

## 第21回 東京外環トンネル施工等検討委員会

中央JCT地中拡幅工事の詳細設計の状況について

令和2年 7月17日

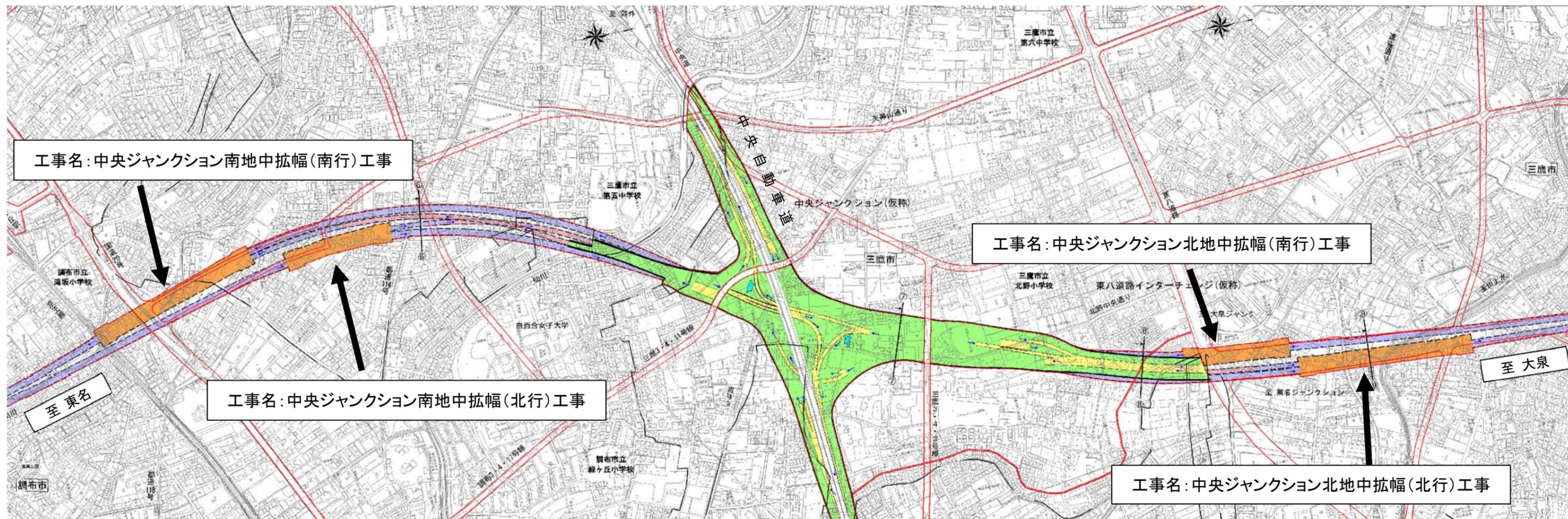
関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所  
東日本高速道路株式会社 関東支社 東京外環工事事務所  
中日本高速道路株式会社 東京支社 東京工事事務所

# 1. はじめに

東京外環の地中拡幅部は、市街化された地域の大深度地下部において、地下水を有する地盤内に非開削で構築する必要がある、世界でも類を見ない規模の、技術的困難さを伴う工事であることから、より確実な施工時の安全性や、長期的な構造物の健全性の確保のため、技術的な検討、検証を進めている。

今回、中央ジャンクション地中拡幅部について、平成28年3月24日に示された「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」に基づき、詳細設計を進めてきたところであり、設計の方針及び概略の構造がまとまったことから、その内容について、審議いただくものである。

<中央ジャンクション地中拡幅部 位置図>



## 2. 中央ジャンクション地中拡幅部の検討経緯

地中拡幅部は、市街化された地域の地下部において、大規模な非開削による切り抜け工事となることから、平成17年11月に「大深度トンネル技術検討委員会」を設置し、当時の既存技術であるパイプルーフ併用NATMで施工可能であることを確認した。

一方で、同委員会においては、安全、工期短縮、コスト縮減等のため、新工法の技術開発が望まれる、との意見があり、地中拡幅部の工法等について継続して検討を行い、平成24年7月には、「東京外環トンネル施工等検討委員会」(本委員会)を設立し、検討を実施してきた。

平成26年6月、「とりまとめ」が公表され、地中拡幅部は「高いレベルの施工時の安全性や、長期的な構造物の健全性が求められる」とされ、より確実な安全性、健全性の確保が可能となる構造として、「円形形状を基本」とし、「十分な止水領域を確保」すること、また、工事の発注に先立ち、各JCT・ICの特有の施工条件に適した工法を選定し、技術の実証等を通じた検証を行う必要性が提言された。

これらの提言を受け、平成26年11月～平成27年9月、「東京外環トンネル地中拡幅部における技術開発業務」により、東名ジャンクション、中央ジャンクション南、中央ジャンクション北、青梅街道インターの各箇所3工法を選定し、技術の検証を実施した。

技術開発業務を踏まえ、平成27年12月に「地中拡幅部についての留意事項まとめ」が公表され、中央ジャンクション南、中央ジャンクション北、青梅街道インターの3箇所は、施工時の止水性および地山安定性の確保において課題が共通していることから、提案された工法も含め、民間企業が有する有効な要素技術を整理したうえで、各箇所の地質、地下水等の条件に応じた工法の標準化を図って行く必要があると提言された。

詳細設計・施工に移行するにあたり、中央JCTの地中拡幅部は、地山の透水性が高く、また、地山の自立性が低い地盤での施工となり、より安全性が高くかつ合理的なものでなければならず、工法に対して標準的な考え方の整理が必要であることから、地中拡幅部を施工する主な段階である「発進基地の施工」、「外殻部の施工」、「躯体の施工」、「棲壁の施工」について、技術の検証を行った工法も含め、民間企業が有する要素技術を整理し、高い安全性、施工確実性を確保した上で地中拡幅部を行うための工法の方向性についてとりまとめ、平成28年3月、「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」が公表された。

この工法の考え方まとめの中で、「今後、詳細な技術的検討、検証を加えることが必要であり、実際の施工までに、本検討委員会を含め、関係者が協力して更なる技術の研鑽に努めるべきである」との意見が付議された。

現在、契約中の詳細設計業務において、「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」に基づき、詳細な技術的検討、検証を進めているところである。



## 地中拡幅部（中央JCT、青梅街道IC）の工法の考え方まとめ

平成28年 3月24日

東京外環トンネル施工等検討委員会

東京外環の地中拡幅部は、市街化された地域の大深度地下部において、地下水を有する地盤内に非開削で構築する必要がある、世界でも類を見ない規模の、技術的困難さを伴う工事となる。そのため、より確実な施工時の安全性や、長期的な構造物の健全性の確保のために、民間企業が有する技術について各箇所3工法を選定し、技術の検証を行ってきた。この検証において、各工法の成立性が確認されたが、中央JCT南、中央JCT北及び青梅街道ICの地中拡幅部は、東名JCT部と比較して、地山の透水性が高く、地山の自立性が低い地盤での施工となるため、より技術的難易度の高い施工が求められることも確認された。これに伴い、所要のコスト、工期の増加が見込まれるが、今後、詳細設計・施工に移行するにあたり、当該3箇所の地中拡幅部の工法は、より安全性が高く、かつ合理的なものでなければならず、一方で、コスト、工期を縮減する必要があることから、標準的な工法についての考え方を整理する必要がある。

そこで、本検討委員会では、地中拡幅部を施工する主な段階である「外殻部の施工」、「発進基地の施工」、「躯体の施工」、「裨壁の施工」について、技術の検証を行った工法も含め、民間企業が有する要素技術を整理し、施工時の安全性や品質の確保、コスト、工期等の観点から、工法に対する考え方を議論した。ここにその考え方をとりまとめる。

もとより、以下に記述する考え方は、今後、詳細な技術的検討、検証を加えることが必要であり、実際の施工までに、本検討委員会を含め、関係者が協力して更なる技術の研鑽に努めるべきである。

### 1. 外殻部の施工（施工方向）

- ・地中拡幅部の内部掘削時における地山安定のために構築する外殻部の施工は、発進基地から横断方向に施工（軸直角方向に円周状に施工）する工法と、縦断方向に施工（軸方向に直線的に施工）する工法に大別される。
- ・横断方向の施工は、発進基地の切り開きを要する発進・到達を伴い円環状の外殻構造を構築するものであるが、施工延長に応じて発進・到達を伴う施工を繰り返し行う必要があり、またコスト、工期の増大も懸念される。
- ・一方、縦断方向の施工は、十分な実績を有する直線施工で構成されるとともに、横断方向の施工と比較して、発進・到達回数を少なくすることが可能である。そのため、外殻部の施工は、発進基地からの縦断方向の施工とすることが望ましいと考える。
- ・外殻部の施工は、帯水層下で施工の実績が多く、施工精度確保の確実性が高いシールド工法（外殻シールド）で行うことが望ましいと考える。

### 2. 発進基地の施工

- ・東京外環の地中拡幅部の発進基地は、外殻シールドなどを発進させるためのものであり、外殻部が縦断方向の施工となる場合、発進に必要な大空間を構築するため、施工時の地山の安定性、止水性の確保が特に重要となる。発進基地の施工は、凍結工法により地山の安定性及び止水性を確保したうえで直接掘削する工法、または、地中立坑から円周シールドを用いて施工する方法が考えられる。
- ・凍結工法は、地中構造物を構築する際の地山支持や止水に対して安定した十分な実績を有する工法ではあるが、発進基地が大規模なものとなることから、基本的には地山の露出を少なくすることとして、実績がある円周シールドにより構築することが望ましいと考える。

・なお、円周シールドの発進・到達に必要な地中立坑の施工は、本線又はランプシールドから、地山の露出を伴い切り開く施工となることから、本線又はランプシールドの開口補強の構造、施工時の地山の安定性、止水性について十分な検討が必要である。また、円周シールドの発進・到達は、地盤改良などにより、適切な止水対策を行う必要がある。

・発進基地の検討にあたっては、外殻シールドおよび躯体を構築する際の資機材の物流ルートは工期に大きく影響するため、効率的な基地への物流ルート及び基地内物流を考慮することが重要である。

