

8.6. 地形・地質

8.6. 地形・地質

8.6.1. 現況調査

(1) 調査内容

調査内容は、表 8.6-1に示すとおりとした。

表 8.6-1 調査内容（地形・地質）

調査内容	
地形・地質	1. 地形の状況 <ul style="list-style-type: none">・地形分類・傾斜区分 2. 表層地質 3. 土地の安定性 <ul style="list-style-type: none">・崩壊地・地すべり地・大規模な断層等

(2) 調査方法

ア 既存資料調査

調査方法は、表 8.6-2に示すとおりとした。

表 8.6-2 調査方法（地形・地質：既存資料調査）

調査項目	調査方法
1. 地形の状況 <ul style="list-style-type: none">・地形分類・傾斜区分	「平成12年3月評価書」、「表層地質図」、「土地利用図」等から対象事業計画地の地形・地質の状況の整理とした。
2. 表層地質	「平成12年3月評価書」、「表層地質図」、「土地利用図」等から対象事業計画地の地形・地質の状況の整理とした。
3. 土地の安定性 <ul style="list-style-type: none">・崩壊地・地すべり地・大規模な断層等	「平成12年3月評価書」、「表層地質図」等から対象事業計画地の災害危険地形、物理的・力学的性質に関する土木地質特性の整理とした。

(3) 調査地域

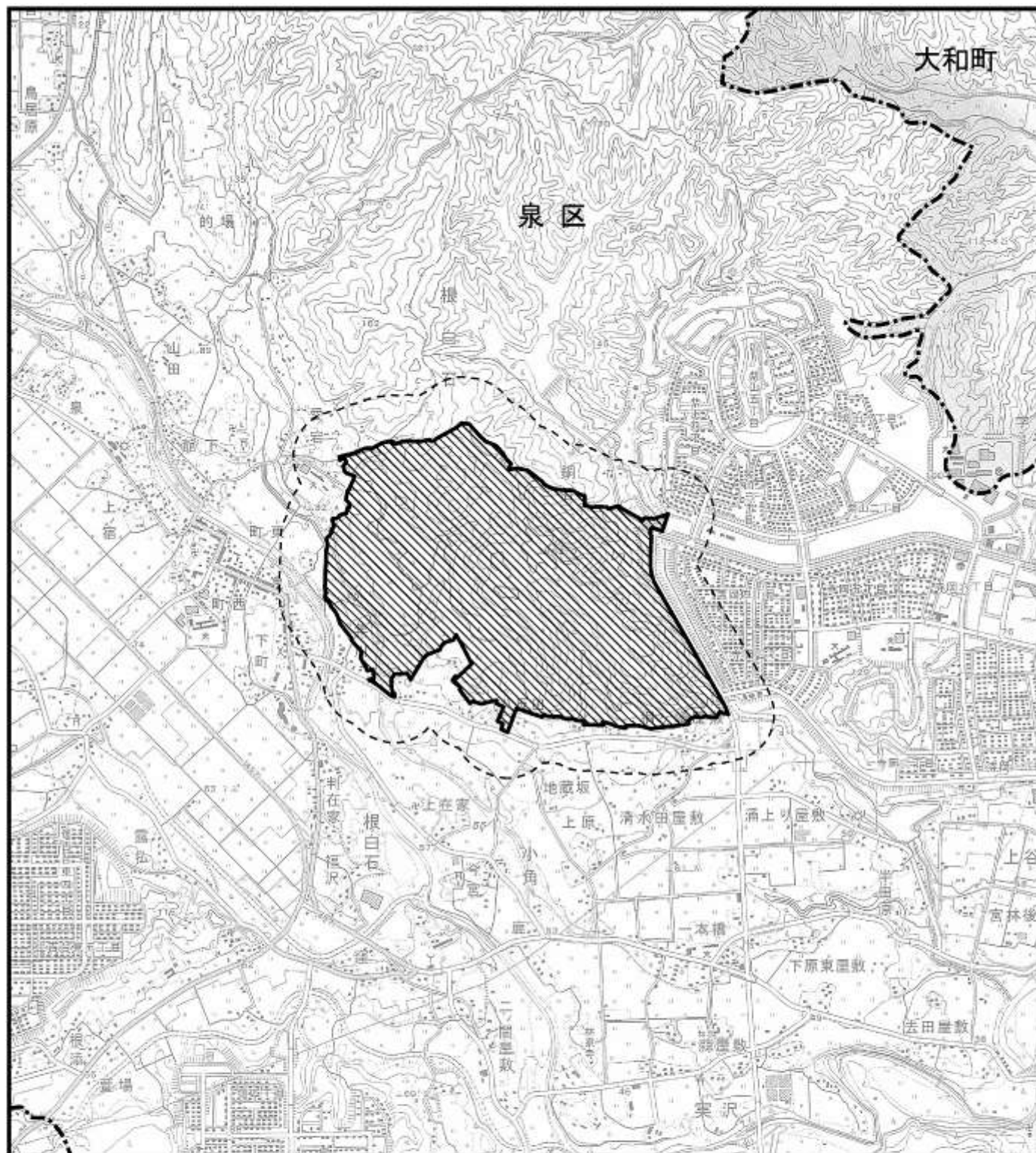
ア 既存資料調査

調査地域は、図 8.6-1に示す対象事業計画地及びその周辺 200m の範囲とした。




(4) 調査期間

ア 既存資料調査

調査期間は、限定しないものとした。



凡例

-  : 対象事業計画地
-  : 市区境界線
-  : 地形・地質調査地域
(対象事業計画地境界より約200mの範囲)



S=1:25,000



図 8.6-1

地形・地質調査地域

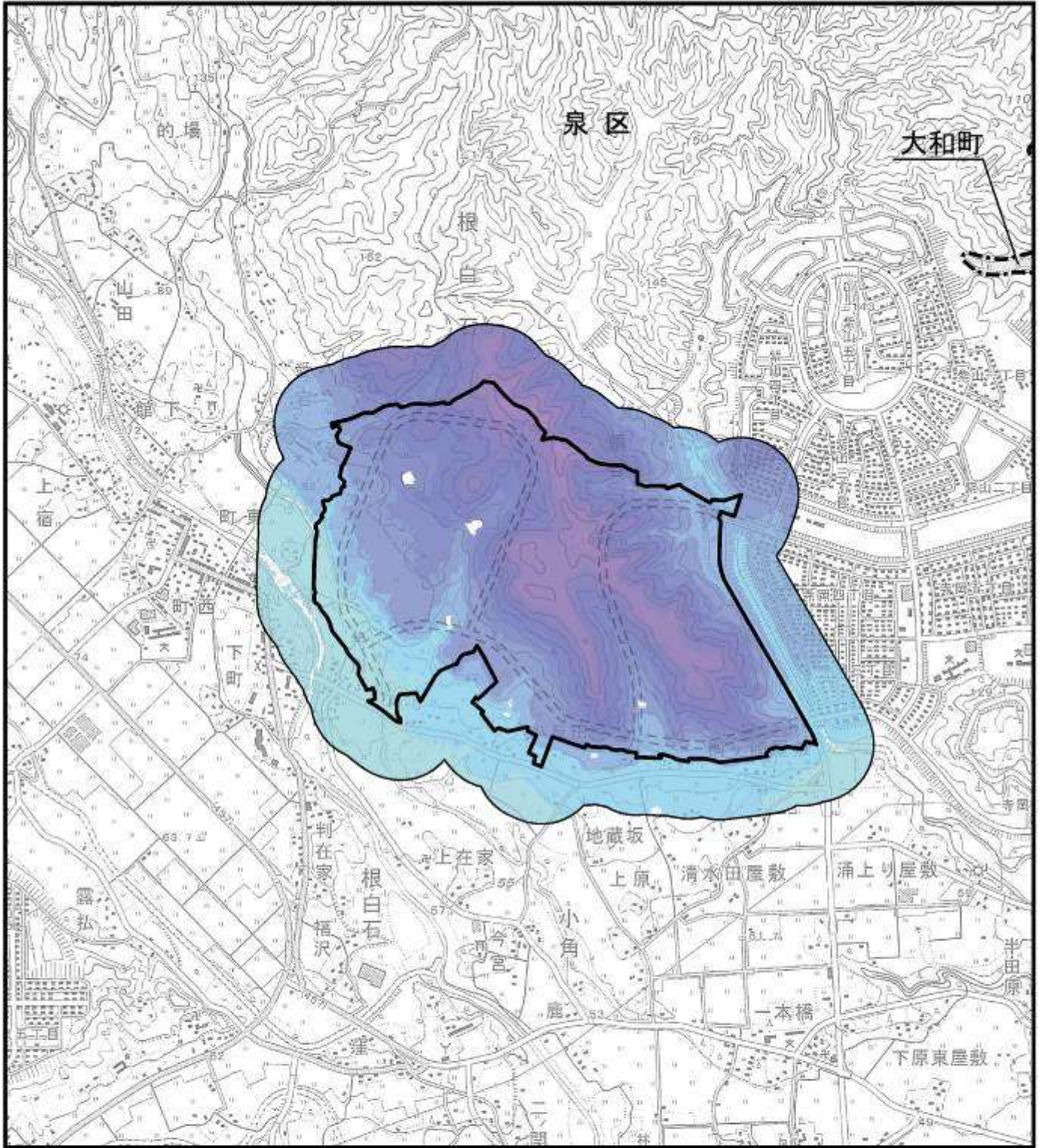
(5) 調査結果

ア 既存資料調査




① 地形の状況

対象事業計画地及びその周辺の地形の状況は、「6. 地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.3 土壤環境」に示すとおりである。


対象事業計画地及びその周辺の標高区分は図 8.6-2に、傾斜区分は図 8.6-3に示すとおりである。対象事業計画地は、東側が 110m～160m 程度の丘陵地形を呈するのに対し、西側は 70～110m 程度の高位段丘面となっている。傾斜 30 度以上の急斜面は、対象事業計画地東側の尾根から沢への斜面や、南側～西側の山裾付近に存在している。



凡例

-  : 対象事業計画地
-  : 市区境界線
-  : 対象事業計画地より200mの範囲

標高

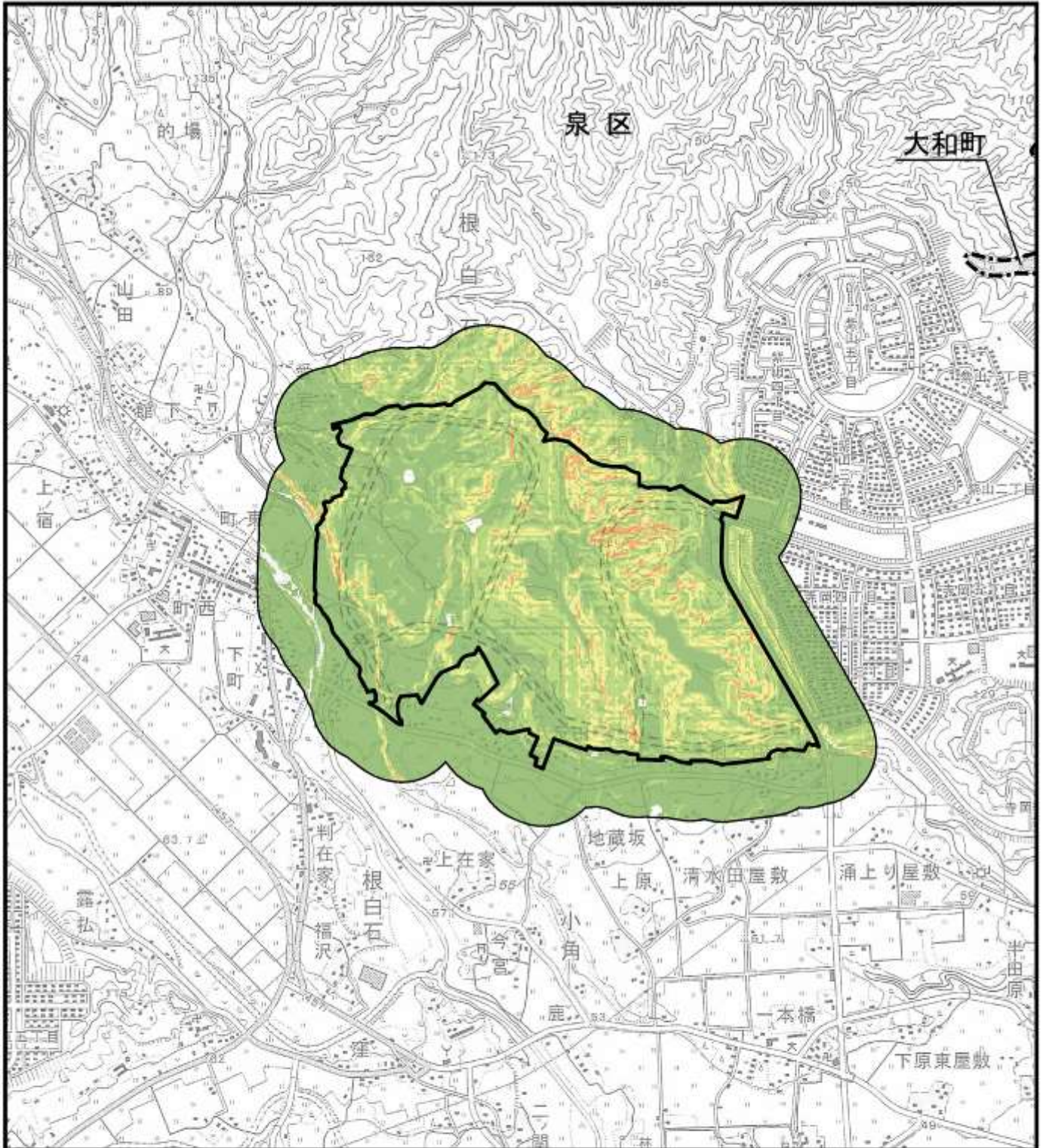
 : 60m - 70m	 : 120m - 130m
 : 70m - 80m	 : 130m - 140m
 : 80m - 90m	 : 140m - 150m
 : 90m - 100m	 : 150m - 160m
 : 100m - 110m	 : 160m - 170m
 : 110m - 120m	 : 170m - 180m






S=1:20,000

0 300 600m






図 8.6-2 標高区分



凡例

-  : 対象事業計画地
-  : 市区境界線
-  : 対象事業計画地より200mの範囲

傾斜

-  : 0° - 10°
-  : 10° - 20°
-  : 20° - 30°
-  : 30° - 45°
-  : 45° 以上



S=1:20,000

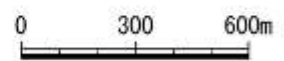


図 8.6-3 傾斜区分

② 表層地質

対象事業計画地及びその周辺の表層地質の状況は、「6. 地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.3 土壌環境」に示すとおりである。

③ 土地の安定性

対象事業計画地及びその周辺の崩壊地及び地すべり地の状況は「6. 地域の概況 6.2 社会的状況 6.2.6 環境の保全等を目的とする法令等」に、対象事業計画地及びその周辺の大規模な断層等の状況は「6. 地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.3 土壌環境」に、物理的・力学的性質に関する土地地質特性は「6. 地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.3 土壌環境」に示すとおりである。

対象事業計画地及びその周辺 200m の範囲には、急傾斜地崩壊危険箇所が 2 箇所、土石流危険溪流が 2 箇所存在する（表 8.6-3、図 8.6-4 参照）。なお、地すべり防止区域等の地すべり地及び大規模な断層等は、対象事業計画地及びその周辺 200m の範囲には存在しない。

