

No.8

近畿地方整備局
事業評価監視委員会
(平成20年度第2回)

亀の瀬地区直轄地すべり対策事業

平成20年11月11日

国土交通省 近畿地方整備局

目 次

1 . 亀の瀬地区直轄地すべり対策事業の概要	1
2 . 過去の災害	9
3 . 亀の瀬地区直轄地すべり対策事業の経緯	11
4 . 事業の全体計画	12
5 . 事業の進捗状況	13
6 . 費用便益分析（費用対効果）	14
7 . 事業進捗の見込み	17
8 . コスト縮減の取り組み	18
9 . 対応方針	19

1. 亀の瀬地区直轄地すべり対策事業の概要

(1) 位置図

亀の瀬地すべり（亀の瀬地区）は、大阪府と奈良県の府県境付近にある大和川の狭窄部に位置しています（大和川の河口から24～25.3km付近）。

流域面積 = 約 1,070km²

河川数 = 178

幹線流路延長 = 約 68km

直轄管理区間 = 約 48km

凡例	
-----	県境
———	流域界
———	直轄管理区間



位置図

(2) 下流の付け替えの歴史(大和川の過去の流下方向)

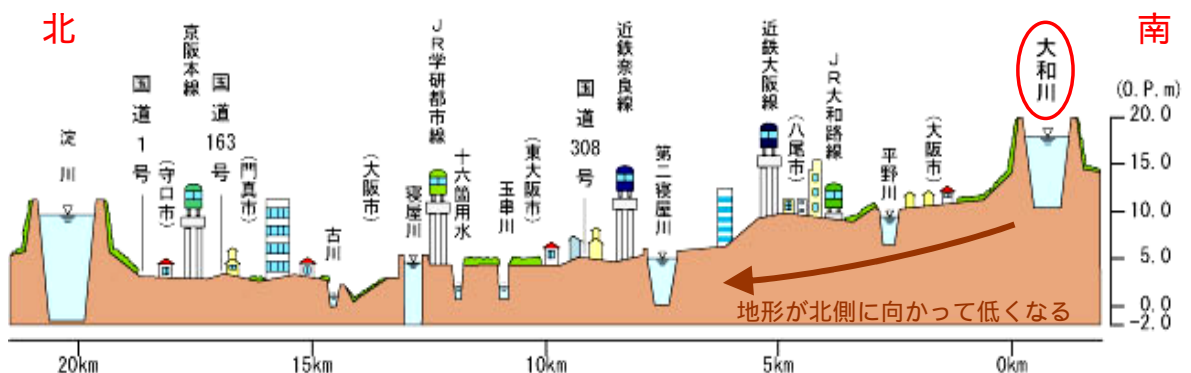
大和川は、宝永年間 1704 年に行われた付け替え工事以前には、亀の瀬の峡谷部を経て大阪平野に出たところで向きを北に変え、河内地方を幾筋にも分かれて淀川に合流していました。しかし、度重なる洪水により、幕府は新しく西に大阪湾に直接注ぐ現在の大和川河道を作ることになりました。



付け替え以前の河川分布図

(3) 淀川・大和川と周辺地域の高さ

洪水被害を大幅に軽減することとなった付け替え工事ですが、南から北へ流れる大阪平野の諸河川を横断する形となったため、結果的に大阪平野中心部より相対的にかなり高い地形の位置で大和川を西方に向かって流すこととなりました。そのため大和川の治水安全度を確保することは、現在の高度な土地利用状況を考えると極めて重要な問題となっています(地すべりに起因する洪水もこの危険性を含んでいます)。



大阪平野の地形断面(南北方向)

(4) 地すべり対策事業の必要性

亀の瀬地すべりは、奈良盆地の川が大和川に合流し、大阪平野に抜けようとする狭窄部に位置しています。この周辺は大阪と奈良を結ぶ古くからの交通の要衝であり、現在でも国道25号、JR関西本線（大和路線）など重要な交通網が位置しています。

亀の瀬地すべりのすぐ上流側には奈良県側の市街地が迫っており、また、下流側では大和川の狭窄部を抜けた谷出口から下流側全体に大阪府側の市街地が広く分布しています。



亀の瀬地区と下流の大阪府側（左）および上流の奈良県側（右）

そのため亀の瀬地区で地すべりが発生すると、以下に示すように、大阪平野および奈良盆地において甚大な被害の発生が予想されます。

直接被害： 地すべり地内の人的被害、人家の倒壊や埋没、果樹園や畑の表土流出などが発生します。

間接被害： 地すべりの活動により、末端部を流れる大和川の河床が隆起して天然ダムが生じます。

これにより上流側の奈良盆地に湛水被害が発生します。

また、不安定な状態にある天然ダムが決壊すれば下流側の大阪平野で甚大な氾濫被害が発生します。

二次的な社会的・経済的被害：

上記の被害に加え、洪水氾濫による人的被害の発生、国道や鉄道等重要な交通網の途絶、ライフラインの切断等による物流被害や公共施設、商業施設の機能停止、観光面への大きな影響などが考えられます。

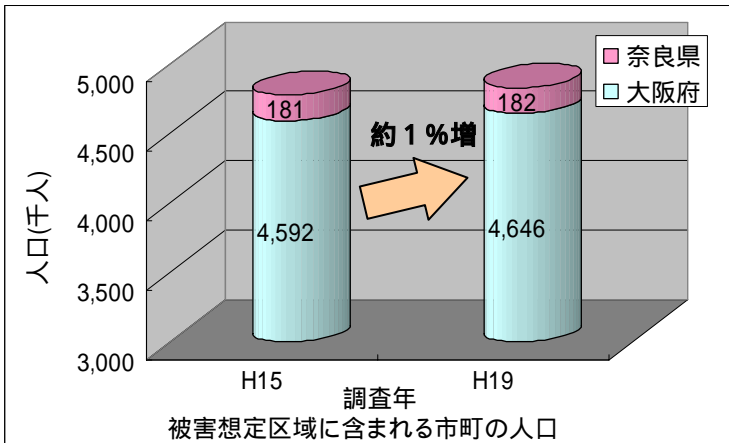
このような甚大な被害を防止するために、国土交通省では昭和37年から直轄工事に着手し、地すべり対策を実施しています。



