

6.1.4 建設工事の実施に伴う地盤

1 調査

(1) 調査の手法

①調査項目（調査すべき情報）

建設工事の実施に伴い、地盤沈下や地下水位への影響のおそれがあることから、その影響を予測・評価するため、以下の事項について調査しました。

ア 七隈線及び空港線の工事における地下水位の変化や地盤の状況等

- ・地盤の状況
- ・地盤沈下の状況
- ・地下水位の状況
- ・開削工事等における地盤沈下及び地下水位の監視体制、保全対策並びに施工管理等の実施状況

イ 対象事業実施区域の地盤の状況等

- ・地盤の状況
- ・地質の詳細な調査結果
- ・地下水の利用状況
- ・地下水位の状況

ウ 土地利用の状況

エ 関係法令・計画等

②調査方法

同様の工事内容である七隈線及び空港線の工事における地下水位の変化や地盤の状況等についてのデータを整理しました。また、対象事業実施区域の地盤の状況等を、既存の地質調査結果等を用いて整理しました。さらに、「土地利用現況図」、「用途地域図」等の既存資料を用いて土地利用の状況や「環境基本法」等の関係法令・計画等を整理しました。

③調査地域及び調査地点

調査地域は、七隈線及び空港線の対象事業実施区域に近い区間並びに対象事業実施区域周辺としました。

④調査期間及び調査時期

地下水位の状況については、既存資料調査より年間の状況を確認するとともに、平成24年1月から6月まで現地調査を実施しました。

なお、気象庁のアメダスの博多観測所における過去5年間の平均降水量（平成24年2月現在）を表6.1.4-1に示します。

1月から2月が渇水期、6月から8月が豊水期と考えられます。

表 6.1.4-1 月別降水量比較一覧（過去5年間）

単位：mm

	2007	2008	2009	2010	2011	平均
1月	53	59	49	41	98	60
2月	74	50	81	64	44	62
3月	80	157	42	117	53	90
4月	108	107	97	183	32	105
5月	81	150	48	106	289	134
6月	38	368	231	247	362	249
7月	409	48	748	468	172	369
8月	293	484	106	115	325	265
9月	85	172	62	160	76	111
10月	84	14	101	80	106	77
11月	14	66	145	54	154	87
12月	83	79	45	133	31	74

⑤調査手法の選定理由

七隈線及び空港線の工事におけるデータ並びに対象事業実施区域における既存の地質調査結果等を整理することにより、工事による影響の程度を把握できるものと判断しました。

(2) 調査の結果

①七隈線及び空港線の工事における地下水位の変化や地盤の状況等

ア 地盤の状況

(ア)七隈線（薬院駅～天神南駅）

七隈線のうち、対象事業実施区域に近い薬院駅～天神南駅の区間における地盤の状況について表 6.1.4-2、地質縦断面図を図 6.1.4-2 に示します。

地質構成は、第四紀の沖積層・洪積層が地表面から 30m～40m まで堆積しており、このうち砂質土は均等係数が 10 以上で粒度分布が良い土が多く、均等係数 4 以下の土は少なくなっています。また、粘性土は砂が交互に存在し、このうち洪積粘土は N 値が 10 程度あり、固結しており非常に硬くなっています。

対象地盤の透水係数は、 $10^{-4} \sim 10^{-2}$ cm/sec となっています。一般的には透水係数が 1×10^{-1} cm/sec より大きい場合には透水性が高い（地下水が流れやすい）と評価する場合があります（図 6.1.4-1 参照）。対象事業実施区域に近い七隈線の地層は透水性が低い～中位であると考えられます。

地下水位については、地表面から 1.5m～2.5m と高い位置に分布しています。

表 6.1.4-2 七隈線における地盤の状況

区間	対象地盤	透水係数 (cm/sec)	N 値	地下水位 (m)
薬院駅～渡辺通駅	洪積砂礫	$10^{-4} \sim 10^{-3}$	20～30	地表面から 1.5～2.5
	洪積粘性土		10	
渡辺通駅～天神南駅	沖積砂質土	$10^{-3} \sim 10^{-2}$	10～20	地表面から 1.5～2.5
	洪積粘性土		10	

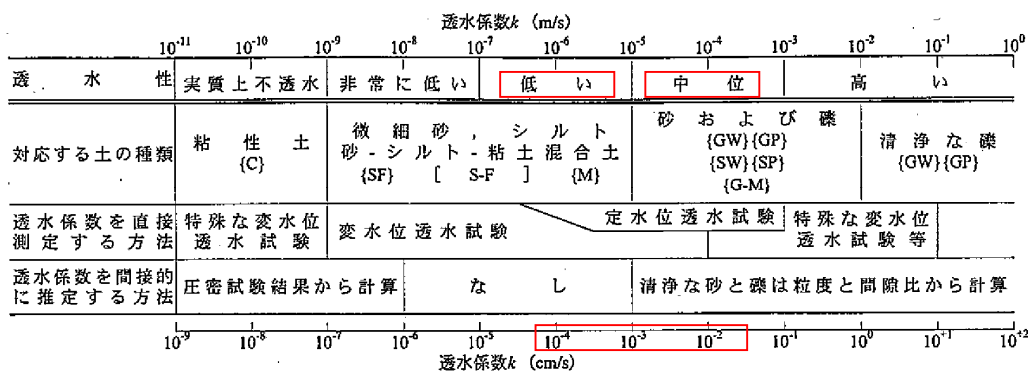
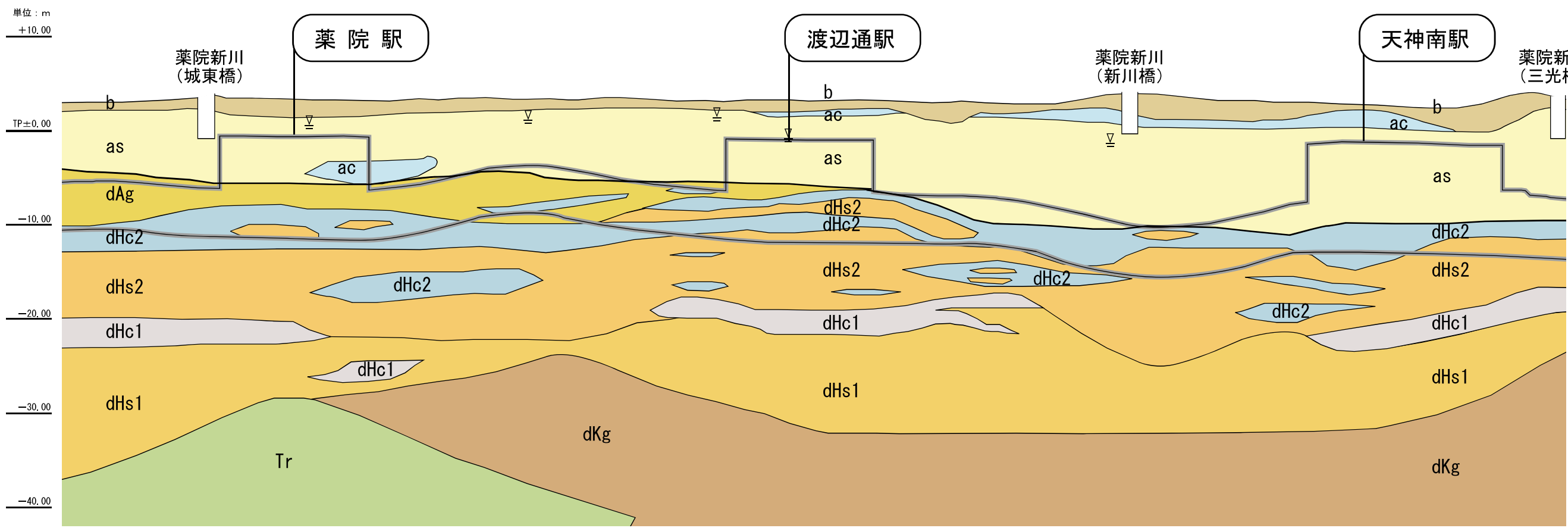


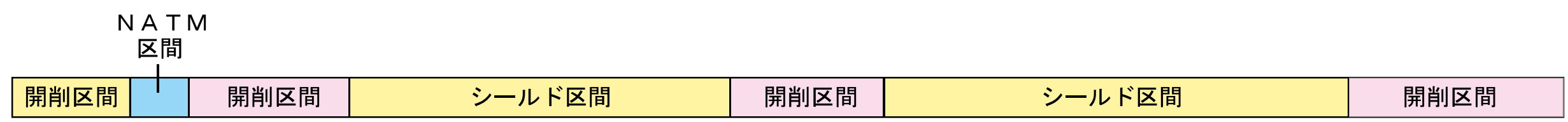
図 6.1.4-1 土質区分と透水係数の関係

出典：「地盤調査の方法と解説」（平成 16 年 6 月 地盤工学会）

縦断図



構造区分



凡例

時代	地質名	地質	記号		
新 紀	沖積層	盛土・埋土	b		
		粘性土	ac		
		砂質土	as		
	洪積層	砂礫	ag		
		荒江層	砂質土	dAs	
			砂礫	dAg	
		博多粘土上部層	粘性土	dHc2	
			砂質土	dHs2	
			博多粘土下部層	粘性土	dHc1
				砂質土	dHs1
金武塚層	砂礫	dKg			
	古第三紀層	福岡層群・早良層群・姪浜層群	Tr		
		両雲母花崗岩	Gr		
中生代	白亜紀	早良花崗岩類			

