

中華民國一一五年二月・第五十三卷第一期

土木水利

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

February
2026

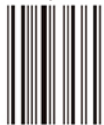


ISSN 0253- 3804



9 770253 380006

NT\$350



Volume 53, No. 1

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

從工程管理到資料治理

工程技術及發展

橋梁工程介紹

114 年工程永續與
環境美學獎

特別報導

專 輯

2025
工程數位創新應用獎

夢想和幸福

零距離的接軌

技術必須經得起考驗，專業來自於永不妥協的堅持，
夢想的城堡、幸福的家園，就座落在不遠的前方，
台灣世曦和您一起攜手而行，用築夢的心、關懷的情，
戮力建設出每一項希望的工程。



Creativity · Excellence · Conservation · Integrity

CECI



台灣世曦
工程顧問股份有限公司

台北市11491內湖區陽光街323號
Tel:(02) 8797 3567 Fax:(02) 8797 3568
<http://www.ceci.com.tw> E-mail:pr@ceci.com.tw



新烏山嶺引水隧道取水口

土木水利



社團法人中國土木工程學會會刊

發行人：謝尚賢

出版人：社團法人中國土木工程學會

主任委員：周頌安 (中興工程顧問股份有限公司總工程師、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二十七屆理監事 (依姓氏筆劃排序)

理事長：謝尚賢

常務理事：朱惕之 林子剛 莫仁維 黃炳勳

理事：王宇睿 李政安 林其璋 林祐正 林聰利 邱建國 胡宣德

莊均緯 許泰文 陳仲賢 黃一平 楊正君 楊亦東 歐善惠

蔣啟恆 賴建信 謝震輝 嚴世傑

常務監事：高宗正

監事：呂良正 吳瑞賢 宋裕祺 沈景鵬 邱琳濱 楊偉甫

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
- 綠營建工程
- 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

中國土木工程學會任務

1. 研究土木水利工程學術。
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

「2025工程數位創新應用獎」專輯 (客座主編：周頌安總工程師／楊亦東教授)

- 📖 專輯序言：2025 工程數位創新應用獎 周頌安／楊亦東 3
- 📖 以小清水溪橋搶修復舊案例—談工程創新應用整合思維 呂斌豪／林舜元／林芳輝／周行健 4
- 📖 桃園市道路養護資訊管理平臺—智慧巡路幸福公路 劉軍希／羅中森／許家成 14
- 📖 智慧引領、資訊賦能 桃園航空城 藍士堯／李元良／黃于峰／李逸凡／柯婷玟 20
- 📖 iSlope 邊坡風險管理調查實例 陳俊諺／許景富／周忠仁 26
- 📖 全景影像巡檢技術於成效式道路鋪面維護契約之創新應用 林昆虎／張家瑞／劉峻宇／楊博森／劉浩澧 30

114年工程永續與環境美學獎

美學與景觀類

- 📖 永續貢獻獎—ACL212-1 標高雄車站天棚（拱頂桁架）工程 34
- 📖 首獎—大埔鄉和平社區音樂饗宴暨大地療育設施改善工程 38

環境與生態類

- 📖 首獎—新烏山嶺引水隧道工程 41

工程技術及發展

- 📖 從工程管理到資料治理：公共工程數位賦能的政策脈絡與推動 陳春錦／簡璿宸／洪國哲／林芳輝／黃志民／呂斌豪 45
- 📖 橋梁工程介紹—以國8台南系統交流道改善及跨南133線路口立體化工程（第I810R標）為例 胡長成／陳福財／傅宣貴／林建志 52

學會資訊看板

- 📖 新北市政府 智慧創新應用成果—歡迎蒞臨指導 封底裡

廣告特搜

- 中興工程顧問股份有限公司 — 縱橫阡陌的城鄉中 用心串築兩地的永續情感 封底
- 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 封面裡
- 義力營造股份有限公司 — 義呈實諾 力呈卓越 封底裡
- 交廣工程顧問有限公司 — 誠信 創新 品質 服務 永續發展 25



2025 工程數位創新應用獎

專輯序言

專輯客座主編 周頌安* / 中興工程顧問股份有限公司 總工程師
楊亦東 / 國立臺灣科技大學營建工程系 教授

工程數位創新應用獎是本學會所主辦、由資訊委員會執行，每兩年一次的年度評選活動，針對工程營建業使用數位創新技術於工程規劃設計、施工或營運維護等之應用，選拔出績優作品頒給獎項，以鼓勵政府及業界應用數位創新技術以創造價值及提升工作效率與品質。

114 年的工程數位創新應用獎評選由該年 5 月開始接受報名，至 8 月 31 日截止，共計收到 11 件報名

作品。經過資訊委員會召集會議辦理初評及複評，共選拔出 5 件獲獎作品。除在本會 114 年的年會中頒給獎項外，更邀請獲獎單位撰寫文章，將成果發表於本刊，以饗讀者。

由這 5 件獲得工程數位創新應用獎作品可以觀察到國內在營建領域的數位化應用已經全面展開，在工程搶修、道路養護、風險應變、工程管理等層面，均可看到創意的發想與導入成效。值此科技引領創新風潮的當下，藉由本期專輯的發行，期許鼓勵更多的數位科技創新應用，能對土木水利工程由規劃設計到施工營運維護，做出開創性的全面技術提升。🏡

* 通訊作者，chous@sinotech.com.tw



以小清水溪橋搶修復舊案例— 談工程創新應用整合思維

呂斌豪* / 中興工程顧問股份有限公司工程管理部 技術經理
林舜元 / 中興工程顧問股份有限公司結構工程部 技術經理
林芳輝 / 中興工程顧問股份有限公司工程管理部 資深協理
周行健 / 國營臺灣鐵路股份有限公司工務處 營運專員

2024年臺灣東部地區經歷0403花東大地震與凱米颱風接連衝擊，相關複合型災害導致臺鐵北迴線西小清水溪橋遭受土石流沖毀。工程團隊面對搶修工期需求、土石流高潛勢區施工、汛期災害風險預防、跨單位協調複雜等多重挑戰，成功完成西小清水溪橋緊急搶修與後續東小清水溪橋的預防性改建，皆能提前達成各階段的通車目標，建立了從災後應變到長期調適的完整韌性工程策略。

本案例充分展現了「整合性應用是工程數位應用創新的核心價值」的重要思維與實務驗證。透過多元整合因應複雜挑戰：導入衛星影像、UAV點雲、現場感測器三層空間分析研判網絡，形成從流域到工點的完整風險感知能力，以提供決策的資訊參考；實現設計、採購、製造、施工多軌並進，透過設計減量、工廠預製、施工便道先行與現場快速組裝等策略大幅壓縮施工時程；GenAI系統將長期累積的查驗知識庫與專案需求轉化為AI輔助工具；PMIS系統整合工作管理、數位查驗與履約追蹤。除了促進重大的公共利益外，並於後續的災害實例中驗證整合性創新思維的具體效益。

本案例驗證了由工程需求所驅動的多元整合創新，不只是技術本身而是整合思維所創造的系統性價值，更為工程產業在極端氣候挑戰下提供了思維框架與整合模式的標竿。

關鍵詞：小清水溪橋搶修、工程數位應用、複合型災害應變、韌性工程

前言

2024年4月3日上午7時58分，花蓮縣壽豐近海發生芮氏規模7.2強震，由中央氣象署地震報告之震央位置位於北緯23.86度，東經121.58度，震源深度22.5公里。所觀測到的最大震度在花蓮縣和平鄉達6強^[1]，更關鍵的是弱化了整個地區地質穩定性，並在流域上游產生大量地表裸露地。

時隔三個月後，7月25日凱米颱風侵襲臺灣，此為自2016年以來首個登陸臺灣的強烈颱風，於7月24日晚間至25日上午掠過臺灣東北角，凌晨登陸宜蘭後經4小時由桃園出海^[2]。臺鐵北迴線小清水溪橋位於花蓮縣秀林鄉崇德村，鄰近蘇花公路崇德遊憩區，工址如圖1所示。周邊之清水斷崖雨量站於24日及25日兩天內累積超過500毫米長延時雨量，其中24日16至18時3小時內累積189毫米短延時暴雨^[3]，遠超當地土石流警戒標準值。

在地震後弱化的地質條件下，強降雨觸發災害連

* 通訊作者，ahow@mail.sinotech.com.tw

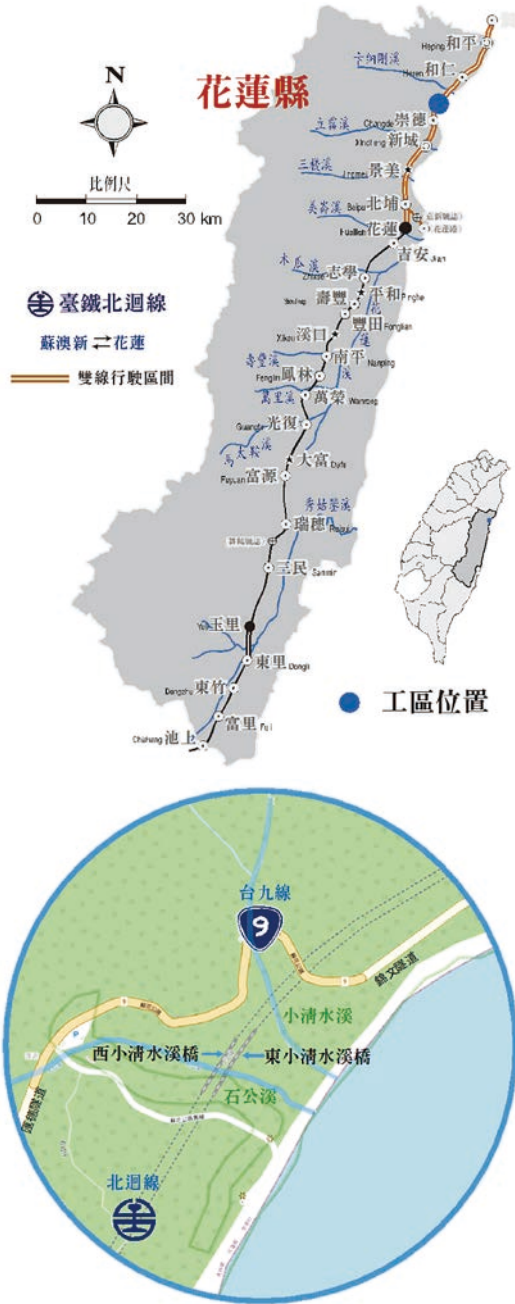


圖 1 本工程工區位置圖

鎖反應。上游石公溪形成土石流，導致臺鐵西小清水溪橋被沖潰，相關災害現場照片分別如圖 2 至圖 4 所示。崇德至和仁間自 7 月 25 日起僅能維持東正線單線雙向運轉，加上蘇花公路多處坍方，花東地區交通受到嚴重的影響。

搶修工程團隊面對多重限制條件的疊加，包含：搶修工期需考量春節疏運需求、土石流高潛勢區施工環境、汛期內河道內施工的風險、跨單位協調的複雜度。這些挑戰的複雜性在於多重問題交織需要多方整合、時間壓力需要施工流程整合、風險管理需要監測



圖 2 凱米颱風後於臺九線之土石崩塌照片



圖 3 凱米颱風後西小清水溪橋沖毀照片



圖 4 東小清水溪橋橋墩遭受衝擊情況照片

技術整合、品質控管需要查驗系統整合、跨域協作需要組織管理整合。本案例的創新應用源於工程實務的迫切需求，必須透過多面向整合才能在極端條件下達成工程目標，正是「整合性應用是工程數位應用創新的核心價值」的驗證。

從緊急應變到系統韌性策略

西小清水溪橋：被動搶修的因應

自 2024 年 7 月 25 日災害發生後，搶修工程團隊面對的首要任務即盡速重建西小清水溪橋，並在春節疏運前恢復雙線通車。

搶修工程團隊採用的因應策略包含：40 公尺的單跨鋼構桁架橋梁設計、避免在河道內重建橋墩、工廠內進行預製與現場並行作業、既有橋台植筋擴建減少土建作業，主梁抬高 85 公分提升防洪能力。這些當下因應緊急應變的立即構想與決策，也在實際施工中驗證方案、並藉由建立協調機制、累積了寶貴的實際經驗。

西小清水溪橋災後搶修工程從 8 月 16 日完成發包作業後進行開工，於 12 月 21 日通車，總工期共計 149 日，提前 7 天完成^[4]。

東小清水溪橋：主動調適的策略

西小清水溪橋搶修過程中，於配合河道清淤作業時發現東小清水溪橋的橋墩雖有兩層防撞鋼板包覆，仍在土石流衝擊下嚴重破損。經結構評估雖無立即安全疑慮，但考量西小清水溪橋搶修完成後到下次汛期前，東小清水溪橋尚存在預防性改建的期程空間，故臺鐵公司決定主動啟動東正線預防性改建，展現從「被動應變」到「主動調適」的策略升級^[5]。

東小清水溪橋的改建面臨更複雜的限制條件：鐵路交通於春節、清明、端午等節慶輸運期間無法中斷。需於清明疏運結束後集中完成電力設施移設、舊橋拆除、鋼橋吊裝等關鍵工序。從 2025 年 2 月 20 日決標後開工至 5 月 24 日通車，僅歷時 94 日完成，提前 4 天通車。小清水溪橋雙線改建完成之照片如圖 5 所示。

三重系統維度的價值框架

本案例的相關策略演化展現清晰的實務邏輯：西小清水溪橋應變階段快速解決當下交通中斷；於河道清淤過程發現東小清水溪橋的可能風險，為避免再發生土砂災害影響東小清水溪橋，故再進行預防性改建，以更有效的因應未來自然災害發生的韌性與調適。

而 2025 年 5 月 18 日的強降雨導致臺鐵北迴線

K51+300 的大清水溪橋西正線的橋面遭土石流淹沒而無法通行，當時立即啟用柴聯車由東小清水溪橋進行臨時營運^[6]。除了保障花東地區的交通運輸的公眾需求外，也驗證了從緊急應變演化為系統韌性策略的實質價值。

本案例在時間、空間、功能三個維度建立完整工程系統性的面向框架，分析如下：

建立韌性循環的時間價值

西小清水溪橋搶修工程以 149 天的搶修驗證規劃決策的正確性，並建立協調機制與經驗。而東小清水溪橋改建工程更以 94 天達成「不中斷營運下完成整橋改建」的高難度任務，由「應變－學習－預防」的時序，也建立起災後應變到預防能力的完整框架。

形成防災網絡的空間價值

考量清水斷崖景觀特性，工程團隊藉由橋型的設計減少對自然環境景觀衝擊、並透過單跨無落墩的構造，系統性提升河道通洪能力。更配合河道清淤形成上、下游防災體系，突破單點的防護並建立流域尺度的系統性工程規劃。

創造實用備援的功能價值

單跨無上橫梁之鋼桁架橋方案為臺灣鐵路橋首次採用。藉由輕量且系統化設計。不只恢復交通功能，更在過程中提升能力。另外，透過 2025 年 5 月災害實戰驗證雙線互為支援，可維繫區域運輸不中斷，並為未來可能的自然災害預留因應的通洪空間，實現真正的系統韌性，



圖 5 小清水溪橋雙線改建完成照片

工程需求驅動的多元整合

為達成工程需求的共同目標，工程團隊展開多元面向的整合，藉由整合性的思維以付諸第一線的實際應用與驗證。

當三重系統維度的價值成為評估具體成效的座標；以下的四類整合則是達成三維價值的方式。而將在以下的層面中具體分述相關整合的內容如下：

技術層面的空間資訊整合

本案例之工程現場位於河道內的土石流高潛勢區，風險控管的工程需求驅動了現場應用了三層空間技術的整合性應用。

宏觀層

工程團隊透過 Sentinel-2 衛星多光譜影像 AI 比對分析，掌握石公溪上游流域周邊大範圍地貌變化。

透過標準化植被指數 (NDVI) 變化分析，更有效的識別出地震後流域上游產生的裸露地與凱米颱風沖刷範圍，藉以警示及了解潛在的二次土砂災害發生風險，如圖 6 所示。

中觀層

工程團隊於定期及特定事件前後，皆以 UAV 空拍掃描建立點雲模型，透過數位地表模型 (DSM) 前後

比對，精確掌握河道断面變化，如圖 7。亦採用 3D 高斯潑濺技術 (3DGS) 將空拍錄影整合成高精度 3D 數值影像，如圖 8。

即時層

透過現場 CCTV 即時監控、縮時攝影、臨時雨量計、水位計與河道監測儀器，如圖 9，事前擬定施工緊急撤離預備方案。並藉由氣象署增設之氣象站、公路局之智慧化省道即時資訊服務網之鄰近工區 CCTV 影像 (<https://168.thb.gov.tw/thb168>)、水利署防災資訊網 (<https://fhy.wra.gov.tw/fhyv2/>) 等資訊，強化現場施工風險預防。

這三層的技術整合形成「從流域到工點」的風險感知空間網絡，由衛星發現上游變化趨勢、UAV 確認河道断面影響，現場監測觸發即時預警，提供風險控管的警戒與行動決策依據。透過施工期間數次發布警戒及撤離的經驗，可以驗證相關資訊整合的實務價值。

管理層面的知識整合

營建工程產業正面對人員高齡化與經驗傳承困難。本案例之工程團隊由中興工程顧問股份有限公司 (以下簡稱：中興公司) 負責設計及監造工作。中興公司亦透過了數位工具的創新思維帶動知識經驗於管理層面的整合，並充份應用於本案例中。

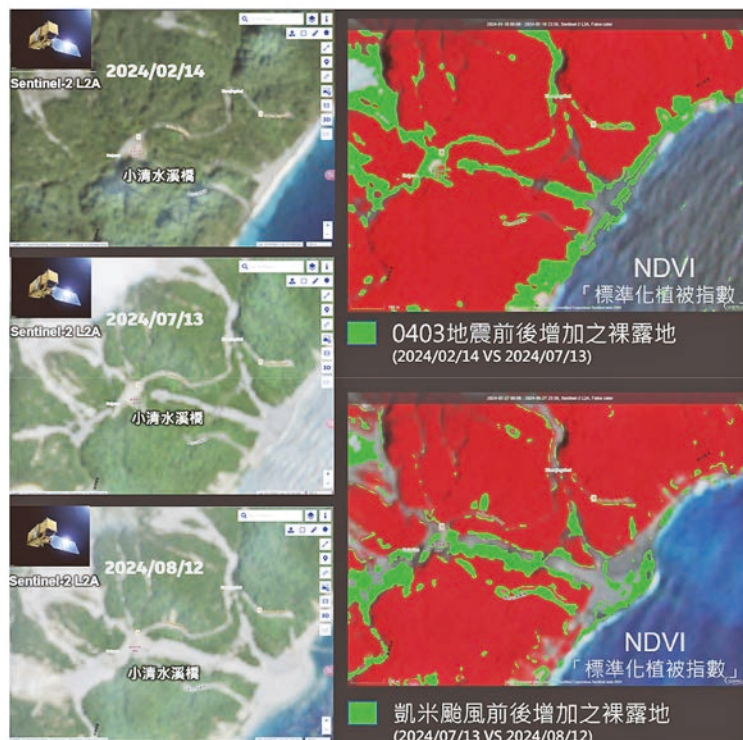


圖 6 衛星及 NDVI 影像之比對圖片

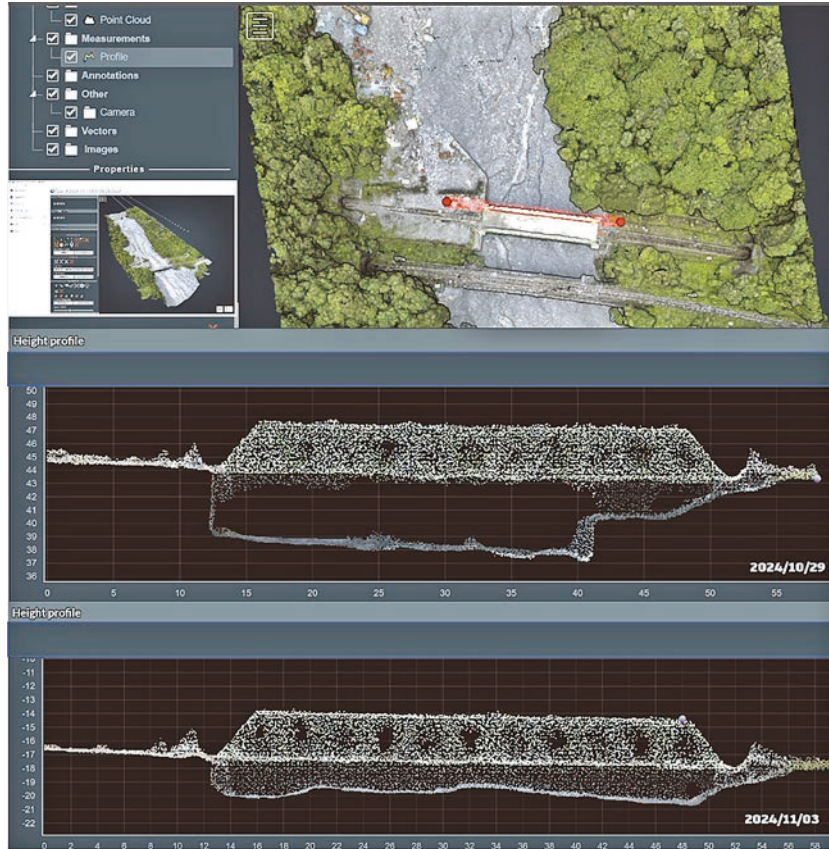


圖 7 空拍影像建模之點雲及 DSM 分析



圖 8 3DGS 將空拍錄影進行建模展示

長期數位資產累積

中興公司自 1998 年起即深刻認知工程顧問產業在專案管理資訊化的迫切需求，主動投入專案管理資訊系統 (PMIS) 的開發建置^[7]，其平台如圖 10 所示。

不僅透過實務經驗的回饋以持續的進行系統優化，共累積超過 900 張數位化查驗表單範本，涵蓋 17,000 多項專業查驗項目，數位表單範本如圖 11 所示^[8]。這不只是單純的文件儲存，亦是工程數位資產的系統化累積。

