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陥没事象及び実施中の調査のご説明

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

次　　第

１．事業概要と現在の状況

２．地表面陥没事象等について

- 陥没事象の経緯と現在の状況
- 調査の実施について
- シールドマシン停止に伴う保全措置
- 新たに確認された地中の空洞について

３．質疑応答

１．　事業概要と現在の状況

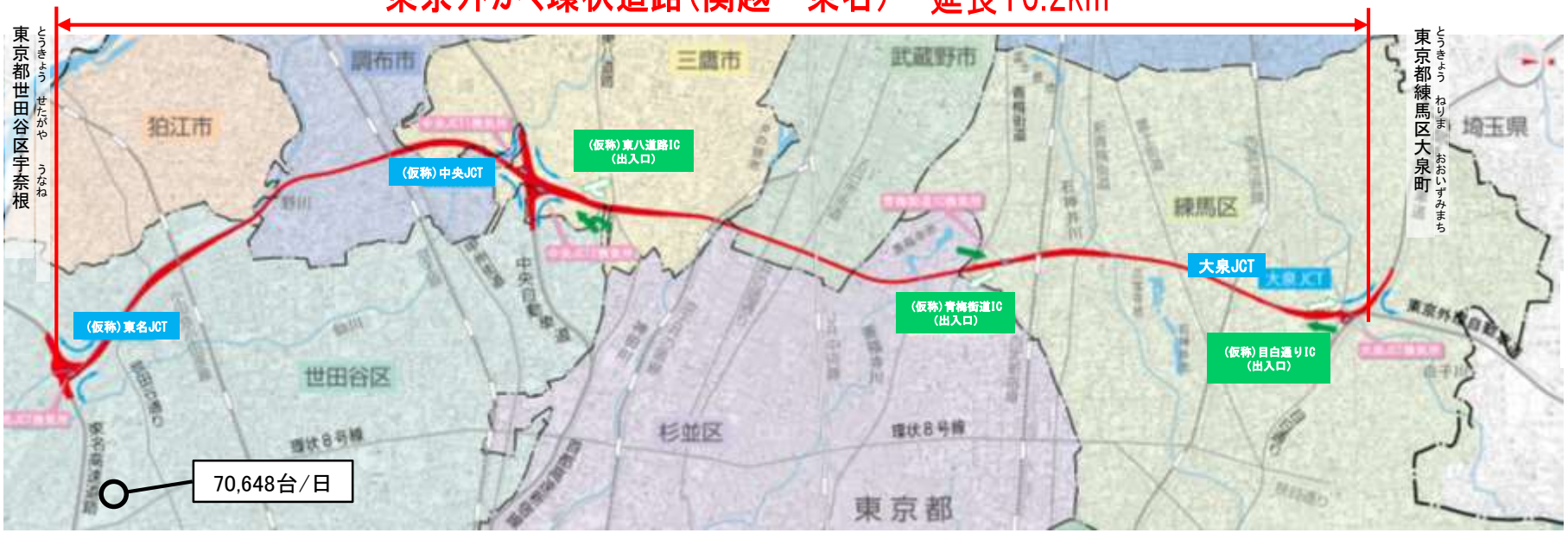
東京外かく環状道路（関越～東名）路線概要

2020.11月 時点 幹線道路網図

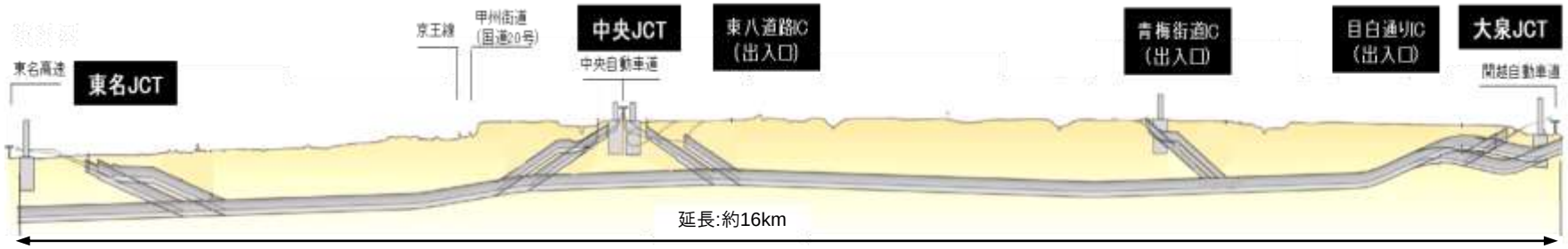
東京外かく環状道路（関越～東名） 現在の状況（本線トンネル）

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



（南行）約4．4km掘進完了

（北行）約3．5km掘進完了

（南行）約0．5km掘進完了

（北行）約1．1km掘進完了

※掘進延長はR2.11.5時点

東京外かく環状道路（関越～東名） 現在の状況（各JCT部）

ランプ部開削ボックス施工状況（東名JCT）

ランプ部開削ボックス施工状況（中央JCT）

橋梁上部工施工状況（大泉JCT）

空撮（東名JCT）

空撮（中央JCT）

空撮（大泉JCT）

※各JCTの状況及び施工状況写真については令和2年6月撮影

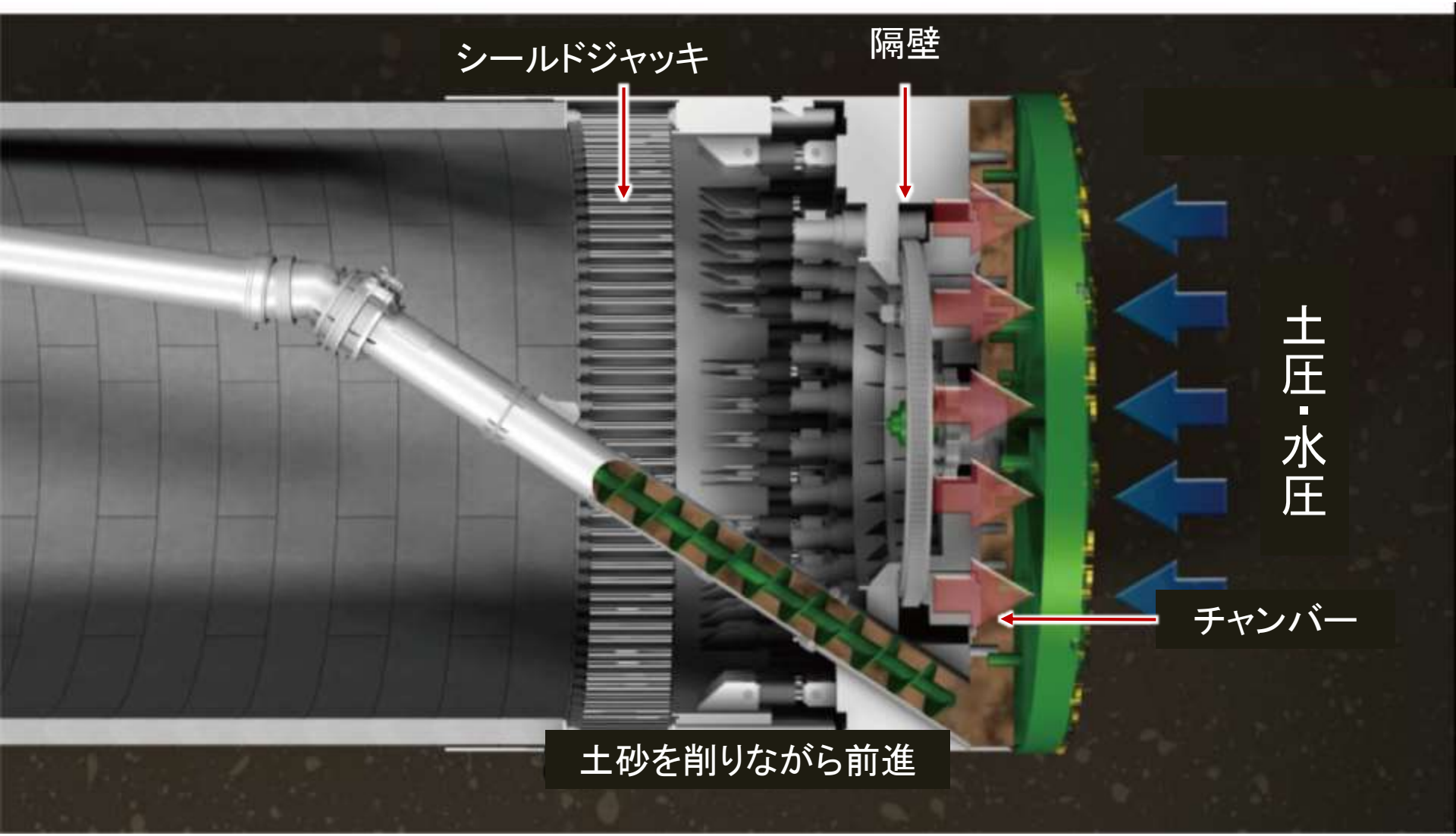
シールドトンネル工事の施工概要

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

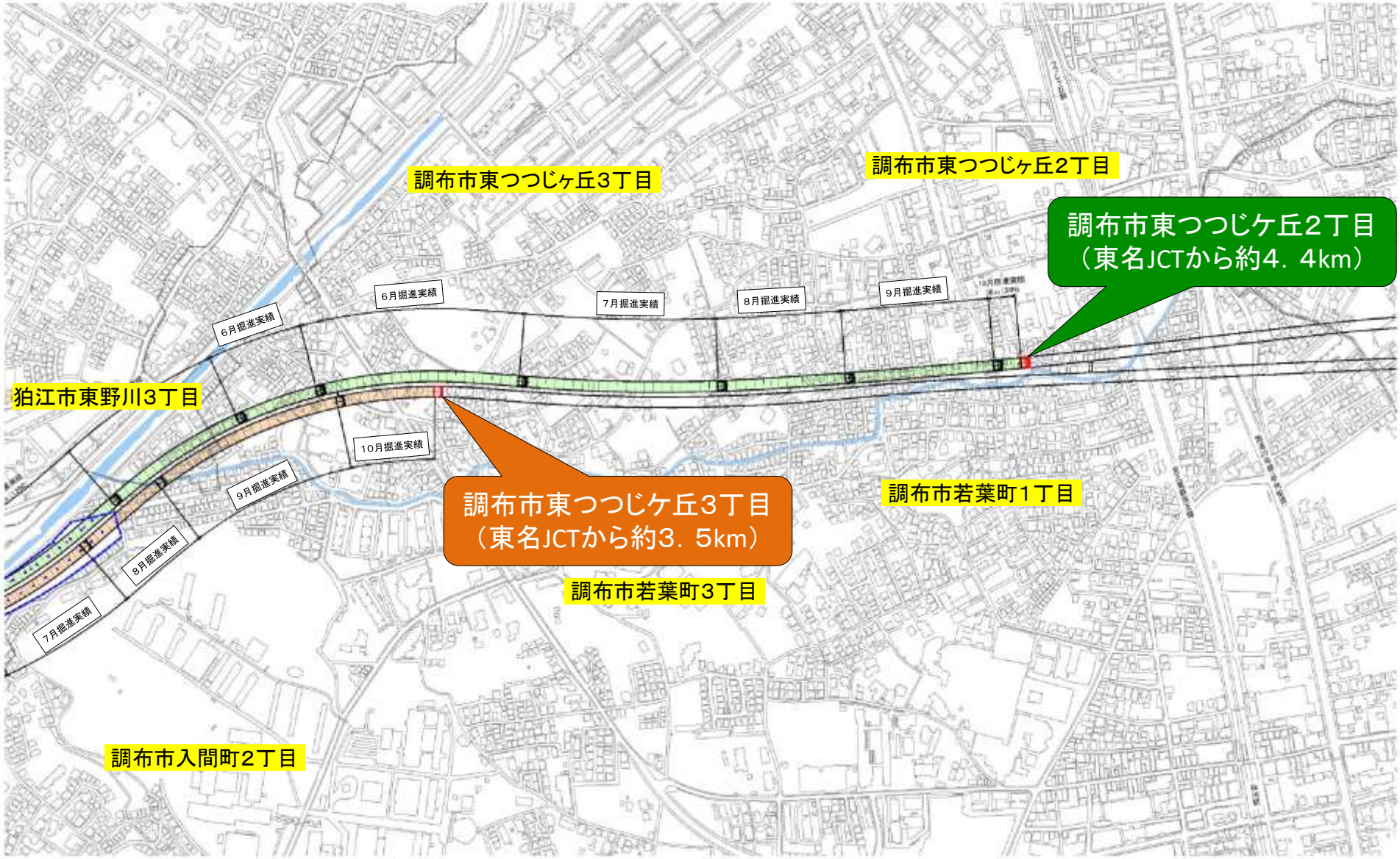
