

A-1. 所 林 団 地

盛土番号1 宅地名 所林団地

所在地住所 高知県安芸芸郡北川村加茂

盛土形式■人工造成地（ ■谷埋め型 □腹付け型 ） □自然斜面

盛土面積A3,050 m² 盛土幅W74.0 m 天端(腹付け型)L m

盛土高さH11.2 m 盛土厚さD13.0 m 原地盤勾配α8.3 °

宅地概要（第二次スクリーニング計画の作成）

優先評価項目

判定(記事)

①盛土および擁壁の形状と構造が標準的な形状と構造に該当☐ 非該当☒ 該当（標準的な勾配1：0.4のブロック積擁壁工）で、盛土勾配は1：1.5である。

②宅地地盤・擁壁・のり面の変状☒ 有☐ 無（最下段部の盛土肩部を中心に亀裂あり、ブロック積擁壁表面に軽微な開口亀裂あり、最下段盛土肩部GL-3～4m程度、水抜き対策され、より低い可能性もある。

③地下水☒ 有☐ 無（最下段盛土肩部50以上の段丘堆積層で、玉築され、より低い可能性もある。

④盛土の下不安定な土層☐ 有☒ 無（基礎地盤はN値50以上の段丘堆積層で、玉石混じりの礫質土主体である。

⑤造成年代（基準年：2000年以前/後）☒ 以前☐ 後（昭和50(1975)～56(1981)年である。

⑥変動確率☐ 大☒ 小（(1)点数方式で5.64～7.22％、(2)数量化Ⅱ類）方式で14.40％となった。

盛土や擁壁は標準的な形状や構造であるが、ブロック積擁壁工の局所的な開口亀裂や最下段盛土肩部の地盤や構造物の亀裂がみられ、進行性は低いものの注意が必要である。また、最下段の擁壁工にはアンカー工が施工され、一定の安定性を保っているが、スケールによる水抜きの閉塞や盛土上流部からの表流水の浸透などが考えられ、盛土内の地下水排除が必要と思われる。

地下水位が高い状態で、地震による高い水平震度が作用すれば、流動的なすべり崩壊へとながる可能性がある。

宅地概要（第二次スクリーニング）

【地盤定数】

代表N値(設計N値)2～11(6) せん断波速度Vs(m/s)145

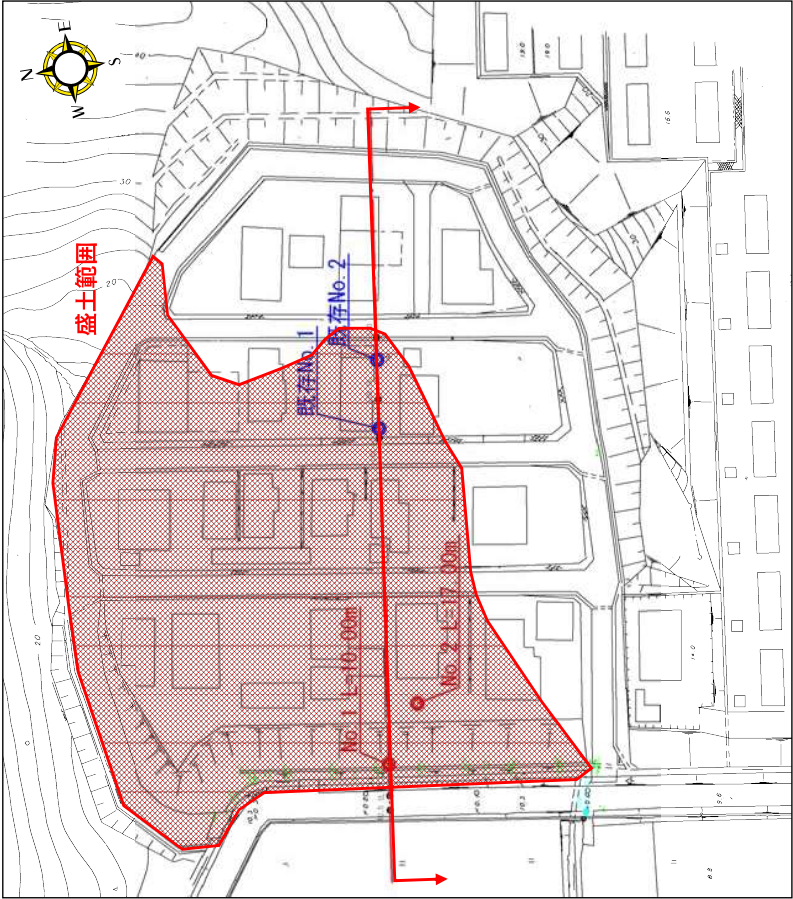
盛土1単位体積重量γt(kN/m³)18(一般値) 内部摩擦角φ(°)24(計算値)

盛土218(一般値) 7.48(逆算値) 27(計算値)