(5) 社会の情勢

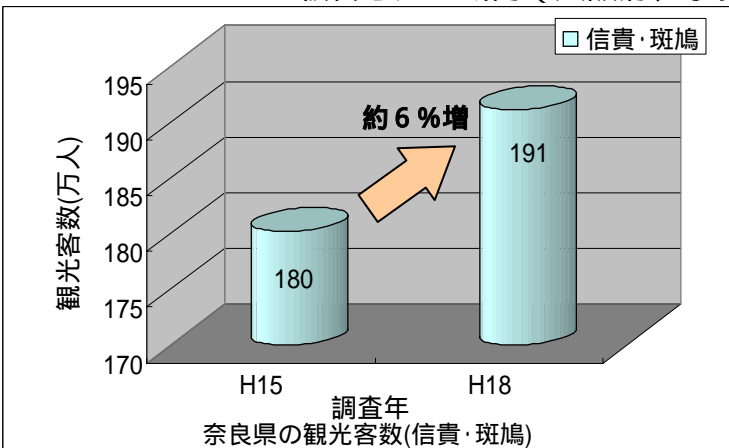
亀の瀬地すべり周辺における社会の情勢は、平成 15 年度(前回)の事業評価時からの 5 年程度の期間に、被害想定区域内人口や国道 25 号の交通量、並びに周辺地域の観光客数(奈良県)も増加しています。

亀の瀬地すべりが活動すれば、上流の奈良県側での湛水被害や下流の大阪府側での氾濫被害は以前より増大し、道路交通を含め物流への影響や観光への被害なども以前より増加します。



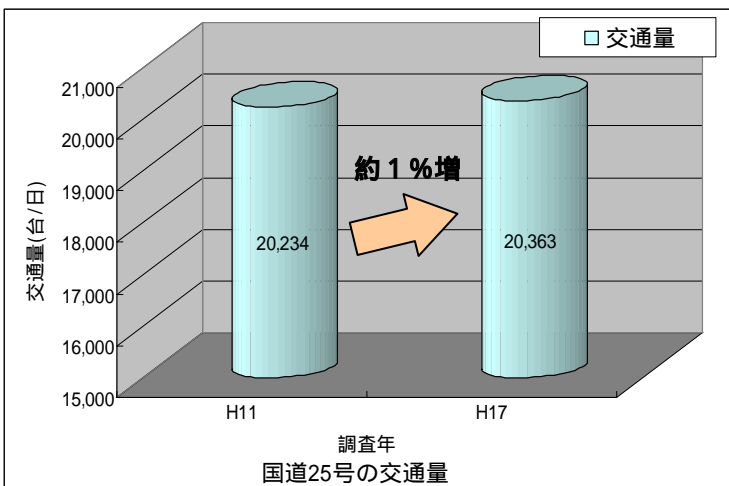
被害想定区域内人口：
約 1 % 増加
想定湛水域(奈良県)および想定洪水氾濫域(大阪府)では、それぞれに人口に増加傾向がみられる。
大阪府側は大阪市・堺市・八尾市・松原市・柏原市・羽曳野市・藤井寺市・東大阪市を対象に集計。
奈良県側は香芝市・三郷町・斑鳩町・安堵町・川西町・王寺町・河合町を対象に集計。
(各府県の統計年鑑資料)

被害想定区域内(大阪府、奈良県)の人口の変化



観光客数：約 6 % 増加
想定湛水域にかかる信貴・斑鳩地域の観光客が約 11 万人(6%)増加している。(奈良県統計資料)

想定湛水域周辺の観光客の変化



亀の瀬付近の道路交通量：
約 1 % 増加
国道 25 号の交通量が 129 台増加している(平日 24 時間)。
(全国道路交通センサス)

