

## 7.3 土壌に係る環境その他の環境

### 1) 地盤沈下

計画路線周辺には粘土層が厚く分布している地域もあり、地盤沈下を生じやすい状況であることが想定されること、また、工事の実施（切土工等、トンネル工事又は既存の工作物の除去）及び鉄道施設（地下式）の存在により地下水の水位の低下に伴う地盤沈下が発生するおそれがあることから、環境影響評価を実施しました。

なお、羽沢駅部における地盤沈下については、事業範囲が重複する相鉄・JR直通線事業にて環境影響評価を実施しており、その中で「環境保全目標を達成する」と評価しています。（相鉄・JR直通線事業の環境影響評価の概要は、資料編（P.資 3.3.1-19～P.資 3.3.1-22）参照）

相鉄・東急直通線事業の事業範囲となる羽沢駅と、相鉄・JR直通線事業の事業範囲となる羽沢駅は、同じ駅構造物です。

「相鉄・JR直通線 環境影響評価」での環境保全目標  
・地盤沈下により、周辺住居等に著しい影響を及ぼさないこと（工事の実施）

#### 1) - 1 工事の実施

##### (1) 調査

調査の手法

##### (a) 調査すべき情報

##### a 地下水の状況

計画路線及びその周辺における地下水の水位、地下水の流向について、調査を実施しました。

##### b 帯水層の地質・水理の状況

計画路線及びその周辺における帯水層の地質・水理の状況について、調査を実施しました。

##### c 地盤の状況

計画路線及びその周辺における地盤の状況について、調査を実施しました。

(b) 調査の基本的な手法

調査は、既存資料の収集整理により実施しました。調査の手法は以下のとおりです。

a 地下水の状況

地下水の状況の調査手法は、「7.2 水環境 2) 地下水の水位」(P.7.2.2-1～P.7.2.2-2) に示すとおりです。

b 帯水層の地質・水理の状況

帯水層の地質・水理の状況の調査手法は、「7.2 水環境 2) 地下水の水位」(P.7.2.2-1～P.7.2.2-2) に示すとおりです。

c 地盤の状況

既存文献その他の資料(ボーリング調査結果)の収集・整理により、地盤の状況を確認しました。

(c) 調査地域

本事業の実施に伴い地盤への影響が考えられる地域とし、計画路線周辺としました。

(d) 調査期間

地盤の状況等を的確に把握し得る期間としました。

調査結果

(a) 地下水の状況

地下水の状況の調査結果は、「7.2 水環境 2) 地下水の水位」(P.7.2.2-7～P.7.2.2-13) に示すとおりです。

(b) 帯水層の地質・水理の状況

帯水層の地質・水理の状況の調査結果は、「7.2 水環境 2) 地下水の水位」(P.7.2.2-14～P.7.2.2-19) に示すとおりです。

(c) 地盤の状況

a 地盤の変動状況

計画路線に近接する水準点における地盤変動観測結果は表 7.3.1-1及び図 7.3.1-1に示すとおりです。

「横浜市地盤沈下調査報告書(横浜市環境創造局)」によると、新横浜駅周辺では、昭和 58 年頃に建設工事等の地下掘削に伴い大量に地下水が排除されたため著しい地盤沈下が生じていました。しかし、近年については、過去 5 年間の測定結果によると、新横浜駅西側の水準点番号 991 及び水準点番号 974 で沈下傾向にあるものの、計画路線のごく近傍における地盤の状況は緩やかな沈下から横ばい状態であり、概ね沈静化しています。

表 7.3.1-1 地盤変動観測結果

(単位：m)

水準点 番号	標高 <sup>1</sup> (m)	所在地	平成 15年度	平成 16年度	平成 17年度	平成 18年度	平成 19年度	平成 20年度	平成 21年度	隆起・ <sup>2</sup> 沈下量
903	-	港北区日吉七丁目3-27	4.4013	4.4002	4.3968	-	-	-	-	-
904	4.2279	港北区綱島東四丁目3-1	4.2318	4.2297	4.2252	4.2300	4.2300	4.2298	4.2279	-0.0019
908	-	港北区大曾根二丁目45	2.7693	-	-	-	-	-	-	-
913	-	港北区綱島西三丁目6	3.9847	-	-	-	-	-	-	-
942	5.8395	港北区大豆戸町711先	5.8410	5.8430	5.8392	5.8410	5.8391	5.8390	5.8395	+0.0005
961	4.0480	港北区大倉山四丁目2-1	4.0602	4.0606	4.0528	4.0548	4.0502	4.0501	4.0480	-0.0021
972	19.4520	港北区箕輪町一丁目1-8	19.4500	19.4498	19.4473	19.4515	19.4515	19.4503	19.4520	+0.0017
973	5.4892	港北区新横浜三丁目23-8地先	5.4973	5.4993	5.4835	5.4937	5.4909	5.4919	5.4892	-0.0027
974	7.1718	港北区新横浜二丁目16	7.1960	7.1970	7.1912	7.1820	7.1762	7.1733	7.1718	-0.0015
975	5.9296	港北区新横浜一丁目22	5.9379	5.9419	5.9367	5.9379	5.9319	5.9299	5.9296	-0.0003
978	-	港北区新横浜三丁目7地先	6.1003	6.1032	6.1001	-	-	-	-	-
980	6.3718	港北区新横浜一丁目14-2	6.3761	6.3760	6.3731	6.3732	6.3725	6.3688	6.3718	+0.0030
985	4.5184	港北区綱島東三丁目1-30	4.5168	-	-	-	-	4.5153	4.5184	+0.0031
988	4.1590	港北区大倉山三丁目40-1	4.1660	4.1690	4.1608	4.1625	4.1594	4.1595	4.1590	-0.0005
991	11.4517	港北区小机町3211	11.4936	11.4873	11.4764	11.4680	11.4634	11.4553	11.4517	-0.0036

