

## 2.4 カッター回転不能（閉塞）時の対応

### 2.4.1 第23回東京外環トンネル施工等検討委員会で確認された再発防止対策

#### 1-4 カッター回転不能（閉塞）時の対応

前記1-1、1-2、1-3によりチャンバー内土砂の塑性流動性を改善させることでカッター回転不能を生じさせないよう対策を講じるが、万が一閉塞事象が発生した場合には、掘進を一時停止し、緊急対策チームを編成した上で、原因究明と地表面に影響を与えない対策を十分に検討する。また、閉塞解除後の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。

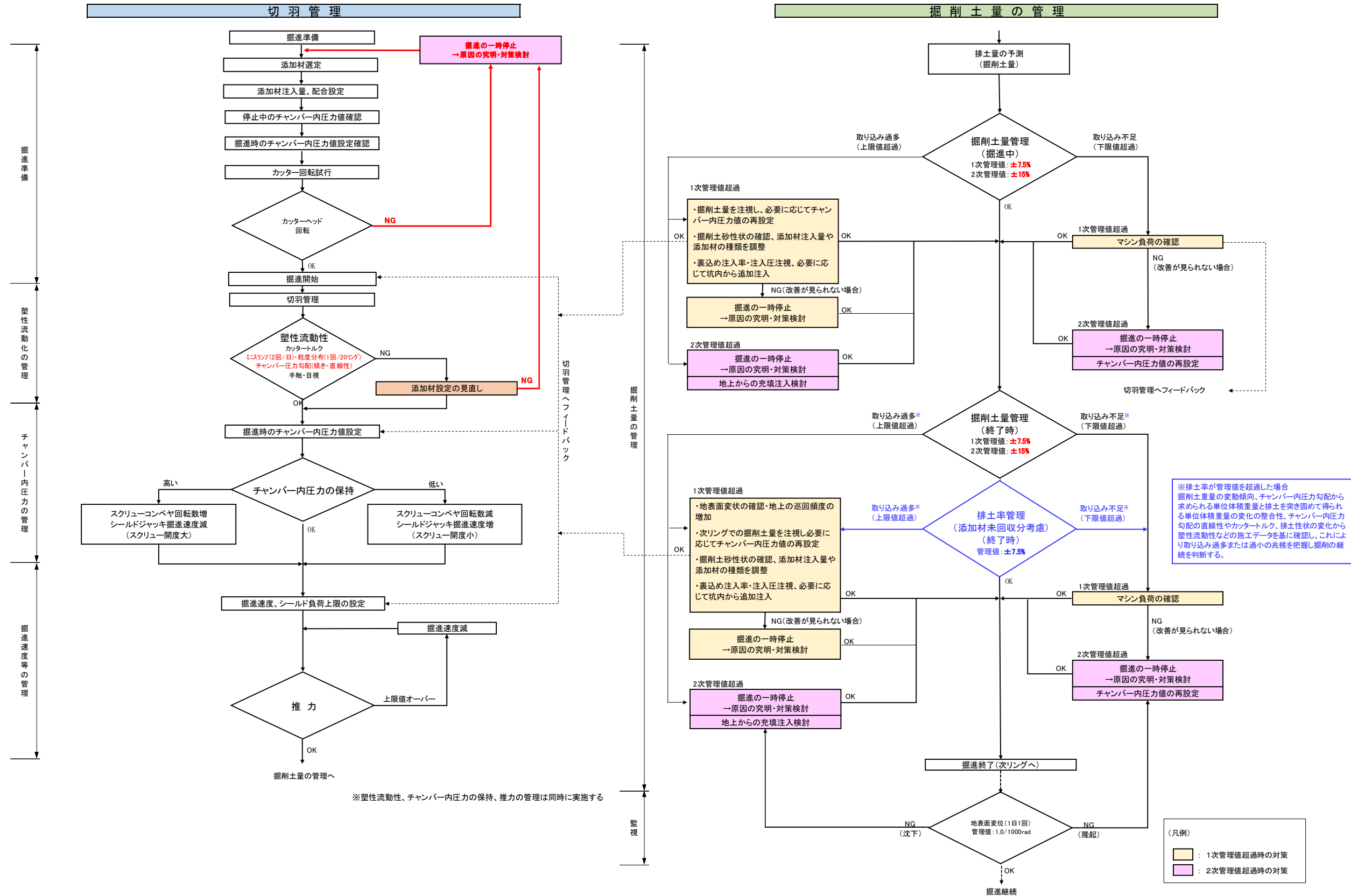
### 2.4.2 大泉側本線（南行）シールドトンネル工事での対応状況

今回の掘進区間においては、カッター回転不能となる事象は発生していない。万が一カッター回転不能（閉塞）時の対応が必要となった場合は、安全のために必要な措置を実施した上で、掘進を一時停止し、緊急対策チームを編成した上で、原因究明と地表面に影響を与えない対策を十分に検討する。また、閉塞解除後の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などの対応をしていく。