數位平台強化管理效率

透過 PMIS 的專案基本資料建置及監造計畫撰寫平台的輔助，搶修監造團隊於 3 小時內完成工程監造計畫書，大幅縮短前置作業階段的期程。

而現場查驗機制亦透過「無紙化數位查驗」作業流程，讓監造工程師以行動裝置完成現場數位表單填寫，亦系統性收集施工過程的各類參數與施工階段之品質指標。

再透過 AI 針對工程契約的履約應辦事項進行解



圖 9 現場架設之監測設備



圖 10 中興公司 PMIS 平台頁面案例



圖 11 中興公司 PMIS 施工數位表單範本案例

析，快速篩選重要的履約應辦事項，供搶修監造團隊及施工廠商於開工之初即先行掌握工程契約文件的重要履約管理重點。

AI 技術的自動生成查驗表單

中興公司採用檢索增強生成 (RAG) 技術，結合了工程查驗背景資料庫的專業性，應用於「AI 自動生成查

驗表單系統」，流程如圖 12。系統在生成查驗表單時，不僅能夠產生符合邏輯的內容，更重要的是能夠明確標示每項內容的來源依據，確保生成結果具備完整的專業追溯性。同時導入專家判斷的機制，如圖 13，以確保工程查驗項目的正確性與可靠性，再將專家判斷的成果持續累積與收集，形成一個持續優化的巡迴架構^[9]。

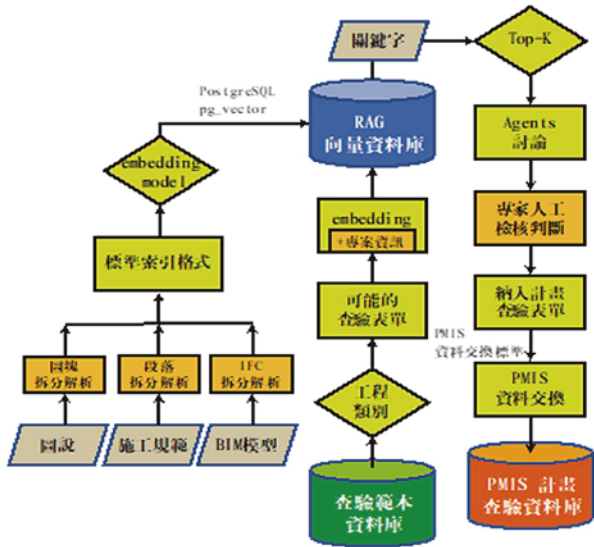


圖 12 透過 Gen-AI 生成查驗表單流程圖



圖 13 AI 表單平台之人機協作介面案例

利用 AI 針對專案契約圖說的相關施工管理標準進行解析，據以製作施工查驗表單之抽查驗標準，大幅簡化了現場管理作業流程，並可力求工程的執行能夠一次性的精準到位。

並導入 AI-Bot 連結相關職業安全衛生規定，透過手機即可將現場照片進行作業安全的評估與提醒，如圖 14，以協作方式提供監造管理對於現場職業安全作業風險之提醒與研判。

時間維度的流程整合

本案例將傳統工程執行的序列式作業（設計 → 採購 → 製造 → 施工）轉化為多軌並進模式，包含：設計與採購同步啟動、鋼構製造與現場土木並行作業、工廠

預製與現場組裝分離執行。除上述之共通性的策略外，在本案兩階段工程亦以流程優化，展現於工期的掌握。

西小清水溪橋之災後緊急搶修

受到須配合春節疏運完成通車限制，屬於高強度時間壓縮，工程團隊實施三項關鍵整合策略。

1. 臨時便道與邊坡穩定整合設計：將「先穩定邊坡再開便道」的序列流程，轉化為「邊坡穩定工法與便道設計同步規劃」的並行模式，以合理的縮減前置時間，如圖 15。
2. 場地受限施作方案：結合橋面高空作業車與臨時支撐架，將「地面組裝後吊裝」改為「分段預製+高空組裝」，如圖 16，以突破作業空間限制的同時壓縮關鍵路徑時間。
3. 高密度工序協同排程：在道床、電纜、鋪軌等多工序密集期，實施平行作業、錯時調度、夜間趕工，將不同專業工班的作業時間「立體化排列」，使原本需序列執行的工項在同一時段的空間並行推進。



圖 14 手機結合 AI-Bot 進行安衛協作案例



圖 15 災後施工便道之拓建照片



圖 16 河道區域範圍內鋼構橋梁組裝照片



圖 17 進行鋼構廠內假組裝之照片

東小清水溪橋之營運中改建

在營運不中斷條件下，東正線橋梁改建工程須於列車持續營運條件下完成，無法封鎖軌道作業面。且須配合春節、清明、端午三大節慶輸運，在清明連假疏運結束後的短期停駛時段完成主橋更換，整體施工條件極為嚴峻。故工程團隊規劃三階段策略：

1. 在不中斷行車的條件下，先行完成橋墩帽梁擴建與施工通行便道的前置整備。
2. 介面準備與鋼構加工等前置工項，並採分時分區施工策略，嚴格控管作業面與列車之間的安全間距。
3. 清明疏運結束後，集中完成電力設施移設、既有東小清水溪橋拆除、鋼構構件吊裝與橋面整備等關鍵工序，施工節奏緊湊，作業節點銜接環環相扣。

空間維度的場域整合

搶修工程面對空間上的多重限制：現場在土石流高潛勢區、蘇花公路運輸受限、河道內施工風險高、汛期作業時間受限。工程需求驅動了空間場域的系統整合。

工廠與現場的空間分離整合

將大部分製造工作移到宜蘭蘇澳鋼構工廠，因工廠不受天候影響、設備齊全、品質易控制，鋼構假組裝如圖 17 所示。現場則專注於基礎工程與最終組裝，減少河道內作業時間與風險。

既有構造再利用的空間整合

西小清水溪橋的橋台利用既有結構植筋擴建，並將所拆除的 PCI 梁作為鄰近河道邊緣之橋墩保護工，如圖 18 所示。東小清水溪橋的橋墩透過帽梁擴建與預力補強。這種整合減少新建構造，降低施工複雜度，同時減少混凝土使用量。



圖 18 將敲除之 PCI 梁作為橋墩保護工照片

河道清淤與橋梁重建的空間整合

施工期間必須隨時進行河道清淤，避免因颱風豪雨所帶下來的土砂造成二次災害，故同步進行石公溪清淤作業，改善河道通洪條件。小清水溪橋搶修期間遭遇了三次颱風侵襲，河道的淤積數量必須立即計算，如康芮颱風後所造成之已疏濬之河道再次淤積，如圖 19 所示。工程團隊即以空拍影像建模，透過前後 DSM 變化快速完成相關評估與計算。同時掌握周邊地形或構造物的變化。如圖 20 所示。

組織層面的單位整合

本案例之搶修改建工程涉及多個內部及外部單位的整合。但傳統協調模式常依賴會議與公文往返，在緊急搶修中往往造成時間損耗與無法意見即時統整，相關的工程需求也驅動了跨單位間協作的組織整合。

決策層級整合

政府決策層級由工程會擔任統籌平台，召開全國性協調會議建立政策支持體系：緊急採購機制啟動、跨部會資源調度、行政程序簡化加速。



圖 19 康芮颱風後河床淤積照片



圖 20 將 DSM 變化與衛星影像以 GIS 套疊

更重要的是建立完整的空間分工原則，從流域治理角度建立多層級防災體系：上游野溪由林務署處理確保水土涵養，野溪整治由地方政府主責並獲經濟部經費支援，鐵路間區域由公路局及臺鐵協調合作建立共同防災機制，橋樑本體及周邊淤積由臺鐵負責執行。

這種由上而下的分工體系釐清權責範圍，建立相互支援的合作模式，讓防災工作從單點應對提升至流域尺度的系統治理。

執行層級整合

執行層級由臺鐵派任現場指揮官以進行即時協調決策，建立設計、監造、施工、業主四方即時聯繫機制。

當鋼構廠商回饋既有鋼板厚度與庫存資訊時，設計單位立即調整設計圖說配合既有材料規格；當現場發現地質條件變化或施工介面問題時，四方透過系統同步掌握資訊並快速達成共識，避免因資訊落差造成的工期延誤。

這種執行層級的緊密整合，將原本需要數日的決策流程壓縮至數小時，讓工程團隊能在極限工期下保持高度彈性與應變能力。

專業領域整合

專業領域整合打破「設計歸設計、施工歸施工」的傳統本位思維，讓各專業領域於整體目標下共同結合。

設計單位不再僅依理想條件設計，而是配合鋼構廠既有鋼板厚度與庫存資訊立即調整設計圖說，考量鍍鋅槽體尺寸限制規劃構件尺寸，配合蘇花公路運輸條件與吊裝能力規劃構件分段方案。監造單位透過 PMIS 系統與 AI 生成查驗表單等科技工具，即時掌握設計變更與施工進度，快速核對介面並整合圖說資料，在設計、施工、業主之間發揮協調作用，大幅強化現場管理的決策地位與應變能力。

這種設計、監造、製造的緊密整合，讓工程團隊能在不犧牲結構安全的前提下，充分利用既有資源並縮短製造工期。單位整合的價值在於：將原本各自為政的組織轉化為協同作戰的團隊，資訊透明、責任明確、決策快速。

整合思維的核心價值

整合是工程數位應用創新的根本

工程需求是技術發展的真正源頭。本案的整合創新不僅是預先規劃的技術展示，而是在極限工期、高風險環境、跨域協作等多重挑戰下的實務解決方案。當工程需求明確時，技術選擇就有清晰的判斷標準，確保每項投入都創造實質價值。

整合的本質是系統性思維架構，而非技術堆疊。技術能力與作業流程都是整合的環節：監測技術需配合排程調整流程才能發揮預測價值，AI 生成工具需配合人機協作機制才能確保專業判斷，資訊系統需配合即時聯繫機制才能加速決策。技術與流程的整合，最終必須透過組織與制度的優化才能充分發揮價值。

決策層級的整合建立政策支持與流域分工體系，執行層級的整合將決策時間從數日壓縮至數小時，專業領域的整合打破本位思維服務整體目標。當組織整合到位，技術與流程的價值才能真正發揮；當制度整合完善，個案創新才能轉化為可複製的能力。在極端氣候常態化的未來，整合思維與整合能力成為工程產業應對複雜挑戰的核心競爭力。

產業意義

本案例提供的是整合性的應用思維框架，關鍵核心不在使用哪些特定技術，而在建立「需求驅動技

術、整合創造價值」的基本理念。整合創新需要長期累積：數位資產的持續投入、技術能力的成熟度提升、組織機制的制度化建構，在日常創造漸進價值、在關鍵時刻創造突破價值。

從個案到產業的轉化，需要將成功實踐轉化為標準：AI 輔助工具成為監造標準配備、流域尺度監測成為高風險施工必要配置、三級整合架構應該成為大型工程標準流程。透過產官學研共同推動：政府將經驗轉化為指引、企業將做法內化為程序、學術將實踐提煉為理論與指引，讓整合思維從少數企業的獨特能力演化為產業的基本態度，更能系統性提升臺灣營建產業的能力升級與轉型。

結語

小清水溪橋搶修復舊案例，展現了公共工程由災後即時應變，逐步轉化為系統性韌性建構的完整歷程。本案的意義不僅在於於極短時間內恢復北迴線的鐵路交通運行，更在於工程團隊能在高度不確定、資訊急速更迭與工期高度壓縮的條件下，整合設計、施工、監造與管理流程，建立一套可於極端情境中穩定運作的實務執行模式。這樣的成果，顯示公共工程在面對复合型災害時，若能跳脫傳統分工邏輯，透過整合性思維重新組織工作流程，即有機會將實務流程與成果轉化為制度與能力的累積。

在專案執行過程中，中興工程團隊陸續導入設計圖說自動生成施工查驗表單、專案管理資訊系統（PMIS）整合監造數位化管理等創新作法，使原本高度仰賴人工判斷與經驗傳遞的工作內容，逐步轉化為可被標準化、可被追溯與可被即時調整的管理流程。相關創新應用的成果分別獲得 2024 年 Gen-AI Stars 競賽銅獎^[10]、2024 年哈佛商業評論鼎革獎^[11]，以及 2025 年中國土木工程學會數位應用創新獎^[12]與 AI 應用獎^[13]之肯定，而突破既有窠臼的創新結構設計及現場監造管理，亦獲得中華民國結構工程學會 114 年度結構工程技術獎。這些獲獎評價並非單純對技術新穎性的肯定，而是反映創新觀念的持續累積及整合性數位應用在實際工程情境中，已具備支撐決策、提升效率與降低風險的實質功能。

本案例所累積的經驗顯示，工程創新並非來自單一突破性的技術導入，而是建立於跨專業協作、資訊整合與持續學習之上的系統性能力。當工程團隊能以實際需

求為起點，重新串聯設計、施工與監造的資訊流，並在實務中持續修正與回饋，創新應用便不再只是專案中的附加選項，而能成為提升公共工程韌性的基礎，使工程體系在面對突發風險時，得以以更穩定且可預期的方式回應，同時降低對個別經驗與臨場判斷的過度依賴。

小清水溪橋搶修復舊案例所呈現的，並非少數特定單位的獨特能力，而是一種具備擴散潛力的工程態度。當此類整合性作法能被整理為可理解、可複製的操作邏輯，並逐步融入產業實務，將有助於公共工程體系在極端氣候與复合型災害成為新常態的環境下，持續累積應變能力與進化動能，為臺灣工程產業在不確定時代中建立更穩健且可延續的發展基礎。

參考文獻

1. 歐昱辰、吳俊霖、柴駿甫、姚昭智（2024），「2024 年 4 月 3 日花蓮地震勘災報告」（NCREE-24-006），國家地震工程研究中心。
2. 國家災害防救科技中心（2024），「113 年凱米颱風災情彙整報告」，國家災害防救科技中心。
3. 李國維、康耿豪、黎璧瑞、梁志榮（2025），「石公溪與崇德板下的防災實踐」，臺灣林業，第五十一卷，第三期，第 15-22 頁。
4. 陳仲俊、周行健、林舜元、呂斌豪（2025），「臺鐵西小清水溪橋災後重建工程紀實」，臺灣鐵路 TRJ 季刊。
5. 陳宗宏、周行健、林舜元、呂斌豪（2025），「從臺鐵西小清水溪橋搶修復舊案例探討二次災害防治思維」，地工技術，第 184 期，第 93-103 頁。
6. 臺灣鐵路公司（2025），「強降雨致北迴線雙向中斷路線受損搶修概況及旅客疏運應變措施（第 3 發）」，臺灣鐵路公司官方網站公告，<https://www.railway.gov.tw/tra-tip-web/tip/tip009/tip911/newsDtl?newsNo=8ae4cac296da854e0196e4896af62034&page=7>。
7. 林芳輝、郭濟祥、黃正緯（2021），「從公共工程之監造科技管理—淺談數位轉型」，土木水利，第四十八卷，第四期，第 95-101 頁。
8. 呂斌豪、李耀瑄、唐士宸、林芳輝（2024），「以淡江大橋及其連絡道新建工程為例—談監造管理全數位化」，土木水利，第五十一卷，第三期，第 5-11 頁。
9. 林芳輝、呂斌豪、許睿叡（2024），「Gen-AI 技術推動工程產業數位化發展以設計圖說自動生成監造數位化查驗表單為例」，土木水利，第五十一卷，第六期，第 50-57 頁。
10. GenAI Stars 主辦單位（2024），「GenAI Stars 選拔競賽得獎名單揭曉—創新創業組」，GenAI Stars 2024 官方網站活動紀錄，<https://genai-stars.org.tw/2024/activity/16>。
11. 哈佛商業評論全球繁體中文版（2024），「HBR Taiwan DX Awards 得獎名單—第四屆」，<https://event.hbrtaiwan.com/hbrdx/winners.html>。
12. 中國土木工程學會（2025），「2025 年工程數位創新應用獎」，中國土木工程學會官方網站，<http://www.ciche.org.tw/wordpress/?p=16427>。
13. 中國土木工程學會（2025），「2025 AI 應用獎勵金得獎名單」，中國土木工程學會官方網站 <http://www.ciche.org.tw/wordpress/?p=16507>。



桃園市 道路養護資訊管理平臺 — 智慧巡路 幸福公路

劉軍希 / 桃園市政府養護工程處 處長

羅中森 / 桃園市政府養護工程處養護工程隊 隊長

許家成* / 台灣世曦工程顧問股份有限公司地理空間資訊部 副理

隨著物質生活水準逐步提高，民眾對道路服務品質的期待已由傳統「行的功能」擴展至「安全」、「舒適」與「美觀」等多元面向。道路服務水準的提升亦成為近年縣市首長施政與競選時的重要政績指標，使得道路養護主管機關承擔更為沉重的管理責任。在有限資源下如何有效提升道路服務品質，遂成為當前亟需解決的關鍵課題。為因應此需求，建立科學化與系統化的道路分級評估與養護決策模式已成為必然趨勢。透過整合日常巡查作業所蒐集之即時資訊，並以數據分析方法調整現行道路養護管理機制及策略，可更有效率地配置養護資源，維持道路體系的正常運作，同時提升用路人之整體滿意度。

桃園市政府養護工程處近年導入先進地理空間資訊技術，全面改版並建置「桃園市道路養護資訊管理平台」，作為新世代道路管理核心系統。該平台結合 AI 影像辨識技術，即時偵測道路破損類型，並同步回傳破損位置、嚴重度及時間戳記至資料庫，提供管理人員掌握道路狀況與決定修補工程優先順序之依據。此作法有效克服傳統人工巡查需耗費大量人力與時間之限制，使道路管理由被動反應轉向主動部署。此外，平台亦整合巡查車之即時位置與作業資訊，使管理單位能即時掌握全市巡查動態，並支援人力調度與派工規劃。透過資訊化、智慧化的整合應用，不僅提升道路養護效率與服務品質，也強化城市競爭力與永續發展基礎，展現桃園市邁向世界一流道路養護管理標竿之決心。

工程簡介

近年來，隨著民眾生活水準提升，道路服務品質的需求已不再僅限於基本通行功能，而進一步強調安全性、舒適性與景觀美觀等多元價值。道路養護水準亦成為各地方政府施政績效的重要指標。然而，桃園市政府在道路養護資訊管理之專責人力相較其他六都明顯不足，專業人力配置面臨資源匱乏的挑戰，使得在有限人力下維持高品質之道路養護作業難度日益增加。在現行作業模式中，道路巡查主要仰賴人工目視

方式進行，但巡查過程易受車速、交通流量及環境可視度等因素影響，導致破損資訊遭忽略而產生遺漏。此外，依契約規定，廠商應於 2 ~ 5 日內完成轄區道路巡查，然而主管機關欠缺系統化工具以掌握廠商巡查是否依約執行，目前僅能依每 4 小時之回報資料進行管理，造成巡查品質與巡查覆蓋率難以有效監督。在上述限制下，智慧化技術的導入成為改善道路養護管理效率的關鍵。透過地理資訊技術、AI 影像辨識、即時定位與大數據分析等智慧巡查設備，主管機關得以即時掌握巡查車輛位置、行駛軌跡與巡查進度，並每週檢視巡查率是否符合契

* 通訊作者，terryshiu@ceci.com.tw

約需求。此舉不僅提升巡查透明度，也強化道路破損判釋的準確性，使管理單位能以科學化方式執行監督與決策。綜上所述，在人力有限的情況下，透過智慧化平台整合巡查資訊、提升道路破損偵測精度、強化契約查核機制，已成為桃園市道路養護管理提升效率與品質的必然方向。

數位創新成果

本研究團隊依據實務需求與現況問題，提出五項關鍵解決策略，分別為數據分析 (Stat)、地圖展示 (Map)、智能辨識 (AI)、即時資訊 (Real-Time) 以及巡查設備 (Thing)，如圖 1 所示。此五項核心工作之設計與整合，對整體計畫之推動與成效具有關鍵影響。透過多元資料的整合應用、智慧感知技術的導入與即時資訊回饋機制的建構，能使主管單位有效提升巡查效率與養護決策品質，進而實現「智慧巡查」之整體目標。以下章節將針對上述五項關鍵策略逐一進行說明，並闡述其如何共同支撐智慧化道路巡查系統之建構與應用。



圖 1 本計畫數位創新五大面向

數據分析

在道路養護管理中，運用大數據以調整既有管理機制，並依據分析結果選擇合適之養護策略，已成為維持道路正常運作與提升用路人滿意度的關鍵手段。於有限經費與人力條件下，如何以科學化方法提升養護效率，是各道路管理單位追求之核心目標。本系統以巡查車所回傳之高頻資料為基礎（每 5 秒或每 20 公尺產生一筆資料），透過大數據分析技術協助養護工程處評估各家契約廠商之巡查品質是否符合規範。系統會將巡查軌跡與週期性應巡查道路路段進行比對，據以計算各廠商每週的巡查覆蓋率與巡修達成率，如圖 2 所示。藉由此分析結果，主管機關得以具體檢視不同廠商巡查品質之差異，並進一步探討巡查率偏低或巡查不完整之原因，作為後續契約管理、績效考核與改善策略之重要依據。

依據養工處轄管道路之檢測資料，本系統可產製多項歷年統計與視覺化分析報表，包括 IRI (International Roughness Index) 累計分布圖、IRI 里程散佈圖，以及其他與道路養護決策相關之統計成果，如圖 3 所示。此類報表功能有助於主管單位掌握鋪面長期變化趨勢、識別劣化熱區，並作為年度維護、計畫編列與資源配置的重要依據。

此外，系統亦針對路面破壞情形與道路路面指標 (Pavement Condition Index, PCI) 提供即時分析功能。透過持續累積與更新的巡查影像資料，系統可自動辨識並統計出每週 PCI 最差路段，以及每月 PCI 變化幅度最大的路段，如圖 4 所示。此種即時化的路況監測機制，有助於主管單位迅速掌握路面劣化情形，並及時派遣人員執行修補作業，進而提升道路服務水準與使用安全性。



圖 2 智慧路巡每週進度檢視範例圖



圖 3 道路路段分析統計範例圖



圖 4 智慧路巡統計資訊檢視範例圖

地圖展示 (Map)

