

4.10 地形・地質

対象事業実施区域及びその周辺における地形・地質に係る状況等を調査し、工事中における土地造成、掘削、工作物の撤去・廃棄に伴う地形・地質への影響について予測及び評価を行った。

4.10.1 調査

1. 調査項目

対象事業に伴う地形・地質への影響について予測するための基礎資料を得ることを目的に、表 4.10-1に示す項目について調査を行った。

2. 調査方法

各調査項目における調査方法及び調査頻度は、表 4.10-1に示すとおりである。

表 4.10-1 現地調査内容（地形・地質）

調査項目	調査方法	調査地域	調査頻度・時期等
地形及び地質の状況	既存資料の収集・整理、ボーリング調査等による方法	対象事業実施区域及びその周辺	1回

3. 調査地域及び地点

調査地域及び地点は、対象事業実施区域及びその周辺とした。また、ボーリング調査箇所は図 4.10-1に示すとおりである。

4. 調査結果

(1) 地形の状況

対象事業実施区域及びその周囲における地形分類図は、「第2章 2.2.3地象の状況」の図 2.2-7で示したとおりである。

対象事業実施区域は谷底平野であり、対象事業実施区域南側は千曲川が流下していることから河原となっている。また、谷底平野の南北には砂礫台地が広がっており、さらにその周辺には山地が広がっている。

(2) 地質の状況

① 既存資料調査結果

対象事業実施区域及びその周囲における表層地質図は、「第2章 2.2.3 地象の状況」の図 2.2-8で示したとおりである。

対象事業実施区域には、未固結堆積物である砂礫が広がっており、対象事業実施区域南側は千曲川が流下していることから礫がち堆積物が分布している。対象事業実施区域北側には碎屑物や砂礫等の未固結堆積物や、凝灰岩・凝灰角礫岩互層の半固結堆積物が広がっている。

また、対象事業実施区域内及びその周囲には深井戸が存在する。

② 対象事業実施区域内のボーリング調査結果

a. 地質区分の状況

対象事業実施区域の地質区分は表 4.10-2 に示すとおりである。また、柱状図、模式断面図は、それぞれ図 4.10-1(1)～(4)及び図 4.10-2(1)、(2)に示すとおりである。

対象事業実施区域の地層区分は、大きく分けて上位から、「盛土」、「沖積砂質土」、「沖積砂礫層 2」、「沖積砂礫層 1」、「洪積砂礫層」、「洪積粘土層」及び「洪積砂質土層」に区分される。

土層分布の状況は、盛土層を除いて、同じような土層（シルト質砂礫、シルト混じり砂礫、玉石砂礫、玉石混じり砂礫）が互層堆積している。平均 N 値が 50 以上を示す地層区分は、洪積砂礫層であった。

地下水の想定される流れの方向は、標高水位の結果から、千曲川と同様に概ね東側から西側方向に緩やかに流下していると考えられる。

表 4.10-2 対象事業実施区域の地質区分

地質時代			地層記号	地層区分	土質・地質名称	想定厚さ(m)	N 値(平均値)	地質的な特徴
-	-	-	b s	盛土	砂質土 砂礫	0～2	27 (27)	上部の植栽土(約 40cm)以深は砂礫など流用土による盛土。
新生代	第四紀	完新世 (沖積世)	A s	沖積砂質土	礫混じり砂	0～0.6	-	表層の砂質土及び礫混じり砂質土層。
			A g 2	沖積砂礫層 2	シルト質砂礫 玉石混じり砂礫	1.5～5.1	6～50 (16)	表層付近の砂礫層。均一粒径でやや緩い。砂礫層主体であるが、玉石層を挟む。
			A g 1	沖積砂礫層 1	玉石砂礫 シルト混じり砂礫	3.5～7.3	26～50 (47)	均一粒径であるが礫混率が高い。玉石砂礫層を主体とする。
		更新世 (洪積層)	D g	洪積砂礫層	玉石混じり砂礫 シルト混じり砂礫	2.6～3.8	50 (50)	比較的固結度が高く密実な砂礫層。比較的均等粒径なシルト混じり砂礫、玉石混じり砂礫層から成る。
			D c	洪積粘土層	固結シルト シルト質砂	0.2～1.6	-	10～20cm 大の固結シルト及び腐植物を含む砂質土層から成る。
			D s	洪積砂質土層	礫混じり砂 砂	1.2～1.5	28～50 (44)	密実かつ均等粒径な礫混じり砂、砂単一層。

