

山岳隧道地下水文地質特性調查 -以曾文越域引水工程計畫為例-

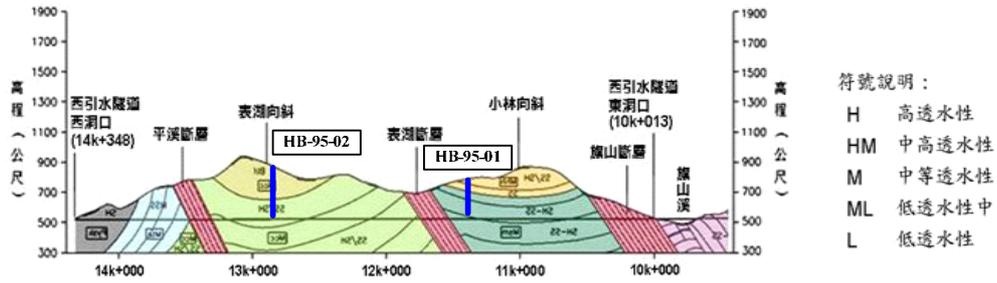
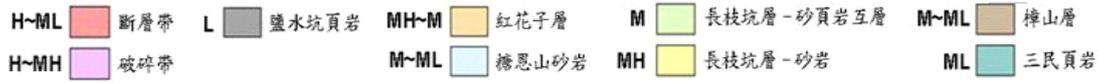
鍾明劍 許世孟 顧承宇 譚志豪 冀樹勇
中興工程顧問社 大地工程研究中心

摘 要

本計畫區屬山岳地區，其水文地質變化遠比平原地區複雜，加上台灣地區雨量豐沛，導致山岳地區之儲水量豐富。考量本計畫所面臨之工程風險，諸如隧道施工期間之持續大量湧水、遭遇破碎帶時之瞬間異常湧水，以及隧道施工期間對於區域水資源可能造成之影響等，故計畫內編列孔內裂隙位態(攝影)調查與封塞水力試驗，進行地下水文地質特性調查，以加強對計畫區水文地質情形之掌握，並可供檢核此計畫之水文地質分析模式。

本研究以西引水隧道的HB-95-01及HB-95-02兩鑽孔進行調查，兩鑽孔均採垂直施鑽，鑽孔長度分別為250公尺及350公尺。HB-95-01孔場址位處小林向斜之西翼，接近表湖斷層，其地層由上至下則分屬紅花子層(MH~M)與三民頁岩(ML)；HB-95-02孔場址所處地層屬長枝坑層-砂頁岩互層(M)。調查結果顯示孔內裂隙位態(攝影)調查不僅可掌握鑽孔內裂隙分佈情況，提供雙封塞透水試驗段選擇之資訊，亦可判斷岩心顯示之弱面為原生或因為鑽取破裂引致，作為檢視鑽孔岩心之用。從較宏觀的角度來看，鑽孔岩心可提供地層內岩性與地質狀況隨深度之分佈，惟未必可正確反應地層中相對應深度之裂隙分佈。因此，若需確保雙栓塞試驗所挑選試驗段之訊息，除鑽孔岩心資訊外，仍須配合孔內裂隙位態(攝影)調查，方可掌握該試驗段之裂隙分佈情況，獲得較良好之試驗成果。

