

## 6.6 地盤（地盤沈下）



## 6.6 地盤（地盤沈下）

本事業は、工事期間中に地下掘削を行うため、その実施に伴う地盤沈下が生じる可能性があります。

そのため、本事業の工事の実施による周辺地盤への影響を把握するために、調査、予測、評価を行いました。

以下に調査、予測、評価等の概要を示します。

### 【地下掘削工事に伴う地盤沈下】

	結果等の概要	参照頁
調査結果の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象事業実施区域周辺における最近 10 年間の地盤累積変動（2005 年を基準（0m）は、2011 年から 2012 年において東日本大震災による影響と推察される大きな変動が見られましたが、そのほかの年では 1mm 未満の変動でした。</li> <li>対象事業実施区域は、地表面から、埋土、細砂、礫混じり細砂などが層を作り、標高（T.P.）-8.5～-12.7m付近で堅固な泥岩（N 値 50 以上）が形成されているものと考えます。</li> <li>対象事業実施区域の南端で観測した地下水位の変動は、地表面から約-1.0～-1.2mの深さで推移しました。測定期間中、大きな変動は見られていません。</li> </ul>	p.6.6-5～ p.6.6-11
環境保全目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削工事に伴う地盤沈下を極力生じさせないこと。</li> </ul>	p.6.6-13
予測結果の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業では、ペDESTリアンデッキ及び交通広場を除く計画建物の低層部の外形線に沿って地表面から約-16mの深さまで掘削する計画としており、掘削壁の外周部には止水性が高い山留連続壁を地表面から約-20mの深さまで打設する計画としています。</li> <li>そのため、対象事業実施区域周辺一帯の基盤と考えられる強固な泥岩まで十分到達させていることになるため、構築する山留壁の効果により、掘削区域内に地下水が湧出する可能性が低くなることから、地盤沈下は生じにくくなると予測します。</li> <li>地下水位変動調査結果から、対象事業実施区域付近の地下水位は、地表面から約-1.2m前後の深さと比較的浅いため、計画建物の地下部ができることで行き場のなくなった地下水によって、施設完成後の一定期間は水位上昇する可能性があるかと予測します。</li> </ul>	p.6.6-13～ p.6.6-14
環境の保全のための措置の概要	<p>【計画立案時】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今後、更なるボーリング調査の実施可能な時点で追加調査を実施し、対象事業実施区域内の詳細な地盤、地質の状況のほか、液状化の可能性についても把握し、設計に反映させていきます。</li> </ul> <p>【工事中】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地下掘削では、止水性が高い山留壁等を透水性の低い地層まで設置し、掘削底面や山留壁からの地下水の湧出を極力防止します。</li> <li>工事中は、対象事業実施区域の敷地境界付近の地下水位の変位を可能な範囲で計測管理しながら、適切な施工を行います。</li> </ul>	p.6.6-14
評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>予測結果の概要を踏まえ、計画立案時や工事中においては、掘削工事中の地盤沈下を回避・低減させるための環境の保全のための措置を講じていくため、環境保全目標「掘削工事に伴う地盤沈下を極力生じさせないこと。」は達成されるものと考えます。</li> </ul>	p.6.6-15

※調査・予測・評価等の詳細は、右欄の参照頁で確認願います。

## 1 調査

### (1) 調査項目

調査項目は、以下の内容としました。

- ア 地盤沈下の状況
- イ 地形・地質及び地下水の状況
- ウ 関係法令・計画等

### (2) 調査地域・地点

- ア 地盤沈下の状況

調査地域は、対象事業実施区域を含む周辺とし、調査地点は、対象事業実施区域に近接する複数の水準点としました。

- イ 地形・地質及び地下水の状況

既存資料調査の調査地域は、対象事業実施区域を含む周辺としました。

また、図 6.6-1 に示すとおり、現地で実施するボーリング調査は、現状の土地利用を考慮した対象事業実施区域内の 2 地点、地下水位の変動調査（以下、「地下水位調査」とします。）は、対象事業実施区域の南端の 1 地点としました。

