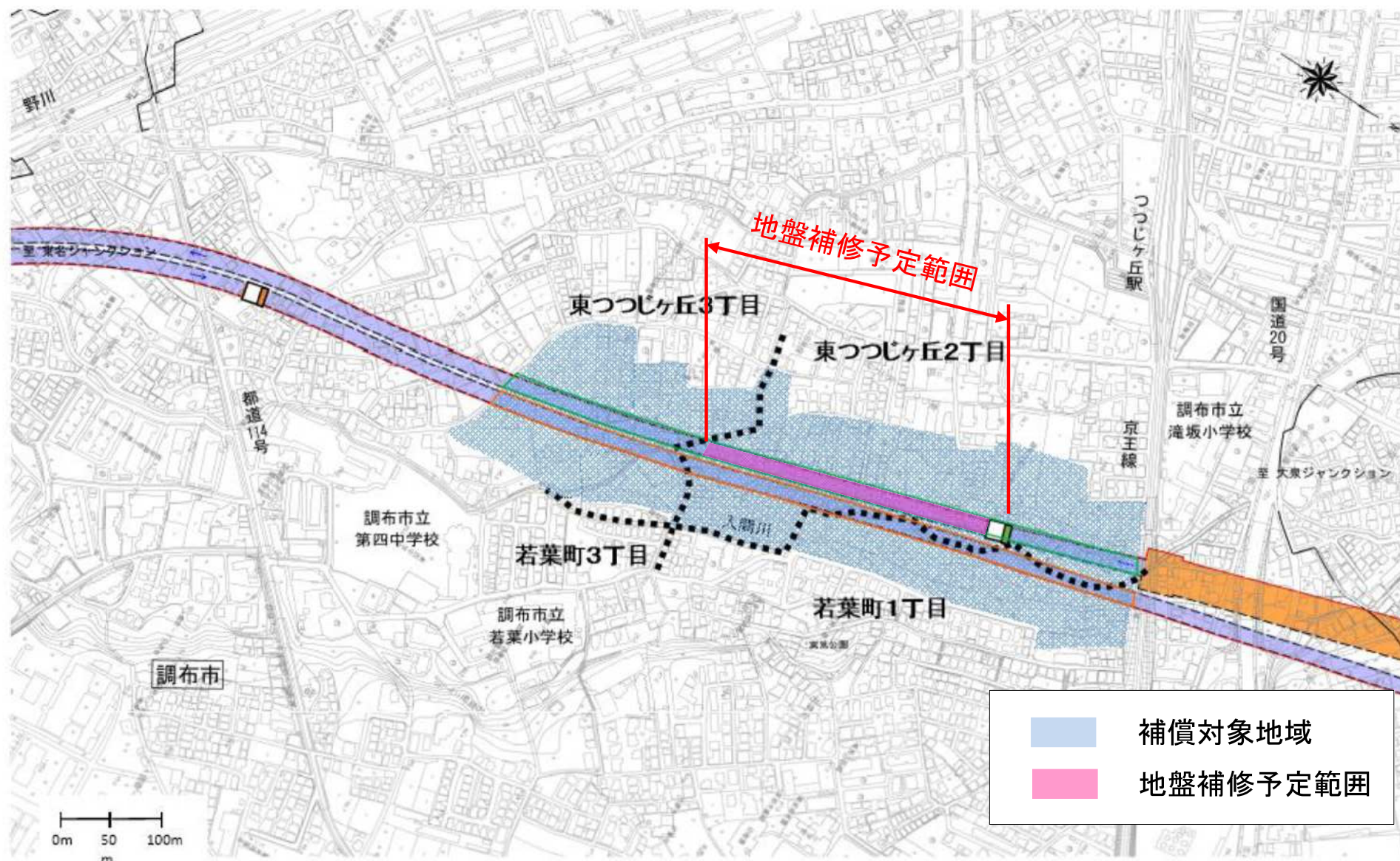
専用フリーダイヤル

TEL : 0800-170-6186 (受付時間 : 平日9:00~17:30)

※新たに常設する相談窓口でも対応いたします。【4月中旬開設予定】

7. 補償等について(補償対象地域・地盤補修予定範囲)

《別添図》



※上記範囲外についても損害等の申し出があった場合、因果関係等確認のうえ個別に対応を検討してまいります。

7. 補償等について(地盤補修について)

◆ 調査の協力依頼

- 地盤補修範囲を特定するため、トンネル内からの調査や地上部での測量を実施します。調査に際しては、対象となる方にご説明に伺いますので、ご協力をお願いします。

◆ 仮移転等の依頼

- 特定した地盤補修範囲にお住まいの方へ仮移転等をお願いさせていただきます。
- 仮移転等に必要となる費用などは補償いたします。

◆ 補修工事の施工計画検討

- これらの対応と併せて、補修工事の施工計画検討を実施します。

7. 補償等について(専用フリーダイヤル及び相談窓口)

陥没・空洞箇所周辺にお住まいの方を対象とした、被害に関する補償や緩んだ地盤の補修工事についてご相談やご意見をお受けする『専用フリーダイヤル』『相談窓口』は、以下のとおりです。

専用フリーダイヤル

0 8 0 0 - 1 7 0 - 6 1 8 6

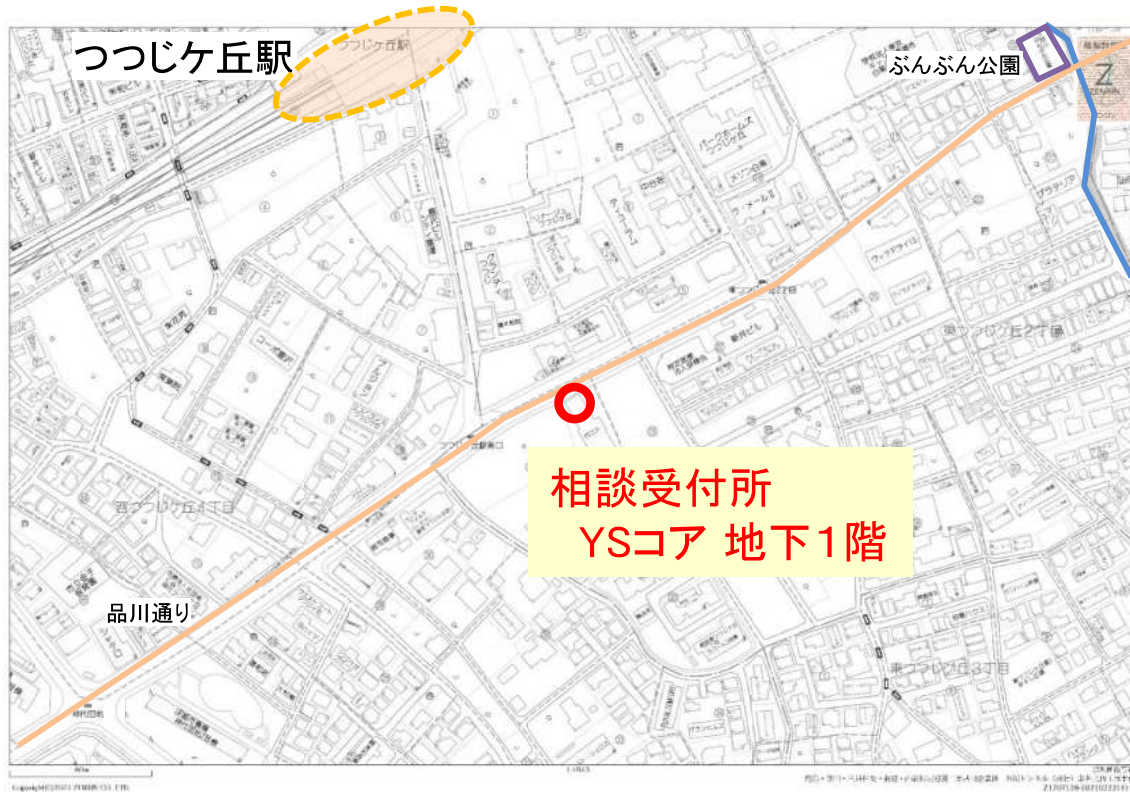
(受付時間：平日9：00～17：30)

相談窓口

- 常設の相談窓口を開設します【4月中旬予定】
(詳細は、次項に記載)

7. 補償等について(相談窓口)

○東つつじヶ丘に、常設の相談窓口を設置します【4月中旬予定】



位置図

開設時間: 平日 10:00~17:00(予定)

住所: 東京都調布市東つつじヶ丘2丁目30-4
YSコア 地下1階



相談ブースのイメージ

7. 補償等について(対応状況)

