



智慧工地科技 在社會住宅的應用

— 以前鎮亞灣 智慧公宅 第一期新建統包工程為例

曾國展／皆豪集團 總裁

許義傑／永青營造工程股份有限公司 總經理

吳匡倫／永青營造工程股份有限公司資訊中心 經理

陳其豐*／永青營造工程股份有限公司營建部南一處 處長

本文介紹「前鎮亞灣智慧公宅第一期新建統包工程」導入多項智慧工地科技，涵蓋 AIoT 智慧工地系統、AIoT 職業安全衛生告示牌雲端平台、AIoT 雲端管理系統－自動化安全監測、智慧周界安全圍籬、AI 人員臉部辨識系統、智慧洗車台－車輛管制系統、AIoT－智慧環境監控系統、施工架監測預警系統－無線壁連桿等多元科技應用，說明智慧工地科技管理在社會住宅施工之應用成效。結果顯示，本工程智慧工地科技導入已展現初步成效，相關標準配備設施已推廣至本公司其他工地使用，未來隨著相關法規與標準之逐步建置，智慧工地科技可望普及至更多公共與民間工程場域，成為推動營造產業數位化、自動化及永續發展的重要動能。

前言

隨著臺灣營建產業面臨人力短缺問題日益嚴重，如何有效提升工地管理效能，並兼顧施工品質與進度控管，已成為當前營造業亟需解決之核心課題。為落實智慧工地科技應用，本公司於「前鎮亞灣智慧公宅第一期新建統包工程」初期規劃階段，即預先導入多項智慧工地科技，涵蓋 AIoT 智慧工地系統、AIoT 職業安全衛生告示牌雲端平台、AIoT 雲端管理系統－自動化安全監測、智慧周界安全圍籬、AI 人員臉部辨識系統、智慧洗車台－車輛管制系統、AIoT－智慧環境監控系統、施工架監測預警系統－無線壁連桿等多元科

技應用。透過本實務案例，驗證智慧工地科技於降低人力依賴、強化施工管理效能與提升作業安全方面之可行性與實質成效，並已作為本公司所屬工地場域推動智慧工地科技之標準化設施基礎。

工程概述

「前鎮亞灣智慧公宅第一期新建統包工程」係由高雄市政府都市發展局主辦，基地位於高雄市前鎮區亞洲新灣區核心地帶，如圖 1 所示，為市府推動都市更新與社會住宅政策之重要指標性建案。基地面積約 8,960 平方公尺，建築總樓地板面積約 58,657.08 平方公尺（含陽台），規模為地上 14 層、地下 2 層，乙幢 4 棟，規劃住宅 634 戶與商業空間 9 戶，共計 643 戶，

* 通訊作者，chifeng.n0625@msa.hinet.net

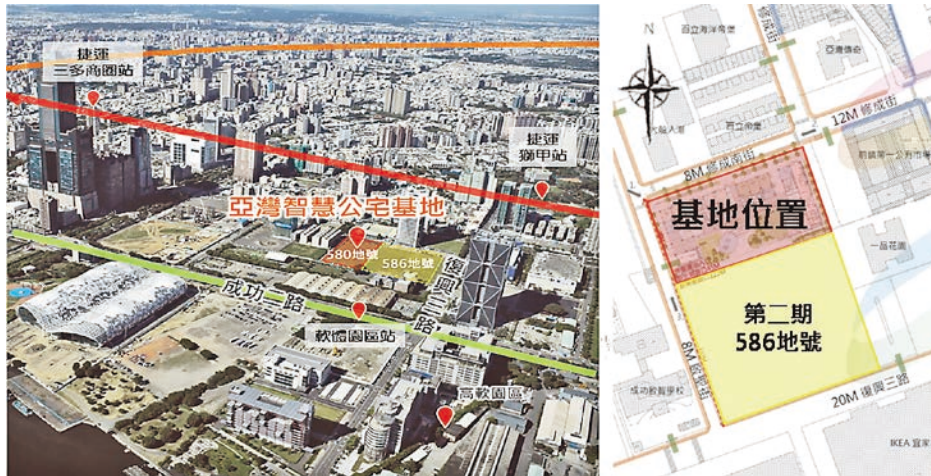


圖 1 基地位置



圖 2 建築 3D 模擬圖

如圖 2 所示。建築設計兼具綠建築、智慧建築、耐震構造及通用設計等多元性能，致力於滿足產業發展與都市居住雙重需求，並提供周邊產業從業人員及有租屋需求民眾之住宅使用。