ボーリング名	地点1	調査位置	上田市常磐城及び秋和	北緯	36° 24' 27.12"
発注機関	上田地域広域連合	調査期間	2022年 8月 17日 ~ 2022年 8月 24日	東経	138° 13' 44.53"
調査業者名		主任技師		現代場人	コ確定者
ボーリング責任者		試験機	東邦地下工機製 D0-C	ポンプ	丸山製 GS305E-H
孔口標高	T.P. 433.18m	角	180° 上下 0°	方位	北 0° 東 90° 南 180° 西 270°
総削孔長	15.32m	地盤勾配	鉛直 90° 0°	使用機種	
エンジン	ヤンマー製 TF70V-E	試験機	東邦地下工機製 D0-C	ポンプ	丸山製 GS305E-H

標尺	標高 (m)	深 度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色 相	対 密	相 対 稠 度	地 質 時 代 名	記 事	孔内水位 / 測定月日	標準貫入試験					試料採取	室原	削 孔 月 日			
												深 度 (m)	N 値	100mm ごと の打撃回数	打撃 50 回 ごと の貫入量	自 沈 時 の 貫 入 量 (m)				深 度 (m)	試 料 番 号	採 取 方 法
1	432.58	0.60	シルト混じり砂	シルト混じり砂	黄褐色	rd3			第四紀更新世	表層土で砂質土主体。 深部はシルト混じり砂主体。シルト含有率は約30%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。	88/20 2.05	1.15	2	2	2	5	50					
2	428.18	5.00	玉石砂	玉石砂	灰褐色	rd5			第四紀更新世	コア長で200mm以下の玉石分が体積比で20~30%を占める。基質は粗砂主体で、シルト含有率は約70~80%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。	88/22 2.05	2.15	4	8	5	17	50	F4-2	室内土質試験			
3	424.28	8.90	シルト混じり砂	シルト混じり砂	褐色	rd5			第四紀更新世	φ50mm以下の粗中礫が体積比で30~50%を占める。基質は細粒分の少ない砂で、シルト含有率は約30%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。		3.15	7	7	8	17	50	F4-3	室内土質試験			
4	422.38	10.80	シルト混じり砂	シルト混じり砂	暗紫色	rd5			第四紀更新世	色鮮やかで、シルト含有率が高い。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。		4.15	10	10	10	10	100					
5	419.78	13.60	固結シルト	固結シルト	暗紫色	rd5			第四紀更新世	硬質かつ固結したシルト質土。シルト分優勢な砂質土。腐植物を含む。		5.15	17	30	3	50	100	210				
6	419.48	13.70	シルト質砂	シルト質砂	暗紫色	rd5			第四紀更新世	φ20mm以下の中細礫が体積比で20%ほど存在。基質は粗砂で、シルト含有率は約30%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。		6.15	50	50	50	100	100					
7	419.18	14.00	シルト質砂	シルト質砂	暗紫色	rd5			第四紀更新世	φ20mm以下の中細礫が体積比で20%ほど存在。基質は粗砂で、シルト含有率は約30%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。		7.15	7	7	8	17	50					
8	417.88	15.32	シルト質砂	シルト質砂	暗紫色	rd5			第四紀更新世	φ20mm以下の中細礫が体積比で20%ほど存在。基質は粗砂で、シルト含有率は約30%程度と少ない。基質はやや細かいシルト混じり砂で、水分比が自沈時水位より上方のため細粒分のシルト分が含まれている。		8.15	17	30	3	50	100	210				



図 4.10-1(1) ボーリング柱状図

ボーリング名	地点2	調査位置	上田市常磐城及び秋和	北緯	36° 24' 31.75"
発注機関	上田地域広域連合		調査期間	2022年 8月 24日 ~ 2022年 8月 30日	
調査業者名			主任技師	現代人	コ鑑定者
ボーリング責任者			試験機	東邦地下工機製 D0-C	
孔口標高	T.P. 431.18m	角 180° 上下 0°	方位 北 0° 東 90° 西 270° 南 180°	地盤勾配 鉛直 90° 水平 0°	使用機種
総削孔長	15.31m			エンジン	ヤンマー製 TF70V-E
				ポンプ	丸山製 GS305E-H

