

6.8 地盤（地盤沈下）

6.8 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"> 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沈下（-36.5～-37.2mm）が見られるものの、そのほかの年では大きな変動は見られていません。 対象事業実施区域は、改変地盤（埋土層）、沖積層及び洪積層の 3 つに大別されました。このうち沖積層（軟らかい～緩い地盤）と洪積層（硬い～密に締まった地盤）の境界（整合面）は想定地質図の黒色太線で示しており、この境界は、対象事業実施区域の北側の一部を除いて、地表面から 4.9～5.6m の深さに分布していました。対象事業実施区域の北側では、地表面から 6.6～11.1m の深さに分布していました。そのため、洪積層の面は、対象事業実施区域北側の一部で局所的に窪むが、ほぼ平坦な面を形成しているものと考えられます。 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 1.9～2.3 m 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。 	p.6.8-5～ p.6.8-13
環境保全目標	<ul style="list-style-type: none"> 掘削工事に伴う地盤沈下を極力生じさせないこと。 	p.6.8-14
予測結果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査結果から、N 値 50 以上の堅固な粘性土層（土丹）は、地表面から 4.9m 以深に分布しています。 本事業では、掘削部の外周に剛性と遮水性の高い山留壁等を透水性の低い地層（強固な粘性土層（土丹））まで設置する計画としています。山留壁等は、地下躯体基礎底部（基礎底部：平均地盤面から最大 18m の深さ）よりも深く設置させることになるため、掘削面や山留壁等からの地下水の湧出の可能性が低くなり、地盤沈下は生じにくくなるものと予測します。 	p.6.8-15
環境の保全のための措置の概要	<ul style="list-style-type: none"> 地下掘削では、剛性と遮水性の高い山留壁等を透水性の低い地層まで設置し、掘削面や山留壁からの地下水の湧出を極力防止します。 工事中は、山留壁の変位の計測管理を行います。 被圧水による盤ぶくれ対策として、ディーブウエルを設置して排水を行い、工事中の安全を確保します。 計画建物は堅固な地盤に支持させます。 	p.6.8-16
評価	<ul style="list-style-type: none"> 予測結果の概要に示すとおり、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。 	p.6.8-16

※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 6.8-1 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 13 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西端の 1 地点としました。

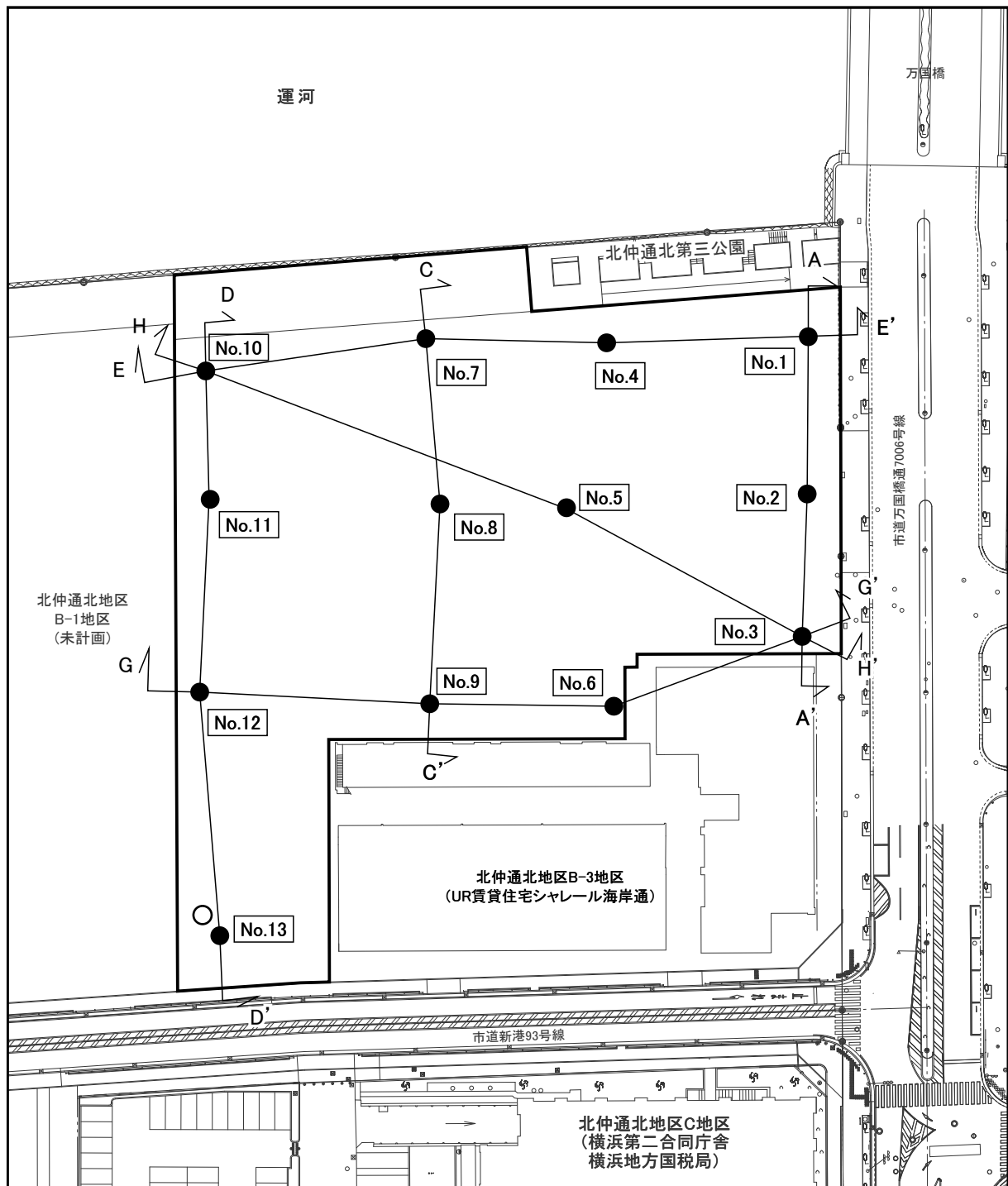
(3) 調査時期

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 6.8-1 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 6.8-1 調査日時