シールドマシンの掘進方法

●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．　地表面陥没事象等について

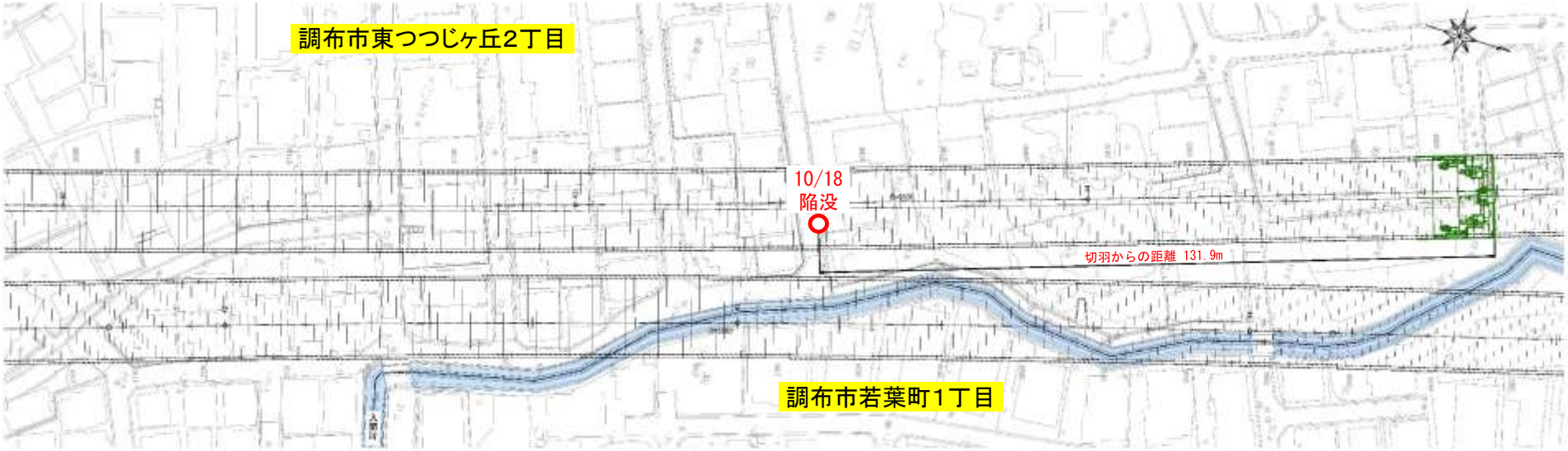
東名側本線トンネル工事のこれまでの掘進状況



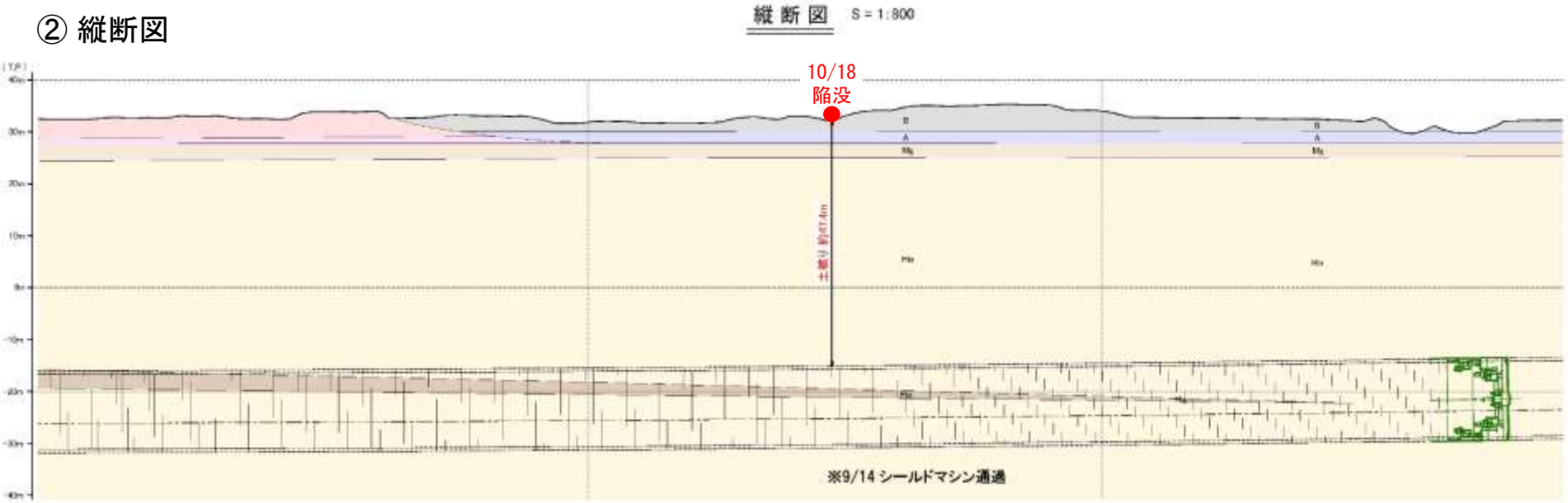
陥没事象の経緯と現在の状況

陥没事象の状況

① 位置図



② 縦断図



陥没事象の状況

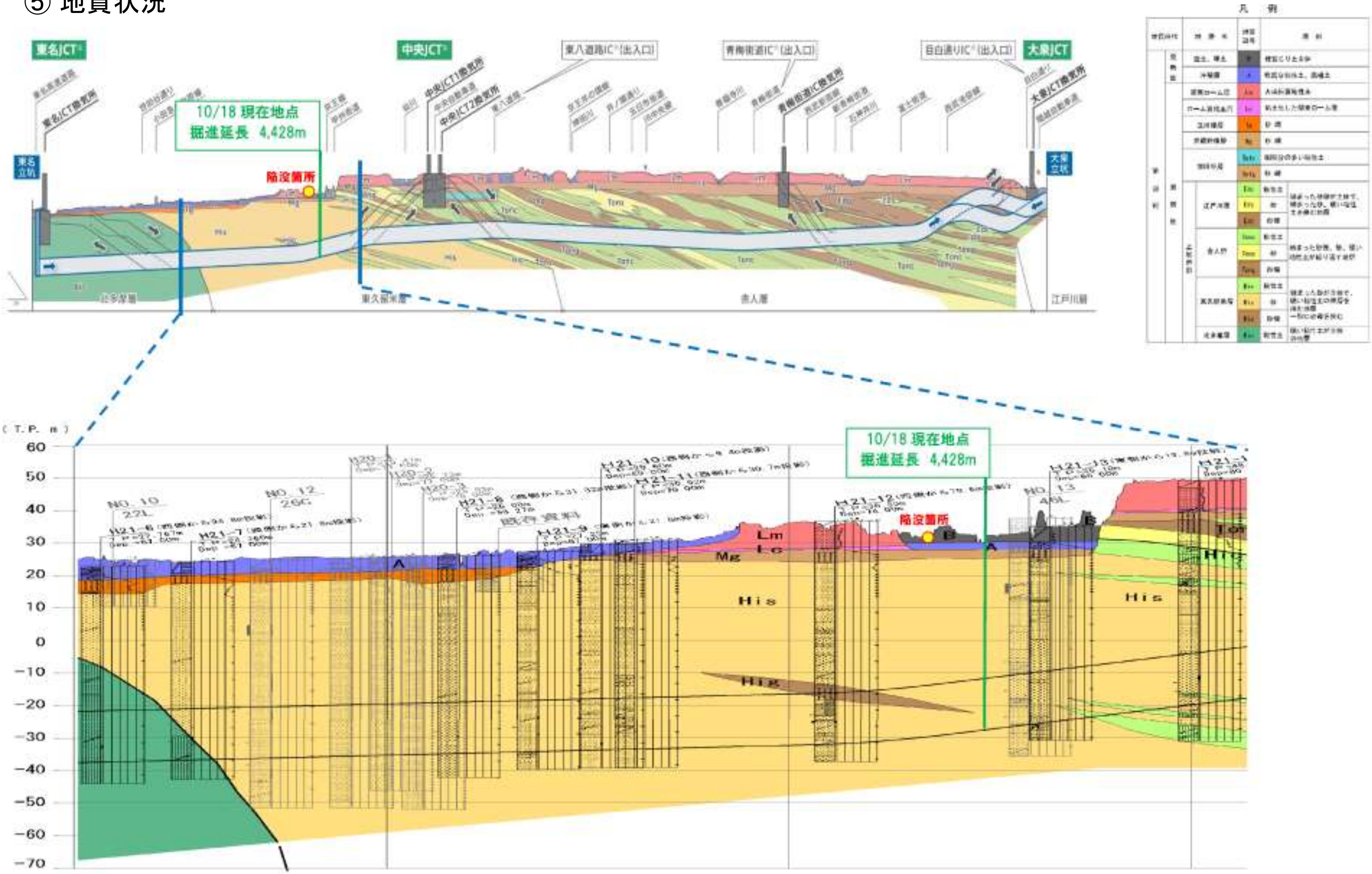
③ 事象発生の時系列

日付	時刻	内容
10 月 17 日	夕方	定点観測している地表面観測では、特に変化が無いことを確認
10 月 18 日	9:30	工事業者が巡回中に当該箇所で地表面沈下を確認
	11:50	NEXCO 東日本・現場担当者が現地に到着
	12:20	調布警察が現場に到着・市道通行規制開始
	12:30	地表面の陥没を確認
	13:30	NEXCO 東日本が周辺住民に避難要請を開始
	13:50	上下水道、ガス、電気のライフラインに異常が無いことを確認（ライフライン担当企業が現地で確認）
	16:00	NEXCO 東日本がトンネル専門家に応急措置として、砂で埋土する事の見解を伺い、了解を得、事業者として埋土する方針を決定
	16:40	NEXCO 東日本が応急措置として、砂による埋土を指示
	17:00	NEXCO 東日本が明日以降のシールドトンネル工事の一時中止を指示
	17:00	NEXCO 東日本が当該箇所の陥没について記者発表
10 月 19 日	4:25	応急措置としての砂による埋土が完了
	15：00	第２２回東京外環トンネル施工等検討委員会、第１回東京外環トンネル施工等検討委員会有識者委員会　開催
10 月 20 日	13：00	NEXCO 東日本が陥没箇所周辺での路面空洞調査開始