なお、地中壁の鋼材接触時の対応状況については、次項「2.5 再発防止対策を踏まえた掘進管理」に記載している。

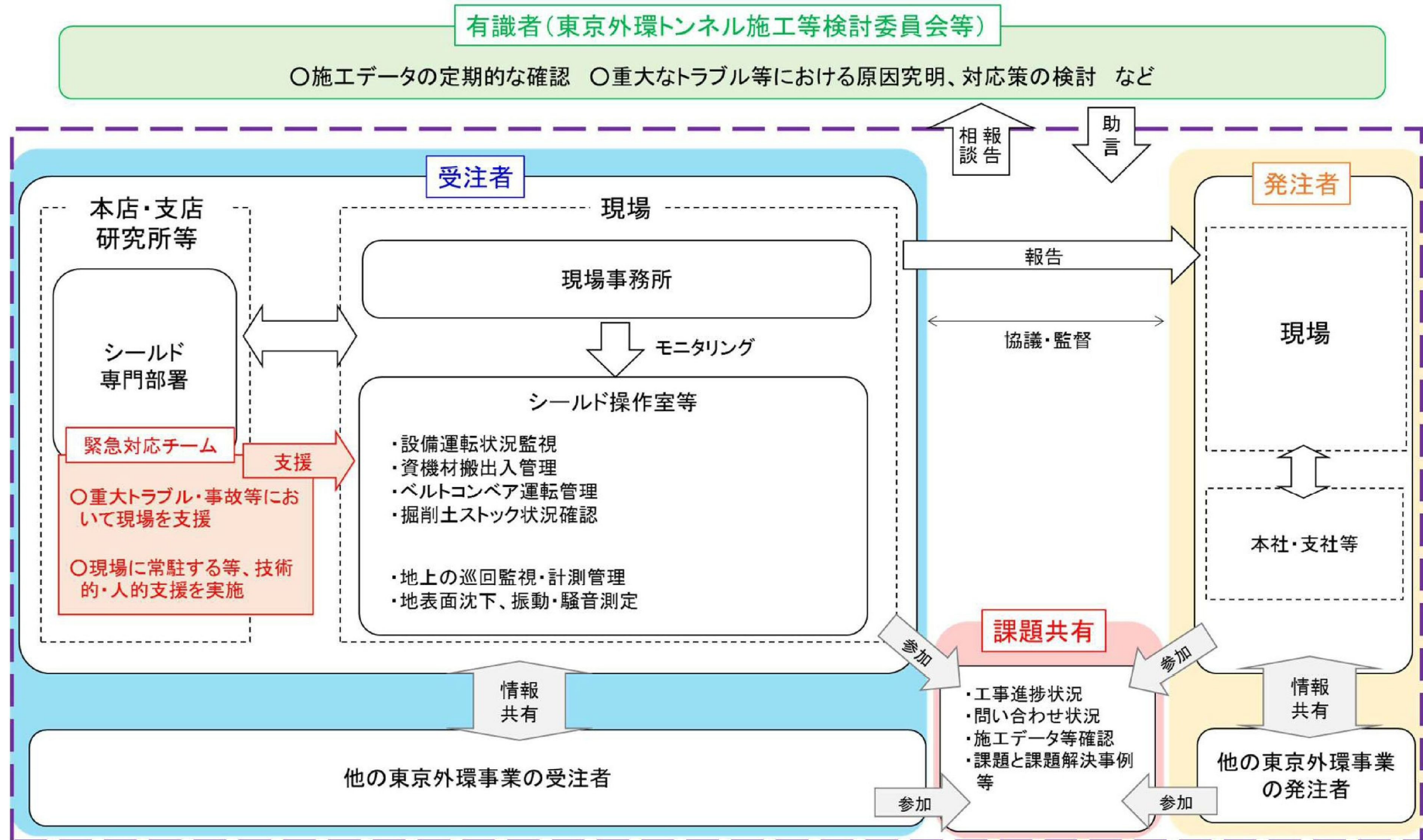
## 2.5 再発防止対策を踏まえた掘進管理

### 2.5.1 第23回東京外環トンネル施工等検討委員会で確認された再発防止対策



(5) 施工管理データをモニタリングする体制

- ・受注者内部の施工状況モニタリング体制を強化し、併せて、平時からの受発注者間の情報共有体制も構築する。  
 ※課題共有を定期的実施(緊急時は都度実施)し、該当工事以外の受発注者も含め、課題や解決事例等の情報共有を強化する。
- ・重大なトラブル時には、原因究明と対応策の検討を行うため、受発注者及び有識者による緊急時対応体制を構築する。



