

令和4年度 第2回 大阪府河川構造物等審議会

**【資料 1】 「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
対応（施工、周辺的生活環境への配慮）**

1. シールドトンネル工事ガイドライン検討事項

ガイドラインの項目と発注者・受注者の取組

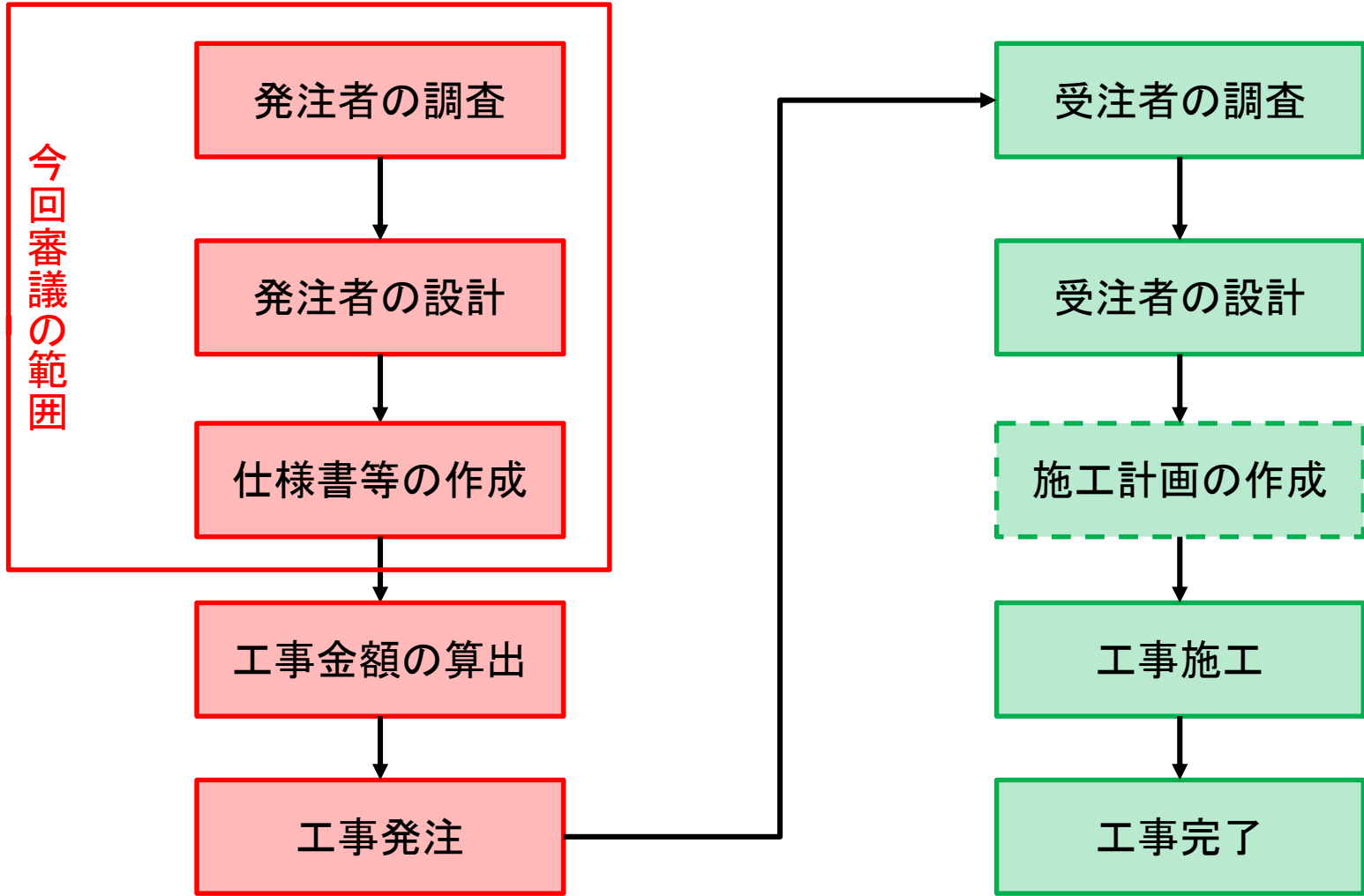
本審議会では、発注者の役割である発注仕様の決定において、ガイドラインの項目（留意点）を満足した仕様となっているかについての意見を伺い、実際に施工を行う施工者が決定した時点では、別途、施工計画などについての審議を行います。

なお、発注仕様として決定したセグメント、シールド形式及びシールドマシンは、施工者の施工計画時点で異なることがあります。

項目	大阪府(発注者)の役割	施工者(受注者)の役割
調査	設計に必要な各種調査を行う。	発注者が行った調査内容の確認、施工に必要な場合は更に詳細調査等を行う。
覆工の設計	構造耐力等を満足するセグメントを設計し、 <u>発注仕様の決定及び工事発注金額の算出に用いる</u> セグメントの選定を行う。	構造耐力等を満足するセグメントを設計し、 <u>工事に使用する</u> セグメントの選定を行う。
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、 <u>発注仕様の決定及び工事発注金額の算出に用いる</u> シールド形式、シールドマシンの選定を行う。	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、 <u>工事に使用する</u> シールド形式、シールドマシンの選定を行う。
施工	契約書、仕様書等において、 <u>施工に必要な検討と適切な施工管理を受注者に義務付ける。</u> <u>受注者が作成する施工計画の妥当性及び実施の確認を行う。</u>	契約書、仕様書等の内容を踏まえ、 <u>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。</u> <u>施工計画を作成のうえ対策を実施する。</u>
周辺的生活環境への配慮	契約書、仕様書等において、 <u>施工に必要な検討と対策を受注者に義務付ける。</u> <u>受注者が作成する施工計画の妥当性及び実施の確認を行う。</u>	契約書、仕様書等の内容を踏まえ、 <u>施工に必要な検討及び具体的な対策を決定する。</u> <u>施工計画を作成のうえ対策を実施する。</u>

1. シールドトンネル工事ガイドライン検討事項

ガイドラインの項目と発注者の取組



今回審議の範囲

「施工計画の作成」

受注者が作成する施工計画の妥当性については、発注者である府が確認しますが、有識者の意見を伺いたいと考えています。

1. シールドトンネル工事ガイドライン検討事項

ガイドラインの検討項目

鶴見調節池のシールドトンネル工事発注にあたり、安心・安全な大深度地下シールドトンネル工事を実施するための検討を行います。

鶴見調節池設計の対応内容について整理した結果を示します。

項目		鶴見調節池の検討概要(1)
前回 審議 内容	1 調査	地質調査 文献等の調査及びボーリング調査(約1.7kmの計画区間内の12箇所)を実施し、本計画区間の「地形、地層構成、土質、地下水、可燃性ガス等」の状況を確認しています。
		支障物調査 既存構造物の調査及び他事業の関係者協議を実施し、本計画のシールドトンネルの掘削断面と近接し、支障となる恐れのある事業「淀川左岸線延伸部事業(国土交通省等)及び清水共同溝事業(大阪市)」について、事業者と協議し支障なく工事ができることを確認しています。
	2-1 覆工の設計	構造耐力を満足し、経済性に優れ、類似工事においても使用実績のある合成セグメントを採用しています。 セグメント幅(1800mm)、セグメント高さ(500mm、セグメントの分割(8分割)、Kセグメントの形状、組立方法(軸方向挿入型)等については、類似工事の実績、製作メーカーへのヒアリングを参考に施工性、安全性に配慮したものを採用しています。 <u>K型セグメントの抜き出しについて、セグメント組立時のPC棒鋼等による補強により対策可能であることを確認しています。</u>
2-2 シールドの設計	シールド工法については、大深度、大断面、高水圧下対策の適用性を確認した上で、施工性、経済性に優れた「泥水式シールド工法」を選定しています。 シールドマシンについては、施工条件、他事例の実績を踏まえ、製作メーカーに確認した上で決定しています。	

1. シールドトンネル工事ガイドライン検討事項

ガイドラインの検討項目

	項目	鶴見調節池の検討概要(2)
今回 審議 内容	3 施工	重大なトラブルや事故を回避するため、受注者に対して、契約書、仕様書等において異常の兆候を早期に把握する手法や、想定される異常やトラブルへの対応の考え方について、ガイドラインの内容及び有識者の意見を反映した施工計画書を作成のうえ、施工に着手することを義務付けます。
	4 周辺の生活環境 への配慮	<p>立坑周辺の生活環境に配慮するため、防音ハウスの設置、大型車両の通行時間や台数集中を制限した対策を受注者に義務付けます。</p> <p>シールドトンネル工事の安全性、周辺の生活環境への影響を把握するため、地盤変位量、地下水位、騒音・振動等についてモニタリングを行います。また、沿道家屋の家屋調査を施工前、施工後に実施し、工事による家屋への影響の有無を確認します。</p> <p>シールドトンネル工事の掘進に伴う振動・騒音の発生の可能性を想定し、あらかじめ対応策を整理した上で施工に着手することを受注者に義務付けます。</p> <p>地域の安心を確保するため、工事の進捗状況やモニタリングの結果を住民等に積極的に提供することを受注者に義務付けます。</p>