標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色	相対密度	相対稠度	地質時代名	記	孔内水位 / 測定月日	標準貫入試験					試験採取	室内位置試験	削孔月日
											深度 (m)	N値	100mmごとの打撃回数	50mmごとの貫入量	自沈時の貫入量			
430.78	0.40	盛土	盛土		黄褐色				埋藏土の砂質土。	4.20	10	1.15	3	4	10			
429.68	1.50	シルト混じり砂礫	シルト混じり砂礫		灰褐色	rd2		第四紀更新世	礫はφ50mm以下の粗中礫主体。礫率は体積比で約30%。基質は緑いシルト質砂。	4.20	17	1.15	5	7	17			
428.38	2.80	玉石混じり砂礫	玉石混じり砂礫		灰褐色	rd3		第四紀更新世	コア長200mm以下の玉石が体積比で20%程度混在。玉石を含む礫率は約70%。基質は緑い砂で細粒分はほとんどなし。	4.20	16	1.15	4	7	16			
426.68	5.50	砂礫	砂礫		灰褐色	rd3		第四紀更新世	φ50mm以下で均等粒度な礫分。礫率は体積比で70~80%。基質は砂で細粒分はほとんどなし。細粒分がないため総体的に緩く締まりがない。	4.20	28	1.15	6	9	28			
422.19	9.00	玉石砂礫	玉石砂礫		灰褐色	rd4		第四紀更新世	コア長で250mm以下の玉石分が体積比で20~40%混在。礫は粗中礫主体で総体的な礫率は70~80%。基質はシルト質砂で均等粒度かつ密実。	4.20	46	1.15	14	14	46			
418.88	12.20	玉石混じり砂礫	玉石混じり砂礫		暗紫灰色	rd5		第四紀更新世	更新世堆積物の砂礫と思われる自立性が高い。コア長で150mm以下の玉石分は体積比で10~20%。基質は粗中礫主体で礫分が目立つ。基質は安山岩質の砂で密な状態を呈する。	4.20	60	1.15	22	18	60			
418.59	12.60	固結シルト	固結シルト		褐色			第四紀更新世	硬質かつ固結状のシルトが堆積。	4.20	128	1.15	38	30	128			
417.28	13.90	シルト質細砂	シルト質細砂		暗紫灰色	rd5		第四紀更新世	シルト分豊富な細砂が固結状に堆積。未分解状の礫種物を含む。	4.20	88	1.15	29	21	88			
416.97	15.31	礫混じり砂	礫混じり砂		暗紫灰色	rd5		第四紀更新世	φ10mm以下の細礫が混在する。基質は密な粗砂で細粒分はほとんど無し。	4.20	94	1.15	20	30	94			

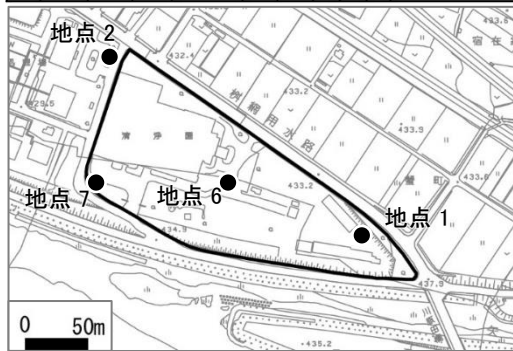


図 4.10-1(2) ボーリング柱状図

ボーリング名	地点7	調査位置	上田市常磐城及び秋和	北緯	36° 24' 28.45"
発注機関	上田地域広域連合	調査期間	2022年 8月 10日 ~ 2022年 8月 23日	東経	138° 13' 36.38"
調査業者名		主任技師		現代人	コ 鑑 定 者
ボーリング責任者		試験機	東邦地下工機製 D0-C	エンジン	ヤンマー製 TF70V-E
ポンプ	丸山製 GS305E-H	使用機種			
孔口標高	T.P. 432.75m	角	180° 上下 0°	方位	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°
総削孔長	15.45m	地盤勾配	鉛直 90°	水平 0°	