本案亦納入多項社福設施，包含店鋪、托嬰中心、幼兒園、日間照顧中心與社區照顧關懷據點等公益空間，展現社會住宅公益性、多元性與社區共融之目標，為高雄智慧社宅發展建立新典範。

本工程採統包方式辦理，於 111 年 10 月 12 日完成決標，112 年 2 月 10 日進行假設工程施工，並於同年 8 月 3 日取得雜項執照正式動工，履約期限共計 1,569 日曆天。設計與施工階段即同步導入智慧工地科技系統，實現施工資訊即時化、風險預警自動化與管理流程數位化。透過本案之實務導入，驗證智慧工地科技

於本公司其他工程之可行性與實用價值，對後續同類型建案具有高度參考性與推廣潛力。

智慧工地科技導入項目

本工程為落實智慧工地理念，針對施工管理中安全、品質、人力、溝通等關鍵面向，導入多項 AIoT 與數位化技術，實際應用如下：

AIoT 智慧工地系統

本公司與中興保全科技股份有限公司和銘祥科技實業股份有限公司分別合作開發 AIoT 科技智慧化營建工地管理平台，如圖 3 及圖 4 所示，整合各項 AI 系統於「智慧工地管理平台」中，平台具備儀表板功能，可即時呈現潮汐資訊、所有文件送審狀態、現場總人



圖 3 AIoT 智慧工地系統（一）



圖 4 AIoT 智慧工地系統（二）

數、現場車輛總數、人員異常總數、環境監控警示超標次數、工地安全告警等功能，使工地管理實現全方位資訊可視化與數據化。

AIoT 職業安全衛生告示牌雲端平台

透過此平台，工地管理者可一覽所有 AI 系統監控結果，並自動產出每日巡檢報告與工作者出勤紀錄，如圖 5 所示。相較過往由紙本手寫紀錄、Excel 彙整，資訊整合時間從每日約 2 小時降至 30 分鐘以內，亦有助於後續監造單位、專案管理單位或業主查核透明度。

AIoT 雲端管理系統－自動化安全監測

本工程為確保工區與施工影響範圍內之建築物於施工期間之安全，於工區與施工影響範圍內規劃佈設適當之監測儀器，確實掌控施工期間安全，並降低工作者

在危險場所收測數值，現場自動化監測站設備有水位觀測井、電子水壓計（ELP）及支撐應變計等三項，連接 4G 自動化集錄器，經由網際網路傳送到手機 APP 監看、工務所顯示平台或專屬網頁，現場自動化安全監測與雲端系統架構如圖 6 所示，有助於後續監造單位、專案管理單位或業主查核透明度，如圖 7 所示。

智慧周界安全圍籬

本工程採用中興保全科技股份有限公司所建置之智慧型周界安全圍籬系統，進行工地周界防護與監控管理。系統具備全天候影像監控與入侵偵測功能，能即時辨識可疑入侵行為，並透過警報系統即時通知現場管理人員。整合視訊監控與智慧判斷技術，提供施工區域全面性之安全防護，有效降低非授權人員進入風險，強化工區安全防線，如圖 8 所示。



