

土地改良事業計画設計基準
計画「農地地すべり防止対策」
基準及び運用の解説

基準及び運用の解説

1.1 基準及び運用の解説の適用

土地改良事業計画設計基準・計画「農地地すべり防止対策」（以下「基準」という。）1.1では、基準の目的を規定し、基準の運用（以下「運用」という。）1.1では、運用の目的及び内容を明らかにしている。

(1) 基準及び運用の適用

基準及び運用は、計画内容に事業間の齟齬又は精粗の差をきたすことなく、一貫した考え方の下で効率的に計画を作成し、地すべり防止対策に係る事業の適正かつ効率的な施行に資するとともに、地すべり等防止法及び土地改良法の目的が達成されるよう地すべり防止対策に係る計画（以下「事業計画」という。）の作成に当たって必要となる調査計画手法の基本的事項及び地すべり地域で実施される土地改良事業計画の作成に当たって、地すべり防止対策上配慮する点等及びそれらの運用を定めたものである。

なお、基準及び運用で定めていない事項については、この基準及び運用の解説、別途作成している土地改良事業計画設計基準・計画「農地地すべり防止対策」技術書（以下「技術書」という。）、関連する技術文献等を参照して、計画担当者が的確な判断を個別に行っていく必要がある。

事業計画の作成に当たり、調査については、経済性を考慮しながら計画との連携を保ちつつ概査から精査へと段階的に精度を上げて、調査によって得られる情報・数値等を勘案して、効率的な調査方法の選定に留意することが必要となる。また、計画については、地すべりの機構の特性に応じて、効果的、経済的な計画を立案するため、地すべり地域全体における安定性の確保を勘案して、個々の地すべりブロックについて地すべり防止対策の工法選定を行っていくが、先行施工した施設の効果又は状況の変化に的確に対応し必要に応じて全体の計画にフィードバックしながら立案するよう心がけることが肝要となる。さらに、地すべり、保全対象等の特性を考慮して、概成の計画及び概成後の管理計画を作成し、計画に基づき対策後の地すべり防止施設及び地すべり防止区域の管理を適切に行うことが重要である。

基準及び運用の適用に当たっては、地すべりが固有の特性を持つことを十分念頭に置いて、基準及び運用の示す方向に沿いながら、担当者自身の知識・経験に基づく判断及び創造力並びに担当者間の知識・経験の交流によって、現地の実情に即した最良の地すべり防止対策を講ずるよう努めることが必要である。

(2) 基準に関連する土地改良事業計画設計基準等

基準に関連する主な土地改良事業計画設計基準等は、以下のとおりである。

- 土地改良事業計画設計基準・計画「農道」（平成19年3月）
- 土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成25年4月）
- 土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（畑）」（平成19年4月）
- 土地改良事業計画設計基準・計画「排水」（平成31年4月）
- 土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」（平成15年4月）
- 土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」（平成26年3月）

基準及び運用の解説

- 土地改良事業計画設計基準・設計「農道」（平成17年3月）
- 土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成27年5月）
- 環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（平成14年3月～）
- 農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について（平成14年3月）
- 地すべり防止施設の個別施設計画（長寿命化計画）策定の手引き（平成29年3月）
- 地すべり防止施設の機能保全の手引き～統合版～（平成29年3月）
- 地すべり監視体制構築の手引き（平成23年8月）
- 地すべり災害を予防・軽減するための活動の手引き（平成20年12月）

基準及び運用の解説

1.2 農地地すべり防止対策の目的

基準1.2及び運用1.2では、農地地すべり防止対策の目的を明らかにしている。

ここでいう農地、農業用施設等とは、農地、農業用施設のほか家屋、交通・運輸施設、その他公共施設、林地等である。

関連事業とは、地すべり等防止法及び農地保全に係る地すべり等防止事業実施要綱に基づき計画された区画整理、暗渠排水、農道の整備、かんがい排水施設及びため池の整備を行う事業である。関連事業の計画の作成に当たっては、地すべり等防止法に規定されている制限行為に留意し、地すべり防止の機能を有し、被害の軽減に結び付く事業とする必要がある。

こうした関連事業の一体的な実施により、地すべり防止対策と同時に区画整理、道路・水路の整備等の生産基盤及び生活基盤の質的向上を図ることができる。また、関連事業以外にも、地すべり地域の農地保全並びに生産基盤及び生活基盤の質的向上を効率的に実施するための工夫として、地すべり対策事業に合わせてほ場整備を実施している事例、地すべり対策事業の実施を契機として棚田（千枚田）の保全活動を実施した事例及び地下水排除工の排水を生活飲雑用水として活用した事例がある。

基準及び運用の解説

1.3 事業計画の作成の基本

基準1.3及び運用1.3は、事業計画の作成に当たっての留意事項を明らかにしている。

地すべり防止対策を要する地域がある場合、基本構想の作成で地すべり防止対策を概定し、基本構想及び精査結果を踏まえ、事業計画を作成するものとする。

事業計画の作成では、一般計画で地すべり防止対策の工法選定及び配置計画まで行い、この結果を踏まえ、主要工事計画で工法ごとに設計するものとする。また、地すべり防止対策の施工後は、概成の判定を行い、概成と判定された場合は管理の段階に移行することとなるが、事業計画の作成では、これらの計画についても作成するものとする。

事業計画の作成に当たっては、基本構想から管理に至るまでの流れが一連であることに留意し、それぞれの計画が円滑に進行するように、それぞれの計画について適切な時期に作成するものとする。

(1) 事業計画の作成の基本

① 地すべりを発生させる要因は、地すべりブロックだけでなく、その周辺にも広く分布している。例えば、地すべりブロック周辺に存在する地下水又は地表水は地すべりブロックに地下水を供給し地すべりを誘発・助長する危険性が高い。したがって、既存の資料から地すべり地域全体の概要を把握した後に詳細調査を実施する。

また、施工中に得られた各種データについても適宜解析に反映させる。

② 地すべり地域には、複数の地すべりブロックが存在することが多い。各々の地すべりブロックは、固有のすべり面及び活動特性を持っており安定度も異なる。各地すべりブロックの危険度、保全対象の重要度に応じて、工法上の特性を十分検討する。

③ 地すべり防止対策を各々の地すべり機構に適合した、最も効果的かつ経済的な対策とするためには、調査に基づき適切な工法を選択することが重要である。しかし、その対象となる地すべり機構の多様さ及び経済性から画一的な工法をとりえない場合が多い。また、概成後の管理にも配慮する必要がある。したがって、地すべり防止施設を設計するに当たっては、概成後の管理も含めて、必要な地すべり防止のための機能が長期的・安定的に確実に発揮されるとともに、その地域の地すべり機構に適合した各種工法を組合せて、最も経済的に効果を発現できるよう検討する。

基準及び運用の解説

- ④ 地すべり発生の危険性、地すべりにより予想される被害の程度等を考慮し、工法上の特性を十分検討し、施工順序等を検討する。
- ⑤ 地すべり防止施設の効果は、地すべり活動の抑制又は抑止の結果によって評価されるが、設計諸元どおりに設置した施設であっても、効果が十分に発現しないことがある。このため、必要に応じて施設効果調査の結果を基に地すべり防止対策の計画変更及び追加について検討する。
- ⑥ 地すべりそのものが、地域単位又は個別単位の特性を持つことから、より現地に即した対策とするためには、基準及び運用で示す標準的な事項、考え方、諸元値等に関して、更に検討を加えることが必要である。
- ⑦ 地すべり地域における関連事業は、地すべり防止対策工の計画と密接な関連を有する事業であり、地すべりを不安定化させない方向で計画しなければならない。関連事業で実施する施設及び地すべり防止施設が重複しないよう、一体的な事業計画としなければならない。
- ⑧ 事業計画の作成に当たっては、地すべり防止工事を行う周辺を対象に環境調査を行い、その調査結果を踏まえ、生態系、景観等の周辺環境との調和に配慮するよう努める必要がある。

ここで、生態系、景観等の周辺環境とは、地すべり防止工事を行う箇所の周辺における自然環境、生活環境及び農業生産環境をいう。また、埋蔵文化財の取扱いについては、関係法令等に基づき適切に対処しなければならない。
- ⑨ 地すべり防止対策工の計画・設計に当たっては、概成後の管理の合理性、効率性及び経済性にも配慮しつつ、個々の地すべり防止施設の必要な機能が長期的・安定的に確実に発揮できるよう、配置計画、工法及び材料の選定、地すべり防止対策工への観測施設の設置計画（例：アンカー工の場合は荷重計、鋼管杭工の場合は鋼管杭内の孔内傾斜計）等についても考慮することが重要である。

基準及び運用の解説

2.1 調査の基本及び手順

基準2.1及び運用2.1では、一般的な調査の区分、手順等の基本的事項を明らかにしている。標準的な調査の手順を、図-2.1.1に示し、各項目の関係性を以下に示す。

概査は、地すべり被害が生じている又は生じるおそれの大きい地域（以下「地すべり防止対策を要する地域」という。）の概況把握から、当該地域での地すべり防止対策の内容について、概略の検討を行うとともに、保全対象となる農地、農業用施設等を保全するための基本構想を作成するための調査である。また、地すべり防止対策に係る基本構想は、地すべり等防止法第9条に規定する基本計画（以下「基本計画」という。）の骨格を定めるものとして位置づけられる。

精査は、基本構想に基づき、計画調査、設計諸元調査及び施設効果調査の各段階で実施される詳細調査であり、その結果に基づき事業計画を作成するものとする。

なお、過去に地すべり防止工事が完了し、沈静化していた地すべりの再活動が確認された場合には、地すべり規模及び地すべり機構を再確認するとともに被害状況を把握し、追加調査、対策工等の必要性について検討の上、必要に応じて基本計画を見直し、事業を再開させる。

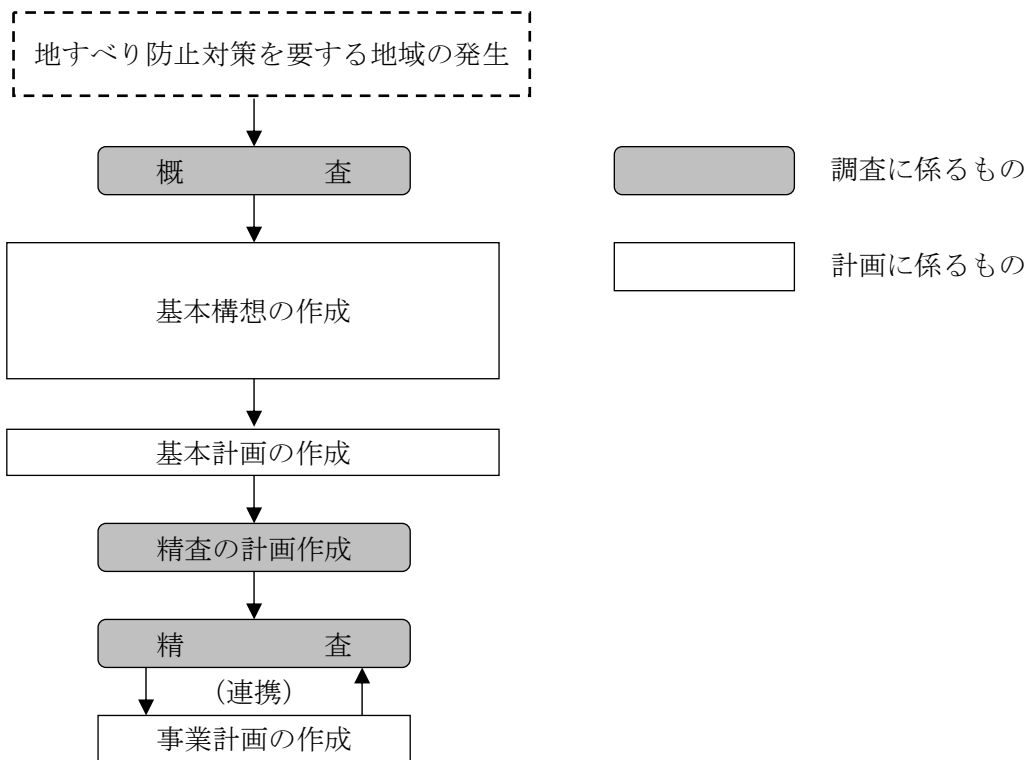


図-2.1.1 調査の手順

基準及び運用の解説

2.2 概査

基準2.2及び運用2.2では、概査の基本的事項を明らかにしている。

概査は、地すべり防止対策を要する地域が発生した場合に、当該地すべり防止対策の内容について、概略の検討を行うとともに基本構想を作成するに当たり必要となる調査であり、基本計画における骨格を定めるための調査として位置づけられる。

(1) 概査の手順

概査の手順を以下に示す。なお、概査の手法は、既存資料の収集、関係機関及び農家等の聞き取り、現地踏査等であり、人の立入りが困難な場合等で現地踏査を行えない箇所の情報収集が必要な場合は、UAV等の活用も検討する。

- ① 対象となる地すべりの地形、地質、地表水、地下水の状況等の概況について把握する。
- ② 地すべりの被害状況を把握する。
- ③ 関連する他の事業計画について把握する。
- ④ 上記の調査結果を基に地すべり機構の推定及び必要な地すべり防止対策の概要を検討する。

(2) 概査で実施する調査項目

概査は、地すべりの規模及び範囲に応じて、現地踏査、下記資料等を参考に行う。なお、基本構想に相当するものが、他の整備構想等において既に作成されており、それが利用できる場合は、その調査事項を活用し、代替とすることができる。

ア 地形調査

地すべりの規模及び分布範囲並びに地すべり活動特性の把握を目的として行う。

- ① 各種地形図（1/25,000・1/50,000・・・国土地理院、1/2,000・・・地すべり防止区域指定申請図面、DEMデータ・・・国土地理院、その他）
- ② 空中写真（白黒、カラー）
- ③ 土地分類図（1/200,000・・・国土交通省、1/50,000・・・都道府県、国土交通省、その他）
- ④ 地すべり地形分布図（防災科学技術研究所（J-SHIS））
- ⑤ 研究文献等

イ 地質調査

地すべりの素因となる地質特性の把握を目的として行う。

- ① 各種地質図（都道府県別地質図・・・都道府県、出版会社、1/50,000地質図・・・産業技術総合研究所地質調査総合センター、地質図Navi（産業技術総合研究所）、土地分類図（国土交通省）、地図・空中写真閲覧サービス（国土地理院）、その他）
- ② 既往地すべり対策事業報告書
- ③ 研究文献等

基準及び運用の解説

ウ 地表水・地下水調査

地すべりの誘因となる地下水特性の把握を目的として行う。

- ① 現地確認（地表水による侵食、洗掘状況、湧水箇所等）
- ② 既往地すべり対策事業報告書
- ③ 研究文献等
- ④ 気象データ

エ 地すべり被害調査

地すべり被害状況の把握を目的として行う。

- ① 地すべり防止区域指定申請書
- ② 災害復旧関係資料
- ③ 既往地すべり対策事業報告書
- ④ 伝承等
- ⑤ 研究文献 等

オ 関連する他の事業計画調査

実施中又は調査中の関連する各種事業計画について調査する。

(3) 概査に基づく判断

概査によって明らかになった事項を基に精査を必要とする地すべり地域の抽出を行い、地すべり防止対策の基本構想を作成するとともに、精査の計画を作成する。

基準及び運用の解説

2.3 精査

基準2.3及び運用2.3では、精査の基本的事項を明らかにしている。

(1) 精査の区分

精査は、地すべりの被害、形状、移動状況、発生原因等の実態を把握する計画調査、地すべり防止施設の設計に必要な諸数値を得る設計諸元調査及び地すべり防止施設の設置による効果を確認する施設効果調査に分けられる。

ア 計画調査

計画調査は、次に示すような目的を持っている。

- ① 地すべりによる被害の実態を把握する。
- ② 地すべりの形状及び移動状況を把握する。
- ③ 地すべり発生の場合となる基本的な要因（素因）並びに地すべりを誘発・促進する要因（誘因）の種類、分布及び程度を把握する。素因、誘因は**基準3.3.2地すべり機構の解析**参照。

この調査結果を基礎として、地すべりの機構解明及び安定解析並びに適切な地すべり防止施設の選択及び配置計画の作成を行う。また、計画調査では地すべり防止施設設置後の施設効果調査段階における概成判定に必要な、地すべりの移動状況及び地下水状況についても継続して把握する。

イ 設計諸元調査

設計諸元調査は、地すべり防止施設の主要工事計画の作成に当たり必要な諸数値を得る目的で行う調査である。主要な地すべり防止施設（集水井工、排水トンネル工、堰堤工、杭工、アンカー工等）について、その主要工事計画の作成に当たり必要な諸数値の決定のため、適切な調査項目を選択して実施する。また、排水量計、アンカー荷重計等、地すべり防止施設に直接設置することにより施設効果を把握し、概成判定の基礎資料とする調査項目についてもこの段階で検討する。

ウ 施設効果調査

施設効果調査は、地すべり防止施設設置後の効果を継続的に確認し、その後の防止効果の推移を把握することを目的として実施し、気象・水文、地下水、地すべり移動量等の観測を主体にする。通常、計画調査及び設計諸元調査の段階で設置した主要観測施設により継続観測を行い、その観測結果を用いて計画の修正、概成判定等の基礎資料にする。

