

田島地すべり

細長ブロックに拡大した連鎖型地すべりの運動特性



- ◆主 催／(社)日本地すべり学会新潟支部
- ◆供 催／(社)地盤工学会 北陸支部
- ◆後 援／新 潟 県
(社)新潟県地質調査業協会
(社)地すべり対策技術協会
新潟支部



再活動前写真 <撮影:平成14年6月>



再活動後写真 <撮影:平成14年11月中旬>



工事施工後写真1 <撮影:平成16年6月>



工事施工後写真2 <撮影:平成16年6月>



地すべり末端下方へ移動し、擁壁より落下 <撮影:平成 14 年 11 月 7 日>



C1-3 の活動により道路に被害が発生 <撮影:平成 14 年 11 月 8 日>



県道約 5m 程度下方へ移動 <撮影:平成 14 年 11 月 8 日>



一級河川飯田川に崩落する土砂 <撮影:平成14年11月8日>



飯田川に堆積した土砂。斜面中段から土砂が押し出し、合わせて随時表層で崩壊している。

<撮影:平成14年11月9日>



移動土砂が飯田川を閉塞した。左の河川は河川応急迂回路である。C1-3 ブロック冠頂滑落崖は落差10m程度を形成し、中腹部～末端は比較的緩斜面となる。県道の破損残骸が河川脇に確認できる。 <撮影:平成14年11月中旬>



施工時、河川脇に露出したC1-3ブロックすべり面 <撮影:平成15年9月>



※ はじめに

田島地すべりは平成 13 年 11 月に発生し、ブロックの規模は長さ $L=200\text{m}$ 、土砂移動量 $V=100,000\text{m}^3$ であり、周囲の段差が形成される程度で緩慢な移動を示した。しかし、平成 14 年 11 月の連続降雨・融雪の影響により、 $L=340\text{m}$ 、 $V=170,000\text{m}^3$ の大規模な地すべり滑動に発展した。

この地すべりの影響により県道および村道を破壊し、さらに一級河川まで閉塞するなどの被害が生じた。

地すべりブロックが拡大した原因として、地質地形環境に規制された複数のブロックが、相互連鎖運動により繰り返し発生したことが原因の一つであると考えられる。

現地検討会では、細長ブロックに拡大した連鎖型地すべりの運動特性を解明するため、多種多様な観点からご意見をいただきたい。

* * * * * 目 次 * * * * *

口 絵 写 真

※ はじめに

1, 田島地区の概要	1
1-1, 位 置	1
1-2, 田島地区全体の地すべり概況	2
2, 地形・地質概要	5
2-1, 地 形	5
2-2, 地 質	5
2-3, 地質構造	6
3, 地すべり状況	10
3-1, 発生と経緯	10
3-2, 地表踏査からの移動形態	14
4, 移動状況	22
4-1, 再活動前の移動状況	23
4-2, 被災後の移動状況	26
5, 地質・水理構造	29
6, 運動特性	33
7, 対策工	39
7-1, 応急対策工	39
7-2, 恒久対策工	41
7-3, 対策工の実施および効果	42
8, 今後の展望	48

1, 田島地区の概要

1-1, 位置

農林振興局所轄「田島地区」地すべり防止指定区域は、全国で有数の地すべり地帯である東頸城丘陵の南西部にあたる新潟県東頸城郡牧村に位置する。田島地区は一級河川飯田川を区域西縁とし、国土交通省所轄の地すべり防止区域「柳島追加地区」「岩神地区」、林野庁所轄「折居追加地区」「桜滝地区」に囲まれた面積 53.54ha の区域であり、この地域一体が地すべり防止指定区域である。



1-2. 田島地区全体の地すべり概況

田島地区内は、時代の異なる大小様々な地すべりブロックが見られるが、その大部分は等高線に直交する移動方向を示している。地すべりは、岩質的な規制や地質構造の規制により、単純に地形による規制を強く受け、軟弱化の進んだ土層の地すべりと推察される。田島地区の地すべりの多くは、幾度も繰り返しを受けた崩積土の二次的～三次的な移動が大部分である。

斜面の傾斜と地すべりの規模や移動性との間にも、一定の関係が見出せる。地すべりブロックは、飯田川や溪流沿い、段丘斜面に属する急崖斜面に発達する小規模崩壊性地すべりブロックと、それらの背後に卓越する山腹部の緩斜面に発達する緩慢性地すべりブロックとに大別される。

飯田川沿い、溪流沿い、段丘斜面などの比較的急な斜面の地すべりは、飯田川の河床の低下に伴って急崖を呈し、規模は小さいが、崩壊型で突発的に発生しやすい。

山腹部の地すべりは緩斜面を呈し、規模は比較的大きい。移動状況は極めて緩慢か、あるいは長周期で間欠的に移動するものが多い。

全体として田島地区の地すべりは、急崖を呈する崩壊型の地すべりの発生を起源として、背後山腹斜面規模の大きな二次・三次的な地すべりを誘発する恐れがある地域である。

今回、検討対象ブロックのC0ブロック群が属するC地域も同様に、南西側の民家が立地する急崖斜面と、飯田川沿いに分布する急崖斜面の崩壊型地すべりおよび北東部の山腹緩斜面部の慢性型地すべりに分けられる。

C0ブロック群が属する北側緩斜面の地すべりは、幅60m、長さ250m程度の細長ブロックが、北西に向かって続いている。このうち、C0～C1ブロックは慢性型地すべりブロックであり、C1-3ブロックはやや急崖を呈し、崩壊型地すべりブロックに区分できる。なお、C1ブロックでは、数十年前から水田のズレ等が見られるなどの兆候が確認されていた。県道付近のC1-3ブロックの活動は確認されていない。

段丘堆積物は、標高150m付近の飯田川河川脇と、民家が立地する標高170m付近の2枚確認できる。調査の結果、A地区および被災したC地区C0ブロックは、標高170m付近に段丘堆積物は分布していない。

表 1-1, 田島地区の地すべりの特性

地すべり形態	崩壊性地すべり	緩慢性（粘濁）地すべり
活動内容	突発的な崩壊	慢性化した断続～継続活動
位置	河川沿いに発達する急崖斜面	山腹斜面
段丘との位置関係	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標高 170mの段丘堆積物下位の急崖斜面である。 ・ 段丘堆積物を頭部とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標高 170mの段丘堆積物上位の緩斜面である。 ・ 段丘堆積物直上を末端とする。
規模	小規模ブロック	中規模ブロック
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一次～二次活動すべり。 ・ 洗掘が著しい河川の水衝部に発達する。 ・ 急崖斜面のため自立が困難である。 ・ 透水性の優れる段丘堆積物が頭部に分布し、地下水の浸透が著しく、段丘下位地層が風化し易い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 二次～三次の再活動地すべり。 ・ 地下水、地表水の影響が大きい。 ・ 東頸城特有の粘土化し易い地質である。
被災地対象ブロック	C1-3 ただし、標高 170mの段丘は欠如する。	C0, C1, C1-1, C1-2
モデル図		

2, 地形・地質概要

2-1, 地 形

【区域全体】

田島地区は、飯田川に面した段丘斜面と地区南東部の旧期滑落崖の部分を除けば、全体的に起伏の乏しい斜面からなっており、傾斜は10～15度、標高は150～300mの範囲にある。飯田川は、田島地区を導水勾配2.1%で流れ、当地付近で大きく蛇行する。溪流は地区中央部に位置し、西流しながら飯田川に合流する河川が2本のみであり、これら河川の下流部では浸食が進み、V字型を呈しているが、上流部は土砂によって埋没している。

地形的には大きな尾根や沢もなく、地区全体が一連の斜面となり、全て飯田川に面した西向き斜面である。

【Cブロック】 検討対象ブロック

村道付近の標高175m上方斜面は、斜面勾配10度未満の緩斜面であるのに対し、村道下方斜面は、20～30度程度の比較的急な斜面となる。地すべりブロックの両側方部は痩せ尾根が卓越し、地すべりブロックは両尾根に囲まれ、馬蹄型の沢状地形を示す。村道と県道の間は、被災前階段状の棚田地形を呈していたが、地すべりの発生により急崖となった。既存の調査結果から、過去の階段状の棚田地形には、崩積土が厚く堆積していることが判明していた。この箇所は両側方部は、段丘堆積物が広く分布しているのに対し、地すべりブロック部は、調査結果から段丘堆積物を確認できず、過去の地すべり滑動により欠如したものと考えられた。

2-2, 地 質

当地区は、新第三系中新統の樽田層松之山凝灰岩の分布地域に相当する。樽田層は周辺地質の最下位層であり、層序は上位に須川層、田麦川層、白岩層、浦川原層を堆積する。新潟油田標準層序区分では、寺泊層上部に対比される。

松之山凝灰岩は、「高田東部地域の地質 平成6年」(地質調査所)によると、岩神地区、雨露地区の断層(田島地区を南南西―北北東に横断する)、南側に酸性凝灰岩(Tt)が分布し、田島地区、桜滝地区東側を北流する飯田川沿いに、デイサイト質結晶軽石凝灰岩(Tr)が卓越する。その他は黒色泥岩砂岩互層(塊状黒色泥岩を伴う)(Tp)が分布する。全体として、泥岩砂岩互層(Tr)に数十mの累層状の酸性凝灰岩(Tt)や、デイサ

イト質結晶軽石凝灰岩(T p)が整合関係で挟在する。

泥岩砂岩互層(T r)は、黒色泥岩と白色砂岩との泥岩優勢互層である。まれに厚さ 30cm 以下の酸性凝灰岩が、多数挟在することがある。典型的な岩相は、厚さ 5~10cm の泥岩と 0.5~1cm の砂岩薄層との互層であり、しばしば砂岩の頻度が少なくなり、泥岩に漸移する。砂岩は細粒~極細粒凝灰質砂岩であり、級化成層をなす。泥岩は黒色~暗灰色、10~数十 cm 単位で成層する。

デイサイト質結晶軽石凝灰岩(T p)は、淡緑灰色、堅硬なデイサイト質粗粒凝灰岩である。酸性凝灰岩(T t)は、樽田層上部~最上部に挟在する。厚さは 30m 程度の白色酸性凝灰岩である。

2-3. 地質構造

高田東部地域は、NNE-SSW ないし NE-SW 方向の褶曲が発達する。安塚町長倉山から牧村地域に、多数の褶曲群からなるドーム状の朴ノ木複背斜構造がある。田島地区周辺をみると、NE-SW 軸で岩神地区を横断する白山背斜、同様に NE-SW 軸で本業務の被災ブロックを横断する断層、上昆子地区を NNE-SSW で横断する小規模背斜軸が存在する。このように、当地は白山背斜軸の南脚部にあり、断層が地すべりブロック頭部を通過する位置関係にある。

走向傾斜は、飯田川周辺で多様に変化するものの、当地では現地調査および既存資料から、NE-SW 走向で 10~40 度南傾斜であることが判明している。すなわち、被災地すべりブロックを含む田島地区の斜面は受け盤に相当する。

当地は、褶曲軸と断層が多数存在する応力集中地帯にあり、地殻の構造運動が活発な地域であることから、それらの影響で亀裂を多く内在するなど基盤の状態は悪く、基盤の風化が進行している地域と思考される。



図 2-1, 調査地周辺の地形図 (縮尺 1 : 25, 000)



図 2-3, 田島地すべり周辺部の航空写真 <撮影平成 13 年>

3. 地すべり状況

3-1. 発生と経緯

地すべり発生ブロック（Cブロックと呼称する）は、30～40年前より慢性的な滑動が確認されており、平成13年11月より活発化し、C1-1ブロック頭部に段差が発生した。

地すべりブロック形状が鮮明となった平成14年春に地質調査を実施し、対策工を計画した。その後、災害関連緊急地すべり事業において対策工事に着手して間もなく、11月初旬の連続した降雨、降雪、融雪により、地下水供給量が増大し、現在の地すべり滑動が発生した。以下にその概要を示した。

表 3-1, 地すべり発生概要

発生日時		平成14年11月6日午前5時30分		
地すべり規模	幅	50m		
	長さ	340m		
	斜面勾配	10～20度		
	移動層厚	10m		
	移動土砂量	170,000m ³		
移動状況	最大日移動量	30.4m	11月8日～9日（村道下方位置）	
被害状況	県道	60m	県道柳島信濃坂線	
	村道	50m		
	河川	70m	閉塞 一級河川飯田川	
	農道	50m		
	用水路	80m	田島用水路	
	耕作地	0.2ha		
	山林	0.1ha		
	11月6日：県道脇まで崩壊土移動（簡易土留設置），村道3m程度横ズレ 11月7日：県道クラック発生，村道さらに下方へ 11月8日：県道5m程度横ズレ，河川へ崩壊土砂崩落 11月9日：県道河川へ崩落，河川ほぼ閉塞，農道土砂堆積 11月10日：背後山林へ地すべり波及拡大			
応急対応	県道	全面通行止	発生当初県道脇大型土のう設置	
	河川	仮迂回川造成	約80m 作業：11/9～10	
	その他	電気，電話，水道管の移設等		
	地すべり抑制応急工事	水抜きボーリング，水路暗渠，斜面整形実施		
気象状況	連続雨量	74.5mm	11月5日3時～11月6日3時	
	最大24時間雨量	74.5mm	11月5日3時～11月6日3時	
	最大時間雨量	7.5mm	11月5日10時～11月5日11時	
	発生時までの雨量	11/2	62.0mm	観測場所：牧村役場
		11/3	13.5mm	
		11/4	13.0mm	
11/5		53.5mm		
11/6	69.0mm			

※ 地すべり災害被害報告（牧村）資料参考とし本調査業務により作成

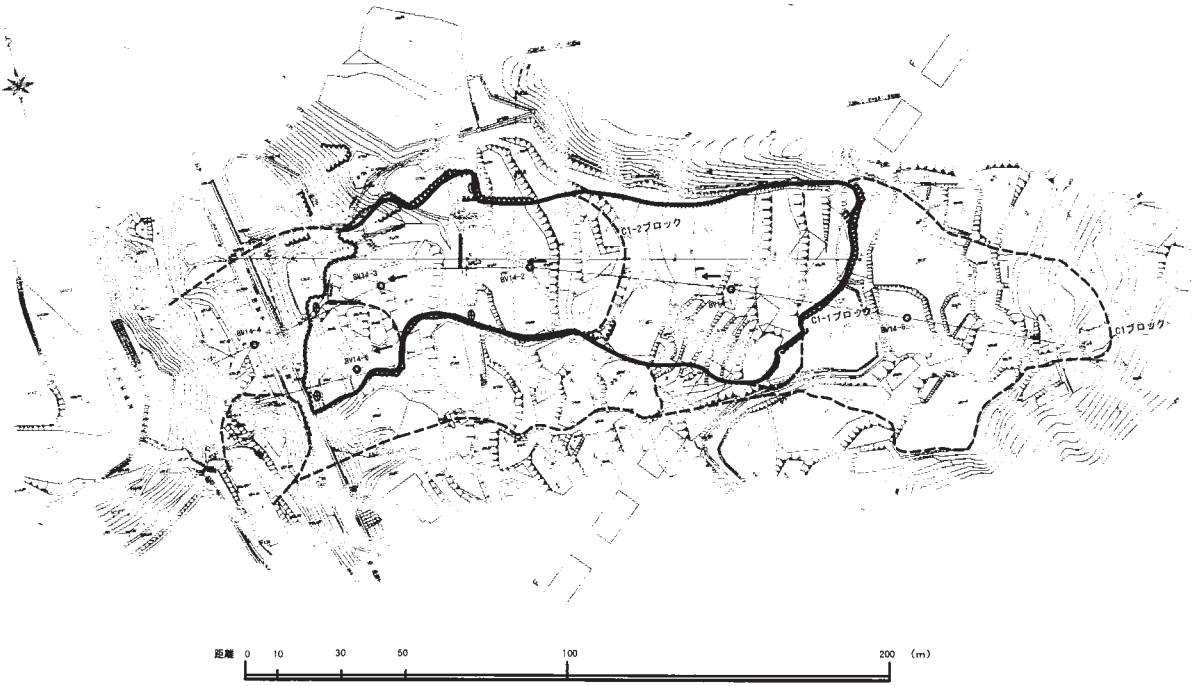


図3-1, 被災前の地すべりブロック平面図(平成14年11月以前)

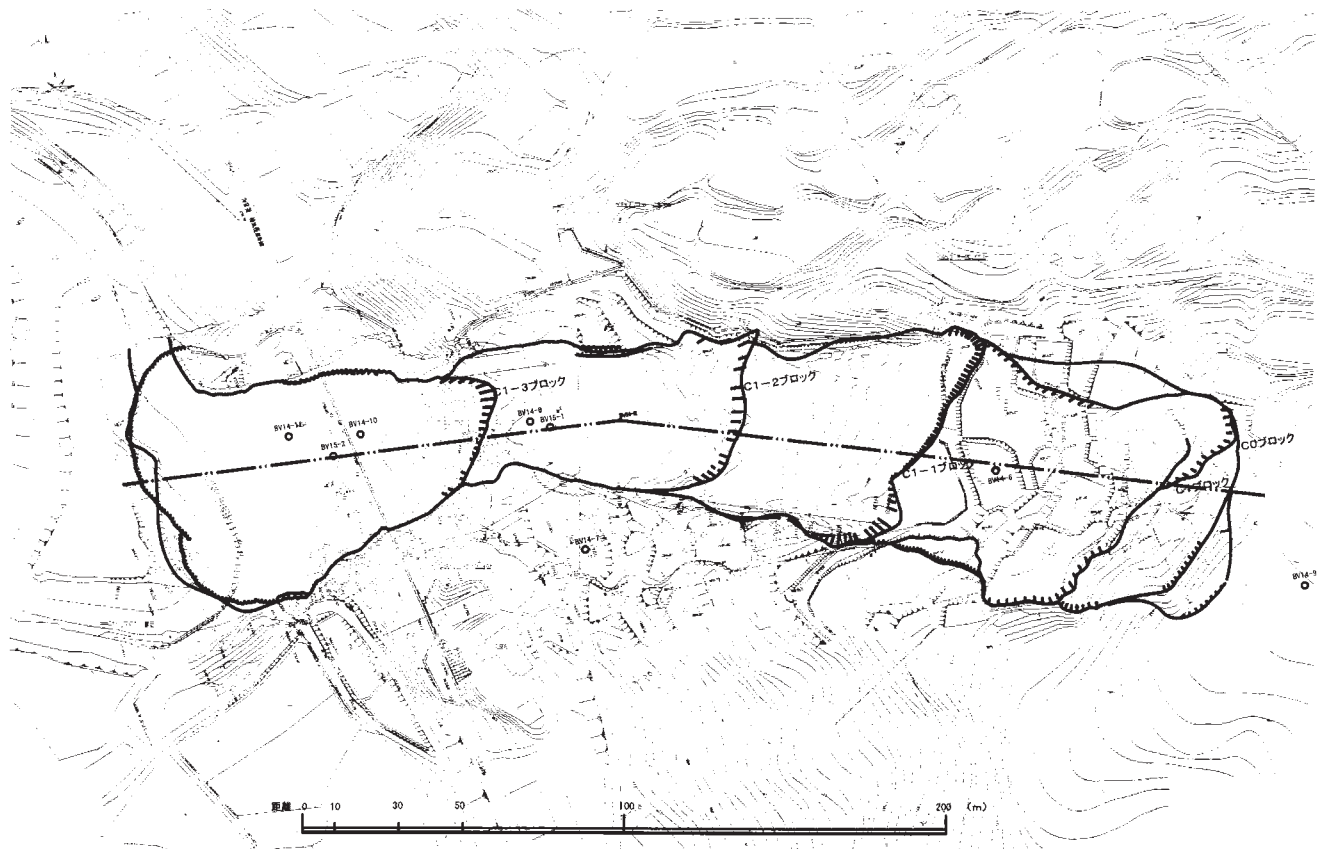


図3-2, 被災後の地すべりブロック平面図(平成14年11月中旬)

