

第2編 調査編

第1章 総則

第1節 総説

本章は、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ものである。

第2章 調査

第1節 急傾斜地調査

1.1 目的

急傾斜地調査とは急傾斜地崩壊防止工事を行うための調査で、崩壊形態の想定、被災状況の想定、崩壊要因の推定、対策対象区域の決定、対策工の設計・施工のための調査を主たる目的とする。

1.2 調査の種類

急傾斜地の調査は、基本調査、地盤調査、環境調査からなる。

解説

急傾斜地の調査は、施工対象範囲の設定や概略工法の選定の基礎資料を得るために行う基本調査と、急傾斜地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地盤調査、環境との調和を図ることを目的とする環境調査を行うことを標準とする。

個々の調査の内容を以下に示す。

- (1) 基本調査－資料調査、現地調査
調査結果の適用：施工対象範囲の設定、地盤調査計画の立案、概略工法の選定、機構解析等
- (2) 地盤調査－サウンディング、ボーリング、土質試験
調査結果の適用：対策工の設計・施工の検討、機構解析等
- (3) 環境調査－自然環境調査、社会環境調査、景観資源調査
調査結果の適用：環境特性の把握、施工において必要な環境保全方策の検討等

第2節 基本調査

2.1 資料調査

2.1.1 資料調査の目的

資料調査は、既存資料の収集整理により、対象とする急傾斜地の概要を把握し、現地調査および地盤調査の計画立案や、環境調査の際の基礎資料を得ることを目的とする。

2.1.2 調査項目

資料調査は、対象とする急傾斜地および周辺の地形、地質、環境等の概要を把握するため、主に大地形、微地形、土質、地質、植生、水文状況、土地利用を着眼点として行う。（表2.2-1 参照）

解説

収集する資料には、過去の災害記録および点検記録（斜面および急傾斜地崩壊防止施設）、急傾斜地崩壊危険区域、危険箇所点検調査結果、土砂災害警戒区域等設定資料、急傾斜地周辺の自然・社会環境に関する資料、気象記録、地震記録、地質図（土木地質図含む）、地形図・土地条件図・土地利用図・地すべり分布図等、空中写真、文献・工事記録・地質・土質調査報告書、地震時の急傾斜地崩壊危険箇所危険度評価結果等がある。

また、必要に応じて旧版地形図、空中写真等により、土地の開発履歴・変遷等を調査する。

表2. 2-1 各種資料での調査の主要着眼点

区分	調査方法 調査の着眼点	既存資料の利用									現地踏査	
		地形図	地質図	レーザー プロファイラ	空中写真	地質・土地調査 報告書	工事記録	災害記録	土地条件図	土地利用図		地すべり分布図
大地形	崩壊跡地	○		◎	◎		△	△	◎			◎
	地すべり地	○		◎	◎		△	△	◎		○	◎
	土石流跡地	○		◎	◎			△	○			◎
	線状模様（リニアメント）	○	○	◎	◎				○			△
	傾斜変換線	○		◎	◎				◎			○
	崖	○	△	◎	◎		△		◎			◎
	小起伏面	○		◎	◎				○			◎
	河川攻撃斜面	○		◎	◎				○			◎
微地形	非対称山稜	○		◎	◎				◎			◎
	わずかな沢状の凹み	○		◎	○				○			◎
	斜面途中の平坦面	○		◎	◎				◎			◎
	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に不安定土塊のある場合	△		△	○				○			○
	概略の土質構造					◎	◎	◎				◎
	問題のある土質・土層構成の把握					○	○	○				○
	概略の土性（含盛土材料） 問題のある土性の把握(含盛土材料)					◎	◎	◎				◎
地質	問題のある土質・土層構成の把握		◎			◎	◎	◎			○	◎
	問題のある岩質・地質構成の把握		○			○	○	○				○
	概略の地質構造		◎		△	◎	◎	◎			○	◎
	問題のある地質構造の把握		○		△	○	○	○				○
植生	湧水箇所					△	○	○				○
	植生区分	○			◎			△		◎		◎
	植生の疎密度			△	◎			△				◎
	周囲の植生との相違箇所 伐採跡地および山火事跡地				◎			△		◎		◎
水文状況	透水層の位置					△	○	○				◎
	地表水の状況	△			○	△	△	△				○
	地下水の状況					△	△	△				△
	土地利用の現況	○		○	◎					◎		○

