



公路工程專案參加國際競賽獲獎 經驗傳承與未來展望

專輯序言

專輯客座主編 蘇育民* / 國立高雄科技大學土木工程系 助理教授、國際道路協會 會士 (IRF Fellow)
林彥宇 / 國立高雄科技大學營建工程系 助理教授
黃三哲 / 交通部公路局副總工程司 (退休)

臺灣的公路工程在過去十年來，不斷地有卓越的交通基礎建設專案參與國際競賽，在主要國際競賽中，包含國際道路協會 (International Road Federation, IRF) 年度的全球道路成就獎 (Global Road Achievement Awards, GRAA) 以及亞澳道路協會 (Road Engineering Association of Asia and Australasia, REAAA) 競賽中獲獎。藉由本期「土木水利雙月刊第 53 卷第 2 期」的專輯，期望介紹八項揚名國際，榮獲世界大獎的指標性工程，分享工程創新特色、獲獎經驗傳承、以及未來展望。

在民國 104 年，「國道五股楊梅段拓寬高架工程」由當時的臺灣區國道興建工程局 (國工局於民國 107 年於高速公路局合併) 及台灣世曦工程顧問公司合作，榮獲了 2015 年 IRF 全球道路成就獎設計類首獎 (IRF GRAA in Design)，為臺灣工程界寫下輝煌新頁。在工程創新特色上，在每日車流高達 25 萬輛次的嚴苛條件下啟動設計計畫。其中，為了避開林口地區的敏感地質，首創單側雙層橋的特殊橋梁設計，大幅縮減了原地

表破壞；同時，為了維持既有國道通行，全面導入了自動化橋梁施工法，如預鑄節塊、支撐先進與懸臂工法等。其中最令人驚豔的，是在跨越既有國道主線時，獨創了「旋轉工法」，使大跨徑鋼橋於夜間精準旋轉閉合，完全不需在中央分隔帶落墩；在環境友善方面突破傳統，首創以「設定地上權」方式取得橋梁用地，減少建物拆遷，並大規模進行樹木移植、設置生態池、與動物逃生坡道，徹底實踐了生態永續。最後更是透過精細的設計與時程管控，工程不但提前 22 個月完工，更大幅節省了工程預算，是兼顧經濟與環保的重大成就。

在民國 105 年，遠通電收公司與高速公路局共同完成的「遠通電收 ETC 計畫」，榮獲 2016 年 IRF 全球道路成就獎智慧交通與管理類首獎 (IRF GRAA in Traffic Management and Intelligent Transportation Systems)。這項成就歸功於遠東集團、遠通電收股份有限公司、以及高速公路局的頂尖團隊。本計畫的工程創新特色在於，它成功將臺灣的國道轉型為全球第一個全面採用「多車道自由流 (MLFF)」電子計程收費的路網，總長度達 926 公里於當時位居世界之冠；技術層面上，有別於國外常見的雙門架或三門架系統，

* 通訊作者，yuminsu@nkust.edu.tw



本計畫團隊獨家研發出「單門架系統」，僅需一座門架即可精準完成車輛偵測與扣款，並首創「雙走道、模組化」的鋼構門架，讓維護人員無需封閉車道即可進行檢修；此外，本計畫領先全球將 RFID (eTag) 技術大規模應用於收費，結合 AI 車牌辨識系統，達成了高達 99.99% 以上的辨識正確率。ETC 不僅減少了 14.7% 的交通事故，更將此套創新技術成功輸出至泰國，並延伸至 AI 智能客服與市區停車等服務，充分展現我國在數位交通轉型上世界級的實力。

在民國 108 年，交通部公路局以及中興工程顧問公司以「西濱快速公路八棟寮至九塊厝新建工程」之碳管理及環境減輕策略，榮獲 2019 年 IRF 全球道路成就獎減輕環境影響衝擊類首獎 (IRF GRAA in Environmental Mitigation)。本工程最大的工程創新特色在於，它是臺灣榮獲 ISO/TS 14067 與 PAS 2050 雙重碳足跡查證聲明首件完工的重大公共工程，奠定了國內公共工程碳管理的基石。在推動減輕環境影響衝擊的策略上，計畫團隊首創「線上碳盤查資訊系統」，並落實綠色低碳工法，包含高比例使用飛灰與爐石粉替代水泥、使用場電取代柴油發電機，以及採用多孔瀝青混凝土鋪面等策略。最終透過碳盤查，其中工程整體減碳量達 6.4 萬噸二氧化碳當量，營運階段每年亦有交通影響之減碳量約 1,600 噸二氧化碳當量，徹底將節能減碳落實於公路建設的全生命週期中。

