



為科技作見證 為工業寫歷史

林廷芳



林廷芳先生畢業於中原大學水利工程學系，目前擔任勤美集團董事長、兼任三聯科技和多聯科技總經理。林總經理帶領的三聯科技，為父親林榮渠先生於 1967 年創立，1970 年搭上臺灣十大建設列車，一路伴隨島內重大土木工程建設成長，可說是見證經濟起飛、二次能源危機，以及產業西進和南向的長青企業。多年來的深耕已發展為國內大地工程與建設工程監測系統整合領導的優質廠商。1999 年 921 大地震後，以土木工程感測監控技術起家的三聯科技，全力投入自行研發复合型地震預警系統，積極推廣防災重於救災的觀念。2016 年小年夜清晨 0206 美濃地震造成臺南市區房屋嚴重受損，林總經理更是慨然捐贈價值百萬的复合型地震預警系統，提供臺南市多所國小使用，讓災害防範及時預警之餘，也為校園安全盡一份心力。

多年來林總經理帶領同仁們參與多項重大工程，憑藉著強烈的使命感，於 2002 年成立財團法人三聯科技教育基金會，希望將累積的實務經驗及看似生硬的學問，轉化為科學普及教育。每季除發行「三聯技術」期刊外，陸續出版科普書籍，如三聯薪傳系列「關於大地工程與安全監測」、「解析！人機互動設計實例」、「安全監測！人與大地的對話」、「力量感測元件應變規」以及三聯守護系列「閱讀水庫 行腳臺灣」；也與氣象應用推廣基金會合力出版「防颱減災」、「防震減災」等書籍，未來仍規劃以臺灣的橋梁、隧道為主題出版科普書籍，致力促進科技應用與人文發展的共同結合。

「協助人類了解環境(自然環境、工作環境)」是三聯科技之使命，而「為科技作見證(創新)·為工業寫歷史(負責)」正是公司一路走來的最佳註腳，也是對客戶之承諾。

「大地工程技術發展」之歷史悠久，涉及相當多專業領域及技術，是土木工程與防災產業中非常重要的一環，而「大地工程監測」更為其極重要的環節，從設計參數取得、營建施工過程的安全監測與參數驗證、到長期營運階段的維護與防災，大地工程監測技術皆扮演重要的角色。

全球氣候變遷的威脅下，包括氣候異常、海平面上升、強颱豪雨、強震威脅等災害風險也可能隨之增加，尤其是強降雨或強震造成的「極端天氣與氣候事件」，因其強度較大且可能超出原工程設計的安全門檻值，一旦發生，造成的傷亡及財損皆是我們無法承擔。因此，如何因應當今環境條件變動，已是大地工程技

術的大挑戰。

臺灣地質年齡僅約600萬年，與其他陸地來比極為年輕且仍活潑運動中，尤其臺灣地層中破碎帶豐富，常因地質、地形等內部條件隨著造山運動改變而產生自然的山崩現象，另一方面，因為暴雨、地震及人為開發等外部條件改變，時時威脅生活在這島上的我們，過去20年，我們歷經林肯大郡邊坡崩塌、921集集大地震、國道3號3.1K坍滑、高雄小林村大規模崩塌等災害，迫使我們必須更正面看待大地工程的困難、解決問題，發展更先進的監測技術或儀器設備，並能比其它國家有機會進行各種場域驗證與經驗，正如英國首相邱吉爾的名言：不要浪費一場危機、克服困難就是贏得機會。

大地監測技術起源於1927年卡爾森型(Carlson)及1938年應變規(Strain Gauge)問世至今已近百年歷史，臺灣的監測工程自1980年引進發展，早期由於監測非主體工程項目且防災概念不普及的狀況下，監測工程推動是步履緩慢且艱辛，拜科技之進步，監測技術突飛猛進，例如感應元件已大量使用微機電系統技術(MEMS)將原件體積縮小且大幅降低費用、儀器訊號採用數位輸出取代類比輸出、通訊技術從GPRS、3G、4G以至於最新的LoRa及NB-IoT、電腦運算能力提高及雲端服務等，建置「智慧監測」物聯系統搭配無線感測技術、雲端運算技術及大數據分析等已是現今大地工程監測之主流。

1970年代臺灣開始興建十大建設，陸續完成許多重大土木建設，如水庫、港灣、公路、橋梁、隧道、鐵路、捷運、高鐵等等，皆已使用超過二十年，甚至已逾半世紀，這些設施除了與臺灣經濟發展息息相關外，更攸關民眾之生命財產安全。由於早年大地工程相關參數設定，與現今極端天氣與氣候造成之水文與地文條件相差甚遠，近代大地工程監測應由過去著重於施工中安全監測，調整為長期維運之安全監測，如水庫大壩安全監測、捷運及高鐵近接

工程安全監測、鐵路及公路邊坡穩定安全監測、橋梁及建築物結構安全健康監測等，這些土木建設在營運階段，需透過各項監測儀器進行長期安全即時監測，提供主管機關管理及維護設施安全之重要依據，如何制定有效的長期維運管理計畫，以延長各項土木設施使用年限與安全，乃是目前土木與大地工程技術之相關產、官、學三方面需要共同努力的重要課題。

今年7月，大陸持續暴雨導致洪水泛濫災情不斷，無意間從網路看到一則報導，在湖北省的一個村落因一位村民在山坡上發現一條新的裂縫，進而通報地質災害小組而撤離村民，36小時後發生嚴重山崩救了200多人，該村莊何其有幸。而去年南方澳大橋斷裂事件，依調查報告斷橋主因為鋼纜銹蝕，但三年未進行檢測，我們何其不幸。由這兩個案例顯示，幸與不幸主要都是人為因素，而現今監測技術不斷提升但人力越來越有限，我們仍會不斷面臨各種災害威脅，但如何透過有效的智慧即時監測，進而趨吉避凶，實為大地工程界挑戰的目標，也是臺灣引領全球大地工程監測與防災技術發展的機會。

由國內大地工程專家學者共同發起成立的地工技術研究發展基金會，其所創辦的「地工技術」自1983創辦伊始，堅持以工程實例為重點，就理論、設計以至施工過程的經驗為優先，為大地工程產官學界建置優良的教育與專業交流的典範期刊，對於推廣大地工程技術、提昇國內工程水準，促進國內經濟建設等貢獻甚深。承蒙本期總編輯歐章煜教授邀請，能以三聯科技投入工程監測領域50餘年之經驗，本著「為科技作見證，為工業寫歷史」的三聯精神，見證臺灣經濟起飛、成長到轉型的歷程，參與政府及民間的多項重大工程的經驗，提供未來大地工程監測(智慧技術)的想法與建言，期許能與「地工技術」及產、官、學的先進們，持續國內外各項大地工程監測技術交流與合作，致力促進科技應用與人文發展的共同結合、相輔相成，營造永續之大地工程。