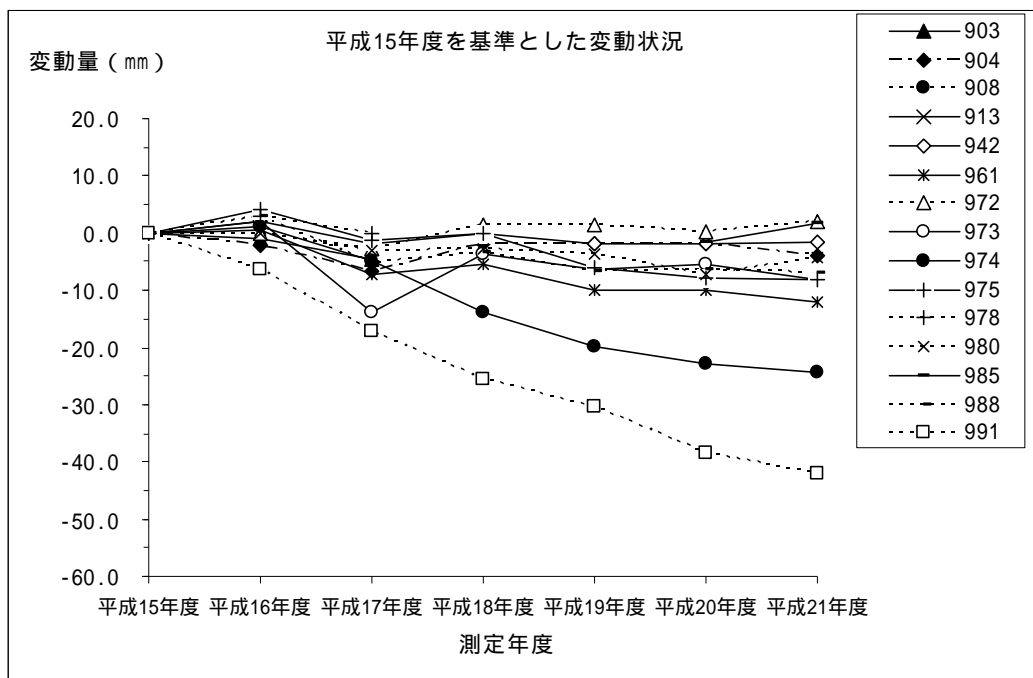
1 標高は平成 21 年度測量地盤高(T.P.)を示しています

2 隆起・沈下量は平成 20 年度比で示しています(+：隆起量 -：沈下量)

3 「-」は未測定

4 観測地点は「第 3 章 都市計画対象鉄道建設等事業実施区域及びその周囲の概況」(図 3.1-19 (P.3.1-51))参照

出典：「水準測量成果閲覧サービス」(平成 22 年 9 月 横浜市環境創造局)



出典：「水準測量成果閲覧サービス」(平成22年9月 横浜市環境創造局)

図 7.3.1-1 地盤変動状況

#### b 軟弱地盤の状況

計画路線沿いの地質縦断図は「7.2 水環境 2) 地下水の水位」(図 7.2.2-5 (P.7.2.2-17)) に示すとおりです。なお、ここに示す地質縦断図は、本事業の実施に伴い行った約 80 箇所のボーリング調査結果や、横浜市等が管理している約 70 箇所の既存地質調査結果を整理して作成したものです。

計画路線周辺の地質については、上総層群を基盤とし、これを覆って、台地面では相模層群 (Dc、Ds) や関東ローム層 (Lm) が分布している一方、河川によって開析された谷底低地では埋没谷を伴い、軟弱な沖積層粘性土 (Ac) が厚く分布している他、沖積層砂質土 (As) が点在しています。

この内、鳥山川交差部～JR横浜線交差部間、新横浜歩道橋周辺、鶴見川周辺、長福寺交差点綱島側～南日吉団地入口交差点周辺間については、軟弱な沖積層粘性土 (Ac) が特に厚く分布しており、その厚さは約 20m～約 30m程度となっています。

## (2) 予測

### 予測の手法

工事の実施による地下水位の低下に伴う地盤への影響について、地下水位の著しい低下の可能性が考えられる箱型トンネル区間については、地下水位の低下に伴う圧密対象層の応力の変化から地盤の状況を予測し、さらに理論計算式（圧密沈下理論式）を用いた予測式により地盤の沈下量を算出しました。また、シールドマシンにより掘削工事を行う円形トンネル区間については、計画路線周辺の地盤の状況及び地下水の状況と事業計画を重ね合わせ、影響の程度を定性的に予測しました。