- 専用フリーダイヤルを令和2年12月より開設
- 相談窓口を令和3年1月より実施し、累計18日間開催
- これまで約1,000件訪問し、個別に状況をお伺いし、現在も必要に応じて繰り返し訪問して、対応を実施中
- 家屋中間調査を行い補修を実施中
調査希望あり:227件、調査実施済:170件、応急補修:19件※
- 地盤補修のため、調査及び仮移転等のご協力を依頼中
- 建物等の損害以外に実際に損害を被られた方への補償対応を実施中

※ 件数については、3/31時点のもの

8. その他

8. 現在の取り組み

- 周辺の地表面を24時間体制で重点監視を実施しています。
監視員は『腕章』を付けています。
お気付きの点などがありましたら、お声掛け下さい。



※徒歩にて近接目視で地表面の状況を確認しています。

8. お問い合わせ先

お問い合わせ内容	お問い合わせ先
陥没・空洞箇所周辺の現場でお気づきの点があった場合	<p>東名発進 本線トンネル東名北工事担当 TEL 03-6411-8723 (24時間ダイヤル)</p> <p>鹿島建設(株)・前田建設工業(株)・三井住友建設(株)・鉄建建設(株)・西武建設(株)JV</p>
陥没事象に関する疑問やご相談等	<p> 東日本高速道路(株) 関東支社 東京外環工事事務所</p> <p>TEL 0120-861-305 (フリーコール: 平日9:00~17:30)</p>
その他外環事業に関すること	<p> 国土交通省 関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所 TEL : 0120-34-1491(フリーダイヤル) 受付時間: 平日 9:15~18:00</p> <p> 東日本高速道路株式会社 関東支社 東京外環工事事務所 TEL : 0120-861-305(フリーコール) 受付時間: 平日 9:00~17:30</p> <p> 中日本高速道路株式会社 東京支社 東京工事事務所 0120-016-285(フリーコール) 受付時間: 平日 9:00~17:30</p>

用語集

分類	名称	説明
シールド・ マシン関 係	切羽(きりは)	シールドマシンの先端の地山を掘削している面のこと。
	スキンプレート	シールドマシンの外側(外周部)の鋼板(各装備を保護するもの)。
	カッターヘッド	シールドマシン前面の回転して地山を掘削する部分。地山を掘削する刃(ビット)等が備わっている。
	チャンバー	カッターヘッドと隔壁との間に土砂を充填させる空間。常に掘削した土砂で充填されており、充填した土に圧力を加えることで、切羽の安定を図る。
	隔壁(かくへき)	チャンバーとシールドマシン機内を隔てる壁。
	シールドジャッキ	シールドマシンを前進させるための押す力を加えるもの。
	スクリュウコンベヤ	チャンバー内の土砂を排出する機械。 シールドマシンが前進した分の土量と排出する土量を調整させるため、回転数等の調整を行う。
	塑性流動性 (そせいりゅうどうせい)	土砂の性状を表現する言葉で、力を加えると容易に変形し、適度な流動性を有した性状のこと。(切羽の安定に必要な土圧を保持し、シールドの掘進量にあわせた土量の排出を行うために、チャンバー内に充填した掘削土砂が、適度な流動性を有することが必要。)
	閉塞(へいそく)	チャンバー内で土砂の堆積によりカッターが回転不能になること。
	土圧の不均衡(ふきんこう)	チャンバー内圧力と切羽土圧のつり合いが取れなくなること。
止水性(しすいせい)	水が通りにくい性質のこと。(チャンバー内に充填した土砂は、地下水の流入が生じないよう止水性を高めることが必要。)	

用語集

分類	名称	説明
材料関係	添加材(てんかざい)	掘削土砂を泥土化(塑性流動化)するために添加する材料。
	気泡材(きほうざい)	添加材の一種で、シェービングクリーム状のきめ細かい泡。
	起泡溶液 (きほうようえき)	気泡材を作るための元材料。これに空気を混合して発泡させることで気泡材を作成する。
	滑剤(かつざい)	摩擦抵抗を少なくするためにシールドマシンと地山との間に充填する材料。
土質関係	地山(じやま)	自然のままの地盤。
	ローム質土層(しつどそう)	砂やシルトや粘土などが含まれた混合土層。
	砂層(さそう)	砂を主体とする地層。
	礫層(れきそう)	礫を主体とする地層。
	凝灰質粘土 (ぎょうかいしつねんど)	火山から噴出された火山灰が堆積してできた粘土。
	細粒分(さいりゅうぶん)	地盤を構成する土粒子の内、小さな土粒子(0.075mm未満のシルト・粘土)の比率。
	細砂分(さいさぶん)	地盤を構成する土粒子の内、細砂(0.075mm~0.25mm)の比率。
	均等係数 (きんとうけいすう)	砂の粒径の均一性を示す指標。1に近いほど粒径がそろっている。

粒径mm	0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.25	19	75
	粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
	細粒分			粗粒分				

用語集

分類	名称	説明
調査関係	ボーリング調査	地中に孔を掘り、地盤の状況を確認する調査。
	微動アレイ調査	地表面から行う地盤の物理探査手法。地盤は微小な振動(人工振動・交通振動・海岸線に押し寄せる波浪振動)などによって絶えず振動をしており、この微小な振動を測定・解析することにより地盤の状況を把握する。
	音響トモグラフィ	ボーリング孔に設置した発信器から周波数と振幅を制御した音波を発信し、地中を伝播してきた音波を受信器で受信し、地盤の状況を把握する。
	S波	地盤を伝わる振動横波。固い地盤は、速度が速くなる。
	P波	地盤を伝わる振動縦波。固い地盤は、速度が速くなる。
	N値	地盤の固さの指標で、数値が高いと固い。
	水準測量	高低差や標高を求める測量のこと。
	GNSS	人工衛星を利用した測位システムの総称で、複数の衛星から信号を受信し、地上での現在位置を計測するシステム。
	合成開口レーダー	レーダーの一種で航空機や人工衛星に搭載し、電磁波を照射し反射して返ってきた信号で観測するもの。
	地表面傾斜角	シールド掘進前の水準測量で得た観測点の標高を基準とし、その後の観測点の標高の変位で発生した地表面の傾斜角のこと。

東京外かく環状道路 (関越～東名)

トンネル工事の 安全・安心確保の取組み



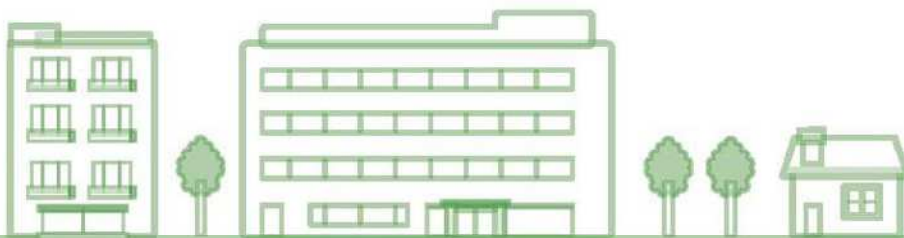
国土交通省関東地方整備局
東京外かく環状国道事務所



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



東京外環プロジェクト

目 次

○ はじめに.....	01
○ 延長16kmのトンネルをつくれます.....	02
○ 施工状況をモニタリングしながら安全に工事をすすめます.....	04
○ 工事の進捗状況をお知らせします.....	06
○ 振動・騒音対策を強化します.....	08
○ 緊急時の対応をあらかじめ準備します.....	10
（参考）これまでの経緯と今後について.....	12

はじめに

東京外かく環状道路(関越～東名)は、これまで地域の皆様のご理解とご協力を頂きながら、平成21年の事業着手以降、事業を進めてまいりました。

本線トンネル工事についても、平成29年2月には東名JCT(仮称)から、平成31年1月には大泉JCTからそれぞれ2機のシールドマシンが発進し、トンネル工事を行っております。

トンネル工事の実施にあたっては、本事業が大深度地下を活用したはじめての道路事業であり、大規模なトンネル工事を市街化された地域で行うことから、安全対策に関する検討を重ね、安全・安心に工事を実施するため、工事に際しての安心確保の取組みについて取りまとめておりました。

令和2年10月18日、東京外かく環状道路(関越～東名)本線トンネル(南行)工事現場付近で地表面陥没が発生し、その後の調査において、地中の空洞が発見されました。

事象を受けて設置された「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」において、地盤調査やシールドトンネル工事の施工記録等に基づく、陥没や空洞形成に至る複数の要因分析、メカニズムについて議論・検討が行われた結果、今回の陥没や空洞形成は、特殊な地盤条件となる区間において、チャンバー内の良好な塑性流動性・止水性の確保が困難となり、カッターが回転不能になる事象(閉塞)が発生し、これを解除するために行った特別な作業に起因するシールドトンネルの施工が要因であると推定されました。また、結果として土砂の取込みが過剰に生じていたと推定されました。

トンネルの施工が要因で地盤の緩みを生じさせ、また、陥没・空洞を生じさせたことについて、事業者として深くお詫びいたします。

今般の事象を踏まえ、今後このような事象が発生しないようにするための再発防止対策について確実に実施するとともに、この「トンネル工事の安全・安心確保の取組み」についても、安全・安心を高める取組みを追加・強化いたします。

