

(再評価)

資料 3 - 2 - ①
関東地方整備局
事業評価監視委員会
(平成24年度第5回)

ゆずりはら

譲原地区 直轄地すべり対策事業

平成24年11月26日
国土交通省関東地方整備局

ゆずりはら

譲原地区直轄地すべり対策事業

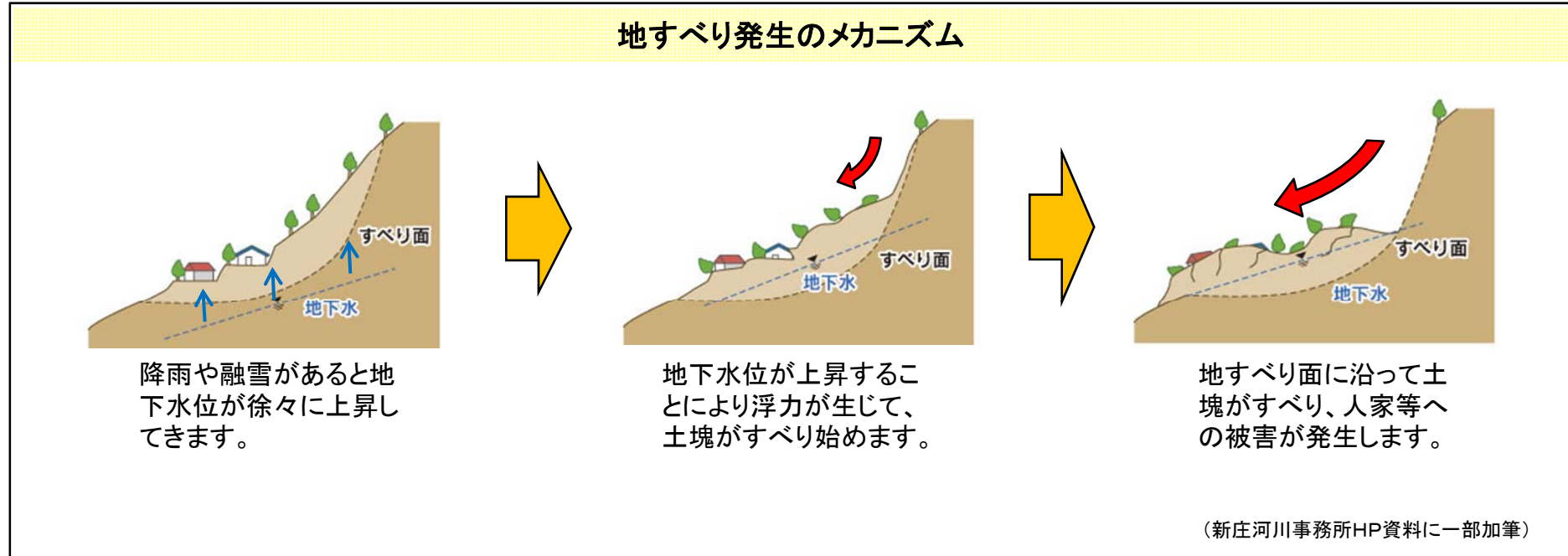
目次

1.	地すべり対策事業とは	1
2.	譲原地すべりの概要	7
3.	事業の必要性	8
4.	事業の概要	11
5.	費用対効果の分析	18
6.	コスト縮減の取り組み	23
7.	再評価の視点	24
8.	再評価における県への意見聴取	25
9.	今後の対応方針（原案）	25

1. 地すべり対策事業とは

地すべりの特徴

- ^{だんそう}断層や^{はさいたい}破碎帯が発達する箇所など特定の地質構造の地域で多く発生する。
- 同じ斜面で繰り返し発生しやすい。
- 地すべりは、緩い傾斜の斜面で多く発生する。
- 移動する土塊は、^{どかい}原型を保ちながらゆっくりと動く。
- 主に地下水に起因して発生する。



1. 地すべり対策事業とは

直轄地すべり対策事業実施箇所（12箇所）

全国では、3,562箇所の地すべり防止区域が指定され、地すべり調査や工事が実施されています。
(平成18年3月31日現在)

そのうち、地すべり防止工事の規模が大きい場合、高度な技術力や機械力を必要とする場合等においては、直轄地すべり対策事業を実施しております。



1. 地すべり対策事業とは

1) 地すべりによる被害

地すべりは、特定の地質のところで粘土などのすべりやすい層の上部の土塊が、動きだす現象で、降雨、融雪等により発生します。

2) 地すべり対策事業の目的

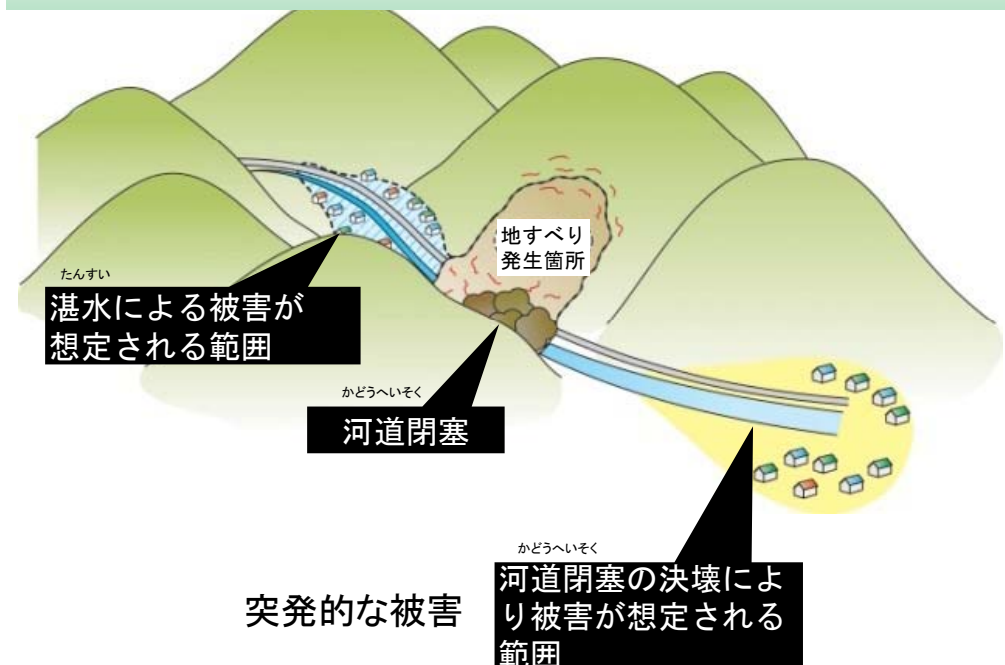
地すべり対策事業は、地すべりによる被害を除去、または軽減し、国土保全及び民生の安定を図ることを目的として実施します。

①地すべり滑動による経年的な被害



地すべりが発生した場合、地すべり滑動によりブロック内で亀裂や地割れ等が発生します。

②河道閉塞に起因する上流湛水及び下流氾濫被害



地すべり滑動により河道を閉塞した場合、上流における湛水被害や、河道閉塞の決壊による下流への被害が及ぶことが懸念されます。

1. 地すべり対策事業とは

3) 地すべりの事例

ちつきやま
地附山地すべり(長野県 長野市)



出典:日本の地すべり 災害事例写真集 砂防広報センター発行

- 昭和60年7月に長さ700m、幅500m、深さ約360万 m^3 の地すべりが発生し、死者26名、全半壊家屋64戸の被害が発生しております。
- 地すべり上部は排土工、地下水排除工等の抑制工を主体とした対策を、下部では深礎工、アンカー工等の抑止工を施工し現在は安定化しています。

亀の瀬地すべり(大阪府 柏原市)



- 昭和6～7年に降雨による影響で地すべり滑動が発生した。この地すべり滑動により大和川の河床が隆起し上流部の奈良県に湛水被害が発生しております。
- 地すべり対策工として排水トンネル工、深礎工等が実施され、現在は安定化しています。

