

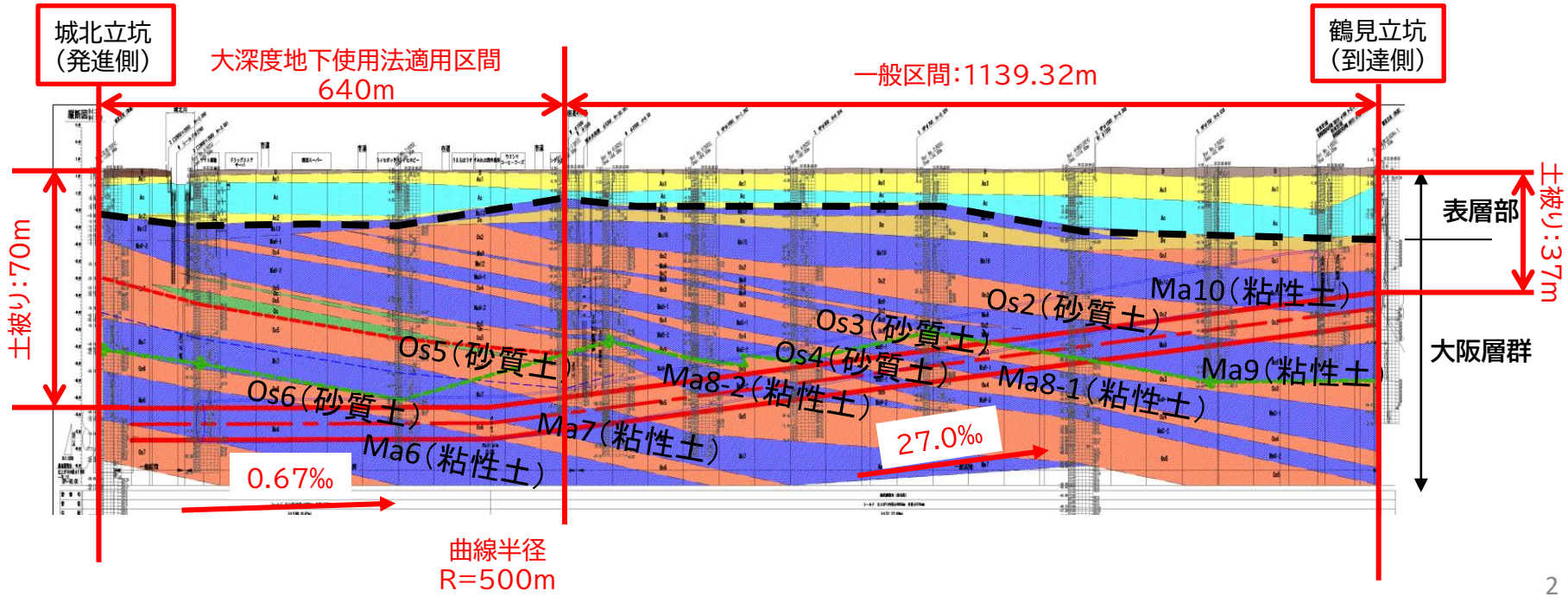
令和6年度 第2回 大阪府河川構造物等審議会

「シールドトンネル工事の安全・安心な
施工に関するガイドライン」を踏まえた
施工計画について

1. 工事概要

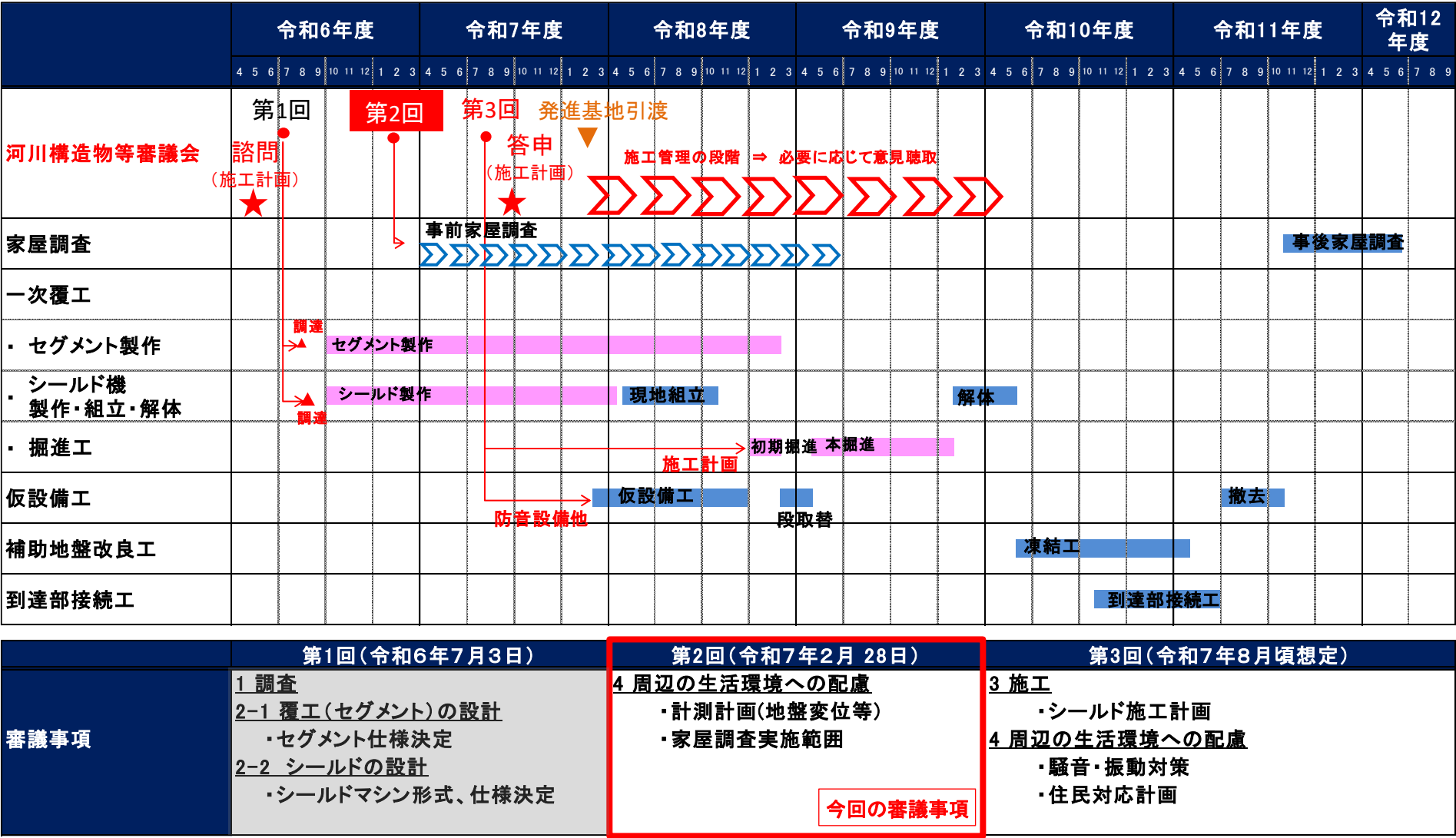
平面図・縦断図

第1回審議会資料を再掲



1. 工事概要

工事工程および審議会スケジュールと審議事項

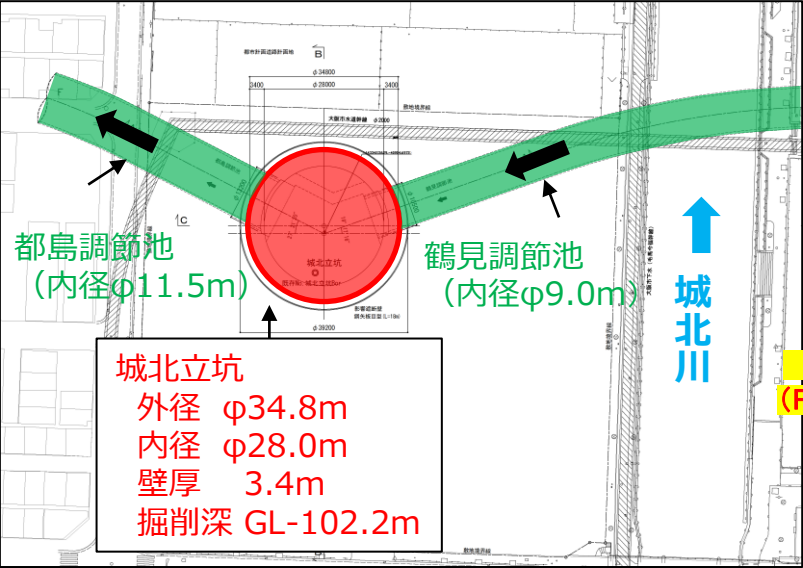


※工程は関係機関協議等により前後する可能性がある。

1. 工事概要

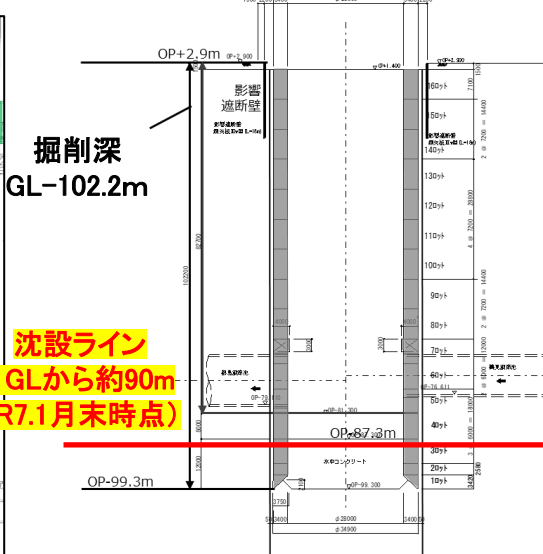
城北立坑の進捗状況

平面図



※ 黒矢印は水の流れを示す

進捗状況



※自動化オープンケーソン工法で施工
※16ロット中15ロット目を施工中

現場状況



⇒シールド通過層の掘削残土は、
サンプリングのうえ、地質調査結果との
比較を行い、設計や施工に活用。

工程表

年度	R6年度										R7年度									
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
ケーソン躯体構築	14ロット		15ロット			16ロット														
掘削・圧入	14ロット		15ロット					16ロット												
水中コンクリート																				
底版コンクリート																				
後片付け																				

引渡し

1. 工事概要

本審議会での審議事項

第1回審議会審議事項

- ① 覆工の設計 ・ セグメント仕様の決定
- ② シールドの設計 ・ シールドマシン形式、仕様の決定

第2回審議会審議事項

本日の審議対象

- ① 周辺の生活環境への配慮 ・ 計測計画(地盤変位等)の決定
- ・ 家屋調査実施範囲の決定

第3回審議会審議事項

- ① 施工 ・ シールド施工計画の決定
- ② 周辺の生活環境への配慮 ・ 騒音、振動対策の決定
- ・ 住民対応計画の決定

2. シールドトンネル工事ガイドラインに記載された検討事項

ガイドラインに記載された検討事項のうち、第2回審議会の審議項目は、
5.周辺生活環境への配慮（5－1周辺の生活環境への影響モニタリング）

※ ガイドライン1. は総則

項目		検討事項	審議時期
2 ・ 調 査	2-1 地質調査	・発注者が行った調査内容の確認、施工に必要な場合はさらに照査調査等を行う。	第1回 [済]
	2-2 支障物の調査	・発注者が行った調査内容の確認、施工に必要な場合はさらに照査調査等を行う。	第3回 予定
3 ・ 設 計	3-1 覆工の設計	構造耐力等を満足するセグメントを設計し、工事に使用するセグメントの選定を行う。	
