

東京外環トンネル施工等検討委員会 第2回有識者委員会

議事概要

■ 東京外環トンネル施工等検討委員会 第2回有識者委員会：令和2年10月23日

【議題】

- ・ 調布市地表面陥没に関する調査方針について
- ・ シールドマシン停止に伴う保全措置について

【議事概要】

○東名側本線シールド（南行）工事現場付近において発生した陥没事象の調査について、第1回有識者委員会での議論を踏まえた調査方針の報告があり、妥当であることを確認した。既に原因究明のための調査に着手しているが、引き続き、現地調査を速やかに実施するとともに、必要に応じて追加調査も実施しながら陥没のメカニズム究明を行うことを確認した。

なお、ボーリング調査については、順次調査結果の確認を行い、その結果を踏まえた調査箇所、調査深度の見直しを行いながら実施していくことを確認した。

○シールドトンネル工事について、緊急の安全措置のために、チャンバー内土砂の安定化、止水のための安全措置等が必要であることを確認した。これらの措置は陥没事象の原因究明がなされる前の掘進やカッター回転を伴うものであるが、安全確保のために必要な最小限の掘進は速やかに実施し、定期的なカッター回転を行う必要があることを確認した。

なお、これらの措置にあたっては、測量や巡回等により地表面を十分に監視するとともに、適切に周辺地域への情報提供を行っていくことを確認した。

以上

東京外環トンネル施工等検討委員会 第2回有識者委員会

委員名簿

- 委員長 小泉 淳 早稲田大学名誉教授
- 委員 大島 洋志 (一社)日本応用地質学会名誉会員
- 小山 幸則 立命館大学総合科学技術研究機構上席研究員
- 西村 和夫 東京都立大学理事
- 砂金 伸治 東京都立大学都市環境学部教授
- 水谷 敏則 (一財)先端建設技術センター理事
- 真下 英人 (一社)日本建設機械施工協会施工技術総合研究所長
- 日下 敦 (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

東京外環トンネル施工等検討委員会 第2回有識者委員会

地表面陥没事象に関する調査方針について

令和2年10月23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
鹿島・前田・三井住友・鉄建・西武特定建設工事共同企業体

