

出國報告（出國類別：出席研討會）

2018 年國際橋梁安全維護管理 研討會

服務機關：交通部公路總局

姓名職稱：楊秉順 科長

派赴國家/地區：澳洲 / 墨爾本

出國期間：107 年 7 月 8 日至 7 月 14 日

報告日期：107 年 9 月 6 日

摘要

2018 年國際橋梁安全維護管理研討會 (9th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management) 為一大型橋梁國際交流會議，由國際橋梁維護與安全協會 (International Association for Bridge Maintenance and Safety, 簡稱 IABMS) 與當地澳洲分會 (International Association for Bridge Maintenance and Safety- Australia) 共同主辦，依慣例於每兩年辦理一次，並皆在不同國家主辦。今(2018)年度 7 月於澳洲墨爾本會議展覽中心舉行 (Melbourne Convention and Exhibition Centre)。

主辦單位 IABMAS 歷年對於橋梁維護，安全和管理方面有許多的努力。具體來說，涉及橋梁修復問題、橋梁管理系統、橋梁檢測需求、全身命週期成本計算、橋梁相關的安全和風險問題，長期推動橋梁維護，安全和管理領域最先進技術的首要國際組織。目前有許多國家分會，並已發展成為討論橋梁維護，安全和管理學術，科學和技術方面的高級論壇。

本次會議是首要的國際橋梁會議，得以完整瞭解世界各國對於橋梁工程維護管理及檢測相關實務界之最新資訊與技術，並為橋梁工程領域的國際專家提供了分享經驗、創新、成就和知識的地方。經由本次會議的參與將更了解國際間對於橋梁維護管理之創新作法及未來科技應用之可行性，作為本局橋梁檢測、維護及未來業務推動之參考。

目錄

壹、目的.....	1
貳、行程概述.....	1
參、研討會過程.....	2
一、 研討會地點.....	2
二、 研討專題會議紀要.....	3
(一)、 報到手續.....	3
(二)、 大會開幕主題專題講座(TY Lin Lecture).....	3
(三)、 主題講座(keynote Lecture).....	5
三、 與會專家交流合影.....	8
四、 墨爾本城市參訪.....	10
肆、心得與建議.....	13

表目錄

表 1 行程表及工作摘要.....	1
-------------------	---

圖目錄

圖 1 會議展覽中心特有的“刀片”入口.....	2
圖 2 墨爾本會議展覽中心.....	2
圖 3 斯賓塞街大橋(Spencer Street Bridge).....	2
圖 4 會議展覽中心與斯賓塞街大橋間之人行橋.....	2
圖 5 報到櫃台.....	3
圖 6 東京大學教授 Yozo Fujino 演講.....	4
圖 7 從 2014 年開始為期 5 年的研究和開發.....	4
圖 8 估算現有公路橋面板的剩餘壽命流程.....	4
圖 9 列車通過時鐵路橋的位移測量.....	5
圖 10 監測系統流程.....	6
圖 11 橋梁管理系統框架.....	7
圖 12 具有損壞紀錄之 4D 交互式模型.....	7
圖 13 活載重後的影響以推估橋梁安全性.....	8
圖 13 與會專家合影,美國鄧院士(右).....	8
圖 14 與會專家合影,顏博士(中)和陳教授(右).....	9
圖 15 與會專家合影,蔡教授(中)和陳研究員(右).....	9
圖 16 與會專家合影,陳研究員(左 1)、顏博士(中)、鄧院士(右 2)和劉教授(右 1).....	9
圖 17 RMIT University 內部試驗室.....	10
圖 18 樹木保護.....	10
圖 19 市區道路(腳踏車分道).....	11
圖 19 路側排水.....	11
圖 20 採用復古文化石造景圍籬.....	11
圖 21 紐澤西護欄上採全阻隔式之樣式.....	12
圖 22 免費電車區域.....	12
圖 23 市區環狀電車.....	12

