

出國報告（出國類別：考察）

考察鐵路工程規劃設計及施工技術  
（參加 2015 International Bridge Conference）

服務機關：交通部鐵路改建工程局

姓名職稱：伍勝園副局長、施能豪副工程司

派赴國家：美國

出國期間：104 年 6 月 5 日至 104 年 6 月 13 日

報告日期：104 年 8 月

## 摘要

臺灣順利爭取到參加 2015 年國際橋梁研討會(The International Bridge Conference, IBC)主題國家(Featured Country)參展成員並於國際橋梁研討會宣揚我國相關交通建設進步成果，本次參訪及考察行程主要包含全程參與 2015 年國際橋梁研討會，觀摩美國及世界各地進駐之廠商與機構展示攤位，除於主展館展示近年我國交通建設在橋梁工程方面的創新科技成果外，也積極汲取美國當代橋梁工程方面的新思維與新技術，並參加各場演講，主動與各國與會專家交流，完成參加 2015 年國際橋梁研討會重要任務。

國際橋梁研討會為美國橋梁工程管理機關、設計顧問公司、材料供應廠商等實務界參加之國際交流會議，由美國西賓州工程學會(Engineer's Society of Western Pennsylvania)與美國道路暨運輸界協會(American Road and Transportation Builders Association, ARTBA)共同主辦，為美國橋梁工程實務界之最新資訊與技術溝通的重要平台，今年為最後一次於匹茲堡城市舉辦，下一屆 2016 年將移往馬里蘭州 National Harbor 城市舉行，此次考察在交通部范次長植谷辛勤率團帶領指導下圓滿完成。

# 目 錄

壹、目的 .....	1
貳、行程概要 .....	2
參、2015 IBC 會議 .....	3
肆、參展內容及參訪 .....	14
伍、心得與建議 .....	35
陸、參訪照片 .....	36

# 壹、 目的

參加 2015 年在美國匹茲堡舉行的「國際橋梁研討會」(International Bridge Conference 2015，簡稱 IBC 2015)，目的在開啟與臺灣與世界各地橋梁工程實務與研究交流觀摩機制，提昇臺灣橋梁工程與交通建設技術與專業程度，並提高國際能見度。本次在美國匹茲堡舉行的橋梁研討會，除專題演講外，更精心布置以臺灣交通事業相關部會的主題展館，這是我國第一次在國際舞台舉辦的交通主管業務的專題展出。

此次 2015 年進行主題國宣傳工作並前往觀摩，承蒙大會籌備會協助，以貴賓身分接待我國交通部組成之代表團，本次 IBC 2015 我國組團參加單位計有 21 個單位機構，組成由交通部范次長植谷率領的 56 人代表團赴美參加本次 2015 IBC 研討會。另外，為增進國際相關橋梁建設技術的觀摩機會，本次行程除研討會議主體內容外，並利用行程空檔參訪舊金山海灣大橋改建工程等相關建設。

## 貳、 行程概要

考察行程主要在於全程參與 2015 年國際橋梁研討會，攤位展示佈置等工作及各演講、參展主題，除此之外，藉由於舊金山轉機前往匹茲堡的機會，安排參訪位於舊金山地區的海灣大橋改建工程等，行程安排如下：

日期	行程
6/05(五)	台北/舊金山
6/06(六)	舊金山/匹茲堡
6/07(日)	清晨抵達匹茲堡/展覽現場準備工作
6/08(一)	開幕儀式/下午展覽開始/代表團歡迎晚宴
6/09(二)	全日 IBC/Bus Tour/國際歡迎宴會
6/10(三)	上午 IBC 下午撤展後往紐約
6/11(四)	紐約市政建設參訪
6/12(五)	紐約/台北
6/13(六)	抵達台北

# 參、 2015 IBC 會議

## 2015 IBC 參展工作

2015 年參展於研討會開始前 1 日(6/7，星期日)前往展場 the David L. Lawrence Convention Center，進行本年度主題國臺灣館攤位施工、佈置等前期進場準備工作及各參展攤位佈置，並完成與會註冊程序。

研討會於 the David L. Lawrence Convention Center 二樓主要展示廳，展示廳中央為攤位展示區，四角落分別為 1~4 會議區間(SESSIONS&SEMINAR)，及 1 處討論區(WORKSHOPS)。研討會首日由主議題討論(KEYNOTESESSION)開始，共有 6 位開場來賓進行各約 15 分鐘演講，致詞來賓為 Rich Fitzgerald( Chief Executive of the County of Allegheny, PA), Frank DePaola(Administrator, Highway Division, Massachusetts Department of Transportation), John Baxter( Associate Administrator for Infrastructure, Federal Highway Administration, Washington, DC), Michael Flowers, P.E.( President & CEO, American Bridge Company,Coraopolis, PA), The Honorable Bill Shuster( Chairman, U.S. House Transportation & Infrastructure Committee(PA 9th District)), Michel P. Lewis, Director, Rhode Island Department of Transportation, 2013 AASHTO President, Providence, RI)。本年度主題國演講者由交通部范次長植谷先生擔任，進行 25 分鐘演講，內容為臺灣的重大工程項目、遭遇的挑戰與困難、預算的有效運用編列、以及各項投資的分配等，因多項工程預期獲得經濟復甦的成效，增加就業機會的建設成效。會場區分為廠商展示區及演講區(共 4 區)，本年度廠商展示區佈置情形如參訪照片，以大型投影幕採劇場形式呈現，播放縮時攝影的施工影片，多半是 ABC(accelerated bridge construction program)主題，並提供參訪訪客台灣特色食品及紀念品，另有六面立型海報及供自由取閱之文宣品，內容均為計畫工程介紹、特殊橋梁工法。我國於演講議題部分，共有 7 個議題如次

