

4 - 1 0 地形・地質

4.10 地形・地質

4.10.1 調査

1 調査項目及び調査方法

地形・地質の調査項目については、地形の状況及び地質の状況とした。

調査方法は、「B焼却施設地質調査業務委託 千曲市大字屋代 報告書」（平成25年9月）等の既存資料を収集し、整理した。

2 調査地域及び調査地点

調査地域は、対象事業実施区域及びその周辺とした。

3 調査結果

1) 地形の状況

対象事業実施区域は千曲川の沿岸に位置するが、南東方面には森、倉科地区等の後方山地からの平地が下っており、その末端部にも位置している。

対象事業実施区域付近の千曲川の河床標高は、地形図（図2-3-8 P2-75参照）によると350m付近にあり、対象事業実施区域周辺は356m前後で緩くうねっている。

上記の森、倉科地区から下る平地は、千曲川から遠方の3～3.5km離れた地点でも標高は355m前後であり、千曲川沿岸より低めの低平地をなし、対象事業実施区域周辺が畑地、果樹園等が主体であるのに対し広い水田地帯となっている。

2) 地質の状況

対象事業実施区域周辺の地質図は図4-10-1に示すとおりである。

対象事業実施区域は自然堤防堆積物が分布する区域に位置している。自然堤防を構成する地質は、砂や礫質の堆積物が主体である。

これに対し、南東に広がる低平地をなす後背湿地は、千曲川の洪水時に湛水していた区域であり、流速の遅いあるいは停滞した水域であるために、主として細粒堆積物や腐植質の軟弱堆積物が分布している。

対象事業実施区域内の地質調査は、図4-10-2に示す3か所でボーリング調査が行われており、調査結果から作成したボーリング柱状図は図4-10-3(1)～(3)に示すとおりである。

「B焼却施設地質調査業務委託 千曲市大字屋代 報告書」（平成25年9月）によると、全ボーリング地点3か所の土質構成はほぼ類似しており、調査深度内では大きく分けて上部から、細砂、砂礫、砂、砂礫と4地層を確認している。なお、ボーリング調査地点名は、地下水観測井戸名と重複することから

No. 1⇒B-1、No. 2⇒B-2、No. 3⇒B-3と記載した。

地層の状況は、現況地盤から14m下にN値50以上の連続した砂礫層があり、計画施設の杭基礎等の支持層となる基礎地盤が存在している。また、B-2地点及びB-3地点の8mから10m付近のN値が極端に低い箇所は、孔内の地下水圧で砂礫が吹き上がる流動化（ボイリング）が生じたものと考えられる。

現場透水試験結果は、表4-10-1に示すとおりである。透水試験はボーリング調査の3か所で実施し、深度を概ね3層に区分して実施している。

表 4-10-1 現場透水試験結果

地点	深度 (m)	土質	N値	透水係数 k(m/s)	帯水層の種類
B-1	5.00	砂礫	18	2.41×10^{-4}	不圧帯水層
	11.00	礫混り砂	21	7.57×10^{-5}	〃
	21.00	砂礫	33	8.07×10^{-6}	〃
B-2	3.10~3.45	砂礫	8	1.33×10^{-4}	〃
	10.45	砂礫	41	1.01×10^{-4}	〃
	19.20	砂礫	50/5	2.42×10^{-4}	〃
B-3	4.65~5.00	砂礫	11~24	3.87×10^{-5}	〃
	10.45	砂	11	1.19×10^{-4}	〃
	20.23	砂礫	50/8	1.23×10^{-3}	〃

地下水の流速調査結果は表4-10-2に示すとおりである。地下水の流速調査はB-2とB-3の2地点で深さの浅部と深部で行っている。

地下水流速の最小は0.32m/日で、最大は1.47m/日であった。

表 4-10-2 地下水流速結果

地点	深度 (m)	標高 (m)	流速 (cm/分)	流速 (m/日)	備考
B-2	5.0	349.27	0.102	1.47	最大
	10.0	344.27	0.022	0.32	最小
B-3	4.5	351.18	0.033	0.48	
	10.0	345.68	0.030	0.43	
備考) 地下水流速は、ボーリング孔を用い、実流速を測定した。					