表 8.6-3 災害防止に係る指定地域等

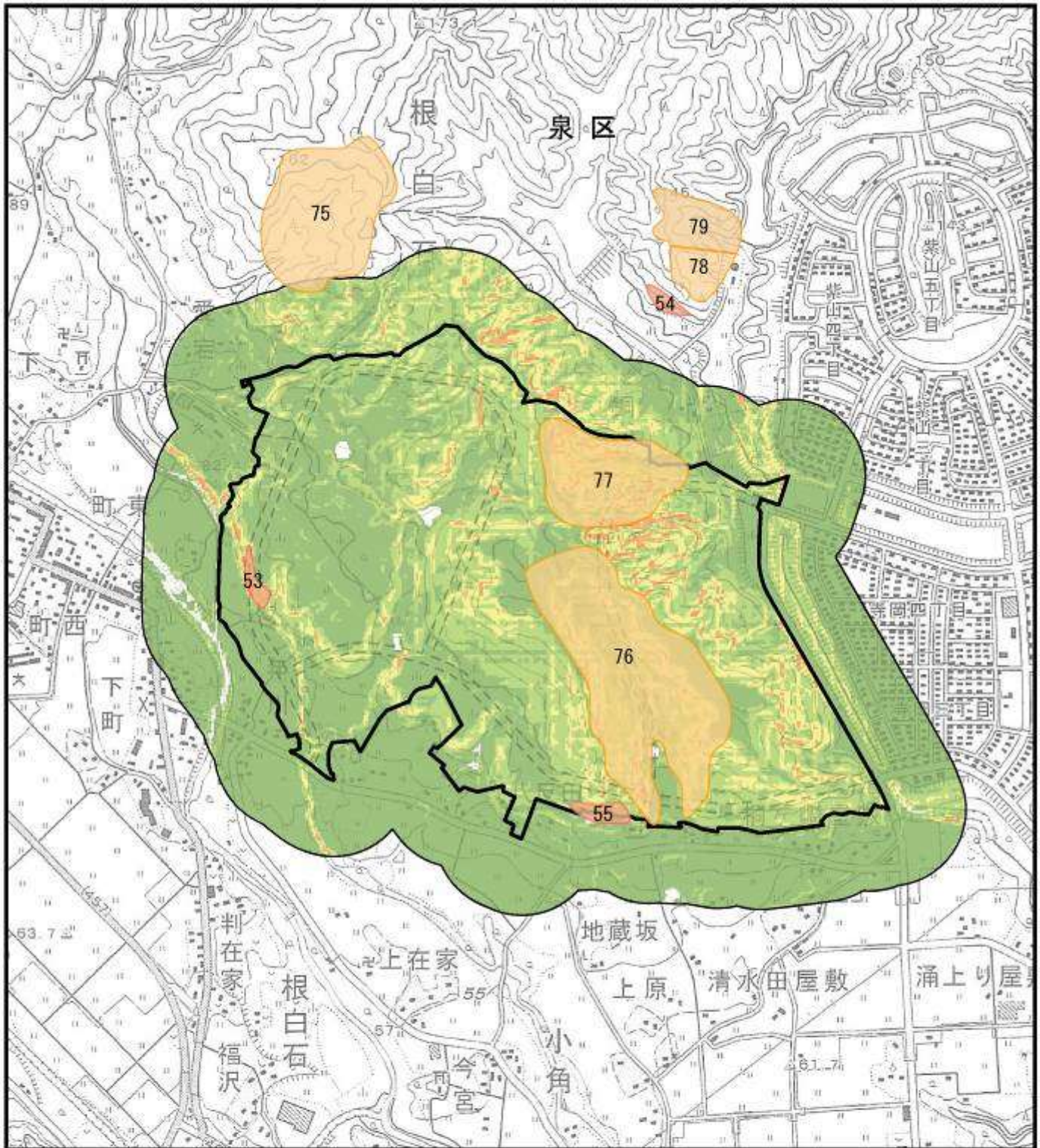
【急傾斜地崩壊危険箇所（急傾斜地崩壊危険箇所に準ずる斜面）】				
No.	箇所番号	箇所名	所在地	備考
53	Ⅲ-162	青笹山	仙台市泉区根白石字青笹山	自然斜面
54	Ⅲ-163	銅谷堤下	仙台市泉区根白石字銅谷堤下	自然斜面
55	Ⅲ-164	針生山	仙台市泉区根白石字針生山	自然斜面
【土石流危険溪流】				
No.	箇所番号	箇所名	所在地	備考
75	1-5-5	愛宕下中沢	仙台市泉区根白石	
76	1-5-6	惣膳原沢	仙台市泉区小角	
77	1-5-7	銅谷屋敷沢	仙台市泉区根白石	
78	1-5-8	荒砥沢 1	仙台市泉区根白石	
79	1-5-9	荒砥沢 2	仙台市泉区根白石	

出典：「土砂災害危険箇所図公表システム」（平成 26 年 1 月 宮城県）

<http://www.dobokugis.pref.miyagi.jp/>

「急傾斜地崩壊危険箇所調査」（平成 17 年 3 月 宮城県）

※：表内の網掛けされた箇所は、対象事業計画地内に存在する箇所を示す。



凡例

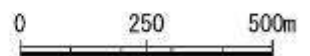
- : 対象事業計画地
- : 急傾斜地崩壊危険箇所
- : 土石流危険渓流
- : 対象事業計画地より200mの範囲

傾斜

- : 0° - 10°
- : 10° - 20°
- : 20° - 30°
- : 30° - 45°
- : 45° 以上



S=1:15,000



※図示した番号は、表8.6-3に示す番号と対応している。

- 出典：1.「土砂災害危険箇所図公表システム」(平成26年1月 宮城県)
 2.「急傾斜地崩壊危険箇所調査」(平成17年3月 宮城県)
 3.「表層地盤区分図」(昭和59年 宮城県)
 4.「地すべり地形分布図データベース」(防災科学技術研究所)

図 8.6-4

防災関連指定区域図と
傾斜区分の重ね合わせ図

8.6.2. 予測

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）及び存在による影響（変更後の地形）

ア 予測内容

予測内容は、工事及び存在による現況地形、土地の安定性への影響とした。工事による影響及び存在による影響の環境影響要因は、表 8.6-4に示すとおりである。

表 8.6-4 環境影響要因

環境影響要素	環境影響要因	
1. 現況地形	存在による影響	変更後の地形
2. 土地の安定性	工事による影響	切土・盛土・掘削等
	存在による影響	変更後の地形

イ 予測地域及び予測地点

予測地域は、調査地域と同様とした。

予測地点は表 8.6-5及びに示すとおり、最大切土法面及び最大盛土法面を含む切土法面 2 断面及び盛土断面 2 断面の計 4 断面とし、そのうち盛土断面は谷埋盛土と腹付盛土とした。

表 8.6-5 予測地点

予測地点	断面形状
切土断面①	最大切土法面
切土断面②	切土法面
盛土断面①	腹付盛土（最大盛土法面）
盛土断面②	谷埋盛土

ウ 予測対象時期

予測対象時期は、工事による影響が工事の最盛期、存在による影響が工事が完了した時期とした。

エ 予測方法

① 現況地形

予測方法は、造成工事計画（土地利用計画、計画地盤高さ等）に基づき、改変面積、土工量、最大切土・盛土法面の割合等の変化を予測するものとした。

② 土地の安定性

a) 斜面安定計算による安定性

予測方法は、造成工事計画（施工計画）に基づき、斜面安定計算（円弧すべり計算等）により、土地の安定性を定量的に予測するものとした。

斜面安定計算に用いる計算式は、下記に示す簡便法（スウェーデン式）とした。

$$F_s = \frac{\Sigma\{c \cdot l + (W - u \cdot b) \cos a \cdot \tan \phi\}}{\Sigma W \cdot \sin a}$$

F_s : 安全率

c : 粘着力 (kN/m²)

φ : せん断抵抗角 (度)

l : スライスで切られたすべり面の長さ (m)

W : スライスの全重量 (kN/m)

u : 間げき水圧 (kN/m²)

b : スライスの幅 (m)

a : スライスで切られたすべり面の midpoint とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角 (度)

b) 切土部における地質構造上の安定性

予測方法は、ボーリング調査、地形判読及び踏査により地質構造を確認し、地質構造上の土地の安定性を予測するものとした。

オ 予測結果

① 現況地形

事業実施による地形の改変の状況は図 8.6-6、改変面積及び土工量は表 8.6-6に示すとおりである。

対象事業計画地内の地形の改変を伴う区域（以下、改変区域という。）は、西住区が南西側より盛土で、北東の尾根に向かい切土となる。中央住区は南側より盛土で造成され、北側の尾根に向かい切土での造成となる。中央住区と東住区の境界付近に明瞭な谷地形が存在し、谷を埋めるように盛土での造成がなされる。東住区は切土、盛土により造成がなされる。

造成面積は切土が合計 58.5ha であり、盛土が 65.4ha である。また、切土量は約 6,500,000 m³、盛土量は約 6,500,000 m³であり、切土による発生土は原則、盛土に現場内流用する計画である。

最大盛土法面は改変区域西側にある盛土法面であり、盛土高は約 37m である。最大切土法面は改変区域中央部にある切土法面であり、切土高は約 42m である。

表 8.6-6 改変面積及び土工量

改変面積 (ha)		土工量 (m ³)	
切土面積	盛土面積	切土量	盛土量
58.5	65.4	約 6,500,000	約 6,500,000

凡例

種別	記号
切土範圍	
盛土範圍	
切盛境界線	
対象事業計画地	

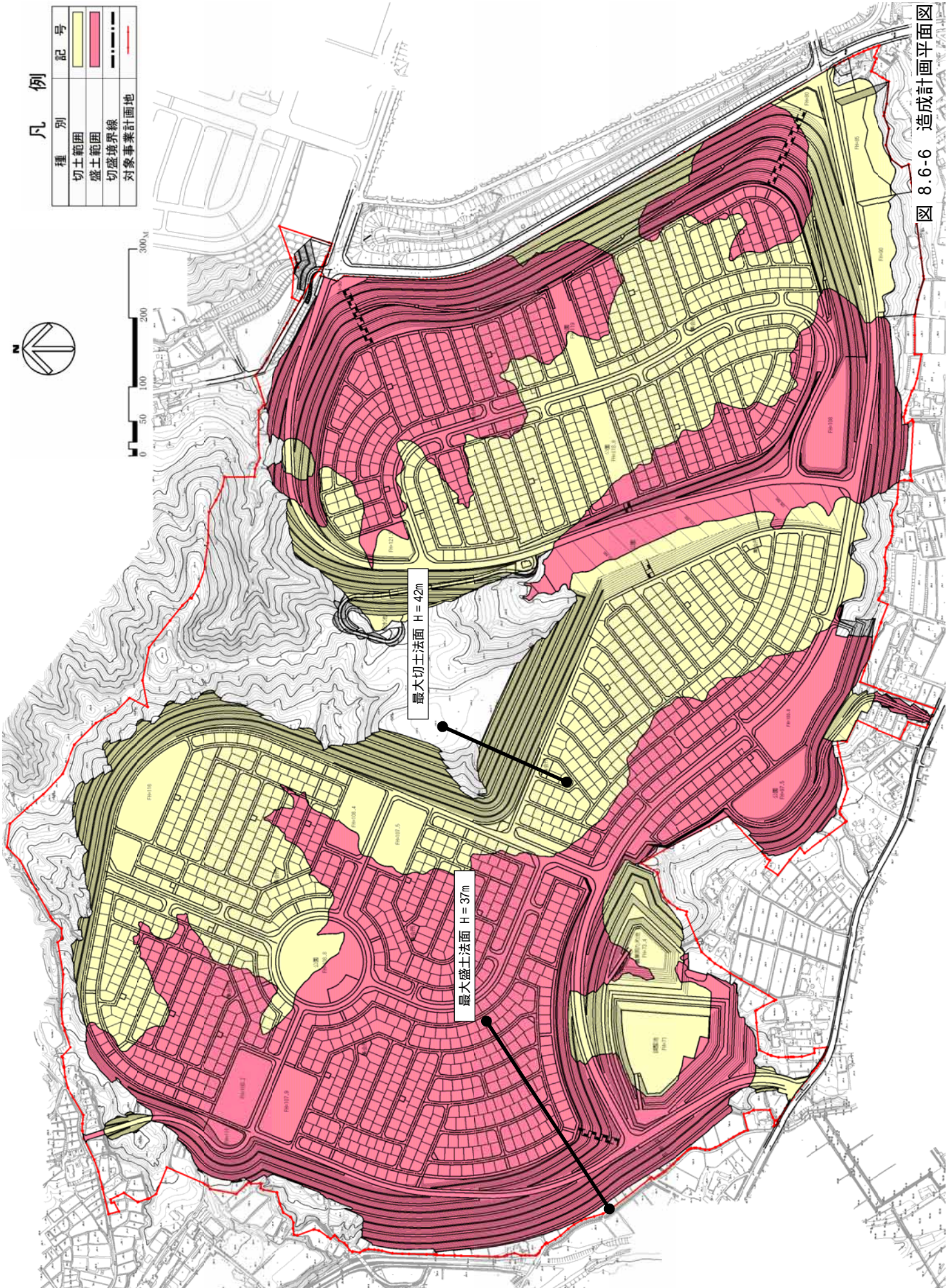


図 8.6-6 造成計画平面図

② 土地の安定性

a) 斜面安定計算による安定性

(i) 検討断面

斜面安定検討は長大法面となる切土部 2 箇所、盛土部 2 箇所の合計 4 箇所を常時と地震時について検討した。各断面図は図 8.6-7～図 8.6-10、地質構成表は表 8.6-7、各検討断面の位置は図 8.6-11に示すとおりである。

- ・切土断面①：切土高≒42m（小段は切土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1：1.5
- ・切土断面②：切土高≒30m（小段は切土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1：1.8
- ・盛土断面①：盛土高≒37m（小段は盛土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1：1.8
- ・盛土断面②：盛土高≒25m（小段は盛土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1：1.8