※沖積層と洪積層の境を太線で示します。
※存在する地質を赤面いで示します。

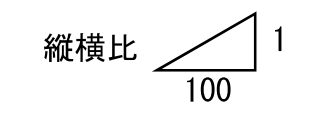


図 6.1.4-2 七隈線地質縦断図

(イ) 空港線

空港線のうち、対象事業実施区域に近い赤坂駅～東比恵駅の区間における地盤の状況について表 6.1.4-3、地質縦断図を図 6.1.4-3 に示します。

＜赤坂駅～博多駅＞

沖積層は、砂質土と粘性土であり、砂質土は花崗岩質で石英粒子を多く含んでいます。この砂質土は上部には粒子が細かく、ほぼ均質でまれに礫を伴い、粘土シルト分の含有率は30%以下である沖積砂層細砂があります。その下に粒子がやや粗い砂質土で礫径が2～10mm程度の沖積砂層中砂が存在しています。沖積層のN値は5以下であり、透水係数は 10^{-3} ～ 10^{-2} cm/secが平均的です。粘性土層については、10～50%の砂分を含み、また、貝殻片を含むなど変化に富んで、連続性に欠けています。

洪積層は、礫質土と砂質土が交互にあり、礫質土層が10m以上と厚く、その上に砂質土があります。粘性土については博多駅を除いて全般的に分布しています。特に那珂川、博多川においては洪積粘土層が複数存在し、これを境として地下水の被圧が異なっています。N値は15以上となっています。

基盤岩は、頁岩と砂岩が赤坂付近にある断層により、急激に深くなっており、天神を経て御笠川付近まで続いています。深さは、中洲付近では地表面より30m以上ですが、南側の博多駅付近では、10mと浅くなっています。

地下水は、一般的に沖積粘土層を境に第一帯水層と第二帯水層に分かれていますが、那珂川付近においては、第二帯水層と区別される被圧の異なった第三帯水層が存在しています。第一帯水層に貯留する水は、沿道住民の井戸水として利用されているところもあり、水質も飲料適正とされている所が多くなっています。なお、地下水位については、地表面から2m～4mと高い位置に分布しています。

表 6.1.4-3(1) 空港線における地盤の状況

区間	対象地盤	透水係数 (cm/sec)	N値	地下水位
赤坂駅～天神駅	沖積砂質土	2.0×10^{-2}	0～30	地表面から 3 ～4m
	沖積粘性土		5～10	
天神駅～中洲川端駅	沖積砂質土	5.0×10^{-3}	0～30	地表面から 2 ～4m
	沖積粘性土		10	
	洪積砂質土	$2.0 \times 10^{-4} \sim 4.2 \times 10^{-4}$	5～50	
	洪積粘性土		5～30	
中洲川端駅～祇園駅	沖積砂質土	5.0×10^{-3}	0～20	地表面から 3 ～4m
	沖積粘性土		0～10	
	洪積砂質土	$2.0 \times 10^{-4} \sim 4.2 \times 10^{-4}$	5～50	
	洪積礫質土		10～50	
	洪積粘性土		5～40	
祇園駅～博多駅	沖積砂質土	5.0×10^{-3}	0～20	地表面から 2 ～3m
	沖積砂礫		5～15	
	沖積粘性土	—	10	
	洪積砂質土	$2.0 \times 10^{-4} \sim 4.2 \times 10^{-4}$	5～50	
	洪積礫質土		10～50	
	古第三紀層頁岩		8.5×10^{-5}	

<博多駅～東比恵駅>

沖積層は全般的に砂質土であり、層厚は 5～7m で粘性土、礫質土を挟んでいます。N 値は概ね 10 以下で 2～5 程度の部分がかかなりあり、細粒分も多く、軟弱で透水係数は 10^{-3} cm/sec で透水性は中位程度です。

洪積層は、頁岩の上部は層厚 3～5m、花崗岩の上部は層厚 6～7m となっています。全体的に礫分を 30% 前後、細粒分を 5～15% 程度含み、N 値は概ね 10～20 の範囲で、透水係数は 10^{-3} cm/sec 程度です。粘性土は御笠川部に一部見られました。

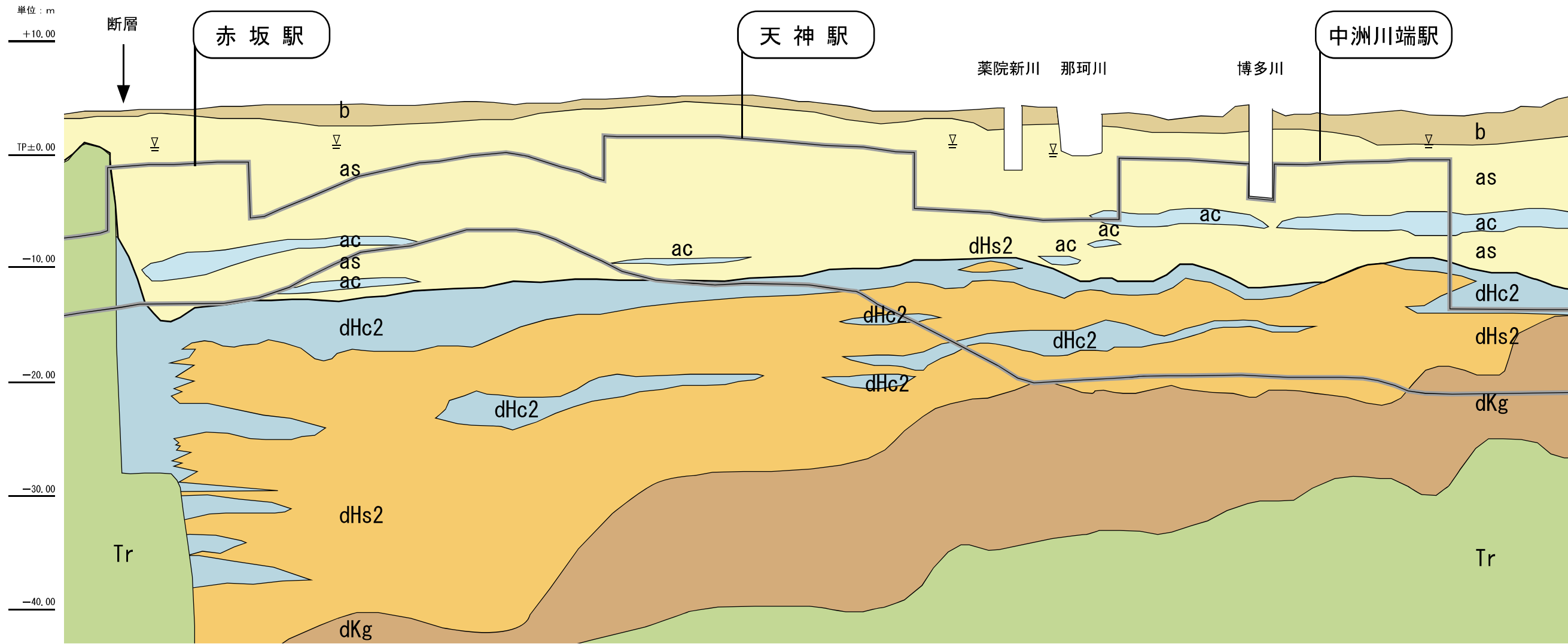
基盤岩は、博多駅から御笠川までは古第三紀層の砂岩、頁岩であり、岩盤線は地表面から 9.0m 程度ですが、地表面から 12.0m まで強風化されており、N 値は 5～50 程度であり粘土状となっています。古第三紀層は、透水係数が 10^{-3} cm/sec を示す箇所も存在しています。頁岩は一部に石炭層を挟在しており、層厚 2m 程度の部分もあります。また、御笠川右岸部には断層があり、この断層より福岡空港側は花崗岩になっています。花崗岩は、福岡市の大部分を占める広い範囲に分布しており、岩盤線は概ね地表面から 13m ですが、地表面から 30m までは風化花崗岩(マサ土)となっています。透水係数は、概ね 10^{-4} ～ 10^{-5} cm/sec であり透水性が低くなっています。

地下水は、博多駅より御笠川部までの区間は、頁岩部の上部に位置する風化頁岩により第 1 帯水層と第 2 帯水層に分けられますが、この第 1 帯水層と第 2 帯水層との水位はほぼ同程度であり、つながっていると考えられます。地下水位については、地表面から 2m～3m と高い位置に分布しています。

表 6.1.4-3(2) 空港線における地盤の状況

区間	対象地盤	透水係数 (cm/sec)	N 値	地下水位
博多駅～東比恵駅	沖積砂質土	9.6×10^{-4}	0～15	地表面から 2 ～3m
	沖積砂礫		0～25	
	沖積粘性土		5	
	洪積砂質土	$1.4 \times 10^{-4} \sim 7.3 \times 10^{-3}$	10～25	
	古第三紀層頁岩		$5.2 \times 10^{-6} \sim 3.7 \times 10^{-3}$	