今後もいただいた意見等について安全・安心対策に反映させていき、地域の皆様の安全・安心確保に向け、事業者として対策に取り組んでまいります。

令和3年3月

国土交通省 関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所
NEXCO東日本 関東支社 東京外環工事事務所
NEXCO中日本 東京支社 東京工事事務所

延長16kmのトンネルをつくります

東京外かく環状道路は、首都圏の渋滞緩和、環境改善や円滑な交通ネットワークを実現する上で重要な道路です。東京外かく環状道路(関越～東名)は、関越自動車道から東名高速道路までの約16kmをトンネルでつなぎます。

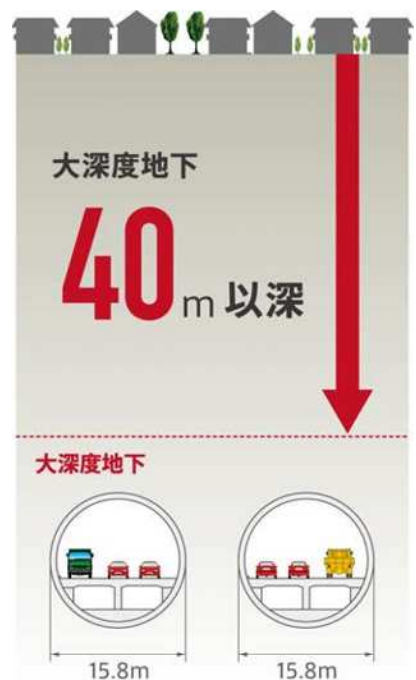
■ 工事位置



完成後は片道3車線の道路トンネルになります 40m以深にトンネルを構築します



完成後



本線トンネルは、東名JCTから北へ向かう「北行トンネル」と大泉JCTから南へ向かう「南行トンネル」があり、完成すると、片道3車線、合計6車線の道路となります。

2本のトンネルはそれぞれ東名立坑、大泉立坑からそれぞれ掘削していき、井の頭通り付近の地中で接続します。



トンネルの壁をつくりながら掘り進むシールド工法により、トンネルをつくります

シールドマシンと呼ばれる頑丈な円筒状の機械により、安全にトンネル工事をすすめます。道路、鉄道、上下水道等のトンネルもシールド工法の実績が数多くあります。

シールドマシン

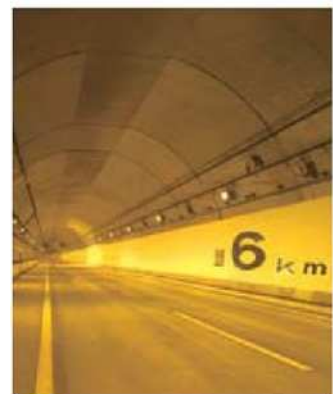


大泉発進の本線トンネルシールドマシン

シールド工法の実績



中央環状品川線



東京湾アクアライン

施工状況をモニタリングしながら安全に工事をすすめます

東京外かく環状道路（関越～東名）は、地下40m以深の大深度地下を全面的に活用した初の道路事業であり、安全・確実に工事を実施するため、最新の知見および過去の事例を参考に、シールド工法や施工状況のモニタリングについて技術的な検討を重ねてきました。

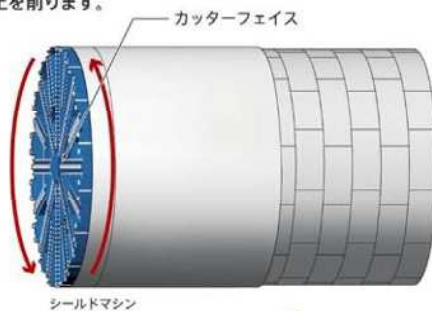
令和2年10月18日に発生した、東京外かく環状道路（関越～東名）本線トンネル（南行）工事現場付近での地表面陥没事象を受けて、安全・安心に関する取り組みを追加・強化してまいります。

シールド工法によるトンネルの掘り進め方

シールド工法は、シールドマシンと呼ばれる頑丈な円筒状の機械により、マシン前面の土砂掘削とトンネルの壁となるセグメントの組立てを同時並行で実施します。シールドマシン内部や、セグメント※で構築されたトンネル内部は、止水が前提となり、地下水の流入を防ぐ密閉された空間となっています。