※以降、陥没箇所等の現地状況の確認を実施

陥没事象の状況

⑤ 地質状況



陥没事象の状況

⑥ 陥没状況写真

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）

陥没事象の状況

⑦ 応急復旧状況

陥没箇所については、緊急対策として砂を用いた埋め戻しを行い、簡易舗装を実施した。

写真1　陥没箇所の応急復旧対応状況（埋戻し）

写真2　陥没箇所の応急復旧対応状況（埋戻し）

写真3　陥没箇所の応急復旧対応状況（埋戻し）

写真4　住宅下水管復旧状況

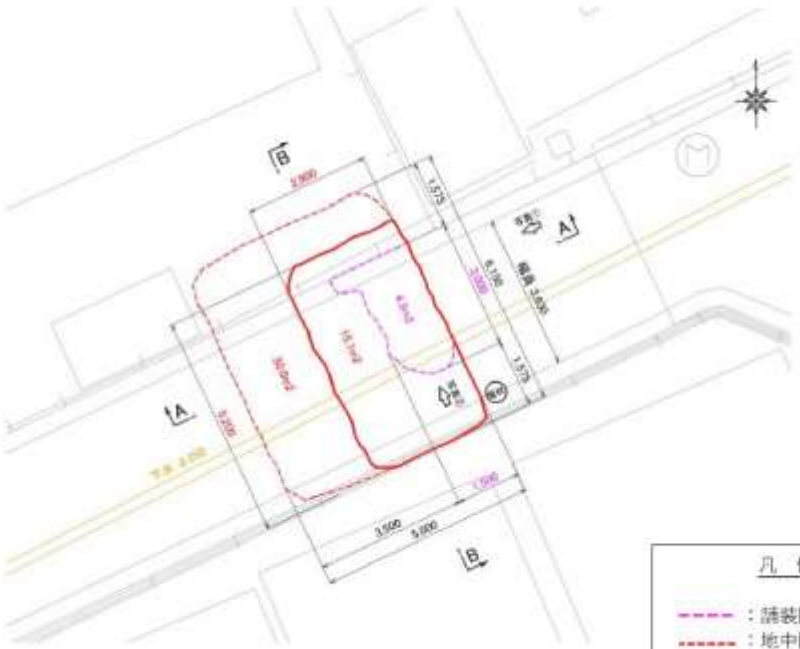
写真5　陥没箇所の応急復旧対応状況（埋戻し完了）

写真6　陥没箇所の応急復旧対応状況（舗装完了）

陥没事象の状況

⑧ 陥没形状のイメージ

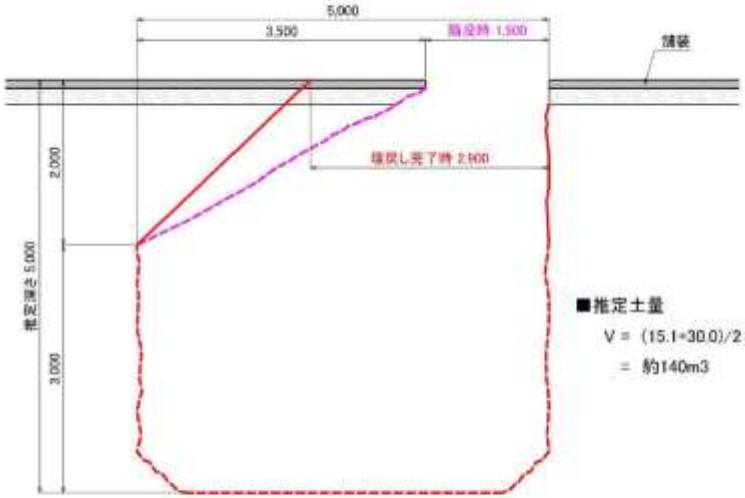
平面図 S＝1:100



凡　例

- ：舗装陥没範囲
- ：地中陥没範囲
- ：埋戻舗装復旧範囲

A-A断面図 S＝1:60

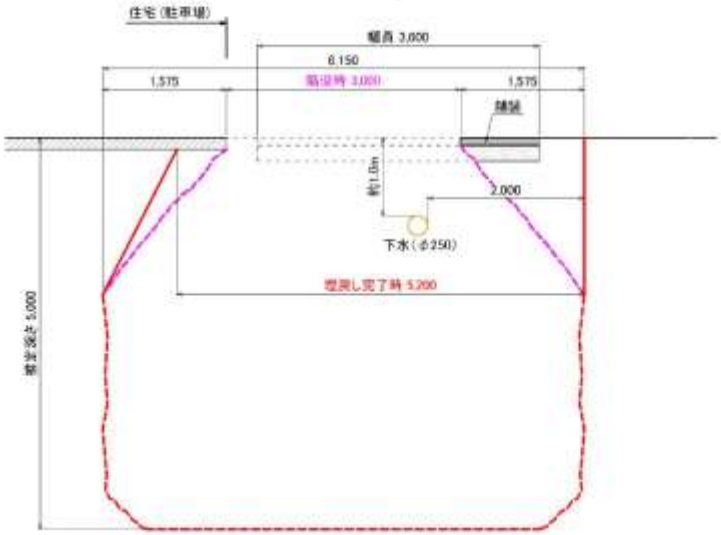


■推定土量

V＝（15.1+30.0）/2×2.0m＋30.0×3.0m

＝ 約140m3

B-B断面図 S＝1:60



（写真①）

（写真②）

陥没事象の状況

⑨ トンネル坑内の状況（10月18日15時頃撮影）

掘進を行った区間のトンネル坑内にセグメントのひび割れ・漏水などは発生していないことを確認した。

写真1　坑内状況写真（マシン上部）

写真2　坑内状況写真（マシン下部）

写真3　坑内状況写真（陥没位置付近右側）

写真4　坑内状況写真（陥没位置付近左側）

写真5　坑内状況写真（陥没位置付近セグメント状態）

10/21の対応

調査の実施について

地表面陥没に関する調査の状況

調布市地表面陥没に関する調査の状況

	陥没箇所周辺	既に掘進してきた区域
10/19（月）	第1回　調査の基本的考え方	
10/20（火）		
10/21（水）	緊要性の高い 陥没箇所直近にて 路面空洞調査等 （10/20から実施） ※安全確認の観点から早期に着手	
10/22（木）		ボーリング調査等 の準備
10/23（金）		
	第2回　調査方針の確認 ・前回委員会でボーリング範囲を広げるべきとの意見を踏まえて、路面空洞調査とボーリング調査等の範囲を拡大 ・地元自治体からの要請等も踏まえ、これまで掘り進めてきた区間も路面空洞調査及び地表面の常時観測を実施	
10/24（土）以降	・路面空洞調査（範囲拡大） ・ボーリング調査等	できるだけ早期 ・地表面の常時観測 （GNSS 測量） ・路面空洞調査