1. Quality and Aesthetics of Taichung Elevated Railway

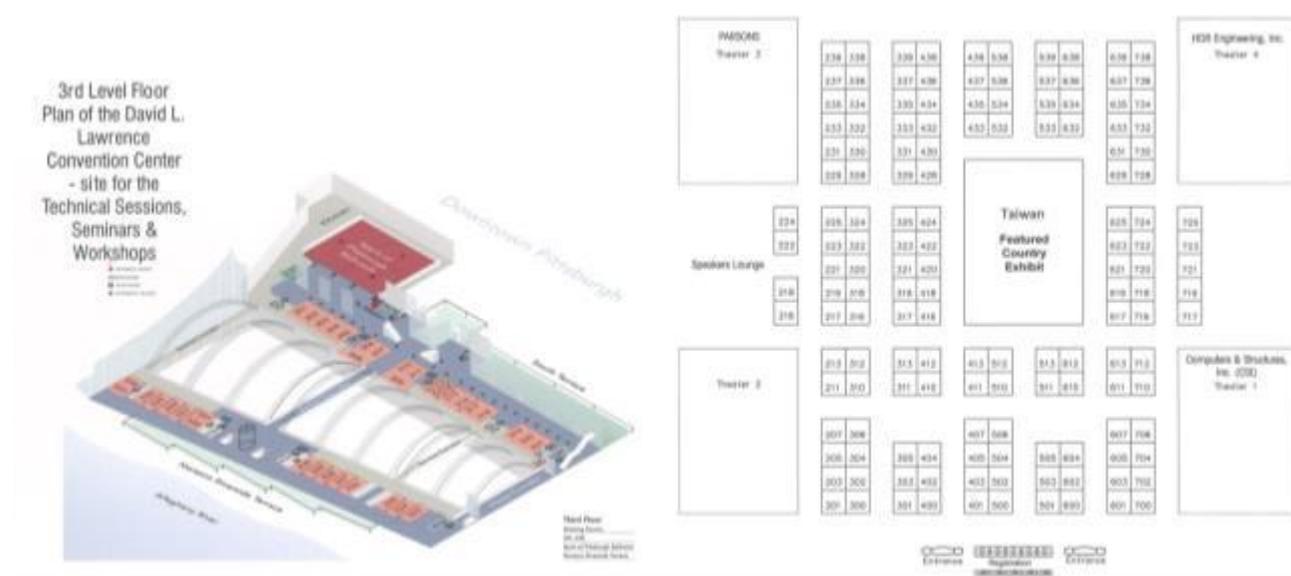
2. Introduction of the Taiwan Area National Freeway Bridge Seismic Retrofit Program
3. Proactive Hazard Prevention and Early Warning System Applied on Highways Management in Taiwan
4. Novel Sensors Development for Bridge Multi-hazards Mitigation
5. Seismic and Flood-Resistance Capacity Promotion and Service Life Elongation Method for Existing Bridge by Employing Substructure Replacement Technique
6. Viaduct Engineering of the Widening Project of Freeway No.1 in Taiwan
7. Innovative 3-Dimensional Bridge Modelling for Bridge Management in Taiwan

本年度主題國演講議題及現場展場文宣品、屏幕及多媒體展現，均以橋梁工程技術及管理為呈現主軸。由我國交通部主辦之主題國展覽館，共區分三大主軸：永續臺灣、防災臺灣及發現臺灣；各主軸又包含幾項子題：

- 永續臺灣(Sustainable Management)
  - Environmental and Ecological Reservations
  - Archaeological Sites Preservation
  - Carbon Emissions Management
- 防災臺灣 Natural Disaster Prevention
  - Seismic Concerns
  - Scour Problems
- 發現臺灣 Discover Taiwan
  - Taiwan's total land area is about 36,000 square kilometers (14,400 square miles). It is shaped like a leaf that is narrow at both ends.
  - Taiwan lies on the western edge of the Pacific "rim of fire," and continuous tectonic movements have created majestic peaks, rolling hills and plains, basins, coastlines, and other natural landscapes.

## 2015IBC 參展廠商

2015 國際橋梁研討會參展的廠商約有 125 家，主要參展的廠商分為官方代表、營造廠、工程軟體公司、工程顧問公司、材料設備廠商等，展覽地點在 the David L. Lawrence Convention Center，展覽時間從 6 月 8 日上午 11 點起至 6 月 10 日下午 1 點半為止，因參展期間本局奉派於臺灣主題國展區擔任解說工作，因此特別利用執勤之空檔時間參觀其他展覽的攤位，整個展覽區之參展廠商從設計、施工、設備、材料及業主，可說含括橋梁工程產業界之各層面，在國內較少見到這種規模的展覽，其展覽之多樣性，頗有可觀之處。



2015 IBC 展覽會場位置圖

本次參觀之廠商較感興趣者，主要有兩家，一為提供結構振動、變形、位移監測方案之廠商，另一家則是發展複合材料螺紋鋼筋的廠商，簡介如次：

RESENSYS 公司成立於 2008 年，主要提供結構物健康監測及無線感測器的服務，該公司將偵測、節能及無線通信的功能整合到一個小體積且容易安裝的傳感器上，這種傳感器可以偵測結構物健康的幾個重要變量，如應變，位移，振動，傾斜，傾角，水分，濕度，溫度等等。

這個產品最令人感到興趣的就是即時和無線，所謂即時就是這個系統是 real-time monitoring，所偵測之變量一有變化可即時得到回饋，俾利即時反應處理，無線的部分係指其偵測器所偵測到的資料可透過無線傳輸傳送至後端處理器，此種資料傳輸方式使得偵測器較容易佈設並可免除傳輸線路佈設的成本及傳輸線路老化、查修等困擾。