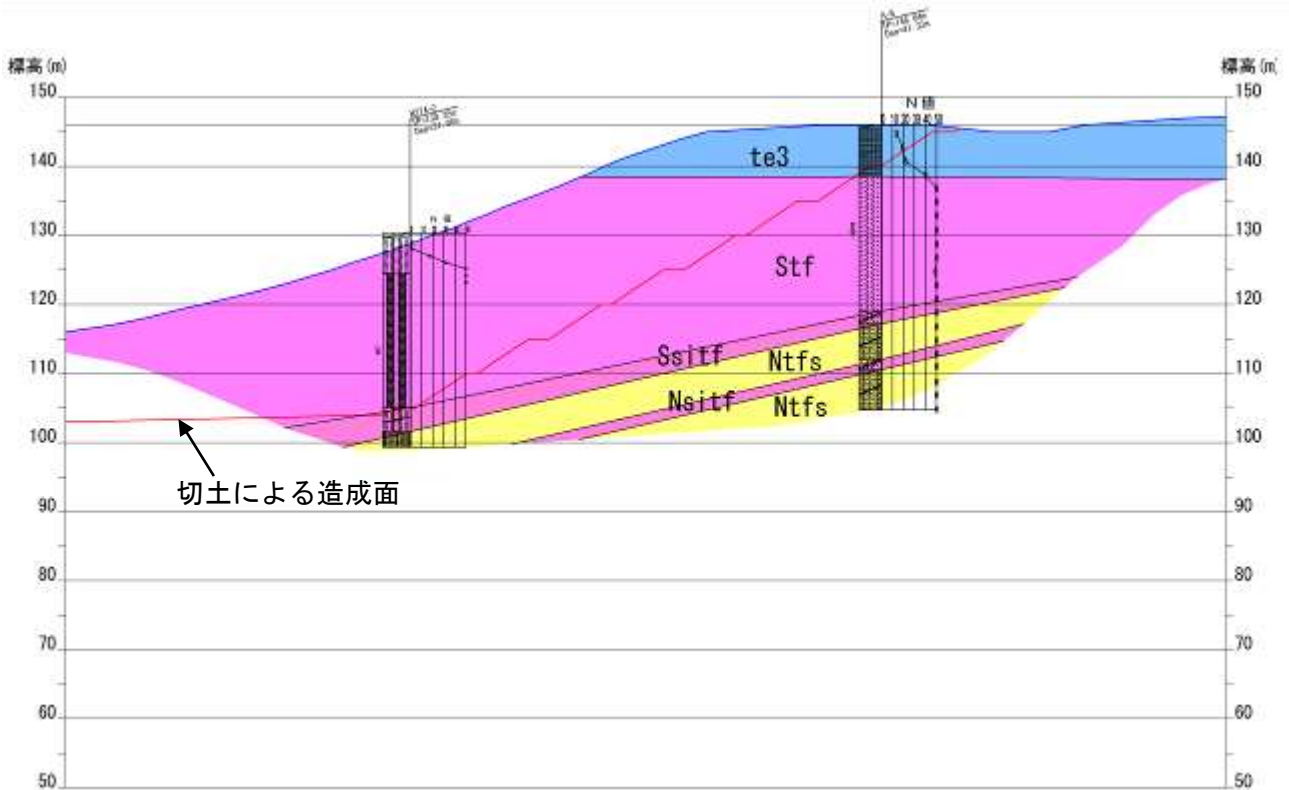


図 8.6-7 切土断面①断面図（縮尺：任意）

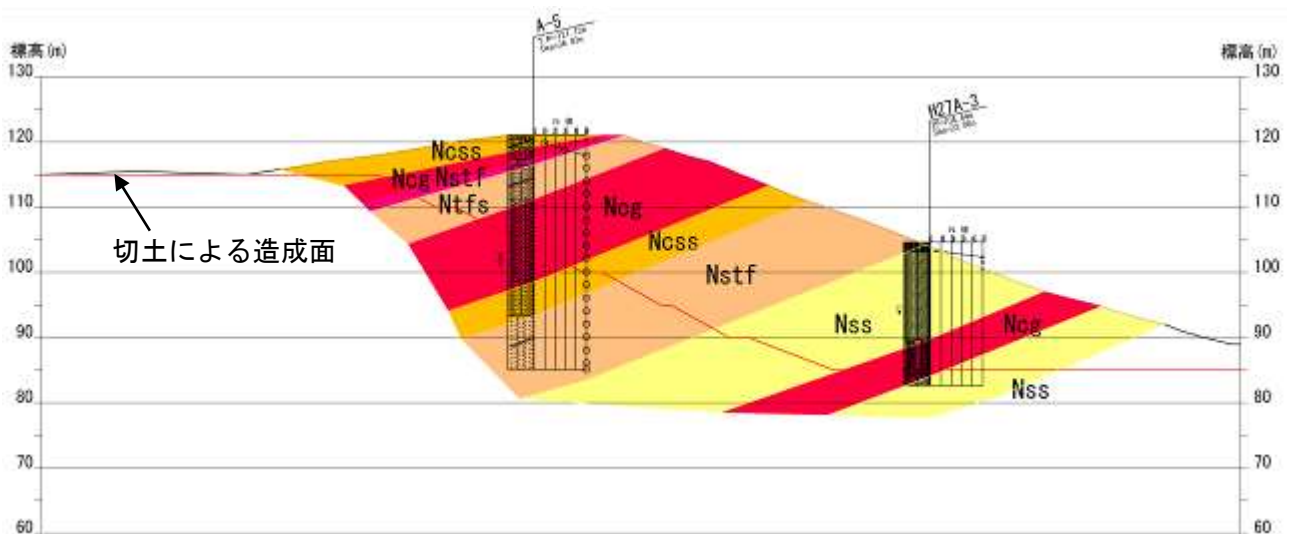


図 8.6-8 切土断面②断面図（縮尺：任意）

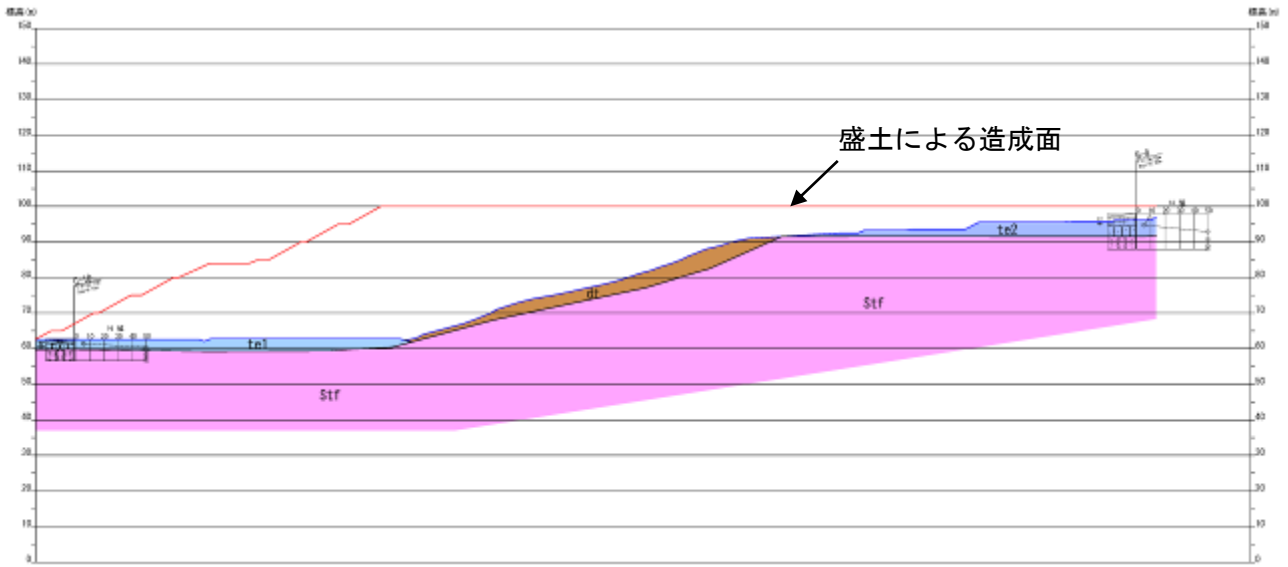
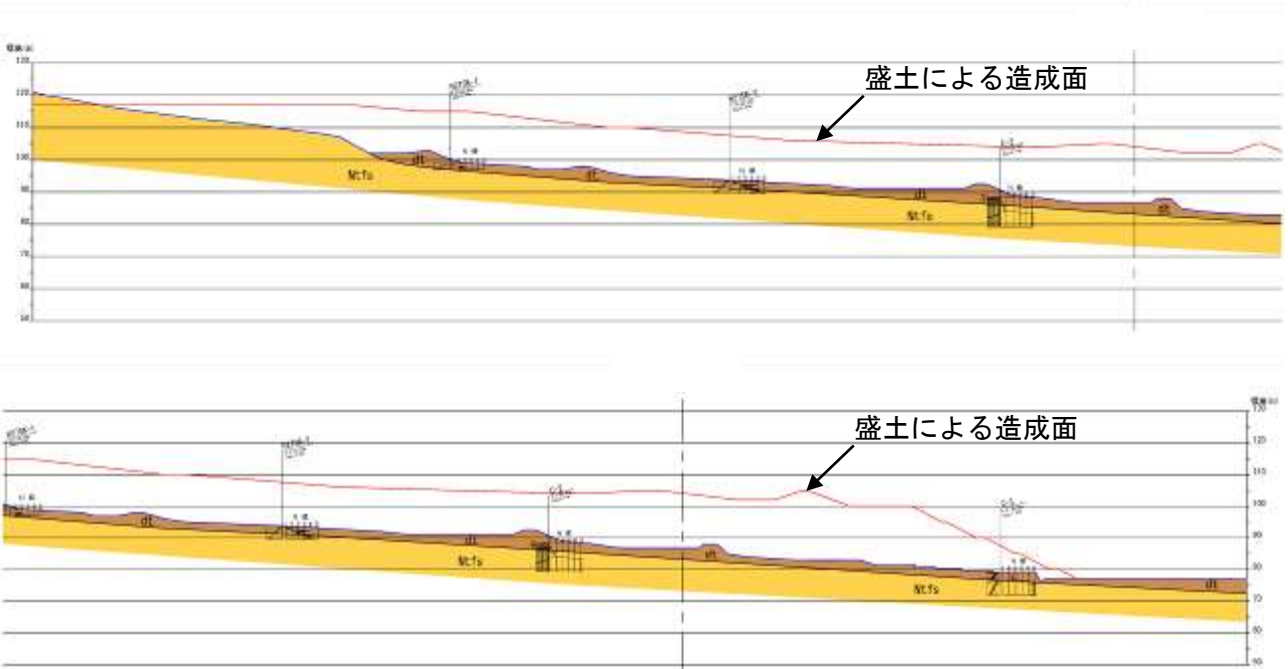


図 8.6-9 盛土断面①断面図 (縮尺: 任意)



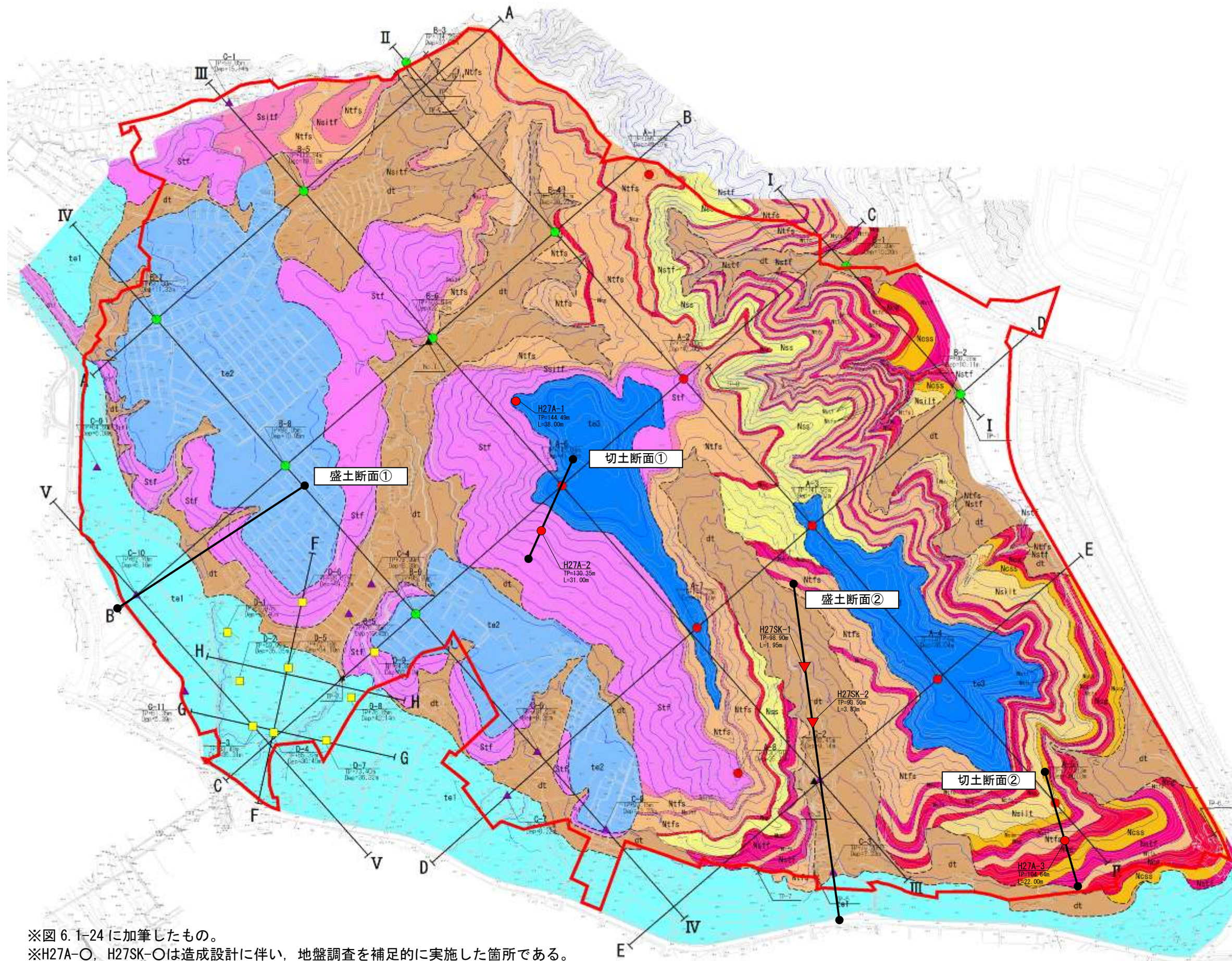
※上図右側と下図左側は断面が連続する。

図 8.6-10 盛土断面②断面図 (縮尺: 任意)

表 8.6-7 地質構成表

地質時代		地層名	層相	地質記号	備考
第四紀	完新世	崖錐堆積物	礫混り砂質粘土	dt	山裾部及び沢沿いに分布する。φ2~30mmの角礫、垂角礫を含む砂質粘土を主とする崖錐堆積物である。比較的分解の進んだ腐植土も含む。
	更新世	段丘堆積物	砂礫	te1	低位段丘 標高60~70mを基底面とする。基底部はφ5~75mmの安山岩質円礫、φ75~130mmの安山岩質玉石主体の砂礫である。
				te2	中位段丘 標高約90mを基底面とする。基底部はφ5~75mmの安山岩質円礫、φ75~250mmの安山岩質玉石主体の砂礫である。
				te3	高位段丘 標高130~138mを基底面とする。基底部はφ5~75mmの安山岩質円礫、φ75~150mmの安山岩質玉石主体の砂礫である。
新第三紀	中新世	白沢層	凝灰岩	Stf	全体に、白色の軽石を多量に混在する酸性の凝灰岩である。部分的に、層厚2m以下の細粒凝灰岩層を含む。薄い植物化石層を挟む。固結度中程度。
			シルト質凝灰岩	Ssif	葉理が認められるシルト質凝灰岩である。軽石を挟在する。七北田層との境界部に分布する。固結度中程度。
			シルト質凝灰岩	Nsif	シルト質~細粒砂質の凝灰岩である。軽石を挟在する。葉理が認められる。七北田層最上部の凝灰質砂岩中にレンズ状に分布する。部分的にピスライスを濃集する。固結度やや高い。
	上新世	七北田層	砂岩	Nss	少量の軽石を含む砂岩である。級化層理が認められる。部分的に葉理が発達している。葉理面に沿って黒色の鉱物を濃集しており、風化により、赤褐色を呈する部分がある。固結度中程度~やや高い。
			シルト岩	Nsilt	葉理の発達しているシルト岩である。固結度高い。
			砂質凝灰岩	Nstf	軽石を多く含む砂質凝灰岩である。部分的に薄い凝灰質砂岩層を挟む。斜交葉理が認められる。固結度中程度~やや高い。
			凝灰質砂岩	Ntfs	葉理が認められる凝灰質砂岩である。葉理面に沿って黒色の鉱物を濃集しており、風化により赤褐色を帯びている。軽石を挟在する。斜交葉理が認められる。固結度中程度。
			礫岩	Ncg	φ2~40mmの安山岩円礫、泥岩円礫、黒色の火山細礫、軽石等を礫種とする。円礫の中には、みがかれて滑らかになったものも含む。マトリックスは凝灰質砂岩。固結度中程度。
			粗粒砂岩	Ncss	細礫混りの粗粒砂岩である。部分的に薄い凝灰岩層を挟む。葉理が認められる。固結度中程度。

出典：「泉パークタウン第6住区開発に伴う地質調査業務報告書 平成9年10月 三菱地所株式会社」



地質構成表

地質時代	地層名	記号	地質記号	備考
新第三紀	埋蔵地層	埋蔵土	dt	埋蔵地層(埋蔵土)は、地質調査の結果、埋蔵土(埋蔵土)と認められる。埋蔵土(埋蔵土)は、埋蔵土(埋蔵土)と認められる。
	沖積地層	沖積土	te1	沖積土(沖積土)は、地質調査の結果、沖積土(沖積土)と認められる。沖積土(沖積土)は、沖積土(沖積土)と認められる。
		沖積土	te2	沖積土(沖積土)は、地質調査の結果、沖積土(沖積土)と認められる。沖積土(沖積土)は、沖積土(沖積土)と認められる。
新第三紀	白河層	高砂層	Stf	高砂層(高砂層)は、地質調査の結果、高砂層(高砂層)と認められる。高砂層(高砂層)は、高砂層(高砂層)と認められる。
		シルト質泥炭層	Stf	シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、地質調査の結果、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。
	中世	シルト質泥炭層	Stf	シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、地質調査の結果、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。
		泥炭層	Ntfs	泥炭層(泥炭層)は、地質調査の結果、泥炭層(泥炭層)と認められる。泥炭層(泥炭層)は、泥炭層(泥炭層)と認められる。
		シルト質泥炭層	Stf	シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、地質調査の結果、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)は、シルト質泥炭層(シルト質泥炭層)と認められる。
		沖積層	Nstf	沖積層(沖積層)は、地質調査の結果、沖積層(沖積層)と認められる。沖積層(沖積層)は、沖積層(沖積層)と認められる。
旧第三紀	高砂層	Stf	高砂層(高砂層)は、地質調査の結果、高砂層(高砂層)と認められる。高砂層(高砂層)は、高砂層(高砂層)と認められる。	
	泥炭層	Ntfs	泥炭層(泥炭層)は、地質調査の結果、泥炭層(泥炭層)と認められる。泥炭層(泥炭層)は、泥炭層(泥炭層)と認められる。	
埋蔵地層	埋蔵土	dt	埋蔵地層(埋蔵土)は、地質調査の結果、埋蔵地層(埋蔵土)と認められる。埋蔵地層(埋蔵土)は、埋蔵地層(埋蔵土)と認められる。	

- 凡例
- (A-1) 切土部のボーリング
 - (B-1) 地質確認ボーリング
 - (C-1) 軟弱部のボーリング
 - (D-1) 調査地部のボーリング
 - I — I 地質断面線
 - 〃 — 〃 弾性波探査測線
 - 〃 〃 露頭
 - 〃 〃 地層の走向傾斜
 - 〃 〃 割れ目の走向傾斜
 - 〃 〃 地質境界線(整合)
 - 〃 〃 地質境界線(不整合)
 - Nstf 地質記号

凡例

- 〇 : 対象事業計画地

N

S=1:7,500

0 100 200 300m

※図 6.1-24 に加筆したもの。
 ※H27A-○, H27SK-○は造成設計に伴い、地盤調査を補足的に実施した箇所である。

図 8.6-11 検討断面位置図

(ii) 切土断面検討条件

1) 法面勾配

「設計要領第一集-土工編」(平成27年7月 東・中・西日本高速道路株式会社)及び「宅地防災マニュアルの解説(第二次改訂版)【I】」(平成26年4月 宅地防災研究会)に示される切土法面標準勾配は表8.6-8及び表8.6-9に示すとおりである。

対象事業計画地の地質は、主に七北田層、白沢層に分類される岩盤、及び表層には段丘堆積物が分布している。表8.6-8によれば、本事業の対象とする地盤は「軟岩」または「砂利または岩塊まじり砂質土-密実なもの」に当てはめられる。また、表8.6-9によれば、本事業の対象とする地盤は「軟岩(風化の著しいものを除く.)」、「風化の著しい岩」、「砂利、まさ土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの」に当てはめられる。

表 8.6-8 地山の土質に対する標準法面勾配の範囲

地山の土質		切土高	法面勾配
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
		5~10m	1:1.0~1:1.2
砂質土	密実でないもの	5m以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5
砂利または岩塊まじり砂質土	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		0~10m	1:0.8~1:1.2
岩塊または玉石まじりの粘性土		5m以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5

表 8.6-9 切土法面の勾配(擁壁の設置を要しない場合)

法面の土質	法高	がけの上端からの垂直距離	
		H ≤ 5m	H > 5m
軟岩(風化の著しいものを除く。)		80度以下 (約 1:0.2)	60度以下 (約 1:0.6)
風化の著しい岩		50度以下 (約 1:0.9)	40度以下 (約 1:1.2)
砂利、まさ土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの		45度以下 (約 1:1.0)	35度以下 (約 1:1.5)

2) 地盤定数

斜面安定検討に用いる地盤定数は、表 8.6-10に示すとおりである。

表 8.6-10 地盤定数

対象断面	地質	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	強度定数	
			粘着力 C (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (度)
切土断面①	岩盤	19 ^{※1}	C材として C=300kN/m ² ^{※3} ϕ 材として $\phi=42$ 度 ^{※4}	
切土断面②	岩盤	15 ^{※2}	三軸圧縮試験値 C=200 kN/m ² $\phi=23$ 度 ^{※5}	

※1: 単位体積重量 γ_t は、室内試験の「湿潤密度」より設定した (H27A-3 孔 平均値 1.89g/cm³ より $\gamma=19$ kN/m³ を採用)。