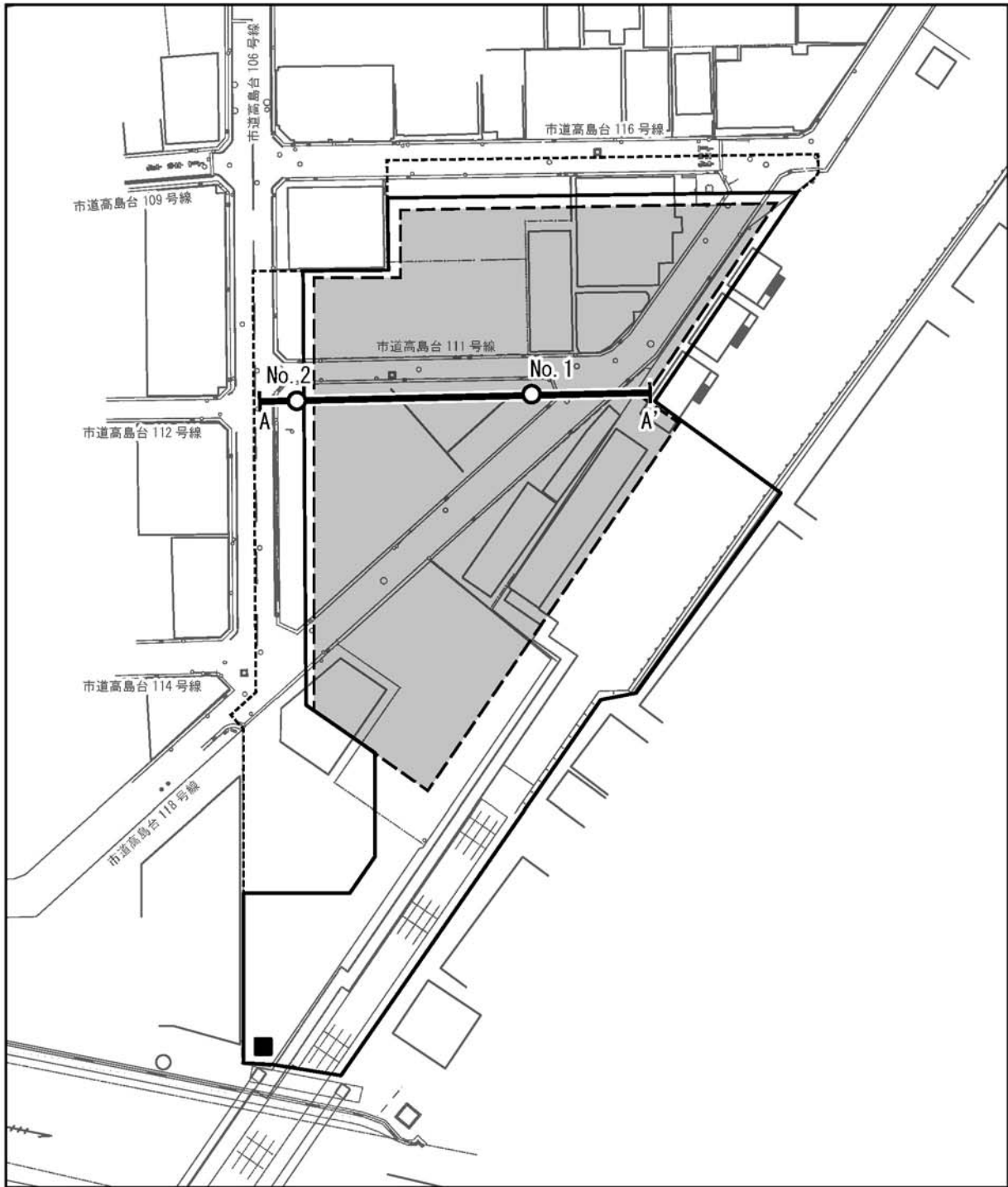
### (3) 調査時期

現地において実施したボーリング調査並びに地下水位調査の実施時期は、表 6.6-1 に示すとおりです。

そのほか、既存資料の収集・整理については、特に調査時期は指定しませんでした。

表 6.6-1 調査日時

項目	日時
ボーリング調査	平成 27 年 11 月 9 日（月）～11 月 14 日（土）
地下水位調査	平成 27 年 2 月～12 月



凡例







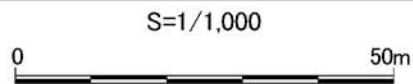
- |  |  |
|--|--|
|  対象事業実施区域 |  ボーリング調査地点  |
|  関連事業区域   |  地下水位観測地点   |
|  掘削予定範囲   |  想定地質図の作成断面 |

図6.6-1 ボーリング調査及び  
地下水位観測地点位置図



#### (4) 調査方法

##### ア 地盤沈下の状況

既存資料の収集により、対象事業実施区域周辺の地盤沈下の状況を整理しました。

##### イ 地形・地質及び地下水の状況

既存資料の収集により、対象事業実施区域及び周辺の地形・地質の状況を整理しました。

ボーリング調査は、「地盤調査法」（地盤工学会編）及び「建築基礎設計のための地盤調査計画指針」（日本建築学会編）に準じました。なお、ボーリングの調査深さはG.L.-25mを原則としました（ただし、N値50以上の支持層を5m以上確認するまでとしました。）。

また、対象事業実施区域内の地下水位調査については、図6.6-1に示した調査地点においてストレーナによる簡易井戸を整備し、水位計等を用いて四季の地下水位の変動を調査しました。なお、簡易井戸の地盤から管頭までの高さは580mmとしました。

##### ウ 関係法令・計画等

下記法令等の内容を整理しました。

- ・「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」
- ・「横浜市生活環境の保全等に関する条例」
- ・「横浜市環境管理計画」

(5) 調査結果

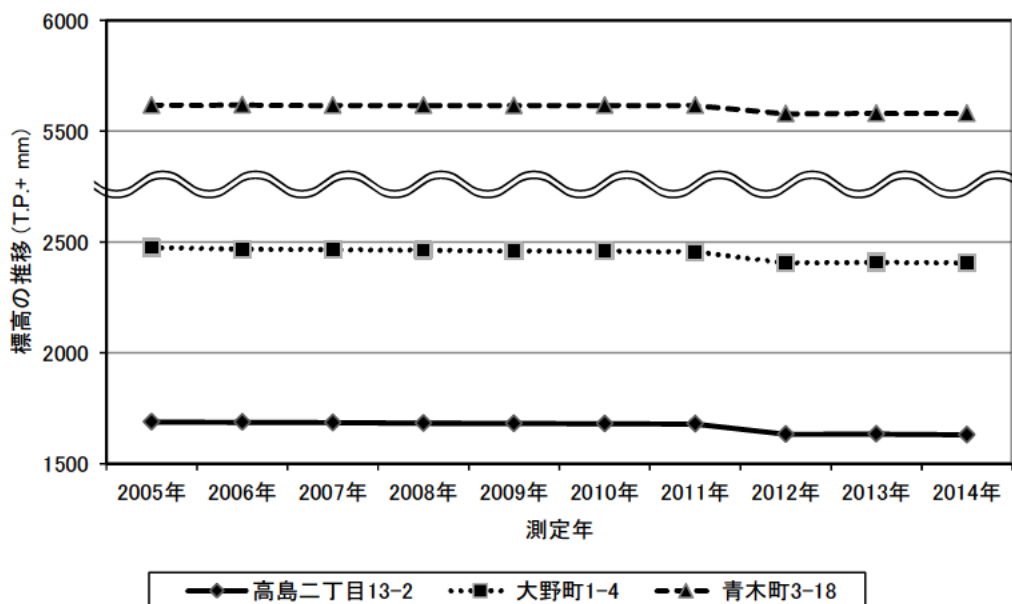
ア 地盤沈下の状況

対象事業実施区域周辺における最近 10 年間の横浜市水準測量成果表に基づく水準地点 3 地点（図 6.6-3 参照）の地盤累積変動は、表 6.6-2 及び図 6.6-2 に示すとおりです。