其運作包含三部分元件，第一部分為偵測器，偵測器係安裝於結構物上，用來偵測相關變量(位移、振動等等)，以無線傳輸方式將資料傳輸至接收端，根據該公司提供之參數，偵測器之體積為 1.35in\*3.0in\*0.6in，以電池運作，可 10 年免換電池，重量則為 90 公克，無線傳輸距離可達 1 公里。



偵測端安裝於結構物上：RESENSYS 照片

第二部分為接收端，其功能為接收傳輸端之資料並透過無線傳輸至遠端伺服器上，接收端最多可接收 1000 組偵測器的資料，並以太陽能為主要動力來源，當太陽能不足時，仍可維持一個月的運作。



接收端(重量約為 1.5 公斤，體積為 6in\*8in\*4in。)：RESENSYS 照片

第三部分為後端處理，包含雲端設備及處理軟體，雲端設備主要為接收從接收端所傳送的資料，後端處理軟體從雲端取得相關資料後進行資料分析並發出警告通知。



### 監測系統運作方式：RESENSYS 型錄

本局執行多項鐵路高架計畫，上述系統即時回饋監測數據、易於安裝及無線傳輸的做法，在結構物的風險監測上頗有借鏡之處。

Vrod 公司自 1987 年生產複合玻璃纖維螺紋鋼筋，此種鋼筋係由高強度的玻璃纖維和堅固耐磨的乙炔基酯樹脂所製成，玻璃纖維賦予鋼筋強度而乙炔基酯樹脂則有優異的抗化學和耐腐蝕性的特性。其材料特性依該公司提供之參數如次：

- 耐蝕性：此種複合鋼筋不生鏽，不會和鹽、化學製品或含鹼混凝土產生反應。
- 重量輕：比傳統鋼筋輕了近 4 倍。
- 電場和磁場中立：不含任金屬，在所接觸磁場或在操作敏感電子儀器時，不會造成任何干擾。
- 張力強度：拉伸強度可以達到五倍的鋼筋強度。

因為其抗腐蝕及強度特性，這種螺紋鋼筋可廣泛運於公路和道路基礎設施，如橋樑、高架橋、停車場、混凝土路面等；海洋環境中之構造物，如碼頭，沉箱、碼頭、基樁等；還有相關接觸地面的工程，如地磚，擋土牆，隧道襯砌等。

