

土木水利

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

August
2022

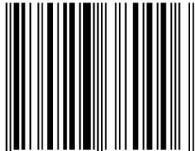
CECI  台灣世曦
工程顧問股份有限公司



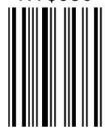
夢想和幸福 零距離的接軌

金門大橋建設計畫第CJ02-2C標金門大橋接續工程
21屆公共工程金質獎／公共工程品質優良獎—土木工程類／特優

ISSN 0253-3804



NT\$350



Volume 49, No. 4

社團法人
中國土木水利工程學會 發行
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

學會資訊看板

第25屆會員代表
當選名單公告

日字型邊區逆打工法
於都會地區深開挖
營建工程之應用

工程技術及發展

專 輯

鋪面工程

9 770253 380006

社團法人中國土木水利工程學會 公告

機關地址：10055 台北市中正區仁愛路 2 段 1 號 4 樓

聯絡人：呂沛宜

E-mail：service@ciche.org.tw

電話：(02) 2392-6325 #22

傳真：(02) 2396-4260

日期：中華民國 111 年 9 月 1 日
字號：(25) 土水發字第 111114 號
主旨：為公告本學會第二十五屆會員代表大會選舉結果。
依據：人民團體選舉辦法及本會章程。

公告事項：當選名單如下：

(依姓氏筆畫排序)

北一區：王建智 余信遠 李民政 沈景鵬 卓瑞年 周頌安 林根勝
邱琳濱 徐勝勇 張國揚 莊均緯 許泰文 陳正忠 陳江淮
陳仲賢 黃崇仁 蔡文豪 鄭書恒 冀樹勇 嚴世傑

北二區：王子安 王宇睿 王炤烈 江啟靖 何泰源 吳文隆 吳俊龍
宋裕祺 李正剛 李建中 林建華 林聰利 林曜滄 施義芳
胡宣德 張大鵬 張荻薇 張欽森 曾榮川 黃炳勳 楊亦東
廖學瑞 劉國慶 蔡欣局 蔣啟恆 賴建信 謝尚賢 魏雲魯
蘇玫心

北三區：王仲宇 伍勝園 吳祚任 吳瑞賢 吳福祥 呂良正 李明哲
李政安 辛其亮 林子剛 拱祥生 徐力平 高宗正 張培義
莫仁維 莫若楫 陳國隆 曾國昌 楊子儀 蔡得時 謝震輝

中區：余志鵬 林呈 林其璋 徐瑞旻 許世宗 陳樹群 彭瑞麟
楊明德 楊偉甫 溫志超 壽克堅 蔡清標

南區：王和源 施忠賢 胡宏章 涂家彰 高家俊 連上堯 郭振銘
陳哲生 陳純森 陳景文 詹錢登 劉玉雯 劉光晏 歐善惠
謝啟萬

東區：徐輝明 趙紹錚

理事長 **宋裕祺**



夢想和幸福 零距離的接軌
台灣世曦工程顧問股份有限公司

土木水利半月集

先進工程

- 混凝土工程
- 鋼結構
- 運輸工程
- 鋪面工程
- 資訊工程
- 工程管理
- 非破壞檢測
- 先進工程

永續發展

- 永續發展
- 國土發展
- 水資源工程
- 大地工程
- 海洋工程
- 環境工程
- 景觀工程
- 綠管建工程
- 能源工程
- 天然災害防治工程
- 工程美化
- 營建材料再生利用

國際兩岸

- 國際活動及亞洲土木工程聯盟
- 兩岸活動
- 亞太工程師

教育學習

- 工程教育
- 終身學習
- 土木史
- 工程教育認證
- 大學教育
- 技專院校
- 學生活動

學會活動

- 學會選舉
- 學術活動
- 土水法規
- 介紹新會員
- 專業服務
- 學會評獎
- 學會財務
- 年會籌備
- 會務發展
- 會士審查
- 公共關係 [工程倫理]

出版活動

- 中國土木水利工程學刊
- 土木水利雙月刊

分會

- 土水學會
- 土水南部分會
- 土水中部分會
- 土水東部分會

土木水利

社團法人中國土木工程學會會刊



發行人：宋裕祺

出版人：社團法人中國土木工程學會

主任委員：詹錢登 (國立成功大學水利系特聘教授兼工學院院長、編輯出版委員會主任委員兼總編輯)

定價：每本新台幣350元、每年六期共新台幣1,800元 (航郵另計)

繳費：郵政劃撥00030678號 社團法人中國土木工程學會

會址：10055台北市中正區仁愛路二段一號四樓

電話：(02) 2392-6325 傳真：(02) 2396-4260

網址：<http://www.ciche.org.tw>

電子郵件信箱：service@ciche.org.tw

美編印刷：中禾實業股份有限公司

地址：22161新北市汐止區中興路98號4樓之1

電話：(02) 2221-3160

社團法人中國土木工程學會第二十五屆理監事 (依姓氏筆劃排序)

理事長：宋裕祺

常務理事：伍勝園 高宗正 楊偉甫 廖學瑞

理事：王宇睿 余信遠 李政安 林子剛 林聰利 胡宣德 高銘堂
張大鵬 張荻薇 莊均緯 許泰文 陳仲賢 曾榮川 黃慧仁
壽克堅 歐善惠 賴建信 謝啟萬

常務監事：呂良正

監事：王藝峰 李建中 沈景鵬 林其璋 邱琳濱 劉國慶

中國土木工程學會任務

1. 研究土木工程學術。
2. 提倡土木水利最新技術。
3. 促進土木水利工程建設。
4. 提供土木水利技術服務。
5. 出版土木水利工程書刊。
6. 培育土木水利技術人才。

土木水利雙月刊已列為技師執業執照換發辦法之國內外專業期刊，土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、水土保持、應用地質及交通工程科技師適用。

中國土木工程學會和您一起成長！

中華郵政北台字第518號 執照登記為雜誌 行政院新聞局出版事業登記証 局版臺誌字第0248號

「鋪面工程」專輯 (客座主編：張家瑞教授)

📖 專輯序言：鋪面工程	張家瑞	3
📖 國道鋪面管理養護之演變與展望	黃喬炎／陳順興／李寧	4
📖 公路總局道路鋪面演進與未來技術發展	鄧文廣／王韻瑾／王睿懋	9
📖 一步一腳印深耕台灣市區道路十六年	張之明／蔡亦強／陳世晃／洪境聰／林珈汶／李家春	15
📖 市區道路與公共管線整合管理策略	張之明／趙啟宏／謝忠穎	20
📖 臺北市道路維護政策演進與未來展望	吳珮慈／王志良／劉家銘／林昆虎／彭振聲	26
📖 宜蘭溫度與態度	林茂盛／黃志良／王明輝／翁鄭啟志	39
📖 瀝青的現在未來方程式	顏寬恒／林縈婕	44
📖 台灣參與亞澳道路工程協會的回顧及展望	莫仁維／趙曉周	51

工程技術及發展

📖 日字型邊區逆打工法於都會地區深開挖營建工程之應用	莊坤諺／林高禾／黃明慧／陳英森／曾惠斌	62
----------------------------	---------------------	----

學會資訊看板

📖 第25屆會員代表當選名單公告	封面裡
📖 111年年會大會及土木水利工程論壇-總議程 敬邀報名參加!	封底裡

廣告特搜

台灣世曦工程顧問股份有限公司 — 夢想和幸福 零距離的接軌	封面
台灣電力公司 — 想要多留一片綠·很「減單」	封底
日勝生活科技股份有限公司 — 集團·事業·理念 用最真誠的心打造永續品牌	8
安固工程股份有限公司 — 建築修復結構補強	25
裕鼎工程科技有限公司 — 掛網岩栓護坡	38



鋪面工程 專輯序言

專輯客座主編 張家瑞／中國土木水利工程學會鋪面工程委員會 主任委員、社團法人中華鋪面工程學會 理事長、國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所 教授

交通與運輸為文化進展之要項，人類隨著社會經濟之進步，生活範圍日漸拓展，交通之需應運而生。道路起源乃由於人類作息，道路發展則啟發農牧業之振興、天然資源之開發、工商業之日趨繁榮，故道路對於國家之重要，猶如血脈對於人體般重要。然而，綜觀所有公共建設中，具有與民生經濟活動息息相關、分佈面積最廣、線型不規則、極易受環境與人為因素破壞、養護與管理不易等特性者，非道路建設莫屬。

近年來臺灣的道路建設在「量」的擴充上已然有限，快速轉換為硬體與軟體「質」的提升，針對既有道路已由規劃、設計、施工進入生命週期後段的維護管理階段。臺灣常見的道路破壞肇因繁多，諸如施工品質不良產生的剝脫與不平整、頻繁的道路挖掘又回填不實、為數眾多的重車碾壞鋪面、民生地下管線挖掘未完善修復、鋪面表面破損影響平整性、鋪面修補重複損壞、人手孔蓋施作不良與鋪面接合處有落差影響行車安全等。回顧過去十年間，各級道路主管機關積極配合政府的節能減碳、循環經濟、淨零碳排等前瞻政策，推動永續道路建設；產業先進亦持續引進新材料、新工法、新的生產管理模式提升道路工程品質並精進產業體質；學研機構亦持續針對法規規範、鋪面材料、施工技術、養管機制等進行前瞻研究，蒙諸位先進的引領，國內道路鋪面

領域的產官學研得以穩健且扎實的賡續發展。

本專輯邀請主管高速公路之交通部高速公路局撰稿「國道鋪面管理養護之演變與展望」、主管臺灣省及部分直轄市境內省道之交通部公路總局撰稿「公路總局道路鋪面演進與未來技術發展」、主管市區道路之內政部營建署道路工程組撰稿「一步一腳印深耕台灣市區道路十六年」、主導共同管道建設及公共設施管線之內政部營建署公共工程組撰稿「市區道路與公共管線整合管理策略」、國內最早推動路平專案政策之臺北市撰稿「臺北市道路維護政策演進與未來展望」、持續在縣市型道路養管發揮環境特色之宜蘭縣撰稿「宜蘭溫度與態度」、瀝青產業最主要的代表台灣區瀝青工業同業公會撰稿「瀝青的現在未來方程式」、臺灣道路領域參與亞澳道路工程協會（REAAA）與國際接軌歷時超過40年之「台灣參與亞澳道路工程協會的回顧及展望」。

感謝中國土木水利工程學會提供「土木水利」篇幅供本專輯付梓出刊，更感謝各機關及單位慷慨接受邀稿，於疫情及公務繁忙之際撥冗撰寫文稿，在此萬分致謝。整體專輯內容相當豐富，藉此留下政府機關及產業界對臺灣道路鋪面建設發展的歷程與記錄，期勉各界朝向「路暢、路平、路安、路美、路潔、路順」的道路服務品質目標持續努力。🇹🇼



國道鋪面管理養護之演變與展望

黃喬炎／交通部高速公路局 副總工程司

陳順興／交通部高速公路局工務組 副組長

李 寧／交通部高速公路局工務組 正工程司

本文介紹高速公路鋪面管理養護之機制之演變。我國高速公路通車迄今已超過 50 年，其各項設施之養護作業以道路鋪面養護業務為最大宗。考量道路鋪面直接影響用路人對於道路服務品質感受，交通部高速公路局已針對國道鋪面之損壞與老化，建立一套完整之管理機制，更在近十年來因應交通量、氣候、施工條件之各項挑戰，除延續半世紀以來不變之生命週期觀點外，更納入靈活的鋪面鋪面損壞處理機制、積極提升鋪面平整度，並善用各式先進鋪面績效調查評估方式，未來更將持續朝向數據化、智慧化的管理方式加以發展，持續精進，全面提升國道服務品質。

關鍵詞：高速公路、鋪面整修、養護管理

半世紀來不變的堅持

國道高速公路鋪面是民眾行駛國道時最直接接觸到的設施，鋪面之狀態如是否損壞及平整與否等因素，對於民眾在國道服務品質滿意度的影響極大，而國道為我國最高等級之道路，其鋪面規格也是特別要求，自新工時期即以最高標準設計，目前鋪面養護經費每年約新臺幣 25 億餘元，佔國道設施養護經費比例超過四成；交通部高速公路局（以下簡稱高公局）做為我國最高等級道路之主管機關，數十年來持續致力於透過良好、有效率之管理養護機制，落實維護國道之鋪面品質。

國道 1 號自民國（下同）63 年起陸續開放通車、迄 67 年全線通車後，為因應民眾旅運需求的增加，又陸續投入建設開通國道 3 號、5 號等南北向高速公路，及國道 2 號、4 號、6 號、8 號、10 號等橫向高速公路，迄今養護路面主線里程已超過 1,050 公里，為 67 年時的 2.8 倍（如圖 1），換算道路面積約 6 千餘車道公里，其道路鋪面養護業務亦成為國道設施養護管理業務之最大宗。

民國 84 年，高公局建置了鋪面績效資料庫，用於紀錄抗滑值、路面撓度、糙度（平坦度）等績效檢測結

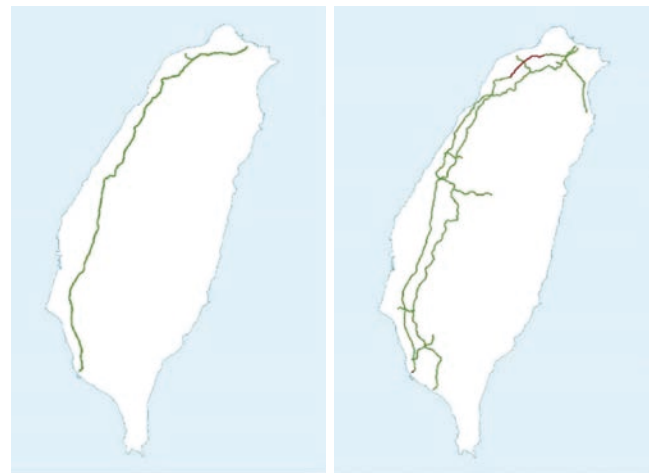


圖 1 國道自通車以來里程已大幅增加（左為 68 年路網、右為 104 年路網）^[1]

果，另亦成立「鋪面小組」，由高公局業務專職工程司每年實地勘察及檢視轄管鋪面現況予決定年度整修排程規劃，養護經費如何分配、優先順序如何安排、整修方式如何決策均為重要課題，而養護目標則是確保國道整體路網能維持良好的服務能力。隨著環境的改變與科技的進步，因應交通量、氣候、施工條件的各項挑戰，近 10 年來高公局持續辦理多項積極作為，反映了時代的變化和要求，但其核心思想與目標仍維持不變。

衝擊與挑戰

近年來國道鋪面養護主要面臨的衝擊與挑戰，首先為劇烈氣候的頻繁發生。每年暴雨發生頻率愈來愈高，梅雨季與颱風季時的降雨不但強度更高，降雨時間也更加集中，有時連續豪大雨數日，要維持鋪面完整性、不發生坑洞，就成為最大的考驗。圖 2 為 10 多年前國道 1 號南部路段鋪面因降雨發生嚴重損壞之案例照片，但目前國道上已鮮少見到類似的鋪面損壞。過去遇到類似損壞，施工人員往往只能短暫封閉車道，進行緊急補修作業，相關工作不但辛苦且風險也很高；近 10 年來透過如使用改質瀝青膠泥、瀝青混合料採用優質填縫料以提升抗剝脫能力等作為，再輔以靈活的維護管理機制，坑洞產生頻率和損壞嚴重性均已大幅度降低^[2]。



圖 2 早期國道 1 號嚴重坑洞損壞修復施工情形^[2]

圖 3 為高公局的鋪面損壞處理機制，相關流程係以「儘速消除影響行車安全之情況，同時維持生命週期觀點之整修規劃」為目標，區分不同之損壞層級給予不同之處置，搭配 24 小時待命出勤之緊急填補人員、零星修補作業與按照年度計畫辦理大面積剷除重鋪之整修工程，於傳統分年整修制度中增添機動性與靈活調度的能力，全面提升鋪面之耐久性^[3]。另因應劇烈天

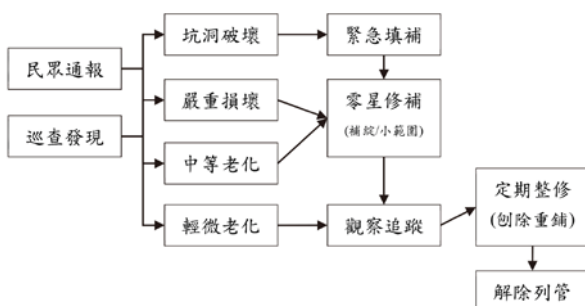


圖 3 國道鋪面損壞處理機制^[3]

氣變化的增加，高公局亦在行車安全上有許多的積極作為。除了每年定期進行抗滑、糙度（平坦度）之檢測外，對於排水較為不易的反曲點，會在密級配瀝青混凝土面層上加鋪一層約 3 公分厚的多孔瀝青混凝土（Porous Asphalt Concrete, PAC）如圖 4，防止鋪面生成水膜，以減少車輛打滑事故發生的機率^[4]。

逐年增加的交通量在施工調度安排及施工風險管控方面也帶來許多挑戰。早期國道鋪面施工可在白天進行維修作業（如圖 5），隨著交通量急遽增長下，為了避免影響用路人行車順暢及行旅時間增長，目前幾乎都已改至夜間時段來進行維護施工，以避開交通尖峰時段。圖 6 為國道 1 號夜間施工情形，這種封閉部分車道施工，同時又需維持部分車道開放通行的方式稱為「半半施工」工法，國道車速快且夜間視線較差，所以國道夜間施工其實是相當高風險的工作。此外，為了趕在隔日上午 6 時前開放通車，每天夜間實際可作業時間僅約 7 至 8 個小時，為了盡可能把握可施工時段，國道鋪面整修工程不但是「穿著衣服改衣服」，更是一項每天在夜裡與時間賽跑的艱鉅任務。近年來為了提供用路人與施工人員更多的保護，國道施



圖 4 國道 3 號名間路段加鋪多孔瀝青混凝土^[4]



圖 5 早期國道日間施工情形^[5]

工交通維持已規定應全面使用緩撞設施（圖 7），使用裝有附掛式緩撞設施的工程車輛雖然所費不貲，但即使遭受事故撞擊也能大幅降低損害程度，更挽救許多寶貴的生命。

因近來國人生活水平不斷提升，用路人對於國道的要求，除了安全性與行車順暢外，對於鋪面的平整度期望值也持續提高。高公局早期僅將國際糙度指標（International Roughness Index, IRI）當成績效評估管理使用的指標，但自 106 年起，開始推廣對於刨鋪施工以 IRI 進行品管要求，至 108 年起更開始試辦將 IRI 指標納為整修刨鋪工程的驗收項目。開始試辦後經過 3 年，國道平整度大幅提升，新刨鋪完成之糙度平均值僅 1.32 m/km，表現明顯優於公共工程會施工綱要規範中新完工高速公路鋪面之糙度應低於 1.75 m/km 之建議



圖 6 國道 1 號夜間施工情形



圖 7 國道施工交通維持全面使用附掛式緩撞設施（緩撞車）

值。國道鋪面養護時，會觀察鋪面的平整度檢測結果並搭配現地實際狀況，評估是否需進行維護，其判斷之基準值通常採 2.5 m/km。高公局自 97 年起即每年定期進行平整度檢測，105 年時糙度值高於 2.5 m/km 的路段比例為 4.87%，其後更是逐年降低，110 年之比例僅有之 2.82%（如圖 8），更顯示我國國道鋪面具備相當高水準的平整度。

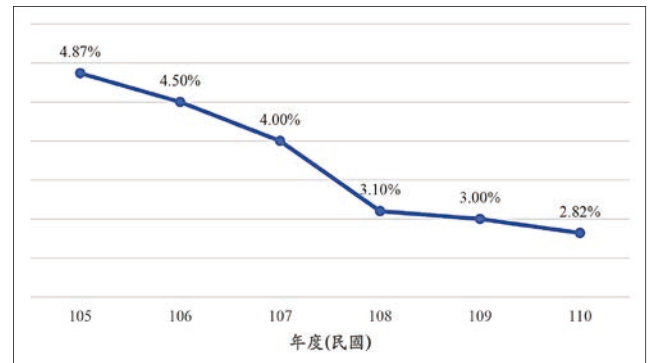


圖 8 國道 IRI 值高於 2.5 m/km 比例逐年降低

積極創新，科技輔助

除糙度（平坦度）檢測、抗滑檢測、撓度檢測（Falling Weight Deflectometer, FWD）、水準測量與鑽心調查等傳統常用的績效調查評估方式以外（如圖 9），近 10 年來高公局使用愈來愈多的科技設備，輔助鋪面養護管理及鋪面績效的判斷。各式新發展之科技檢測方法及試驗設備相互搭配，更碰撞出許多火花，從損壞改善、工區管理到生命週期的預測，都有許多創新的應用。

目前透地雷達、折射震波等非破壞性檢測已成為深層路基修復作業時的標準配備。圖 10 為國道 1 號南下 250k 位置進行表面波探測情形。該路段係於 99 年時將拓寬工程將路肩改為車道並進行 11.5 公分之深層刨鋪，但 108 年時陸續發生側擠損壞，為徹底改善，高公局使用非破壞性檢測儀器找出深層路基弱面位置、確認損壞發生的原因，再對症下藥，研擬適當的改善方式。經檢測後，發現該損壞位置於路面下方約 60 公分深位置有鬆散損壞情形，工務段立即安排以低壓灌漿方式補強，路面不再反覆出現側擠變形^[6]。圖 11 則為國道 3 號北上 151k 透地雷達之檢測作業情形。該路段於 104 年進行刨除重鋪後，未滿 4 年即陸續出現不均勻沉陷情形。經透地雷達檢測並搭配鑽心調查驗證，發現係因路堤下方 5 公尺深位置土壤受地下水



圖 9 高公局撓度儀（左）及平坦儀（右）



圖 10 國道 1 號南下 250 k 位置進行非破壞檢測（表面波）施作情形 [6]

影響，導致鬆散而乘載力不足，才造成上方路面之不平。由此可知，鋪面的養護工程並非僅是單純刨除重鋪的重複性作業，而需要綜合各項工程專業知識、運用先進的探測技術，方能根除損壞發生原因，整體提升鋪面之耐久度與平整性。

瀝青混凝土鋪面經過反覆交通荷載、環境高溫和水侵害造成鋪面逐漸劣化，進而產生疲勞裂縫、面層剝脫、龜裂、坑洞與車轍等破壞，再加上近 10 年來全球氣候暖化，造成極端氣候下溫度均處在更高溫環境條件下。為能確保相關材料選擇與配比設計符合現地需要，並輔助生產流程之穩定管控，高公局亦引進成效試驗之品管方式，以期在瀝青混凝土製程生產與鋪築施工後能確保完工之瀝青混凝土鋪面品質符合設計目標。圖 12 為高公局試辦成效試驗管理之旋轉揉搓壓實儀（SGC）與漢堡輪跡試體 [7]。

試驗室內之模擬需要真實數據做為依據，對於鋪面影響最大的重車交通量數據自然不可或缺。高公局為提升整體行車效率與強化重車管理，於 108 年完成國道 1 號岡山北上地磅站主線篩選式動態地磅系統（Weigh-In-Motion, WIM）建置，並於 108 年 7 月 1 日正式上線啟用（如圖 13）。在岡山動態地磅裝設完成後，高公局運用動態地磅收集重車荷載資料，結合撓度儀（FWD）動態模數追蹤建立鋪面維護預測模式，成功結合重車交通量數據與鋪面強度資訊，檢驗鋪面養護刨鋪設計是否符合需求 [8]。今（111）年員林、汐止等動態地磅也陸續完工啟用，未來數年內將有更多

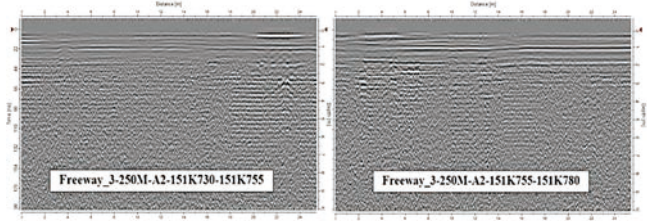


圖 11 國道 3 號北上 151k 路堤沉陷以透地雷達檢測情形



圖 12 旋轉揉搓壓實儀（SGC）與漢堡輪跡試體 [7]



圖 13 國道 1 號岡山篩選式動態地磅

動態地磅站完工啟用，可供運用的重車交通量數據也會更多，使國道管理之數據化、智慧化更向前推進。

未來展望

養護的工作看起來毫不起眼，但卻有長久持續的需求，用路人每天行駛舒適順暢的路面其實都是國道鋪面

養護無名英雄默默努力付出的成果。國道開放通車以來交通量逐年增加，加上氣候日益極端，受到的種種限制使國道養護業務充滿挑戰，國道的鋪面養護管理制度已歷經 50 年之傳承演化，從過去傳統上由承辦工程司親力親為、穩紮穩打，逐漸演化成符合現代需求，更加制度化、標準化、智慧化的靈活管理觀念。近期高公局更為朝向智慧化管理發展，主要的研發方向包含：科技輔助巡查作業、鋪面服務壽命預測、強化品管與成效試驗等。此外，為配合我國於 2050 年能夠達到淨零碳排的目標，亦衍生鋪面生命週期長度精準管控、再生材料運用可行性及節能減碳效益量化等相關議題。

未來，高公局將透過運用國道電子收費系統蒐集之交通量及車種資訊、動態地磅資料等大數據，並發展適合國道環境的績效檢測儀器與相關機制，精進對於鋪面生命週期內績效變化之掌握及精準預測，完善鋪面管理系統，發展智慧化決策輔助機制，再搭配傳統上對於工程品質管理高標準要求的職人精神，使國道鋪面無論面對任何衝擊都能維持最高品質，提供用路人低碳、安全、舒適的行車環境。

參考文獻

1. 吳木富等，「縱橫千里：臺灣高速公路 50 年」，國道高速公路局，2020 年 5 月 1 日，第 19 頁。
2. 李懷淵、林開湖、楊忠憲、陳素娥、許慧玲，國道 1 號南部都會區瀝青混凝土鋪面坑洞近十年精進作為一以岡山工務段為例，鋪面工程，第 18 卷第 3 期，2020 年 9 月，第 33-46 頁。
3. 康志福、楊熾宗、陳順興、李寧、高嘉彬，「國道鋪面養護管理機制之演變與發展」，鋪面工程，第 18 卷第 3 期，2020 年 9 月，第 1-14 頁。
4. 張國振、馬信宏、王祐璋，全斷面整修實施經驗分享—以國道 3 號南下草屯路段為例，國道視窗，2021 年 10 月，第 6-7 頁。
5. 楊熾宗，講題 5- 國道鋪面管理之回顧與展望，交通部高速公路局 50 週年局慶國道技術研討會，臺灣台北，2020 年 5 月。
6. 國道 1 號南下 250k 路段瀝青鋪面連續側擠改善之探討，工地主任，第 57 期。
7. 林炳松、王吉杉、方水連、吳勇潮、呂奇龍，「國道鋪面瀝青混凝土車轍成效試驗研究初探」，中華民國第二十一屆鋪面工程學術研討會，臺灣花蓮，2021 年 10 月。
8. 賴榮俊、林開湖、陳素娥、黃富雄、宋政霖，動態地磅結合 FWD 動態模數追蹤建立鋪面維護預測模式，中華民國第二十一屆鋪面工程學術研討會，臺灣花蓮，2021 年 10 月。



Co - living on
日勝生活科技股份有限公司
RADIUM LIFE TECH. CO., LTD.