本系統以地圖為核心介面，將地圖視覺化展示、屬性查詢與管理資訊系統功能整合於單一頁面。使用者可在同一介面中同時進行空間查詢、檢視表單式屬性資料，並透過地圖與資料表之雙向互動提升操作效率。使用者需專注於地圖瀏覽，可隨時隱藏頁籤及工具列，以獲得最大化之地圖視野與最佳化使用體驗，如圖 5 至圖 7 所示。

智能辨識 (AI)

本系統導入鋪面破壞影像辨識技術，採用最佳灰階門檻值（熵法）進行影像分割，以計算各灰階值之機率分布，並輸出分析結果，用以達成裂縫、坑洞與完整鋪面區域之最佳區隔效果。為提升辨識精度，本系統針對原始影像可能存在之雜訊與模糊現象，採用濾波（Filter）、腐蝕（Erode）與擴散（Dilate）等影像前處理程序，以強化特徵邊界並減少誤判。在完成影像分割後，系統進一步進行鋪面破壞影像之分類與標籤化處理，統計各破壞標籤的數量及其空間分布。分類結果依據常見鋪面破壞型態，區分為五大類別：縱

向與橫向裂縫（Cracking）、坑洞（Pothole）、人手孔、補錠（Patch），以及鱷魚狀裂縫（Alligator Cracking），如圖 8 與圖 9 所示。此分類資訊將作為後續鋪面狀況評估與養護策略制定之重要依據。

鋪面破壞辨識軟體以深度學習技術為核心。深度學習為機器學習的重要分支，其透過多層人工神經網路架構進行表徵學習（representation learning），能從大量資料中自動萃取多層次特徵，並有效提升影像辨識之準確度與穩定性。在本系統中，輸入之路面影像資料可採多種形式表現，包括以像素強度值構成之特徵向量，或透過邊緣、紋理與形狀等高階特徵之表徵方式進行模型訓練與推論。完成影像辨識後，系統進一步將辨識結果量化，並依據鋪面破壞量化公式計算各項評估指標，包括 X_Profile 與 Y_Profile 剖面平均值、破壞面積、破壞長度、破壞總寬度及破壞等級等量化參數。此量化機制確保破壞鑑定結果具備一致性與客觀性，並可直接應用於鋪面狀況評估、養護需求判定及維修優先順序之決策制定，提升道路養護之科學化與系統化程度。

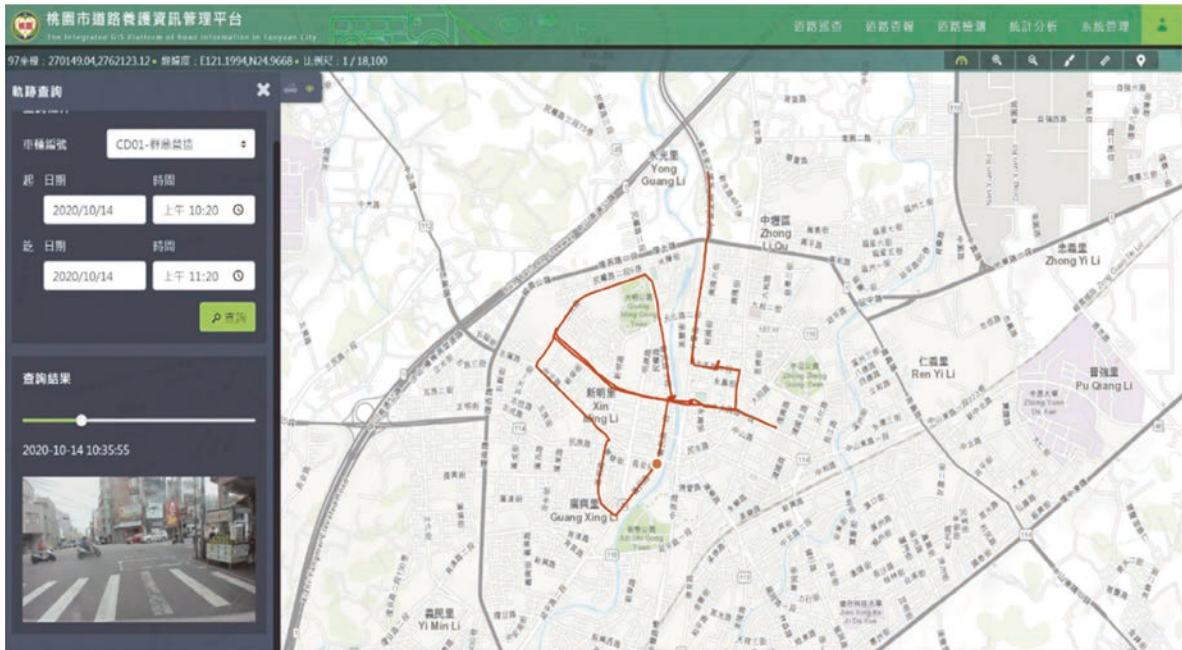


圖 5 以地圖為核心的版面設計圖

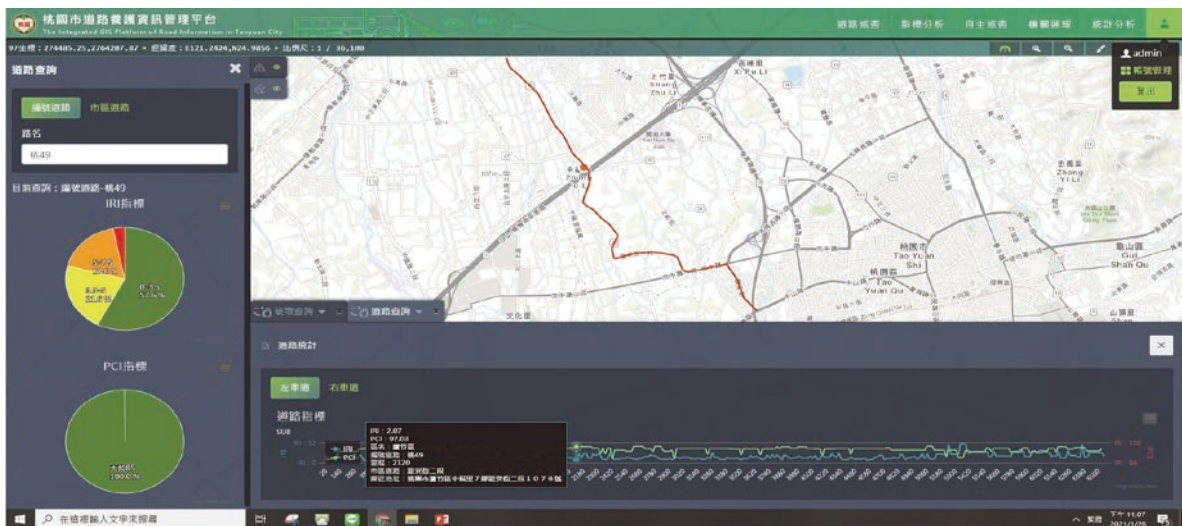


圖 6 路段 IRI 及 PCI 指標與地圖互動範例圖



圖 7 路段區塊 IRI 及 PCI 指標檢視範例圖

即時資訊 (Real-Time)

本系統結合 AIoT 與 GIS 技術，將 IoT 設備部署於巡查車上，透過即時資料收集與 AI 影像辨識，將資訊整合至後端資料庫，並於 GIS 平台中進行彙整與視覺化展示。平台可顯示巡查車的即時位置（如圖 10），並可開啟檢視最新回傳之相片資訊，亦提供時間範圍查詢功能，以查看巡查車於特定期間的行經軌跡。此

外，巡查車上傳的相片經人工智能辨識後，系統會自動記錄每一處路面破壞的位置、類型與影像資料，並寫入資料庫，使用者可於平台上檢視破壞點位置與對應照片（如圖 11），形成完整的路況監測與管理流程。

巡查設備 (Thing)

109 年起，養工處率先將巡查車用於道路破壞巡查，不僅大量降低耗費巡查人員的人力資源，巡查設

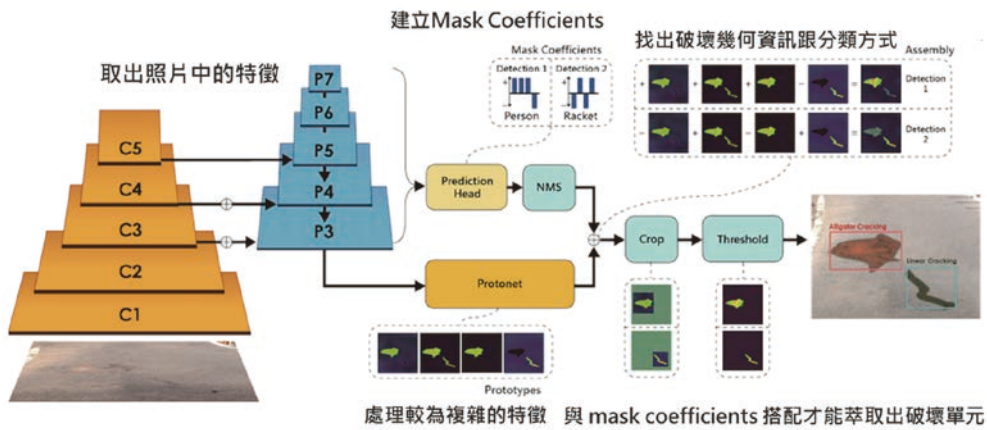


圖 8 自動化路面影像即時辨識流程圖

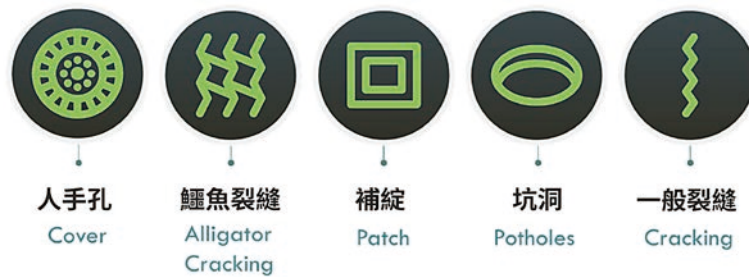


圖 9 自動化路面影像辨識類別圖

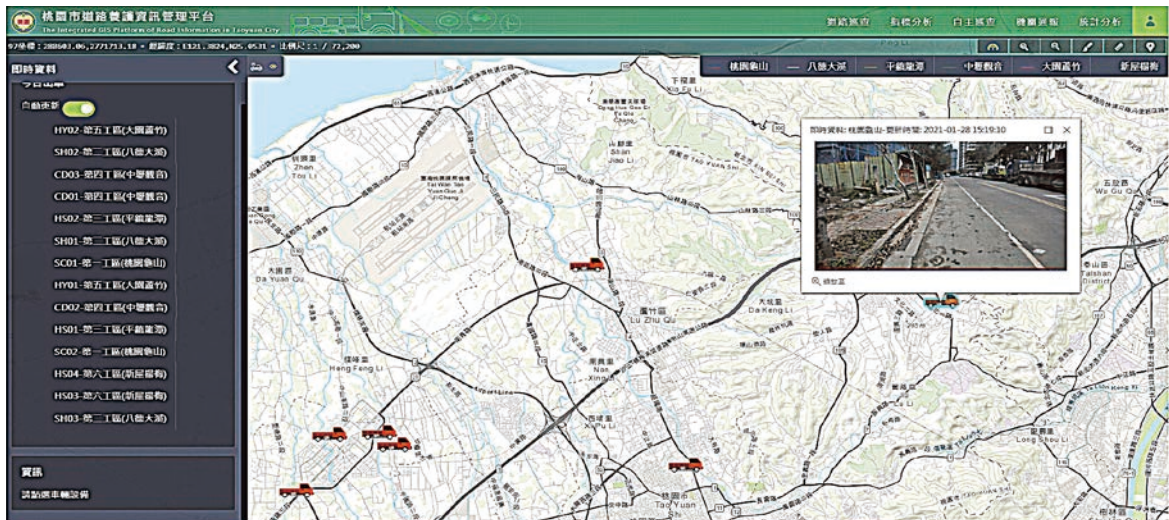


圖 10 顯示最新位置照片範例圖



圖 11 顯示最新位置照片範例圖

備（如圖 12）也會自動將資料傳進資料庫，後端可進行檢測數據計算，例如 PCI、IRI 等等。並透過自動化擷取破壞資料的方式將大幅降低人為因素影響檢測與破壞之成果，將達到養護路段準確確立之績效。

智能道路巡查除了需要道路工程養護專業判斷外，更整合 IT 與通訊相關的技術，其主要目的為整合 GPS 軌跡、破壞情形，透過 4G 的通訊整合配合 IoT 技



圖 13 系統跨專業領域整合應用圖



圖 12 智能道路巡查

術即時回傳到後端伺服器中進行辨識，以自動化檢測之方式主要可快速蒐集道路影像資訊，檢測資料結合 GPS 座標以輔助提升辨識平台建檔之效率，在系統主要功能為路面視影像蒐集，後續為鋪面影像判讀及鋪面現況指標計算，並將所有鋪面破壞狀況紀錄於資料庫中，以提供養護輔助。

結語

本案計畫成果具備跨領域整合特性（如圖 13），結合 MIS、GIS 地圖應用、AI 路面缺失自動辨識、IoT 感測設備及鋪面指標化養護管理等多項技術，建構出一套完整且高度自動化的道路養護決策支援平臺。系統以 MIS 提供資料管理與流程控管，以 GIS 作為地理空間展示與查詢核心，並透過 AI 技術自動辨識各類路面破損之類型與範圍。同時，藉由 IoT 設備即時蒐集現地數據，結合鋪面性能指標（PCI）進行狀況評估與優先順序排序，使平臺得以提供精準養護建議與最佳化資源配置，全面提升日常道路巡查與維護作業效率。



智慧引領、資訊賦能 桃園航空城

藍士堯／桃園市政府航空城工程處 副處長
 李元良／桃園市政府航空城工程處 正工程司
 黃于峰／桃園市政府航空城工程處工程管理科 聘用技術師
 李逸凡／台灣世曦工程顧問股份有限公司BIM整合中心 副理
 柯婷玟*／台灣世曦工程顧問股份有限公司BIM整合中心 計畫工程師

隨著資訊化環境日漸成熟，營建業電子化工作發展由著眼於進度回報、品質查核等單點式工務作業輔助，轉變為藉由工具、知識及流程的改變提升工作效率，賦予參與團隊新的價值。而推動營建產業資訊化目標亦由數位轉型進化為數位賦能，透過導入資訊服務，提供現場足夠能力優化繁複的管理作業流程。桃園航空城工程處為有效掌控區段徵收工程開發進程，透過引入輔導團隊研析預算成本管控機制及估驗計價標準化作業，自工程啟動階段即著手整合資訊流向，建置工程資訊系統串接預算書、日誌及估驗計價管理工作，協助工地現場提升計價資料彙整及審查作業效率，憑藉彈性化架構設計以因應複雜的物價調整及契約變更機制，協助統包商加速請款爭取權益的同時，亦具備系統化且公開透明的資訊可供檢驗查詢。

另一方面因應營建產業數位孿生發展趨勢，透過將工程資訊系統整合三維地理資訊系統（3D GIS）平台，利用空間資訊及實景模型呈現計畫推動願景，續於施工階段依據開發進度著手更新三維 BIM 模型以利有效掌握實際進度，同時期能藉由施工階段同步資料蒐集，完整移轉至維運管理單位有效應用，真正達成工程永續經營之目標。

工程簡介

桃園航空城計畫區段徵收工程配合桃園國際機場發展，整合周邊土地，導入各類產業，打造以機場為核心的新型都市。主要特點為：

1. 大規模開發：桃園航空城計畫區段徵收工程（後稱本工程）總開發面積 2,302 公頃，第一階段工程範圍約 1,756 公頃，工程總經費逾 581 億元，分成 10 統包分標同時進行設計及施工。
2. 基礎建設：工程包含道路開闢、15 座橋梁新建（含 1 座跨國道 2 號景觀橋梁）、10 座既有橋梁補強、公園綠地 30 座（約 108 公頃）、滯洪設

施、排水系統、污水處理及共同管道等多項基礎建設。

3. 智慧、永續發展：工程融入綠色低碳、智慧城市、生態保育等概念。

桃園航空城計畫區段徵收工程範圍將跨越桃園市四條主要河川，參與工程團隊包括：利德工程、億欣營造、義力營造、雙喜營造、中華工程、日商大豐營造、永青營造、德昌營造、遠揚營造及春原營造 10 家統包廠商，艾奕康工程、林同棧工程、亞新工程、美商傑明、美商美聯、中興工程顧問等 5 家監造單位與艾奕康工程及台灣世曦 2 家專案管理顧問。因面積遼闊、工程量體龐大、人力有限，亟需創新資訊系統輔助工程進行協作管理（如圖 1 所示）。

* 通訊作者，ketingwen@ceci.com.tw



圖 1 航空城區段徵收工程數位創新應用目標

航空城工程處（後稱航工處）自 2022 年起發展數位化系統，基於現場施工作業環境，整合 IoT 設備資訊、工程資訊及圖資應用，逐步推動建置成果視覺化及決策輔助智慧化措施，創新開發航空城工程資訊系統（Aerotropolis Construction Information System，簡稱 ACIS），進以達成「三維管理」、「智慧監控」及「數位計價」之目標。

應用推動策略

為有效達成數位創新應用之目標，除了啟動流程檢視及 ACIS 系統建置工作，航工處同時亦針對組織面及技術面研擬推動策略，透過建立完善之支援措施，使數位應用工作能順利推展（如圖 2 所示）。

組織面

為使 ACIS 系統發揮最大效能，航工處調整組織配置，於 111 年成立「航空城工程管理中心」，並建立工程監控電視牆、專用機房與高速網路，以提供快速且穩定的系統服務，並且頒布實施「航空城工程管理中心運作規則」，規範進駐單位（航工處、專管、監造與統包等工程團隊）、時機與工作事項，主要成功應用特點包括：

1. 完善日常協作與落實數位管理機制：進駐人員透過 ACIS 系統，每日追蹤施工日誌、估驗與計價進度，並檢核職業安全資料填報情形及 IoT 設備運作狀態，有效提升日常營運效能與資訊整合能力。
2. 進行防災整備與開設災害應變中心：如遇颱風、地震或其他災害達開設條件，管理中心將轉變為災害應變中心，結合即時影像、各種氣象、河川

水位等 IoT 監控功能，由航工處統籌指揮調度、進行災情通報及處理，建立完整且具效率的防災應變作業流程，全面提升工程韌性與安全管理成效。

技術面

1. 三維管理：

策略：單一平台檢討、儘早發現問題。

技術：BIM + 3D GIS + 實測點位 + GML。

整合各分標 BIM、各式介接圖層及各類圖資，配合現場實測點位與 GML 資料，進行現況工進檢核及衝突檢討。

2. 智慧監控：

策略：整合多元資訊、及時應變減災。

技術：IoT + GIS + LINE Messaging API + 自然語言處理（NLP）。

- (1) 機具管制：GPS 回傳定位，於圖台掌握施工機具動向，以利即時調度配合施工需求。
- (2) 工地安全：依據工進於材料管制區域，或臨水作業區域設置電子圍籬，結合 CCTV 影像即時掌握異常入侵發送警訊通知，供工地管理人員即時確認。
- (3) 環境保護：設置空氣品質感測器監控工地揚塵及懸浮粒子，超標時自動警示現場，進行灑水降沉及回報作業。
- (4) 汛期監控：汛期及暴雨期間之臨水作業，結合主要流域之水位資訊，以利監控預警並迅速啟動防汛作業。

3. 數位計價：

策略：自動彙算除錯、彌補人力不足。



圖 2 航空城區工程資訊管理系統數位應用架構

技術：自動匯算模組（預算書 + 施工日誌），整合 PCESS XML 與施工日誌，

自動產出 7 項估驗報表與 3 項附件，可加速請款。另透過營建物價指數 API 介接，自動匯入物價指數，依施作月份計算工項、數量及物價指數增減率，自動完成三階式物價調整請款文件。

數位創新成果

ACIS 橫跨各工程生命週期（規劃設計、施工監造、計價物調、接管維護等，如圖 3 所示），對應工程項目發展不同之數位應用成果，包含道路（含照明）、交通、共同管道、雨水、污水、樹木移植、公園綠地等專業領域，各階段應用之重點則分項說明如後。

1. 規劃設計：整合各工項設計圖資（包含 BIM），不同種類之地下管線可由單一圖台進行衝突檢討。

另一方面透過匯入工程預算書，確保資料即時與完整，可加速後續工程估驗請款等作業。

2. 工程施工及監造：施工日誌及監造日報 E 化，便於資料管理及後續工程估驗請款等作業，另於填土前實測地下管線座標（目前已建立 800 公里道路之管線資料，預估完工達 4,000 公里）並由系統協助基礎檢核，可減少缺改及二次施工，有利接管單位（如道路挖掘管理中心等）獲得正確及完整地下管線圖資（如圖 4 所示）。
3. 估驗計價及物價調整：10 分標配合工進回報施工作業內容，並由系統累計及自動匯算計價資料，提供主動除錯訊息及線上審閱機制，以提高統包商資料正確率並加速計價程序。
4. 接管維護：因維管單位各自建立管理系統，故於工程設計階段已確認接管單位之資訊格式、資料種類，並完成資料拋接測試，在完工後即可匯入



圖 3 工程資訊系統圖資全生命週期



圖 4 地下管線實測資料建檔並自動檢核

各項圖資，免除接管單位另外建立圖資之時間與經費。本案首創施工階段完成地下管線實測資料，將使全桃園市地下管線資料由 128 萬筆提升至 143 萬筆（提高 12%），其中第一級圖資（資料正確且完整）完成率由 10%，大幅提高至 20%，相較以往年成長率約 1.6%，具 10 倍以上成效。

航工處推動數位創新工作核心 ACIS，於既有流程基礎上進行檢視與優化，進而制定可行之執行措施，以下則分項說明本工程之創新應用成果。

1. 三維管理：衝突檢討、支援決策

施工前透過全域航拍與實景建模，加以整合 3D GIS 圖資，可有效輔助會議討論（必要時再行現勘），可提前檢討各管線、建構物及施工介面上的衝突，輔助決策設計方案，以上流程優化作為，可確保日後工程施工順利。另透過實測點位

