

第9章 参 考

1 概成について

一定の地すべり対策工事が完了した段階において、関連する運動ブロック毎、最終的には区域全体について概成判断を実施する。

概成の定義、判断、概成調書の作成については以下に示す。

1-1 概成の定義

地すべり対策工事の施工により、異常天然現象をのぞき、以下に示す判断基準を満足する場合を概成とする。

解 説

概成の明確な定義はないが、河川砂防技術基準 計画編 第14章 地すべり計画編では、次のような表現が解説に記してある。

「防止工事を終了させるかどうかを判断するにあたっては、工事中の地すべり現象の消長を参考にし、工事完了後も必要な期間（最低1年以上）観測を継続して、異常な動きのないことを確認する必要がある。」

- ・計画安全率 ……技術基準に基づくものであり、地すべり対策工事によって斜面の安定度を高め、斜面の安全を高めるための目的値である。防止工事による安全率の向上の程度を示しているもので、向上後の斜面の安定性を示すものではないため、概成判断基準に加味しないことにした。
- ・異常天然現象 ……公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法により、比較的長時間にわたる融雪出水がある場合、最大24時間雨量80mm以上の降雨、時間降雨量20mm以上、及び地震等の場合が考えられる。

1-2 概成の判断（試行）

1-2-1 概成判断のながれ

概成の判断は、関連する運動ブロック毎に行い、最終的には区域全体として「概成の基準」に基づき適正に行うものとする。

解 説

概成までのフローを図1-1に示す。また、概成までのフロー内にある概成判断に関するフローを図

1-2に示す。概成判断は、各運動ブロックごとに行い、最終的に区域全体について1-2-2以降に示す概成判断に基づいて行う。

《概成までのフロー》

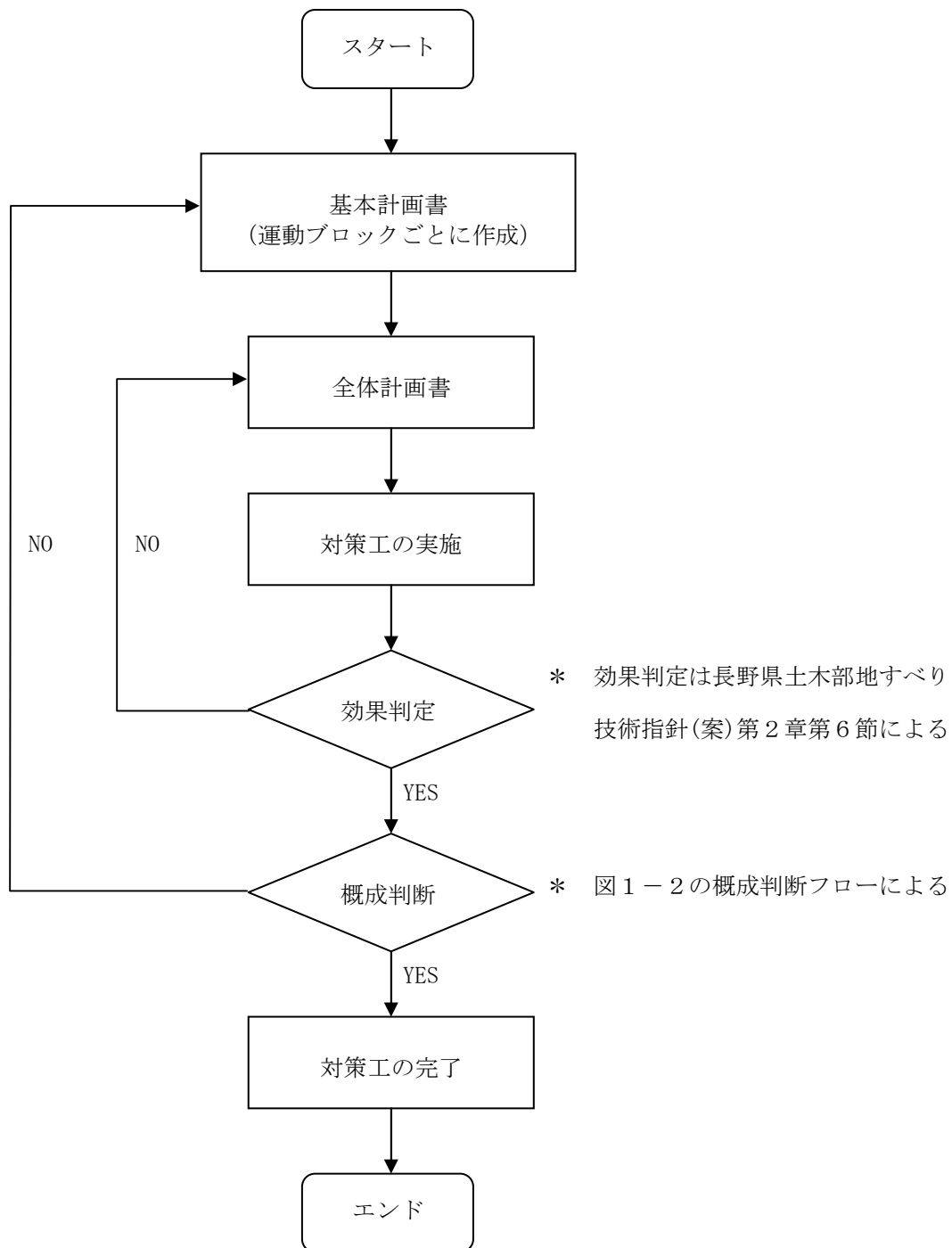


図1-1 概成までのフロー

《概成判断フロー》

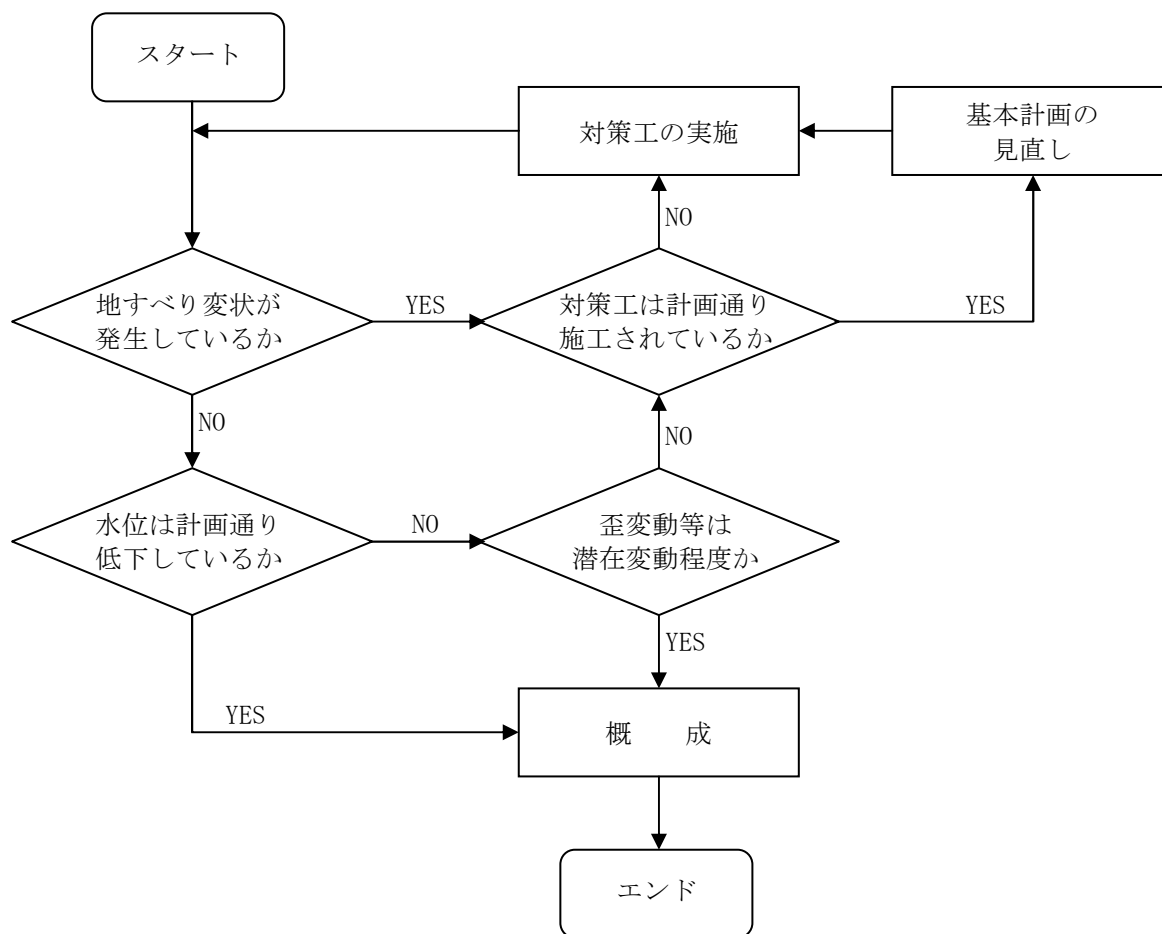


図 1-2 概成判断のフロー

解説

概成判断は、地下水位観測により、計画水位以下になっているかをよりどころとしている。

しかしながら、解析対策工検討に実施した調査ボーリング箇所が、必ずしも地下水位低下工による効果判断可能箇所になっているとは限らない。

そこで概成判断にあたっては、伸縮計による移動量調査結果、歪計・孔内傾斜計等によるすべり面変動調査結果により、潜在変動程度以下の変動になっていることを判断の基礎においた。

したがって、概成判断する運動ブロックについては、伸縮計、歪計等の設置観測が必要である。

1-2-2 概成の判断

概成の基準は、地すべり変状・観測結果・対策工の効果の3要素から判定基準を設け、これら要素の組合せから総合判定を行う。

解 説

概成の判定基準は、以下に示す3つの要素から行い、1-2-3総合判定を参考に総合的に判断する。

- (1) 地すべり変状……新たな亀裂等の変状の発生または変状拡大の有無
 - a : 既存資料・踏査結果から、新たな亀裂の発生が無く、地すべり活動の兆候が認められない。
 - b : 既存資料・踏査結果から、地すべり活動の可能性が否定できない。
 - c : 既存資料・踏査結果から、地すべり性の活動が認められる。
- (2) 観測結果……伸縮計・歪計観測等を1年以上観測した結果の判定、（長野県土木部地すべり技術指針(案)第3章第2節の表3-2変動区分による変動量判定参照）および地下水位低下による計画水位の達成度
 - a : 観測結果から、伸縮計・歪計観測等による変動は潜在変動程度で、かつ観測水位が計画水位を概ね達成している。
 - b : 観測結果から、観測水位が計画水位に達成していないが、伸縮計・歪計観測等による変動は潜在変動程度である。
 - c : 観測結果から、伸縮計・歪計観測等により潜在変動以上の変動が認められる。
- (3) 対策工：対策工の施工状況及び機能障害
 - a : 対策工は、計画通り施工されており機能障害もない。
 - b : 対策工は、計画通り施工されているが、機能障害が認められる。
 - c : 対策工は、計画通り施工されていない。