注) 予備調査時の精度として ◎よく判るもの ○ある程度判るもの △場合により判るもの

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P16

2.2 現地調査

2.2.1 現地調査の目的

現地調査は、地形等を把握し、急傾斜地の崩壊形態の予測、施工対象範囲の設定、概略工法の選定を目的として実施する。

2.2.2 現地調査の種類

現地調査として、対象となる急傾斜地の崩壊形態を予測し、地盤調査計画の立案や測量範囲等を決定するための地形調査、地質調査、湧水調査、植生調査、周辺を含む崩壊履歴の調査、地元市町村・住民等からの崩壊履歴の聞き取り調査、保全対象調査等を行うことを基本とする。なお、地質および湧水については、崩壊形態と密接に関連するため特に留意して調査を実施すること。

解説

上記調査の詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P35を参照のこと。

〇次谷を含む谷地形がある場合には、土石流対策の観点からの調査も併せて検討しなければならない。また、地すべり・雪崩のおそれがある場合には、地すべり・雪崩に関する調査も併せて検討しなければならない。

急傾斜地崩壊防止工事施工中の事故を防止するためにも、「急傾斜地崩壊防止工事の安全管理について」（平成10年3月25日 建設省河傾発第14号）に基づき現地調査を確実に実施し、工事中の安全管理に活用するものとする。

2.2.3 現地調査の着眼点

崩壊形態を予測するにあたっての着眼点としては、以下の項目が挙げられる。

- ① 地すべり地形の有無
- ② 周辺における過去の斜面崩壊の有無
- ③ 新しい亀裂の有無
- ④ 地形の起伏状況，微地形の状況
- ⑤ 斜面を構成する地質
- ⑥ 崩積土あるいは崖錐堆積物，表土の分布・厚さ
- ⑦ 基盤岩の風化状況
- ⑧ 斜面上もしくは，斜面脚部からの湧水の有無

解説

現地調査時に上記項目に対する確認調査を実施し，崩壊しやすい斜面か，地すべり地ではないか，現在も崩壊進行の兆候が見られないかなどを入念に調査することが重要である。

上記の着眼点を総合的に検討して，現状の斜面の安定度を評価するとともに，その崩壊形態を予測し，適切な対策工法を選択する。

第3節 地盤調査

3.1 地盤調査の目的

地盤調査は、崩壊形態および崩壊規模の想定、対策工法の設計・施工に必要な斜面の地盤条件・土質特性を把握するために行う。

解説

地盤調査においてはサウンディングやボーリングを実施し、土層厚や崩壊形態等を確認する。

特に、地下水が崩壊誘因となる場合や、複雑な水文地質構造の解明が対策工の設計に必要な場合は、ボーリングや地下水調査を中心とした立体的な地盤調査を行うことが重要である。

3.2 地盤調査の種類

地盤調査は、サウンディング、ボーリング、土質試験等の調査があり、崩壊特性や地盤条件を的確に把握するために有効な調査手法を用いなければならない。

急傾斜地の調査においては、特に表土層の厚さと表層部の弱層の位置を確認することが非常に重要である。

解説

調査の種類は、目的によって以下のように選択することができる。

- (1) 崩壊の位置、規模や表層部の弱層（滑落面）の推定
サウンディング（特に斜面部の表層構造調査用の簡易貫入試験等）、ボーリング、土層観察、物理探査、斜面変位調査等
- (2) 土層構成および土層の強度・透水性
サウンディング（特に斜面部の表層構造調査用の簡易貫入試験等）、ボーリング、土層観察、物理探査、土質試験、透水試験等
- (3) 地表付近の水の挙動
透水試験、物理探査、間隙水圧の測定等
- (4) 地下水の挙動
地下水位観測、地下水追跡試験、地下水検層試験、間隙水圧の測定、透水試験等
- (5) 土質・岩石の性質
物理試験（粒度分布試験等）、力学試験（一軸圧縮試験等）、サウンディング、物理探査（弾性波速度試験等）等

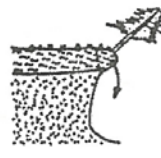
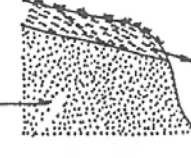
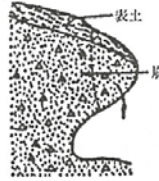