対象事業実施区域内の地質、ボーリング柱状図、ピットの位置、地下水位等の情報をまとめて記載した地質想定断面図は、図4-10-4に示すとおりである。

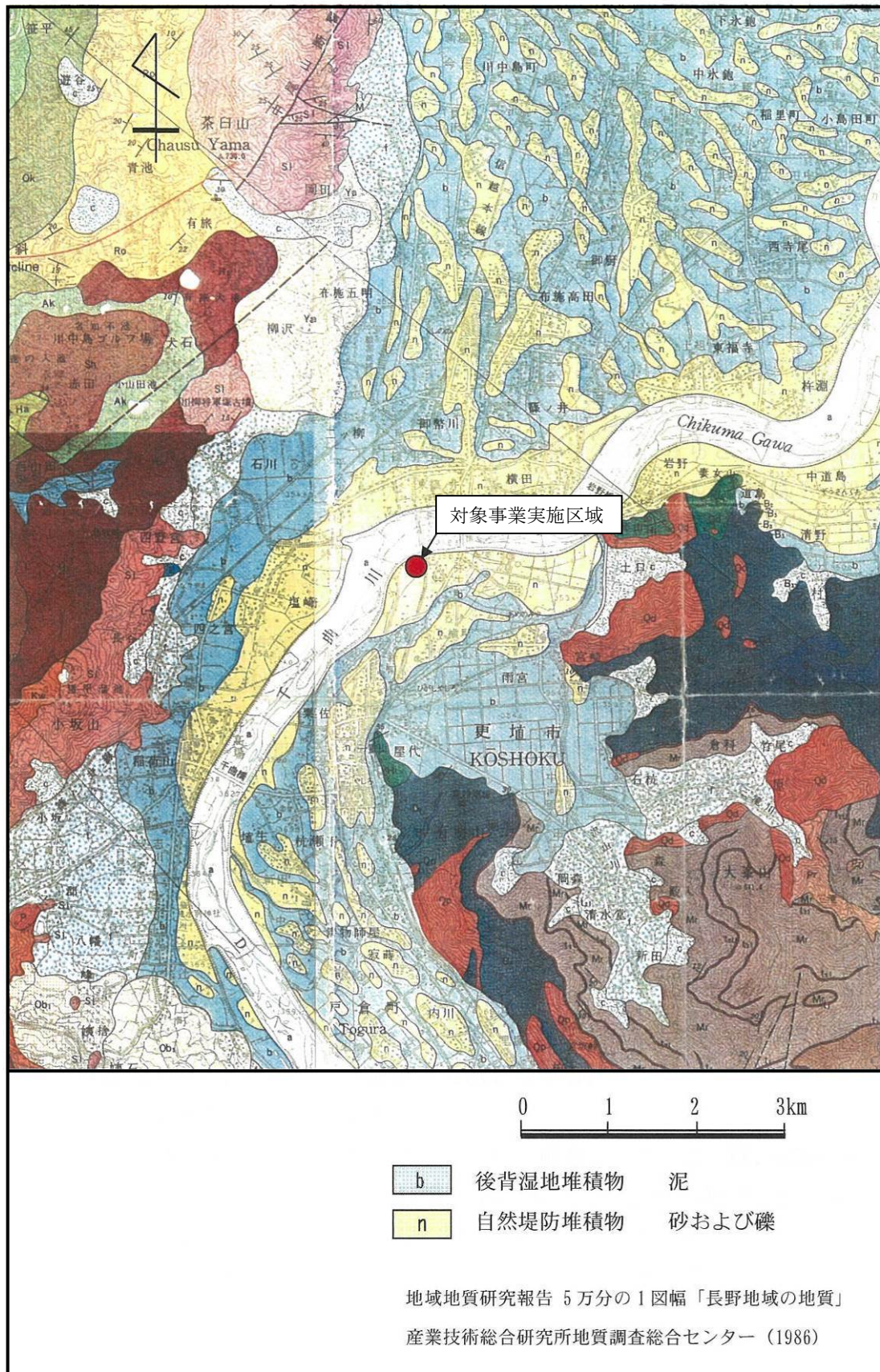
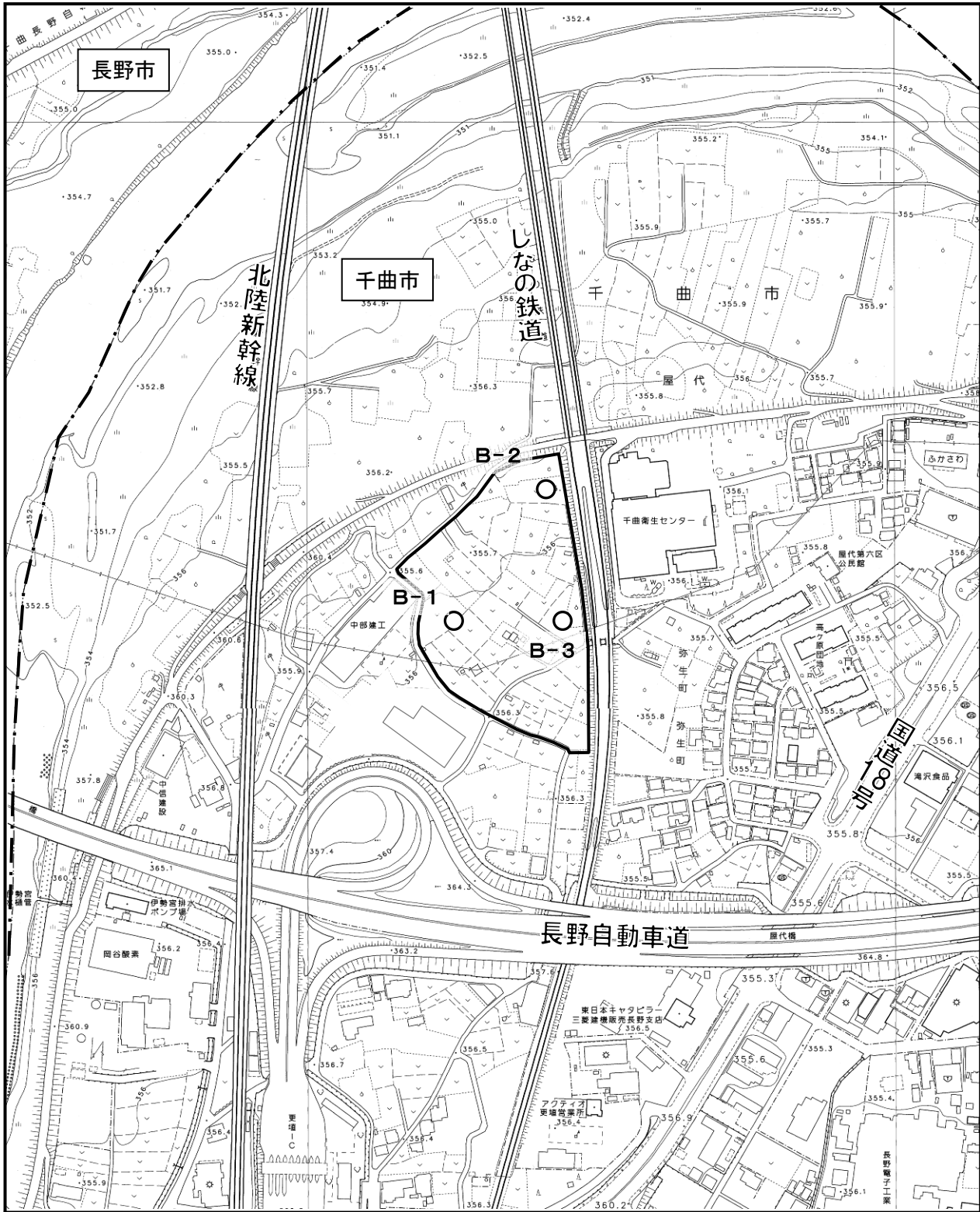





