

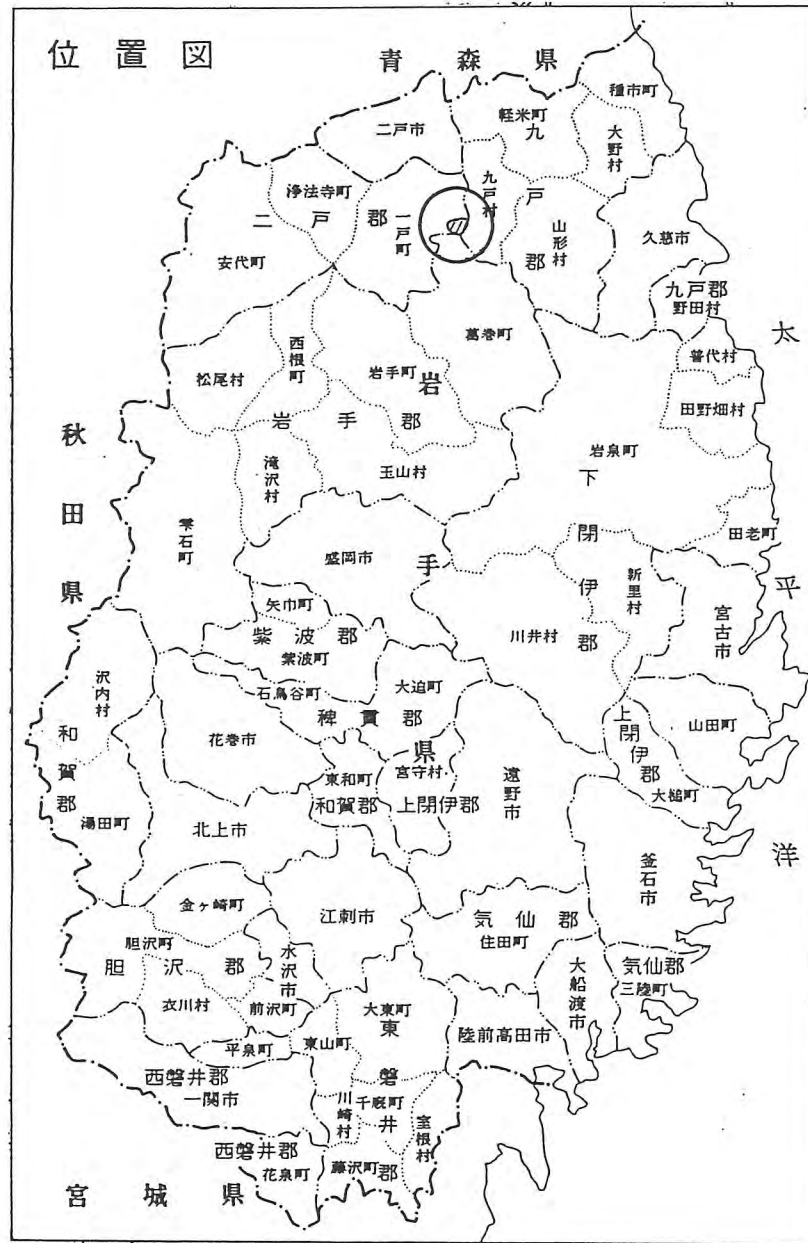
面岸地区地すべり防止区域の概要と対策工法

所属 岩手県二戸地方振興局 役職 主任 氏名 佐々木知正

1 施工位置

当該地区は、県北部一戸町のJ R小鳥谷駅より東方約7 km地点の馬淵川支流面岸川最上流部に位置し、面岸～面岸開拓集落を取り込むように地すべり地帯が広がっている。

