

8.1.5 水 質

(1) 調 査

A. 調査内容

本事業の実施に伴う水質への影響について、予測・評価に係る基礎資料を得ることを目的として、下記項目について調査した。

a. 水質の状況

(ア) 水質汚濁に係る環境基準の項目

b. 自然的・社会的状況

(イ) 水象等の状況

1) 水象の状況

2) 気象の状況

(ロ) 規制等の状況

1) 水質汚濁に係る環境基準、排水基準

B. 調査地域・調査地点

調査地域・調査地点は、本事業の実施による水質への影響が予想される範囲を含む地域とし、創成川等とした。

水質、水象、気象に係る調査地点は、表8.1.5-1及び図8.1.5-1に示す5地点とした。

表8.1.5-1 水質に係る調査地点

区分	調査地点	所在地	調査資料
水質	地点A	北16条橋	札幌市ホームページ「札幌市の環境－大気・水質・騒音等データ集－」
水質	地点B	北3条橋付近	「(仮称)札幌創成1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年2月 札幌市)
水質 水象	地点C	北7条橋付近	「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」 (平成26年8月 札幌市)
水質 水象	地点D	北11条橋付近	
気象	地点W	札幌管区 気象台	気象庁ホームページ「過去の気象データ・ダウンロード」

C. 調査方法

水質の状況の調査は、調査資料(札幌市ホームページ「札幌市の環境－大気・水質・騒音等データ集－」、「(仮称)札幌創成1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年2月 札幌市)等)を収集・整理・解析する方法とした。

水象の状況の調査は調査資料(国土交通省ホームページ「水文水質データベース」等)を、気象の状況の調査は調査資料(気象庁ホームページ「過去の気象データ・ダウンロード」)を収集・整理・解析する方法とした。

規制等の状況の調査は、調査資料(「環境基本法」、「水質汚濁防止法」)を収集・整理する方法とした。



凡
例

- : 事業区域(予定)
- : 河川
- : 事業区域から500mの範囲
- : 水質調査地点(地点A～D)
- : 札幌管区気象台(地点W)

注) 下記出典資料をもとに作成
出典: 「札幌市の環境 - 大気・水質・騒音等データ集 - (令和元年度測定結果)」(札幌市)

図8.1.5-1 水質に係る調査地域

0 250 500 1,000m
1 : 25,000



D. 調査結果

a. 水質の状況

(ア) 水質汚濁に係る環境基準の項目

事業区域周辺に位置する創成川では、図8.1.5-1に示した地点Aにおいて、札幌市が水質調査を行っている。

創世川の水質調査地点(北16条橋より上流)では、表8.1.5-2に示すとおり、環境基本法に規定された水質汚濁に係る環境基準B類型に指定されている。

表8.1.5-2 創成川の水質調査地点における環境基準(北16条橋より上流)

地点	河川名	測定地点	環境基準 類型	環境基準(B類型)				
				水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊 物質 (SS)	溶存 酸素量 (DO)	大腸菌群数
A	創成川	北16条橋	B	6.5～8.5	3 mg/L以下	25mg/L 以下	5 mg/L 以上	5,000MPN /100mL以下

出典：「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市)

過去10年間(平成22年度～令和元年度)における水質濃度測定結果(年平均値)は、表8.1.5-3に示すとおりである。

水素イオン濃度の年平均値は、7.3～7.9であり、横ばい傾向にある。

生物化学的酸素要求量の年平均値は、0.5mg/L未満～1.6mg/Lであり、平成22年度から平成26年度にかけては横ばい傾向であったが、平成27年度に増加し平成30年度まで横ばい傾向で令和元年度には減少している。

生物化学的酸素要求量の75%水質値は、0.5～2.1mg/Lであり、年平均値同様、平成22年度から平成26年度にかけては横ばい傾向であったが、平成27年度から増加傾向でその後平成30年度から減少傾向にある。

浮遊物質量の年平均値は、1～11mg/Lであり、減少傾向から近年は横ばい傾向で令和元年度には増加している。

溶存酸素量の年平均値は、10～12mg/Lであり、横ばい傾向にある。

大腸菌群数の年平均値は、76～840MPN/100mLであり、年度により大きく異なる状況にあるが、平成30年度以降は増加傾向にある。

環境基準と比較すると、すべての項目でB類型の環境基準値を満足している。

また、調査資料(「(仮称)札幌創成1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年2月 札幌市)、「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年8月 札幌市))による地点B～Dにおける四季の水質濃度測定結果は、表8.1.5-4に示すとおりである。

四季平均値は、水素イオン濃度が7.1～7.6、生物化学的酸素要求量が0.7～1.2mg/L、浮遊物質量が5 mg/L、溶存酸素量が11.2～12.2mg/L、大腸菌群数が668～3,548MPN/100mLである。

環境基準と比較すると、すべての項目でB類型の環境基準値を満足している。

地点Aの年平均値と地点B～Dの四季平均値を比較すると、地点Bの大腸菌群数を除き、概ね同程度である。

表8.1.5-3 地点Aの水質濃度測定結果(年度)

項目\年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R 1
水素イオン濃度 (pH年平均值)	7.3	7.9	7.7	7.5	7.3	7.5	7.5	7.5	7.3	7.4
生物化学的酸素要求量 (BOD年平均值)(mg/L)	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	1.4	1.2	1.6	1.5	0.7
生物化学的酸素要求量 (BOD75%値)(mg/L)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	1.5	1.4	2.1	1.6	0.8
浮遊物質量 (SS年平均值)(mg/L)	11	4	4	5	6	3	1	1	1	4
溶存酸素量 (DO年平均值)(mg/L)	11	12	12	11	12	10	11	10	11	11
大腸菌群数(年平均值) (MPN/100mL)	840	360	250	100	220	390	190	76	110	230

出典:「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (平成22年度～令和元年度測定結果)」(札幌市)

表8.1.5-4 地点B～Dの水質濃度測定結果

項 目	地 点	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	四季平均	調査年度
水素イオン濃度 (pH)	地点B	6.6	7.2	7.2	7.5	7.1	H22年度
	地点C	8.0	7.7	6.9	7.6	7.6	H23年度
	地点D	7.9	7.7	7.0	7.3	7.5	H23年度
生物化学的酸素要求量 (BOD)(mg/L)	地点B	0.8	1.8	1.0	<0.5	1.2	H22年度
	地点C	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	H23年度
	地点D	0.7	0.9	0.6	<0.5	0.7	H23年度
浮遊物質量 (SS)(mg/L)	地点B	7	9	2	3	5	H22年度
	地点C	6	8	1	3	5	H23年度
	地点D	6	12	1	2	5	H23年度
溶存酸素量 (DO)(mg/L)	地点B	11.9	9.6	12.9	14.4	12.2	H22年度
	地点C	11	9.4	12	13	11.4	H23年度
	地点D	11	9.6	12	12	11.2	H23年度
大腸菌群数 (MPN/100mL)	地点B	790	11,000	1,700	700	3,548	H22年度
	地点C	130	1,600	130	33	473	H23年度
	地点D	79	2,400	170	23	668	H23年度

出典:「(仮称)札幌創成1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年2月 札幌市)、「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年8月 札幌市)

b. 自然的・社会的状況

(ア) 水象等の状況

1) 水象の状況

事業区域周辺に位置する創成川では、創成上流(北区屯田3条1丁目)において、河川の水位測定が行われている。

過去10年間(平成22年～令和元年)における河川の水位測定結果は、表8.1.5-5に示すとおりである。

平均水位は、T.P.+0.70m～T.P.+0.89mの範囲にある。

最高水位は、各年により変動があるが、その他の豊水位、平水位、低水位、渇水位、最低水位、平均水位は、横ばい傾向にある。

表8.1.5-5 創成上流(北区屯田3条1丁目)における河川の水位測定結果

(単位：T.P.+m)

項目\年	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R 1
最高水位	3.44	3.03	3.46	2.74	3.14	3.57	3.19	3.32	3.09	2.32
豊水位	0.97	0.90	0.91	0.93	0.95	0.86	0.95	0.95	0.89	0.77
平水位	0.85	0.82	0.82	0.85	0.82	0.79	0.81	0.85	0.77	0.70
低水位	0.77	0.75	0.75	0.75	0.71	0.70	0.65	0.70	0.69	0.61
渇水位	0.70	0.71	0.67	0.67	0.65	0.64	0.61	0.60	0.59	0.55
最低水位	0.54	0.57	0.56	0.55	0.51	0.51	0.49	0.49	0.50	0.48
平均水位	0.89	0.85	0.85	0.86	0.85	0.81	0.84	0.85	0.81	0.70

注) 最高水位：1年間の最高水位

豊水位：1年を通じて95日はこれを下らない水位

平水位：1年を通じて185日はこれを下らない水位

低水位：1年を通じて275日はこれを下らない水位

渇水位：1年を通じて355日はこれを下らない水位

最低水位：1年間の最低水位

平均水位：日平均水位の1年の総計を当年日数で割った水位

出典：「水文水質データベース」(国土交通省ホームページ 令和3年9月閲覧)

また、調査資料(「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年8月 札幌市))による創成川の地点C～Dにおける四季の河川流量測定結果は、表8.1.5-6に示すとおりである。河川流量の四季平均値は、0.30～0.40m³/sである。

表8.1.5-6 地点C～Dの河川流量測定結果

項目	地点	春季	夏季	秋季	冬季	四季平均	調査年度
河川流量(m ³ /s)	地点C	0.22	0.65	0.17	0.15	0.30	H23年度
	地点D	0.29	0.66	0.19	0.46	0.40	H23年度

出典：「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年8月 札幌市)

2) 気象の状況

事業区域周辺の気象は、事業区域の西南西側約1.9kmに位置する札幌管区気象台の観測結果に代表されると考えられる(図8.1.5-1 地点W)。

過去10年間(平成22年～令和元年)における札幌管区気象台の観測値(年間値)は、表8.1.5-7に示すとおりである。

降水量の年間値(合計)は、814.0～1,360.0mm/年であり、平成22年から平成30年にかけては横ばい傾向であったが、令和元年は減少している。

気温の年間値(日平均)は、9.1～10.0℃であり、横ばい傾向にある。

降雪の年間値(合計)は、335～628cmであり、年により違いはあるが、概ね横ばい傾向にある。雪日数の年間値は、108～138日であり、横ばい傾向にある。

表8.1.5-7 札幌管区気象台の気象観測結果(年間値)

項目\年	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R 1
降水量 (合計)(mm)	1,325.0	1,253.5	1,279.0	1,347.0	1,203.5	1,274.5	1,360.0	1,158.0	1,282.0	814.0
気温 (日平均)(℃)	9.8	9.3	9.3	9.2	9.3	10.0	9.3	9.1	9.5	9.8
降雪(合計) (cm)	485	490	399	628	478	367	428	512	465	335
雪日数 (日)	129	111	133	138	121	108	114	130	131	118

出典：「過去の気象データ・ダウンロード」(気象庁)

(4) 規制等の状況

1) 水質汚濁に係る環境基準、排水基準

事業区域周辺に位置する創成川に適用される環境基準は、表8.1.5-8(1)～(2)に示すとおりである。

創成川においては、表8.1.5-8(1)に示す人の健康の保護に関する環境基準等、及び北16条橋から上流の創成川に表8.1.5-8(2)に示す生活環境の保全に関する環境基準のB類型が適用される。

表8.1.5-8(1) 河川の水質汚濁に係る環境基準(人の健康の保護に関する環境基準等)

項 目	基準値	項 目	基準値
カドミウム	0.003 mg/L以下	1,1,2-トリクロロエタン	0.006 mg/L以下
全シアン	検出されないこと	トリクロロエチレン	0.01 mg/L以下
鉛	0.01 mg/L以下	テトラクロロエチレン	0.01 mg/L以下
六価クロム	0.02 mg/L以下	1,3-ジクロロプロペン	0.002 mg/L以下
砒素	0.01 mg/L以下	チウラム	0.006 mg/L以下
総水銀	0.0005mg/L以下	シマジン	0.003 mg/L以下
アルキル水銀	検出されないこと	チオベンカルブ	0.02 mg/L以下
PCB	検出されないこと	ベンゼン	0.01 mg/L以下
ジクロロメタン	0.02 mg/L以下	セレン	0.01 mg/L以下
四塩化炭素	0.002 mg/L以下	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10 mg/L以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 mg/L以下	ふっ素	0.8 mg/L以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1 mg/L以下	ほう素	1 mg/L以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/L以下	1,4-ジオキサン	0.05 mg/L以下
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/L以下	ダイオキシン類	1 pg-TEQ/L以下

注) 基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については、最高値とする。

出典：「水質汚濁に係る環境基準」(昭和46年12月28日 環告59)

「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準」(平成11年12月27日 環告68)

表8.1.5-8(2) 河川の水質汚濁に係る環境基準(生活環境の保全に関する環境基準(河川))

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊 物質 量 (SS)	溶存 酸素量 (DO)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄に 掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1 mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	20CFU/100mL 以下
A	水道2級 水産1級 水浴 及びB以下の欄に 掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2 mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	300CFU/100mL 以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に 掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3 mg/L 以下	25mg/L 以下	5 mg/L 以上	1,000CFU/100mL 以下
C	水産3級 工業用水1級 及びD以下の欄に 掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5 mg/L 以下	50mg/L 以下	5 mg/L 以上	—
D	工業用水2級 農業用水 及びEの欄に掲げ るもの	6.0以上 8.5以下	8 mg/L 以下	100mg/L 以下	2 mg/L 以上	—
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/L 以下	ごみ等の浮 遊が認めら れないこと。	2 mg/L 以上	—

注1)基準値は、日間平均値とする。

注2)自然環境保全：自然探勝等の環境保全

水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの

水道2級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの

水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの

水産1級：ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用

水産2級：サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用

水産3級：コイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用

工業用水1級：沈殿等による通常の浄水操作を行うもの

工業用水2級：薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの

工業用水3級：特殊の浄水操作を行うもの

環境保全：国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度

注3)大腸菌群数に用いる単位はCFU (Colony Forming Unit/100ml) とし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

出典：「水質汚濁に係る環境基準」(昭和46年12月28日 環境庁告示第59号)

また、事業区域に適用される排水基準は、表8.1.5-9(1)～(2)及び表8.1.5-10に示すとおりである。

表8.1.5-9(1) 水質汚濁防止法に基づく有害物質に係る排水基準(一律排水基準)

有害物質の種類	許容限度
カドミウム及びその化合物	0.03mg/L
シアン化合物	1 mg/L
有機燐化合物(パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る)	1 mg/L
鉛及びその化合物	0.1 mg/L
六価クロム化合物	0.5 mg/L
砒素及びその化合物	0.1 mg/L
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005 mg/L
アルキル水銀化合物	検出されないこと。
ポリ塩化ビフェニル	0.003 mg/L
トリクロロエチレン	0.1 mg/L
テトラクロロエチレン	0.1 mg/L
ジクロロメタン	0.2 mg/L
四塩化炭素	0.02 mg/L
1,2-ジクロロエタン	0.04 mg/L
1,1-ジクロロエチレン	1 mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 mg/L
1,1,1-トリクロロエタン	3 mg/L
1,1,2-トリクロロエタン	0.06 mg/L
1,3-ジクロロプロペン	0.02 mg/L
チウラム	0.06 mg/L
シマジン	0.03 mg/L
チオベンカルブ	0.2 mg/L
ベンゼン	0.1 mg/L
セレン及びその化合物	0.1 mg/L
ほう素及びその化合物	10 mg/L
ふっ素及びその化合物	8 mg/L
アンモニア、アンモニウム化合物、 亜硝酸化合物及び硝酸化合物	100 mg/L
1,4-ジオキサン	0.5 mg/L