※2: 単位体積重量 γ_t は、室内試験の「湿潤密度」より設定した (H27A-1 孔及び H27A-2 孔 平均値 1.51g/cm³ より $\gamma=15$ kN/m³ を採用)。

※3: C材 (粘着力のみ期待する場合は、道路橋示方書に示される C=6~10N を使用して算出した。

対象は岩盤で N>50 が確認されており、N=50 とすると C=300~500kN/m² となり最低値の 300kN/m² を採用する

※4: ϕ 材 (せん断抵抗角のみ期待する場合は、道路橋示方書に示される $\phi=\sqrt{15N+15}$ を使用して算出した。

対象は岩盤で N>50 が確認されており、N=50 とすると $\phi=42.38$ 度となり $\phi=42$ 度を採用する。

※5: 一部のコアで三軸圧縮試験を実施しているため、その強度を使用した。

C=218kN/m² $\phi=200$ kN/m², $\phi=23.3$ 度 $\phi=23$ 度を採用する。

3) 最小安全率

最小安全率は、「宅地防災マニュアルの解説 (第二次改訂版)【I】」(平成 26 年 4 月 宅地防災研究会)に基づき、下記に示すとおりとする。

$$\text{常時: } F_{sa} \geq 1.5$$

$$\text{地震時: } F_{sa} \geq 1.0$$

4) 設計地震動

設計地震動は、「宅地防災マニュアルの解説 (第二次改訂版)【I】」(平成 26 年 4 月 宅地防災研究会)に基づき、下記に示すとおりとする。

$$\text{大規模地震動: } k_h=0.25 \text{ ※}$$

$$\text{※: } k_h = c_z \cdot k_0 = 1.0 \times 0.25 = 0.25$$

K_h : 設計水平震度

c_z : 地域別補正係数 (宮城県は 1.0)

K_0 : 標準設計水平震度 (中規模時振動で 0.2, 大規模地震動で 0.25)

5) 上載荷重

上載荷重は、「宅地土工指針 (案)」(平成 20 年 4 月 UR 都市機構)に基づき、常時・地震時ともに下記に示すとおりとする。

$$q=10\text{kN/m}^2$$

(iii) 盛土断面検討条件

1) 法面勾配

「宅地防災マニュアルの解説（第二次改訂版）【I】」（平成26年4月 宅地防災研究会）によれば、原則として30度以下と示されている。

2) 地盤定数

斜面安定検討に用いる地盤定数は、表 8.6-11に示すとおりである。

表 8.6-11 地盤定数

土層	土質	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	強度定数	
			粘着力 C (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (度)
盛土 ^{※1}	盛土材	16	0	30
未固結土層 ^{※2}	崖錐堆積物(dt)	16	30	0
	段丘堆積物(te1)	16	0	30

※1: 盛土材の単位体積重量 γ_t は、材料試験結果によれば12~14kN/m³となるが、将来的に浸透水の影響により値が大きくなる可能性があること、南東側の切土材料は試験結果に比べ良質な材料であることなどを考慮し、やや安全側の値を設定した。強度定数は、試験結果によれば粘着力C=10~17kN/m²、せん断抵抗角 ϕ =35度前後の値が得られているが、将来的に浸透水の影響により値が小さくなる可能性があることから、やや安全側の値を設定した。

※2: 未固結層である崖錐堆積物 dt や段丘堆積物 te1 は、造成地南側単部の表層部に3m程度以下の層厚で分布している。これらは同一の地層でも場所によって細粒分の多い土層、粗粒分の多い土相があり、一律ではない。このため安定計算は、表層が粘性土の場合と砂質土の場合の両者に対して行った。これは、対策として良質土への置換え工を想定した場合の目安を得ることも目的としている。

3) 最小安全率

最小安全率は、「宅地防災マニュアルの解説（第二次改訂版）【I】」（平成26年4月 宅地防災研究会）に基づき、下記に示すとおりとする。

$$\text{常時: } F_{sa} \geq 1.5$$

$$\text{地震時: } F_{sa} \geq 1.0$$

4) 設計地震動

設計地震動は、「宅地防災マニュアルの解説（第二次改訂版）【I】」（平成26年4月 宅地防災研究会）に基づき、下記に示すとおりとする。

$$\text{大規模地震動: } k_h = 0.25 \quad *$$

$$*: k_h = c_z \cdot k_0 = 1.0 \times 0.25 = 0.25$$

K_h : 設計水平震度

c_z : 地域別補正係数（宮城県は1.0）

K_0 : 標準設計水平震度（中規模時振動で0.2, 大規模地震動で0.25）

5) 上載荷重

上載荷重は、「宅地土工指針（案）」（平成20年4月 UR 都市機構）に基づき、常時・地震時ともに下記に示すとおりとする。

$$q = 10 \text{ kN/m}^2$$

(iv) 検討結果

1) 切土断面

本事業の切土法面勾配は1:1.5~1:3.0の勾配としている。表 8.6-8及び表 8.6-9に示す法面勾配より緩いもしくは同等の勾配であることから、十分に安定していると予測される。

また、斜面安定計算結果は表 8.6-12, 図 8.6-12(1)~(6)及び図 8.6-13(1)~(4)に示すとおり、いずれの条件においても最小安全率を満たしており安定した斜面であると予測される。

表 8.6-12 切土断面の安定計算結果

断面	検討種別	状態	最小安全率 Fsa	C材として評価 ^{※1}		φ材として評価 ^{※2}		三軸圧縮試験値 ^{※3※5}	
				安全率 Fs	判定 ^{※4}	安全率 Fs	判定 ^{※4}	安全率 Fs	判定 ^{※4}
切土断面 ①	斜面安定	常時	1.5	3.304	OK	1.787	OK	3.339	OK
		地震時	1.0	2.049	OK	1.059	OK	2.026	OK
切土断面 ②	斜面安定	常時	1.5	3.321	OK	1.719	OK		
		地震時	1.0	1.993	OK	1.024	OK		

※1: 強度定数を C=300kN/m², φ=0度として安定計算したもの。

※2: 強度定数を C=0kN/m², φ=42度として安定計算したもの。

※3: 強度定数を C=200kN/m², φ=23度として安定計算したもの。

※4: 「OK」はFs≥Fsa, 「NG」はFs<Fsaを示す。

※5: 三軸圧縮試験は切土法面付近の土質定数を把握することを目的に、切土高の大きい切土断面①のみで実施した。

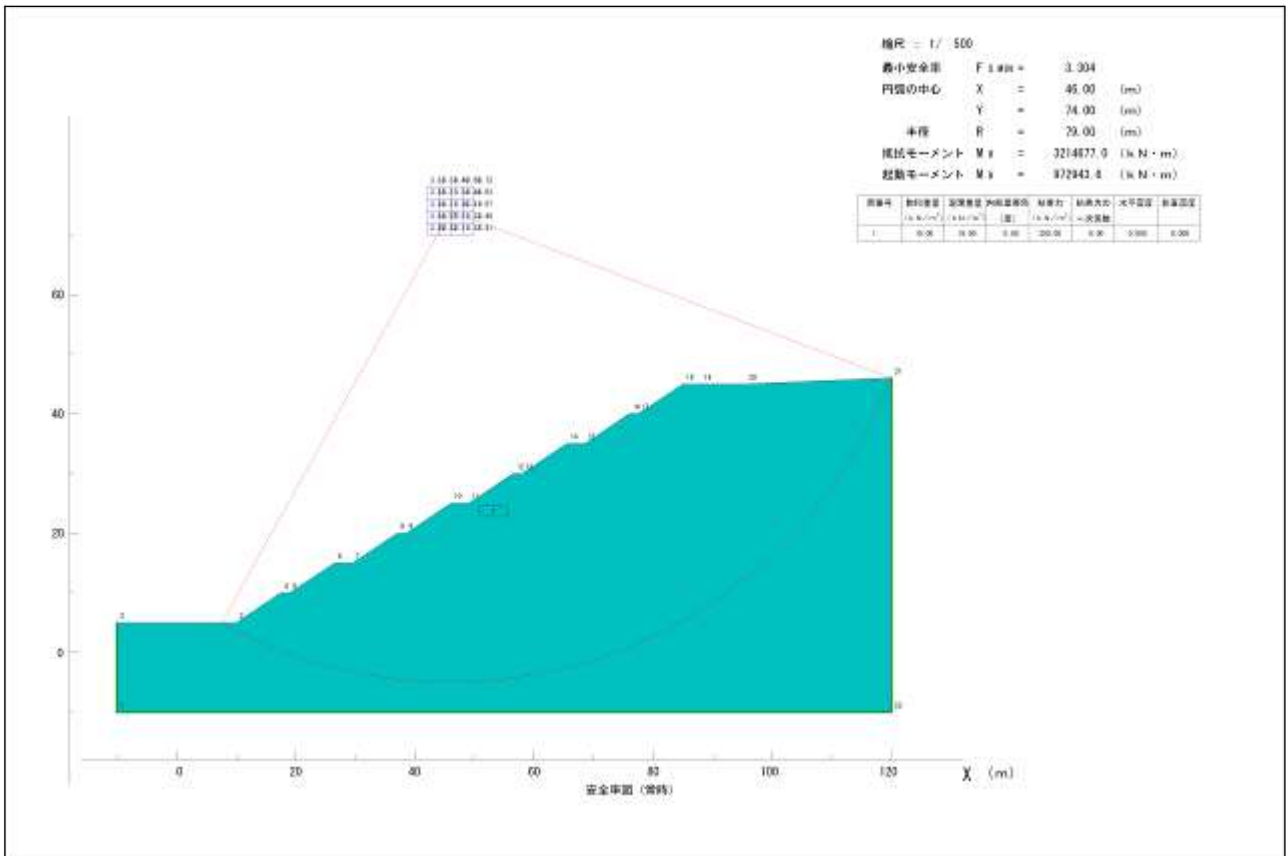


図 8.6-12(1) 切土断面①安定計算結果 (C材として評価-常時) (縮尺: 任意)

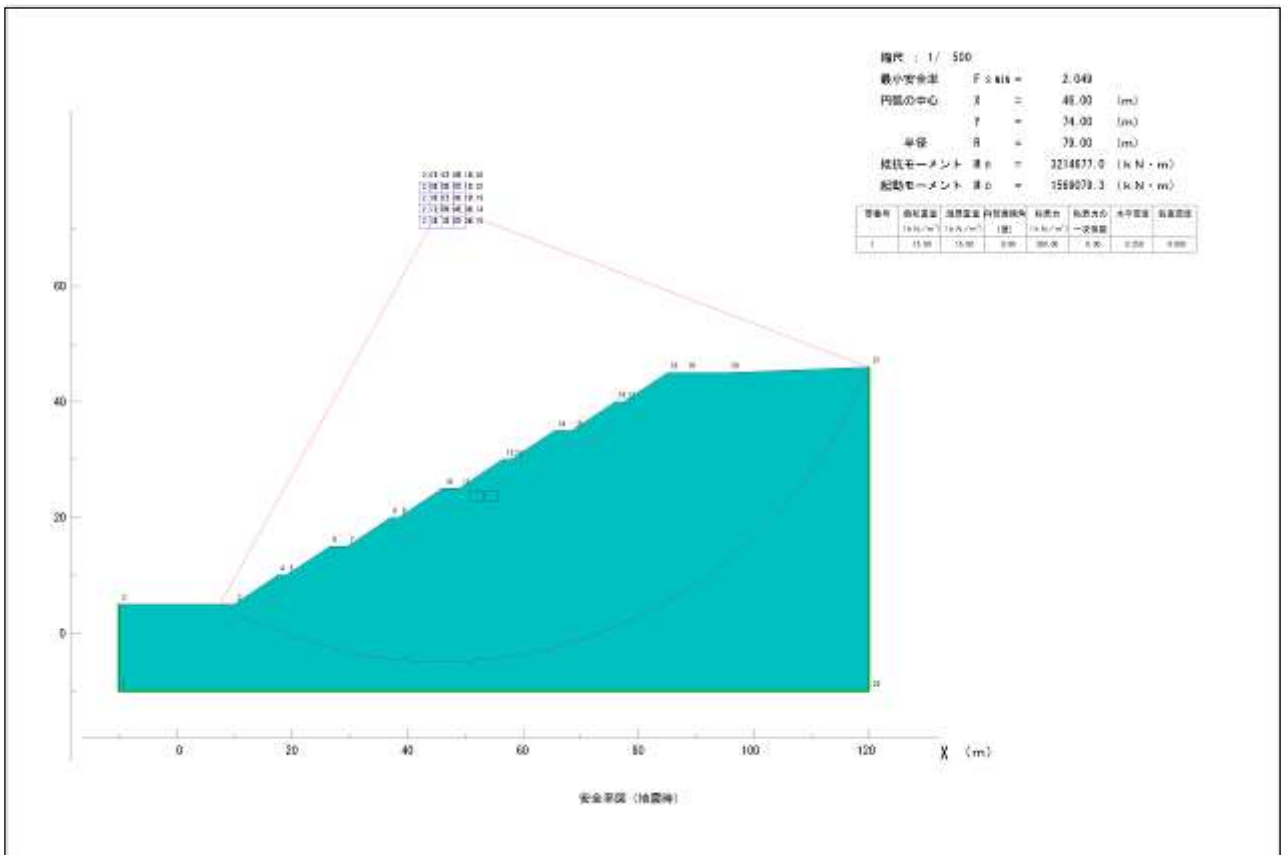


図 8.6-12(2) 切土断面①安定計算結果 (C材として評価-地震時) (縮尺: 任意)

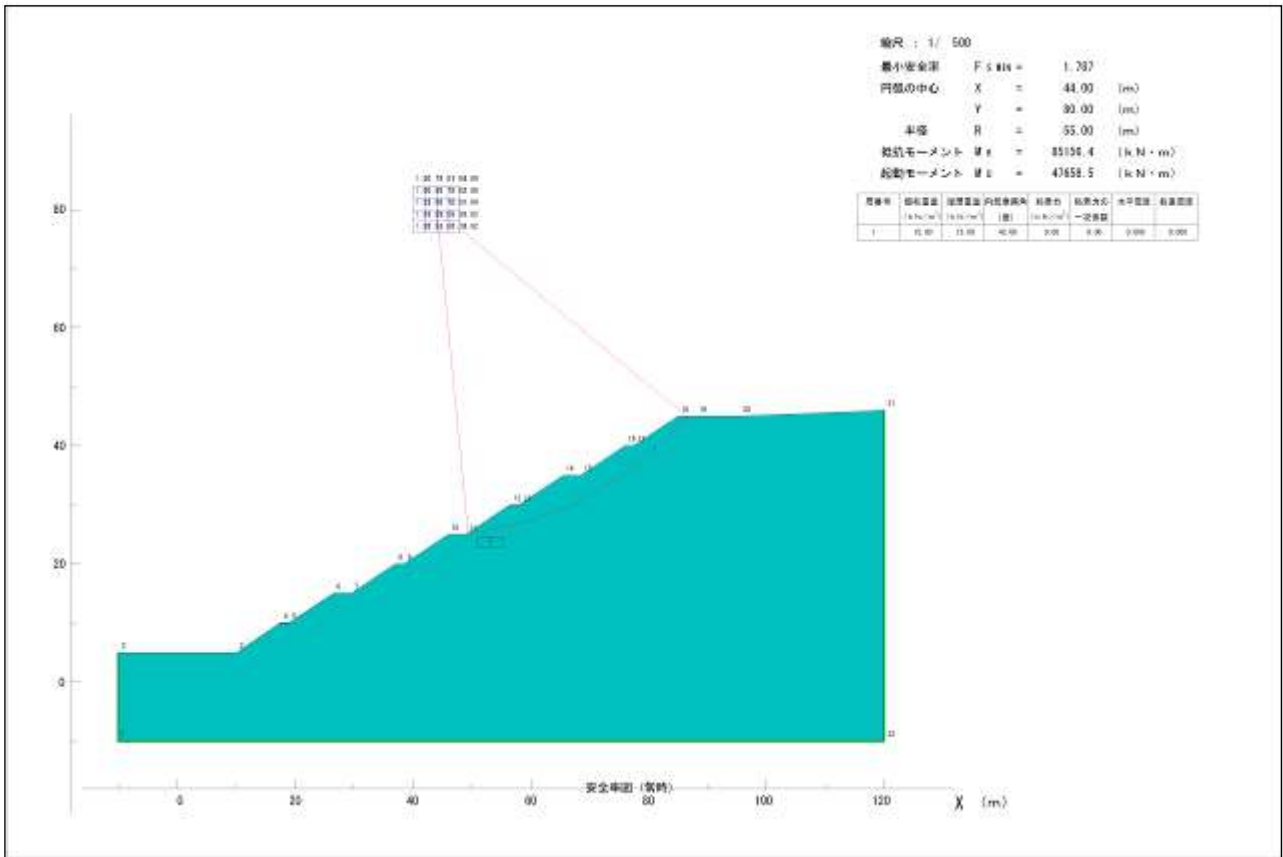


図 8.6-12(3) 切土断面①安定計算結果 (φ材として評価-常時) (縮尺 : 任意)

