



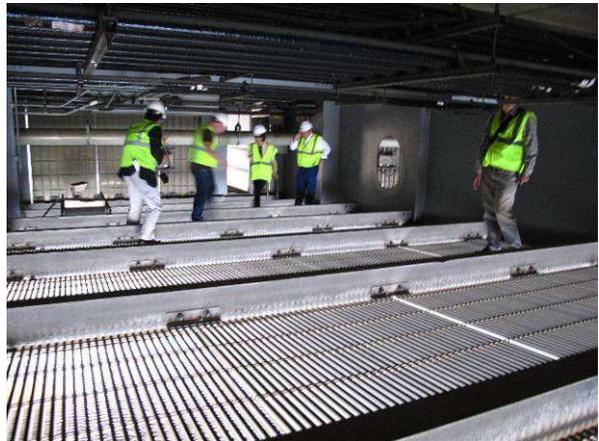
Zakim Bridge 鋼構部分維修梯道



斜張橋橋塔維修入口



供維護人員於箱梁移動之維修車



團員由維修通道下到鋼箱梁內參訪



Zakim Bridge Zakim 邦克山橋鋼構部分及
橋下合影



Zakim Bridge 下方鋼構部分維修梯道



Zakim Bridge 鋼構與混凝土交界部



Zakim 邦克山橋下方混凝土構造部分



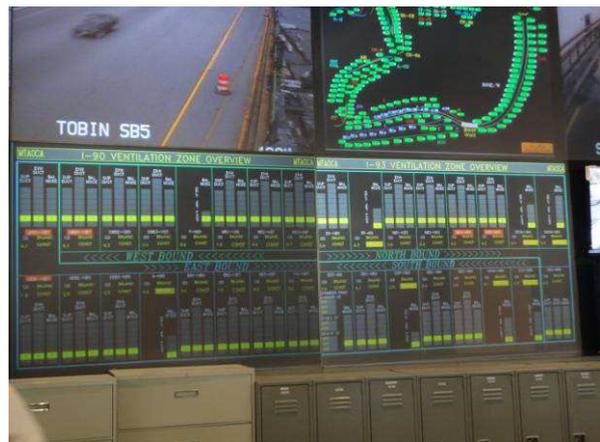
在 CA/T 計畫的地表上變成綠化公園



遠眺 Zakim 邦克山橋



Michael MacQueen 先生為代表團解說HOC
各項業務及功能

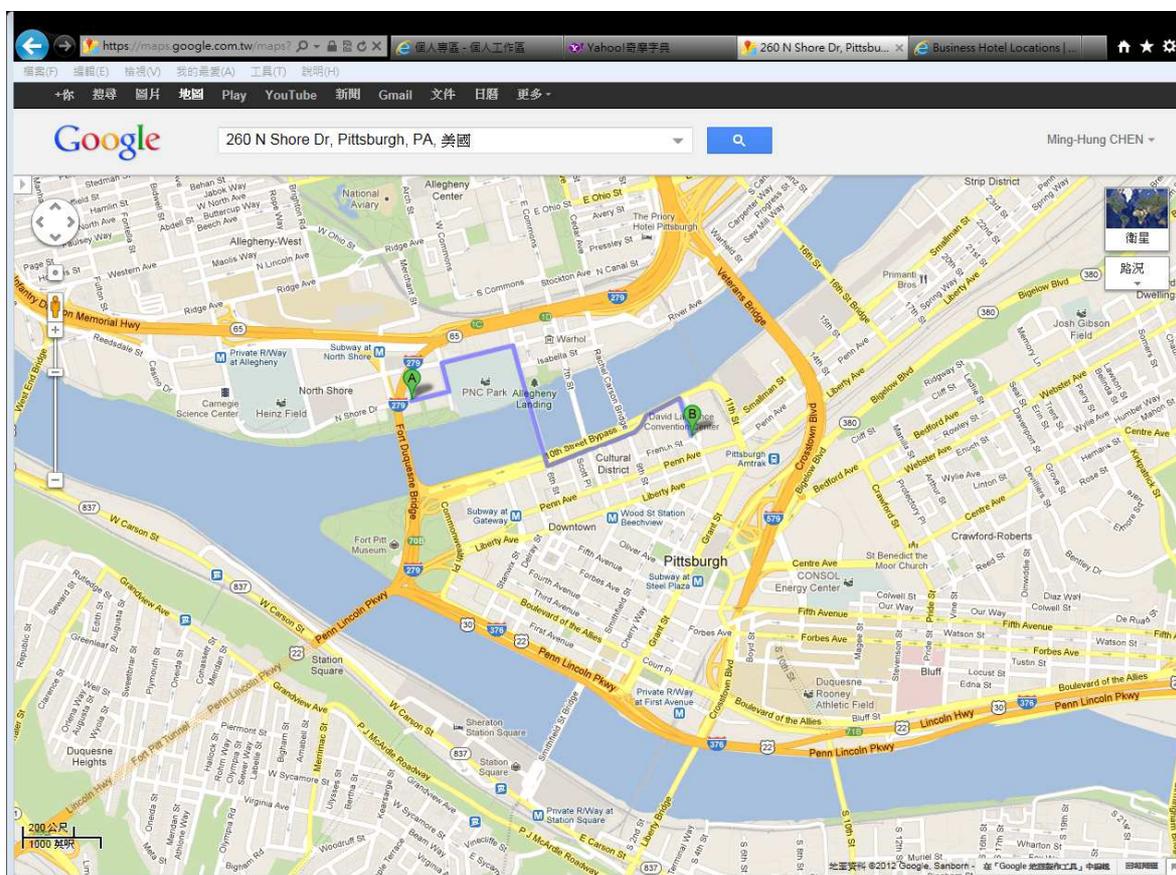


各通風井即時監測情形

4.4 2012 國際橋梁研討會(IBC)

