

## 6.8 地盤沈下

### 6.8.1 現況調査

#### (1) 調査内容

事業計画路線の周辺地域における地盤沈下の状況を把握するため、既存資料調査を実施した。調査の内容は、表 6.8.1 に示すとおりである。

表 6.8.1 調査内容

調査対象項目	調査対象範囲・地点	調査対象期間	調査方法
地盤沈下量	事業計画路線の周辺地域	平成 27 年度	既存資料調査 ・大阪市環境白書 平成 30 年版（大阪市）
地下水位 地盤の状況	事業計画路線の周辺地域	平成 20 年 ～ 29 年	既存資料調査 ・大阪市環境白書 平成 30 年版（大阪市） ・地下水地盤環境に関する研究協議会資料 ・関西圏地盤情報データベース資料 ・既存のボーリングデータ 等

#### (2) 資料調査結果

##### (a) 大阪市環境白書

##### (ア) 地盤沈下量の状況

大阪市では、市内において地盤沈下水準測量を実施しており、直近では平成 27 年度に水準点 205 点について実施している。

事業計画路線が通過する大阪市北区、福島区、西区、中央区及び浪速区（以下「事業計画路線通過 5 区」という。）における水準点高さの変動量分布及び最大変動量（対平成 24 年度比）は、表 6.8.2 に示すとおりである。

事業計画路線通過 5 区の年間変動量は沈下 1 cm 未満の地点が最も多く、最大変動地点は北区黒崎町 5 に設置された観測水準点であり、変動量は -0.97cm の沈下となっている。

表 6.8.2 事業計画路線通過 5 区における水準点高さの変動量分布及び最大変動量（対前回（平成 24 年度）調査比）（平成 27 年度調査実施）

区分	観測水準点数	変動量分布						最大変動量	
		沈下			±0.0 cm	隆起		変動量 (cm)	所在地〔水準点番号〕
		2 cm 以上	1 cm 以上	1 cm 未満		1 cm 未満	1 cm 以上		
北	14			11	1	2		-0.97	黒崎町 5 〔中7( )〕
福 島	6			6				-0.71	海老江 8 - 1 〔国10695( )〕
西	10			9		1		-0.77	京町堀 3 - 7 〔国236( )〕
中 央	9			4		5		-0.67	北浜 4 - 4 〔中仮49〕
浪 速	6			3	1	2		0.38	日本橋 3 - 2 〔中42( )〕、元町 1 - 5 〔中63〕
計	45	0	0	33	2	13	0		
%	100	0	0	73.3	4.4	28.9	0		

出典：「大阪市環境白書 平成 30 年版」（大阪市）

(イ) 地下水位の状況

大阪市では、市内 11 地点において 15 本の観測井を設置し、地下水位の観測を行っている。平成 20 年～平成 29 年における地下水位観測結果は、表 6.8.3 に示すとおりである。

事業計画路線通過 5 区では、北区でストレナ位置の異なる 2 本の観測井が中之島 1 丁目に、中央区では 1 本の観測井が大手前 4 丁目に、それぞれ設置されており、平成 20 年～平成 29 年については、概ね地下水位が上昇する傾向がみられる。

また、中之島 1 丁目では、観測開始当初と比較すると、26～28m 程度地下水位が上昇しており、これらの範囲では過圧密の状態になっているものと推定される。

表 6.8.3 地下水位観測結果（平成 20 年～平成 29 年）

（単位：m）

観測井	所在地	ストレナ位置	観測開始時期	観測開始当初	年平均値									
					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
天保山 B	港区築港 4 丁目	96～100.5	昭和36年 3 月	27.63	4.44	4.19	3.89	3.87	4.00	4.02	3.98	3.82	3.45	3.46
鶴 町 B	大正区鶴町 2 丁目	25～30	昭和28年 1 月	9.17	2.92	2.94	2.85	2.90	2.87	2.62	2.52	2.63	2.50	2.44
此 花	此花区島屋 5 丁目	23～28	平成 4 年 7 月	15.26	2.03	2.04	1.94	2.08	2.02	0.91	0.59	0.98	0.73	0.62
姫 島	西淀川区姫島 4 丁目	63～68	昭和28年 7 月	21.76	1.94	1.94	1.74	1.73	1.88	1.62	1.56	1.50	1.34	1.34
十 三	淀川区十三元今里 1 丁目	96.6～100	昭和35年 7 月	35.70	6.19	5.95	5.67	5.47	5.47	5.40	5.39	4.97	4.65	4.65
中之島 A	北区中之島 1 丁目	91～96	昭和35年 7 月	32.47	5.79	5.44	5.11	4.96	4.99	4.90	4.83	4.50	4.23	4.26
中之島 B	北区中之島 1 丁目	178～183	昭和35年 7 月	31.94	7.08	6.73	6.55	6.26	6.09	5.99	5.86	5.43	5.19	5.30
蒲 生	城東区中央 3 丁目	91～96	昭和35年 7 月	19.32	7.55	7.19	6.84	6.39	6.22	5.91	5.72	5.36	5.01	4.88
港（ ）A	港区田中 3 丁目	348～353	昭和61年 6 月	25.63	3.35	3.09	2.80	2.69	2.80	2.81	2.78	2.59	2.25	2.27
港（ ）B	港区田中 3 丁目	441～446	昭和61年 6 月	19.28	10.76	9.99	9.38	8.95	8.62	8.19	7.80	7.46	6.97	6.55
港（ ）C	港区田中 3 丁目	183～188	昭和61年 6 月	26.08	5.86	5.55	5.30	5.10	4.79	4.63	4.59	4.47	3.99	4.03
生 野 A	生野区巽東 4 丁目	13.5～16.5	昭和42年 4 月	2.37	4.79	4.62	4.48	4.59	4.70	4.71	4.83	3.93	3.97	4.12
生 野 B	生野区巽東 4 丁目	170～180	昭和42年 4 月	30.96	11.08	10.10	9.90	9.78	9.71	9.90	9.71	9.22	9.25	9.24
柴 島	東淀川区柴島 1 丁目	170～175	昭和43年 4 月	16.15	7.12	6.98	6.62	6.42	6.31	6.15	6.07	5.92	5.72	5.59
馬場町（ ）	中央区大手前 4 丁目	136.7～142.2	平成 9 年 8 月	41.98	31.42	31.14	30.84	30.41	30.17	29.96	29.57	29.16	28.71	28.50

（注）地下水位は、観測井の管頭から地下水面までの距離で年平均値。

出典：「大阪市環境白書 平成 30 年版」（大阪市）

(ウ) 地盤の状況

事業計画路線は大阪平野内にあり、上町台地の西側に位置している。

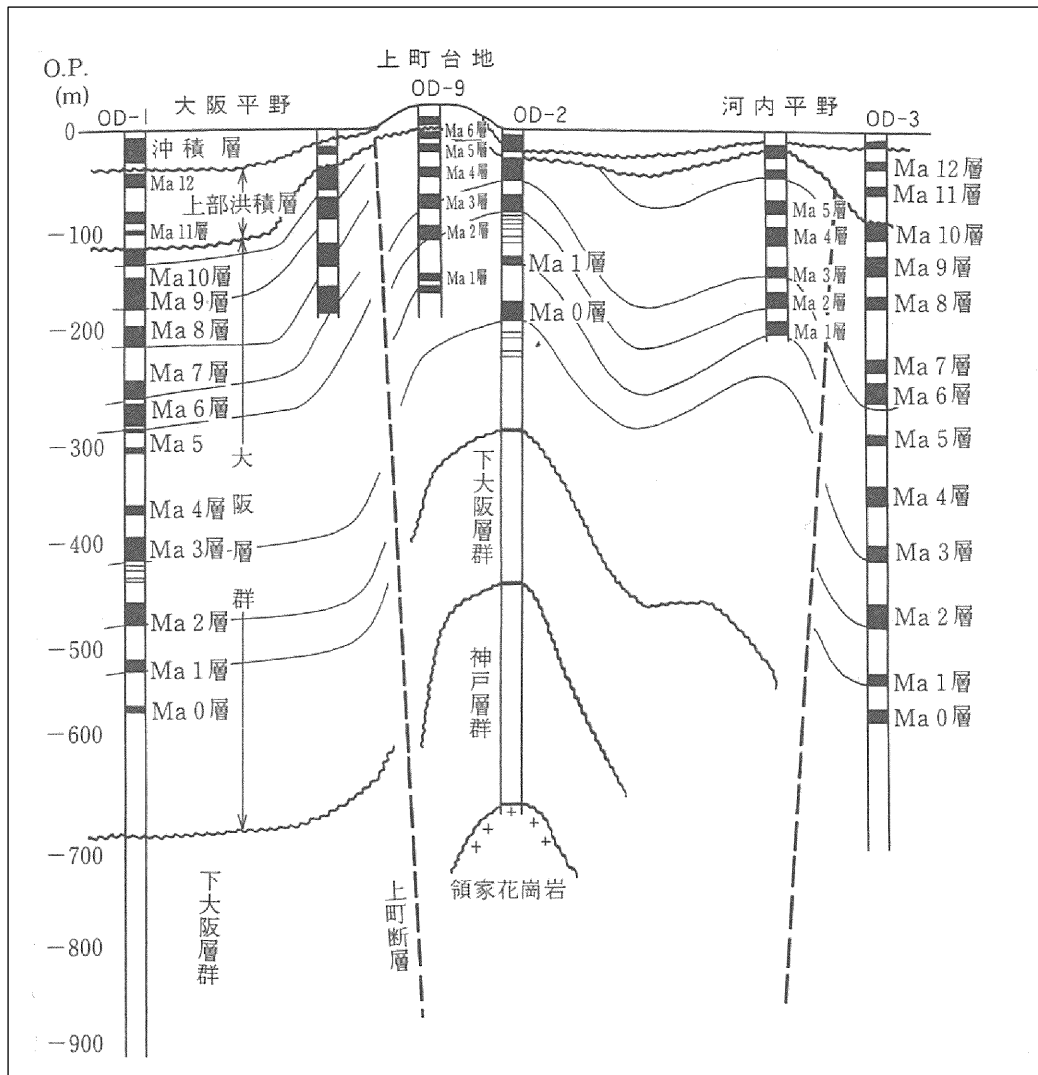
この地域の地質は、中生代白亜紀～ジュラ紀にかけて形成された領家複合岩類（高温・低圧で形成された変成岩類と花崗岩類とからなる）が基盤岩となっている。この基盤岩を覆う新生代の地質は、表 6.8.4 及び図 6.8.1 に示すように、新第三紀～第四紀更新世の大阪層群、その上位の第四紀更新世の段丘堆積物及び上部洪積層、表層部の第四紀更新世後期～完新世の沖積層より構成されている。

大阪層群は、下半部は淡水成の砂礫・砂・シルト主体の互層、上半部は海成の粘土層と淡水成の砂・砂礫層の互層からなる。上部洪積層は、砂礫・砂及び粘性土の互層により構成されている。これらの洪積層は土質工学的に安定した地盤である。沖積層は、締まりの良くない砂礫・砂及び軟弱な粘性土の互層により構成されている。

表 6.8.4 事業計画路線の周辺地域の地質層序総括表

時代		層序区分		年代	海水面変化	気候変化	地形発達史
第四紀	完新世	沖積層	上部層	2千年前	海進 (縄文海進)	温暖	沖積低地の形成
			中部粘土層	7千年前			
			下部層	1万年前			
	後期	上部洪積層	天満層	2万年前	海退	寒冷	埋積地形面 (低位段丘)の形成
			Ma12層	10万年前	海進	温暖	中位段丘の形成
			砂・砂礫・粘土層		海退		
			Ma11層	77万年前	海進		高位段丘の形成
			砂・砂礫・粘土層				
			Ma10層		34万年前	海進と海退 の繰り返し	
			Ma 9層				
	Ma 8層						
	Ma 7層						
	更新世	中期	Ma 6層	77万年前	海進と海退 の繰り返し		丘陵地を形成する地層
			Ma 5層				
Ma 4層							
Ma 3層							
Ma 2層							
Ma 1層							
前期	大阪層群	Ma 0層	106万年前				
		Ma-1層					