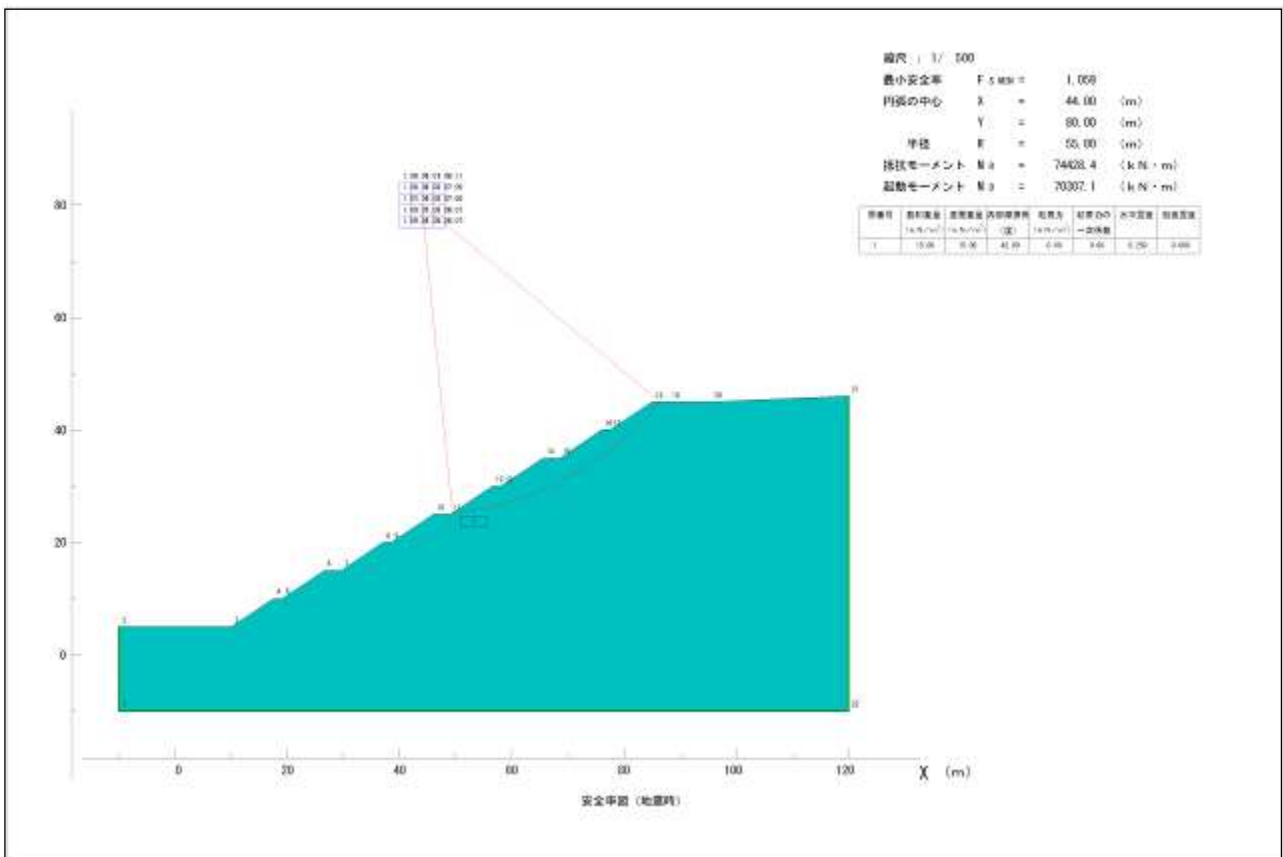


図 8.6-12(4) 切土断面①安定計算結果 (φ材として評価-地震時) (縮尺 : 任意)

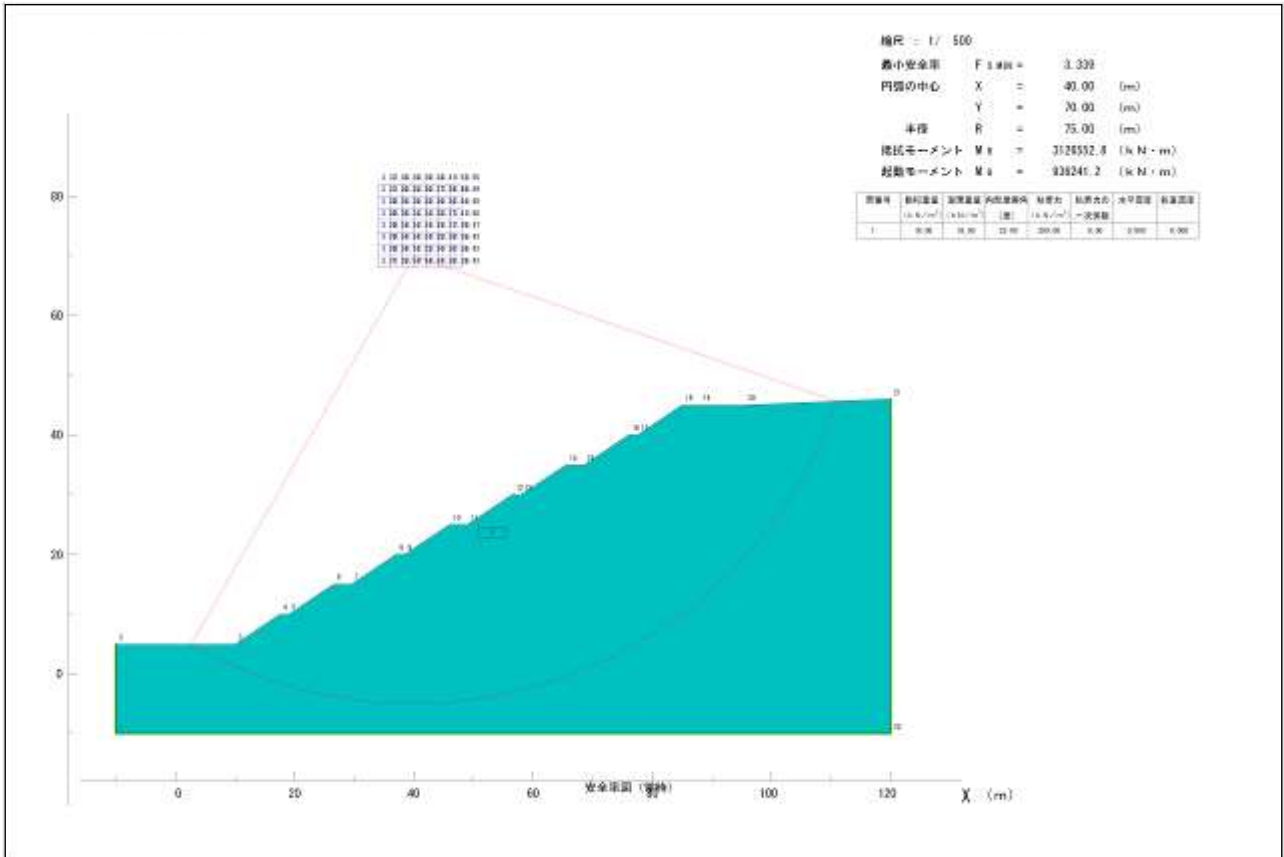


図 8.6-12(5) 切土断面①安定計算結果（三軸圧縮試験値-常時）（縮尺：任意）

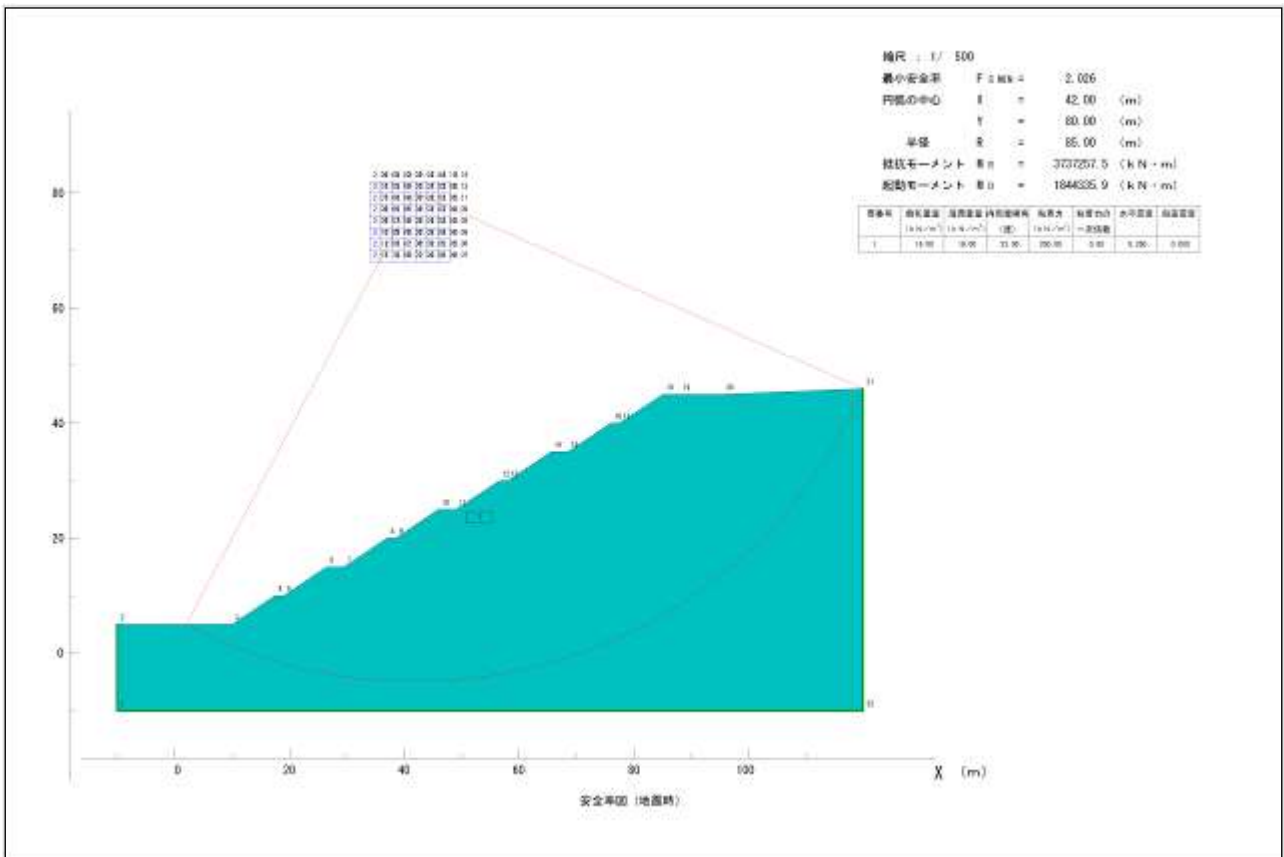


図 8.6-12(6) 切土断面①安定計算結果（三軸圧縮試験値-地震時）（縮尺：任意）

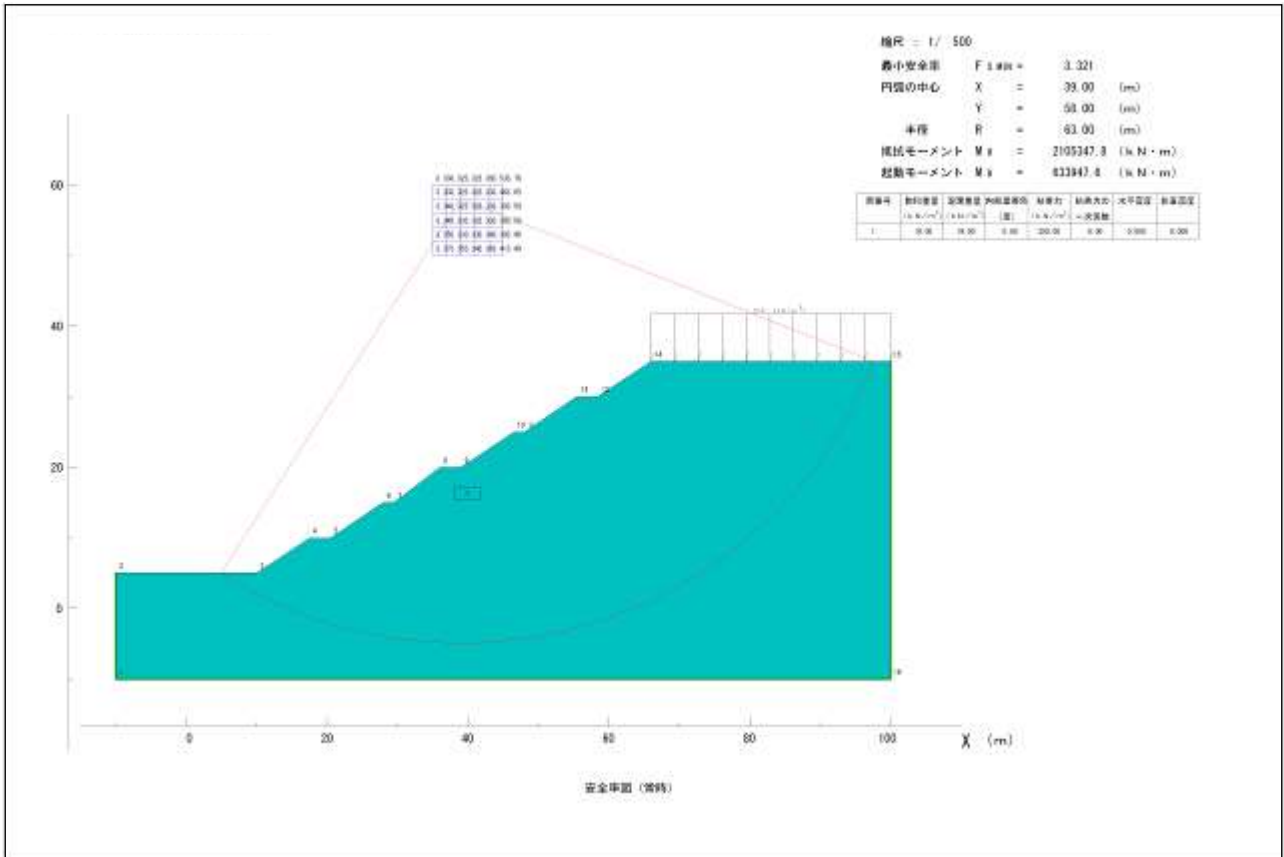


図 8.6-13(1) 切土断面②安定計算結果 (C材として評価-常時) (縮尺: 任意)

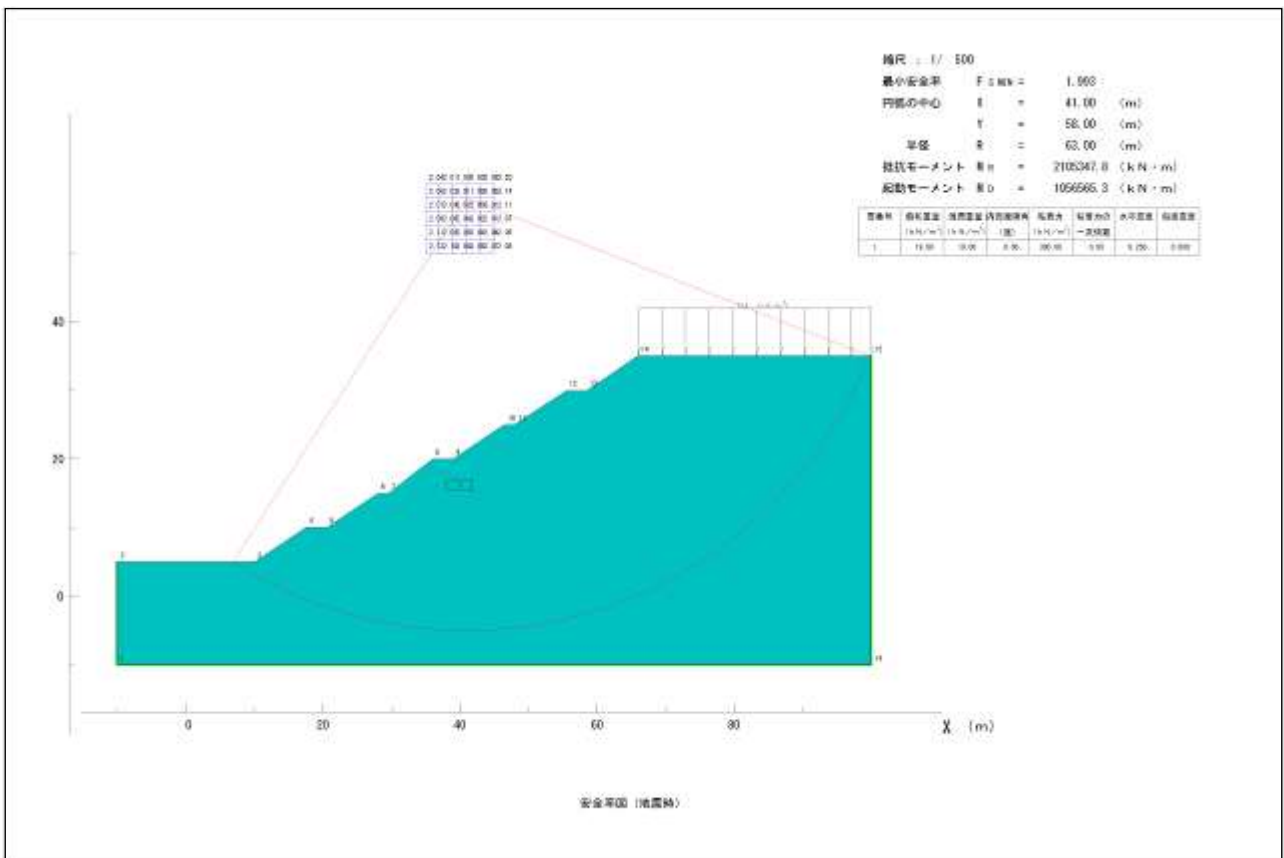


図 8.6-13(2) 切土断面②安定計算結果 (C材として評価-地震時) (縮尺: 任意)