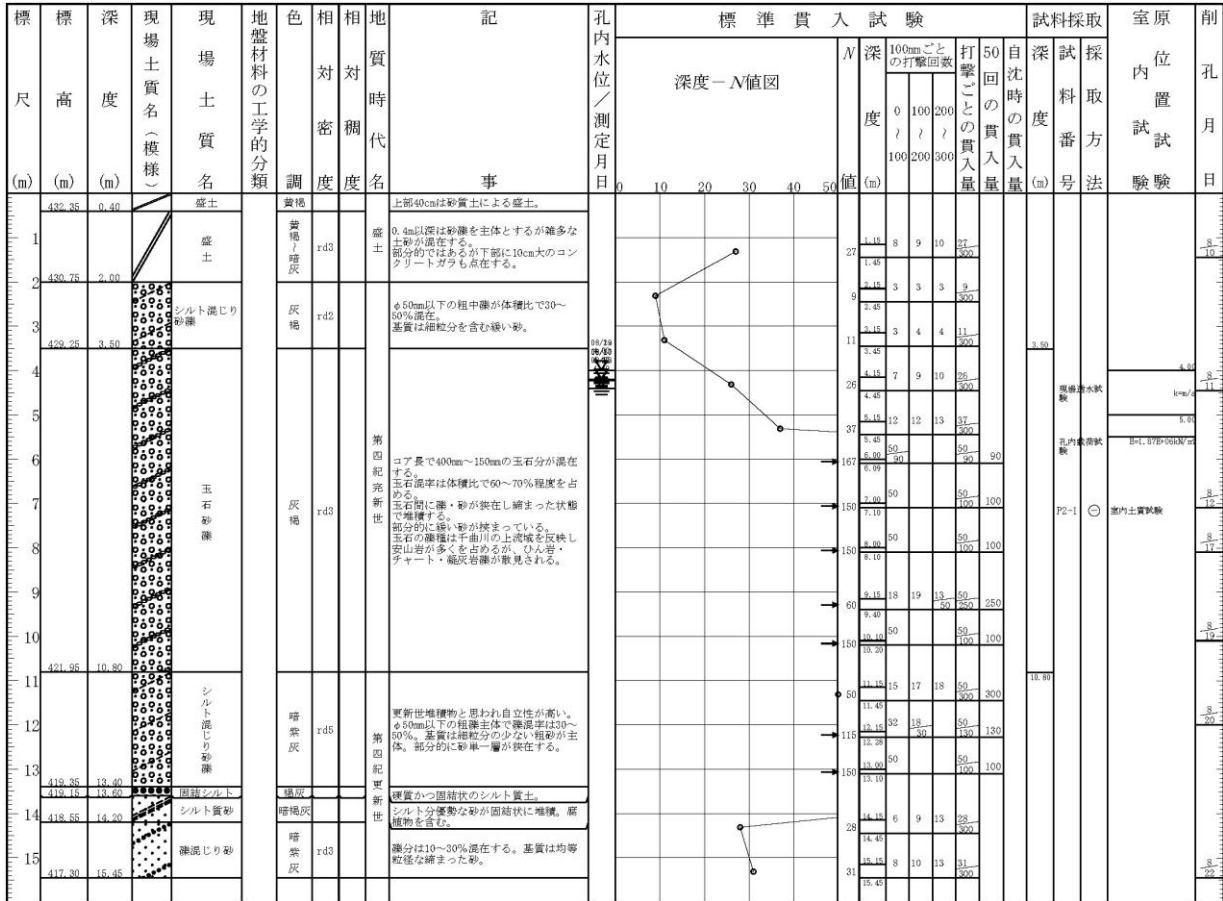
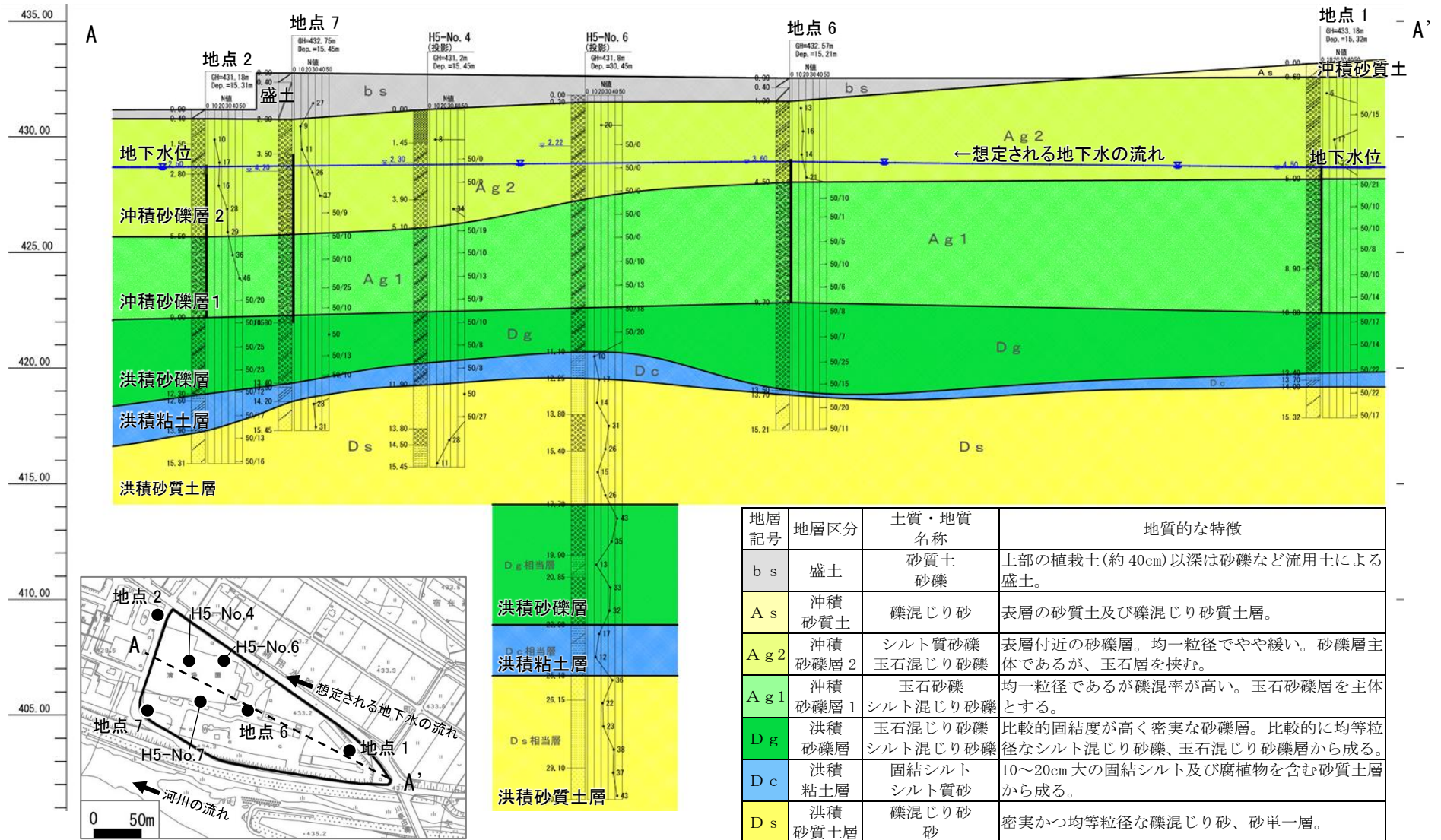