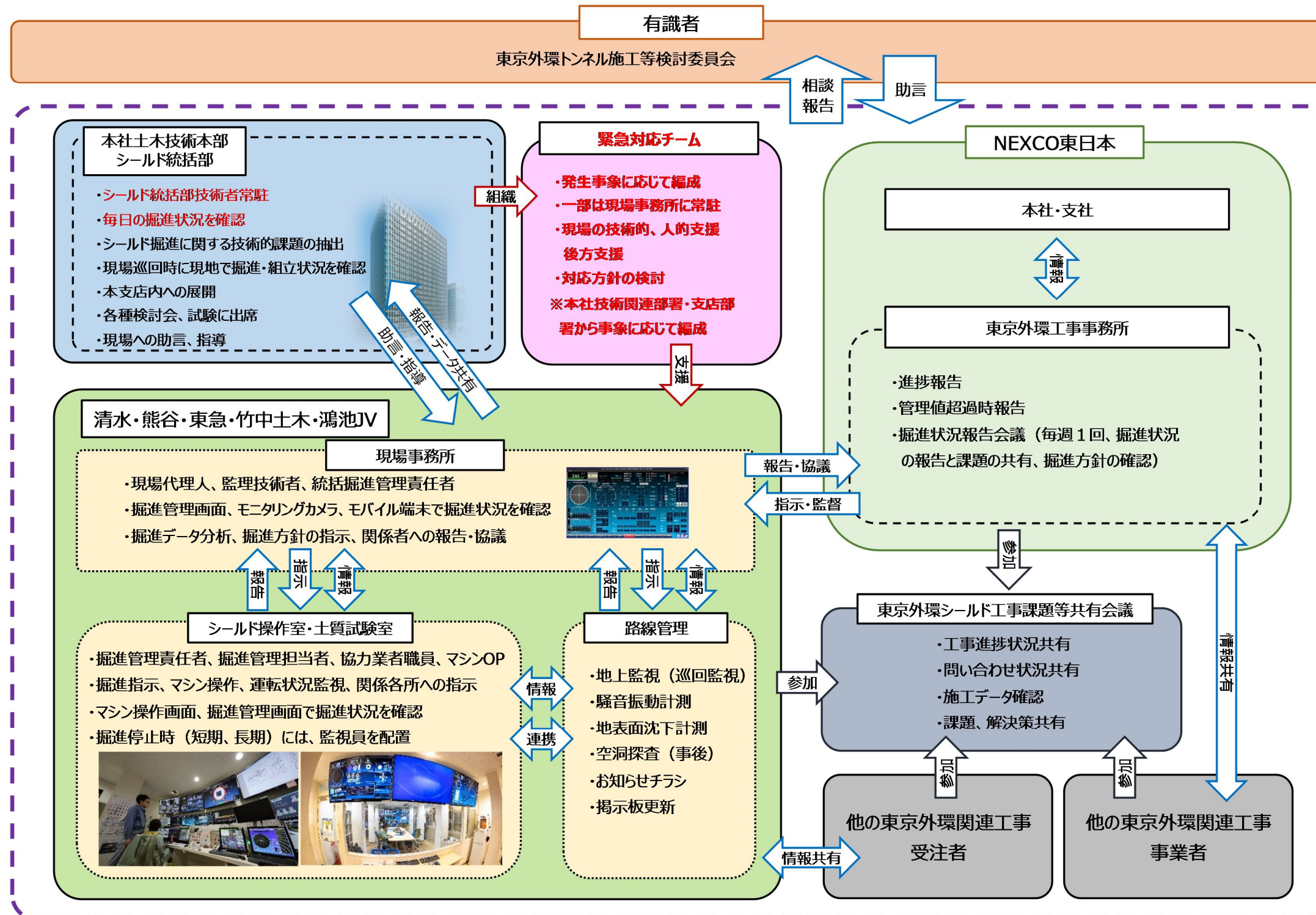
## 2.5.2 大泉側本線（南行）シールドトンネル工事での対応状況

再発防止対策に示す掘進における管理フロー（切羽の安定管理、掘削土量）に基づき、リング毎に各掘進管理項目を監視し、マシンの調整や添加材注入量の調整等を行い、掘進した。

また、受注者内部の施工状況のモニタリング体制を強化しているとともに、平時からの受発注者間の情報共有体制を構築している。令和4年2月25日から掘進作業を実施しているが、関係者への日々の掘進状況の定時報告等の情報共有を確実に実施している。緊急時には同様に速やかに情報共有がなされる体制を構築している。

シールドマシン前面のカッターが鋼材に接触し4月7日に掘進を一時停止した事象においては、速やかに状況確認や原因調査のための緊急対応チームを受注者内部に立ち上げるとともに、受発注者間で情報共有、協議を行いながら一体となって対応を図っている。

### ■掘進モニタリング体制



また、受発注者間合同の安全大会を実施するなど様々な情報共有を行っている。

受発注者合同の安全大会（令和4年2月17日＜掘進作業開始前＞）



受注者の安全大会（令和4年2月24日＜掘進作業開始前＞）



受発注者及び他工事受注者合同安全点検（令和4年3月15日＜掘進作業開始後＞）



### 3.地域の安全・安心を高める取り組みの対応状況

第23回東京外環トンネル施工等委員会における地域の安全・安心を高める取り組みとして以下を確認した。

#### 地域の安全・安心を高める取り組み

振動・騒音対策や地盤変状の確認、地域住民の方への情報提供、緊急時の運用の見直しについて、シールドトンネル工事に伴う地域の安全・安心を高める取り組みとして、陥没地域で実施した説明会や相談窓口等においていただいたご意見、沿線区市よりいただいた要請書等を参考に次のとおりとまとめた。引き続き、沿線住民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いく。



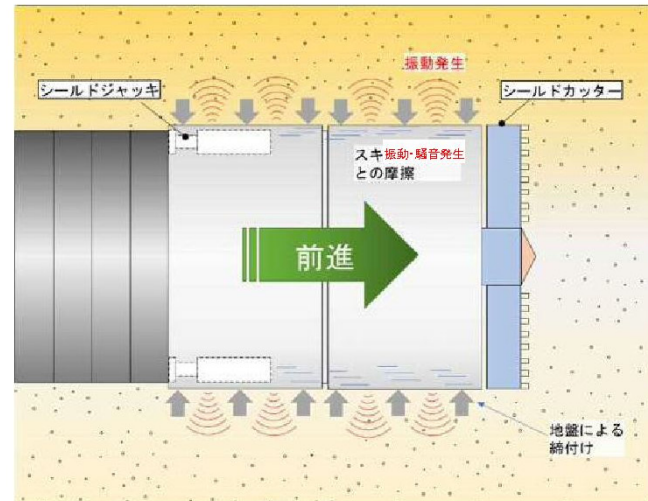
### 3.1 振動・騒音対策

#### 3.1.1 第23回東京外環トンネル施工等委員会で確認された地域の安全・安心を高める取り組み

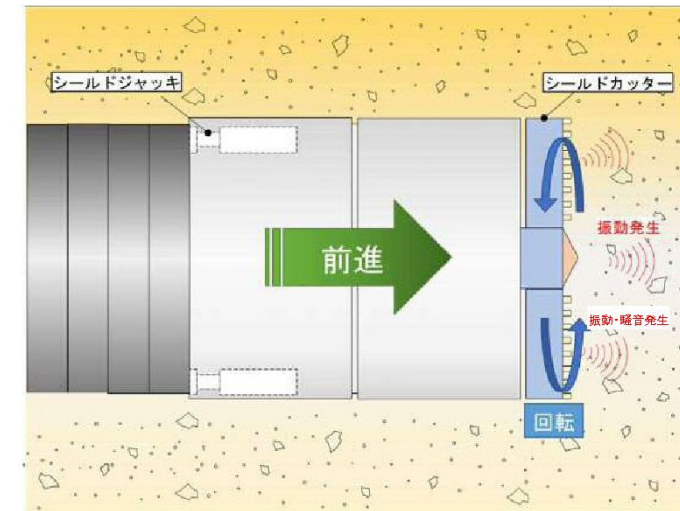
トンネル坑内で観測されたトンネル掘進に伴う振動のレベルは最大で震度0相当(約4.5gal、62dB)であり、十分小さいものとなるが、今回の陥没・空洞発生箇所周辺は振動・騒音が減衰せず地上に伝搬しやすい地盤であったと考えられ、振動・騒音や低周波に対するお問い合わせを多くいただいた。今後の掘進においては、振動・騒音対策を地域の安全・安心を高める取り組みの一部として実施していく。

