



編者的話

王泰典

主題：海外大地工程及合約管理

「海外大地工程與契約管理」專輯，發想於2019年第16屆國際土壤力學與基礎工程學會 (ISSMGE) 亞洲區域會議 (ARC) 的籌辦過程，這是大地工程學會 (TGS) 1997年創會以來辦理層級最高、規模最大的國際會議，包括 TGS 爭取加入 ISSMGE 成為國際學會組織的一員、組團赴日本福岡爭取第16屆 ARC 的主辦國、以及約莫4年的籌備與舉辦過程，TGS 可謂動員了所有的人力與資源。地工界透過各種管道的聯繫、拜會、請託與勸募餐會，力求募集足夠的贊助款以及招攬多元化的國內外廠商參展。一系列的溝通過程漸漸感受到大地工程理論在不同國家是相通的，而其技術需要因應各區域地質與環境特性靈活應用，且需考量地域性的規範、契約以及在地習慣與文化，才能順利施展。

箇中道理簡單、明白，卻因地特性而饒富故事性，當時遂提出了以類似的地工課題為主軸，規劃短期在2020年春夏之際陸續辦理國內與國外的工地參訪與技術座談，增廣傳統工程參訪的交流面向，加深國內各界對海外大地工程的認識，結合產學研團隊共同拓展區域網絡，奠基海外市場的未來性與可能性；中長期則預計在2021年下半年透過「地工技術」專輯，彙編記錄我國地工界近年在海外市場耕耘的成果，並添加國內市場契約管理案例作為對比，以及諸多先行者闖蕩心得與生活點滴，試圖使讀者彷彿身歷其境而綿延影響效應。

未如預料，國內外工地參訪與技術座談因新冠肺炎肆虐而一再延宕，所幸地工技術雜誌「海外大地工程及合約管理」專輯彙編，在眾多先進賜稿、無私分享經驗的支持下，如期出刊。

專輯構想既已起心動念，如何具體實現而符合期望的效果，則是一項挑戰。編者明知經歷有限，起初請益了許多曾經參與海外工程的專家前輩，發現個案皆有其特色，如何彙編成輯，涵括多樣化的地工課題，並融入調查、規劃、設計、施工以及契約管理不同階段工程特性，且能滿足地工技術雜誌在華文領域專業刊物領先的水平，難度實在不小。因而在稿件規劃之際，邀請專家、前輩與潛在作者共同商討，期望專輯內容更為全面，並在契約保密條件限制下仍能納入相當程度的技術內涵，進而提高閱讀感受度；這個期望獲得地工技術何樹根副總編輯的支持，於專輯出刊前7個月召開了編輯會議，邀請作者群分享經驗與稿件摘要，再協調重覆的內容並試圖填補缺漏的課題。何副總編輯並邀請李建中董事長蒞會分享寶貴經驗以及提供專輯贈言。此一編輯會議是地工技術雜誌的一個嘗試，卻架構了本期專輯的骨幹，對於內容的完整性也有相當的助益。

本期前兩篇文章介紹日商三信設計開發公司在泰國曼谷捷運進行的地盤改良工程，是原訂海外工程參訪可能的案例，皆由跨國作者群組成的團隊探討施工技術與規範、以及品質管理作業。

第一篇由臺籍在泰國亞洲理工學院任教的趙國傑教授、香港出身的日商三信臺灣分公司負責人王錦伍先生、日籍岩久保建志先生以及國人王益民總經理共同著作，作者群與服務單位的國籍、屬性，以及其組合，或許已示範了開拓海外大地工程市場所需人資團隊的特性，文中有關高壓灌漿工法實務作業細節，以及國內與泰國相關施工規範知已知彼的比較，更是異國工程案例成功的基本要件。另外，為

