

地すべり対策事業の再評価説明資料

〔^{じんのすけだに}甚之助谷地区直轄地すべり対策事業〕

平成26年11月

北陸地方整備局

【 目 次 】

1. 甚之助谷地区地すべりの概要	1
(1) 甚之助谷地区地すべりの位置	1
(2) 甚之助谷地区地すべり全景	2
(3) 過去の土砂災害	3
2. 事業の概要	4
(1) 事業の経緯	4
(2) 地すべり活動による甚之助谷砂防えん堤への影響と事業の目的	5
(3) 全体計画と整備状況	6
(4) 実施中の主要事業	8
3. 今後の方針	9
(1) 整備方針	9
(2) 事業の進捗状況	9
(3) 今後の事業計画	9
4. 事業の投資効果	10
(1) 地すべりの変動状況	10
(2) 地下水位の低下状況	10
(3) 地すべり活動により想定される被害	11
(4) 費用対効果分析(費用対便益)	13
5. コスト縮減の取り組み	16
6. 事業を巡る社会情勢等	17
(1) 地域の開発状況	17
(2) 地域の協力体制	18
(3) その他	19
7. 対応方針(原案)	20

1. 甚之助谷地区地すべりの概要（1）甚之助谷地区地すべりの位置

じんのすけだに
甚之助谷地区地すべりは、石川県と岐阜県境にそびえる白山の石川県側、西側斜面に位置し、一級河川手取川水系牛首川の最上流部にある。

地すべり防止区域は、白山の御前峰を最上部とし、柳谷と別当谷の合流点を最下部とする標高約1,200m～2,600mに位置する全国的にもまれな高山地の地すべりである。特に、甚之助谷を含む標高1,600m～2,100mの区域で活発な地すべり活動が認められている。甚之助谷地区地すべりは、昭和初期に竣工した甚之助谷第5号砂防堰堤に亀裂が発生したことで確認された。その後、昭和37年4月20日に地すべり防止区域に指定（建設省告示第1,173号）し、直轄事業に着手した。

また、当該地区は、白山国立公園の特別保護地区に位置し、自然の豊かな地区である。一方で、地区内には白山登山道（砂防新道）が通っており、多くの登山者に利用されている（次頁図1-2）。



甚之助谷地区地すべり防止区域と地すべりブロック（詳細は次頁）

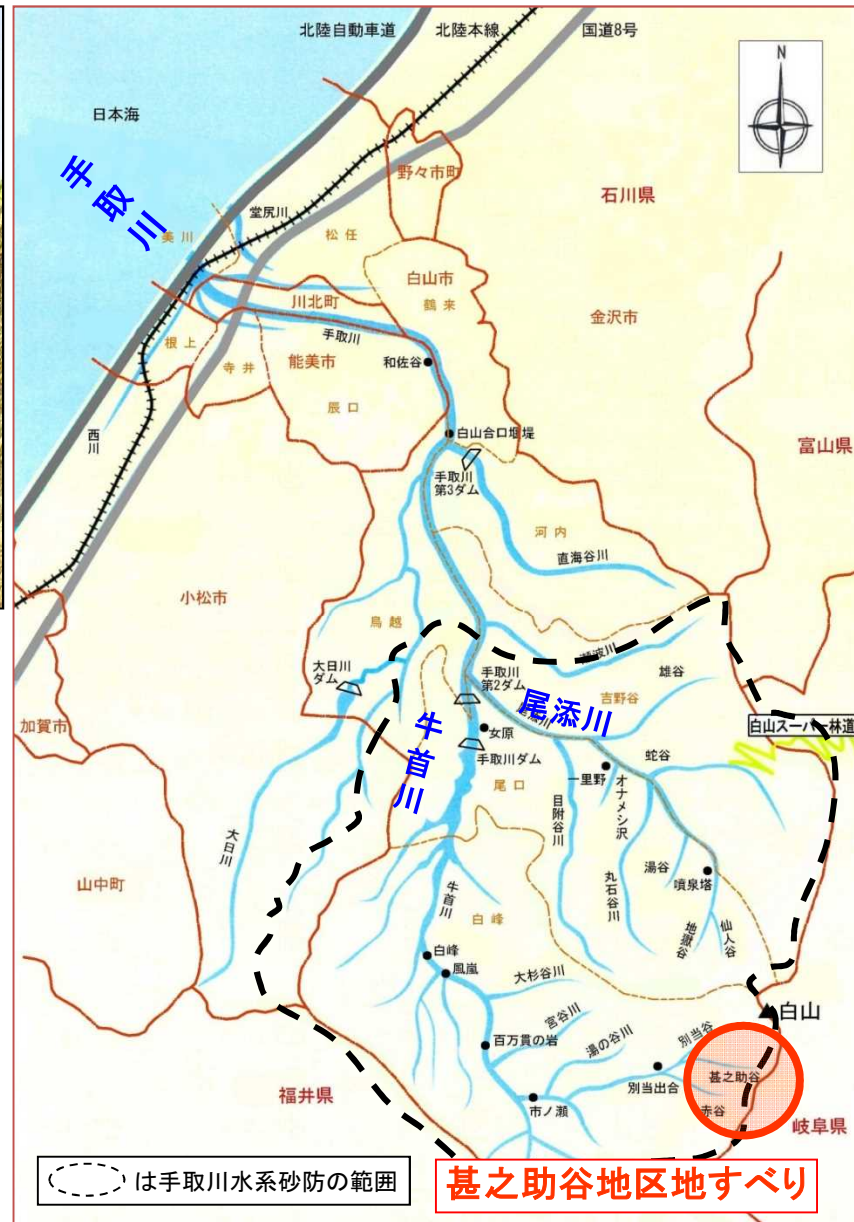


図1-1 甚之助谷地区地すべりの位置

1. 甚之助谷地区地すべりの概要（3）過去の土砂災害

＜昭和9年の災害＞

7月9日から11日までの連続雨量が400mmを越え、融雪水が重なり、崩壊土砂が土石流となって流下し、死者97名、行方不明者15名、流失家屋172戸等、手取川流域の全域にわたる未曾有の大災害となった。

土砂流出による被害の大きかった旧白峰村^{しらみね}市ノ瀬地区^{いちのせ}では河床が上昇し、11戸の集落が全滅した。この時、市ノ瀬地区では、天然ダムが形成・決壊し下流域へ流下した記録（※）が残されてており、その時の別当谷大崩壊は約600万^{いちのせ}m³とされている。

特に、上流の旧白峰村^{しらみね}では、死者55名、家屋被害331戸、下流の川北町では死者22名、行方不明者14名、家屋被害903戸と甚大な被害が発生した。

※手取川大水害復興五十年誌 川北町 1984年

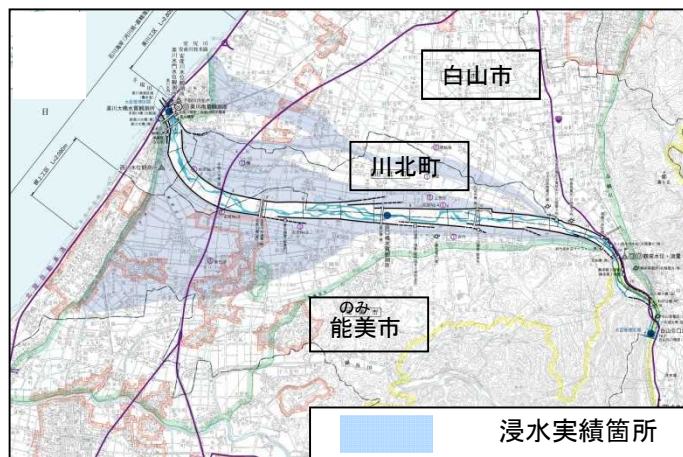


図1-3 昭和9年災害氾濫状況図(下流域:加賀平野)



図1-4 昭和9年の災害状況図

2. 事業の概要（1）地すべり活動による甚之助谷砂防堰堤への影響と事業の目的

<地すべりの活動による甚之助谷砂防堰堤への影響>

- ・ 甚之助谷地区の地すべりブロックの活動により、甚之助谷第5号砂防堰堤は、大正14年に完成してから約17年間で4.43mも下流に移動した（図2-1）。
- ・ この移動に伴い砂防堰堤の袖部や本体に亀裂が発生し、その後、本体が傾き、倒壊する恐れが発生したため、昭和32年に直轄が調査を開始した。地すべり対策を実施するとともに、昭和37年から下流に新甚之助谷第5号砂防堰堤（昭和40年完成）を建設し安定化を図った（図2-2、2-3）。
- ・ その後、甚之助谷での砂防堰堤への顕著な被害は発生していないが、依然として年間10～20cm程度の移動がみられる（図2-5）。