	3-1-1セグメントの形状・寸法		
	(1)セグメントの形状・寸法	・形状・寸法等の検討	第1回 [済]
	(2)セグメントの分割	・分割等の検討	第1回 [済]
	(3)Kセグメント	・形状(挿入角度、継手角度) ・Kセグメント拔出し防止対策の計画 - 拔出し力の照査(滑剤の塗布等の影響を考慮)	第1回 [済]
	(4)Kセグメントの挿入代	・挿入代	第1回 [済]

2. シールドトンネル工事ガイドラインに記載された検討事項

項目		検討事項	審議時期
3 ・ 設 計	3-1-2 セグメントの構造等		
	(1)セグメントの本体と継手	・構造計算の実施 － 土圧、水圧、内水圧、地震時荷重を考慮 － 大深度区間においては建物荷重を考慮 － 淀川左岸線延伸部の併設による影響を考慮 ・施工時荷重を考慮した構造計算の実施 － テールグリス圧 － 裏込め注入圧/裏込め注入位置 － ジャッキ推力 など	第1回 [済]
	(2)RCセグメントの鉄筋量	・本工事では嵌合方式合成セグメントを使用するため該当しない	—
	(3)RCセグメントのシール溝	・本工事では嵌合方式合成セグメントを使用するため該当しない	—
	(4)シールドジャッキ偏心量の影響	・テールクリアランスの影響を考慮した安全性の検討	第1回 [済]
	(5)シールドの施工計画を考慮したセグメントの設計	・施工計画を考慮し、ジャッキ推力、裏込め注入による影響を考慮したセグメント設計を実施する	第1回 [済]
	(6)急曲線施工に対する対策	・急曲線区間の局所的な施工時荷重を考慮したセグメント設計を実施する － シールドテールとの競り － テールブラシへの裏込め注入材の浸入、固結	第1回 [済]

2. シールドトンネル工事ガイドラインに記載された検討事項

項目		検討事項	審議時期
3 ・ 設 計	3-2 シールドの設計	施工条件等を満足するシールド形式、シールドマシーンを設計し、工事に使用するシールド形式、シールドマシンの選定を行う。	
	3-2-1 シールド形式の選定	・安全で施工性に優れたシールド形式の選定 （掘削地盤、地下水圧、施工条件を考慮） ・適切な管理のための計器の装備 （切羽水圧計、流量計、泥水水圧計、密度計、ジャッキストローク計、速度計、油圧計、ガス探知器）	第1回 [済]
	3-2-2 テールシール	・テールシール構造 － シール段数、テールスキンプレート長 ・テールグリス材とテールグリス圧の確保方法	第1回 [済]
	3-2-3 スクリューコンベヤー	・本工事では泥水式を採用するため該当しない	—
	3-2-4 形状保持装置	・形状保持装置の検討	第1回 [済]
	3-2-5 電気設備、油圧設備	・緊急時にも問題が生じない電機設備、油圧設備の計画	第1回 [済]
	3-2-6 シールドジャッキ	・ジャッキロッドの変形に対する安全性の検討	第1回 [済]

