

出國報告（出國類別：考察）

2014 國際橋梁研討會參與預展暨相關 橋梁技術考察報告

服務機關：交通部臺灣區國道高速公路局

姓名職稱：高公局技術組 副工程司 陳添宇

高公局工務組 幫工程司 李忠彥

派赴國家：美國

出國期間：103 年 6 月 6 日至 6 月 15 日

報告日期：103 年 9 月 1 日

摘要

國際橋梁研討會(The International Bridge Conference, IBC)為美國橋梁工程實務界之國際交流會議，由美國西賓州工程學會(Engineers' 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，每年 6 月份假匹茲堡羅倫斯會議中心(David L. Lawrence Convention Center)舉行，展覽主題區分為數場工作研習會與專題討論課程，以及橋梁相關產業展覽場，藉由展覽及會議可瞭解美國橋梁工程實務界之最新資訊與技術。

我國經美方 Mr. Myint Lwin 等友人，積極努力爭取到 2015 Featured Country，是繼南韓及中國大陸之後，第三個美國以外地區國家，同意參加 IBC 大會並擔任主題國，實屬不易。

本次是參加 2014 預展活動，事先預告臺灣為 2015 年主題國，全程參與整個展覽過程，邀請參觀的人 2015 年來臺灣館，共襄盛舉，並與展場布置公司交換意見，聽取美國的工程先進、老朋友及 IBC 前任會長等寶貴意見，務必讓 2015 年參展，使臺灣成為國際橋梁會議場合的焦點，提昇我國在國際舞台的能見度，及呈現臺灣近年來在橋梁工程上的發展與特色。

同時參觀新河峽大橋(New River Gorge Bridge)，觀摩橋梁維護工作與觀光緊密結合，創造出教育性、知識性及旅遊性的多重目標，橋梁建設才能與民眾更貼近，達到永續發展的願景。

目 錄

一、緣起.....	1
二、目的.....	3
三、預展計畫及重點.....	4
四、過程.....	5
4.1 行程.....	5
4.2 預展經過.....	6
4.3 參訪 New River Gorge Bridge.....	24
五、考察心得.....	29
六、建議.....	31
附錄 參訪手冊及資料	
附錄一 2014 IBC 展覽手冊	
附錄二 Holton Bridge 橋梁資料	
附錄三 Butler Street 橋梁資料	
附錄四 WB-427 Bridge 橋梁資料	

表目錄

表 1 歷年主體機構 Featured Agency History	2
表 2 籌備委員會	3
表 3 行程表	5

圖目錄

圖 1 預展 2014 攤位設計	4
圖 2、展覽館會場.....	7
圖 3、預展紀念品.....	8
圖 4、預展攤位展場佈置.....	9
圖 5 IBC 開幕典禮	10
圖 6 大會報到及 ASSHTO 攤位	12
圖 7 預展攤位參觀情形	13
圖 8 主動拜訪各攤位	14
圖 9 臺美老朋由及 IBC 主席等參觀	15
圖 10 BUS TOUR 行程	17
圖 11 國際歡迎酒會	18
圖 12 參展廠商攤位	19
圖 13 參觀新河峽大橋(一)	26
圖 14 參觀新河峽大橋(二)	27
圖 15 參觀新河峽橋(三)	28

一、緣起

國際橋梁研討會(The International Bridge Conference, IBC)為美國橋梁工程實務界之國際交流會議，由美國西賓州工程學會(Engineers' 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，依慣例於每年 6 月份假匹茲堡羅倫斯會議中心(David L. Lawrence Convention Center)舉行，規模大約 1,200~1,500 人，展覽主題區分為數場工作研習會與專題討論課程，以及橋梁相關產業展覽場，藉由展覽及會議可瞭解美國橋梁工程實務界之最新資訊與技術。

基於我國與美方自 2005 年長期辦理橋梁工程研討會所建立的密切交流關係，經大會籌備委員，同時也是我國與美方長期技術交流重要活動之「臺美橋梁工程研討會」美方主任委員，Mr. Myint Lwin 推薦台灣爭取 2015 Featured Country，經 IBC 大會籌備委員會同意後，2012 年 4 月 16 日，正式接獲大會邀請，由 2012 會議主席 Mr. Matthew P. McTish 簽署邀請函，由我國 交通部長署名接受，邀請函中以 Taiwan, Republic of China 正式稱呼我國，如表 1。

交通部 2012 年邀集國內各相關部門成立籌備委員會，如表 2。由國道高速公路局主辦，並請中華顧問工程司擔任秘書單位。

表 1 歷年主體機構 Featured Agency History

屆數	年份	主題國(州/機構)	屆數	年份	主題國(州/機構)
32	2015	Republic of China	16	1999	Louisiana DOT
31	2014	AASHTO	15	1998	Massachusetts
30	2013	Mass DOT	14	1997	New Jersey
29	2012	Missouri DOT	13	1996	Minnesota
28	2011	Republic of Korea	12	1995	West Virginia
27	2010	Maryland State Highway and Maryland Transportation Authority	11	1994	Virginia
26	2009	Pennsylvania DOT	10	1993	North Carolina
25	2008	Federal Highway Administration (FHWA)	9	1992	Ohio
24	2007	People's Republic of China	8	1991	California
23	2006	Delaware DOT	7	1990	Texas
22	2005	Maine DOT	6	1989	Illinois
21	2004	Pennsylvania Turnpike	5	1988	Michigan
20	2003	South Carolina DOT	4	1987	Connecticut
19	2002	Utah DOT	3	1986	Florida
18	2001	New York State DOT	2	1985	N/A
17	2000	Kentucky DOT	1	1984	N/A

表 2 籌備委員會

序號	單位機關
1	內政部營建署
2	交通部路政司
3	交通部運輸研究所
4	交通部臺灣區國道高速公路局
5	交通部臺灣區國道新建工程局
6	交通部公路總局
7	交通部高速鐵路工程局
8	交通部臺灣鐵路管理局
9	交通部鐵路改建工程局
10	交通部觀光局
11	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心
12	財團法人臺灣營建研究院
13	財團法人中華顧問工程司
14	財團法人中興工程顧問社

二、目的

為期籌備 2015 年參展事宜，由主辦單位及秘書單位派員於 2014 年赴會預展，以宣傳台灣為主軸，同時觀摩進場準備工作及各國參展主題，並與大會之會議管理公司(Stetson Convention Services, Inc.)進一步討論 2015 年我國團體與會安排細節。

