

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

【出國類別：技術交流】

## 交通建設考察出國報告書

服務單位：交通部

出國人員：蔡 堆 部長

吳凱莉 部長室秘書

藍維恭 路政司科長

李泰明 高公局局長

黃金振 高公局會計室主任

高銘志 高公局工務組正工程司

出國地點：美國

出國期間：96年7月7日至96年7月18日

報告日期：96年8月3日

# 出國報告提要

報告名稱：交通建設考察出國報告書

主辦機關：交通部臺灣區國道高速公路局

出國人員：蔡 堆 部長

吳凱莉 部長室秘書

藍維恭 路政司科長

李泰明 高公局局長

黃金振 高公局會計室主任

高銘志 高公局工務組正工程司

出國類別：技術交流

出國地區：美國

出國期間：96年7月7日至96年7月18日

報告日期：96年8月3日

分類號目：H1/交通建設

關 鍵 詞：U.S.A. DOT(美國運輸部)、Caltrans(加州運輸署)

FHWA(美國聯邦公路總署)

內容摘要：

本文係交通部派員於96年7月7日至18日赴美國考察交通建設，其中包括參訪美國波音飛機公司，與加州運輸署簽訂技術合作協議，拜會美國聯邦公路總署，訪問Turner-Fairbank公路研究中心，考察橋梁工程設計與施工管理，及橋梁檢測維護與耐震補強，旨在吸收新知，並瞭解國外對於新建橋梁之設計施工，與既有橋梁之維護管理體制，以利交通政策及管理之參考。本報告藉由參訪美國加州Devil's Slide地滑整治工程、Bay Bridge橋梁工程、舊金山Golden Gate吊橋、華盛頓特區Woodrow Wilson新建橋梁工程等，瞭解美國辦理橋梁設計施工與維護管理體制，其中對於美國跨河橋梁下部結構施工之環境保護設施相當值得國內參考學習。本報告亦藉由參訪聯邦公路總署Turner-Fairbank公路研究中心，比較國內外研究單位體制之異同，而對於國內日後之交通政策亦提出建言供參考。

# 目 錄

壹、	目的 . . . . .	3 ~ 4
貳、	行程 . . . . .	5
參、	參訪過程 . . . . .	6 ~ 14
肆、	參訪照片 . . . . .	15 ~ 31
伍、	心得 . . . . .	32 ~ 34
陸、	建議事項 . . . . .	35 ~ 38

# 壹、目的

一、參訪美國波音飛機公司，會晤美國聯邦航空署（Federal Aviation Administration, FAA），加強臺美航空運輸合作，推動我國參與國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）。與美國運輸部就飛航安全、高速公路安全、摩托車安全、智慧型運輸系統（ITS）等議題，進行技術交流與合作協商。召開舊金山觀光業者座談會，打造台灣成為亞洲主要旅遊目的地之一。

二、民國89年10月19日，美國加州運輸署（Caltrans, California Department of Transportation）總工程司詹姆羅勃（James E. Roberts）拜訪高公局時，在座談會上曾討論為增進高公局與該署技術交流之可行性，可簽訂技術合作協議書，提升雙方橋梁管理技術。其後經高公局歷4個月與相關單位商洽，始完成與加州運輸署技術合作協議書草案，並報奉交通部90年2月23日交路90字第022139號函核復：「同意辦理，並請於適當時機將交流成果與國內相關橋梁管理機關分享」。惟當時適值雙方人事異動（高公局局長及加州運輸署總工程司均有異動），致延至91年8月29日始由加州運輸署署長Jeff Morales與臺灣高速公路局局長梁樾簽訂共同合作協議（Agreement on The Mutual Collaboration between California Department of Transportation and Taiwan Area National Freeway Bureau, Republic of China），建立彼此合作之伙伴關係，期程自民國91年9月至96年8月止，共計5年。

依該技術合作協議書，雙方可藉資訊交流及人員互訪方式，增進彼此之橋梁管理技術（包括橋梁檢測、維修、補強、營運管理等）交流：

- (一) 資訊交流：技術合作與諮詢、召開技術交流會議、允許雙方工程司參加雙方為提升技術之特定會議及訓練、參與雙方提供之實務作業。
- (二) 人員互訪：提供交流人員訓練課程，包括允許臺灣之工程司進駐加州運輸署相關單位訓練、安排參訪雙方高速公路之現場設施、拜訪雙方工程機關人員。

