

臺北市政府創意提案競賽提案表

提案類別	<input checked="" type="checkbox"/> 創新獎 <input type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎
提案年度	113年
提案名稱	111年中山區道路巡查維護修繕成效式契約
提案單位	臺北市政府工務局新建工程處養護工程隊第一分隊
提案人員	主要提案人：龔曾榮 參與提案人：張文濤
提案範圍	有關各機關業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項。
成效屬性 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 全國首創、 <input checked="" type="checkbox"/> 導入精實手法、 <input checked="" type="checkbox"/> e化、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input type="checkbox"/> 取得專利、 <input checked="" type="checkbox"/> 其他：榮獲第21屆金擘獎民間參與公共建設政府團隊獎優等獎及創新獎
提案緣起	<p>本處規劃由109年度傳統道路預約式契約維護修繕工程契約，先於110年試辦成效式契約，後續於111年正式執行成效式契約。本計畫「臺北市中山區道路巡查維護成效式契約」主要是透過有別於傳統道路預約式契約維護修繕工程契約之合約型態，改採用以成效指標為衡量基準的新型態契約。</p> <p>當成效式契約使用於道路資產的管理與維護時，若承包商成功地滿足或超出原先所設定的成效指標後業主便進行付款，此機制會讓執行的廠商有彈性可以善用其專業進行創新，為專案帶來實質的效益，亦讓業主、廠商與公共設施使用者同時達三贏的局面。前述機制必須搭配可用以量測出廠商執行工作之產出的明確成效指標，以使執行契約之雙方能在明確基礎上履約，減少或降低履約爭議。</p>

實施方法、
過程及投入
成本

一、 實際規劃內容：

本計畫透過成效式契約導入道路零星修繕維護工程，讓國內日後推動道路工程成效式契約可參考依循。並檢討推動時所會面臨的問題，透過問題的收集與解決方式的研討，提出更完整的成效式查核機制及成效式指標，以利成效式契約執行能夠更為順暢。最終本計畫期望透過引入學術界的協助，推動成效式養護契約，達到減少業主負擔、帶動廠商進步、提升鋪面品質、提升用路人滿意度等目標，以為臺北市道路工程提供另外優質的專案執行方式。

先期規劃上，臺北市政府工務局為研擬臺北市行政區道路零星修繕維護工程採用成效式契約執行，先於109年工務建設科學研究創新計畫辦理「道路零星修繕工程開口契約採用成效式契約之可行性研究」，請專家學者依據國內外成效式契約文獻蒐集及根據零星修繕工程特性，研究分析道路零星修繕工程採用成效式契約之可行性，並藉由實務案例收集及道路零星修繕工程廠商訪談，進而建立成效查核機制及成效指標建立，配合草擬道路零星修繕維護成效式契約之契約範本，後續規劃將藉由臺北市政府工務局新建工程處零星修繕維護工程合約內試辦，並藉此修正前期設計之成效查核機制及成效指標，以達最終落實道路零星修繕維護工程採用成效式契約執行之目標。

二、 規劃創新之處：

計畫理念具有前瞻性、創新性、國際觀，且有助於提升國家整體競爭力，世界各國推行PPP(Public-Private Partnership，國內通稱為促參模式)已超過三十餘年，根據世界銀行(World Bank)統計資料顯示，道路工程(Road Sectors)是各國採用促參模式最多的專案類型，然而國內傳統上皆利用政府採購的模式進行設計、施工、巡查與維護等工作。本案透過成效式契約(Performance-based Contract, PBC)的執行，導入類似促參模式的新型態契約，以減少政府機關人力負擔及過往極度倚賴的繁瑣行政流程，為道路零星修繕及維護工作帶來新的執行方式。為了讓市民使用更優質的道路，在國內「首次」將PBC運用於道路零星修繕及維護工作，創新的提出6大類12項成效指標以查核廠商的服務成效並據以付款，其中6大類12項成效指標相對於執行面上，分別代表平日工作資料建立、工作安全性、工作維護管理、工作技術保證、工作管理、創新及工作資訊系統之應用等層面。