百年精神 榮耀無限
日式建築 和風之美
管家文化 細膩體貼
會席料理 食之雅韻

日勝生加賀屋國際溫泉飯店

時尚 科技 環保 引領潮流
結合趣味與創意 多元生活
品味時尚與生活 喜悅樂活

京站實業股份有限公司

日勝生活 幸福共生
榮獲全國第一座
雙鑽石綠建築

聯合國理想生態宜居社區
創造台灣另一個宜居城
日勝生-浮洲案 4000 戶

轉運台北 首耀國際
智慧化管理 卓爾不群
獨一無二

首都國門空中巴士站
臺北轉運站



公路總局 道路鋪面 演進 與未來技術發展

鄧文廣／交通部公路總局 總工程司

王韻瑾／交通部公路總局材料試驗所 所長

王睿懋／交通部公路總局 工程司

本局掌管全省省道與快速公路達 5,453 餘公里，近年因氣候變遷、全球暖化，造成短延時強降雨遽增，亦影響全省道路鋪面行車品質！為提供用路人舒適的鋪面品質，除引進國際規範參考，並積極採用鋪面檢測車，以 IRI 檢測頻率納入鋪面養護資料用以評估鋪面現況、建立破壞預測模式及養護排序，提供養護單位以有限的經費運用於鋪面上。另為接軌國際，配合節能減碳、循環經濟，發展資源再利用及成效試驗，並持續進行相關研究，如高耐久性瀝青混凝土、RAP 利用於常重水泥混凝土之研究、RAP 混凝土添加卜作嵐材料研究…等。

近年為精進一般坑洞修補品質，解決壓實度不足及施工時間長，積極研發並於 106 年 6 月以「瀝青磚之產製與安裝方法」世界首創並取得國內專利，應用於鑽心試體填補及坑洞修補，以延長鋪面使用年限、節省養護經費。也為提升坑洞修補技術與效率，開發「瀝青磚坑洞修補整合式機械化工法」自動化作業，也於 110 年 5 月 21 日取得國內專利。為降低人力負擔及減少混凝土試體送樣時間及減少試體遭調換…等，更研發國內首創 RFID 技術應用於水泥混凝土及瀝青混凝土試體樣品，有效唯一識別碼，加速追蹤提高效率，RFID 技術應用於試體亦屬工程界首創技術。未來將持續引進國外瀝青混凝土配合設計，並發展本局所需之智慧型檢測車，導入全生命週期鋪面養護作業，並研發瀝青混凝土剷除料再利用於水泥混凝土及冷拌瀝青混凝土之研發、試辦與永續發展。

關鍵詞：IRI、漢堡車轍輪跡實驗、均衡式配合設計法 (Balance Mix Design)、瀝青磚、RFID、UAV、IoT、PCI、AI

前言

公路總局前身為「臺灣省公路局」，成立於民國三十五年八月一日，民國三十八年續接管「臺灣省公共工程局」執掌全臺公共工程業務，自此公路局之業務範圍包括公路工程、公路運輸、公路監理三大類別。自民國九十一年起，機關全銜更名為「交通部公路總局」，本局約六千多位員工，辦理公路交通建設及公路監理業務，服務全國民眾^[1]。

省道與快速公路養護為本局主要業務之一，目前總養護里程為 5,453.63 公里（含快速公路 679 公里、一般省道 4,397.26 公里、代養縣道 72.9 公里），省道養護面積

約 100 平方公里。分別由 5 個養護工程處、36 個工務段進行道路養護工作^[2]，以提供用路人最佳之行車環境。而如何提供優質的道路鋪面，確實是公路總局最高的鋪面養護原則與一直以來不間斷的要求與前進的動力！

近年來本局在鋪面養護工程之發展

鋪面平坦度評估

對於鋪面平整度之評估，目前以國際糙度指標 (International Roughness Index, IRI) 最廣為使用，因具備有：不因時間變化而改變其量測之特性、國際間使用之平整度量測儀器均可以直接或間接計算得到

IRI、可以應用於所有型式之道路鋪面，且涵蓋所有等級之鋪面及可以客觀顯示鋪面狀況，不易受人為因素干擾等；可以用來了解鋪面狀況對於使用者成本、行駛品質及安全性所造成之影響。

本局於民國 86 ~ 88 年委託中央大學辦理路面維護管理系統研究計畫，該計畫由國外購入全國第一台 ARAN 路面檢測車，率先將鋪面檢測車引進國內，(如圖 1，稱為第 1 代路面檢測車) 後經儀器設備更新及改良，於 101 年 10 月換裝更新款的雷射測距儀，檢測車進入第 3 代(如圖 2)。自 96 年起，開始辦理各區養護工程處轄管省道路面平整度檢測，省道每年各路線、順逆樁方向各檢測 1 次；後續為增加資料收集頻率，由各區養護工程處各採購 1 台鋪面檢測車，增加省道 IRI 之檢測頻率，並上傳至鋪面養護管理系統(如圖 3)。另自 107 年起試辦將 IRI 納入施工補充條款驗收項目，相關資料除用於建置本局鋪面養護資料外，並將相關資料用於評估路面現況、建立破壞預測模式及養護排序，讓本局在有限之養護經費做最有效之運用^[3]。

另本局轄管西濱快速公路(省道台 61 線)，北起新北市八里區(0k + 000)、南至台南七股(304k + 152)，全長約 304 公里。分別由一、二、五養護工程處(10 個工務段)負責管養，由於分年分階段興建完成，形成多種路型，有平面(路口)、高架、側車道、橋下道路等，又沿線工業區、港口重車頻繁運輸，增加養護困難度影響服務品質。本局為提升道路鋪面品質及行車舒適，持續投入大量經費進行養護，自 103 年至 109 年持續籌措經費共投入 32 億 300 萬元餘，改善了路面 234 公里、227 處伸縮縫及 55 處引道沉陷等，年平均 IRI 值從 2.65 (m/km) 降至 2.29 (m/km) (如圖 4 所示)，提供用路人最佳行車環境及舒適度。

配合循環經濟，資源再利用使用再生材料於鋪面

為創造經濟與環保雙贏並接軌國際，配合行政院環保署「資源回收再利用推動計畫」，引進循環經濟概念，建立是一個資源可恢復且可再生的經濟和產業系統，使用再生能源、減少甚至消除廢棄物。



圖 1 ARAN 路面檢測車(第 1 代路面檢測車)

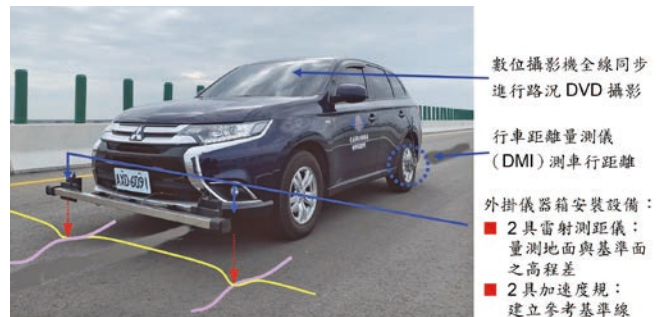


圖 2 第 3 代路面檢測車

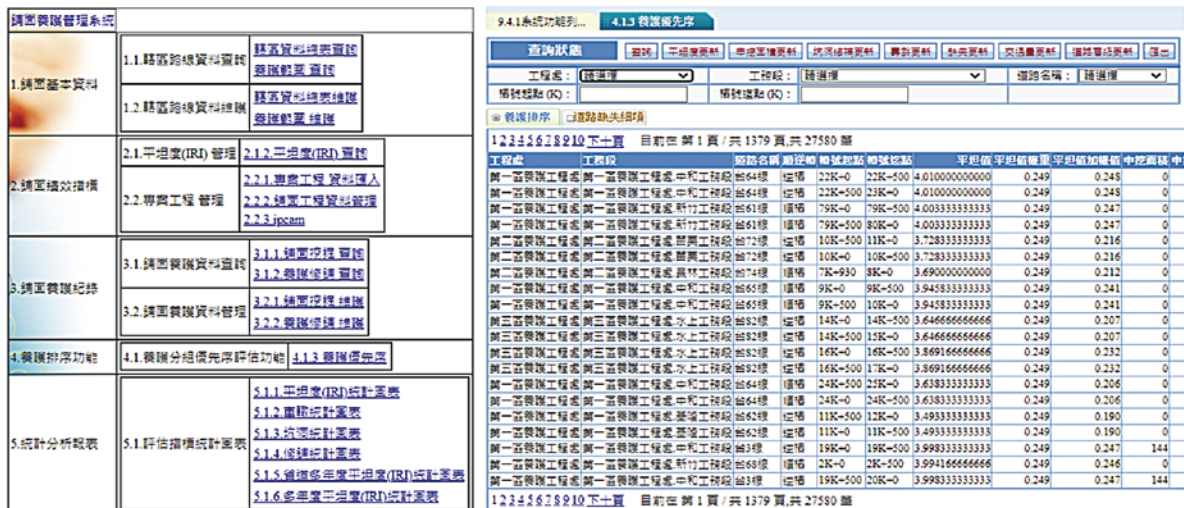


圖 3 本局發展之鋪面養護管理系統

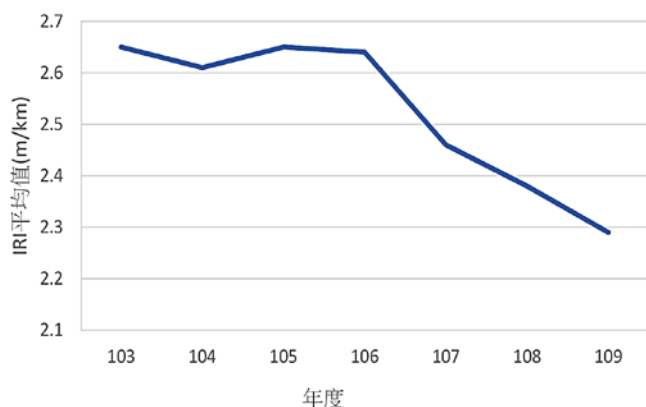


圖 4 103 年~109 年台 61 線 IRI 平均值

台灣走過高速經濟成長的年代，道路鋪面已全面採用瀝青混凝土，除瀝青材料需由石油提煉，其中粗粒料及細粒料皆需從河川或陸地進行開採，付出的代價是自然資源過度開採及環境遭到大量破壞，另瀝青混凝土之刨除重鋪，會產生大量的刨除料，本局自 90 年代起，已持續使用再生瀝青混凝土；並自 107 年開始配合去化煉鋼之副產品轉爐石 10 餘萬噸及焚化再生粒料（底渣），達到資源再利用之目的。

近年經濟發展快速，本局轄管省道交通量激增，為因應重車數量增加，本局將瀝青混凝土級配料最大粒徑自 3/4" 提升至 1"，重載交通路段使用改質瀝青取代傳統瀝青 AC-20，以增加抵抗車轍變形之能力。另考量連續降雨之影響，也嘗試添加水泥（石灰）於瀝青混凝土中，增加抵抗水份浸蝕能力；為增加在雨天之行車安全性，已試辦使用開放級配（多孔隙級配），可獲得較佳排水性及抗滑能力，並可減低行車噪音等。本局為提升用路人之行車安全及品質，除自行研究外，並與國內研究單位合作，持續引進新材料及新工法，以提升鋪面品質^[3]。

發展成效試驗驗收

目前國內對於瀝青混凝土之驗收規定大都為用於確保其施工品質，已延用數十年，國內之瀝青混凝土鋪面自 91 年推行再生瀝青後，屢因目標黏度、回收瀝青黏度之規範帶訂定爭議、使用過度老化之回收瀝青混凝土或添加比例失當、使用不明再生劑或軟化劑等問題，致鋪面品質日漸低落，本局遂開始 研究成效試驗之漢堡車轍輪跡試驗（AASHTO T324-14）對於瀝青混凝土抗車轍及抗水侵害能力有明顯辨識成效。

目前本局已收集超過 600 組漢堡車轍輪跡試驗資料（如圖 5 和圖 6），配合現地觀測資料進行大數據統計分析，並同時進行漢堡車轍輪跡試驗儀 TAF 認證，逐步推動本土化漢堡車轍輪跡試驗標準，研議納入本局施工說明書中辦理^[3]。

推動前瞻基礎建設計畫—提升道路品質計畫工程

前瞻基礎建設計畫期程自 106 年 9 月~114 年 8 月止，計畫經費約 218.92 億元，主要工作項目為將現有



圖 5 漢堡車轍輪跡試驗 8 字形試體及試模



圖 6 車轍輪跡試驗儀器及試體放置

道路重新規劃，以符合「人本交通」之需求，完成後將提升公路景觀與功能重要街道優化改造、桿線及孔蓋下地、因應強降雨改善排水設施、確保人行空間、增設自行車道、種植特色植栽塑造景觀等等，帶動地方觀光及人文等發展路口節點安全改善，提升安全效益，有效降低車禍及傷亡，透過道路美化景觀與管線整合提升整體國家美學實力與生活品質。

雖為補助地方政府，本局大力推動各項工程採用再生瀝青混凝土，將氧化矽、轉爐石、鋼質粒料...等導入循環經濟在鋪面工程，使廢棄物轉換成再生資源，成果豐碩。

也針對人行環境與路口節點安全的改善，過去道路以「車」為主，現在道路「以人為本」，透過提升人文環境與自然環境舒適度、公共服務設施便利性、交通便捷與安全性...等理念，重新思考讓道路環境邁入更安全更人本的宜居城市；如設置庇護島、改善路緣斜坡、行穿線退縮、加大行人空間...等交通工程來更提升道路安全。另為改善道路景觀，重新形塑城鄉人文地景特色、綠廊道延續，持續植入低碳永續、環保與生態工程策略，讓道路不再只是道路^[4]！

因應氣候變遷，進行減節能減碳工作相關研究

全球暖化將對臺灣農林漁業、降水型態、氣候災害、公衛健康等面向造成諸多影響，使臺灣氣候風險增加，必須妥善規劃並執行調適政策以因應風險，提升氣候韌性，本局為因應氣候變遷，持續進行相關研究，期望能在此方面有所貢獻^[5]。

1. 使用高耐久性瀝青混凝土：瀝青鋪面材料對鋪面耐久性影響之研究。
2. 延長鋪面設計年限：碎石級配料底層改良使用水泥處理之方法研究、瀝青混凝土運用均衡式配合設計法（Balance Mix Design）成效之研究。
3. 預防性養護作業：瀝青磚坑洞修補整合式機械化工法研究。
4. 刨除料再生再利用：瀝青混凝土刨除料再利用於道路基底層之研究、RAP 利用於常重水泥混凝土之研究。
5. 其他再生材料應用：RAP 混凝土添加卜作嵐材料之研究。
6. 降低拌合過程耗能：溫拌瀝青混凝土性能之研究。

本局創新與精進工法

瀝青磚應用於鑽心試體填補及坑洞修補並首次取得專利^[6]

本局轄管省道一般坑洞修補多以常溫瀝青混凝土或熱拌瀝青混凝土進行修補，而常溫瀝青混凝土修補後需經一段時間提供強度發展，熱拌瀝青混凝土面臨問題材料溫度及夯實能量不足，修補後易形成結構弱面區、平整性、穩定性、耐久性不佳、短時間內該處修補易重複損壞，影響民眾通行，本局材料試驗所仿效高壓混凝土磚，於實驗室壓製瀝青磚，再至現場安裝，解決「壓實度不足」及「施工時間長」之問題。並於 105 年 6 月以「瀝青磚之產製方法」成功申請專利，再於 106 年 6 月以「瀝青磚之安裝方法」申請專利成功，施作流程及方式如圖 7 所示。以實驗室車轍試驗驗證成效，瀝青磚抗車轍能力為常溫瀝青混凝土之 40 倍以上，以現地觀測 148 顆試體，經修補 1 年半後，與原路面相較，高差超過 $\pm 4 \text{ mm}$ ，僅有 9 顆，約佔 6.1%，其餘皆在 $\pm 4 \text{ mm}$ 範圍內。

在經濟效益部分，與其他修補方式相較，具有之優勢為，可配合坑洞尺寸量身訂做、產製過程簡單、施工快速、品質穩定、成效良好、延長鋪面使用年限、節省養護經費，經濟效益佳。此專利研發成果除本局局屬單位使用外，並同時推廣給其他各道路相關



圖 7 瀝青磚應用於鑽心試體填補流程

單位（農委會水保局、基隆市政府、新北市政府等單位）使用，期能共同提升鋪面服務品質。

經研究及試辦數年後，於 108 年將瀝青磚之使用，納入本局施工說明書中，截至 110 年 6 月底本局已使用 23,727 顆瀝青磚（其中 108 年 12,659 顆、109 年 8,992 顆、110 年截至 6 月底 2,076 顆）。

瀝青磚坑洞修補整合式機械化工法^[6]

為讓瀝青磚坑洞修補技術使用更便利，提升修補效率，減少人力使用，提高施工安全性，遂開發瀝青磚坑洞修補整合式機械化，並將該機器掛置於車輛後車斗（如圖 8），以車身重量做為銑刨時所需反力，改良型新型刀具，依電子程式設定進行銑刨，搭載集塵設備，同步進行除渣作業，完成銑刨後以瀝青磚回填（如圖 9），將更節省坑洞修補時所需人力與時間。

經本局研究及試做，破損範圍直徑小於 25 cm 坑洞可採圓形瀝青磚修補；大於 25 cm 或扁長形坑洞修補，使用方形瀝青磚將優於圓形瀝青磚。採用此工法可將



圖 8 瀝青磚坑洞修補整合機械

修補時間縮短為 7 分鐘，施作人力縮減為 2 人，自動化作業大為提高坑洞修補效率，讓坑洞修補更為便利。

RFID 技術應用於水泥混凝土及瀝青混凝土^[7]

為降低本局工務段人力負擔，減少試體送樣所需時間，本局也研究將 RFID 技術應用於水泥混凝土及瀝青混凝土送驗中，將 RFID 標籤埋入試體中，廠商、檢驗單位及本局工務段透過 RFID 讀取器，讀取 RFID 唯一識別碼（TID），可追蹤試體流向，系統化存取檔案，更有效監控試體品質，監控防弊、提升效率、節省系統資源。本局已於 111 年起全面使用這項技術，解決舊式紙張糊掉問題及抄寫出錯的發生率，有效識別讀取追蹤，省去到場監督的必要性，加快流程進行，節省時間及人力，提高效率。

自 110 年 4 月 1 日起至 110 年 12 月 31 日止，使用無線射頻辨識晶片共計 8,167 片（低頻射頻微晶片 7,475 片、超高頻 UHF 晶片 692 片），節省送樣人力 2,251 人次及時間約 4,151 小時，並同時確保了試體送驗安全及效率。這 RFID 技術應用於試體亦屬工程界首創技術（如圖 10）。



圖 9 坑洞完成銑刨後以圓形瀝青磚回填



圖 10 RFID 技術應用於瀝青混凝土取樣送驗

未來技術發展

引進國外使用經濟研究提升瀝青混凝土配合設計符合本局需求基於馬歇爾試驗研究均衡式配合設計法^[8]

臺灣地區公路鋪面以瀝青混凝土為主要材料，然瀝青混凝土鋪面會隨著車軸重、交通量及溫度影響，造成永久變形（車轍）、疲勞開裂及溫度裂縫等破壞，故瀝青混合料配合設計應在適當情況下考慮這些破壞模式影響，所以可考量以實驗室力學性能評估作為混合料設計的一環。本局以傳統馬歇爾設計法（體積設計法）為基礎研究均衡式配合設計法（Balance Mix Design），導入漢堡輪跡試驗及裂縫試驗，決定瀝青含量之可接受區間，再求得建議瀝青含量；並可依所在地區、氣候、交通量…等因素，增減力學性能評估試驗項目，使瀝青含量之設計最佳化，以確保鋪面鋪設後之成效，增加瀝青混凝土鋪面耐用年限，瀝青混凝土配合設計運用合適的成效試驗方法，將可使配合設計及長期成效符合預期，有助於提升本局鋪面工程品質。

發展符合本局需求之智慧型檢測車，並將全生命週期引進鋪面養護作業

目前本局對於鋪面服務能力以每年三次的國際粗糙度指標（IRI）檢測為主，鋪面表面狀況則以巡查填報坑洞為主，對於鋪面結構強度及其他型式破壞無相關檢測評估，鑑於科技日新月異，國內外檢測設備、資料收集技術、數據分析方法等突飛猛進，本局將導入智慧化及行動化之資訊科技（Information Technology, IT）技術，例如行動裝置、無人飛機（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）、物聯網（Internet of Things, IoT）等，精進路況更新機制，提升各項鋪面成效之檢測效率，並導入鋪面狀況指標（Pavement Condition Index, PCI）評估，提出適用於本局之簡易型 PCI 評估方法。

本局已收集 10 年以上包含 IRI 之路況成效資料，針對不同道路等級、或不同地理區域（例如工程處等）、或不同環境特性（例如雨量、交通量等）等，使用適當的鋪面成效參數（例如 IRI、PCI、結構強度等），以統計或分析方法（例如深度學習、AI 等），建立智慧化鋪面破壞預測模式，進而將有限預算做最有效之分配，將全生命週期引進鋪面養護作業，提升養護效率。

瀝青混凝土刨除料再利用於水泥混凝土^[3]

瀝青混凝土刨除料（RAP）可作為再生粒料使用在非結構用混凝土，其強度、工作性與常重混凝土幾乎無差異，另添加卜作嵐材料後耐久性表現佳，可推廣於無筋混凝土結構物（如擋土牆或臨時構造物）。RAP 粒料替代天然粗粒料使用在常重混凝土的添加比例建議在 30% 以下，添加卜作嵐材料對於 RAP 粒料混凝土長期強度有幫助，建議使用 RAP 粒料於混凝土中都應添加卜作嵐材料。添加瀝青混凝土刨除料於水泥混凝土中，增加去老化瀝青混凝土刨除料途徑，落實循環經濟政策。

冷拌瀝青混凝土^[3]

瀝青混合料依不同的拌和溫度分為熱拌、溫拌及常溫（冷拌）三類。其中冷拌拌和溫度通常介於 16°C ~ 35°C 之間。冷拌再生技術係指將既有瀝青混凝土刨除料，以冷拌再生技術以水泥穩定處理、發泡穩定處理或乳化瀝青穩定處理等處理方式進行拌和作業；拌和過程中無須將粒料進行加熱，拌和後可直接將冷拌再生混合料鋪築於道路，應用於基底層時，鋪築完畢後即可鋪築面層，相關技術於國內、外已研究多年。

熱拌再生瀝青混凝土在法規的限制下，瀝青刨除料添加上限為 40%，剩餘之刨除料只能堆置於廠內，導致多年來各縣市之廠商陸續貯存之刨除料已達飽和，未來本局將配合學術研究單位進行冷拌再生瀝青混凝土試辦，協助解決刨除料堆置問題及使用方式，兼顧營建廢棄物再利用與永續發展。也讓循環經濟策略持續推動！

參考文獻

1. 交通部公路總局網統計資料本局資訊（www.thb.gov.tw）。
2. 交通部公路總局網檔案下載公路資訊（www.thb.gov.tw）。
3. 交通部公路總局鋪面小組各次會議紀錄及材料試驗所業務報告。
4. 交通部公路總局辦理推動前瞻基礎建設計畫成果簡報。
5. 交通部公路總局材料試驗所瀝青磚產製及安裝工法簡報。
6. 交通部公路總局材料試驗所自行研究計畫成果報告「瀝青磚坑洞修補整合式機械化工法研究」顏召宜、朱建東、洪明澤、黃榮波、蘇信詠、陳彥霖。
7. 交通部公路總局材料試驗所 110 年 12 月「RFID 技術應用於瀝青混凝土試體品質管理作業流程」簡報。
8. 交通部公路總局材料試驗所自行研究計畫成果報告 109 年 12 月「瀝青混凝土運用均衡式配合設計法（Balance Mix Design）成效之研究」顏召宜、朱建東、洪明澤、黃榮波、葉政璋、楊士潔、蘇信詠。



一步一腳印 深耕 台灣市區道路 十六年

張之明／內政部營建署公共工程組 組長兼道路工程組 組長

蔡亦強／內政部營建署道路工程組 副組長

陳世晃／國立中央大學土木工程學系 教授兼系主任

洪境聰／開南大學運輸管理學系 副教授

林珈汶／國立中央大學土木工程學系土木材料品保中心 專案經理

李家春／社團法人中華鋪面工程學會 秘書

歷史悠久城市的蛻變通常需要許多人的共同努力，再加上許多資源與時間的投入才能慢慢改變，台灣各地之城市也是這樣的情形，內政部營建署為了逐步改善市區道路品質，從 2007 年開始針對人行環境與道路養護分別開始進行考評，考評目的係輔導各縣市政府把相關軟硬體設施做到更完善與更能符合民眾的期待，經過 7 年之後，各縣市政府都已經了解改善的重點與方法，為了讓市區道路和人行環境能更符合使用者期待，已是進行整合設計的時機了，於是在 2015 年開始，將人行環境與道路養護合併辦理考評，更融入交通設計與景觀設施，期待地方政府的相關建設能更全面性考量，期間持續地精進各種相關作為，藉由考評來引導各縣市政府建構以人為本的市區道路友善環境，在這幾年更積極以前瞻基礎建設來補助各縣市政府改善市區道路相關環境，經過 16 年來的努力，許多成果已慢慢地呈現，不僅是在六都，更是在一般的縣市或者是小鄉鎮，皆可看到相當豐碩的成果，這是過去 16 年來點點滴滴累積出來的，也許進步的不夠快，但是，從中央到地方都一直秉持初心去改善我們的城市，期許共同管線納入考評後，台灣市區道路環境能達到更完善境界，持續改善市區道路總體環境是台灣每一個人共同責任，也是永不停止的 PDCA，期待我們的城市越來越偉大與友善。

關鍵詞：市區道路、考評、以人為本

以考評計畫檢查與輔導

優質人行環境所應具備之條件包括：安全、無障礙、連續完整、與周圍環境互動良好等特質，內政部營建署自 2007 年起迄今持續辦理「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」，為提升國人以「人」為本之觀念，持續輔導各縣（市）政府，透過人行環境、道路養護及交通工程等面向及觀點改善市區道路規劃與管理。藉由過去「點」與「線」中的錯誤經驗，持續改善及學習新知，迄今各縣（市）政府可以「面

的觀念進行市區道路改善，且逐步建立良善之步行生活圈，並配合前瞻基礎建設計畫，期以透過道路景觀風貌再造與形塑，讓道路環境品質全面性升級與進化。

內政部營建署歷年分別辦理「市區道路養護管理績效考評作業」及「市區道路人行環境無障礙考評實施計畫」二項考評計畫，因應受評縣（市）之作業需求，朝向兩項考評整合之方向著手研擬相關考評作業，於 2015 年始合併辦理考評作業，並已於 2016 年完成考評整體合併，以減輕各縣（市）政府配合前開二項考評作業之

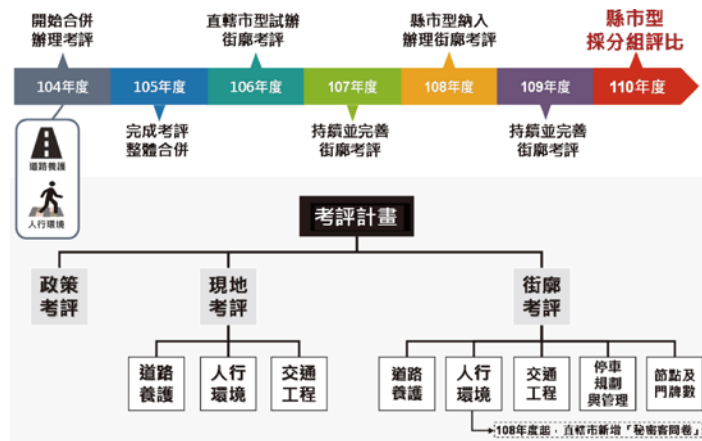


圖 1 追求考評成果，貼近民眾感受

人力，並縮短相關作業期程，隨著各縣（市）越趨熟知「點、線」之改善，整體考評制度於 2017 年起於直轄市型試辦街廓考評，並於 2019 年起全面實施（金門縣及連江縣除外），期以透過「面」的改善，以追求考評成果能更貼近民眾感受，讓各縣（市）府整合所有資源集中進行整體人行環境之改善，逐步建立步行生活圈，使民眾對於市區街道的環境改善更有感（如圖 1）^[1-5]。

評比內容

「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」其考評內容分「政策考評」、「現地考評」及「街廓考評」，其中「政策考評」由各縣（市）就其政策作為提出簡報說明，再由考評委員就其所提供之訂定相關自治事項法令、道路養護先期作業計畫及養護經費編列與分配、人行道整體改善規劃、跨局處之聯合專案計畫、人行環境管理改善措施、創新作為等進行評分；「現地考評」由縣（市）考評當天現場抽選受評路段後並簡報說明，委員再至現場考評，內容包括：道路鋪面平整及管挖回填情形、排水設施功能、交通號誌、標誌、標線之辨識度及損壞狀況、人行道淨寬、淨高、無障礙設施、穿越道路安全設施、人行道水溝格柵蓋版設置狀況、植栽養護等進行現地勘查並評分；「街廓考評」則分為兩個部分，第一個部分由各縣市就其考評街廓提出簡報說明，第二個部分由考評委員實際走訪考評街廓，主要就其道路養護、人行環境、交通工程、停車規劃與管理及節點進行勘查評分；直轄市型針對安全性之考評項目中，近年來更新增全盲評級，此考評項目係請全盲人士親身參與考評行程，由全盲人士採無提示方式進行，其考評內容主要為路口定位點、通行動線之障礙物、路面平順及整齊邊界線等，依委員實際感受提供意見，期以相關無障礙設施之建設能更符合身心障

礙人士實際需求。另自 2019 年起亦新增「秘密客問卷」實地調查部分，採實際至各直轄市受評街廓周邊針對居民及店家進行問卷調查，以反映真實民意，問卷設計部分，以舒適性、平整度、生活便捷度、設施管理及安全性為主要構面，透過各項評估準則，以了解民眾對於市區道路之感受及重視程度。

過去與現在

過去，民眾思維以「車」為主，認為人行空間為非必要之建設；社福團體認為，政府不重視身心障礙團體之需求。而現在，民眾希望駕駛人能夠抱有「以人為本」的觀念，還路於民，使用路人能夠安心地行走於人行道上；社福團體認為，雖仍無法達到完全的「通行無礙」，但能夠感受到政府持續改善的決心與用心。

內政部營建署 16 年來致力於執行「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」，針對全臺 22 縣（市）市區道路之建設與改善進行把關，透過計畫的執行，實際檢視各縣（市）之建設成果，16 年間，開出逾 30,000 餘條缺失，持續追蹤改善全臺市區道路的人行環境、交通工程及道路養護之品質（如圖 2）。

本計畫推動之目的，為因應未來都市發展趨勢與改善國內過去都市發展中，長期對於幼童、老年人、身心障礙者空間使用的輕視。在面臨現況社會環境老年化人口增長與社會福利需求增加因素下，期能透過公共建設與友善環境規劃，重新定位社區空間服務機能，以健全基礎公共空間與無障礙設計，由活動中心、校園、公園、綠帶、兒童遊戲場、街角空間、騎樓至建物公共通行空間等，輔以友善、安全與無障礙的環境規劃，達到以環境規劃為主體的社會照顧，進而落實全民照護責任，同時提升都市社會服務機能與滿足空間品質需求^[6-10]。

辦理前瞻計畫補助縣市政府新建與改善相關設施

內政部營建署於考評過程中發現，地方政府常因經費不足無法對道路進行全面性的改善，為協助各地方政府全面改善市區道路環境並引導改善重點，因此於前瞻基礎建設中提出提升道路品質計畫，並擬定九大指標，期以落實全面改善，打造優質市區道路人行環境（如圖3）。為了解各縣（市）政府辦理市區道路人行環境建置及養護管理之成效，於2021年度起將針對亮點及優良案例進行評選，冀望各縣（市）政府在道路養護作為上能夠讓每一分投入的金額，能夠創造最大的效益，提升整體市區道路服務品質，並同時提升道路防災性、安全性、生態性、暢行性、經濟性與永續性等，透過道路景觀風貌再造與形塑，讓道路環境品質全面性升級與進化^[11-15]。

九大指標包含：

- 既有道路養護整建、
- 綠色生態路網建置、
- 打造綠色運輸系統—建置自行車路網、
- 辦理共同管（線）溝整合與建置、
- 設立街道幸福設施、
- 型塑城鄉人文地景街道、
- 城市街道市容管理及改善、
- 都市無障礙系統建置、
- 社區照顧環境建置。

城市不斷的蛻變中

經過 16 年的共同努力，無論在道路養護、人行無障礙環境、交通工程與景觀設計上都有長足的進步，也看到許多貼心的設計慢慢地



圖 2(a) 道路養護常見缺失及優良範例



圖 2(b) 人行環境常見缺失及優良範例



圖 2(c) 交通工程常見缺失及優良範例



圖 3 提升道路品質計畫「九大指標」

形成，雖然我們不斷在困難中獲取經驗，也不斷地在綜整大家觀點來取得共識，在全台灣各地無論是人口集中的六都，或是人口較稀少之鄉鎮，皆可看到我們共同努力的痕跡，雖然我們的城市過去或是現在仍有許多需要改進之處，但經過我們點點滴滴的努力，慢慢地形成一個宜人環境，我們 16 年來點點滴滴改善的部分如圖 4 所示，從以前困難重重到現在街道上可以尋找到我們想要的小確幸或大幸福，證明我們只要持續的去改變、持續的去努力，有一天我們的城市會將更偉大。



圖 4 十六年有成－市區道路整體環境



圖 5 在街頭看到愛與幸福

在街道看到幸福與愛

生老病死是大自然的法則，誰都必須要遵守這個法則，人的一生當中除了睡覺與休息外，很多時間是花在路上，每個人為了不同的目的走路到自己的目的地，或者是去做自己想要做的事，但是，如果街道只是讓人匆匆走過，僅有冰冷冷的感覺，那真的是缺乏人情味，我們的城市將不再溫暖動人，如果，把我們的城市塑造成讓老弱婦孺都能安心在街道自由自在慢行與交流情感，行人與自行車也能自由自在的舒活悠遊，那我們社會將會更加的祥和與溫暖，這也是內政部營建署道路組過去 16 年來積極想營造的環境，這幾年我們在現場捕捉到令人感動的照片如圖 5 所示，希望這樣的照片以後在台灣不是特別景象而是常態，離此目標的路應該還很漫長，需要大家一起共同努力，只要我們往前腳踏一步就離我們的夢想更進一步，一起加油。

結語

過去 50 年台灣從力求經濟，發展到重視生活品質，也開始重視人本觀念，跟國外一樣在一開始的時候困難重重，但是，經過 16 年來中央、地方與民眾共同努力，市區道路確實逐步建構出能讓人更加安心走的人行環境，一個偉大城市的蛻變需要不斷地在逆境中學習成長，不斷



圖 6 馬路好行頒獎典禮

地面對挑戰進行修正，未來中央政府與地方政府會秉持著同樣的精神繼續為大家的共同環境而努力，期待我們的未來會更加美好，也期待我們的城市再次偉大，達到馬路真好行的最終標的，圖 6 為今年馬路好行頒獎典禮情形。

參考文獻

1. 內政部營建署，2020 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
2. 內政部營建署，2019 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
3. 內政部營建署，2018 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
4. 內政部營建署，2017 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
5. 內政部營建署，2016 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
6. 內政部營建署，2015 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
7. 內政部營建署，2014 年，「營建署市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
8. 內政部營建署，2013 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
9. 內政部營建署，2012 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
10. 內政部營建署，2011 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
11. 內政部營建署，2010 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
12. 內政部營建署，2009 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
13. 內政部營建署，2008 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
14. 內政部營建署，2007 年，「營建署人行環境無障礙考評實施計畫改善方案報告」。
15. 內政部營建署，2022 年，「2020 馬路好行計畫成果報告書」。



