

第10節 地形・地質

10-1 調査

1. 調査項目及び調査地点等

調査項目を、表5-10-1に示す。

調査地点は、対象事業実施区域及びその周辺とした。

表 5-10-1 現地調査項目（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

2. 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。

(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ラ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。

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。

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。
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。

(2) 対象事業実施区域及びその周辺における地質の状況

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。

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5-10-3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溪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てるため公開しているもので法的な規制はない。

表 5-10-3 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
土石流危険溪流	溪流の勾配が 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溪流
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

- 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 5-10-4 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 5-10-4 土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の区分

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

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は、「第 7 節 水象 2. 調査結果 1) 地形・地質の状況」に示したとおりであり、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。

(3) 深層崩壊

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。

10-2 予測及び評価の結果

1. 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(土石流危険渓流、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、現地を実施したボーリング調査結果(「第7節 水象 2. 調査結果 1) 地形・地質の状況」を参照)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(深度 4.90m 以深)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 5-10-5 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 5-10-5 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) 安定計算結果の判定で、○は必要な安全率以上、×は必要な安全率未滿を示す。

2) 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5-10-6に示す環境保全措置を講じる。

表5-10-6 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。

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、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5-10-7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5-10-7 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。

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、「2) 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 5-10-8 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5-10-8 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。

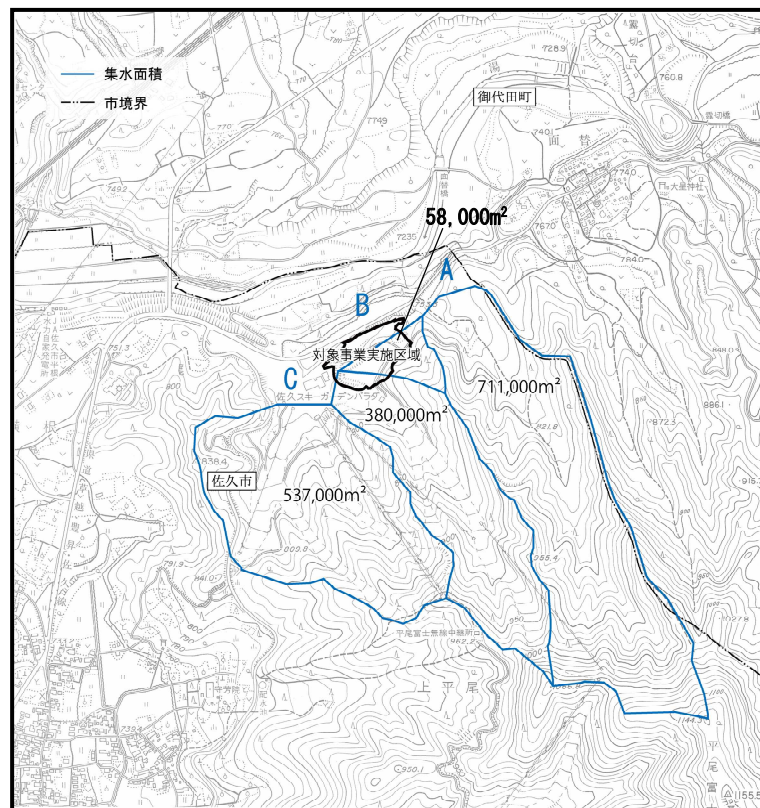
2. 供用時における地形改変、建築物・工作物等の存在に伴う地形、土地の安定性への影響

1) 予測結果

(1) 地形に及ぼす影響

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5-10-1に示すとおり集水面積が約58,000㎡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 5-10-1 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。

2) 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5-10-9に示す環境保全措置を講じる。

表5-10-9 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。

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、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。

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、「2) 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。