匯入管理平台，可精確比對設計與現況差異，落差過大者須重新檢討，以提升圖資正確性及完整性（如圖 5 所示）。

2. 智慧監控：監控預警、職安防災

為提升災害預備防治措施時效，ACIS 主動推播氣象預報資訊，並於通訊群組中發布熱危害、雨量、劇烈天氣預警、河川水位、地震、施工揚塵、電子圍籬等資訊，取代傳統人工通知，即時提醒現場人員。

整合各分標 IoT 設備，啟動警訊控管並回報異常處置情形。例如，自動接收工區經過之主要河川流域上下游水位計資訊，透過監控 24 小時水位峰值，輔助提醒臨水作業人員機具安全撤離，並由現場直接於 ACIS 填報現場撤離情況，確實掌握每個撤離流程（如圖 6 所示）。



圖 5 三維管理應用



圖 6 工程資訊圖台具備 IoT 功能

3. 數位計價：自動試算、減錯提效

工程估驗計價如採傳統紙本送審耗時且不易偵錯，ACIS 導入線上計價審查流程，提供自工程啟動階段即匯整工程預算書進行掌握，透過對應擷轉施工日誌、監造日報等資訊，即可產製估驗計價文件，並進行線上審核，有效減少誤植，提升審查效率與作業時效（如圖 7 所示）。

延續數位計價流程改善成功經驗，ACIS 首創開發三階式物價調整之請款功能，自動化產出報

表進行檢核計算，改進人工計算耗時流程，大幅提高計算效率及正確性，顯著改善工程物價調整之流程與效率。

效益評估

量化效益

1. 提升衝突檢討效率：透過實景建模輔助管理及設計檢討，減少現地往返與討論時間，原需時 2 週

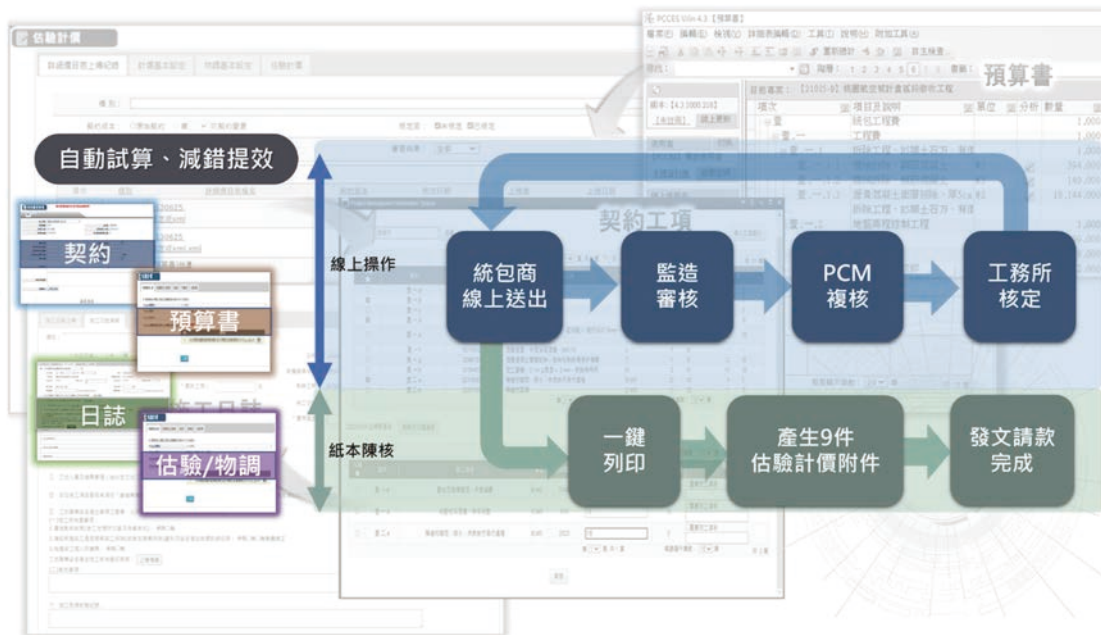


圖 7 串接各階段資訊完成線上計價作業

約可縮短為 1 週，同時保留各階段施工紀錄，有效展現本工程推動歷程績效。

2. 縮短工程估驗時效：創新開發數位估驗功能，加速估驗試算作業由 1 個月縮短至 5 日完成送件，目前 10 分標已全面採用線上計價機制。
3. 縮短物價調整時效：本工程物價調整採三階段計算，人工處理繁瑣難以計算（約耗時數月）。透過 ACIS 完整執行三階段計算，可於 1 小時內完成報表產出，並可主動除錯，大幅提升計算及檢核效率。
4. 完成 197 公里道路地下管道（線）實測資料：填土前實測地下管線座標，197 公里道路下方，總計約 15 萬筆（含 70 萬點座標）第一級管線資料，以及 4,000 公里之管線資料。桃園市目前實測座標量約 48 萬點，匯入航空城 70 萬點後，即可提升 145%。

非量化效益

1. 結合空間資訊，推動三維管理：因應大範圍工區管理需求，透過三維模型針對地形地貌及現地建物進行研討。施工階段結合地理空間資訊及進度控管資訊，由用地取得、樹木移植至實體工程，提供管理單位有效掌握區域開發現況。
2. 開發數位儀表，實踐圖形輔助：為減少工地重複提報與報表彙整，運用工程管理中心大屏幕呈現數位儀表板，將管理數據圖形化、可視化，有利快速掌握工程關鍵趨勢。透過單一入口平台，各單位可隨時連線查詢資訊，並結合圖台與警示燈號，有效掌握異常警訊，加速應變處理。
3. 整合 IoT 資訊，維護工地安全：本工程工區範圍內跨越桃園市老街溪、新街溪、埔心溪、南崁溪四條主要河川，為維護人員機具安全，汛期間工程臨河作業須特別管制，透過介接桃園市水務局水情資訊，確認上游水位警戒情形，並將現場雨量、風速資訊整合於地理資訊圖台，當監測數據達告警標準時，發出警示以利施工人員、機具撤離，確保施工安全。

結語

永續發展之議題除關注現況資訊化作業推動，亦須同時考量未來需求的滿足。航空城工程處推動數位創新的同時，亦希望能替未來工程永續發展奠定基

石，因此在規劃發展 ACIS 系統之藍圖中，除透過重整工務作業流程，以創新之機制推展實況作業紀錄，以有效掌控預算經費支用情形外，系統之設計亦提前納入未來營運管理之需求。以錯綜複雜的管線工程為例，為避免重導過去舊有道路無法掌握地下管線，以致時常發生錯挖情形，將實測資訊由竣工提前至施工階段著手追稽。配合現場開挖覆土前之測量作業，同步將 3D BIM 模型匯入系統結合實景地貌以利掌握工程預定作業，並藉由埋土前測量數據具體回饋管線實際點位以修正模型，以利完工後移交維管單位續用。

資訊技術之推展源自於對大眾對生活優化的期望，數位創新應用成果之導入則將引領營建產業升級啟動新紀元。工程團隊協同應用 ACIS 系統完善區域開發工作以提升生活品質，而創造數位雲端服務輔助工務管理作業，則可藉由資訊平台共享以打造數位平權的工程管理環境。



交廣工程顧問有限公司

誠信 | 創新 | 品質 | 服務 | 永續發展

【專業技術整合，橫跨多元領域】
 交廣工程顧問秉持「誠信、創新、品質、永續發展」理念，整合結構、土木、排水、橋梁與耐震補強等專業技術服務，深度參與國內重要公共工程，累積豐富實績。

【投入公共參與，重視社會連結】
 長期投入公會事務、災後勸災與社會公益，展現對社會的責任與參與。我們致力打造前瞻、安全、永續的工程環境，與夥伴攜手共創價值。

【前瞻創新應用，引入AI與數位工具】
 因應數位轉型，公司積極導入AI模型檢核與智慧作業平台，提供AI輔助的室內空間資訊優化服務，實現結構智慧安全。

服務項目

01. 公共工程規劃設計	05. 水土保持工程設計規劃
02. 私有建物耐震弱層補強	06. 自來水及下水道工程設計規劃
03. 大型規模現況與安全鑑定	07. 潛盾隧道施工規劃與線型控制
04. 捷運工程相關調查與鑑定	

台北總公司

☎ 02-2709-0716

🌐 www.jgce.com.tw

📍 台北市大安區忠孝東路三段52號2樓

桃園分公司

☎ 03-357-2323

🌐 www.jgce.com.tw

📍 桃園市桃園區莊二街24號7樓



iSlope 邊坡風險管理 調查實例

陳俊諤* / 亞新工程顧問股份有限公司大地工程部 計畫工程師

許景富 / 亞新工程顧問股份有限公司大地工程部 正工程師

周忠仁 / 亞新工程顧問股份有限公司大地工程部 協理

因台灣位處板塊交界之地震帶內，且因氣候變遷導致短延時強降水頻發、降雨時空間分布差異更大，使得邊坡災害頻發。為降低邊坡破壞所造成之潛在危害，並降低對社會之衝擊，邊坡管理為鐵路單位所面臨之重要議題。為提升邊坡管理之成效，我們提出 iSlope 做為邊坡風險管理架構，以四大架構：整合性邊坡調查規劃、邊坡管理數據平台、邊坡專業分析與風險管理，讓維管單位能以有限的資源，達到管理效率之最大化。本文將透過新竹及基隆兩處之鐵公路邊坡穩定案例進行分析，說明整合性調查、資料整合如何應用於現今邊坡管理之架構中，提升邊坡安全，達成永續及韌性管理之目標。

工程簡介

iSlope® 是亞新工程顧問股份有限公司為了強化邊坡管理所建立的技術解決方案。近年多起災害性地震的發生，與氣候變遷導致短延時強降雨更頻繁發生，致使邊坡災害發生之風險與日俱增。尤以鐵公路運輸系統之邊坡如發生破壞所造成的影響最為龐大，諸如 2010 年國道三號走山事故、台灣鐵路公司所屬平溪線、集集線，當路線中斷造成交通阻斷，進而導致社會成本的增加。然而邊坡之破壞往往受控整體集水區之水文、地質因子，而現有邊坡管理在路權範圍、人力資源、經費的限制下，僅能獲得有限的觀測資料，而山區鐵公路邊坡數量之多，更增加了對於各邊坡集水區範圍進行觀測的挑戰。

傳統邊坡管理僅能涵蓋邊坡路權範圍內之監測及巡檢，對於權責範圍外邊坡潛感因子之監測、調查能力有限，同時設計、建造、維管、監測、修繕單位間資料數位化程度不同，數位資產管理缺乏整合性平

台，使邊坡管理之效率不彰。因此 iSlope® 由四項關鍵技術所構成，如圖 1 所示：

首先以廣域邊坡調查技術蒐集路權範圍外之集水區內地形、地表變位資訊，其優勢在於可以透過多尺度觀測在短時間內蒐集大量資料，可以有效降低集水區調查之成本，最後再由專業技師針對遙測判釋之關鍵成果進行現勘；次之，透過邊坡資訊整合平台進行資料管理及倉儲（圖 2），降低資料調查成本，提升管理效率，並整合監測維管資料，達成邊坡即時管



圖 1 iSlope® 邊坡風險管理系統

* 通訊作者，tim.chen@maaconsultants.com

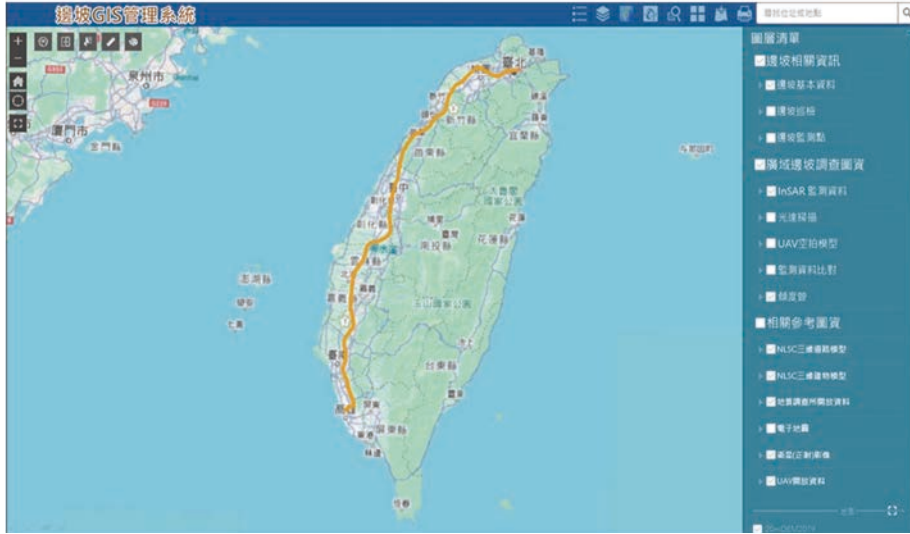


圖 2 亞新 iSlope® 邊坡資訊管理平台

理；第三，透過廣域調查與現地查核成果建立三維地質模型與邊坡穩定分析，提供潛在邊坡破壞模式與專業評估服務；最終便能夠以評估成果進行風險管理與邊坡改善決策。

創新實例介紹

iSlope® 已投入應用於鐵公路之邊坡調查計畫，以新竹一處邊坡為例，該邊坡位於新竹近郊之丘陵地內，區域地質經查為卓蘭層與紅土礫石層，非屬順向坡，坡向與區域地層夾角約 50 ~ 60 度，而業主所設地中位移儀則顯示於 2011 年到 2017 年有近平行坡面的潛移發生，如圖 3 所示。

為了解邊坡潛移之原因並提供解決方案，以 iSlope® 進行廣域邊坡調查與風險評估作業。本案規劃了多尺度量測，包含透過衛星之合成孔徑干涉雷達 (Synthetic Aperture Radar) 大範圍地表變位量測、無人機光達及空間三維模型建立、地面光達與 GNSS 量測等調查後，調查成果如圖 4。搭配既有鑽探及監測成果，完成邊坡三維地質模型之建立，如圖 5 所示。成果顯示，於路權範圍外有舊崩場地之地形微特徵，且調查範圍東側坡面有蝕溝發育，同時地質模型顯示有厚層崩積物於坡面堆積，因此推測邊坡變位來自崩積物之潛移。但近年邊坡暫處穩定，從現地量測與雷達觀測期間顯示邊坡無顯著變

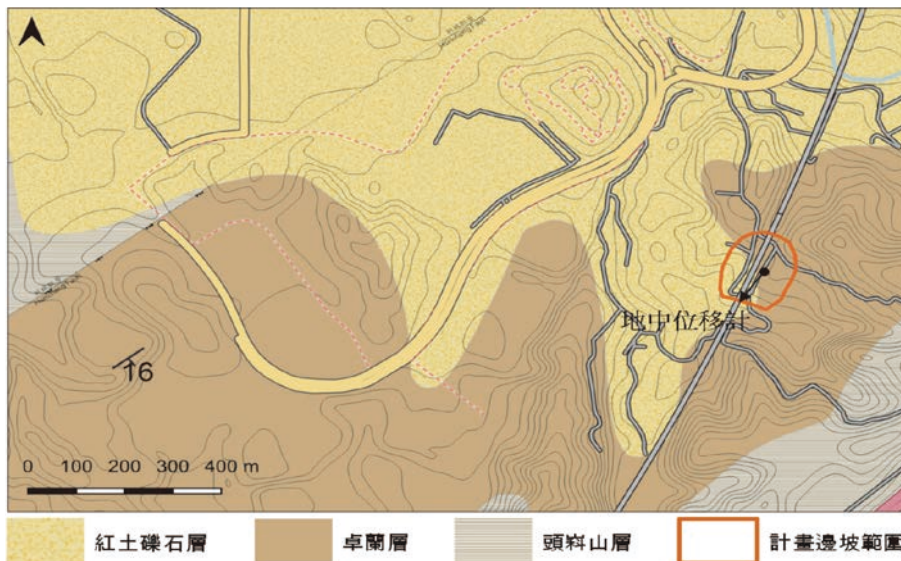


圖 3 計畫範圍邊坡地質圖

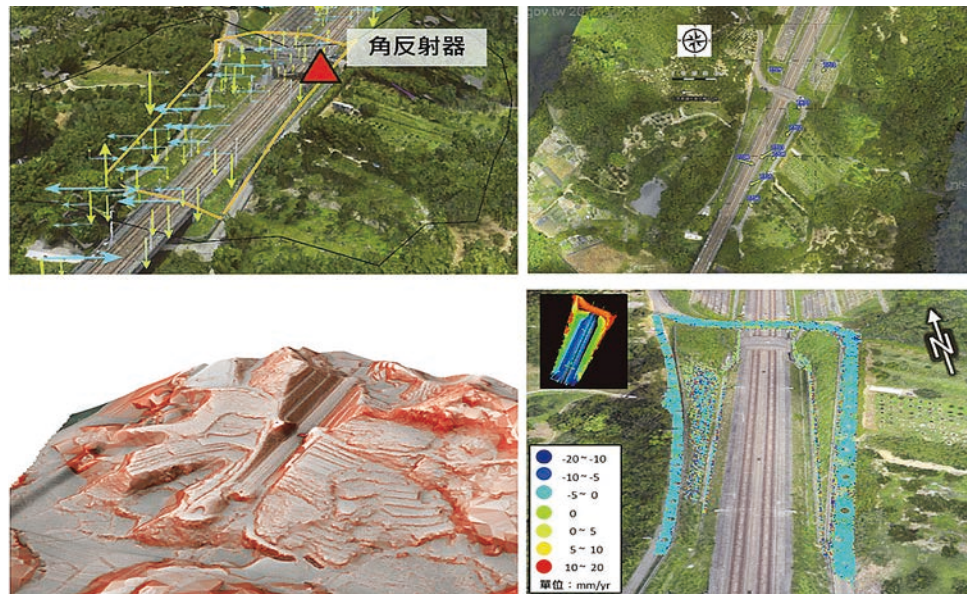


圖 4 多尺度調查成果

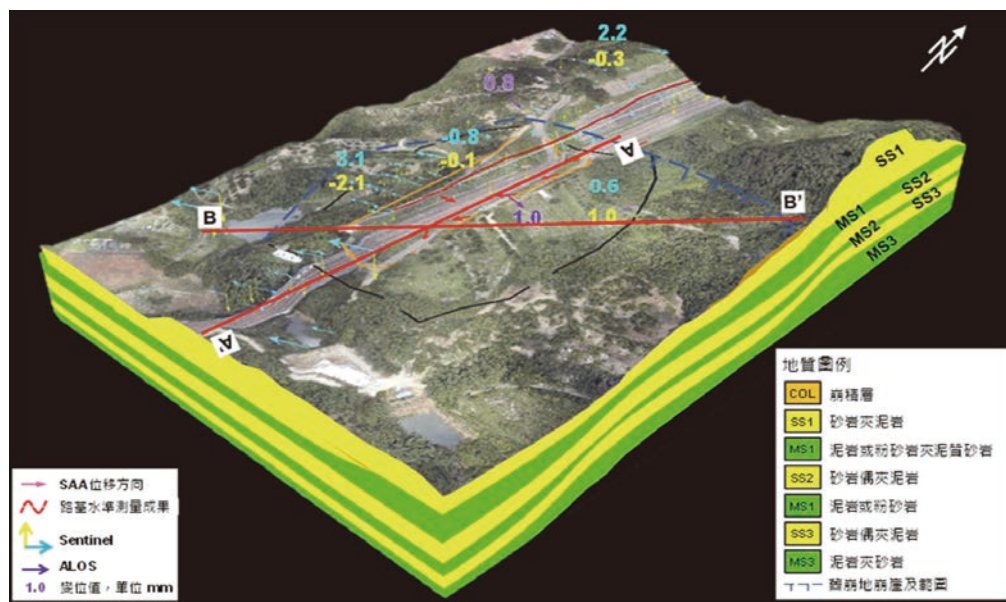


圖 5 地質模型與空間資訊整合

位，並建議除以擋土工程進行改善外，應持續進行觀測。

同時也應用了 iSlope® 廣域調查技術於台二線 70.1K 邊坡破壞之調查，我們於邊坡災害事件發生後便啟動廣域邊坡調查及分析作業。透過衛星合成孔徑干涉雷達進行廣域邊坡變位量測，成果如圖 6 所示。雷達衛星分析可利用歷史影像進行事件回溯性分析，檢視邊坡開始發生潛在變動的時間點，做為未來邊坡維管之參考。同時啟動邊坡環境三維模型與環境地質資料蒐集作業，經調查該處邊坡於《都會區及周緣坡地

環境地質資料庫圖集》^[1]中已劃分為落石高潛勢區（詳圖 6），環境三維模型如圖 7 所示。可以從模型中量測出露之地層位態、層厚及初步岩性判釋，進一步用以檢討山崩發生之原因。

從雷達測量之時間序列中，可以發現到該處邊坡於 2022 年下半年起開始即有不穩定之現象發生，如圖 8 所示。比對氣象署月降水資料，推測可能與同期間之持續性降水事件相關。未來從時間序列分析，可以協助篩選潛在不穩定邊坡，提升未來邊坡管理及災害預防之能力。

