

## 第2編 調査編

# 目 次

## 第2編 調査編

第1章 総則	-1
第2章 調査	-1
第1節 目的	-1
第2節 種類および流れ	-2
第3節 予備調査	-5
3.1 目的	-5
3.2 資料調査	-5
3.3 現地踏査（概査）	-9
3.4 大縮尺地形図の作成	-16
3.5 本調査計画立案	-16
第4節 本調査	-17
4.1 目的	-17
4.2 種類	-17
4.3 地盤調査	-17
4.3.1 目的	-17
4.3.2 種類・計画	-17
4.3.3 現地踏査（精査）	-19
4.3.4 地質・土質調査	-22
4.4 環境・景観調査	-27
4.5 経済効果調査	-29
4.6 その他の調査	-30
4.6.1 施工時の調査	-30
4.6.2 災害調査	-30
4.7 調査結果の整理と総合的判断	-31

## 第1章 総則

本編は、急傾斜地崩壊対策計画を策定するための、調査の標準的手法を定める。

河砂技.調 p221

## 第2章 調査

### 第1節 目的

急傾斜地の調査は急傾斜地崩壊防止工事の計画、設計、施工を適切なものとするために行う。

河砂技.調 p221

### 解説

急傾斜地の崩壊による災害を防止するためには以下の方法がある。

崩壊の発生防止……………崩壊防止工事、斜面形状の変更、崩壊防止施設以外の工作物の設置、土砂採取など崩壊の原因となる有害な行為の制限など  
人的・物的被害の防止……警戒避難体制の整備、崩壊により被害を受ける恐れのある家屋などの移転、急傾斜地崩壊による災害危険区域での必要な建築制限など

ここで扱う急傾斜地の調査は、急傾斜地崩壊防止工事を行うための調査で、調査の目的は表 2-1 に示す。

表 2-1 調査の目的

調査の目的	
・危険斜面の判定	・対策区域の決定
・想定される崩壊形態の予測	・対策工法の決定
・想定される被害の状況	・対策工の設計
・崩壊素因の推定	・対策工の施工

## 第2節 種類および流れ

急傾斜地の調査では予備調査、本調査を行う。

河砂技.調 p221

### 解 説

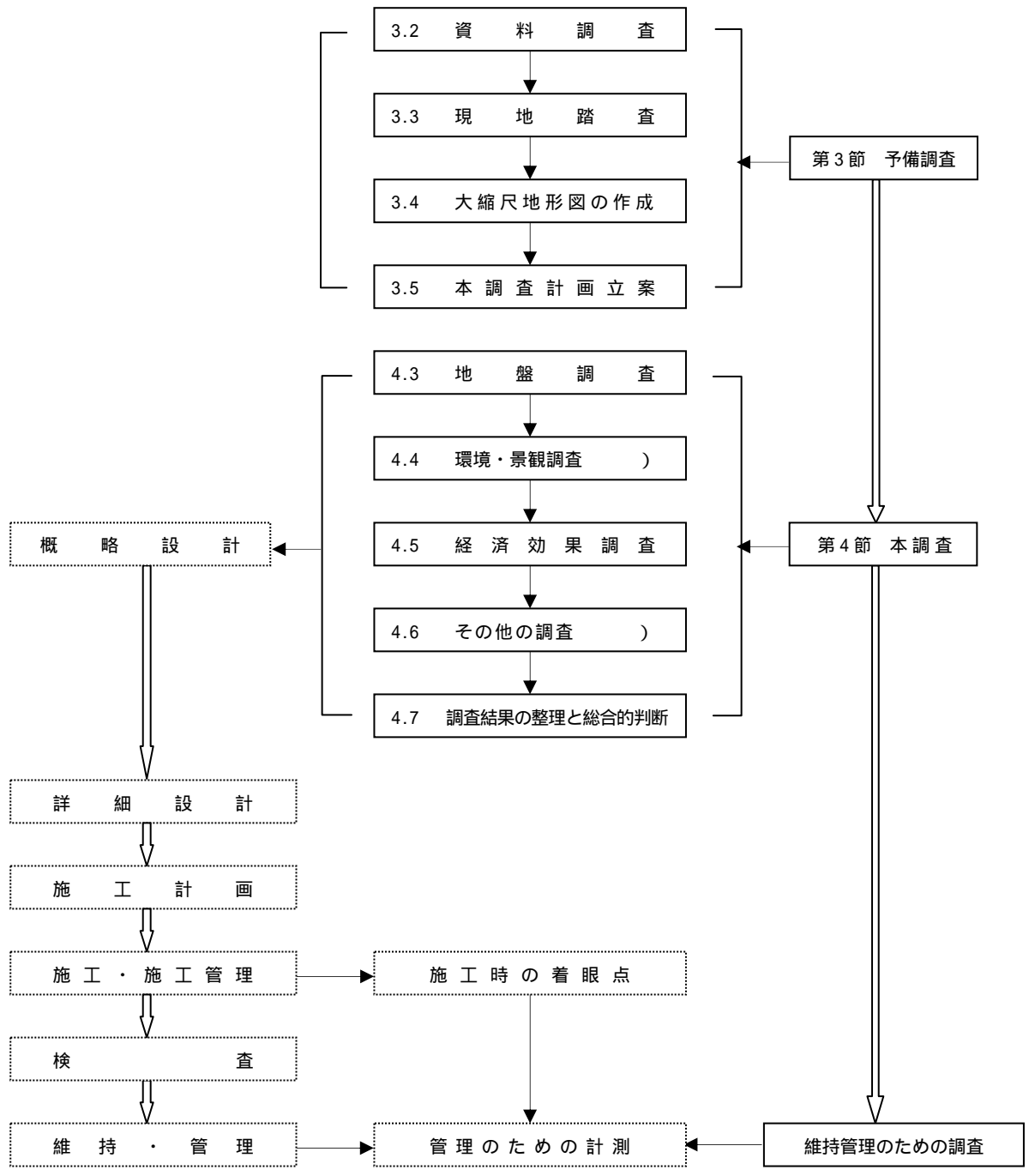
予備調査、本調査は以下の項目からなる。また、調査の手順と事業の流れを図 2-1 に示す。

予備調査（対策区域を決定するために行うもの）

- 資料調査
- 現地踏査
- 大縮尺地形図の作成
- 本調査計画立案

本 調 査（崩壊防止工事の計画・設計・施工の基礎資料を得るために行うもの）

- 地盤調査
- 経済効果調査
- 環境・景観調査（必要に応じて実施する）

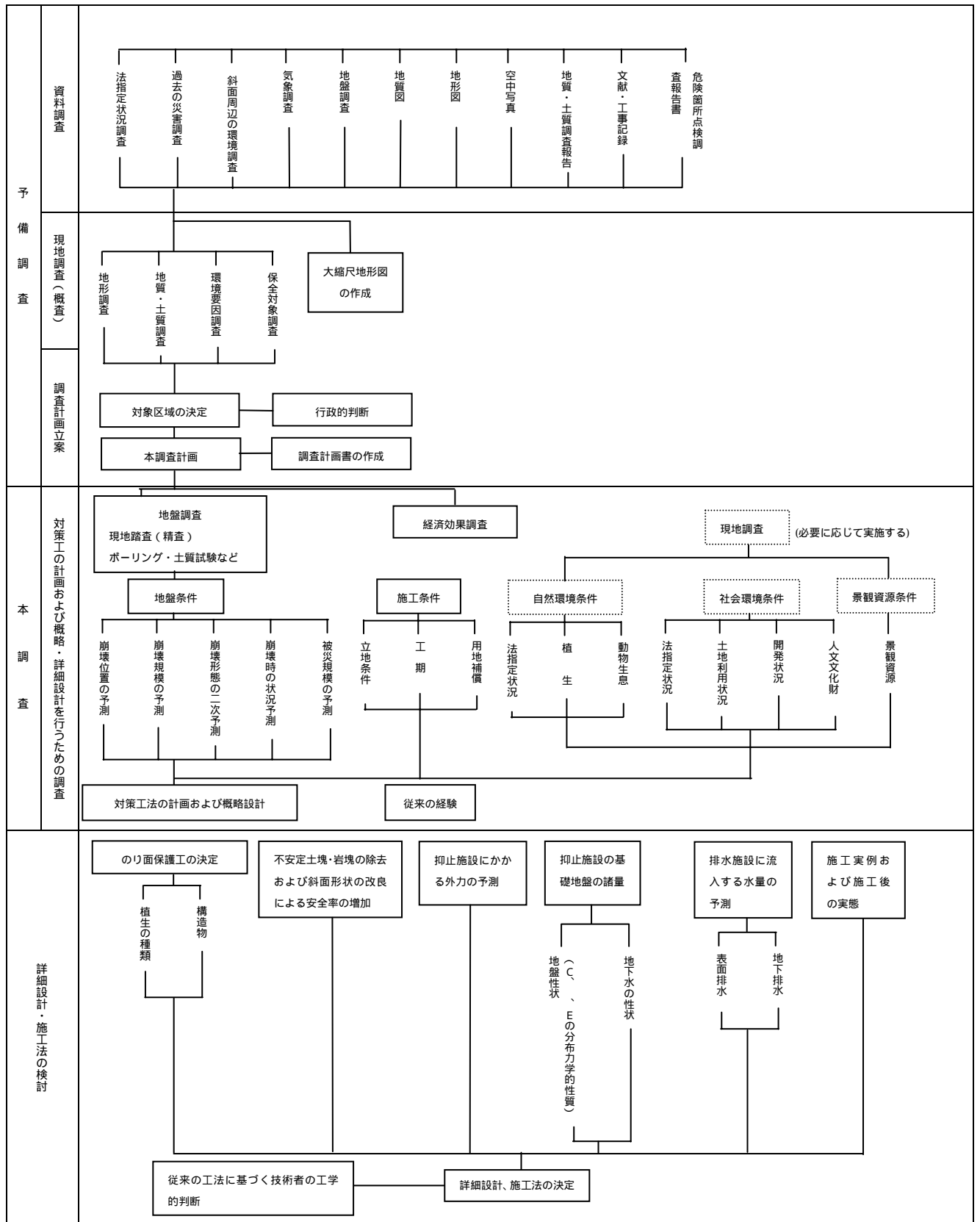


) 必要に応じて実施する。

図 2-1 調査手順と事業の流れ

急傾斜地の調査の種類と流れを表 2-2 に示す。

表 2-2 斜面調査の種類と流れ



### 第3節 予備調査

#### 3.1 目的

予備調査では、対策区域を決定することを目的として対象斜面の概要を把握する調査、および急傾斜地崩壊危険度を把握するための調査を行う。

河砂技.調 p222

#### 3.2 資料調査

資料調査では、対象斜面の概要の把握および崩壊危険度の把握に必要な、過去の災害記録、地質図、地形図などの資料を収集・整理する。

河砂技.調 p223

#### 解 説

収集・整理する各種資料調査を以下に記す。また、表 2-5 には各種の資料調査の主要着眼点を示す。

##### (1) 法指定状況調査

法指定状況調査では、主に災害の防止に関する事項などの法律として、表 2-3 に示される資料がある。表 2-3 に各法律で指定される土地の区域の名称や範囲が示された図面があり、これらを参考に調査を行う。