2 編者的話

了品質管理而進行的地球物理探查、取樣試驗並建立其關係曲線、以及施工監測的作者，與國內常見作法也有相當程度的差異性。

第二篇由臺灣科技大學廖洪鈞教授與鄭世豪博士，以及第一篇文章後三位作者共同著作，針對曼谷捷運藍線Sanam Chai(BS12)車站大規模、大深度基礎開挖所需封底與抵抗地下水壓，探討雙環塞灌漿中的馬歇管灌漿工法配合水泥－皂土以及矽酸鈉兩種灌漿材的應用。其中，記錄不同區間不同深度一次灌漿材(水泥－皂土)注入總量與灌注壓力平均值的差異，以做為二次灌漿材(矽酸鈉)注入需求的施工管理，以及應用現場透水試驗與抽水試驗確保地盤改良成效，品質管控與確保兼顧，值得國內一般僅著重灌注過程流量與壓力記錄的作法借鏡參考。

同豐營造工程公司林冠宏等人提供的論文，就該公司投入越南基礎工程市場十餘年之工程案件，統計資料並分析越南都會區部分高樓的建築基礎形式、深基礎施工技術的演進，以及相關的工程契約分包模式；並據以討論越南大地工程施工技術、設備、人員等因素在契約執行及管理上的特點，以及其與臺灣類似工程的異同。同豐公司在臺灣與越南深基礎工程界可謂參與度最高、口碑最佳的施工廠商之一，對海外工程風險的辨識、以及契約管理的做法，實為最寶貴經驗。

亞新工程顧問公司承接泰國曼谷捷運橘線第一期E2及E3標段工程專案管理及監造顧問(Project Management and Construction Supervision Consultant, PMCS)，協助泰國大眾捷運管理局辦理計畫執行、監督、設計審查及相關技術顧問等工作。莫仁維董事長等人據以探討環片設計、潛盾發進、到達以及近接隧道段地盤改良設計及施工方法的差異。由於曼谷的區域地質及環境條件、粘土、砂土層的分布特性以及近期地下水位的回升速度，其在地盤改良的配置以及站體與隧道間的介面考量，與臺北捷運類似工程的設計理念、成果以及施工配置經驗皆有所不同。

中鼎集團承接印度南部與北部兩個建廠EPCC統包工程(E：設計，P：採購，C：建造，C：試俾)，則是在神奇國度完成的大地工程，若非當時親身參與的萬鼎工程服務公司陳福成總經理團隊娓娓道來，真的難以想像如何說服四大工會，在季風雨季動員工會工人，採用人力操作的三腳架正循環泥水鑽掘樁機(tripod DMC bored pile rig)，順利完成大量的數十公尺長基樁工程；如何在工區千里之外尋得電線桿製造廠，轉化為預力混凝土基樁(PSC)生產基地，依CNS規範開發基樁彎矩試驗設備進行品管，透過人工堆疊砂袋方式提供160噸載重進行樁載重試驗，再以卡車運送總距離相當於繞行臺灣379車次的方式送抵工地。還有因應不同工項的自帶工策略、採購運輸管理，以及歷史悠久的種姓制度廢除後，影響力仍不容小覷環境的公司治理、工程管理以及業主關係經營，這真的是2009年到2014年在世界前七大經濟體完成的大地工程案例嗎？

王志賢等作者群分享中興顧問公司在澳門、東帝汶邊坡與隧道計畫，兩地的地工技術以及履約管理即有很大的差異。澳門發展漸趨成熟，市郊石礦場重建為公共住宅已重視綠地與景觀，採用潛盾配合明挖方式建設環島截流污水管，以及鑽炸開挖新建隧道提高交通效率，對於連續纖維加勁土工法、潛盾隧道鋼纖維混凝土環片等新工法、新材料的應用相當彈性，鑽炸引致震動對於鄰近建築物的影響已經納入設計考量中。東帝汶的基礎建設正在起步，機械、設備、儀器現代化程度低，大地工程師必需面對調查、設計工作沒有技術、設備可用、參考資料非常有限的窘境。中興公司在兩地的經營型態明顯不同，澳門設有公司，在東帝汶則以派駐計畫隊長(team leader)及專業工程師，配合當地顧問公司執行為主。

譚家瑞等作者群將台灣世曦顧問公司近15年在海外捷運工程地下結構與隧道工程競標考量、以及相關的技術與合約管理議題，做了深入淺出的報導，這些海外工程分佈在印度、印尼、馬來西亞與其他東南亞國家。此