### (a) 予測手順

理論計算式（圧密沈下理論式）を用いた地盤沈下量の予測手順は、図 7.3.1-2に示すとおりです。

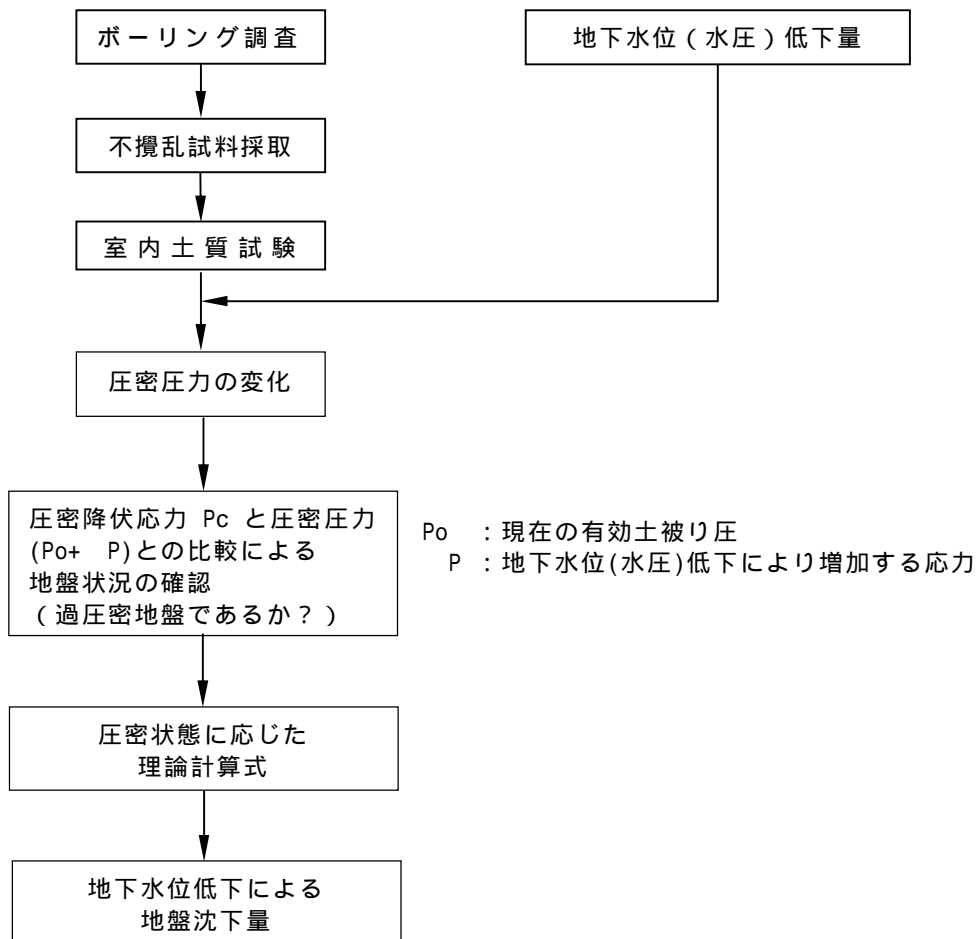


図 7.3.1-2 予測手順（地盤沈下）

(b) 予測式

予測に用いた理論式は以下のとおりです。

< 正規圧密地盤 >

$$Sc = \frac{Cc}{1+e_0} \cdot H \cdot \log\left(\frac{P_0 + P}{P_0}\right)$$

ここで、

$Sc$  : 最終圧密沈下量 (cm)

$Cc$  : 圧縮指数

$e_0$  : 初期間隙比

$H$  : 圧密層の層厚 (cm)

$P_0$  : 載荷前における圧密圧力 (現在の有効土被り圧) (kN/m<sup>2</sup>)

$P$  : 圧密圧力の増加分 (増加応力) (kN/m<sup>2</sup>)

< 過圧密地盤 >

$$Sc = \frac{Cs}{1+e_0} \cdot H \cdot \log\left(\frac{P_0 + P}{P_0}\right)$$

ここで、

$Sc$  : 最終圧密沈下量 (cm)

$Cs$  : 経験式 ( $Cs = \frac{1}{10} \times Cc$ ) により算出

$e_0$  : 初期間隙比

$H$  : 圧密層の層厚 (cm)

$P_0$  : 載荷前における圧密圧力 (現在の有効土被り圧) (kN/m<sup>2</sup>)

$P$  : 圧密圧力の増加分 (増加応力) (kN/m<sup>2</sup>)

(c) 予測地域

調査地域と同様に、本事業の実施に伴い地盤への影響が考えられる地域とし、計画路線周辺としました。

(d) 予測地点

予測地点については、地下水位の著しい低下の可能性が考えられる箱型トンネル区間のうち、地下水位の低下に伴う計画路線周辺の地盤への影響が把握できると考えられる地点を代表とすることとし、表 7.3.1-2及び図 7.3.1-3に示す地点を選定しました。なお、羽沢工事区域にも箱型トンネル区間が存在しますが、当該区間には大きな広がりを持った帯水層は存在せず、事業の実施により地下水に影響を生じさせるような要因がないことから、予測地点として選定しませんでした。