図-1 位置図



2 地形

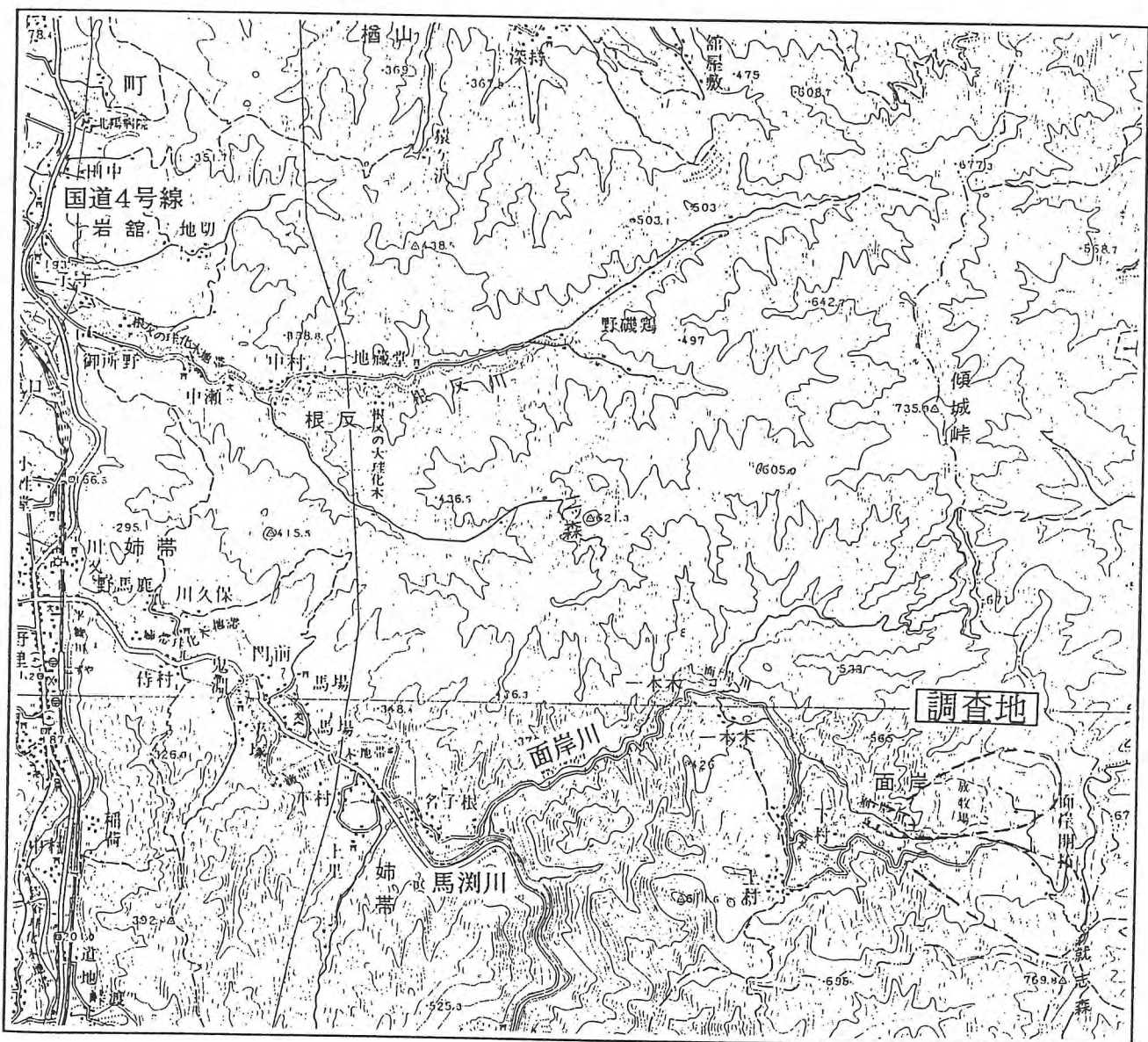
岩手県北部の奥羽脊梁山地と北上山地の接点に位置し、地形地質ともに複雑な区域となっており、水系は、当区域を源流とする面岸川が中流～上流部一帯で大きく蛇行し凹凸を繰り返す緩斜面が広く見られ、いわゆる地すべり地形を呈している。