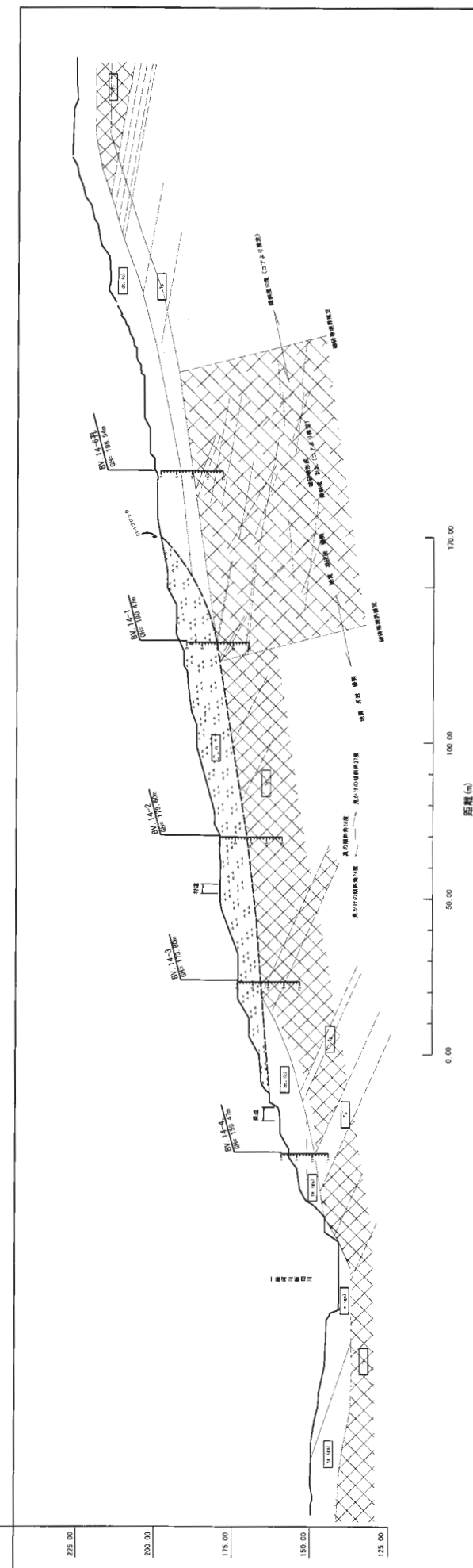


図3-3, 再活動前 (平成14年11月以前の地すべり)

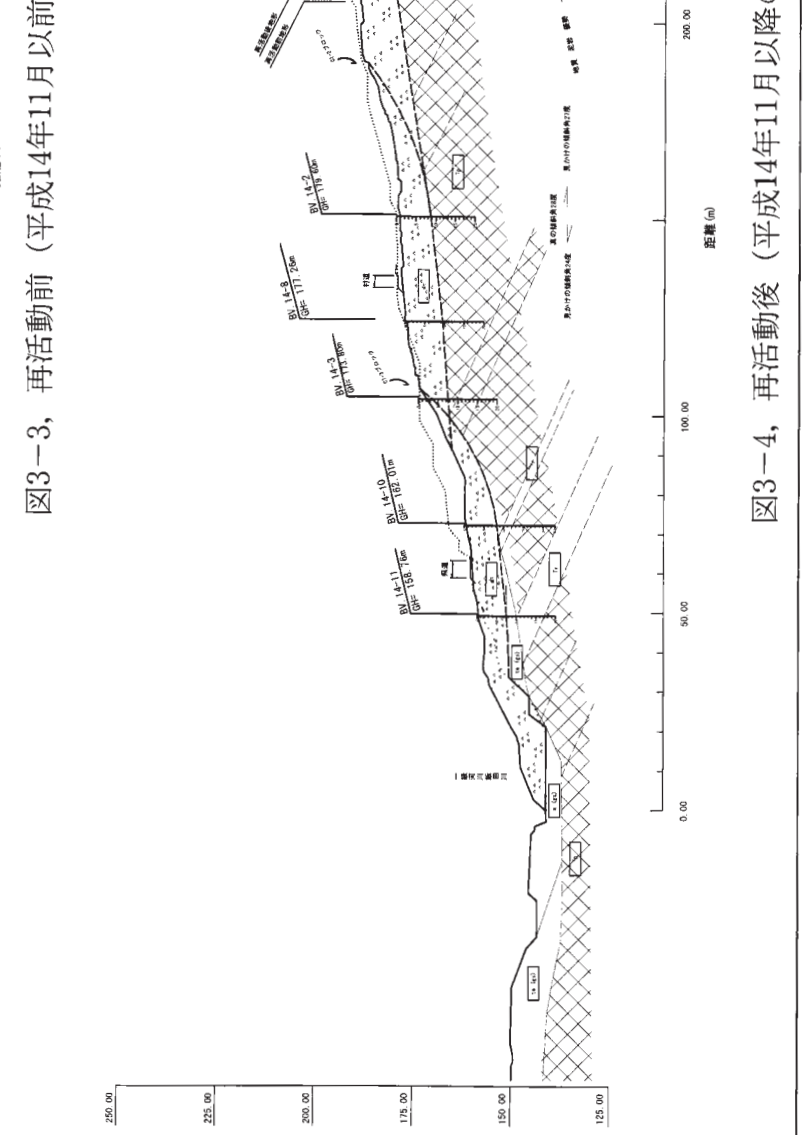


図3-4, 再活動後 (平成14年11月以降の地すべり)

被災前の地すべりブロックは、C1-1ブロックが活動したが、頭部および側部，末端部が明瞭に確認されていた。また、地すべりブロックの輪郭が明瞭となった平成14年3月～平成14年11月6日の被災日まで、地すべりブロック背後，前方および側方の拡大は見受けられない。

表 3-2, 再活動前, 再活動後の地すべりブロック

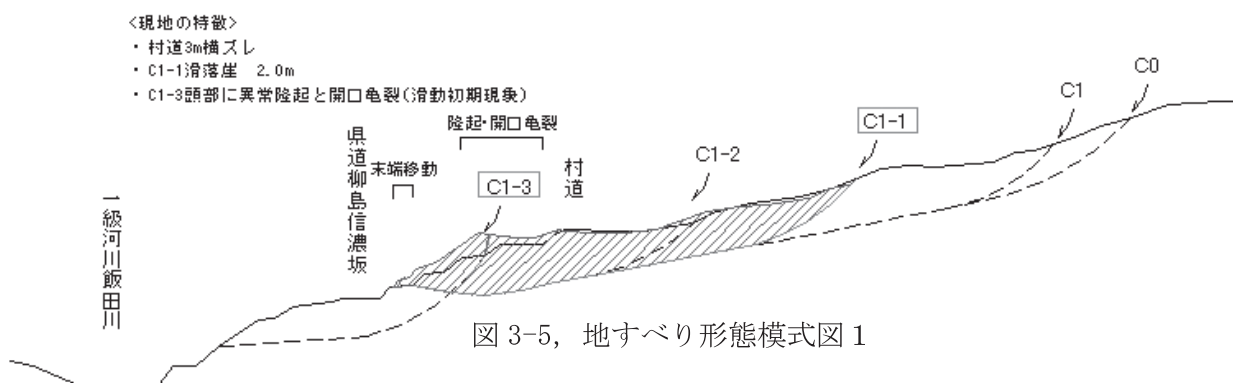
項目 区分	長さ L(m)	幅 W(m)	深さ H (m)	移動土砂量 V (m ³)	活動ブロック
再活動前	170	50	10	85,000	C1-1
再活動後	340	50	10	170,000	C0, C1, C1-1, C1-2, C1-3

再活動による地すべりブロックは、5日間程度の短期間で前方，背後まで拡大し、約2倍の地すべり長に達した。側方部の拡大，すべり深さは、再活動前と同様であった。

3-2、地表踏査からの移動形態

平成 13 年秋に発生した地すべりは、平成 14 年春に緩慢な動きとなっていたが、同年 11 月初旬の多量降雨、降雪、融雪により、再度地すべりが活発化し、被害をもたらした。地すべり発生日の 11 月 6 日から活発な動きを示していたが、11 月 14 日までの地すべり状況を以下に記す。

【11 月 6 日】 C1-1 ブロック地すべり発生 C1-3 ブロック滑動初期状態



写 3-1, C1-1 ブロック頭部 (撮影: 11 月 6 日)

滑動したブロックは、昨年と同一の C1-1 ブロックであるが、これは標高 200m 付近に流下する田島用水路を頭部とし、末端部は県道上位の畑であった (11 月 6 日朝)。

一部土砂が泥流状となって県道へ流出した。ブロックの両側方部は、災害発生前の位置と同位置であった。その当日の特徴として、村道下部 (BV. 13-3 孔付近) に異常な隆起と開口亀裂を確認した。村道は約 3m 横にズレ、村道上方はやや隆起していた。県道は計測器、地表踏査において

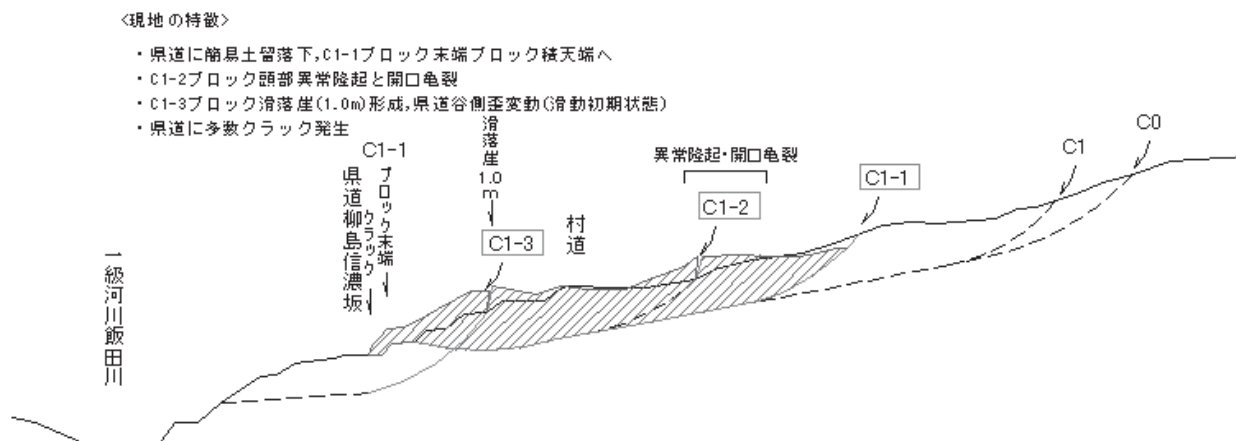


写 3-2, C1-1 末端部 (県道上位畑)
(撮影: 11 月 6 日)

変状は認められない。

当日の夕刻、県道山側ブロック積擁壁天端まで崩積土が押し寄せ（スライド状～やや隆起）、応急対策として簡易土留（大型土のう）を設置した。この11月6日の発生ブロックは、C1-1ブロックのみであった。

【11月7日】 C1-3ブロック地すべり発生・C1-2ブロック滑動初期状態～地すべり発生



C1-1 ブロック頭部は数m背後へ波及し、横断方向の引っ張り亀裂を多数確認した。C1-2 ブロック頭部は、異常な隆起を示すとともに開口亀裂を確認した。C1-3 ブロック頭部は、前日の異常隆起および開口亀裂から、1mの段差が形成され、滑落崖面を呈した。

また、前日に県道山側ブロック積擁壁天端に配置した簡易土留が下方へスライドし、県道に落下した。

ブロック積擁壁に変位が確認されないことから、この擁壁天端位置がすべり面末端位置であることが示された。その後、県道路面にすべり方向と並行（道路を横断）に亀甲状、または一部不規則な亀裂が形成され、時間毎にクラックは延びた。その時点において、



写 3-3, C1-3 頭部(撮影 : 11月7日)



写 3-4, 県道脇擁壁より簡易土留め落下
(撮影 : 11月7日)

県道川側歪計（BV. 14-4 孔）で地すべりによる歪変動（深度 2～3m）を確認した。

【11月8日】 C1-2ブロックの活発化・C1-1ブロック背後へ波及

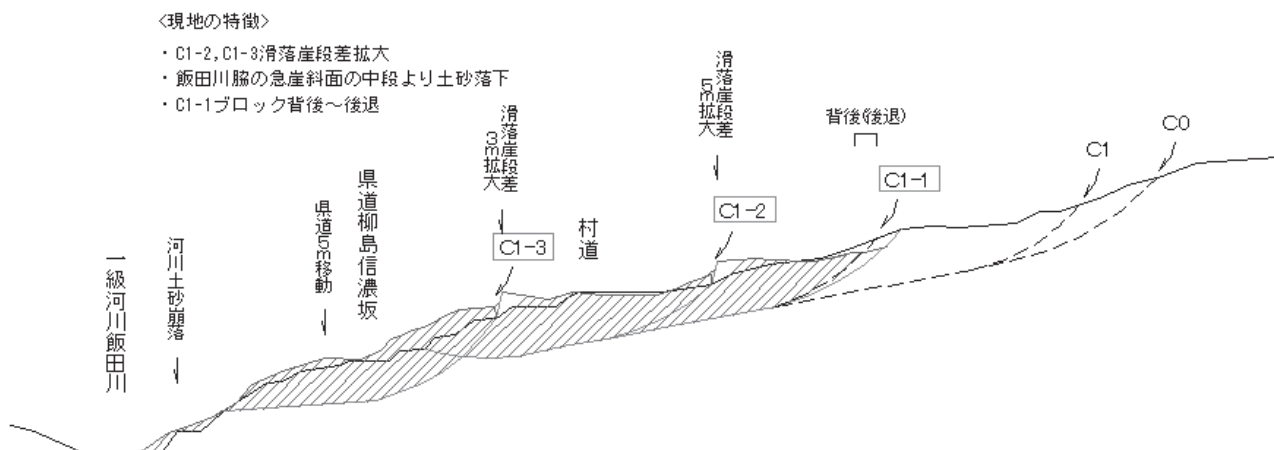


図 3-7, 地すべり形態模式図 3

C1-2 ブロック頭部には、前日の異常隆起と開口亀裂の箇所から滑落崖が形成され、5 m程度の落差を生じていた。滑落崖下位は、前日の隆起と異なり大きく沈降した。

C1-3 ブロック頭部は、2～3m程度の滑落崖を呈した。県道は横断方向に割れ、5m程度水平～やや隆起し移動した。一級河川飯田川脇の急崖斜面では、表層崩壊が発生し、土砂が崩落した。河川護岸上部斜面の中段付近から土砂が崩落した。既設の護岸工（片法枠）の転倒、滑動、沈下等はなかった。なお、C1-3 ブロック末端は、この河川脇斜面の中段付近に相当する。前日確認された歪変動位置（深度 2～3m）を考慮すると、末端は河床までには及ばず、河川脇の斜面中段が地すべりの末端位置であると判断した。



写 3-5, 一級河川飯田川に崩落する土砂
(撮影：11月8日)

C1-1 ブロックは、前日の移動に比べ落ち着きを見せ、背後への波及も沈静化している様子が窺えた。これは、C1-1 ブロック頭部の



写 3-6, 県道の被害状況（5mの移動）
(撮影：11月8日)

主動域の土砂が減少し、末端部受動域の土砂が増加したため、土塊のバランスが安定側へ移行したものと推察された。

【11月9日】C1-2, C1-3ブロックの滑動が活発化

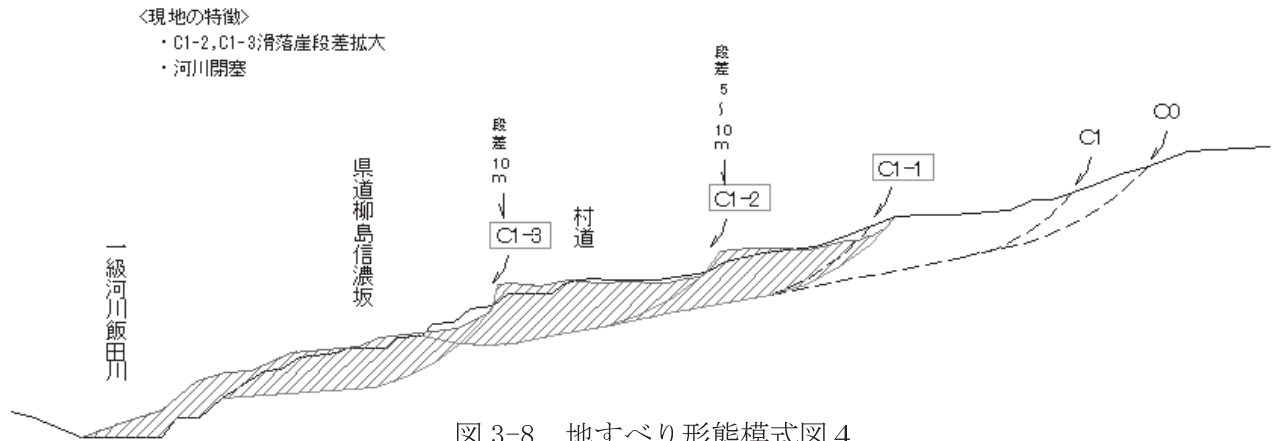


図 3-8, 地すべり形態模式図 4

C1-2 および C1-3 ブロック滑落崖の落差が拡大し、各々 5~10m に及んだ。村道位置の移動量は、15~20cm/h (3~5m/day) であった。



写 3-7, C1-2 滑落崖 (落差 5~10m)
(撮影: 11月9日)