精査の調査区分、項目別の調査の方法及び目的の概要を**表-2.3.1**に示す。

基準及び運用の解説

表-2.3.1 調査区分、項目別の調査の方法及び目的の概要

区分	調査項目 ¹⁾	調査の方法	調査の目的及び対象施設
計画調査	資料調査	既存資料の収集	合理的な調査計画の作成
	地形調査	地形図作成	調査計画基図の作成
		レーザ測量	高精度の地形判読を行う場合に、航空機、UAV ²⁾ 又は地上からのレーザ測量による高分解能の標高モデル (DEM ³⁾) の取得
		地形測量	縦横断面図の作成
		地形図の判読	地すべり地域周辺の地形、地すべりの範囲、地すべりブロック区分及び地すべりの危険度の把握
		空中写真の判読	地表及び地物の変状、地すべりの範囲、活動特性等の把握
		現地踏査	地すべり地域・地すべりブロック区分の確認、地すべりに伴う地表の変状・河川侵食状況の調査、移動方向・移動速度の概要把握、植生の乱れの把握及び過去の移動履歴の聞き取り
		UAV撮影	踏査が困難となる急峻地形、到達が困難な地点の状況等の把握
	地すべり被害調査	地域現況の調査	地域の社会条件及び保全物件の把握
		被害実態の調査	被害発生地点、被害の程度及び緊急性の把握
	地質調査	地表地質踏査	地すべり地域周辺の地質分布、地質構造及び断裂系の状況の把握、地すべり地域内の崩土の分布及び性状、崖錐等の分布及び性状、基盤岩の種類(分布及び風化の程度)、断層等の有無及び位置並びに湧水の状況等の把握
		物理探査 ① 電気探査 ② 弾性波探査	地すべり崩土の厚さ、風化の深度及び厚さ、新鮮岩の深度、断層破砕帯の有無等の推定、地質構造の推定並びに断層破砕帯等の位置推定
		ボーリング調査 ① 垂直ボーリング ・コア採取 ⁴⁾ ・標準貫入試験 ・電気検層 ② 水平・斜めボーリング	地下地質分布、すべり面位置及びすべり面性状の確認 各種試験、検層及び観測の実施 →地すべり崩土・風化岩・新鮮岩の深度及び岩質・土質の判定並びにすべり面の推定 →地すべり崩土と基盤の境界推定及び崩土の強度推定 →地層区分の判定 地下水排水量の測定及び地層の区分
		試掘調査	地すべり崩土・風化岩・新鮮岩の深度、岩質・土質、亀裂の状態及び地下水の湧水状態の直接確認、すべり面の判定及び性状観察、不攪乱試料の採取並びに原位置せん断試験の実施
		サウンディング	浅い地すべりの崩土と基盤の境界推定及び崩土等の強度推定
		粘土鉱物分析	崩土・基盤岩・すべり面粘土中の粘土鉱物組成の判定
		サンプリング	物理試験・力学試験に適した試料の採取
	土質調査	物理試験	崩土及びすべり面粘土の土粒子の密度、コンシステンシー、粒度分布、自然含水比並びに土の密度の測定
		室内力学試験	すべり面粘土等の粘着力及びせん断抵抗角の測定
		原位置力学試験	
	気象・水文調査	気象調査 ① 降水量観測 ② 積雪深観測 ③ 気温観測	降雨・融雪と地すべり活動の相関関係の解明及び水循環過程の把握
		地表水調査 ① 河川流況調査 ② 豪雨時地表水状況調査 ③ 湧水調査 ④ 水質調査	地表水の流路・流況、河川による堆砂・侵食状況等の把握及び水循環過程の把握

- 1) 各調査項目及び調査の方法について、表に記載されている以外の調査区分に用いられることがある。
- 2) Unmanned Aerial Vehicle
- 3) Digital Elevation Model
- 4) 破砕帯、礫質土等のコア採取が困難な地質では、コアの採取率及び品質を向上させるために、高粘性泥水材、気泡等を循環流体に使用

基準及び運用の解説

区分	調査項目	調査の方法	調査の目的及び対象施設
	地下水調査	地表型地下水追跡調査 ① 地温調査	主な地下水流動経路の平面的把握
		孔内型地下水追跡調査 ① トレーサ調査	地下水の流動経路及び流速の推定
		ボーリング孔内検層 ① 地下水検層	地下水流動経路の垂直的把握及び地下水流動の程度の推定
		透水試験 ① 簡易揚水試験 ② 湧水圧試験	透水係数、地下水賦存量等の概略の把握
		間隙水圧調査 ① 地下水位測定 ② 間隙水圧計による測定	すべり面の間隙水圧の把握並びに崩土内及び地すべりブロック周辺の地下水位把握
		水質調査	地すべりの誘因を分析するための水質の把握
	地すべり移動量調査	地表移動量調査 ① 空中写真計測、レーザ測量 (差分解析) ② 移動杭による観測 ③ 伸縮計による観測 ④ 地表面傾斜計による観測 ⑤ GNSS ¹⁾ による観測 ⑥ 干渉SAR ²⁾ による観測	地表面における移動方向及び移動量の水平的分布の経時的把握
		地中移動量調査 ① すべり面測定管による測定 ② パイプひずみ計による観測 ③ 鉛直方向伸縮計による観測 ④ 孔内傾斜計による観測	地中における移動方向及び移動量の深度別分布の経時的把握並びにすべり面位置の確認
	周辺環境調査	踏査、文献及び聞き取り	生態系、景観等の周辺環境の把握

1) Global Navigation Satellite System

2) Synthetic Aperture Radar

基準及び運用の解説

区分	調査項目	調査の方法	調査の目的及び対象施設	
設計諸元調査	地形調査	地形測量 ① 斜面縦横断測量 ② 河川縦横断測量	設計に必要な地形情報の収集 承水路工、暗渠工、集水井工、排土工、押え盛土工、排水路工、溪流護岸工、堰堤工、溪流暗渠工、河川付替工、海岸侵食防止工、湖岸侵食防止工、杭工、シャフト工、アンカー工及び擁壁工	
		物理探査 ① 電気探査 ② 弾性波探査 ボーリング調査 ① 垂直ボーリング ・コア採取 ¹⁾ ・標準貫入試験 ・電気検層 ・孔内載荷試験 ② 水平・斜めボーリング 基本調査試験等 ²⁾	設計に必要な地質情報（すべり面位置・基盤岩分布等）の収集 浸透防止工、深層暗渠工、水抜きボーリング工、集水井工、排水トンネル工、堰堤工、杭工、シャフト工及びアンカー工	
	土質調査	サンプリング	設計に必要な土質強度定数の収集	
		物理試験		
		室内力学試験 原位力学試験	暗渠工、明暗渠工、深層暗渠工、水抜きボーリング工、集水井工、溪流暗渠工、排土工、押え盛土工、杭工、シャフト工及びアンカー工	
	気象・水文調査	気象調査	設計に必要な流量データ等の収集	
		地表水調査 ① 河川流況調査	排水路工、堰堤工、溪流暗渠工、浸透防止工、河川付替工、海岸侵食防止工及び湖岸侵食防止工	
	地下水調査	ボーリング孔内検層	設計に必要な地下水データ（間隙水圧、透水係数、流動層等）の収集	
		透水試験		
		① 簡易揚水試験 ② 湧水圧試験	深層暗渠工、水抜きボーリング工、集水井工及び排水トンネル工	
間隙水圧調査				
施設効果調査	気象・水文調査	気象調査 ① 降水量、積雪深、気温観測	地下水水位及び移動量観測の検討資料	
		地表水調査 ① 湧水調査	地下水排除工排水量の測定による効果の確認及び孔詰まりのチェック	
	地下水調査	間隙水圧調査 ① 地下水水位測定 ② 間隙水圧計による測定	地下水排除工の施工による初期における間隙水圧低下等の効果発現の確認及び地下水排除工による効果の経年変化モニター	
		地すべり移動量調査	地表移動量調査 ① 空中写真計測・レーザ測量（差分解析） ② 移動杭による観測 ③ 伸縮計による観測 ④ 地表面傾斜計による観測 ⑤ GNSSによる観測 ⑥ 干渉SARによる観測	防止施設の設置前後における移動量変化のモニター及び事業概成までの移動量変化モニター
	地中移動量調査 ① すべり面測定管による測定 ② パイプひずみ計による観測 ③ 鉛直方向伸縮計による観測 ④ 孔内傾斜計による観測			
	構造物調査		土圧・荷重等の調査 ① 土圧計・荷重計による調査 ② ひずみ計による調査	構造物（杭、アンカー、集水井等）にかかる土圧・荷重の把握（アンカー工では必須、その他は場合により実施）及び構造物の変状の把握
			変形調査 ① 傾斜計による調査	

- 1) 破砕帯、礫質土等のコア採取が困難な地質では、コアの採取率及び品質を向上させるために、高粘性泥水材、気泡等を循環流体に使用
2) グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説を参照

【関連技術書等】

技術書「Ⅱ 調査編1. 調査手法の選定～11. 調査結果の整理」

基準及び運用の解説

3.1 基本構想の作成

基準3.1及び運用3.1では、基本構想の作成の基本的事項を明らかにしている。

地すべり防止対策に係る基本構想は、地すべり防止工事では基本計画の骨格を定めるものとして位置づけられ、地すべり等防止法施行規則（昭和33年 農林省・建設省令第1号）第6条に規定する次の事項について明らかにするものとする。

- ① 地すべり防止工事を施行しようとする区域
- ② 施行しようとする地すべり防止工事（地すべり防止施設の新設又は改良を除く。）の種類、施行箇所及び規模又は新設し、若しくは改良しようとする地すべり防止施設の種類、配置、構造及び規模
- ③ 施行しようとする地すべり防止工事に要する費用の概算額
- ④ 施行しようとする地すべり防止工事によって利益を受ける地域及びその状況

また、基本計画を基に、事業計画の作成に必要な精査の計画を立案するものとする。

なお、地すべりの規模及び範囲が明らかな場合又は地すべり防止対策の緊急性が高く応急対策が必要な場合は、基本構想の作成を省くことができる。応急対策は、**基準及び運用の解説3.4.1 (3) 応急対策及び技術書「Ⅲ 計画設計編10. 応急対策」**を参照。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編10. 応急対策」

基準及び運用の解説

3.2 事業計画の作成の手順

基準3.2及び運用3.2では、一般的な事業計画の作成手順を明らかにしている。

一般的な事業計画の作成手順及び事業計画の作成での実施内容は、**図-3.2.1**のとおりである。

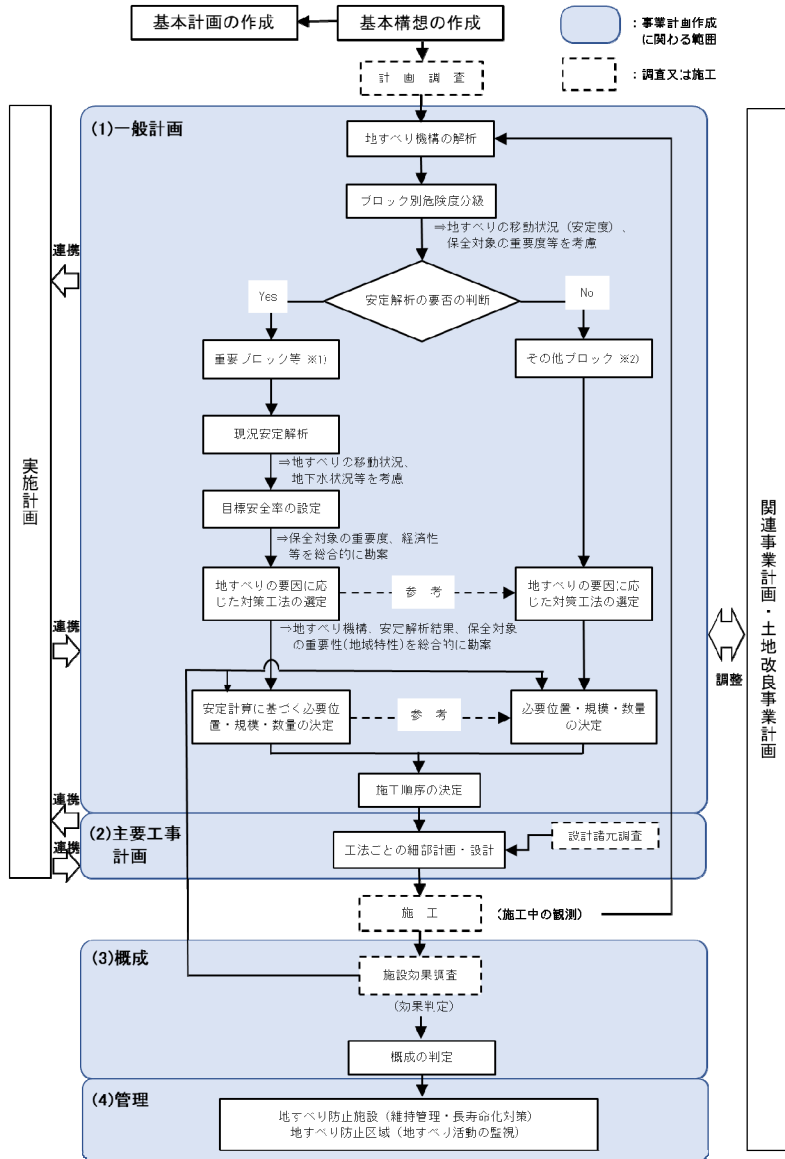
事業計画は、農地保全に係る地すべり等防止事業実施要綱第5で作成する実施計画（以下「実施計画」という。）との整合を図るとともに、土地改良事業及び関連事業と十分調整しながら作成するものとする。（土地改良事業は、**基準3.3.5 地すべり地域における土地改良事業の工事計画**、関連事業は、**基準3.3.6 関連事業計画**参照。）

また、工事完了後の概成及び管理計画は、地すべり防止工事の実施状況及び地すべり機構、地すべり特性、保全対象等の地域特性も踏まえた危険度分級の結果等を基にした被害リスク等を考慮して、地すべり防止施設の必要な機能が長期的・安定的かつ確実に発揮されるよう作成するものとする。（危険度分級は、**基準の運用3.3.2の(5) 地すべりブロックの危険度分級**参照。）

このうち、地すべり防止施設の長寿命化対策の計画（個別施設計画）については、対象となる地すべり、保全対象等を考慮して、地すべり防止施設の個別施設計画（長寿命化計画）策定の手引き等を参照して、計画的な地すべり防止施設の健全度評価に基づき当該地すべり防止対策に合わせたストックマネジメントとなるように適切な時期に作成するものとする。

なお、これらの計画の作成に当たっては、地域の状況も踏まえ、長期的に確実に実行可能なものとするのが重要であり、都道府県、市町村、土地改良区、関係農家等の地元関係者との情報共有、意思疎通等を図ることが重要である。

基準及び運用の解説



実施内容

(1) 一般計画

計画調査結果を踏まえ、地すべり機構の解析、危険度分級を行い、安定解析（重要ブロック等を対象）、工法選定、配置計画等を実施。

(2) 主要工事計画

施設諸元調査結果を基に工法ごとの設計を実施。

(3) 概成

施設効果調査結果を基に概成の判定を実施。

(4) 管理

地すべり防止施設の維持管理、長寿命化対策、地すべり防止区域における地すべり活動の監視等を実施。

※1) 重要ブロック等とは、①地すべり地域内における各地すべりブロックの中で、規模が大きく移動量も著しいもの、②他の地すべりブロックとの相互関係で、その地すべりブロックが活動すると、その背後地にある多くの地すべりブロックが移動を生じようなもの、③被害想定範囲に、公共施設、人家等の重要保全対象があり、移動中又は移動のおそれの強いもの、④その他地すべり防止施設の計画設計に安定解析を必要とするものをいう。

※2) その他ブロックにおける事業計画は、当該地すべり地域で安定解析を行った重要ブロックの安定解析結果、近傍事例等を参考にして作成する。

図-3.2.1 事業計画の作成手順

基準及び運用の解説

3.3.1 一般計画の作成

基準3.3.1及び運用3.3.1では、一般計画の作成の基本的事項を明らかにしている。

(1) 一般計画の内容

地すべり防止対策の一般計画は、実施計画の基本的な方針を定めるものであり、その性格上二つに大別できる。一つは、地すべり地域全体についての対策工法、配置、規模、施工順序等を定める計画である。この段階においては、地すべり地域全体を対象とし、地すべり機構に応じた地すべり防止対策の計画を、個々の地すべりブロックのみならず、全体としての位置づけに留意しつつ作成する。すなわち、ここでは、地すべりブロック間の重要度の判定及びそれに応じた工法選定並びに組合せが主体となる。

もう一つは、地すべり地域全体についての対策の中に位置づけられた個々の地すべりブロックについて、地すべり防止対策の工法選定及び地すべり防止施設の配置を定める計画である。ここでは、地すべり防止施設の工法特性に応じた計画の作成が主体となる。

(2) 一般計画の作成上の留意点

地すべり機構、地すべり防止対策の効果等については、現状では未解明の点も多く残されている。このため、現段階においては、完全な対策計画を定めることは困難な点が多く、対策工事の実施及び効果を常にフィードバックさせ、より効果的なものとしていくことが必要である。

また、視覚的に理解しやすい三次元的な表現技術（CIM等）を活用する場合は、元々の入力する調査データの精度以上の情報は提示できないことに十分留意する。

基準及び運用の解説

3.3.2 地すべり機構の解析

基準3.3.2及び運用3.3.2では、地すべり機構の解析の基本的事項を明らかにしている。

地すべりの発生は、大局的にみて、斜面内部のせん断推進力とせん断抵抗力分布の均衡度合に支配される。斜面物質内のせん断推進力がせん断抵抗力を上回ったときに斜面内部に変形又は破壊が生じ、それが地すべりにつながると考えられる。

(1) 地すべりの素因・誘因の解明

地すべりの素因としては、次に示すように地形的なもの、岩質・土質的なもの及び構造的なものに区別される。

① 地形的素因

- ・地形傾斜

② 岩質・土質的素因

- ・未固結堆積物（崩積土、崖錐堆積物、火山碎屑物、未固結堆積層）
- ・粘土化の進んだ岩類（断層粘土等の軟質粘土、熱水変質帯（温泉余土）、蛇紋岩等の膨張性岩、強風化帯）
- ・軟質岩（古第三系及び新第三系泥質岩及び凝灰岩、風化岩）
- ・割れ目の発達した岩石（断層破碎帯、節理の発達した岩石）
- ・片理構造の発達した岩石（片岩類、千枚岩）

③ 構造的素因

- ・褶曲構造帯
- ・断層構造帯
- ・流れ盤構造

ここでいう岩質・土質的素因とは、岩質・土質の中のせん断抵抗力が低くなっている部分をいう。しかしながら、実際には上記のような岩質・土質で地すべりが発生せず、これ以外の岩質・土質で地すべりが発生していることもある。例えば、新第三系の泥岩地帯でも、後述するような構造的素因が顕著でないときは地すべりの発生はまれで、また砂岩・礫岩といった一般的にはすべりにくい岩質・土質の所でも構造的素因が顕著であれば地すべりが発生している。

構造的素因とは、地殻変動の外力を強く受けている所で、岩盤が変形又は破壊して粘土化・細片化が進み、地すべりが発生しやすい条件を備えている褶曲、断層等の構造帯の所又は地層が単一方向に傾斜しているため、地層の境界に沿ってすべりやすい条件を備えている流れ盤構造の所をいう。そのほか、これらの構造帯が現在も地殻変動の外力を受けている場合（活構造）

基準及び運用の解説

は、この部分で地盤の変形又は破壊が生ずることが多いので、それが地すべりと結びつくことが十分考えられる。

以上のような地すべりの素因についての広域的な情報は、既往文献等によって知ることができる。したがって、まず当該地すべり地域が広域的にどのような地質構造帯に属し、どんな岩質・土質から成っているかを明らかにし、次いで地すべりブロック内及びその周辺の地質踏査によって岩質・土質の分布・性状を明らかにし、地すべり防止対策の参考にする。