##### (1) 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



- ◆ 東つづじヶ丘周辺では、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る。
- ◆ 東つづじヶ丘周辺では、細粒分が少なく均等係数が小さい自立性が乏しい地盤であり、砂礫によるマシンの締付けが大きかったと考えられる。

##### (2) 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。
- ・ 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)

- ・ 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)

##### ◆ 滑剤

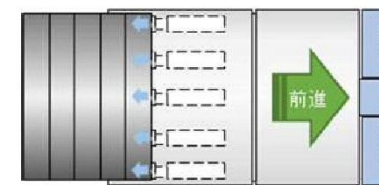
摩擦の低減効果が大きい安定性に優れた材料を選定。

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		
比重	2.5~2.7	1.02~1.08(25℃)
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

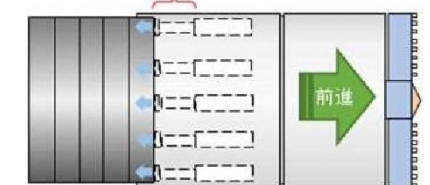
滑剤例

##### ◆ ジャッキ長さの調整による掘進

###### 【調整前】

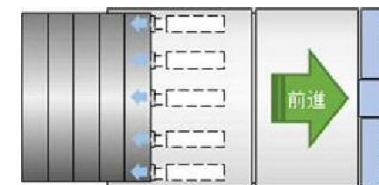


###### シールドジャッキ伸長大



全ジャッキ伸長後にセグメントを組立

###### 【調整後】



###### シールドジャッキ伸長小



ジャッキ伸長途中でセグメントを組立

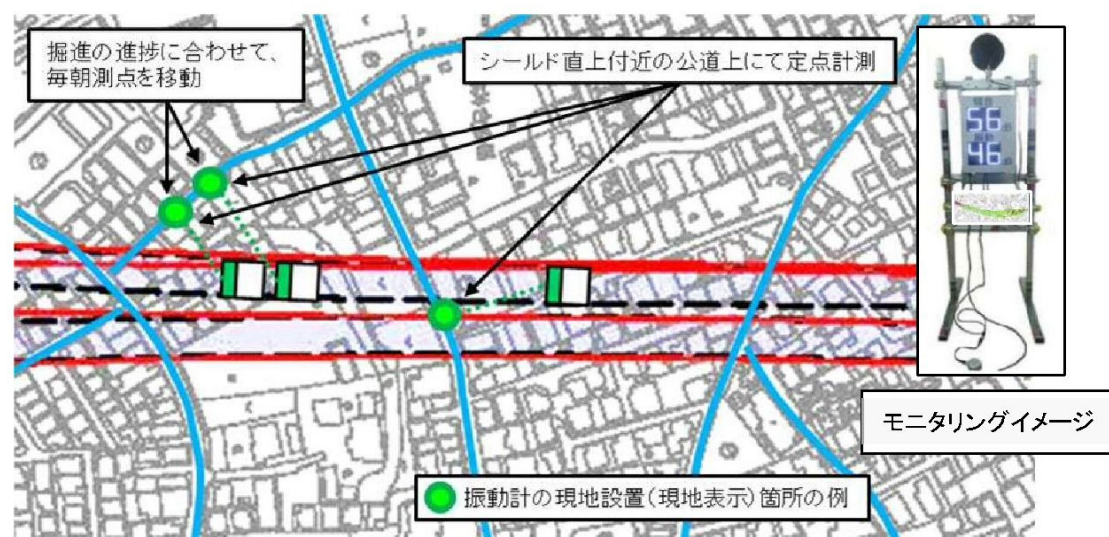
地上部での振動・騒音のモニタリングを強化する。具体的には、シールドマシン直上付近で簡易計測器を用いて振動・騒音を測定し、瞬間値を現地に電光掲示板で表示する。また、これまで行ってきた振動測定の取組みについても当初は概ね 500m 間隔で実施していた頻度を見直して概ね 100m 間隔で実施することとしたほか、測定結果をホームページと現地付近の掲示板にて公表する。

<振動・騒音のモニタリングの強化 一覧>

	① 簡易計測値	② 速報値	③ 確定値
測定位置	掘進進捗に合わせてシールドマシン直上付近の公共用地で 1 点(振動・騒音)	シールドマシン直上付近と影響範囲端部付近の公共用地で断面方向 3 点(振動・騒音) シールドマシン直上付近の公共用地で 1 点(低周波)	
測定頻度	掘進稼働日	トンネル縦断方向に概ね 100m 間隔	
測定内容	振動レベル(鉛直Z方向)、騒音レベル	振動レベル(鉛直Z方向)、騒音レベル、低周波レベル	
測定時間	9 時～20 時	昼夜掘進中、停止中	
公表値	瞬間値 振動レベル 瞬間値 騒音レベル ※特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を含む値	公表値 振動レベル L10(シールドマシン直上付近の 1 点) 公表値 騒音レベル LA5(シールドマシン直上付近の 1 点) ※特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を除去した値	公表値 振動レベル L10 公表値 騒音レベル LA5 公表値 低周波レベル L50、LG5 ※特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を除去した値
情報提供	電光掲示板(測定位置)で瞬間値を自動掲示 掘進の進捗に合わせて、日ごとに配置位置を移動	現地付近の掲示板等に掲示	ホームページと現地付近の掲示板等に掲示