表 2-3 法指定状況調査に係る資料

法 律	指定などされている区域	資料名
主に災害の防止に関する事項		
砂防法	砂防指定地	砂防指定地図 (1/2500 - 1/5000) 土地利用規制図 (1/50,000)
地すべり等防止法	地すべり防止区域	地すべり防止区域台帳 土地利用規制図 (1/50,000)
急傾斜地の崩壊の防止に関する法律	急傾斜地崩壊危険区域	急傾斜地崩壊危険区域台帳 土地利用規制図 (1/50,000)
森林法	保安林	滋賀県土地利用基本計画図 (1/50,000) 土地利用規制図 (1/50,000)
	保安施設地区	区域図またはヒアリング
建築基準法	災害危険区域	区域図またはヒアリング
宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域	土地利用規制図 (1/50,000)
主に土地の現状に関する事項		
統計法	人口集中地区	土地利用規制図 (1/50,000)
主に建築や開発の動向に関する事項		
都市計画法	市街化区域 (都市計画区域) 市街化調整区域 (同上) 準都市計画区域	都市計画図 用途区域図
離島振興法	離島振興対策実施地域	
過疎地域振興特別措置法	過疎地域	過疎地域ホームページ
総合保養地域整備法	特定地域	
自然公園法	国立公園、国定公園、県立自然公園	滋賀県土地利用基本計画図 (1/50,000) 土地利用規制図 (1/50,000)
都市緑地保全法	緑地保全地区	
自然環境保全法	原生自然環境保全地域	
	自然環境保全地域特別地区	滋賀県土地利用基本計画図 (1/50,000)

(土基調指針 p96)

(2) 過去の災害記録

過去の災害記録では調査対象とする市町において発生した急傾斜地の崩壊について、崩壊の規模および被害状況を把握する。調査項目は、発生年月日、発生時刻、発生位置、崩壊規模、人的被害、被害家屋の構造などである。

調査の方法では表 2-4 にある項目について崩壊の規模を把握し、図 2-2 に示す模式図を基本に記録する。

表 2-4 崩壊の規模の把握方法

記号	項目	単位	精度	記号	項目	単位	精度
$H_1$	急傾斜地の高さ	m	小数第 1 位		急傾斜地の傾斜	度	整数
$H_2$	崩壊高	m	小数第 1 位	D	崩壊深	m	小数第 1 位
$W_1$	崩壊幅	m	小数第 1 位	$W_2$	土石などの広がり幅	m	小数第 1 位
$L_1$	崩壊長	m	小数第 1 位	$L_2$	土石などの到達距離	m	小数第 1 位
-	土石などの量(実績)	$m^3$	整数				

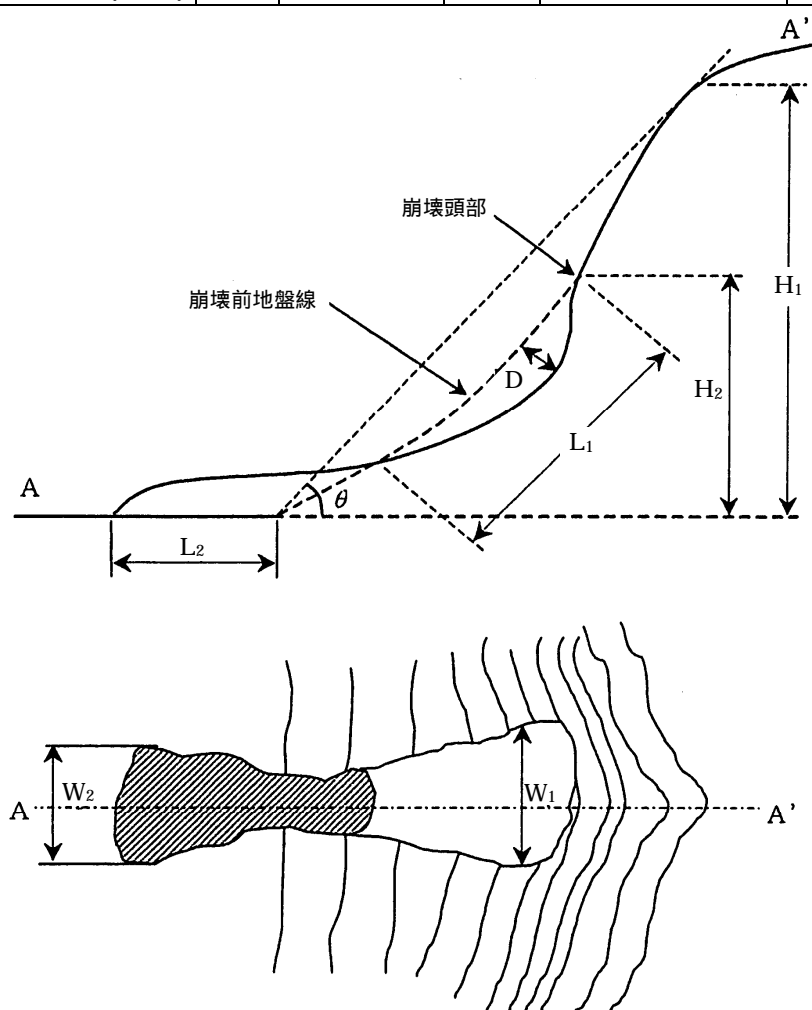


図 2-2 崩壊状況の模式図

また、人的被害では被災者数とその内訳（死者、行方不明者、負傷者）を調査し、家屋被害では被災棟数とその内訳（全壊、半壊、一部破損）を調査する。その他、降雨量、災害実績データなどを調査する。災害実績データのとりまとめについては、「砂防関係事業災害対策の手引き（改定新版）国土交通省砂防部監修」に記載されている災害報告の様式などによりまとめる。（参考資料編 p - 301 参照）



( 3 ) 斜面周辺の環境記録

斜面周辺の環境記録では、保全対象に係る斜面とその周辺にある人家戸数、人家配列、世帯数、公共建物、公共施設などの位置・数・大きさ、斜面下端と人家との距離、その間の防災構造物の位置・種類、道路・通路・水路などの配置・規模、斜面上の水路・工作物、その他斜面周辺の人為的な改変箇所などの位置・年月・規模を調査する。

( 4 ) 気象記録

付近の雨量観測所の位置、各種雨量、その他気象記録（風、積雪、凍結）について調査する。

( 5 ) 地震記録

既往の地震記録より、発生日時、震度、震源との距離、最大加速度、近隣地域における有感地震の回数・程度を調査する。

( 6 ) 地質図

対象地もしくは近隣の地質図より対象斜面の地質状況を把握する。  
（参考資料編 p -36 参照）

( 7 ) 各種の地図

地形図、土地条件図、土地利用図、地すべり分布図などより対象斜面の周辺状況を把握する。

( 8 ) 空中写真

空中写真より対象地周辺の崩壊状況の把握や崩壊地判読の調査を行う。

( 9 ) 文献・工事記録、地質・土質調査報告書

過去に発生した崩壊の調査研究、郷土史、言い伝え、既往の調査報告書や工事記録より対象斜面の社会的背景や工事履歴を把握する。

表 2-5 各種資料調査の主要着眼点

区分	調査方法 調査の着眼点	1	2	3	4	5	6				7	8		
		過去の災害記録	斜面周辺の環境記録	気象記録	地質記録	地質図	地形図	土地条件図	土地利用図	地すべり分布図	空中写真	文献・工事記録	地質・土地調査報告書	
崩壊の要因	大 地 形	崩壊跡地												
		地すべり地												
		土石流跡地												
		線状構造（リアメント）												
		傾斜変換点												
		崖錐												
		小起伏面												
		河川攻撃斜面												
	非対称山稜													
	微 地 形	わずかな沢状の凹み												
		斜面途中の平坦図												
		段落ち・亀裂のある斜面												
		沼・池・湿地帯の有無と配列												
	土 質	斜面上部および斜面内の不安定土塊のある場合												
		概略の土質構成												
		問題のある土質・土層構成の把握												
		概略の土性（含盛土材料）												
	地 質	問題のある土地の把握（含盛土材料）												
		概略の岩質・地質構成												
		問題のある岩質・地質構成の把握												
		概略の岩質構造												
	植 生	問題のある地質構造の把握												
		植生区分												
		植生の疎密度												
		周囲の植生との相違箇所												
	水 分 状 況	伐採跡地および山火事跡地												
		湧水箇所												
		透水層の位置												
		地表水の状況												
	気 象	地下水位の状況												
		土地利用の現況												
		雨量など												
地震発生日時・震度・震源との距離、最大加速度など														

注) 予備調査の精度として :よくわかるもの :ある程度わかるもの :場合によりわかるもの

### 3.3 現地踏査（概査）

対象区域を決定するため資料調査を基に現地踏査（概査）を行って、対象斜面の概況や想定される崩壊形態を把握し、急傾斜地の崩壊危険度を把握する。

河砂技・調 p223

#### 解 説

現地踏査などによって得られた情報を基に、急傾斜地崩壊危険箇所点検結果および斜面カルテなどの既往情報を修正し「調査位置図・写真」として整理し、問題箇所の抽出と評価を行う。

なお、点検調査票ならびに斜面カルテ様式は、参考資料編 p -47 ならびに p -61 を参照すること。また、崩壊形態の把握においては図 2-12 (p -14 参照) を参考に行う。

以下に、主な現地調査の内容を示す。

#### (1) 地形要因

急傾斜地崩壊対策事業を実施する上で斜面の崩壊危険度を把握するため地形要因を調査する。斜面の傾斜度、斜面の高さ、斜面形状、遷急線、斜面の下端・上端の調査などがある。