国道 25 号の交通量の変化

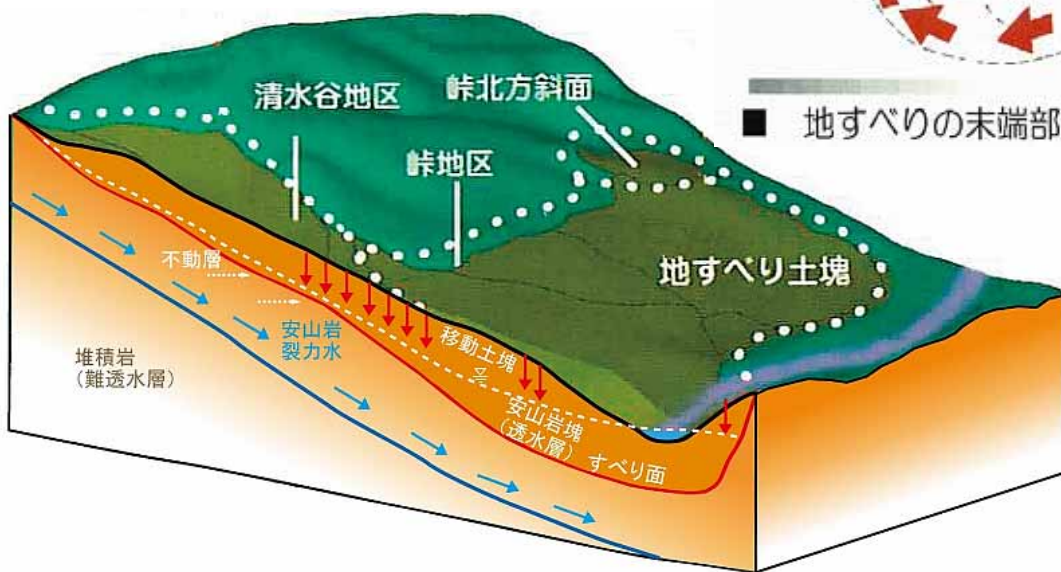
(6) 亀の瀬地すべりの全体構造および対策工法

< 亀の瀬地すべりの全体構造 >

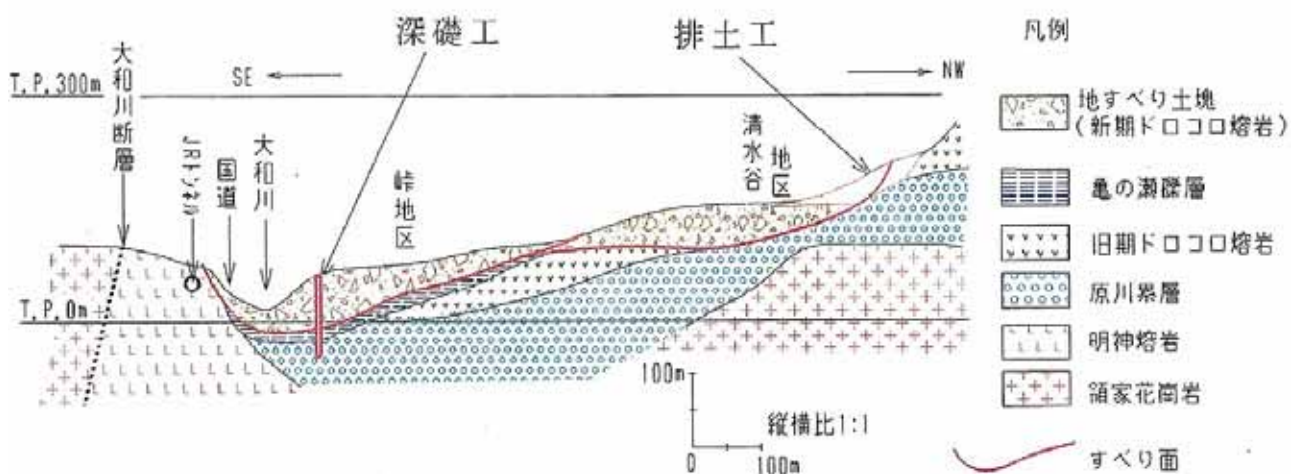
亀の瀬地すべりは、長さ約 1,100m、幅約 1,000m、最大厚さ(すべり面の深度)約 70mであり、推定移動土塊量は 1,500 万 m^3 と推定されています。

地すべりのすべり面は、斜面下方へ平均 12 度程度で傾斜しているため、地すべり土塊は大和川に向かってすべり落ちやすい状態にあります。また、地すべりの脚部末端の一部は、大和川の河床下を通り左岸側に乗り上げた逆傾斜の構造がみられます。

この河床を隆起させるような「隆起型」の地すべり形状は全国的に見ても珍しい特徴といえます。



地すべりのブロック名とすべり面位置

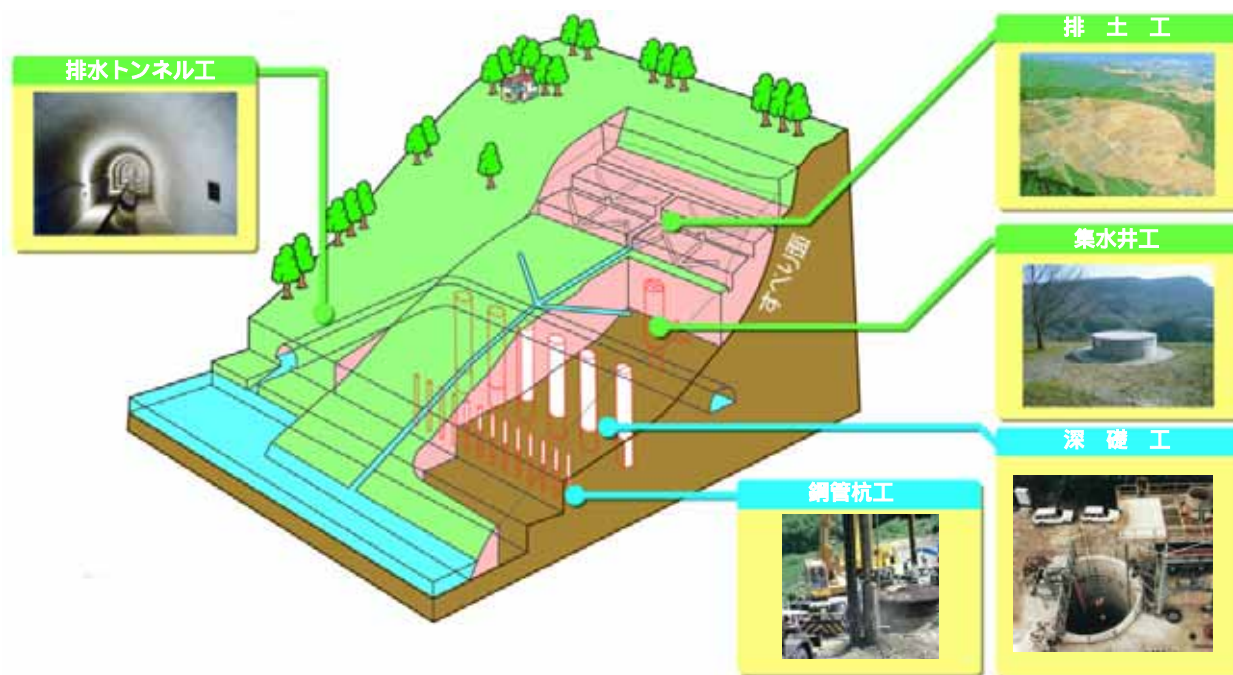
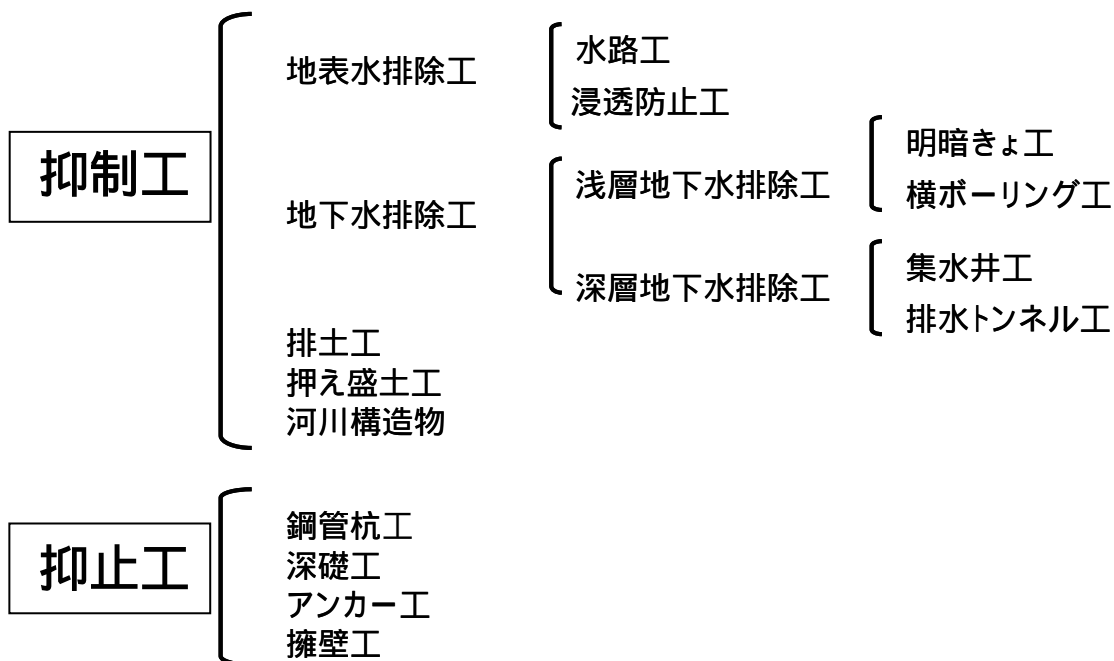