壹、目的

本次奉派參加 2018 年國際橋梁安全維護管理研討會(International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management), 主要為主辦單位國際橋梁維護與安全協會(International Association for Bridge Maintenance and Safety, 簡稱 IABMS)歷年對於橋梁維護, 安全和管理方面有許多的努力, 對於橋梁修復問題、橋梁管理系統、橋梁檢測需求、全生命週期成本計算、橋梁相關的安全和風險問題, 長期推動橋梁維護, 安全和管理領域最先進技術的首要國際組織。本次會議已發展成為討論橋梁維護, 安全和管理之學術、科學與技術方面的高級國際論壇, 主要交流主題大致為 New design methods、Bridge management systems、Health monitoring、Non-destructive testing、Repair and retrofitting strategies、Bridge reliability、...等等, 經由本次會議的參與將更了解國際間對於橋梁維護管理之創新作法及未來科技應用之可行性, 作為本局橋梁檢測、維護及未來業務推動之參考。

貳、行程概述

本次參加 2018 年國際橋梁安全維護管理研討會, 自 107 年 7 月 8 日至 7 月 14 日止共 8 天。於 7 月 8 日由台灣搭機出發, 7 月 9 日上午抵達澳洲墨爾本市, 7 月 9 日至 7 月 13 日出席會議並和與會人員進行交流活動, 7 月 14 日下午搭機回台, 相關行程詳附表。

表 1 行程表及工作摘要

日期	行程/地點	工作摘要
7/8	桃園機場/墨爾本機場	路程
7/9	研討會/墨爾本會議中心	抵達墨爾本市 會議報到程序
7/10	研討會/墨爾本會議中心	會議開幕式 主題講座
7/11	研討會/墨爾本會議中心	分組專題研討
7/12	研討會/墨爾本會議中心	分組專題研討
7/13	墨爾本城市參訪	城市參訪
7/14	墨爾本機場/桃園機場	路程

參、研討會過程

一、研討會地點-墨爾本會議展覽中心(Melbourne Convention and Exhibition Centre)

墨爾本會議展覽中心於 1996 年 2 月 14 日開放, 在當時的維多利亞州總理傑夫·肯尼特 (Jeff Kennett) 之後被稱為“傑夫的棚屋”(Jeff's Shed)。它擁有

3 萬平方米的無柱式建築面積，是澳大利亞第二大，也是南半球最大的空間之一，每年舉辦數千場大型展覽。該建築由 Denton Corker Marshall 設計，該建築公司在 20 世紀 90 年代初期負責墨爾本許多較大建築物之設計，並具有其特有的“刀片”入口。1998 年，在會議展覽中心與斯賓塞街大橋(Spencer Street Bridge)間，興建了一座人行橋。

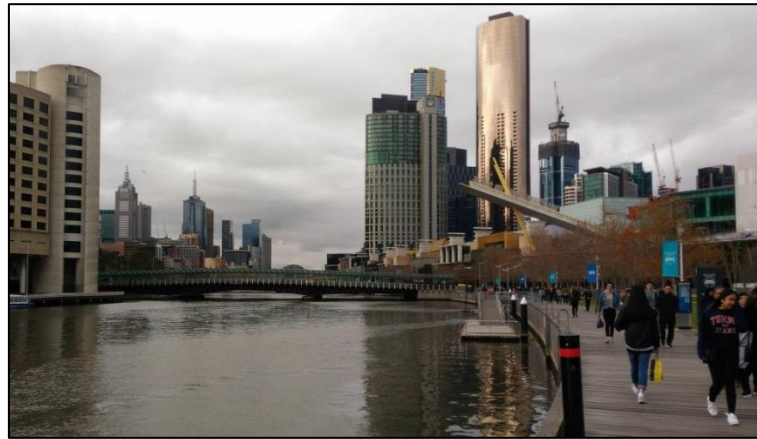


圖 1 會議展覽中心特有的“刀片”入口



圖 2 墨爾本會議展覽中心



圖 3 斯賓塞街大橋(Spencer Street Bridge)