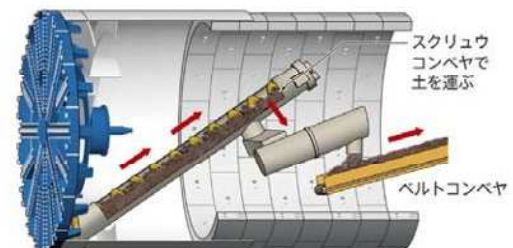
Step 1 土を削る

シールドマシン前面のカッターフェイスが回転し、土を削ります。



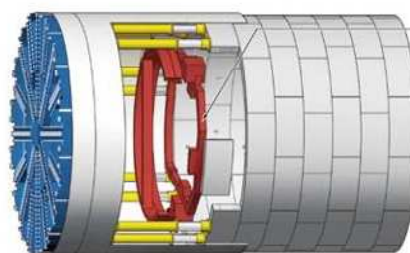
Step 2 土を運ぶ

削られた土をスクリュウコンベヤでシールドマシン後方へ運び、地上へ続くベルトコンベヤで搬出します。



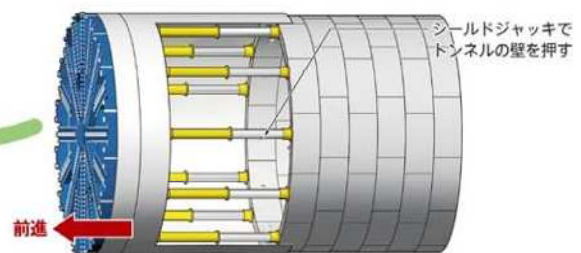
Step 4 トンネルの壁を組み立てる

シールドマシンが前進した空間にエレクターでセグメントと呼ばれるパネルをリング状に組み立てていきます。



Step 3 前へ進む

組み立てられたトンネルの壁にシールドジャッキを押し付け、ジャッキを伸ばすことでシールドマシンが前進します。



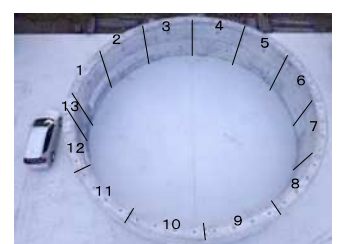
※セグメントについて

セグメントとはトンネル本体の壁となるパネルです。

分割された13個のセグメントを組み立てることによって一つのリングができあがります



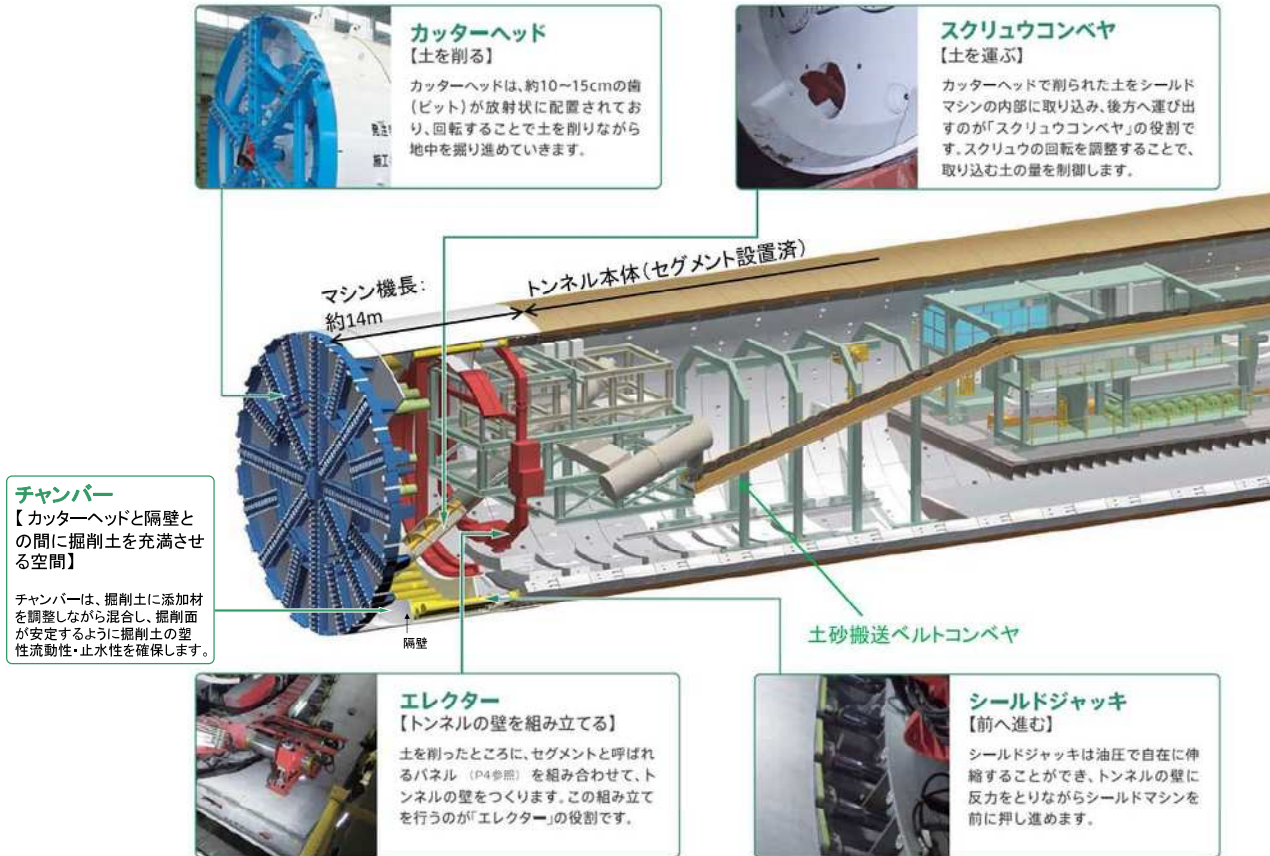
セグメント



組立後のイメージ

施工状況等のモニタリング

工事の安全対策として、施工状況等のモニタリングを行います。



3段階の管理段階による施工管理

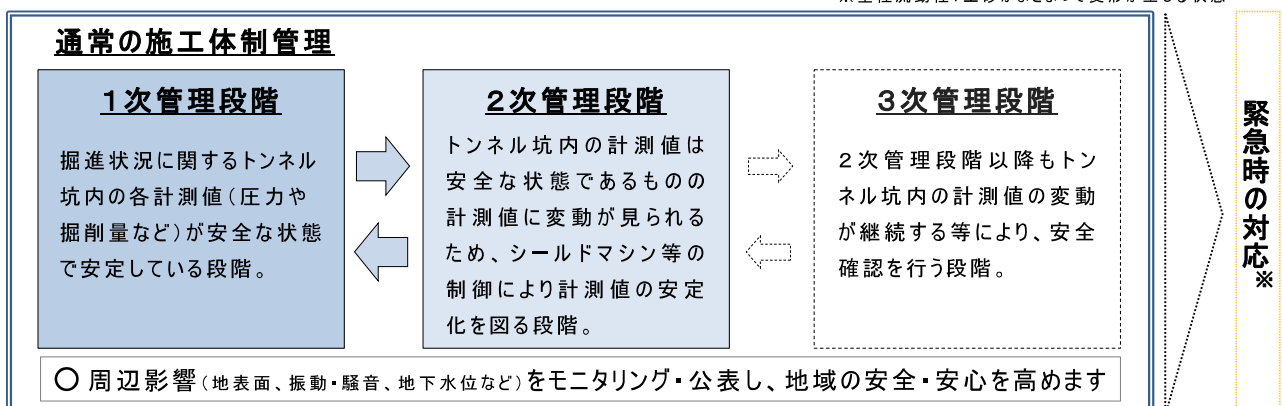
通常の施工体制管理は、3段階の管理段階により施工状況等のモニタリングを行い、異常がないことを確認し、施工を管理しつつ工事を実施します。

これまでの確認項目に加え、新たにチャンパー内土砂の圧力勾配、ミニスランプ、粒度分布の確認を行い、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、掘削土砂を分離・沈降させない、閉塞させない対応を実施します。

排土管理については、従来よりも厳しい新たな管理値を設け、重量による掘削土量管理に加えて、排土率による管理を追加し、過剰な土砂取込みを生じさせない対応を実施します。

また、トンネル内に掘削土以外の土砂等が大量流入する時、陥没や陥没につながる恐れがある空洞（以下、「陥没等」）が発見された時を「緊急時」として、緊急時の対応をあらかじめ準備します。

[※]塑性流動性：土砂がまとまって変形が生じる状態



[※]トンネル内に掘削土以外の土砂等が大量流入する時、陥没等が発見された時を「緊急時」とする

工事の進捗状況をお知らせします

シールドマシンの位置や工事の進捗状況、工事箇所周辺の影響などについて、ホームページや地上の掲示板等を活用し、定期的にお知らせします。

また、シールドマシンの位置をお知らせするため、地表部に現在位置をお知らせする目印[※]を設置します。

※設置箇所・手法は自治体と調整

■ シールドマシンの位置や工事内容

おしえて！イマのトーキョーガイカン

みどりんぐ：本線トンネル(南行)東名北工事

今は初期掘進中の段階で、本格掘進に向けて後続台車等を整備しながら進むのでゆっくりだけど頑張っています。

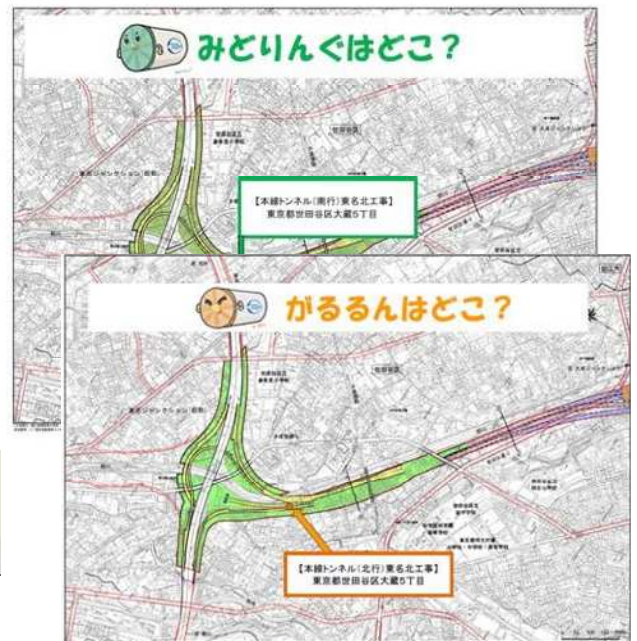
みどりんぐは今ここにいるよ～！

がるん：本線トンネル(北行)東名北工事

今は初期掘進中の段階で、本格掘進に向けて後続台車等を整備しながら進むのでゆっくりだけど頑張っています。

がるんは今ここにいるよ～！

東京外環プロジェクトHP



■ トンネル内部の状況 (定点カメラで撮影した写真)



トンネル内部の写真(イメージ)



トンネル内部の写真(イメージ)

■ 工事の状況 (写真や動画)



工事の写真(イメージ)



工事の動画(イメージ)

トンネル地上部周辺にお住まいの皆さまには、工事の進捗にあわせ、従来のシールドマシン到達1ヶ月前に加え、シールドマシンの通過前後に、お知らせチラシを配布します。

また、シールドマシンが位置する近傍に設置した掲示板等で、シールドマシンの位置や振動、地表面計測状況などをお知らせします。

緊急時事象の発生や、その他必要により各種調査を実施する場合には、調査箇所周辺にお知らせします。

<お知らせチラシや掲示板等でお伝えする内容>

- ・シールドマシンによる工事時期
- ・地上部での振動・騒音、地表面計測の作業予定、状況※
- ・シールドマシンの位置
- ・緊急時や、その他必要により実施する各種調査内容や時期

※地上部での振動・騒音、地表面計測等の作業は地上の道路等で行います。

皆さまの通行に支障がないよう測量作業をさせていただきます。






地上部での作業(イメージ)



振動・騒音、地表面計測結果のお知らせ(イメージ)

工事状況については、HP、広報誌、お知らせチラシなど、複数のツールにより、お知らせします。

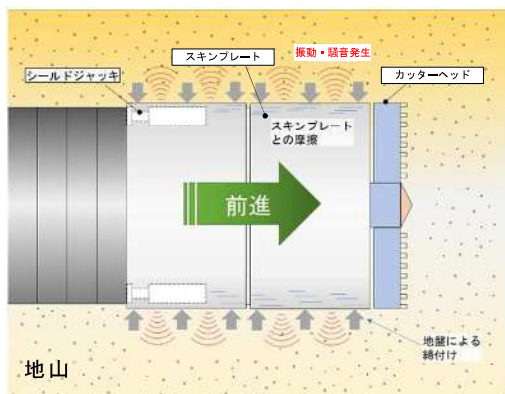
方法	内容	
東京外環プロジェクトHP	工事の進捗状況や工事箇所周辺の影響などをお知らせするとともに、シールドマシン位置を地図等でお知らせします。 アドレス http://www.tokyo-gaikan-project.com/	
メール	メールアドレスを登録いただいた皆さまに、シールドマシン位置やHPの更新状況をお知らせします。 メールアドレスの登録は、HPからご登録頂けます。 アドレス http://tokyo-gaikan-project.com/faq/oshirasemail.php	
ツイッター	シールドマシン位置やHPの更新状況をお知らせします。 アドレス https://twitter.com/tokyo_gaikan	
広報誌 (外環ジャーナル)	一定期間の工事進捗を、広くお知らせします。	
お知らせチラシや 掲示板等	トンネル地上部周辺にお住まいの皆さまに、シールドマシンによる工事時期に関するお知らせをシールドマシンの通過前後に配布し、シールドマシンが位置する近傍に設置した掲示板等において、シールドマシンの位置や振動・騒音、地表面計測状況などをお知らせします。また、緊急時やその他必要により各種調査を実施する場合には調査箇所周辺にお知らせします。	

