

第10節 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、掘削に伴う地形、土地の安定性への影響及び供用時における地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性への影響について予測及び評価を行った。

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5-10-1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を表5-10-1に示す。

表 5-10-1 現地調査内容（地形・地質）

環境要素	調査項目	調査方法	調査頻度
地形・地質 ・土地の安定性	地形	既存文献等により地形の状況を把握し、必要に応じて現地調査により確認する方法等	1回
	土地の安定性	既存文献等を参考に、地形・地質等の調査に基づき、危険箇所及び災害履歴を確認する方法	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。

4. 調査結果

1) 地形

(1) 地形の概要

対象事業実施区域は、平尾富士(標高 1,156m)の北西斜面山裾にある。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れており、段丘面(平坦面)がみられる。

対象事業実施区域周辺の段丘面は、標高 750~800m に分布し、対象事業実施区域のある湯川左岸側に比べ、右岸側の分布が広い。また、湯川沿いには「田切地形」と呼ばれる、凹の字をした底の平らな谷地形がみられる。これは浅間山の噴火によって流れ出て生じた堆積物を河川が削ってできた地形で浅間山の裾野でよくみられる地形である。

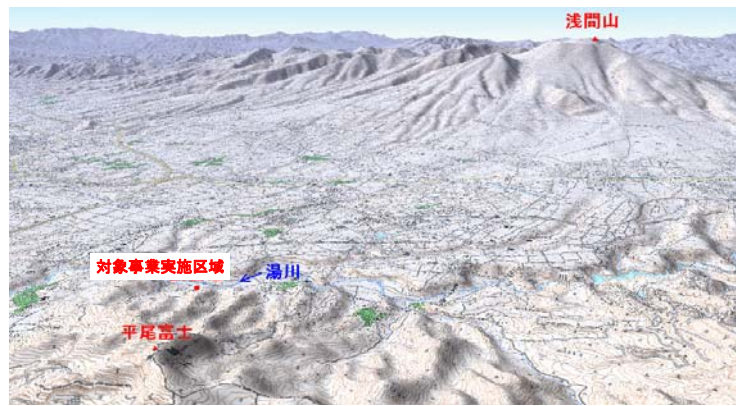


図 5-10-1 対象事業実施区域周辺の俯瞰図

(2) 対象事業実施区域及びその周辺における地形の状況

対象事業実施区域及びその周辺における地形をみると、平尾富士山塊は壮年期地形を示し、水系が発達している。また、平尾富士山頂の若干平坦な部分は、硬い安山岩が差別浸食を示していると考えられる。

山地内の斜面が開析されているが、その山麓部に扇状地等の堆積地形は認められず、平坦な地形となっている。

平尾富士山麓部の沢部周辺の斜面勾配は 10～20 度であるが、尾根部は 30 度を超える部分がみられる。

また、対象事業実施区域周辺については、山麓部の県道付近、佐久スキーガーデンパダ駐車場付近は旧地形の谷部が造成によって人工的に埋め立てられ平坦となっている。

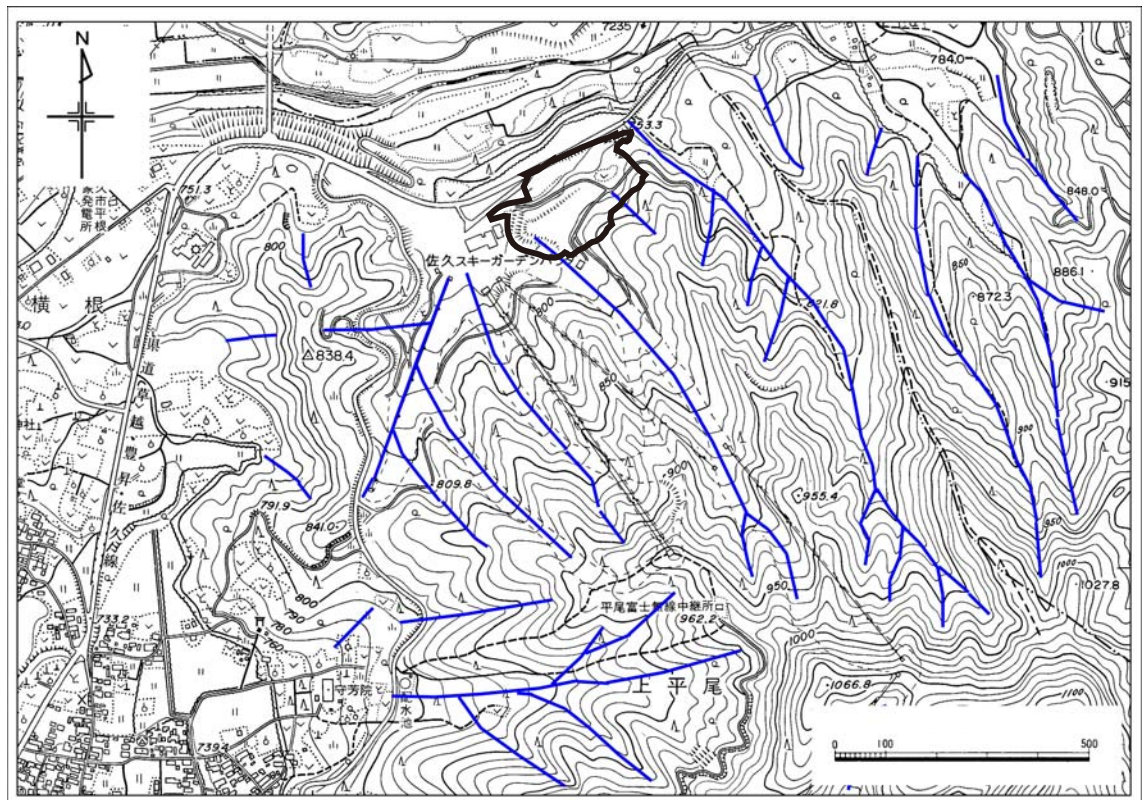


図 5-10-2 対象事業実施区域周辺の地形状況

また、対象事業実施区域周辺の地形の特徴について、地形図及び地表踏査より図5-10-3に示すように山地部分M、平坦地部分T、斜面部S、谷地形Vとして分類した。各地形の特徴は以下のとおりである。

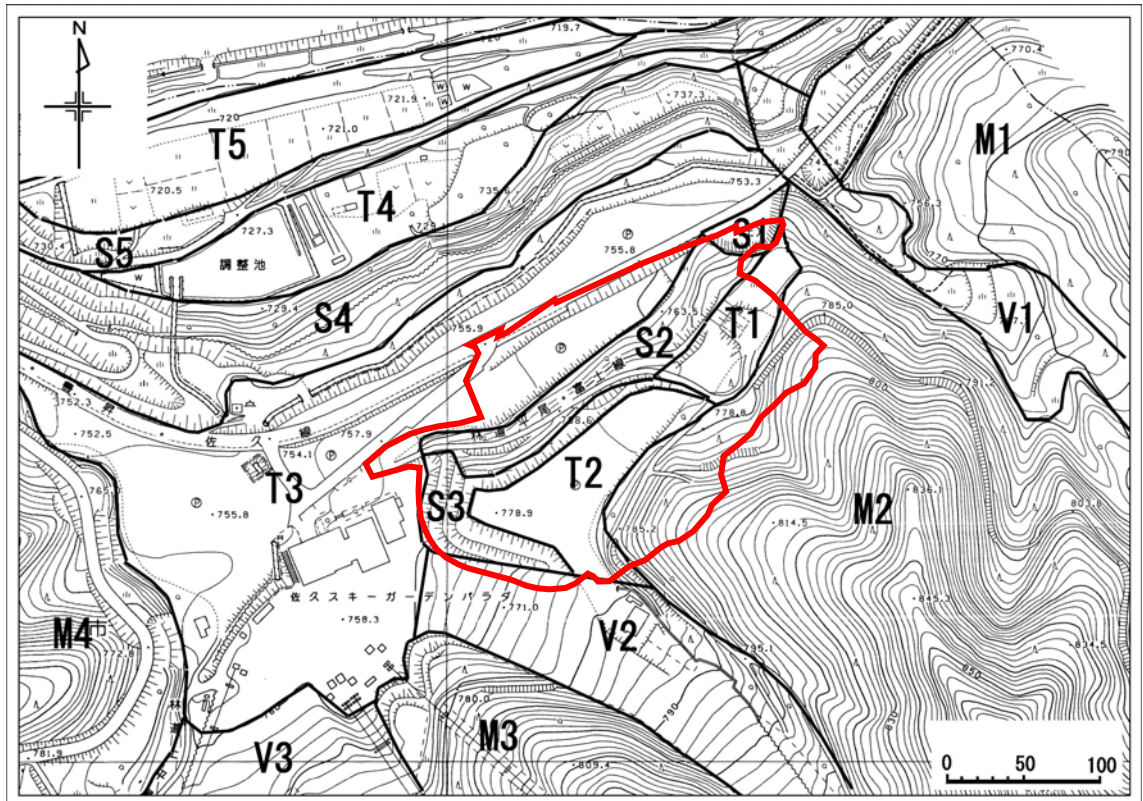


図 5-10-3 対象事業実施区域周辺の地形分類図

①山地部分（M1～M4）

M1：平尾火山岩から成る山地であり、斜面は急傾斜部分と緩傾斜から構成されている。急傾斜部は平尾火山岩で、緩傾斜部は平尾火山岩の上に分布した軽石質凝灰岩から構成されている。