出典:「令和2年度版 札幌市環境白書」(札幌市)

表8.1.5-9(2) 水質汚濁防止法に基づく生活環境項目に係る排水基準(一律排水基準)

項 目		許容限度
水素イオン濃度(pH)		5.8～8.6
生物化学的酸素要求量(BOD)		160 mg/L(日間平均120 mg/L)
浮遊物質(SS)		200 mg/L(日間平均150 mg/L)
ノルマルヘキサン抽出物質	鉱油類	5 mg/L
	動植物油脂類	30mg/L
フェノール類		5 mg/L
銅含有量		3 mg/L
亜鉛含有量		2 mg/L
溶解性鉄含有量		10mg/L
溶解性マンガン含有量		10mg/L
クロム含有量		2 mg/L
大腸菌群数		日間平均3,000個/cm ³

出典:「令和2年度版 札幌市環境白書」(札幌市)

表8.1.5-10 札幌市下水道条例に基づく下水の排除の制限(基準)

項 目		下水の排除の制限(基準)
水素イオン濃度(pH)		水素指数 5 を超え 9 未満
生物化学的酸素要求量(BOD)		1 Lにつき 5 日間に600mg未満
浮遊物質(SS)		1 Lにつき 600mg未満
ノルマルヘキサン抽出物質含有量	鉱油類含有量	1 Lにつき 5 mg以下
	動植物油脂類含有量	1 Lにつき 30mg以下

出典:「札幌市下水道条例」(昭和34年 1月29日 条例第4号)

(2) 予 測

本事業の実施に伴う水質への影響について、予測内容は以下のとおりとした。

【工事の実施】

- ・建設機械の稼働に伴う水質汚濁物質の状況
- ・工事用車両の運行に伴う水質汚濁物質の状況
- ・地下構造物の存在に伴う水質汚濁物質の状況

A. 建設機械の稼働に伴う水質汚濁物質の状況、工事用車両の運行に伴う水質汚濁物質の状況、地下構造物の存在に伴う水質汚濁物質の状況

a. 予測方法

予測は、工事計画に基づき、工事中の排水処理方法及び排水方法、排水中の浮遊物質(SS)を整理する定性的な方法とした。

予測手順は、図8.1.5-2に示すとおりである。

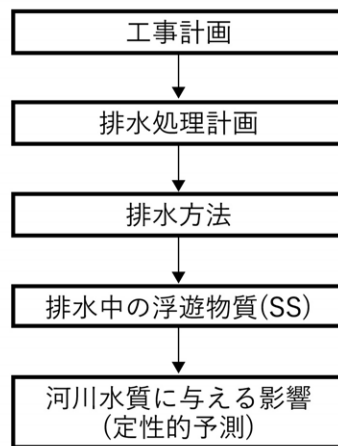


図8.1.5-2 工事中の水質汚濁物質の状況の予測手順

b. 予測地域・予測地点

予測地域は、対象事業の実施により水質が影響を受けるおそれがある地域として、工事区域内(下水道放流)及び工事関連の排水を放流する可能性がある創成川とした。

c. 予測時期

予測時期は、工事中の代表的な時期として、解体工事及び新築工事の随時とした。

d. 予測結果

本事業では、地下構造物設置に伴う建設機械による掘削工事に関連する排水(地下水位低下工法による排水等)、残土搬出等の工事用車両によるタイヤ洗車排水等は、事業区域内に設置する仮沈砂槽等にて処理した後、下水道又は創成川へ排水する計画である(図8.1.5-3参照)。

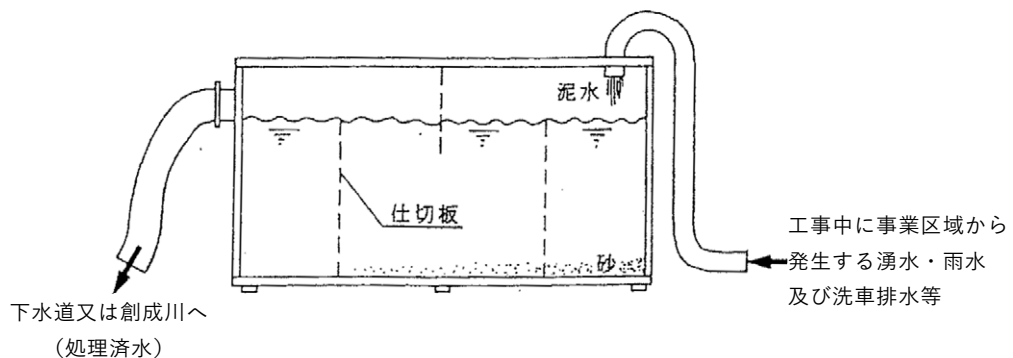


図8.1.5-3 仮沈砂槽等の処理装置イメージ図

仮沈砂槽からの排水の水質は、類似事例実績(事後調査報告書)によると、表8.1.5-11に示すとおりである。

類似事例による仮沈砂槽からの排水濃度(SS)の平均は1～76mg/Lであり、札幌市下水道条例に基づく下水の排除の制限(基準)である600mg/L以下、及び水質汚濁防止法に基づく生活環境項目に係る排水基準(一律排水基準)である200mg/L以下を大きく下回ることから、下水道又は創成川に著しい影響を及ぼすことはないと考えられる。

表8.1.5-11 沈砂槽からの排水の水質に係る類似事例実績(事後調査報告書)

区分	事業位置	事業名称	仮沈砂槽からの排水水質(SS)濃度	
事例 1	北海道 札幌市	(仮称)札幌創世1.1.1区北1西1地区 第一種市街地再開発事業	1 未満～ 4 mg/L	(平均 2 mg/L)
事例 2	東京都港区	(仮称)麻布台 2 丁目計画	1～40mg/L	(平均 4 mg/L)
事例 3	東京都港区	(仮称)新橋田村町地区開発計画	1 mg/L	(平均 1 mg/L)
事例 4	東京都港区	田町駅東口北地区公共公益施設整備計画	76mg/L	(平均76mg/L)
事例 5	東京都港区	中日新聞社品川開発計画	42mg/L	(平均42mg/L)
事例 6	東京都港区	(仮称)虎ノ門四丁目プロジェクト	1 mg/L未満	(平均 1 mg/L)
事例 7	東京都港区	(仮称)虎ノ門二丁目計画	1 mg/L未満	(平均 1 mg/L)
事例 8	東京都港区	(仮称)西新橋 1 丁目計画	11～26mg/L	(平均16mg/L)
事例 9	東京都港区	浜松町一丁目地区第一種市街地再開発事業	2～87mg/L	(平均45mg/L)
事例10	東京都港区	(仮称)三田ベルジュビル建設計画	20mg/L	(平均20mg/L)
事例11	東京都港区	三田小山町地区第一種市街地再開発事業	23mg/L	(平均23mg/L)
事例12	東京都港区	三田小山町東地区第一種市街地再開発事業	18mg/L	(平均18mg/L)
事例13	東京都港区	(仮称)21・25 森ビル建替計画	2 mg/L	(平均 2 mg/L)
事例14	東京都港区	(仮称)元赤坂Kプロジェクト	66mg/L	(平均66mg/L)
事例15	東京都港区	六本木三丁目地区第一種市街地再開発事業	3～12mg/L	(平均 9 mg/L)

出典:事例 1 「(仮称)札幌創世1.1.1区北1西1地区 第一種市街地再開発事業 事後調査報告書 1」
(平成30年 2 月 札幌創世1.1.1 区北1西1地区市街地再開発組合)

事例 2 「(仮称)麻布台 2 丁目計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成22年 1 月 社団法人東京アメリカンクラブ)

事例 3 「(仮称)新橋田村町地区開発計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(令和元年11月 新橋田村町地区市街地再開発組合)

事例 4 「田町駅東口北地区公共公益施設整備計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成26年 3 月 港区)

事例 5 「中日新聞社品川開発計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成22年 4 月 株式会社中日新聞社)

事例 6 「(仮称)虎ノ門四丁目プロジェクト 事後調査報告書(工事中 1)」
(平成30年11月 森トラスト株式会社)

事例 7 「(仮称)虎ノ門二丁目計画 事後調査報告書(工事中その 1：病院棟新築工事)」
(平成29年 8 月 独立行政法人都市再生機構東日本都市再生本部)

事例 8 「(仮称)西新橋 1 丁目計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成26年 1 月 西新橋デベロップメント特定目的会社)

事例 9 「浜松町一丁目地区第一種市街地再開発事業 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成29年 3 月 浜松町一丁目地区市街地再開発組合)

事例10 「(仮称)三田ベルジュビル建設計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成23年 9 月 株式会社ベルジュ)

事例11 「三田小山町地区第一種市街地再開発事業 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成20年 7 月 三田小山町地区市街地再開発組合)

事例12 「三田小山町東地区第一種市街地再開発事業 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成20年 3 月 三田小山町東地区市街地再開発組合)

事例13 「(仮称)21・25 森ビル建替計画 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成25年 5 月 森ビル株式会社)

事例14 「(仮称)元赤坂Kプロジェクト 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成21年11月 鹿島建設株式会社)

事例15 「六本木三丁目地区第一種市街地再開発事業 事後調査報告書(工事中その 1)」
(平成21年12月 六本木三丁目地区市街地再開発組合)

(3) 環境保全のための措置

水質に係る環境保全のための措置の内容は、表8.1.5-12に示すとおりである。

表8.1.5-12 環境保全のための措置の内容(水質)

項 目	環境保全のための措置の内容	事業計画 で検討	予測への 反映
工事の 実施	・ 地下工事等に伴い発生する工事排水は、事業区域内に設置する仮沈砂槽等の処理施設にて、排水先の排水基準以下に適正に処理した後、排水するよう努める。	○	○
	・ 仮沈砂槽等からの排水は、適時測定を行い、排水先の排水基準以下であることを確認する。	○	—

(4) 評 価

A. 評価方法

評価方法は、水質に係る環境影響の程度を予測し、事業計画の中で実行可能な範囲内で、できる限り回避され、又は低減されており、必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正に行われているかどうかを評価する方法とした。

B. 評価結果

a. 回避・低減に係る評価

本事業では、工事中の仮沈砂槽からの排水の水質は、類似事例による仮沈砂槽からの排水濃度(SS)によると1～76mg/Lであり、札幌市下水道条例に基づく下水の排除の制限(基準：600mg/L以下)、及び水質汚濁防止法に基づく生活環境項目に係る排水基準(一律排水基準：200mg/L以下)を下回る。

また、地下工事等に伴い発生する工事排水は、事業区域内に設置する仮沈砂槽等の処理施設にて、排水先の排水基準以下に適正に処理した後、排水すること、仮沈砂槽等からの排水は、適時測定を行い、排水先の排水基準以下であることを確認することから、下水道又は創成川の水質への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避・低減されていると評価する。

8.1.6 地盤沈下

(1) 調 査

A. 調査内容

本事業の実施に伴う地盤沈下の影響について、予測・評価に係る基礎資料を得ることを目的として、下記項目について調査した。

a. 地盤沈下の状況

(ア) 地盤沈下の状況

b. 自然的・社会的状況

(ア) 地盤等の状況

1) 地質構造、軟弱地盤の分布、土層の透水性及び圧密状況等

2) 地下水の賦存状況、地下水の水位及び揚水の状況等

(イ) 規制等の状況

1) 地盤沈下に係る規制

B. 調査地域・調査地点

調査地域・調査地点は、本事業の実施により地盤が沈下するおそれのある範囲を含む地域とし、事業区域及びその周辺とした。

地盤沈下に係る調査地点等は、表8.1.6-1及び図8.1.6-1(1)～(2)に示すとおりとした。

なお、地盤等に係るボーリング調査掘進長、地下水位に係るストレーナ位置は、表8.1.6-2に示すとおりである。

表8.1.6-1 地盤沈下に係る調査地点等

区分	調査地点	所在地	調査資料・現地調査
地盤沈下	地点④	北18条西9丁目	札幌市ホームページ「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市) (図8.1.6-1(1) 参照)
	地点⑪	北4条東3丁目	
	地点⑫	南1条西14丁目	
	地点⑬	南8条西2丁目	
地盤等	地点A～F	隣接JRタワー区域	調査資料(既存資料)による方法 (図8.1.6-1(2) 参照)
	地点1～5	事業区域内	現地調査による方法(ボーリング調査による方法) (図8.1.6-1(2) 参照)
地下水位	地点K0	本庁舎観測局	札幌市ホームページ「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市)(図8.1.6-1(1) 参照)
	地点K1	中島公園観測所	北海道立総合研究機構ホームページ「地下水位 地盤沈下 観測記録X X X IX(平成29年 札幌北部～石狩地区)」(平成31年3月 北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 地質研究所)(図8.1.6-1(1) 参照)
	地点K2	研究庁舎観測所	
	観測孔1～3	事業区域内	現地調査による方法(地下水位観測井を設置し、自記式地下水位計による連続測定を行う方法) (図8.1.6-1(2) 参照)

表8.1.6-2 ボーリング調査、地下水位調査の諸元

区 分		調査地点	諸 元
地盤等	調査資料	地点A	ボーリング掘進長： G.L.-50.12m
		地点B	ボーリング掘進長： G.L.-30.13m
		地点C	ボーリング掘進長： G.L.-50.16m
		地点D	ボーリング掘進長： G.L.-50.11m
		地点E	ボーリング掘進長： G.L.-80.30m
		地点F	ボーリング掘進長： G.L.-50.09m
	現地調査	地点1	ボーリング掘進長： G.L.-50.19m
		地点2	ボーリング掘進長： G.L.-50.09m
		地点3	ボーリング掘進長： G.L.-111.25m
		地点4	ボーリング掘進長： G.L.-50.17m
		地点5	ボーリング掘進長： G.L.-65.31m
地下水位	調査資料	地点K0	ストレーナ位置 ： G.L.-29.5～-35.0m G.L.-40.5～-51.5m G.L.-55.0～-66.0m G.L.-68.0～-73.5m
		地点K1	ストレーナ位置 ： G.L.-17.2～-30.2m
		地点K2	ストレーナ位置 ： G.L.-54～-65m G.L.-76～-87m G.L.-98～-103.5m
	現地調査	観測孔1	ストレーナ位置 ： G.L.-57.50～-65.00m
		観測孔2	ストレーナ位置 ： G.L.-41.50～-50.00m
		観測孔3	ストレーナ位置 ： G.L.-10.00～-30.00m

出典：「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市)

「地下水位 地盤沈下 観測記録X X X IX(平成29年 札幌北部～石狩地区)」

(平成31年3月 北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 地質研究所)

