

山崩微地形判釋

冀樹勇*

山崩微地形一辭首見於中央地質調查所 2012 年完成之「國土保育之地質敏感地區調查分析計畫」成果報告中，主要係透過遙測方式，利用較以往更為細緻的數值地形與更多的地理資訊圖資，進行山崩潛勢地形特徵的初步判釋，再透過詳細的地質調查確認，針對具有產生大規模崩塌災害的潛勢區域研擬因應對策，以避免類似莫拉克颱風小林埋村災害的發生。

山崩微地形判釋主要以濾除地表植被與人工構造物後之空載光達(LiDAR)高精度數值地形，研析其近似地表面不利坡體穩定的地形特徵(林慶偉等，2012)，目前已逐漸成為評估潛在大規模崩塌之重要方法。作業流程主要透過基礎圖資蒐集，藉助 GIS 空間分析模組獲取坡度圖、坡向圖、等高線圖及八方位日照陰影圖等，同時輔以衛星影像及多期航拍正射影像，並參考義大利 Agliardi et al. (2001)及日本 Chigira (2009)等學者對於深層滑動及大規模崩塌所提出之地形特徵綜整研析，進行潛在災源區點位之描繪。如圖一所示，判釋之山崩微地形特徵包括：

●冠部：深層滑動位置的最上緣，具張力裂隙發育。

●崩崖：呈馬蹄狀之崖坡，新滑落崖之坡面色調光亮，崖坡上緣冠部有同心的圓弧形張力裂隙，崩崖下方有窪地或水池形成。

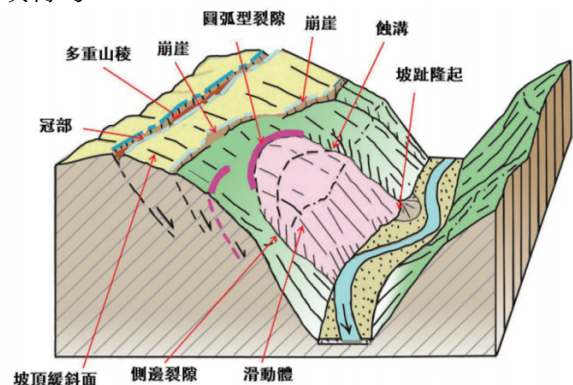
●多重山陵：深層滑動發育過程中，冠部張力裂隙侵蝕作用持續，造成地形凹陷，而裂隙兩側較高之地形則形成多重山陵特徵。

●坡頂緩斜面：坡頂緩斜面發育於坡頂不同崖間之地形特徵，通常此處之地形坡度較為平緩。

●滑動體：外觀呈畚箕狀凹陷地形，植生林相改變與周遭林相不協調情況。如其為草生地或竹林地，或是被開墾為梯田狀水旱田，而與周圍多年植生林相有所差異，滑動體上段呈現下陷地形，中段呈緩坡狀，下段則呈隆起地形。

●側邊裂隙：山崩體的兩側與圍岩產生剪切破壞的地帶，岩土嚴重破碎，容易被侵蝕，久而久之發育成兩條蝕溝，其源頭處逐漸朝主崩崖的部分包抄。

●坡趾隆起：趾部為河岸攻擊坡，由於坡趾部因山崩擠壓，突出河道致使河道變窄或轉彎。



圖一 現生崩塌演育地形與深層滑動特徵 (侯進雄等，2013)

依據山崩發生潛勢，每一判釋區域並非所有山崩微地形特徵皆同時出現，而因應後續管理作為的差異，實有分級之必要。初步可作如下分級：若坡面上無任何明顯山崩微地形特徵及不利地形，則視為「低」災害潛勢區域；若於坡面上發現明顯之遷急線(自然坡面上端傾斜度突變處之橫向連線)、滑動體、多重山陵與溪流線急遽改變(坡體潛移變位擠壓既有河道)等，此類特徵可視為潛在地質構造變動、地表營力作用或近期歷史災害後之

地工技術

演育表徵，因較不具急迫危險性，可將其歸類為「中」災害潛勢區域。反之，若坡面地表上存在顯著冠部、主崩崖、側邊裂隙、張力裂縫及坡趾隆起等現生崩塌滑動或裸露地形者，因其已具備崩塌之特徵，故歸類於「高」災害潛勢區域。

山崩微地形判釋為目前針對大規模崩塌潛勢評估的初步篩選程序，係遙測科技應用於坡地災害的方法之一，而隨科技的進步與創新應用技術研發，新的山崩潛勢判釋方法將不斷精進更新，對於大地工程師的我們，不變的是現地的詳細地質調查。

參考文獻

- 林慶偉、衣德成、黃敏郎 (2012)，空載光達數值地形—找尋潛在大規模崩塌的利器，地質，31 卷，第 2 期，第 44-48 頁。
- 侯進雄、費立沅 (2013)，臺灣大規模崩塌調查的發展現況，地質，32 卷，第 1 期，第 40-43 頁。
- 經濟部中央地質調查所 (2012)，「國土保育之地質敏感區調查分析計畫」委託研究成果報告。
- Agliardi, F. (2001), "Structural constraints on deep-seated slope deformation kinematics", *Engineering Geology*, Vol. 59, pp.83-102.
- Chigira, M. (2011) "The Potential Area of Large-Scale Landslides", Scientific & Technical Publishing Co., Ltd: Taipei, Taiwan (In Chinese).