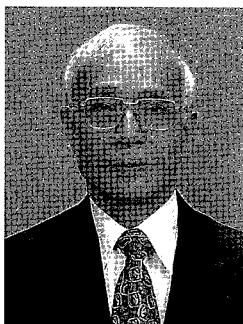


「地工技術」與今後的地工技術



張森源

張森源先生現為財團法人中興工程顧問社執行長，是國內少數自修成功的大地工程實務專家之一。張執行長早年因家境困苦，小學一畢業就走職系教育途徑，希望能對家計有所幫助，於民國 42 年畢業於早期之臺南高工土木科，旋即進入台灣省鐵路局竹東工程隊服務，加入當時之鐵路設施改善行列。民國 47 年離開台灣鐵路後參加石門水庫建設，從此踏入拱壩、土石壩、壩基處理、邊坡穩定、隧道等大地工程之領域。石門之後擔任曾文大壩之設計，並進入甫告於民國 70 年成立之中興工程顧問社，從工程師開始歷任主任工程師、水工部副理、大地工程部經理、副總經理。中興顧問社改組後擔任中興工程顧股份有限公司之執行副總經理，而於民國 87 年初回任中興工程顧問社之執行長迄今。張執行長之工作經驗除石門壩外，亦包括義興壩、曾文壩、榮華壩、青潭堰、直潭壩、翡翠壩、鯉魚潭壩、南化壩、牡丹壩、印尼仁丹堰、巴都德基壩以及國內大型油庫、隧道、地下廠房、山坡地開發、海埔造地、捷運、建築物各類基礎與深開挖等幾乎所有之大地工程。

張執行長自修通過高等考試，並獲美國西肯尼第大學頒發碩士學位，為人謙虛，熱心公益，除擔任本基金會董事外，曾擔任大地工程學會、地質學會、營建管理協會之理事，現仍擔任中國工程師學會、中國土木水利工程學會、隧道協會等之理事或監事，更擔任學會之專業委員會主任委員，實際參與學協會之研究計畫或活動，其編撰或著作之教材或論文達六十餘篇。

記得民國五十年代國內還沒有出現專業的大地工程師，現今所謂的大地工程仍然是土木工程師的工作範疇。曾幾何時，國內接受這方面訓練的專業人員與學者，為數已有不下數百人甚至超過千人，為我國的各種建設完成了無以數計大地工程領域的工作，也奠定了我國大地工程界的國際地位。今天我國的大地工程技術，已可與世界各國並駕齊驅，某些技術

甚至凌駕國際水準之上。這些成績固然是國內全體大地工程同僚們幾十年來努力的結果，「地工技術」何嘗不也扮演了一個推手的角色。相信國內有許多大地工程的從業人員，當初是從「地工技術」獲得鼓勵才投入這個領域，或拓展了自身的專業知識。本人就是其中的一個。

還有一年世界就要跨入第二十一世紀，際此重要的時刻，除感佩「地工技術」

十六年來對我國大地工程的貢獻之外，也想藉此機會提供幾點管見，就教於地工技術先進專家與「地工技術」的讀者。

一、標準貫入試驗相關技術需要改進

標準貫入試驗一直是大地工程師認為簡便實用地盤探測方法，許多基礎工程的設計公式是以其試驗結果—N 值作為參數推演而來，甚至許多地盤特性也可利用 N 值推估。也就是說軟弱地盤的基本工程技術，依賴 N 值甚深，說工程師靠 N 值吃飯並不為過。但是 N 值是不大確實的粗糙數值，可因試驗設備的差異與操作人員的習慣而變，對不同組成材料的應用也使結果發生偏差。反之近年來因理論的進步、電腦的發達，基礎工程的設計大都需較理論性的分析工作，分析方法可說精細無比。輸入的地盤模式與參數如果仍沿用由 N 值推估者，試想分析結果的意義與可靠性，是否需要有所檢討？

本人認為這樣的缺失應可由改進 N 值的試驗設備與重新定義 N 值與限制其適用性開始，研究將 N 值試驗設備標準化與自動化，甚至把 N 值改為精確的能量單位，進而配合修改依賴 N 值的各類公式，使與精細的分析方法匹配。這個工作或許需要好幾年的時間才能完成，但是仍然需要。希望「地工技術」能開闢這一方面的專欄，供各方專家參與討論。

二、開發利用地下空間的技術

大量利用地下空間是世界一致的趨勢，我國山多平地少，在這一方面的需求尤其迫切。擬加利用的地下是指深逾百公尺的空間，或深伏高山下的地方，用來居住、儲存或作為廠房等之用。以目前國內的技術恐無法達到利用地下深部空間的目的，唯有開發新的技術方有可能。譬如深部地層的探查、取樣、力學試驗與評估

方法的建立、深度空洞力學行為與洞壁穩定方法的研究、深度空間開挖方法的開發與試驗、高比重穩定液的開發等都需要進行。這些技術的發展可能需要國外先進技術的協助。「地工技術」已出過不少有關深開挖的論文，今後似乎還需要更「深」的技術的討論。

三、改變社會「鑽探是萬能」的觀念

目前只要涉及基礎設計或有關地盤的工程的問題，包括業主、主管單位、非大地工程設計人員各方面，甚至不少土木相關工程人員，多只關心有無鑽探或鑽多少孔，而不問鑽探結果的代表性與可靠性。殊不知地盤是極為複雜的天然生成物，鑽孔柱狀圖或鑽心只是鑽孔本身沿線的狀況，並不代表地盤整體的地質特性。基地整體狀況尚需要依靠學理與地面所見事實推演，建立地盤模型後方能判斷推估。其中的誤差或誤判機率仍然很高，因此鑽探並非萬能。在這一方面本人認為「地工技術」是導正社會觀念的橋梁。

四、正視誤用地工技術的問題

國內大地工程技術水準雖已與國際水準齊平，但目前似乎還有不少人以地盤承載力 $q_u/2$ 的公式，作為設計建築物各類基礎的依據。用者似乎不熟悉正確的地工技術，也可能不熟悉目前進步的情形。另外填土的異常沉陷、邊坡的滑移、擋土牆的倒塌等案例不僅見於山坡地的開發工程，也常見於道路沿線，而且發生機會還甚頻繁。這些情況可能是從事者未正視大地工程的重要性，以及以為大地工程並不難的結果，實不應該在我國出現，建議由「地工技術」出版專刊，逐步加以消除。

願與大地工程的先進專家共同盡一份綿薄之力。