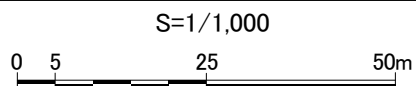
項目	日時
ボーリング調査	平成 27 年 7 月 7 日（火）～8 月 10 日（月）
地下水位調査	平成 27 年 7 月 23 日（木）～平成 28 年 6 月 6 日（月）



凡例

- 対象事業実施区域
- ボーリング調査地点 (No.1~13)
- ┌──┐ 想定地質図化断面
- 地下水位調査地点

図6.8-1
ボーリング調査地点、想定地質図化断面位置
及び地下水位調査地点



(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、調査終了深度は、計画建物の規模、及び周辺地域における既存のボーリングデータを考慮して全体の5箇所で22m以深まで土層を確認し、その他の箇所はN値50以上の土層を総厚3m以上確認できるまでを目安としました。

また、対象事業実施区域内の地下水位調査については、図6.8-1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、水位計等を用いて地下水位の変動を調査しました。

ウ 関係法令・計画等

下記法令等の内容を整理しました。

- ・「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

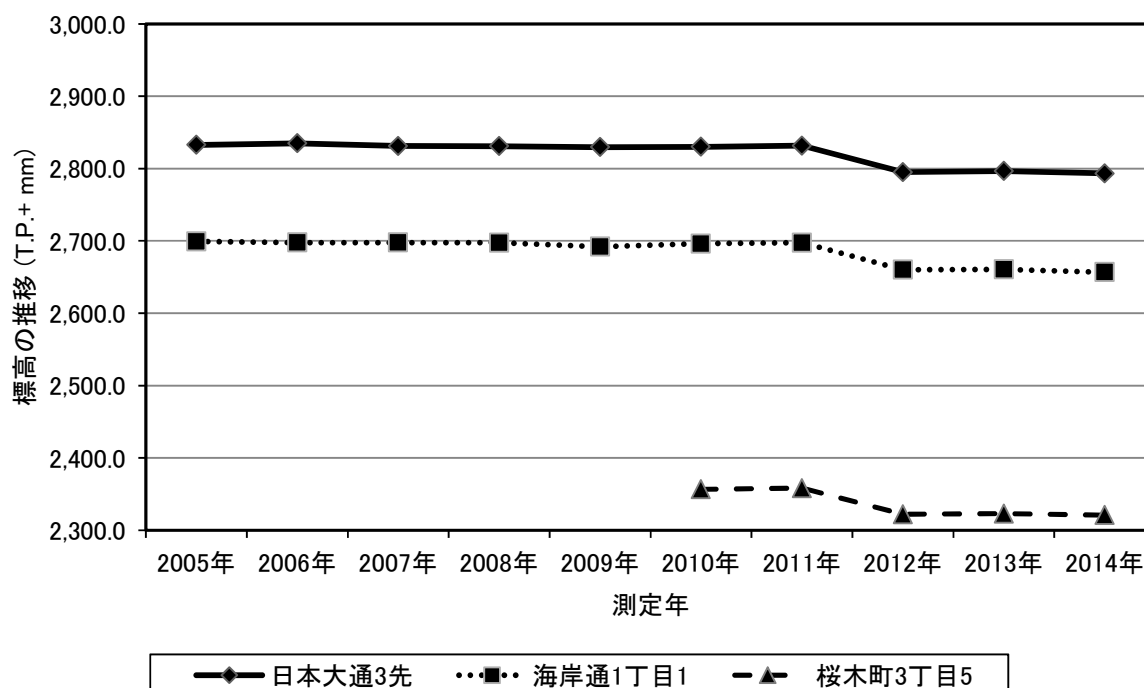
ア 地盤沈下の状況

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 6.8-3 参照）の地盤累積変動は、表 6.8-2 及び図 6.8-2 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大きな沈下（-36.2～-37.2mm）が見られるものの、そのほかの年では大きな変動は見られていません。