國際橋梁研討會(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，該研討會於1984年舉辦第1屆研討會後，正式形成每年1次辦理慣例，場地選定於匹茲堡羅倫斯會議中心(David L. Lawrence Convention Center)舉行，時間通常於6月份的第2個星期舉行，為期3天。該研討會涵括技術論文發表會，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等，透過此一研討會平臺，可收集、吸收、交流美國最新橋梁工程實務界之橋梁相關資訊與技術。

今(2012)年舉辦之國際橋梁會議為第29屆，每年舉辦日期及地點均在6月10~13日的賓夕法尼亞州匹茲堡舉行，匹茲堡有「城市橋梁」美稱，位於3個波光粼粼的河流匯合處，周圍有著環抱綠色山丘，也因此該城市贏得美國“最適合人類居住”的美譽。會場位於大衛勞倫斯會議中心(The David L. Lawrence Convention Center)舉辦，會議中心位於阿樂兼尼河畔，是世界第一個、也是最大的綠色會議中心。



David L. Lawrence Convention Center 之地理位置

本屆(29th) IBC 研討會從 6 月 11 日開始，一連舉行 3 天，本年度之主題州為密蘇里州(MoDOT)，代表團抵達的時間恰為研討會最後一天的議程。透過 FHWA 的協助，本次代表團團員得以報到後進入會場，觀察研討會分組討論進行的情形，並自由到各參展廠商攤位參觀瀏覽。6 月 13 日上午有設計、橋梁快速施工、檢測及儀器、以及橋梁復建等 4 項主題進行研討，相關議程如下：

1. Workshops

<p>W7: Contractor Workshop – Lake Champlain & Huey P. Long Bridges 8:00 am – 12:00 noon Conducted by Flatiron/Massman</p> <p>W8: Sherwin Williams Anti-graffiti System 8:00 am – 12:00 noon Conducted by Sherwin-Williams Protective and Marine Coatings</p>	<p>W9: Bridge Preservation 8:00 - 10:00 a.m. Conducted by AZZ Galvanizing Services</p> <p>W10: Effective Skewed Bridges Practices 8:00 am – 12:00 noon Conducted by High Steel Structures, Inc.</p>
--	---

2. Sessions

<p>Design, Part 3 8:00 a.m. - 12 Noon</p> <p>IBC 12-57: Design of Yuyun Bridge in Yinko Liu Xueshan, Guolei Ren, and Anshuang Liu, T.Y.Lin International China, Chongqing, China</p> <p>IBC 12-58: Complete Analyses of Buckling of Slender Deep Foundation Elements in Soft Riverbed Soils Jesús Gómez, Ph.D., P.E. and Helen Robinson, Schnabel Engineering, West Chester, PA</p> <p>IBC 12-59: Practical Design Methods for Skewed Bridges Travis Butz, P.E., Burgess and Niple, Inc., Columbus, OH</p> <p>IBC 12-60: User Comfort on Willamette Bridge due to Wind and Train Loads Stoyan Stoyanoff, Ph.D., P.Eng., Ing., RWDI, Bromont, Quebec Canada; Pierre-Olivier Dallaire; Semyon Treyger; Michael Jones; Steve Barrett</p> <p>IBC 12-61: Bridge over the Blackfoot, Truss Span Lengthening Bradley Miller, HDR Engineering, Inc., Florence, MT</p> <p>IBC 12-62: Floating Bearing System for Severely Curved I-girder Bridges: Case Study of Corbin Street Flyover Preston Vineyard and Ruchu Hsu, Parsons Brinckerhoff, New York, NY; Owen Lee and Yu Shing Wong, Port Authority of NY & NJ, Newark, NJ; WooSeok Kim, Chungnam National University, Daejeon, South Korea</p> <p>IBC 12-63: Long-Span Challenges for the IL-170 Bridge over the Illinois River Christopher L. Stine, P.E., S.E., AECOM, Chicago, IL</p> <p>IBC 12-64: The Use of Stainless Steel in Bridge</p>	<p>ABC Session 8:00 a.m. - 12 Noon</p> <p>IBC 12-65: ABC Lateral Slides 2.0 in Utah Tony Lau, P.E., Utah Department of Transportation, Salt Lake City, UT; Justin Kable, Ghirardelli Associates Inc., Davis, CA</p> <p>IBC 12-66: South Layton Interchange: Launching a Two Span SPUI Logan Julander, Michael Baker Jr., Inc., Midvale, UT; Donath Picardo, Picardo, Klopheus and Associates, Salt Lake City, UT; Michael Romero, Utah DOT, Salt Lake City, UT</p> <p>IBC 12-67: Massachusetts Bridge in a Backpack John Watters, P.E., Greenman-Pedersen, Inc., Stoneham, MA</p> <p>IBC 12-68: Design and Float-In Construction of Major River Bridges Kevin Eisenbeis, Burns & McDonnell, Kansas City, MO</p> <p>IBC 12-69: Accelerated Bridge Construction of I-95 Corridor in Richmond, VA Scott Fisher, P.E., Virginia Department of Transportation, Midlothian, VA; Jorge Suarez, Michael Baker, Jr., Inc., Richmond, VA</p> <p>IBC 12-70: Sam White Bridge – SPMT Move of 2-Span Continuous Bridge Daniel Baker and Richard Hansen, Michael Baker Jr., Inc., Midvale, UT</p> <p>IBC 12-71: Temporary and Permanent Works Design for Leicester Road Bridge Peter Mullen, Tata Steel Projects, York, North Yorkshire UK; David A Warrior B.Eng., Ph.D., C.Eng., MICE; Greg P Collingridge M.Eng. (Hons)</p>
--	--