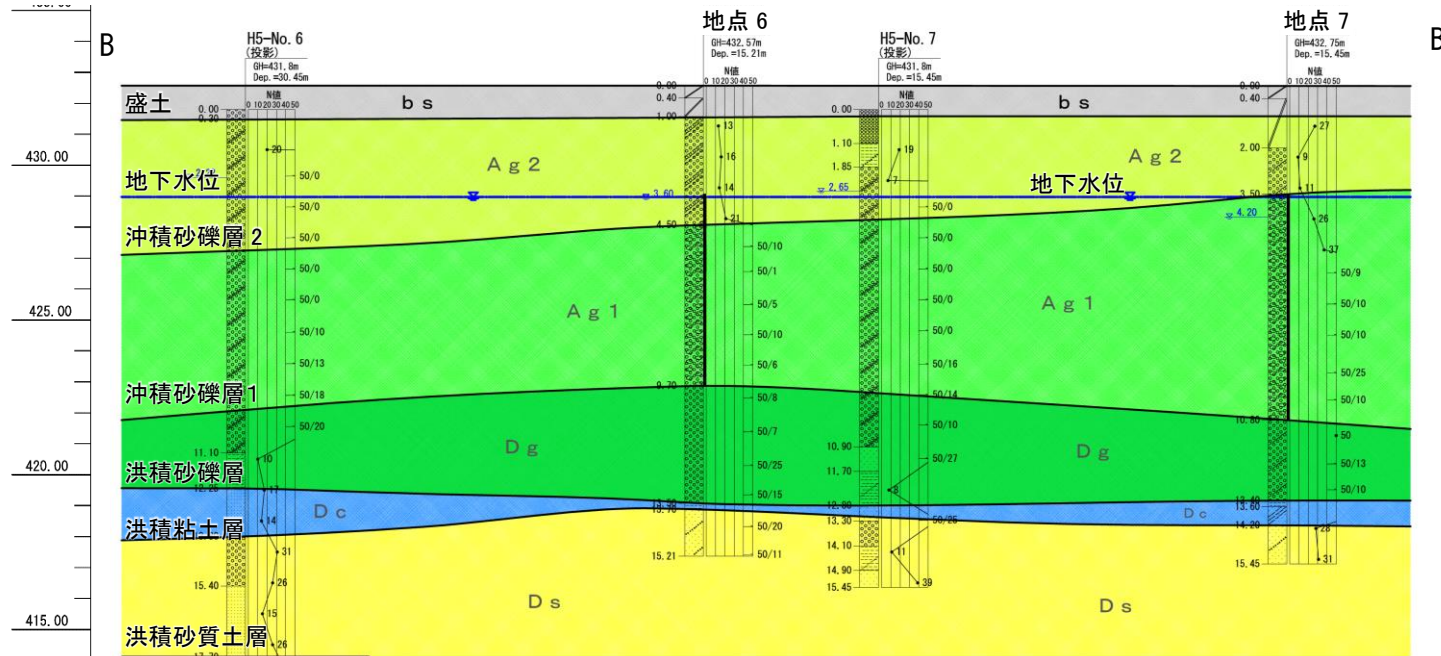