2005 年を基準(0m)とした地盤沈下の傾向としては、2011 年から 2012 年において東日本大震災による影響と推察される沈下（-3.70～-4.94mm）が見られましたが、そのほかの年では 1mm 未満の変動でした。

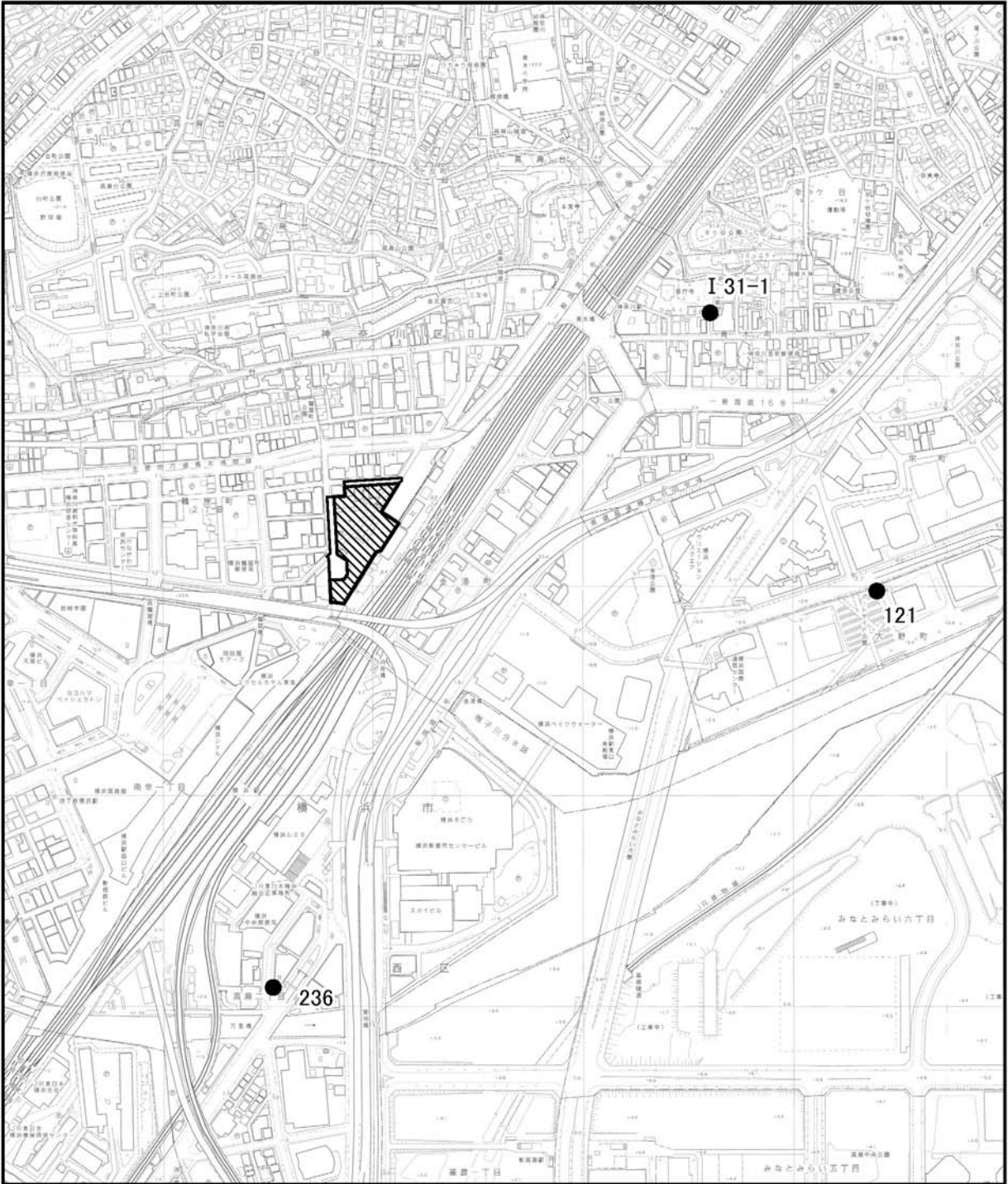
表 6.6-2 対象事業実施区域周辺の水準点の変動

	高島二丁目 13-2 (横浜水準点 236)		大野町 1-4 (121)		青木町 3-18 (I 31-1)	
	標高 TP(m)	前年比 (mm)	標高 TP(m)	前年比 (mm)	標高 TP(m)	前年比 (mm)
2005 年	1.6880	—	2.4746	—	5.6162	—
2006 年	1.6866	-0.14	2.4674	-0.72	5.6177	+0.15
2007 年	1.6847	-0.19	2.4656	-0.18	5.6156	-0.21
2008 年	1.6826	-0.21	2.4628	-0.28	5.6156	±0.00
2009 年	1.6812	-0.14	2.4596	-0.32	5.6149	-0.07
2010 年	1.6798	-0.14	2.4583	-0.13	5.6156	+0.07
2011 年	1.6793	-0.05	2.4556	-0.27	5.6152	-0.04
2012 年	1.6325	-4.68	2.4062	-4.94	5.5782	-3.70
2013 年	1.6331	+0.06	2.4083	+0.21	5.5797	+0.15
2014 年	1.6305	-0.26	2.4054	-0.29	5.5798	+0.01