2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

	項目	鶴見調節池の対応状況
①	(地質調査) 大阪層群の被圧水頭の分布について	地質調査により大阪層群(Os2、Os5、Os6、Os7)の被圧水頭は、O.P-1.62m～O.P-3.88m(G.L-4.88m～-6.77m)であり、大きな水位差はありませんが、上層が高い傾向であることを確認しています。 (本資料P7)
②	(支障物調査) 近接して計画されている淀川左岸線延伸部への影響評価について	鶴見調節池が淀川左岸線延伸部の通過地盤に与える影響について評価し、淀川左岸線延伸部が鶴見調節池の通過地盤に与える応力と同程度の応力の増減が淀川左岸線延伸部に生じることを確認しています。 淀川左岸線延伸部の覆工の設計は、今後、道路事業者により実施されますが、地盤に生じる応力増減の程度は鶴見調節池と大きな差がなく、セグメントの耐力で対策が可能と考えています。 (本資料P8～10参照)
③	(覆工の設計) K型セグメントの抜出しに対する検討結果について	軸方向挿入型のK型セグメントの組立中に作用する施工時荷重による抜出しについて検討を実施し、PC鋼棒等の補強を行うことで抜出し防止が可能であることを確認しています。 K型セグメントの組立中に作用する施工時の荷重や抜出し防止対策については、セグメント形状、シールドマシンの仕様により異なることから、受注者が実施する設計において再検討のうえ対策することを契約書、仕様書等で義務付けます。(本資料P11参照)
④	(覆工の設計) 内水圧によるセグメントの目開きの検討結果について	セグメントに内水圧の影響が最も生じる条件(満水状態+土水圧が小)により、セグメントの継手部に生じる引張力を計算し、継手の許容引張応力以下になることを確認しています。 また、発生する目開き量については最大1.33mmとなり、許容値の3mmを満足しており、止水性は確保できると考えています。(本資料P12参照)

2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

大阪層群の被圧水頭の分布について

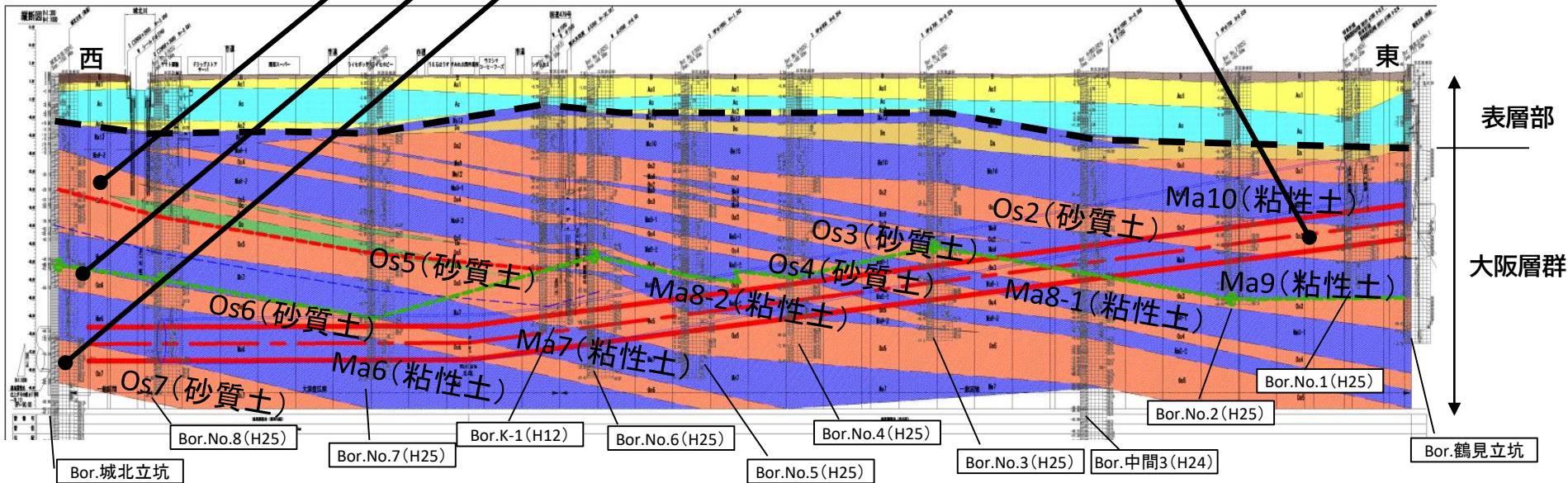
地質調査により大阪層群(Os2、Os5、Os6、Os7)の被圧水頭は、O.P-1.62m～O.P-3.88m(G.L-4.88m～G.L-6.77m)であり、大きな水位差はありません。

Os2被圧水位 OP-1.62m(G.L-5.12m)

Os5被圧水位 OP-1.91m(G.L-4.80m)

Os6被圧水位 OP-2.36m(G.L-5.25m)

Os7被圧水位 OP-3.88m(G.L-6.77m)

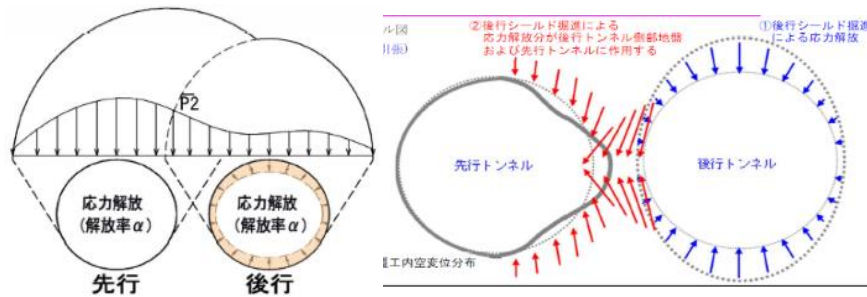


2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

近接して計画されている淀川左岸線延伸部への影響評価について

鶴見調節池に近接して計画されている淀川左岸線延伸部への影響について、鶴見調節池が近接することで生じる、淀川左岸線延伸部の周辺地盤応力の増減を推計し、大きな影響が生じないことを確認しています。

「併設トンネルの影響として後行トンネルの施工による先行トンネルへの影響と先行トンネルの施工によってトンネル周辺地盤の応力再配分が発生する」とされています。

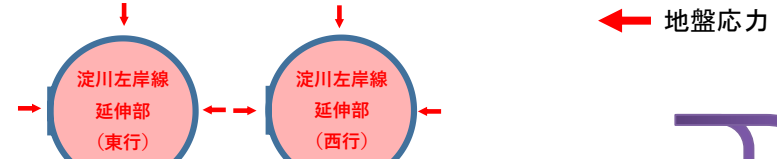


トンネル併設影響の概要図

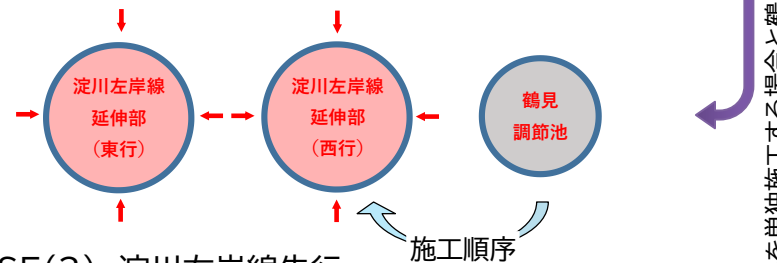
出典: 大和川線トンネル技術委員会(第2回)資料

上記の影響について、鶴見調節池が先行した場合と淀川左岸線延伸部が先行した場合の周辺地盤応力をそれぞれ算出し、淀川左岸線延伸部を単独施工した場合の地盤応力と比較する事で、周辺地盤応力の増減を評価しています。