加州運輸署與臺灣高速公路局為加強合作關係，擬延長合作時間5年，特邀請交通部列席指導簽訂合作協議，並參與合作計畫討論。

三、公路路線規劃時，由於所規劃路線廊帶常穿（跨）過高速公路、快速道路、鐵路等特殊地形或河川、河谷等自然環境，除需考量特殊橋梁的結構設計外，尚需融合現況環境的自然景觀，配置具有獨特風貌的橋梁，成為都市發展的新地標，並可注入新的運輸命脈。目前高速公路及台灣西部走廊快速公路沿線亦多處跨越主要河川等，同時為節省用地費用多採用高架化方案。爰此，先進橋梁的結構設計需求將大幅增加，此外興建完成橋梁之養護管理技術需求亦應運而生。

交通部一向著重結構與環境的融合、施工方法避免對自然生態、交通運輸的衝擊。尤其，對於長跨徑橋梁的結構設計亦由一般I字型預力混凝土橋梁之型式，轉而採用融合地區特殊地貌之拱橋、斜張橋、鋼橋等工法橋梁。一般由於橋梁工程師注重所負之公共責任，因此在設計上常傾向較保守，且因研發之經費較短絀，以致一些看似相似而廉價的標準橋梁充斥於各地道路，甚者大大降低橋梁工程師在社會上的專業形象。此次橋梁考察目的在於瞭解美國對於長跨徑橋梁的結構設計之演變過程，而於細部設計及施工期間即已充分考量災害防救設施及緊急應變流程，故應學習其對施工技術品質之經驗及環境生態保育之要求，並作為公路單位先進橋梁結構維護管理之參考。

## 貳、行程

日期 (96 年)	行程概要	地點
7/7 (六)	台北 To 西雅圖	西雅圖
7/8 (日)	參訪美國波音飛機公司	西雅圖
7/9 (一)	考察加州 Devil ' s Slide 地滑整治工程	舊金山
7/10 (二)	考察 Bay Bridge 橋梁工程	舊金山
7/11 (三)	考察 Golden Gate 吊橋	舊金山
7/12 (四)	與加州運輸署簽訂技術合作協議	沙加緬度
7/13 (五)	拜會美國聯邦公路總署	華盛頓特區
7/14 (六)	考察 Woodrow-Wilson 橋梁工程	華盛頓特區
7/15 (日)	考察華盛頓特區交通建設	華盛頓特區
7/16 (一)	訪問 Turner-Fairbank 公路研究中心	華盛頓特區
7/17 (二)	紐約 To 台北	飛機上
7/18 (三)	返抵國門	台北

## 參、參訪過程

### 一、參訪美國波音飛機公司

蔡部長於波音 787 發表會酒會中與美國聯邦航空總署 (FAA) 總署長 Marion Blakey 晤談，表示華航、長榮係波音公司重要客戶，請渠協助台灣參與 ICAO 之相關活動，並當面邀請 Blakey 署長訪台，Blakey 署長稱謝並表示將視適當時機訪台。酒會中亦分別與波音商用飛機總裁兼執行長 Scotte Carson、主管亞太銷售副總裁 Robert Laird 等道賀寒暄致意。

B787 是波音公司十三年來推出的首款新機種，首架飛機七月八日才在美國西雅圖波音飛機工廠對外展示，預計今年八月底第一批六架進行試飛，明年八月完成測試並獲認證後，交付全日空航空 A N A 營運。B787 捨棄傳統鋁材，改用高科技塑膠合成材料。波音公司說，其耗油量比目前同型飛機減少百分之二十，稱為夢幻客機。目前全世界已有四十七個客戶，訂購六十七架，總金額達美金一千億元；未來廿年還將生產兩千架。

### 二、考察加州 Devil ' s Slide 地滑整治工程

魔鬼坡 ( Devil ' s Slide ) 位於加州 1 號公路上，位處於 Montara 和 Linda Mar 兩個城鎮之交通要道之間，該路段為 1935 年所興建，常因雨季時之山崩落石造成道路阻斷，並以 1995 年最嚴重，幾乎摧毀這條道路，封閉時間長達 158 天，花費近 300 萬美金進行修復。

而 2006 年 4 月 2 日凌晨又因連日豪雨而產生崩塌，造成路面嚴重開裂，經過一連串噴漿加勁之護坡措施後，於 2006 年 8 月恢復通車，其中較為特別的是，因應當地居民與環保人士之要求，為避免水泥護坡的顏色影響景觀，特將整片護坡噴為與原地貌相同之顏色。