地表面陥没に関する調査の状況

① 原因究明のための調査について

10/18 に発生した地表面陥没の原因究明のため、当該陥没箇所及びその周辺道路において地盤状況の確認を行うため、以下の調査を行う。

① 路面空洞調査

・「高解像度地中レーダーシステム」を用いて地表面付近の空洞の有無を調査する。

② 地盤状況の調査

・コアボーリング調査を行い、地質状況を確認する。

・音響トモグラフィ調査を実施し、深度方向及び断面方向の地盤状況を確認する。

③ 地下水状況の調査

・ボーリング調査箇所及び既設の調査孔を用いて、周辺の地下水の状況（水位、流向、流速）を確認する。また陥没箇所から採取した地下水について成分分析を行う。

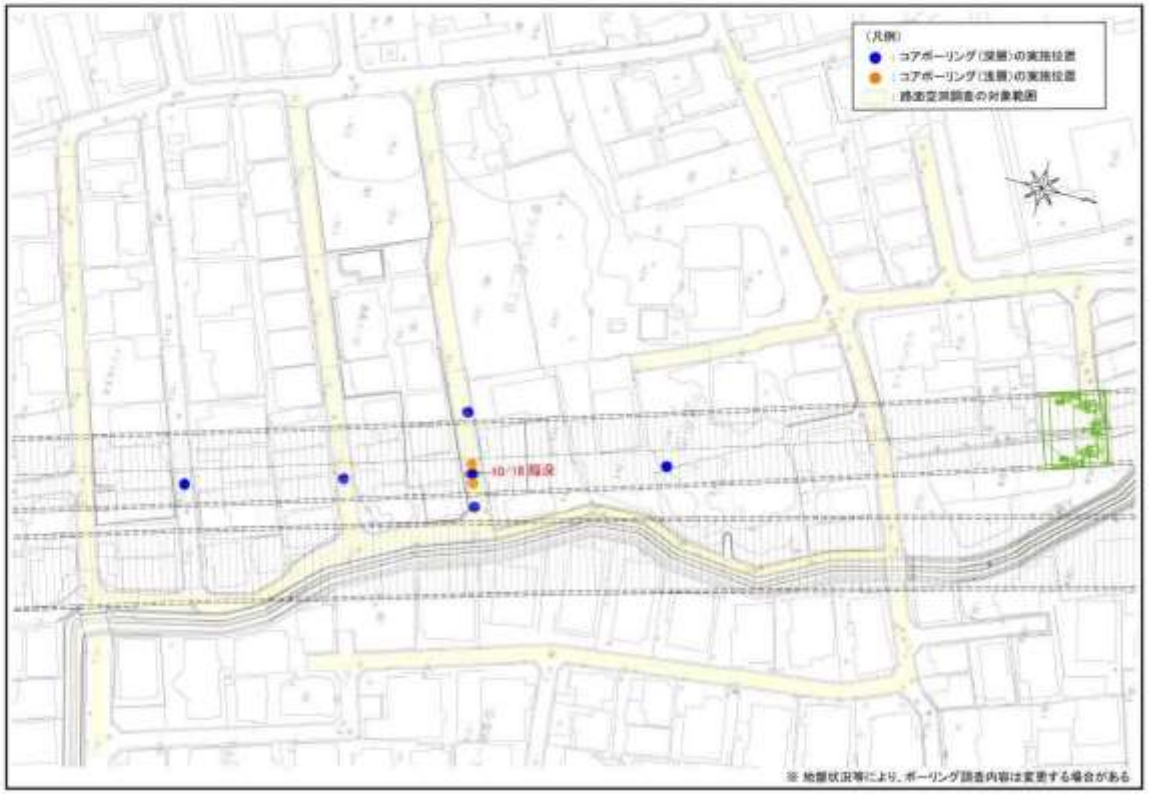
④ 埋設物の状況確認

・陥没箇所周辺の埋設物の状況を企業者とともに確認する。

⑤ 地歴、文献、施工データの再確認

・陥没箇所周辺の地歴、文献、施工データを再度確認する。

調査位置については、下図の位置を基本にし、関係者の了承を得た上で実施する。



地表面陥没に関する調査の状況

【路面空洞調査】

陥没箇所及び周辺道路を「高解像度地中レーダーシステム」を用いて空洞の有無を調査する。

※道路狭隘部は、ハンディ型の地中レーダーにて計測を実施

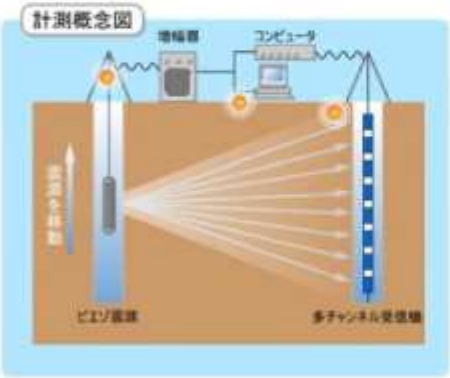
【音響トモグラフィ】

音響トモグラフィにより、深度方向及び断面方向の地盤状況を確認する。

計測方法

計測イメージ図

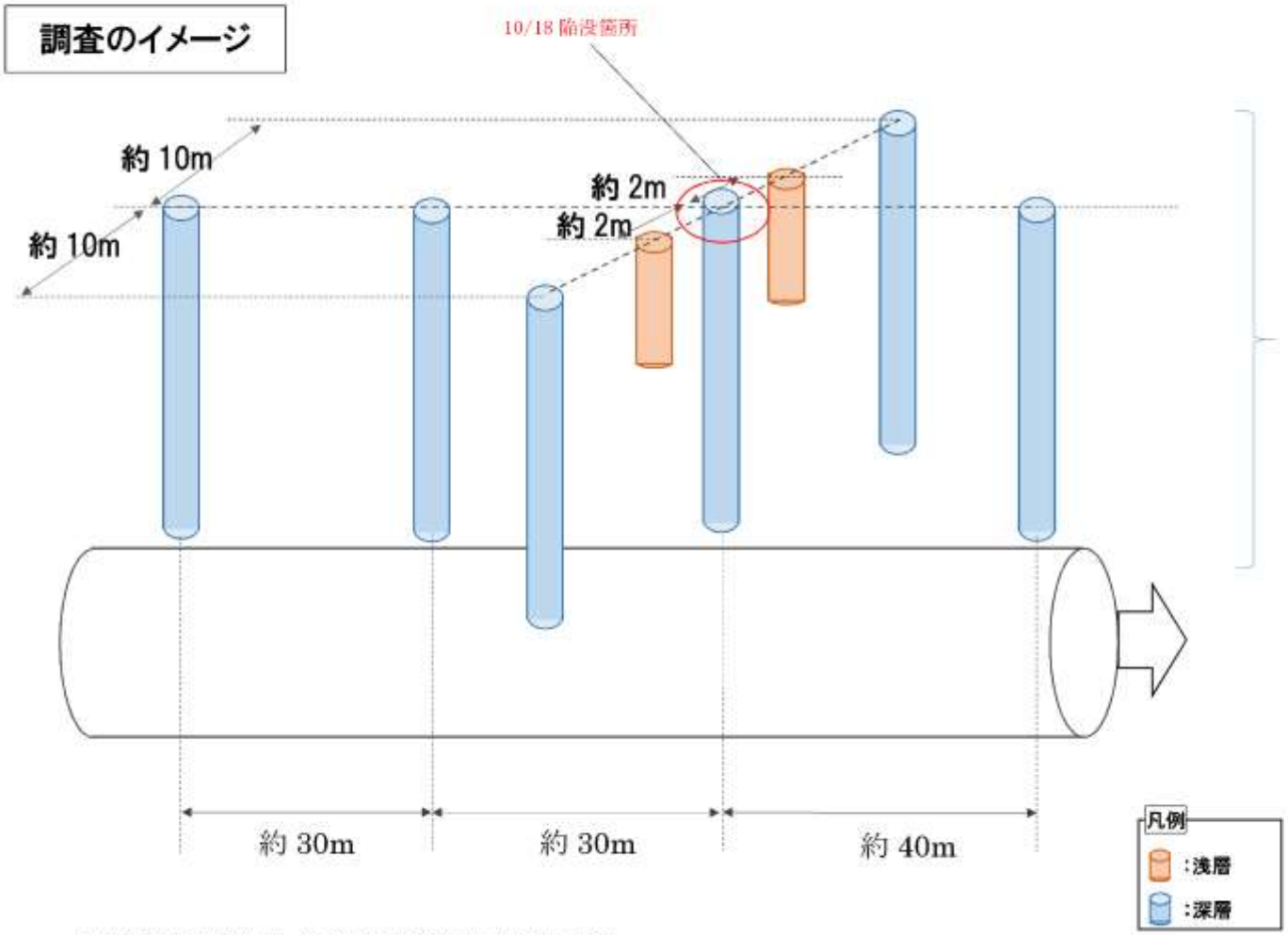