地すべり区域は大きく分けて面岸地区（一本木）及び面岸開拓地区に分けられ、面岸開拓地区は昭和48年6月に地すべり防止区域に指定されている。

周囲の山系は折爪岳、傾城峠等がほぼ南北方向へ連続しており、稜線から東側が先第三系が分布する北上山地であり、西側が主に新第三系の分布する奥羽山地である。

地すべりは先第三系と新第三紀の地層境界付近で発生しており、新第三紀の地層を地すべり面としている。

図-2 施工地位置図



3 地すべり概要

当地区の面積は 120haと比較的広範囲の地すべり区域であり、地形的に見ても明瞭な地すべり地形を呈し、過去に大規模な地すべり活動を経験し現在の地形が形成されたものと考えられる。

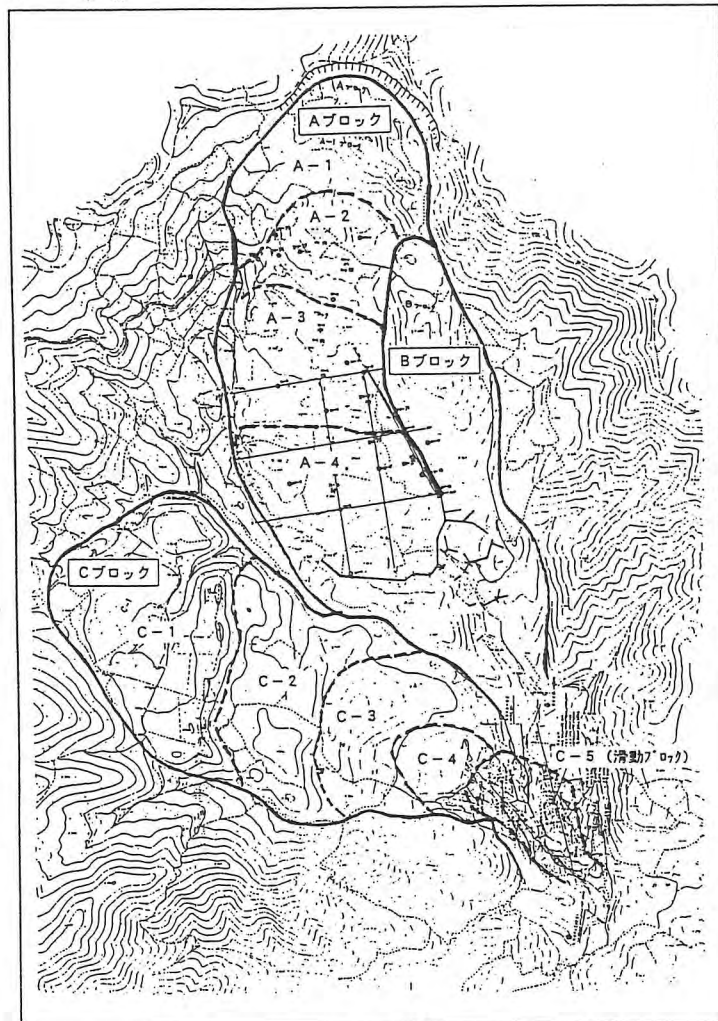
区域を大きく分けるとA, B, Cの3ブロックに区分することができ、AブロックならびにCブロックは、地形、地すべり方向等によってさらに細区分される。

Bブロックは、Aブロックの大規模な地すべりの誘発されたような形状を示すが、あまり大きく移動したのではないと思われる。現在のところBブロックの末端周辺から湧水が認められ、周辺に沼を形成する、昭和50年代の調査によれば、この沼はAブロックからの湧水が多くはいり込んでいることが報告されている。

以上のことから、A, Bブロックは、ほぼ同一時期に地すべりが発生したものと思われるが、地すべり地形の残存状況から判断し、Aブロックは、Bブロックよりやや新しいと言える。面岸開拓集落はこのAブロックの大規模な地すべりが発生した後に形成されたものであり相当古い地すべりである。

一方、Cブロックは、面岸川をはさんだAブロックの対岸に位置し、Aブロックと比較し地すべり地形の残存は顕著でないものの、冠頭部には陥没帯と思われる地形が残存しており、斜面内にも階段状の地形が認められ、主に地形によりC-1～C-5ブロックに細区分される。