C1-2 ブロックの直接末端にあたる C1-3 ブロックは、滑動により頭部土砂が減少した。このことにより、C1-2

ブロックは直接的な受動域を失い、C1-2 ブロックの移動は活発化した。河川への土砂供給量が更に増加して河川をほぼ閉塞し、上部斜面の倒木が河川に散乱した。地すべりブロック側部は、地すべり発生当初と変化がなかった。

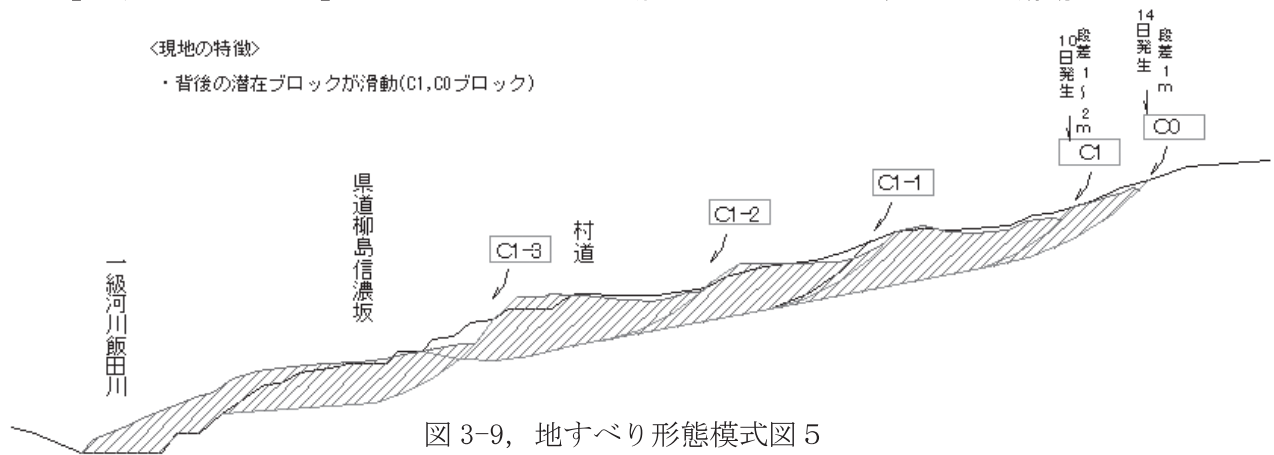


写 3-8, C1-3 ブロックを県道より望む。C1-3 滑落崖は 10m 程度を呈する。工事の資材が 30~50m 程度移動する。(撮影: 11月9日)



写 3-9, 飯田川に堆積した土砂。斜面中段からの土砂の押し出しが確認され、随時表層部で崩壊している。(撮影: 11月9日)

【11月10日～14日】C1-1ブロック背後の潜在ブロック(C1, C0)の滑動



写 3-10, C1ブロック頭部滑落崖1~2m明瞭な輪郭を示す。(撮影: 11月26日)

以前より、潜在地すべりブロックが確認されていたC1ブロックに、亀裂および段差が複数あった(11月10日)。このC1ブロックは、災害発生前に潜在的な地すべりとしてブロック区分され、拡大発生があり得るとしていた。また、C1ブロックの移動より、C1-1ブロック背後平坦面(BV. 14-6孔付近)に白濁した湧水が発生し、滑動と同期間続いていたことが特徴的であった。

このC1ブロックが日毎に背後へ拡大し、段差が拡大する傾向が数日間続いた。14日には最上部に新たな段差を形成し、この段差を頭部とするC0ブロックが新たに発生した。これらC1・C0ブロックの滑動と同時に、下方のC1-1, C1-2, C1-3ブロックも滑動した。



写3-11, C0ブロック頭部滑落崖。落差1m程度
明瞭～不明瞭なブロック輪郭を示す。
(撮影：11月9日)



写3-12, C1-1ブロック頭部。背後へ波及を繰り返し拡大した様子が窺える。
(撮影：11月14日)



写3-13, C1-2ブロック滑落崖を村道より望む。落差最大10m程度。
(撮影：11月16日)



写 3-14, 県道より C1-3 ブロック頭部を望む。C1-3 滑落崖が 10m 程度の急崖を呈し、滑落崖より県道付近まで平坦面を形成した。滑落崖直下は沈降部となり、小規模な池が存在した。（撮影：11 月 12



写 3-15, 一級河川飯田川に堆積し、河川を閉塞した土砂が上流, 下流と広範囲に広がる。滑落崖下方から中腹部まで平坦となり、末端は河川まで緩い傾斜を示した。（撮影：11 月 23

表 3-3、地表踏査による地すべり状況

ブロックNo.	年月日	2001年		2002年		11月1日～5日	11月6日 (A)	11月7日 (B)	11月8日 (C)	11月9日 (D)	11月10日 (E)	11月11日 (F)	11月12日 (G)	11月13日 (H)	11月14日 (I)	
		11月中旬	4月初旬	11月中旬	4月初旬											
C0 C1 (尾根下方)	状況 (地形的な要素有り)	動かさず	動かさず	動かさず	動かさず	動かさず	動かさず	動かさず	動かさず	発生 ブロック形成	拡大 5cm/h	拡大 5cm/h	最上部まで拡大 5cm/h	さらに背後の段 差発生	11月14日 (I) 尾根高背後の段差	
	頭部									段差多数	背後、側方へ拡大	背後、側方へ拡大	さらに背後へ、段差1m		落差1m (C0ブロック)	
C1-1 (用水路下方)	状況	発生	小康状態 輪郭明瞭 0.1~4cm/day	活発化 1cm/h	非常に活発 5cm/h (体かたの異計形 動量5m程度)	滑動中 8cm/h	滑動中 (前後～後段) 1cm/h	滑動中 前日同様 1cm	滑動中 大きく滑動 30cm/h	滑動中 7cm/h	滑動中 11cm/h	滑動中	背後へ拡大 11cm/h	滑動中		
	頭部	用水路踏履0.4m 段差 不明	滑落崖1m	背後へ拡大	引張亀裂多数	さらに引張り 亀裂追加	前日と同じ	前日と同じ	滑落崖2m	滑落崖3m	前日と同じ	前日と同じ	前日と同じ	前日と同じ		
C1-2 (付道山側下方)	状況	動かさず (地形的な要素有り)	C1-1ブロックと 同一に動く	C1-1ブロックと 同一に動く	一部県道へ土砂 砂流出。ブロック 積天端近く までスライド。 未端に簡易土 留設置。	発生 38cm/h	大きく滑動 滑落崖5m形成	活動中 20cm/h	活動中 5cm/h	活動中 22cm/h	活動中 20cm/h	活動中 20cm/h	活動中 20cm/h	活動中		
	頭部		0.1~0.2m段差	変化なし	滑動初期状態 8cm/h	発生 38cm/h	滑落崖5m形成	滑落崖8m	滑落崖8m	やや隆起	前日同様	前日同様	背後へ拡大	前日同様		
C1-3 (県道山側下方)	状況	動かさず (地形的な要素有り)	C1-1と同一	C1-1と同一	滑動初期状態 13cm/h	発生 滑動 36cm/h	滑動中	滑動中	滑動中	大きく滑動	活動中 5cm/h	滑動中 3cm/h	滑動中 8cm/h	滑動中		
	頭部				☆異常隆起と 開口亀裂	滑落崖形成 1.0m	滑落崖3.0m	滑落崖10m	滑落崖8m	滑落崖8m	滑落崖8m	やや隆起、 滑落崖10m程 度。	前日同様	前日同様	前日同様	
C1-3 (県道山側下方)	状況	動かさず (地形的な要素有り)	C1-1と同一	C1-1と同一	末端部に簡易 土留設置	県道に圧縮亀裂 多数あり。県道下 位置計器(2.5 m、ただし位置側 部)で滑動を確 認。	県道5m水平へや や隆起し移動。 河川急崖に土砂崩 落。急崖の表層崩 壊発生。	河川への土砂 堆積量増加。 未端上流部の 農道に拡大。	河川急崖斜面 が崩壊土堆砂 で隠れる。	午後より河川 仮回し作業。	河川をほぼ塞 ぐ。	仮河川完了。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。
	頭部				☆異常隆起と 開口亀裂	県道に圧縮亀裂 多数あり。県道下 位置計器(2.5 m、ただし位置側 部)で滑動を確 認。	県道5m水平へや や隆起し移動。 河川急崖に土砂崩 落。急崖の表層崩 壊発生。	河川への土砂 堆積量増加。 未端上流部の 農道に拡大。	河川急崖斜面 が崩壊土堆砂 で隠れる。	午後より河川 仮回し作業。	河川をほぼ塞 ぐ。	仮河川完了。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。	河川土砂堆積 が崩壊土堆砂 で隠れる。

滑動順序 (ブロック) : C1-1 → C1-3 → C1-2 → C1-2 → C1-3 → C1-1 → C1 → C0
 C1-1ブロックの再活動からC1-3ブロックの地すべりが発生し、さらに各地すべりブロックが連鎖し、地すべりが連鎖拡大した。

4, 移動状況

動態観測による移動状況を再活動前の平成14年11月以前と、再活動後の平成14年11月以降に分けて記載する。

表 4-1, 計測器の位置と測定期間

項目 区分	計測器	設置位置	測定期間
再活動前	地表伸縮計	C1-1 ブロック頭部滑落崖	平成14年3月～平成14年11月
	歪計	BV.14-2号孔：C1-1中腹	平成14年5月～平成14年11月
		BV.14-4号孔：ブロック外 (C1-1ブロック末端下方)	平成14年6月～平成14年11月
再活動後	移動杭	C1ブロック頭部	平成14年11月～平成15年3月
		C1-1ブロック頭部	
		C1-2ブロック頭部	
		C1-3ブロック頭部	

4-1, 再活動前の移動状況

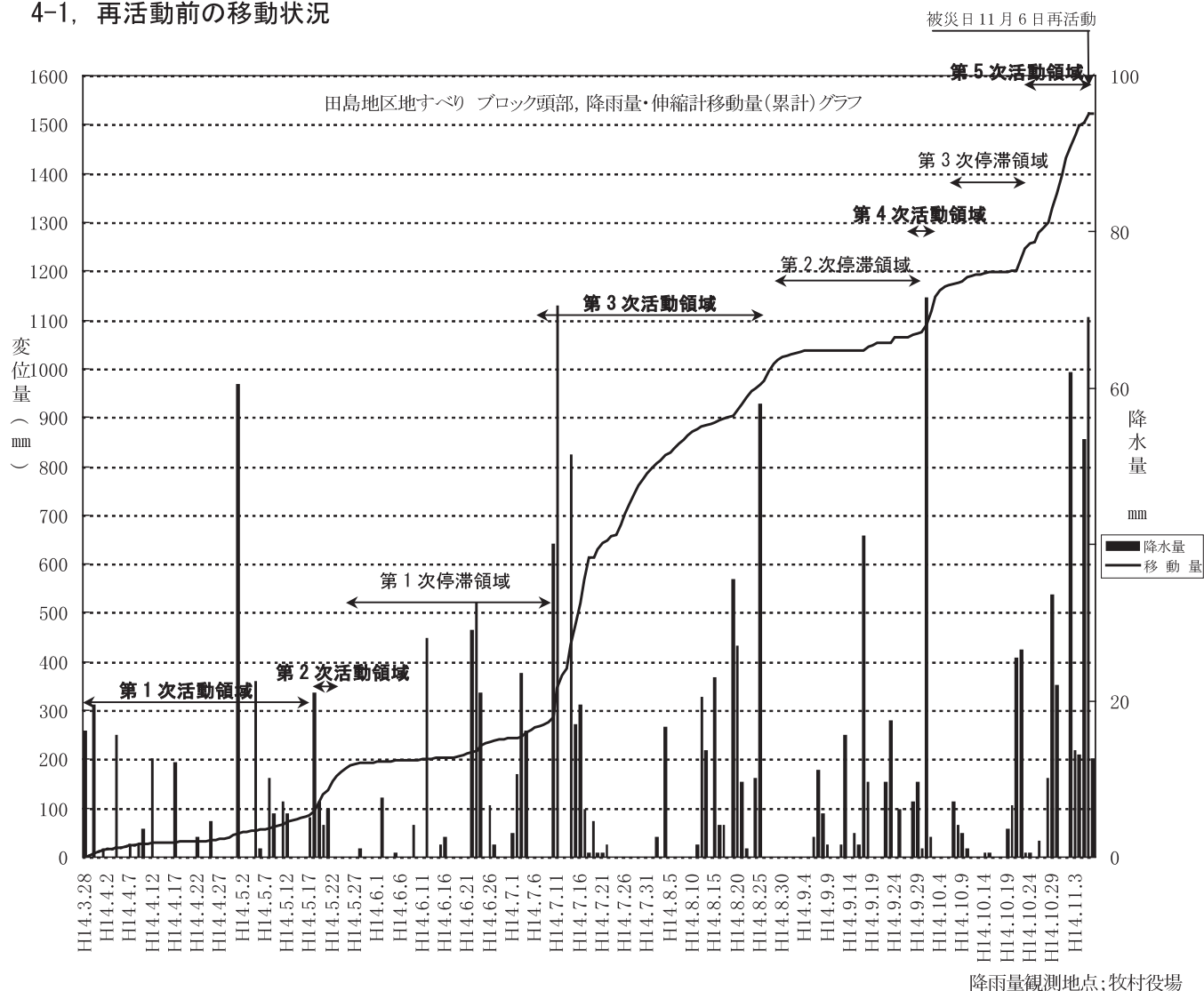


図 4-1, 被災前の移動観測 (地表伸縮計による)

表 4-2, 各期間における移動量 (地表伸縮計による)

期 日	項 目	期間移動量 (mm)	期間日数 (day)	移動量/日 (mm/day)
第1次活動領域	H14. 3. 28~H14. 5. 17	85.5	50	1.7
第2次活動領域	H14. 5. 17~H14. 5. 26	100.8	9	11.2
第1次停滞領域	H14. 5. 26~H14. 7. 9	89.4	44	2.0
第3次活動領域	H14. 7. 9~H14. 9. 5	761.6	58	13.1
第2次停滞領域	H14. 9. 5~H14. 9. 30	37.8	25	1.5
第4次活動領域	H14. 9. 30~H14. 10. 5	92.4	5	18.5
第3次停滞領域	H14. 10. 5~H14. 10. 21	33.6	16	2.1
第5次活動領域	H14. 10. 21~H14. 11. 6	321.0	16	20.0

