



橋梁監測、檢測 與診斷管理 專輯序言

專輯客座主編 余志鵬* / 國立中興大學土木工程學系 教授

隨著社會經濟與公共工程需求穩定成長，國內因基礎建設發達與日益老化衍生不少待解決的問題。其中，隨著橋梁數量與年限同步成長，結構老化逐漸危害使用需求，已成為不可忽視的課題。傳統橋梁的檢測方式以目視為主，常因人工風險高、資料較零碎、難以即時回應橋況，已無法滿足高效率與高準確性的維護營運要求。此外，近年將物聯網、無線傳輸及 AI 智慧監測等優勢觀念導入，已成為必然趨勢。針對橋梁健康管理系統在技術與觀念上，各界皆提出需適切革新的呼籲，企盼能具體研議出新科技在橋梁檢測的應用方式。

本期專輯聚焦於「橋梁智慧監測、檢測與診斷技術」之發展與應用，廣泛介紹從邊緣運算技術提升監測效能、AI 智慧導入橋梁檢測與監測系統、數位孿生於震後診斷的應變效能，到異常訊號的自動化辨識方法等前沿議題，並佐以具代表性實務案例的成果驗證，揭示目前國內橋梁維護科技的技術能量與實際成效。

專輯中的前三篇文章介紹近年已臻成熟的動態應變技術，於橋梁監測上獲得良好實證成果的代表案例，文中所應用的創新監測概念是由中興大學土木系林宜清教授團隊所提出，並於第一篇文章以國道六號之應用實例進行概念介紹；接續其後為兩篇於鐵路與公路橋梁之相關案例，分別由翏盛工程顧問公司與朝陽科技大學非破壞檢測中心執行與撰寫。此三篇文章扼要介紹如何運用動態應變監測的優勢來解決傳統上遭遇溫度效應影響量

測結果的困難，尤其是在解決大量監測數據方面提出邊緣運算的應用與優勢，使建構出現場高效率且穩定的無主機動態監測系統。

第四篇針對「人工智慧橋梁檢測車之研發與應用」之文章中，黎明工程顧問公司重點剖析橋檢現場實測之關鍵問題，並以實例詳細說明其團隊累積多年現場橋檢經驗所開發出之人工智慧橋梁檢測車系統；接續其後為兩篇新式分析技術的介紹，由中華顧問工程司蔡欣局主任團隊及中興大學土木系黃謝恭教授團隊撰寫，分別針對「數位孿生分析技術應用於震後即時診斷」與「監測訊號異常的自動化處理」進行專文介紹。前者介紹如何將實體系統（橋梁）的數位模型建立在虛擬空間，透過即時數據與模擬技術診斷和分析實體系統運行狀況，並說明其結合結構健康監測（SHM）系統的優勢。後者說明一般（SHM）長期監測工作產生大量數據下，因惡劣環境、元件損壞、校正錯誤或感測器故障會產生異常數據及影響資料品質，便可能導致對橋梁狀況的錯誤判斷，文中以斜張橋加速度監測資料為示範案例深入淺出介紹「人機協同迭代修剪損失最小化」技術的概念與優勢。

由上述六篇文章所介紹的創新技術及實例說明，相信可以讓讀者初步了解到：所介紹之新式技術對於提升橋梁養護管理效率、安全性和精準性，皆提供了新的概念、標準和評估工具。這些產學研單位將新技術與新觀念導入於橋梁檢測、監測應用上的具體嘗試，彰顯了適當融合相關科技於診斷作為中，將有助於逐步提升與落實具永續性的橋梁設施管理的技術需求。

* 通訊作者，cpyu@nchu.edu.tw