段丘堆積物20(一般値) ー(ー) 42(計算値) 294

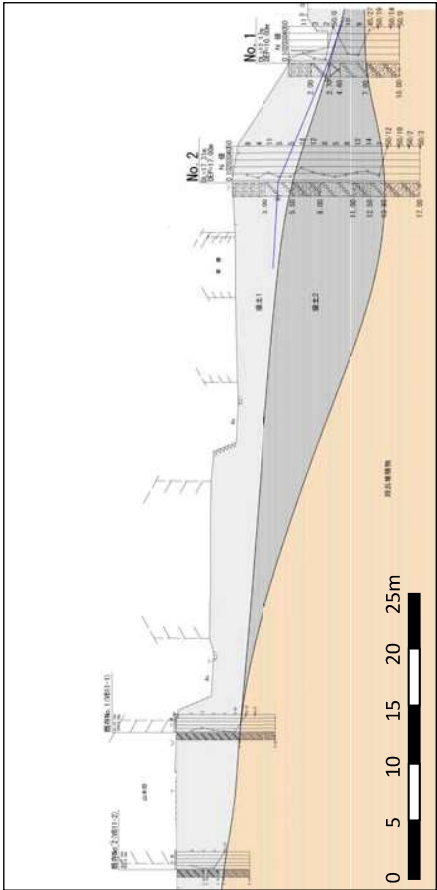
出典) 北川村 (2013)：所林・内谷団地擁壁変状対策測量設計業務報告書（平成25年7月）より抜粋、ただし、せん断波速度は、土質性状から砂質土と考え、道路橋示方書の推定式を適用した。なお、安定度評価に際しては、追加の地盤調査結果を考慮して地盤定数を見直す必要がある。

【位置図】



出典) 北川村 (2013)：所林・内谷団地擁壁変状対策測量設計業務

【断面図】



地質層序表

地質時代	地層名	記事	N値
沖積世	盛土1	・宅地の造成盛土。 ・層厚 3.7～5.5m である。 ・土質は砂礫～シルト質砂～粘土質砂。 ・φ 8～20mm の亜角礫を主体とする。 ・砂は細砂～中砂主体。	2～11
	盛土2	・宅地の造成盛土。 ・層厚 3.3～8.3m である。 ・土質は砂礫～シルト質砂礫～シルト質砂。 ・φ 8～20mm の亜角礫を主体とする。 ・No.1 地点では厚さ 0.5m の礫層をコンクリートで覆覆。	4～18
更新世	段丘堆積物	・土質は玉石混り砂礫。 ・φ 20～50mm の円礫主体。 ・礫は砂質、炭質主体。 ・砂は中砂～粗砂主体。 ・所々にφ 80～900mm の玉石を混入する。	50以上

出典) 北川村 (2013)：所林・内谷団地擁壁変状対策測量設計業務報告書（平成25年7月）に加筆、

変動予測調査後

【工事の記録】

【点検の記録】

【総評】

優先度評価フロー

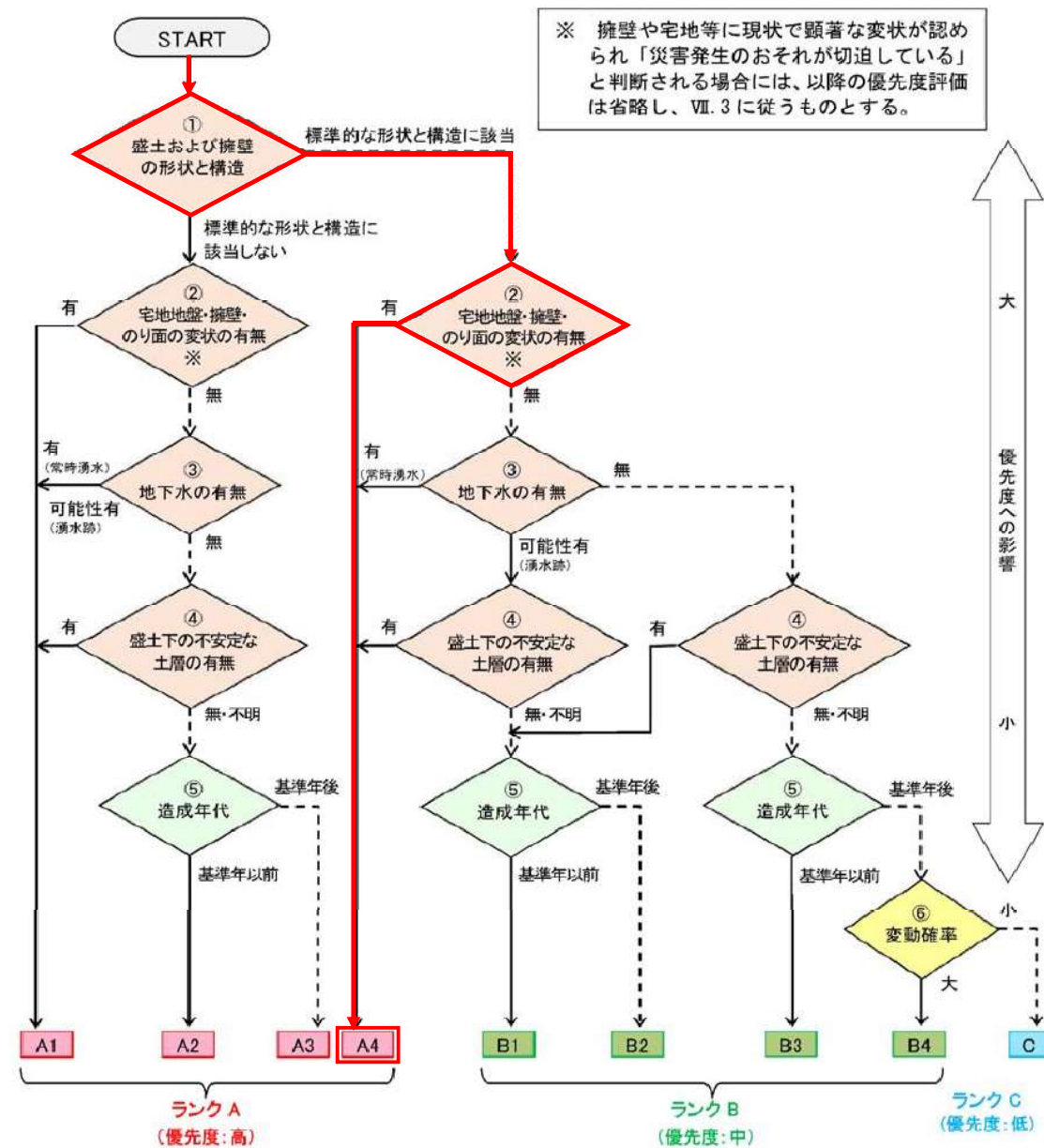


図 V. 3. 1 優先度の評価フロー

表 V. 3. 1 被害規模のランクの評価(例)