圖 5 AIoT 職業安全衛生告示牌雲端平台

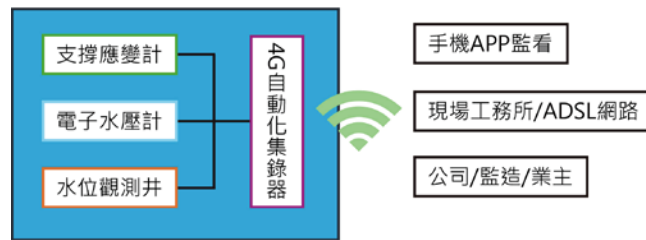


圖 6 現場自動化安全監測與雲端系統架構圖

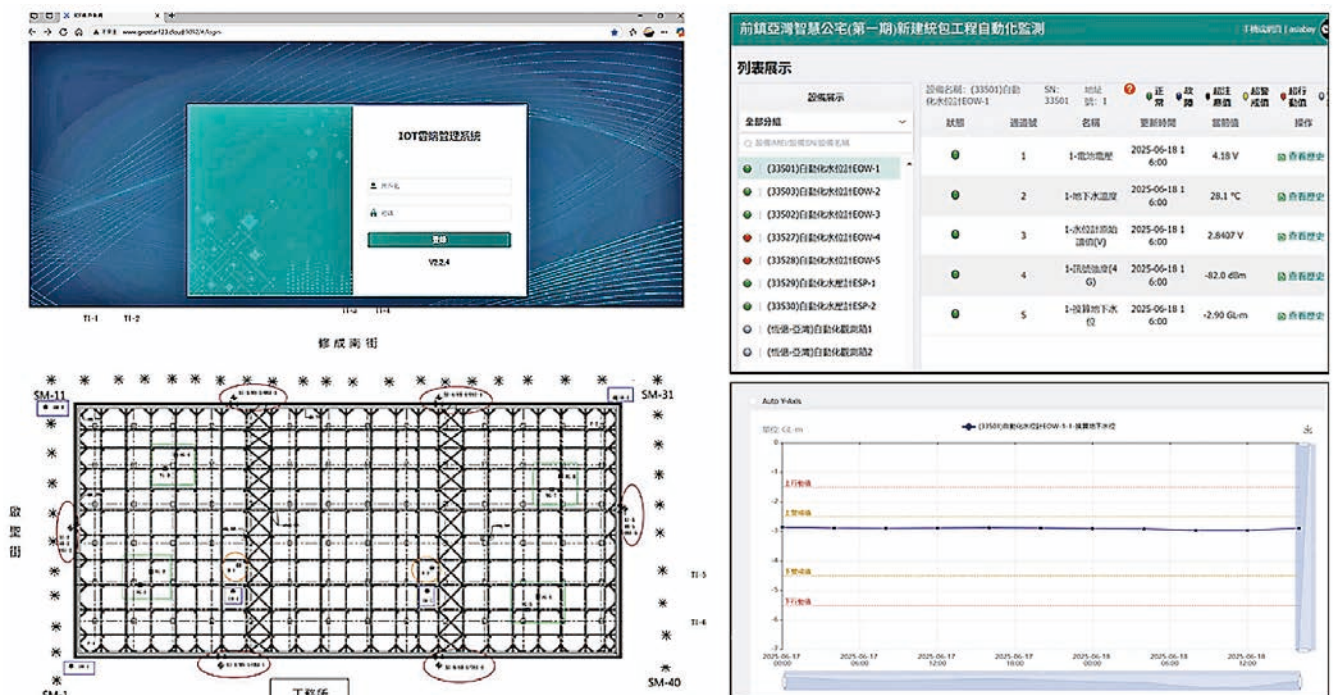


圖 7 AIoT 雲端管理系統－自動化安全監測



圖 8 智慧周界安全圍籬

AI 人員臉部辨識系統

為強化工地出入管理與提升安全管控效能，本工程由職安組建置完整之作業人員人臉資料庫，並導入 AI 人臉辨識技術執行出入口身分驗證作業。系統能針對所有進出工區人員即時辨識與紀錄，取代傳統人工現場查看作業與感應裝置，大幅提升進出控管之精確性與效率，並有效防堵非授權人員進入施工區域，每天收工後再次檢查 AI 人員臉部辨識系統是否遺留人員未出工地，達成預防性風險管理目標，如圖 9 所示。