資料：横浜市水準測量成果閲覧サービス（横浜市ホームページ、平成 27 年 12 月調べ）

図 6.6-2 水準点ごとの標高の変動



凡例



対象事業実施区域

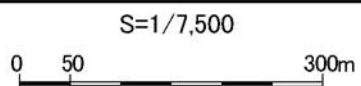


水準点  
(記号は水準点のナンバー)



関連事業区域

図6.6-3 対象事業実施区域周辺の水準点位置



この地図の作成にあたっては、横浜市発行の1/2,500地形図を使用しています。(横浜市地形図複製承認番号 平27建都計第9104号)



#### イ 地形・地質及び地下水の状況

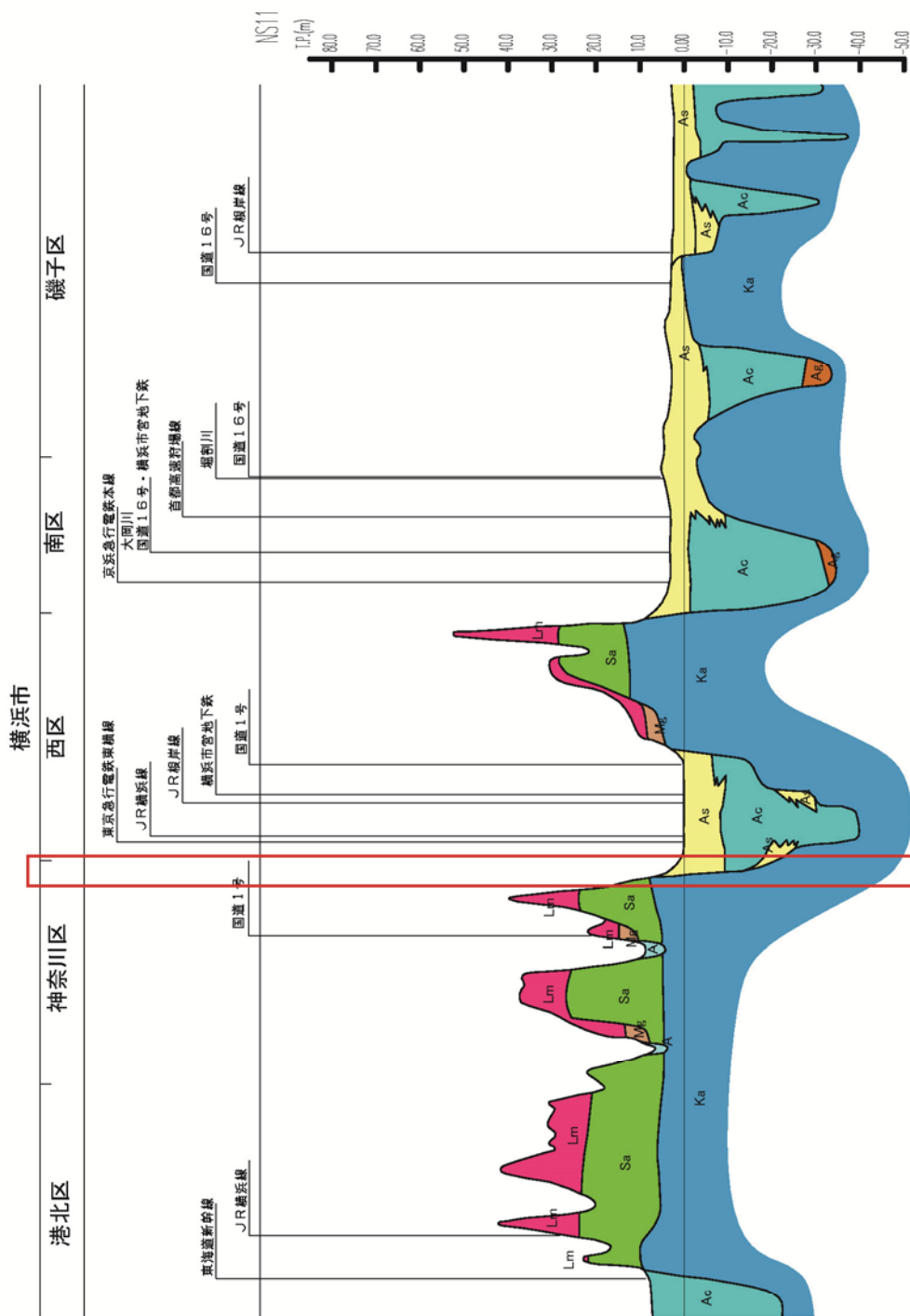
対象事業実施区域は以前、海であり 1882 年から 1906 年にかけて埋立・整地され、現在では平坦な地形となっています（「3.2.2 地形、地質、地盤の状況」p.3-3～3-6 参照）。

対象事業実施区域付近の地質は、図 6.6-4(1)～(2)に示す土地分類調査（垂直調査）によると、上位より埋立地・盛土（b）、沖積層の砂質土（As）、粘土（Ac）により構成されており、その下位には対象事業実施区域周辺一帯の基盤と考えられる上総層群の泥岩・砂岩・礫岩（Ka）が分布しています。

また、横浜市行政地図情報提供システム（地盤 View）によると、対象事業実施区域付近において平成 24 年 2 月にボーリング調査が実施されており、地表面から約 5m の深さで N 値が 50 以上となる砂混じりの泥岩が出現するとされています（平成 27 年 12 月調べ。詳細は資 3.4-3 参照）。

なお、横浜市地盤図集（横浜市、平成 8 年）によると、「3.2.2 地形、地質、地盤の状況」（p.3-8 参照）に示したとおり、対象事業実施区域周辺は 0～5m 程度の軟弱地盤が存在するとされています。