出典：「新編 大阪地盤図」（土質工学会関西支部・関西地質調査業協会 昭和 62 年）



出典：「新編 大阪地盤図」（土質工学会関西支部・関西地質調査業協会）

図 6.8.1 大阪平野の地質層序

(b) 地下水情報に関する報告書等

(ア) 地下水位の状況

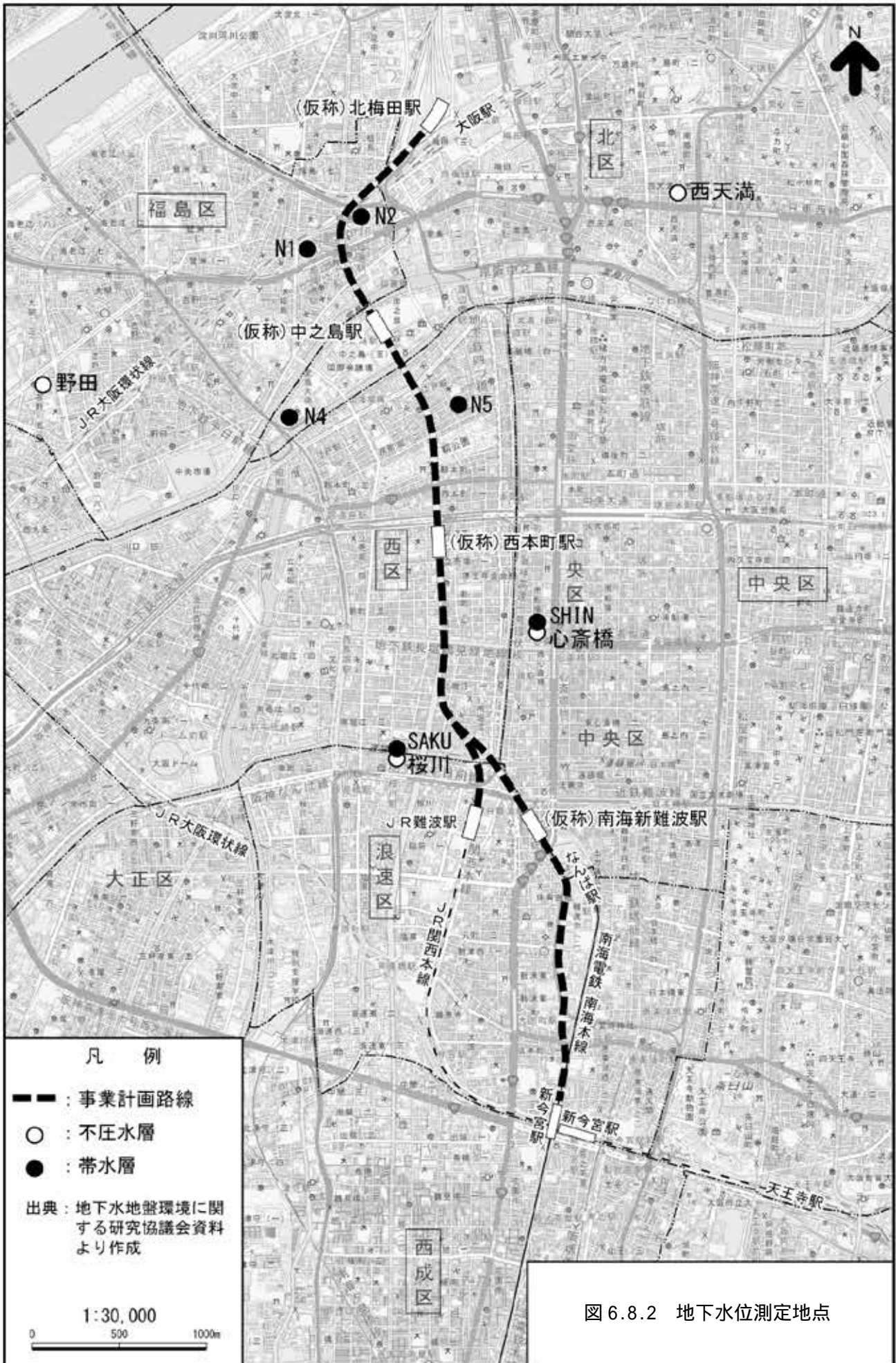
地下水地盤環境に関する研究協議会資料によると、事業計画路線の周辺地域において、不圧水層及び帯水層の地下水位が測定されている。地下水位測定地点は図 6.8.2 に、測定結果は表 6.8.5 に、それぞれ示すとおりである。

表 6.8.5 地下水位測定結果

不圧水層			帯水層		
地点	推定帯水層	水位	地点	推定帯水層	水位
西天満	沖積層	0.758m	N 1	Dg1	0.3802m
野田	沖積層	-1.440m		Dg2	0.4723m
心斎橋	沖積層	1.819m	N 2	Dg1	0.3741m
桜川	沖積層	1.328m		Dg2	0.5795m
			N 4	Dg1	0.3735m
				Dg2	0.3685m
			N 5	Dg1	0.1117m
				Dg2	0.1271m
			SAKU	Dg1	-0.6222m
				Dg2	0.2407m
			SHIN	Dg1	-1.1053m
				Dg2	-2.9665m

(注) 水位は、OP 表示である。

出典：地下水地盤環境に関する研究協議会資料より作成



(イ) 地盤の状況

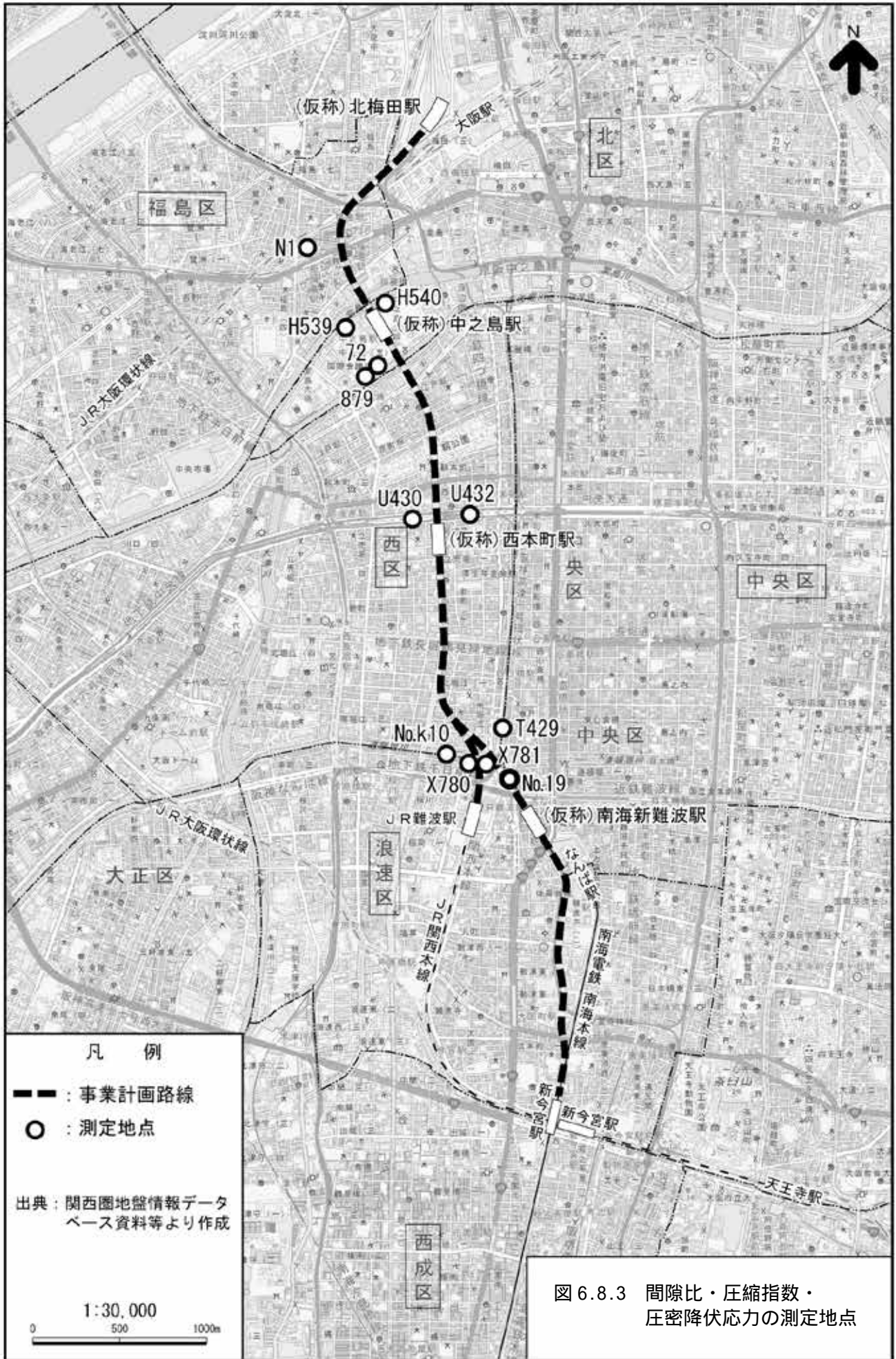
関西圏地盤情報データベース資料等によると、事業計画路線の周辺地域において、間隙比及び圧縮指数が測定されている。間隙比、圧縮指数及び圧密降伏応力の測定地点は図 6.8.3 に、測定結果は表 6.8.6 に、それぞれ示すとおりである。

表 6.8.6 間隙比・圧縮指数・圧密降伏応力の測定結果

	地点	圧密層	間隙比	圧縮指数	圧密降伏応力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
第 1 圧密層	N 1	Ma13	-	0.770	202
	H539	T - 1	1.245	0.64	161
		T - 3	1.603	0.97	233
		T - 5	1.555	0.81	300
	H540	T - 1	1.403	0.57	161
		T - 2	1.650	0.95	232
		T - 3	1.295	0.57	370
	72	T - 1	1.255	0.54	151
		T - 2	1.421	0.55	147
		T - 3	1.588	0.83	161
		T - 4	1.596	0.96	261
	U430	T - 11	1.424	0.595	147
		T - 20	1.120	0.361	274
	U432	T - 10	1.308	0.521	157
X780	T - 1	1.574	0.495	132	
X781	T - 1	1.484	0.458	104	
k10	T - 1	1.462	0.630	88	
19	2T - 1	1.167	-	-	
第 2 圧密層	N 1	Ma12	-	0.616	673
	H539	D - 1	1.799	1.15	586
		D - 2	1.228	0.92	579
		D - 4	0.914	0.42	772
	H540	D - 2	1.763	1.31	586
	879	D - 5	1.809	0.89	383
	U430	D - 38	1.678	0.897	637
	U432	D - 36	1.586	0.946	627
	T429	T - 34	1.512	1.000	451
	k10	T - 3	1.987	1.380	614
19	2D - 1	1.904	-	-	
	2D - 2	2.066	-	-	