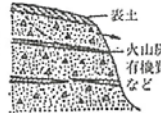


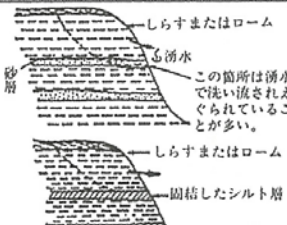
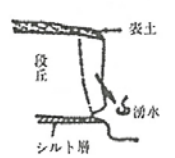

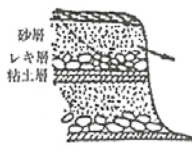
表2. 2-2 崩壊形態分類と各種調査方法

	崩壊分類*	記号	サウンディング				物理探査			地下水調査				土質定数強度試験			斜面変位調査(傾斜計・ひずみ計・伸縮計)							
			ボーリング	標準貫入試験	コーン・パネトロメータ	スウェーデン式サウンディング	簡易貫入試験	弾性波探査	電気探査	地下レーダー探査	地下水位調査	地下水追跡	地下水検層	透水試験	地表水調査	土質力学試験		土質物理試験	岩石試験					
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	◎	◎	△	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○		○	○	△					
崩積土中の滑落		2-(2)-b	◎	△	△	○	○		△	△	◎	○	△	○		○	○	△						
火山砕屑物	崩落	しらす・ローム等の崩落	3-(1)-a																					
	崩落	風化した集塊岩、凝灰角礫岩等の崩落	3-(1)-b																					
火山砕屑物	滑落	しらす・ローム等の滑落	3-(2)	◎	△	△	△	○	△	△	△	◎	○	△	○		○	○	△					
	段丘堆積物	崩落	シルト層等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抜け出し	4-(1)-b	○																				
強風化岩	滑落		4-(2)	◎	△			○	○	○		◎	○	○	○		△	△	△					
	崩落	まさの滑落	5-(2)-a	◎	○	△	△	◎	◎	△		◎	○	△	△		○	○	△					
強風化岩	滑落	温泉余土	5-(2)-b	◎	○	○	○	△	○	○		◎	○	△	△		○	○	△					
	岩 I	崩落	割れ目で囲まれたブロック崩壊	6-(1)-a	△					△		○								△				
互層になっているとき、下層が侵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侵食に弱く上部が残っているもの			6-(1)-c	△						△	△										△			
熔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、石灰岩火山灰等の膠着部の境界沿いに滑落	6-(2)-c	◎	△						△					△							△	
岩 II	崩落	互層になっていたとき、侵食に強い層が残りそれが崩落	7-(1)-a	△						△	△													
		第三紀層の頁岩の表面剥離による崩落	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 ○必要に応じてしばしば用いられる方法 △場合により用いられる方法

※崩壊分類については図2. 2-1を参照のこと。

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P36

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。表土の下層が侵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、火山灰、火山噴出物（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>比較的例の少ないもので、地すべりの末端部などに見られる。</p>	 <p>崩積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るもので小型の地すべりと見ることができ。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。一般にかけ面全体が一度にすべることが多い。か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るもの</p> <p>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るものである。</p> <p>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	しらす、ローム
	 <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、その侵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侵食されている場合もある。</p>	 <p>岩礫以外の部分の風化、侵食が進み、残った岩礫が崩落する。</p>	 <p>しらすまたはローム</p> <p>この箇所は湧水で洗い流されえぐられていることが多い。</p> <p>しらすまたはローム</p> <p>固結したシルト層</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。</p> <p>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>礫層以外の侵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。</p> <p>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、崩積土または段丘堆積物とはほぼ同じに取扱える。土石流堆積物は問題となるようなかけ面を形成することが比較的少ない。</p>	

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P23

図2. 2-1 (1) 地盤の状況

	5-(1) 強風化岩の崩落		5-(2) 強風化岩の滑落	
			5-(2)-a まさ	5-(2)-b 温泉余土
強風化岩	<p>例が非常に少ないが、がけの下部が流水によって侵食された場合に見られる。</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2 m以下である。</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(I) (硬岩)	6-(1) 岩(I)の崩落		6-(2) 岩(I)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>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>互層になっているとき、下層が侵食に弱く、上層が残されているもの</p>	<p>砂岩と頁岩の組合わせなど、特に強度、透水性の異なる互層に多い。</p>	<p>断層、割れ目(節理、亀裂)の方向性、密度、状態が主要な要素で、これらの組合わせによって種々のすべり面ができる。</p>
岩(I) (硬岩)	6-(1) 岩(I)の崩落		6-(2) 岩(I)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>同一の地層でも、下部が侵食に弱く、上部が残っているもの。</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(II)	7-(1) 岩(II)の崩落		7-(2) 岩(II)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>互層になっているとき、侵食に強い層が残り、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になり、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>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>