図 4.10-1(4) ボーリング柱状図

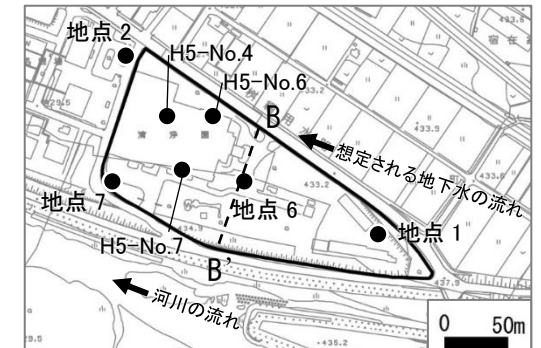


注1) 本図は、既存施設建設に伴って行われた平成5年度調査(H5-No.4、No.6、No.7)及び令和4年度に実施したボーリング調査結果を基に作成した模式断面図である。
 注2) 縦軸と横軸の縮尺は異なる。

図 4.10-2(1) 模式断面図



地層記号	地層区分	土質・地質名称	地質的な特徴
b s	盛土	砂質土 砂礫	上部の植栽土(約40cm)以深は砂礫など流用土による盛土。
A s	沖積砂質土	礫混じり砂	表層の砂質土及び礫混じり砂質土層。
A g 2	沖積砂礫層 2	シルト質砂礫 玉石混じり砂礫	表層付近の砂礫層。均一粒径でやや緩い。砂礫層主体であるが、玉石層を挟む。
A g 1	沖積砂礫層 1	玉石砂礫 シルト混じり砂礫	均一粒径であるが礫混率が高い。玉石砂礫層を主体とする。
D g	洪積砂礫層	玉石混じり砂礫 シルト混じり砂礫	比較的固結度が高く密実な砂礫層。比較的均等粒径なシルト混じり砂礫、玉石混じり砂礫層から成る。
D c	洪積粘土層	固結シルト シルト質砂	10~20cm大の固結シルト及び腐植物を含む砂質土層から成る。
D s	洪積砂質土層	礫混じり砂 砂	密実かつ均等粒径な礫混じり砂、砂単一層。