(注) : 大阪市建設局資料であることを示す。  
: ボーリング調査結果であることを示す(位置は図 6.8.4 参照)。

出典: 関西圏地盤情報データベース資料等より作成





(3) 既存ボーリング調査結果

(a) 既存ボーリング位置

事業計画路線の周辺で実施された既存のボーリング調査位置は図 6.8.4 に示すとおりであり、29 地点でボーリング調査が実施されていた。

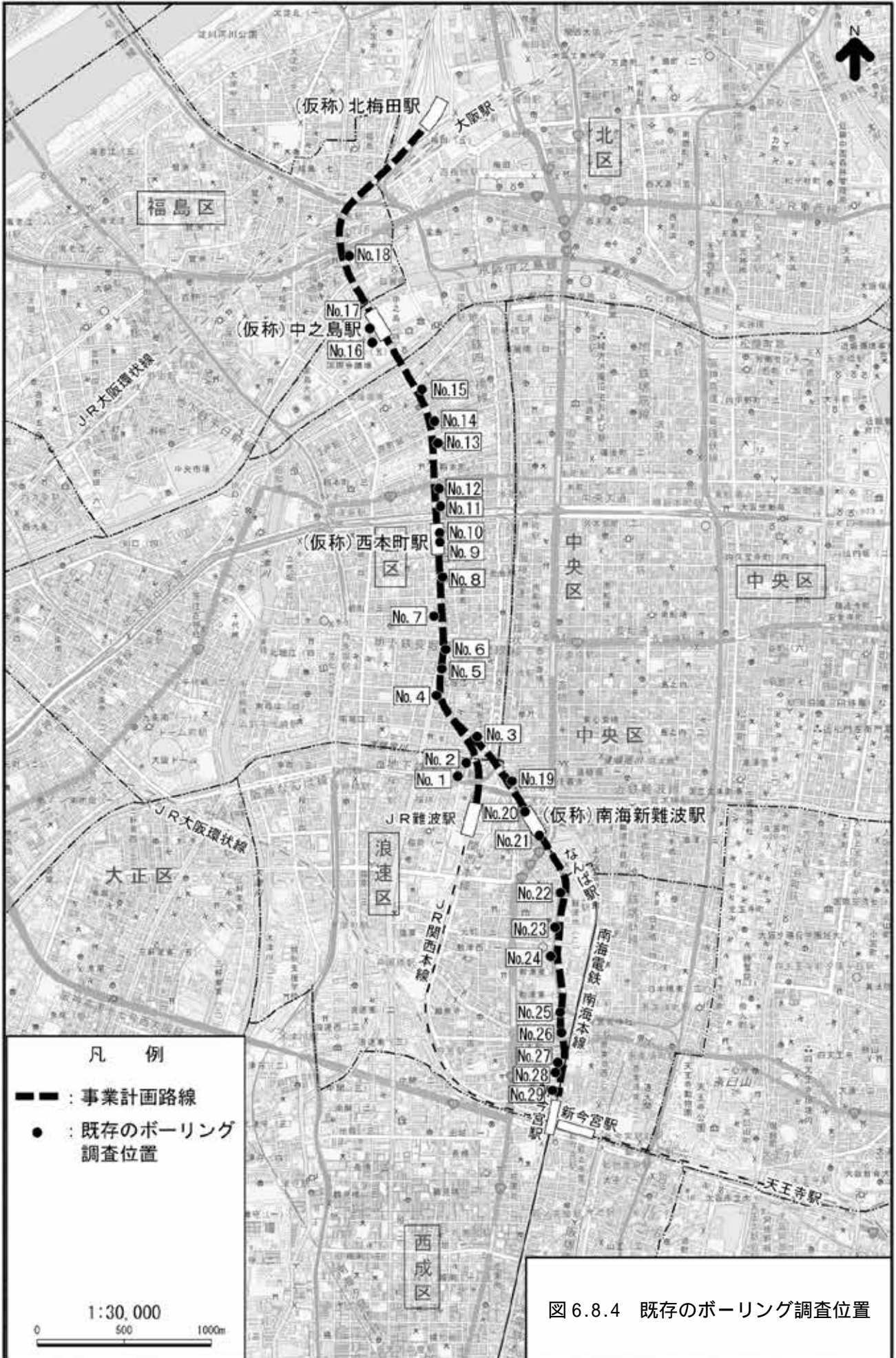


図 6.8.4 既存のボーリング調査位置

(b) 地盤の状況

事業計画路線の土質縦断図は、図 6.8.5 に示すとおりである。

また、地質柱状図は、国道 2 号付近の 18 が図 6.8.6、中之島駅付近の 17 が図 6.8.7、西本町駅付近の 10 が図 6.8.8、道頓堀川付近の 2 が図 6.8.9 に、南海新難波駅北側開削部付近の 19 が図 6.8.10 に、それぞれ示すとおりである。

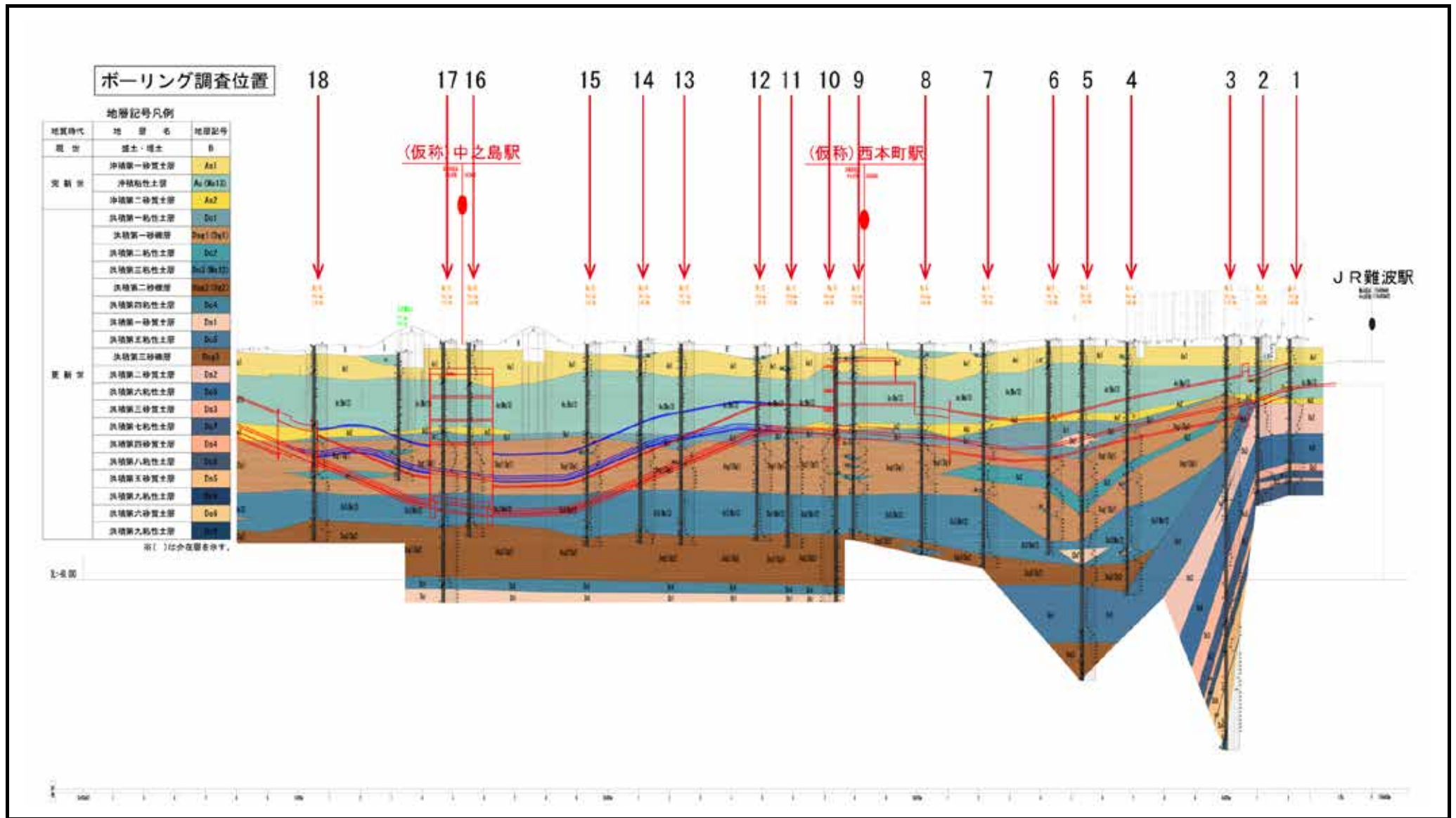


図 6.8.5(1) 事業計画路線の土質縦断面図 (ボーリング調査位置 1 ~ 18)

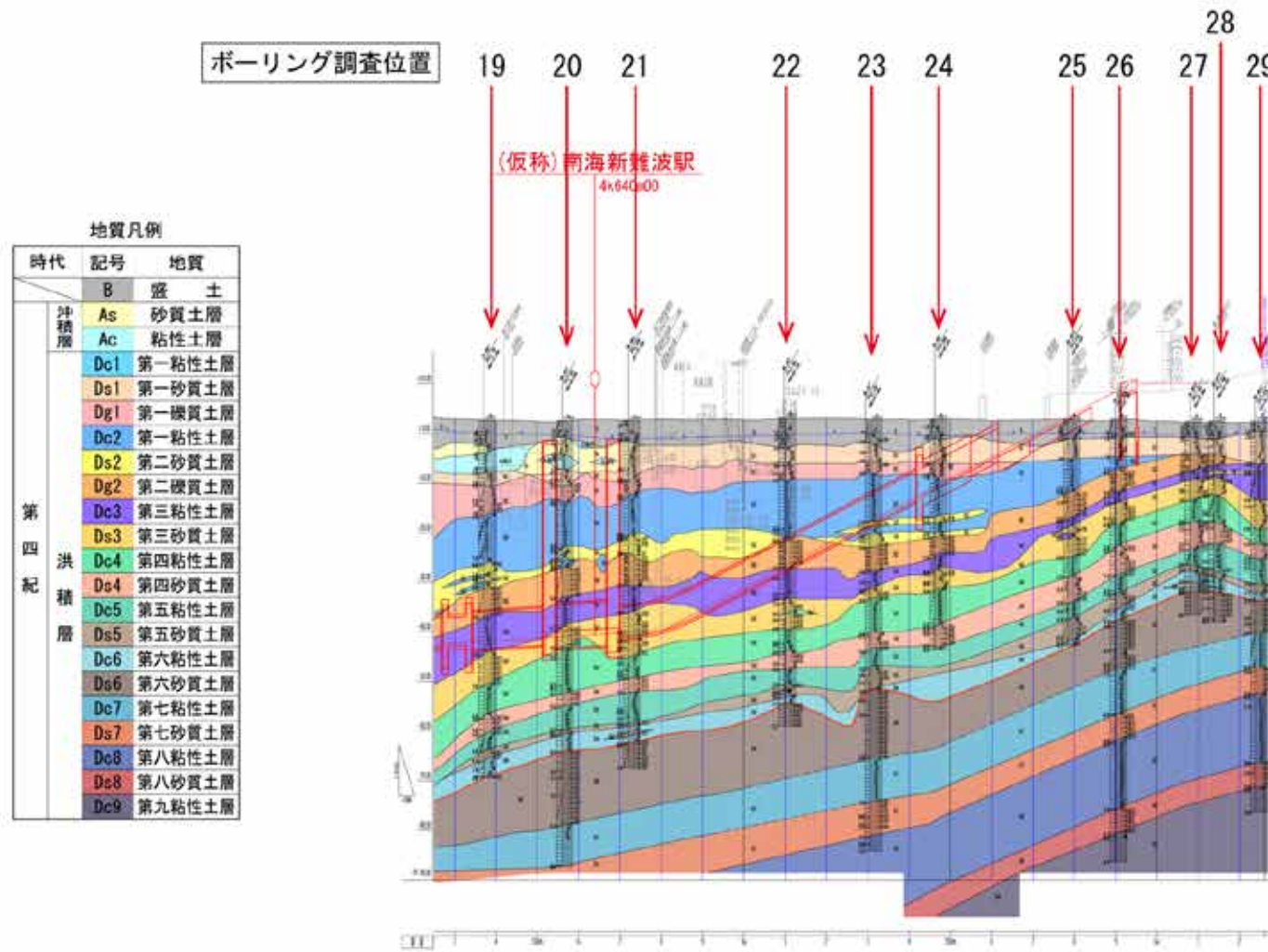


図 6.8.5(2) 事業計画路線の土質縦断面図 (ボーリング調査位置 19 ~ 29)