圖 4 會議展覽中心與斯賓塞街大橋間之人行橋

二、 研討專題會議紀要

(一) 辦理報到手續

本次研討會於 7 月 9 日辦理報到手續，正式研討會於 7 月 10 日開始至 7 月 13 日，每日針對各主題進行專題演講。



圖 5 報到櫃台

(二) 大會開幕主題專題講座(TY Lin Lecture)

於 7 月 10 日大會開幕演講，邀請專題開場報告為前日本東京大學教授 Yozo Fujino，為非常知名的國際學者，主要分享日本政府決定通過施行科學和先進技術，以對基礎設施有效管理進行研究和開發。於 2014 年在科學、技術和創新委員會（CSTI）的戰略創新計劃（SIP）下啟動為期 5 年的計劃，涵蓋了基礎設施維護的各種主題，其中包括使用非破壞檢測、監測和機器人技術進行狀態評估的關鍵技術、基礎設施的長期性能預測，用於維修和耐用性高之材料的開發，以及使用先進的信息和通信技術（ICT）管理大量橋梁和其他基礎設施數據。該計劃包括大約 60 個涉及大學，政府研究機構和行業的研究項目。預計將於 2019 年春季結束，這一措施將通過減少維護工作和減少成本的負擔來防止事故發生，並為橋梁和基礎設施維護樹立高效率榜樣。