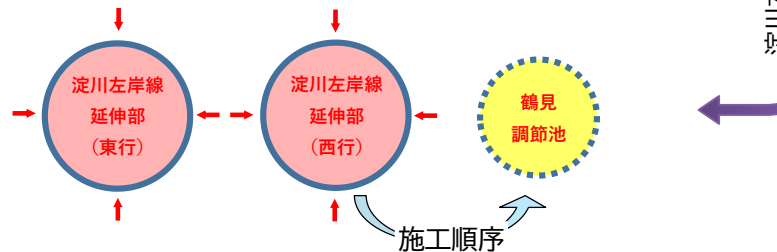
CASE(1) 淀川左岸線単体
淀川左岸線を単独施工する場合



CASE(2) 鶴見調節池先行
鶴見調節池施工後に淀川左岸線を施工する場合



CASE(3) 淀川左岸線先行
淀川左岸線施工後に鶴見調節池を施工する場合

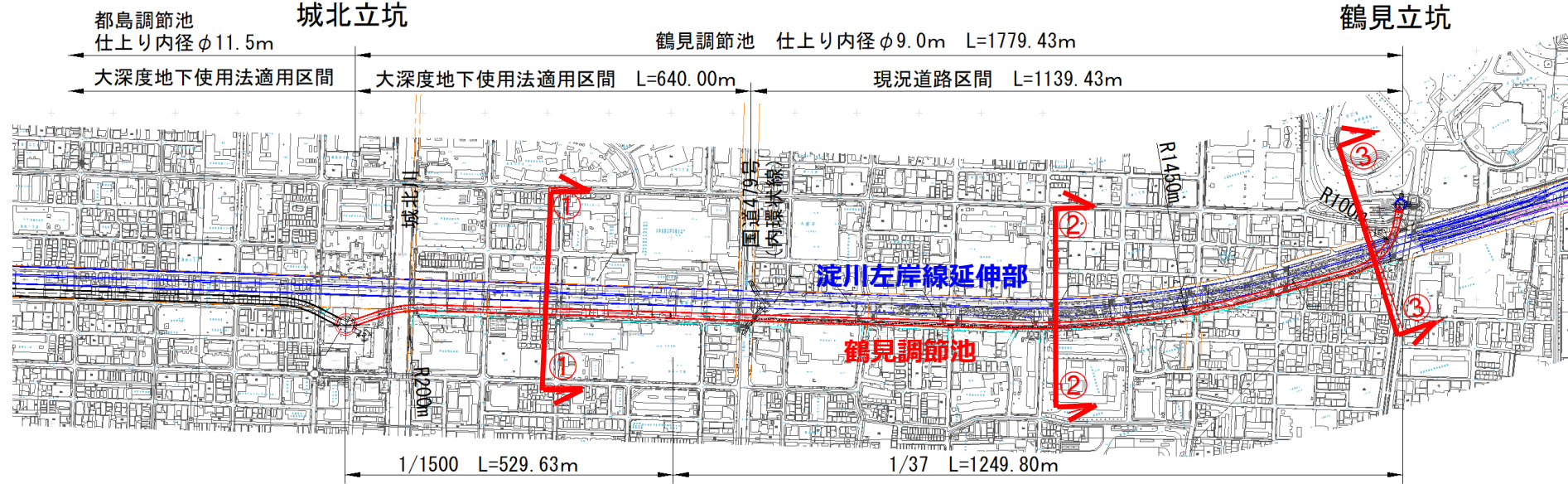


淀川左岸線を単独施工する場合と鶴見調節池が近接する場合との周辺地盤応力の増減を確認

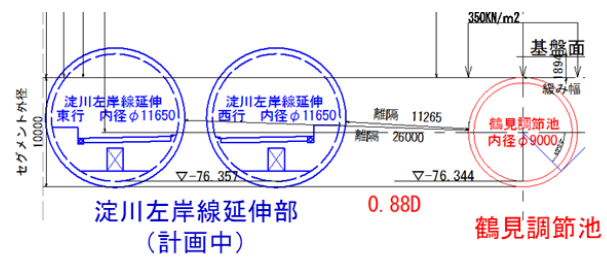
※同様の方法で鶴見調節池の周辺地盤応力の増減も算出しています。

1.調査(支障物調査)について

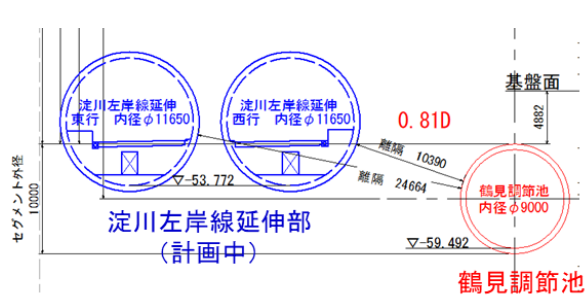
近接して計画されている淀川左岸線延伸部への影響評価について



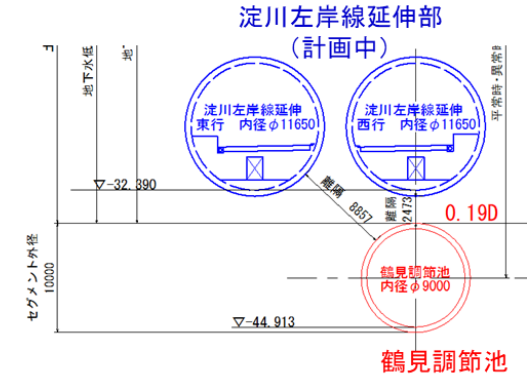
断面①-①



断面②-②



断面③-③



2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

鶴見調節池と淀川左岸線延伸部との近接施工による影響解析により、「鶴見調節池」のトンネルの周辺地盤に1.3%～-50.1%の地盤応力の変化が発生し、近接施工の有無により、セグメントに生じる荷重条件が変わることを確認しています。

この近接施工による荷重条件を考慮した場合にも、鶴見調節池のセグメントの許容応力度の範囲に収まることを確認しています。

近接施工による「鶴見調節池」への影響評価について

解析断面	対象構造物		応力解放率 (%)	地表面	解析結果 (単独施工に対する増分率)	判定		摘要
				発生変位				
断面①-①	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	12/13	-1mm	最大増分率 0.5% 最小増分率 -3.7%	セグメント の応力照査	O K	応力開放率 鶴見:12% 淀川:13%
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	12/13	-1mm	最大増分率 -0.2% 最小増分率 -1.0%	セグメント の応力照査	O K	
断面②-②	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	13	-3mm	最大増分率 1.1% 最小増分率 -2.0%	セグメント の応力照査	O K	
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	13	-3mm	最大増分率 0.6% 最小増分率 -2.0%	セグメント の応力照査	O K	
断面③-③	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	12/13	-2mm	最大増分率 1.3% 最小増分率 -50.1%	セグメント の応力照査	O K	応力開放率 鶴見:12% 淀川:13%
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	12/13	+1mm	最大増分率 -9.8% 最小増分率 -22.0%	セグメント の応力照査	O K	

2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

鶴見調節池と淀川左岸線延伸部との近接施工による影響解析により、「淀川左岸線延伸部」のトンネルの周辺地盤には、7.9%～-29.3%の地盤応力の変化が発生し、近接施工の有無により、セグメントに生じる荷重条件が変わることを確認しています。

淀川左岸線延伸部のセグメントの詳細な設計は、今後、道路事業者により検討されますが、**淀川左岸線延伸部に生じる地盤応力の変化は、鶴見調節池(1.3%～-50.1%)に生じるものと大きな差は無く、セグメントの耐力で対策が可能な程度であると考えています。**

近接施工による「淀川左岸線延伸部」への影響評価について

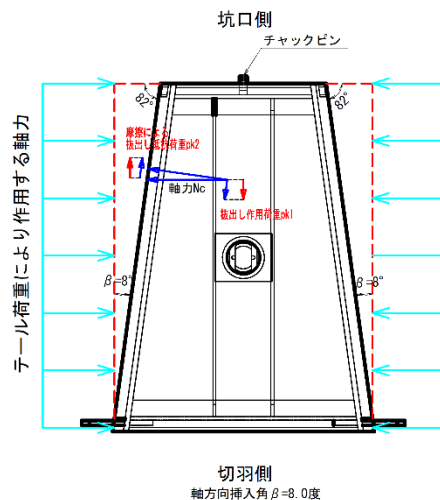
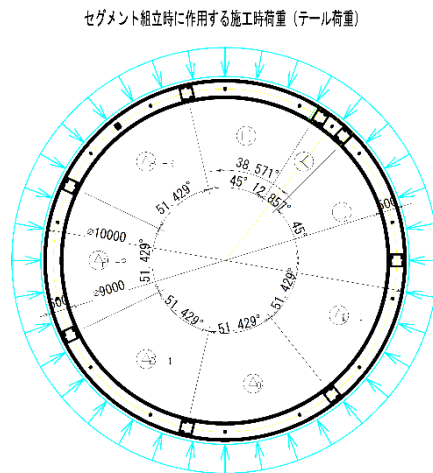
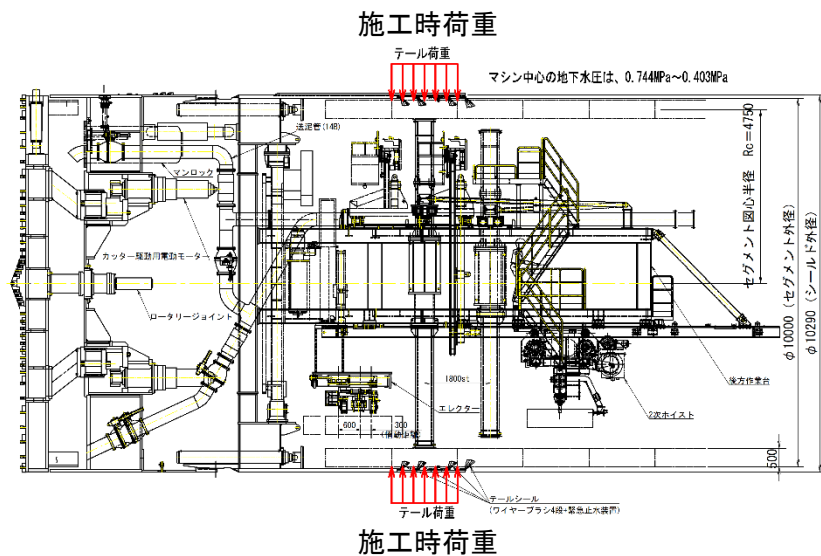
解析断面	対象構造物		応力 解放率 (%)	解析結果(CASE1に対する増分率)		摘要
				淀川左岸線(北)東行道路	淀川左岸線(南)西行道路	
断面①-①	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	12/13	最大増分率 3.7% 最小増分率 -0.7%	最大増分率 4.1% 最小増分率 -1.9%	応力開放率 鶴見:12% 淀川:13%
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	12/13	最大増分率 4.2% 最小増分率 -0.7%	最大増分率 4.0% 最小増分率 -2.0%	
断面②-②	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	13	最大増分率 4.2% 最小増分率 -0.8%	最大増分率 7.1% 最小増分率 -1.9%	
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	13	最大増分率 4.3% 最小増分率 -1.2%	最大増分率 7.1% 最小増分率 -2.3%	
断面③-③	CASE2	鶴見調節池先行 淀川左岸線延伸部後施工	12/13	最大増分率 6.3% 最小増分率 -2.3%	最大増分率 6.7% 最小増分率 -29.3%	応力開放率 鶴見:12% 淀川:13%
	CASE3	淀川左岸線延伸部先行 鶴見調節池後施工	12/13	最大増分率 5.8% 最小増分率 -2.6%	最大増分率 7.9% 最小増分率 -10.3%	