地すべりの断面図

< 地すべり防止対策工法 >

地すべりの原因は、すべり面を構成している粘土などの地層へ地下水が浸透することにより発生する場合や、何らかの影響で土砂のバランスが崩れる場合が考えられます。そのため、対策工法として、地すべり地の地形、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、滑動力、抵抗力のバランスを改善し、地すべり運動を停止または緩和させる**抑制工**と、構造物のもつ抵抗力を付加する事により、地すべり運動の一部または全部を停止させる**抑止工**の2つに大別されます。

< 地すべり対策工の種類 >



主な対策工の配置概要図（イメージ）

抑 制 工 (排土工)



主として地すべり頭部の土塊を除去し、すべりの力を軽減します。

抑 制 工 (地表水排除工)



地すべり地内に降った雨や地域外から入ってくる水を地下に浸透させないように排除します。

抑 制 工 (地下水排除工)



集水井工

地下水が滞水する部分や通り道に設置される井戸で、内部から掘られた集水ボーリング工により地下水を集め、排水トンネル工などに排出します。



集水ボーリング工 (排水トンネル工内)

排水トンネルや集水井から滞水層に向けて掘り、排水効率を高めます。



排水トンネル工

集水井と連結されるほか、排水トンネル工内からボーリングを行い、主に深い層の地下水を排除します。

抑止工(鋼管杭工)



杭を地すべり面より下部に届くように打ち込み、鋼管の持つ力で直接地すべりのすべる力に抵抗します。

抑止工(深礎工)



地すべりの推力が大きく、地すべり面が深いなどの理由で普通の杭では対処できない場合に用いられます。亀の瀬地すべりでは直径6.5m、深さ80~96mの我が国最大規模の深礎工が施工されています。

2 . 過去の災害

亀の瀬地すべりは、非常に長い活動の歴史があります。地すべりの移動土塊中から発見された木片からは約4万年前という年代測定結果が得られており、それよりも古い時代から地すべりが活動していたと考えられています。

近年では、明治36年、昭和6～7年、昭和42年などに顕著な活動がみられ、特に昭和6～7年、昭和42年の活動では地すべりによって多くの亀裂が生じた記録が残されています。また、昭和6～7年の活動では地すべり土塊が天然ダムを形成し、奈良県側に湛水による被害が生じました。



地すべり活動で生じた亀裂位置図
(赤：昭和6～7年の活動、青：昭和42年の活動)