1-2-3 総合判定

既存資料および地すべり概成確認調査結果をもとに、地すべり変状、観測結果、対策工の施工状況について総合判定し概成判断をする。

解 説

総合判定は、既存資料、地すべり概成確認調査結果をもとに、地すべり変状、観測結果、対策工の施工状況について、1-2-2概成基準による判定を行って、表1-1総合判定の評価基準一覧表に照合して総合判定を行う。その結果は、概成総括表に記載する。

表 1-1 総合判定の評価基準一覧表

評価	変状	観測結果	対策工	判定の要素	総合判定
A	a	a	a	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり変状が発生していない。変状の拡大もない。 伸縮計・歪計等の変動は潜在変動程度である。 対策工が計画通り施工されており機能障害もない。 	概成
	a	b	a		
B	a	a	b	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり変状が発生していない。変状の拡大もない。 伸縮計・歪計等の変動は潜在変動程度である。 対策工に機能障害が見られる。 	修繕工事を行い概成
	a	b	b		
C	a	b	c	<ul style="list-style-type: none"> 計画している対策工を実施し概成とする。 	事業の継続
	b	b	b	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりが滑動中である可能性がある。 調査・監視を継続する。 必要に応じて対策工の追加を検討する。 	
	b	b	c		
	b	c	b		
	b	c	c		
	c	b	a	<ul style="list-style-type: none"> 地すべりが滑動中で危険な状態である。 対策工の施工が必要。 	
	c	b	b		
	c	b	c		
c	c	c			
—	a	a	c	計画された対策工の必要性を見直す	概成

注) 潜在変動：長野県土木部地すべり技術指針(案)第3章表3-1 変動区分と変動量に基づく変動判定

1-3 概成調書の作成

1-3-1 概成調書の作成

地すべり概成に際しては、概成調書を作成する。

解説

地すべり概成調書は、次の調書からなる。

- (1) ブロック別の地すべり防止区域台帳
- (2) 概成総括調書
 - 1) 地すべり概成調査表 (①～④)
 - 2) 概成総括表 (様式1、様式2)

なお、概成後地すべり防止施設が地すべりにより被災した場合、災害復旧事業として採択できるので、概成にあたっては、地すべり防止区域台帳の整備（地すべり等防止法第26条）と概成総括調書の作成は必ず行うものとする。

1-3-2 概成総括調書の作成（試行）

地すべり概成確認調査で、確認できた事象や既存調査結果をもとに各運動ブロックごとに概成総括調書を作成する。

解説

(1) 地すべり概成総括調書は下記に示す調書からなる。

1) 地すべり概成調査表

- ① ブロック概要書……地すべり活動状況を整理する。（地すべり規模・地すべりの特徴・計画安全率）
- ② ブロック年度別対策工事及び調査一覧表……対策工事の全体計画と施工年度及び調査ボーリングの実施状況を整理する。
- ③ 年度別地下水位調査結果一覧表……調査孔毎に年度別観測結果を整理する。（水位の変動状況及び対策工の効果を把握）
- ④ 年度別パイプ歪計等調査結果一覧表……調査孔毎に年度別観測結果を整理する。（歪等の変動形態及び対策工の効果を把握）

2) 概成総括表（様式1、様式2）……各ブロック毎に様式1、様式2を作成する。

(2) 地すべり概成確認調査は、下記の項目に着目して地表踏査を実施し、地すべり確認調査表、概成総括表様式1～2に記載する。様式は、長野県土木部地すべり技術指針(案)の巻末に示す様式を参考にする。

1) 地すべりブロックに関する項目

- ・既存資料における地すべりブロックは明瞭か否か。
- ・ブロックの滑落崖・側方崖の背後に新たな亀裂発生の有無。
- ・二次すべりによる副滑落崖や陥没・凹地形の形成の有無。
- ・地すべり末端部に新たに盛り上がり等の変状の有無。

2) 変状箇所に関する項目

- ・過年度に認められた変状の拡大の有無。
- ・新たな変状の発生有無。
- ・新たな湧水箇所の発生有無。
- ・道路等に局所的な隆起・沈下・凹凸及びクラックの有無。

3) 対策工の機能に関する項目

- ・暗渠工の機能診断……排水口の目詰まりの有無、排水状況の確認
- ・開渠工の機能診断……目地の開き・漏水などの変状の有無、土砂等による埋没の有無

- ・集水井工の機能診断……集水井周辺の変状の有無、集水井本体の腐食や破損の有無、集水ボーリング孔の目詰まりの有無
- ・アンカー工の機能診断……受圧板の亀裂・ズレ・油漏れ等の有無、周辺地盤の変状の有無
- ・土留・床止工の機能診断……亀裂・ズレ・ゆがみ等の変状の有無、側部や低部の崩落や肌落の有無
- ・横ボーリング工の機能診断……横ボーリング孔の目詰まりの有無、湧水状況

(3) 概成総括表様式1の作成

地すべり運動ブロック毎に、次に示す項目について整理し、様式1を作成する。

1) 既存資料から記載する項目

- ・ブロックの状況……地すべりの分類（地形、土質定数）
- ・地すべりの特徴……地すべりの種類及び素因・誘因
- ・地すべり防止計画のフロー……当初安全率、計画（目標）安全率
- ・ブロックの概要……地すべりの活動状況、調査ボーリング状況
- ・対策工の概要……抑制主要工、抑止工
- ・過年度の観測結果……歪計等の観測結果、地下水位の観測結果

2) 地すべり概成確認調査結果から記載する項目

- ・地表面の変状状況……地すべりブロック及び変状の状況確認
- ・対策工の機能……対策工施設の機能診断結果

3) 計画時の安定度判定

各運動ブロック計画時の安定度は、兆候・地形・履歴の3要素について表1-2安定度判定の要素と判定基準に基づいて判定し、様式1に記載する。

兆候……地すべりブロックがどの程度活動しているのか。

- ・変状がみられるが、その規模はどの程度か。

地形……どの程度明瞭な地すべり地形が見られるか。

- ・変状が地すべりによるものか、それ以外の原因によるものか。

履歴……過去に地すべりの履歴があるかどうか。

- ・地すべりが、繰り返し発生する可能性があるか。

表 1 - 2 安定度判定の要素と判定基準

評点	兆候	地形	履歴
1	地すべり性の変状あり	明瞭	活動の履歴あり
2	地すべりの可能性を否定できない	やや不明瞭	活動の履歴なし
3	地すべりの兆候なし	不明瞭	—

4) 地すべりブロックの全景写真

- ・全景写真にブロックを記入する。

(4) 様式 2 の作成

概略総括表様式 2 は、各運動ブロックごとに、対策工の施設状況を下記の項目について整理し、まとめて記載する。

- ・工種及び構造物……施設の規格・仕様、数量及び施工年度
- ・対策工の施工位置図……平面図にブロックを記入
- ・施設の状況写真……対策工施設の機能状況写真、平面図に位置を記入

2 維持管理

地すべり対策が概成した地区において、防止施設の機能が十分に発揮されているかを確認し、地すべりの再発を防止するために、適切に維持管理を行うことが重要である。

地すべり防止施設の管理方針、維持管理について以下に示す。

2-1 地すべり防止施設の管理方針（試行）

2-1-1 目的

地すべり対策が概成した地区において、防止施設の機能が十分に発揮されているのかを確認し、地すべりの再発を防止するために管理するものである。

2-1-2 施設管理計画の策定

維持修繕が必要な地すべり区域については、対策工を完了する年までに施設管理計画を策定する。

解 説

施設管理計画には、保存すべき図書、対策工完了後の地すべり観測方針について記載する。

(1) 保存すべき図書

1) 地すべり対策工の施設に関するもの

- ・対策工の種類と施工位置の詳細の判る図面一式
(座標管理されたものが望ましい)

- ・当初地下水位と計画地下水位
- ・平面図、地質横断図（最終「変更図」の図面）

- ・地すべりの安定計算書

- ・抑止工の計算書

- ・植栽に関する資料 等

2) 地すべり対策工の効果に関するもの

- ・横ボーリング、集水井、排水トンネル等からの施工時及び水量安定時における排水量のデータと測定時の気象観測データ

- ・施工直後の写真

3) 地すべりの観測に関するもの

- ・地すべり観測の位置の詳細（座標管理されたものが望ましい）
- ・対策工完了後の地すべり観測のデータ（主に、水位観測データ）と測定時の気象観測データ

- ・水質検査結果
- ・追跡観測に用いる移動量観測帯等の位置の詳細

4) 概成調書の作成

(2) 保存の方法について

- ・資料は、電子データ化して保管するのが望ましい。

2-1-3 対策工完了後の地すべり観測

対策工観測後の地すべり観測は、効果的な設置方法や観測体制を検討するとともに、累積変動が認められる場合には、修繕工の計画あるいは対策工の検討を速やかに行うものとする。また、観測孔や観測帯は地域住民にも分かるように表示し、住民参加体制の整備等行うものとする。

解 説

(1) 地すべり観測の方針

- ・対策工の機能の確認には、観測帯等による移動量を用いる。
- ・対策を実施した活動ブロックに対して、保全対象との位置関係を考慮の上、1箇所程度移動量の基準観測帯を選定する。
- ・観測帯の設置にあたっては、地すべりの頭部や下部の変状が生じやすいラインで、基本的にサイドクラックが判るように推定されるブロックを貫くように設置する。
- ・観測帯を設置するにあたっては、既存の道路や水路等の構造物が利用できるか検討する。
- ・1年に1回、観測帯を目視で観察し、移動現象の有無を確認し、写真により現況を記録する。
- ・移動現象を確認した場合は、地盤伸縮計等により、3ヶ月間程度継続観測を実施し、変動の累積状況を調査する。
- ・累積変動が確認された場合は、保存された過去における地下水位等の資料を参考に、既存施設の機能状況を把握する。
- ・既存施設に機能低下が認められた場合は、機能の回復を図るため修繕工を計画する。
- ・既存施設に機能低下が認められない場合は、新たに地すべり対策工を検討する。
- ・調査結果は、必ず保管し今後の管理のための資料とする。