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

調布市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。

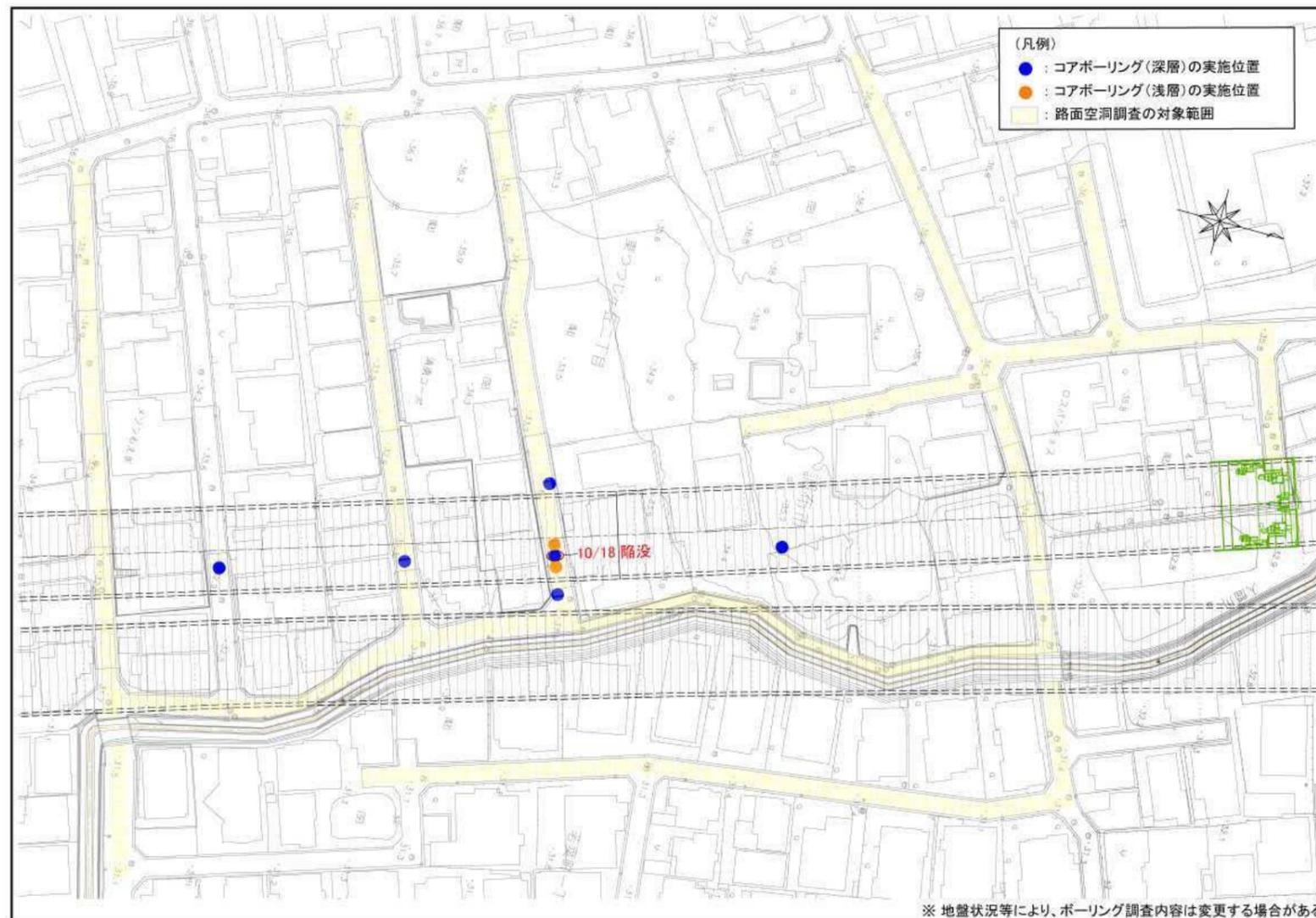
④ 埋設物の状況確認

- ・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。



【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

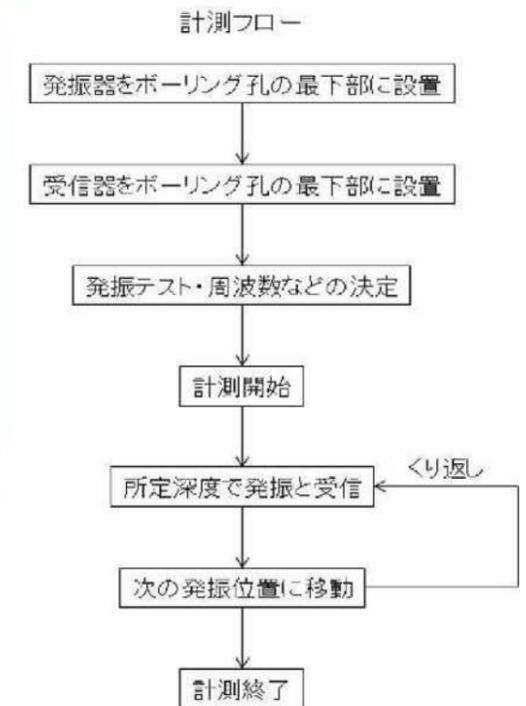
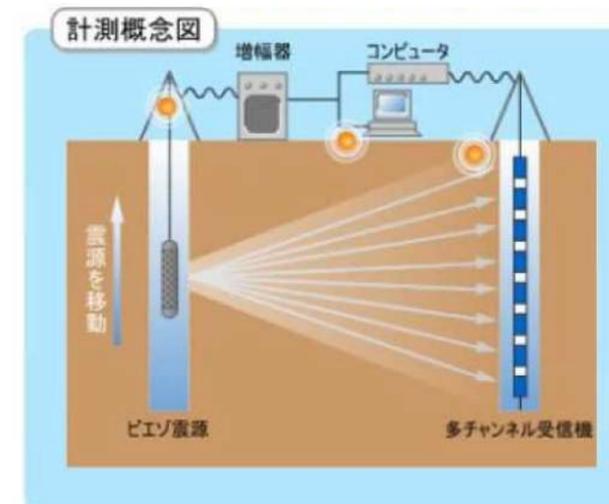
【音響トモグラフィ】