文分享自情報蒐集、對外宣傳、強弱危機分析等海外計畫發展流程；並自技術面與合約管理面，剖析回饋海外工程的挑戰與困難：前者涵括地質調查的品質管控、設計規範、深開挖分析方法、擋土結構型式、開挖工法、支撐系統、潛盾隧道工法等常見的差異，後者更是傾囊相授，從備標前應注意事項、報價的合理性與競爭性、商業條款、計畫辦公室或分支機構設立考量、法律、財務及稅務風險之管控、承接技術範疇、權責分工、成果圖說報告的完成度，到設定議約談判底線、業主需求、規範或指示的確認、計畫資訊管理平臺之建立、變更設計之管控、合約爭議之處理等，皆有精要的整理。不僅可以提供刻正評估海外市場國內同業的參考，也是海外計畫執行控管的寶典。

勤美之森開發計畫是2020年11月地工技術「工程參訪」的主題，感謝樸真建設莊曜聰等作者群以此計劃，提供海外地工技術與契約管理的對比案例。深開挖為都會區發展最常見的地工課題，有多元化的工法技術可茲選擇應用。此案例開挖面積逾12,000m²，復有完工啟用時程壓力，在多種工法比較後，選擇人工及全套管挖掘擋土柱並進，搭配邊區逆打、中央區順打工法進行開挖。此一工法選擇在工程發包之後，採用快捷(fast-track)策略邊施工邊設計，搭配成本報酬式契約則為其工法能彈性選擇、整體工期縮短約一年的關鍵要素，在國內的深開挖工程堪稱經典，亦可做為部份海外工程在不同契約型態下採用快捷策略的比較依據。

熊彬成教授在英國倫敦、印度德里、印尼雅加達、馬來西亞吉隆坡與新加坡等地參與地下工程的漫談，像極了武林高手行走江湖的遊記。不同於顧問公司制式執行架構下積累的經驗，熊教授具有隻身赴海外工作、任教期間借調大型顧問公司協助海外市場業務擴展及推動，以及個人顧問參與等多元經驗，洞察不同地區各種系統的運作方式、優勢與機會，深知如何多元、充足準備，始能在異地一展長才，也將這樣的認識轉換到教學與產業務方面。有志參與

海外工作的地工高手不能錯過此一漫談。

林同棧工程顧問公司是美國林同棧國際集團在臺灣設立之子公司，該集團內子公司的合作模式，即類似國內顧問公司赴海外市場面對跨國企業的作業方式之一。許瑞慈等作者群多為青年工程師，在國內工作卻參與委內瑞拉捷運、巴拿馬2號捷運線、馬來西亞捷運SSP Line2以及印尼雅加達輕軌Phase1線等海外計畫的設計工作，分享國際規範的閱讀、理解與表達，以及分析結果的判斷等自我專業成長的過程，以其對海外設計工作短暫且高強度工作型態所需對土木工程具有高熱忱、良好適應力、以及對當地文化生活習慣的包容性等態度，相當適合擬參與海外大地工程藍海市場的青年工程師參考。

張睦雄教授等對於2018年9月印尼Palu-Donggala地震Petobo地區土壤液化引致地層滑動事件的現地踏勘，則是雲林科技大學、印尼三寶瓏州立大學與國防大學另類的國內外合作模式，天然災害調查研究往往是大地工程原理與技術進步的基礎，此一滑動面積164公頃、滑移距離超過800m的震害，造成約3000棟房屋損毀，2000人死亡，原地表平均坡度卻不及5°，探討滑動原因與機制將可提供類似災害防治的寶貴基礎。惜限於本期專輯篇幅限制，僅收錄其有關滑動區地貌、地物與地形改變調查成果。有關災民訪談、地表特徵與劃分、以及結論等將於下期同一篇Part II說明。

本期專輯很榮幸地獲得近年致力臺灣工程產業國際化的李建中董事長撰寫贈言，從產業發展脈絡觀點出發，道出現今社經條件瓶頸，指引地工未來明路，並為潛藏風險、困難提供解方。「邁出臺灣，行走天下」，正是專輯編輯初心。