図 4-10-1 対象事業実施区域周辺の地質図

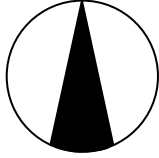


凡 例

	対象事業実施区域		市境
	ボーリング調査地点		

この地図は、2,500分の1「千曲市都市計画基本図No.1、No.8」（平成18年千曲市）に加筆したものである。

N



0 50m 100m 200m




図 4-10-2 対象事業実施区域内における地質調査地点位置図

ボーリング柱状図

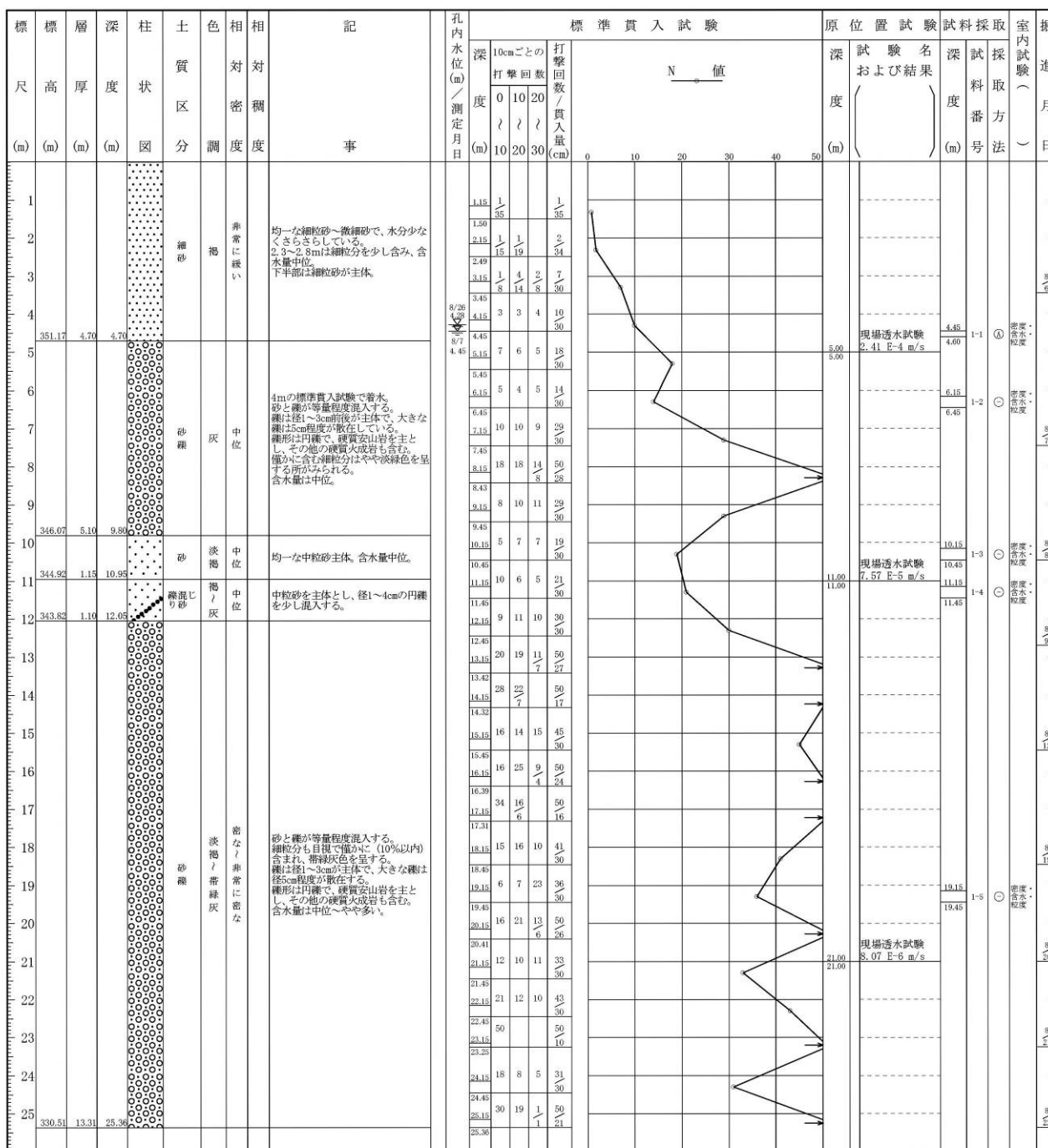
調査名 B 焼却施設地質調査業務委託

ボーリングNo									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-1		調査位置	千曲市大字屋代			北緯	36° 33' 16"					
発注機関	長野広域連合			調査期間	平成 25年 8月 6日 ~ 25年 8月 22日		東経	138° 8' 0"					
調査業者名	管技術者			主技術者	コア鑑定者		ボーリング責任者						
孔口標高	355.87m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	鉛直	水平	0°	使用機種	YBM-1WA	ハンマー落下用具	半自動落下
総掘進長	25.36m	度	0°	向						エンジン	NFAD9	ポンプ	BG-3c