透過 IBC 會議的參與，有機會使臺灣成為國際橋梁會議場合的焦點，提昇我國在國際舞台的能見度，並呈現臺灣近年來在橋梁工

程上的發展與特色。

三、預展計畫及重點

本次預展設計的內容有

1. 觀光文化及工程介紹兩部分。
2. 預告 2015 台灣主題國之展出內容
3. 展示方式為照片、影片資料
4. 大型液晶電視搭配平板電腦
5. 大型背板整體設計
6. 重點項目以摺頁展示
7. 提供小贈品
8. 大會提供一個免費攤位，再加租一個攤位

另拍攝幾支短片，透過影片呈現以防災、永續、觀光三大展示主題，及圖像畫框的方式呈現台灣重要橋梁工程案例的畫面集錦，並藉由觸控平板螢幕展示 2015 年攤位主題與攤位 3D 圖，攤位設計圖，如圖 1。



圖 1 預展 2014 攤位設計

四、過程

4.1 行程

本次出國計畫以參加預展為主要工作，配合會場作業時間進行入場及撤場的準備工作，於 103 年 6 月 6 日出國，6 月 15 日返國，全程 10 天，其行程內容如表 3。

表 3 行程表

天數	日期	行程	備註
D01	6/06(五)	桃園至舊金山	長榮航空(BR28)
D02	6/07(六)	舊金山至匹茲堡 預展設備清查與準備	美國聯合航空(UA273) 宿匹茲堡
D03	6/08(日)	展覽進場準備及會場註冊	宿匹茲堡
D04	6/09(一)	全日參加 2014IBC	宿匹茲堡
D05	6/10(二)	全日參加 2014IBC	宿匹茲堡
D06	6/11(三)	全日參加 2014IBC	宿匹茲堡
D07	6/12(四)	參訪 New River Gorge Bridge	宿匹茲堡
D08	6/13(五)	匹茲堡至洛杉磯	美國聯合航空(UA265)
D09	6/14(六)	洛杉磯至桃園	長榮航空(BR15)
D10	6/15(日)	抵台	06:20 抵台

4.2 預展經過

飯店到會展中心有一段距離，因此到達匹茲堡第一天(6月7日)，隨即熟悉飯店周遭交通環境並步行至展覽會場，因當天為星期假日，市中心人車較稀少，步行約 15 分鐘後即到達目的，會展中心整體建築外觀造型美麗，設計新穎，充分發揮力學與美學的設計，在展場館室內外，皆可看到在國內少見的外露型的預力鋼索數大線條，讓人印象深刻。會場位處在 Allegheny river 旁為增進視野與景觀，建築師在設計上，充分把握此特色將建築物臨河側的外牆採用透明帷幕設計，極具巧思，由展覽中心內就能一覽美麗的河岸，讓視野無限延伸美不勝收，如圖 2。

事先從台灣寄至匹茲堡展覽會場，所準備的紀念品包括書籤與摺頁套組、名片隨身碟、環保提袋、橡皮擦等，需核數量及確認物品；另因隨身碟資料是空的，須將 2015 年展覽及 3D 等影音資料拷貝至名片隨身碟，同時分裝完成所有的紀念品，以提供在開幕預展期間分送給每位來參觀臺灣館的人，如圖 3。

到匹茲堡市第 2 天(6 月 8 日)一早就至展場佈置臺灣館攤位，雖然有委託專業單位施工，但許多細節仍需我們現場確認及施作，包括立體照片及文字的安裝，平板電腦設定及安裝，最重要 3D 裸視電視須測試與安裝，因設備都是由美國運送至會場，第一次在匹茲堡組裝，都需要逐一操作並試看後，才能在展覽時安心且完整的呈現臺灣館特色，讓參觀的訪客有深入其境的感受，如圖 4。



圖 2、展覽館會場



紀念品確認及點收(一)



紀念品確認及點收(二)



隨身碟資料拷貝



書籤紀念品



摺頁及隨身碟紀念品



環保袋及旅遊指南紀念品

圖 3、預展紀念品



圖 4、預展攤位展場佈置

6月9日(星期一)早上參加開幕儀式，由IBC會議主席歡迎各參與的來賓，並準備幾場演講內容，有創新橋梁專案計畫、橋梁管理、國家橋梁及隧道檢測標準、賓州橋梁維修專案計畫等，最後頒發終生成就獎給傑出的工程司代表，以表揚其一身對工程界的貢獻，如圖5。



IBC 會議主席致歡迎詞



終身成就獎人員

圖 5 IBC 開幕典禮

上午開幕式結束後隨即揭開展覽序幕，大會報到處就在展覽廳大門入口處，讓參加的人即可辦理報到手續，進入展場時亦 2014IBC 入口標題意象。今年主題單位是美國公路運輸協會 ASSHTO，因適逢 100 周年慶，因此擴大參與為 2014 年最大參展攤位；展覽內容分為 ASSHTO 過去、現在及未來，生產與服務，建造，及以身作則擔負起社會的責任等四大主題，展場布置簡單卻醒目，讓參觀的人一眼就能掌握其欲表達的重點，畢竟已經有百年歷史，在美國已擁有盛名及地位，因此該攤位在展覽期間人潮都不曾間斷，如圖 6。

我們的攤位在入口右側編號 200~300 間，這次參展的同行夥伴們，幾乎都是第一次參與展覽準備及解說工作，因此，剛開始要面對來參觀的人有點靦腆及生疏，但經過幾次的接觸及說明後就漸入佳境，而我們的攤位因沒有展示成品，有些人不知道台灣館要展示內容，不過看到 3D 裸視的電視都會停下來駐足觀賞，透過我們的解說後都覺得很神奇，也看到臺灣 3D 電視技術的領先。

另一方面搭配主辦單位的賓果遊戲來到臺灣館蓋章，就順理成章介紹預展內容及 2015 年臺灣主體館，並致贈臺灣精美小禮物，尤其像保佑的小禮物-擲杯，最讓外國人有興趣，除可闡述文化歷史意義外，還教導參觀的人使用方法，實在是一次很好的文化交流，再透過 QR-CODE 摺頁交換名片，希望明年能來臺灣館參觀臺灣橋梁的永續、防災及技術，期間亦有臺灣留學生，聽說台灣有參展特地從紐約開車，花費 5 個多小時就是要來台灣館參觀，真的令人感動，如圖 7。

