



編者的話

周坤賢

主題：大地工程與地下水環境

大地工程與地下水環境關係密切，幾乎所有的大地工程問題都與地下水有關。地下水環境及水資源是人類在未來10~20年所要面臨的重大考驗，有人甚至說未來人類的爭端是水資源的戰爭，如何取得可供人類使用之優良水資源，其解決關鍵必須由大地工程來著手，所謂水土不分家。

地工技術期刊曾經於第12期探討『地下水問題』、第35期探討『地下水污染防治』、第63期探討『地下水施工』等課題，前期之課題較著重在地下水對於大地工程之影響及地下水污染問題，而本期主題在探討大地工程對地下水環境之影響，如隧道開挖工程、深開挖抽降水工程等。有關水資源之取用需透過水庫蓄水、攔河堰抬高水位以取水，台灣位處地震帶且地質相對年輕破碎，台灣水庫安全及面臨之淤積課題相對於歐美國家是嚴竣許多，有關攔河堰建設、水庫防淤隧道及滲水對水庫安全與營運是本期期刊探討的重點。

本期收錄的九篇論文中，首先由台灣地下水開發與地下水環境之保育現況與展望，以整體巨觀的思維探討地下水資源現況及展望，引領讀者一窺地下水環境與開發保育現況與展望，接著有3篇隧道工程與地下水環境論文，分別針對完工後、施工中及規劃中不同階段之課題進行探討，其精彩程度及完整性，非常值得工程界先進參考。台北盆地為首善之都，其施工抽降水之工程影響以及受關心的程度非常高，有關台北盆地施工深層抽降水之發展歷史以及近期因應不同工區聯合祛水具體作為，可供相關工程參考。民眾生活與水息息相關，數月前之濁水或停水經驗讓大家心有餘悸，如何確保水庫安全以及穩定供水是目前政

府施政的重點項目。針對上述課題，以下分篇為大家進行介紹：

第一篇為經濟部水利署賴伯勳前副署長等人所著之「臺灣地下水環境開發保育現況與未來展望」。臺灣地區由於豐枯不均，導致水資源運用非常不易，水資源運用方式勢必需以地下水及地面水聯合運用，以解決地面水資源開發不易問題。地下水雖具有水量穩定及水質良好之優勢，但過度使用可能產生地層下陷、海水入侵及水質劣化等不良影響。地下水資源開發運用需以永續利用為目標，於不發生不良影響條件下，合理運用地下水資源，並配合既有地面水供應系統，建構臺灣地區完善水資源開發經營管理策略，本文蒐集相關資料，探討臺灣地下水開發利用現況、地下水使用所面臨的環境衝擊問題、地下水使用面臨環境衝擊之因應作為以及地下水經營管理與未來展望。建立我國地下水資源保育管理方向及策略，以達到地下水資源質量兼顧之管理目標。

第二篇為國道高速公路局許鈺漳總工程師等人所著之「雪山隧道工程與地下水之關係探討」。雪山隧道為國內最長之山岳隧道，穿越雪山山脈之地質破碎帶，地下水量豐沛，施工期間遭遇多次大量湧水，由於該隧道穿越翡翠水庫水源保護區，所以地下水之水質及水量一直是各界關心的課題。本文由區域水文地質以及施工中、完工後至目前相關監測成果，探討雪山隧道地下水與鄰近環境之影響，可以做為後續雪山隧道維護及類似隧道工程參考。

第三篇為中興工程顧問社蕭富元博士等人所著之「蘇花改隧道施工對地下水文影響評估」。臺灣山區蘊藏豐富的地下水資源，山岳隧道施工通過斷層破碎帶或高透水性地層時常出現大量出水情形，除影響隧道施工安全及

2 編者的話

造成工程進度延宕外，亦引發地下水資源流失之疑慮。有關隧道施工對於鄰近區域地下水資源之影響評估，本文透過科學方法與實測數據來進行驗證探討，以開挖通過複雜變質岩區之蘇花改隧道鄰近地下水資源影響評估為例，隧道在施工期間所辦理之各種水文地質調查工作，包括隧道出水量觀測、地下水水位量測及三維水文地質模式分析等，本文案例經驗可提供隧道施工與地下水資源保護溝通之參考。