圖 6 東京大學教授 Yozo Fujino 演講

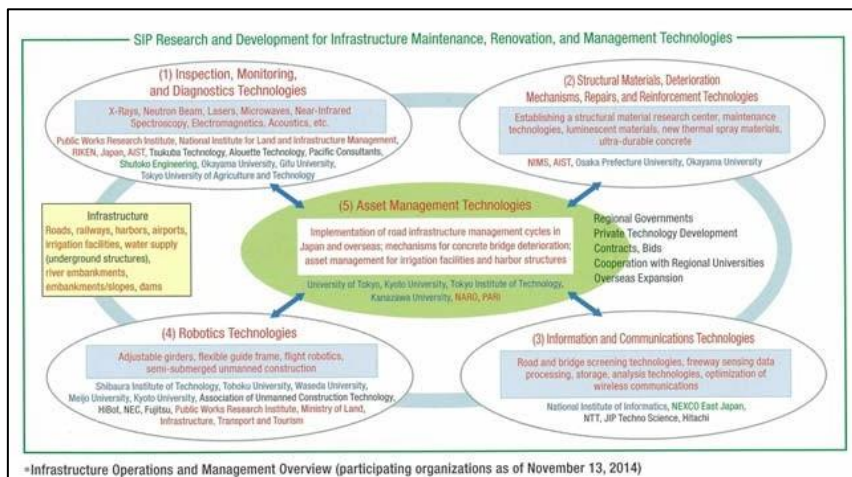


圖 7 從 2014 年開始為期 5 年的研究和開發

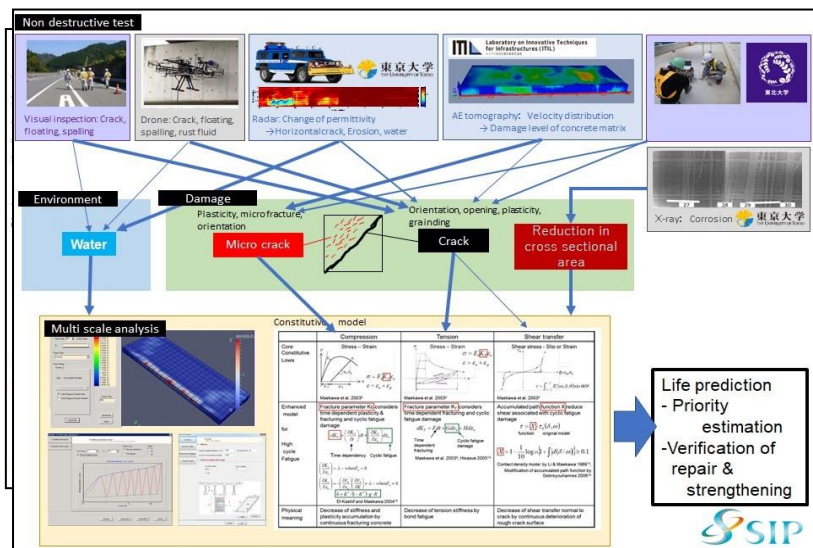


圖 8 估算現有公路橋面板的剩餘壽命流程。

(三) 主題講座(keynote Lecture)

除了開幕當日外，每日上午 09:30-10:30 皆有主題講座(Keynote Lecture)，比較令人感興趣為美國佛羅里達大學 A Vision for Vision-based Technologies for Bridge Health Monitoring，主要說明隨著非破壞評估技術、現場測試及結構健康監測的進步，多年來橋梁狀況評估不斷發展。因此，技術進步改變了橋梁工程師可以利用的資源更多。然而，要實用，又要低成本和有效的方法，目前仍持續有待研究。美國佛羅里達大學研究團隊近期探索了基於目視的技術來滿足這些要求。分析出可用相機，鏡頭和其他外圍設備以及一些用於分析計算機目視數據的算法。提出了一種基於圖像的結構識別框架，通過對目視相關技術採用完全聯繫方法獲得結構參數。雖然基於傳感器的結構健康監測 (SHM) 技術已經有些成熟並且可用。然而，這種 SHM 的永久性和連續性對於僅一小部分橋樑（例如結構上重要的橋梁）是可行的。大量常規公路橋梁依然依賴於檢查員/工程師的目視檢查，如果能用具經濟性、高效率且易於使用的攝影機的技術就可完成現場檢查，後續將可以為一般非重要橋梁的 SHM 節省成本和時間。

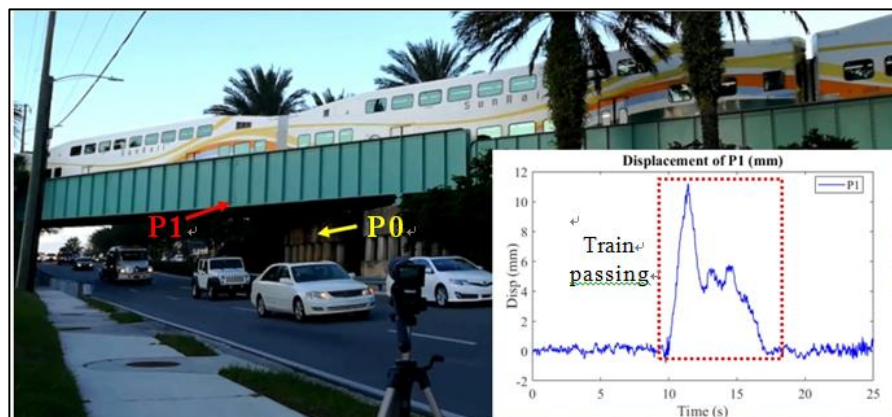


圖 9 列車通過時鐵路橋的位移測量

(四) 專題研討(Workshops)

每日在主題演講之後於 10:30-17:45 皆有各不同主題的研討會議，因為目前我國老舊橋梁越來越多，如何檢測出橋梁安全性及管理，是一重要課題，以下分享相關講者研討內容