<事業の目的>

地すべり移動土塊の流出による土砂災害から、加賀平野を保全する。

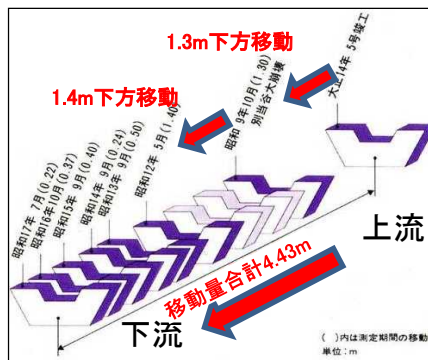


図2-1 甚之助谷第5号堰堤移動状況(大正14年～昭和17年)



図2-3 現在の甚之助谷第5号堰堤付近の状況(平成8年)



図2-2 甚之助谷第5号堰堤の亀裂(昭和3年)

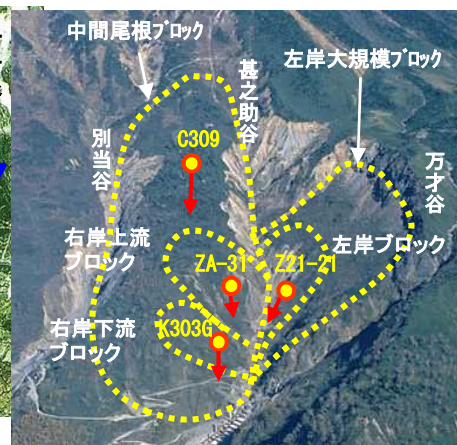


図2-4 矢印は、S57.10～H24.10(30年間)の地すべりブロック移動方向
●：移動量観測地点（K303Gは平成16年以降）

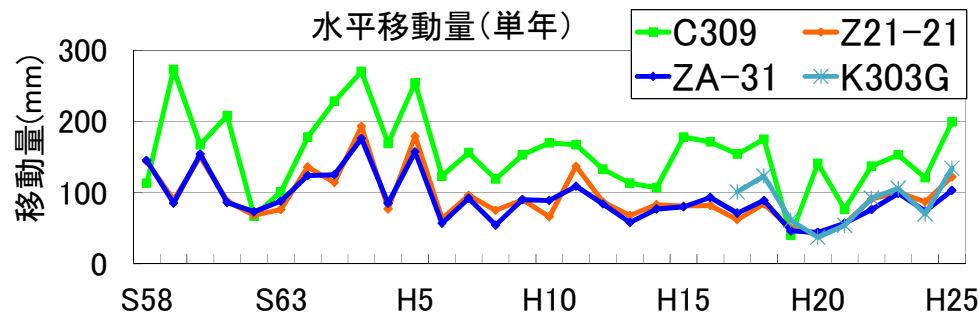


図2-5 地すべりの年間移動量(観測地点は図2-4に示す)

2. 事業の概要（2）事業の経緯

＜事業の経緯＞

- ・ 甚之助谷地区地すべり対策事業は、昭和30年頃より石川県が本格的な調査を開始し、昭和32年より直轄の調査に移行した。
- ・ 昭和37年には地すべり防止区域の指定となり、地すべり防止工事に着手した。
- ・ 途中、昭和48年～53年は地すべり活動の沈静化により一時中断していたが、昭和50年に地すべり活動の兆候が見られたため、昭和54年から調査、昭和56年から工事を再開し、現在まで事業を継続している。

1. 昭和37年 直轄地すべり対策事業に着手
(昭和37年4月20日 地すべり防止区域に指定)
◆左岸、右岸上・下流ブロックの対策に着手

2. 昭和48年 地すべり防止工事により地すべりは沈静化し、地すべり対策事業を一時中断
(昭和47年までの実施)
横ボーリング工 L=2,492m(7群)
排水トンネル L=360.5m(1号～5号トンネル)
集水ボーリング工 L=321m(2群)

3. 昭和50年 地すべりの再活動の兆候が顕在化

4. 昭和56年 直轄事業再開
◆左岸ブロック、右岸上下流ブロックの対策工
排水トンネル L=539.8m
(新2号, 新5号, 6号～8号トンネル)
横ボーリング工 L=1,597m(4群)
集水ボーリング工 L=17,346m(19群)
集水井 L=124.5m(3基)

5. 平成17年度以降 左岸大規模ブロックへの地下水流入を抑制する
「地すべり区域より上部での流入水の阻止またはブロック外排水」の検討

6. 平成20年以降 地すべり防止区域の追加指定、基本計画の変更
◆万才谷から左岸大規模ブロックへの地下水流入を抑制する排水トンネルに着手
・ 万才谷排水トンネル L=387m(1箇所)

図2-6 事業の経緯

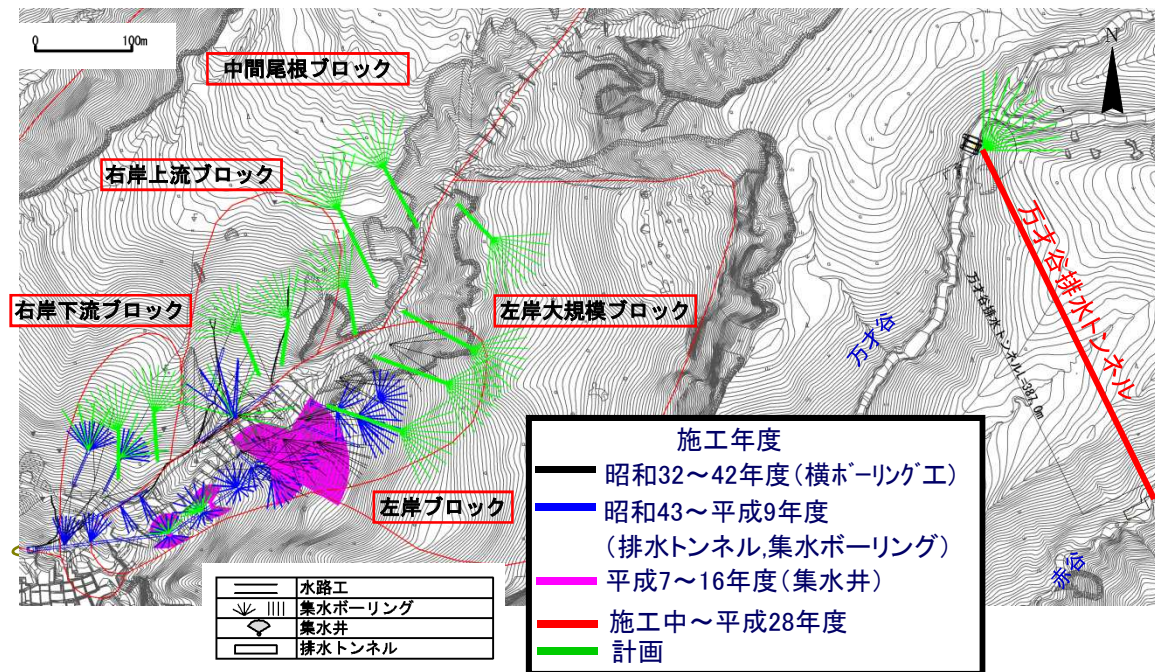


図2-7 地すべり防止工事基本計画における各対策工種の配置

2. 事業の概要（3）全体計画と整備状況

じんのすけだに
・甚之助谷地区地すべりにおいて、地すべりにより手取川が河道閉塞した場合の上流への湛水や下流への土砂流出等による被害防止を目的とし、地すべり対策事業を昭和37年から着手した。地すべり対策事業の推進により、手取川の河道閉塞の危険性を低下させ、白山市の土砂災害に対する安全度の向上を図ります。