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

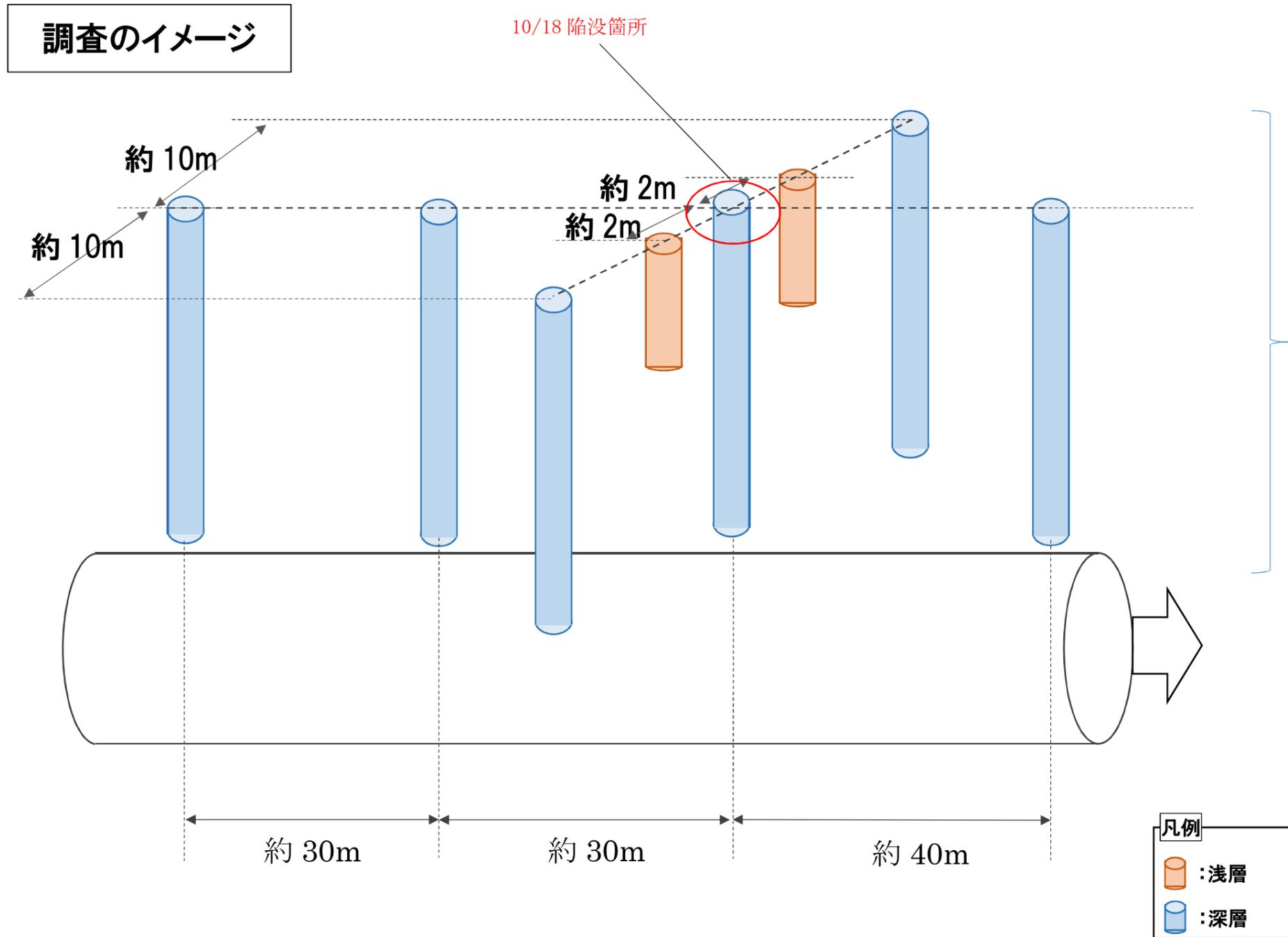
計測イメージ図

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。



【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



※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ります。



ボーリング調査イメージ

2. これまで掘り進めてきた区間の調査

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。



調布市地表面陥没に関する調査方針

令和2年10月19日に開催した「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」における調査に係る基本的考え方を踏まえ、本調査方針により調査を実施します。

1. 基本方針

- 調査は、「原因究明のための調査」及び「これまで掘り進めてきた区間の調査」により実施します。
 - 「原因究明のための調査」は、陥没の原因究明のために、ボーリング調査、地下水調査等を早急に実施するとともに、必要と考えられる調査を行います。

なお、陥没箇所及び周辺道路については、安全安心の確保のために路面空洞調査を実施するとともに、監視を重点的に行う。
 - 「これまで掘り進めてきた区間の調査」は、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体制を構築するとともに路面空洞調査を実施します。
- 調査の進捗及び結果や「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」における検討等を踏まえつつ、今後とも適切に必要な調査を実施します。
- 調査の実施にあたっては、あらかじめ関係自治体及び沿線住民の方に周知して実施します。

2. 調査方法

(1) 原因究明のための調査

○ 路面空洞調査

- ・ 別紙1に示す陥没箇所及び周辺道路において、「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します。
- ・ 調査は自走式電磁波地中レーダ探査車を走行させて行います。