<シールドマシン直上付近でのモニタリング(簡易計測)>

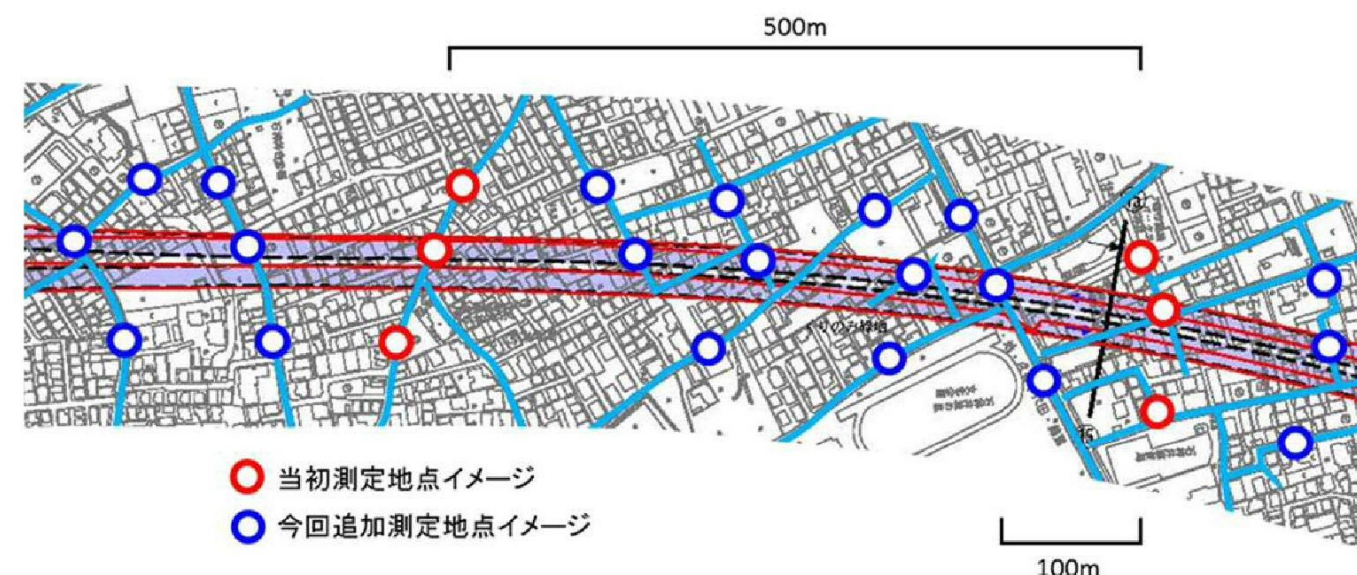
- 測定場所: シールドマシン直上付近の公共用地1箇所にて定点計測  
掘進の進捗に伴い1日ごとに計測点を移動  
※荒天時及び道路状況により測定不可となる場合あり
- 測定期間: シールド掘進稼働日の9時～20時に計測を実施
- 測定内容: Z方向振動レベル、騒音レベル
- 情報提供: 電光掲示板で瞬間値を自動掲示  
※上記には特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を含む値



シールドマシン直上付近モニタリング場所選定例(本線南行シールド)

<計測頻度の見直し、速報値・確定値の公表>

- 測定場所: トンネル縦断方向に概ね 100m 間隔の公共用地にて、断面方向 3 点(シールドマシン直上付近・影響範囲端部)で定点計測
- 測定期間: シールドマシン通過時の昼夜掘進中および停止時
- 測定内容: Z方向振動レベル、騒音レベル、低周波レベル
- 情報提供: 速報値: 現地付近の掲示板等に掲示  
確定値: 現地付近の掲示板等及びホームページに掲示  
※上記には特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を除去した値



計測頻度の見直し例(本線南行シールド)



