



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

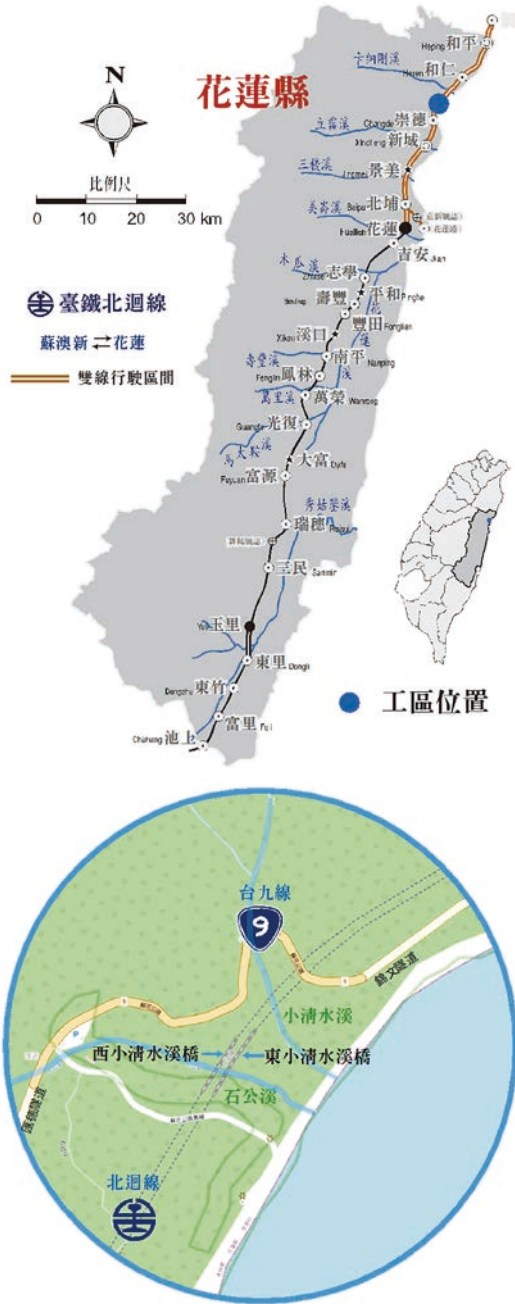


圖 1 本工程工區位置圖

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。

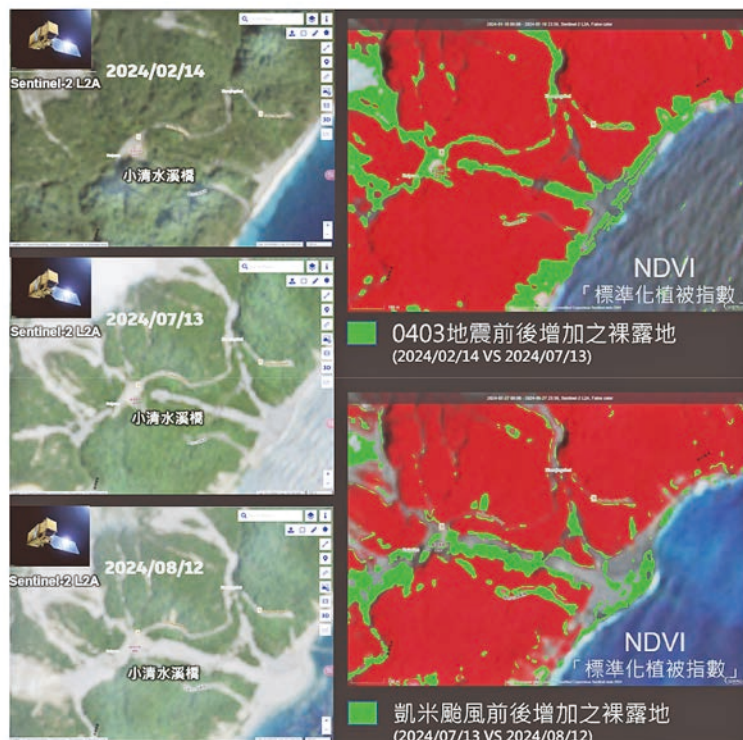


圖 6 衛星及 NDVI 影像之比對圖片

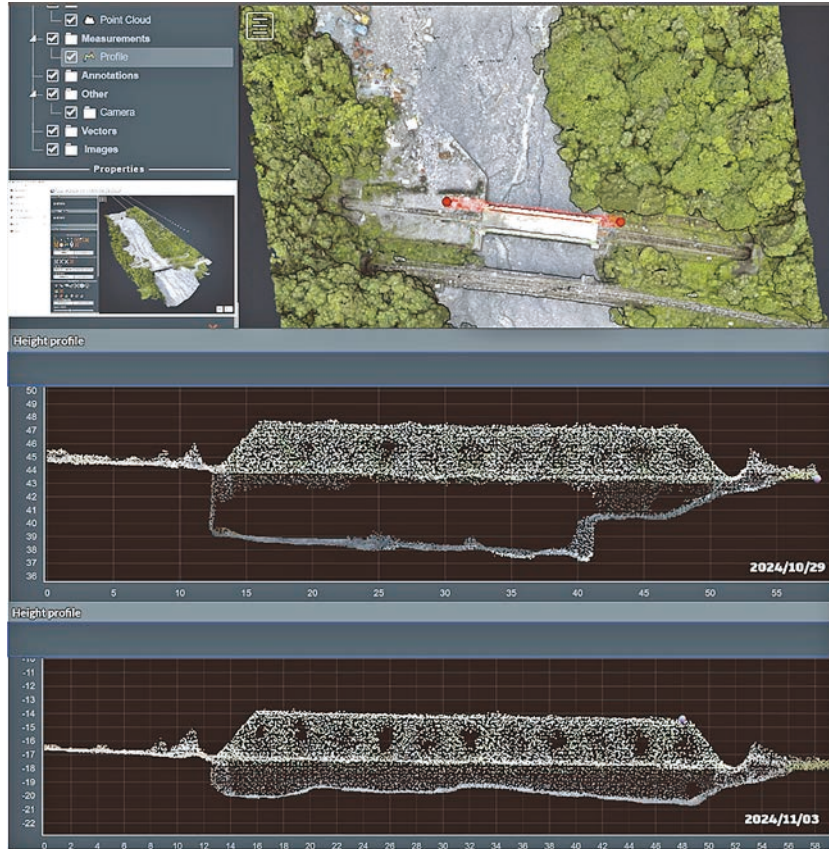


圖 7 空拍影像建模之點雲及 DSM 分析



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