三、 過程遭遇之困難點：

本案主要遭遇困難點分為內部及外部兩個環節，內部方面，

機關須提供相關整合查詢系統供契約執行，例如：道路圖資整合查詢系統、道路查報管理系統、臺北市道路挖掘管理系統，減少廠商建置成本。機關應協助路面及附屬設施輕微案件修繕，依案件類型與廠商通力合作，提高維護效益，另機關須向主計、政風單位說明成效式契約之執行內容及計價方式，進而向工程會溝通新的觀念，持續推動成效式契約。外部方面，機關應協助加速跨機關及管線單位之橫向聯繫，方可縮短釐清案件權責時間。

四、 如何突破或解決之策略及要點：

本案為較新穎的道路維護工作執行方式，推動上首先需要機關首長的全力支持，未來為推廣成效式契約執行，本處積極舉辦相關分享會議，邀集各家廠商、監造單位參與，提高廠商投標之意願，亦邀集機關單位(例如主計、政風單位)，藉以消除機關內部之疑慮。

五、 執行期間

履約期間自109年2月1日至113年12月31日；109年度道路預約式契約維護修繕工程(第1標)自109年2月1日至112年2月28日；109年度道路預約式契約維護修繕工程(第1標)試辦成效式契約自110年3月1日至110年10月31日；111年度中山區道路巡查維護修繕成效式契約：111年7月1日至113年2月29日(契約執行中)。

六、 辦理過程及投入預算、人力等成本

本計畫由本處處長擔任計畫主持人，本處副總工程司/專門委員擔任督導與協調會議主席，本處養護工程隊及第一分隊擔任成效式契約執行之監督管理角色，監造單位擔任協助機關執行合約監督管理及針對廠商施工查核，道路巡查及維護廠商則是擔任中山區道路巡查維護修繕成效式契約執行，另 PBC 履約管理顧問由社團法人中華鋪面工程學會擔任成效式契約成效評估，為輔導諮詢的角色。

有關費率訂定與調整機制規劃方面，以往臺北市道路零星修繕維護工程採用開口契約執行方式，且臺北市是第一個將道路零星修繕維護工程導入成效式契約執行，並無前例可作為預算編列之參考，本計劃成效式契約執行之預算編列係依據107年至109年等三年巡查及維護費用平均計算出每年道路巡查維護費用，據此本處在不增加原預算情形下編列中山區執行成效式契約之預算，並依月均付款方式計價，後續年度會再依據實際執行情形及道路維護成果調整預算金額。

本計畫之實際執行情形，主要是透過統計及檢視契約所定各項成效指標之達成率，來評估確認是否滿足提升道路服務品質的目標。經由統計分析，契約各項指標的平均達成率高達99%。另本處109年度至111年度預算執行率皆達99%以上，表示執行成果尚符合契約計畫設定之目標。另外道路維護工作之主要服務對象即為「用路人」，依據逐月計算並統計中山區市區道路之鋪面狀況指標(PCI)，PCI 數值初期呈現穩定的狀態，後期經由廠商依據巡查結果提供道路更新建議路段，並配合本處其他工程契約辦理路面更新，PCI 數值則有顯著提高，代表道路品質有所提升，具體達成了用路人對於道路安全舒適之需求。

一、 公共服務品質與經營管理效率提升讓市民有感：

- (一) 提升改善效率：廠商依據巡查資料自行判斷道路缺失之破壞程度及改善方式，立即做適當改善，毋須再回報監造及機關核備，縮短改善的期程。依據傳統道路維護開口契約改善流程，廠商發現道路缺失後，需開立通報單給監造單位審核，審核通過後再轉交機關簽准，才能派工改善，其中行政流程約14天。而成效式契約之執行則是廠商發現道路缺失後，可自行判斷缺失態樣及改善方法，並排定優先順序，即可自行派工改善，毋須回報監造及機關核備，行政流程相較傳統開口契約約減少7天，執行更有效率，里長及市民皆有回饋道路改善較以往有感。
- (二) 簡化行政程序，避免紙資源浪費：成效式契約免除傳統通報至完工的繁瑣程序(包括:施工前會勘、完工會勘、開立通報單及回報單)，減少監造日報、施工日誌、通回報單及估驗計價等文件資料，每年約可節省紙張用量約66480張。
- (三) 養護目標明確化：利用科學化的調查及系統化分析，提供道路養護或後續更新的決策依據。
- (四) 廠商創新作為與技術提升:開發影像式道路環景檢測車(附件1)、人行道缺失 AI 智能辨識系統(附件2)及建立資訊整合圖台(附件3)，有效執行鋪面調查並計算 PCI 數值。
- (五) 降低人事成本：以自動化取代人力，減少內業、監造、巡查人力配置，降低人事成本。以往傳統道路維護開口合約巡查人員約10至12人，成效式契約執行後因以環景車等自動化設備進行巡查，巡查人員可減少約3至4名，以每名月薪4萬元計算，每年約可節省192萬元，節省之