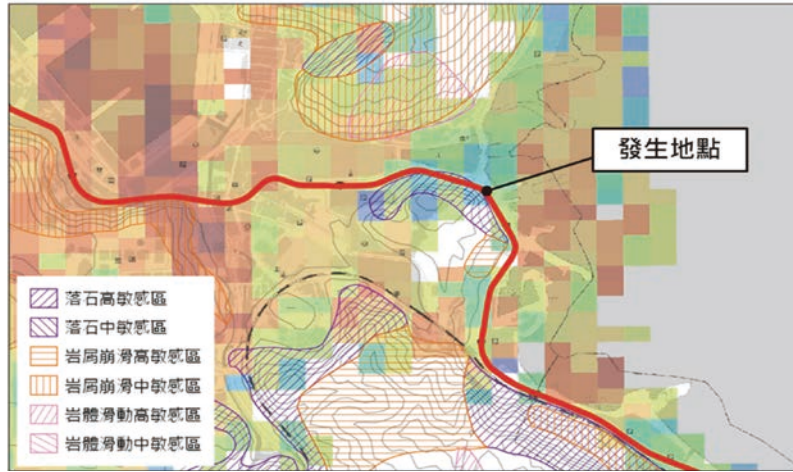


圖 6 雷達遙測與環境地質圖查詢成果



圖 7 邊坡三維環境模型建置成果

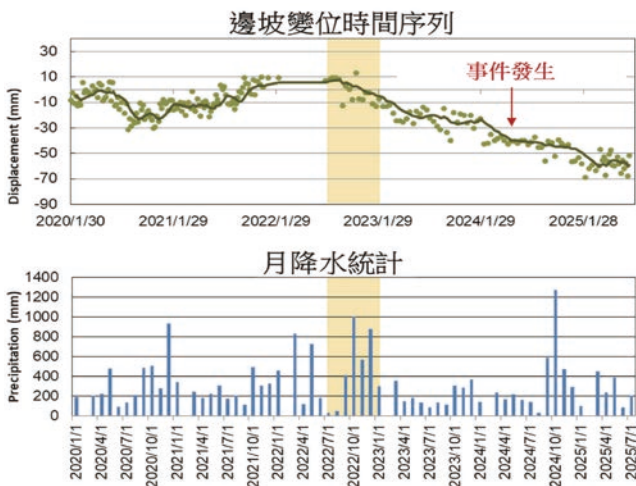


圖 8 邊坡變位時間序列及月降水資料

結語

iSlope® 作為邊坡整合性管理架構，以多尺度及多維度的空間資料分析及管理，達成邊坡治理與風險管理之成效。本文兩項應用實例，顯示了整合性調查之

重要性。從新竹一處鐵公路邊坡的整合性調查成果顯示，透過衛星進行邊坡量測，配合無人機載具進行細部地形調查，解決邊坡潛移之原因，並作為邊坡穩定工程之參考。台二線 70 公里之案例中，UAV 調查顯示邊坡非屬順向坡，以淺層岩屑崩落為主要破壞機制；衛星回溯性調查顯示，邊坡於 2022 年中後便有不穩定之趨勢發生，也成為後續破壞之主因。

邊坡管理除了面對自然邊坡之不確定性外，人力、時間及物力的限制亦為一大挑戰。透過廣域調查技術，讓觀測涵蓋了過去難以進行調查的區域外，也降低進行調查之時間及人力成本；邊坡整合資訊平台則協助了維管人員在巨量資料中，在有限的資源中將效率進行最佳化。最後透過三維地質模型與穩定分析，進行邊坡風險管理，達成邊坡永續治理之目標。

參考文獻

1. 經濟部中央地質調查所 (2008)，都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集，臺北縣中和市。



全景影像巡檢技術 於 成效式 道路鋪面維護契約 之創新應用

林昆虎／臺北市工務局新建工程處 處長

張家瑞／國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所 教授

劉峻宇*／超鉞科技股份有限公司 執行長

楊博森／聖東營造股份有限公司 董事長

劉浩澧／超鉞科技股份有限公司 專案部經理

近年都市道路使用頻率與公共設施複雜度持續提升，道路鋪面與人行道附屬設施之巡查與維護工作，面臨效率與精準度的雙重挑戰。傳統以人工現地巡檢為主的作業方式，除需投入大量人力與時間外，亦易受個人經驗與判斷差異影響，造成資料一致性不足，進而影響後續維護決策品質。為回應此一實務需求，本技術以「114年度道路巡查維護修繕成效式契約（松山、信義區）」為推動場域，導入三角光學全景系統（Triangle Optical Panoramic System, TOPs），並結合 AI 影像辨識與地理資訊系統（Geographic Information System, GIS），建構一套可實際運作之數位化道路巡檢流程。

實際應用成果顯示，透過高解析環景影像結合缺失辨識輔助機制，可有效提升道路巡檢效率與資料判釋精準度，並支援道路鋪面二級檢測（ePCI）之快速分析，進一步強化成效式契約下之維護狀態掌握與維護優先順序判定，展現工程數位創新技術於道路巡查與維護管理上的實務成效與推廣價值。

工程簡介

臺北市松山與信義區為高度都市化發展之核心區域，道路使用頻率高且交通負荷重，隨著服役年限增加，鋪面老化、裂縫、坑洞及局部沉陷等缺失逐漸浮現，使道路鋪面巡查與維護工作在即時性與修復效率上面臨更高要求。

傳統鋪面巡查多仰賴人工現地巡檢，作業耗時且缺失判定易受人員經驗影響，難以支援成效式契約下對成果驗證與履約管理的需求。於成效式契約制度

中，鋪面維護須快速掌握缺失位置、判定修復優先順序，並以實際修繕成果作為給付與績效評估依據，建立客觀、可追溯的巡檢機制成為關鍵。

本工程以「114年度道路巡查維護修繕成效式契約（松山、信義區）」為執行場域，導入數位化巡檢模式，透過車載式全景影像快速掌握道路鋪面狀況，在不中斷交通的情況下完成大範圍巡檢，使鋪面缺失得以及早發現、即時通報並迅速銜接修繕作業。同時，結合 AI 影像辨識與地理資訊系統，將鋪面巡檢成果轉化為可量化之數據資訊，支援缺失分級、修繕優先順序判定及成效驗證，使鋪面維護作業由經驗導向，轉型為以成果為核心之數位化管理流程。

* 通訊作者，john@supratech.com.tw

數位創新成果

本工程所導入之數位創新作為，係以成效式契約對巡查成果可量化、可驗證與可追溯之管理需求為核心，整合 TOPs 環景巡檢系統、數化影像處理、AI 影像辨識輔助與 GIS 決策平台導入，建構一套由現地資料採集延伸至決策支援之完整作業流程。如圖 1 所示，巡檢影像經數化處理與缺失標註後，可同步產出維修通報資訊與 ePCI 道路狀況指標，並統一匯入 GIS 決策系統平台進行視覺化管理與決策支援，使巡檢成果同時支援即時修繕作業與整體維護績效評估，充分展現工程數位創新於道路巡查維護實務中的整合應用價值。

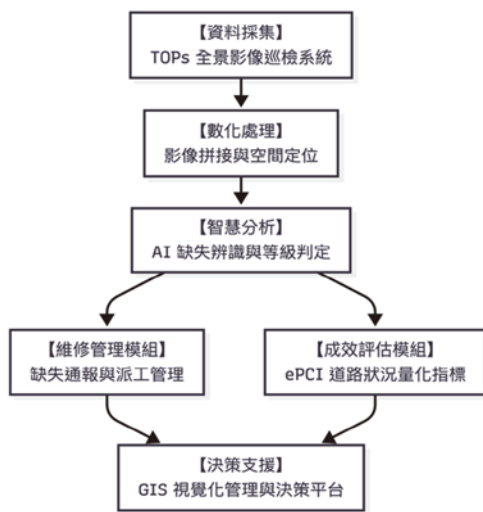


圖 1 智慧道路巡檢作業流程

三角光學全景巡檢系統 (Triangle Optical Panoramic System, TOPs)

為因應高密度都市道路巡查對影像完整性與幾何精度之需求，本工程導入三角光學全景巡檢系統 (TOPs)，作為數位化巡檢流程之核心資料來源。該系統可於車輛正常行進過程中，穩定擷取具一致幾何關係之高解析環景影像，支援後續道路缺失分析與維護決策應用，其實際配置情形如圖 2 所示。



圖 2 TOPs 全景巡檢系統整合於巡檢車輛之實際配置

系統架構與拍攝配置

TOPs 系統採用三顆高解析度全域快門工業相機，依三角幾何原理進行配置，並向內傾斜形成穩定弧形陣列，可完整涵蓋車道中央、路肩及道路兩側附屬設施，達成 360 度之環景影像覆蓋。相較傳統單鏡頭或消費型全景設備，此一配置可有效降低高速行進下之影像拖影與幾何變形問題，確保影像品質符合工程巡查與缺失判識之需求。

在影像解析度與細部判讀能力方面，如表 1 所示，TOPs 系統於 2 公尺拍攝距離下可達毫米等級之地面取樣距離 (Ground Sampling Distance, GSD)，具備進行細部鋪面裂縫與病害調查之能力，同時兼顧高影像品質與系統穩定性。相較專業級全景設備，TOPs 在維持工程級影像品質的前提下，具備重量輕量化與體積精簡之優勢，使其更適合長時間道路巡檢作業，並可彈性安裝於不同巡檢車輛平台。

表 1 全景設備比較

	Insta 360 X3	Ladybug5	TOPs
GSD @ 2m	2 mm	1.56 mm	1.37 mm
影像品質	8K	12K	12K
產品重量	200 g	3 kg	< 300 g

系統整合車載工業電腦與全球衛星導航系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS)，可於不中斷交通之情況下同步完成影像採集與空間定位作業，兼顧巡檢作業安全性與效率。整體而言，TOPs 系統在影像品質、重量配置與平台適應性間取得良好平衡，具備作為道路鋪面高品質數據採集設備之工程實用性。

同步控制與系統率定機制

為確保 TOPs 系統於實際道路巡查作業中具備穩定運作效能，系統於設計階段即納入同步控制與系統率定之工程考量。三台工業相機由車載工業電腦進行整合控制，並透過自研同步觸發機制進行拍攝，其同步架構如圖 3 所示，使各相機於時間與拍攝間距上維持一致，從而確保後續影像拼接、幾何校正與缺失辨識作業具備穩定且可靠之基礎。

考量道路巡檢屬於動態拍攝環境，且影像設備與定位元件之間可能存在實際安裝差異，TOPs 系統在建置過程中即進行必要之幾何校正與率定作業，以建立可靠的影像與空間對應關係。相關作業重點在於確保多相機間之相對位置與姿態關係一致，並降低鏡頭畸變與系統誤差對巡檢成果之影響。



圖 3 車載控制系統

透過完整的同步控制與率定機制，TOPs 系統於車輛行進狀態下仍可穩定產出具一致幾何特性之環景影像，作為後續 AI 影像辨識、道路缺失標註與狀況量化分析之可靠資料來源。

影像拼接與空間定位

影像拼接與空間定位為數位巡檢流程中承先啟後的關鍵步驟，其目的在於將多相機同步取得之影像資料，轉換為具備連續性、空間一致性與可定位特性的環景影像成果，作為後續缺失辨識與決策分析之基礎。TOPs 系統所取得之多視角原始影像，如圖 4 所示，仍存在視角差異與幾何變形，需透過後續處理進行整合。

TOPs 系統所取得之多視角影像，係依據相機間既有之幾何關係進行拼接處理，透過影像重疊區域比對與

幾何校正，生成具連續視野之環景影像，其校正與拼接後之成果如圖 5 所示。此一處理流程可有效避免影像接縫錯位與尺度不一致等問題，使道路鋪面與附屬設施能以完整且一致之視覺形式呈現。在空間定位方面，系統同步整合車載定位資訊，將每筆影像成果賦予對應之時間與空間標記，使環景影像不僅具備視覺記錄功能，亦可直接對應至實際道路位置。透過影像與空間資訊之整合，巡檢成果得以轉換為可於地理資訊系統中管理與分析的結構化資料，作為後續缺失辨識、修繕管理與決策支援之重要基礎。

AI 影像辨識與鋪面狀況量化

完成影像採集與拼接後，系統進一步導入影像辨識模型，針對連續無縫之環景影像進行輔助化分析，



圖 4 原始拍攝影像



圖 5 校正拼接後全景影像



圖 6 於全景辨識裂縫及人手孔

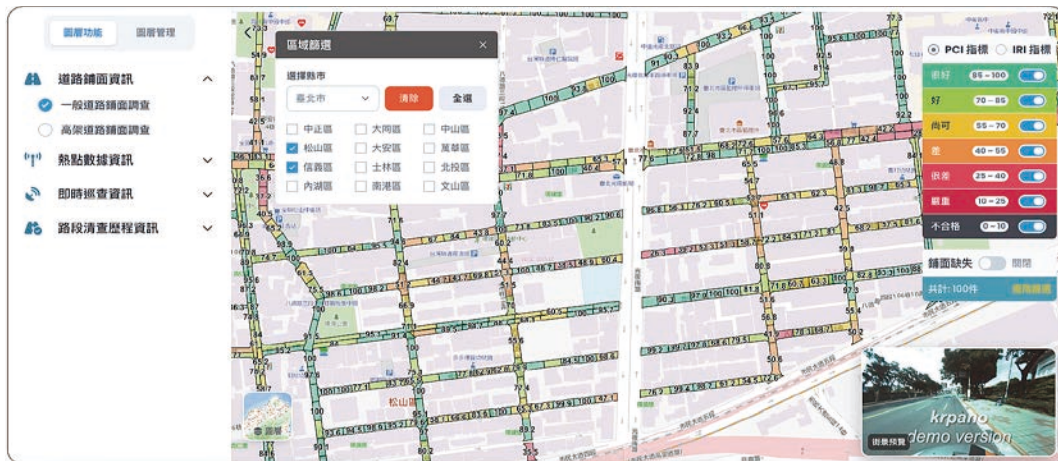


圖 7 道路數位孿生於 GIS 平台之視覺化管理

以辨識道路鋪面常見缺失類型，如裂縫、坑洞等。透過深度學習模型之輔助，系統可於全景影像中自動標註缺失位置並進行類型判定，其實際辨識成果如圖 6 所示。相較傳統仰賴人工現地判讀之方式，此一輔助流程可大幅縮短分析時間，並確保缺失判定結果具備一致性與可追溯性。

此外，同步導入鋪面狀況量化指標（ePCI）模型，將影像分析成果轉換為具體數值，作為維護優先順序與經費配置之重要依據，使道路養護決策由經驗導向轉為數據驅動。

GIS 決策平台與視覺化管理

為強化巡檢成果之管理與應用，本案將所有檢測與分析結果整合至 GIS 決策平台，透過地圖化方式呈現道路整體狀況，形成以道路為核心之數位化管理介面。如圖 7 所示，各路段之巡檢成果可依鋪面狀況指標分布情形進行視覺化呈現，使管理人員得以快速掌握轄區道路維護狀況。在此基礎上，平台進一步導入決策大型語言模型（Large Language Model, LLM），結合歷次巡檢資料、鋪面量化指標與修繕紀錄，提供決策輔助分析功能。

管理人員可透過系統介面即時查詢特定路段之維護建議、修繕優先順序與可能風險說明，使巡檢成果不僅止於資料呈現，而能進一步轉化為具體可執行之決策

資訊。此一結合 GIS 視覺化與 LLM 決策輔助之管理模式，不僅有效降低重複現地踏勘之需求，亦成為跨單位進行工程研判、修繕協調與成效檢核的重要共通介面，顯著提升道路鋪面維護之決策效率與溝通品質。

結語

本工程透過三角光學全景巡檢系統（TOPs）、AI 影像辨識技術與 GIS 決策平台之整合應用，成功建構一套可實際落地之數位化道路巡查與維護模式，並於成效式契約架構下展現具體實務效益。相關成果顯示，藉由數位巡檢流程之導入，可有效提升巡檢效率，降低人員進入高風險交通環境之作業次數，同時使缺失掌握、修繕通報與資源配置更趨即時與精準。

透過完整的影像、時間與空間資訊整合，巡檢成果具備良好之可追溯性與一致性，得以作為成效式契約下成果驗證與管理稽核之可靠依據，充分體現數位科技於工程管理与決策支援層面的加值效果。實務經驗亦顯示，國內自主研发之巡檢設備與智慧化平台，已具備支援成效式契約與智慧工程管理之成熟度與實務可行性。

未來，相關技術可持續結合多元鋪面量化指標與智慧分析模型，進一步擴展應用至不同城市與工程類型，逐步累積長期道路狀況資料，作為公共工程數位創新與智慧城市治理之重要基礎與可行示範。🏡



114年工程永續與環境美學獎 美學與景觀類

ACL212-1 標高雄車站天棚（拱頂桁架）工程



天棚綠蔭成為襯托與環抱帝冠式建築柔軟背景更為高雄重要中軸地標

工程背景

緣起

為促進都市整體發展、改善市區交通延滯及市民期待，行政院於 95 年 1 月 19 日核定本計畫（高雄計畫）。

規模

高雄車站工程主要包含臺鐵高雄站及捷運 R11 永久站（G + 1 ~ U4 層）、南北向約 1,000 公尺隧道工程、商業及旅館大樓新建工程（G + 10 ~ 11 層）及天棚（拱頂桁架）工程（G + 3 層）等，而天棚（拱頂桁架）工程本身結構則是東西向跨距則為 660M 與南北向 340M；天棚第一階段於 107 年 4 月 17 日施工完成及 107 年 10 月 14 日配合 ACL212 標完成下地通車營運目標，另第二階段全區天棚則於 113 年 12 月底起正式對外啟用，各界反映佳評如潮。

主要參與單位

甲方 / 業主：交通部鐵道局南部工程分局
 設計單位：泰興工程顧問股份有限公司
 荷蘭麥肯諾建築事務所 (Mecanoo International B.V.)
 崇光工程顧問股份有限公司 / 唐吉生建築師事務所
 老圃景觀實業股份有限公司
 監造單位：中興工程顧問股份有限公司
 承攬廠商：榮工工程股份有限公司、亞翔工程股份有限公司
 營運管理單位：國營臺灣鐵路股份有限公司



鳥瞰天棚成為高雄的綠色都會地景

設計理念

發想

車站作為南來北往旅人們的交會點，是人們認識一座城市的起點，更是展現城市精神與價值的第一個舞台。在設計上導入了高雄特有的藍天白雲意象，並融合傳統廟埕廣場的空間及綠蔭底下公共空間特質的概念，形塑出兼具在地文化與現代美學的公共場域。車站天棚象徵著高雄晴朗宜人的天候，而下沉式廣場則成為市民與旅人共同使用的生活舞台，展現出開放、共享與包容的城市價值。

主軸

「永續都市發展」一直是空間設計的最終目標，新高雄車站的「天棚設計」，結合「鐵道」「文化」「生活」等主軸，提供民眾一個充滿綠蔭及可停留休憩空間之「大天棚」方案，充分展現對人與環境更為友善的「新世紀車站」。

造型之設計概念

1. 蜿蜒有機外型 - 運用自然界物質本身的形狀元素，天棚外形類似細胞核的形體，以新生與再生為意涵。
2. 連結周邊環境 - 連結基地上的旅館與商辦大樓，串聯左營到鳳山的自行車道與步道。
3. 襯托高雄舊站 - 利用天棚柔性曲線襯托舊站，環繞擁抱代表了傳承與融合。
4. 天棚天窗及天花代表陽光及雲朵，燈具造型酷似傳統燈籠，花柱象徵廟埕老榕樹，下沉式廣場成為市民的舞台；同時花柱也展現優雅獨特造型，雲朵天花則帶來高雄晴朗氛圍。

永續與美學

特色

1. **最大**：中央大跨距桁架挑高拱頂
國內車站最大無柱設計之拱頂桁架，打造大器、開闊的下沉式廣場入口，與高雄車站壯觀通透的第一印象。
2. **獨家**：兼顧日後維護安全的設施
利用桁架空間設置檢修貓道，於挑高區域設置具有捲揚機之燈具，減少高空作業產生之風險。
3. **唯一**：飛越車站的空中綠色步道
滿植綠帶的天棚橫跨高雄車站串聯兩側綠園道，延續都市綠意。
4. **首創**：新舊車站結合尊重歷史紋理
舊車站回歸站區中軸線，以天棚環抱簇擁，打造迎賓門戶意象，創造出更多的新故事與回憶。

永續發展與生態工程

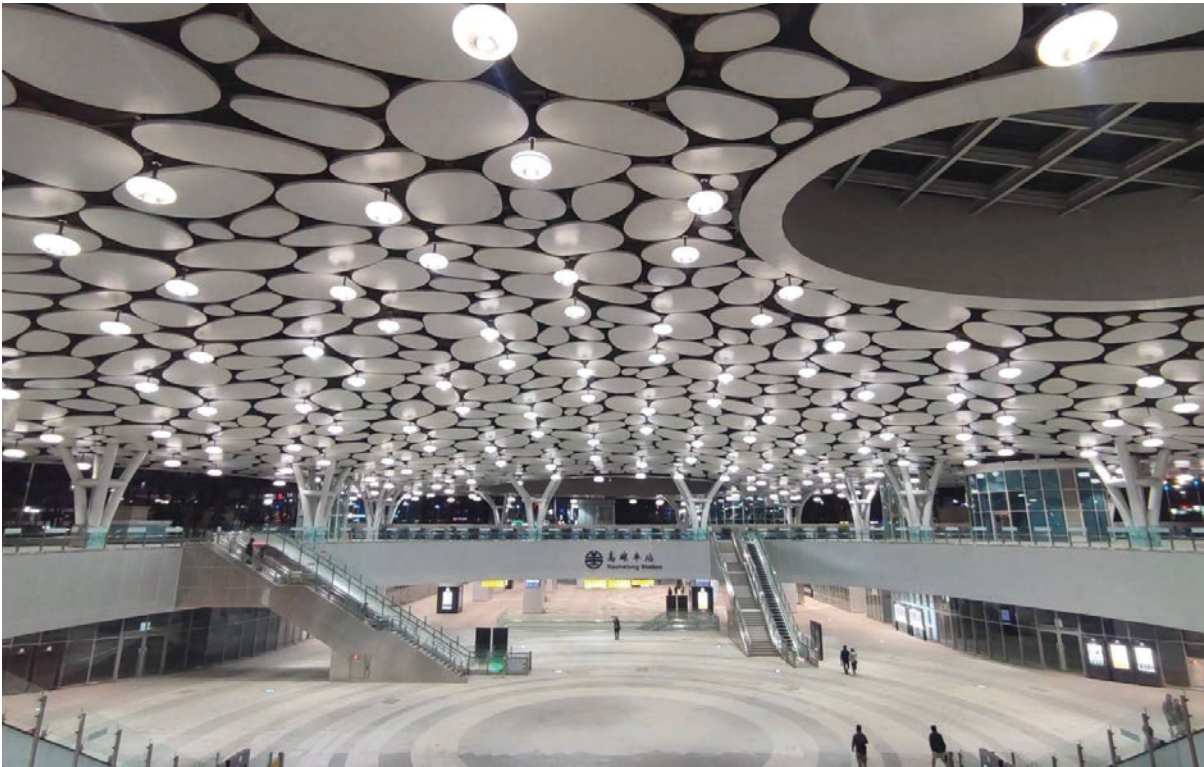
1. 透過多場「跨界對話、城市翻轉」交流座談會，奠定新高雄車站（含天棚）的設計方向及目標，實現民眾參與。
2. 為友善環境達到節能減碳成效，新高雄車站及天棚以生態永續目標進行設計，並取得綠建築鑽石級候選證書。
3. 天棚、商辦及旅館大樓工程主要構件採用可回收再利用材料與第九類塗料，防鏽時效可達 7 年。
4. 天棚全區採全自動噴灌，雨天自動停機，及天棚智慧照明設置，有效減少維護成本。
5. 景觀植栽大量採用本土原生樹種，打造為都市生態中島，提供生物良好棲息環境，串聯起周邊綠園道，成為休憩中心。
6. 高雄車站天棚工程減碳量顯著，從設計、施工到營運預計減碳量可達約 14 萬 2 千多萬噸。
7. 天棚利用桁架空間設置檢修貓道及可自動升降天棚造型燈具 (130 盞)，兼顧日後維護需求及維護安全。