M2：全体的に平尾火山岩から成る急傾斜の山地である。

M3：山地の北西端が軽石質凝灰岩であり、その一部がスキー場の造成で切土されている。

M4：平尾火山岩から構成されており急傾斜地形である。

②平坦地部分

T1：軽石凝灰岩から構成された平坦地である。

T2：軽石凝灰岩から構成された平坦地であるが、スキー場開発で掘削され、現在の形状となっている。

T3：高位段丘堆積物から構成される平坦地である。この平坦地の西側はスキー場開発前は谷地形となっていたが、現在は盛土され平坦となっている。

T4：湯川沿いの発達した、低位段丘地形である。現在はこの段丘面にスキー場の雨水排水調整池が設置されている。

T5：湯川に沿った沖積低地である。

③斜面部

S 1 : 軽石質凝灰岩の平坦地を県道の造成のために切土されている。幅広い小段を持ち植生も樹林が成長しており安定した斜面となっている(写 5-10-1)。



写 5-10-1 S 1 対象事業実施区域に隣接する斜面の状況

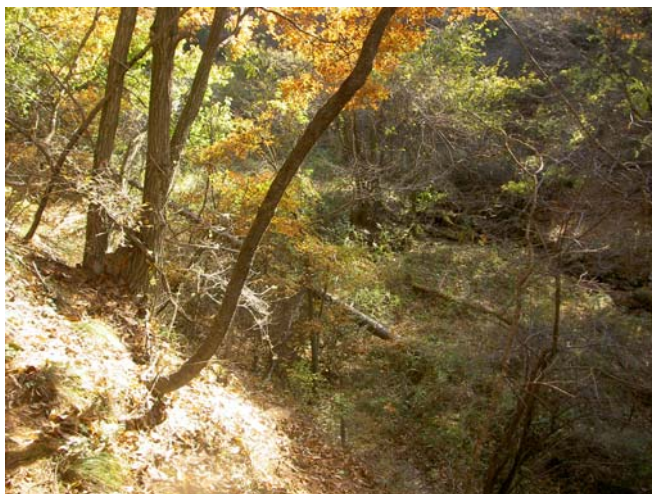
S 2 : 軽石質凝灰岩から構成されている平坦地の斜面であり、林道平尾富士線が存在し、急斜面ながら安定している。また、一部に湧水がみられる。

S 3 : 軽石質凝灰岩を造成して切土法面としており、芝による法面保護が施されている。

S 4 : 高位段丘の斜面であり中央西側部分は旧谷地形を盛土した斜面となっている。自然斜面の勾配は 30~40 度である。

④谷地形

V 1 : 平尾火山の安山岩の岩体が両岸から中央に張り出し狭隘な地形を形成しており、上流には山地から供給された土砂が厚く堆積している。堆積物は含水量が非常に多く、不安定な状況にあると思われ、倒木が多く見られる(写 5-10-2)。土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域に指定されている。



写 5-10-2 V 1 谷の堆積物と倒木の状況

V 2 : スキー場のゲレンデとして利用されている。人工的に整形された斜面であり 10~20 度の緩傾斜となっている。表土は薄く、基盤岩が地表付近に露出して

いる場所では湧水が見られる。土砂災害警戒区域に指定されている。グレンデ表面には流水が走った痕跡が観察されるが、表流水によって崩壊したような地形はみられない。

V3：谷の出口は幅広く、4本の谷が合流している、中央の谷の傾斜は緩傾斜であるが、支流の平尾火山岩の浸食谷になると急傾斜となる。

2) 地質

(1) 地質の概要

対象事業実施区域及びその周辺における地質構成を表5-10-2に示す。地質は、火山岩類や火山性堆積物、段丘堆積物で構成されている。また、周辺の地質図を図5-10-4に示す。

表5-10-2 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。
新第三系	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。

地質構成と特徴は次の通りである。

① 森泉山と平尾富士の安山岩類、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。対象事業実施区域周辺では、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、佐久市内の山峡を中心に分布する。対象事業実施区域周辺では、森泉山と平尾富士の安山岩類を直接覆って分布する。

② 小諸軽石流堆積物

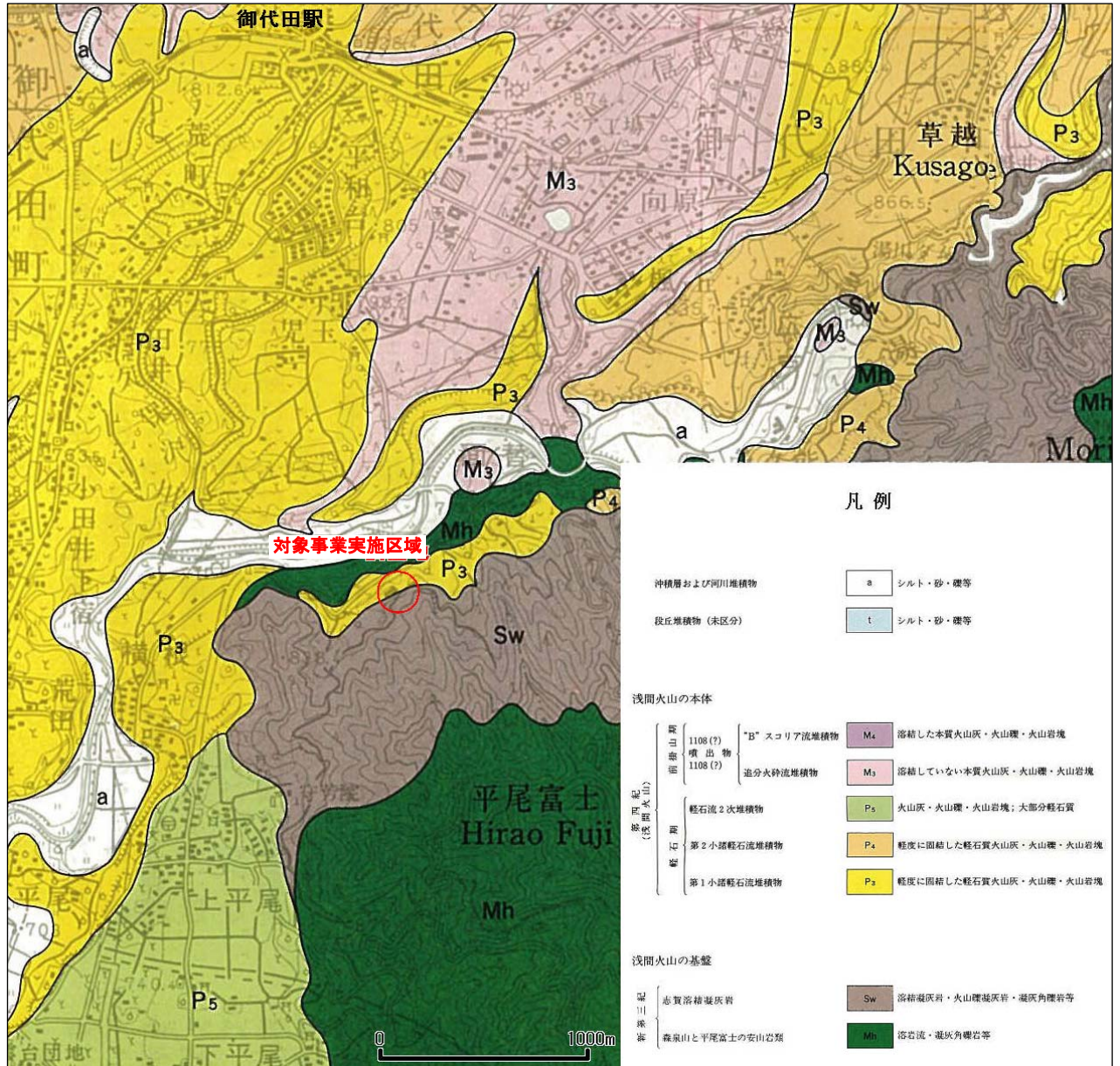
本層は、上部層が第2軽石流堆積物、下部層が第1軽石流堆積物と区分されている。このうち、対象事業実施区域周辺は第1軽石流堆積物の分布域と考えられる。

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。

小諸第1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。小諸第1軽石流堆積物の規模は、小諸第2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対象実施区域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 段丘堆積物

対象事業実施区域北側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。



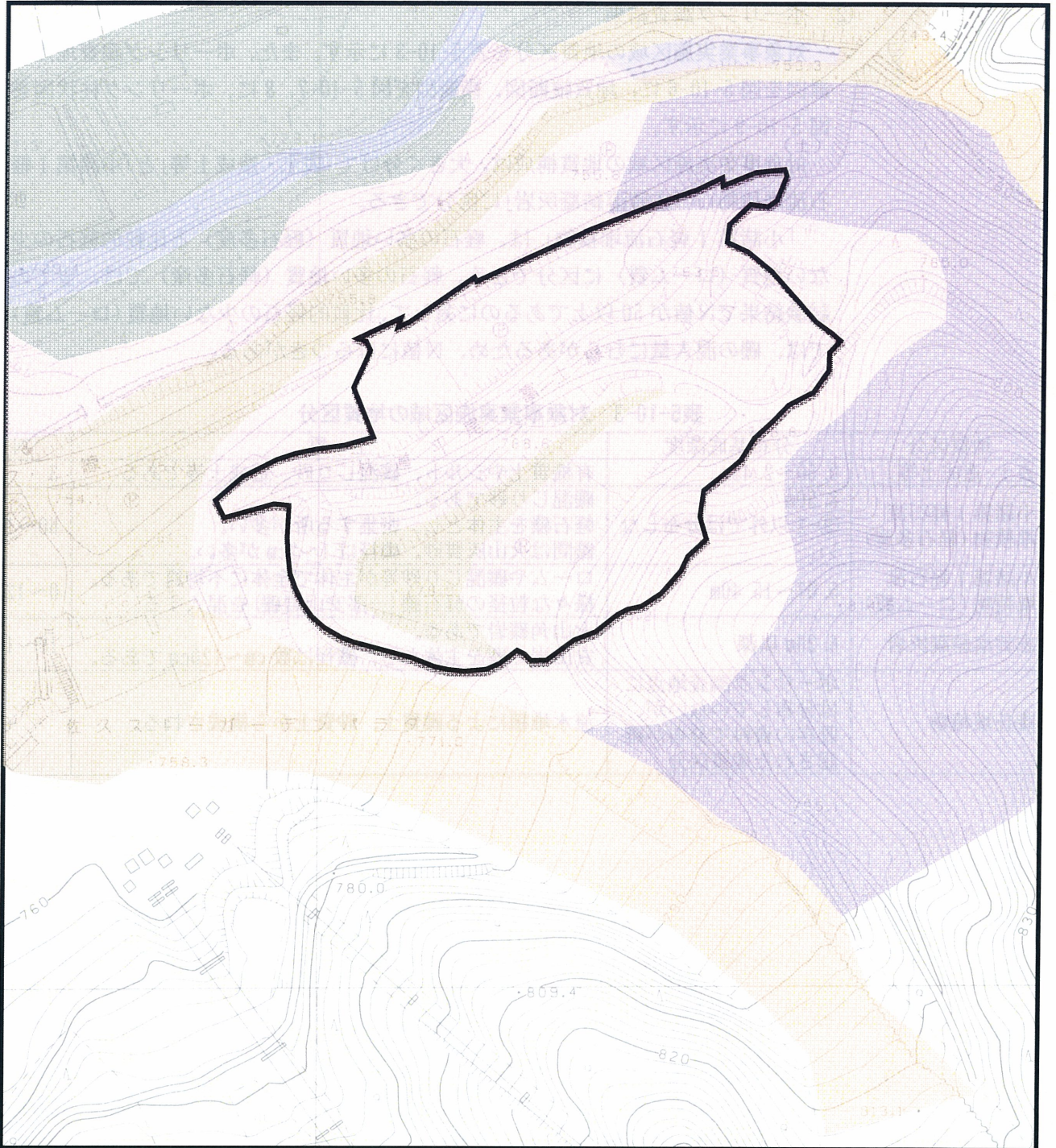
出典：「浅間火山地質図 火山地質図6 浅間火山」(1993、地質調査所)