		保全対象の公共施設等の数		
		2つ以上該当	1つ該当	該当なし
保全対象の住宅数	〇戸以上	a	b	c
	10～〇戸	b	c	d
	1～9戸	e	e	e

被害規模の大きさ	大 ← → 小				
被害規模のランク	a	b	c	d	e
滑動崩落が生じた際の被害規模	非常に大きい	大きい	中程度	やや小さい	小さい

※住宅数の区分や保全対象数の基準は、各地方公共団体で判断してよい。

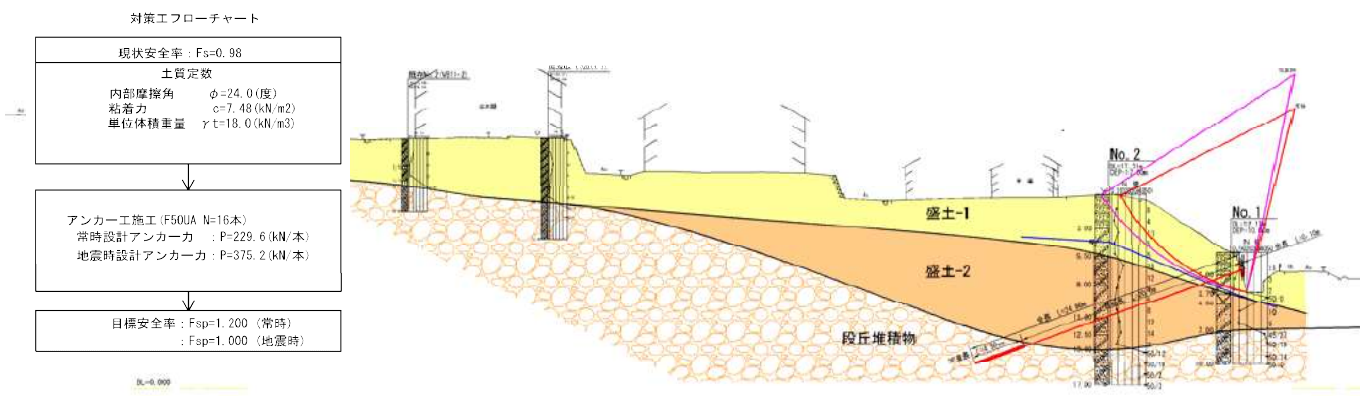
出典) 国土交通省 (2015) : 大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説 (平成27年5月), 1-82p.