<昭和6～7年の地すべり被害状況>



地すべりによる亀裂



国鉄関西本線(現 JR)のトンネル崩壊



奈良県側の湛水被害状況

<昭和42年の地すべり被害状況>



地すべり頭部の滑落



畑地の亀裂・陥没被害状況



地すべり末端部に位置する国道25号の隆起による被害状況

3. 亀の瀬地区直轄地すべり対策事業の経緯

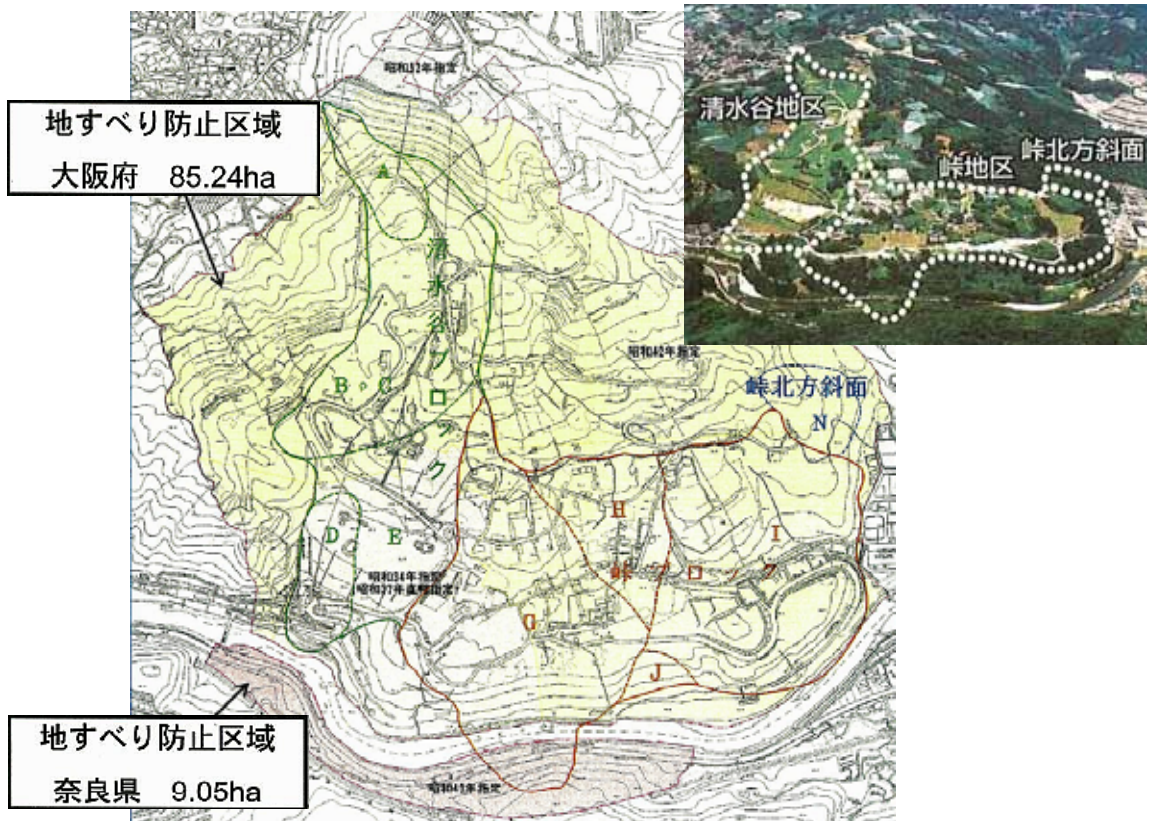
(1) 事業の経緯

昭和6年に発生した亀の瀬地すべりによる被害は、昭和12年以来実施されている大和川の直轄改修事業の契機にもなっています。

その後、昭和33年の地すべり等防止法の制定、昭和34年の地すべり防止区域の指定を経て、昭和35年から直轄による調査を開始し、昭和37年からは地すべり防止工事の規模が大きく、高度の技術を必要とする等の理由により、直轄事業として亀の瀬地すべり対策工事に着手しています。

< 亀の瀬地すべり対策事業の経緯 >

昭和6~7年	峠ブロックで地すべり発生
昭和34年	地すべり防止区域に指定 (9.0ha)
昭和35年	直轄による調査開始
昭和37年	直轄施工区域に指定(9.0ha) 直轄工事着手
昭和38年	排土工開始
昭和42年	地すべり防止区域に指定(73.54ha) 清水谷ブロックで地すべり発生、峠地区も含めて約50ha 直轄施工区域の追加指定(73.5ha)
昭和43年	奈良県側に地すべり防止区域指定(9.05ha) 排水トンネル工開始(施工中)
昭和52年	地すべり防止区域指定(2.7ha) 直轄施行区域の追加指定(2.7ha)
昭和54年	峠上部地区で深礎工開始(S58完了)
昭和58年	清水谷下部地区で深礎工(4m)開始(S61完了)
昭和61年	峠下部地区で深礎工開始(6.5m)(施工中)
昭和62年	清水谷上部地区で深礎工開始(6.5m)(H4完了)
平成15年	清水谷下部地区で深礎工(5m)開始(H19完了)
平成20年度以降の予定	(排水トンネル工579m、深礎工1基、集水井工5基)