##### 1) 傾斜度

のり尻から自然傾斜変換点を結んだ線が水平となす角度をいう（図 2-3 参照）。

##### 2) 斜面の高さ

崩壊の発生が予想される高さとし、現地調査により、地形、地質および付近で発生した崩壊あるいは崩壊跡の地形などを勘案して想定する。

一般には、図 2-3 のようにのり尻から 30 度線を引き、斜面と交わった高さ  $H$  をいう。

多段斜面の場合は、図 2-4 のようにのり尻より 30 度線を引き、上段斜面に交われば一連の斜面と考え高さを  $H$  とする。また、上段斜面に交わらなければ個別の斜面と考え、下段のり尻より 30 度線と斜面の交わった高さを  $H_1$ 、上段のり尻より 30 度線と斜面の交わった高さを  $H_2$  とする。

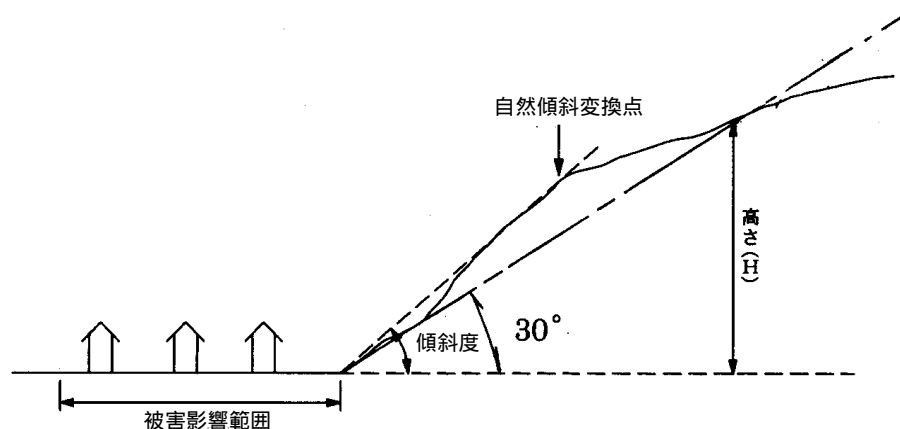


図 2-3 傾斜度と高さ

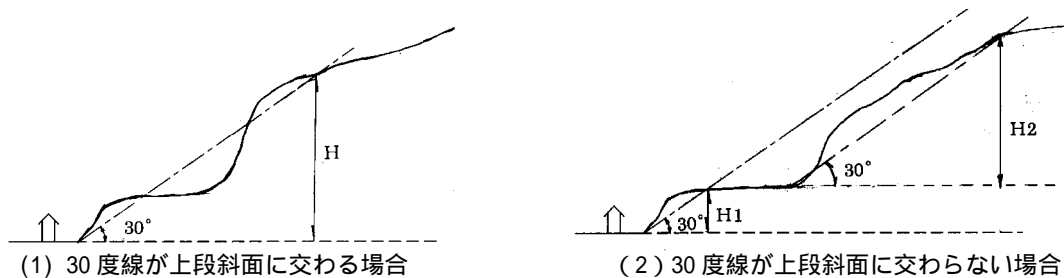


図 2-4 斜面高さの考え方と高さ

### 3) 斜面形状

崩壊要因の推定、地盤調査の計画、崩壊対策工事の計画などを検討するため、現地調査により、地形、地質および付近で発生した崩壊あるいは崩壊跡の地形などを勘案して図 2-5 のように斜面形状を想定する。

着眼点	最大傾斜の方向（落水線）の変化状態			
	水平断面形（等高線の平面形）による斜面分類			
	分類	尾根型斜面 （散水斜面）	直線斜面	谷型斜面 （集水斜面）
最大傾斜の大きさ（勾配）の変化状態	凸形斜面	① 凸形尾根型斜面	④ 凸形直線斜面	⑦ 凸形谷型斜面
		② 直線尾根型斜面	⑤ 直線直線型斜面	⑧ 直線谷型斜面
		③ 凹形尾根型斜面	⑥ 凹形直線斜面	⑨ 凹形谷型斜面

図 2-5 斜面形状の考え方

### 4) 横断形状

斜面崩壊の危険性を把握する上で、図 2-6 のようにオーバーハング部があるか、斜面の凹凸部などは重要な情報になる。これらの情報を把握するため横断形状を調査する。

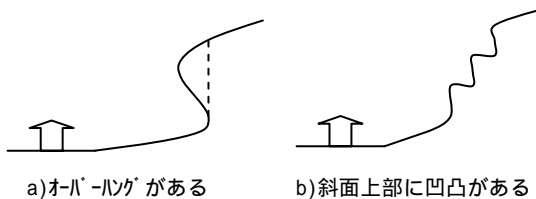


図 2-6 横断形状例

5) 遷急線

遷急線とは、図 2-7 のように斜面上方から見て勾配が緩から急に変わる点を結んだ線をいう。遷急線は斜面の横断形状の特徴を表すもので、斜面の下端や上端の判断など重要な情報となるため調査する。

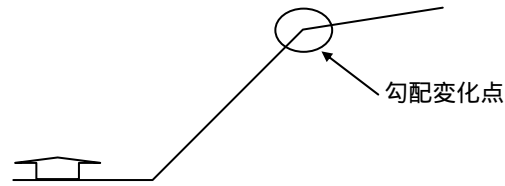


図 2-7 遷急線

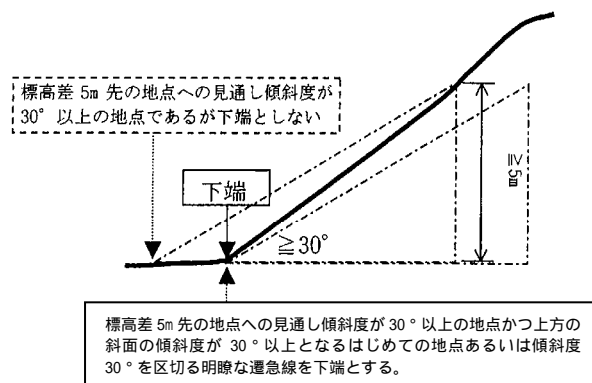
6) 急傾斜地の下端・上端の設定

急傾斜地の下端・上端は、急傾斜地崩壊危険区域指定ならびに急傾斜地の調査や計画を行うための基本となる。下端・上端の設定は現地調査により以下に示す方法で行う。

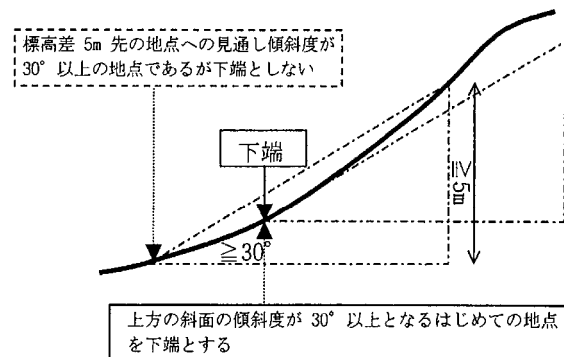
下端の設定

急傾斜地の下端の設定は、図2-8に示されるように、原則として横断線上で下方から上方に向かって標高差 5 m 先の地点への見通し傾斜度が $30^\circ$ 以上で、かつその地点より上方の急傾斜地の傾斜度が $30^\circ$ 以上となるはじめての地点とする。

ただし、傾斜度 $30^\circ$ を区切る明瞭な遷急線が認められる場合はそれを下端とする。



遷急線が明瞭な斜面の例



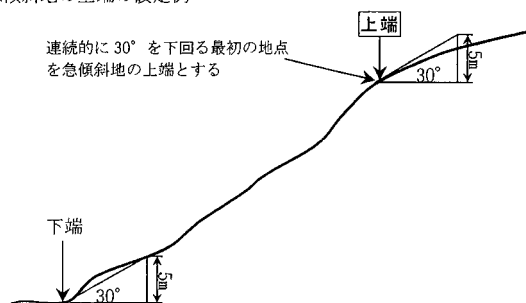
遷急線が不明瞭な斜面の例

図 2-8 急傾斜地の下端の設定

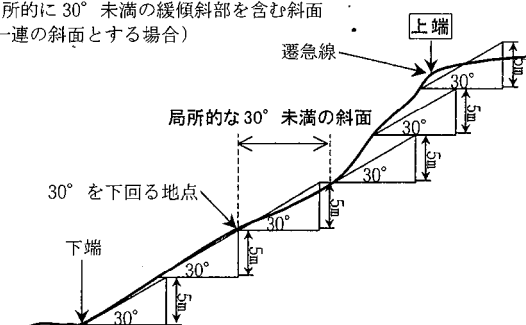
## 上端の設定

急傾斜地の上端は、原則として横断線上で下方から上方に向かって斜面の傾斜度が連続的に $30^\circ$ を下回った場合の最初の地点とする。(図2-9参照)

a) 急傾斜地の上端の設定例



b) 局所的に $30^\circ$ 未満の緩傾斜部を含む斜面  
(一連の斜面とする場合)



局所的な $30^\circ$ 未満の斜面が一連の斜面と判断される場合は、斜面上方の連続的に $30^\circ$ を下回る地点を急傾斜地の上端とする。  
一連の斜面でない場合(多段急傾斜地)は $30^\circ$ 未満の斜面を境界として、上下の斜面でそれぞれ急傾斜地上端および下端を設定する。

図 2-9 急傾斜地の上端の設定

## (2) 地質・土質要因

地質・土質要因の調査は次のとおりである。

- 1) 亀裂や風化の状況、転石、浮石の点在状況を把握するため地表の状況を調査する。
- 2) 表面の腐食土、有機質土、風化土を確認し、表土厚が斜面崩壊におよぼす影響を把握する。
- 3) 土質、岩質の状況、不連続面の有無などを確認し、地盤内の状況が崩壊におよぼす影響を把握するため地盤の状況を調査する。