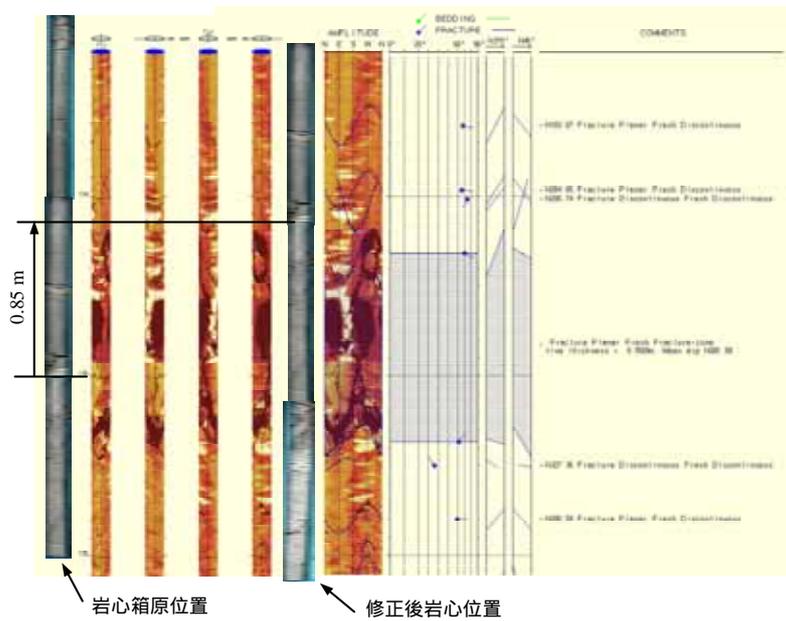
單封塞水力試驗結果顯示：(1) HB-95-01孔深度85 m至97 m之間的岩盤透水性優於97 m至142 m的岩盤透水性，而深度142 m以下之岩盤透水性則最差，三區段之數量級分別在 10^{-6} m/s、 10^{-7} m/s、及 10^{-8} m/s，各差距1個數量級；(2) HB-95-02孔整孔岩盤透水性大致在 10^{-8} m/s數量級，鑽孔深度248m以上的岩盤透水性較深度248m以下為大，各區段透水試驗結果與依岩心資料所預期之透水性吻合。雙封塞水力試驗結果顯示：(1) 如果試驗區段存在剪裂泥，會降低此試驗區段透水性；(2) 裂隙或破碎帶之連通性主導裂隙岩體之透水性，如果連通性不良，岩盤之透水性由岩性所主導；(3) 裂隙或破碎帶之連通性判斷，不易由孔內攝影影像結果提供訊息，有必要執行雙栓塞水力試驗加以確認，以免誤判該區段岩盤之透水性；(4) 裂隙填充物之性質及充填程度會影響裂隙岩體之透水性；(5) 水力試驗資料分析成果發現，某些試驗區段岩盤之透水性會隨試驗時間而變化，顯示裂隙岩體之異質性，在應用等效連續介質模式分析模擬裂隙岩體地下水流動與傳輸行為時，須小心檢視裂隙岩體代表性體積的存在性。



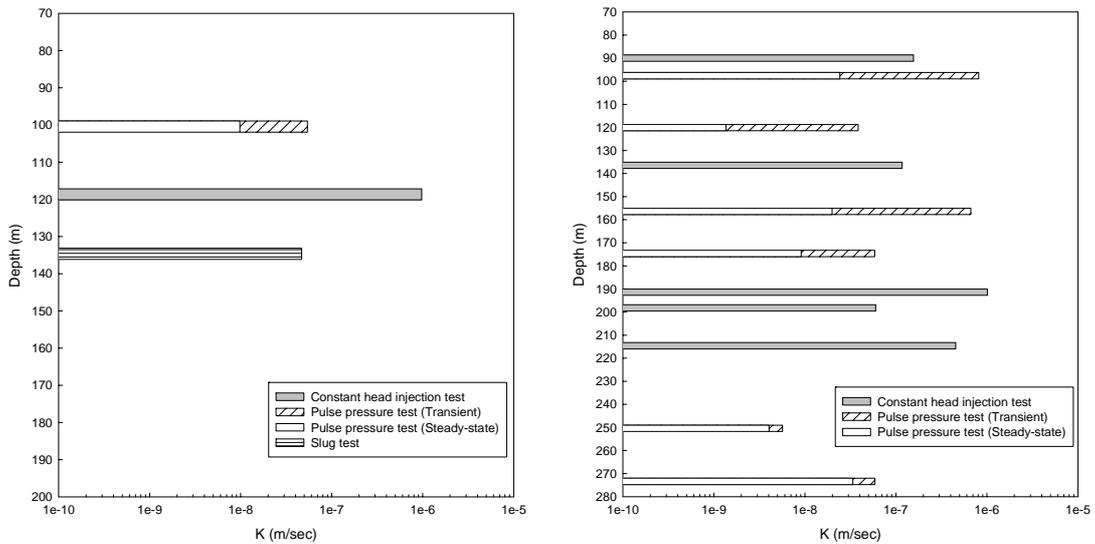
符號說明：

H 高透水性
 HM 中高透水性
 M 中等透水性
 ML 低透水性中
 L 低透水性

圖一 西引水隧道地質剖面與水文地質調查井(鑽孔)位置圖



圖二 孔內攝影影像與鑽孔岩心比對結果(HB-95-01 孔，深度：133.2~136.1m)



(a) HB-95-01 孔

(b) HB-95-02 孔

圖三 雙封塞試驗所得水力傳導係數隨深度之關係