

外環道の進捗状況について

外環道の進捗状況等について、下記のとおり報告いたします。

記

1 現在の進捗状況

大泉本線（北行）および大泉ジャンクション Fランプシールドトンネルについては、安全確保のための保全措置として、事業用地内において、地盤改良区間の外側までの必要最小限の掘進を行っている。

2 外環道工事現場付近での陥没事故等に関する質問とその回答の更新

メールや電話等で問合せの多かった陥没事故等に関する質問とその回答について、事業者は随時更新を行っている。

3 事業連絡調整会議（第9回）開催結果

外環道にかかる事業進捗状況や陥没事故関係の状況等を確認するため、国、東京都、NEXCOによる事業連絡調整会議が開催された。

添付資料

- ・シールドマシンの現在位置図
- ・メールや電話等での質問とその回答の取りまとめ（9月10日時点）
- ・事業連絡調整会議（第9回）開催結果

シールドマシンの現在位置図

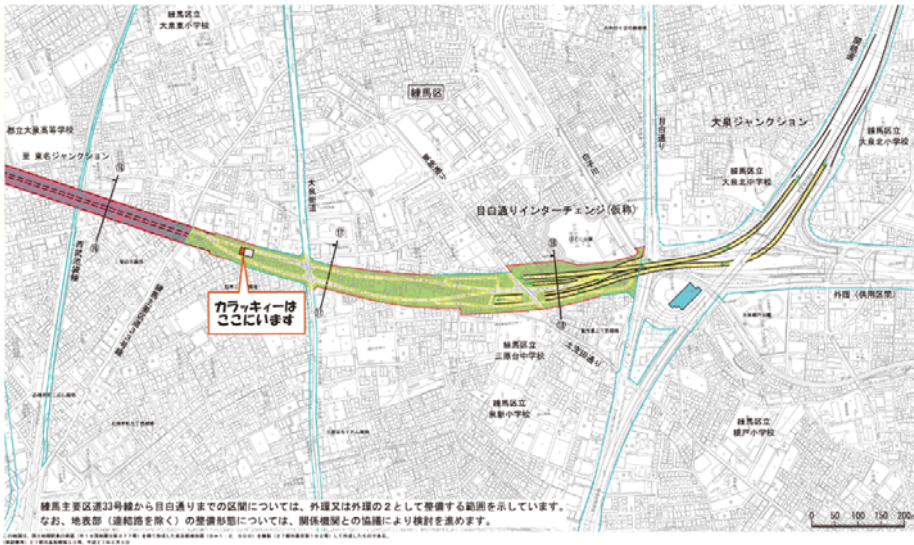
○大泉本線(北行)

カラッキイーはどこ?



2021年09月20日 7時時点
東京都練馬区石神井町8丁目 (大泉JCTから1151m)

JCT、ICは仮称

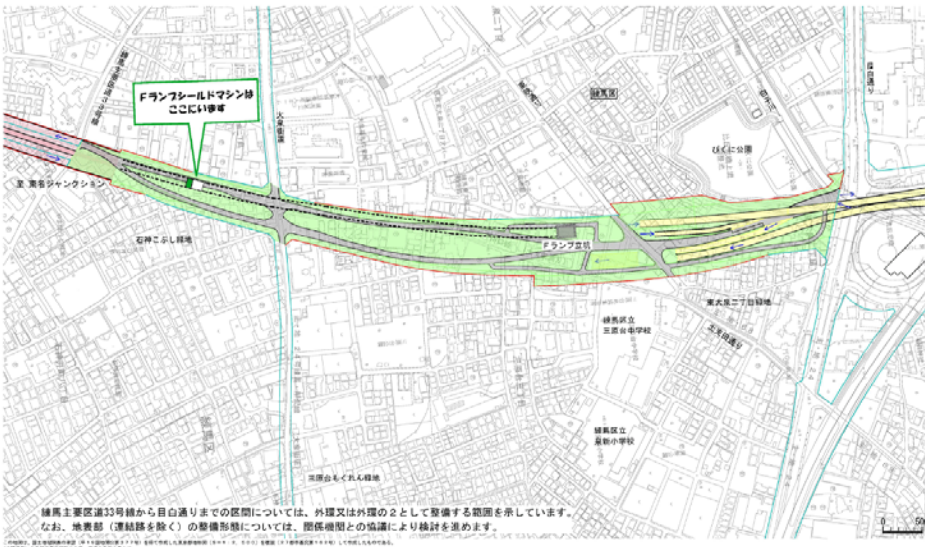


○大泉ジャンクションFランプ

大泉Fランプ
シールドマシンはどこ?

2021年09月20日 7時時点
東京都練馬区石神井町8丁目 (Fランプ立坑から471m)

JCT、ICは仮称



【令和3年9月20日現在】

東京外環プロジェクトホームページより

メールやお電話等でのご質問とその回答のとりまとめ
(令和3年9月10日時点)

赤字:令和3年7月16日時点変更

緑字:令和3年8月3日時点変更

青字:令和3年9月10日時点変更

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>

問1. 事前の地質調査が不十分だったのではないのでしょうか。少なくとも100m～200mごとに行うべきボーリング調査が事故のあったところではなされていないのではないのでしょうか。

一般的に、事前調査におけるボーリング調査については、トンネル標準示方書等の各種基準・指針等において、100m～200m程度の間隔で調査を実施することが推奨されております。

東京外環事業においては、大深度地下使用認可申請にあたり、トンネル工事着手前に地盤状況把握のために行う事前調査を目的として、調査間隔200m程度を目安として、事業区域周辺で86本のボーリング調査を実施（平均調査間隔167m程度）するとともに、ボーリング調査地点間に地盤急変部が存在するかを調べるため、物理探査として微動アレイ調査を実施しております。

これらの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、地表部からシー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ました。

なお、原因究明のために実施したボーリング調査等の結果は、この事前調査の結果と概ね一致しており、工事着手前に行われる地盤状況把握のための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。

問2. 東久留米層の直上で何本ボーリング調査を実施したのでしょうか。

東京外環事業においては、大深度使用認可申請にあたり、トンネル工事着手前に地盤状況把握のために行う事前調査を目的として、事業区域周辺で86本のボーリング調査を実施しております。

また、トンネル施工断面が東久留米層に位置している世田谷区成城付近から三鷹市北野付近の間にかけては29本のボーリングを実施しており、そのうち計画線上で行ったものは、14本となっています。

問3. 全線にわたり、計画線上でトンネル位置までボーリングした箇所を明らかにすべきではないのでしょうか。

東京外環事業においては、大深度使用認可申請にあたり、トンネル工事着手前に地盤状況把握のために行う事前調査を目的として、事業区域周辺で86本のボーリング調査を実施しております。

そのうち、大深度地下のトンネル下端まで達しているものは、65本となっており、さらにそのうち、計画線上で行ったものは、24本となっております。

また、大深度使用認可申請時に実施したボーリング調査の位置およびご質問の箇所については、[こちら](#)をご覧ください。

問4. 「エリアA」には、トンネルルート直上に、国道事務所、NEXCO 中日本および調布市が管理する土地が並んでいるにもかかわらず、安全確認に必須のボーリング調査を実施せずに施工することを決定した経緯を説明すべきではないでしょうか。

ボーリング調査は、大型の機械により数ヶ月の作業を要することもあり、また調査作業等で周辺への影響が懸念されること等、地域の周囲の住環境も考慮の上、調査箇所を選定しております。

ご指摘の3箇所の用地については、

- ・住居が近接しており、騒音・振動による周囲の住環境への影響が懸念されたこと
- ・当時の土地利用やアクセス道路の状況から実施が難しかったこと
- ・周辺のボーリング調査や微動アレイ調査を組み合わせることにより必要な調査がカバーできたこと

等により、ボーリング調査は実施していないものと考えております。

ボーリング調査は、物理的に実施可能な箇所全てで実施するものではなく、既存調査等で把握した地質状況を踏まえた上で実施箇所を検討して必要な箇所を実施しております。

陥没・空洞事故を受け、地域の住民の方々に、ご不便やご迷惑をおかけしながら、ご協力を頂いて実施した原因究明のためのボーリング調査等の結果は、この事前調査の結果と概ね一致しており、工事着手前に行われる地盤状況把握のための事前調査は適切に行われていることを有識者委員会に確認いただいております。

問5. ボーリング調査は、掘削断面までの地層構成、地盤強度、粒度分布等の地盤情報を最も精緻に得るための最適な調査手法と考えます。陥没事故後にはボーリングを実施しているのに、国道事務所、NEXCO 中日本および調布市が管理する土地で事前にボーリング調査を実施しなかったのはなぜでしょうか。

ご指摘の3箇所の用地については、

- ・住居が近接しており、騒音・振動による周囲の住環境への影響が懸念されたこと
- ・周辺のボーリング調査や微動アレイ調査を組み合わせることにより必要な調査がカバーできたこと
- ・当時の土地利用やアクセス道路の状況から実施が難しかったこと

等により、ボーリング調査は実施していないものと考えております。

また、陥没・空洞事故を受け、原因究明のために実施したボーリング調査等は、道路通行止めや振動・騒音など、地域の住民の方々に、多大なご不便やご迷惑を

おかけしながら、ご協力を頂いて行ったものです。

問6. トンネルルート上にある国道事務所などの土地でボーリング調査をしなかったため、直上から西に80mずれたH21-12のボーリングデータによる実際とは全く異なると思われる掘削断面の把握により、トンネル工事が進められ、掘削断面に20%~40%あった礫が過少に評価されていたのではないかと考えられますが、どのような手段で、どのような掘削断面の把握をして掘削をしたのでしょうか。

工事着手前に実施したボーリング調査結果(H21-12)では、掘削断面において、柱状図にも記載されているとおり、砂礫層だけでなく、その他の層にも礫が存在していることを確認しておりました。

各層における礫が含まれる量を、一意に推定することは難しいものの、砂礫層の下部には、砂と礫の等量互層(1/2ずつ含まれる)が存在することなどを踏まえると、約3割程度の礫が含まれることを事前調査結果においても確認しておりました。

また、地質縦断図に示すとおり、ボーリング(H21-12)の北側の掘削断面では、礫がより多く介在する可能性があることも確認しておりました。

なお、原因究明のために実施したボーリング調査等の結果は、細粒分も含めて事前調査の結果と概ね一致しており、工事着手前に行われる地盤状況把握のための事前調査は適切に行われていることを有識者委員会に確認いただいております。

問7. 「工事着手前に行われる地盤状況把握のための事前調査は適切に行われていることを有識者委員会に確認いただいております」とありますが、同委員会の委員長は、必要なボーリング調査を端折った結果、大きな被害をもたらしたことへの反省を示していたと思いますが、何を根拠に有識者委員会が「適切に行われていることを確認」と言えるのでしょうか。

有識者委員会報告書では、次のとおり、結論としてまとめられており、適切と判断された理由等も記載されているところです。

「事前調査の結果から、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であることをあらためて確認した。

- ・掘削断面は、細粒分が少なく、均等係数が小さいため、自立性が乏しく、礫が卓越して介在することから、シールドトンネル施工における掘削土の塑性流動性の確保に留意すべき地盤であること。
- ・掘削断面上部は、単一の砂層である流動化しやすい層が地表面近くまで連続している地盤であること。
- ・表層部は他の区間と比較して薄い地盤であること。

原因究明のために実施したボーリング調査等の結果は、上記の事前調査の結果と概ね一致しており、工事着手前に行われる地盤状況把握のための事前調査が適切に行われていたことが確認された。」

問8. 「原因究明のために実施したボーリング調査等の結果は、この事前調査の結果と概ね一致しており」とありますが、原因究明のためのボーリング調査で掘削断面の深さまでを実施したものはなく、どのように掘削断面の地質状況について事前調査結果との比較ができたのでしょうか。

原因究明にあたり、掘削断面の地質状況については、施工中に実施した掘削土の粒度分布試験等の結果により確認をしています。

問9. 地上部からシールド掘進断面以深までの地層構成や地盤強度、粒度分布はいかなる手段で把握していたのでしょうか。また、エリアAにおける地盤についてどのように把握し、施工方法を決定していたのでしょうか。

ボーリング結果に加えて、

- ・ 既往調査により上総層群が地質構造の乱れが少なく、連続性が良好であると推定されていること
 - ・ 微動アレイ調査においても地盤の急変部が確認されていないこと
- などを踏まえて、地盤状況（地層構成、地盤強度、粒度分布）を工事着手前に行われる事前調査により把握しております。

具体的には、

- ・ 既往文献・調査等及びボーリング調査結果に基づき地質縦断図を作成し、微動アレイ調査で補完して妥当性を確認しておりました。
- ・ また、地層構成は、作成した地質縦断図により把握しております。
- ・ また、地盤強度は、ボーリングによる標準貫入試験やコアサンプルを用いた室内試験結果を掘削深度を含めて実施しております。また、微動アレイ調査で連続性の妥当性を確認しておりました。
- ・ さらに、粒度分布は、ボーリングで掘削深度まで含めて粒度分布試験を実施し、把握しておりました。

エリアAについても、H21-12及びH21-13を含むボーリング結果に加えて、上記と同様に地盤を把握しておりました。

さらに、陥没・空洞事故の原因となった本線トンネル工事では、これら事前調査の結果や施工時の掘削土性状等を確認し、気泡材の種類や添加量を調整しながら掘進しておりました。

具体的には、事前調査の結果から、エリアAにおける地盤状況を事前に把握するとともに、施工時の土砂性状の確認から、報告書の「5. 1 施工に関する

経緯、施工方法の決定理由」にもあるとおり、礫分等の割合についても把握し、気泡材の種類や添加量を調整しながら掘進しております。

このように、エリアAの施工方法の決定が、H21-13のデータのみに基づき行われていたということではありませんし、H21-12のデータが基礎データとしては使用できないものであったということでもありません。

なお、H21-12のポーリングデータについては、[こちら](#)をご覧ください。

問10. 事前の地盤状況把握に利用された「既往文献」の情報の開示、もしくは文献名と参照箇所を明示してください。

事前の地質調査状況把握に使用した文献は次のとおりです。

- 1) 「東京都（区部）大深度地下の地盤図」東京都土木技術研究所 平成8年
- 2) 「大深度地下マップ・同解説」国土庁、東京都土木技術研究所、財団法人地域地盤環境研究所、川崎地質株式会社 平成12年11月
- 3) 「建築基礎構造設計指針」社団法人 日本建築学会 平成13年10月
- 4) 「東京都総合地盤図 東京都総合地盤図（Ⅱ）山の手・北多摩地区」東京都土木技術研究所 平成2年
- 5) 「新編 日本の活断層」活断層研究会 平成3年
- 6) 「活断層詳細デジタルマップ」中田・今泉 平成14年

問11. 令和元年6月13日の「第19回東京外環トンネル施工等検討委員会資料」の中に、添加剤室内試験について「良好な流動性を確認」とあります。

一方で、有識者委員会報告書で示されている気泡混合土配合試験では、土砂と気泡の分離が見られたとの記述があります。

事前の試験と事後検証でなぜこうした差異がみられたのでしょうか。

第19回東京外環トンネル施工等検討委員会（以下、「第19回トンネル委員会」）では、北多摩層以外の本格的な掘進に向けて、掘進時に使用する添加材の調整など安全・安心な掘進方法を確認する必要があり、地上への漏気を抑制しつつ、良好な塑性流動性を確保するために、あらかじめ砂礫土、砂質土、粘性土の室内試験を実施したものです。

一方で、有識者委員会における気泡混合土配合試験は、陥没・空洞形成の原因究明を行うにあたって、掘削土が時間経過に伴い塑性流動性が低下することに関する検証を行うことを目的として、2020年11月30日～12月16日に事後的に実施したものです。

有識者委員会での配合試験に用いている試料は、

- ・ 粒度分布について、掘削土の粒度分布を再現しており、第19回トンネル委員会で用いているものと細粒分含有率は概ね同一であるものの、細粒分を除

く粒度分布が異なり、第19回トンネル委員会で用いているものと比較して均等係数が小さいこと

- ・添加材については、実際の施工において、事前配合試験結果をもとに、掘削土の状況やカッタートルク等のマシン負荷を確認しながら材料の種類や注入率等の配合の調整を行ってきた結果を再現したものであり、第19回トンネル委員会で用いているものと異なること

から、試験結果は、一概に比較できるものではないと考えております。

問12. 令和元年6月13日の「第19回東京外環トンネル施工等検討委員会資料」の事前室内試験では、砂礫土での気泡と土砂の時間経過に伴う分離の有無について検証されたのでしょうか。

第19回東京外環トンネル施工等検討委員会（以下、「第19回トンネル委員会」）では、掘進時に使用する添加材について、良好な流動性が確保できるか確認することを目的に、

- ・模擬土を使用した室内試験
- ・気泡破泡測定
- ・土質毎の気泡の破泡確認試験

を実施したものであり、時間経過に伴う掘削土の塑性流動性の低下に関する確認は実施しておりません。

なお、「気泡破泡測定」では、地上への漏気抑制のため、気泡そのものの破泡時間を測定したものであり、掘削土の時間経過に伴う塑性流動性低下を確認したものではありません。また、水分が含まれた土砂と混合された場合の破泡する時間は、この試験とは異なるものと考えております。

また、「土質毎の気泡破泡確認試験」では、「砂層・砂礫層では、粘性土の土丹層よりも破泡しにくい」との結果が得られ、実際に、砂層が主体である東久留米層の掘進を開始して以降、気泡材を使用し、夜間休止も行っていましたが、掘削は順調に進んでおり、その間は、夜間休止を行っていても塑性流動性は確保できていたと考えております。

この第19回トンネル委員会では、これらの試験結果を踏まえ、東久留米層での掘進について、「添加材や圧力を調整し、安全な掘進方法を確認しながら掘進」することが、受注者が施工していくにあたっての方針として確認されたところ です。

他方、現地の施工においては、掘削土砂の性状やシールドマシンの負荷をモニタリングしながら、掘進において使用する材料の変更・調整及び掘進速度の調整などの対応を実施してはいましたが、結果的に陥没・空洞事故が発生したところであり、有識者委員会において確認されたとおり、施工に課題があったと承知しています。

問13. 追加調査で路面下空洞調査をされていますが、陥没エリアで見つかった3箇所の空洞は1.5mより下のもっと深い所であり、1.5m以内しか分からない調査では意味がないのではないのでしょうか。このままトンネル施工を続けるのであれば、何十年掛けた地盤と空洞のモニタリング調査が必要になるのではないのでしょうか。今回のトンネル工事がトリガーとなって数年後に大きな事故に繋がることはないのでしょうか。

路面下空洞調査については、地表下1.5m程度までの地下にある空洞を調査するものであり、令和2年10月18日に発生した陥没事故と同様に、直ちに陥没に至るような差し迫った空洞の有無を調べるために実施しております。

その結果、有識者委員会の報告書においても公表しているように、異常信号がある箇所を確認したものの、いずれも最初の陥没とは規模が異なり、陥没発生の可能性が高いとされるランクAに分類される箇所は確認されなかったところです。

一般的に、都市部において、路面下空洞の形成は、地下埋設物等が関係していることが多く、陥没・空洞箇所周辺においては、異常信号箇所12箇所のうち、開削による二次調査の結果、実際に空洞であったのは4箇所、これらすべてが埋設管付近に存在し、シールドトンネルの施工が原因とはされておられません。

また、有識者委員会において、原因究明のために実施したボーリング調査の他、音響トモグラフィや微動アレイ調査の物理探査により地盤の緩みの有無を確認しており、これら調査結果に加え、推定されたメカニズムも踏まえ、南行トンネル直上のBor⑫より北側からシールドマシンまでの間が地盤の緩みの生じている可能性のある範囲とされたところです。

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、地上からのボーリング調査では緩みが確認されなかった範囲について、トンネル坑内からの調査を実施していましたが、調査が完了し、坑内調査結果および地盤補修範囲を有識者に確認しました。

坑内調査結果および地盤補修範囲については、[こちら](#)をご確認ください。

現在、地盤補修範囲の方に、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせていただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

今後、これらの検討等を踏まえて、あらためて地盤補修工事について、周辺の住民の皆さまにご説明させていただきます。

地盤補修工事の流れについては、[こちら](#)をご確認ください。

また、これまでの調査から、トンネル直上の隣接地において地盤の緩みは発生していないと考えておりますが、引き続き調査を実施する中で、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。

なお、その調査の実施方法については、現時点では未定です。

問14. 地表面変位計測調査について、測量方法、測量地点、水準点、基準日、誤差オーダー等の基本情報を開示すべきではないでしょうか。

陥没周辺箇所における地表面変位計測の測量は、「工事に伴う環境調査要領（H24.1 東京都建設局）」をもとに、次のとおり実施しています。

<測量地点・基準日>

地表面変位計測は、各々の測量地点について、シールドトンネルマシンが通過する前から計測を開始（有識者委員会報告書 p3-12～3-13 に示す測線 L26 では、8月19日から計測を開始）し、陥没・空洞箇所周辺の範囲では、48点において計測していました。

なお、シールドトンネルマシン通過後に、地表面の沈下が継続している傾向が確認された箇所については、測量地点を7点追加しております。

測量地点・測量結果（8月31日時点）・基準日については、[こちら](#)をご確認願います。

<水準点・基準点>

陥没・空洞箇所周辺の範囲における測量地点の地表面変位計測にあたっては、シールドトンネルの影響範囲の外側に、あらかじめ基準点を4点設置しており、TN（南行き）中心より西側に約90mと約70m、東側に約90m（2箇所）の位置に設置しております。

基準点は、[こちら](#)をご確認願います。

<誤差オーダー>

必要となる3級水準測量の精度に対して、施工業者として、より厳しい管理値として誤差を1mm以内と設定し、地表面変位計測を実施しています。

問15. 誤差オーダーについて、水準測量の場合、測量を行う作業員の測量技能により誤差の大小が決まると考えられますが、「より厳しい管理値として誤差を1mm以内と設定し」とは具体的にどのような管理をすることで誤差を1mm以内にしたということなのでしょうか。

水準測量において、観測点を順次計測し基準点間で結合する際に、誤差を1mm以内と設定し、地表面変位計測を実施しています。

問16. 計測点は、各測線のトンネル西端、中央、東端の3点に設けられているはずで、「測線 L29」のトンネル中央（陥没点）にあるはずの計測点のデータが開示されていないので、データを示してください。

「測線 L29」のトンネル中央（陥没点）の測点については、陥没により消失したため、沈下量を示しておりません。

なお、陥没前日の陥没点の地表面変位量は-19mmでした。

問17. ①地表面沈下量について、現在は1mm単位の表示ですが、0.1mm単位で表示していただきたい。②地表面沈下量を公表する方針になったのでしょうか。③地表面沈下量がトンネル方向のみの値しか示されていませんが、トンネル進行直角方向のデータ提示を希望します。

- ①地表面変位計測の測量は1mm単位で実施しております。
- ②今般の陥没・空洞事故を受けて、有識者委員会の報告を踏まえつつ、安全・安心を更に高める検討を行ったところであり、今後は、最大地表面傾斜角と鉛直変位をホームページや現場付近に設置する掲示板にて定期的に公表することとしております。
- ③また、陥没・空洞周辺のトンネル直角方向の地表面最大傾斜角のデータにつきましては委員会報告書にて公表しておりますので、[こちら](#)をご確認願います。

問18. 再発防止策として「GNSSや合成開口レーダーを活用し、掘進完了区間の地表面変位の傾向を継続して把握」（有識者委員会報告書 p.8-8）するのは必須と考えます。昨年12月以来被害地域で稼働していると伝えられるGNSSのデータを直ちに開示してください。

衛星を用いたGNSSや合成開口レーダーによる地表面変位計測結果（衛星データ）については、東京外環事業では、傾向把握などの参考データとの位置づけで活用しております。

これは、衛星データについては、使用する衛星や計測技術が異なる様々なデータが存在し、一般的に取得されるデータには誤差が含まれているためであり、衛星データの公表は差し控えさせていただいています。

東京外環事業では水準測量により地表面変位量を計測しており、衛星データに比べ精度の高い測量結果をお示しさせていただいております。

問19. 「北行」トンネル直上で実施された微動アレイ調査の結果についての速やかに住民へ開示・説明すべきではないでしょうか。

「北行」トンネル直上の入間川東側での微動アレイ調査結果からは、シールドトンネル掘進に伴う地盤の緩みは確認できなかったことについて、近隣にお住まいの方に、個別にご説明させていただきました。

入間川東側の市道における微動アレイ調査結果は[こちら](#)をご覧ください。

問20. 日経新聞の衛星データによる入間川東岸に広がる最大3cm以上沈下の地表面変位量と当該地域の住宅の被害の傾向は一致していると考えていますが、事業者が示す目視による地表面変位量との間には大きな食い違いがあるのはなぜでしょうか。

衛星データについては、使用する衛星や計測技術が異なる様々なデータが存在し、一般的に取得されるデータには誤差が含まれており、「日経新聞の衛星データによる入間川東岸に広がる最大3cm以上沈下」については、お答えしかねます。

東京外環事業では水準測量により地表面変位量を計測しており、衛星データに比べ精度の高い測量結果をお示しさせていただいております。

問21. 事前調査の結果、「特殊な地盤条件」を把握していたと主張するのであれば、「エリアA」の「特殊な地盤条件」に対して、設計および施工においてどのような対策を行ったのでしょうか、また、その対策が失敗して事故に至ったのは何故でしょうか。

陥没・空洞事故の原因となった本線トンネル工事では、事前調査の結果や施工時の掘削土性状等を確認し、気泡材の種類や添加量を調整しながら掘進しておりました。

また、掘削土量について2段階で基準値を設定し、これを下回ることを継続的にモニタリングしていました。

しかし、陥没・空洞が確認された箇所の掘進中において、閉塞が生じたものの、掘削土量に関する基準値の超過はなく、事前に陥没や空洞が生じうる兆候を確認するに至りませんでした。