ボーリング孔に設置した発振器から周波数と振幅を制御した縦波（P波）を発振し、地中を伝播してきた波を受信器で受信します。音響トモグラフィ地盤探査は従来技術である弾性波探査と同じ縦波を用いますが、従来技術よりも周波数が高い波（kHzオーダー）を発振受信することができます。



地表面陥没に関する調査の状況

【ボーリング調査について】

・陥没箇所における鉛直方向の確認 ⇒ コアボーリングによるサンプリング
・陥没箇所周辺における水平方向の確認 ⇒ コアボーリング孔の間の地盤状況を音響トモグラフィにより確認



ボーリング調査イメージ

※地盤状況等により、ボーリング調査内容は変更する場合がある。

地表面陥没に関する調査の状況

② これまで掘り進めてきた区間の調査について

これまで掘り進めてきた区間の安全の確認のために、陥没箇所周辺以外の地表面についても常時監視等を実施する。

① 地表面の常時監視

- 地表面変動を常時に観測するためGNSS測量を実施する。
- GNSS測量の実施にあたり、数百メートル単位で固定観測点を設置する予定であり、固定観測点の位置や観測開始等の詳細については、今後、関係機関との協議を実施する。

【GNSS測量】

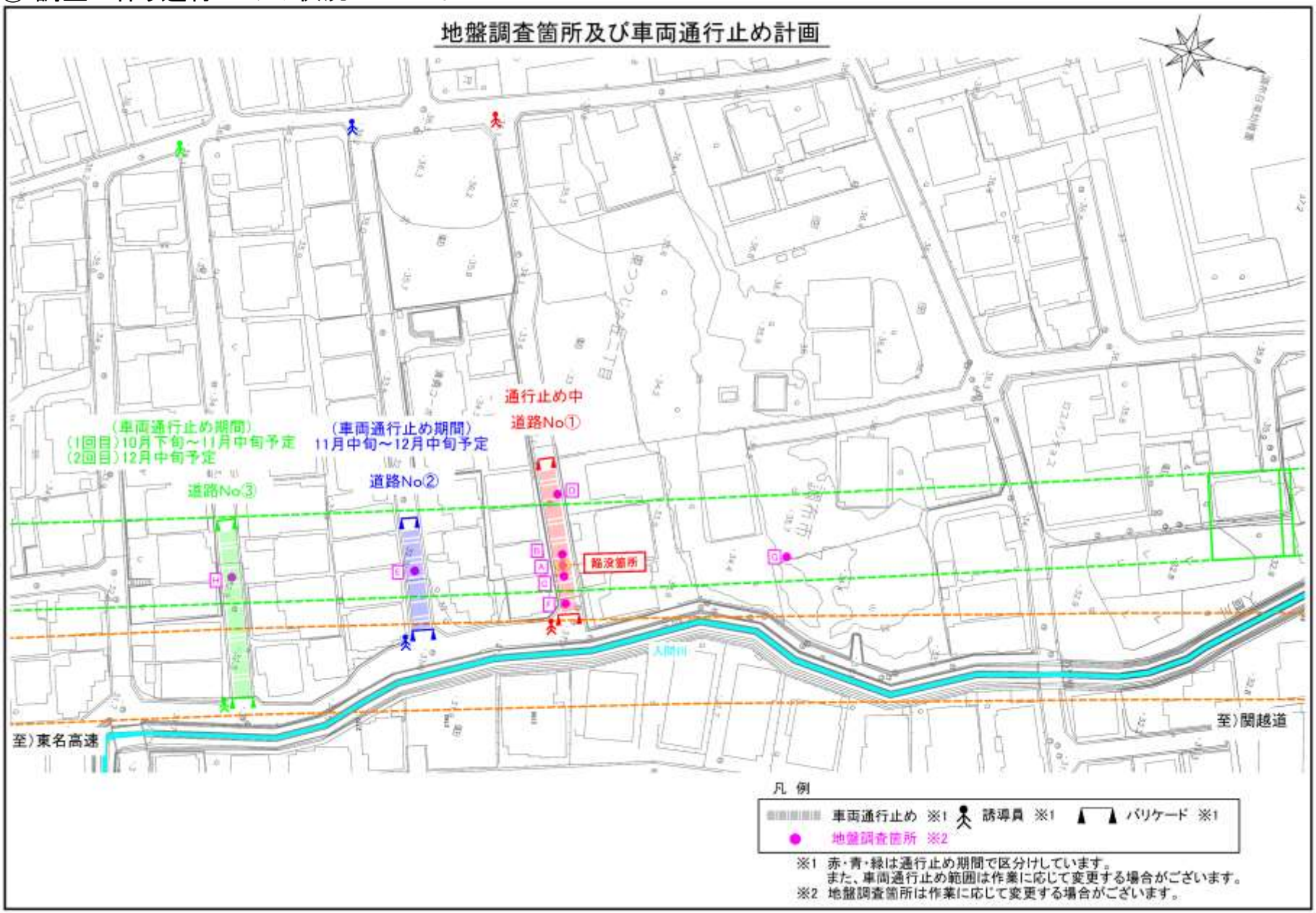
- 人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムを利用した測量。固定観測点の傾向を確認することができる。

② 路面空洞調査

- 「高解像度地中レーダーシステム」を用いて空洞の有無を調査する。
- 調査は自走式電磁波地中レーダ探査車を走行させて行う予定であり、今後、関係機関との協議を実施する。