C. 調査方法

調査は、調査資料(環境省ホームページ「全国地盤環境情報ディレクトリ〈地盤沈下情報(石狩平野)〉」、札幌市ホームページ「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集-」等)を収集・整理・解析する方法及び現地調査による方法(地質構造等：ボーリング調査による方法、地下水の水位：地下水位観測井を設置し、自記式地下水位計による連続測定を行う方法)とした。

D. 調査期間及び時期

地盤沈下の状況については、昭和49年度～令和元年度とした。

地質構造、軟弱地盤の分布、土層の透水性及び圧密状況等の調査資料については現況とし、現地調査は、調査地域の特性を考慮して、適切かつ効果的に地盤等の状況を把握できる時期(令和2年7月1日～令和2年9月12日)とした。

地下水の賦存状況、地下水の水位及び揚水の状況等の調査資料については、昭和48年度～令和元年度とした。現地調査は、調査地域の特性を考慮して、適切かつ効果的に地下水位の状況を把握できる期間及び時期(令和2年10月1日～令和3年9月30日)とした。

地盤沈下に係る規制については、現況とした。



凡
例

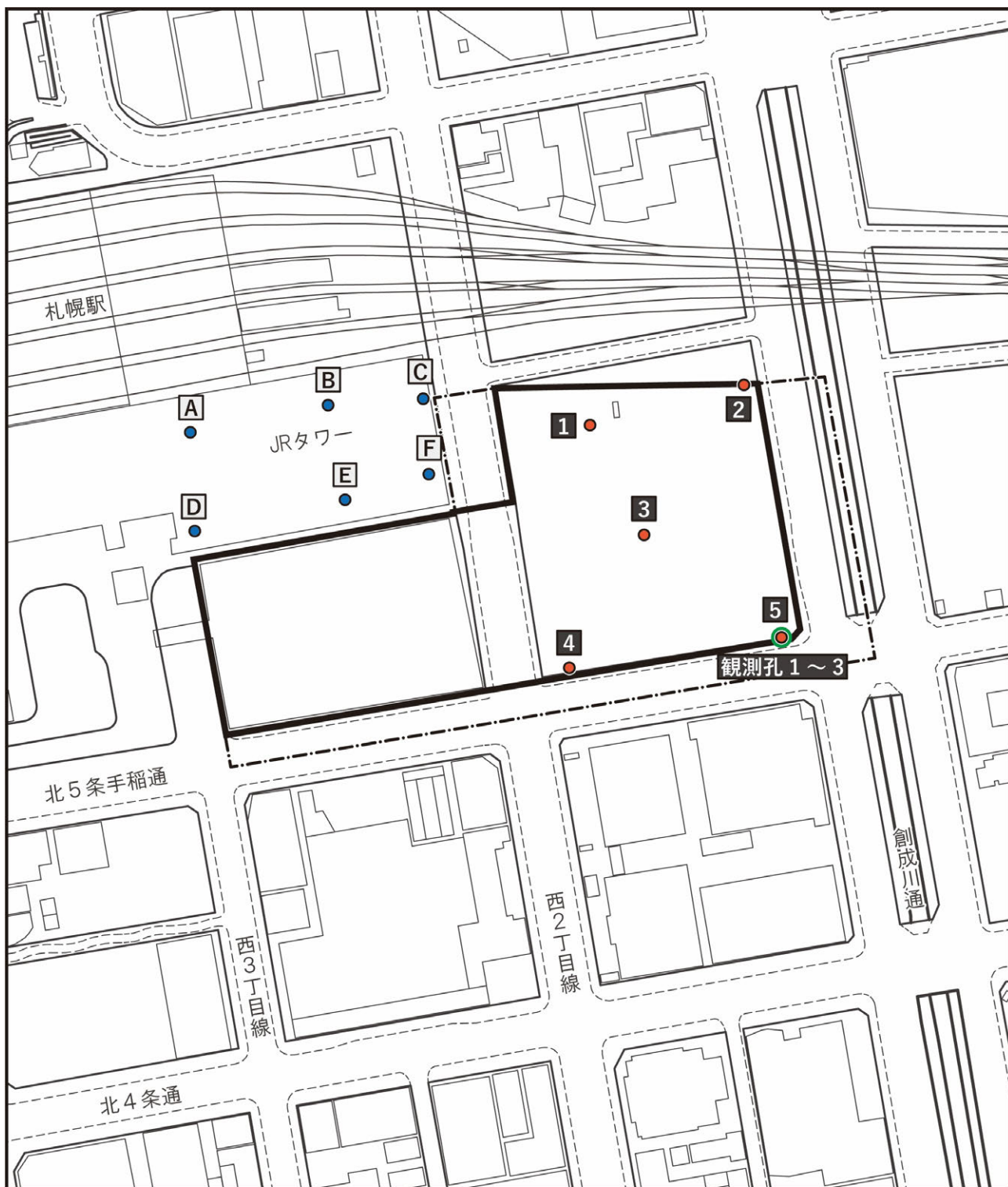
- : 事業区域(予定) : 河川
- : 事業区域から500mの範囲
- : 地盤沈下調査地点 (地点④, ⑪～⑬)
- : 地下水位調査地点 (地点K0～K2)

注) 下記出典資料をもとに作成
 出典: 「地下水位地盤沈下観測記録 X X X IX (平成29年 札幌北部～石狩地区)」
 (平成31年3月 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所)

図8.1.6-1(1) 地盤沈下に係る調査地点

0 250 500 1,000m
 1 : 25,000





凡
例

- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 事業区域内ボーリング調査地点(地点1～5)
- : 周辺既存ボーリング調査地点(地点A～F)
- : 地下水位調査地点(観測孔1～3)

図8.1.6-1(2) 地盤沈下に係る調査地点

0 20 40 100m
1 : 2,500



E. 調査結果

a. 地盤沈下の状況

(ア) 地盤沈下の状況

調査資料(「全国地盤環境情報ディレクトリ〈地盤沈下情報(石狩平野)〉」環境省ホームページ 令和3年8月閲覧)によると、国土地理院が昭和43年に国道5号、12号沿いに実施した一等水準測量では、昭和29年測量時に比較して札幌市市街地の水準点8561を中心として広い範囲で沈下の傾向が認められた。その後昭和48年より札幌市内、昭和53年より周辺地域で水準測量が実施されてきたが、これまでの調査結果では函館本線以北の泥炭、粘土・シルト層等の軟弱地盤地帯で沈下が認められており、泥炭の特異な土質性状などの要因により生じているとされている。令和元年度の測量結果では、札幌市北区において、最大1.15cmの沈下が認められている。

また、札幌市では、地盤の累積沈下量調査を行っており、近年は横ばい傾向にある。

b. 自然的・社会的状況

(ア) 地盤等の状況

1) 地質構造、軟弱地盤の分布、土層の透水性及び圧密状況等

① 地質構造、軟弱地盤の分布等

調査資料による事業区域周辺の地形分類図及び地質断面図は、図8.1.6-2に示すとおりである。また、事業区域内等のボーリング調査による地質推定断面図は図8.1.6-3(1)～(2)に、地盤構成は表8.1.6-3に示すとおりである。

事業区域の土層構成は、上位より現世の盛土層、完新世^{※1}の砂質土層、粘性土層、完新世～更新世^{※2}の礫質土層、砂質土層、火山灰層、更新世の粘性土層、礫質土層、砂質土層となっている。

※1: [完新世]地質時代の区分の一つで、最も新しい時代。更新世の最後の氷期が終わり、温暖化が始まった1万年前から現在まで。人類が大発展し、ほぼ新石器時代以降にあたる。沖積世。

※2: [更新世]地質時代の区分の一つで、新生代第四紀の大部分で、170万年前から1万年前まで。氷期と間氷期を繰り返した氷河時代で、人類の歴史では旧石器時代にあたる。洪積世。

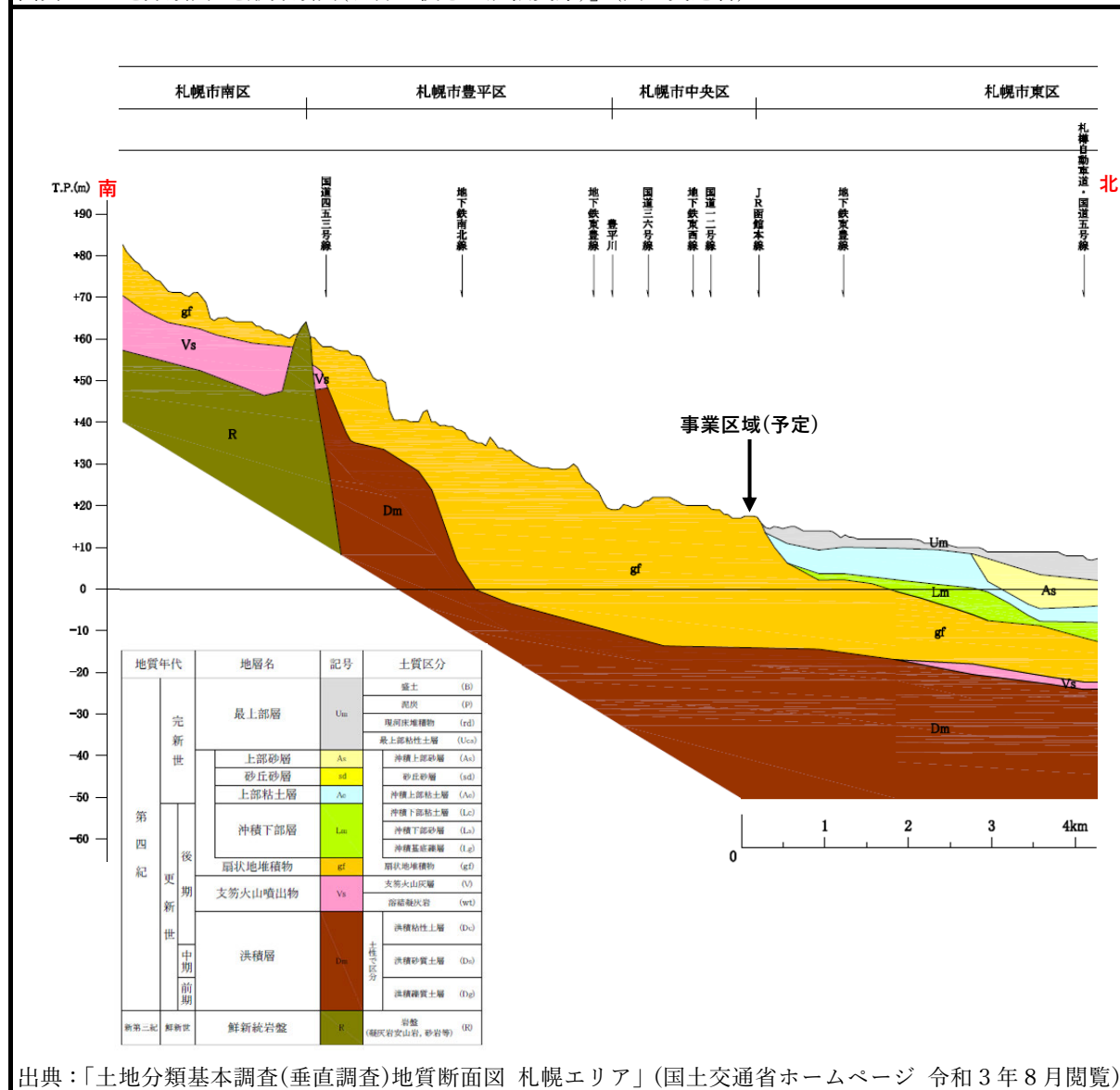
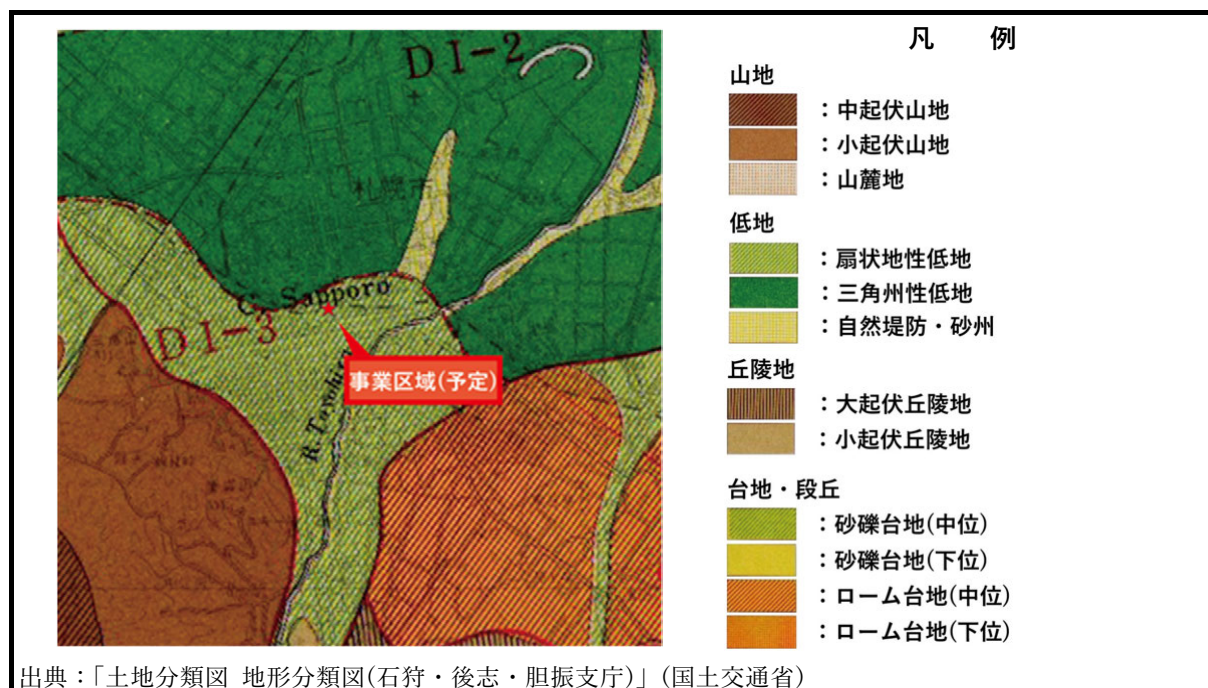
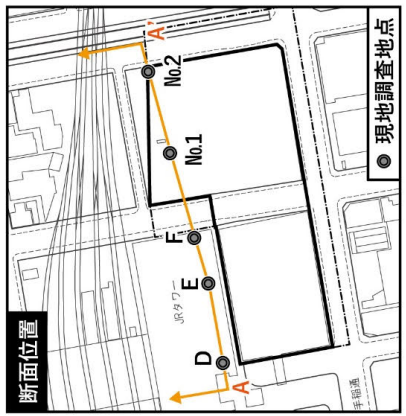
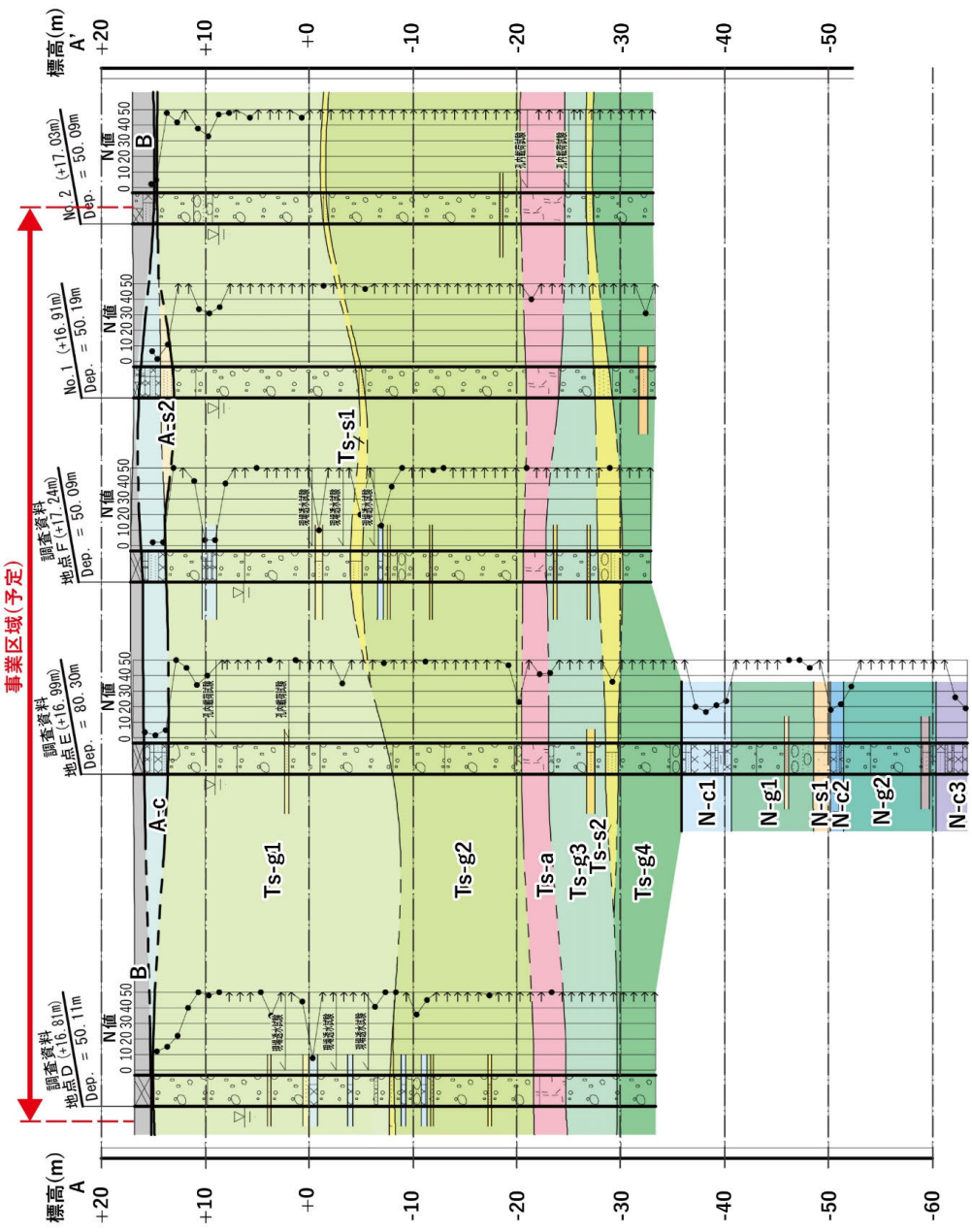


