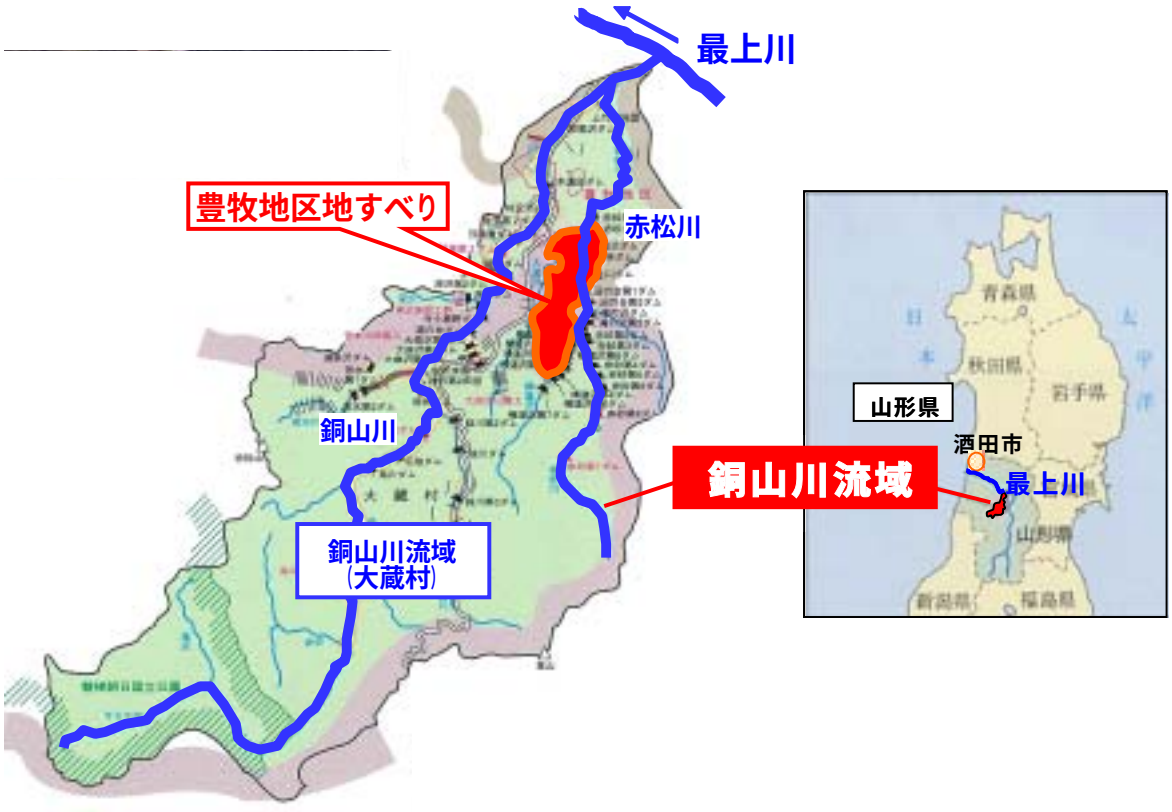
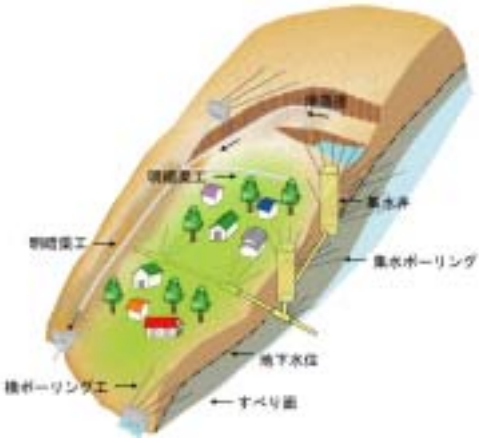
<table>
<tr><td colspan="2">事業名</td><td colspan="2">豊牧地区直轄地すべり対策事業</td><td>事業主体</td><td>東北地方整備局</td></tr>
<tr><td rowspan="4">事業の概要</td><td>事業区間</td><td colspan="2">山形県最上郡大蔵村大字南山
（豊牧地区地すべり）</td><td>事業内容</td><td>主要施設：明暗渠工、集水井、集水ボーリング、排水トンネル</td></tr>
<tr><td>事業化</td><td colspan="4">昭和３７年度</td></tr>
<tr><td>用地着手</td><td>昭和３７年度</td><td>工事着手</td><td colspan="2">昭和３７年度</td></tr>
<tr><td>全体事業費</td><td colspan="4">２２７億円
（平成 17 年度末まで進捗率 81.0%、平成 18 年度末まで 82.8%進捗率）</td></tr>
<tr><td>事業の目的</td><td colspan="5">■ 事業目的
・ 豊牧地区は、古くから活発な地すべり活動歴があり、毎年融雪期には緩慢で連続的な移動が生じている。これらの移動土砂が人家等に影響するとともに、河川に崩落した場合には、大規模な河道閉塞を引き起こし、決壊した土砂氾濫が銅山川のみならず最上川本川まで影響が及ぶ。このため、昭和 37 年に直轄地すべり対策事業に着手している。</td></tr>
<tr><td>位置図</td><td colspan="5">● 豊牧地区地すべり防止区域
（地すべり防止区域指定面積）　５９３．６ｈａ