2. シールドトンネル工事ガイドラインに記載された検討事項

項目		検討事項	審議時期
4 ・ 施 工		契約書、仕様書等の内容を踏まえ、施工に必要な検討及び具体的な対策、管理方法等を決定する。 施工計画を作成のうえ対策を実施する。	
	4-1 泥水・添加材の調整と管理	・泥水品質管理計画	第3回予定
	4-2 切羽圧力の管理	・切羽圧力管理計画	第3回予定
	4-3 排土量管理	・排土量管理計画	第3回予定
	4-4 裏込め注工	・裏込め注入管理計画	第3回予定
	4-5 線形管理	・線形管理計画	第3回予定
	4-6シールドの姿勢制御	・クリアランス管理計画	第3回予定
	4-7 シールドトンネルの浮き上がり	・テールボイド内のセグメントリングの浮き上がり確認	第3回予定
	4-8 突合せ継手の使用	・本工事では嵌合式合成セグメントを採用のため該当しない	—
	4-9 セグメントの組立とシールドジャッキ操作	・セグメント組立時のシールドジャッキの解放パターンの検討	第3回予定
	4-10 テールグリスの管理	・ テールグリス量、圧力管理	第3回予定

2. シールドトンネル工事ガイドラインに記載された検討事項

項目		検討事項	審議時期
4 ・ 施工	4-11 掘進停止時の対策	・長期停止せざるを得ない状況となった場合に備えた対策	第3回予定
	4-12 異常の兆候の早期感知と迅速な対応	・トラブルの早期感知と対応方法をルール化した施工計画	第3回予定
	4-13 シールドトンネル内の作業従事者の避難	・作業従事者の避難基準	第3回予定
5 ・ 周辺の生活環境への配慮		契約書、仕様書等の内容を踏まえ、施工に必要な検討及び具体的な対策を決定する。 施工計画を作成のうえ対策を実施する。	
	5-1 周辺の生活環境への影響のモニタリング	・地表面モニタリング ・地下水位計測 ・騒音・振動計測 ・家屋調査の実施範囲（※ガイドラインには記載がないが追加で検討）	第2回 [p.14] [p.17] [p.19] [p.23]
	5-2 騒音・振動対策	・発進基地の防音ハウス計画 ・掘進時の騒音・振動低減策	第3回予定
	5-3 情報提供	・住民等への情報提供計画	第3回予定
	5-4 トラブル時の住民等への対応	・ //	第3回予定
6 ・ その他 の 配慮 事項	6-1 記録及びその活用	・各種データのとりまとめ、保管方法	第3回予定
	6-2 新技術の活用	・新技術の活用	第3回予定

3. 工事区間の周辺環境

周辺環境について

鶴見調節池の工事区間は、大阪市の東部に位置し、主に共同住宅や一戸建て住宅、商業施設が密集した、都市化が進展した地域になっている。

また、所々に学校施設や医療施設等もあり、工事による周辺環境の悪化を低減する配慮が必要。



一戸建て住宅	長屋住宅	共同住宅	販売商業施設
業務施設	文教施設	医療厚生施設	遊興・娯楽・サービス施設
工業施設	供給施設	運輸通信施設	官公署施設
その他の施設	公園・緑地・お墓	建物のない土地	



出典: マップナビおおさか(R5土地利用情報)

4. ガイドライン記載内容

5-1 周辺の生活環境への影響のモニタリング

住宅地等市街化された地域におけるシールドトンネルの施工にあたっては、施工の安全性確保、周辺の生活環境への影響の低減だけではなく、地域の安心を確保するために、地盤変位量、地下水位、騒音・振動等について定期的にモニタリングを行うこと。

【解説】

施工時の安全対策として施工状況等の監視を確実に行うとともに、住宅地等の市街化された地域におけるシールドトンネルの施工にあたっては、地盤変位量（主に地表面の沈下量や沈下勾配）^①や地下水位等の工事箇所周辺の影響についてモニタリングを定期的に行うことが必要であり、^②シールドトンネル工事が要因か否か確認できるよう掘進前の段階からモニタリングすることが重要である。

また、地盤変位量については、シールドトンネルの規模等を考慮して平面的にモニタリングすることが必要である。

さらに、騒音・振動の影響の懸念がある住宅地等の市街化された地域におけるシールドトンネル工事の施工にあたっては、騒音・振動の影響についてのモニタリングを定期的に行うことが必要^③である。

なお、モニタリングについては、切羽圧力、排土量や掘削土量、カッタートルクやジャッキ推力等の計測値と合わせて総合的に計測・分析し、計測値の傾向を確認しながら、「4. 施工」の記載内容を踏まえ、適切に施工管理を行うことが必要である。

5. 周辺の生活環境への配慮について

モニタリングの確認内容

【ガイドライン記載内容：5-1 周辺の生活環境への影響のモニタリング】
住宅地等市街化された地域におけるシールドトンネルの施工にあたっては、施工の安全性確保、周辺の生活環境への影響の低減だけではなく、地域の安心を確保するために、地盤変位量、地下水位、騒音・振動等について定期的にモニタリングを行うこと。

「工事中」におけるモニタリング対応方針を以下に示す。

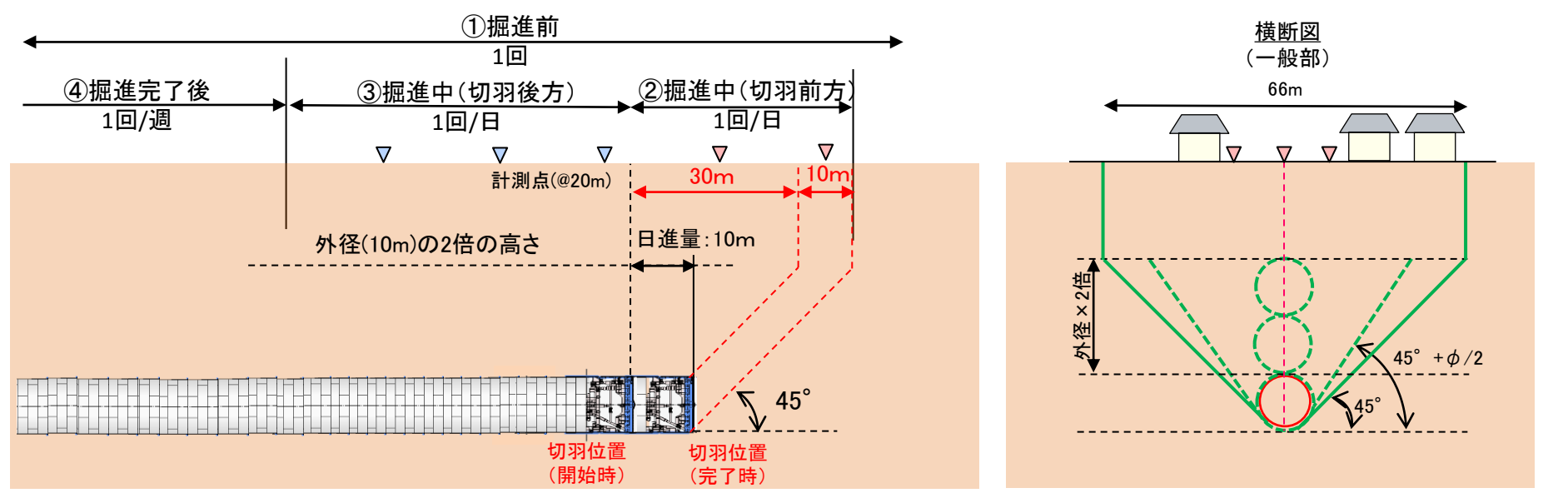
	対象	確認項目	対応方針	頁
①	地盤変位	シールド掘進による地上への影響	・影響が想定される範囲は、定期的に水準測量を実施 ・シールド掘進箇所の近傍は、水準測量に加え、トータルステーション(TS)による自動計測により迅速かつ継続的に面的な影響を監視	[p.14]
		路面沈下リスク	・路面沈下の要因となる道路下の空洞を把握するため、シールド掘進開始前と完了後に、道路下の空洞調査を実施 ・調査範囲は、シールドトンネルの直上部に加え、家屋調査範囲内の車道部も実施	[p.16]
②	地下水位等	シールド掘進による地下水位と水質への影響	・工事箇所周辺に井戸の利用があることから、工事に伴う地下水への影響を把握するため、シールドトンネルの施工時に6箇所の観測孔を計測	[p.17]
③	騒音・振動	シールド掘進による騒音・振動	・シールド機器が配置され作業の拠点となるシールド発進基地では、敷地境界で施工期間を通じて常時騒音・振動を計測。 ・シールド路線上は、発進基地でのシールド機内と地上部の振動の関係性をもとに機内の振動計により常時管理し、必要に応じて地上部でも計測を実施。	[p.19]
④	沿線家屋	シールド掘進による沿線家屋等への影響	・万が一に備え、工事による家屋等の変状の有無を確認するため、シールド掘進開始前と完了後に家屋調査を実施 ・調査範囲は、シールド掘進の影響が及ぶと想定される範囲より広く設定	[p.23]