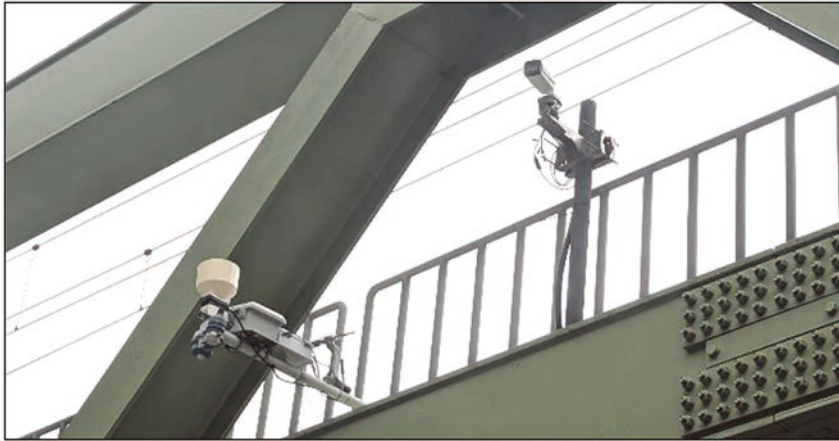


圖 9 現場架設之監測設備



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]。

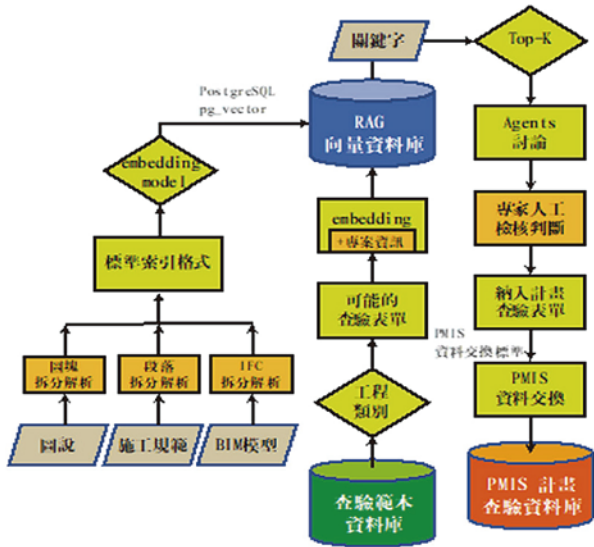


圖 12 透過 Gen-AI 生成查驗表單流程圖



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，橋樑本體及周邊清淤由臺鐵負責執行。

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>。