2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

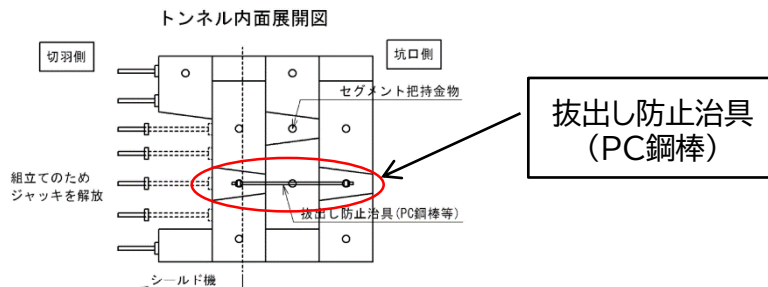
K型セグメントの抜出しに対する検討結果について

Kセグメントの抜出しに作用する施工時荷重をシールドマシンのテール部に生じる荷重(地下水圧+テールグリース圧)と仮定し、テール部の荷重から発生する抜出し力に対して、セグメントの抵抗力(リング継手の引張強度、Bセグメントとの摩擦力※)及び抜出し防止治具の抵抗力によって、Kセグメントの抜出し防止が可能であることを確認しています。

※摩擦係数は0.1を採用



Kセグメント抜出し防止対策(事例)



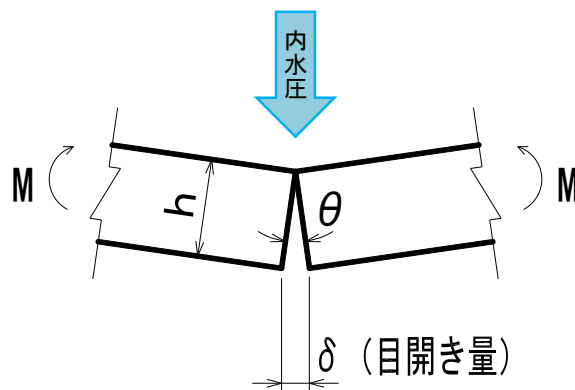
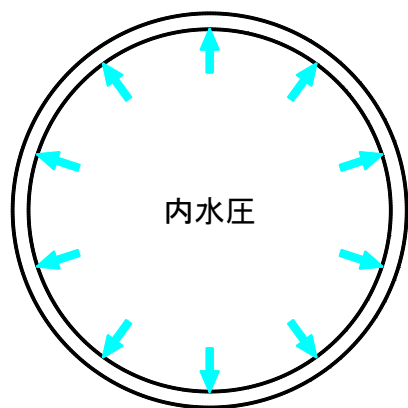
※セグメントの組立中に作用する施工時荷重や抜出し防止の対策は、セグメントやシールドマシンの仕様等により異なることから、受注者が実施する設計時には、実機による再検討のうえ必要な対策を行うことを契約書、仕様書等で義務付けます。

2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

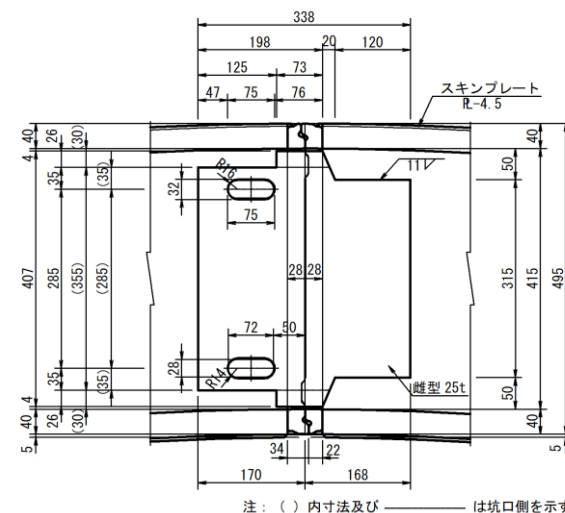
内水圧によるセグメントの目開きの検討結果について

セグメント継手は、応力度照査を行い、許容応力度以下の弾性範囲内であることを確認しています。内水圧が作用してセグメントの軸力が引張状態で、目開きに最も不利となると計算ケースで発生する目開き量は1.33mmとなり、許容値(3mm)以下であることを確認しています。

地下河川内に雨水が満水となることで、セグメントに内水圧が発生します。内水圧が作用することで軸圧縮力が減少し、軸引張が発生するセグメント継手部は目開きを起こしやすい状態となるため、目開き量を照査しています。



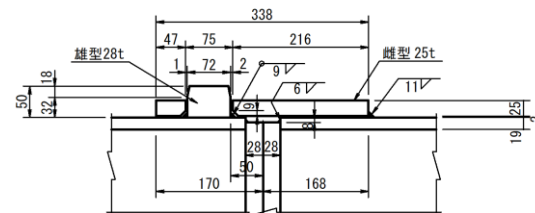
セグメント継手詳細図 S-1/5



計算ケース

ケース	管内の状態	土圧		地下水位		内水圧	自重	地盤反力
		大	小	最高	最低			
1	空水の状態	○		○			○	○
2	空水の状態	○			○		○	○
3	満水の状態	○			○	○	○	○
4	満水の状態		○		○	○	○	○

土圧が小+内水圧が大の目開きに最も不利となるCASE4により照査しています。また、内水圧については、城北立坑付近の地盤高から設定しています。



2. 第1回河川構造物等審議会において確認を求められた事項

その他、配慮が求められた意見について

	意見	鶴見調節池の対応状況
①	鶴見調節池で想定している「固結粘土」のシールド掘削について、送泥管の閉塞や面板やチャンバー内に粘土が固着し掘進不能とならないよう十分な検討と対策が必要である。	契約書、仕様書等において、掘削地盤の情報を受注者に提示し、固結粘土のシールド掘削について、掘進停止トラブルの防止に必要な措置を施工計画に反映することを受注者に義務付けます。
②	シールド掘進によって地表面に振動が伝達することも想定し、振動を軽減する対策（滑材注入など）により周辺環境の保全を図ることも検討しておく必要がある。	シールド掘進によって発生する振動については、地盤条件、施工条件等により大きさや伝搬の状況は異なると考えていますが、地山とシールドマシンの中に滑材を充填することで、摩擦を低減し振動を抑える方法も対策の一つと考えています。 契約書、仕様書等において、シールド掘進中の振動のモニタリング及び滑材注入の活用を含め、シールド掘進による振動の低減する対策を施工計画に反映することを受注者に義務付けます。
③	微量のメタンガスが確認されているが、防爆対策については、大口径のシールド工事であることも踏まえて、十分な検討と対策が必要である。	事前に実施した地質調査(12箇所)のうち、1箇所ではメタンガスを確認していますが、防爆対策が必要な濃度(0.5%以上)に対して、0.0013%程度のごく微量であることを確認しています。 ただし、局所的な調査結果であり、鶴見調節池の施工規模を考慮※すると危険性が高くなる可能性もあるため、換気対策や検知器の設置等による防爆対策を検討します。

※(社)日本トンネル技術協会「シールド工事に係わるセーフティ・アセスメントに関する指針・同解説」を参考に評価しています。

3. 施工について

鶴見調節池のシールド工事は、泥水式シールドでの設計を行っており、ガイドラインに示された管理、対策が求められる事項は、下記の施工に関する記載内容が該当するものと考えています。

これらの内容については、契約図書(「土木工事共通仕様書」(以下、「仕様書」という。))及び、仕様書に定める安全指針(土木工事安全施工技術指針)により、受注者に安全に留意し現場管理を行い災害の防止を図るための対応を施工計画に反映することを義務付けます。

施工計画に記載する内容

ガイドラインの項目	鶴見調節池のシールドトンネル工事の施工計画に反映する対策	土木工事安全施工技術指針※
シールドトンネル内の作業従事者の避難	重大な事故が生じた場合に作業従事者の避難の機会を失うことがないように、避難すべき状況を定め、迅速な避難が出来るように計画することが必要になります。	第16章 第1節 10.避難
泥水・添加材の調整と管理	泥水式シールドを想定していることから、地盤の状況に応じた泥水の比重及び粘性等について品質確保が必要になります。	第16章 第4節 3.泥水・添加剤の調整と管理
切羽圧力の管理	切羽近傍の地盤の緩み等が生じることのないよう、安定した切羽圧力の管理を行い、切羽圧力等に急激な変動があった場合は、原因を究明し適切な対応が必要になります。	第16章 第4節 4.切羽圧力の管理
排土量管理	掘削土の過剰な取り込みによる地表面の沈下や取り込み不足による地盤隆起が生じることのないよう、掘削土量の適切な管理が必要になります。	第16章 第4節 5.排土量管理
裏込め注入工	シールド掘削時の余堀部に沈下が生じることのないよう、裏込め材注入の注入圧、注入量の適切な管理が必要になります。	第16章 第4節 6.裏込め注入