※①路面沈下リスク、④沿線家屋に対する家屋調査は、ガイドラインには記載がないが追加で検討

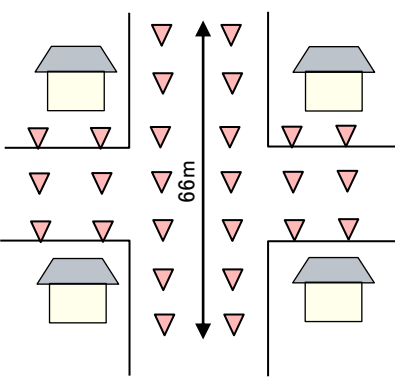
5. 周辺の生活環境への配慮について

①ー1 地盤変位のモニタリングの実施(地上への影響確認)

- シールド掘進による地上への影響を把握するため、水準測量(人力測量)を実施する。
- 計測範囲や頻度は、シールド掘進による影響想定範囲(シールド下面から45度に伸ばした線の内側で、ゆるみ高さの最小値(シールド径の2倍)の高さより上方では鉛直に伸ばした範囲)の地盤高を定期的に把握できるように設定。
 - 計測点は、シールド中心直上に加え、官民境界付近も設定。道路交差部は、左右3点ずつ家屋調査範囲まで設定。



	計測頻度	計測範囲や考え方等
掘進開始前	・1回	①初期値の把握のため全測点を計測
掘進中	・毎日1回	②切羽前方の40m範囲の測点を計測 ⇒ 地盤変位の影響想定範囲(切羽前方30m)と日進量(10m)を想定 ③切羽後方は裏込注入工が完了した後、地表面の安定が確認されるまで計測 ⇒ 地表面の安定判断は、鉛直変位の計測値に顕著な沈下傾向がなく、前日からの変化量が2日連続で±1mm以内を目安とする(オートレベルは0.5mm単位で判読)。
掘進完了後	・毎週1回	④最終変位量を把握するため、工事完了まで全測点を計測

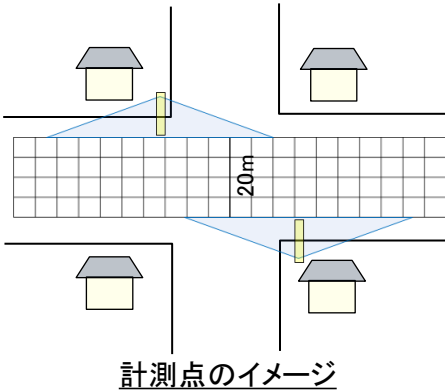
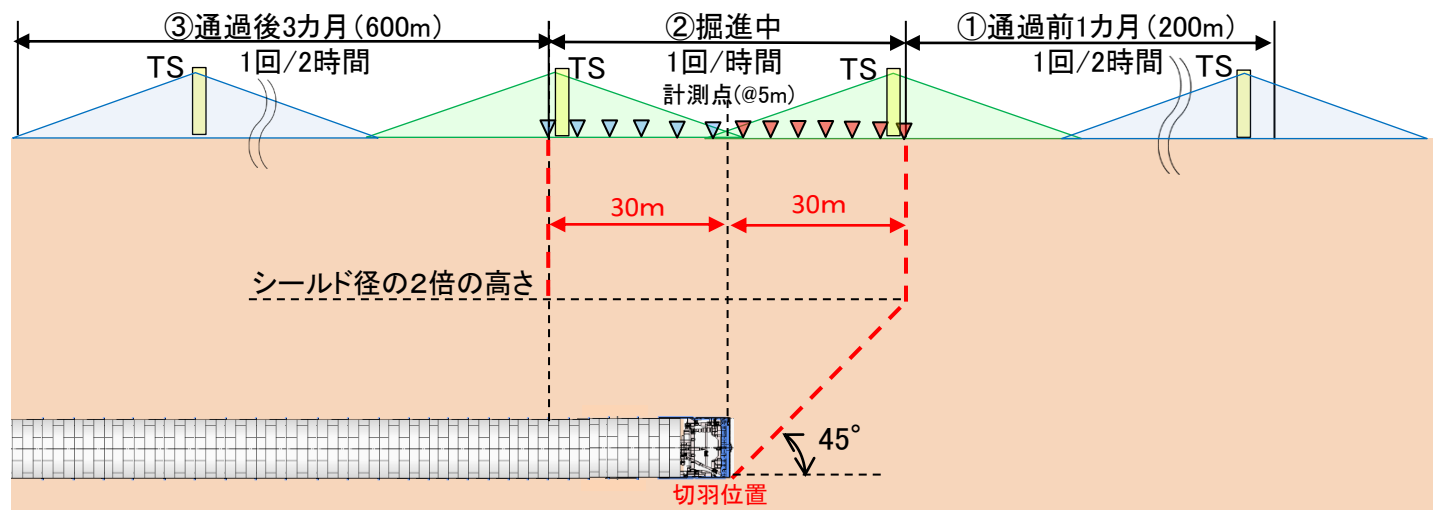


5. 周辺の生活環境への配慮について

①ー1 地盤変位のモニタリングの実施(地上への影響確認)

地表面の変位傾向を迅速に把握し、シールドの掘進管理に反映させるため、人力測量に加えてトータルステーション(TS)による自動計測を実施する。

➤ 計測点は、面的な傾向を把握するため、シールド中心直上に加え、左右2点ずつ5mメッシュで配置し、シールド通過前後に十分な計測期間を設けて、掘進による影響を継続的に監視。