### 3. 躯体の施工

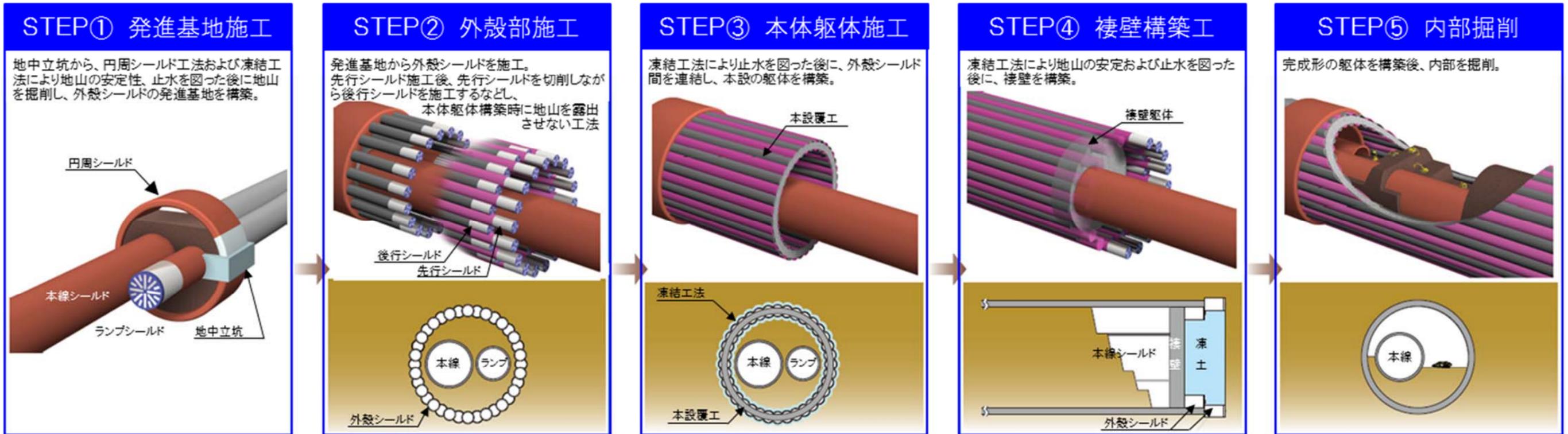
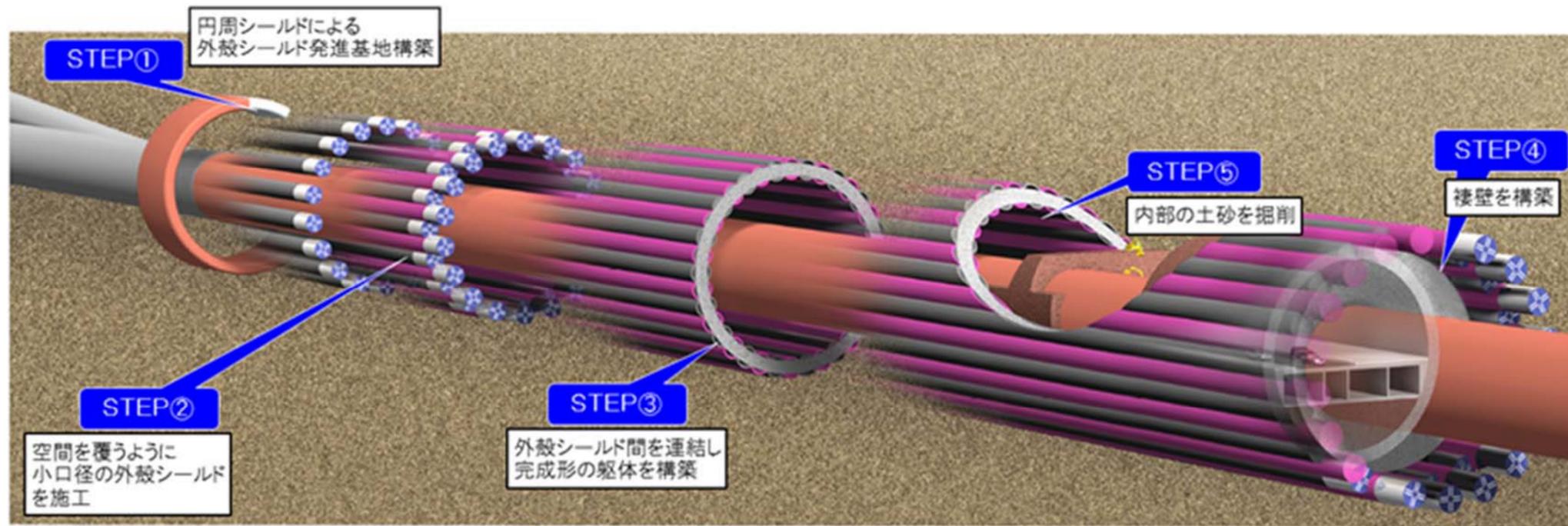
- ・地中拡幅部の完成体となる躯体は、長期安定性や長期健全性を有する良好な品質なものとする必要がある。
- ・仮設材にて地山の安定性や止水性を確保し、その中で地中拡幅部の内部を掘削し、躯体を構築する方法は、躯体の品質確保が比較的容易であると考えられる。しかし、地中拡幅部の規模が大規模であることから、仮設材にて地山の安定性や止水性を確保する場合には、躯体構築までの施工段階で地山の変形や出水のリスクが大きくなると考えられる。そのため、地中拡幅部の内部を掘削する段階以前に、完成体の躯体を構築しておくことが望ましく、完成体の躯体は、外殻シールドを相互に連結することにより構築することが望ましいと考える。
- ・外殻シールド相互の連結は、地山の一部を露出または地山を露出しない方法による施工が可能と考えるが、地質・地下水等の条件、掘削時の地山の安定性、止水性に加え、コスト及び工期の観点からも検討を行い、適切な外殻シールド間の距離を設定する必要がある。
- ・なお、中央JCT南の地質は、固結した粘性土がほとんど介在せず、透水性の高い砂質土層が主であることから、当該箇所における外殻シールド相互の連結は、外殻シールド間の距離を小さくすることにより、基本的には地山を露出しない方法による施工が望ましいと考える。
- ・外殻シールド相互の連結時において、地山の一部を露出する場合の地山の安定性や止水性の確保、または地山を露出しない場合の止水性の確保は、大深度地下部における透水性が高い帯水層下での施工となることから、基本的には、より確実で実績のある凍結工法によることが望ましいと考える。
- ・また、地中拡幅部の躯体は、長期的な健全性の確保のため、漏水の原因となるひび割れ抑制や躯体の連続性確保を図るとともに、地下水が躯体内部へ浸入する可能性がある箇所は、浸入を防ぐための適切な対策をとることが必要である。

### 4. 裨壁の施工

- ・裨壁部は、大空間の両端に土圧と水圧を受ける大規模な鉛直方向の壁として構築されるものである。その施工にあたっては、凍結工法などにより、施工時の地山の安定性、止水性を確保し、良好な施工性を確保することが重要である。
- ・裨壁の施工にあたっては、長期的な健全性の確保、コスト及び工期の観点も踏まえ、その施工法、構造の検討を行う必要がある。

以上

## 中央JCT地中拡幅部の工法



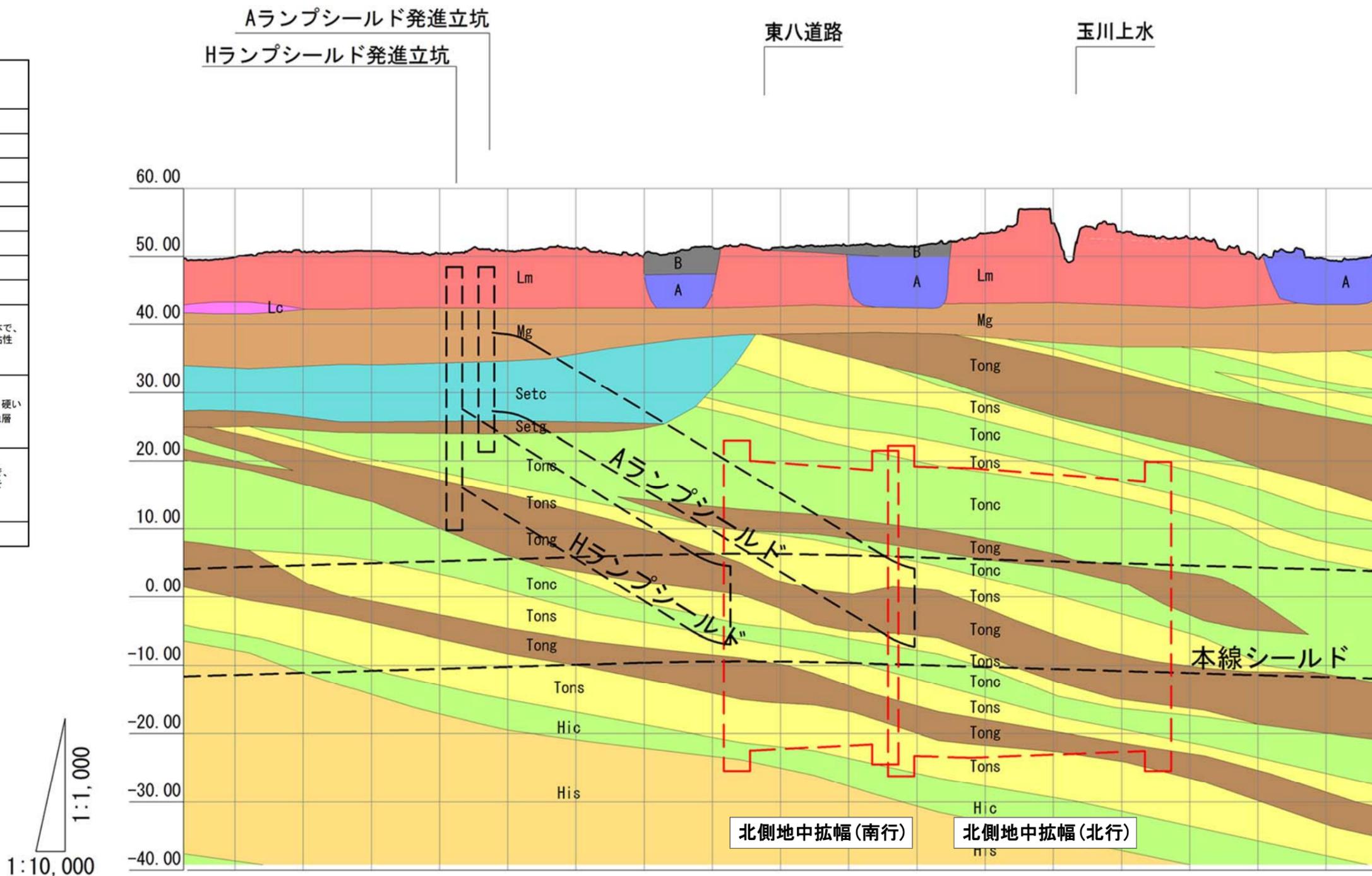
### 3. 中央ジャンクション地中拡幅部の地質概要

#### 【中央ジャンクション北側地中拡幅】

- ・中央JCTの北側は、舎人層であり、砂層と粘性土層の互層である。
- ・粘性土層(Tonc)は平均N値が41と大きい。
- ・砂礫層(Tong)は均等係数が大きい、透水係数が大きく細粒分含有率が少ないという特徴がある。

#### <想定地質縦断図>

凡 例				
地質時代	地 層 名	地質記号	層 相	
完新世	盛土、埋土	B	礫混じり土主体	
	沖積層	A	軟質な粘性土、腐植土	
第四紀	関東ローム層	Lm	火山灰質粘性土	
	ローム質粘土層	Lc	粘土化した関東ローム層	
	立川礫層	Tg	砂 礫	
	武蔵野礫層	Mg	砂 礫	
	世田谷層	Setc	細粒分の多い粘性土	
		Setg	砂 礫	
	上新世	江戸川層	Edc	粘性土
			Eds	砂
			Edg	砂礫
	上総層群	舎人層	Tonc	粘性土
Tons			砂	
Tong			砂礫	
東久留米層	Hic	粘性土		
	His	砂		
	Hig	砂礫		
北多摩層	Kic	粘性土		