図 5-10-4 対象事業実施区域周辺の俯瞰図

(2) 対象事業実施区域及びその周辺における地質の状況


① 表層地質の状況

対象事業実施区域の表層地質図を図 5-10-5 に示す。対象事業実施区域周辺の表層地質をみると、対象事業実施区域の大半は小諸第 1 軽石流堆積物となっており、平尾富士側は志賀溶結凝灰岩がみられる。また、谷部には、平尾火山岩の風化物が自然条件のもとに堆積した沖積層（風化物）となっている。北側の湯川沿いには河川堆積物、段丘堆積物がみられる。




凡 例


図 5-10-5 表層地質図

 : 対象事業実施区域

 : 盛土

 : 小諸第1軽石流堆積物

 : 沖積層 (風化土)

 : 沖積層 (河川堆積物)

 : 段丘堆積物

 : 志賀溶結凝灰岩 (火山角礫岩)



1:2,500

0 50m 100m

② ボーリング調査結果

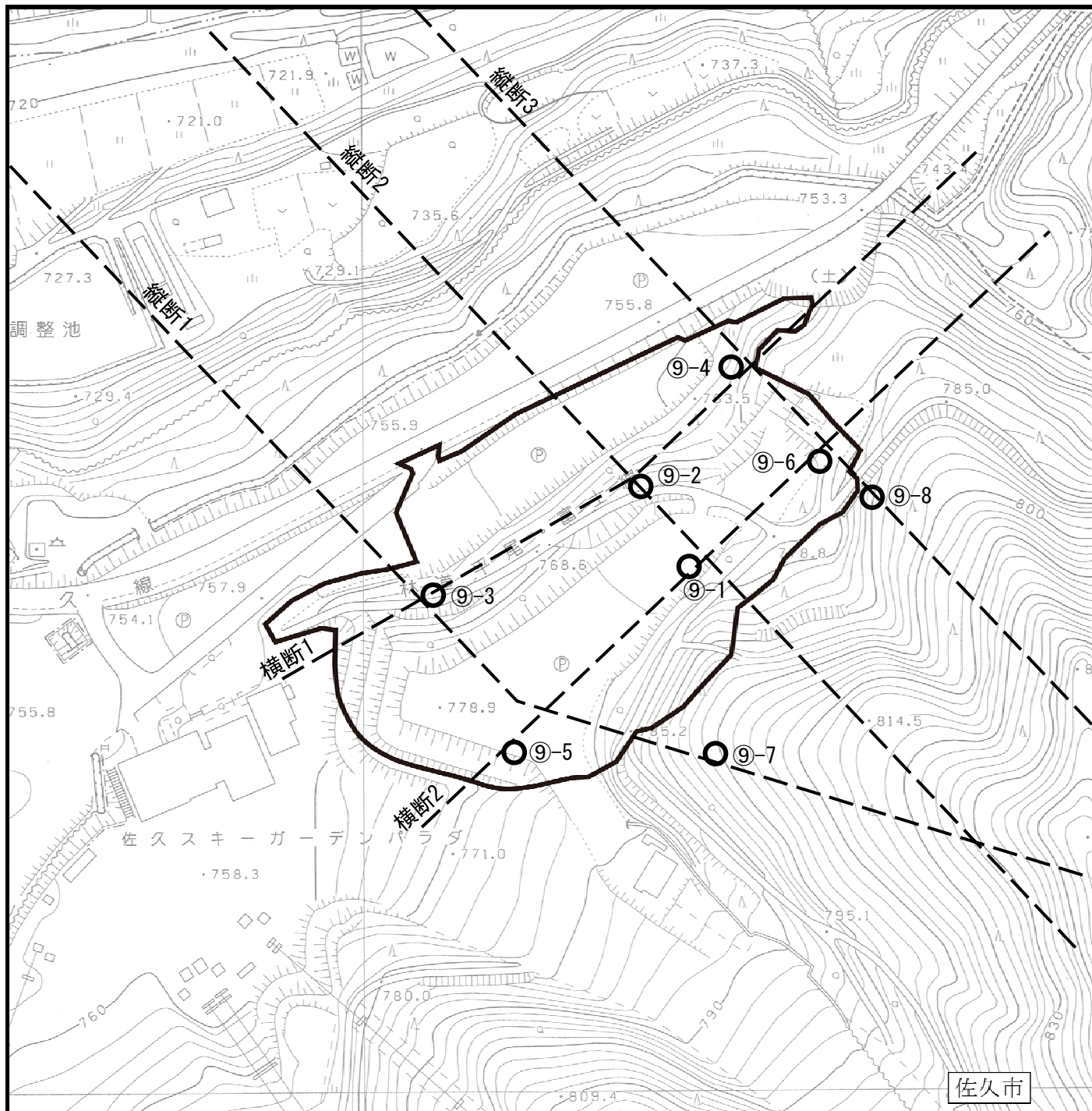
対象事業実施区域の地質区分を表 5-10-3 に示す。また、ボーリング調査地点位置図を図 5-10-6 に、地質縦断図、横断図を図 5-10-7、8 に、ボーリング柱状図を図 5-10-9 に示す。

対象事業実施区域の地質構成は、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。

「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。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 値にばらつきがある。

表5-10-3 対象事業実施区域の地質区分

地質区分	分布基底深度	土 質	N 値
表土・造成土等	0.50～2.45m	有機質土やシルト、礫混じり砂、造成土等である	3
小諸第 1 軽石流堆積物(軽石多産)	8.50m ⑨-2 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
小諸第 1 軽石流堆積物(ローム質)	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。	0～125
志賀溶結凝灰岩	6.20m 以深	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。	19～1500
段丘堆積物	ボーリング調査地点には分布していないが、既存の資料で分布が確認された地質区分	流水堆積による礫質土、砂質土から構成される。	—