- (1). 連續梁的健康檢測(Continuous structural health monitoring for short and medium span bridges)由日本 A. Miyamoto 教授(該教授也是洛桑聯邦理工學院客座教授)演講，內容主要描述了兩種先進的結構健康監測系統，第一個系統是一個特殊設計的移動式現場加載裝置(車輛)，用於短中跨道路橋梁，以評估結構安全性(性能)，並使用基於可靠性的方法推導出最佳的維護策略。第二種系統是一種長期健康監測方法，使用公共巴士作為公共交通系統(稱為“公車監控系統 bus

monitoring system”) 的一部分，並利用特徵值關係排除諸如路面粗糙度之類的因素引起的動態擾動的影響。採用上述兩種方式推估連續梁的健康狀況，並擬訂相關管理值。

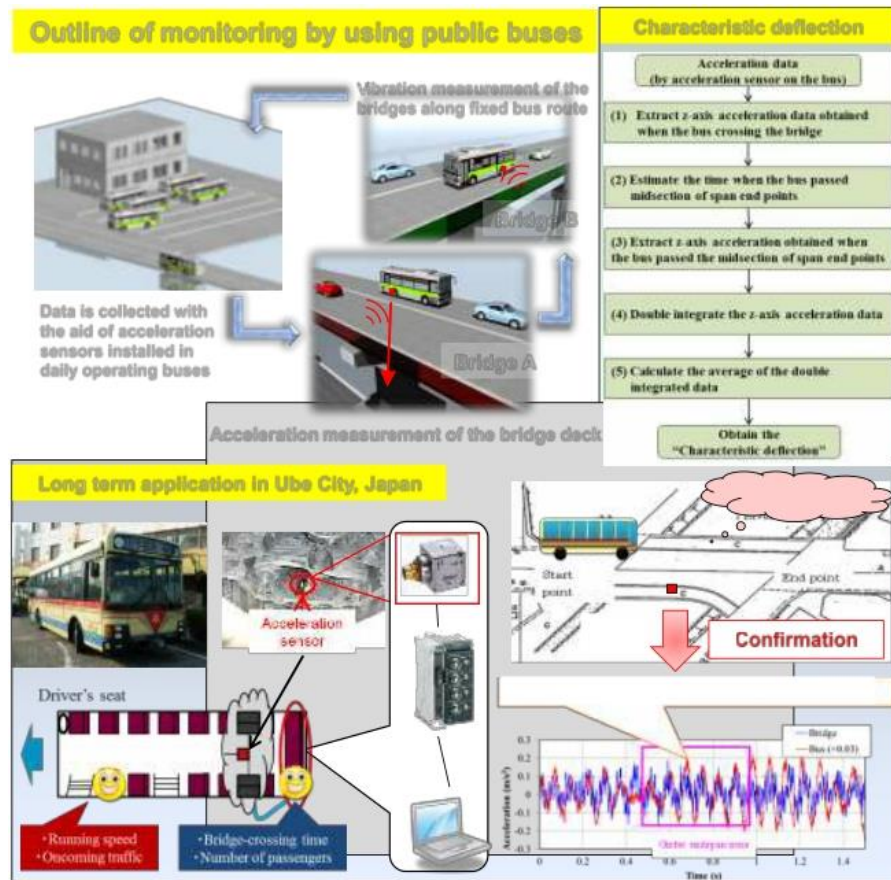


圖 10 監測系統流程

(2). 模型橋梁管理系統(An Integrated Model-Based Bridge Management System)，由南京的東南大學所研發，使用基本模型的數據創建橋梁的 4D 模型。可以通過交互界面目視化檢查數據，監控數據，傳感器位置，評估數據和維護數據的結構信息和歷史記錄。該系統原則由特殊攝影機創建的 3D 全景，並且可以在網站瀏覽器中看到每個橋的周圍環境。4D 模型與 3D 全景圖的合成為虛擬現實構建了強大的功能。檢查員可以使用 APP 應用程序紀錄橋梁損壞，並根據規定的表格自動記錄檢查數據和報告。結果顯示，該系統可以提高橋梁管理的工作效率，交互式 4D 模型可以方便數據共享，後續並能將檢測數據採用大數據分析得到養護維修相關參考依據。原則與本局採用之橋梁管系統基本模型差異不大，惟該模型可結合現地監測數據，隨時間紀錄相關歷程。