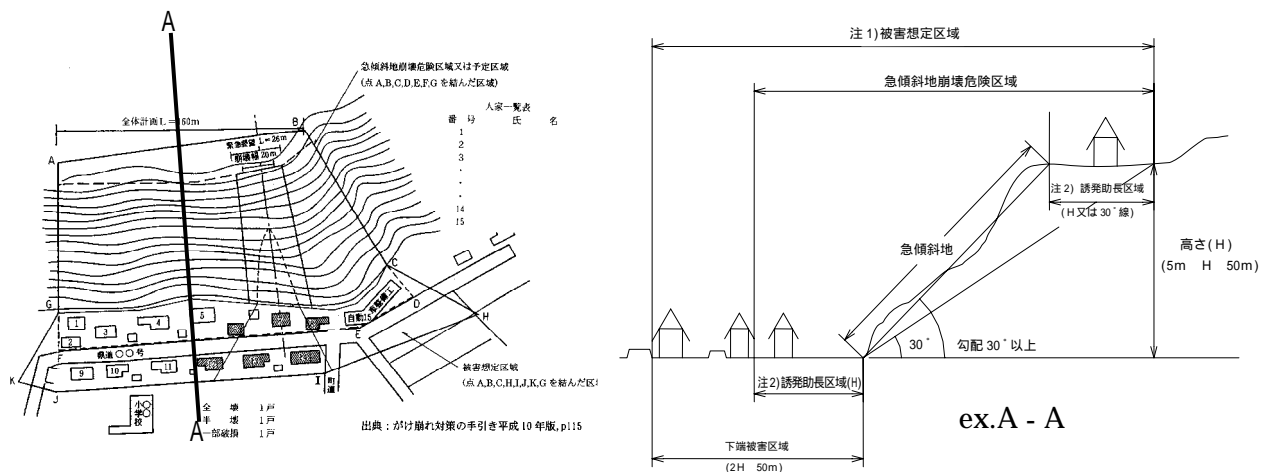
## (3) 環境要因

- 1) 植生の状況や伐採根が崩壊に与える影響を把握する。
- 2) 湧水は斜面内の水圧を上昇させ崩壊を助長する可能性があるため、湧水状況を把握する。
- 3) 既往対策工について、形状や劣化状況を把握する。
- 4) 斜面上部の土地利用状況や斜面の周辺状況を把握する。

(4) 保全対象

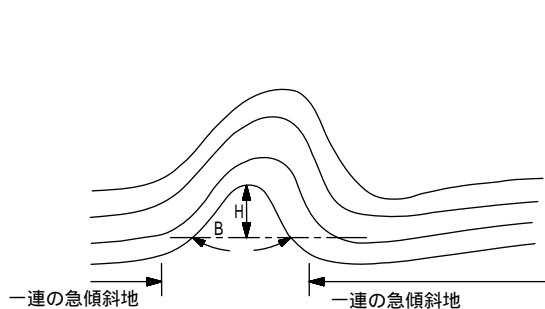
保全対象は、図2-10に示す傾斜度30度以上、高さ5m以上の急傾斜地における被害想定域内にある人家や官公署、学校、病院、駅、旅館などのほか社会福祉施設などの災害時要援護者施設、道路、鉄道などの公共施設をいう。

一連の斜面の考え方は、谷地形がある場合は一般に2万5千分の1相当の地形図で、図2-11(1)のように直線を引き $H > B$ の箇所は溪流とみなし、原則として一連の急傾斜地と見なさない。また、図2-11(2)のように人家が50m以上互いに離れている場合は人家密集地区とはいわず、急傾斜地崩壊危険箇所も別の箇所として扱う。



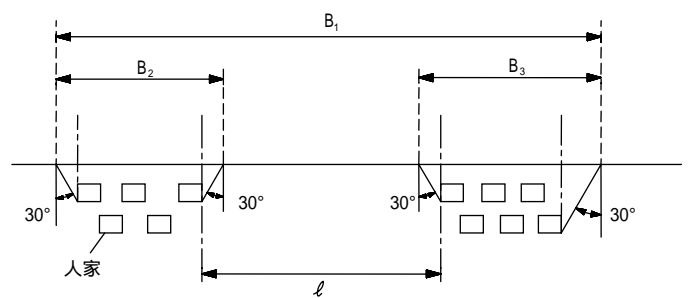
- 注1) 被害想定区域とは急傾斜地の崩壊により被害が生じる恐れのある範囲  
注2) 誘発助長区域とは、制限行為を行うことにより当該急傾斜地の崩壊について有害な影響を与える範囲

図 2-10 急傾斜地崩壊危険区域の指定範囲および保全対象



- 1)  $H > B$  一連の斜面ではない (2箇所)  
2)  $H \leq B$  一連の斜面 (1箇所)

図 2-11(1) 一連の斜面の考え方



- 1)  $l > 50m$  急傾斜地崩壊危険箇所 2箇所とし各々 $B_2 \cdot B_3$ とする  
2)  $l \leq 50m$   $B_1$  (急傾斜地崩壊危険箇所を1箇所とする)

図 2-11(2) 一連の斜面の考え方

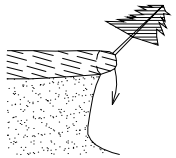
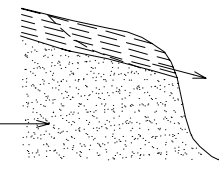
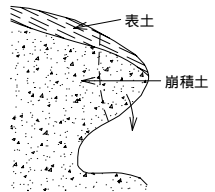
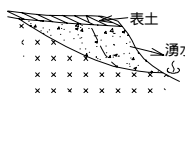
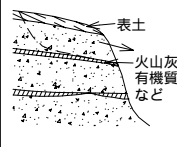

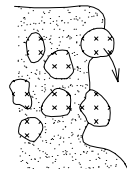
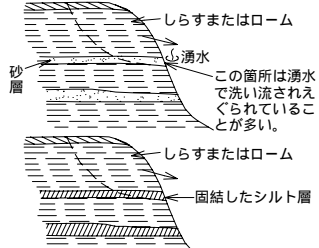
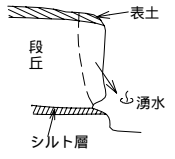
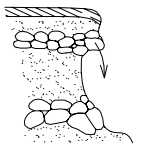
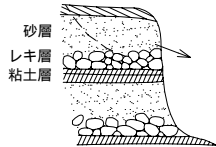
表 土	1 - (1) 表 土 の 崩 落		1 - (2) 表 土 の 滑 落	
	 <p>風，雨，地震力などにより発生する。表土の下層が浸食または人工により，えぐられ，表土が張り出した状態になっている部分が崩壊する。</p>		 <p>岩（風化岩を含む），火山砕屑物，火山放出物（ローム，まさ，しらすなど），崩積土，段丘堆積物など。</p> <p>表土のみが滑落するもので，すべり面は表土と下層（同時にすべらないものとする）との境にある。崩壊で最も例が多い。</p>	
崩 壊 土	2 - (1) 崩積土の崩落		2 - (2) 崩 積 土 の 滑 落	
			2 - (2) - a 基盤の境	2 - (2) - b 不連続面
	 <p>比較的例子の少ないもので，地すべりの末端部などときどき見られる。</p>		 <p>崩壊土がその下盤である岩盤または，その風化帯を境界面としてすべりて見ることができ。下盤は層理を有する堆積岩（頁岩，砂岩，礫岩，片岩など）であることが多い。一般にがけ面全体が一度にすべることが多い。がけ下には湧水を見ることが多い。</p>	
		 <p>崩積土中の不連続面ですべりて見ることが多い。崩積土がその生成の過程において粒度が異なったり，火山灰をはさんだり，有機質土をはさんでおり，これを境界面としてすべりて見ることが多い。現地調査においては，これらがけ面内になんらかの不連続面（はさみ層）を見つけたら，その粒度，色調，その箇所での湧水状況を記載するとよい。</p>		
火 山 砕 屑 物	3 - (1) 火 山 砕 屑 物 の 崩 落		3 - (2) 火 山 砕 屑 物 の 滑 落	
	3 - (1) - a しらす，ローム		3 - (1) - b 風化集塊岩，凝灰角礫岩等	
	 <p>しらすの崩落が最も特徴的であるが，ロームでも砂質の層をはさむ場合は同様の現象が見られる。特に地震に対して弱い。しらす，ロームでも一般に下部に湧水があり，その浸食によってえぐられるのが原因である。また，流水によって下部が浸食されている場合もある。</p>		 <p>岩礫以外の部分の風化，浸食が進み，残った岩礫が崩落する。</p>	
		 <p>しらす，ロームとも滑落は一般に全体が均質でなくて，砂質の湧水，透水層があるか，または，固結したシルト層などの相対的な不透水層がある場合に見られる。降雨により，不透水層の上にあるしらすまたはローム中のパイピングや間隙水圧が上昇してすべりを誘発する。</p>		
段 丘 堆 積 物	4 - (1) 段 丘 堆 積 物 の 崩 落		4 - (2) 段 丘 堆 積 物 の 滑 落	
	4 - (1) - a 不透水層		4 - (1) - b 礫の抜け出し	
	 <p>例が非常に少ないが，シルト分を多く含んだ地層の周辺に湧水のある場合に発生することがある。</p>		 <p>礫層以外の浸食が進み残ったレキが崩落する。</p>	
		 <p>円礫層が滞水層になっているので，この滞水層で地下水をのみ切れない場合にはすべりを起こす。地形的には，水を集めやすい所に発生しやすい。</p> <p>(注) 土石流堆積物の崩壊は，崩壊土または段丘堆積物とほぼ同じに取扱える。土石流堆積物は問題となるようながけ面を形成することが比較的少ない。</p>		