1. 地すべり対策事業とは

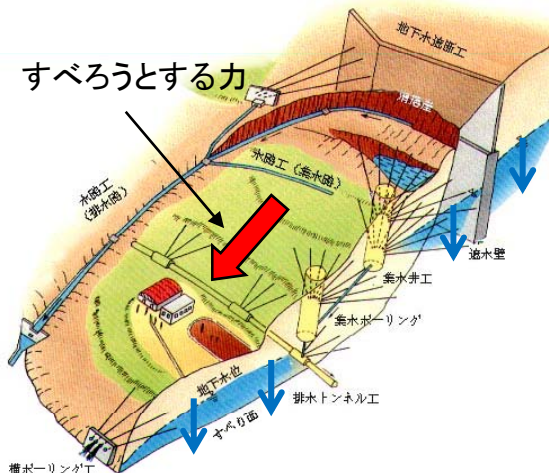
4) 地すべりへの対策

対策工の整備により、斜面の安定化を図ります。

<第1ステップ>

よくせいこう

抑制工：地すべりの原因となる地下水等を取り除くことで地すべりの滑動を抑制する工法



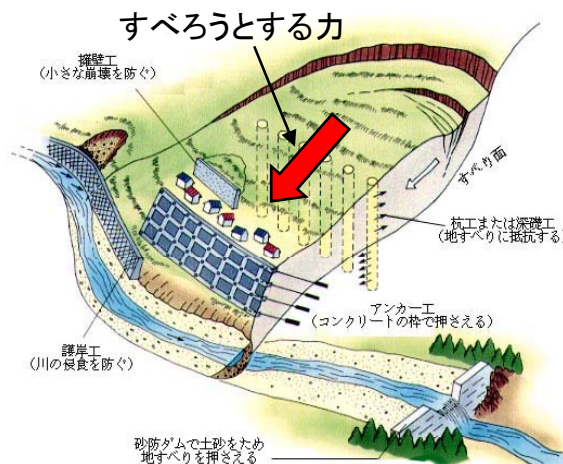
地すべり滑動が継続している場合、抑制工を先行して実施します。



<第2ステップ>

よくしこう

抑止工：構造物により地すべりの滑動しようとする力を抑止する工法

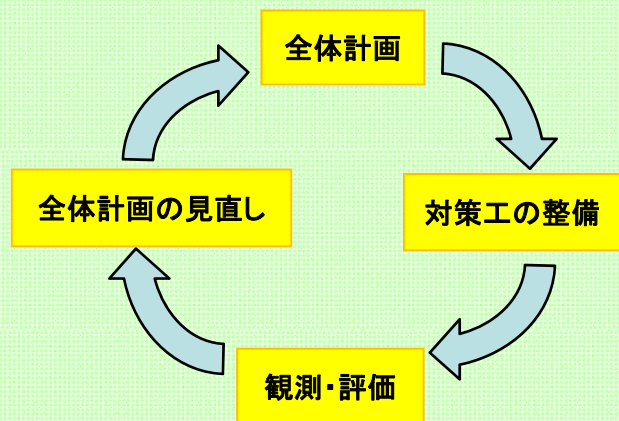


モニタリング観測結果による抑制工の効果評価をもとに、必要に応じ抑止工を実施し地すべり滑動の停止を図ります。



1. 地すべり対策事業とは

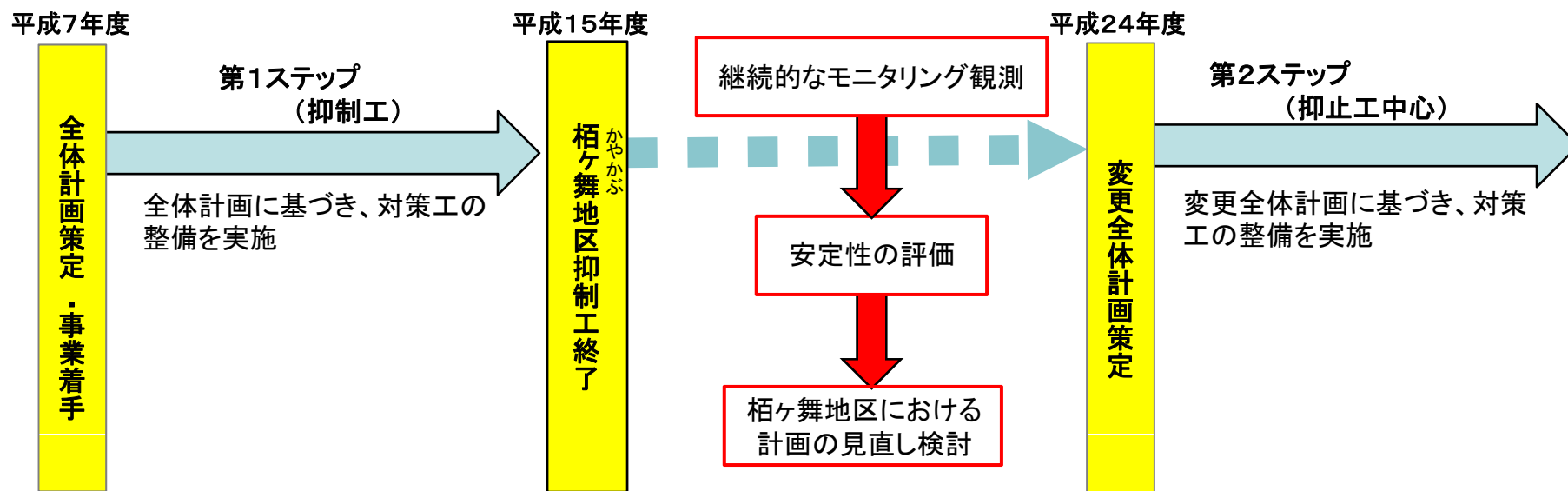
5) 地すべり対策事業の進め方



地すべり対策事業を進めるにあたっては、

全体計画に基づき、対策工の整備を実施するとともに、継続的なモニタリング観測を行い、対策工の効果を評価し、必要に応じて全体計画を見直した上で事業を推進する。

【譲原地すべり対策事業における実施状況】（栢ヶ舞地区の例）



※計画の見直しに当たっては、学識経験者の意見を頂いている。

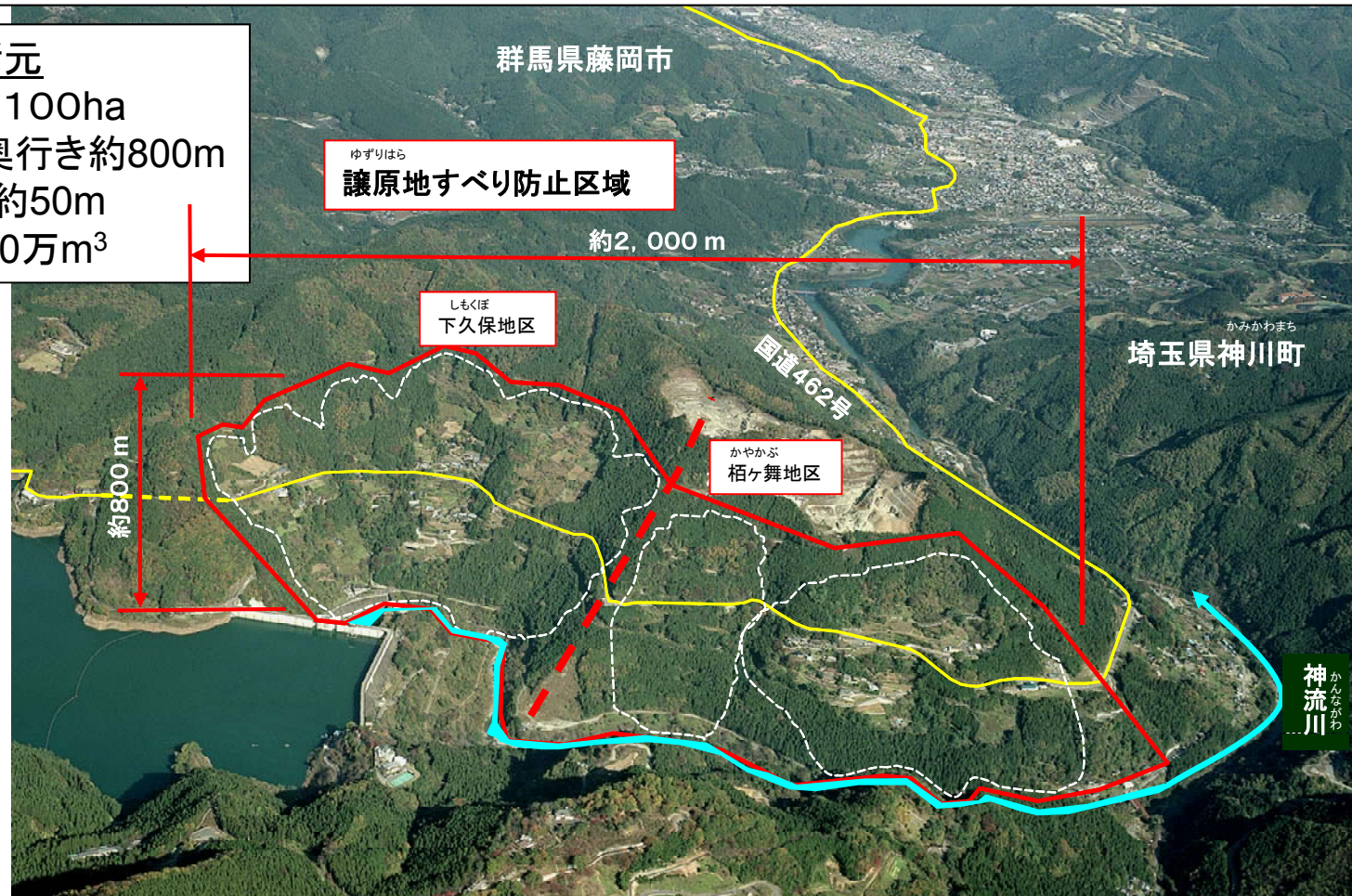
2. 譲原地すべりの概要

1) 譲原地すべりの概要

- 譲原地すべりは、群馬県南西部の利根川水系神流川中流左岸の藤岡市譲原地先の標高200～450mの南向き斜面にあり、神流川に面した地すべり地形となっています。
- 譲原地区の基盤岩は三波川帯に属する結晶片岩類で、「破碎帯地すべり」に分類されます。
- 破碎帯地すべりは、層状の構造を持つ変成岩が高圧で破碎されることにより形成し、比較的大規模であることが特徴です。

譲原地すべりの諸元

- ◆ 指定地面積 約100ha