図8.1.6-2 事業区域周辺の地形分類図及び地質断面図

凡 例

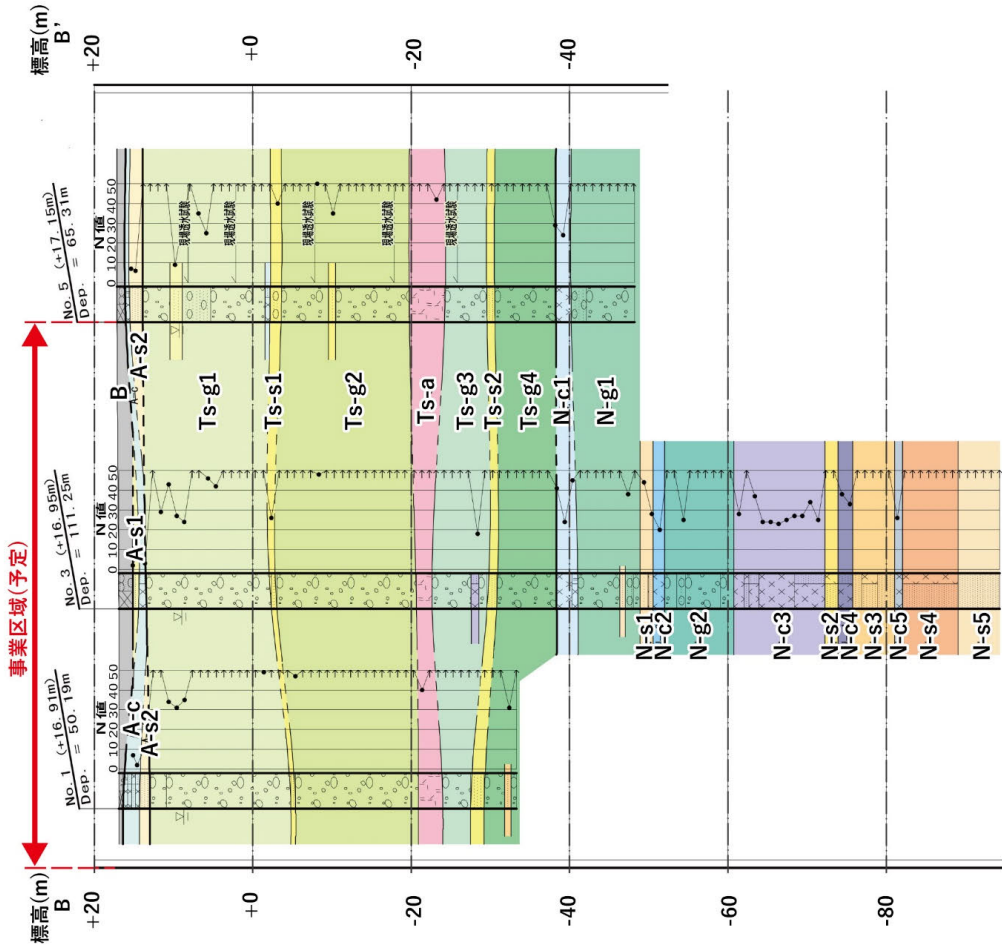
地質時代	土質区分	記号
現世	盛土層	B
	粘性土層	A-c
	第2砂質土層	A-s2
	第1礫質土層	Ts-g1
更新世	第1砂質土層	Ts-s1
	第2礫質土層	Ts-g2
	火山灰層	Ts-a
	第3砂質土層	Ts-g3
第四紀	第2砂質土層	Ts-s2
	第4礫質土層	Ts-g4
	第1粘性土層	N-c1
	第1礫質土層	N-g1
更新世	第1砂質土層	N-s1
	第2粘性土層	N-c2
	第2礫質土層	N-g2
	第3粘性土層	N-c3



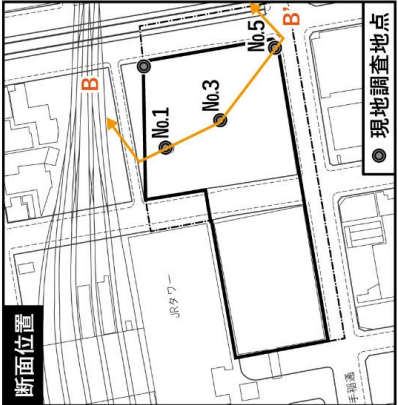
凡 例

注) 土層線は推定であり、実際と一致しない可能性がある。

図8.1.6-3(1) 事業区域内等のボーリング調査による地質推定断面図(東西断面)



凡 例	
地質時代	土質区分
現世	盛土層
完新世	沖積層
完新世	第1砂質土層
完新世	粘性土層
完新世	第2砂質土層
完新世	第1礫質土層
完新世	第1砂質土層
完新世	第2礫質土層
完新世	火山灰層
完新世	第3礫質土層
完新世	第2砂質土層
完新世	第4礫質土層
完新世	第1粘性土層
完新世	第1礫質土層
完新世	第1砂質土層
完新世	第2粘性土層
完新世	第2礫質土層
完新世	第3粘性土層
完新世	第2砂質土層
完新世	第4粘性土層
完新世	第3砂質土層
完新世	第5粘性土層
完新世	第4砂質土層
完新世	第5砂質土層



凡 例

注) 土層線は推定であり、実際と一致しない可能性がある。

図8.1.6-3(2) 事業区域等内のボーリング調査による地質推定断面図(南北断面)

表8.1.6-3 業区域内のボーリング調査による地盤構成

地質年代		地質名	土層記号	主な土質	N値
現世		盛土層	B	砂礫、礫混じり砂	12～39
第四紀	完新世	沖積層	第1砂質土層	有機質シルト	7
			粘性土層	砂質シルト	2～7
			第2砂質土層	細砂	6～7
	完新世～更新世	豊平川扇状地堆積物	第1礫質土層	砂礫	24～50以上 (一部9)
			第1砂質土層	細砂、中砂	40
			第2礫質土層	砂礫	35～50以上
			火山灰層	火山灰	40～50以上
			第3礫質土層	砂礫	50以上 (一部18)
			第2砂質土層	細砂、中砂	50以上
			第4礫質土層	砂礫	31～50以上
	更新世	野幌層群	第1粘性土層	シルト 有機質シルト	24
			第1礫質土層	砂礫	50以上 (一部38)
			第1砂質土層	細砂、中砂	28～44
			第2粘性土層	シルト	20
			第2礫質土層	砂礫	50以上 (一部20)
			第3粘性土層	シルト 砂質シルト	23～37 (一部50以上)
			第2砂質土層	シルト質細砂	50以上
			第4粘性土層	砂質シルト	33～38
			第3砂質土層	細砂 シルト質細砂	50以上
			第5粘性土層	シルト	26
			第4砂質土層	シルト質細砂	50以上
			第5砂質土層	細砂	50以上

② 土層の透水性及び圧密状況等

事業区域内のボーリング調査による現場透水試験結果等は、表8.1.6-4(1)に示すとおりである。土の透水性と土質の一般的な関係は、表8.1.6-5に示すとおりである。

対象とした礫質土層の透水係数は、 $2.35 \times 10^{-5} \sim 1.55 \times 10^{-3}$ m/秒であり、透水性は「中位～高い」に該当している。

表8.1.6-4(1) 事業区域内のボーリング調査による現場透水試験結果等

調査地点	試験深度 G.L.m	土層名	平衡水位 G.L.m	透水係数 (m/秒)
No. 5	-9.00～-9.30	礫質土層 Ts-g1	-7.76	1.55×10^{-3}
	-15.00～-16.00	礫質土層 Ts-g1	-7.71	1.43×10^{-4}
	-25.00～-25.55	礫質土層 Ts-g2	-7.66	3.34×10^{-5}
	-35.00～-35.90	礫質土層 Ts-g2	-7.79	2.35×10^{-5}
	-43.00～-43.90	礫質土層 Ts-g3	-7.95	1.03×10^{-4}

上記の現場透水試験実施以深の土層については、ボーリング調査により採取した土の粒度試験から透水係数(Creagerによる透水係数)を推定した。

透水係数は、礫質土層が $2.11 \times 10^{-7} \sim 8.56 \times 10^{-4}$ m/秒であり、透水性は「低い～中位」に該当し、砂質土層が $5.38 \times 10^{-6} \sim 4.37 \times 10^{-5}$ m/秒であり、透水性は「低い～中位」に該当している。

なお、粘性土層(N-cl)は、粘土分含有率が40%程度と多く、透水係数は 3.0×10^{-8} m/秒未満と推定され、透水性は「非常に低い～実用上不透水」に該当している。

表8.1.6-4(2) 事業区域内のボーリング調査による透水係数の推定結果等

調査地点	推定深度 G.L.m	土層名	透水係数 (m/秒)
No. 1	-46.10～-50.19	礫質土層 Ts-g4	$2.87 \times 10^{-6} \sim 6.09 \times 10^{-5}$ (平均 2.93×10^{-5})
No. 2	-44.40～-50.09	礫質土層 Ts-g4	$2.45 \times 10^{-5} \sim 4.44 \times 10^{-4}$ (平均 2.34×10^{-4})
No. 3	-47.70～-55.30	礫質土層 Ts-g4	$8.10 \times 10^{-7} \sim 8.56 \times 10^{-4}$ (平均 2.09×10^{-4})
	-58.00～-66.80	礫質土層 N-g1	$4.11 \times 10^{-6} \sim 2.39 \times 10^{-4}$ (平均 7.56×10^{-5})
	-68.90～-77.70	礫質土層 N-g2	$3.94 \times 10^{-7} \sim 3.22 \times 10^{-4}$ (平均 9.52×10^{-5})
	-106.00～-111.25	砂質土層 N-s5	$5.38 \times 10^{-6} \sim 4.37 \times 10^{-5}$ (平均 1.84×10^{-5})
No. 4	-46.90～-50.17	礫質土層 Ts-g4	3.72×10^{-6} (平均 3.72×10^{-6})
No. 5	-47.70～-55.40	礫質土層 Ts-g4	$2.11 \times 10^{-7} \sim 6.09 \times 10^{-5}$ (平均 2.35×10^{-5})
	-57.35～-65.31	礫質土層 N-g1	$3.21 \times 10^{-6} \sim 7.61 \times 10^{-4}$ (平均 3.14×10^{-4})

表8.1.6-5 土の透水性と土質の一般的な関係

透水係数 k (m/s)											
10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰
透 水 性	実質上不透水		非常に低い		低 い		中 位		高 い		
対応する土の種類	粘性土 [C]		微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 [SF] [S-F] [M]				砂および礫 [GW] [GP] [SW] [SP] [G-M]			清浄な礫 [GW] [GP]	
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験		変水位透水試験				定水位透水試験		特殊な変水位透水試験		
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算			なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算				

出典：「地盤調査の方法と解説」(2013 地盤工学会)

また、事業区域内のボーリング調査により採取した試料による液性指数結果は、表8.1.6-6に示すとおりである。

液性指数(IL)は、粘土地盤の応力履歴を判断するのに役立ち、正規圧密状態では「 $IL \div 1$ 」、過圧密状態では「 $IL \div 0$ 」となり、圧密された程度によってILは1から0へと近づく。

液性指数は、0.1～0.5であり、過圧密状態(地盤中のある土層が現在の土被り圧以上の大きさの圧密荷重を過去に受けたことがある状態)に近いと推定される。

表8.1.6-6 事業区域内のボーリング調査試料による液性指数結果

調査地点	試料採取深度 (G.L.-m)	土層記号	地質名	自然含水比 W _n (%) ①	塑性限界 W _p (%) ②	塑性指数 (IP) ③	液性指数 (IL) =(①-②)/③
No.3	3	A-c	沖積層 粘性土層	37.2	22.4	27.8	0.5
	55	N-c1	野幌層群第1粘性土層	51.5	44.3	54.5	0.1
	56			57.3	42.7	62.4	0.2
	68	N-c2	野幌層群第2粘性土層	44.9	28.2	47.6	0.4
	78	N-c3	野幌層群第3粘性土層	38.8	29.4	43.0	0.2
	80			32.7	22.5	28.3	0.4
	83			33.3	22.1	27.9	0.4
	87			31.9	22.2	28.1	0.3
	91	N-c4	野幌層群第4粘性土層	32.0	26.0	21.4	0.3
	98	N-c5	野幌層群第5粘性土層	42.5	27.6	49.1	0.3
	56	N-c1	野幌層群第1粘性土層	36.6	24.9	35.5	0.3