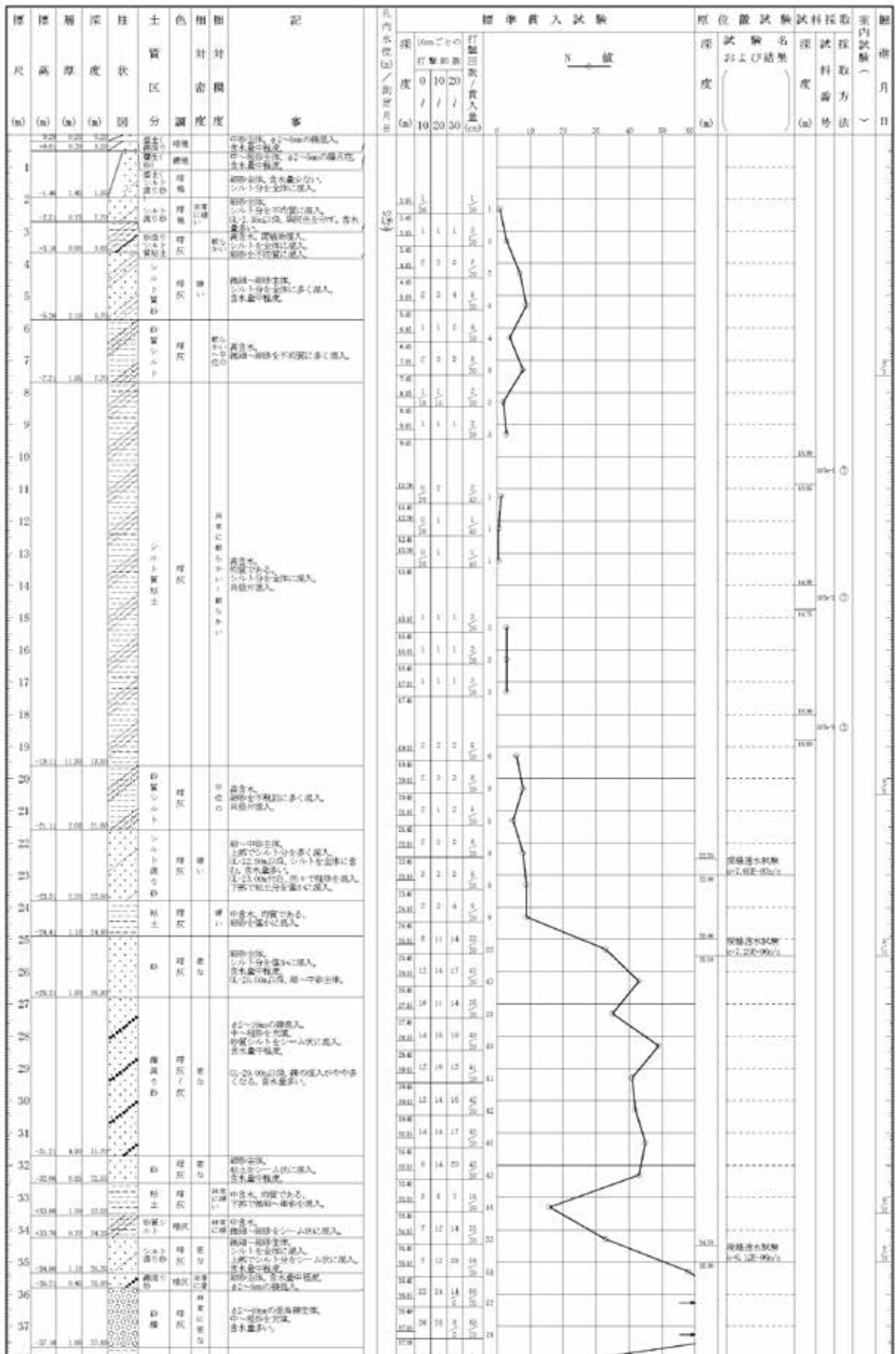


図 6.8.6(1) 土質柱状図 ( 18 ) 次ページに続く

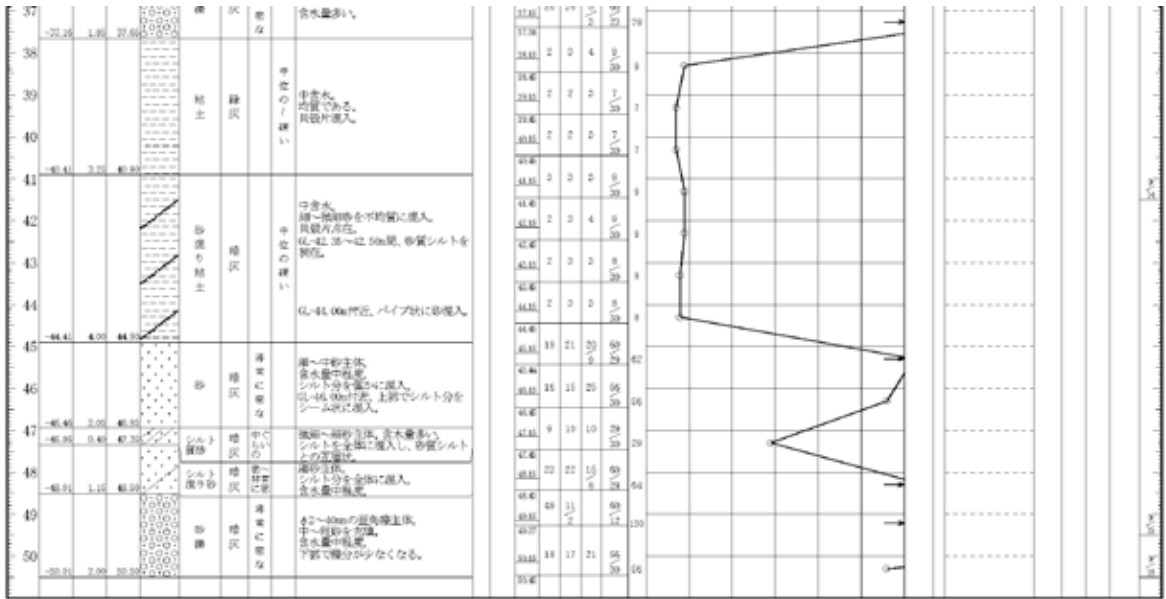


図 6.8.6(2) 土質柱状図 ( 18 )

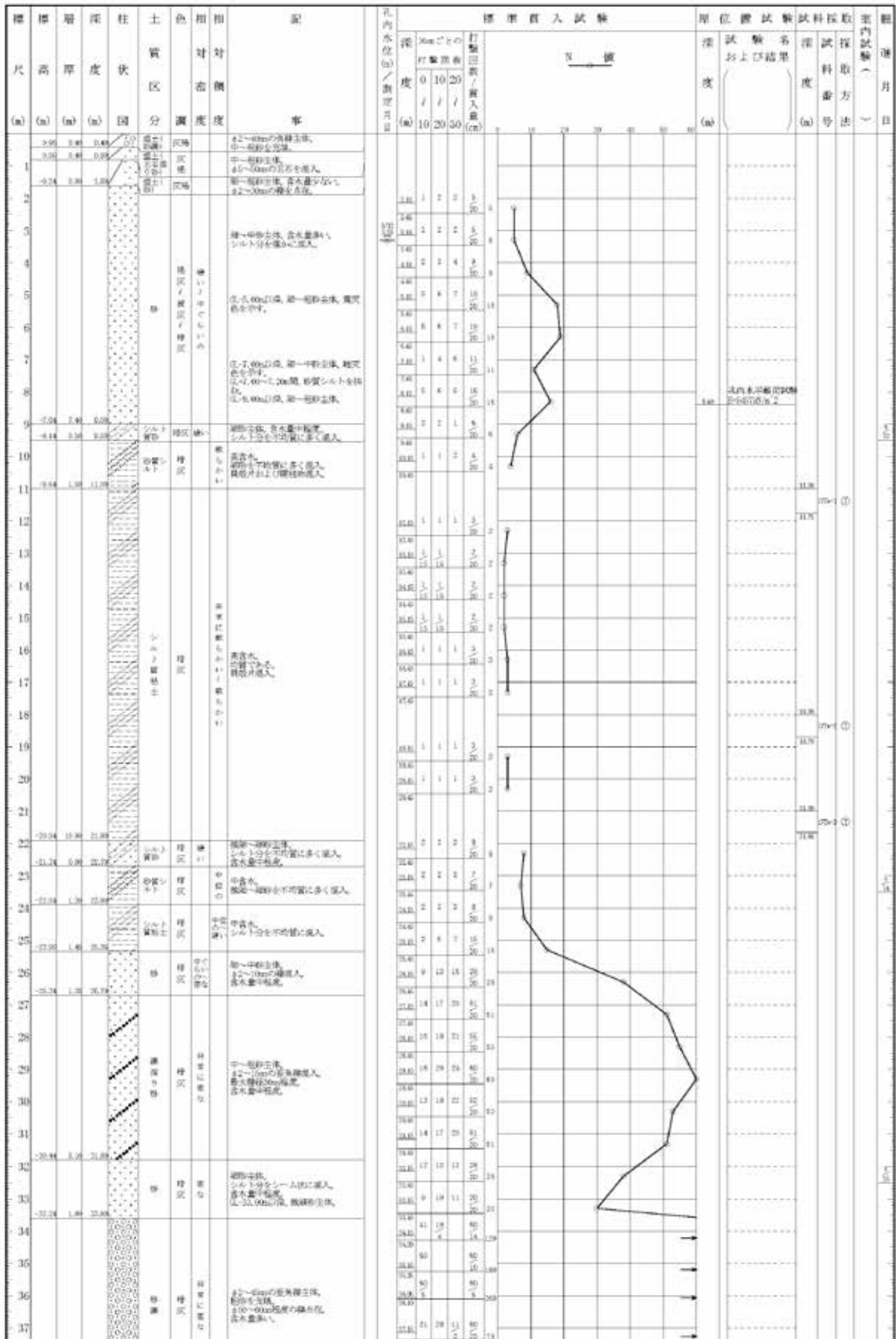


図 6.8.7(1) 土質柱状図 ( 17 ) 次ページに続く



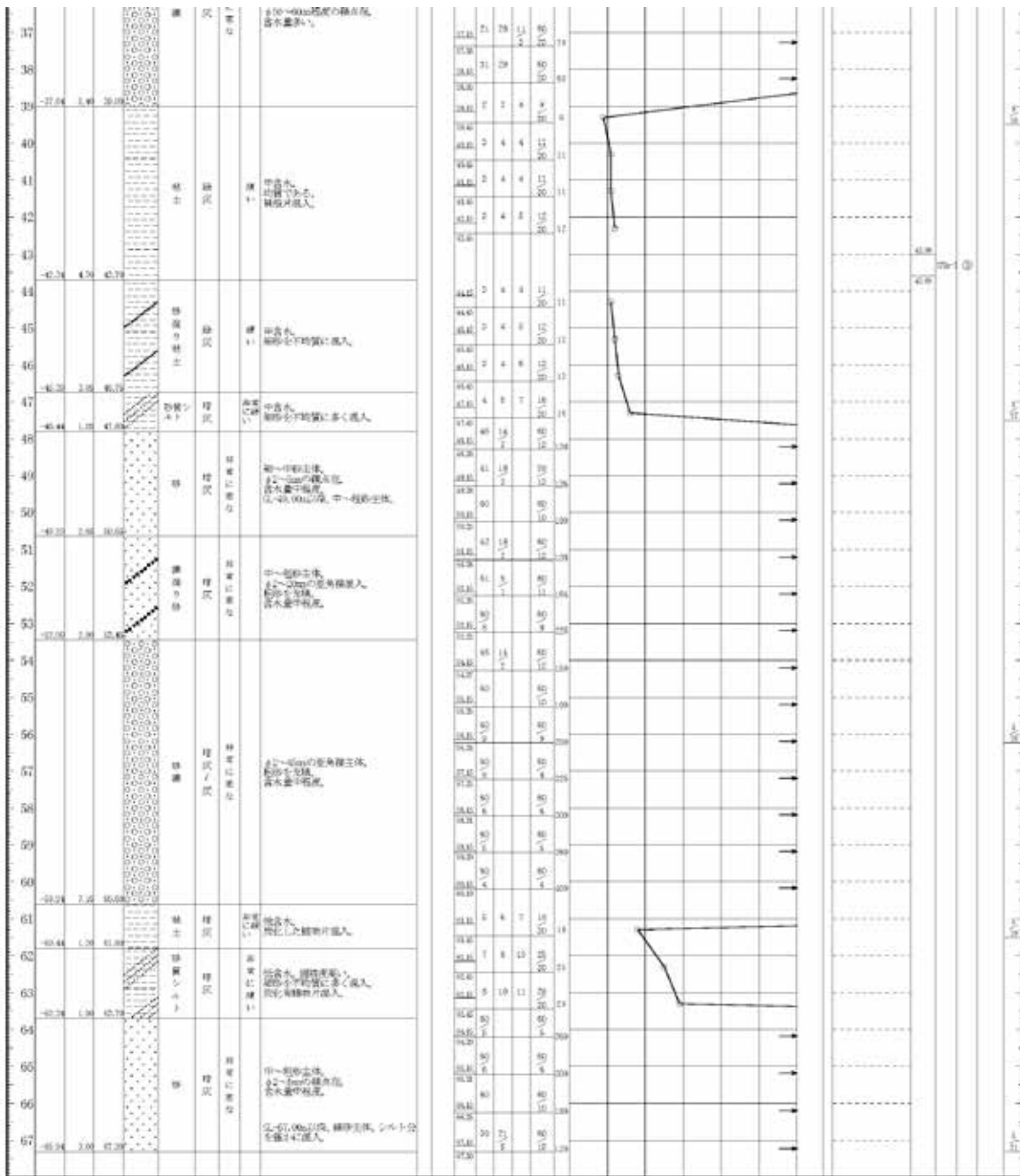


図 6.8.7(2) 土質柱状図 ( 17 )