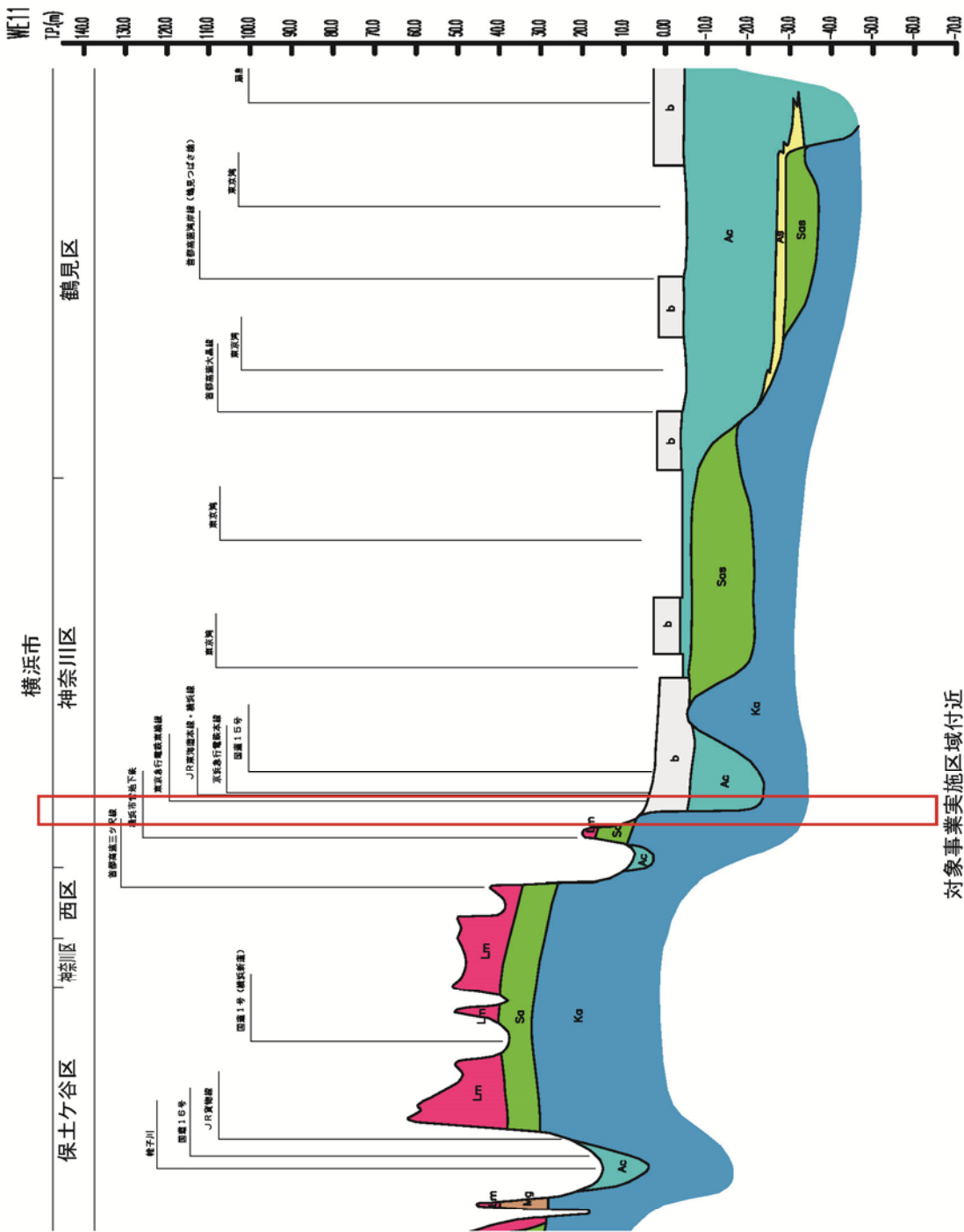
時代		地層・土質・地質記号			
		神奈川地質			
第三紀	新第三紀	埋め立て地、硬土	-		
	第四紀	沖積層	粘土 As 砂 As 砂・礫 Ag A		
第四紀	更新世	立川・武蔵野、 下志保、 多摩ローム層	Lm ローム・ 凝灰質粘土		
		立川・武蔵野、下 志保、多摩ローム 層(埋め立て地)	bl ローム・ 凝灰質粘土		
		立川層群	Tcg 砂礫		
		立川層群 (埋め立て地)	btg-1 砂礫		
		武蔵野層群	Mg 砂礫		
		武蔵野層群 (埋め立て地)	btg-2 砂礫		
		相模層群	Sac 粘土 Sas 粘土・ 砂・礫 Sag 砂礫		
		上総層群	Ka 泥岩・砂岩・礫岩		
		第三紀	新第三紀	埋め立て地、硬土	-
			第四紀	沖積層	粘土 As 砂 As 砂・礫 Ag A



資料：土地分類調査（垂直調査）（国土交通省 土地・水資源局 国土調査課ホームページ、平成27年12月調べ）

図 6.6-4(1) 対象事業実施区域付近の土地分類調査（垂直調査）の内容（南北断面）

時代		地層・土質・地質記号	
		神奈川地質	
第四紀	更新世	埋立て地・粘土	-
		沖積層	粘土 Ac
			砂 As
	砂礫 Ag		
	立川層群	立川・武蔵野・下多摩ローム層	ローム・凝灰質粘土 Lm
		立川・武蔵野・下多摩ローム層(埋込ローム)	ローム・凝灰質粘土 bl
		立川層群	砂礫 Tcg
		立川層群(埋込丘砂層)	砂礫 big-1
	武蔵野層群	武蔵野層群	砂礫 Mg
		武蔵野層群(埋込丘砂層)	砂礫 big-2
相模層群		粘土 Sac 砂 Sps 砂礫 Ssg	
第三紀	上総層群	泥岩・砂岩・礫岩	Ka