これまでの整備は、大規模な地すべりの脚部に位置する右岸上流・下流、左岸ブロックの対策を実施し、その後、左岸大規模ブロックの対策を実施している。

全体計画の整備期間は平成34年度までを予定している。

・主要な対策工

①排水トンネル工（第1号から第6号及びトンネル内集水ボーリング）及び横ボーリング工：昭和43年度～平成9年度

②集水井工（左岸ブロック）：平成7年度～16年度。

③地すべり地外からの地下水流入対策として、万才谷排水トンネルを施工中。
まんざいだに

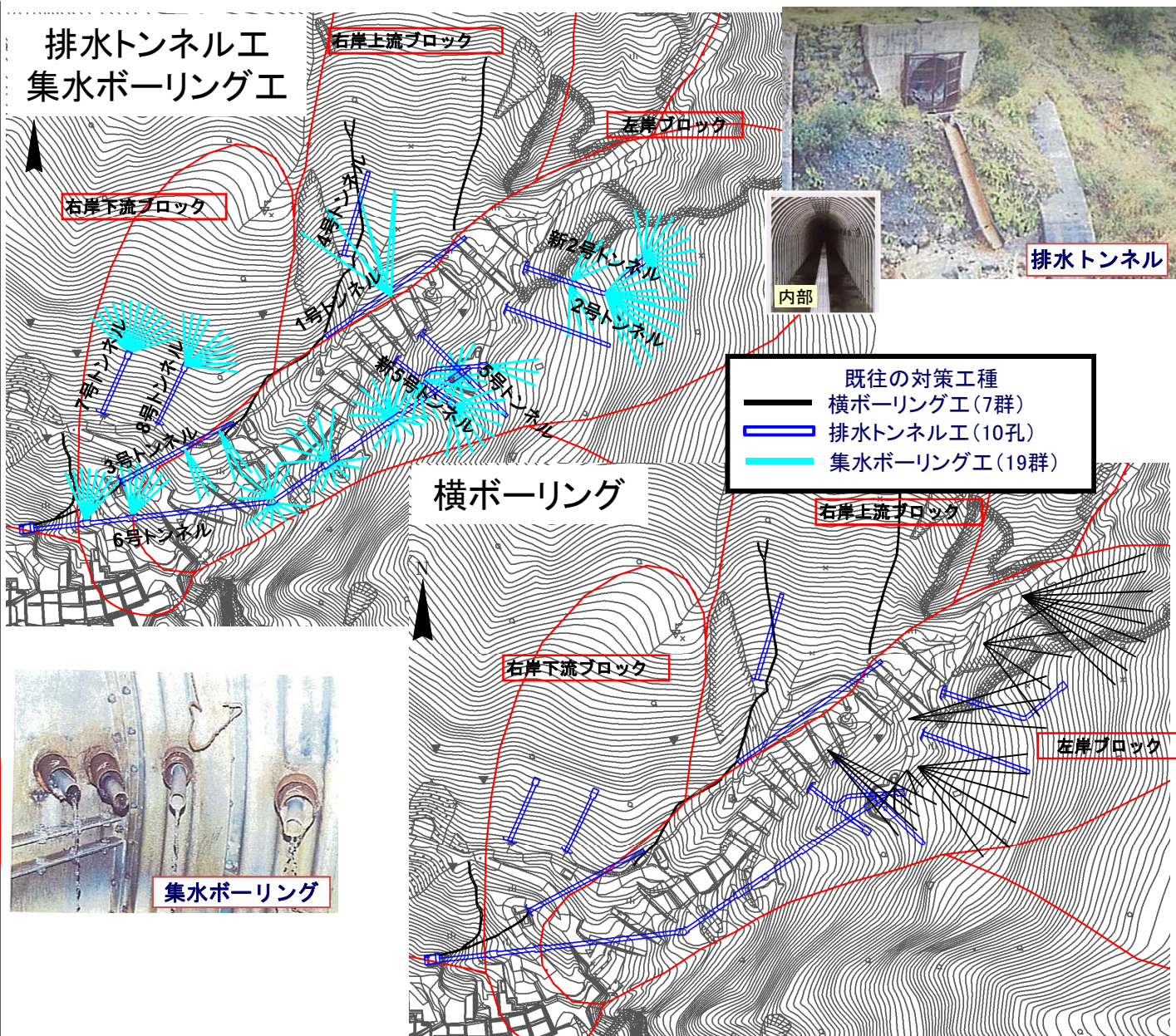


図2-8 地すべり防止工事基本計画における各対策工種の配置（昭和43年～平成9年）

2. 事業の概要（3）全体計画と整備状況

じんのすけだに

・ 甚之助谷地区地すべりにおいて、地すべりにより手取川が河道閉塞した場合の上流への湛水や下流への土砂流出等による被害防止を目的とし、地すべり対策事業を昭和37年から着手した。地すべり対策事業の推進により、手取川の河道閉塞の危険性を低下させ、白山市の土砂災害に対する安全度の向上を図ります。

これまでの整備は、大規模な地すべりの脚部に位置する右岸上流・下流、左岸ブロックの対策を実施し、その後、左岸大規模ブロックの対策を実施している。

全体計画の整備期間は平成34年度までを予定している。

・ 主要な対策工

①排水トンネル工（第1号から第6号及びトンネル内集水ボーリング）：昭和43年度～平成9年度

②集水井工（左岸ブロック）：平成7年度～16年度。

③地すべり地外からの地下水流入対策として、万才谷排水トンネルを施工中。

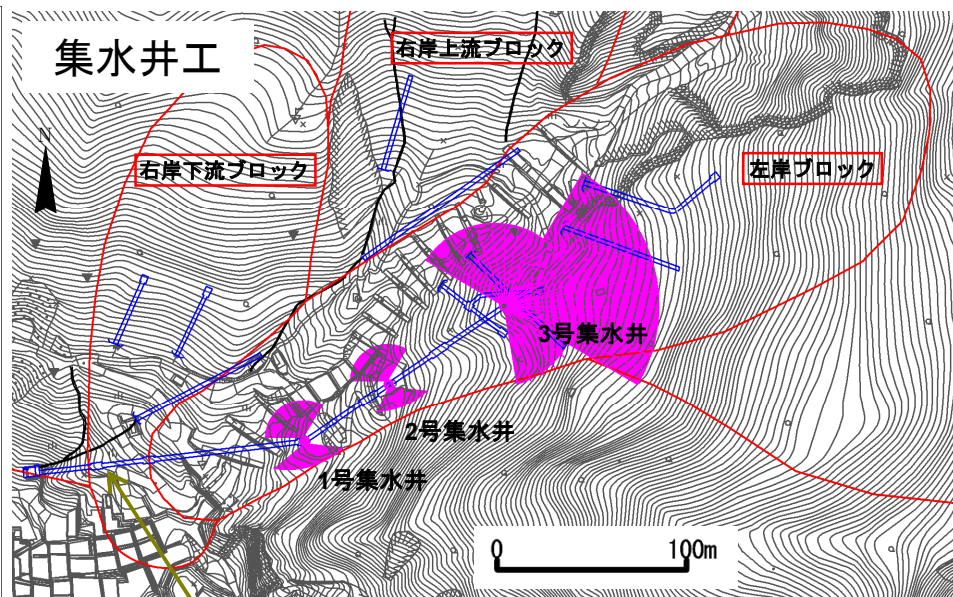
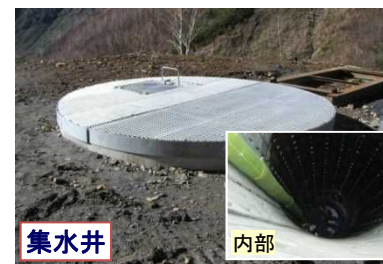
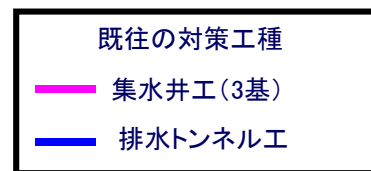


