

## 岩體滑動潛勢的調查與判釋

紀宗吉

經濟部中央地質調查所環境與工程地質組

### 一、前言

去年一場莫拉克颱風引發不少的大規模山崩及堰塞湖，重創南部許多山地聚落災區，其中尤以小林村的滅村災變更是震驚國內外。這些大規模的岩體滑動（深層崩塌或是日本所稱的深層崩壞），滑動的深度可深達數十公尺以上，面積也可達百公頃以上。這樣大規模的山崩，如果崩塌速度極為快時，將造成滑動岩體在長距離的運移過程中完全崩解，土石瞬間沖瀉而下，人員無法躲避的重大災難。莫拉克颱風造成南部空前的災情，也引起社會各界對如何防治這類型大規模崩塌災害的發生，開始有一些思索與討論，大規模崩塌災害的調查防治，目前儼然成為國內坡地災害一項新的課題。

### 二、國內過去案例

國內過去大規模岩體滑動的山崩案例發生歷史最早，規模也最大的非古坑鄉草嶺大山崩莫屬了(圖 1)。草嶺山崩自民國前 50 年（西元 1862）至民國 88 年 921 地震，由於地震或豪雨因素共發生 5 次大規模的滑動，因山崩直接或間接（草嶺潭潰堤）致災者，總計死傷約 170 人。921 地震時，草嶺山快速崩瀉而下，土石運移距離長達 3、4 公里，崩塌影響範圍近 500 頃，屬國內外極為罕見的大規模岩體滑動案例。

國姓鄉九份二山為 921 地震山崩規模僅次於草嶺之岩體滑動災害案例，崩塌影響範圍達 200 公頃，滑動深度達 30 公尺以上，崩塌土石堵塞韭菜湖溪及澀仔坑溪形成兩處堰塞湖，20 餘戶 39 位當地居民亦在此不倖之事件當中罹難。此外，93 年艾利颱風在新竹縣五峰鄉土場部落(圖 2)及民都有部落的大規模山崩災變，相信大家依然記憶猶新。



(圖 1)草嶺於 921 地震時發生第 1 類順層型大規模岩體滑動後全貌，土石運動的距離長達 3、4 公里，屬國內外極為罕見的大規模山崩案例。照片右方即為再度形成的草嶺潭。



(圖 2)發生於艾利颱風之土場大山崩即為第 2 類非順層型深層快速滑動，造成土場部落遭土石掩埋，居民 15 人罹難。

### 三、 調查對策

從過去大規模岩體滑動的案例研究，依滑動面之地質構造區分，滑動機制簡單可分為順層面滑動型與非順層面滑動型 2 類。第 1 類順層型的滑動以順向坡為潛在的發生地區，中央地質調查所目前大致已調查完成全國順向坡的分布資料，可作為第 1 類順層型岩體滑動潛勢地區之調查研究對象。至於第 2 類非順層型的滑動，除了在崩塌之後或少數已有崩塌徵兆外，實無法預知其可能發生之地點。但根據目前案例的調查研究，過去有許多大規模的崩塌作用，並非為今日一蹴可及，而是需要經過長時間的演化形成，最後終在地震豪雨的促發下，加速導至失衡的狀態而崩塌。因此利用崩塌地在長期的崩塌演化過程中，所遺留之老崩塌地貌或特徵，或許可初步作為第 2 類型崩塌潛勢地區之調查研究對象。唯目前尚無系統性全國老崩塌地之建置資料，有待未來加強調查判釋與潛勢評估工作。

### 四、 潛勢評估

航照立體對判釋為區域性崩塌地調查最有效工具(圖 3)，它能在較短的時間內從事大面積的調查工作。崩塌航照判釋原理乃根據岩體滑動後呈現之地貌特徵，如馬蹄狀崩崖、平緩或凹陷的滑動體頭部、具有雙溝同源的側翼，與呈舌狀突出的趾部。

崩塌潛勢評估主要在了解崩塌地之活動狀態，調查方法包括：航照地貌判釋法與現地地質特徵法 2 種。航照地貌判釋法可藉由多期的影像資料，判釋多期的崩塌活動情形、滑動塊體的區分，及次生的崩塌地發育、植生復育、水系發育等，作為活動性分析之研判資料。

現地地質特徵法則藉由現地勘查方式，調查構造物破壞、傾斜情形，次生小崩塌發育、岩體完整特性、地下水及樹木生長狀態等資料，進行老崩塌地的確認與活動性分析。





(圖 3)航照立體對判釋為區域性崩塌地調查最有效工具，它能在較短的時間內從事大面積的調查工作。崩塌航照判釋原理乃根據岩體滑動後呈現之地貌特徵，如馬蹄狀崩崖、平緩或凹陷的滑動體頭部、具有雙溝同源的側翼，與呈舌狀突出的趾部。

## 五、 結論與建議

大規模岩體滑動潛勢地區的調查，可將順向坡列為首要清查對象，其次為具有崩塌特徵或老崩塌地的調查判釋。藉由航照地貌判釋法與現地地質特徵法，進行崩塌地的活動性評估，活動性愈高的崩塌地表示有較高的崩塌潛勢。可藉由設置監測系統，掌握警戒時機疏散避難，以達到減災的目的。

### 參考資料

1. 洪如江(1980) 草嶺大崩山之探討，工程環境會刊第一號。
2. 紀宗吉、黃健政(2007) 航照地質與山崩判釋用於山崩潛勢評估探討，經濟部 95 年度研究發展專題。
3. 林錫宏、紀宗吉、沈振勝(2009) 岩體滑動型老崩塌地航照判釋與山崩潛勢分析-以溪頭地區為例，經濟部 97 年度研究發展專題。