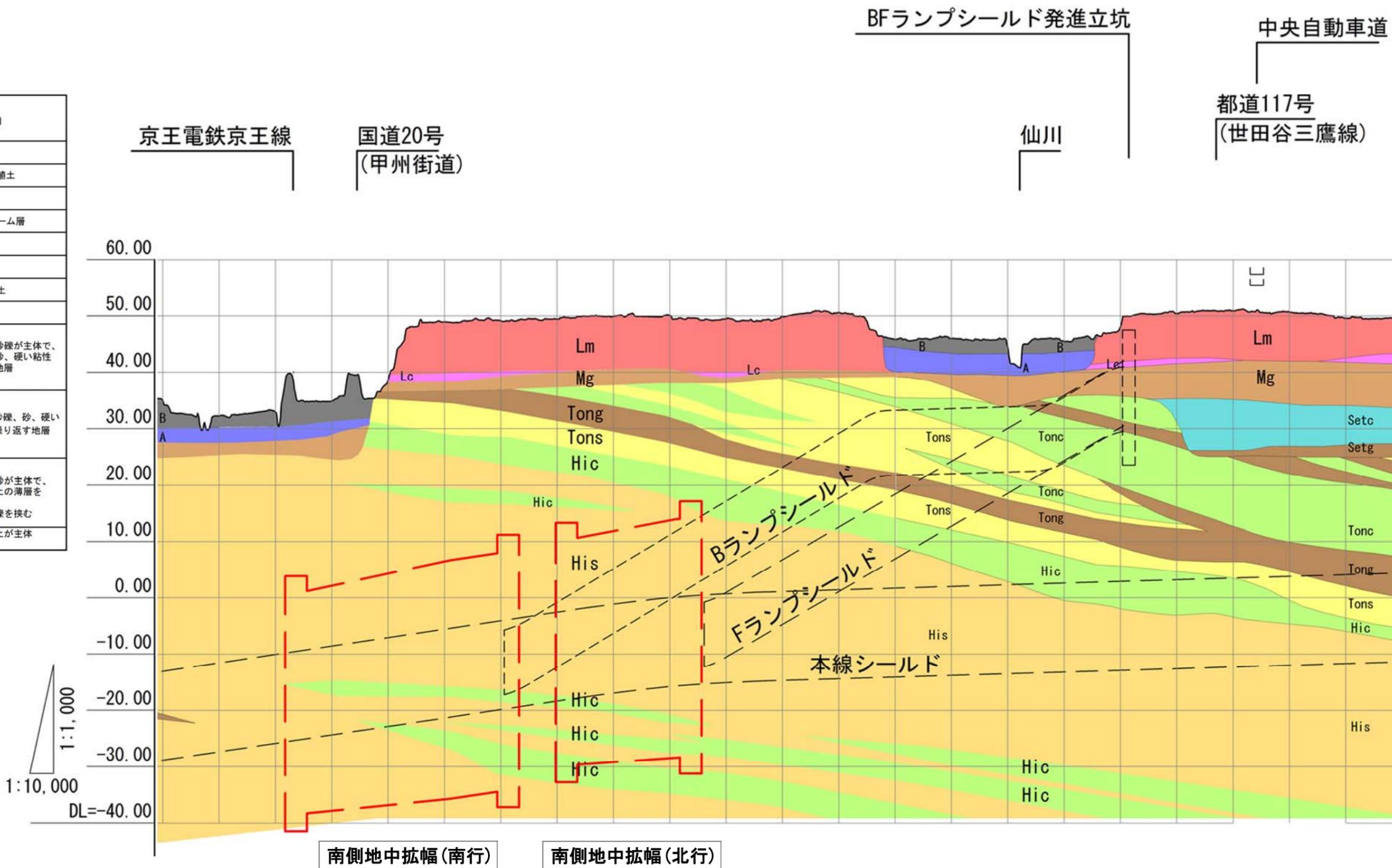


【中央ジャンクション南側地中拡幅】

- ・中央JCT南側は、東久留米層であり、砂層が全体的に卓越し、粘性土層を伴っている。
- ・砂層(His)は均等係数が小さいうえ、透水係数が大きく細粒分含有率が少ない。
- ・粘性土層(Hic)は、うすくわずかに介在している。

＜想定地質縦断図＞

凡 例				
地質時代	地 層 名	地質記号	層 相	
完新世	盛土、埋土	B	礫混じり土主体	
	沖積層	A	軟質な粘性土、腐植土	
第四紀	関東ローム層	Lm	火山灰質粘性土	
	ローム質粘土層	Lc	粘土化した関東ローム層	
	立川礫層	Tg	砂 礫	
	武蔵野礫層	Mg	砂 礫	
	世田谷層	Setc	細粒分の多い粘性土	
		Setg	砂 礫	
	江戸川層	Edc	粘性土	締まった砂礫が主体で、締まった砂、硬い粘性土を挟む地層
		Eds	砂	
		Edg	砂礫	
	舎人層	Tonc	粘性土	締まった砂礫、砂、硬い粘性土が繰り返す地層
		Tons	砂	
		Tong	砂礫	
	東久留米層	Hic	粘性土	締まった砂が主体で、硬い粘性土の薄層を挟む地層 一部に砂礫を挟む
His		砂		
Hig		砂礫		
北多摩層	Kic	粘性土	硬い粘性土が主体の地層	



## 4. 設計に用いる定数について

### 4-1. 土質定数及び地下水位の設定

平成15年度～平成30年度に実施された中央ジャンクション北、南地中拡幅工事近傍の土質調査結果より下表のとおり設計に用いる土質定数及び地下水位を設定する。

地下水位については、平成22年度～平成30年度までの中央ジャンクション北、南地中拡幅工事近傍の観測水位より設計地下水位を設定することとする。近年、深層地下水位の上昇傾向が確認されることから、施工時最高被圧水位については、水位上昇傾向を考慮した推定値を用いることとする。

#### 【中央ジャンクション北地中拡幅工事】

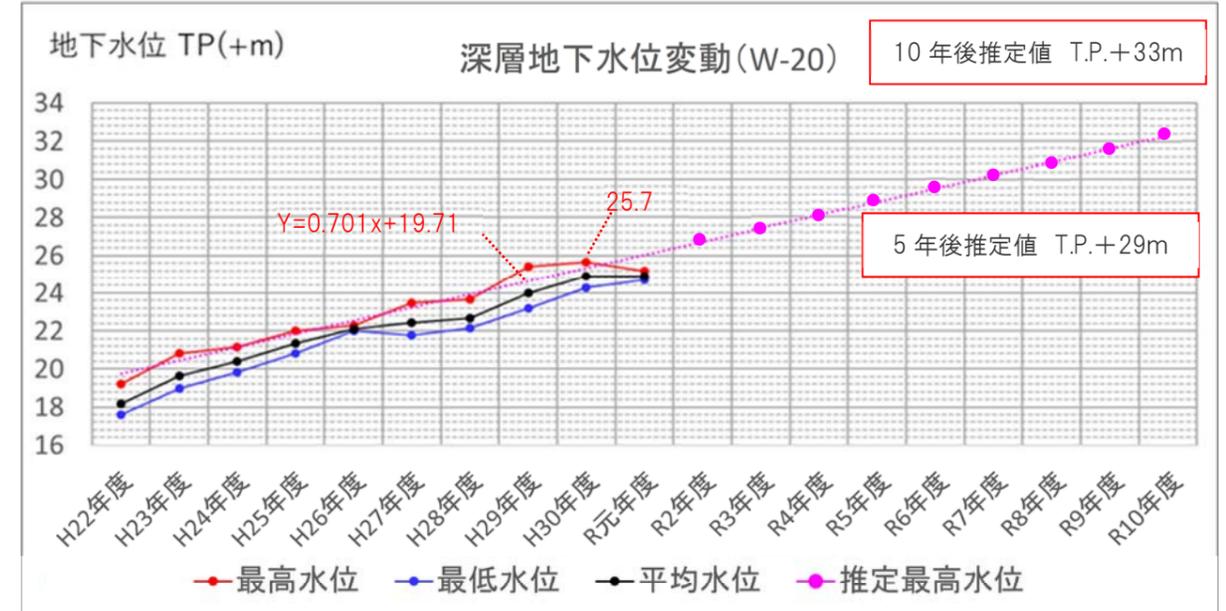
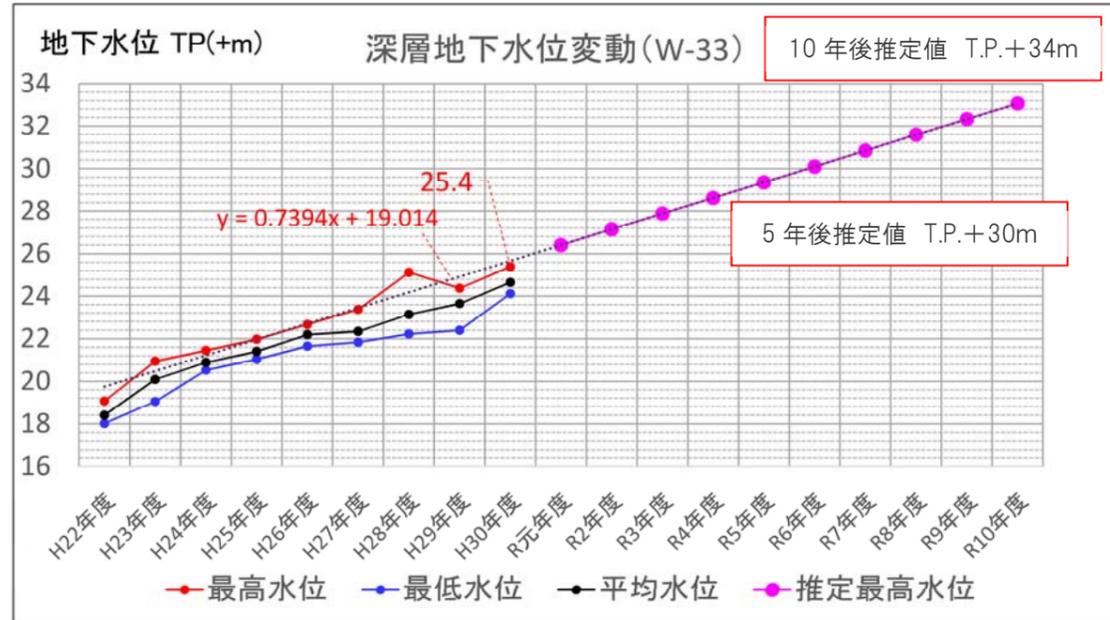
##### 【土質定数の設定】

土質		中央ジャンクション北地中拡幅工事							
名称	記号	N値	単位 体積重量 γ(kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 E(MN/m <sup>2</sup> )	粘着力 C(kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 Φ(度)	せん断 弾性波速度 Vs(m/s)	透水係数 k(m/s)	
埋土	B	3	15	7.3	18	0	140	-	
沖積層	A	3	15	7.3	18	0	140	-	
関東ローム	Lm	5	14	5.8	67	0	150	-	
武蔵野礫層	Mg	50	20	72	0	40	330	-	
世田谷層粘性土	Setc	6	17	13	180	0	200	-	
舎人層	砂礫	Tong	50	20	200	0	490	1E-05	
	粘性土	Tonc	41	18	140	670		0	3E-08
	砂	Tons	50	19	170	0		37	1E-05
東久留米層	粘性土	Hic	50	19	63	210	440	9E-08	
	砂	His	50	20	96	0		38	5E-06