※土木工事安全施工技術指針(令和4年2月)国土交通省大臣官房技術調査課

3. 施工について

施工計画に記載する内容

ガイドラインの項目	鶴見調節池のシールドトンネル工事の施工計画に反映する対策	土木工事安全施工技術指針
線形管理	急激なシールドの姿勢の変化や過大な余堀りが生じることのないよう、精度の高いシールドの推進管理が必要になります。	第16章 第4節 7.線形管理
シールドの姿勢制御	シールドの姿勢とセグメントの線形のずれにより、セグメントに偏荷重が生じることのないよう、シールド姿勢の制御が必要になります。	第16章 第4節 9.シールドの姿勢制御
シールドトンネルの浮上り	シールド掘削時の余堀り部内で、セグメントの浮上りが生じることのないよう、裏込め注入方法の適切な選定、余堀部の計測や浮上りの有無の確認が必要になります。	第16章 第4節 10.シールドトンネルの浮上り
セグメントの組立とシールドジャッキ操作	セグメントの組立誤差やシールドジャッキの開放時にセグメントに偏荷重が生じることのないよう、慎重な作業が必要になります。	第16章 第4節 11.セグメント組み立て
テールグリスの管理	テールシールからの地下水や裏込め注入材の侵入が生じることのないよう、テールグリス圧力を常時監視することが必要になります。	第16章 第4節 12.テールグリスの管理
掘進停止時の対策	シールド掘進の長期間の停止が生じた場合、切羽面の不安定化による地盤沈下等の周辺環境への影響が生じることのないよう、長期間停止中の切羽圧力の監視・制御、排土量の管理等が必要になります。	第16章 第4節 14.掘進停止時の対応
異常の兆候の早期感知と迅速な対応	シールドの掘進が地盤の変状を発生させる可能性があることを意識しつつ、異常の兆候把握と対策に努めることが必要になります。	第16章 第4節 16.異常の兆候の早期感知と迅速な対応

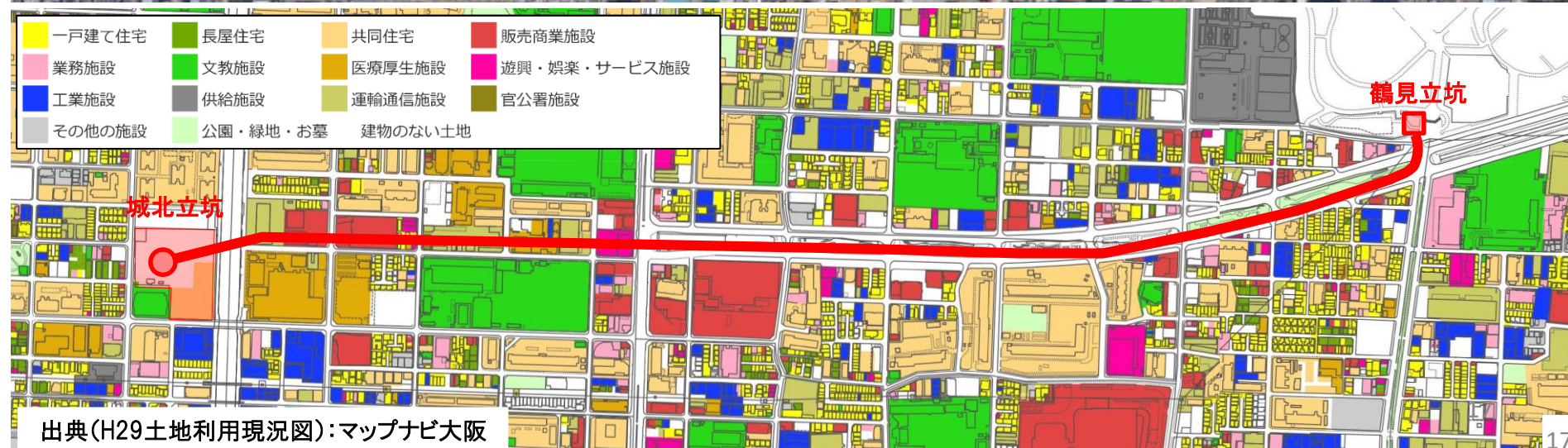
4. 周辺環境への配慮について

周辺環境について

鶴見調節池の工事区間は、大阪市東部に位置し、主に共同住宅や一戸建て住宅、商業施設が密集した、都市化が進んだ地域になっています。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求められます。



出典(航空写真): google maps
(地図データ: Google, CNES, Airbus, Digital Earth Technology, Maxar Technologies, Planet.com)



4. 周辺環境への配慮について

鶴見調節池のシールドトンネル工事では、周辺環境への配慮として、下記の(1)～(3)の対策を発注仕様として実施します。また、受注者が決定した後は、(4)の対策として事故リスクを想定した地域住民への緊急連絡体制の確保などを施工計画に位置付けることを受注者に義務付けます。

項目	鶴見調節池の検討内容	
(1) 周辺の生活環境への影響モニタリング	(1)－1 地盤変位等のモニタリングの実施	<ul style="list-style-type: none">シールドトンネル工事による地盤変位、振動・騒音、地下水位の変動のモニタリングを定期的に行います。モニタリングの結果を参考に最適な施工管理を行うとともに、万一、重大なトラブルが確認された場合には、速やかに工事を停止し、原因の調査と必要な対策を行います。
	(1)－2 家屋調査の実施	シールドトンネル工事による沿道家屋等への影響を確認するため、工事前と完了後に家屋調査を行い、変状の有無を確認します。
(2) 騒音・振動対策	(2)－1 防音ハウスの設置	防音ハウスによりシールド発進基地の振動・騒音の低減に努めます。
	(2)－2 工事車両の通行時間等の制限	工事車両の通行時間や台数の集中を制限し周辺環境の保全に努めます。
(3) 情報提供	モニタリングの結果や工事進捗等について、住民等への情報提供を行います。	
(4) トラブル時の住民等への対応	事故リスクを想定した地域住民への緊急連絡体制の確保などを施工計画に位置付けます。	

4. 周辺環境への配慮について

(1) - 1 地盤変位等のモニタリングの実施(地盤変位、振動・騒音の測定)

シールドトンネル工事の着手前、掘進中、掘進完了後の一定期間、地表面の地盤変位量の測定を行うとともに、掘進による振動・騒音の発生状況を確認するため、振動・騒音の計測を行います。

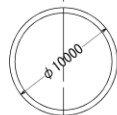
また、モニタリングの結果は、シールドトンネル工事の施工管理値と合わせて分析し、異常の兆候の早期感知、迅速な対応など、適切な安全対策、施工管理を行うよう受注者に義務付けます。

地盤変位の測定



トンネル中心とその両側の範囲に測点を設けて水準測量を行います

▽ : 測点



振動・騒音測定



作業場敷地境界線付近における測定



住居近傍における測定

※測定の実施基準値については、管理者や受注者との協議により施工前に決定したうえで工事を行います。

※受注者の施工計画により測定方法、測定箇所が異なることがあります。

※大深度区間については、必要により土地所有者と協議のうえ測定箇所を決定します。

4. 周辺環境への配慮について

(1) - 1 地盤変位等のモニタリングの実施(地下水のモニタリング)

現在、城北立坑から西側で実施しているモニタリングに加えて、鶴見調節池のシールドトンネル工事期間中は、鶴見調節池の工事区間に新たに2箇所追加して地下水のモニタリングを行い、適切な安全対策、施工管理を行うよう受注者に義務付けます。

1. 実施中のモニタリング(大深度地下の施工に伴うモニタリング)

箇所：4箇所(全22孔)

期間：城北立坑着手1年前(実施中)～大深度区間のシールド施工完了後1年間(予定)

2. 鶴見調節池の施工に伴うモニタリング(追加分)