(2) 主な施設、観測孔及び移動量観測帯等の位置の現地表示

- ・主な施設や管理のために必要となる観測位置については、草等に覆われて不明にならないように、現地に目印のポールや標識等により明示するものとする。

(3) 観測における住民参加

- ・観測帯での地すべり移動現象の観察は、保全対象となる住民等に概成時の説明会等を通じ、観測

帯の設置目的を周知し、住民が変状に気づいた場合は、県は、速やかに住民からの連絡を受けられるように体制を整えるものとする。

地元住民、シルバーボランティア、現地機関等が一体となり、維持管理作業を実施しながら、変状の観察を行う等の方法も考えられる。

2-1-4 施設管理台帳の作成

定期的に機能を確認する必要があるので、管理箇所全箇所について、施設管理台帳を作成し、概成調書、斜面カルテとともに保管する。

解説

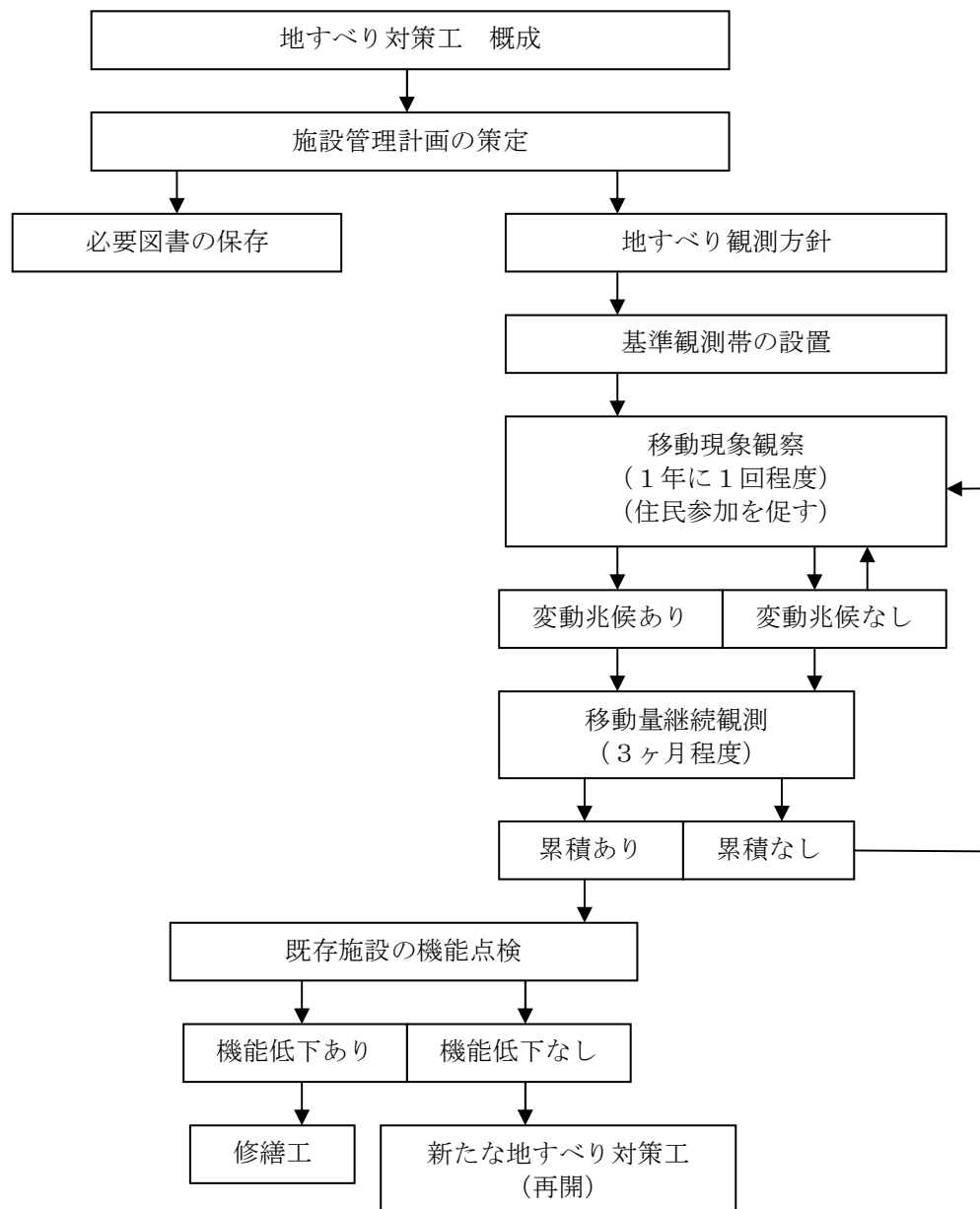
管理施設台帳（例）を参考に作成し、前述した概成調書、地すべり危険箇所点検時に作成した斜面カルテとともに保管する。

参考 1 施設管理台帳（例）

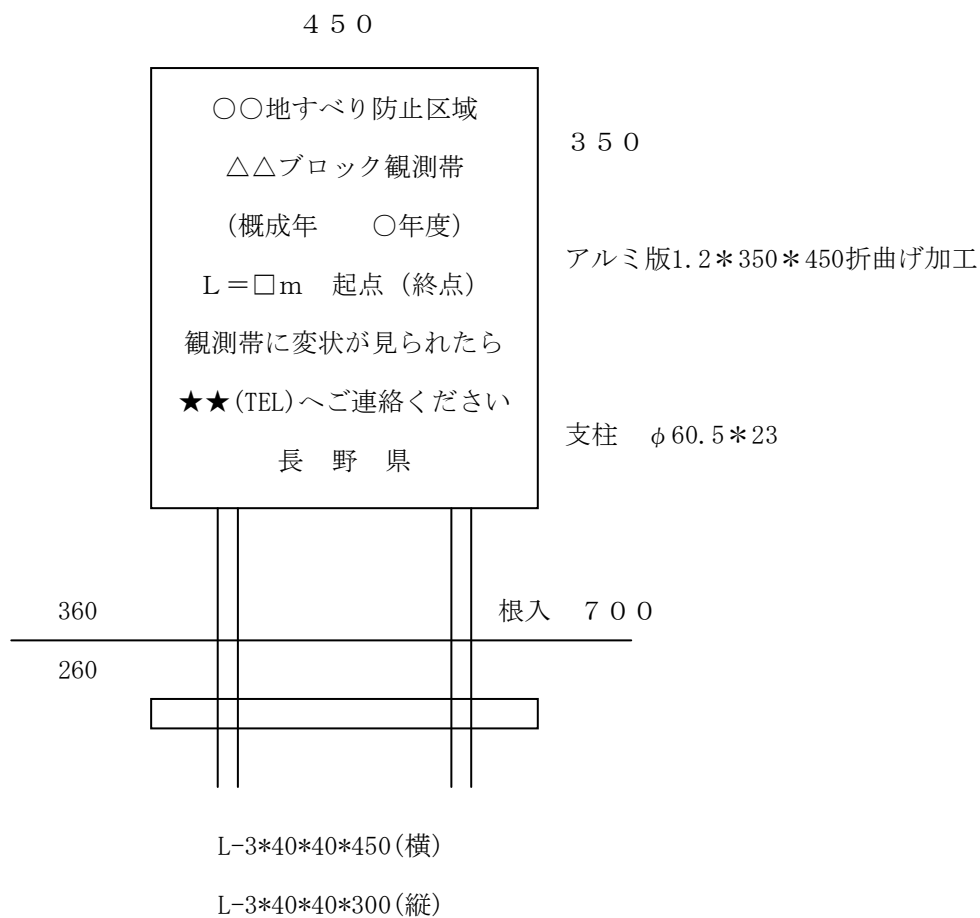
防 止 区域名	〇〇地区	所在地	△市□		概成年度	H 1 4
保存図書 と 保管場所	施設関係				(保管場所)	
	効果測定					
	観測データ					
観測方針	観測帯	NO. 1 (〇ブロック)、NO. 2 (△ブロック)・・・				
	観測間隔	1年に1回				
	観測月	7月中に1回				
観測結果	観測点	観測帯での 変状の状況	詳細観測結果		備考	
			換算日変位量	換算月変位量		
H 1 4 設置時	NO. 1					
	NO. 2					
	NO. 3					
H 1 6	NO. 1					
	NO. 2					
	NO. 3					
H 1 8						

* 観測帯の現況写真を添付すること。

参考 2 地すべり防止施設の管理計画フロー



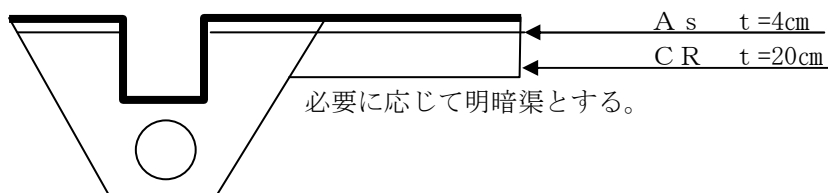
参考 3 観測帯の現地表示



名称	品種	形状寸法	数量	備考
標面版	アルミ製	1.2*350*450	1	表面保護フィルム張
支柱	鋼管	φ60.5*23*必要長	2	キャップ付
スライドリブ	アルミ製	平リブ	2	標面板溶接
根かせ	山形鋼	3*40*40*450	1	錆止処理
〃	〃	3*40*40*300	2	〃
取付金具			4	支柱取付用
取付ボルト		φ10*30	8	〃
締付ボルト		φ10*70	4	根かせ締付用
柱上蓋	プラスチック製		2	

- 1 文字は黒色焼付記入とする。
- 2 各部機は組立できるよう、ボルト止め方式とする。

参考 4 表面排水路を利用した観測帯



- *原則として用地買収は行わない。
- *立木等の支障物件は、公共補償基準により補償する。
- *一般者が乗入れないように車止めを設置する。

参考 5 観測帯設置例 (案)



2-2 地すべり防止施設の維持管理

地すべり地の維持管理においては、保全対象に影響を与えるような地すべり災害を事前に察知し、その対策を立てることが重要となる。

地すべり地の維持管理としては、地すべり地及び防止施設の変状・異常を発見するための点検作業、地すべり防止施設の機能を維持するための補修作業等とに分けられる。

2-2-1 点検作業

一般に地すべりは、その範囲が広く防止施設も多種にわたっていることが多い。また、地すべり地の異常を知るための変状も広範囲に分布しているため、点検作業にあたっては、防止施設の位置・既存の地すべりの変状箇所を十分に把握しておくことが重要である。

次に点検にあたっての留意点を示す。

- (1) 現地踏査の段階で既に地すべりの存在が知られていたり、過去に活発化した経歴を持つ地すべり斜面では、少なくとも斜面内に2基以上の孔内傾斜計等を設置して変状程度に応じた頻度で、最低1年以上観測する必要がある。また、古い亀裂等には地表面伸縮計を設置して観測し、共に異常な測定値を得たら、さらに計測を密にするとともに踏査を繰り返して斜面内の異常を確かめる。また、観測期間終了後も、例えば古い亀裂部に新たな開口亀裂等ができるか否か見回ったり、構造物等に異常が現れていないか十分巡回する必要がある。
- (2) 地すべり地の変状は、地すべり土塊の頭部等の境界付近及び構造物に発見されやすいため、点検に際しては、それらの位置を重点的に巡視する。
- (3) 変状を発見したらその変状の原因について調査し、必要に応じて動態観測調査を行い、その累積性等について確認するものとする。測定値の危険度については長野県土木部地すべり技術指針(案)の第6章に示す基準値等を参考として判定し、危険度が高ければ応急対策を含めた検討を行う。
- (4) 変状は融雪期・梅雨ならびに台風等の異常気象時期に発生することが多いため、定期点検はこれらの時期の前後で行うのが良い。
- (5) 特に、集水井工及び横ボーリング工については、長年の間に目詰まり等が起こるので、年2回、例えば土砂災害月間の前や秋霖期等に点検を実施し、集排水効果の維持に努める必要がある。

