

合歡山小集水區地下水流動特性評估

顧承宇¹ 黃智昭² 林燕初³ 柯建仲⁴ 許世孟⁵

摘要

臺灣地形有四分之三為山區，充沛雨量之氣候條件而使山區地下水蘊藏量豐富，地下水受地形、降雨、逕流、入滲、補注、蒸散及截留、含水層材料與型態等因子影響，整個循環過程十分複雜，因此山區集水區地表水與地下水之互制行為顯然係重要之研究議題。為了瞭解地下水資源，首要工作必須對於地表與地下水之互制確切的掌握，地表與地下水之互制之方式係為降雨入滲後透過地表地形差異部分補注地下水而部分出流至河川，透過分析地表與地下水之互制行為，才能對含水層的補排狀態及其出水量做完整之描述。

降雨入滲進而補注地下水含括未飽和層與飽和層之地下水流動現象，其完整之理論基礎可透過變飽和度地下水流控制方程式加以描述，本研究首先自行發展未飽和狀態時之變飽和度地下水流控制方程式(即廣義理查方程式)模式，並針對未飽和層土壤水文參數特性曲線中之未飽和層中各項水文參數進行參數敏感度分析(如圖 1 所示)，以得知各參數對孔隙水壓變化的影響，結果顯示飽和透水係數與 Van Genuchten 參數 α 對孔隙水壓變化型態之影響最大；而 Van Genuchten 參數 n 則是影響了整體的入滲趨勢；飽和體積含水量與飽和體積含水量則對結果影響不大；另飽和比蓄水係數並不影響孔隙水壓在未飽和層之變化，但卻是控制飽和層孔隙水壓變化及地下水位因入滲而上升的關鍵係數。

為考慮山區合歡山小集水區之地表水與地下水分析研究主題，本研究進一步引進加拿大滑鐵盧大學近年發展之三維地下水數值模式 HydroGeoSphere (HGS) 進行分析。本研究利用地表等高線圖建置之三維分析網格模型如圖 2(左)所示，而水文地質分析所需之概念模型如圖 2(右)所示。分析模型之地表河川可經由地表低窪處自動生成，所以不需設定河川定水頭邊界條件，概念模型完成後將現地資料匯入即可開始進行分析。分析結果顯示武嶺集水區地下水位流動