同時主辦單位亦規劃幾場演講，包括

1. 符合使用年限 100 年目標，懸索橋耐久性的設計及改進措施。
2. 美國 AASHTO LRFD 或國際上均無相關規範的整體橋梁分析模式，可利用數值分析模式探討結構與土壤的互制。
3. 佛羅里達交通廳花費巨資，針對預力錨頭灌漿不良所產生鏽蝕問題，辦理預力鋼腱維修與置換，採用高效能的防腐蝕技術，以減

少腐蝕的發生。

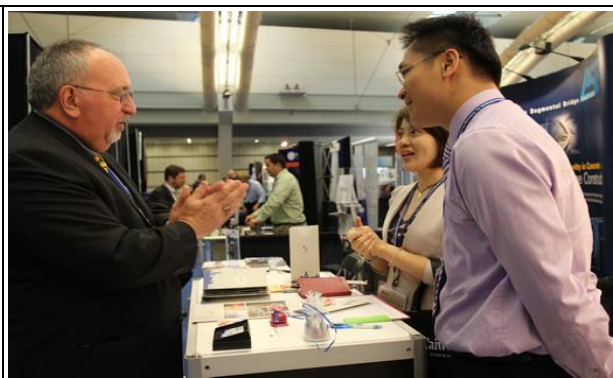
4. 檢測專業廠商使用三種非破壞檢測技術包括雷達、紅外線及檢測儀器，進一步檢視在鋼索錨碇處內是否有空隙、水分或灌漿孔洞等現象，以記錄腐蝕及灌漿品質。
5. 在三大洲有四座懸索橋安裝橋梁健康診斷系統，以即時量測橋梁高震動頻率的行為，可降低對交通的衝擊，達到損傷檢測的目的。



圖 6 大會報到及 ASSHTO 攤位



主辦單位賓果遊戲



向參觀人員說明臺灣館



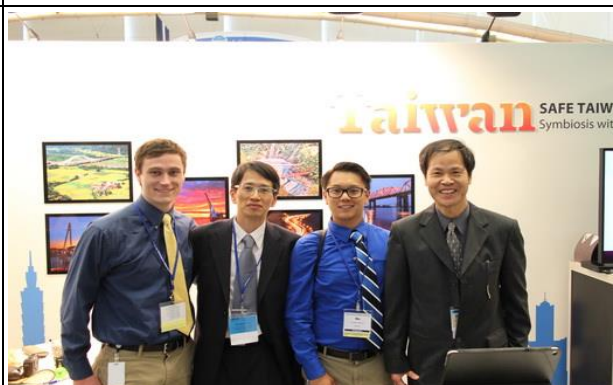
參觀致贈紀念品



參觀 3D 裸視電視



名片交換並加蓋賓果遊戲



留學生參觀合影

圖 7 預展攤位參觀情形

參展第 2 天(6 月 10 日)為提高臺灣館的知名度，我們決定主動出擊，將成員分成兩組，分別進行主動拜訪其他參展攤位，我們這組由秘書單位王梅帶隊，果然一出馬幾乎每個攤位都有收穫並給我們鼓勵與肯定，也歡迎我們到匹茲堡，透過交換名片及致贈小禮物，

邀請他們明年來到臺灣館，在很短的時間所攜帶的小禮物就發罄，需趕快回去補貨並短暫休息後再出發，就像是個超級業務員。

我們這組成員相互支援團隊合作佳，是個很特殊的經驗，如圖 8。當天在拜訪其他攤位的時間，也有許多重量級的人物及美國橋梁界先進、老朋友都來參觀及關心我們，包括顏文輝博士、MR. Lwin 及 IBC 前後會長等，讓我們的攤位更加熱絡並得到許多寶貴意見，如圖 9。