#### 【中央ジャンクション南地中拡幅工事】

##### 【土質定数の設定】

土質		中央ジャンクション南地中拡幅工事							
名称	記号	N値	単位 体積重量 γ(kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 E(MN/m <sup>2</sup> )	粘着力 C(kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 Φ(度)	せん断 弾性波速度 Vs(m/s)	透水係数 k(m/s)	
埋土	B	1	14	2.4	50	0	100	-	
沖積層	A	2	13	5.6	28	0	99	-	
関東ローム	Lm	2	13	9.5	34	0	180	-	
ローム質粘性土	Lc	3	19	8.4	58	0		-	
武蔵野礫層	Mg	50	20	49.4	0	41	340	2E-05	
舎人層	粘性土	Tonc	42	19	55.8	245	0	460	5E-08
	砂	Tons	44	19	70.5	0	30		6E-05
	砂礫	Tong	50	20	37.7	0	43		7E-05
東久留米層	粘性土	Hic	50	19	62.9	143	0	490	8E-08
	砂	His	50	19	105.7	0	32		1E-05



(参考) 東京都における近年の深層地下水位の観測結果

- 東京都が計画路線沿線で観測している深層地下水位に関し、近年の観測結果をみると、現在も引き続き水位上昇傾向であることが確認できる。
- 特に、三鷹市の観測井における水位上昇傾向が高いことが確認できる。

表1 H4~H29年の計画道路沿いの東京都深層井の地下水位の観測値

日平均地下水位 T.P. 単位: m 水位観測日: 12月31日

地域	鉄管番号	観測井	ストレートの深さ	観測井付近の地盤高	平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年
練馬区 19	研34	練馬第1	87~97	42.0	10.80	11.71	11.11	10.86	11.06	11.63	12.30	11.97	12.38	13.15	13.21	13.47	13.47	12.83	13.41	13.38	14.36	14.17	14.37	14.66	14.64	14.88	15.83	15.82	16.05	16.13
	研35	練馬第2	185~195	42.0	2.37	3.27	2.58	2.58	1.40	2.47	3.66	3.51	3.28	3.56	3.64	4.39	3.89	3.82	3.83	4.02	5.56	4.90	5.58	7.69	7.67	8.48	10.33	10.11	10.63	11.63
杉並区 21	研110	杉並	115~143	37.1		21.77	21.25	20.86	20.88	21.45	22.34	21.70	22.39	22.33	22.42	22.95	22.94	22.68	23.41	23.51	24.32	24.60	24.86	25.46	25.46	25.78	26.36	26.33	26.44	26.94
世田谷区 22	研111	世田谷	87~109	41.2			30.12	29.75	30.15	29.75	30.83	30.65	29.81	30.91	30.74	31.65	31.49	30.95	32.65	31.38	32.04	32.05	32.53	32.52	32.46	32.72	33.20	33.60	33.68	33.73
三鷹市 41	研99	三鷹第1	97~113	55.5	10.57	10.57	9.29	9.44	9.01	8.78	9.76	10.60	9.87	10.16	10.26	10.49	10.26	10.87	11.33	11.54	12.28	11.59	12.69	15.19	15.57	16.19	17.25	17.92	18.67	19.98
	研100	三鷹第2	178~233	55.5	0.74	0.80	-0.37	-0.65	-2.01	-1.42	0.30	0.35	0.14	1.04	0.46	0.13	-0.58	2.59	0.49	1.12	2.55	1.57	3.12	8.94	5.76	6.51	8.48	8.38	9.59	11.44

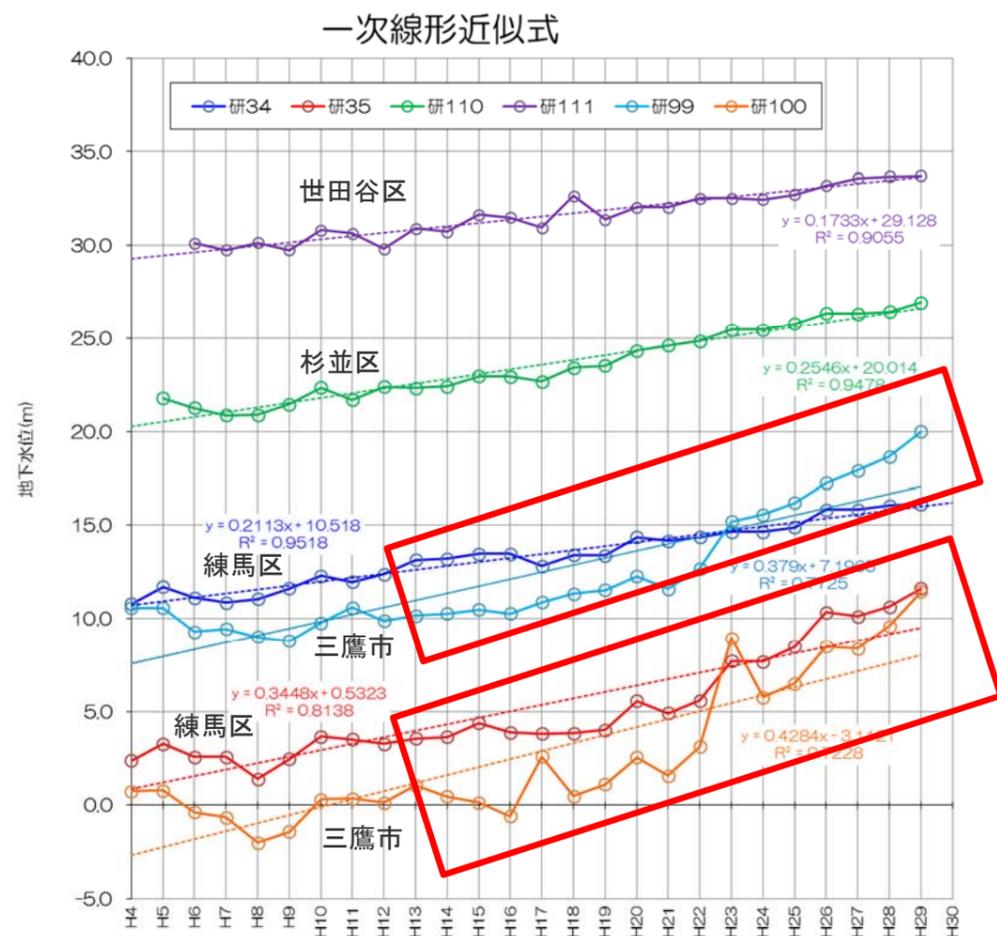


図1 計画道路沿い深層地下水の近年の水位上昇傾向

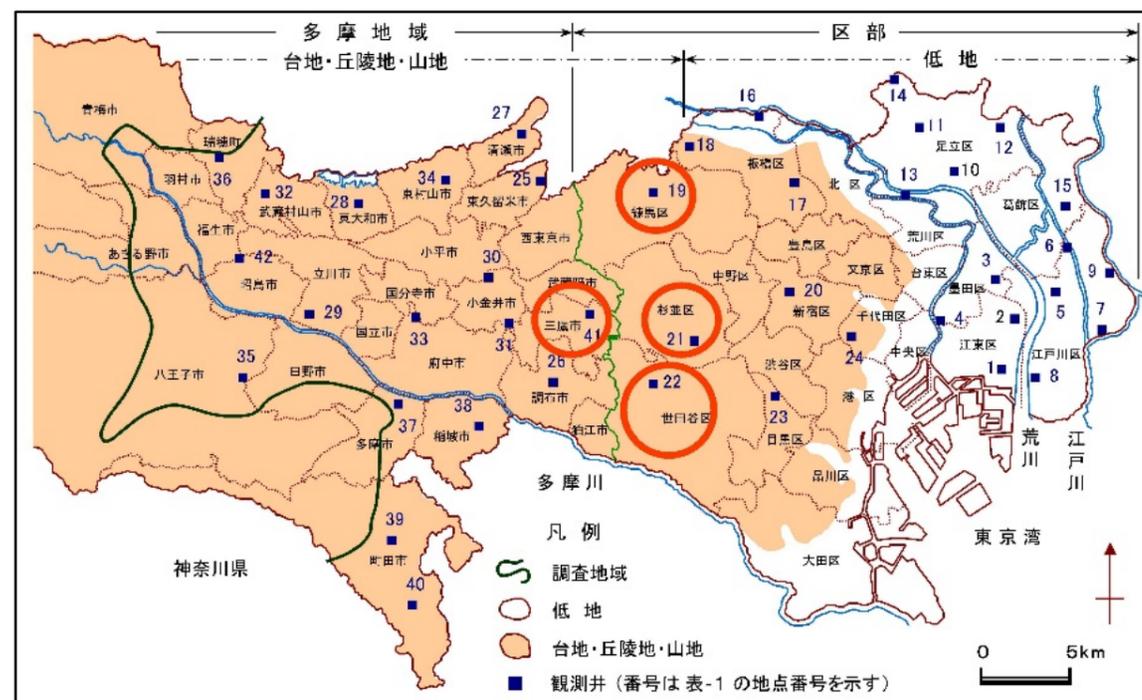


図2 計画道路沿いの観測井 (○印)

出典: 平成29年地盤沈下報告書 平成30年7月  
東京都土木技術支援・人材育成センター

## 4-2. 凍土の設計強度、凍結膨張率の設定

本工事においては、地中切り開きおよび棲壁等構築時の地山の安定ならびに止水性の確保が必要であるため、より確実で実績のある凍結工法(凍土)を採用する。凍土の設計条件は、地質調査結果から次の文献を参考に設定する。なお、今後サンプリングによる室内試験を実施し現地盤の凍土性状を確認する予定である。

- ・「地盤改良の調査・設計と施工 -戸建住宅から人工島まで- (地盤工学会 2013)」
- ・「土丹の凍結強度に及ぼす未凍結時の強度の影響(日本雪氷学会全国大会講演予稿 1996)」
- ・「土質基礎の仮設に関する技術報告会報告集 地盤凍結工法における設計・施工及び新技術(北海道土木技術会土質基礎研究委員会 2005)」

### 【中央ジャンクション北地中拡幅工事】

#### 【凍土強度の設定】

物性	土質	凍土温度 -10℃	設定根拠
一軸圧縮強さ $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	粘性土	4,600	$(0.70+0.53 \times (-T)^{0.87}) \times 1000$
	Tonc	6,000	$q_u(\text{粘性土}) + q_u(\text{未凍結 Tonc})$
圧縮強度 $\sigma_{uc}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Tons	4,500	$q_u(\text{粘性土}) \times 65\% \times 1.5$
	Tong	4,500	$q_u(\text{粘性土}) \times 65\% \times 1.5$
	Tonc	3,900	$q_u(\text{Tonc}) \times 65\%$
曲げ強度 $\sigma_{ub}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Tons	2,700	$\sigma_{uc}(\text{Tons}) \times 60\%$
	Tong	2,700	$\sigma_{uc}(\text{Tong}) \times 60\%$
	Tonc	2,350	$\sigma_{uc}(\text{Tonc}) \times 60\%$
せん断強度 $\sigma_{uz}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Tons	1,800	$\sigma_{uc}(\text{Tons}) \times 40\%$
	Tong	1,800	$\sigma_{uc}(\text{Tong}) \times 40\%$
	Tonc	1,950	$\sigma_{uc}(\text{Tonc}) \times 50\%$
変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	Tons	630,000	$\sigma_{uc}(\text{Tons}) \times 140$
	Tong	630,000	$\sigma_{uc}(\text{Tong}) \times 140$
	Tonc	546,000	$\sigma_{uc}(\text{Tonc}) \times 140$