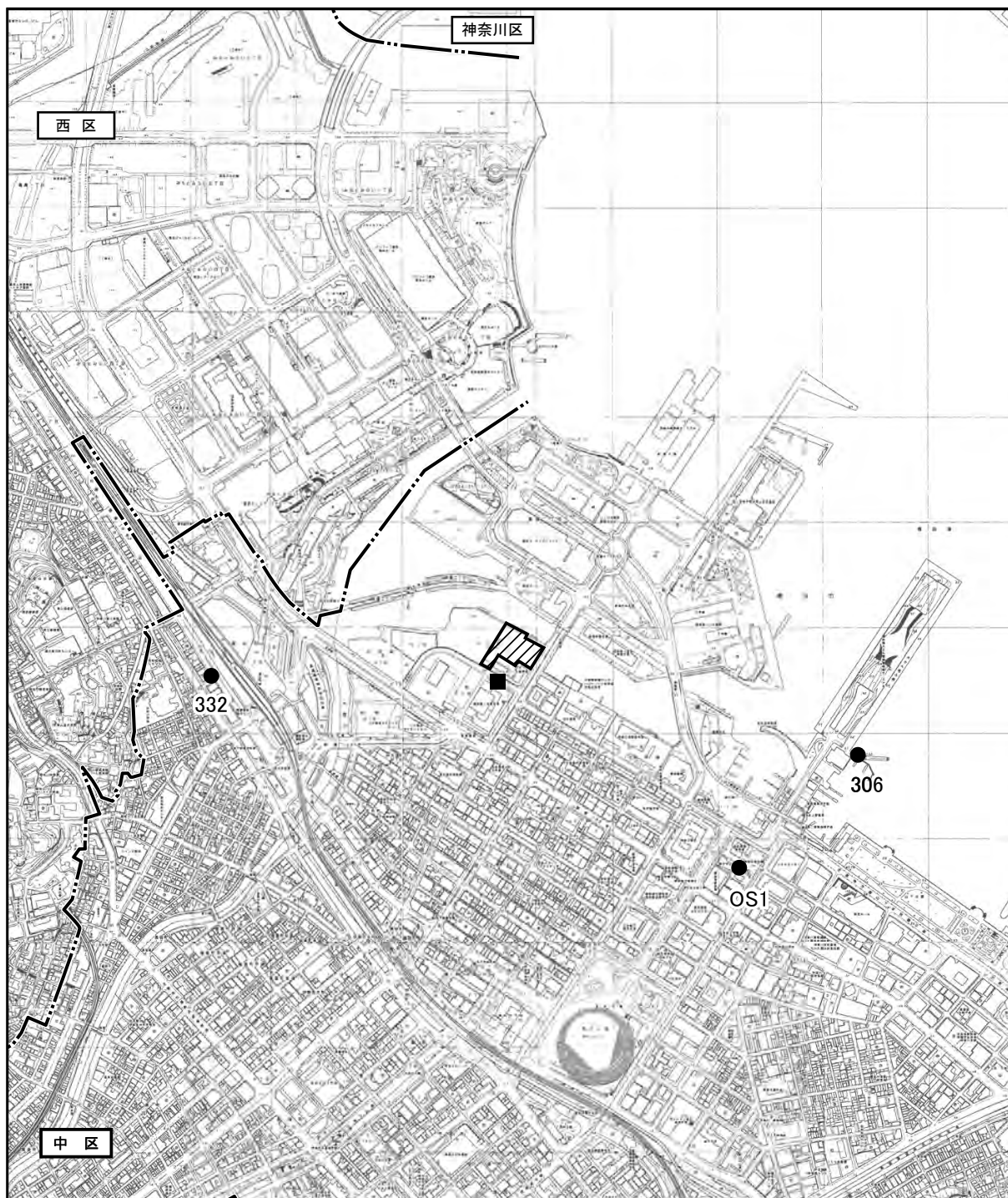
表 6.8-2 対象事業実施区域周辺の水準点の変動

測定年	日本大通 3 先 (横浜市水準点 306)		海岸通 1 丁目 1 (OS1)		桜木町 3 丁目 5 (横浜市水準点 332)	
	標高 T.P.(m)	前年比 (mm)	標高 T.P.(m)	前年比 (mm)	標高 T.P.(m)	前年比 (mm)
2005 年	2.8328	—	2.6992	—	—	—
2006 年	2.8348	+2.0	2.6978	-1.4	—	—
2007 年	2.8311	-3.7	2.6978	±0.0	—	—
2008 年	2.8309	-0.2	2.6975	-0.3	—	—
2009 年	2.8296	-1.3	2.6921	-5.4	—	—
2010 年	2.8301	+0.5	2.6962	+4.1	2.3567	—
2011 年	2.8316	+1.5	2.6975	+1.3	2.3583	1.6
2012 年	2.7951	-36.5	2.6603	-37.2	2.3221	-36.2
2013 年	2.7965	+1.4	2.6607	+0.4	2.3230	0.9
2014 年	2.7934	-3.1	2.6567	-4.0	2.3210	-2.0
2015 年	2.7932	-0.2	2.6579	+1.2	2.3207	-0.3




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 28 年 5 月調べ）

図 6.8-2 水準点ごとの標高の変動

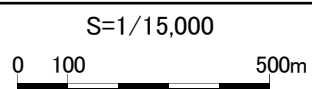


凡例

-  対象事業実施区域
- 水準点 (記号は水準点のナンバー)
- ボーリング調査地点 (既存資料[※])

※横浜行政地図情報提供システム(地盤View)

図6.8-3 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9103号)