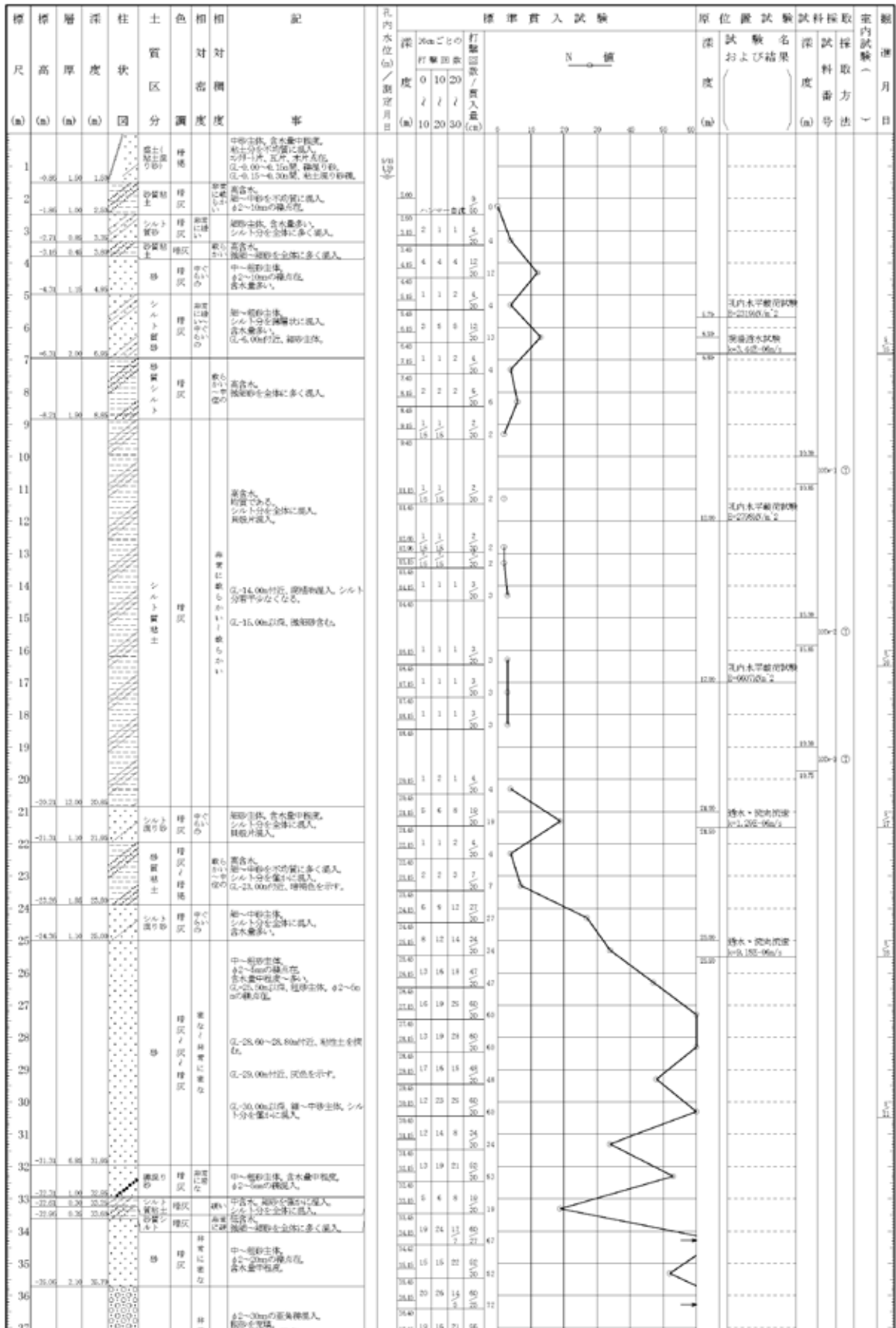


図 6.8.8(1) 土質柱状図 ( 10 ) 次ページに続く

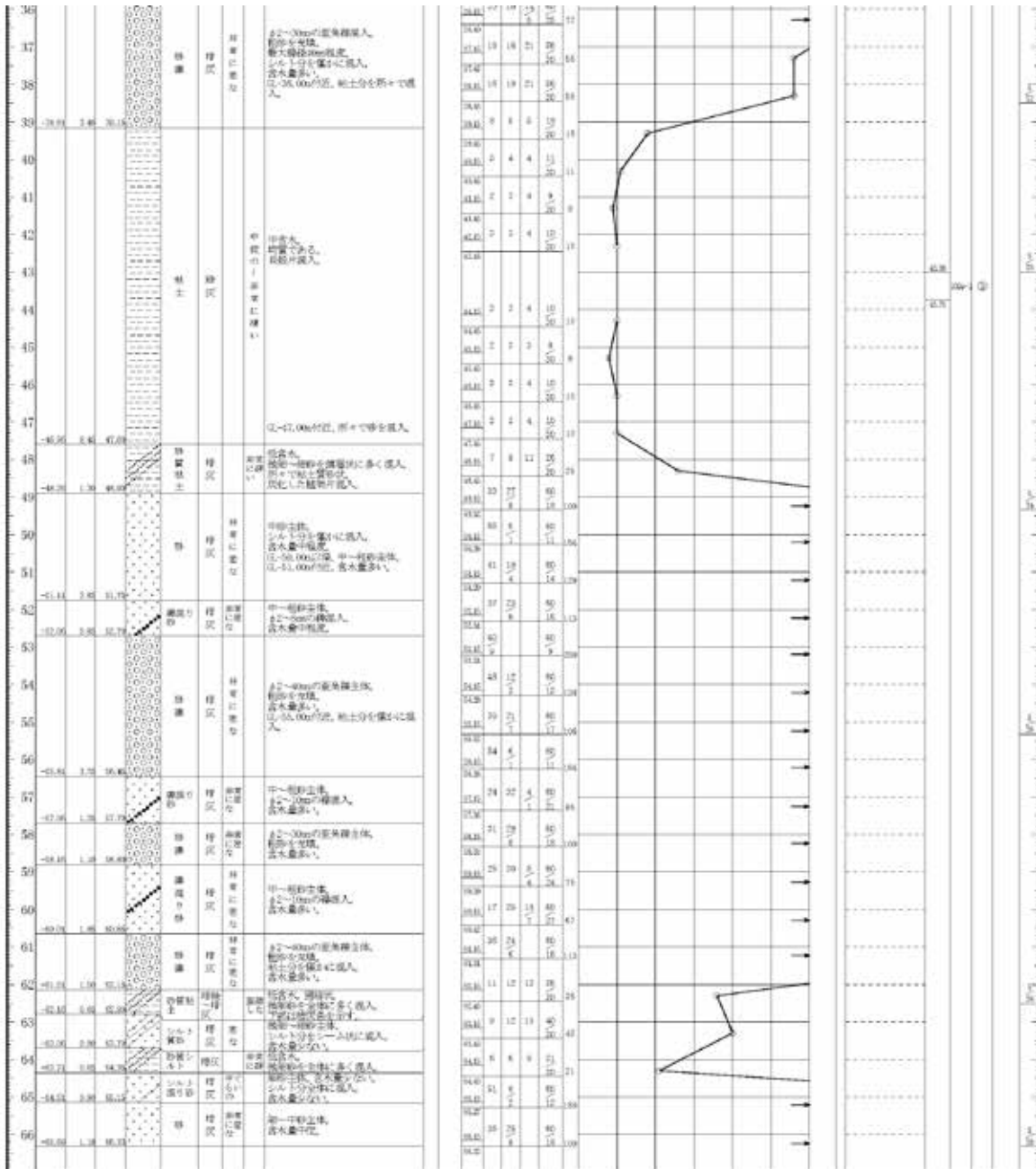


図 6.8.8(2) 土質柱状図 ( 10 )

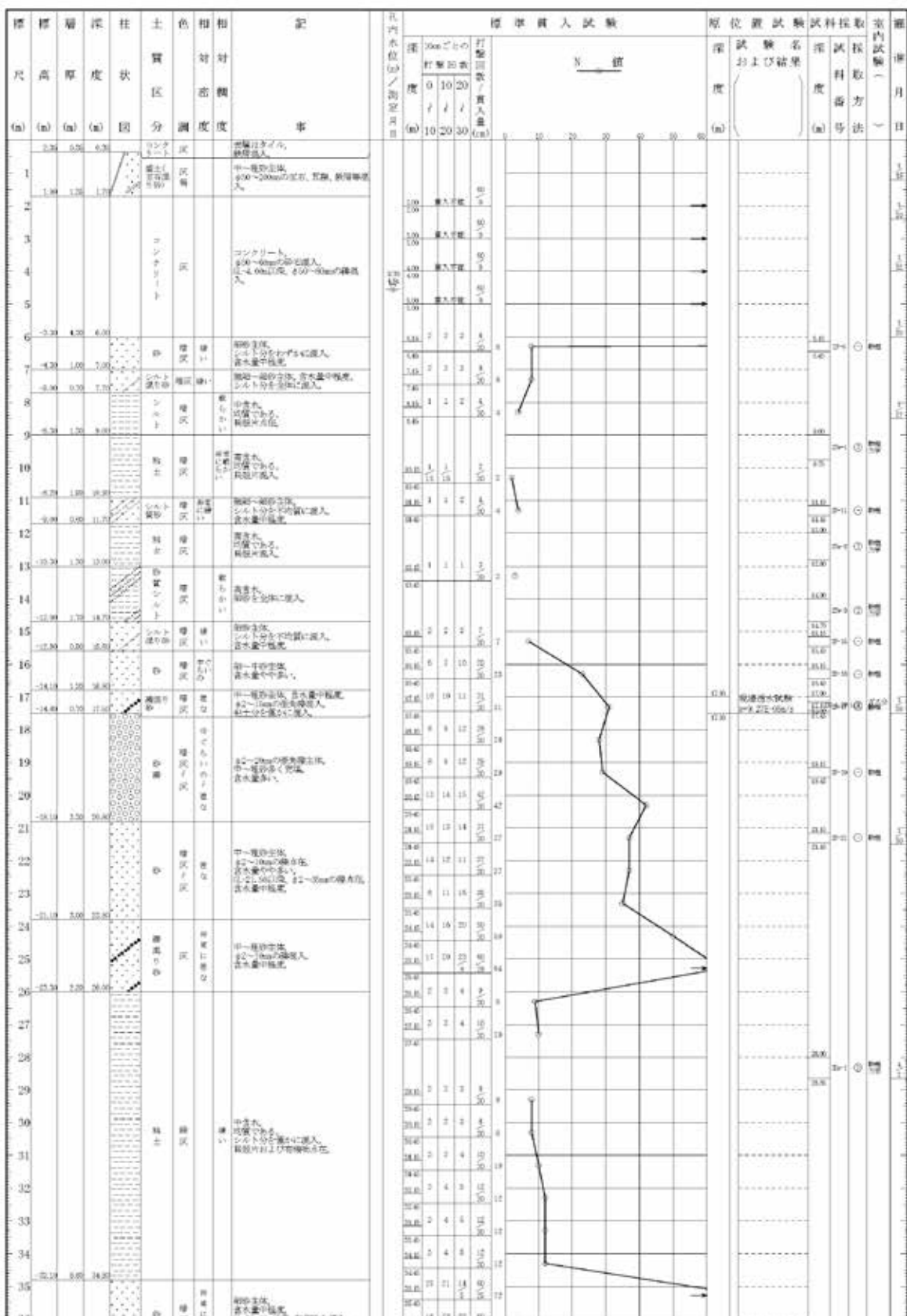


図 6.8.9(1) 土質柱状図 ( 2 ) 次ページに続く

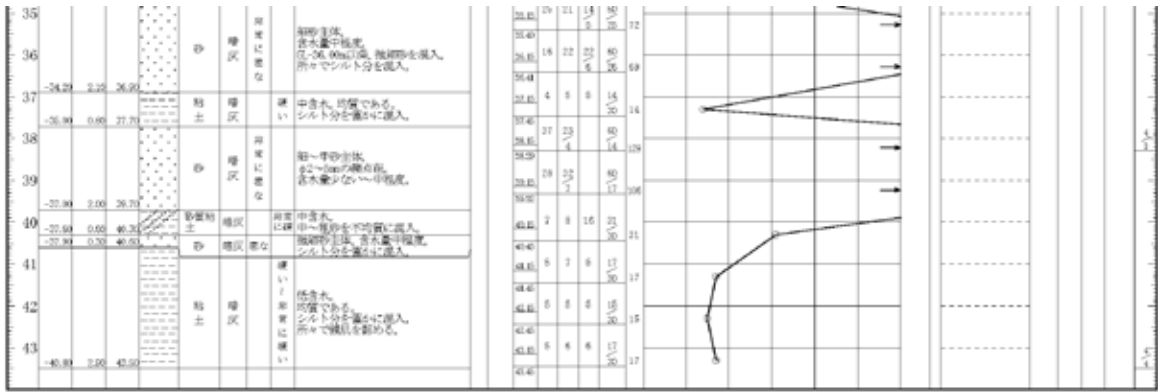


図 6.8.9(2) 土質柱状図 ( 2 )

