

# 台灣中段山區水文地質架構之調查研究

許世孟<sup>1</sup> 陳耐錦<sup>2</sup> 李鳳梅<sup>2</sup> 林榮潤<sup>2</sup> 林燕初<sup>3</sup> 黃智昭<sup>4</sup>

## 摘要

台灣水資源日趨缺乏，山區是否有替代性之地下水資源，其蘊含量及各種岩層之儲水能力與山區地下水流場分布情形，均是亟需進行調查與評估的課題。為能準確評估台灣山區地下水資源蘊藏量，首要工作是掌握山區水文地質的樣貌，然而國內山區水文地質基本資訊實際上是相當匱乏，唯有透過山區水文地質調查研究工作，才能建構出台灣山區之水文地質架構。本研究旨在針對山區水文地質架構進行調查研究，冀望在釐定山區地下水位分布、岩屑層厚度空間分布、岩屑層、破碎岩層及基岩於地下水蓄水與透水扮演角色、裂隙網絡於山區地下水流動及蓄水扮演角色、各種岩層透水與蓄水能力(半固結岩層、沉積岩與變質岩)、含水層的厚度與種類、水文地質單元建構、地質構造對地下水發生與流動扮演角色等。

為達成研究目標，本研究以濁水溪流域中游與北港溪流域為研究範圍，研究區南北長約 41.6 公里、東西寬約 35.4 公里，總涵蓋面積約為 1577 平方公里。於研究區內進行山區地下岩層水文地質特性之調查及地下水觀測站網之建構，內容包含 A.廣域水文地質鑽探(鑽探孔數為 29 孔，總鑽探深度為 3000 公尺)、B.孔內水文地質參數調查(含孔內裂隙岩體位態調查、孔內井測調查、井徑調查、孔內波速調查、孔內流速與流向調查及封塞水力試驗)、C.室內試驗(含土壤與岩石一般物理性試驗、土壤三軸透水試驗、汞泵與氮氣孔隙率測定、氣體滲透率檢測、雷射粒徑分析試驗、X 光繞射試驗以及岩相薄片分析)、D.廣域水文地質參數分析與評估(瞭解水文地質參數與岩屑層(Regolith)厚度、不同地質單元、地質構造及孔隙率間之關聯性)、E.山區地下岩層水文地質單元建立、F.重要地質構造水力特性分析、G.廣域山區地下水動態行為觀測、分析與評估、H.分層觀測地下水位井建置(建置站數為 16 站，總鑿井深度為 883 公尺)、I.抽水試驗、J.岩屑層(Regolith)厚度、地質單元與地下水觀測井出水量關聯性分析等。

本研究區域涵蓋 23 種地質單元，包含始新世至全新世的地層，於地層分布面積最多且最具有地下水資源蘊藏潛勢的區域，共獲得 15 個地質單元與相關水文地質調查成果。依據鑽探岩心資料顯示，研究區域岩屑層(Regolith)厚度會依地形、坡度、地質與場址距河道距離等條件而改變且空間分布變異性大，除了頭嵙山層火炎山礫岩、沖積層與崩積層之外，岩屑層厚度平均約 18.7 公尺，飽和岩屑層厚度則平均約 10 公尺(調查時間點：豐水期後期約 10

---

<sup>1</sup> 財團法人中興工程顧問社 組長

<sup>2</sup> 財團法人中興工程顧問社 研究員

<sup>3</sup> 經濟部中央地質調查所 技士

<sup>4</sup> 經濟部中央地質調查所 科長

月初)，其中，針對具扇狀地貌之地區，岩屑層厚度多達 50 公尺，有利於山區蓄藏地下水資源。透過 29 孔鑽孔地下水位資料，本研究建立地下水位高程與地表高程關係式，對於山區地下水位分布已初步掌握。

鑽孔水文地質試驗成果顯示各地質單元在推估孔隙率分布上以材料質地堅硬的變質岩或石英岩，由於其岩層材料膠結佳，所以孔隙少；反之，地層特性多屬岩理破碎的頁岩層或未固結的礫石層，推估孔隙率為眾地層最高；此外，各地質單元在透水係數的分布上以岩心破碎且岩盤裂隙網路(Fracture network)發達之地層，具備較高的水力傳導性，使得地下水容易在裂隙網路產生流動，反觀岩心破裂面少、岩盤質地軟弱且富含剪裂泥的岩層，導致裂隙連通性受到阻礙，因此地下水流動不易；從不同岩性之透水係數分布成果整體來說，沉積岩層以砂岩段之透水係數最高，砂頁岩互層與頁岩次之，泥岩段之透水係數則較低，而具變質岩性之區段其透水係數分布亦相對較高，由此可說明在固結岩盤中岩性並非唯一控制岩層透水性之因素，其受裂隙特性控制之潛在影響亦不可忽視，因此，山區岩層的水力傳導能力與岩盤破碎程度具高度相關性，就山區水資源開發的觀點而言，岩盤裂隙的出水率遠大於孔隙，以致在裂隙網路發達、連通性高的固結岩層往往可以獲取較大的抽水量。最後，鑽孔水文地質試驗成果亦顯示山區主要是由 regolith-highly fractured bedrock-bedrock 所組成之地下含水層系統，第一層與第二層相互連通組成一自由含水層，厚度平均約為 40 公尺，第三層獨立形成一受壓含水層，地下水頭壓力受裂隙分布多寡所控制。運用鑽探與試驗成果，完成整合地質單元、水文地質參數與各項水力特性，並描繪各水文地質單元之屬性，包括分類、編號、符號、水文特性及岩石描述等，並繪製山區鑽孔水文地質單元分布圖，其中，研究區的水文地質單元共計 32 種，各單元的厚度因區域的分布而有所不同。重要地質構造水力特性分析顯示研究區內地利斷層在地下水系統扮演屏障(barrier)的角色。

地下水位分層觀測站建置及地下水位資料蒐集，提供本研究瞭解山區地下水資源之流場分布、水量潛勢、地面水與地下水互動特性之依循基礎。不同岩層抽水試驗資料顯示岩性特徵屬大顆粒材料(礫石、砂岩等)越多之地層，則其井出水量亦越高；而岩性特徵屬細顆粒之泥岩、泥質砂岩、砂頁岩互層等之地層，則井出水量越少。飽和含水層厚度與井出水量有很明顯之分布關係，原則上之井出水量大小與飽和含水層厚度成正比。尤其針對崩積層或是較破碎的岩體為主地層時，飽和含水層厚度與井出水量有更好之正相關性。

**關鍵詞：水文地質調查、山區地下水資源、水文地質架構、水文地質單元**