図2-9 地すべり防止工事基本計画における各対策工種の配置（集水井）



＜第6号排水トンネルと集水井＞

集水井に集めた水を、排水ボーリング孔を通して直接地表に排出、または集水井の下部の排水トンネルを通して排出するための施設を整備

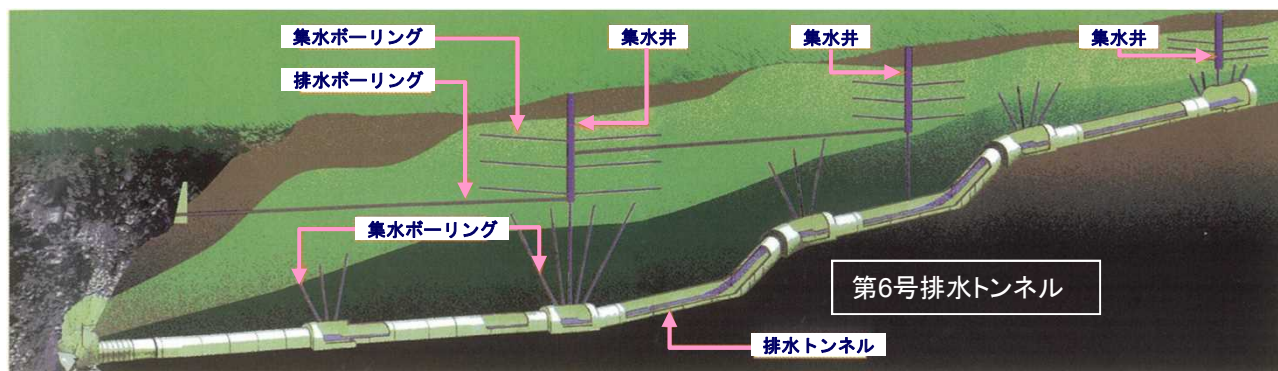


図2-10 甚之助谷地区地すべり対策施設整備状況

2. 事業の概要（4）実施中の主要事業

左岸大規模ブロックへの地下水流入を抑制するため、万才谷排水トンネルを掘進中であり、平成28年度の掘進完了の予定である。

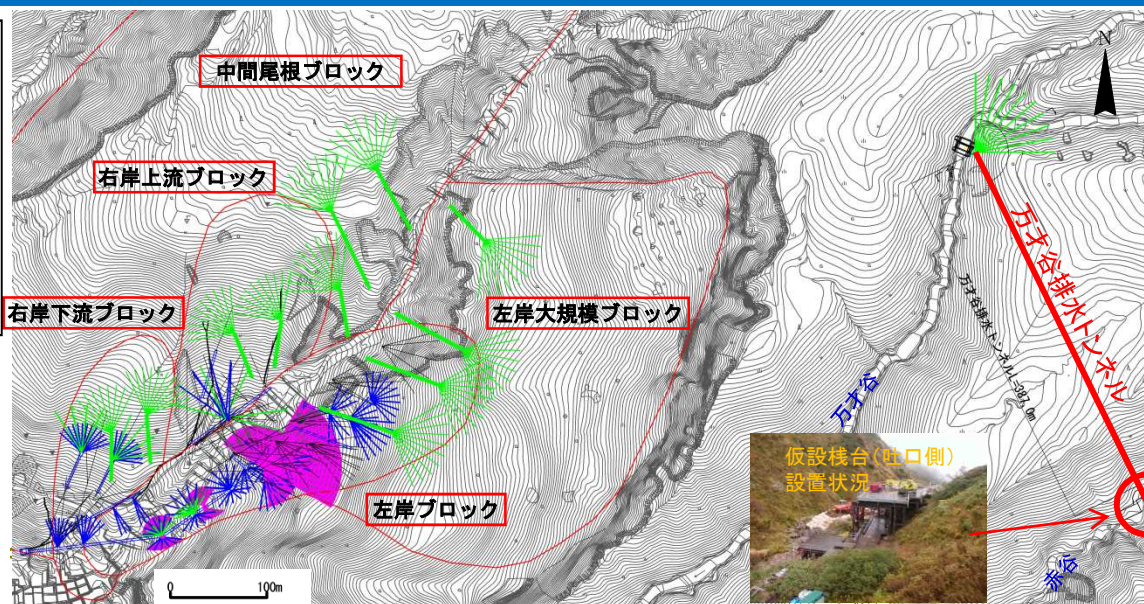


図2-11 地すべり防止工事基本計画における各対策工種の配置(万才谷排水トンネル)

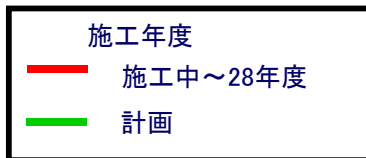


図2-12 万才谷河床岩盤の割れ目状況

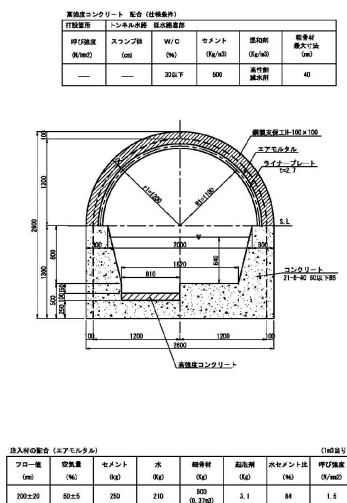
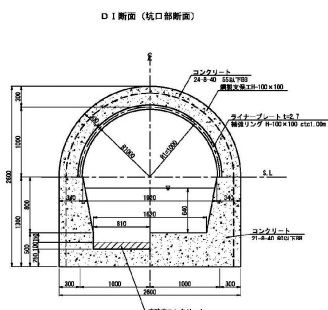
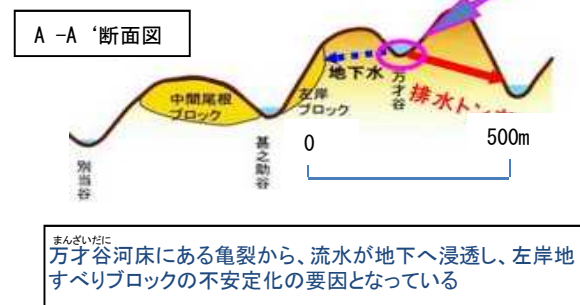


図2-13 排水トンネル標準断面図



図2-14 甚之助谷地区地すべり全景



まんざいだに
万才谷河床にある亀裂から、流水が地下へ浸透し、左岸地すべりブロックの不安定化の要因となっている

3. 今後の方針（１）整備方針、（２）事業の進捗状況、（３）今後の事業計画

（１）整備方針

左岸及び左岸大規模ブロックは、地すべり機構(水文)解析により、地すべりブロックを隣接して流れる万才谷から地下水の供給を受け地すべりブロックの地下水位上昇の一因となっている。

このため、万才谷からの浸透水の流入を抑制する対策を進めるとともに、引き続き地すべりブロック内の地下水を排除するための抑制工の整備を進め、地すべりブロックの移動抑制を図る。

なお、事業の実施にあたっては、モニタリングにより対策工の効果を検証し、事業を進める。

（２）事業の進捗状況

甚之助谷地区地すべり対策事業は全体計画に対して、集水ボーリング約7割、集水井完了、排水トンネル約6割までの整備が進捗している。内訳は、集水ボーリング31,311m(うち21,756m実施済み)、集水井3基(うち3基実施済み)、排水トンネル1,987.3m(うち900.3m実施済み)である。

（３）今後の事業計画

現在工事を進めている万才谷排水トンネルの施工が完了したのち、引き続き地下水位、移動量など総合的に勘案し、対策の必要な地すべりブロックに対し集水ボーリング等実施する。