また、円形トンネル区間については、計画路線周辺の地盤の状況及び地下水の状況と工事計画の重ね合わせにより予測することから、円形トンネル区間全域を対象としました。

表 7.3.1-2 予測地点（工事の実施に伴う地盤沈下）

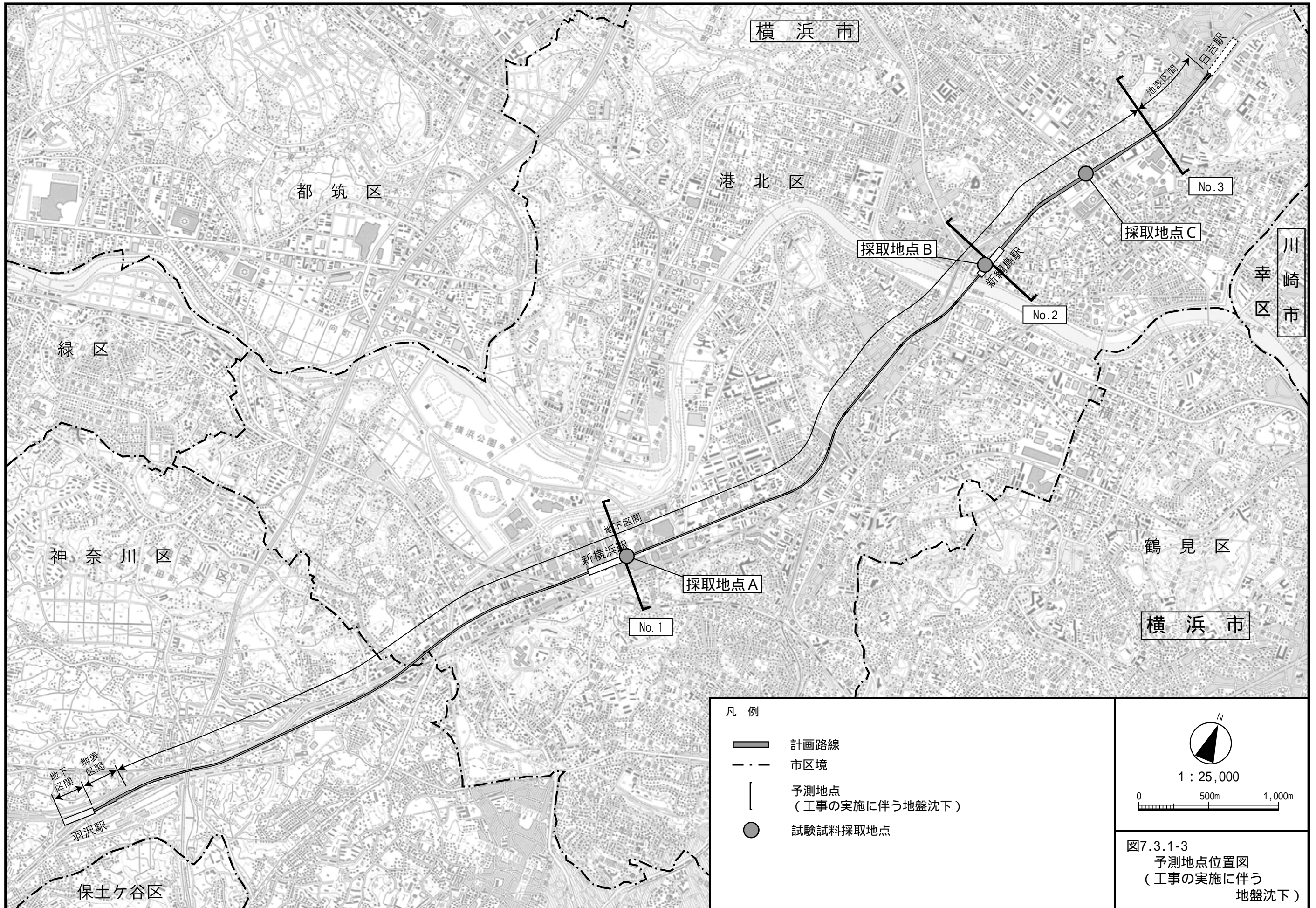
予測地点	対象区間	備考
No. 1 （新横浜駅付近）	箱型トンネル区間 （駅部）	地層の変化が大きい区間であるため、主要な帯水層を工事で改変する範囲が広く、かつ地盤沈下（地下水位の変動による圧密沈下）の対象層となりうる沖積層粘性土（Ac）及び相模層群粘性土（Dc）が厚く分布している箇所を代表としました。
No. 2 （新綱島駅付近）	箱型トンネル区間 （駅部）	対象区間内では地層構成は大きく変わらないため、地域の状況を示すことができると考えられる代表的な箇所として選定しました。
No. 3 （日吉工事区域付近）	箱型トンネル	地層の変化が大きい区間であるため、主要な帯水層を工事で改変する範囲が広く、かつ地盤沈下（地下水位の変動による圧密沈下）の対象層となりうる沖積層粘性土（Ac）が厚く分布している箇所を代表としました。

(e) 予測対象時期

工事の実施により地下水の水位へ負荷を与え、地盤沈下を生じさせる可能性がある時期として、工事期間中の地下水位が最大限低下する時期としました。









(f) 予測条件

a 予測の対象層

予測対象とする地層は、圧密対象層（軟弱粘性土層）となる沖積層粘性土（Ac）としました。また、No.1 地点（新横浜駅付近）については、一部の範囲に比較的厚く分布している相模層群粘性土（Dc）についても予測の対象層としました。

b 土の圧密特性

土の圧密特性に係る土質条件は、土質試験結果を用いて設定しました。試験試料の採取地点は表 7.3.1-3及び図 7.3.1-3に示すとおりです。また、土質試験結果は表 7.3.1-4～表 7.3.1-6に示すとおりです。

表 7.3.1-3 試験試料採取地点

試験試料採取地点	位置	出典	備考
A	港北区 新横浜三丁目	相鉄・東急直通線、3k2・4k4 間地質調査他 報告書 (平成 20 年 3 月 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)	No.1 (新横浜駅付近) の 前提条件
B	港北区 綱島東一丁目	相鉄・東急直通線、新綱島駅付近地質調査 報告書 (平成 21 年 3 月 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)	No.2 (新綱島駅付近) の 前提条件
C	港北区 箕輪町三丁目	相鉄・東急直通線の整備工事等に係る調査・設計(地質調査)(受託工事) 報告書 (平成 20 年 8 月 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)	No.3 (日吉工事区域付近) の 前提条件

試験資料採取地点における地質柱状図は、資料編（P.資 3.3.1-5～P.資 3.3.1-7）に示します。

表 7.3.1-4 土質試験結果 (地点 A)

試料番号	A -1	A -2
採取深度 (GL-m)	3.50 ~ 4.35	21.00 ~ 21.75
地層区分	Ac	Dc
土質区分	粘土質 シルト	砂混り シルト
N 値	1/45	8/30
湿潤密度 $t$ ( $g/cm^3$ )	1.67	1.66
自然化含水比 $w_n$ (%)	54.1	57.1
間隙比 $e$	1.49	1.53
シルト分含有率 $s_i$ (%)	50.2	41.5
粘土分含有率 $c_l$ (%)	40.8	25.2
塑性指数 $I_p$	32.1	30.9
圧縮指数 $C_c$	0.46	0.64
圧密降伏応力 $P_c$ ( $kN/m^2$ )	136.5	341.2

表 7.3.1-5 土質試験結果 (地点 B)