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P24

図2. 2-1 (2) 地盤の状況

3.2.1 サウンディング

サウンディングは、想定される崩壊位置および規模の推定、崩壊危険土層の厚さ・分布・滑落面の推定、基盤面地形・土層構成・土層の強度・密度およびその不連続等を調べるために行う。

解説

サウンディングには、簡易貫入試験（簡易動的コーン貫入試験，土研式簡易貫入試験，表層構造調査用の簡易貫入試験（*SH*型貫入試験）等）・標準貫入試験・スウェーデン式サウンディング試験，ポータブルコーン貫入試験等があり，調査密度はサウンディングの種類と急傾斜地の状況（対象土質，強度範囲，探查深度，作業性等）に応じて判断する。

急傾斜地におけるサウンディングの特徴は次のとおりである。各試験方法の詳細な解説は、「地盤調査の方法と解説（地盤工学会）」を参照のこと。

(1) 簡易貫入試験（*JGS 1433* 準拠）（試験値：*N_d*値）

【適用範囲】

深度が3~4mまでの調査なら作業が簡単であり，比較的打撃エネルギーが小さいので，わずかな土層の貫入抵抗の変化をとらえることができ，岩を除く土質に適用できる。玉石や礫を含む土質には不向きであるが，作業が簡単なので短時間に多くの測点を調査でき，急傾斜地を面的に調べ得る利点がある。一般的に表土層および強風化層の層厚を推定し，崩壊深さを予測するために用いることが多い。

(2) 標準貫入試験（*JIS A 1219* 準拠）（試験値：*M*値）

【適用範囲】

土砂および軟岩に適用できる。特に，構造物設計のための基礎地盤調査に有効である。

(3) スウェーデン式サウンディング試験（*JIS A 1221* 準拠）

【適用範囲】

急傾斜地では，玉石あるいは礫を含む土質を除き使用可能で，表土層や崩壊土層とその下層の境界，崩壊土中の不連続面等を調べるのに有効である。

(4) ポータブルコーン貫入試験（*JGS1431*準拠）

【適用範囲】

人力で貫入できる範囲（3~5m程度）が適用領域であり，やや硬い粘性土層や砂層では貫入できない。自然斜面では砂礫分のない表土層の調査に適している。

上記で挙げた試験方法以外にも、現時点では規格・基準化には至っていないものの比較的多く用いられている試験方法として、土層強度検査棒（土検棒）がある。土検棒は、試験機が軽量で可搬性が高く、試験方法も簡易であるため多点のデータを取得して土層厚分布を把握するのに有効である。試験方法の詳細は、「地盤調査の方法と解説（地盤工学会）」を参照のこと。

3.2.2 ボーリング

ボーリングは、主に急傾斜地の土層・地層構成の把握、岩盤の風化状況・亀裂・不連続面の把握、土質試験用試料の採取、標準貫入試験・透水試験等の原位置試験、地下水位測定等のために行う。

解説

擁壁の基礎部については、直接基礎を想定する場合、 N 値30以上を3m程度確認するものとする。

のり面部の調査では、崩壊を想定する土砂の厚さと強度を確認することを目的とし、 N 値30程度が確認できるまで調査するものとする。

長大斜面については、文献によると斜面崩壊の80%以上は斜面長30m以内で発生していることから、当面の目標としてがけ高30mを限度とした斜面崩壊を想定することとする。

3.2.3 土質試験

急傾斜地の安定計算や対策工の設計条件の設定などで、地盤の諸性質の把握が必要な場合には、土質試験を行う。また、岩石の性質が崩壊の要因となるような場合には、岩石の諸性質の試験を行う。