なお、点検作業においては、表2-1「定期点検表」及び表2-2「地すべり施設台帳」を活用することが望ましい。

また、集排水効果の確認については定置する流量計による正確な水量計測と長期間収集集積された計測データとを的確な保守管理の指標とすることが必要な場合もある。

2-2-2 地すべり防止施設の維持補修

地すべり防止施設の維持補修の目的は、防止施設の機能の低下を防ぎ、地すべりの再活動を阻止することにある。地すべり防止施設の種類としては、第3章「地すべり防止計画」、第4章「地すべり防止施設の設計」に示すとおりであるが、特に多いものとして水路工、横ボーリング工、集水井工、排土工、杭工及びアンカー工がある。次に各施設毎の留意点について述べる。

(1) 水路工

水路工の断面は一般に小さく、土砂の流出、草木の繁茂により閉塞されやすいため、排土、草刈、清掃を実施する。排水路の両側の沈下、陥没等による排水不良箇所は、修理して排水路の機能を維持する。

(2) 横ボーリング工

横ボーリング工は、長年の間に目詰まり等で排水不良になるので、これらについては、洗浄して排水効果の復旧に努めるものとする。また、孔口付近の斜面の崩壊については、蛇籠、擁壁等で孔口の排水機能の維持に努める。

水抜きパイプの場合、施工後2～3年より機能が低下し始め、7～8年後には機能が停止する状況となりやすいという報告もある。また、洗浄工に関しても施工後10年以内の場合、2～3年間は機能が再上昇する効果が得られるので、点検時に清掃する必要がある場合には、洗浄工を計画、実施する。

また、定置する流量計で各排水量の日常計測を実施し、排水量の経年変化と目詰まりとの関連性に着目し、適切な時期に洗浄工を実施することも地すべりの規模や特性を考慮して検討する必要がある。

(3) 集水井工

集水管及び排水管は、長年の間に目詰まり等が起こるので、洗浄して集排水効果の維持に努めるとともに、底部に堆積した土砂の排除も併せて行う。

また、井筒の変形及び亀裂、腐食等を発見した場合は、直ちに補強し、補強し難い時は、栗石、玉石等で充填し排水効果の維持に努める。

(4) 排水トンネル工

膨潤性地山や偏土圧が作用する地山においては、支保工や覆工に変形や亀裂を発生させる危険性があるため、定期的な点検が必要である。また、長年の間には集水ボーリングは目詰まり等で排水不良になるので、これについては洗浄して集排水効果の維持に努める。また、インバート部排水路内は土砂が堆積しやすいため、定期的に清掃する必要がある。

(5) 排土工

排土工の法面で、亀裂、侵食が発生した場合は、直ちに補修し、また崩落等が発生した場合は、

柔軟で親水性に富む材料で法面保護工を実施する。地すべりに関係あると思われる亀裂、崩落等の場合は、応急対策を行う。

(6) 杭工

杭工については杭頭部の変位、杭周囲の沈下、杭位置上部のはらみ出し等に着目し、異常があれば新たな地すべりの発生の可能性が高いので、動態観測の実施及び応急対策の検討を行う。

(7) アンカー工

アンカー工については、受圧構造物の変状、アンカー頭部の破損、変形及び防食機能の確認等に留意し、異常が生じた場合は、地すべり変動がある可能性が高いので観測強化や観測計器の追加及び応急対策の検討を行う。また、ロードセル（荷重計）が設置されている箇所においては、緊張力の低下及び上昇等に留意する必要がある。

杭工の頭部にアンカー工を施工しているアンカー付き杭工は、一般にアンカー工に荷重が集中しやすいため、常にアンカーの緊張力に注意する必要がある。アンカーに設計アンカー力以上の荷重が作用する恐れがあり、杭頭の許容変位量に余裕がありその構造上可能な場合は、アンカー力を緩めることが望ましい。杭頭変位に余裕がなく、杭工の設計抑止力を超える可能性がある時は、追加対策工の検討を行う必要がある。

2-2-3 工事完了後の動態観測、管理手法

工事完了後も1年程度の継続観測を行い、観測結果を踏まえて管理段階への引継を決定する。

① 変状進行が全く認められない場合

管理段階での定期的な動態観測を行わない。

② わずかながら変状進行が認められる場合

定期的な動態観測を継続し、進行が認められなくなるまで実施する。

③ 変状が認められる場合

定期的な動態観測を継続し、災害を事前に予測するため、警報装置等を備えた伸縮計等を設置する。

また、対策を行った各施設については台帳等を作成し、管理を引き継ぐとともに、水抜きボーリングについては定期的な清掃作業を行うようにする。

表 2-1 定期点検表の例

「定期点検表」				
箇所	1	滑落崖があるか その規模は	有	無
	2	集水井に変状があるか	有	無
	3	斜面の末端に小崩壊が発生しているか	有	無
	4	湧水があるか（澄んでいるか、濁っているか、井戸の水が急に上昇したか）	有	無
	5	湧水の停止（急に湧き水が止まった、井戸が枯渇した）	有	無
	6	道路及び構造物に変状があるか	有	無
	7	地鳴り、家鳴りがあるか	有	無
	8	樹木や電柱に影響がみられるか（傾き、ざわめき等）	有	無
	9	住宅への影響が発生しているか（家の建て付けの異常等）	有	無
	10	河川の閉塞する恐れがあるか	有	無
施設	1	横ボーリング・集水ボーリング・排水ボーリング状況はどうか ・集水量、排水量の変化 ・孔口付近の湧水、変状等 ・パイプの閉塞、破損、変形等 ・孔口保護工の破損、変形等		
	2	集水井の状況はどうか ・周辺陥没、沈下等 ・集水井本体の破損変形等 ・補強リング、バーチカルスチフナーの破損 ・昇降用タラップの破損変形等 ・集水井内の水位（排水ボーリング孔口）		
	3	水路工の状況はどうか ・亀裂、破損、変形等 ・埋塞土砂等による通水不能		
	4	杭工の状況はどうか ・杭頭部の変位、杭周囲の沈下 ・杭位置上部のはらみ出し等		
	5	排土工の法面状況はどうか ・法面の亀裂、侵食、崩落等		
	6	アンカー工の状況はどうか ・アンカーヘッドの破損、変形等 ・アンカープレートの破損、変形等 ・荷重計の変動 ・受圧板の亀裂の発生等		
	7	擁壁工、のり枠工、ダム工等の亀裂、転倒、変形の有無		

表 2-2-1 (1) 地すべり施設台帳 (集水井工)

地すべり防止 区 域 内		場 所	郡 町 大字 市 村
集水井No.		設置年月日	平成 年 月

<諸 元>

井筒		集水ボーリング		排水ボーリング	
材質		延長 (m)		口径 (mm)	
厚さ (mm)		本数 (本)		延長 (m)	
内径 (m)		段数 (段)		本数 (本)	
深さ (m)		備考	上段： 本	排水量 (ℓ/m)	
蓋材質			下段： 本	備考	

<水位観測ボーリング孔>

調査ボーリングNo.	BV -	設置年月	平成 年 月
設置深度	m	計画水位	GL-

<排水量定期測定表>

点検日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
排水量	ℓ/min	ℓ/min	ℓ/min	ℓ/min
点検日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
排水量	ℓ/min	ℓ/min	ℓ/min	ℓ/min

<孔内水位定期観測表>

観測日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
水 位	GL-	GL-	GL-	GL-
観測日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
水 位	GL-	GL-	GL-	GL-

事務所名

位置図

構造・所見

表 2 - 2 - 1 (2)

集水井の外観		排水孔の状況	
	年 月 日撮影		年 月 日撮影
集水井の内部		全 景	
	年 月 日撮影		年 月 日撮影

表 2-2-2 (1) 地すべり施設台帳 (横ボーリング工)

地すべり防止 区 域 内		場 所	郡 市	町 村	大字
横ボーリングNo.		設置年月日	平成	年	月
材質		延長(m)			
口径		本数(本)			

<水位観測ボーリング孔>

調査ボーリングNo.	BV -	設置年月	平成	年	月
設置深度	m	計画水位	GL-		

<排水量定期測定表>

No.	測定日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
	排水量 (ℓ/min)	排水量 (ℓ/min)	排水量 (ℓ/min)	排水量 (ℓ/min)	排水量 (ℓ/min)	排水量 (ℓ/min)
No. 1						
No. 2						
No. 3						
No. 4						
No. 5						
No. 6						
No. 7						
No. 8						
No. 9						
No. 10						

<孔内水位定期観測表>

観測日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
水 位	GL-	GL-	GL-	GL-

事務所名

位置図

構造・所見

表 2 - 2 - 2 (2)

全 景	年 月 日撮影	排水孔の状況	年 月 日撮影
排水孔の状況	年 月 日撮影	排水孔の状況	年 月 日撮影

2-2-4 機能回復工事

地すべり対策工事の機能回復工事としては、集排水ボーリングの洗浄工事があげられる。その他、アンカー工の再緊張もこの工事に分類される。

解説

集排水ボーリングが赤褐色のスケールにより、目詰まりしている場合、洗浄工により排水機能が回復する可能性がある。洗浄工では高圧水の噴出するノズルを孔内に挿入し、高圧水により孔壁についてスケールを洗い出す。高圧水を噴出とともにワイヤーブラシが回転するものもある。