- ◆ 幅約2,000m、奥行き約800m
- ◆ すべり面深度 約50m
- ◆ 土砂量 約2,000万m³



3. 事業の必要性

1) 事業をめぐる地域の特徴

- 地すべり区域内には、複数の集落が存在するとともに、藤岡市と^{かんなまち}神流町を結ぶ緊急輸送路に指定される国道462号や発電施設等が位置しております。
- 地すべり直下を流れる神流川の流域には、藤岡市・高崎市の市街地が分布し、さらに下流域には人口・資産等が集中する大都市圏が広がっています。



3. 事業の必要性

2) 主要な災害

■ 譲原地すべりは古くより地すべり災害に見舞われています。

主な被害報告

発生年	被害状況
明治43年 (1910年)	地すべり活動が活発化する。
昭和13年 (1938年)	地すべり活動が活発化し、住民が避難する。
昭和22年 (1947年)	地すべり活動が活発化する。
平成3年 (1991年)	10/16集中豪雨により地すべりが活発化し、家屋・国道462号に変状が発生する。 国道の通行規制571日間(うち全面通行止め6日間)。
平成4年 (1992年)	8/26日集中豪雨により地すべり変状が激化する。

➡ 平成7年(1995年)に直轄地すべり対策事業として着手



擁壁に発生した亀裂や傾き



国道462号等の道路に発生した亀裂



家屋の傾倒

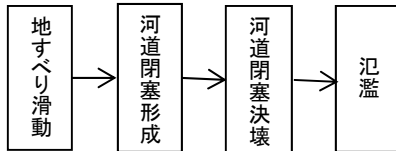
3. 事業の必要性

3) 災害発生時の影響

- 譲原地すべりの滑動により、交通網の途絶や、発電施設への被害等が予想されます。
- さらに河道閉塞の形成・決壊に伴う藤岡市街地・高崎市街地への土砂・洪水氾濫被害が想定されるとともに、下流域においても大量な土砂供給に伴い水位上昇により被害の危険性が高まります。

想定災害想定シナリオ

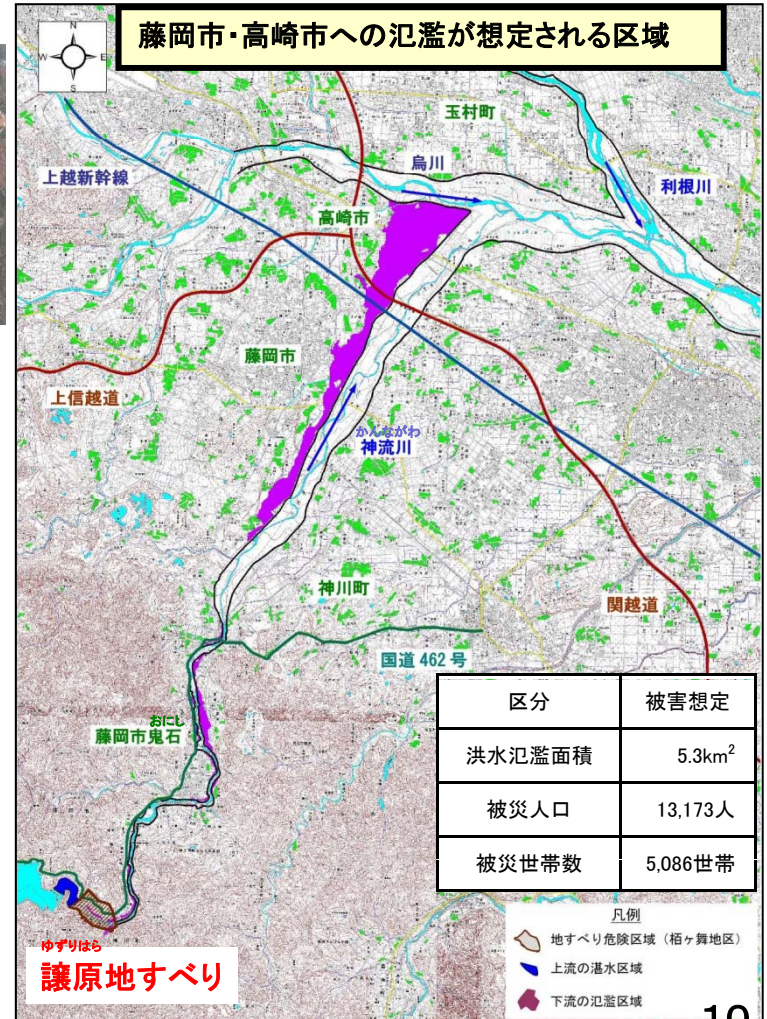
栢ヶ舞地区が滑動することを想定。
 (費用便益分析マニュアルに従い、被害が最大となる1ブロックを選定。)



