



玖、出國考察 及研究報告

一、2010臺美橋梁工程研討會暨參訪報告

南工處屏東工務段段長 楊宗憲
中工處南投工務段幫工程司 陳冠閔
高公局技術組幫工程司 陳添宇

(一)前言

交通建設不僅肩負著經濟建設的發展任務，更與民眾生活息息相關。自1970年代起臺灣興建全島第1條南北向的中山高速公路，之後陸續推動了各項重大的交通建設計畫，在歷經近40年的通車使用後，交通設施面臨天然災害、人為損害與全球氣候環境改變的影響下，設施受損與維護的機率相對提高不少；另外，在地球暖化、氣候異常變遷導致颱風、豪雨等天然災害發生頻率增加，加上石油、鋼鐵等自然資源在全球大量使用逐漸耗竭之趨勢下，「永續發展」已成為全球共同關注且積極發展相關技術與觀念，交通運輸也不例外。公路運輸歷經多年的新建與發展，國內公路運輸網絡已漸趨完善，如何透過交通管理手法有效提升公路運輸之運作效率並透過公路設施之延壽，將取代公路新建計畫的工作重點，成為交通部及所屬公路機關的業務重點。



交通部的相關主管機關注意到此問題的嚴重性，於2005年由交通部公路總局、臺灣區國道高速公路局、臺灣區國道新建工程局以及臺灣營建研究院，共同組成跨部門形式的「公路維護管理小組」，建立我國與美國官方單位長期合作關係之重要管道，並協議自該年度起，每年以研討會方式進行雙邊交流，對我國公共工程建設之政策、技術與管理的提升與外交上都有莫大的幫助。

回首2005年，在臺灣臺北舉辦第1次「臺美橋梁工程研討會」，臺美雙方針對橋梁工程檢監測、維護補強及災害防治與管理等多項議題，進行雙方寶貴技術的交流與經驗分享，歷經5年的持續交流，交流研討議題由原先的橋梁維護議題擴大成為公路工程的相關技術與管理議題，其中涉及專業技術的提昇、維護管理觀念的策進，在在考驗著國內工程人員的智慧，與國際接軌相信將可有效地協助工程界在面對新局面的挑戰時，美方累積多年的維護管理技術與經驗，獲得最好的啟發與支援。

本次至美國參訪主要係率領由交通部國道新建工程局、交通部臺灣區國道高速公路局、交通部公路總局、臺灣營建研究院、臺灣科技大學、中華工程顧問司、臺灣世曦、中興工程顧問公司、林同棧工程顧問公司等9個單位23人組成代表台灣之團隊，共同參加2010第六屆臺美橋梁工程研討會，該研討會係由美方之聯邦公路總署（Federal Highway Administration，以下簡稱FHWA）與華盛頓州交通廳（State of Washington Department of Transportation，以下簡稱 WS DOT）等官方單位與我方民間團體之臺灣營建研究院共同籌備舉辦。臺灣的成員除了持續發表有關橋梁耐震補強技術與公路建設應用如自充填混凝土等先進材料與工法的文章外，也藉由98年莫拉克風災的橋梁破壞案例，探討橋梁受颱風侵襲下的破壞機制與未來因應的防災策略，建立針對颱風期間，即時沖刷深度、水流流速與水位高度量測之橋梁檢監測工作與安全評估模式，藉以即時判斷橋

梁安全狀況等13篇專文，美方則發表橋梁有關各領域12篇專文。研討會後參訪美國華盛頓州西雅圖市、加拿大British Columbia交通部等橋梁與公路管理單位。

未來透過此機制之良好聯繫與互動，無論我國官方單位或民間團體，相信可為臺美雙方建立一暢通之

管道，提供彼此專業技術交流與支援，提升國內工程人員國際觀，促進國內橋梁工程生命週期之規劃、設計、施工、維護管理等各階段之前瞻性技術發展。



臺美雙方研討會全體成員合照



SR16工地參訪合照

(二) 考察心得

- 1、西雅圖浮橋除了東西兩岸連接陸地部分，採用基礎基樁外，其餘則是藉由許多pontoon利用水的浮力串連接合。為精準掌握湖面水位及風力變化，避免影響行車安全，華盛頓州運輸廳設有專門檢查及監測浮橋的部門。美國人寧願將心力投注在工程養護方面，也不願意克服先天環境困難，建造費用昂貴橋梁，更何況會破壞週遭



