

地工技術

贈言

秉性習性、放空無我與創新挑

周禮良



周禮良博士為地工技術研究發展基金會贊助人，現任中華民國軌道工程學會理事長、交通部政務次長。

周博士民國39年生，61年成功大學土木系畢業，68年獲亞洲理工學院結構碩士學位，73年取得日本東京大學工學博士學位；大學畢業後任職台灣省公路局；碩士後於台北市政府工務局任職；獲博士學位後隨即返國，進入交通部台北市區地下鐵路工程處，參與國內首度於都市開腸破肚之都市交通土木工程，歷任工程司、科長、中央施工區執行秘書，建立設計、施工規範；民國75年轉台北市政府捷運工程籌備處任設工程組組長，捷運工程局成立後歷任技正兼課長、副處長、處長、副總工程司、總工程司，對台北市都會區的交通建設奉獻心力；民國86年應邀赴交通部高速鐵路工程局任副局長，主持國內金額最大之民間參與工程；民國87年底轉任高雄捷運工程局局長，負責推動高雄捷運工程；民國91年獲中國工程師學會工程獎章之工程師最高殊榮；民國94年2月擔任現職。

周博士是國內少數，由基層工地鑽探施工、設計進入規劃，涉入材料、結構、地工、交通且具有民間參與全方位工程實務經驗者之一，對工程管理、契約設計、工程法規等亦有其獨到見解。

周博士修禪好佛，喜御繁為簡，培育後進不遺餘力，領導高雄都會區大眾捷運系統以民間參與方式執行時，頂上青絲變白雪，其為成事擘畫用心用力、認真負責之深可略窺一斑，如今北回轉置身於交通部襄助龐雜部務，南顧高雄捷運已將成形通車，後繼者承先啟後在既有基礎暨其指導下當能順利完成。

安於現狀，自滿於過日，乃世人常情，惟當以自工程設計與施工之方式入到「工程人」，成為他的習慣性思考與行為時，常會不自覺間限制了「它」的變化，亦限制了「他」創新與解決問題的能力。

自過港隧道工程完工，隨後一、二十年間，由於機緣轉變，工程人在當地擁有的舞台隱沒，高雄捷運重現了這個舞台；民國八十二年八月九日高雄市政府編列了2871億元之工程預算，經送相關單位審查，逐次降為2305億元、2045億元，民國八十四年八月十五日行政院核定為1952億元，對未來營運單位方式未做確定，營運階段費用則未編列；原預備由政府依稽查條例簽約，經改用獎參條例民間參與方式，由中鋼領軍之團隊以1722億元簽下興建營運特許合約，其中政府之預算降至1508億元，較行政院核定之工程預算減少了444億元。

總括來說，改用民間參與方式，減少興建期投資的硬體費用以及特許期之軟體人事費用（包含

退休費用），充分利用民間財務、人力資源及經營效率後，反獲稅收，以及得到公共運輸的效用；另獲得了美麗島大道、公共藝術、大港埔站及另外七個特殊車站...等都市景觀改造，觸發了相關都市更新，箇中充滿了創新與挑戰，對於美麗島大道等部份，終將因特性突出地面、本質光鮮亮麗，易為世人親眼目睹而見識；但諸如：具監控交通維持、施工管理作用之NCTV（Net Cable Television），不為人見地下地工部份，前述減低政府巨幅花費之計畫整體策略運籌帷幄，契約設計巧思與協調辛勞，日用而不見之執行力，則因僅在議約或興建過程中短暫顯現隨即隱沒，雖屬「面目黎黑，勞而有功」卻少為人知，應與彰顯，故將所見「綜『地工技術』長期耕耘，薰染出的地工人，在設計與施工方面，除可承繼過往經驗，又能跳脫過往習性，發揮認真求實之秉性，採合經驗、知識創新，挑戰過往紀錄並加以實踐」，略記一、二如下，供見識『地工技術』之厚積博發。

由於早期大樓地下室開挖，採用抽水工法，或因運用欠適，造成鄰近房、地時有沉陷，以致推動台北市區地下鐵路工程時，即將該工法禁止於連續壁外使用，寫入規範，隨後台北捷運予以沿襲，久而成為公共工程地工人之習性，漸漸忘記此行諸百工法之精義；高雄捷運部份區域由於地理位置、地質符合條件，經跳脫習性，於多次劫難考驗藉此法解脫，當然不代表我們推崇此一工法，只是若能一般性禁用，視個案允許，或許是較務實安全的作法；跳脫慣性思考習性之束，面對問題時，方能找到最適合的方法。

