

平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業
新クリーンセンター地質調査業務委託

佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍

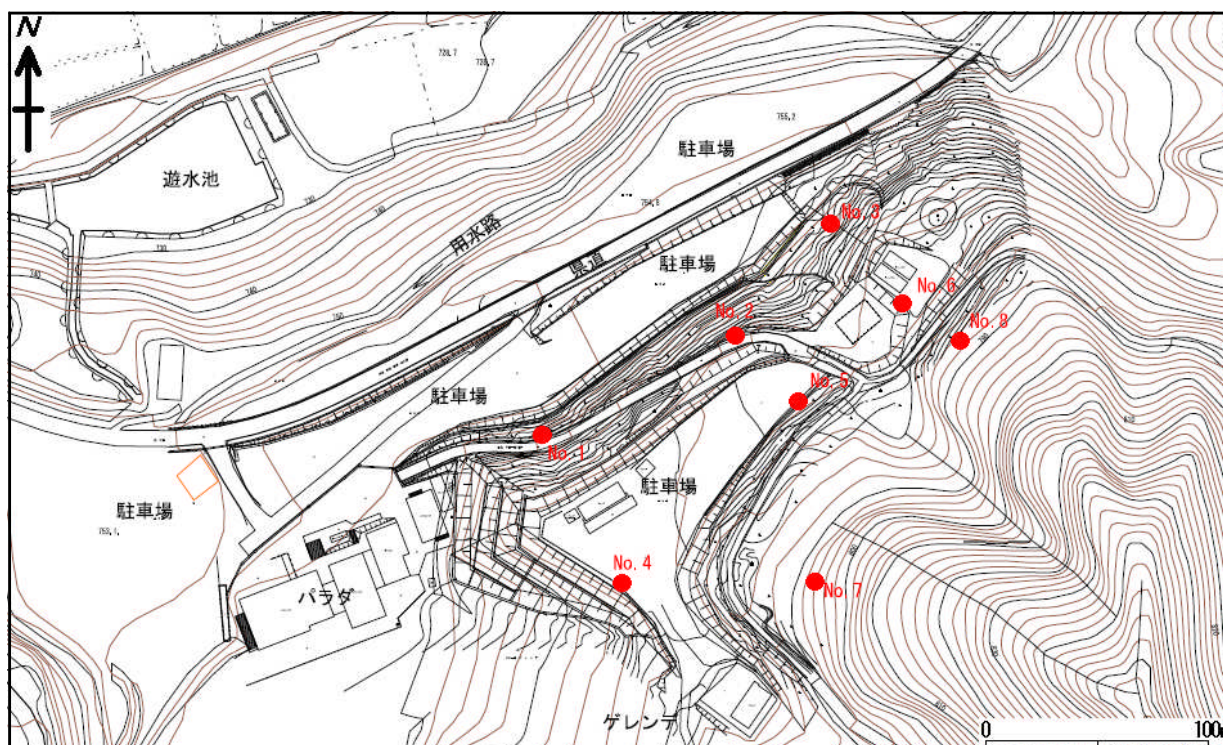
調 査 報 告 書

平成25年3月22日

日本総合建設株式会社



調査位置案内図



調査位置平面図

	目次	ページ
1. 調査概要		1
2. 地形・地質の概要		5
2.1 地形概要		5
2.2 地質概要		7
3. 調査結果		9
3.1 調査ボーリング		9
3.2 標準貫入試験		12
3.3 孔内水平載荷試験		14
3.4 現場透水試験		15
3.5 土質試験		16
3.6 地下水位		18
4. 総合解析		19
4.1 地層区分と N 値・設計 N 値		19
4.2 地下水位		20
4.3 地盤の物性値		20
5. 設計・施工に対する考察		23
5.1 支持地盤分布と基礎形式		23
5.2 背後斜面の安定性		25
5.3 液状化の判定		28
5.4 地盤発生土の活用検討		30
6. まとめ		31

参考資料①：地質平面図・支持層上面等高線図・地質断面図

参考資料②：地質調査実施数量表・ボーリング柱状図

1. 調査概要

1.1 業務名 : 平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業
新クリーンセンター地質調査業務

1.2 実施場所 : 佐久市 上平尾 字上舟ヶ沢及び棚畑地籍

1.3 業務目的 : 本業務は、佐久市が中心となり施行する「新クリーンセンター(ごみ焼却処理施設)」の建設候補地及び周辺地において、地質調査とその解析を実施し、建設候補地としての適正を検討するための基礎資料の作成を目的とする。

1.4 業務内容 :
・調査ボーリング(φ66mm及びφ88mm) 8孔 (計128.8m)
・乱さない試料採取(φ116mm) 2箇所(計 13.8m)
・標準貫入試験 8孔 (計 98回)
・孔内水平載荷試験 7回
・現場透水試験 4回
・土質試験 1式
・解析業務 1式
※ 次頁に詳細を示す。

1.5 発注機関 : 佐久市 環境整備推進局 新クリーンセンター整備推進室
〒385-8501 長野県佐久市中込3056番地
電話 : 0267-62-2916 FAX : 0267-62-2289
監督員 櫻井 優祐

1.6 調査会社 : 日本総合建設株式会社
〒380-0928 長野市大字若里2-15-57
TEL026-226-0381 FAX026-228-3420
主任技術者 土屋 好幸
現場代理人 剣持 淳二

① ボーリング調査と各種試験の数量表

		単位	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	—	合計	備 考
ボーリング調査 (φ 66mm)	軟岩	m	4.90	2.50	6.50	5.30	15.21	5.20	5.25	3.50	—	48.3	合計欄は、少数第2位を切り捨てて計算。
ボーリング調査 (φ 86mm)	粘性土・シルト	m	0.60	3.15	1.00	4.35	0.70	0.00	4.00	2.20	—	16.0	
	砂・砂質土	m	3.55	0.00	2.00	1.00	5.00	3.20	1.20	0.00	—	15.9	
	礫混じり土砂	m	1.85	12.25	2.50	2.15	0.00	1.87	0.00	0.00	—	20.6	
	軟岩	m	14.10	3.10	3.00	2.20	1.09	1.73	0.55	2.30	—	28.0	
	合計	m	25.0	21.0	15.0	15.0	22.0	12.0	11.0	8.0	—	128.8	
乱さない試料採取 (φ 116mm)	粘性土・シルト	m	—	0.00	—	—	0.70	—	—	—	—	0.7	合計欄は少数第2位を切り捨てて計算。試料はデニソンサンプリングで3試料を採取する(No. 2:1試料, No. 5:2試料)。
	砂・砂質土	m	—	0.00	—	—	4.52	—	—	—	—	4.5	
	礫混じり土砂	m	—	8.65	—	—	0.00	—	—	—	—	8.6	
	合計	m	—	8.65	—	—	5.22	—	—	—	—	13.8	
標準貫入試験	粘性土・シルト	回	0	3	0	4	0	0	—	—	—	7	
	砂・砂質土	回	3	0	1	0	4	2	—	—	—	10	
	礫混じり土砂	回	1	9	2	2	0	1	—	—	—	15	
	軟岩	回	20	6	10	8	15	7	—	—	—	66	
	合計	回	24	18	13	14	19	10	—	—	—	98	
孔内水平載荷試験	中圧載荷	回	—	2	2	—	2	1	—	—	—	7	
現場透水試験		回	2	—	2	—	—	—	—	—	—	4	
土質試験	土粒子密度試験	試料	—	4	2	—	1	2	—	—	—	9	乱した試料 (貫入試料)
	含水比試験	試料	—	4	2	—	1	2	—	—	—	9	
	粒度試験	試料	—	4	2	—	1	2	—	—	—	9	
	湿潤密度試験	試料	—	4	2	—	1	2	—	—	—	9	
	突固めによる土の締固め試験	試料	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	乱した試料 (現地斜面の採取試料)
	一軸圧縮試験	試料	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18	セメント3種×3配合×2材齢
	六価クロム溶出試験	試料	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18	同上
	三軸圧縮試験	試料	—	1	—	2	—	—	—	—	—	3	乱さない試料(デニソンサンプリング)
地下水観測井設置	VP50	m	25	21	16	15	22	13	12	9	—	133	No. 1, No. 2, No. 4, No. 5はバレルボックスを用い、孔口を埋設。

② 解析業務

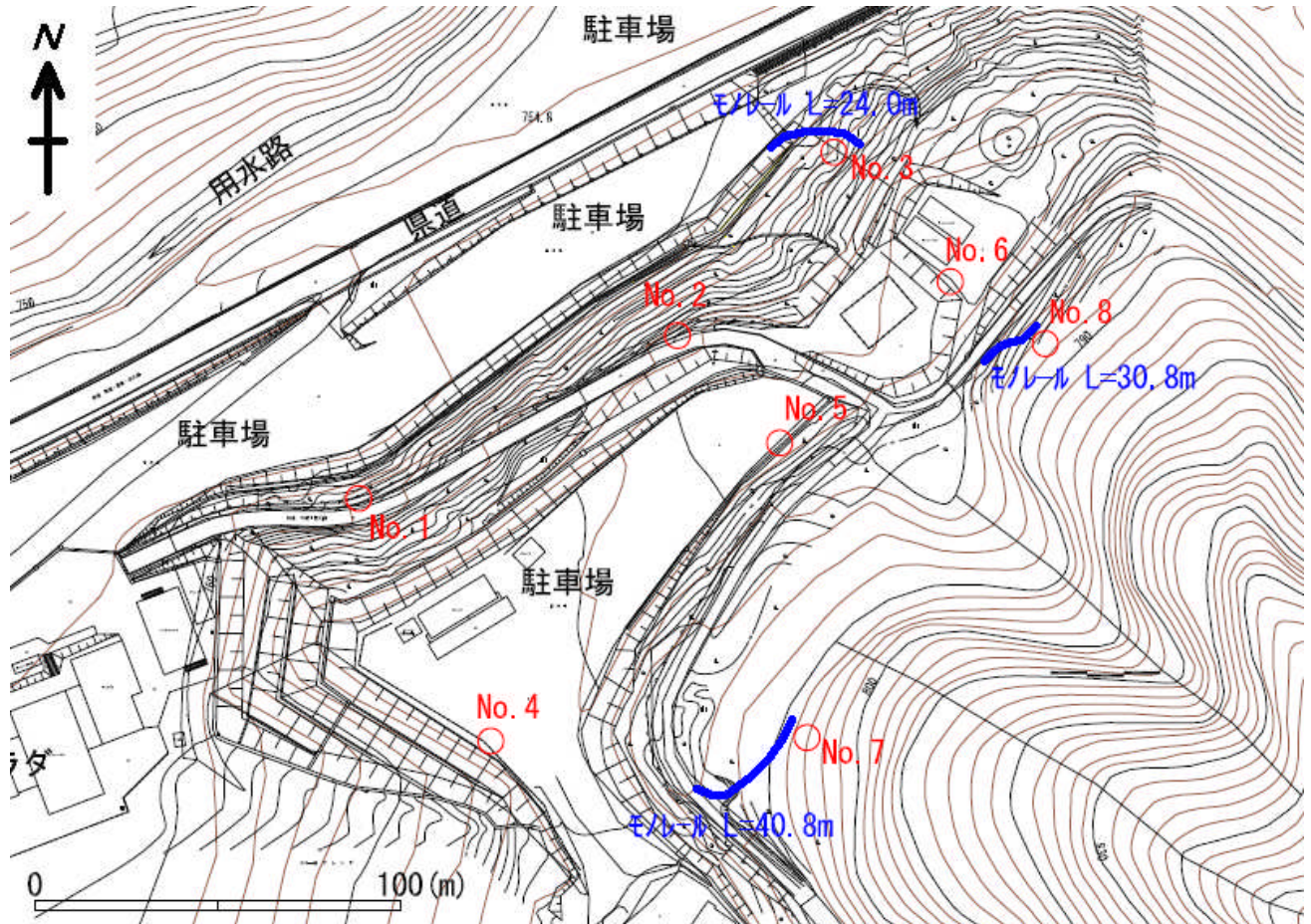
- (1) 既存資料の収集・現地調査
- (2) 資料整理取りまとめ
- (3) 断面図等の作成(5測線：ボーリング14本)
- (4) 総合解析とりまとめ
 - ・地盤定数の設定(各種試験結果のとりまとめ)
 - ・考察(支持地盤分布と基礎形式、背後斜面の安定性、液状化の判定、地盤発生土の活用検討)

③ 仮設・運搬

(1) 足場 8箇所

- ・平坦地足場 4箇所 (No. 3, No. 4, No. 5, No. 6)
- ・傾斜地足場 4箇所 (15度以上30度未満 : No. 1, No. 2, No. 7, No. 8)

(2) モノレール運搬(3箇所 $\Sigma L=95.6\text{m}$: No. 3 $L=24.0\text{m}$, No. 7 $L=40.8\text{m}$, No. 8 $L=30.8\text{m}$)



モノレール配置図

調査フロー

初回打合せ : 調査内容の確認、調査時期、現場打合せ日の決定等



現場打合せ : 調査位置の決定等(ボーリングNo. 1～No. 8)



架設等 : モノレール設置(3箇所: ボーリングNo. 3, No. 7, No. 8)



調査開始 : 機械ボーリング(標準貫入試験等の試験を並行して実施)
標準貫入試験試料を用い土質試験を実施



立会検尺 : 各孔ごとに監督職員立ち会いのもと実施する



観測孔仕上 : ボーリングNo. 1～No. 8にVP50(フィルター巻)を設置して
地下水観測井に仕上げる。
※ 乱さない試料採取(φ116mm)の調査孔は良質土で閉塞させる。



架設等 : モノレール撤去(3箇所: ボーリングNo. 3, No. 7, No. 8)



報告書作成 及び 提出, 検査 (工期 平成25年 3月22日)

2. 地形・地質の概要

2.1 地形概要

調査地は、佐久市上平尾地内で、しなの鉄道 御代田駅の南南東約2.6km、上信越自動車道佐久ICの東北東約3.0kmに位置し、平尾富士(標高1,156m)の北西斜面山裾にある。

調査地の北には浅間山(標高2,542m)があり、緩やかな裾野を広げる。浅間山と平尾富士の間には、千曲川の支川である湯川が東北東から西南西に流下する。調査地の北側には、湯川により形成された段丘面(平坦面)が認められる。調査地周辺の段丘面は、標高750～800mに分布し、調査地のある湯川左岸側に比べると、右岸側(御代田町側)は分布が広い。

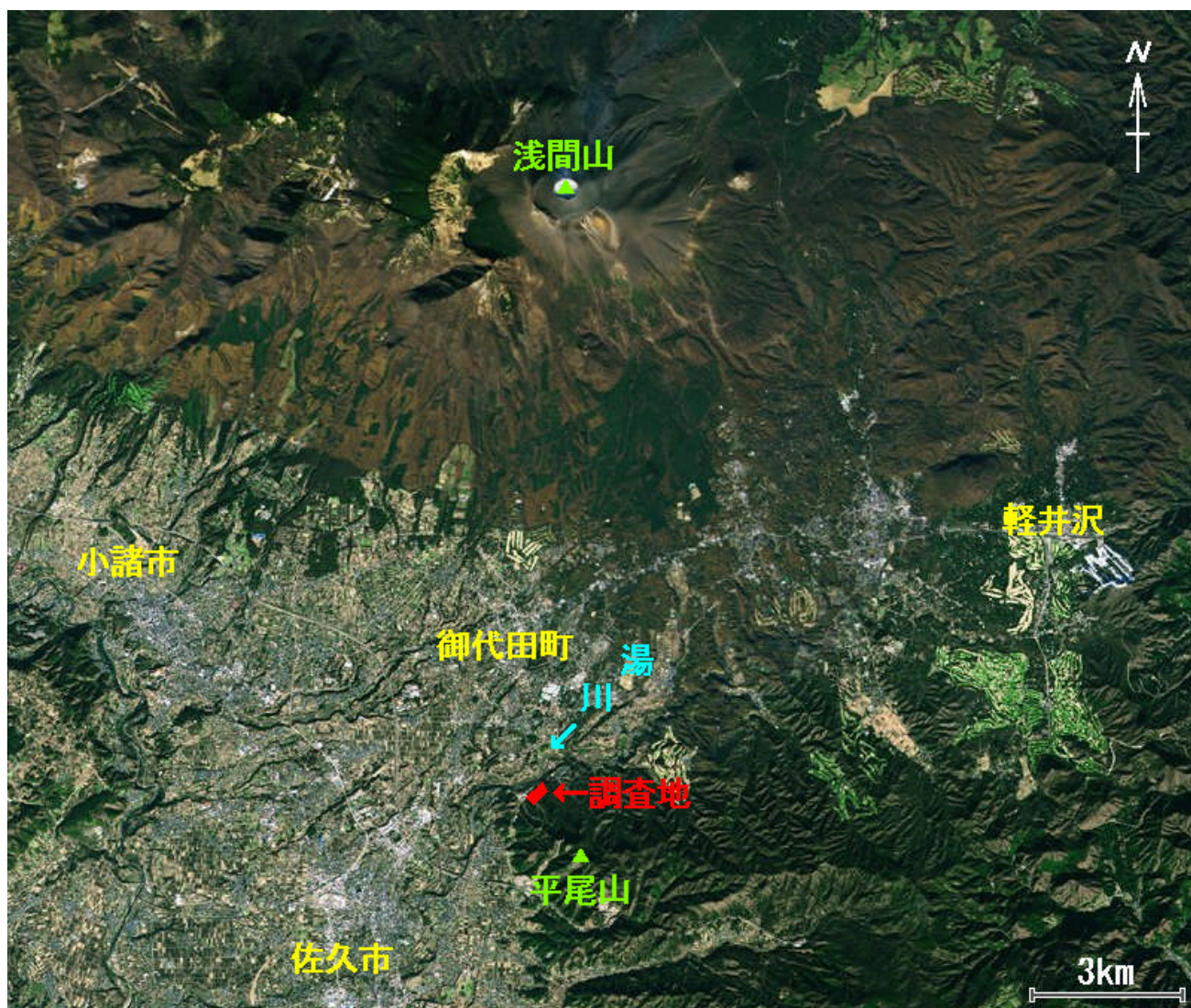


写真2. 1-1 浅間山南方の航空写真(赤枠内が業務箇所)