甚之助谷地区地すべり対策事業の進捗率は、平成25年度末現在、事業費ベースで全体の約7割となっている。今後とも地すべり活動の抑制を目的に対策を進める計画である。

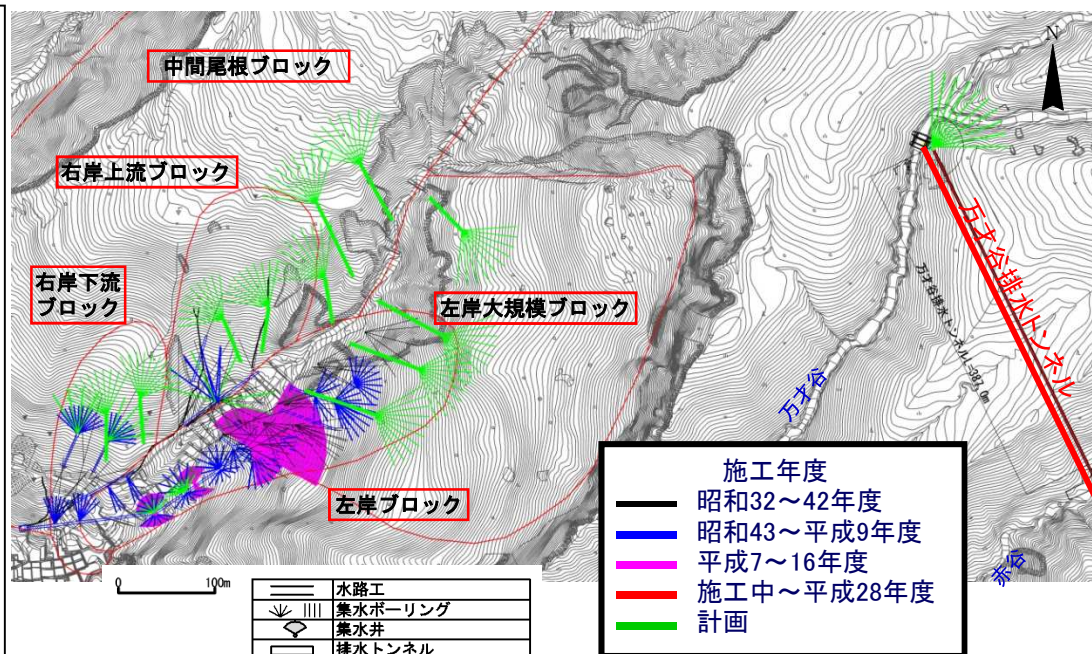


図3-1 地すべり防止工事基本計画図

表3-1 甚之助谷地区地すべり対策事業内訳

対策工種	全体計画	既設	残計画
集水ボーリング	31,311m	21,756m	9,555m
集水井	3基	3基	—
排水トンネル	1,600.3m (21坑)	900.3m (10坑)	700.0m (11坑)
万才谷排水トンネル	387m(1坑)	施工中	—

4. 事業の投資効果 (1) 地すべりの変動状況、(2) 地下水位の低下状況

(1) 地すべりの変動状況

昭和58年～平成5年の移動状況は左岸ブロックで年間120mm、中間尾根ブロックで年間170mmであった。

平成5年以降の移動状況は、排水トンネルや集水井等の地すべり防止工事の進捗により、左岸ブロックで年間80mm、中間尾根ブロックで年間150mmに減少している。

(2) 地下水位の低下状況

左岸ブロックのBC-15地下水位観測点では、3号集水井の完成に伴い、約5mの水位低下が観測されている。

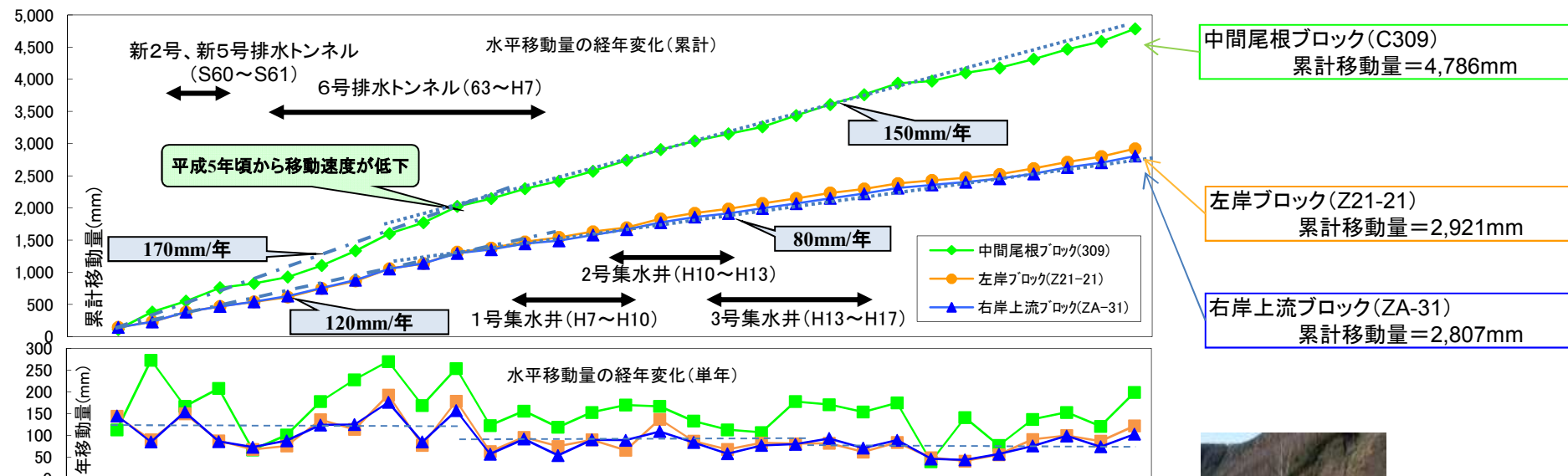


図4-1 GPS移動量変動図

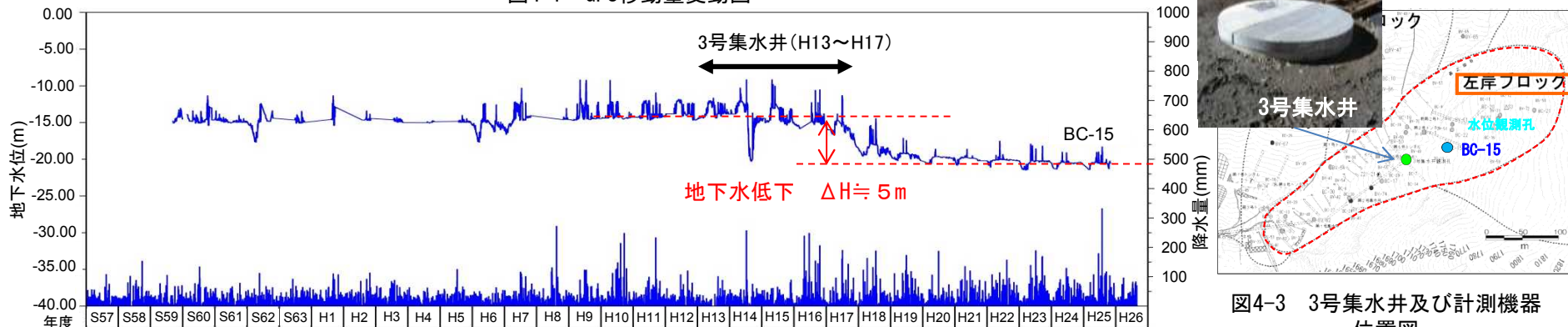


図4-2 左岸ブロック地下水位低下状況図

図4-3 3号集水井及び計測機器位置図

4. 事業の投資効果（3）地すべり活動により想定される被害

＜被害想定条件と被害のシナリオ＞

甚之助谷地区地すべりによる被害は、

一次元河床変動計算をもとに以下の土砂移動現象を想定する。

- ・発生時期----- 地下水位の上昇する融雪期（4月～7月）
- ・移動土塊量----- 「地すべりブロック」（約3,808万 m^3 ）
- ・天然ダムの形成位置-- 市ノ瀬地区