- ・ 調査は10月20日（火）から実施しています。

○ 地盤状況の調査

- ・別紙1に示す箇所において、ボーリング調査及び音響トモグラフィー調査を実施し、深度方向及び断面方向の地盤状況を確認します。
- ・調査は10月24日（土）から実施予定です。

○ 地下水状況の調査

- ・上記のボーリング調査箇所及び既設の調査孔を用いて、地下水の水位、流向、流速の状況等を確認するとともに、陥没箇所から採取した地下水の成分分析を行います。

○ 埋設物の状況の確認

- ・陥没箇所周辺の埋設物の状況を企業者とともに確認します。

○ 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します。

(2) これまで掘り進めてきた区間の調査

○ 地表面の常時監視

- ・別紙2に示す範囲の道路において、地表面変動を常時に観測するためGNSS測量を実施します。
- ・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します。

○ 路面空洞調査

- ・別紙2に示す範囲の道路において、「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します。
- ・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します。
また、調査にあたっては、沿線住民の方に周知して実施します。

3. 調査結果

- 陥没の原因究明及び調査範囲の安全の確認を目的に、「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」における検討に調査結果を活用し、これまでと同様に委員会資料を公表します。
- 併せて、ホームページでも調査結果をお知らせいたします。

以 上

原因究明のための調査

- 路面空洞調査
- 地盤状況の調査
- 地下水状況の調査
- 埋設物の状況の確認
- 地歴、文献、施工データの再確認

<路面空洞調査の凡例>

調査範囲



これまでの調査範囲



調査範囲

● 10/18陥没箇所

南行トンネル
NEXCO日本(西馬JV)

北行トンネル
NEXCO中日本(大林JV)

※調査の進捗及び結果や「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」における検討等を踏まえつつ、今後とも適切に必要な調査を実施します。