地表面陥没に関する調査の状況

③ 調査に伴う通行止めの状況について

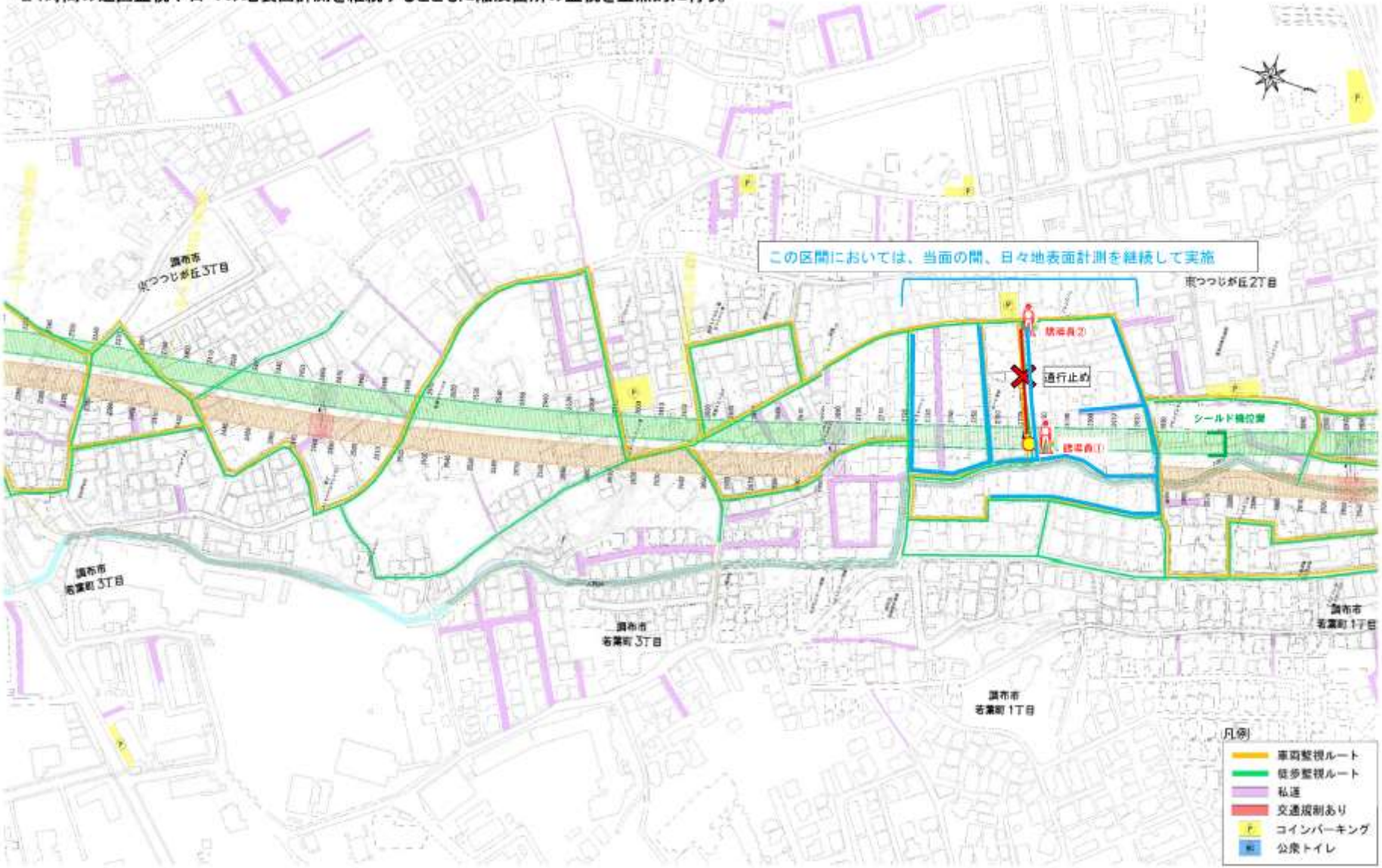


地表面陥没に関する調査の状況

④ 現状の計測、監視の状況について

・陥没箇所付近に迂回誘導員を配置し、空洞調査完了までの間、一般車両および関係者以外の通行を規制する。

・24時間の巡回監視や日々の地表面計測を継続するとともに陥没箇所の監視を重点的に行う。



シールドマシン停止に伴う保全措置

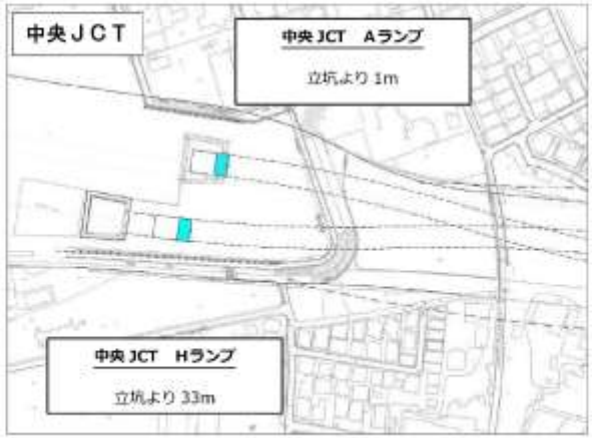
シールドマシン停止に伴う保全措置について

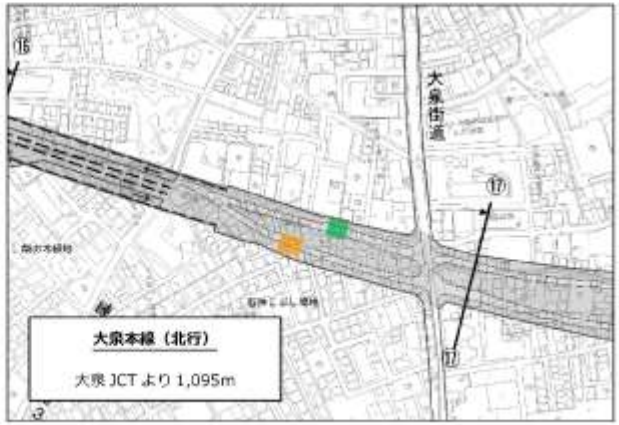
① 現状のシールドマシンの状況

本線シールドトンネル工事	事業者名	現在の状況
A.東名本線（北行）	NEXCO 中日本	停止中
B.東名本線（南行）	NEXCO 東日本	停止中【陥没箇所】
C.大泉本線（北行）	NEXCO 中日本	停止中
D.大泉本線（南行）	NEXCO 東日本	停止中

ランプシールドトンネル工事	事業者名	現在の状況
E.中央 JCT　A ランプ	国土交通省	掘進中
F.中央 JCT　H ランプ	国土交通省	掘進中
G.大泉 JCT　F ランプ	NEXCO 東日本	掘進中

位置図



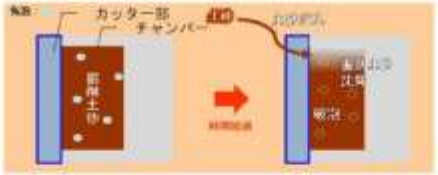


シールドマシン停止に伴う保全措置について

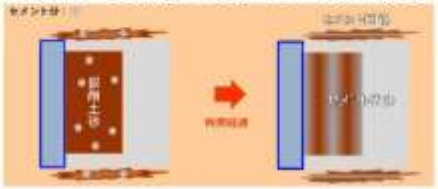
② シールドマシンの停止において安全確保のため配慮すべき事項

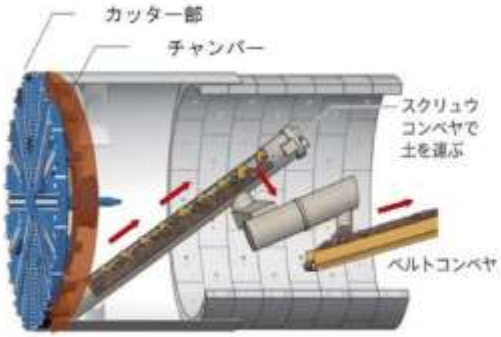
① チャンバー内の圧力低下 [A～G]	チャンバー内において、気泡が破泡する等により圧力が低下し、周辺土砂がチャンバー内へ流入することについて安全上の配慮が必要
② チャンバー内の固結 [C、G]	地盤改良区間で停止した場合、掘削土に含まれるセメント分によりチャンバー内が固結するため、チャンバー内の圧力を適正に保持する必要。
③ オーバーカット分のすきま [C、G]	オーバーカット分のすきまによる地表面の沈下を防止するため、シールドマシンの最小限の移動が必要。
④ 立坑内への止水等 [E]	掘進初期段階のため、立坑への止水等を止水シール（ゴム）のみで行っており、より確実に止水を行うための安全上の配慮が必要。 また、仮セグメント等で推進反力を確保している状況であり、安全上の配慮が必要。