現状の盛土造成地対策工の概要

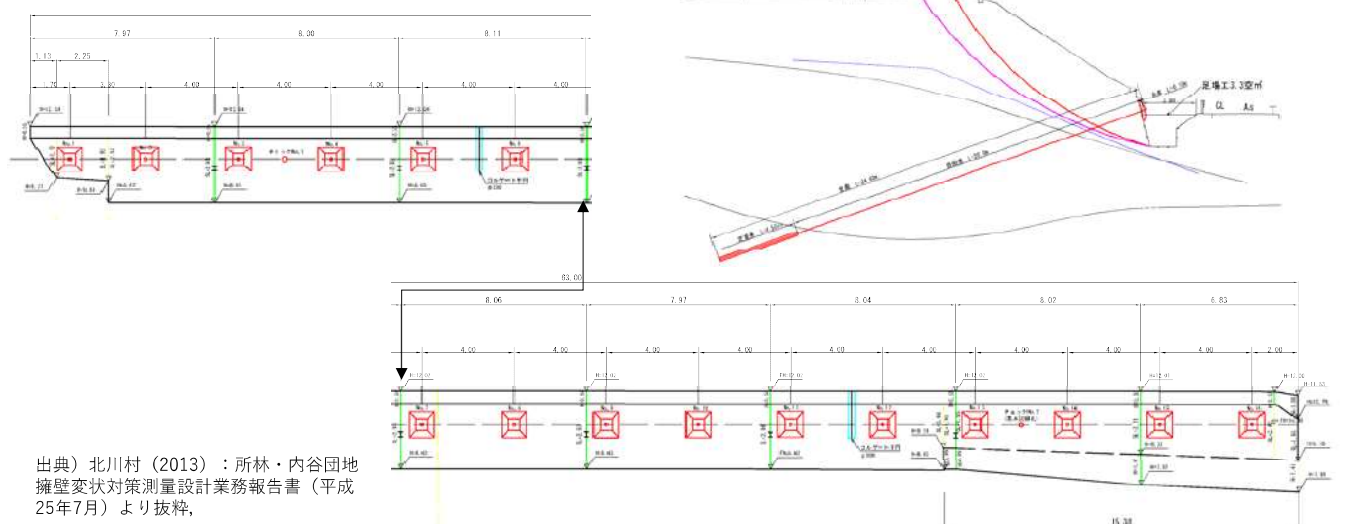
工事位置平面図



安定解析図



アンカー工展開図

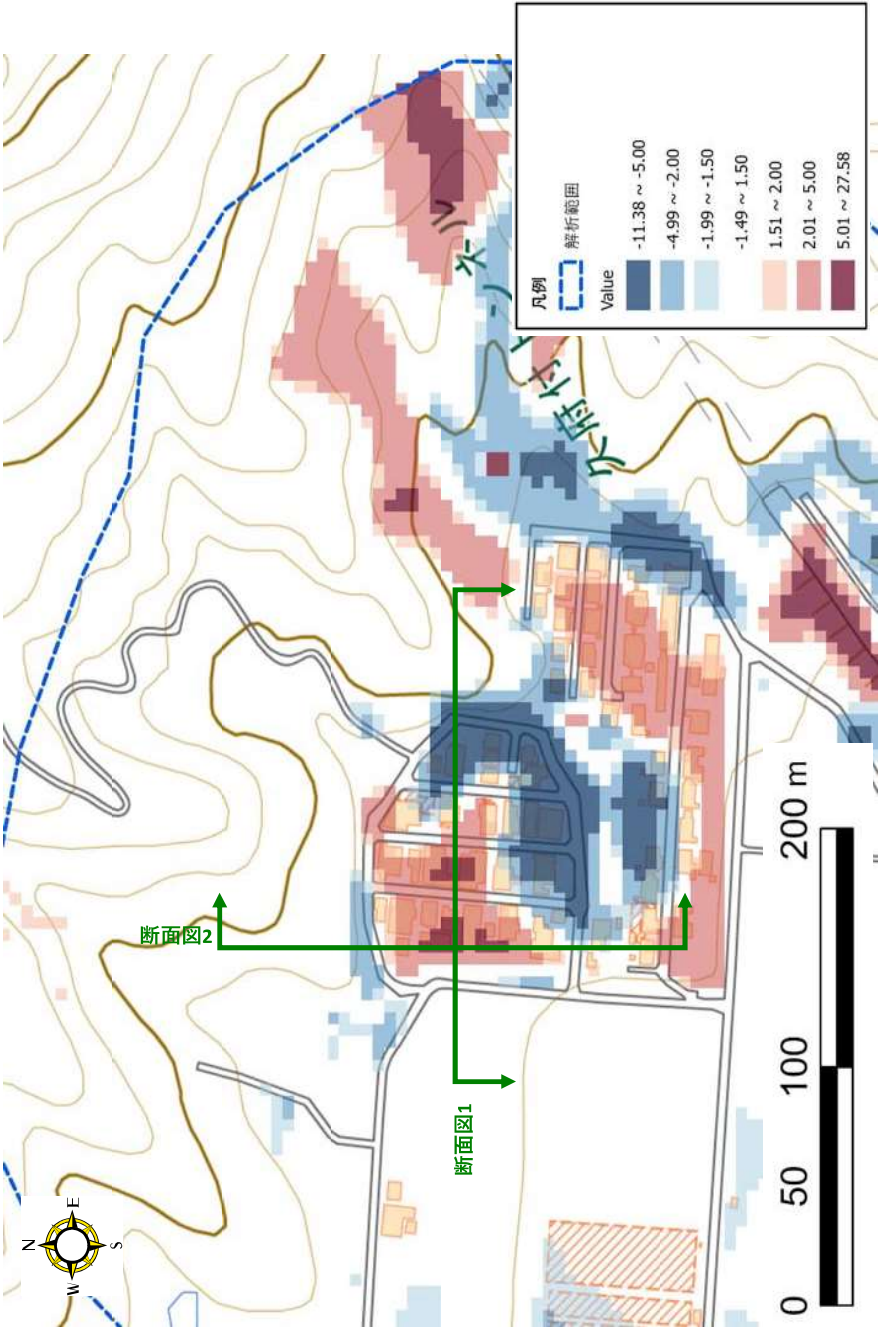


宅地カルテ（第一次スクリーニング結果）

宅地カルテ（第一次スクリーニング結果）																			
盛土番号	1	宅地名	所林団地	造成(許可)年代	盛土形状		盛土面積A	3,050	m ²	盛土幅W	74.0	m	対象盛土	1	所林団地	様式2			
所在地住所	高知県安芸郡北川村加茂				昭和50～56年			盛土高さH	11.2	m	盛土厚さD	13.0	m	盛土距離d	94.0	m	天端(腹付け型)L	—	m
盛土形式	■ 人工造成地		(		■ 谷埋め型	□ 腰付け型	□ 自然斜面												