振動・騒音対策を強化します

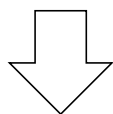
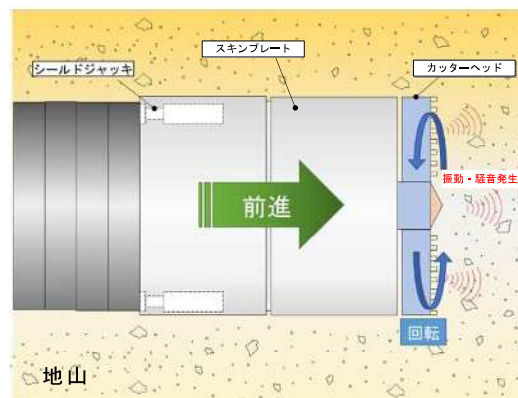
これまでのシールドマシンの工事において、掘進作業に伴う振動・騒音に対する不安の声等が多く寄せられていることを受け、振動・騒音対策を地域の安全・安心を高める取り組みの一部として実施していきます。

<想定される振動・騒音発生メカニズム>

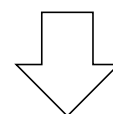
・前進する際に、シールドマシンのスキンプレートと周辺の土砂の摩擦から発生する振動・騒音



・シールドマシンのカッターヘッドで、地山を削り取る際に発生する振動・騒音



状況に応じて実施





<振動・騒音抑制対策>

・スキンプレートと地山との間に滑剤を充填することにより摩擦低減

・掘進速度の調整によりカッターヘッドが地山を削り取る際の振動・騒音を緩和
 ・シールドジャッキの伸長を短い状態で運用することで、ジャッキの振れ幅を抑制しシールドマシン本体の振動・騒音を緩和

【滑剤例※】

材料	① 鉱物系 (バントナイト系)	② 水溶性高分子系 (高分子系)
外観	淡黄色粉体 	乳白色～淡黄色液体 

※関係法令を遵守の上、適切な材料を選定します。

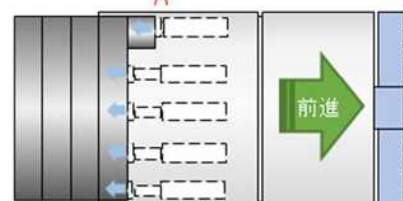
【調整前】

シールドジャッキ伸長 大



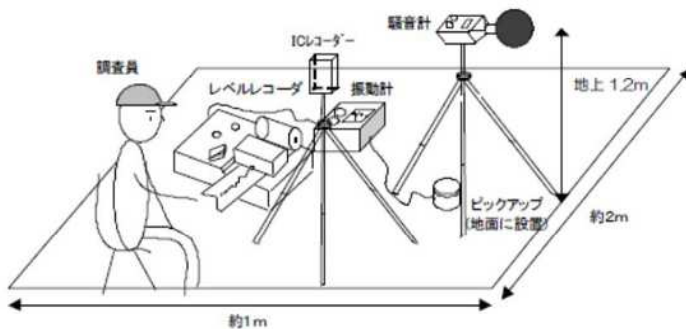
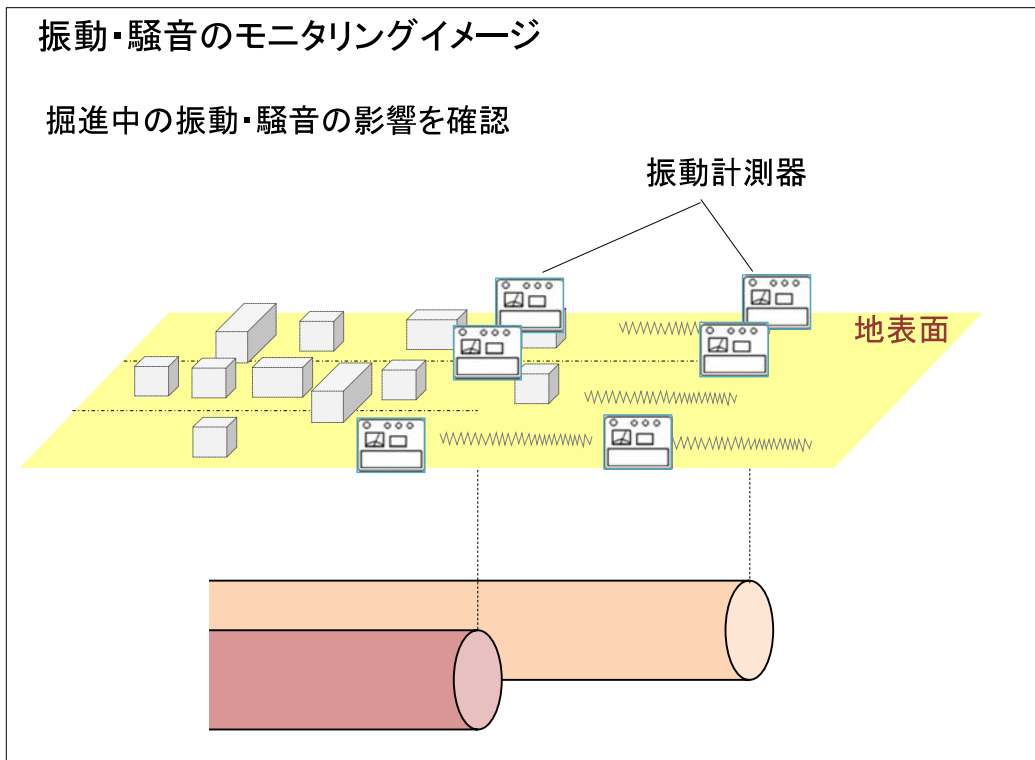
【調整後】

シールドジャッキ伸長 小



< 振動・騒音のモニタリングの強化 >

- ・ 振動計測器を現地に設置し、速報値を表示
- ・ 振動・騒音の測定頻度見直し(【従来】概ね 500m 掘進毎 → 【見直し後】概ね 100m 掘進毎)
- ・ 測定結果をホームページや現場付近に設置する掲示板にてモニタリング結果を定期的に公表



観測機器の設置例



振動・騒音の速報値の表示例

これらの対策により、振動・騒音の発生を抑制してまいります。対策を行っても振動・騒音が感じられる場合も考えられます。そのような場合には、一時的に滞在可能な場所の確保・提供などの対策を状況に応じ講じてまいります。

緊急時の対応をあらかじめ準備します

東京外かく環状道路(関越～東名)のトンネル工事については、地表面の安全性が損なわれる事象が生じないよう、従来の安全対策に加え、陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえた再発防止対策を実施します。

ただし、地下40m以深の大深度地下を活用した初の道路事業であるとともに、大規模なトンネル工事を市街化された地域で行うことから、工事に際しての安心確保の取組みとして、緊急時の対応をあらかじめ準備します。

事業者・工事関係者※が24時間体制で、現地情報を収集します

- ・ シールドマシンの掘進工事箇所周辺で、異常が生じていないか確認を行うため、掘進時及び掘進後概ね1ヶ月程度は24時間体制で徒歩にて巡回します。更に、1ヶ月経過以降も掘進完了区間については、1回/日警戒車両等により巡回します。
- ・ 24時間受付ダイヤルを開設し、住民の皆さまが地上部で発見した異常などの情報をお受けします。
- ・ シールドマシンの通過前、通過中、通過後にシールドマシン周辺の道路等で、地表面高さの計測、振動・騒音のモニタリングを随時実施し、その結果を定期的に公開します。
- ・ 自治体と連携し、シールドマシンの通過前、通過後に、路面下空洞調査を実施します。
- ・ 緊急時事象発生箇所周辺においては、重点監視を行うこととし、監視員※が徒歩にて近接目視で地上の状況を随時確認します。

※事業者・工事関係者：事業者(国土交通省、東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株))及び工事を施工する建設会社
※重点監視員は、事業者・工事関係者であることがわかるように「腕章」を着用します。

24時間体制で、警戒車両等により巡回

24時間体制でシールドマシンの掘進工事箇所周辺を徒歩や警戒車両により巡回します。



警戒車両(イメージ)