【河道の閉塞及び上流湛水のイメージ】



藤岡市・高崎市への氾濫が想定される区域



地すべり滑動により発生が予想される被害



河道閉塞の決壊に伴う下流への氾濫被害

地すべりの滑動に伴う被害・道路、家屋、発電施設等

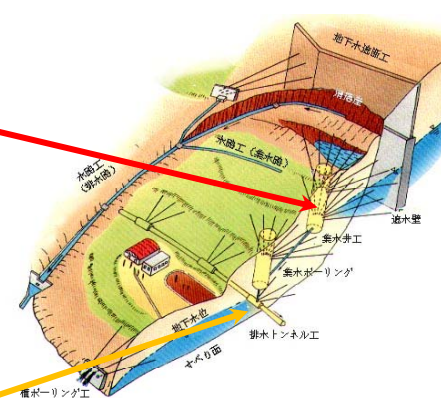
譲原地すべり

4. 事業の概要

1) 事業の概要

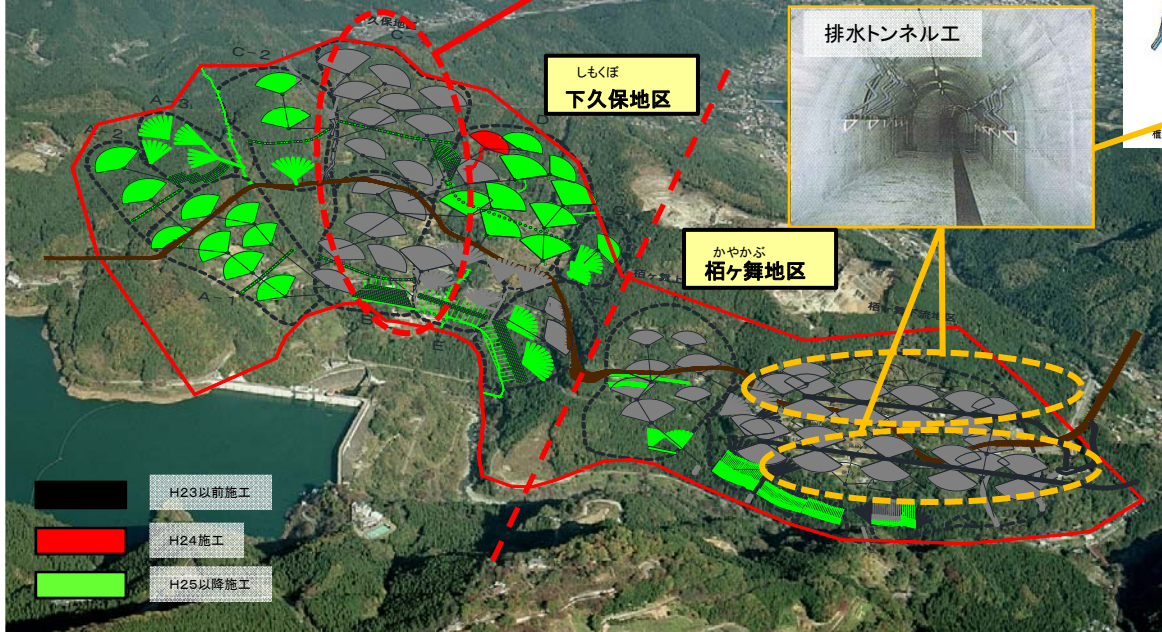
- 平成3年以降、地すべりが活発化したことから、区域内の人家、国道462号等の公共施設の保全および首都圏を含む下流域に対する土砂・洪水氾濫被害防止を目的として、平成7年度より直轄事業で地すべり対策を実施しています。
- ^{かやかぶ}栢ヶ舞地区は抑制工の整備終了により、地区全体の地すべり滑動は沈静化しております。局所的な^{よくしこう}地すべりブロックに対し、^{よくせいこう}抑止工の工事に一部着手しています。
- ^{しもくぼ}下久保地区では平成16年度より抑制工が順次施工されています。

- 事業期間：平成7年度～平成37年度
- 全体事業費：368億円
- 平成23年度末の整備率
： 27.9% (事業費ベース)



・集水井工は、深層地下水を排除するために設置されるもので、特に深い位置で集中的に地下水を集水しようとする場合などに計画します。

・排水トンネル工は、集水井工や横ボーリング工では深層地下水の排除が困難な場合に計画します。



各対策工種ごとの進捗状況

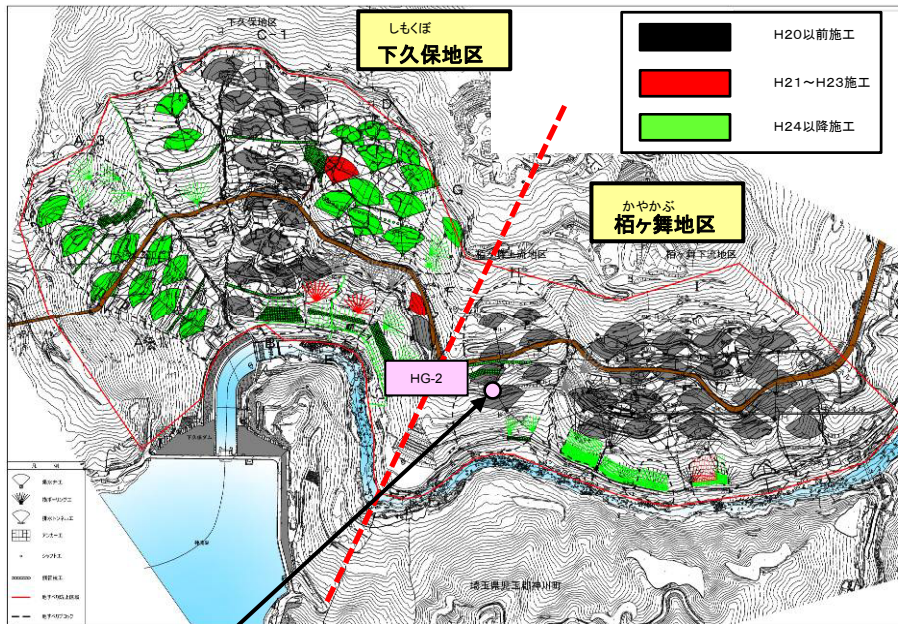
抑制工	集水井工	全体計画	54基	
		H23末	32基	(進捗率: 59.3%)
	横ボーリング工	全体計画	8250m	
	H23末	2725m	(進捗率: 33.0%)	
	排水トンネル工	全体計画	1224m	
	H23末	1224m	(進捗率: 100.0%)	
抑止工	シャフト工	全体計画	29本	
		H23末	0本	(進捗率: 0.0%)
	鋼管杭工	全体計画	573本	
	H23末	0本	(進捗率: 0.0%)	
	アンカー工	全体計画	1114本	
	H23末	64本	(進捗率: 5.7%)	

4. 事業の概要

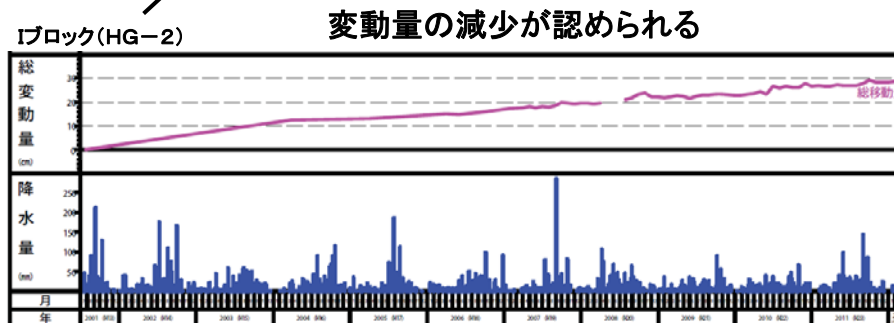
2) 前回評価時からの進捗状況とその効果

■平成21年度の事業評価(平成20年度末までの進捗)以降、平成23年度までに下記の対策に着手しております。

- ・^{かやかぶ}栢ヶ舞地区 アンカー工約60本、
- ・^{しもくぼ}下久保地区 集水井2基、横ボーリング工2箇所



GPS変動量について(H13～)



しゅうすいせい
集水井工事(平成23年度)



横ボーリング工事(平成23年度)

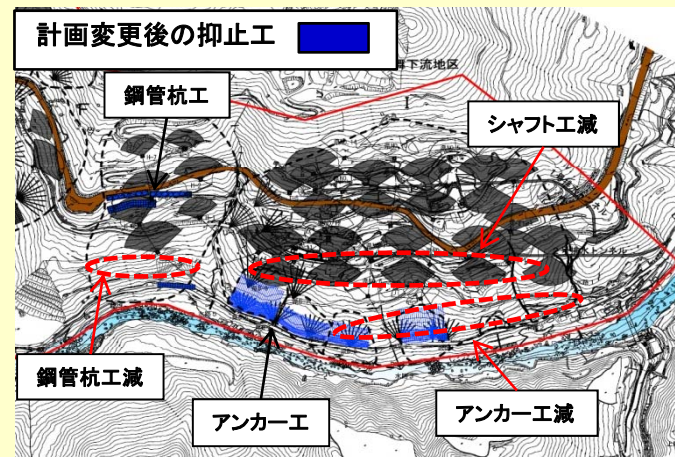
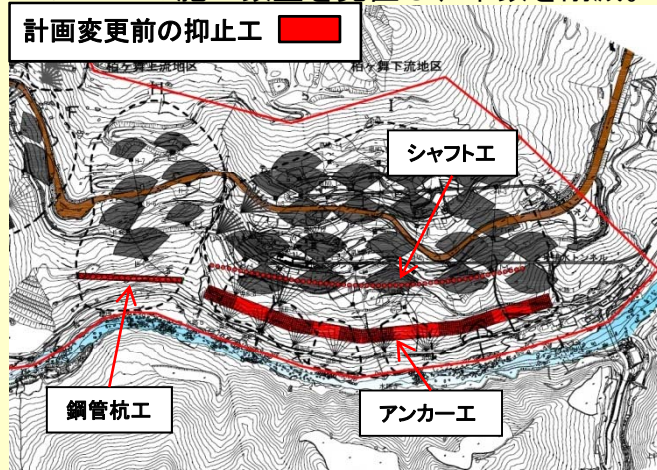
4. 事業の概要