一方、地すべり発生の誘因としては、

- ① 降雨、融雪、地下水等の水の作用
- ② 侵食、人工掘削、盛土等の斜面の変形作用
- ③ 地震又は火山爆発による振動の作用

が考えられる。①は主として降雨・地下水の作用等による斜面物質内の間隙水圧の上昇、粘着力の減少として現れる内部的な誘因である。②及び③は斜面の安定を乱す外部的な誘因である。

①及び②については、**基準3.3.6及び基準の運用3.3.6 関連事業計画**の関連事業の実施により減少させられる場合もある。関連事業以外の土地改良事業においても、①及び②をできるだけ軽減し、助長しないように留意することが重要である。

これらの誘因は、一般に図-3.3.1のような作用過程を経て、地すべりの発生につながると考えられている。したがって、当該地すべり地域における素因のみならず、主な誘因及びその作用過程を明らかにすることによって、初めて適切な対策工法が計画できる。具体的には、安定計算の各項にこれらの素因・誘因の性質が反映されることになり、主として素因は地すべり面の形状及びせん断強度に、誘因は斜面形状及び地下水状況によって表現される。いずれも調査結果から明らかにされるべきであるが、ここではすべり面形状及び地下水状況の把握について述べる。

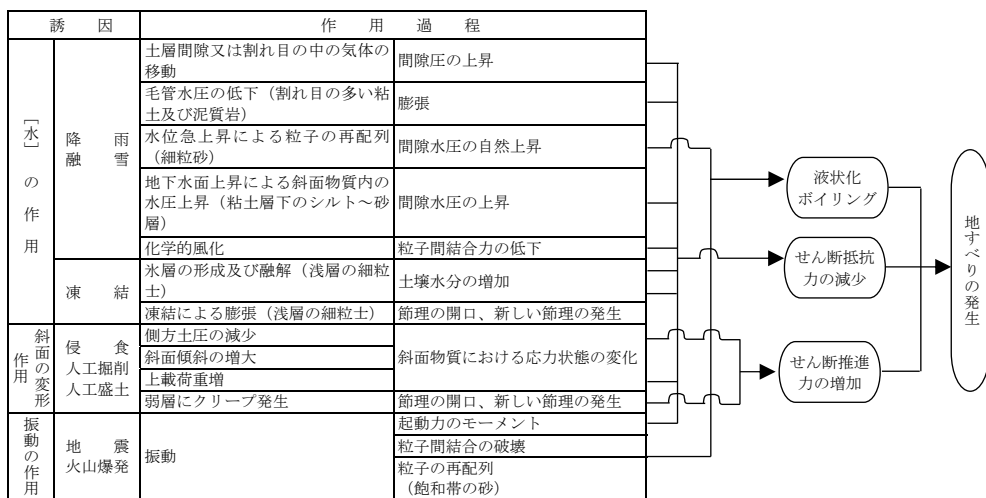


図-3.3.1 地すべりの誘因及び作用過程

(2) すべり面形状の把握

すべり面の地表に現れた範囲は、一般に地すべりブロック上端部の引張亀裂及び変状の分布、下端部の隆起帯、圧縮亀裂、せん断亀裂等の分布等を考慮して決定する。すべり面の左右端は、通常、側端亀裂、道路、畦畔等の食い違い等から定める。ただし、古い地すべりでは側端部に沢が発達し、明確な境界が不明となっているものもある。その場合には、ボーリング調査結果等から推定する。

地表面下におけるすべり面の位置については、ボーリングコア、各種検層結果、孔内傾斜計及びひずみ計の観測結果等から決定する。明確な連続したすべり面が認められない場合は、各種調査結果等を総合的に解析して、すべり面に転化しそうな地質の不連続面又は弱層をつなげて、すべり面を仮定する。

一般的にすべり面形状は、円弧すべり、平面すべり（非円弧すべり）に区分される。また、円弧すべり及び平面すべりの特徴を併せ持つ複合すべりも多く存在する。仮定するすべり面形状によって、適用可能な安定計算式が異なる場合があること、地すべり防止工事の対策効果が変わる場合があることに留意し、慎重に検討する必要がある。

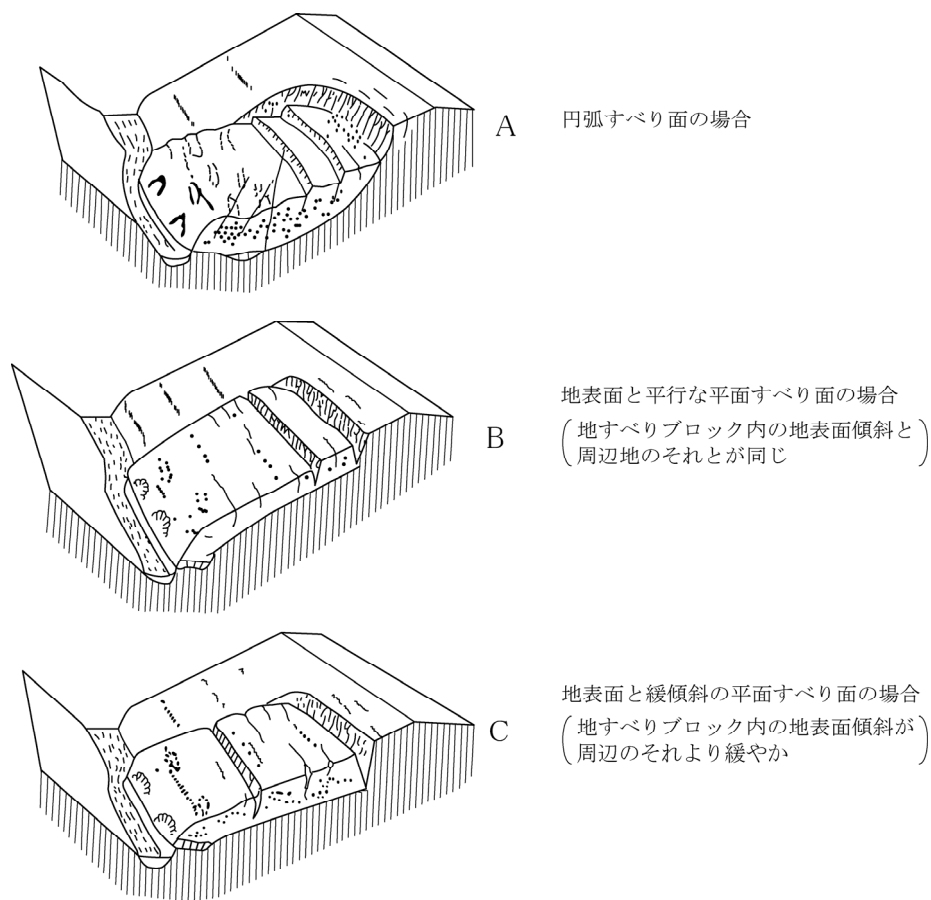


図-3.3.2 すべり面形状による地すべり地形の相違¹⁾

1) 江川良武：地すべり地形について、国土地理院時報No. 56 (1982)

基準及び運用の解説

(3) 地すべりブロック区分

地すべりブロックの抽出及び区分は、地形調査結果、地表移動量調査を基に、地質調査、地中移動量調査結果等により把握したすべり面形状を考慮し検討する。また、地すべりブロックごとに移動方向及び移動量、降雨・融雪、地下水位等の関連性について検討し、変動特性、今後の移動の可能性及び範囲等について機構の解析を行う。

一般に地すべりは繰り返し変動が発生し、変動の履歴により図-3.3.3の地形的特徴例に示すような微地形（滑落崖、緩斜面、押し出し地形等）が形成されるため、地形調査でこれらの微地形を把握し、平面的範囲及び形状を検討することが重要である。微地形把握は、レーザ測量等により作成された高精度の地形図等を用いて行うことが有効である。

区分した地すべりブロックごとの規模、活動性、変動特性等の機構を解析することにより、個々の地すべりブロックによる被害の規模及び範囲が想定しやすくなる。ブロックごとの機構の解析及び被害想定結果を基に地すべりブロックの危険度分級を行う。危険度分級は基準の運用(5) 地すべりブロックの危険度分級参照。

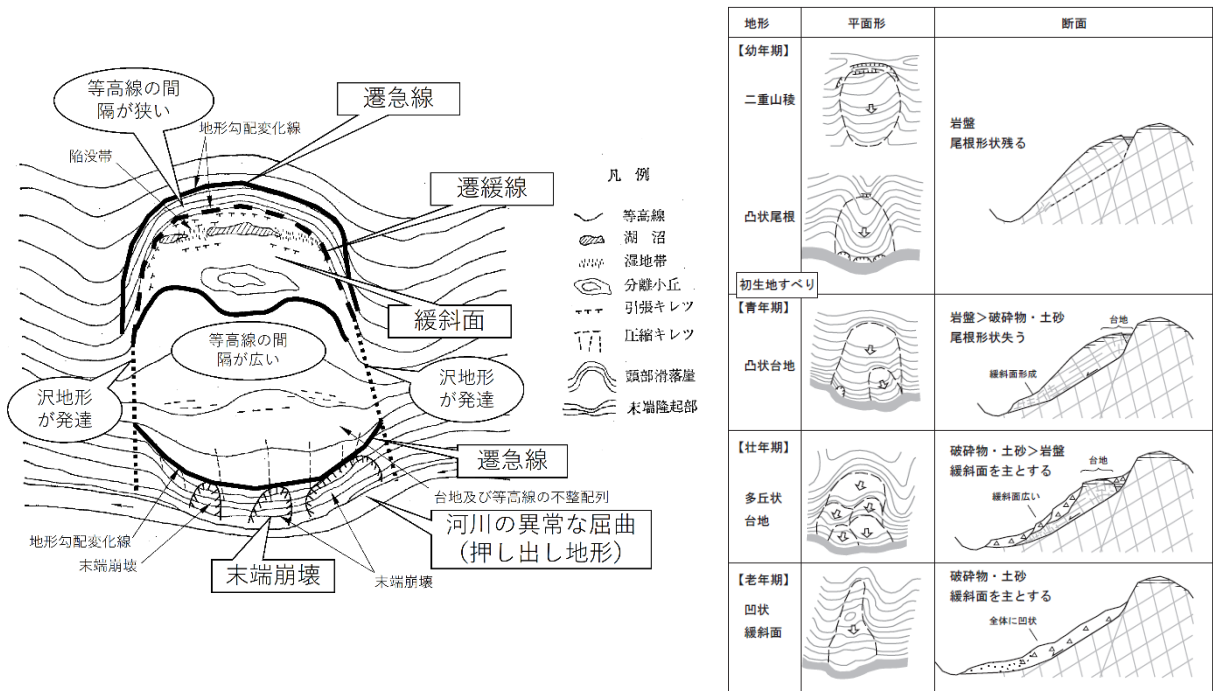


図-3.3.3 ブロック抽出時の地形的特徴例並びに平面形及び断面形の対応例^{1),2)}

- 1) 藤原明敏：地すべり調査と解析—実例に基づく調査・解析法—（1970）に加筆
- 2) 小坂英輝：バランス断面法による岩盤斜面の初生地すべり地形とその変異率、応用地質vol. 56（2015）

(4) 地下水の賦存状態の把握

地下水の賦存状態を把握することは、地すべりブロックの危険度分級、対策工法選定及び施設の配置計画に役立つ。さらに、地すべり地域へ外から地下水を供給する断層破碎帯（又は亀裂帯）等の有無及び地すべりブロック周囲（上流側（山側）等）の地下水の流動経路等は地すべり地域の水循環及び水の作用を考えるうえで重要である。図-3.3.4は、地すべり地域における地下水の賦存状態、流動経路等を模式的に示したものである。

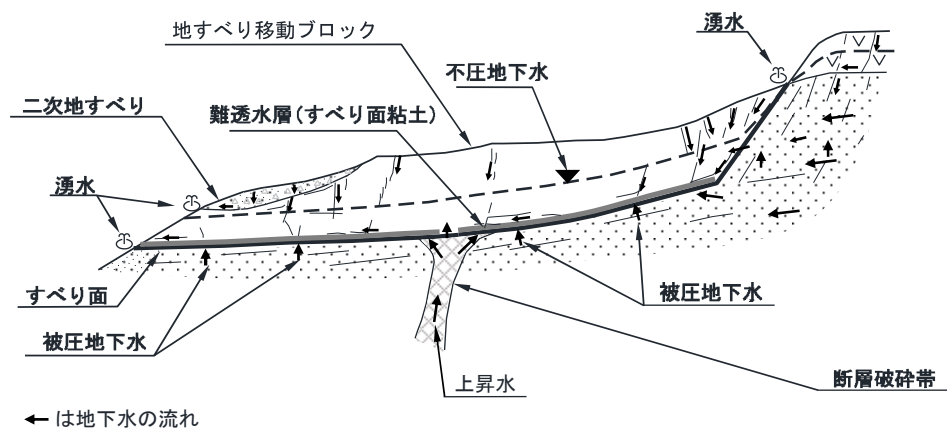


図-3.3.4 地すべり地域における地下水の賦存状態模式図

地下水の賦存状態を把握する際の一般的な手順は、まず、地形図及び現地踏査によって透水層、不透水層の区分、その分布及び関係を明らかにし、地下水の入れ物としての地質の性状を把握する。同時に地下水位の参考となる湧水、沼沢地、湿地、井戸等の位置等から地域の水文環境を明らかにする。

次に、現地踏査によって概定された水文条件について、ボーリング、各種検層、観測等によって帯水層の広がり、地下水位、間隙水圧等地下水の性質を確認する。また、透水試験、トレーサ法、水質分析等によって帯水層の透水性の評価及び流動経路の推定を行う。

これらの調査によって地下水の挙動を的確に把握し、最も効果的に地下水排除ができる位置及び方法を選定する。

(5) 地すべりブロックの危険度分級

ア 危険度分級の必要性

地すべり地域には、複数の地すべりブロックが存在することが多い。各々の地すべりブロックは、固有のすべり面及び活動特性を持っており安定度もそれぞれ異なる。地すべりブロックの区分を行った後、各ブロックの活動状況、地すべりの履歴、地形、地質、地下水等の要因を手がかりにして、地すべりブロックを危険度に応じて分級することができる。

地すべり地域で、ほ場整備、農道整備等による土地の改変、ダムによる貯水を行う場合等も事前に地すべりブロックを含む斜面の危険度分級を行って、事業への影響の評価及び対策工法の検討の基礎資料を得る必要がある。また、概成後の地すべり防止区域及び地すべり防止施設の管理を合理的・効率的に行うことを踏まえ、保全対象の重要性（立地特性）を考慮して危険度分級を行うことが重要である。

イ 危険度分級の表現方法

危険度分級は、地すべりブロックの運動の状況、履歴、地すべり地形等から判読される斜面そのものの安定度及び想定される地すべり被害の影響を考慮した保全対象の重要度を組み合わせる行うことが多い。

危険度分級の表現方法としては、安定度及び地すべり被害の影響を考慮した保全対象の重要度を組み合わせた判断基準に基づき危険度を3～4ランクに区分して説明する方法、地形、地質、地下水、地すべり状況、地すべり被害の影響を考慮した重要度の評定要素について各要素ごとの配点、重み付けを行いそれに基づいて点数をつけ、総合点を求めて分級する方法等があるが、それぞれ一長一短がある。また、危険度分級に関して参考となる手法として、(公社)日本地すべり学会により開発されたAHP法（階層構造分析法）を用いた危険度評価手法、道路土工構造物技術基準（平成27年3月 国土交通省道路局）の要求性能の考え方等が挙げられる。

一般に、危険度分級は自然状態の斜面の保全を対象とした評価であり、これにダム及び道路の建設、ほ場整備等による斜面の改変を行う場合又はダムによる貯水等の人為的な影響を加える場合の評価は別途行う。

基準及び運用の解説

3.3.3 安定解析

基準3.3.3及び運用3.3.3では、安定解析の基本的事項を明らかにしている。

(1) 安定解析の要否の判断

安定解析の要否の判断は、特に慎重に行う必要があり、十分なデータを得ずに安定解析を行って、それに頼るべきではない。

一般計画の段階では、以下に示すような、地すべり地域全体を代表する重要な地すべりブロック及び地すべり防止施設の計画設計に安定解析を必要とする地すべりブロックを対象に安定解析が行われる場合が多い。

- ① 地すべり地域内における各地すべりブロックの中で、規模が大きく移動量も著しいもの
- ② 他の地すべりブロックと連動性があり、その地すべりブロックが活動すると、その背後地にある多くの地すべりブロックが移動を生じるようなもの
- ③ 公共施設、人家等の重要保全対象の背後にある移動中又は移動のおそれの大きいもの
- ④ 地すべり防止施設の計画設計に安定解析を必要とするもの（①から③まで以外でも、地下水排除工、斜面改良工、抑止工の計画設計において、規模の概定等に安定解析が必要なもの）

全体の手順は、**基準3.2 事業計画の作成の手順**参照。

(2) 安定解析の手法

安定解析における安定計算は、一般に二次元断面の分割法（二次元断面スライス法）によって行われることが多い。計算は、地すべり変動状況を踏まえて初期安全率を $F_s=0.95\sim 1.00$ の範囲で仮定し、すべり面のせん断強度を決定する方法（逆算法）を用いることが多い。

安定計算式は標準的にFellenius法（簡便法）が用いられている。簡便法以外の方法としては、円弧すべりに対する簡易Bishop法、非円弧すべりに対する簡易Janbu法等実用的な式がいくつか提案されている。また、地形、地すべり形状等が左右非対称な場合、又は規模の大きな地すべりで詳細な検討が有効な場合では、三次元安定計算を行うこともある。

簡便法は、計算式が容易で理解しやすい反面、簡便法以外の方法に比べ安全率が小さく算出される傾向がある。簡便法については、技術書「Ⅲ 計画設計編3.安定解析」を参照。