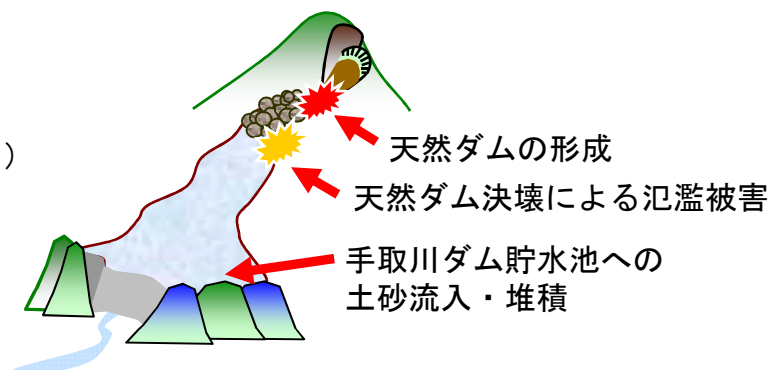
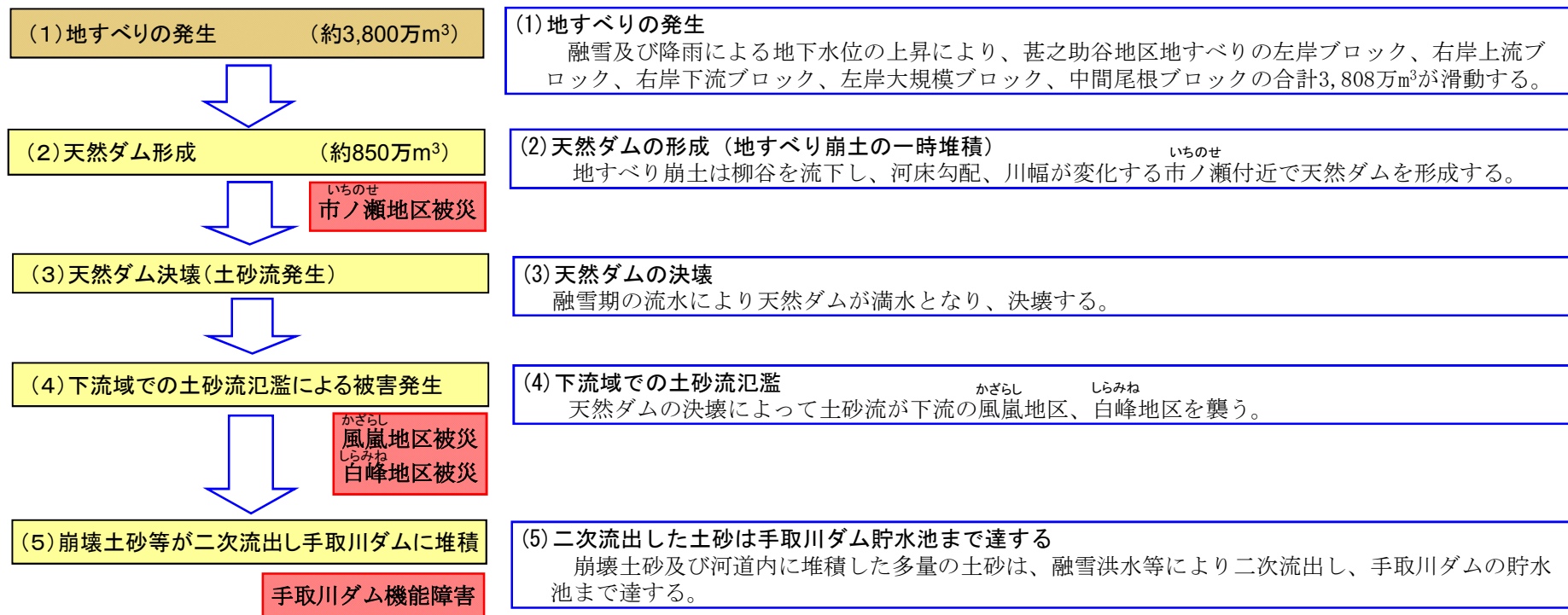


図4-4 想定される被害のシナリオ



4. 事業の投資効果（3）地すべり活動により想定される被害

＜地すべり活動により想定される被害と事業の効果＞

①市ノ瀬地区の埋没被害

甚之助谷地区地すべりが発生した場合、多量の土塊が流下し、河床勾配等が変化する市ノ瀬地区において堆積する。これら堆積土砂による埋没被害から、保全が図られる。

②風嵐・白峰地区の土砂流氾濫被害

大規模な閉塞土砂が決壊した場合、多量の土砂を含んだ鉄砲水（土砂流）は、牛首川沿の県道等に被害を与えながら流下する。これらの氾濫被害から、風嵐地区や白峰地区の保全が図られる。

③手取川ダム機能障害

天然ダム決壊後も、崩壊土砂や河道内に堆積した土砂は、降雨等によって二次流出し手取川ダム貯水池に流入・堆積する。これらからダムの治水・利水機能の保全が図られる。

Costa（経験）式で天然ダム決壊時のピーク流量を算定。

決壊ピーク流量＝約3,200m³/s

氾濫範囲面積：約277万m²
家屋被害：96世帯



図4-5 想定被害平面図(市ノ瀬地区、風嵐地区、白峰地区)

4. 事業の投資効果（4）費用対効果分析（費用対便益）

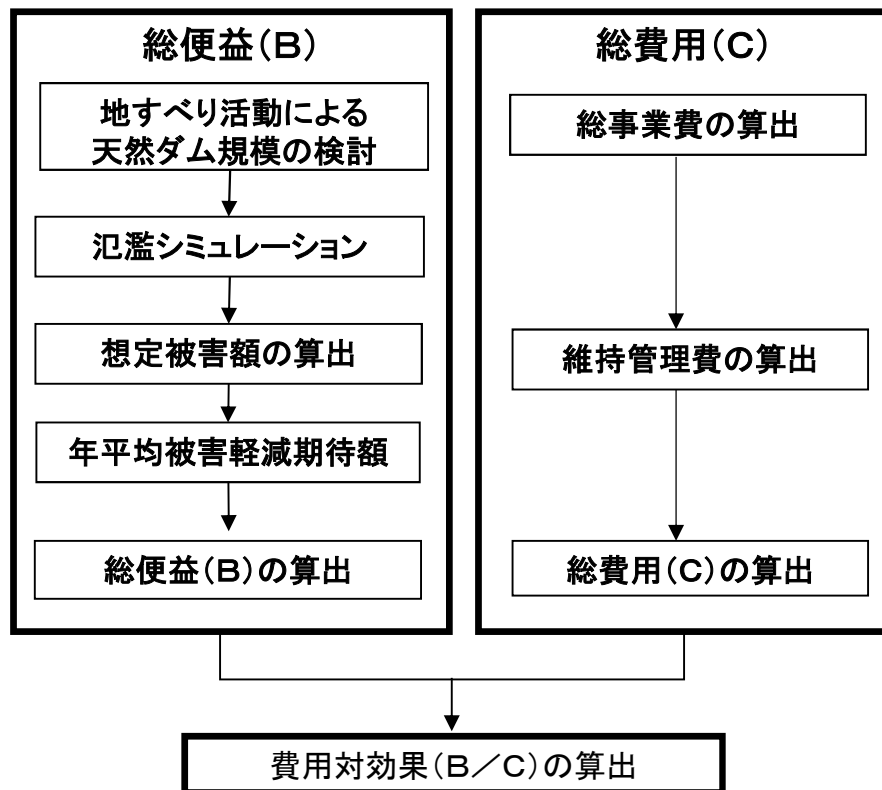
＜本事業は甚之助谷地すべりの活動を抑制するために実施している。＞

■事業実施による投資効果（評価項目）

事業効果名		効果項目		
被害抑止効果	直接被害抑止効果	資産被害抑止効果	一般資産被害抑止効果	家屋
				家庭用品
				事業所償却資産
				事業所在庫資産
				農漁家償却資産
				農漁家在庫資産
			農作物	
			山地森林被害抑止効果	
	公共土木施設等被害			
	人身被害抑止効果(逸失利益)			
	間接被害抑止効果	移動被害抑止効果	営業停止被害抑止効果	家計
				事業所
				公共・公益サービス
				交通途絶
				発電所
		事後的被害抑止効果	応急対策費用抑止効果	観光
				家計
				事業所
				国・地方公共団体
				道路、鉄道、空港、港湾等
		精神的被害抑止効果	交通途絶による波及被害抑止効果 ライフライン切断による波及被害抑止効果	電力、水道、ガス、通信等
				営業停止波及被害
				人身被害抑止効果(医療費)
				資産被害に伴うもの
				稼働被害に伴うもの
	被災可能性に対する不安の軽減に係る効果等		人命損傷に伴うもの(精神的損害額)	
			事後的被害に伴うもの	
波及被害に伴うもの				
安心感向上効果				
土地利用高度化効果				
土地利用可能地拡大効果				
産業立地進行効果				
定住人口維持効果				
地価に及ぼす影響効果				
CO2吸収効果				