I-90 Bridge



剛性路面平整與掃紋清晰

景觀。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，顯示美國對於環境與生態保護的重視，值得台灣土木工程界深思。同時為維護浮橋內部的安全，其沉箱都有統一編碼及設置維修梯道，以方便維護人員進出與識別，並在沉箱內設置積水監視系統，一旦發現有積水現象，其感應器燈號就會顯示異常，就能即時掌握並適時進場排除，顯示其對維護管理的落實。而浮橋的維護是由設立在橋頭的工務段人員專責負責，其人員充足且專業分工。反觀國內，在目前政府組織再造原則下，幾乎所有工作都委外，造成經驗無法傳承，土木工程師每天常忙碌於工務行政作業中，對於專業技能的提升，可說是乏



Lion Gate 橋



手動式橋梁檢測車

善可陳，是我們需要好好深思的問題。

- 2、參訪美國華盛頓州西雅圖橋梁及加拿大溫哥華橋梁，發現針對大伸縮量處，皆採用模組型伸縮縫，例如西雅圖浮橋就用到15條鋼軌之模組型伸縮縫，伸縮量都超過1公尺以上。其橋梁工程師表示原則上約半年就封閉車道，維護更換橡膠支承墊



塊等內部零件。在國內興建北部第二高速公路時，開始大量引進模組型伸縮縫其立意甚佳，但未考慮後續管理養護及相關零組件，及國內是否有能力生產與維修等配套措施，造成模組型伸縮縫零組件鬆脫或損壞後，無零件及具有能力的廠商修復；為避免持續惡化危及用路人行車安全，僅能更換為齒型伸縮縫；使得當初的美意就被抹煞了。

- 3、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。
- 4、災害過後，為加速復建工作，美國某些新建橋梁則採用全橋預鑄工法（除基礎外），現場進行基礎與墩柱、墩柱與帽梁等構件組裝，因此連接處之耐震能力為主要考量因素。目前國內臺中四號生活圈，部分橋墩柱亦採用預鑄結塊現場組裝，加速工進與提升施工品質。目前在國內的相關學術研究單位及公部門共同努力合作之下，已經與國外同樣的技術水準。
- 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藉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。

- 
- 6、自充填混凝土之應用方面，我方已大量應用在重大工程，但美方腳步還停留在實驗室階段，未大量應用於工程建設。
 - 7、本局之檢測作業在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，提升橋梁養護工程司的專業與技術，將是未來應思考的問題；同時如何提升檢測作業的廠商與檢測人員素質，亦是面對日益嚴重橋梁老劣化問題，須要審慎面對的課題。

(三)建議

本次出國研討與考察活動相當豐富，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

歷經6年的臺美橋梁工程研討會，雙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與美方研究單位聯繫，除可持續累積技術交流的成果外，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，除需研究機構之持續參與外，政府工程機關之支持與推動乃將此機制永續發展之重要關鍵，持續辦理臺美橋梁工程技術交流活動或更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下，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，以期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。

二、國道公路先進交通安全及智慧型運輸系統運作研修

副工程司 鄭水全
幫工程司 莊國欽

(一)前言及目的

臺灣地區國道通車路段日益增加，路網交通控制系統並逐步建置、更新完成，交通安全管理工作之難度漸趨困難。為了解國外所採用各項先進交通安全管理措施、智慧型運輸系統(ITS)應用現況及控制中心對於「先進交通管理服務」與「用路人資訊服務」之運作，以縮短重大交通事故之處理時間、有效降低逆向行車之危害及用路人緊急狀況下應變，特向經濟部申請本次赴日研修，希望借由吸收國外相關經驗，預防國道交通事故之發生。

希望藉由本考察研習機會，能從ITS技術與經驗較為先進的日本吸取管理與運作的經驗，能對日本ITS建置、營運過程有較為深入的了解，以此為借鏡，能將更為重要的先進管理觀念、民眾服務精神應用於本局高快速公路交通管理系統中，促使「高快速公路智慧化運輸系統」能在提升交通管理績效與擴大用路人服務方面，發揮其最大的功效。