斜面の安定解析を行う主な手法の特徴等を**表-3.3.1**に示す。

基準及び運用の解説

表-3.3.1 主な安定計算式の種類及び特徴

No.	解析手法	解析式のつり合い条件			概要	長所	短所
		水平力	鉛直力	モーメント			
1	Fellenius法(簡便法)	×	×	○	<ul style="list-style-type: none"> すべり面上での滑動モーメントと抵抗モーメントの比によって安全率を算出する手法。簡便スライス法、スウェーデン法とも呼ばれ各種基準書・指針等で採用される。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算式が容易で理解しやすい。 アンカー力の考慮が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 非円弧の場合に適用すると力学的には厳密ではない計算を行っていることになる。
2	修正Fellenius法	×	×	○	<ul style="list-style-type: none"> Fellenius法において、すべり面が急勾配のときに間隙水圧が過剰に算出される不具合を解消した手法。 	同上	同上
3	簡易Bishop法	×	○	○	<ul style="list-style-type: none"> すべり土塊全体の鉛直力とモーメントのつり合い2式を連立して安全率を算定する手法。 	<ul style="list-style-type: none"> 円弧すべり面の計算手法としてはFellenius法に比べ精度が良い。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算式が非線形連立方程式となり収束計算を要するため、計算負荷が大きい。
4	簡易Janbu法	○	○	×	<ul style="list-style-type: none"> すべり土塊全体の水平力と鉛直力のつり合い2式を連立して安全率を算定する手法。 	<ul style="list-style-type: none"> 非円弧すべりに適用可能。 3次元の場合、斜面安全率最小の方向を定めることで移動方向を示すことが可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算式が非線形連立方程式となり収束計算を要するため、計算負荷が大きい。
5	Spencer法	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 力のつり合いとモーメントのつり合いを連立して安全率を算定する手法。 各スライスでのつり合い及び地すべり土塊全体でのつり合いを満たす。 	<ul style="list-style-type: none"> 非円弧のすべりに適用可能。 Morgenstern-Price法と同程度の精度を有し、アンカー工及び杭工の解析式の誘導が容易であり実用性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算アルゴリズムが複雑で条件によっては計算が不安定になる。 設定したすべり線座標で解が存在しない場合がある。
6	Morgenstern-Price法	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> スライス間に働く内力、作用点位置等を任意の関数形で与える。 スライス側面圧を有効応力及び間隙水圧に分離できる等、合理性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 非円弧のすべりに適用可能。 つり合い条件をすべて満たし、解の精度面で優位である。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算負荷が大きく、条件によって計算が収束しにくい場合がある。
7	Hovland法	×	×	○	<ul style="list-style-type: none"> Fellenius法を3次元に拡張した解析手法。 地すべり運動方向を仮定し、その方向の安全率が算出される。 	<ul style="list-style-type: none"> Fellenius法を3次元に拡張した解析手法で理解しやすく、適用事例も多い。 	<ul style="list-style-type: none"> コラム間力が考慮されておらず、低い安全率を見積もる傾向がある。
8	土研式Hovland法	×	×	○	<ul style="list-style-type: none"> 基本式はHovland法と同じ。 滑動力の算出にすべり面(コラム底面)の最大傾斜角を用いた計算を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 四角柱コラムを用いるHovland法に対し、三角柱コラムを用いることで地表面及びすべり面の3次元形状を反映しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 2次元安全率より小さい値を示すケースが多いとの報告がある。
9	修正Hovland法	×	×	○	<ul style="list-style-type: none"> 基本式はHovland法と同じ。 座標軸を回転させて斜面安全率最小の方向を求め、これを地すべり移動方向と考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり移動方向の推定が可能。 三角柱コラムにより地表面及びすべり面の3次元形状を反映しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> すべり面が回転体以外ではつり合い条件を満たさないため、計算結果の信頼性に問題がある。

基準及び運用の解説

なお、地すべりブロックの安定計算を行う場合には、原則として地震力は考慮しない。

ただし、ダム貯水池内の安定計算については、「土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」(平成15年4月)」による。

(3) 安定解析断面の設定

ア 解析断面の設定

二次元断面スライス法(簡便法等)等で安定計算を行う場合は、調査時の主測線に一致させて解析断面を設定することが多い。解析断面の設定は、すべり面が最深となる断面又は地すべりブロックの移動方向に即した断面になっているか留意する。また、地すべりブロックの横断方向で地すべり層厚若しくは地下水位が大きく変わる等の地形・地すべり形状等が左右非対称の場合又は地すべり規模が大きく主測線だけでは当該地すべりブロックを代表できない場合には、副測線を設けることがあり、この場合は主測線に加え副測線でも安定計算を行うことがある。

イ すべり面の位置

すべり面の位置の決定については、移動量調査(特に孔内傾斜計等による地中部の調査)が有力となる場合が多いが、地形調査による地表部の概略調査が有効であることも多く、地質調査の結果等を総合して決定する。ボーリングコア等で薄層の粘土が発見され、その部分に移動が認められたり、粘土層内に鏡肌が見られることがあるが、このような位置は、すべり面の位置として最も可能性の高いことがある。なお、すべり面が一枚とは限らない場所もあるので注意する必要がある。また、対策工事の施工に伴って、逆に不安定化するおそれのある部分では、現況で滑動度の低いすべり面についても注意し、新たなすべり面が形成される可能性について検討することが必要である。

複数のすべり面が認められたり、明確なすべり面が確かめられない場合には、移動量調査等を参考にして想定されるすべり面の位置から安全率の低くなる部分を試行的に求めてすべり面の位置とする。

地すべりは脆弱な特定のすべり面により発生するので、あらかじめ、想定すべり面の位置を何箇所か決めた後に試行計算を行う。均質な地盤又は盛土を対象として行う臨界すべり面を求めるような試行計算方法は地すべりでは不適當である。

ウ スライス分割

二次元断面スライス法で計算を行う場合のスライス分割は、すべり面の形状、規模、地表地形に応じ決定する。間隙水圧分布の均等な層すべりに近い場合を除くと、極端に粗い分割は望ましくない。また、安全率を算定するのに十分な程度とすることが必要である。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編 1. 強度定数、3. 安定解析」

基準及び運用の解説

(4) 強度定数の設定

二次元断面スライス法等に用いる強度定数には、すべり面の粘着力及びせん断抵抗角がある。強度定数は、地すべりの安定性を評価する上で重要な指標で、対策工の設計及び施工後の効果判定にも影響する。そのため、強度定数は土質特性及び立地条件を踏まえ適切に設定することが重要である。すべり面のせん断強度の設定は、土質試験及び逆算法の両方の特徴を生かして、双方の組合せにより総合的に判断して求めることが望ましい。土質試験は、試験箇所のすべり面情報を直接取得できる利点があるが、適切な試料採取も含めて試験自体が難しいこと、すべり面は一様ではなく、試験箇所自体が必ずしもすべり面全体の性質を反映しているとは限らない等の課題がある。逆算法は、安定計算式に安全率を与え、粘着力かせん断抵抗角のどちらかを設定すれば、一義的にもう一方の強度定数が求められるという簡便さがあり利用しやすいが、安定計算式の選択、安全率の設定等によって逆算値が変化するなどの課題がある。なお、強度定数の設定に当たり土質試験の実施が難しい場合は、同様の土質特性を有する現場で得られた試験値、関連する文献情報等を参考にすることができる。ただし、逆算法の場合は求められた逆算結果が仮定により求められた推定値であることから、その値の妥当性については近傍で得られた試験値、類似条件の文献情報等により検証しておくことが重要である。なお、粘着力については経験的に地すべり層厚から推定することも行われている。層厚25mまでの初生的な第三紀層地すべりでは、表-3.3.2に示すように、層厚と粘着力に一定の相関性がある。これ以外の条件においては、土質試験を実施して強度定数を定めることが望ましい。

表-3.3.2 最大鉛直層厚及び粘着力¹⁾

地すべり土塊の最大鉛直層厚 (m)	粘着力 c ' (kN/m ²)
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

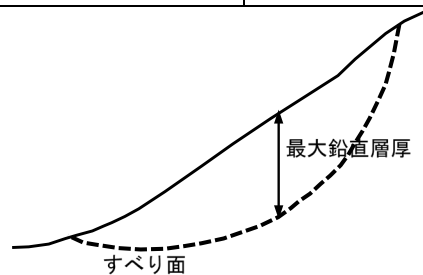


図-3.3.5 地すべりの最大鉛直層厚

地すべり土塊の単位体積重量は、一般に18kN/m³とすることが多いが、シラス、未風化岩盤等地質によっては大きな差異が生じるので、土質試験、現場測定等により適切に設定する。

1) 国土交通省砂防部、独立行政法人土木研究所：地すべり防止技術指針及び同解説p. 57 (2008)

基準及び運用の解説

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編1. 強度定数」

(5) 間隙水圧の設定

間隙水圧の設定は、技術書「Ⅲ 計画設計編2. 間隙水圧」を参照。

(6) 目標安全率の設定

一般に、目標安全率は、保全対象の重要度、経済性等を総合的に勘案すると、おおむね次のように示される。

- ① 家屋、道路、鉄道、河川その他公共施設等の重要な物件がある場合1.20
- ② 農地が主たる対象の場合1.10～1.15
- ③ 林地等が主たる対象の場合1.10

(7) 安定計算

安定計算により算定される安全率の精度は、その手法よりも設定するデータ(安定解析断面、強度定数、間隙水圧、対策工法の諸元等)に影響される面が強いが、現状では、これらのデータの精度が必ずしも十分といえない場合も多く、その点に特に留意する必要がある。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編1. 強度定数、2. 間隙水圧、3. 安定解析」

基準及び運用の解説

3.3.4 地すべり防止対策の工法選定及び施設の配置計画

基準3.3.4及び運用3.3.4では、地すべり防止対策の工法選定及び施設の配置計画の基本的事項を明らかにしている。

(1) 地すべり防止対策の工法選定

ア 対策工法の分類

対策工法には、大別して地すべり活動を促す誘因を軽減又は除去することにより、間接的に地すべりを安定させる抑制工と、地すべりに対する抵抗力を付加することで、その安定化を図る抑止工とがあり、それぞれの機能に応じ図-3.3.6のように分類される。

基準及び運用の解説

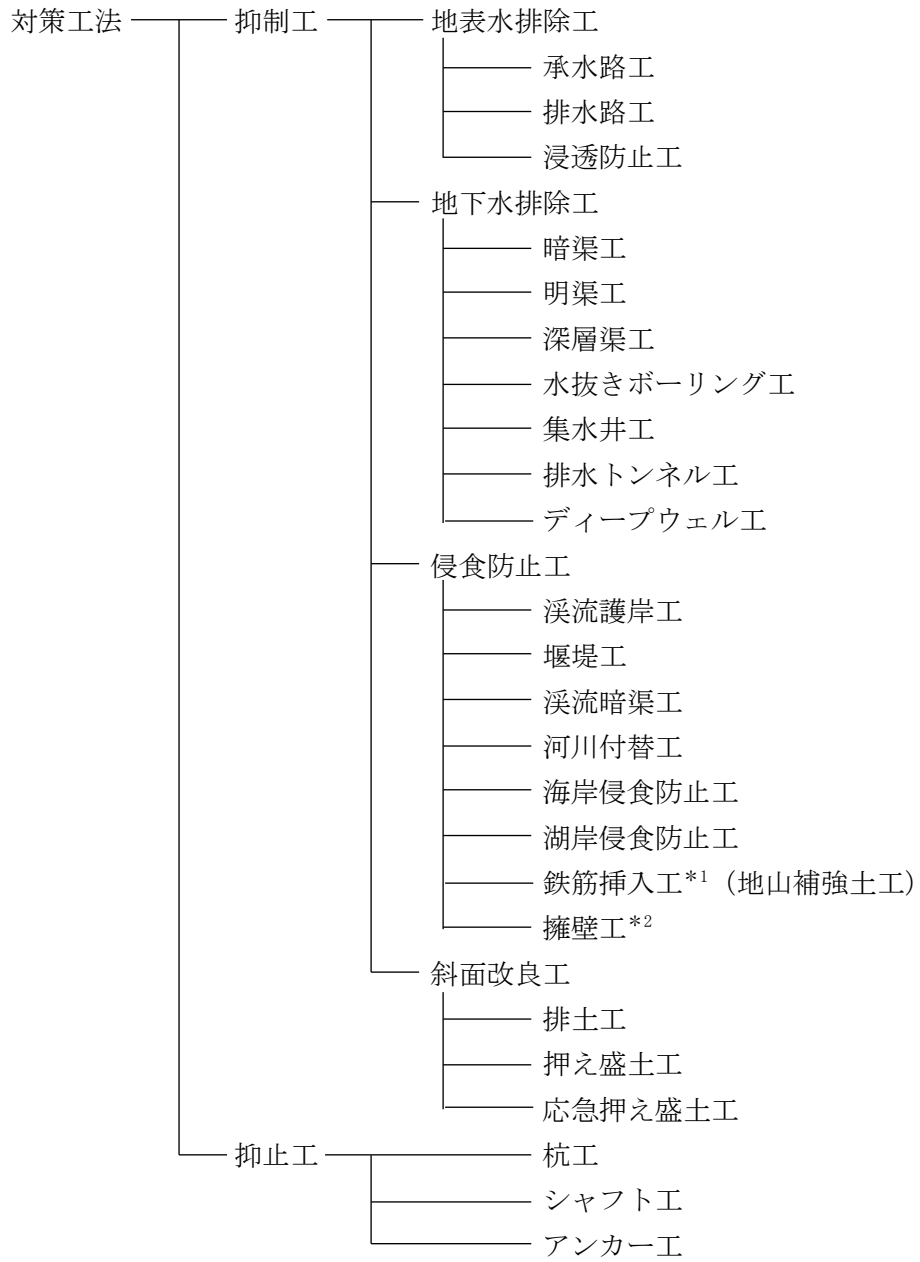


図-3.3.6 地すべり防止対策工法の種類

*1) 鉄筋挿入工は急傾斜地対策等では抑止工だが、地すべり防止対策では抑制工として取り扱う。

*2) 擁壁工は地すべり土圧が直接かかる場合には耐えられないため、侵食防止工へ分類する。

基準及び運用の解説

イ 工法選定の基本

対策工法は、それぞれの地すべりブロックの地すべり機構に適合した最も効果的かつ経済的なものでなければならない。

基本的には、抑制工を中心に対策を講じることが地すべりの長期的安定確保の立場から望ましいことであるが、地すべりの状況、対策の緊急度、地形、土質条件等のいかんによっては、抑止工が主体とならざるを得ない場合も生じている。

また、農地等の保全対象に対して、地域特性に配慮し、できる限りその機能を損なわず維持できる工法を選定する。

ウ 対策工法の特性

(ア) 抑制工

抑制工は、地すべりの誘因を除去する方法であるため永続性があり一般的である。しかし、地すべりに対し直接力で抵抗する工法ではないため、抑止工に比べて効果の発現が遅く、速効性の面でやや劣らざるを得ず、特に、地すべりの安定に重要な関わりを持つ地下水を対象とする場合には、地すべり地域の特殊かつ複雑な土質、地下水状況からして、抑止工並みの速効性を地下水排除工に求めることは、現状において困難なことが多い。

しかしながら、抑止工が自然営力に逆らって地すべりブロックの移動を強制的に抑え、長期的にはかえって内部応力の増加を招く工法であるのに対し、抑制工は、自然営力の速度を制御し、内部応力を緩やかに減少させるとともに、土のせん断抵抗力を増加させる工法であるため、長期的な観点に立った場合には抑止工と比べると望ましい工法といえる。

近年は応急抑え盛土工及び即効性の高い地下水排除工であるディープウェル工の実績が増え、その効果も確認されており、緊急性が高い地すべりに対しては有効である。なお、ディープウェル工はポンプによる排水が必要であり、運転コストが掛かる課題があることから、恒久対策を実施するまでの応急対策に適した対策である。

地すべりブロック末端部の斜面崩壊に対する工法としては、鉄筋挿入工(地山補強土工)を選定する場合が多い。

(イ) 抑止工

抑止工は、地すべりに対し直接力で抵抗するという工法の特性上、効果の発現が一般的に速く、速効性の面で優れている。

反面、施設の規模は、地すべりの規模に比例して増大する。なお、杭工、シャフト工、アンカー工等、基盤の根入れ・定着部に地すべりに起因する荷重を分担させる工法は、荷重集中及び負荷が基盤に継続的に作用するため、自然条件に比べて基盤の根入れ・定着部が劣化することで長期的な斜面の安定に影響を及ぼすことがある。例えば、過大な荷重を長期的に受け、基盤の根入れ・定着部より深い規模のより大きな地すべりが一定期間経過後に発生した事例もあることから、基盤への影響についても留意する必要がある。

基準及び運用の解説

エ 工法選定の留意点

それぞれの地すべりブロックに求められる地すべり防止対策工法の機能は、地すべり状況（移動量の大小、危険度）、対策の重要度の違い等によりおのずから異なってくるので、その特性に応じた対策工法の採用が必要である。

例えば、抑止工は次に示すように地すべりの活動を早急かつ確実に停止させなければ他に重大な被害が及んだり、大規模な地すべりに発展する危険性が高い場合に求められるものであるが、その場合であっても抑制工を併用し、長期的な安定を図ることが望ましい。

- ① 対象地すべりブロック内又はそれに連続する地すべりブロックに、家屋若しくは公共施設又は下流域に被害が及ぶため池等が存在し、その保全が必要な場合
- ② 対象地すべりブロックが複数の地すべりブロックと連続しており、その活動が継続すれば、連鎖的に他の地すべりブロックの活動が誘発され、全体的な大規模地すべりに発展するおそれがある場合

一方、地すべりが活発で容易に衰えない状況のもとでは、抑止工自体の施工が困難な場合もある。このような場合、地すべりの活動を抑制工により沈静化し、ついで抑止工により確実に停止を図ることも必要となってくる。なお、抑止工における杭工、シャフト工等の基盤に応力を分担させる工法の採用に当たっては、長期的な斜面安定維持の立場から、地表水排除工、地下水排除工、斜面改良工等の抑制工を併用し、基盤が過大な応力集中を長期にわたって受けしないよう配慮する必要がある。

また、地すべり防止施設は概成後も地域によって適切に管理され、長期的・安定的かつ確実に必要な地すべり防止機能を発揮し続けることが必要である。このことから、概成後の管理において施設管理者及び地域の関係者が関わる管理活動等も含めて、概成後の管理計画にも配慮して、経済性、管理の効率性等について総合的な検討が必要であることにも留意する。