24時間工事情報受付ダイヤル

本線トンネル工事についてお気づきの点がございましたら下記の受付ダイヤルのどちらかにご連絡ください。

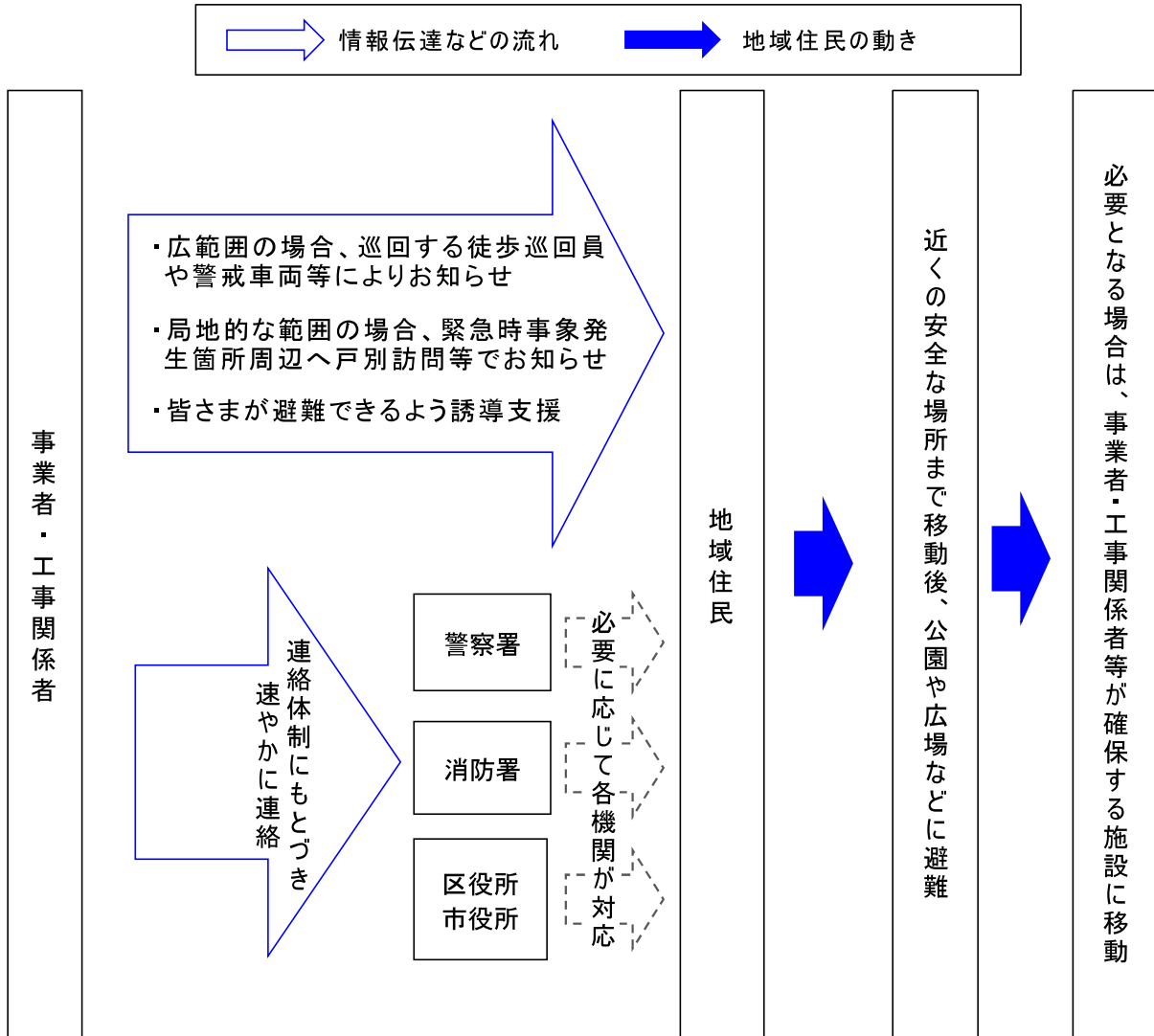
世田谷区、狛江市、調布市、三鷹市、 杉並区(久我山4丁目)、 武蔵野市(吉祥寺南町3丁目) の外環沿線地域の場合	練馬区 杉並区(左記以外)、 武蔵野市(左記以外) の外環沿線地域の場合
03-5727-8511	▶ 令和3年4月5日までのご連絡 03-5947-5256 ▶ 令和3年4月6日以降のご連絡 03-6904-5886
東名発進 本線トンネル東名北工事担当	大泉発進 本線トンネル大泉南工事担当

※上記ダイヤルは、対応に正確を期すため、録音させていただいております。
あらかじめご了承ください。

緊急時の際には、事業者・工事関係者が地上にお住まいの皆さまに、下記により、できるだけ速やかにお知らせ・対応します

- ・ 掘進工事箇所周辺にお住まいの皆さまの避難が必要となる場合には、24時間体制で巡回する徒歩巡回員や警戒車両等により、直接、周辺の皆さまにお知らせします。
- ・ また、各戸を訪問するなど、周辺にいらっしゃる皆さまに直接、お知らせし、安全な場所やオープンスペース等に皆さまが避難できるよう誘導支援します。
- ・ 緊急時には、P7に記載の複数のツールにより、状況をお知らせします。

緊急時には関係機関と連携して下記のとおりお知らせ・対応します



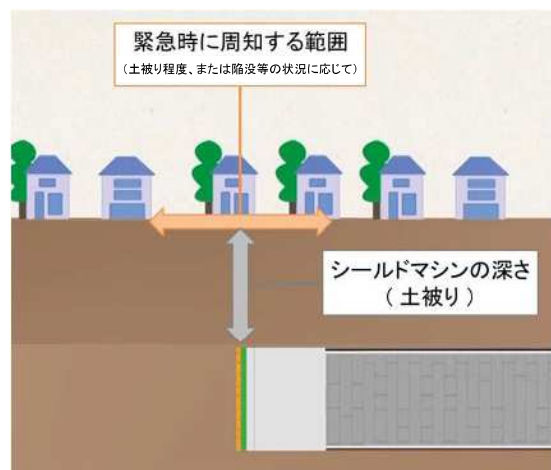
どういつ時に周知するの？

⇒ トンネル内に掘削土以外の土砂等が大量流入する時、陥没等が発見された時を「緊急時」としています。トンネル内や地上部を24時間体制で監視します。

どういつ範囲に周知するの？

⇒ 緊急時には事象について、すみやかに公表するとともに、周知する範囲は、掘削部を中心に土被り程度の範囲※、または陥没等の状況に応じた範囲としています。

※掘削箇所周辺にお住まいの皆さまには、地下での工事時期が近づいた際等に、チラシでお知らせします。



(参考) これまでの経緯と今後について

1. 検討の背景

東京外かく環状道路(関越～東名)は、国内ではじめて大深度地下領域を全面的に活用した道路事業であり、また市街化された地域の地下に大断面のトンネルを構築する工事であることから、有識者委員会での意見をふまえて、最新の知見および過去の事例を反映させ安全対策に関する検討を重ねてきました。

本線トンネル工事を行うに際し、地表面の安全性が損なわれる事象が生じないよう、従来の安全対策に加え、陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえた再発防止対策を実施しますが、大深度地下を活用した初の道路事業であるとともに、大規模なトンネル工事を市街化された地域で行うことから、工事に際しての安心確保の取組みについて、関係機関等と調整のうえ、取り組むこととしております。

その際、緊急時の対応を準備するにあたっては、有識者の意見をふまえ、緊急時に周知する範囲は掘削部を中心に土被り程度の範囲とするなどして、緊急時の対応について検討を進めてまいりました。

令和2年10月18日に発生した、東京外かく環状道路(関越～東名)本線トンネル(南行)工事現場付近での地表面陥没事象を受けて、安全・安心を高める検討を行い、今回改訂いたします。

2. これまでいただいた主なご意見とその対応

(緊急時の住民周知について)

- ・ 緊急時に事業者・工事関係者側から住民に周知する方法を準備してほしい。
- ・ 事業者・工事関係者側が情報発信ツールを持つことを検討ねがいたい。
- ・ 家にいない方もいるので、メール等で発信する仕組みを作ってはどうか。
- ・ 発生元となる事業者・工事関係者が周知するのが現実的に最も効果的なのは。

- ・ トンネル掘削部の地上周辺には、車両を待機させ、緊急時には速やかに住民周知を行います。
- ・ ツイッター、メール等、複数の手段で情報発信をしていきます。

(工事状況の情報提供について)