凡 例

: 対象事業実施区域

: ボーリング調査地点

: 縦断・横断面

: 市町界

図 5-10-6 ボーリング調査地点位置図



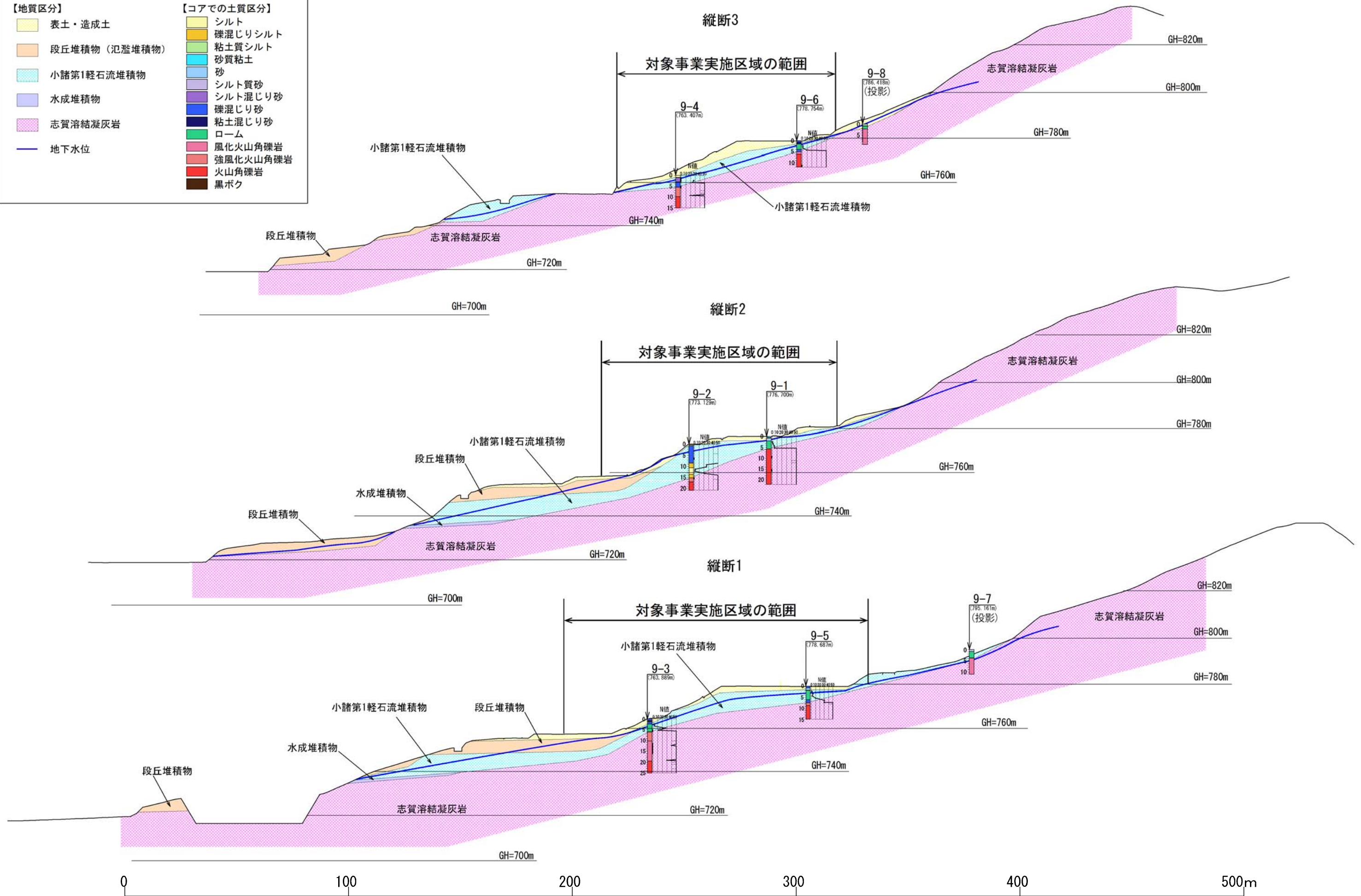


図 5-10-7 地質縦断面図

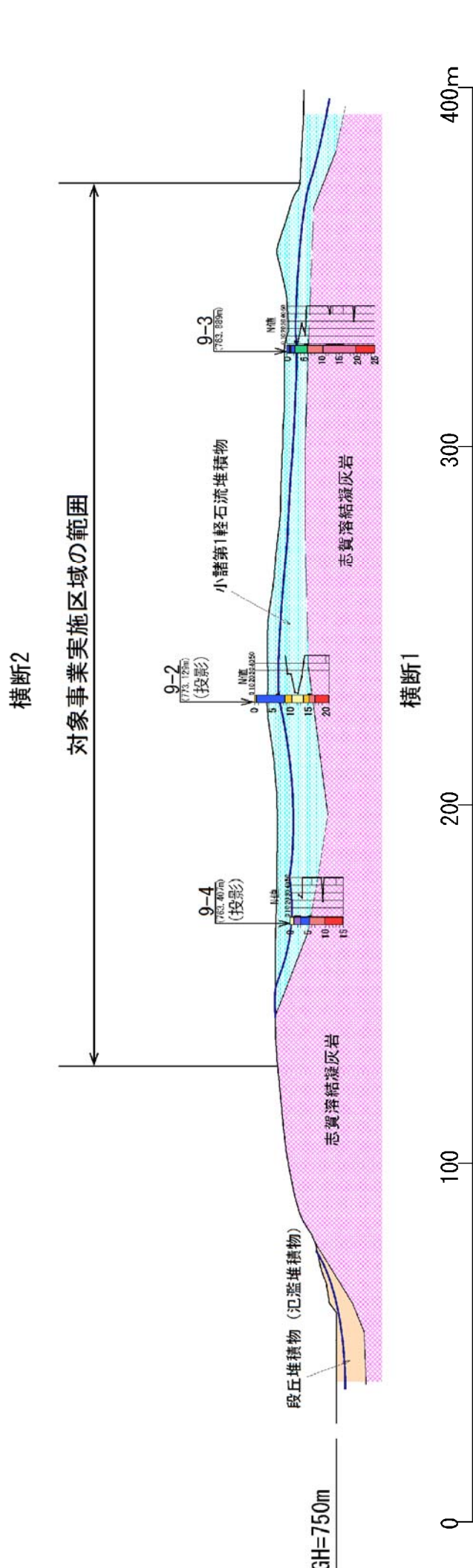
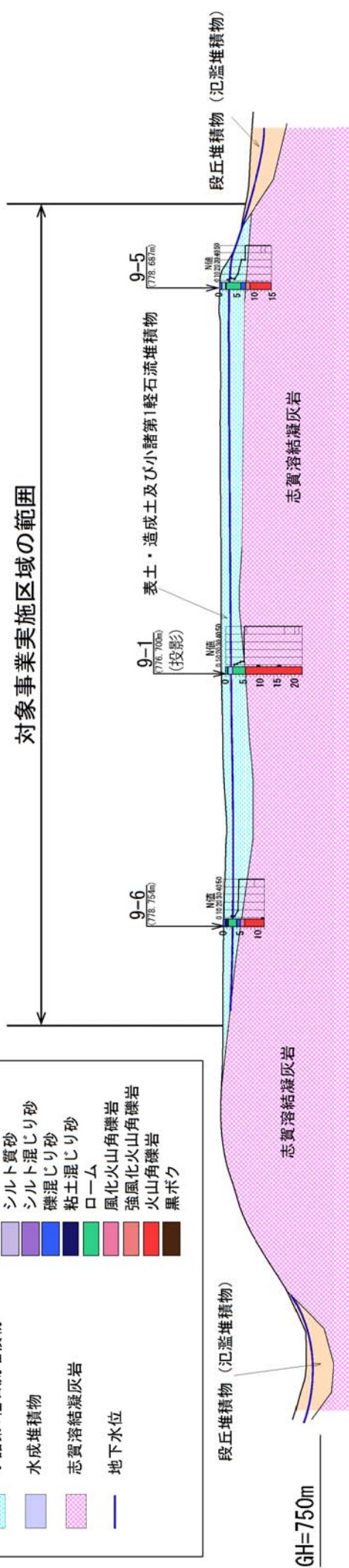
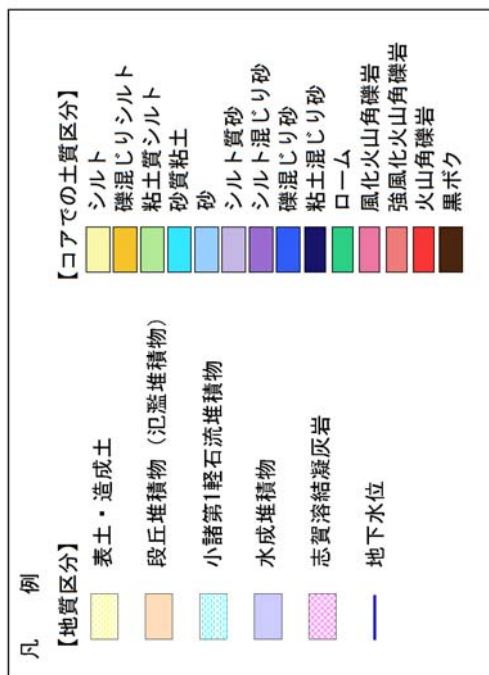


図 5-10-8 地質横断面図

地点⑨-1

標尺	標高	層厚	深度	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
1	776.20 776.00	0.50 0.20	0.50 0.70		砂質粘土 黒ボク	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。
2	774.70	1.30	2.00		砂	淡褐			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。
3					ローム	褐			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、安山岩亜角礫が多量に混入する。
6	771.00	3.70	5.70		火山角礫岩	暗青灰・暗褐灰			礫も基質も新鮮で、硬質である。基質の多い箇所は、褐灰色を呈す。深度5.70~8.00mは、クラックが多く短棒状に採取される。深度8.00m以深は、概ね棒状に採取される。深度14.60~15.37mは、一連の礫で硬質である。
22	754.70	16.30	22.00						

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土・造成土	砂質粘土 黒ボク 砂
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

地点⑨-2

標尺	標高	層厚	深度	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
1	772.63	0.50	0.50		礫混じりシルト	暗褐			表土である。含水少ない。 φ1cm程度の亜角礫を混入する。
9	764.63	8.00	8.50		礫混じり砂	淡褐 褐			含水なし(深度5m以深は水をわずかに含む)。 全体にφ1~2cmの軽石(白色の円礫)が混入し、所々に安山岩の亜角礫を混入する。 軽石流堆積物と考えられる。 深度2.45~3.00mや7.45~8.50mはシルトが混じり、やや締まっている。
10	762.53	2.10	10.60		シルト	淡褐 緑灰・黒			旧表土である。含水多い~中位で、一部は粘土質である。全体に緩い。深度10.85~11.00mは黒色の炭化木片を混入する有機質土である。深度11m以深は礫を所々混入し、マトリックスは緑灰色を呈し有機臭あり。
14	759.38	3.15	13.75		礫混じりシルト	褐 緑灰			上位層とマトリックスは同じである。含水中位である。コア長が~15cmの安山岩礫を所々に混入する。マトリックスは緑灰色を呈し有機臭あり。
16	757.73	1.65	15.40		風化火山角礫岩	褐 青灰			基質は風化により褐色を呈し、ナイフで削れる程度の固結度である。全体にクラックが多く、短棒状の角礫が混入するが、深度16.50~17.00mはφ3cm程度の角礫が多い。
18	756.02	1.71	17.11		火山角礫岩	青灰・淡褐 暗褐			礫は新鮮であるが、基質の一部はクラックが多く風化している。深度20.00~20.25mは、優白質な基質(安山岩状)である。深度20.25m以深は、暗褐色を呈す。
21	752.13	3.89	21.00						

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土・造成土	礫混じりシルト
小諸第一火砕流(軽石流堆積物)	礫混じり砂
小諸第一火砕流(ローム質)	礫混じりシルト シルト
志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

図5-10-9(1) ボーリング柱状図

地点⑨-3

標尺 (m)	層高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
763.09	0.80	0.80	0.80		礫混じり砂	褐			深度0.00~0.35mは表土である。全体に含水少ない。φ1~2cmの垂角礫を混入する。
762.49	0.60	1.40	1.40		黒ボク	黒~暗褐			腐植土が主体で含水中位。有機臭なし。
761.44	1.05	2.45	2.45		礫混じり砂	褐			含水中位で、全体にφ3cm程度の垂角礫が混入する。深度1.75m以深は含水多い。
759.77	1.67	4.12	4.12		ローム	褐			含水多く、軟質な粘土質砂(凝灰質)である。深度3.55mにφ8cmの安山岩礫があるほか、所々にφ1cm程度の垂角礫が混入する。
757.89	1.88	6.00	6.00		ローム	褐~淡褐			含水は中位。粘土質砂(凝灰質)である。上位層に比べると締まっていて、一部は半固結状である。深度4.60m以深は含水多い。
753.64	4.25	10.25	10.25		強風化火山角礫岩	淡褐~青灰			含水はない~少ない。風化が進みコアを簡単に割ることができ、ナイフで割れる程度の固結度である。基質は不均質で、含有する礫量や礫径もむらが多い。含有する角礫は、様々な色調と粒径を有すが、全て安山岩である。
748.41	5.20	15.00	15.00		火山角礫岩	暗灰~暗褐灰			上位層と同じ地質であるが、風化の程度が弱い。深度10.25~13.90mは、クラックが多い。深度19.30~19.60mは、基質が少なく角礫が主体である(コアが礫状に採取)。最大コア(礫)は、深度14.55~15.00mの45cmである。
744.29	9.35	19.60	19.60		火山角礫岩	淡褐灰~青灰			全体にクラックが少なく硬質である。深度23.14m以深は、基質がやや緻密になり色調が黄灰に変化する。深度23.60~23.75mは、基質に流理構造が認められる。本層を掘進中に、逸水する(深度19m付近)。
738.89	5.40	25.00	25.00		火山角礫岩	淡褐灰~青灰			