在民國 109 年，交通部公路局、台灣世曦工程顧問公司、以及中興工程顧問共同攜手，以「蘇花公路改善工程」於 2020 年再次獲得全球道路成就獎設計類首獎 (IRF GRAA in Design)，為近十年來第二次獲得此類別獎項。面對東部險峻且破碎的高風險地質，本計畫的工程創新特色表現於縝密的防災與避災設計上；同時為加速長隧道開挖，團隊極具巧思地活化利用舊北迴鐵路廢棄隧道作為施工橫坑，並創新運用鐵路運輸來清運土石方，大幅減少了傳統公路運輸帶來的交通與空污衝擊；值得一提的是串聯兩座隧道的「鼓音橋」，則採用推進工

法架設，並裝設防側風的遮光構件，將對幽谷環境的干擾降至最低；此外，在長隧道內全面建置了主動式消防水霧與點排式通風排煙系統，確保營運期的防災功能與安全；當工程南口發掘出距今約 1,800 年的「漢本遺址」時，團隊毅然啟動停工變更設計機制，成功實踐了現代交通工程與珍貴史前文化資產的原址共存的絕佳典範。值得一提的是，蘇花改計畫為國內第一個執行完整工程碳管理之公共工程，並於民國 108 年 1 月取得國內第一張公共工程 ISO 14067:2018 碳足跡查證證明書，全計畫共獲得 7 張證明書，落實國內促進淨零排放目標，完整建立碳管理制度；蘇花改計畫也提供諸多國內工程碳足跡參數，對國內在地化碳排放資料庫建立具重大意義。

在民國 110 年，交通部公路局與台灣世曦工程顧問公司以臺 9 線南迴公路安朔草埔段工程，是贏得 2021 年亞澳道路協會第二屆 Mino 最佳工程獎的首獎 (REAAA 2nd Mino Best Project Award)。在工程創新特色方面，本計畫為了保護東部珍稀的生態環境，採用「藏橋於林」的設計，將原本 16.2 公里的蜿蜒山路截彎取直為 11 公里，消除了 67 個危險彎道；施工階段，高架橋基礎導入了「竹削擋土工法」與井式基礎，將開挖量降至最低；橋梁上部結構則採用自動化施工，減少對地表森林的破壞；針對長隧道，配備了世界先進的點排式縱向氣流排煙系統與自動水霧滅火系統，為用路人提供最高規格的防災保障；更具指標意義的是本工程率全國之先，依據 ISO 14067 標準辦理全生命週期碳足跡盤查，為本土化工程碳排係數資料庫增添更多於南部與東部區域的指標；更值得一提的是，隧道開挖剩餘土方回用並未棄用，透過鐵路運輸至臺東地區成功地創造 21 公頃的沙灘新生地，完美達成了經濟發展與生態保育的雙贏。

在民國 113 年，交通部高速公路局與台灣世曦工程顧問公司以「金門大橋工程」於 2024 年 IRF 全球道路成就獎設計類首獎 (IRF GRAA in Design)，為近十年來第三次獲得此類別獎項。金門大橋全長達 5.4 公里，是臺灣首座大規模深水跨海大橋。其工程創新特色克服了 23 公



尺海洋深槽區、強勁海流、與花崗岩盤深度極度不均的「海象、地象、氣象」三大挑戰；施工團隊國內首創採用「懸吊式套箱圍堰」技術進行深水基礎施工，免除了傳統鋼板樁的危險與困難；在上部橋梁結構施工方面，採用預鑄節塊工法，在 260 公里外的高雄興達港預鑄後，透過精準的海上運輸與高空吊裝，完成閉合；大橋橋塔獨創「高粱穗心」造型，成為象徵金門地區最耀眼的景觀地標；此外，考量極嚴重的鹽害環境，大橋導入耐久性設計，包含高抗硫水泥、鍍鋅鋼筋、以及佈設 33 個微型腐蝕感測器，進行全生命週期健康監測，奠定了台灣海事以及橋梁工程的國際競爭力。