圖 9 AI 人員臉部辨識系統

智慧洗車台 – 車輛管制系統

鑑於營建工程常見施工車輛駛出工區後造成週邊道路污染之情形，易引發環保單位開罰及民眾陳情爭議，本工程特於大門內側設置智慧洗車台，結合車輛識別與時間管控機制，以加強污染預防管理。系統設定車輛須於洗車平台停留 30 秒以上始得離場，大門上設置號誌燈供司機辨識，若於規定時間內提前駛離，設置於大門上方之 CCTV 將即時拍攝車牌影像，並透過 LINE 推播功能通知工地管理者。管理者將依系統紀錄立即開立警告單予該承攬廠商，並持續追蹤其後續是否涉及污染道路情形，以落實車輛出入管理與環境保護目標，如圖 10 所示。

AIoT – 智慧環境監控系統

本公司與銘祥科技實業股份有限公司合作建置 AIoT 智慧環境監控系統，於工地 AI 貨櫃外側設置溫度、濕度與空氣品質等多項感測模組，進行施工環境即時監測。該系統透過雲端整合平台連結周界安全圍籬與 AIoT 物聯網架構，可自動驅動相應之環境防護設施（如抑塵、降



圖 10 智慧洗車台 – 車輛管制系統

溫或警示裝置)，依即時監測數值進行調節控制。此智慧化監控機制有助於降低施工對鄰近環境之衝擊，並強化工區綜合環境品質管理效能，相關監測統計數據及分析可作為後續施工期間的環境防護作為，如圖 11 所示。

施工架監測預警系統－無線壁連桿

墜落、倒崩塌、物體飛落是施工架最常見的幾種災害類型。根據勞動部 10 年間職業災害統計資料顯示，營造業職災占全產業十年平均比率在 50% 以上，其中，以施工架為媒介物的災害比率最高，約為營造業之 15%。本工地為強化高架作業之結構穩定與風險預防，於施工架關鍵連接處設置「無線壁連桿感知器」，透過無線通訊方式連接至雲端安全監控平台，即時監測壁連桿之連接狀態與結構穩定性。系統具備異常預警功能，當數值異常時可立即推播至管理人員手機 APP，進行即時通報與處置，有效達成預警管理與倒塌事故之預防，如圖 12 所示。

導入成效分析

本工地導入多項 AIoT 與智慧工地科技，針對施工安全、人員管理、施工品質、環境維護與資料整合等面向，皆展現出明顯成效，具體分析如下：

安全監控效率提升

透過 AI 人臉辨識系統及電子圍籬等措施，工地出

入控管與周界安全防護顯著強化。每日出入人員皆須經過 AI 驗證與即時紀錄，有效杜絕未授權人員進入，並透過 LINE 推播機制即時預警異常事件，提升現場反應速度。施工架感知系統亦成功辨識結構異常狀況，達成預防性警示目的。

勞動管理精準化

導入 AI 系統後，工作者進出資料皆由系統自動判讀與紀錄，出勤資訊每日自動彙整，減少人工紀錄與比對時間約 75% 以上。人員異常（如遲到、未刷退）皆即時告警並回報，增進人員管理準確性。

施工品質與風險預防同步提升

自動化安全監測系統（含水位、支撐應變、水壓力等感測）可即時監控結構周邊變化，透過 APP 與監控平台同步更新資料，提升風險反應即時性。由原本每週監測改為全天候即時掌握，有助減少潛在危害發生率。

環境污染事件有效抑制

智慧洗車台與空氣品質監控聯動塔吊或施工圍籬噴霧系統，降低道路污染與揚塵風險。針對車輛提前離場之違規情形，即時拍攝並回報，開立警告單件數明顯減少，周邊居民陳情案件亦大幅下降，顯示環境友善度提升。