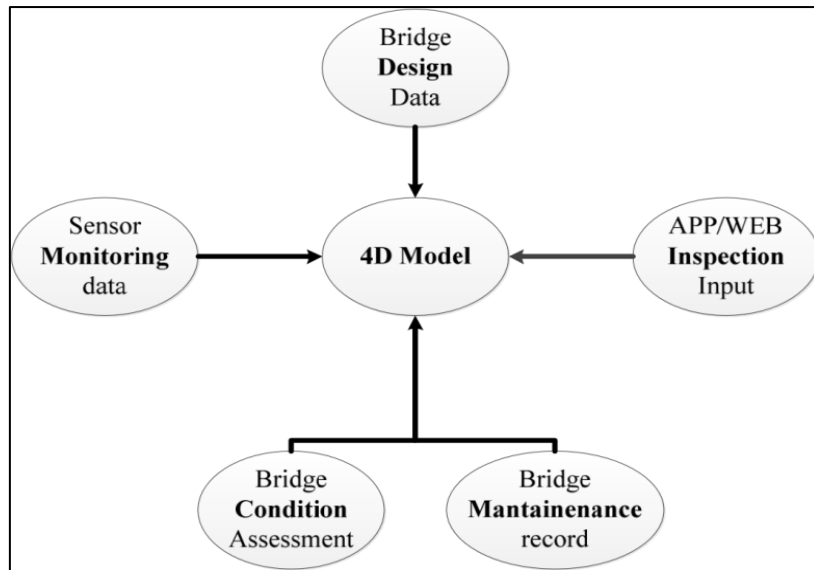


圖 11 橋梁管理系統框架



圖 12 具有損壞紀錄之 4D 交互式模型

- (3). 斜張橋和懸索橋極限撓度之研究(Investigation of live load deflection limit for steel cable stayed and suspension bridges)，主要目的是藉由檢測的結果，針對這種類型的橋梁修復與補強作業，提供改善橋梁管理和維護的程序，作為結構生命周期理念的一部分。由活載重引起的橋梁偏轉非常重要，因為它控制了橋梁的間隙和整體高度，還控制乘客或行人的舒適標準。在這研究中，進行了大跨度懸索和斜張橋的理論分析，以研究活載重撓度極限，進一步採用車輛載重推估斜拉索橋之安全性。