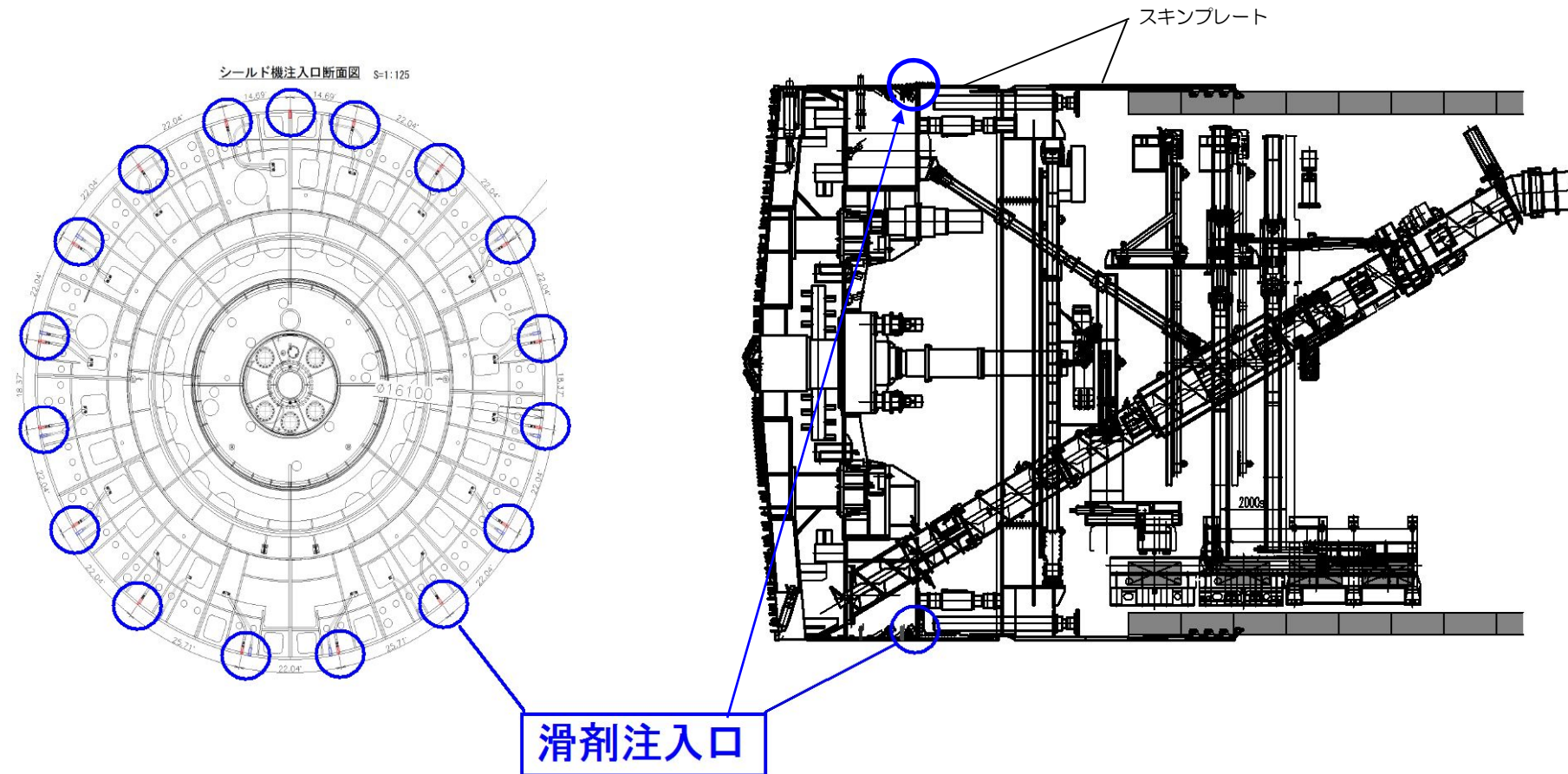
### 3.1.2 大泉側本線（南行）シールドトンネル工事での対応状況

#### (1) 振動・騒音の緩和

シールド掘進に伴う振動・騒音発生時の抑制対策として、以下を準備するなどの対応を実施している。

- ・スキンプレートと地山との間に滑剤をいつでも充填できる設備を搭載
- ・掘進速度の調整
- ・ジャッキ長さの調整

なお、今回掘進した区間において、シールド掘進に関する振動・騒音のお問い合わせは現在のところ寄せられていない。



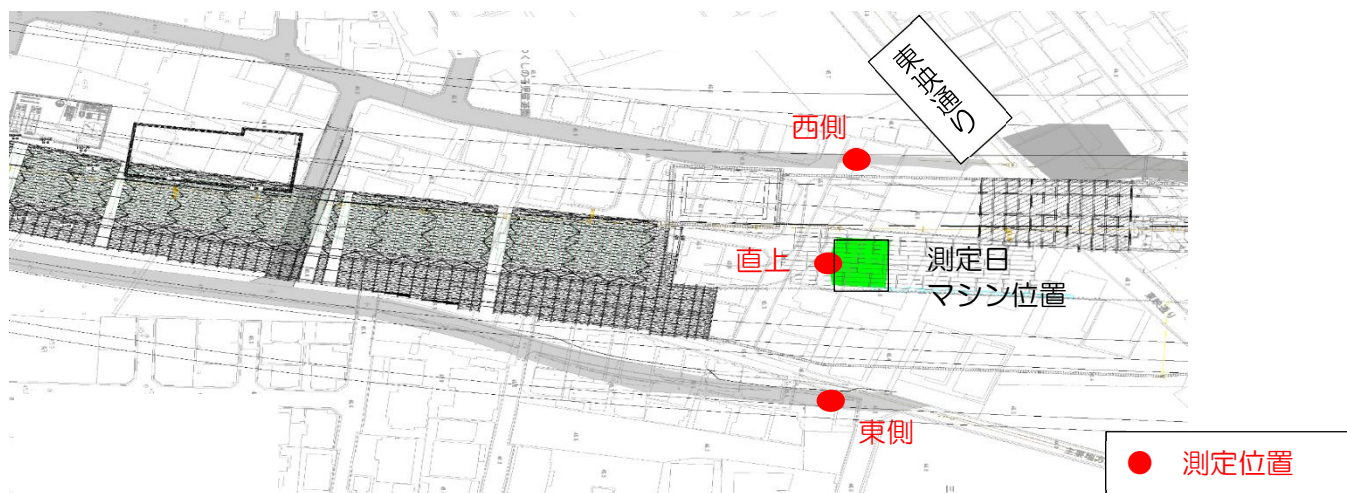
## (2) 振動・騒音のモニタリングの強化

トンネル縦断方向に概ね100m間隔で振動・騒音測定を実施することとしており、下図に示す箇所で測定を行った。結果については掲示板やHPで公表していく。また、シールドマシン直上付近の位置で簡易計測器を用いた振動・騒音測定を実施し、電光掲示板で測定値を表示している。