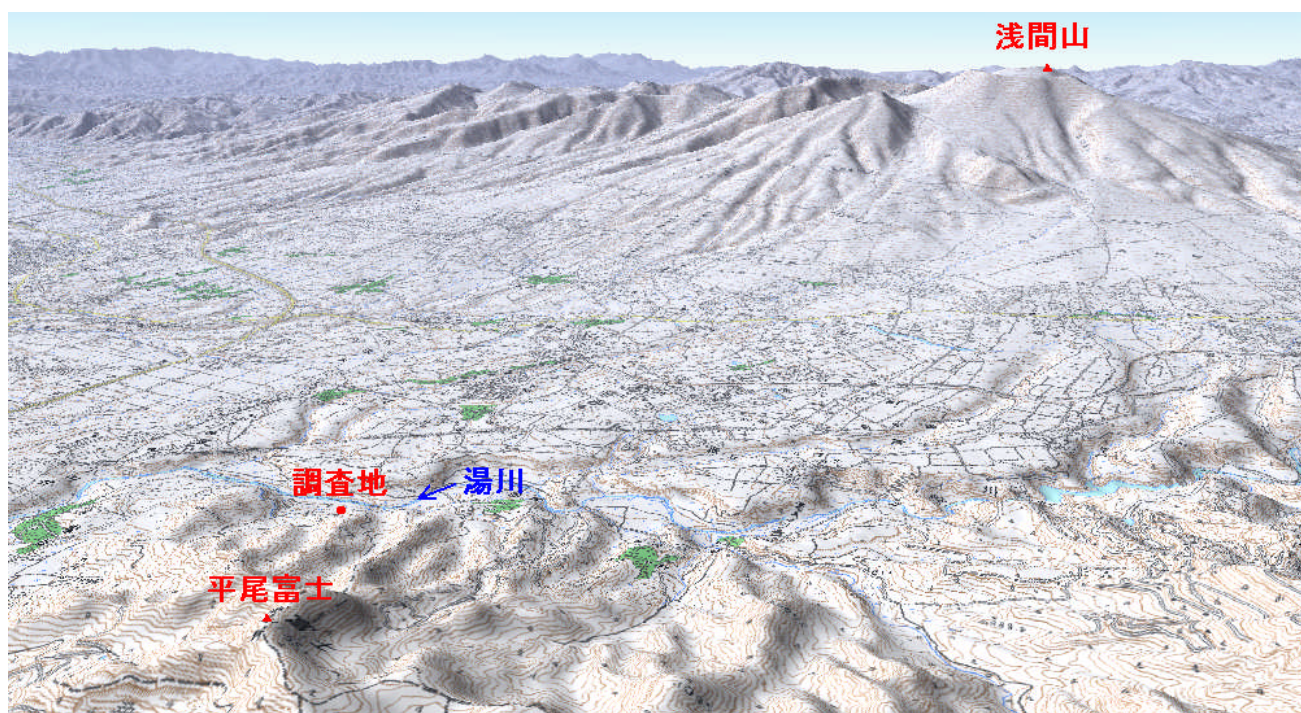


図2. 1-1 調査地周辺の俯瞰図(カシミール3Dにて作成)



写真2. 1-2 調査地周辺の航空写真(赤枠内が業務箇所)

2.2 地質概要

調査地周辺の地質構成は、表2.2-1にまとめた。地質は、段丘堆積物や火山性堆積物、火山岩類で構成されている。調査地周辺の地質図は次頁(図2.2-1)に示す。

表2.1-1 調査地周辺の地質層序表

年 代	地 層 名	主 な 土 質
第四系 完新統～更新統後期	段丘堆積物	礫質土、砂質土等で構成される。
	小諸軽石流堆積物 (第1及び第2小諸軽石流堆積物)	浅間火山の噴火による粉体流堆積物で、軽石角礫に軽石砂が混合する。
第三系	志賀溶結凝灰岩	安山岩質で弱溶結を示す。溶結凝灰岩の他に火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩等から構成される。
	森泉山と平尾富士の安山岩類	輝石安山岩質の溶岩流や凝灰角礫岩等から構成される。

既存の地質図および報告書によると、地質構成と特徴は次の通りである。

(1) 段丘堆積物

調査地北の湯川の両岸周辺に認められ、特に御代田町側に広く段丘平坦面が分布する。調査地周辺の湯川左岸では標高750～800mに分布するが、連続性は悪い。地質構成は下位の火山性堆積物とは異なり、流水堆積による礫質土、砂質土等から構成されている。

段丘堆積物の層厚は、既存の報告書(添付図面)で最大15m程度と想定している。

(2) 小諸軽石流堆積物

本層は、上部層が第2軽石流堆積物、下部層が第1軽石流堆積物と区分されている。このうち、調査地周辺は第1軽石流堆積物の分布域と考えられている。

地質構成は軽石礫を主体とした堆積物で、浅間火山の噴火により生じた粉体流により高速流下したものと考えられており、流水による堆積物ではないことが特徴である。第1小諸軽石流堆積物の直上には、厚さ最大20cmに達する黒色風化土が存在する。

第1小諸軽石流堆積物の規模は、第2小諸軽石流堆積物の約3倍あり、占める面積も広い。堆積物の発生源は、現在の前掛山の火口付近にあったと考えられており、噴出した多量の火山灰と軽石の大部分は、南と北へ流下して、このうち南へ向かった流れは調査地の^上流側で湯川の谷を埋めつくし、堰とめ湖を作ったと考えられている。

(3) 森泉山と平尾富士の安山岩類と志賀溶結凝灰岩

森泉山と平尾富士の安山岩類は、浅間火山の基盤である。輝石安山岩質の火砕岩や溶岩等で構成され、森泉山と平尾富士の山頂付近に分布する。調査地周辺では、平尾富士の山頂～中腹付近と、湯川左岸に分布する。

志賀溶結凝灰岩(角閃石輝石デイサイト)は、佐久市や臼田町の山峡を中心に分布する。調査地周辺では、森泉山と平尾富士の安山岩類を直接覆って分布する。肉眼的には灰白色を呈し、弱溶結である。層厚は200m以上に達し、建築用石材(佐久石)として溶結部が稼行^{かこう}されている。本層は強度があり、調査地周辺の支持層になる。

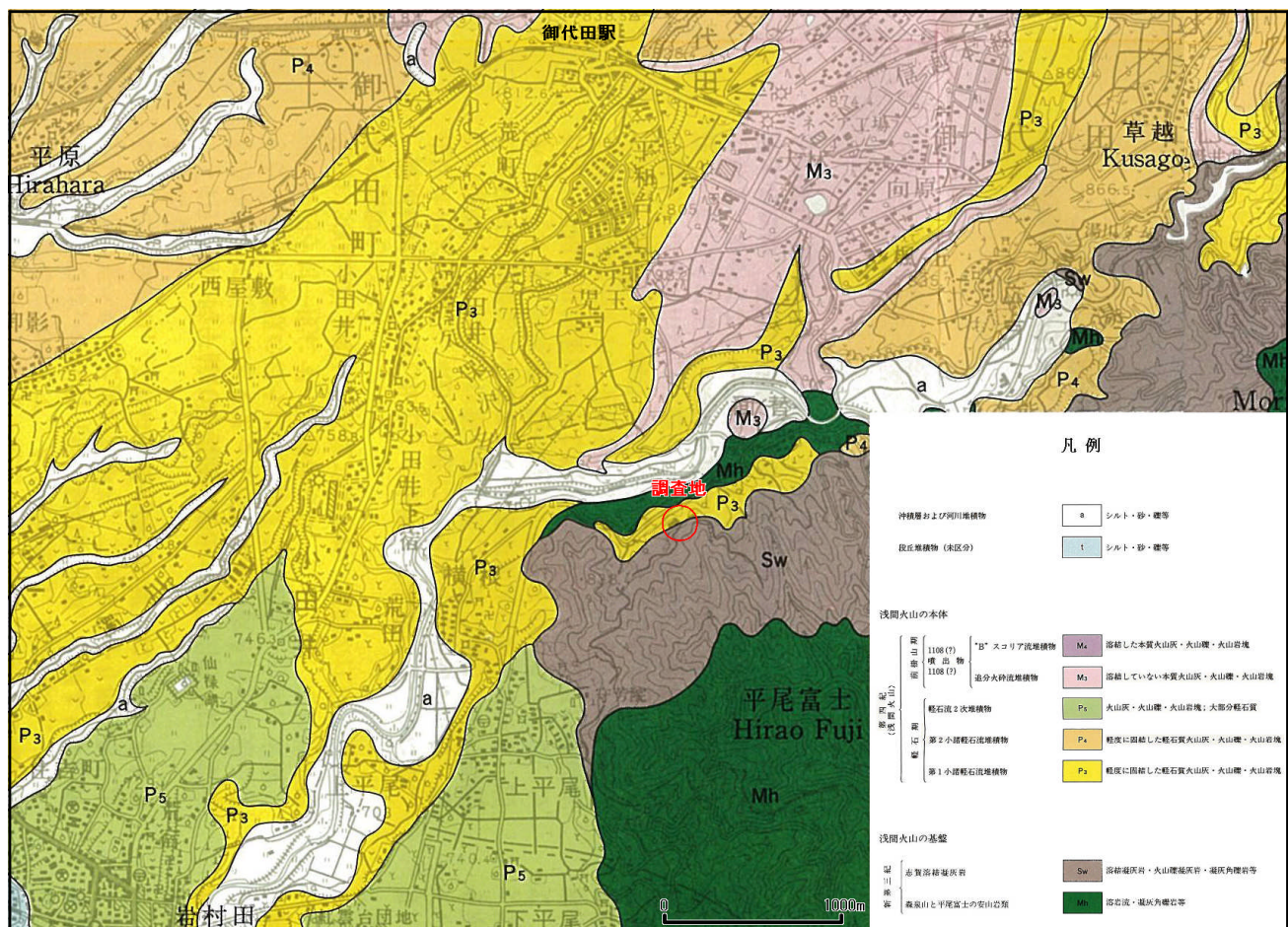


図2.2-1 調査地点周辺の地質図

火山地質図 6 浅間火山 1:50,000 「浅間火山地質図」地質調査所(1993)より

3. 調査結果

3.1 調査ボーリング

(1) 調査方法

調査位置については、監督員と現地確認を行い、その結果を基に決定した。

ボーリングはオイルフィード式ボーリングマシンを用いてロータリー方式で行った(図3.1-1)。原則として自然水位を確認するまでは無水掘りとしたが、地質の硬軟により無水掘りが困難な箇所は送水掘りとした。また、掘進中の作業開始前と翌朝の孔内水位を測定した。試錘孔径は66mmであるが、適宜ケーシングパイプ(φ86mm)を挿入して孔壁の崩壊を防止した。ボーリング終了時に、監督職員による立会検尺を実施し、その後、地下水観測用井戸(VP50)に仕上げ、調査を終了させた。ただし、調査ボーリングのうちNo.2とNo.5については、調査終了後、三軸圧縮試験を行う目的で、隣接地において乱さない試料採取(デニソンサンプリング)を行った。

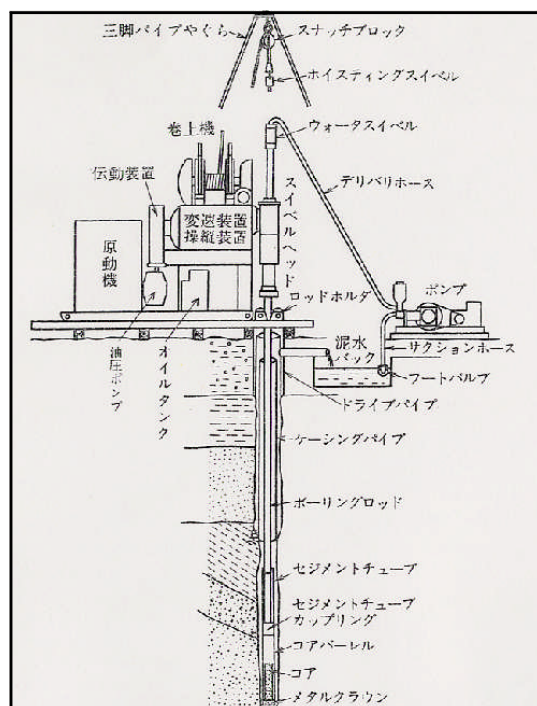


図3.1-1 ボーリング装置の概要図(*)

(*)：引用 (社)全国地質調査業協会連合会編「ボーリングポケットブック」P26

(2) 調査結果

掘削コアの観察結果は、ボーリング柱状図(巻末資料)にまとめた。ここでは、その概要を記す。全ボーリング地点(8箇所)の土質構成はほぼ類似しており、上部から下記の状態である。

① 表土・造成土等：[ts]

火山灰質の礫混じり砂が主体であり、色調は褐や淡褐、黄褐色等を呈す。

各調査地点での層厚は0.50～2.45mであるが、ボーリングNo.6の北側斜面は盛土がされているため厚い(6m程度)と予想される。

スキー場の駐車場で行った調査箇所(No.4とNo.5)は、良く締め固められた造成土が地表から深度2m付近まで認められる。造成土は、ボーリングNo.5で行った三軸圧縮試験結果から、地山(小諸第1軽石流堆積物)より高い強度であることが分かった。

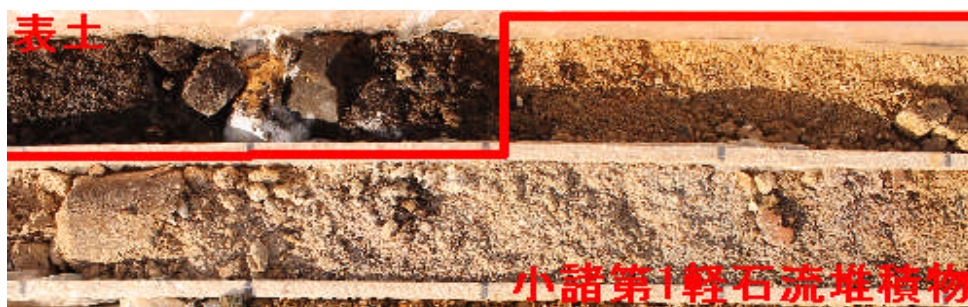


写真3.1-1 表土と小諸第1火砕流堆積物の地質境界(No.2 深度0.50m)

② 小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)：[Pf2]

礫混じり砂で構成され、色調は淡褐～褐色を呈す。ボーリングNo. 2では、層厚8 mである。ボーリングNo. 2以外の調査孔では、本層は認められない。

全体に締まっていて、 N 値は全ての深度で50以上と高い値が得られた(地盤に強度がある)。反対に孔内水平載荷試験では23, 470 (kN/m²)と低い値が得られた(地盤に強度がない)。これは多量に混入する軽石の存在に原因があると予想され、本層が標準貫入試験のような動的応力には強い反面、孔内水平載荷試験のような静的応力には弱い特性があると予想される。



写真3. 1-2 「小諸第1火砕流堆積物(軽石多産)」の地質状況(No. 2 深度6～7m付近)

③ 小諸第1軽石流堆積物(ローム質)：[Pf1]

分級が悪く場所によって土質が異なるが、主に砂や礫混じり砂で構成される。色調も場所(土質)によって異なるが、主に褐色を呈す。

硬軟にもむらがあり、 N 値が3以下の軟質な箇所は、ボーリングNo. 3を除けば試験を行った全ての調査孔で認められる。本層の上位に黒ボク土(層厚0. 15～0. 60m)が認められる箇所がある(No. 1やNo. 4、No. 5)。

また、ボーリングNo. 2では、旧表土と考えられる有機質土が混入されている箇所があるため、ボーリングNo. 2の周辺は、局所的に複雑な堆積環境にあったと予想される。この解明には追加調査が必要であるが、軽石流が堆積する際に周囲の表土を取り込んだ可能性や、軽石流の堆積の途中で堆積環境が一時的に変化した可能性等が考えられる。

ボーリング調査中の地下水は、本層や本層と下位層の境界部に認められることが多い。



写真3. 1-3 「小諸第1火砕流堆積物(ローム質)」の地質状況(No. 1 深度2～3m付近)

④ 志賀溶結凝灰岩(風化部) : [SW2]

数cm～45cmの安山岩を多量に混入する火山角礫岩である。基質が未固結～半固結状態で、下位層に新鮮な同質岩が認められる傾向があるため、本層を「志賀溶結凝灰岩(風化部)」とし、下位層の「志賀溶結凝灰岩(新鮮部)」と区別した。ただし、基質の固結状況の違いは、堆積時の溶結の強弱が影響している可能性がある。