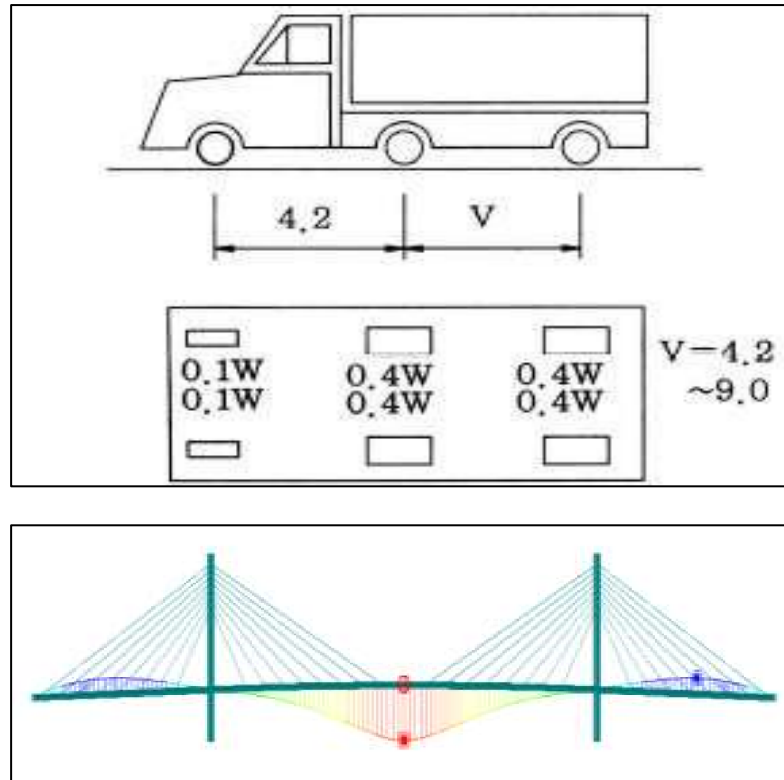


圖 13 活載重後的影響以推估橋梁安全性

三、 與會專家交流合影

會議期間有機會與不少國際學者交流，如美國林同棧鄧院士(M.C. Tang)，美國國際橋梁地震工程協會顏博士(W. Phillip Yen)、中國大陸同濟大學陳教授、也和來自台灣的學者專家包括屏東科技大學蔡教授、成功大學劉教授以及國家地震中心陳研究員，利用時間交換許多意見和研究看法。



圖 13 與會專家合影，美國鄧院士(右)



圖 14 與會專家合影，顏博士(中)和陳教授(右)



圖 15 與會專家合影，蔡教授(中)和陳研究員(右)



圖 16 與會專家合影，陳研究員(左 1)、顏博士(中)、鄧院士(右 2)和劉教授(右 1)

四、 墨爾本城市參訪

- (一) RMIT University：該校擁有一些新進製造技術，將數值化設計和數值化製造結合，並將設計和工程結合在一起，包括各種材料的加工製造、高速多軸加工中心、訓練有素的技術人員、添加劑製造、最先進金屬技術、聚合物的技術等等。



圖 17 RMIT University 內部試驗室

- (二) 費茲洛花園：該花園於冬季對於樹木的保護，採全面性鋼板包護，避免被破壞。



圖 18 樹木保護

- (三) 道路排水：因墨爾本雨量每月平均雨量不超過 60 毫米，故於街道上排水溝設置間距較長，較難看見道路側溝排水口。另外對於腳踏車之行駛空間，採用專用道方式設置，上下班時間使用率較高，安全性較佳。



圖 19 市區道路(腳踏車分道)



圖 19 路側排水

(四) 施工圍籬

路側圍籬採用復古文化石造景，並搭配公共運輸宣傳，整體美觀較為柔和。另一種於紐澤西護欄上採全阻隔式搭配不同底色，配合政令宣傳與用路人注意事項，讓用路人，感覺較為明亮及清晰。