今回、有識者委員会で調査した結果、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透することにより、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていたと推定されたところであり、施工に課題があったとされたところです。

問22. 今回の事象は砂層と予測していたところに、礫が大量にあったことに対処できなかった現場の判断ミスではないでしょうか。

今回、陥没が発生した箇所については、周辺のボーリング調査及び物理探査により、

- ・土の粒子の特性（細粒分が少なく、土粒子の大きさのばらつきが小さい）により、地山の自立性が乏しいこと、
- ・砂層の地盤の中に局所的に礫層が存在していることを事前に把握していました。

このため、現地の施工においては、当該地盤に合わせて、シールドマシンの掘進において使用する材料の変更・調整及び掘進速度の調整などの対応を実施しておりました。

しかしながら、結果的に陥没・空洞事故が発生したところであり、有識者委員会において確認されたとおり、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と承知しています。

問23. 閉塞した際に調査せずに無理矢理シールドマシンを進めたのは、安全・リスクに対する分析能力・管理能力の欠如であり、「施工上の課題」ではなく、「施工ミス」ではないのでしょうか。現場の技術者は、土砂の取り込み過ぎを認知できなかったのでしょうか。

今回の陥没・空洞事故の原因となった本線トンネル工事では、掘削土量について2段階で基準値を設定し、これを下回ることを継続的にモニタリングしていました。

しかし、陥没・空洞が確認された箇所の掘進中において、閉塞が生じたものの、掘削土量に関する基準値の超過はなく、事前に陥没や空洞が生じうる兆候を確認するに至りませんでした。

今回、有識者委員会で調査した結果、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透することにより、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていたと推定されたところであり、施工に課題があったとされたところです。

問24. 振動・騒音・低周波音の調査は、ほとんどしていません。また、振動の激しかった地点では原因究明のためのボーリング調査が実施されていません。掘進と振動で地盤の緩みを誘発し、陥没・空洞の成長を促進したのではないのでしょうか。また、事故周辺地域に様々に生じている振動が要因となった可能性のある家屋やインフラの損傷、地盤の液状化の痕跡等の事象に関する原因分析を実施すべきではないのでしょうか。

振動等が発生するメカニズムとしては、今回の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す。

トンネル工事に起因する家屋損傷については、家屋調査により確認し、被害が生じていた場合には、事業者とし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をお伺いし、実損に対して補償対応を行ってまいります。

また、インフラの損傷についても同様に、各管理者と連携し、被害状況を調査し、適切に対応してまいります。

なお、有識者委員会の検討の過程において、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も検討がなされており、

- ・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。

問25. 地盤中での振動レベルについて定量的なデータに基づいているか、疑問があります。地盤条件によって振動が局所的に集中することは容易に考えられます。液状化は地盤の質（土質）と外力（振動）の相互作用の結果として生じるため、“振動エネルギーは地震動と比較して極めて小さい”ことのみをもって液状化が発生したとは考えにくいと有識者委員会が判断した理由の説明を求めます。

有識者委員会報告書において、

- ・シールド掘進による振動レベルL10は最大で55dB（2gal、震度0相当）程度であり、レベル1地震動200～300galの1/100以下であり、地盤に有害なひずみを生じさせるほどの加振力ではなく、地盤に緩みを生じさせたり、地盤災害が発生させたりするレベルではないと考えられる。
 - ・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。
- とされております。

問26. 「振動エネルギーは地震波と比較して極めて小さく」の根拠としている振動データの調査日は、9月4日と10月9日の2日のみです。強い振動が生じたと考えられる「マシンの閉塞」が多発した9月8日から10月2日までの振動データを開示してください。

地上における振動計測は、9月4日及び10月9日に実施しており、ご質問の期間内には測定しておりません。

一方、トンネル坑内（チャンパー背面に計器を設置）の振動値については、ご質問の期間内における振動レベル（L10）は、57dBから62dBです。

問27. 事故原因の土砂の取り込みすぎは、単なる初歩的な運転管理・運転技術能力の欠如によるものではないでしょうか。

今回の陥没・空洞事故の原因となった本線トンネル工事では、掘削土量について2段階で基準値を設定し、これを下回ることを継続的にモニタリングしていました。

しかし、陥没・空洞が確認された箇所の掘進中において、閉塞が生じたものの、掘削土量に関する基準値の超過はなく、事前に陥没や空洞が生じうる兆候を確認するに至りませんでした。

今回、有識者委員会で調査した結果、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透することにより、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていたと推定されたところであり、施工に課題があったとされたところです。

問28. 粒度分布試験から求められる単位体積重量が、実際の陥没エリア付近の掘削土では $2.06\text{g}/\text{cm}^3$ でしたが、H21-12 のボーリングで出たものは $2.22\text{g}/\text{cm}^3$ でした。この $2.22\text{g}/\text{cm}^3$ を排土量計算に使用したことが、土砂の取り込み過ぎの大きな要因となったのではないのでしょうか。

また、今回の事故を受けて、再発防止策として掘削土量の管理値を、事故前の $\pm 10\%$ から $\pm 7.5\%$ に厳格化するとされていますが、上記の通り、 $2.22\text{g}/\text{cm}^3$ と $2.06\text{g}/\text{cm}^3$ では7.8%の差があり、不適切な比重を適用することだけでも再発防止策で設定する管理値を超える差異が生じていたこととなります。これが事実であれば、事故前の排土量管理手法に関する重大な瑕疵があったこととなります。本件事故発生時における掘削土の管理には、実際の掘削土から計測される比重を用いるのではなく、事前ボーリングの数値を適用していたのか、また、その場合は、現在提案されている管理手法でどのように適切に掘削土量の管理が可能なのか、定量的に回答してください。

陥没・空洞の原因となった本線トンネル工事では、前20リングにおける掘削土の重量及び体積の実測データの平均値を算出し、その平均値の $\pm 10\%$ を1次管理値、 $\pm 20\%$ を2次管理値として、2段階で基準値を設定し、これを下回ることを継続的にモニタリングする管理手法を用いています。

このうち、体積については、掘削土重量を単位体積重量により地山体積に換算して算出しています。

なお、掘削土の単位体積重量については、掘削に伴いほぐれた状態の排土を突き固めて計測したものであり、大深度で十分に締め固められた地山の単位体積重量に比べて、小さい値を示します。従って、掘削土の単位体積重量のみを用いて体積を算出することは適切ではないと考えています。体積については、

地山の単位体積重量を、掘削土の単位体積重量の傾向を参考に、ボーリング調査結果を基に設定し、掘削土重量によるモニタリングの参考としていました。
※2, 200R 付近（調布市入間町）では、トンネル地点において実施したボーリング（H21-10）調査結果により確認された単位体積重量は 2.00 g/cm^3 であったのに対して、同様に計測した掘削土の単位体積重量は約 1.81 g/cm^3 であり、 0.19 g/cm^3 小さい値を示しています。

しかしながら、陥没・空洞が確認された箇所の掘進中においては、閉塞が生じたものの、掘削土量に関する基準値の超過はなく、事前に陥没や空洞が生じうる兆候を確認するに至りませんでした。

今回、有識者委員会において、土砂取り込み過ぎの要因としては、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透することにより、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていたと推定されたところです。

このため、有識者委員会では、再発防止対策として、閉塞をさせない、過剰な土砂取り込みを生じさせないために、

- ・シールドトンネル内の土圧をリアルタイムに監視
- ・1次管理値を $\pm 7.5\%$ 、2次管理値を $\pm 15\%$ とするより厳しい管理値の設定、気泡材の重量を控除しない掘削土重量や地山掘削土量と設計地山掘削土量の比率を管理する等による排土管理の強化

などの対応を講じるとともに、万が一、閉塞が生じた場合には、工事を一時中止し、地盤状況を確認するために必要なボーリング調査を実施すること等が、とりまとめられたところです。

問29. 日本最大の巨大シールドマシンを取扱う自覚、技術力、責任能力が欠如していたのではないのでしょうか。工事をする資格も能力もないのではないのでしょうか。

陥没・空洞事故については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。

問30. 気泡が漏れ出したことが、地盤の緩みの要因の一つではないのでしょうか。

有識者委員会の検討の過程において空気の塊の上昇による影響についても検討がなされております。

具体的には、有識者委員会報告書において、

- ・ 空気の塊の上昇による影響については、「上昇する空気の圧力は体積膨張とともに減圧するため、土粒子に与える影響は小さい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。

問31. シールドを夜間停止させたことにより、回転不能となったということですが、そのまま掘り進めていけばこのようなことにはならなかったのではないのでしょうか。夜間休止の最終判断を行ったのは施工業者でしょうか、NEXCOでしょうか。一回転当たりの掘削量を減らして、24時間連続掘削という考えはなかったのでしょうか。

振動のお問合せが多くあったため、NEXCO東日本から施工業者に夜間停止の指示をしております。

今般の有識者委員会の報告書では、今後のシールドトンネル施工を安全に行うために、夜間休止を前提に再発防止対策がまとめられたところであり、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討しております。

具体的には、掘進地盤に適した添加材の選定のための室内試験、塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング対応の具体検討、排土量管理における排土率管理等、新管理項目の運用検討、振動・騒音の緩和のため、室内試験等による抑制効果の検証等を実施しているところです。

今後、上記の検討結果に基づき、再発防止対策の事業者案を策定します。

シールドトンネル工事を再開する場合は、有識者にその内容を確認頂いた上で、地域の皆様にもご説明してまいりたいと考えております。

なお、再発防止対策の事業者案を策定するまでには、概ね3～4ヶ月程度を要すると想定しています。有識者への確認については、これまでの実績も踏まえると、概ね1～2ヶ月程度要しています。

事前に周辺の住民の皆さまへご説明することなく、シールドトンネルの掘進を再開することはございません。

問32. 有識者委員会報告書で示されている気泡混合土配合試験の結果において、陥没地点付近の試料の諸元を「H21-13」のデータから設定とありますが、この地点では礫層がなく、細粒分も10%程度と認識しておりました。掘削土の粒度分布との整合性について教えてください。

今回委員会の報告で示されている気泡混合土配合試験は、陥没・空洞形成の原因究明を行うにあたって、掘削土が時間経過に伴い塑性流動性が低下することに関する検証を行うことを目的として、2020年11月30日～12月16日に事後的に実施したものです。

試験に用いる試料を作成するにあたり、「礫分含有率（21.9%）」、「細粒分含有率（4.9%）」については実際の掘削土の粒度分布より設定しています。

また、「地山含水比」と「土粒子密度」については、掘削に伴いほぐれた状態の掘削土から設定することが困難であるため、ボーリング H21-13 の調査結果を使用し、注入率 50% となる気泡材の添加量を設定するとともに、気泡材混合後の土砂の含水比が現場測定排土含水比になるように調整し、実際の掘削土性状を再現した試料を作成したものです。

なお、掘削断面において砂が比較的均一である H21-13 に対し、H21-12 は砂層と評価される中にも砂と礫との互層や薄い礫層があるなどにより均一性が低い地盤となっています。

そのため、「地山含水比」と「土粒子密度」を設定するにあたり、H21-12 のデータを用いた場合、推定誤差が大きくなる可能性があるかと判断し、H21-13 のデータを使用しているものです。

なお、「地山含水比」と「土粒子密度」について、H21-12 のデータを使用した場合においても、H21-13 のデータを用いた場合と大きな違いはないことを確認しております。

問 3 3. 説明会資料 P25 について、側線 11 と 16 の微動アレイ調査の結果が、空洞③の地表の状況に類似しています。また、浅い部分しか見えていないところと深くまで調査ができていいる部分とかなりムラがあります。説明会資料 P26 の側線 21 はだいぶ波を打っています。その状態で空洞や地盤の緩みがないと言い切れる根拠は何でしょうか。

有識者委員会において、エリア B の区間は、陥没・空洞事故の原因となった閉塞及びその解除のための特別な作業も実施されておらず、また、物理探査結果から掘削断面上部での地盤の緩み等は確認されていないことから、シールドトンネルの施工が要因となる空洞の形成や補修等の措置を必要とする地盤の緩みは生じていないと推定されております。

なお、引き続き、地盤の鉛直方向の変位を GNSS 等で計測し、大きな変状等が生じないか常時監視してまいります。

問 3 4. 気泡が砂層を通ったルートが小さなトンネル状態となり今後何年何十年スパンでトンネルからの振動や地震で砂層の地盤の緩みと空洞を発生させてしまわないのでしょうか。

有識者委員会の検討の過程において空気の塊の上昇による影響についても検討がなされております。

具体的には、有識者委員会報告書において、

- ・ 空気の塊の上昇による影響については、「上昇する空気の圧力は体積膨張とともに減圧するため、土粒子に与える影響は小さい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。

問35. 取りすぎた土と空洞の容積はイコールになるのでしょうか。

- 有識者委員会においては、
- ・ 夜間休止時間にチャンバー内の土砂が分離・沈降し、締固まってしまうことで掘進再開時に閉塞が生じた
 - ・ その解除のために、沈降した土砂を排土しながら起泡溶液を注入する等の特別な作業を行う過程で、土圧の不均衡が生じて地山から土砂がチャンバー内に流入し、結果として地山に緩みが発生したことにより、緩み領域が煙突状に上方に進展した
 - ・ その後の掘進時において、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していたが、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透し、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていた

ことなどが、陥没・空洞形成の要因と推定されたところです。

なお、掘削土は、シールドマシンによる掘削に伴い、ほぐれた状態となること等により、空洞の容積とは一致しないものと考えております。

問36. シールドマシンのカッターの毎分回転数はどの程度でしょうか。油圧ジャッキの推力を下げ、一回転当たりの送り込み量を下げ、マシン回転速度を下げるなどの対応で、なでるように削るということを行わなかったのでしょうか。ジャッキ推力は調整可能ではないのでしょうか。マシン回転数はモータが可変速ではないのでしょうか。

これまで、振動については、事業者側でも測定を行い、東京都の条例に基づき、日常生活等に適用する規制基準以下であることを確認しながら、工事を進めてきたところですが、住民の方々からの問い合わせ等も多数あったことから、

- ・ 振動等を緩和するための掘削方法等の改善
- ・ 振動等の測定頻度の見直し

など、住民の方々への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、深くお詫び申し上げます。

東名側本線トンネル南行工事では、カッターの回転速度は概ね0.5回転/分であり、シールドマシンの掘進速度を下げるなどの調整を行いながら掘進を進めておりましたが、今後は、今回の有識者委員会においてまとめられた再発防止対策に沿って、

- ・シールドマシン前方から外周部へ滑剤を注入し、マシン前進時にマシンと周辺土砂との間の摩擦で生じる振動・騒音を緩和させる
- ・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・騒音を緩和させる
- ・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・騒音を緩和させる

ことなどによる振動等の緩和対策を実施していきます。

更に、これらの振動等の緩和対策とあわせて、振動等の測定頻度を増やすこと等によりモニタリングを強化するとともに、特に振動等を気になされる方へ、掘進期間中に一時的に滞在可能な場所を確保・ご提供してまいります。

問37. 再発防止対策は、どう読んでも「慎重に施工」だけで、根拠もデータも効果も示されていない小手先の抜本の見直しのない対策では事故を繰り返すのではないのでしょうか。

陥没・空洞事故については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皆さまをはじめとする関係者との信頼を取り戻すよう努めてまいります。

問38. 再発防止対策は、通常のシールドマシン施工時の注意点でしかなく、今回の反省の上にたった新しい留意点がないのではないのでしょうか。

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、今回、有識者委員会では、再発防止対策として、閉塞をさせない、過剰な土砂取り込みを生じさせないために、

- ・シールドトンネル内の土圧をリアルタイムに監視
- ・より厳しい管理値の設定、気泡材の重量を控除しない掘削土重量を管理する等による排土管理の強化

などの対応を講じるとともに、万が一、閉塞が生じた場合には、工事を一時中止し、地盤状況を確認するために必要なボーリング調査を実施すること等が、とりまとめられたところです。

この再発防止対策については、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、まとめられたものであり、土砂の取り込み過ぎによる同様の事故を繰り返さないために、しっかりと報告書を踏まえて、事業者として対応していきます。

問39. 2年間停止する場合、ある間隔でシールドマシンを空運転すれば機能を維持できるのでしょうか。

停止中のシールドマシンは、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回転を行うなど適切に管理を行っており、機能を維持しております。

問40. 今後の掘進区間において、追加ボーリングを行わないのでしょうか。仮に工事を進めるといふのであれば、地盤調査（ボーリング）を密にして、特殊などという言葉で言い訳するようなことが無いようにすべきではないのでしょうか。

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、報告書のとおり、今後の掘進区間において北行シールドトンネルが通過する入間川東側を含めて、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）する箇所について、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あり、具体的な場所等について、地元自治体と調整してまいります。

問41. ボーリング結果から、あと4か所、地盤的に問題ありの箇所があるとされていますが、この部分は、工法の見直しで乗り切れると考えているのでしょうか。

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、報告書のとおり、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箇所についても、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あり、具体的な場所等について、地元自治体と調整してまいります。

また、今回、有識者委員会では、再発防止対策として、閉塞をさせない、過剰な土砂取り込みを生じさせないために、

- ・シールドトンネル内の土圧をリアルタイムに監視
- ・より厳しい管理値の設定、気泡材の重量を控除しない掘削土重量を管理する等による排土管理の強化

などの対応を講じるとともに、万が一、閉塞が生じた場合には、工事を一時中止し、地盤状況を確認するために必要なボーリング調査を実施すること等が、とりまとめられたところです。

これらの再発防止対策については、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、まとめられたものであり、土砂の取り込み過ぎによる同様の事故を繰り返さないために、しっかりと報告書を踏まえて、事業者として対応していきます。

問4 2. 入間川の河川内でボーリング調査を行うことは可能でしょうか。北行シールドトンネルの掘進前にボーリング調査を行うべきではないでしょうか。

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が、報告書のとおり、今後の掘進区間において北行シールドトンネルが通過する入間川東側を含めて、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）する箇所について、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あり、具体的な場所等について、地元自治体と調整してまいります。

問4 3. 地盤緩みの潜在的リスクを伴うエリア全域における地盤の緩みの有無を確認すべきではないでしょうか。

有識者委員会において、調査結果に加え、推定されたメカニズムも踏まえ、南行トンネル直上の Bor⑫より北側からシールドマシンまでの間が地盤の緩みが生じている可能性のある範囲とされたところです。

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、地上からのボーリング調査では緩みが確認されなかった範囲について、トンネル坑内からの調査を実施しておりましたが、調査が完了し、坑内調査結果および地盤補修範囲を有識者に確認しました。

坑内調査結果および地盤補修範囲については、[こちら](#)をご確認ください。

現在、地盤補修範囲の方に、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせていただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

今後、これらの検討等を踏まえて、あらためて地盤補修工事について、周辺の住民の皆さまにご説明させていただきます。

地盤補修工事の流れについては、[こちら](#)をご確認ください。

また、これまでの調査から、トンネル直上の隣接地において地盤のゆるみは発生していないと考えておりますが、事業者において引き続き調査を実施する中で、隣接地における地盤のゆるみが確認された場合には、適切に対応してまいります。

なお、その調査の実施方法については、現時点では未定です。

問44. 陥没、空洞のメカニズムとして、特殊な地盤と特別な作業が要因とされていますが、8/20 ころから見られた掘進データは異常値ではないのでしょうか。排土量と気泡剤のバランスが崩れても特別作業として掘進を継続しても良いという規定になっているのでしょうか。周辺住民から振動アラームも多数上がっていた中で、陥没事故が発生するまで2ヶ月近く特別作業を継続できる体制が取られていたのでしょうか。空洞のメカニズムを発生させてしまった要因としてご提示をお願いします。

令和2年8月20日に最初の閉塞が発生し、これ以降、断続的に閉塞が計16回発生しましたが、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。

閉塞を解除するために、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ており、チャンバー内の圧力を確認しながら作業を行っていました。

この際、チャンバー内の圧力に異常が確認できなかったことから、当時は、問題なく閉塞解除が行えていたと考え、気泡材の種類や添加量を調整しながら掘進を継続しておりました。

また、掘削土量管理については、2段階で基準値を設定し、これを下回ること等を継続的にモニタリングしていましたが、陥没・空洞が確認された箇所の掘進中において、閉塞が生じたものの、掘削土量に関する基準値の超過はなく、事前に陥没や空洞が生じうる兆候を確認するに至りませんでした。

今回、有識者委員会で調査した結果、閉塞解除作業により生じた地山の緩みに気泡材が浸透することにより、一部の気泡材は回収できず、掘削した地山重量は過少に評価され、土砂の取り込みが想定より過剰に生じていたと推定されたところであり、施工に課題があったとされたところです。

問45. 8月から振動被害を訴えているのに、なぜ、工事を中断して調べなかったのでしょうか。健康被害は放置されているのではないのでしょうか。

振動等が発生するメカニズムとしては、今回の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す。

これまで、振動については、事業者側でも測定を行い、東京都の条例に基づき、日常生活等に適用する規制基準以下であることを確認しながら、工事を進めてきたところですが、住民の方々からの問い合わせ等も多数あったことから、

- ・振動等を緩和するための掘削方法等の改善
- ・振動等の測定頻度の見直し

など、住民の方々への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、深くお詫び申し上げます。

なお、健康被害等に対する補償については、事業者において個別に事情を丁寧にお伺いし、誠意を持って対応させて頂きたいと存じます。

問46. 現場の異常事象は、国交省やNEXCOに届いていたのでしょうか。

令和2年9月18日（金）にはじめて、施工業者からNEXCOに対し、9月14日（月）、15日（火）、17日（木）、18日（金）に閉塞が生じていたことについて報告があり、NEXCOからは地表面監視強化、添加材の種類や添加量について検討の指示をしました。

問47. 低周波音の発生源の調査はどの程度進んでいるのか説明してください。

低周波音を含め、振動等が発生するメカニズムとしては、今回の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す。

問48. 低周波音被害について、掘削工事を停止している現在も低周波音被害を訴える住民が少なからずいることから、要望する住民宅における低周波音の測定、並びに住民自ら測定が可能となるように事業者による低周波音測定器の購入および周辺住民への貸し出しを行うべきではないでしょうか。

低周波音測定の要請を頂きましたら、事業者にて計測いたします。

なお、低周波音の測定には特別な測定器が必要となり、調達、故障やメンテナンス対応等の観点で課題があるため貸出しは考えておりません。

また、特に低周波を気になされる方には、一時的に滞在可能な場所を確保・ご提供してまいります。

問49. 低周波音の測定について、必要な人やその支援者に機器の取り扱い方法を教えて貸与するなど、住民に寄り添った方法をとらないのはなぜでしょうか。

低周波音測定の要請を頂きましたら、事業者にて計測いたします。

なお、低周波音の測定には特別な測定器が必要となり、調達、故障やメンテナンス対応等の観点で課題があるため貸出しは考えておりません。

問50. 低周波音被害は、健康な人にとっても深刻ですが、外出そのものが難しい健康に問題がある人には特に深刻な苦痛をもたらします。一時的に避難すること自体も大きな負担となったり不可能であったりします。その点についてどのような配慮をするのでしょうか。

まずは、今回の有識者委員会においてまとめられた再発防止対策に沿って、

- ・シールドマシン前方から外周部へ滑剤を注入し、マシン前進時にマシンと周辺土砂との間の摩擦で生じる振動・騒音を緩和させる
- ・また、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・騒音を緩和させる
- ・更に、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・騒音を緩和させる

ことなどによる振動等の緩和対策を実施していきます。

更に、これらの振動等の緩和対策とあわせて、振動等の測定頻度を増やすこと等によりモニタリングを強化するとともに、特に振動等を気になされる方へ、掘進期間中に一時的に滞在可能な場所を確保・提供してまいります。

一時的に滞在可能な場所へ移動頂くことが難しい場合などにおいては、対応について、個別の事情をお伺いしながらより丁寧な対応をしてまいります。

問51. 有識者委員会の議事録公開を求めます。

本有識者委員会は、闊達な議論の妨げにならないよう、会議および議事については、原則非公開で開催しており、詳細な議事録は作成しておりません。なお、上記の主旨を踏まえつつ、議事要旨と配布資料は委員会後速やかに公表しているほか、会議後にはブリーフィングを実施しているところです。

今後とも、地域の皆さまへは説明会やオープンハウス等を通じて丁寧な説明を行ってまいりたいと考えております。

問52. 掘ってみなければ分からない、なんとなく掘った、リスクとコストをはかりにかけるといふ有識者の発言は問題ではないでしょうか。

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。

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。

問53. 「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」を適用した上での被害状況の把握を再検討すべきではないでしょうか。

陥没・空洞事故の原因究明のための調査は、有識者委員会で調査方針を確認しながら、実施しており、地質・地盤情報の活用、ボーリングや物理探査などの地質調査を実施するなど、地質・地盤条件とその不確実性の特性を把握し、事業への影響を評価するガイドラインの主旨にも沿って行っております。

再発防止対策の具体検討では、ガイドラインの主旨に沿って、適切にリスクマネジメントを行ってまいります。

問54. 有識者委員会が「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」に沿って活動したのであれば、その議事録を開示してください。

陥没・空洞事故の原因究明のための調査は、有識者委員会で調査方針を確認しながら、実施しており、地質・地盤情報の活用、ボーリングや物理探査などの地質調査を実施するなど、地質・地盤条件とその不確実性の特性を把握し、事業への影響を評価するガイドラインの主旨にも沿って行っております。