資料：土地分類調査（垂直調査）（国土交通省 土地・水資源局 国土調査課ホームページ、平成27年12月調べ）

図 6.6-4(2) 対象事業実施区域付近の土地分類調査（垂直調査）の内容（東西断面）

また、対象事業実施区域内で実施したボーリング調査結果の概要は表 6.6-3、想定地質図は図 6.6-5、柱状図は資料編（資 3.4-1～2）に示すとおりです。

対象事業実施区域は、地表面から、埋土、細砂、礫混じり細砂などが層を作り、標高（T.P.）-8.5～-12.7m付近で堅固な泥岩（N 値 50 以上）が形成されているものと考えます。また、同結果からは、対象事業実施区域の地下水位（不圧地下水）は、地表面から約-2.1～-2.2mの深さと観測されています。

表 6.6-3 現地ボーリング調査による地層の状況

地質年代	地層名	記号	出現標高 (T.P.+m)	層厚 (m)	土層の特徴
第四紀	完新世	埋土	1.9～1.8	3.90～3.50	現在、時間貸し駐車場として土地利用されているため、埋土は、舗装（アスファルト、碎石）が主体で、以深は礫混じり粘性土が主体となっています。出現標高は、+1.9～1.8mより層厚 3.9m～3.5m程度で分布しています。
		沖積第1砂質土層	-1.6～-2.1	1.50～1.10	沖積第1砂質土層は旧海底面に位置する砂質土層の上端付近を区分された地質です。暗灰の細砂が主体で、出現標高は、-1.6～-2.1mより層厚 1.5m～1.1mで分布しています。
		沖積第2砂質土層	-3.1～-3.2	7.60～5.30	沖積第2砂質土層は、砂質土層の中央付近を区分したものです。暗灰の礫混じり細砂が主体で、出現標高は-3.1～-3.2mより層厚 7.6m～5.3mで分布しています。
		沖積第3砂質土層	-10.7	2.00	沖積第3砂質土層は、ボーリング No.2 地点の砂質土層の下端付近を区分しています。暗灰のシルトまたは礫混じり細砂が主体で、出現標高は-10.7mから層厚 2m程度で分布しています。
更新世	上総層群	Kc	-8.5～-12.7	10.63 以上	上総層群は、色調が淡緑灰の泥岩を主体とし、出現標高は-8.5～-12.7m以深の調査地全域に分布しています。全体的に均質で、非常に堅い地層（土丹）です。

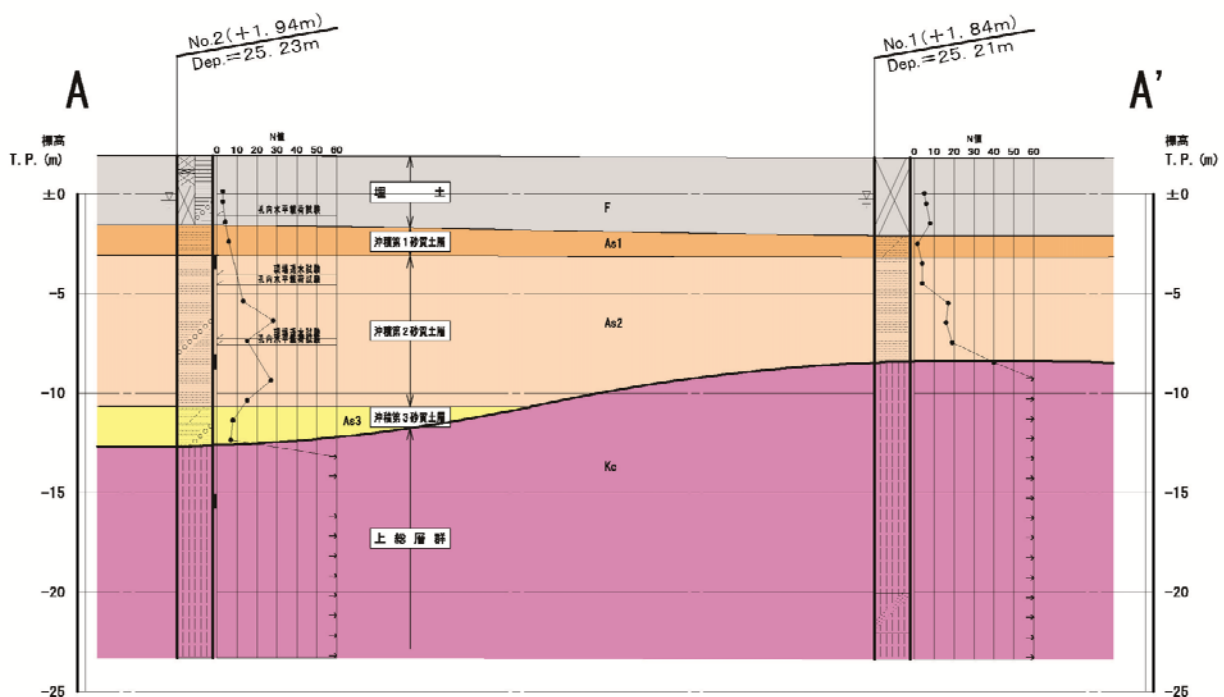


図 6.6-5 現地ボーリング調査による想定地質図

さらに、対象事業実施区域の南端で観測した地下水位の変動状況は、表 6.6-4 及び図 6.6-6 に示すとおりです。

測定期間中、地下水位は地表面から約-1.0~-1.2mの深さで推移しました。3月上旬に地下水位が比較的浅くなった時期がありましたが、そのほかは大きな変動は見られていません。

表 6.6-4 地下水位変動

単位：-mm

測定月	時季	地下水位	
		管頭からの水位	G.L.からの水位
2015年2月	冬季	1,762	1,182
2015年3月	春季	1,566	986
2015年4月		1,631	1,051
2015年5月		1,684	1,104
2015年6月	夏季	1,711	1,131
2015年7月		1,717	1,137
2015年8月		1,748	1,168
2015年9月	秋季	1,781	1,201
2015年10月		1,697	1,117
2015年11月		1,745	1,165
2015年12月	冬季	1,650	1,070