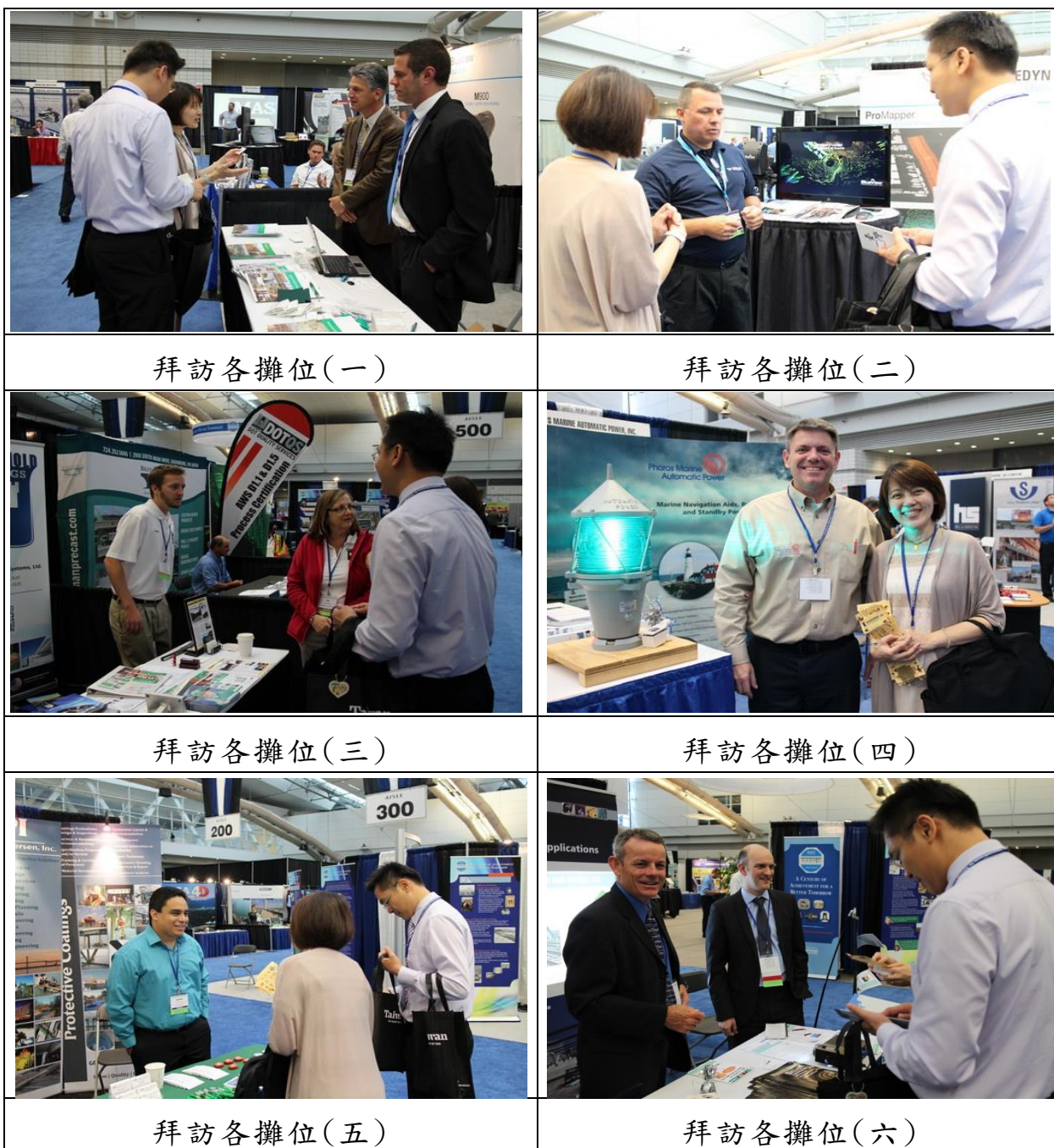


圖 8 主動拜訪各參展攤位



MR. Lwin 及 Thomas 參觀



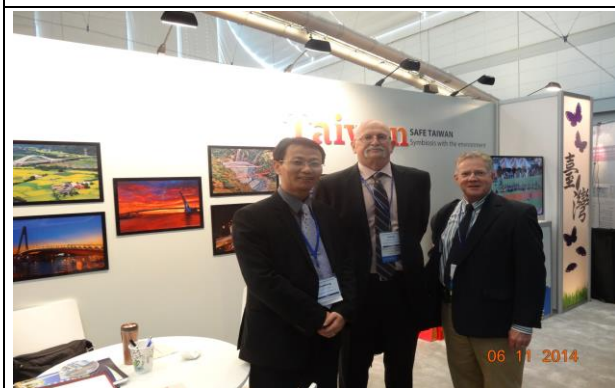
IBC 執委會委員參觀



IBC 下年度會長 Rachel Stiffler



顏文輝博士參觀



IBC 會長 Calvin Boring



MR. Lwin 參觀合影

圖 9 臺美老朋由及 IBC 主席等參觀

下午的 BUS TOUR，如同國內的工地參訪，參觀三座橋梁，如圖 10。
橋梁基本資料摘要如后

1. 賓州 910 道路(WB-427 橋)跨越 I-76 州際公路

- (1) 原橋建造於 1954 年，跨度 190 英尺採穿梁的設計，橋梁交角 30 度，縱坡 12.77%，於 1992 年橋面板更換，塗裝系統重漆及

伸縮縫更換，因交通量不足需改建為 6 車道，故須拆除重建。

- (2) 新橋為橋長 548 英尺，4 跨的鋼梁曲橋，單柱式橋墩，主跨為 161 英尺，最大坡度 11.6%，除橋墩 P2 為固定支承，其他為活動支承。
- (3) 2013 年 7 月施工，預計 2014 年 12 月完工，建造費用為 1150 萬美金。

2. 賓州 8 號道路(Butler Street Bridge)跨越溝渠橋

- (1) 原橋建造於 1914 年主跨為 195 英尺的混凝土拱橋，兩側各 66 英尺的引道。
- (2) 新橋主跨 215 英尺的鋼構梁橋，建造成本 1500 萬美元，預計 2014 年 12 月完工。

3. Hulton bridge 跨越(Allegheny river)河川橋

- (1) Hulton Bridge 跨越阿勒格尼河和諾福克南方鐵路連接 Harmar 鄉和奧克芒鎮，原橋 1909 年建造，為一座超過百年歷史的桁架橋，因結構老舊及交通無法負荷，故於原橋上游側新建一座新橋。
- (2) 新橋有 4 個車道各 11 英尺寬，4 英尺中央分隔帶及 6 英尺的路肩，上部結構主跨為 5 支鋼梁，大梁深度 20 英尺，鋼材使用 50KSI 及 70KSI 混合梁設計，並採用高承載支承，以達到結構最佳效率。
- (3) 下部結構採用樁基礎，橋台為懸臂式橋台外觀採用與舊橋相同造型，P1 橋墩在河岸上，P2-P4 橋墩在河床上採用鑽掘樁。
- (4) 原橋梁具有歷史意義，因此新建橋梁在整體造型的考量花費許多心思，包括與現有環境的融合、建材的選擇、欄杆及路燈照明的設計等，在在顯示對橋梁美學的重視。



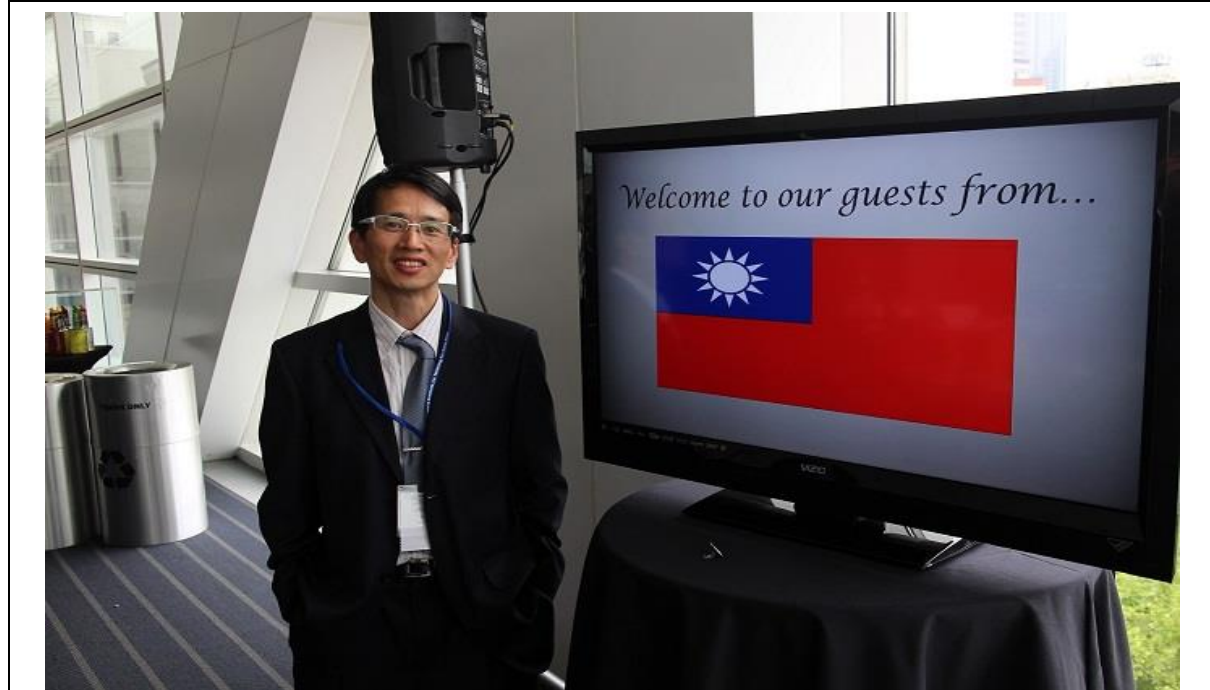
圖 10 BUS TOUR 行程

下午參觀後主辦單位有一場國際歡迎酒會，邀請所有參加展覽的世界各國人員共襄盛舉，而且非常用心，以該國的語言親切的問候並介紹各國代表，語言雖生澀但是誠意十足，配合電視輪播各參與國家的國旗，讓我們非常感動，短短的一個多小時，經由彼此互