また、本有識者委員会は、闊達な議論の妨げにならないよう、会議および議事については、原則非公開で開催しており、詳細な議事録は作成しておりません。なお、上記の主旨を踏まえつつ、議事要旨と配布資料は委員会後速やかに公表しているほか、会議後にはブリーフィングを実施しているところです。

再発防止対策の具体検討では、ガイドラインの主旨に沿って、適切にリスクマネジメントを行ってまいります。

問55. 忠実にガイドラインを本件工事に適用し、事業者（国交省、NEXCO 東日本、NEXCO 中日本）の下に作られた有識者委員会とは異なる、中立かつ独立した調査委員会による、ガイドラインに則した科学的な被害事象の特定とその原因解明および再発防止策の策定を求めます。

この有識者委員会は、これまでも中立的な立場で外環事業に対する専門的な助言をいただいている「東京外環トンネル施工等検討委員会」から、有識者のみで構成する有識者委員会を立ち上げ、新たに地盤工学の2名の有識者に加わっていただき、検討が進められてまいりました。

具体的には、各委員は

- ・土木学会の地盤工学委員長、トンネル工学委員会及びシールド工法小委員会の相談役・専門委員
- ・応用地質学会の名誉会員

であるなど、トンネル工学、地質・水文学、地盤工学、施工法を専門とする各分野において、第一線で研究や実務にあたられており、有識者委員会では、

メールやお電話等でのご質問とその回答のとりまとめ（令和3年9月10日時点）

これらの方々に、公正かつ中立に各々の専門的見地からご検討いただいております。

<地盤補修>

問56. 地盤の補修工事について、どのように進めていくつもりなのか、現在の状況および今後の進め方を示してください。

地盤の補修につきまして、範囲を特定するため、トンネル坑内より調査を進めておりましたが、調査が完了し、坑内調査結果および地盤補修範囲を有識者に確認しました。

坑内調査結果および地盤補修範囲については、[こちら](#)をご確認ください。

現在、地盤補修範囲の方に、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせていただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

今後、これらの検討等を踏まえて、あらためて地盤補修工事について、周辺の住民の皆さまにご説明させていただきます。

地盤補修工事の流れについては、[こちら](#)をご確認ください。

また、これまでの調査から、トンネル直上の隣接地において地盤の緩みは発生していないと考えておりますが、引き続き調査を実施する中で、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。

なお、その調査の実施方法については、現時点では未定です。

問57. 地盤補修の目的は工事再開でしかないと感じます。住民の求める「もとの地盤に戻す」ことにはならないのではないのでしょうか。

地盤補修については、今後の住民の皆様のご意向も踏まえ、具体的な補修方法を検討してまいります。

問58. 陥没・空洞事故は、被害住民の住居を支えている大切な地盤（武蔵野礫層）のどこをいかに損傷させたのでしょうか。地盤補修は、何のために、地下何mの深さを、どのような工法で、どのようなリスクを伴い、何年後にどのような結果をもたらされるのでしょうか。武蔵野礫層を破壊する工事の目的とは何なのでしょう。

陥没箇所および空洞①・②箇所における武蔵野礫層では、落込みと緩みが確認されています。

地盤補修については、今後の住民の皆様のご意向も踏まえ、元の地盤強度に戻すための具体的な補修方法を検討してまいります。

問59. 唐突に表明された「仮移転」や2年間もの地盤補修は、住民無視そのものではないのでしょうか。

工事により地盤に影響を与えてしまったうえに、更にご不便をおかけすることとなり、大変恐縮ではありますが、確実に地盤の補修を行うためには、緩ん

だ地盤の直上から工事を実施する必要があると考えているため、地盤補修範囲にお住まいの方については、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせて頂いているところです。

今後ともご理解を得られるよう、丁寧な説明に努めるとともに、お住まいの皆様方のご意向を個別に確認させて頂きながら、事業者として誠意をもって対応をしてまいります。

問60. 地盤補修の工事内容を明示し、地域住民らと合意をとるべきではないでしょうか。

地盤補修については、今後の住民の皆様のご意向も踏まえ、具体的な補修方法を検討してまいります。また、事前に工事の内容について住民の皆様へご説明します。

なお、工事施工を原因とした損害に対しては、当該損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、地権者の同意を得たうえで補修いたします。

問61. 北行シールドマシンがすぐ脇を掘削しますが、その地帯は既に地盤沈下しています。北行シールドマシンの直上も地盤改良区域とするべきではないでしょうか。

有識者委員会において、原因究明のために実施したボーリング調査の他、音響トモグラフィや微動アレイ調査の物理探査により地盤の緩みの有無を確認しており、これら調査結果に加え、推定されたメカニズムも踏まえ、南行トンネル直上の Bor⑫より北側からシールドマシンまでの間が地盤の緩みの生じている可能性のある範囲とされたところです。

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、地上からのボーリング調査では緩みが確認されなかった範囲について、トンネル坑内からの調査を実施しておりましたが、調査が完了し、坑内調査結果および地盤補修範囲を有識者に確認しました。

坑内調査結果および地盤補修範囲については、[こちら](#)をご確認ください。

現在、地盤補修範囲の方に、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせて頂きながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

今後、これらの検討等を踏まえて、あらためて地盤補修工事について、周辺の住民の皆様にご説明させていただきます。

地盤補修工事の流れについては、[こちら](#)をご確認ください。

また、これまでの調査から、トンネル直上の隣接地において地盤の緩みは発生していないと考えておりますが、引き続き調査を実施する中で、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。

なお、その調査の実施方法については、現時点では未定です。

問62. 地盤改良工事は、大深度法認可区域以外の浅い地下であり、恒久的人工物の投入は、住民・地権者の同意が必要ではないでしょうか。

工事施工を原因とした損害に対しては、当該損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、地権者の同意を得たうえで補修いたします。

問63. 地盤改良のため転居し、更地とした部分での家の再建は、周辺地盤が安定した後からとなるのでしょうか。

地盤補修については、今後の住民の皆様のご意向も踏まえ、具体的な補修方法を検討してまいります。

ご不便をおかけして大変申し訳ありませんが、仮移転の場合は、ご自宅の再建は地盤補修後となります。

<補償>

問64. 賠償・補償のルールを明文化するべきではないでしょうか。そのために住民団体との交渉に応じるべきではないでしょうか。

補償に当たっては、被害の申し出をいただき、事業者において住民の皆様個別に事情を丁寧にお伺いし、誠意を持って対応してまいりたいと考えております。

そのうえで、公正・公平な補償を行う観点から、NEXCO 東日本において、不動産市場・地価動向や損害賠償に関する複数の外部専門家による客観的意見も確認する等、適切に対応してまいります。

問65. 家屋損傷だけではなく、地盤損傷の補償もすべきではないでしょうか。健康被害や精神的被害にも補償すべきではないでしょうか。

今回の陥没・空洞事故が甚大な社会的影響を生じていることを踏まえ、早急に社会的不安を解消し、住民の皆様が受けた被害を回復するため、広範な補償の枠組みを事業者独自に設定し、誠意をもって補償を行ってまいります。

具体的には、建物等に損害が発生した場合に、原則として従前の状態に修復、復元するなど現状を回復（補修）することに加え、①家賃減収相当額や②地盤補修工事完了後において生じた不動産売却損、③疾病等による治療費など、実際に発生した損害についても補償いたします。

8月31日現在の補償の対応状況については[こちら](#)をご確認願います。

問66. 今回工事が止まったことにより、施工業者には一日いくらという補償金のようなものは支払われているのでしょうか。

掘進停止に伴う費用については、算出できていません。

問67. 不動産鑑定を活用して地価下落の補償をするべきと考えますがいかがでしょうか。また、希望者に対する買取制度を設けるべきと考えますがいかがでしょうか。

補償に当たっては、地盤補修工事完了後において生じた不動産売却損など、実際に発生した損害について補償いたします。

被害の申し出をいただき、事業者において住民の皆様個別に事情を丁寧にお伺いし、誠意を持って対応いたします。

問68. 今回の補償対象地域の方に対しての補償は、どこから支払われるのでしょうか。税金も使われるのでしょうか。

補償・補修に要する追加的費用については、事業者が負担し、税金は使われません。

<その他>

問69. 「地上に影響がない」と言ってきたのに、トンネル工事の真上で、陥没・空洞が発生しました。沿線のどこでも今回の事象が発生する可能性があるのではないのでしょうか。

陥没・空洞事故については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。

問70. 調布市における修復が完了するまでは、一切の工事は再開するべきではないですし、再開にあたっては各地で説明会を開催し、住民の許可を受けるべきではないのでしょうか。

シールドトンネルの掘進の再開については、現段階で見通せる状況にはありません。

まずは、家屋補償など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などを行ってまいります。

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、東京外環事業におけるシールドトンネル工事の再開にあたっては、これを踏まえて、個々の再発防止対策を検討しております。

具体的には、掘進地盤に適した添加材の選定のための室内試験、塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング対応の具体検討、排土量管理における排土率管理等、新管理項目の運用検討、振動・騒音の緩和のため、室内試験等による抑制効果の検証等を実施しているところです。

今後、上記の検討結果に基づき、再発防止対策の事業者案を策定します。

シールドトンネル工事を再開する場合は、有識者にその内容を確認頂いた上で、地域の皆様にもご説明してまいりたいと考えております。

なお、再発防止対策の事業者案を策定するまでには、概ね3～4ヶ月程度を要すると想定しています。有識者への確認については、これまでの実績も踏まえると、概ね1～2ヶ月程度要しています。

事前に周辺の住民の皆様へご説明することなく、シールドトンネルの掘進を再開することはございません。

問71. 工事の認可が、10年延びて、令和13年3月31日までとなった工事の工程はどうなっているのでしょうか。まずは、東つつじヶ丘の地盤改良と4か所の類似地盤箇所の追加ボーリング調査を実施するのでしょうか。

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。

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まいります。

また、報告書のとおり、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箇所についても、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あり、具体的な場所等について、地元自治体と調整してまいります。

問72. 現在停止している大泉からの2本と、ランプシールド3本のシールド工事は再開されるのでしょうか。本線の合流点は、当初の井の頭通り付近から変更されるのでしょうか。

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。

また、本線シールドトンネルの合流地点については、現時点で変更の予定はありません。

問73. 地盤改良が終了した後でないと、北行トンネル工事は再開しないのでしょうか。

北行シールドトンネル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。

問74. 工事はあと10年、事業費は2兆4千億円ですが、もっと要するのではないのでしょうか。

事業費が増加する場合においては、今後とも、コスト縮減などを図りながら、厳格な事業評価を行ってまいります。

問75. 工期が長くなることで、事業にかかるお金も変わってくると思います。この追加の予算の中に税金はどれくらい投入されるのでしょうか。

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。

事業費が増加した場合においても、コスト縮減などの高速道路会社の経営努力を活用しながら、できる限り有料道路事業費により対応してまいりたいと考えています。

問76. 環境影響評価の結果は適切だったのでしょうか。

外環事業における環境影響評価については適切に実施しております。

問77. 住民が暮らす地下を掘ること、地表に影響を与えないことが大前提との自覚がないのではないのでしょうか。大深度地下法は地上には影響がない、補償を要するような損害は発生しないという前提で、外環工事を始めたのですから、陥没事故が発生した時点で大深度の根底は崩れたのではないのでしょうか。事業は中止とすべきではないのでしょうか。

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おります。

具体的には、掘進地盤に適した添加材の選定のための室内試験、塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング対応の具体検討、排土量管理における排土率管理等、新管理項目の運用検討、振動・騒音の緩和のため、室内試験等による抑制効果の検証等を実施しているところです。

今後、上記の検討結果に基づき、再発防止対策の事業者案を策定します。

シールドトンネル工事を再開する場合は、有識者にその内容を確認頂いた上で、地域の皆様にもご説明してまいりたいと考えております。

なお、再発防止対策の事業者案を策定するまでには、概ね3～4ヶ月程度を要すると想定しています。有識者への確認については、これまでの実績も踏まえると、概ね1～2ヶ月程度要しています。

事前に周辺の住民の皆さまへご説明することなく、シールドトンネルの掘進を再開することはございません。

問78. 命・財産に係わる問題なのに、説明会の開催案内が広く周知されていないのではないのでしょうか。

今回の説明会の周知範囲につきましては、本線トンネル・ランプトンネル工事の影響範囲にお知らせチラシを配布させていただきました。

本事故につきましては、広範囲で関心をお持ちの方が多くことは承知しておりますが、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、まずは影響範囲の方を優先にお知らせチラシにより周知をさせていただいたところです。

なお、説明の内容につきましては、[ホームページ](#)で説明資料及び説明音声付動画を掲載させていただいているところです。

問79. 礫層の掘削に対応できる計画、シールドマシン、施工であったのかについて、地盤専門家から疑念が呈されています。事前調査において把握した地質状況と、使用したカッターフェースについての説明を求めます。

陥没・空洞事故の原因となった本線トンネル工事は、東名JCTから発進し、中央JCTを超えて三鷹市域まで掘進する予定であった工事であり、あらかじめ粘性土層、砂層、礫層を掘削することが確認されていたため、全ての土質に対応するカッターフェースとしています。

問80. 事件を起こした管理体制の見直しがなく、改善の方向も示されていないのではないのでしょうか。

陥没・空洞事故については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まいります。

問81. 住民を実験台にしないでいただきたい。平穏な生活を返していただきたい。説明責任を果たすべきではないのでしょうか。

陥没・空洞事故については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まいります。

問82. 住民が参画できる第三者委員会設置が必要ではないのでしょうか。

この有識者委員会では、これまでも中立的な立場で外環事業に対する専門的な助言をいただいている「東京外環トンネル施工等検討委員会」から、有識者のみで構成する有識者委員会を立ち上げ、新たに地盤工学の2名の有識者に加わっていただき、検討が進められてまいりました。

具体的には、各委員は

- ・土木学会の地盤工学委員長、トンネル工学委員会及びシールド工法小委員会の相談役・専門委員
- ・応用地質学会の名誉会員

であるなど、トンネル工学、地質・水文学、地盤工学、施工法を専門とする各分野において、第一線で研究や実務にあたられており、有識者委員会では、これらの方々に、公正かつ中立に各々の専門的見地からご検討いただいております。

問83. 施工ミスを認めず反省がない中で、再発防止などを示されても説得力がありません。

陥没・空洞事故については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まいります。

問84. 直下型の大地震がおきてシールドが停止したらどうするつもりでしょうか。震災は予測ができませんが、それに対する対応はどう考えているのでしょうか。どういう事態が起きたら工事をやめるといったガイドラインのようなものはあるのでしょうか。

大規模地震が発生した場合は、工事を一時中断し、迅速に坑内計測値を確認するなどの安全確認を行うこととしております。万が一土砂等の大量流入が確認された場合は、「緊急時」として、「トンネル工事の安全・安心確保の取組み」による緊急時の対応（地上にお住まいの方への周知や避難誘導等）を適切に実施してまいります。

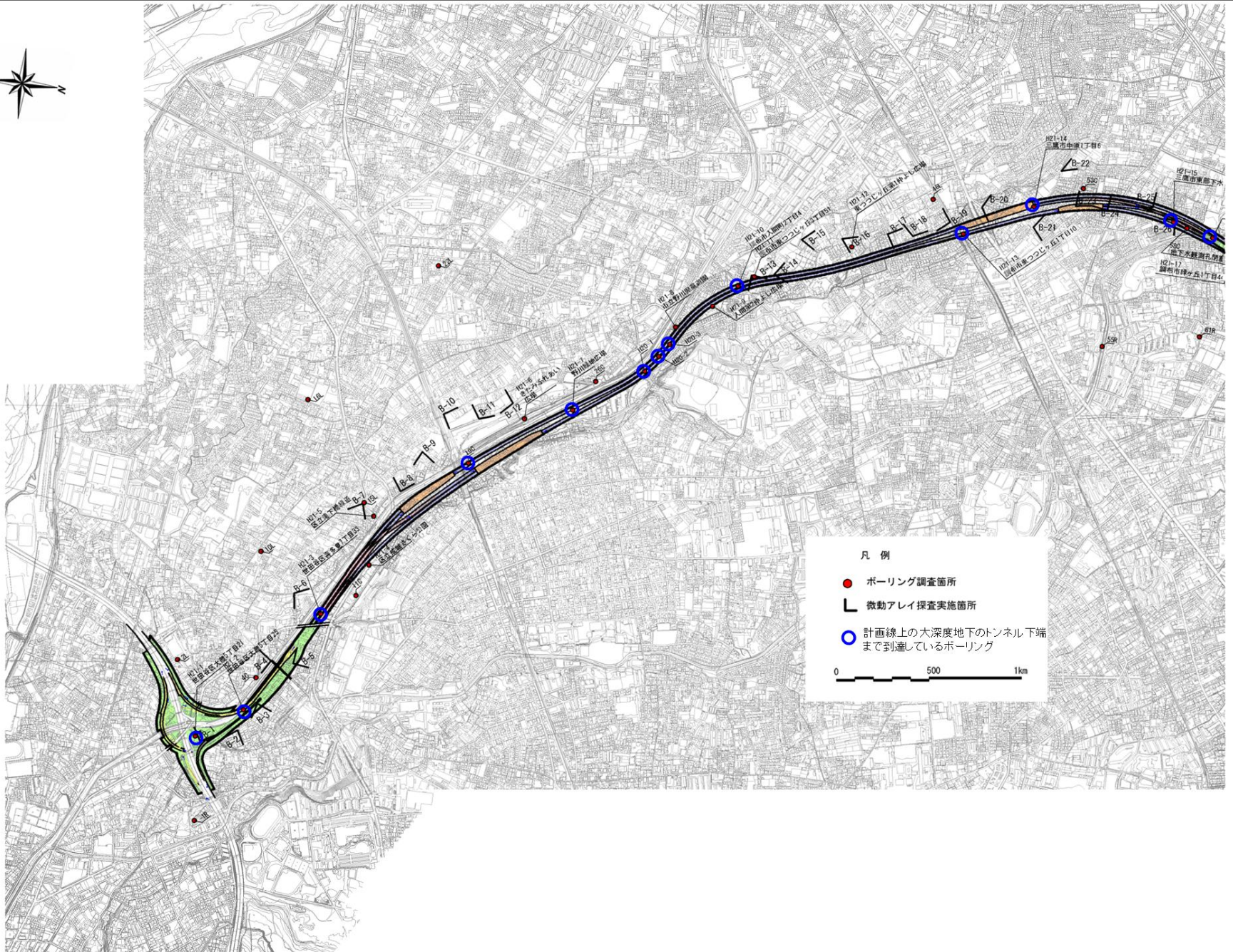
問85. シールド工事は現在どのような状況でしょうか。

シールド工事は掘進を停止しております。
掘進停止中の安全対策として、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などのため、定期的にカッターを回転させてチャンバー内の土砂を攪拌しています。
なお、大泉本線（北行）および大泉JCT Fランプシールドトンネルについては、今般、この2機のシールド機と周辺のセメント改良地盤との固着（[こちら](#)をご参照ください）に伴い、シールド機への負荷が大きくなっている傾向が確認されたため、安全確保のため事業用地内において保全措置として地盤改良区間の外側までの必要最小限の掘進を行います。

問86. 「添加材や圧力を調整し、安全な掘進方法を確認しながら掘進する」とした気泡シールド工法で、野川に2018年5月くらいに酸欠起泡が出ましたが、今回との違いは何でしょうか。成城においても、気泡が出ているのではないのでしょうか。気泡は通常の場合で、どれくらい地山に残されているのでしょうか。

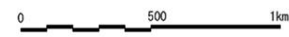
漏気事象のメカニズムは、地下のシールドトンネル工事で使用した空気のごく一部が、既存ボーリング孔跡などを通じ漏気したものと推定されており、今回推定された陥没・空洞事故のメカニズムとは異なるものです。

大深度地下使用認可申請時のボーリング調査箇所(1／3)

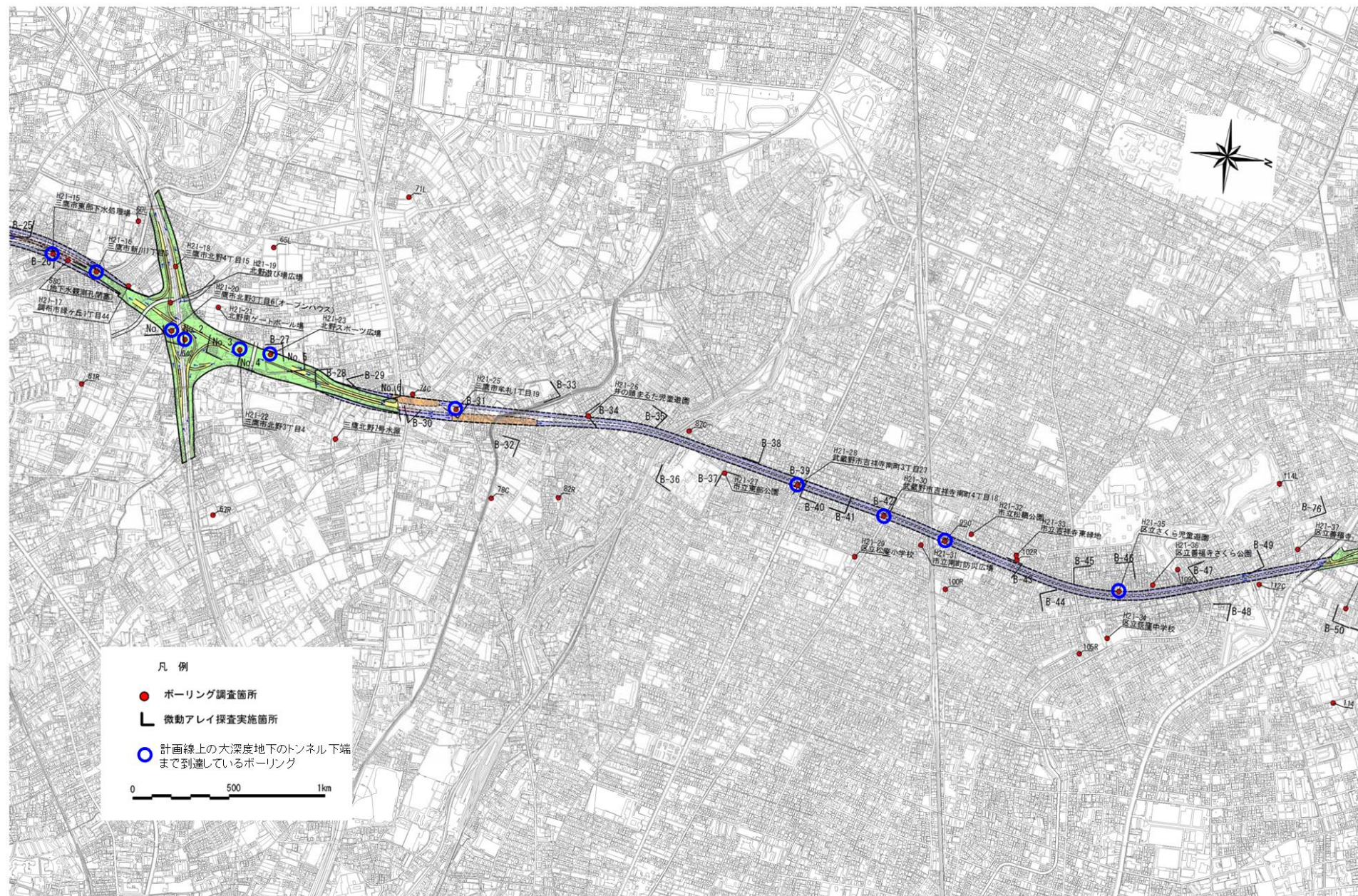


凡例

- ボーリング調査箇所
- └ 微動アレイ探査実施箇所
- 計画線上の大深度地下のトンネル下端まで到達しているボーリング



大深度地下使用認可申請時のボーリング調査箇所(2/3)



大深度地下使用認可申請時のボーリング調査箇所(3/3)