解説

以下に地盤調査として実施する土質試験を例示する。

また、土質試験から得られる設計諸定数を表2.2-3に示す。

表2. 2-3 土質試験と設計諸定数

構造物	土質調査								原位置試験		調査頻度
	外力（土圧）の計算		地盤支持力の計算		安定性の検討		圧密沈下の検討		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	
擁壁	単位体積重量 γ	単位体積重量試験	せん断定数 c, ϕ	三軸圧縮試験	せん断定数 c, ϕ	三軸圧縮試験	圧縮指数 C_c	自然含水比試験	横方向地盤反力係数 k	横方向K値測定試験（杭基礎の場合）	擁壁延長 40~50m に 1箇所程度
	せん断定数 c, ϕ 土圧係数 KH, KV	三軸圧縮試験 一軸圧縮試験など		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 単位体積重量 γ	圧密定数 C_c, C_v m_v	液性限界試験 圧密試験		（一軸圧縮または三軸圧縮試験，標準貫入試験による推定も可）	
		土の判別分類のための土質試験（上の分類を利用して推定）	許容支持力度 σ_a	土の判別分類のための土質試験（上の分類を利用して推定）					地盤の支持力 σ_a	平板載荷試験（直接基礎の場合）	

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P202加筆変更

(1) 物理試験

地盤の基本的な性質を知るための効果的な方法であり，以下の試験項目，方法が良く用いられる。

- ① 土粒子の密度試験 (JIS A 1202)
- ② 土の含水比試験 (JIS A 1203)
- ③ 土の粒度試験 (JIS A 1204)
- ④ 土の液性限界試験 (JIS A 1205)
- ⑤ 土の塑性限界試験 (JIS A 1205)

(2) 力学試験

安定解析を行う場合，土の斜面に対しては，次のような力学試験や物理試験を対象斜面の状況を考慮して実施する（これらの試験は主に不攪乱試験を用いて行う）。

- ① 土の一軸圧縮試験 (JIS A 1216)
原則として塑性係数 $IP > 30$ の粘性土で不攪乱試験が採取できる場合に行い，一軸圧縮強度が得られる
- ② 土の三軸圧縮試験 (JGS 0520~0524)
一軸圧縮試験よりも精度の高い土質定数が得られるが，やや高価である。試料の土質などを考慮して試験条件を選択する必要がある。粘着力，内部摩擦角が得られる。
- ③ 土の一面せん断試験 (JGS 0560, 0561)
斜面が不連続面で崩壊する場合は本試験による強度定数の方がより実現象を表すことができる。三軸圧縮試験よりも試料の量が少な

く実施できる。粘着力、内部摩擦角が得られる。

④ 土の透水試験 (JIS A 1218)

浸透解析を行った後に安定解析を行う場合に実施するが、不攪乱試料に対して実施することは容易でないことから、攪乱試料を原位置の密度近くになるように締め固めたいくつかの供試体に対して行う。

⑤ 砂置換法による土の密度試験 (JIS A 1214)

原位置試験。安定解析において単位体積重量は重要な定数であるので、できるだけ求める。

⑥ 土の湿潤密度試験 (JIS A 1225)

一軸圧縮試験や三軸圧縮試験と供試体を併用することができ、単位体積重量が得られる。

(3) 岩石の物理試験

岩盤斜面において、岩石の基本的な物理特性を把握するために行う。密度試験等を行う。

(4) 岩石の力学試験

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。一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、超音波伝播速度試験等を行う。

土質試験用の試料は、オーガーボーリング、標準貫入試験、あるいは専用のサンプラーを用いて採取する。

3.2.4 斜面挙動調査

斜面挙動調査は、斜面土層が連続的に移動するおそれのある場合、あるいは斜面上に亀裂や構造物等に変状があり崩壊に至るおそれのある場合、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。この場合、GNSS（全球測位衛星システム）や伸縮計等による地表変位調査、地中ひずみ計等によるすべり面調査を行う。

解説

現在、斜面の挙動を把握するためには表2. 2-4のような計器類が使われ、計測は次第に自動観測体制に移りつつある。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。

表2. 2-4 斜面変動把握のための計器の種類

計器の種類	計測の対象	計測方法
(1) 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、落石ネットなどで検知するか、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
(2) 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
(3) 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
(4) 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
(5) 孔内傾斜計	地中の変位	ガイドパイプの変位量を定量的に累積的に計量する
(6) 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、マンメータで直接求める方法がある
(7) 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
(8) 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