図-3 ブロック区分図



4 昭和50年代の対策工について

昭和49年～51年の調査報告書によると調査の対象地区をAブロックのみとし、特にA-3、A-4ブロックを重点に置いた対策を実施している。

調査当時、対象地区となるAブロックに顕著な滑動は見られないものの、墓石の傾倒・道路法面の崩落等があり地すべりの活動が発生しつつあることが記されている。

しかし、傾動観測結果からは顕著な活動は認められず。すべり面の深度についても確定はされていない。

調査の重点は地下水経路の確認に重点がおかれBV-1→4→5→地下水堰→10→11→13→18（湿地形成）という経路が確認されている。

地すべりの誘因としてはA-4ブロックに埋没地すべりブロックがありAブロックの地すべりを誘発したと推定されている。

【対策工】

- ① 地下水経路からの地下水の排除を目的に地下水排除工を計画
- ② 計画工種は排水トンネル、集水井工、暗渠併設水路工、水路工、床固工
- ③ 集水井工は掘削深度が30～40mと深く、また連結となり、地質状態から施工が困難と判断している。
- ④ 排水トンネルについても数回の延長見直しを行っているものの集水井工と同様、地質状態から施工が困難と判断している。

表-1 年度別施工内訳表（昭和48～52年度）

施工年度	工種	数量	備考
昭和48年度	水路工（コルゲートパイプ半円）	167.6m	
	暗渠工（集水ビーム管）	135.0m	
昭和49年度	水路工（コルゲートパイプ半円）	7.5m	
	//（鋼製U字溝）	157.6m	
	暗渠工（集水ビーム管）	165.1m	
昭和51年度	水路工（コルゲートパイプ半円）	65.0m	
	暗渠工（集水ビーム管）	65.0m	
昭和52年度	水路工（張芝）	6.0m	
	//（コルゲートパイプ半円）	45.0m	
	暗渠工（集水ビーム管）	10.0m	

【現在の状況】

昭和48～49年度に施工されたA-4ブロックとBブロック隣接部には施工当初の段階では湧水による湿地帯が形成されていたようであるが、暗渠工の効果からか現在では平坦な林地となっている。

昭和51年度に面岸川支流に施工された水路工については最下流部の落差工に若干の袖抜けが見られるものの当初の目的どおりの機能は発揮されているものと思われる。

昭和52年度施工のA-1ブロック暗渠併設水路工についてはAブロック冠頭部からの施工がなされておらず、湿地帯の排水もしくは湧水の排除を目的にしたものと思われるが、現在湿地等の存在が認められず、機能を発揮しているものと思われる。