A: コア試料 -: 標準貫入試験試料

出典: 「B 焼却施設地質調査業務委託 千曲市大字屋代 報告書」 (平成25年9月)

図 4-10-3(1) 対象事業実施区域内における地質調査結果 (B-1)

ボーリング柱状図

調査名 B 焼却施設地質調査業務委託

ボーリングNo

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-2		調査位置	千曲市大字屋代			北緯	36° 33' 17"			
発注機関	長野広域連合			調査期間	平成 25年 8月 5日 ~ 25年 8月 19日			東経	138° 8' 0"		
調査業者名	管 理 者			主 任 者	コ ア			ボーリング責任者			
技 術 者				技 術 者	コ ア			技 術 者			
孔口標高	354.27m	角	180° 上 90° 下 0°	方 向	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°	使用機種	YBM-1WA	ハンマー落下用具	半自動落下
総掘進長	19.20m	度	0°	向	180°	配	90°	エンジン	NFAD9	ポンプ	BG-3c

標 尺 (m)	層 高 (m)	厚 度 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	土 質 区 分	色 調	相 対 密 度	相 対 稠 度	記 事	標準貫入試験				原位置試験		試料採取 深 度 (m)	採取 方法	室内試験 ()	掘 進 月 日			
										深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数 (m)	0	10	20	30					深 度 (m)	試 験 名 および結果	
1		352.37	1.90	1.90	細砂	褐色			均一な細粒~微細砂で、水分少なくさらさらしている。1.7~1.9mにシルトを含む。	1.15	1	1	1	3								
2		351.47	0.90	2.80	砂	褐色			均一な中粒砂で、水分少ない。	2.15	1	1	1	2								
3										8/5	2	2	4	8	3.10	現場透水試験 1.33E-4				8/5		
4					砂礫	褐色	中位		砂と礫が等量混入する。礫は径1cm前後が主体で、大きな礫は径2~4cmが散在する。礫形は円礫で、硬質安山岩を主とし、その他の硬質火成岩も含む。礫間に含む細粒分は灰や淡緑色を呈する所がみられる。含水量は中位。	3.45	8	10	7	25	3.45							
5					砂礫	淡緑	中位			5.15	6	5	6	17	5.00	地下水流向流速測定						
6		347.47	4.00	6.80						5.45	6	7	7	29	5.00		2-1	◎	密度・含水			
7					飛混じり砂	灰	中位		中粒砂を主とし、径1~3cmの円礫も30%程度含む。8mの低いN値はボーリングの可能性が考えられる。	6.15	6	7	7	29								
8		345.87	1.60	8.40						6.45	6	5	7	18								
9										7.45	13	15	16	41								
10										8.15	1	1	3	5								
11										8.45	13	15	16	41								
12										9.45	15	13	13	41	10.00	地下水流向流速測定						
13										10.15	6	7	9	22	10.00	現場透水試験 1.01E-4						
14										10.45	6	7	9	22	10.45							
15										11.15	8	6	9	23	11.15							
16										11.45	11	15	24	59	11.45							
17					砂礫	淡灰・帯緑	灰	非常に密な	砂と礫が等量程度混入する。細粒分も目視で極かに(10%以内)含まれ、帯緑灰色を呈する。礫は径1cm前後が主体で、大きな礫は径2~4cmが散在する。礫形は円礫で、硬質安山岩を主とし、その他の硬質火成岩も含む。含水量は中位。16.25~17.0m間は褐色を呈する。	12.15	9	9	8	26								
18										13.15	11	15	24	59								
19		335.07	10.80	19.20						13.45	50	5	5	5								
										14.44	26	24	3	59								
										15.15	50	8	8	50								
										15.20	17.05	17.13										
										16.15	18.15	15	16	19	59							
										16.28	18.44	50	5	5								
										17.05	19.15	19.20										
										17.13	19.20											
										18.15												
										18.44												
										19.15												
										19.20												

-: 標準貫入試験資料

出典：「B 焼却施設地質調査業務委託 千曲市大字屋代 報告書」(平成25年9月)

図 4-10-3(2) 対象事業実施区域内における地質調査結果 (B-2)