図2-1及び図2-2には、集水井内の集排水ボーリング洗浄工の概要図と高圧水噴出型の洗浄ノズルの例を示す。

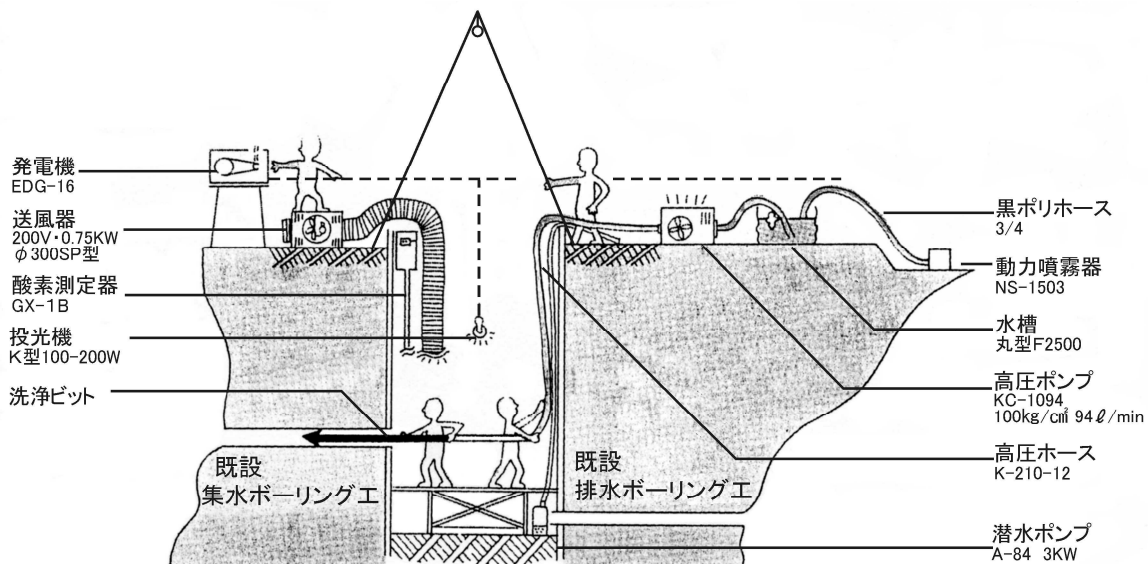


図2-1 集水井内における洗浄工の概要

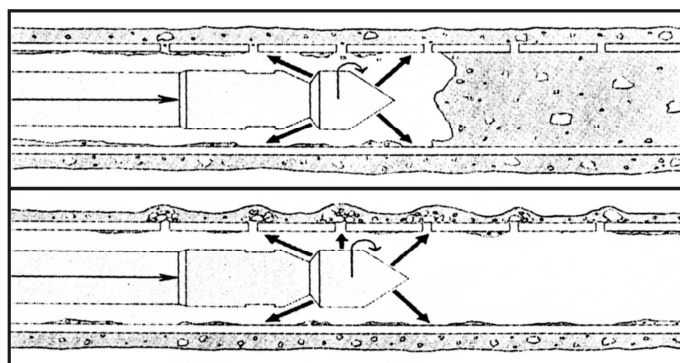
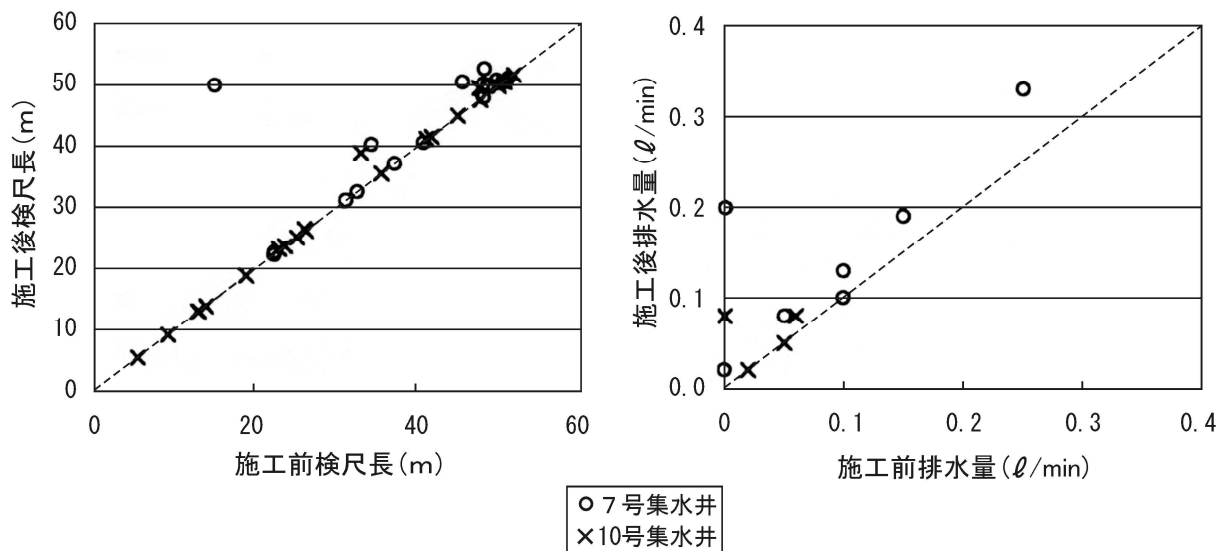


図2-2 洗浄工のノズルの例

洗浄の前後には集排水孔の検尺を行うとともに、数回ずつ排水量を測定し、工事の効果を確認する。スライムの原因は、鉄バクテリアが地下水中に溶けている鉄分を酸化することによる可能性が大きいいため、洗浄は繰り返し行う必要がある。

図2-3は、長野市倉並地すべりにおける集水井内の集水ボーリング洗浄例である。b) 図は、集水ボーリング孔1本1本の洗浄工実施前後の排水量をプロットした散布図で、破線より上側にプロットされれば、洗浄によって排水量が増加し機能回復効果があったことを示している。



a) 洗浄工の検尺

b) 洗浄工前後の排水量

図2-3 洗浄工の実施例 (長野市倉並地すべり)

2-3 地すべりの長期観測

市街地に隣接した地すべり、重要な保全対象を持った地すべりなどでは、地すべり防止工事が終了した後も、再活動の兆候を早い段階で察知するため、地すべりの長期観測を行うことがある。

このような観測で採用される観測計器は、機構調査で利用されているものと同様なものであるが、長期の使用に耐え、管理の容易なものにする必要がある。

解説

長期観測に用いる計器、システムについては以下の点に留意する。

- ① 観測計器（センサー）は長期の使用に耐えるものを採用する。また、センサーは故障した場合交換が容易なものを採用する。
- ② センサーは地すべりの再発を早い段階で察知できるものを、適切な位置に設置する。
- ③ データの収録は、自動で行えるものとし、遠隔管理が可能なものとする。
- ④ 異常なデータが出た場合には、異常発生の原因を容易に確認できるシステムとする必要がある。
- ⑤ 地すべり発生の可能性があるデータが確認された場合には、自動的に警報を発することのできるシステムとする必要がある。
- ⑥ 警報が発せられた場合、直ちに対応できるよう、ソフト面のシステムを確立しておく必要がある。
- ⑦ 現地のシステムには雷対策を十分に行い、被害をできる限り抑えるものとする。
- ⑧ センサーはできる限り電源内蔵型やソーラータイプとし長期間連続使用に耐え得るものとする。

このようなシステムを運用する時には、データを収録するだけでなく、データを利用し、警戒基準を見直すことが重要である。

得られたデータを公開・公表する方法としてインターネットを利用することも検討されている。

長野県内の最近の例としては、地附山地すべり、味大豆地すべり、落合地すべりで長期観測が可能なシステムが設置されている。

1) 地附山地すべり（長野市）の例

長野市の地附山地すべりは、昭和60年7月26日に発生した大地すべりで、26名の尊い命が奪われた過去に例をみない大地すべりであった。地すべり発生後、頭部排土工、排水トンネル工、集水井工、アンカー工、シャフト工などの対策工事が行われ、安定化が図られた。この地すべりでは既存の観測機器を利用する形の自動観測システム（図2-4）やGPS観測システムが構築されている。既存機器を利用したため「歪ゲージ型」「ポテンションメータ型」など、種々のタイプのセンサーを混用している。