縦断図

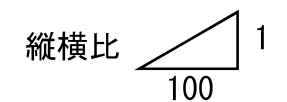


凡例

時代	地質名	地質	記号	
新 生 代	沖積層 中洲層	盛土 埋土	b	
		粘性土	ac	
		砂質土	as	
		砂 礫	ag	
	洪積層	荒江層	砂質土	dAs
			砂 礫	dAg
		博多粘土上部層	粘性土	dHc2
			砂質土	dHs2
		博多粘土下部層	粘性土	dHc1
			砂質土	dHs1
	金武礫層	砂 礫	dKg	
	古 第 三 紀	福岡群・早良群・姪浜群		Tr
中生代	白亜紀	両雲母 花崗岩	Gr	

※沖積層と洪積層の境を太線で示します。
※存在する地質を赤囲いで示します。

地下水位位置	▽
--------	---



シールド
区間

構造区分

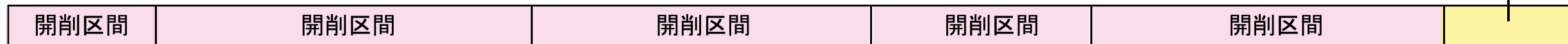
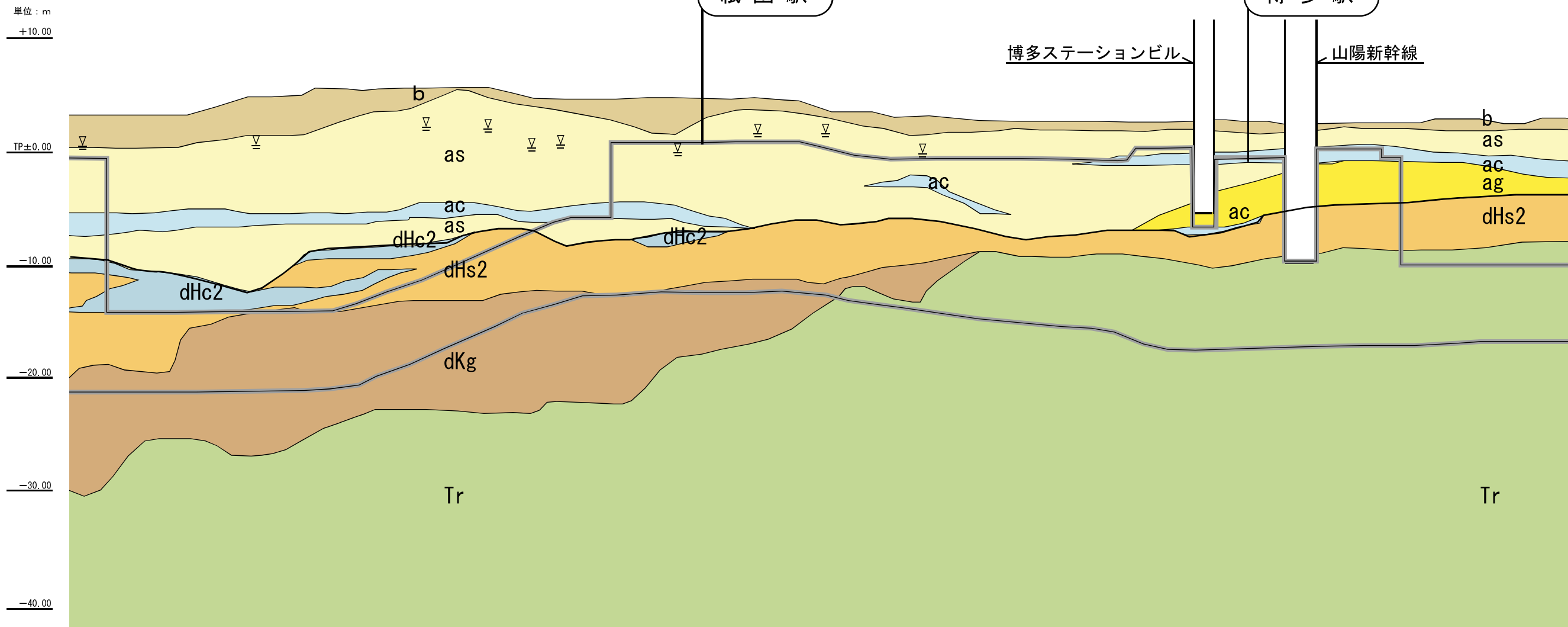
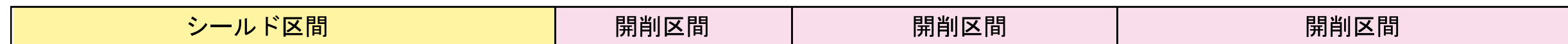


図 6.1.4-3(1) 空港線地質縦断図

縦断図



構造区分



凡例

時代	地質名	地質	記号
新 紀	沖積層	盛土・埋土	b
		粘性土	ac
		砂質土	as
	中州層	砂礫	ag
		砂質土	dAs
	荒江層	砂礫	dAg
		粘性土	dHc2
	洪積層	砂質土	dHs2
		粘性土	dHc1
		砂質土	dHs1
砂礫		dKg	
博多粘土上部層	粘性土	dHc2	
	砂質土	dHs2	
博多粘土下部層	粘性土	dHc1	
	砂質土	dHs1	
金武礫層	砂礫	dKg	
	砂質土	dHs1	
古 第 三 紀	福岡層群・早良層群・筥浜層群		Tr
			Tr
中生代	白亜紀	高雲母花崗岩	Gr

※沖積層と洪積層の境を太線で示します。
※存在する地質を赤囲いで示します。

地下水位位置	▽
--------	---

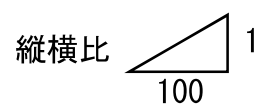
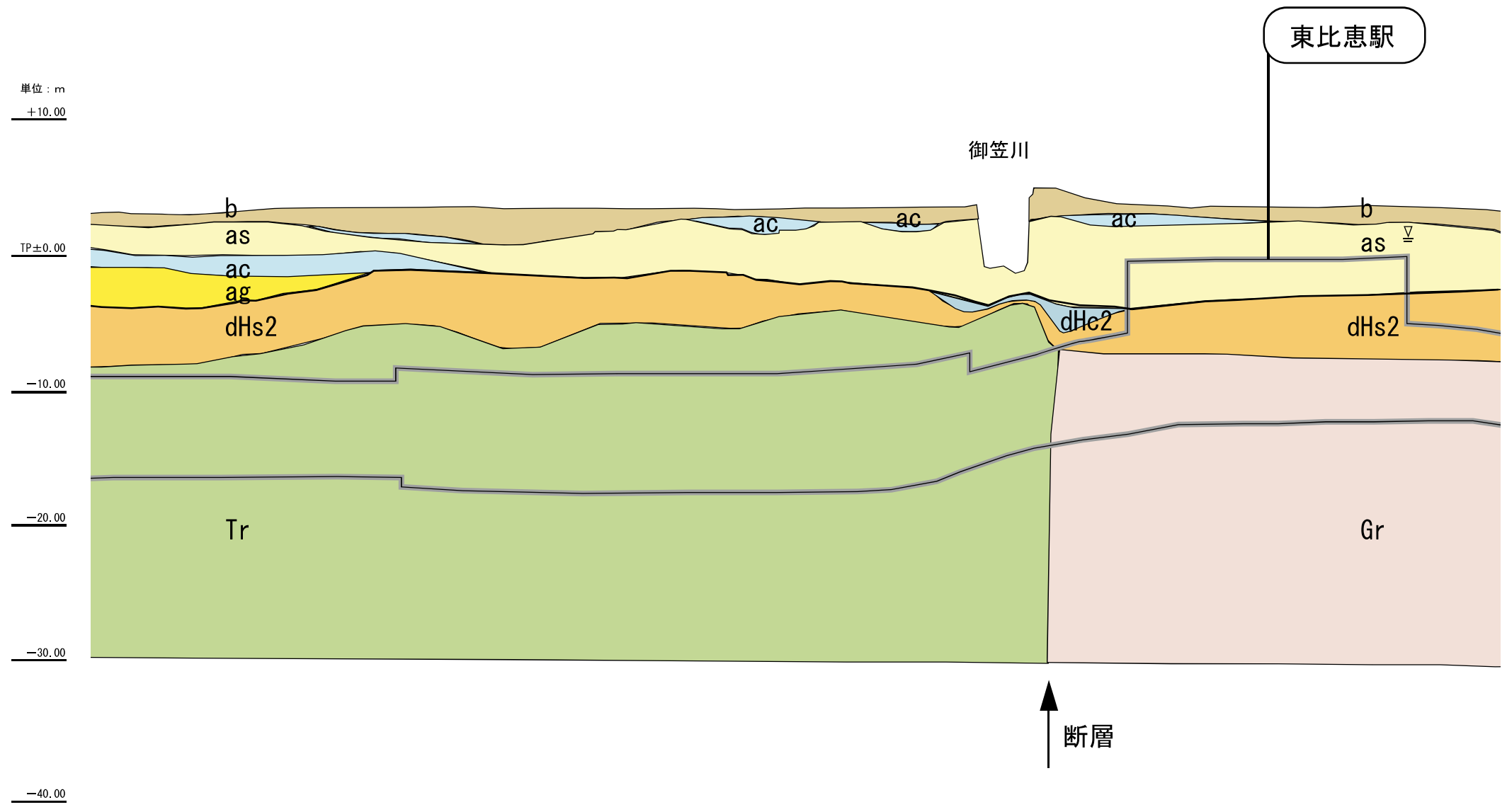