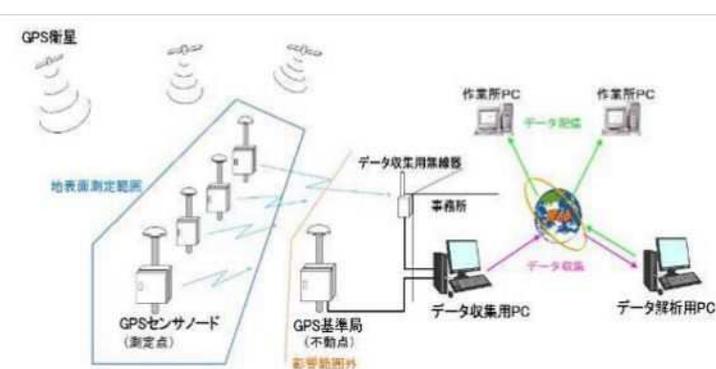
これまで掘り進めてきた区間の調査

- 地表面の常時監視 (GNSS測量)
- 路面空洞調査

東京外かく環状道路(関越～東名) 延長16.2km



【GNSS測量イメージ】



※調査の進捗及び結果や「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」における検討等を踏まえつつ、今後とも適切に必要な調査を実施します。

東京外環トンネル施工等検討委員会 第2回有識者委員会

シールドマシン停止に伴う保全措置について

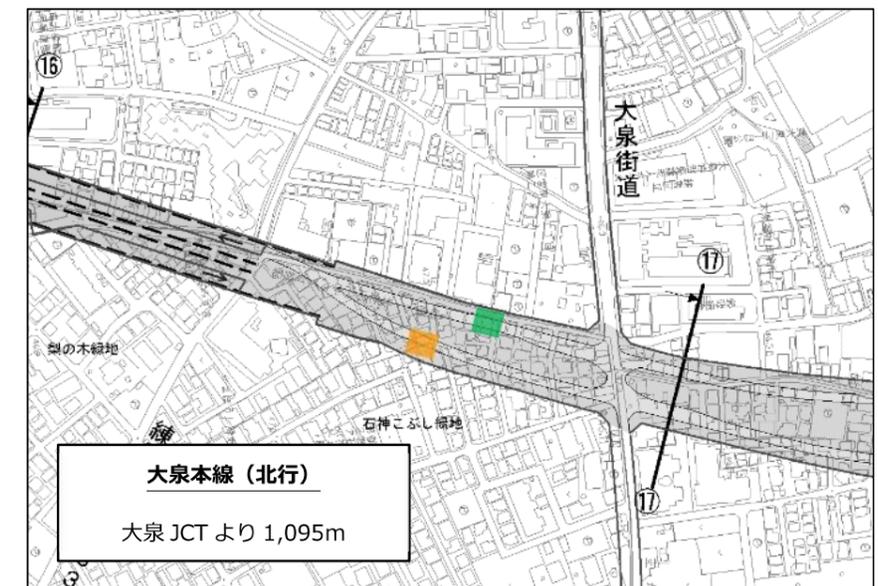
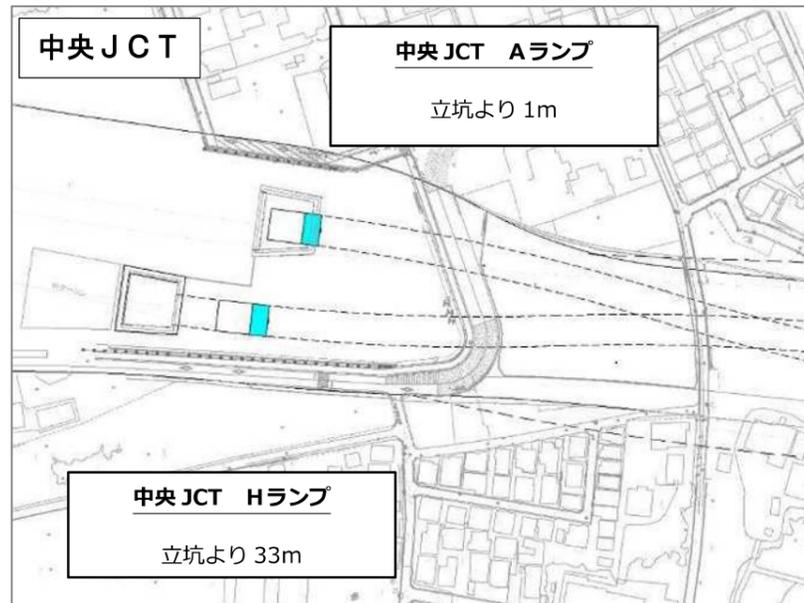
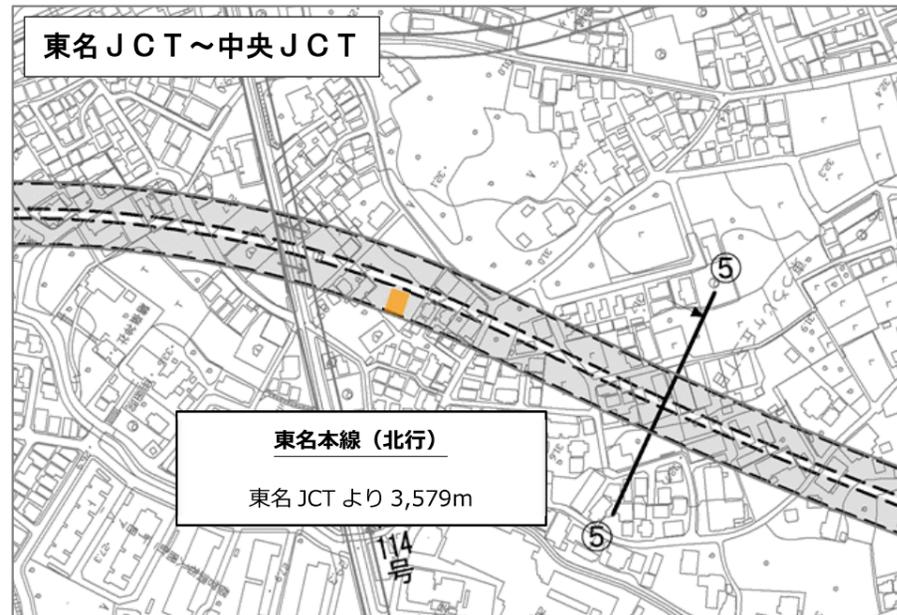
令和2年10月23日