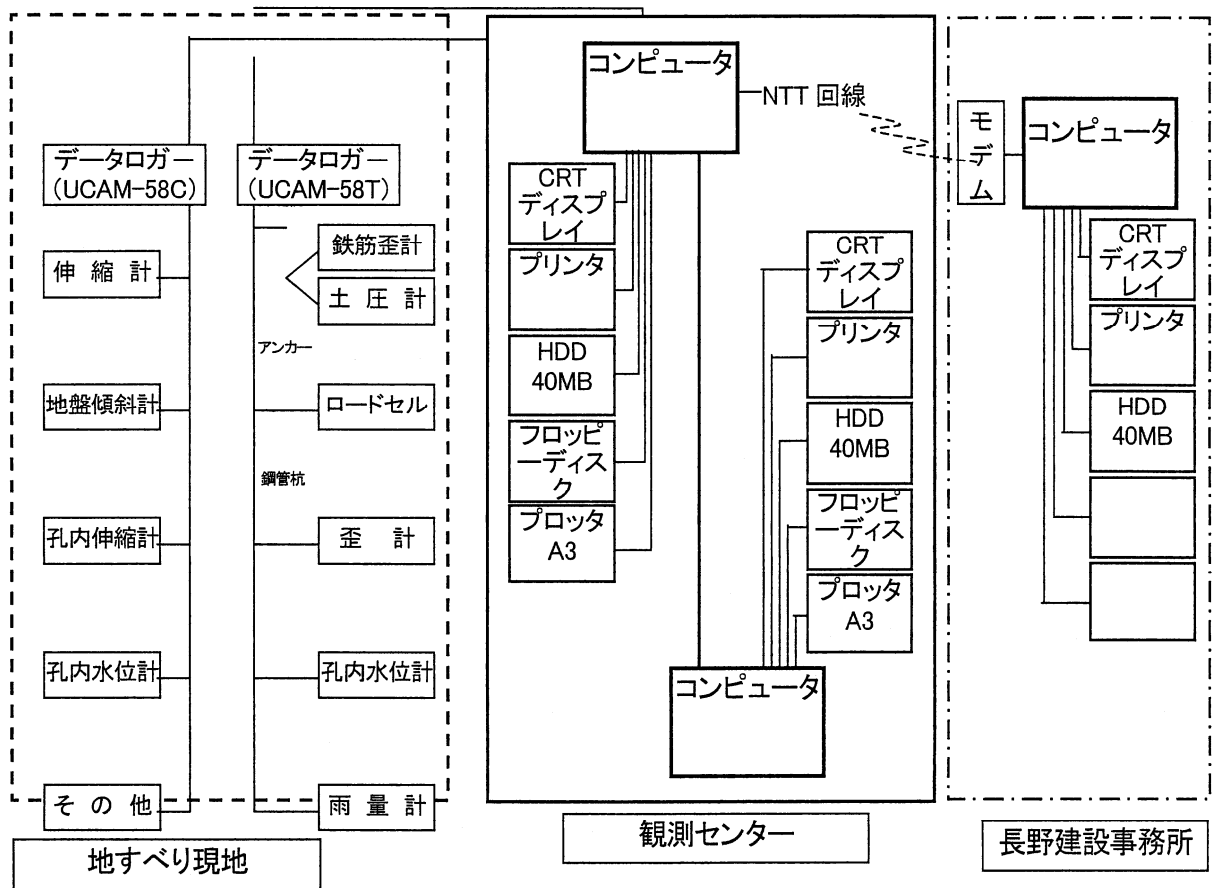


図 2-4 地すべり自動観測システム構成図

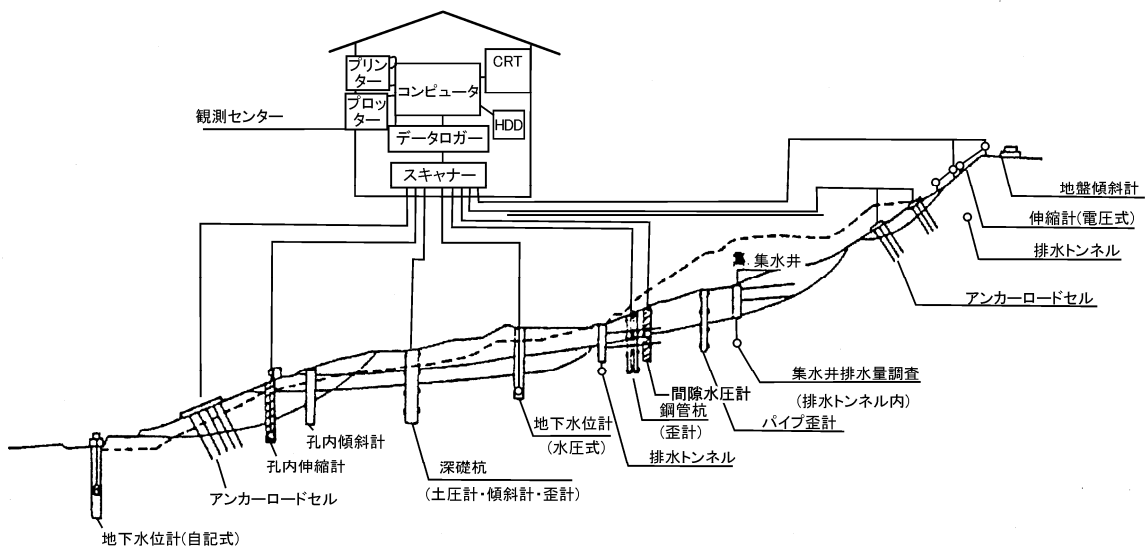


図 2-5 地すべり観測断面模式図

表 2-3 地附山地すべりで使用されているセンサー

計測機器	センサーの種類	測定範囲	観測点数
水圧式水位計	歪ゲージ	0～30m	41
地盤傾斜計	サーボアクセルメータ	±5°	4
伸縮計	ポテンションメータ	最大1.5m	15
孔内伸縮計	ポテンションメータ	最大3.6m	14
G P S	1周波キャリアフェーズ	∞	10

2) 味大豆地すべり（小川村）の例

味大豆地すべりは内務省の時代から地すべり対策工事が行われてきた地すべりである。この地すべりは延長800m近い長大な斜面で、地すべりの西側には味大豆集落が立地している。

この斜面では平成9年度に長期間観測が可能なシステムが導入された。

斜面内の5箇所に無線基地と1箇所の観測センターを設けた。無線基地からセンターまでのデータ転送は無線により行い、センターから所轄の土尻川砂防事務所へのデータ転送はN T T回線を用いている。各無線基地の周辺にセンサーを設置しているが、無線基地と離れた位置のセンサーは地下埋設の有線でデータ転送を行っている。観測センターはログハウス風の建物で、内部には味大豆地すべりの資料が展示されている。

システムの概要を図2-6に示す。

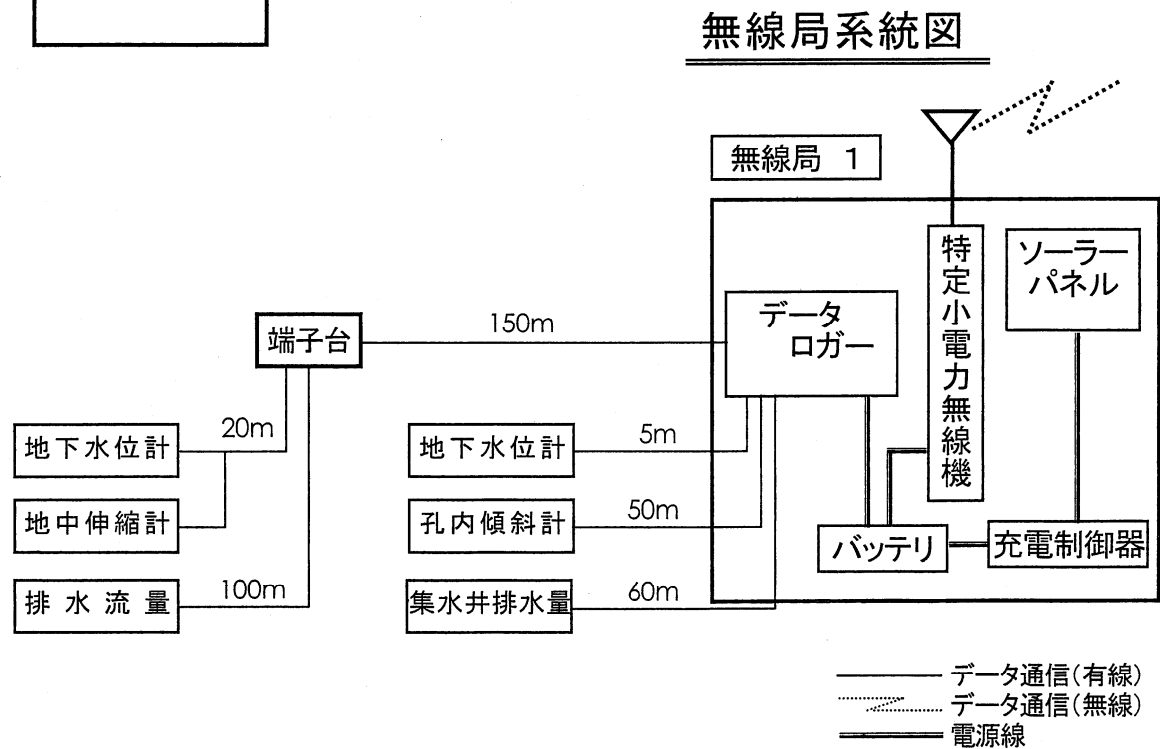
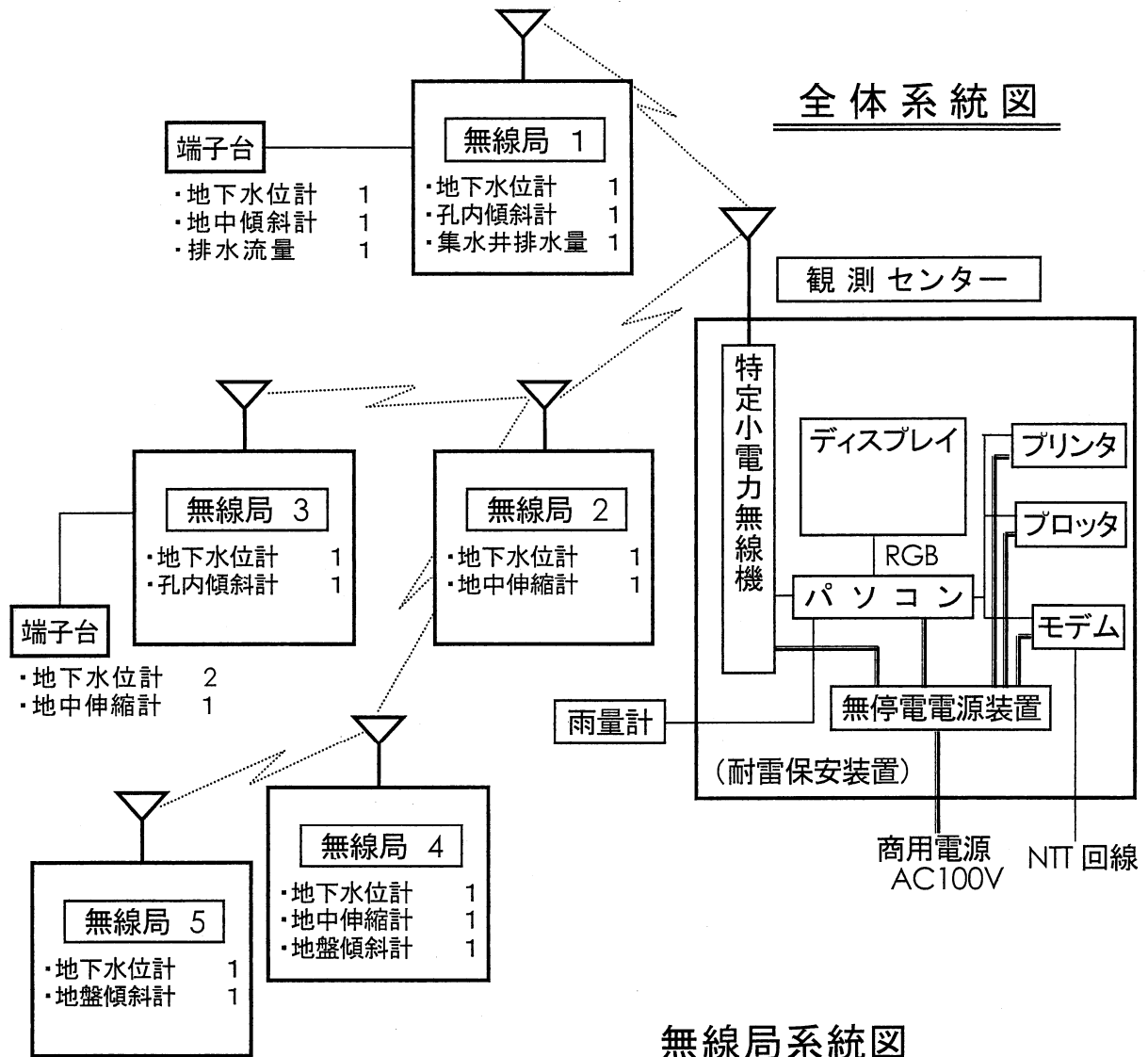


図 2-6 味大豆地すべりの観測システム

2-4 地すべりの跡地利用

地すべり対策工事が終了した斜面を再び有効に利用することは、国土の狭い我が国においては、重要なことである。しかし、地すべりにより土地の境界が不明瞭になったり、地すべり前には耕地だった斜面が、社会的な理由や地すべり活動などにより耕作が不可能になってしまうなどの理由により、再利用が難しくなってしまう場合がある。そのような斜面を放置することは、荒廃により再び地すべりを発生させる原因を作ることにもなる。そこで、地すべり斜面を公園等として再利用することがある。

解説

これまでに実施された跡地利用としては公園化の例がいくつかある。

公園化により地すべり対策施設の管理が容易になるばかりでなく、地すべり対策事業の宣伝にもなる。公園に限らず、地すべり地の跡地利用を行う場合、地すべりを誘発させるような土工事は絶対行ってはならない。また、地表の浸食を防止するための植栽を進めること、地表面排水設備（水路工等）を十分整備することが必要である。また、地すべりの再発を容易に監視できる施設や構造物（地すべりを横断する舗装道路、移動杭観測測線、GPS観測の基準点・観測点など）を併せて設置することが望ましい。

