

編者的話

主編

李佳翰

「If you do not know what you should be looking for in a site investigation, you are not likely to find much of value.」(8th Rankine Lecture, Glossop, 1968)。記憶回到念研究所出野外時，老師總是在每一停駐點詢問學生：這個 site 我們要觀察的是什麼？有什麼特別之處？畢業後進入顧問公司進行設計工作前閱讀工程地質調查報告時，才深刻體會到 Glossop 大師這句話的重要性，以及研究所老師的用心良苦，身為大地工程師或工程地質師，於進行野外地質調查作業前，若沒有事先充分瞭解預定調查工址的地質背景與特性，以及該工址預定施工之工程類型與需求，則很難完成一份妥善的工程地質調查報告，更遑論此份報告能提供給設計者足夠的資訊。

本期的主題為「工程地質」，「工程地質學是一門致力於調查、研究和解決地質與人類活動相互作用而產生的工程和環境問題的科學，也是一門致力於預測和製定預防或補救地質災害措施的科學。」(IAEG, 1992)。由此可見工程地質學門之重要性，它不只是任何土木新建工程之重要資訊，更可應用於災害調查或預防、檢測或維護工程；此外，隨著測繪技術 (LiDAR, UAV 等) 與應用軟體 (2D 或 3D) 的快速發展，加上國際工程地質與環境協會 (IAEG) 的大力提倡，目前已有越來越多的大型或重要性工程開始重視「工程地質模型 (Engineering Geological Model, EGM)」並將其納入計畫整體考量。

爰此，本期特別規劃並邀請學界與顧問業界從事或參與工程地質調查且實際應用於大地工程領域之學者與專家賜稿，依序簡介說明如后：

本期人物專訪為臺灣大學土木工程學系林銘郎教授，林老師是引領我進入大地工程與工程地質領域的恩師，他先後任教於中大應地所與台大土木系，於學術研究及野外教學不遺餘力，有次於土石流野外調查時，林老師僅轉頭跟大家說我們嘗試爬

到源頭後便一路往上衝，足見其熱忱與探索精神。這次很榮幸能於林老師明年 (2026 年) 即將退休前邀請前來公會專訪，他從師承洪如江教授念博士班起侃侃而談、娓娓道來一路的心路歷程，對斷層、邊坡、災害等領域工程地質調查的看法與見解，以及 AI 科技對大地工程師的衝擊，最後並勉勵與期許技師與公會未來發展，相信讀者閱後除更加認識林老師外，更能從中獲得不少省思與啟發。

順向坡災害具有破壞速度快、量體大、缺乏明顯前兆等特性，導致預警困難與管理複雜度提升 (Cruden & Varnes, 1996)，故黃詠智等人以國內北部某公路順向坡坍塌事件，說明如何以視覺化方式建置三維工程地質模型 (EGM)，並利用光達 (LiDAR) 測繪地形、野外地質調查、地球物理探測、補充鑽探等資料，調整並修正前述三維工程地質模型，以瞭解邊坡滑動機制，利於後續邊坡補強設計、長期監測規劃與維護管理等參考使用。

自 2020 年起，每當有邊坡災害事件發生，便十分期待 GeoPORT 團隊於社群平台與公開網頁分享該事件之現地調查、即時監測、遙測資訊與數值模擬分析等；這次透過楊哲銘老師與團隊分享 GeoPORT 2.0 之發展與精進過程，瞭解第二期平台著重於觀測資訊 (監測數據)、報告快速自動生成、對災害歷史熱區與其持續變化之追蹤，並以北橫大曼崩塌實際案例說明「數位科技整合技術應用於山區公路防災預警系統 (GeoPORTech)」，內容精彩可期。

近期中國土木水利工程學會、中華民國大地工程學會、中華民國岩盤暨工程地質學會、中華民國大地工程技師公會、地工技術研究發展基金會 5 個單位正在修訂「工址地盤調查準則」(中國土木水利工程學會, 1992)，而中央大學應用地質研究所董家鈞教授為修訂委員之一，故特別邀請董老師針對「工址地盤調查規劃」提出專業建言，本文旨在將