図 2-12(1) 斜面の崩壊形態分類



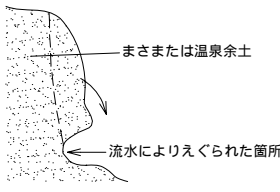
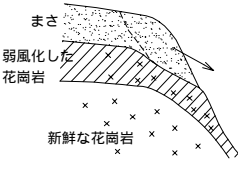
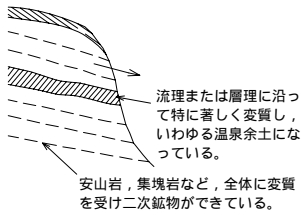
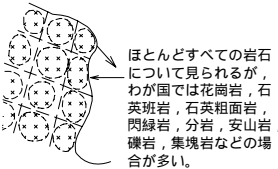
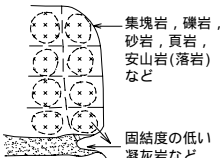
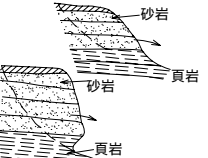
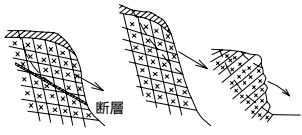
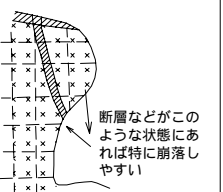
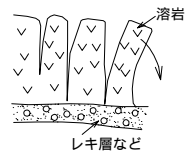
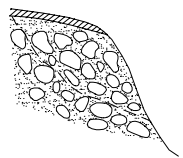
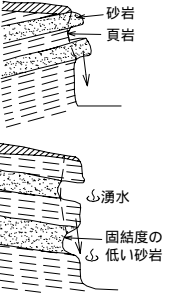
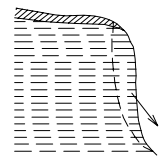
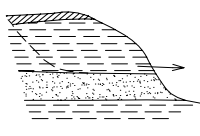
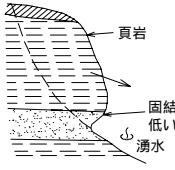
強風化岩	5 - (1) 強風化岩の崩落		5 - (2) 強風化岩の滑落	
	 <p>まさまたは温泉余土</p> <p>流水によりえぐられた箇所</p> <p>例が非常に少ないが、がけの下部が流水によって浸食された場合に見られる。</p>		<p>5 - (2) - a まさ</p>  <p>まさの滑落は、砂層化した強風化花崗岩が弱風化した花崗岩との境界面でずべるもので、その厚さは厚くて2m以下である。</p> <p>5 - (2) - b 温泉余土</p>  <p>流理または層理に沿って特に著しく変質し、いわゆる温泉余土になっている。</p> <p>安山岩, 集塊岩など, 全体に変質を受け二次鉱物ができている。</p> <p>温泉変質地帯では熱水, 熱気および温泉の作用によって, 安山岩, 集塊岩などが変質を受け全体に軟弱化しており, このうちでも特にある流理または層理に沿って粘土化(温泉余土)しているとこの層沿いに滑落する。</p>	
岩( ) (硬岩)	6 - (1) 岩( )の崩落		6 - (2) 岩( )の滑落	
	6 - (1) - a ブロック状	6 - (1) - b 互層	6 - (2) - a 境界面	6 - (2) - b 断層, 割れ目
 <p>ほとんどすべての岩石について見られるが, わが国では花崗岩, 石英斑岩, 石英粗面岩, 閃緑岩, 分岩, 安山岩, 礫岩, 集塊岩などの場合が多い。</p> <p>降雨, 凍結などで割れ目が緩んだとき, ブロックの崩落(落石)が生じる。地震時にはよく起こる。</p>		 <p>集塊岩, 礫岩, 砂岩, 頁岩, 安山岩(落岩)など</p> <p>固結度の低い凝灰岩など</p> <p>互層になっているとき, 下層が浸食に弱く, 上層が残されているもの。</p>	 <p>砂岩</p> <p>頁岩</p> <p>砂岩</p> <p>頁岩</p> <p>砂岩と頁岩の組み合わせなど, 特に強度, 透水性の異なる互層に多い。</p>	 <p>断層</p> <p>断層, 割れ目(節理, 亀裂)の方向性, 密度, 状態が主な要素で, これらの組み合わせによって種々のすべり面ができる。</p>
岩( ) (硬岩)	6 - (1) 岩( )の崩落		6 - (2) 岩( )の滑落	
	6 - (1) - c 下部が弱い	6 - (1) - d 溶岩	6 - (2) - c 礫岩, 集塊岩	
 <p>断層などがこのような状態にあれば特に崩落しやすい</p> <p>同一の地層でも, 下部が浸食に弱く, 上部が残っているもの。</p>		 <p>溶岩</p> <p>レキ層など</p> <p>溶岩(特に安山岩質)の末端部などで発生することが多く, 非常に高いがけとなっており, その節理(柱状節理)面から剥落する。火山地帯の河岸や海岸で見かける。</p>	 <p>礫岩, 集塊岩で, 礫と粘土, 石灰岩, 火山灰などの膠結部の境界沿いに滑落するもの。</p>	
岩( ) (硬岩)	7 - (1) 岩( )の崩落		7 - (2) 岩( )の滑落	
	7 - (1) - a 互層	7 - (1) - b 第三紀層	7 - (2) - a 頁岩, 層理面	7 - (2) - b 砂岩, 頁岩の互層
 <p>砂岩</p> <p>頁岩</p> <p>湧水</p> <p>固結度の低い砂岩</p> <p>互層になっているとき, 浸食に強い層が残り, それが崩落する。</p>		 <p>表面近くに(普通30cm以内)表面乾燥によるクラックが表面に平行して発生し, これを境にして崩落する。</p>	 <p>第三紀層の頁岩は非常に風化しやすい。層理面から風化が進むことが多く, 層理沿いにするようになる。下部に砂岩などの透水性の高い地層があるときは, この傾向が助長される。</p>	 <p>頁岩</p> <p>固結度の低い砂岩</p> <p>湧水</p> <p>新第三紀層で砂岩の固結度が低く湧水によって洗い流され, えぐられている場合などによく見られる。</p>

図 2-12(2) 斜面の崩壊形態分類

### 3.4 大縮尺地形図の作成

本調査に先立って、斜面調査の基本となる地形図を作成する。

河砂技.調 p228

#### 解 説

資料調査ならびに現地概査結果を基に斜面調査の基本となる大縮尺地形図を作成する。  
地形図の縮尺及び掲載項目を表 2-6 に示す。

表 2-6 地形図の縮尺及び掲載項目

地形図名	縮尺	ピッチ	注意点
平面図	1/250 ~ 1/1000 (標準 1/500)	-	地形図には、細かな地形、保全対象物、道路、水路、その他の構造物などの位置を明示する。 作成範囲は被害想定区域以上とする。
縦横断面図	1/100 ~ 1/200 (標準 1/100)	10 ~ 20m (標準 10m)	横断の方向については、縦断方向に対して横断直角方向と斜面直角方向が異なる場合は、斜面の直角方向を破線で示す。

### 3.5 本調査計画立案

予備調査結果に基づいて、ボーリング調査などの調査位置、本数及び環境・景観調査などの検討を行い、本調査計画書を作成する。

## 第4節 本調査

### 4.1 目的

本調査は、安全性の確保に加え、環境にも配慮した対策工法の種類を決定し、対策工の詳細な設計、施工法を検討するために行う。

河砂技.調 p228

### 4.2 種類

本調査では、原則として地盤調査、経済効果調査および環境・景観調査を行う。

河砂技.調 p228

#### 解 説

本調査では、対策工の計画・設計・施工に必要な地盤条件の調査を行い、経済調査および必要に応じて環境や景観に配慮した、より好ましい施設の設計のための環境調査も行う。

### 4.3 地盤調査

#### 4.3.1 目的

地盤調査は対策工法の種類のため崩壊位置・崩壊規模などを想定すること、および対策工法の設計・施工に必要な斜面の地盤条件・土質特性などを調べることを目的として行う。

河砂技.調 p228

#### 4.3.2 種類・計画

地盤調査には、現地踏査（精査）、ボーリング、サウンディング、土層観察、サンプリング、物理探査、地下水関連の調査、土質試験、斜面挙動調査などがあり、調査の種類は必要に応じてこれから選択し計画する。

河砂技.調 p228

#### 解 説

調査の種類を、表 2-7 崩壊形態分類と各種調査方法に示す。

調査計画は近隣の既往実施調査や施工結果などを極力活用し、本調査計画および表 2-8 を参考にして計画する。

表 2-7 崩壊形態分類と各種調査方法

調査方法		崩壊形態分類		記号		サウンディング				土層観察・サンプリング				物理探査			地下水調査				土質試験				
						簡易	費入	試験	スウェーデン式サウンディング	標準貫入試験	ボーリング	ボーリング	不攪乱試料サンプリング	テストピット	弾性波探査	電気探査	地下レーダ探査	地下水位調査	地下水追跡	透水試験	間隙水圧測定	土質力試験	土質物理試験	岩石試験	斜面挙動調査(傾斜計・歪計・伸縮計)
表土	崩落			1-(1)																					
	滑落			1-(2)																					
崩積土	崩落			2-(1)																					
	滑落	基盤との境界		2-(2)-a																					
	滑落	崩積土中の滑落		2-(2)-b																					
火山破砕物	崩落	シラスロームなどの崩壊		3-(1)-a																					
	崩落	風化した集塊岩、凝灰角礫岩等の崩落		3-(1)-b																					
	滑落	シラスロームなどの滑落		3-(2)																					
段丘堆積物	崩落	シルト層などの不透水層がある場合		4-(1)-a																					
	崩落	礫を含むルーズな堆積物からの礫の拔出		4-(1)-b																					
	滑落			4-(2)																					
強風化岩	崩落			5-(1)																					
	滑落	マサの滑落		5-(2)-a																					
	滑落	温泉余土		5-(2)-b																					
岩(硬)	崩落	割れ目で囲まれたブロック崩壊		6-(1)-a																					
		互層になっている時、下層が浸食に弱く上層が残されているもの		6-(1)-b																					
		同一地層でも下部が浸食に弱く上部が残っているもの		6-(1)-c																					
		溶岩の節理による崩落		6-(1)-d																					
	滑落	地層の境界面での滑落		6-(2)-a																					
		断層割れ目の組み合わせによる滑落		6-(2)-b																					
		礫岩、集塊岩で、礫と粘土、石灰石、火山灰等の膠着部の境界沿いに滑落		6-(2)-c																					
岩	崩落	互層になっていた時、浸食に強い層が残りがそれが崩落		7-(1)-a																					
		第三紀層の頁岩の表面はく離による崩落		7-(1)-b																					
	滑落	頁岩の層理面沿いの滑落		7-(2)-a																					
		砂岩、頁岩の二層にまたがる滑落		7-(2)-b																					