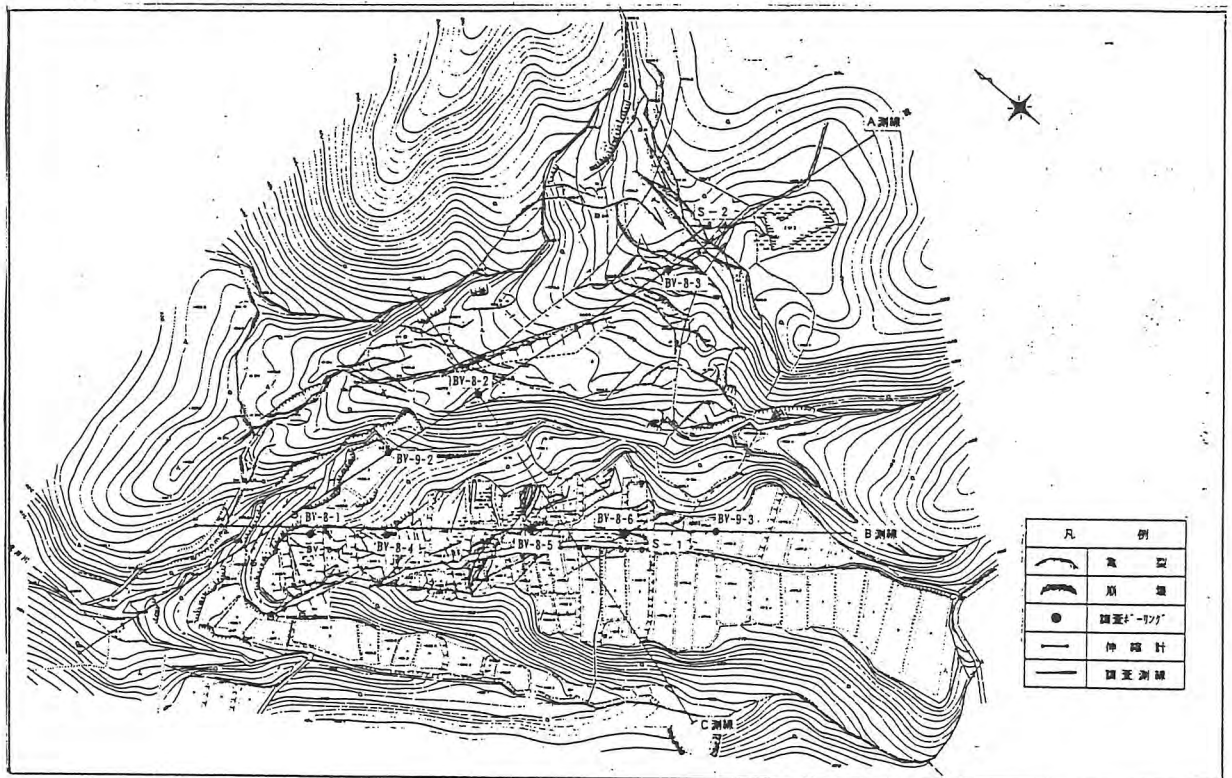
5 C-5ブロックの対策工について

【地すべりの主な特徴】

C-5ブロックの地すべりは平成7年11月に発生し、その後、現在に至るまで滑動を継続している。

亀裂の発生状況は、踏査結果より作成した図-4に示す通りである。

図-4 地すべり現況平面図



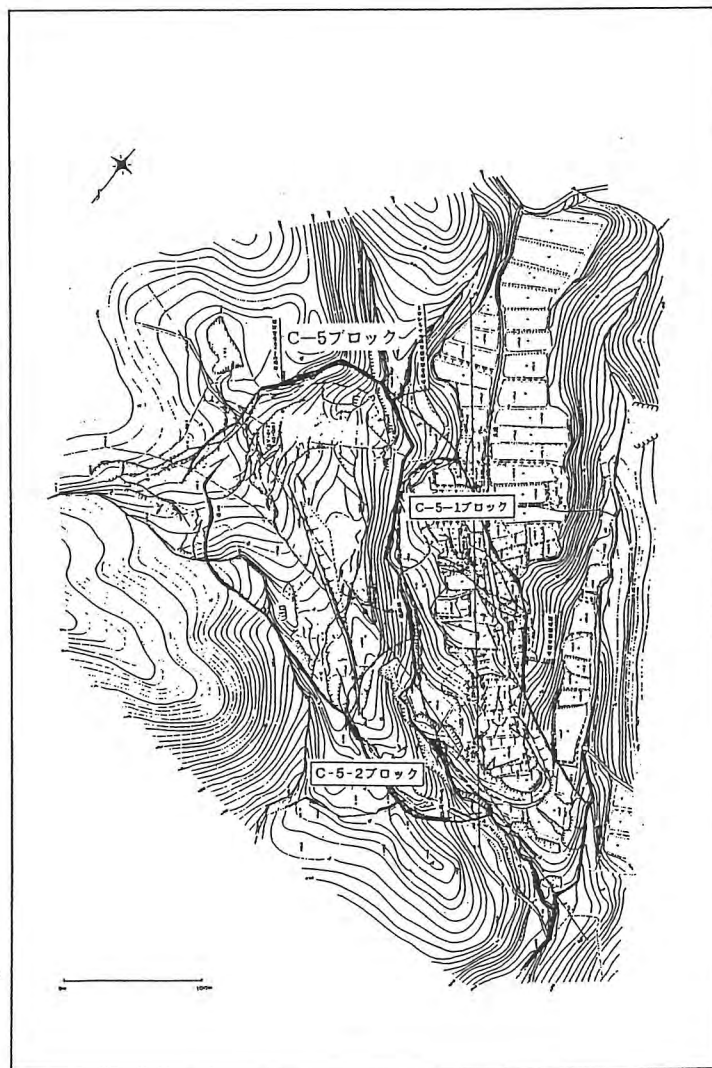
- ① 地すべり移動は面岸川を挟んだ両岸で発生しており、
 斜面長 370m
 斜面幅 100～200m
 滑動面積 約 5.5ha
 に及んでいる。
- ② 冠頭部滑落崖は、最大落差4mに達する急崖を形成しており、標高490m付近で幅200m連続している。
- ③ C-5ブロックほぼ中央部には面岸川が流下しており、左岸に水田地帯、右岸に放牧地を配する。
- ④ 末端部に近づくほどブロック幅は狭くなり、標高450mより下位では圧縮亀裂、地表面隆起、溪岸崩壊等が顕著となる。