図 6.1.4-3(2) 空港線地質縦断図

縦断図



構造区分

凡例

時代	地質名	地質	記号	
新 生 代	沖積層	盛土 埋土	b	
		粘性土	ac	
		砂質土	as	
		砂礫	ag	
	第四紀	荒江層	砂質土	dAs
			砂礫	dAg
		洪積層	博多粘土上部層 粘性土	dHc2
			砂質土	dHs2
	層	博多粘土下部層	粘性土	dHc1
			砂質土	dHs1
		金武礫層	砂礫	dKg
	古 第 三 紀	福岡層群・早良層群・筥浜層群		Tr
中生代	白亜紀 早良 花崗岩類	両雲母 花崗岩	Gr	

※沖積層と洪積層の境を太線で示します。
※存在する地質を赤囲いで示します。

地下水位位置	▽
--------	---

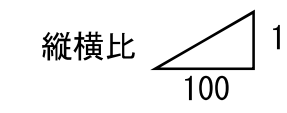


図 6.1.4-3(3) 空港線地質縦断図

イ 地盤沈下の状況

対象事業実施区域に近い七隈線の渡辺通駅の開削工事において、工事実施区域近傍において計 22 箇所では表面の沈下量を測定したところ、0mm～11mmでした。

対象事業実施区域に近い空港線の博多駅～東比恵駅の NATM においては、地表面の沈下量は 20mm 以内であり、解析により事前に予測した沈下量とほぼ同様の結果となりました。

ウ 地下水位の状況

対象事業実施区域に近い七隈線の渡辺通駅の開削工事において、工事実施区域近傍における地下水位を測定（計 8 箇所）したところ、全地点でほぼ地下水位の変動の傾向が類似していました。

変動幅は 1m～2m 程度であり、ディープウェル工法^{*}の実施時に地下水位が一時的に低下しました。

また、対象事業実施区域に近い空港線の博多駅～東比恵駅の NATM においては、出水なくトンネル工事を実施するために、ディープウェル工法等の保全対策を実施しました。

※地下水の浸水を防ぐために、一時的に地下水位を下げた上で工事を実施する工法

エ 開削工事等における地盤沈下及び地下水位の監視体制、保全対策並びに施工管理等の実施状況

七隈線の開削区間においては、土留工に、地下水の掘削坑内への浸水を防ぐために遮水性に優れた柱列式連続地中壁工法を採用しました。また、補助工法として薬液注入を実施し止水性の向上を図りました。

また、空港線の博多駅につきましては、上部の既設構造物（在来線高架橋等）に影響を与えないように、アンダーピニング工法を採用しました。工事にあたっては、既設構造物の沈下、傾斜等についてあらかじめ管理値を設定し、計測・管理を行いながら工事を進めました。また、掘削箇所周辺で薬液注入による止水性の向上を図りました。

NATM 区間においては、薬液注入を実施し、止水性の向上を図りました。

そのほか、掘削坑内への地下水の浸入を防止するために地下鉄躯体を全て防水シート等で覆いました。

工事中の監視体制としては、工事区域周辺の地盤沈下を監視するため、測定用の基準点を設置し地表面沈下量を計測したほか、工事区域周辺の地下水位の状況を監視するため、観測井を設置し地下水位の変動を継続して確認しました。さらに、工事区域周辺の既存の井戸や建物の調査を実施しました。

②対象事業実施区域の地盤の状況等

ア 地盤の状況

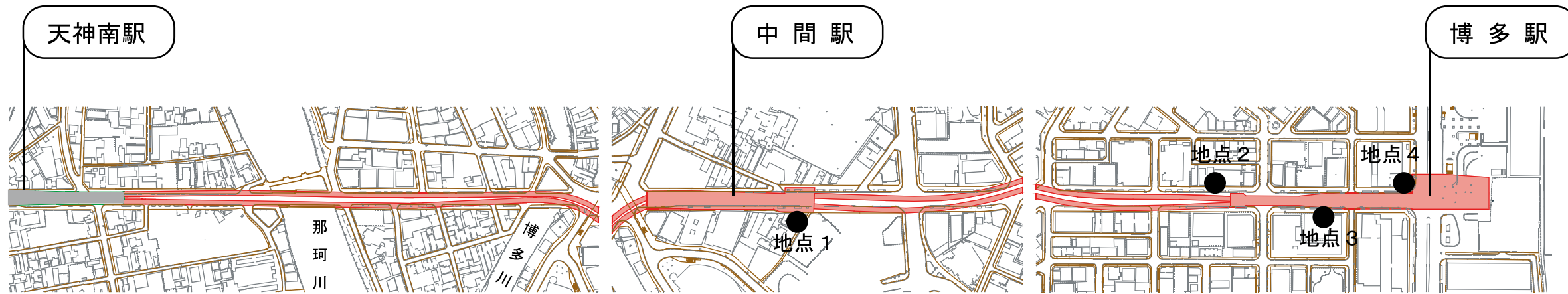
対象事業実施区域のうち、開削工事等及びNATMを実施する箇所の地盤の状況について、表 6.1.4-4 に示します。また、調査位置および対象事業実施区域の地質縦断図を図 6.1.4-4 に示します。

表 6.1.4-4 対象事業実施区域における地盤の状況

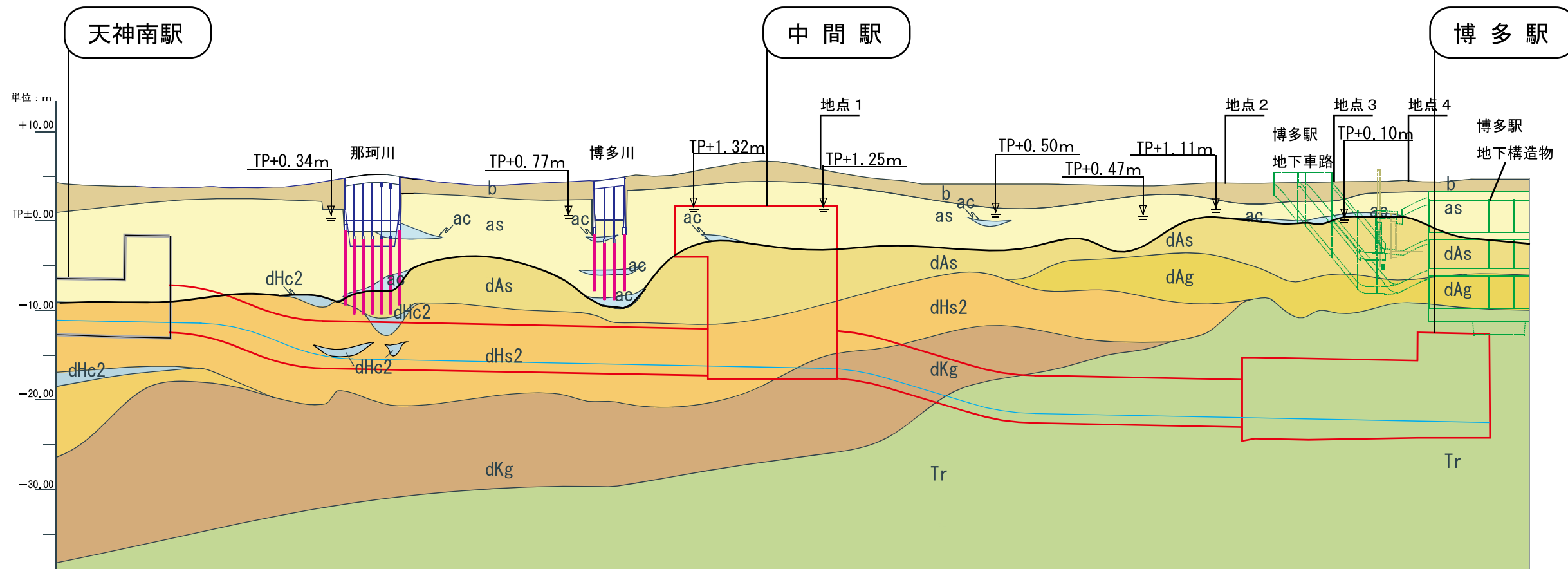
地点	調査地域	深度	地質名	地層	N 値	透水係数 (cm/sec)	地下水位
1	祇園町	1.2m	—	埋土・粘土質砂	未測定	—	地表面から 2m程度
		5.7m	沖積層	砂	16~23	—	
		8.8m		シルト質砂	7~8	1.08×10^{-3}	
		10.4m		砂質シルト	6~10	—	
		12.0m	洪積層	シルト質砂	29	—	
		14.8m		礫混じり砂	39~ 50以上	—	
		20.6m		礫混じり粘土質砂	15~39	4.67×10^{-5}	
		31.6m		粘土質砂礫	21~ 50以上	—	
2	はかた 駅前通り	1.4m	—	埋土・礫混じり砂	未測定	—	地表面から 2~6m
		3.7m	沖積層	礫混じり砂	4~5	—	
		7.9m	洪積層	粘土混じり砂	4~7	1.24×10^{-4}	
		13.4m		礫混じり砂	19~35	—	
		16.2m		礫混じり粘土質砂	9~26	2.44×10^{-6}	
		19.3m		強風化泥岩	24~ 50以上	—	
		20.7m	古第三紀層	風化砂岩	50以上	—	
		24.4m		砂岩	50以上	—	
		30.3m		泥岩	50以上	—	
3	博多駅 周辺	1.8m	—	盛土・礫混じり砂互 層	未測定	—	地表面から 2~6m
		3.5m	沖積層	砂	5~6	—	
		4.1m		シルト混じり砂	未測定	—	
		4.5m	洪積層	砂混じり粘土	5	—	
		6.8m		砂	7~8	—	
		7.0m		砂質粘土	未測定	—	
		11.2m		砂	15~19	2.89×10^{-3}	
		12.7m		礫混じり砂	24~28	—	
		15.0m	古第三紀層	礫混じりシルト質 砂	14~30	8.91×10^{-4}	
18.0m ~	強風化頁岩	6~ 50以上		—			
4	博多駅前	1.3m	—	盛土・礫混じり砂互 層	未測定	—	地表面から 2~6m
		3.6m	沖積層	砂	7~8	2.49×10^{-3}	
		4.0m		砂混じり粘土	未測定	—	
		8.3m	洪積層	シルト混じり砂	7~10	3.58×10^{-3}	
		10.3m		砂	13~17	—	
		11.0m		シルト質砂	12	—	
		12.0m		礫質砂	21	—	
		13.8m		礫混じり砂	24	3.09×10^{-3}	
		15.0m	古第三紀層	風化砂質頁岩	42	—	
18.0m ~	砂岩頁岩互層	50以上		—			