因為鋼筋是重要的工程材料，在許多工程中均有大量運用，前述以複合材料改進原有建築材料特性，來因應構造物之特殊需求，其發明思維，可供參考。



複合玻璃纖維螺紋鋼筋之應用：VROD 官網照片



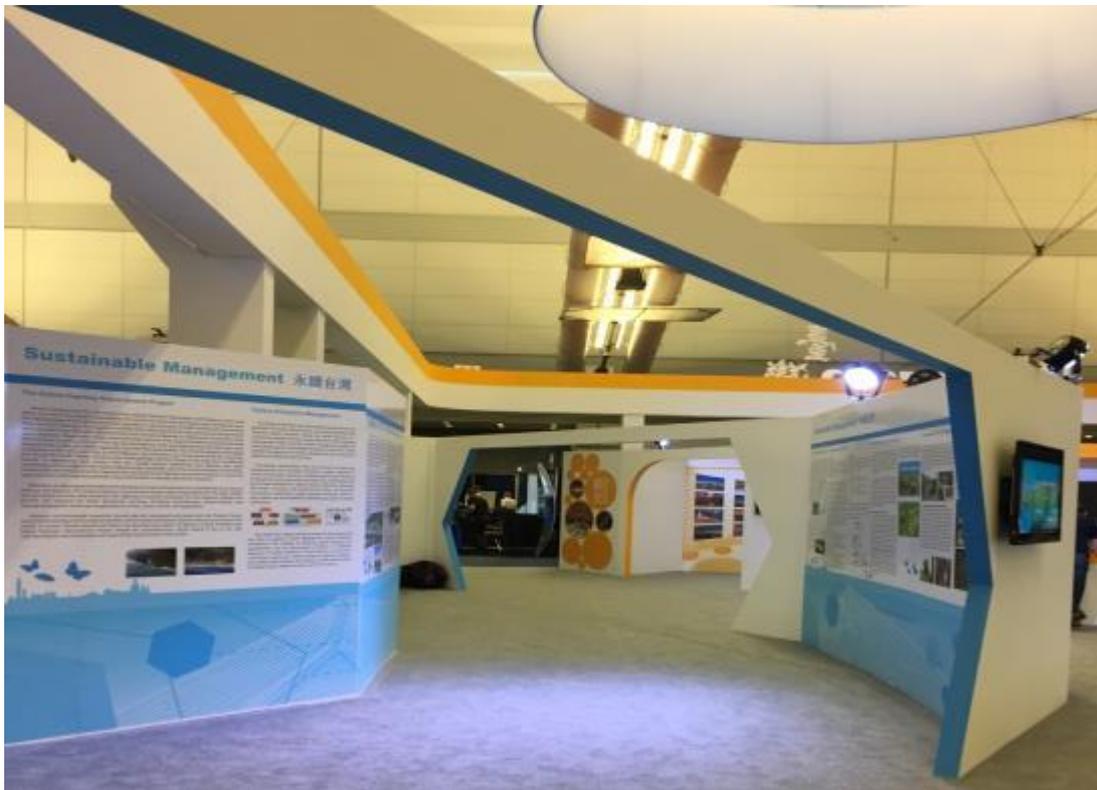
2015 IBC 主題國臺灣網頁首頁



臺灣主題館外觀



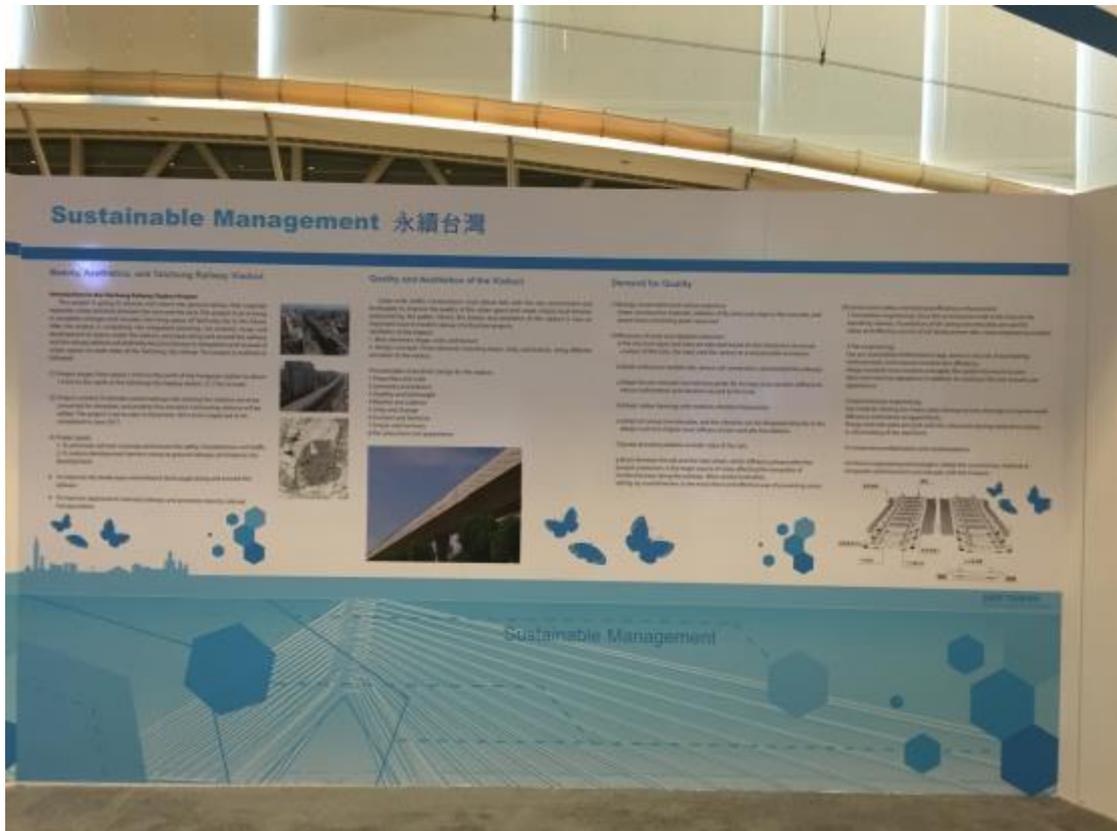
臺灣主題館鳥瞰



臺灣主題館館內佈置



臺灣主題館館內佈置



鐵路改建工程局參展看板



2015 IBC 會場各國參展廠商攤位



2015 IBC 大會會場註冊及報到櫃台



2015 IBC 大會會場外廳實景



2015 IBC 大會交通部范次長植谷進行 Keynote 演講

# 肆、 參展內容及參訪

## 參展內容

本局代表參展之工程為臺中都會區鐵路高架捷運化計畫，除於會場設置展覽看板外，並簡報 Quality & Aesthetic Design in Taichung Railway Viaduct，以臺中計畫為例，對計畫的進展進行說明，並對設計、施工階段對美質、美學的考量及設計思維深入介紹，另對本計畫所採行的模組化施工及環保、綠化、節能減碳上的努力與成果與參加研討會的國際友人進行分享，向與會大眾說明。

本計畫各項工程均已施工中，美質的橋梁結構與美學的橋梁設計漸漸成形矗立在都市空間中，橋梁線型與都市景觀的結合，已再現臺中市區新的天際線，並再造都市美感與環境質感，臺中鐵路高架化計畫通車，未來並與捷運綠線、橘線、藍線相互串聯，形成臺中市區便捷之軌道運輸路網，更可帶動鐵路沿線及車站周邊都市更新與車站特定區開發，重新縫合都市空間及促進均衡發展，再創臺中繁榮新風華，營造優質、永續的生活環境。

參展過程獲得參展民眾熱烈回應。本次發表內容包含：臺中高架捷運化計畫簡介、都會區鐵路高架化之特性、橋梁美質、美學的課題、著重美質的要求、著重美學的呈現。

# 參訪行程

## 舊金山海灣大橋

在前往匹茲堡之前，本參訪團在舊金山停留 1 天轉機，藉此機會由 CalTrans 的安排，參觀位於舊金山灣的海灣大橋建設計畫，舊金山-奧克蘭海灣大橋 (San Francisco-Oakland Bay Bridge)，位於美國舊金山灣區，連接舊金山、耶爾巴布埃納島 (Yerba Buena Island)、以及奧克蘭的橋梁。海灣大橋是橫跨全美國的 80 號州際公路(I80)一部份，每天車流量極大。海灣大橋由 Ralph Modjeski 設計，1936 年 11 月 12 日完工通車。

這座橋由大致等長度的兩段橋梁群組成，改建的區域屬於東段連接耶爾巴布埃納島到奧克蘭的橋梁，舊的西段連接舊金山市區到耶爾巴布埃納島的部分，因橋齡較新，屬於雙懸索橋系統，在耐震能力方面尚符合該地區需求，因此不進行改建。原來的東半段的最大橫跨是一座懸臂式鋼桁架橋。在 1989 年 Loma Prieta 地震中，東半段上層橋面板的一部分坍塌到下層橋面上，橋梁足足關閉一個月才緊急搶修通車，也由於始終無法改善橋梁本質上耐震能力不足的缺點。2002 年，大橋東段開始改建工程計畫，修建一座自錨式懸索橋及一座引道橋。新海灣大橋於 2013 年 9 月 2 日完工，同年 12 月通車，造價超過 65 億台幣。(橋梁基本資料: 維基百科)