地点⑨-4

標尺 (m)	層高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
762.41	1.00	1.00	1.00		シルト混じり砂	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。
760.41	2.00	3.00	3.00		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。
757.91	2.50	5.50	5.50		礫混じり砂	暗褐~暗灰			含水中位。全体に安山岩垂角礫を混入するが、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。
753.61	4.30	9.80	9.80		強風化火山角礫岩	褐~暗青灰			基質は風化が顕著で、ナイフで割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。
748.41	5.20	15.00	15.00		火山角礫岩	暗灰~暗褐灰			全体に硬質であるが、深度9.80~10.29mは風化により黄褐色に変色している。暗褐灰色を呈す箇所は、基質である。深度10.35~10.80mは、幅1~2mmの石灰石質脈が多い(約30°傾斜)。深度11.20m以深は、クラック少なく棒状コアが採取される。

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土・崩積土	シルト
小諸第一火砕流(ローム質)	シルト混じり砂
	礫混じり砂
志賀溶結凝灰岩(風化部)	強風化火山角礫岩
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土	礫混じり砂
	黒ボク
	礫混じり砂
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
	ローム
志賀溶結凝灰岩(風化部)	強風化火山角礫岩
	風化火山角礫岩
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

図5-10-9(2) ボーリング柱状図

地点⑨-5

標尺	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	記事
1	777.94	0.75	0.75	●●●●	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	776.94 776.79	1.00 0.15	1.75 1.90	●●●●	砂	黄褐			含水分~少なく、緩い。所々、φ1cm程度の亜円礫を混入する。本層は盛土の一部である。
2				■	黒ボク	黒			含水分なし。有機質なし。旧表土と考えられる。
3				△△△△	ローム	褐 淡褐			含水中位~多く、やや緩い。全体にφ2cmの亜円礫を混入する。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。
6	772.59	4.20	6.10	●●●●	礫混じり砂	褐 青灰			含水分少ない。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。
7	771.19	1.40	7.50	▲▲▲▲	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削れる程度の固結度である。
9	769.94	1.25	8.75	▲▲▲▲	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。
15	763.69	6.25	15.00	▲▲▲▲	火山角礫岩				

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土・造成土	礫混じり砂
	砂
	黒ボク
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
	礫混じり砂
志賀溶結凝灰岩(風化部)	強風化火山角礫岩
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

地点⑨-6

標尺	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	記事
1	778.05	0.70	0.70	●●●●	礫混じり砂	褐灰			含水少なく緩い。盛土である。深度0.60~0.70mは、砕石である。
1	777.25	0.80	1.50	●●●●	粘土混じり砂	褐 暗褐			含水少なく緩い。深度1.05mにビニール片が混入する。その他の廃棄物は認められない。
2				△△△△	ローム	褐 褐灰			含水中位~多い。全体にφ1~3cmの円礫が混入する。深度1.50~2.60mは緩いが、深度2.60以下はやや締まっている。深度3.60~3.70mは、シルト分が多く赤褐色を呈す。
4	774.85	2.40	3.90	●●●●	礫混じり砂	褐灰			含水中位~やや締まっている。φ1cm程度の円礫(軽石)やφ4cm程度の安山岩亜角礫が混入する。
5	773.68	1.17	5.07	▲▲▲▲	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。
6	772.55	1.13	6.20	▲▲▲▲	火山角礫岩	青灰 暗褐灰			亀裂の少ない硬質なコアが、棒状に採取される。基質の多い箇所は、暗褐色を呈す。
12	766.75	5.80	12.00	▲▲▲▲	火山角礫岩				

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土・造成土	礫混じり砂
	粘土混じり砂
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	火山角礫岩

図5-10-9(3) ボーリング柱状図

地点⑨-7

標尺	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	記事
1	793.96	1.20	1.20		シルト質砂	褐			含水少く軟質である。φ2cm程度の亜円礫が、所々に混入する。
2					ローム	褐・淡黄褐			含水中位～大きく、全体に緩い。深度1.20～3.60mはシルトで、深度2.20mに未炭化の植物片が混入する。深度3.60～4.50mは、含水が多い粘土混じり砂で、深度3.70mに炭化した植物片が混入する。深度4.50～5.20mは、砂混じりシルトで、深度4.80mにφ3cmの安山岩亜円礫が混入する。
5	789.96	4.00	5.20		風化火山角礫岩	褐・暗青灰			基質は風化により褐色を呈し、ナイフで削れる程度の硬さの箇所が多い。深度10.00m以深の基質は、比較的硬質である。礫は新鮮な安山岩で、硬質である。深度6.95～9.10mは、基質の割合が多い。
6					風化火山角礫岩	褐・暗青灰			
7					風化火山角礫岩	褐・暗青灰			
8					風化火山角礫岩	褐・暗青灰			
9					風化火山角礫岩	褐・暗青灰			
10					風化火山角礫岩	褐・暗青灰			
11	784.16	5.80	11.00		風化火山角礫岩	褐・暗青灰			

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土	シルト質砂
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩

地点⑨-8

標尺	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	記事
1	785.22	1.20	1.20		粘土質シルト	暗褐			全体に含水少く軟質である。深度0.00～0.10mは表土である。
2	784.22	1.00	2.20		ローム	褐			含水少ない～中位。深度1.20～1.80mは礫を含まないが、深度1.80m以深はφ1～3cmの安山岩亜円礫を混入する。
3					風化火山角礫岩	青灰・褐灰			全体にクラックが多く、棒～短棒状にコアが採取される。基質は風化により褐灰色を呈すが、比較的硬質である。礫径が大きく(最大コア長1.20m)、基質が占める割合は少ない。
4					風化火山角礫岩	青灰・褐灰			
5					風化火山角礫岩	青灰・褐灰			
6					風化火山角礫岩	青灰・褐灰			
7					風化火山角礫岩	青灰・褐灰			
8	778.42	5.80	8.00		風化火山角礫岩	青灰・褐灰			

地質区分と土質区分の対応表

地質区分	土質区分
表土	粘土質シルト
小諸第一火砕流(ローム質)	ローム
志賀溶結凝灰岩(風化部)	風化火山角礫岩

図5-10-9(4) ボーリング柱状図

3) 土地の安定性に係る状況

(1) 土砂災害防止法の指定の状況

土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(以下、「土砂災害防止法」という。)は、土砂災害のおそれのある区域についての危険の周知、警戒避難体制の整備、住宅等の新規立地の抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を推進することを目的としている。

この他、土砂災害対策を目的とする法律には、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」、「砂防法」、「地すべり等防止法」があるが、これらは指定区域内の行為制限を行い、必要な施設整備を行うためのハード対策が中心となっている。なお、対象事業実施区域は、これらの法律の該当区域となっていない。

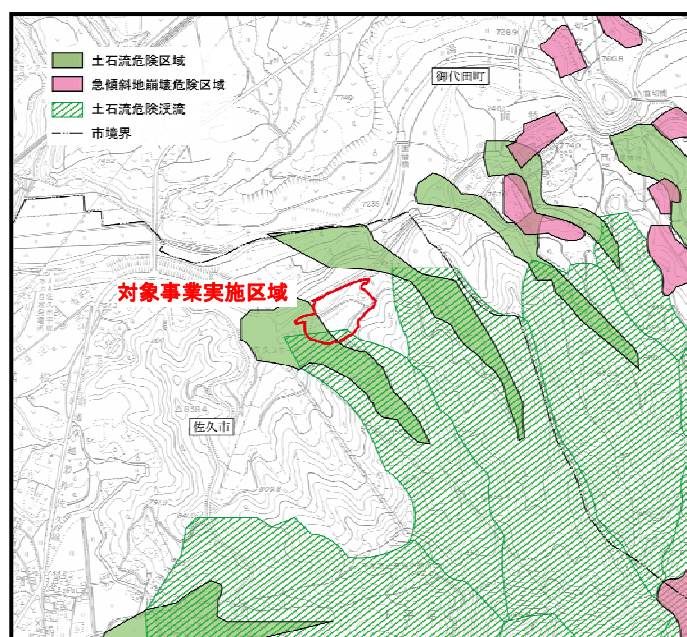
① 土砂災害危険箇所の状況

土砂災害危険箇所は、地形図に基づき机上で抽出した土砂災害が発生するおそれのある箇所として示されている。土砂災害危険箇所の区分と指定状況を表5-10-4、図5-10-10に示す。

対象事業実施区域の南側の造成部分の一部が土石流危険渓流及び土石流危険区域となっている。なお、土砂災害危険箇所は、土砂災害への備えや警戒避難に役立つため公開しているもので法的な規制はない。

表 5-10-4 土砂災害危険箇所の区分

区 分	内 容
急傾斜地崩壊危険箇所	傾斜度 30 度以上、高さ 5m 以上の急傾斜地で人家や公共施設に被害を及ぼす恐れのある急傾斜地および近接地
土石流危険渓流	渓流の勾配が 3 度(又は 2 度)以上あり、土石流が発生した場合に被害が予想される危険区域に、人家や公共施設がある渓流
土石流危険区域	想定される最大規模の土石流が発生した場合、土砂の氾濫が予想される区域
地すべり危険箇所	空中写真の判読や災害記録の調査、現地調査によって、地すべりの発生する恐れがあると判断された区域のうち、河川・道路・公共施設・人家等に被害を与える恐れのある範囲