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

1. 現状のシールドトンネルの状況

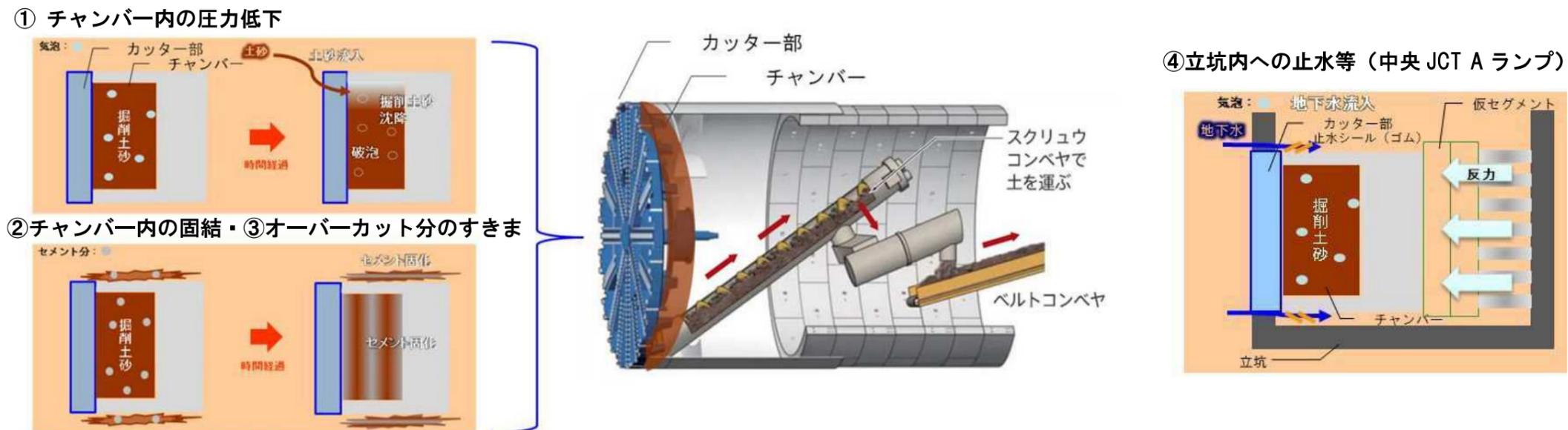
本線シールドトンネル工事	事業者名	現在の状況
A.東名本線（北行）	NEXCO 中日本	停止中
B.東名本線（南行）	NEXCO 東日本	停止中【陥没箇所】
C.大泉本線（北行）	NEXCO 中日本	停止中
D.大泉本線（南行）	NEXCO 東日本	停止中

