

降雨參數對堰塞壩穩定之影響分析

蔡佩勳^[1] 馮正一^{[2]*} 林建翰^[1] 游繁結^[2]

摘要 本文以 FLAC 有限差分軟體之二相流模式進行非飽和土壤暫態滲流分析，計算不同時間下所假設之堰塞壩的飽和度與孔隙水壓分布。假設之堰塞壩穩定性則以強度折減法計算其安全係數。由結果顯示，壩體材料滲透性增加，壩體破壞之時間越早。坡度較小的堰塞壩之邊坡穩定影響時間較慢，但從穩定到滑動破壞之時間比坡角大者短。尖峰降雨強度越大，壩體越趨不穩定。

關鍵詞：堰塞壩、穩定性、入滲、非飽和。

Influence of the Rainfall Parameters on the Stability of Landslide Dams

Pei-Hsun Tsai^[1] Zheng-Yi Feng^[2] Jian-Han Lin^[1] Fan-Chieh Yu^[2]

ABSTRACT This study investigates transient seepage using a two-phase flow scheme in finite difference code, FLAC. The saturation of pore water pressure distribution and the stability of the assumed landslide dams are calculated. The safety factors of the assumed landslide dams are evaluated using the strength reduction technique. The results show that when we increase the saturated permeability of the dam materials, dam failure occurs earlier than those dams with smaller saturated permeability. When the slope angles of the dams are small, the timing of failure is slower than those dams with large slope angles. However, the durations of the failure process of dams with smaller slope angle are shorter than those of dams with larger slope angles. When the peak intensity of rainfall is higher, dams are less stable.

Key Words : Landslide dam, stability, infiltration, unsaturate.

一、前言

在集中降雨後往往造成許多天然災害，例如容易發生山崩及土石流，而這些流下來的土石阻塞河道，使溪水無法向下流動，因此溪水將慢慢蓄積在崩塌地的上游而形成堰塞湖。這些形成的堰塞湖通常都是相當不穩定且危險，很容易在豪雨時發生再次崩滑，此將使堰塞湖大量湖水夾雜堰塞壩之土石材料而流向下游，造成下游居民生命財產上的重大損失。堰塞壩破壞的模式一般可分為溢頂、滑動或管湧破壞，本研究將只針對滑動破壞的型式進行討論。堰塞壩形成後，由於壩體土壤呈非飽和狀態，而上游邊坡土壤之飽和度與孔隙水壓力因水位之上升而增加，這些情況不僅讓壩體之含水量上升與土體重量增加，土壤之負孔隙水壓的大小與範圍也逐漸減少，造成壩體內有效應力下降，因剪力強度之降低而產生邊坡滑動破壞。若在因雨水下滲壩體內部，更將助長此趨勢之發展。因此，不同降雨的因素對堰塞壩之穩定性及可能滑動破壞時間之影響程度是一個重要的課題。

堰塞壩在上游側水位上升以及雨水入滲壩體的分析是一個非飽和土壤之暫態滲流問題，亦即壩體內部之飽和度與孔隙水壓隨時間而異，因此本研究採用 FLAC 5.0 之二相流模式進行暫態滲流模擬，以獲得在不同時間下壩體之飽和度與孔隙水壓分布，再利用力學分析模式，以強度折減法分析堰塞壩穩定之安全係數，以了解壩體在不同影響參數下之穩定性。本研究探討堰塞壩穩定之影響參數包括土壤之飽和滲透係數、邊坡坡度、兩型分佈及降雨強度。

依據 Schuster and Costa (1986) 針對 83 個已知破壞的堰塞湖進行統計，發現 44% 的堰塞湖只維持了一個禮拜或更少時間就潰決，能維持超過一年之堰塞湖不到 9%。由此可知，堰塞壩因結構不佳，潰堤時間通常較短，因此評估堰塞壩之可能壽命是相當重要。Tsaparas et al. (2002) 以有限元素法模擬分析降雨強度及飽和滲透係數對均質土壤邊坡之穩定性，其結果顯示降雨強度越強，邊坡越容易發生滑動；當土壤之飽和滲透係數較低時，水分不易入滲土體，致入滲量就越低。陳主惠等 (2004) 研究結果發現，無限邊坡在無地表逕流的情況下，降

[1] 朝陽科技大學營建工程系
Department of Construction Engineering Chaoyang University of Technology, Taichung, Taiwan.

[2] 國立中興大學水土保持學系
Department of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.

* Corresponding Author. E-mail : tonyfeng@nchu.edu.tw