注1) 本図は、既存施設建設に伴って行われた平成5年度調査(H5-No. 4, No. 6, No. 7)及び令和4年度に実施したボーリング調査結果を基に作成した模式断面図である。
 注2) 縦軸と横軸の縮尺が異なる。

図 4.10-2(2) 模式断面図

b. 土質の状況

土質の状況は表 4.10-3 に示すとおりである。

土質は砂礫・玉石砂礫を主体とし、シルト・粘土の細粒分をほとんど含まないものであった。

表 4.10-3 土質の状況

地点	地点 1	地点 1	地点 1	地点 2	地点 2	
採取深度	4.0~5.0	5.0~8.9	8.9~10.8	2.8~5.5	5.5~9.0	
N 値	22	50	50	16~29	36~50	
地層名称	沖積砂礫層 2	沖積砂礫層 1	沖積砂礫層 1	沖積砂礫層 2	沖積砂礫層 1	
地質名称	シルト質砂礫	玉石砂礫	シルト混じり砂礫	砂礫	玉石砂礫	
地盤材料分類	細粒分混じり砂質礫	礫質砂	細粒分混じり砂質礫	砂混じり礫	砂質礫	
粒度特性	礫分(75~2mm)%	67.7	40.3	41.2	83.8	75.7
	砂分(2~0.075mm)%	27.0	56.1	52.4	13.8	22.0
	シルト・粘土分(0.075mm以下)%	5.3	3.6	6.4	2.4	2.3
	最大粒径(mm)	53	37.5	37.5	53	53
	均等係数	38.8	10.0	13.3	43.5	48.9
	曲率係数	1.19	0.38	0.47	4.45	1.96
	50%粒径(mm)	6.1	0.7	0.86	15	18
	10%粒径(mm)	0.25	0.21	0.18	0.46	0.47

地点	地点 6	地点 6	地点 7	
採取深度	3.5~4.5	4.5~9.7	3.5~10.8	
N 値	21	50	26~50	
地層名称	沖積砂礫層 2	沖積砂礫層 1	沖積砂礫層 1	
地質名称	シルト質砂礫	玉石砂礫	玉石砂礫	
地盤材料分類	砂質礫	砂質礫	砂質礫	
粒度特性	礫分(75~2mm)%	71.2	76.3	77.2
	砂分(2~0.075mm)%	26.5	20.3	21.8
	シルト・粘土分(0.075mm以下)%	2.3	3.4	1.0
	最大粒径(mm)	53.0	37.5	53.0
	均等係数	33.3	54.3	44.7
	曲率係数	1.33	2.91	3.1
	50%粒径(mm)	7	15	15
	10%粒径(mm)	0.33	0.35	0.43

4.10.2 予測及び評価の結果

1. 予測の内容及び方法

地形・地質に係る予測の内容及び方法についての概要は、表 4.10-4に示すとおりである。

(1) 予測対象とする影響要因

対象事業の影響要因を踏まえ、工事中における土地造成、掘削、工作物の撤去・廃棄に伴う地形・地質への影響について予測を行った。

(2) 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、対象事業実施区域及びその周辺とした。

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、造成工事及びごみピット等の地下掘削の時期とした。

表 4.10-4 地形・地質に係る予測の内容及び方法（工事による影響）

影響要因	予測事項	予測方法	予測地域・地点	予測対象時期等	
工事による影響	土地造成（切土・盛土）、掘削、工作物の撤去・廃棄（建築物の解体等）	地形・地質	造成計画、掘削工法、掘削深度、底面積、地質の状況等から定性的に予測	造成工事、ごみピット等の掘削工事による影響が及ぶ範囲	造成工事及びごみピット等の地下掘削時

2. 工事中における土地造成、掘削、工作物の撤去・廃棄に伴う地形・地質への影響

(1) 予測結果

対象事業実施区域及びその周辺は、谷底平野で平坦な地形となっている。また、対象事業実施区域は既存施設等が存在し、既に改変された場所である。本事業は、これらの既に改変された地形を利用して、水害対策として現在の地表から約1m嵩上げするとともに、解体工事やごみピット等の建設に伴って掘削を行うものであり、新たに自然の地形・地質を改変することはない。