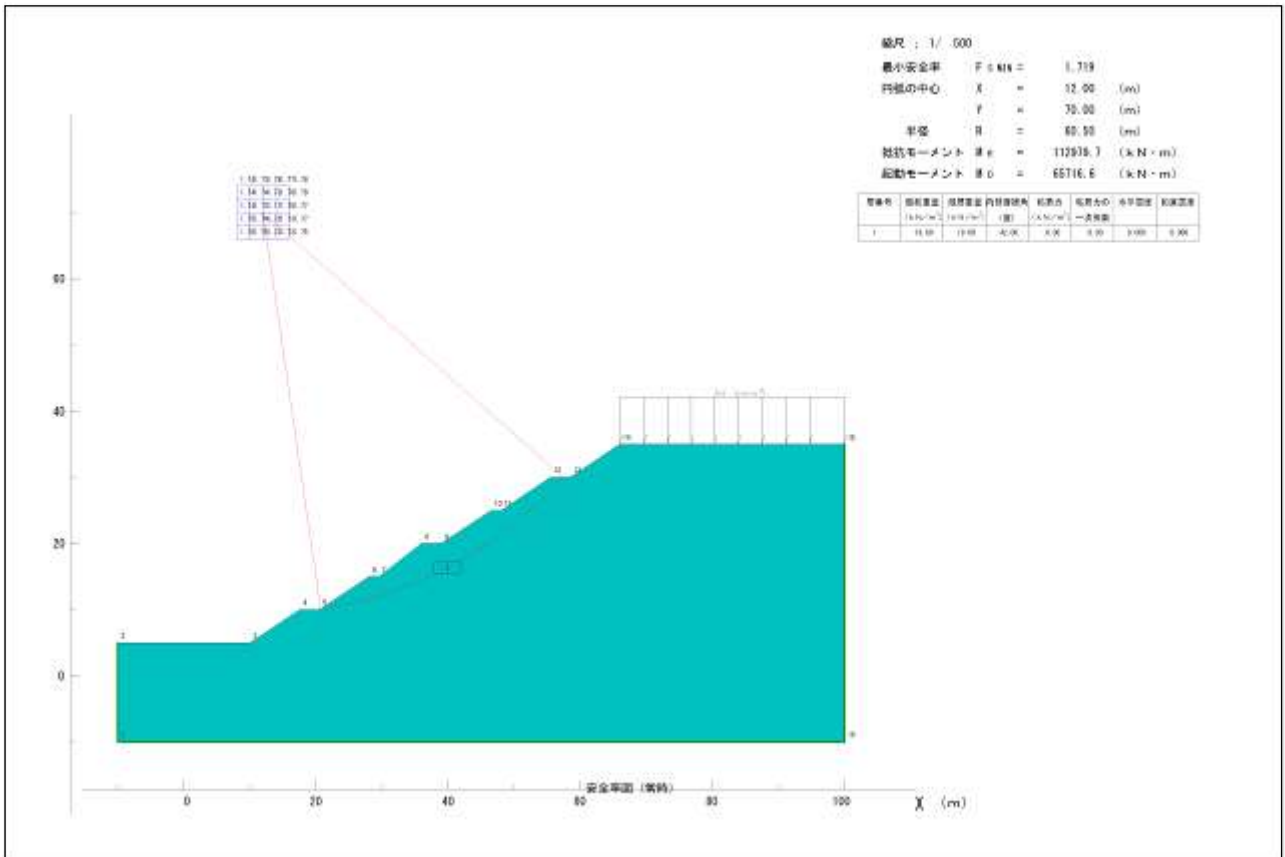


図 8.6-13(3) 切土断面②安定計算結果 (φ材として評価-常時) (縮尺 : 任意)

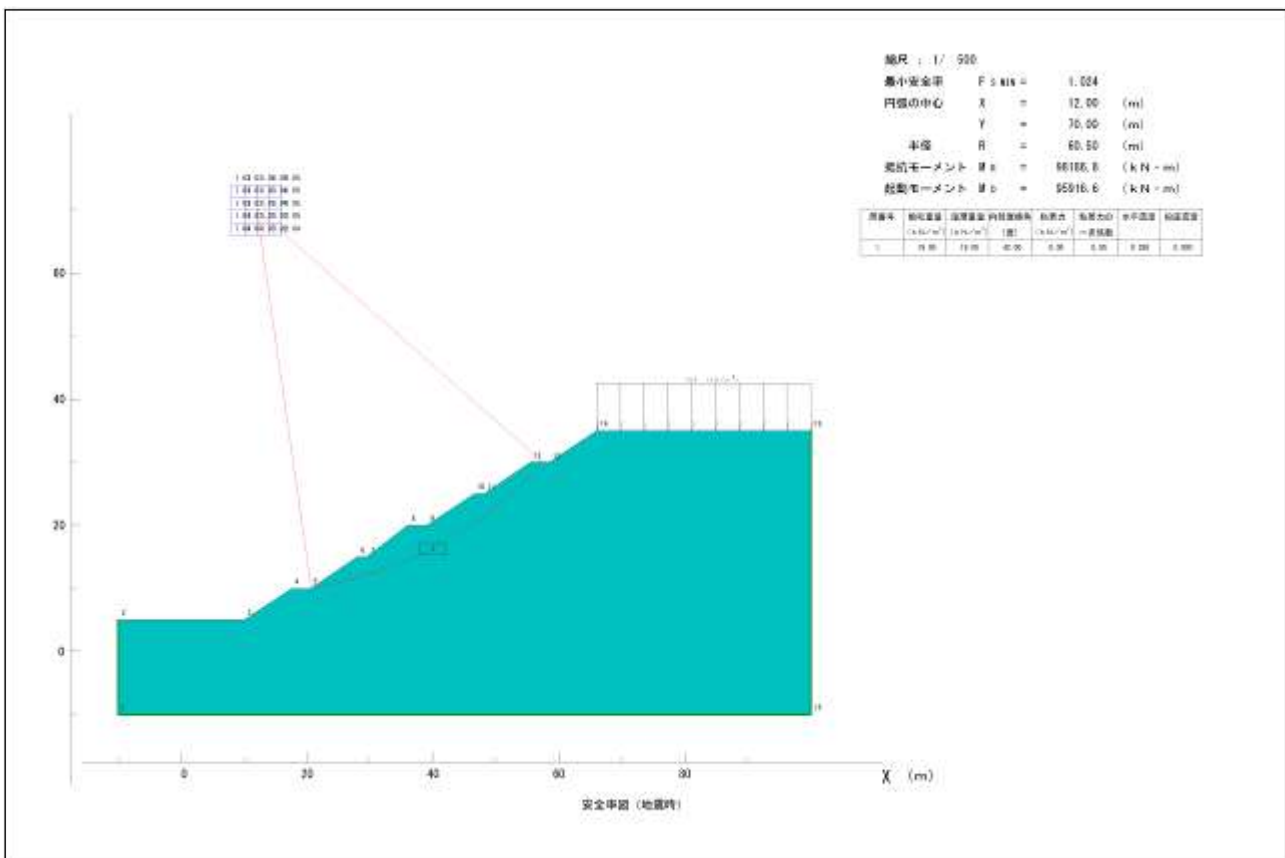


図 8.6-13(4) 切土断面②安定計算結果 (φ材として評価-地震時) (縮尺 : 任意)

2) 盛土断面

本事業の盛土法面勾配は 1 : 1.8~1 : 3.0 の勾配としている。「宅地防災マニュアルの解説（第二次改訂版）【I】」（平成 26 年 4 月 宅地防災研究会）に示す法面勾配（原則 30 度以下）より緩いもしくは同等の勾配であることから、十分に安定していると予測される。

また、斜面安定計算結果は表 8.6-13、図 8.6-14(1)~(4)及び図 8.6-15(1)~(4)に示すとおりである。

盛土断面①は未固結土層を粘性土として評価した場合の常時、未固結土層を砂質土として評価した場合の常時及び地震時で安定した斜面と予測されるが、未固結土層を粘性土として評価した場合の地震時で不安定な斜面と予測される。

盛土断面②は未固結土層を粘性土として評価した場合の常時、未固結土層を砂質土として評価した場合の常時及び地震時で安定した斜面と予測されるが、未固結土層を粘性土として評価した場合の地震時で不安定な斜面と予測される。

表 8.6-13 盛土断面の安定計算結果

断面	検討種別	状態	最小安全率 Fsa	未固結土層：粘性土の場合※1		未固結土層：砂質土の場合※2	
				安全率 Fs	判定※3	安全率 Fs	判定※3
盛土断面 ①	腹付盛土	常時	1.5	1.888	OK	3.063	OK
		地震時	1.0	0.788	NG	1.311	OK
盛土断面 ②	谷埋盛土	常時	1.5	1.714	OK	6.490	OK
		地震時	1.0	0.445	NG	1.630	OK

※1：未固結土層（崖錐堆積物，段丘堆積物）の強度定数を $C=30\text{kN/m}^2$ ， $\phi=0$ 度として安定計算したもの。

※2：未固結土層（崖錐堆積物，段丘堆積物）の強度定数を $C=0\text{kN/m}^2$ ， $\phi=30$ 度として安定計算したもの。

※3：「OK」は $Fs \geq Fsa$ ，「NG」は $Fs < Fsa$ を示す。

※4：表内の網掛けされた箇所は，最小安全率 Fsa を満足しなかった値を示す。

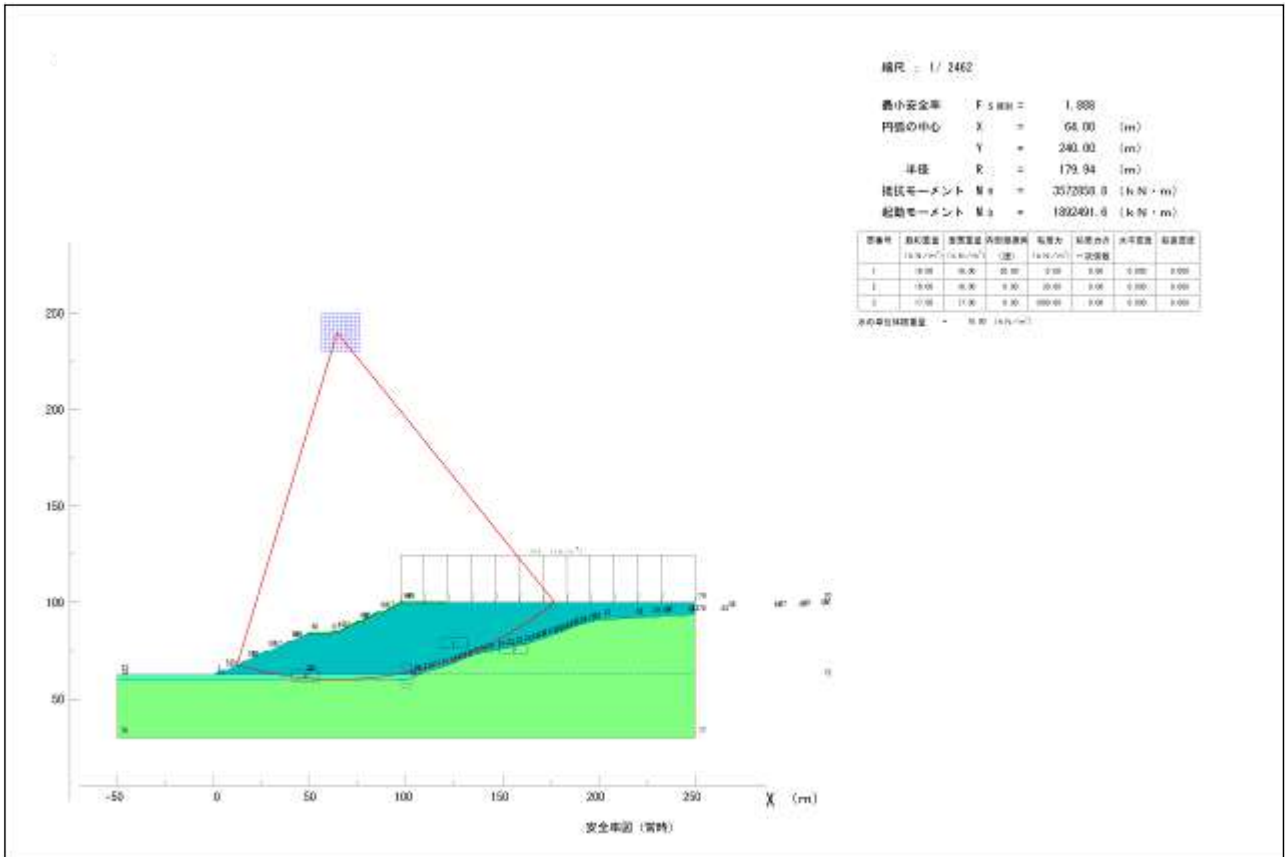


図 8.6-14(1) 盛土断面①安定計算結果 (粘性土の場合-常時) (縮尺: 任意)

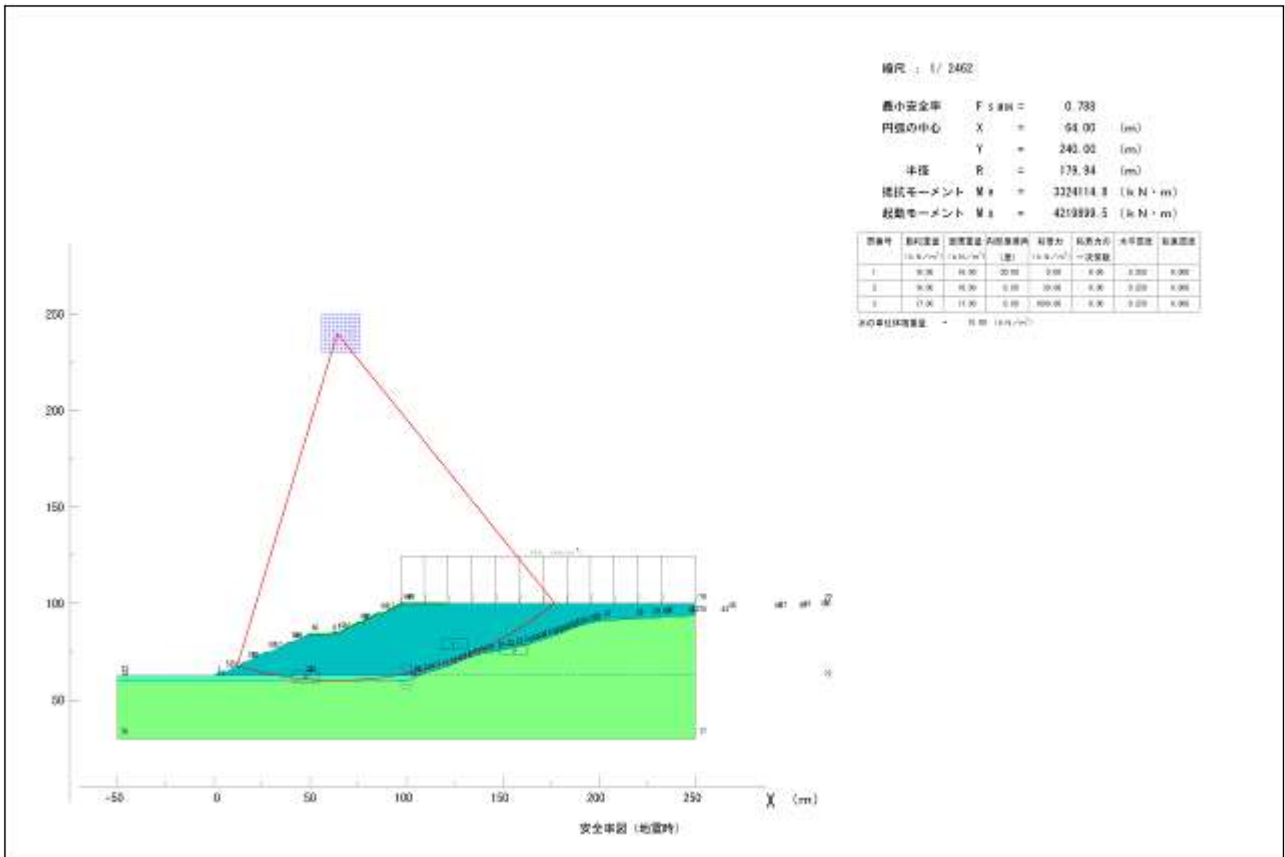


図 8.6-14(2) 盛土断面①安定計算結果 (粘性土の場合-地震時) (縮尺: 任意)