※トンネル立坑については、地点2もしくは3のどちらか一方となります。

平面図



縦断図



構造区分



凡例

時代	地質名	地質	記号	
新 生 代	沖積層	盛土 埋土	b	
		粘性土	ac	
		砂質土	as	
		砂礫	ag	
	洪積層	荒江層	砂質土	dAs
			砂礫	dAg
		博多粘土上部層	粘性土	dHc2
			砂質土	dHs2
		博多粘土下部層	粘性土	dHc1
			砂質土	dHs1
金武礫層	砂礫	dKg		
古 第 三 紀	福岡層群・早良層群・姪浜層群		Tr	
中生代	白亜紀	早良 花崗岩類	Gr	

※沖積層と洪積層の境を太線で示します。
※存在する地質を赤囲いで示します。

地下水水位位置	▽
---------	---

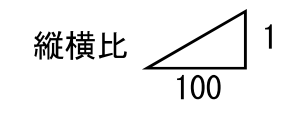
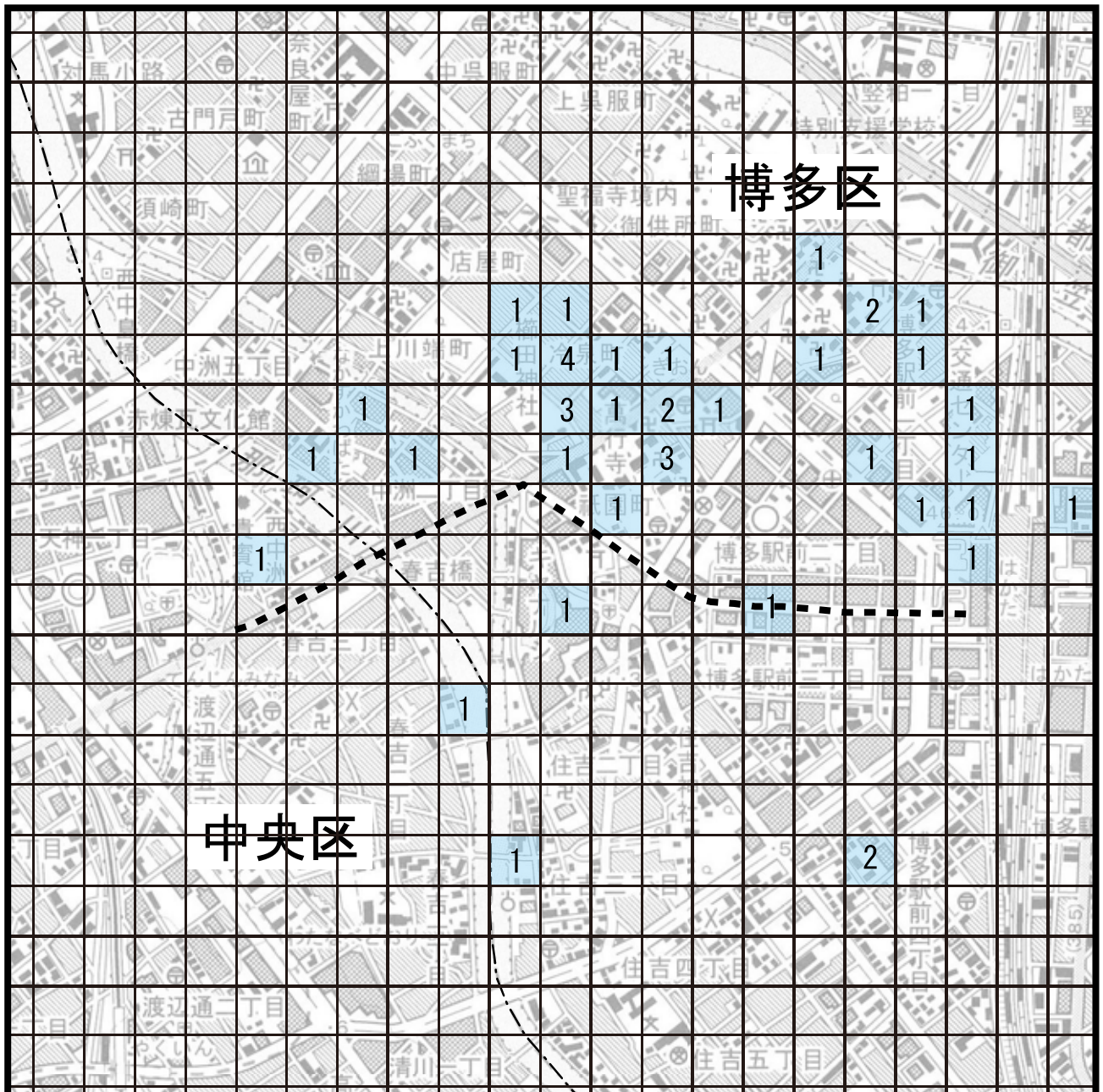