自然與人文藝術結合的饗宴

1. 飛越車站的空中花園，具生態意義，亦是市民的休憩場所。
2. 充滿多樣景觀設計主題與故事的城市空中花園 - 高雄綠之丘。
3. 高雄車站連結高雄東西綠園道，並打造城市生態網絡（通廊）。
4. 保留帝冠舊車站，將新舊車站結合，尊重歷史紋理，更與天棚造景融合，建立歷史建物與重大工程之共榮與再生的範例。
5. 高雄車站設有 6 項公共藝術，結合歷史文化及當代美學，連結過去展望未來，創造激發不同活動的藝術饗宴暨共感空間。



天棚可東西向延伸銜接高雄綠園道及遠眺周遭美麗山景



天棚下的中央下沉廣場形塑出壯麗明亮通透的高雄車站門戶意象

「乘載人本、生態、綠能、智慧、生活與藝術，
打造下一世代百年車站。」



入夜後的高雄車站天棚成為高雄的璀璨珠寶及打卡亮點

成果與效益

1. 高雄車站成為都市核心的公共場域與大平台，連結車站、天棚及兩棟商業大樓，及為周邊創造 17,500 M² 休憩綠地。
2. 創造車站舒適涼爽半開放空間，成為鄰里美好悠閒生活場域。
3. 中央下沉廣場舉辦各類活動，打造市民廣場與城市舞台，增添車站的人文與藝術氛圍，每日約達 4 萬多人次進出車站。
4. 車站天棚為延續都市綠意的最後一塊關鍵拼圖，連結東西側高雄綠園道，串起市中心長達 15.4 公里的綠色走廊，提昇以人為本的都市空間品質。
5. 車站就是智慧綠建築的代名詞，更是淨零綠生活的城市先驅。





114年工程永續與環境美學獎 美學與景觀類

大埔鄉和平社區音樂饗宴暨大地療育設施改善工程

工程背景

緣起、目的

嘉義縣大埔鄉位於曾文水庫上游，九成以上土地屬國有與保安林地，地形受限、交通不便，長期被視為「偏鄉中的偏鄉」。然而，在這片看似寂靜的山水之間，居民以堅毅與創意翻轉命運，每逢颱風沖下的漂流木，從災後廢棄物化為創作靈感；從清運的行動開始，孕育出「以音為景、以木為樂」的地方創生契機。



悠遊山林為核心，結合音樂推廣部落打造完善的『遊、山、湖』農村旅遊線

大埔以「山林共鳴、以音造景」為理念，讓漂流木成為樂器、聲景與藝術語彙，透過音樂重新與山林對話，讓偏鄉從靜默轉為共鳴，成為文化復興的起點。

本計畫著眼於「從缺乏到創生」，和平社區位處山區邊陲，長期缺乏公共活動空間與基礎設施，不僅沒有可供展演、教學與長者交流的場域，學童的戶外教育也受限於環境與安全條件，居民休閒與文化活動往往受制於場地不足，這種「生活有需求、空間無承接」的現況，使地方發展長期停滯。

為扭轉這種結構性缺乏，本計畫整合教育、文化與環境三大面向，以「學習、照護、共演」為核心，重構具包容性與創造力的公共場域，工程不僅補足空間，更以音樂教育與社區共學為起點，讓教育融入環境、讓文化成為療癒力量，推動偏鄉從限制中再生，展現地方以柔性文化驅動永續復興的可能。

規模

基地面積約 1,455 平方公尺，位於曾文水庫清淤後形成的人工島，長期間置、動線破碎。

工程以「小尺度、低介入」為原則，整合地形與既有設施，減量硬鋪面約 20%，導入透水鋪面與漂流木構件，擴增綠覆與滲流空間，重建連續綠帶。

整體空間以自然紋理為主軸，融合展演、休憩與教育功能，讓漂流木、鋼構與植生共構成「會呼吸的舞台」，展現偏鄉有限資源下的高整合與創新示範。

主要參與單位

主辦單位：農業部農村發展及水土保持署南投分署

設計監造單位：新禹工程技術顧問有限公司

承攬單位：甲暉營造有限公司

地方協力團體：嘉義縣大埔鄉和平社區發展協會

地方與社區合作單位：

- 和平社區發展協會：社區營運核心，負責地方整合、維護管理與文化推廣。
- 大埔愛樂：策辦「FUN 藝夏草地音樂會」、百小時木琴深度教學體驗等藝文活動。
- 曾文育樂股份有限公司：營運水庫觀光遊艇與觀景樓，串聯藍色公路旅遊廊帶。
- 歐都納山野度假村：長期支持地方活動與體育推廣，連六年榮獲體育推手金質獎。
- 大埔鄉公所：協助行政資源整合與在地公共設施連動。

設計理念

設計核心為「音樂與自然共鳴」，以提琴為意象，將基地轉化為一座可行走、可聆聽的樂器島。整體構思取自提琴構件語彙，指板化為入口主動線，引導人流如旋律般流動；琴橋演化為守護小島的地景雕塑，象徵連結與支撐；微調器轉化為共演與教學的核心舞台，承載人與聲音的互動；拉弦板延伸為觀景平台，讓人登高遠眺、俯瞰整座提琴島的形韻。

設計順應地勢，以漂流木、鋼構與透木材質組構多層次動線，透過風向、聲場與回音設計，讓自然聲響隨地形流動。當風掠過木構、腳步踏上平台，聲音即在山林間回應，形成一場自然、人文與音樂共譜的協奏。這不僅是一座公園，更是一座能「被聽見」的島嶼，讓人於步行間感受節奏，在自然中體驗共鳴。



在山林中遇見小提琴的夢想新型態觀光產業模式

永續與美學

本工程以「修復即創造」為核心理念，透過漂流木再利用引領環境修復，結合在地材料與地景重構，實踐低碳循環設計。

設計尊重原生地形，採用可滲透鋪面與原生植栽群落，串連濕潤地與草坡區，營造多層棲地，施工期間避開鳥類繁殖季，導入反光防撞措施，降低對生物干擾。

整體色系與線條呼應水庫山景，展現「人退一步、自然更進一步」的柔性美學，實踐從環境修復到文化再生的永續精神。



友善生態設計主空間降噪無障礙低反射微透光，避免生物衝撞致死

成果與效益

工程完成後，閒置多年的「小提琴島」蛻變為全齡共享的文化與生態基地。

1. 社區共融效益：

導入無障礙曲線步道與友善設施，讓銀髮與幼童能共同活動，形成「銀幼共演」的新型態社區關係。

2. 文化教育效益：

成立「大埔愛樂」，定期舉辦草地音樂會、提琴課程與製琴體驗，偏鄉孩子能「自己製琴、自己演奏」。

3. 生態修復效益：

以植生帶串聯濕潤地與開放草坡，恢復生態滲流與鳥類棲地，並以漂流木構件展現材料再生教育。

4. 創新旅遊效益：

結合幸福巴士與藍色公路，形成「遊、山、湖」體驗動線，帶動綠色旅遊與市集經濟。

5. 社會永續效益：

由和平社區發展協會、大埔愛樂與曾文育樂公司共同維護，建立公私協力的自營模式，促進青年返鄉與地方再生。



友善的演奏空間布局銀幼合奏的複層台與適合針腳傳遞的介面

「這場以「音樂療育大地」為名的工程，不只是空間改造，更是一場偏鄉自我復興的實踐，讓山林的聲音再次被聽見，也讓世界看見台灣永續美學的新方向。」



114年工程永續與環境美學獎 環境與生態類

新烏山嶺引水隧道工程



新烏山嶺引水隧道取水口

工程背景

工程緣起

既設烏山嶺隧道為串聯曾文與烏山頭水庫之重要且唯一的引水隧道，肩負嘉南地區公共給水與工業各類用水調度重責。其開工至今已逾百年，致隧道結構已日漸劣化並降低輸水能力，為避免隧道突發崩壞之斷水風險，興建新烏山嶺引水隧道有其必要。

規模

新烏山嶺引水隧道工程包含：攔河堰、鐘型取水口、馬蹄型引水隧道、出水口、水工機械及操作系統與操作機房等工程。引水隧道全長約 3,431 m，設計取水量為 56 cms。

主要參與單位

農業部農田水利署嘉南管理處
利德工程股份有限公司
台灣世曦工程顧問股份有限公司

設計理念

整體設計發想

新烏山嶺引水隧道座落在青山與綠水之間，依傍著的曾文溪，承載嘉南大圳之父八田與一百年來的使命，他的理想，是讓曾文溪化作甘霖，以滋養嘉南平原的萬畝良田。本工程傳承他的精神，飲水思源，且融入了尊重、謙卑與傾聽大自然，設計了階梯式魚道，讓溯游而上的魚群，有一條回家的路。另工程以就地取材為原則、隧道取水口以圓弧柔線取代了剛硬的稜角，亦設計生態廊道及環境復育等，配合友善原有動、植物生態之作為，讓黑鳶得以在天空自在翱翔，梅花鹿可在溪邊安心飲水，太田樹蛙、食蟹獐、豆環蛺蝶也有了安身的棲所。曾經冰冷堅實的土木工程，在本團隊的巧思下已融入自然，化作溫暖的生態搖籃，讓設計理念不僅僅是一張意象藍圖，更是一抹跨越時空的承諾，實踐了八田與一的夢想，以一種更永續的方式，讓嘉南大圳持續川流不息。

具體作為

- 設計之前瞻性：(1) 詳盡大比例尺隧道沿線地質調查；(2) 完整有害氣體地層分布調查。
- 設計之創新性：(1) 設計採無岩栓減少可燃性氣體滲入；(2) 首創採高性能洩氣井工法。
- 設計之挑戰性：(1) 克服斷層破碎帶；(2) 克服瓦斯隧道高風險；(3) 河道中困難施工。
- 工程之周延性：(1) 完整河道及引水隧道水理檢討；(2) 各種止氣材料透氣係數研究。
- 設計之突破性：(1) 建立遭遇可燃性氣體之隧道應變 SOP。



環境生態設計理念



新烏山嶺引水隧道工區平面圖

永續與美學

符合節能減碳、永續發展之特色

1. 符合節能減碳的工程手段：NATM 隧道減打岩栓設計，減少可燃性氣體滲入、提高混凝土強度，減少隧道襯砌體積、水工構造物磨耗層厚度。
2. 永續發展之實踐：供應嘉南地區 6 萬餘公頃農業用水、公共給水。避免因隧道 舊崩壞之斷水風險，農業產值約 29 億元 / 期，休耕停灌補償約 12.5 億元 / 年；新舊隧道並存 (歲末交替維護) 參考先前瓦斯地層施工災害案例，採用預防性鑽井探氣排氣洩氣測氣技術交流與傳承。
3. 減碳效益一覽，共減少碳排約 1,046 公噸：
 - 提高混凝土強度，減少隧道襯砌，減碳量約 416 公噸。
 - 設置迴車空間，減碳量約 12 公噸。
 - 採矽灰混凝土，減碳量約 618 公噸。

生態保育工程實踐

1. 水域生態：規劃生態魚道，作為上、下游魚類洄游與遷移之通道；排砂道增設 20cm 不銹鋼管，滿足最小放流量；現地河床料回填，保留原生粒徑結構，避免過度人為擾動，有助於維持原有河床動態與底棲生物棲地。
2. 陸域生態：設置小心動物警告標示牌，提醒施工車輛減速，減少生物陸殺。
3. 放流水質：設置廢水處理設施，並搭配懸浮固體物連續監測、定期清洗沉砂池及生活汙水清運，避免工區放流水未妥善處理之情形。
4. 取水口堤岸採砌卵石工法，降低衝刷對結構體之影響，其局部孔隙有利形成微棲地。



生態池與鎮水石庭園美化造景

環境保育工程特色

1. 本工程為「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水」計畫中唯一實施環境影響評估之案件。
2. 空氣品質：加強灑水降低空品粒狀物影響
3. 營建噪音：工程初期受抽風設備等機具運轉影響，加設隔音板降低影響。
4. 環境噪音：調整工序降低施工強度，減少噪音加乘。
5. 放流水質：設置廢水處理設施，並搭配懸浮固體物連續監測、定期清洗沉砂池及生活污水清運，避免工區放流水未妥善處理之情形。
6. 環境尊重：無岩栓支撐設計，以此減少瓦斯滲入；透過一系列低影響主動式作為，以柔克剛，化解高風險地層中隧道開挖的風險。

新烏山嶺引水隧道不只是取水設施，也是我們工程師跟環境對話的方式。取水口造型採鐘形設計，可減少水流沖刷、穩固地形，外觀看起來親水柔和，能和周邊地貌融成一體，材料採砌卵石面與石籠，有利生態棲息與保育，並可兼顧防災能力與環境生態，這就是我們希望營造與「環境相融」的創意特色。

成果與效益

新烏山嶺引水隧道完工後，兩條隧道可互為備援穩定供水，避免因隧道維修長期停水，無法供應農業、工業及民生用水等問題。本工程新建之新烏山嶺引水隧道，以過去歷史的借鏡，隧道施工採取「減打岩栓」、「分層探查」、「勤測瓦斯」、「加強通風」、「止氣噴灌」、「鑽井洩氣」及「嚴控火源」等施工技術，於工程期間無發生任何抽坍及氣爆災害，有效掌控瓦斯隧道之施工安全。

「新烏山嶺引水隧道工程」不只克服惡劣的地質環境，更透過三階段圍堰施工，於曾文溪中施作跨河構造物、攔河堰、防洪牆、取水口等，克服了每年洪汛期間，曾文水庫排洪放流所帶來之施工不便，並得以保持良好的整體施工進度，使工程順利如期、如質、如度完工，擺脫嘉南地區可能缺水之虞，使生活、工業、農業各方面都能安心用水，並將施工經驗以辦理研討會方式，將創新技術予以經驗傳承，為提升台灣工程地質及隧道工程作出卓越貢獻。



八田與一親植之九重葛與綠化庭園休憩步道





從 工程管理 到 資料治理： 公共工程 數位賦能 的政策脈絡與推動

陳春錦／行政院公共工程委員會技術處 處長
簡璿宸／行政院公共工程委員會工程管理處 科長
洪國哲／行政院公共工程委員會工程管理處 技士
林芳輝／中興工程顧問股份有限公司工程管理部 資深協理
黃志民／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 協理
呂斌豪*／中興工程顧問股份有限公司工程管理部 技術經理

行政院公共工程委員會近年積極推動公共工程數位轉型，並以資料治理作為核心政策方向，回應工程規模日益擴大及管理複雜度提升所帶來的治理挑戰。工程會指出，公共工程數位化的重點，並非要求產業採用特定系統或工具，而是在於建立一致的資料交換標準與治理架構，使工程資料能於不同工程階段、管理角色及系統間有效流動與整合。

工程會於114年12月10日辦理公共工程數位轉型論壇，並同步舉行專案管理資訊系統（PMIS）及營建管理資訊系統（CMIS）推廣版捐贈記者會，透過制度宣示與示範應用並行，協助各機關與產業理解公共工程數位治理的實務作法，降低數位化導入初期門檻。

依據工程會施政方向，透過資料交換標準、漸進式推動策略及示範工程經驗累積，可逐步提升工程管理效率、強化品質監督機制、促進跨單位協作，同時帶動行政效率提升與減碳效益，為公共工程治理轉型與永續發展奠定基礎。

關鍵詞：資料交換標準、PMIS、CMIS、數位轉型、資料治理

前言

公共工程治理面臨之結構性挑戰

公共工程肩負國家基礎建設推動、公共服務品質確保與公共安全維護等多重政策任務，其執行成效不僅影響民生福祉，亦攸關政府治理效能與社會信任。隨著公共工程規模擴大及工程類型與施工工法日益多

元，工程專案涉及之專業介面、管理資訊與利害關係人顯著增加，使工程管理與監督作業複雜度持續升高。

然而，在工程規模與管理需求快速成長之際，工程管理與監督專業人力成長相對有限，傳統仰賴人工彙整與文件審查之管理模式，已難以因應高複雜度工程專案對即時資訊掌握、跨單位協作、品質與進度控管及治理透明度之要求。

* 通訊作者，ahow@mail.sinotech.com.tw

數位治理轉型之制度途徑

在此背景下，公共工程數位化逐漸由早期輔助行政作業的工具角色，轉變為支撐工程治理運作的重要制度基礎。數位化所承載的意義，不僅在於作業效率的提升，更涉及工程資料如何被系統性蒐集、妥善管理、即時交換與深化應用，以及政府如何透過制度設計，將工程資訊轉化為可支援工程監督、政策決策與治理評估的公共治理資產。

行政院公共工程委員會（以下簡稱工程會）近年即從國家產業升級轉型的政策高度出發，將公共工程數位轉型定位為政府數位治理、智慧國家發展及未來人工智慧（AI）應用的重要基礎工程之一，逐步推動以資料治理為核心的公共工程數位賦能政策，以作為公共工程治理轉型的重要方向。

政策定位與推動原則

工程會推動公共工程數位賦能政策，係基於以下核心原則：

1. 制度中立性：政策推動重點在於建立資料交換標準與治理規範，而非指定或推廣特定資訊系統，確保各機關與產業得以依自身需求選擇適合之技術方案，以確保政策推動具備長期延續性與市場彈性。
2. 分工協作性：在尊重我國既有三級品管制度之專業分工與管理責任前提下，透過資料交換標準促進不同管理層級與角色間之協作整合，而非以單一集中式系統取代既有管理架構；並保留各層級依其職責發展管理系統之彈性，以貼近實務需求、強化專業效能，並促進產業多元發展與整體升級。
3. 漸進推動性：考量中央與地方機關，以及不同工程類型與產業單位之數位成熟度差異，政策推動採取由示範工程逐步擴散之漸進策略。透過示範案例、制度說明、技術輔導與必要之政策配套，協助各單位循序導入數位治理機制，降低轉型風險，確保政策推動之穩健性與可行性。
4. 永續發展性：將公共工程數位治理與國家永續發展目標相互連結，透過提升工程管理效率、減少重工與資源浪費，間接促進節能減碳與環境負荷降低，使數位賦能不僅支援治理轉型，亦成為公共工程邁向永續發展的重要制度工具。

公共工程的政策擘劃脈絡

資料治理政策之延續

公共工程數位治理之推動，係工程會長期配合公共工程管理制度與治理需求演進，逐步累積之政策成果。綜觀工程會 113 至 115 年度施政計畫，可見公共工程數位治理政策具備明確之連續性與階段性發展脈絡，並隨政策目標推進，其重心亦由作業層級逐步提升至治理層級。

在 113 年度，工程會推動「建構公共工程雲端系統，推動公共工程全生命週期電子化業務」，並透過「打造營建產業電子化及資料交換應用基盤」，強化公共工程全生命週期資料之蒐集與管理；同時精進工程標案管理與公共工程技術服務管理系統功能，並「推動公共工程領域資料交換標準」，促進跨系統、跨機關工程資料整合，作為提升工程品質管理一致性、可追溯性與查核效能之基礎^[1]。

於 114 年度，工程會進一步著重於「強化公共工程全生命週期資料蒐集及管理，促進資料分析及管理」，並配合「精進查核補位及個人化資料應用機制」與相關系統持續精進，深化工程資料於品質管理與查核作業中的實際運用，促成工程品質管理由制度建置邁向以資料應用為核心之運作模式^[2]。

至 115 年度，工程會在既有數位化與資料管理基礎上，進一步導入「人工智慧（AI）應用與政府資料隱私技術韌性」，透過「建置集中化資料倉儲，提升資料治理能力」，整合政府採購網及公共工程資料系統，強化資料存取控管與再利用，並將工程資料應用延伸至「公共建設計畫審議」等流程，提升審議效能與透明度，確保工程資料於品質管理與治理應用之安全與合規，逐步形塑以資料治理與智慧應用支撐之工程品質管理新階段^[3]。

政策脈絡之理念發展

綜合近期施政計畫內容可知，工程會推動公共工程數位治理政策具備以下的理念發展與拓展脈絡：

1. 連續性：公共工程數位治理政策係循序推進，由早期著重於工程管理資訊化與作業流程電子化，逐步至跨系統資料整合與交換，再提升至以資料

治理與智慧應用為核心之治理層級，形成由「資訊化」走向「整合化」，最終邁向「治理化」之明確政策演進路徑。

2. 階段性：於各政策階段，依據制度成熟度、執行能量與實務條件，採取相應之推動策略，先行建構必要之系統與資料基礎，逐步深化資料應用與管理機制，避免過度跳躍式推動，確保政策推行穩定性與可行性。
3. 整體性：將公共工程數位治理之推動，並非僅聚焦於工程管理作業本身，而是與工程品質管理、產業發展、政府治理及永續發展目標進行整合性規劃，透過資料標準化、系統介接與治理機制設計，促進工程管理效能提升、產業升級與公共價值之同步實現。
4. 前瞻性：在政策設計上，預先佈建工程資料與治理基礎，逐步建立一致性、可追溯性與安全性的資料環境，為未來 AI 應用、智慧審議與智慧治理模式預留發展空間，使公共工程數位治理具備長期演進與擴展之彈性。