在民國 113 年，交通部公路局以及黎明工程顧問公司以「台 20 線南橫公路重建計畫」，贏得 2024 年 IRF 全球道路成就獎資產保存及維護管理類首獎（IRF GRAA in Asset Preservation & Maintenance Management）。自莫拉克風災重創以來，南橫公路歷經長達 13 年的艱辛修復。其工程創新特色在於實施了「時間分階段、空間分區域」的短中長期分階段重建策略；在科技維管上，全面引進空載光達（LiDAR）、干涉合成孔徑雷達（InSAR）、與無人機（UAV）技術，建立高精度數值地形模型，全天候監測邊坡微小位移以進行預防性養護；在營運管理端，我們導入了自動車牌辨識系統與 QPSUM 微氣象降雨預警機制，落實人、車、路、災的整合管理；更值得一提的是在南橫公路上推行了「每週二、四不開放」的生態休息日，並優先聘用原住民擔任巡護員，不僅恢復了山區經濟命脈，更締造了工程韌性與台灣黑熊等野生動物永續共存的國際奇蹟。

在民國 114 年，交通部高速公路局與中興工程顧問公司以「國道 4 號臺中環線豐原潭子段計畫」榮獲 2025 年亞澳道路協會第三屆 Mino 傑出工程計畫的首獎（REAAA 3rd Mino Best Project Award），是近十年第二次獲得此類別獎項。本工程歷經 25 年淬鍊，其最受矚目的工程創新特色是面對車籠埔與三義兩大活動斷層的威脅時，設計出國際首座「遭遇斷層錯動後具備快速修復機

制」的高速公路橋梁，透過鉸接設計與可置換的 RC 支承墊，橋梁能承受高達 1.1 公尺的斷層錯動而不落橋；同時，本路段是台灣首例於公路橋梁導入「多螺箍橋墩」，不僅提升抗震能力，更實現營建自動化與減碳；在隧道工程中，團隊採用「全周式防水膜」打造不排水隧道以保護地下水資源，並設置「全周式收縮縫」釋放地震能量；橋梁工程同時採用搭配使用水庫淤泥製作的輕質混凝土與高比例爐石飛灰配比，打造出一條兼具極致抗震韌性與循環經濟的永續高速公路。

回顧近十年八項獲得國際最高殊榮的公路工程建設，我們不僅看到了在規劃、設計、與施工上在技術實力上的飛躍，更體會到近十年來工程創新特色的核心，已從早期的「克服地形、快速建造」，全面提升為「智慧監測」、「防災韌性」、與「生態永續」等關鍵要素。在面對近斷層與極端氣候的威脅時，我們學會了與大自然柔性共存：從五楊高架的避讓敏感地質、國道 4 號近斷層錯動快速修復橋梁，到蘇花改保護漢本遺址與南橫公路「以退為進」的避災式復建，展現了工程師對大自然無比的敬畏；數位科技的導入成為近十年的最大亮點：無論是遠通 ETC 以多車道自由流的智慧交通技術、南橫公路運用的空載光達與干涉合成孔徑雷達衛星雷達進行預防性邊坡監測、還是蘇花改長隧道內建置的 3D 水文模擬與智慧排煙系統，都證明了國內已經具備打造「智慧數位公路」的卓越能力。同時，因應全球氣候變遷及氣候調適策略，淨零碳排已深植於工程 DNA 中：從蘇花改、南迴公路、西濱快速公路率全國之先導入 ISO 14067 碳足跡盤查，到廣泛使用飛灰、爐石粉等再生材料，我們正用行動向世界證明工程界落實生態永續的決心。最後，感謝所有前線揮汗如雨的工程人員、堅持專業的長官與工程師、與不斷研發創新的學界夥伴，是大家的努力與奉獻成就了這些揚名國際的榮耀。相信未來大家會更努力持續地分享經驗、傳承專業、以及不斷嘗試輸出更多讓世界驚豔的「臺灣之光」，攜手為下一代構築更智慧、更永續、更安全回家的路。🇹🇼