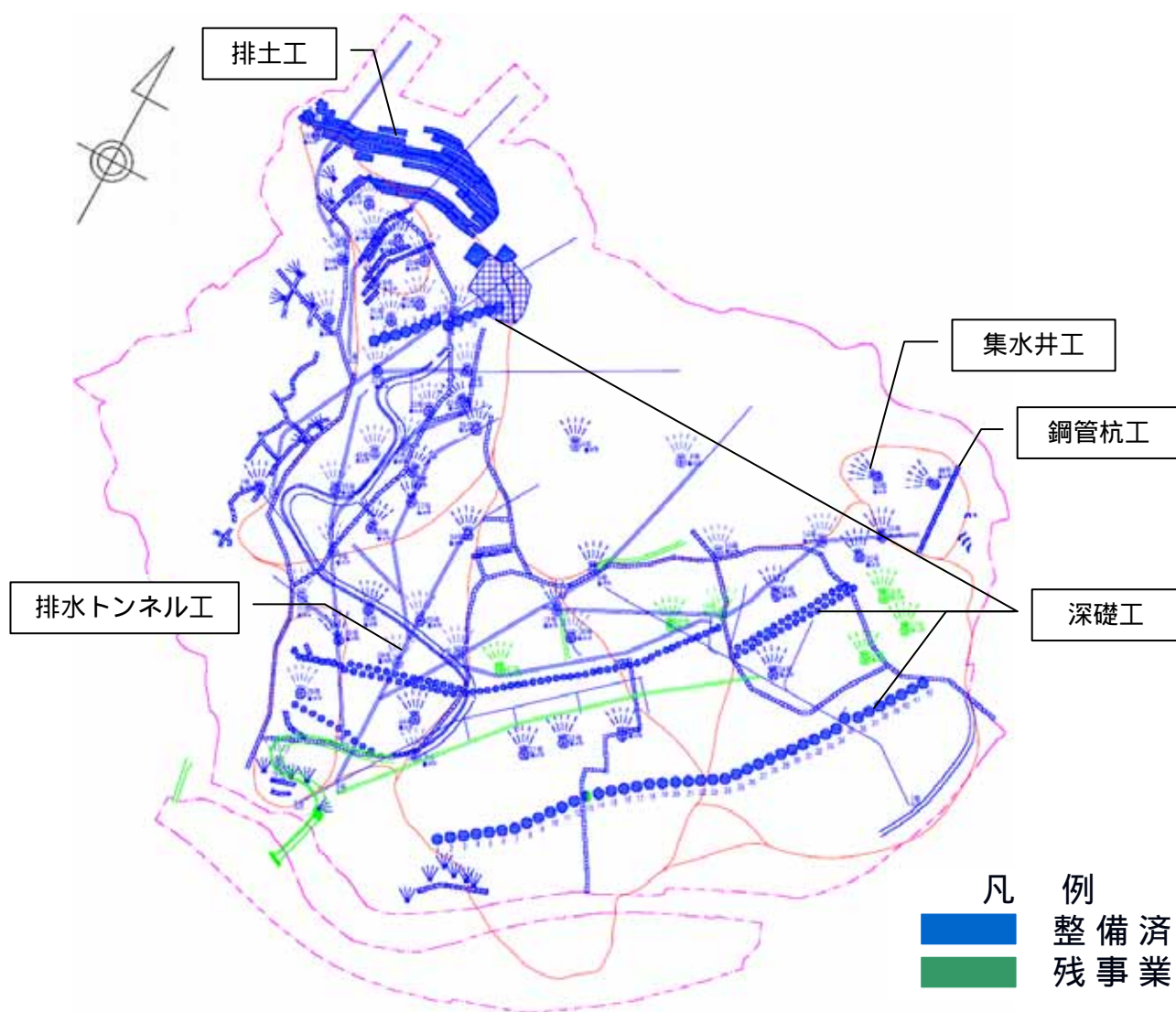


地すべり防止区域

4 . 事業の全体計画

亀の瀬地すべりの対策では、地下水排除工（排水トンネル工、集水井工、集水ボーリング工）と排土工で地すべり活動を沈静化させ、深礎工で地すべりの安定度を向上させています。