- ⑤ 調査によりすべり面深度は面岸川投影ラインより5 m程度深いことが判明しており、地すべりは、面岸川の左岸・右岸が一体化して滑動する、すなわちすべり面が沢の下に形成され、沢を取り込んで滑動しているものと考えられる。
- ⑥ 第2号及び第5号集水井掘削時に地すべりの移動方向を示す明確な擦痕が確認されている。
- ⑦ 移動杭の観測結果から、地すべりの方向は、面岸川の左岸側と右岸側では明瞭な違いが認められており、面岸川左岸側（水田側）斜面を一体すべりとは別の末端すべりとしてとらえることができる

以上のことから、面岸川右岸・左岸を含めた一体のすべりとしての「C-5ブロック」と面岸川左岸側の小ブロックとしての「C-5-1ブロック」の2つのブロックに区分する。

これまでの調査で、各調査孔のすべり面は1枚しか確認されておらず、これらのブロックは、すべり面を共有しており、水田側斜面に地すべりの活動を規制するような何らかの条件が存在するためには出口を失い、末端部で移動方向を変えてB測線方向へと移動しているものと考えられる。

図-5 C-5ブロック区分図



【地質状況】

上位より礫混じり粘土を主体とした崩積土層、中位は凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩の風化層、最下位の基岩；砂岩～凝灰角礫岩層とに大別され、ただし、凝灰角礫岩風化層内もしくは基岩との層界付近には必ず風化～未風化の泥岩層を1～3mの厚さで介在する。

特にB測線では堆積層が厚く、最大8.5mの層厚に達する。

崩積土層の厚さは5～11m程度で、N値は10前後と軟弱であり滑動によりかなり脆弱化していることが確認された。崩積土層下位の凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩の風化層は、粘土化の進行した脆弱部でN値=10～30程度であるが、固結部ではN値50以上となる。

これは、風化泥岩層でも同様で、やはり軟弱部と固結部が混在している。

基岩と考えられる砂岩および凝灰角礫岩層は亀裂分布するものの、硬質かつ安定した岩層を呈しN値 ≥ 50 を示す。当層は地すべりによる影響を受けておらず、不動層を形成しているものと考えられる。

【地下水状況】

各調査孔で多くの地下水流入帯が確認され、卓越した地下水が存在することが判明している。

崩積土層および凝灰角礫岩の風化層には極めて多くの地下水流入帯が確認され、過去の地すべり活動時に移動層として揉まれた経験を持つものと考えられ、この時に地塊内に多くの亀裂・間隙を生じたため、幾層もの地下水流入帯が形成されたものと推察される。

これらの上位層に混じって、もしくは下位の基岩と層界付近に風化泥岩層が形成され、有圧地下水帯の存在が確認されており、すべり面の形成、地すべり活動と密接な関係がある物と考えられる。

【地すべりの誘因】

過去の地すべりによりもたらされた崩落土砂は、面岸川を埋めるような形で厚く堆積し、これが長い年月をかけて再度侵食され現在の沢地形を形成したのと考えられる。したがって、面岸川の溪床・溪岸侵食により斜面が不安定化し、バランスを崩して滑動を開始したのと考えられる。

【対策工法】

地下水がかなり豊富であり、効果が十分に期待できることから、まず地下水排除工が適切な工法と判断される。また、当地区は地すべり活動が活発化していることから、抑止工導入前に地すべり活動を小康化させることが必要である。