【差分図(背景:旧地形図)】

【差分図(背景:現地形図)】



【空中写真】

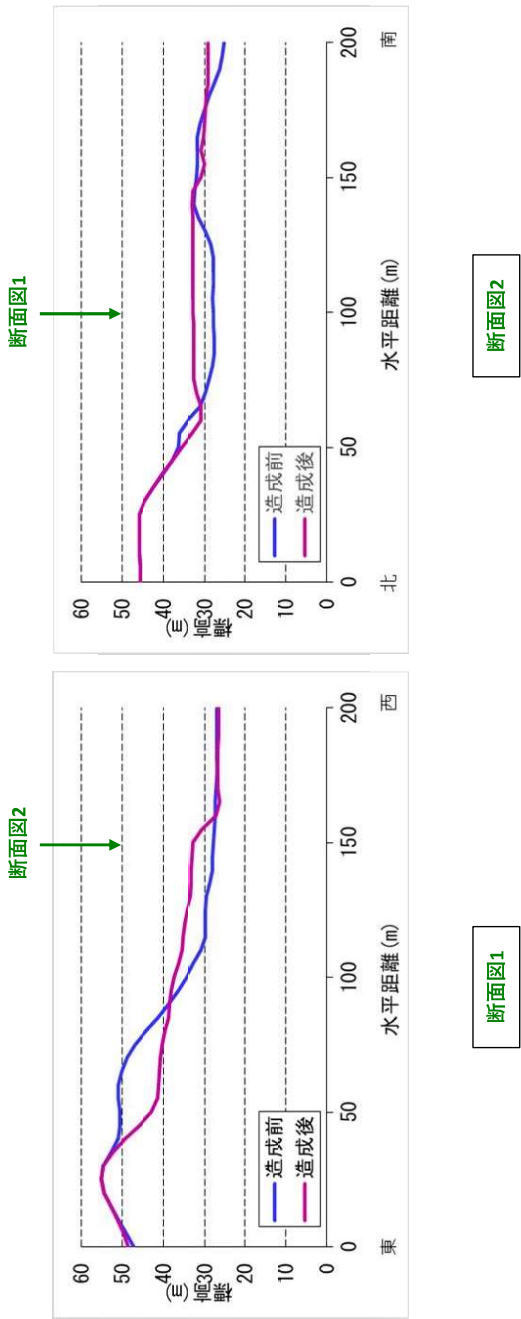


造成前：1974-1978年；現地形図の重ね合わせ



造成後：2007年；電子国土基本図（オルソ画像）

【模式断面図】



宅地カルテ(第二次スクリーニング計画の作成(1), 基礎資料整理と現地踏査結果)

対象盛土 1 所林団地 様式3

基礎資料整理				現地踏査									
チェック項目		判定(記事)		調査日時(気象庁：田野)		天気記録	調査日	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	
保全対象	・住宅	■ 有	□ 無 (21) 軒 ()	2022年10月7日		13:00	降水量(mm)	6.0	0.0	0.5	6.0	0.0	0.0
	・公共施設等	□ 有	■ 無 □ 避難所 () □ 緊急輸送路 () □ 河川 () □ 鉄道 ()	・宅地内の平面図との相違		□ 有 ■ 無 ()							
	・その他特記事項	—	()	・盛土形状の机上調査との相違		□ 有 ■ 無 (様式2の差分図参照)							
				・盛土末端部の状況		— □ のり面 ■ 擁壁 □ すりつき()							
各種指定等	・各種指定の有無	■ 有 □ 無	□ 宅地造成工事規制区域 □ 災害危険区域 □ 人工集中地区DID ■ 土砂災害特別警戒区域若しくは土砂災害警戒区域 □ 急傾斜地崩壊危険区域 □ 砂防指定地 □ 地すべり防止区域	土質	・現地盤材料の確認	■ 有 □ 無 ■ 礫質土 □ 砂質土 □ 粘性土 □ 岩盤(砂岩・泥岩)							
				地質	・盛土材料の確認	■ 有 □ 無 □ 礫質土 ■ 砂質土 □ 粘性土							
その他	・その他特記事項	—	()	・既往調査の資料		■ 有 □ 無 (盛土地質調査報告書と対策工設計資料あり)							
				・その他の特記事項		— ()							
優先度評価項目				判定(記事)									
の盛土形状および擁壁構造	①	・盛土のり面勾配	□ 急 ■ 適 勾配(1: 1.5) (最下段上部のり面)										
	・小段の設置	□ 不適 ■ 適 高さ()m, 段数()段, (比高5m程度以下)											
	・のり面保護工の設置	□ 不適 ■ 適 (植生工 (低木も入り草本繁茂))											
	・ひな壇部分の傾斜	□ 急 ■ 適 傾斜角(~3)° (ほぼ水平)											
面宅の地盤・擁壁のり	・擁壁構造の適格性	□ 不適 ■ 適 □ 鉄筋コンクリート造 □ 無筋コンクリート造 □ 練積造 ■ その他(ブロック積) 高さ(3~5)m, 壁面勾配(1:0.4)											
	・その他の特記事項	— (最下段のひな壇肩部付近で盛土が厚くなる可能性あり)											
変地状況	②	宅地地盤・亀裂、沈下、隆起	■ 有 □ 無 (盛土最下段や敷地角を中心に軽微な開口亀裂あり)										
	擁壁	・擁壁とその基礎の変状	■ 有 □ 無 (一部軽微な開口亀裂あり)										
		・擁壁背面の変状	□ 有 ■ 無 ()										
		・擁壁の補修履歴	■ 有 □ 無 (3段目擁壁に張コンクリート)										
	盛土のり面	・ガリ浸食跡	□ 有 ■ 無 ()										
		・表面の不陸又は凹凸	■ 有 □ 無 (表流水による侵食の可能性あり)										
		・亀裂	■ 有 □ 無 (ブロック塀や建物基礎の亀裂より推定)										
	・排水工の変状	■ 有 □ 無 (最下段ブロック積擁壁の水抜き孔の閉塞あり)											
	・災害痕跡	□ 有 ■ 無 ()											
	・根曲がり	□ 有 ■ 無 ()											
・道路の変状	■ 有 □ 無 (一部, 道路面アスファルトに亀甲状の亀裂あり)												
・その他の特記事項	— (水抜き閉塞や湿潤壁面あり)												
地下水	③	・盛土のり面からの湧水	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・擁壁水抜き穴からの恒常的な出水	□ 有 ■ 可能性有 □ 無 (多量のスケールで一部閉塞)										
		・ひな壇部分の擁壁前面部の出水	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・排水工や擁壁の恒常的な湿り	□ 有 ■ 可能性有 □ 無 (特に最下段の擁壁工と盛土部)										
		・盛土のり尻排水工の水没	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・排水工の目地・亀裂からの地下湧水	□ 有 ■ 無 ()										
		・盛土のり尻のため池等の満水水位	□ 有 ■ 無 ()										
		・既存井戸水位	□ 有 ■ 無 (井戸は存在しない (聞取り時のヒアリング))										
		・盛土のり尻の調整池・ため池	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・集水地形状の盛土	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
状態	④	・盛土ガレージの湿り	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・水を好む植生の有無	□ 有 □ 可能性有 ■ 無 ()										
		・その他特記事項	— (盛土上部の溪流から, 盛土内への表流水侵入あり)										
		・盛土周辺の崖錐、崩積土	□ 有 ■ 無 □ 不明 ()										
・盛土周辺の沖積粘性土	□ 有 ■ 無 □ 不明 ()												
・盛土周辺の沖積飽和砂質土	□ 有 ■ 無 □ 不明 ()												
・その他特記事項	— (非常に締まった段丘礫層である)												
【総評】	盛土や擁壁は標準的な形状や構造であるが、ブロック積擁壁工の局所的な開口亀裂や最下段盛土肩部の地盤や構造物の亀裂がみられ、進行性は低いものの注意が必要である。また、最下段の擁壁工にはアンカー工が施工され、一定の安定性を保っているが、スケールによる水抜き孔の閉塞や盛土上流部からの表流水の浸透などが考えられ、盛土内の地下水排除が必要と思われる。地下水位が高い状態で、地震による高い水平震度が作用すれば、流動的なすべり崩壊へとつながる可能性がある。	被害形態											
		盛土内の間隙水圧の上昇による流動的なすべり崩壊											
		優先度											
A (A4)													