實際執行
(未來預
期)成效

人事成本可用於精進及開發自動化設備。

- (六) 把錢花在刀口上：依據調查分析結果，針對 PCI 數值較低的路段優先維護，把預算用在正確的地方達到提升道路品質的目標，在路段更新後整體 PCI 數值有顯著的提升。

二、財務及經濟效益

- (一) 減少機關道路修繕成本：經比較分析，本計畫執行成效式契約期間，廠商使用總經費約新臺幣28,840,631元，另對比機關以往「109年傳統巡查契約期間使用總經費」約新臺幣26,715,000元及「110年至111年傳統巡查契約期間使用總經費」約新臺幣22,463,086元，廠商實際投入道路維護工作的成本，皆比機關以往花費的預算都來的多。據此，機關在不增加預算的情況下，廠商實際修繕數量及修繕使用經費都比傳統道路維護契約來的多，大大減少機關之修繕成本。以往執行傳統道路預約式開口契約，當預算用罄時，機關往往需要另籌財源，以辦理契約變更追加金額的方式，來持續維護道路品質。但以本計畫執行成效式契約來說，係依據「檢核成效指標達成率」辦理計價，不以廠商投入資源的多寡做為付款的絕對依據，而是以達到契約成效的程度做為付款之依據，且採月均付款的方式計價。因此，廠商為達到機關要求之服務水準，必須著重在道路維護工作上，且儘管廠商投入的資源及經費較以往傳統道路預約式開口契約還多，但機關卻毋須另外給付相關費用。承前所述，對機關來說，以成效式契約執行道路維護工作不但修繕數量有所提升，也減少機關道路修繕成本。
- (二) 節省機關鋪面調查及系統建置費用：為使市區道路鋪面損壞量測及記錄有客觀且一致的標準，讓鋪面管理及養護作業時能有科學化之依據，廠商特依內政部營建署91年4月頒布之「柔性鋪面損壞調查手冊」及 ASTM D6433(PCI)，建立「視覺化道路鋪面狀況指標管理平台」，包括建置相關硬體設施(包括電腦設備及資料庫伺服器)、針對相關執行人員辦理鋪面損壞調查及區塊建置原則之教育訓練、完成市區道路區塊切割(110年6月完成中山區道路切分為9970單元進行評分)、對系統數位化數據進行驗證等工作。另外廠商必須針對中山區轄區道路進行鋪面調查，並將調查資料匯入上述視覺化道路鋪面狀況指標管理平台，以供機關使用，而前述建立

	<p>「視覺化道路鋪面狀況指標管理平台」及「鋪面調查」相關費用已包含在契約價金中，機關毋須另外付費。如委託一般業界資訊公司建置平台及辦理鋪面調查，首先資訊公司必須具備道路工程相關專業人員，另外鋪面調查費用每公里約新臺幣8,000至10,000元整，以中山區轄內道路長度約140.19公里來說，約需花費新臺幣126萬元整；另外系統平台建置費用約20至30萬元整，據此，本計畫對於機關來說，約節省新臺幣151萬元整。</p>
<p>美學融入 (加分項目)</p>	<p><input type="checkbox"/>是：(請簡要說明提案中運用美學融入概念或機制部分，包含軟硬體面、行銷或服務流程等皆可提出，以改善市容景觀、優化服務場域、提升使用者正面感受。)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>否</p>
<p>執行起迄日期</p>	<p>起：109年2月1日 迄：113年12月31日</p>
<p>相關附件</p>	<p>附件1「立體環景鋪面檢測車」 附件2「人行道缺失AI智能辨識系統」 附件3「視覺化道路鋪面狀況指標管理平台」</p>
<p>聯絡窗口</p>	<p>姓名：龔曾榮 電話：25413092 Email：cz_kung23@gov.taipei</p>