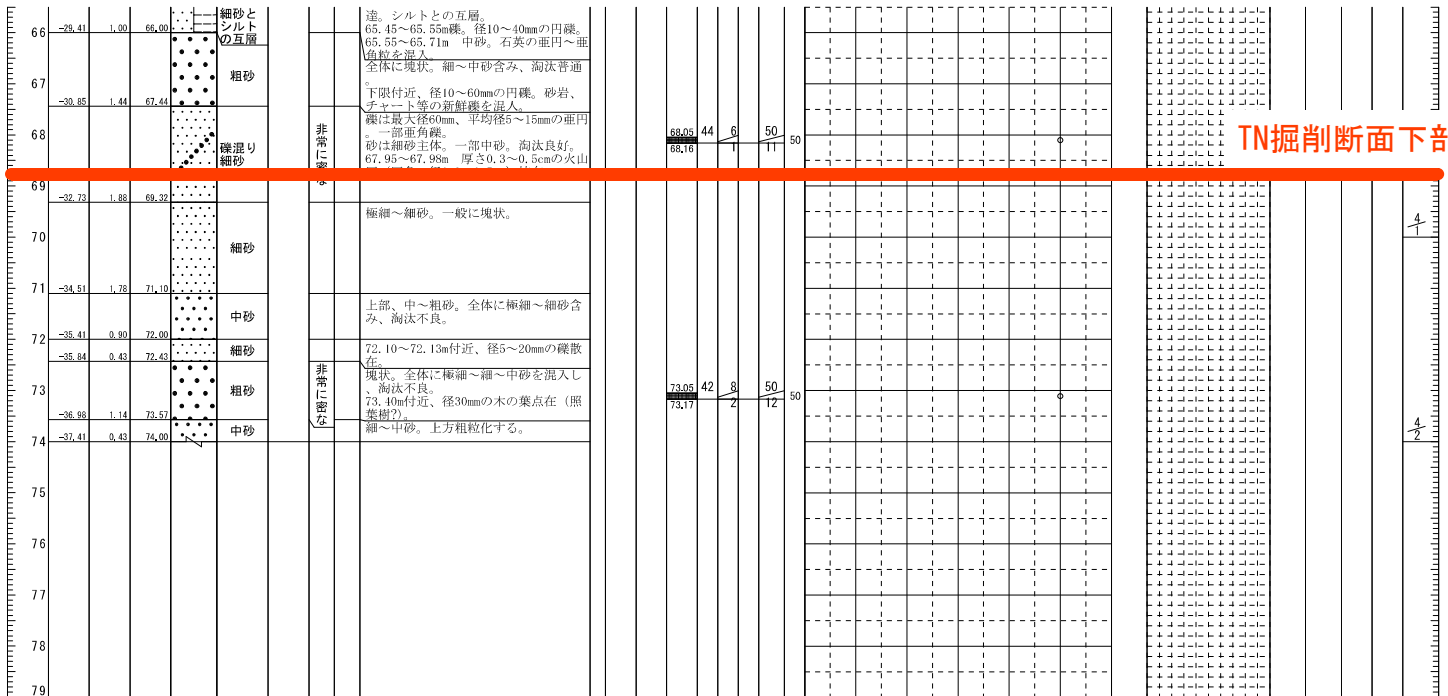


凡例

- ボーリング調査箇所
- └ 微動アレイ探査実施箇所
- 計画線上の大深度地下のトンネル下端まで到達しているボーリング

0 500 1km





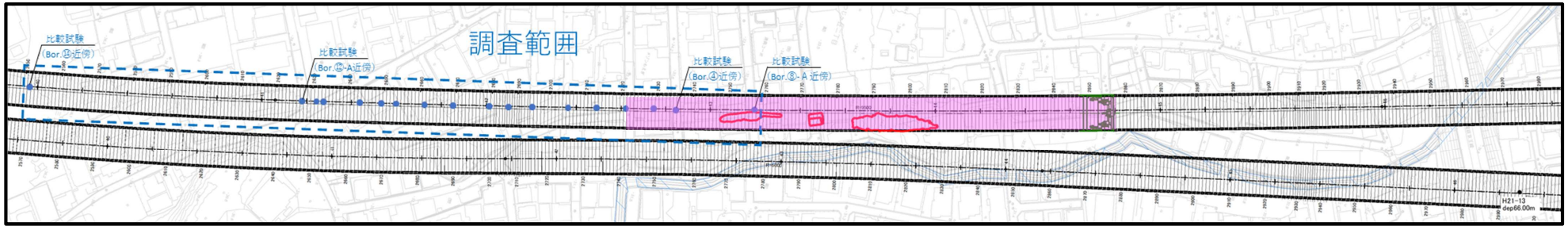
TN掘削断面下部

※掘削断面位置は、2632リング付近のトンネル通過高さを投影

坑内調査結果および地盤補修範囲について

全体平面図

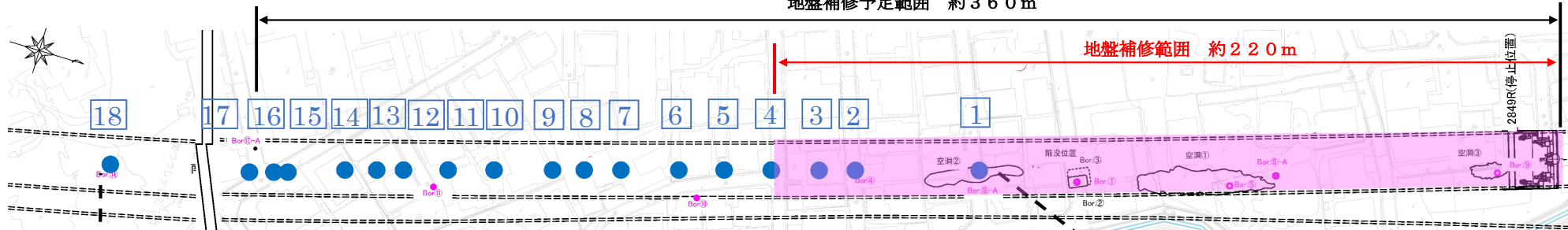
地盤補修範囲



調査範囲平面図

地盤補修予定範囲 約360m

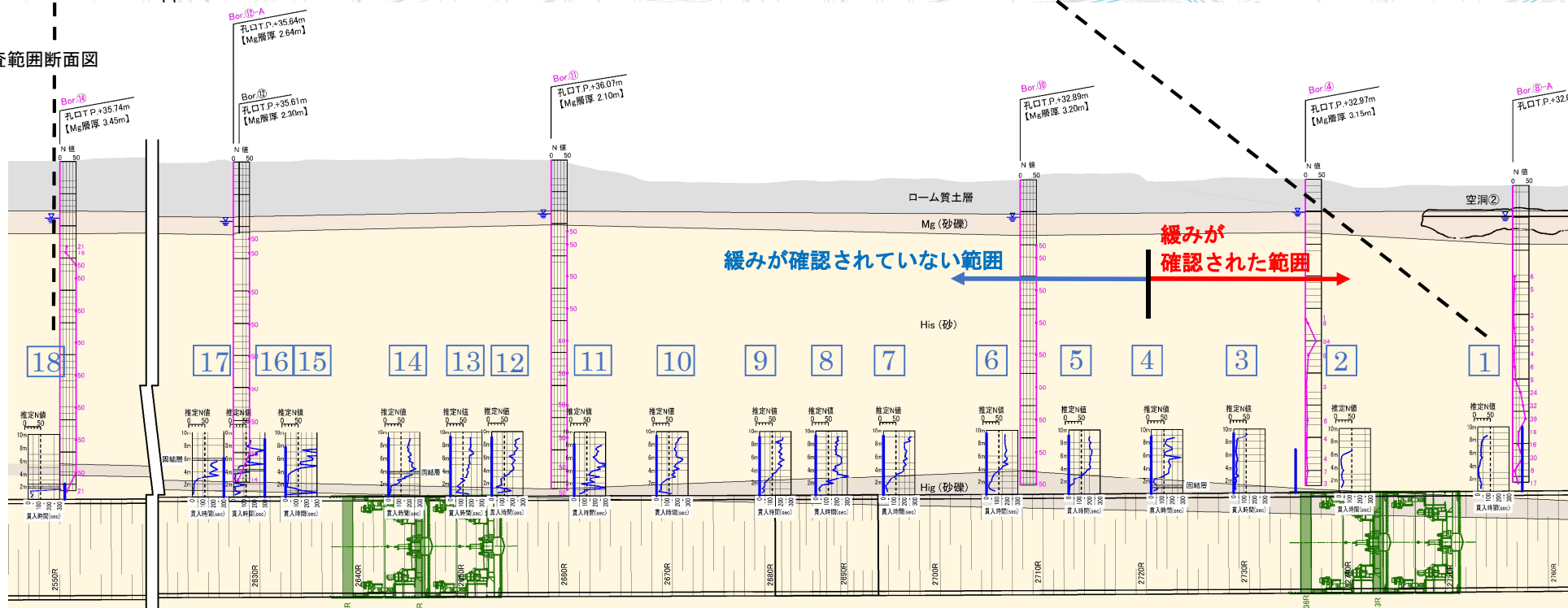
地盤補修範囲 約220m



調査範囲断面図

緩みが確認されていない範囲

緩みが確認された範囲

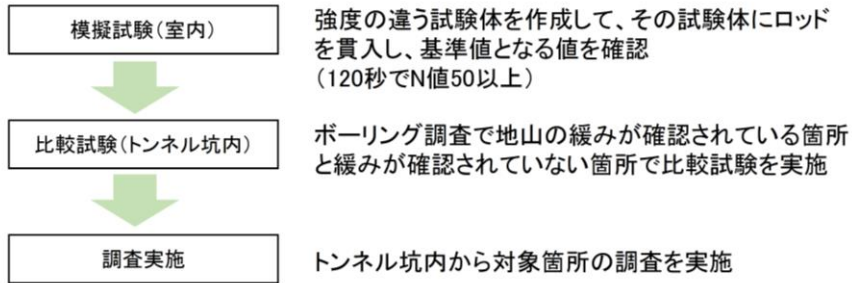


※ 1 2 17 18 は、比較試験調査箇所

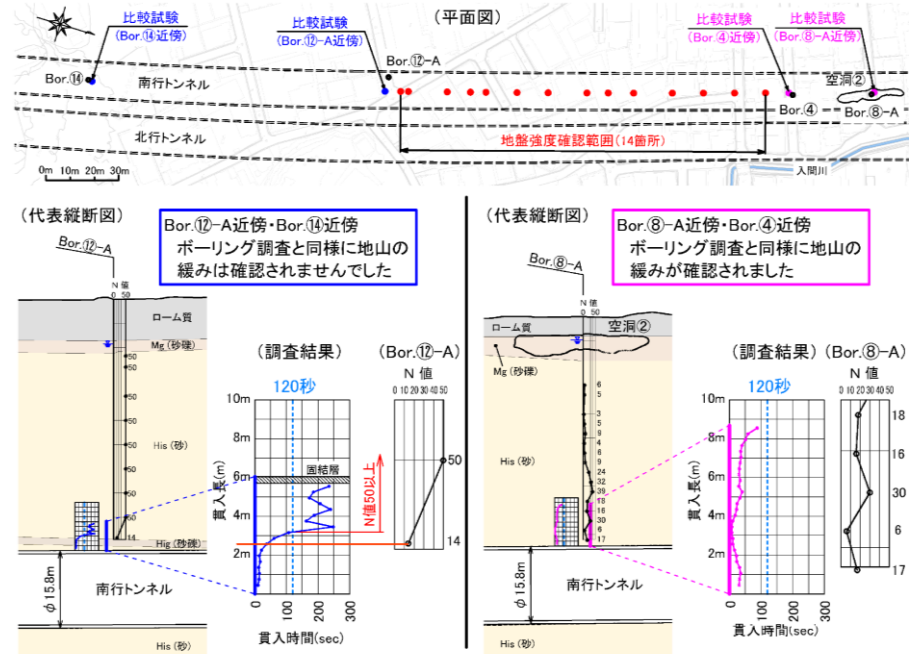
坑内調査について

【調査の流れ】

トンネル坑内の天井部からロッド(鉄の棒)を貫入し、そのロッドが30cm貫入されるまでの時間から地盤の強度を確認しております。



【比較試験の結果】



模擬試験(室内)の実施方法《参考》

- ・試験体は、現地と同じ条件となるよう試験体の全面が拘束される状態を再現して作成
- ・試験体の強度は、地盤強度を示すN値11、26、35、58の4種類を作成

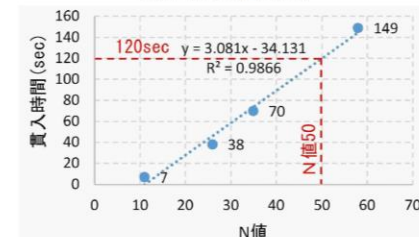
【試験中の写真】



【試験結果】

N値	孔径	貫入圧 MPa	ロッド回転数 rpm	貫入長	貫入時間
	mm			mm	sec
11	40.5	4	60	300	7
26				300	38
35				300	70
58				300	149

貫入時間とN値の関係



- ・試験の結果、N値とロッドの貫入時間には、直線的な相関性があることを確認
- ・この結果をもとに、「120秒でN値50以上」と設定

地盤の補修に関する流れについて

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。

地盤の補修につきまして、現在、地盤補修範囲を特定する調査、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせていただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

今後、これらの検討等を踏まえて、あらためて地盤補修工事について、皆さまにご説明させていただきます。

引き続き、ご理解、ご協力のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

調査の協力のお願い

- 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。
- 調査や測量に際しては、土地所有者にお願いをさせて頂き、同意の上で、実施いたします。
- 調査結果についてご説明します。

仮移転・買取等のご相談

- 工事により地盤に影響を与えてしまったうえに、更にご不便をおかけすることとなり、大変恐縮ではありますが、確実に地盤の補修工事を行うため、特定された地盤補修範囲の土地所有者等関係権利者に、仮移転または事業者による買取等のお願いをさせていただきます。

地盤補修工事の施工計画検討

- 上記の対応と併せて、有識者に確認の上、地盤補修工事の施工方法などの検討を行います。

地盤補修工事の説明会

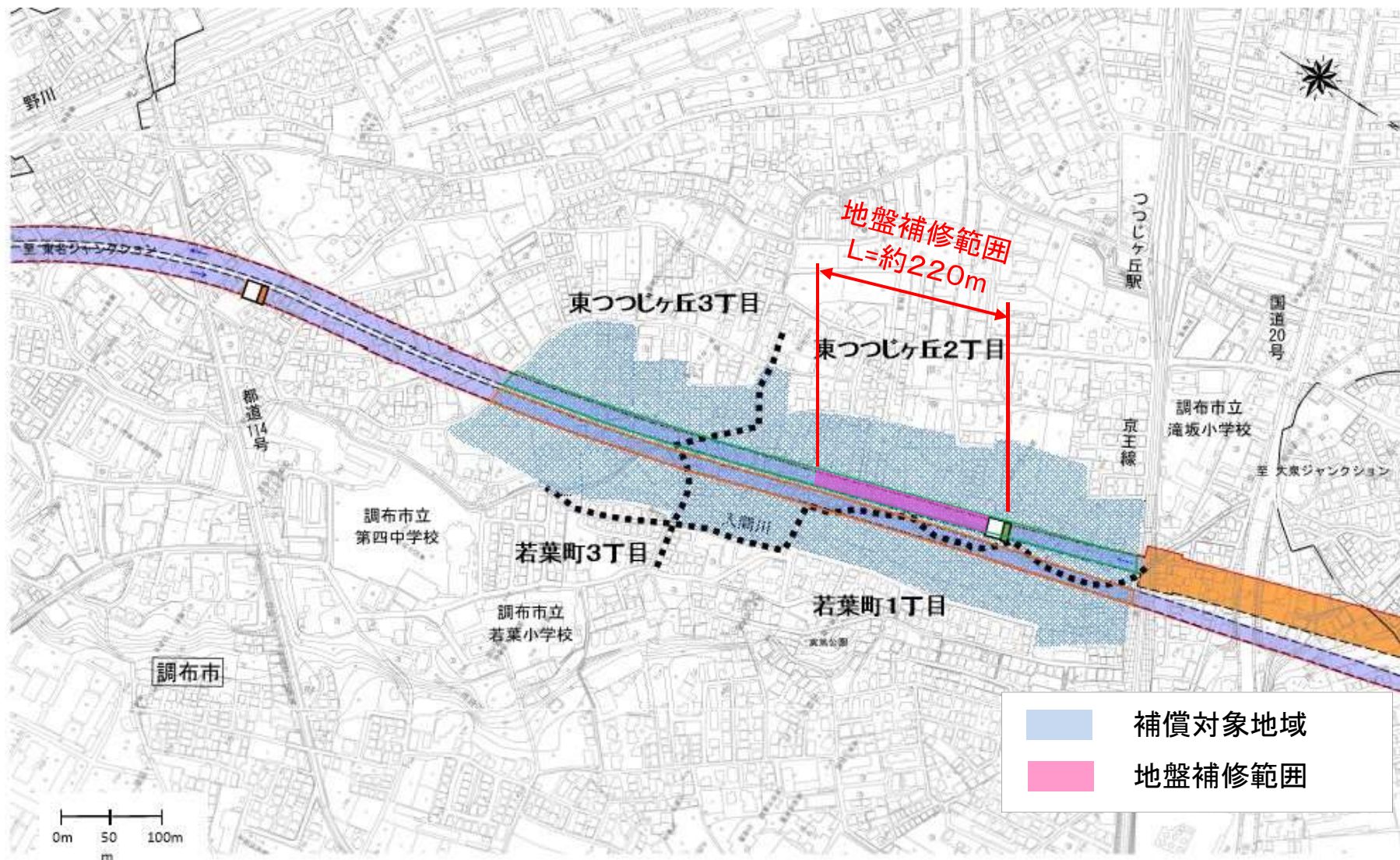
- 地盤補修範囲の近隣の皆さまに、地盤補修工事の施工方法などの工事計画についての説明を行います。

地盤補修工事

※シールドトンネル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、事前に周辺の住民の皆さまへご説明することなく、再開することはございません。

- 東日本高速道路(株) 関東支社 東京外環工事事務所
- 連絡先 0800-170-6186(フリーダイヤル) 受付時間 平日 9:00~17:30

補償等について(補償対象地域・地盤補修範囲)