【平面図】

出典) 北川村 (2013) : 所林・内谷団地擁壁変状対策測量設計業務報告書 (平成25年7月) に加筆

P1→ : 写真撮影位置 (様式4に対応)



写真1 所林団地の全景（西側より望む）



写真2 最下段のコンクリート擁壁工とアンカー工



写真3 アンカー工のアンカーと受圧板（外観は健全である）



写真4 最下段盛土部の水抜き排水（全体的に閉塞気味である）



写真5 北側進入路のコンクリート壁の亀裂（開口幅：1～2cm）



写真6 最下段盛土のり面（S=1：1.5, 草本類繁茂）



写真7 盛土肩部付近の倉庫内の亀裂（開口幅：0.5～1cm）



写真8 最下段盛土肩部の沈下（沈下量：20～30cm, 進行性低い）



写真9 盛土肩部付近のブロック塀の変状（肩部へ傾斜）



写真10 2段目盛土のブロック積擁壁工（H=2m, 明瞭な変状なし）



写真11 3段目盛土のブロック積擁壁工（H=3m, 一部張コン補修あり）



写真12 同左ブロック積擁壁工の変状（H=3m, 開口幅:0.5cm程度）



写真13 3段目ブロック積擁壁工の変状（目地部のずれがブロックにも及ぶ）



写真14 4段目ブロック積擁壁工（H=2m, 切土部で変状なし）



写真15 谷筋盛土部の道路面変状（この付近のみ亀裂が目立つ）



写真16 盛土上部の渓流部の流水処理（閉塞気味で左側は構造物なし）
※写真撮影位置は様式3の平面図を参照（写真1がP1に対応する）。

I.変動確率の評価結果 ((1)点数方式:1)方式1, 安定計算結果と兵庫県南部地震の被災事例に基づく手法)

① 評価手法の概要

方式1は, 盛土形状や強度定数など各種のパラメータを, 様々なケースで組みあわせて446ケースの安定解析を行い, その計算結果と腹付け型滑動崩落の災害事例(1995年兵庫県南部地震8箇所)をあわせて点数化し, 谷埋め型および腹付け型大規模盛土造成地の滑動崩落の変動確率を評価する手法である。詳細は, 「橋本隆雄, 三輪賢志: 宅地耐震化促進事業に伴う腹付け型大規模盛土造成地の変動予測評価手法の提案, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, 1-166, pp.331-332, 2008.」を参照のこと。

② 変動性評価の配点とケース区分

表参5.3-① 変動性評価配点表

項目		変動性評価			
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
計算条件	a.盛土高[m]	H1	H1	H1	H1
	b.のり面勾配[°]	β	β	β	β
	c.地山の勾配[°]	α	α	α	α
	d.腹付け盛土の天端幅[m]	L1	L1	L1	L1
	e.地下水	(有:1, 無:0)	(有:1, 無:0)	(有:1, 無:0)	(有:1, 無:0)
a.高さ (H1)	5m未満	2	2	2	2
	5m以上10m未満	5	5	5	5
	10m以上20m未満	8	8	8	8
	20m以上30m未満	12	12	12	12
	30m以上	16	16	16	16
b.のり面勾配 (β)	25° 未満 (1：2.1～)	4	4	4	4
	25° 以上30° 未満 (1：1.8～2.0)	7	7	7	7
	30° 以上35° 未満 (1：1.5～1.8)	10	10	10	10
	35° 以上 (1：～1.5)	12	12	12	12
c.地山勾配 (α)	20° 未満	4	4	4	4
	20° 以上30° 未満	6	6	6	6
	30° 以上40° 未満	8	8	8	8
d.腹付け盛土の 天端幅 (L1)	40° 以上	10	10	10	10
	10m未満	6	6	6	6
	10m以上20m未満	9	9	9	9
e.地下水	20m以上	11	11	11	11
	有	1	1	1	1
f.盛土材	無	0	0	0	0
	粘性土	7	7	7	
g.基礎地盤の状 況	砂質土（不明）	10	10	10	
	軟弱地盤（無）	2	0	0	
	軟弱地盤（粘性土）	10	6	6	
	軟弱地盤（砂質土or不明）	16	6	6	
合計（変動性評価）					

【評価パラメータ】

H：盛土高さ(m)
L1：盛土の天端幅(m)
α：地山の勾配(°)
β：のり面勾配(°)