1) 茶臼山地すべり（長野市）の跡地利用

明治時代から激しい活動を繰り返してきた茶臼山地すべりは、1970年（昭和45年）以降、年間移動量が激減したため、跡地利用の問題がクローズアップされ、長野市により自然植物園として利用する計画が検討された。その際、特に用地問題をどうするかが焦点となった。地すべり地内の土地はほとんどが私有地であり、地すべり発生前は山林、畑、水田等であったが、大規模で、しかも100余年にも及ぶ地すべりのため地形が大幅に変化した。この土地を所有者に再分割することは事実上不可能であったことから、地権者の協力が得られ、1973年（昭和48年）に長野市が地すべり地内の用地約36haを借地することとなった。地すべり地は、一部を除いて比較的緩斜面であること、善光寺平を一望できる景勝地であること、市街地に近接していること等のため、公園としての立地条件を備えており、この計画が積極的に進められることになった。

1977年（昭和52年）に長野市制80周年記念事業として、長野市茶臼山自然動植物園建設計画が決定し、同年度から茶臼山地すべり地とその隣接地において建設工事がスタートした。自然植物園は地すべり地内の約33haについて、第1次計画（上部）、第2次計画（下部）により合計5ヶ年計画で建設された。

植栽工事は、地すべり地内に自生したコナラ、クヌギ、ヤマハンノキ、アカマツ等68科129種にわたる約10万本の草木類をそのまま整備、活用する一方、1977～1978年（昭和52～53年）に上部の16haについて、1979～1981年（昭和54～56年）に下部の17haについて植栽が行われた。地すべり地で

あることを考慮して、低木のツツジ類(13種)を主体にヤマブキ、アジサイ、ウツギ、ニシキギ等18科45種の草木類、センブリ、クコ、マタタビ、イカリソウ、ボケ等22科31種の薬草類、合計15万本の植栽を実施した。

その他、藤棚を連続させた藤の大トンネル、フィールドアスレチックを配置した冒険の森、若者広場、芝生の家族広場、お伽話のキャラクター遊具を配置したお伽の広場、四阿、ベンチ等が設置されている。また、地すべり下部（二次的地すべり地帯）では荒々しい自然背景の中に恐竜を設置する計画が立てられた。ここでは、古生代ペルム紀から中生代白亜紀までの23体の実物大恐竜模型が設置され、恐竜公園と呼ばれるようになった。これらは特に子供達の人気を集めている。（図2-7）

これらの建設費用は約4億円にのぼり（表2-2）、長野市の単独事業で進められた。

なお、地すべり地の南隣の地すべり地外一帯に動物園が造られた。これは1979年(昭和54年)から建設に着手し、約24億円の事業費を投じて1983年(昭和58年)に完成した。キリン、ゾウ、レッサーパンダから、親しみのある小動物、鳥類合せて51種270点程の動物が公開されている。

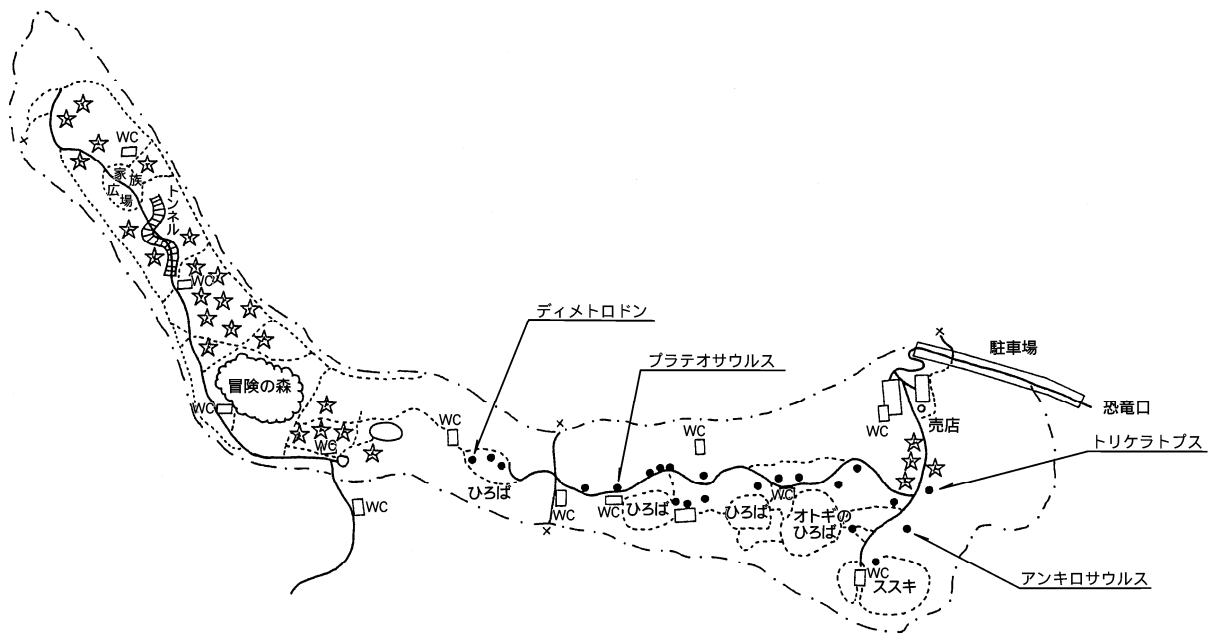


図2-7 茶臼山地すべり跡地利用平面図

これらの整備により、地すべり斜面下部に張り巡らされた舗装路は、地すべり変状を示すクラック確認の指標となっているほか、園地内は草刈りが常時行われているため、変状を発見しやすくなっている。

表2-2 茶臼山動物園施設計画一覧表

		上部 (第1次)	下部 (第2次)	総計
建設年度		52・53	54・55・56	5ヶ年
事業費		207,000千円	233,000千円	440,000千円
開設面積		16.00ha	17.00ha	33.00ha
手入れ総面積		(85%)13.60ha	(76%)13.00ha	(81%)26.60ha
樹木	植栽	100,000本	50,000本	150,000本
	自生	50,000本	50,000本	100,000本
	計	150,000本	100,000本	250,000本
園路	幹線路	2,100m	1,500m	3,600m
	自然路	1,900m	3,500m	5,400m
	計	4,000m	5,500m	9,000m
広場		(2)5,692㎡	(4)11,500㎡	(6)17,192㎡
四阿		(大)4	(大)4 (小)10	(大)8 (小)10
冒険・遊技施設		(冒)33	(冒)8 (遊)15	(冒)41 (遊)15
藤のトンネル		300m	—	300m
恐竜等		—	(セット) 23 2	(セット) 23 2
ベンチ		82	120	202
トイレ		6	8	14
案内・説明板		115	(鳥瞰図) 210 1	(鳥瞰図) 325 1
水飲場		—	2	2
駐車場 (収容台数)		8,000㎡(マイカー400台)	(8,900㎡) バス10台 マイカー400台	(16,900㎡) バス10台 マイカー800台
管理棟		1	1	2
取付道路		(冒険口)706m	(恐竜口)380m	(2)1,086m

2) 大倉地すべり (生坂村) の跡地利用例

大倉地すべりは犀川の左岸斜面に位置している。本地区における地すべり対策事業は地すべり発生の未然防止とともに、跡地利用として村が同地区に計画する公園事業や犀川の護岸工事との連携により、スカイスポーツ公園として総合的に地すべり斜面を整備し、斜面空間の積極的利用促進を図るとともに、近年過疎化が進む地域の活性化と周辺の地域振興を支援するものである。

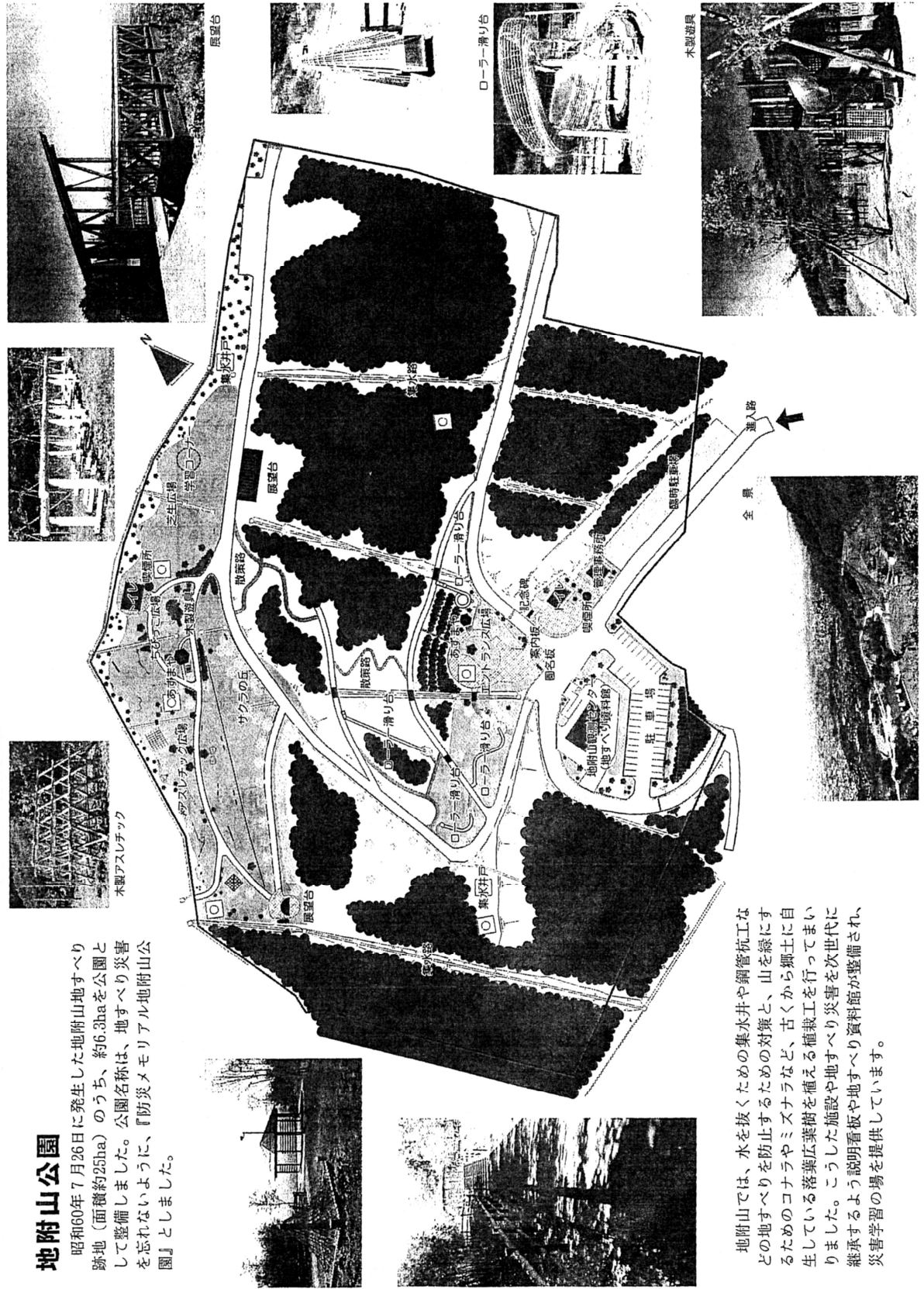
本地すべりは斜面の標高差が約200m、斜面平均勾配が約30°で、地形的に発生しやすい上昇気流を利用するハングラライダー、パラグラライダー等のスカイスポーツでの使用に適している。平成5年度から特定利用斜面保全事業として採択され、平成6年度には自治省の「特定地域における若者定住促進等緊急プロジェクト」に指定され、整備を進めてきた。