試料番号	B - 1	B - 2	B - 3	B - 4	B - 5	B - 6
採取深度 (GL-m)	5.00 ~ 5.90	10.00 ~ 10.90	15.00 ~ 15.90	20.00 ~ 20.90	25.00 ~ 25.90	29.00 ~ 29.90
地層区分	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
土質区分	砂混り シルト	砂混り シルト	シルト	シルト	シルト	シルト
N 値	3/51	1/53	0/50	0/50	2/30	4/32
湿潤密度 $t$ ( $g/cm^3$ )	1.31	1.12	0.82	0.85	1.04	0.81
自然化含水比 $w_n$ (%)	38.9	52.1	85.9	81.5	58.8	84.9
間隙比 $e$	1.05	1.40	2.26	2.15	1.54	2.12
シルト分含有率 $s_i$ (%)	63.5	37.3	39.2	39.0	58.5	52.5
粘土分含有率 $c_l$ (%)	7.4	45.4	56.8	60.5	41.5	47.5
塑性指数 $I_p$	15.2	23.3	38.4	37.1	24.7	45.8
圧縮指数 $C_c$	0.36	0.53	1.03	1.01	0.72	0.88
圧密降伏応力 $P_c$ ( $kN/m^2$ )	163.0	132.0	150.2	194.1	271.3	301.7

表 7.3.1-6 土質試験結果 (地点 C)

試料番号	C -1	C -2	C -3	C -4
採取深度 (GL-m)	2.50 ~ 3.35	8.00 ~ 8.85	13.00 ~ 13.85	18.00 ~ 18.85
地層区分	Ac	Ac	Ac	Ac
土質区分	砂質 シルト	砂質 シルト	シルト	シルト
N 値	5/30	3/32	2/40	1/48
湿潤密度 $t$ ( $g/cm^3$ )	1.96	1.75	1.52	1.54
自然化含水比 $w_n$ (%)	27.7	46.0	81.8	77.0
間隙比 $e$	0.75	1.22	2.13	2.03
シルト分含有率 $s_i$ (%)	29.2	51.7	41.5	43.2
粘土分含有率 $c_l$ (%)	14.3	30.3	56.4	55.1
塑性指数 $I_p$	10.8	16.1	36.2	33.3
圧縮指数 $C_c$	0.22	0.46	0.99	0.92
圧密降伏応力 $P_c$ ( $kN/m^2$ )	741.8	189.9	149.0	176.1

予測結果

地下水位の低下に伴う地盤の圧密沈下は、地下工事や過剰な揚水等に伴う地下水位の低下によって圧密対象層（軟弱粘性土層）の間隙水が搾り出され、圧密対象層が収縮することにより生じます。

本事業における工事の実施による地下水位の低下に伴う地盤への影響は、以下に示すように予測します。

・箱型トンネル区間

地下水位（水圧）の低下に伴う圧密対象層の応力の変化を表 7.3.1-7～表 7.3.1-9に示します。なお、応力変化の状況については、地点毎に予測される工事の実施による地下水位の最大低下量（「7.2 水環境 2）地下水の水位」（P.7.2.2-29～P.7.2.2-32）を用いて検討しました。

地下水位の低下に伴い圧密対象層内の圧密圧力が変化することになりますが、水位低下後の圧密圧力は全ての地点において圧密降伏応力を下回ります。

よって、当該区域の地盤は過圧密状態（過去において、現在生じている圧力を超える力を受けたことがある状態）にあり、一般に地盤沈下が生じにくい状態となっていますが、水位低下後においても過去に生じた最大圧力（圧密降伏応力）を超えるような圧力は生じず、過圧密状態は保たれると考えます。

なお、理論計算式により算出された地盤沈下量は、No.1(新横浜駅付近)で1.8cm、No.2(新綱島駅付近)で3.6cm、No.3(日吉工事区域付近)で1.5cmとなります。ただし、予測条件とした地下水の水位低下量は、限られた範囲における地下水を断面モデルで表した予測であり、帯水層の奥行きによる周辺地域からの地下水の供給や構造物に対する回り込みなどを考慮すると、当該地域の地下水位の変動量はさらに小さくなるものと考えられるため、地盤沈下量も小さくなるものと考えます。

表 7.3.1-7 工事の実施による地下水位の低下に伴う応力の変化

(No.1 新横浜駅付近)

対象地盤		圧密圧力 Po (現在の有効 土被り圧) (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 (応力変化後) の圧密圧力 Po+ P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac)	8.0	66.6	1.25	12.5	79.1	<	136.5	試料 A - 1
相模層群 粘性土 (Dc)	7.3	161.1						

表 7.3.1-8 工事の実施による地下水位の低下に伴う応力の変化

( No.2 新綱島駅付近 )

対象地盤		圧密圧力 Po (現在の有効 土被り圧) (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 (応力変化後) の圧密圧力 Po + P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac)	5.5	41.0	1.06	10.6	51.6	<	163.0	試料 B - 1
	5.5	74.5			85.1	<	132.0	試料 B - 2
	5.5	108.1			118.7	<	150.2	試料 B - 3
	5.5	141.6			152.2	<	194.1	試料 B - 4
	5.6	175.5			186.1	<	271.3	試料 B - 5
	2.2	198.8			209.4	<	301.7	試料 B - 6

表 7.3.1-9 工事の実施による地下水位の低下に伴う応力の変化

( No.3 日吉工事区域付近 )

対象地盤		圧密圧力 Po (現在の有効 土被り圧) (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 (応力変化後) の圧密圧力 Po + P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac1)	1.9	25.4	0.74	7.4	32.8	<	741.8	試料 C - 1
沖積層 粘性土 (Ac2)	4.0	78.5			85.9	<	189.8	試料 C - 2
	5.5	107.5			114.9	<	149.0	試料 C - 3
	5.6	141.3			148.7	<	176.1	試料 C - 4