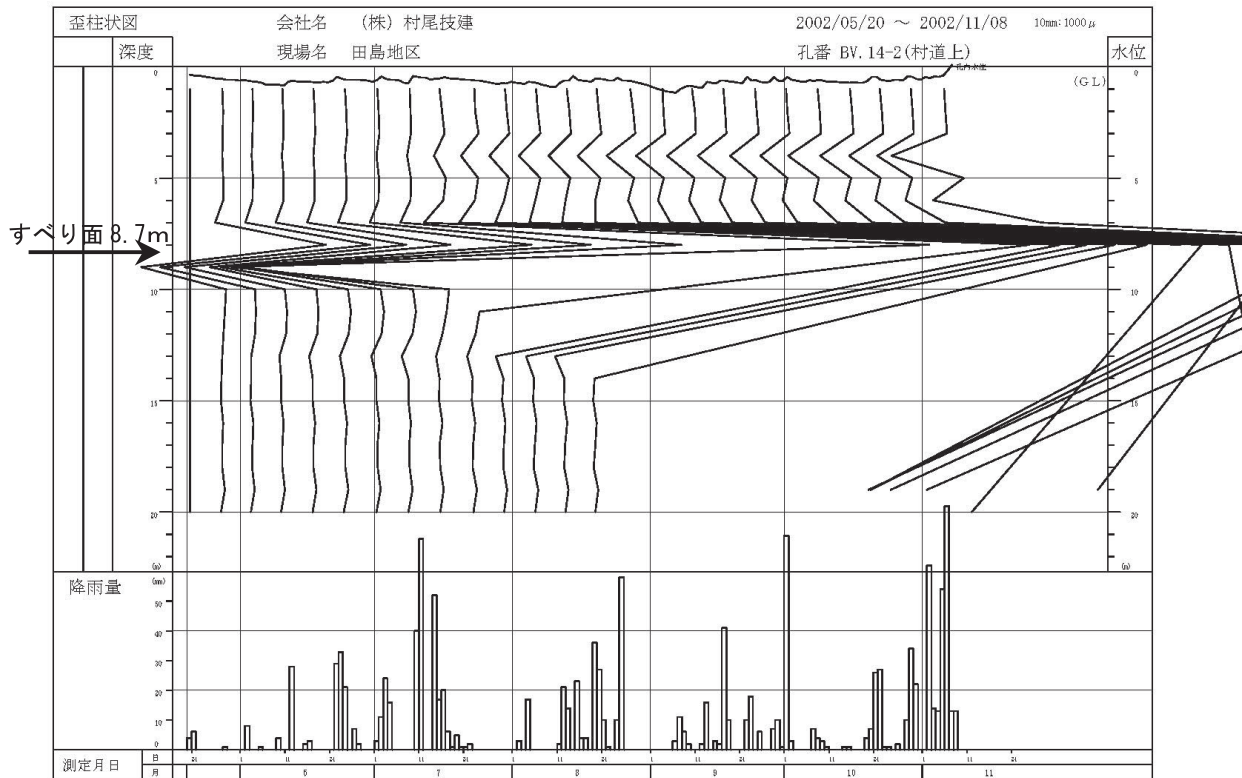


図 4-2, BV. 14-2 号孔 (C1-1 ブロック中腹) ひずみ観測結果

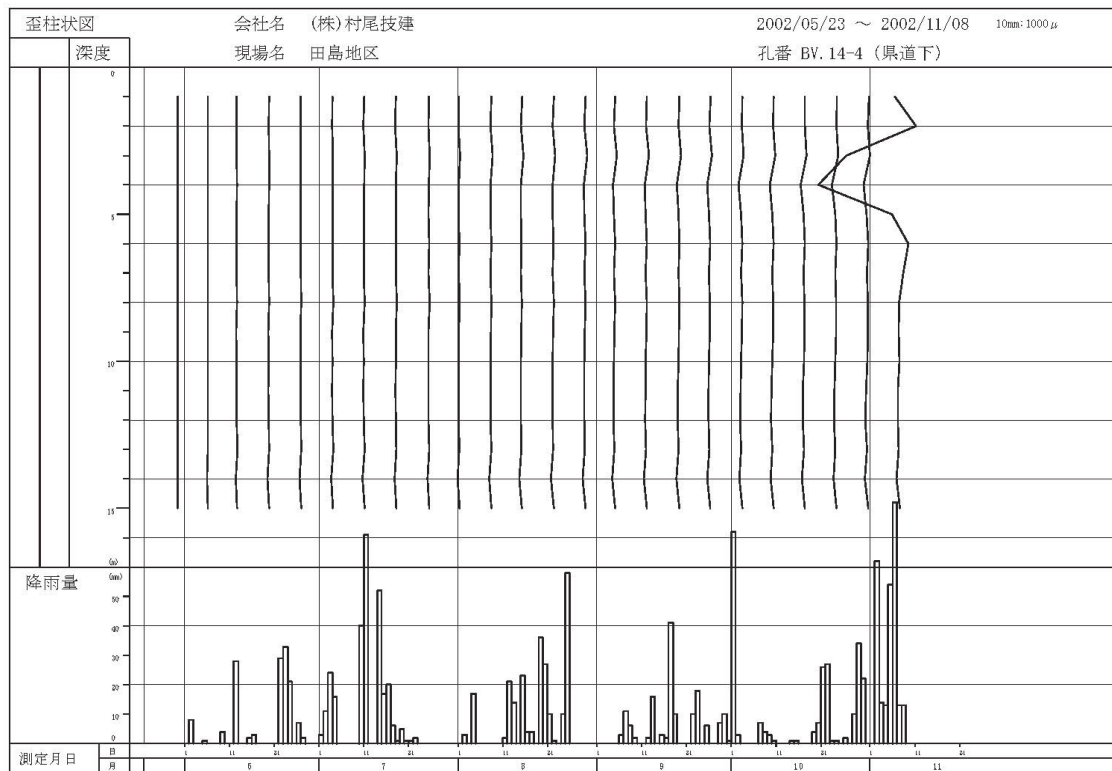


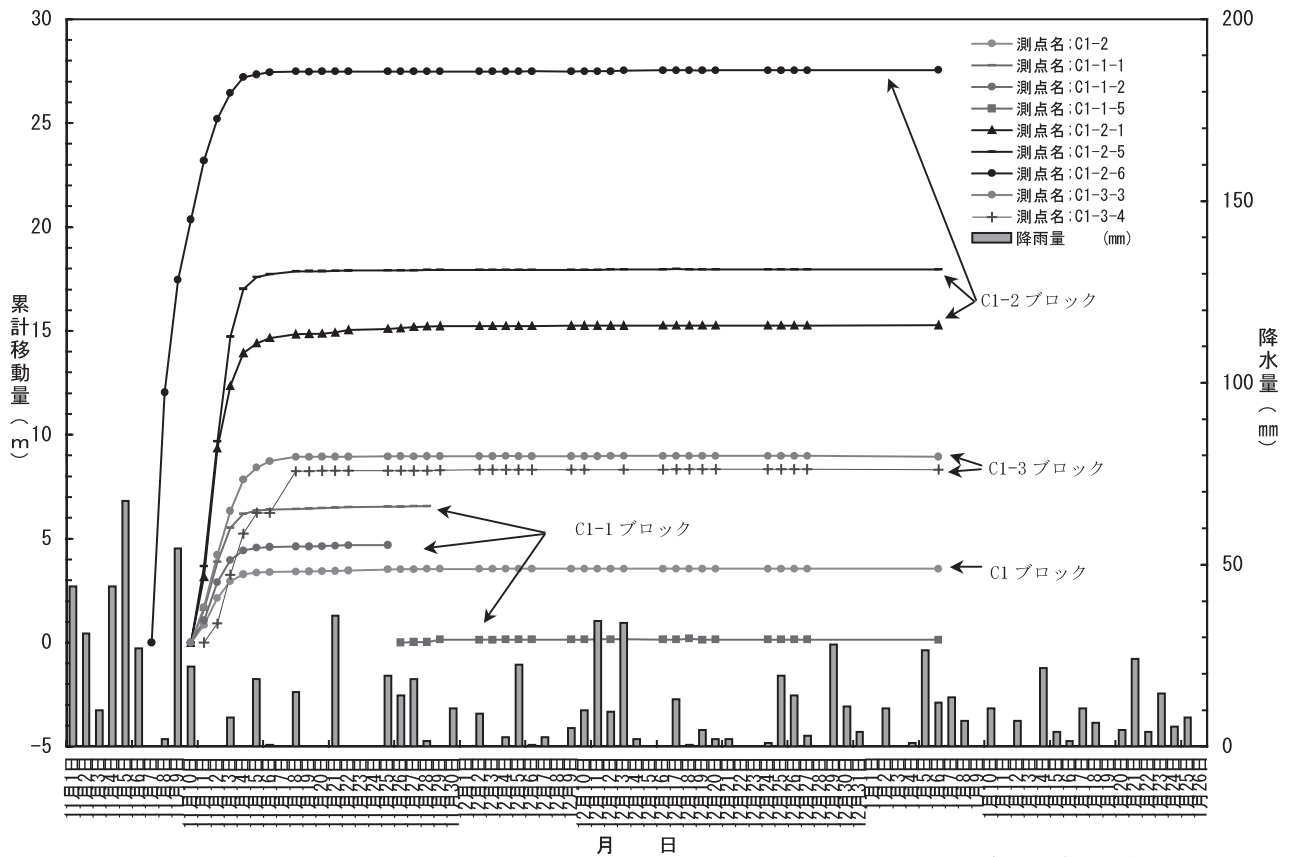
図 4-3, BV. 14-4 号孔 (C1-1 ブロック末端下方) ひずみ観測結果

被災前の活動地すべりブロックは、C1-1ブロックである。各種観測データから被災前の移動状況を記す。

表 4-3, 被災前の移動状況

計測器		記事			
地表伸縮計		移動状況は、停止と活動を繰り返しているが、主に活動状態であった。活動領域を見ると、移動量は10~20mm/dayであり、次第に移動量が増加している。			
歪計	BV. 14-2号孔	深度8m, 深度9mで大きな累積変動あり。その深度の歪量を下表に示す。地表伸縮計と同様な結果が得られ、5月20日付近と7月20日付近に大きな歪量が観測された。			
		深 度	期 日	総ひずみ量 (μ)	ひずみ量 (μ /day)
		深度8m	H14.5.20~H14.5.26	3336	476
			H14.5.26~H14.7.6	7192	104
			H14.7.6~H14.7.15	19184	799
			H14.7.15~	スケールオーバー	*****
		深度9m	H14.5.20~H14.5.26	-2504	417
			H14.5.26~H14.7.6	-4664	58
	H14.7.6~H14.7.15		-7064	160	
	H14.7.15~		スケールオーバー	*****	
なお、平成14年11月7日に全ての深度でスケールオーバーとなった。					
BV. 14-4号孔	平成14年11月6日まで変化が見られず、翌日の7日に変化が現れた。この7日に計器上方の県道にクラックが生じた。				
	深 度	期 日	総ひずみ量 (μ)	ひずみ量 (μ /day)	
	深度4m	H14.5.31~H14.9.30	-132	1	
		H14.9.30~H14.11.6	-172	4	
		H14.11.6~H14.11.7	-2704	-2704	
H14.7.15~		スケールオーバー	*****		
なお、8日(県道5m移動した)に全深度でスケールオーバーを示した。					

4-2, 被災後の移動状況



※ グラフの観測地点は抜粋

図 4-4, 移動杭観測結果

表 4-4, 各期間における移動状況

ブロック名	滑動順序	期間内容	11/7～11/14		11/15～11/18	11/18～11/25	11/25～12/末
			第1期	第2期	第3期	第4期	
C1 C0	④ 発生 11/10	状態	未滑動	滑動期		緩慢	沈静化
		移動量		移動量 10～100cm/day MAX 1.3m (11/12)		移動量 1～10cm/day	移動量 1cm 未満/day
		特徴	移動時期は、他ブロックより1週間程度遅れている。動きは他ブロックに比べ小さいが、継続した動きを示していた。				
C1-1	① 発生 11/6	状態	著しい活発期		緩慢		沈静化
		移動量	移動量 100cm 以上/day MAX 2.30m(12日) ※10日以前データ採取なし		移動量 1～10cm/day		移動量 1cm 未満/day
		特徴	当ブロック末端土砂の堆積が活発化（受動領域の荷重増大）し、当ブロック頭部土塊の減少（引張領域の荷重減少）により、沈静化が他ブロックより早まったものと考えられる。				
C1-2	③ 発生 11/7	状態	著しい活発期	滑動期	緩慢	沈静化	
		移動量	移動量 100cm 以上/day MAX 12.04m(11/8)	移動量 10～ 100cm/day	移動量 1～10cm/day	移動量 1cm 未満/day	
		特徴	直接末端にあたるC1-3ブロックの活動に連動し、移動を随時繰り返していたことがわかる。				
C1-3	② 発生 11/7	状態	著しい活発期		緩慢		沈静化
		移動量	移動量 100cm 以上/day MAX 11.69m(11/8)		移動量 1～10cm/day		移動量 1cm 未満/day
		特徴	崩壊的な早い速度で移動を開始し、上位ブロック（C1-1やC1-2）の土砂が堆積し、比較的長期間移動が続いた。				

各々のブロックが、それぞれ関連して滑動する形態があった。各ブロックの滑動形態は、11月18日付近より移動量が1~10cm/dayを示し、緩慢な動きに変化した。11月25日より移動量が微量となり、ほぼ沈静化に至った。その後、現地において応急工事（水抜きボーリング工，簡易水路工，斜面整形工）を実施したことに加え、積雪が進み地表の氷状現象から、地下水位の上昇が阻止されたこと、現地形で土塊バランスが保たれたこと等から、ほぼ停止状態に至り、1mm/7dayの移動量となる。



観測位置および観測時期

観測対象ブロック	観測点	観測位置座標		観測時期 (年、月、日)
		X	Y	
C1-C0	C1-1	1215.887	1016.384	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-2	1222.900	1042.244	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-3	1216.812	1041.271	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-4	1190.099	1028.862	H15.1.1.8 ~ H15.3.1.0
	C1-5	1167.939	1019.712	H14.11.10 ~ H14.11.28
C1-1	C1-1-1	1161.547	1022.271	H14.12.6 ~ H15.1.1.6
	C1-1-2	1170.622	1037.074	H14.11.10 ~ H14.11.25
	C1-1-3	1165.803	1037.383	H14.12.6 ~ H15.1.1.6
	C1-1-4	1171.394	1055.893	H14.11.10 ~ H15.11.28
	C1-1-5	1173.995	1029.477	H14.11.10 ~ H14.11.25
C1-2	C1-2-1	1168.428	1021.282	H14.11.28 ~ H15.1.1.6
	C1-2-2	1131.272	1032.131	H15.1.1.8 ~ H15.3.1.0
	C1-2-3	1107.652	1028.540	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-2-4	1110.237	1042.046	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-2-5	1115.528	1032.531	H14.11.10 ~ H14.11.20
	C1-2-6	1117.381	1063.008	H14.11.22 ~ H15.1.1.6
	C1-2-7	1115.673	1055.558	H14.11.13 ~ H14.11.19
	C1-2-8	1120.470	1054.846	H14.11.21 ~ H15.1.1.6
	C1-2-9	1122.384	1062.740	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-2-10	1112.590	1058.715	H14.11.7 ~ H15.1.1.6
C1-3	C1-3-1	1098.290	1045.444	H15.1.1.8 ~ H15.3.1.0
	C1-3-2	1053.870	1031.888	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-3-3	1049.607	1044.613	H14.11.10 ~ H14.11.15
	C1-3-4	1042.210	108.6.097	H14.11.10 ~ H15.1.1.6
	C1-3-5	1006.302	1038.674	H14.11.11 ~ H15.1.1.6
	C1-3-6	1019.188	1076.740	H14.11.11 ~ H15.1.1.6
	C1-3-7	1044.378	1097.608	H14.11.16 ~ H15.1.1.6
	C1-3-8	892.150	1097.238	H15.1.1.8 ~ H15.3.1.0
	C1-3-9	1182.323	1000.924	
	C1-3-10	1128.983	1012.248	
基準点	T.2	1089.508	1007.605	
	T.3	1031.653	1014.638	
	F.観測点	1011.184	1001.297	
F.観測点	F.観測点	1038.500	1101.100	
	F.観測点	968.400	1031.700	

※ 測量業者測定

基準点	方向性	観測地点	観測場所
木杭	T.3	01-1, 01-2, 01-3, 01-4, 01-5, 01-6, 01-7, 01-8, 01-9, 01-10, 01-11, 01-12	計10点
	T.2	01-2-1, 01-2-2, 01-2-3, 01-2-4, 01-2-5, 01-2-6, 01-2-7, 01-2-8	計8点
半断面観測点	半断面	01-3-2, 01-3-3, 01-3-4, 01-3-5, 01-3-6, 01-3-7, 01-3-8, 01-3-9, 01-3-10	計10点
	F.観測	01-3-4, 01-3-5	計2点
半断面観測点	T.2	01, 01-1, 01-2, 01-3	計4点

各観測基準点による観測地点

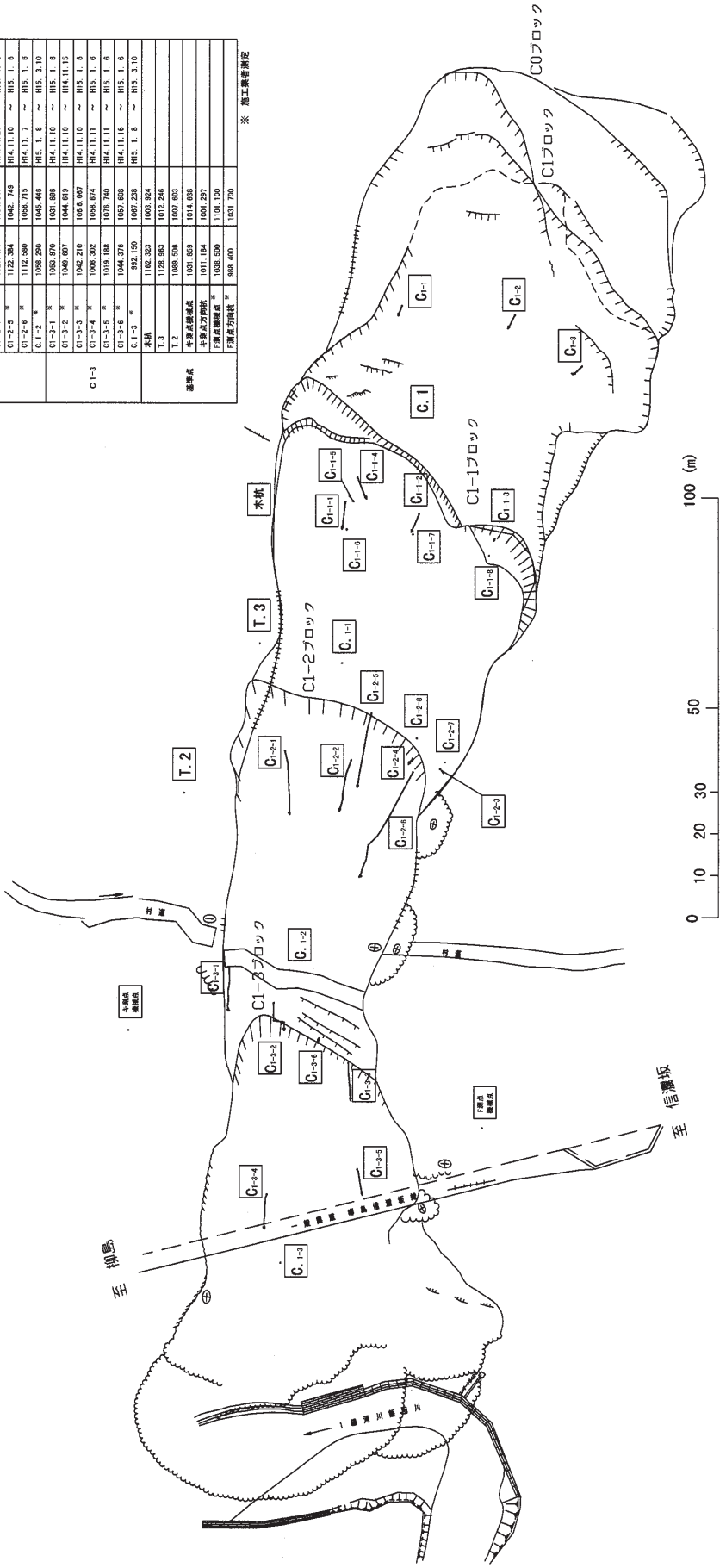


図 4-5, 移動杭による移動量および移動方向

5. 地質・水理構造

調査結果による地層区分は、「高田東部地域の地質」(地質調査所)に記載されている地層名(記号)を参考とした。

河川沿いに一級河川飯田川より運搬され、堆積した氾濫源堆積物が分布する。山腹部は、新第三紀後期中新世 樽田層 松之山凝灰岩(新潟油田標準層序区分では寺泊層上部相当)に該当し、泥岩優勢で不規則に砂岩の薄層を挟む泥岩砂岩互層(T r), 堅硬なデイサイト質粗粒凝灰岩を含むデイサイト質結晶軽石凝灰岩(T p)であった。

表 5-1, 各地層の特徴

時代 地層名	地層区分 [記号]	各地層の特徴
第四紀 堆積物	崩積土1-粘性土 [d t 1 (c)]	現在滑動している粘性土である(BV. 14-9 孔付近は現在未滑動)。全体に著しく軟質で含水が多い。BV. 14-2 孔付近は、淡白色の凝灰岩の薄層が互層する。
	崩積土2-移動風化岩 [d t 2 (W-ms)]	現在滑動している主に風化泥岩の移動岩塊である。BV. 14-1 および BV. 14-6 孔は、一部または不規則に風化凝灰岩を含む。崩積土1に比べ強度は増加する。岩塊状コアとして採取され易い。
	段丘堆積物-礫質土 [T e (gs)]	県道下方のすべり面以深で確認される。礫は最大φ200 mm, 平均φ30 mmの亜角～亜円礫である。
新第三紀 樽田層 松之山 中之新 世凝灰岩	凝灰岩(風化層) [T p (W)]	BV. 14-1 孔山側に多く分布し、河川脇で5m未満の厚さで挟在する。破碎または風化し、淡白色のベントナイト状を呈する。コアは硬質であるが、破碎状コアおよびまれに粘土状を呈しているため、全体として風化層相当と表現する。
	凝灰岩(基岩) [T p (B)]	岩相は、淡白色の結晶質凝灰岩を主体とする。BV. 14-11 孔深度10.50～10.90mに、淡緑灰色の硬質な粗粒状凝灰岩が確認された。BV. 14-1 孔を含む上方は、しばしば1m以下の泥岩を挟む。
	泥岩(風化層) [T r (W)]	風化作用により、やや粘土化したコアまたは塊状コアを呈する。
	泥岩(風化層) [T r (B)]	BV. 14-1 孔を含む上方は、硬質で破碎されている黒色泥岩が多く分布し、20cm以下の砂岩を多く含む。BV. 14-2 孔を含む下方は、黒褐～暗灰色の泥岩である。BV. 14-1 上方の泥岩層に比べ硬さに劣る。