(二)成員及行程

此次考察由行政院經建會邱智斌技正、經濟部技術處于南鵬技正、國道高速公路局鄭水全副工程司、莊國欽幫工程司，共4員奉派前往。

本次研修期程，自99年9月12日至9月18日共計一週，在日方受託單



位（社團法人國際建設技術協會）安排下，共計拜訪社團法人國際建設技術協會、東京都警視廳交通局交通管制中心、財團法人日本道路交通情報中心、首都高速道路株式會社、財團法人道路交通資訊與通訊系統中心、財團法人公路系統高度化推進機構、本田技研工業公司及豐田汽車公司(展覽館)等8個單位。

(三) 結論與建議

東京都業已普遍落實以人為本之人性化交通管理，相關交通軟硬體建設相當完整，可供世界各國參考學習，本次赴日研修實為難得，茲將心得與建議彙整如下供參：

1、發展路口紅綠燈控制智慧化成效

日本東京都已建置完成路口智慧化紅綠燈控制系統，各項創新作為，如避免猶豫不決式區間紅綠燈號制系統及緊急車輛、大客車優先通行號誌管制等，運作績效良好，東京都車禍死亡人數由實施前原約每年1,000人逐年降低至每年約200人。國內各主要都會區目前陸續建置交控系統，如能朝此一方向建置，對於道路安全提升，應有極大之助益。

2、積極從事大眾運輸捷運系統建設

節能減碳為當前世界潮流趨勢，關係著人類生活環境品質，工商業高度發展國家，其汽車廢氣排放(CO₂)為環境污染主要來源之一；日本東京都由於大眾運輸工具發達且綿密，一般道路車輛相對較少，上班族以搭地鐵與捷運為主要交通工具，除了因東京都寸土寸金，停車場(位)相當少，停車位一位難求外，政府單位充份宣導及人民環保概念的重視，使東京都這高度開發之城市，成為適合人們居住的世界及都市。為有效降低汽、機車CO₂排放，提升空氣品質，政府大力籌措財源，於都會區積極從



事大眾運輸捷運系統建設，為節能減碳工作獲致具體積效。

3、交控中心建置比較

首都高速道路交控中心之交控軟、硬體設備，與國內交控中心相較，國內交控中心功能已不低於日本，目前我國高速公路交控系統已經擠身先進國家水準，相關單位長期以來的努力，應予肯定。

4、匝道儀控系統之現況

日本首都高位於日本交通運輸負載最重的地區，卻無匝道儀控之設計，與國內投入重金廣為設置匝道儀控系統之現況相當不同，除車上交通資訊之取得，我國目前尚不及日本普遍，之因素外，兩國民情、風氣及交通教育等，有諸多相異或不及之處，值得進一步探討，以尋求最佳解決方案。

5、統一的資訊發布中心

交通資訊發布一元化，可避免資訊混亂，事權不統一之缺點，本項工作於日本由VICS中心負責，國內目前雖尚無負責執行之實體單位，惟在統一的資訊發布軟、硬體方面，已納入目前高速公路局高快速公路整體路網交控系統工程中完成建置，俟人員編制與區域交控中心權責劃分完善，即可進入運作。目前正執政府組織改造階段，建議於人員編制應考量必須性，俾充分發揮資訊發布中心功能，促進下游ITS產業發展，使道路更具親和性，降低堵塞時間，減少事故發生。

6、交通資訊收集設備(VD)強化

日本道路車輛偵測器通常使用超音波式，埋設式環路線圈(LOOP)車輛偵測器因維護相對不易，故不太採用。考量路面刨



除經常致LOOP受損後，修復過程需進行交通維持，干擾交通運轉，此點國內高速公路後續建設之交控系統，也增加路側式車輛偵測器之使用，惟路側式VD準確性一般不如LOOP式，故廣泛收集VD技術商情，採用準確性較高之車輛偵測設備，建議納入系統規設階段考量。

7、肇事防制工作之推展

日本對於交通安全極為重視，首都高速公路並積極辦理各項肇事防制作為，並有具體成效。重要項目有「警示性鋪面」、「彎道路段之警示性標線」、「橫向(跳動)鋪面」、「大尺寸的圖形化告示牌」、「壅塞末端CMS顯示」、「TOKYO SMART DRIVER交通安全宣導」等。