附件1 「立體環景鋪面檢測車」

(1) 立體環景鋪面檢測車設備介紹：

立體環景鋪面檢測車(Stereo Panoramic Pavement Investigation Car, SPPIC)由兩台「六鏡頭魚眼的 Insta 360 Pro 2全景相機」、「全星系全球導航衛星定位系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)」，以及一台「控制電腦」所組成，並安裝在三菱得利卡廂型車上以進行鋪面影像蒐集與缺失檢測。兩台 Insta 360 Pro2全景相機分別安裝在兩支架高的支架上，而 GNSS 則安置於車架後的正中央位置，表 1 為 SPPIC 使用之相機與 GNSS 規格。

表 1、SPPIC 使用之相機與 GNSS 規格

Insta 360 Pro2		GNSS	
鏡頭數	6	接收衛星	全星系
成像方式	魚眼		
FOV	220度		
焦距	1.88 mm	接收頻率	1Hz or 10 Hz
像元大小	1.55 um		
空間解析度	3 mm @ 4 m		
靜態攝影之影像大小	4000 x 3000	定位精度(差分定位)	約1公尺
動態錄影影像大小	3840 x 2160	定位精度(RTK)	水平2公分
	840 x 2880		高程5公分
內建 http 伺服器		UTC 時間	

根據相機擺放的位置分別命名為左(Left, L)與右(Right, R)相機，因此可在架高且環景拍攝的情況下，無死角的拍攝車前與左右側高達三車道的鋪面狀況，環景車及 PPIC 之 L 與 R 相機拍攝之影像範例如圖 1。

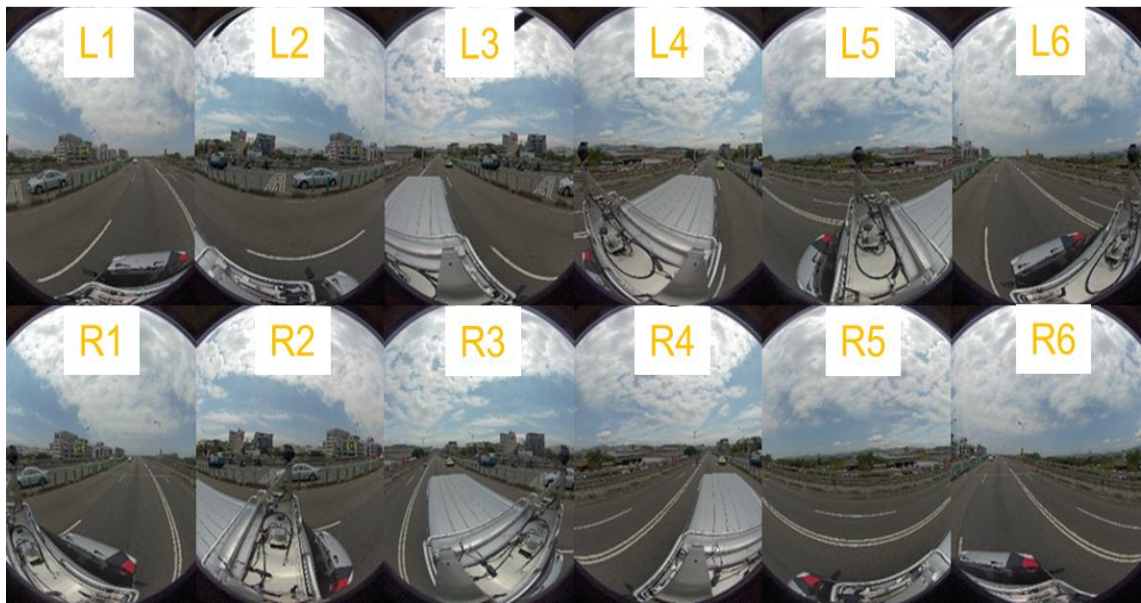


圖 1、SPPIC 之 L 與 R 相機拍攝之影像範例

從 SPPIC 巡查記錄之影片與 GNSS 資訊需透過一系列的硬體同步校正與系統率定，才能將原始影片轉成照片，並透過攝影測量標準處理程序(如圖 2)，(A) 影像方位重建與地理對位、(B) 產製密集三維點雲、(C) 輸出數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)與正射影像，最後進行鋪面缺失自動判釋、尺寸大小量測、以及地理定位，以供鋪面缺失調查。由於原始資料龐大，因此廠商自行開發相關處理程式以達自動化處理需求。後續於正射圖完成後進行 AI 鋪面缺失圖像辨識(如圖 3)，並藉由 3 維資訊計算鋪面缺失之長、寬、面積及深度(如圖 4)，進而依道路破壞指標(PCI)要求計算分數，最後呈現於視覺化道路鋪面狀況指標管理平台