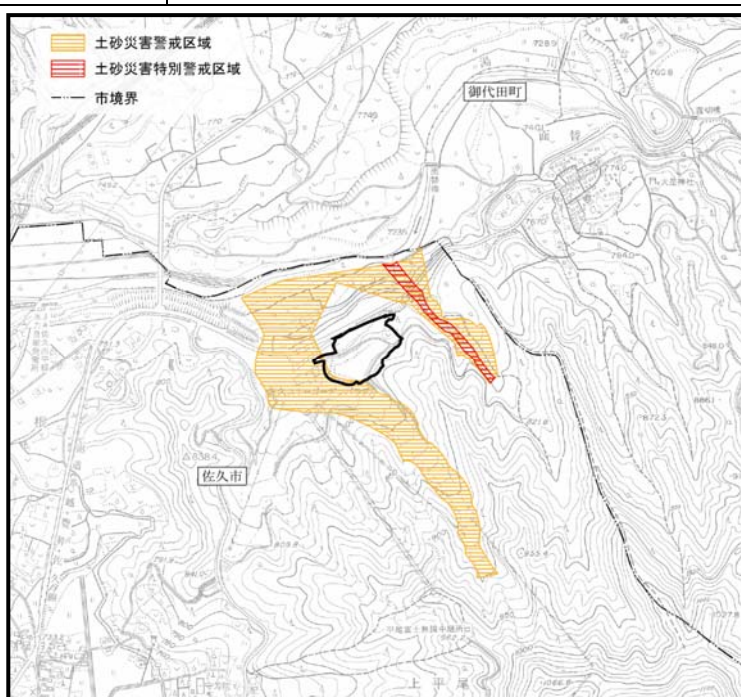
出典：長野県ホームページ「長野県総合型地理情報システム」(時点情報：平成 23 年 8 月)

図 5-10-10 土砂災害危険箇所の状況

- ② 土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況
- 土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域は、土砂災害のおそれのある箇所の中から詳細な調査を行い、法に基づき警戒避難体制整備や土地利用制限等の規制がかかる区域である。これらの区分と指定状況を表 5-10-5、図 5-10-11 に示す。
- 対象事業実施区域の南側の造成部分の一部が土砂災害警戒区域に指定されている。なお、平成 26 年 3 月現在、御代田町では区域の指定は行われていない。

表 5-10-5 土砂災害警戒区域、土砂災害警戒区域の区分

区 分	内 容
土砂災害特別警戒区域	土砂災害警戒区域の中で、建築物に損壊が生じ、住民に著しい危害が生じる恐れがある区域
土砂災害警戒区域	がけ崩れ（急傾斜地の崩壊）、土石流、地すべりの土砂災害の恐れがある区域



出典：長野県ホームページ「長野県総合型地理情報システム」（時点情報：平成 26 年 3 月）

図 5-10-11 土砂災害警戒区域、土砂災害警戒区域の指定状況

なお、対象事業実施区域及び周辺で実施したボーリング調査結果では、地質の中に土石流堆積物が認められず、対象事業実施区域については、これまで土石流の到達履歴はない。

(2) 活断層等の状況

対象事業実施区域周辺の主な活断層を図 5-10-12 に示す。

対象事業実施区域には活断層はなく、最寄りの活断層としては、対象事業実施区域北西約 8km に滝原断層（図中番号 6）がある。これは浅間山の火山地域に関連した断層であり、活断層であると推定されるもの（確実度Ⅱ）となっている。

なお、対象事業実施区域周辺には、活断層は確認されていない。

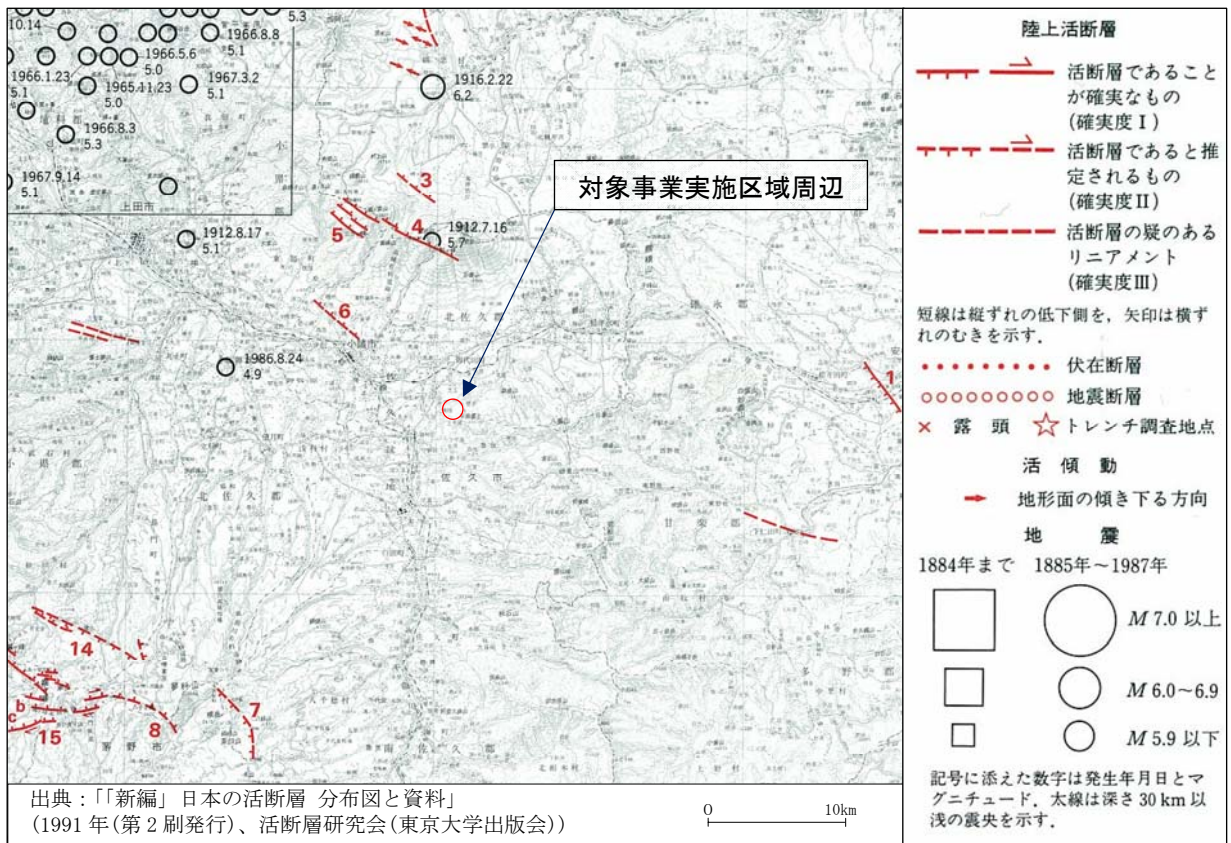


図 5-10-12 対象事業実施区域周辺の活断層

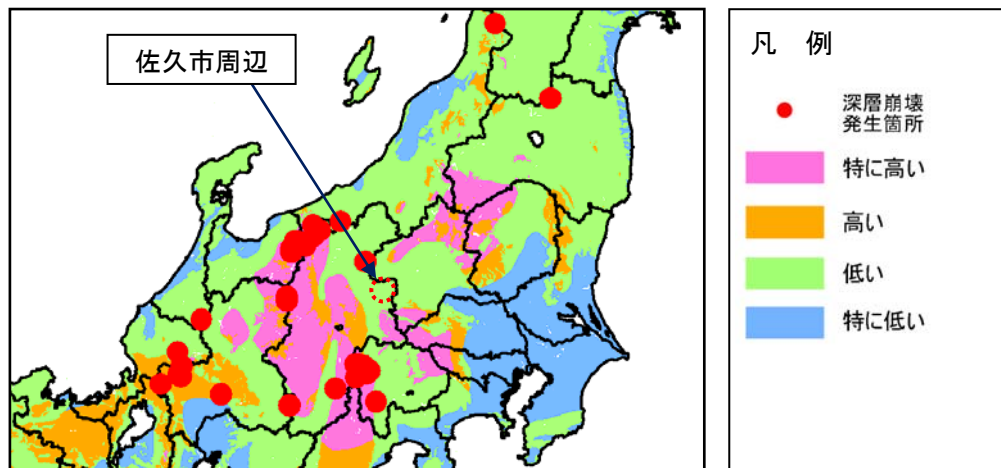
(3) 深層崩壊

対象事業実施区域が所在する佐久市周辺の深層崩壊の推定頻度を図 5-10-13 に示す。

深層崩壊とは、表土層だけでなく、深層の風化した岩盤も崩れ落ちる現象である。

国土交通省では、過去の発生事例から得られている情報をもとに深層崩壊の推定頻度に関する全国マップを作成しており、これに基づき頻度が高い地域については地域レベル、小流域レベルでの評価のための調査が行われている。

対象事業実施区域のある佐久地域については、深層崩壊の発生頻度が低い地域とされている。



出典：「深層崩壊推定頻度マップ」(作成：独立行政法人土木研究所、監修：国土交通省砂防部)

図 5-10-13 深層崩壊推定頻度マップ

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を表5-10-6(1)、(2)に示す。

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、掘削及び供用時における地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性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、調査地域に準じた。

3) 予測対象時期

予測対象時期については、工事中における土地造成、掘削に伴う地形、土地の安定性への影響は土地造成工事の工事中及び工事完了後、供用時における地形改変及び建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性への影響は施設が定常的に稼働する時期とした。

表 5-10-6(1) 地形・地質に係る予測の内容及び方法（工事による影響）

影響要因の区分		予測事項	予測方法	予測地域・地点	予測対象時期
工事による影響	土地造成（切土・盛土）	地形 土地の安定性	土質工学的手法により予測	調査地域に準ずる	土地造成工事の工事中及び工事完了後
	掘削				