図参 5.3-① 変動性評価に必要なパラメータ

【ケース区分】

ケース1 盛土材・基礎地盤の状況が十分に把握できている場合

ケース2 盛土材は把握できて基礎地盤の状況もある程度予測できる場合

ケース3 盛土材は把握できるが基礎地盤の状況を把握できない場合

ケース4 盛土材および基礎地盤の状況を把握できない場合

【ケース別変動確率曲線式】

ケース1 : $y = 0.0298 \times e^{0.1378x}$

ケース2 : $y = 3 \times 10^{-6} \times e^{0.3417x}$

ケース3 : $y = 1 \times 10^{-5} \times e^{0.3168x}$

ケース4 : $y = 7 \times 10^{-5} \times e^{0.3414x}$

出典）国土交通省（2015）：大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説（平成27年5月），pp.1-59～1-61.に加筆

③ 変動性の評価結果		ケース区分		ケース2
当該盛土の計算条件		評価点数	備考	
a.盛土高: H1[m]	8.5	5	最下段のひな壇幅として	
b.のり面勾配: β[°]	36	12		
c.地山の勾配: α[°]	10	4	段丘面の上面として	
d.腹付け盛土の天端幅: L1[m]	23	11	最下段のひな壇幅として	
e.地下水の有無(有:1, 無:0)	有	1	既往ボーリングデータより	
f.盛土材	砂質土	10	既往ボーリングデータより	
g.基礎地盤の状況	無	0	既往ボーリングデータより	
合計点		43	変動確率	7.22%

図参 5.3-② 橋本・三輪による変動確率曲線(ケース1~4)

II.変動確率の評価結果 ((1)点数方式:2)方式2, 宮城県沖地震と兵庫県南部地震の災害事例に基づく手法)

① 評価手法の概要

方式2は, 谷埋め型滑動崩落の災害事例(1978年宮城県沖地震, 1995年兵庫県南部地震計259箇所)から, 複雑な因果関係をもつ地形的な要素(盛土の厚さなど)を統計的に単純化して点数化し, 谷埋め型滑動崩落の変動確率を評価する手法である。詳細は, 「釜井俊孝, 守随治雄, 笠原亮一, 小林慶之: 地震時における大規模宅地盛土斜面の不安定化予測, 日本地すべり学会誌第40巻第5号, pp.29-39, 2003.」を参照のこと。

② 評価の流れ・用いる項目と配点ほか		表参5.3-② 点数表									
		a.盛土厚さ(m)		b.盛土幅(m)		c.盛土幅/盛土厚さ		d.原地盤の勾配(°)		e.地下水	
		区分	点数	区分	点数	区分	点数	区分	点数	区分	点数
図参 5.3-③ 点数方式の流れ	点数方式に用いる項目の把握	3以下	21	20以下	0	5以下	1	5以下	5	あり	1
	把握した項目の点数化	3~6	12	20~50	3	5~10	2	5~10	4	なし	0
	変動確率の評価	6~12	6	50~120	5	10~15	5	10~15	2		
		12より大	0	120より大	10	15より大	8	15より大	0		
図参 5.3-④ 盛土幅のイメージ											
		開発前の谷筋									
		図参 5.3-④ 盛土幅のイメージ									
図参 5.3-⑤ 盛土厚さのイメージ											
		開発前の谷筋									
		図参 5.3-⑤ 盛土厚さのイメージ									
		出典) 国土交通省(2015): 大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説(平成27年5月), pp.1-62~1-65.に加筆									

③ 変動性の評価結果		当該盛土の計算条件			評価点数	備考
		a.盛土厚さ: H[m]	13.0		0	最下段のひな壇の中央付近
		b.盛土幅: W[m]	74.0		5	
		c.盛土幅/盛土厚さ: b/a	5.69		2	
		d.原地盤の勾配: α[°]	10		4	段丘面の上面として
		e.地下水の有無(有:1, 無:0)	有		1	既往ボーリングデータより
			合計点		12	
			変動確率		5.64	%

図参 5.3-⑥ 変動確率曲線

Ⅲ.変動確率の評価結果(数量化Ⅱ類方式:谷埋め型滑動崩落の場合)

① 評価手法の概要

谷埋め型滑動崩落の数量化Ⅱ類方式は、谷埋め型滑動崩落の災害事例(1995年兵庫県南部地震239箇所)から、説明変数の様々な組み合わせとカテゴリー区分について試行錯誤的に解析を多数回実行し、共相関現象が発生しない(少ない)条件で、最大の判別力が得られる説明変数とカテゴリー区分の組み合わせを求め、これらの組み合わせにより、谷埋め型滑動崩落の変動確率を評価する手法である。詳細は、「釜井俊孝, 守随治雄: 斜面防災都市, 理工図書, pp.150-157, 2002.」を参照のこと。

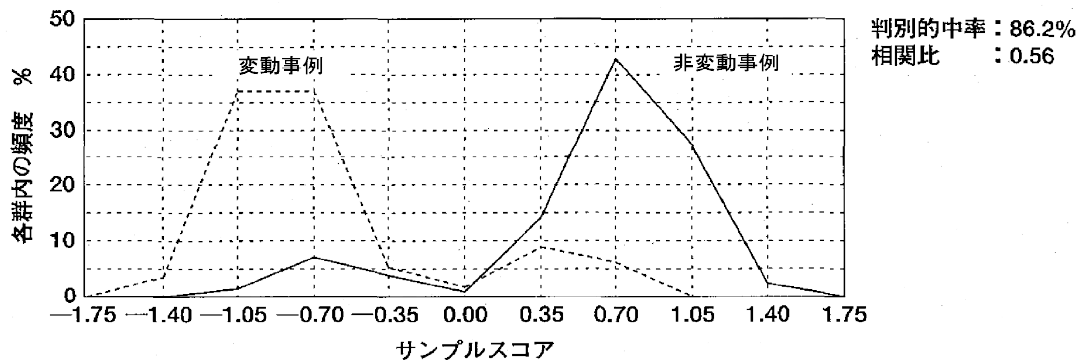
② 数量化Ⅱ類方式による項目

数量化Ⅱ類方式による変動確率の算出を行う際に必要な項目は、「盛土の横断形状(幅/厚さ比)」「滑動基準(底面傾斜/厚さ比)」「地下水の豊富さ」「形成年代」「盛土の長軸方向」の5種類の変動要因項目である。