<p>Structures Nancy Baddoo, M.A., C.Eng., MICE, The Steel Construction Institute, Ascot, Berks United Kingdom; Cynthia Duncan, American Institute of Steel Construction, Chicago, IL; Catherine Houska, Outokumpu Stainless, Inc. - North America, Itasca, IL</p>	<p>IBC 12-72: I-595 Express Corridor - Accelerated Complex Bridge Design and Construction Nathan Porter, P.E., AECOM, Glen Allen, VA; Joseph Allwarden, AECOM, Boston, MA</p>
<p>Inspection/Instrumentation 8:00 a.m. - 12 Noon IBC 12-73: Load Rating Bridge-Size Culverts - The State of Practice Lubin Gao, Ph.D., P.E., FHWA, Office of Bridge Technology, Washington, DC; Myint Lwin, FHWA/HIBT-1, Washington, DC IBC 12-75: Benefits of Live Load Testing and Finite Element Modeling in Bridge Ratings Douglas Heath, AECOM, Boston, MA; Corey Richard, AECOM, Providence, RI; Georgette Chahine, Rhode Island DOT, Providence, RI IBC 12-76: Minnesota DOT's New Software for Bridge Inspection and Management Jennifer Zink, Minnesota DOT - Bridge Office, Oakdale, MN IBC 12-77: Steel and Rivet Sampling and Testing for Pulaski Skyway Truss Spans John Bryson, P.E., Lop-Man Yu, Yi Qiu, Parsons Brinckerhoff, New York, NY; Miguel Santiago, Parsons Brinckerhoff, Lawrenceville, NJ; IBC 12-78: Advanced Performance Evaluation of a Lenticular Truss Raymond Hartle, P.E., GAI Consultants, Homestead, PA; Toader Balan, Ph.D., Fynite Solutions, LLC, Moon Township, PA IBC 12-79: Lessons Learned from Three-Dimensional Analysis of Long-Span Bridges Daniel Baxter, P.E., S.E., Michael Baker Jr. Inc., Cleveland, OH IBC 12-80: Park River Conduit Inspection Muhammad Asif Iqbal, EIT, and Aslam Siddiqui, AI Engineers, Inc., Middletown, CT</p>	<p>Rehabilitation, Part 2 8:00 a.m. - 12 Noon IBC 12-81: Replacement of Cantilever Truss Tie-Downs on Boston Bridge Gary L. Gardner, Jr., P.E., ms consultants, inc., Coraopolis, PA; Heath Butler, PennDOT, District 11-0, Bridgeville, PA; Michael Little, Trumbull Corporation, Pittsburgh, PA; Brodie Claybaugh, P.E., Century Steel Erectors, Dravosburg, PA IBC 12-82: Post-Tensioning Strengthening of a Multiple-Span Continuous Concrete Box Bridge Genmiao Chen, P.E., Parsons Brinckerhoff, Seattle, WA; Kit Loo, Seattle DOT, Seattle, WA; Luke Su, AECOM, Seattle, WA; Jingjuan Li, KPFF Consulting Engineers, Seattle, WA IBC 12-83: Cable Dehumidification - Installation, Operation and Maintenance Mark Bulmer, C.Eng, MICE, AECOM, Leeds, West Yorkshire UK; Charles Cocksedge, AECOM, London, United Kingdom IBC 12-84: Princess Margaret Bridge Rehabilitation Adel R. Zaki, P.E., SNC-LAVALIN Inc., Montreal, Quebec Canada; Amgad F.M. Girgis, Econstruct. US, Omaha, NE IBC 12-85: Staged Replacement of a Fracture Critical Pinned Floorbeam - Column Bent at Gowanus Expressway(I-278), NY Ramesh Panchalan, Ph.D., P.E., Joseph Katsman, and Philippe Bousader, P.E., WSP-SELLS, Briarcliff Manor, NY IBC 12-86: Rehabilitation of Retaining Walls Damaged By Alkali-Silica Reaction Steven Bennett, P.E., Parsons Brinckerhoff, New York, NY IBC 12-87: Repairing and Preserving Bridge Structure by Innovative Crack Arrest Repair System Len Reid, Fatigue Technology, Seattle, WA IBC 12-88: Rehabilitation of Historic Wells Street Bascule Bridge, Chicago, Illinois Dipal Vimawala, S.E., P.E., AECOM, Chicago, IL; Daniel Burke, S.E., P.E., CDOT, Division of Engineering, Chicago, IL</p>