ボーリング柱状図

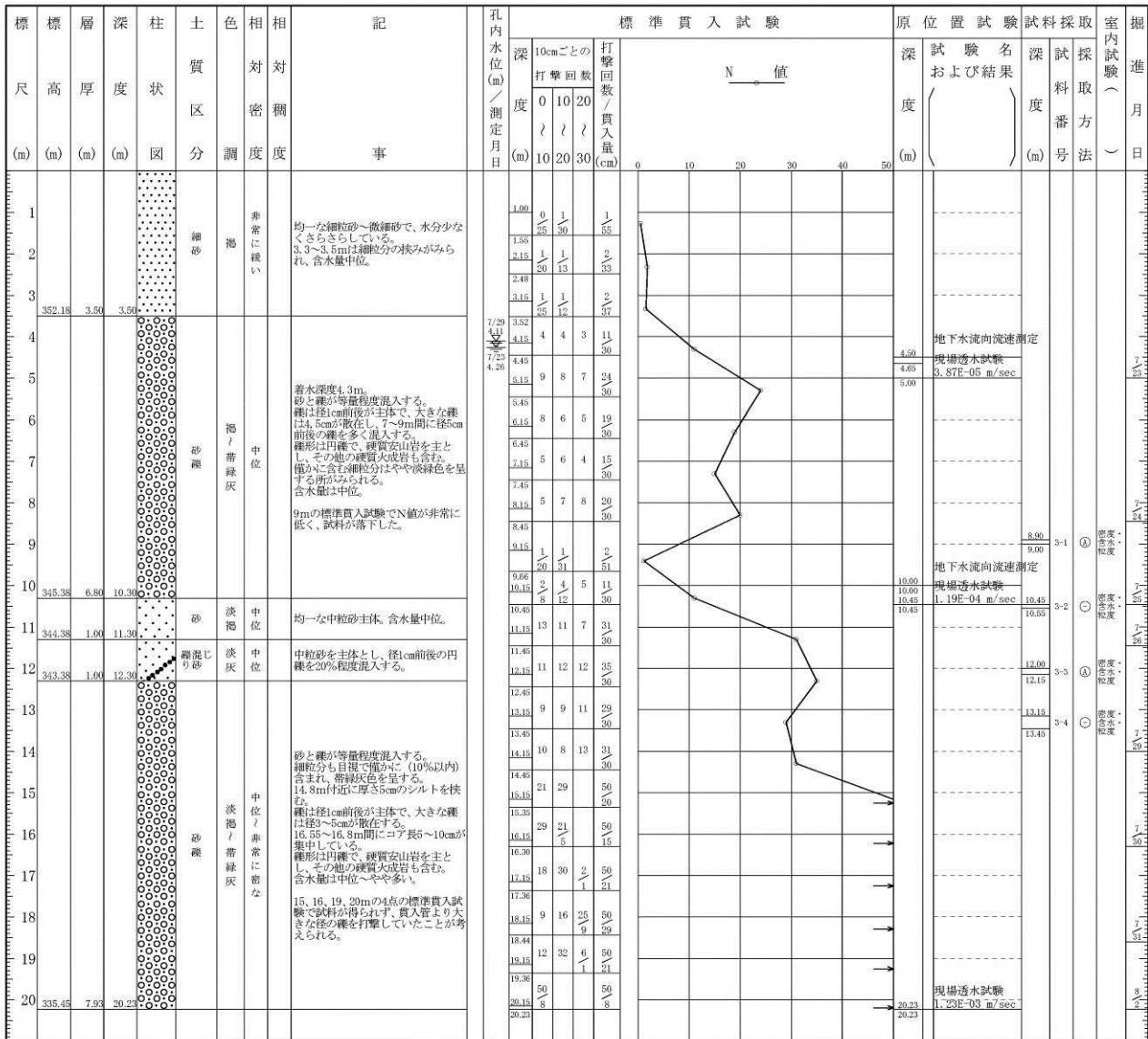
調査名 B 焼却施設地質調査業務委託

ボーリングNo																				
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-3		調査位置	千曲市大字屋代				北緯	36° 33' 16"					
発注機関	長野広域連合				調査期間	平成 25年 7月 23日 ~ 25年 8月 5日		東経	138° 7' 59"					
調査業者名	管理技術者				主任技術者	コ 鑑 定 者		ボーリング責任者						
孔口標高	355.68m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	水平0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	YBM-1WA	ハンマー	落下用具		半自動落下
総掘進長	20.23m	度	0°	向				エンジン	NFAD9		ポンプ	BG-3c		