	計測頻度	計測範囲や考え方等
掘進開始前	・2時間に1回 ⇒1リングの施工サイクル (掘進1h+組立1h)を想定	①初期値の把握のためシールド通過1か月前から計測 ⇒ 安全側で十分な計測期間を設ける(月進量200mを想定)
掘進中	・1時間に1回 ⇒1リングの施工サイクル (掘進1h)を想定	②切羽前後の30m範囲の測点を計測 ⇒ 地盤変位の影響想定範囲(切羽前後30m)を考慮
掘進完了後	・2時間に1回	③後続変位の傾向を把握するため、通過3か月後まで計測 ⇒ 裏込め注入後の地盤変位の安定まで概ね1か月(実績)を想定しているが、大深度施工を考慮し安全側で十分な計測期間を設ける

※ 地盤変位の管理値は、本工事においては、一次管理値 10mm、二次管理値 15mm、許容値 30mm とし、各管理値を超過した場合の対応(計測頻度変更・計測点追加など)も含めて道路管理者と協議する。(近畿地方整備局「シールド工事占用許可条件と解説(案)」を準用)



ノンプリズム式TS 15

5. 周辺の生活環境への配慮について

①ー2 地盤変位のモニタリングの実施(路面沈下リスク確認)

ガイドラインに記載はないが追加で検討

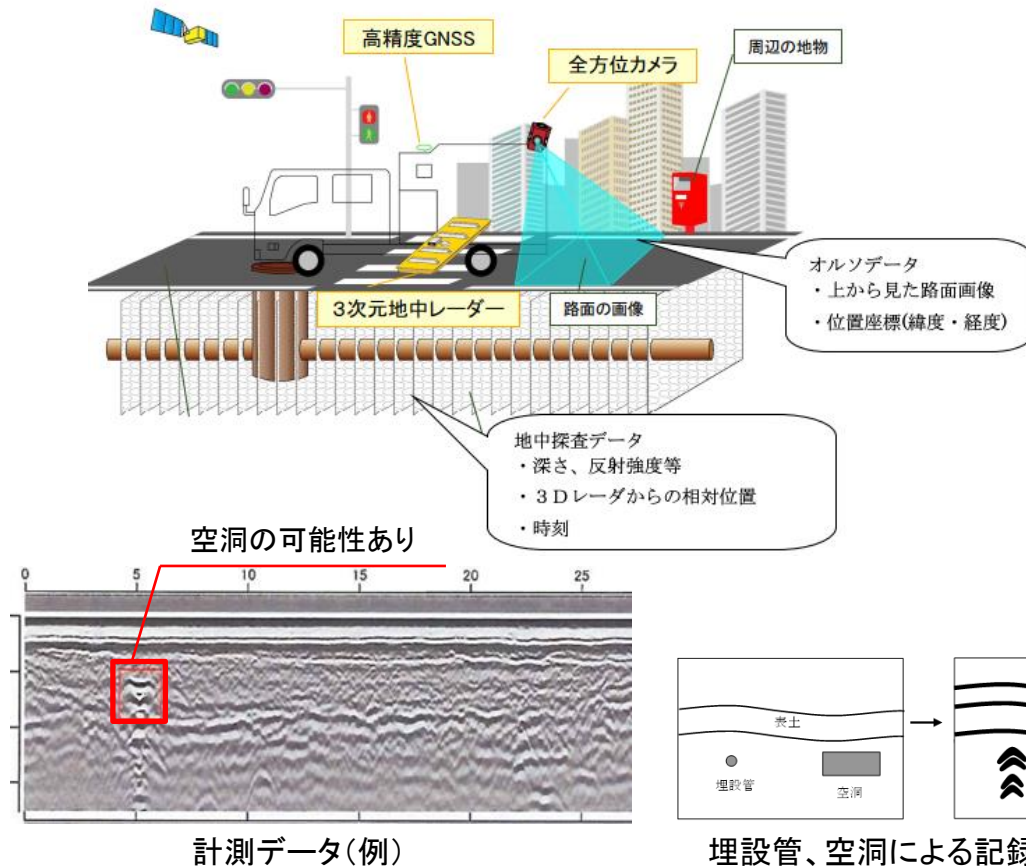
【 シールド路線変位(空洞調査) 】

道路下は地下埋設物が輻輳※しており、空洞が発生している可能性があるため、シールド掘進開始前に空洞調査(地表面～2.0m)を実施する。

調査範囲は、シールドトンネルの路線上に加えて、家屋調査範囲の車道も対象とする。

また、工事に伴い新たな空洞が発生していないか確認を行うため、シールド工事完了後も調査を実施する。

※地下埋設物の詳細は参考資料1(空洞調査範囲・位置図)を参照



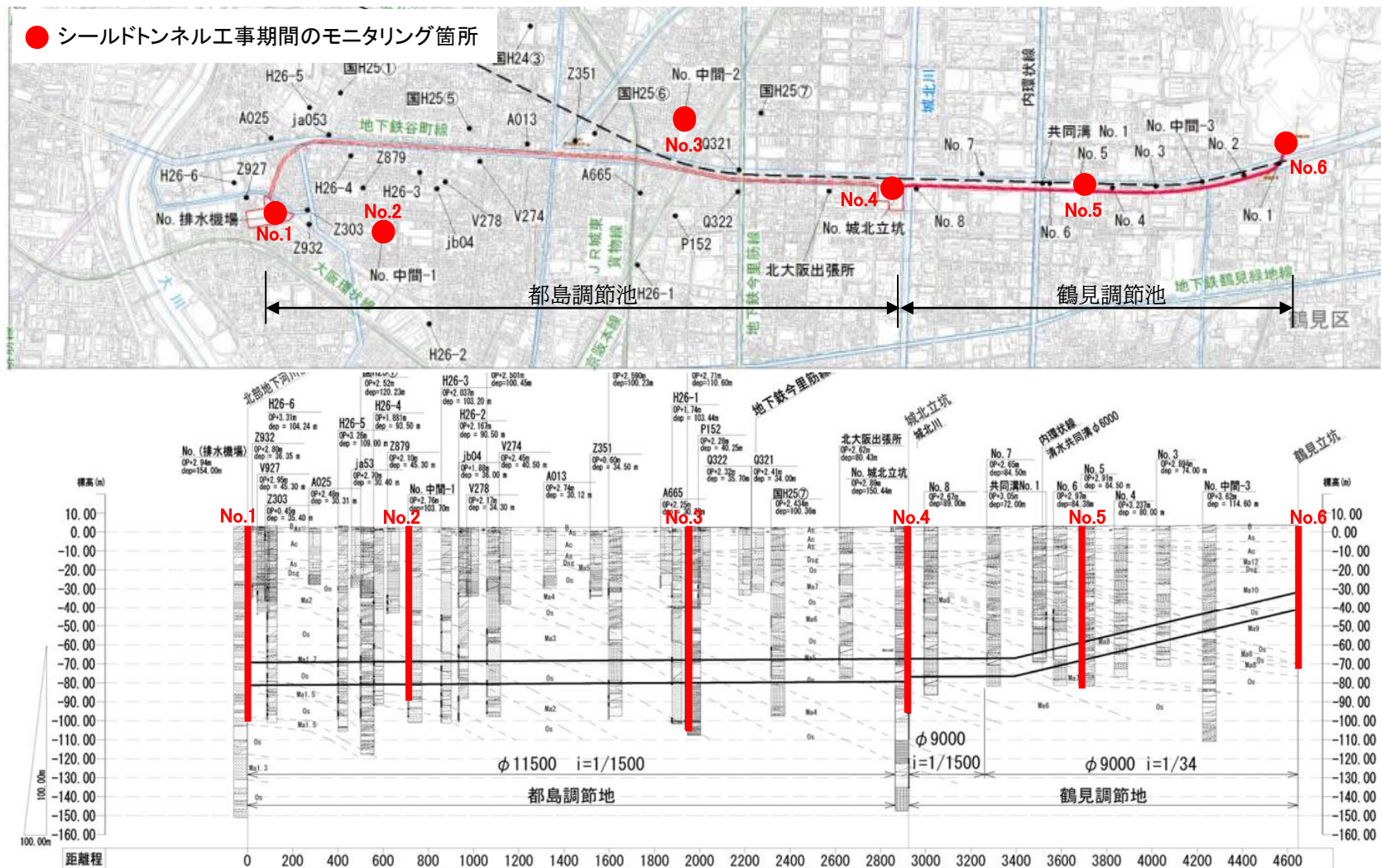
空洞探査車(例)