市區道路與公共管線 整合管理策略

張之明／內政部營建署公共工程組 組長

趙啟宏／內政部營建署公共工程組 副組長

謝忠穎／內政部營建署公共工程組 科長

市區道路下方管線錯綜複雜，是維繫著都市運作的重要命脈，為了維護管理衍生出的道路施工，對市民日常生活造成重大影響，如何透過相關管線及道路管理政策，有效減少道路施工頻率，是市區道路管理機關最重要的課題之一。內政部營建署為市區道路之中央主管機關，積極推動「公共管線資料庫」、「共同管道」及「國營事業管線挖掘市區道路復舊考評」等3項業務，以期解決道路頻繁開挖所衍生相關問題。

前言

我國都市人口非常集中，為了因應都會區民眾生活，人口密集的区域也佈滿了電力、電信、自來水等維生管線，而市區道路四通八達，自然成為維生管線佈設位置的首選。早期的電力及電信纜線多採立桿方式沿著道路兩旁設置，然而附掛於道路上空的纜線既不美觀，在颱風來襲時也容易毀損，甚至掉落導致民眾受傷。民國105年尼伯特颱風重創臺東，其中架空之電力、電信等纜線損壞非常嚴重，在修復前影響民眾日常生活，也引起了現有架空纜線應全數下地的討論。近年來國內都會地區的纜線已多採地下埋設方式，確保了相關維生管線的服務品質，也還給都市乾淨的天際線。

纜線的埋設及下地後的維護更新，必須進行道路開挖，頻繁的道路挖掘成為現代都會區的公害，其所衍生出的施工噪音、空氣汙染、交通堵塞、用路人的傷亡甚至因誤挖其他管線造成相關工安事故等均時有所聞，該如何解決相關問題便成為了道路管理的重要課題。本篇僅以「公共管線資料庫」、「共同管道」及「國營事業管線挖掘市區道路復舊考評」等3個面向的政策推動，說明內政部營建署在降低道路開挖頻率或是避免道路開挖等政策的推動情形。

公共管線資料庫

計畫緣起

民國79年內政部奉行政院指示成立「國土資訊系統推動小組」推動相關業務，並配合成立「公共設施管線資料庫分組」（由內政部營建署擔任分組召集單位），負責推動公共設施管線資料庫建置。接著分別配合「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」（99年）、「時空資訊雲落實智慧國土—內政圖資整合應用計畫（105～109年）」及「邁向3D智慧國土—內政地理資訊3D化推動計畫（110～114年）」等計畫，分年推動公共管線資料庫管理供應系統建置及擴充。

推動架構

內政部營建署為「國土資訊系統推動小組—公共設施管線資料庫分組」召集單位，負責政策制定、計畫補助、查核考評及整合示範；各直轄市及縣、市政府為市區道路主管機關，負責法規訂定、圖資建置、系統管制及營運管理；各管線單位負責圖資供應、更新補正及共享資訊（如圖1）。

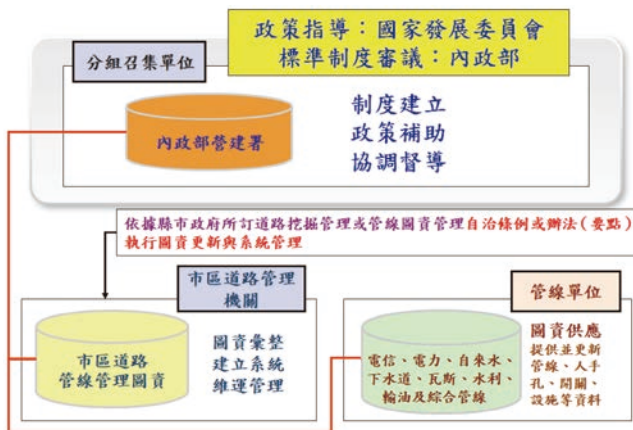


圖 1 公共設施管線資料庫推動架構

推動歷程

為整合公共設施管線資料格式以利資料流通運用，自計畫推動以來，陸續訂定相關標準及規範。內政部於 105 年整合過去制定之標準制度及規範，頒布「公共管線資料標準(含 GML 格式)」，之後為因應管線資料庫運用需求，於 109 年新增三維化標準及工業用管線類別，頒定「公共管線資料標準(第二版)」(如圖 2)。

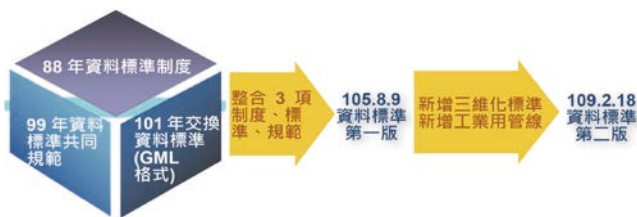


圖 2 資料格式標準制定歷程

自民國 99 年起，內政部營建署補助各直轄市及縣、市政府建置管線資料庫，為了管控各地方政府之執行績效，除了積極建置管線資料，為了整體資料庫

系統永續發展，也訂有圖資更新流程，供各直轄市及縣、市政府參考納入相關行政參考(如圖 3)。為確保各直轄市及縣、市政府執行公共管線資料庫相關業務成效，內政部營建署每年至全國各直轄市及縣、市政府進行考評作業，對於績優之機關、單位及個人，頒發獎項以茲鼓勵(如圖 4 和圖 5)。



圖 3 圖資建置更新流程

推動成果

目前已補助 21 個直轄市及縣、市政府(臺北市歷年未申請補助，以自籌經費辦理相關業務)進行整體規劃、公共設施管線調查及管線資料庫管理供應系統建置。各縣(市)均籍由分年分期之推動計畫積極進行公共設施管線資料庫之建置，目前全國都市計畫區內 8 公尺以上道路均已完成公共管線資料庫之建置，全國 22 縣市之道路挖掘管理系統均已上線運作，實現公共設施管線管理資訊化目標。而公共管線資料庫建置後，其資料品質為整體運作效率及系統永續發展之重要關鍵，各地方政府均要求管線單位於道路挖掘施工後應盡速申報完工並辦理圖資更新，經過近年來中央及地方共同努力下，相關績效均有顯著提升(如圖 6)。另目前 6 都均有推動道路挖掘案件整合機制，以減少挖掘案件量，經統計 105 年至 110 年數據，6 都經推動挖掘整合減少之道路挖掘案件數合計達 4 萬 1,004 件(如圖 7)。



圖 4 109 年度公共設施管線資料庫研討會暨頒獎典禮



圖 5 109 年度公共設施管線資料庫考評成績

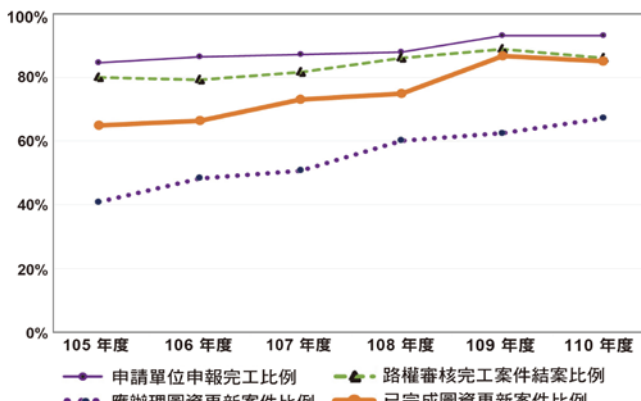


圖 6 105~110 年公共設施管線資料庫各項指標達成率

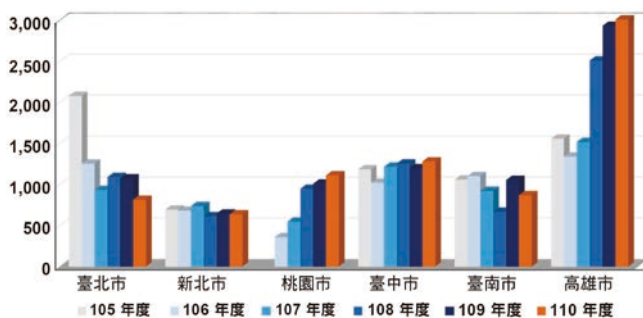


圖 7 105~110 年 6 都整合挖掘案件數

共同管道

共同管道定義

設於地面上、下，用於容納二種以上公共設施管線之構造物，即為共同管道，而所謂的公共設施管線，就是電力、電信、自來水、下水道、瓦斯、有線電視、網路等供民眾使用之管線。其概念就是在道路下方（或上方，例如高架橋梁）預先保留空間供管線佈設，以避免日後道路開挖。

共同管道之型式依其收容管線之性質，可分為幹管及供給管兩大類，分別說明如下：

1. 幹管：主要收容不直接供應服務沿線地區之主電纜或主幹管，一般多設置於車道下方，管道內需留設工作空間並設置監控、照明、排水及通風等設備（如圖 8）。
2. 供給管：由幹管分出與用戶連結之供給管線設施，大多設置於人行道或慢車道下方，其種類分為支管、電纜溝及纜線管路等 3 類（如圖 9），說明如下：
 - (1) 支管：收容直接服務沿線地區之管線，即供應用戶之管線，如自來水、電力及瓦斯等，此類管道通常設於人行道下方，管道內常需考慮工作人員之作業空間、通風及抽水設備等。
 - (2) 電纜溝：為解決電力、電信架空電纜地下化之專用管道，一般多設於人行道下方，工作人員

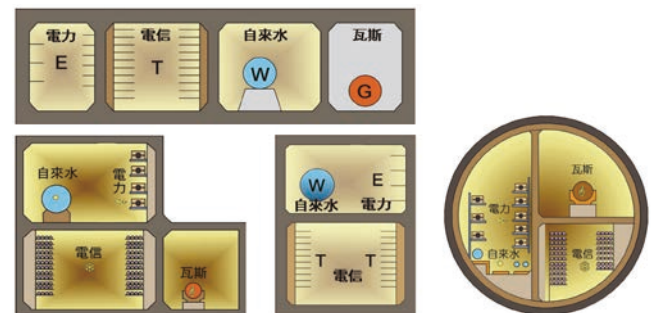


圖 8 幹管相關構造型式

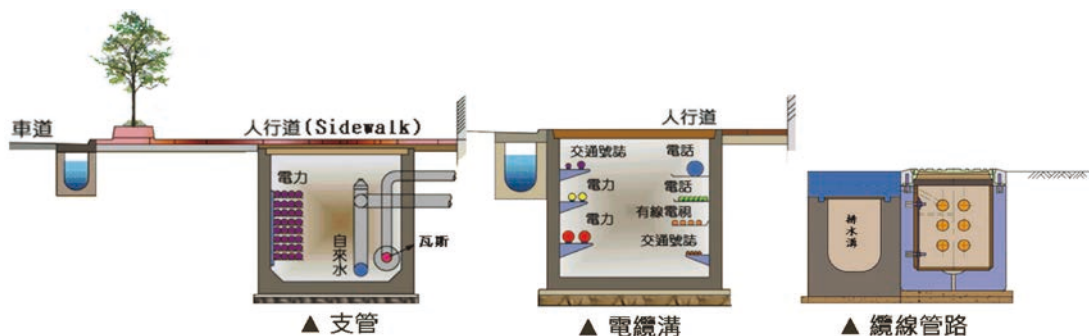


圖 9 供給管相關構造型式

掀開設置於人行道之蓋板即可作業，通常僅留設工作人員作業空間。

- (3) 纜線管路：纜線管路可埋設於車道下方，所收納之管線為直接供應道路兩旁使用之所有纜線類管線，包含路燈、有線電視、行動電話、固網、電信及電力等。

共同管道相關法規

為了改善都市區域道路因管案設置或維護，造成道路頻繁挖掘等問題，內政部營建署著手推動共同管道建設，並訂定相關法規（如表 1）。

表 1 共同管道相關法規

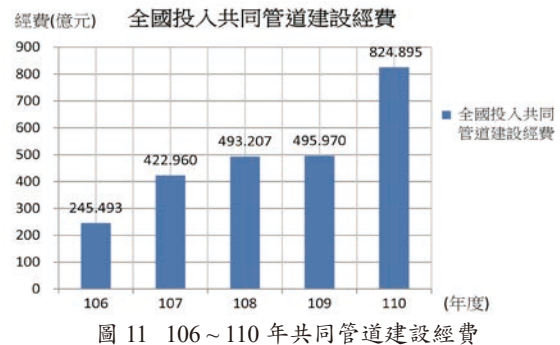
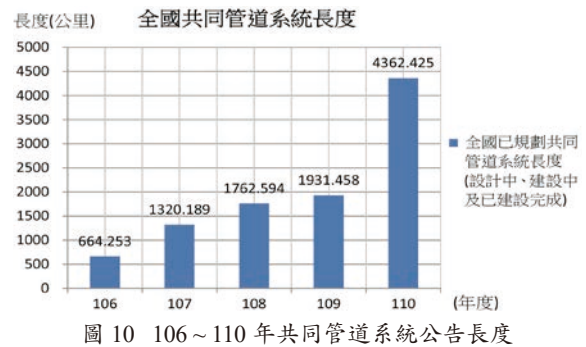
法規名稱	施行日期	備註
共同管道法	民國 89 年 6 月 14 日	全文 34 條
共同管道法施行細則	民國 90 年 12 月 28 日	全文 14 條
共同管道建設及管理經費分攤辦法	民國 90 年 12 月 19 日	全文 6 條
共同管道系統使用土地上空或地下之使用程序使用範圍界線劃分登記徵收及補償審核辦法	民國 91 年 5 月 1 日	全文 9 條
共同管道工程設計標準	民國 92 年 5 月 9 日	全文 18 條
共同管道工程設計規範	民國 108 年 9 月 3 日	共計 4 章

共同管道建設推動成果

依據共同管道法第 11 條規定，「新市鎮開發、新社區開發、農村社區更新重劃、辦理區段徵收、市地重劃、都市更新地區、大眾捷運系統、鐵路地下化及其他重大工程應優先施作共同管道」，歷年來內政部營建署偕同各直轄市與縣、市政府，積極推動共同管道建設，於民國 106 年起藉由「前瞻基礎建設計畫—提升道路品質」計畫經費的補助，協助各直轄市與縣、市政府完成整體規劃及相關建設，截至 110 年底，全國已公告之共同管道系統總長度計 4,362.425 公里，其中已建設完成共同管道長度計 2,642.507 公里，投入經費逾 800 億元，如表 2、圖 10、圖 11 [1]。

表 2 共同管道建設成果

項目	幹管 (公里)	支管 (公里)	電纜溝 (公里)	纜線管路 (公里)	建設經費 (億元)	總長度 (公里)
設計中共同管道系統統計	3.730	44.367	-	1,394.691	317.106	1442.788
建設中共同管道系統統計	1.640	39.633	8.134	227.723	81.627	277.130
已建設完成共同管道系統統計	98.367	181.808	74.923	2,287.409	426.163	2642.507
總計	103.737	265.808	83.057	3,909.823	824.895	4362.425



國營事業挖掘市區道路復舊考評

考評計畫背景概述

依據行政院中央廉政委員會第 21 次委員會議決議：「道路不平易遭致民怨，道路回填品質應回歸國營事業自行掌控」，且依「僅能有色差，不得有高低差」原則管控回填工程品質，並委由內政部營建署辦理相關國營管線事業單位挖掘市區道路回填復舊考評。

另依據 102 年至 110 年全國道路挖掘案件數量統計（如表 3）[2]，台灣電力股份有限公司、中華電信股份有限公司、台灣中油股份有限公司、台灣自來水股份有限公司、臺北自來水事業處等主要國（公）營管線單位之挖掘案量計 62 萬 3,923 件，相當於全國道路開挖案件之 79.62%。本考評計畫即以挖掘數量占大宗之相關國（公）營管線單位作為考評對象。

考評組織

「考評小組」由內政部營建署召集專家學者與政府相關部門代表組成。內政部營建署指派 1 位（召集人或副召集人，不參與評分）；另聘請熟悉道路挖掘施工、道路管理政策及法規之專家學者 3 位；政府部門委員包含行政院公共工程委員會、法務部、經濟部及交通部各 1 位；各直轄市、縣（市）政府代表 1 位。

另為力求考評作業一致性，考評作業除採標準作業及表單外，每場次出席委員人數應達組成名單總人數二分之一，考評委員組成如表 4 所示。

表 3 102~110 年主要管線單位道路挖掘案量

縣市	縣市申挖總案量	中華電信股份有限公司	台灣電力股份有限公司	台灣自來水公司	臺北自來水事業處	自來水廠	台灣中油股份有限公司	國營事業管線單位申挖總案量	其他單位申挖總案量
1 臺北市	50,336	8,857	7,818		14,330		6	31,011	19,325
2 新北市	96,155	22,619	26,951	18,131	10,045		52	77,798	18,357
3 桃園市	34,013	9,845	6,911	15,291			110	32,157	1,856
4 臺中市	153,812	16,751	34,467	59,934			7	111,159	42,653
5 臺南市	95,729	26,056	21,589	32,396			5	80,046	15,683
6 高雄市	105,000	17,076	35,941	29,731			282	83,030	21,970
7 基隆市	8,548	1,397	1,222	3,813			15	6,447	2,101
8 新竹市	13,159	3,149	2,219	4,642			9	10,019	3,140
9 嘉義市	18,316	5,130	3,864	5,602			2	14,598	3,718
10 新竹縣	36,183	9,071	5,997	12,894			2	27,964	8,219
11 苗栗縣	20,972	3,450	2,693	10,502			13	16,658	4,314
12 彰化縣	30,806	3,750	4,203	13,707			6	21,666	9,140
13 南投縣	17,928	2,671	3,196	10,964				16,831	1,097
14 雲林縣	15,459	1,837	2,714	10,290			1	14,842	617
15 嘉義縣	15,139	3,793	1,625	9,211			20	14,649	490
16 屏東縣	21,893	2,714	2,614	16,073			4	21,405	488
17 宜蘭縣	20,821	4,999	5,031	8,751			3	18,784	2,037
18 花蓮縣	13,499	2,939	995	6,152			18	10,104	3,395
19 臺東縣	7,958	2,128	1,869	3,697				7,694	264
20 澎湖縣	7,102	1,702	1,911	3,309			18	6,940	162
21 金門縣	650	53	391			93	3	540	110
22 連江縣	180	3	66			24		93	87
總計	783,658	149,990	174,287	275,090	24,375	117	64	623,923	159,735

資料來源：營建署公共設施管線資料庫考評系統

表 4 考評委員組成

職稱	實際考評建議人數	代表機關或單位
召集人/副召集人 (不參與評分)	1 人	內政部營建署
專家學者委員	3 人	專家學者
行政部門委員	4 人	行政院公共工程委員會、法務部、經濟部、交通部
	1 人	各直轄市、縣(市)政府

考評內容

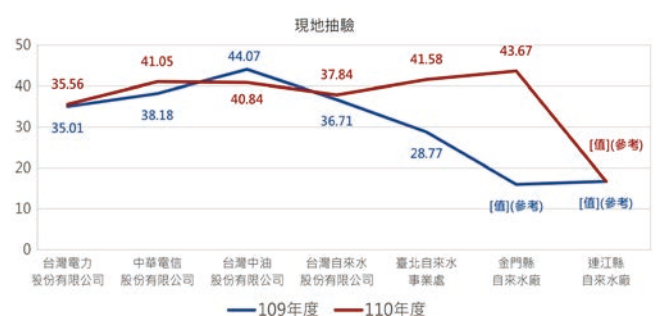
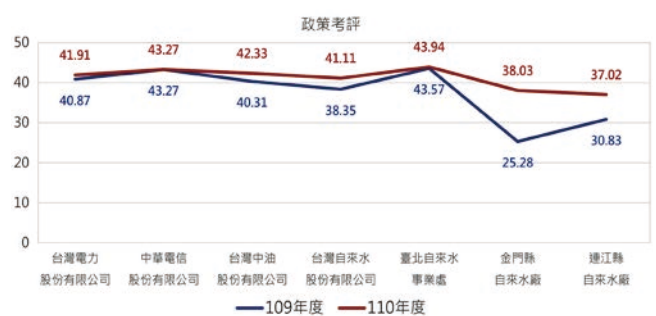
由考評委員依據考評會議當日「政策考評」簡報內容、佐證資料及「現地抽驗」結果進行各考評路段管線工程挖掘道路施工回填復舊品質之評分，其中「政策考評」佔 50%；「現地抽驗」佔 50%。相關評分標準說明如下：

- 「政策考評」(50%) 評分項目
 - 配合道路管理政策之行政作為 (15%)。
 - 瀝青面層厚度及壓實度 / 混凝土面層厚度及抗壓強度 (5%)。
 - 裁罰案件率及民眾投訴案件處理情形 (5%)。
 - 道路挖掘管理系統案件完整性檢視 (12%)。
 - 其他配合政策作為 (13%)。
- 「現地抽驗」(50%) 評分項目
 - 路面平整度檢測 (30%)。
 - 目視考評 (20%)

考評成果

本考評自 108 年起試辦，109 年考評內容修正後近於完備，經分析 109 年與 110 各受評管線單位得分趨勢，多數管線單位得分為進步，顯見各管線單位對於相關政策更加重視，各地方政府亦表示管線單位之配合度有所提升 (如圖 12 和圖 13) [2]。

另在政策考評中各項評分之分析，大多呈現進步之趨勢 (如圖 14) [2]，除了道路施工回填工程之品質提



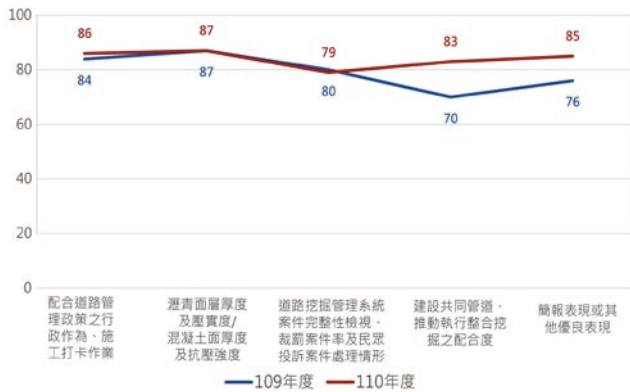


圖 14 109~110 年政策考評細項分數趨勢

升外，各管線單位對於各項政策推動之配合，是道路服務品質提升的關鍵因素。

結語

市區道路交通繁忙，道路頻繁挖補除了降低道路

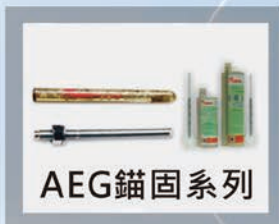
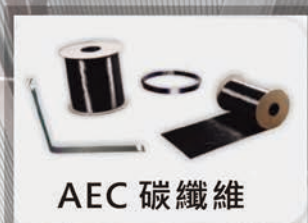
鋪面壽命，正所謂「路大多不是走壞的，而是挖壞的」；且道路施工造成的交通壅塞、意外事故等，都是難以估算的社會成本。而透過建置「公共管線資料庫」建立完整之管線圖資，增進道路施工安全，並有效整合挖掘，達到「減挖」之成效，同時推動「共同管道」建設，完整規劃各公共管線之配置及系統路網，達到「免挖」之成效，並搭配「國營事業挖掘市區道路復舊考評」，直接督促管線單位以達到政策「落實」之效果。內政部營建署藉由上述 3 項政策的推動，力求落實道路施工品質提升，降低市區道路的開挖頻率，提升整體道路服務品質。

參考文獻

1. 內政部營建署(民 111)。110 年度督導直轄市、縣(市)政府推動共同管道報告書。(未出版)
2. 內政部營建署(民 111)。110 年度國營事業管線挖掘市區道路施工回填復舊考評計畫委託專業服務案成果報告書。(未出版)

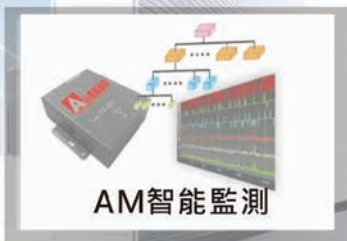


安得固



建築修復結構補強

STRUCTURE REPAIR & REINFORCE SYSTEM



免費服務電話 台北 02-29813223 台中 04-23810055 高雄 07-3500090
 0800-009-666 桃園 03-4022192 雲林 05-5967603 上海 021-54370088
 更多的資訊請上安固官方網站 www.anchors.com.tw





臺北市道路 維護政策演進與 未來展望

吳珮慈／臺北市政府工務局新建工程處 股長

王志良／臺北市政府工務局新建工程處 科長

劉家銘／臺北市政府工務局新建工程處 總工程司

林昆虎／臺北市政府工務局新建工程處 處長

彭振聲／臺北市政府 副市長

臺北市政府於 2009 年～2014 年執行路平專案整平道路，奠定道路維護基礎並建立多項道路維護標準作業準則。路平專案結束後亦延續其精神辦理道路維護，自 2017 年起於寬度 8 公尺以上道路全面採改質瀝青混凝土鋪設，並提出「臺北市鄰里道路通行環境躍昇計畫」有計畫地改善鄰里通行環境，同時開拓多元化道路維護方式，例如利用車載式加熱燙鈹車進行道路表面修復；採新式管溝回填工法提高施工效率；於公車專用道路段採半剛性鋪面更新以提高其耐久性。本市道路維護亦採用循環經濟材料並注重環保作為，例如採多孔瀝青混凝土加速路面排水亦達降噪功能；人行道使用透水鋪面以降低都市熱島效應；積極推動再生瀝青混凝土、焚化再生粒料等多種再生材料使用。

本市道路維護不僅增進施工工法，亦優化道路維護及管理層面，於 2015 年成立道路管線暨資訊中心，管理與整合道路挖掘使資源獲得有效運用，另本市率先將道路巡查及零星修繕工程採用以買服務為核心概念的成效式契約，給予廠商彈性空間以善用專業知識進行創新，降低機關管理成本並帶給市民更好的服務水準。2018 年起利用科技取代傳統人力巡查推動 AI 道路缺失自動辨識查報系統，並以視覺化管理平臺整合相關資訊，提高管理效率，以期提供市民更舒適、安全的道路。

關鍵詞：道路維護管理、新材料新工法、成效式契約、視覺化管理

前言

綜觀所有公共工程中，具有與民生經濟活動息息相關、分佈面積最廣、線型不規則、寬窄不一、極易受環境與人為因素破壞、養護與管理不易等特性者，非道路鋪面工程莫屬。臺北市面積約 271.7997 平方公里，依據臺北市政府工務局工務建設統計輯要^[1]，2021 年臺北市道路長度 1,411 公里、道路面積 2 萬 2,225 千平方公尺、道路密度 5,191 公尺/平方公里*，另以 2018 年資料比較其他主要國家道路密度^[2]：臺灣地區 1,197 公尺/平方

公里、香港 1,920 公尺/平方公里、南韓 1,051 公尺/平方公里、日本 968 公尺/平方公里、中國大陸 514 公尺/平方公里、美國 0.732 公尺/平方公里、英國 1,747 公尺/平方公里，由此可知臺北市為臺灣首善之都，道路稠密程度為全國及其他主要國家之數倍，政治經濟及民生運作對於道路建設之需求不言可喻。臺北市內的道路建設在「量」的擴充上頗為有限，已轉換為軟體與硬體「質」的提升，針對既有道路已逐漸由規劃、設計、施工進入生命週期後段的維護管理階段，臺北市在歷任市長領導下用心積極投入道路維護工作，並領先全國推動多項創新政策，以回應民眾對於道路建設之需求。

* 道路密度 = 道路長度 / 土地面積

臺北市路平專案（2009年～2014年）

道路鋪面不平整未即時養護為影響道路服務品質的關鍵因素，造成用路人傷亡為國賠案之大宗，臺北市政府執行「推動道路平整方案」的目的係徹底進行道路路基改善、建立施工流程標準化、人孔下地減量化、挖掘管理落實化，每年進行專案路面更新工程的改善，提升用路品質。臺北市「路平專案」之名首度出現於1998年4月2日，陳水扁市長於市議會第七屆第七次大會施政報告，之後馬英九市長於2002年實施「路見不平來電相助」方始提供民眾通報管道，其後郝龍斌市長則於2008年5月成立路平專案推動小組，並自2009年起至2014年間以6年的時間辦理「路平專案」。

在路平專案推動小組成員與工程各界專家學者的群策群力下，路平專案藉由「施工流程的標準化」、「教育訓練的普及化」、「道路施工、巡查及挖掘管理的落實化」及「制度作法的創新化」等4面向進行推動，包含政策面與執行面等策進作為，如：改變採購招標策略並納入瀝青混凝土廠評鑑及認證制度、修訂規範及建立標準施工作業流程、積極辦理教育訓練、落實施工自主管理與查核、整合資訊系統、採用新工法及新材料等。並將道路維護作業分為：「基本保養」一般維護型（坑洞修補道路）、「深層換膚」路基改善型（路平專案道路）兩大類如圖1^[3]：路面表層坑洞採取填補式一般維護型的「基本保養」，對於路基鬆軟不良的道路，要採取路基改善型的「深層換膚」，方能徹底改善道路不平問題。並於2010年12月2日發佈「路平專案宣導網站」，提供包含本週預計施工路段、2009至2014年已完成路段一覽表、路平專案電子書、路平專案Q&A、路平專案相關教材[†]等豐富資訊。

該專案依據道路的狀況以路面老化破損、挖掘頻率等情形排訂施作順序，更新路段的挑選主要是依據道路的現況，以路面坑洞修補頻率、路面老化情形、挖掘頻率、平坦度及各界建議等情形，來選定路況不佳的路段優先施作，2009年起推動該專案至2014年底，完成280條專案路段、更新面積約為672萬平方公尺。另針對道路坑洞及面層老化也以路平標準為例

[†] 提供臺北市路平專案工程觀摩、臺北市市區道路維護改善研習班等教材。



圖1 臺北市路平專案

行性一般維護型改善，更新面積約為213萬平方公尺、孔蓋減量4萬4,452個。路平專案內容及特性如下，施作流程如圖2：

1. 道路坑洞修補之一般維護型

針對尚未排入各年度路基改善型的路段若路況不佳，亦先進行「一般維護型」的道路維修。即是藉由每日派員巡視各道路路況，遇有破裂凹陷之坑洞或路面損壞，立即派員將損壞部分先行填補，再以方正鋪辦理修復，以維用路人安全。

2. 路平專案道路之路基改善型

對於道路底下路基鬆軟不良的範圍開挖進行加固改善，同時移除路面孔蓋予以減量、重新調整路面平順坡度等，採取「深層換膚」的路基改善型保養，施工主要分為四個階段：

(1) 第一階段：管線汰換更新

為避免道路下方因管線淺埋造成路基承载力不足而導致龜裂或破損情形，於路平專案施作第一階段，即由管線單位辦理既有老舊或埋設深度不足管線的汰換更新，本階段邀集更新路段內的所有管線單位，進行管線埋設深度或更新汰換需求的檢討，並依照各管線單位提出的需求進行施工期程的安排及改善進度的管制，於改善完成後始進行後續鋪面更新作業。

(2) 第二階段：改善路基及孔蓋減量調降

辦理路基改善施作工法採現場級配料乾拌水泥碎石級配方式辦理，雖然在改善初期外觀看起來像是修補坑洞，但卻是改善道路體質的根本之道。另針對路寬超過8公尺之路面更新工程，目前孔蓋數

