

## 第19章 陡坡地調查

### 目 次

|                     |   |
|---------------------|---|
| 第 1 節 總說.....       | 1 |
| 第 2 節 陡坡地調查.....    | 1 |
| 2.1 調查的目的.....      | 1 |
| 2.2 調查的種類.....      | 1 |
| 第 3 節 基本調查.....     | 2 |
| 3.1 資料調查.....       | 2 |
| 3.1.1 資料調查目的 .....  | 2 |
| 3.1.2 資料調查種類 .....  | 2 |
| 3.2 現地調查.....       | 2 |
| 3.2.1 現地調查目的 .....  | 2 |
| 3.2.2 現地調查種類 .....  | 2 |
| 第 4 節 地盤調查.....     | 3 |
| 4.1 地盤調查目的.....     | 3 |
| 4.2 地盤調查種類.....     | 3 |
| 4.2.1 現地土壤探測 .....  |   |
| 4.2.2 地質鑽探 .....    |   |
| 4.2.3 土質試驗 .....    | 4 |
| 4.2.4 陡坡地變動調查 ..... | 5 |
| 第 5 節 環境調查.....     | 6 |
| 5.1 環境調查目的.....     | 6 |
| 5.2 環境調查種類.....     | 6 |
| 第 6 節 山崩邊坡等調查.....  | 6 |

## 第 19 章 陡坡地調查

### 第 1 節 總說

#### <要 點>

本章，為了因應瞭解陡坡地山崩原因、檢討警戒避難體制、擬定陡坡地山崩對策計畫、陡坡地山崩防治設施設計等相關調查之需，而訂定技術性事項。

#### <相關通知等>

- 1) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律，昭和 44 年 7 月 1 日，法律第 57 号，最終改正：平成 17 年 7 月 6 日法律第 82 号。

### 第 2 節 陡坡地調查

#### 2.1 調查目的

#### <要 點>

陡坡地調查，目的是取得分析陡坡地山崩發生機制與檢討警戒避難體制所需之基本資料；另外，為了能適當地執行陡坡地山崩防治工程規劃・設計・施工，須先瞭解山崩形態、推定山崩原因、設定施工對象範圍，進行對策工程設計與施工所須之調查等。

#### 2.2 調查種類

#### <要 點>

陡坡地調查，依調查目的，可分為基本調查、地盤調查、環境調查、山崩邊坡等調查。

#### <標 準>

陡坡地調查，有以決定施工對象範圍，及選定概略工法為目的的基本調查、以取得陡坡地山崩防治工程規劃・設計・施工的基礎資料為目的的地盤調查、以達成環境保護為目的的環境調查，以分析山崩機制與檢討警戒避難體制所須基礎資料之山崩邊坡等調查。以檢討警戒避難體制為目的而實施的調查，請參照第 17 章 砂防調查 第 7 節 土砂災害軟體對策調查。

前述各種調查的內容，如下所示：

##### 1) 基本調查— 資料調查、現地調查

調查結果應用：設定施工對象範圍、擬定地盤調查計畫立案、決定概略工法、機制分析等

##### 2) 地盤調查— 現地土壤探測(Sounding)、地質鑽探、土力試驗等

調查結果應用：對策工程設計・施工檢討、機制分析等

##### 3) 環境調查— 社會環境調查、自然環境調查

調查結果應用：掌握環境特性、檢討施工所需環保對策等

##### 4) 山崩邊坡等調查— 現地調查、土力試驗、災害實況調查等

調查結果應用：機制分析、檢討警戒避難體制等

#### <參考資料>

有關調查種類，可參考以下資料。

- 1) 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例，平成 19 年 9 月，国土交通省河川局砂防部監修。

### 第3節 基本調查

#### 3.1 資料調查

##### 3.1.1 資料調查目的

###### <要 點>

資料調查，目的在瞭解對象陡坡地概要狀況，提供研擬現地調查計畫、地盤調查計畫之參考，及掌握環境特性。

##### 3.1.2 資料調查種類

###### <要 點>

資料調查，是要瞭解對象陡坡地及陡坡地周邊的地形、地質、環境等概況。調查主要種類，包括大地形、微地形、土質、地質、植生、水文、土地利用狀況等調查。

###### <舉 例>

須蒐集的資料，包括以往災害記錄、以往檢查記錄（邊坡與陡坡地山崩防治設施）、依據土砂災害防止法所製作的基礎調查記錄、陡坡地周邊環境記錄、氣象記錄、地震記錄、地質圖（含工程地質圖）、地形圖、土地條件圖、土地利用圖、地滑分布圖等、航空照片、文獻、工程記錄、地、土質調查報告書、地震時陡坡地山崩潛感區評估結果等。此外，有時也可參考舊版地形圖與航空照片，調查土地開發履歷與變遷。

###### <參考資料>

資料調查的種類，可參考下列資料。

- 1) 小山内信智，秋山一弥，松下智祥：地震時の急傾斜地崩壊危険箇所危険度評価マニュアル（案）（個別箇所における危険度評価手法）に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，第511号，2009.
- 2) 田村圭司，内田太郎，秋山浩一，盛伸行，寺田秀樹：表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案），土木研究所資料，第4129号，2009.