透過會場展示的攤位，不僅能夠觀摩學習來自世界各國先進施工技術及分析軟體，亦包含高科技檢測技術、設備及儀器，以及創新的施工材料介紹等，提供了一個豐富的知識及技術交流平台，由此可見，此國際橋梁大會(IBC)是北美、歐洲和亞洲橋梁產業的傑出展示舞台。每年均吸引超過1600多橋梁業主單位、工程師，高層決策者、政府官員、橋樑設計師、施工管理人員，及美國各地和國外供應商參加。而會場活動包括2部分：

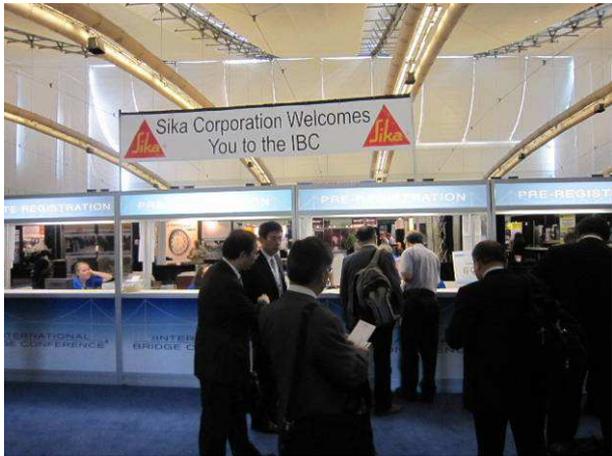
1. 展示館：這是整個會議期間開放的 IBC 展覽大廳。超過 170 家參展商代表諮詢公司、軟體、設計和施工，並設有互動區及重型設備的展示。
2. 技術會議：為 IBC 的主軸，讓與會者可以觀看、傾聽和了解更多。會議參加者可以選擇在 3 個同時舉行的技術會議發表技術演說。該研討會技術會議相當密集，每天以 4 個小時會議設有單一主題。研討會現場報名費為每人 175 美元（預約者每人 150 美元）。每個研討會的座位是有限的，所以有興趣者建議儘早報名。

©IBC 官方網址: http://www.eswp.com/bridge/bridge_overview.htm



展示大廳各研討室及展示攤位配置圖

圖 2012 年(第 29 屆)國際橋梁研討會照片剪影



2012 IBC 會場入口



2012 IBC 展場入口海報



2012 IBC 展場平面配置圖



展場攤位(德國檢車介紹)