</td></tr>
</table>

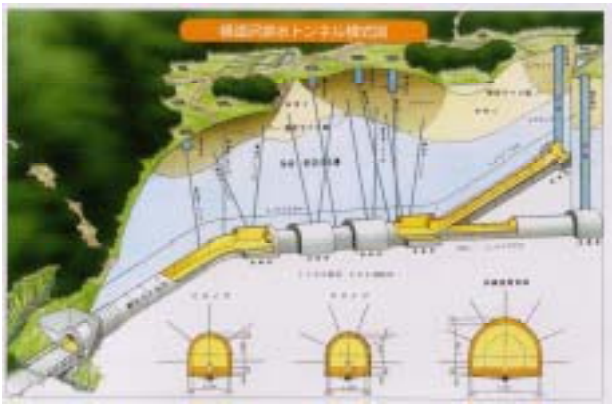
事業内容・現況写真・対策工法の概要

● 対策工法の概要

・ 地すべり対策工は、地すべり運動を停止または緩和させる「抑制工」を実施しており、明暗渠工や集水井、排水トンネルの整備を行っている。

抑制工
地すべりの原因となる地下水を取り除くことで、地すべりの動きを抑える工法





横道沢排水トンネル概要図

過去の土砂災害における被災状況

● 主要な地すべり災害

・ 豊牧地区地すべりは、古くから活発な地すべり活動歴があり、人的被害はないが、地すべりによる土砂移動によって大きな被害を受けてきている。

豊牧地区地すべりおける過去の主な地すべり災害　　主な災害

発生年	ブロック名	被害状況
享保9年	豊牧	水路が1km陥没。
天保年代	小坂野	最大幅350m、最大長1,000mに及ぶ。
明治13年	豊　牧	地すべり発生。
明治40年	豊　牧	地すべり発生。
大正3年	平　林	5月：中野付近、赤松川に地すべり。田約6ha、原野2ha
大正11年	小坂野	水田8ha
大正12年	豊　牧	4月：面積約130ha、うち耕地36ha、家屋65棟が横道沢に移動し8戸移転。地すべり発生前4～5年前から、毎年融雪後所々に亀裂が生じていた。
昭和34年	豊　牧	4月：急激な崩壊性移動の2つの形で地すべり現象が生じている。幅280m、長さ750m
	小坂野	風化岩すべり　幅200m、長さ300m。
昭和45年	豊　牧	5月：豊牧ブロックの横道沢沿いで、幅100m、長さ100m、土量4万～5万m^3の地すべりが発生した。地すべり末端の一部が横道沢に流出し、河道を一時閉塞した。
昭和49年	沼の台	4月：幅約25m、長さ300mに亀裂が発生し、道路や山林に最大落差1mの地すべり崖形成。
昭和51年	小坂野	8月6日の豪雨により、末端で地すべり発生、表面排水路破損。
昭和54年	平林山	春：平林山ブロックの末端域で地すべりが発生した。地すべり頭部では滑落崖や引っ張り亀裂が発生し畑地が被災した。また、集水井の排水管が切断され、表面排水路も破損した。
昭和55年	平林	平林ブロックにおいて多数亀裂が発生したほか、斜面の押し出しや崩壊が発生した。また、林道の一部が隆起し、旧滑落崖に連続する亀裂が発生するなど顕著な地すべりが確認された。
昭和62年	小坂野	小坂野ブロックにおいて、8月28日の豪雨により、幅26m、長さ50m、崩壊土量約4,000m^3の地すべりが発生し、スギ林や水田等が被災した。
平成15年	豊　牧	地すべり資料館周辺及び排水トンネル入口部の側溝・道路の亀裂や段差が顕著になった。変状は以前より見られたが、急激に大きくなったのは当年の春である。
平成16年	横道沢	横道沢ブロックで面積約7千m^2の地すべりが発生し、崩壊土砂量の一部が横道沢に流出し、河道を閉塞した。
平成17年	平林	6月：平林ブロック上流の鳥野森地区において、幅180m、長さ80mの地すべりが発生し、約28万m^3の崩壊土砂が河道に供給された。地すべり中腹部に幾筋もの亀裂が走っており、地すべりの拡大が懸念され、下流には家屋が3戸あるため、緊急的に地すべり伸縮計を設置し、24時間体制で観測を行うとともに、土石流センサーを設置して警戒避難体制を強化した。