3) 全体計画の変更について

平成15年度に栢ヶ舞地区の抑制工の整備を終了しています。すべり滑動と地下水位の継続的な観測の結果、抑制工による地下水の排水効果により地すべり活動の安定化がみられ、学識経験者からなる「譲原地すべり対策検討委員会(委員長:中村浩之東京農工大学名誉教授)」をはじめとする「ゆずりはら栢ヶ舞地区における計画変更を検討し、平成24年度に計画変更を行っております。

【主な変更点 (栢ヶ舞地区)】

- ① シャフト工の削除。(▲3,213m)
- ② 鋼管杭工の施工数量を見直し、本数を削減。(▲1,242m)
- ③ アンカー工の施工数量を見直し、本数を削減。(▲77,982m)



【事業実施の流れ】

抑制工の実施



観測の実施



譲原地すべり対策検討委員会(平成6年度設置)において対策工の効果判定等を実施

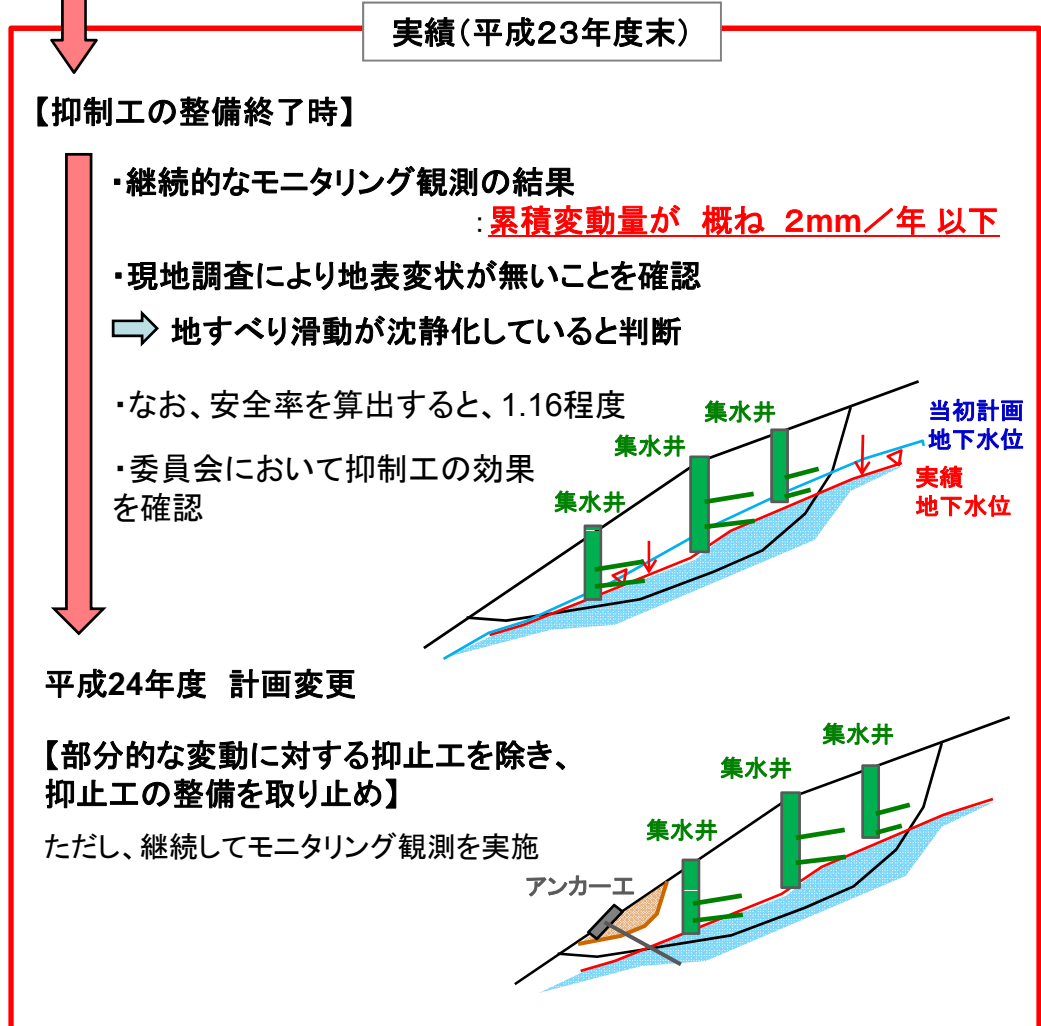
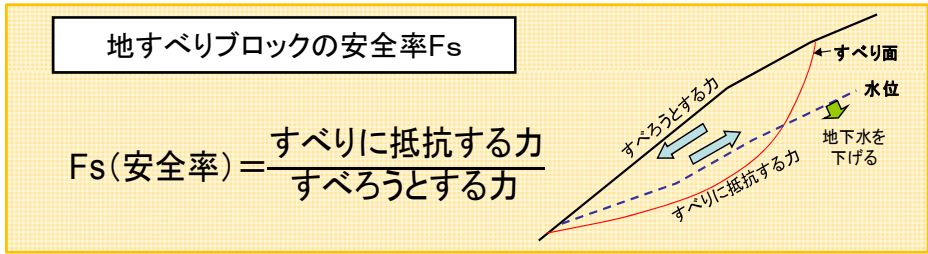
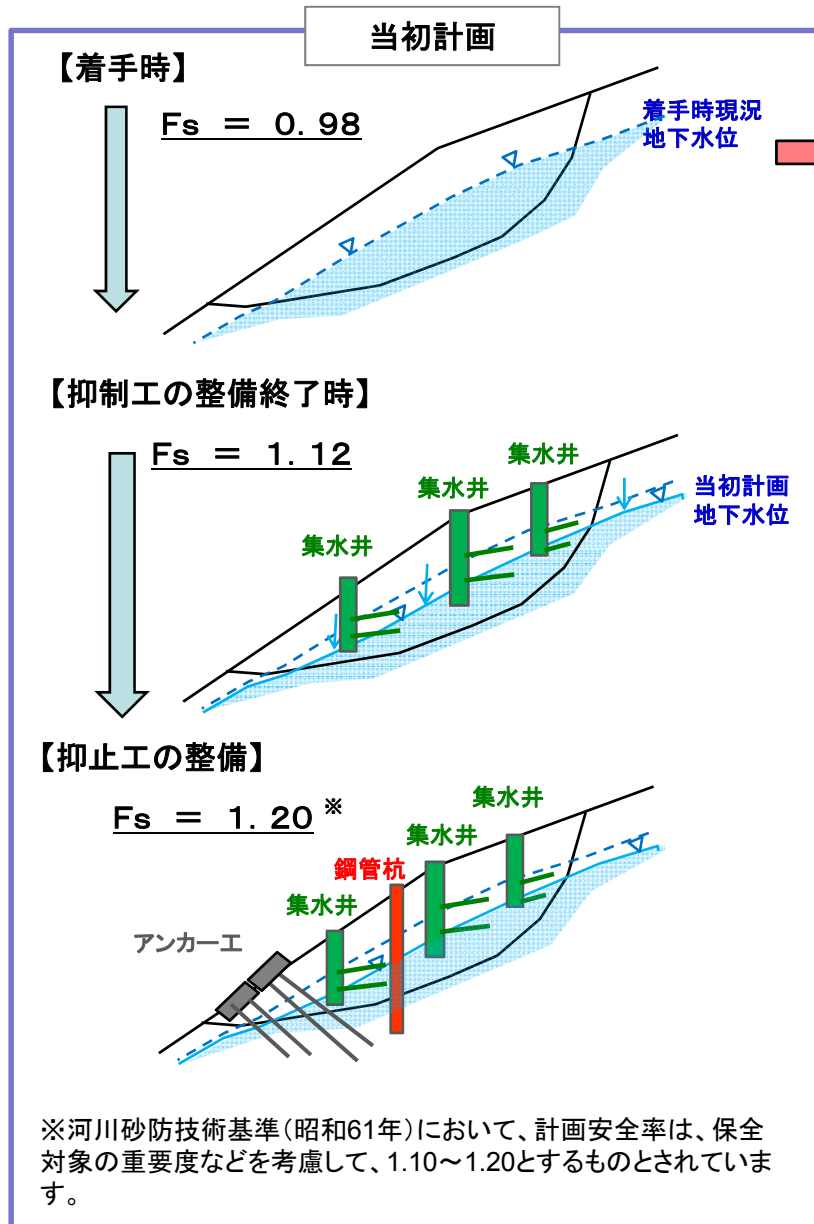