相認識及交流，得到滿滿的收穫與友誼，是一個很棒的體驗與國際交流的經驗，如圖 11。



IBC 主辦單位介紹各國代表



主辦單位輪播中華民國國旗

圖 11 國際歡迎酒會

參展第三天(6月11日)除繼續拜訪攤位外，也比較有時間參觀展覽的攤位，整個展覽場可以說是橋梁建設工程的產業鏈，從上游橋梁設計分析軟體及顧問公司，中游的施工設備、材料廠商、營造廠商，到下游的檢測設備與廠商，各行各業包羅萬象，發現美國土木工程有一定的市場規模，相關產業鏈才能如此密切與蓬勃發展，如圖 12。

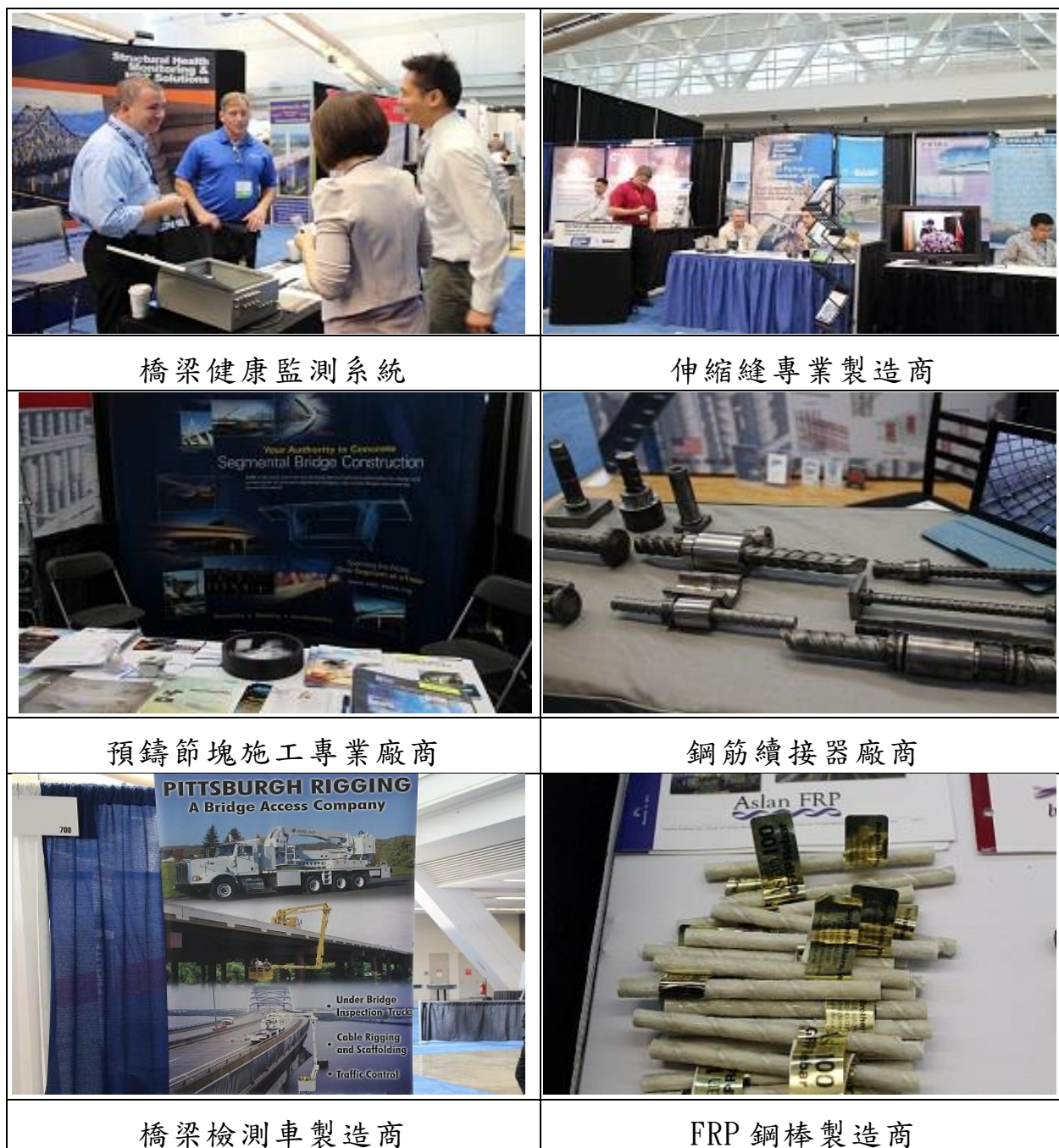


圖 12 參展廠商攤位

自 6 月 9-11 日為期三天的展覽，在展場四個角落演講廳同時有論文發表，可依照個人的需求，選擇有興趣的議題參加，內容包括公路橋梁檢測評估、維修及修復、工程施工、長橋及結構設計，軌道系統、人行橋等，各課題案例摘要如后

1. 修復與維修

- (1). 美國密西西比河橋(Mississippi River Bridge)，自 1940 建造，長度 3,664 英尺，5 跨度的懸臂桁架橋，其中結構系統由直徑 16 - 10” 插銷與 8 個眼桿組成，以支撐一個懸臂及 2 個半懸臂系統，因長時間使用需進行插銷及眼桿的更換。
- (2). 賓州匹茲堡市 Freeport Bridge 為鋼構之桁架結構，全面進行橋面混凝土及桁架更新，以及搖滾支承的更換。
- (3). 1915 建造的地標性建築物雙層高架橋，長期使用有腐蝕問題，採用電化學方式去除氯離子，以維修橋梁並達到防蝕的要求，同時盡量減少資源的消耗。