地下水排除工としては、滑動面積が大きく、すべり面深度も深いことから集水井の連結工法になる。なお、地すべり末端付近での地すべり面が浅く、排水勾配が取れる地区については地上集水ボーリングを計画する。

地下水排除工だけでの目標安全率の達成は困難であるので、地すべり滑動が小康化した後に、抑止工の導入が必要となる。末端部以外では地形的に緩斜面であり、水田に利用されているため鋼管杭が適切な工法と思われる。

地すべり末端部では小ブロック化した地すべりや崩壊が発生していることから、こ

うしたブロックにはアンカー工で抑止する必要がある。また、鋼管杭工で目標安全率の達成が困難な場合は、アンカー工を追加して安全率の不足分を補うものとする。

一方、面岸川は今回の地すべりのために荒廃が進んでおり、今後地すべりの活発化により大量の土砂が下流へ流出する危険性があるため、地すべり末端部からやや下流の位置に堰堤工が必要である。

さらに、地すべりは面岸川を含んだ移動が認められるため、沢の流水がすべり面へ供給されている可能性がある。したがって、沢水の浸透を防止し、地すべり活動を防止するため、面岸川に三面張水路工を計画する。

その他、地すべり地内には亀裂や小沢があり、これらを介して地表水が地中に浸透し、地すべりを促進させる危険性があるので、水路工・暗渠工が必要となる。また、必要に応じて随時、山腹工を実施する。