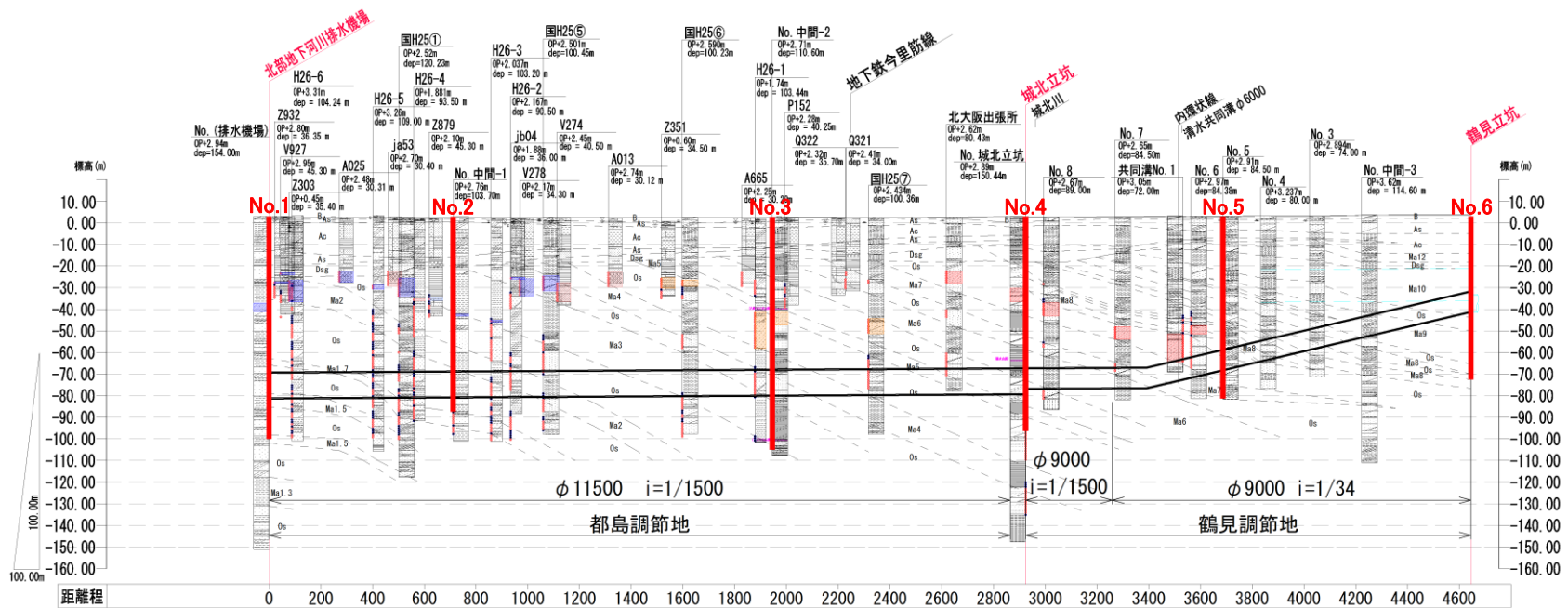
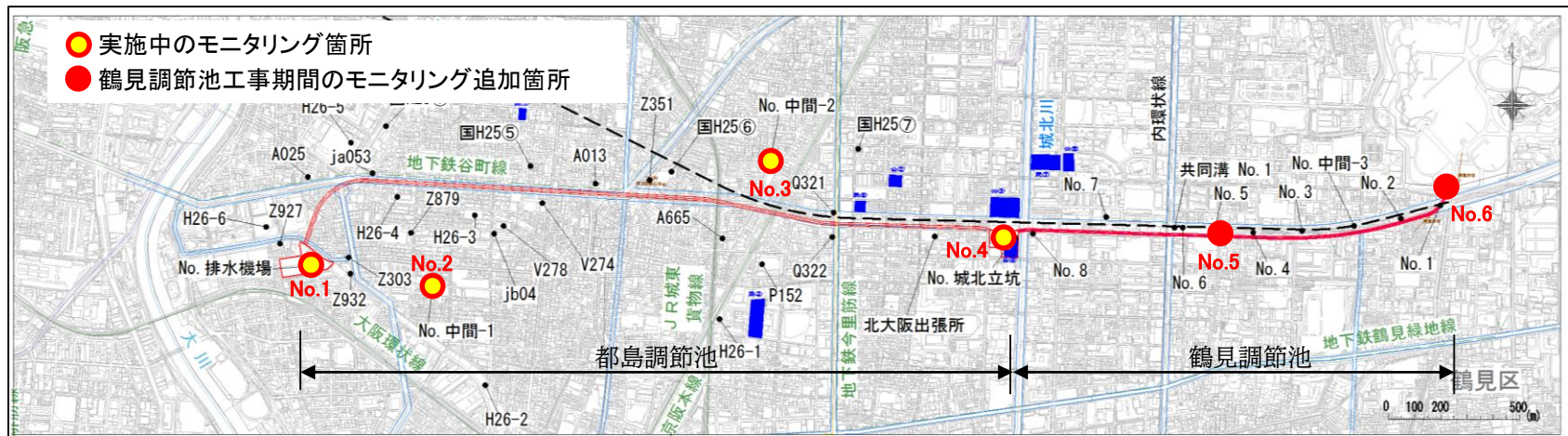
箇所：2箇所(全8孔)

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 (砒素等)	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	

4. 周辺環境への配慮について

(1) - 1 地盤変位等のモニタリングの実施(地下水のモニタリング)



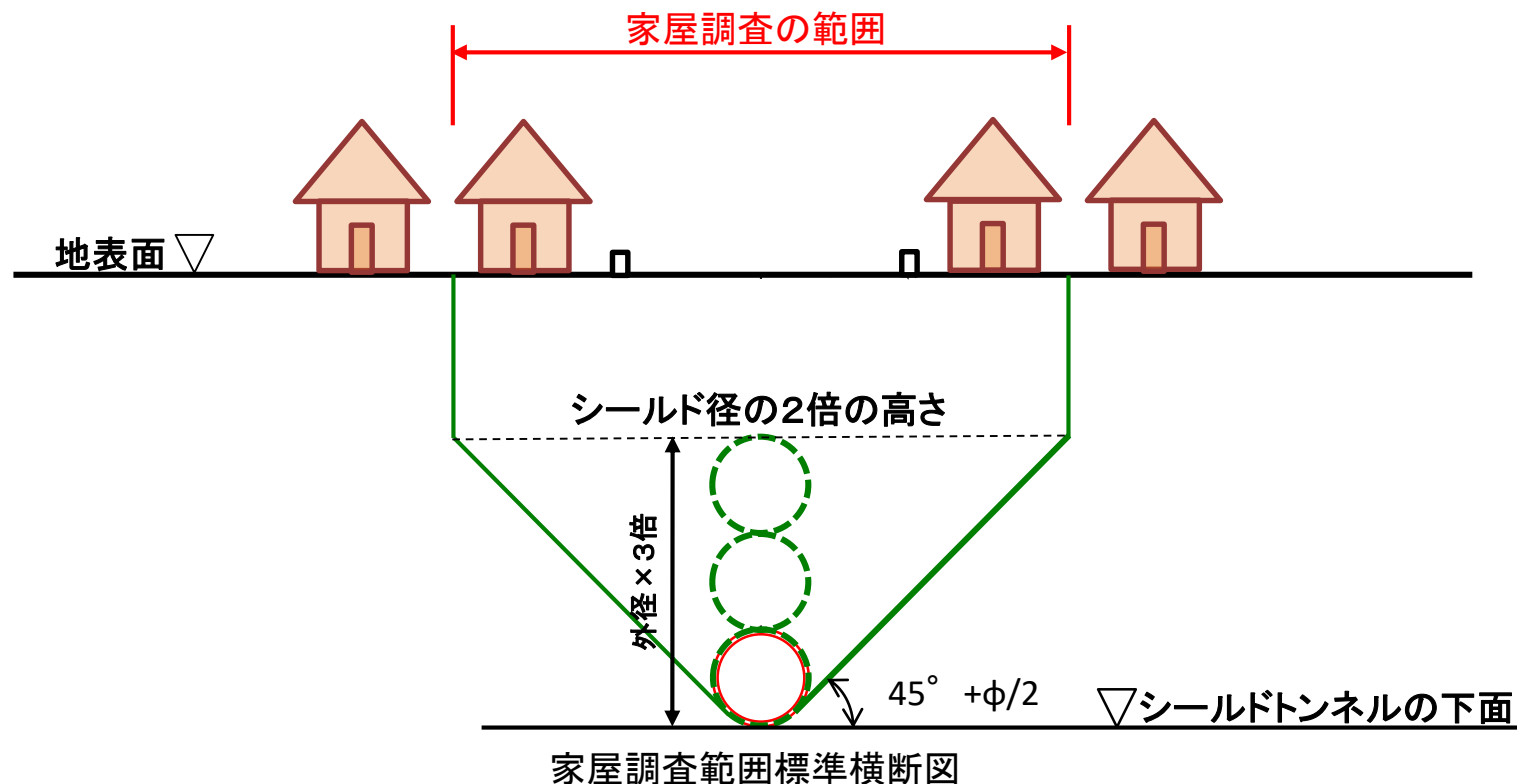
4. 周辺環境への配慮について

(1) - 2 家屋調査の実施

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に伸ばした範囲に入り、シールドトンネルが深い場合は、地表付近にまで影響が及ばず、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水平方向への影響の広がりはほとんどないものと考えています。

鶴見調節池のシールドトンネル工事では、下図の「家屋調査の範囲」を基本とし、工事の着手前と完了後の家屋等の変状の有無を調査し、工事による家屋への影響を確認します。

出典:近接施工(公益社団法人 地盤工学会)



4. 周辺環境への配慮について

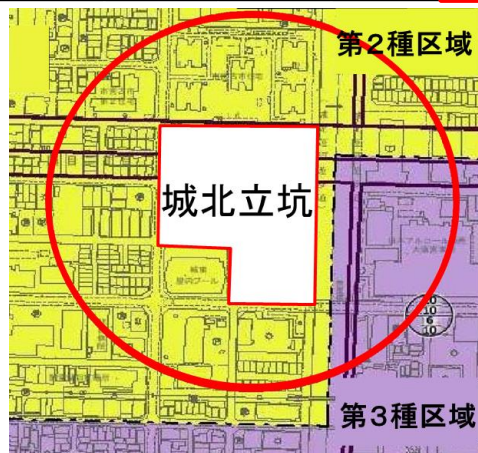
(2) - 1 防音ハウスの設置

シールドトンネル工事で使用する機械や処理設備から発生する騒音や低周波振動の低減を図るため、発生源を吸・遮音効果のある防音ハウスによって囲み、周辺の環境保全を行います。