斜面有効利用 (若者定住プロジェクト)

第1期計画 山頂公園、山麓公園、遊具

第2期計画 サマーボブスレー、シングルリフト

3) 地附山地すべり跡地利用計画（地附山公園：長野市）



地附山公園

昭和60年7月26日に発生した地附山地すべり跡地（面積約25ha）のうち、約16.3haを公園として整備しました。公園名称は、地すべり災害を忘れないように、『防災メモリアル地附山公園』としました。

地附山では、水を抜くための集水井や鋼管杭工などの地すべりを防止するための対策と、山を緑にするためのコナラやミズナラなど、古くから郷土に自生している落葉広葉樹を植える植栽工を行ってまいりました。こうした施設や地すべり災害を次世代に継承するよう説明看板や地すべり資料館が整備され、災害学習の場を提供しています。

4) 特定地下水関連地すべり対策事業

特定地下水関連地すべり対策事業は、地下水排除工などの地すべり対策の実施により排出された地下水を図2-9に示すように多面的に利用することを検討し、住民生活に役立てようとするものである。

地下水の用途としては、簡易水道水源の他にキャンプ場の用水、プール用水、消雪用水、農業用水等として利用している例がある。

長野県では、北安曇郡池田町の天崎地すべりでの実施例がある。

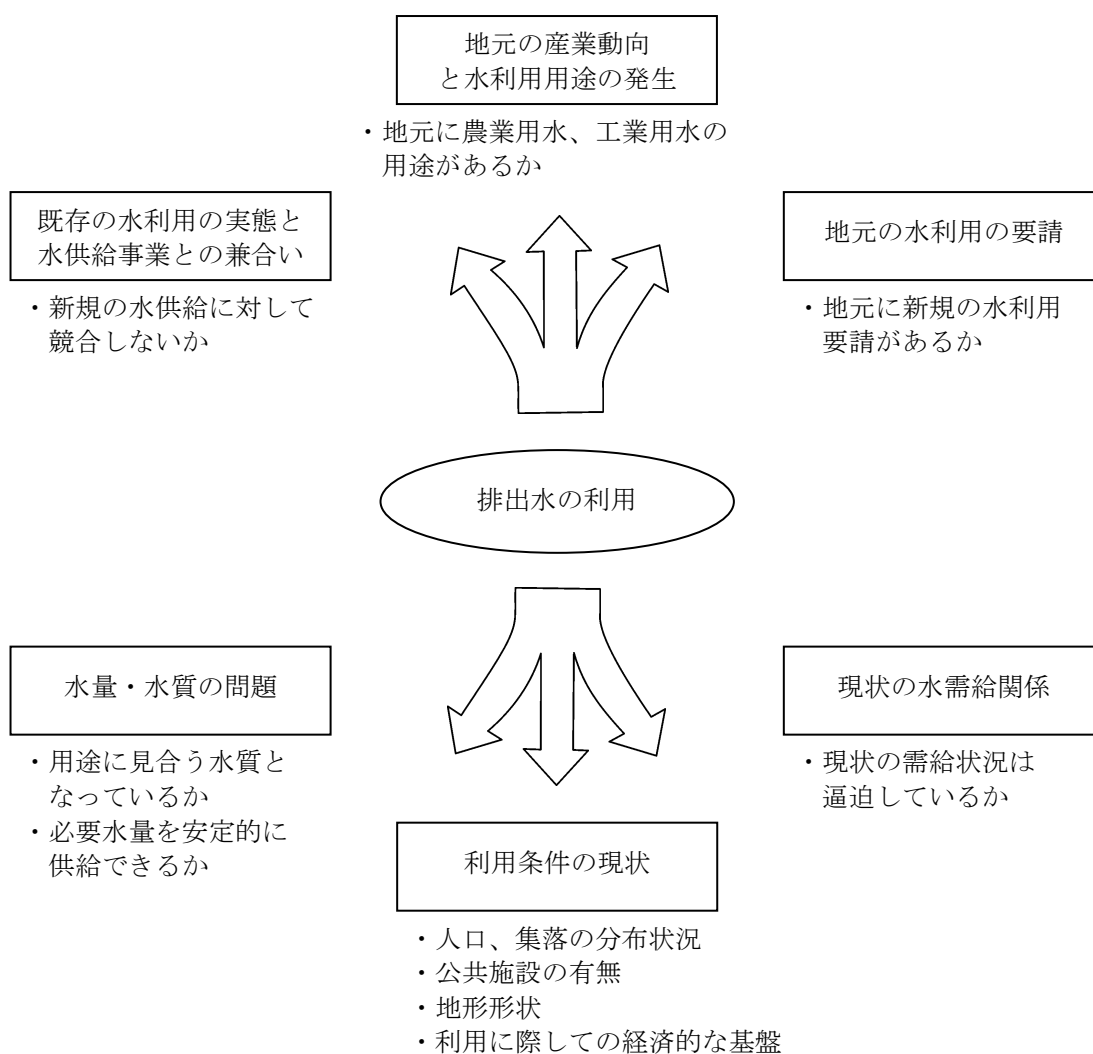


図2-9 排出水の利用に当たっての着眼点

天崎地すべりは、池田町陸郷地区の中山山地東斜面に位置し、稜線部での崩壊が激しく、国道19号からその地形を目のあたりにすることができる。地区を流れる砂防河川八代沢は小河川の割には流域の崩壊規模が大きく、厚い崩積土が下流まで分布し、施工年度不詳の堰堤が数多くあり、土砂に埋もれている。

この地域はかつて養蚕が盛んであったが、昭和60年以降養蚕は衰退し、土地を離れる人が後を絶たず農地は遊休荒廃化したため、町及び地元有志が集まって地域おこしの声上がり、平成2年より公園事業や荒廃桑畑でラベンダーの栽培等に取り組み始めた。八代沢の両岸には池田町による「東山夢の里公園」ラベンダー園・カモミール園が、また民間資本による観光農園「夢農場」が整備されている。地すべり対策事業により施工された横ボーリング工の排水は、それらの用水として利用されている。また、砂防事業により施工された水路工は、自然石を用いた緩勾配の護岸としたり、床固工に化粧石張りを施す等の工夫がなされている。

その甲斐あって着実にその姿も変わり、平成4年にはマスコミ等により全国に紹介され、今ではシーズンになると観光や修学旅行等、数多くの人を訪れるようになった。流域一帯は山桜の自生地、4月下旬には桜祭りが、また6月下旬には夢農場ラベンダー祭りが行われ、斜面に咲くラベンダーの鮮やかな紫が人目を楽しませ、多くの人で賑わっている。

地下水の利用検討に際しては、図2-10に示すように用途ばかりではなく、水質及び水量の面からも検討されなければならない。フロー中に記述されている章番号は、引用した文献の章番号に一致している。

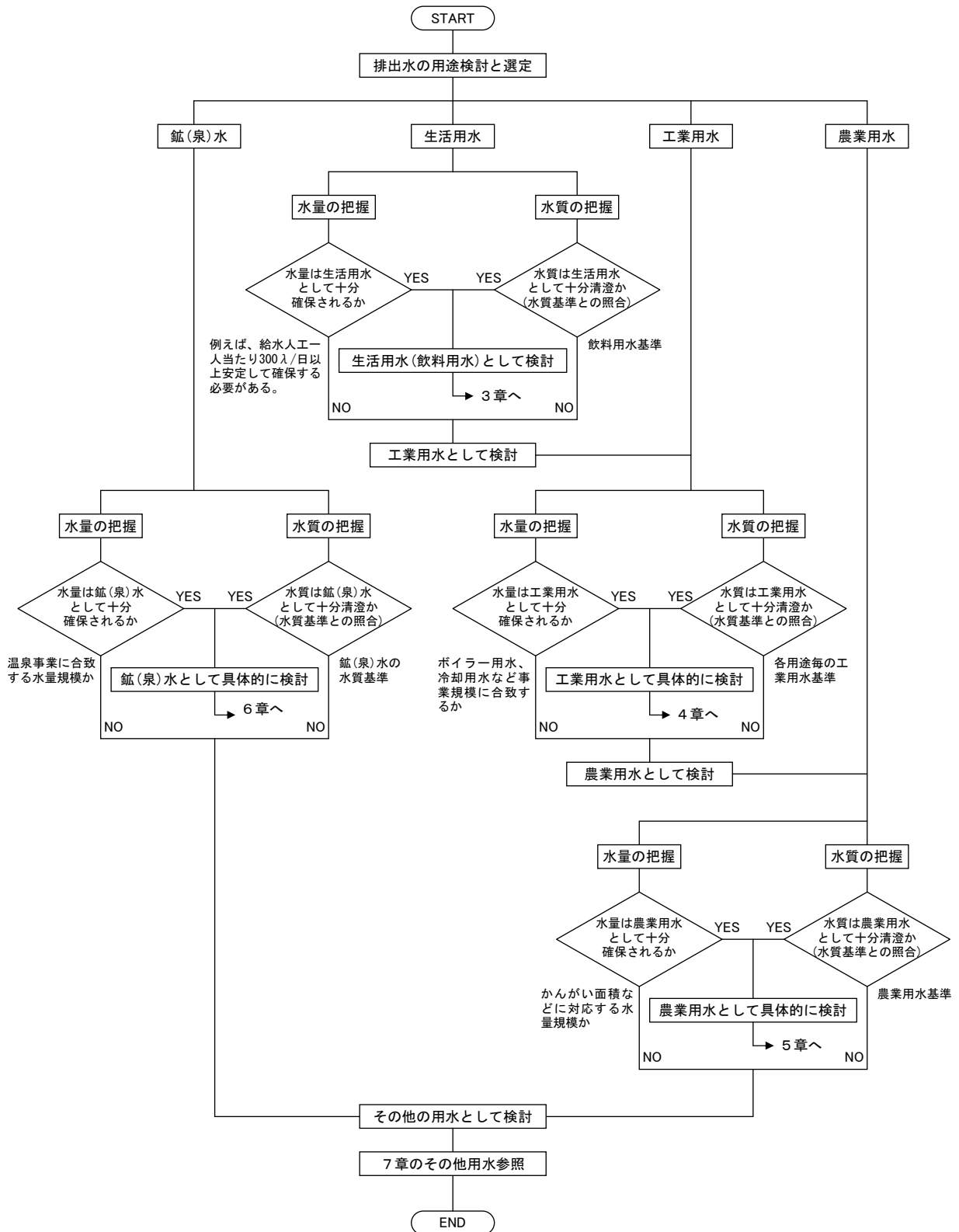


図 2-10 水量・水質の実態から利用用途を選定する際のフロー