#### 【凍結膨張率の設定】

##### 現地盤の凍結膨張率(北行)

土質	凍結膨張率 $\xi'$
Tonc 上	0.031~0.037
Tonc 中	0.025~0.031
Tonc 下	0.018~0.023
Tons, Tong	0.005

##### 現地盤の凍結膨張率(南行)

土質	凍結膨張率 $\xi'$
Tonc 上	0.041~0.047
Tonc 中	0.026~0.034
Tonc 下	0.020~0.025
Tons, Tong	0.005

### 【中央ジャンクション南地中拡幅工事】

#### 【凍土強度の設定】

物性	土質	凍土温度 -10℃	設定根拠
一軸圧縮強さ $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	粘性土	4,600	$(0.70+0.53 \times (-T)^{0.87}) \times 1000$
	Hic	4,900	$q_u(\text{粘性土}) + q_u(\text{未凍結 Hic})$
圧縮強度 $\sigma_{uc}$ (kN/m <sup>2</sup> )	His	4,500	$q_u(\text{粘性土}) \times 65\% \times 1.5$
	Hic	3,200	$q_u(\text{Hic}) \times 65\%$
曲げ強度 $\sigma_{ub}$ (kN/m <sup>2</sup> )	His	2,700	$\sigma_{uc}(\text{His}) \times 60\%$
	Hic	1,900	$\sigma_{uc}(\text{Hic}) \times 60\%$
せん断強度 $\sigma_{uz}$ (kN/m <sup>2</sup> )	His	1,800	$\sigma_{uc}(\text{His}) \times 40\%$
	Hic	1,600	$\sigma_{uc}(\text{Hic}) \times 50\%$
変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	His	630,000	$\sigma_{uc}(\text{His}) \times 140$
	Hic	448,000	$\sigma_{uc}(\text{Hic}) \times 140$

#### 【凍結膨張率の設定】

##### 凍結膨張率

土質	凍結膨張率 $\xi'$
His	0.000
Hic	0.045

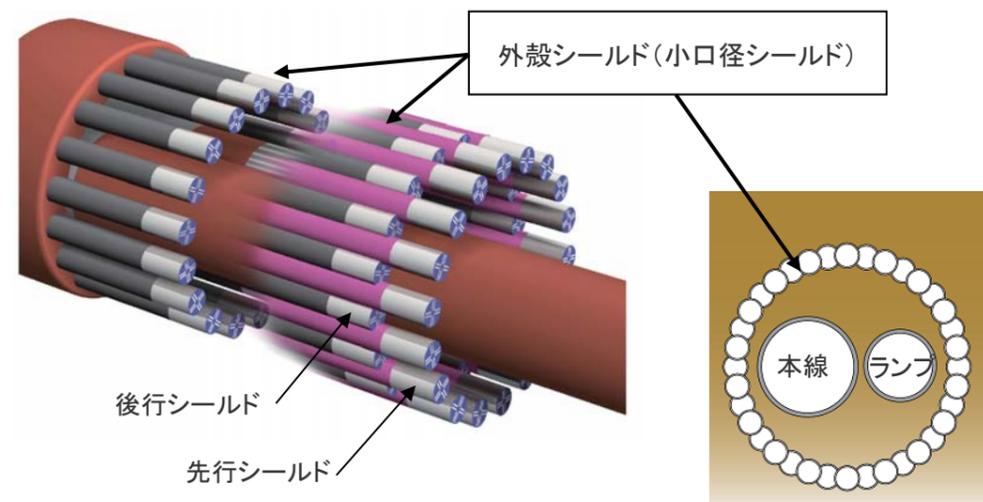
## 5. 各工事における設計方針および内容

本委員会においてとりまとめられた、「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」で示されている地中拡幅部を施工する主な段階である「発進基地の施工」、「外殻部の施工」、「躯体の施工」、「棲壁の施工」の標準的な工法の考え方を踏まえ、本設計における設計方針および内容について次のとおり整理する。なお、断面を縮小することにより、外殻シールド本数を減らし、躯体構築数量も減じることができるため、断面の合理化について検討を進めている。

### <発進基地>

		<p><b>【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ】</b></p> <p>①基本的には地山の露出を少なくすることとして、実績がある円周シールドにより構築することが望ましい。</p> <p>②本線又はランプシールドの開口補強の構造、施工時の地山の安定性、止水性について十分な検討が必要である。</p> <p>③円周シールドの発進・到達について、適切な止水対策を行う必要がある。</p> <p>④効率的な基地への物流ルートおよび基地内物流を考慮することが重要である。</p>
<b>【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめを踏まえた設計方針および内容】</b>		
中央JCT (北側)	北行	<p>①ランプより東名側に地中立坑を構築し、円周シールドにて外殻シールドの発進基地を構築。</p> <p>②円周シールド発進空間構築におけるランプ部開口部は補強セグメント・補強梁を配置、また施工時には凍土壁により地山の安定性・止水性を確保。</p> <p>③発進側にはエントランスパッキン(坑口止水装置)、到達側にはバルクヘッド(止水隔壁)を設置し止水対策を実施。</p> <p>④ランプから基地への物流を想定し、基地内の円筒形大空間用の物流搬送装置を配置。</p>
	南行	<p>①東名側に地上より立坑を構築し、円周シールドにて外殻シールドの発進基地を構築。</p> <p>②立坑より直接円周シールドを発進。発進開口部を考慮した補強を実施。</p> <p>③発進側にはエントランスパッキン(坑口止水装置)、到達側にはバルクヘッド(止水隔壁)を設置し止水対策を実施。</p> <p>④ランプ及び地上立坑から基地への物流を想定し、基地内の円筒形大空間用の物流搬送装置を配置。</p>
中央JCT (南側)	南行	<p>①ランプより大泉側に地中立坑を構築し、円周シールドにて外殻シールドの発進基地を構築。</p> <p>②円周シールド発進空間構築におけるランプ部開口部は補強セグメント・補強梁を配置、また施工時には凍土壁等により地山の安定性・止水性を確保。</p> <p>③発進側にはエントランスパッキン(坑口止水装置)、到達側にはバルクヘッド(止水隔壁)を設置し止水対策を実施。</p> <p>④ランプから基地への物流を想定し、基地内の円筒形大空間用の物流搬送装置を配置。</p>
	北行	<p>①ランプを延伸し、東名側に円周シールドにて外殻シールドの発進基地を構築。</p> <p>②ランプシールドより直接円周シールドを発進。発進開口部は補強セグメント・補強梁を配置。</p> <p>③発進側にはエントランスパッキン(坑口止水装置)、到達側にはバルクヘッド(止水隔壁)を設置し止水対策を実施。</p> <p>④ランプから基地への物流を想定し、基地内の円筒形大空間用の物流搬送装置を配置。</p>

<外殻部>



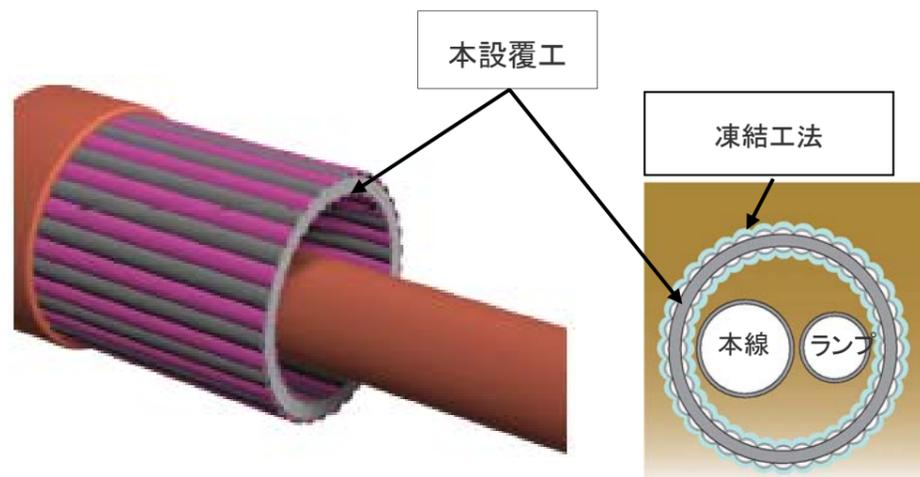
【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ】

- ① 帯水層下で施工の実績が多く、施工精度確保の確実性が高いシールド工法(外殻シールド)で行うことが望ましい。
- ② 発進基地からの縦断方向の施工とすることが望ましい。

【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方を踏まえた設計方針および内容】

中央JCT (北側)	北行	<ul style="list-style-type: none"> <li>① <u>小口径シールド(外殻シールド)を採用。</u></li> <li>② <u>発進基地から切削セグメントを採用し縦断方向に施工。</u></li> </ul>
	南行	<ul style="list-style-type: none"> <li>① <u>小口径シールド(外殻シールド)を採用。</u></li> <li>② <u>発進基地から切削セグメントを採用し縦断方向に施工。</u></li> </ul>
中央JCT (南側)	南行	<ul style="list-style-type: none"> <li>① <u>小口径シールド(外殻シールド)を採用。</u></li> <li>② <u>発進基地から切削セグメントを採用し縦断方向に施工。</u></li> </ul>
	北行	<ul style="list-style-type: none"> <li>① <u>ランプシールド及び小口径シールド(外殻シールド)を採用。</u></li> <li>② <u>発進基地から切削セグメントを採用し縦断方向に施工。</u></li> </ul>

< 躯体 >



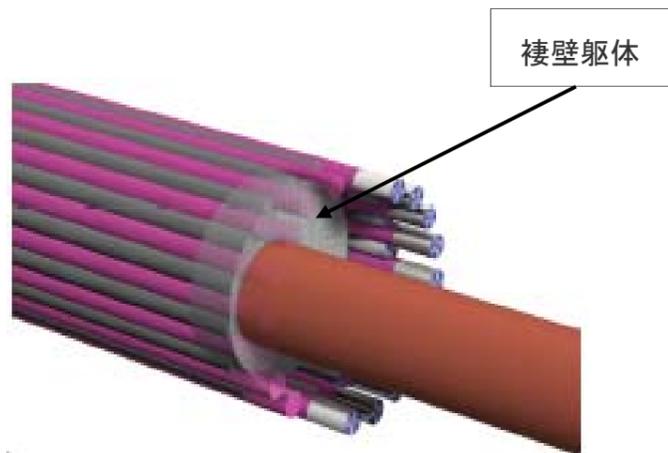
**【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ】**

- ①長期安定性や長期健全性を有する良好な品質なものとする必要がある。
- ②地中拡幅部の内部を掘削する段階以前に、完成体の躯体を構築し、完成体の躯体は、外殻シールドを相互に連結することが望ましい。
- ③地質・地下水等の条件、地山の安定性、止水性に加え、コスト及び工期の観点からも検討を行い、適切な外殻シールド間の距離を設定する必要がある。中央JCT南は、外殻シールド間の距離を小さくすることにより、地山を露出しない方法による施工が望ましい。
- ④大深度地下部における透水性が高い帯水層下での施工となることから、基本的には、より確実で実績のある凍結工法によることが望ましい。
- ⑤漏水の原因となるひび割れ抑制や躯体の連続性確保を図るとともに、地下水が躯体内部へ浸入する可能性がある箇所は、浸入を防ぐための適切な対策をとることが必要である。

