

# 崩塌地水文地質特性調查與應用

## Investigation of Hydrogeological Properties for Landslides

顧承宇、許世孟、鍾明劍（中興工程顧問社）；費立沅、李錦發、蘇泰維（經濟部中央地質調查所）

Ku Cheng-Yu, Hsu Shih-Meng, Chung Ming-Chien (Sinotech Engineering Consultants, Inc.); Fei Li-Yuan, Lee Jiin-Fa, Su Tai-Wei (Central Geological Survey, MOEA)

關鍵詞：崩塌地、水文地質特性、孔內影像探測儀、雙封塞試驗

Key words: Landslide, Hydrogeological property, Borehole televiewer, Double packer test

台灣地區因活躍的造山運動造成岩層之破碎度高且節理發達，伴隨充沛之雨量，以致岩盤中之地下水儲存量豐富。近年來，集集大地震後接續之颱風豪雨事件所引致之山崩土石流災害頻繁，顯示水文地質特性係影響崩塌地穩定之主因，有必要進行詳細之調查評估。有鑑於此，如何強化水文地質調查項目以掌握水文地質對崩塌地穩定之影響程度係崩塌地調查之重要議題。

由於崩塌地本身存在許多複雜之構造及多樣化之岩性，導致所對應的水文地質特性亦隨之不同，此外，崩塌地內所含裂隙之大小、密度、與連通性均會影響水文地質特性。故崩塌地水文地質調查工作首要項目即為岩體之水力特性調查，以獲取水文地質參數資料。崩塌地水文地質調查需透過現地水力試驗(Hydraulic test)方式進行調查，一般水力特性調查方法多以呂琴試驗(Lugeon test)為主，該試驗係配合鑽孔深度調查不同岩體之透水性(或水密性)，惟無法提供特定深度岩體構造區段之基本資料，另其分析之方法固定，對於裂隙岩體複雜多樣之含水層內地下水流動分析有相當限制。此外，呂琴試驗其整體試水量小且試水時間短，導致整體試水影響範圍較小，較難得到合理的大區域水文地質參數資料。為克服以上論述之困難，雙封塞水力試驗系統可應用於進行相關水文地質參數調查工作，且與此系統搭配試驗方法與試驗資料分析理論也較多元化(NRC, 1996)。

由於國內應用雙封塞水力試驗系統進行崩塌地水文地質調查相關應用仍不普遍，故本文目的係介紹整合孔內影像探測設備及雙封塞水力試驗設備達到崩塌地水文地質特性調查目的，最後並以草嶺崩塌地之案例加以應用說明。

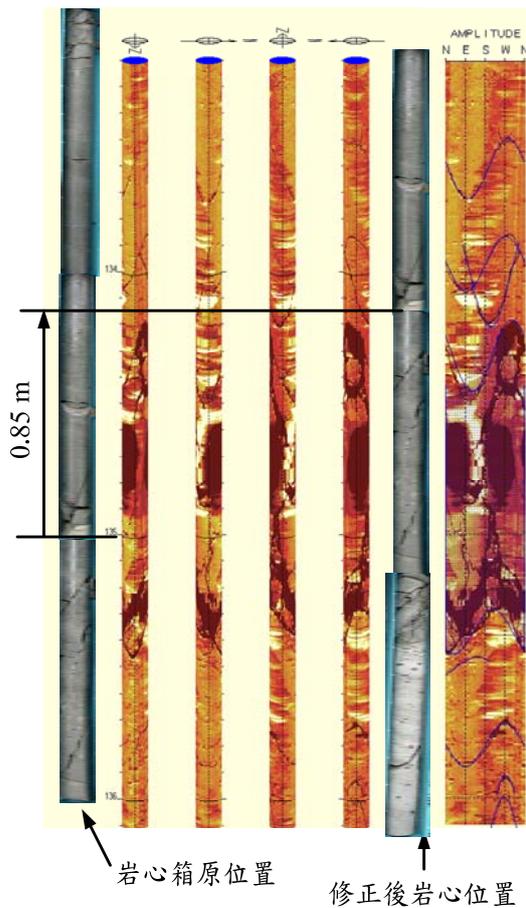


圖 1 孔內攝影與鑽孔岩心比對結果

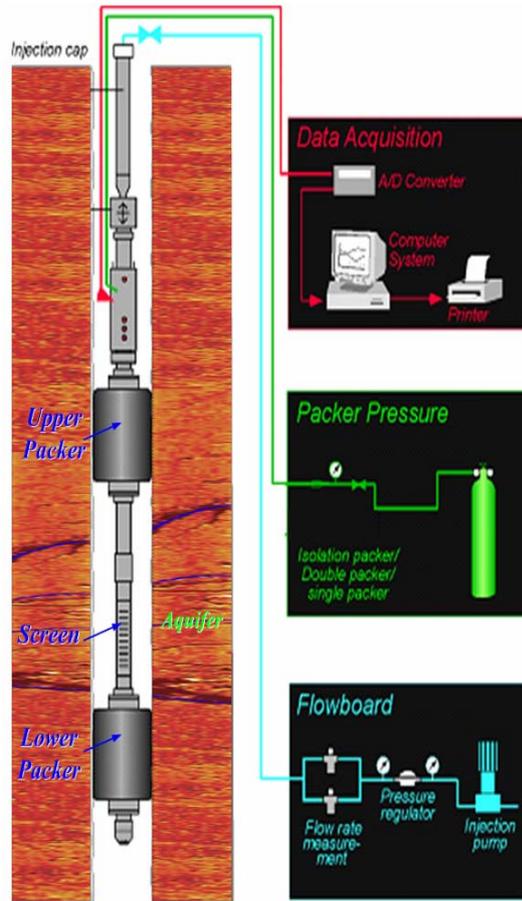


圖 2 雙封塞水力試驗設備示意圖

表 1 草嶺 CH-02 鑽孔現地水力試驗成果

試驗區段 (m)	封塞方式	試驗長度	試驗方法	理論模式	含水層型態	水力傳導係數 K (m/s)	貯水係數 S
8.9-10.4	雙封塞	1.5	注水	Hantush	Leaky	$3.65 \times 10^{-8}$	$3.68 \times 10^{-3}$
22.2-23.7	雙封塞	1.5	注水	Baker	Confined	$4.60 \times 10^{-9}$	$1.50 \times 10^{-5}$
26.5-28.0	雙封塞	1.5	壓力脈衝	KGS model	Confined	$6.78 \times 10^{-10}$	$6.79 \times 10^{-5}$
53.3-54.8	雙封塞	1.5	壓力脈衝	KGS Model w/skin	Confined	$6.75 \times 10^{-11}$ (Matrix)	$1.05 \times 10^{-6}$ (Matrix)
						$3.28 \times 10^{-11}$ (Skin)	$5.03 \times 10^{-6}$ (Skin)
41.6-60.0	單封塞	18.4	微水	KGS Model w/skin	Confined	$4.76 \times 10^{-9}$ (Matrix)	$1.00 \times 10^{-10}$ (Matrix)
						$1.02 \times 10^{-8}$ (Skin)	$1.04 \times 10^{-4}$ (Skin)