【計画の変更数量】

抑制工	集水井工	54基 → 54基
	横ボーリング工	7,740m → 8,250m
	排水トンネル工	1,224m → 1,224m
抑止工	シャフト工	80本(約5,2km) → 29本(約2,0km)
	鋼管杭工	583本(約17,9km) → 573本(約16,6km)
	アンカー工	2,826本(約119,4km) → 1,114本(約41,4km)

4. 事業の概要

栢ヶ舞地区における効果評価



4. 事業の概要

譲原地すべり対策検討委員会での主な意見

【現地調査や観測結果に対する意見】

- ◆^{かやかぶ}栢ヶ舞地区については抑制工の効果により、地区全体が急激に^{かつどう}滑動をする恐れは少ないと考えられる。
- ◆^{かやかぶ}栢ヶ舞地区の一部でみられる地表面の変動については、現地踏査や観測を行い、必要な対策を実施すること。

【上記意見を踏まえた変更全体計画案に対する意見】

- ◆実施にあたり、^{かやかぶ}栢ヶ舞地区の小ブロック対策であるアンカー工の定着部は、^{ていちゃくぶ}すべり面下部の^{きばんがん}基盤岩までいれること。
- ◆実施にあたり、^{かやかぶ}栢ヶ舞地区においては、引き続き観測を実施していく必要がある。

以上の意見をいただき、検討委員会として^{かやかぶ}栢ヶ舞地区の変更全体計画案について、妥当である旨を確認をいただいている。

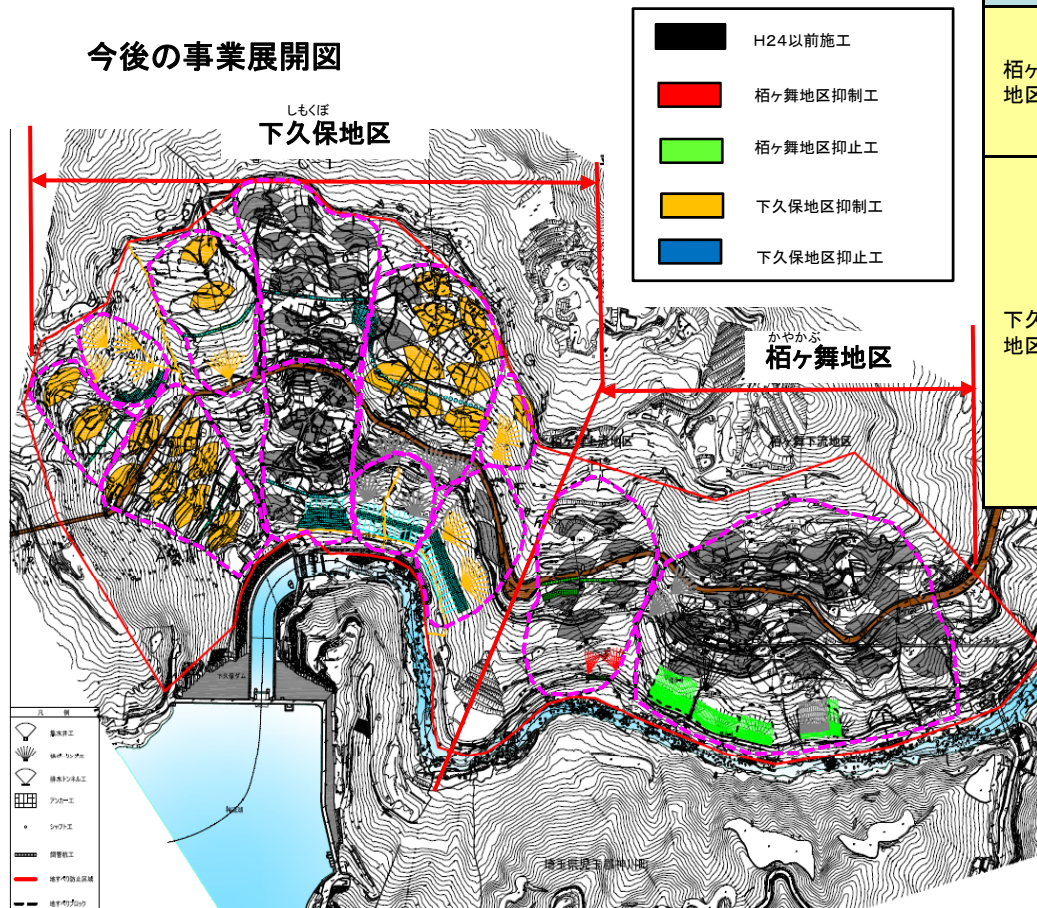
4. 事業の概要

4) 今後の事業展開と事業効果

■ 下記対策工を優先して事業進捗を図ります。

- ・ 栢ヶ舞地区における末端部小ブロック対策の実施
- ・ 下久保地区における集水井による抑制工の実施

■ 事業の実施にあたっては、継続的な地すべり滑動のモニタリング観測により抑制工の効果の評価し、対策工の見直しを適宜実施します。



		平成7年度	平成15年度	平成24年度	平成30年度	平成34年度	平成37年度
栢ヶ舞地区	抑制工	第1ステップ → モニタリング			→		
	抑止工				※計画の変更 第2ステップ →		
下久保地区	抑制工	下流側のブロック		第1ステップ →	モニタリング	※効果の評価と抑止工計画の検証 モニタリング	
	抑止工			上流側のブロック	→	第2ステップ	→ 上流側のブロック



4. 事業の概要

5) ソフト対策について

- 地すべり地内にはGPS計測機器や地盤伸縮計等の各種観測機器が設置されており、観測データは事務所へ自動的に集約されます。そのため、データに異常な値が観測されれば、迅速に周辺関係自治体との危機管理対応が可能となります。
- 藤岡市と共同で譲原地すべりが滑動した場合を想定した避難訓練を実施しております。