IBC 研討會分組討論



會場之俯視，各分組研討會場以布幔隔開



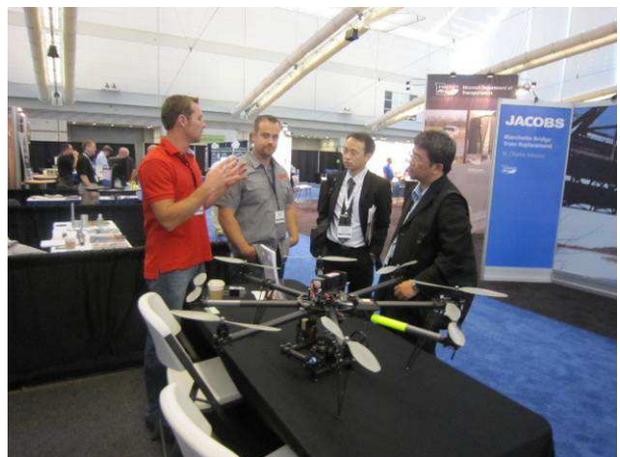
展場攤位



展場攤位



高公局林炳松副組長展場請教設攤廠商



臺灣團員展場請教設攤廠商



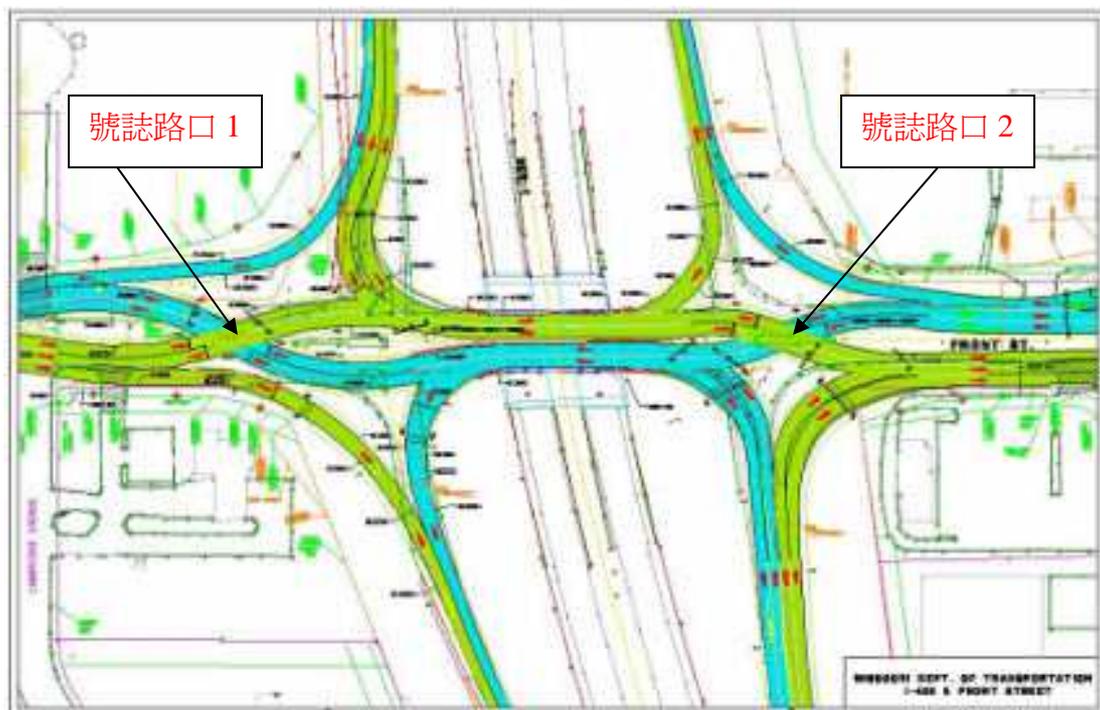
居中為本屆主題州-密蘇里州



展場文宣海報



分離式鑽石型交流道(IBC 會場密蘇里州交通建設專題展)，鑽石型交流道的改良型式



分離式鑽石型交流道的運轉方式，降低左轉車流對平交路口的影響，容易以號誌時制控管達到車流續進

4.5 紐澤西州立羅格斯大學參訪

由於美國橋梁長期性能計畫(Long-Term Bridge Performance Program, LTBP)是由紐澤西州的 Rutgers 大學先進公共建設與交通中心(Center for Advanced Infrastructure and Transportation, CAIT)的 Ali Maher 教授所主持，為了能使雙方就橋梁長期性能研究的議題能有更深入廣泛的交流討論，所以本次代表團也在主辦單位的安排下，在第 8 屆台美橋梁工程研討會結束後，前往 Rutgers 大學參訪拜會。

羅格斯大學全名是羅格斯紐澤西州立大學 (Rutgers University, The State University of New Jersey，簡稱：羅大)，亦是美國紐澤西州的最高等學府。主要校園位於新布朗斯維克和皮斯卡特維，另有兩個分校在紐瓦克和肯頓共有三個校區，由 29 個大學學院構成，其中 16 個學院並另提供大學以上之研究所或專業學位。提供超過 100 個學士學位、100 個碩士學位以及 80 個博士或專業學位。共有大學部學生約 28,000 人，研究生約 7,500 人，全世界大學排名第 48 名。

在美國，橋梁長期性能計畫是一個 20 年期，全面檢視全美公路橋梁的計畫，所需預算在 2005 年由美國國會批准，法案名稱為 The Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users (SAFETEA-LU)。探討的重點對象為一般普遍具代表性的公路橋梁，也就是依照一般標準設計規範所設計建造的橋梁。該計畫的目的是希望能對橋梁健全狀況隨著橋齡增長之間的相對關係，提出更為詳細的資料以改進對於橋梁行為的瞭解，並進一步提昇公路運輸公共資產之安全性、移動性、延壽及可靠度。因此，橋梁長期性能計畫研究人員將以全美國的橋梁為探討對象，選擇其中具代表性者進行檢測、評估乃至監測作業，檢驗其中所有會影響橋梁性能之物理及功能變數，並建立一個全面性且達到量化的橋梁性能資料庫。經過收集到的資料分析，可以改善生命週期成本預測模型，並更加瞭解掌握橋梁老劣化的演變，以研擬更為有效的維護策略。

代表團一行人甫到 CAIT，即受到中心人員的熱烈歡迎，隨後進入 CAIT 會議室聽取簡報。中心主任 Ali Maher 教授首先對 CAIT 的整體概況作一介紹，接著由 Parsons Brinckerhoff 公司的 Andrew Foden 博士說明 CAIT 在 LTPB 計畫中參與執行概況，並引述目視檢測與非破壞檢測在公共設施維護管理上所應該分工的角色。接著 Jeffrey Arch 先生介紹國際橋梁研習計畫(International Bridge Study Program, IBS)，續由執行公共設施狀態監測計畫(infrastructure Condition Monitoring Program, ICMP)的 Francisco Romero 先生說明各式應用於橋面板檢測評估的儀器與技術，並由伊利諾大學芝加哥分校 Farhad Ansari 教授介紹光纖技術在橋梁監測的應用情形，最後，Andrés Roda 先生介紹新澤西州的橋梁資源計畫(Bridge Resource Program)中與新澤西州交通廳之間的合作情形。