オ 地すべりの誘因及び工法選定

地すべりの誘因を水の作用との関係から見ると、以下のように大別できる。

- ① 河川、溪流、海岸、湖岸等の侵食
- ② 降水、融雪水、表流水等の浸透
- ③ 地下水の増加（すべり面に作用する間隙水圧の上昇）

個々の誘因及びそれに応じた標準的な抑制工の選定を図-3.3.7に示す。

基準及び運用の解説

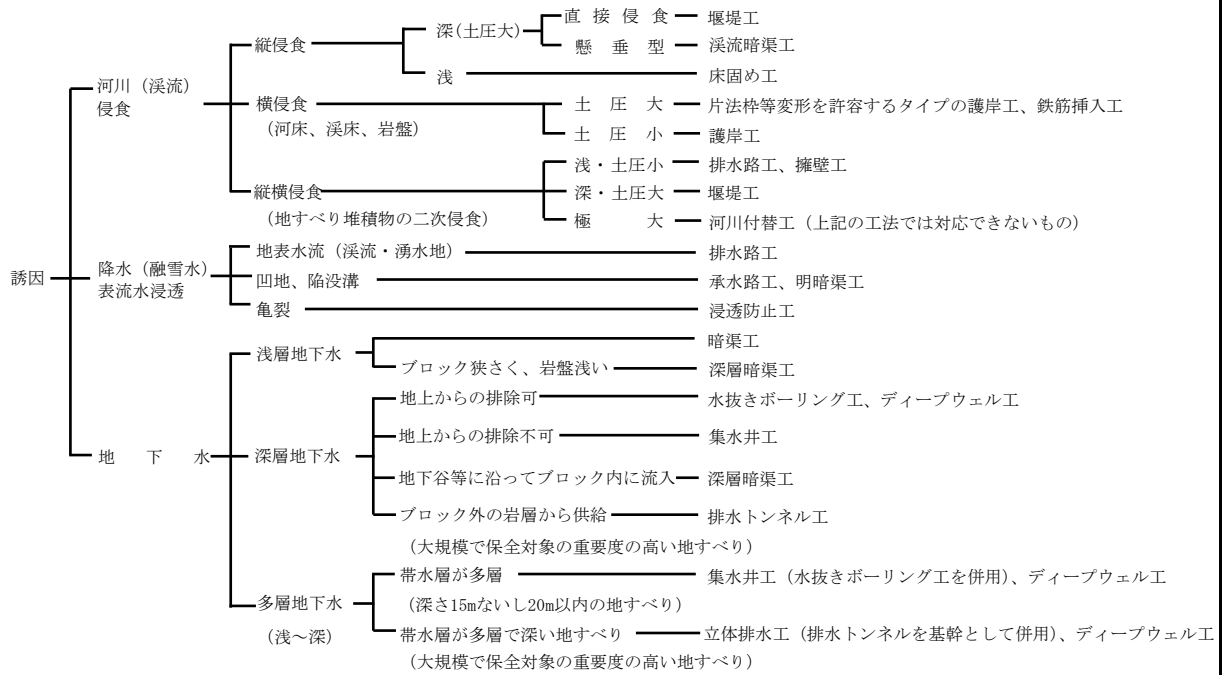


図-3.3.7 地すべりの誘因及び対応する抑制工の選定

カ 対策工法及び安定解析

対策工法の効果及び安定解析における安定計算因子への影響を、表-3.3.3に示す。

地すべり防止対策工法は、その効果に応じて安定計算因子に直接的な影響のある対策工法及び直接的な影響のない対策工法がある。前者の直接的な影響のある対策工法を選定した場合は、安定解析により地すべり防止対策後の安全率を算定し、その安全率は目標安全率以上でなければならない。

また、後者の安定計算因子に直接的な影響のない対策工法は、安定解析を要しないが、地表水の直接浸透を事前に防止できることから地すべりの予防保全上重要であり、地すべり防止対策後における当該地すべりブロックの安定性の向上に有効である。

基準及び運用の解説

表-3.3.3 対策工法の効果及び安定計算因子への影響

対策工法の区分		地すべり防止対策による効果	安定計算因子への影響		
		地形的変化	間隙水圧（地下水）	せん断推進力の低減 抵抗力の付加	
地すべり防止工	地表水の地下浸透がすべり面にかかる間隙水圧と直接の関連を有しない場合	地表水の地下浸透の排除によるすべり面にかかる間隙水圧の上昇要因の低減及び流下過程における地すべりブロックの侵食防止が図れ、予防保全上重要	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない	
	地表水の地下浸透がすべり面にかかる間隙水圧と直接の関連を有する場合	地表水の地下浸透の排除によるすべり面にかかる間隙水圧の低減及び流下過程における地すべりブロックの侵食防止が図れ、予防保全上重要	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない	
	地下水排除工	地下水の排除によるすべり面にかかる間隙水圧の上昇要因の低減	一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない	
	浸食防止工	排除の対象とする地下水がすべり面にかかる間隙水圧と直接の関連を有する場合	地下水の排除によるすべり面にかかる間隙水圧の低減	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
		渓流護岸工	渓流の側方侵食の防止により、地すべりブロックの圧縮部のせん断抵抗力を維持	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
		堆積工	渓流の側方侵食の防止により、地すべりブロックの圧縮部のせん断抵抗力を維持	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
		河川付替工	堆積によるせん断抵抗力の付加（押え盛土としての効果）	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
	抑止工	海岸侵食防止工	地すべりブロック末端部等の侵食を防止することにより、地すべりブロックの圧縮部のせん断抵抗力を維持	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
		海岸侵食防止工	地すべりブロックの圧縮部のせん断抵抗力を維持	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
		浪濤暗礁工	浪流の埋立てにより主として、せん断抵抗力の付加（押え盛土としての効果）	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない
新築削土工（地山補強土工）		地すべり内の斜面崩壊の防止により、地すべり活動を抑制	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない	一般的に安定計算因子への影響はない	
斜面改良工	擁壁工	地すべりブロックの末端部の安定化を図ることにより、圧縮部地域のせん断抵抗力を維持	地すべりの不安定化要因の条件悪化を防止しており、一般的に安定計算因子への影響はない（※）	一般的に安定計算因子への影響はない	
	排土工	地すべりブロックの上部の切土によるせん断推進力の低減	地形的変化を安定計算に組み込む	一般的に安定計算因子への影響はない	
	押え盛土工	地すべりブロックの下部への盛土によるせん断抵抗力の付加	地形的変化を安定計算に組み込む	すべり面が盛土内部を通る場合には、盛土部分の抵抗力の付加を安定計算に組み込む	
	応急押え盛土工	地すべりブロックの下部への盛土によるせん断抵抗力の付加	地形的変化を安定計算に組み込む	すべり面が盛土内部を通る場合には、盛土部分のせん断抵抗力の付加を安定計算に組み込む	
抑止工	杭工	すべり面を貫通して設置した構造物のせん断抵抗又は曲げ抵抗による抵抗力の付加	一般的に安定計算因子への影響はない	抵抗力の付加を安定計算に組み込む	
	シャフト工				
	アンカー工	アンカー引張力のすべり面平行分力によるせん断推進力の低減又はアンカー引張力のすべり面法線分力によるせん断抵抗力の付加	一般的に安定計算因子への影響はない	せん断推進力の低減又はせん断抵抗力の付加を安定計算に組み込む	

※）ごく小規模の地すべりブロックの場合、擁壁の荷重、抵抗力を安定計算に組み込むことが可能である。

基準及び運用の解説

(2) 地すべり防止施設の配置計画

地すべり防止施設の配置計画に当たっては、その機能が十分発揮されるよう計画する。

なお、施設の施工に際して、選定した最適箇所の安全性が施設の効果発現に至るまで確保できない場合は、地すべり防止施設を安全地帯に回避し、その位置で効果を挙げる手段を講じるか、他の工法との組合せにより相乗効果を図るかにより、各々の施設の安全性を確保する。

保全対象として農地等が含まれる場合は、その機能維持、向上に留意し、農地等の配置変更、消失等が極力発生しないような配置計画とする必要がある。

3.3.5 地すべり地域における土地改良事業の工事計画

基準3.3.5及び運用3.3.5では、地すべり地域における土地改良事業の工事計画の基本的事項を明らかにしている。

地すべりに影響を与える土地改良事業での工事計画の代表的なものとして、斜面の水没、地下水位の昇降を伴う貯水池建設、大規模な切土・盛土を伴うほ場整備、農道整備等があげられる。

(1) 貯水池建設計画

地すべり地域での貯水池建設による地すべりブロックの影響の現れ方には、次のようなものが考えられる。図-3.3.8にその各例を示す。

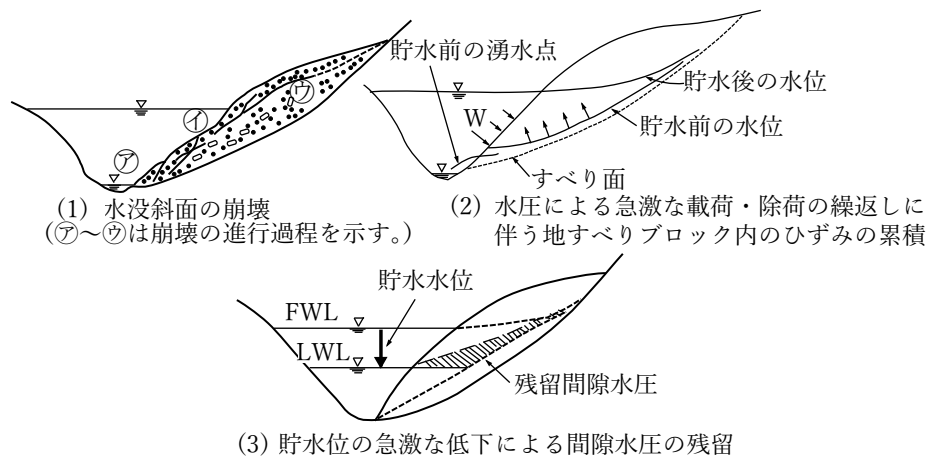


図-3.3.8 貯水池による地すべりブロックの影響要因

- ① 水没斜面の崩壊：地すべりブロックの末端部が貯水により水没した場合は、まず水没部分が飽和軟化して小崩壊を起こし、逐次ブロック全体に崩壊が及んで安定が失われる。
- ② 水圧による急激な荷重・除荷の繰返しに伴う地すべりブロック内のひずみの累積：貯水水位の昇降は、斜面の切土・盛土と同様、地すべりブロックに急激な外力の変化となって作用する。特に、短期間に貯水水位が昇降するものでは、貯水圧による荷重変化及び地山地下水圧の昇降現象によるパイピング等が生じ、貯水池斜面が劣化する。
- ③ 貯水水位の急激な低下による間隙水圧の残留：貯水水位が急激に低下した場合、地すべりブロックの透水係数が小さければ地すべりブロック内の地下水位が貯水水位の低下に追従できない。この結果、間隙水圧の減少が貯水水位の低下に比較して大幅に遅れ、その差分だけ残留間隙水圧として有効応力を低下させ、安定が失われる。

これらは、いずれも地すべりブロックの末端部が河床付近に達している場合である。末端部が常時満水位と最低水位の間にある場合、常時満水位付近にある場合等、すべり面及び貯水水位の位置関係によって貯水から受ける影響の程度には大きな違いがある。

地すべり地域の貯水池建設計画は、土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」基準書・技術書により作成する。

基準及び運用の解説

【関連技術書等】

土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」（平成15年4月）

基準及び運用の解説

(2) ほ場整備計画

地すべり地域は、傾斜地であること、地すべり活動を受けていること等によって、棚田地形に代表される小区画農地として開発されていたが、近年、農業の機械化及び土木技術の発達によってほ場の大型化が進むにつれ、地すべり地域でもほ場整備等が計画されるようになり、従来地すべり地域では見られなかった大規模な切土・盛土工を伴う斜面改変が行われるようになった。

ほ場整備計画における斜面保全の検討は図-3.3.9のように行われる。

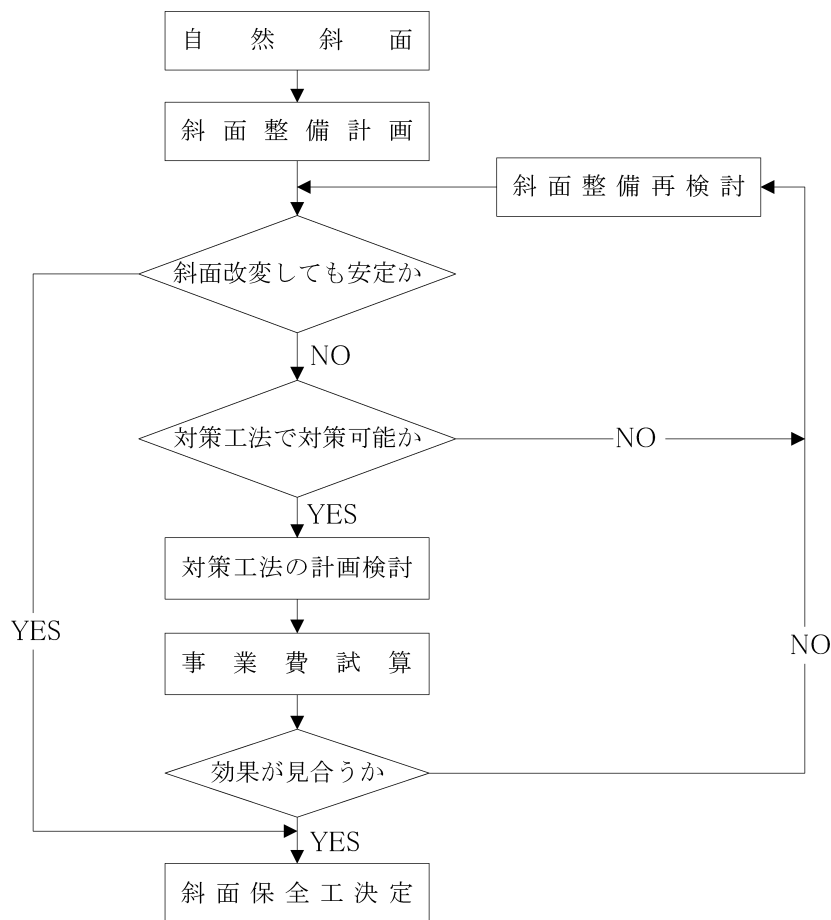


図-3.3.9 ほ場整備計画における斜面保全検討の手順

なお、計画設計については、技術書「Ⅲ 計画設計編9. 地すべり地域のほ場整備」を参照。

【関連技術書等】

土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成25年4月）

土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（畑）」（平成19年4月）

技術書「Ⅲ 計画設計編9. 地すべり地域のほ場整備」

基準及び運用の解説

(3) 農道整備計画

地すべり地域における農道整備に伴う地すべりの誘発・助長を防ぐには、以下の点に留意する。

- ① 路線選定に際しては、事前に地形・地質調査等に基づき地すべりの分布及び危険度を把握し、危険度の高い大規模な地すべり地域は避けることが望ましい。
- ② 特に危険な地すべりブロックに大規模な切土・盛土を施工する必要があるときは、ボーリング等による事前調査及び安定解析を行い、適切な対策を講じる。
- ③ ヘアピンカーブは、可能な限り切土及び盛土が少なくなる位置に設置する。
- ④ 路線上に分布する地すべりブロックでは、頭部が切土、末端部が盛土となるよう路線変更も検討する。
- ⑤ 農道建設後5年程度を経た後に地すべりが生じた例もあり、地すべり発生のおそれが残る地点では、地すべりの観測を継続して行い、変位が生じたときは必要な対策を講じる。
- ⑥ 崩壊が生じた場合には、見かけ上小規模なものであったとしても、背後に大規模な地すべりが発生している可能性があるため、相当広範囲に亀裂の発生等を調査し、必要な対策を講じる。
- ⑦ 農道に付随する排水路は、地すべりブロックへ地表水が流入しないよう排水経路、流末処理等、十分留意し配置計画を行う。

【関連技術書等】

土地改良事業計画設計基準・計画「農道」（平成13年8月）

土地改良事業計画設計基準・設計「農道」（平成17年3月）

基準及び運用の解説

3.3.6 関連事業計画

基準3.3.6及び運用3.3.6では、関連事業計画の基本的事項を明らかにしている。

元来、地すべり等防止法に係る地すべり防止区域は、被害の有無を基準とせず、行為制限の必要性の有無を基準として指定され、被害区域であっても行為制限の必要のない部分は防止区域外とされる。よって、ここでいう関連事業を地すべり防止区域及び周囲の関連範囲に施行することにより、防止区域に係る工事との相乗効果を期するものとしている。

関連事業の種類としては、おおむね次のものがある。

- ① 暗渠排水、ため池の移転又は漏水防止、浸透の著しい水田の床締め又は畑地転換及びこれに伴う区画整理、浸透の著しい用排水路の改修又は移転等、地すべり防止工事と直接関連して行われ、地すべり防止の機能を果たすもの。
- ② ため池の移転、用排水路の移転等、地すべりによる二次被害を軽減することに役立つもの。
- ③ 農道の整備、区画整理等、地すべり地域において土地利用を合理化することにより、地すべり防止工事と同様に地すべりによる被害を軽減することに役立つもの。

関連事業計画の作成に当たっては、地すべり防止施設の機能を十分発揮するよう、用排水施設、農道等の配置を計画する必要がある。また、地すべり防止工事を実施する場合においても、将来の関連事業計画を考慮して計画を作成しなければならない。このように双方の計画が十分調整され、かつ相互に補完しあうことで、事業の効率化、地すべり防止効果の増強に努めることが必要である。

基準及び運用の解説

3.4.1 主要工事計画の基本

基準3.4.1及び運用3.4.1では、主要工事計画の基本的事項を明らかにしている。

ここでいう安全性とは、施設としての安全性並びに施工時及び施工後の経時上の安全性をいう。地すべりの状況変化を把握するには、設置された諸観測施設のデータを十分に解析する必要がある。その結果大きな状況変化が確認された場合には、個々の地すべり防止施設の配置、構造等について再考することが必要である。

地すべり防止施設の維持管理及び長寿命化対策の合理化、効率化を図るため、施設台帳の整備、地すべり及び保全対象の特性に応じた点検・機能診断の頻度の設定並びにその方法をあらかじめ計画しておく。

また、昨今の技術革新の進展を考慮して、維持管理の負担等が軽減される新技術等が活用できる場合は、柔軟に導入を検討するものとする。

なお、地すべり防止施設の所定の機能確認及び十分な安定性の確保の目安については概成判定方針等として定める。

(1) 工事期間中及び工事期間後の観測の継続並びに地すべり現象の解析

地すべり防止工事の施工に応じて地下水の水位、水量、流動経路等に変化が現れるなどして、効果の発現が設計時に予期したとおりの結果にならないことが少なくない。

また、移動量の変化についても場所により発現の時間的遅れ及び規模にかなりの差があるのが通常である。このため調査段階において行われた水文、移動量等の観測については工事期間中も継続して観測を行い、工事の進行に伴う地すべり現象の変化を把握する必要がある。工事期間中の観測値を調査段階の値と比較することにより、工事と地すべり現象の因果関係について解析する。