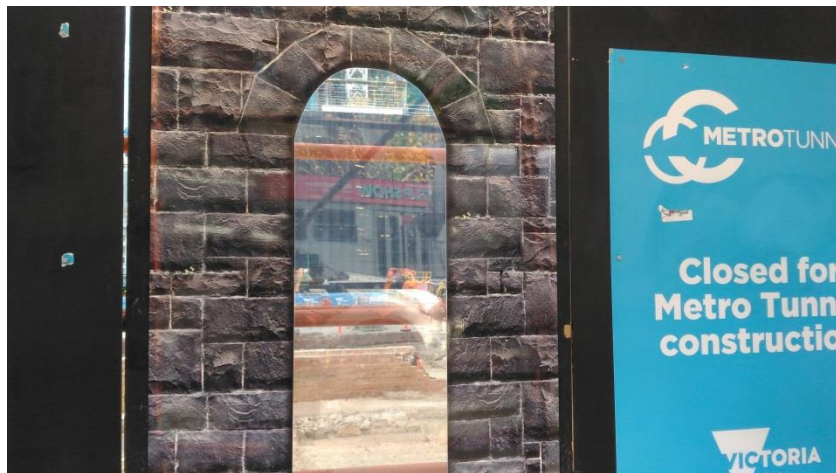


圖 20 採用復古文化石造景圍籬

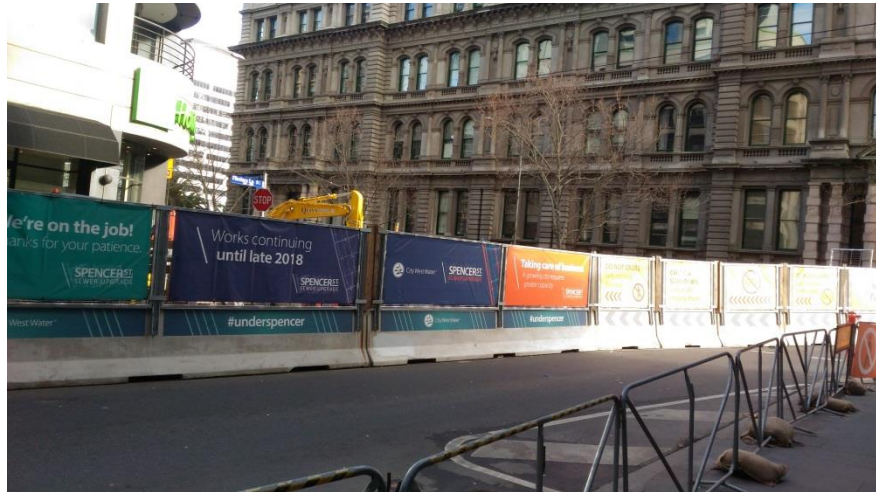


圖 21 紐澤西護欄上採全阻隔式之樣式

(五) 免費區域電車

墨爾本市中心內區域搭乘電車完全免費，對於上班時間交通車流量較為舒緩，不易造成汽車交通過度擁塞問題。



圖 22 免費電車區域



圖 23 市區環狀電車

肆、心得與建議

- 一、本次會議主要著重在橋梁設計、施工及維修檢測，各專家學者亦提出諸多成果分享討論，尤以目前我國預力橋梁已出現老齡化現象，橋梁耐久性尚無法確實釐清。目前各國對於預力連續橋梁之預力損失尚無針對實尺寸之破壞行為研究，僅於既有橋梁施加活載重試驗了解回彈率與模型數值分析結果作為比較，初步判斷橋梁尚餘承載能力及推估預力系統能力，未來本局亦可納入參考。惟各國尚無針對實尺寸之預力梁加載破壞之行為模式與實際數值之差異，以修正數值分析推估理論，故未來實尺寸試驗想必為未來國際間研究之範疇，亦為我國迫切釐清之問題。有鑑於本局改建橋梁案中之舊橋是否可結合產官學界之研究，來突破目前國際上實尺寸試驗之困境，亦可為後續討論之議題。
- 二、另本次研討會中對於鋼橋著墨甚多於設計與施工，對於養護方面亦以裂縫與疲勞為主。惟因我國四面環海，受到鹽害環境區位影響，較易產生銹蝕，惟目前對於銹蝕的處理方式僅於外面處理，各國對於內部銹蝕問題較無著墨，後續本局可於國際中分享內部腐蝕狀況，並可提供相關修復方式，提供各國參考討論。
- 三、有鑑於我國河川短又急，對於跨河橋梁沖刷問題一值存在，本次會議相關各國對於沖刷議題較無太多學者專家分享，而目前本局刻正辦理「應用高科技監測設備診斷橋梁健康指標及監測計畫」之沖刷與振動之結合，未來成果可投稿國際期刊，以利推展我國對於公路研究之努力成果。
- 四、有關橋梁管理系統部分，各國系統大致可結合相關監測設施即時成果呈現於系統中，並可設定相關管理值之提醒。惟目前本局採用運研所系統尚無此結合功能，未來可提供運研所納入外部系統結合之參考。
- 五、綜上所述，經由本次會議的參與更了解國際間對於橋梁維護管理之創新作法及未來科技應用之可行性，作為本局橋梁檢測、維護及未來業務推動之參考。