此工程稱為魔鬼坡隧道計畫(Devil ' s Slide Tunnels Project) , 為一雙孔隧道, 每孔寬 30 英尺、長 4200 英尺, 各為一線道及一個路肩, 工程將以新奧工法施工, 預計將花費 1.8 億至 2 億美金, 工期約為 24 個月連續施工; 而在南側則將道路線型直線化以提供安全地進出隧道的環境, 而此處約有 1/4 英里將以土壤回填的方式建造路基。此隧道預計於 2011 年完工, 屆時將因此隧道將原有 1 號公路一分為二, 而有了 70 英畝之地區可提供為停車及觀光用地, 而加州運輸署(Caltrans)亦將在本工程中持續進行監督。

北側以長 1000 英尺之兩座高架橋連接 1 號公路, 主跨長約 445 英尺, 橋柱高約 125 英尺, 並在 Shamrock 牧場跨越山谷。其結構型式為混凝土箱型梁, 並以場鑄節塊懸臂工法施工, 此工程將花費 4000 萬美金及 24 個月的時間, 將於 2008 年完工。

本工程與國內工程最大之差別在於, 美國特別重視環境生態保護, 其為避免工程施工機具對自然景觀及野生動植物的破壞, 特別經過環保專家之研究下, 劃出環境影響線, 並以紅色醒目之圍籬將其間隔開, 以確保所有之機具人員僅可於此範圍內施工。

### 三、考察 Bay Bridge 橋梁工程

Bay Bridge 跨過舊金山灣連接奧克蘭和舊金山。每天運載大約 270,000 輛車。橋梁包括兩個主要區段以連接中央海島 Yerba Buena, 西部區段終止在舊金山, 包括兩座吊橋, 兩座吊橋間以一塔式的端點連接; 東部區段終止在奧克蘭, 包括從 Yerba Buena 海島至奧克蘭, 由一個雙重懸臂式橋梁所構成。

### 四、考察 Golden Gate 吊橋

Golden Gate 吊橋在舊金山島的北端, 跨越舊金山灣臨太平洋, 它連接舊金



山與沙里多。金門大橋竣工於 1937 年，主跨 1280 公尺，邊跨各 343 公尺，橋塔高達 227 公尺，基礎並嵌入岩層 7.6 公尺，以避免因地震力造成破壞。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，當地政府並將吊橋之人行步道與兩側河畔之遊憩景點串聯，將 Golden Gate 吊橋型塑成著名景點之地標，相當值得國內學習。

該橋興建於 1933 年，耗費四年半之工期，由於橋型之優美及其巨大之規模，截至目前仍受世界矚目及讚嘆，Golden Gate 吊橋橋面版同樣係由兩側主要懸纜懸吊支撐，懸纜直徑 927 公釐，堪稱最巨大之懸吊纜索，每條纜索約 2.3 公里長並包含 27572 條細鋼絲，其總長度加起來可繞行世界三周。然而錨碇端之岩盤幸運地並未開挖太深，致使構築吊橋三要素（橋台、鋼纜、錨碇）得以具備，否則以 Golden Gate 吊橋所要之位址係位於海岸邊，終年遭受強烈海風之吹襲，並加之以位處地震帶旁，恐怕所耗費之規模與考量更加複雜與困難。

據了解該橋設計時其公路設計速率係每小時 100 公里，倘若站立於跨徑中點處，其搖擺振幅最大可達 8 公尺，對於此種現象，吾等一時難以想像，遂親自乘車體驗一番，結果全然無搖晃之感覺。惟據查其計算數值即約 8 公尺左右，實為設計者之大膽突破，也是對於材料控制及結構特性甚有把握，方得付諸執行。

而 Golden Gate 吊橋另一項特色即是與環境融為一體，如減少橋墩數，採超大跨徑，且橋型雖大，卻不遮掩週遭之海景，其跨河挑高之淨空，更可容納船隻於其下運行無阻，而非考量以機械抬啟橋梁之方式因應，其縱斷高程佈設與落墩之考量模式，相當值得國內規劃單位參考借鏡。

## 五、與加州運輸署簽訂技術合作協議

96 年 7 月 12 日上午 10 時我國高速公路局與美國加州運輸署，於加州首府沙加緬度簽訂合作協議，紀要如下：我國高速公路局由李泰明局長與加州運輸署

首席副署長 Randell H. Iwasaki 簽訂合作協議 (加州運輸署署長 Will Kempton 因參加重要會議由首席副署長 Randell H. Iwasaki 代表簽署), 雙方希望藉由人員之互訪及交流, 發展地震工程及橋樑養護、評估檢測等技術, 以提升公共工程設施安全之可靠度。

交通部全程指導高速公路局與加州運輸署簽訂合作協議, 及協商合作議題, 加州運輸署表示感佩並肯定我方之誠意及用心, 目前雖以工程技術合作為主軸, 未來可擴大至交通管理技術、財務管理、稅收、環保及 BOT 等議題之交流與合作。