※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。

地表面変位計測結果

陥没・空洞箇所周辺の地表面変位量

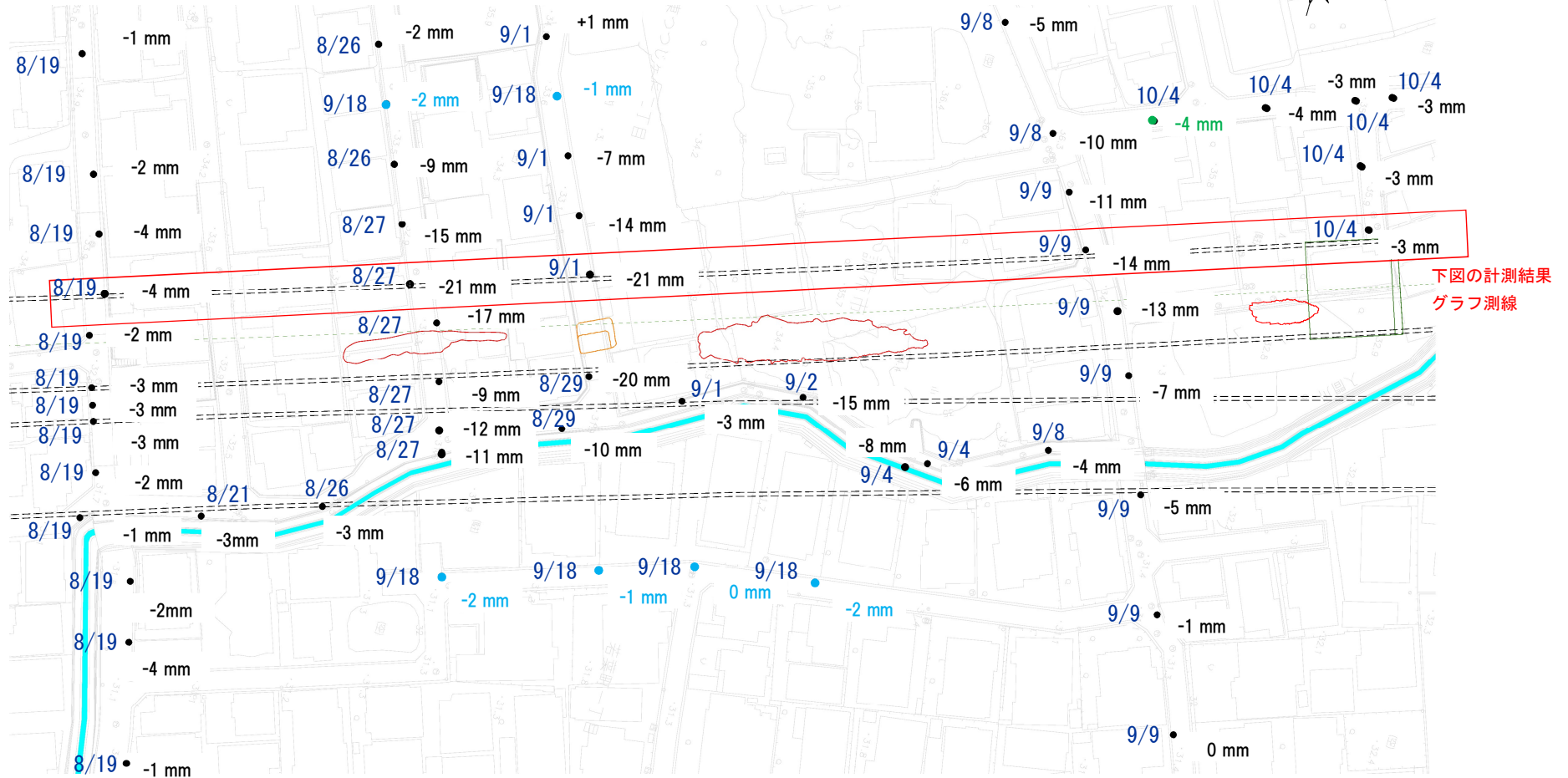
トンネル掘進前から8月31日時点までの地表面変位量を下図に示す。

2021年8月31日(火) 現在

※青字および緑字については、地表面の沈下が継続している傾向が確認されたことからシールドマシン通過後に追加した測量地点の変位量(参考値)である。

青字: 2020年9月18日から8月31日時点までの地表面変位量を示す

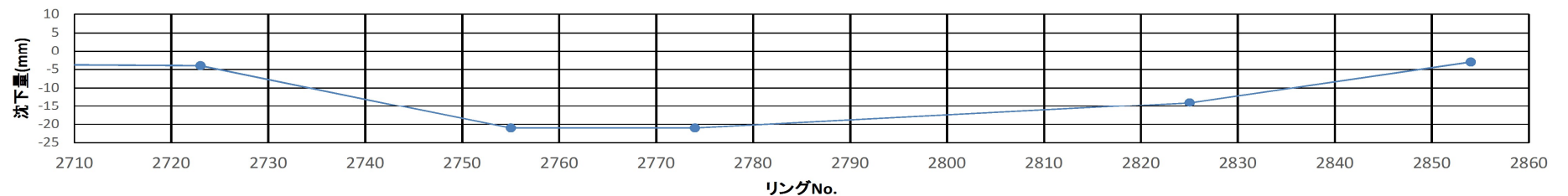
緑字: 2020年10月4日から8月31日時点までの地表面変位量を示す



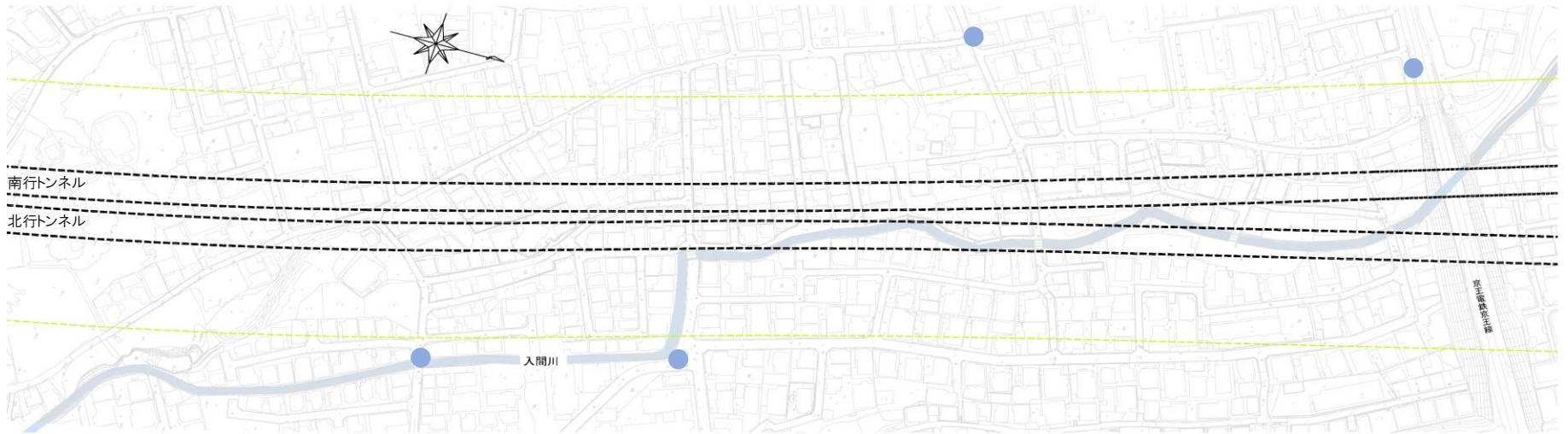
※上図以外の掘り進めてきた区間の地表面変位量は最大-6mm

※日付は基準日(計測開始日)を示す

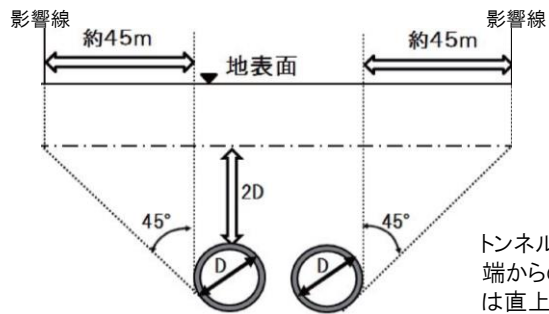
地表面変位計測結果



基準点位置



影響線の考え方



トンネル基部付近から45°で立ち上げ、天端からの離隔2D(トンネル外径の2倍)以浅は直上に立ち上げた範囲

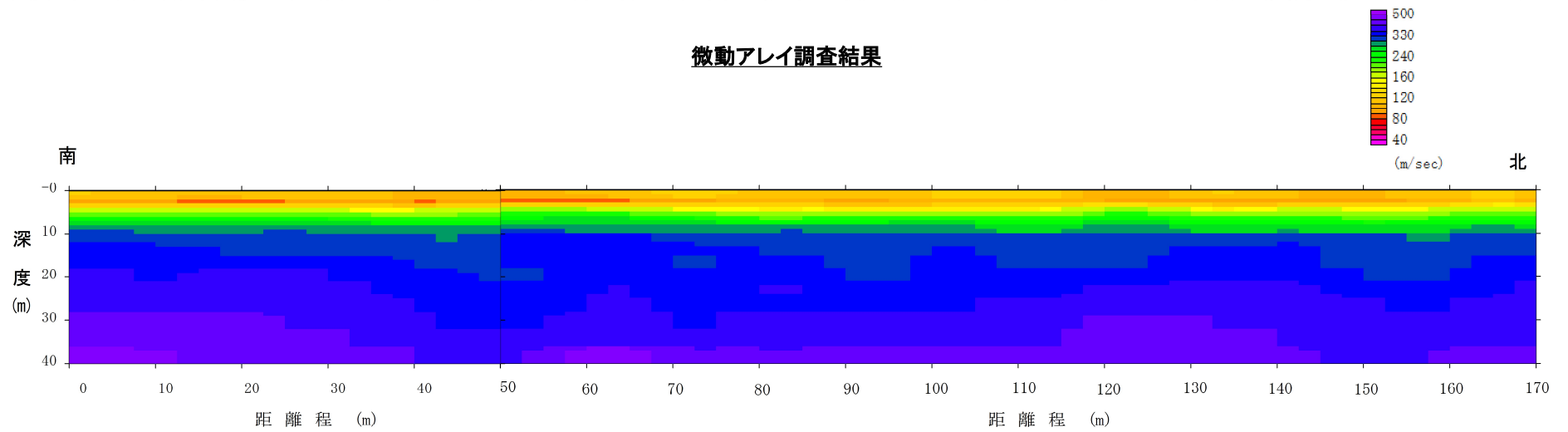
●	凡例
●	基準点位置
—	南行トンネル及び北行トンネルの影響線

微動アレイ調査結果

微動アレイ調査位置図



微動アレイ調査結果



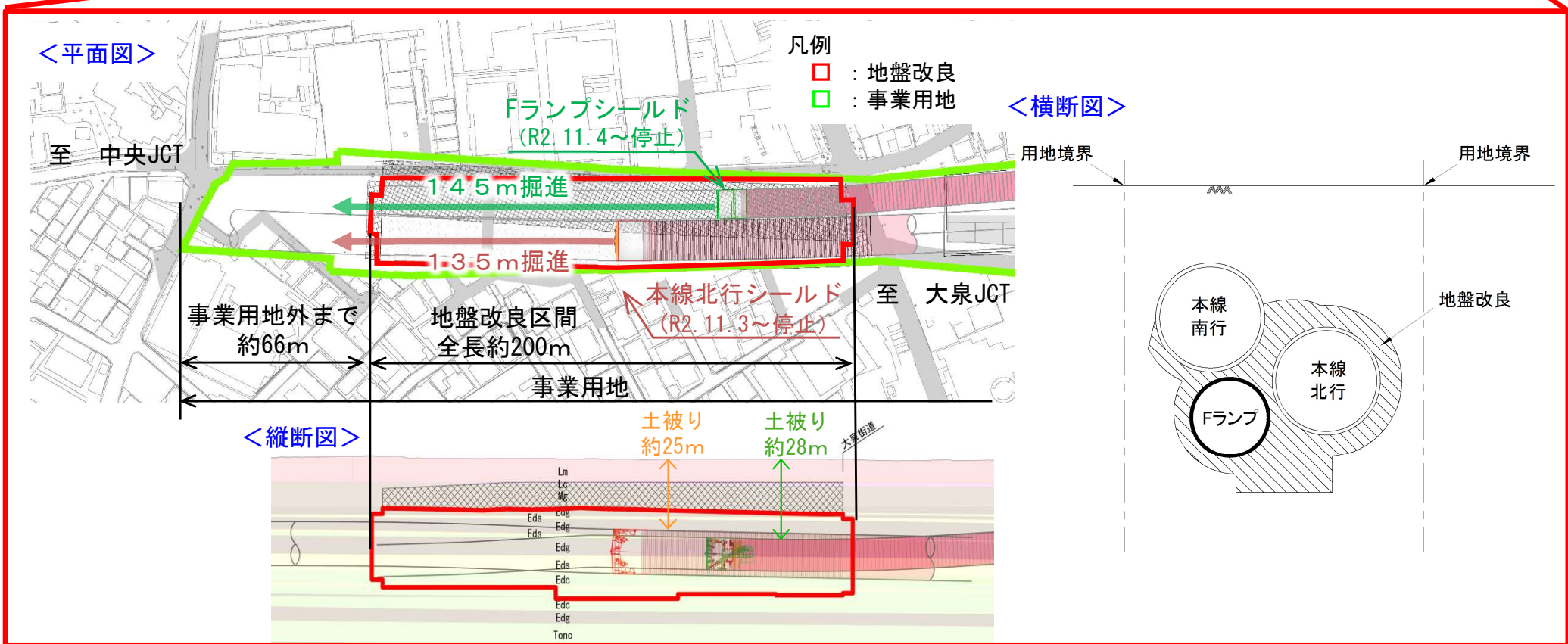
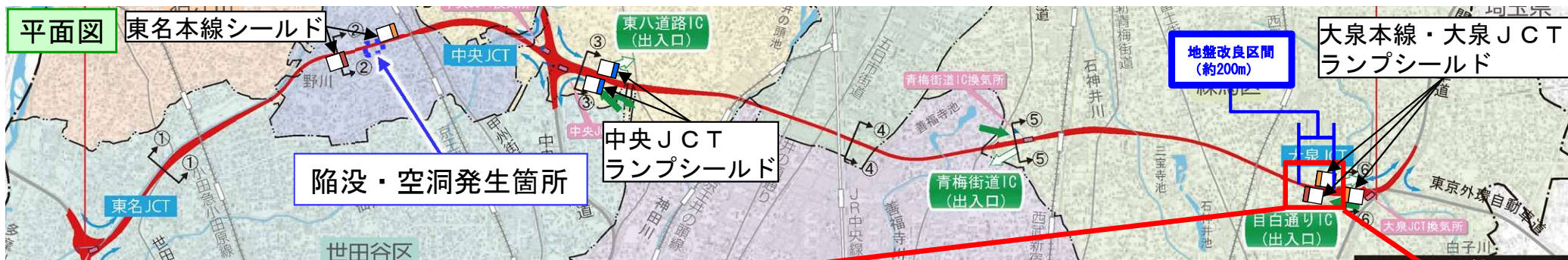
「北行き」トンネル直上の入間川東側での微動アレイ調査の結果、空洞、緩みなどの変状は確認されておりません。

補償の対応状況

令和3年8月31日時点

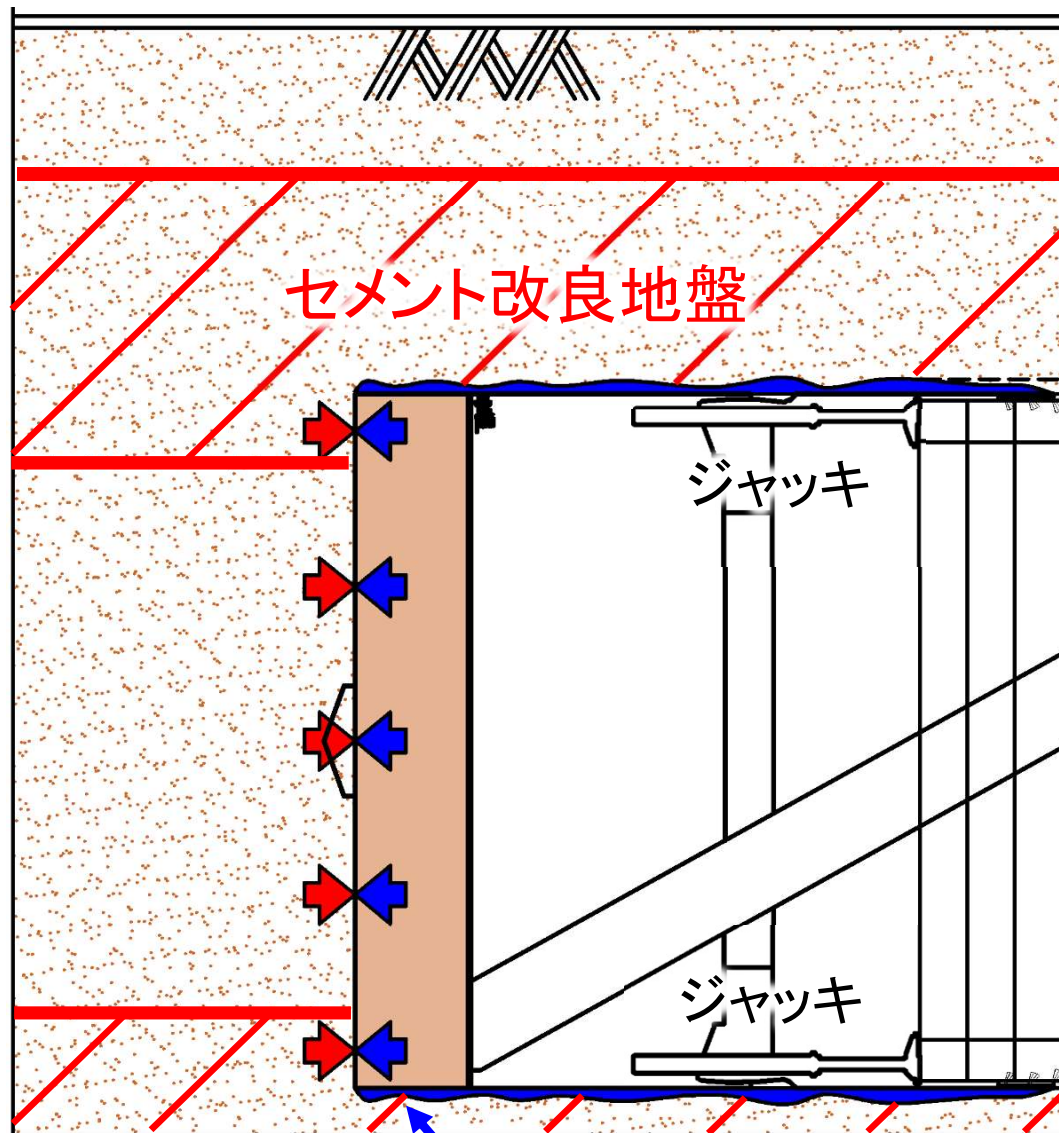
対 応 状 況	件数
補償対象地域の世帯数	約1,000
家屋調査のご相談がある世帯数	約 250
うち、家屋調査が完了した世帯数	約 245
うち、家屋の補修等を実施中もしくは完了となっている世帯数	約 170
上記以外の実際に発生した損害に関する補償等のご相談について対応を行っている世帯数	約 45

地盤改良区間内のシールドの保全措置について



シールドマシンの状況

<イメージ図>



シールド機と周辺のセメント改良地盤との固結



令和3年9月14日(火)
国土交通省関東地方整備局
東京都建設局
東日本高速道路(株)関東支社
中日本高速道路(株)東京支社

記者発表資料

東京外かく環状道路(関越～東名)事業連絡調整会議(第9回) 開催結果について

昨日開催した、東京外かく環状道路(関越～東名)事業連絡調整会議(第9回)の概要をお知らせします。

会議の概要は以下のとおりです。

<開催日時・場所>

令和3年9月13日(月) 15時30分～16時30分
WEB会議にて開催

<構成機関>

国土交通省関東地方整備局
東京都
東日本高速道路(株)関東支社
中日本高速道路(株)東京支社

<議事について>

議事の概要は別紙のとおり

発表記者クラブ

竹芝記者クラブ、神奈川建設記者会、都庁記者クラブ、埼玉県政記者クラブ

問い合わせ先

国土交通省関東地方整備局道路部
道路計画第一課長 大胡 賢一 (だいが けんいち)
TEL 048-601-3151

東京都建設局三環状道路整備推進部
整備推進課長 金澤 大介 (かなざわ だいすけ)
TEL 03-5320-5171

東京外かく環状道路(関越～東名) 事業連絡調整会議(第9回)結果の概要(速報)

令和3年9月14日(火)
国土交通省関東地方整備局
東京都建設局
東日本高速道路(株)関東支社
中日本高速道路(株)東京支社

国土交通省関東地方整備局、東京都、東日本高速道路(株)関東支社及び中日本高速道路(株)東京支社の4者は、今回の事業連絡調整会議において下記の事項を確認した。

1. 事業進捗状況

(1) 用地等について

- ・R2.7～R3.8の14ヶ月間で、面積ベースの用地進捗率は91%となり残件は33件減となった。
- ・全体の埋蔵文化財調査進捗率は88%となった。

(2) 工事について

- ・R2.10に発生した陥没事故を受け、シールドマシンの掘進作業を停止していること。
- ・大泉JCT内で掘進作業を停止していた大泉本線(北行)および大泉JCT Fランプシールドトンネルについて、定期的にカッター回転を行うなど適切に管理を行っていたが、シールドマシンと周辺のセメント改良地盤との固着に伴い、シールドマシンへの負荷が大きくなっている傾向が確認され、安全確保のための事業用地内における保全措置として、地盤改良区間の外側までの必要最小限の掘進を行っていること。
- ・この保全措置は有識者委員会において取りまとめられた再発防止対策を踏まえて実施し、地表面変位や振動・騒音等を確認するとともに、地表面に異常が生じていないか徒歩等による巡回を行う等、モニタリングを強化していること。
- ・シールドトンネルの掘進再開前には、周辺住民に丁寧な説明を行うとともに、引き続き、陥没箇所及びその周辺における補修や補償等について、誠意のある対応が求められていること。
- ・引き続き、国、NEXCO東日本及びNEXCO中日本は、相互協力の下、安全を第一に取り組むとともに、沿線区市とも密に情報共有しながら対応し、また住民の不安解消のため、周辺住民に丁寧な対応を行うこと。
- ・シールドマシン掘進作業以外の各ジャンクション等の工事、調査、用地買収については、地域への影響や関係者の状況等に配慮しつつ、引き続き取り組んでいくこと。

2. 陥没事故関係の状況等

(1) 原因究明および再発防止対策について

1) 原因究明

- ・有識者委員会において、特殊な地盤条件下においてカッターが回転不能になる事象(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・空洞の原因と推定されたこと。

2) 再発防止対策の現況

- ・各事業者において再発防止対策の具体化を進めていること。

具体的には、

- ①掘進地盤に適した添加材の選定のための室内試験
- ②塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング対応の具体検討
- ③排土量管理における排土率管理等、新管理項目の運用検討
- ④振動・騒音の緩和のため、室内試験等による抑制効果の検証

等を実施しているところ。

- ・今後、上記の検討結果に基づき、再発防止対策の事業者案を策定し、シールドトンネルの掘進再開前には、有識者にその内容を確認頂いた上で、地域の皆様にもご説明していくこと。
- ・再発防止対策の事業者案を策定するまでには、概ね3～4ヶ月程度を要すると想定していること。有識者への確認については、これまでの実績では、概ね1～2ヶ月程度要していること。
- ・地域の要望も踏まえ、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あり、具体的な場所等について、地元自治体と調整していくこと。

(2) 補償・補修の状況等について

1) 地盤補修

- ・坑内からの調査の結果、今後地盤補修が必要となる範囲が、TN直上の陥没・空洞箇所周辺約220mの範囲と確認されたこと。
- ・確認された今後地盤補修が必要となる範囲や、現地状況等を踏まえつつ引き続き地盤補修方法について検討を行うこと。
- ・確実に地盤補修工事を行うため、地盤補修が必要となる範囲の土地所有者等関係権利者に、仮移転または事業者による買取等のお願いをしていること。

2) 補償・補修状況

- ・陥没箇所及びその周辺における補修や補償等について、個別の事情に合わせて補償等の対応を行っていること。
- ・引き続き住民の皆様に関別々に事情を丁寧にお伺いし、誠意を持って対応すること。

補償の対応状況（令和3年8月31日時点）

対応状況	件数
補償対象地域の世帯数	約1,000
家屋調査のご相談がある世帯数	約 250
うち、家屋調査が完了した世帯数	約 245
うち、家屋の補修等を実施中もしくは完了した世帯数	約 170
上記以外の実際に発生した損害に関する補償等のご相談について対応を行っている世帯数	約 45

(3) 陥没事故周辺の観測状況等について

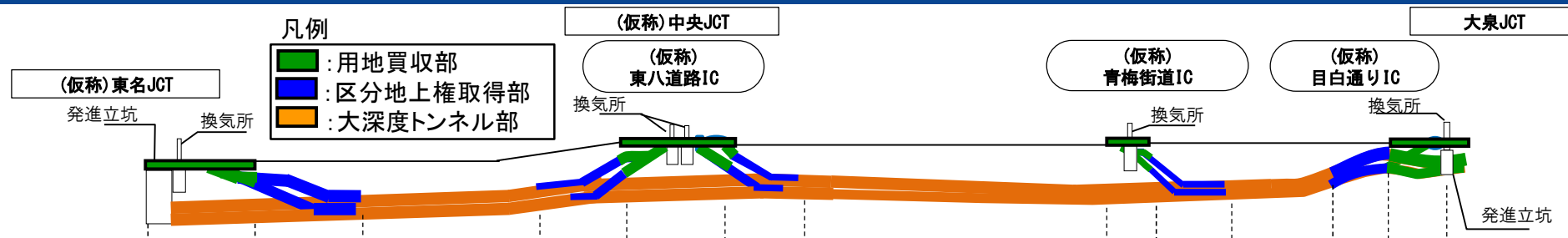
- ・引き続き実施している地表面計測結果に大きな変位等がみられないこと。

3. その他

- ・東京都及び沿線区市からは、万全な安全対策を確実に実施するとともに、周辺住民への丁寧な説明を求める要請があること。
- ・東京都より、今回の陥没事故によって得られた教訓を今後のシールド工事の設計・施工技術の安全面等のさらなる向上に反映すべきとの意見があること。

東京外環 用地取得の状況

R3年8月末現在



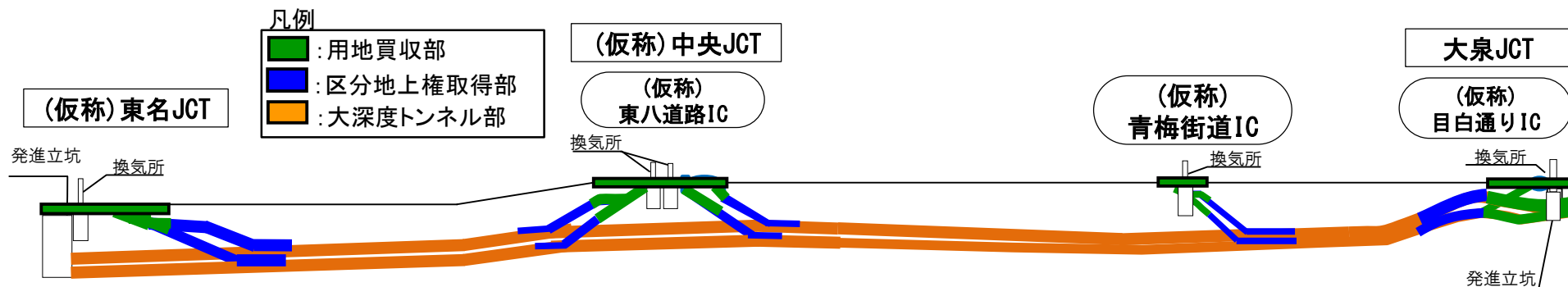
用地取得の 態様	東名JCT		-	中央JCT			-	青梅街道IC		-	大泉JCT	
	買収	区分 地上権		区分 地上権	買収	区分 地上権		買収	区分 地上権			

面積ベース											
	東名JCT			中央JCT				青梅街道IC		大泉JCT	合計
買収	99%(±0%)	-	-	99%(±0%)	-	-	32%(+3%)	-	99%(±0%)	93%(±0%)	
区分地上権	98%(+1%)	-	-	96%(+1%)	-	-	37%(+10%)	-	100%(±0%)	86%(+2%)	
合計	99%(+1%)	-	-	99%(±0%)	-	-	35%(+7%)	-	99%(±0%)	91%(+1%)	

件数ベース											
	東名JCT			中央JCT				青梅街道IC		大泉JCT	合計
買収	97%(±0%)	-	-	99%(±0%)	-	-	43%(+6%)	-	99%(±0%)	93%(+1%)	
区分地上権	92%(+2%)	-	-	93%(+1%)	-	-	33%(+9%)	-	100%(±0%)	83%(+2%)	
合計	95%(+2%)	-	-	96%(±0%)	-	-	37%(+7%)	-	99%(±0%)	89%(+2%)	

残件数											
	東名JCT			中央JCT				青梅街道IC		大泉JCT	合計
買収	8(±0)	-	-	2(±0)	-	-	73(-8)	-	3(±0)	86(-8)	
区分地上権	20(-7)	-	-	24(-2)	-	-	117(-16)	-	0(±0)	161(-25)	
合計	28(-7)	-	-	26(-2)	-	-	190(-24)	-	3(±0)	247(-33)	

※用地取得は、国、東京都、NEXCO東日本、NEXCO中日本が分担して実施
 ※用地買収部については平成26年度より土地収用法に基づく収用手続きを活用中
 (事業者からの裁決申請・明渡裁決申立後は東京都収用委員会において手続きを実施)



埋蔵文化財調査対象地のうち着工可能な面積の割合

	※(注) 東名JCT	中央JCT	青梅街道IC	大泉JCT	合計
進捗率	98% (+2%)	100% (±0%)	0% (±0%)	100% (±0%)	88% (+1%)

※()内の数値は、R2年6月(前回会議資料)比

※東京都との調整により調査必要範囲を事前に確定
 ※調査必要範囲について、工事着工前に区市の立ち会いのもと試掘調査(確認調査)を実施し、その結果を踏まえ、必要に応じて東京都にて本掘調査を実施

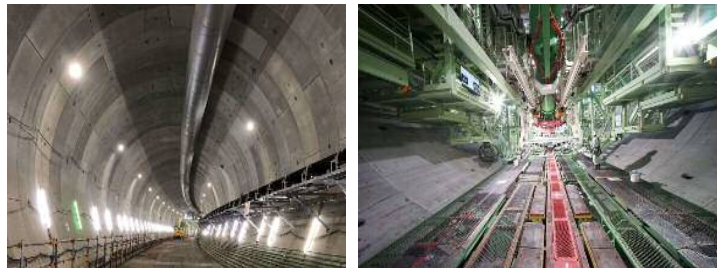
$$\text{※進捗率} = \frac{\text{調査済み面積}}{\text{調査対象面積}}$$

- 本線トンネルの東名側シールドマシン2基は平成29年2月に発進し、それぞれ発進箇所から約4.4km、約3.5kmの位置。
- 本線トンネルの大泉側シールドマシン2基は平成31年1月に発進し、それぞれ発進箇所から約1.1km、約0.5kmの位置。
- 令和2年10月に発生した陥没事故を受け、シールドマシンの掘進作業を停止している。
- なお、大泉JCT内で掘進作業を停止していた大泉本線(北行)および大泉JCT Fランプシールドトンネルについて、地盤改良区間内で停止していることから、安全確保のための事業用地内における保全措置として、地盤改良区間の外側までの必要最小限の掘進を行っている。

・陥没箇所の状況
(令和2年10月18日12:30)



・東名側 トンネル内状況(令和2年7月撮影)



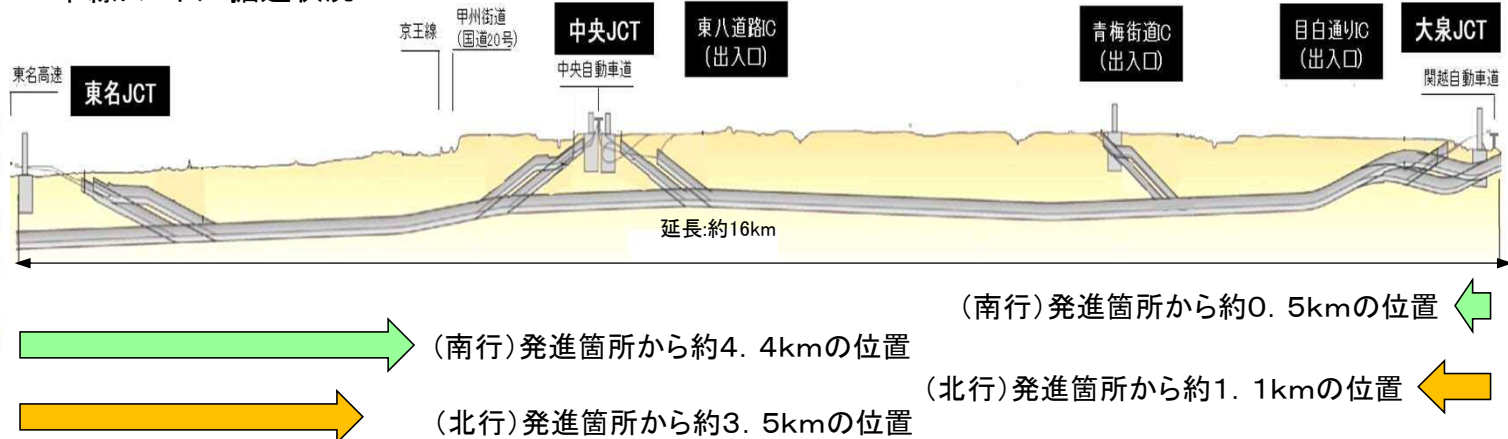
・大泉側 トンネル内状況(令和2年7月撮影)



・陥没箇所の応急復旧
対応状況
(令和2年10月19日
4:25舗装完了)