台北捷運曾於圓形通風豎井開挖時，採用薄殼式連續壁之擋土措施，此概念被由新店溪邊移設於高雄市區中心，圓形通風豎井變成圓形車站，內徑由24m(CC221標)擴大到140m(O5/R10站)，連續壁厚由1.2m加厚為1.8m，另內部減少了兩層環梁(Ring Beam)及底部灌漿蓋，保留了頂部環蓋梁(Capping Beam)；惟此一設置位置與內徑之改變，使地工人直接面對：無法壁外抽水、鄰近高樓沉陷、兩側向不均等加載、施工同時維持既有貫穿工址之都市交通、潛盾機出發、薄殼穿孔、薄殼外側局部開挖解壓……等，一連串問題挑戰，經逐一細心面對解決，全程用自動監測系統監控，迄今尚稱順利，接近完成；為解決當地圓形車站工址素材限制，引用了過往其他的經驗、知識，重行採合時，是要面對甚多挑戰的，掌握大方向，再逐步解決當下面對的問題是其關鍵。

由台北捷運及全球之案例經驗，深知潛盾出發引或到達引開鏡時，會因破除鋼筋費時、連續壁壁體變形過大、引發壁外灌漿體與壁體間裂縫加大、漏水……串行為產生災害，因此高雄捷運局工作引嘗試於製作鏡面連續壁時，首鏡面採用碳纖維材質施作(CFRP, Carbon Fiber Reinforced Plastic)^{註1}，以保證潛盾機可以快速、安全切斷而開鏡，規範與檢驗方法首高雄創新，迄今嘗試的案例都是成功的；歸零思考，O2車站到達端若也如此設計施工，後續的發展會是如何…？設計與施工原具多元可選擇性，倒也不宜就少數案例之成敗，論工法之英雄，復將其定於一尊！勇於嘗試新的方法，以解決舊的問題，才是較重要的思考方向！

調整工作項目(Work activity)之順序，用特別技術來處理標與標間之介面，藉以縮短整體時

程。調整管線的處理程序為此理論之實踐，首規劃設計時將車站微調以避開重要、危險的管線，可直接避開其等帶來的地工設計施工困難，但若此法仍無法產生完全效果時，可再反向思考，就地吊掛又有何不可？高雄捷運破除國內對於大型管線或共同管溝，習慣性遷移與復舊思考的處理方式，不做遷移與復舊想，直接就地吊掛，創造多件成功的案例，當然它也要迎上前去，面對另類設計與施工問題之挑戰。

以往設計者、施工者係就設計、施工階段各自參與，採用民間參與投資後，讓地工人更有專注發揮專長之空間，設計與施工兩種經驗與知識獲重新採合之最佳契機，對某些以往習性更改或有一時之難，但地工人秉性上都具有對未知好奇、冒險犯難勇於挑戰之特質，面對嚴酷險峻時懷敬天畏人之心，探問問切可法，努力以赴，當下承擔，終能設計施工內外兼修有成。

高雄捷運案例首事相上，民間參與投資為以創意解決問題之始，堪稱創意之發，美麗島大道等顯而易見的創意亦然，完工通車後終將絢麗耀眼的展示在世人眼前有如其功，地工方面等雖因本質隱晦較不易為人知，但特性亦承繼如可，充滿創意與勇氣，首思想上，參與之地工人瞭解自我之秉性、習性，使其放空，位處無我，終能採合過往經驗、知識予以創新，成為「削肉還刀，剝骨還魂」重生後之哪吒，法力大增而面對問題接受挑戰！

挑戰大自然時亦同時代表挑戰自我，大自然終究是令人敬畏的，向其探索真相時，是會有成、有不成；成時，同時挑戰自我的「僥倖心」，不成時，自我的「承擔心」則受到挑戰；高雄捷運首地工方面之挑戰，總是希望站在既有之知識與經驗上，做向上一步的改進，有僥倖成功的，有不尋人跡的^{註2}，無論成或不成，實應感謝幕前幕後共同參與者，給予的直接間接幫助，讓高雄捷運地工設計與施工，對的多些，錯的少些！

有人說效用主義(Utilitarian Theory)跨越實然與應然的鴻溝(is/ought gap)，對當下最有效用的決策與行動，時過境遷，當濶學典範大挪移(paradigm shift)由另一批人用新方法解釋時，「效用」是否仍為最有效用，就會產生質變；批判原應交給歷史，惟首此將過往之歷史略誌如前，希望「地工技術」同好慎思後，取其精義將其擴用！

註 1: 或稱 NOMST 工法，首國內尚未使用過，日本亦屬較新、較貴之工法。

註 2: 例也尋運，失誤發生之即時改進措施多能立即止住意外，不讓災害擴大。