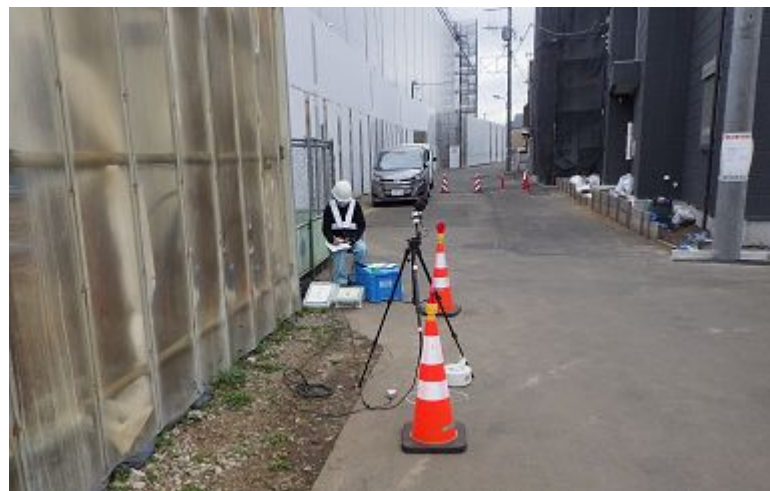
### 【振動・騒音測定】

測定内容	振動レベル（鉛直Z方向）、騒音レベル、低周波レベル
測定頻度	トンネル縦断方向に概ね100m間隔
測定時間	昼夜掘進中、停止中
測定位置	マシン直上と影響範囲端部付近の公共用地3測点 低周波は直上のみ1測点
公表値	(速報値) 振動レベルL10（シールドマシン直上付近の1点） 騒音レベルLA5（シールドマシン直上付近の1点） (確定値) 振動レベルL10 騒音レベルLA5 低周波レベルL50、L65
掲示方法	(速報値) 現地付近の掲示板等に掲示 (確定値) ホームページと現地付近の掲示板等に掲示

測定位置（測定日：令和4年3月16日）



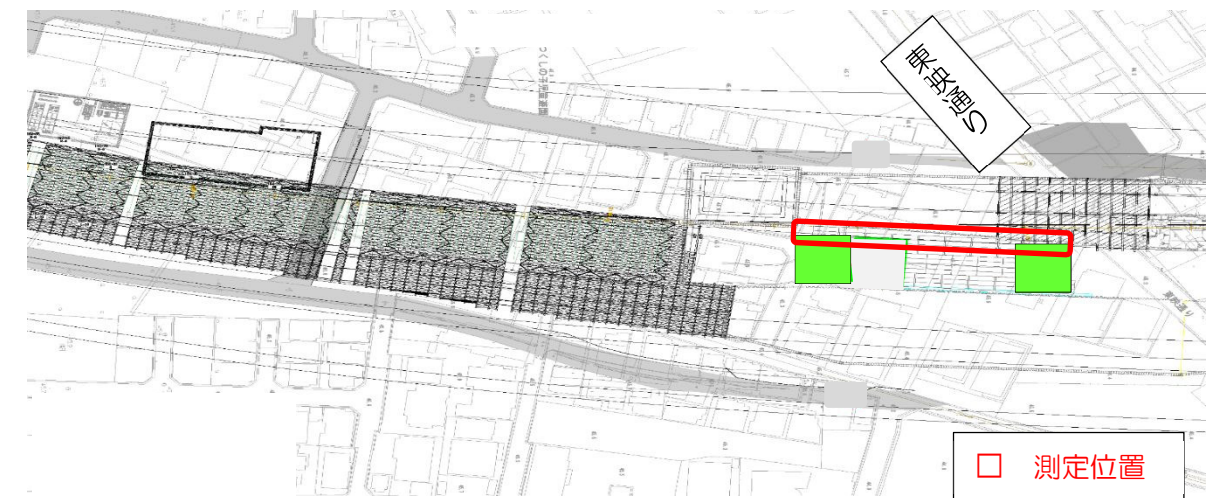
測定状況



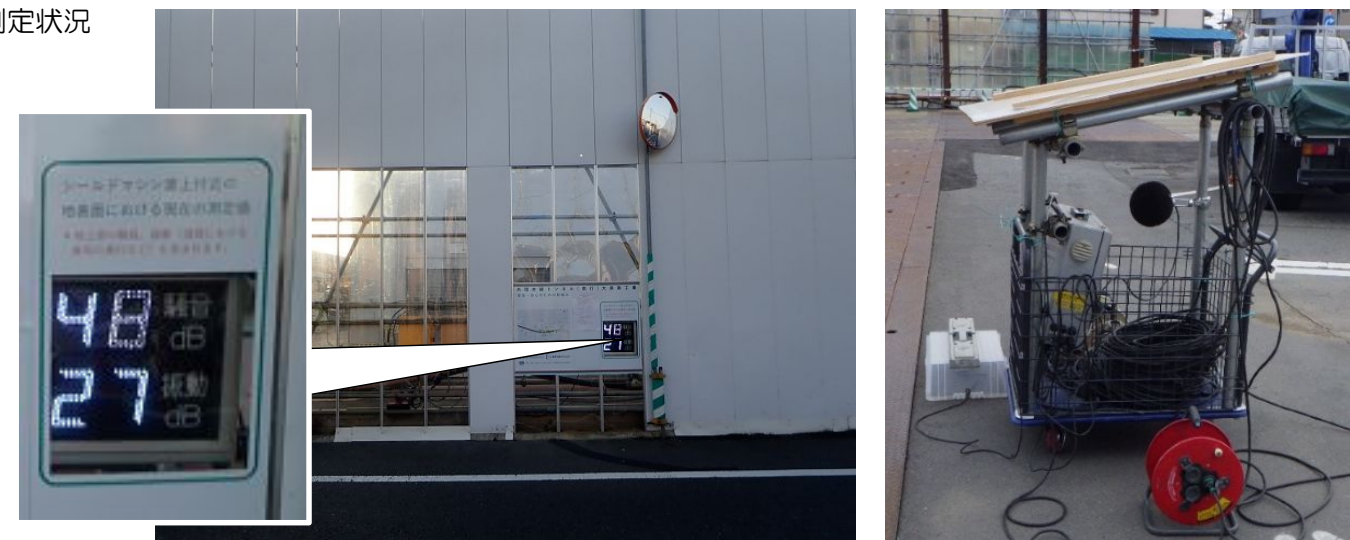
### 【簡易測定】

測定内容	振動レベル（鉛直Z方向）、騒音レベル
測定頻度	掘進稼働日
測定時間	9時～20時
測定位置	シールドマシン直上付近の公共用地1か所
公表値	Z方向振動レベル（瞬間値）、騒音レベル（瞬間値）
掲示方法	電光掲示板で自動掲示