接待人員將說明本橋改建歷程，同時對於加州政府面臨本橋在天然環境條件與經費、民意參與與要求、運輸需求的改變等挑戰分別進行詳細說明，其次對於改建策略上著重耐震能力及長期、經濟效益的要求等，透過結構設計、改進與創新，最後並親自帶領全體團員步行上海灣大橋參觀。

Bay Bridge(San Francisco)係為於鋼懸索橋(西半部)加上鋼桁架結構(東半部)，本次參觀是拆除中的東半部及新建完成的 New Bay Bridge。舊的東半部橋，原為雙層橋面結構，在 1989 年地震中上橋版落橋，緊急修復後仍使用了十多年，至 2013 年才改道新橋(T.Y. LIN 設計)，新建的港灣大橋為斜張橋(cable-stayed)結構，舊橋已封閉拆除中，但仍可看到其相關結構細部。



可能受限於當時的煉鋼技術，所以舊港灣大橋仍使用繫板、繫條所構成立柱的複合結構，觀察梁與斜撐間之連接板(Gusset Plate)，可見其設計上仍注意其傳力路徑。



舊橋的基礎為混凝土澆置，設計為樁基礎，當時使用的是木樁，桁架端點使用的是鉸支承。



下圖為當年地震發生落橋的地點，係為兩種桁架型式結構的接合跨，一般長跨的橋跨，多半是受風力控制，但該地點落橋的原因是震落，從後來修復的結構來看，已經加設了防落橋裝置。



當地政府已經開始小心的拆除東半部的舊橋，長達兩英哩的橋跨將採分節分階段反序拆除，亦即依當初 1930 年代興建本橋的順序逆向拆除，拆除將分為三階段於 5 年內完成，所拆除之鋼筋超過 58,000 噸、混凝土超過 245,000 噸。

這種逆式拆除方式非常具有挑戰性，因為如果要從桁架橋中移除任何一個構件都會改變其他橋梁構件的受力狀態，可能會導致不可預知的危險，所以為了尋求最佳的方式拆除這些高張力構件，工程師將橋梁的歷史參數及基礎資料利用電腦進行有限元素法分析計算個構件的力量及其分佈，在拆除期間施工團隊嚴密監測橋梁的變化，當每個鋼構件拆除都會更新資料並比對其與原有限元素法計算出來之結果的差異。

雖然新的東橋已經開放通行，但當地政府對環保的努力仍持續不斷，當地導覽說明採此反序工法的主要考量為環保因素，透過此拆除方式希望將舊橋廢料完全移除，達到對環境衝擊最小的目的。

由現場訪視過程觀察，拆除中的舊橋係利用臨時支撐及浮船吊車拆除，並在既有的基礎邊打設了鋼樁保護，因參觀當日適逢周末，並無工人施工，據悉當地勞工假日趕工的狀況即為少見與本國假日趕工習以為常的狀況迥異，該國重視合理工期及勞工休假權益的理念值得我們深思。



海灣大橋舊橋拆除-利用臨時支撐及浮船吊車拆除



舊金山海灣大橋-新橋與舊橋比對

新港灣大橋，造價 65 億，橋寬 78.74m，是目前世界上最寬的橋，主橋跨 565m，其他跨利用懸臂工法施工，跨度約 70~80m。



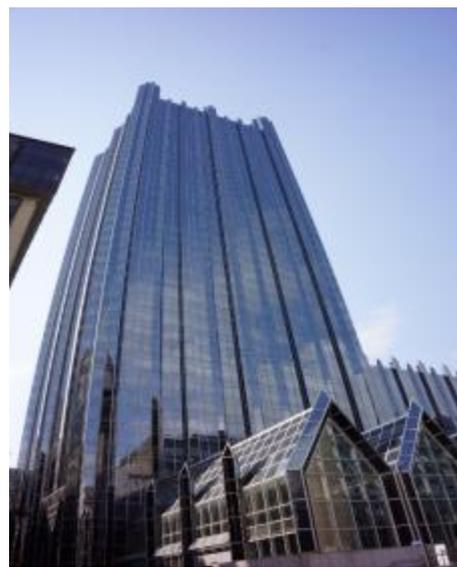
Bay Bridge(San Francisco)於橋側設有人行、自行車道，可供人員及自行車通行，於路側設有簡單植栽，為了確保安全，外側為人行步道，內側則為各 15.5 英尺寬的雙向自行車道，目前僅開放部分時段通行，本次參訪過程係以步行方式由入口處步行至新橋橋塔處，步行其上雖主線車流眾多車速亦快但未感覺到橋梁明顯震動，步行其間會有自行車通行惟數量不多，在設計橋梁時同時考慮到行人及自行車的需求，在現在綠色運輸的趨勢下，這種設計理念值得參考。



海灣大橋人行、自行車道

## 匹茲堡橋梁

本次 2015 IBC 國際橋梁研討會舉辦地點匹茲堡市，位於賓夕法尼亞州 (Pennsylvania) 西南部，是賓州第二大城市，位於愛麗格納河 (Allegheny River) 與蒙隆梅海拉河 (Monongaheli River) 匯合成俄亥俄河 (Ohio River) 的河口，有 4 百多座橋梁，是世界上擁有橋梁最多的城市，匹茲堡市區內有許多高樓，匹茲堡平板玻璃公司大樓哥德式的現代化玻璃帷幕也是著名的景點。



匹茲堡平板玻璃公司總部大樓

本次主辦單位於議程特別安排 boat tour，主要參觀區域為包括阿勒格尼河、莫農加希拉河及俄亥俄河間的橋梁，如下圖所示。



所參訪之橋樑臚列如次

Fort Wayne Railway Bridge :