過去の地すべり災害における被災状況

● 昭和 45 年５月の被災状況

- 豊牧ブロックの横道沢沿いで、幅 100m、長さ 100m、崩壊土量 4～5 万㎥の地すべりが発生した。
- 地すべり末端の一部が横道沢に流出し、河道を一時閉塞した。



地すべり頭部の滑落崖と亀裂



地すべり末端の一部が横道沢に流出

● 昭和 54 年春の被災状況

- 平林山ブロックの末端域で地すべりが発生した。地すべり頭部では滑落崖及び引張り亀裂が発生し、畑地が被災した。また、集水井の排水管が切断、表面排水路も破損した。



地すべり頭部の滑落崖と亀裂により畑地が被災

● 昭和 55 年の被災状況

- 平林ブロックにおいて多数の亀裂が発生したほか、斜面の押出しや崩壊が発生した。また、林道の一部が隆起し、旧滑落崖に連続する亀裂が発生するなど顕著な地すべりが確認された。



連続する亀裂が発生した旧滑落崖の状況



斜面の押出しにより構造物が被災

● 昭和 62 年 8 月 30 日の被災状況

- 小坂野ブロックにおいて、8 月 28 日の集中豪雨により、幅 26m、長さ 40m、崩壊土量約 4 千㎥の地すべりが発生し、スギ林や水田等が被災した。



流出した崩壊土砂により水田等が被災

過去の地すべり災害における被災状況

■ 近年に発生した地すべり災害

● 平成16年4月の被災状況

・ 横道沢ブロックで面積約7千㎡、崩壊土量約4万㎥の地すべりが発生し、崩壊土砂の一部が横道沢に流出し、河道を閉塞した。

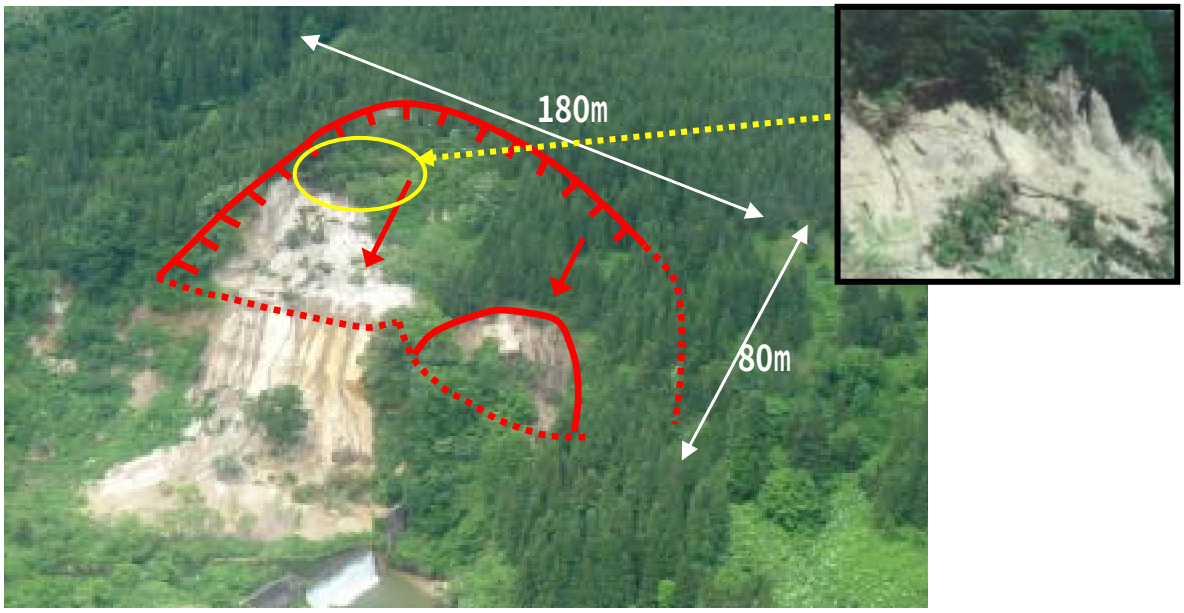
・ 応急対策として、河川に堆積した土砂を撤去するとともに、計測機器による観測と監視体制の強化を図った。