本層は基質の固結度は弱いものの、標準貫入試験や孔内水平載荷試験から小諸第1火砕流堆積物に比べると地盤の強度が高い。



写真3. 1-4 「志賀溶結凝灰岩(風化部)」の地質状況(No. 3 深度7～8m付近)

⑤ 志賀溶結凝灰岩(新鮮部) : [SW1]

数cm～120cmの安山岩を多量に混入する火山角礫岩である。基質が「志賀溶結凝灰岩(風化部)」に比べると硬質で明らかに異なる。基質は、流理構造が認められる箇所(ボーリングNo. 1の深度23. 60～23. 75m)や、構成物の違い(あるいは熱変質の有無)により色調が異なる箇所も多い。

「志賀溶結凝灰岩(風化部)」と同様に、標準貫入試験や孔内水平載荷試験から地盤の強度が高いことが分かる。



写真3. 1-5 「志賀溶結凝灰岩(新鮮部)」の地質状況(No. 3 深度13～14m付近)

3.2 標準貫入試験

(1) 試験方法

掘進中の各孔において、原位置における地盤の硬軟・締まり具合の相対値を知ることが目的とした、標準貫入試験を実施した(図3.2-1)。

試験はJIS A 1219に基づいて行い、ボーリングNo. 1～No. 6の計6孔にて、1m毎の間隔で計94回、実施した(ただし地表部の深度1mと孔内水平載荷試験実施箇所を除く)。ボーリングNo. 7及びNo. 8では、造成計画の範囲外であるため、試験を行っていない。

(2) 試験結果

各深度のN値は、表3.2-1の通りであるが、試験結果はボーリング柱状図に併記した。

地層別の特徴を下記に記す。

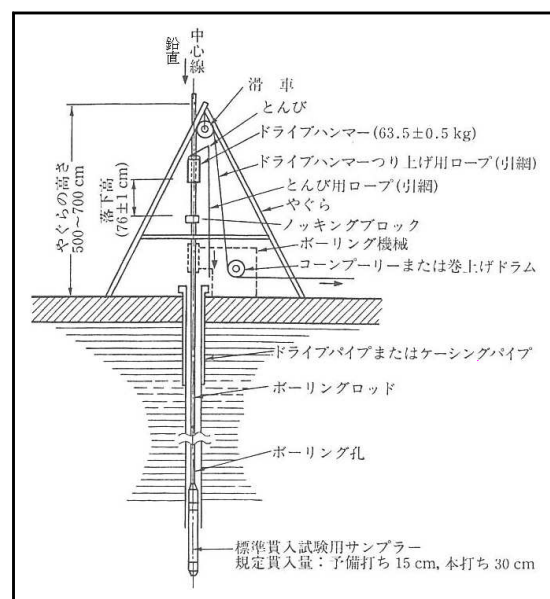


図3.2-1 標準貫入試験概要図(*)

(*)：引用 (社)地盤工学会

「標準貫入試験方法(JIS A1219:2001)の解説」P2

表3.2-1 標準貫入試験結果一覧表

地質 試験結果	表土・造成土等	小諸第1軽石流 堆積物(軽石多産)	小諸第1軽石流 堆積物(ローム質)	志賀溶結凝灰岩 (風化部)	志賀溶結凝灰岩 (新鮮部)*
試験回数	1 回	6 回	25 回	19 回	47 回
N 値	$N = 3$	$N = 60 \sim 115$	$N = 0 \sim 125$	$N = 19 \sim 750$	$N = 107 \sim 1500$
平均 N 値	$N = 3$	$N = 88$	$N = 18$	$N = 207$	$N = 506$

*：志賀溶結凝灰岩(新鮮部)は、ボーリングNo. 5の深度11mの試験で貫入不能となる。

〔地層別の特徴〕

① 表土・造成土等：〔ts〕

本層は、地表付近の有機質の表土や火山灰質の風化土、造成土(スキー場の駐車場造成で持ち込まれた盛土)等である。表土については、ボーリングNo. 1(深度2.15m)において試験を行ったが、低いN値が得られた($N=3$)。造成土は試験を行っていないが、造成工事で締め固められているため、試験を行えば表土よりは高いN値が得られると予想される。

② 小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)：〔Pf2〕

本層は、軽石礫と火山灰質砂を主体とした堆積物である。

全ての試験箇所、高いN値($N>50$)が得られ、平均N値(換算値)は $N=88$ である。コアチェックでは、概ね同じ土質に見えるが、貫入量に若干の違いが認められる。これは、礫の密集度や礫径の違いの現れと考えられる。

③ 小諸第1軽石流堆積物(ローム質) : [Pf1]

本層は、軽石礫を混入する火山灰質砂や火山灰質シルトを主体とした堆積物である。分級が悪く、土質にむらがある。土質の違いにより、 N 値に幅がある($N=0\sim 50$ 以上)。 N 値のばらつきは、貫入部分の礫径の違いや、基質の粒径や締まり具合の違いを示すものと考えられる。平均 N 値(換算値)は $N=18$ である。

④ 志賀溶結凝灰岩(風化部) : [SW2]

本層は、安山岩を多量に混入する火山角礫岩である。基質が未固結～半固結状であるため、試験箇所によってはやや低い N 値($N=19$)も認められるが、この箇所以外は全体として高い N 値($N>30$)が得られ、平均 N 値(換算値)は $N=207$ である。

⑤ 志賀溶結凝灰岩(新鮮部) : [SW1]

安山岩を多量に混入する火山角礫岩である。基質が「志賀溶結凝灰岩(風化部)」に比べると硬質であるため、全ての試験箇所でも50以上の N 値が得られた。平均 N 値は(換算値)は $N=508$ である。

3.3 孔内水平載荷試験

(1) 試験方法

孔内水平載荷試験は、ボーリング孔壁に対し、垂直方向へ加圧し、地盤の変形特性及び強度特性を求めることを目的とした原位置試験である(図3.3-1)。

試験方法及び器具は、JGS1421に準拠して実施した。試験に際しては、目的と地質条件を考慮してボーリングNo.2とNo.3、No.5、No.6の4孔(合計7箇所)において実施した。

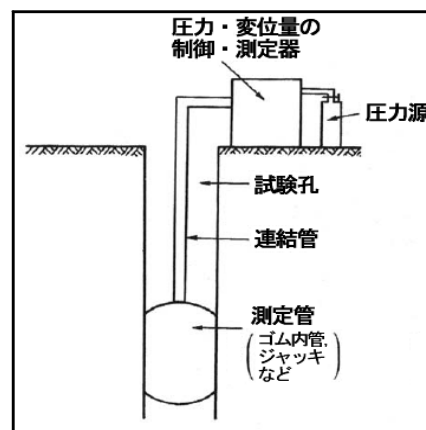


図3.3-1 孔内水平載荷試験概要図

(2) 試験結果

試験データは巻末に示す。

地盤の状態と試験値は表3.3-1の通りであり、「表土・造成土」を除く全ての地質の値が得られた。

表3.3-1 孔内水平載荷試験-標準貫入試験結果 対比一覧表

地質 試験結果	表土・造成土等	小諸第1軽石流 堆積物(軽石多産)	小諸第1軽石流 堆積物(ローム質)	志賀溶結凝灰岩 (風化部)	志賀溶結凝灰岩 (新鮮部)
N値 *1 (平均N値)	N=3 (N=3)	N=60~115 (N=88)	N=0~125 (N=18)	N=19~750 (N=207)	N=107~1500 (N=508)
試験回数	—	1回	2回	1回	3回
変形係数 E_b (kN/m^2)	—	23,470	7,223~7,753	294,500	307,000~ 1,154,000
換算N値 *2	—	N=33.5	N=10.3~11.1	N=420.7	N=43.9~1648.6

*1: N値が50以上の場合は、換算N値を表示。

*2: 変形係数から算定される換算値(換算N値=変形係数/700)。

孔内水平裁荷試験による変形係数 E_b とN値とは、 $E=700N(\text{kN}/\text{m}^2)$ の関係が地盤の種類にかかわらず近似的に成立していると考えられている。図3.3-2は、その根拠となる関係図であるが、一定のばらつきがある。

ただし、小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)の試験結果を除けば、概ね標準貫入試験結果と孔内水平載荷試験結果から求めた換算値は、一致していることが分かる。小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)の標準貫入試験結果と孔内水平載荷試験結果から求めた換算値の違いは、多量に混入する軽石の存在に原因があると予想され、本層が標準貫入試験のような動的応力には強い反面、孔内水平載荷試験のような静的応力には弱い特性があると予想される。

小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)を構造物の支持地盤にする場合は、地盤に静的荷重が加わるため、孔内水平載荷試験結果を信頼することが適切と考えられる。

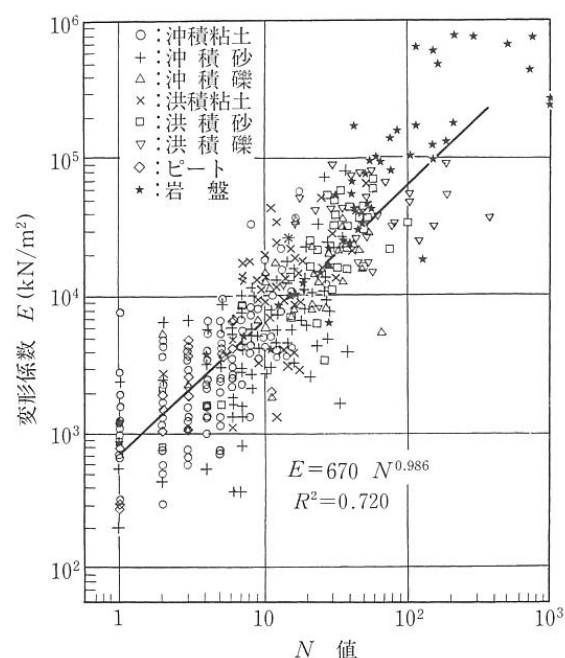


図3.3-2 孔内裁荷試験より得られた変形係数とN値との関係

* 地盤調査の方法と解説 (社)土質工学会 P324

3.4 現場透水試験(単孔を利用した透水試験：ケーシング法)

(1) 試験方法

掘進中の各孔において、ボーリング孔周辺の地下水性状を把握することを目的として、現場透水試験を実施した。試験はJGS 1314に従い実施する。

試験は、地質の変化に合わせ実施する必要があるため、「小諸第1軽石流堆積物(ローム質)」と「志賀溶結凝灰岩(風化部)」について行った。試験結果より時間～水位回復曲線を求め、各深度毎の土層の透水係数を算出した。試験は、非定常法により揚水法と注水法をそれぞれ行い、平均値をその地質の透水係数とした。ただし、揚水法では、揚水後の地下水位回復が認められない場合は、試験を中止し、注水法の試験結果を透水係数とした。

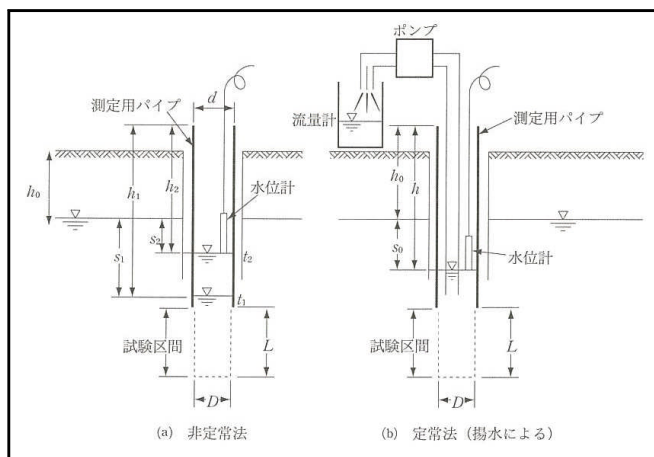


図3.4-1 現場透水試験の概要図

(2) 試験結果

各箇所の透水係数は、表3.4-1の通りである。試験結果はボーリング柱状図に併記した。同一地質では概ね同じ透水係数が得られ、小諸第1軽石流堆積物は、表4.3-2の通り「細粒シルト」相当の透水係数である。また、志賀溶結凝灰岩(風化部)では、「粗粒粘土」相当の透水係数が得られた。

表3.4-1 現場透水試験結果

調査孔 (試験方法)	試験区間 (m)	土 質 (代表的な土質)		透水係数 (cm/sec)	備 考
① No. 1(注水)	5.00～6.00	小諸第1軽石流堆積物(ローム質)	ローム(粘土質砂)	3.41×10^{-5}	
② No. 1(注水)	11.20～16.21	志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩	4.36×10^{-6}	4.26×10^{-6} ※平均値を採用。
	No. 1(揚水)	志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩	4.15×10^{-6}	
③ No. 3(注水)	2.00～3.00	小諸第1軽石流堆積物(ローム質)	礫混じり砂	1.28×10^{-5}	7.51×10^{-6} ※平均値を採用。
	No. 3(注水)	志賀溶結凝灰岩(風化部)	強風化火山角礫岩	7.65×10^{-6}	
④ No. 3(揚水)	11.20～16.21	志賀溶結凝灰岩(風化部)	強風化火山角礫岩	7.36×10^{-6}	

表3.4-2 クレーガーによるD20と透水係数kの関係

D20 (mm)	k (cm/sec)	土質分類
0.005	3.00×10^{-6}	粗粒粘土
0.01	1.05×10^{-5}	細粒シルト
0.02～0.05	$4.00 \times 10^{-5} \sim 2.80 \times 10^{-4}$	粗粒シルト
0.06～0.10	$4.60 \times 10^{-4} \sim 1.75 \times 10^{-3}$	極微粒砂
0.12～0.25	$2.60 \times 10^{-3} \sim 1.40 \times 10^{-2}$	細 粒 砂
0.30～0.50	$2.20 \times 10^{-2} \sim 7.50 \times 10^{-1}$	中 粒 砂
0.60～1.00	$1.10 \times 10^{-1} \sim 3.60 \times 10^{-1}$	粗 粒 砂
2.00	1.80×10^{-0}	細 礫

小諸第1軽石流堆積物(ローム質)
← 試験結果の該当地質
($k=1.28 \sim 3.41 \times 10^{-5}$)

(関東地質調査業協会「ボーリング孔を利用する原位置試験についての技術マニュアル」P165 一部省略)

3.5 土質試験

土質定数の取得を目的として、下記の土質試験をJIS規格やJGS規格等で定められた方法で実施した。①～④の試験は、4孔(ボーリングNo. 2、No. 3、No. 5、No. 6)の各土質区分(岩盤を除く)を対象に、標準貫入試験で採取した貫入試料を用いた。⑤～⑦の試験は、造成時に最も発生すると考えられる小諸第1軽石流堆積物(ローム質)を対象に行い、試料はボーリングNo. 5の50m山側の斜面で採取した。⑧の試験は、ボーリングNo. 2とNo. 5の位置で行ったデニソンサンプリング($\phi 116\text{mm}$)の「乱さない試料」を用いて行った。試験対象とした試料は表3.5-1に、試験結果は表3.5-2～3.5-3にまとめた。

①土粒子の密度試験

地盤材料の密度を求めることを目的とした試験(JIS A 1202)である。

②土の含水比試験

地盤材料の含水比を求めることを目的とした試験(JIS A 1203)である。

③土の粒度試験

地盤材料の粒度を求めることを目的とした試験(JIS A 1204)である。

④土の湿潤密度試験

土の締め具合を判定する指標や単位堆積重量の算定等に利用することを目的とした試験(JIS A 1225)である。

⑤突固めによる土の締め固め試験

現地の地表部で採取した試料を用い、締め固め特性の把握を目的とした試験(JIS A 1210)である。

⑥一軸圧縮試験

現地発生土の現地活用(セメント改良効果：せん断強さの推定)を検討することを目的とした試験(JIS A 1216)である。試験は、現地の地表部で採取した試料について、セメント配合を行い作成した供試体を用いた。供試体の作成は、3種のセメントとして普通セメントとUS-50(六価クロム低減タイプの特殊土用固化材)、高炉セメントを用いた。各セメントの配合は、3段階(40kg/m^3 ・ 80kg/m^3 ・ 120kg/m^3)とし、2材齢(7日・28日)について、試験を行った。

⑦六価クロム溶出試験

現地発生土の現地活用(セメント改良の適正)を検討することを目的とした試験である。試験は、一軸圧縮試験(セメント配合試験)に用いた試料を用い、行った。試験方法は、国土交通省(セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領(案))を準用した。

⑧土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験

非圧密非排水状態における強度・変形特性を求めることを目的とした試験(JGS 0521)である。

表3.5-1 土質試験の対象試料

試験項目	調査孔	シルト・粘性土	砂・砂質土	礫混じり土砂	備考
①～④	No. 2	1 (12m)	0	3 (2m, 9, 10m, 14m)	小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)、 小諸第1軽石流堆積物(ローム質)。
	No. 3	0	1 (2m)	1 (3m)	
	No. 5	0	1 (2m)	0	
	No. 6	0	1 (2m)	1 (4m)	
⑤～⑦	地 表	—	—	1	小諸第1軽石流堆積物(ローム質)。
⑧	No. 2	—	—	1 (7.5～8.5m)	小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)。
	No. 5	1 (1.0～2.0m)	1 (4.0～5.0m)	—	小諸第1軽石流堆積物(ローム質)。