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



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。



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クリ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。

4. 保全措置の実施箇所

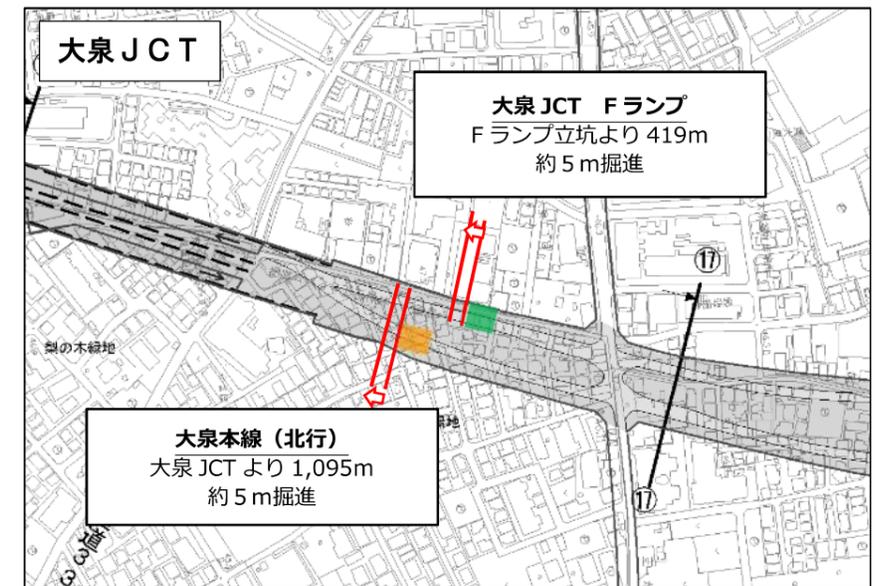
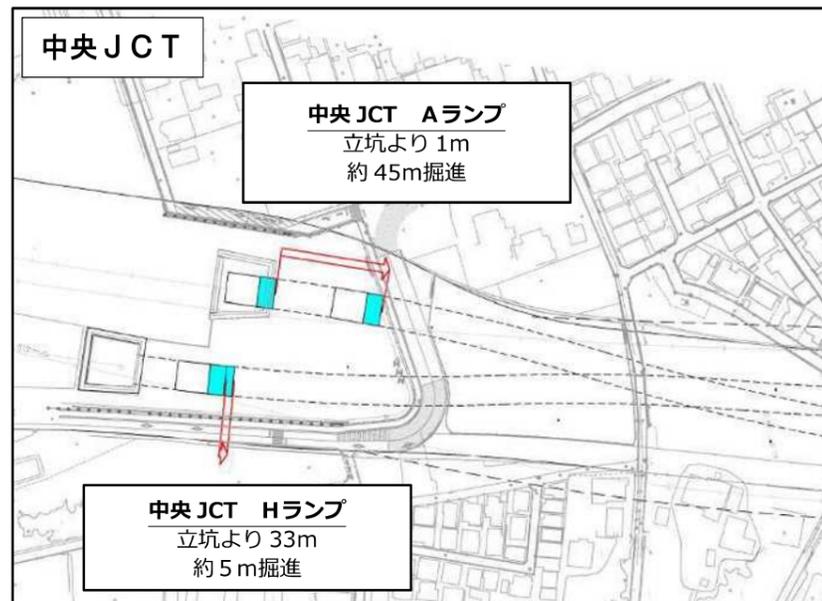
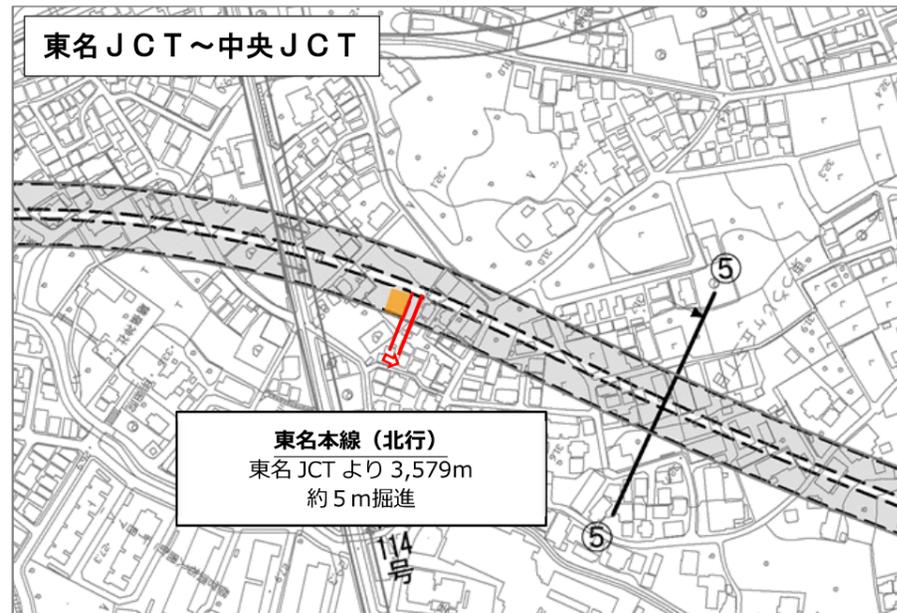
以下の箇所において保全措置を実施する。