2) 地下水の賦存状況、地下水の水位及び揚水の状況等

① 地下水の賦存状況等

調査資料(「国土調査(土地分類調査・水調査) 全国地下水資料台帳調査」国土交通省ホームページ 令和3年8月閲覧)によると、「札幌市街は豊平川による扇状地上にあって豊富な地下水を持っている。帯水層は現在開発されているのは扇状堆積層のみで、その深度は100m内外に過ぎないが、将来扇状層の下部に伏在が予想される野幌層を開発することにより、更に豊富な地下水を得る可能性がある。現在市内はビル用水を乱掘する結果として地下水の水位の低下をきたしているが、他の臨海工業都市と異なり、地盤そのものは砂礫層を主要層とする関係上地盤沈下の危険は少ない。扇状地の地下水はほとんどは自由地下水で、地下水位は5m前後である。この地下水の供給源は豊平川の伏流水と考えられている。豊平川上流部における用水取得量の増大等の原因による豊平川自身の水位低下も札幌市内の地下水位低下の一原因をなしているであろう。」と記載されている。

② 地下水の水位等

調査資料による地下水の水位の状況は、図8.1.6-4(1)～(3)に示すとおりである。

図8.1.6-4(1)に示す地点K0(本庁舎観測所)における経年変化によると、地下水の水位は、季節変動が見られるものの、近年はT.P.約+10m程度で横ばいの状況にある。

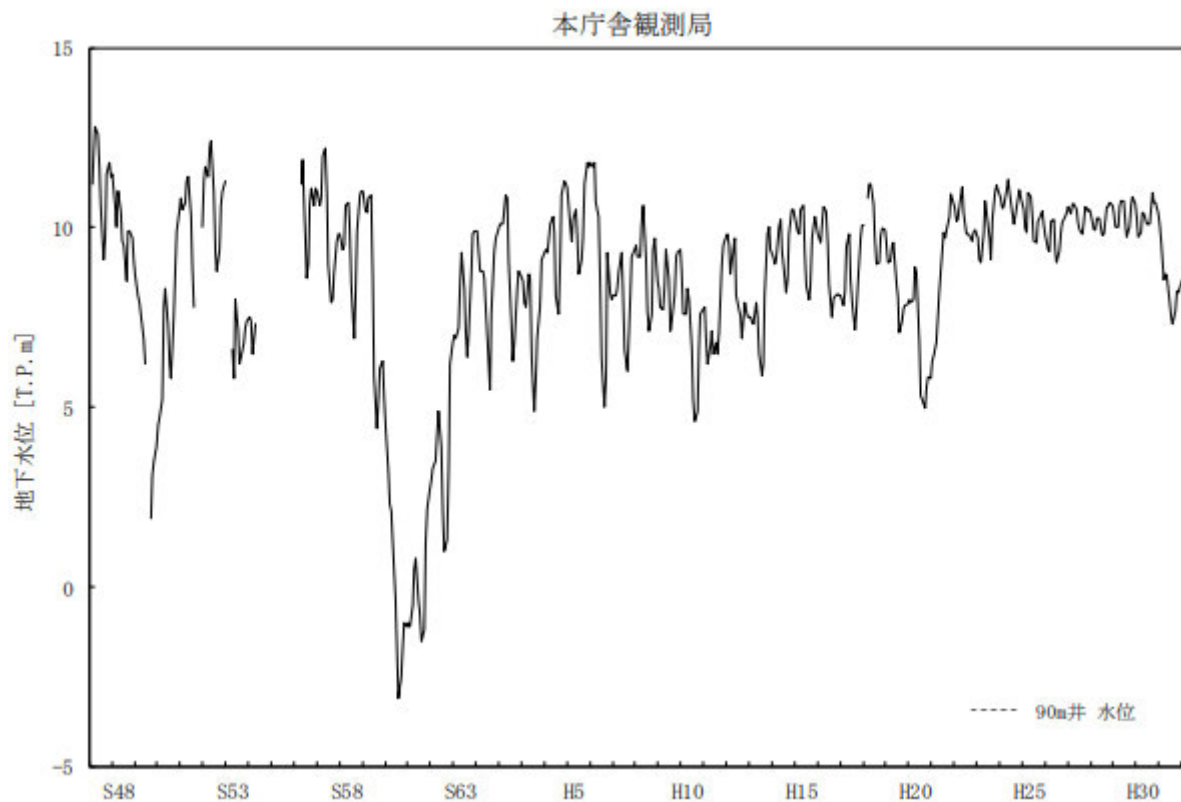


図8.1.6-4(1) 地下水の水位の状況(地点K0：本庁舎観測局)

出典：「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市)

次に、図8.1.6-4(2)～(3)に示す地点K1(中島公園観測所)、地点K2(研究庁舎観測所)における2017(平成29)年の年間変化によると、地下水の水位は、12月から2月にかけて低下、3月から4月にかけて上昇、4月から6月にかけて僅かに減少、7月から9月にかけて減少、9月から11月にかけて増加の季節変化が見られる状況にある。

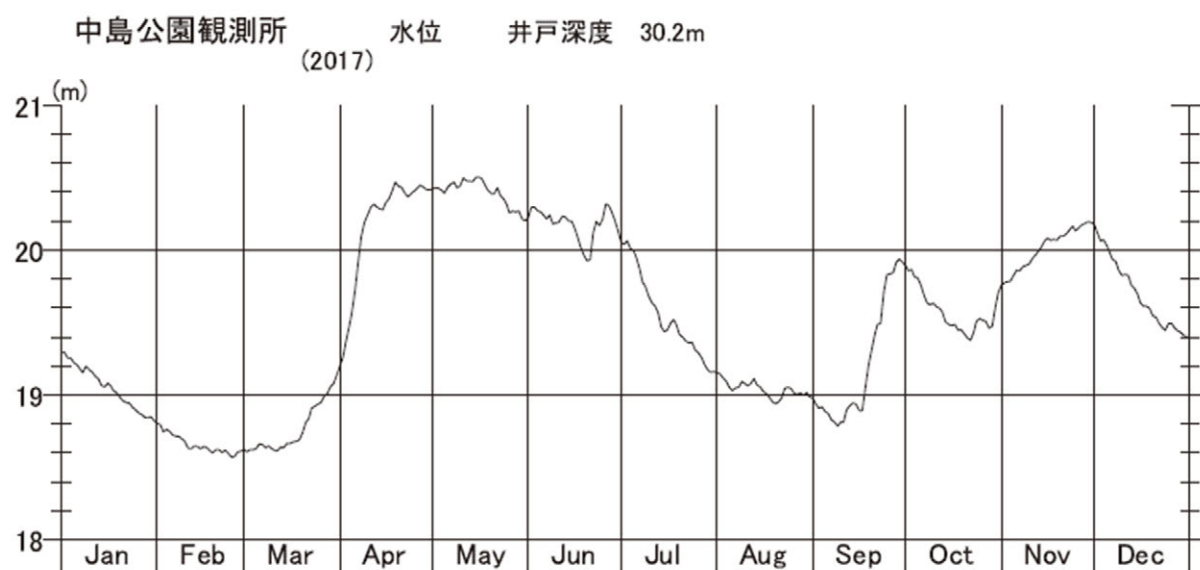


図8.1.6-4(2) 地下水の水位の状況(地点K1：中島公園観測所)

出典：「地下水位 地盤沈下 観測記録 X X X IX(平成29年 札幌北部～石狩地区)」
(平成31年3月 北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 地質研究所)

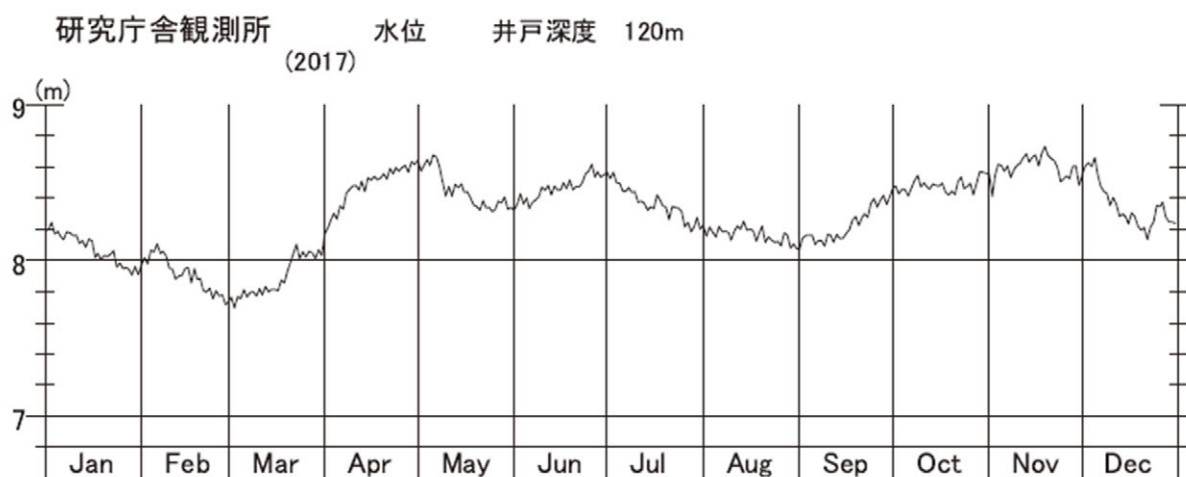


図8.1.6-4(3) 地下水の水位の状況(地点K2：研究庁舎観測所)

出典：「地下水位 地盤沈下 観測記録 X X X IX(平成29年 札幌北部～石狩地区)」
(平成31年 3 月 北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 地質研究所)

また、事業区域内での現地調査による地下水の水位の状況は、図8.1.6-5(1)～(3)及び表8.1.6-7(1)～(3)に示すとおりである。

地下水位は、融雪期(4月～6月頃)に高くなり、夏季～秋季(7月～10月)にかけて周辺ビルの冷房用利用等による揚水が多くなり、地下水位が低下する傾向にある。

地下水位の日変動量は、観測孔3、観測孔2、観測孔1の順に大きくなり、ストレーナ位置が浅い順となっている。地下水位の季節変動に対応して、夏季を中心に周辺ビル冷房用利用等による揚水が多くなり、日変動量が大きくなる傾向にある。

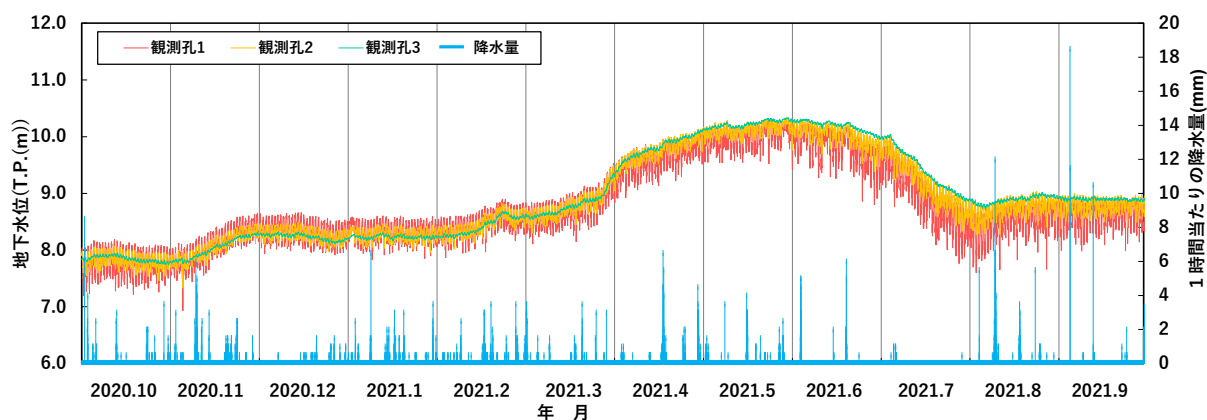


図8.1.6-5(1) 現地調査による地下水の水位の状況(時間値)

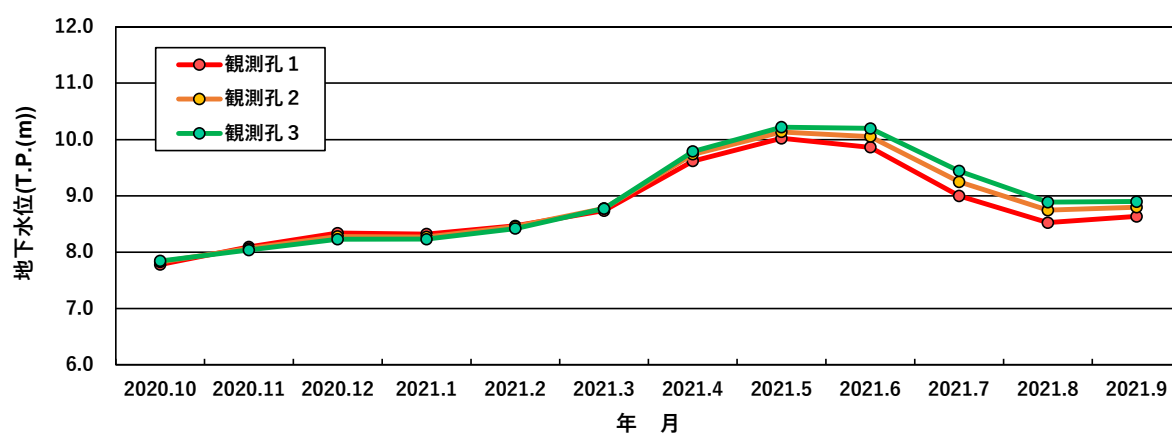


図8.1.6-5(2) 現地調査による地下水の水位の状況(地下水位(月平均値))

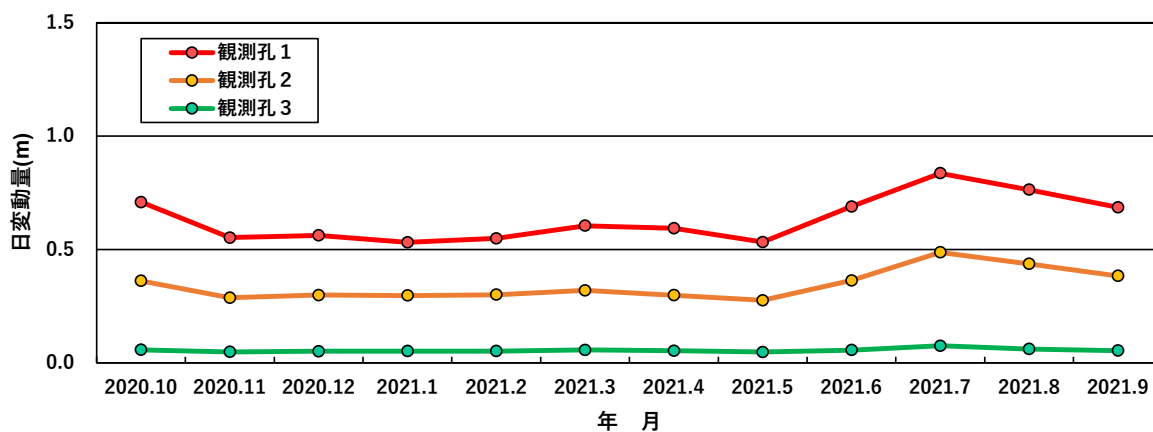


図8.1.6-5(3) 現地調査による地下水の水位の状況(地下水位の日変動量(月平均値))