● 平成17年6月の被災状況

・ 平林ブロック上流の鳥屋森地区において幅180m、長さ80mの地すべりが発生し、約28万㎥の崩壊土砂が河道に供給された。地すべり中腹部には幾筋もの亀裂が走っており、地すべりの拡大が懸念された。下流には家屋3戸があるため、緊急的に地すべり伸縮計を設置し24時間体制で観測を行うとともに、赤松川が大規模な地すべりで塞がれた場合を想定し、「土石流センサー」を設置して警戒避難体制を強化した。下流3戸の住民は1週間程の自主避難を行った。

・ 応急対策として、地下水排水ボーリングを実施するとともに、無人化施工による頭部土塊の撤去を実施し、現在、恒久対策として集水井や集水ボーリングを実施中である。



上山砂防えん堤の上流左岸斜面で発生した地すべり

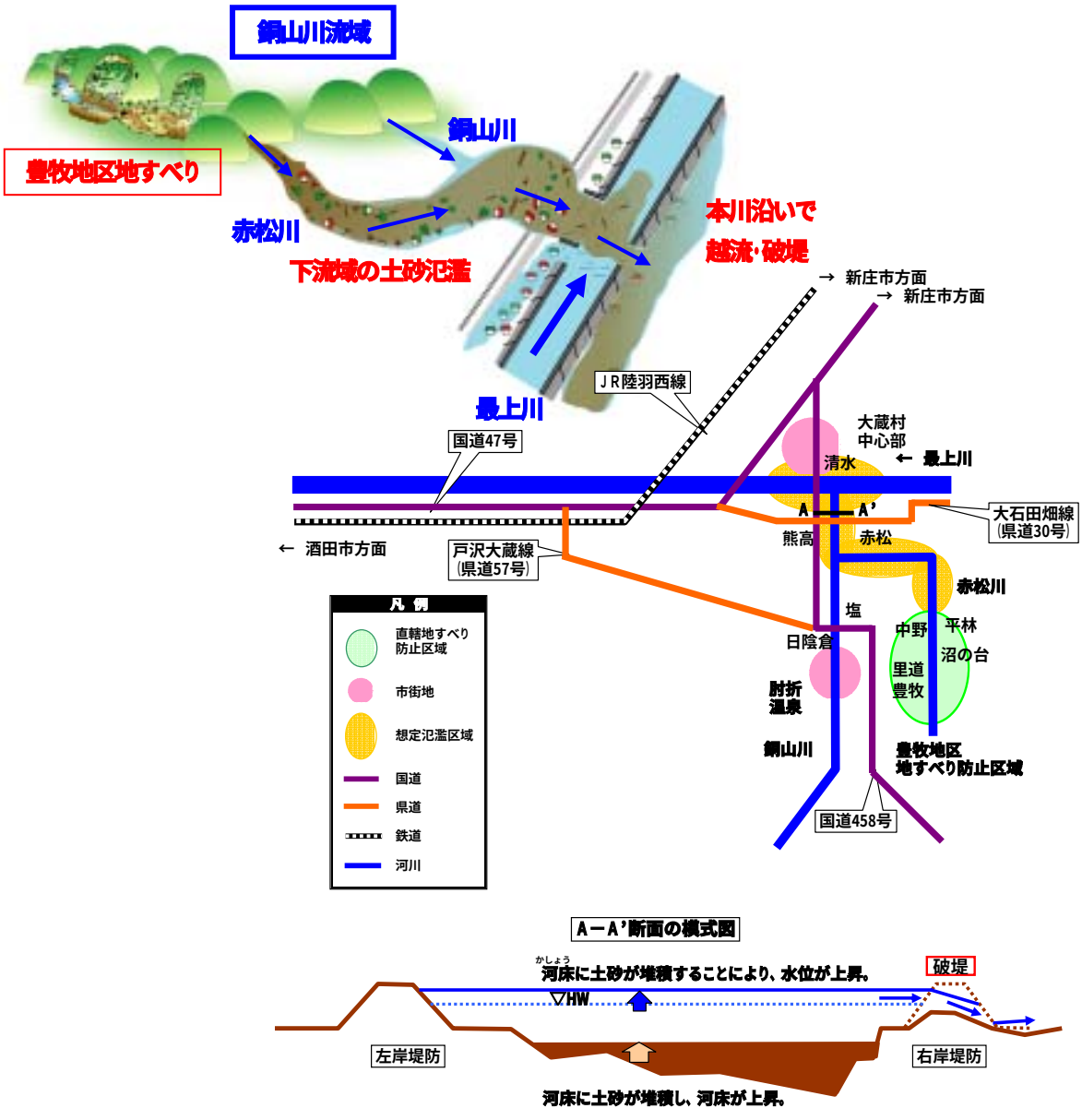
事業を巡る社会情勢の変化

● 豊牧地区地すべりおよび周辺における社会基盤の形成

- 豊牧地区地すべりは、銅山川支川赤松川上流に位置する。地すべり地内や下流の河川沿いに多数の集落（豊牧、里道、沼の台、中野、平林、赤松など）が分布し、その周辺には田畑等耕地が広がっている。
- 地すべり防止区域及び下流の想定氾濫区域には、人家 80 戸、耕地 278ha、国道 458 号、大石田畑線（県道 30 号）、公民館等の保全対象が分布している。

● 災害発生時の影響

- 豊牧地区において地すべりが発生した場合は、地すべり地内における人家等への直接被害が生じる他、赤松川で河道閉塞が生じる。
- 河道閉塞した土砂が決壊した場合には、下流域で河床に土砂が堆積することにより河床が上昇するとともに、急激な水位上昇によって洪水及び土砂氾濫が発生するため、赤松川や銅山川沿いの耕地と重要交通網において甚大な被害が発生する。
- さらに、最上川本川では、銅山川流域からの急激な流量増大によって水位が上昇し、本川堤防の破堤により本川沿いの集落に甚大な被害が発生する。