興建於 1901-1904 年，全長 398m，橋寬約 12m。屬於鋼桁架結構，五個主橋跨，最大橋跨 96m，雙層橋面結構，為簡支結構設計。



結構上大量的使用眼桿(eye bar)、繫條與繫板，利用鉚釘做為連結，由於早期型鋼尺寸的限制，多半利用繫條製作組合式大型鋼構件。可見結構設計師應用力學的巧思，尤其是桁架節點，全採用 pin 接來模擬二力桿行為。



David McCullough Bridge :

興建於 1922 年，全長 580m，橋寬 12m。屬於鋼桁架結構，三個主橋跨，最大橋跨 132m，皆為簡支結構設計。



橋面板利用鋼承板，結構上大量的使用眼桿(eye bar)，可見早期的結構工程師純化拉力桿件的應用，以類似懸索橋的理念，利用在橋梁懸吊結構上，眼桿可視為 hinge 的利用。



## Thirty-first Street Bridge

興建完成於 1928 年(1927-1928 年)，全長 812m，橋寬約 12m。屬於鋼下拱橋結構，三主橋跨，最大橋跨 110m，為簡支結構設計



使用鋼鈹梁拱結構，利用鉚釘接合，正中央鈹梁利用 pin 來接合，拱兩側與基礎結合設計為 hinge 型式，結構上可簡化為三鉸拱的靜定結構。



## Mckees Rocks Bridge

興建完成於 1931 年，全長 2,211m，橋寬約 16m。屬於鋼拱橋桁架複合結構，最大橋跨 221m，為簡支結構設計。



本橋使用拱及桁架結構，引道的立柱為利用桁架及繫板設計，特別的是主跨的拱原理應用，基礎部份仍模擬為鉸支承。



## 舊金山金門大橋

金門大橋（Golden Gate Bridge）聯接舊金山灣和太平洋的金門海峽，南端連接舊金山的北端，北端接通加州。金門大橋的橋墩跨距長 1280.2 米，寬度 27.5 米，雙向共 6 條行車線，全橋總長度是 2737.4 米，吊橋竣工於 1937 年，主跨 1280 公尺，邊跨各 343 公尺，橋塔高達 227 公尺，橋面總寬約 25 公尺，其中含 18 公尺之車道及兩側各 3.5 公尺之人行步道。(橋梁基本資料:維基百科)



舊金山金門大橋遠眺

金門大橋早不僅僅只是一座橋，多部電影曾經以此為拍攝背景，早就已經勝名遠播，因此參訪當日雖然天氣未放晴，但仍不減旅客遊興，參訪遊客眾多，金門大橋設有旅客中心，旅客中心販售多項商品諸如衣服、帽子、明信片等不一而足，甚至販售有金門大橋仿製鉚釘，可說是無所不包，可說是將橋梁發揮最大效益，另金門大橋亦設有專屬網站，網站內容豐富，對於金門大橋的歷史、參觀資訊均詳加說明並可於網路商店購買相關金門大橋之商品，對於旅客來說十分友善。

金門大橋於橋前廣場設有看板，介紹橋梁興建沿革並設置橋梁模型，說明其設計理念，讓參觀民眾除欣賞橋上美景外，更能體會工程人員筆路藍縷的艱辛，

吊橋設有人行、自行步道可供行人及自行車行駛，步道入口設有自動閘門管制出入人員，行人目前開放時間為早上 5 點至下午 6 點 30 分，自行車則開放部分時段，開放時段外閘門自動關閉，這種將行人與自行車依據交通流量與交通需求透過時段限制通行權，除可兼顧各用路者之通行需求外並可達交通順暢之目的，值得參考。

當地政府將金門大橋附近景點串聯並設有遊客中心及自行車道，帶來龐大商機，該橋梁除仍擔負重大運輸任務外(車流量仍大)其附加觀光價更不容小覷，值得借鏡。

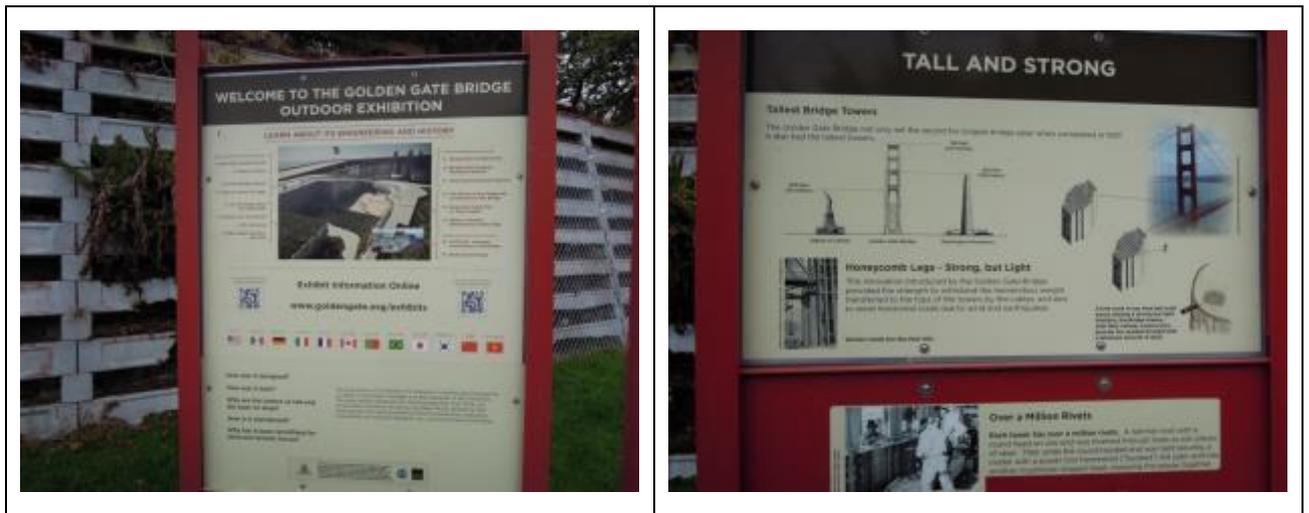
Golden Gate Bridge(San Francisco)興建完成於 1937 年，屬於鋼懸索橋，橋塔與橋塔間距 1,272m，1937 年美國鋼結構協會(AISC)選為最美橋梁。