※ ()内の数字は、試料採取深度。

表3.5-2 土質試験結果一覧表

地質 試験項目		表土・造成土等	小諸第1軽石流 堆積物(軽石多産)	小諸第1軽石流 堆積物(ローム質)	志賀溶結凝灰岩 (風化部)	志賀溶結凝灰岩 (新鮮部)
①	土粒子密度	—	2.623 g/cm ³	2.445~2.744 g/cm ³ (平均 2.610 g/cm ³)	—	—
②	含 水 比	—	12 %	31.9~75.9 % (平均 45.8 %)	—	—
③	粒 度	—	シルト質砂 または火山灰質砂	シルト質砂または 火山灰質砂	—	—
④	湿 潤 密 度	—	1.631 g/cm ³	1.549~1.913 g/cm ³ (平均 1.763 g/cm ³)	—	—
⑤	締め固め (露頭採取)	—	—	最大乾燥密度1.426 g/cm ³ 最適含水比 25.1 %	—	—
⑥	一 軸	—	—	高炉セメント等の添加により 使用可能(普通セメントは不可) ※ 表3.5.3参照。	—	—
⑦	六価クロム	—	—		—	—
⑧	三 軸	Cu=46.7kN/m ² $\phi u=30.1^\circ$ $\tan \phi u=0.6$	Cu=15.0kN/m ² $\phi u=16.8^\circ$ $\tan \phi u=0.3$	Cu=7.1kN/m ² $\phi u=4.2^\circ$ $\tan \phi u=0.1$	—	—

表3.5-3 一軸圧縮試験及び六価クロム溶出試験(セメント配合試験)結果

	種類	配合	一軸圧縮強度	六価クロム溶出量	
				溶出量	適否(※)
自然状態	—	未配合	24.9 (kN/m ²)	—	—
材齢7日	普通	40 (kg/m ³)	76.2 (kN/m ²)	0.150 (mg/l)	×
		80 (kg/m ³)	187.3 (kN/m ²)	0.170 (mg/l)	×
		120 (kg/m ³)	291.0 (kN/m ²)	0.270 (mg/l)	×
	US-50	40 (kg/m ³)	89.2 (kN/m ²)	0.068 (mg/l)	×
		80 (kg/m ³)	169.0 (kN/m ²)	0.160 (mg/l)	×
		120 (kg/m ³)	266.9 (kN/m ²)	0.170 (mg/l)	×
	高炉セメント	40 (kg/m ³)	111.8 (kN/m ²)	0.030 (mg/l)	○
		80 (kg/m ³)	176.1 (kN/m ²)	0.042 (mg/l)	○
		120 (kg/m ³)	210.6 (kN/m ²)	0.046 (mg/l)	○
材齢28日	普通	40 (kg/m ³)	102.7 (kN/m ²)	0.190 (mg/l)	×
		80 (kg/m ³)	260.5 (kN/m ²)	0.200 (mg/l)	×
		120 (kg/m ³)	316.3 (kN/m ²)	0.340 (mg/l)	×
	US-50	40 (kg/m ³)	119.9 (kN/m ²)	0.030 (mg/l)	○
		80 (kg/m ³)	191.4 (kN/m ²)	0.030 (mg/l)	○
		120 (kg/m ³)	293.4 (kN/m ²)	0.040 (mg/l)	○
	高炉セメント	40 (kg/m ³)	122.3 (kN/m ²)	0.020 (mg/l)未満	○
		80 (kg/m ³)	233.2 (kN/m ²)	0.020 (mg/l)未満	○
		120 (kg/m ³)	347.6 (kN/m ²)	0.020 (mg/l)未満	○

※ 六価クロム溶出量の基準：0.05mg/l以下(環境庁告示第46号)

3.6 地下水位

ボーリング作業中は、作業終了後と翌朝の水位を測定した。翌朝水位は、柱状図に併記した。また、削孔後(ボーリング調査完了後)も、設置した地下水観測用井戸を用い、定期的に地下水位を測定した。孔内水位は、翌朝水位と削孔後水位について、表3.6-1にまとめた。削孔後の地下水位は、ボーリングNo. 1とNo. 2を除くと変化量が0.50m未満と小さいが、No. 1は0.58m、No. 2は1.20mと、やや大きい。

地下水位については、業務期間中も別件業務にて観測が行われており、ボーリングNo. 2とNo. 5については自動観測装置(自記式水位計)が設置されている。地下水位は、今後も観測を継続し、長期的な観測結果を踏まえて考察する必要がある。

表3.6-1 孔内水位の測定結果(翌朝水位)

調査孔番号	観測日	地下水位(深度)	裸孔区間(深度)	備 考 (削孔後の地下水位)
No. 1	12月10日	3.25 m	4.30～ 5.45(m)	深度2.00mまで掘進時は地下水位なし。 (深度16.67～17.25m)
	12月11日	5.12 m	5.00～ 8.39(m)	
	12月12日	5.20 m	8.20～11.00(m)	
	12月13日	4.63 m	11.20～13.20(m)	
	12月14日	8.68 m	11.20～16.21(m)	
	12月15日	16.38 m	11.20～20.14(m)	
	12月17日	14.07 m	20.10～22.20(m)	
No. 2	11月20日	8.92 m	8.40～ 9.45(m)	(深度12.69～13.89m)
	11月22日	4.24 m	14.25～14.60(m)	
	11月23日	8.65 m	15.40～16.30(m)	
	11月26日	8.70 m	18.50～20.00(m)	
No. 3	1月10日	2.80 m	4.90～ 5.00(m)	(深度 3.15～ 3.21m)
	1月11日	1.95 m	4.90～6.08(m)	
	1月16日	2.45 m	8.70～9.50(m)	
	1月17日	3.45 m	8.70～13.00(m)	
No. 4	12月21日	2.38 m	4.95～ 5.45(m)	(深度11.91～11.98m)
	12月25日	6.40 m	7.70～ 8.03(m)	
	12月26日	10.31 m	9.70～12.05(m)	
No. 5	11月16日	2.00 m	4.75～ 5.45(m)	(深度 6.03～ 6.35m)
	11月19日	3.34 m	6.79～ 7.06(m)	
	11月20日	5.30 m	6.79～10.00(m)	
	11月22日	5.50 m	6.79～12.04(m)	
	11月23日	5.47 m	6.79～16.03(m)	
	11月26日	5.53 m	6.79～21.02(m)	
	11月27日	5.00 m	6.79～22.03(m)	
No. 6	12月 3日	2.05 m	4.90～ 6.00(m)	(深度 4.02～ 4.15m)
	12月 4日	2.40 m	6.80～ 10.00(m)	
No. 7	1月15日	4.78 m	1.90～ 6.00(m)	(深度 6.88～ 7.26m)
	1月16日	5.02 m	5.75～ 8.00(m)	
	1月17日	5.84 m	5.75～11.00(m)	
No. 8	1月 9日	4.42 m	4.50～ 7.00(m)	深度3.10mまで掘進時は地下水位なし。 (深度 7.93～8.03m)

※ ボーリングNo. 2とNo. 5は、2月12日の観測以降、別件の業務で自記式水位計が設置されたため、触針式の地下水位計による観測は行っていない。

4. 総合解析

今回の調査結果から明らかとなった堆積物や基盤の状態をとりまとめ、その物性値等について解析し、構造物の設計、施工上の問題点についても考察する。

4.1 地質区分と N 値・設計 N 値

(1) 地質区分

今回の調査地点での地質構成は、大きく分けて「表土・造成土等」と「小諸第1軽石流堆積物」、「志賀溶結凝灰岩」に区分できる。

「表土・造成土等」と「小諸第1軽石流堆積物」は、上部に黒ボク土の薄層が存在したり軽石礫を主体とした堆積物で構成されていることが多いため、色調変化や礫の混入状況等で両層は明瞭に区分できる。

「小諸第1軽石流堆積物」は、軽石の多い地質(軽石多産)と比較的軽石の少ない地質(ローム質)に区分できるが、両者の違いは混入する礫の量だけでなく、 N 値にも違いがあるため、容易である。軽石の多い地質(軽石多産)では、全ての試験結果で N 値が50以上であるのに対して、比較的軽石の少ない地質(ローム質)では、礫の混入量にむらがあるため、 N 値もばらつきがある($N=0\sim125$ 、平均は $N=18$)。

「小諸第1軽石流堆積物」と「志賀溶結凝灰岩」は、明らかに異なる地質(土砂と岩石)であるため区分は容易である。また、 N 値の違いや含有礫の変化(白色の軽石から青灰色の安山岩)からも両者を区分できる。

「志賀溶結凝灰岩」は、基質が軟質な地質(風化部)と基質が硬質な地質(新鮮部)に区分できるが、両者の境界は漸移的に変化していて境界が不明瞭な場合もある。ボーリングNo. 5のように風化部が認められない場合もあることから、境界は整然としていない可能性が高い。

(2) N 値・設計 N 値

各層の N 値は、5未満の低い値から50以上の高い値まで認められ、深度や土質による値の分布傾向も不定なことが特徴である。

N 値のばらつきが大きなことは、混入する礫の大きさや混入率の影響が大きいことを示すものであるが、観察土質名は主に礫混じり砂、礫混じりシルトであり、通常の礫質堆積物と比較して低い値が目立つことが特徴的である。

このことは、調査地周辺の軽石流堆積物が火山活動による粉体流により斜面を急速流下して堆積したものとされていることから、流水堆積物のような粒子間の締まりが十分でないことに加え、礫どうしの接触(大きめの礫)により堆積物全体の圧縮、圧密等の進行が十分でないことなどを要因としていると考えられる。

このような地質の特徴から、各層の代表となる N 値は低めに設定する必要がある。このため、「小諸第1軽石流堆積物(礫多産)」は、標準貫入試験結果に比べ小さめの値が得られた孔内水平載荷試験結果(換算 N 値)を、代表 N 値とした。構造物の設計に必要な設計 N 値は、表4.1-1にまとめた。

表4. 1-1 調査地点の地質区分

地層区分	記号	分布基底深度	土 質	N 値
表土・造成土等	ts	0.50～2.45m	有機質土やシルト、礫混じり砂、造成土等である。 ※ ほとんどの地点で標準貫入試験を行っていない。	3 設計N値3
小諸第1軽石流 堆積物(軽石多産)	Pf2	8.50m No. 2以外では分布 しない。	礫混じり砂である。 軽石礫を主体とし、密集する所が多い。 礫間は火山灰質砂。礫径は1～2cmが多い。	60～115 設計N値33
小諸第1軽石流 堆積物(ローム質)	Pf1	5.07～15.40m	ロームや礫混じり砂等が主体で全体に不均質である。 様々な粒径の軽石礫(一部安山岩礫)を混入する。 設計N値は最も軟質な土質(ローム)の平均値である。	0～125 設計N値5
志賀溶結凝灰岩 (風化部)	SW2	6.20～19.60m	基質が軟質化した強風化～風化火山角礫岩である。 安山岩の礫を主体とし、礫径は数cm～45cmである。	19～750 設計N値19
志賀溶結凝灰岩 (新鮮部)	SW1	調査深度より深い 位置に分布する。	火山角礫岩である。 安山岩の礫を主体とし、礫径は数cm～120cmである。	107～1500 設計N値107

※ 表の諸値は、山地でのボーリング調査結果(No. 7とNo. 8)を考慮しない。

4.2 地下水位

ボーリング作業前の水位(翌朝水位)は、削孔の進行に伴い低下している傾向があるため、削孔で用いた水(たまり水)を測定している可能性が高い。このため、地下水観測用井戸に仕上げた後に行った、地下水位観測結果を中心に、自然地下水について考察する。

基盤等に被圧された地下水が存在する可能性は、ボーリング作業中の水位やその後の地下水位観測結果から、低いと考えられる。また、ボーリングNo. 3やNo. 5、No. 6では、やや浅い位置(深度3～6m)に地下水位が観測されているため、開削等を行う場合は、地下水の流入に注意が必要である。ただし、地下水位の観測は、比較的地下水位が低い時期に行っているため、今後の調査(別件で実施中)の結果を踏まえ、再検討する必要がある。

4.3 地盤の物性値

本地点で判定される地盤の物性値を表4. 3-1に示す。

判定は試験値(表3. 5-2)及び表4. 3-2～表4. 3-4に示す各種判定基準に準じ、決定した。

表4. 3-1 調査地点の地盤の物性値

地 層 区 分	記号	設計N値 (平均N値)	単位体積重量 γ (kN/m^3)	せん断強度		変形係数 E_o (kN/m^2) o (常時)	許容支持力度 q_a (kN/m^2)
				粘着力 c (kN/m^2)	せん断抵抗角 ϕ ($^\circ$)		
表土・造成土等	ts	3(3)	14.0	46.7	30.1	2,100	30
軽石流堆積物 (軽石多産)	Pf2	33(88)	16.3	15.0	16.8	23,470	300
軽石流堆積物 (ローム質)	Pf1	5(18)	17.6	7.1	4.2	7,223	24.9
志賀溶結凝灰岩 (風化部)	SW2	19(207)	20.6	96.5	20.4	294,500	300
志賀溶結凝灰岩 (新鮮部)	SW1	107(508)	22.6	275.0	21.1	307,000	600

※ **青文字**は、N値等から想定した値(単位堆積重量は平均N値から、それ以外は設計N値から算定)。
その他の物性値は、各種試験の試験値または その平均値を採用(変形係数は試験の最小値を採用)。

各物性値の判定手順は下記の通りである。

N 値から、物性値を算出する場合は、地盤の強度に関する項目については、安全側の設計となるように設計 N 値を採用し、それ以外の項目については、平均 N 値を採用した。

①単位体積重量

「表土・造成土等」は、表4.3.2から自然地盤の粘土およびシルト(軟らかいもの)として、 $14(\text{kN/m}^3)$ とする。

「志賀溶結凝灰岩(風化部)」及び「志賀溶結凝灰岩(新鮮部)」は、表4.3-3から平均 N 値を用い、算出した。

その他の地層については、「土の湿潤密度試験」の試験値を採用した。

②せん断強度(粘着力・せん断抵抗角)

「志賀溶結凝灰岩(風化部)」及び「志賀溶結凝灰岩(新鮮部)」は、表4.3-3から設計 N 値を用い、算出した。

その他の地層については、「土の三軸圧縮試験」の試験値を採用した。

③変形係数

「表土・造成土等」は、孔内水平裁荷試験による変形係数 E_b と N 値には、 $E=700 N(\text{kN/m}^2)$ の関係が地盤の種類にかかわらず近似的に成立していると一般的に考えられていることから、本層の N 値($N=3$)を代入して算出した(3.3 孔内水平載荷試験を参照)。

その他の地層については、「孔内水平載荷試験」の試験値を採用した。ただし、同一の地層で2回以上の試験を行っている場合は、安全側の設計となるように最小値を採用した。

④許容鉛直支持力度

「表土・造成土等」は、 N 値が低い($N=3$)ことから、 $q_a=10 N$ の関係式から想定した。

「小諸第1軽石流堆積物(軽石多産)」は、礫層の密でないものに相当するため、 $q_a=300(\text{kN/m}^2)$ とした。

「小諸第1軽石流堆積物(ローム質)」は、「一軸圧縮試験」で試験的に行った同層の試料(セメント等は無添加)で得られた値、 $q_u=24.9(\text{kN/m}^2)$ を許容鉛直支持力度とした。

「志賀溶結凝灰岩(風化部)」は、礫層の密なもの～密でないものに相当するため、安全側の値(密でないもの)を採用して $q_a=300(\text{kN/m}^2)$ とした。

「志賀溶結凝灰岩(新鮮部)」は、亀裂の多い硬岩に相当するため、 $q_a=600(\text{kN/m}^2)$ とした。本層を、亀裂の少ない均一な硬岩と評価しない理由は、亀裂が少ない場所も多く認められるものの角礫部(均一ではない)があるためである。

表4.3-2 土質と推定される物性の標準値

種 類		状 態		単位体積重量 (t/m^3)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m^2)
盛 土	礫および礫混り砂	締固めたもの		2.0	40	0
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	2.0	35	0
			分級されたもの	1.9	30	0
	砂 質 土	締固めたもの		1.9	25	30以下
	粘 性 土	〃		1.8	15	50以下
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		2.0	40	0
		密実でないものまたは分級されたもの		1.8	35	0
	礫混り砂	密実なもの		2.1	40	0
		密実でないもの		1.9	35	0
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		2.0	35	0
		密実でないものまたは分級されたもの		1.8	30	0
	砂 質 土	密実なもの		1.9	30	30以下
		密実でないもの		1.7	25	0
	粘 性 土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) $N=8\sim15$		1.8	25	50以下
		やゝ軟いもの(指の中程度の力で貫入) $N=4\sim8$		1.7	20	30以下
		軟いもの(指が容易に貫入) $N=2\sim4$		1.6	15	15以下
	粘土および シルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ) $N=8\sim15$		1.7	20	50以下
		やゝ軟いもの(指の中程度の力で貫入) $N=4\sim8$		1.6	15	30以下
		軟いもの(指が容易に貫入) $N=2\sim4$		1.4	10	15以下
	関東ローム			1.4	5(ϕ_u)	30以下

