

集水區土壤厚度經驗式應用分析

林伯勳* 許振崑* 冀樹勇**

摘 要

近年極端水文事件頻繁，導致集水區上游崩塌量及流入河道土砂量劇增，直接影響下游保全對象安全及水庫供水量之虞。其中崩塌量計算，除受制於崩塌規模大小，亦與對應土壤厚度有關。為能有效推估崩塌量及掌握土壤厚度空間變異性，本文以石門水庫集水區為調查範圍，由蒐集現場實際土壤厚度鑽掘資訊，探討土壤厚度與地文特性之關連性，建立區域性可靠度高之土壤厚度經驗式；透過案例分析顯示，此項經驗式建立，實有助於後續估算災害事發後新增崩塌產量及預測淺層崩塌潛勢分布，供以作為防救災害應變及疏散避難之參考。

關鍵字：極端水文、崩塌量、土壤厚度、石門水庫

一、前 言

土壤形成與人類生活環境習習相關，舉凡農業耕種、土木工程、土地利用、森林經營、水資源管理以及土壤液化評估等相關課題。影響土壤主要生成因子，包括母岩、氣候、生物、地形以及時間等五項；而形成土壤四個過程，分成轉變（Transformation）、位移（Translocation）、加附（Addition）以及流失（Losses）等機制。由於土壤為獨立自然體，藉由複雜的相互作用下，並於某一時期內特定氣候和地形條件下，經由母岩受成土作用逐漸形成，故土壤厚度與土壤之生成及搬運有關，且交互運動達至定值且不再改變。其中搬運作用，係受重力影響為主且類似潛移行為（Creeping Behavior），其搬動速率與坡度成正比。Gilbert（1877）最早提出以土壤生成函數（Soil Production Function）模擬土壤厚度發育，以量化說明區域地景演化（Landscape Evolution）過程。

通常調查野外崩場地分析報告中，其崩塌深度在 2 公尺內，稱為淺層崩塌，而崩塌深度在數公尺以上時則稱為深層崩塌。崩塌量則與土壤厚度有密切關係，亦為風化層之厚度（中央地調所，2008）。一般而言，宜於坡腹調查土壤厚度，用以代表該區平均厚度。土壤厚度不僅與坡度有直接關係，且深受地形曲率影響。目前土壤厚度求取方式，可利用現地土壤鑽掘調查或採用擴散數學模式（Diffusion Model）結合土壤生成函數（Kirkby, 1971；Willkinson and Humphreys, 2005）分析之，並假設土壤厚度與生成函數呈丘型（Humped Model）曲線或指數遞減型（Exponential Decline Model）曲線關係圖，如圖 1 所示。若採後者數學函數推估，雖可模擬土壤生成率並考量現地參數之變異性，其輸入參數仍需率定後始能分析，同時還需由地質學家詳盡調查以判定地質生成年代再進一步估算其土壤厚度，過程冗長且繁複，故實務應用性不高；目前國內研究常用土壤厚度鑽掘（Soil Auger）於集水

* 中興工程顧問社大地工程研究中心研究員

** 中興工程顧問社大地工程研究中心經理