2. 施工

- (1). 位於伊利諾斯州南部的跨越密西西比河(I-270 over the Chain of Rocks Canal)橋，跨度分別為 250 英尺、440 英尺、490 英尺、440 英尺及 350 英尺，為大跨度鋼板梁橋的設計和施工，包括結構類型獨特的選擇，橋面板佈設及繫梁配置，以及整個施工過程安排等。
- (2). The Saint Patrick' s Bridge 跨越 Bow River in Calgary，為三跨 182 公尺長的人行橋，於 2013 年 6 月因為洪水導致接近完工的橋面板嚴重的損傷，但該橋仍預計在 2014 年秋天如期的完工。
- (3). The new Ironton Russell Bridge over the Ohio River，為三跨懸索橋其底部基礎板為 15 英尺且在水平面以下深度 35 英尺，採用開口式預鑄混凝土版固定在深基礎上，並與傳統施工圍堰做整合。

- (4). 美國明尼蘇達州聖安東尼大路鋼桁梁橋更換作業，以獨特的載重路徑及結構內部的贅餘度設計，增加下弦桿件預力，在維持既有鐵路交通順暢前提下，更換及補強桁架，進而消除鋼桁架臨界斷裂構件(FCM)。

3. 新橋設計

- (1). 新橋預鑄節塊施工共 6 跨，主跨長 2252 英尺，寬 440 英尺，高 239 英尺，為美國俄亥俄州最高橋梁，預計 2016 年通車，帽梁以鋼及預力混凝土所組成，應用於複雜度高的立體交流道，如曲度、跨度及斜角大等橋梁特性。
- (2). 微型樁深基礎應用於公共工程地質較敏感區域。
- (3). 明尼蘇達州交通廳以混凝土使用 100 年設計，主跨 508 英尺場鑄懸臂平衡工法。

4. 大跨徑長橋

- (1). 中國馬鞍山長江大橋(Yangtze River Bridges)，主要橋梁跨越長江，是一個有三個主塔的吊橋塔，其跨度長度為 1080 米(3,543 英尺)。
- (2). 密蘇里州新密西西比河大橋(A new Mississippi River Bridge)，在美國為第三長的懸索橋(1500 英尺)，座落在高地震區域及通航水道上對設計及施工都是很高的挑戰性。
- (3). 加州 The Gerald Desmond Bridge 因主跨有 500 英尺高，將成為加州第一大懸索橋，介紹主跨橋梁的抗震設計(包含使用阻尼器)，以及為了快速施工使用可移動的支架系統(MSS)的自啟動模板。
- (4). KY Lake arch bridge 介紹上部結構配置細節，如大幅度減少疲勞容易發生細節，設計一個低維修與檢測的友善結構。

5. 軌道系統

- (1). 美國 Alteration of Mobile 的鐵路橋，以新的橋梁施工技術將跨度小且跨越航道的橋，置換為較大跨度的橋梁，同時以較快的施工方法減低中斷鐵路運輸或影響運河的時間。
- (2). The Great River Bridge 長 368 英尺為兩跨連續歷史悠久的桁

架橋，底部弦桿與連接板已有顯著且超出預期的惡化，因此如何置換及維修桿件是一大挑戰。

- (3). Design of the New CTA Wilson Station and Elevated Track Structure，是 1800 英尺的高架車站與 4 個軌道系統結合的結構設計，尤其在壅擠的城市中，關於基礎的設計及施工細節的安排。
- (4). 在歐洲及亞洲高速鐵路的發展，由傳統的有道渣軌道，促成了無道渣的軌道系統，結構設計須考慮全生命週期成本，因此，在某些環境下無道渣軌道初期成本高，但如果降低了日後維護需求和更高的耐久性，仍屬經濟可行方案。
- (5). 紐約市世界貿易大樓重建工程，包括一個獨特的地下橋梁結構，這座橋上面有兩條地鐵軌道和科特蘭街站，而新改建的格林威治街，將跨越過世貿中心的心臟地帶，直接通過到過境大廳。橋結構的主桁架完全由重型焊接結構所組成，包括工廠焊接製造和現場焊接組件。

6. 評估、檢測及分析

- (1). 橋梁受到極端事件後如何提升橋梁性能的快速橋梁施工方法 (Performance of Accelerated Bridge Construction, ABC)。極端事件包含海浪，潮汐和風暴潮的負載，地震、爆炸和其他大的側向力。
- (2). 美國俄亥俄州 Anthony Wayne Bridge 懸索橋，其鋼纜是由 3534 條鋼絞線所組成，主要鋼纜的檢測與評估非常關鍵，經由檢測、試驗室試驗及評估等報告以確認鋼纜的強度。
- (3). 探討一種典型的簡支桁架橋梁上部結構的贅餘度分析，及其車輛載荷超過彈性極限能力的非線性分析結果，由數值模型分析得知橋梁失敗的特性和桁架橋真正應力傳遞的詳細資訊。
- (4). 經由簡單的理念及步驟，探討橋梁全生命週期之橋梁設計指南，提供橋梁工程司參考使用。

7. 人行橋

- (1). 在 City of Edmonton 建造一座 300 公尺，跨越 North Saskatchewan River 的人行橋，在經費限制下以創新的設計以滿足當地自然環境，是一項很大的挑戰，結構型式選擇以細長的後拉預鑄混凝土所組成，並以鋼索支撐部分的垂直力及無伸縮縫的設計。
- (2). Mike Gotch 紀念大橋跨越 300 英尺的 Rose Creek 河，以建構聖地牙哥自行車道系統，經過各種方案評估包括懸索橋等，最終仍選擇預力混凝土橋，主要因為有足夠的淨高跨越河道，不但外觀簡潔而且耐久性佳，亦有標準的施工方法及細節，足以讓加州的營造廠商建造一個經濟又美觀的橋梁。
- (3). The Knoxville South Waterfront Bicycle/Pedestrian Bridge 以提供行人及自行車最安全、舒適的橋，採用人車分離的設計，該橋有助於減少對環境影響衝擊，提供安全的運輸條件，減少油耗及具有吸引力的替代交通和通勤選項，在結構設計時針對潛在的載重條件，採用數值模擬及風洞試驗是不可或缺的，設計階段盡可能提供適當的細節、施工方法和重點，以達到優雅、機能及少維修的設計目標。
- (4). Hybrid Stressed Ribbon Pedestrian Bridge 是一個混合型結構，結合傳統的橋面板構造，及 30 英寸直徑的鋼管拱肋，形成自錨結構。橋面板長度為 268 英尺，寬度從 13.5 到 17 英尺不等。該錨座（墩台）和橋面板靠近跨度中間以場鑄混凝土施作，橋面板是由 9 英寸厚的預鑄橋面板所組成，在兩錨座間再施拉預力。