表 5-10-6(2) 地形・地質に係る予測の内容及び方法（存在・供用による影響）

影響要因の区分		予測事項	予測方法	予測地域・地点	予測対象時期
存在・供用による影響	地形改変	地形 土地の安定性	土質工学的手法により予測	調査地域に準ずる	施設が定常的に稼働する時期
	建築物・工作物等の存在				

2. 工事中における土地造成、掘削に伴う地形、土地の安定性への影響

1) 予測項目

予測項目は、工事中における土地造成、掘削に伴う地形、土地の安定性の状況とした。

2) 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、調査地域に準じた。

また、土地の安定性の影響の予測については、図 5-10-14(1)、(2)に示す造成平面、造成断面の中で、盛土、切土それぞれの最大斜面となる地点とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、盛土、切土それぞれの造成工事が完了する時期とした。

4) 予測方法

(1) 予測方法

① 地形に及ぼす影響

事業計画の内容や現地調査結果に基づき、定性的に予測した。

② 土地の安定性に及ぼす影響

施工計画に基づいて、改変の程度を把握するとともに、「道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年 日本道路協会)」、「道路土工 盛土工指針(平成 22 年 日本道路協会)」、「道路土工 擁壁工指針(平成 24 年 日本道路協会)」、「宅地防災マニュアル(平成 19 年 国土交通省)」等により定められた安定検討手法等に基づいて安定性を予測するものとした。なお、盛土斜面については、建築基準法に適合するため擁壁を設ける計画であり、その内容について定性的に予測した。

(2) 予測式

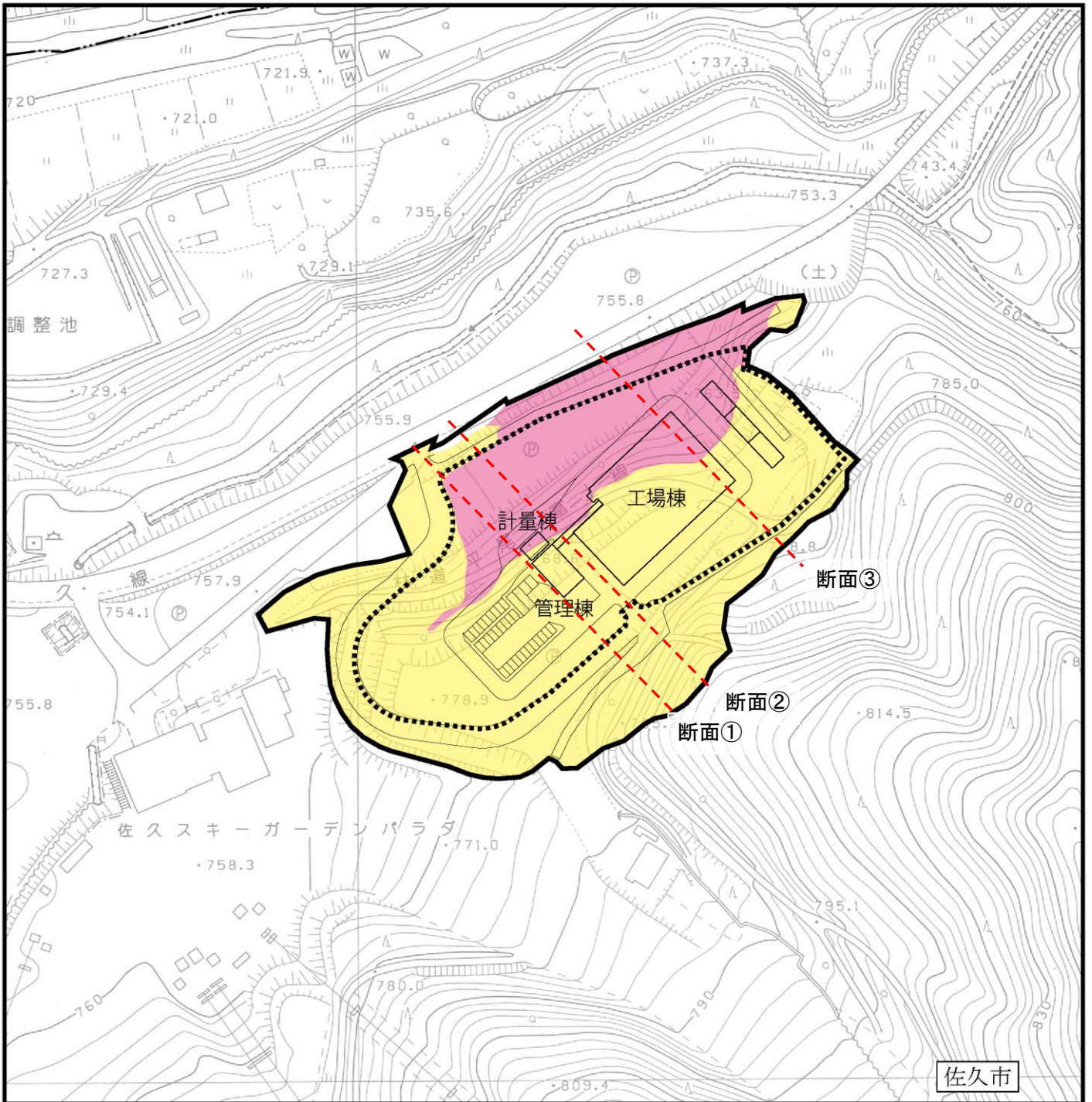
切土斜面の土地の安定性の予測にあたっては、「宅地防災マニュアルの解説」(平成 19 年 12 月宅地防災研究会)に準じ、有効応力法で実施した。

$$F_s = \frac{R \sum \{ C L + (W \cdot \cos \alpha - U b \cdot \cos \alpha - K_h W \cdot \sin \alpha) \tan \phi \}}{\sum (R W \cdot \sin \alpha + K_h W \cdot y)}$$

ここで

- F_s : 安全率
- R : すべり円弧の半径(m)
- C : 粘着力(kN/m²)
- L : スライス底面の長さ(m)
- W : スライスの全重量(kN/m)
- α : スライス底面が水平面となす角度(度)
- U : スライス底面に作用する間隙水圧(kN/m²)
- b : スライスの幅(m)
- K_h : 設計水平深度
- φ : 内部摩擦角(度)
- y : スライスの重心とすべり円の中心との鉛直距離(m)

地層名	土質	粘着力 C (kN/m ²)	内 部 摩擦角 φ (°)	単体重量 γ (kN/m ³)
表土・造成土等	砂質粘土	46.7	30.1	14
軽石流堆積物(軽石多産)	粘性土	15.0	16.8	16.3
軽石流堆積物(ローム質)	粘性土	7.1	4.2	17.6
志賀溶結凝灰岩(風化部)	安山岩	96.5	20.4	20.6
志賀溶結凝灰岩(新鮮部)	安山岩	275.0	21.1	22.6
段丘堆積物	軽石混じり砂	0	25.0	15.7



凡 例

□ : 対象事業実施区域

■ : 盛 土

■ : 切 土

--- : 市町界

図 5-10-14(1) 造成平面図



1:2,500

0 50m 100m

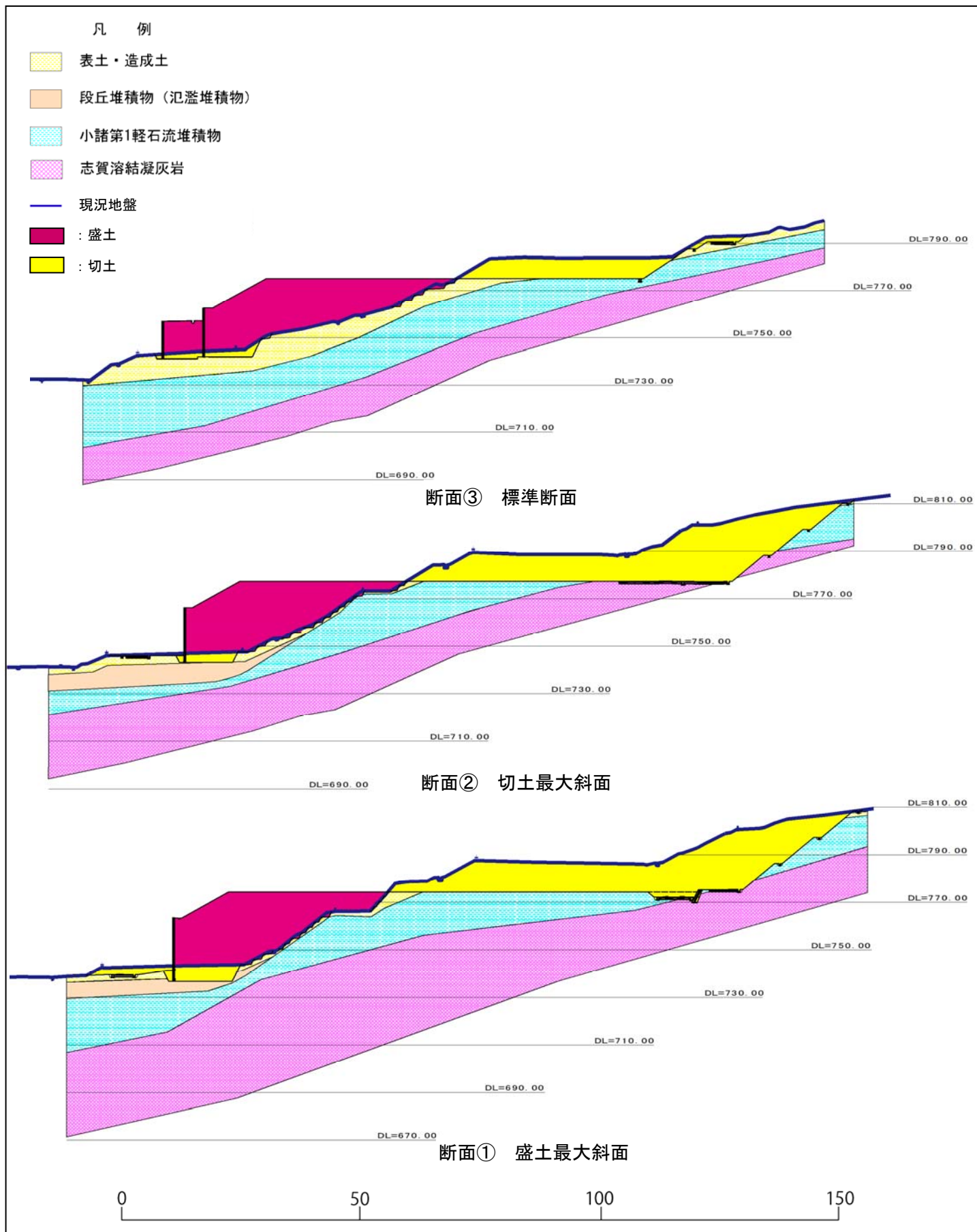


图 5-10-14(2) 造成断面图

5) 予測結果

① 地形に及ぼす影響

対象事業実施区域及びその周辺においては、旧地形の谷部が造成によって人工的に埋め立てられ平坦な地形となっている。本事業は、これらの既に改変された地形を利用して、現在の地表より低い位置(標高 772.0m)に造成面を設け、事業を実施するものであり、自然地形を新たに改変する面積を最小限とする計画とする計画としている。