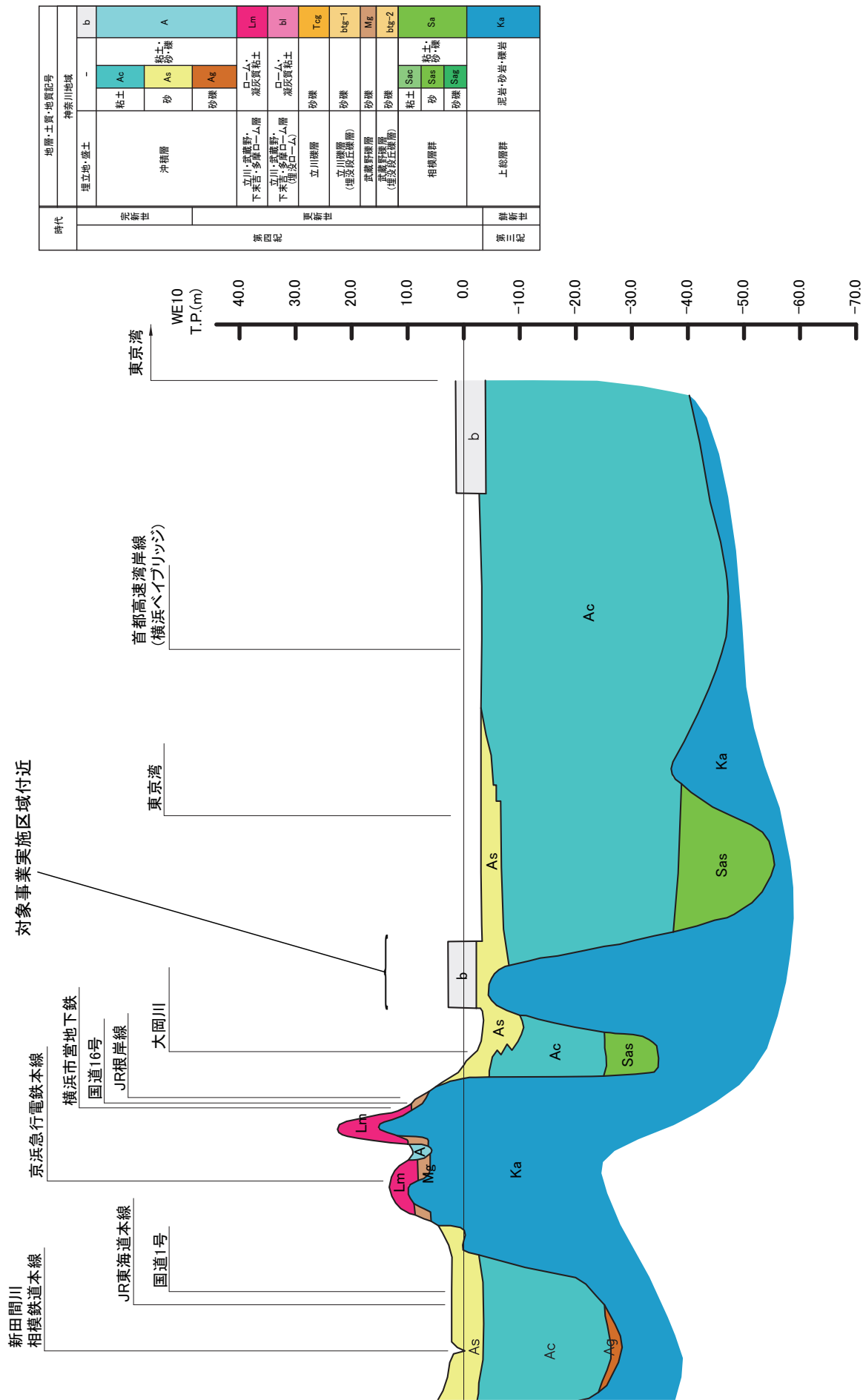
イ 地形・地質及び地下水の状況

対象事業実施区域は海であり 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.3-3～3-7 参照）。

対象事業実施区域付近の地質は、図 6.8-4(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）また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）が分布していると考えられます。

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、調査年は不明ですが、図 6.8-3 に示した地点でボーリング調査が実施されており、地表面（G.L.）から約 6.2m の深さで N 値が 50 以上となる泥岩が出現するとされています（平成 28 年 5 月調べ。詳細は資 3.5-12 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 程度の軟弱地盤が分布する可能性があると考えられています。



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28年5月調べ）

図6.8-4(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）

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 6.8-3、想定地質図は図 6.8-5(1)～(6)、柱状図は資料編（資 3.5-1～11）に示すとおりです。

対象事業実施区域は、改変地盤（埋土層）、沖積層及び洪積層の3つに大別されました。このうち沖積層（軟らかい～緩い地盤）と洪積層（硬い～密に締まった地盤）の境界（整合面）は図 6.8-5(1)～(6)の想定地質図において黒色太線で示しており、この境界は、対象事業実施区域の北側の一部（No.7、10、11）を除いて、地表面（G.L.）から4.9～5.6mの深さに分布していました。対象事業実施区域の北側（No.7、10、11）では、地表面から6.6～11.1mの深さに分布していました。そのため、洪積層の面は、対象事業実施区域北側の一部で局所的に窪むが、ほぼ平坦な面を形成しているものと考えられます。

また、ボーリング調査時の各調査地点の地下水位（不圧地下水）は、地表面から約1.0～2.5mの深さに観測されました。

表 6.8-3 現地ボーリング調査による地層の状況

地質年代	地層区分	土層区分	記号	出現標高 (G.L.-m)	層厚 (m)	土層の特徴	
第四紀	改変地盤	埋土層	B	～5.6	4.2～5.6	埋土層は、がれき、レンガ片、固結シルト片等が不規則に混入しています。地表面から5.6m付近までの深さに分布しています。	
	沖積層	砂質土層	As	4.2～7.0	0.55～2.3	暗灰色のシルト質砂質や礫混じりの砂で構成された非常に緩い砂質土層です。地表面から4.2～7.0m付近に分布しています。	
		粘性土層	Ac	4.8～11.1	1.7～4.1	暗灰色の砂混じりシルト、粘土質シルト及びシルト粘土で構成された柔らかい粘性土層です。地表面から4.8～11.1m付近に分布しています。	
	洪積層	上総層群	粘性土層	Kac	4.9～	1.3～10.7	暗灰～暗青灰色の固結シルトや固結砂質シルトで構成された粘性土層で、一般的に「土丹」と呼ばれる堅い層です。地表面から4.9m以深に見られます。
			砂質土層	Kas	11.7～	0.3～4.0	主に暗灰色のシルト質細砂、細砂、中砂で形成された非常に密な砂質土層です。地表面から11.7m以深に見られます。