① チャンバー内の圧力低下

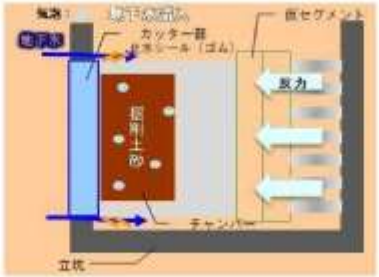


②チャンバー内の固結・③オーバーカット分のすきま





④立坑内への止水等（中央 JCT A ランプ）



③ 保全措置

上記配慮すべき事項への安全対策として以下の措置を行う。

チャンバー内の土砂の置き換え等	チャンバー内の圧力を適正に保つために、チャンバー内に加泥材を注入する目的で必要最小限の掘進を行う。 地表面の沈下を防ぐための、必要最小限の掘進を行う。 中央 JCT Aランプは、確実に止水が可能となり、シールドマシンのバッキングを防止するための必要反力を本セグメントで受けられる位置まで必要最小限の掘進を行う。
チャンバー内の土砂の攪拌	チャンバー内の泥土の分離を防止し、チャンバー内の圧力を適正に保つために、定期的にカッターを回転させて土砂を攪拌する。 地盤改良区間での掘削土に含まれるセメント分の固化を防止するため、定期的にカッターを回転させる。

シールドマシン停止に伴う保全措置について

④ 保全措置の実施個所

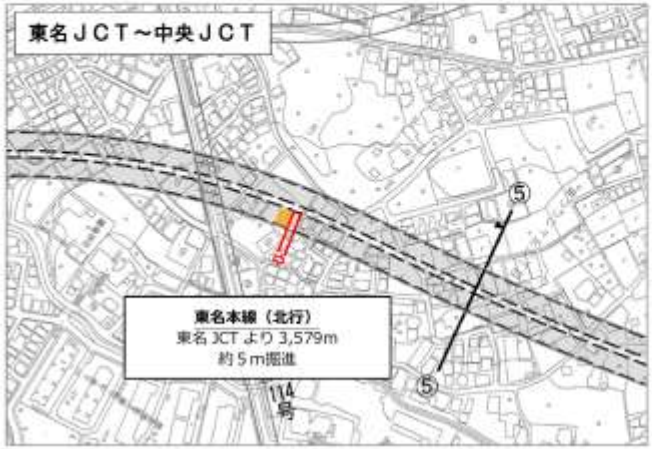
以下の箇所において保全措置を実施する。

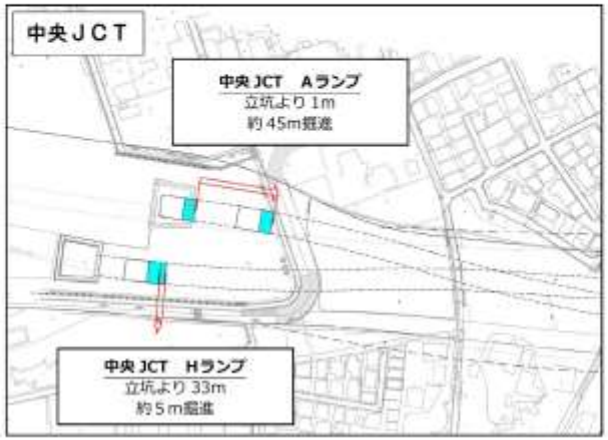
本線シールドトンネル工事	事業者名	保全措置	
		カッター回転	掘進
東名本線（北行）	NEXCO 中日本	実施	完了
東名本線（南行）	NEXCO 東日本	実施	ー
大泉本線（北行）	NEXCO 中日本	実施	完了
大泉本線（南行）	NEXCO 東日本	実施	ー

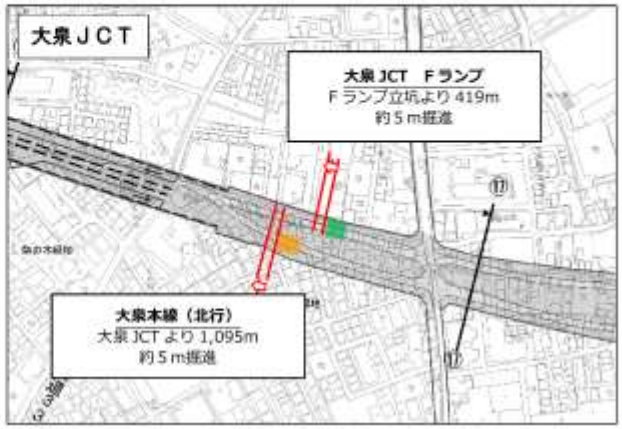
ランプシールドトンネル工事	事業者名	保全措置	
		カッター回転	掘進
中央 JCT　A ランプ	国土交通省	実施	実施
中央 JCT　H ランプ	国土交通省	実施	完了
大泉 JCT　F ランプ	NEXCO 東日本	実施	完了

位置図

●平面図







新たに確認された地中の空洞について

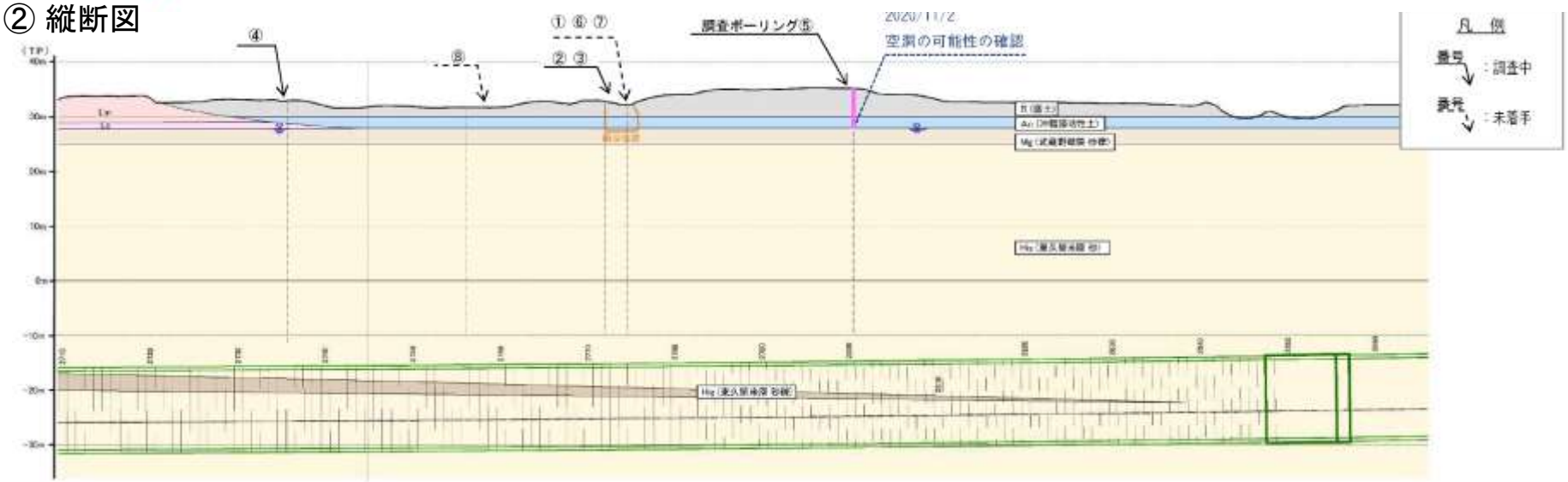
地表面陥没個所周辺の地盤調査で確認された地中の空洞について

1. 空洞を確認した経緯について

① 位置図

令和2年10月18日に発生した陥没事象の原因究明のために実施していたボーリング調査中に、下図の調査ボーリング⑤において、地表からの深度約 5mの位置に空洞の可能性を確認した（令和 2 年 11 月 2 日）。

② 縦断図



地表面陥没個所周辺の地盤調査で確認された地中の空洞について

③ 時系列

日付	時刻	内容
11月2日	12:20	陥没箇所から約40m北にて、ボーリング調査中に空洞の可能性を確認(地下約5m)
	14:00	空洞範囲の調査に着手 ・貫入調査(スウェーデン式サウンディング試験)を実施 ⇒地表面の地盤が固く調査が難航
	17:00～	常時監視体制を構築(以降体制継続) ・監視員を常駐し、地表面の常時観測を実施 ・1時間ごとの水準測量を実施
11月3日	10:00～16:00	レーザースキャナ等による調査実施 ・地下水面上の確認の結果、幅約4m×長さ約30mの空洞を確認 NEXCO東日本が有識者に空洞の対応について見解を伺う。 [有識者見解] ・空洞の状況・大きさから、直ちに地表面に変状を及ぼすものではなく、緊急的な対応は必要ないが、空洞は早期に充填することが望ましい
11月4日	10:00～12:00	NEXCO東日本から近隣住民へ説明

地表面陥没個所周辺の地盤調査で確認された地中の空洞について

2. 空洞調査概要について

地表からの深度約5m位置に空洞がある可能性が確認されたため、次の調査により空洞の広がり等について確認を行った。

調査項目
スウェーデン式サウンディング試験(SWS)