表8.1.6-7(1) 現地調査による地下水の水位の状況(観測孔 1)

区 分	地下水位(T.P.m)			日変動量(m)		
	最 低	最 高	平 均	最 低	最 高	平 均
2020年10月	7.202	8.184	7.781	0.473	0.905	0.709
2020年11月	6.933	8.652	8.094	0.390	1.173	0.552
2020年12月	7.912	8.662	8.337	0.367	0.648	0.562
2021年 1 月	7.836	8.605	8.321	0.197	0.704	0.532
2021年 2 月	7.868	8.899	8.469	0.401	0.811	0.549
2021年 3 月	8.108	9.463	8.735	0.471	0.806	0.605
2021年 4 月	8.836	10.123	9.617	0.433	0.783	0.594
2021年 5 月	9.516	10.299	10.023	0.199	0.759	0.532
2021年 6 月	8.802	10.280	9.864	0.274	1.110	0.689
2021年 7 月	7.761	9.929	9.000	0.638	1.105	0.836
2021年 8 月	7.602	8.971	8.524	0.449	1.182	0.764
2021年 9 月	7.983	8.968	8.635	0.501	0.938	0.686
年 間	6.933	10.299	8.783	0.197	1.182	0.634

表8.1.6-7(2) 現地調査による地下水の水位の状況(観測孔 2)

区 分	地下水位(T.P.m)			日変動量(m)		
	最 低	最 高	平 均	最 低	最 高	平 均
2020年10月	7.462	8.070	7.828	0.236	0.491	0.362
2020年11月	7.335	8.472	8.065	0.166	0.645	0.287
2020年12月	7.971	8.488	8.280	0.168	0.411	0.299
2021年 1 月	7.957	8.463	8.270	0.135	0.426	0.297
2021年 2 月	8.010	8.815	8.454	0.215	0.451	0.301
2021年 3 月	8.300	9.439	8.778	0.248	0.441	0.319
2021年 4 月	9.052	10.135	9.738	0.190	0.445	0.298
2021年 5 月	9.726	10.317	10.136	0.119	0.404	0.276
2021年 6 月	9.384	10.292	10.054	0.183	0.584	0.363
2021年 7 月	8.329	10.003	9.251	0.349	0.665	0.487
2021年 8 月	8.274	9.031	8.745	0.259	0.627	0.436
2021年 9 月	8.373	8.996	8.799	0.208	0.578	0.383
年 間	7.335	10.317	8.866	0.119	0.665	0.342

表8.1.6-7(3) 現地調査による地下水の水位の状況(観測孔 3)

区 分	地下水位(T.P.m)			日変動量(m)		
	最 低	最 高	平 均	最 低	最 高	平 均
2020年10月	7.741	7.947	7.845	0.035	0.076	0.058
2020年11月	7.765	8.310	8.038	0.026	0.096	0.048
2020年12月	8.114	8.319	8.231	0.014	0.090	0.051
2021年 1 月	8.160	8.308	8.232	0.027	0.079	0.052
2021年 2 月	8.196	8.686	8.420	0.032	0.080	0.052
2021年 3 月	8.546	9.307	8.774	0.028	0.113	0.057
2021年 4 月	9.292	10.108	9.788	0.028	0.093	0.053
2021年 5 月	10.080	10.332	10.219	0.016	0.080	0.047
2021年 6 月	9.965	10.314	10.197	0.025	0.105	0.056
2021年 7 月	8.860	10.043	9.442	0.045	0.113	0.075
2021年 8 月	8.712	9.016	8.889	0.027	0.101	0.061
2021年 9 月	8.842	8.954	8.899	0.028	0.093	0.054
年 間	7.741	10.332	8.915	0.014	0.113	0.055

③ 揚水の状況等

資料調査による事業区域周辺の揚水量の状況(令和元年度)は、表8.1.6-8に示すとおりである。

事業区域が位置する中央区の日揚水量は48,441.8m³/日、件数は438件である。事業区域周辺の北区の日揚水量は7,726.8m³/日、件数は168件、東区の日揚水量は7,778.3m³/日、件数は222件である。これら3区で、札幌市全体の日揚水量の約61%、件数の約40%を占めている。

また、事業区域が位置する中央区では、日揚水量のうち約62%が建築物用として利用されている。

なお、工事仮排水の日揚水量について見ると、中央区は札幌市(全体)の約96%を占めている。

表8.1.6-8 事業区域周辺の揚水量の状況(令和元年度)

		日揚水量(m ³ /日)／件数(件)			
区分	業 種	中央区	北区	東区	札幌市(全体)
工業用	食品製造業	296.2／15	27.2／2	2,395.0／12	15,292.0／105
	繊維製品製造業	-／-	-／-	-／-	1.3／3
	木材・木製品製造業	-／-	-／-	2.3／1	4.3／2
	紙・紙加工品製造業	-／-	-／-	-／-	-／-
	出版・印刷	254.7／3	0.0／0	37.2／2	327.3／8
	化学工業	-／-	-／-	-／-	105.6／3
	石油製品製造業	-／-	-／-	-／-	-／-
	ゴム製品製造業	-／-	-／-	-／-	-／-
	なめし皮・毛皮製造業	4.0／1	-／-	-／-	68.7／2
	窯業・土石製品製造業	-／-	-／-	49.4／4	149.4／12
	非鉄金属・金属製造業	-／-	-／-	22.8／2	1,082.7／6
	機械器具製造業	90.4／1	-／-	29.8／6	127.3／10
	その他の製造業	-／-	20.5／1	102.9／5	192.1／13
	小 計	645.3／20	47.7／3	2,665.4／32	17,350.7／164
建築物用	一般事務所	5,468.6／83	212.5／7	32.1／8	7,205.8／138
	百貨店・一般小売店	4,751.2／33	712.1／5	521.4／5	8,012.8／68
	飲食店	1,415.7／47	3.3／2	34.8／2	1,929.3／71
	運輸・同関連産業・倉庫	116.1／10	149.1／6	879.1／23	2,193.3／117
	旅館・ホテル	10,579.0／92	1,201.8／11	29.8／2	16,205.8／158
	公衆浴場(その他の浴場を含む)	2,368.1／22	600.1／8	718.5／8	7,236.4／83
	娯楽施設(公園、競技場、美術館含む)	382.0／15	84.0／4	560.6／8	3,579.1／70
	病院・診療所	2,817.3／26	523.8／13	1,549.1／20	9,963.7／152
	学校・学術研究所	1,003.9／4	3,275.8／20	18.0／3	5,315.9／55
	官公庁(処理場以外)	874.6／12	14.6／2	161.2／3	1,666.0／27
	処理施設(し尿、下水等)	-／-	409.6／3	312.7／7	1,999.5／27
	ガソリンスタンド	9.3／3	108.2／7	40.6／8	322.2／38
	クリーニング	44.5／5	30.7／3	54.6／4	1,290.3／46
	その他(アパート、寮等)	201.6／15	106.3／4	116.4／10	947.1／88
	小 計	30,031.9／367	7,431.9／95	5,028.9／111	67,867.2／1,138
事業用計(工業用＋建築物用)		30,677.2／387	7,431.9／98	7,694.3／143	85,217.9／1,302
その他	農業用	-／-	-／-	-／-	-／-
	工事仮排水	17,745.7／24	221.0／5	52.0／8	18,499.2／60
	個人家事用	18.9／27	26.2／65	32.0／71	303.0／692
合計(事業用＋その他※農業用を除く)		48,441.8／438	7,726.8／168	7,778.3／222	104,020.1／2,054

出典：「札幌市の環境 -大気・水質・騒音等データ集- (令和元年度測定結果)」(令和3年2月 札幌市)

(4) 規制等の状況

1) 地盤沈下に係る規制

札幌市では「札幌市生活環境の確保に関する条例」において、地下水の採取等に関する規制が定められている。

同条例により、揚水施設の設置者に、地下水採取基準の遵守、揚水施設の設置の届出、地下水採取量の記録及び報告が義務付けられている。地下水採取基準水量は、建築物用途に利用する地下水に係る標準採取量に、建築物用途以外の用途に利用する地下水に係る節水量、地下水涵養水量、建築物用途の再利用水量を合計した量となっている。建築物用途に利用する地下水に係る標準採取量は、表8.1.6-9に示すとおりである。

また、地下水のゆう出を伴う掘削工事を行うときは、周辺の地盤及び地下水位に影響を及ぼさないよう、必要な措置を講ずるよう努めるとともに、施工者には、地下掘削工事の届出、地下水ゆう出量等の報告が義務付けられている。

表8.1.6-9 1日当たりの冷房用途及びトイレ用途に係る標準採取量

(単位：L)

建物の種類	1 m ² 当たり		1 人当たり		その他の単位(()内)当たり	
	冷房	トイレ	冷房	トイレ	冷房	トイレ
事務所・庁舎	0.5	1.3	9.3	25.6		
百貨店・量販店	0.5	4.5	12.0	123.0		
駅ビル・地下街	0.9	9.3	18.0	184.5		
ホテル・旅館	0.7	2.7	34.5	132.0		
映画館	1.4	5.9			3.6(席)	15.1(席)
劇場	0.7	2.2			3.9(席)	12.1(席)
保育所・幼稚園・小学校・ 幼保連携型認定こども園	0.5	3.9		19.2		
中学校	0.5	4.2		20.7		
幼稚園、小学校及び中学校 以外の学校	0.5	2.5		34.2		
病院	0.5	4.2	22.0	198.0	22.0(床)	198.0(床)
集合住宅	0.5					65.0(戸)
单身者用集合住宅・独身寮	0.5					26.8(戸)

注1) 1日当たりの冷房用途及びトイレ用途に係る標準採取量は、上記の建物の種類に応じた1 m²当たりの標準採取量に延べ床面積(駐車場部分を除く。)(m²)を乗じて算出する。ただし、これにより難しい場合は、次のいずれかの方法により算出することができる。

(1) 1人当たり標準採取量に従業員等の人員(客数は含まないものとし、ホテル・旅館にあっては宿泊可能人員、保育所、学校及び幼保連携型認定こども園にあっては生徒等及び職員の数とする。)を乗じて算出する方法

(2) その他の単位(()内)当たり標準採取量に(()内の単位による数)を乗じて算出する方法

注2) 上記の建物に当てはまらない場合は、次の方法で求める。

(1) 1日当たりの冷房用途に係る標準採取量は、0.7Lに延べ床面積(駐車場部分を除く。)(m²)を乗じて算出する。

(2) 1日当たりのトイレ用途に係る標準採取量は、規格A 3302により建物別に処理対象人員を算定し、算定人員に25Lを乗じて算出する。

出典：「札幌市生活環境の確保に関する条例施行規則」(平成15年2月3日規則第4号)

(2) 予 測

本事業の実施に伴う地盤沈下の影響について、予測内容は以下のとおりとした。

【工事の実施】

- ・地下構造物の存在に伴う地盤沈下の変動及びその範囲

【土地又は工作物の存在及び供用】

- ・供用後の地下水の揚水に伴う地盤沈下又は地下水位の変動及びその範囲

A. 地下構造物の存在に伴う地盤沈下の変動及びその範囲

a. 予測方法

(ア) 予測手順

予測は、工事計画及び調査結果に基づき、地盤の変形の程度及びその範囲並びに地下水の水位及び流況の変化による地盤沈下の変動及びその範囲を定性的に予測する方法とした。

予測手順は、図8.1.6-6に示すとおりである。

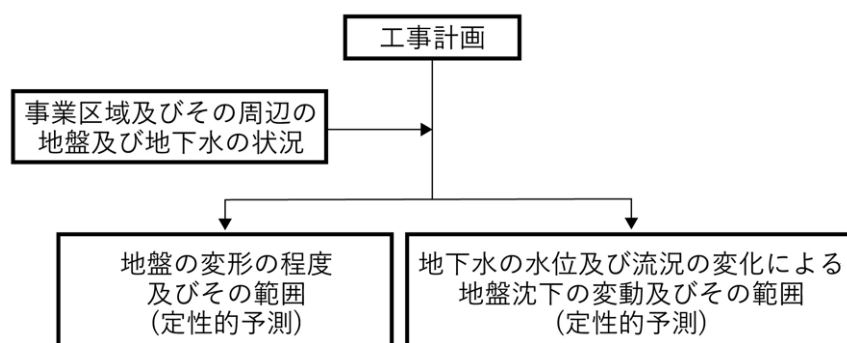


図8.1.6-6 工事中の地盤沈下の変動及びその範囲の予測手順

b. 予測地域・予測地点

予測地域は、対象事業の実施により地盤が沈下するおそれのある範囲を含む地域とし、事業区域及びその周辺とした。

c. 予測時期

予測時期は、工事中の代表的な時期として、新築工事の掘削深さが最大となる時期とした。

d. 予測結果

(ア) 地盤の変形の程度及びその範囲

掘削範囲図は図8.1.6-7に、山留壁の位置は図8.1.6-8(1)～(2)に示すとおりである。

本事業では、掘削範囲である計画建築物周囲に、遮水性が高く剛性のあるソイルセメント柱列壁(山留壁)を構築し、掘削に伴う周辺地盤の変形及び地盤沈下を抑制する計画である。

山留壁の根入れ深さは、剛性が十分確保できる深度の難透水層である野幌層群第1粘性土層(N-c1)以深のG.L.約-60mまで構築する計画である。

また、工事では順打ち2段打ち工法を採用し、地下根切り工事を行い、根切り完了後に1階床を構築し、地下階から地下躯体工事を、地上階から地上躯体工事を順次進める計画である。

以上のことから、周辺地盤の変形を抑制するために、遮水性が高く剛性のある山留壁の構築、1階先行床による山留壁の保持を行うことにより、山留壁の変形は最小限に抑えられ、事業区域周辺の地盤の変形及びその範囲は小さいと予測する。

(イ) 地下水の水位及び流況の変化による地盤沈下の変動及びその範囲

本事業では、掘削範囲である計画建築物周囲に、遮水性が高く剛性のあるソイルセメント柱列壁(山留壁)を、剛性が十分確保できる深度の難透水層である野幌層群第1粘性土層(N-c1)以深のG.L.約-60mまで構築する計画である。

工事では、掘削範囲内に存在する地下水はディープウェルにより揚水するが、事業区域外の地下水とは山留壁で分離されることから、周辺部から山留壁に囲まれた範囲への地下水の流入はほとんどなく、事業区域周辺の地下水の水位低下は抑えられると考える。また、これらの透水層は事業区域周辺に広く分布しており、山留壁の設置範囲は透水層の分布範囲に比べて狭く、地下水は山留壁の周囲を迂回して流れ、流況の変化は抑えられると考える。