対象となる谷埋め型盛土造成地毎にこれら5項目について調査し、図参5.3-⑦に示すカテゴリースコアとサンプルスコアを算出する(サンプルスコアは、カテゴリースコアの総和)。なお、各カテゴリースコア(各CS)は、レンジも考慮して同図より読み取った。

要因	カテゴリー	N	カテゴリースコア(CS値)					レンジ	各CS値		読取レンジ
横断形状 (幅/厚さ比)	0~4未満	46							0.796	1.808	
	4~8未満	62							0.645		
	8~10未満	21							0.367		
	10~12未満	19							-0.437		
	12~50未満	80							-0.806		
	50以上	11							-1.012		
滑動基準 (底面傾斜/厚さ比)	0~0.3 未満	8							0.385	0.606	
	0.3~2 未満	160							0.041		
	2~4.5 未満	45							-0.092		
	4.5以上	26							-0.221		
形成年代	1974年以前	206							-0.035	0.193	
	1975年以降	33							0.158		
谷の長軸方向	北北東-西南西	57							-0.088	0.114	
	東北東-西南西	30							0.026		
	東南東-西北西	55							0.017		
	北北西-南南東	97							0.024		
地下水の豊富さ	少ない	45							0.373	0.464	
	豊富	194							-0.091		

注) カテゴリースコアが大きい(正に)ほど安全側。Nはサンプル数

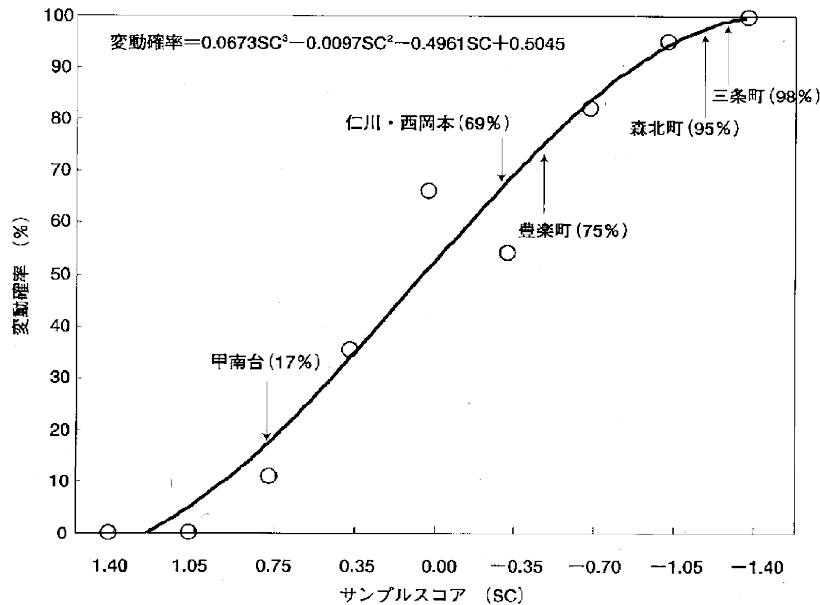


図参 5.3-⑦ 数量化Ⅱ類方式における谷埋め型盛土造成地の変動要因の
カテゴリースコアとサンプルスコア

出典) 国土交通省(2015):大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説(平成27年5月), pp.1-66~1-67.に加筆

③ 変動確率と予測式

前述②より算出したサンプルスコアから、図参 5.3-⑧に示す算出式により変動確率を求める。この変動確率算出式は、経験的予測結果からサンプルスコアを階級区分し、各階級に落ちる谷埋め型盛土造成地のうち、実際に変動した盛土造成地の割合を変動確率としている。



図参 5.3-⑧ 各地点のサンプルスコア(SC)と変動確率の関係

出典) 国土交通省(2015):大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説(平成27年5月), 1-68p.

④ 変動性の評価結果

当該盛土の計算条件		値	備考	設定要因		カテゴリースコア
a.盛土厚さ: H[m]		13.0	最下段のひな壇の中央付近	A.横断形状(b/a比)	5.692	0.645
b.盛土幅: W[m]		74.0		B.滑動基準(c/a比)	0.769	0.041
c.盛土底面傾斜: α[°]		10	段丘面上面の最急勾配として	C.形成年代	1975年以降	0.158
d.形成年代: t[年]		1975~1981	昭和50~56年として	D.谷の長軸方向	東北東-西南西	0.026
e.谷の長軸方向		N70E	平面形状より推定	E.地下水の豊富さ	豊富	-0.091
f.地下水の豊富さ		GL.-4m前後	常時盛土内にあり	合計(サンプルスコア, SC)		0.779

【予測式】

変動確率 = $0.0673SC^3 - 0.0097SC^2 - 0.4961SC + 0.5045$ (式)
= $0.0673 \times 0.779^3 - 0.0097 \times 0.779^2 - 0.4961 \times 0.779 + 0.5045$
= 0.1440 → → → **14.40%** **変動確率**