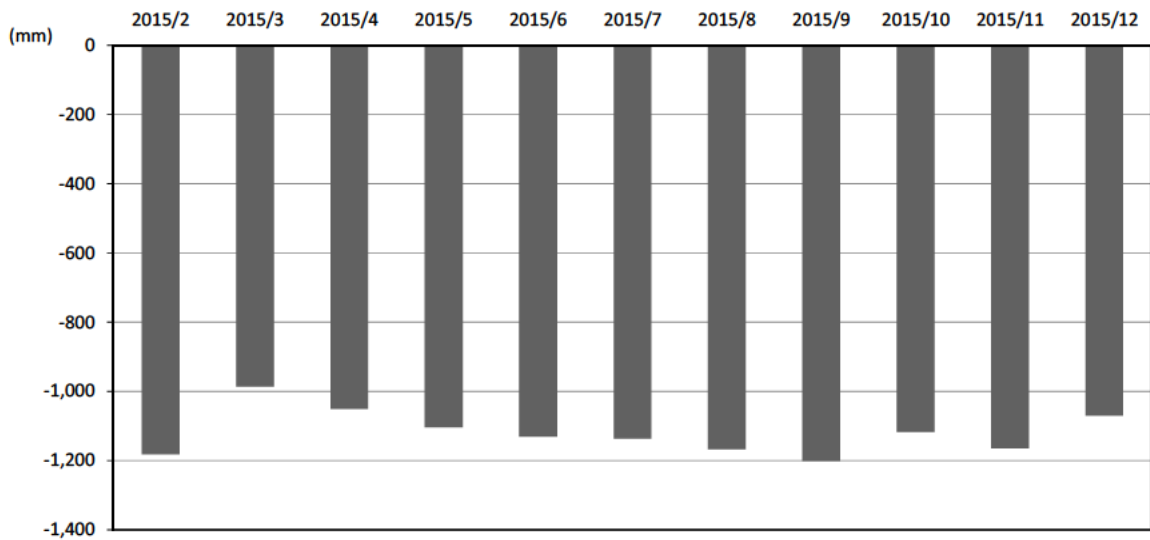


図 6.6-6 地下水位変動状況

ウ 関係法令・計画等

(ア) 「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」 (昭和 37 年 5 月、法律第 100 号)

この法律は、特定の地域内での建築物用地下水の採取について必要な規制を行うことで、地盤沈下の防止を図るものです。

建築物用地下水とは、冷房設備、水洗便所などの設備において用いられる地下水のことですが、対象事業実施区域周辺は特定の地域には指定されていません。

(イ) 「横浜市生活環境の保全等に関する条例」 (平成 14 年 12 月、横浜市条例第 58 号)

この条例では、規則で定める掘削作業を行う事業者は、当該掘削作業による地盤の沈下の防止に努めなければならないと定めています。

本事業における掘削工事は、同条例で定める「掘削作業」に該当します。

また、同条例の規定に基づき、表 6.6-5 に示すとおり、掘削作業による地盤の沈下の防止に関する指導基準が定められています。

表 6.6-5 掘削作業による地盤の沈下の防止に関する指導基準

1	掘削作業の計画に際して、止水性が高く、かつ、周辺地盤や地下水位に与える影響を極力少なくする工法を選定すること。
2	掘削作業の実施に際して、地盤の崩壊、地表面の陥没あるいは沈下のおそれがある場合は、事前に適切な補助工法を選定し、地盤の安定を図ること。
3	掘削作業中は掘削構内のみならず、周辺の地盤や構造物についても異常の早期発見に努めると共に、地下水位、地盤変動等の観測を行うこと。
4	当該掘削作業による地盤沈下が生じた場合には、工事の一時中止を含め、必要な措置を講ずること。

資料：「掘削作業による地盤の沈下の防止に関する指導基準」 (横浜市、平成 15 年 4 月)

(ウ) 「横浜市環境管理計画」 (横浜市、平成 27 年 1 月)

「横浜市環境管理計画」は、環境に関する横浜市の計画・指針等を束ねる総合計画として策定されています。様々な面での環境に対する目標や取組などがまとめられています。

地盤環境の保全に関しては、表 6.6-6 に示す環境目標が掲げられています。

表 6.6-6 「横浜市環境管理計画」における環境目標等

2025 年度 までの 環境目標	地盤沈下や土壌・地下水汚染による被害がなく、きれいな湧き水が見られるなど、安定した地盤環境のもとで暮らしています。	
達成状況の 目安となる 環境の状況	項目	改善指標 (～2017 年度)
	地盤沈下	地下水の過剰な摂取などにより、地盤に悪影響が及んでいない。
	土壌汚染	土壌汚染の拡散が防止されている。
	地下水の 水質汚濁	・地下水の水質汚濁に係る環境基準への適合。 ・地下水汚染の未然防止、拡散防止が行われている。
※達成指標 (～2025 年度) は、2017 年度までの達成状況の評価により検証します。		

## 2 環境保全目標の設定

地盤沈下に係る環境保全目標は、表 6.6-7 に示すとおり設定しました。

表 6.6-7 環境保全目標（地盤（地盤沈下））

区分	環境保全目標
【工事中】 地下掘削	掘削工事に伴う地盤沈下を極力生じさせないこと。

## 3 予測及び評価等

### (1) 予測項目

予測項目は、地下掘削工事に伴う地盤沈下としました。

### (2) 予測地域・地点

予測地域は、対象事業実施区域及びその周辺としました。

### (3) 予測時期

予測時期は、計画建物の地下構造物新設工事時としました。

### (4) 予測条件、予測方法

ボーリング調査結果及び施工計画から、地下水の変動を抑制させる効果を定性的に予測しました。

### (5) 予測結果

ボーリング調査結果から、N 値 50 以上の堅固な泥岩は、地表面から-8.5~-12.7mの以深に位置しています。

本事業では、図 6.6-7 の山留連続壁の想定根入深さと予定掘削底の関係図に示すとおり、ペDESTリアンデッキ及び交通広場を除く計画建物の低層部の外形線に沿って地表面から約-16mの深さまで掘削する計画としており、掘削壁の外周部には止水性が高い山留連続壁を地表面から約-20mの深さまで打設する計画としています。