：便益算出に計上している項目

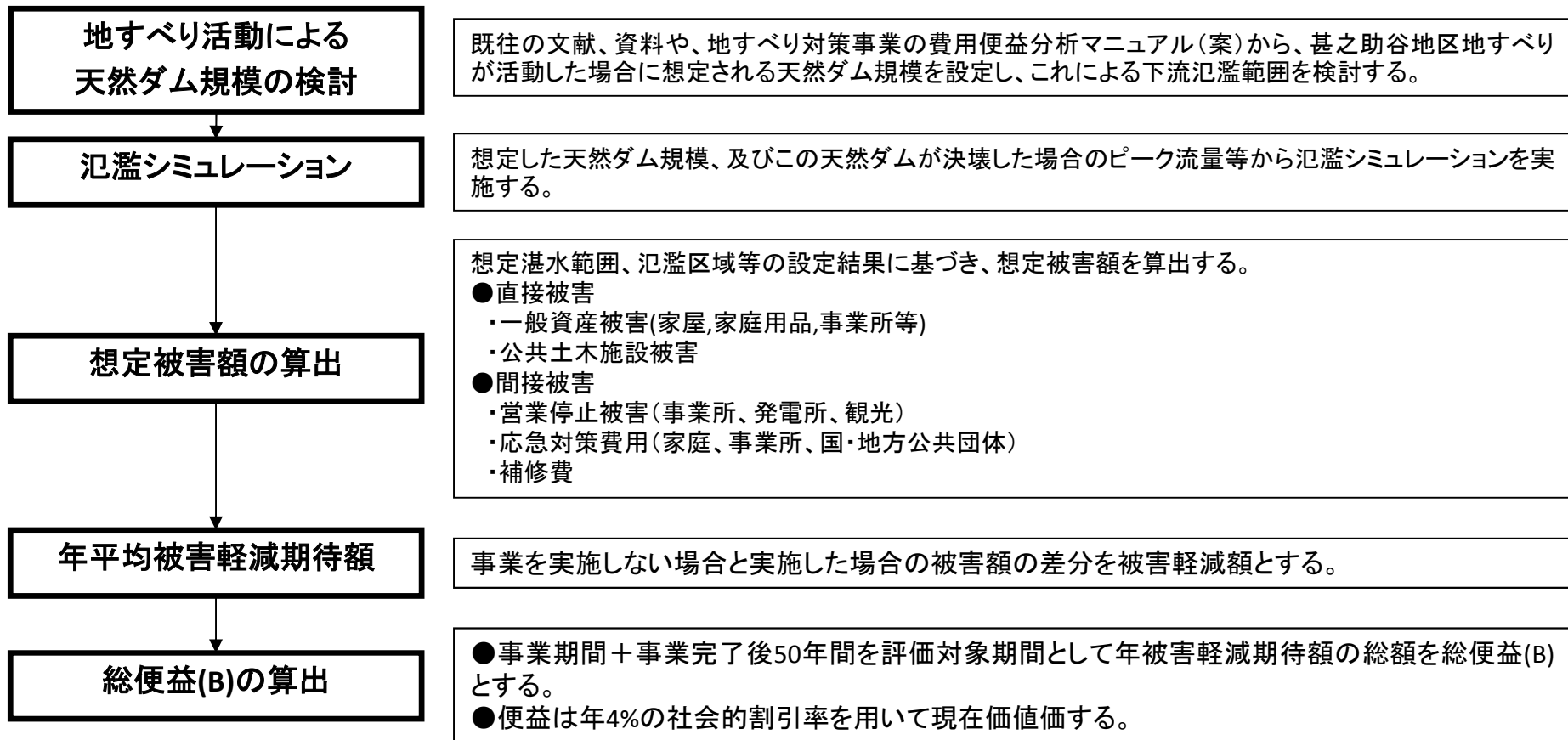
■費用対効果（B／C）の算出の流れ



4. 事業の投資効果（4）費用対効果分析（費用対便益）

＜本事業は甚之助谷地すべりの活動を抑制するために実施している。＞

■総便益（B）の算出



全体事業
総便益(B) = 1,239億円

・直接被害 159億円
・間接被害 1,080億円

残事業
総便益(B) = 181億円

・直接被害 23億円
・間接被害 158億円

4. 事業の投資効果（4）費用対効果分析（費用対便益）

＜本事業は甚之助谷地すべりの活動を抑制するために実施している。＞

■総費用（C）の算出

● 総事業費の算出

事業着手時から施設完了までの総事業費を求める。
※年4%の社会的割引率で現在価値化する。
総事業費＝241億円（全体事業）
＝ 31億円（残事業）

● 維持管理費の算出

施設完成後から評価期間（50年間）の維持管理費を求める。
※年4%の社会的割引率で現在価値化する。
維持管理費＝0.6億円（全体事業）
＝0.1億円（残事業）

● 総費用（C）の算出

総費用（C）＝総事業費＋維持管理費
総費用＝242億円（全体事業）
＝ 31億円（残事業）

■費用対効果の算出

● 全体事業

総便益（B）＝1,239億円 総費用（C）＝242億円
 $B/C = 5.1$

● 残事業

総便益（B）＝180億円 総費用（C）＝31億円
 $B/C = 5.8$

■費用対便益の感度分析

項目	残事業費		工期		資産	
	+10%	-10%	+10%	-10%	+10%	-10%
全体事業	5.1	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1

項目	残事業費		工期		資産	
	+10%	-10%	+10%	-10%	+10%	-10%
残事業	5.2	6.4	5.8	5.7	5.8	5.7

5. コスト削減の取り組み

■波形集水管の採用

集水管は、設置後、年数が経過すると地中の成分等が集水管に付着し、目詰まりが発生する。このため定期的に集水効率を維持するための孔内洗浄等を行う必要がある。従って、集水管の選定にあたっては、設置時のコスト以外に長期的な維持管理のコストも含めて決定する必要がある。

波形集水管は、維持管理費用も含めたライフサイクルコストに優れている。



図5-1 VP管（硬質塩化ビニール管）

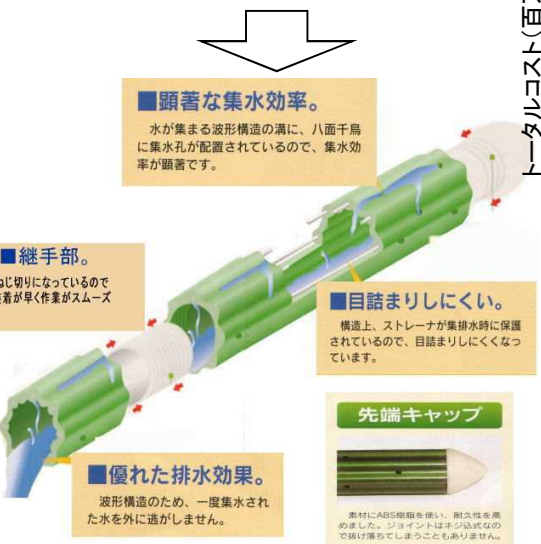
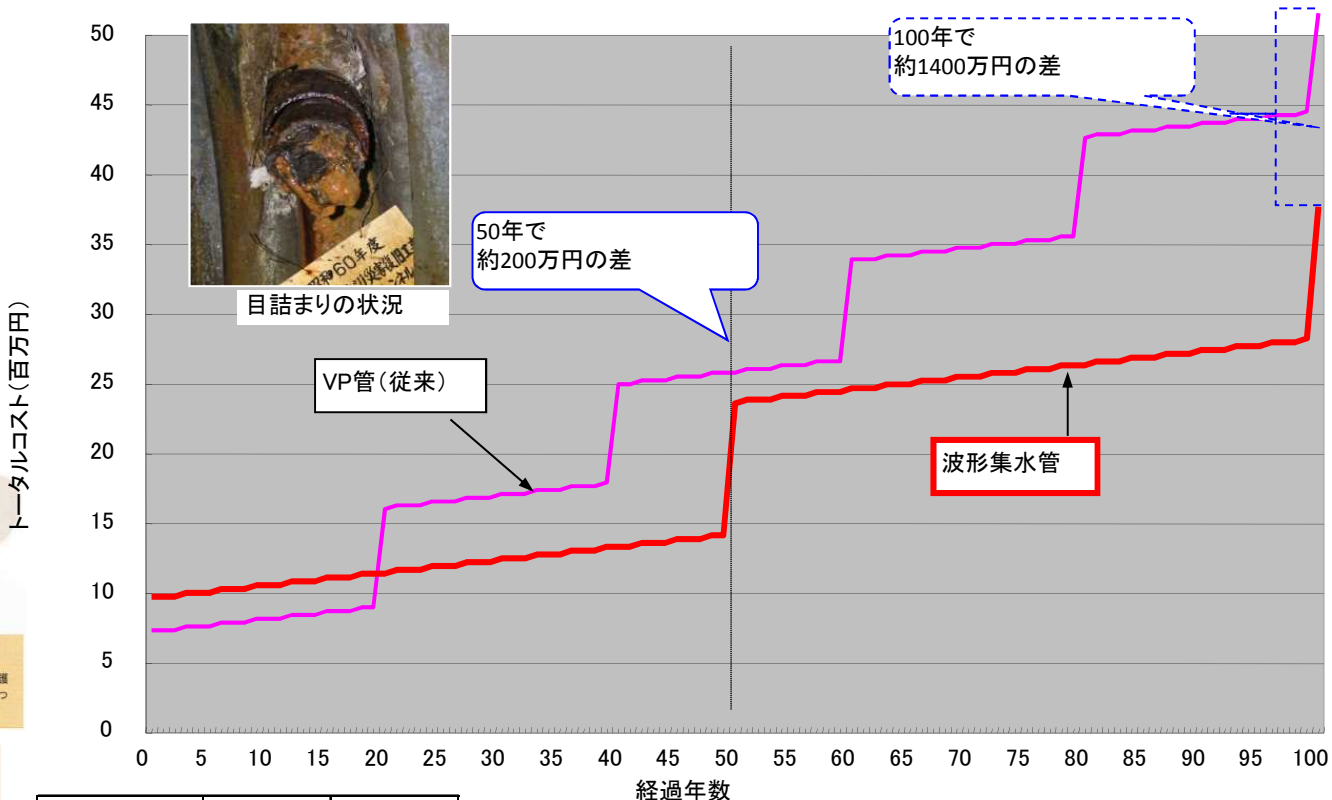