なお、工事期間中の観測値については季節的変化、気象変動の影響等の要素をできるだけ取り除いて地すべり防止工事の影響と認められる変動量だけを取り出す。

工事中の標準的な観測要領を表-3.4.1に示す。

基準及び運用の解説

表-3.4.1 観測要領（主として調査時点に設置された施設の継続観測）

観測項目	観測施設の位置	観測の対象とする施設の規模、数量等	観測回数 (データ回収) ¹⁾ (参考)	重要度 ²⁾	
地すべり地域の変状	地域の全域	農地、農業用施設、地すべり防止施設、家屋、道路等公共施設	1回/月	◎	
地下水位	主要ブロック内及び集水井背後の中央に位置する観測孔	数量：異なる帯水層ごと 規格：自記記録	データ回収 1回/月	◎	
		数量：異なる帯水層ごと 規格：手観測	1回/日 ～ 1回/週	○	
	他の観測孔	数量：異なる帯水層ごと 規格：自記記録	データ回収 1回/月	○	
		数量：異なる帯水層ごと 規格：手観測	1回/日 ～ 1回/週	○	
間隙水圧	主要ブロック中央	数量：水圧の異なるすべり面ごと 規格：自記記録 1孔に2個以上埋設すること がある	データ回収 1回/月	△	
地下水排水量	集水井の排水口	数量：全集水井	2回/年	△	
	水抜きボーリング排水口	数量：全水抜きボーリング	2回/年	△	
地表移動型	移動杭	主要ブロック横断測線	数量：1～2測線	2回/年 △	
	GNSSによる観測	主要ブロック内 基準点（地すべりブロック外の不動点） 観測点（地すべりブロック内）	規格：自記記録（受信機常設） 随時記録（観測の都度に受信機設置）	データ回収 自記記録 1回/月 随時観測 1回/月～ 数回/年	△
	伸縮計	頭部引張亀裂 末端圧縮亀裂	規格：自記記録	データ回収 1回/日～ 1回/週 1回/月 (解析)	○ 〔活動性 は◎〕
	地表面傾斜計	主要保全施設	規格：自記記録又は気泡管水準器 (気泡管直交配置型)	1回/月	○
地中移動型	孔内傾斜計	主要ブロック内	主すべり面下5m以上まで	1回/月	○
	パイプひずみ計	〃	〃	〃	○
	すべり面測定管	〃	〃	〃	△
	鉛直方向伸縮計	〃	〃	〃	△

1) 観測回数については、降雨の状況（融雪期、梅雨、長雨その他台風等の多雨時）及び移動の状況に応じて適宜観測することが望ましい。自記記録の観測回数は観測記録データの回収頻度であり、災害対応等の緊急性に合わせて現場で適切に判断する（例：1回/日～週）。自記記録による取得頻度（時間単位、日単位等）は適宜設定する。また、自記記録には、現地で観測記録データの回収を行う半自動方式及び遠隔での観測記録データの回収が可能な全自動方式がある。活動性が高く常時の監視等が必要な場合は、全自動方式による時間単位のデータ取得、警報機の設置等を検討する。

基準及び運用の解説

2) 重要度の記号は次のとおり

◎：必須事項

○：なるべく実施することが望ましい

△：地すべり防止施設の種別又は地すべり特性に応じて実施することが望ましい

基準及び運用の解説

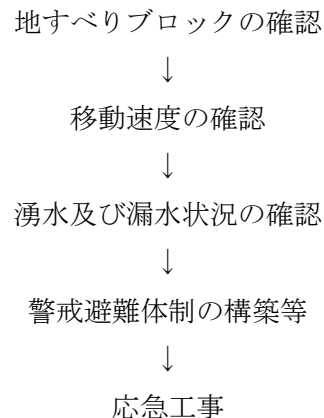
(2) 解析結果に基づく地すべり防止工事の実施

地すべり防止工事の施工と工事の進行に伴う地すべり現象の因果関係を解析し、その結果に基づいて既に施工した部分の工事の評価を行うとともに、未施工部分の工事の工法について修正する。例えば地下水排除工において、工事計画に従い順次施工を進めているにもかかわらず、地下水位の低下が予期したものより著しく小さい場合、推定地質と異なる地質であることが明らかになった場合等には、当該工事の見直しが必要となる。また、抑止工では施工中に抑止効果を判断することは困難であるが、工事の進行に伴って、すべり面の深さ、根入れ・定着地盤の強度等に予測値と大きな差異があることが判明した場合には、施工長、配置、施工位置の修正又は工法変更の検討が必要となるので、事前の調査及び検討を十分慎重に行う。

(3) 応急対策

応急対策は、地すべりの移動状況に応じて調査を行い、地すべりによる被害を最小限にとどめるための地すべり防止対策を講じる。

地すべりの予兆が確認され、変状の拡大速度が速く、被害発生の可能性が高まっている等により、恒久的な地すべり防止対策を実施するまでに、応急対策が必要となる場合には、一般に次の流れとなる。



※最低限の机上調査（気象条件、保全物件、地質条件等）を実施することが前提となる。

ア 地すべりブロックの確認

地すべりの予兆が発見された場合は、まず、亀裂、段差、陥没、隆起、立木の乱れ等の有無並びに各変状の発生場所及び程度について調査し、これに基づいて地すべりの生じている範囲を確認する。その際、以下の点には特に注意を要する。

- ① 林地、荒地等の変状の目立ちにくい部分についても入念に調査すること。
- ② 地すべり頭部については予想以上に上部まで変状が及んでいることがあるので十分に調査を行うこと（大規模な地すべりの場合は、尾根の裏側にまで亀裂、陥没等が及んでいることもある。）。

基準及び運用の解説

③ 亀裂等については、その日時、位置、方向、長さ、幅、落差等についてその概要を地形図上に図示しておくこと。

イ 移動速度の確認

地すべりの範囲が確認できたら、以下の点に留意して、地すべりの移動速度を調査し、今後の地すべり活動の予測、避難指示等を判断する基礎となる管理基準値の設定等の基礎とする。なお、移動速度の計測には伸縮計のほか、丁張等の簡易な手法もあるが、少なくとも1か所以上は伸縮計（自記）を設置することが望ましい。

① まず、地すべりの頭部の亀裂等を調査対象とすることを原則とし、そのほか、側端亀裂その他移動の激しい亀裂がある場合はそれらも調査対象とする。移動速度の測定は単一の亀裂の変動を調べるものではなく、地すべり全体の移動速度を把握することを目的とするため、地すべりの移動方向と平行に、滑落崖をまたぐように測線を設け、測線長は10m程度以上と長めにする。

② 伸縮計は警報器としても作動させ、民家等の付近に連動したベルを設置し、避難等の目安として用いる。この場合、警報器が作動する変位の条件を2～4 mm/hとすることが多いようである。

ウ 湧水及び漏水状況の確認

地すべりの発生には地下水が関わっている場合が多く、そうした場所では湧水量の増加、湧水の濁り、新規湧水の発生等がよく認められ、場合によっては地下水が噴出していることもある。また逆に、亀裂の発生又は変動によってため池、水路、水田、河川等から水が地下に浸透し、地すべりを更に助長していることもある。応急工事を考える上で、このような現象の生じている位置及びその程度を把握しておかなければならない。

エ 警戒避難体制の構築等

移動速度の確認結果を踏まえて設定された管理基準値等により、移動速度に応じて、「警戒」、「避難」、「立ち入り禁止」等の措置がとれるように、関係者とともに警戒避難体制を構築する。

なお、警戒避難体制の解除に当たっては、管理基準値をそのまま適用するのではなく、より安全側の判断が求められる。例えば、応急工事等によってある程度の安全が確保されたり、更なる変状が発生していないことを確認する等慎重に判断する必要がある。

避難指示は、**運用3.6 管理 (3) 地すべり災害の防止参照。**

基準及び運用の解説

オ 応急工事

(ア) 地表水排除

地すべりブロック上部に池、沼、湿地等がある場合には、必要に応じて開削、ポンプ排水等により水を地すべり地域外へ排水して地すべりの誘因を除去する。亀裂はビニールシート等で被覆し、ビニールシートによる養生のほか、土嚢による地表水の流路変更が有効である。それらにより、亀裂内への地表水の浸透を防止する。また、湧水、水路からの漏水及び沢についても浸透を防止するため、地すべりブロック外での配管による流路変更又はビニール等で被覆した応急排水工により処理する。

(イ) 地下水排除

地すべりブロック側面部又は滑落崖背後の地すべりブロック外の安定した地盤から地すべり周縁亀裂下をねらった水抜きボーリング工による地下水排除を行う。地すべりブロック内に立ち入り可能な場合には、斜面に発生している亀裂の中で移動方向に対して直角で連続した主なものを選び、その地点の地表面下の亀裂を貫くように水抜きボーリングを行い、亀裂内の地下水を排除する。傾斜の緩い斜面又は深い深度の亀裂を対象とする等水抜きボーリング工が有効でない場合には、大口径ボーリングによる立孔からのポンプ排水（ディープウェル工）も有効である。なお、地すべり滑動による地下水排除工の破壊及び削孔時の送水による地すべり活動の活発化が起きないように十分注意する。

また、地すべり、地下水ともに浅く、残留地塊又は崩壊土砂の含水量が多い場合、地すべり縦断方向に粗粒材との置換え等による暗渠工を施工し、排水を促進することも考えられる。

(ウ) 土留工

地すべり舌端部が崩壊しそうな場合又は崩壊が拡大する可能性のあるときには崩壊の拡大により地すべり活動が促進される可能性があるため、大型土のう等を用いて応急土留工を施工する。

(エ) 排土工

小規模な地すべりの場合は、地すべり上部を排土することが有効な場合があるが、施工に当たっては、背面に地すべりが拡大する可能性を考慮する、排土した場所から地表水が浸透しやすくないよう留意する等、万全の安全確保を図ることが必要である。

(オ) 応急押え盛土工

切土に伴って発生した地すべりについては、カウンターウエイトとして押え盛土を行うことが有効である。この場合、押え盛土により地すべりブロック内の地下水が閉塞され地すべりブロック内の不安定化が助長されないように、排水性のよい材料を使用して、盛土及びその背後斜面の地下水位を上昇させないようにする。

基準及び運用の解説

カ 応急復旧

道路面に隆起又は沈降が生じた場合であって、その段差が小さい場合には埋戻し又は切土によらず亀裂部分を調査した上で地ならしして交通車両を徐行運行させる。隆起、沈降による段差が大きい場合には交通確保のための仮設道路を設けねばならないが、できるだけ地すべりブロックから離すことが望ましい。また、設置に伴う切盛工事は地すべりの活動が停止するのを待ち実施する。なお、規模の大きな切盛及び急速な施工は、活動停止中の地すべりブロックのバランスを崩し再活動させる原因となるので、扱い土量については十分留意する。また、施工も地すべり活動を確認しつつできるだけ緩速に行う。

多量の崩土の流入により河川が埋没した場合は、土砂を排除する、迂回水路を設けるなどしてできるだけ早く流水を流下させる。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編10. 応急対策」

基準及び運用の解説

3.4.2 抑制工

基準3.4.2及び運用3.4.2では、抑制工の基本的事項を明らかにしている。

抑制工は、各工法の特性を考慮の上、所定の機能が発現できるよう十分な検討を行い、地形条件等の諸条件に応じて、安全かつ経済的な地すべり防止施設として計画する必要がある。

(1) 地表水排除工

ア 地表水の作用

地表水が地すべり斜面安定上に及ぼす作用は、次のように考えられる。

- ① 地表水の起源は、降雨、融雪水及び地すべりブロック周辺から流入してくる流水である。
- ② 地表水は地下に浸透して地すべりブロック内の地下水を涵養するとともに、沢などの凹地形に集中すると地表面を侵食する。

地表水の多い時期は、梅雨期、台風襲来時等であり、降雨に伴い地表水が豊富になる。また、積雪地域では融雪期にも地表水が豊富になる特徴がある。

イ 目的

地表水排除工は、降雨又は地すべりブロック内外からの浸透、再浸透によって地すべりが誘発されるのを防止するため、地すべりブロック外からの流入水を遮断すること、地すべりブロック内の地表水が地中へ浸透する前に地すべりブロック外へ排除することが目的である。具体的には、次のとおりである。

- ① 地すべりブロック外からの地表水が地すべりブロック内に入らないようにする。
- ② 地すべりブロック内の降水、地表水をできるだけ早く地すべりブロック外へ排除する。
- ③ 地下水排除施設から排水された地下水を速やかに地すべりブロック外へ導く。
- ④ 地下水の供給源となっている可能性のある陥没地等の湛水を排除する。
- ⑤ 既設水路、溪流等からの地下浸透防止及び侵食防止を図る。
- ⑥ 地すべりブロック内における亀裂からの地表水の地下浸透を防止する。

【関連技術書等】

土地改良事業計画設計基準・計画「排水」（平成31年4月）

土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」（平成26年3月）

技術書「Ⅲ 計画設計編4. 地表水排除工」

基準及び運用の解説

ウ 種類及び特徴

地表水排除工は大別すると、水路工及び浸透防止工に区分することができる。

(ア) 水路工

水路工は、承水路工及び排水路工に分けられるが、場合によっては両方の機能を兼ねる場合がある。通常、承水路工は斜面を横切るように、排水路工は斜面の傾斜方向に計画し、施工する。また、施工後の維持管理は地元住民が中心となって実施される場合も多いことから、水路断面、勾配、配置等について維持管理に関わる地元住民等の意見にも配慮する。

a 承水路工

承水路工は、斜面を流下する降水が地下浸透する前に捕水し、排水路に導く水路であり、原則として等高線に平行に設置する。したがって承水路工の配置は、次のような降水、融雪水が浸透しやすい地形、地質条件を有する箇所を設置する。

- ① 地すべりブロック頭部の亀裂、滑落崖等に近接する地すべり背後斜面
- ② 緩斜面が長く続く地すべり斜面
- ③ 急斜面から緩斜面への遷移点
- ④ 引張亀裂の発生する引張部の亀裂帯上部
- ⑤ 土質、地質上、地下浸透が相対的に少ない地帯から多い地帯への移行部
- ⑥ 緩斜面が向き合って浅い谷状の凹地を形成している箇所

b 排水路工

排水路工は、承水路で捕水した水を地すべり地域外へ速やかに排除するもので、地すべり防止対策の主要な施設となるため、その計画に当たっては慎重に決定しなければならない。なお、複数の地すべりブロックからの排水路工が合流したものを幹線排水路と呼ぶ。

排水路の系統化において特に留意すべき事項は、地域内排水路の系統的な整備はもちろんのこと、斜面上部の地域外からの流入水処理及び下部の地域外への排水処理対策である。

地域外からの流入水の処理は、斜面上部に設ける承水路によって捕水し、地域外に導いて処理することが望ましいが、やむを得ず地域内を通過させる場合は、安定した地盤を通す又は浸透域を避けて路線を選定する必要がある。この場合、排水路の護岸構造は、地すべりに対し安全なものとなるよう検討しなければならない。

地すべり地域下流の排水処理に当たっては、地域内排水路の整備によって流出形態に変化をきたすこと、工事施工等に伴う土砂流出が多くなることが予想されるため、接続する自然流路、河川の通水断面、構造等を必ず検討し、下流域に対する被害防止処置（土砂溜、護岸等）を講じる必要がある。

地域内排水路の整備に当たっては、地すべりに対する悪影響の排除及び地すべりからの水路保全の両面から検討し、安定した地盤上に路線を配置する。

基準及び運用の解説

(イ) 浸透防止工

浸透防止工は、亀裂の発達した地盤、漏水の多いため池・水路等からの地表水の地下浸透を防止する工法である。その工法としては、亀裂等に対する充填工、透水性地盤に対する被覆工、斜面に対する吹付工等がある。

地表の亀裂等からの降水浸透及び漏水は、一般に均質地盤からの浸透に比較して斜面安定に関わる影響が大きく反応も早い。この影響要素は、地すべり斜面背後地においては間隙水圧の急激な上昇として、地すべり頭部又はその斜面内の二次地すべり頭部においては既成すべり面への浸潤によるせん断強度の低下及び間隙水圧の上昇として作用する。亀裂からの地表水の浸透状況は、**図-3.4.1**に模式的に示すとおりである。

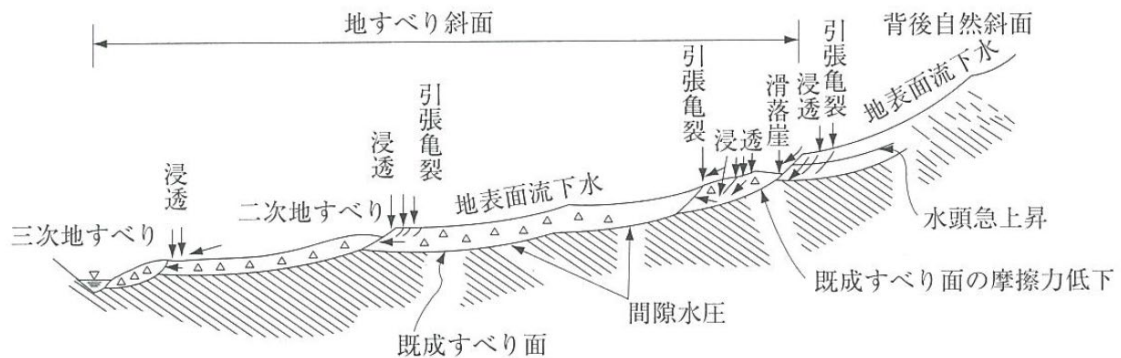


図-3.4.1 亀裂からの地表水浸透模式図

また、浸透水は地すべりブロック自体に起因するもののほか、背後地の貯水施設からの漏水等、周辺の要因によるものがある。浸透防止工は、これら多様な浸透水の供給源に対し、地すべりとの因果関係を十分に検討した上で、適切な配置を行う必要がある。地下への浸透を防止した地表水は、必ず水路工等により地すべり地域外へ確実に流下させることが必要である。

基準及び運用の解説

(2) 地下水排除工

ア 地下水の作用

地下水は地すべりを発生させる最も大きな誘因であり、その作用は以下のとおりである。

- ① すべり面に働く間隙水圧を上昇させ、せん断強度を低下させる。
- ② すべり面粘土の膨潤を促し、せん断強度を低下させる。
- ③ 崩土を軟弱化させ、塑性変形を助長する。

イ 目的

地下水排除工は、地すべりの不安定化の要因となる地下水を地すべり地域から排除する又は地すべりブロック内への供給を阻止することにより、すべり面に作用する間隙水圧及び地すべりブロック内の地下水位を低下させることが目的である。