¹ 國立臺灣海洋大學河海工程系顧承宇 副教授

² 經濟部中央地質調查所 科長

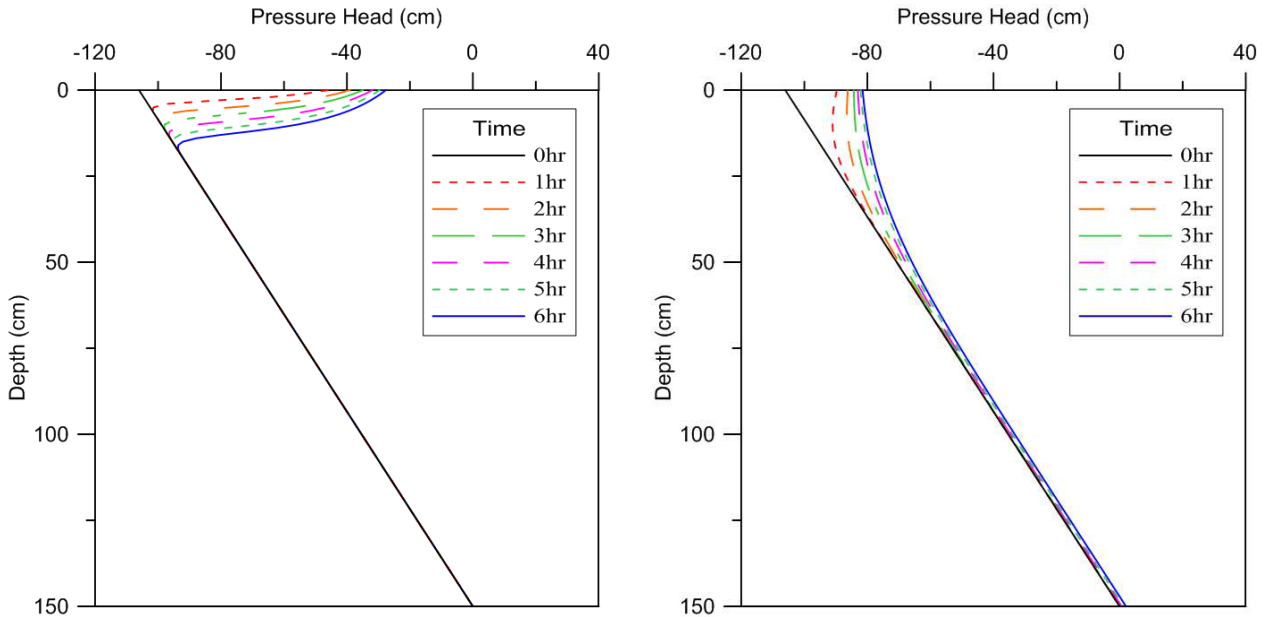
³ 經濟部中央地質調查所 技士

⁴ 財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心 研究員

⁵ 財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心 組長

對於降雨強度有著相當高的敏感度，在降雨強度較大的時候其地下水補注量明顯較高。而武嶺集水區分析所得之地下水位於地表下 1 至 3 公尺處，與現地鑽孔所獲得的地下水位 0.9 公尺接近。另分析所得之地下水補注量約為 1.34 百萬噸/年，占武嶺集水區總降雨量 4.32 百萬噸/年之 31%，根據臺灣長年平均穩定地下水補注量與比值等值圖中，武嶺地區補注量占降總降雨量 30 至 40% 之區域，表示分析結果應具代表性。

關鍵詞：地下水、降雨入滲、未飽和層、水文地質、地下水補注。



飽和透水係數 0.25 cm/hr

飽和透水係數 25 cm/hr

圖 1 未飽和層參數敏感度分析(飽和透水係數相對土壤孔隙水壓變化)

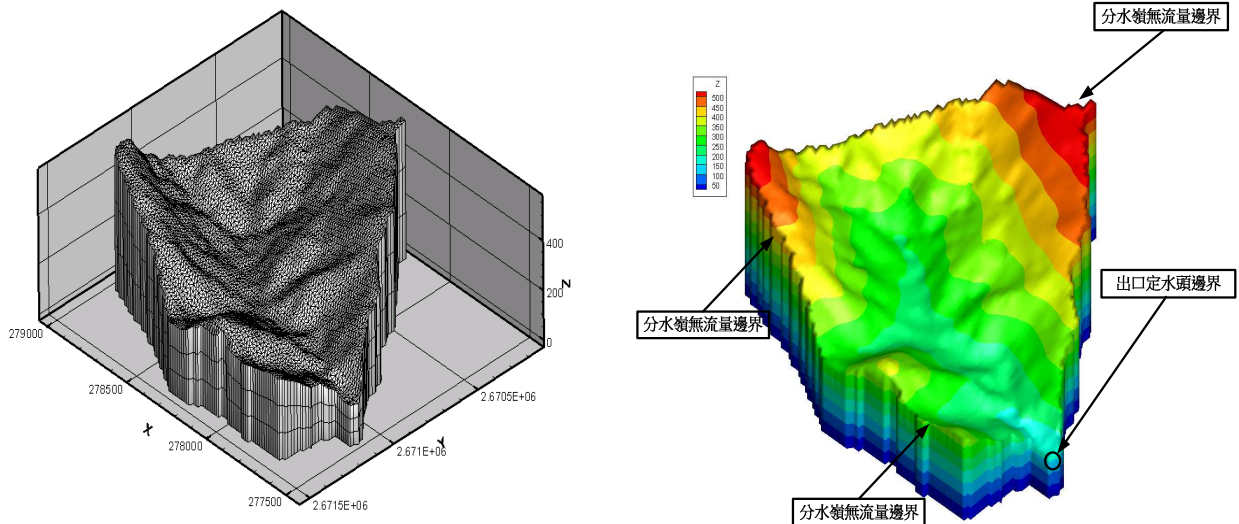


圖 2 (左) 三維分析網格模型與 (右) 集水區概念模型