以上のことから、地下水の水位及び流況の変化による地盤沈下の変動及びその範囲は小さいと予測する。

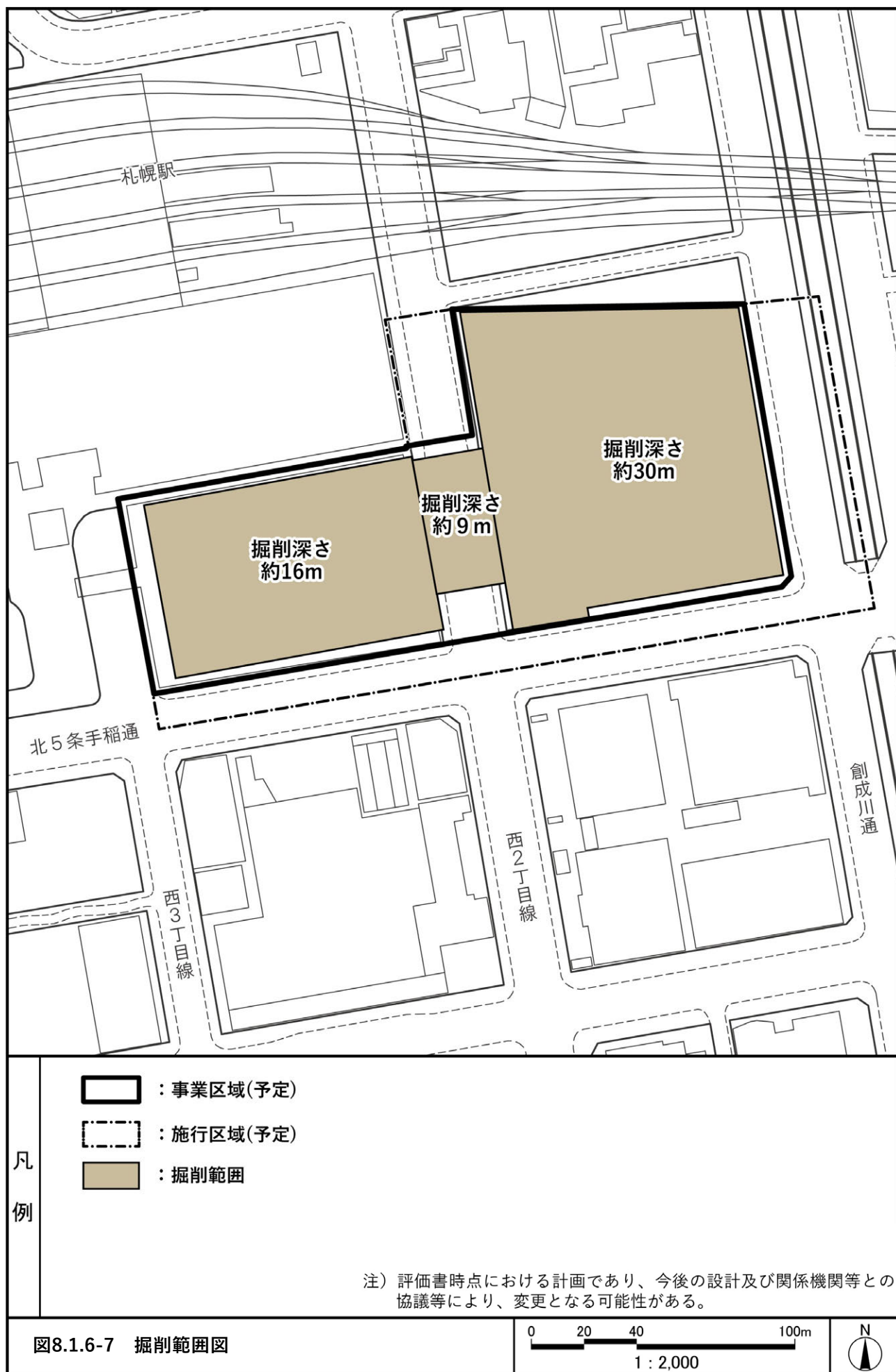
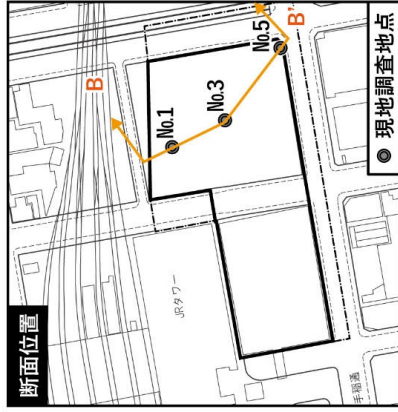
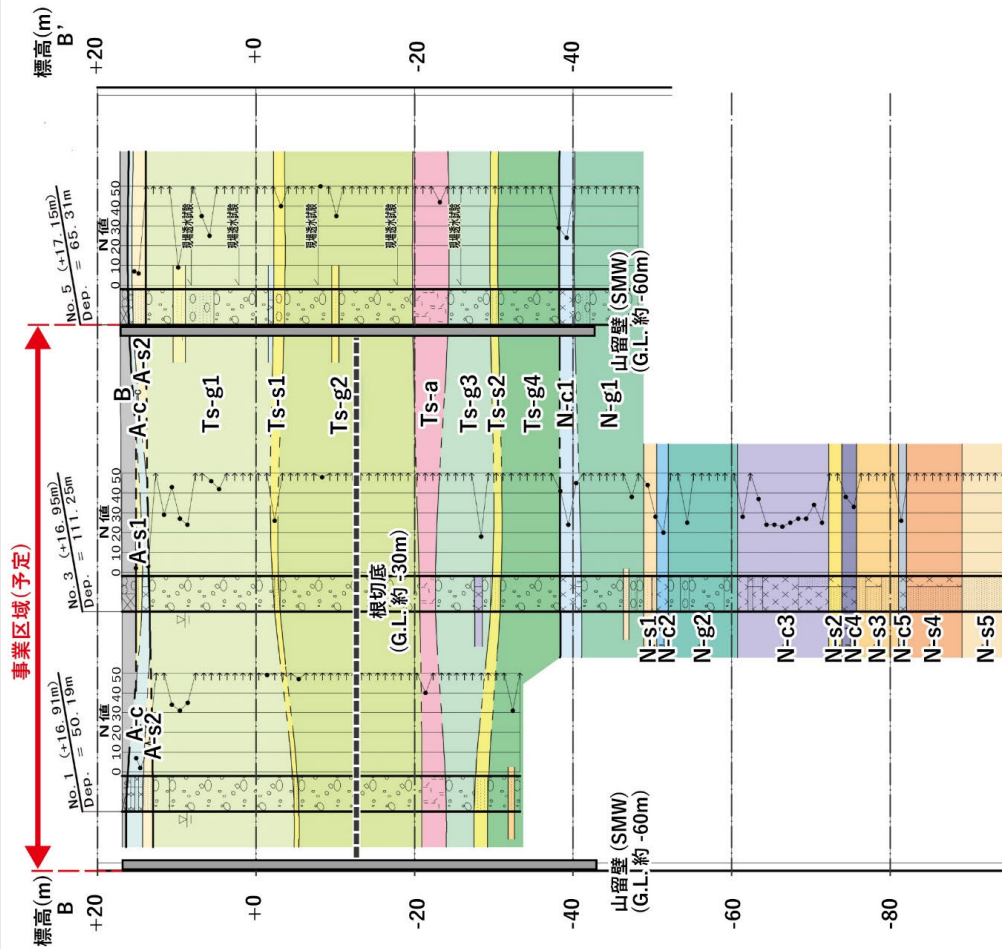


図8.1.6-7 掘削範囲図

凡 例

地質時代	土質区分	記号
現世	盛土層	B
完新世	第1砂質土層	A-s1
	粘性土層	A-c
	第2砂質土層	A-s2
	第1礫質土層	Ts-g1
	第1砂質土層	Ts-s1
完新世より更新世	第2礫質土層	Ts-g2
	火山灰層	Ts-a
	第3礫質土層	Ts-g3
	第2砂質土層	Ts-s2
	第4礫質土層	Ts-g4
第四紀	第1粘性土層	N-c1
	第1礫質土層	N-g1
	第1砂質土層	N-s1
	第2粘性土層	N-c2
	第2礫質土層	N-g2
	第3礫質土層	N-c3
	第2砂質土層	N-s2
	第4粘性土層	N-c4
	第3砂質土層	N-s3
	第5粘性土層	N-c5
更新世	第4砂質土層	N-s4
	第5砂質土層	N-s5



凡 例

注) 土層線は推定であり、実際と一致しない可能性がある。

図8.1.6-8(2) 山留壁等の状況(南北断面)

B. 供用後の地下水の揚水に伴う地盤沈下又は地下水位の変動及びその範囲

a. 予測方法

(ア) 予測手順

予測は、地下水揚水による地下水位の変動の程度について、井戸理論式を用いて定量的に予測するとともに、地盤沈下については、事業区域及びその周囲における地盤等の状況を踏まえ、定性的に予測する方法とした。

予測手順は、図8.1.6-9に示すとおりである。

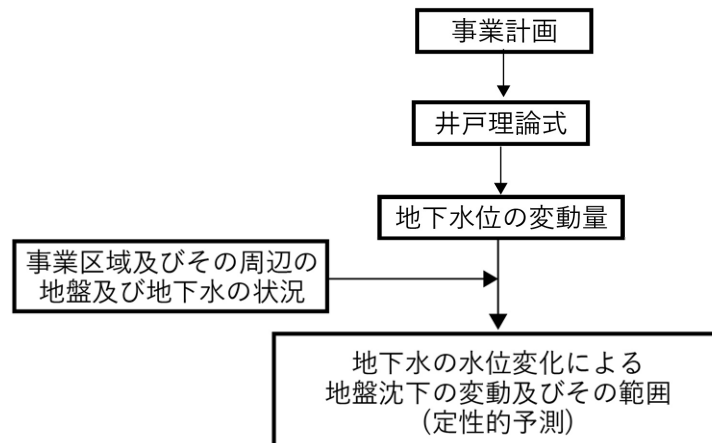


図8.1.6-9 供用後の地盤沈下又は地下水位の変動及びその範囲の予測手順

(イ) 予測式

地下水の揚水に伴う水位低下量については、下記に示す井戸理論式(被圧帯水層の完全貫入井戸及び部分貫入井戸を対象とした定常状態の平衡式)を用いる方法とした。

$$S = \frac{Q \log R/r}{2.73KD} \times G$$

S : 水位低下量(水頭低下量)(m)

Q : 揚水量(m³/s)

R : 影響圏半径(m)

r : 予測地点までの距離(m)

K : 透水係数(m/s)

D : 帯水層の厚さ(m)

G : 部分貫入井戸に対する修正係数 ※完全貫入井戸の場合G=1.0

$$G = W/D(1 + 7\sqrt{(r_w/(2W))})\cos(\pi W/D/2)$$

W : 帯水層中のストレーナの厚さ(m)

r_w : 井戸の半径(m)

出典:「改訂増補地下水位低下工法」(昭和57年5月 松尾新一郎・河野伊一郎)

b. 予測地域・予測地点

予測地域は、対象事業の実施により地盤が沈下するおそれのある範囲を含む地域とし、事業区域及びその周辺とした。

予測地点は、揚水井戸の位置を勘案し、図8.1.6-10に示すとおり、事業区域の中央から東西及び南北断面とし、隣接する敷地の境界以遠の地点1～24とした。

c. 予測時期・予測条件

予測時期は、供用開始後事業活動が定常状態に達した時点とした。

(ア) 予測条件

1) 本事業における揚水施設の計画

本事業における揚水施設の計画は、表8.1.6-10に示すとおりである。揚水井戸の位置は、図8.1.6-10に示すとおりである。

揚水井戸として、DHC用井戸(地域冷暖房施設用井戸)、施設(計画建築物)利用の雑用水等利用として5-1街区用井戸及び5-2街区用井戸の合計3本を整備する計画である。

表8.1.6-10 本事業における揚水施設の計画(想定)

区 分		DHC用井戸	5-1 街区用井戸	5-2 街区用井戸
揚水量(m ³ /日)		約 246m ³ /日	約 957m ³ /日	約 1,087m ³ /日
井戸の深度(m)		G.L.約-130m	G.L.約-130m	G.L.約-145m
帯水層中の ストレーナ の位置 (G.L.m)	部分 貫入井戸	G.L.約-76～-78m (土層：N-g2)	G.L.約-76～-78m (土層：N-g2)	G.L.約-76～-78m (土層：N-g2)
	部分 貫入井戸	G.L.約-111～-130m (土層：N-s5)	G.L.約-111～-130m (土層：N-s5)	G.L.約-111～-130m (土層：N-s5)
井戸の半径(m)		0.15m(300A)	0.15m(300A)	0.15m(300A)

注) 評価書時点における計画であり、今後の設計及び関係機関等との協議等により、変更となる可能性がある。

2) 影響圏の半径

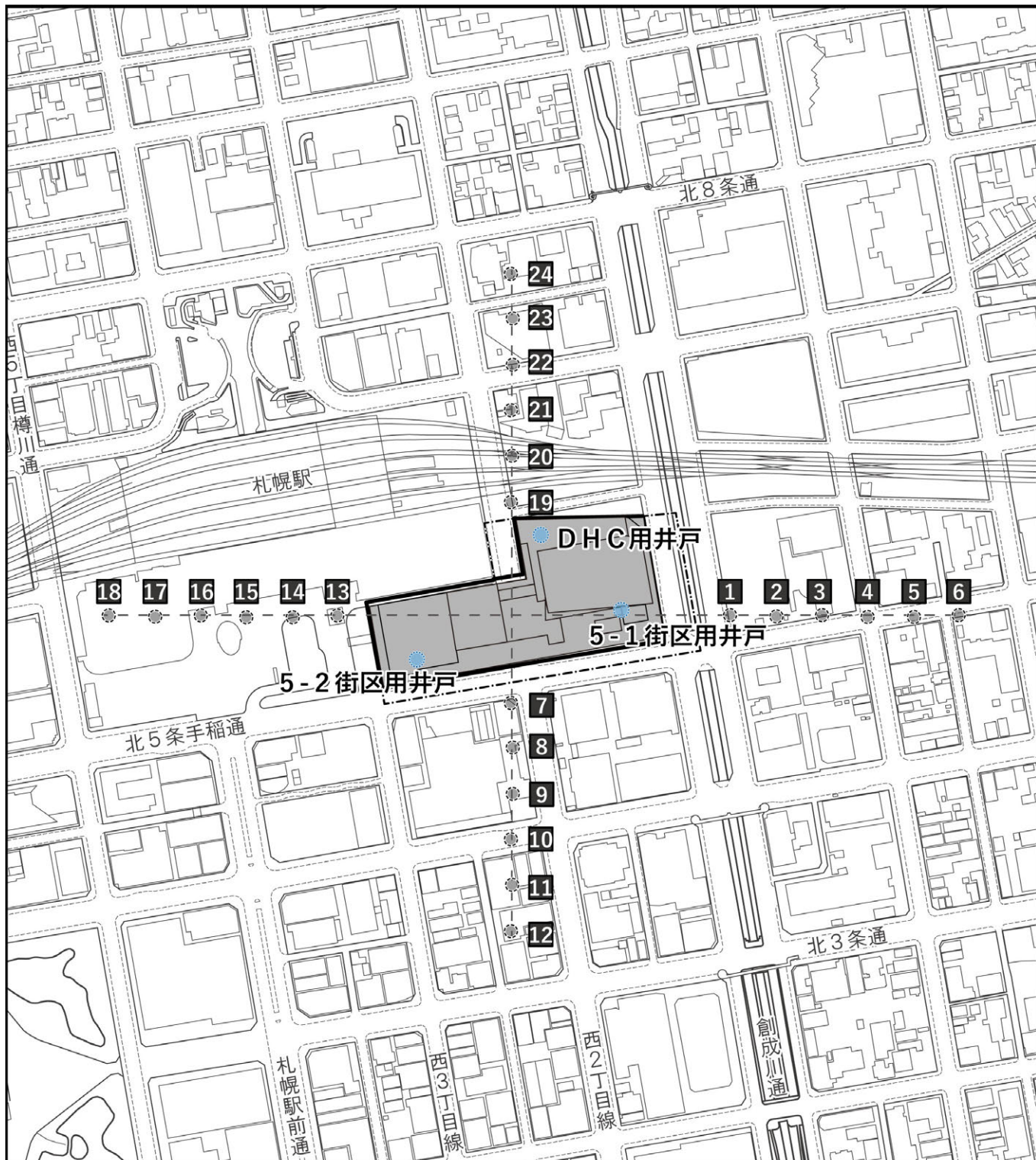
影響圏の半径は、表8.1.6-11示す調査資料(「改訂増補地下水位低下工法」昭和57年5月 松尾新一郎・河野伊一郎)に基づき設定した。