本線シールド トンネル工事	事業者名	安全確保のための 保全措置	
		カッター 回転	最小限の 掘進
A.東名本線（北行）	NEXCO 中日本	実施	実施
B.東名本線（南行）	NEXCO 東日本	実施	—
C.大泉本線（北行）	NEXCO 中日本	実施	実施
D.大泉本線（南行）	NEXCO 東日本	実施	—

ランプシールド トンネル工事	事業者名	安全確保のための 保全措置	
		カッター 回転	最小限の 掘進
E.中央 JCT A ランプ	国土交通省	実施	実施
F.中央 JCT H ランプ	国土交通省	実施	実施
G.大泉 JCT F ランプ	NEXCO 東日本	実施	実施



● 平面図



5. 安全対策

保全措置を行うにあたっては、以下の項目の確認を行うとともに、周辺地域の方々に事前にお知らせする。

確 認 項 目	
トンネル坑内	▪ 施工時のトンネル坑内の確認（セグメント、漏水の状況、異音確認等）
トンネル坑外	▪ 地盤状況の確認（水準測量等） ▪ 監視員による地上部の監視 ▪ 緊急連絡先の確保

6. まとめ

- シールドマシンの停止において、チャンバー内の圧力低下、オーバーカット分のすきまに伴う地表面沈下の防止、立坑内への出水の防止など安全上配慮する必要がある、安全確保のために必要最小限の掘進によるチャンバー内への加泥材の注入等及び定期的なカッター回転による土砂攪拌の安全上の配慮が必要である。
- 安全上の配慮を行うにあたっては、トンネル坑内の状況の確認、トンネル坑外において地表面計測と監視員による監視を行うとともに、適切に周辺地域への情報提供を行う。