走向および傾斜は、飯田川周辺で多様に変化するものの、当地区周辺では現地調査および既存資料より、NE-SW 走向で10～40度南傾斜である。すなわち、被災地すべりブロックを含む田島地区の斜面は、受け盤に相当する。飯田川沿いと村道北側で露頭が確認された。飯田川沿いの露頭は、上部より表土、礫質土、凝灰岩、泥岩主体の泥砂互層である。村道沿いの露頭は泥岩砂岩互層であった。走向傾斜は、砂岩層理面でN30～40°E, 16～28°Eが確認された。

表 5-2, 地形, 地質, 水理の特徴

受け盤構造	当地区周辺では現地調査および既存資料より、NE-SW 走向で 10~40 度南傾斜である。すなわち、被災地すべりブロックを含む田島地区の斜面は、受け盤に相当する。特に、C1-3 ブロックの地すべりは、破壊的な活動による急激な動きを示したものと推察できる。
断層破砕帯	既存の地質図および調査の結果から、C1-1 ブロック頭部付近に断層が走り、断層破砕帯が形成されている。掘削最終深度の 20m まで、サイコロからコブシ大相当の角礫状の破砕コアが採取された。
地層分布	<p>【基岩地質】 地すべり頭部・・・・・・・・凝灰岩（泥岩の薄層を挟在） 地すべり中腹部・・・・・・・・断層破砕帯-凝灰岩（泥岩の薄層を挟在） 地すべり中腹～末端部・・泥岩（砂岩の薄層を挟在） 地すべり末端部・・・・・・・・泥岩（凝灰岩挟在）</p> <p>【段丘堆積物】 標高 150m 付近の段丘堆積物が 1 枚確認された。河川脇から県道直下で礫質土が分布する。層厚は 3m 以下である。周辺で分布する標高 170m の段丘堆積物は確認されない。再活動前の調査時で、既に欠如していた。</p>
基岩の傾斜	県道部と県道上方部の間で、基岩線および風化層線が谷側方向へ急激に降下している。地すべりブロック両側方部の地形をみると、共に急傾斜地を呈しており、元来急崖な地形であったことが窺える。したがって、過去の急崖地形上に背後から堆積した古い崩積土が堆積していたことが示唆される。
移動層の特徴	<p>【移動層厚】 10m 前後（歪計や発生直後のすべり面測より）</p> <p>【すべり面の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ C1-2 ブロックを含む上方ブロック 白色ベントナイト化した凝灰岩がシーム状で挟在する。 これは、斜面上方の凝灰岩が移動層として BV. 14-2 孔方向へ移動しており、中腹部の泥岩直上にスライドしたものと推察できる。移動岩塊にあたる凝灰岩は、ベントナイト状を呈する特性がある。 ・ C1-3 ブロック 硬軟の差が明瞭である。移動層全体が高含水の粘性土で泥流状態を示す。
地下水	<p>【破砕帯から供給される地下水】 ブロック頭部に位置する破砕帯からの地下水供給量が多い。</p> <p>【地すべりブロック外周辺地域から地形的に集水する地下水】 周辺地形から集水した地表地下水は、ブロック内の亀裂等から容易に地下へ浸透し、崩積土内を飽和状態とし、土塊強度を著しく低下させる。</p> <p>【急崖を示す基岩部の脈状地下水】 BV. 14-3 孔において、深部に多量の地下水が確認された。この区間の地質は亀裂に富むことから、過去の堆積環境の下で断層からの地下水が脈状となり、BV. 14-3 孔まで達している可能性が高い。</p>

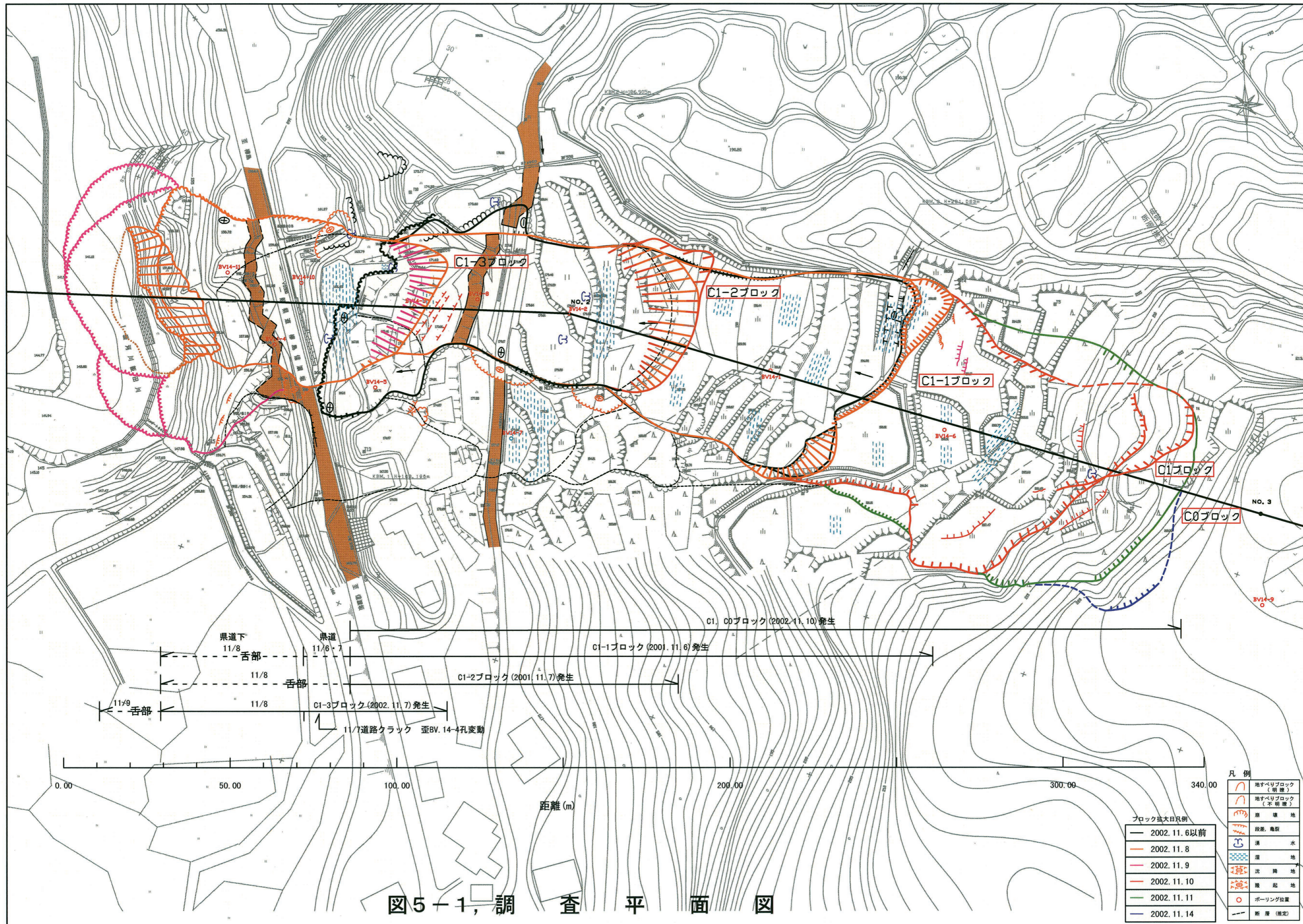
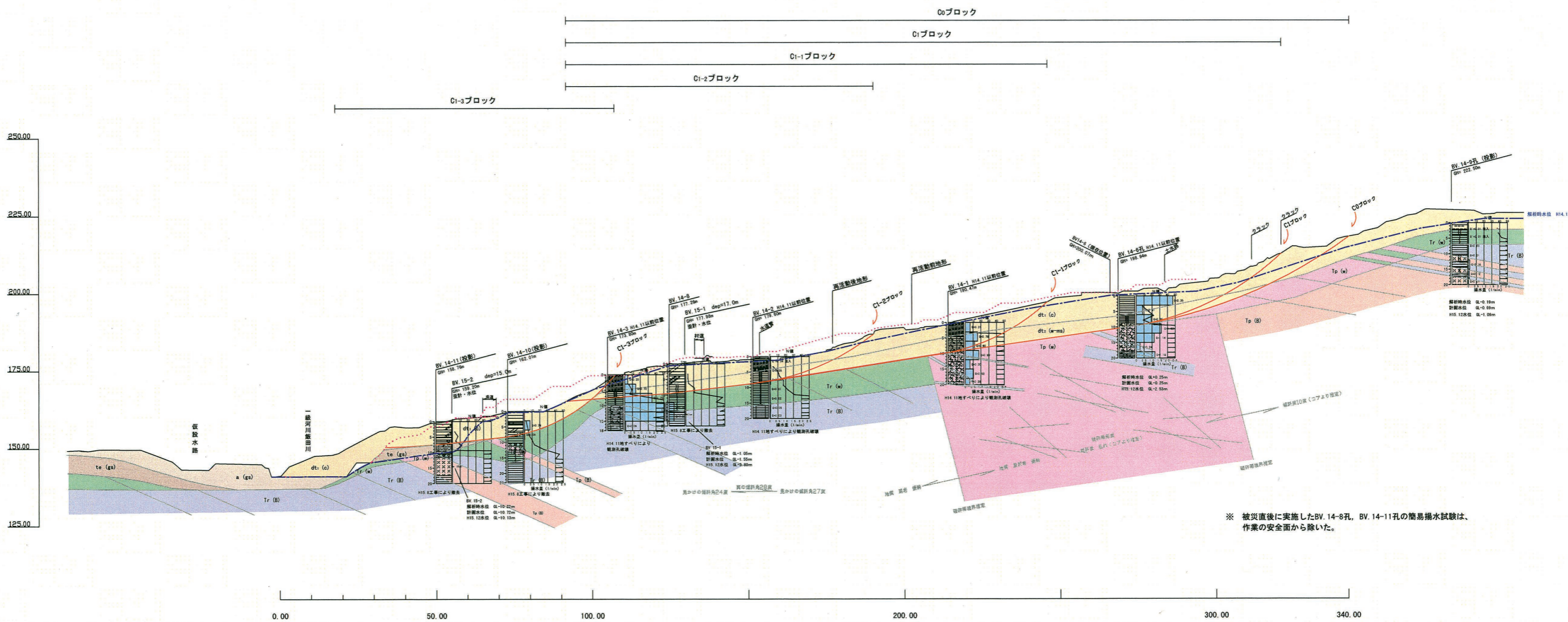


図5-1, 調査平面図



※ 被災直後に実施したBV. 14-8孔, BV. 14-11孔の簡易揚水試験は、作業の安全面から除いた。

距離 (m)

凡例	
地層凡例	
a (gs)	現河床堆積物 …… 礫及び砂主体
te (gs)	段丘堆積物 …… 礫及び砂主体
dt ₁ (c)	崩積土 1 — 粘性土 …… 一部自然堆積含む
dt ₂ (w-ms)	崩積土 2 — 風化泥岩主体 …… 主に移動岩層
Tp (w)	風化凝灰岩
Tp (B)	凝灰岩
Tr (w)	風化泥岩
Tr (B)	泥岩
	結晶質軽石凝灰岩 (デイサイト質)
	砂岩の薄層を互層状に挟在 (塊状黒色泥岩伴う)
	新第三紀 新山層 新山層 新山層 新山層 新山層
ボーリング柱状図凡例	
	すべり面
	地質境界線
	旧地形 (H14. 11 以前)
	孔内水位

図5-2, 地質縦断面図

6, 運動特性

表 6-1, 地すべり発生機構 - 素因 -

項目	内容	影響
構造運動	<p>【褶曲構造の発達】 地域全体を巨視的に見ると、北東、南西からの圧縮作用を受け、北西-南東軸の褶曲構造が発達し、その構造運動による断層が分布する。この著しい構造運動により、基岩が脆弱化する。</p> <p>【断層】 被災地の頭部を横断する断層により、不連続面が形成された。破碎帯の分布。</p>	基岩の脆弱化 断層による規制
基岩地質	<p>【脆弱化し易い地質】 新第三紀層寺泊層相当の泥岩、凝灰岩 新第三紀層の泥岩や凝灰岩は、耐風化性、耐浸食性に乏しく、地表の風化部では小片状を呈する。特に、挟在する凝灰岩の薄層は、容易に粘土化および不透水層となりやすく、過剰な間隙水圧が発生しやすい。なお、一般的に凝灰岩は吸水しやすく、吸水すると膨張する性質がある。</p>	基岩の風化
基岩線	<p>【基岩の急崖】 県道部と県道上方部の間で基岩線および風化層線が、谷側方向へ急激に傾斜していた。</p>	C1-3ブロック冠頂滑落崖の発生
河川	<p>【河川の水衝部】 褶曲軸とほぼ直交し、一級河川飯田川が流下している。過去、流下していく過程で河川の蛇行を繰り返し、河川兩岸を洗掘しながら、河床の高度を下げていったものである。したがって、河川沿いに河成段丘が形成され、水衝部に急崖が発達した。河成段丘は、河川洗掘による影響と背後の地すべりによる影響で、流出している箇所も確認できる。</p>	急崖による斜面自立困難
河成段丘	<p>【河成段丘の欠如】 飯田川により2枚の段丘堆積物が形成されているが、被災ブロックは、標高170mの段丘が欠如する。</p>	地すべり受動領域の欠如

表 6-2, 地すべり発生機構 — 誘因 —

項目	内容	影響
緩慢性すべりブロック	【慢性すべり】 C1-1 ブロックの断続から、継続的な地すべり活動により、すべり面強度が著しく低下した。	すべり面強度の低下
崩壊性すべりブロック	【急崖を呈する基岩】 C1-3 ブロック頭部の基岩の傾斜。	滑落崖の形成
地下水	【地下水位の上昇】 多量降雨と断層破碎帯からの地下水供給を主体とした間隙水圧の上昇。	すべり面に過剰間隙水圧が発生
ブロックの重複	崩壊性地すべりを示すC1-3ブロックと、緩慢性地すべりを示していたC1-2ブロックを含む上位ブロックの関係。	土塊バランスによる連鎖型地すべりに変化

表 6-3, 各ブロックの地すべり発生 1

ブロック名	滑動順序	内容
C1 C0	4 発生 11/10	<p>11月10日に亀裂および段差が確認され、約10日間で滑落崖の拡大や背後への波及が確認された。下位ブロック移動が顕著となり、C1、C0ブロックの受動領域の減少に伴い脚部を失った。このことが潜在的なすべりブロックのC1ブロックにまで作用し、さらに背後への波及にまで及んだ。移動量は大きくはないが、下位ブロックと連動した動きであった。このブロックの動きはC1-1ブロックと同様であり、地形的要素による移動土塊の隆起（C1-2頭部など）は確認されるが、明瞭な末端はC1-1ブロックと同位置である。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>発生原因： 下位ブロックの活発化に伴う受動領域の減少により、ブロック内の土塊バランスが崩れた。</p>
C1-1	1 発生 11/6	<p><u>昨年秋</u>から雨量と連動し、<u>1cm/day 未満の移動量</u>を示していた。降雨量が多い7/10～7/18は、<u>10～60 mm/day の移動量</u>を示していた。活発化した11月以前は、多大な移動量はないものの、継続した慢性的な動きを示していた。このときのブロックの輪郭は明瞭で、頭部滑落崖や両側方部が連続した亀裂および段差を呈しており、末端部は県道上位のブロック積み上位面畑に押し出しが確認されていた。11月に入ると積雪融雪降雨が同時に発生し、地下水供給量が増加した。その結果、C1-1の滑動が非常に頻繁になり、末端部土砂が下方へ移動し、11月6日の県道まで土砂が押し寄せる結果となった。11月7日、ブロック積み平坦面に簡易土留を設置したが、スライド移動し県道に落下した。このことから、<u>すべり面末端部位置は、ブロック積み平坦面およびブロック積み天端付近に位置することが確定する。</u></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>発生原因： 地下水供給量増大に伴う、すべり面付近のせん断強度の低下により、地すべり活動が活発化する。</p>

表 6-4, 各ブロックの地すべり発生 2

ブロック名	滑動順序	内 容
C1-2	3 発生 11/7	<p>平成 14 年 11 月以前は、地すべりブロックの輪郭を呈しているものの、不明瞭な段差が形成されている程度であり、新鮮な滑落崖面を示してはいない状態であった。地形的素因として、C1 ブロックや C1-1 ブロックの頭部は広いすり鉢状の地形を呈しているに対し、C1-2 ブロック頭部は両尾根が接近しており、必然的に移動土塊が溜まりやすい地形であった。11 月になると、C1-1 ブロックの移動が顕著なものとなり、11 月 7 日地形的な要素で C1-2 ブロックの引張領域が異常隆起を示した。この結果、C1-2 ブロックの頭部に荷重が増加した。それに加え、直接末端部にあたる C1-3 ブロックが活動したことにより、C1-2 ブロックの受動領域が減少し、滑動が活発化した。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>発生原因： 素因として、C1-2 ブロック頭部は両尾根が接近しており、必然的に移動土塊が溜まりやすい地形であり、C1-2 ブロックの頭部に荷重が増加した。直接末端部にあたる C1-3 ブロックが活動したことにより、C1-2 ブロックの受動領域が減少し、滑動が活発化した。 以上から、ブロック内の土塊バランスが崩れた。</p>
C1-3	2 発生 11/7	<p>C1-1 の活発化により、11 月 6 日に C1-1 ブロック末端部に膨大な土砂が堆積し、異常な隆起を示した。この異常隆起位置は、<u>C1-3 ブロックの頭部であったため C1-3 ブロックの土塊バランスが崩れ、崩壊（破壊）に近い状態で地すべり活動が発生した。</u>県道付近は円弧状に近い動き形態を示し、県道上位の樹木が一時背後へ倒れる形状を示していた。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>発生原因： C1-3 ブロック頭部に土塊が異常堆積（隆起）し、頭部荷重が増大したことにより土塊のバランスが崩れ、崩壊性地すべりに至った。</p>