金門大橋於橋前廣場設置有橋梁模型供民眾了解其設計理念



金門大橋於橋前廣場設置說明看板，說明其歷史沿革及工程特點



金門大橋附近的自行車道，當地政府將金門大橋與附近景點串聯吸引大量自行車愛好者，自行車道蜿蜒而上坡度不小，頗具挑戰性。

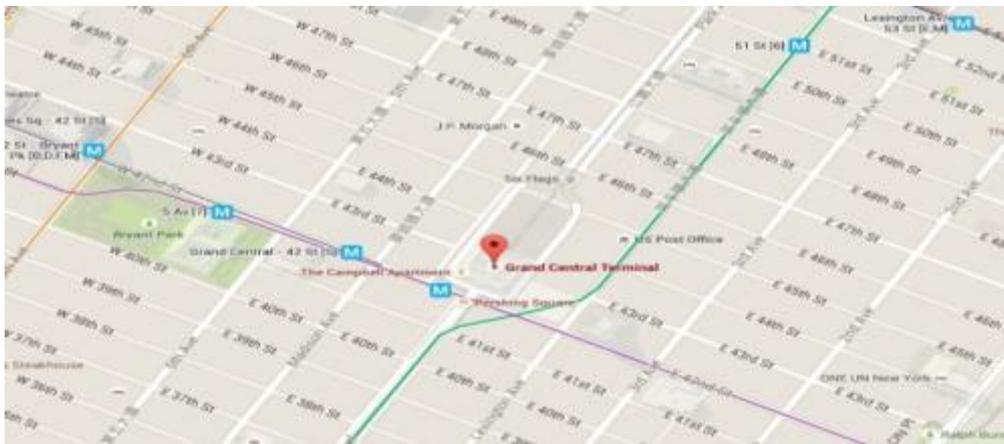


金門大橋設有人行步道，為近距離觀賞金門大橋之美的最佳方法，參觀當天並未開放自行車通行，走在橋上十分舒適，另外金門大橋於人行步道處設有高聳圍籬避免遊客攀爬確保安全，也算是另一種特殊景觀。



## 紐約中央車站

紐約中央車站位在紐約市曼哈頓，在麥迪遜大道、東 42 街、萊辛頓大道、東 46 街所圍街廓之間，是紐約地區最重要的轉運站，各種交通運輸工具在此匯集，包括地鐵(4 號、5 號、6、7 號、S 線)、公共汽車(M101, M102, M103, M1, M2, M3, M4, Q32 和 M42 線)，並於車站西北角及東 42 街設有計程車招呼站，往來交通十分繁忙，車站幾乎全日開放，開放時間為 5:30AM-2:00 AM。



中央車站位置與臨近街廓圖



## 中央車站外觀

中央車站是一個地下車站，最早興建於 1871 年，共有 44 個月台和 67 個股道，除具有重要的交通運輸功能外，中央車站可說是紐約最重要的地標，除旅客外，觀光客亦絡繹不絕，因此車站亦提供多種觀光導覽方式，如語音導覽、專人導覽，甚至可由手機下載導覽軟體進行導覽，供有興趣的人可對車站建築特色、歷史典故、軼事等進行較深入的了解，因為本次係利用行程空檔參訪，時間有限故未能參加導覽。

本次參訪係由東 42 街入口進入車站，一進入車站即為中央大廳，設有售票亭及詢問處，最顯目的就是詢問處上的時鐘，在許多電影中均出現過，售票窗口上則設有旅客資訊看板提供相關列車資訊，另中央大廳抬頭就可見的拱頂亦十分耀眼，拱頂上的星空壁畫是由法國藝術家 Paul César Helleu 創作，壯觀、精美令人感動，暨有歷史意義兼具公共藝術的功能，雖然車站旅客眾多但因空間寬敞、挑高，並不顯擁擠，雖然車站落成已久，但可在這麼大的運輸量下仍維持正常運轉，其空間規劃實可供參考。