專案管理資訊系統多元整合

三級品管制度下的系統界定

我國公共工程長期實施三級品管制度，透過營建廠商、監造單位及主辦機關分工合作，確保工程品質與管理責任分層落實。工程會於推動公共工程數位治理時，亦明確以三級品管制度作為制度設計的基本前提，避免因數位化而破壞既有專業分工架構。

在此制度框架下，公共工程數位治理建議採行多元式系統架構，由不同專業角色依其管理責任，建置最適合自身需求之專案管理資訊系統，並透過資料交換標準進行整合。

其中，營建管理資訊系統（系統簡稱 CMIS，Project Management Information System for Construction），定位為一級品質管理之營建廠商專案管理資訊系統，由施工承攬廠商建置與使用，支援工地施工管理、施工日誌、材料管理、品質自主檢查與即時回報等作業，強化第一線作業資訊之即時性、完整性與可追溯性。

相對而言，專案管理資訊系統（系統簡稱 PMIS，Project Management Information System for Supervision），

定位為二級品質保證之監造單位專案管理資訊系統，由監造單位建置與運用，聚焦於工程進度控管、品質查驗、契約管理、預算分析與風險預警等管理面向，作為主辦機關與監造單位執行專案治理的重要支援工具。

多元式架構之連結與優勢

為避免工程管理資訊形成孤島並提升公共工程之整體治理效能，工程會於制度設計上強調建立「公共工程資料交換標準」及「公共工程資料字典」，將明定 CMIS 與 PMIS 等系統間之資料交換格式、時點與介接流程，以其後續能確保不同管理層級所產生之工程資料得以即時同步與有效互通，作為工程管理、品質查核與治理決策之共同資料基礎。

此一以標準為多元式系統架構，兼顧三級品管制度下之專業分工與數位治理整合需求，避免以單一集中式系統取代既有管理架構，並保留各機關依其職責發展管理系統之彈性，亦有助於促進系統服務與技術方案之多元發展與良性競爭，使公共工程數位治理得以建立於制度、標準與治理規則之上。

推動公共工程數位賦能論壇

論壇定位與核心意涵

工程會與中興工程顧問股份有限公司（以下簡稱中興公司）於 114 年 12 月 10 日共同辦理「推動公共工程數位賦能論壇」，並同步舉行專案管理資訊系統（PMIS）及營建管理資訊系統（CMIS）推廣版捐贈記者會。該活動並非單一技術交流或成果展示，而係依循工程會施政計畫所規劃之重要政策行動節點，論壇照片如圖 1。

該論壇之舉辦，係配合公共工程數位轉型由制度建構逐步邁向實務落實之關鍵階段，透過政策方向說明、制度架構示範及產業實務經驗交流，協助各界理解公共工程數位治理之推動邏輯與實施重點，並促進政策理念、制度設計與產業實務之有效對接，進一步提升公共工程數位治理方向之可理解性與可操作性。

工程會於論壇中指出，隨著公共工程規模與複雜度持續提升，工程管理與監督作業對即時資訊、整體掌握與跨單位協作的的需求日益增加，僅依賴傳統文件導向或分散式管理方式，已難以有效回應現行公共工程治理需求。論壇的主要目的，在於系統性說明工程



圖 1 工程會與中興工程顧問公司共同合辦「推動公共工程數位賦能論壇」

會近年於施政計畫中所揭示之公共工程數位治理政策方向，引導各機關與產業界從制度層級理解數位轉型的核心內涵。

系統捐贈之制度示範意涵

為強化政策說明之具體性與實務連結，工程會於同日辦理專案管理資訊系統（PMIS）及營建管理資訊系統（CMIS）推廣版之捐贈記者會。該推廣版系統係由中興公司依其公共工程管理實務經驗無償提供，作為政策示範與制度說明之參考工具，由工程會陳金德主任委員與中興公司陳伸賢董事長代表完成捐贈簽約，相關照片如圖 2。

工程會指出，此項捐贈並非指定系統或推廣特定產品，而係作為公共工程數位治理推動之制度示範。透過具備實際操作情境之示範系統，協助各機關及工



圖 2 中興公司捐贈工程會 PMIS/CMIS 簽約

程產業理解專案管理系統於工程實務中的運作方式，以及工程資料如何經由結構化管理、即時回報與跨系統交換，支援工程管理與監督需求。

工程會強調，公共工程數位轉型之核心不在於要求採用特定軟體，而在於建構公共工程資料治理之制度基礎。中興公司所提供之 PMIS 與 CMIS 推廣版，係作為政策推動與制度說明之參考示例，目的在於降低各機關及中小型工程顧問公司、營造廠商於數位化初期之導入門檻，協助其透過實際操作，理解資料交換標準、專案管理流程與數位治理架構間之關聯，而非形成對特定系統或單一技術方案之依賴。

資料治理的數位化思維

數位治理能力提升及與時俱進

綜合工程會近年施政計畫及公共工程數位轉型論壇之政策說明，可歸納公共工程數位賦能政策的核心精神，在於將公共工程數位轉型的焦點，由「工具導入」轉向「資料治理」，由「系統建置」升級為「制度建構」。此一轉變，並非否定既有資訊系統或數位工具的價值，而是進一步釐清數位化在公共工程治理體系中所應扮演的角色與層級。

在過往公共工程管理資訊化的推動經驗中，資訊系統多被視為支援特定作業流程的工具，其成效往往取決於個別系統功能是否完善、操作是否便利。然而，當工程管理逐步進入跨專案、跨機關及跨組織協

作的階段，僅仰賴單一系統或工具，已難以支撐整體治理需求。工程資料若缺乏一致的結構、交換機制與治理規範，即使系統功能再完整，仍可能形成資訊孤島，限制資料整合與治理效益的發揮。

政策思維之設計與定位

因此，工程會在政策設計上，刻意避免將公共工程數位轉型導向特定系統或產品的推廣，而是強調制度中立性與治理的共通性。公共工程數位賦能的目標，在於建立一套可被不同系統、不同機關及不同產業角色共同遵循的資料治理基礎，使工程資料得以在不受特定技術限制的情況下，能夠被有效蒐集、交換、整合與應用。

此一政策的思維，亦反映工程會在公共工程治理上的角色定位：工程會作為中央主管機關，其職責在於訂定制度、建立標準、提供示範與引導方向，而非替代各機關或產業決定具體的系統選擇。透過資料治理制度的建構，使公共工程數位轉型得以具備長期延續性與政策穩定性，避免因技術快速演進而頻繁更換治理基礎。

公共工程資訊化的數位提升

電子化之成效與侷限

回顧公共工程管理資訊化的推動歷程，早期政策多以提升行政效率與減少紙本作業為主要目標，相關措施確實促進工程管理流程電子化，並加快資訊傳遞速度，對改善行政作業負擔發揮實質成效。然而，在部分實務應用中，工程資料仍多以文件檔案或掃描表單形式存在，其數位化程度有限，資料多停留於「可閱讀」而非「可運算」的狀態，在現階段公共工程治理需求下，仍顯不足。

此類電子化的資料型態，雖可初步滿足查閱與留存需求，卻難以支援跨系統整合、自動化檢核或進階分析應用，使工程管理在數位化後，仍需大量仰賴人工判斷與彙整。隨著工程規模擴大與專案數量增加，此一管理模式的侷限性逐漸浮現，亦成為影響公共工程治理效能的重要因素。

資料治理層級之提升因素

臺灣工程產業在長期發展過程中，資料流動效率不足的情形逐漸受到關注，其主要原因之一，即在於

產業層級尚未建立一致且具高位階引導性的資料交換標準與完整的資料治理機制。不同專案、不同機關及不同承攬或顧問單位，往往依自身需求定義資料欄位名稱、格式與系統架構，致使資料於專案間與組織間之交換與整合，在實務上面臨相當程度的困難。

當資訊系統多以個別需求為導向進行建置時，容易形成系統封閉、重複投資與介接困難等問題，不僅增加後續整合成本，亦降低整體產業資源運用效率。更重要的是，當工程資料無法有效整合與累積，跨專案經驗學習與治理能力提升亦將受到限制，使公共工程管理長期停留於個別專案層級，而難以形成制度化的治理知識體系。

工程會於近年施政計畫中，正是基於此一問題意識，逐步將公共工程數位轉型的重心，由行政資訊化推進至資料治理層級。透過建立資料結構、交換機制與治理規範，使工程資料不僅支援單一專案管理需求，更可轉化為支撐跨專案、跨機關與政策層級決策的重要基礎。

建構數位化資料流動架構

數位資料流動架構之內涵

建構公共工程營建產業之數位資料流動架構，並非僅屬技術工具層面的更新，而係涉及工程管理模式與產業協作方式之整體演進。隨著資料交換、整合與應用機制逐步成熟，公共工程營建產業正由以個別專案為核心的作業模式，朝向跨組織、跨階段協同運作的方向發展。

在此轉型過程中，工程資料不再僅被視為單一工程專案的管理紀錄，而是逐步轉化為可被重複利用與分析的治理資源。透過資料結構化與標準化，工程管理的經驗與成果得以跨專案累積，並形成組織層級甚至產業層級的知識資產，支援後續工程專案的規劃、執行與監督。

端 / 網 / 雲架構與資料循環

工程會相關施政計畫所揭示之政策方向，為產業推動上述轉型提供了國家層級的制度基礎與引導框架。透過逐步建構資料即時流動之端 / 網 / 雲三層架構，工程資料得以於工程現場、管理單位與中央治理層級間進行即時傳遞與整合。此一架構，不僅有助於

提升工程管理即時性，亦可縮短資訊傳遞距離，改善因資訊延遲所造成的管理落差^[4]。

在此基礎上，結合專案管理資訊系統於不同管理層級之應用，工程資料得以由單純交換進一步邁向重複利用與價值轉化。當資料被視為可持續運用的治理資源，數位化被視為長期投入的基礎建設，相關資料交換標準與治理規範即成為產業共同運作的制度語言，支撐更有效率且具延展性的公共工程管理模式。

公共工程資料交換標準

資料交換標準之定位

公共工程營建產業之資料交換標準，是公共工程數位資料流動架構得以有效運作的核心基礎。工程資料若欲在不同系統、不同工程階段及不同管理角色間正確交換、整合與重複利用，需建立具一致性、延展性與治理導向的資料交換制度，作為產業共同據以遵循的基礎規範。

工程會於近年施政計畫中，即逐步將公共工程資料交換標準定位為公共工程數位治理的重要制度支柱。其目的不僅在於解決系統介接問題，更在於建立工程資料循環利用的治理架構，使工程資料能夠由單一專案的管理紀錄，轉化為跨專案、跨組織與跨政策層級的治理資源。

資料交換標準之組成

就制度設計而言，公共工程資料交換之數位資訊體系，須由以下四項相互配合的核心內涵所構成，方能支撐資料交換與治理應用之長期運作^[5]。

1. 共通識別碼體系：需建立一致且具延展性的共通識別碼體系，使工程專案、工區、工項、材料、設備、查驗項目及相關人員等關鍵管理對象，皆能被唯一且明確地識別。透過統一的識別碼規範以集中化資料環境中正確對應與整合，避免因命名方式不一致而導致資料錯置或無法串接。
2. 共同資訊模型與資料字典：透過建立公共工程專案資料字典，明確定義工程管理所需之核心資料元素，包含資料欄位之標準名稱、資料型別、計量單位與允許值範圍等，使不同系統對相同工程管理概念具有一致理解基礎。此舉有助於提升資

料結構一致性，降低資料解讀歧異，並為後續資料分析與智慧應用奠定基礎。

3. 開放式應用程式介面（API）規範：透過制定標準化之開放式 API 規範，使不同系統得以依循共通介面進行資料交換，並逐步由傳統批次傳輸方式，轉向即時資料對接。當各參與單位之系統皆可透過標準 API 將資料傳送至集中化或協作式資料環境，即可促成工程資料之即時流動與整體整合。
4. 版本管理與資訊安全機制：最後，透過完善的版本管理制度，確保資料交換標準之演進具備可控性與可預期性；並結合角色型權限管理、資料遮罩、存取紀錄與操作稽核等資訊安全機制，明確界定資料存取與交換權限範圍，確保工程資料於交換與應用過程中之安全性與可追溯性。

漸進式推動策略與政策配套

漸進式推動策略之必要

考量中央與地方機關、不同工程類型及組織規模間之數位成熟度差異，工程會於公共工程數位治理政策推動上，建議採取漸進式推動策略，搭配具體政策配套，以兼顧制度穩健性與落實成效。

在推動初期，可優先選定具代表性之重點示範工程，導入公共工程數位治理架構，並由中央統籌提供技術輔導、制度說明與示範範本，透過教育訓練與宣導以具體協助各機關與單位降低導入門檻。先以標準化檔案交換方式作為過渡性作法，再隨著系統成熟與技術條件完備，逐步轉向以 API 機制進行對接，以改善資訊延遲與系統不互通，提升跨單位協作效率。同時，透過經費補助、技術支援或查核成績納入加分機制等方式，強化各機關與單位採用數位治理制度之誘因。

成效評估與滾動檢討

此外，工程會擬將定時瞭解各機關運用公共工程數位治理之成果，包括工程管理效率、資料完整性、品質查驗即時性及跨單位協作成效等，作為後續政策調整與資源配置的重要依據，並逐步強化公共工程於施工查核時對於執行單位的無紙化、數位化推動與應用程度。當效益逐步提升並累積經驗後，再逐步擴大推廣範圍，形塑公共工程數位管理的常態化制度。

透過上述漸進式推動策略，使公共工程數位治理得以在不影響工程執行穩定性的前提下，逐步深化並內化為工程管理日常運作的一部分，最終期許達成公共工程整體數位轉型之政策目標。

論壇回饋與產業共識重點

為確認公共工程數位賦能政策方向與實務需求之契合程度，工程會與中興公司於論壇後，彙整問卷回饋與現場交流意見，作為政策推動與制度設計之重要參考。整體回饋顯示，與會者對公共工程數位治理之理解，已由概念倡議階段，明顯轉向制度落實與實務應用層級，其重點可歸納為以下三項。

1. 政策關注焦點由理念轉向制度落實：回饋顯示，與會者關注重點已由數位轉型之理念討論，轉向數位化如何實際融入既有工程管理與三級品管體系，包括數位查驗流程、品質管理作業及跨單位資料交換等具體執行面向。此一趨勢顯示，公共工程數位治理已進入重視落地實踐與制度對接的階段，亦驗證工程會近年以制度深化為主軸之政策方向。
2. 建立一致的標準與流程為導入重點：多數回饋意見指出，資料交換標準與查驗、三級品管各階層的工程管理流程之一致性、資料交換項目的確認，皆是數位工具能否有效導入並發揮治理效益的關鍵。與會者普遍認為，唯有在資料結構、交換機制及作業流程具備共同規範的前提下，數位管理方能支援責任界定與品質監督，並避免形成新的管理斷層。
3. 智慧應用建立於可落地的制度與資料基礎：未來發展期待方面，與會者對人工智慧於公共工程管理之應用抱持高度關注，惟亦普遍認為相關智慧應用應建立於穩定的資料治理基礎，並透過具體、可複製的實務案例逐步推動，確保技術發展能與實務需求有效銜接。

整體而言，論壇的回饋顯示了公共工程營建產業對以資料治理為核心的數位賦能路徑形成高度共識與期待，並支持以制度設計、標準建構與漸進推動方式，持續深化公共工程數位治理，作為後續工程會政策推動與實務落實的重要基礎。

結語

綜合而言，公共工程數位賦能是一項以資料治理為核心、結合制度建構與實務推動的長期治理工程。隨著工程規模與管理複雜度持續提升，公共工程治理已難以僅依賴傳統作業模式與經驗判斷，必須透過制度性設計，使工程資料得以有效蒐集、即時流動、整合應用，轉化為支撐工程管理、監督查核與政策決策的重要治理基礎。

工程會近年於施政計畫中，逐步引導公共工程數位轉型由行政資訊化邁向資料治理與制度深化，並透過推動公共工程數位賦能論壇與相關示範措施，清楚傳達其政策角色在於建立制度、訂定標準與提供推動方向，而非指定技術路線或工具選擇。此一政策取向，有助於在維持專業分工與市場多元發展的前提下，形塑公共工程數位治理的共同語言與運作基礎。

在制度架構逐步成熟後，透過資料交換標準與漸進式推動策略，公共工程數位治理得以由示範階段走向常態化運作，促進工程資料於專案、組織及產業層級的累積與重複利用。此一過程不僅有助於提升工程管理效率與品質監督效能，亦可以大幅縮短資訊傳遞距離、並降低重工與資源浪費，進而帶動行政效率提升與碳排放下降，使公共工程治理與永續發展目標形成正向連結，並由各級機關依其職責與條件逐步落實。

展望未來，公共工程數位賦能將持續作為政府推動智慧治理與工程創新的重要基礎工程。透過工程會施政計畫的引導與制度化推動，公共工程數位治理可逐步深化並內化為日常管理的一部分，為我國公共工程品質提升、產業升級及未來人工智慧應用奠定穩固且可延續的制度基礎。

參考文獻

1. 行政院公共工程委員會，「113 年度施政計畫」（2023）。
2. 行政院公共工程委員會，「114 年度施政計畫」（2024）。
3. 行政院公共工程委員會，「115 年度施政計畫」（2025）。
4. 林芳輝、呂斌豪、林之謙（2024），「以 PMIS 為核心的工程資訊管理新典範：從資訊爆量到智慧工地整合」，中國土木水利工程學會會刊，第 52 卷，第 1 期，第 5-12 頁。
5. 林芳輝、黃志民、呂斌豪、郭鴻祥、楊東益（2025），「以數位資料流動循環推動：減距、減廢、減碳之工程永續發展路徑」，中國土木水利工程學會會刊，第 52 卷，第 6 期，第 61-67 頁。



橋梁工程介紹 — 以國8台南系統交流道改善 及跨南133線路口立體化工程 （第I810R標）為例

胡長成／宏義工程股份有限公司 專案副總經理

陳福財／宏義工程股份有限公司 專案經理

傅宣貴／台灣世曦工程顧問股份有限公司嘉南工程處 監造主任

林建志*／台灣世曦工程顧問股份有限公司嘉南工程處 計畫經理、技師

國道8號在國1台南系統交流道以西路段因採平面配置並設有側車道，導致有國道須停等紅綠燈情形，除易衍生肇事外，行車亦受到路口延滯影響；交通部高速公路局於114年興建國8跨越南133線路口高架橋，藉由連結國1台南系統以西路段，強化區域道路串聯，預計119年完工後，可紓解國8車潮及民眾進出國道便利性；揆諸本案國道建設，透過分散車流、增加道路容量與優化匝道，使用經濟合理費用，滿足路安、橋安、人平安的服務水準。

前言

依據行政院中華民國112年10月20日院臺交字第1121037265號函核定，國道8號台南系統交流道改善及跨南133路口立體化工程（以下簡稱I810R標）建設計畫，台南民眾已期待超過20年，完工後，行駛國道的車輛無須在南133線路口停等，大幅縮短行車時間（由10分鐘縮短至4分鐘，節省60%），提昇國8主線服務水準，亦可降低路口交通事故（圖1）。

本工程已於114年10月24日順利舉行動土祈福典禮（圖2），由行政院、交通部、高公局、台南市政府等，共同祈願工程平安順利，圓滿完成。工程期程114

年10月24日至119年3月25日（1,620日曆天），範圍西起台南安定區3k+837，東至台南系統交流道5k+784，全長1.9km，主要工程內容包括，國8立體化、增設西出東入匝道（未來高公局會正式命名為港口交流道），在工法設計與耐震施工時，必須避免交通中斷，減少封路衝擊，常有穿著衣服改衣服之感，此為國道拓建工程與新建工程最大差異之處，本工程團隊經驗豐富，藉由施工實務分享，守護國道安全，再創台灣奇蹟。

主要工程內容

I810R標主要工程內容包括：
增設西出及東入匝道（119年完工後，命名為港口交流道）

* 通訊作者，pqzk@ceci.com.tw



圖 1 施工前現況與完工模擬對照圖



圖 2 I810R 標開工典禮

1. 西出匝道配置方式，採雙車道匝道岔出主線，車道寬 3.65 公尺，內路肩 1.2 公尺，外路肩 1.8 公尺，匝道路線全長 1,469 公尺，最小平曲線半徑 1,200 公尺，最大坡度 1.16%。
2. 東入匝道配置方式，採單車道匝道進入主線，車道寬 5.0 公尺，內路肩 1.2 公尺，外路肩 1.8 公尺，匝道路線全長 1,480 公尺，最小平曲線半徑 1,800 公尺；最大坡度 1.16%。