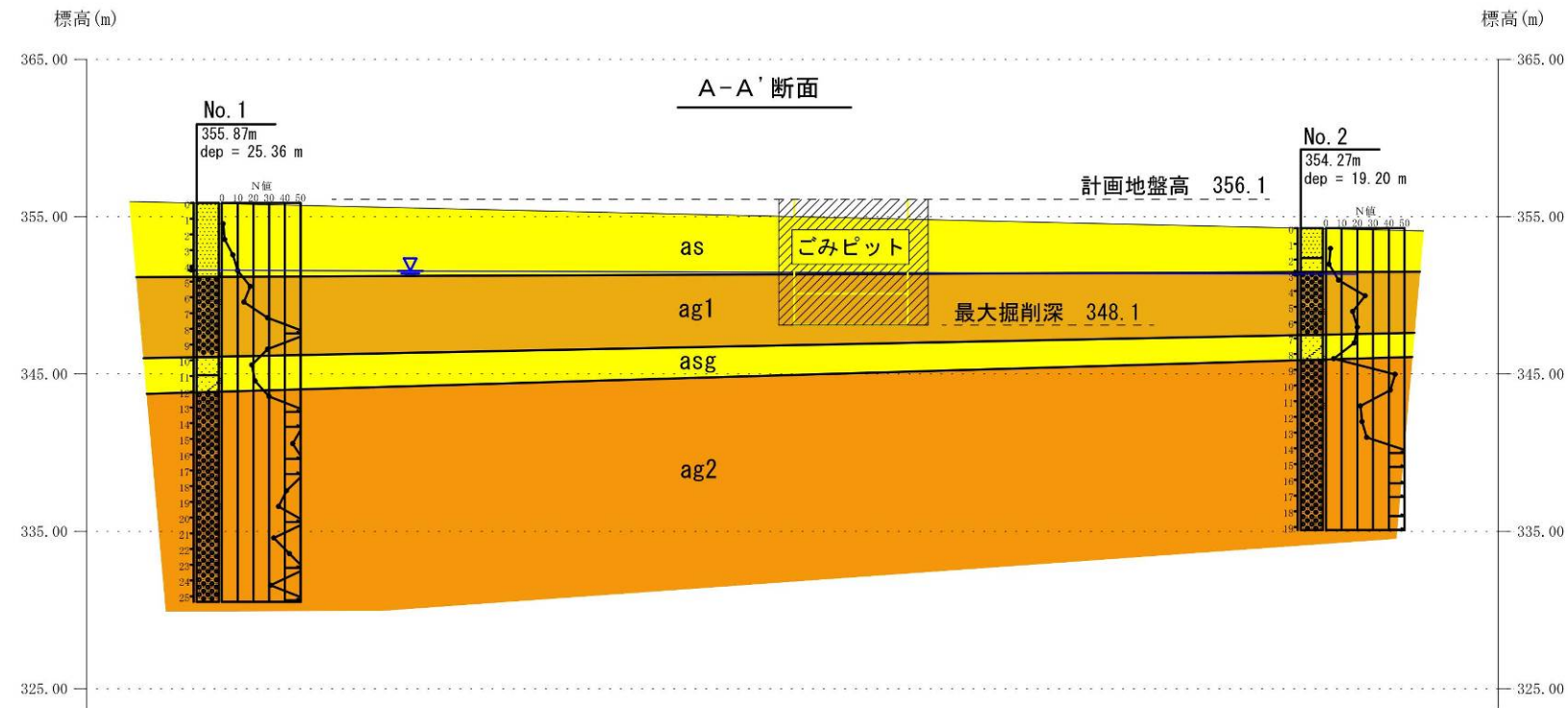


A: コア試料 -: 標準貫入試験試料

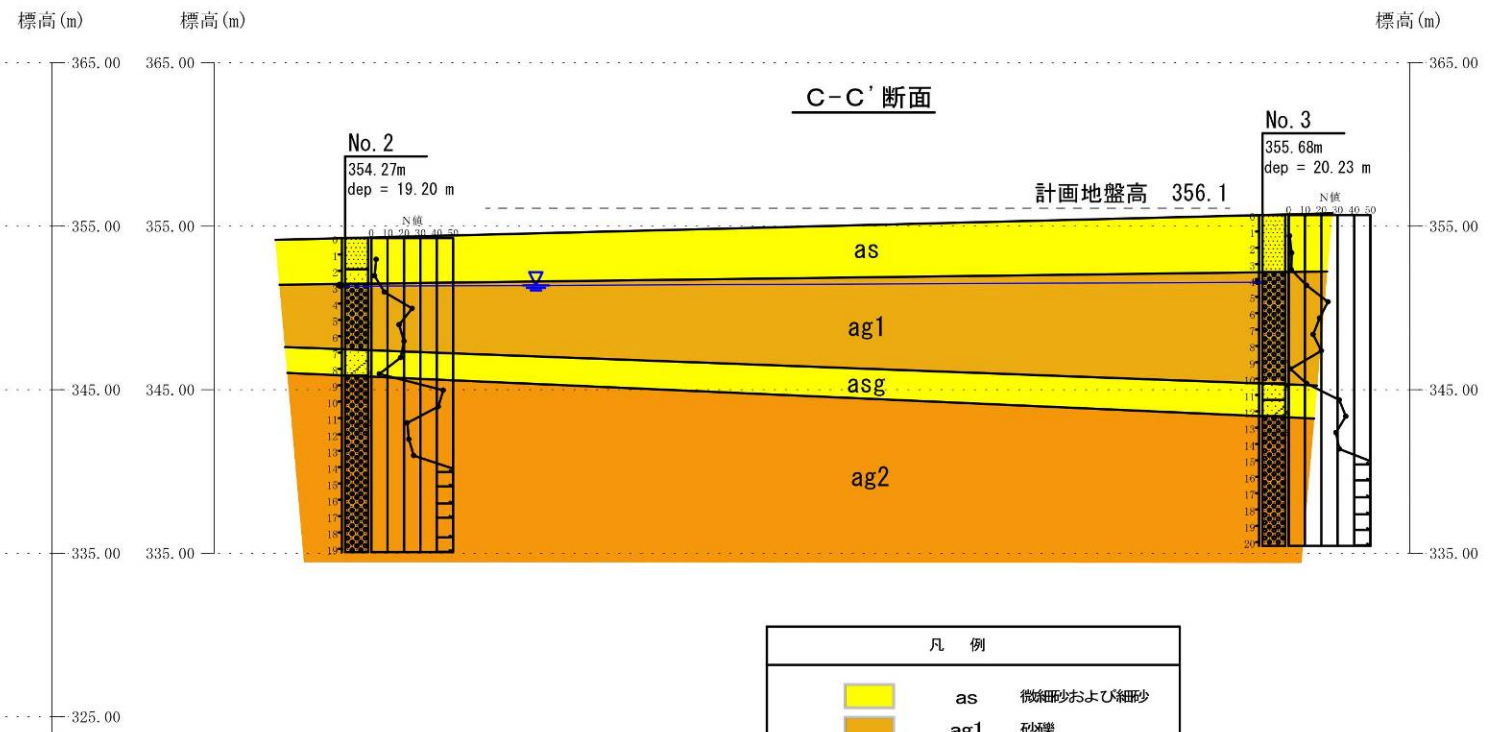
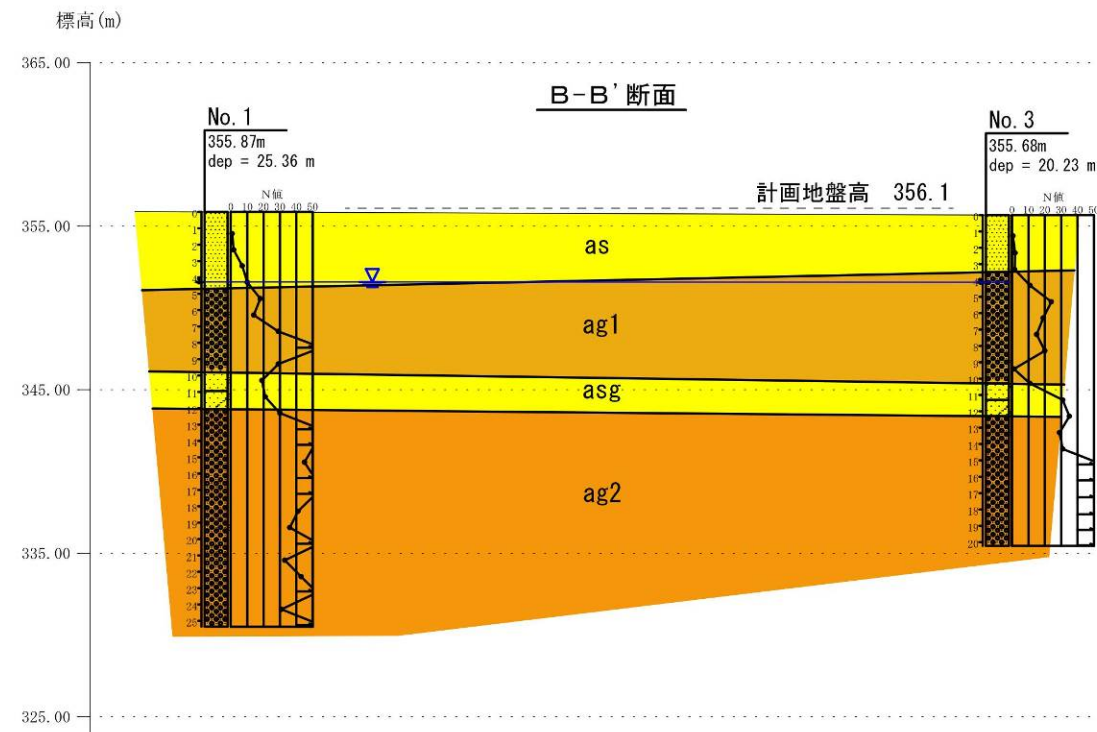
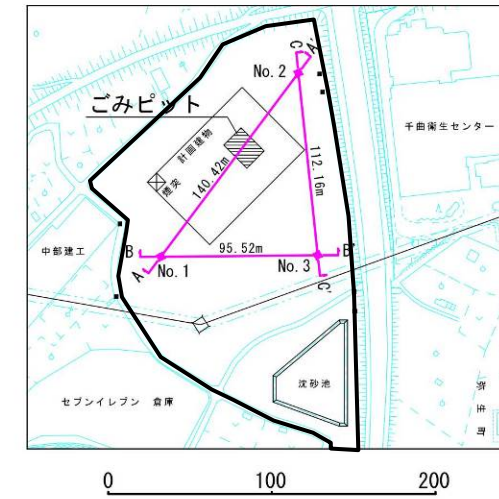
出典: 「B 焼却施設地質調査業務委託 千曲市大字屋代 報告書」 (平成25年9月)

図 4-10-3(3) 対象事業実施区域内における地質調査結果 (B-3)

地質想定断面図 SH=1:400 SV=1:200



位置平面図



凡 例	
as	微細砂および細砂
ag1	砂礫
asg	砂および礫混り砂
ag2	砂礫
▽	地下水位

図 4-10-4 地質想定断面図

4.10.2 予測及び評価の結果

1 予測の内容及び方法

地形・地質の予測の内容及び方法に関する概要は表4-10-3に示すとおりである。

1) 予測対象とする影響要因

予測は、工事による影響として「掘削」について行った。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域は、掘削工事に伴う環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、掘削工事の施工が最盛期となる時期とした。

表 4-10-3 地形・地質の予測内容及び方法

区 分		要 因	工事による影響
			掘 削
項 目	地形		△
	地質		△
予測地域及び予測地点		掘削工事に伴う環境影響を受けるおそれがあると認められる地域	
予測対象時期		掘削工事の施工が最盛期となる時期	
予測方法		変更区域図と地形分類図及び表層地質図等を重ねあわせることにより、変更される区域の面積・割合等を算定する。その結果により、想定される影響について検討する。また、間接的な影響についても他の予測結果等を踏まえ、類似例又は経験則等により予測する。	