※ 東、中、日本道路株式会社「設計要領第一集土工編, H18.4」p. 1-44

表4.3-3 岩の換算 N 値による粘着力、内部摩擦角、単位体積重量の推定式

物 性	項 目	砂岩・礫岩 深成岩類	安 山 岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩
粘 着 力 (kN/m^2)	換算 N 値と物性の 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$
	標準偏差	0.218	0.384	0.464
せん断抵抗角 (度)	換算 N 値と物性の 平均値の関係	$5.10 \cdot \log N + 29.3$	$6.82 \cdot \log N + 21.5$	$0.888 \cdot \log N + 19.3$
	標準偏差	4.40	7.85	9.78
単位体積重量 (kN/m^3)	換算 N 値と物性の 平均値の関係	$[1.173 + 0.4 \cdot \log N (\text{tf}/\text{m}^3)] \times 9.807 (\text{kN}/\text{m}^3)$		

※ 東、中、西日本道路株式会社「設計要領第二集橋梁建設編, H18.4」p4-8, p4-11

表4.3-4 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度(常時値)

支持地盤の種類		許容鉛直支持力度 $q_a (\text{kN}/\text{m}^2)$	目安とする値	
			$q_u (\text{kN}/\text{m}^2)$	N 値
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1,000	10,000以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	10,000以上	
	軟岩・土丹	300	1,000以上	
礫 層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300		
砂 質 地 盤	密なもの	300	—	30~50
	中位なもの	200		15~30
粘性土地盤	非常に硬いもの	200	200~400	15~30
	硬いもの	100	100~200	10~15

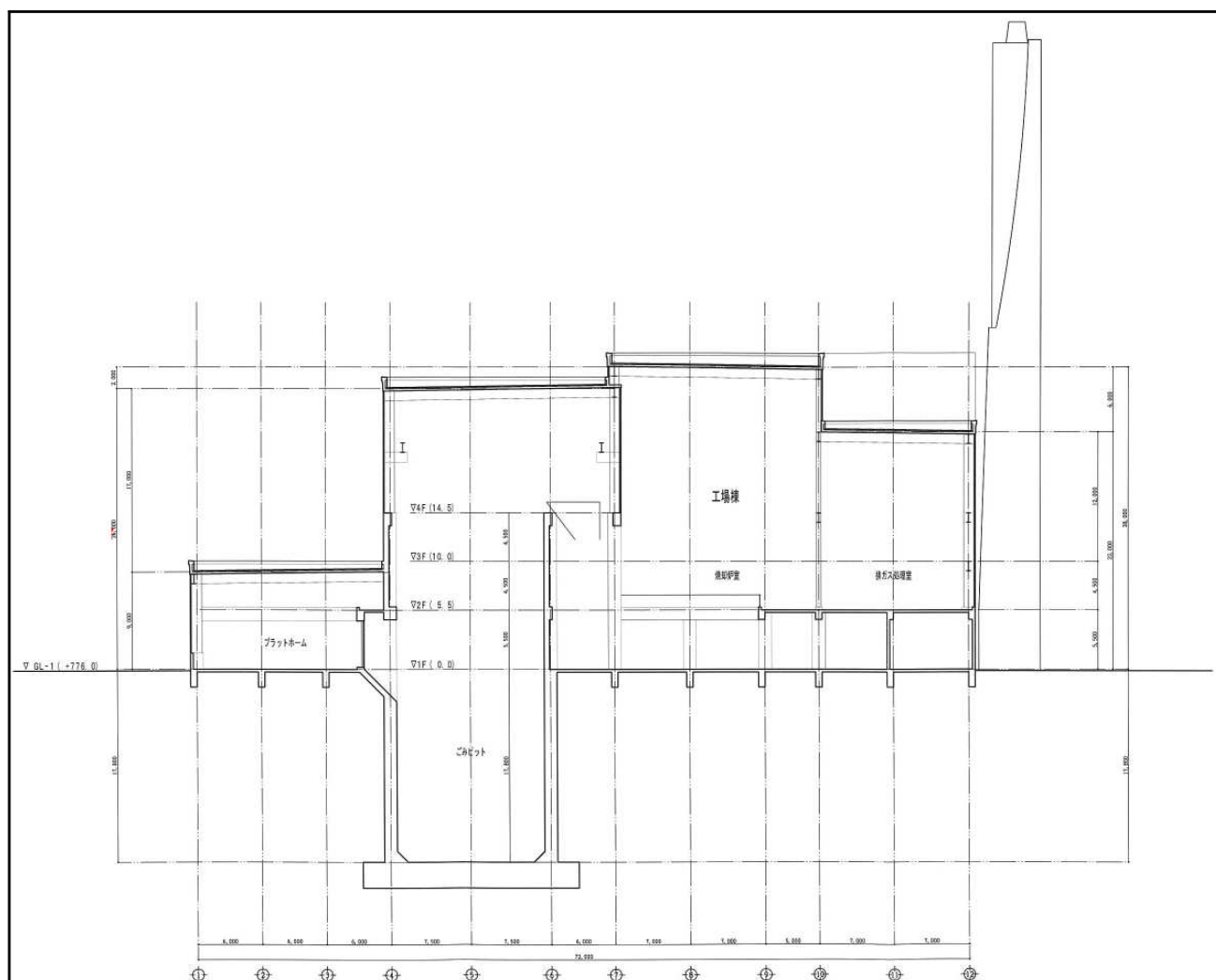
※「道路土工 擁壁工指針 H24.9」P. 69

5.1 支持地盤分布と基礎形式

5.1 支持地盤分布と基礎形式

5.1 支持地盤分布と基礎形式

計画地はスキー場(駐車場)の造成により平坦にされた平尾山の山裾にある。建造物の施工にあたっては、現在の地表より5m程度低い位置(標高772.0m)に造成面を計画している。造成面の一部は、基盤より上に未固結の堆積物が分布している箇所や、盛土が必要となる箇所があるため、支持地盤に打設する杭基礎が考えられ、地盤のN値50以上かつ深度方向の連続が5m以上の確認を調査方針としてボーリング調査を行った。この条件を満たしている地層は、志賀溶結凝灰岩(新鮮部)である。本層の分布は、添付図面の「支持層上面等高線図」にまとめた。



※ 佐久市 一般廃棄物中間処理施設【新クリーンセンター】整備計画－概要版－ 平成23年9月より

計画されている造成面上で行った6箇所のボーリング調査により、地盤の状態は次のように考えられる。

① 造成時に切土を行う箇所(ボーリングNo. 4～No. 6)

本層は、標高770.25～772.80に志賀溶結凝灰岩(風化部)と志賀溶結凝灰岩(新鮮部)の地質境界が認められ、西側(ボーリングNo. 4方向)に向かいわずかに傾斜していることが分かる(測線上の見かけの傾斜は約 0.82°)。志賀溶結凝灰岩(風化部)は、ボーリングNo. 5では認められないが、その他の地点では層厚が1.13～1.25mの範囲にあり、概ね一定である。

② 造成時に盛土を行う箇所(ボーリングNo. 1～No. 3)

本層は、標高744.40～757.20に志賀溶結凝灰岩(風化部)と志賀溶結凝灰岩(新鮮部)の地質境界が認められ、西側(ボーリングNo. 1方向)に向かいわずかに傾斜していることが分かる(測線上の見かけの傾斜は約 1.00°)。志賀溶結凝灰岩(風化部)は、層厚が1.71～13.60mの範囲にあり、場所によって層厚が大きく変わる。

③ 基盤(志賀溶結凝灰岩)の上を覆う堆積物

本層は、調査位置によって、堆積物の土質構成や層厚が大きく異なる。ボーリングNo. 1とNo. 4～No. 6は、ロームを主体としている点や、低いN値が特徴的な地質であることから、概ね同じ堆積環境にあったと考えられる。ボーリングNo. 2とNo. 3については、その他の調査孔の土質構成に比べると多様で、N値にもむらがあることから、複雑な堆積環境にあった可能性がある。

層厚は、ボーリングNo. 2を除くと5.07～7.50mの範囲にあるが、No. 2は15.40mと厚い。ただし、調査孔の位置(標高)による地形的な影響が大きく、基盤の標高は隣接調査孔と大きな違いはない。

④ 支持層として期待できる志賀溶結凝灰岩(新鮮部)

本層は、造成時の切土部や盛土部において斜面の等高線に概ね並行に分布していることが分かった。このため、調査地点以外でも連続性があると予想され、支持層の分布は概ね想定できる。本層は、計画造成面に対して比較的浅い箇所で深度0.00～1.75m(ボーリングNo. 4～No. 6)にあり、深い箇所で深度14.80～27.6m(ボーリングNo. 1～3)にある。

以上より、本地点の支持地盤が、造成面に対して浅い箇所では地表部付近に認められ、深い箇所では深度28m付近に認められることから、直接基礎と杭基礎を併用した基礎形式が適すと考えられる(図5.1-2)。ただし、これは現在の想定造成面(標高772m)を考慮した結論であり、造成面(計画高)の変更や、今後行われる詳細調査結果(想定と異なる支持地盤分布等が確認された場合等)によっては、基礎形式の変更を検討する必要がある。

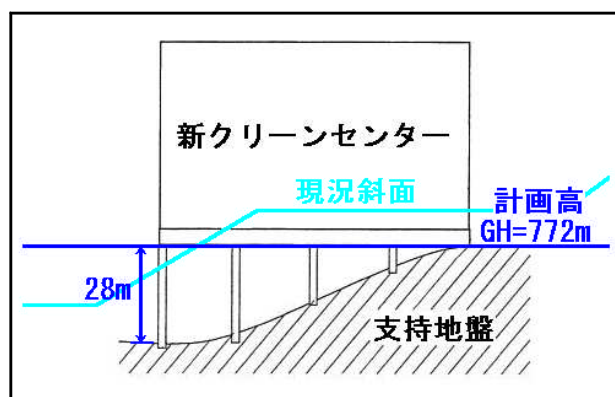


図5.1-2 基礎形式の概略図

5.2 背後斜面の安定性について

現段階の造成計画によると、斜面を最大で11m程度の切土が必要である。切土に伴う斜面の不安定化の有無と、標準法面勾配について検討する。

(1) 切土に伴う斜面の不安定化について

造成計画範囲の山側で行ったボーリング調査結果(No. 7とNo. 8)によると、基盤地質を覆う堆積物は、軟質な粘性土が主体である。ただし、層厚は2.20～5.20mと比較的薄いことと、地下水位も低い位置(深度4.90m以深)に存在することから、切土に伴い地すべり等の斜面崩壊が発生する可能性は極めて低いと考えられる。基盤地質の志賀溶結凝灰岩は、基質が弱溶結で土砂状に採取される箇所もあるが、締まっていて斜面崩壊は発生しにくい地質である(軟岩～岩塊混じり砂質土-密実なものに相当する)。

上記の他に、地すべり活動や斜面崩壊が発生したことを示す地質がボーリングコアに認められないことと、現地踏査で地すべり地形が認められないことから、造成計画地の山側斜面は不安定化しにくいと考えられる。

(2) 切土の標準勾配について

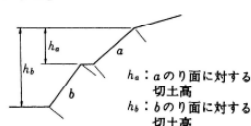
切土が想定される斜面は、基盤地質の上位に「シルト質砂」や「ローム」、「粘土質シルト」が分布し、この地質は、大きく区分すると粘性土に該当する(一部に砂質土も含まれるが層厚が1.20mと薄い)。

切土については、切土高と標準法面勾配について、表5.2-1に示すの指針がある。これによると粘性土は、切土高を10m以下、勾配を1:0.8～1.2としている。切土高が10mを超える箇所は、構造物(法面保護工)による対策が必要となる場合がある。勾配については、安全側にみて、1:1.2(またはこれより緩く)とすることが望ましい。ただし、切土面に志賀溶結凝灰岩が現れると想定される箇所がある。このように、粘性土よりも自立性が高い地層が分布する箇所については、勾配を急にすることが可能である(単一勾配にする必要はない)。また、造成計画により、上記の勾配より急な切土をする必要がある場合は、法面保護工の検討が必要である(図5.2-1)。

表5.2-1 切土に対する標準法面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1:0.3～1:0.8
軟岩			1:0.5～1:1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5～
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8～1:1.0
		5～10m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8～1:1.0
		10～15m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの、または粒度程度の分布の悪いもの	10m以下	1:1.0～1:1.2
		10～15m	1:1.2～1:1.5
粘性土		10m以下	1:0.8～1:1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5

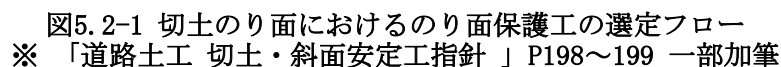
注) ① 上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合があるので本文を参照すること。
 ② 土質構成等により単一勾配としないときの切土高及び勾配の考え方は下図のようにする。



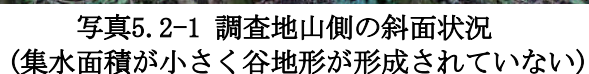
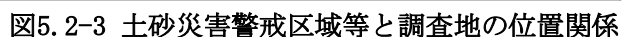
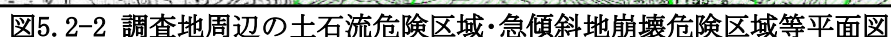
・勾配は小段を含めない。
 ・勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

③シルトは粘性土に入れる。
 ④上表以外の土質は別途考慮する。
 ⑤のり面緑化工を計画する場合には参表8-2も考慮する。

※ 「道路土工 切土・斜面安定工指針 H21.6」 P136



調査地は、土石流危険区域に指定された溪流に挟まれた場所にある(図5.2-2)。ただし、造成が計画されている範囲は、各種危険区域の指定は受けていない。造成計画地の山側斜面は、隣接地のような明瞭な谷地形や沢が認められないことや(写真5.2-1)、集水面積が約58,000㎡と小さいことから(隣接する沢の1/7以下)、土石流が発生する可能性は低い(図5.2-3)。また、ボーリングコアに土石流堆積物が認められないことから、造成が計画されている付近に土石流の到達履歴はないと分かる。



5.3 液状化の判定

液状化とは、地震の際に地下水位の高い地盤(主に砂質土)が、振動により液体状になる現象である。この結果、砂質土の噴出やそれに伴う地盤の不等沈下が起こり、構造物に影響を与えることもある。一般には新しい沖積層や人工地盤等で、砂の多い層で起きやすいとされていたが、最近の大きな地震では細粒分を含んだ地盤でも発生する事例がある。

調査地では、場所によっては N 値が低い砂質土が基盤岩の上に一定の厚さで分布していて、地下水位も浅い場所では深度3m付近に認められることから、液状化の要素がある。ただし、いずれの箇所も平尾山の山裾傾斜地に位置していることと、透水性が低い地質(細粒シルト相当)であるため、液状化が発生する可能性は低い地盤と考えられる(表5.3-1)。

参考に、土質試験を行った4孔(ボーリングNo.2とNo.3、No.5、No.6)のうち、ボーリングNo.2とNo.3について、道路橋示方書耐震設計編で示されている液状化判定を行った(表5.3-2～5.3-3)。計算結果では、液状化の危険性が低い結果が得られた。

※ ボーリングNo.2とNo.3について液状化判定を行った理由は、堆積物が最も厚い点(No.2)と、調査孔のうち最も地下水位が高い点(No.3)を考慮したためである。

ボーリングNo.4～No.6付近は、 N 値が3未満の緩い堆積物が存在するが、現在の造成計画では、そのほとんどが排土されるため、液状化は生じないと考えられる。また、ボーリングNo.1付近は、土質試験を行っていないため判定できないが、削孔後観測された地下水位が、基盤地質よりも低い位置に認められたため、液状化が生じにくいと考えられる。

表5.3-1 液状化地形と液状化の可能性

液状化の可能性	微地形分類
可能性が高い	埋立て地、水面上の盛土、現旧河道、 発達が微弱な自然堤防、砂丘と低地の境 砂丘間低地
場合によって可能性あり	上記以外の低地
可能性が低い	台地、丘陵、山地

※ (社)地盤工学会「液状化地盤の変形予測及び対策工法講習会 講演試料」P17

表5.3-2 液状化判定結果(ボーリングNo.2)

計算 深 度 x(m)	土質 区分	N 値	10%粒径	平均 粒径	細粒分 含有率	塑性 指数	単位体積重量		液状化に 対する抵抗率 FL	液状化の 判定
			D10(mm)	D50(mm)	FC(%)	IP	地下水以浅 γ_t (kN/m ³)	地下水以深 γ' (kN/m ³)		
1	砂質土	5	0	0.62	21.9	0	18.0	18.0	—	非液状化
2	砂質土	15	0	0.62	21.9	0	18.0	18.0	—	非液状化
3	礫質土	17	0	0.34	0	0	17.6	17.6	—	非液状化
4	礫質土	20	0	0.34	0	0	17.6	7.8	4.00	非液状化
5	礫質土	20	0	0.34	0	0	17.6	7.8	2.69	非液状化
6～	基 盤	$N>50$	—	—	—	—	—	—	—	—

※ 判定条件(自然水位：深度12.69m、塑性指数は砂質土の一般値を記載)

表5.3-2 液状化判定結果(ボーリングNo.3)