事業区域内で実施したボーリング調査によると、ストレーナ位置のG.L.約-76～-78mの地層(N-g2)は砂礫であることから、影響圏の半径は1,000mとした。また、G.L.約-111～-130mの地層(N-s5)は細砂であることから、影響圏の半径は100mとした。

表8.1.6-11 揚水井戸の影響範囲

土 質		影響半径 R (m)
区 分	粒 径(mm)	
粗 礫	> 10	> 1,500
礫	2 ～ 10	500 ～ 1,000
粗 砂	1 ～ 2	400 ～ 500
粗 砂	0.5 ～ 1	200 ～ 400
粗 砂	0.25 ～ 0.5	100 ～ 200
細 砂	0.10 ～ 0.25	50 ～ 100
細 砂	0.05 ～ 0.10	10 ～ 50
シルト	0.025 ～ 0.05	5 ～ 10

出典：「改訂増補地下水位低下工法」(昭和57年5月 松尾新一郎・河野伊一郎)



凡
例

- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 計画建築物

- : 予測地点(地点1~24)
- : 地下水揚水 想定位置

注) 評価書時点における計画であり、今後の設計及び関係機関等との協議等により、変更となる可能性がある。

図8.1.6-10 予測地点及び揚水井戸の位置

0 50 100 200m
1 : 5,000



3) 予測地点までの距離

揚水井戸から予測地点までの距離は、表8.1.6-12に示すとおりである。

表8.1.6-12 予測地点までの距離

単位：m

井戸\地点	地点 1	地点 2	地点 3	地点 4	地点 5	地点 6	地点 7	地点 8	地点 9	地点 10
DHC 用井戸	166.0	202.8	240.6	279.0	317.9	356.9	151.2	190.3	229.7	269.3
5-1 街区用井戸	98.2	138.1	178.0	218.0	258.0	297.9	121.1	151.6	185.7	221.9
5-2 街区用井戸	274.7	314.3	354.0	393.8	433.5	473.4	92.5	113.1	142.2	175.7

井戸\地点	地点 11	地点 12	地点 13	地点 14	地点 15	地点 16	地点 17	地点 18	地点 19	地点 20
DHC 用井戸	309.0	348.8	198.9	236.6	275.0	313.8	352.8	392.1	39.7	67.9
5-1 街区用井戸	259.1	297.1	237.4	277.3	317.3	357.3	397.3	437.3	119.0	149.1
5-2 街区用井戸	211.4	248.4	76.2	111.7	149.5	188.3	227.4	266.8	157.9	192.6

井戸\地点	地点 21	地点 22	地点 23	地点 24
DHC 用井戸	104.2	142.5	181.5	220.9
5-1 街区用井戸	183.1	219.1	256.3	294.2
5-2 街区用井戸	229.1	266.5	304.6	343.2

4) 透水係数及び各ストレーナからの揚水量

透水係数は、ストレーナ位置に相当する透水係数とした。また、各ストレーナ位置での揚水量は、透水係数とストレーナの厚さを勘案して按分し、表8.1.6-13のとおり想定した。

表8.1.6-13 透水係数及び各ストレーナからの揚水量(想定)

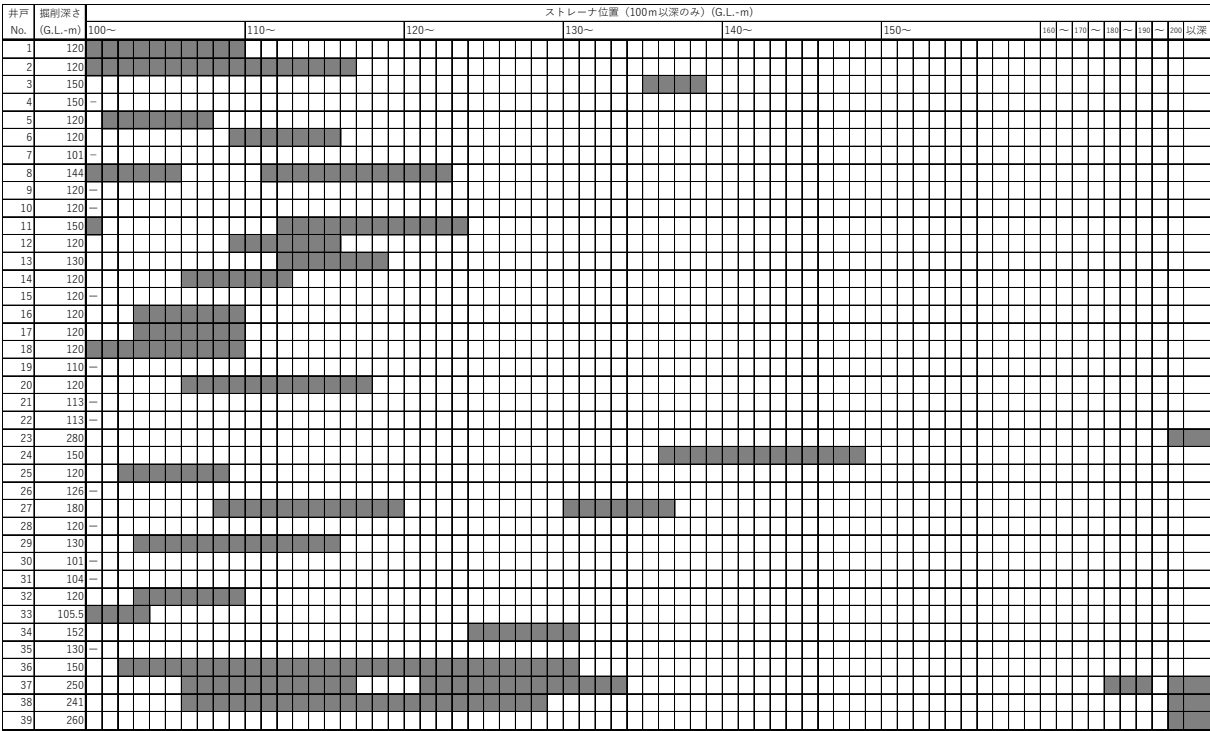
区分	土層	透水係数 (m/s)	ストレーナ の厚さ(m)	揚水量(想定)(m ³ /日)		
				DHC用井戸	5-1街区用井戸	5-2街区用井戸
部分貫入 井戸	礫質土層 (N-g2)	3.22×10^{-4}	2	107	418	475
部分貫入 井戸	砂質土層 (N-s5)	4.37×10^{-5}	19	139	539	612
合 計				246	957	1,087

5)帯水層の厚さ

事業区域内で実施したボーリング調査(地点3)によると、G.L.約-106～-111mの土質(N-s5)は細砂であり、その上部のG.L.約-98～-106mの地質(N-s4、N-c5)はシルト質細砂及びシルト(難透水層)となっている。

また、図8.1.6-11に示す事業区域周辺に分布する井戸のストレーナ深さ(井戸掘削深さ100m超)によると、G.L.約-150～-180mにはストレーナはない状況にある。

以上のことから、部分貫入井戸に係る帯水層はG.L.約-100～-150mと想定し、『帯水層の厚さは50m』とした。



注) 100mの欄に記載の「-」は、ストレーナ位置が、深度100m未満の井戸であることを示す。

図8.1.6-11 事業区域周辺に分布する井戸のストレーナ深さ(井戸掘削深さ100m超)

出典：「国土調査(土地分類調査・水調査)全国地下水資料台帳調査」
(国土交通省ホームページ 令和3年8月閲覧)

d. 予測結果

(ア) 供用後の地下水の揚水に伴う地下水位の変動及びその範囲

揚水井戸による地下水位低下量の予測結果は、表8.1.6-14に示すとおりである。

揚水井戸の影響により、事業区域南側の予測地点7において、野幌層群第2礫質土層(N-g2)帯水層において最大約2.8(2.786)mの地下水位の低下が、事業区域西側の予測地点13において、野幌層群第5砂質土層(N-s5)帯水層において最大約0.27(0.270)mの地下水位の低下が生じると予測する。

影響範囲は、表8.1.6-11に示したとおり、礫質土層帯水層において約1,000m、砂質土層帯水層において約100mと予測する。

以上のことから、各帯水層の水頭は、現況調査結果等からG.L.約-8 m程度にあるものと想定され、本事業の揚水井戸による地下水位の低下は、当該土層から揚水している周辺の既設井戸に著しい影響を及ぼすものではないと予測する。

表8.1.6-14 地下水位低下量の予測結果

単位：m

予測地点	野幌層群第2礫質土層(N-g2)帯水層 ストレーナ位置：G.L.約-76～-78m				野幌層群第5砂質土層(N-s5)帯水層 ストレーナ位置：G.L.約-111～-130m			
	DHC 用井戸	5-1 街区 用井戸	5-2 街区 用井戸	合 計	DHC 用井戸	5-1 街区 用井戸	5-2 街区 用井戸	合 計
1	0.242	1.220	0.772	2.234	0.000	0.016	0.000	0.016
2	0.215	1.041	0.691	1.947	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.192	0.907	0.620	1.719	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.172	0.801	0.557	1.530	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.154	0.712	0.499	1.365	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.139	0.636	0.447	1.222	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.254	1.110	1.422	2.786	0.000	0.000	0.078	0.078
8	0.223	0.991	1.302	2.516	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.198	0.885	1.165	2.248	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.177	0.791	1.039	2.007	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.158	0.710	0.928	1.796	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.142	0.638	0.832	1.612	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.217	0.756	1.538	2.511	0.000	0.000	0.270	0.270
14	0.194	0.674	1.309	2.177	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.174	0.603	1.135	1.912	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.156	0.541	0.997	1.694	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.140	0.485	0.885	1.510	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.126	0.435	0.789	1.350	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.434	1.119	1.102	2.655	0.209	0.000	0.000	0.209
20	0.362	1.000	0.984	2.346	0.087	0.000	0.000	0.087
21	0.304	0.892	0.880	2.076	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.262	0.798	0.790	1.850	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.230	0.716	0.710	1.656	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.203	0.643	0.639	1.485	0.000	0.000	0.000	0.000

(4) 供用後の地下水の揚水に伴う地盤沈下及びその範囲

事業区域は扇状地部に位置しており、事業区域内で実施したボーリング調査によると、砂礫、砂を主要層とする地質であり、地盤沈下が生じにくい状況にある。

また、事業区域周辺では、多くの地下水の揚水が行われているが、上記の地質構成にあることから、地盤沈下は小さく、累積沈下量は横ばい傾向にある。

影響範囲は、地下水位の低下が生じる可能性がある範囲とし、表8.1.6-11に示したとおり、約100～1,000mと予測する。

以上のことから、本事業の揚水井戸による地下水位の低下による地盤沈下(圧密沈下)の影響は小さいと予測する。

(3) 環境保全のための措置

地盤沈下に係る環境保全のための措置の内容は、表8.1.6-15に示すとおりである。

表8.1.6-15 環境保全のための措置の内容(地盤沈下)

項 目	環境保全のための措置の内容	事業計画 で検討	予測への 反映
工事の 実施	・ 地下工事に際しては、掘削部分の地盤が崩壊しないよう、掘削部分の周囲に剛性の高い山留壁を構築するよう努める。	○	○
	・ 工事中の地下水位は、山留工事の1ヶ月前から掘削工事完了後3ヶ月目まで継続して地下水位の観測を行う。	○	—
	・ 「札幌市生活環境の確保に関する条例」に準拠し、工事着手前には、地下掘削工事の届出(工事場所の周辺の地盤の標高及び地下水位、予想されるゆう出水の量及びその処理方法等)、工事中には、地下水ゆう出量等の報告(地下水のゆう出量又は排水量、工事場所の周辺の地盤の標高及び地下水位並びにその変動量並びにその測定日等)を実施する。	○	—
	・ 今後の詳細な施工計画の検討にあたっては、山留壁の根入れ深さを浅くすることの可能性や既存建築物(エスタ)の地下躯体の山留壁としての利用可能性など、極力地下水の流れにも配慮した検討を行います。	○	—
土地又は 工作物の 存在及び 供用	・ 「札幌市生活環境の確保に関する条例」に準拠し、揚水施設設置前には、揚水施設の設置の届出(地盤の標高、井戸深度その他の揚水施設の概要、地下水を採取する基準となる水量等)、供用開始後には、地下水採取量報告(地下水使用量の実態把握、届出水量との比較のため毎月使用量の測定・記録を行い、毎年1回の報告等)を実施する。	○	—

(4) 評 価

A. 評価方法

評価方法は、地盤沈下に係る環境影響の程度を予測し、事業計画の中で実行可能な範囲内で、できる限り回避され、又は低減されており、必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正に行われているかどうかを評価する方法とした。

B. 評価結果

a. 回避・低減に係る評価

本事業の工事中においては、掘削範囲である計画建築物周囲に、遮水性が高く剛性のあるソイルセメント柱列壁(山留壁)を構築し、掘削に伴う周辺地盤の変形及び地盤沈下を抑制する計画である。

事業区域は扇状地部に位置し、砂礫、砂を主要層とする地質であり、地盤沈下が生じにくい状況にある。

また、工事中には地下水位の継続観測を実施すること、工事中、供用後には「札幌市生活環境の確保に関する条例」に準拠し、工事中の地下水ゆう出量や供用後の地下水使用量の報告を行うことから、地盤沈下の影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避・低減されていると評価する。