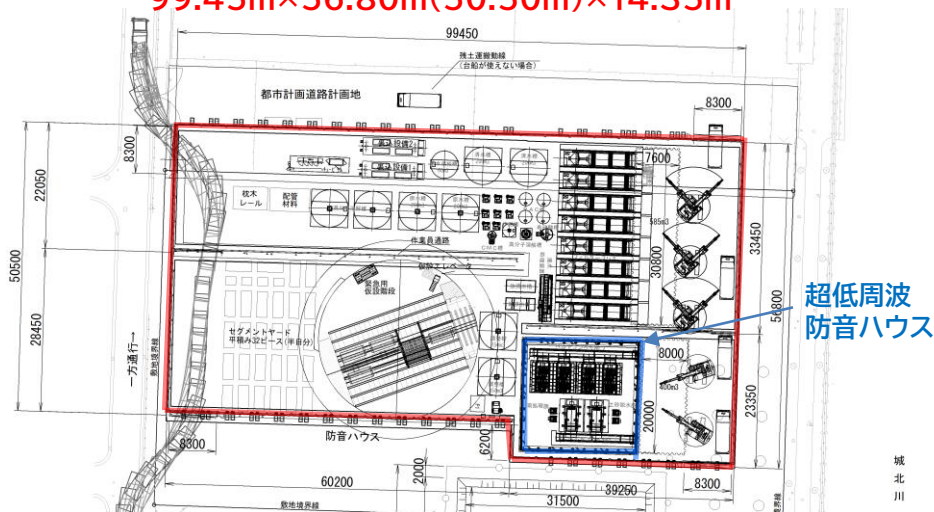
1. 騒音対策目標値(大阪市騒音規制基準)

単位：dB

区域	時間区分			
	朝 6～8	昼 8～18	夕 18～22	夜 22～6
第2種区域	50	55	50	45
第3種区域	60	65	60	55



防音ハウス※
99.45m×56.80m(50.50m)×14.35m



※受注者の設計により防音ハウスの形状、仕様は異なることがあります。

2. 超低周波音対策目標値(環境省の低周波問題対応の手引き)

表 7-31 低周波音による物的苦情に関する参照値

1/3 オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50
1/3 オクターブバンド 音圧レベル (dB)	70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99

シールド工事で使用する振動ふるい機の周波数16.7Hzから目標を決定しています。



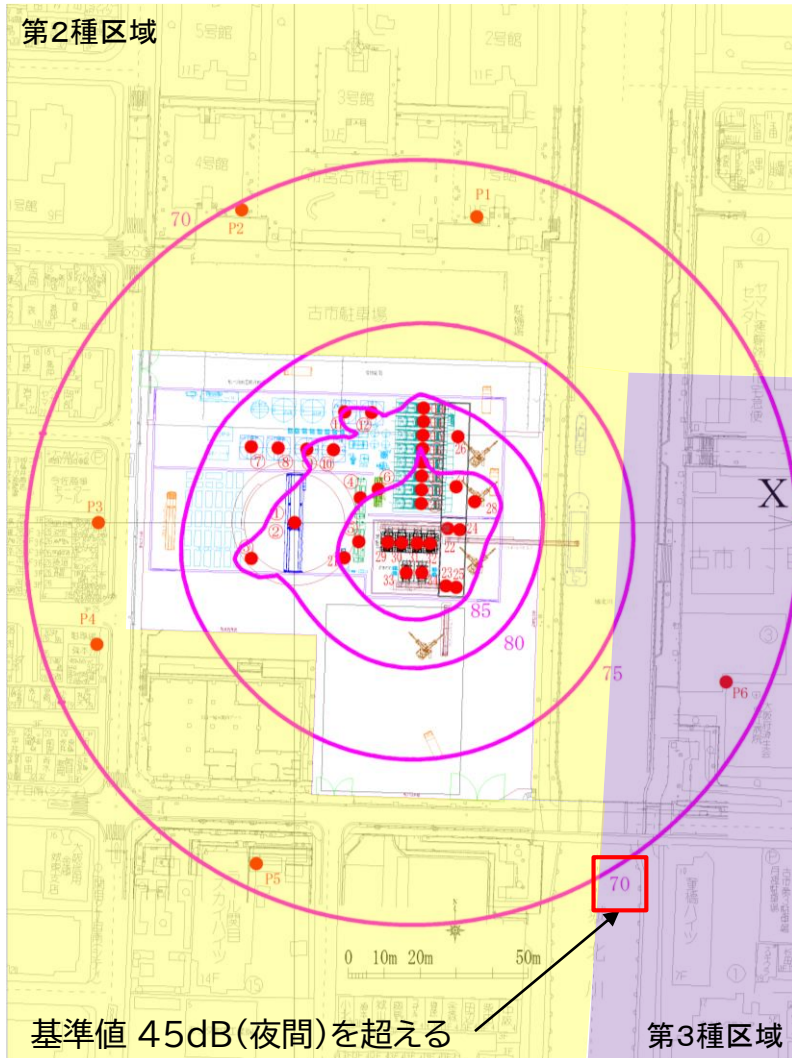
施工事例 (出典：防音設備協会HP)

4. 周辺環境への配慮について

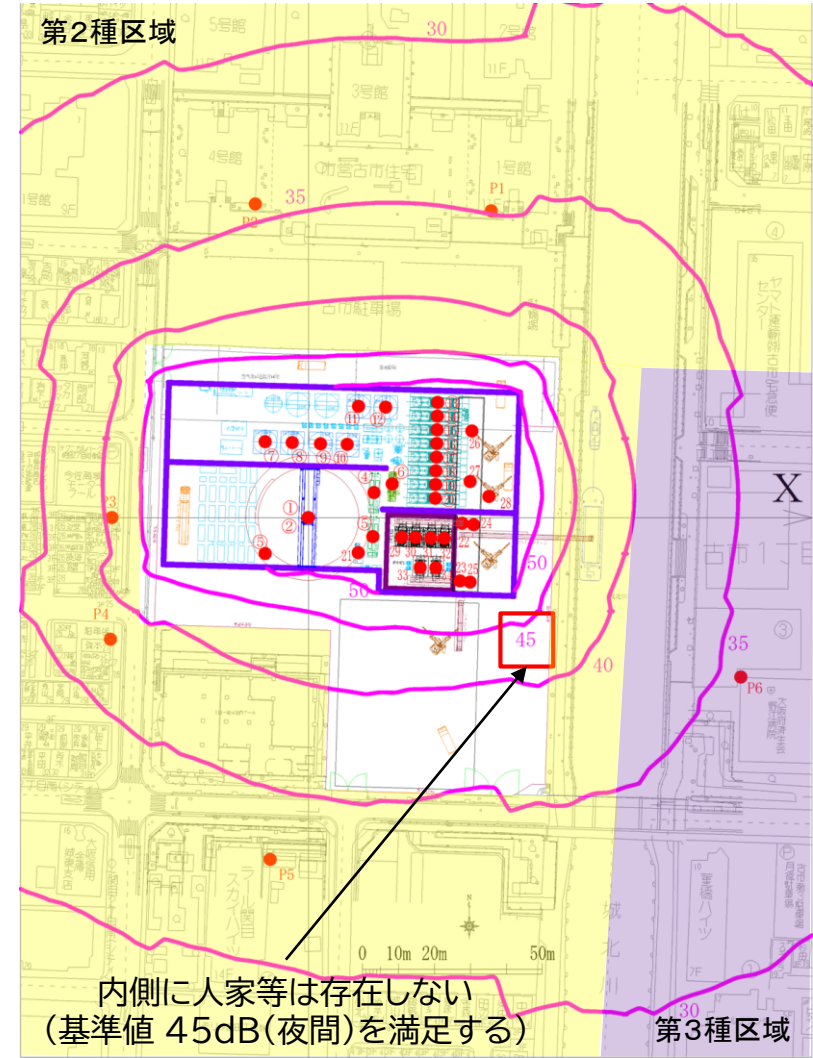
(2) - 1 防音ハウスの設置(騒音対策)