また、すべり面が浅い部分については局部的な地すべりが発生する可能性があるため、鋼管杭工を用いて地すべり活動の抑止を行っています。

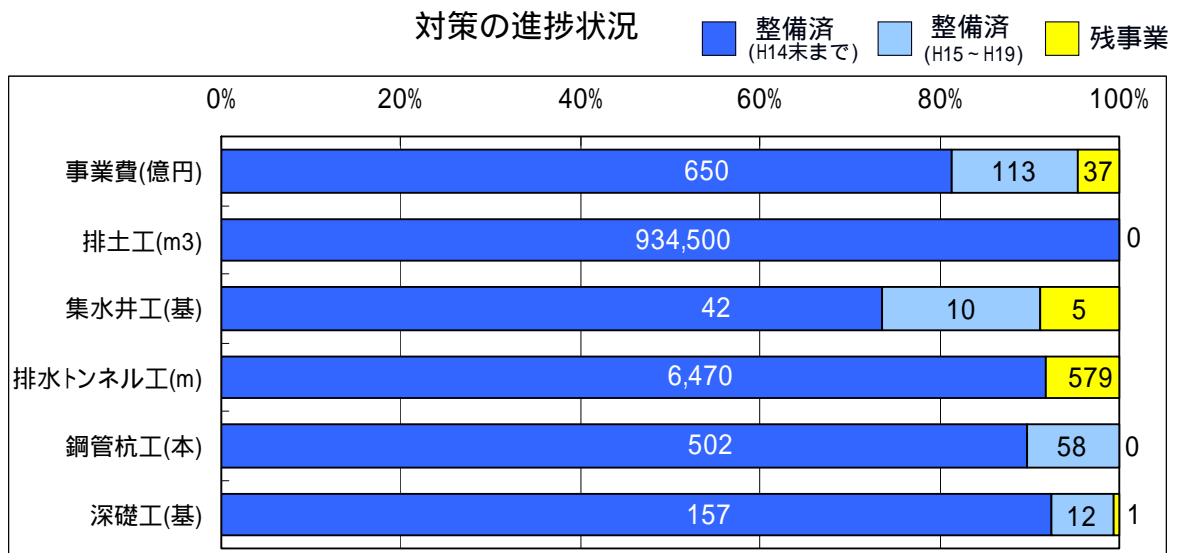


全体計画平面図（H19 年度末）

5. 事業の進捗状況

(1) 対策の進捗状況

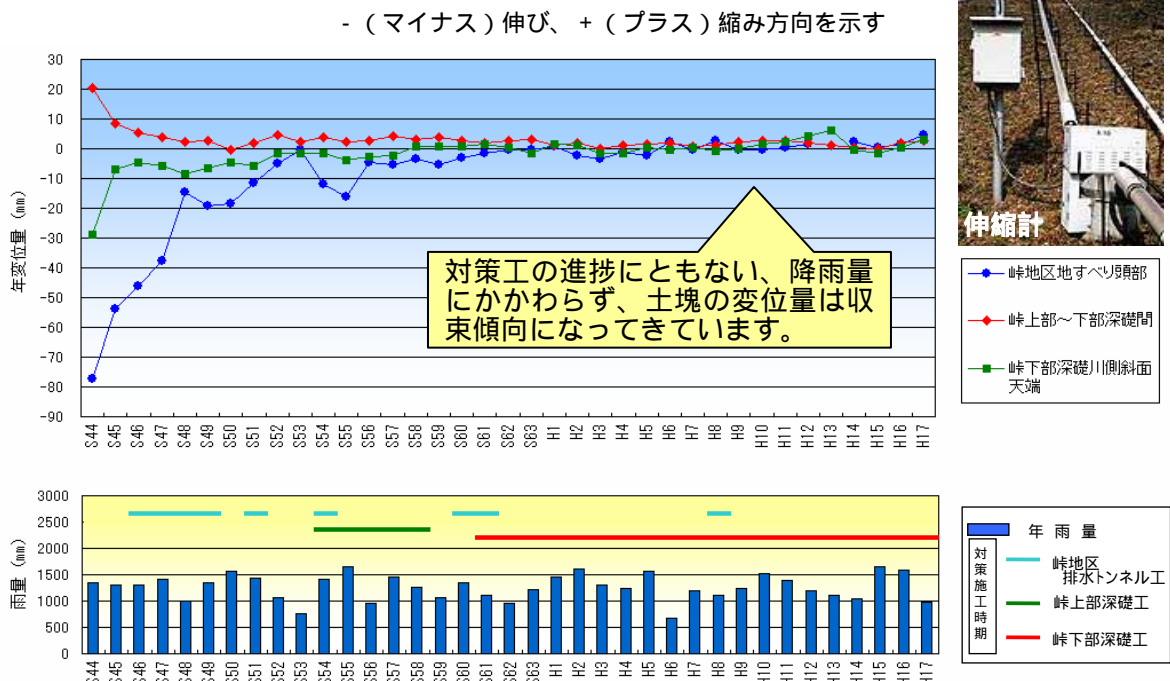
平成19年度末現在で、排土工および鋼管杭工の整備が完了しており、現在は集水井工、排水トンネル工および深礎工の整備をすすめています。



排水トンネル工は、延長の進捗ではなく、地下水排除効果の増強工事を優先して施工した。

(2) 対策工の効果

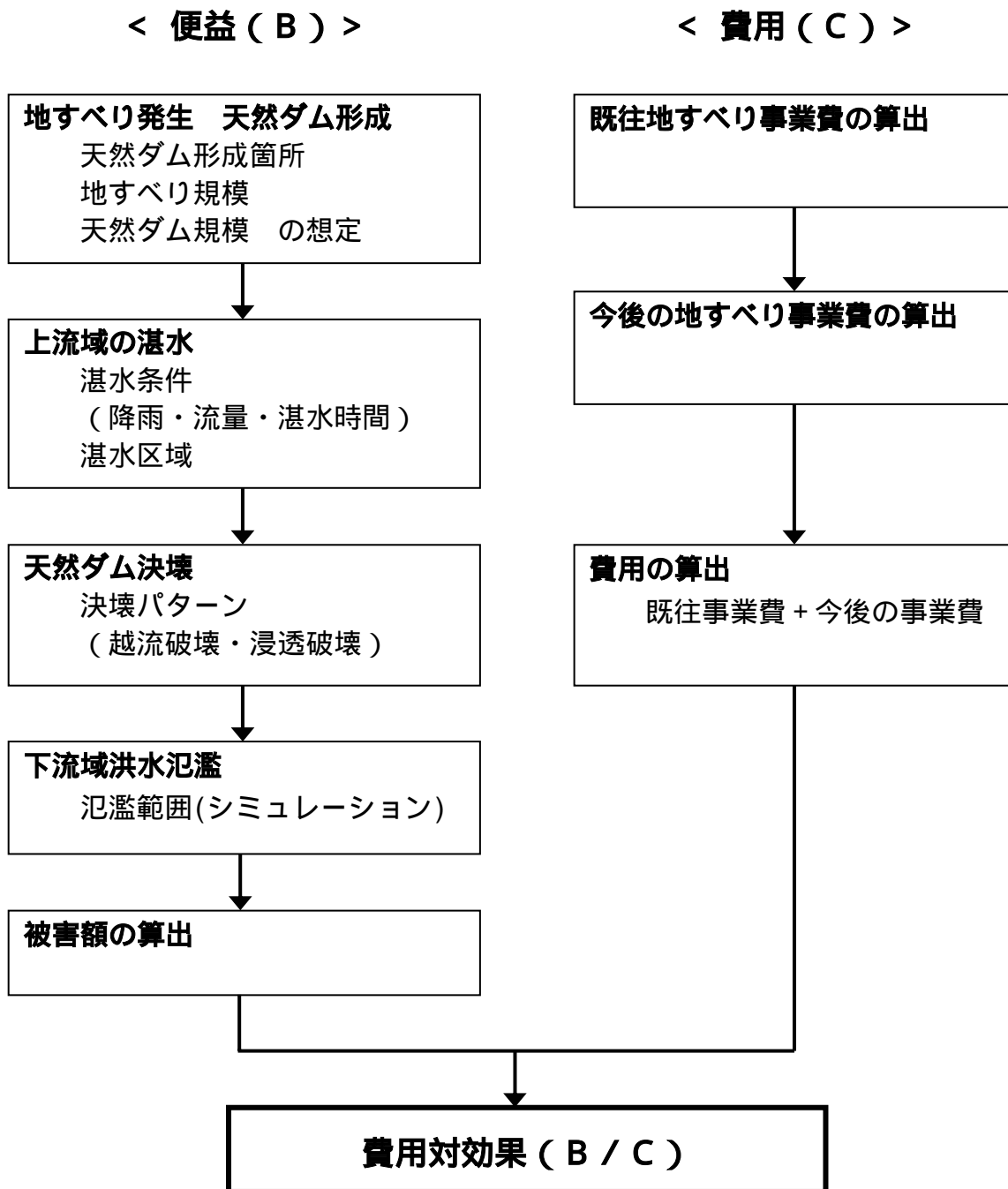
地すべり土塊の年変位量の推移は、対策工の進捗に伴い収束傾向がみられます。



地すべり土塊の年変位量と降雨量、対策施工時期の関係

6 . 費用便益分析 (費用対効果)