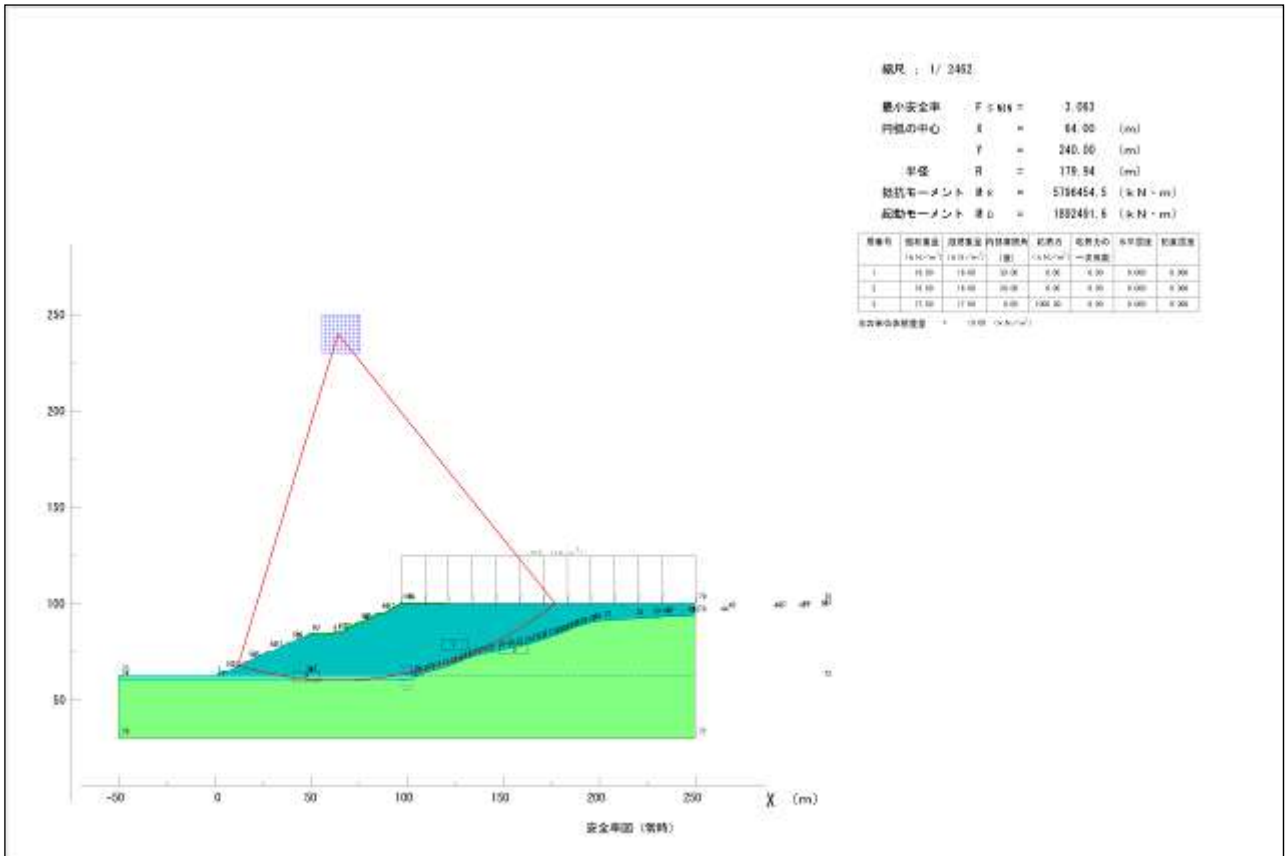


図 8.6-14(3) 盛土断面①安定計算結果 (砂質土の場合-常時) (縮尺 : 任意)

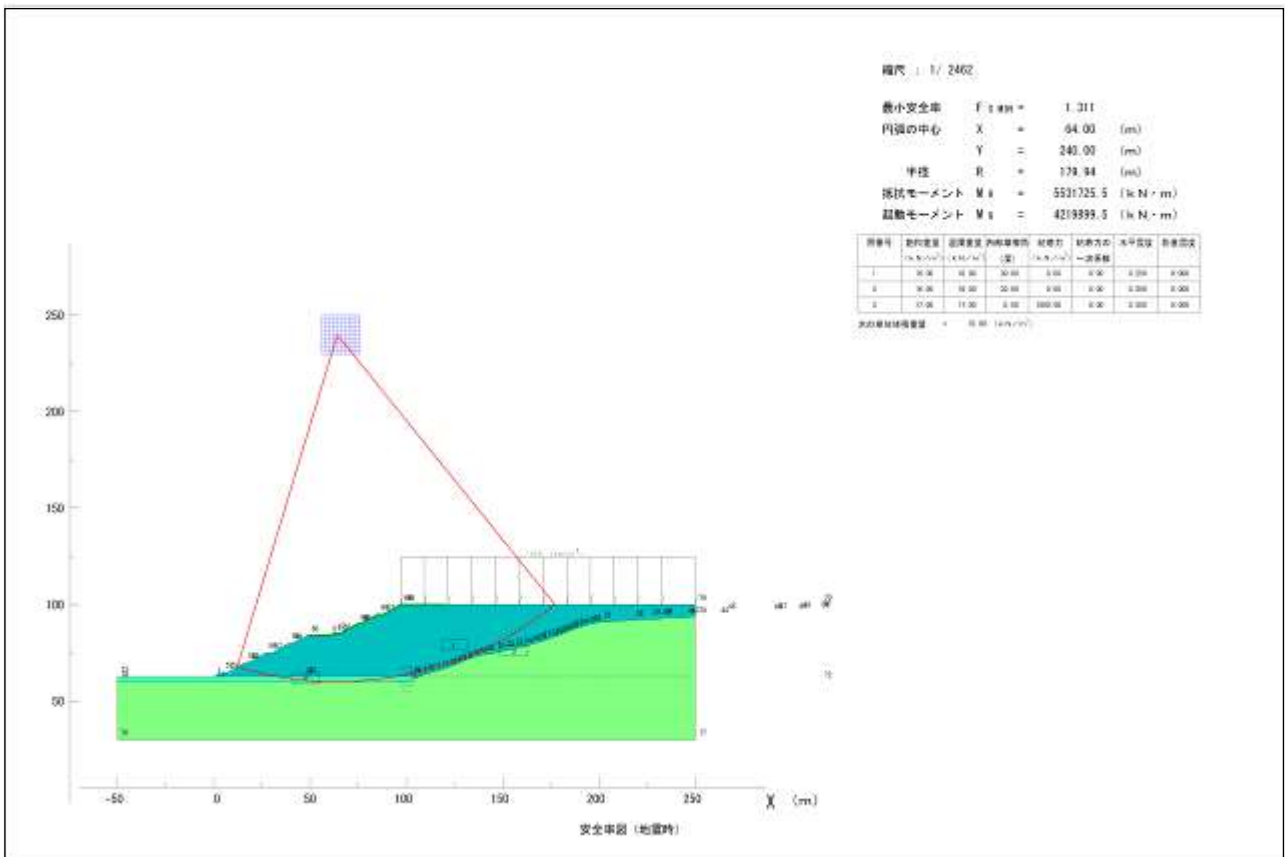


図 8.6-14(4) 盛土断面①安定計算結果 (砂質土の場合-地震時) (縮尺 : 任意)

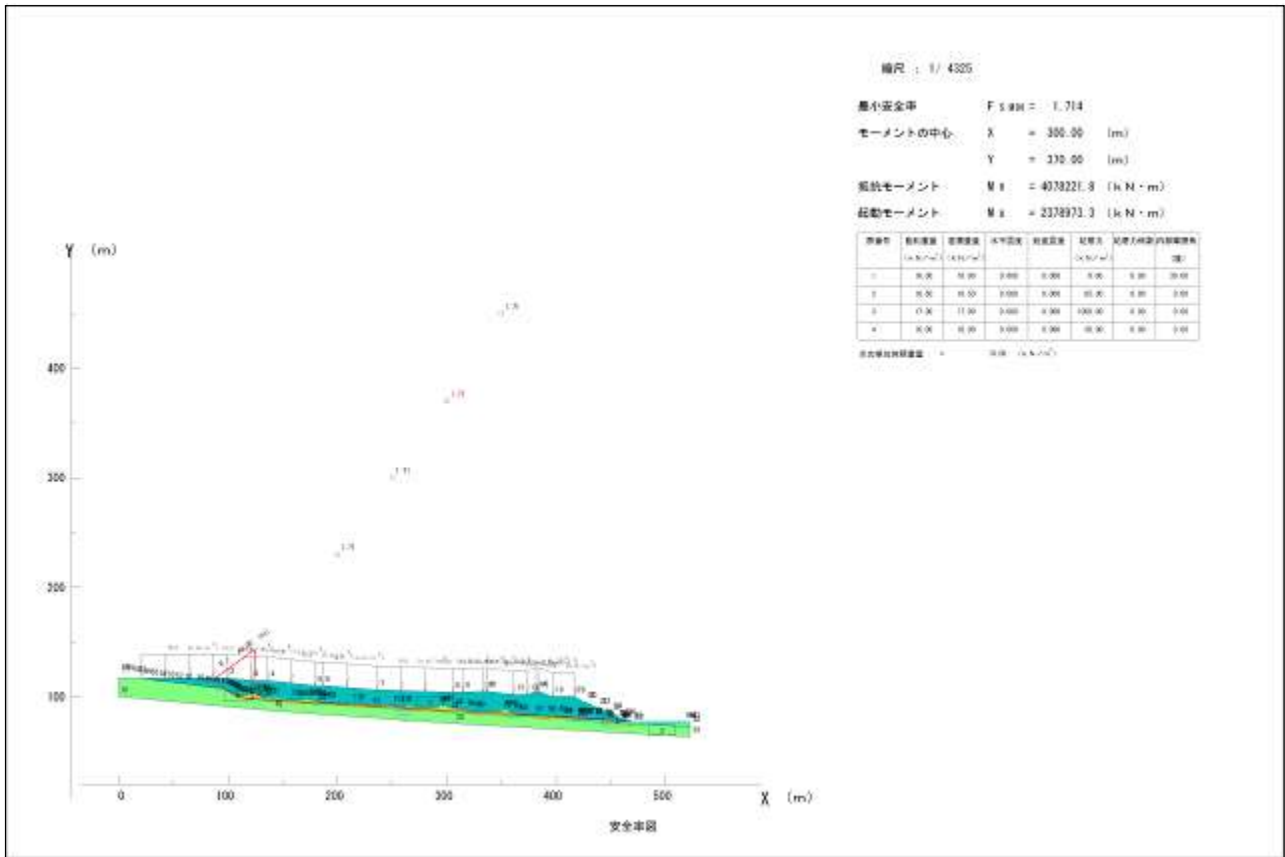


図 8.6-15(1) 盛土断面②安定計算結果 (粘性土の場合-常時) (縮尺 : 任意)

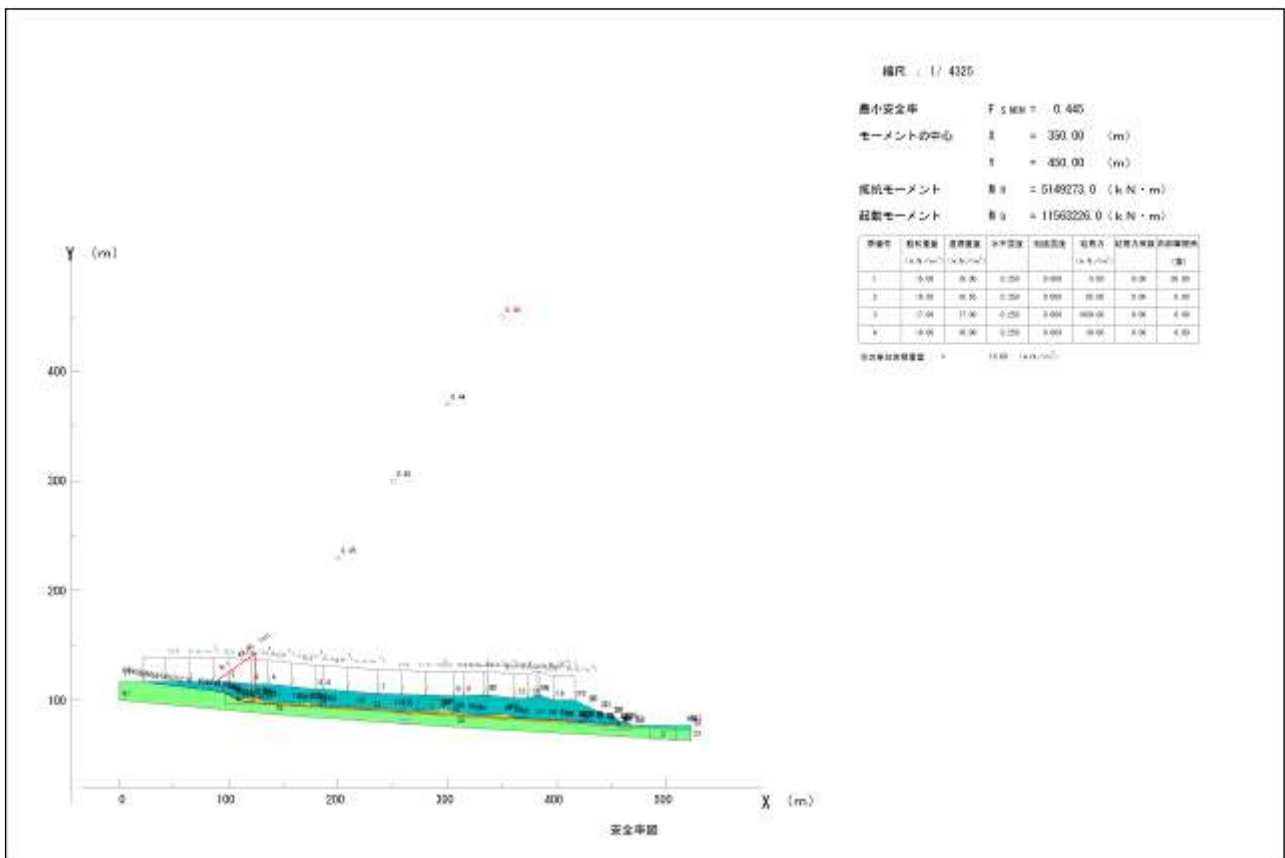


図 8.6-15(2) 盛土断面②安定計算結果 (粘性土の場合-地震時) (縮尺 : 任意)

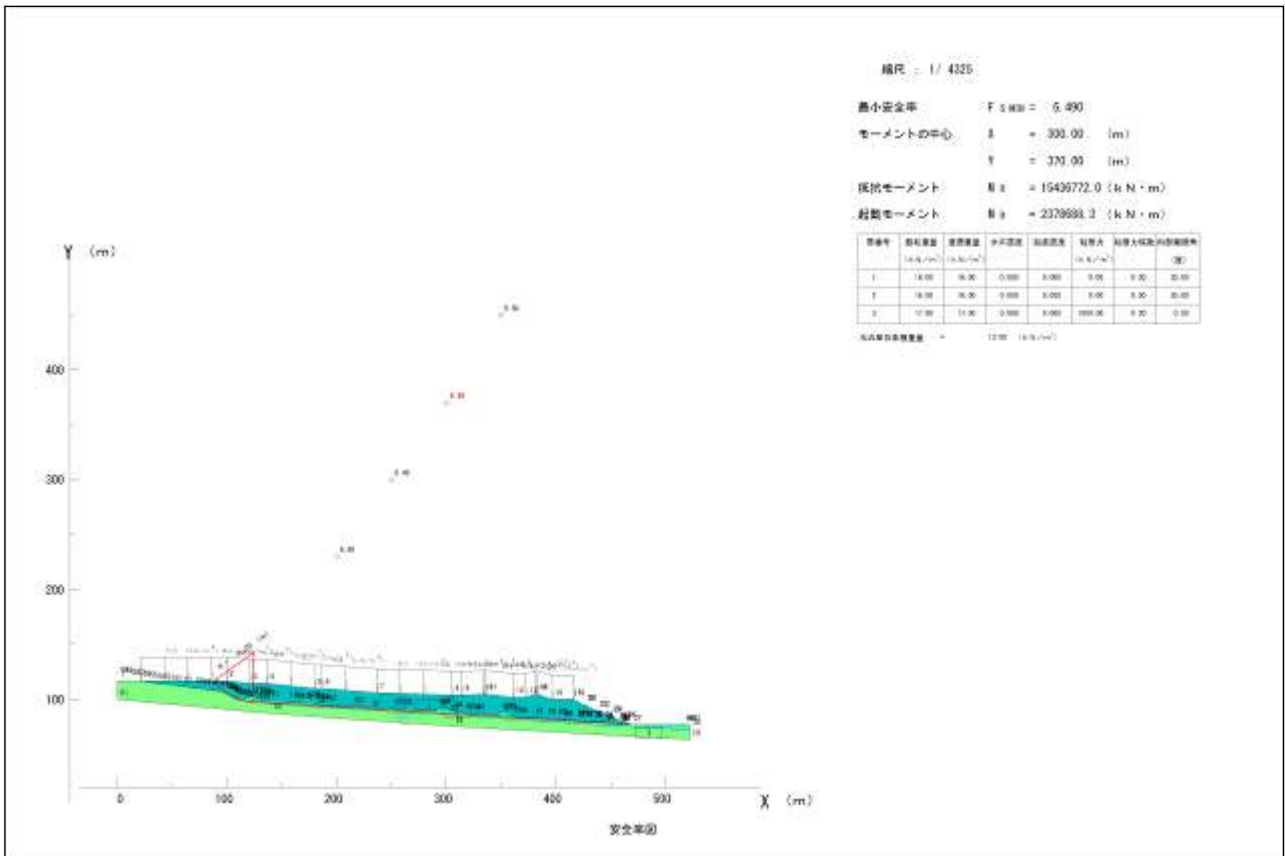


図 8.6-15(3) 盛土断面②安定計算結果 (砂質土の場合-常時) (縮尺: 任意)