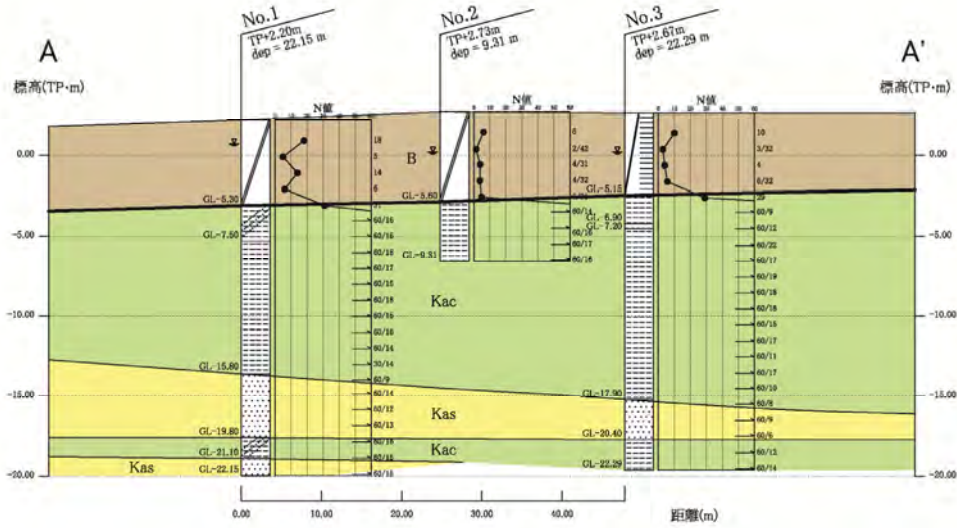


図 6.8-5(1) 現地ボーリング調査による想定地質図 (A-A')

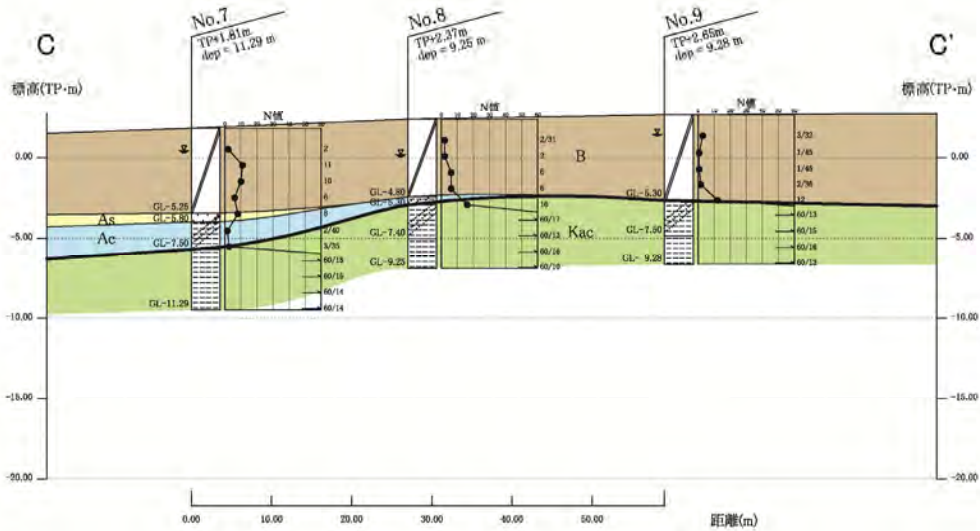


図 6.8-5(2) 現地ボーリング調査による想定地質図 (C-C')

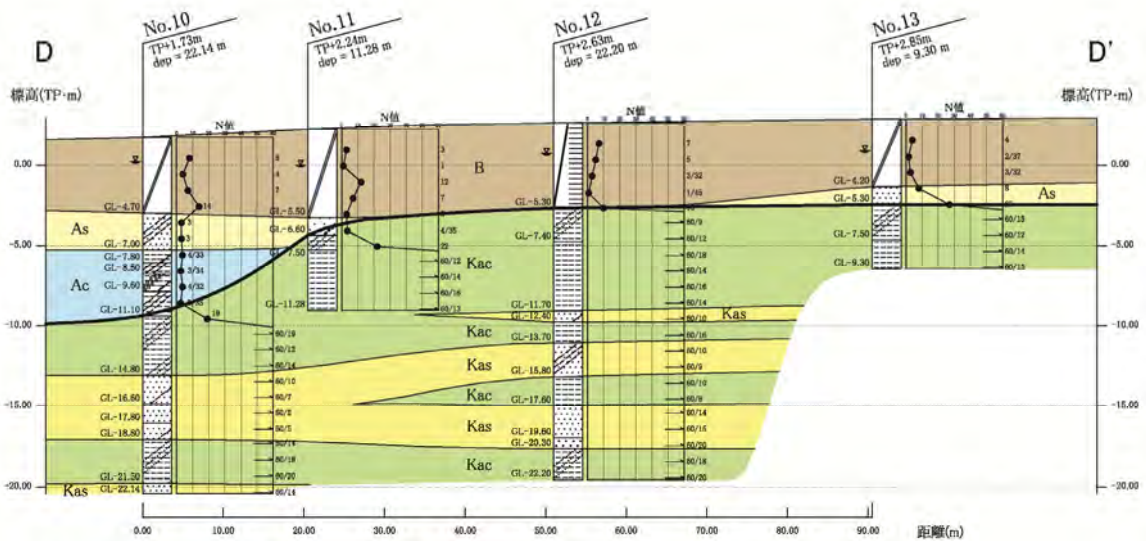


図 6.8-5(3) 現地ボーリング調査による想定地質図 (D-D')