図 6.1.4-4 対象事業 平面図・地質縦断図

イ 地下水の利用状況

対象事業実施区域周辺の地下水の利用状況を図 6.1.4-5 に示します。

対象事業実施区域周辺での利用の状況については、北側に榊田神社が位置しており、その周辺での利用が確認されています。



凡 例

- 対象事業実施区域
- 地下水の利用エリア
※数字は、利用数を示します。

※1メッシュは、100m×100m

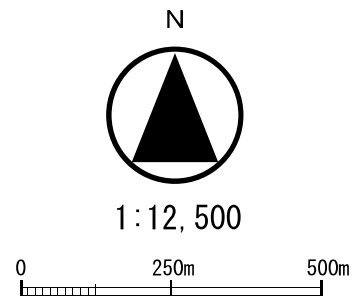


図6. 1. 4-5 対象事業実施区域周辺の地下水の利用状況

ウ 地下水位の状況

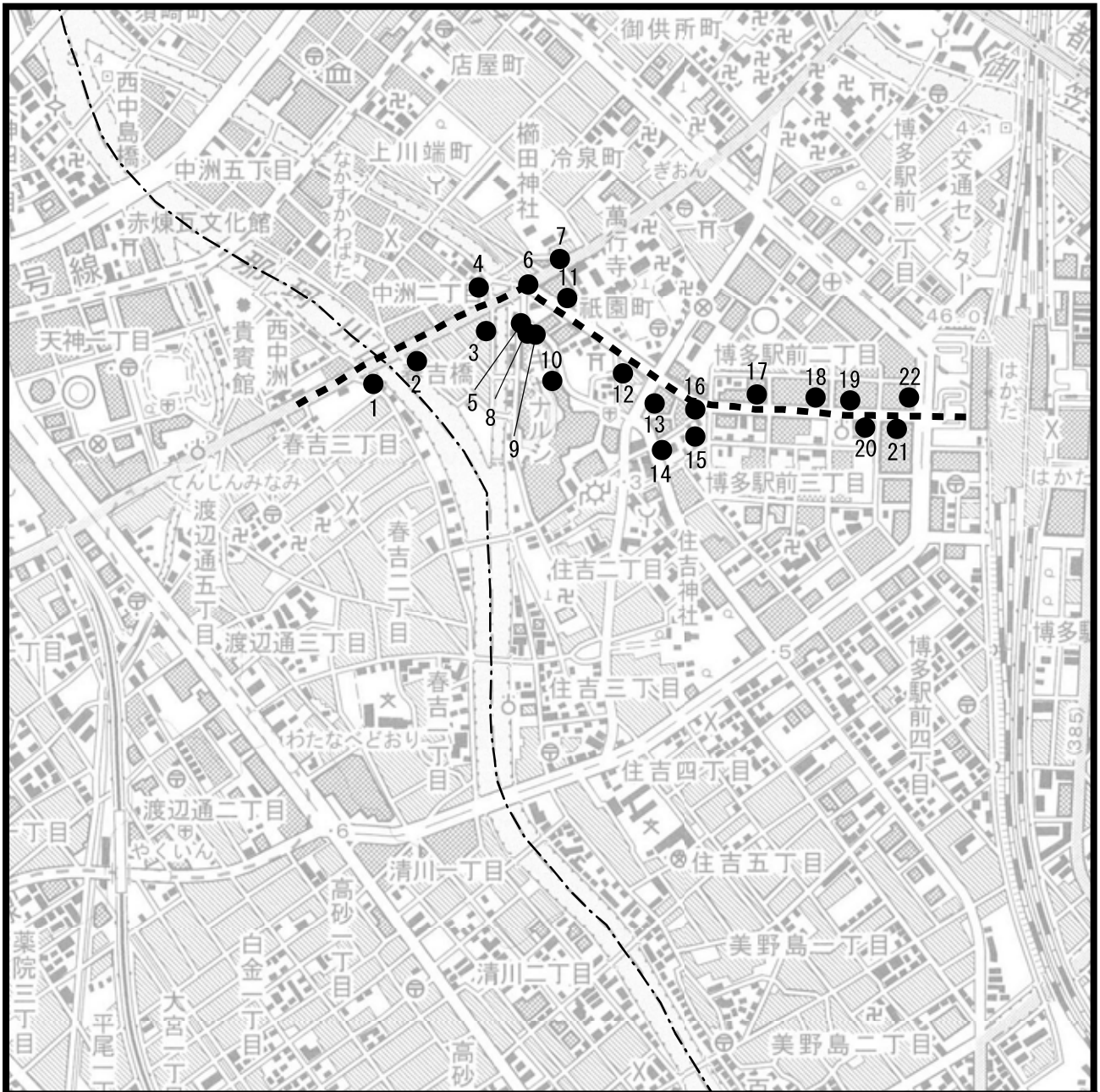
(ア) 既存資料調査結果

対象事業実施区域周辺の地下水位の状況を表 6.1.4-5、調査位置を図 6.1.4-6 に示します。

対象事業実施区域周辺の既存のボーリング調査結果によると、対象事業実施区域の地下水位は、標高 TP-1.1~2.3m（地表面からの深さ 4.3m~2.0m）であり、渇水期と豊水期に地下水位の差が認められませんでした。

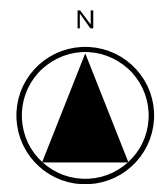
表 6.1.4-5 対象事業実施区域周辺の地下水位の状況

地点	調査時期	渇水・豊水期	地下水位 (標高 (TP) m)	地下水位 (地表面からの 深さ m)
1	平成 5 年 7 月	豊水期	0.5	3.8
2	平成 4 年 8 月	豊水期	-1.1	4.3
3	昭和 62 年 5 月	—	2.0	2.6
4	昭和 62 年 5 月	—	1.9	3.7
5	昭和 59 年 8 月	豊水期	1.3	4.1
6	昭和 62 年 5 月	—	—	3.9
7	昭和 62 年 5 月	—	2.1	3.8
8	昭和 62 年 5 月	—	2.0	3.3
9	昭和 60 年 11 月	—	2.0	3.3
10	昭和 62 年 5 月	—	2.0	2.8
11	平成 23 年 2 月	渇水期	1.3	3.6
	平成 23 年 8 月	豊水期	0.8	4.1
12	昭和 59 年 9 月	—	2.2	3.1
13	昭和 60 年 11 月	—	1.6	3.0
14	昭和 60 年 10 月	—	2.1	2.7
15	昭和 59 年 8 月	豊水期	2.3	2.4
16	平成 22 年 7 月	豊水期	0.5	2.6
17	平成 23 年 2 月	渇水期	0.5	2.6
	平成 23 年 8 月	豊水期	0.7	2.4
18	平成 22 年 7 月	豊水期	1.1	2.0
19	平成 21 年 1 月	渇水期	0.5	2.7
20	平成 21 年 2 月	渇水期	0.8	2.4
21	平成 21 年 2 月	渇水期	0.9	2.4
22	平成 21 年 1 月	渇水期	0.7	2.7



凡 例

- 対象事業実施区域
- 調査地点



1 : 12,500

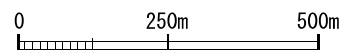


図6. 1. 4-6 既存資料地下水位調査地点図

(イ) 現地調査結果

対象事業実施区域における地下水位の状況について、降雨による変動を把握するため、平成24年1月から6月に地下水位観測を実施しました。

調査地点を、表6.1.4-6、図6.1.4-9に示します。

祇園町及びはかた駅前通りの地下水位は、図6.1.4-7に示すとおり、標高TP+1.5～2.5m（地表面から2.0m）程度で、変動幅は1m未満であり、降雨による変動も顕著には表れていません。よって、対象事業実施区域周辺は、降雨による地下水変動はなく、その地形がもつ一定の水位を保っているものと考えられます。

図6.1.4-8に既存資料調査（ボーリング調査）結果と現地調査結果の月平均値との比較を示します。祇園町における地下水位の差が2m程度となっていますが、はかた駅前通りは、ほぼ同じ地下水位となっています。

表 6.1.4-6 対象事業実施区域における地下水位調査地点

地点	地点名	選定理由
1	祇園町	中間駅の建設工事（開削工事）に伴い、地下水位の低下のおそれがあり、地下水を利用している近接する住居等への影響が懸念される地点として設定しました。
2	はかた駅前通り	博多駅の建設工事（開削工事（アンダーピニング工法含む）、NATM工事）に伴い、地下水位の低下のおそれがあり、地下水を利用している近接する住居等への影響が懸念される地点として設定しました。