ハンディ型レーダ探査(例)

② 地下水位等のモニタリングの実施

工事箇所周辺で井戸の利用があることから、工事に伴う地下水への影響を把握するため、以下に示す地点で、観測孔を利用した地下水位の観測および水質試験を実施する。



5. 周辺の生活環境への配慮について

② 地下水位等のモニタリングの実施

令和4年度第2回審議会にて審議済み

地下水質のモニタリングにあたっては、季節的な変動を考慮し、4回以上／年測定する。

箇所： 6箇所(全30孔)

期間： シールドトンネル工事着手1年前～シールド施工完了後1年間(予定)

監視項目	計測方法	計測頻度	判定・異状時の対応等
水位 ・ 水温	現地機器設置による 連続時期記録	連続測定 (記録間隔1時間)	施工前と比較して施工中や施工後に地下水位や水質の著しい変化が見られる場合、原因究明および工事との因果関係を確認するための調査を行うとともに、必要に応じて改善等を検討します。
環境基準 不適合項目 (砒素・鉛・クロロエチレン)	採水および計量証明 事業所での分析試験	4回以上／年 施工中は 1回以上／月	
pH ・ 電気伝導率等	現地における機器測定	4回以上／年 施工中は 1回以上／月	

5. 周辺の生活環境への配慮について

③ 騒音・振動のモニタリングの実施(発進基地)

市街化された地域であることから、発進基地の機器等から発生する騒音等の低減を図るため、遮音効果のある防音ハウスを設置し、騒音等のモニタリングを実施。

- 発進基地敷地境界で、施工期間を通じて常時騒音・振動を測定。
- その他、住民から要望等があった場合には、その都度、調査箇所を設定して測定。
(騒音・振動低減のための防音ハウス等の詳細設備や計測計画については、第3回審議会で審議)

地上における騒音・振動測定(イメージ)



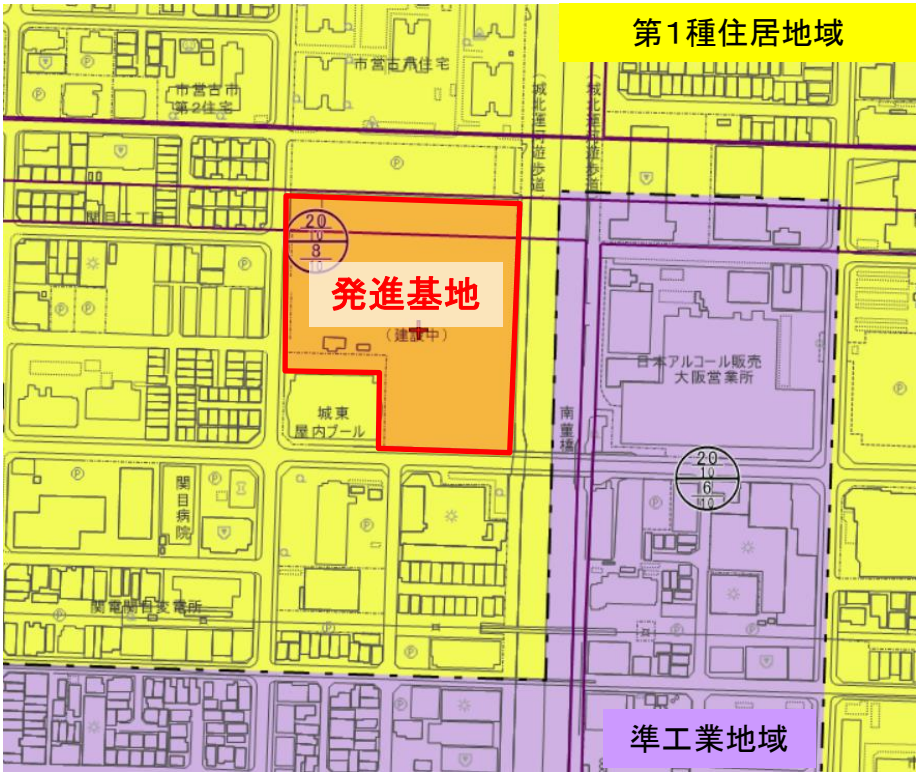
発進基地敷地境界における測定



住居近傍における測定

5. 周辺の生活環境への配慮について

③ 騒音・振動のモニタリングの実施(発進基地)



※出典:大阪市都市計画情報(用途地域)

1. 騒音対策目標値(大阪市騒音規制基準)