透過各項肇事防制工作之推動，自2000~2008年，約9年期間，首都高速公路交通事故呈現逐年遞減之趨勢，惟2009年較2008年微幅增加625件(+6%)。2009年首都高速公路計發生11,052件交通事故，其中8件為A1類(0.1%)、1,085件為A2類(9.8%)、9,959件為A3類(90.1%)，其中A1類與臺灣高速公路每年約占10%相較，相對偏低。

8、事故處理之分工

東京都交管中心為東京都警察部門交通管理主要負責單位，上級單位東京都警視廳另轄管高速道路交通警察隊，由該隊執行首都高速公路第一線交通事故處理之工作。在日本事故之處理屬於警察的工作，首都高速公路交控中心僅配合處理，共同以保持交通順暢為優先之工作，分工方式與國內相同，至於事故資料由雙方各自收集，警察單位並不會主動提供給首都高速公路公司，警察及道路管理單位之肇事防制之協調功能並不完備。



圖1 參訪HONDA研發機器人 ASIMO



圖2 JARTIC中心合影



圖3 致贈禮物



圖4 東京都交管中心

三、2010年國際橋隧及收費公路協會【IBTTA】 第78屆年會報告

科長荆心泉

(一)前言

國際橋梁、隧道及收費公路協會，簡稱IBTTA (International Bridge, Tunnel and Turnpike Association)於2010年9月12-15日假美國加州聖地牙哥市舉行第78屆年會及商品展覽會，本屆會議主題為Sustainable Transportation。茲簡述本次會議參訪見聞，除藉由研討會瞭解各收費公路之現況外，參訪及科技之旅活動所收集資料可作為本局收費業務管理參考。

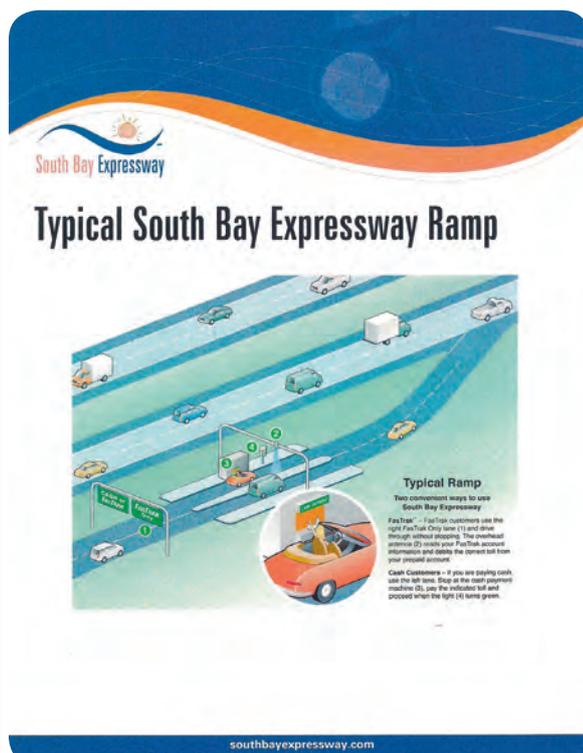
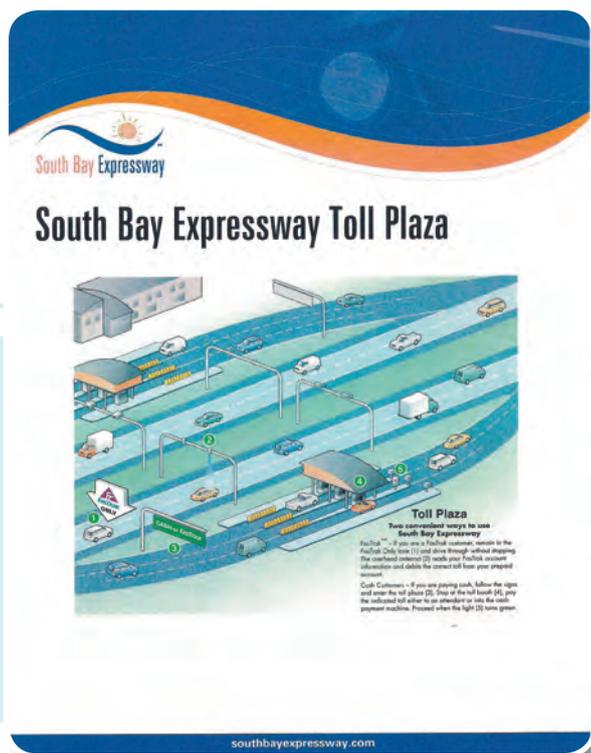
本次年會共有分別屬於206個IBTTA會員組織之800餘名代表參加年會，並於會場舉辦商品展覽會計40家廠商展示與橋樑、隧道及收費相關之各種設備、器材與服務。