(如圖 5)。

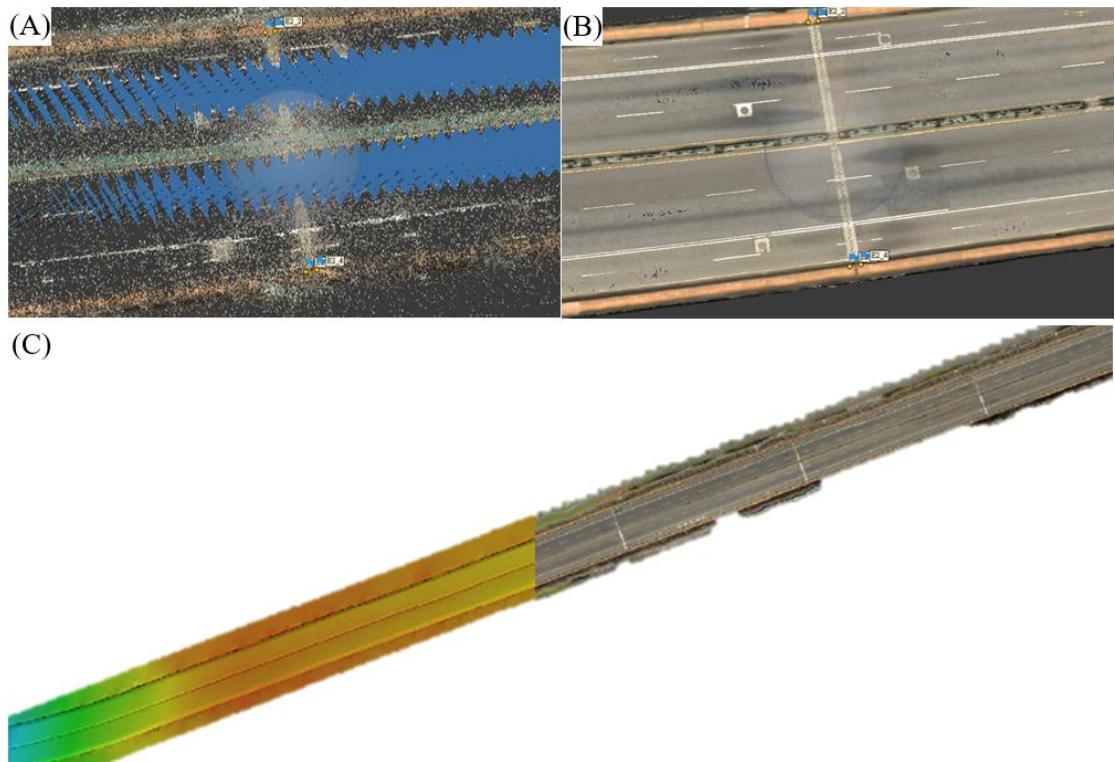


圖 2、攝影測量處理基本流程：(A) 重建地理位置與姿態、(B) 產製三維點雲、(C) DSM 與正射影像

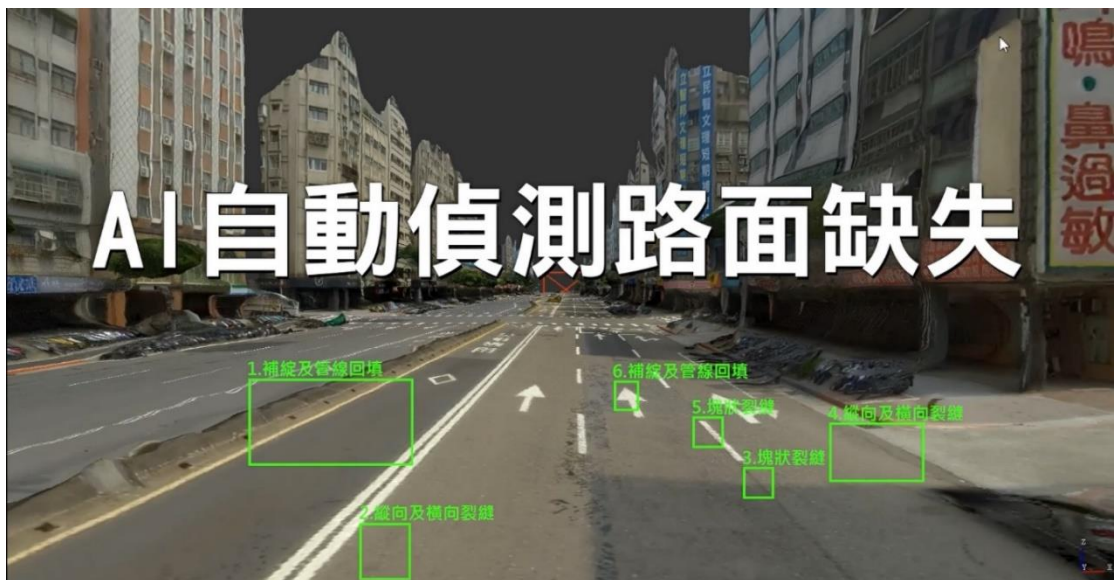


圖 3、AI 自動偵測路面缺失

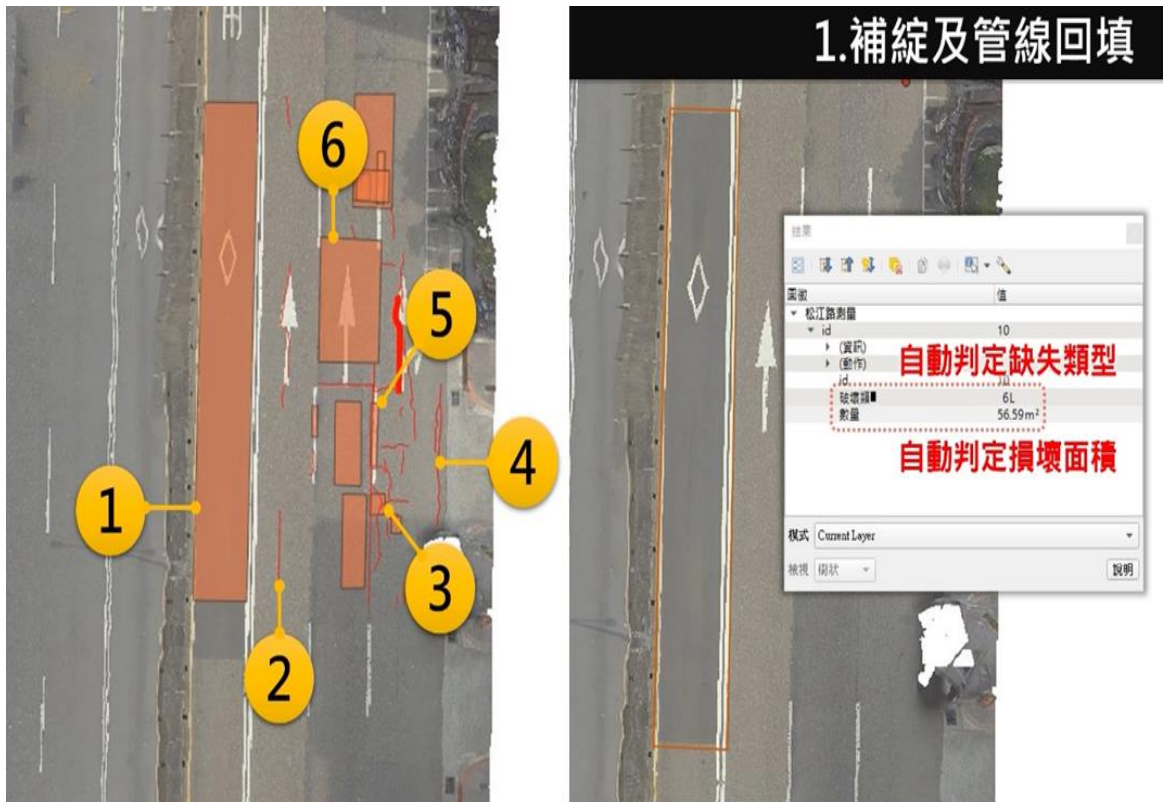


圖 4、AI 自動偵測路面缺失類型及嚴重程度



圖 5、視覺化道路鋪面狀況指標管理平台

附件2「人行道缺失 AI 智能辨識系統」

近年來人行道損壞造成國賠案件逐年上升，人行道巡查維護在本工程亦佔相當重要之比例，因此廠商投入大量資源開發人行道附屬設施專用之 AI 智能辨識系統，從第一代的網路攝影機及樹莓派結合圖形演算法 (Yolo v3)，第二代的工業攝影機及 NVIDIA Jetson Nano XT 結合圖形演算法 (Yolo v4)，到目前開發中之第三代 Pilot One 環景攝影機 (如圖 6) 