6 - 1 . 費用対効果の考え方



[便益 (B)]

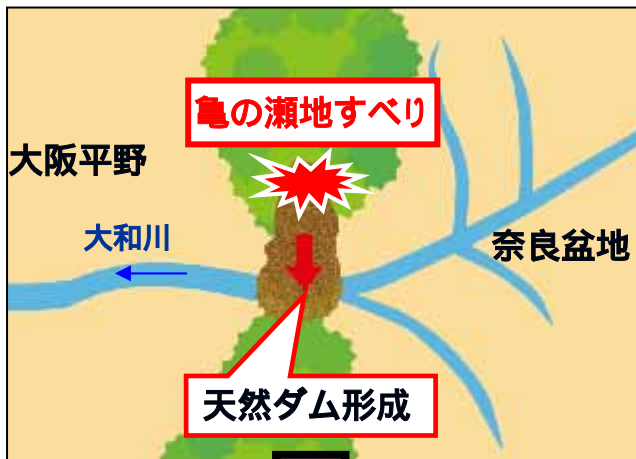
「地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)」(H12.1,建設省河川局砂防部)に従い、地すべりの発生確率を 1/50 として年平均被害軽減期待額を算出。事業完成時から 50 年間の便益を現在価値化して計上しています。

[費用 (C)]

実績の事業費および残事業費をデフレーター、社会的割引率を用いて現在価値化して計上しています。

6 - 2 . 地すべりによる被害想定

もし、亀の瀬で地すべりが発生すると、地すべり地内の家屋等に被害が生じるのをはじめ、移動土塊によって大和川の河床が隆起したり、閉塞されたりしてしまいます（天然ダムの形成）。これにより上流の奈良盆地では、川が溢れて広範囲に湛水するため家屋等に被害が生じます。さらに川を堰き止めていた土塊が一気に決壊すれば、溜まった水が一気に抜けて洪水となり、大阪平野に広く氾濫して大きな被害をもたらすと想定されます。



地すべり発生 天然ダム形成



大和川の河床が持ち上がり、天然ダムが形成されます。



上流域の湛水 奈良県側で被害



上流部の湛水被害状況(昭和6~7年)



天然ダム決壊 大阪府側で被害



亀の瀬地すべりの活動で想定される被害（概念図）

6 - 3 . 事業の投資効果

費用便益分析結果

便益 (B)

・年平均被害軽減期待額(上流湛水+下流氾濫)	930 億円 / 年
(50 年あたり現在価値化)	15,794 億円 / 50 年
・残存価値	10.6 億円 / 50 年
・評価対象期間における総便益(現在価値)	
15,794 億円 + 10.6 億円 =	<u>15,805 億円</u>

総費用 (C)

・建設費(整備期間)	800 億円
” (現在価値化)	931 億円
・維持管理費(整備期間)	1.4 億円 / 年
” (現在価値化)	24 億円 / 50 年
・計画対象期間における総費用	
931 億円 + 24 億円 =	<u>955 億円</u>

費用便益比 (B / C)

15,805 / 955 = <u>16.5</u>

(参考) 前回評価時 B / C 131.8 (全便益全費用)

7 . 事業進捗の見込み

亀の瀬地区直轄地すべり対策は、現況の地すべりを止めるための工事を進めており、深礎工等の工事については平成 21 年度を目標に完成を目指しています。

引き続き、対策工事の効果を確認するための調査を実施し、安定性の判定を行うとともに、地すべり防止施設の機能向上を図るための工事や、地すべり地の監視施設などの整備工事を行っていきます。

8 . コスト縮減の取り組み

< 深礎工の大規模化による対策の効率化 >

抑止力の向上を目指した我が国最大規模の深礎工の施工

亀の瀬地すべり対策工の主力になっている深礎工（昭和 61 年以降整備分）は、直径 6.5m、深さ 80～96mの大規模な構造を採用しており、我が国で最大規模となっています。

従来の深礎工（直径 4 m）では 1 基あたりの抑止力は 1,200 トン程度ですが、直径 6.5mの深礎工の抑止力は 6,000 トンにも達します。

このため少数の深礎工で必要な対策を行うことが可能であり、全体的な整備コストの縮減を実現しています。



施工中の深礎工(直径 6.5m)の内部 (右)

< 恒久集水ボーリング保孔管 (サビレス) >

国土交通省の新技术情報提供システム (NETIS: ネットイス) への登録技術

亀の瀬地すべりでは、地下水を排除するために重要な横ボーリング用保孔管に、従来の黒皮 SGP 保孔管と同様の強度を持ち、かつ防錆効果の高い恒久集水ボーリング保孔管 (サビレス) を採用しています。この保孔管は、継手部にプレスネジを用いることにより鋼管肉厚の減少がなく、剪断に対する強度も向上しており、耐食機能も有していることから 80 年程度の耐用年数を見込むことができ、メンテナンスを含めた長期的なコスト縮減を図っています。



サビレスの設置状況(上)と継手部(下)



従来の黒皮 SGP 保孔管にみられる錆の例 (耐用年数は 20 年程度)

従来の保孔管の腐食状況

9 . 対応方針（原案）

【事業継続】

亀の瀬地区直轄地すべり対策は、奈良盆地の湛水被害防止及び大阪平野の氾濫被害防止、重要交通網（一般国道 25 号、J R 関西本線（大和路線））の保全のため、その事業促進が求められています。

現況の地すべりを止めるための工事を進めており、深礎工等の工事については平成 21 年度を目標に完成を目指しています。

引き続き、対策工事の効果を確認するための調査を実施し、安定性の判定を行うとともに、地すべり防止施設の機能向上を図るための工事や、地すべり地の監視施設などの整備工事を行っていきます。