工址地盤調查規劃流程與要項重新羅列，並盡可能細緻地闡述其重要性，再加上簡單範例與可操作的建議，希望能提升國內工址地盤調查之水平。

近年來土壤液化導致建物傾斜與深開挖工程災害導致損鄰事件，突顯都會區三維地質模型建置之意義，故盧詩丁組長等人特別撰文說明，如何利用鑽孔資料蒐集，以三維網格方式建置三維地質資料庫，不但可以取得良好的地層側向延伸關係，還能同時以內插方式取得土壤參數，作為土壤液化、軟弱地層評估分析之用，提供具體之災害潛勢圖資，有利於未來工程設計與都市規劃決策使用。

目前已通車之國道 4 號臺中環線豐原潭子段，當初於調查暨設計階段因路線穿越車籠埔斷層及三義斷層等活動斷層，隧道洞口鄰近車籠埔斷層，且洞口通過多處山崩地滑地質敏感區，設計團隊針對這些工程地質特性，採用許多因應對策，例如：隧道洞口段採全周式收縮縫及逆傾式洞門設計，確保用路人行車安全；隧道採用全周式防水膜，以涵養珍貴的地下水資源。詳細內容請參見林敬智技師等人之文章。

鑒於邊坡災害時有所聞，陳俊諺等人整合合成孔徑干涉雷達 (InSAR) 地表多時序變位監測、全球導航衛星系統 (GNSS)、無人飛行載具 (UAV) 空拍、空載光達與地面光達掃描等技術，以及 4D 雲端資料平台、專業分析與風險管理，提供全面性的邊坡維護管理，並以新竹某處邊坡案例進行分析與說明，進一步結合現地既有鑽孔與專業地質師現勘成果產製三維地質模型，以專家法進行評估，最後綜合考量邊坡破壞對保全對象之影響程度，提供各區域深層與淺層崩塌風險分析評估成果。

以往技師朋友們於撰寫鑽探報告時，習慣性會將 2 鑽孔不同土壤或岩性界面直接連線，並繪製成推估地層剖面，此做法於盆地中央或西部麓山帶沉積岩區或許適用，但若場址位於盆地邊緣、東部

變質岩區、火成岩侵入或噴出區等地帶，此方法似乎就不那麼適用，此時，工程地質模型 (EGM) 便顯得十分重要；邱家宏技師等人以臺灣北部新建山岳隧道為案例，依據資料精細程度，展示 5 個三維地質模型與工程地質模型及其應用，並呈現隧道淺覆蓋段數位孿生 (digital twins) 之三維工程地質模型，並比較不同模型預測岩性界面的差異，提供相關工程應用參考。

經濟部地質調查及礦業管理中心依據 2016 年以來調查的結果，於 2021 年更新活動斷層分布圖，共計新增初鄉斷層、口宵里斷層及車瓜林斷層等 3 條斷層，總計 36 條活動斷層已被劃定並公告。其中口宵里斷層是否向北延伸至水庫區，高度影響未來水庫營運管理與大壩耐震評估，故童煜翔技師等人藉由地形判釋、地表露頭調查及地下地質鑽探調查來瞭解口宵里斷層北段地下地質構造特性，以及曾文二號橋以北區域延伸之可能性進行初步研析，以供後續相關單位用於防災、土地利用決策之參考。

為響應國家綠色能源發展政策，及發展本土化的海事工程調查能量，環球測繪股份有限公司成立我國第一艘探勘船 - 大地能源號 (Geo Energy) 以及大地能量號 (Geo Power)。而本公會在黃宗宸監事的熱心規劃與安排下，有幸能讓會員報名前往南台灣安平商港，登上前述二艘探勘船一窺其神秘的面紗，並且在陳俊吉技師生動的報導下，彷彿讓無緣參加的會員們身歷其境地感受探勘船的震撼與海事工程的艱辛。

最後，本期能順利出刊，要感謝學術及國際關係委員會黃筱卿主委之邀請，各篇主筆者百忙中撰稿，麥田出版社蔡先生的精美排版，委員會各技師們細心協助審稿與校稿，公會施承斌副秘書長熱心且積極的引導，以及總編輯高秋振技師的最終把關，主編毋任感荷。