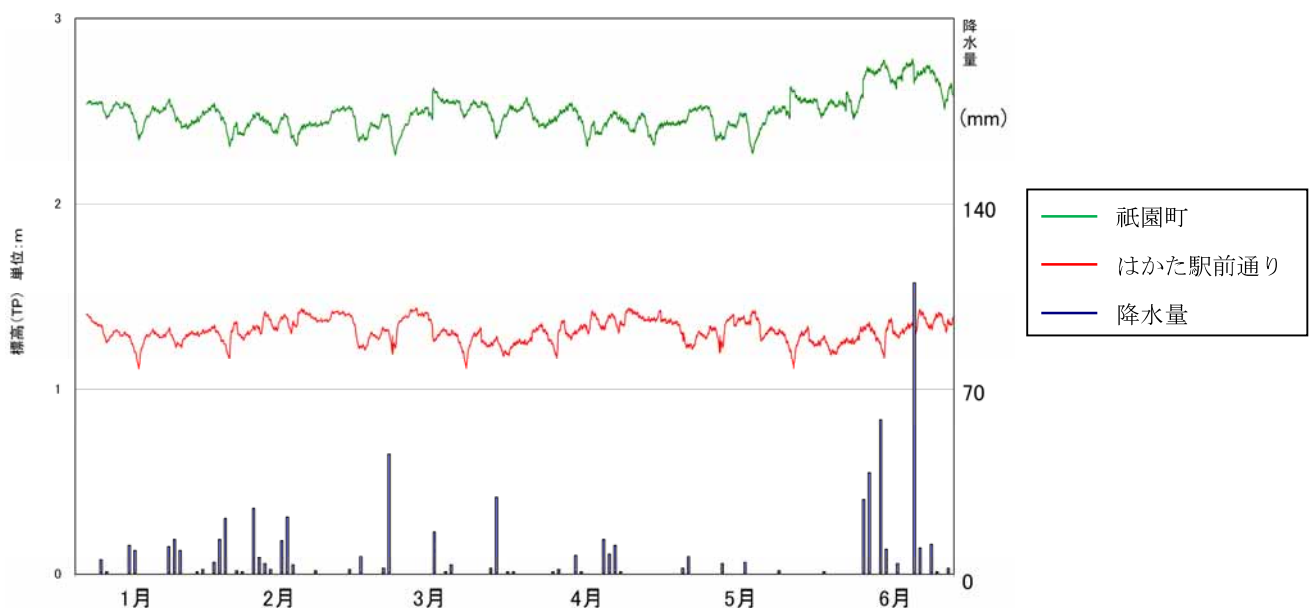


図 6.1.4-7 地下水位変動図

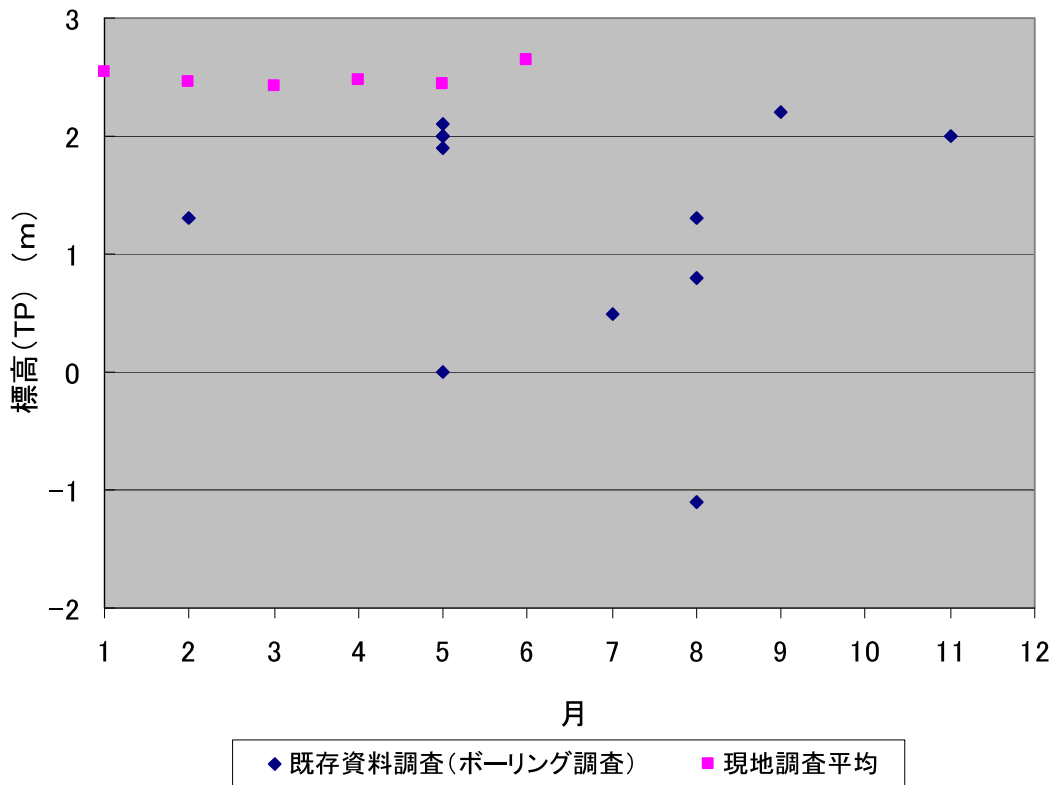


図 6.1.4-8(1) 既存資料調査（ボーリング調査）結果と現地調査結果の月平均値との比較（祇園町）

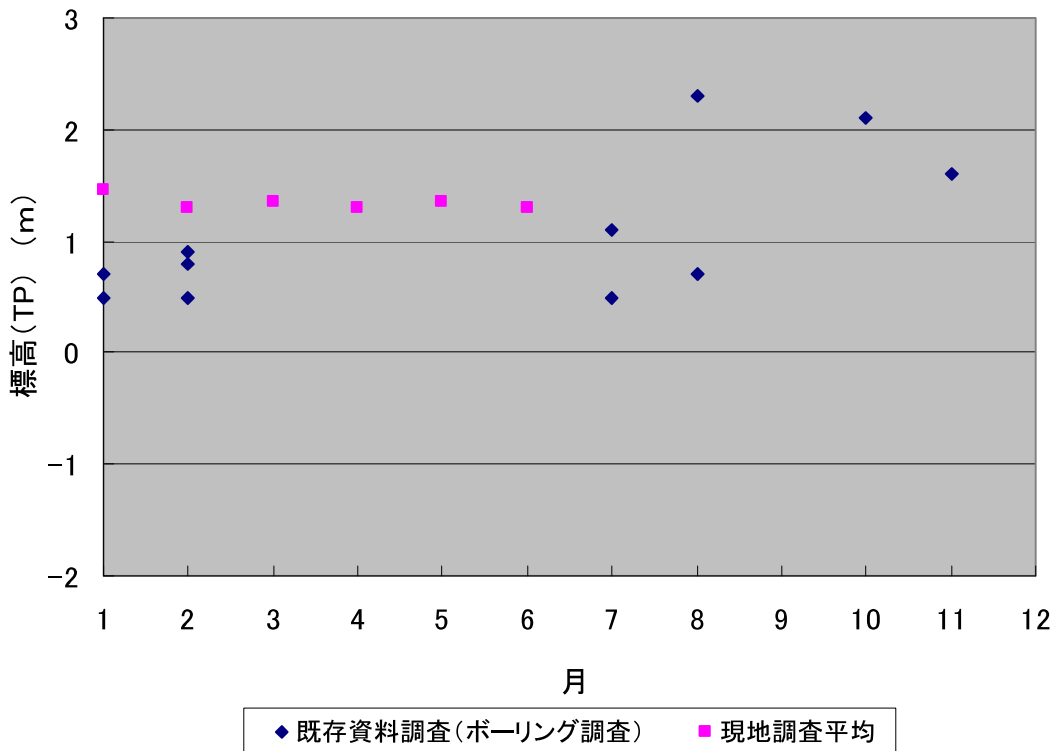
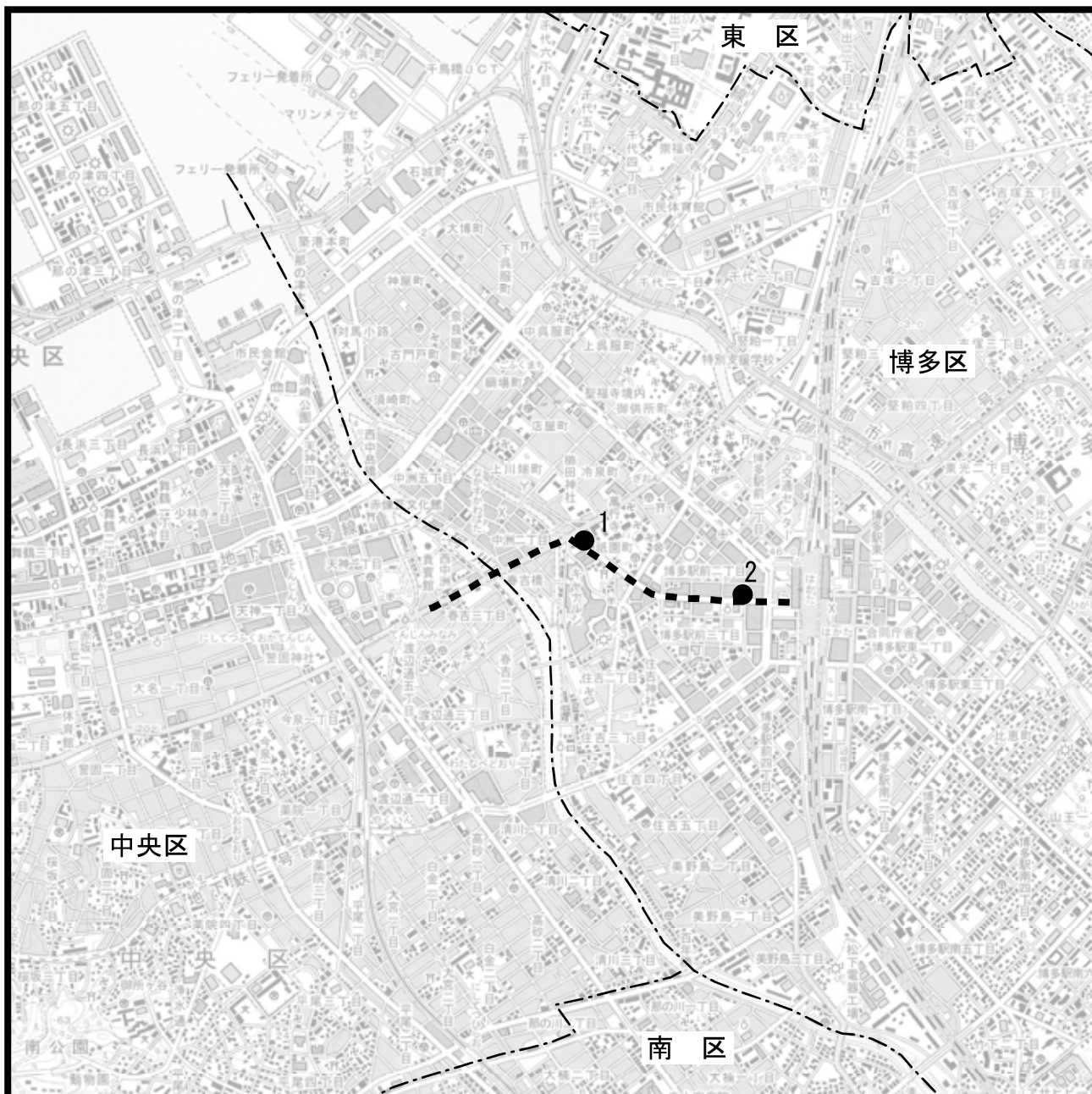
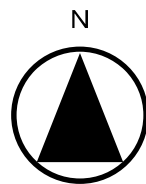