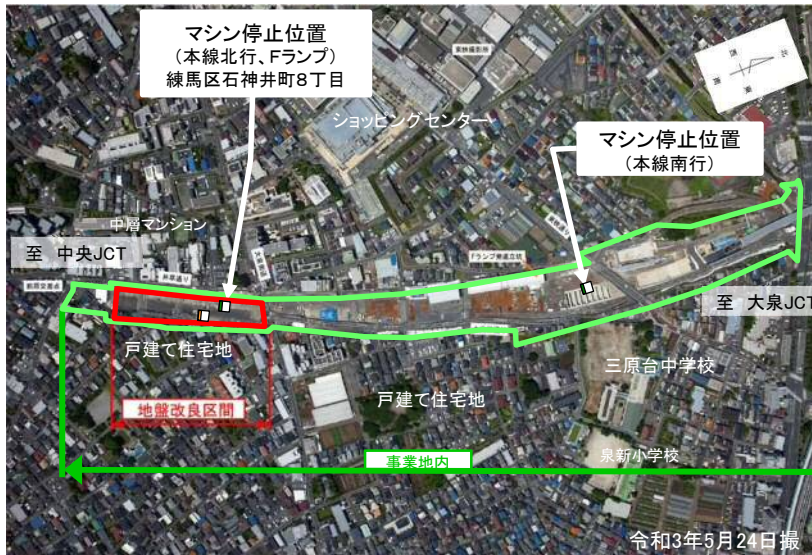


・本線トンネル掘進状況

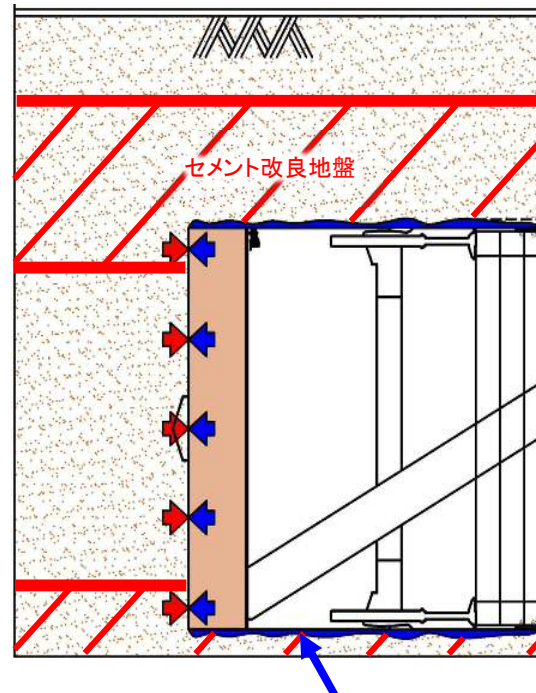


- 大泉JCT内で掘進作業を停止していた大泉本線(北行)および大泉JCT Fランプシールドトンネルについて、定期的にカッター回転を行うなど適切に管理を行っていたが、シールドマシンと周辺のセメント改良地盤との固着に伴い、シールドマシンへの負荷が大きくなっている傾向が確認され、安全確保のための事業用地内における保全措置として、地盤改良区間の外側までの必要最小限の掘進を行っている。
- この保全措置は有識者委員会において取りまとめられた再発防止対策を踏まえて実施し、地表面変位や振動・騒音等を確認するとともに、地表面に異常が生じていないか徒歩等による巡回を行う等、モニタリングを強化している。
- 引き続き、国、東京都、NEXCO東日本及びNEXCO中日本は、相互協力の下、安全を第一に取り組むとともに、沿線区市とも密に情報共有しながら対応している。
- シールドマシン掘進作業以外の各ジャンクション等の工事、調査、用地買収については、地域への影響や関係者の状況等に配慮しつつ、引き続き取り組んでいる。

【大泉JCT周辺の状況】



【大泉JCT付近のシールドマシン(地盤改良区間)の状況】



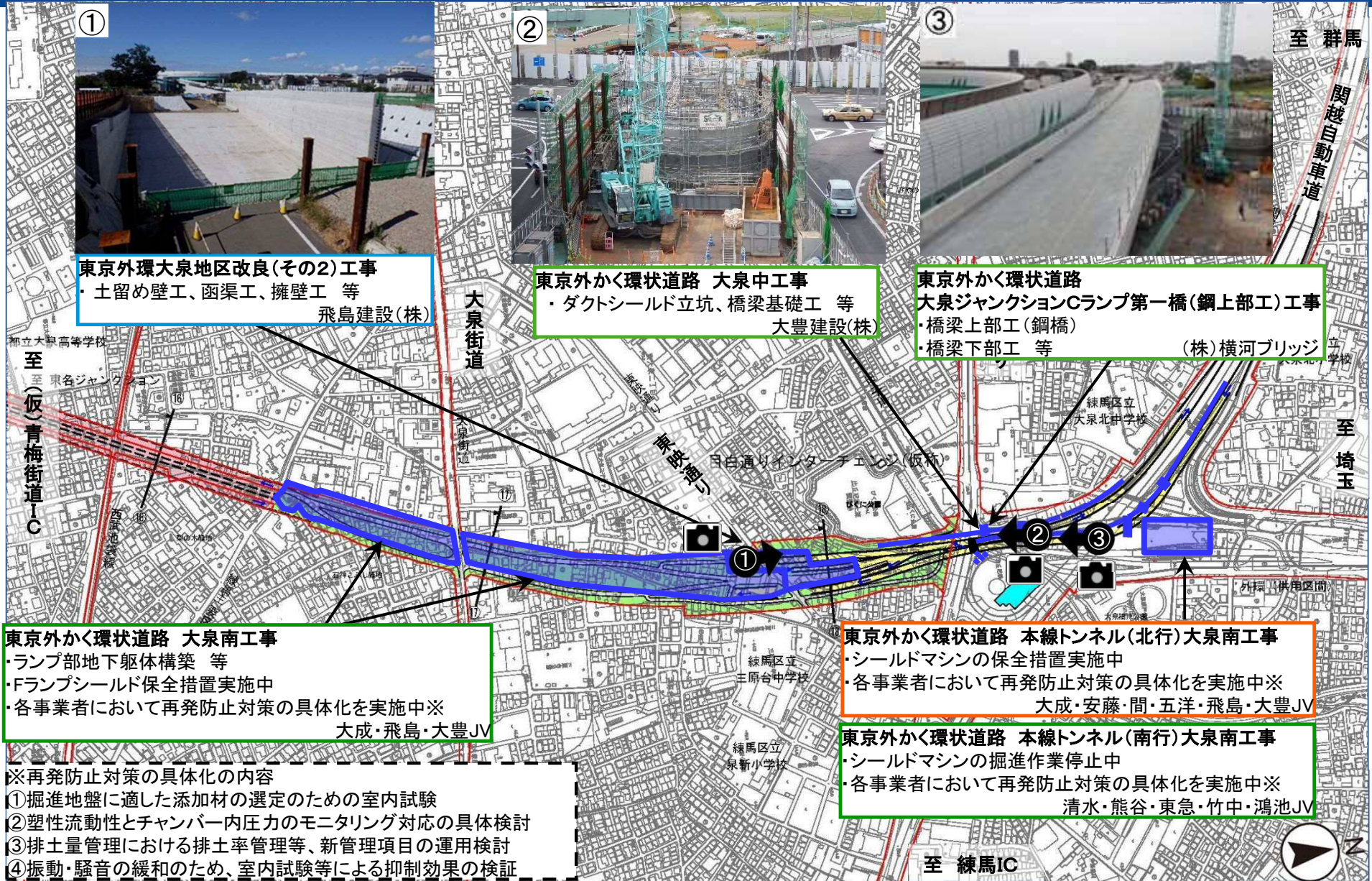
シールドマシンと周辺のセメント改良地盤との固結

【大泉JCT付近のモニタリングの状況】



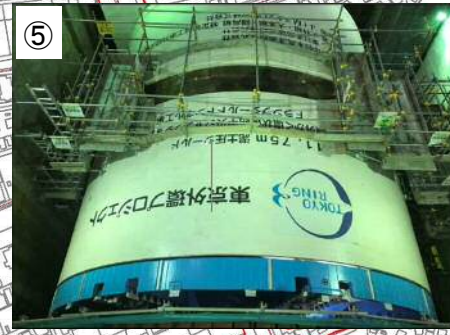
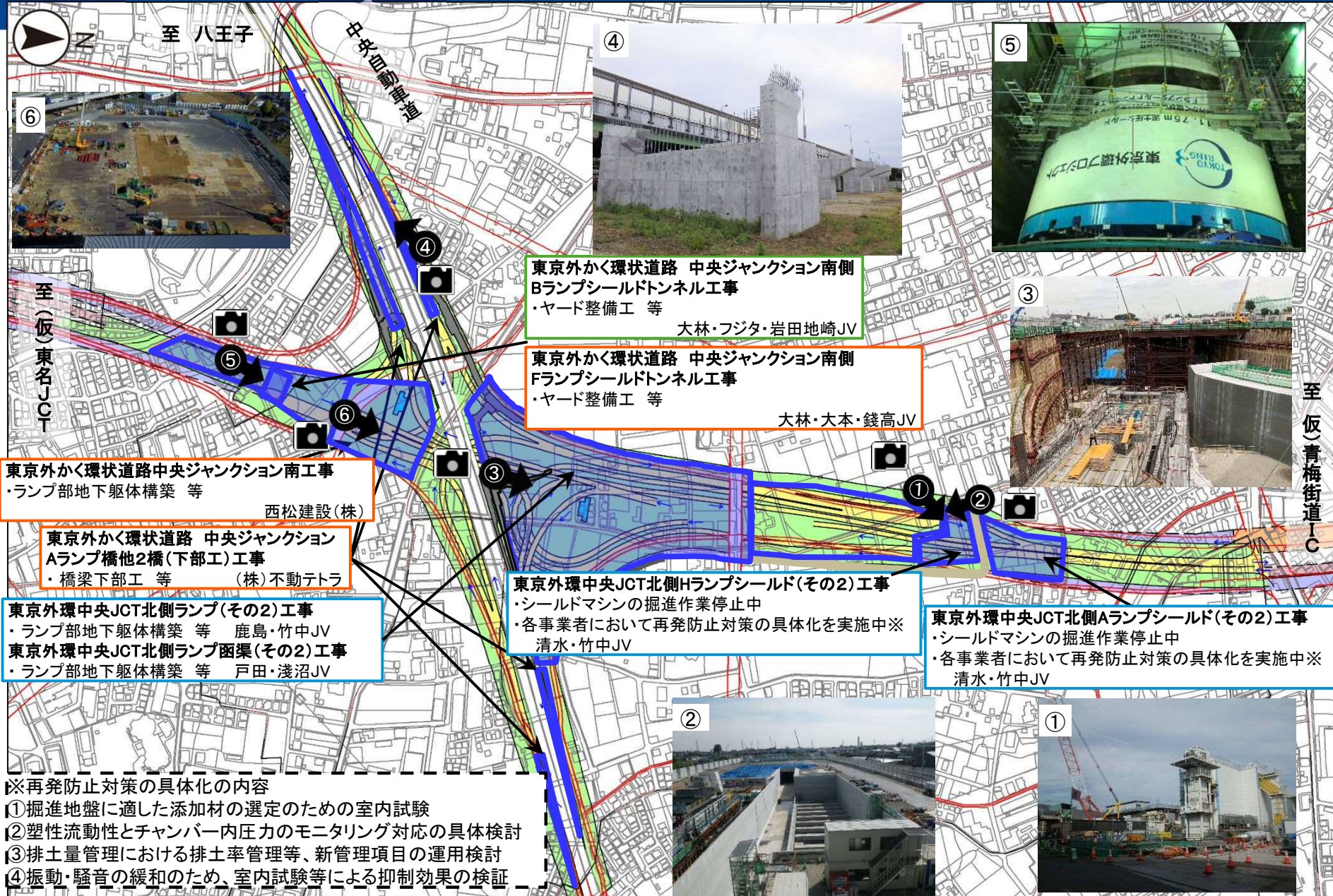
■工事実施状況（大泉JCT）

R3年8月末現在



■工事実施状況（中央JCT）

R3年8月末現在



東京外かく環状道路中央ジャンクション南工事
 ・ランプ部地下躯体構築 等
 西松建設(株)

東京外かく環状道路 中央ジャンクション Aランプ橋他2橋(下部工)工事
 ・橋梁下部工 等 (株)不動テトラ

東京外環中央JCT北側ランプ(その2)工事
 ・ランプ部地下躯体構築 等 鹿島・竹中JV
東京外環中央JCT北側ランプ函渠(その2)工事
 ・ランプ部地下躯体構築 等 戸田・浅沼JV

東京外かく環状道路 中央ジャンクション南側 Bランプシールドトンネル工事
 ・ヤード整備工 等
 大林・フジタ・岩田地崎JV

東京外かく環状道路 中央ジャンクション南側 Fランプシールドトンネル工事
 ・ヤード整備工 等
 大林・大本・銭高JV

東京外環中央JCT北側Hランプシールド(その2)工事
 ・シールドマシンの掘進作業停止中
 ・各事業者において再発防止対策の具体化を実施中※
 清水・竹中JV

東京外環中央JCT北側Aランプシールド(その2)工事
 ・シールドマシンの掘進作業停止中
 ・各事業者において再発防止対策の具体化を実施中※
 清水・竹中JV

- ※再発防止対策の具体化の内容
- ①掘進地盤に適した添加材の選定のための室内試験
 - ②塑性流動性とチャンバー内圧力のモニタリング対応の具体検討
 - ③排土量管理における排土率管理等、新管理項目の運用検討
 - ④振動・騒音の緩和のため、室内試験等による抑制効果の検証

■工事実施状況（東名JCT）

R3年8月末現在



国土交通省施工

NEXCO中施工

NEXCO東施工

用地取得の形態

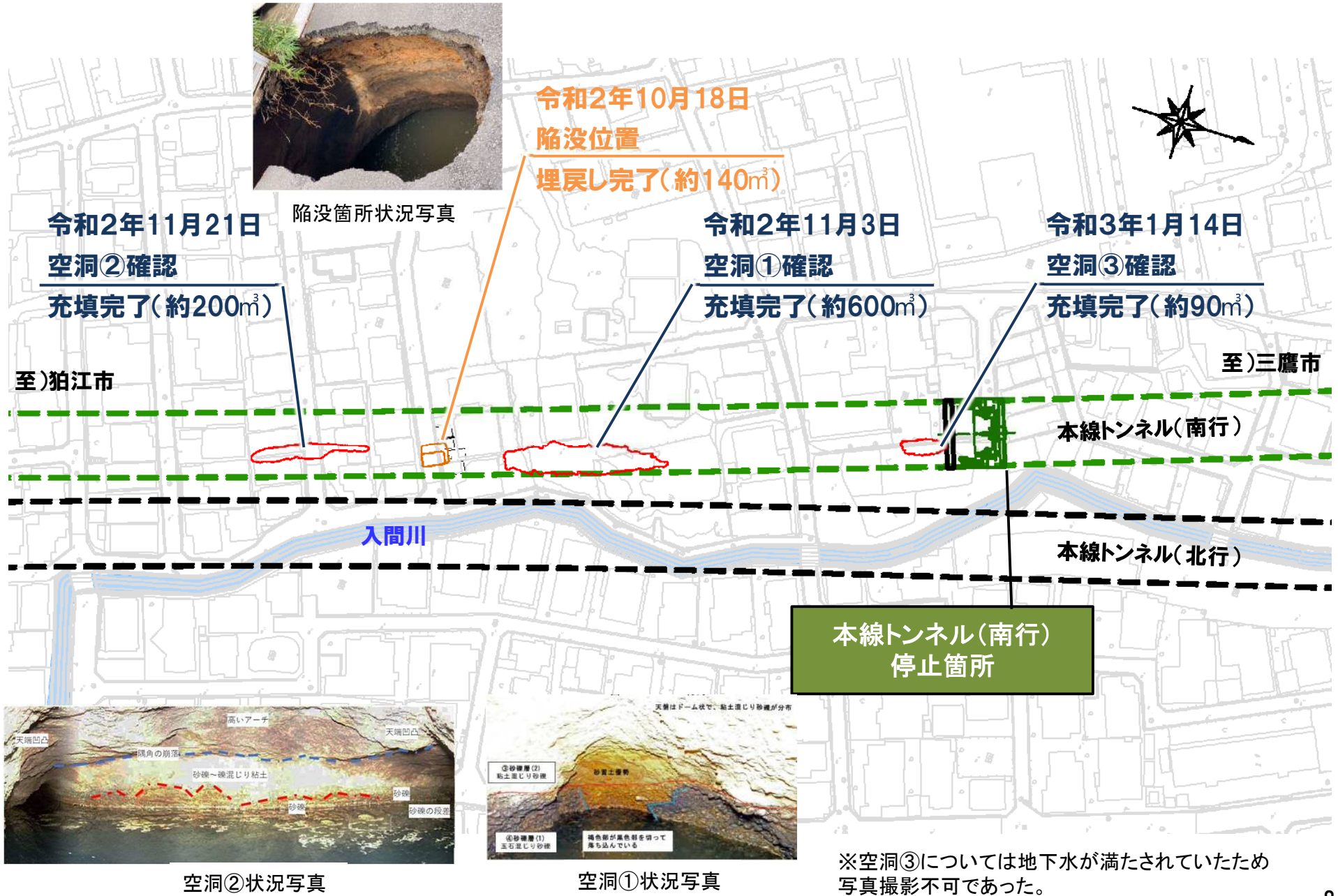
用地買収部

区分地上権取得部

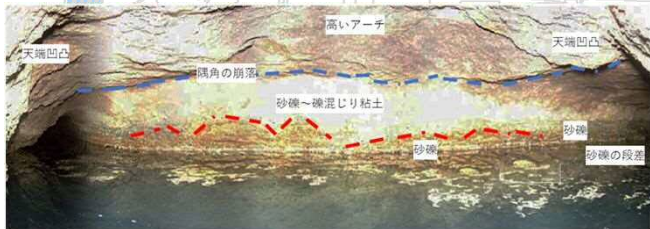
大深度地下使用部

工事実施箇所

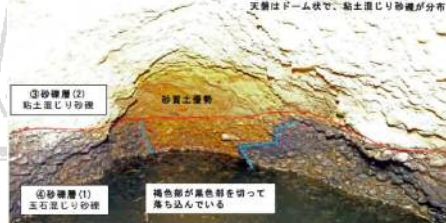
陥没・空洞事故の経緯 [発生箇所の位置]



陥没箇所状況写真



空洞②状況写真



空洞①状況写真

陥没・空洞事故の経緯

■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※を開催 |
| 10月23日 | 第2回 有識者委員会を開催 |
| 11月 3日 | 陥没箇所から約40m北にて、空洞①を確認
（11月24日充填作業完了） |
| 11月 5日 | 第3回 有識者委員会を開催 |
| 11月 6日、7日 | 陥没箇所周辺の方を対象とした説明会を開催（計3回） |
| 11月21日 | 陥没箇所から約30m南にて、空洞②を確認
（12月3日充填作業完了） |
| 11月27日 | 第4回 有識者委員会を開催
陥没箇所周辺の方を対象に家屋中間調査の意向確認を開始 |
| 12月18日 | 第5回 有識者委員会を開催
・陥没・空洞の要因分析（中間とりまとめ） |
| 12月20日、21日 | 陥没箇所周辺の方を対象とした説明会を開催（計3回） |
| 12月25日 | 専用フリーダイヤルを開設 |

※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。

陥没・空洞事故の経緯

■これまでの経緯

2021年

- 1月 8日 家屋補償等に関する相談窓口を開始
※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、空洞③を確認
(1月22日充填作業完了)
- 2月12日 第6回 有識者委員会を開催
〔・追加調査等を踏まえた効ニズムの特定
・地盤の補修範囲等の特定
・再発防止対策の基本方針の議論〕
- 2月14日、15日 陥没箇所周辺の方を対象とした説明会を開催 (計3回)
- 2月26日 陥没箇所周辺の各戸訪問(約1,000世帯)を開始
- 3月19日 第7回 有識者委員会を開催
〔・再発防止対策の確定
⇒報告書の公表〕
- 4月 2日～7日 陥没箇所周辺及び沿線7区市の方を対象とした説明会を開催
(計10回)
- 4月19日 常設の相談窓口(つつじヶ丘相談所)を開設

陥没・空洞事故の経緯

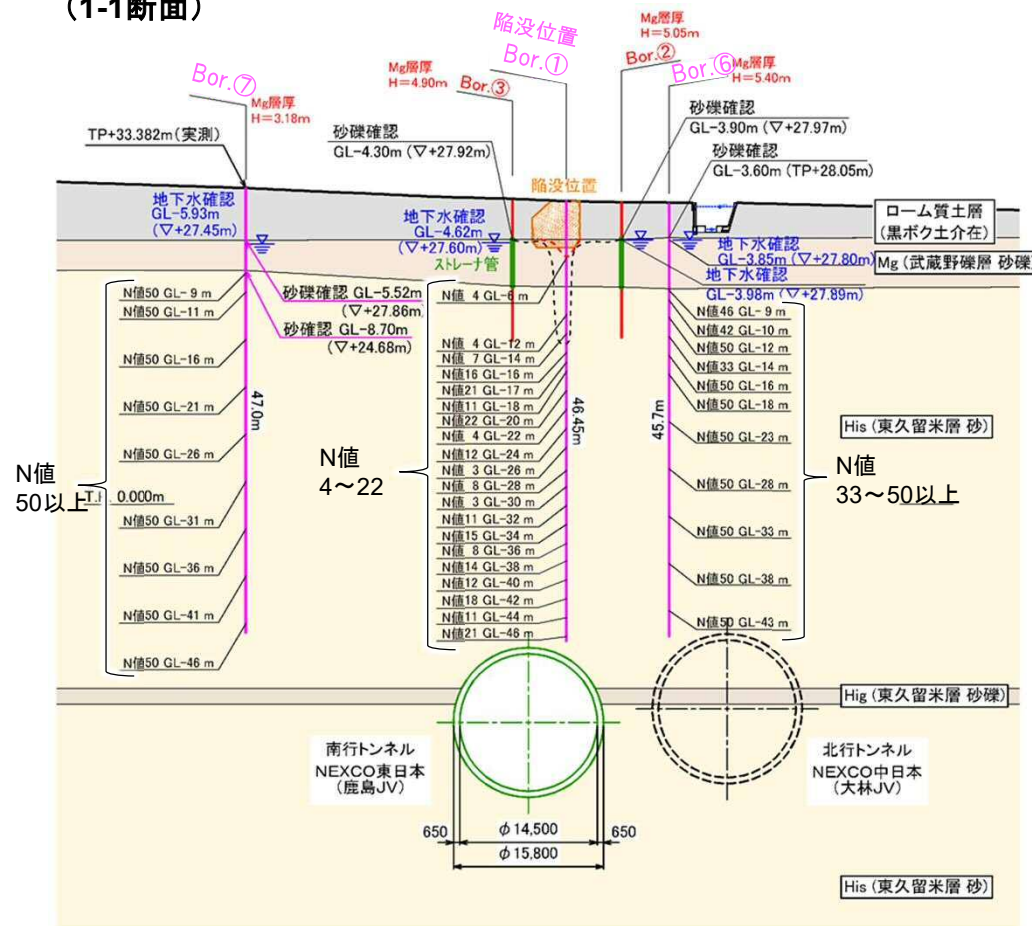
■現在の対応状況

- 陥没箇所周辺の約1000件の方へ、補償や家屋中間調査に関するご案内等を行うとともに、専用フリーダイヤルや相談窓口等において、住民の皆様からのご相談やお問合せ等に対応させていただいております。
- 建物の調査を実施した方へ建物の補修工事を行う等、被害の申し出をいただいた住民の方に、個別の事情を丁寧にお伺いし、必要な補償・補修の対応をさせていただいております。
- 確実に地盤の補修工事を行うため、地盤補修範囲にお住いの方へ、仮移転または事業者による買取等のお願いをさせていただくとともに、調査や測量にもご協力いただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っております。

調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況]

- ・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)



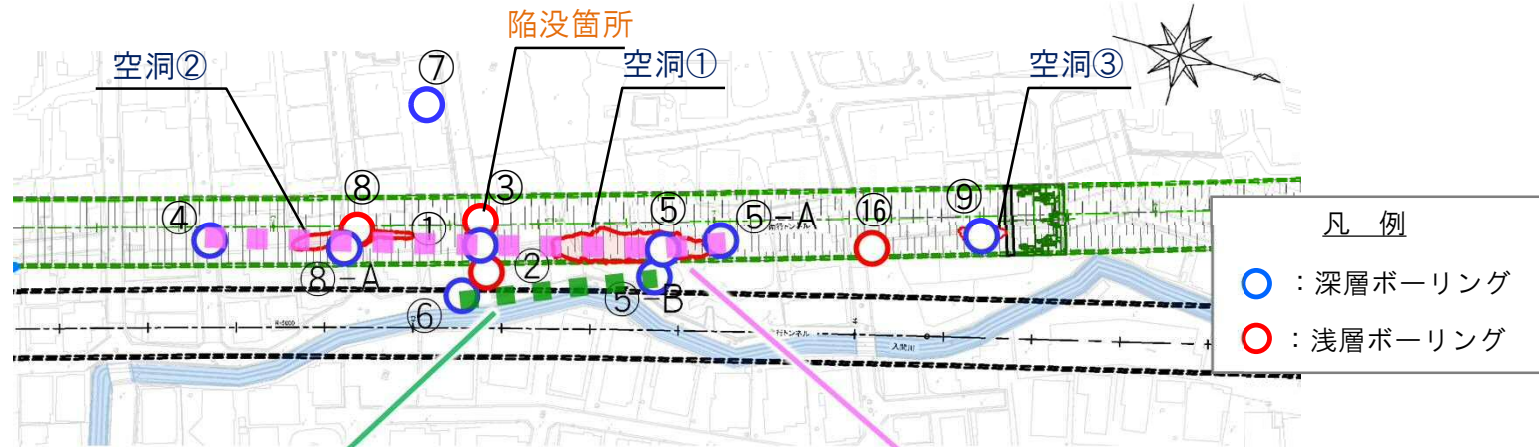
凡例 (空洞・陥没箇所)