#### ・円形トンネル区間

円形トンネル区間については、トンネル掘削に地下水の排水を伴わない密閉型シールド工法を採用し、さらに切羽の安定の確認及び掘削力の調整等、入念な施工管理を行うことから、地域全体における主要な地下水について、水位の変動はほとんど生じないと予測します（「7.2 水環境 2）地下水の水位」（P.7.2.2-29）。したがって、地下水位の低下による地盤沈下は生じないと考えます。また、掘削時における地表面への影響についても、切羽の安定の確認、掘削力や掘削速度の調整など、地表面の状況を確認しながらシールドマシンを適切に管理・調整し、掘進するため、周辺住居等に影響を与えるような地表面の変動を防止できると考えます。

なお、事業の実施にあたっては「7.2 水環境 2）地下水の水位」（P.7.2.2-33～P.7.2.2-34）に示すように、地盤沈下の要因となる地下水の水位に対する影響をできる限り回避又は低減することを目的として、改変規模が大きい新横浜駅、新綱島駅部では、高い止水性が確保できる「鋼製連壁」を採用し、掘削工事時には土留壁の継ぎ手部等の点検、漏水箇所への止水処理を行うなど、地域の状況に応じた適切な構造・工法を検討し、地下水の水位及び地盤に最大限配慮した工事計画を採用していくこととします。

さらに、工事着手前から計画路線の全線に渡り地下水位や地盤の変位を計測・監視し、工事の影響を常に把握しながら適切な施工管理を行うとともに、状況に応じて適切且つ速やかな対応を行うための作業体制を整え、必要に応じて地盤改良などの対策工法を行います。また、地下水位や地盤の変位の計測・監視による計測値から、影響が想定以上になることが予想された場合に、水みちの確保などの更なる追加対策を講じることができるよう、柔軟な対応を可能とする工事計画を検討します。

これらのことから、地下水位の低下による地盤への影響は小さいと考えられ、地盤沈下により周辺住居等に著しい影響を与えることはないと予測します。

#### < 計測・監視の概要について >

本事業では、周辺の施設・建物にひび割れや傾きなどの影響を与えないことを目標として施工管理とその基礎となる計測・監視を行います。

計測・監視の実施にあたっては、既存の地盤沈下に関する資料などにより計画路線周辺の地盤の状況を把握した上で、計画路線に隣接する施設・建物の状況をはじめ、地表面・地中の地盤状況や地下水の監視方法について検討し、工事着手前から工事期間中における計測計画（項目、位置、頻度、体制）を作成します。

計測計画の策定にあたっては、計測責任者や計測体制、定期的な計測結果の報告、市や各施設管理者との計測結果の共有、土留壁の変位量や地盤の変位などの管理基準値、計測値の傾向による周辺地盤への影響の判定、異常値発生時の速やかな市や

各管理者への報告体制などを考慮します。

周辺地盤及び地下水の管理を行なうための基本的な考え方として、「鉄道構造物等設計標準・同解説、開削トンネル」に示されている工事期間中に計測・監視を行う基本的な項目を表 7.3.1-10に、計測に当たっての管理基準値の目安を表 7.3.1-11に、計測値による具体的な対応を表 7.3.1-12に示します。

表 7.3.1-10 計測・監視を行う基本的な項目

計測の目的	計測項目	測定事項
周辺地盤の管理	地盤の変位計測 周辺構造物の変位計測	土留め背面地盤の変形 構造物の沈下、傾斜
地下水の管理	地下水位の観測 漏水箇所の点検	地下水位の変動 漏水箇所の発見・監視

表 7.3.1-11 管理基準値の目安

管理基準値の指標	第一次 管理基準値	第二次 管理基準値	記事
予測値より設定	指標の 80%	指標の 100%	地下水位と地盤変位の関係を把握する。

表 7.3.1-12 計測値による具体的な対応

状況	対応策
実測値 > 一次管理値	問題なく工事を続行する。
第一次管理値 < 実測値 < 第二次管理値	実測値がこの範囲であれば問題ない。ただし、今後について予測し対策決定およびその準備に取りかかる。
第二次管理値 < 実測値	対策を協議する。

なお、地下水位及び地盤の変位の計測は、水準点及び観測井を設けて行います。水準点及び観測井は、基本として交差する道路や歩道上に設置することとなりますが、状況を適切に把握するために、長期間継続して測定できる位置を選定する必要がありますため、具体的な位置は詳細な施工計画を策定した段階で設定することとなります。

水準点及び観測井の設置について、標準的な考え方は以下のとおりです。

< 箱型トンネル区間 >

箱型トンネル区間については、交差点などを利用して、線路方向の他、直角方向にも観測点を設けます。箱型トンネル区間における水準点及び観測井の標準的な配置の例を図 7.3.1-4 に示します。