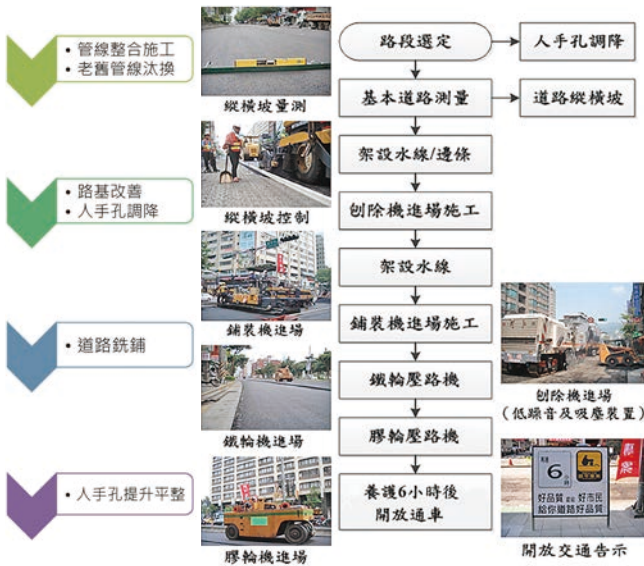


圖 2 臺北市路平專案施作流程^[3]

量過多影響道路平整部分，係配合路面銑鋪前先行調降，使路面鋪築高程能回歸原有設計高程，以利平整度之提昇。

(3) 第三階段：路面銑鋪

為增加重新銑鋪後路面之耐久性，並利於調整道路縱橫坡度，將路寬超過 8 公尺道路銑刨重鋪之厚度由過去 5 公分增為 10 公分，並保留足夠之養護時間，一般以達 6 小時或表面溫度降至 50°C 以下方可開放通行，以確保施工品質。

這個階段道路封閉施工的時間較長，為避免嚴重影響交通，除協請相關單位協助疏導交通以期降低施工期間之衝擊，並評估施工環境，就該施工路段交通流量與特性進行規劃研議，擬妥交通管制措施及針對專案道路特性決定該道路施工工期，分為平日或假日施工，白天或夜間施工兩種模式。

(4) 第四階段：孔蓋提升

道路路面的人手孔因為孔蓋鑄鐵材質與瀝青路面硬度不同，磨損的速率也大不相同，長時間下來造成的高低差也是道路路面行車舒適度的一大殺手，因此，在路平專案規劃之初即已體認到路面人手孔蓋對於道路路面品質的影響性，因此在設計階段，除了相關法令規定須定期開啟檢視維修的人手孔，或因應緊急搶修所須的自來水及瓦斯人手孔不用下地，以及雨汗水孔蓋為了保持通風需求以避免沼氣，採部分下地方式處理外，其餘均辦理下地，並限制專案路面更新工程施工後的路段人手孔減量 80%。

為確保提升後人手孔的平整度，要求管線單位在施工完成後 1 個月內提出人手孔提升施工申請，申請同意後並要求管線單位統一於 2 個月內完成施工，施工後再由臺北市府派員會同管線單位就該路段未下地人手孔進行平坦度檢測，經檢測人手孔與路面高低差達 6 mm 或者者有混凝土龜裂等瑕疵產生，即要求管線單位改善，俟改善完成後方解除列管，以確保未下地的人手孔仍能維持符合規定的品質。

共同管道

市區道路除提供車道與人行道供人、車通行外，並有電力、電信、家用天然氣、自來水、雨水下水道、污水下水道等民生必需管線，甚至交通號誌、軍警專用電信、有線電視、社區共同天線電視設備、輸油、輸氣、工業管線等各種專業管線設施，均有使用道路上下空間設置事實之需要。依據各管線單位維護需求，經常進行道路挖掘，然而施工單位無法確實掌握地下管線確切位置，誤挖其他管線導致民眾不便，甚至造成工安意外之情事時有所聞。此外如捷運或鐵路地下化等大型公共建設，施工挖斷電信、瓦斯等民生管線或挖路填土堵塞交通等問題亦司空見慣，經常引發廣大民怨。

早期道路施工時，由於地下管線佈管紊亂，施工單位常因地下管線與圖說不符，導致誤損管線，期衍生問題如工期延長、影響民生、易發生工安事件等，都會對交通造成衝擊，為解決此類由管道產生的問題，於 1989 年，由臺北市長率團參訪日本共同管道，吸收日本「共同溝：一勞永逸免挖道路」的觀念，著手解決當時捷運路網與共同管道設置問題，並於市政會議通過臺北市府工務局新工處共同管道科的設置，次年由行政院核准正式運作，至此共同管道工程在臺灣踏入新的里程碑，臺北市也成為國內第一個推動共同管道的直轄市並持續支持政府政策迄今。

依據 2022 年 5 月內政部營建署「共同管道資料庫網站」^[4]，臺北市共同管道系統包含建設完成（共 12 個系統）、建設中（福國路第二期、北投士林科技園區第二期）、設計中（捷運萬大線、捷運信義線東延段）之長度為：幹管 53.445 公里、支管 34.105 公里、電纜溝 10.946 公里、纜線管路 17.474 公里，總建設經費為 165.525 億元，本市共同管道自 2014 年起也是國內優先導入建置 BIM（Building Information Modeling）系統

進行智慧化營運管理如圖 3，為達成共同管道智慧化及資訊化進入劃時代管理，本市共同管道導入 IOT 物聯網、BIM 建築資訊模型、GIS 地理資訊系統，自 2020 年將不同時期建置之共同管道監控訊號進行系統整合，同年亦完成 BIM 建置及數位化 APP 巡檢如圖 4，未來將藉由監控系統搭配 BIM 及 GIS，於模型上顯示設備之監控訊號，並逐年於管道內建置網路及定位系統，利用 BIM、網路定位及 APP 巡檢整合監控系統，數位化實現 3D 圖資及網路定位結合功能，建立共管智慧化維護管理平台，配合定期更新資料庫，提升系統信賴度與使用率，進而實現降低管理成本支出，提升營運維護效能，延長共同管道設施備使用壽命。

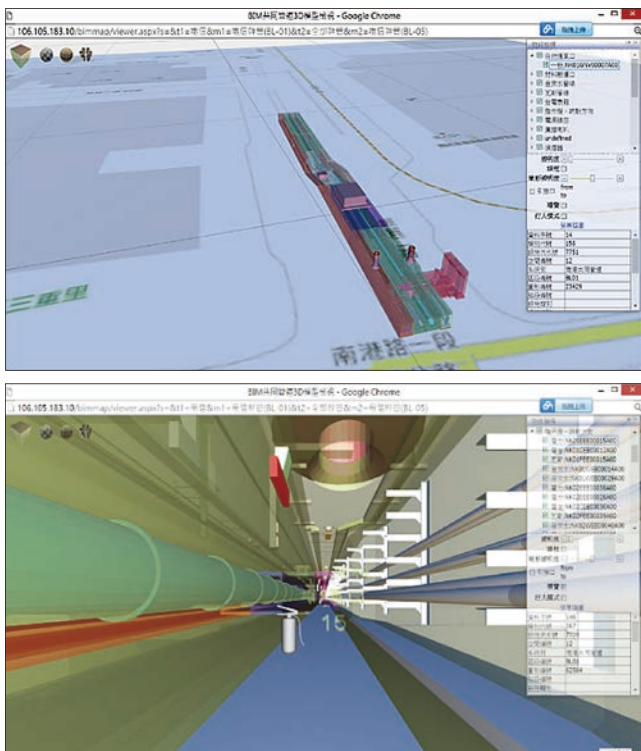


圖 3 臺北市共同管道 BIM 管理系統

臺北市道路管線暨資訊中心 (2015 年成立)

鑒於馬路挖挖補補是重大民怨之一，不但破壞市容、浪費金錢，補丁式道路也成為機車族的隱藏危機，柯文哲市長競選之際即提出「統一挖補，共同管溝」政策，目的即在減少挖挖補補。之後 2015 年 7 月「臺北市道路管線暨資訊中心」正式上線，整合電力、電信、自來水、污水、天然氣及有線電視等 43 個管線單位，透過集中管理、全年無休、全面監控，加上 3D 管線圖，有助於提升臺北市的公共安全，圖 5 為柯文哲市長視察「臺北市道路管線暨資訊中心」，繼臺北市之後，其他直轄市政府亦陸續成立相關道路暨地下管線管理組織，臺北市道路管線暨資訊中心的九大創新作法如下：

- 管線單位合署辦公即時協調
- 全年無休掌握處理管線問題
- 施工過程全程攝影監管進度品質
- 提供市民即時查詢施工動態
- 運用手機通報事件即時處理追蹤
- 協調統一挖補減少道路挖掘
- 推動共同纜線溝提供纜線附掛
- 測量管線座標提升圖資品質
- 建置 3D 管線圖

道管中心成立不僅針對道路挖掘整合管理，亦推動「天空纜線清整專案」，著手改善道路常見纜線垂落、雜亂的現象，針對路寬 15 公尺以上道路架空纜線採地下化清整為原則；路寬 15 公尺以下道路則以標籤貼設、統一路徑、束整拉齊、廢線剪除四步驟清整，採有系統、有計畫的方式循序完成天際線再造，維護市容景觀。圖 6 為臺北市道路天空纜線清整成果。

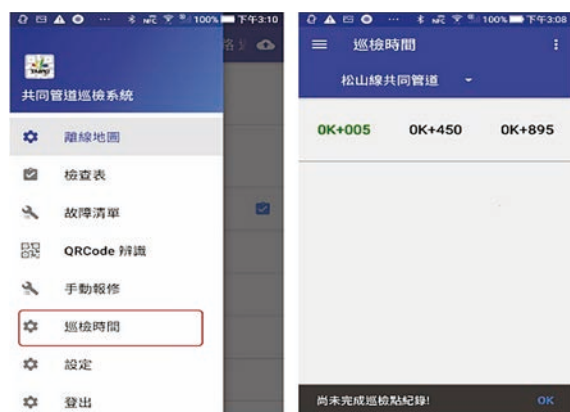


圖 4 臺北市共同管道監控整合系統及數位化 APP 巡檢



圖 5 柯市長視察「臺北市道路管線暨資訊中心」



圖 6 臺北市道路天空纜線清理成果

自 2015 年道管中心成立以來，透過智慧技術進行道路整合施工管理，2021 年道路挖掘證核發總件數為 6,874 件，相較於 2015 年的 1 萬 788 件減少了 36.3% 案件數；2021 年道路緊急搶修總件數為 1,861 件，相較於 2015 年的 3,749 件減少了 50.4% 案件數，道管中心針對源頭管理道路挖掘問題，降低施工案件量，有效改善道路重複挖掘問題，提升公共安全，帶給市民舒適又安心的市區道路。

道路維護管理前瞻作為

環保作為及循環經濟材料

臺北市至 2021 年止已完成面積 37 萬 6,180 平方公尺之「多孔隙瀝青混凝土 (PAC) 鋪面」，除加速路面排水外，經環保局每 3 個月量測噪音值結果，改善前後音量減量約 3 分貝，成效良好，目前市內高架道路或共

同管道公告禁挖範圍路面皆以 PAC 為原則辦理改善，圖 7 分別為市民高架 (建國南路至復興南路) PAC 完工照 (左)、忠孝東路 (中山南路至建國南路) PAC 完工照 (右)，另圖 8 為歷年來本市 PAC 累積施作面積。

為降低都市熱島效應，本市亦於人行道採用透水鋪面，截至 2021 年底已累計施作完成 31 萬 2,000 平方公尺，北市已將透水鋪面作為人行道改善之主要材料，圖 9 分別為忠孝東路一段行政院旁人行道更新 (左上)、建成公園旁人行道更新 (右上)、松山工農旁人行道更新 (左下)、安和路二段人行道更新 (右下)。

蔡英文總統於 2016 年 520 就職演說中擘劃施政五大主軸，對於「經濟結構的轉型」提到，「在經濟發展的同時，我們不要忘記對環境的責任 … 我們也不能再



圖 7 臺北市多孔隙瀝青混凝土 (PAC) 排水鋪面完工照

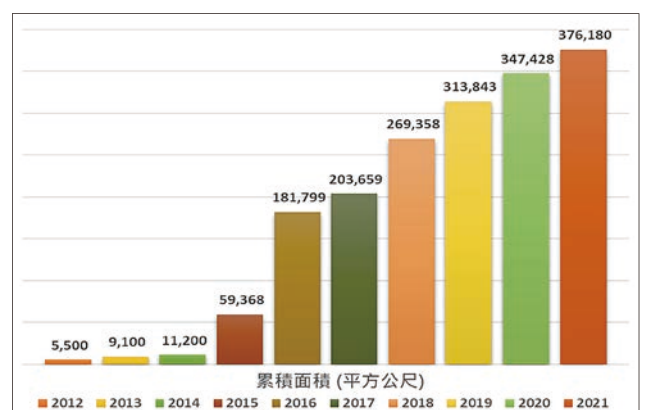


圖 8 臺北市多孔隙瀝青混凝土 (PAC) 施作成果



圖 9 人行道透水鋪面

像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康，所以對各種汙染的控制我們會嚴格把關，更要讓臺灣走向「循環經濟」的時代，把廢棄物轉換為再生資源」。配合中央政府「循環經濟」政策，本市積極推動各種再生粒料的使用，例如針對焚化再生粒料特別訂定「臺北市焚化再生粒料推廣使用作業要點」，要求所屬各機關學校辦理公共工程時，應優先於控制性低強度回填材料中選用焚化再生粒料達總重量 30% 以上，並於 2021 年 6 月 1 日起結合本市道路挖掘申請制度，要求業者於工程回填時運用北市焚化再生粒料。

另外，本市於 2017 年起於寬度 8 公尺以上道路已全面改採改質瀝青混凝土辦理道路維護更新工程，迄 2021 年底已累計完成 311 萬 9,420 平方公尺，如圖 10 上排圖；此外，為增進營建廢棄物的再利用以達永續工程之目的，本市於施作管線孔洞回填、路基改善及人手孔調降時，大量利用再生瀝青混凝土，經統計於 2017 至 2021 年間共施作約 6 萬 9,049 立方公尺，2019 年度起針對 8 公尺以下巷弄路段更新維護時，評估使用再生瀝青混凝土鋪設，累計至 2021 年已施作約 1 萬 4,074 立方公尺，如圖 10 下排圖。



圖 10 本市使用改質瀝青混凝土及再生瀝青混凝土推動「循環經濟」政策

創新工法

針對道路表面裂縫損壞之修補技術及成效，本市引進多種修補工法，例如下陷調整工法、常溫型填縫工法、加熱型填縫工法、反射裂縫抑制工法等（如圖 11）。

本市引進外國研發之玻璃纖維改質瀝青貼布，以玻璃纖維編織格網為基材，具有高柔軟性、高黏結性、高抗拉性及高防水性等特性，解決一般剛性路面加鋪柔性鋪面或是既有瀝青混凝土路面底下因結構關係而產生的反射裂縫如圖 12，已陸續完成松隆路、市

府路及興隆路二段玻璃纖維改質瀝青貼布試辦工程，有效提高道路耐用年限，持續追蹤其裂縫抑制成效。

本市除了前述積極嘗試選用適宜材料、工法進行日常維護，更領先全國引進車載式加熱燙板車進行道路表面損壞及坑洞修補如圖 13，藉由新機具投入道路維修行列，以有效效率、節能、耐久、環保工法，有效的提昇維護品質及節省預算經費，以提供市民舒適、平整、便利及安全的道路。

針對道路管線施工挖掘養護時間不足導致路面易沉陷或逾時收工問題，本市亦嘗試「管挖回填新工法」，利



圖 11 鋪面裂縫損壞修補新工法

用高流動性 CLSM 完整填充管溝，與級配粒料回填即時提供承載強度等 2 項優點，減少原單一回填 CLSM 時之等候初凝時間，提高施工效率，縮短工期，如圖 14；另外，對於道路上孔蓋易滑問題，本市積極推動「道路人（手）孔蓋防滑計畫」，於孔蓋上試辦塗佈新型防滑材料如圖 15，並律定孔蓋抗滑值須達 50BPN 以上。

另外，由於臺北市公車路線密度為全國之冠，惟公車專用道因重型公車長期反覆輾壓後，極易造成鋪面車轍變形，加速龜裂破損；為力圖嘗試改善此常態缺點，本市首創採用「半剛性鋪面」如圖 16，透過將半剛性專用水泥砂漿填充至孔隙率高達 18%~26% 的多孔隙瀝青混凝土鋪面當中，使其具備有剛性鋪面『剛性』特性的高耐久性，亦可大幅度縮短施工期程，通常隔日早上即可開放通車，大幅減少對交通之衝擊。

資訊化創新管理作為

道路路面及附屬設施之管理已由傳統紙本作業模式逐步 e 化為管理資訊系統，本市於 2019 年結合街景

影像、移動測繪及地理資訊系統為核心之「道路路面及附屬設施視覺化管理平臺」如圖 17，於街景影像上結合既有道路路面及附屬設施資訊，協助機關及其他使用者更為直觀、清晰瞭解各項設施及數據並作為管理決策之依據。

針對道路巡查作業，本市除制定巡查制度落實委外巡查、建立三級巡查督導機制督商確實巡查外，自 2018 年起開始運用人工智慧 (AI) 之類神經網路、深度學習及大數據分析，率先全國推動「AI 道路缺失自動辨識查報系統」，2021 年更由執行廠商自行研發影像式「道路環景檢測車」創新巡查設備如圖 18，由 12 顆高精度鏡頭拍攝影像搜集，再將資料數值轉為高程模型及正射影像，達到自動缺失偵測與尺寸量測（坑洞大小及深度、車轍範圍深度量測）等技術，並將調查所得資料結合 GIS 平臺及街景圖資視覺化管理，更及時、準確掌握道路損壞資訊，該創新巡查設備之研發亦獲得中國土木工程學會 2021 年「工程數位創新應用獎」，彰顯了本市持續不怠的努力及與時俱進的創新。



圖 12 市府路地下管線及鋼筋產生之反射裂縫（左）及玻璃纖維改質瀝青貼布完成照片（右）



圖 13 車載式加熱燙軋車



圖 14 管溝回填採高流動性 CLSM 搭配級配粒料試辦情形

圖 15 孔蓋防滑材料塗佈試辦情形

圖 16 公車專用道（仁愛路）之半剛性鋪面



圖 17 臺北市「道路路面及附屬設施視覺化管理平臺」

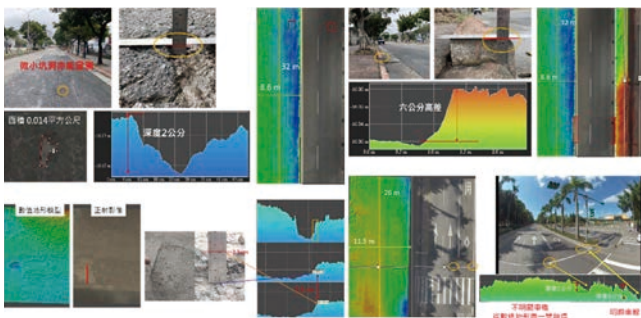


圖 18 道路環景檢測車

本市已成為一個經濟高度發展的城市，為維持城市正常運作所需的鉅量維生管線大部分均已地下化，所以開挖道路施工時，極易遭遇地下管線妨礙增加施工難度，要辨識地下管線種類，更仰賴經驗及各管線單位現場會勘確認，費時又耗費人力，也造成工程延宕。本市道管中心為解決此一問題，建置「臺北市地下管線 3D-GIS 圖資平臺」如圖 19，開發地下管線擴增實境 (AR) 瀏覽功能，提供施工單位即時查詢，施工



圖 19 臺北市「地下管線 3D-GIS 圖資平臺」

人員只要使用手機在現場開啟臺北市挖掘施工 APP，使用 AR 瀏覽模組掃描施工區域，畫面即可呈現虛擬管線模型與鏡頭中道路設施重合的場面，輔助施工人員快速查閱地下管線，降低施工過程中挖損管線造成災害之情形發生，提升道路施工安全。

創新契約模式：成效式契約

柯市長上任後期望 2,000 萬以上工程能採用最有利標方式發包，期能選擇好的承包廠商提高道路工程的品質，並逐步導入成效式契約 (Performance-Based Contract, PBC) 模式，係透過有別於傳統技術與過程導向之契約型態，改以產出與成效目標為衡量基準之新型態契約。將 PBC 用於工務建設的管理與維護時，若執行廠商成功滿足或超出原設定之成效指標後業主便予付款，此機制可讓廠商彈性善用其專業進行創新、精進專案產出效益，讓業主、廠商與民眾同時達到三贏局面。本市於 2022 年 3 月 18 日邀集府內新建工程處、衛生下水道工程處辦理「臺北市成效式契約 (PBC) 推動經驗分享座談會」如圖 20，分享工務局近年積極推動 PBC 之成果，PBC 應用在工務建設管理與維護仍在起步階段，將持續滾動修正創造三贏，提供市民更好的公共設施服務品質。

基於 PBC 的創新契約模式，本市更是有創新的大膽挑戰作為，2021 年針對中山區之道路巡查及零星修繕工程試辦採用 PBC，不僅大幅減少機關行政作業，也讓廠商可以有彈性善用其專業進行創新，讓道路使用者能獲得更好的服務品質，該「中山、大同區市區道路維護」工程更榮獲行政院公共工程委員會「第 21 屆公共工程金質獎」首屆公共設施維護管理類之佳作如圖 21。為維護臺北市道路服務品質，本市持續精實管理及養護技術，道路養護成效方能得以連年斬獲佳績，提供市民愈來愈好的道路服務水準。



圖 20 臺北市成效式契約 (PBC) 推動經驗分享座談會

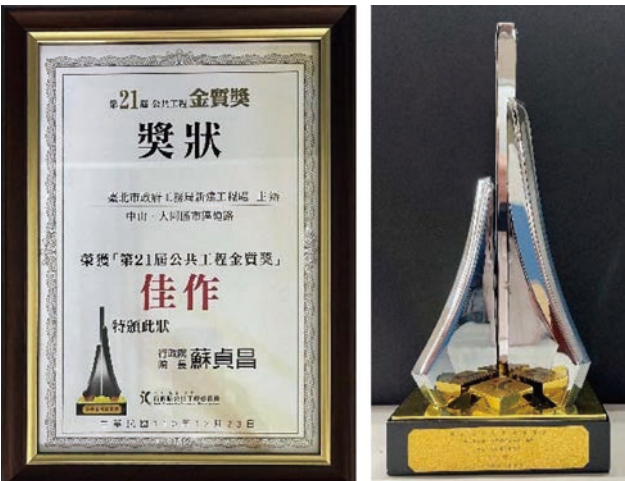


圖 21 「第 21 屆公共工程金質獎」公共設施維護管理類佳作

市區道路及人行環境前瞻作為 道路相關設置、維護、更新之長期發展計畫

為能持續提升道路及人行環境的服務品質，本市建立並持續滾動修正如圖 22 道路（含人行環境）養護評估準則，並且為改善路口通行安全、簡化道路設施桿件、清除天空橫越纜線、調整停車空間配置及完善自行車路網，本市於辦理道路更新時，同時邀集相關單位檢視更新路段交通標線妥當性、檢討停車空間合理性及各路口行人動線、天空纜線下地、號誌及燈桿共桿需求等（各配合之權責機關如圖 23）整合施工，除辦理路面更新外，將同時提升整體道路通行安全並改善市容環境。

鄰里道路通行環境躍昇計畫

臺北市自 2016 年度開始，原本由 12 個區公所負責辦理寬度 8 公尺以下道路維護工作，統一移交工務局新建工程處比照寬度超過 8 公尺道路維護模式統一管理，並提出「臺北市鄰里道路通行環境躍昇計畫」，先於 2017 年下半年在 12 個行政區各擇定 1 條示範巷道辦理更新，完成後獲得市民支持肯定，接續於 2018 至 2022 年編列 5 年總計 20 億元預算，預計每年執行 4 億元，分年分期進行計畫性鄰里道路整合更新工程，以提升鄰里巷弄道路品質及用路安全。



圖 22 道路（含人行環境）養護評估準則

工作位置	工作項目	權責機關
路面	更新	工務局(包含各工程處)
天空纜線	清查下地	工務局(新工處)
無障礙斜坡	改善	工務局(新工處)
路口行穿線	調整退縮	交通局(交工處)
號誌及燈桿	共桿	交通局(交工處)
停車空間	檢討合理性	交通局(停管處)
自行車	檢討設置	交通局(交工處)

圖 23 道路相關設置、維護、更新之長期發展計畫工作項目表

本市推動「臺北市鄰里道路通行環境躍升計畫」，使各行政區 8 公尺以下巷弄不只是單純銑鋪道路，而是有計畫改善鄰里道路及人車通行環境，並藉由加強局處橫向聯繫，整合相關局處計畫，例如與交通局鄰里交通環境執行改善計畫，一併檢討汽、機車及腳踏車停車空間，及規劃綠色標線型人行道之可行性，路面更新的部分則視現場狀況一併施作人手孔調平，以及預埋天空纜線連接管，藉由橫向整合讓道路更新後，不僅僅只是路面變得平整，更使整體通行環境愈趨友善安全。

本計畫擬定短中長期對策如下：

短期對策（2017年）

1. 配合交通局「臺北市鄰里交通環境改善計畫」，擬定「臺北市鄰里道路通行環境躍升計畫」，於各行政區擇定一條示範道路辦理更新。
2. 試辦 8 下街廓前後銑鋪時預埋天空纜線下地連接管。

中期對策（2018年～2022年）

1. 2018 至 2022 年增編預算於 5 年內加速更新或改善全市寬度 8 公尺以下巷道路面及側溝蓋。
2. 巷道預埋天空纜線連接管持續推廣並建立道路履歷。

長期對策（2023年～持續）

1. 持續推動新材料新工法延長道路壽命。
2. 全市地下管線立體圖資建置。

計畫執行迄今對於巷道安全及市容景觀有顯著提昇，廣獲市民給予正面肯定，自 2018 年起至 2021 年底累積已完成路面更新面積約 89 萬 5,241 平方公尺，溝蓋更新長度約 19 萬 2,978 公尺，並已劃設 893 處標線型人行道，完成全市 456 里道路環境改善，給予本

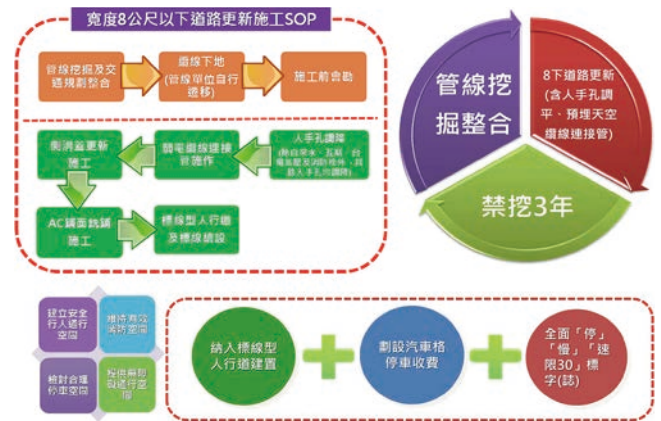


圖 24 臺北市鄰里交通環境改善執行計畫

市市民更友善的鄰里巷弄通行環境。臺北市鄰里交通環境改善執行計畫如圖 24。

鋪築競賽計畫

為能提升臺北市整體道路路面品質，督導承包廠商能依據本市 2019 年 7 月 19 日制定之「道路銑刨加鋪標準作業流程」辦理道路銑鋪作業，本市領先其他縣市分別於 2018、2020、2021 年辦理「道路鋪築競賽計畫」如圖 25，透過評比機制精進施工方法及品質控管機制，激勵施工團隊良性競爭，促進廠商及管理單位互相學習，樹立優良道路施工典範，提供安全、舒適、平整之市區道路環境。並自 2013 年迄今已連續 7 年（除 2018 年本市受邀辦理示範觀摩會供全國各縣市政府交流學習，獲免予受評的禮遇）榮獲內政部營建署「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」直轄市型分組考評第一名，顯示本市於道路養護所投入的心力備受肯定。

內政部營建署「馬路好行」獲獎

臺北市參加內政部營建署「馬路好行」評獎，「臺北市忠孝東路等東西軸線路段及周邊人行環境改善工程」榮獲亮點案件「人文融合型」優良獎項（如圖 26



圖 25 臺北市「道路鋪築競賽計畫」

上排圖)、「艋舺大道人行環境改善工程」榮獲一般案件優良獎項(如圖 26 下排圖),顯見本市持續致力於改善道路及人行環境之付出與用心。臺北市近年來持續致力於推動人本環境建設,除持續精進改善人行道平整度以外,更致力於人行無障礙空間營造及人行道路網串聯完整度,將過去以車為本的道路設計概念,轉變為以人為本的設計概念,也將過去單一「路段」的改善,擴展至整體「街廓」的通盤檢討,提供市民

一個宜居、永續、安全的生活環境,讓大家從道路環境的改變,看見臺北市的進步。

臺北蓋水

「臺北蓋水」是利用臺語「很美」的諧音,同時利用人孔「蓋」與北雨「水」兩字帶出計畫的主角與目標,希望藉由人孔外觀大改造,翻轉民眾對於人孔蓋總是髒髒黑黑,甚至是都市地雷之負面印象如圖 27。



圖 26 臺北市參加內政部營建署「馬路好行」獲獎



圖 27 臺北蓋水道路孔蓋

未來展望

路平專案將道路整平也建立許多作業準則，後路平時代亦以路平專案時執行的經驗與成果為基礎，並藉由成立道路管線暨資訊中心統合政府機關與管線機構資源，針對現在與未來可能面臨的問題構思進階的管理作為，讓資源獲得有效運用。面對政府經費日形緊絀，而市民對於道路服務道路水準要求日益提高，加上本市各項經濟活動頻仍，因此，如何在有限的道路維護資源下，是今後善盡道路維護與管理所需處理的課題，必須運用科技化、智慧化與動態管理模式來解決。除了新材料新工法的引用，更期望優化道路的維護及管理方式，將道路維護修繕工程轉型以買服務的概念採用成效式契約，讓廠商有彈性可以善用其專業進行創新，機關行政作業可以大幅減少、使用者可以獲得更好的服務品質，創造三贏。持續推動利用 AI

自動辨視道路缺失，建立大數據，將鋪面服務品質建立標準，並以視覺化管理平臺整合相關資訊，提高管理效率，提供道路養護計畫最佳決策，期能提供市民一個舒適、平整、便利及安全的道路。

參考文獻

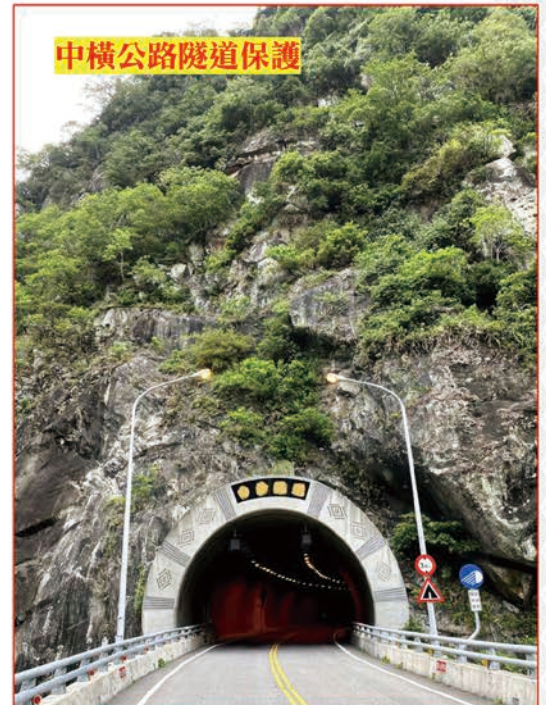
1. 臺北市政府工務建設統計輯要，Retrieved from <https://www-ws.gov.taipei/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvMzQ0L3JlbGZpbGUvMTcwOTYvODU0MzAzMC81OGQ0MjI1MS0wYWl4LTQ0MDQtODA1Zi1kMjY0ZDJmMjU4YmEucGRm&n=6Ie65YyX5biC5be15YuZ5bu66Kit57Wx6KiI6Lyv6KaBKDExMCkucGRm&icon=.pdf>
2. 交通部，交通統計—主要國家交通統計比較，Retrieved from <https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=60&parentpath=0%2C6&customize=statistics401.jsp>
3. 臺北市政府路平專案電子書，Retrieved from <https://www.gogofinder.com.tw/gogofinderReader/index.php?bid=498&p=20#page/20>
4. 內政部營建署「共同管道資料庫網站」，Retrieved from https://duct.cpami.gov.tw/pubWeb2/Duct/P1_0.aspx