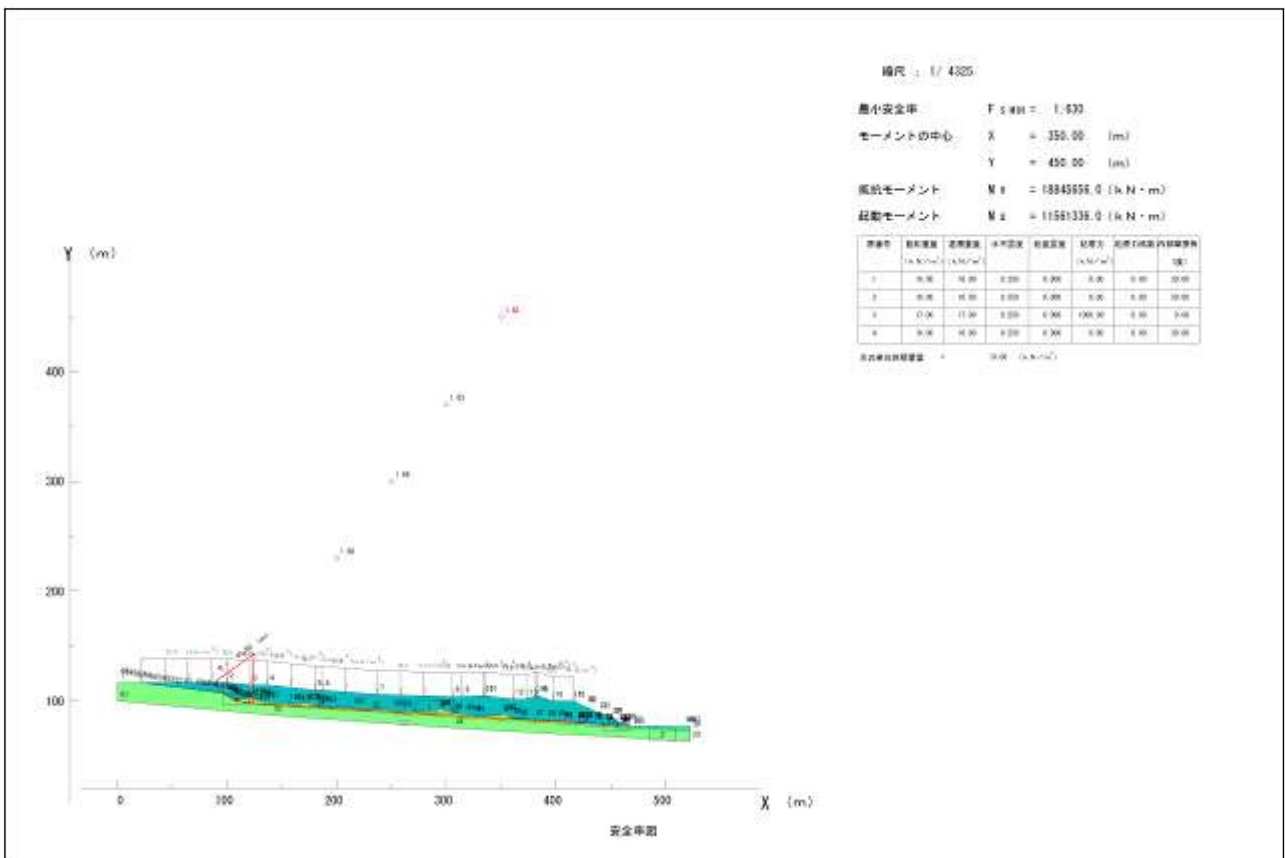


図 8.6-15(4) 盛土断面②安定計算結果 (砂質土の場合-地震時) (縮尺: 任意)

b) 切土部における地質構造上の安定性

(i) 検討断面

地質構造による安定検討は長大法面となる切土部 2 箇所について検討した。各断面図は図 8.6-7及び図 8.6-8, 地質構成表は表 8.6-7, 検討断面の位置は図 8.6-11に示すとおりである。

- ・切土断面①：切土高 \approx 42m（小段は切土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1:1.5
- ・切土断面②：切土高 \approx 30m（小段は切土高さ 5m ピッチに設置） 法面勾配=1:1.8

(ii) 流れ盤構造による法面安定性への影響

切土法面に対し、地質構造が流れ盤*である場合、切土により地層境界上の部分が、重力に伴いすべり落ちるような変形が生じる危険性がある。流れ盤構造による崩壊例を図 8.6-16に示す。このような危険性のある地層境界の特徴としては、以下に示す①及び②のような状況が一般的である。

※流れ盤：地層の傾斜が、地形の傾斜（法面の傾斜）に対して同一方向（流れ目）に傾斜していること。

- ①：層境界に粘土層（すべり面強度として低い強度を呈する可能性の高い状況）などの弱層がある。
- ②：不安定化の恐れがある地域では、このような変形（崩壊）が繰り返されているため、地すべり地形や段差地形などが認められることが多い。

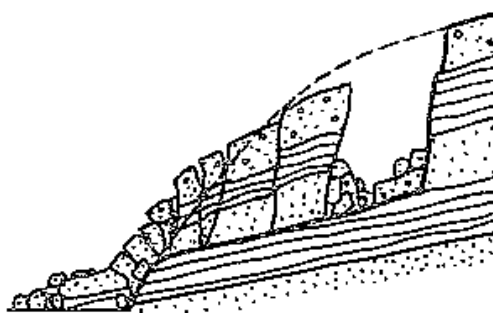


図 8.6-16 流れ盤構造による崩壊例

出典：「道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」（平成 21 年 6 月 社団法人 日本道路協会）

(iii) 切土断面における流れ盤・受け盤の確認

ボーリング調査にて図 8.6-17及び図 8.6-18に示す地質構造が確認された。

この結果より、切土断面①は緩い流れ盤構造であることが確認された。また、切土断面②は受け盤*構造であることが確認された。

※受け盤：地層の傾斜が、地形の傾斜（法面の傾斜）に対して交差していること。

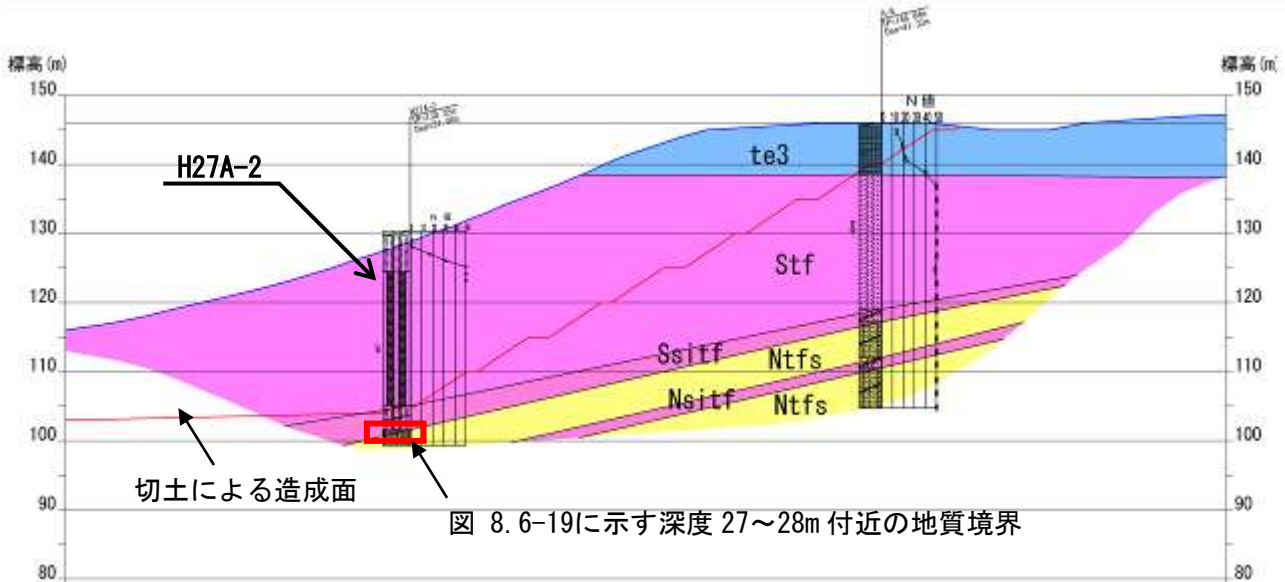


図 8.6-17 切土断面①断面図（縮尺：任意）

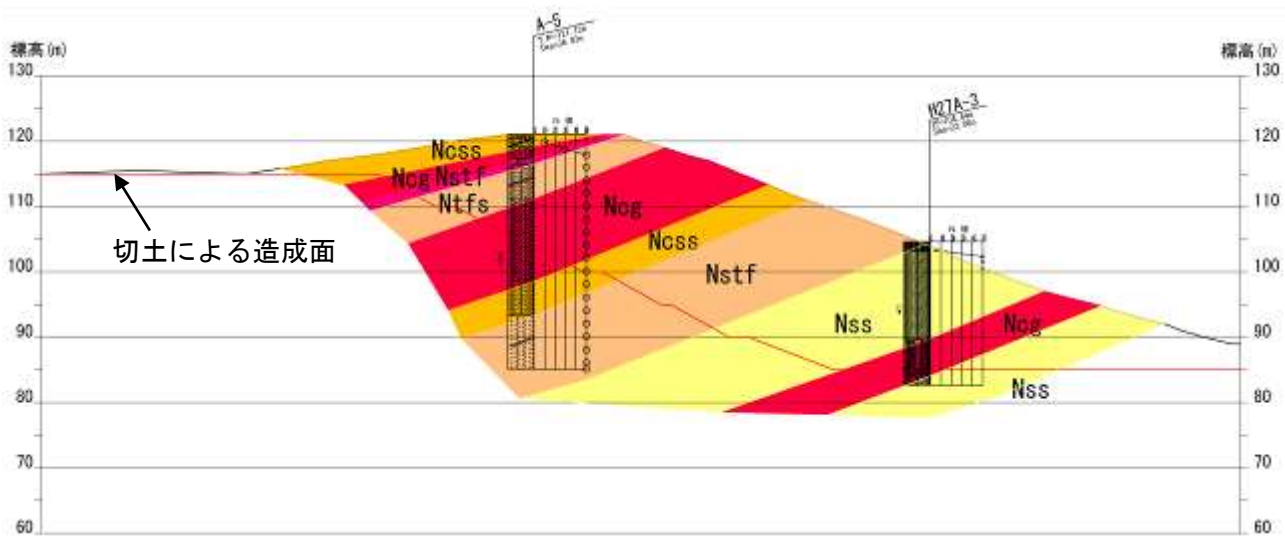


図 8.6-18 切土断面②断面図（縮尺：任意）

切土断面①の地質境界の状況を見ると、深度 27m～28m付近で凝灰岩 (Stf) と凝灰質砂岩 (Ntfs) の境界があると推測されるが、図 8.6-19に示す当該部の地盤状況を見ると密着しており、弱層は認められない。

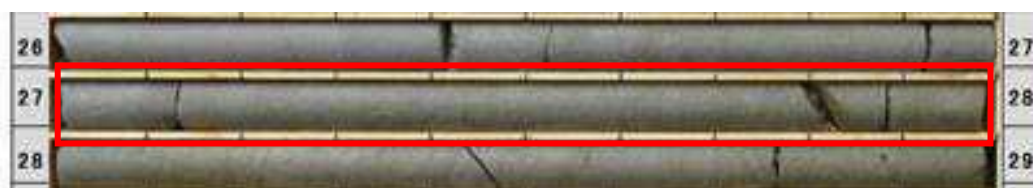


図 8.6-19 深度 27～28m 付近のボーリングコア写真 (切土断面① : H27A-2)

その他の境界についても図 8.6-21の H27A-2 のボーリングコア写真に示すように、漸移するような境界や、密着した境界、劣化していても風化により砂～礫状になるような境界と、すべり面となりうるような弱層は認められなかった。流れ盤に弱層 (粘土) が挟在している例を図 8.6-20に示す。

また、部分的に地層境界に並行して劣化する部分もあるが、その面には粘土などの脆弱な挟在物はなく、割れ目に沿って風化が進行したことにより部分的に劣化している状況である。

なお、周辺の地形についても、地形図及び現地状況から段差地形や馬蹄形の緩斜面等の大規模な地すべりの痕跡は認められない。

以上のとおり、以下の 2 点が判断されることから、本法面に対し流れ盤構造に起因する不安定化の可能性は非常に低いと予測される。

- ①：弱層の挟在は認められないこと。
- ②：地形にも明らかな地すべりは認められないこと。

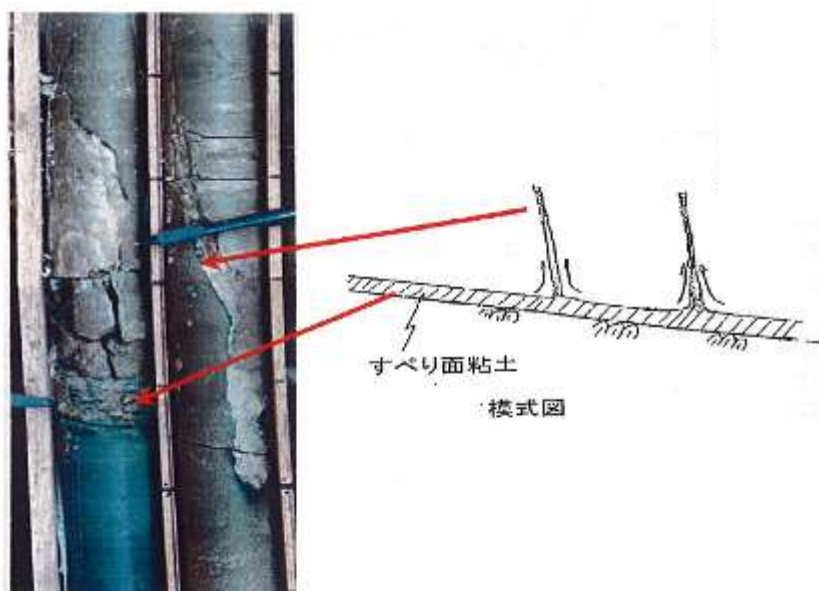


図 8.6-20 (参考) 流れ盤に弱層 (粘土) が挟在している例



深度 5.85m 付近
 漸移する境界
 劣化が見られるものの、
 粘土は無し

深度 25.3m 付近
 漸移する境界
 密着した境界

深度 27~28m 付近
 漸移する境界
 密着した境界

図 8.6-21 ボーリングコア写真と地層境界の状況 (切土断面①: H27A-2)

8.6.3. 環境の保全及び創造のための措置

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）及び存在による影響（改変後の地形）

切土・盛土・掘削等及び改変後の地形による地形・地質の影響を予測した結果、切土法面は安定した斜面と予測されたものの、盛土法面は不安定な斜面と予測された。

本事業の実施にあたっては、現況地形及び土地の安定性への影響を可能な限り低減するため、表 8.6-14に示す措置を講ずることとする。

表 8.6-14 環境の保全及び創造のための措置（工事による影響(切土・盛土・掘削等)）

環境影響要因	環境の保全及び創造のための措置の内容
工事による影響 (切土・盛土・掘削等) 存在による影響 (改変後の地形)	<ul style="list-style-type: none"> ●地盤安定対策の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・未固結土層が粘性土の場合の盛土法面については、地震時に斜面が不安定と予測されたことから、表層から約 3m までに分布している当該未固結土層を、現場内で発生する砂質土に置換する。このことにより、表 8.6-13に示す未固結土層が砂質土の場合の安全率以上となり、斜面の安定性は確保されると予測する。 ・なお、置換した未固結土層は、場内利用（混ぜ込み等の処理をした上で盛土材として利用）又は場外搬出を行う。 ●施工時の配慮 <ul style="list-style-type: none"> ・切土・盛土作業を円滑に実施するため、現地盤の伐開除根を十分に行い、地表面の極端な凹凸および段差はできるだけ平坦に整地する。 ・盛土の崩壊・流出が生じないよう転圧を十分に行う。 ●表面水による不安定化防止 <ul style="list-style-type: none"> ・法面緑化工により法面を保護し、降雨による表面流水等による法面の不安定化を抑制する。 ・法面の小段に表面排水工を整備し、降雨による表面流水等による法面の不安定化を抑制する。

8.6.4. 評価

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）及び存在による影響（改変後の地形）

ア 回避・低減に係る評価

① 評価方法

予測結果を踏まえ、地形の改変による現況地形への影響が、改変面積の最小化等の保全対策により、実行可能な範囲で回避・低減が図られているか否かを判断する。また、切土・盛土・掘削等の地形の改変による土地の安定性への影響が、適切な施工計画等の保全対策により、実行可能な範囲で回避・低減が図られているか否かを判断する。

② 評価結果

本事業では、平成12年3月評価書で示した土地利用計画を見直し、対象事業計画地のほぼ中心部に位置する既存緑地の尾根をほぼ自然の状態の緑地として残置する計画としていることから、実行可能な範囲で改変面積を低減している。また、環境保全措置として、地盤安定対策の検討、施工時の配慮、表面水による不安定化防止により土地の安定性への影響の抑制が図られていることから、切土・盛土・掘削等の地形の改変に伴う現況地形及び土地の安定性への影響は、実行可能な範囲で回避・低減が図られているものと評価する。

イ 基準や目標との整合性に係る評価

① 評価手法

予測結果が、表 8.6-15に示す基準等と整合が図られているかを評価する。

表 8.6-15 整合を図る基準（工事による影響（切土・盛土・掘削等）及び存在による影響（改変後の地形））

環境影響要因	整合を図る基準の内容
工事による影響 （切土・盛土・掘削等） 存在による影響 （改変後の地形）	・「宅地防災マニュアル」（国土交通省）（平成19年3月28日国都 開第27号）における最小安全率

② 評価結果

切土・盛土・掘削等及び改変後の地形による土地の安定性は、適切な地盤安定対策により、「宅地防災マニュアル」に基づく最小安全率を満足することから、上記の基準と整合が図られていると評価する。