#### 3.2 現地調査

##### 3.2.1 現地調査目的

###### <要 點>

現地調査，目的是評估陡坡地的山崩形態、決定施工對象範圍及概略工法。

##### 3.2.2 現地調査の種類

###### <標 準>

現地調査，乃是為了推測對象陡坡地的山崩形態、研擬地盤調查計畫、決定測量範圍等，而進行地形調查、地質調查、湧水調查、植生調查、調查區及周邊的崩塌履歷調查、居民訪談、保全對象調查等，其中，尤須注意地質構造與湧水調查。

###### <必 須>

對於具有0次谷的谷地地形，應從土石流對策觀點進行調查。若有地滑・雪崩之虞時，亦須考慮一併進行地滑與雪崩相關調查。

為了防範陡坡地山崩防治工程施工期間發生意外，現地調查時，也應遵照「急傾斜地崩壊防止工事の安全管理 について」（1998年3月25日建設省河傾發第14號）規定，確實實施安全管理。

#### <相關通知等>

- 1) 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，建設省.

### 第 4 節 地盤調査

#### 4.1 地盤調査目的

##### <要 點>

地盤調査，目的在推測山崩規模、評估山崩形態、掌握邊坡地盤條件與土質特性，提供對策工程設計與施工參考。

##### <標 準>

地盤調査，應實施現地土壤探測(Sounding)與地質鑽探，確認土層厚度與山崩形態。特別是地下水誘發的山崩，或是設計對策工程須先瞭解複雜水文地質構造時，應以地質鑽探與地下水調查為主的三維地盤調査。

#### 4.2 地盤調査種類

##### <必 須>

地盤調査種類，包含現地土壤探測、地質鑽探、土力試驗、物理探測等，應選用有效的調査種類，以確實掌握山崩特性與地盤條件。陡坡地調査時，尤須注意表土層厚度與表層附近弱層位置。

##### <舉 例>

調査種類の選擇，依調査目的而異:

- 1) 推定山崩位置、規模與表層部位的弱層（崩滑面）  
現地土壤探測（特別是邊坡表層構造調査用の簡易貫入試験）、地質鑽探、土層觀察、物理探測、陡坡地變動調査等
- 2) 土層組成及土層強度・透水性  
現地土壤探測（特別是邊坡表層構造調査用の簡易貫入試験）、地質鑽探、土層觀察、物理探測、土力試験、透水試験等
- 3) 地表附近の水的狀況  
透水試験、物理探測、量測孔隙水壓等
- 4) 地下水狀況  
地下水位觀測、地下水追蹤試験、地下水檢層試験、量測孔隙水壓、滲透試験等
- 5) 土質・岩石之性質  
物性試験、力學試験、現地土壤探測、物理探測等

##### <參考資料>

有關地盤調査，可參考下列資料。

- 1) 小山内信智，内田太郎，曾我部匡敏，寺田秀樹，近藤浩一：簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，第 261 号，2005.
- 2) 田村圭司，内田太郎，秋山浩一，盛伸行，寺田秀樹：表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案），土木研究所資料，第 4129 号，2009.

#### 4.2.1 現地土壤探測

##### <要 點>

現地土壤探測(Sounding)，目的在推測可能山崩的位置及規模、推測山崩潛感土層厚度・分布・崩滑面、瞭解基盤面地形・土層構成・土層強度・密度及其不連續性等。

##### <舉 例>

現地土壤探測種類，包括簡易貫入試驗（簡易動態圓錐貫入試驗、土研式簡易貫入試驗、表層構造調查用的簡易貫入試驗等）、標準貫入試驗、瑞典式貫入試驗等；調查的密度，視探測種類與陡坡地狀況（對象土質、強度範圍、探測深度、作業性等）而定。

各種現地土壤探測，主要特徵如下：

##### 1) 簡易貫入試驗

###### 【適用範圍】

本試驗可掌握到細微的土層貫入阻抗變化，適用於岩石之外的各種土質。雖然不適於含有卵石或礫石的土質，但是操作簡單，短時間內即可調查不少測點，可迅速完成陡坡地的二維調查。試驗方法，請參照 JGS 1433。另外還有表層構造調查用的簡易貫入試驗。

##### 2) 標準貫入試驗

###### 【適用範圍】

適用於所有地質，特別適合於構造物設計所需的基礎地盤調查。

試驗方法，請參照 JIS A 1219。

##### 3) 瑞典式貫入試驗

###### 【適用範圍】

在陡坡地，只要不含卵石或礫石的土質，都可使用此方法，對於表土層或崩積層與其下伏地層的界線、崩積層中之不連續面等的調查，相當有效。試驗方法，請參照 JIS A 1221。