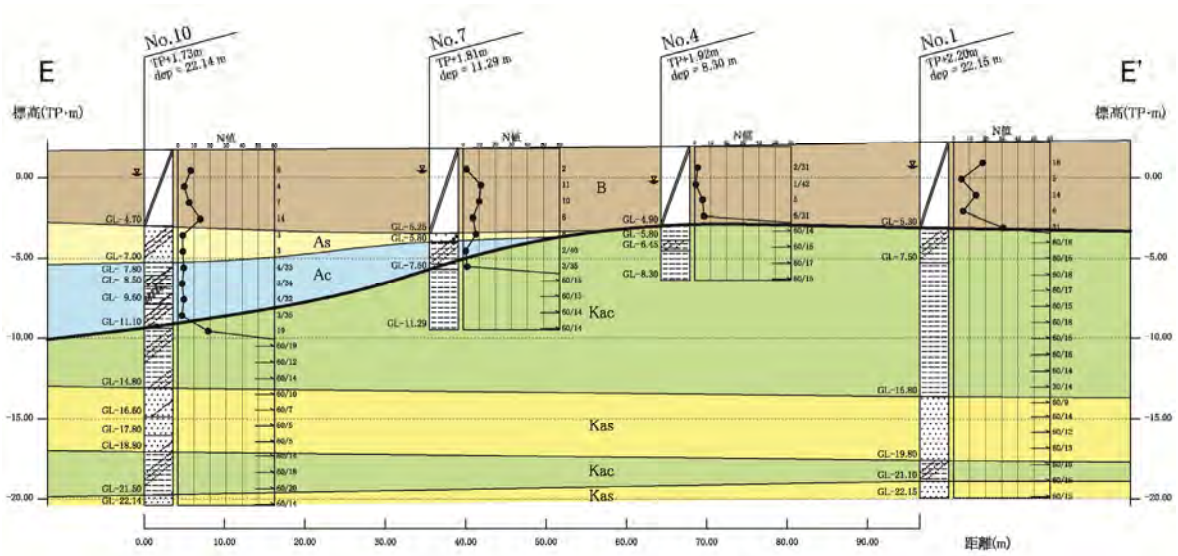


図 6.8-5(4) 現地ボーリング調査による想定地質図 (E-E')

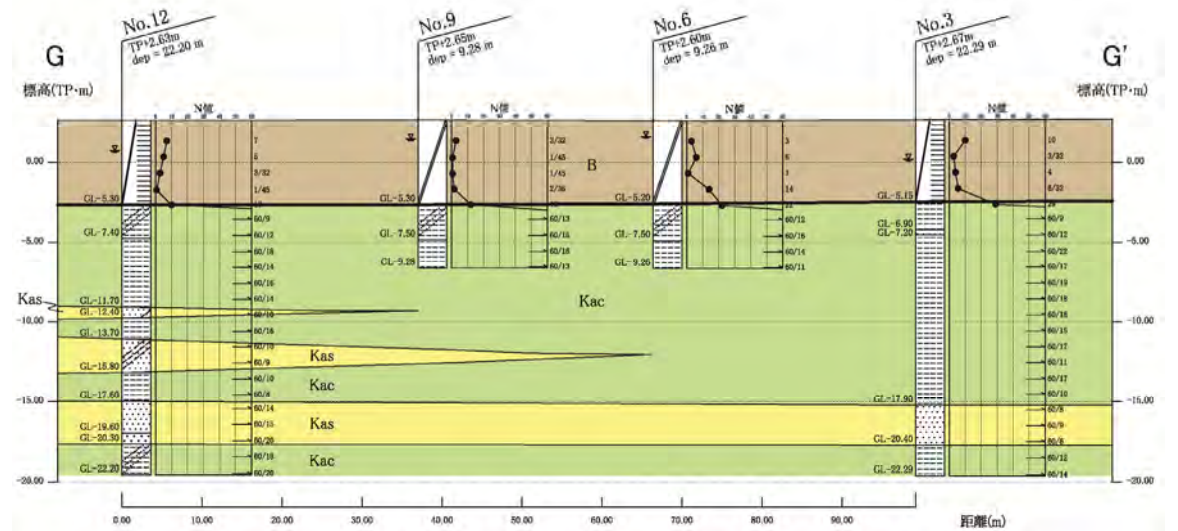


図 6.8-5(5) 現地ボーリング調査による想定地質図 (G-G')