計算 深 度 x (m)	土質 区分	N値	10%粒径	平均 粒径	細粒分 含有率	塑性 指数	単位体積重量		液状化に 対する抵抗率 FL	液状化の 判定
			D10 (mm)	D50 (mm)	FC (%)	IP	地下水以浅 γ_t (kN/m ³)	地下水以深 γ' (kN/m ³)		
1	礫質土	0	0	0.66	18.9	0	15.8	15.8	—	非液状化
2	礫質土	60	0	0.66	18.9	0	15.8	15.8	—	非液状化
3	礫質土	107	0	0.66	18.9	0	15.8	15.8	—	非液状化
4	礫質土	115	0	0.66	18.9	0	18.4	18.4	—	非液状化
5	礫質土	107	0	0.66	18.9	0	18.4	18.4	—	非液状化
6	礫質土	33	0	0.66	18.9	0	18.4	18.4	—	非液状化
7	礫質土	75	0	0.66	18.9	0	18.4	18.4	—	非液状化
8	礫質土	63	0	0.66	18.9	0	18.4	18.4	—	非液状化
9	礫質土	26	0	0.56	16.8	0	17.0	17.0	—	非液状化
10	礫質土	25	0	0.56	16.8	0	17.0	17.0	—	非液状化
11	粘性土	2	0	0.80	15.1	0	17.7	17.7	—	非液状化
12	粘性土	1	0	0.80	15.1	0	17.7	17.7	—	非液状化
13	粘性土	22	0	0.80	15.1	0	17.7	7.9	—	非液状化
14	礫質土	58	0	0.55	21.9	0	17.3	7.5	19.24	非液状化
15	礫質土	420	0	0.55	21.9	0	17.3	7.5	566, 731.13	非液状化
16～	基 盤	N>50	—	—	—	—	—	—	—	非液状化

※ 判定条件(自然水位：深度12.69m，塑性指数は砂質土の一般値を記載)

5.4 地盤発生土の活用検討

造成による現地発生土(小諸第1軽石流堆積物)の現地活用を検討する目的で、表5.4-1に示した試験を行った。試験結果は、「3.5 土質試験」で記した通りである。また、標準貫入試験試料を用いて行った土質試験についても、地盤発生土の活用検討に有用な項目については、表5.4-2にまとめた。

表5.4-1 地盤発生土の活用検討のために行った土質試験

試 験 項 目	目 的
突固めによる土の締め固め試験	締め固め管理の基準・方法
一軸圧縮試験	安定処理試験(セメント配合の検討)
六価クロム溶出試験	安定処理試験(セメント配合の検討)

表5.4-2 地盤発生土の活用検討のために有用となる土質試験

試 験 項 目	目 的
土の含水比試験	土層の連続性や土質分類の把握
土粒子の密度試験	締め固め管理の基準・方法の検討
土の粒度試験	土層の連続性や土質分類の把握
三軸圧縮試験〔UU〕	盛土のり面の安定性

以下に、小諸第1軽石流堆積物(ローム質)の試験結果とその考察をまとめた。

本層は、最適含水比が低いため、採取土砂の仮置きによる乾燥や薄層での敷きならし、生石灰の吸水作用等により、脱水処理をする必要がある。

また、建物の基礎とする場合は、十分な支持力を得られないため(自然状態の一軸圧縮強度は24.9kN/m²)、活用の種類によっては固化剤の添加が必要となる。固化剤として、セメントやセメント系固化剤による安定処理を行った場合は、固化後の改良土から六価クロムが溶出する場合があるが、本試験でもこれを裏付ける結果が得られた。土壌環境基準値を満たすためには、普通セメントは適さず、六価クロムの溶出を抑制する効果が確認されているUS-50(特殊用土固化剤)についても、材齢7日では基準を満たさないことが分かった(材齢28日は基準をクリア)。ただし、高炉セメントは、添加量に伴う一軸圧縮強度の増加(347kN/m²)や、六価クロムの溶出量の低減(材齢7日の試験値が基準に適合)が確認できた。

表5.4-1 試験と考察

試 験 項 目	試 験 結 果 と 考 察
突固めによる土の締め固め試験	最大乾燥密度 1.426g/cm ³ 最適含水比 25.1% .
一軸圧縮試験	同量を添加した場合は、普通セメント, US-50, 高炉セメントの順に一軸圧縮強度が増す. 環境基準を満たしつつ最大347kN/m ² が確認できた.
六価クロム溶出試験	同量を添加した場合は、普通セメント, US-50, 高炉セメントの順に六価クロム溶出量が増す. 普通セメントは環境基準を満たさない.
土の含水比試験	自然含水比 31.9~75.9%(平均45.8%). ※ 最適含水比より自然含水比の方が高い(脱水処理が必要).
土粒子の密度試験	土粒子の密度 2.445~2.744 g/cm ³ (平均2.610 g/cm ³).
土の粒度試験	細粒分16.8~36.2%(平均22.0%). ※ シルト質砂または火山灰質砂.
三軸圧縮試験〔UU〕	Cu=7.1kN/m ² ・φu=4.2°・tan φu=0.1 ※ 用途によって強度不足が予想される(安定処理が必要).

6. まとめ

今回の調査解析結果を、以下の通りまとめた(表6.1-1)。本業務で行った各調査解析項目について検討した結果、一部に問題点が認められる。ただし、いずれの項目も対応が可能で、総合的に見れば、調査地に新クリーンセンターの候補地としての適性があると評価できる。

表6.1-1 調査解析結果のまとめ

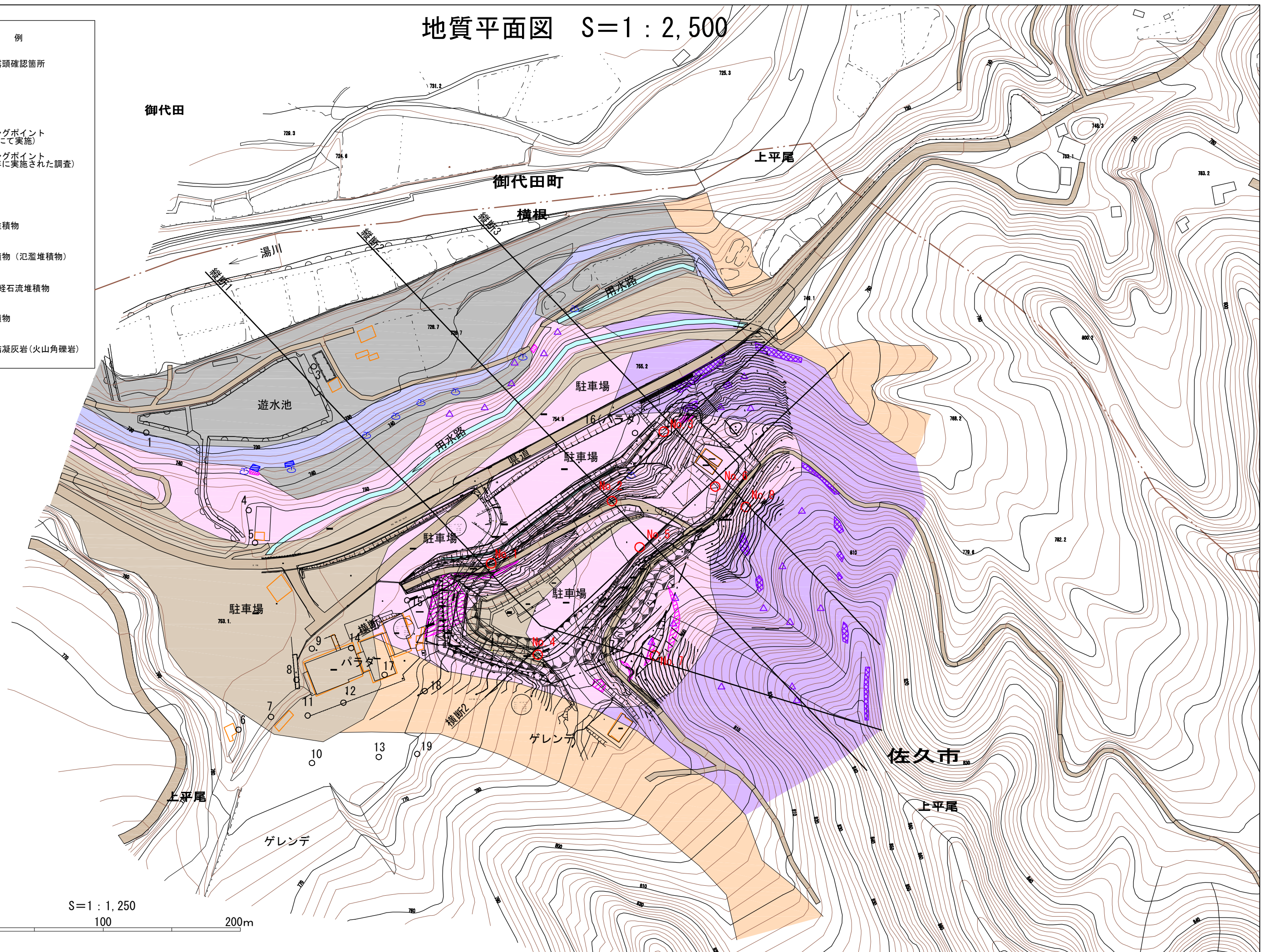
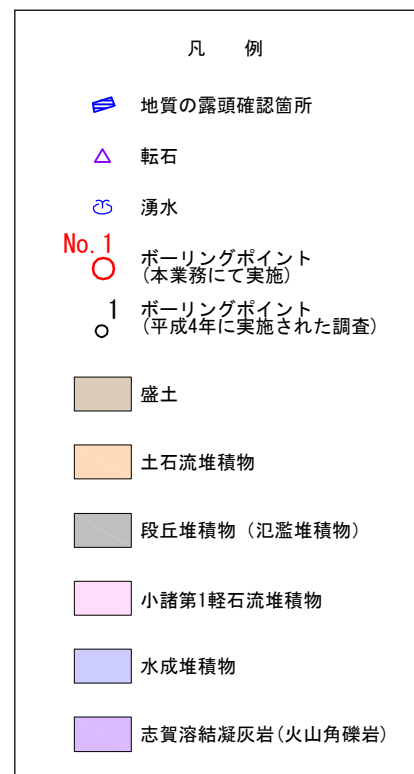
評 価 項 目	細 目	評価
①構造物基礎地盤の適性	小諸第1軽石流堆積物	× 場所によってはN値が高いが、土質が不均質で、安定した地耐力は望めない。
	志賀溶結凝灰岩	○ 薄い風化部より下の新鮮部は、良好な支持力(600kN/m ²)が得られる。分布深度の違いにより、直接基礎と杭基礎を併用する必要がある。
②切土に対する安定性	小諸第1軽石流堆積物	○ 山側の分布は薄く、切土により不安定化する可能性は低い。ボーリング結果では、層厚は2.2～5.2mである。
	志賀溶結凝灰岩	○ 問題はない(⑤斜面全体の安定性を参照)。
③盛土材料の適性	小諸第1軽石流堆積物	△ 自然状態より含水比を下げる必要がある。用途により強度不足が予想される(固化剤添加により対応可)。
	志賀溶結凝灰岩	× 礫径が大きく適性は低い。基質が溶結している箇所は、掘削が困難と予想される。造成により発生する土量は少ない。
④盛土箇所の基礎地盤状態	小諸第1軽石流堆積物	△ 強度が不均質で、場所によって地耐力が不足する可能性がある。擁壁を計画する場合は、その位置によってはボーリングの再調査が必要となる。
	志賀溶結凝灰岩	○ 問題はない。
⑤斜面全体の安定性	小諸第1軽石流堆積物	△ 地表踏査やボーリング調査から、崩壊発生等の痕跡は認められない。スキー場脇の急勾配の切土面(高さ3m以上)に、変状は認められない。水の関与さえなければ、斜面の安定が維持されると考えられる。
	志賀溶結凝灰岩	○ 角礫と基質が密着しており(ボーリング結果)、崩壊に伴って移動した痕跡はない。角礫状と塊状の境界は連続性が悪く、すべり面を形成しにくい。
⑥その他の自然災害	液状化発生の危険性	○ 地形や地質、地下水位の低さを考慮すると、液状化が発生する可能性は低い。
	土石流発生の危険性	○ ボーリングコアに土石流堆積物(木片や岩塊を混入する土砂)が認められない。

(○ : 適性がある, △ : 条件付きで適性がある, × : 適性がない)

参考資料①

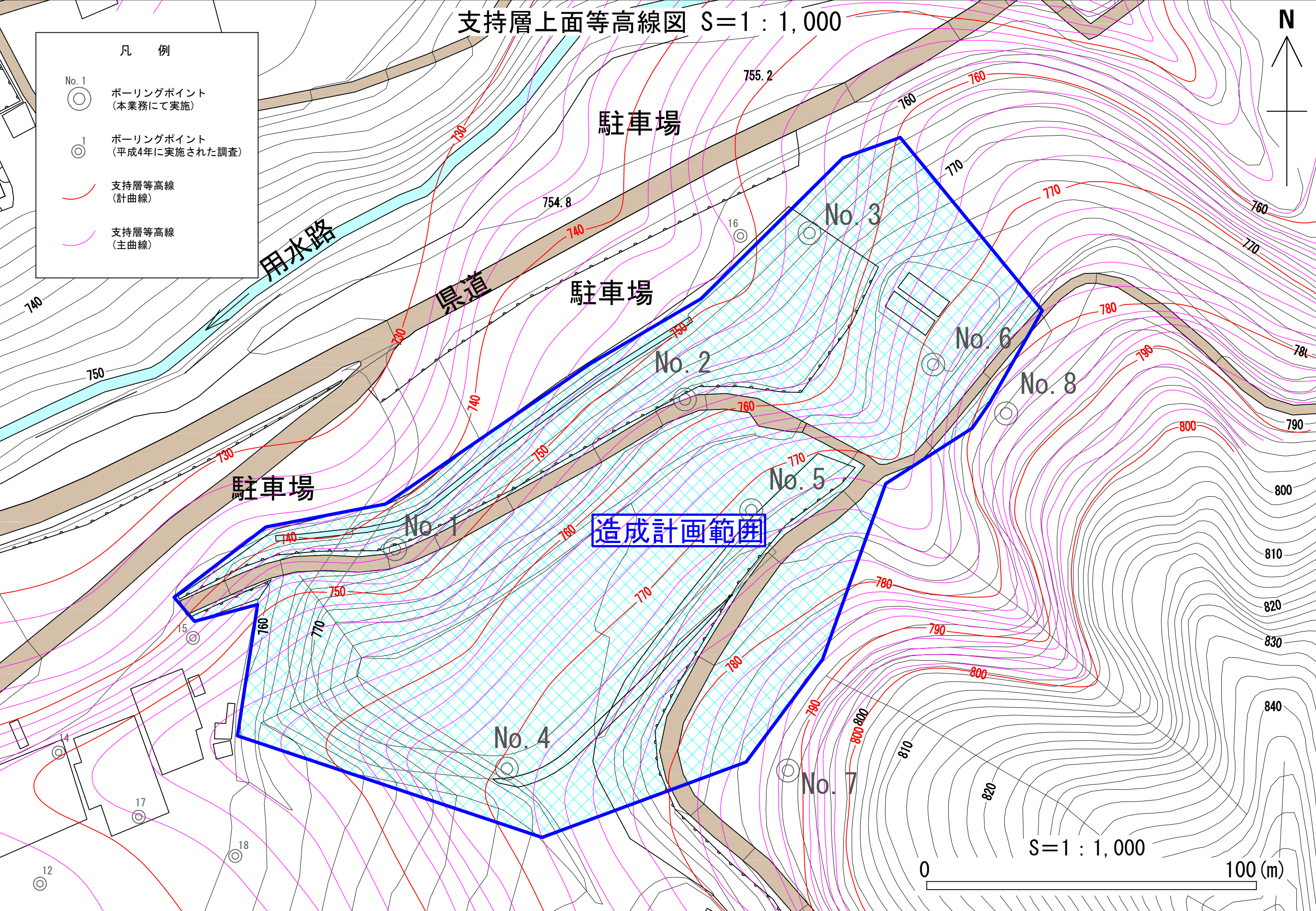
- ・地質平面図
- ・支持層上面等高線図
- ・地質断面図

地質平面図 S=1 : 2,500



S=1 : 1,250

A horizontal number line with tick marks at 0, 100, and 200m. The label '0' is at the left end, '100' is in the middle, and '200m' is at the right end.