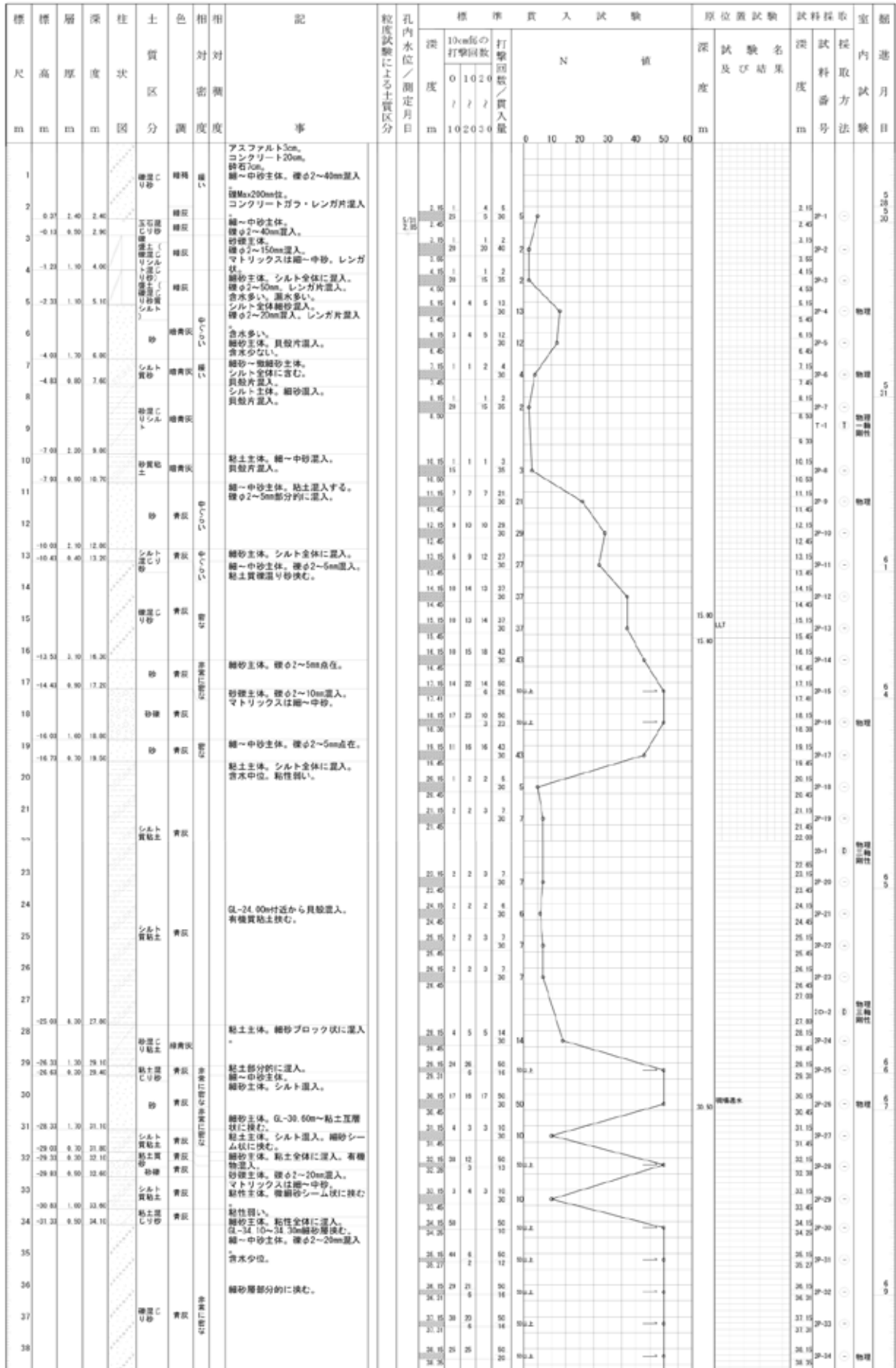


図 6.8.10(1) 土質柱状図 ( 19 ) 次ページに続く

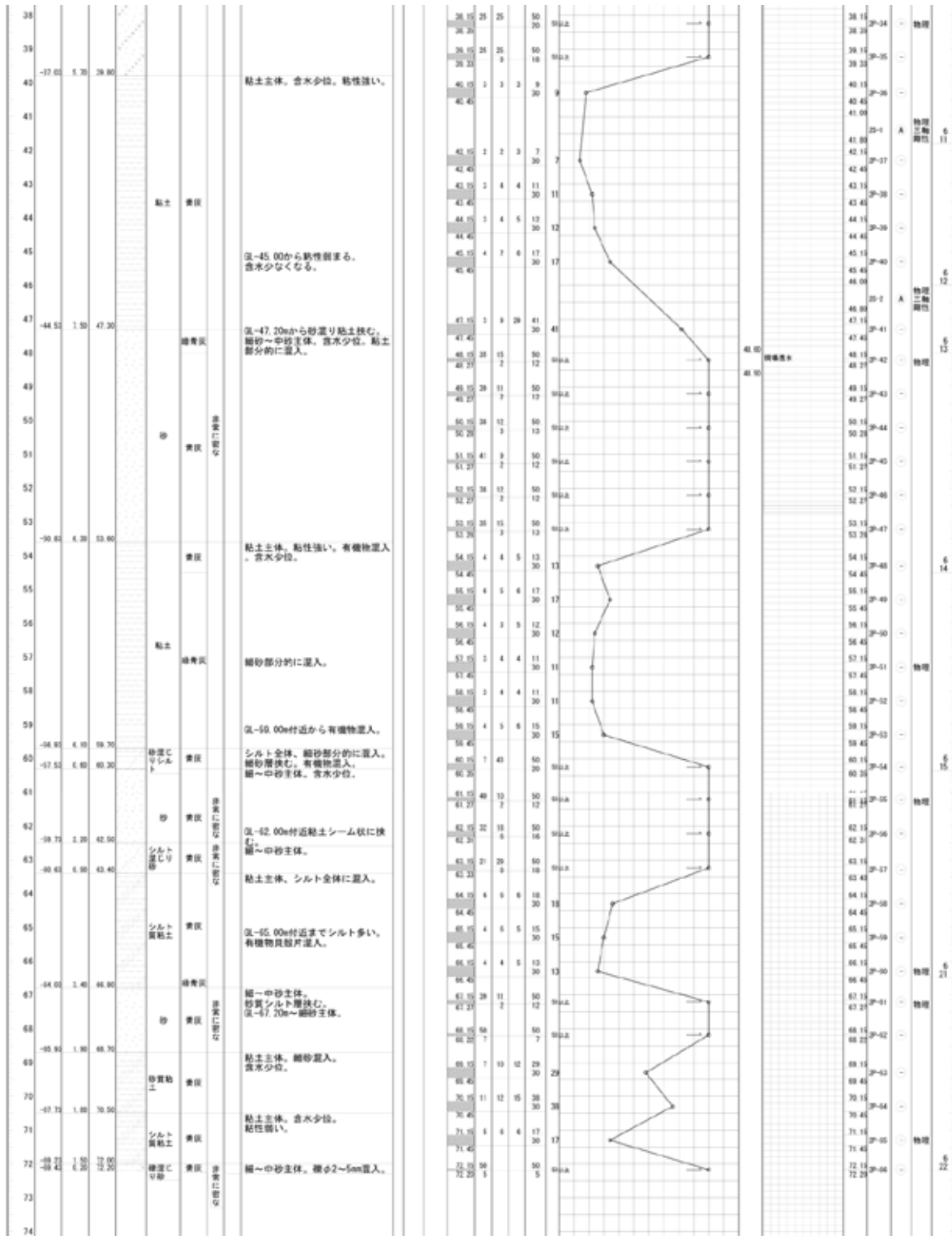


図 6.8.10(2) 土質柱状図 ( 19 )

(c) 地下水位の状況

事業計画路線周辺地域（ボーリング調査位置 1～18）の不圧水層の水位及び第1帯水層の平衡水位（安定水位：現場透水試験において、これ以上水位が上がらなくなる高さ）及び水位は、表6.8.7及び図6.8.11に示すとおりである。

表6.8.7 不圧水層の水位・第1帯水層の平衡水位・水位

ボーリング調査地点	不圧水層の水位 (TP : m)	第1帯水層の平衡水位 (TP : m)	第1帯水層の水位 (TP : m)
1	0.13	-0.99	-1.09
2	-1.84	-1.84	-1.86
3	0.44	-1.54	-1.64
4	0.10	-0.60	-0.62
5	-0.33	-	-
6	-0.05	-1.30	-1.62
7	-0.99	-0.79	-0.83
8	-0.61	-0.71	-0.71
9	-0.66	-1.07	-1.20
10	-0.66	-0.87	-1.87
11	-0.81	-1.16	-1.52
12	-0.80	-1.10	-2.18
13	-0.68	-0.98	-1.23
14	-0.29	-0.79	-0.83
15	-0.50	-0.90	-4.38
16	-1.91	-0.96	-1.07
17	-1.94	-	-
18	-2.41	-0.81	-1.00