CAIT 的公共設施狀態監測計畫中配有多種不同的非破檢測設備，代表團也在 Romero 先生的介紹下參觀各式的儀器設備。如裝載在推車上的多頻道透地雷達，裝載在推車上的超音波探測儀，地電阻探測儀底部之探頭。這一類的儀器多數是由中心的研究人員自行研發改良並進行組裝，主要應用在檢測橋面板的表層損傷，雖然應用的技術沒有特別新奇之處，而其改良的重點主要是使量測效率可以大幅提昇。

CAIT 的鋪面資源計畫 (Pavement Resource Program, PRP) 獲得 AASHTO 的認可，為 AASHTO 的材料研究實驗室 (AASHTO Materials Research Laboratory, AMRL)，也表示該實驗室人員具有相當程度的水準，並且其所使用的儀器設備也都經過嚴格校正。PRP 的計畫主持人 Thomas Bennert 博士是該中心的助理研究教授，同時也是鋪面工程的專家，由他帶領我方代表團參觀鋪面實驗室，其中除了各式試驗儀器以外，也有各式骨材級配料，多重應力潛變回復試驗儀 (Multiple Stress Creep Recovery, MSCR) 以及許多待試驗的試體。

當天行程表如下：

Rutgers University 參訪議程

<i>Time</i>	<i>Topic</i>	<i>Speakers</i>	<i>Title</i>
2:30	<i>Welcome and CAIT Overview</i>	<i>Dr. Ali Maher</i>	<i>Director, CAIT</i>
2:45	<i>Long-Term Bridge Performance (LTBP) Program Update</i>	<i>Dr. Andrew Foden</i>	<i>LTBP Manager</i>
2:55	<i>SIMCO Technologies : Concrete Durability</i>	<i>Nate Sauer</i>	<i>SIMCO Technologies</i>
3:05	<i>International Bridge Study (IBS) Program</i>	<i>Jeffrey Arch</i>	<i>Pennoni Assoc.</i>
3:20	<i>Advanced NDT/NDE Evaluation of Bridge Decks</i>	<i>Francisco Romero</i>	<i>CAIT, ICMP</i>
3:30	<i>Fiber Optic Sensors in Bridge Structural Health Monitoring</i>	<i>Dr. Farhad Ansari</i>	<i>University of Illinois at Chicago</i>
3:40	<i>Refreshments/Coffee Break</i>		
3:50	<i>New Jersey Bridge Resource Program in cooperation with NJ Department of Transportation</i>	<i>Andres Roda</i>	<i>Bridge Resource Program Manager</i>
4:00	<i>NDT/NDE Lab Tour and Demonstration</i>	<i>Francisco Romero</i>	<i>CAIT, ICMP</i>
5:00	<i>Pavement Materials Lab Tour and Demonstration</i>	<i>Dr. Thomas Bennert</i>	<i>Assistant Research Professor, Pavement Resource Program</i>

圖 羅格斯大學 CAIT 中心及鋪面材料實驗室觀摩 照片剪影



羅格斯大學 CAIT 中心入口



我方在 CAIT 中心入口領取會議資料



代表團於 CAIT 會議室聽取簡報



我方人員請教美方 NDT/NDE 操作問題



Director Ali Maher 教授



Andy Foden 先生



Jeffre Arch 先生



Francisco Romero 先生



Farhad Ansari 教授



Andrés Roda 先生



NDT/NDE 設備及實地操作
(手推式超音波探測儀)



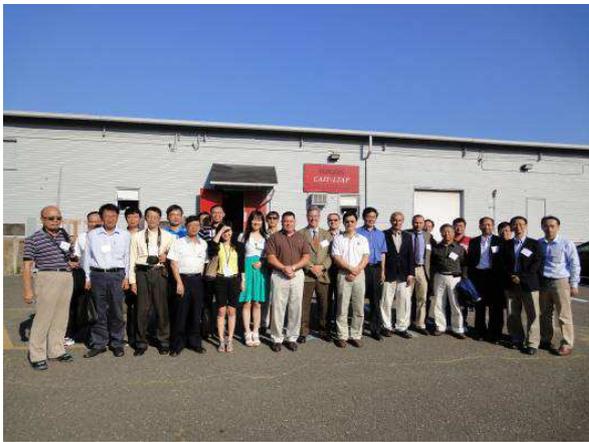
NDT/NDE 設備及實地操作演練
(手推式多頻道透地雷達車)