第四篇為鐵路改建工程局鄭佳邦先生等人所著之「隧道對水庫之影響與保護-以北宜直鐵為例」。台灣地區地質條件複雜且地下水含量豐沛，一旦基礎設施路廊行經水庫或水質水量保護區內，應審慎評析工程對水量、水質及水庫淤積等之影響並保護。國內目前重大建設常需妥善考慮環境影響問題，除了避開外，如何降低環境方面之衝擊及影響是工程人員要審慎面對的課題，本文以北宜直鐵為例，藉由詳盡地質調查掌握隧道沿線遭遇之地質與水文狀況；並參考國五雪山隧道施工與營運期間隧道湧水量之監測成果，回饋並以解析解法及數值法評估北宜直鐵隧道可能對水量、水質及水庫淤積造成之影響，並研擬可確保水庫、水質水量保護區環境之具體保護對策。

第五篇為富國技術工程股份有限公司俞清瀚先生等人所著之「由工程案例探討台北盆地深層抽水之影響及應用」。台北盆地為國內首善之都，長期以來地下水問題給予工程人員許多挑戰。本文依據相關地形與地層分佈特性，將盆地劃分為不同流域，從盆地中央不同開挖基地大規模深層抽水期間之地下水位監測資料，探討不同流域邊界之地下水補注情形，以及深層抽降水對於盆地各分區景美礫石層之影響程度與特性。本文針對台北盆地景美礫石層地下水位監測結果、分區之深層抽水影響及特性檢討、景美層抽水引致地層沉陷監測及評估進行研析，並針對多達11件以上之盆地內抽水案例探討，工程實務應用之抽降水措施注意事項提出建議，是一篇不可多得的優秀論

文。

第六篇為亞新工程顧問股份有限公司趙曉周先生等人所著之「捷運工程深開挖聯合抽水案例探討」。接續前文有關台北盆地全區地下水抽降水特性探討，在各方面的整合及工程單位的相互配合下，臺北捷運松山線CG290標G14北門站與鄰近之桃園機場聯外捷運系統CA450B標C1/D1基地深開挖之景美層抽水施工時程重疊。在同時抽水相互影響的狀況下，兩工程藉由作業整合及監測確保施工期間開挖區上舉穩定安全。開挖期間最大聯合抽水工率為7,216 CMH，於G14站開挖至大底前後則保持在3,900 CMH左右，同時間兩開挖基地周圍景美層水頭均抽降至EL.82m以下，符合上舉穩定安全需求。兩工程之聯合抽水歷時268日，對景美層水位之影響達盆地西、南、北邊緣山區，大致涵蓋台北盆地景美層分布範圍全域，此聯合抽水作為及相互影響評估，可作為後續工程參考採用。

第七篇為經濟部水利署中區水資源局范世億局長等人所著之「攔河堰高流速高沖刷大地工程設計與施工挑戰-以桶頭攔河堰為例」。有關水資源的利用常需借助攔河堰以達取水功能，攔河堰設計施工在大地工程方面遭遇困難地質，如何在經濟有效的考慮下選用最適工法是本文探討重點。由清水溪越域引水至湖山水庫，其中桶頭攔河堰為重要取水工程，由於該處屬軟弱岩盤，且近年沖刷嚴重，桶頭攔河堰址處沖刷深度最大可達8m，攔河堰設計與施工探討如何以大地工程方法克服高流速高沖刷課題，攔河堰堰型評估如何因應地質及水理條件、攔河堰抗沖刷工程設計、攔河堰基礎處理與布置等值得工程參考。

第八篇為經濟部水利署南區水資源局連上堯副局長等人所著之「曾文水庫防淤隧道工程大地工程設計及施工」。近年來有關水庫延壽防淤是永續水利工程的重點之一，本文探討防淤隧道工程之大地工程方面設計及施工考慮重點。水庫蓄水下進水口隧道施工擋水規劃