：一般によく用いられる方法      ：必要に応じて用いられる方法      ：場合により用いられる方法

注) 選択する崩壊形態分類は図 2-12(1)(2)で推定されたものとする。また、岩 は岩 (硬岩)より軟質の岩を示す

表 2-8 地盤調査の調査レベルの目安

調査レベル	調査対象斜面の概要	標準的な調査内容
	1. 斜面高さが小さく勾配も緩い。 2. 地層構造が単純で現地踏査で明確にできる。 3. 想定される崩壊規模が非常に小さい。 4. 崩壊歴がない。 5. 施工過程における斜面の不安定化に恐れがない。	既往資料ならびに目視により設計に必要な情報が得られる場合は、地質構造や地表面の変状の把握、崩壊形態の想定を主目的とする現地踏査に重点を置き、必ずしもサウンディングなどを実施する必要はない。
	1. 斜面高がやや大きく勾配もやや急、斜面高は小さいが勾配は急。 2. 地層構造がやや複雑で現地踏査だけでは明確にしにくい。 3. 想定される崩壊規模がやや大きい。 4. 小規模な崩壊歴がある。 5. 施工過程における斜面の不安定化の恐れがややある。	・現地踏査 ・簡易サウンディング（簡易貫入試験、コーンペネトロメータなど） ・ボーリング（構造物などの基礎の確認が必要な場合は特に重要となる。）
	1. 斜面高が大きく勾配もやや急。 2. 地層構造が複雑で簡易なサウンディングだけでは明確にしにくい。 3. 想定される崩壊規模が大きい。 4. 中規模以上の崩壊歴や斜面の異常変状がある。 5. 施工過程における斜面の不安定化の恐れがある。	・現地踏査 ・ボーリング ・サウンディング（簡易貫入試験、コーンペネトロメータ、スウェーデン式サウンディング、標準貫入試験） ・弾性波探査 ・土質試験

注)ボーリング調査の目安は、概ね 100m 毎に地質断面図が作成できるように、のり尻と斜面の 2 本程度とする。

#### 4.3.3 現地踏査（精査）

対策工法の検討の基礎資料とするために、地形、地質、湧水、植生などについて詳細な現地踏査を行う。

河砂技・調 p230

#### 解説

現地踏査は、崩壊形態の想定を行うにあたり最も重要なものであり、対策工を検討する際の基本となる。

現地踏査の項目・内容は危険箇所点検調査に準じるが、各調査における着眼点を表 2-9 に示す。

表 2-9 現地踏査の項目とその着眼点

項目	着眼点
地形調査	・斜面背後の集水状況および流下経路。 ・斜面およびその周辺の崩壊・亀裂、および構造物の変状。（図 2-12 参照） ・岩盤の破壊形態は図 2-13 のように分類される。 ・斜面形状、オーバーハング、斜面勾配、斜面の向き、比高、斜面長、傾斜変換点、斜面上の沢地形やくぼみ、斜面途中の平坦地、段差など。
地質調査	・近隣の崩壊地の観察、特にすべり面の観察。 ・異方性のある岩盤斜面の面構造の測定。 ・風化の程度、硬さ、浸食抵抗度。 ・断層や弱層、割れ目の状況、土層・地層境界。 ・表土、崖堆積物、崩土の未固結層、および強風化岩の分布。
湧水調査	・湧水の分布状況。 ・付近の井戸の設置状況および水位変化など。 （湧水の急増や濁りのある場合は、内部に崩壊が発生していることが多い。）
植生調査	・樹種、密度、植生分布、樹高、伐採の状況、根系のはり具合など。
落石調査	・落石の発生形態と現地観察。 ・落石の発生形態は大まかに表 2-10 のように分類される。 ・大きな転石や浮石については番号をつけて表 2-11 に示すような安定度評価をしておくが良い。（道路のり面工 p102）
その他	・既往の防災工事の有無、種類、施工時期、位置、安定度、変状の有無。



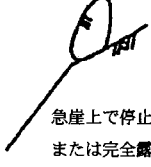





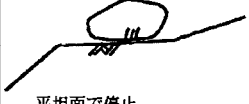

崩壊	滑 落			トップリング	バックリング
	円弧・複合すべり	平面すべり	クサビすべり		

図 2-13 岩盤の破壊形態

表 2-10 落石の分類

分類	解 説	模 式 図	代 表 地 質	備 考
抜落ち型 (転石型)	礫を含む土砂斜面上の礫が抜け落ちるタイプ。		段丘、火山碎屑物など	土砂中の礫のみが運動を開始する場合と、土砂の崩壊に伴って落石が発生する場合とがある。
	岩盤上の土砂中の礫が転落するタイプ。		崖錐、崩積土、山腹斜面や切土のり面上の強風化岩など	岩盤と土砂の位置関係によっては浮石型落石も複合して発生する場合がある。
はく離型 (浮石型)	岩盤中の不連続面に沿ってはく離するタイプ。		亀裂の多い、または亀裂が連続する岩盤全般	斜面と亀裂の方向によってすべり、転倒、落下などの様々な形態を示す。ゆるみの度合いに注意。
	風化・浸食しやすい岩盤の表面がはく離するタイプ。		新第三紀以降の風化しやすい軟岩、硬軟互層など	一般に規模は小さいが硬軟互層のオーバーハング部などで大きな落石を生じることがある。
その他	風化・浸食で残留した尾根上の巨礫などが不安定化するタイプ		風化花こう岩など	頻度は小さいが規模が大きい場合が多い。

表 2-11 落石の現地観察による安定度評価の一例

安定状態	転石	浮石	安定性
1	 <p>木で停止</p>	 <p>完全に分離</p>	近い将来必ず滑落すると考えられる
2	 <p>急崖上で停止、 または完全露出</p>	 <p>下部の侵食が 進行</p>	時期は予期できないが、いずれ滑落すると考えられる
3	 <p>下部やや緩傾斜 または 2/3 以上露出</p>	 <p>不安定な形状</p>	滑落する可能性が大きい
4	 <p>下部に平坦面があり、 または 2/3~1/2 程度露出</p>	 <p>亀裂が発達</p>	滑落する可能性がある
5	 <p>平坦面で停止、 または 1/2 以下露出</p>	 <p>ほぼ健全</p>	滑落の可能性がほとんどない

#### 4.3.4 地質・土質調査

ボーリング、土質試験などによって、崩壊の位置・規模、滑落面、土層構成および土層の強度、地下水の挙動などを調べる。

河砂技.調 p231

##### 解 説

対策工の検討に必要な崩壊の位置・規模、滑落面、土層構成および土層の強度、地下水や斜面の挙動を現地の状況などを考慮して、表 2-12 の調査項目と調査方法や表 2-13 の土質試験と設計諸定数を参考にして調査を行う。土質定数については、過去の災害実績から崩壊土砂の移動時の土質定数を求めることが可能な場合は再現計算により求める。

各調査項目の内容については以下に解説する。

##### ( 1 ) ボーリング

主に、斜面の土層構造（特に想定すべり土塊および想定すべり面の性状）の調査、土質試験用試料の採取、標準貫入試験などの原位置試験、地下水位測定のために行う。また、場合により、各種の検層、ボーリング孔を利用した変形試験、すべり面調査のためのパイプひずみ計や、孔内傾斜の設置などの目的で行う。

ボーリングは、原則としてオールコアボーリングで行い、良好なサンプルの採取に努め、掘削中の観察事項、採取したコアの状況、地下水位・湧水・漏水の状況などについて記載する。

斜面の安定性の検討から、地盤の強度定数および物性値などを求める場合には必要に応じて、各種サウンディングとコアボーリングを併用する。

掘削深度は、想定すべり土塊の下の基盤に達するまでとする。

また、ボーリング調査測線の設定に際しては、斜面最急勾配位置および不安定土塊最深部などを総合的に勘案し、適切な調査測線を設定する。

##### ( 2 ) サウンディング

想定崩壊面の位置、形状、および地盤の原位置での相対強度を調べるために行う。急傾斜地の調査では、簡易貫入試験、スウェーデン式サウンディング、標準貫入試験、コーンペネトロメータなどを用いる。

標準貫入試験を基本とするが、地形・地質状況に応じて簡易貫入試験などの採用も検討する。各種サウンディング方法と内容の詳細については「地盤調査法」(地盤工学会)などの関連文献を参照すること。

##### ( 3 ) 土層観察

間接的な調査手法であるサウンディングや物理探査を行う際、原則として土層観察を行う。土層観察はオーガーボーリング、ボーリング、テストピットなどで行う。

##### ( 4 ) サンプリング

土質試験のための試料を採取することを目的とする。物理試験用の攪乱試料はオーガーボーリングまたは標準貫入試験のサンプルを用い、大量に必要な場合はテストピットより採取する。力学試験用の不攪乱試料は、専用のサンプラーを用いて採取するか、またはテストピットからのブロックサンプリングを行う。



## (5) 物理探査

斜面調査に使える物理探査は弾性波探査、電気探査、電磁探査(地下レーダ探査)である。

### 1) 弾性波探査

物理探査では弾性波探査が最もよく用いられる。弾性波探査の目的は、地層の不連続面(想定崩壊面)の位置・形状、弾性波速度値による各地層の種類と強度などの目安(評価)および地下構造の推定である。

斜面における弾性波探査は、一般的には、等高線沿いに近い方向と、これに直交する方向または最急勾配の方向とする(ボーリングやサウンディングの地点があれば、その地点を測線が通るようにするのが望ましい)。

弾性波探査の結果はあくまで数値情報である。このため有効に利用できる反面、地表地質調査やボーリングなどの結果と合わせて総合的に検討しないと誤った判断を下すことになる。このため、広い視野での総合的な判断を行うことが大切である。

### 2) 電気探査

電気探査には自然電位法・強性分極法・比抵抗法などがあるが、斜面調査では比抵抗法がよく使われる。電気探査は単位体積の電気抵抗(比抵抗値)を測定し、その特徴から地質状況を判定するもので、垂直探査法と水平探査法がある。最近では多芯ケーブル・多電極を使ってこれら両者を同時に行う高密度電気探査法がよく用いられる。電気探査では、地下水位、地質構造、地すべり土塊と基岩との境界、断層の位置、空洞の位置などが把握できる。

### 3) 電磁探査(地下レーダ探査)

地下レーダ探査も比較的手軽に行うことのできる物理探査で、岩盤斜面の亀裂分布状況や斜面表層部の風化土層の厚さなどが把握できる。斜面上では機械のセットが困難な事が多い。

## (6) 表流水・地下水の調査

対象斜面とその上流側の微地形および植生の被覆状況などの調査を行い、後背地より斜面へ地表水の集中する部分あるいは底流水が伏流する地点の位置、およびその流量・流速を推測する必要がある。また、地表踏査により斜面における湧水地点を把握する。