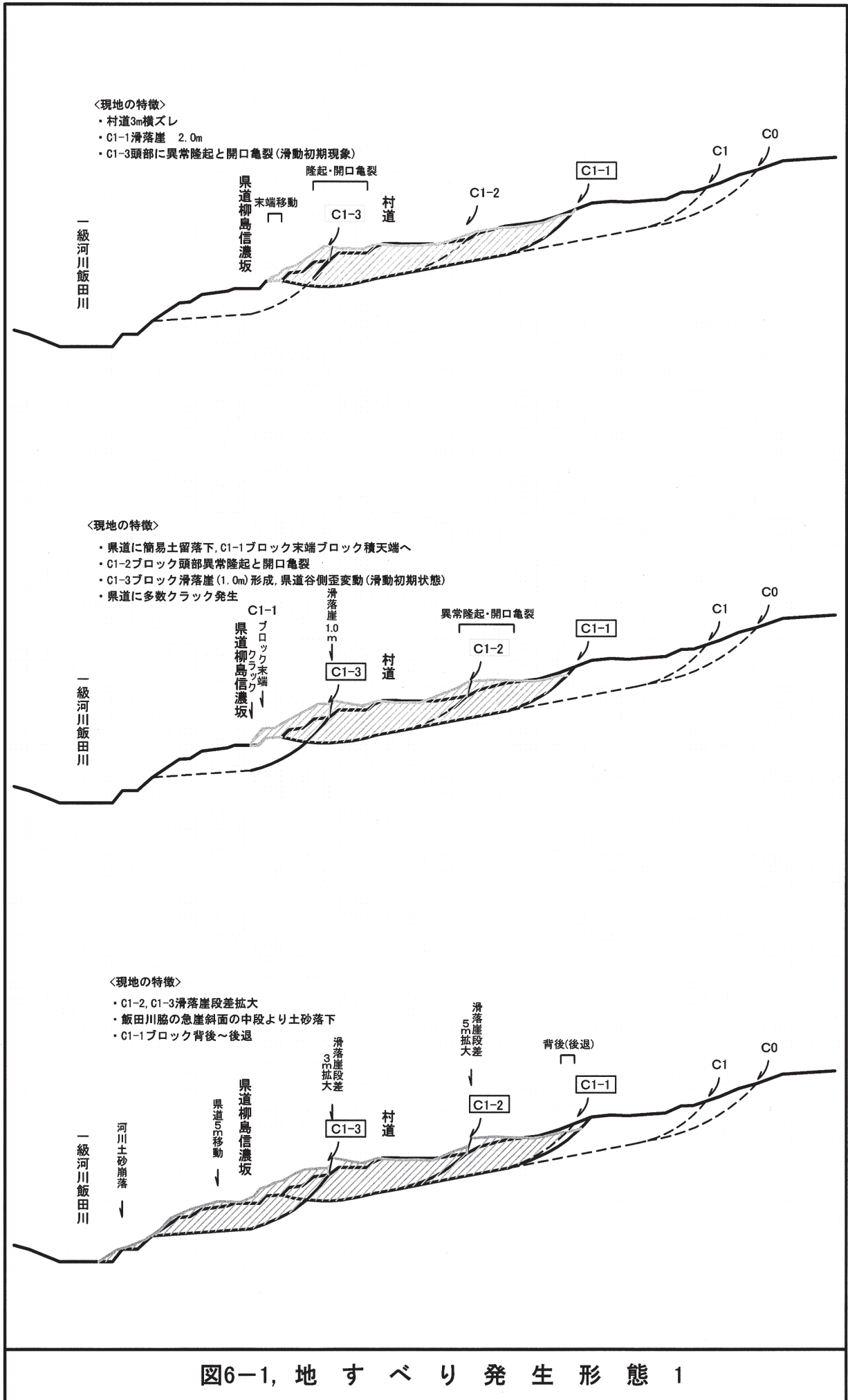


図6-1, 地すべり発生形態 1

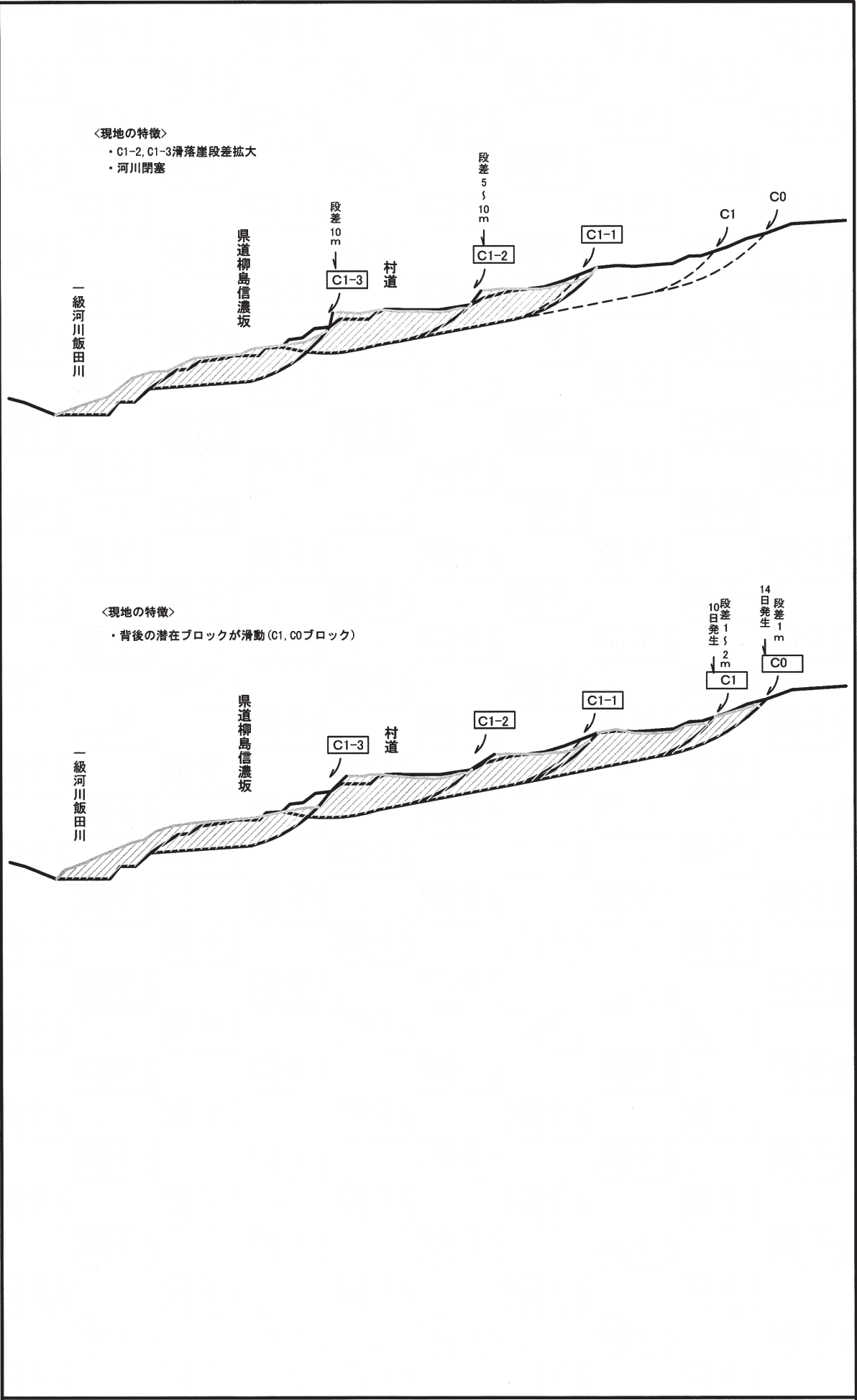


図6-2, 地すべり発生形態 2

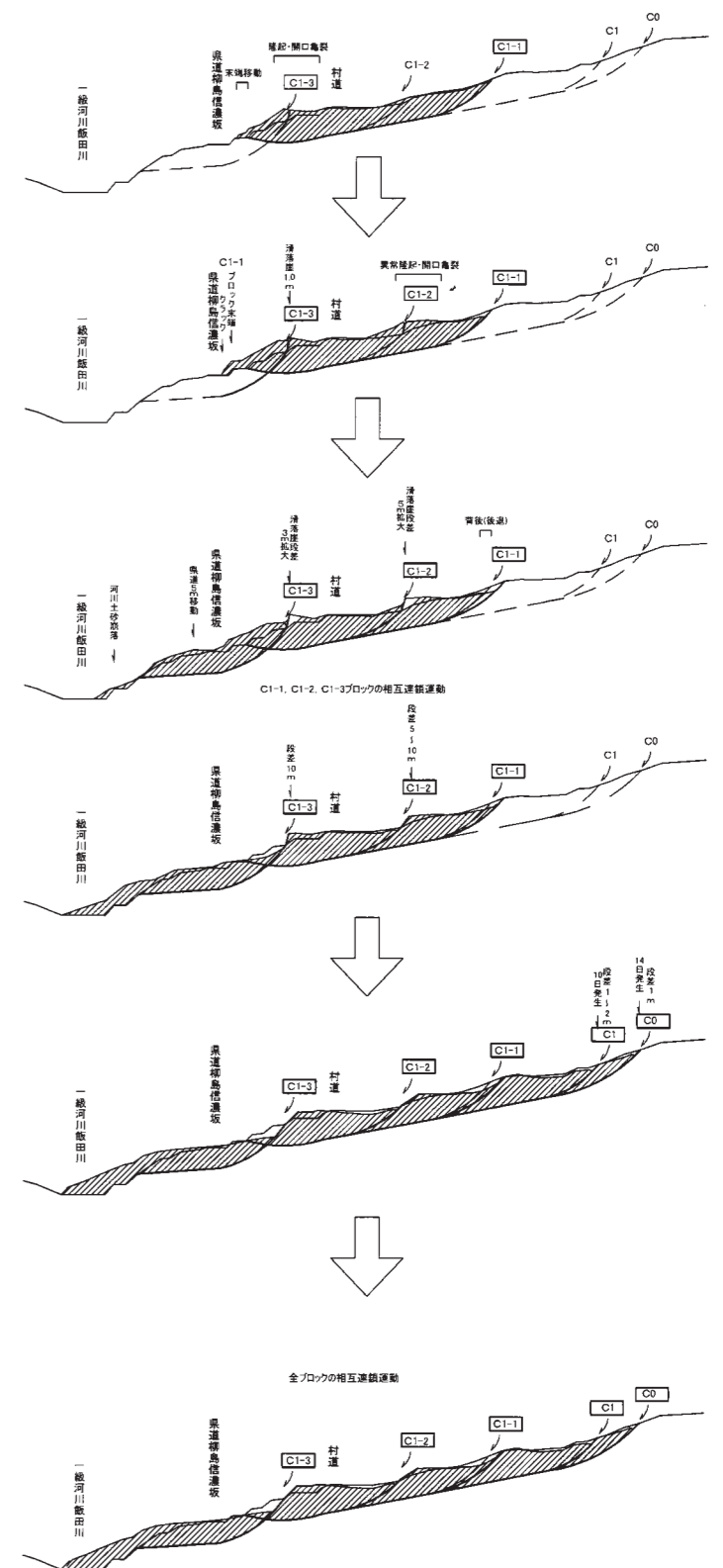
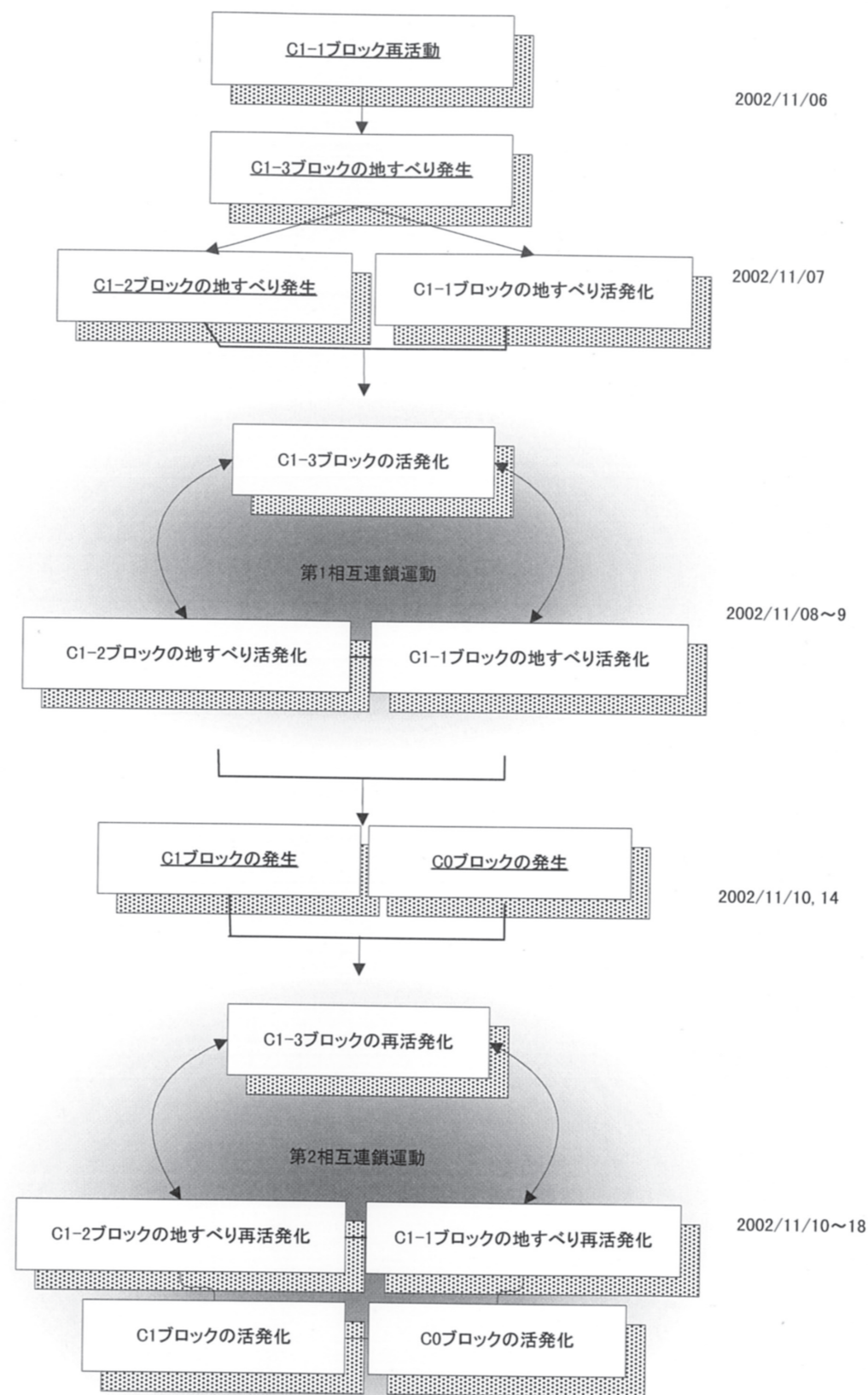


図6-3, 相互連鎖運動のしくみ

7, 対策工

地すべり発生機構および運動形態を加味し、以下に留意し計画した。

- ・ 断層破碎帯からの地下水供給を減少させ、地すべり周辺から流入する地下水・地表水を除去する。
- ・ 地すべり形態から、連鎖運動発生の発端となるキーブロックを抑止し、全体の安定を図る。

表 7-1, 対策工選定・実施理念

発生形態からの留意点	対策工選定・実施理念
断層破碎帯からの地下水供給減少	断層破碎帯に対し、集中的な地下水排除工を実施する。
周辺からの地表水・地下水排除	ブロック外周から流入する地下水に対し地下水排除工、地表水処理はブロック外周に暗渠工（背板束）を実施する。
連鎖運動を抑止	連鎖運動の仕組みより 2 分化させ、対策工を選定実施する。急崖斜面崩壊ブロック（C1-3）と緩斜面ブロック（C1-1, C1-2, C1, C0）に分けた。その中でキーブロックは、急崖斜面のC1-3ブロックおよび各ブロックが重複しているC1-2ブロックであり、これらを重視し抑止する。

隣接民家への影響, 地すべりの背後波及を阻止するため、緊急性を要した。したがって、応急対策工を実施し、沈静化した後に恒久対策工を実施した。

7-1, 応急対策工

応急対策工の計画については、現地の状況に対応した工種, 位置および数量を決定した。対策工計画にあたっての留意事項は、次のとおりである。

- ・ 地すべりブロックの滑動は 100cm 以上/日の移動量である。また、ブロック内での作業は不可能であり、ブロック外から作業が可能な工法とした。
- ・ 地すべり地内には、複数のブロック（C0, C1, C1-1, C1-2, C1-3）が存在する。活発な地すべり滑動を沈静化へ誘導するため、早急に実施可能な工種とした。
- ・ 河川が地すべり土塊により閉塞し、河川上流部の淡水, 下流部の氾濫, 末端土塊の流出による被害の拡大が懸念されたため、河川迂回路を造成した。

以上より、地下水排除工および地表水排除工，河川迂回工を実施することとした。

地下水排除工は、早急に実施可能な水抜きボーリング工を主体とし、断層破碎帯の位置および地下水分布位置を加味し、効果が期待できる集水井工も同時に実施した。地表水排除工は、ブロック外周に水路工を配置した。

地すべりブロック内の飽和に近い状態の土を改善することや、周辺地表水，湧水処理のための暗渠工を実施した。水路工は、以後の地すべり滑動に適応し、作業効率が良く、地すべり土砂が水路に堆積し

た場合にも順応し、暗渠としても効果を期待できる割木製水路を採用した。水路配置は、ブロック内の滑動が顕著なため、ブロック外周辺を主体とし、湿地や池状となったC1-1 頭部背後平坦面，C1-3 滑落崖直下は、可能な限り水路を横断させるよう試みた。また、上記対策施工により、地すべりブロック内への進入が可能となった後、斜面整形工を実施した。

表 7-2，応急対策工数量表

工 種	番号	数 量
水抜きボーリング工	水-5	65m×10 孔
	水-6	75m×10 孔
	水-7	80m×6 孔
	水-8	80m×5 孔
	水-9	80m×4 孔
	水-10	50m×7 孔
	水-11	50m×6 孔
集水井工	集-1	H=17.0m 80m×17 孔
暗渠工（水路代用） －背板束－		545m
河川迂回工	－	L=90m
斜面整形工	－	0.35ha

※ 工事着手：平成 14 年 11 月 10 日

7-2, 恒久対策工

地すべり対策工法は、地すべりの要因の低減、除去および抵抗力の付加により、地すべりの安定化を図るため、地すべりの危険度、対策の緊急度、重要度を評価して、効果的な工法、信頼できる工法かつ経済性に妥当な工法を立案した。

地すべり対策工の立案において、一般的に長期的な安定に優れ、経済性に有利な抑制工を主体とする工法を行うことが望ましいが、田島地区で発生した地すべりでは、周辺施設および民家への影響が大きいことから、抑止工を主体とした対策工を立案することが重要不可欠である。