及施工，在水庫區深層圍堰及採用國內首創之象鼻管之具體作為。鄰水庫順向坡大型地下閘室設計及開挖，考量岩盤邊坡因泡水弱化及淺岩覆課題。主隧道段地下水壓力評估及實際開挖情形，淺覆蓋及偏壓地形條件下大型洞室開挖等課題，有關高水壓、鄰近水庫地下滲水、防洪考量等方面，非常值得工程界參考。

第九篇為財團法人中興工程顧問社譚志豪等人所著之「水庫滲水對大壩安全與水庫營運之影響評估」。水庫為重要工程設施，水庫安全影響範圍深遠。水庫的破壞肇因常與異常滲水有關，面對滲水課題，不得不慎重考量。對於土石壩而言，滲水是非常嚴重的一件事情，本文論述一般輕微的滲水只要不影響大壩安全與水庫營運則是可被接受的。但若滲水量過大或無法控制時，則有發生管湧破壞的高度風險。有關滲水路徑除透過壩體本身外，在壩體與基盤界面縫隙、基盤或壩座山脊岩層面等缺陷處皆有可能是潛在的滲水通路。本文作者建立一套可完整評估水庫滲水之三維水文地質模式GMS分析程序，可充分整合庫區之地形、地質、水文及地下水等資訊，並納入壩體、壩基及壩座山脊幾何條件，透過求解地下水之流況分布，研判滲水成因及路徑；作者以寶二水庫為案例，詳細說明其評估方法及具體作為，最終針對滲水對水庫安全與營運之影響進行評估，相關成果可供各界參考運用。

本期刊特邀請行政院環境保護署魏國彥署長為此專題贈言，魏署長為著名的地質科學者，其專長包括地質、海洋、生態、氣候等，為國內少數具有水、土、林、氣等全方位專才之傑出學者。魏署長長期以來支持地工技術各方面活動，本期魏署長以地下水永續管理為主題，娓娓道出政府近20年來持續辦理之地下水水文地質、地下水補助、水污染防治等環境資料蒐集及課題，提醒大家地下水與岩性地質條件交互作用下，對地下環境形成的複合型影響而肇生危害。由「永續水資源」與「全方位水

質管理」等思維導向，就地下水資源管理政策議題進行精彩論述，非常值得工程界省思。

為了對台灣地工界長期貢獻前輩表達敬意，更可將有價值的工程技術和閱歷供後輩學習。地質因素對大型土木建設的成敗，具有直接間接的重大衝擊力，本年度薪傳講座特邀請方中權主任地質師就「地質翹楚為石立論談沉積」為主題，以幽默風趣的方式，詳細描述方老英雄對於台灣地質界、地工界之偉大貢獻。方老廣博的地質背景知識、細心的野外露頭觀察與推論功力及深厚的工程顧問經驗，常使後輩如沐春風，收獲滿滿。方老強調地質師與工程師養成不同，對事務處理的見解自然有差異，地質研究目標在了解事實真相，是一件有趣的工作，而土木工程研究的目的是完成有用的工程，是件造福人類的工作。本期亦收集冀樹勇博士等人所辦理「深開挖設計要領及TORSAs程式使用研習」研討會之記錄，供工程界參考。

最後，由衷感謝本期各位先進作者能於百忙之中，犧牲個人的寶貴時間，為大地工程經驗傳承以及未來大地工程技術發展提供深入淺出的解說，著實非常不易。感謝你們無私奉獻及經驗分享，才使用得地工技術得以不斷精進、永續發展，對於年輕的工程師來說，相關之經驗都是無限的寶藏與學習典範。另編者亦感謝本期之編輯顧問台灣世曦工程股份有限公司吳文隆技術經理以及董家鈞總編輯、高憲彰副總編輯等前輩之支持與鼓勵。地工技術基金會李碧霞、廖美嬌小姐細心的督促進度及美編校稿，再次感謝各位。