【観測データの自動集約】



【避難訓練の実施状況】



住民の避難状況



衛星通信車の出動



消防・警察によるパトロール

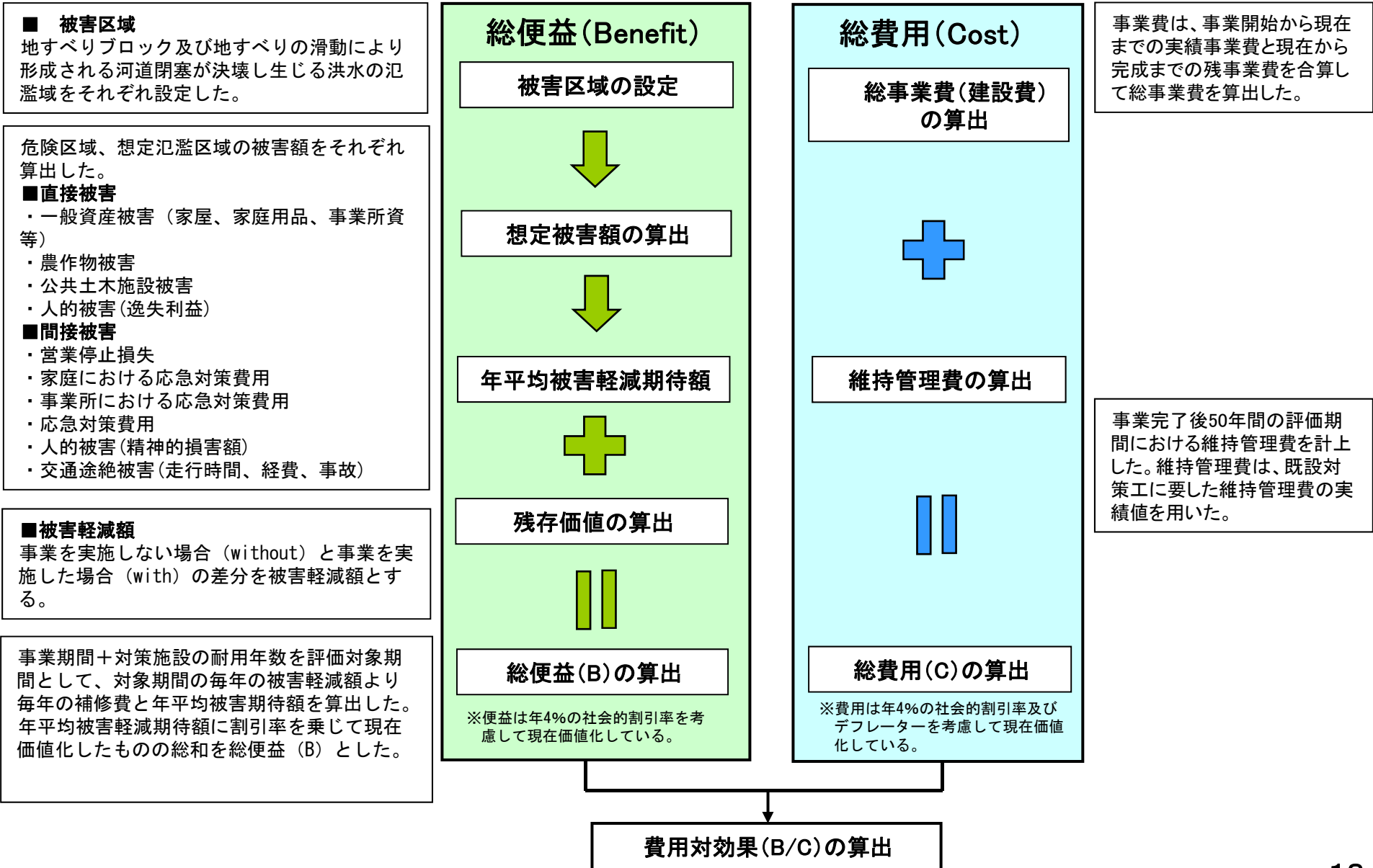


反省会の様子

5. 費用対効果の分析

1) 算出の流れ・算出方法

地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)
治水経済調査マニュアル(案)を参考に計算を実施



5. 費用対効果の分析

2) 便益算出方法

便益項目		算出方法と根拠	※1)治水経済調査マニュアル(案)より ※2)地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)より	対象区域			
直接被害	一般資産被害	家屋	被害額 = (延床面積) × (評価額) × (被害率) 1),2)	危険区域、下流氾濫区域に適用			
		家庭用品	被害額 = (世帯数) × (評価額) × (被害率) 1),2)				
		事業所資産	被害額 = (従業者数) × (評価額) × (被害率) 1),2)				
		農漁業資産	被害額 = (農漁業家戸数) × (評価額) × (被害率) 1),2)				
	農作物被害		農作物被害額 = (耕地面積) × (単位面積あたり出来高) × (被害率) 1),2)		危険区域に適用		
	施設公共事業	建造物	公共事業施設等被害額 = (施設数) × (標準床面積) × (単位面積あたり標準単価) × (被害率) 2)				
		道路・鉄道	道路・鉄道被害額 = (被害道路・鉄道延長) × (復旧単価) 2)				
		橋梁	橋梁被害額 = (橋梁の建設費) 2)				
	下流の公共事業施設被害		公共事業施設等被害額 = (一般資産被害) × (169%) 1)			下流氾濫区域に適用	
	人的被害(逸失利益)		人的被害額 = (年齢別人的被害) × (生産原単位) 1),2)			危険区域に適用	
小計							
間接被害	営業停止損失		営業停止損失額 = (被害従業者数) × (営業停止日数 + 停滞日数 ÷ 2) × (付加価値額) 1)			危険区域、下流氾濫区域に適用	
	応急費用対策	家庭の応急対策	応急対策費用 = (被害世帯数) × ((労働対価評価額) × (清掃延日数) + (代替活動等支出負担単価)) 2)				
		事業所の応急対策	応急対策費用 = (被害事業者数) × (代替活動等支出負担単価) 1)				
	交通途絶被害		交通途絶被害 = 走行時間増加損失 + 走行経費増加損失 + 交通事故増加損失 2)				
	ライフライン切断による波及被害		発電不能による被害 = 日当り発電量 × 他地域から電力を調達する費用 × 停止日数 2)				
	国・地方公共団体による土砂撤去費用		土砂撤去費用 = (土砂撤去量:天然ダム形成の場合の土量を図面で算出) × (単価) 2)				
	人的被害(精神的被害額)		人的被害額 = (死者数) × (1人あたり精神的被害額) 2)		危険区域に適用		
小計							
合計							

5. 費用対効果の分析

3) 費用対効果の算定

●地すべり対策事業に関する総費用(C)

抑制工・抑止工の建設費と維持管理費を計上しています。

全体事業に要する総費用(C)	
①建設費	339.4億円
②維持管理費	10.7億円
③総費用(①+②)	350.1億円

残事業に要する総費用(C)	
①建設費	181.4億円
②維持管理費	7.6億円
③総費用(①+②)	189.0億円

※ 社会的割引率(4%)及びデフレーターを用いて現在価値化を行い費用を算定

※ 維持管理費は、これまでの実績をもとに事業完成後50年間の維持管理費として計上

●地すべり対策事業に関する総便益(B)

地すべり対策事業に係る便益は、地すべり危険区域および洪水・土砂氾濫区域において想定される被害軽減額と用地の残存価値を計上しています。

全体事業の総便益(B)	
④被害軽減額	588.9億円
⑤残存価値	0.1億円
⑥総便益(④+⑤)	589.0億円

残事業の総便益(B)	
④被害軽減額	307.5億円
⑤残存価値	0.3億円
⑥総便益(④+⑤)	307.8億円

※ 被害軽減効果は、地すべり対策施設の整備によって防止しうる被害額(一般資産、農作物等)を便益として算定

※ 残存価値は、土地については用地費を対象として評価期間終了後(整備期間+50年後)の現在価値化を行って算定

●算定結果(費用便益比)

$$B/C = \frac{\text{便益の現在価値化の合計} + \text{残存価値}}{\text{建設費の現在価値化の合計} + \text{維持管理費の現在価値化の合計}} = \begin{array}{l} \text{全体事業} \quad 1.7 \\ \text{残事業} \quad 1.6 \end{array}$$

5. 費用対効果の分析

＜参考＞ 前回評価との比較（全体事業）

項目	平成24年度評価 (今回評価)	平成21年度評価 (前回評価)	備考
B/C	1.7	1.8	
総便益(B)	589億円	616億円	社会的割引率(年4%)及びデフレーターを用いて現在価値化を実施
総費用(C)	350億円 ※＜410億円＞	341億円 ※＜419億円＞	
便益算定の 計算条件	<ul style="list-style-type: none"> ・評価時点:平成24年度 ・評価期間:平成7～87年度 ・資産データ 平成17年度国勢調査 平成18年度事業所統計 平成17年度延床面積 ・単価:平成23年度評価額 	<ul style="list-style-type: none"> ・評価時点:平成21年度 ・評価期間:平成7～87年度 ・資産データ 平成17年度国勢調査 平成18年度事業所統計 平成12年度延床面積 ・単価:平成20年度評価額 	評価期間:整備期間+50年間
全体計画	368億円(平成24年度)	379億円(平成7年度)	()内は計画策定・変更の年次

※ < > :「現在価値化前の建設費+維持管理費」

5. 費用対効果の分析

<参考> 前回評価からの変更点

1) 総費用

◆ 建設費

- ・ 栢ヶ舞地区の抑制工の整備終了における全体計画の変更に伴う対策工の数量の変更等により、減額しています。
- ・ 経年変化による単価の変更により、増額しています。