【留意事項】

- ・ 現在通行不能であり、迂回路での対応を余儀なくされている県道柳島信濃坂線、町道、農道等の復旧。
- ・ 現在迂回河川道により応急対応が行われている一級河川飯田川の復旧。
- ・ 農地および山林の被害に対する復旧。
- ・ 地すべりブロックに隣接する民家や、周辺地域住民の不安解消対応。

以上から、緊急に地すべりを安定化させ、早期に公共施設および地物の復旧を行うことが重要であった。

【基本方針】

緊急性が高く、敏速に道路および耕地を復旧させることが必要である。したがって、計画段階においては、抑制工の安定度の増加が不確定で、かつ安定度の敏速性に欠けるため、抑止工を主体とした対策工が必須であった。また、復旧後の土地利用等や周辺環境にも配慮した。

【対応事業について】

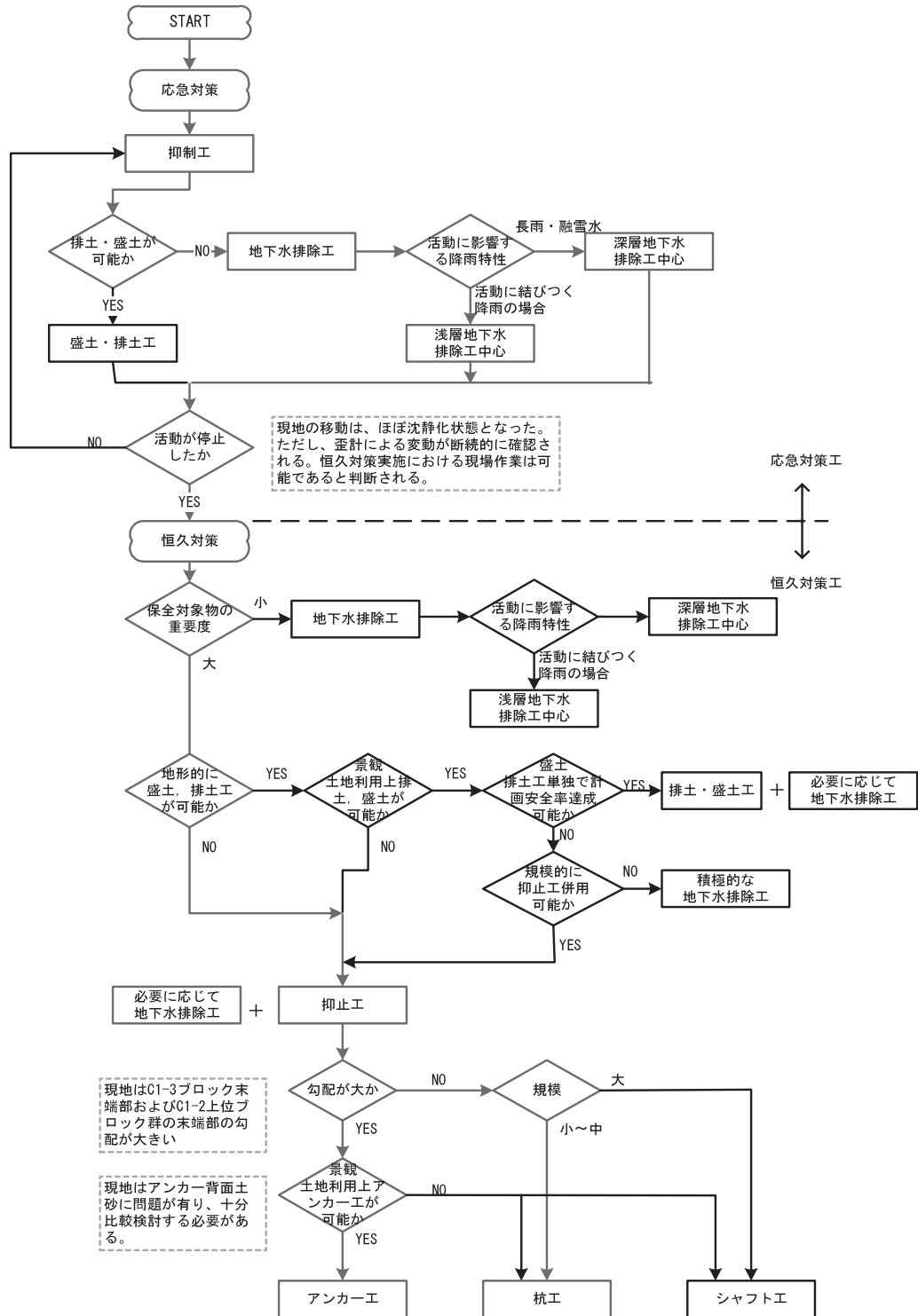
- ・ 採択され実施中であった災害関連緊急地すべり対策事業の工種変更で、応急対策工を着手する。
- ・ 災害関連緊急地すべり対策事業費の追加は不可能である。
- ・ 不足事業費は、県営地すべり対策事業で実施する。

対策工の主体である恒久対策工を、県営地すべり対策事業で実施することとなった。

なお、同事業では、事業実施が指定区域内に限定されるため、区域外の対策計画・実施が不可能となった（区域境界は河川界）。

7-3, 対策工の実施および効果

対策工の基本方針に従い、解析における諸条件を考慮して対策工法を決定した。対策工選定における検討フローを以下に記す。



建設省河川砂防技術基準（案）同解説：計画編平成9年10月より引用

図 7-1, 対策工の選定フロー

地下水排除工+アンカー工および杭工が妥当な工法となる。ただし、移動層の土塊は脆弱化が著しく、アンカー工は反力体設置地盤の地耐力不足が見込まれたことから、地盤改良が必要となり、復旧工期の長期化が予想された。以上より、抑止工は杭工を選定し、これを実施した。

表 7-3, 恒久対策工選定・実施理念

発生形態からの留意点	対策工選定・実施理念
断層破碎帯からの地下水供給低減	<p>【ブロック内部からの地下水排除工の実施】 応急対策工は、ブロック外部から実施したが、さらに地下水排除の効率、効果向上をねらい、ブロック内部から地下水排除工を実施した。</p>
連鎖運動を抑止	<p>【長大ブロックの2分化】 連鎖運動の仕組みより2分化させ、対策工を選定実施した。すなわち、急崖斜面崩壊ブロック（C1-3）と緩斜面ブロック（C1-1, C1-2, C1, C0）に分けた。</p> <p>【連鎖運動の阻止】 連鎖運動を阻止するため、C1-3 背後ブロックの活動を抑止し、C1-3 ブロックへの土砂供給を防止する。また、C1-3 ブロックの活動を阻止し、背後ブロックの活動を誘発させない工法、施工順とした。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">C1-2 ブロック, C1-3 ブロックの抑止を重視</p>

断層に集中配置した地下水排除工は、工事实施直後より孔内地下水位の低下が確認された。移動杭観測においても、応急地下水排除工が終了した12月初旬より1cm/day以下に落ち着いた。

連鎖運動のキーブロックであるC1-3ブロックと、上位ブロック群が重複するC1-2ブロックを同時に抑止することを念頭に入れ、杭工を計画した。C1-3ブロック冠頂部は、C1-2上位ブロック群とC1-3ブロックの活動をコントロールする最重要箇所であったため、背後地すべりの安定度を考慮してこれを計画した。施工は、安全性に留意し渇水期の施工とし、施工性からC1-2ブロック村道部の杭1号、杭3号と着手し、その後C1-3ブロック県道部の杭6号を実施した。

杭工が完了した平成15年10月初旬には、相互連鎖運動を示した地すべりブロックは停止に至った。その後、各地すべりブロックの安定度を所定の安全率まで上昇させるため、計画の対策工を実施した。

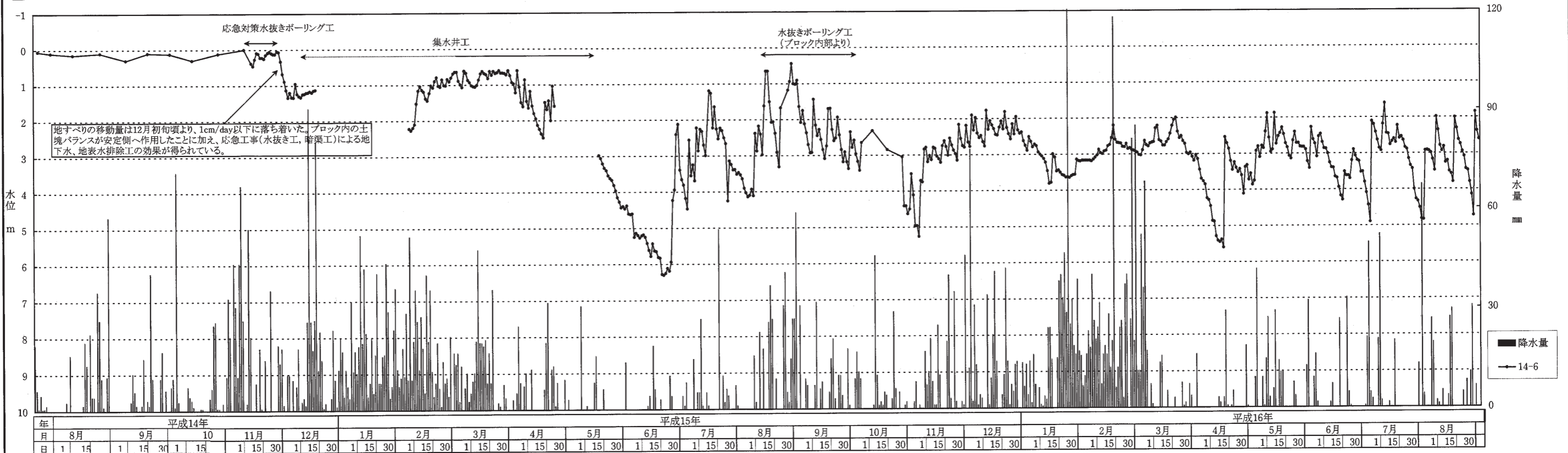
表 7-4, 対策工・復旧工数量表

工 種	規 格	数 量
地表水排除工		
水路工	BF300~BF500	$\Sigma L=870\text{m}$
地下水排除工		
水抜きボーリング工	VP40	$\Sigma L=4,040\text{m}$
集水井工	井筒工 : $\phi 3.5\text{m}$, $H=17.0\text{m}$ 集水ボーリング工 : 1200m	$\Sigma n=1$ 基
暗渠工	背板束	$\Sigma L=550\text{m}$
	VP150	$\Sigma L=110\text{m}$
抑止工		
杭打工	$\phi 457.2\text{mm}$, $t=14.0\text{mm}$, $L=17.0\text{m}$	$\Sigma n=24$ 本
	$\phi 457.2\text{mm}$, $t=12.7\text{mm}$, $L=16.0\text{m}$	$\Sigma n=39$ 本
	$\phi 406.4\text{mm}$, $t=14.0\text{mm}$, $L=17.0\text{m}$	$\Sigma n=26$ 本
	$\phi 355.6\text{mm}$, $t=9.5\text{mm}$, $L=17.5\text{m}$	$\Sigma n=36$ 本
	$\phi 355.6\text{mm}$, $t=10.0\text{mm}$, $L=15.0\text{m}$	$\Sigma n=50$ 本
	$\phi 267.4\text{mm}$, $t=6.0\text{mm}$, $L=12.0\text{m}$	$\Sigma n=21$ 本
土留工	補強盛土工 $H=7.5\text{m}$, 控え $=4.6\text{m}$	$\Sigma L=50\text{m}$
	普通フトン籠工 $H=1.0\text{m}$	$\Sigma L=100\text{m}$
	大型フトン籠工 $H=1.5\text{m}\sim 4.0\text{m}$	$\Sigma L=250\text{m}$
排土工		$V=5,000\text{m}^3$
斜面整形工		$n=1$ 式
のり面工	籠マット工 $t=0.3\text{m}$	$n=1$ 式
復旧工		
水路復旧工	田島用水路	80m
村道道路復旧工		50m
県道道路復旧工		60m
護岸復旧工	大型フトン籠工 $H=4.0\text{m}$	20m

田島地すべり対策工・復旧工 実施工程表

C0, C1, C1-1, C1-2ブロック対象対策
 C1-3ブロック対象対策
 ブロック共通対策工

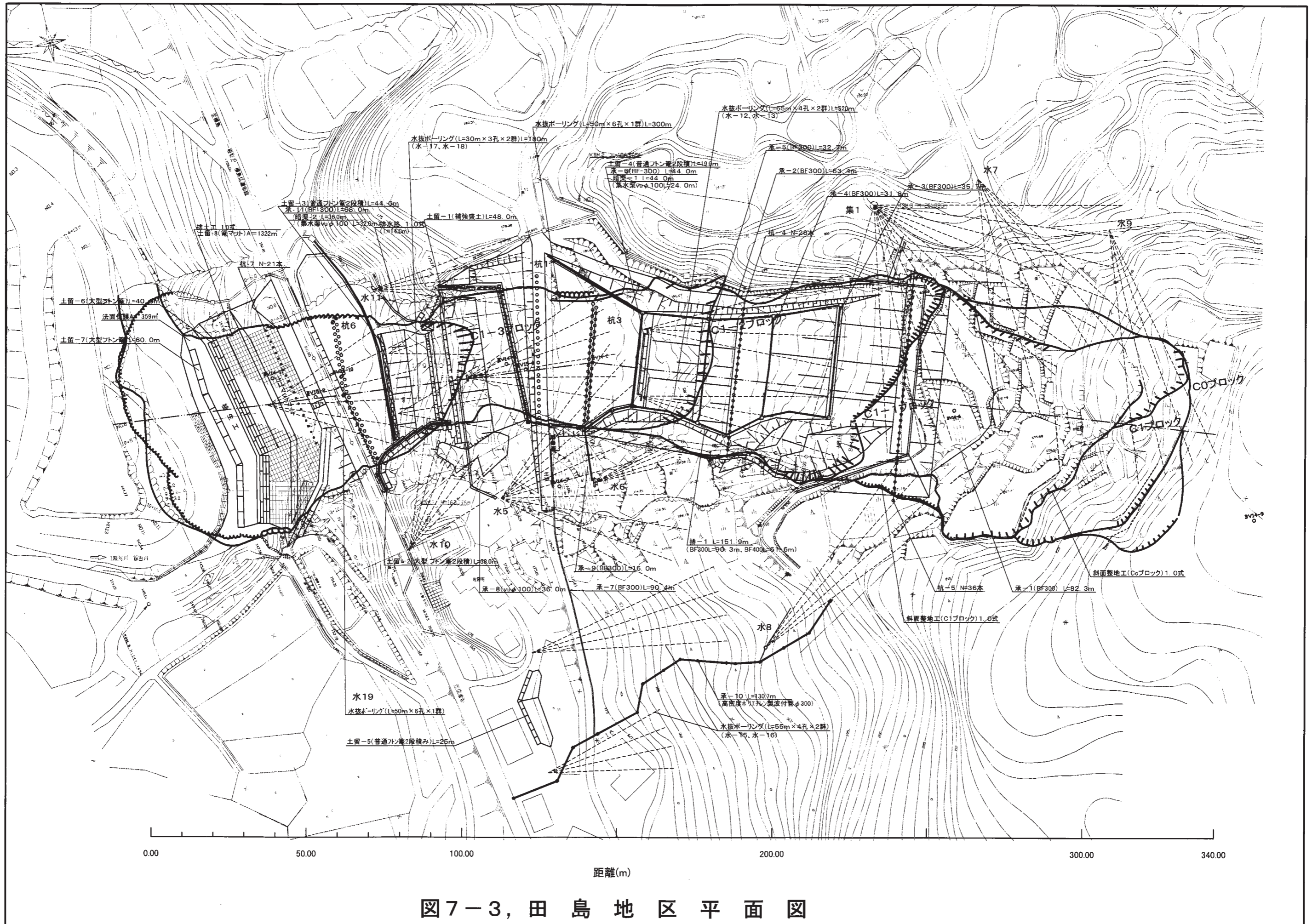
工種	作業項目	県農地部 災害関連緊急地すべり対策事業(14-1)				県営地すべり対策事業(14-2)				県農地部 県営地すべり対策事業(15-1次工事)														
		平成14年				平成15年								平成16年										
		年	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
地下水排除工	水抜きボーリング工		水-1~水-5 水-10~水-11					水-12~14								水-17~水-19								
	集水井工 本体 集水ボーリング		本体	集水2孔		残孔																		
	暗渠工	背板東																						
地表水排除工	水路工									承-1~承-4						承-8~承-1								
斜面整形工																								
抑止工	杭打工			杭-1		杭-3	杭-6		杭-4	杭-5			杭-7	施工中の崩壊により										
	土留工 補強盛土							土-1(補強土)																
	普通フン籠工												土-3											
	大型フン籠工											土-6~土-7				土-2 補強土袖						土-7		
排土工											県道下部			河川部								護岸部		
のり面工	籠マット工, 植生工											籠マット工										植生工		
復旧工																								
	水路復旧工 (水路災害復旧事業)																							
	村道道路復旧工																							
	県道道路復旧工 (道路災害復旧事業)															12月11日交通開放								
	護岸復旧工 (河川災害復旧事業)																							