対象事業実施区域は、南側の造成面の一部が土砂災害危険箇所(土石流危険溪流、土石流危険区域)となっており、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域にも指定されている。ただし、現地で実施したボーリング調査結果では、調査結果のうち山側(地点⑨-7 と地点⑨-8)の結果をみると、基盤地質を覆う堆積物は、軟質な粘性土が主体であるものの、層厚は 2.20~5.20m と比較的薄いこと、また、地下水位も低い位置に存在することから、切土に伴い大規模な崩壊が生じる可能性は小さいと考えられる。また、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。その他、地すべり活動や斜面崩壊が発生したことを示す、すべり粘土等がボーリングコアに認められず、現地踏査においても地すべり地形が認められない。

以上のことから、対象事業実施区域及びその周辺の地形については、谷部や人工改変部を除けば、各地質の形成時と比べて大きな変化はなく、また、地質についても、沢部や表層で一部締りの悪い箇所を除けば基本的に締まった状態にあると考えられる。

したがって、大規模に地形が崩壊する可能性は小さいと考える。

② 土地の安定性に及ぼす影響

造成断面の安定計算の結果は表 5-10-7 に示すとおりである。

切土最大斜面の安全率は自然地盤の常時 1.2 以上、地震時 1.0 以上を満足し、盛土最大斜面の安全率は常時 1.5 以上、地震時 1.2 以上を満足するものと予測する。また、盛土最大斜面は、建築基準法に適合するため補強土(テールアルメ)壁工法による擁壁を施工する計画であり、関連するマニュアルに基づき適切に設計を行う。

表 5-10-7 造成断面の安定計算結果

区分	対策工	常時	地震時	宅地防災マニュアルに示される値
切土最大斜面	なし	1.438 (○)	1.064 (○)	常時 : 1.2 地震時: 1.0
盛土最大斜面	本事業では、建築基準法に適合するよう補強土(テールアルメ)壁工法により擁壁の施工を行う。また、設計にあたっては、「補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル(平成 15 年財団法人土木研究センター)」、「道路土工 擁壁工指針(平成 24 年日本道路協会)」に基づき設計を行う。			

注) 安定計結果の判定で、○は必要な安全率以上、×は必要な安全率未滿を示す。

6) 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施にあたっては、できる限り環境への影響を緩和させることとし、表5-10-8に示す環境保全措置を講じる。

表5-10-8 環境保全措置（土地造成、掘削に伴う地形、土地の安定性）

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)}
安全な掘削方法の検討	掘削工法の検討にあたっては、土地の安定性に十分に配慮する。	低減
計画・設計時の配慮	より詳細な造成計画が決定した段階において、再度安定計算を実施する。	最小化
	建築基準法に適合するよう補強土（テールアルメ）壁工法による擁壁を施工する。設計にあたっては関連するマニュアルに基づき適切に設計を行う。	最小化
	小段の設置及び山側には小段への浸食防止排水溝を設置する。	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。

最小化：実施規模又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、回復又は復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護又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、又は提供すること等により、影響を代償する。

7) 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、土地の安定性に係る影響が、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

土地の安定性の予測結果について、表5-10-9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5-10-9 環境保全のための目標（土地造成、掘削に伴う地形、土地の安定性）

環境保全目標	具体的な数値	備考
土地の安定性が確保されていること	土地の安定性に係る安定計算に基づく安全率が、次の数値以上を確保すること。 ・切土斜面（常時 1.2、地震時 1.0） なお、盛土斜面については、建築基準法に適合するため擁壁を設ける計画であり、その内容について定性的に予測した。	切土斜面の土地の安定性の基準については、宅地防災マニュアルに示される値を用いることとした。

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、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「安全な掘削工法の検討」、「計画・設計時の配慮」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、土地の安定性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

工事中における土地の安定性に係る影響の予測結果を表 5-10-10 に示す。予測結果は、切土最大斜面の安全率は自然地盤の常時 1.2 以上、地震時 1.0 以上を満足するまた、盛土斜面については建築基準法に適合するよう補強土（テールアルメ）壁工法により施工を行う。

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。

表5-10-10 環境保全のための目標との整合に係る評価結果

区分	対策工	常時	地震時	環境保全のための目標
切土最大斜面	なし	1.438 (○)	1.064 (○)	常時 :1.2 地震時:1.0
盛土最大斜面	本事業では、建築基準法に適合するよう補強土(テールアルメ)壁工法により施工を行う。また、設計にあたっては、「補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル(平成15年 財団法人土木研究センター)」、「道路土工 擁壁工指針(平成24年 日本道路協会)」に基づき適切に行う。			

注) 安定計結果の判定で、○は必要な安全率以上、×は必要な安全率未滿を示す。

3. 供用時における地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性への影響

1) 予測項目

予測項目は、供用時における地形改変、建築物・工作物の存在に伴う地形、土地の安定性の状況とした。

2) 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、調査地域に準じた。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、施設が定常的に稼働する時期とした。

4) 予測方法

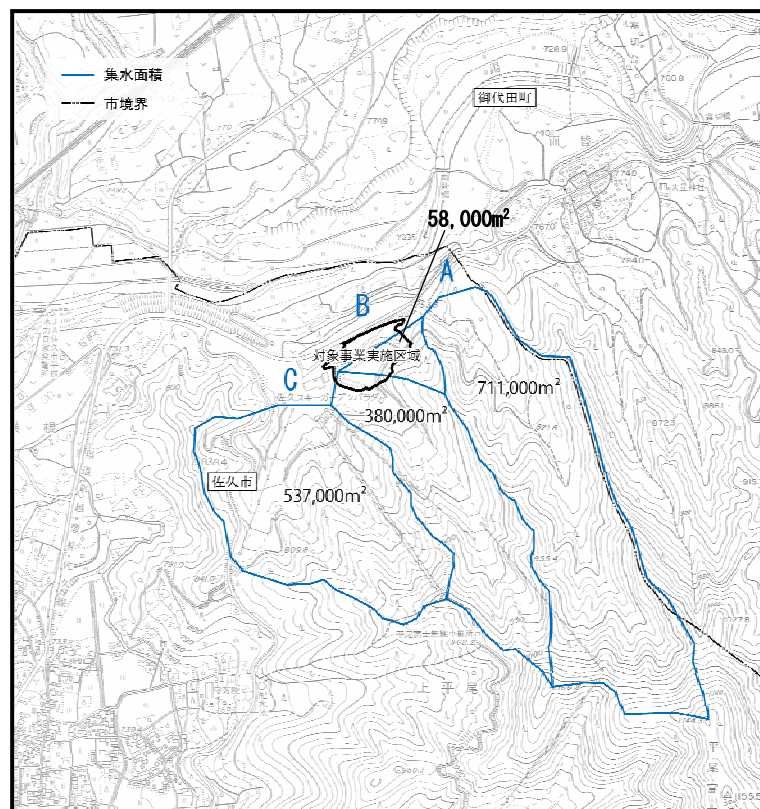
事業計画の内容に基づいて定性的に予測した。

5) 予測結果

(1) 地形に及ぼす影響

対象事業実施区域は、図 5-10-10、11 に示したとおり南側の造成面の一部が土砂災害危険箇所（土石流危険溪流、土石流危険区域）となっており、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域にも指定されている。

ただし、現地調査の結果から、対象事業実施区域の山側の斜面は、谷地形や沢が認められないことや、図 5-10-15 に示すとおり集水面積が約 58,000 m²と小さいこと、また、現地調査結果でのボーリングコアに土石流堆積物が認められず、これまで土石流の到達履歴はないと考えられることから、土石流が発生する可能性は小さいと予測する。



出典：佐久市資料

図 5-10-15 対象事業実施区域周辺の集水面積

また、活断層や深層崩壊については、既存資料から対象事業実施区域周辺には活断層はなく、深層崩壊についても発生頻度は低いとされていることから、これらの影響についても、小さいものと予測する。

(2) 土地の安定性に及ぼす影響

対象事業実施区域は、平尾富士の北西斜面山麓で佐久スキーガーデンパラダの造成により平坦にされた土地にある。工事にあたっては、現在の地表より低い位置(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、支持層となる志賀溶結凝灰岩(新鮮部)に基礎杭を打つことなどにより計画施設の加重を支えることから、施設の存在に伴う土地の安定性への影響は小さいと考える。

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緩和させることとし、表5-10-11に示す環境保全措置を講じる。

表5-10-11 環境保全措置

(地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性)

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)}
適切な建物基礎の施工	建築物及び工作物の支持は、十分な支持力の期待できる地層とすることにより影響範囲の最小化を図る。	最小化
土砂災害防止法に基づく配慮	対象事業実施区域の一部が土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域にも指定されていることから、市町が行う警戒避難体制の整備にあたって避難情報の伝達等の協力を行う。	最小化

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。
- 最小化：実施規模又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、回復又は復元すること等により、影響を修正する。
- 低減：継続的な保護又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、又は提供すること等により、影響を代償する。

7) 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、土地の安定性に係る影響が、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。

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、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「適切な建物基礎の施工」、「土砂災害防止法に基づく配慮」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、供用時における地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性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。