裕鼎工程科技有限公司 *Yudee Eng. Science Co., Ltd.*

新北市板橋區文化路二段88號18樓 Tel:(02)2257-3939 Fax:(02)8252-1243
E-mail:yudee53416941@gmail.com

掛網岩栓護坡



高強度性能設計◆克服險峻破碎岩坡◆耐候抗蝕塗裝◆原生植被復原◆工序簡單快速

落石邊坡整治 - 近自然工法



宜蘭溫度與態度

林茂盛／宜蘭縣政府 秘書長

黃志良／宜蘭縣政府建設處 處長（前交通處處長）

王明輝／宜蘭縣政府交通處 處長

翁鄭啟志／宜蘭縣政府交通處土木科 科長

隨著北宜高速公路的通車，宜蘭面臨每逢假日大量湧入之交通衝擊，雖提供了經濟發展的活水，卻也帶來相當程度的環境衝擊。鑑此，宜蘭縣政府（以下稱縣府）從早年即秉持「思考以人為本，環境永續發展」為縣政發展施政方針，公共建設依循所訂定之相關上位計畫，像是「宜蘭縣總體規劃」、「宜蘭縣總體運輸發展計畫」、「宜蘭縣綠色廊道整體建構規劃」及「宜蘭縣道路景觀與人本環境改善綱要計畫」向下結構性發展紮根，俾能兼顧經濟及環境永續發展。

本文主要分享縣府關於友善環境與人本工程推動之理念與態度，藉由連絡道、縣政中心及維管束計畫等工程實例，做為與民眾對話之介質，說明縣府對環境的關心以及人本空間營造理念之整合執行，建構以城市為尺度的溫暖生活空間。

前言

簡單！是宜蘭看待環境與工程間試著找出的最大公約數。在宜蘭很早就有一群人不隨波逐流，不以工程為主角思考，總是先討論著宜蘭環境的整體架構，而始終認為工程只是依附環境的一部分，它不需要張揚，反而應該是要低調的存在著，這從 90 年間完工的 3 條東西向連絡道（如圖 1）可以看的出些許脈絡。在當時以工程人自居的角度應該很難想像主要道路上沒有實體的分隔島，盡入眼簾的居然是一條條諾大服貼在道路的草溝，它很順理成章的收納了地表逕流水，也很理所當然的窪蓄成為植栽所需水份。這幾條草溝用規範的講法稱為「公共設施帶」，除了可栽種適合宜蘭的樹種，更是收納道路附屬設施及擾人管線設施的帶狀空間。這高度的整合讓道路風貌與週邊的地表紋理緊密的縫合，開車望向窗外像是一種自由沒有拘束的心境。直至今日，相較許多新闢的道路仍充斥著硬

宜蘭 B 聯絡道

- 雨水逕流管理-防洪保水
- 道路綠色生態



圖 1 貼近地表的草溝

生生的水泥構造物那種宣示主權的態度，可見宜蘭對於環境的關心程度。

本篇文章嘗試分享縣府關於友善環境與人本工程，期望可以從這些日常中看見縣府努力耕耘的態度，使得凝聚更多廣義民眾的共識，早日達到以城市為尺度的友善環境。

是理想！那就承擔吧

90 年間出了宜蘭火車站，很多民眾覺得納悶，出現一座綠色空盪盪的大鋼架（如圖 2），加上宜興路旁又存在著幾間老舊鐵殘破的老舊宿舍，整條街道感覺冰冰冷冷的沒有生機，很難對民眾解釋這是「留白」。10 幾年後，蛻變為如今的「幾米廣場」，看起來又是那麼的合理存在（如圖 3）。事實上幾米廣場並不是被原先設定的存在，而是 102 年偶然的觸動，也幸虧有那個曾經的「留白」。時間序拉回大鐵架沒有存在前，黃聲遠建築師的想法：「需要一個東西來讓大家注意火車站門戶很重要，是個決戰點，因為火車站出來的公共性就靠這一段留白，不能讓它私有化變成旁邊那種樓房。」這麼純粹又出於善意的論述，讓人很難去反駁這件事情的價值性。只是談何容易，要讓市中心的精華地段「留白」，可想見得接受多少民眾的批評指教。然而縣府決策選擇這種簡單的初心，是因為看見了關心以人為本的善意，這就是宜蘭的態度。在宜蘭總有不同的思維試著突破既定的框架，許多理所當然的以為，在宜蘭可能是另一種翻轉，是縣府對理想的解讀。也因為如此，才讓宜蘭隨處可見散落與環境相融，以人為尺度的友善工程。



圖 2 施工中的丟丟噹廣場



圖 3 現在的丟丟噹廣場

善意對待專業，不是上對下的關係

每件可以被稱為作品或延續性的工程，通常至少是整合了創意、技術與行政等面向，從早期縣府搬遷新建融入地方元素以清水磚為外牆，堆疊出高低有序的半戶外空間，室內隨處可感受到陽光、空氣，營造舒適親和的氣氛空間。有時還不免聽到來洽公的媽媽對孩子說，要好好唸書，以後可以來這上班，這或許是受到這裏環境感染的觸動吧。此外，縣政中心規劃就像是一座綠意盎然的森林公園，成為民眾可以親近的空間，沒有衙門的壓迫感；道路透過蜿蜒的幾何線型使民眾開車自然而然地降速，這也是反映市區道路及附屬工程設計規範一交通寧靜區的概念，然而這件工程是早在 1997 年距今 25 年就在宜蘭以人為本實踐的作品（如圖 4 和圖 5）。



圖 4 溫潤的清水磚外牆

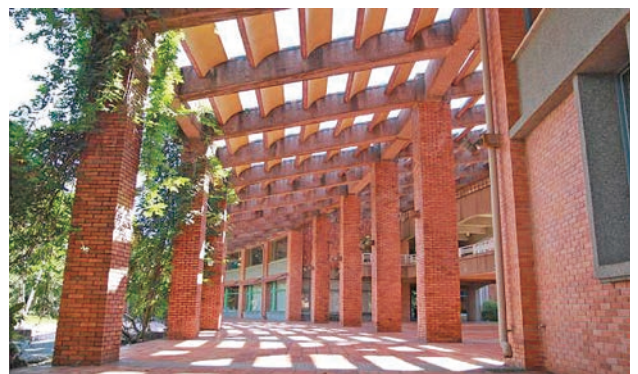


圖 5 陽光、空氣、綠地及水才是主角

縣府的官網寫著：「宜蘭是我們美麗的家園，而且，我們要讓它永續的美麗下去。」

美麗家園的經營，不能只靠政府的力量，需要的是全體縣民的參與及付出，才能在良好的互動關係中，制定出符合所有縣民期許的決策。行政大樓的規劃，便是在這樣的深思之下，規劃、營建完成。我們希望它不再是一座一般人印象中刻板、單調的公部門建築，大家可以自由出入，我們也期盼它是宜蘭縣這座大公園裡的另處勝景，人人都能與自然雨露活潑對話，我們期許它能同時兼顧本土與藝術、效率與科技，每一位出入的民眾也可以在屋頂上的最佳觀景點上，眺望碧海中的地標—龜山島。

來到縣政府行政大樓，您就是這裡的貴賓，所有的空間與設施，都與傳統古厝般一同與天地煥發，使我們可以貼近歷史，一同創造未來。我們可以想見要成就這件作品，期間從發想、尋找資源、設計、施工及整合管理有多麼的不容易，那肯定是經過無數次的溝通甚至是衝撞下淬鍊出來的，更不會是單憑行政部門、設計部門或施工部門，而是需要彼此互相依賴的夥伴，存在著尊重與信任，而不是機關與廠商那種由上往下傳遞的關係。

以城市尺度營造友善生活空間

在營造人本友善空間，縣府工作夥伴的想法是，順著屬於宜蘭的既有紋理、水文、歷史等以及那些屬於宜蘭人的記憶，不是用新建的概念而是用發掘及整理去構思。但要如何能在都市計畫道路 8 公尺以下占 35% 以及這多雨的城市打造友善空間，是一個很難的課題，於是 1995 年發想啟動「宜蘭市維管束計畫」^[1]。

計畫內容是把水路及道路的網路串聯，以宜蘭河向都市核心放射 3 條像是帶狀綠廊，如同莖葉中的維管束，輸送著每寸植物需要的營養，為城市注入活力，故取名為「維管束計畫」（如圖 6）。

根據相關史料記載嘉慶 17 年（1812）置噶瑪蘭廳，正式設治於五圍（今宜蘭市），築土濬濠，環植九芎樹為城，並在城內配佈廳署、衙門、祠祀營舍，此時宜蘭城已是衙署齊備、市商雲集、寺廟遍佈，成為蘭地政治、經濟與文教中心。光緒 21 年（1895）台灣割讓日人後，宜蘭城成為蘭陽平原的殖民指揮中心，日人為了達到殖民效益，以近代化路徑以及市區

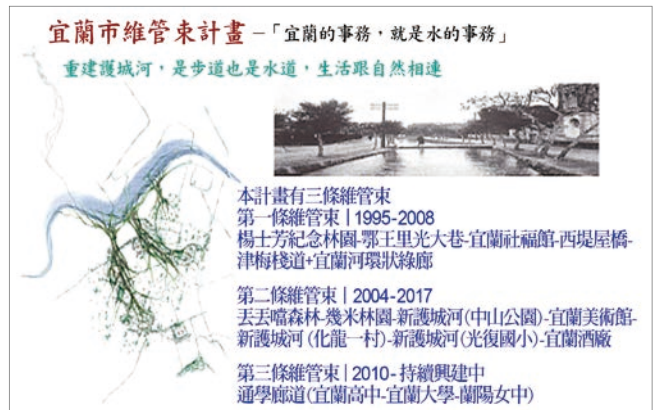


圖 6 3 條維管束在城市蔓延

改正，拆除城牆，闢建道路，興建公共設施，對於宜蘭城的城垣風貌進行空前的改造運動，而城市行政、文教重心亦由城區中北側轉向城外南門地區。光復後的宜蘭城，交通及經濟日漸發達，護城河陸續加蓋成道路，部份護城河未加蓋被改名為「八千代川」（如圖 7）。約在 30 多年前，因應交通需求又被全面加蓋變成馬路，成為下水道暗渠。而為了這個不該被掩埋的生活記憶，縣府夥伴進而規劃一系列的維管束計畫（如圖 8 至圖 10），企圖整理出那些屬於宜蘭的故事。



圖 7 宜蘭的護城河（清朝—民國）

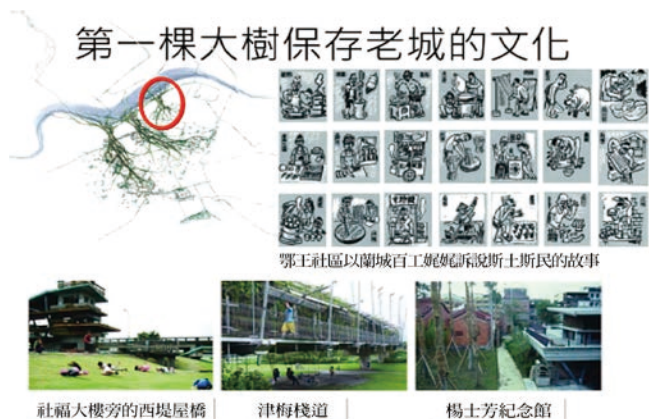


圖 8 第 1 道維管束



圖 9 第 2 道維管束

第三棵串連校園的人本路廊

跨域整合 環境加值



圖 10 第 3 道維管束

路不夠寬，打開圍牆

道路寬度不足在執行友善人本空間上是一個棘手的課題，團隊的想法是盤點沿線周邊的公有地，於是像是幾米廣場的鐵路用地、學校的校地、水利用地等都需要與道路用地縫合，這樣才有可能釋放出空間提供行人路權。而整體執行策略的起手式，採取從校園周邊做為示範區，以實體的成效取得校方及廣義民眾的支持，再一步步的向外延伸。慢慢地宜蘭的圍牆不再是學校的必要附屬設施，取代的是開闊通透沒有死角的空間（如圖 11 和圖 12）。至於打開護城河為了能兼顧既有的交通功能，則透過重新調整道路断面及將河水引流至校地或公地營造生態環境；同時，發揮都市滯洪調節微氣候的功能，使得護城河能重見天日（圖 13 和圖 14）。不過，有些事情似乎還是回不來，那些記憶中下課、放假跟小時玩伴在學校前面圳溝隨手可捉的成群毛蟹不見了！

宜蘭市環南人本路網-女中通學綠廊工程



圖 11 蘭陽女中改善前充滿隔閡與濕冷

宜蘭市環南人本路網-女中通學綠廊工程



圖 12 充滿溫暖的生活空間

改善前



圖 13 光復國小前民國 70 年間被加蓋的護城河

改善後



圖 14 重見天日的護城河

公部門的整合工作，不會轉嫁廠商

除了道路腹地不足需辦理縫合的工作，同樣重要的就是合理的檢討道路斷面的配置。首先檢討過寬的路肩、車道釋放空間設置公共設施帶，這樣才有機會進一步檢討設置人行道或慢車道。「整合」是一件再疲勞不過的工作，透過溝通、再溝通、又溝通...，縣府的目標很清楚，就是電桿下地後 AC 路面上「零孔蓋」，讓整條道路看起來簡單俐落，而更大的理由是為了維護多雨宜蘭許多機車用路人的安全。而且這個工作不能委由廠商處理，因為只有政府有行政權，所以不能想便宜行事，只能由縣府來「整合」這個再枯燥不過的事情。而在整合管線單位的設施，縣府也有獨特「類共同管溝」的作法，也就是將管路設計埋置在 AC 路面下面，但設施（包括停車空間）則全部設置在公共設施帶。這樣既可以避免日後管線單位在 AC 路面挖掘，改善植栽生長的環境；又可以提高管線單位配合的意願，同時也解決了日後共同管溝必需由道路主管機關管理的問題（如圖 15 和圖 16）。



圖 15 AC 路面「零孔蓋」

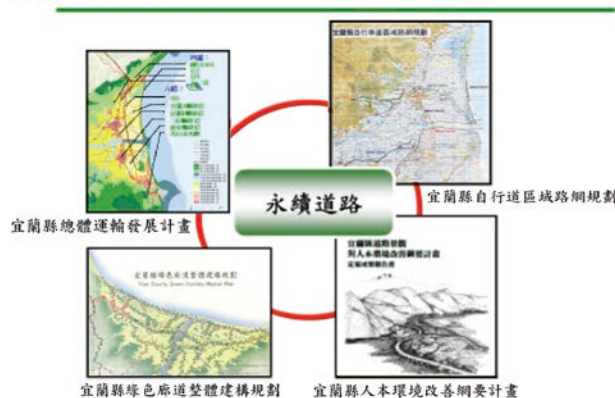


圖 16 公共設施帶收納了所有設施，並做為人車實體分隔空間

結語與展望

宜蘭不像都會區有許多人力及財力的資源，但宜蘭卻能在對環境及人本的議題上有些成效受到肯定，某種程度不免歸功於縣府有了能夠體現理想的工作夥伴，這群人對宜蘭的土地有一份深厚的情感，也本著初衷帶著一份善意，為宜蘭的環境著想。縣府也藉著這些曾經走過的經驗，近年來試著研訂各領域的「上位計畫」，諸如宜蘭縣總體運輸發展計畫、宜蘭縣綠色廊道整體建構規劃^[2]、宜蘭縣道路景觀與人本環境改善綱要計畫^[3]，試圖讓友善城市的經營可以更有結構及秩序地向下滲透及蔓延。

宜蘭縣上位計畫



相信有一天您來到宜蘭，又有一天再來宜蘭，會不斷看見宜蘭為了以人為本是那麼努力的向前行。

參考文獻

1. 宜蘭縣政府（2014）。宜蘭縣 103 年 2 月縣政專刊。宜蘭市：宜蘭縣政府。
2. 宜蘭縣政府（2005）。宜蘭縣綠色廊道整體建構規劃手冊。宜蘭市：宜蘭縣政府。
3. 宜蘭縣政府（2013）。宜蘭縣道路景觀與人本環境改善綱要計畫成果報告書。宜蘭市：宜蘭縣政府。



瀝青的現在未來方程式

顏寬恒／台灣區瀝青工業同業公會 理事長

林紫婕／台灣區瀝青工業同業公會 總幹事

台灣區瀝青工業同業公會為國內瀝青產業的最主要代表團體，本會會員透過備置瀝青混凝土產製設備、專業人力以及全套鋪裝機具，提供國內高品質之瀝青混凝土鋪面，積極使我國瀝青鋪面與先進國家並駕齊驅，除供應持續的新建工程外，亦供應累積總面積超過5億平方公尺道路之養護需求及近年政府積極推動之前瞻基礎建設計畫的瀝青需求。本會會員長年來對於天然粒料之挖（刨）除料的處理和去化原就存在諸多困境，近年又需配合政府推動之循環經濟政策，將多種工業副產品及事業廢棄物再利用之循環再生材料（如爐渣、焚化爐灰渣、廢輪胎等），用於瀝青鋪面或作為基底層級配粒料原料，由於循環再生材料之物理及化學性質差異極大，不難窺見其後端衍生的問題更為複雜。本會期望透過此文讓民眾及政府各界對瀝青材料的特性、瀝青產業面對循環經濟政策的困境有更深入的了解，期望政府協助確保前端業者對於這些循環再生材料製程的落實管制、中間再利用業者的再處理責任，俾使後端瀝青業者在每日工期壓力下、大量且正常施工過程中能放心使用，讓循環再生材料真正在道路工程內循環再利用。

前言

綜觀所有公共工程中，具有與民生經濟活動息息相關、分佈面積最廣、線型不規則、極易受環境與人為因素破壞、養護與管理不易等特性者，非道路鋪面工程莫屬。依據內政部統計資料^[1]顯示，臺灣土地面積自民國64年的35,971平方公里成長至民國107年的36,179平方公里，過去43年間僅增加了208平方公里（成長約0.58%），然而道路長度、面積、道路密度卻有顯著增長：依據交通部統計查詢網^[2]顯示民國87年至民國109年共22年間：臺灣道路長度由34,916公里成長至42,138公里（成長約20.68%）；道路面積由349,957千平方公尺成長至532,827千平方公尺（成長約52.25%）；道路密度由970公尺/平方公里成長至1,170公尺/平方公里（成長約20.62%）。

道路鋪面面層材料中，瀝青混凝土（asphalt concrete, AC）為臺灣地區鋪面主流材料，隨著道路路網的拓建，如前數據顯示臺灣道路面積已超過5億平方公尺，瀝青業者除了因應持續的新建工程外，仍

需供應已累積總面積超過5億平方公尺道路之養護需求；再者，政府自民國106～109年起積極推動第一階段的前瞻基礎建設計畫，目前刻正執行民國110～113年的第二階段2.0計畫。民國106～109年第一階段期間，內政部營建署負責推動「提升道路品質計畫（以市區道路為對象）」^[3]改善道路品質長度超過500公里；交通部公路總局負責推動「提升道路品質計畫工程（以都市計畫區外公路系統為對象）」^[4]共改善路面1,451公里，計畫內涵主要工作項目皆包含既有道路養護整建，由此可見瀝青業者在公共工程推動所扮演的重要角色不言可喻。

台灣區瀝青工業同業公會

早年台灣地區瀝青混凝土業者及乳化瀝青業者鑒於各行各業組成同業公會者雖不多，但透過公會居中協調建請機關研討產業相關情事、約束業者自己不當之搶標歪風、並能持續重視改進瀝青材料品質，緣經發起人等認同籌組台灣區瀝青工業同業公會。歷經民

國 72 年 11 月 5 日發起人會議、第一次籌備會議、民國 72 年 12 月 10 日第二次籌備會議、民國 72 年 12 月 27 日第三次籌備會議，於民國 73 年元月 6 日召開「台灣區瀝青工業同業公會」^[5] 成立大會（立案證書內政部台七十三社字第 203638 號），會議中通過公會章程、瀝青混凝土及乳化瀝青兩委員會組織簡則，並選舉第一屆理監事。

依據本會章程（民國 111 年 5 月 5 日台內團字第 1110023615 號函修正備查），本會為公益社團法人，以協調同業關係，增進共同利益，謀劃瀝青混凝土及乳化瀝青工業之改良，促進經濟發展為宗旨，以台灣地區為組織區域，主管機關為內政部，目地事業主管機關依章程所訂宗旨及任務主要為經濟部，其目的事業受該事業主管機關之指導及監督。本會目前第十三屆理事會理事長為顏寬恒先生，組織服務如圖 1，本會在歷任理事長及理監事會帶領下積極經營及服務，歷年來獲獎無數如圖 2，已成為國內瀝青產業的唯一代表，並為國家公共工程建設持續貢獻力量：

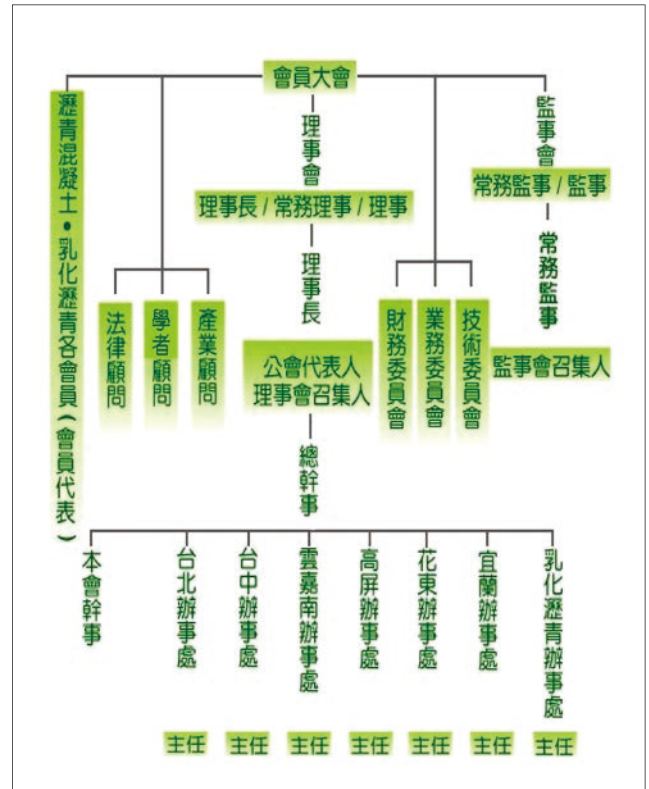


圖 1 本會組織服務



圖 2 本會獲獎紀錄

- 會員大會：由全體會員選派之會員代表組成，每年召開定期會議一次，必要時得召開臨時會議。
- 理事會：由理事長、常務理事四人、理事十人及候補理事五人組成，每三個月由理事長召集會議至少一次，會議時理事應親自出席，候補理事得予列席。
- 監事會：由常務監事、監事四人及候補監事一人組成，每三個月由常務監事召集會議至少一次，會議時監事應親自出席，候補監事得予列席。

截至民國 111 年 5 月，本會會員總數共 144 家分佈如圖 3，會員經營產品分為乳化瀝青及瀝青混凝土，兩者關連密切，均為完成柔性鋪面－瀝青鋪面不可或缺之材料。目前經營乳化瀝青之會員約 12 家，然因國內整體工程量無法滿足需求偶有營運壓力，本會期望加強與政府機關、工程單位持續合作，面對新建道路已屆飽和的現況仍能增加道路鋪面養護之需求量。至於瀝青混凝土，由 132 家會員經營製造，每年營業額（產值）約新臺幣數十億元為數頗為可觀，加之近年政府積極推動瀝青剷除料再生利用政策、以及民國 92 年時立法院通過中央政府總預算追加預算案中特別撥出約 20 億元專供鋪設再生瀝青混凝土之用，以及近年積極推動的前瞻基礎建設計畫，使得瀝青混凝土之使用前景應屬樂觀。展望未來，本會持續以瀝青鋪面工程能「工、料合一」為目標，透過備置瀝青混凝土產製設備、專業人力、以及全套鋪裝機具之專業會員，提供高品質之瀝青混凝土鋪面，俾使我國瀝青鋪面持續與先進國家並駕齊驅。

小鬱亂入－瀝青的黑不是黑

由於地球暖化嚴重，天候異常，近年常連日豪雨轟炸全台，水淹各地，許多縣市陷入一片汪洋之中，部分媒體認為此係瀝青業者偷工減料以致大雨過後道路就

出現千瘡百孔，甚至五千個以上的坑洞如圖 4，類似聳動的議題也成為各類選舉中候選人的論戰話題。然而，直接將道路在大雨後出現坑洞不平之情形單純歸咎於瀝青業者實為不公，由瀝青材料的物理性質及化學性質來說，現今的瀝青膠泥係為煉油石化業的副產品，為油性基底原本就與水不相容，瀝青材料主要為防潑水而非真正防水，若將整條瀝青鋪面浸泡於水裡，瀝青和水會發生乳化反應降低瀝青黏度，一旦持續有水侵入甚至加之人車使用的外力即會讓料粒脫開，短期看不出立即損壞，但連續數天甚至一個星期的豪雨即會產生剝脫、坑洞、裂縫等損壞，此情各國皆然。

此外，蔡英文總統於民國 105 年 520 就職演說中擘劃施政五大主軸，對於「經濟結構的轉型」提到，「在經濟發展的同時，我們不要忘記對環境的責任 … … 我們也不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康，所以對各種汙染的控制我們會嚴格把關，更要讓臺灣走向「循環經濟」的時代，把廢棄物轉換為再生資源」。本會正面支持政府推動循環經濟政策配合使用鋼質粒料，然而伴隨國民的環保意識提高，近年就出現只要在鋪面上看到疑似鏽漬（斑）就臆測甚至認定瀝青業者私加有疑慮之廢爐碴（泛指轉爐石、氧化碴、還原碴等），憂心經雨水冲刷是否會將有毒物質入滲地下影響土壤及地下水。

經政府機關道路試鋪及學研機構研究顯示，煉鋼產業副產品－轉爐石具備工程材料需要的韌性與耐磨性，可應用於道路、人工魚礁和消波塊等。轉爐石為中鋼公司煉鋼之副產品，中鋼公司提供給資源再利用業者進行確實的安定化處理後方能提供給瀝青業者使用，國內亦有一段 1.7 公里的密級配瀝青混凝土因加入轉爐石特別堅固耐用，還獲得第十六屆（2016 年）公

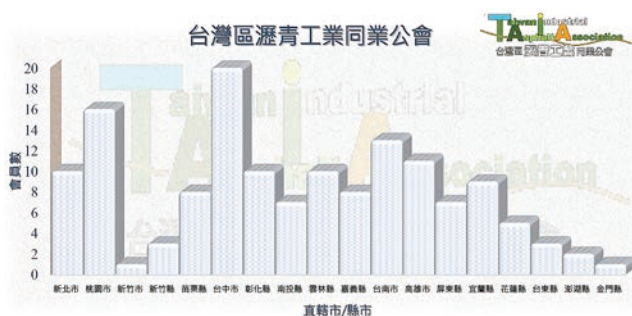


圖 3 本會 144 家會員分佈 (截至民國 111 年 5 月)



圖 4 大雨後鋪面出現的坑洞 [6]



圖 5 轉爐石瀝青混凝土道路：高雄市南星路二期鋪設工程^[7]

共工程金質獎的肯定如圖 5^[7]。然而，民眾、甚或未瞭解該材料特性之施工查核委員、政府獎項評獎委員等一看到疑似鏽漬（斑），常僅透過官感或個人經驗判斷帶著有毒害的存疑，而此對瀝青業者又產生誤解。對於鋪面上的鏽漬（斑）是否係業者私加有害粒料，建議應由該粒料之上游至下游透過學研機構協助判識，以圖 6 為例，圖面上鋪面表面之鏽漬（斑）係本會會員使用天然砂石鋪築後出現的現象。

以上這些僅是一般民眾的小鬱認為嗎？對於諸多課題，我們發現中央政府與地方政府也存在認知上的



圖 6 使用天然砂石產生之鋪面鏽漬（斑）

差異，建議政府在推動循環經濟的同時也要衡酌兼顧產業間之均衡性，避免將某個產業的問題轉由另一個產業來承擔，衍生諸多問題，若能在政策推動前，盡可能與產官學研各界進行制度設計和執行過程的通盤溝通，方能讓政策推動得更為順暢。

現在方程式—循環經濟下，瀝青的重責大任

如前所述，政府近年積極推動循環經濟，要求將轉爐石及事業廢棄物再利用項目包含煤灰、廢陶瓷磚瓦、廢鑄砂、電弧爐煉鋼爐渣、感應電爐爐渣、化鐵爐爐渣、廢橡膠、旋轉窯爐渣及廢噴砂、焚化爐底渣等等^[8]用於瀝青鋪面、或作為基層底層級配粒料原料，這些循環再生材料多來自於非主管工程之上位機關包含經濟部、環保署等，瀝青業者長年來對於天然粒料之挖（刨）除料的處理和去化原本就存在著諸多困境，近年又需將上述不同物理性質、化學性質之循環再生材料加入瀝青中使用，不難窺見其後端衍生的問題更為複雜，圖 7 為不同的爐石（渣）種類^[9]。

中央政府與地方政府對於政策執行的一致對瀝青業者也產生頗大壓力，中央告知是再生資源、地方環保局告知為廢棄物；此外，按瀝青拌合廠之操作可許的規定，若增加使用原料時，原操作許可必須變更或異動，然而在瀝青業者未取得變更或異動之操作許可前即須配合行政命令使用前述事業廢棄物再生粒料，進而導致本會業者承擔使用事業廢棄物再生粒料後端所有責任；此外，由於天然粒料與事業廢棄物之循環再生粒料的比重不同需分開堆置，也增加瀝青業者的負擔，導致部份業者需將刨除料暫行堆置於非都土地而觸法。

爐石（渣）種類

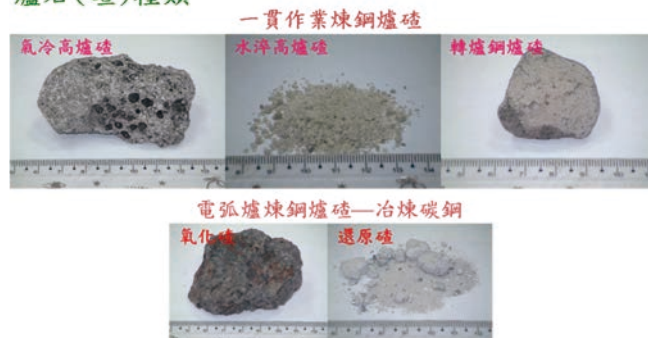


圖 7 爐石（渣）種類^[9]

