

地工技術



編者的話

蘇鼎鈞

民國96年1月5日，國人期待已久的台灣高鐵正式通車營運，將台北至高雄南北交通之行車時間大幅縮短為90分鐘，實現大家對台灣西部走廊一日生活圈之期待。這一條總投資金額超過新台幣5,000億元的高速鐵路建設計畫，路線行經台灣西部14個縣市，77個鄉鎮，32個都市計畫區，全長345公里，沿途共設置10個車站，包含251公里高架橋、47公里隧道及32公里路工工程。由於台灣高鐵縱貫台灣西部，從北到南，土建工程中因結構型式不同，其所面臨之工程問題自然各有不同，惟其中以地工課題最為複雜和不容易處理，舉凡活動斷層、地震、邊坡保護、隧道掘進、填土沉陷、液化、抽水引致地層下陷、基樁承載層確認……等，在在考驗「地工人」之智慧，如何在工程安全與經濟效益之間取得一最佳之平衡點？相信在設計和施工過程中，所有參與之「地工人」無不絞盡腦汁，竭盡心力，期為國家現階段之重大工程，貢獻工程師之職責並引以為傲。本專輯有幸邀請曾參與高鐵計畫之地工界朋友，分享他們在設計和施工階段所獲得之寶貴經驗和心得，在此特別表達由衷之謝忱。

為瞭解高鐵工程在地工方面所面臨之特殊問題，本專輯首先邀請楊恆偉等人針對「高鐵大地工程設計特殊考量與沿線地質災害之處理」提供心得，文中提及除安全係數與允許變位量之要求較一般橋樑和建築工程高且嚴格外，高鐵之基礎設計亦須考量如何降低營運中地質災害可能帶來之風險，在其歸納之三種主要地質災害中，邊坡問題發生頻率高，但破壞規模較小；地層下陷將持續發生，對高鐵影響較緩但會逐年累積；地震和斷層之可預測性最低，但對高鐵之影響卻最大。其次，由於高鐵北部路段多以隧道、路塹等型式穿越丘陵、臺地，再以路堤、高架橋連結其間之溪谷、溝壑和平原，沿線主要經過之地層大多屬年代較輕之第四紀地層，岩體之工程性質相對較為不佳，故常衍生許多地工問題，陳家駿先生在「第四紀工程地質與邊坡問題之探討」一文中，概述高鐵北部路段之工程地質特徵，探討各類邊坡之課題與案例，並提供未來應注意之建議事項。

考慮隧道工程約佔高鐵工程之七分之一，比例雖然不高，但面臨之地工課題卻一點也不少。迴龍隧道是高鐵南下第一座隧道，地質條件複雜，包括背斜構造、斷層通過和岩體中蘊藏天然氣等，陳順德等人分享其設計經驗，採用FLAC和UDEEC等程

式進行數值模擬，並提出天然氣危險評估和預防措施，顯示即使在先天上地質有許多不利之因素，但只要設計團隊和施工廠商合作無間，風險和災害是可降至最低的。此外，胡逸舟等人以C220標隧道工程為例，說明在軟岩地層中隧道設計之考量重點，文中並介紹一穿越已完工通車高速公路路堤且位於舊有崩坍地之隧道洞口設計概念，藉由擋土排樁達到洞口邊坡之「局部穩定」，並配合在下邊坡處擴大原有坡址填土高度和範圍，提高邊坡之「整體穩定」性，除符合高鐵規範要求外，亦達成BOT廠商經濟安全之目標。

由於高鐵南部路段主要為高架橋樑，估計基樁數量超過兩萬支。陳明山等人根據其在設計和施工階段實際扮演設計者和獨立檢查者角色所獲得之經驗與心得，提供工程界分享和參考，其中包括設計規範、設計考量和施工等之探討，讓大家對高鐵橋樑基礎工程之設計與施工有更進一步之思考。另陳俊融等人在「高鐵沿線卵、礫石層基樁施工法及承載力初探」一文中，探討基樁在卵、礫石層之施工經驗和試樁成果，並對樁身極限摩擦力和樁底極限承載力之推估提出建議，亦頗具參考之價值。

有關開挖施工對鄰近建物之影響，是許多大地工程師常常面對之課題，但對既有基礎之影響，特別是高鐵這一國內眾所矚目之大工程，相關調查和研究文獻相對較少，但按理它更是應該值得大家去重視的。楊恆偉等人在「鄰近高鐵施工管理之理論與實踐」中，探討填土與基樁施工對既有基礎之影響，並舉出實際案例加以佐證，文中亦說明因配合高鐵鄰近施工管制，以及開發單位在設計和施工階段應辦理之事項，頗值得一讀。另當人力越來越貴，當監測地點是人工不易接近時，結合自動化監測系統之即時性，落實維護施工和未來營運之安全，已是現代化工程中不可或缺之一項，對高鐵工程更是如此，黃育君等人於「自動化即時監測系統在高鐵計畫之運用」文中說明自動化監測系統之架構，列舉該系統在高鐵計劃之實際應用，並佐以2個實際案例之介紹，讓讀者對自動化監測系統有更深刻之體認。

此外，李鴻洲等人提供「新武界引水隧道工程TBM開挖鋼環片工法探討」，藉由鋼環片工法克服不良地質條件，並同時達到經濟、工期及安全三方面之要求，為本專輯增色不少。