資訊整合與管理透明化

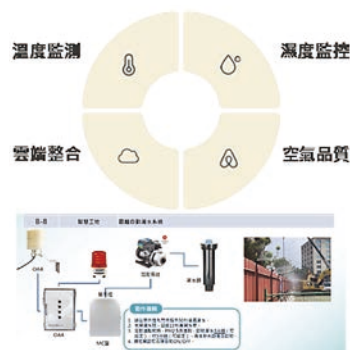


圖 11 AIoT－智慧環境監控系統

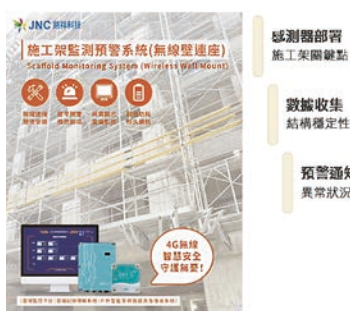


圖 12 施工架監測預警系統－無線壁連桿

透過智慧工地管理平台，各類監測資料（人員、車輛、環境、告警）皆可即時匯總於儀表板，並自動產出巡檢日報。過去每日需 2 小時人工彙整資料，現今僅需 30 分鐘內即可完成，亦有助於監造單位或業主即時查核與決策支援。

本工地於 114 年 4 月 28 日向全國營造業職業安全衛生促進聯合總會申請認證「安全看得見，營造業減災運動實施工程標籤（南促-114-0020）」，並於 114 年 5 月 29 日協助高雄市政府勞工局勞動檢查處、高雄市政府都市發展局、內政部國土管理署南區都市基礎工程分署及國家住宅及都市更新中心共同舉辦「114 年度營造業科技防災工地觀摩」，當日觀摩會充分展示各項智慧工地科技，且現場工程師在各示範站分享執行成果，共同協助政府機關推動智慧工地科技應用，加強高雄市營造工地作業安全。

結論

本公司近五年所承攬工程總金額近壹仟億元，現今員工人數達 1,200 餘人，「前鎮亞灣智慧公宅第一期新建統包工程」是第一件成功導入多項智慧工地科技，實證智慧管理系統於實際施工現場具備高度可行性與實質成

效。本工地透過 AI 臉部辨識進出管理、環境監控、施工架預警裝置、洗車台聯動系統、電子圍籬等多元數位化應用，有效強化工地在安全、品質、人力控管與資訊溝通等各層面之整體效能。各項系統經由本公司與協力廠商共同研發平台整合，實現資訊視覺化、警示自動化與管理透明化，顯著減輕現場人員負擔，提升工作效率與風險預防能力，並已推廣應用於本公司其他工程專案。

本工地亦與國立中山大學環境工程研究所合作，提供場域進行「營建工程排放係數估算及減量效益評估」研究，藉由科技化設施收取工地環境監測數據與實際施工活動，建構營建作業與環境負荷之對應關係，探索智慧工地在環境友善施工上的應用潛力，研究計畫成果提供行政院環境部後續政策推動之參考。

綜合評估，本工程智慧工地科技導入已展現初步成效，相關標準配備設施已推廣至本公司其他工地使用，不僅讓其他工地同步提升施工管理效率與安全水準，亦符合產業淨零轉型之長期目標。未來隨著相關法規與標準之逐步建置，智慧工地科技可望普及至更多公共與民間工程場域，成為推動營造產業數位化、自動化及永續發展的重要動能。🏡



亞新工程顧問股份有限公司
MOH AND ASSOCIATES, INC.
台北 | 台中 | 高雄 | 仰光 | 曼谷 | 新加坡 | 香港 | 北京

運輸工程 | 大地工程 | 數位工程 | 結構工程 | 環水工程 | 專案及施工管理 | 建築、都市計劃、景觀及室內設計 | 機電工程

Tel: (886-2) 2696-1555 Fax: (886-2) 2696-1166 Website: www.maaconsultants.com E-mail: maagroup@maaconsultants.com