鋼箱型梁橋施工（跨南 133 線路口）

跨越南 133 路口，採鋼箱梁施工，跨距以 39M、47M、39M 配置，全長共 125M，總重 1,378 噸，鋼橋外側腹板配合整體外觀造型，斜率 1：6。

增設簡易押磅站

本工程在墩柱（編號 P41）的橋下空間增設一處簡易押磅站，這與駕駛朋友常在國道上看見的靜態押磅、動態押磅，有很大的不同；我們有 3 個特色，包括：

1. 這是一間無人機房；
2. 運作方式是提供公路警察執勤時使用；

3. 針對可能超重車攔查，一般車輛無須進入過磅。

其他配合工程

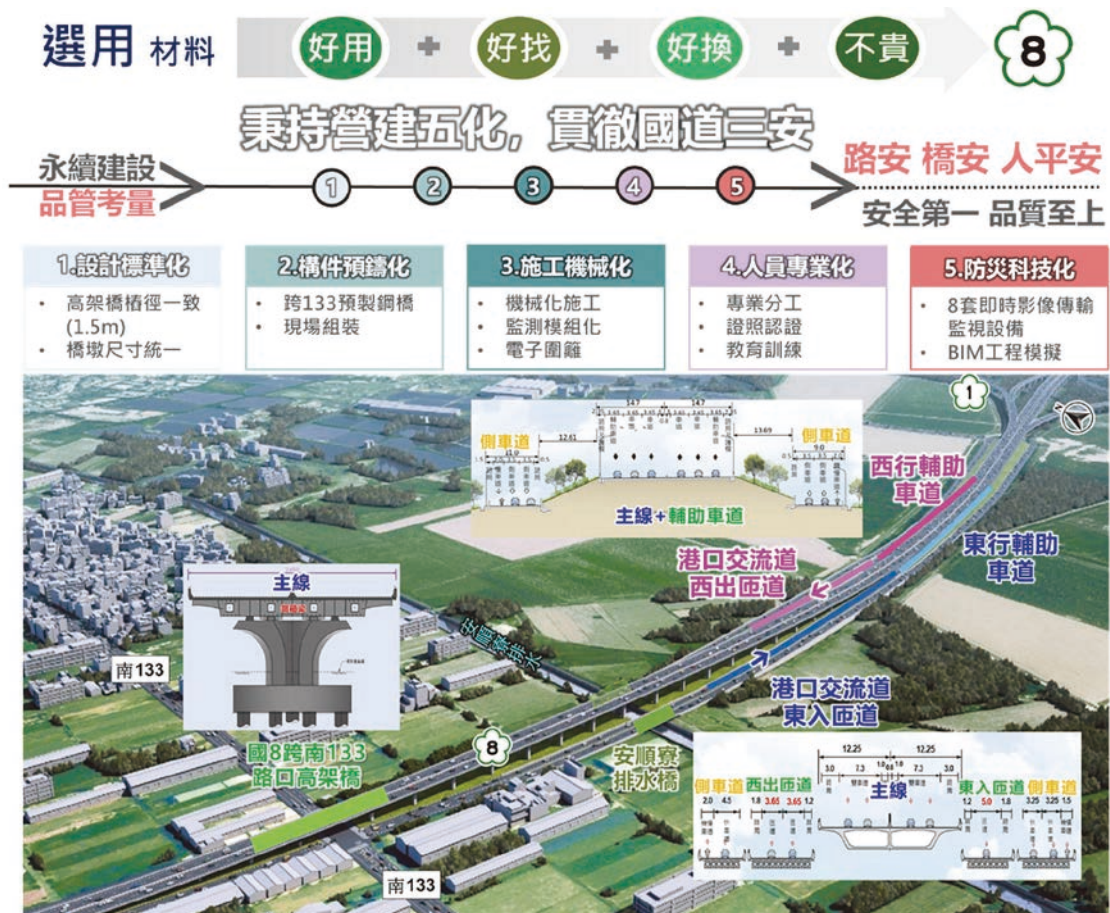
包括施工便道、施工便橋及構台等假設工程、照明設備工程、周遭景觀工程、交控工程、管線遷移工程及其他各項附屬設施。

工程特色

本工程秉持營建五化（設計標準化、構件預鑄化、施工機械化、人員專業化、防災科技化，圖 3）源頭管理，自規劃設計階段，實施風險評估、選用安全工法、規劃相關安全衛生設施；施工階段，落實安全衛生管理等，建立完整系統化的職安衛管理機制，以期施工各階段均具備優質的安全衛生文化，達到持續減災、零職災的目標^[1]。

本工程營建五化具體作為，臚列如下：

1. 設計標準化：高架橋樁徑一致（1.5 m）、橋墩尺寸統一。
2. 構件預鑄化：預製鋼橋（跨南 133 線路口段），其餘橋段採場鑄預力箱型梁。



3. 施工機械化：監測模組、機械化施工（樁機、吊具，搭載行車視野輔助系統）。
4. 人員專業化：教育訓練、證照認證、專業分工。
5. 防災科技化：即時影像傳輸監視設備、BIM 工程模擬及衝突檢核。

施工過程運用營建五化，由專業團隊群策群力，在生態保育、永續經營等面向，兼顧國道建設的永續發展 (ESG)，深入台南每一角落，為南科生活家園的便捷與舒適，擴大幸福文明的視野，提升社會經濟發展與整體競爭力；同時，接地氣深耕台南、服務人群，體現傾聽大自然的聲音，與大地對話，創造人與土地的和諧永續。

下部結構施工（以基樁為例）

本工程採全套管混凝土樁（樁徑 150 cm）施工，此工法已十分普及，取代打擊式基樁及反循環基樁，可減少水污染、空氣污染、土壤污染，有效降低噪音及震動，國內廠商具有足夠之機具可供調度，相關高

風險危害及執行對策（圖 4）、施工要點如下：

1. 配合交通維持計畫，善用基礎間之場地作為施工場所，審慎規劃施工機具動線（繪製機具現場配置圖，循序滾動更新）。
2. 預先協調管線單位辦理遷移作業（仰賴訓練有素的工程團隊，平時即就圖說、規範及疑義澄清主動檢討），關鍵在「超前部署，未雨綢繆」。
3. 鑽掘應以土壤自然狀態作業，但砂質地層須注意其底部是否發生砂湧現象，若有砂湧應保持套管中之水位高於地下水位，以水中鑽掘保持地層穩定，鑽掘完成後套管中之水應以清水抽換，始得以特密管澆置混凝土。
4. 每節鋼筋籠之續接處，應盡量置於斷面應力較小處，由基樁頂起算 7.00 m 以內不得續接，主筋續接採搭接為原則，為防止鋼筋籠吊裝中及吊裝後扭曲、挫屈及脫落，鋼筋之搭接最低標準應為三點電銲（三點電銲之總長度不得小於主筋直徑之五倍），主筋之搭接或箍筋固定所使用之點銲施工，須符合 AWS D1.1 銲接規定。

全套管基樁作業 - 高風險作業危害及對策						
項次	作業項目	設計主要施工風險	風險值	施工階段風險評估及對策 (納入環境因子)	危害等級	風險降低及對策管理再評估
1	基樁作業	物體飛落(風險值4) 被撞衝撞(風險值9) 墜落(風險值6) 感電(風險值6)	4~9 可能性2~3(可能) X 嚴重度2~3(中等)	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置行車視野輔助系統 ● 使用合格吊車 ● 擴大工區圍圍警示 ● 訂定標準作業流程 ● 工作前繪製機具現場配置圖 ● 墜落防護網 	高強度風險 ↓(降為) 可接受	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子圍籬、警響提示 ● 作業半徑警示系統 ● 機具人員碰撞警示系統



圖 4 高風險作業危害及執行對策 (以基樁為例)

5. (優點) 基樁作業，善用三階表單，即施工抽查程序、施工抽查標準、施工抽查紀錄表相互對應，率定「檢驗停留點、安衛查驗點、不定期抽查頻率」，將實際抽查情形具體量化，施工過程，有條不紊，從從容容、游刃有餘。

上部結構施工 (場鑄預力箱型梁、鋼箱梁)

場鑄預力箱型梁

1. 本橋型採場鑄逐跨施工方式，底部設置減振支架，兼顧行車安全與舒適性，減少對橋下交通影響。
2. 場鑄逐跨工法具有經濟性高，且可靈活配合現況等優點，惟需利用橋下空間設置支撐架。
3. 新舊橋面銜接以固接銜接方式，取代縱向伸縮縫。
4. 澆置早強無收縮混凝土 (4 小時達 200 kgf/cm² 以上、48 小時達 280 kgf/cm² 以上、28 天達 420 kgf/cm² 以上)。
5. 新舊橋面銜接，過往採鋪設防水膜以達防水需求，考量養護經驗回饋，通車後營運階段易與瀝青鋪面黏結力不佳，導致路面損壞造成養護困擾，於新舊混凝土交界處改採 ASTM D41 防水瀝青黏層，以提升施工性及耐久性。

鋼箱梁

1. 鋼梁於鋼構廠製造 (源頭管理)，與下部結構並行作業，縮短工期 (分進合擊，雙管齊下)。
2. 鋼構橋梁跨越南 133 線道，跨度達 125 m，施工挑戰性高，規劃租用工區旁台糖空地進行地組作

業，吊裝採分階段夜間封閉國道施工 (22:00 ~ 06:00)，日間不影響交通運行，有效降低作業風險 (穿著衣服改衣服，因地制宜)。

3. 銲工須有優良技術，本案要求其於最近二年內曾從事鋼結構工程銲接作業並於最近半年內曾從事與本工程同類性質之銲接工作之資歷、檢定合格證書或電銲技術合格證明 (錄案備查)。
4. 鋼橋管理依循 PDCA，包括 (Plan) 鋼板進場材料納入施工計畫送審核定、(Do) 依計畫執行材料清點、(Check) 每月進度會議滾動檢討、(Action) 檢驗確保成品品質；施工期間，高公局、監造偕洽廠商召開施工月會，製表列管「廠製數量、銲道品質、NDT 成效、假安裝工期」(圖 5)，定期辦理新進工班教育訓練，說到做到，一次到位。

維護管理策略與計畫

本工程為高架橋，施工過程需考量運營階段之管養檢測人員作業需求，包括橋梁外觀 (混凝土或鋼材) 及附屬設施 (支承、欄杆、路面等)，綜觀全生命週期之橋梁維護管理策略特點有四：

1. 推廣橋梁延壽及維護管理觀念，建立橋梁生命週期導向之養護與安全監測，達成預防性維護、資訊回饋、延長橋梁使用壽年與生命週期評估。
2. 確立橋梁構件預防性定期維護工作範圍，合理有效的依各橋梁特性建立所處環境中之週期曲線，循序率定改善範圍。



圖 5 上部結構施工（以鋼橋為例）

- 蒐集定期檢測資料、維修工法、成本單價資料庫，綜整歷年已完成工程案例，建立分析評估標準、構件維修紀錄，落實生命週期管理。
- 登錄橋梁管理系統（TBMS）記載橋梁基本資料及檢測維修資訊（圖 6），藉由資料庫統計分析，研判橋梁使用特性，提出有效管理對策，掌握橋梁結構與用路人之安全狀況。

高公局攜手台灣世曦、宏義公司，投入橋梁防災技術開發，建置包括「橋梁維護管理模組、橋梁災害管理模組、InSAR 安全監測管理模組」之國家級災害管理平台，冀望在公共工程減災、預警、監測方面，發揮專業知能，回饋社會，善盡企業社會責任。此外，藉由世曦防災中心與管理機關建立技術交流之合作平台，未來亦可協助橋梁管養機關建置相關橋梁維管資訊與防災計畫，加速安家固園工作，建構永續國土安全環境，作到

人人作防災、達成家固國強的目標。

RFID 晶片應用

本工程混凝土試體導入 RFID 晶片（無線射頻辨識，Radio Frequency Identification），將晶片埋入試體中，監造透過 RFID 掃描器，讀取識別碼（TID），可追蹤試體流向、系統化存取檔案、監控防弊，具有「降低人力負擔、減少混凝土試體送樣時間、減少試體遭調換」的優點（圖 7），解決傳統紙張保存及抄寫出錯發生率，有效識別讀取追蹤，提高效率。

RFID 原理，係將晶片以水平方式植入試體表面（深度離表面 1~2 cm 為原則），由讀取器發射特定工作頻率之無線訊號，感應電流獲取能量，再解碼處理完成鑑別，使試體具有身分辨識，達到整體生命週期資料保存與後續維護管理 E 化效益 [2]。



說明：高公局納管橋梁及邊坡基本資料、竣工圖資、歷年之檢（監）測、巡查及養護紀錄，確實掌握橋梁結構、邊坡與設施現況，做為後續維管依據。

圖 6 維護管理作為

創新科技 第I810R標_國8跨南133線立體化工程
混凝土試體品質管理應用RFID晶片技術作業

RFID標籤具穿透性、耐環境性與可讀寫資料等特性
 節省會驗時間
 E化管理效益，並於第一時間得知抗壓強度，提升工程資料後續維護管理、資料保存效益

晶片植入混凝土試體
 確保試體取樣送驗一致性 & 效率

單位	取樣製模	植入標籤	掃描紀錄UID	拍照存檔	實驗室送驗	收件掃描UID	回傳勾稽UID	出具報告
監造單位	會同	會同	辦理	辦理				
主辦機關	會同	會同	監督	監督				
TAF實驗室					辦理	辦理	辦理	辦理

圖 7 應用 RFID 於混凝土試體

施工遭遇困難與解決對策（以管線為例）

本工程國道基礎施工，面臨既設管線群（如台電特高壓電力管、自來水管、中華電信）遷移障礙，為確保工進不致受管線影響，除依例辦理試挖外，亦可在設計、施工階段，直接面對管線進行處理，即調整結構施作方式及工序，完成墩柱開挖，以減少管線遷移影響工進之風險。

本案墩柱緊鄰管線條狀施工帶，各工區工作相互掣軸，施工首重動線，基樁、開挖施工時間冗長，機械物料繁多堆滿橋下施工空間，估計自配合機具施工臨時擋土措施起至支撐系統完成恢復動線止，工期至少超過六個月，倘若起始動工或施工過程中遭遇不可抗力因素問題而展延，將嚴重影響工程進度，故本區段分別與台電公司、中華電信、自來水公司、台南市政府等，協調管遷及施工便道，並將工區範圍外擴作為施工動線，始能啟動施作。

施工團隊經與各單位誠懇溝通（敦親睦鄰），橋下

各障礙問題的處理逐步開展，相關施工障礙排除方式（圖 8），分享如下：

- 1.（會前）由工程團隊提出「既有公共管線及建議遷移位置平面圖、妨礙施工公共管線一覽表」。
- 2.（會中）分層分區充分討論，率定各階段進場時程，事半功倍。
- 3.（會後）廠商循序辦理試挖，保障作業人員及民眾權益，循序復舊交付。

國道施工之生態友善作為

國道建設已邁入環境永續發展為主的 3.0 思維，生態友善規劃係採「打造環境可永續發展之綠色國道」為目標，追求運輸服務安全度提升的同時，能融入減量、減廢，強調順應環境、自然穩定、低維護管理的粗放式生態景觀，建構更強韌的國道環境，因此進行國道橋梁施工前，匡列生態課題 - 環頸雉、蝙蝠，提報監看成果^[3]。



圖 8 管遷遭遇困難與解決對策



圖9 生態監看作為

環頸雉物種特性及監看作為

1. 在調查範圍的既有道路上，於日出後至中午 12:00 前，慢速前進，搭配 8 ~ 10 倍的雙筒望遠鏡搜尋，同時輔以鳴叫聲辨識，紀錄沿途看到或聽到的環頸雉座標位置、數量，若發現育雛行為需加註雛鳥或幼鳥的數量和座標，紀錄時注意活動的位置及方向，監看作為，如圖 9 所示。
2. 主食是野生植物之果實，雄鳥捍衛地盤、雌鳥負責育雛。
3. 臺南系統交流道為高架路段，橋梁補強工程須進入橋下空間，施工時避開 4 ~ 5 月間之繁殖高峰期，降低對環頸雉之干擾。
4. 工程完成後的橋下空間，保留栽植原生於當地之植物，使環頸雉能持續棲息使用，並且能穿越橋下空間，進入交流道下方等綠地環境，避免因人造設施造成棲地切割，或迫使環頸雉需要穿越平面道路等負面影響。

蝙蝠物種特性及監看作為

1. 蝙蝠為夜行性哺乳動物，在人為活動較頻繁之地區，蝙蝠常利用屋瓦縫隙、建築物夾層、箱涵、橋梁下方等人造設施作為日棲所。
2. 蝙蝠具有高度的生態多樣性，提供了包括植物授粉（如榴槤、山竹）、種子傳播與控制經濟作物害蟲數量（秋行軍蟲）等具高度經濟價值的生態系統服務，使其成為反映陸域生態系環境狀況的生物指數。
3. 本工程配合國道施工工期，執行施工路段箱室之蝙蝠族群清查作業，並依循勞安法規穿著安全防護裝備（侷限空間），進入箱梁內進行調查，依序對箱梁進行編號，紀錄各箱梁內蝙蝠棲息種類及數量。
4. 施工前、中、後由專業生態人員進行蝙蝠監看，作業內容包括，生態異常狀況通報及處理（單一箱室內發現 ≥ 10 隻蝙蝠屍體，或單座橋梁發現總數 ≥ 20

隻蝙蝠屍體）、定期舉辦環境生態教育訓練、生態保護作為成果報告（含音軌輔以影像紀錄）。

5. 工程完成後的橋下空間，保留原生當地植物，除可提升植被覆蓋度，亦可增加昆蟲棲地及全對象之食物來源，使蝙蝠能持續棲息使用，避免因人造設施造成棲地切割，降低國道建設對環境之干擾。

結論

1. 國 8 跨南 133 線立體化工程是交通、科技、智能防災與國道美學的展現，其管理策略、設計理念等經驗，有助於臺灣後續橋梁工程技術的增進與提升。
2. 本案組成國道技師團（機關、監造、廠商）並常駐工地，除保障用路人之行車安全，更確保施工環境安全，用心、盡心做好每件事，團隊真的揪甘心。
3. 國道耐震補強刻不容緩，筆者深感橋梁之美的魅力，本著國道美學再進化，交通建設納入生態、永續、經驗傳承、世代共鳴的初心，型塑台南地標，自詡為美好台灣貢獻心力。
4. 凡事豫則立，不豫則廢，成功永遠是給予做好準備的人，主辦機關、顧問公司、營造廠三位一體，持續維持道安、推動多項精進作為，品質的盡心付出、安全的貼心作為，台南安定區的民眾都看在心裡，藉本文給辛苦的工程人員，讚美喝采。

誌謝

本文承蒙交通部高速公路局第二新建工程分局與第三工務所之指導及支持，謹致謝意。

參考文獻

1. 交通部高速公路局（2021），橋梁耐震設計注意事項，第 2-1 ~ 2-24 頁。
2. 內政部建築研究所協同研究報告（2007），無線射頻辨識（RFID）置入於營建材料與構件之應用研究，第 2-15 頁。
3. 交通部高速公路局（2024），國 8 跨南 133 線立體化工程之生態檢核作為成果總報告，第 6-17 頁。



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：

53.2 53.3 53.4 53.5 53.6 54.1 共 次
(4月) (6月) (8月) (10月) (12月) (2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：
商號 (請蓋公司印)

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	

- ◎ 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	

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

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)

交通資訊

臺北南港展覽館2館(臺北市南港區經貿二路2號)

捷運

至南港展覽館站下車，並於1號出口離站沿左側至南港1館；沿右側「南港2館地下連通道」至南港2館。

公車

南港展覽館站(2館)南港路西向：
553、951、1032、1191、589、205、212、276、306、605、645、
678、679、817、小1、小5、小12、藍15、藍21、藍22、藍23、藍39、市民小巴15



南港展覽館
google map



主辦單位 新北市政府
New Taipei City Government

智慧新北 × 驅動未來



主辦單位 新北市政府
New Taipei City Government

2026智慧創新應用成果

- 新北AI智慧細分選廠
- 智慧環境管理
- 新北節能E管家
- 新北減碳集多多
- 建築執照AI輔助審查
- 新北市山坡地智慧防災社區推動計畫
- 智慧專案管理系統
- iRoad智慧道路管理中心

展覽日期

115年3月17日(二)至3月19日(四) 10:00-18:00、
3月20日(五) 10:00-17:00,共4天

展覽地點

臺北南港展覽館2館1F Q1003攤位
(臺北市南港區經貿二路2號)

廣告

敬邀 115年3月17日至 3月20日
臺北南港展覽館2館1F
參觀 2026智慧城市展
新北市政府 智慧創新應用成果(Q1003攤位)

歡迎蒞臨指導

新 北 市 長 侯 友 宜 敬 邀

EARTHPOWER CONSTRUCTION CO., LTD
義力營造股份有限公司

優良廠商 發展策略
金獎之金質獎 專業特優



大雅系統交流道擴建南下出口及北上入口匝道
交通部2025金路獎 傑出工程類第一名
台灣建築主學會 2024 混凝土工程優良獎

義承實諾 力呈卓越

義力營造創立於民國八十三年·甲等綜合營造業
深耕台灣·致力鑽研土木、環境、建築、區段徵收、開發工程
秉持追求全員工安、品質提升的精神
在誠信踏實的經營態度之下·堅守營建道德崗位
各項工程實績屢獲優良工程金安獎、公共工程金質獎



中沙大橋(全國最大跨河橋梁)圍堰改水檢底補強
金質獎特優/金安獎優等

土木
工程 機場·整地·道路·排水橋梁
護坡·植生景觀·管線工程

環境
工程 掩埋廢棄物分類清除·土壤污染改良
污水處理·復育工程·廢棄物分類機械製造

建築
工程 辦公大樓·廠辦新建
特殊建築·集合住宅

區段
徵收 區段徵收工程
土地重劃·公設工程施工

開發
工程 工業園區開發
社區開發·租售管理



臺中市北區區平頂路658號1樓

網頁: www.earthpower.com.tw

電話: 0938-0938-0938

TEL: 04-2233-0938

FAX: 04-2233-0939

卓越 | 誠信 | 安全 | 技術 | 品質

橋梁建設

縱橫阡陌的城鄉中
用心串築兩地的永續情感

淡江大橋位於新北市八里區及淡水區
跨越淡水河出海口。本工程包括八里端引橋段
淡江大橋主橋段、淡水端引橋及匝道

主橋結構為鐵公路共構設計
設計使用年限 120 年，可縮短淡水與八里通行距離

不須繞行關渡大橋，減少台 2 線竹圍路段
及關渡大橋 30% 交通量，紓解交通壅塞。

淡江大橋跨河主橋段長 920m，橋塔高 211m

主跨距 450m，背跨距 175m

橋面最寬處約 70m，為世界主跨最長之單塔不對稱跨

距斜張橋。考量日落位置與淡水河岩盤深度

橋塔設立於河道中央偏淡水側，並於河道深槽區保留

200m 寬、至少 20m 淨高的船舶運航空間。

淡江大橋背後的设计理念，其斜張橋型流動的靈感其

實是來自雲門舞集舞者們跳躍的姿態

與移動時的光影；而中央的主塔猶如雙手合十一般

在淡水河口的夕陽餘暉下，為台灣祈福。

新北淡江大橋 • 設計、監造

SINOTECH

本廣告圖文未經同意不得轉載
中興工程集團廣告

正派經營 品質保證 追求卓越 創新突破



中興工程顧問股份有限公司
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD.