綠能材料—天然粒料挖(刨)除料

政策歷程

臺灣土地狹窄且砂石資源有限，多年來為促進經濟建設持續興辦多項重大公共建設，以致作為工程重要材料之河川砂石資源日漸枯竭，此外更因河川保護政策禁採砂石、環保意識提昇，因此砂石資源的有效再利用極其重要，而此完全呼應政府近年積極推動之「循環經濟」政策。瀝青混凝土挖(刨)除料(reclaimed asphalt pavement, RAP)(以下簡稱刨除料)資源再利用係指將老舊路面刨除，除可作為基、底層及施工便道鋪築材料外，加入新粒料調整級配或添加再生劑與新瀝青拌合後，使刨除料恢復原有工程性質重新作為道路面層鋪築之用。刨除料之再利用，在歐美日等先進國家已普遍使用，實際推動執行亦達30餘年，與刨除料再利用相關之法規、工法、回收及再生設備等皆已相當完整且成熟。由經濟、環保、資源再利用等各方面觀之，刨除料再利用不但可減少廢棄料造成的公害污染問題，更能有效達到減廢減量、資源回收再利用之目的。由於本會會員並非專業工程單位故無法統計刨除料數量，刨除料數量多由工程會或內政部定期或依特定目的進行統計，本會曾於民國107年1月調查全國刨除料數量，當時獲得31家會員(約占21.4%)的回覆，依回覆數量約有刨除料4,439,331噸，若以會員家數按比例回推概算總量，全臺刨除料估計約有2,100萬噸之數量。

臺灣自民國85年推動再生瀝青混凝土迄今，無論在學術研究或試鋪道路的成效評估，已證明國內再生瀝青混凝土廠對於刨除料回收處理再利用之專業能力，工程會訂定刨除料作為熱拌再生瀝青混凝土之部分材料，其配合設計拌合比例不得超過40%，惟對於刨除料品質、刨除料殘餘價值、刨除料由廠商價購機制、再生瀝青混凝土廠自主品管能力及施工品質、直轄市及地方政府使用刨除料意願、民眾對於使用刨除料之疑慮、刨除料存放管理機制、刨除料去化管道等等課題，由於牽涉層面甚為廣泛，現階段中央機關、地方政府以及瀝青業者仍持續由法規、技術、管理、及執行等層面，努力解決刨除料之再生利用所仍存的諸多障礙。以下為國內刨除料發展紀事：

- 民國85年本會向經建會「投資障礙排除小組」提案推動「利用再生瀝青混凝土鋪設路面」。
- 歷經工程會多次召開相關研商會及座談會，於民國87年1月訂定「瀝青混凝土資源再利用推動方案」，並依方案內分工於民國88年2月訂頒「各機關辦理瀝青混凝土再生利用暫行作業要點」，續於民國91年6月修訂為「各機關辦理瀝青混凝土再生利用作業要點」，該作業要點業已於民國96年7月廢止，刨除料移由內政部主管。
- 刨除料管理源起於民國91年7月29日公告之「營建事業廢棄物再利用管理辦法」、民國92年7月4日公告之「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」。
- 行政院於民國93年11月8日以院臺環字第0930050212號函裁示，以「內政部」為「瀝青混凝土挖(刨)除料」再生利用業務之中央目的事業主管機關，內政部據此裁示、及資源回收再利用法第十五條(再生資源項目之公告及相關管理辦法之訂定)第三項之規定，需辦理公告「瀝青混凝土挖(刨)除料」為得再生利用之再生資源項目。
- 民國94年10月31日公告「營建事業再生資源再生利用管理辦法」。
- 民國96年4月23日公告(民國98年5月27日修正)「營建事業再生利用之再生資源項目及規範」，該再生資源項目名稱即為「瀝青混凝土挖(刨)除料」。
- 民國100年7月19日及10月5日分別發布「再生瀝青混凝土使用管理機制檢討報告」及其補充說明。
- 民國102年審計部督促內政部辦理再生瀝青混凝土廠評鑑，工程會民國103年7月24日以工程管字第10300239900號函交監察院就「瀝青混凝土廠及其生產品質之評鑑或驗廠機制」提函待再確實檢討。
- 內政部營建署於民國103年12月31日委外辦理「再生瀝青混凝土廠評鑑制度暨試辦計畫」。

於此之後，工程會仍持續針對刨除料價購、預算編列、多元利用等相關事宜召開會議，茲節錄部分函文如下：

- 民國107年1月23日：「瀝青混凝土挖(刨)除

料要求廠商價購之緣由、遭遇問題及建議對策」研商會議。

- 民國 107 年 2 月 6 日：有關瀝青混凝土挖（刨）除料之設計及預算編列作法，請查照並轉知所屬機關。
- 民國 107 年 12 月 20 日：重申有關瀝青混凝土挖（刨）除料之設計及預算編列作法，請查照並轉知所屬機關配合辦理。
- 民國 108 年 5 月 3 日：檢送本會 108 年 4 月 24 日召開「研商落實瀝青混凝土刨除料再利用及道路工程品質作法」會議紀錄 1 份，請查照。
- 民國 108 年 7 月 26 日：有關 AC 挖（刨）除料加強多元利用事宜，請查照並轉知所屬機關。
- 民國 108 年 6 月 11 日：研商工程契約加註「瀝青混凝土刨除料為非有害健康物」妥適性。
- 民國 108 年 11 月 25 日：檢送工程會民國 108 年 11 月 12 日召開「檢討瀝青混凝土刨除料再利用及預算編列作法」會議紀錄。
- 民國 109 年 4 月 6 日：檢送內政部民國 109 年 2 月 13 日召開「研商瀝青混凝土挖（刨）除料再利用用途及相關管理規範事宜」會議紀錄。
- 民國 109 年 9 月 16 日：檢送內政部民國 109 年 7 月 22 日召開「研商瀝青混凝土挖（刨）除料再利用用途及相關管理規範事宜」第 2 次會議之會議紀錄。
- 民國 110 年 2 月 9 日：檢送內政部民國 109 年 12 月 17 日召開「研商瀝青混凝土挖（刨）除料再利用用途及相關管理規範事宜」第 3 次會議之會議紀錄。

再生瀝青混凝土廠評鑑制度暨試辦計畫

內政部營建署於民國 103 年委外辦理「再生瀝青混凝土廠評鑑制度暨試辦計畫」，廣徵產官學研各界意見、蒐集資料擬訂評鑑表單文件、研議評鑑架構、建制評鑑組織等，透過評鑑制度提升再生瀝青混凝土之生產管理、品質管理、行政管理，有助於整體提升再生瀝青混凝土之品質。該計畫完成相關工作如下^[10]：

- 邀集 110 家再生瀝青混凝土廠參與大型評鑑宣導說明會及輔導參與相關評鑑作為。
- 民國 104 年 9 月 30 日評鑑報名截止日前共受理 68 家廠（佔國內再生瀝青混凝土廠 62%）完成報名程

序，並於民國 104 年 11 月 30 日完成報名廠商之試評鑑現場訪查作業。民國 104 年 12 月計畫最終確認 44 家（佔國內再生瀝青混凝土廠 40%）再生瀝青混凝土廠符合評鑑作業規定並公告廠商名單。

- 試評鑑作業後營建署已修訂定道路工程施工規範「再生瀝青混凝土鋪面施工補充說明書」，要求營建署各工程單位以再生瀝青混凝土供料者，限以前開計畫公告符合評鑑作業規定之再生瀝青混凝土廠為供料廠商。
- 針對再生瀝青混凝土目的事業主管機關之釐清，該計畫建議工程會協調確立再生瀝青混凝土廠評鑑法源依據，俾便要求全國各級機關工程主辦單位配合執行；營建署並另函請交通部及縣市政府工程主辦單位以評鑑成果作為工程供料選商之參考。

未來方程式—刨除料堆置場

長久以來持續困擾瀝青業者的刨除料是最亟待政府協助解決的課題，刨除料為道路興建與鋪面養護所衍生的再生資源，是可用的再生資源，目的主管機關為內政部營建署，按現行法規規範與政策目標仍無法達到完全去化循環利用，當前國內刨除料的產出量遠超過瀝青業者堆置的能量（亦即超過環境負荷量），堆置場又受環保法規約束隨時接受縣市政府環保單位稽查，會員常因刨除料堆置問題被連續開罰。原本刨除料皆請瀝青業者高價買回，雖歷經工程會多年來的努力協調已降低部份縣市價購金額，然而實情是業者花錢買回後仍受限於 40% 添加上限僅能使用三成，所餘七成無法使用須自行堆置，而現今又強制要求吸收處理其他非工程產業去化之事業廢棄物，一旦將這些事業廢棄物用於瀝青混凝土內立即需面對的問題就是，很快的，這些包含事業廢棄物之刨除料該何去何從？如何使用？若予再使用是否對環境造成汙染及傷害？這些衍生課題皆仍處於學研階段，目前並無任何正式指引文件能導引業者遵循，有待政府機關及學研機構提供並協助業者解決。

內政部營建署已於民國 110 年 9 月 1 日通過增訂第 02727 章「冷拌再生瀝青混凝土」之道路工程（含共同性工程）施工規範，透過規範的頒訂讓刨除料多元化合法使用，達到多贏的局面；此外，營建署也積極將

冷拌瀝青納入各縣市申請之前瞻基礎建設提升道路品質計畫及生活圈道路系統建設計畫，鼓勵刨除料之使用，同時也函請各縣市政府針對使用刨除料有功人員優予敘獎，期望縣市政府持續支持該項政策，改變對刨除料的負面看法。

刨除料若採統一堆放，一般瀝青廠不僅無法管理也無法取得合法的土地，建議可由政府主導，在北、中、南、東成立刨除料堆置場，其優點在於：

- 減少運費成本；
- 每個環境區域的刨除料特性不同，分區管理較能將同質性的刨除料堆放在一起，容易控制品質；
- 將不同條道路刨除產生之刨除料分堆堆放，統一管理，可使材料的變異性降低，對於之後鋪築再生瀝青混凝土道路品質必定有所提升，待有設計使用刨除料時，再按工程所需刨除料用量向刨除料堆置場之管理機構申請，廠商承包工程時無需向政府買回刨除產生之刨除料，無購買便無堆置的問題。

同樣推動循環經濟政策，政府積極推動去化煉鋼產業之爐渣及焚化爐底渣等的同時，對於長久以來存在於瀝青產業之綠能材料－天然粒料刨除料，建議能在經過對瀝青業者之生產及施工品質的確實監控後開放使用。當前縣市政府道路刨鋪工程專案的保固期僅1～2年，建議未來可考慮不限制廠商使用的材料（天然粒料、抑或刨除料），但明訂監督機制的管理規則，招標單位可提高保固金、拉長保固期，採用「成效制度」，若道路毀損，在保固期限內由廠商負責修復，此舉對政府機關並不涉及違法困擾。政府機關可對刨除料的品質加強要求、要求監造單位做好監控，刨除料的使用能降低工程成本，政府便能在兼顧高品質與低成本下，協助瀝青業者解決刨除料堆置和去化的問題，如同積極推動去化煉鋼產業之爐渣及焚化爐底渣等，以合乎社會公平正義的原則。

瀝青的現在未來方程式

一個國家的偉大必須來自產官學研各界的共同合作，在原本存在的不同點上求取最大的共同點，本會對於國家政策一向全力支持，也期望民眾及政府各界對於瀝青材料的特性、瀝青產業面對循環經濟政策的

困境有更深入的瞭解，同時考量到瀝青業者之立場與難處，共同面對問題並尋求解決問題的機遇。

對於循環經濟政策，政府主要先解決前端事業廢棄物之循環交流，對於後端使用這些循環再生材料的瀝青業者卻可能承擔民法、刑法及環保罰則，若僅是將其他產業之事業廢棄物循環至瀝青產業並非是零廢棄，僅是將問題轉移至瀝青產業，並未完全解決問題反而衍生長期且更大的問題，遑論瀝青產業早已存在多年之刨除料問題仍亟待解決。

政策的推動需經過審慎考量而制定，對於不同年代、不同法規及法條之間存在的扞格更需花時間多所著墨與審酌，若僅為一時解決特定問題，在全面配套作為未完備前即行辦理，勢必造成政策無法永續執行反而喪失了循環經濟的良善美意。對於循環再生材料包含煉鋼鐵副產品爐渣、焚化爐灰渣、廢輪胎等，期望政府能協助確保前端業者對於這些材料製程的落實管制、中間再利用業者的再處理責任，俾便後端瀝青業者在每日工期壓力下、大量且正常施工過程中能放心使用，本會也會持續呼籲會員必須嚴格自我要求及自律，讓循環再生材料真正在道路工程內循環再利用。

參考文獻

1. 內政部統計資料，Retrieved from https://www.ris.gov.tw/documents/data/5/2/3/108_PopulationPolicy_70.pdf
2. 交通部統計查詢網，Retrieved from <https://stat.motc.gov.tw/mocodb/stmain.jsp?sys=100>
3. 內政部營建署，內政部前瞻基礎建設計畫成果分享，社團法人中華鋪面工程學會二十週年，民國 109 年 12 月 2 日。
4. 交通部公路總局，前瞻基礎建設計畫推動成果－提升道路品質計畫工程，社團法人中華鋪面工程學會二十週年，民國 109 年 12 月 2 日。
5. 台灣區瀝青工業同業公會，<http://taia2.org.tw/>
6. 聯合新聞網民意論壇，照片由高雄市政府工務局提供，民國 110 年 8 月 9 日。Retrieved from <https://udn.com/news/story/7339/5659871>
7. 中聯資源股份有限公司，民國 111 年 5 月。Retrieved from https://www.chc.com.tw/aca_p12.html
8. 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法附表，民國 110 年 6 月 24 日修正（民國 111 年 4 月 28 日修正草案研商會議）。
9. 蔡柏棋、徐登科，台灣常用爐石與工程應用實務，技師報，第 938 期，民國 103 年 11 月 29 日。
10. 內政部函，內授營道字第 1050805557 號，民國 105 年 4 月 19 日。



台灣參與亞澳道路工程協會的回顧及展望

莫仁維／亞新工程顧問公司 董事長

趙曉周／亞新工程顧問公司先進技術中心 主任

國際官方色彩濃厚的亞澳道路工程協會成立於1973年，主要功能為提供亞太及紐澳各會員國間技術合作及專業發展連結的平台，主要目的則為通過共同努力共同提昇各會員國道路工程專業技術與實務能力。本協會自倡議、成立至運作各階段，台灣均扮演重要的角色。在中華民國道路協會的積極投入及參與下，亞澳道路協會於成立後很快地就成為台灣參與亞澳道路工程以及與國際接軌的重要管道。亞澳道路工程協會例行的活動包括四年一度的會員大會、一年兩次的理事會議、一年一度的各國道路首長會議、商業論壇、以及配合理事會議舉行的青年工程師會議。為因應並引領道路工程技術發展的需求與趨勢，亞澳道路工程協會技術委員會設有「鋪面技術」、「氣候變遷、韌性及應變管理」、以及「道路安全」等三個子委員會。亞澳道路協會迄今共舉辦過16屆會員大會，其中1981年的第3屆及1995年的第8屆大會在台灣舉辦。榮譽會員為協會為表彰個人對道路工程的貢獻及成就的最高獎勵，目前僅有38位成員獲頒榮譽會員，而其中即有4位來自台灣。除榮譽會員外，亞澳道路協會設有MINO AWARD、KATAHIRA AWARD、以及HWANG FUND AWARD，獎勵對象分別為卓越的工程計畫、優秀青年工程師論文、以及政府或產業界對道路工程有顯著貢獻的個人。台灣的「台9線南迴公路拓寬改善後續計畫—安朔草埔段」以工程規模、技術指標及施工困難度等特色，於2021年獲得MINO AWARD。受益於亞澳道路工程協會平台所創造的交流、互動及機會，台灣道路工程的發展成就與技術水準得以在國際上廣為人知。惟在氣候變遷、永續發展及智慧科技的挑戰下，今日的工程師除了要具備傳統的技術外，必須以國際視野持續參與、創新、創造機會，並肩負傳承的使命，為未來的台灣開拓更寬廣的道路。

前言

亞澳道路工程協會（Road Engineering Association of Asia and Australasia, 以下簡稱 REAAA）自1973年成立以來，一直是台灣參與亞澳道路工程以及與國際接軌的重要平台之一。本文介紹 REAAA 成立的緣由、發展與特色，以及台灣參與 REAAA 的回顧與展望。

REAAA 介紹

二次大戰結束後，亞洲地區開發中與新興國家體認到科技與專業對國家發展的重要性，並開始探索區域內環境類似的國家間是否可透過技術交流共同邁向成功。現任亞

新集團總裁，1970年代擔任泰國亞洲理工學院副校長的莫若楫博士在1960年代早期任教於該校時，在與泰國、馬來西亞及新加坡等國的道路及公共工程政府部門首長會談時，認為道路工程不能自外於此一趨勢，於是與這幾位首長共同倡議組織一個以技術交流為主的協會，為區域內各國建立共同的平台以交換知識、分享心得、促進道路工程科技及實務的發展並有效協調各項任務^[1]。在此背景下，多位道路工程界的先進先後投入大量的精力時間，著手協會成立的前置工作並推動各項區域性活動^[2]。

1970年12月，來自9個國家的代表在曼谷舉辦的「道路施工研討會」中正式提出成立區域性道路工

程協會的建議。翌年，來自東南亞國家的 90 餘位代表在吉隆坡舉辦的「道路規畫、設計、施工及維護研討會」中簽署支持成立這個協會。隨後，在馬來西亞公共工程局（Public Works Department）及馬來西亞工程師學會（Institution of Engineers Malaysia, IEM）主辦的亞澳道路工程會議中成立了協會準備工作委員會。在 1973 年 6 月 15 日吉隆坡舉辦的亞澳道路工程會議中，來自 10 個國家共約 300 名代表一致決議成立「亞澳道路工程協會（Road Engineering Association of Asia and Australasia，即 REAAA），並將永久秘書處設立於馬來西亞的吉隆坡。會中選出 15 位成員組成第一屆理事會，並由時任馬來西亞公共工程局局長（Director of Public Works, Peninsular Malaysia）的陳宏基（Thean Lip Thong）先生擔任首任理事長，副理事長則由時任泰國公路局長的 Chaleo Vajrabukka 先生擔任。REAAA 自此開始運作，第一屆理事會成員如表 1 所示。大部分均為各會員國政府部門的道路主管機關首長或首長所指派的官員，濃厚的國際官方色彩亦成為後來 REAAA 各屆理事會組織架構的特色之一。迄 2022 年止，REAAA 已有來自 24 個國家約 1,400 名會員^[2]。

表 1 REAAA 第一屆理事會成員^[2]

職位	姓名	國籍
理事長 President	Thean Lip Thong	馬來西亞
副理事長 Vice President	Chaleo Vajrabukka	泰國
榮譽秘書長 Hon. Secretary General	Harry Y.C. Huen	馬來西亞
榮譽財務長 Hon. Treasurer General	John James W. Laurie	澳洲
理事 Council Member	K.R. Mackenzie	澳洲
理事 Council Member	Nobon Rananand	泰國
理事 Council Member	Mahfoz bin Khalid	馬來西亞
理事 Council Member	Liew Him Wai	新加坡
理事 Council Member	Yoshio Ueda	日本
理事 Council Member	Major-Gen. K.C. Soni	印度
理事 Council Member	Suryatin Sastromijoyo	印尼
理事 Council Member	F.H.P. Williams	澳洲
理事 Council Member	G.M. Yoganandan	斯里蘭卡
理事 Council Member	T.A. Arkinson	澳洲
理事 Council Member	Chai Muktabhant	泰國

REAAA 所揭櫫的宗旨為區域合作及技術協調，透過專業的發展與連結，提昇亞太地區道路工程與相關專業的技術及實務能力。依 2014 年發布的協會規程，REAAA 六大具體目標^[3]分別為：

- (1) 推動及發展道路工程技術與實務。
- (2) 鼓勵負有規畫、設計、施工、及維護等技術責任的成員間的溝通。
- (3) 促進有助於達成協會目標的資訊傳遞與流通。
- (4) 改善、拓展、或提昇會員與道路工程相關人士的知識及技術。
- (5) 承擔道路工程理念交流的協調責任
- (6) 促進、執行或協助校勘道路工程相關研究

REAAA 成立後獲得各國道路主管機關的支持，並主導其國內產官學研各界的參與。例行的活動包括原則上四年一度的 REAAA 大會（REAAA Conference）及會員大會（General Meeting）、一年兩次的理事會與青年工程師會議（Young Engineers/Professional Meeting, 簡稱 YEP 會議）、一年一度的道路首長會議（Heads of Road Authorities Meeting, 簡稱 HORA 會議）、以及不定期舉辦的商業論壇（Business Forum）。REAAA 目前共有六個正式分會（Chapter），分別設立於澳洲、汶萊、韓國、馬來西亞、紐西蘭及菲律賓。歷任理事長如表 2 所示。至 2022 年 3 月已舉辦過 16 屆 REAAA 會議與會員大會、117 屆理事會議、12 屆 HORA 會議、9 屆商業論壇、以及 21 屆 YEP 會議。

表 2 REAAA 歷任理事長^[2]

任次	理事長	國籍	任期
1	Mr. Thean Lip Thong	馬來西亞	1974-1976
2	Mr. Chaleo Vajrabukka	泰國	1976-1979
3	Mr. Don H. Aitken	澳洲	1979-1981
4	Mr. Suryatin Sastromijoyo	印尼	1981-1983
5	Dr. Nobutaka Katahira	日本	1983-1986
6	Tan Sri Dato' Talha bin Hj. Mohd Hashim	馬來西亞	1986-1990
7	Dr. Tan Swan Ben	新加坡	1990-1992
8	Mr. Arthur Y. Chen (陳豫先生)	中華民國	1992-1995
9	Dr. Robin Dunlop	紐西蘭	1995-1998
10	Dr. Sadamu Mino	日本	1998-2000
11	Prof. Ian R. Johnston	澳洲	2000-2003
12	Mr. Salvador A. Pleyto SR.	菲律賓	2003-2006
13	Dr. Kyung-Soo Yoo	韓國	2006-2009
14	Dato' Sri Ir. Dr. Judin Abdul Karim	馬來西亞	2009-2013
15	Dr. Achmad Hermanto Dardak	印尼	2013-2016
16	Mr. Romeo S. Momo	菲律賓	2016-2021
17	Mr. Sung-Hwan Kim	韓國	2021-2025

歷屆 REAAA 大會

第一屆 REAAA 大會於 1976 年 2 月 16 日至 20 日在泰國曼谷的都喜天闕酒店 (Dusit Thani Hotel) 舉辦，共有來自 24 個國家，超過 700 名代表參加。會中共發表論文 53 篇。後續各屆會議以 2 至 4 年的間隔在不同的會員國舉辦。最近一次的 REAAA 大會為 2021 年 9 月 10 日至 15 日在菲律賓馬尼拉舉辦的第 16 屆會議。受到 Covid-19 疫情的影響，採線上視訊辦理。會議過程的截圖如圖 1 所示。歷屆 REAAA 大會召開的時間、地點及參加人數摘要如表 3 所示。

理事會議 (Governing Council Meeting)

依 REAAA 組織章程，REAAA 協會的管理由理事會負責。理事會成員包括理事長、副理事長二名、前理事長二名、榮譽秘書長與榮譽財務長各一名、以及由各會員國代表出任的理事^[3]。

各會員國理事名額依該國會員人數而定，一般介於 1 至 3 名，目前共有來自 11 個國家的 21 位理事。

理事長及副理事長由理事會成員選出。REAAA 理事會依特殊目的另設有增選理事 (Co-opted Council Member)，惟原則上每一次不超過 10 名^[3]。

表 3 歷屆 REAAA 大會時間、地點及參加人數^[2]

屆次	會議日期	地點	參加人數
1	16-20 Feb. 1976	曼谷·泰國	700
2	16-20 Oct. 1978	馬尼拉·菲律賓	900
3	20-24 April 1981	台北·中華民國	700
4	22-26 August 1983	雅加達·印尼	800
5	25-29 August 1986	Adelaide·澳洲	900
6	4-10 March 1990	吉隆坡·馬來西亞	1,100
7	22-26 June 1992	新加坡	800
8	17-21 April 1995	台北·中華民國	600
9	2-8 May 1998	Wellington·紐西蘭	600
10	4-8 Sept. 2000	東京·日本	1,080
11	18-23 May 2003	Cairns·澳洲	714
12	20-24 Nov. 2006	馬尼拉·菲律賓	600
13	22-26 Sept. 2009	仁川·韓國	3,000
14	25-28 March 2013	吉隆坡·馬來西亞	1,000
15	22-24 March 2017	峇里·印尼	500
16	10-15 Sept. 2021	馬尼拉·菲律賓	線上會議



(a) 大會開幕



(b) 主要演講者



(c) 介紹台灣



(d) CRF 國際事務委員會莫仁維主委致詞



(e) 各國代表合影



(f) 線上技術參訪

圖 1 第 16 屆 REAAA 大會 (2021 年, 馬尼拉, 線上會議)

REAAA 每年召開兩次理事會議。為能充分討論各項提案、激發靈感、凝聚共識以建立決策，早年理事會的議程通常至少需要二天才能完成^[1]。理事們通過會前溝通、會中討論、參訪交流、以及會後連繫，在會務之外常能建立深厚的友情，形塑出 REAAA 另一正面的文化傳承。

技術委員會 (Technical Committee)

REAAA 是以技術發展為核心所成立的協會，其技術委員會由數個配合道路工程發展趨勢、方向及實際需求所設立的子委員會所組成。技術委員會的角色及責任^[2]包括：

- 創立、協調、及督導所屬子技術委員會的活動、研究計畫、及技術發展。
- 評估修改或發展工程指引及標準的需求，並提供 REAAA 技術建議或諮詢。
- 向理事會報告各項計畫的執行狀況及成果。

與世界道路協會 (World Road Association, 簡稱 PIARC) 建立合作關係是 REAAA 技術委員會所倡議的策略。經過多次討論後，REAAA 與 PIARC 二個技術委員會同意在鋪面技術、氣候變遷下的基礎設施韌性及應變管理、以及道路安全等三個領域應建立合作關係。在此背景下，第 16 屆 REAAA 技術委員會設立了三個子委員會，分別為「鋪面技術委員會」、「氣候變遷、韌性及應變管理委員會」、以及「道路安全委員會」^[4]。

鋪面技術委員會的策略為自永續的觀點評估鋪面的性能、綜合評估鋪面監測與評量技術、以及檢討審視結構性鋪面設計與修復的程序；氣候變遷、韌性及應變管理委員會的目標為通過調查及研究，探討 REAAA 及 PIARC 各會員國關切的議題；道路安全委員會的工作重點則包括建置道路安全資料庫、發展促進道路安全的政策、以及車輛技術、法規制度、與安全標準。

道路首長會議 (HORA Meeting)

REAAA 道路首長會議 (Heads of Road Authorities Meeting, 簡稱 HORA 會議) 為一由 REAAA 倡議所成立的國家層級交流會議。目的為提供亞洲及紐澳各會員國道路工程首長間互動及溝通的機會、建立知識經驗交流分享的平台、以及解決共同議題的管道。HORA 會議自 2002 年起，已舉辦過 12 屆。會議所討

論主題包括道路資產管理、災害風險管理、收費道路私有化、路網運作成效探討、以及道路運輸系統的促參模式 (Public-Private Partnerships, 簡稱 PPP)。歷屆 REAAA 道路首長會議摘要如表 4 所示^[2]。

商業論壇 (Business Forum)

為滿足各會員國商業組織或政府機構之間對道路工程科技及資訊合作的需求，REAAA 於 2014 年開始舉辦商業論壇。迄 2022 年 3 月已舉辦至第 9 屆。各次論壇的主題^[2]如表 5 所示。

青年工程師會議 (YEP Meeting)

為預防人才發展斷層，REAAA 依其 2010-2012 的策略發展方針，成立了青年工程師發展計畫 (Young Professional Outreach Program)。在「為青年工程師發聲、鼓勵文化的創新整合、以及追求卓越」等目標下，自 2012 年開始，每年隨理事會議舉辦兩次 YEP 會議。參加的基本資格為 40 歲以下的 REAAA 會員。YEP 會議的重點在於協助青年工程師開發領導及管理能力，會議採簡報及技術討論等型式^[2]。至 2022 年 3 月，REAAA 已舉辦過 21 次 YEP 會議。

表 4 REAAA 歷屆道路首長會議 (HORA Meeting)

屆次	日期	地點	參加人員
1	17-20 April 2002	吉隆坡 · 馬來西亞	23 國 44 位代表
2	19-20 May 2003	開恩斯 · 澳洲	14 國 24 位代表
3	9 Oct. 2004	馬尼拉 · 菲律賓	9 國 15 位代表
4	15 June 2005	曼谷 · 泰國	18 國 73 位代表
5	22 Nov. 2006	馬尼拉 · 菲律賓	13 國 60 位代表
6	9-10 May 2007	首爾 · 韓國	13 國代表
7	4-5 June 2008	東京 · 日本	13 國 72 位代表
8	24 Sept. 2009	仁川 · 韓國	-
9	4 April 2010	吉隆坡 · 馬來西亞	11 國 47 位代表
10	14 Sept. 2011	雅加達 · 印尼	9 國 42 位代表
11	2 Nov. 2015	首爾 · 韓國	8 國
12	23 March 2017	峇里 · 印尼	-

榮譽會員及 REAAA 獎項

REAAA 對致力於服務協會，且在道路工程科技發展或實務經驗上具顯赫成就的個人，經理事會推薦並獲多數理事票決同意後，授予榮譽會員^[3]。由於門檻甚高，至 2022 年僅有 38 人獲得此一頭銜，為得之不易的殊榮。

表 5 REAAA 歷屆商業論壇

屆次	時間	地點	主題
1	April 2014	峇里·印尼	Public, Private Partnership
2	October 2014	雪梨·澳洲	Improving Road Engineering Collaboration and Market Access and Upcoming Opportunities
3	November 2016	東京·日本	New Technology on Road Construction
4	March 2017	峇里·印尼	Expanding Opportunities for Infrastructure Investment in Developing Countries
5	July 2017	馬尼拉·菲律賓	Golden Era of Infrastructure Development in Philippines
6	October 2018	雪蘭莪·馬尼拉	Potential Partnership for Business Opportunities in Asia and Australia
7	April 2019	台北·中華民國	Smart, Sustainable and Resilient Road with Future Engineer Leadership
8	September 2021	馬尼拉·菲律賓	Shaping the Future of Road Engineering with Advanced Technology
9	March 2022	首爾·韓國	Smart Construction Technology in Road engineering

除榮譽會員外，REAAA 目前設有三個主要獎項，分別為 KATAHIRA AWARD、HWANG FUND AWARD、及 MINO BEST PROJECT AWARD。KATAHIRA AWARD，又稱為 KATAHIRA JOURNAL AWARD，是為了紀念第 5 任理事長 Nobutaka Katahira 博士，於 1991 年所設立的獎項。對象為由青年工程師所發表，對道路工程相關科技發展有顯著貢獻的論文。MINO BEST PROJECT AWARD 是以 REAAA 第 10 任理事長 Sadamu Mino 博士的遺贈所成立的基金於 2016 年設立。獎勵對象為亞澳地區近期完成，卓越的道路或橋梁工程。HWANG FUND AWARD 則是由 REAAA 榮譽會員 Hwang Gwang-ung 先生贊助，在 2021 年設立的獎項，對象為亞澳地區政府部門或產業單位對道路工程有顯著貢獻的 REAAA 會員。

台灣參與 REAAA 的回顧與展望

在 REAAA 的倡議、推動與成立各階段，莫若楫博士均扮演重要的角色。除協助 REAAA 建立宗旨及方向，成為創始會員外，莫博士實際參與各項會務的時間超過 30 年，包括自 1978 年至 2000 年，前後 13 餘年間擔任協會的榮譽財務長（Honorary Treasurer General）一職^[1]，至今仍為協會中特殊職位最長的任職紀錄。