- ・ 掘進位置は何らかの方法で住民に伝えてはどうか。
- ・ 掘進位置は、HP等で頻繁に情報提供した方がいいのでは。
- ・ シールドマシンの位置等については、複数の手段で情報提供してほしい。
- ・ HPは住民全員が見られないので家屋調査範囲の各戸にお知らせチラシを配布してほしい。
- ・ 工事箇所周辺のモニタリング状況や影響について適切に情報提供していくことが重要。
- ・ トンネル坑内の掘進状況、工事モニタリングの状況、周辺への影響を公表してほしい。

- ・ 本線トンネルの掘進位置は、お知らせチラシやHPなど複数の手段で住民周知していきます。
- ・ 掘進状況に応じて、HP等の情報を更新していきます。
- ・ 工事状況や工事箇所周辺の影響について、地上の掲示板等も活用し、お知らせします。

(関係機関との情報共有について)

- 夜間・休日含めて緊急時の連絡体制の構築については調整が必要。
- 緊急時には、沿線区市に、早期に異常発生の状況などを情報提供ねがいたい。
- 事象の規模は自治体では判断できない部分もあるので、どのような規模となるか、適切な情報提供をおねがしたい。
- 緊急時について、把握した段階で自治体へ速やかに連絡してほしい。
- 自治体としては、工事中に万が一の事象が発生した際に、どういう状況なのか教えてほしい。

- 緊急時には、トンネル坑内の情報等について、事前に構築した連絡体制により、関係機関に速やかに連絡します。
- 事象発生の状況等がわかりやすいよう、位置や写真等をつかって連絡します。

(緊急時に住民周知する際の留意点について)

- 住民の方が、誰から情報がくるのかわかるように伝えるのが最も重要。
- 緊急時の際は、発生場所から離れることが重要なので、そこを伝えてほしい。
- 緊急時においては、トンネル工事箇所周辺に事業者・工事関係者が安全な場所を確保し、周知してほしい。
- 高齢者や障害者等、配慮が必要な方がいることをふまえ、対応してほしい。

- 緊急時に住民周知をする際の内容について検討します。

(緊急時対応の内容の公表について)

- 緊急時対応の公表資料には問い合わせ先を明記してほしい。
- 24時間監視していることを公表してはどうか。安全に工事を進めているという安心感が増すのでは。
- 緊急時に事業者・工事関係者が実施する内容を公表してほしい。しっかりとした対応がとられているという情報があるほうが、安心感が高まる。
- 緊急時対応については、早期に策定し、適切に地域に周知してほしい。

- 緊急時の対応を含めて、トンネル工事の安全・安心確保の取組みを公表し、住民周知を進めます。
- 周知資料には、問合せ先や緊急時に実施する内容を記載します。

3. 今後の取組み

今後、工事に際しては、安全・安心確保の取組みを確実に実施するとともに、工事中に得られた知見やいただいた意見等について、安全・安心対策に反映させていき、より安全・確実に進めてまいります。

相談窓口のお知らせ

●外環事業に関する疑問やご相談等の窓口は、下記のとおりです。



国土交通省 関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所

所在地 : 〒158-8580 世田谷区用賀4-5-16 TEビル7F
TEL : 03-3707-3000 (代表)
FAX : 03-3707-3648
TEL : 0120-34-1491 (フリーダイヤル)
受付時間: 平日 9:15~18:00



東日本高速道路株式会社 関東支社 東京外環工事事務所

所在地 : 〒177-0033 練馬区高野台4-1-23
TEL : 03-5923-0962 (代表)
FAX : 03-5923-0963
TEL : 0120-861-305 (フリーコール)
受付時間: 平日 9:00~17:30



中日本高速道路株式会社 東京支社 東京工事事務所

所在地 : 〒153-0044 目黒区大橋1-5-1 クロスエアタワー7F
TEL : 03-3770-6280 (代表)
FAX : 03-3770-6281
TEL : 0120-016-285 (フリーコール)
受付時間: 平日 9:00~17:30

外環についてのさまざまな資料はホームページでもご覧になれます
<http://www.tokyo-gaikan-project.com/>



東京外環プロジェクト



令和3年5月18日
 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
 国土交通省関東地方整備局東京外かく環状国道事務所

東京外かく環状道路工事現場付近での陥没事故等に関する説明会

令和3年4月2日～7日説明会 開催結果の概要

平素より、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。

調布市東つつじが丘2丁目付近において、地表面陥没や地中の空洞が確認され、外環道沿線にお住まいの皆様にはご心配、ご迷惑をおかけしております。

これまで、有識者委員会において、事故発生の要因や再発防止対策等について審議頂き、その内容についての説明会を、沿線にお住まいの方を対象に開催させて頂き、お忙しい中、500名を超える方々にご来場いただきました。

引き続き、陥没・空洞箇所及びその周辺の監視を重点的に行い、周辺にお住まいの方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まいりますので、ご理解・ご協力のほどよろしくお願いいたします。

また、本説明会をもって直ちに工事を再開するものではないことを申し添えます。

<説明会概要>

期日	会場名	来場者数
令和3年4月2日(金)	調布市立第四中学校	52名
令和3年4月3日(土)	調布市立第四中学校	59名
令和3年4月3日(土)	調布市立第八中学校	62名
令和3年4月3日(土)	世田谷区立砧小学校	44名
令和3年4月4日(日)	武蔵野市立本宿小学校	108名
令和3年4月4日(日)	練馬区立上石神井中学校	43名
令和3年4月4日(日)	杉並区勤労福祉会館	37名
令和3年4月5日(月)	狛江エコルマホール	30名
令和3年4月6日(火)	練馬区立泉新小学校	29名
令和3年4月7日(水)	三鷹市立北野小学校	48名

<説明会およびメールやお電話等でのご質問とその回答のとりまとめ>
 別添のとおり

於 令和3年4月4日（日）杉並区勤労福祉会館

説明会でのご質問とその回答のとりまとめ

【於 令和3年4月4日（日）杉並区勤労福祉会館】

はじめに

令和2年10月18日に発生いたしました地表面の陥没ならびにその後の調査で発見されました3カ所の空洞におきまして、地域にお住まいの方々をはじめとする皆さまに大変なご迷惑、ご心配をお掛けしていることを心よりお詫び申し上げます。

また、工事中の振動、騒音等のお問い合わせに対する対応について住民の方々へより丁寧な対応が必要だったのではないかと考えており、これまでの対応について、あわせてお詫び申し上げます。

令和3年3月19日に「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会（以下、「有識者委員会」と言います。）」により報告書が取りまとめられたことを受け、令和3年4月2日～7日において東京外環沿線にて実施しました説明会およびフリーダイヤル、メール等で頂いた主なご質問とその回答について、とりまとめましたのでお知らせいたします。

今後は事業者として、有識者委員会報告書を踏まえて各々の再発防止対策を検討してまいります。

また、シールドトンネル工事の掘進の再開については、現段階において見通せる状況にありません。陥没・空洞事故の原因となった本線シールドトンネルについては、今後、家屋補償など必要な補償を誠意を持って対応しつつ、まずは、工事により影響を受けた地盤の補修などを行っていく必要があると考えております。

今回とりまとめました回答については、今後の検討等によって、変更となる場合もありますのでご了承ください。

<委員会報告書>

7-1. 地盤の緩みがトンネル直上で終わっていると定義していますが、直上で終わっていると判断できた理由、その妥当性を証明できる文献を出していただきたい。

有識者委員会において、ボーリング調査および物理探査（微動アレイ、音響トモグラフィ）から、南行トンネルの直上部以外では地盤の緩みや空洞の存在は確認されなかったこと、事後的に行った実験により、煙突状に緩み領域が生じたと推定されており、これらを踏まえ、南行トンネルの直上が地盤の緩みが生じている範囲と推定されています。

地盤の緩みが生じている可能性のある範囲については、地盤補修予定範囲として、事業者において引続き調査を実施し、補修等の措置が必要となる地盤を特定してまいります。なお、引き続き調査を実施する中で、トンネル直上の隣接地における地盤の緩みが確認された場合には、適切に対応してまいります。

7-2. 今回の陥没事故は、たまたま地層に問題があったため、事故を起こしたという結論でしょうか。

有識者委員会において、特殊な地盤条件下において、シールドカッターが回転不能になる閉塞を解除するために行った特別な作業に起因するシールドトンネルの施工が、陥没・空洞事故の要因と推定され、施工に課題があったことが確認されたところです。

7-3. 陥没の原因となった閉塞作業は、施工業者に対して、NEXCO・国交省は事前に指導をしていたのでしょうか。再発防止対策について、実証実験を実施しているのでしょうか。単に案として提示しているだけなのでしょうか。

掘進前の計画段階において、閉塞が生じることは想定しておらず、事前に手順を定めたマニュアルの策定は行っておりませんでした。

実施工においては、施工業者の判断で、チャンバー内の圧力を保持するため、沈降して締固まった砂礫を排土しつつ起泡溶液を注入する作業を行ったものです。

また、有識者委員会により、今後のシールドトンネル施工を安全に行うために、再発防止対策がまとめられたことから、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討し、まとまった段階で再度ご説明してまいりたいと考えています。