◎：重点化項目（調査、予測及び評価を詳細に行う項目）

○：標準項目（調査、予測及び評価を標準的に行う項目）

△：簡略化項目（調査、予測及び評価を簡略化して行う項目）

2 工事中の掘削による影響

1) 予測項目

工事に伴う影響要因として「掘削工事（間接的な影響として濁水の発生含む）」を対象に実施した。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域は、対象事業実施区域とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、掘削工事の施工が最盛期となる時期とした。

4) 予測方法

予測は、改変区域図と地形分類図及び表層地質図等を重ねあわせることにより、改変される区域の面積・割合等を算定し定性的に行った。

ピット等の地下構造物は掘削深さ8mでピット内側の大きさにコンクリート厚、作業範囲を考慮して19m×24mとした。また、土地造成に伴う濁水の発生等を抑制するため、対象事業実施区域内に沈砂池を設置する計画であり、沈砂池設置による改変面積を約1,600m²とした。

間接的な影響としては降雨時における土地造成に伴う濁水の影響が考えられるため、水質の予測結果を踏まえて行った。

5) 予測結果

ごみピット等の地下構造物においては深さ8m程度の掘削で、その掘削面積は対象事業実施区域に対して1.8%程度であり、影響はないと予測した。また、沈砂池の掘削においては、対象事業実施区域内にある鉄塔や対象事業実施区域の東側に隣接している線路等に配慮した配置計画の立案や施工方法を検討することから、影響はないと予測した。

なお、ごみピットを掘削する際は、止水矢板や地盤改良等を行い掘削法面の崩壊を防止して土地の安定性を確保する必要があることから、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査結果に基づき、掘削面積や掘削深度が最小化できる掘削工法等を検討する計画である。

また、B-2地点及びB-3地点の8mから10m付近のN値が極端に低い箇所は、孔内の地下水圧で砂礫が吹き上がる流動化（ボイリング）が生じたものと考えられるが、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査で地層の状況を確認した上でボイリング対策を含め、土地の安定性が確保できる設計及び施工をする計画である。

間接的な影響としては濁水の影響が考えられるが、水質の予測結果（P4-6-21）に示すとおり、現況の降雨時水質を著しく悪化させるものではないと予測した。

以上のことから、掘削による影響はないと予測した。

表 4-10-4 掘削により改変される区域面積

項目	改変面積 (m ²)	工事内容	対象事業実施区域に対する面積割合
掘削面積	456	ピット等の地下構造物の掘削	1.8 %
	約 1,600	沈砂池の掘削	6.4 %
合計	2,056	—	8.2 %

備考) 改変区域図と地形分類図及び表層地質図は資料編 (PⅡ資 2-5-1 参照) に示すとおりである。

6) 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施においては、できる限り環境への影響を低減させるものとし、表4-10-5に示す「掘削面積、掘削深度の最小化等」、「適切な掘削方法の検討」、「沈砂池の配置検討」及び「矢板等の設置による崩落防止の実施」を実施する。なお、ごみピットを掘削する際は、止水矢板や地盤改良等を行い掘削法面の崩壊を防止して土地の安定性を確保する必要があることから、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査結果に基づき、掘削面積や掘削深度が最小化できる掘削工法等を検討することで影響を最小化させることとする。

表 4-10-5 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
掘削面積、掘削深度の最小化等	施設設計に当たっては掘削面積、掘削深度の最小化を図る	最小化
適切な掘削方法の検討	土地の安定性が確保できる適切な掘削方法の検討を行う	低減
矢板等の設置による崩落防止の実施	施工時において周辺の既存構造物等に影響を及ぼさないよう矢板等を設置し崩壊を防止する	低減
沈砂池の配置検討	周辺の既存構造物等を配慮した沈砂池の配置を検討する	回避

【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。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、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、または提供すること等により、影響を代償する。

7) 評価方法

評価は、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、地形・地質への影響ができる限り緩和され、環境の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。

表 4-10-6 環境保全に関する目標(工事による影響)

項目	環境保全に関する目標
地形・地質	周辺の地形・地質及び既存の構造物等に影響を及ぼさないこと

8) 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、計画・設計時における「掘削面積、掘削深度の最小化」、「適切な掘削方法の検討」、「沈砂池の配置検討」及び施工時における「矢板等の設置による崩落防止の実施」等の対策を行い、環境影響の最小化及び低減を図る計画である。

以上のことから、工事中（掘削）における地形・地質への影響は、必要な環境保全措置を実施することで環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

掘削工事は、ピット等の地下構造物及び沈砂池がある。ピット等の地下構造物においては、深さ8m程度の掘削を行うことから、「掘削面積、掘削深度の最小化」、「適切な掘削方法の検討」及び「矢板等の設置による崩落防止等」を講じることから影響はないと予測した。

また、沈砂池の掘削においては、対象事業実施区域内にある鉄塔や対象事業実施区域の東側に隣接している線路等に配慮した配置計画の立案や施工方法を検討することから影響はないと予測した。

なお、ごみピットを掘削する際は、止水矢板や地盤改良等を行い掘削法面の崩壊を防止して土地の安定性を確保する必要があることから、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査結果に基づき、掘削面積や掘削深度が最小化できる掘削工法等を検討する計画である。

また、B-2地点及びB-3地点の8mから10m付近のN値が極端に低い箇所は、孔内の地下水圧で砂礫が吹き上がる流動化（ボイリング）が生じたものと考えられるが、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査で地層の状況を確認した上でボイリング対策を含め、土地の安定性が確保できる設計及び施工をする計画とし、地盤改良等も含めた対策を検討することで影響を最小化させることとする。

以上のことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。