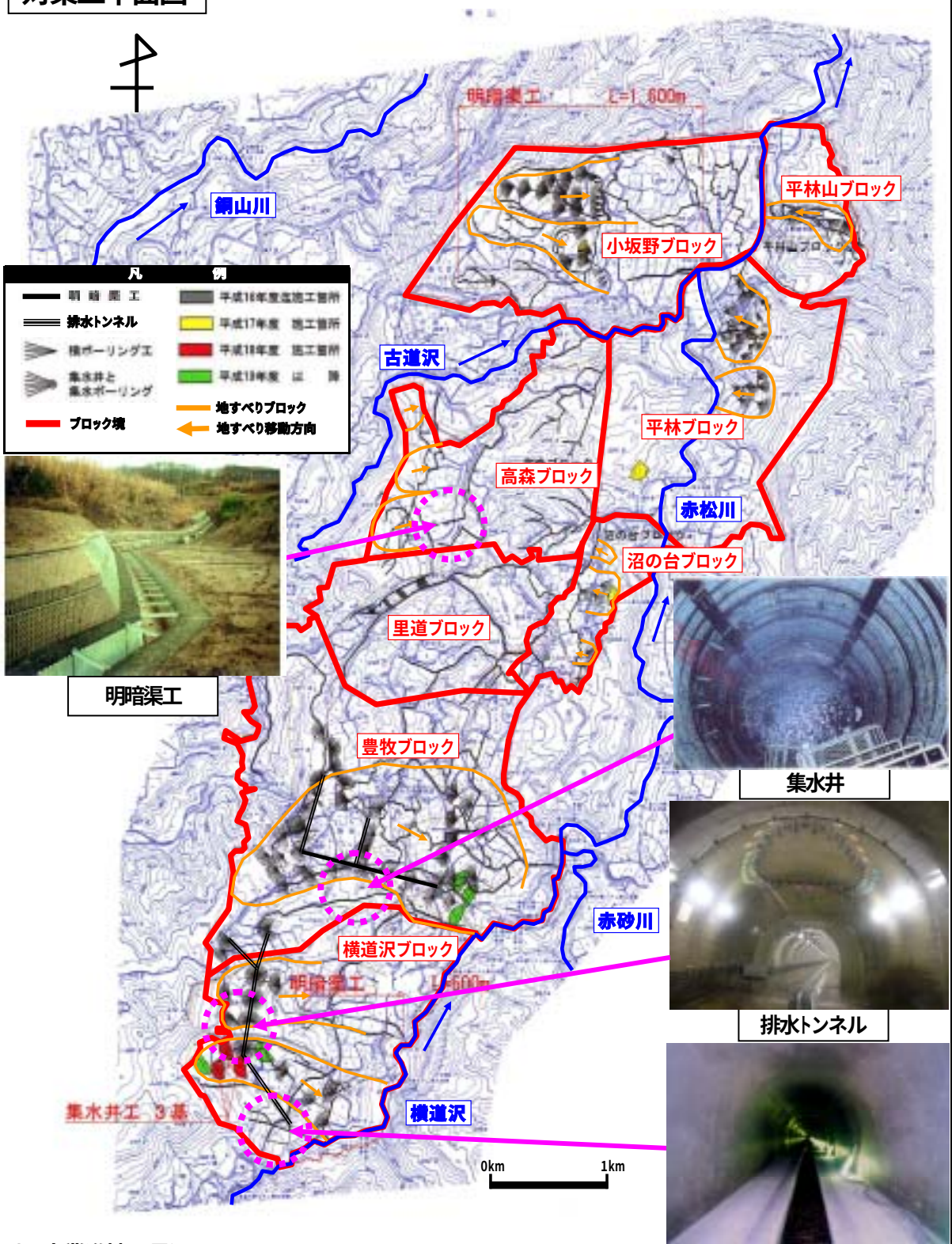


事業の進捗状況

● 事業の進捗状況

全体事業費	～H１７	H１８	H１９以降
２２７億円 (進捗率)	１８４億円 (81.0%)	４億円 (1.8%)	３９億円 (17.2%)

対策工平面図



明暗渠工

集水井

排水トンネル

排水トンネル

● 事業進捗の見込み

・ 平成 20 年代を完成年次として、計画的に事業展開を図っている。

事業の進捗状況



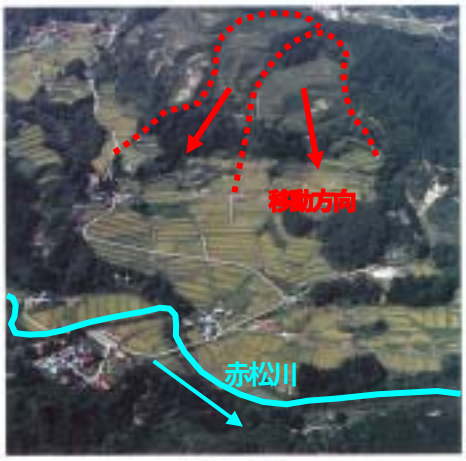
豊牧地区地すべり全景



豊牧ブロック



横道沢ブロック



小坂野ブロック

費用対効果分析

● 豊牧地区地すべり対策事業の費用便益比（B／C）　（無施設時、最上川本川降雨確率 1/100）

C　費用　　２２７億円
B　便益　　３００億円
B／C　＝　　１．３

算出手法は以下の通り。

［費用：C］

総事業費（C）　＝ 既往投資額　＋　残事業費　（H18 末の値に換算）

［便益：B］

治水経済調査マニュアル(案)に基づき算出した便益：Bの内訳は下表のとおり。

便益（B）＝土砂ダム形成による氾濫被害＋湛水被害＋地すべり直接被害

豊牧地区地すべりの便益：B（内訳）

項　目		金　額	備考
被害額	便益（一般資産）	29.5　億円	
	便益（農 作 物）	3.4　億円	
	便益（公共土木）	265.7　億円	
	便益（営業停止損失）	0.4　億円	
	便益（家庭、事業所における応急対策費用）	0.6　億円	
効果合計		**299.6**　億円	