凡 例

No. 1
ボーリングポイント
(本業務にて実施)

1
ボーリングポイント
(平成4年に実施された調査)

支持層等高線
(計曲線)

支持層等高線
(主曲線)

支持層上面等高線図 S=1 : 1, 000

N

駐車場

駐車場

駐車場

造成計画範囲

S=1 : 1, 000

100 (m)

上平尾地区地質縦断図 S=1:1, 600

凡 例

表土・造成土

段丘堆積物（氾濫堆積物）

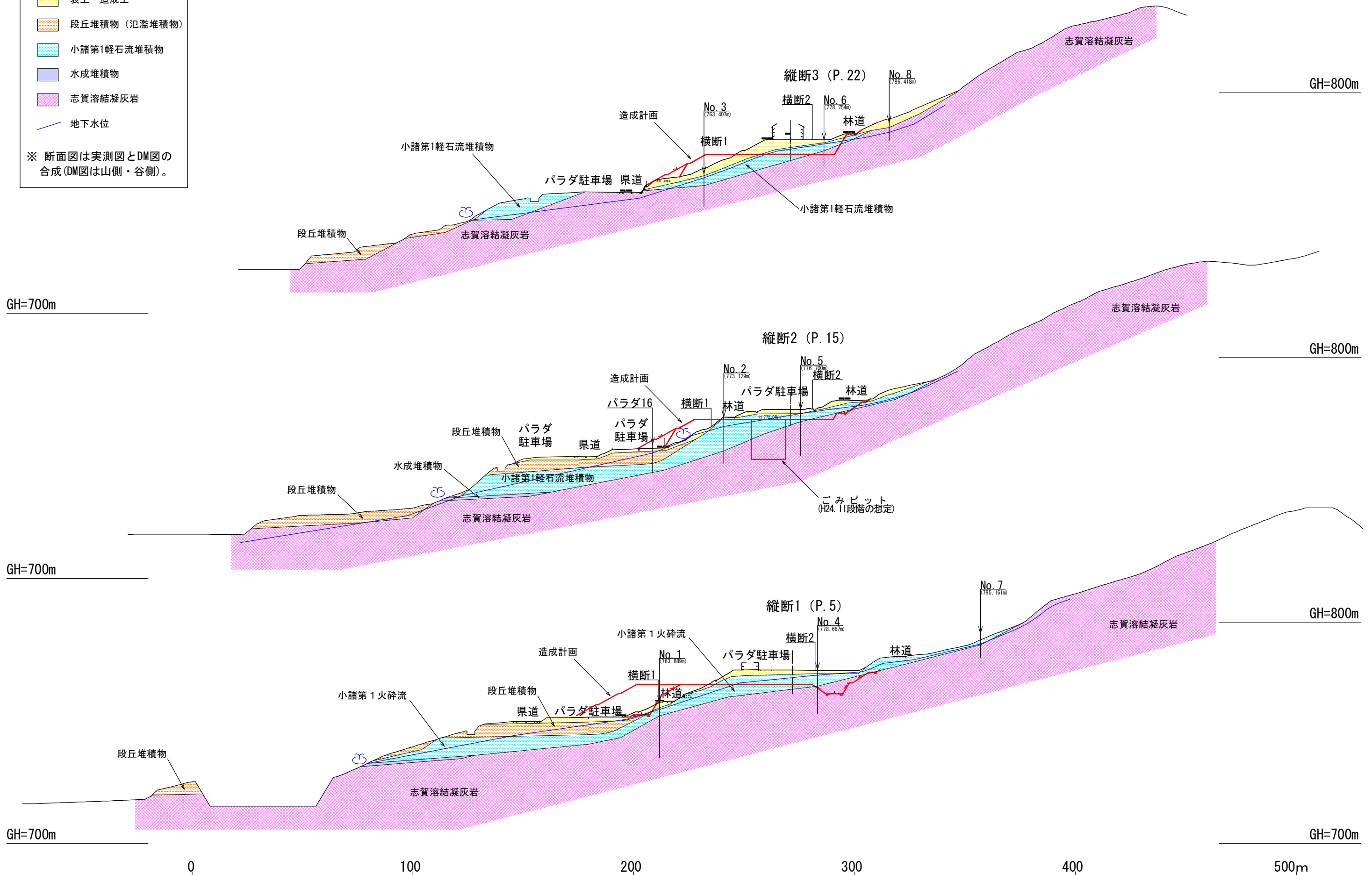
小諸第1軽石流堆積物

水成堆積物

志賀溶結凝灰岩

地下水位

※ 断面図は実測図とDM図の合成（DM図は山側・谷側）。



上平尾地区地質横断図 S=1:1,600

凡 例

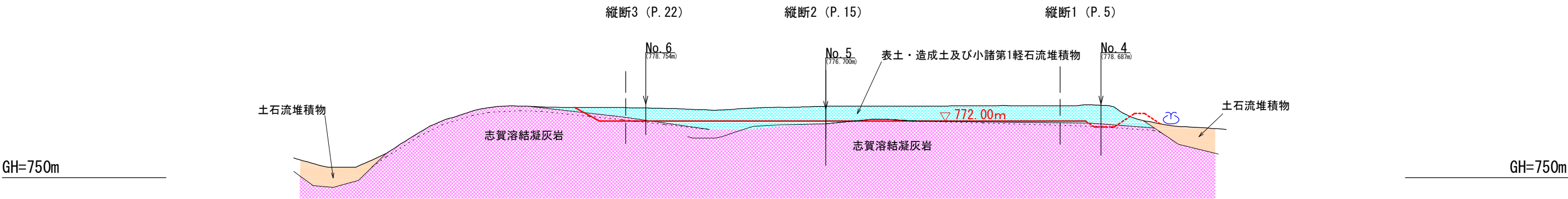
表土・造成土
小諸第1軽石流堆積物

土石流堆積物

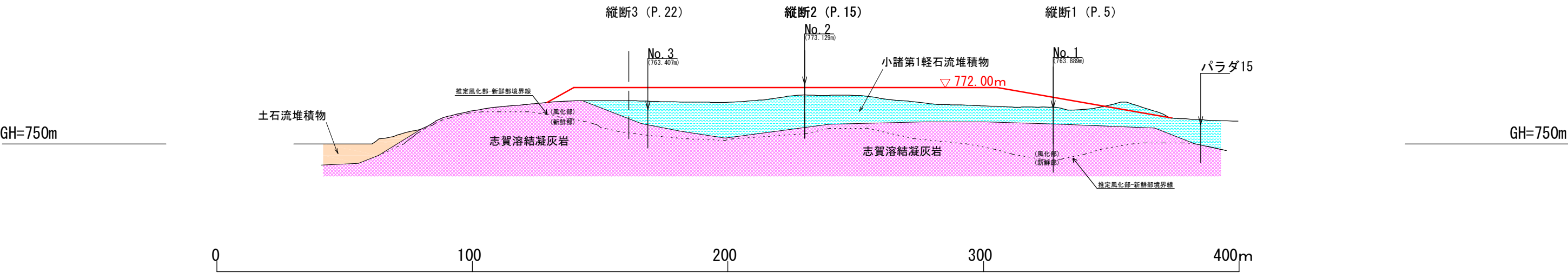
志賀溶結凝灰岩

※ 断面図はDM図を用い作図。

横断2



横断1

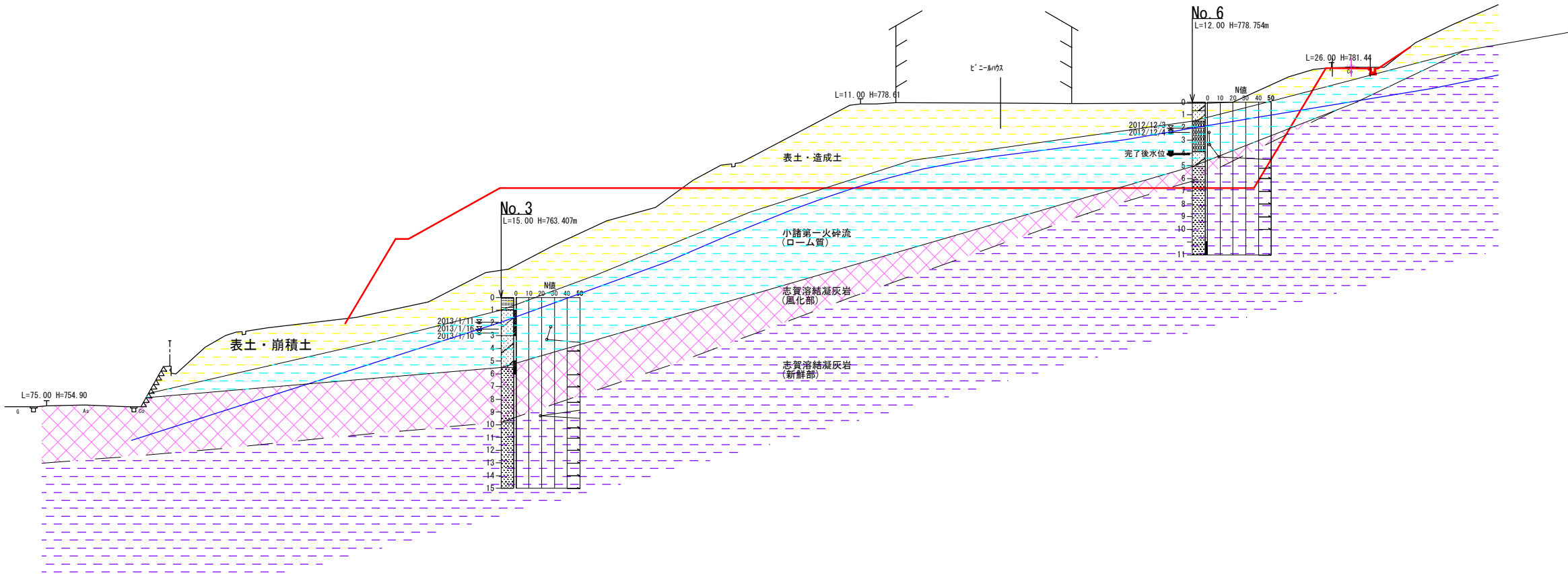


新クリーンセンター地質調査
想定地質断面図 (S=1:400)

P. 22

GH=778. 67
FH=

DL=770. 00



土質	断面図上の面積(単位 m ²)			推定土砂量(造成計画高 FH=772mとして求めた概算値, 単位m ³)						
	P.5	P.15	P.22	BP~P.5 区間長50m	P.5~P.10 区間長50m	P.10~P.19 区間長90m	P.19~P.23 区間長40m	P.23~P.25 区間長20m	合 計	
表土・造成土等	138.27	96.77	144.58	3,456.75	6,913.50	8,709.30	5,783.20	1,445.80	26,308.55	
小諸第一軽石流(軽石多産)	0.00	44.49	0.00	0.00	0.00	4,004.10	0.00	0.00	4,004.10	
小諸第一軽石流(ローム質)	252.36	112.87	110.17	6,309.00	12,618.00	10,158.30	4,406.80	1,101.70	34,593.80	
志賀溶結凝灰岩(風化部)	36.58	0.00	10.06	914.50	1,829.00	0.00	402.40	100.60	3,246.50	
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	36.97	18.24	12.56	924.25	1,848.50	1,641.60	502.40	125.60	5,042.35	
合 計	464.18	272.37	277.37	11,604.50	23,209.00	24,513.30	11,094.80	2,773.70	73,195.30	

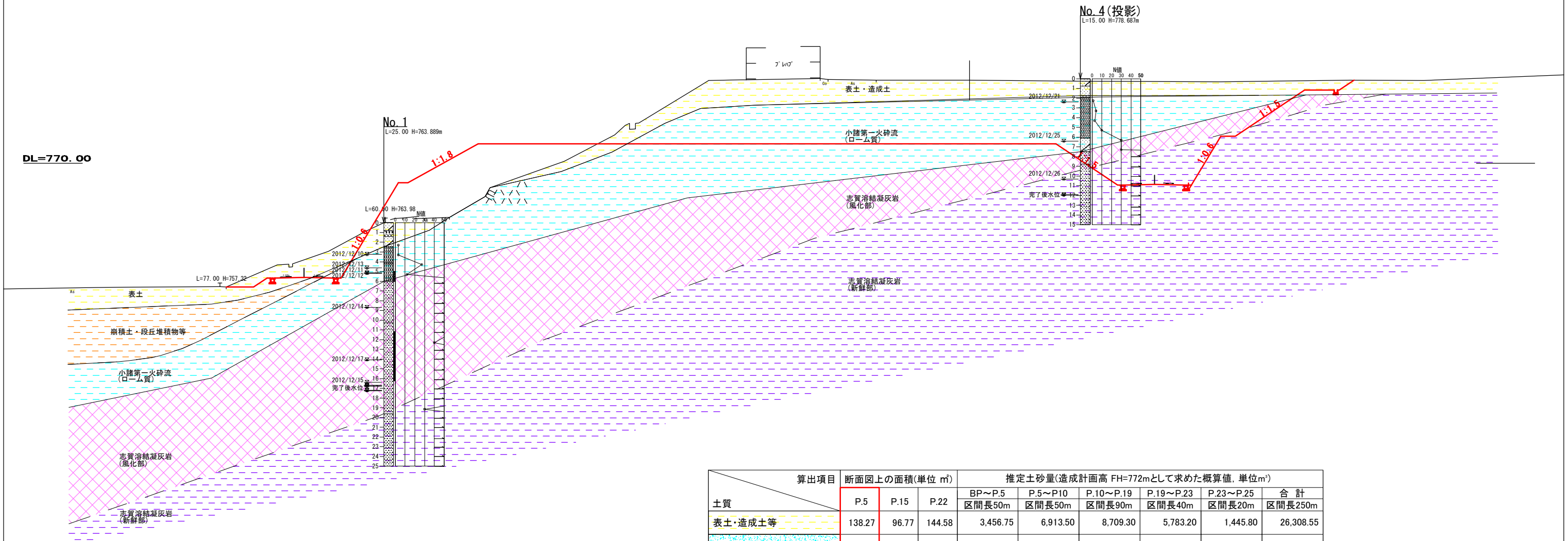
※ A1→S=1:200
A3→S=1:400

DL=770.00

新クリーンセンター地質調査
想定地質断面図 (S=1:400)

P. 5

GH=778.52
FH=



算出項目	断面図上の面積(単位 m ²)			推定土砂量(造成計画高 FH=772mとして求めた概算値, 単位m ³)						
	P.5	P.15	P.22	BP~P.5 区間長50m	P.5~P.10 区間長50m	P.10~P.19 区間長90m	P.19~P.23 区間長40m	P.23~P.25 区間長20m	合 計	
土質										
表土・造成土等	138.27	96.77	144.58	3,456.75	6,913.50	8,709.30	5,783.20	1,445.80	26,308.55	
小諸第一軽石流(軽石多産)	0.00	44.49	0.00	0.00	0.00	4,004.10	0.00	0.00	4,004.10	
小諸第一軽石流(ローム質)	252.36	112.87	110.17	6,309.00	12,618.00	10,158.30	4,406.80	1,101.70	34,593.80	
志賀溶結凝灰岩(風化部)	36.58	0.00	10.06	914.50	1,829.00	0.00	402.40	100.60	3,246.50	
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	36.97	18.24	12.56	924.25	1,848.50	1,641.60	502.40	125.60	5,042.35	
合 計	464.18	272.37	277.37	11,604.50	23,209.00	24,513.30	11,094.80	2,773.70	73,195.30	

※ A1→S=1:200
A3→S=1:400

参考資料②

- ・地質調査実施数量表
- ・ボーリング柱状図

佐久市新クリーンセンター地質調査 実施数量表

各孔の地質状況

No.1				
分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	0.80 m	0.80	礫混じり土砂	礫混じり砂
0.80 ～	1.40 m	0.60	粘 性 土	黒ボク
1.40 ～	2.45 m	1.05	礫混じり土砂	礫混じり砂
2.45 ～	4.12 m	1.67	砂 質 土	ローム
4.12 ～	6.00 m	1.88	砂 質 土	ローム
6.00 ～	10.25 m	4.25	軟 岩	強風化火山角礫岩
10.25 ～	19.60 m	9.35	軟 岩	風化火山角礫岩
19.60 ～	25.00 m	5.40	軟 岩	火山角礫岩

No.2

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	0.50 m	0.50	礫混じり土砂	礫混じりシルト
0.50 ～	8.50 m	8.00	礫混じり土砂	礫混じり砂
8.50 ～	10.60 m	2.10	礫混じり土砂	礫混じりシルト
10.60 ～	13.75 m	3.15	粘 性 土	シルト
13.75 ～	15.40 m	1.65	礫混じり土砂	礫混じりシルト
15.40 ～	17.11 m	1.71	軟 岩	風化火山角礫岩
17.11 ～	21.00 m	3.89	軟 岩	火山角礫岩

No.3

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	1.00 m	1.00	粘 性 土	シルト
1.00 ～	3.00 m	2.00	砂 質 土	シルト混じり砂
3.00 ～	5.50 m	2.50	礫混じり土砂	礫混じり砂
5.50 ～	9.80 m	4.30	軟 岩	強風化火山角礫岩
9.80 ～	15.00 m	5.20	軟 岩	火山角礫岩

No.4

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	0.75 m	0.75	礫混じり土砂	礫混じり砂
0.75 ～	1.75 m	1.00	砂 質 土	砂
1.75 ～	1.90 m	0.15	粘 性 土	黒ボク
1.90 ～	6.10 m	4.20	粘 性 土	ローム
6.10 ～	7.50 m	1.40	礫混じり土砂	礫混じり砂
7.50 ～	8.75 m	1.25	軟 岩	強風化火山角礫岩
8.75 ～	15.00 m	6.25	軟 岩	火山角礫岩

No.5

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	0.50 m	0.50	粘 性 土	砂質粘土
0.50 ～	0.70 m	0.20	粘 性 土	黒ボク
0.70 ～	2.00 m	1.30	砂 質 土	砂
2.00 ～	5.70 m	3.70	砂 質 土	ローム
5.70 ～	22.00 m	16.30	軟 岩	火山角礫岩

No.6

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	0.70 m	0.70	礫混じり土砂	礫混じり砂
0.70 ～	1.50 m	0.80	砂 質 土	粘土混じり砂
1.50 ～	3.90 m	2.40	砂 質 土	ローム
3.90 ～	5.07 m	1.17	礫混じり土砂	礫混じり砂
5.07 ～	6.20 m	1.13	軟 岩	風化火山角礫岩
6.20 ～	12.00 m	5.80	軟 岩	火山角礫岩