防音ハウスにより騒音対策の目標値(45~55dB以下)を満足していることを確認しています。

防音ハウスを設置しない場合



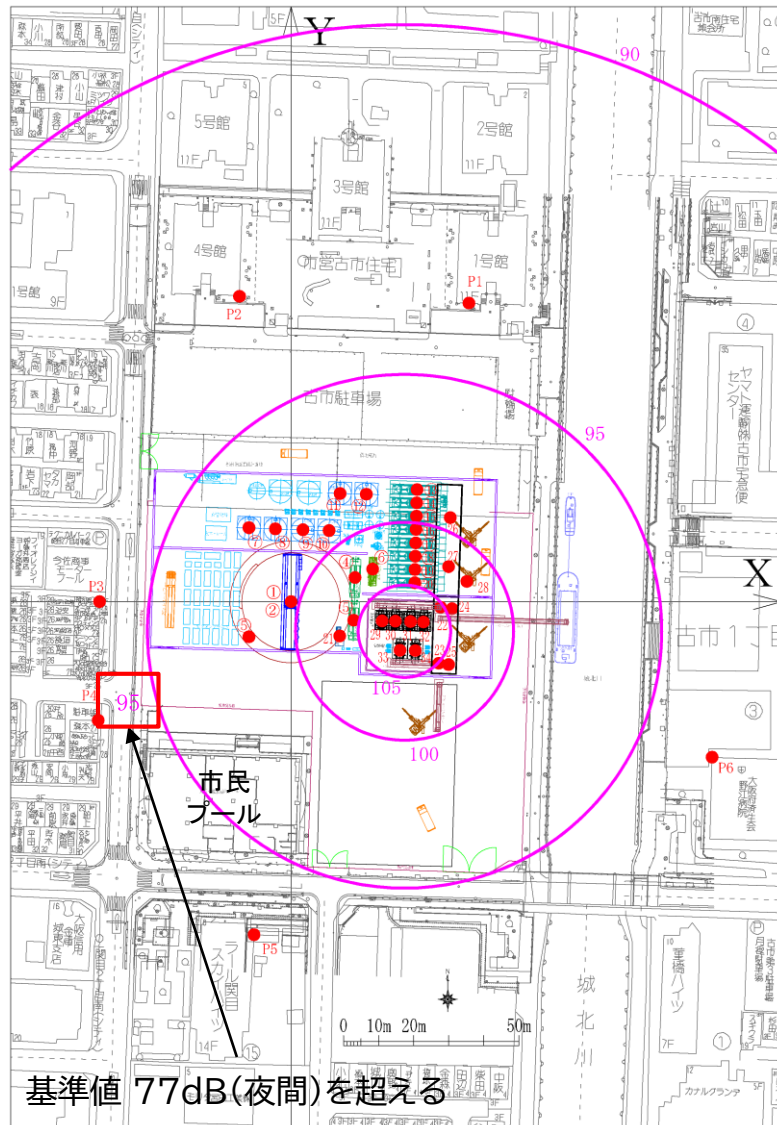
防音ハウスを設置した場合



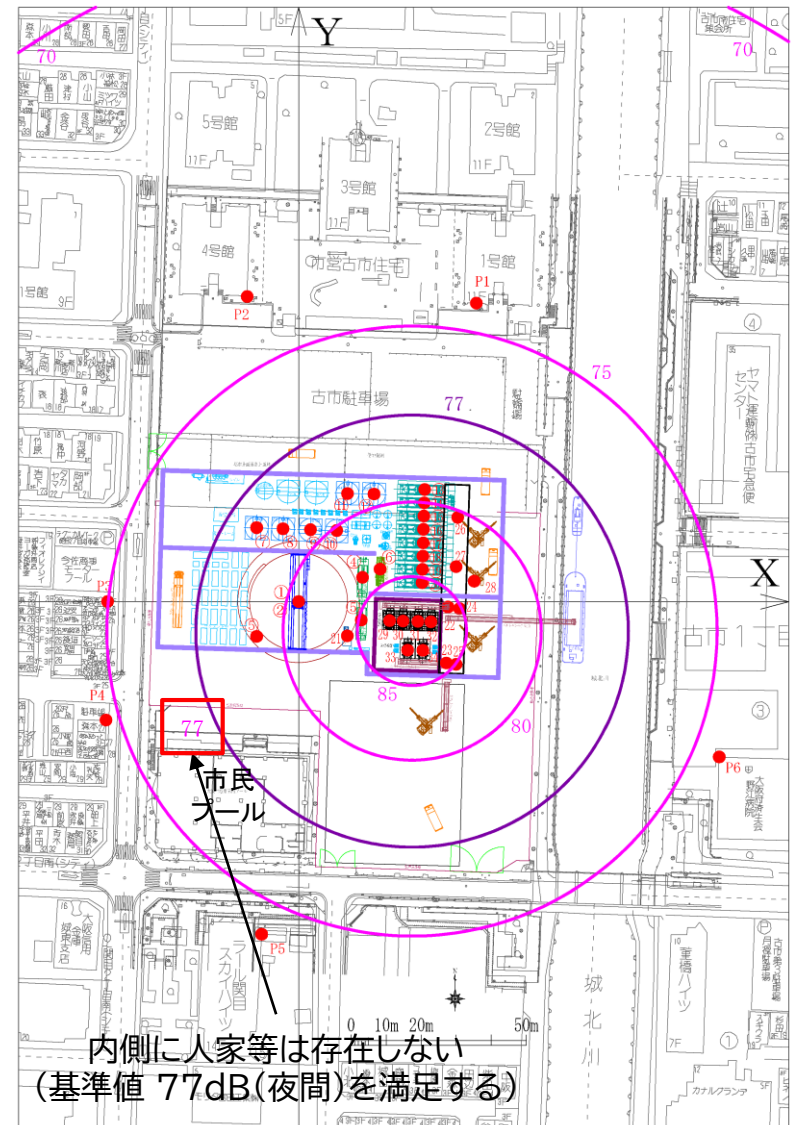
4. 周辺環境への配慮について

(2) - 1 防音ハウスの設置(超低周波振動対策)

防音ハウスを設置しない場合



防音ハウスを設置した場合



4. 周辺環境への配慮について

(2) - 2 工事車両の通行時間等の制限

※特殊車両等を使用する場合には、制限時間外に通行する場合があります。

シールドトンネル工事中の資機材の搬入や掘削土砂の搬出時の工事車両の通行による、歩行者等の安全確保、交通機能や周辺環境への影響を低減するため、市道の**工事車両の通行時間の制限**※や**工事車両の滞留が発生しないような対策**を受注者に義務付けます。



出典(航空写真): google maps
(地図データ: Google, CNES, Airbus, Digital Earth Technology, Maxar Technologies, Planet.com)

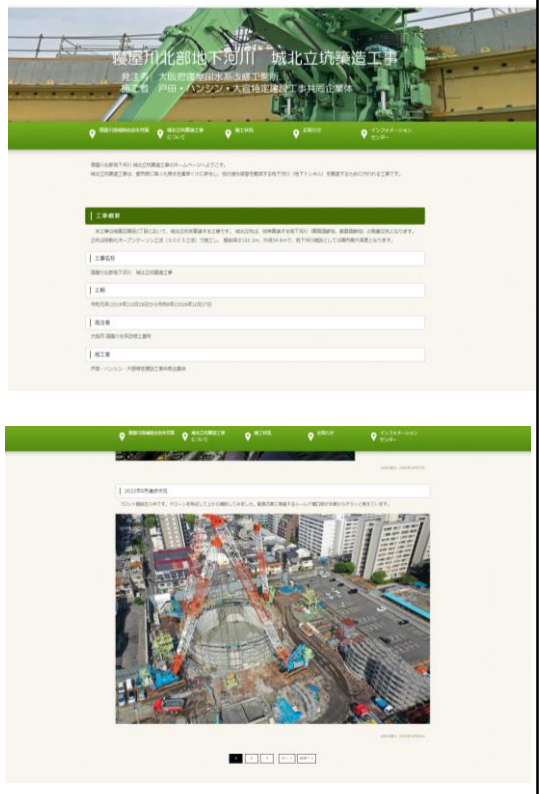
4. 周辺環境への配慮について

(3) 住民等への情報提供

工事現場での掲示やSNS(ホームページ等)により工事の進捗状況やモニタリングの結果を広く住民等に提供することを受注者に義務付けします。

城北立坑工事で実施している事例

SNSの活用 (ホームページの開設)



工事現場での掲示



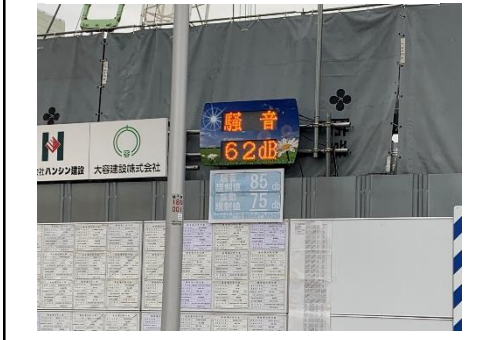
見学会の開催



広報誌等への掲載



振動・騒音測定結果の表示



4. 周辺環境への配慮について

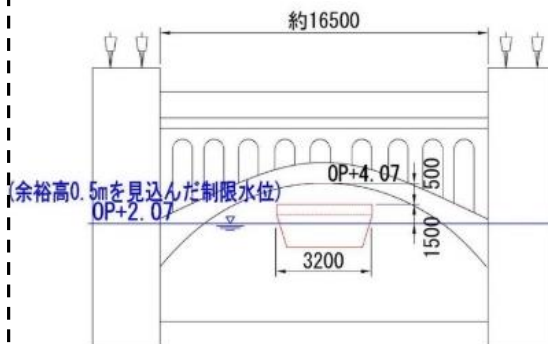
参考 掘削土の水上輸送の検討

鶴見調節池の工事で発生する掘削残土の水上輸送した場合、ルート上に架かる橋梁の桁下高の制限上、潮位や降雨による水面上昇により輸送が困難となる日が多く発生し、安定して掘削土を搬出することが困難となるため、掘削残土の搬出は全て陸上輸送により計画します。

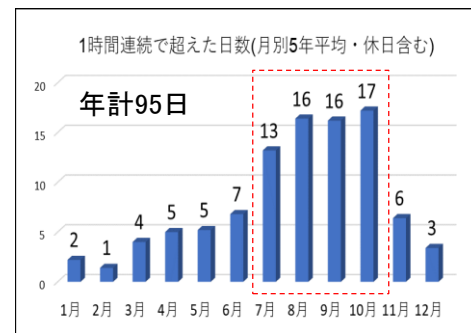
水上輸送する場合の想定運搬ルート



■ 運航できる制限水位



■ 運航が休止又は中断する日数



過年度の水位記録から曳船が運航できる制限水位(OP+2.07m)を1時間以上超過する日数を推計した結果、年平均で4日に1度、特に、一年を通して潮位が高く、降雨が多い7月～10月には、2日に1回のペースで航行の中止又は休止が発生する結果となりました。

シールドトンネル工事では、シールドの掘進と掘削土の搬出を一連のサイクルで行うため、掘削土の搬出が不安定になることで、シールドの掘進にも影響が発生し、施工サイクルが不安定になる恐れがあります。

ガイドラインにおいても、安定してシールドの掘進作業を行うことが求められており、やむを得ず、シールドの掘進を停止する場合には、停止中の切羽の安定やシールドマシンの固着対策等、十分な対策のもと慎重に行う必要があります。

※受注者がシールドの掘進停止に対する十分な安全対策や掘削土の搬出に影響を受けない施工サイクル等の工夫ができる場合は水上輸送を行うことがあります。