ウ 計画上の留意事項

- ① 地すべり地域における地下水は、平面的な広がりをもつ帯水層中に存在するよりは、地すべりブロック又は風化が進み亀裂の発達した基岩中に裂か水として存在することが多い。また、垂直的には複数の不透水層を挟んで多層の地下水として存在することが多く、これらの地下水はそれぞれ独自の地下水位（水頭）を有している。これらの地下水のうち、どれがどのようにすべり面に働いているかを、それぞれの地下水に応じた水位（間隙水圧）の観測によって把握することが望ましい。
- ② 地下水位をすべり面に働く間隙水圧として想定できる場合には、地下水排除工による地下水位低下量を設定し、安定計算に組み込む。ただし、過大な地下水位低下高を見込まないよう慎重な検討を要する。また、地下水排除工施工前の地下水位の測定とともに、施工後の地下水位も継続観測し、移動量の調査と併せて効果を追跡調査し、必要に応じ工事の追加に対応できるようにすることが必要である。
- ③ すべり面に働く地下水は、地表面から浸透してくるだけでなく、地すべりブロック外から断層破砕帯等の亀裂集中部を通じて供給されている場合が多い。こうした地すべり地域外から供給される地下水を排除するよう地下水排除工の種類及び配置を検討しなければならない。
- ④ すべり面粘土に対する排除効果は地下水排除工施工後、遅れて発現する。それは、すべり面粘土が一般に膨潤性を有し、粘土中に含まれる水の大部分が弱結合水（非自由水）である膨潤水となっているためであり、地下水排除工により直ちに排除することができない。しかし、地下水排除工によって重力水（自由水）の排除が進行すると、すべり面に作用する有効応力が増加し、それに伴い膨潤水も徐々に絞出される。この結果、せん断強度は増加する。
- ⑤ 地下水排除工は、地下水の流動状況を変えるため、周辺の地下水利用状況に配慮した工法及び施工位置を検討することが望ましい。
- ⑥ 地すべりブロックを構成する地質によっては、地下水位の大きな変動による乾湿の繰返しが地すべりブロックの風化を促進し、地すべりブロックの強度を低下させることがあるので、注意する。

基準及び運用の解説

- ⑦ 地下水の流動により、地すべりブロックを構成する細粒分の吸出しが生じ陥没等の地盤変形が生じることがあるので、砂質土が優勢な地すべり地域では地下水排除工の施工位置等を考慮する必要がある。

エ 種類及び特徴

地下水排除工の計画に当たっては、地下水の状況に合わせて排除目的を明確にし、目的にかなった工法を検討しなければならない。地下水排除工は、計画調査で明らかになった地下水の賦存形態及び流動量に基づいて配置する。地下水排除工の種類及び各工法の特徴を表-3.4.2に示す。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編5. 地下水排除工」

基準及び運用の解説

表-3.4.2 地下水排除工の種類及び特徴

種類	適合条件	長所	短所
暗渠工	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位が高く湧水があったり、湿地になっている場合。 地表水、降雨、融雪水等が地下に浸透しやすい場合。 すべり面が比較的浅い場合。 すべりによる地表の変形速度が小さい場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 面的な配置が可能である。 浅い地下水の排除に有効である。 コストが安い。 	<ul style="list-style-type: none"> すべり面が深い地すべりの場合は地表水排除工の補助的役割はあるが、間隙水圧低下に対する直接的効果は期待できない。
明暗渠工	<ul style="list-style-type: none"> 暗渠工と同じ。 	<ul style="list-style-type: none"> 暗渠工と同じであるが、明渠が地すべりの被害を受け漏水したときに、それを暗渠で集水し排除できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 暗渠工と同じ。
深層暗渠工	<ul style="list-style-type: none"> すべり面深度が5～7m程度で、その付近に地下水が存在し、すべり面に作用している場合。 	<ul style="list-style-type: none"> すべり面の移動方向に直交させて配置すれば、亀裂を流動してくる地下水を効果的に捕捉排除できる。 コストが安い。 地下水の状況を、直接、目視できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工限界は5m程度である。 掘削が地すべりを誘発する危険性がある。 鋼矢板、切梁等を用いて掘削する場合はコストが高くなる。
水抜きボーリング工	<ul style="list-style-type: none"> 地表から暗渠等で排除できない深さの地下水の排除を目的とする場合。 すべり面付近の地下水を70m以内程度の水平距離で排除できる場合。 応急対策工として地下水排除を行う場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりの移動が多少あっても施工可能。 コストが比較的安い。 分散して施工ができ、追加施工も容易。 地すべりブロック外の上流側から地下水の排水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 深い地下水の排除は困難。 目詰り、排水口付近の地形の変化等により耐用年数が短い。 大量の地下水の排除は難しい。 すべり面付近に到達させるにはかなりの延長を要する。
集水井工	<ul style="list-style-type: none"> 水抜きボーリングでは、地下水の集水が困難な場合。 100m程度までの排水ボーリングによって集水井からの自然排水が可能な場合。 地すべりが比較的安定していて、掘削、排水ボーリングの施工が安全にできる場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 多量の地下水、特に比較的深い地下水の排除ができる。 地層、地下水の状況を確認しながら掘削できる。 すべり面付近の地下水を排除しやすい。集水井を連結すれば広範な地下水の排除が可能。 地すべりブロック外の上流側から地下水の排水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 動きの激しい地すべりでは施工が困難。
排水トンネル工	<ul style="list-style-type: none"> すべり面が深く、規模が大きい地すべりで深部に大量の地下水があつて地すべりに作用している場合。 集水井工等では十分効果が得られない場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 深くて大量に存在する地下水を排除できる。 地質構造、亀裂系の分布を確認しながら掘削できる。 地すべりブロック外の上流側から地下水の排水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> コストが高い。 掘削に困難が伴う。 坑口位置に制限が多い。
ディープウェル工	<ul style="list-style-type: none"> 水抜きボーリングでは、地下水の集水が困難な場合。 応急対策工として地下水排除を行う場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 多量の地下水、特に比較的深い地下水の排除ができる。 すべり面付近の地下水を排除しやすい。 即効性がある。 地すべりブロック外の上流側から地下水の排水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 常時（又は定期的）にポンプによる排水が必要である。

基準及び運用の解説

(3) 侵食防止工

ア 目的

侵食防止工は、地すべり末端部又は側方部が、溪流、河川、海岸等により侵食され、地すべりブロック全体のバランスが崩れることの防止及び局所的な斜面崩壊の防止が目的である。また、工種によっては、積極的に地すべり末端部に土砂等を堆積させて押え盛土工的な機能を併せ持たせることがある。

イ 種類及び特徴

侵食防止工は対象となる要因によって分類され、その種類及び特徴を表-3.4.3に示す。

(ア) 溪流護岸工

溪流護岸工は、側方侵食の激しい溪流等により地すべり末端部又は側方部が侵食されている場合に、その侵食を防止する目的で施工される工法である。主に、護岸工、床固め工等を施工する。

(イ) 堰堤工

堰堤工は、河川による侵食の防止及び堆砂によって地すべりに対する押え盛土工の役目を果たす工法である。また、堰堤工の施工により、下流への土砂流出を抑制する。設置位置は、対象となる地すべりブロックの直下流で、地すべりの影響を受けない安定した基盤上とすることを原則とし、流向に直角に設ける。河川勾配が比較的急な場合には複数の堰堤工を計画することがある。押え盛土効果を早期に発現させようとするときは、堆砂の代わりに土砂を投入する場合もある。

(ウ) 溪流暗渠工

溪流暗渠工は、溪流の両岸に地すべりブロックが存在し、かつ両岸とも溪流に向かってすべっているような場合に、溪流を暗渠にして谷を埋め立てる工法である。

(エ) 河川付替工

河川付替工は、河川の屈曲部が地すべりブロック末端部を洗掘しているような場合に、河川のショートカットにより流路を直線にして、河川を地すべりブロックから引き離す工法である。河川を付替えるのに適切な地形、地質、土地利用条件を満足する場合に採用する。

(オ) 海岸（湖岸）侵食防止工

海岸（湖岸）侵食防止工は、地すべりブロックの末端の海岸（又は湖岸）が波浪により侵食され地すべりを誘発している場合に、堤防、消波ブロックにより侵食を防止する工法である。

(カ) 鉄筋挿入工（地山補強土工）

鉄筋挿入工（地山補強土工）は、地すべりブロックの頭部又は末端部で崩壊が発生している斜面に対し、鉄筋等を斜面に挿入してせん断抵抗力を増加させ、崩壊を防止する工法である。

(キ) 擁壁工

擁壁工は、法先の崩壊を防ぎ、地すべりの誘発を防ぐ工法である。

基準及び運用の解説

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編6. 侵食防止工」

基準及び運用の解説

表-3.4.3 侵食防止工の種類及び特徴

種類	適合条件	長所	短所	
溪流護岸工	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端が溪流に達している場合。 溪流による側方侵食が大きい場合。 溪流際の地すべり活動がほぼ休眠状態にある場合。 土砂の流出、堆積が少ない場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 溪流の侵食をほぼ確実に押さえられる。 施工が比較的容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的に安全率を上昇させる効果は小さい。 越流等により護岸の外側が侵食されることがある。 地すべり土圧には対抗できない。 	
堰堤工	<ul style="list-style-type: none"> 河川勾配が緩やかである場合。 地すべりブロック末端が河川まで達し、直下流に安定地盤がある場合。 河川幅が狭い場合。 土砂の流出量が多い場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川侵食の防止だけでなく、堆砂による安全率の上昇を期待できる。 上流側の地すべりが比較的活動していても施工できる。 土砂流出の防止効果がある。 施工実績が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工箇所には安定した基礎が必要である。 経費がかなり高い。 周辺の地下水位が上昇することがある。 	
溪流暗渠工	<ul style="list-style-type: none"> 土砂、流木等の流出が少ない場合。 洪水量があまり多くない場合。 兩岸に溪流まで達する地すべりがある場合。 地すべりによる側圧があまり大きくない場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川侵食の防止だけでなく、盛土による安全率の上昇も期待できる。 ある程度長い区間に対し、連続的に施工できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂等の滞留に対し、維持管理が必要となる。 大雨時には、オーバーフローのおそれがある。 経費が高くなることがある。 	
河川付替工	<ul style="list-style-type: none"> 河川の屈曲部で、攻撃斜面（水衝部）に地すべりがあり、ショートカットするのに適した地形がある場合。 付替流路が短く、開削に適した地盤である場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川侵食が全くなくなる。 付替流路が適切であれば、地すべりによる河川の埋没のおそれがない。 地形によっては経費が安くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 地形上の制約が大きい。 安全率の上昇に寄与しない。 経費が高くなることがある。 複数の管理部署との協議が必要になる。 	
海岸侵食防止工	<ul style="list-style-type: none"> 波浪による侵食が大きく、これにより地すべりが誘発・助長される場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 波浪による末端侵食には効果的である。 構造によっては、安価で施工が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全率上昇の効果は小さい。 台風時等の強い波浪により破壊されることがある。 	
湖岸侵食防止工	<ul style="list-style-type: none"> ダム等、水位変動が激しく、これにより地すべりが誘発・助長される場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 水位の昇降等に伴う末端侵食には効果的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全率上昇の効果は小さい。 構造によっては間隙水圧の残留がみられる。 	
鉄筋挿入工	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり地内の崩壊が懸念され、地すべりが誘発・助長される場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 崩壊が発生している斜面に対し、崩壊拡大を防止するには効果的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全率上昇の効果は小さい。 	
擁壁工	コンクリート擁壁工	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端等。 基盤が十分な強度を持つ場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端等の小崩壊に有効。 法面の変形を抑えられる。 施工が容易。 工事費が安い。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり土圧が直接かかる場合には耐えられない。 背後の地下水が上昇しやすい。 施工上、斜面末端部の掘削が必要。 コンクリートの養生に時間がかかる。
	枠工	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端等。 基盤の制約を受けず適用範囲が広い。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端等の小崩壊に有効。 法面の変形を抑えられる。 基盤が比較的軟弱でもよい。 地下水排除が容易。 変形に強い。 施工が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり土圧が直接かかる場合には耐えられない。 コンクリート擁壁工に比べ広い敷地面積が必要。

基準及び運用の解説

(4) 斜面改良工

ア 目的

斜面改良工は、排土、盛土により地すべりブロック自体の重量分布を調整することにより、すべりに対するせん断推進力とせん断抵抗力のバランスを改善し、斜面の安定化を図ることが目的である。

原則として地すべり斜面の全体的バランスを改善しなければ安定が得られない場合又は他事業との関連で本工法が望ましい場合に用いる。

斜面改良工は、大別して排土工及び押え盛土工からなる。いずれの場合も地すべりブロック自体の重量分布を調整することにより、すべり面に対するせん断推進力とせん断抵抗力のバランスを改善し、斜面の安定化を図る機能を果たすことをねらいとするものである。図-

3.4.2に斜面改良工の機能を示す。

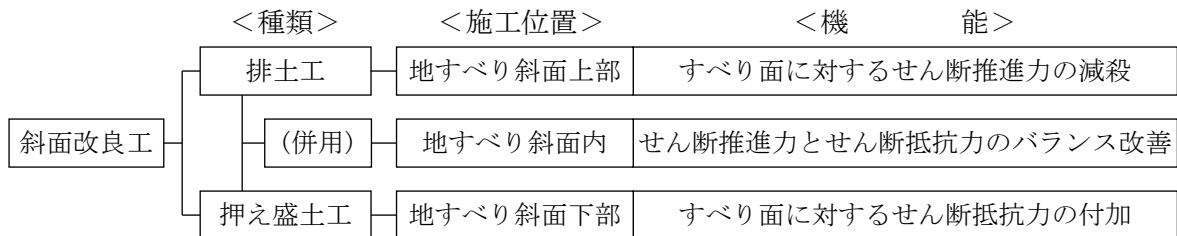


図-3.4.2 斜面改良工の機能

イ 計画上の留意事項

すべり面の形状は、斜面改良工の決定の基本的な要素であり、一般に円弧すべり面を有する地すべりではその効果が大きく、平面すべり面を有する地すべりでは効果が小さい。

また、地すべりが縦断方向に対して複数のブロックに細分化し、個々の挙動が全体の安定に影響を及ぼす複合型すべりの場合には、下位先行型、上位先行型のいずれであるかの判断が重要となる。原則として、上位先行型の場合は上位ブロックの排土工、下位先行型の場合は下位ブロックの押え盛土工を計画する。さらに、すべり面が複数存在する場合は、現在滑動しているすべり面以外についても、その安定の検討が必要である。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編7. 斜面改良工」

基準及び運用の解説

3.4.3 抑止工

基準3.4.3及び運用3.4.3では、抑止工の基本的事項を明らかにしている。

抑止工は、効果の発現が一般的に早く速効性に優れているが、活動が活発な地すべりにあっては、押え盛土工、排土工等により活動を緩慢にした後に実施するものとする。また、速効性に優れる点から、不動基盤に根入れ・定着して地すべりのせん断推進力を根入れ・定着基盤へ分担させる杭工、アンカー工等が広く利用されている。しかし、杭工、アンカー工等は根入れ・定着基盤へ力を伝達して地すべりを止めようとするものであるため、根入れ・定着基盤の破壊を助長することがある。この点について配慮することはもちろんであるが、抑制工を併用し、抑止工に対する負担を軽減させることが望ましい。

(1) 目的

抑止工は、構造物の力学的強さによって地すべりの滑動に対する抵抗力の付加を図り、地すべりを直接抑止することが目的である。

(2) 種類及び特徴

抑止工には、杭工、シャフト工、アンカー工が含まれる。

抑止工の採用に当たっては、対象となる地すべりの被害の程度、地形、地質条件、水文環境等を考慮し、長期にわたって十分な効果を発揮するような配置及び規模を計画することが重要である。

抑止工は、地すべりに対し直接力で抵抗するという工法の特性上、効果の発現が一般的に早く、即効性の面で優れている。

反面、施設の規模は、地すべりの規模に対して比例的に増大する。なお、杭工、シャフト工、アンカー工等の基盤に地すべりに起因する荷重を分担させる工法は、地すべりブロックが地球潮汐、降雨、気圧変化等により微小に変化することに伴い、抑止工周辺で地盤の中に荷重集中及び負荷が継続的に作用するため、自然条件に比べて基盤の根入れ・定着部が劣化することで長期的な斜面の安定に影響を及ぼすことがある。例えば過大な荷重を長期的に受け、基盤の根入れ・定着部より深い規模のより大きな地すべりが一定期間経過後に発生した事例もあることから、基盤への影響についても留意する必要がある。このため、地表水排除工、地下水排除工、排土工等の抑制工を併用し、根入れ・定着部の基盤が過大な荷重集中を長期にわたって受けないう留意する必要がある。

また、抑止工は次に示すように地すべりの活動を早急かつ確実に停止させなければ他に重大な被害が及んだり、大規模な地すべりに発展する危険性が高い場合に求められるものであるが、その場合であっても抑制工を併用することが望ましい。

- ① 対象地すべりブロック内又はそれに連続する地すべりブロックに家屋、公共施設、下流域に被害が及ぶため池等が存在し、その保全が必要な場合
- ② 対象地すべりブロックが複数の地すべりブロックと連続しており、その活動が継続すれば、連鎖的に他の地すべりブロックの活動が誘発され、全体的な大規模地すべりに発展す

基準及び運用の解説

る恐れがある場合

一方、地すべりが活発で容易に衰えない状況のもとでは、抑止工自体の施工が困難な場合もある。このような場合、地すべりの活動を抑制工により鎮静化し、ついで抑止工により確実に停止を図ることも必要となってくる。

抑止工の種類及び特徴を表-3.4.4に示す。配置に当たっては、各工法の特徴に応じた適切な場所を選定し、各種抑制工とも組み合わせて計画する。

表-3.4.4 抑止工の種類及び特徴

種類	適合条件	長所	短所
杭工	<ul style="list-style-type: none"> すべり面が比較的浅く、基盤の強度が大きい場合。 地すべりブロックが著しく軟弱でない場合。 地下水位が低い場合。 資材運搬が可能な場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 効果が速効的かつ直接的。 効果の予測算定が容易。 施工実績が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 深い地すべりに効果が小さい。 地下水の流動断面を減少させることがある。 掘削時の送水が地すべりに影響を及ぼすおそれがある。 工事費が高い。 仮設が比較的大規模になる。
シャフト工	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な地すべりで基盤の強度が大きい場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 杭工で対応できない大規模な地すべりで効果的。 施工時にすべり面等の観察ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 工事費が高い。 施工が大規模になる。 施工実績が少ない。
アンカー工	<ul style="list-style-type: none"> 定着に必要な基盤が浅い場合。 	<ul style="list-style-type: none"> 効果が速効的かつ直接的。 効果の予測算定が容易。 他の工法では施工できない急傾斜地での施工が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 反力をとるための施設（枠工等）が必要。 工事費が高い。 仮設が比較的大規模になる。

基準及び運用の解説

(1) 杭工

杭工は、原則として次のような場合に用いる。

- ① 地すべり機構上、確実に安定化させる必要がある重要な地すべりブロックで、抑制工のみでは所定の効果が得られないと判断される場合又は緊急に安定化が必要とされる場合
- ② 重要な公共施設、集落等に被害を直接及ぼす可能性のある地すべりブロックで、抑制工だけでは確実な安定化が図られないと判断される場合