- : 空洞線 (3Dスキャナー)
- : 空洞線 (音響ソナー)
- - - : 空洞下面線 (Borによる想定線)
- - - : SWSでの挿入不可深度線
- - - : 陥没部崩落土位置 (陥没部底面)



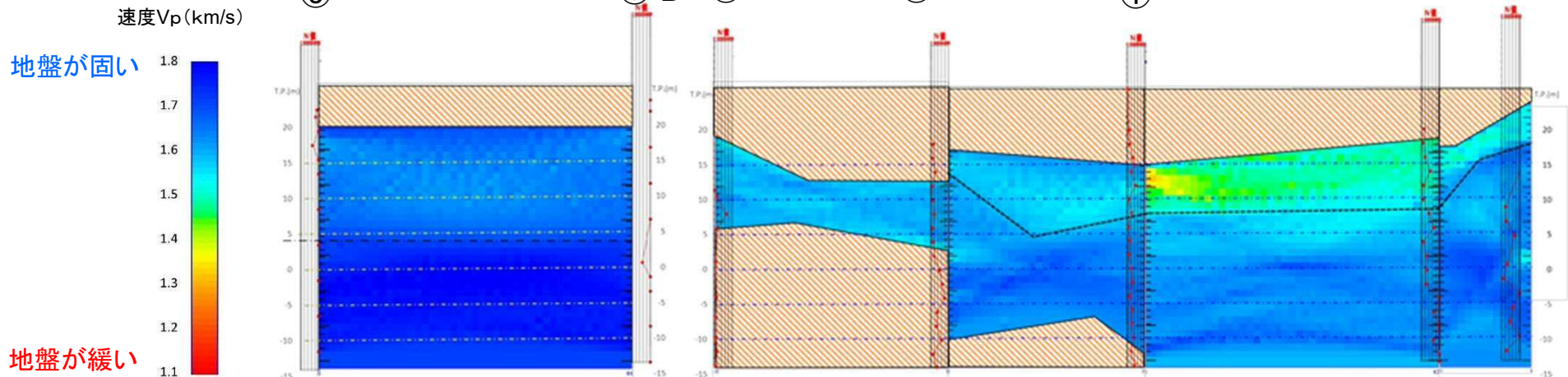
調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況]

- 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



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。

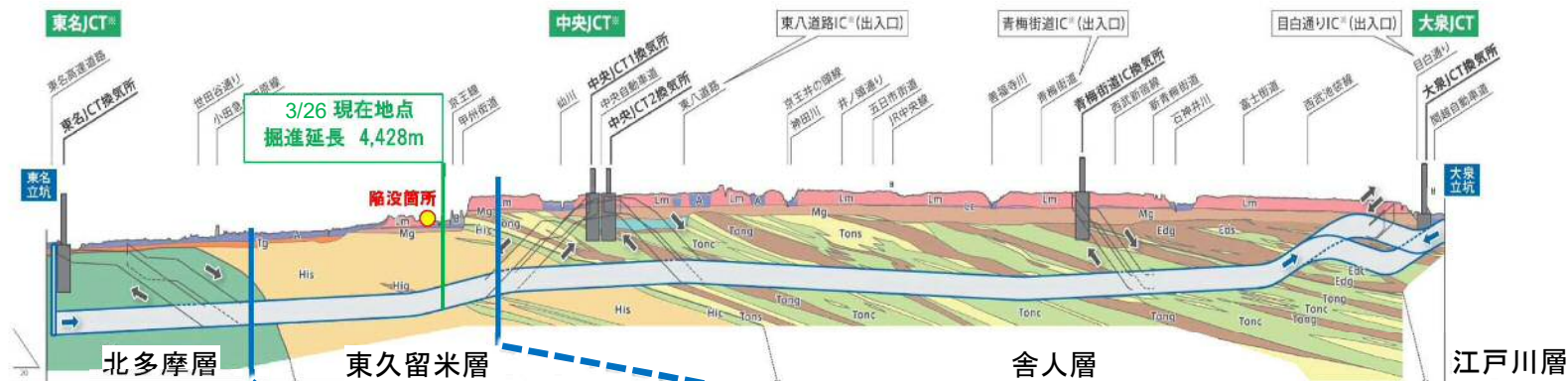


調査箇所	シールド機先端からの平面距離	調査日	調査時間	振動レベルL10(dB)	
				停止中最大	掘進中最大
①	掘進方向より左約50m	2019年 10/8(火)	18:00~23:00	27	43
	直上付近			28	41
	掘進方向より右約70m			24	31
②	掘進方向より左約50m	2019年 12/20(金)	18:00~23:00	29	37
	直上付近			24	37
	掘進方向より右約85m			26	33
③	掘進方向より左約100m	2020年 2/26(水)	15:00~23:00	26	40
	直上付近			25	45
	掘進方向より右約85m			27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

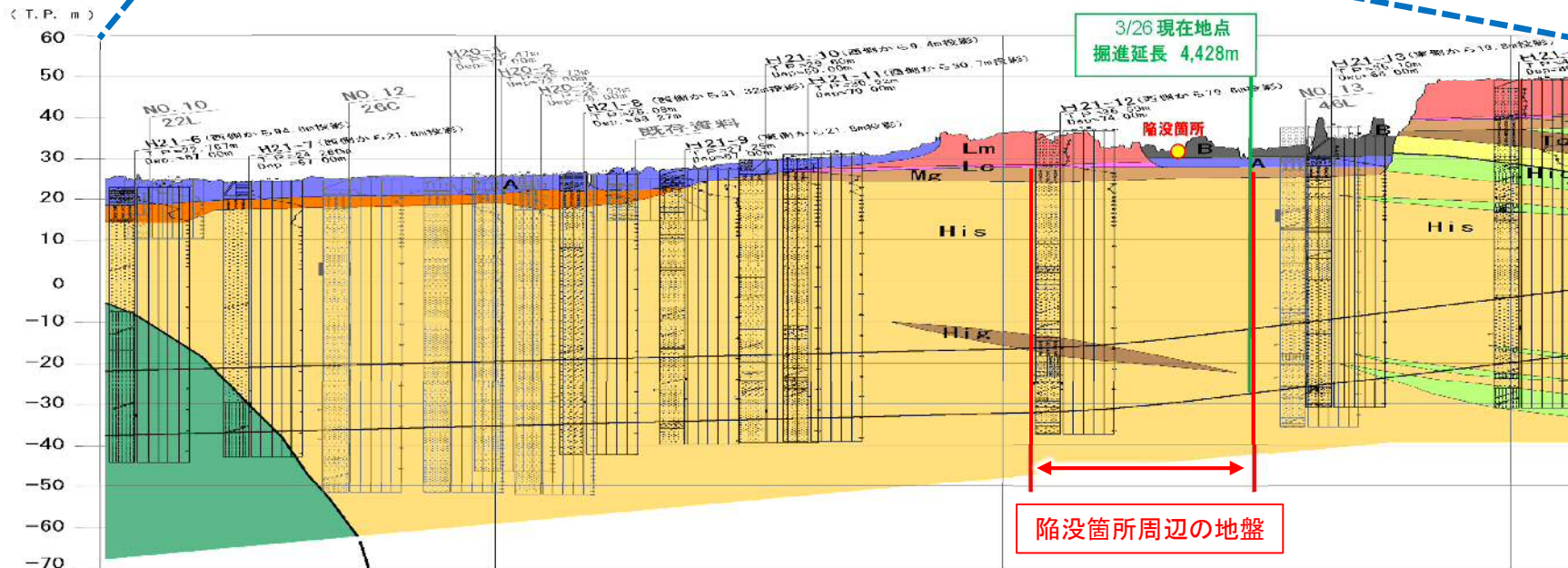
陥没・空洞の推定メカニズム [陥没箇所周辺の地盤]

地質縦断図



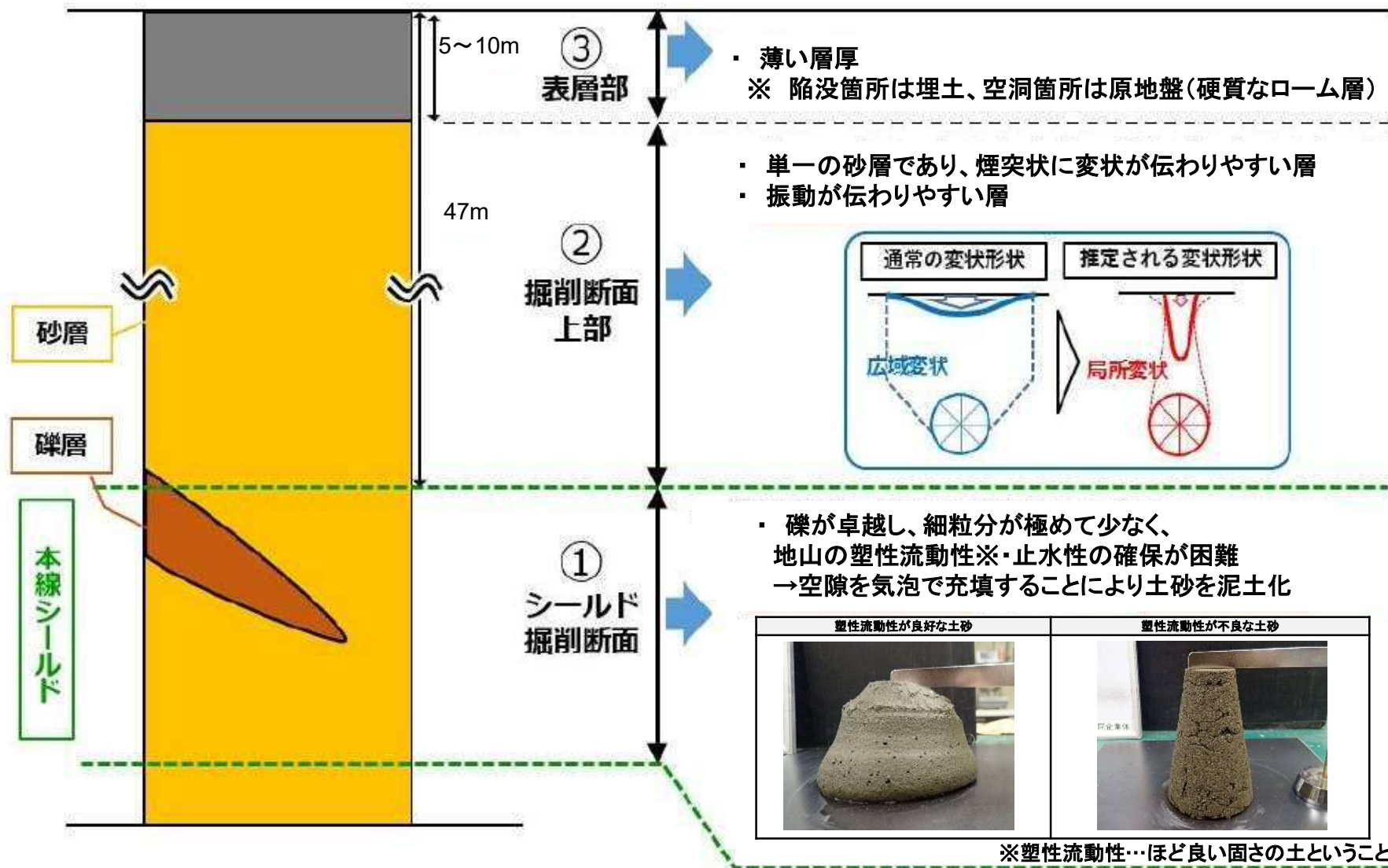
凡例

第四紀	地層名	地質記号	説明	
第四紀	埋土・埋土	B	埋土・埋土	
	沖積層	A	軟弱な粘土、砂礫土	
	関東ローム層	La	火山灰質性土	
	ローム質粘土層	Lc	粘土質ローム層	
	立川層	It	砂 礫	
	武蔵野層	Hg	砂 礫	
	出母層	Sto	層状の多い粘性土	
		Seta	砂 礫	
	第三紀	江戸川層	EAs	粘り土
			Ea	砂
		Ecl	砂 礫	
		Tonc	粘り土	
舎人層		Tons	粘り土	
		Tong	砂 礫	
		Hic	粘り土	
		Hia	粘り土	
上三畳紀	東久留米層	Hia	粘り土	
	北多摩層	Hic	粘り土	



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

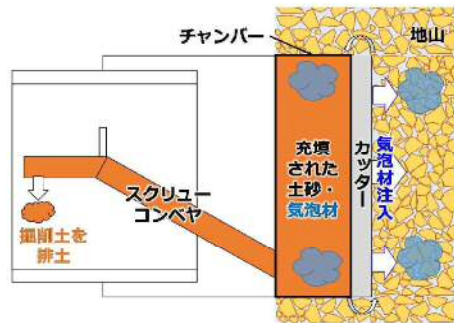


陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

○ 陥没・空洞箇所下部がトンネル方向に局所的に引き込まれている現象が調査によって確認されており、特殊な地盤条件下においてカッター回転が回転不能になる事象(閉塞)を解除するために行った特殊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る。

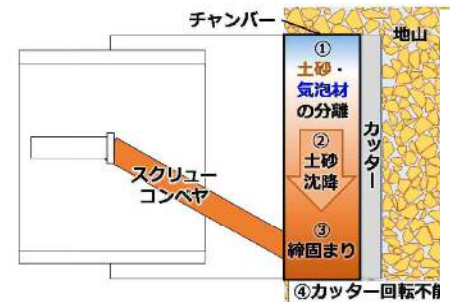
(1) 掘進中

- 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、礫の介在して行く中で、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



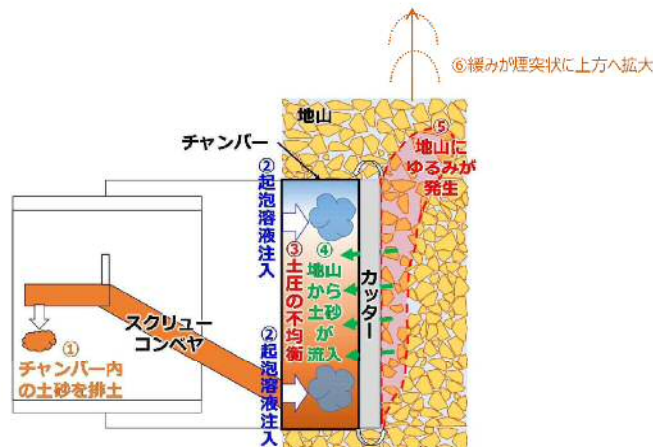
(3) 翌朝 (掘進休止後)

- 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



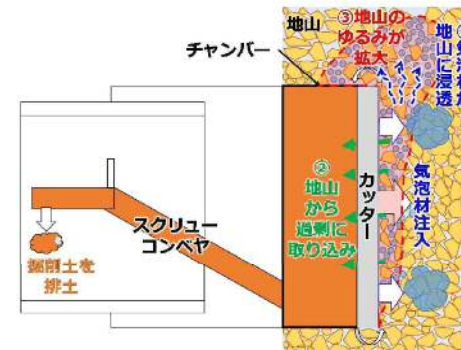
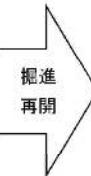
(4) 閉塞解除作業

- 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



(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



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。

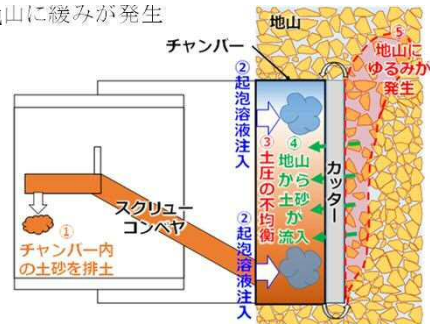
また、結果として土砂の取込みが過剰に生じていたと推定され、施工に課題があった。

再発防止対策(陥没・空洞事故を発生させない取り組み)について

<推定メカニズム>

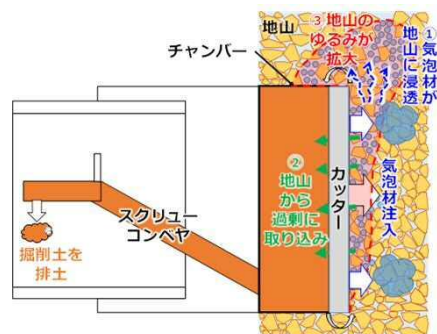
○閉塞及び閉塞を解除するための作業

- ・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パー内の土砂が分離・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パー内に流入
- ・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パー内圧力のモニタリングと対応

- ・チャンパ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
- ・適正なチャンパー内圧力の設定

(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

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

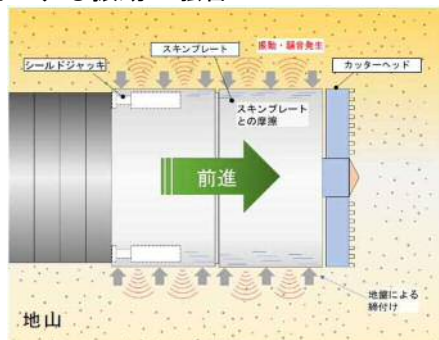
再発防止対策(地域の安全・安心を高める取り組み)について

○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。

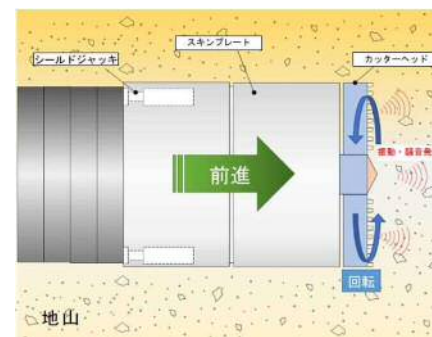
○今後の掘進においては振動・騒音対策を地域の安全安心を高める取り組みの一部として実施していきます。

<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)

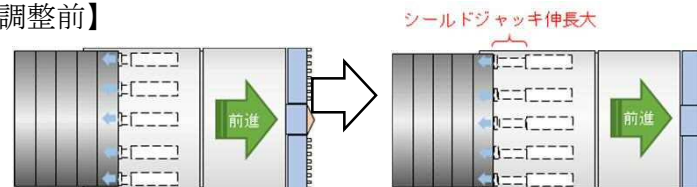
・滑剤 摩擦の低減効果が大きい安定性に優れた材料を選定

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

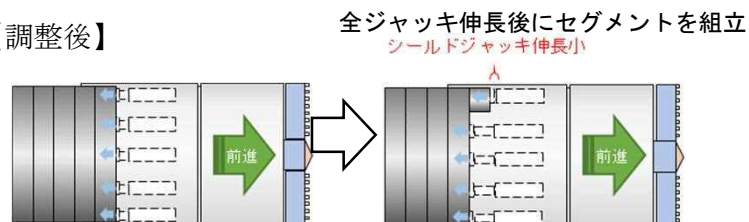
滑剤例

ジャッキの長さ調整による掘進

【調整前】



【調整後】



ジャッキ伸長途中でセグメントを組立 22

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(狭隘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

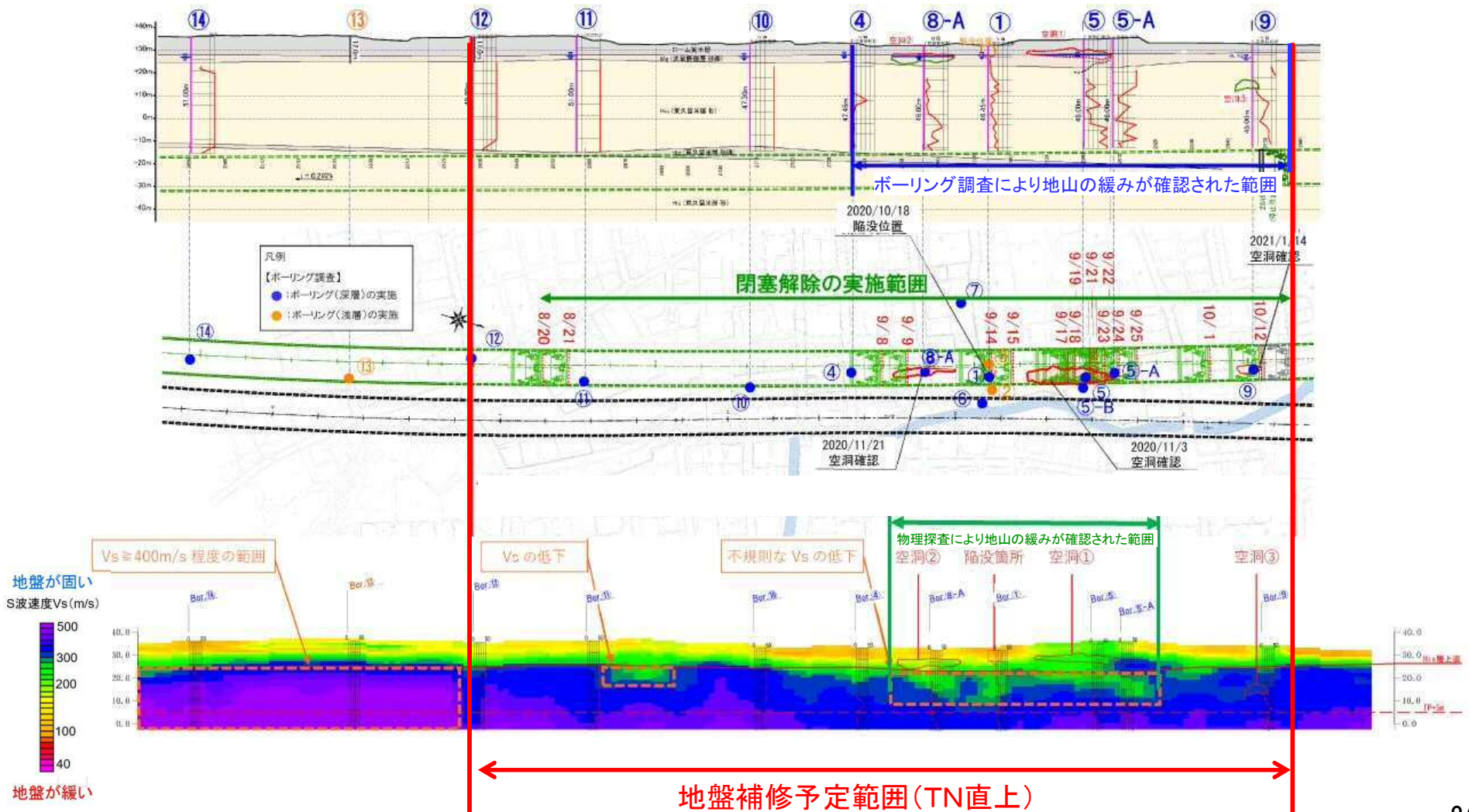
- ・“地域の安全・安心を高める取組み”を追加

地盤の緩みの状況について(地盤補修予定範囲)

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については、地盤補修予定範囲として、事業者におい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の特定を行いました。

- (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

トンネル横断方向は、ボーリング調査や物理探査の結果及び推定メカニズムを踏まえ、南行トンネル直上を地盤の緩み範囲と推定

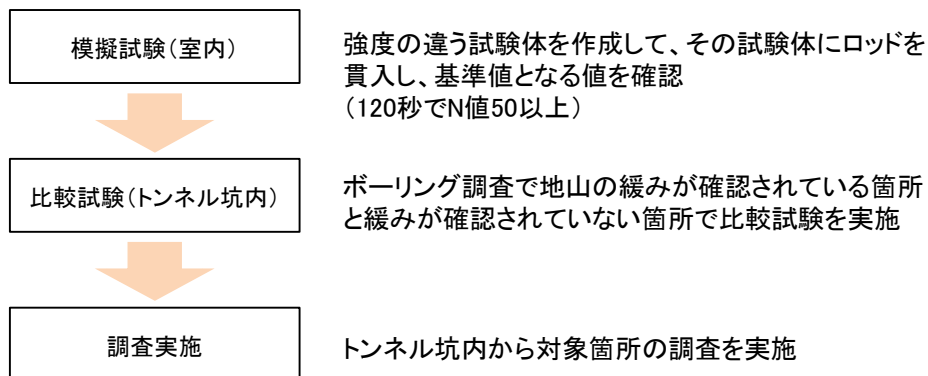


地盤の緩みの状況について(坑内調査)