4.3 參訪 New River Gorge Bridge

本次展覽外離開賓州(6月12日)到西維吉尼亞州參觀的一座鋼拱橋，新河峽大橋建造於1974年6月，於1977年10月22日完工，歷時三年完成，耗資近37億美元，位於美國西維吉尼亞州費耶特維爾附近之國家公園內，橫跨卡諾瓦河（新河）。為國道19號道路，橋長924公尺，橋面寬度為21.1公尺，4個車道，主跨徑518米，橋面高267公尺，鋼構採用耐候性鋼材，在1977年橋梁建成時，是世界上橋面高度最高的行車橋(若計人行橋，僅次於皇家峽谷大橋)。直到2001年中國六廣河大橋建成前，一直保持著此項記錄。

為了紀念1977年大橋的竣工，每年十月的第三個星期六是費耶特維爾的築橋紀念日。在這一天，大橋的所有四個車道將全部封閉，並對行人開放，同時准許人們在大橋上進行低空跳傘。

為促進當地觀光，國家公園管理處於2009年，與賓州交通廳合作，將既有橋梁檢測步道開放為一條觀光步道，提供旅人獨特的旅遊經驗。以一個簡單的接送制度，完善步道連接，並安裝一個創新的安全系統，確保旅客的安全。

參觀橋梁維修步道旅遊條件須走1.5英里，同時身高至少48英寸，年滿10歲以上且腰圍小於52英寸。

在開始遊覽時，客人就會被固定在步道安全索上，在解說人員引導下，沿著步道路徑前進，在高度267公尺的高空，跨越新河峽谷，然後走到橋的另一端，沿著登山步道逐步的緩慢前進到接送區，過程經由解說員的說明，包括大橋建造及國家公園風景，都有充分的時間停下來拍照，走一趟時間約2-3小時，費用每人約69美元。

我們這次參觀橋梁維修步道，從飯店開車到達目的地需要約4小時，由曾經來過臺灣辦理美國橋梁檢測訓練的Baker公司協助交通事宜，並由Thomas及Guy二位老師親自陪同，備感窩心。沿途行駛在高速公路上，可以發現標誌牌面非常清楚及大幅，能讓用路人一目瞭然，道路鋪面是水泥路面與國內的瀝青混凝土路面有所不同，

發現剛性路面在內側車道邊線有設置跳動設施，防止駕駛疲勞誤入，深具巧思。中間停靠休息站，其外觀新穎美麗並與周遭環境融和，內部有設置旅遊資訊及服務人員，因國道休息站無加油站及用餐地點，需下交流道離開高速公路，與國內在服務區就有一應俱全的設施有所不同。

到達新和峽谷國家公園管理處，隨即辦理保險及事前安全解說，由二位分別為高中生及大學生工讀生擔任，確認每位成員的安全設備都完成後，搭乘接駁車前往新河溪橋，平常步道是不開放且上鎖的，有參觀的旅客才會開啟。本次帶領我們的 Baker 公司兩位 Thomas 及 Guy，來過臺灣二次擔任講師，對臺灣橋梁現況及參與的工程司都有基本的認識，也因此對於我們的來訪特別邀請當地媒體採訪，報導臺灣橋梁工程司來新河峽橋並於當地晚間新聞播出，如圖 13。

所有參觀者從橋臺端扣上安全鎖後即開始出發，走在上面很堅固又非常安全，雖然是鋼拱橋但在橋下走在步道上，當車輛行經過並沒有太大振動與噪音。該橋鋼構材料是使用耐候性鋼，鋼橋防蝕緻密性佳，整體維護的非常好，外觀上幾乎看不到劣化態樣。而讓人印象深刻設計者考慮周詳，無論橋墩、帽梁、基礎或支承處等主要構件，都有維護梯道可以達到，大大提升檢測與維護的效能，因為，橋梁高度有 267 公尺，若當時設計階段未考慮，事後維護是相當困難的，如圖 14。

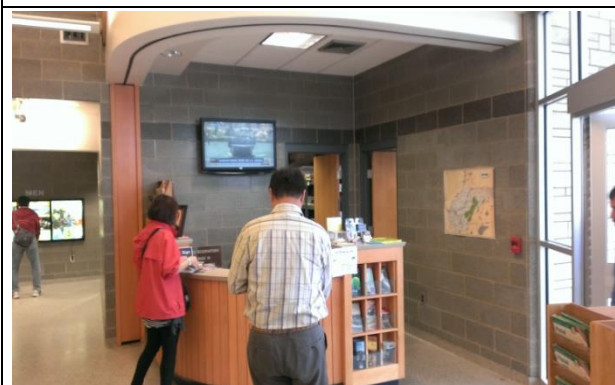
從橋上可以一覽新河峽谷國家公園風景區，還有泛舟、露營等活動，期間又遇到下大雨，在步道行走卻不受氣候影響，從出發時的大太陽，經過陰天然後起霧接著下大雨，之後又開始放晴，短短的 2 小時內，當地氣候可以說是氣象萬千，美不勝收。可想而知在國家公園裡的風景及生態，一定相當豐富。在如此優美視野良好的風景，經由導覽不知不覺，很快的就到達橋的另一端，而原本有成員有懼高症非常害怕，在大家一起鼓勵下仍勇敢地完成，是個值得懷念且特別的經驗，如圖 15。



休息站建築物



旅遊指南區



服務臺人員



Thomas、Guy 老師及忠彥



記者採訪 Thomas 老師



臺灣代表團成員

圖 13 參觀新河峽大橋(一)



安全設備解說



接駁車



新河峽大橋全景



步道進入大門



記者現場拍攝



特殊安全滑輪

圖 14 參觀新河峽大橋(二)



圖 15 參觀新河峽橋(三)

五、考察心得

一、從台北出發到匹茲堡中間經由舊金山轉機，飛行約 20 幾個小時，因為搭乘晚上的班機，到達匹茲堡已是當地時間早上，一行人在機場附近用完早餐後，雖然疲憊不堪，不過想到要在異鄉宣揚台灣的橋梁建設及工作，大家就非常興奮而顧不得長途飛行的辛勞，將行李寄放在飯店後，馬上動身前往展覽館會展中心。