図 6.1.4-8(2) 既存資料調査（ボーリング調査）結果と現地調査結果の月平均値との比較（はかた駅前通り）



凡 例

- 対象事業実施区域
- 調査地点



1 : 25, 000

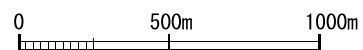


図6. 1. 4-9 対象事業実施区域における地下水位調査地点図

③土地利用の状況

「2. 都市計画対象事業実施区域及びその周囲の概況 2.2 社会的状況 2.2.2 資源利用 ア 土地利用の状況」(P.84 参照)に示します。

④関係法令・計画等

対象事業実施区域周辺では、地盤沈下や地下水位の変動に関する規制基準等はありません。

2 予測

(1) 予測の手法

① 予測項目及び予測方法

既存の地質調査等で得られた対象事業実施区域の地盤及び地下水の状況並びに施工計画を基に、七隈線及び空港線の工事事例の引用により、開削工事、NATM及びアンダーピニングによる横穴掘削の施工中における地下水位の変化や地盤沈下について予測しました。

② 予測地域及び予測地点

工事により周辺の建築物等への影響が懸念されることから、対象事業実施区域周辺としました。

③ 予測対象時期等

工事による地盤への影響が最大となると考えられる開削工事、NATM及びアンダーピニングによる横穴掘削の施工中を予測対象時期としました。

④ 予測手法の選定理由

調査結果より、七隈線及び空港線の工事と工法が同様であること、また地盤状況が類似していることから、対象事業実施区域でも同様の事象が生じると考えられるため、工事による影響の程度を予測できるものと判断しました。

(2) 予測条件

対象事業実施区域の工法等は、表 6.1.4-7 に示すとおりです。

地盤沈下及び地下水位の変動のおそれがあると考えられるのは、開削工事を行う中間駅及び博多駅の区間と、NATM、アンダーピニングによる横穴掘削を行う博多駅の区間と考えられます。

表 6.1.4-7 対象事業実施区域の工法等

工事区間	工法	土留形式
天神南駅～中間駅間	単線並列シールド	—
中間駅	開削	柱列式連続地中壁
中間駅～博多駅間	単線並列シールド	—
博多駅折り返し線部	NATM	—
博多駅	開削（アンダーピニング工法含む）	柱列式連続地中壁

(3) 予測の結果

調査結果から、対象事業実施区域の建設工事の実施に伴う地盤への影響を定性的に予測しました。

表 6.1.4-8(1) 七隈線及び空港線と対象事業の保全対策
及び対策を実施した場合の予測結果（開削工事（アンダーピニング工法含む））

路線	区間	地盤構成	地下水位	保全対策	事象 (影響の程度)
七隈線	渡辺通駅	【沖積層】 地表面から 10m 【洪積層】 地表面以下 10m～	地表面 から 1.5m～ 2.5m	○土留工に剛性および止水性の高い柱列式連続地中壁工法を採用 ○構造物に防水シート等を取り付け	○地表面の沈下量は 0mm～11mm ○地下水位の変動幅は 1m～2m 程度 ○ディープウェル工法を実施した場合一時的に地下水位が低下する
空港線	博多駅	【沖積層】 地表面から 8m 【洪積層】 地表面以下 8m～15m 【古第三紀層頁岩】 地表面以下 15m～	地表面 から 2m～3m	○既設構造物の下を掘削する箇所においてアンダーピニング工法を採用 ○既設構造物の沈下、傾斜等について事前に管理値を設定し、計測管理を行う	設定した管理値と対比し異常値が計測された場合は一旦工事を中止し、解析の上必要に応じて補助工法を検討するなど、影響の回避を行いながら施工する
対象事業実施区域	中間駅	【沖積層】 地表面から 12m 【洪積層】 地表面以下 12m～	地表面 から 2m	○土留工に剛性および止水性の高い柱列式連続地中壁工法を採用 ○構造物に防水シート等を取り付け	地盤構成・地下水位及び保全対策が渡辺通駅と類似していることから、影響の程度は渡辺通駅と同程度と予測される
	博多駅	【沖積層】 地表面から 8m 【洪積層】 地表面以下 8m～15m 【古第三紀層頁岩】 地表面以下 15m～	地表面 から 2m～6m	○博多駅の地下構造物等既設構造物の下を掘削する箇所においてアンダーピニング工法を採用 ○既設構造物の沈下、傾斜等について事前に管理値を設定し、計測管理を行う	地盤・地下水位及び保全対策が空港線の博多駅と類似していることから、影響の程度は空港線博多駅と同程度と予測される

表 6.1.4-8(2) 七隈線及び空港線と対象事業の保全対策
及び対策を実施した場合の予測結果 (NATM)

路線	区間	地盤構成	地下水位	保全対策	事象 (影響の程度)
空港線	博多駅 ～東比恵駅	【沖積層】 地表面から 5m 【洪積層】 地表面以下 5m～10m 【古第三紀層頁岩】 <NATM 工事箇所> 地表面以下 10m～	地表面 から 2m～3m	○構造物に防水シ ート等を 取り付け	○地表面の沈下量は 20mm 以内 ○ディープウェル工 法を実施した場合 一時的に地下水位 が低下する
対象事業 実施区域	博多駅 折り返し 線部	【沖積層】 地表面から 4.5m 【洪積層】 地表面以下 4.5m～15m 【古第三紀層頁岩】 <NATM 工事箇所> 地表面以下 15m～	地表面 から 2m～6m	○構造物に防水シ ート等を 取り付け	地盤・地下水位及び 保全対策が博多駅～ 東比恵駅と類似して いることから、影響の 程度は博多駅～東比 恵駅と同程度と予測 される

開削工事による地盤沈下や地下水位の変動は、土留壁の変形や掘削坑内に地下水が流入することによる水位低下等、NATMによる地盤沈下は、掘削に伴う周辺地盤の応力変化によるものの他、掘削坑内に地下水が流入することによる水位低下等が主な原因と考えられます。

対象事業実施区域に近い七隈線及び空港線の地盤、地下水位と対象事業実施区域の地盤、地下水位との間には類似性が見られ、七隈線及び空港線の工法と対象事業の工法は同様であることから、建設工事に伴う地盤沈下や地下水位の変動の程度は、七隈線及び空港線と同程度と予測されます。

また、建設工事の実施に伴う地盤の影響を低減するため、開削工事においては七隈線及び空港線と同様に、土留工に剛性および止水性の高い柱列式連続地中壁工法を採用し、土留壁の変形や掘削坑内への地下水の流入を抑制してまいります。

よって、建設工事の実施に伴い一時的に地盤や地下水位への影響は考えられますが、適切な施工方法及び保全対策を講じることで影響の程度は低減され、「周辺の建築物等に影響を及ぼさない」と予測されます。

3 環境保全措置

建設工事の実施に伴い、開削工事、NATM及びアンダーピニングによる横穴掘削の区間において、一時的に地盤沈下や地下水位への影響が考えられることから、環境影響をできる限り回避・低減させるため、表6.1.4-9に掲げる環境保全措置を検討し、その結果「構造物に防水シート等の取り付け」や「地下水位の変動監視」、「地盤沈下の監視」を実施します。

表 6.1.4-9 建設工事の実施に伴う地盤に関する環境保全措置の検討結果

影響要因	影響	検討の視点	環境保全措置	環境保全措置の効果並びに不確実性の程度	措置の区分	採用の有無	実施主体	妥当性の理由	当該措置を講じた場合の環境の状況の変化	
工事の実施	建設工事の実施	地盤沈下及び地下水位の変動	地下水の流入の抑制	構造物に防水シート等の取り付け	構造物に防水シート等を取り付けることにより構造物内への地下水の流入を抑制します。不確実性は小さいと考えられます。	低減	有	事業者	防水シート等を取り付けることは実行可能な範囲であり低減の効果が期待できます。	他の環境要素への影響はありません。
			地盤及び地下水位の変動の監視	地下水位の変動監視	対象事業実施区域周辺に測定用の観測井を設置し、地下水位の変動を監視します。変化が確認された場合には、必要に応じて対策を講じることができるような工事体制をとります。	回避	有	事業者	地下水位の監視により、影響の回避が期待できます。	他の環境要素への影響はありません。
			地盤沈下の監視	対象事業実施区域周辺に測定用の基準点を設置し、地盤沈下を監視します。変化が確認された場合には、必要に応じて対策を講じることができるような工事体制をとります。	回避	有	事業者	地盤沈下の監視により、影響の回避が期待できます。	他の環境要素への影響はありません。	

さらなる低減を図るための配慮事項として、必要に応じて薬液注入による止水性の向上、掘削底面において地盤改良等の実施等の作業方法への配慮を検討してまいります。

4 評価

環境影響の程度に応じて実施する環境保全措置によって、事業者により実行可能な範囲内で環境影響が回避・低減されているかどうかを評価しました。

なお、環境影響の程度は、「周辺の建築物等に影響を及ぼさないこと」を評価の基準としました。

建設工事の実施に伴う地盤の予測結果は、地盤や地下水位に一時的な影響が考えられるものの、適切な施工方法及び保全対策を講じることで、影響の程度は低減でき、「周辺の建築物等に影響を及ぼさない」と予測されます。

さらに、建設工事の実施に伴う地盤の影響を低減するために構造物に防水シート等の取り付けや、影響を回避するために工事中の地下水位の変動監視や地盤沈下の監視を行います。また、必要に応じて薬液注入による止水性の向上、掘削底面において地盤改良等の実施等の配慮を検討するなど、事業者により実行可能な範囲内で保全対策を検討します。

以上のことから、事業者により実行可能な範囲内で環境影響が回避・低減されているものと評価しました。