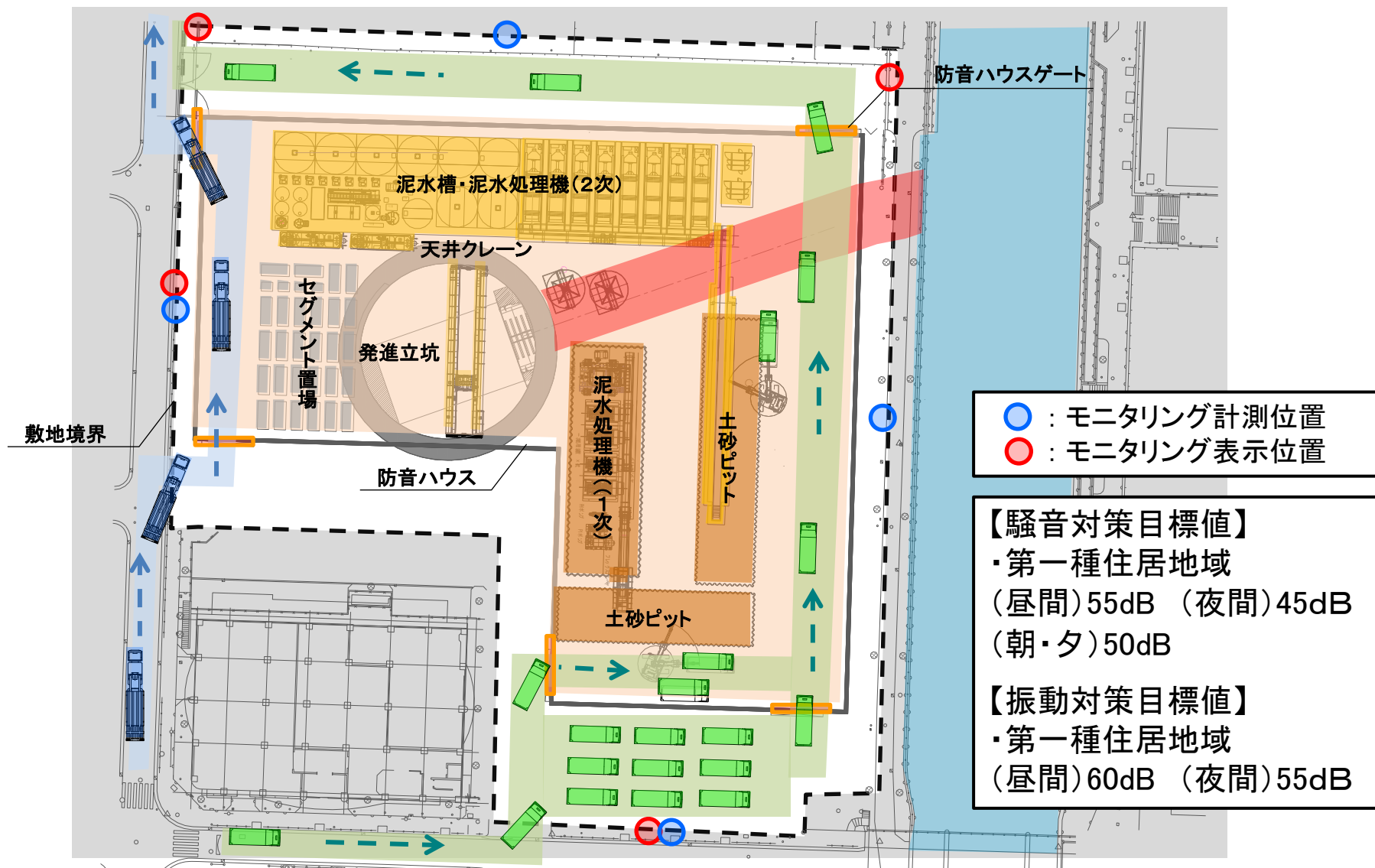
区域の区分		(単位: デシベル)		
		時間の区分 朝 (午前6時～午前8時) 夕 (午後6時～午後9時)	昼間 (午前8時～午後6時)	夜間 (午後9時～翌日午前6時)
第二種区域	第1・2種中高層住居専用地域 第1・2種住居地域、準住居地域、市街化調整区域	50	55	45
第三種区域	近隣商業地域、商業地域、準工業地域	60	65	55
第四種区域	工業地域及び工業専用地域の一部	60	65	55
	既設の学校、保育所等(*)の敷地の周囲50メートルの区域及び上記第二種区域の境界線から15メートルの区域 その他の区域	65	70	60

2. 振動対策目標値(大阪市振動規制基準)

区域の区分		(単位: デシベル)	
		時間の区分 昼間 (午前6時～午後9時)	夜間 (午後9時～翌日午前6時)
第一種区域	第1・2種中高層住居専用地域 第1・2種住居地域、準住居地域、市街化調整区域	60	55
第二種区域(I)	近隣商業地域、商業地域、準工業地域	65	60
第二種区域(II)	工業地域及び工業専用地域の一部	65	60
	既設の学校、保育所等(*)の敷地の周囲50メートルの区域及び上記第一種区域の境界線から15メートルの区域 その他の区域	70	65

5. 周辺の生活環境への配慮について

③ 騒音・振動のモニタリングの実施(発進基地) 【 モニタリング機器設置予定(案) 】



5. 周辺の生活環境への配慮について

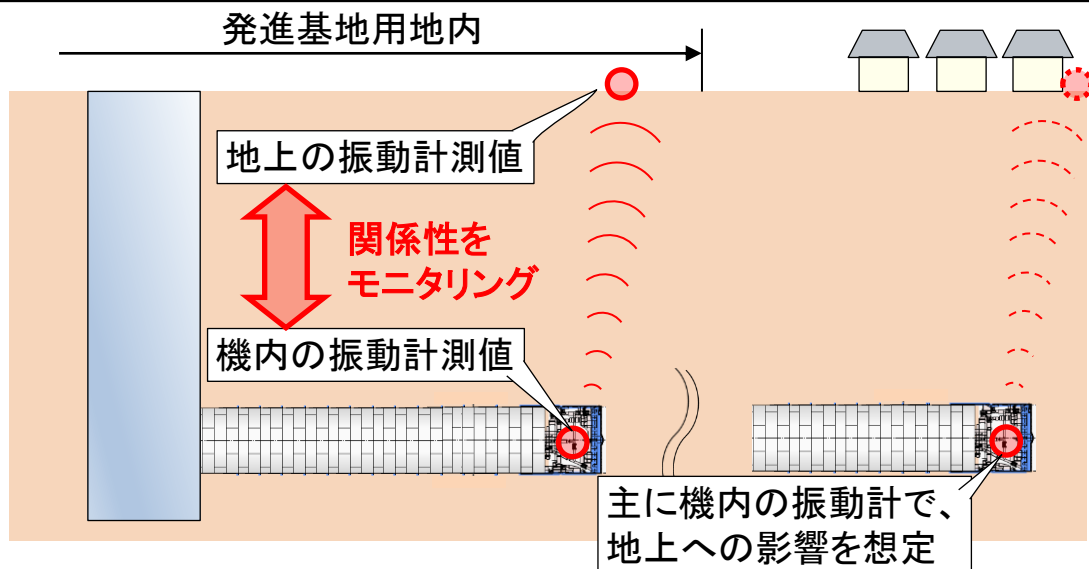
③ 騒音・振動のモニタリングの実施(シールド路線)

【 シールド掘進時における振動モニタリング 】

市街化された地域でのシールド工事であるため、振動の影響についてモニタリングを実施する。

- 発進基地内にトライアル区間を設け、シールド機内と地上部の振動の関係性をモニタリングする。
- シールド路線部においては、この関係性をもとに、主にシールド機内の振動計により、現場事務所やシールド操作室で常時管理を行う。
- 地上部への影響は、公共用地等で適宜計測を行い、機内との関係性を継続的に確認するとともに、土層や土被り、局所的な条件により地上への伝わり方が異なる可能性もあるため、住宅等への影響も踏まえ、その都度、調査箇所を設定して計測を行う。
- 地上への影響が懸念される場合には、ただちに各種振動低減対策を実施する。

(振動低減のためのシールド掘進管理方法・振動対策は、第3回審議会で審議)



現場事務所(地上)の
振動レベル表示(イメージ)



シールド操作室(機内)
の振動レベル表示(イメージ)