地電阻探測儀底部之探頭



MSCR 試驗儀



鋪面材料實驗室大門合照



Thomas Bennert 博士說明實驗室內容



美方解說鋪面材料實驗室相關儀器



鋪面材料實驗室試驗待試驗之試體

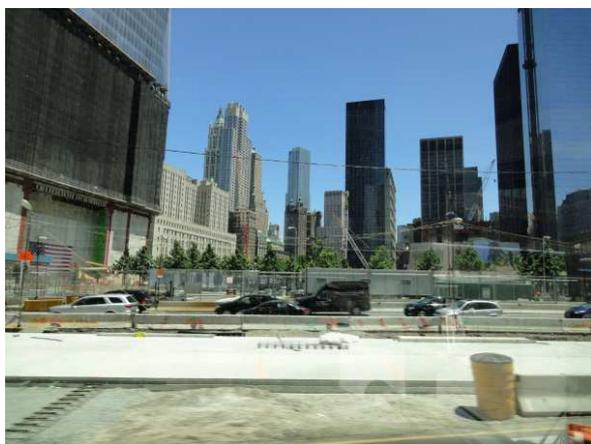
4.6 紐約市政及橋梁參訪

紐約州被稱為帝國之州(The Empire State)，意謂她在各方面的建設居全美之冠。然而在實際走訪的過程中，不經意發現到鋼橋塗漆剝落，由其塗裝的情況看來應是近期所補上，但研判其原先的底漆並沒有很確實，以致剝落情形是呈片狀剝落。此外，在紐約市區內的道路表面發現有很多修補，因為這些修補而使路面不平整，影響行車的舒適性。

經歷過 911 的攻擊後，倒塌的雙子星大樓正在現地準備重新建造一座新的 104 樓高的自由塔，而華爾街入口處除了柵欄以外，也設有擋板以防止恐怖攻擊的可能。另外，在華爾街的街道上巧遇大型吊車正進行作業，700 噸重大型吊橋在窄巷內操作施工，此種大型吊車在臺灣的工程作業上一般不易租用得到，不意竟在華爾街狹小的街道上巧遇如此龐然大物。

在紐約市跨東河(the East River)的聯外橋梁中，其中以 3 座橋梁最為著名，分別為布魯克林大橋(Brooklyn Bridge)、曼哈頓大橋(Manhattan Bridge)及威廉斯堡大橋(Williamsburg Bridge)，該 3 座懸索橋梁各取其字首字母合稱為 BMW 橋梁，為紐約市區聯外的主要橋梁，其中布魯克林大橋完工時是世界上最長的懸索橋以及第一座使用由鋼鐵製成的懸索的橋梁。位於紐約市曼哈頓與紐澤西州李堡之間的喬治華盛頓大橋(George Washington Bridge)，為一跨越哈德遜河(Hudson River)之收費懸索橋，是紐約市一條交通要道，95 號州際公路、國道 1 號、國道 9 號、國道 46 號等重要高速公路均行經此處。

圖 紐約市政及橋梁參訪照片剪影



雙子星大樓之遺址



華爾街入口處設有防止恐怖攻擊擋板



華爾街的街道上 700T 大型吊車作業



布魯克林大橋(Brooklyn Bridge)



曼哈頓大橋(Manhattan Bridge)



喬治華盛頓大橋
(George Washington Bridge)

五、考察心得與建議

5.1 考察心得

1. 美國最古老城市之一的波士頓，經過二百餘年的發展，都市內新舊建築交錯，美國政府單位也努力使得都市發展的過程能兼顧交通的便捷及城市既有風貌的維持，例如市中心位置兩座相鄰但建造日期相差百年的新舊建築物，隔街對望卻不突兀，顯示波士頓當局如何巧妙的將老舊建物與都市地鐵系統相結合。
2. 新英格蘭生態公路(I93)的參訪過程中，充分看出美國人的用心，不管在路線的選址與設置、自然邊坡處理(採 1:2 坡度)、生態廊道設置、標線外側之壓紋路取代標鈕，橋台護坡多以大塊礫石(或花崗岩)及布織布分層設置，減少使用混凝土設施，自然邊坡處理並以大碎石(花崗石)鋪於坡面表層，避免水流掏刷邊坡，減少混凝土擋土設施之使用，這種善用大自然力量，將工程建設對環境生態影響程度降到最低，顯示美國對於就地取材、環保及生態的概念，細膩的設計思維，值得臺灣土木工程界深思。
3. 波士頓市的中央動脈工程，美國政府處理此工程的作法，值得我國公部門於辦理此類大型都市改造學習參考：
 - (1) 立案過程公開化—主管部門提出申請後，充分尊重公眾意見，市民有許多機會參與討論並表達他們的意見，做到集思廣益。
 - (2) 政府支持力度大—法律明確規定什麼樣的交通專案該由哪一級政府負責投資。對自己投資建造的高速公路及一般公路，其維修、重修，以及城市主幹道與這些高速公路相接的路段(經中央交通部批准)，均由中央財政投資。使用該中央資金時，地方財政需提供占總額 20% 的配套資金；地方財政用於交通建設項目的支出往往是來自向居民收取的相關稅費，實行專款專用。
 - (3) 拆遷與賠償問題—在“大挖掘”之前的垃圾工程曾出現較多的賠償糾紛，波士頓政府吸取教訓，整個工程沒有涉及到民用住宅，但涉及到一些企業，最後的賠償也依據法律順利地解決。
 - (4) 重視工程品質—大挖掘工期很長也跟現在美國人做事認真有關，之前的垃圾工程讓波士頓人看到不能對城建掉以輕心。沒看到他們為趕時間而趕工期，寧願把保證質量放在首位。這種真正的百年大計觀念值得推崇。
 - (5) 專案建設全程展示—波士頓政府設有專門的網站，任何市民都可以查詢施工規劃與進度及每一年的情況等，也可以表達意見。網站內還可瀏覽工人施工的圖片，甚至在挖掘過程中找到了什麼特別的東西也都放在網上展示，增加市民的認同感。