**【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめを踏まえた設計方針および内容】**

中央JCT (北側)	北行	<ol style="list-style-type: none"> <li>①外殻シールド内にSC構造(鋼・コンクリート複合構造)にて躯体を構築。</li> <li>②外殻シールドを相互に連結し躯体を構築し、内部掘削完成前に躯体を構築。</li> <li>③外殻シールド間をラップし地山を露出しない方法により躯体を構築。</li> <li>④凍結工法により止水性を確保。</li> <li>⑤コンクリート表面を露出しないSC構造を採用しひび割れを抑制するとともに、躯体の連続性を確保。また、セグメントシール材と吹付防水材により躯体外側に防水層を確保。</li> </ol>
	南行	<ol style="list-style-type: none"> <li>①外殻シールド内にSC構造(鋼・コンクリート複合構造)にて躯体を構築。</li> <li>②外殻シールドを相互に連結し躯体を構築し、内部掘削完成前に躯体を構築。</li> <li>③外殻シールド間をラップし地山を露出しない方法により躯体を構築。</li> <li>④凍結工法により止水性を確保。</li> <li>⑤コンクリート表面を露出しないSC構造を採用しひび割れを抑制するとともに、躯体の連続性を確保。また、セグメントシール材と吹付防水材により躯体外側に防水層を確保。</li> </ol>
中央JCT (南側)	南行	<ol style="list-style-type: none"> <li>①外殻シールド内にSC構造(鋼・コンクリート複合構造)にて躯体を構築。</li> <li>②外殻シールドを相互に連結し躯体を構築し、内部掘削完成前に躯体を構築。</li> <li>③外殻シールド間をラップし地山を露出しない方法により躯体を構築。</li> <li>④凍結工法により止水性を確保。</li> <li>⑤コンクリート表面を露出しないSC構造を採用しひび割れを抑制するとともに、躯体の連続性を確保。また、セグメントシール材と吹付防水材により躯体外側に防水層を確保。</li> </ol>
	北行	<ol style="list-style-type: none"> <li>①外殻シールド内にSC構造(鋼・コンクリート複合構造)にて躯体を構築。</li> <li>②外殻シールドを相互に連結し躯体を構築し、内部掘削完成前に躯体を構築。</li> <li>③外殻シールド間の距離を小さくし、外殻シールド間の地山を高強度固結充填材で置き換えることで地山を露出しない方法により躯体を構築。</li> <li>④凍結工法により止水性を確保。</li> <li>⑤コンクリート表面を露出しないSC構造を採用しひび割れを抑制するとともに、躯体の連続性を確保。また、鋼殻とセグメントシール材により躯体外側に防水層を確保。</li> </ol>

< 棲壁 >



**【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ】**

- ①大規模な鉛直方向の壁として構築し、凍結工法などにより施工時の地山の安定性、止水性、良好な施工性を確保することが重要である。
- ②長期的な健全性の確保、コスト及び工期の観点も踏まえ、その施工性、構造の検討を行う必要がある。

**【地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめを踏まえた設計方針および内容】**

中央JCT (北側)	北行	<ul style="list-style-type: none"> <li>①凍結工法により地山の安定性および止水性を確保し、鉛直壁形式、RC構造(鉄筋コンクリート構造)の棲壁を構築。</li> <li>②シンプルな等厚スラブ構造とすることで耐久性、施工性に配慮する。</li> </ul>
	南行	<ul style="list-style-type: none"> <li>①凍結工法により地山の安定性および止水性を確保し、鉛直壁形式、RC構造(鉄筋コンクリート構造)の棲壁を構築。</li> <li>②シンプルな等厚スラブ構造とすることで耐久性、施工性に配慮する。</li> </ul>
中央JCT (南側)	南行	<ul style="list-style-type: none"> <li>①凍結工法により地山の安定性および止水性を確保し、鉛直壁形式、RC構造(鉄筋コンクリート構造)の棲壁を構築。</li> <li>②シンプルな等厚スラブ構造とすることで耐久性、施工性に配慮する。</li> </ul>
	北行	<ul style="list-style-type: none"> <li>①凍結工法により地山の安定性および止水性を確保し、鉛直壁形式、RC構造(鉄筋コンクリート構造)の棲壁を構築。</li> <li>②シンプルな等厚スラブ構造とすることで耐久性、施工性に配慮する。</li> </ul>

## 6. 設計に必要な検討事項

### 6-1. 外殻シールド発進基地等の耐震性能

本工事は民地直下に直径約40mの大断面トンネルを非開削で構築する、世界でも類を見ない規模の、技術的困難さを伴う工事であり、民地直下で大規模な空間を構築すること、発進基地内空は外殻シールド構築や資機材等の投入先として長期間使用することから、耐震性能を以下のように設定する。

外殻シールド発進基地の耐震性能

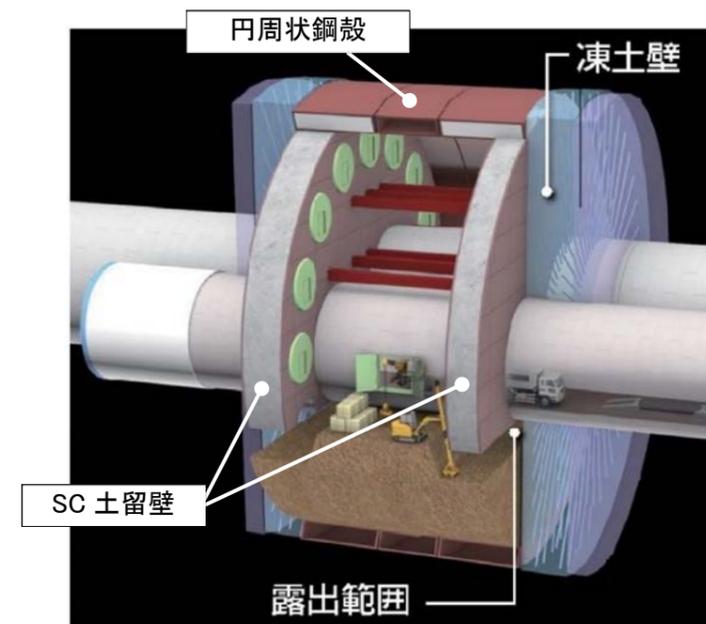
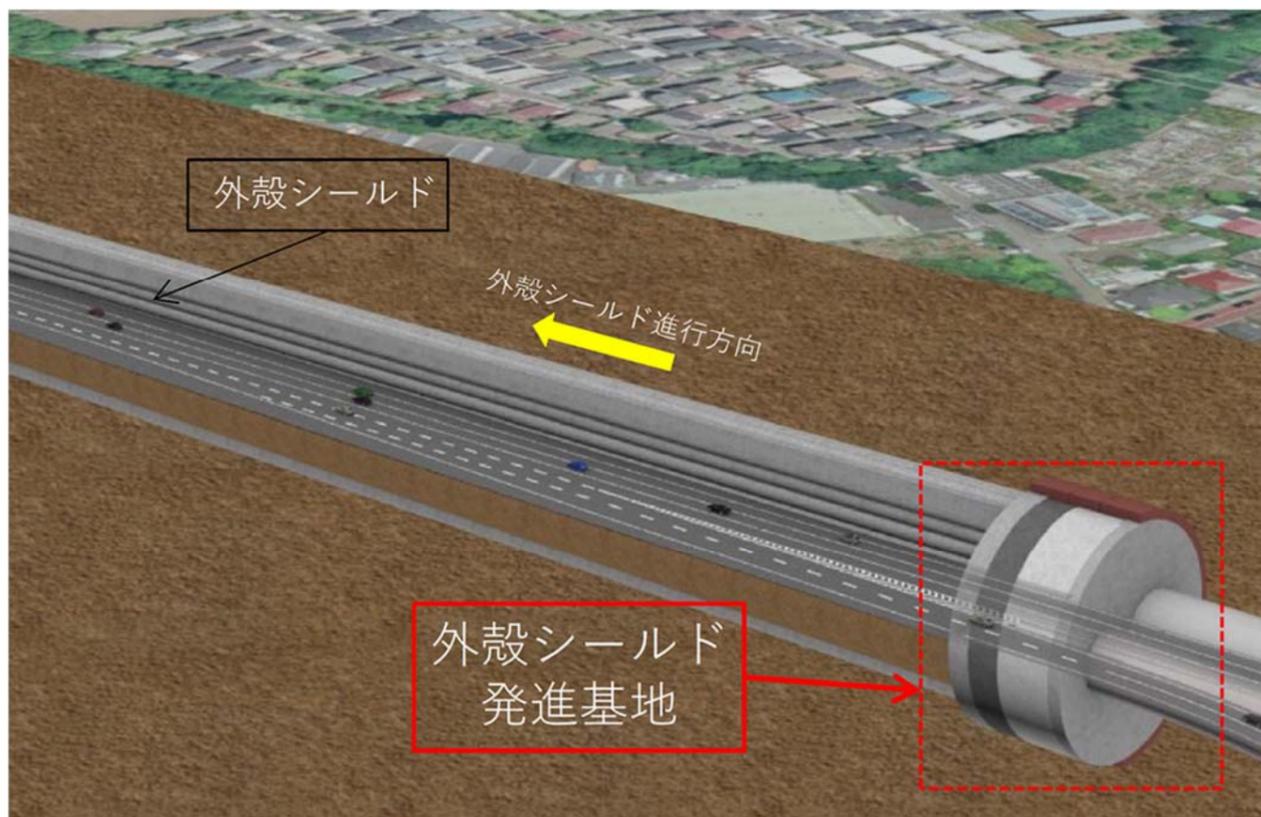
地震動	要求性能
L1 地震動	耐震性能1を確保 地震後においても構造物の健全性を維持し、補修や補強を必要とせずに継続して供用（施工）可能とする
L2 地震動	耐震性能2を確保 地震後においても止水性が確保され緊急車両（工事用車両）の通行が可能で、補修や補強を実施することで健全性を回復し、継続して供用（施工）可能とする