7-4. 危険と思われる箇所だけ追加ボーリングを実施することですが、それで良いのでしょうか。

工事の再開については、現段階で見通せる状況にはありませんが、今後の掘進区間において確認されている、陥没・空洞箇所の掘削断面と類似（細粒分含有率10%以下、均等係数5以下）する地盤の4箇所については、当該箇所を掘削する段階で、地盤の再確認のために追加ボーリングを実施する予定ですが、その他の箇所における追加ボーリングの実施についても、今後検討していくこととしております。

7-5. 事前に家屋調査を実施していますが、同様に地盤調査も事前に実施していただきたい。

工事着手前に行われる事前調査により、東京外環全線に渡り、地表部からシルド掘削断面までの地層構成や地盤強度、粒度分布などについて確認しており、事前調査は適切に行われていることを、有識者委員会にも確認いただいております。

工事の再開については、現段階で見通せる状況にはありませんが、今後の掘進区間において確認されている、陥没・空洞箇所の掘削断面と類似（細粒分含有率10%以下、均等係数5以下）する地盤の4箇所では、当該箇所を掘削する段階で、地盤の再確認のために追加ボーリングを実施する予定です。

また、その他の箇所における追加ボーリングの実施については、今後検討していくこととしております。

7-6. 地表面における振動の計測を100m間隔で測定することの妥当性は何でしょうか。

有識者委員会において、振動・騒音のお問い合わせを多くいただいたこと等を踏まえ、安全安心を高める取り組みにより地域の皆様により安心していただくための対応として、これまでの計測間隔を概ね500mから概ね100mに見直すこととされたところです。

なお、振動計測のご要望があれば、個別にも対応してまいります。

7-7. 滑剤は今まで費用がかかるという理由で使用していなかったが、今後は使用するということでしょうか。また滑剤の使用を受注者に対して、発注者として事前に指導していたのでしょうか。

掘進済み区間においても、振動の問合せ増加を踏まえた対応として、施工業者において滑剤を使用していましたが、再発防止対策では、振動等の測定頻度を増加させることに伴い、機動的に滑剤を使用することに加え、

- ・掘進速度の調整によりカッターヘッドが地山を削り取る際の振動・騒音を緩和
 - ・シールドジャッキの長さ調整により、シールドマシン本体の振動・騒音を緩和
- などによる振動等の緩和対策についても実施してまいります。

7-8. 再発防止対策で、地表面の変状把握はどの程度の密度で調査しているのでしょうか。

地表面変位の計測については、シールドトンネルに交差した道路を利用し、概ね20m間隔を基本として実施しております。

また、掘進後概ね1ヵ月程度、24時間体制で毎時1回の頻度で監視員が徒歩にて巡回し、地表面等の異常の有無を確認するとともに、1ヵ月経過以降においても掘進完了全区間全線において、毎日1回の頻度で監視員が車両等にて目視で巡回を実施します。

7-9. 陥没・空洞のメカニズムにおいて、振動が、地盤に被害を及ぼすものではないと記載がありますが、ひどい被害がでています。どういう意味でしょうか。被害の実態を見ているのでしょうか。

有識者委員会においては、陥没・空洞事故の要因として、トンネル掘削の振動による締固め・局所的な液状化による影響についての検討がなされています。

具体的には、有識者委員会報告書において、

- ・トンネル掘削の振動による締固め・局所的な液状化による影響については、「トンネル施工に起因する振動エネルギーは地震動と比較して極めて小さく、液状化が発生したとは考えにくい。また、締固めへの影響は小さいものと考えられることから、陥没・空洞形成の要因である可能性は低い。」

とされているところです。

トンネル工事に起因にする家屋損傷については、家屋中間調査等により把握しているところであり、事業者として誠意を持って補償対応を行ってまいります。その他、個別訪問により様々な被害状況などもお伺いし、実損に対して補償対応を行ってまいります。

7-10. 振動がどう伝わるのか解析していただきたい。また、今後、どのような薬剤・添加材を使うかを決定するにあたり、粒径加積曲線をつくる必要があると思われませんが、全線で作成し示していただきたい。

振動については、その発生するメカニズムとして、有識者委員会により、

- ・ 前進する際に、シールドマシンの外周部と周辺の土砂の摩擦から発生する振動・騒音
- ・ シールドマシンのカッターヘッドで、地山を削り取る際に発生する振動・騒音

が確認されたところでは。

工事の再開については、現段階で見通せる状況にはありませんが、今後のシールドトンネル施工を安全に行うために、再発防止対策がまとめられたことから、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討し、まとまった段階で再度ご説明してまいりたいと考えています。

また、粒径加積曲線については、今後の掘進区間において確認されている、陥没・空洞箇所の掘削断面と類似（細粒分含有率10%以下、均等係数5以下）する地盤の4箇所において、当該箇所を掘削する段階で、地盤の再確認のために追加ボーリングを実施する予定です。また、その他の箇所における追加ボーリングの実施についても、今後検討していくこととしております。これらの調査結果についても、今後、皆様にご説明してまいります。

※粒径加積曲線：横軸に粒径、縦軸に各々の粒径より細かいものの質量百分率をプロットした曲線。

<地盤補修>

7-11. 地盤補修については地権者の同意を得た上で実施すべきではないでしょうか。

工事施工を原因とした被害に対しては、当該被害を受けた地権者などのご了解を得た上で、補修を行うものであり、地権者の同意が必要なものと認識しています。

<その他>

7-12. 酸欠空気は上昇する中で広い範囲に広がっていくと思いますが、今後工事を実施する箇所での影響を事前・事後できちんと把握していただきたい。

河川からの漏気については、これまでに、世田谷区及び調布市を流れる野川、練馬区を流れる白子川において、本線シールドトンネルの工事を進めていたところ、河川から漏気する事象が確認されました。

本事象について、有識者に確認を行い、トンネル掘進に用いている空気の一部が地表まで漏出したものであるものの、調査結果から周辺環境への影響を及ぼすものではないことが分かっております。

今後とも、気泡添加量や切羽圧を更に調整し、出来る限り掘進時の漏気の抑制に努めるとともに、漏気が発生した場合は水質調査等により周辺環境への影響を確認してまいります。

7-13. 工事の再開はまだ行わないという事でよろしいでしょうか。

工事の再開については、現段階で見通せる状況にはありません。

陥没・空洞事故の原因となった本線シールドトンネルについては、今後、家屋補償など必要な補償を誠意を持って対応しつつ、まずは、工事により影響を受けた地盤の補修などを行っていく必要があると考えております。

7-14. 今回の事故は憲法第29条財産権を侵害していると思われませんが、どう考えているのでしょうか。

工事を原因として地盤の緩み等が生じ、土地所有者の土地利用に影響が生じるなど被害を与えた場合には、適切にその被害を補償すべきものと考えております。

地盤の緩みが生じている可能性のある範囲については、地盤補修予定範囲として、引き続き調査を実施し、補修等の措置が必要となる地盤を特定したうえで、原状回復させることを基本に補修してまいります。

なお、補修工法については、今後具体的に検討していくこととしております。

7-15. 損害賠償をするということは違法行為をしたことを認めたという認識でよろしいでしょうか。

今回の補償は、工事に起因して生じた被害について、話し合いによって、その回復のための補償を実施しようとするものであり、民間工事や公共工事において通常行われている措置と同様であると認識しています。

7-16. 非常に大きな事故が起きたら工事をやめると言っていましたが、今回の事象はその事象にあたるのではないのでしょうか。

今回の陥没・空洞事故について、事業者として責任を重く受け止めているところであり、ご批判を真摯に受け止め、安全・安心を最優先に、陥没・空洞箇所周辺の住民の方々をはじめとする皆様との信頼を取り戻すよう努めていきます。

7-17. 大深度法は地上に影響がないことが大前提ですが、再発防止対策には振動の緩和、何か起きた時にすぐわかるような体制を構築するとあり、地上に影響が起きることを前提に書いてあり、矛盾していますがどのような考えでしょうか。

東京外環の本線トンネルについては、市街化された地域の大深度地下を国内最大級のシールドマシンにより掘削を行うものであるため、地上へ影響を与えないよう、適切に工事を行うことが重要であるとの考えに変わりはありません。また、万が一の時に備えて、家屋の事前調査を実施してきたところです。

今回の陥没・空洞事故が発生したことを受け、有識者委員会により、今後のシールドトンネル施工を安全に行うために、再発防止対策がまとめられたことから、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討してまいります。

7-18. 影響が生じないような対策をするという事は影響がないとは言えないということでしょうか。

今回の陥没・空洞事故が発生したことを受け、有識者委員会により、今後のシールドトンネル施工を安全に行うために、再発防止対策がまとめられたことから、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討してまいります。