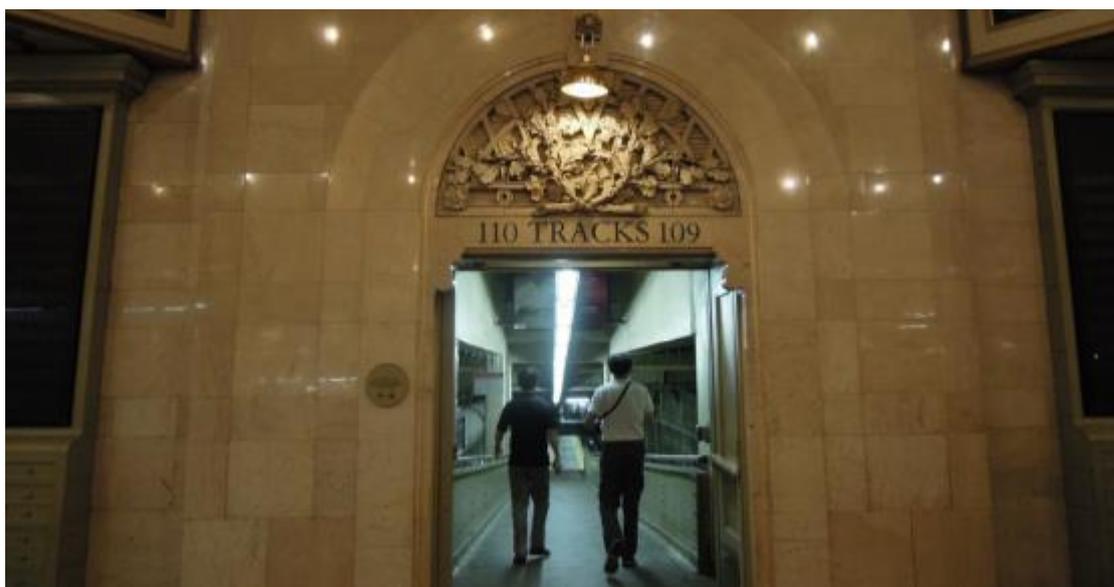


中央車站大廳-諮詢處上方即為著名的四面鐘

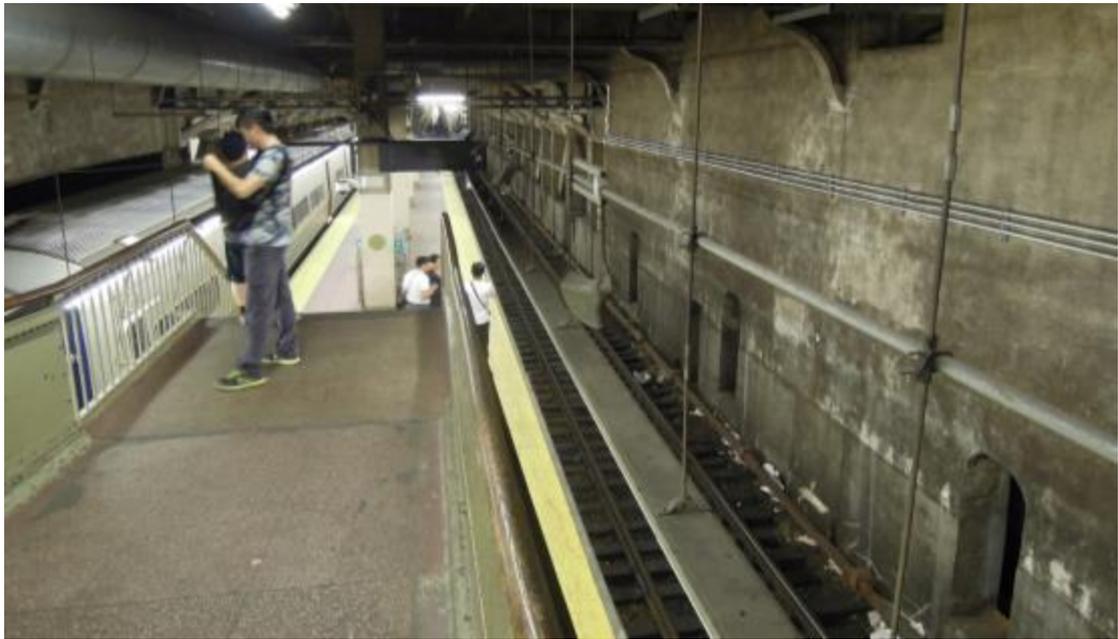


拱頂上由法國藝術家 Paul César Helleu 創作之星空壁畫

由中央大廳可經由樓梯、斜坡和電扶梯到達月臺層，這次參訪也經由其中一個入口進入月臺層，一進月臺層即可感覺空氣悶熱且牆壁也有塗鴉，地上及軌道間散見垃圾，更令人訝異的是月臺上並沒有看見列車資訊看板，相較之下臺灣的捷運系統顯得較為友善。



中央車站月臺層入口



中央車站月台層-牆面髒汙軌道散見垃圾



中央車站月台層-未見列車資訊看板



紐約地鐵車廂及其內部設施

中央車站為重要運輸中心所以車站內亦設有多項民生設施便利旅客，商業活動極為活絡，包括有許多餐廳、藥妝店、3C 商場等各式商店並設有市場，購物非常便利，另中央車站的回音牆也是一個著名景點，常有情侶於此地傳情。



中央車站商場



中央車站月台通道回音牆

## 伍、心得與建議

- 一、國際橋梁研討會(The International Bridge Conference, IBC)為美國橋梁工程管理機關、設計顧問公司、施工廠商、材料供應廠商等實務界參加之國際交流會議，除得以完整瞭解美國橋梁工程實務界之最新資訊與技術外，本次藉由2015年參與主題國家展示，將臺灣人文、環境及橋梁技術推展到國際，各單位努力也共同促使此活動圓滿成功。
- 二、美國最古老城市之一的匹茲堡，在橋梁風貌的保存，以及都市內新舊建築交錯調和，政府單位努力使得都市發展的順利轉型，除能兼顧交通的便捷及城市既有風貌的維持外，對於新科技與舊景觀的結合，顯示匹茲堡當局如何巧妙的轉化。
- 三、在美國的參訪過程中，沿途經過發達的公路系統，如 I80、I70、I95 等，其路面結構與橋梁設施，均已呈現老化現象，而當地主管機關也不避諱揭露所顯露的缺失，反而以更積極的最佳資源配置方式，營造產官學合作的三贏機制，可以期待在後續的3~5年間，美國橋梁的更新效率與風貌。
- 四、橋梁老化是全世界橋梁管理單位不可避免的問題，如何養護管理等問題在本次研討會中亦多所提出討論。檢測工具與技術均朝向自動化發展趨勢，鐵路橋梁的檢測設備更具有其獨特性，其困難度在於路幅窄小，人員近接不易等限制，如未於設計階段即考量，營運階段勢難辦理檢測，考量設計提供檢測之工作車及專用步道實為必要。設計階段應提供完整施工參數與資料，以提供高精度檢測管理值。設計階段即提送維護管理手冊，以利管養單位依手冊辦理。

## 陸、 參訪照片



2015 IBC 大會會場演講廳



2015 IBC 大會 PennDOT 主題演講



2015 IBC 大會會場主題國臺灣館



本局奉派人員伍勝園副局長及施能豪副工程司出席