結合語意切割圖形演算法，使得人行道附屬設施巡查由原本傳統人力缺失巡查進步到 2 維 AI 智能辨識數據收集，再提升到 3 維立體環景之道路資產調查。有了立體影像巡查系統，我們對於攝影量測更加具有信心，加緊研發攜帶型立體影像調查設備，該設備可由人力背負，只要人能到達的地方都能進行調查，突破車巡系統的區域限制，更可搭配輕型機動載具提高巡查效能。設備由三台高解析度工業相機、全星系 GNSS 衛星定位系統與一台寬溫工業電腦組成，能夠在大量遮蔽可能的複雜環境完成資料收集作業。將人行道巡檢由傳統的人力巡查，提升到 3 維道路資產調查，並建立人行道更新歷程，後續配合導出如鋪面 PCI 指標之 SCI 指標 (Sidewalk Condition Index)，則對於人行道附屬設施之維護管理能有更科學化之依據。



圖 6、第三代人行道附屬設施破損 AI 智能辨識系統

附件3 「視覺化道路鋪面狀況指標管理平台」

市區道路養護機制係養護單位依巡查資訊、上級交辦及民意陳情進行最終之養護決策，但因養護預算有限往往無法面面俱到，因此在大數據的時代，養護單位亟需一個擁有科學化數據，可清楚及明顯呈現道路狀況的資訊平台，做為養護決策者之依據。為使市區道路鋪面損壞量測及記錄有客觀且一致的標準，讓鋪面管理及養護作業時能有科學化之依據，特依內政部營建署91年4月頒布之「柔性鋪面損壞調查手冊」及 ASTM D6433(PCI)，建立「視覺化道路鋪面狀況指標管理平台」。

(1) 管理平台建置程序：

- 建置相關硬體設施，包括電腦設備及資料庫伺服器。
- 針對相關執行人員辦理鋪面損壞調查及區塊建置原則之教育訓練。
- 完成市區道路區塊切割：110年6月完成中山區道路切分為9970單元進行評分(如圖)。
- 對系統數化數據進行驗證。



圖 7、中山區道路區塊切割

(2) 管理平台使用效益：

- 可即時查詢道路損壞現況。
- 提供道路經歷各維護歷程之狀況比較。
- 估算養護經費，提升養護效率。
- 依據平台圖資做為道路養護派工之依據(如錯誤! 找不到參照來源。)

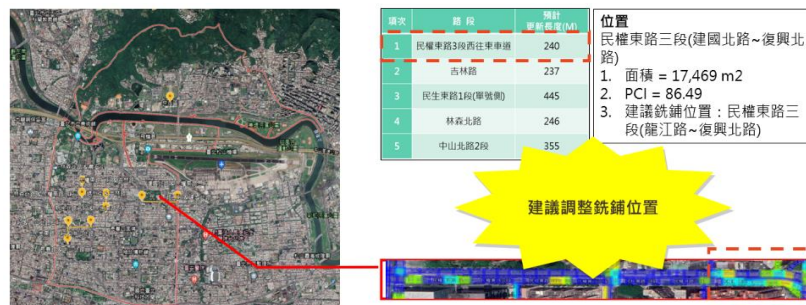


圖 8、建議更新路段