匹茲堡羅倫斯會議中心是個美麗的展覽館，不僅腹地廣大、空間寬敞，地點位處市中心及優美的 Allegheny river 旁，交通便利及風景優美，堪稱國際一流的展場中心。觀察會場佈置施工過程，使用各種簡易及堅固的組合構件，以系統化及少許的人力，僅需 1~2 個工作天就完成各項會議場地及展覽，令人欽佩的是在室內工作其空氣品質，沒有因為施工有任何異味，可以想像所使用各種建材及施工設備都是非常環保的，同時工作人員本身非常注重自身安全，各項安全配備一應俱全，亦未發現有在工作飲酒或服裝不整的情況。

第一次參加展覽前各項準備工作非常重要，包括寄送至美國的各项展覽物品及設備，都要逐一確認運送到達時間，並配合當地展場佈置廠商，才能在預定的時間內完成，整體而言秘書單位在這方面有用心規劃，才能很順利的在預定時間完成展場攤位佈置。

二、展覽期間主動來參觀的原因，有的曾經來過台灣或周遭親友來過台灣，或對台灣心生好奇而來，當然這時就是我們發揮臺灣人的熱情及展現國民外交的最佳時機。

當我們主動拜訪其他攤位並說明我們 2015 為主題國時，幾乎都是表達歡迎及肯定的態度，從這點可以知道美國人對台灣很友善，也許有人沒有聽過台灣，但仍給予支持，我想這也是美國人開闊胸襟及泱泱大國的作風。

能夠參加 IBC 的展覽，真的要非常感謝顏文輝博士及 MR.Lwin 兩位幕後推手，從這幾年辦理臺美橋梁研討會所培養出

的深厚友誼，真正的把臺灣當作是最好的朋友，持續的給我們支持及幫助，才能有今年的預展及 2015 年的參展。因此，任何國際間民間的交流只好我們用心及相互尊重，一定會獲得友誼，但這些都是要一步一腳印的耕耘與付出，不能速成可及。

- 三、工地參訪三座賓州交通廳正在改建的橋梁，原因主要是橋梁老舊(50~100 年)有結構性損壞，同時舊有橋梁已無法滿足現有交通量，需增加車道數，以因應日益龐大的車流。

設計理念皆以融入既有環境，部分改建橋梁有其歷史意義，新橋梁的造型，必須保留原有造型及特色，在整體景觀上的考慮更為周延與細緻；反觀國內工程建設規劃常因時間上的限制，未能擴大公民及社區的參與，對整體景觀的考量、環境的友善及歷史文化接觸，都稍嫌不足，這是我們需要繼續努力之處。

- 四、國際歡迎酒會雖沒有豐盛的晚宴，有簡單的點心及些許飲品，卻能了解在地文化及飲食習慣，透過短暫交流能很自然地相互認識，而且主辦單位非常用心，願意花時間學習各國問候語言，很快的就拉近彼此的距離，讓參加人員覺得很溫暖及感動。

- 五、本次出國以參與預展為主要目的，並沒有多餘時間參加研討會實在有點可惜，但從整個研討會架構不難發現，IBC 探討的領域係以橋梁全生命週期的觀點為出發點，舉凡規劃、設計、施工及維護與檢測等，都有很精彩的論文發表，而且每一場結束後更有交流時間提供參加人員討論，討論也都非常熱烈而主持人時間都掌控的很好，都能在預定時間結束。

在研討會過程有位年紀非常大的前輩，其行動不便坐著輪椅還很認真地參與演講，其學習的精神值得我好好學習及深思；同時展場無障礙設施做得相當完善，亦是國內辦理展覽單位應該學習及觀摩的地方。

- 六、參觀橋梁檢測步道，將工程建設與旅遊完美結合，在旅遊過程中可以瞭解橋梁新建過程及特色，步道高度 267 公尺，有絕佳的視野，環視整個國家風景區及周邊景點，不僅增加對橋的歷

史及知識，也進一步了解國家公園相關旅遊資訊，且能在如此高的檢測步道行走，亦是一種挑戰及難忘的經驗。有教育性、知識性及旅遊性，可以說是一舉數得，而行前的安全提醒及安全措施的確保更是非常重視。從參觀的經驗得知，國家公園管理處與西維基尼亞交通廳密切的合作，才有橋梁檢測步道旅行的誕生，所產生的經濟效益及教育種子的傳播，更是影響深遠，都是值得我們國內相關單位重視與學習的。

六、建議

本次出國參與預展工作及參訪活動內容相當豐富，也獲益良多，初步有幾點建議如下

- 一、2015 年主題國參展計畫，以生態、防災及永續為主軸，各單位準備的內容應盡速定稿提送秘書處，以整合所有參展資料，形成台灣代表團的成果。由於是展覽形式，各單位準備參加的名單最好能在 2014 年底前盡速確認，除有基本英語能力與專業技術外，亦須提前熟習展覽內容，再由秘書單位提供幾次基本的行前訓練及整個作業流程彩排等工作，才能在 2015 年展覽時提供完整資訊與服務，同時代表團成員亦可邀請國內相關土木或橋梁相關產業廠商共同參與，讓臺灣橋梁建設及相關產業打開國際市場，提升國際競爭力與知名度。
- 二、國際橋梁研討會除展覽外，為期三天的研討會更是精彩，舉凡公路、鐵路及人行橋，從生命週期各階段規劃、設計、施工及檢測與維修都有許多理論發表及實務經驗的分享，值得國內相關公、私部門參加學習，建議日後每年應派員參加研討會，以增進國內橋梁工程技術在各領域的知識與技術。
- 三、賓州交通廳高速公路大部分採用水泥混凝土鋪面，為降低用路

人疲勞駕駛所造成的傷害，在內側車道邊線外側設計施作跳動路面，提醒用路人已偏離車道，是個很有創意且實務的做法，可提供本局未來辦理水泥鋪面的參考。

四、橋梁規劃應有前瞻性及全生命週期管理，過內亦有許多重大且特殊的橋梁，建議應該有前瞻性的思考，橋梁不該僅是橋梁而是觀光景點，據以創造商機與民眾參與的機會，設計過程更應周延考慮各種檢測與維護梯道，新河峽大橋就是非常好的例子，完善的維護與檢測設計，從橋梁兩端的檢測步道，就能走到橋墩的任何位置，如此橋梁建設才能永續經營，未來才会有更多的人從事橋梁相關工作。