外殻シールド発進基地 構築時（内部掘削時） 耐震設計方針

施工段階	地震動	内容
構築時	L1 地震動	内部掘削時の地山側の凍土に対して耐震照査を実施
	L2 地震動	

外殻シールド発進基地 完成時 耐震設計方針

施工段階	地震動	内容
完成時	L1 地震動	完成系の外殻シールド発進基地（円周状鋼殻、SC土留壁）に対して耐震照査を実施
	L2 地震動	

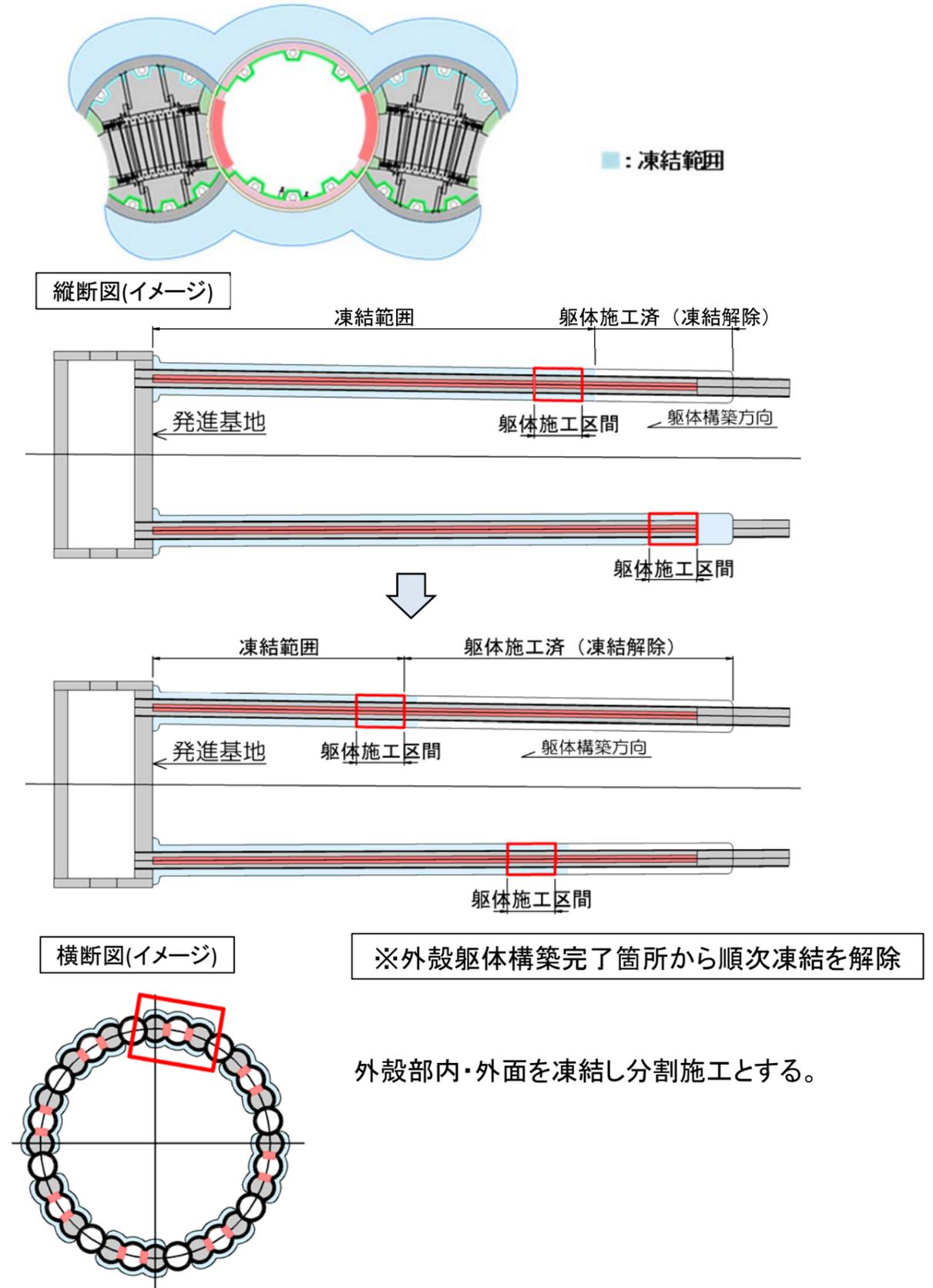
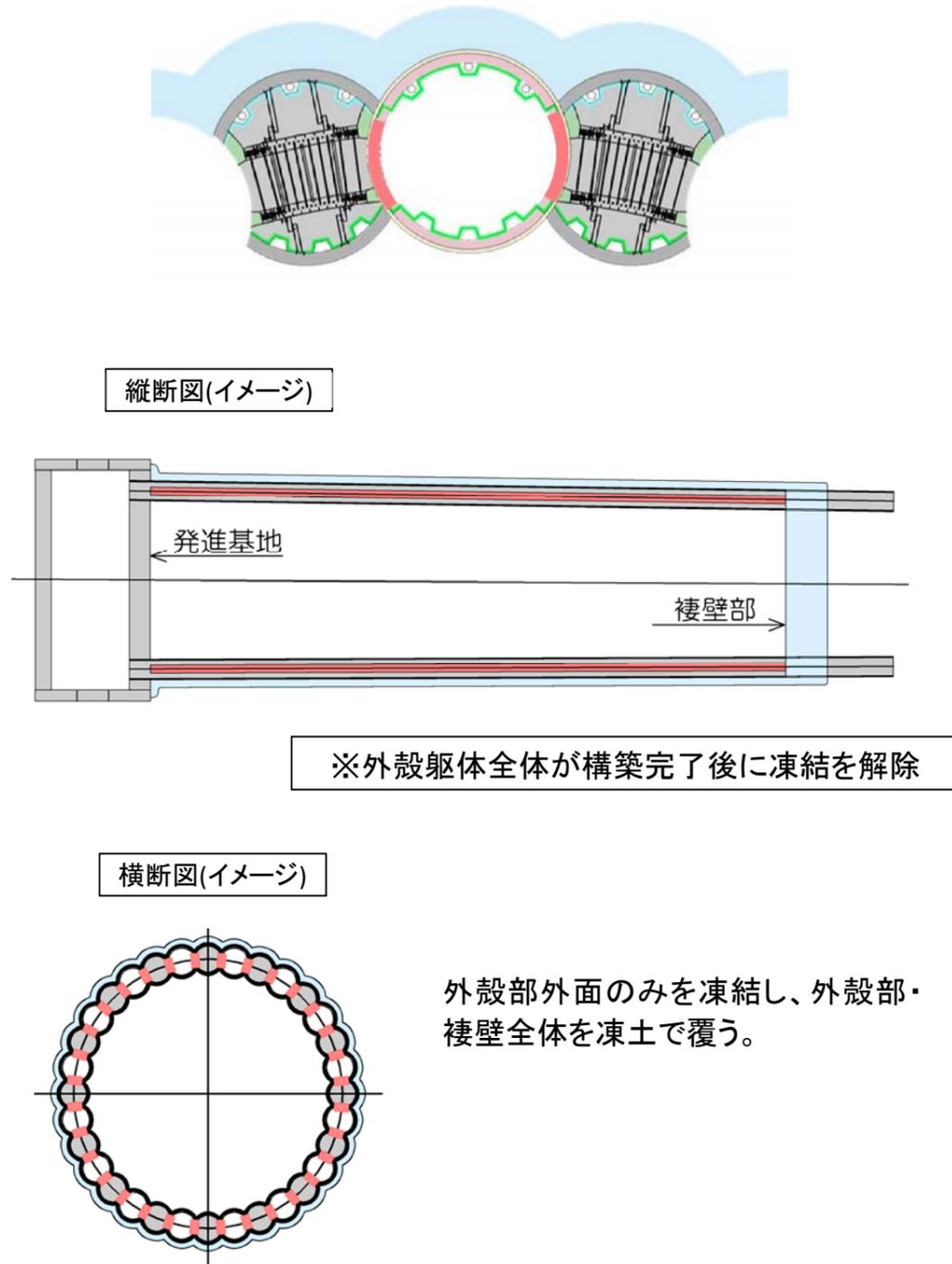


## 6-2. 凍結工法

外殻躯体構築時はより確実な止水対策を行う必要があるため、より確実で実績のある凍結工法とする。

凍土造成範囲について、片面凍結と両面凍結の比較検討を行った。片面凍結は躯体周囲の全面を凍結したうえでシールド間を切り開く工法、両面凍結は切り開き箇所周辺のみの凍結(分割施工が可能)で施工が可能となる工法である。

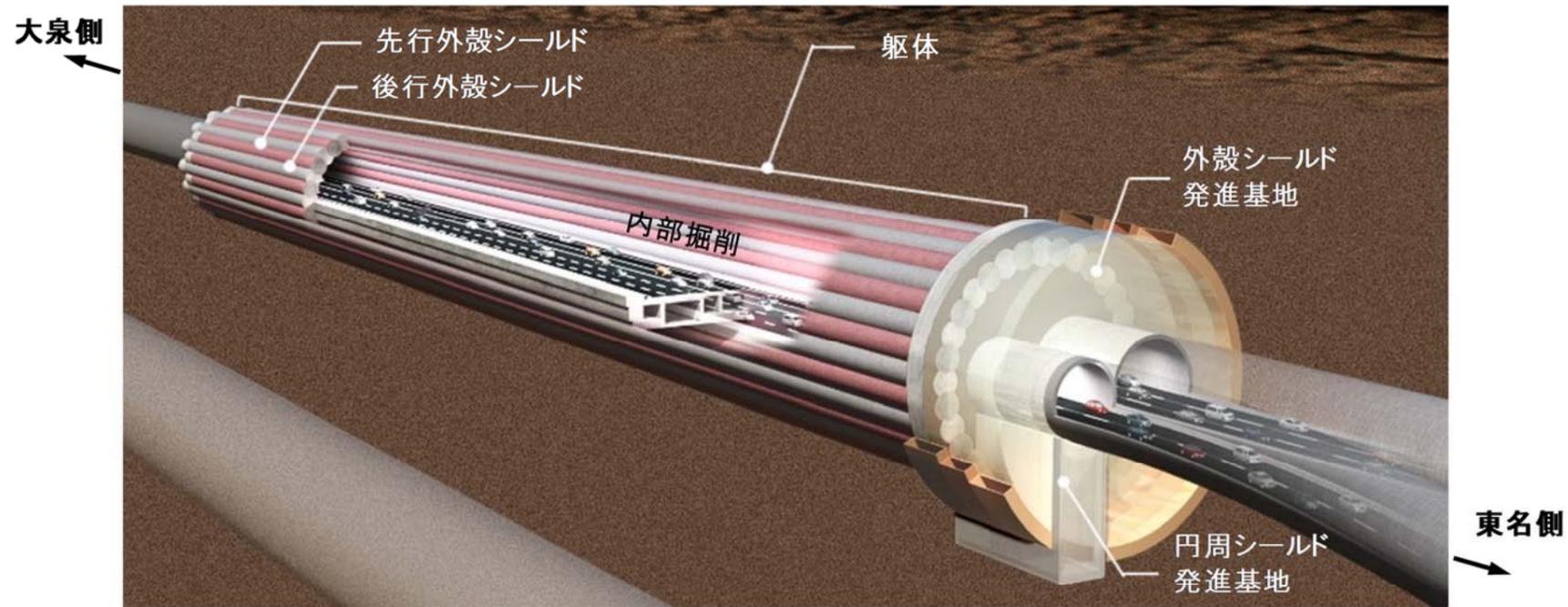
片面凍結は凍土の膨張圧が外殻シールド外側に偏圧として作用し、外殻シールドセグメントの変形量が両面凍結に比べ大きくなり、凍土の亀裂発生や凍着切れ等が懸念される。そのため、施工時の安全性で優位となる両面凍結での施工とする。