測定位置（進捗に合わせてシールドマシン直上付近を測定）



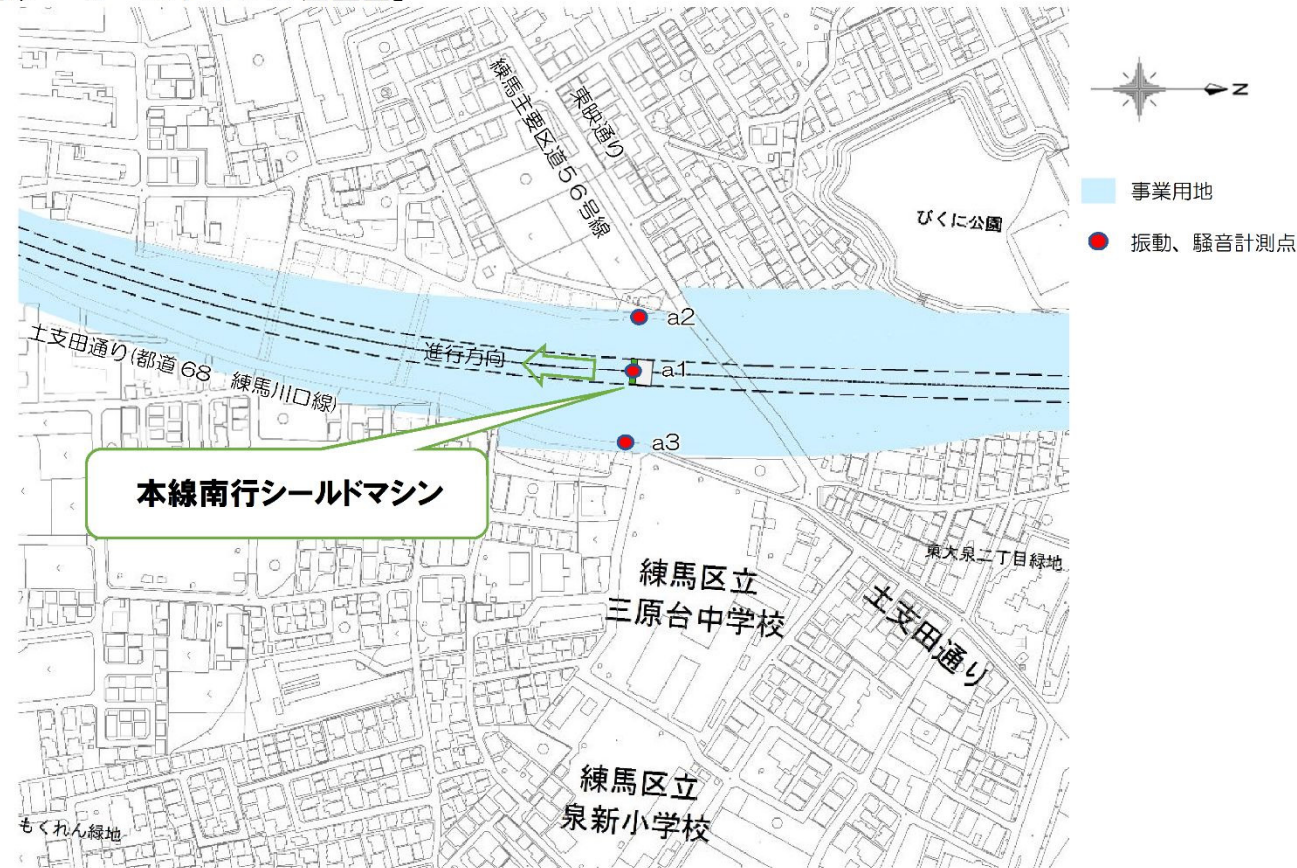
測定状況



3月16日(水) 8:00~20:00 振動・騒音測定結果

振動 : a1 地点(シールドマシン直上付近)では、停止中に比べ掘進中に高い値が確認された。a2 及び a3 地点(事業用地境界付近)では明確な差異は確認されなかった。  
 騒音 : 停止中と掘進中で明確な差異は確認されなかった。  
 低周波音 : 停止中と掘進中で明確な差異は確認されなかった。

【3月16日(水) シールドマシン位置図】



【3月16日(水) 8:00~20:00 振動・騒音計測結果】

	a1			a2			a3		
	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)	停止中 最大	掘進中 最大(昼)	掘進中 最大(夜)
振動レベル L <sub>10</sub> (dB)	45	58	—	45	48	—	48	46	—
騒音レベル L <sub>A5</sub> (dB)	63	62	—	52	52	—	55	57	—
低周波レベル L <sub>50</sub> (dB)	87	87	—						
低周波レベル L <sub>65</sub> (dB)	90	89	—						

\*振動レベル、騒音レベル、低周波レベルの測定はシールドマシン通過時にその直上付近で実施しています。計測点はシールドマシン中心および影響範囲端部を基本とし、事業用地や公道などで実施しています。

\*上表は、特異値(例:大型車両通過に伴う振動、緊急車両サイレンなど)を除外した数値を示しています。

\*昼…19時まで 夜…19時以降 (測定日当日、19時以降の掘進は行っていません。)

【振動レベルL<sub>10</sub>】 振動レベルをある時間測定したとき、全測定値の大きい方から10%目の値をL<sub>10</sub>と表します。

【騒音レベルL<sub>A5</sub>】 騒音レベルをある時間測定したとき、全測定値の大きい方から5%目の値をL<sub>A5</sub>と表します。

【低周波レベルL<sub>50</sub>】 1~80Hzの周波数範囲内をある時間測定したとき、全測定値の中央値をL<sub>50</sub>と表します

【低周波レベルL<sub>65</sub>】 1~20Hzの周波数範囲内をある時間測定したとき、全測定値の大きい方から5%目の値をL<sub>65</sub>と表します