地表より浸透した水は、地盤の含水によるせん断強度低下、重量増、間隙水圧の発生をもたらす。地下水に関して大切な点は、平常時での地下水位、その地下水の移動形態と経路、降雨時の地下水位変動の状況などであり、一般に地下水位変動の大きいところほど崩れやすい。

浸透水の挙動調査には、サウンディング、地層観察、湧水箇所の調査などの間接調査の他、原位置における透水試験、地下水検層、地下水追跡などがある。

浸透・透水に関する不連続面を調べることはすべり面を想定する際の手順の一つとなるため、地質構成、地質構造、地形との相関において地下水の挙動が説明できるよう、関連の調査に注意を払う必要がある。

## (7) 土質試験

不攪乱試料を採取して、土質試験を実施しておくのが望ましい。特に地層の浸食性や風化に対する耐久性などを検討するためには、スレーキング試験を実施した方がよい。地山の固結度や強度、あるいは割目の多い破砕帯などでは力学試験を実施して、土層もしくは破砕された岩盤の性質を定量的に把握しておく方がよい。各土質試験と設計諸定数との関係を表2-13に示す。

斜面から採取した試料の土質試験のうち三軸圧縮試験などの強度試験は、自然斜面が一般に不均質、異方性であるため、供試体の強度と地盤全体の強度特性が結びつきがたい。そのため、一応の目安を得る程度と考えるべきである。地盤強度に関しては、斜面調査ではサウンディングの方にウエイトが置かれることが多い。

表 2-12 調査項目と調査方法

項 目	調 査 方 法	解 説
1.ボーリング	<p>ボーリング</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コアの採取</li> <li>・掘削孔を利用した各種の試験</li> </ul>	<p>おもな目的は以下のとおり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面の土層構成の調査</li> <li>・土質試験用試料の採取</li> <li>・標準貫入試験などの原位置試験</li> <li>・地下水位測定</li> </ul> <p>また、掘削孔を利用して以下の試験が行える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・標準貫入試験</li> <li>・変形試験（孔内水平載荷試験）</li> <li>・すべり面調査のためのパイプひずみ計設置</li> <li>・孔内傾斜計の設置</li> <li>・地下水位調査</li> </ul> <p>ボーリングの掘削深度は、想定すべり土塊の下の基盤に達するまでとする。</p>
2.サウンディング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スウェーデン式サウンディング</li> <li>・標準貫入試験</li> <li>・簡易貫入試験</li> <li>・コーンペネトロメータなど</li> </ul>	<p>想定崩壊面の位置、形状、および地盤の原位置での相対強度を調べるために行う。</p>
3.土層観察	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーガーボーリング</li> <li>・ボーリング</li> <li>・テストピットなど</li> </ul>	<p>間接的な調査手法であるサウンディングや物理探査を行う際、原則として土層観察を行う。</p>
4.サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーガーボーリング</li> <li>・テストピットなどにより採取する</li> <li>・ボーリング</li> </ul>	<p>土質試験のための試料を採取することを目的とする。</p> <p>物理試験用の攪乱試料・・・オーガーボーリング 標準貫入試験のサンプル テストピットより採取</p> <p>力学試験用の不攪乱試料・・・専用サンブラーによる採取など</p>
5.物理探査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・弾性波探査</li> <li>・電気探査</li> <li>・電磁探査（地下レーダ探査）など</li> </ul>	<p>物理探査は、比較的短時間で広範囲を調査できる長所があるが、得られる値が間接的であるため、結果をボーリングなどの結果と併せて、総合的に解釈する必要がある。</p>
6.地下水関係の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水位測定調査</li> <li>・地下水追跡調査</li> <li>・地下水検層</li> <li>・間隙水圧測定</li> <li>・透水試験</li> </ul>	<p>地下水の挙動が、崩壊の大きな要因と考えられるような場合には、地下水調査を行う。地表近くの土層の透水性の不連続性が問題となる場合には、透水試験を行う。</p>
7.土質岩質試験	<p>土質物理試験 （乱した試料での試験）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土粒子の密度試験</li> <li>・含水比試験</li> <li>・粒度試験</li> <li>・液性限界試験</li> <li>・塑性限界試験</li> </ul> <p>（乱さない試料での試験）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土の湿潤密度試験</li> </ul> <hr/> <p>土質力学試験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一軸圧縮試験</li> <li>・三軸圧縮試験等</li> </ul> <hr/> <p>岩石の物理試験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・密度試験</li> <li>・スレーキング</li> <li>・超音波伝播速度試験など</li> </ul> <hr/> <p>岩石の力学試験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一軸圧縮試験</li> <li>・三軸圧縮試験など</li> </ul>	<p>斜面の土質の基本的な物理的性質を把握するために行う。</p> <hr/> <p>斜面の安定検討を行う際、乱さない試料の採取が可能な場合に、必要に応じて土質の強度を求めるために行う。</p> <hr/> <p>岩盤斜面において、岩石の基本的な物理的性質を把握するために行う。</p> <hr/> <p>岩盤斜面の安定検討を行う際に、必要に応じて構成岩石の強度を求めるために行う。</p>
8.斜面挙動調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・孔内傾斜計</li> <li>・パイプひずみ計によるすべり面調査</li> <li>・伸縮計による地表変位調査など</li> </ul>	<p>斜面挙動調査は、斜面土層が連続的に移動する恐れのある場合、斜面上の亀裂や構造物などの変状があり、拡大し崩壊に到る恐れのある場合、すべり面沿いの動きが見られる場合など、斜面変動が予想される場合に行う。</p> <p>本調査は、崩壊の形態が地すべりに近い場合に行われ、調査は地すべり調査で行われているものに準じる。</p>

表 2-13 土質試験と設計諸定数 (参考：道路擁壁工 p17)

土質調査 <sup>注1)</sup>										原位置試験 <sup>注2)</sup>		調査頻度 <sup>注3)</sup>
土圧等の計算		基礎支持力の計算		安定性の検討		沈下の検討		液状化の検討		基礎支持力の計算、安定性の検討		
設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	
単位体積重量	土の湿潤密度試験	せん断定数 $c_v$	三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 標準貫入試験 (N 値より推定) など	せん断定数 $c_v$	三軸圧縮試験	自然含水比 $n$	含水比試験	N 値	標準貫入試験	横方向地盤反力 係数 $K_h$	横方向 $K$ 値観測 定試験 (杭基礎の 場合) (一軸圧縮または 三軸圧縮試験に よる推定も可)	延長 100m 程度に 1 箇所
せん断定数 $c_v$	三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 標準貫入試験 (N 値より推定) など		粘着力 $c$	一軸圧縮試験 標準貫入試験 (N 値より推定) など	コンシステンシ ー指数 $L, P$	液性限界・塑 性限界試験	単位体積重量	土の湿潤密度 試験	粒径加積曲線 50% 粒径 $D_{50}$ 細粒部含有率 $f_c$			
土圧係数 $K_{hp}, K_v$	地盤材料の工学的分類のための土質試験 (土の分類を利 用して推定)	許容支持力度 $q_a$	地盤材料の工学的分類のための土質試験 (土の分類を利 用して推定)	単位体積重量 土の湿潤密度 試験 pH 土の比抵抗 可溶性塩類の濃 度	土の化学試験 <sup>注4)</sup>	体積圧縮係数 $m_v$ 圧密降伏応力 $P_c$ e-logP 曲線	圧密試験	変形係数 $E_{50}$ ポアソン比	一軸圧縮試験 三軸圧縮試験	地盤の支持力度 $q_a$	平板載荷試験 (直接基礎の場合)	

注 1) これらの土質試験は主にボーリングによる不攪乱試料のサンプリングによって行われるが、地形地質が特に複雑な場合は土層の強度に関する成層状態などを確認するためボーリング孔の中間位置でサウンディングを実施することもある。せん断定数 ( $c_v$ ) を求めるための試験方法については、現地の土の種類、含水比、排水条件、施工条件により選定する。

注 2) 地下水位、地表高 (標高) の測定を実施すること。

注 3) 調査はできる限り段階的に進めることが望ましく、その結果地形地質などに特に変化がある場合には、それぞれの中間位置でも実施する。

注 4) 補強土壁では、補強材の耐久性を検討するために盛土材料の電気化学的性質に関する試験を実施することがある。

( 8 ) 斜面挙動調査

斜面挙動調査は、以下に示す斜面変動が予想される場合に行う。

斜面土層が連続的に移動するおそれのある場合。

斜面上に亀裂がある場合。

構造物などに変状があり拡大し崩壊に至るおそれのある場合。

現在、斜面の挙動を把握するためには表 2-14 のような計器類が使われている。また、斜面崩壊防止工事施工時には安全管理用として、警報装置を取り付けたものが用いられることが多い。

工事完成後の斜面も施工中に異常がなくても、その後の強度の大きい降雨を経験するまでは本当に安全であるか不明である。崩壊発生前の問題として、疑わしい斜面については伸縮計あるいは傾斜測定用ケーシングを設置し、異常の発生を速やかに知るための計測を行うことが望ましい。

表 2-14 斜面変動把握のための計器の種類 (砂防学会、1992 に加筆・削除)

計器の種類	計測の対象	計測方法
落石の計測器	落石の有無 落石の頻度 落石の衝撃力 落石による振動	落石受板、落石ネットなどで探知するか、あるいはビニール被覆線の断線により検知する。 検知板に当たった落石の回数、衝撃力を電氣的に計測する。 落石防護柵に振動計を設置し落石の衝撃を振動でとらえる。
地表変位計	地表の変位	伸縮計、変位杭などで地表の変位を計測する。
地盤傾斜計	地表の傾斜	気ほう(泡)管式傾斜計などで地表の傾斜を計測する。
地中ひずみ計	地中のひずみ	パイプひずみ計などで地中のひずみを計測する。
孔内傾斜計	地中の変位	ガイドパイプの変形量を定量的に累積的に計測する。
間隙水圧計	地山の間隙水圧	水圧を電氣量に変える電氣式のものと、マノメータで直接求める方法がある。
音または振動 ( AE 法 )	地山内で発生する 微小音または振動	音、振動を電氣量に変え、増幅して、強さ、頻度、波形、周波数などを計測する。
雨量計	累積雨量 雨量強度 実効雨量	雨量計と時間記録器との組み合わせにより、累積雨量、雨量強度、実効雨量を計測する。