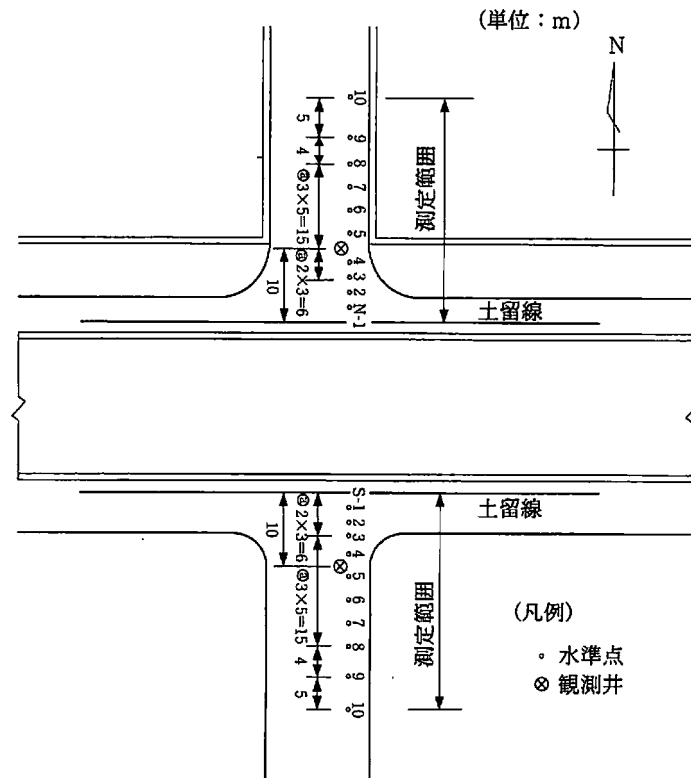


図 7.3.1-4 水準点及び観測井配置の例（箱型トンネル区間、測定範囲 30m の場合）

< 円形トンネル区間 >

円形トンネル区間については、「トンネル標準示方書「シールド工法・同解説」」に示されているように、トンネル中心線上とその両側の範囲に水準点及び観測井を設けます。トンネル上が道路などの場合は、20m 毎の中心上とその両側及び重要な構造物などに、また、住宅地などの場合は、測点の設置できる道路や家屋等に測点を設置し、掘進の進捗に合わせて 1 回 / 月 ~ 1 回 / 日 など頻度を調整しながら計測します。この計測結果から施工管理状況や地盤の状況を判断し、施工に反映させていきます。

地下水位及び地盤の変位の計測にあたっては、トンネル工事の進捗状況や地盤及び地下水位の変動状況に応じて測定頻度を調整し、工事による影響の有無を的確に把握しながら施工管理を行うことで、地盤への影響を極力小さくし、周辺住居等に影響を生じさせることがないように工事を実施します。そのため、継続して地質、地下水位に関する調査や情報収集に努め、地盤の特性を十分に把握した上で適切な対策を検討し、工事計画を策定することとしています。

なお、事業実施区域には軟弱な地盤も存在することから、適切な対応を図るためには、地盤の特性を十分に把握するとともに、地盤沈下が生じる可能性も想定した上で、施工管理の準備を行うことが重要と考えています。よって、適切な施工管理に必要な計測・監視計画の策定にあたっては、学識経験者などを交えて検討を重ね、事業実施時におけるリスクを考慮した施工管理体制を整え、工事開始前から計測を継続して行います。

さらに、工事実施時において地盤変位等に大きな変動がみられた場合は、学識経験者などによる状況の把握・確認を行い、意見をフィードバックした上で対応策を検討するなど、適切な措置を講じます。

### (3) 評価

#### 評価の手法

工事の実施に伴う地盤への影響の評価は、本事業による影響が、事業者により実行可能な範囲内である限り回避又は低減されているか否かについて見解を明らかにすることにより評価しました。

#### 評価結果

工事の実施に伴い、箱型トンネル区間では地下水の低下に伴う地盤沈下が生じる可能性は考えられるものの、地盤沈下の要因となる地下水の水位に対する影響をできる限り回避又は低減することを目的として、改変規模が大きい新横浜駅、新綱島駅部では、高い止水性が確保できる「鋼製連壁」を採用し、掘削工事時には土留壁の継ぎ手部等の点検、漏水箇所への止水処理を行うなど、地域の状況に応じた適切な構造・工法を検討し、地下水の水位及び地盤に最大限配慮した工事計画を採用すること、また、地下水の水位や地盤の変位の計測・監視により工事の影響を常に把握し、状況に応じて適切且つ速やかな対応を行うための作業体制を整えた上で、適切な施工管理を行うこと、影響が想定以上になることが予想された場合に、水みちの確保などの更なる追加対策を講じることができるよう、柔軟な対応を可能とする工事計画を検討することから、地盤沈下により周辺住居等に著しい影響を与えることはないと考えます。

本事業の実施により地下水位の低下や地盤沈下が生じる可能性があることを考慮した上で、影響の回避・低減のための適切な対応を十分に検討し、講じることで、地盤沈下による周辺住居等への影響を生じさせることなく事業を実施することができると考えられることから、本事業による影響を事業者の実行可能な範囲内である限り回避又は低減しているものと評価します。

## 1) - 2 鉄道施設の存在

### (1) 調査

調査の内容は、「1) - 1 工事の実施」(P.7.3.1-1~P.7.3.1-4)に示すとおりです。

### (2) 予測

#### 予測の手法

鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う地盤への影響について、「工事の実施による地下水位の低下に伴う地盤への影響」と同様に、地下水位の著しい低下の可能性が考えられる箱型トンネル区間について、地下水位の低下に伴う圧密対象層の応力の変化から地盤の状況を予測し、さらに理論計算式(圧密沈下理論式)を用いた予測式により地盤の変動量を算出しました。

#### (a) 予測手順、予測式

予測手順、予測式は「1) - 1 工事の実施」(P.7.3.1-5~P.7.3.1-6)に示すとおりです。

#### (b) 予測地域、予測地点

予測地域、予測地点は「1) - 1 工事の実施」(P.7.3.1-6~P.7.3.1-9)と同じとしました。

#### (c) 予測対象時期等

鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う地盤への影響が把握できる時期として、鉄道施設完成後の地下水位が安定した時点としました。

#### (e) 予測条件

予測条件は「1) - 1 工事の実施」(P.7.3.1-11~P.7.3.1-14)と同じとしました。

予測結果

本事業における鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う地盤への影響は、以下に示すように予測します。

・箱型トンネル区間

地下水位（水圧）の低下に伴う圧密対象層の応力の変化を表 7.3.1-13～表 7.3.1-15に示します。なお、応力変化の状況については、地点毎に予測される鉄道施設の存在による地下水位の最大低下量（「7.2 水環境 2）地下水の水位」（P.7.2.2-37～P.7.2.2-40）を用いて検討しました。