（H18 末の値に換算）

●平成１３年度事業評価監視委員会におけるＢ／Ｃ＝１．４

今回Ｂ／Ｃが１．３に費用便益比が減少するのは対策工の増加が主因である。

残事業の投資効率性

『参考』

○ 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針に基づき残事業の投資効率性を算出した結果は下表のとおり。

$$\text{(残事業の費用対効果)} = \frac{\text{(継続した場合の総便益)} - \text{(中止した場合の総便益)}}{\text{(継続した場合の総費用)} - \text{(中止した場合の総費用)}}$$

$$= \frac{３００\text{(億円)} - ２４８．５\text{(億円)}}{２２７\text{(億円)} - １８８\text{(億円)}}$$

$$= １．３$$

『参考』

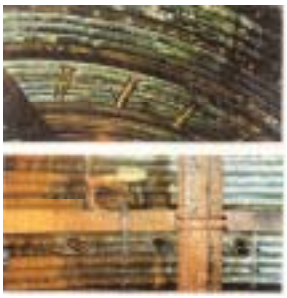
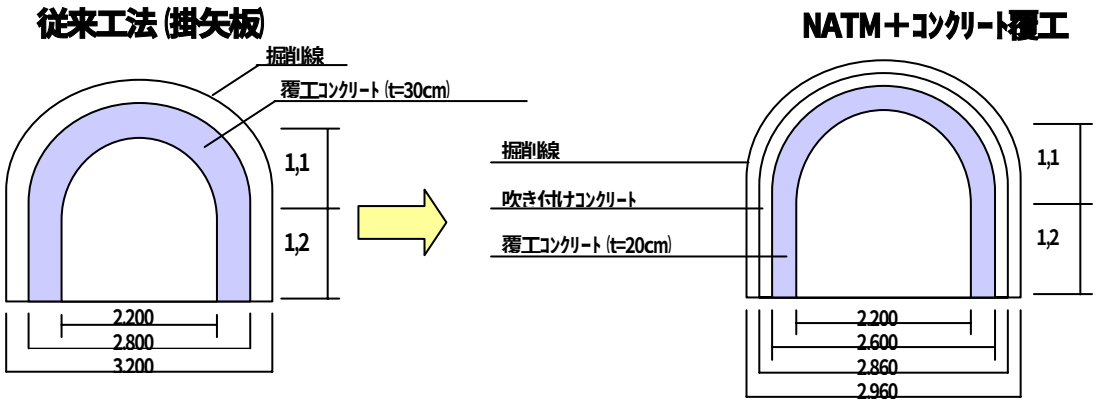
被害軽減期待額で評価した結果は下表のとおり。

項　目		金額等	摘要
C 費 用	建設費	221.09 億円	
	維持管理費	0 億円	
	費用合計	221.09 億円	
B 便 益	便　益	680.13 億円	
	残存価値	2.62 億円	
	効果合計	682.75 億円	
費用便益比（CBR）　B／C		3.1	
純現在価値（NPV）　B－C		461.66 億円	
経済的内部収益率（EIRR）		5.91 %	

$$\text{（残事業の費用対効果）} = \frac{\text{（継続した場合の総便益）} - \text{（中止した場合の総便益）}}{\text{（継続した場合の総費用）} - \text{（中止した場合の総費用）}}$$

$$= \frac{683\text{(億円)} - 581\text{(億円)}}{221\text{(億円)} - 188\text{(億円)}}$$

$$= 3.1$$

コスト縮減のメニュー	●集水ボーリング工の集水管をガス管からＶＰ管に変更  ｶﾞｽ管（鋼管）よる 集水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ  VP 管による集水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ ●排水トンネルの施工方法の見直し ・ 排水トンネルの施工の際は、支保工方式から小断面ＮＡＴＭ工法へ見直し、コスト縮減を図った。 
地域の協力体制等	① 地域の協力体制 ・ 最上川・赤川水系直轄砂防事業促進期成同盟会（昭和 53 年 7 月 15 日発足） ② 地域の事業に対する社会的評価 ・ 豊牧地すべり対策事業に対し、上記同盟会など地元自治体や住民から毎年事業促進の要望があがっている。
対応方針	原案：『事業継続』 （理　由） ・ 豊牧地区の縁辺部等の未対策箇所では最近も地すべり災害が発生しており、土砂災害を繰り返す災害ポテンシャルの高い地域である。 ・ このため、地すべり対策事業を継続実施し、地域住民が安心して暮らせる環境を整える必要がある。