対策工の数量の変更等による減	▲ 78億円
単価の変更による増	: 67億円
計	▲ 11億円

※鋼材材料が占める割合の大きい工種(シャフト工、鋼管杭工)の単価が約1.3~1.6倍に増額(H6単価→H22単価)

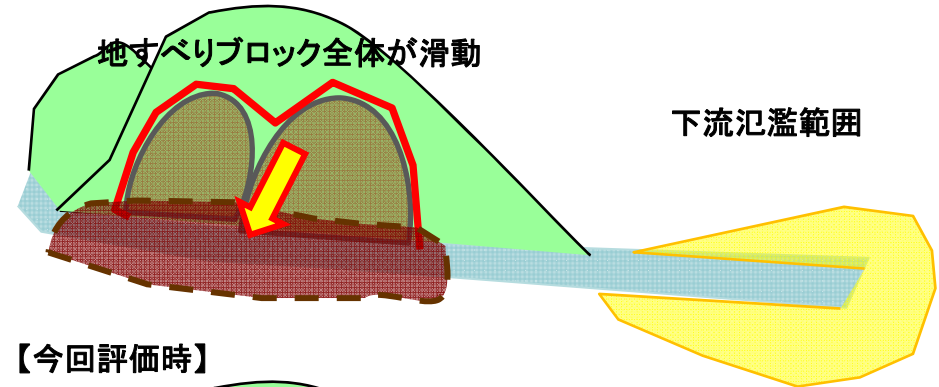
◆ 維持管理費

前回評価時以降における観測設備機器の更新等に伴う費用実績を考慮し、今後の維持管理費に反映した算出をしています。

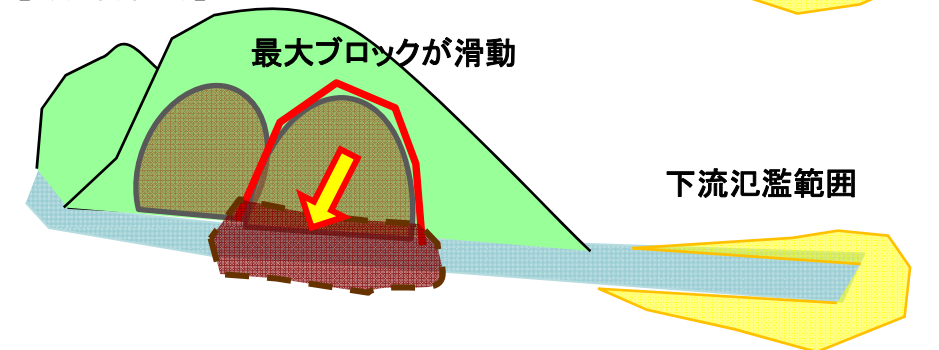
2) 総便益

「地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案) H24.3」による下流域の氾濫区域の設定方法が変更されたことに伴い被害区域が減少し、便益が減少しています。

【前回評価時】



【今回評価時】



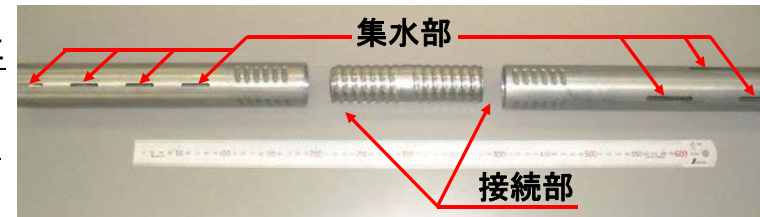
6. コスト縮減の取り組み

■ 恒久集排水ボーリング保孔管の採用

従来、使われてきた塩ビ管は継手部分で破損するなど強度的な弱点が、鋼管(黒皮)はサビが著しく目詰まりや耐腐食性に欠点を持っています。

恒久集排水ボーリング保孔管は、高耐食溶融メッキ(ZAM)を採用し、材料の耐用年数が格段にアップしたことから、ライフサイクルコストを削減することが出来ます。

<従来工法:塩ビ管>	材料の耐用年数	約20年
・ライフサイクルコスト	4百万円/年	
<恒久集排水ボーリング保孔管>	材料の耐用年数	約80年
・ライフサイクルコスト	1百万円/年	



- コスト縮減率
 $(4百万円/年 - 1百万円/年) \div 4百万円/年 = \text{約}75\%$



■ 高強度地すべり抑止杭への見直し

従来材料の1.2倍の高強度材料(SM570)を用いた鋼管杭の採用により、設置本数の削減、鋼管板厚の薄化・杭の軽量化等によるコスト縮減効果が期待されます。機械式継手の採用により施工性の向上により工期の短縮も期待。

<従来>	普通強度杭(SKK490) + 溶接継手	鋼管杭工事費 ≒ 77百万円
<新>	高強度杭(SM570) + 機械式継手	鋼管杭工事費 ≒ 66百万円

- コスト縮減率
 $(77百万円 - 66百万円) \div 77百万円 = \text{約}14\%$

※国土交通省HP:コスト構造改善の知恵袋より



鋼管接続部



■ 今後の事業実施にあたり、さらなるコスト縮減に努めます。

7. 再評価の視点

① 事業の必要性等に関する視点

- 1) 事業を巡る社会情勢等の変化
 - ・ 現在滑動中の譲原地すべり地内には**複数の集落**が存在し、下流域には**藤岡市・高崎市の市街地**が分布しています。また、地すべり地内を通過する国道462号は、**緊急輸送路**に指定されています。
- 2) 事業の投資効果等

平成24年度評価時	B/C	B(億円)	C(億円)
譲原地区直轄地すべり対策事業	1.7	589	350

② 事業の進捗の見込みの視点

- 地域からの要望があり事業への理解も得られていることから、順調に事業進捗しており、事業実施における支障はありません。

③ コスト縮減や代替案立案等の可能性の視点

- 新技術の採用等により**対策工の材料の見直し及び工事におけるコスト縮減**を図っています。
- **地すべり自体を安定化**させない限りは下流域への甚大な被害が想定されるため、代替案の立案は困難です。

④ ソフト対策からの視点

- ハード対策を推進するとともに、**地域と連携した警戒避難等に資するソフト対策を実施**しています。
- **地すべり自体を安定化**させない限りは下流域への甚大な被害を防ぐことは出来ないため、ソフト対策のみでは十分な安全が確保されません。

8. 再評価における都県への意見聴取

・再評価における都県の意見は以下のとおり

都県	再評価における意見
茨城県	利根川上流域での地すべりは、下流域において大量の土砂供給に伴う水位上昇による被害の危険性が高まることから、本事業の継続を要望する。 更なるコスト縮減を図るとともに、地元の意見に配慮しながら、事業を進めていただきたい。
群馬県	県民の安心・安全の確保から必要な事業であり、引き続き事業の継続をお願いする。なお、下久保地区については、集中投資するなど事業効果の早期発現に努められたい。
埼玉県	本県神川町に隣接する譲原地区の地すべりは神流川の河道閉塞に伴う浸水被害や、利根川本川への土砂の流入による河床の上昇などを引き起こすことから、地すべり対策は本県の安全度の向上のために必要な事業と考えている。 譲原地区直轄地すべり対策事業については、引き続きコスト縮減に十分留意し、着実に事業を進めていただきたい。
千葉県	本県は利根川・江戸川の最下流に位置し、低平地を多く抱えることから、これらの河川に治水安全度の確保は極めて重要です。当該地すべり事業により、土砂流出に伴う河床上昇を防止することは、利根川水系全体の治水安全度の確保に寄与するため、事業の継続を要望します。
東京都	利根川のように治水上重要な大河川においては、河川改修を進めるとともに、上流域での砂防・地すべり事業により流出土砂を抑え、上流から河口まで水系一貫で土砂管理を行うなどといった治水事業を進めていくことが重要である。 引き続きコスト縮減に取組み、地すべり対策事業を継続されるようお願いする。

9. 今後の対応方針（原案）

- ・地すべり対策事業を継続的に進め、不安定土塊の移動を防止して、地すべり区域内の被害を防止するとともに、下流域への氾濫被害の軽減を図る必要があります。
- ・譲原地すべり対策事業は**継続が妥当**と考えます。