図-6 対策工平面図

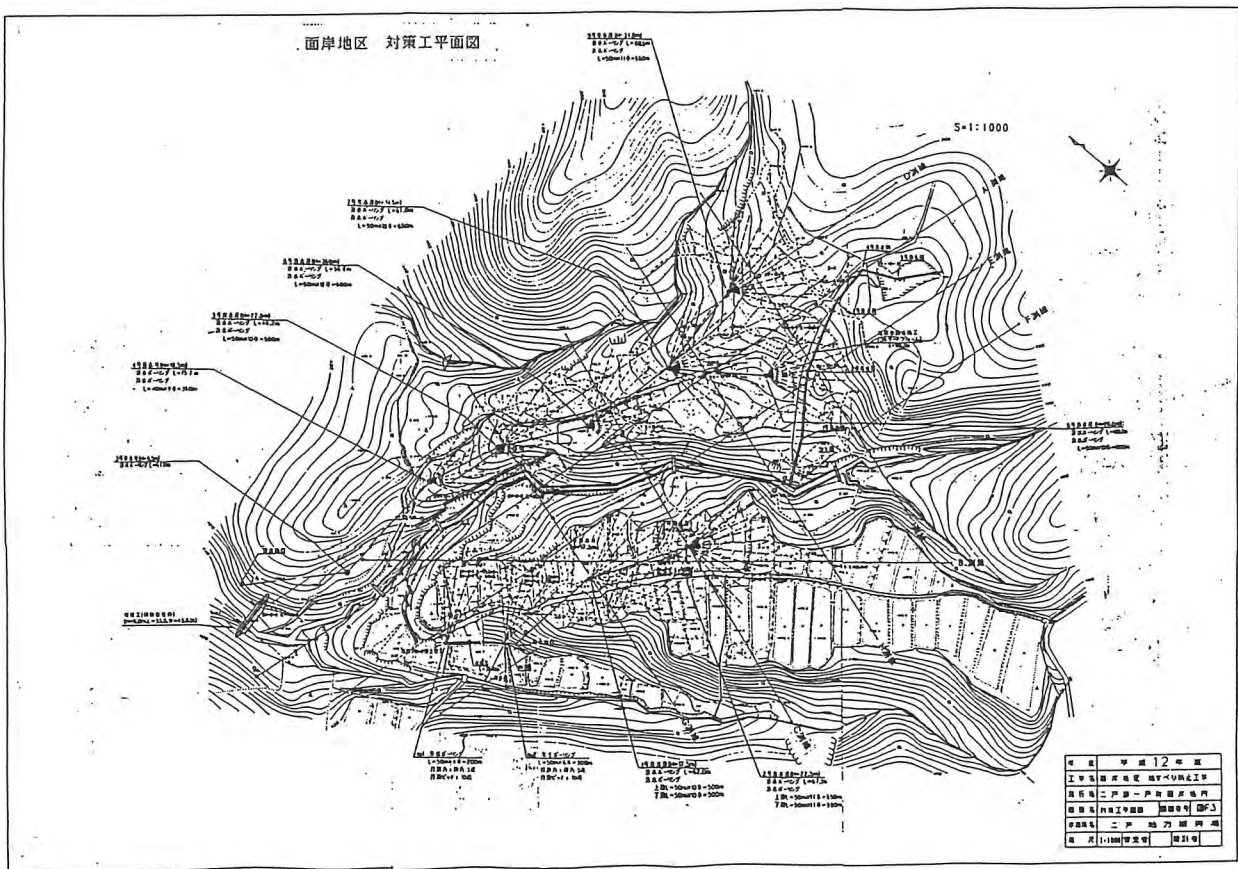


表-2 年度別施工内訳表年度別施工内訳表（平成8～11年度）

施 工 年 度	工 種	数 量	備 考
平成8年度	水路工（コルゲートパイプ） 暗渠工（礫） //（地上集水ボーリング）	196.0m 196.0m 10孔 500.0m	（災害関連緊急）
平成8年度 （国債）	第1号集水井工（ライナープレート） 暗渠工（1号井内集水ボーリング） //（1号井 排水ボーリング）	1基 17.5m 18孔 900.0m 62.0m	
平成9年度	堰堤工（鋼製自在枠） 暗渠工（1号井内集水ボーリング）	1基 2孔 100.0m	
平成9年度 （国債）	第2号集水井工（ライナープレート） 暗渠工（2号井内集水ボーリング） //（2号井 排水ボーリング）	1基 23.5m 9孔 450.0m 67.1m	
平成10年度	第3号集水井工（ライナープレート） 第4号集水井工（ライナープレート） 第5号集水井工（ライナープレート） 暗渠工（2号井内集水ボーリング） //（3号井 排水ボーリング） //（4号井 排水ボーリング） //（5号井 排水ボーリング）	1基 8.5m 1基 18.5m 1基 22.0m 13孔 650.0m 67.0m 75.7m 46.2m	
平成11年度	第6号集水井工（ライナープレート） 第7号集水井工（ライナープレート） 暗渠工（4号井内集水ボーリング） //（5号井内集水ボーリング） //（6号井内集水ボーリング） //（6号井 排水ボーリング） //（7号井 排水ボーリング）	1基 29.0m 1基 34.5m 9孔 360.0m 10孔 500.0m 1孔 50.0m 56.2m 61.2m	
平成11年度 （国債）	第8号集水井工（ライナープレート） 第9号集水井工（ライナープレート） 暗渠工（6号井内集水ボーリング） //（7号井内集水ボーリング） //（8号井内集水ボーリング） //（8号井 排水ボーリング） //（9号井 排水ボーリング）	1基 30.0m 1基 22.5m 11孔 550.0m 13孔 650.0m 4孔 200.0m 61.1m 60.0m	

表-3 対策工導入による安全率の推移

	C-5 (全体ブロック)	C-5-1 (左岸側ブロック)
① 初期安全率.....	$F_0=0.937$ (現状)	$F_0=0.986$
	↓	↓
② 現状安全率..... (No.1, 2 集水井施工後)	同上	$F=1.033$ (漏水期)
	↓	↓
③ No.1, 2 集水井施工.....	$F=0.966$	$F=1.076$
	↓	↓
④ 集水井施工..... (集水井9基)	$F=1.040$	$F=1.076$
	└──────────┘	
	↓	
⑤ 抑止工..... (杭打工・アンカー工)	$F_P=1.10$	

6 おわりに

現在施工されている対策工はC-5ブロックのみを対象としたものであり、特にCブロック上部でのボーリング調査が実施されていないことから地すべりの機構が解析されていない。今後は全ブロックの総合的な解析を行っていく必要がある。