地下水位の低下に伴い圧密対象層内の圧密圧力が変化することになりますが、水位低下後の圧密圧力は全ての地点において圧密降伏応力を下回ります。

よって、当該区域の地盤は、工事中と同様に、水位低下後においても過去に生じた最大圧力（圧密降伏応力）を超えるような圧力は生じず、過圧密状態は保たれると考えます。

なお、理論計算式により算出された地盤沈下量は、No.1（新横浜駅付近）で 3.0cm、No.2（新綱島駅付近）で 2.7cm、No.3（日吉工事区域付近）で 1.4cm となります。ただし、予測条件とした地下水の水位低下量は、限られた範囲における地下水を断面モデルで表した予測であり、帯水層の奥行きによる周辺地域からの地下水の供給や構造物に対する回り込みなどを考慮すると、当該地域の地下水位の変動量はさらに小さくなるものと考えられるため、地盤沈下量も小さくなるものと考えます。

表 7.3.1-13 鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う応力の変化

（No.1 新横浜駅付近）

対象地盤		圧密圧力 Po （現在の有効 土被り圧） (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 （応力変化後） の圧密圧力 Po + P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac)	8.0	66.6	2.13	21.3	87.9	<	136.5	試料 A - 1
相模層群 粘性土 (Dc)	7.3	161.1			182.4	<	341.2	試料 A - 2

表 7.3.1-14 鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う応力の変化

(No.2 新綱島駅付近)

対象地盤		圧密圧力 Po (現在の有効 土被り圧) (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 (応力変化後) の圧密圧力 Po + P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac)	5.5	41.0	0.80	8.0	49.0	<	163.0	試料 B - 1
	5.5	74.5			82.5	<	132.0	試料 B - 2
	5.5	108.1			116.1	<	150.2	試料 B - 3
	5.5	141.6			149.6	<	194.1	試料 B - 4
	5.6	175.5			183.5	<	271.3	試料 B - 5
	2.2	198.8			206.8	<	301.7	試料 B - 6

表 7.3.1-15 鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う応力の変化

(No.3 日吉工事区域付近)

対象地盤		圧密圧力 Po (現在の有効 土被り圧) (kN/m <sup>2</sup> )	地下水位 低下量 予測結果 (m)	増加応力 P (kN/m <sup>2</sup> )	水位低下後 (応力変化後) の圧密圧力 Po + P (kN/m <sup>2</sup> )	判定	圧密 降伏 応力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	備考
地層	層厚 (m)							
沖積層 粘性土 (Ac1)	1.9	25.4	0.69	6.9	32.3	<	741.8	試料 C - 1
沖積層 粘性土 (Ac2)	4.0	78.5			85.4	<	189.8	試料 C - 2
	5.5	107.5			114.4	<	149.0	試料 C - 3
	5.6	141.3			148.2	<	176.1	試料 C - 4

・円形トンネル区間

円形トンネルの計画範囲の地層は、そのほとんどが固く水を通しにくい上総層群の泥岩、もしくは上総層群泥岩に挟まれた砂層であり、トンネルより浅い位置に分布している圧密対象層に対し、地下水の低下に伴う圧密沈下を引き起こすような地質状況ではありません。また、その縦断線形から、構造物と主要な帯水層との重なりは一部であるため、当該地域における主要な帯水層の広がりを大きく阻害するものではないと考えます。さらに、トンネルの構築に際し必要に応じて止水対策等を行うことで、トンネル内への地下水の漏水を抑制できることから、地域全体の主要な地下水に著しい影響は生じないと予測します(「7.2 水環境 2)地下水の水位」(P.7.2.2-37))。したがって、地下水位の低下に伴う地盤沈下は生じないと考えます。

なお、事業の実施にあたっては「7.2 水環境 2)地下水の水位」(P.7.2.2-41)に示すように、地盤沈下の要因となる地下水の水位に対する影響をできる限り回避又は低減することを目的として、防水シート等の止水対策を実施し、トンネル内へ地下水を浸透させないように十分な止水性を確保した構造物を構築することとします。また、必要に応じて地盤改良や水みちの確保などの対策工法を行うなど、地下水の水位及び地盤に最大限配慮した計画を採用します。

さらに、鉄道施設の供用にあたっては、鉄道利用の安全性確保の観点からも、構造物のひび割れ、継ぎ目の状況、漏水などについて点検を行うとともに、必要に応じて補修を行うなど、構造物の適切な維持管理を行います。

これらのことから、地下水位の低下による地盤への影響は小さいと考えられ、地盤沈下により周辺住居等に著しい影響を与えることはないと予測します。

### (3) 評価

#### 評価の手法

鉄道施設の存在による地下水位の低下に伴う地盤への影響の評価は、本事業による影響が、事業者により実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されているか否かについて見解を明らかにすることにより評価しました。

#### 評価結果

鉄道施設の存在により、箱型トンネル区間では地下水の低下に伴う地盤沈下が生じる可能性は考えられるものの、地盤沈下の要因となる地下水の水位に対する影響をできる限り回避又は低減することを目的として、止水対策を実施し、トンネル内へ地下水を浸透させないように十分な止水性を確保した構造物を構築すること、また、必要に応じて地盤改良や水みちの確保などの対策工法を行うなど、地下水の水位及び地盤に最大限配慮した計画を採用すること、さらに、鉄道施設の供用にあたっては、構造物の点検・補修などの適切な維持管理を行うことから、地盤沈下により周辺住居等に著しい影響を与えることはないと考えます。

本事業の実施により地下水位の低下や地盤沈下が生じる可能性があることを考慮した上で、影響の回避・低減のための適切な対応を十分に検討し、講じることで、地盤沈下による周辺住居等への影響を生じさせることなく事業を実施することができると考えられることから、本事業による影響を事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減しているものと評価します。