

# 地工技術



## 永續的地工技術 .....

潘國樑



潘國樑先生民國 53 年畢業於成功大學礦冶系，主修採礦工程；復於民國 67 年取得美國愛荷華大學地質博士。由於受過工程與理學的跨理工雙域的訓練，所以潘博士不但興趣廣泛，而且同時具有工程學的實事求是與理學的追根究底之素養。

潘博士於大學畢業後曾在核能研究所服務過七年，足跡踏遍台澎金馬，對台灣地區的地質有深刻的認識。期間曾獲得聯合國獎學金，前往美國科羅拉多礦冶大學修習遙測及探勘學，又在美國地質調查所接受野外地質調查的特別訓練，對他之後的職業生涯之影響與幫助甚大。

潘博士於民國 68 年返國，服務於工研院能資所，擔任主任與組長等職，推動工程地質、環境地質與水文地質之研究與服務，成績卓著，尤其他所主持的全省環境地質資料庫計畫至今仍綿延不斷，幾達 20 年之久。潘博士於民國 83 年自工研院提前退休，投入實業界，受地工界前輩莫若楫博士之邀，參加亞新工程顧問公司，主持大地工程部門，由協理而副總經理。民國 88 年因身體因素而離開。

潘博士服務於工研院期間曾受行政院科技顧問組之聘，擔任兼任研究員達 6 年，其中最值得記述的是在他的努力下，國科會自民國 71 年起所推動的大型防災研究計畫於第二年起才將坡地組列入資助範疇，地工界朋友至今仍能參與研究並作貢獻。

潘博士返國後一直未與學術界脫鉤，多年來在成功大學土木系教授遙測學與高等工程地質學；復在中央大學應用地質所除了遙測學之外，還教授坡地開發防災與管理。潘博士著書四冊，有些曾被指定為教科書。潘博士目前從事自由顧問的工作，推動遙測科技應用於資源環境與工程不遺餘力。

承地工技術基金會邀請囑咐我寫一篇贈言，對於內容方面曾經考慮過一陣子，到底要緬懷過去，還是寫一些勉勵的話，或者是寫一些個人對未來的看法，深思之後決定採取第三種方式。

環視台灣的建設已進入已開發國家之林，基礎建設大致具備，新建工程數量將逐漸減少

是可預期。地工應如何「轉型」，正是需要正視的時候。茲自不量力地拋出三塊磚頭以引出更多的瑰玉出來。

### (1) 地下與水下工程

1970 年代以來，國外一些大都市相繼興建了地下鐵、地下商場、地下停車場等。隨著經

地工技術

濟的發展，在21世紀這類地下建築的需求將會不斷增加。另外，山岳隧道、糧食儲存窖、油氣貯存窖、地下發電廠、軍事工程、核廢料永久貯存場等亦屬於此類。

台灣四面環海，但一直以大陸型國家的思維來建設。其實，廣闊的海洋空間才是我們21世紀的新活動空間。何況海洋權益已成為國家主權的延伸。這方面的地工技術可在人工島、海上都市、海上機場、海上橋樑、海上遊樂園、海底隧道、海底管線及海洋資源開發相關技術等方面多加發揮。

### (2) 永續發展

永續發展是世紀之交的國際共通語言。它的精義是人類對地球環境與資源的作為既要考慮當前發展的需要，又要兼顧未來發展的需要，不以犧牲後代的利益為代價來滿足當代人的利益需求，以使後代子孫得以承續發展。地工是協調人地關係的一門科技，在永續發展的前題下更是一門關鍵性科技。

地工的永續發展策略可期減少需求、替代方案、資源再利用及資源再生等四大策略思考，如設立經驗銀行、發展更聰明的電腦專家系統、開發預警期較長的地工材料、廢土利用、沈泥利用、研發地質改良、地工更新及即時監測技術等。

### (3) 3S整合系統

3S代表遙測(Remote Sensing)、地理資訊系統(GIS)及全球衛星定位系統(GPS)。

衛星遙測科技的進步日新月異，其精度已達數十公分級，我國的華衛二號也有兩公尺的解像力，已足夠地工調查與監測的需求；其觀測週期也可達到每日一次的頻率，足夠用來監測地形地物及天然災害的動態及突變的情報。

衛星遙測影像儼然已成為蒐集大地即時資訊的利器。遙測資料需要利用GIS來貯存、檢索、運算、展現、更新及綜合分析；反過來，GIS需要遙測資料來不斷更新；同時不同來源及不同精度的遙測資料放在一起也需GIS來整合。

GPS可以準確地定位，對GIS作即時更新，對大地的位移、變形、災變等進行精確的監測。因此將遙測、GIS及GPS三者統合起來，可能是地工未來必走的方向之一。宜從學校多加教育與訓練。

人類雖然有建立太空基地或太空城的美夢，但是目前仍是以地球為生存的球體，無法離地它立，所以大地工程師會永遠扮演著奠定基礎與防治天災的角色。地工技術應隨著人類社會經濟活動的進階而跟進。以上與大地工程界的朋友共享及共勉之。