図5-2 波形集水管
（特殊グラウト樹脂＋硬鋼線）



集水管	耐用年数	洗浄頻度
塩ビ管(40A)	20年	3年ごと
鋼管(40A)	15年	2年ごと
波形集水管	50年	3年ごと

（算定条件：ボーリング長L=50m×10本=500m、（軟岩））

図5-3 集水管のライフサイクルコストの比較

6. 事業を巡る社会情勢等（1）地域の開発状況

- 甚之助谷地区地すべりが位置する手取川流域は白山市に位置する。白山市の平成26年時点の人口は約11万2千人である。
- 白山市の主要産業として稲作と工業団地が挙げられる。
- 甚之助谷地区地すべりが位置する手取川上流部には多くの観光資源がある。平成27年3月には北陸新幹線が開通し、観光客の増加が見込まれる。
- ・ 白山への主要な登山基地であり、周辺には白山スーパー林道をはじめ、温泉やスキー場、各種観光施設が多数存在している。
- ・ 日本三霊山のひとつである白山には、多くの登山者が訪れ、甚之助谷地すべり防止区域直下の別当出合は白山登山の登山基地となっている。毎年2万人を超える登山者がこの登山口から地すべり防止区域内を通る砂防新道を利用している。
- ・ 地すべり災害が発生した場合には、多くの観光施設や資源を破壊すると同時に登山者や観光客が減少し、地域経済に多大な影響を及ぼすこととなる。

＜白山市の人口・世帯数＞

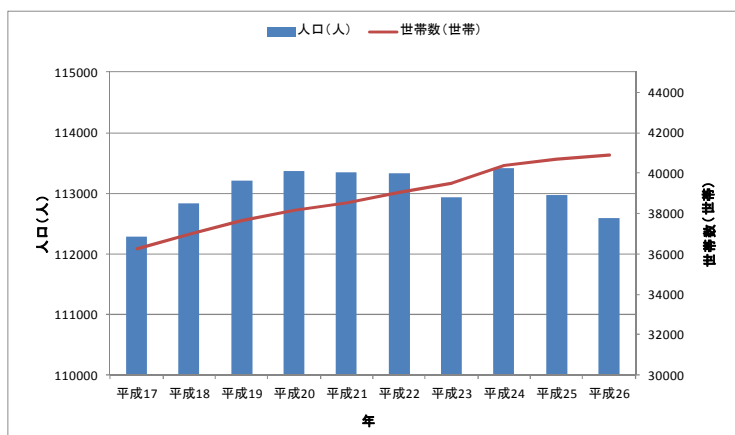


図6-1 白山市人口の推移

※白山市情報統計課より

＜観光資源＞

＜白山地域観光入り込み客数＞

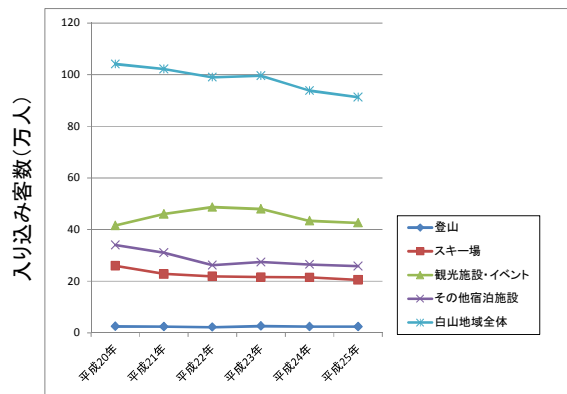


図6-2 観光入り込み客数の推移



図6-3 霊峰白山(弥陀ヶ原付近より望む)

表6-1 観光入り込み客数(平成25年度実績)

	白山登山	白山ろく スキー場郡	旅館・民宿	観光施設・ イベント	合計
入り込み客 数	2.4 万人	20.5 万人	25.8 万人	42.6 万人	91.3 万人

※白山登山、旅館・民宿等の入り込み客数は「統計からみた石川県の観光 平成25年度」による

＜主要産業＞



農業は、従来からの主要な産業の一つであり、手取川の河川水を利用した農地が広がっている。

ジャパンディスプレイ(株)石川工場 (川北町)



基幹産業の一つである、豊富な手取川の伏流水(地下水)を利用した飲料水や電子産業が集積する工業団地が立地している。

北陸新幹線(平成27年春開業)



新たな交通インフラの整備
(観光客の増加が見込まれる)

– 18 –

7. 対応方針（原案）

① 事業の必要性に関する視点

- 甚之助谷地区地すべりは、日本最大級の地すべりである。その活動は、現在も年間約10cmの移動を観測しており、地すべりの移動は活発な状況である。
- 甚之助谷地すべり地区では、昭和9年に地すべり性崩壊により流出した崩壊土砂が天然ダムを形成および決壊により、下流域に甚大な被害を及ぼしている。
- 白山市白峰地区は、白山登山の主要な基地で温泉などの観光地でもあるため、地すべりによる土砂災害が発生した場合には周辺地域への影響が大きい。
- 費用対便益は、全体事業で5. 1、残事業で5. 8である。

② 事業の進捗の見込みの視点

- 甚之助谷地区地すべり対策事業は、昭和37年に直轄事業化し、左岸、右岸上・下流ブロックの対策を行った。その後は、同対策を継続するとともに、左岸大規模ブロックの対策検討に移り、平成21年度には地すべり対策基本計画を変更するし左岸大規模ブロックの対策として、万才谷排水トンネル工を実施している。
- 今後、対策工の効果を評価しつつ、効果的、効率的に対策を進めていく。

③ コスト縮減や代替案立案等の可能性の視点

- 集水ボーリングの保孔管には、維持管理費も考慮した新技術を採用して、コスト縮減を図っている。
- 設計から工事に係る各段階で、コスト縮減につながる代替案の可能性の視点にたって事業を進めている。

■ 対応方針（原案）：事業継続

（理由）

- 甚之助谷地区地すべりの不安定土塊量は約3, 800万m³と膨大なものであり、現在も融雪期や豪雨時には移動を観測している。
- 甚之助谷地区地すべりの活動が活発化した場合、地すべりによって発生した多量の不安定土砂が天然ダム形成および決壊に伴う洪水などにより下流域に甚大な被害を与える恐れがある。
- 地すべりによって発生する恐れのある下流域への甚大な被害を防止のため、地すべり対策工を整備する必要がある。