(2) シャフト工

シャフト工は、通常の杭工では対応できないような大規模な地すべり、すべり面傾斜が急で大きな土圧がかかる地すべり、すべり面が著しく深い地すべり等に用いる。また、土地条件により、ボーリングマシン等の搬入ができない場合にも用いることがある。地すべりに対する力学的機能は杭工と同じである。

(3) アンカー工

アンカー工は、急斜面で杭工が適さない地すべりブロックに用いる。

【関連技術書等】

技術書「Ⅲ 計画設計編8. 抑止工」

基準及び運用の解説

3.5.1 概成の考え方

基準3.5及び運用3.5では、概成の基本的事項を明らかにしている。

(1) 概成の着眼点・留意点

概成は、地すべり機構、地域特性等を踏まえ、総合的に判定する必要がある。判定に当たっての主な着眼点を以下に示す。

- ① 地すべりの変動状況及びその変化
- ② 地すべり防止対策の実施状況及びその機能の評価
- ③ 地すべりの発生による被害リスクの軽減

概成は、上記を踏まえ、概成後の管理段階も含めて継続的に農地、農業用施設等への被害が防止又は軽減されるかの視点で、地域特性等に応じた方針等により判定を行うことが重要となる。

(2) 事業計画の各段階での留意点

地すべり防止工事の計画段階においては、計画調査により対策工事前の地すべり変状状況及び地すべり機構を十分把握し、保全対象も考慮した概成判定方針等を検討する必要がある。

設計段階においては、計画段階で検討した概成判定方針等を念頭に置いて、地すべり防止対策の工法選定及び施設の配置計画を行う必要がある。また、施工から施工後の段階においては、効果確認調査の結果を踏まえ、概成判定方針等に沿った判定を行う必要がある。

管理段階においては、地すべり防止施設の効果が発現していることを継続的に確認する必要がある。

基準及び運用の解説

3.5.2 概成判定の手順

概成判定は、地すべり防止工事前からの調査結果を基に行う必要があり、事業計画の各段階での調査は、一連の流れで実施することが重要である。

概成判定に関する各事業段階での調査の考え方を以下に示す。

(1) 地すべり防止工事前の調査（計画調査）

地すべり防止工事前の調査（計画調査）は、以下を目的としている。

- ① 地すべりによる被害実態の把握
- ② 地すべりの形状及び移動状況の把握
- ③ 地すべり発生の場合となる基本的な要因（素因）並びに地すべりを誘発・促進する要因（誘因）の種類、分布及び程度の把握

概成の判定に当たっては、特に上記②、③に関連する地すべり防止工事前後の安全率及び移動量の変化並びにそれらに直接関係する地下水位等の観測データが重要な判断要素となるため、地すべり防止工事後の効果確認に必要な観測項目等を十分検討した上で必要なデータの取得等に十分な期間を確保する必要がある。

(2) 地すべり防止工事実施中の調査（工事期間中の観測の継続）

地すべり防止工事実施中の調査（工事期間中の観測の継続）は、工事効果を直接確認でき、概成判定に有効なデータとなるため、必要なデータを各工事の前後で不足なく取得できるよう観測等を実施することが望ましい。

(3) 地すべり防止工事後の調査（施設効果調査）

地すべり防止工事後の調査（施設効果調査）は、地すべり防止施設の効果判定が必要となるため、必要なデータを十分な期間取得することが重要である。

調査結果を基に各地すべり防止工事前後の観測データの変化が把握できる時系列的な観測グラフ及び観測値の変化状況の整理を行い、この結果を基に、工事と地すべり活動の因果関係について解析をする。

なお、地すべり防止工事後の一定期間における観測の結果、地すべり移動量の沈静化が確認できない、地下水排除工による効果が設計時に予期したとおりと異なる等の場合は、追加の調査、対策等の必要性について検討する必要がある。

3.5.3 概成判定方針等の設定

概成判定方針等は、地すべり変動状況及びその変化、地すべり防止工事の実施状況及びその機能の評価並びに地すべり発生被害リスクに関わる以下の要素を総合的に考慮し、設定するものとする。

- ① 保全対象の特性
- ② 地すべり防止施設の施工状況及び種別
- ③ 地すべり防止施設施工後の現地状況

上記①は、保全対象の特性も考慮した変位量又は変位速度を目安にする判定要素である。上記②は、防止施設の施工状況及びこれによる安全率の上昇（目標安全率の達成が原則）を目安にする判定要素であり、防止施設の種別（抑止工又は抑制工）に対して判定方針等をそれぞれ設定する場合もある。上記③は、対策前後の現地状況の定量的、定性的な改善を目安にする判定要素である。

表-3.5.1に概成判定の着眼点・留意点及び判定手段の例を示す。概成の判定方針等は、表-3.5.1に例として示すような判定手段を複数組み合わせたフロー等を基に設定されている場合が多い。基本的には、対策後の目標安全率の達成を確認することが原則となるが、目標安全率の達成が難しい場合は、構造物への要求性能の考え方を参考に保全対象を踏まえた許容変位量を検討し、総合的に概成判定している例もある。また、安定解析を実施しないブロックでは、変位量、地表水排除工等の防止施設の予防的な効果等を考慮して概成判定している例もある。

基準及び運用の解説

表-3.5.1 概成判定の着眼点・留意点及び判定手段の例

着眼点・留意点	判定内容	判定手段の例
地すべり変動状況及びその変化	地すべり防止工事の効果により地すべり変動が沈静化又は減少していることを判定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・孔内傾斜計観測により、累積傾向がないことを判定する。 ・孔内傾斜計観測により、長期的に年間変位6mm未満（月平均0.5mm未満）かつ短期的に月間2mm以上が2か月以上連続しないことを判定する。 ・計器観測により、ほとんど変位が観測されない状態が1年以上継続していることを判定する。 ・パイプひずみ計の観測の結果、変動C（潜在変動）¹⁾ 未満（月間100μ 未満）となっていることを判定する。 ・豪雨を含む期間での計器観測結果を基に判定する。 ・現地にクラック、隆起等地すべりの兆候がないことを判定する。
地すべり防止工事の実施状況及びその機能の評価	地すべり防止工事の効果により現地状況が改善されていることを判定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・施設効果調査を基にした安定解析を行い、目標安全率を達成していることを判定する。 ・地下水排除工については、工事効果により最高水位が設計水位以下であることを判定する。 ・地表水排除工、侵食防止工等については、対策工の持つ予防的な効果により現地状況が改善されていることを判定する。 ・目標安全率を達成するための抑止工が設計どおり施工されていることを基に判定する。
地すべり発生による被害リスク	保全対象への被害リスクが低減されていることを判定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・保全対象の被害状況、地すべり変動状況、今後の被害の可能性等を総合的に評価することにより判定する。 ・有識者を含めた検討会を設け、検討会での検討結果を参考に判定する。

1) 藤原明敏：地すべり調査と解析 改定版(1994)

基準及び運用の解説

3.5.4 概成の判定

設定した概成判定方針等を基に判定を行う際の留意点及び必要な対応について以下にまとめる。

- ① 地すべり防止施設の効果判定では、巡視・点検、観測等の施設効果調査の精度及び不確定性に十分留意し、効果判定を行う必要がある。
- ② 地すべり防止施設の効果判定では、対策前の降雨、融雪等の気象状況と大きく差異がある場合、十分な効果判定とならない可能性がある。また、対策による移動量の変化も観測位置、地すべり規模等によっては、時間的遅れが生じることもある。効果判定の観測期間については、一般的に1年以上としている事例が多いが、効果判定期間中の気象状況及び地すべり機構を考慮の上、十分な期間となるよう慎重に検討する必要がある。
- ③ 保全対象となる農地、農業用施設等の利用実態又は家屋の居住実態が事業計画時と変化することもある。この場合は、事業計画段階で設定した概成判定方針等を必要に応じて再検討をする等、柔軟に対応する。
- ④ 地すべり機構は複雑であるため、目標安全率を達成しても変位が継続する等、設定した概成判定方針等で判定が困難な状況となる可能性もある。この場合は、追加調査及び対策を実施し、必要に応じて有識者への意見聴取も行いつつ概成判定方針等を再検討する等、状況に応じた対応が必要となる。

基準及び運用の解説

3.6 管理

基準3.6及び運用3.6では、概成後の地すべり防止施設及び地すべり防止区域の管理の基本的事項を明らかにしている。

(1) 地すべり防止施設

地すべり防止施設の管理については、地すべり地域の農地、農業用施設等を保全するため、地すべり防止施設を日常の維持管理活動として定期的に点検するとともに、地すべり防止施設自体の変状、地すべり防止施設周辺の地盤及び地物の状況等地すべりの安定性に関係する事象についても併せて確認を行うことが重要である。また、必要な地すべり防止施設の機能を長期にわたり効率的に安定して確保していくためには、日常の維持管理活動における監視及び点検とともに、地すべり及び保全対象の特性を考慮した施設ごとの個別施設計画（長寿命化計画）を作成し、施設及び地すべりの状態、地すべりブロックの立地特性等を考慮して、長期的な管理方針及び補修・補強等の対策の優先度を検討することが重要である。

なお、地すべり活動及びそれによる地すべり防止施設への影響並びに農地等保全対象の環境は将来的に変化する可能性があり不確定性が大きいことから、現状に見合った管理計画及び体制を構築するとともに、状況が変化した場合には、当初の計画にとらわれずに柔軟に計画の変更等を行うことが望ましい。その際、耕作放棄地等で保全対象としては優先度が低いと考えられる場合でも、そこにおける施設周囲の安全及び地すべりへの影響については十分に考慮する必要がある。

また、計画的かつ現場状況の変化に応じて柔軟に実行することが、持続的な管理等を行うために重要である。

これらの取組は、地域の関係者と連携した役割分担等により実行可能なものにしておくことが重要であることから、地域の市町村、住民等と情報共有及び意思疎通を行えるような環境（例えば、関係者による協議会を設立し、定期的な合同巡視、連絡会、勉強会の開催等）は有効である。

そのほか、以下に留意事項を示す。

ア 地すべり防止施設の管理

- ① 地すべり防止施設が本来の目的である地すべり防止効果を発揮するよう日常の維持管理においては定期的に見回って点検を行うとともに、個別施設計画に基づいて計画的に施設の健全性を評価する。
- ② 概成判定時に実施された地すべり防止施設の効果判定に必要な点検及び機能診断の記録は、今後の維持管理に対し重要な情報となるため、施設の諸元とともに台帳等に整理し保管することが重要である。それらに加え概成後の管理における点検記録、個別施設計画に基づく計画的な健全度評価の結果等をデータベース化して蓄積し、地域、工種等の特性分析を行うことで機能低下の特徴等に関する知見の集積が進み、予測技術の向上及び予防保全型管理に繋げることもできる。

基準及び運用の解説

- ③ 点検又は機能診断結果により対策が必要と判断された施設については、緊急性、施設の重要性等を考慮し、効率的に補修・補強等を実施する。補修・補強等は、地域の状況に見合った施設の管理水準を定め、ライフサイクルコストにも留意しつつ計画的に取り組むことが効果的である。
- ④ 植生が繁茂することにより施設及び地表の変状又は施設の所在が確認できなくなることがあるので、施設周辺は草刈等を行い環境整備に努める。
- ⑤ 地すべり防止施設の機能診断及び長寿命化対策（個別施設計画）については、以下の参考文献を参照する。

○地すべり防止施設の機能保全の手引き～統合版～（平成29年3月）

○地すべり防止施設の個別施設計画（長寿命化計画）策定の手引き（平成29年3月）

- ⑥ 施設の機能発現を妨げる主な原因としては、以下のものがあげられる。
- ・ 構造物の変状（継目の食い違い、傾動、転倒、沈下・埋没）
 - ・ 排水機能低下（堰堤工水抜き口の閉塞、地下水排除工の孔詰り、地下水位の上昇、通水能力の不足）
 - ・ 地下への浸透水増加（水路の欠損、落差工の埋没、排水管継目の漏水）
 - ・ 侵食洗掘（水路裏込め材の洗掘、開口部付近の洗掘）
 - ・ 施設の不法占有、目的外使用

以上が地すべりに起因する場合には、新たな対策工法の検討が必要である。また、これらの変状が地すべりの再活動を誘発している場合には、全体計画の再検討を行うことも必要となる。

イ 諸観測施設の管理

諸観測施設により、概成後も地すべり防止効果の経時変化を把握することが必要であり、諸観測施設についても、台帳を作成の上、指示数値の余裕と耐用年数を確認し、保守点検を行う。

保守点検時には、機器の動作確認を行い、バッテリー又はデータの記録媒体がある場合は、その状態について確認する。また、ロガー及びケーブルの保護状態について確認し、機器周辺については清掃する。

長期間の観測を行う場合は、積雪、結露、落雷等の影響についても検討し、必要に応じて対策を講じる。

ウ 継続観測（施設効果調査）

地すべりブロックの重要度、概成時の状況等に応じて、概成後においても必要な観測体制を整備する。観測結果を踏まえて、地すべり防止施設の機能の変化、地すべり活動との関係等についての長期的な評価が必要な場合は、概成判定方針等に沿った観測期間、調査種別、観測位置等について検討し、必要な観測が可能な体制を確保する。

特に、重要な保全対象がある場合で地すべりによる災害リスクが高いと判断されるような

基準及び運用の解説

場合、地すべり調査時及び施工時に設置された諸観測施設及び排水施設については、概成後も定期的に観測を行い、地すべり活動に関係する諸現象の動向を把握し、地すべり防止施設の効果発現の状況を確認しておくことが必要である。もし、目的の効果が得られない場合には、地すべり機構及び設計諸元の再検討並びに追加工事の検討を行う。

(ア) 観測の時期

地すべり防止工事の効果を有意の差として識別するためには、工事前後の観測値が必要であり、工事施工前の値を基準値とし、施工後の値と比較する。比較に当たっては季節的変動が考えられるため、工事前後とも時系列情報として把握し、同一条件下での値相互を比較して季節的変動の影響を排除する。したがって、観測は工事着手の前から開始し、工事中はもちろん、概成後も一定期間実施する。工事概成後の観測は、主要施設について標準的に年1～2回程度とするが、実情に応じて融雪期、梅雨期、長雨期等地下水の涵養が活発化する時期には観測頻度を増すことが望ましい。

(イ) 観測値の有意性

地盤の変形、活動によって観測の対象となる要素自体の変化（地表水・地下水の流動経路の閉塞又は新経路の発生、地すべりブロックの構造破壊、亀裂の位置の大幅な前進・拡大、潜在すべり面の滑動化等）が生じた結果、観測値の持つ意味が大きく変わってしまったものについては、観測の有意性を吟味して以後の取扱いを決めることが望ましい。以下の場合、観測を見合わせる。

- ① 地下水面が常に観測孔の孔底以下に降下したもの
- ② ストレーナが目詰りして地下水位が全く変化しないもの
- ③ 孔内傾斜計の測管が変形しプローブの挿入が困難になったもの
- ④ 孔内傾斜計の孔底が移動し、不動点として認めることができないもの
- ⑤ 地表移動測線及び伸縮計の不動点が移動した場合

ただし、①、②については観測孔が使用できなくなったと考えられるときでも、その後の豪雨が発生したとき等に地下水位を確認する必要性が生じることも考えられるため、観測孔を保存し、1年に1回程度のチェックを行うことが望ましい。また、⑤については新しい不動点を選んで観測を再開することが望ましい。

基準及び運用の解説

(2) 地すべり防止区域

地すべり防止区域内の巡視及び施設点検時には、地すべり活動の兆候について確認することが重要である。地すべり現象は、道路及びその他構造物の変状に着目すると発見しやすいので、地すべりブロックの境界等における新たな亀裂の発生及び変状の拡大に留意する。

地すべり災害の予防には、地すべり防止施設の維持管理を継続するとともに、より広い地域全体の地物の状態を監視し、変状の発生をできる限り早い時期に発見することが重要である。

急性型の地すべりのような自然災害は、その発生を予知することができれば、あらかじめ必要な対応策を講じることによって被害を軽減することができる。地すべりにおいては、その発生の前兆となる現象について経験に基づいた様々な着目点及び調査方法が発表されている。その主なものは以下のとおりである。

- ① 道路、水路、家屋の基礎等コンクリート又はアスファルトの構造物での亀裂の発生、拡大
- ② 井戸、湧水等の水の濁り
- ③ 井戸、湧水、ため池、水田等の水の急な減少、水路又は溝の流水の伏没、浸透
- ④ 斜面上部（地すべり頭部）での亀裂の発生及び付近の陥没
- ⑤ 斜面中・下部での隆起及び圧縮性亀裂の発生
- ⑥ 伏没していた水の地表へのせり上がり
- ⑦ 斜面末端部における山肌の岩石の剥落
- ⑧ 木の根又は岩石の裂ける異音
- ⑨ 水道管等の地中埋設管の切断

このうち④～⑨の現象が発生したときには、地すべり発生の危険が迫っていると見て対応を急がなければならない。

また、特に重要な保全対象があり、対策前に地すべり活動が活発であったり、大きな被害が発生しており、概成後も地すべり活動に対して厳重な監視が必要な場合等においては、地すべり機構の不確実性を考慮して、地すべり移動量、地下水位等の計器による観測を一定期間継続する等の慎重な対応が必要である。その際には、今後の技術開発の動向等を注視しつつ、適用可能な新たな技術の導入等による監視体制の合理化、効率化にも取り組むことが重要である。

地元住民が対応可能な簡易的な手法の併用も検討する。なお、簡易的な手法については、「地すべり監視体制構築の手引き：平成23年8月」等を参考にする。

基準及び運用の解説

(3) 地すべり災害の防止

地すべりが発生した場合には、応急対策を実施するとともに、被害を最小規模にとどめるために適切な措置を講じる。

ア 体制作り

地すべり災害防止対策を計画運用するための組織（例えば〇〇連絡会議、〇〇協議会等）を設置する。組織の構成員は、地すべり管理者、地方自治体、警察、消防、地域の自治会等のほか、地すべり地域に関係の深い施設、建築物の管理者とする。

また、このような組織を確立するとともに、伸縮計等の移動量観測施設とこれに接続した警報装置の設置が考えられる。

イ 防災活動

(ア) 活動計画

地すべり地域内の住民、土地、施設の台帳整備、組織の運営方針の策定、地すべり監視要領及び危険度評定の手順作成、実行担当者の選出。

(イ) 非常時の活動

地すべり地域に変状が発見された場合には、遅滞なく関係者に連絡し、連絡会等において地すべりの危険性及び緊急度の評定を行い対策方針を決定する。各機関においてその権限により必要な指示、規制、誘導及び保護を行う。