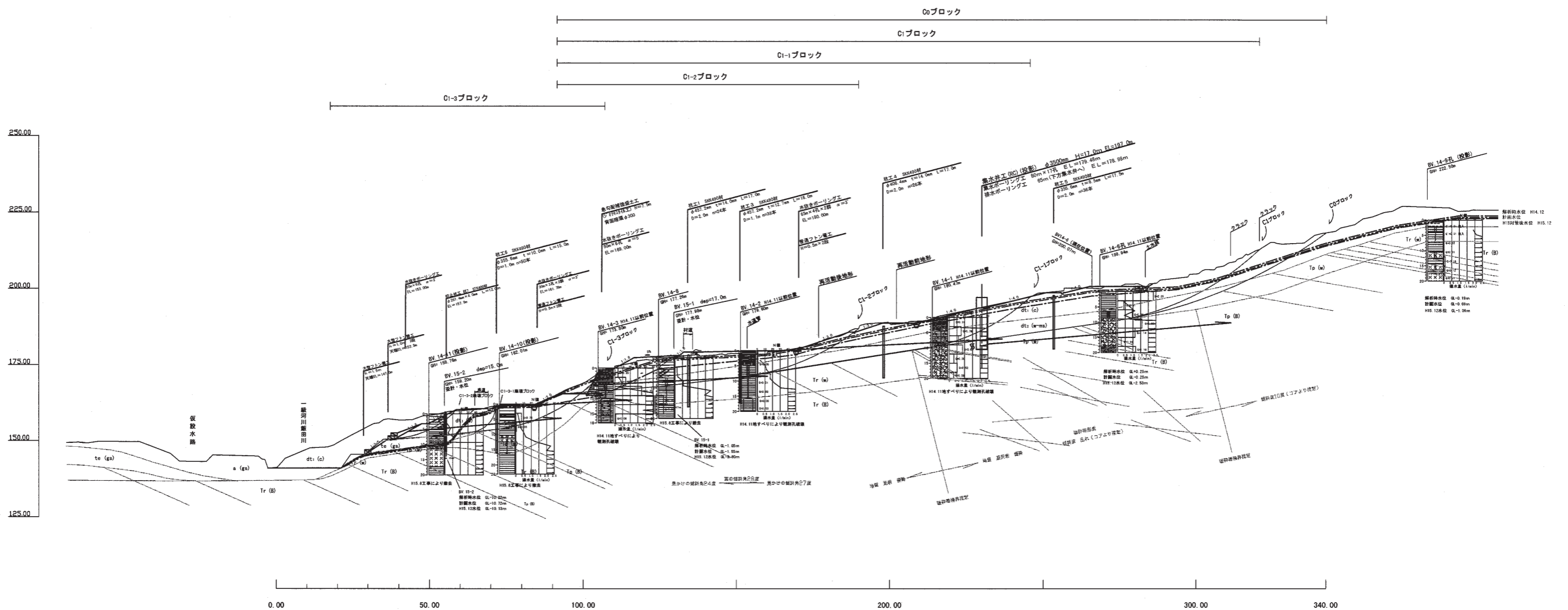


降水量と地下水変動図 (BV.14-6孔にて代表)

降雨融雪量観測地点: 牧村役場
 融雪量換算値済み: 1cm→4mm

図7-2, 実施工程および地下水変動





各ブロックの安全率

項目	安全率Fs	C0ブロック		C1-1ブロック	
		必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)	必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)
1現況 (応急対策後) 解析時水位	0.980	1559.7	6947.52	817.0	3640.23
2施工	1.185	105.6	6947.52	1254.40	3713.31
3末端掘削 (土留用)	1.138	428.1	6394.78	1254.40	3525.40
4計画地形 (土留地形含む)	1.171	202.9	6812.60	1254.40	3686.95
5地下水排除工 H15.12水位	1.275	OK	7545.72	1254.40	3687.32
参考) 計画地形 計画水位 (解析時-0.5m)	1.200	OK	7017.44	1254.40	3687.16

項目	安全率Fs	C1-1ブロック		C1-2ブロック	
		必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)	必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)
1現況 (応急対策後) 解析時水位	0.980	1313.9	5855.29	377.00	1673.80
2施工	1.224	-143.0	5855.29	1673.80	1713.36
3末端掘削 (土留用)	1.178	125.7	5344.50	580.40	1584.40
4計画地形 (土留地形含む)	1.211	-66.0	5730.04	580.40	1744.89
5地下水排除工 H15.12水位	1.314	OK	6342.51	580.40	1744.73
参考) 計画地形 計画水位 (解析時-0.5m)	1.238	OK	5891.55	580.40	1744.85

項目	安全率Fs	C1-2ブロック		C1-3ブロック	
		必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)	必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)
1現況 (応急対策後) 解析時水位	0.980	817.0	3640.23	390.6	1740.59
2施工	1.318	OK	3640.23	1740.59	1775.32
3末端掘削 (土留用)	1.252	OK	3159.02	1254.40	1775.32
4計画地形 (土留地形含む)	1.308	OK	3568.58	1254.40	1881.96
5地下水排除工 H15.12水位	1.463	OK	4141.97	1254.40	1881.96
参考) 計画地形 計画水位 (解析時-0.5m)	1.344	OK	3701.81	1254.40	1882.09

項目	安全率Fs	C1-3ブロック	
		必要抑止力 Pr (kN/m)	地すべり抵抗 S (kN/m)
1現況 (応急対策後) 解析時水位	0.980	390.6	1740.59
2施工	1.152	86.0	1740.59
3末端掘削 (土留用)	1.254	OK	1178.17
4計画地形 (土留地形含む)	1.201	OK	1115.55
5地下水排除工 H15.12水位	1.201	OK	1115.55
参考) 計画地形 計画水位 (解析時-0.5m)	1.201	OK	1115.55

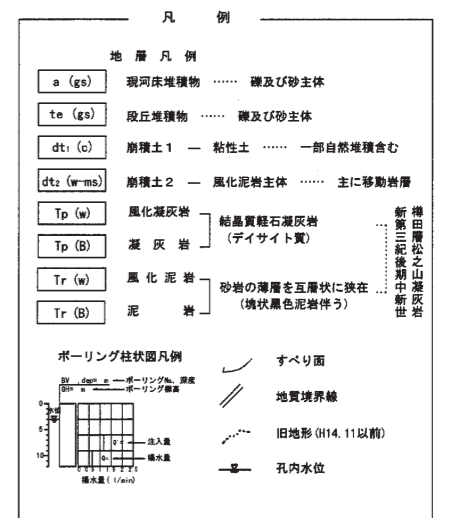


図7-4, 対策工縦断面図

8. 今後の展望

長大地すべりへと変化した田島地すべりのキーポイントは、以下のとおりである。

- ① 下方部の崩壊性地すべりと、上方部の緩慢性（粘濁）地すべりが同時に分布する。
- ② 河川の水衝部にあたり、地すべりブロックの斜面が河川攻撃斜面に位置する。
- ③ 下方部の崩壊性地すべりと、上方部の緩慢性（粘濁）地すべりの境界部に段丘堆積物が分布する。（当地のCブロックは流出していた。）

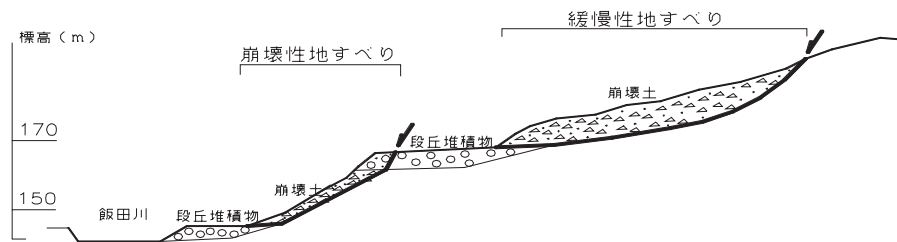


図 8-1, 崩壊性地すべりと緩慢性地すべり

- ④ 新第三紀層分布域である。
- ⑤ 緩慢性地すべり頭部に地下水賦存帯が形成されている。
- ⑥ 地すべりブロック内に維持管理されていない休耕田が多く占める。

以上の条件から、崩壊性地すべりと緩慢性（粘濁）地すべりが相互連鎖運動を繰り返し、地すべりが長大化したものである。

これらの点から、田島地区全体を概観すると、A地区も同様なことが示される。このA地区も既存の調査結果から、上記の①～⑥の条件を全て満たし、被災したC地区（Cブロック）と同様に段丘堆積物が欠如している。A地区の規模は、C地区より更に巨大な地すべりブロックとなっている。よって、A地区も同様に相互連鎖運動を繰り返したC地区進行型である。

B地区は、上記②以外同様な条件を満たしており、仮に下方の崩壊性地すべりが発生し、

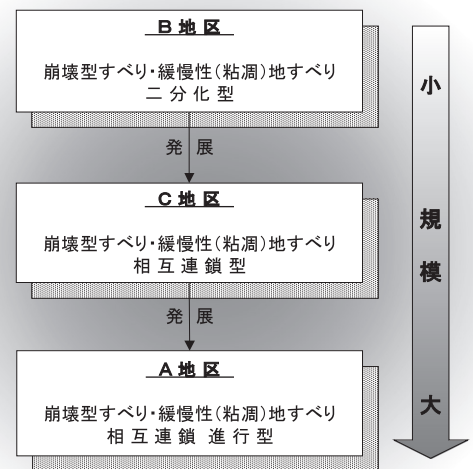


図 8-2, 地すべり規模の推移

段丘堆積物が欠如する状況に発展すれば、C地区と同様長大化し、さらにA地区のような巨大地すべりへと変化する要素がある。

上記条件を含む地域は、田島地区に限らず全県に存在するものと考えられ、相互連鎖運動を示し長大化，巨大化する要素が十分あることを示唆する。また、地すべりブロック内に、維持管理されていない休耕田が多く占めることも重視する必要がある。

田島地すべりの連鎖運動を契機とした本報告が、今後の地すべり拡大の想定や、土地活用，地すべり安定度区分の参考になれば幸甚である。

(文責：株式会社 村尾技建 江村 剛)

***** 参 考 文 献 *****

- 1) 農林水産省農村振興局計画部資源課監修 社団法人農業土木学会発行:土地改良事業
計画設計基準 計画「農地地すべり防止対策」基準書・技術書
- 2) 地質調査所：高田東部地域の地質（平成6年）
- 3) 日本地すべり学会新潟支部：新潟の地すべり ‘98
- 4) 日本地すべり学会：地すべり地形地質認識と用語 サンコー技術書
- 5) 新関 敦生：切取法面における崩壊機構 地すべり技術第19号
- 6) 新関敦生：地すべりの安定解析
- 7) 申 潤植：地すべり工学

社団法人 新潟県地質調査業協会 会員名簿

事務局 〒950-8051 新潟市新島町通1ノ町1977番地2

TEL (025)225-8360 FAX (025)225-8361

会 員

28社 (H16.8.1現在)

会 社 名	代 表 者	所 在 地	電 話 番 号	FAX 番 号
旭 調 査 設 計 (株)	仲 林 進	〒950-0908 新潟市幸西 1-1-11	(025)245-8345	(025)245-8349
応 用 地 質 (株) 東京支社 新潟支店	小 野 寺 功	〒950-0864 新潟市紫竹 7-27-35	(025)274-5656	(025)271-6765
開 発 技 建 (株)	花 市 穎 悟	〒951-8153 新潟市文京町 22-21	(025)265-2261	(025)267-8912
川 崎 地 質 (株) 北 陸 支 店	川 太 誠	〒950-0914 新潟市紫竹山 5-7-5	(025)241-6294	(025)241-6226
(株) キ タ ッ ク	中 山 輝 也	〒950-0965 新潟市新光町 10-2	(025)281-1111	(025)281-0001
基礎地盤コンサルタンツ (株) 北 陸 支 店	久 保 田 耕 司	〒950-0925 新潟市弁天橋通 1-2-34	(025)257-1888	(025)257-1880
(株) 興 和	五 十 嵐 武	〒950-8565 新潟市新光町 6-1	(025)281-8811	(025)281-8833
国 土 防 災 技 術 (株) 新 潟 支 店	熊 木 教 仁	〒950-2042 新潟市坂井 1035-1	(025)260-2245	(025)260-7522
三 祐 (株) 新 潟 支 店	斉 藤 豊 一	〒950-0992 新潟市上所上 1-16-8	(025)285-0301	(025)285-0302
サンコーコンサルタント (株) 北 陸 支 店	田 村 伸 夫	〒950-2055 新潟市寺尾上 4-4-15	(025)260-3141	(025)268-4950
(株) 新 協 地 質	篠 崎 寿 一	〒950-0864 新潟市紫竹 4-13-1	(025)244-7866	(025)244-1673
(株) 新 研 基 礎 コンサルタント	坂 本 裕	〒950-0922 新潟市山二ツ 309-1	(025)286-7188	(025)287-0096
(株) 大 東 設 計 コンサルタント 新 潟 支 店	阿 久 津 弘 志	〒950-0086 新潟市花園 2-1-16	(025)246-1320	(025)247-3740
大 日 本 コンサルタント (株) 新 潟 事 務 所	竹 内 三 郎	〒950-0916 新潟市米山 4-1-23	(025)241-0114	(025)244-7328
(株) ダイヤコンサルタント 新 潟 支 店	佐 藤 成 美	〒950-2015 新潟市西小針台 1-4-21	(025)234-2110	(025)234-2111
中 央 開 発 (株) 北 陸 支 店	吉 岡 良 三	〒950-0982 新潟市堀之内南 3-1-21	(025)283-0211	(025)283-0212
利 根 コンサルタント (株) 新 潟 支 店	大 平 高 二	〒950-0912 新潟市南笹口 1-1-38	(025)249-2137	(025)249-2136
東 邦 地 水 (株) 新 潟 事 務 所	中 村 忠 一	〒951-8135 新潟市関屋新町通 2-96-10	(025)230-3741	(025)230-3730
㈱東京ソイルリサーチ 新 潟 営 業 所	前 田 建 實	〒950-0014 新潟市松崎43	(025)272-1612	(025)272-1613
(株) 日 さ く 新 潟 支 店	斉 藤 茂	〒950-0891 新潟市上木戸 1-10-1	(025)273-6301	(025)271-1110
日 特 建 設 (株) 北 陸 支 店	安 田 純 輝	〒950-0864 新潟市紫竹 5-26-1	(025)241-2234	(025)241-2229
日 本 基 礎 技 術 (株) 新 潟 支 店	佐 藤 大 造	〒950-0892 新潟市寺山 3-6-18	(025)271-6311	(025)271-7778
日 本 物 理 探 鑛 (株) 北 陸 支 店	池 田 幸 夫	〒950-0983 新潟市神道寺 3-10-37	(025)241-2960	(025)241-2959
北 陸 鑿 泉 (株)	川 嶋 直 樹	〒950-0901 新潟市弁天 1-1-15	(025)244-5222	(025)244-5223
三菱マテリアル資源開発 (株) 新 潟 営 業 所	茂 野 修	〒950-0993 新潟市上所中 2-15-10	(025)283-2081	(025)283-2082
(株) 村 尾 技 建	村 尾 建 治	〒950-0948 新潟市女池南 2-4-17	(025)284-6100	(025)283-0368
明 治 コンサルタント (株) 北 陸 支 店	小 林 月 沖	〒950-2002 新潟市青山 1-1-22	(025)265-1122	(025)265-1126
ラ イ ト 工 業 (株) 新 潟 支 店	増 沢 晴 夫	〒950-0901 新潟市弁天 3-3-19	(025)247-8251	(025)247-8254

賛助会員

2社 (H16.8.1現在)

ジオテクサービス (株)	南 雲 政 博	〒950-0951 新潟市鳥屋野 4-7-22	(025)282-3246	(025)284-0144
東 邦 地 下 工 機 (株) 新 潟 営 業 所	河 内 弘 志	〒950-0948 新潟市女池南 1-6-5	(025)284-5164	(025)284-5168

社団法人 地すべり対策技術協会 新潟県支部 会員名簿

事務局 〒950-8565 新潟市新光町6-1 興和ビル8F

TEL (025)281-1510 FAX (025)281-1507

会 員

22社 (H16.6.1現在)

会 社 名	代 表 者	所 在 地	電 話 番 号
(株) アドヴァンス	諸橋 通夫	〒950-0912 新潟市南笹口 1-12-12	(025)244-4131
川崎地質(株) 北陸支店	川太 誠	〒950-0914 新潟市紫竹山 5-7-5	(025)241-6294
(株) キタック	中山 輝也	〒950-0965 新潟市新光町 10-2	(025)281-1111
グリーン産業(株)	荒川 義信	〒950-0983 新潟市神道寺 2-2-10	(025)242-2711
(株) グリーン・アート	五十嵐 興吉	〒940-0083 長岡市宮原 1-2-5	(0258)33-9115
(株) 興 和	五十嵐 武	〒950-8565 新潟市新光町 6-1	(025)281-8811
国土防災技術(株) 新潟支店	熊木 教仁	〒950-2042 新潟市坂井 1035-1	(025)260-2245
新越開発(株)	穴沢 雅光	〒946-0107 北魚沼郡広神村大字下田 351-32	(02579)9-3232
(株) 新協地質	篠崎 寿一	〒950-0864 新潟市紫竹 4-13-1	(025)244-7866
(株) ダイチ	渡辺 孫壽郎	〒957-0017 新発田市新富町 3-9-2	(0254)24-1612
中央開発(株) 北陸支店	吉岡 良三	〒950-0982 新潟市堀之内南 3-1-21	(025)283-0211
中部川崎(株) 新潟支店	中村 一男	〒950-0961 新潟市東出来島1-15	(025)285-6441
東邦地下工機(株) 新潟営業所	河内 弘志	〒950-0948 新潟市女池南 1-6-5-101	(025)284-5164
利根コンサルタント(株) 新潟支店	大平 高二	〒950-0912 新潟市南笹口1-1-38	(025)249-2137
(株) 日さく 新潟支店	斉藤 茂	〒950-0891 新潟市上木戸 1-10-1	(025)273-6301
日特建設(株) 北陸支店	按田 純輝	〒950-0864 新潟市紫竹 5-2-1	(025)241-2234
日本工営(株) 新潟支店	團尾 恭司	〒950-0962 新潟市出来島 1-11-28	(025)280-1701
三菱マテリアル資源開発(株) 新潟営業所	茂野 修	〒950-0933 新潟市上所中 2-15-10	(025)283-2081
緑物産(株)	紫竹 征夫	〒950-2004 新潟市平島 1-13-6	(025)267-7700
(株) 村尾技建	村尾 建治	〒950-0948 新潟市女池南 2-4-17	(025)284-6100
明治コンサルタント(株) 北陸支店	小林 月沖	〒950-2002 新潟市青山 1-1-22	(025)265-1122
ライト工業(株) 新潟支店	増沢 晴夫	〒950-0901 新潟市弁天 3-3-19	(025)247-8251

賛助会員

11社 (H16.6.1)

岡田土建工業(株)	岡田 巖	新井市白山町 2-11-6	(0255)72-3231
(株) 笠原建設	鈴木 秀城	西頸城郡能生町大字能生1155-6	(0255)66-3181
共榮建設(株)	本田 秀春	栃尾市山田町1-10	(0258)52-2076
久保田建設(株)	久保田 洋子	上越市大字辰尾新田 1	(0255)24-4510
(株) 小林組	五十嵐 敏	栃尾市巻淵3-3-12	(0258)52-2418
(株) 後藤組	後藤 幸洋	糸魚川市大字上刈 1530-1	(0255)52-5820
(株) 高橋組	高橋 君夫	東頸城郡松之山町大字湯山1380-1	(02559)6-3125
(株) 武江組	太田 昭治	東頸城郡蒲川原村大字虫川1675	(02559)9-2111
(株) 野本組	野本 孝利	新井市美守 1-13-10	(0255)72-3194
(株) 保坂組	関 彰	新井市大字四ツ屋 274	(0255)72-4121
(株) 山崎建設	山崎 健吾	新井市大字高柳 410-2	(0255)72-3129

田島地すべり

2004.10

編 集 (社)日本地すべり学会新潟支部
発 行

印 刷 株式会社 文 久 堂