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P46

3.3 地盤調査の位置および組み合わせ

調査は対象斜面全域で実施すべきであるが、経済性の観点から全域での調査が困難な場合は簡易貫入試験とボーリング・標準貫入試験を適切に組み合わせ、地盤状況の把握に努めるものとする。また、標準貫入試験の実施箇所近傍で簡易貫入試験を実施して N 値と N_c 値の相関性を把握するものとする。

解説

ボーリング試験は最低2箇所実施することとし、擁壁工を計画する場合は、擁壁の基盤部となる箇所で調査を行うことを基本とする。

簡易貫入試験は、面的に斜面の崩壊形態を把握するためのデータを得ることを目的に、ボーリングおよび標準貫入試験箇所とあわせて10m程度のメッシュとなるように調査箇所を設定することを基本とする(図2. 2-2参照)。なお、崩壊の恐れのある層厚は、 $N_c=10$ 以深で崩壊がほとんど発生していないことを参考にして決定すること。

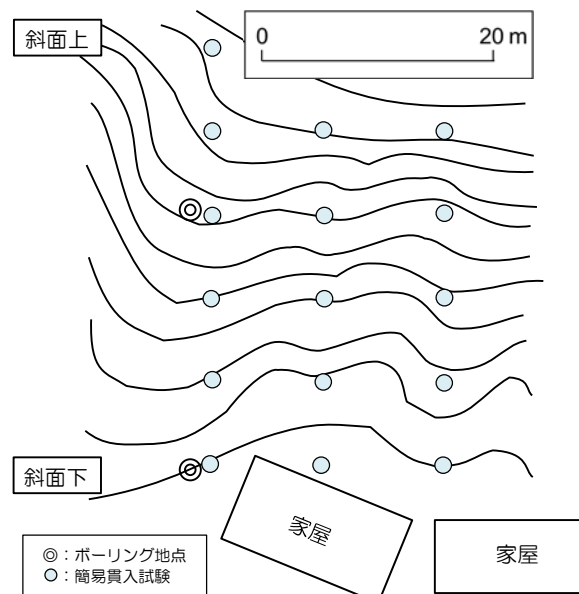


図2. 2-2 簡易貫入試験調査箇所イメージ

第4節 環境調査

4.1 環境調査の目的

環境調査は、対策工の計画・設計に当たって、主として周辺との景観上の調和、居住環境および自然環境への配慮を目的とし、必要に応じて行う。

4.2 環境調査の種類

環境調査は、自然環境調査・社会環境調査・景観資源調査からなる。これらは、必要に応じて選択し、既存資料の収集、現地調査、調査結果の整理分析等を実施して、環境特性を把握する。

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、以下のような調査項目からなり、該当するものについて整理する。

① 法指定状況調査

- ・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（自然公園区域の指定状況）
- ・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）
- ・種の保存法（生息地等保護区の指定状況）
- ・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等

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、重要な植物群落、保護上重要な植物種の現状、特定植物群落報告書など。

③ 動物生息調査

動物調査報告書、自然環境保全基礎調査、主要動植物地図など。

(2) 社会環境調査

社会環境調査は、対象斜面とその周辺の社会環境の現状を把握するために行うもので、土地利用や人文文化財に関する法指定状況のほか、地域特性・地域要望等を調査する。主な調査項目は以下のとおりであり、該当するものについて整理する。

- ① 法指定状況調査
 - ・都市計画法（地域地区等の決定状況，土地利用状況）
 - ・文化財保護法（史跡・名勝の指定状況）
 - ・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）
 - ・地すべり等防止法（地すべり防止区域の指定状況）
 - ・森林法（保安林の指定状況，治山施設の整備状況）
 - ・土砂災害防止法（土砂災害警戒区域，特別警戒区域の指定状況）
 - ・その他の法令および関連自治体の環境・景観関連条例等
- ② 土地利用計画調査
土地利用現況，土地利用計画など。
- ③ 開発状況調査
行政区画の現状，将来開発計画など。
- ④ 人文文化財調査
人文文化財分布など。

(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をする必要がある。

調査すべき景観資源には，大規模なものから小規模なものまであり，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. 2-5に示すものが挙げられる。

表2. 2-5 地域の景観資源の例

規 模	地 域 の 景 観 資 源
大 ↑ ↓ 小	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 協会 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 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

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P51