中華民國道路協會（China Road Federation，簡稱 CRF）於 1961 年在國際道路協會（International Road Federation, IRF）的敦促下成立，首任理事長為臺灣省公路局局長林則彬先生，1969 年由時任交通部次長的王章清先生接任^[5]。REAAA 於 1973 年成立後，王章清先生以官方的力量大力推動 CRF 與 REAAA 接軌，並促成 1978 年 CRF 首度參加 REAAA 大會及 1981 年

台灣舉辦的第三屆 REAAA 大會^[1]。1991 年陳豫先生接任 CRF 理事長，翌年獲選為 REAAA 第八屆理事長，並於 1995 年於台北再度舉辦 REAAA 大會^[5]。

第 3 屆及第 8 屆 REAAA 大會

1981 年 4 月 20 日至 25 日在台北舉辦的第 3 屆 REAAA 大會為當年國際處境堅困的環境下，少見能夠由台灣主辦的大型國際會議。本次會議不但提昇了台灣的國際形象與能見度、凝聚國內工程界的向心力，同時也成功地向國際宣示台灣經濟奇跡的成就與背後的力量。大會在當時甫開始營運的來來香格里拉大飯店舉行，由時任高速公路工程局局長的方恩緒先生擔任大會組織委員會主席並由莫若楫博士擔任大會榮譽秘書長。開幕典禮由行政院長孫運璿先生致詞，為本次會議的主題「道路工程及節約能源」引言。演講中指出經濟成長未必要以大量的能源消耗為代價，節約能源可以通過完善的整合城鄉道路、鐵路、捷運、及海運等各種運輸系統達成，並期勉所有專業人員重視能源問題；閉幕典禮則由前總統嚴家淦先生致詞，以減少化石能源的消耗、開發替代能源的迫切性、以及建立良好的道路系統對節約能源的重要性作為結語^[6]。會議照片如圖 2。

REAAA 於會中授予 CRF 理事長王章清先生及 REAAA 第一任理事長馬來西亞公共工程局局長陳宏基先生（Mr. Thean Lip Thong）榮譽會員頭銜，表彰他們長期以來對道路工程的卓越貢獻。本次會議共有來自 18 個國家的 667 位代表參加，包括 IRF 理事長 Dr. Louis Berger、馬來西亞公共工程局局長 Tan Sri Haji Halaluddin bin Mohd Ishak 先生、REAAA 第三任理事長 Mr. D.H. Aitken，第四任理事長 Mr. Suryatin Sastromijoyo、所有的理事及美國 TY Lin 國際顧問公司



(a) 開幕典禮



(b) 時任行政院長孫運璿先生於開幕典禮中致詞



(c) 前副總統嚴家淦先生於開幕典禮中致詞



(d) CRF 理事長王章清先生獲頒 REAAA 榮譽會員



(e) Dato's Muhd. Yusuff bin Muhd Yunus 及 Mr. P.C. Chang 主持技術研討會



(f) 莫若礪博士伉儷與大會榮譽秘書長 莫若楫博士伉儷於會中合影



(g) 時任中華民國經建會主委的俞國華博士於午宴會議中致詞

圖 2 第三屆 REAAA 大會 (1981 年, 台北)

的林同棧博士等來賓。會中共發表 53 篇論文，並由新加坡公共工程局局長 Yap Neng Chew 先生以及印尼公路局局長 Suryatin Sastromijoyo 先生發表特邀演講。會中決議下屆 REAAA 大會將在印尼雅加達舉行，並邀請莫若楫博士擔任大會副主席^[6]。

1995 年 4 月 17 日至 21 日的第八屆 REAAA 大會為時隔 14 年後台灣再度主辦此一會議。會議主席由 CRF 理事長陳豫先生擔任，組織委員會主席則由時任公共工程委員會主任委員，下一任 CRF 理事長的歐晉德博士擔任^[7]。本屆會議主題為「為未來發展的道路工程」，開幕典禮由當時的行政院長連戰博士致詞。本次會議共有來自美、加、法、德、伊朗、及 REAAA 會員國共約 694 位代表參加，包括印尼公路局局長 Socharson Martakim 先生、馬來西亞工程部部

長 Datuk Leo Moggie 先生、馬來西亞公共工程局局長 Tan Sri Dato' Wan A. Rahman Yaacob 先生、及台灣交通部次長毛治國博士等人。會中共發表論文約 94 篇，並由馬來西亞工程部部長 Datuk Leo Moggi 博士及印尼公共工程部部長 Syarifuddin Alambai 先生分別發表主題演講 (Keynote Lecture) 及大會演講 (Plenary Session Lecture)^[7]。會議照片如圖 3。

REAAA 理事會議

REAAA 自 1973 年至 2022 年初共舉辦過 117 屆理事會議。其中，CRF 於 1981 年王章清理事長任內、2011 年張家祝理事長任內、以及 2019 年周永暉理事長任內，分別主辦過其中的第 21 屆、第 92 屆及第 110 屆理事會議。圖 4 為 REAAA 第 92 屆理事會議。



(a) 時任公共工程委員會主任委員歐晉德博士致詞



(b) 會議論文集

圖 3 第八屆 REAAA 大會 (1995 年, 台北)



(a) CRF 張家祝理事長與 REAAA 副理事長合影



(b) 理事會議

圖 4 REAAA 第 92 屆理事會議 (2011 年, 台北)

2018 年時任亞新工程顧問公司執行副總的莫仁維先生在 CRF 周永暉理事長及臺灣營建研究院高宗正董事長的推薦下，接任 CRF 第 27 屆國際事務委員會主任委員。同年赴澳洲布里斯本參加 REAAA 第 108 屆理事會議，會中播放台灣介紹影片並爭取翌年 REAAA 第 110 屆理事會議的主辦權。在報告完畢後獲得與會各國代表一致鼓掌通過 [8]。

與 2019 年 REAAA 第 110 屆理事會議在台灣一起舉辦的還有第七屆商業論壇、第十五屆青年工程師會議、以及道路鋪面技術委員會會議。本屆會議的籌備委員會由時任 CRF 理事長的周永暉博士擔任主任委員，並在周永暉理事長及李建中董事長的推薦下，由莫仁維先生出任副主任委員 [9]。多位年輕的夥伴，包括陳介豪教授、許聿廷副教授、廖敏志副教授、林彥宇助理教授、蘇育民助理教授、以及他們的學生們加入本次會議的籌備工作。象徵著 CRF 與 REAAA 之間經莫若楫博士、張家祝董事長、吳盟分常務監事、陳世圯董事長、沈景鵬總經理等先進們長期以來所建立的深厚關係的維護、延續及發展之責，將以薪火相傳的方式傳承至下個世代。

第 110 屆理事會議於 2019 年 4 月 11 日在台北國際會議中心舉行，共有來自紐、澳、菲、泰、印尼、日、韓、馬、汶萊及中華民國等 10 個國家的 64 位代表參加。其中台灣代表共有 6 位，包括周永暉理事長及張家祝前理事長 [10]。理事會議照片如圖 5 所示。

除了第 110 屆理事會議外，第七屆商業論壇及第五屆青年工程師會議於 2019 年 4 月 10 日舉辦，道路鋪面技術委員會會議於 4 月 11 日召開，技術參訪則安排於 4 月 12 日至台北轉運站及交通部公路總局幸福公路館與防災中心。各項會議在所有籌備委員、道路協理、監事、陳彥伯局長、趙興華局長、及眾多幕前幕後工作人員的全力協助下，順利圓滿地完成 [9]。



(a) 理事會議



(b) 各國理事會議代表合影

圖 5 REAAA 第 110 屆理事會議 (2019 年, 台北)

REAAA 技術委員會

隨 REAAA 第 110 屆理事會召開的道路鋪面技術委員會會議 (Pavement Technology Committee Meeting)，共有 40 位各國代表出席，參加人數為歷年來最多的一次。會中提出了未來三年的工作重點，包括由永續及環境來考量鋪面性能、鋪面檢測與評估技術的審視、以及結構鋪面設計與修復技術。會議照片如圖 6^[9]。

自 2022 年開始，CRF 由國際事務委員會副主任委員張家瑞教授代表，負責台灣在 REAAA 技術委員會 3 個子委員會的工作協調事宜。由於台灣在天然災害預警及應變各方面的卓越成就，因此在技術委員會澳洲籍主席 Dr. Mike Shackleton 的邀請下，加入了由 REAAA 與 PIARC 合作成立的「氣候變遷、韌性及應變管理」子委員會。在莫仁維主任委員的引薦下，中華民國國家防災中心由主任秘書李維森博士代表加入本子委員會。

REAAA 商業論壇

第七屆商業論壇的主題為「Smart, Sustainable and Resilient Roads with Future Engineer Leadership」，目的為透過實務面的技術經驗交流，傳承及培育下一代青年工程成為領導者。開幕典禮邀請時任交通部長的林佳龍博士、CRF 理事長周永暉先生、以及 REAAA 商

業論壇 Coordinator Ms. Nonon Wardhani 致詞。本屆會議報名踴躍，共有來自澳、紐、菲、泰、印尼、日、韓、馬、新、汶萊等 10 個國家 82 位代表參加，超過規畫人數 1 倍，加上台灣本身的 100 位代表，實際參加人數達 182 位。會中由 7 位國外代表及 12 位台灣代表，在「台灣高速公路過去 50 年及未來的發展」、「道路及道路安全的永續發展」、「智慧道路的實務及應用」、以及「韌性道路的災害及風險管理」等四個場次中共發表 20 篇演講^[9]。論壇照片如圖 7。

REAAA YEP 會議

YEP 會議於 2012 年開始舉行，擔任 REAAA 青年委員會主任委員的倪孟正教授於 2015 年時邀請相關會員團體餐敘，介紹 REAAA 青年工程師 (YP) 的運作狀況，希望台灣能有更多青年工程師參與後，CRF 開始參與推動國內青年工程師與國際接軌。期盼藉由更多交流拓展國際資源與機會，持續提昇國內青年工程師的視野與專業能力。

第 15 屆 REAAA 青年工程師會議 (15th REAAA YEP Meeting) 共有來自日、韓、菲、澳、馬、印尼、汶萊、及臺灣的 80 位代表出席，會中由現任 REAAA 理事 DATO' Ir. Dennis Ganendra 博士進行主題演講，並



(a) 會場一隅



(b) 各國代表自我介紹

圖 6 REAAA 道路鋪面技術委員會會議 (2019 年，台北)



(a) 交通部長林佳龍博士致詞



(b) 各國商業論壇代表合影

圖 7 REAAA 第七屆商業論壇 (2019 年，台北)

由來自台、馬、新、日、及印尼的六位青年工程師簡報。會場特別安排在位於臺北信義區的 Woolloomooloo 餐廳內，以跳脫傳統的方式，塑造出能夠自在交流的氛圍與環境，並使青年工程師們在經歷在一整天的會議後得以立即輕鬆地享用晚宴。與道路鋪面技術委員會會議相同，本次 YEP 會議的參加人數亦創下歷年之最^[9]。會議照片如圖 8 所示。

HORA 會議

REAAA 的道路首長會議於 2002 年開始舉辦。CRF 於翌年 5 月，由時任高公局長的梁樾先生（2003-2005 年 CRF 理事長）代表參加在澳洲開恩斯（Cairns）所舉辦的第二屆道路首長會議（HORA Meeting）後，開啟 CRF 在道路首長會議中長期的參與。

榮譽會員與工程獎項

目前為止 REAAA 共有 38 位榮譽會員，而臺灣則佔有其中的四位，依獲選時間順序分別為 1981 年王章清先生（榮譽會員編號 0002）、2000 年莫若楫博士（榮譽會員編號 0011）、2013 年張家祝博士（榮譽會員編號 0023）、以及 2017 年毛治國博士（榮譽會員編號 0037）。圖 2(d) 為 CRF 前任理事長王章清先生於 1981



(a) 團體合影



(b) DATO' Ir. Dennis Ganendra 博士主題演講

圖 8 第 15 屆 YEP 會議（2019 年，台北）

年台北舉辦的第 3 屆 REAAA 大會獲頒榮譽會員的照片。圖 9 為莫若楫博士在 2000 年東京舉行的第 10 屆 REAAA 大會中獲頒榮譽會員的照片。圖 10 為毛治國博士於 2017 年印尼峇里舉行的第 15 屆 REAAA 大會中獲頒榮譽會員的照片。在工程獎項方面，由台灣公路總局主辦，台灣世曦工程顧問公司設計監造的「台 9 線南迴公路拓寬改善後續計畫－安朔草埔段」以工程規模、技術指標及施工艱鉅等特色，獲得 2021 年 REAAA 第二屆「MINO 最佳工程獎」^[5]。獲獎照片如圖 11 所示。

未來展望

REAAA 第 17 屆理事長 Dr. Sung Hwan Kim 於 2021 年 9 月接任後，即邀請 CRF 趙興華理事長及莫仁維常務理事擔任 2022 年至 2025 年 Newsletter 的主編及統籌編輯^[4]。為推動國際道路事務的參與，經 CRF 理監事會同意後，已於 2022 年 4 月成立工作小組並展開相關工作事宜。CRF 在現任理事長趙興華先生與所有理監事們的領導下，除了將致力於未來 4 年 REAAA Newsletter 與各項會務及技術發展的結合，並已積極著手推動台灣道路工程界參與 REAAA 各技術委員會。預期未來 CRF 與 REAAA 間的合作將在既有的穩固基礎上繼續強化及提昇。



(a) REAAA 理事長 Dr. Mino 頒贈莫若楫博士榮譽會員



(b) 莫若楫博士獲頒榮譽會員後致詞

圖 9 莫若楫博士於第 10 屆 REAAA 大會獲頒榮譽會員（2000 年，東京）



(a) 毛治國博士獲頒 REAAA 榮譽會員



(b) 團體合影

圖 10 毛治國博士於第 15 屆 REAAA 大會獲頒榮譽會員 (2017 年, 峇里)



(a) 安朔高架橋



(b) 草埔森永隧道北洞口



(c) 與會各單位合影



(d) MINO AWARD

圖 11 第二屆 MINO 最佳工程獎「台 9 線南迴公路拓寬改善後續計畫—安朔草埔段」^[5] (2021 年, 馬尼拉)



(a) REAAA 第 17 任理事長 Dr. Sung Hwan Kim



(b) REAAA 第 16 任理事長 Mr. Romeo Momo



(c) REAAA 第 16 屆技術委員會主委 Mr. Kieran Sharp

圖 12 CRF 成立 60 週年慶祝活動中來自 REAAA 的致賀 (2021 年, 台北)

除了前述各項台灣與 REAAA 長期以來建設性的互動外, 在 2021 年 CRF 成立 60 週年的慶祝活動中, REAAA 的主要成員透過錄製影片或線上視訊向 CRF 致賀, 在嚴重的疫情之下, 以溫馨的方式表達雙方深厚的友誼。部分致賀影像截圖如圖 12 所示。

參與國際或區域性專業協會的重要性

國際或區域性專業協會為凝聚各國專業力量, 擴

大專業的貢獻及影響, 並以共同發展為目的所成立的組織。參與國際或區域性專業協會並提供回饋可視為各國專業協會、政府機構與產業、以及有志於從事該專業的個人的權利及義務, 參與的方式包括申請成為會員、贊助或參加協會內不同的組織、委員會、研討會、技術或商業論壇、參訪、以及投入由協會所推動或舉辦的各項活動或任務。參與國際專業協會可促進國家間的實質交流與互動。在資訊更充分的條件下,

截長補短引領新的決策、優化既有制度、提昇專業能力、拓展人脈網絡。對所在國專業協會、政府機構或產業、以及個人至少具有如下各項效益或重要性：

所在國專業協會

- 提高能見度與技術能力的曝光度。
- 瞭解他國建設發展藍圖、執行狀況及指標性工程資訊。
- 瞭解專業的國際發展趨勢及願景。
- 瞭解法律、制度、及新規範的發展。
- 提供新一代工程師成長及學習的交流平台，避免人才培育出現斷層。
- 建立研究成果及技術交流平台。
- 辨識新技術或新科技的開發需求。

所在國政府機構或產業

- 提高能見度與技術能力的曝光度。
- 瞭解專業發展的趨勢及方向。
- 透過專業交流與學習，提昇技術。
- 發掘能協助技術發展的專家顧問。
- 瞭解法律、制度、及新規範發展。
- 建立與產業界及機構的連繫網絡。

個人

- 培養國際化思維、視野及格局。
- 促進對不同文化的理解。
- 強化知識，促進專業能力成長。
- 培養包容心、強化社交能力。
- 拓展或建立專業人脈網絡。
- 激發靈感，發掘新的研究課題。

為未來更實質的參與鋪路

科技及專業是道路工程發展的基礎，過去數十年，CRF 透過 REAAA 為台灣的產官學界與亞澳主要國家之間建立了一個高效率的技術及資訊交流平台，使台灣工程技術與實踐力得以躍昇國際舞台。時至今日，在台灣的道路系統益趨完整，主要交通工程建設由興建逐漸轉向更新、補強、智慧化營運與安全維護的趨勢下，更積極及更實質的參與 REAAA 對台灣與國際的接軌、交流、及拓展市場將更為重要。除了持續參與理事會的運作、參加 REAAA 大會、技術委員會、HORA 會議、商業論壇、青年工程師會議、及會訊編輯等 REAAA 重要會議或會務工作外，我們可以透過

以下行動，為未來台灣工程界及工程師更實質的參與 REAAA 鋪路。

- 發掘新的議題，推動、成立新的技術委員會，並協助其運作。
- 尋求道路工程相關專業領域協、學會對 REAAA 活動的支持、協助與參與。
- 擴大新世代工程師參與 REAAA 的活動。
- 推動及設立新的工程獎項。

結語

REAAA 為連結台灣與亞澳道路工程界的重要橋梁，在回顧 REAAA 及 CRF 的歷史後，不難理解我們今日所能參與的活動及發揮實力的舞台是過去 50 餘年工程界前輩們一步一腳印努力的成果。台灣過去受益於 REAAA 所提供的平台，並得以提高在國際上的能見度，現在是提供回饋，持續提昇技術，以及以國際視野持續培育專業工程師的時候。在回顧筆路檻樓下，典範人物却依然輩出的歷程後，我們發現傳承的重要。傳承並非一蹴可幾，惟一的途徑在於不斷地吸引各方人才加入及持續參與。除了傳統的挑戰外，今日的工程師必須面對氣候變遷、永續發展及智慧科技等新的挑戰及需求，除了責無旁貸地肩負起承先啟後的任務外，必須仿效前輩的精神，透過更積極地參與、創新及創造機會，為台灣未來的工程師們開拓更寬廣的道路。

參考文獻

1. 莫若楫博士訪談錄音檔 (2022)。
2. REAAA Website, <http://REAAA.net>
3. "The Constitution of The Road Engineering Association of Asia and Australasia", 2014, REAAA, Kuala Lumpur, Malaysia.
4. "The 117th REAAA Council Meeting Report", 2022, REAAA, Zoom Meeting.
5. 「中華民國道路協會 60 週年紀念專刊」(2021)，中華民國道路協會，台灣。
6. "Third REAAA Conference", 1981, REAAA Newsletter, October 1981 Issue.
7. "Proceedings of the Eighth Conference of Road Engineering Association of Asia and Australasia", Volume 1&2, 17-21 April, 1995, Taipei, R.O.C.
8. 「參加第 108 屆 REAAA Council Meeting 亞澳道路工程協會各國代表理事會議、第 13 屆 REAAA YEP Meeting 亞澳道路協會青年工程師會議暨技術委員會會議報告」(2018)，中華民國道路協會，台北市，台灣。
9. 莫仁維 (2019)，「第 110 屆亞澳道路工程協會理事會議、第 7 屆商業論壇、第 15 屆青年工程師會議、鋪面技術委員會會議、技術參訪報告」，中華民國道路協會，台北市，台灣。
10. 「The 110th REAAA Council Meeting 會議成果報告」(2019)，中華民國道路協會第 27-9 理監事聯席會議，台北市，台灣。 



日字型邊區逆打工法 於 都會地區深開挖 營建工程之應用

莊坤諺／泛亞工程建設股份有限公司 協理
林高禾／泛亞工程建設股份有限公司 土木技師、結構技師
黃明慧／圓方結構工程技師事務所 主持技師、結構技師
陳英森／泛亞工程建設股份有限公司 副總
曾惠斌／國立臺灣大學土木工程學系 教授

現今都會地區地狹人稠，各式建築結構物林立，為了增進有限土地使用率，於都市計畫區域土地，建築案偏向興建高樓層建物，以利最佳化樓地板面積使用效率，最大化土地使用效能；並採用地下深開挖工法，穩固基礎結構，增設停車空間，以舒緩都市停車位缺乏等情事。

有鑑於此，營建工程施工區域常比鄰既有建築物，為免於施工過程損及鄰房，並確保建築如期、如質、如度完工；對此，工區安全穩定、施工動線暢通，儼然為地下結構支撐系統選擇的關鍵課題^[1]；然因應營造產業大環境缺工缺料等情事，如何將營建資源耗損最小化、效率最佳化及產能最大化，儼然成為「建築工程成敗」的關鍵課題。

本案為解決現有問題，透過不斷檢討優化，並經臺北市信義區某巨額營建深開挖工程作為實際案例驗證，確保結構安全穩定及施工動線順暢前提，承襲逆打工法精神，應用「循環經濟」(Circular Economy)、「精實營建」(Lean construction)等科技新知要領，突破其傳統逆打工法技術限制，改善環境對勞工身體危害因子；並透過「資源整合」(Resource integration)及「資源拉平」(Resource Leveling)等營建管理技巧，最大化專案工程，人、機、料等資源效能；最終創造本案兼具安全穩定、動線暢通及營建價值之「日字型邊區逆打工法」。

本案成功運用「日字型邊區逆打工法」^[2]，創造分區循環施工要件，縮短整體工期，促使營建施工系統最佳化，達成價值工程願景最大化。

前言

地下結構體施工方法眾多，自早期明挖工法為主，隨著時代推進，建築物興建高度增加，地下結構物量體亦需增大，施工難度隨之提升，為克服之，擋土支撐系統逐漸產生。

根據行政院勞動部的統計資料顯示：「營造業屬重大職災風險發生率較高之行業，每年發生重大職災案件約佔全產業之一半」；另按職業安全衛生署訂頒「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，擋土支撐作業屬高風險作業之一，倘若擋土系統失敗，將造成作

業勞工生命危害，對業主財物與名譽損失；因此於風險評量矩陣定義，為重大危害之高度風險項目，屬不可接受之風險，應優先考量妥適設計，選擇安全工法因應，並提高營建資源（人、機、料等）使用效率，創造價值工程最大產能，為業界長久企盼。

建築工程地下結構體工法技術發展

現今都會地區地狹人稠，建築案偏向興建高樓層建物，增加樓地板面積，並設置多層地下空間，作為防空避難及停車空間用途，最大化單一土地使用空間；

於都會地區，傳統習知地下工法，主要分為「順打工法」及「逆打工法」，相關工法工序說明^[1]，及其擋土支撐原理，詳述如下：

順打工法 (Bottom-Up)

順打工法 (Bottom Up) 為傳統由上至下順序，分層進行「土方開挖，並架設臨時型鋼安全支撐」等循環作業，直至開挖至建築物設計深度（大於等於地下結構物量體）；再由下至上的方式，逐層興建建築物結構體，並逐層拆除支撐結構。順打工法支撐結構係為臨時性鋼構，由垂直支柱（中間樁）、水平撐梁（型鋼）、支撐橫擋（圍令）、角撐（型鋼）及其他附屬鋼製鐵件之組合，其支撐外力主要來自液壓式千斤頂，運用帕斯卡原理 (Pascal's principle)，透過水平撐梁將力量傳遞至圍令，以抵抗擋土側主動土壓力，惟其缺點為：自千斤頂至圍令間，力量傳遞過程損耗大，且採點加壓方式傳遞效率低落，為達相同成效，僅能增加支撐系統結構量體，致影響地下結構物興建作業空間。

逆打工法 (Top-Down)

逆打工法 (Top-Down) 係於擋土壁體施築過程，先行預埋基礎結構物，並將其延伸至基地一樓平面高層，用以支撐、傳遞施工過程垂直向應力載重，以達建築物地上、地下層結構體，可同時施工的特性，相較於順打工法支撐系統，逆打工法係透過預留取土、吊料開口，分層進行地下土方開挖運棄，並階段性施作地下結構體，用以提供擋土壁體側向外力，取代順打工法臨時性鋼支撐系統，其工法缺點為下部結構作業空間侷限、機具施工動線不良、地下結構體要徑工項推展不易，且其通風排氣效率低，營建粉塵廢氣不易排除，造成勞動作業者身體健康危害，致使相關作業工種尋募不易，延宕整體地下基礎建置工期，使地下工程開挖風險因子長時存在。

日字型邊區逆打工法

日字型邊區複合式擋土支撐結構系統原理

本案例分享「日字型邊區逆打工法」(圖1)^[2]，除承襲傳統逆打工法，運用部分永久性建築物結構體，取代傳統臨時支撐系統之精神，更進一步，創造其獨特之「複合式擋土支撐結構系統」。傳統逆打工法－連續壁擋土支撐系統，多搭配扶壁及地中壁單元，於開

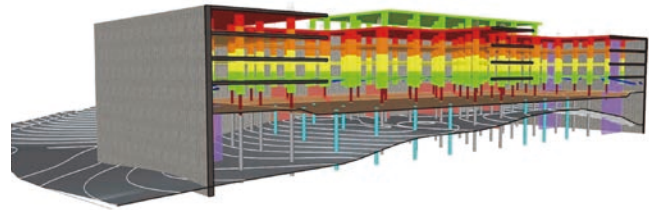


圖1 日字型邊區複合式擋土支撐結構系統剖面圖資

挖擋土過程，加強連續壁結構體勁度，抵抗非開挖區土水側向壓力，但往往於開挖過程結束，構築逆打樓板過程，即隨著施築高層，將扶壁及地中壁單元敲除運棄，產生大量營建廢棄物，不甚經濟。

本案例檢討傳統配置原理，並加以優化改良，將地中壁系統翻轉90°，將地下壁體單元，轉換為1~2個跨度樓板系統，連接對頂建物兩側連續壁體，另透過環狀邊區逆打樓板，將工區配置為「日」字型結構支撐系統。

相較傳統地下結構工法優勢之處

「日字型邊區逆打工法」其規劃配置方法較為多元，可配合擋土側邊界條件及施工載重，調整其鋼筋配置量及樓板厚度，已達相同側向支撐效果；另就結構層面，相較於傳統順打工法－鋼構造臨時支撐結構，除可降低施工風險性，及提高施工空間利用率外，邊區樓板結構系統有較高的結構靜不定度，具應力傳遞效率較佳及韌性容量較大等優點。

工區採用日字型系統配置(圖2)，可將基地平面水平向之南、北、中三區進行施工；並透過複數個循環施工臨時通道，連結各層邊區樓板，創造地下結構體垂直向車行動線，提高施工機具載運效能；更突破傳統逆打工法：僅能由特定臨時開口，進行土方挖運及材料運輸等限制，創造分區循環施工要件，提高施工便利性，縮短整體要徑工期，以達最佳化營建施工系統。

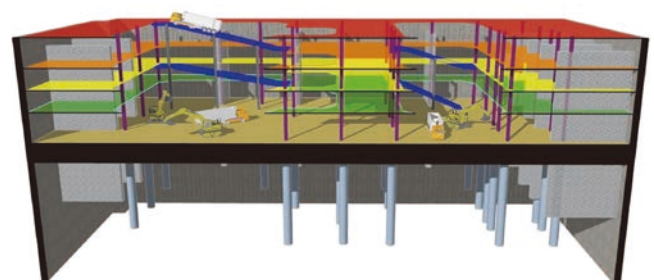


圖2 日字型邊區逆打作業模擬圖資

日字型邊區逆打工法實例驗證

本案例係選定臺北市信義區某巨額採購整體開發計畫案，透過案例工址空拍照圖資（圖 3）可見，工址環境符合都會地區典型案例，工區四周皆屬第三種住宅區，既有社區建物林立，多為屋齡 30 年以上之 5 層以下建築物。



圖 3 案例工址模擬及空拍照圖資

工區環評限制—關鍵課題

考量前揭整體開發計畫，對現行社區衝擊龐大，案經「環評審查，都市審議」程序，邀集專家學者、民間團體及在地居民達成協議，為降低工程對空汙、噪音及交通等環境衝擊影響；本開發計畫設計準則，將以「綠地保留」及「以屋就樹」（圖 4）為主軸^[3]，保有原社區街道紋理；另配合共同開幕之期程目標，同筆地號土地南側捷運工程，同時與本建築工程並行施工，爰基地南側相關通路屬捷運工程使用；全案為減緩交通衝擊，經環評協議，所有工程車輛僅能從基地西側之大道路通行；有鑑於此，選擇「工區安全穩定、施工動線暢通」營建配置系統^[2]，即為本案地下結構體支撐系統選擇之關鍵課題。



圖 4 案例標的物無人機空拍照圖資

全生命週期階段：BIM 模型建置

本案例於規畫設計階段，透過工程統包需求書所載之建築量體規模，建置 BIM 模型；透過應用 4D BIM 動態模擬技術，將施工時程視覺化，估算連續壁單元完成進度（圖 5），模擬邊區逆打版面施工動線（圖 6），剖析案例標的物地下結構體工序（圖 7），以達有效管理地下結構體工程個階段里程碑。

本案應用 BIM 模型深化檢討全生命週期里程碑之重要節點工項，如：規劃階段—施工車輛動線模擬，結構階段—鋼筋搭接模擬及逆打鋼柱介面衝突，至機電及裝修階段—機具設備進場模擬（圖 8）等，透過 BIM 模型現場施工視覺化應用，事先檢討工區動線配置，實踐快捷工法（Fast Track）效益。

本案透過「日字型邊區系統配置」，實際將工區分為南、北兩側大面積取土口配置（圖 9），解決下部結構作業空間侷限、機具施工動線不良及通風排氣效率低落等限制，將工區動線配置最佳化，將環評限制衝擊最小化^[2]。