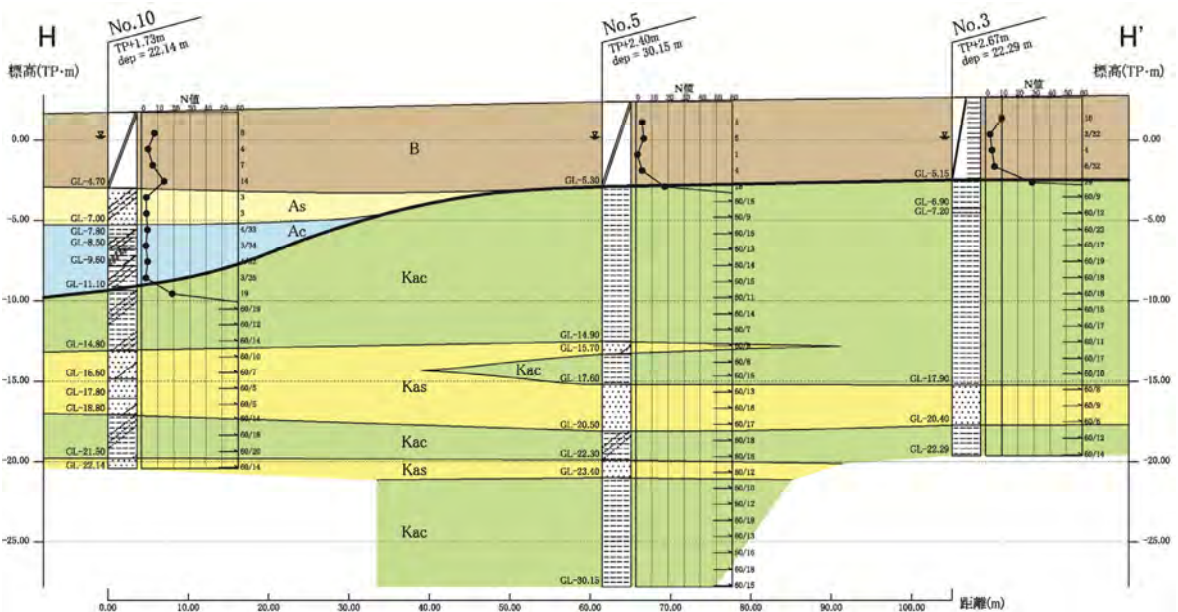


図 6.8-5(6) 現地ボーリング調査による想定地質図 (H-H')

さらに、対象事業実施区域の南西端で観測した地下水位の変動状況は、表 6.8-4 及び図 6.8-6 に示すとおりです。

測定期間中、地下水位は月平均値で T.P.+0.543~0.957m（地表面から約 1.9~2.3mの深さ）で推移しています。

表 6.8-4 地下水位変動

地盤高さ（地表面）：T.P.+2.850m

単位：T.P.+m（m）

測定月	時季	月平均値	1時間値の最高値	1時間値の最低値	日平均値の最高値	日平均値の最低値
2015年7月*	夏季	0.690 (2.160)	0.794	0.602	0.780	0.611
2015年8月		0.543 (2.307)	0.620	0.430	0.614	0.469
2015年9月	秋季	0.957 (1.893)	1.996	0.554	1.687	0.561
2015年10月		0.619 (2.231)	0.832	0.460	0.818	0.465
2015年11月		0.600 (2.250)	0.821	0.449	0.815	0.455
2015年12月	冬季	0.700 (2.150)	1.266	0.544	1.061	0.549
2016年1月		0.561 (2.289)	0.804	0.394	0.798	0.399
2016年2月		0.684 (2.166)	0.924	0.508	0.914	0.513
2016年3月	春季	0.779 (2.071)	1.166	0.561	1.045	0.565
2016年4月		0.684 (2.166)	0.854	0.557	0.838	0.562
2016年5月		0.647 (2.203)	0.709	0.587	0.701	0.594
2016年6月*	夏季	0.641 (2.209)	0.673	0.616	0.668	0.623
全期間	—	0.676 (2.174)	1.996	0.394	1.687	0.399

※2015年7月は7月23~31日、2016年6月は6月1~6日の結果です。

() は地盤高さから観測結果を引くことで、地表面からの深さ (m) を表しています。

T.P.+(m)

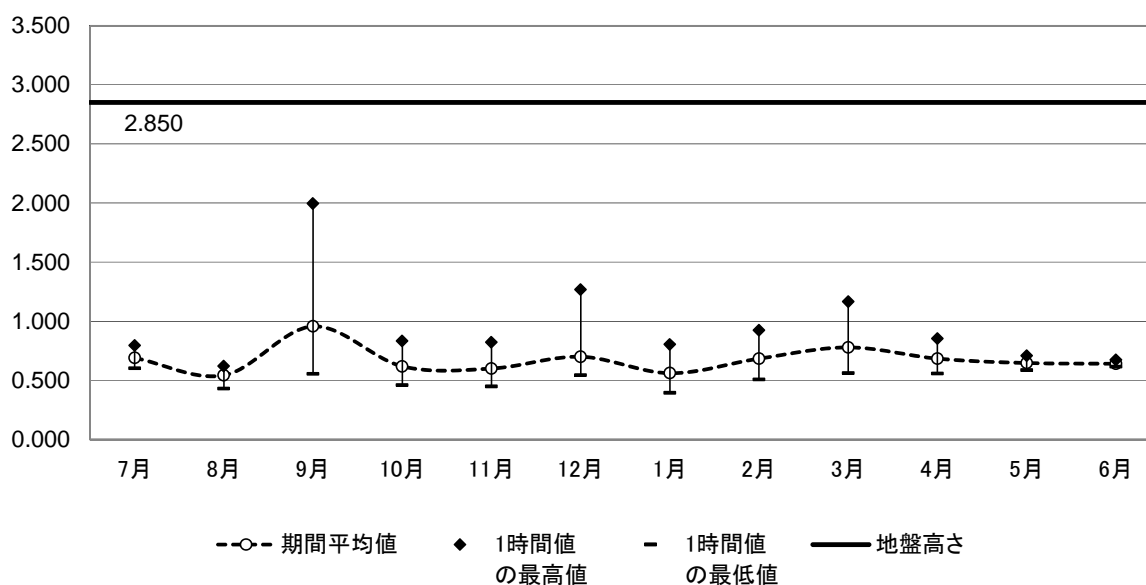


図 6.8-6 地下水位の月平均値の変動状況

ウ 関係法令・計画等

(ア) 「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6.8-5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 6.8-5 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)