概要
地表面からロッドを貫入し空洞範囲を探査

結果
地表からの深度約 2.5m以深を貫通できず、硬質粘土層の存在を確認

写真1 半自動式SWS試験

調査項目
ボアホールカメラ観察

概要
空洞が確認されたボーリングロッド内にカメラを挿入して空洞内部の状況を確認

結果
地下水の存在を確認

写真2 ボアホールカメラ観察

調査項目
3Dレーザースキャニング計測

概要
ボーリングロッド内からレーザー測距器をいれ空洞内面の形状寸法を計測

結果
レーザースキャニングで空洞の形状大きさを確認

写真3 3Dレーザースキャニング装置

調査項目
地下水採取

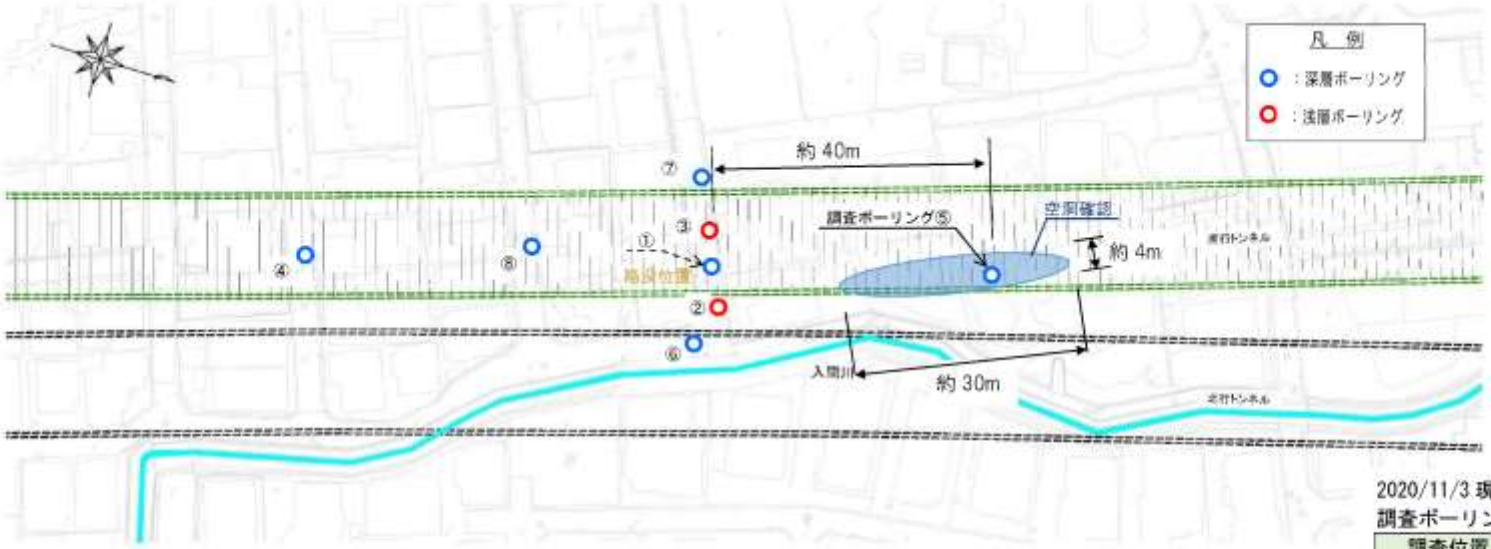
概要
地下水の成分分析を実施
(成分分析中)

写真4 地下水採取

地表面陥没個所周辺の地盤調査で確認された地中の空洞について

3. 空洞の調査結果について

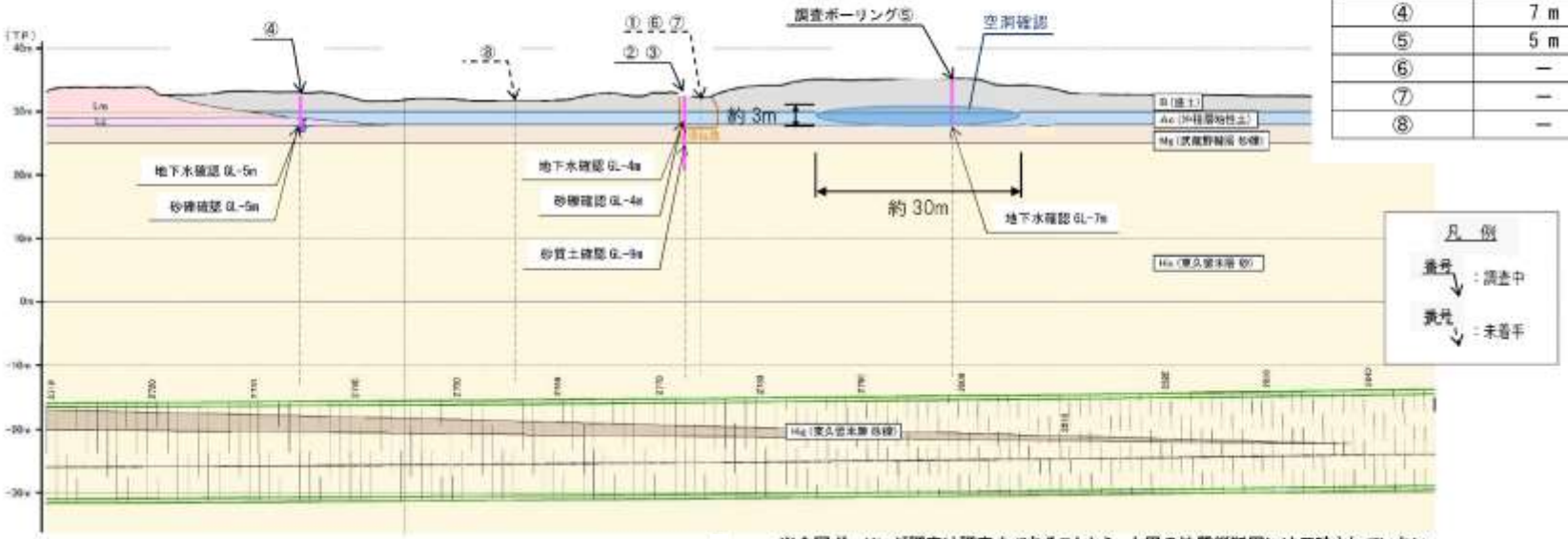
① 空洞形状



※ ボーリング調査位置は変更となる可能性がある

2020/11/3 現在
調査ボーリング実施状況

調査位置	削孔深度
①	―
②	14 m
③	9 m
④	7 m
⑤	5 m
⑥	―
⑦	―
⑧	―



※今回ボーリング調査は調査中であることから、上図の地質縦断図には反映されていない

地表面陥没個所周辺の地盤調査で確認された地中の空洞について

4. 空洞箇所の今後の対応及び調査・監視について

①ゆるみ範囲の確認

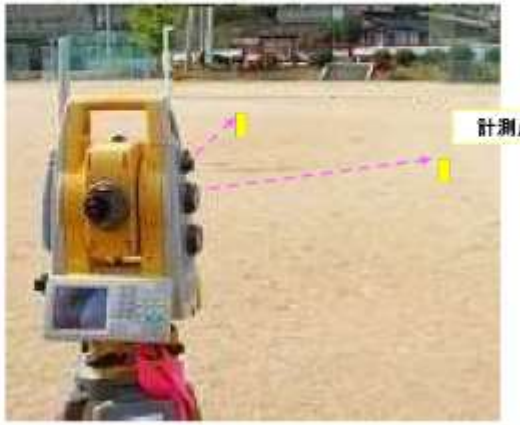
・空洞箇所のトンネル上部の地盤の状況を確認するため、ボーリング調査を行う。また比較用のボーリングを追加する。

・空洞箇所周辺の空洞やゆるみを確認するため、削孔による空洞有無の確認や音響トモグラフィ調査を行う。

②監視体制

自動測量を早急に配置し、空洞箇所の充填完了まで、空洞箇所の24時間監視を行う。

※ ボーリング調査位置は変更となる可能性がある



自動測量イメージ（トータルステーション）

お問合せ先

お問い合わせ内容	お問い合わせ先（代表）
・本線トンネル工事に関してお気づきの点があった場合	東名発進　本線トンネル東名北工事担当 TEL：03－5727－8511 （24時間工事情報受付ダイヤル）
・地下室・井戸の酸素濃度調査や人工的な孔の情報に関すること ・建物等の損害等が生じた場合 ・その他、一般的な問合せ	中日本高速道路（株）　東京支社　東京工事事務所 TEL：0120－016－285　（フリーコール：平日9:00～17:30） （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）にお住まいの方）
外環事業に関する疑問やご相談等	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：平日 9:15～18:00） 東日本高速道路（株）　関東支社　東京外環工事事務所 TEL：0120－861－305　（フリーコール：平日 9:00～17:30） 中日本高速道路（株）　東京支社　東京工事事務所 TEL：0120－016－285　（フリーコール：平日 9:00～17:30）