- (6) 工程改造之成果效益驚人—城市交通大幅改善、都市空間的再造及帶動房地產增值。
4. 美國聯邦公路總署(FHWA)已經展開 Long-Term Bridge Performance program，在未來 20 年要經由此一計畫對全國代表性的橋梁作檢查、記錄、評估及利用先進技術作週期性的監測。其所蒐集的資料可增加對橋梁長期性能的瞭解，進而回饋原始設計，作為爾後設計方法之改進。這種以全生命週期的概念，檢視其設施各階段的意義，目前交通部亦正積極的大力推動，相信美國在這方面的經驗與前瞻性的計畫，值得臺灣工程界學習。
 5. 美台雙方對橋梁沖刷即時監測系統的比較，顯示美方目前著重於借重氣候資料以預估橋梁可能的沖刷狀況，而臺灣則建立針對颱風期間即時沖刷深度、水流流速與水位高度的量測，藉以判斷橋梁即時安全狀況。故臺灣沖刷監測方式較直接也較具可靠性。不過目前國內各公路單位已逐漸朝向透過累積雨量等地區預警模式，來取代橋梁現地的監測，大大增加預警時間。
 6. 本局之檢測作業因人力不足皆委託專業廠商辦理，造成工程機關工程人員專業素養不足問題，在資深工程人員退休後，專業技術經驗不足以監督委外公司之問題將迅速浮現，如何進行在職訓練，提升橋梁養護工程公司的專業與技術，是未來應思考的問題；同時如何提升檢測作業廠商與檢測人員的素質，亦是面對日益嚴重橋梁老劣化問題時，需要審慎處理的課題。

5.2 建議

本次出國研討與活動相當豐富，也獲益良多，茲就觀察所得建議如下：

1. 持續辦理臺美橋梁工程技術交流活動：8 年的臺美橋梁工程研討會，臺美雙方除於技術與經驗上進行實質且深入地交流，對於未來持續就有迫切需求及研發成熟的技術進行交流，雙方彼此分享如何改進橋梁狀況與服務水準的經驗，透過研究、發展與教育訓練的方式以相互探討先進技術。擴大技術交流範圍，如派員就特定議題赴美考察或訓練，將可為往後臺美官方的工程技術交流與合作奠定更為深厚之基礎與暢通之管道。
2. 工程主辦機關人員專業之訓練：由於人力短缺與技術委外的影響，未來政府工程人員之專業能力有明顯不足之趨勢。對於人員之培訓應加強，可就新的技術與觀念透過與美國或其他先進國家的技術交流管道，派員考察或參與其訓練；對於新進同仁在既有技術之訓練，則可考慮如於委託契約中列入教育訓練或共同作業等項目，以及提供同仁親自參與設計、檢測或監造之實際經驗。另外也可思考自辦部分檢測、設計或監造之作業，以達訓練之成效。
3. 國內工程學術相關單位大力支持：臺美方已建立技術交流平台之常態機制，透過研究人力資源與素質優異之研究機構、法人機構與美方研究單位聯繫，不僅能夠持續累積技術交流的成果，也可避免官方主辦人事更迭導致交流活動受影響之困擾。然而此一機制之維持，除需研究機構與法人機構之持續參與外，政府工程機關、學術單位及我方大型的顧問公司之支持與推動，乃此機制永續發展之重要關鍵。

附錄 1：「預鑄框架系統於高震區之使用」

M. Lee Marsh

「預鑄框架系統於高震區之使用」

(Precast Bent System for Use in High Seismic Regions)

附錄 2: 「有效的橋梁維護計畫-前國家橋梁工程師的思考」

Arora and Associates, P. C. 公司副總裁 Harry A.
Capers 先生

「有效的橋梁維護計畫-前國家橋梁工程師的思考」
(An Effective Bridge Maintenance Program –
Reflections of Former State Bridge Engineer)

附錄 3：「ABC 接頭遭受複合型災害和極端事件其橋梁性能的最佳做法 NCHRP20-68A -“美國國內掃描程序”」

W. Phillip Yen

「ABC 接頭遭受複合型災害和極端事件其橋梁性能的最佳做法 NCHRP20-68A -“美國國內掃描程序”」

(Best Practices Regarding Performance of ABC Connections in Bridges Subjected To Multi-Hazard and Extreme Events NCHRP 20-68A-“US Domestic Scan Program”)

附錄 4 : 「近來美國橋梁事故吸取之教訓」

Myint Lwin

「近來美國橋梁事故吸取之教訓」

(Lessons Learned From Recent Bridge Accidents in
the US)

附錄 5: 「橋梁設計中考慮沖刷影響之可靠基礎
方法論：對於複合災害共同研究的架構」

George Lee

「橋梁設計中考慮沖刷影響之可靠基礎方法論：對
於複合災害共同研究的架構」

(A reliability-based methodology for considering scour
effects in bridge design: A framework for discussion by
the joint research task on multi-hazard)

附錄 6：「密西西比河之某些地質風險」

Thomas G. Leech

「密西西比河之某些地質風險」

(Some Geological Risks in the Mississippi River)