No.7

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	1.20 m	1.20	砂 質 土	シルト質砂
1.20 ～	5.20 m	4.00	粘 性 土	ローム
5.20 ～	11.00 m	5.80	軟 岩	風化火山角礫岩

No.8

分布深度		層厚	土質区分	地質名
0.00 ～	1.20 m	1.20	粘 性 土	粘土質シルト
1.20 ～	2.20 m	1.00	粘 性 土	ローム
2.20 ～	8.00 m	5.80	軟 岩	風化火山角礫岩

地質内訳(合計欄は少数第2位を切り捨てる)

土 質		土質内訳					合 計	
		粘性土	砂質土	礫混じり土砂	軟岩	合 計		
ボーリング	孔番	削孔径	—	—	—	—	—	
No.1	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	4.90	4.90	25.00
	φ 86mm		0.60	3.55	1.85	14.10	20.10	
No.2	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	21.00
	φ 86mm		3.15	0.00	12.25	3.10	18.50	
No.2'	φ 116		0.00	0.00	8.65	0.00	8.65	8.65
No.3	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	6.50	6.50	15.00
	φ 86mm		1.00	2.00	2.50	3.00	8.50	
No.4	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	5.30	5.30	15.00
	φ 86mm		4.35	1.00	2.15	2.20	9.70	
No.5	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	15.21	15.21	22.00
	φ 86mm		0.70	5.00	0.00	1.09	6.79	
No.5'	φ 116		0.70	4.52	0.00	0.00	5.22	5.22
No.6	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	5.20	5.20	12.00
	φ 86mm		0.00	3.20	1.87	1.73	6.80	
No.7	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	5.25	5.25	11.00
	φ 86mm		4.00	1.20	0.00	0.55	5.75	
No.8	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	3.50	3.50	8.00
	φ 86mm		2.20	0.00	0.00	2.30	4.50	
合 計	φ 66mm		0.00	0.00	0.00	48.30	48.30	142.60
	φ 86mm		16.00	15.90	20.60	28.00	80.50	
	φ 116		0.70	4.50	8.60	0.00	13.80	

ボーリング柱状図

平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリンセンター地質調査業務

名
查
問

[illegible]

名
事
工
・
業
事

— 7 —
No

ボーリング名	No. 1	調査位置	佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍	北緯	36° 17' 41"
発注機関	佐久市 環境整備推進局 新クリンセンター整備推進室			調査期間	平成 24年 9月 24日 ~ 25年 3月 22日
調査業者名	日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)	主任技師	土屋 好幸	現場	土屋 好幸
孔口標高	763.889m	方位	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	試験機	YBM-1WA
総掘進長	25.00m	角度	鉛直 0° 水平 25°	ハンマー 落下用具	ポンプ
				エンジン	NF-9D
					半自動型 V-5

掘進 月 日	室内試験（ ）	試験採取			原位置試験 試験名 および結果 （ ）	標準貫入試験						孔内水位 （m） ／測定月日	記 事	相 対 密 度	相 対 稠 度	色	土質区分	柱状図	深 度 （m）	層 厚 （m）	標 高 （m）	標 尺 （m）
		採取 方 法	試験 料 番 号	深 度 （m）		打撃回数 （ ）	10cmごとの 打撃回数 （ ）	N 値 （ ）														
				</																		

ボーリング柱状図

[illegible]

名 事 工 業 事

ボーリング名	No. 2	調査位置		佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍		北緯	36° 17' 43"
発注機関	佐久市 環境整備推進局 新クリーセンセンター整備推進室	調査期間		平成 24年 9月 24日 ～ 25年 3月 22日		東経	138° 30' 45"
調査業者名	日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)	主任技師		土屋 好幸	現代 場	ポリング責任者	牧野 剛
孔口標高	773.129m	方角		北 0° 270° 西 90° 東 180° 南		ハンマー落下用具	
総掘進長	21.00m	度		0° 0° 39°		ポンプ	
				エンジン		YBM-1WA NF-9D	
				使用機種		BG-3C	

[illegible]

ボーリング柱状図

調査名

平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリーンセンター地質調査業務

ボーリングNo

3

事業・工事名

ボーリング名										No. 3		調査位置		佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍		北緯		36° 17' 45"							
発注機関										佐久市 環境整備推進局 新クリーンセンター整備推進室		調査期間		平成 24年 9月 24日 ～ 25年 3月 22日		東経		138° 30' 46"							
調査業者名										日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)		主任技師		土屋 好幸		現代理人		阿部 淳二		土屋 好幸		ボ-リング 責任者		牧野 剛	
孔口標高		763.407m		角		180° 上 90° 下 0°		方		北 0° 270° 西 180° 南		地盤勾配		使用機種		鉛直 水平 0° 90° 28°		YBM-1WA		ハンマー 落下用具		半自動型			
総掘進長		15.00m		度		0°		向		0°		エンジン		NF-9D		ポンプ		BG-3C							

標尺 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対稠度	相対密度	記	孔内水位 (m) / 測定月日			標準貫入試験			原位置試験 深度 (m)	試験名および結果	試験料採取 試験番号	室内試験 ()	掘進 月日
1	762.41	1.00		シルト	褐・暗褐			深度0.00～0.35mは表土である。全体に含水少なく軟質である。	1/11	2.15	8	12	7	27	30	27			掘進
2				シルト混じり砂	褐			含水比やや低い。凝灰質でやや粘性がある。深度2.50m以深は締まっている。	1/11	2.45	6	8	10	24	30	24			掘進
3	760.41	2.00		礫混じり砂	暗褐・暗灰			含水中位。全体に安山岩亜角礫を混入するが、深度3.55mにφ2cmの安山岩円礫が混入する。上位層に比べ締まっている。	1/11	3.15	42	8	2	50	12	125			掘進
4				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	4.15	50	3	50	3	500				掘進
5	757.91	2.50		強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	6.05	20	30	6	50	16	94			掘進
6				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	6.08	50	3	50	3	500				掘進
7				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	7.03	50	3	50	3	500				掘進
8				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	8.15	7	5	7	19	30	19			掘進
9				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	8.31	50	3	50	3	500				掘進
10	753.61	4.30		強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	9.15	10.20	9	50	9	167				掘進
11				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	10.29	50	3	50	3	500				掘進
12				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	11.05	50	3	50	3	500				掘進
13				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	11.09	50	3	50	3	500				掘進
14				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	12.00	50	3	50	3	500				掘進
15	748.41	5.20		強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	12.03	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	13.00	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	13.03	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	14.00	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	14.03	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	15.00	50	3	50	3	500				掘進
				強風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで削れる程度の固結度である。特に深度9.45～9.80mは、指圧で変形する程度に軟質である。礫は新鮮で、風化している箇所はない。	1/11	15.03	50	3	50	3	500				掘進

ボーリング柱状図

調査名

平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリーンセンター地質調査業務

ボーリングNo

4

事業・工事名

宇 木 工 事 所										シ ー ト No					
ボーリング名		No. 4		調査位置		佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍		北 緯		36° 17' 39"					
発注 機 関		佐久市 環境整備推進局 新クリーンセンター整備推進室				調査期間		平成 24年 9月 24日 ～ 25年 3月 22日		東 経		138° 30' 43"			
調査 業 者 名		日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)		主任技師		土屋 好幸		現 場 代 理 人		ア ー コ 鑑 定 者		土屋 好幸		ボ-リング 責 任 者	
孔 口 標 高		778.687m		角		180° 上 下 0°		方 向		北 0° 270° 西 180° 東 90°		地 盤 勾 配		使用機種	
総 掘 進 長		15.00m		度		0°		向		0°		鉛 直 90°		水平0°	
										YBM-1WA		ハンマー 落下用具		半自動型	
										NF-9D		ポンプ		V-5	

シートNo

標尺 (m)	層厚 (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			原位試験名および結果	試験採取深度 (m)	試験料番号	室内試験 ()	掘進月 日
									深度 (m)	10cmごとの打撃回数	打撃回数 / 貫入量 (cm)					
1		777.94	礫混じり砂	褐				深度0.00～0.35mは表土である。全体に含水少なく、緩い。本層は盛土の一部である。	2.00	0	1	1	2	48		
2		776.94	砂	黄褐				含水ないへ少なく、緩い。所々、φ1cm程度の重円礫を混入する。本層は盛土の一部である。	2.48	1	1	2	4	30		
3			黒ボク	黒				含水なし。有機質なし。旧表土と考えられる。	3.15	1	1	8	12	30		
4				ローム	褐			含水中位～多く、やや緩い。全体にφ2cmの亜角礫を混入する。シルトが主体であるが、深度1.90～2.80mと深度4.50～5.00mは、礫混じりシルトである。	3.45	1	1	1	13	34		
5					淡褐				4.15	2	5	3	10	30		
6		772.59							4.49	2	5	3	10	30		
7		771.19	礫混じり砂	褐・青灰				含水少ない。基質は締まりの良い砂状に採取されるが、火山角礫岩の強風化物(残留土)と考えられる。	5.15	17	8	5	30	30		
8		769.94	強風化火山角礫岩	青灰・褐				礫は新鮮であるが、基質は風化していてナイフで割れる程度の固結度である。	6.15	17	8	5	30	30		
9				火山角礫岩	赤褐・青灰			他孔の火山角礫岩に比べると、礫が少なく基質が多い、深度8.75～9.20mはクラックが多く、一部は砂状に採取される。深度12.38～12.65mはコア方向にクラックがあり、掘進中の逸水が認められた。深度13.00～13.20mは、細かいクラックが多い。	7.15	50			30	30		
10									8.00	3			500			
11									8.03	16	34	4	50	14	107	
12									9.00	50			50			
13									9.14	50			50			
14									10.00	5			50			
15		763.69							10.05	50			50			
									11.00	5			50			
									11.05	50			50			
									12.00	5			50			
									12.05	50			50			
									13.15	8			50			
									13.23	50			50			
									14.00	4			50			
									14.04	50			50			
									15.00	4			50			
									15.04	4			50			

ボーリング柱状図

調査名
平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリリーセンター地質調査業務

[illegible]

事業・工事名

ボーリング名	No. 5	調査位置	佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍	北緯	36° 17' 42"	
発注機関	佐久市環境整備推進局 新クリンセンター整備推進室				東経	138° 30' 45"
調査業者名	日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)	主任技師	土屋 好幸	調査期間	平成 24年 9月 24日 ~ 25年 3月 22日	ボーリング責任者
孔口標高	776.700m	方角	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	現地試験機	YBM-1WA	ハンマー落下用具
総掘進長	22.00m	度	0° 0°	エンジン	NF-9D	ポンプ

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験				原位置試験		試験名および結果		試験採取方法		室内試験 ()		掘進月日
1	776.20 776.00	0.50 0.20	0.50 0.70		砂質粘土 黒ボク	褐 黒			表土である。含水少なく締まっている。 含水なし。有機臭なし。 含水なし。 φ1〜3cm程度の軽石(白色の円礫)を所々に混入する 軽石流堆積物と考えられる。	11/16 2.00 ▽	深度 (m)	10cmごとの打撃回数 ()	打撃回数 / 貫入量 (cm)	N 値 ○	深度 (m)	試験名	試験結果	試験採取方法	試験採取方法	試験結果	室内試験 ()	掘進月日	
	2	774.70	1.30	2.00		砂	淡褐				2.00	0 1 2 3 4 5	1 88 2 35 4 30 5 30										
3									含水少ない〜中位で、軟質である。深度4.50m以深は、1〜3cmの軽石(白色の円礫)が含まれ、やや締まっている。 下位層との境界部は色調が褐灰色に変わり、安山岩亜角礫が大量に混入する。	11/19 3.34 ▽	2.88 3.15	0 1 2 3 4 5	1 88 2 35 4 30 5 30										
4						褐				11/20 4.45 ▽	4.45	2 1 2 3 4 5	1 88 2 35 4 30 5 30										
5	771.00	3.70	5.70		ローム					11/20 5.15 ▽	5.15	2 1 2 3 4 5	1 88 2 35 4 30 5 30										
6										11/20 5.45 ▽	5.45	50 3 50 3 50 3	50 3 50 3 50 3										
7										11/20 6.03 ▽	6.03	50 6 50 2 50 2	50 6 50 2 50 2										
8										11/20 7.06 ▽	7.06	50 6 50 2 50 2	50 6 50 2 50 2										
9										11/20 8.00 ▽	8.00	50 2 50 2 50 2	50 2 50 2 50 2										
10										11/20 8.02 ▽	8.02	50 2 50 2 50 2	50 2 50 2 50 2										
11										11/20 9.00 ▽	9.00	50 1 50 1 50 1	50 1 50 1 50 1										
12										11/20 10.00 ▽	10.00	50 1 50 1 50 1	50 1 50 1 50 1										
13										11/20 10.01 ▽	10.01	50 1 50 1 50 1	50 1 50 1 50 1										
14										11/20 11.00 ▽	11.00	50 1 50 1 50 1	50 1 50 1 50 1										
15										11/20 11.00 ▽	11.00	50 1 50 1 50 1	50 1 50 1 50 1										
16										11/20 12.00 ▽	12.00	50 4 50 4 50 4	50 4 50 4 50 4										
17										11/20 12.04 ▽	12.04	50 4 50 4 50 4	50 4 50 4 50 4										
18										11/20 13.00 ▽	13.00	50 3 50 3 50 3	50 3 50 3 50 3										
19										11/20 13.03 ▽	13.03	50 3 50 3 50 3	50 3 50 3 50 3										
20										11/20 14.00 ▽	14.00	50 3 50 3 50 3	50 3 50 3 50 3										
21																							

ボーリング柱状図

調査名 平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリリーセンター地質調査業務

[illegible]

名 事 工 業 事

ボーリング名	No. 6	調査位置	佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍	北緯	36° 17' 44"
発注機関	佐久市環境整備推進局 新クリーセンセンター整備推進室	調査期間	平成 24年 9月 24日 ~ 25年 3月 22日	東経	138° 30' 48"
調査業者名	日本総合建設株式会社 電話 (026-226-0381)	主任技師	土屋 好幸	ポーリング責任者	牧野 剛
孔口標高	778.754m	方角	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	現場代理人	ハンマー落下用具
総掘進長	12.00m	度	鉛直 90° 0° 水平 0°	試験錐機	エンジン
				YBM-1WA	ポンプ
				NF-9D	V-5

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	孔内水位(m) / 測定月日	標準貫入試験							原位置試験名および結果	試験採取方法			室内試験()
										深度(m)	打撃回数	10cmごとの打撃回数				打撃回数／貫入量(cm)		深度(m)	試料番号	採取方	
												〇	ノ	ハ	ヘ						
N値							深度(m)														
1	778.05	0.70	[Symbol]	礫混じり砂	褐灰			含水少なくて緩い。盛土である。 深度0.60～0.70mlは、砕石である。	12/3	0	10	20	30	2	48						
	777.25	0.80	[Symbol]	粘土混じり砂	褐～暗褐色			含水少なくて緩い。 深度1.05mlにビニール片が混入する。 その他の産物物は認められない。	12/3	2.15	1	18	30	1	30						
2			[Symbol]	ローム	褐色			含水中位が多い。全体にφ1～3cmの円礫が混入する。 深度1.50～2.60mlは緩いが、深度2.60以下はやや締まっている。 深度3.60～3.70mlは、シルト分が多く赤褐色を呈す。	12/3	2.63	1	22	16	2	38						
3			[Symbol]							3.15	1	4	12	9	30						
4	774.85	2.40	[Symbol]	礫混じり砂	褐色			含水中位でやや締まっている。 φ1cm程度の円礫(軽石)やφ4cm程度の安山岩班角礫が混入する。	12/30	3.53	1	8	9	50	9	167					
5	773.68	1.17	[Symbol]	風化火山角礫岩	青灰・暗灰			比較的硬質であるが、全体にクラックが多く、短棒状にコアが採取される。	12/30	4.45	50	9	50	3	500						
6	772.55	1.13	[Symbol]							5.15	5.24	50	3	50	2	750					
7			[Symbol]							6.00	6.03	50	2	50	3	500					
8			[Symbol]							7.00	7.02	50	3	50	3	500					
9			[Symbol]	火山角礫岩	青灰・暗褐色			亀裂の少ない硬質なコアが、棒状に採掘される箇所は、暗褐色を呈す。		8.00	8.03	50	6	50	6	250					
10			[Symbol]							9.00	9.06	50	4	50	4	375					
11			[Symbol]							10.00	10.04	50	7	50	7	214					
12	766.75	5.80	[Symbol]							12.00	12.07	50	7	50	7	214					

ボーリング柱状図

調査名
平成24年度 循環型社会形成推進交付金事業新クリリーセンター地質調査業務

[illegible]

名 事 工 業 事

ボーリング名	No. 8	調査位置	佐久市 上平尾 字 上舟ヶ沢及び棚畑地籍	北緯	36° 17' 43"
発注機関	佐久市環境整備推進局 新クリーセンセンター整備推進室	調査期間	平成 24年 9月 24日 ～ 25年 3月 22日	東経	138° 30' 49"
調査業者名	日本綜合建設株式会社 電話 (026-226-0381)	主任技師	土屋 好幸	現場代理人	ア 土屋 好幸 コ 鑑定者 ポ-リング責任者
孔口標高	786.418m	方角	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	使用機械	ハンマー 落下用具
総掘進長	8.00m	度	上 90° 下 0°	エンジン	YBM-1WA NF-9D ポンプ

[illegible]