(イ) 「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6.8-6に示す環境目標が掲げられています。

表 6.8-6 「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6.8-7に示すとおり設定しました。

表 6.8-7 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 以上の堅固な粘性土層（土丹）は、地表面から 4.9m 以深に分布しています。

本事業では、図 6.8-7 に示すとおり、掘削部の外周に剛性と遮水性の高い山留壁等を透水性の低い地層（強固な粘性土層（土丹））まで設置する計画としています。

山留壁等は、地下躯体基礎底部（基礎底部：平均地盤面から最大 18m の深さ）よりも深く設置させることになるため、掘削面や山留壁等からの地下水の湧出の可能性が低くなり、地盤沈下は生じにくくなるものと予測します。

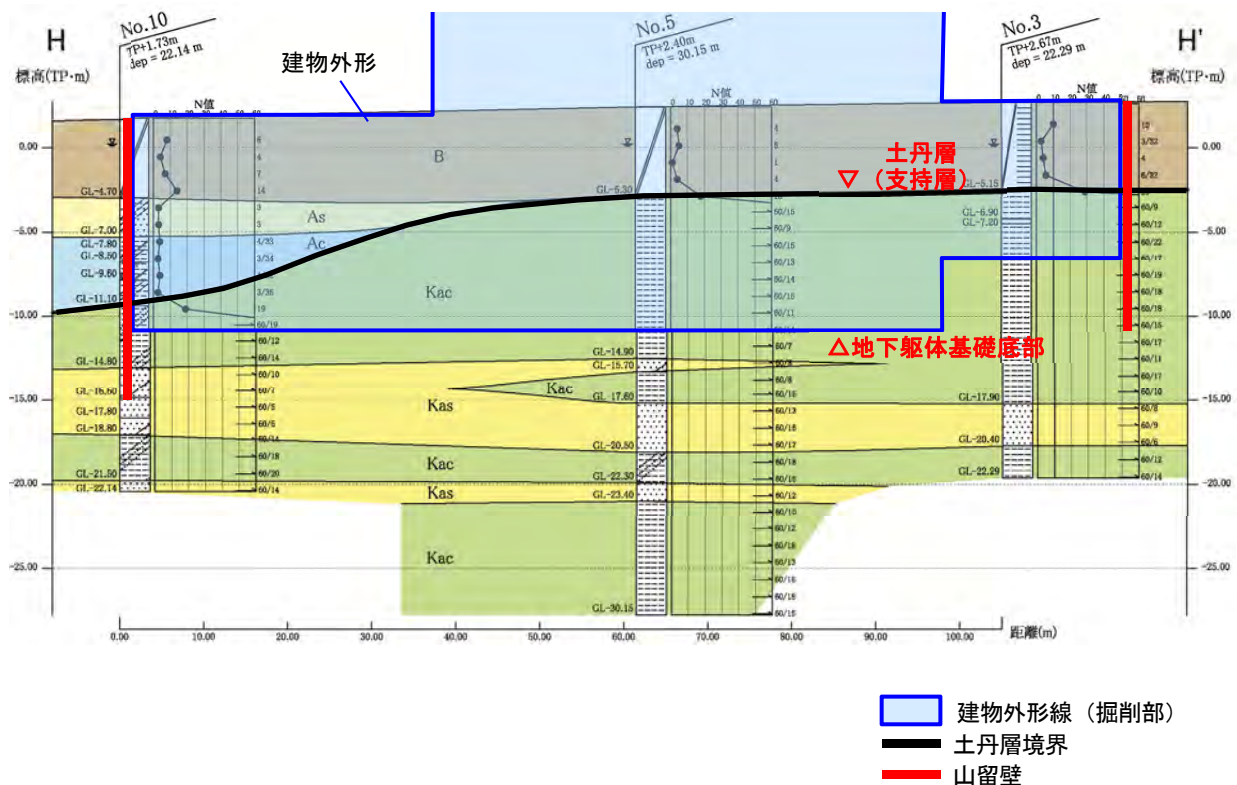


図 6.8-7 山留壁の想定根入深さと予定掘削底の関係図

(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 6.8-8 に示すとおり実施します。

表 6.8-8 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	【工事中】 <ul style="list-style-type: none">・地下掘削では、剛性と遮水性の高い山留壁等を透水性の低い地層まで設置し、掘削面や山留め壁からの地下水の湧出を極力防止します。・工事中は、山留壁の変位の計測管理を行います。・被圧水による盤ぶくれ対策として、ディープウエルを設置して排水を行い、工事中の安全を確保します。・計画建物は堅固な地盤に支持させます。

(7) 評価

地下掘削では、剛性と遮水性の高い山留壁等を透水性の低い地層まで設置し、掘削面や山留め壁からの地下水の湧出の可能性は低くなり、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にくくなるものと考えます。

そのため、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。