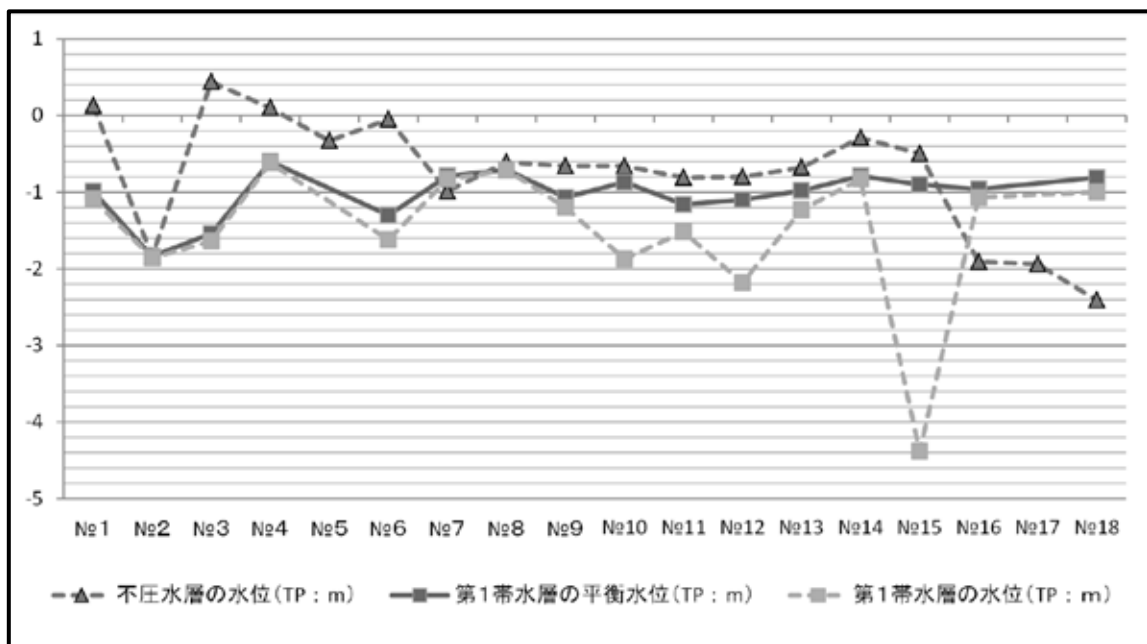


図6.8.11 不圧水層の水位・第1帯水層の平衡水位・水位

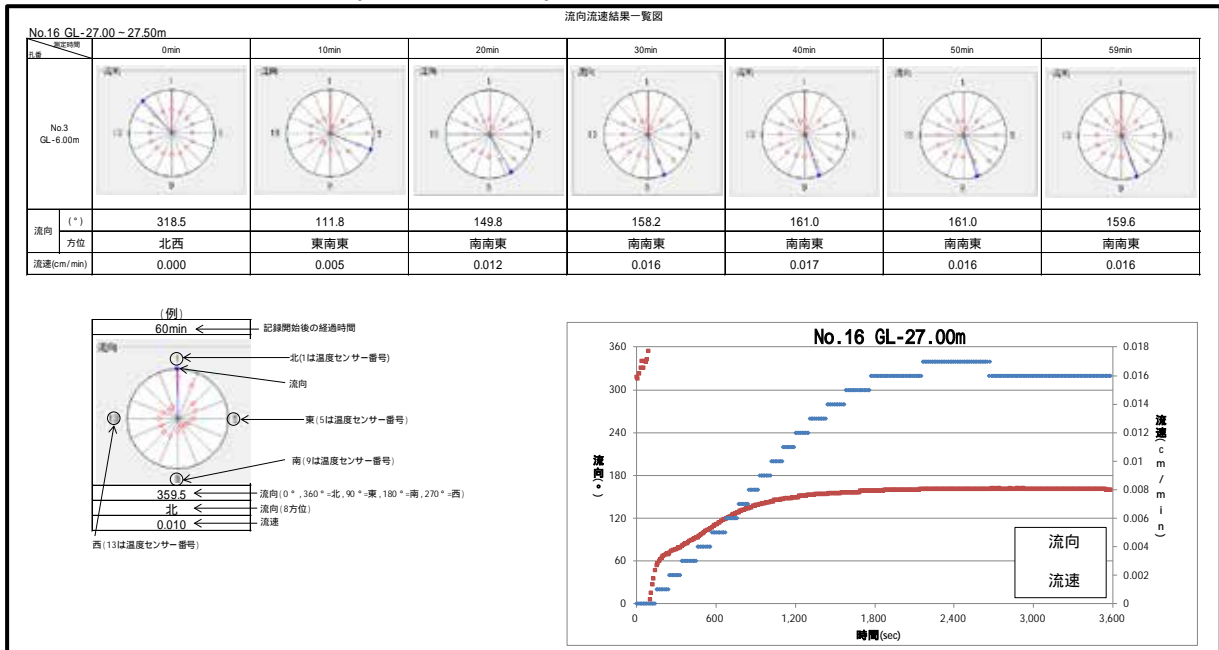


(d) 地下水の流向・流速

事業計画路線の周辺地域のうち、中之島駅付近及び西本町駅付近の流向・流速は、図 6.8.12 に示すとおりである。

流向は中之島駅付近及び西本町駅付近とも南南東の方向、流速は中之島駅付近で 0.016cm / 分程度、西本町駅付近で 0.014cm / 分程度であった。

< ボーリング調査位置 16 (中之島駅付近) >



< ボーリング調査位置 10 (西本町駅付近) >

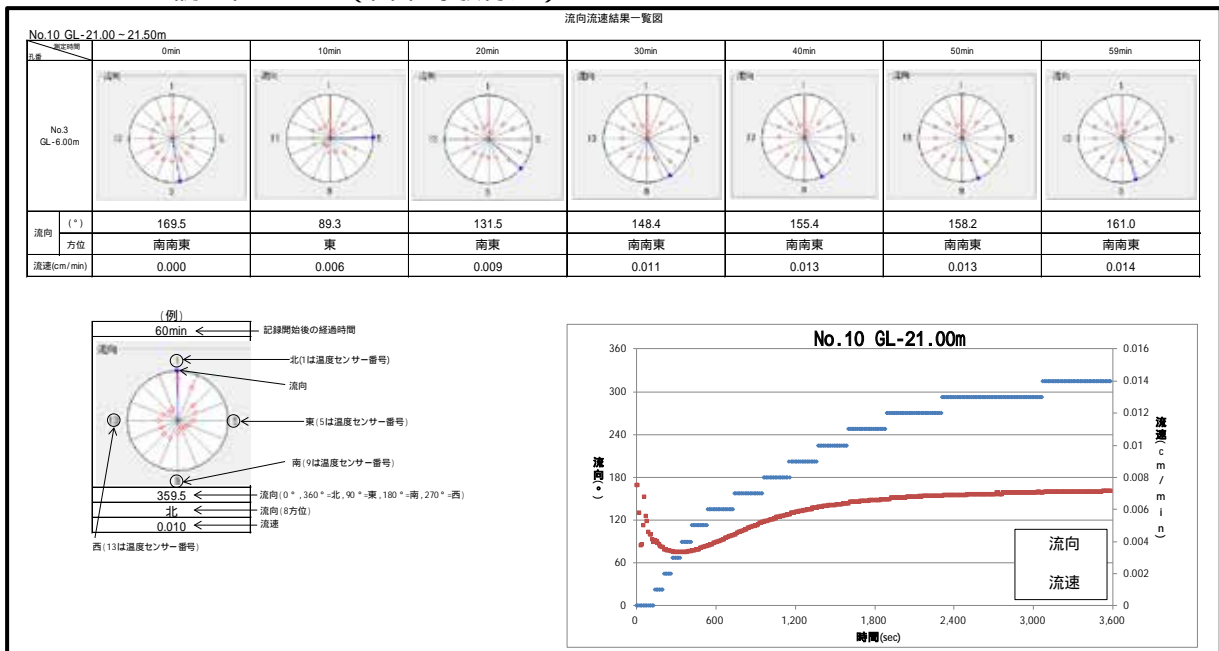


図 6.8.12 中之島駅付近及び西本町駅付近の流向・流速

## 6.8.2 地下構造物の存在に係る予測及び評価

### (1) 予測

地下構造物の存在に係る地盤沈下は、以下のとおり発生する。

- ① 地下構造物の存在が、地下水の流動阻害を引き起こした場合、地下水を遮断した構造物の上流側では地下水位が上昇（ダムアップ）し、下流側では地下水位が低下（ダムダウン）する。
- ② ダムダウン現象により地下水位が低下した場合、水による浮力が小さくなることから、地盤に対する圧力（有効上載圧）が増加する。
- ③ 有効上載圧の増加により、地盤沈下が生じる。

地下構造物の存在に係る地盤沈下量は、地下水位の低下量を予測した上で、圧密層、帯水層別に地盤沈下量を算出することにより予測した。

#### (a) 予測方法

##### (7) 地下水位の低下量

地下構造物設置に伴う地下水位低下量は、式 (6.8.1) により算出した。

なお、地下水の流向に対して、地下構造物の上流側では水位が上昇し、下流側では水位が低下する。

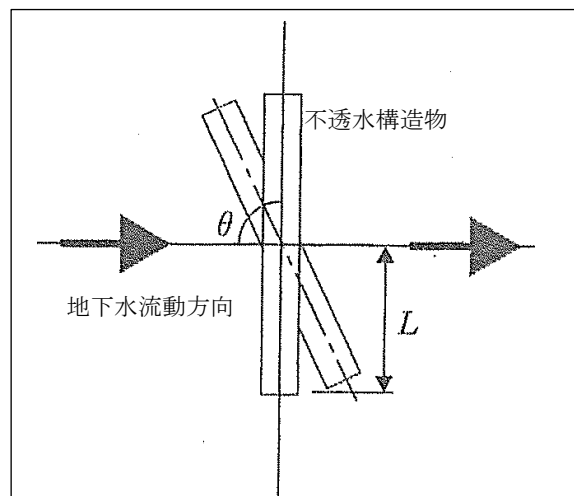
$$S_c = IL\sin\theta \dots\dots\dots (6.8.1)$$

ここで、 $S_c$  : 下流側水位低下量 (= 上流側水位上昇量)

$I$  : 自然状態における地下水の動水勾配

$L$  : 不透水構造物の半長

$\theta$  : 自然地下水流動方向と不透水構造物がなす交角 (図 6.8.13 参照)



出典：「地下水流動保全のための環境影響評価と対策」  
(社) 地盤工学会

図 6.8.13 自然地下水流動方向と不透水構造物がなす交角

(イ) 地下水位低下に伴う地盤沈下量

地下構造物の存在に係る地盤沈下量は、圧密層の圧密沈下量及び帯水層の弾性沈下量の合算により算出することとした。

圧密層の圧密沈下量は、式(6.8.2)により算出した。

なお、過圧密領域の予測にあたっては、圧縮指数  $C_c$  の代わりに再圧縮指数  $C_r (=1/10C_c)$  を用いた (表 6.8.10 参照)。

$$S = \sum \frac{C_c}{1+e_0} H \log \frac{\sigma_v + \Delta\sigma_v}{P_c} \dots \dots \dots (6.8.2)$$

- ここで、 $S$  : 圧密沈下量
- $C_c$  : 圧縮指数
- $e_0$  : 初期間隙比
- $H$  : 圧密層厚
- $P_c$  : 圧密降伏応力
- $\sigma_v$  : 現況の有効上載圧
- $\Delta\sigma_v$  : 地下水位低下後の増加有効地中応力

また、帯水層の弾性沈下量は、式(6.8.3)により算出した。

$$S_E = \frac{\Delta\sigma'}{E} \cdot H \dots \dots \dots (6.8.3)$$

- ここで、 $S_E$  : 弾性沈下量
- $\Delta\sigma'$  : 地下水位の低下に伴い生ずる有効応力の増分
- $E$  : 地層のヤング率
- $E = 1.4 \times 10^3 N$
- $N$  :  $N$ 値の平均値
- $H$  : 地層の厚さ

(b) 予測条件

(ア) 予測対象時期

予測対象時期は、地下構造物の設置が完了する時期とした。

(イ) 予測地点

予測地点は図 6.8.14 に示すとおりであり、事業計画路線の地下区間のうち、駅または開削トンネルが設置される国道 2 号部、中之島駅、西本町駅、道頓堀川部及び南海新難波駅北側開削部の 5 地点とした。



(ウ) 層構成

予測地点の層構成は表 6.8.8 に示すとおりであり、不圧水層から土留根入層までを予測の対象とした。

なお、地下構造物の設置後、上部の土留壁は可能な限り撤去し、不圧水層の地下水の流動は確保する計画であり、不圧水層及び第 1 圧密層の沈下はないものと想定される。ただし、安全側の予測を行う観点から、不圧水層の地下水の流動を確保できない場合の不圧水層及び第 1 圧密層の沈下も検討した。

第 2 帯水層及び第 3 帯水層については、N 値が 50 超であり、ヤング率が高く、弾性沈下量が軽微であり、第 3 圧密層及び第 4 圧密層については、第 2 圧密層が過圧密状態であることから下層も過圧密であり、かつ、上層よりも圧密降伏応力や現況の有効上載圧が大きいことから、予測される沈下量が上層よりもさらに軽微となるため、それぞれ予測対象としなかった。

表 6.8.8 予測地点の層構成

	国道 2 号部	中之島駅	西本町駅	道頓堀川部	南海新難波駅 北側開削部
不圧水層 (孔内水位)	- 3.65 ~ - 5.75m (- 2.90m)	- 3.30 ~ - 9.50m (- 3.30m)	- 2.50 ~ - 6.95m (- 1.30m)	- 6.00 ~ - 7.70m (- 1.73m <sup>*</sup> )	- 2.85 ~ - 7.60m (- 2.85m)
第 1 圧密層	- 5.75 ~ -21.60m	- 9.50 ~ -25.35m	- 6.95 ~ -20.85m	- 7.70 ~ -14.70m	- 7.60 ~ -10.70m
第 1 帯水層	-21.60 ~ -37.65m	-25.35 ~ -39.00m	-20.85 ~ -39.15m	-14.70 ~ -26.00m	-10.70 ~ -19.50m
第 2 圧密層 (土留根入層)	-37.65 ~ -44.90m	-39.00 ~ -47.80m	-39.15 ~ -48.90m (土留根入層)	-26.00 ~ -34.80m (土留根入層)	-19.50 ~ -29.10m
第 2 帯水層	-	-47.80 ~ -60.60m	-	-	-29.10 ~ -39.80m
第 3 圧密層	-	-60.60 ~ -63.70m (土留根入層)	-	-	-39.80 ~ -47.30m
第 3 帯水層	-	-	-	-	-47.30 ~ -53.60m
第 4 圧密層	-	-	-	-	-53.60 ~ -60.30m (土留根入層)
構造物位置	約 -22 ~ -30m	約 -8 ~ -44m	約 -3 ~ -23m	約 -8 ~ -15m	約 -36 ~ -52m
土留位置	約 0 ~ -40m	約 0 ~ -63m	約 0 ~ -45m	約 0 ~ -30m	約 0 ~ -57m