#### 4.4 環境・景観調査

環境・景観調査は、崩壊防止施設の設計あたって、環境・景観対策としての基礎資料を得るために行うもので、自然環境調査、社会環境調査、景観資源調査に大別され、必要に応じてこれらの中から選択する。

河砂技.調p232

#### 解説

##### (1) 自然環境調査

自然環境調査は、対象斜面とその周辺の自然環境の現状を把握する目的で行うもので次の調査項目からなる。

##### 1) 法指定状況調査

以下のような既存資料を調査し、該当するものについて整理する。

自然環境保全法（自然環境保全地域の指定状況）

自然公園法（自然公園地域の指定状況）

都市緑地保全法（緑地保全区域の指定状況）

文化財保護法（天然記念物の指定状況）

鳥獣保護および狩猟に関する法律（鳥獣保護区の指定状況）

その他の法令および関連自治体の自然環境に関する条例など

##### 2) 植生調査

既存植生図、土地分類図、主要動植物地図、優れた自然図、日本の重要な植物群落、わが国における保護上重要な植物種の現状、特定植物群落報告書などの資料のうち、該当するものを収集する。

##### 3) 動物生息調査

動物調査報告書、自然環境保全基礎調査、主要動植物地図、優れた自然図などの資料のうち該当するものを収集する。

以上の調査結果については、自然環境図のように地域を対象としたものは、1:50,000～1:25,000の図面に、既存植生図のように対象斜面とその周辺部を対象としたものは、1:2,500～1:500の図面に整理する。

##### (2) 社会環境調査

社会環境調査は、対象斜面とその周辺の自然環境の現状を把握する目的で行うもので、土地利用や人文文化財に関する法指定状況の他、地域特性などを調査する。主な調査項目は以下のとおり。

##### 1) 法指定状況調査

以下の資料のうち、該当するものを収集し整理する。

都市計画法（地域地区などの決定状況、土地利用計画）

文化財保護法（史跡、名称の指定状況）

古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法

砂防法（砂防指定地の指定状況）

地すべりなど防止法（地すべり指定地の指定状況）

森林法（保安林の指定状況）

その他の法例および関連自治体の環境関連条例など

2) 土地利用計画調査

土地利用状況、土地利用計画などの資料を収集する。

3) 開発状況調査

行政区画の現状、将来開発計画などの資料を収集する。

4) 人文文化財調査

人文文化財分布などの資料を収集する。

以上の調査結果は、対象斜面を含む地域の場合には、1:25,000～1:5,000の図面に、個別斜面を対象とした場合は、1:2,500～1:500の図面に整理する。

(3) 景観資源調査

斜面对策を検討する際には、あらかじめ対象斜面周辺の景観資源を調査し、地域の個性的な景観が損なわれたり、貴重な景観資源が失われたりすることのないように十分注意する。

調査すべき景観資源には、大規模なものから小規模のものまであり、斜面景観への配慮の方法も異なるが、それらをまとめると、表2-15に示すものが揚げられる。

表 2-15 地域の景観資源の例

規模	地域の景観資源
大	ふるさとの風景 鎮守の森、塔 港 橋 寺 神社 城跡 歴史的建築物 教会 公共建築物 倉 古い洋館 屋敷林 石垣 歴史的町並 高級住宅地 外観の統一された建築
小	異国情緒のある建物 土塀 広場 用水路 野外彫刻 看板 せせらぎ 花壇 建物の色・材質

#### 4.5 経済効果調査

急傾斜地崩壊対策事業に関する費用便益分析は、擁壁工や排水施設などの急傾斜地崩壊防止施設の整備によってもたらされる経済的な便益を計測することを目的に実施するものであり、資産および土地利用実態、今後の開発などを調査し、急傾斜地崩壊対策事業の効果を把握する。

急費便マニユ 前文

#### 解 説

急傾斜地崩壊対策事業に係る経済効果調査は、「急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析マニュアル（案）平成12年1月 建設省（現：国土交通省）河川局砂防部」に従って実施される。詳細については、参考資料編 p - 74 を参照することとし、ここでは基本的な考え方について解説する。

急傾斜地崩壊防止施設の整備による便益には、斜面の崩壊などによって生じる人的被害や直接的または間接的な資源被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加（便益）がけ崩れ災害が減少することによる土地利用可能地拡大効果・産業立地進行効果に伴う便益、災害安全度の向上に伴う精神的な安心感（以下、安心感向上効果と称す）などがある（図 2-14 参照）。

すべての効果は、急傾斜地崩壊防止施設の整備のみによる効果だけで発揮されるわけではなく（例えば、土地利用可能地拡大効果や産業立地進行効果などは、他の社会資本整備が伴わないと達成が困難である）、各々の効果の特性を踏まえた上で便益を計測する必要がある。

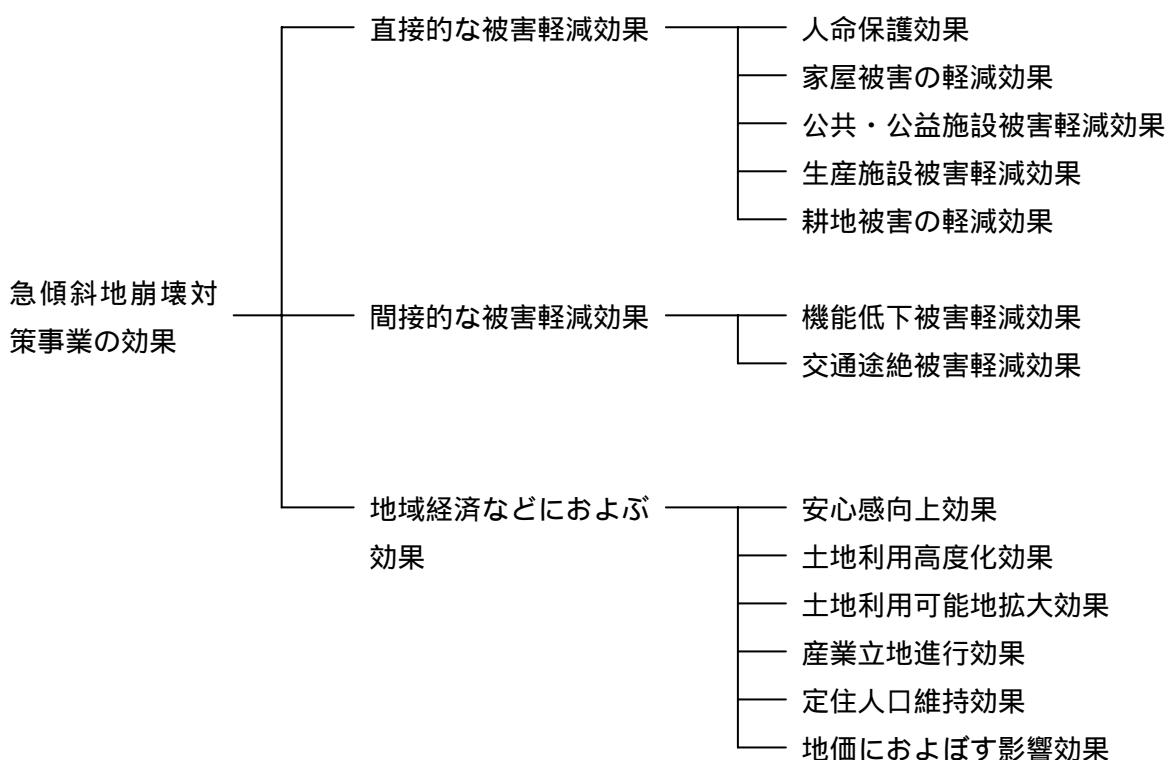


図 2-14 急傾斜地崩壊対策事業の効果

#### 4.6 その他の調査

##### 4.6.1 施工時の調査

施工時の調査は、施工途中および土工完了後の調査と豪雨時の調査に分けられる。

新斜面崩壊 p106

#### 解 説

##### (1) 施工途中の調査

- 1) のり面の安定に主眼を置き、設計時に予想した地質・土質構成、割目、風化の程度、地層の傾斜の方向、はらみ出し、亀裂の有無などを目視により行う。
- 2) のり面の浸食や風化が早く進行することがわかった場合には、早期にのり面保護工を施工する。
- 3) 斜面の部分的な湿潤箇所がある場合には、浸透水排除のための地下水排除工などを検討する。
- 4) 施工中に斜面崩壊・変化が生じた場合、その原因を明らかにする調査として、浅い崩壊の場合は目視による調査を実施し、深い崩壊の場合にはボーリングなどによる調査を実施する。

##### (2) 土工完了後の調査

- 1) 斜面やのり肩付近やのり面保護工の亀裂の有無、はらみ出しなどの有無、路面形状、排水施設の変状などに着目した点検をする。
- 2) 変状がある場合、必要があればボーリング調査、斜面挙動調査を実施し、変動の規模や範囲、経時変化などを確認し対策を計画する。

##### (3) 豪雨時の調査

- 1) 目視による調査を実施し、のり面の安定状況を確認する。
- 2) 豪雨時には地下水・地表水の実態を把握し、排水工設計の適否をチェックする必要がある。

##### 4.6.2 災害調査

災害調査は、災害後の対策および今後他の類似箇所において崩壊防止工事を実施するための参考資料を得ることを目的とする。

新斜面崩壊 p107

#### 解 説

災害調査においては以下の事項に留意する。

- (1) 災害の発生およびこれのおそれのある箇所は、踏査を行い、スケッチ、現況写真、亀裂分布図などを作成する。また必要に応じて測量を行い、地形図、断面図などを作成する。
- (2) 災害報告については参考資料編 p - 301 の様式により作成し速やかに報告する。
- (3) 崩壊箇所の現況を把握するため、崩壊の可能性が高いと考えられる断面に対してサウンディングまたはボーリングを行い、すべり面、地下水、土質などを調査する。必要に応じ斜面挙動調査を行う。
- (4) 比較的規模の小さい崩壊箇所のすべり面を探知するには、簡易なサウンディングなどにより調査する。
- (5) 降雨、表面水、地下水などの流れに重点を置いて調査する。
- (6) 対策工の検討にあたっては、調査地点を増加して土質状況を把握する。



#### 4.7 調査結果の整理と総合的判断

本調査結果をもとに、指定される斜面の崩壊範囲、崩壊深度および安定度などの整理・解析を行い、対策工の有無ならびに対策範囲などを総合的に判断する。