嵩上げ工事範囲は、現状で確定していないものの、今後、施設詳細設計において、盛土面積の縮小を検討する。また、嵩上げに伴って形成される法面や斜面等は、施設詳細設計において、必要な対策を検討し、法面や斜面の崩壊を防ぐ工法を採用する。

既存施設の解体やごみピット区域の掘削工事は、具体的な深度等の計画が確定していないものの、ごみピットは、地下方向への掘削量の少ない「二段式」を採用し、掘削深度の縮小を図る。掘削にあたっては、掘削面の崩壊を防止するため、止水矢板の設置や地盤改良等による影響の小さい工法を検討し、対策を実施する。

また、地下水位よりも深い位置まで掘削する場合において、掘削工事やその前後の期間は、対象事業実施区域の上下流側で地下水位のモニタリングを実施する。

以上のことから、工事に伴って地形・地質が変化する可能性は低く、対象事業実施区域周辺への地形・地質への影響は小さいと予測する。

(2) 環境保全措置の内容と経緯

工事に伴う地形・地質への影響をできる限り緩和させることとし、表 4.10-5に示す環境保全措置を講じる。

なお、「盛土面積の縮小」、「法面や斜面の保護」、「掘削深度の縮小」、「掘削工法等の検討」、「地下水位モニタリングの実施」は、予測の前提条件としている。

表 4.10-5 環境保全措置（掘削等に伴う地形・地質の状況）

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類 ^{注)}
盛土面積の縮小	施設詳細設計において、盛土面積の縮小を検討する。	低減
法面や斜面の保護	法面や斜面は、施設詳細設計において、必要な対策を検討し、法面や斜面の崩壊を防ぐ工法を採用する。	低減
掘削深度の縮小	ごみピットの構造は、地下方向への掘削量の少ない「二段式」とし、掘削深度の縮小を図る。	低減
掘削工法等の検討	掘削面の崩壊を防止するため、止水矢板の設置や地盤改良等による影響を低減する掘削工法等を検討する。	低減
地下水位モニタリングの実施	地下水位よりも深い位置まで掘削する場合において、掘削工事やその前後の期間は、対象事業実施区域の上下流側で地下水位のモニタリングを実施する。	低減

注) 【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

低減：実施規模若しくは程度を制限すること又は発生した影響を何らかの手段で軽減若しくは消失させることにより影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、又は提供すること等により、影響を代償する。

(3) 評価方法

調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、以下の観点から評価を行った。

① 環境への影響の緩和の観点

地形・地質に係る影響が、実行可能な範囲でできる限り緩和され、環境保全についての配慮が適正になされているかどうかを検討した。

② 環境保全のための目標等との整合の観点

地形・地質の予測結果について、表 4.10-6 に示す環境保全のための目標との整合が図られているかについて検討した。

表 4.10-6 環境保全のための目標（土地造成、掘削に伴う地形・地質）

環境保全目標	備考
自然の地形・地質が著しく改変されないこと	現状の地形・地質の状況を踏まえて設定

(4) 評価結果

① 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「(6)環境保全措置の内容と経緯」に示したように、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「盛土面積の縮小」、「法面や斜面の保護」、「掘削深度の縮小」等といった環境保全措置を講じる計画である。

以上のことから、工事中における土地造成、掘削に伴う地形・地質への影響については、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

② 環境保全のための目標等との整合に係る評価

対象事業実施区域は、既に改変された地形を利用して、水害対策として現在の地表から約 1m 嵩上げするとともに、解体工事やごみピット等の建設に伴って掘削を行うものであり、新たに自然の地形・地質を改変することはない。さらに、法面や斜面は、施設詳細設計において、必要な対策を検討し、法面や斜面の崩壊を防ぐ工法を採用する。

また、既存施設の撤去やごみピット等の建設に伴う掘削にあたっては、掘削面の崩壊を防止するため、止水矢板の設置や地盤改良等による影響の小さい工法を検討し、対策を実施する。工事に伴って地形・地質が変化する可能性は低く、対象事業実施区域周辺への地形・地質への影響は小さいものと考えられる。

以上のことから、環境保全のための目標との整合は図られているものと評価する。