(注) 1. 数値は、GL 表示である。

2. \* : 道頓堀川直近のボーリング調査位置 2 の孔内水位は、信頼性に欠けるため、道頓堀川の孔内水位は、ボーリング調査位置 1 の孔内水位を孔口標高の補正を実施した上で用いた。

(I) 動水勾配及び流向

動水勾配は、不圧水層及び帯水層別に、既存のボーリング調査結果及び地下水地盤環境に関する研究協議会資料での調査結果を比較し、安全側の予測となるよう、表 6.8.9 に示すとおり設定した。

表 6.8.9 予測に用いる動水勾配

項目	国道 2 号部	中之島駅	西本町駅	道頓堀川部	南海新難波駅 北側開削部
不圧水層	0.0009	0.0009	0.0009	0.0011	0.0015
第 1 帯水層	0.0005	0.0005	0.0006	0.0009	0.0007

流向は、ボーリング調査位置 10・16 で測定を行っているが、安全側の予測を行う観点より、構造物直角方向とした。

(オ) 圧縮指数・初期間隙比・圧密降伏応力

圧縮指数、初期間隙比及び圧密降伏応力は、圧密層における既存のボーリング調査結果及び関西圏地盤情報データベースでの調査結果等を勘案し、表 6.8.10 に示すとおり設定した。

表 6.8.10 予測に用いる圧縮指数・初期間隙比・圧密降伏応力

< 国道 2 号部・中之島駅・西本町駅 >

項目	国道 2 号部		中之島駅		西本町駅	
	第 1 圧密層	第 2 圧密層	第 1 圧密層	第 2 圧密層	第 1 圧密層	第 2 圧密層
圧縮指数	0.770	0.616	0.739	0.938	0.492	0.922
初期間隙比	1.461	1.503	1.461	1.503	1.284	1.632
圧密降伏応力 (kN/m <sup>2</sup> )	202 (124.6)	673 (327.6)	218 (162.9)	581 (352.4)	193 (118.7)	632 (345.9)

< 道頓堀川部・南海新難波駅北側開削部 >

項目	道頓堀川部		南海新難波駅北側開削部	
	第 1 圧密層	第 2 圧密層	第 1 圧密層	第 2 圧密層
圧縮指数	0.528	1.19	0.458	1.00
初期間隙比	1.507	1.750	1.167	1.985
圧密降伏応力 (kN/m <sup>2</sup> )	108 (105.7)	532 (246.4)	104 (101.7)	451 (211.5)

(注) ( ) 内は、現況の有効上載圧を示す。

なお、圧密層における現況の有効上載圧が、圧密降伏応力より小さい場合、安全側の予測の観点から、圧密降伏応力は現況の有効上載圧と同じとした。

また、現況の有効上載圧が圧密降伏応力より小さい場合、過圧密領域と想定し、式 6.8.2 に示す圧密層の圧密沈下量の予測式において、圧縮指数  $C_c$  の代わりに再圧縮指数  $C_r (= 1/10C_c)$  を用いた。

(カ) 地層のヤング率

地層のヤング率は、帯水層における既存のボーリング調査結果のN値を用いて設定した。

予測に用いるN値は、表6.8.11に示すとおりである。

なお、50超のN値は50として取り扱った。

表6.8.11 予測に用いるN値

	国道2号部	中之島駅	西本町駅	道頓堀川部	南海新難波駅 北側開削部
不圧水層	8.0(7~9)	13.2(6~19)	8.3(4~13)	8.0(8~8)	6.6(2~13)
第1帯水層	34.8(8~50超)	46.6(38~50超)	42.4(19~50超)	33.5(7~50超)	37.4(21~50超)

(注) 1. ( )内は、層内のN値の最小値~最大値を示す。

2. 50超のN値は50として、平均値を算出した。

(c) 予測結果

(ア) 地下水位の低下量

地下水位の低下量は表6.8.12に示すとおりであり、不圧水層は国道2号部で約3.8cm、中之島駅で約9.4cm、西本町駅で約18.4cm、道頓堀川部で約7.4cm、南海新難波駅北側開削部で約6.3cm、帯水層は国道2号部で約1.9cm、中之島駅で約5.2cm、西本町駅で約12.2cm、道頓堀川部で約6.2cm、南海新難波駅北側開削部で約3.2cm、それぞれ低下すると予測される。

表6.8.12 地下水位の低下量

< 不圧水層 >

	国道2号部	中之島駅	西本町駅	道頓堀川部	南海新難波駅 北側開削部
動水勾配 I	0.0009	0.0009	0.0009	0.0011	0.0015
構造物半長 L ( m )	40	100	200	70	42.5
交角 ( ° )	90	90	90	90	90
水位低下量 Sα ( m )	0.0376	0.0940	0.1840	0.0735	0.0625

< 第1帯水層 >

	国道2号部	中之島駅	西本町駅	道頓堀川部	南海新難波駅 北側開削部
動水勾配 I	0.0005	0.0005	0.0006	0.0009	0.0007
構造物半長 L ( m )	40	100	200	70	42.5
交角 ( ° )	90	90	90	90	90
水位低下量 Sα ( m )	0.0192	0.0520	0.1220	0.0616	0.0316



(イ) 地下水位低下に伴う地盤沈下量

地下水位の低下に伴う地盤沈下量は表 6.8.13 に示すとおりであり、国道 2 号部で約 0.9mm、中之島駅で約 2.2mm、西本町駅で約 4.3mm、道頓堀川部で約 1.6mm、南海新難波駅北側開削部で約 1.1mm と予測される。

表 6.8.13 地盤沈下量

< 国道 2 号部・中之島駅 >

層構成	国道 2 号部			中之島駅		
	層厚 (m)	地盤沈下量 (mm)		層厚 (m)	地盤沈下量 (mm)	
		圧密層	帯水層		圧密層	帯水層
不圧水層	2.10	-	0.069	6.20	-	0.310
第 1 圧密層	15.85	0.636	-	15.85	1.166	-
第 1 帯水層	16.05	-	0.062	13.65	-	0.107
第 2 圧密層	7.25	0.132	-	8.80	0.580	-
計	41.25	0.768	0.131	44.50	1.746	0.416
総沈下量	-	0.899		-	2.162	

< 西本町駅・道頓堀川部 >

層構成	西本町駅			道頓堀川部		
	層厚 (m)	地盤沈下量 (mm)		層厚 (m)	地盤沈下量 (mm)	
		圧密層	帯水層		圧密層	帯水層
不圧水層	4.45	-	0.695	1.70	-	0.109
第 1 圧密層	13.90	1.961	-	7.00	0.435	-
第 1 帯水層	18.30	-	0.369	11.30	-	0.145
第 2 圧密層	9.75	1.280	-	8.80	0.886	-
計	46.40	3.242	1.064	28.80	1.321	0.255
総沈下量	-	4.305		-	1.575	

< 南海新難波駅北側開削部 >

層構成	南海新難波駅北側開削部		
	層厚 (m)	地盤沈下量 (mm)	
		圧密層	帯水層
不圧水層	4.75	-	0.315
第 1 圧密層	3.10	0.171	-
第 1 帯水層	8.80	-	0.052
第 2 圧密層	9.60	0.608	-
計	26.25	0.778	0.367
総沈下量	-	1.145	

## (2) 評価

### (a) 環境保全目標

地下構造物の存在に係る地盤沈下の環境保全目標は、表 6.8.14 に示すとおりである。

本事業の実施（地下構造物の存在）が、事業計画地周辺に及ぼす影響について、予測結果を環境保全目標と照らし合わせて評価した。

表 6.8.14 地下構造物の存在に係る地盤沈下の環境保全目標

環境影響要因		環境保全目標
施設の存在	地下構造物の存在	環境への影響を最小限にとどめるよう、環境保全について配慮されていること。 大阪市環境基本計画の目標、方針の達成と維持に支障がないこと。

### (b) 評価結果

地下構造物の存在に係る地盤沈下の予測結果は表 6.8.13 に示したとおりであり、国道 2 号部で約 0.9mm、中之島駅で約 2.2mm、西本町駅で約 4.3mm、道頓堀川部で約 1.6mm、南海新難波駅北側開削部で約 1.1mm と予測された。

これらの予測結果は、埋設管等の一般的な安全管理値（約 15mm）と比較しても、これを下回る。

さらに、工事の実施に際しては、地下構造物設置後、上部の土留壁は可能な限り撤去し、不圧水層の地下水の流動を確保するよう努め、地下構造物の存在に係る地盤沈下の影響をできる限り低減する計画とする。

以上のことから、本事業による地下構造物の存在が、事業計画地周辺の地盤沈下に及ぼす影響は、環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮していること、大阪市環境基本計画の目標、方針の達成と維持に支障がないことから、環境保全目標を満足するものと評価する。

### 6.8.3 土地の改変に係る予測及び評価

#### (1) 予 測

土地の改変に伴う地盤沈下の主な発生要因は、以下に示すとおりである。

- ・掘削底面下に圧密層（難透水層）があり、その圧密層の下に帯水層が存在する場合、盤ぶくれの発生する可能性がある。圧密層に上向きの水圧が作用し、これが土の重さ以上になると、掘削底面が浮上り、最終的には圧密層が破られる可能性がある。このため、圧密層が破られる前に排水を行う排水工法を実施し、重量バランスを図る必要があるが、このことにより地下水位が低下し、地盤沈下が発生する。

本事業では、掘削底面下の圧密層の地盤改良を行うことにより、盤ぶくれが生じないようにし、地下水の低下により生じる地盤沈下を引き起こすような排水工法は行わないようにする。

以上のことから、本事業においては、掘削工事に係る地下水位の低下、及び地盤沈下はないものとする。

## (2) 評価

### (a) 環境保全目標

土地の改変に係る地盤沈下の環境保全目標は、表 6.8.15 に示すとおりである。

本事業の実施（土地の改変）が、事業計画地周辺に及ぼす影響について、予測結果を環境保全目標と照らし合わせて評価した。

表 6.8.15 土地の改変に係る地盤沈下の環境保全目標

環境影響要因		環境保全目標
建設 工 事 中	土地の改変	環境への影響を最小限にとどめるよう、環境保全について配慮されていること。 大阪市環境基本計画の目標、方針の達成と維持に支障がないこと。

### (b) 評価結果

土地の改変に係る地盤沈下は、掘削底面下の圧密層の地盤改良により、掘削工事に係る地下水位の低下、及び地盤沈下はないものとする。

さらに、工事中については、以下の対策を実施することにより、土地の改変に係る地盤沈下の影響をできる限り低減する計画とする。

- ・土留壁の設置にあたっては、支保工を設置し、土留壁が土圧により内部に変形しないようにする。
- ・土留壁の継目に遮水対策を実施することにより、漏水が発生しないようにする。
- ・工事中の施工管理として、以下を実施する。
  - ・漏水などが起きた場合に地下水位の低下の可能性があることから、地下水位の異常な変動がないことを確認するため、掘削工事区間周辺に観測井を設置し、地下水位の状態を監視する。
  - ・土留支保（切梁、腹起し）及び立坑内外の周辺環境の点検管理（内側は漏水の有無、外側は地盤のひび割れなど）を行う。
  - ・地下水位に異常な変動などがあった場合は、工事を一時中止し、原因究明のうえ必要な措置を講じる。

以上のことから、本事業による土地の改変が、事業計画地周辺の地盤沈下に及ぼす影響は、環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮していること、大阪市環境基本計画の目標、方針の達成と維持に支障がないことから、環境保全目標を満足するものと評価する。