ボーリング調査と物理探査の結果より地盤の緩みが確認されていないボーリング④～⑫の範囲においてトンネル坑内からの調査を行いました。

【調査の流れ】

トンネル坑内の天井部からロッド(鉄の棒)を貫入し、そのロッドが30cm貫入されるまでの時間から地盤の強度を確認しております。

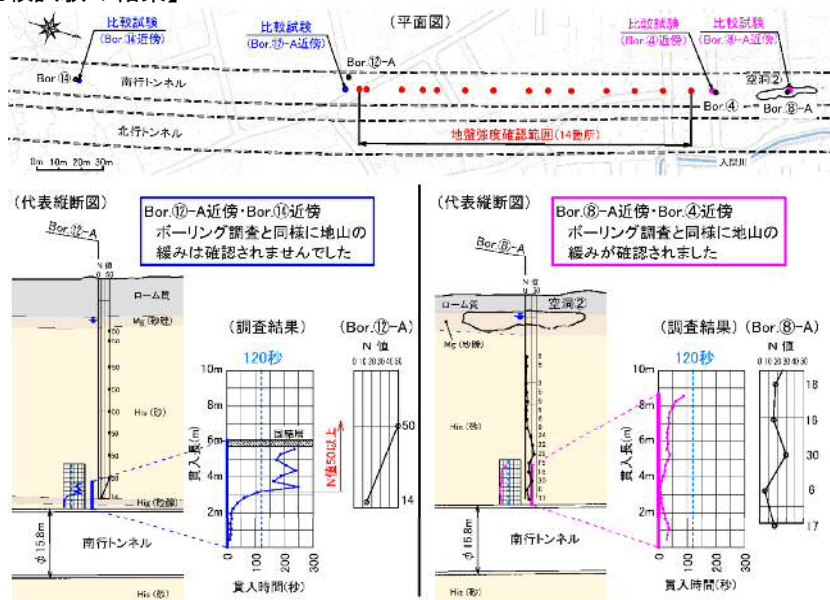


- ・試験体は、現地と同じ条件となるよう試験体の全面が拘束される状態を再現して作成
- ・試験体の強度は、地盤強度を示すN値11、26、35、58の4種類を作成

【試験中の写真】

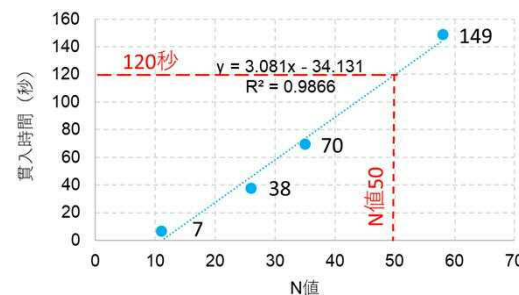


【比較試験の結果】



【試験結果】

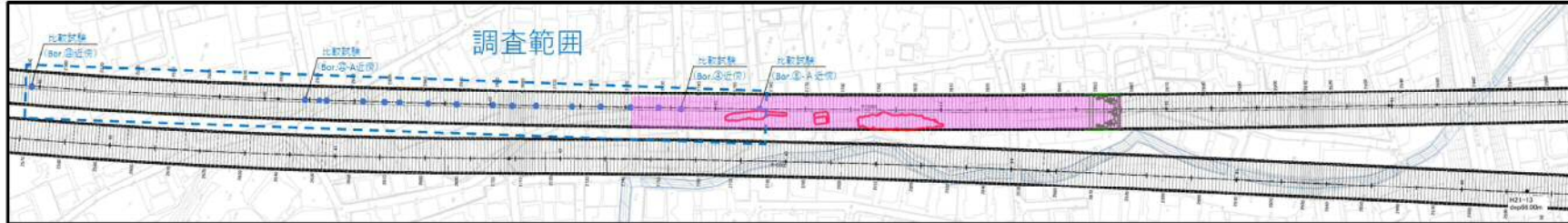
N値	孔径	貫入圧	ロッド回転数	貫入長	貫入時間
	mm			MPa	回/分
11	40.5	4	60	300	7
26				300	38
35				300	70
58				300	149



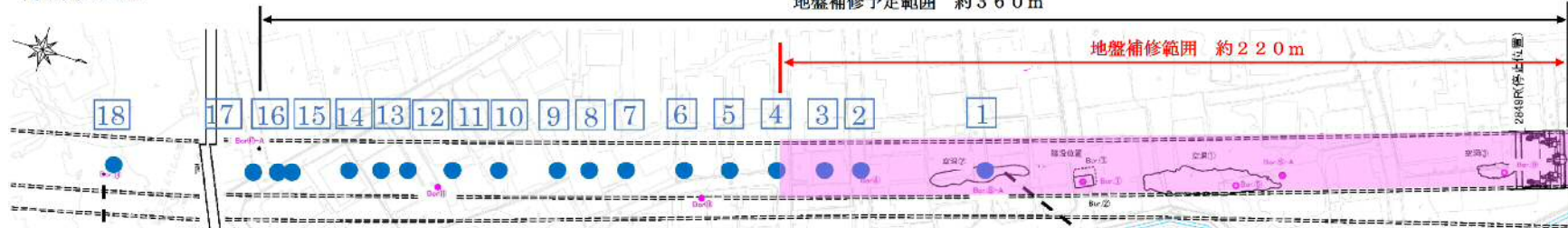
試験の結果、N値とロッドの貫入時間には、直線的な相関性があることが確認されております。この結果をもとに、「120秒でN値50以上」としております。

地盤の緩みの状況について(坑内調査結果及び地盤補修範囲の特定)

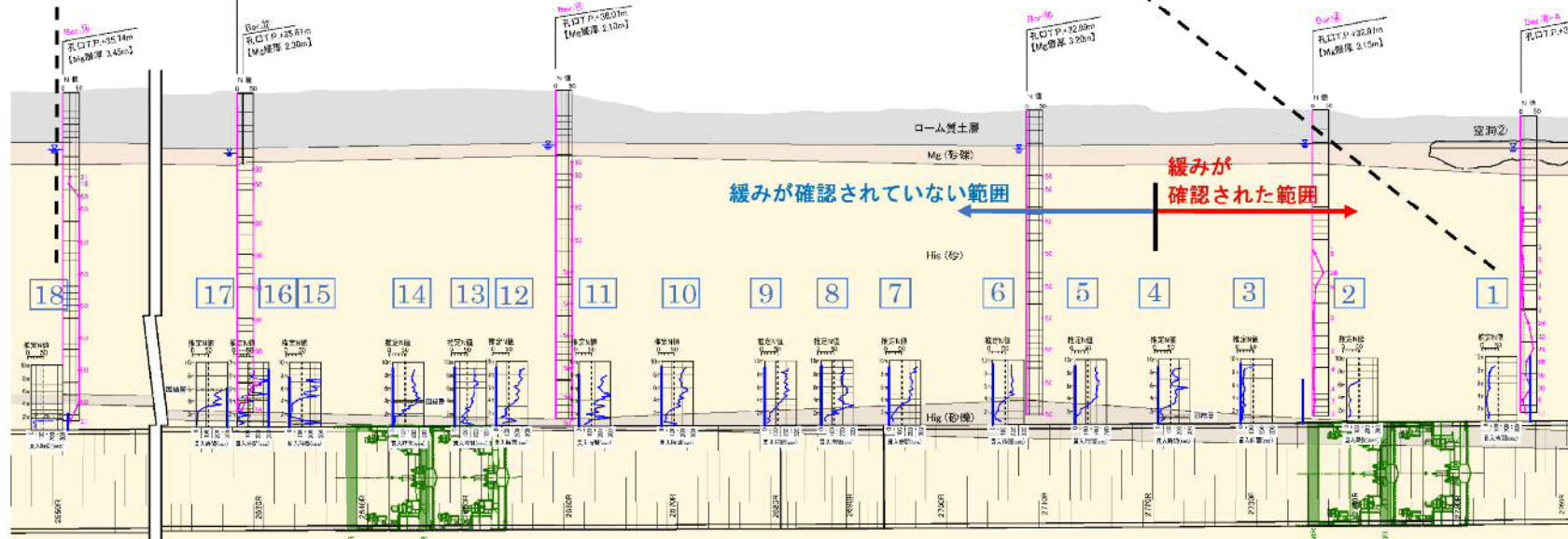
全体平面図



調査範囲平面図



調査範囲断面図



※ 1 2 17 18 は、比較試験調査箇所

地盤の補修に関する流れについて

地盤の補修については、現在、地盤補修範囲の方に、仮移転または事業者による買取等のご相談をさせていただきながら、地盤補修工事の施工方法等の検討を行っているところです。

【調査の協力のお願い】

- ・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
- ・調査や測量に際しては、土地所有者にお願いをさせて頂き、同意の上で、実施
- ・調査結果について説明

【仮移転・買取等のご相談】

- ・確実に地盤の補修工事を行うため、特定された地盤補修範囲の土地所有者等関係権利者に、仮移転または事業者による買取等のごお願い

【地盤補修工事の施工計画検討】

- ・上記の対応と併せて、有識者に確認の上、地盤補修工事の施工方法などの検討

【地盤補修工事の説明会】

- ・地盤補修範囲の近隣の皆さまに、地盤補修工事の施工方法などの工事計画について説明

【地盤補修工事】

※シールドトンネル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、事前に周辺の住民の皆さまへご説明することなく、再開することはありません。

《地上からの地盤の補修工法(案)》

	薬液注入工法 ^①	機械攪拌工法 ^②	高圧噴射攪拌工法 ^③
施工概要 ^④	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。 ^⑤	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。 ^⑥	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。 ^⑦
工法の特徴 ^⑧	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的狭い場所での施工が可能である。^⑨ ・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。^⑩ 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型重機による施工となる。^⑪ ・地盤に改良体を造成する工法である。^⑫ 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型の施工設備が必要となる。^⑬ ・地盤に改良体を造成する工法である。^⑭

補償等について(補償の方針)

(補償方針)

- 本事故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。
- 地盤補修範囲にお住まい方へ、仮移転または事業者による買取り等のご相談をさせていただいております。
- 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。

補償等について(補償の方針)

補償の対象となる方

- ・ 本事故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

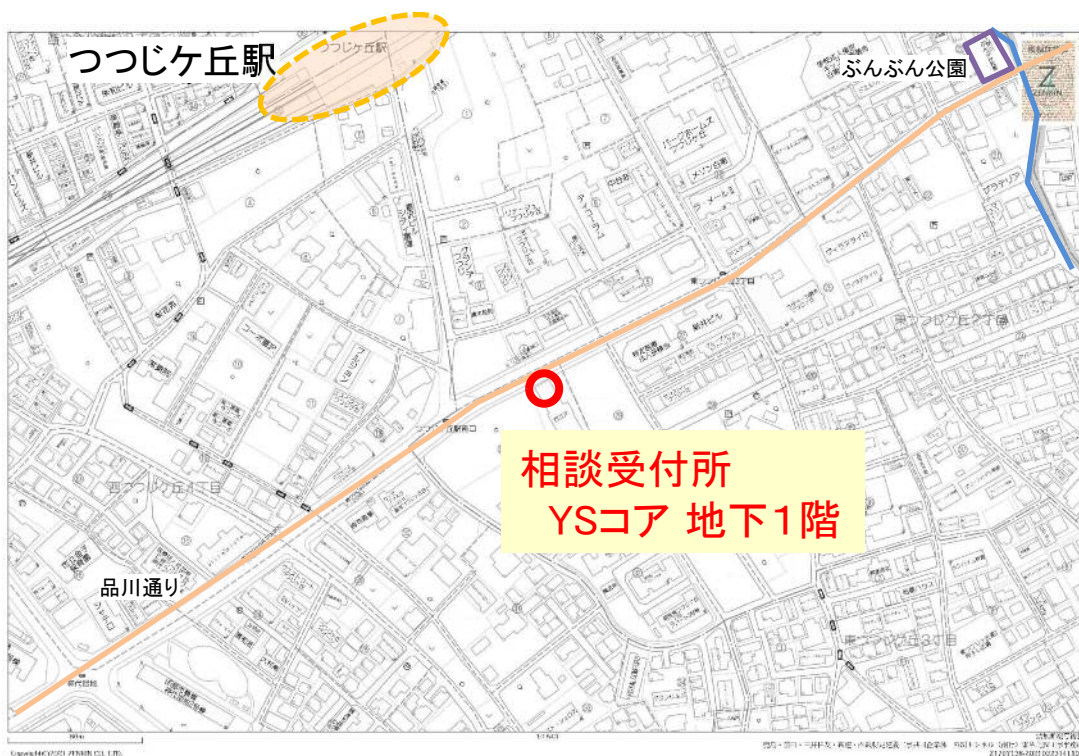
- ・ 下記までご連絡いただければ、担当者から折り返し連絡のうえ、個別に対応してまいります。

専用フリーダイヤル

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

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



相談受付所
YSコア 地下1階

位置図

開設時間: 平日 10:00~17:00

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



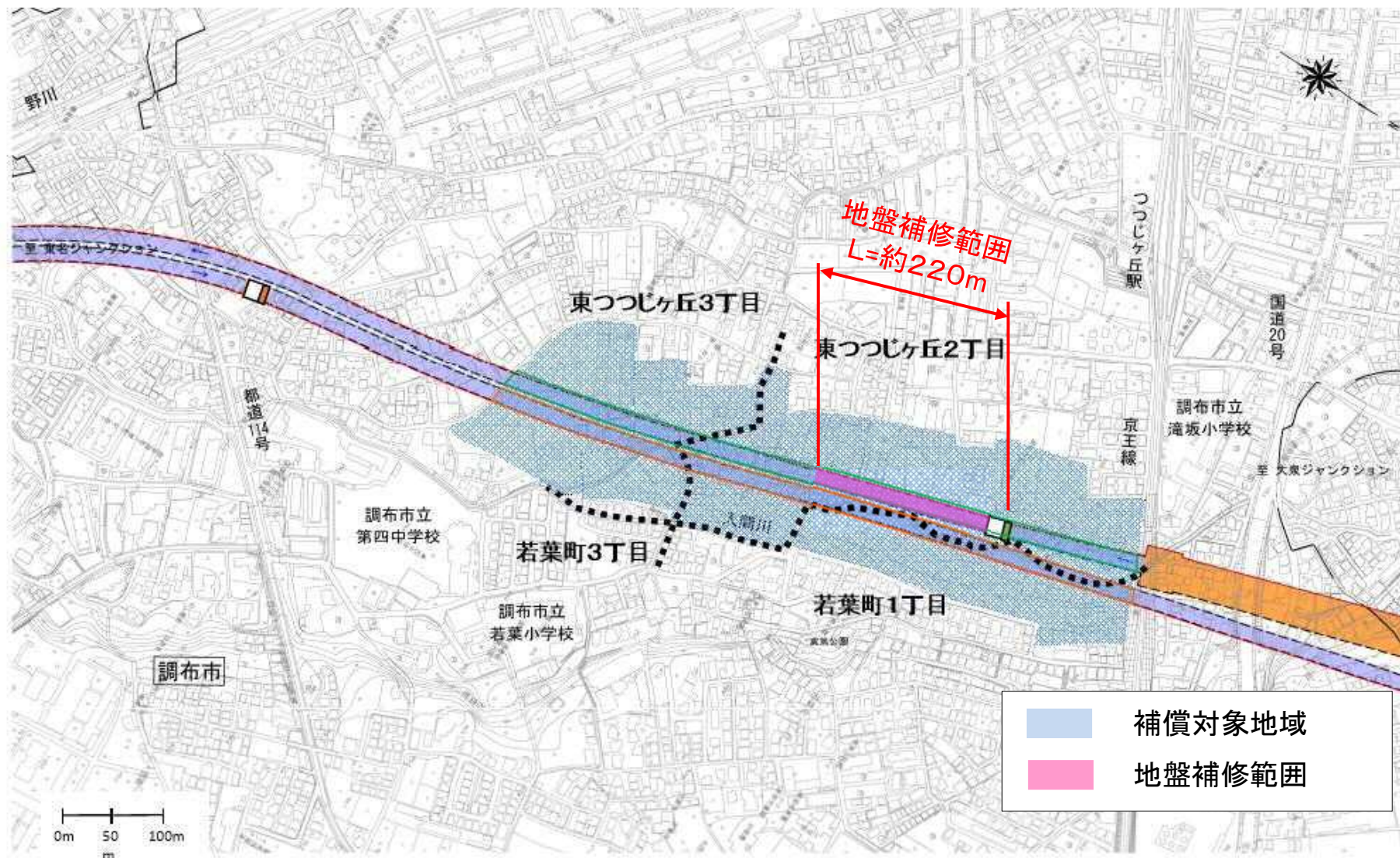
相談窓口 入口



相談ブースのイメージ

補償等について(補償対象地域・地盤補修範囲)

《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。

補償等について(補償・補修の状況等)

補償の対応状況

令和3年8月31日時点

対応状況	件数
補償対象地域の世帯数	約1,000
家屋調査のご相談がある世帯数	約 250
うち、家屋調査が完了した世帯数	約 245
うち、家屋の補修等を実施中もしくは完了となっている世帯数	約 170
上記以外の実際に発生した損害に関する補償等のご相談について対応を行っている世帯数	約 45

調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地表面計測結果]

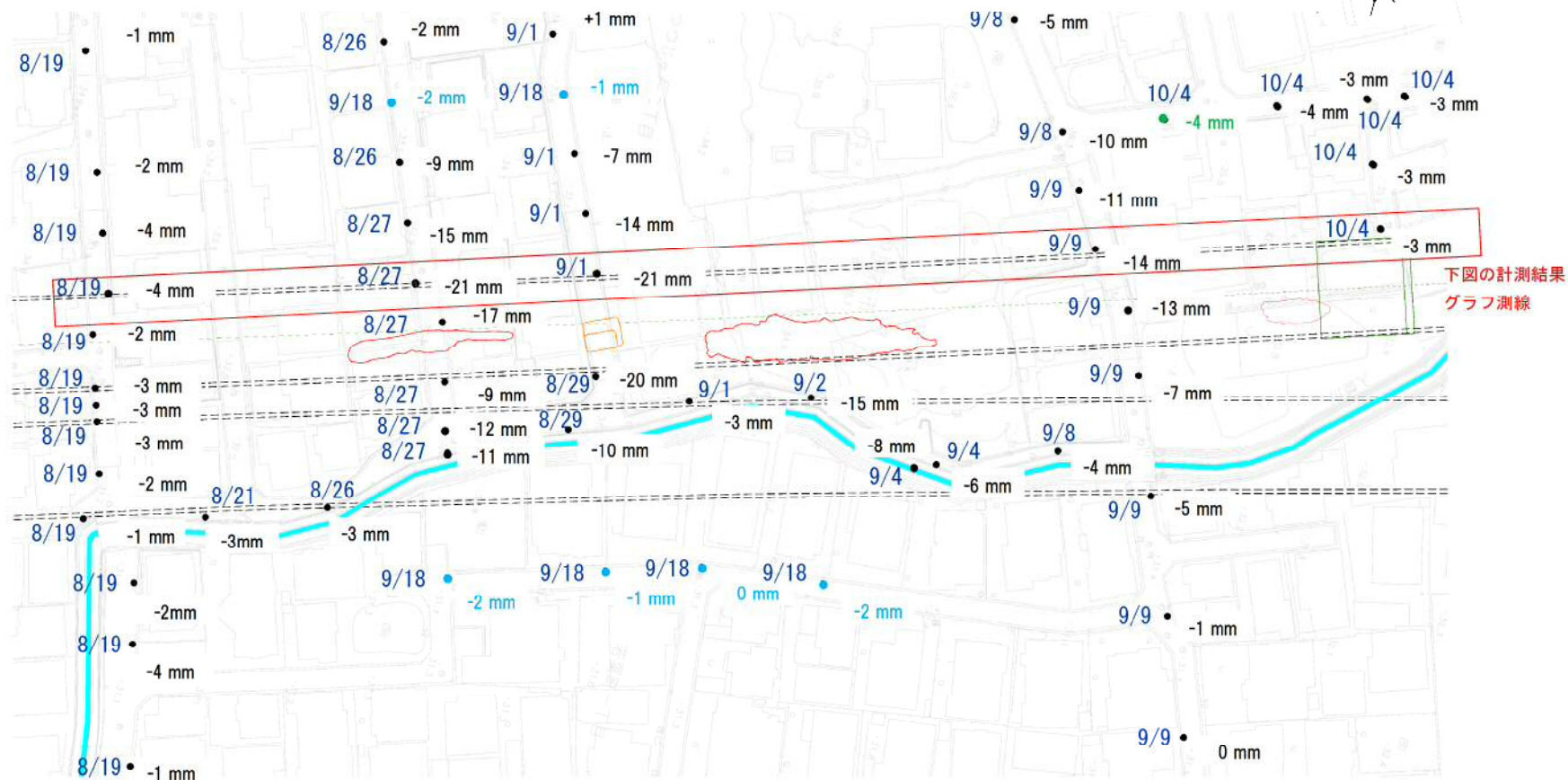
令和3年8月31日時点

トンネル掘進前から8月31日時点までの地表面変位量を下図に示す。

※青字および緑字については、地表面の沈下が継続している傾向が確認されたことからシールドマシン通過後に追加した測量地点の変位量(参考値)である。

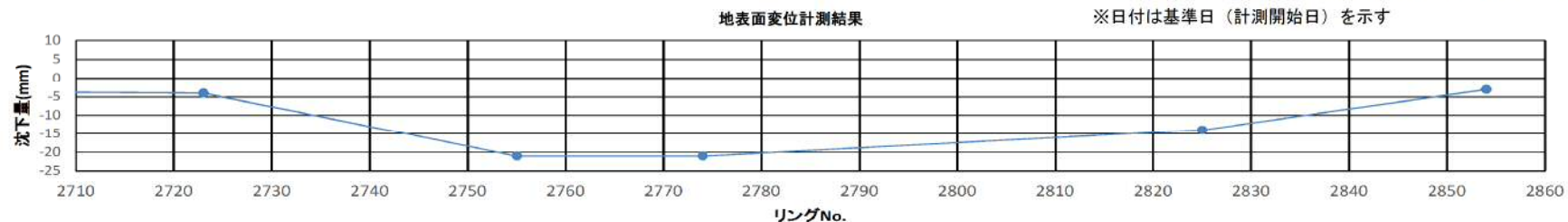
青字: 2020年9月18日から8月31日時点までの地表面変位量を示す

緑字: 2020年10月4日から8月31日時点までの地表面変位量を示す



※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

※日付は基準日(計測開始日)を示す



【参考】[R3.3.16時点 陥没・空洞箇所周辺の地表面計測結果]

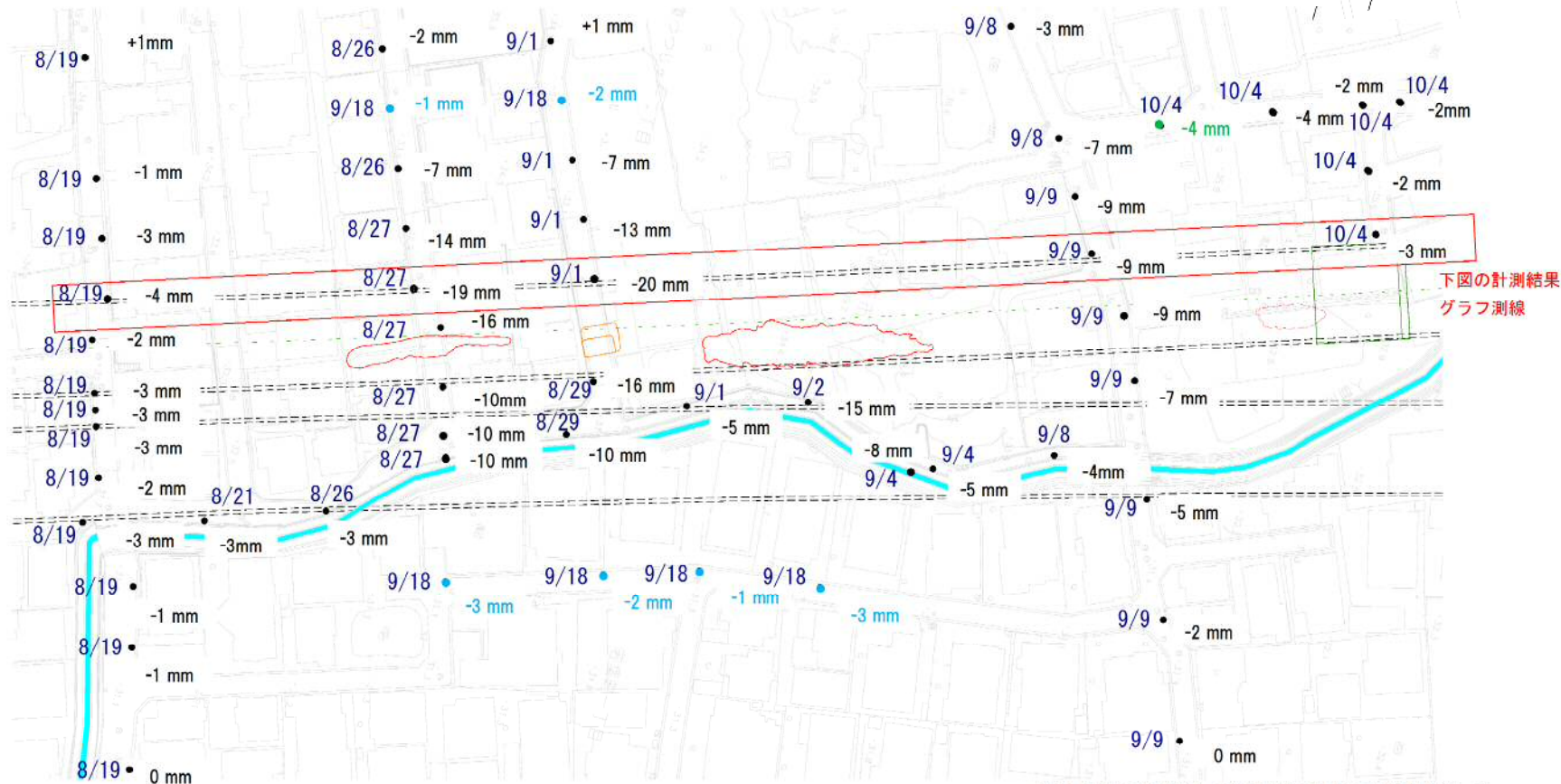
トンネル掘進前から3月16日時点までの地表面変位量を下図に示す。

令和3年3月16日時点

※青字および緑字については、地表面の沈下が継続している傾向が確認されたことからシールドマシン通過後に追加した測量地点の変位量(参考値)である。

青字:2020年9月18日から3月16日時点までの地表面変位量を示す

緑字:2020年10月4日から3月16日時点までの地表面変位量を示す



※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

※日付は基準日(計測開始日)を示す

地表面変位計測結果