そのため、対象事業実施区域周辺一帯の基盤と考えられる強固な泥岩まで十分到達させていることになるため、構築する山留壁の効果により、掘削区域内に地下水が湧出する可能性が低くなることから、地盤沈下は生じにくくなると予測します。

また、地下水位変動調査結果から、対象事業実施区域付近の地下水位は地表面から約-1.2 m前後の深さと比較的浅いため、計画建物の地下部ができることで行き場のなくなった地下水によって、施設完成後の一定期間は水位上昇する可能性があるかと予測します。

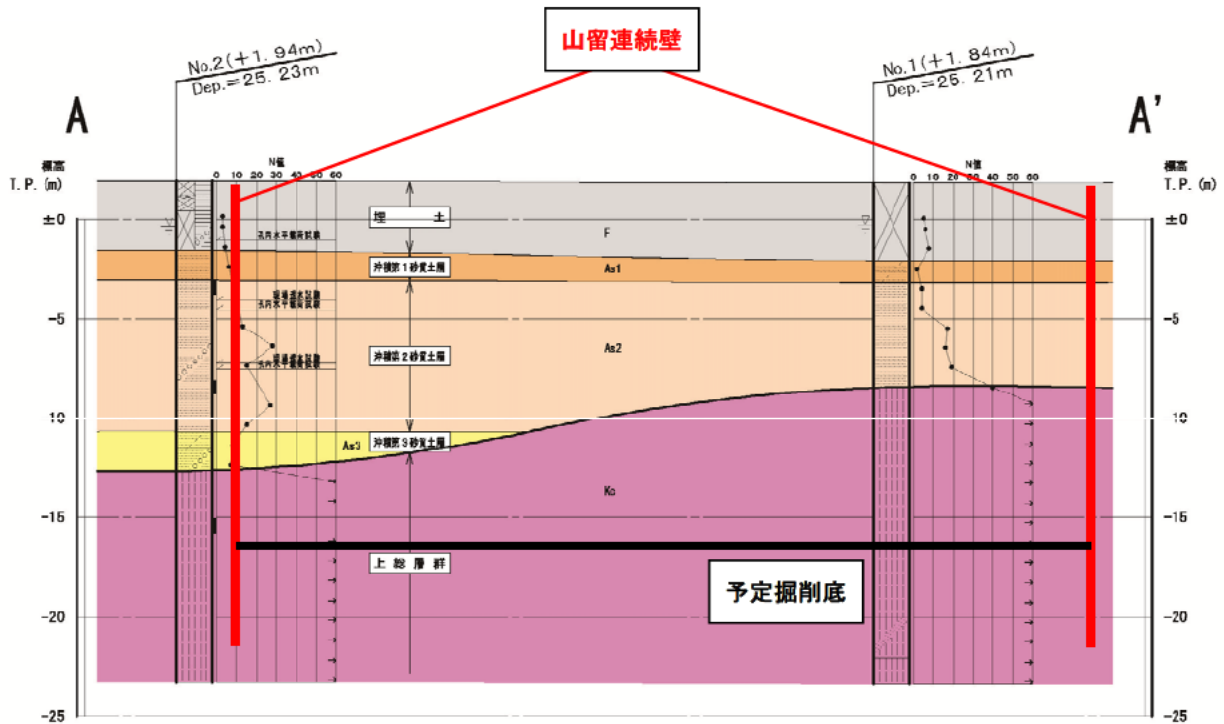


図 6.6-7 山留連続壁の想定根入深さと予定掘削底の関係図

(6) 環境の保全のための措置

環境の保全のための措置は、掘削工事中の地盤沈下を回避・低減させるため、表 6.6-8 に示すとおり実施します。

これら環境の保全のための措置は、掘削工事中に講ずる措置と、計画建物竣工後、一定期間継続して実施する措置としました。

表 6.6-8 環境の保全のための措置（地下掘削工事に伴う地盤沈下）

区分	環境の保全のための措置
【工事中】 地下掘削	<p>【計画立案時】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今後、更なるボーリング調査の実施可能な時点で追加調査を実施し、対象事業実施区域内の詳細な地盤、地質の状況のほか、液状化の可能性についても把握し、設計に反映させていきます。</li> </ul> <p>【工事中】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地下掘削では、止水性の高い山留壁等を透水性の低い地層まで設置し、掘削底面や山留壁からの地下水の湧出を極力防止します。</li> <li>工事中は、対象事業実施区域の敷地境界付近の地下水位の変位を可能な範囲で計測管理しながら、適切な施工を行います。</li> </ul>



## (7) 評価

掘削工事に際しては、止水性の高い山留壁等を、対象事業実施区域周辺一帯の基盤と考えられる強固な泥岩まで到達させることから、周辺の地下水が掘削区域内に湧出する可能性が低く、掘削工事に伴う周辺の地下水位低下による地盤沈下は生じないものと考えます。

一方で、対象事業実施区域付近の地下水位が比較的浅いため、計画建物の地下部ができることで行き場のなくなった地下水により、施設完成後の一定期間は水位上昇する可能性があるかと予測します。そのため工事中は、対象事業実施区域の敷地境界付近の地下水位の変位を可能な範囲で計測管理しながら、適切な施工を行います。

このように、計画立案時や工事中においては、掘削工事中の地盤沈下を回避・低減させるための環境の保全のための措置を講じていくため、環境保全目標「掘削工事に伴う地盤沈下を極力生じさせないこと。」は達成されるものと考えます。