(二)參訪活動

在參觀活動中，首先安排參觀South Bay expressway(SBX)，位於美國加州聖地牙哥市中心南方30分鐘車程，加州於2007最新落成的10英里收費公路(採用微波單件式Tag圖一，後付式，月租費7元美金—可抵通行費)其申裝非常簡便，可於網路線上申請，僅需提供車號與信用卡號，亦可去電客服中心申請。且有提供較現金繳費更優惠的費率。



圖一 微波單件式Tag



圖二：Fas Trak之客戶行駛專用車道(1)，而不用停車。行經收費區位時(2)，會讀取車上之Tag資訊，並自預付的帳戶中扣取正確的金額。使用現金的消費者，則依循交通標誌進入收費站(3)，於收費票亭停車(4)，繳費(繳給收費員或投入機器)，等綠燈亮時再通過(5)。

圖三：Fas Trak之客戶行駛圖(1)之專用車道，直接通過免停車。高架的天線讀取Tag帳戶中的資訊並扣取正確的通行費。支付現金者，使用左邊的車道，在付費機器旁停車(3)，支付指示之費用後，俟綠燈亮後通過(4)。



圖四：為實物照片，右側車道為電子收費專用道，左側為現金專用道。使用Tag之用路人不需停等繳費，可直接駛過收費區。



圖五：為實物圖示，右側車道為電子收費專用道，左側為現金專用道。使用Tag之用路人不需停等繳費，可直接駛過收費區。

SBX係採取主線式計程收費，如果有用路人未安裝OBU行駛，卻又未補繳，雖法律會予以重罰(最少60元美金，若21日內未繳將罰100元美金)，但為了成本因素，允許收費單位不執行追繳欠費。相對於我國規費法規定必須追繳欠費(雖然道路交通管理處罰條例已給予欠費75倍至150倍的重罰)且長達10年，則因追繳欠費的巨額成本(包括無形的人事成本與有形的作業成本)，我國的相關規定似乎有欠妥適，實有必要檢討。

(三) 研討會內容摘要

本次年會共有20餘篇研討會與座談會，謹擇研討會內容與我國電子收費相關者敘述如下：

美國加州SR91 收費公路(圖六)為美國第一個實施不同時段不同定價的道路，費率依尖離峰而訂定，為相當複雜而符合差別費率，且隨時機動調整費率。SR91有4線道10英里長。



圖六



圖七：電子收費顯示螢幕，左側螢幕顯示費率，右側螢幕顯示電子收費專用車道。



圖八：左方為電子收費車道，右方為人工收費車道



圖九：SR91為一東西向高速公路，其內側兩車道為電子收費車道。由照片中可明顯看出外側人工收費車道大排長龍，內側電子收費2車道則通行順暢。
SR91的收費乃植基於每小時監控的交通量。依據交通量與契約調整費率。其差別費率每次變動至少於十日前會預先公告。

(四)心得

電子收費是一個非常節能減碳政策，同時亦能節省行旅時間，可謂是一個政府、社會與民眾三贏的措施。惟自我國推行電子收費政策以來，即不斷的受到各種干擾，包括各種利益團體、嘩眾取寵的政治人物、不了解內情的媒體、個人偏見的民眾與BOT廠商的短視、……等，在在扼殺我國電子收費進展的空間。往國外走一遭，並與國外相關機構與人員接觸後發現，我國電子收費到目前的成果其實是很成功的。只是囿於利用率的限制以及進入全面計程的時程與履約壓力，使我國電子收費前程充滿了艱辛。

即以美國加州SR91號公路為例，人工收費車道大排長龍，電子收費車道暢行無阻。若在我國勢必被批評為圖利，引來各式各樣調查與非難；但在美國則視為理所當然，並不會引來非專業的干擾。即以近來泰山收費站增開第3電子收費車道為例，一切依照法令與契約規定辦理，卻仍遭民眾與相關單位質疑。在美國，會如此嗎？