## 7. 概略の構造について

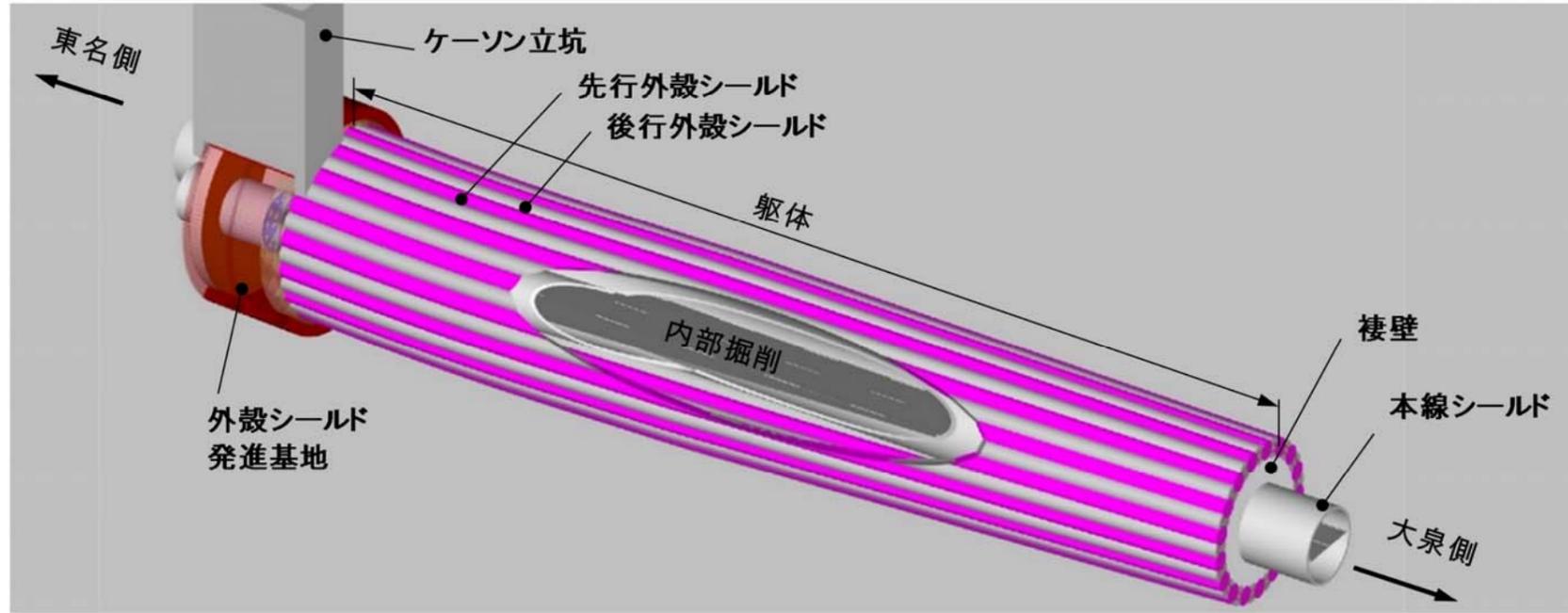
中央ジャンクション地中拡幅部における設計方針および必要な検討事項を踏まえ、整理された各工事の概略の構造は以下のとおり。

### 7-1. 中央ジャンクション北地中拡幅(北行)工事



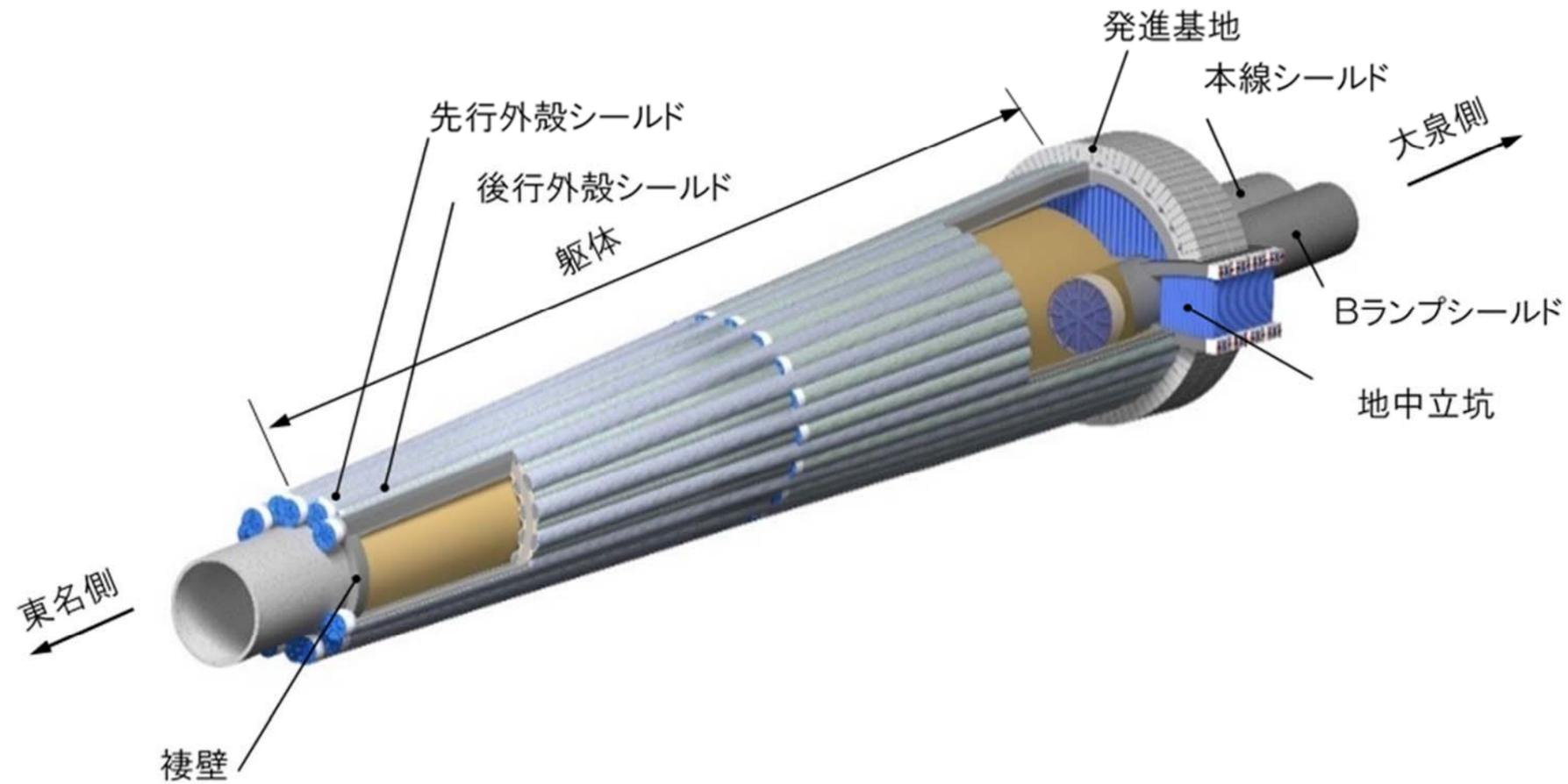
<p>発進基地</p>			<p>躯体</p>		
<p>外殻部</p>			<p>棲壁</p>		

7-2. 中央ジャンクション北地中拡幅(南行)工事



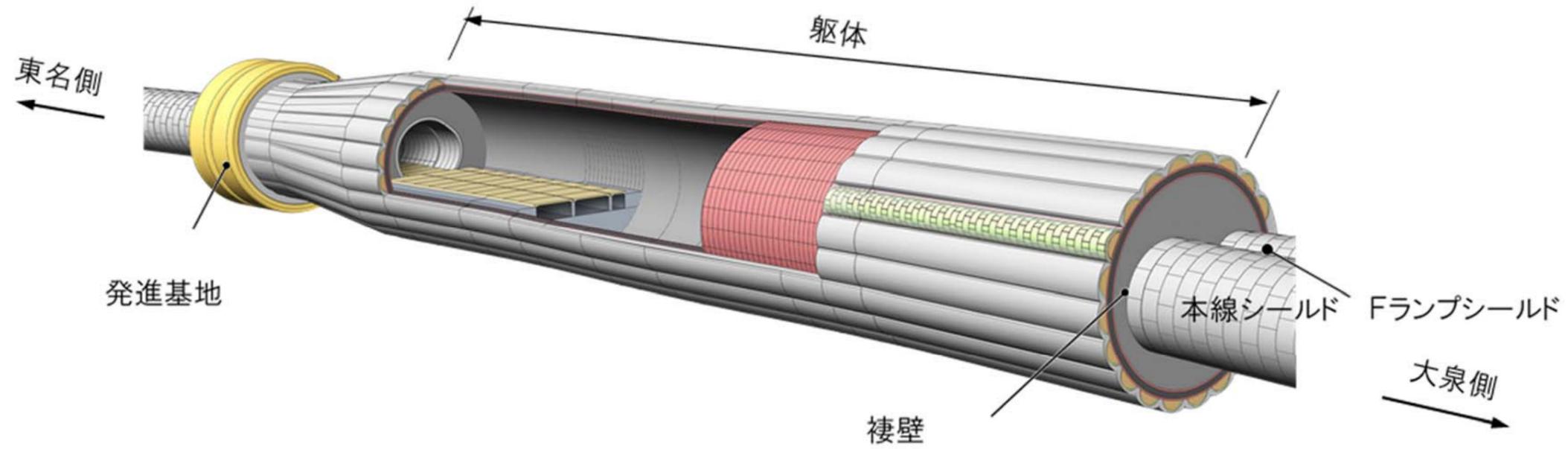
<p>発進基地</p>			<p>躯体</p>	
<p>外殻部</p>			<p>棲壁</p>	

7-3. 中央ジャンクション南地中拡幅(南行)工事



<p>発進基地</p>		<p>躯体</p>	
<p>外殻部</p>		<p>棲壁</p>	

7-4. 中央ジャンクション南地中拡幅(北行)工事



<p>発進基地</p>		<p>躯体</p>	
<p>外殻部</p>		<p>棲壁</p>	

## 8. まとめ

- ・中央JCT地中拡幅部の工事の設計方針及び概略の構造については、平成28年3月24日に示した「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」の発進基地、外殻部、躯体、棲壁の考え方に基づいているものである。
- ・市街化された地域の大深度地下部において、地下水を有する地盤内に非開削で構築する必要がある中央JCT地中拡幅部は、世界でも類を見ない規模の、技術的困難さを伴う工事である。東名JCT部と比較して地山の透水性が高く、地山の自立性が低い中央JCT部の地質条件を踏まえると、施工時の止水性および地山安定性の確保のため、相当のコスト・工期の増加が見込まれるが、より安全性が高く合理的な工法である凍結工法や小口径シールドを用いた工法が必要である。
- ・近年の中央JCT部周辺における深層地下水位の上昇傾向は、地下水の揚水規制が要因と考えられ、今後も継続することが想定されることから、将来の深層地下水位上昇を見込んだ施工検討が必要である。
- ・断面を縮小することにより、外殻シールド本数を減らし、躯体構築数量も減じることができるため、断面の合理化について検討を進めているところであり、引き続き、より確実な安全性や健全性の確保、コスト・工期の縮減について検討を行いながら、詳細な設計を進めていく。
- ・現在の中央JCT地中拡幅の設計を踏まえ、青梅街道ICについても、今後、「地中拡幅部(中央JCT、青梅街道IC)の工法の考え方まとめ」に基づき、コスト、工期の観点も含め工法について検討を進めていく必要がある。