5. 周辺の生活環境への配慮について

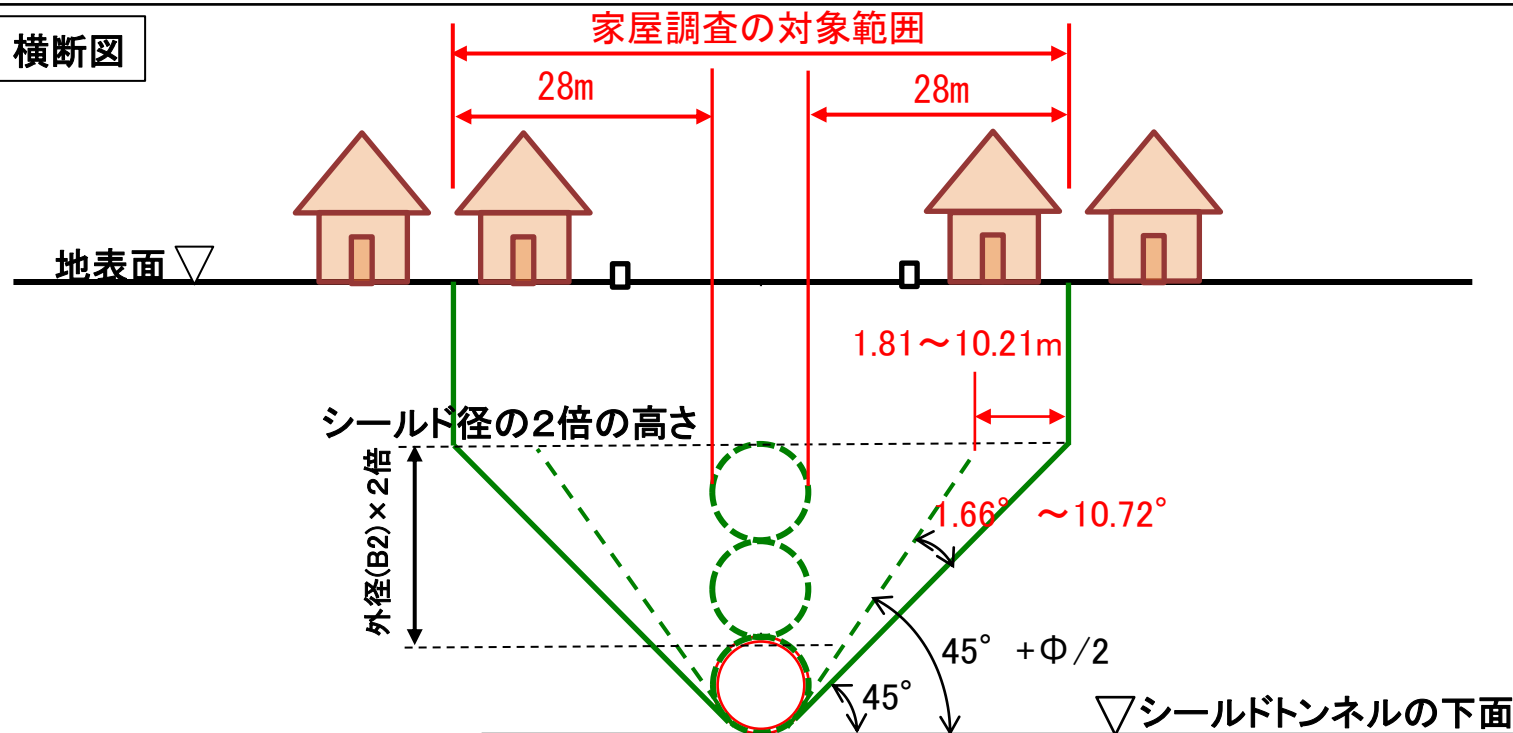
④ 家屋調査

ガイドラインに記載はないが追加で検討

工事による家屋等の変状の有無を確認するため、シールド掘進開始前と掘進完了後に家屋調査を実施する。

- 調査範囲は、シールドトンネル下面の水平面から「 45° 」に伸ばした線の内側で、ゆるみ高さの最小値(シールド径の2倍)の高さより上方では鉛直に伸ばした範囲とする。
- 地盤に与える変状は、一般的に、シールドトンネル下面の水平面から「 $45^\circ + \Phi/2$ 」に伸ばした線の内側の範囲とされるが、安全側で $\phi=0$ として調査範囲を設定。

横断図



シールド工法の施工が地盤に与える変状は、平均的な施工条件の場合、シールドトンネル下面の水平面から $45^\circ + \Phi/2$ に伸ばした線の内側の範囲に入っているとしている。シールドトンネルが深い場合には、地表付近にまで影響が及ばないと考え、ゆるみ高さの最小値 $2B_2$ の高さより上方では水平方向への影響の拡がりほとんどないものと考え、シールドトンネルの側方および下方においても B_2 の範囲を「新設構造物の施工による影響範囲」としている。

出典：近接施工（公益社団法人 地盤工学会）

5. 周辺の生活環境への配慮について

④ 家屋調査

家屋調査範囲内の家屋等の変状の有無をシールド掘進開始前と掘進完了後に調査し、工事による影響を確認する。

調査項目	調査箇所
◆ 建物基礎、柱や床などの水準測量・傾斜測定 ◆ 建物全体（計測箇所）の外観写真撮影 ◆ 壁・天井・屋根・土間部分の亀裂や破損・隙間、漏水跡の確認 ◆ 窓や扉などの建て付け状況確認 ◆ 外壁や内壁・犬走り・基礎の亀裂確認 ◆ 水廻り（浴槽・台所・洗面所等）の亀裂、破損、漏水等、タイル部分の亀裂や目地の状態の確認	1) 基礎 2) 軸部 3) 開口部 4) 床 5) 天井 6) 内壁 7) 外壁 8) 屋根 9) 水廻り 10) 外構

出典：国土交通省 用地調査等業務共通仕様書、地盤変動影響調査算定要領

參考資料

5. 周辺の生活環境への配慮について

①ー1 地盤変位のモニタリングの実施(地上への影響確認)

地盤変位の管理値は、本工事においては、一次管理値 10mm 、二次管理値 15mm 、許容値 30mm とし、各管理値を超過した場合の対応(計測頻度変更・計測点追加など)も含めて道路管理者と協議する。
(近畿地方整備局「シールド工事占用許可条件と解説(案)」を準用)

【管理値(案)】

沈下管理値 (一次管理値)	沈下協議値 (二次管理値)	維持修繕目標値 (許容値)
10mm	15mm	30mm

【各管理値における対策(案)】

管理段階	状況	対策
日常管理	沈下量<10mm	日常管理計測を継続
沈下管理値 (一次管理値)	10mm≦沈下量<15mm	計測の頻度の増加
沈下協議値 (二次管理値)	15mm≦沈下量<30mm	施工一時中止、道路管理者へ報告。 協議を実施、適切な対応を講じるとともに沈下の経過を見る。
維持修繕目標値 (許容値)	30mm<沈下量	施工を中断。対策工の検討を行う。 維持修繕の可否を協議する。

5. 周辺の生活環境への配慮について

都市部近接施工ガイドライン(日本トンネル技術協会)2016 年1 月

資料表 7-7 近接施工における許容値, 管理値の実績 (河川施設)

新設工法	既設構造物		項目	許容値	管理値	近接施工 データ番号
	構造物	計測対象				
シールド工法	杭基礎	路面	鉛直変位		15mm	2-01-2
		橋台	鉛直変位		6mm	
			水平変位		5mm	
	地中構造物	護岸(天端)	鉛直変位		10mm	2-16-1 (文献無し)
			水平変位		20mm	
都市部山岳工法	地中構造物	地下河川ボックスカルバート	沈下		20mm	1-02-2