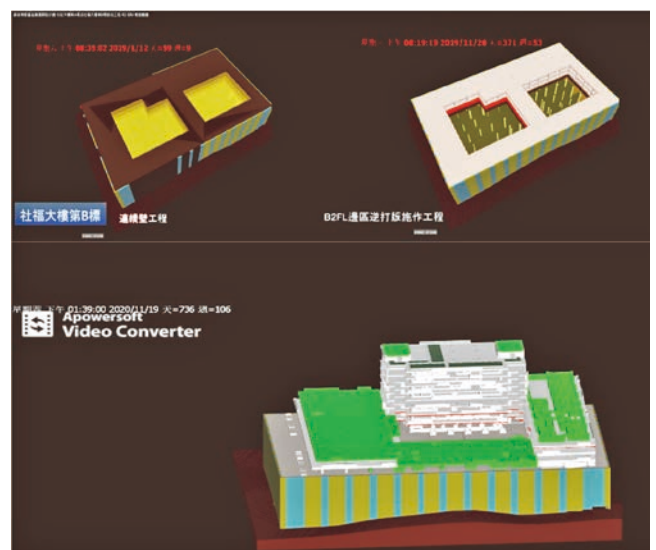


圖 5 地下結構體 4D BIM 模型圖資



圖 6 邊區逆打版面施工動線模擬圖資

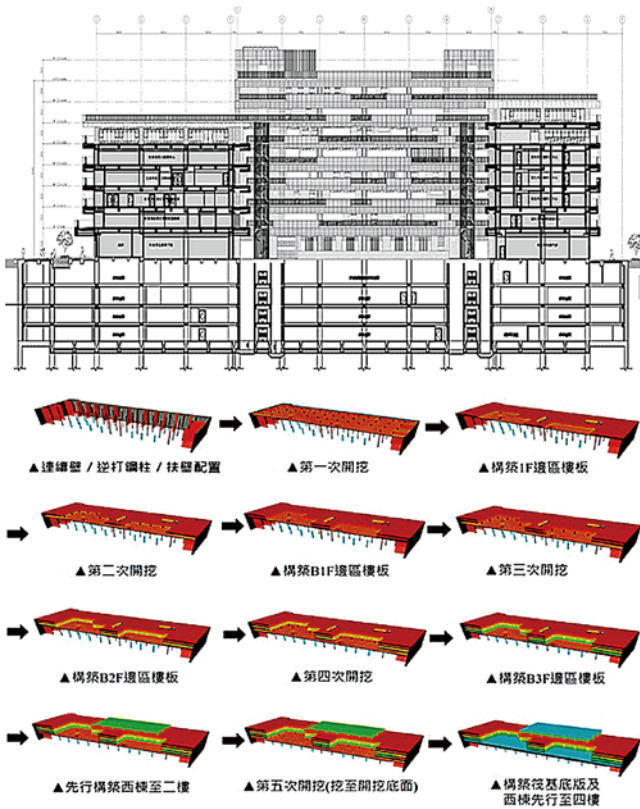


圖 7 模擬案例標的物地下結構體工序圖資

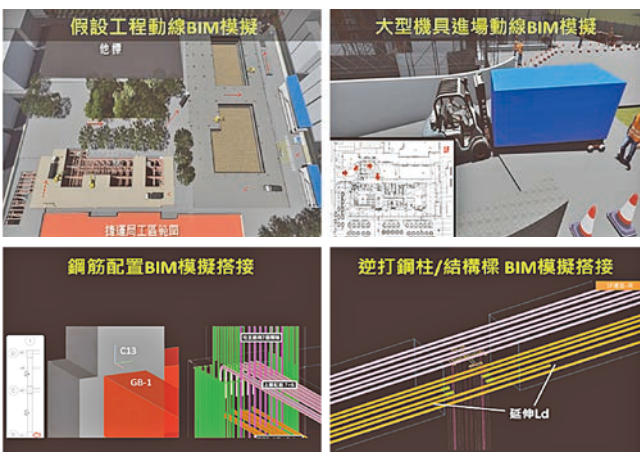


圖 8 BIM 深度應用於各階段工程圖資

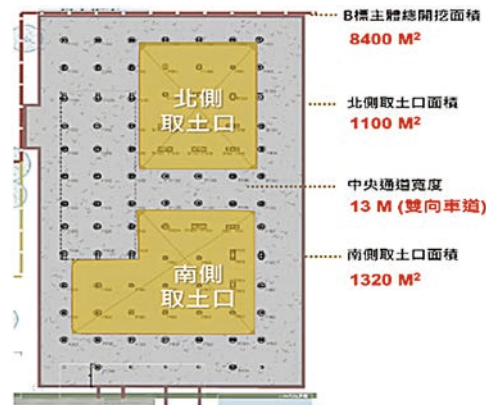


圖 9 基地動線配置及實際分區循環施工圖資

營建新知應用—循環精實營建

循環經濟 (Circular Economy)

本案邊區樓板單元為永久性之鋼筋混凝土結構物，施工期間，可作為各地下層側向支撐、車行動線及施工平台使用；工程完竣，即作為建築物室內、外樓板結構體。本工法承襲傳統逆打工法精神，利用部分建築物結構體，取代傳統營建假設工程之臨時支撐系統（如：型鋼支撐系統、環梁撐牆系統等），可避免日後拆除運棄，降低營建廢棄物產量，提升營建材料循環利用率，透過節能永續性綠建築設計（Sustainable Design）理念，減少工程碳排放量，落實營建資源循環經濟（Circular Economy）效益，提升營造產業價值，邁向淨零碳排目標。

精實營建 (Lean Construction)

本專案起始階段，選擇「日字型邊區逆打工法」初衷，係運用「精實營建」(Lean Construction) 之「確保需求向下傳遞 (Ensure Requirements Flow down)」等理念作為基礎；擴充納入「末位計畫者系統」(Last Planner System) 原則，翻轉傳統營建管理模式一由上而下的推

式管理 (Push Planning) 系統；改為由下而上的拉式管理 (Pull Planning) 系統，運用第一性原理思維模式，回溯產業技術工法窒礙因素，將營建產業基層團隊所需資源及遭遇困境作為直接依據，於工程規劃設計階段，回饋計畫推動者，優化施工方法，以達創造 IPD (Integrated Project Delivery) 價值工程最大產能。

規劃設計階段，「精實營建」：專注價值生成概念選擇 (Focus on Concept Selection) 等概念，以價值流為中心，運用 BIM、TORSa 及 ETABS 等專業軟體參數化模型技術方法，最小化營建資源浪費，致力於工程建設交付過程，最大化實現顧客價值理想。

首先，透過專案地質鑽探報告，檢討基地岩盤深度走向高程 (圖 10) [4]，規劃各區塊基樁結構實際設置

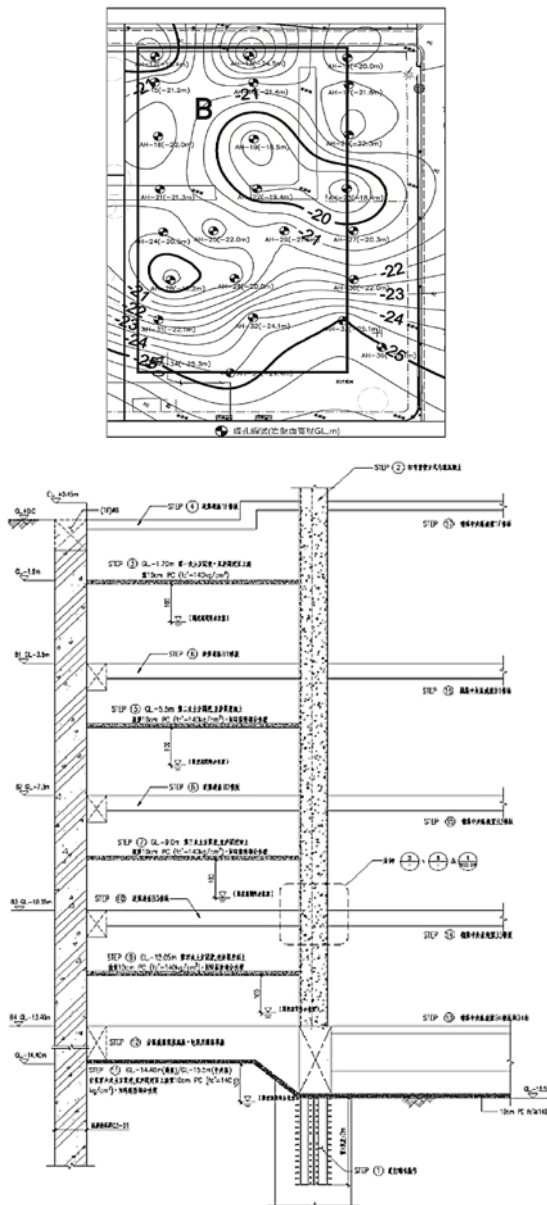
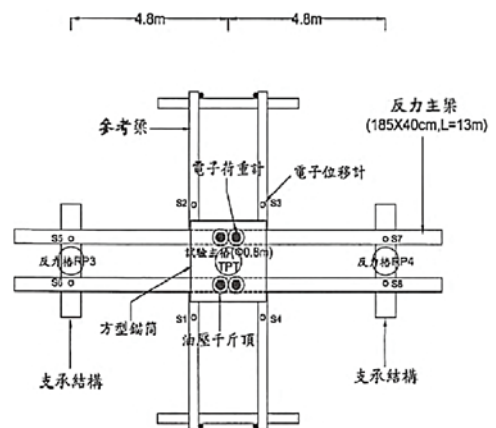


圖 10 基地岩盤等高線圖及樁位深度規劃配置圖資

深度；另為求取單一樁體於現況地質實際使用狀態之載重-變形關係，採用高單價之現地場鑄基樁載重試驗 (圖 11)，合理化降低「建築物基礎構造設計規範」安全係數規定，自經驗公式推估支承力 (F.S = 3.0)，降低為現地試驗回饋承載力 (F.S = 2.0) [4]；透過試驗反饋「基樁點承力」及「樁身摩擦力」數據，深度檢討建築量體所需，逐一檢討各樁位深度規劃配置。

本案應用 TORSa 深開挖分析軟體，輸入營建專案一信義區工址參數，模擬工區周遭既有建物靜態載重及施工過程動態超載因素，檢討土壤及結構勁度互制之地盤反力係數及側向土水壓力包絡線 (圖 12)；回饋應用於 ETABS 結構軟體，深度檢討邊區逆打系統應力配置及結構變形量 (圖 13)，進而設計垂直向柱狀基礎 (包括但不限於壁樁或圓樁等)，抵抗建築物結構上浮所需「最少埋入深度」，支承施工載重所需「最小斷面尺度」；及水平向邊區樓版支撐結構，抵抗擋土側主動土壓力所需「最小樓板厚度」，乘載施工機具超載所需「最少鋼筋頓數」，以產出最佳化結構設計成果 [2]。



備註：S1~S4 LVDT 主樁電子式位移計
S5~S8 LVDT 錫樁電子式位移計



圖 11 現地場鑄基樁載重試驗圖資

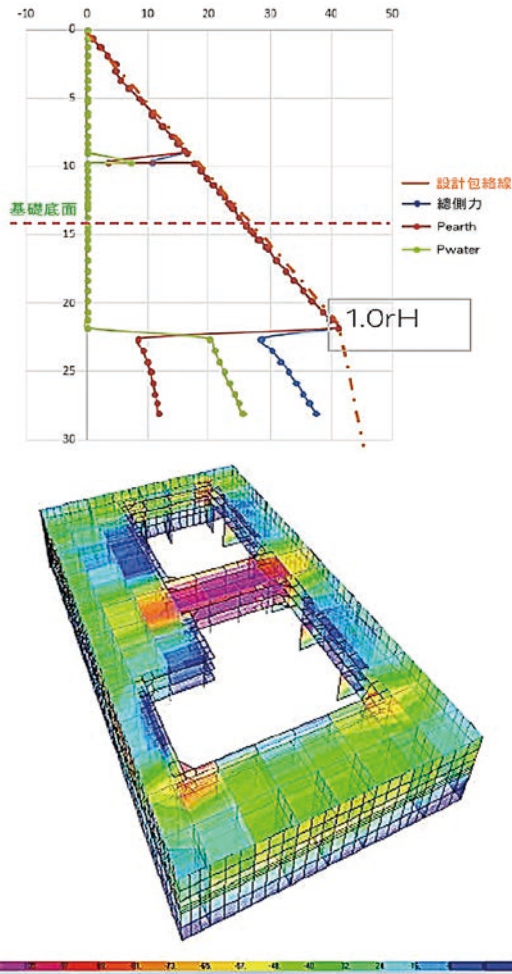


圖 12 土水壓力包絡線及邊區逆打系統應力配置圖資

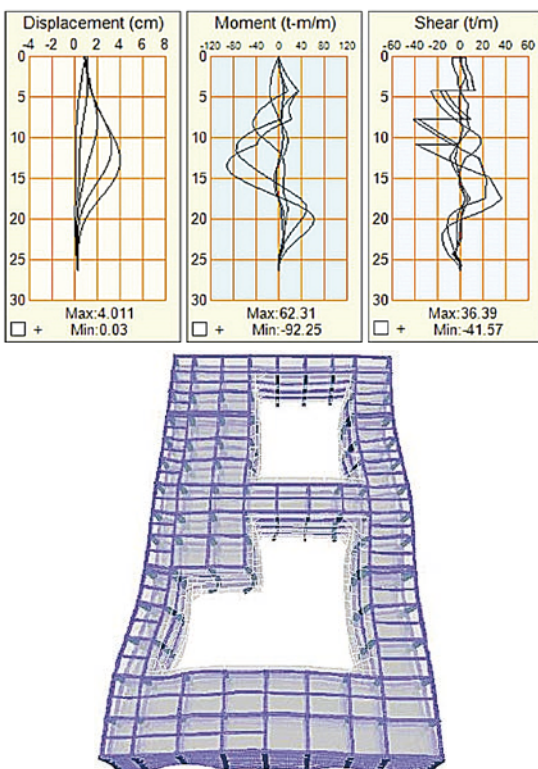


圖 13 邊區逆打系統內力檢討及變形模擬圖資

專案施工階段，透過 BIM 模型視覺化功能，輔以 AR、VR、MR 及 QR Code 等科技新知技術，於虛實整合系統，進行「現場實際施工成果」與「核定設計圖說」進行比對，並按公共工程三級品質管制制度，透過一級品質管制及二級品質查按程序，製成紀錄逐級審核，以達履約工程品質保證最終目標（圖 14）。

綜上，本案於規畫、設計及施工等各階段，運用專業軟體參數化模型技術方法，「優良精準規畫設計」搭配「精準確實施工檢討」，實踐「精實生產」管理要領，降低假設工程（包括但不限於鋼柱及邊區樓板）建設成本，避免超量設計所產生營建資源浪費，提升地下結構體工程—支撐結構系統材料應用效率，突破其技術要領限制，開創地下結構體施工作業空間，改善局限作業空間對勞工身體危害因子，增加營建施工作業界面，滿足基層團隊（末位計畫者）施工需求，解決現行工法施工困境。

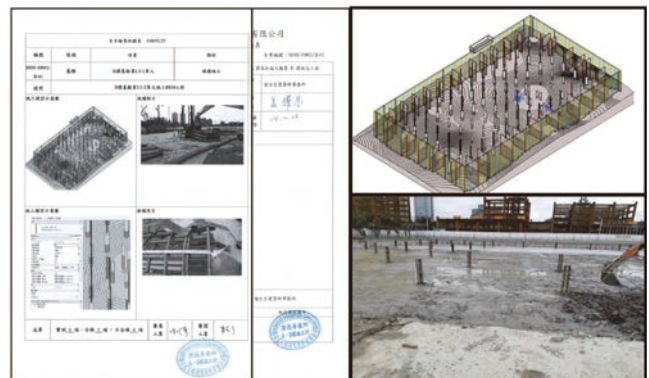


圖 14 透過虛實整合系統管制施工品質圖資

資源整合、資源拉平

本案於土方開挖及邊區逆打系統構築階段，將基地分成南、北兩側工作面（圖 15），透過一側出土、一側構築方式，創造分區循環施工機制，以利施工廠商面對 15 萬餘方之廣大體積剩餘資源出土量能，可有效降低單一工種短期人、機、料需求高峰，有效因應大環境缺工缺料衝擊。

本案「日字型邊區逆打工程複合式擋土支撐結構系統」配置，將基地分為水平向之南、北、中三區施工（圖 16），由基層團隊（末位計畫者）盤點施工能量，整合營建資源（Resource integration）；決定分區量體，進行人力調度、機具配置，藉由拉平營建資源（Resource Leveling），採用分區循環施工，提高施工便利性，避免資源過度超載及營建市場缺工等現象，大幅提升整體既有資源效能產值。

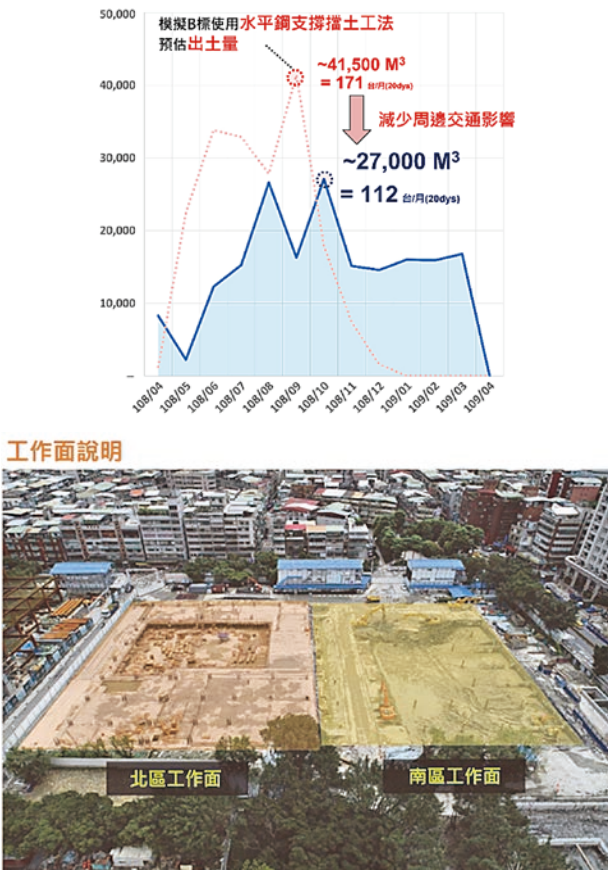


圖 15 案例工地區分南、北區工作面空拍圖資

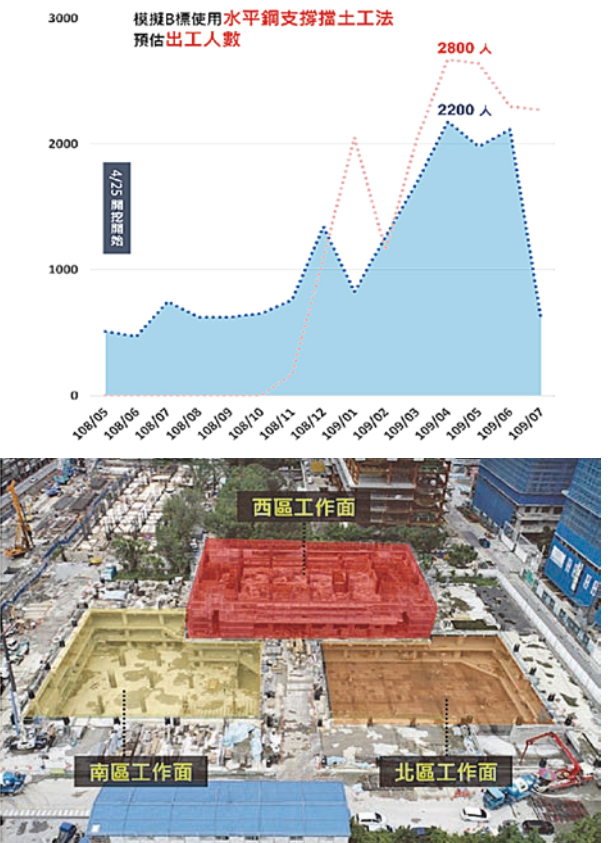


圖 16 案例工地區分南、北、西區工作面空拍圖資

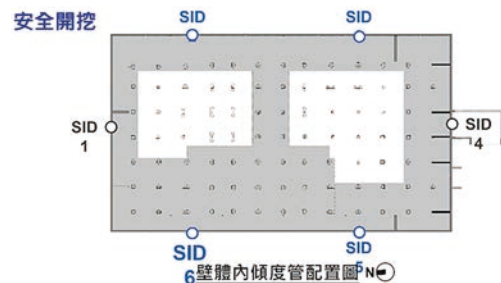
除水平向分區施工外，更可透過復數個循環施工臨時通道，連結各層邊區樓板及擋土支撐結構，創造地下結構體垂直向車行動線，提高施工機具效能，突破傳統逆打工法，僅能由特定臨時開口，進行土方挖運及材料運輸等限制，創造分區循環施工要件，縮短整體要徑工期，最佳化營建施工系統。

日字型邊區逆打支撐系統效益

本案例建築標的物，量體規模為寬度 75 m、長度 122 m 及開挖深度 15.5 m，屬都會地區廣大面積深開挖工程案例，倘若以傳統順打工法一型鋼支撐擋土系統配置，於第一層土方開挖至施工構台構築完成期間，本開發計畫之西側分標建築工程將因施工動線阻斷等因素，需辦理部分停工；另透過液壓式千斤頂所提供之支撐外力，將因為傳遞距離過長，導致有效應力過度損耗，且採點加壓方式傳遞效率低落，為達相同成效，僅能增加支撐系統結構量體，致影響地下結構物興建作業空間，致使整體工進效率低落。

綜觀本案全期程歷時安全觀測成果（圖 17），於各階段開挖期間，監測數值皆遠小於預估變化量，實際測得連續壁體變位量為 19.24 mm，相較施工前預估最大變位值 46.2 mm（圖 18），實際監測值為施工前評估值 42% [5]，驗證本工法具有優異結構穩定特性，能有效降低廣大面積開挖風險，控制地下結構體開挖支撐危害關鍵因子 [6]。

經案例證實「日字型邊區逆打系統」適用於各式建築工程使用，尤以都會區內，廣大面積及特殊長寬比基地之深開挖工程，更能彰顯其結構系統配置優勢，除了提供優異的穩定性外，亦可減少營建廢棄物量體，降低施工碳排放量；並優化工區車行動線，開創營造施工



	監測值 (MAX)	警戒值 (mm)	行動值 (mm)	儀器編號
連續壁捷連側	24.23	42	47	SID1
連續壁一般側	19.24	49	65	SID2~6
連通道連續壁(C出入口)	-	15	17	SID7

圖 17 全期程歷時安全觀測成果彙整圖資



圖 18 各階段開挖實際監測值與施工前評估值歷時曲線圖資

界面，且有營建資源拉平、建設成本降低之優點；更進一步，能具體實現「整合專案交付」(Integrated Project Delivery, IPD)，將營建產業價值工程最大化願景，以達精實營建目標^[7]。

本案例工地將此系統作為各大獎項參選亮點(圖 19)，目前業已獲得臺北市勞動安全獎(圖 20)、臺北市公共工程卓越獎(圖 21 和圖 22)、臺北市工安創意獎(圖 23)及職安署第 15 屆職業安全衛生優良營繕工程金安獎(圖 24 和圖 25)等肯定；本年度其餘獎項仍待評選中，俟得獎名單確認後，另案分享，敬請期待。



圖 21 臺北市公共工程卓越獎頒獎典禮圖資



圖 19 國家卓越建設獎盃及耐震設計 / 施工標章圖資



圖 22 臺北市公共工程卓越獎特輯圖資



圖 20 臺北市勞動安全獎頒獎典禮圖資



圖 23 臺北市工安創意獎頒獎典禮圖資



圖 24 第 15 屆職業安全衛生優良營繕工程金安獎座圖資



圖 25 第 15 屆職業安全衛生優良營繕工程金安獎特輯圖資

結語

本案成功運用「日字型邊區逆打工法」，透過臺北市信義區某巨額營建深開挖工程作為實際案例驗證，確保工地安全穩定及工區動線順暢前提下，承襲逆打工法精神，更突破其傳統技術限制，納入「循環經濟」(Circular Economy)、「精實營建」(Lean construction) 等營建科技新知要領，改善環境對勞工身體危害因子，提高營建資源(人、機、料等)使用效率，創造兼具安全穩定、動線暢通及營建價值之「廣大面積深開挖擋土工法」。

對此，本案設計團隊業已於 111 年 6 月 16 日正式向臺灣經濟部智慧財產局提出專利申請(案件編號：111122459)，目前審查中(圖 26)；另規劃向中國國家知識產權局提出相關專利申請程序，敬請期待。

有別於其他傳統逆打工法案例，本案係全臺首創唯一成功將「日字型邊區逆打工法」運用於營建工地之案例代表，透過案例驗證，尤以都會區內，廣大面積及特殊長寬比基地之深開挖工程，更能彰顯其結構系統配置優勢：提供優異的穩定性，減少營建廢棄物



圖 26 「日字型邊區逆打工程複合式擋土支撐結構系統」臺灣專利申請圖資

量體，降低施工碳排放量；並優化工區車行動線，開創營建施工界面，且有營建資源拉平、建設成本降低之優點；更進一步，將地下結構體分區循環施工方法，推向「資源最優化」、「效率最佳化」及「效能最大化」等科技新知技術領域，具體實現「整合專案交付」(Integrated Project Delivery, IPD) [7]，將營建產業價值工程最大化願景，以達精實營建目標。

參考文獻

1. 鄺梓文，「價值工程應用於廣慈博愛園區 選擇地下施工方法之研究」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程學系，臺北，2022。
2. 圓方結構工程技師事務所，「廣慈博愛園區整體開發計畫社福大樓第 B 標」邊區逆打施工說明會議文資，2018。
3. 臺北市政府都市發展局，「廣慈博愛園區整體開發計畫行政大樓第 A 標及社福大樓第 B 標」統包需求書，2017。
4. 三力技術工程顧問股份有限公司，「廣慈博愛園區整體開發計畫社福大樓第 B 標」大地工程顧問總結報告，2020。
5. 儀大工程股份有限公司，「廣慈博愛園區整體開發計畫社福大樓第 B 標」監測總結報告書，2020。
6. 楊金龍結構技師事務所、立景工程顧問股份有限公司，「廣慈博愛園區整體開發計畫社福大樓第 B 標」耐震特別監督結束報告，2021。
7. 陳英森，「專案整合交付模式 (IPD) 應用在國內公共工程統包之研究—以北市某社福大樓為例」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程學系，臺北，2022。



茲附上廣告式樣一則
請按下列地位刊登於貴會出版之「土木水利」雙月刊

此致
社團法人中國土木工程學會

「土木水利」雙月刊
廣告價目表

(費率單位：新台幣元)

刊登位置	金額 (新台幣元)	敬請勾選
封面全頁 彩色	60,000	
內頁中間跨頁 彩色	80,000	
封底全頁 彩色	50,000	
封面裏/封底裏 全頁彩色	40,000	
內頁全頁 彩色 (直式)	30,000	
內頁半頁 彩色 (橫式)	15,000	
內頁 1/4 頁 彩色 (直式)	8,000	
折扣	3期9折, 4期以上8.5折	

刊登月份：

○ 49.5 ○ 49.6 ○ 50.1 ○ 50.2 ○ 50.3 ○ 50.4 共 次
(10月) (12月) (2月) (4月) (6月) (8月)

註：稿件請提供設計完稿之廣告稿；
相片、圖片等請提供清楚原件或電腦檔。

上項廣告費計新台幣 元整

隨單繳送請查收摺據
請於刊登後檢據洽收

機構名稱： (請蓋公司印)
商號

負責人：

地 址：

廣告聯絡人：

電 話：

廣告訂單聯絡：社團法人中國土木工程學會 電話：(02) 2392-6325 email: service@ciche.org.tw

98-04-43-04

郵政劃撥儲金存款單

收款帳號	0 0 0 3 0 6 7 8	金額 新台幣 (小寫)	仟	萬	拾	萬	仟	佰	拾	元
------	-----------------	-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

通訊欄 (限與本次存款有關事項)

繳納會費

- 常年會員年費 1,200元
 初級會員年費 300元

訂閱土木水利雙月刊，一年六期

- 國內·個人會員 新台幣300元
 國內·非會員及機關團體 新台幣1,800元
自第__卷第__期起，__年期雙月刊__份

訂閱中國土木工程學刊，一年八期

- 國內·個人會員 新台幣1,600元
 國內·非會員及機關團體 新台幣3,600元
 國外·個人 美金80元
 國外·機關團體 美金200元
自第__卷第__期起__年期學刊__份

收款戶名	社團法人中國土木工程學會	
姓名	寄 款 人	
地 址	主管：	
電 話	經辦局收款戳	

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

- ◎ 寄款人請注意背面說明
◎ 本收據由電腦印錄請勿填寫

郵政劃撥儲金存款收據

收款帳號戶名	
存款金額	
電腦紀錄	
經辦局收款戳	

社團法人中國土木工程學會

信用卡繳納通知書

姓名		款 別 註：入會時請先填入會申請書，傳真學會審查，我們會立即通知您，資格符合時請繳費， <u>入會費一人僅需繳交一次</u>	繳納會費 <input type="checkbox"/> 常年會員年費 1,200元 <input type="checkbox"/> 初級會員年費 300元
會員證號碼			訂閱土木水利雙月刊，一年六期 <input type="checkbox"/> 國內·個人會員 新台幣 300元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800元 自第__卷第__期起，__年期雙月刊__份
身分證號碼			訂閱中國土木水利工程學刊，一年八期 <input type="checkbox"/> 國內·個人會員 新台幣 1,600元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 3,600元 <input type="checkbox"/> 國外·個人 美金 80元 <input type="checkbox"/> 國外·機關團體 美金 200元 自第__卷第__期起__年期學刊__份
卡 別	<input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> MASTER CARD <input type="checkbox"/> JCB		白天聯絡電話
信用卡卡號			通訊地址
信用卡末三碼			
信用卡有效期限	(月/年)		
信用卡簽名			
繳費金額			

回覆請利用傳真：(02) 2396-4260 或 email：service@ciche.org.tw

回覆後請務必電話：(02) 2392-6325 確認，謝謝！

郵政劃撥存款收據

注意事項

- 一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

請寄款人注意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名地址各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款單備供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符；如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。
- 七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。
- 八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣(市)以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

交易代號：0501、0502現金存款 0503票據存款 2212劃撥票據託收

本聯由儲匯處存查 600,000 束 (100 張) 94.1.210 × 110mm (80g/m² 模) 保管五年 (拾大)



詳細會議資訊
請詳見官網

111 年年會大會及土木水利工程論壇

時間：111 年 11 月 19 日 (星期六)

地點：【台北國際會議中心 (TICC)】(台北市信義路五段 1 號)



一律網路報名
敬邀報名

時間	議程(草)			
8:50-9:20	相見歡(註冊、報到與領取資料)【101室】			
9:20-12:00	111 年年會大會 <ol style="list-style-type: none"> 開幕式 主席致詞 介紹貴賓及貴賓致詞 專題演講：Earthquake and Tsunami Resilience of Bridges and Tunnels with Post-Earthquake Functionality Consideration by Dr. Bijan Khaleghi (USA) 評獎委員會報告、頒發「工程獎章」、得獎人致詞 頒發「中技社土木水利學術獎」、頒獎人致詞、得獎人致詞 亞洲土木聯盟委員會報告、介紹 ACECC「土木工程專案計畫首獎」及「個人成就獎」頒發 會士審查委員會報告、頒發「會士證書」 頒發「論文獎」 頒發「獎學金」 資訊委員會報告「2022 學生 BIM 競賽」、優勝頒獎 青年工程師、學生活動委員會報告「第二屆土木水利盃英語簡報競賽」 年會籌備報告、111 年會務報告 唱大禹歌、禮成 			
12:00-13:00	午餐【3樓南軒】		第 25 屆第 2 次會員代表大會【3樓北軒】	
13:15-15:15	論壇一 土木工程論壇 改善工程環境面面談 【101 A】	論壇二 水利工程論壇 水利韌性循環永續對策 【101 B】	論壇三 第二屆 土木水利盃 英語簡報決賽 [學生組] 【101 C】	論壇四 2022 學生 BIM 競賽 優勝發表 【101 D】
	茶敘			
15:45-17:45	論壇五 離岸風電技術論壇 國內外技術現況與展望 【101 A】	論壇六 循環經濟論壇 營建產業如何邁向永續 【101 B】	論壇七 第二屆 土木水利盃 英語簡報決賽 [青年工程師組] 【101 C】	論壇八 洪如江教授紀念論壇 土木工程與人類文明 【101 D】
	晚宴【3樓宴會廳】			
18:00-20:30				



e 化帳單

想要多留一片綠
很「減單」

您知道嗎？

愛地球，其實很簡單，

您不必費心計算

到底減低了多少碳排放量，

也不需要煩惱

成堆的紙本帳單如何回收，

台電公司提供了

現在，

就從減少一份紙本帳單開始，

讓大樹停止哭泣，

為孩子留下一片綠蔭，

「減單」的事，貢獻並不簡單。



廣告



台灣電力公司
TAIWAN POWER COMPANY