#### 4.2.2 地質鑽探

##### <要 點>

地質鑽探的主要目的，是瞭解陡坡地之土層與地層組成、岩盤風化狀況・裂隙・不連續面等，採集土力試驗試樣、進行標準貫入試驗與透水試驗等的現地試驗、地下水位量測等。

#### 4.2.3 土力試驗

##### <要 點>

土力試驗，目的是求取陡坡地穩定分析與對策工程設計等所需之各項地盤參數。若是屬於岩石性質的山崩時，則須實施岩石各種性質的試驗。

#### <舉 例>

地盤調查之土力試驗內容，如下所示。

##### 1) 物性試驗

目的是掌握邊坡土質的基本物理特性(粒度分布、含水比、單位體積重量等)。

試驗項目，包含土粒密度試驗、含水比試驗、粒度試驗、液性限度試驗、塑性限度試驗(以上使用擾動試樣)、土壤濕潤密度試驗(使用不擾動試樣)。

##### 2) 力學試驗

目的是求取邊坡穩定分析所需之土壤強度參數。

試驗項目，包括單軸壓縮試驗、三軸壓縮試驗等；此時最好使用不擾動試樣。

##### 3) 岩石物性試驗

目的是掌握岩盤邊坡的岩石基本物理特性。試驗項目，密度試驗等。

##### 4) 岩石力學試驗

目的是求取岩盤邊坡穩定分析所需之岩石強度參數。

試驗項目，包括單軸壓縮試驗、三軸壓縮試驗、超音波傳播速度試驗等。

土力試驗的試樣，可用螺旋鑽(Auger)、標準貫入試驗、或專用的採樣器等，進行採樣。

必要時，大範圍的調查可用物理探測，龜裂狀況的調查可用井測(Borehole logging)。

##### 1) 物理探測

陡坡地調查的物理探測方法，有震波探測、地電阻探測、電磁探測等。

##### 2) 井測

由於地質狀況之故而無法取得完整的岩心時，或是裂隙構造可能影響岩盤邊坡穩定時，可進行井測（孔內攝影等）。

#### 4.2.4 陡坡地變動調查

##### <要 點>

陡坡地變動調查，是指陡坡地土層有連續移動之虞、陡坡地出現裂隙及構造物龜裂等變動且有崩塌之虞、已有滑落現象等，乃至於其上邊坡或相隣邊坡出現裂隙、落差等變動現象時，即設置伸縮計等進行調查。

## 第5節 環境調查

### 5.1 環境調查目的

#### <要點>

環境調查，目的在確保規劃與設計的對策工程能融合於周邊社會環境，並維護自然環境。

### 5.2 環境調查種類

#### <要點>

環境調查，分為社會環境調查與自然環境調查兩種；調查方法，包括蒐集既有資料，現地調查、調查結果彙整等，以掌握環境特性。

#### <舉例>

#### 1) 社會環境調查

社會環境調查，為了要瞭解對象陡坡地及其周邊社會環境現況（地區特性），而進行社會環境相關法令指定的狀況調查、包含區域防災計畫在內的土地利用計畫調查、開發狀況調查、自然觀光資源調查、景觀資源調查等。

#### 2) 自然環境調查

自然環境調查，為了要瞭解對象陡坡地及其周邊自然環境現況（地區特性），而進行自然環境相關法令指定的狀況調查、植物調查、動物調查。

有關調查項目與內容，參照第17章 砂防調查 8.2 環境調查的調查內容。

## 第6節 山崩邊坡等調查

#### <要點>

對於發生山崩的邊坡，為了檢討復建及警戒避難體制等，應先瞭解山崩的發生形態、發生要因、災情狀況。特別是掌握崩塌土塊之物理特性，是解釋崩塌土石運動機制的重要工作。累積前述調查結果，可成為本章 3.1.2 資料調查的種類所舉例之「以往災害紀錄」。

#### <舉例>

山崩發生形態與發生原因調查，除了要調查山崩前後地形、山崩發生時間、雨量、山崩規模（山崩土石運動距離、山崩深度、堆積形狀與堆積深度等）外，也要觀察並記錄(拍照等)崩塌後的邊坡的縱斷面狀況，掌握山崩土塊的含水比與土質等；另外，還要調查邊坡湧水變化狀況，亦即調查記錄山崩後邊坡上的湧水位置、湧水量、濁度、電導度等，與降雨的關係，並將結果製作成圖表，以瞭解邊坡再度崩塌的可能性。

山崩災情狀況調查，包括山崩規模、受災房屋等位置、受災形態等調查。

上述的調查，應在山崩後，隨即展開調查；但若逢降雨等有危險之虞時，應暫停調查。

<参考資料>

山崩災害後の崩落地調査相關細節，可參考以下資料。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，pp.271-288，(社)全国治水砂防協会，2001.

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2017

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。