本次高公局與加州運輸署簽訂官方合作協議, 在美國與台灣無正式外交之困境中, 實屬難能可貴, 交通部將以此為基礎, 推動與美國聯邦公路總署研究單位簽訂合作協議, 加強與美國友邦的實質合作關係。協議全文如下:

AGREEMENT  
On  
The Mutual Collaboration  
Between  
California Department of Transportation  
And  
Taiwan Area National Freeway Bureau  
Republic of China  
(Amendment No. 1)

Per Article No. 7 of the original Mutual Collaboration Agreement established in August, 2002, this amendment extends the agreement for an additional five year period, from 2007 until 2012. This agreement, by and between the California Department of Transportation and Taiwan Area National Freeway Bureau of the Republic of China, establishes a mutual cooperative relationship. The agreement focuses on development of seismic engineering practices and inspection and maintenance technology of the two institutions by pursuing exchange activities in the field of infrastructure performance, safety and maintenance.

During the five year period from 2007 until 2012, both agencies agree to work collaboratively to exchange technical information, sponsor

workshops, share research, and compare engineering practices in the following areas:

1. Emergency response management
2. Bridge response associated with near fault ground motion and fault crossing effects.
3. Accelerated bridge construction techniques in high seismic regions.
4. Earth retaining structure management systems.
5. Long term structural health monitoring
6. Use of self-consolidating concrete

All other provisions of the original Mutual Collaboration Agreement remain in force.

## 美國加州運輸署與中華民國臺灣區國道高速公路局

### 共同合作協議(第 1 號修正)

根據 2002 年 8 月所簽署的原共同合作協議第 7 條，這個修正擴大協議另一個 5 年期間，從 2007 年直到 2012 年。這個協議由加利福尼亞州運輸部和中華民國臺灣區國道高速公路局，建立一個相互合作的關係。這個協議重點在於發展兩個機關的地震工程實務、檢測及維護技術，經由基礎設施表現、安全和維護領域的持續交流活動。

從 2007 年至 2012 年的 5 年期間，雙方代表同意在下列領域進行技術資訊、舉辦研討會、分享研究、比較工程實務等交流合作。

1. 緊急應變管理
2. 有關近斷層地面運動與斷層穿越影響的橋梁反應
3. 提升強震區橋梁施工技術
4. 擋土結構管理系統
5. 結構狀況長期監測
6. 自充填混凝土的運用

原共同合作協議的所有內容仍然有效。

## 六、考察 Woodrow-Wilson 橋梁工程

Woodrow Wilson 新建橋梁工程位於 Virginia 州 Alexandria 市，總工程費高達 25 億美元，由四家廠商聯合承攬，並委由專案管理顧問負責營建管理，該工程跨越主要河川 Potomac River，工程範圍涵蓋三個州（華盛頓特區、Virginia 州、Maryland 州），亦因如此，其複雜度更加提昇，而總工程費則分由聯邦政府負擔 63.7%，Maryland 州負擔 16%，Virginia 州負擔 19.7%，華盛頓特區負擔 0.6%，計畫全長 2564 公尺。

整體工程概要略為：既有 Potomac River 係一鋼橋結構，因銹蝕嚴重，而該橋又兼具連絡華盛頓特區、Virginia 州、Maryland 州之交通運輸功能，遂經聯邦政府決定改建，施工策略為新建橋梁採半半施工，俾利將既有橋梁改道，而 Potomac River 又兼具有航運功能，因此於航道處橋跨設計有活動開起之功能，一則考量船隻之通行權，另則考量縱坡可免提高，以避免橋台引道處過高而無法銜接區域道路及節省經費。該橋設計之另一特色吾等認為在於跨河段採豎曲線佈設，將航道設定於橋梁特定之跨度下，並以其所需之淨高為控制點往兩側橋台佈設豎曲線，一邊為 3.0%，另一邊為 1.2%，大大降低所需之工程經費，亦能滿足船隻航道通行權，該設計考量值得國內學習。

## 七、訪問 Turner-Fairbank 公路研究中心

Turner-Fairbank 公路研究中心（簡稱 TFHRC）位於 Virginia 州，屬美國聯邦公路總署之研究機構，主要提供聯邦各州政府與世界各國公路單位有關先進工程技術與新工法之研發，並著眼於解答各種複雜之工程技術問題以及開發更經濟、符合環境生態之工程技術與材料研究等，該研究中心宗旨在於提供更安全、舒適之公路運輸系統，研究範疇計分為六大類：人本中心、材料研究、智慧型運輸系統、鋪面工程研究、交通安全、結構工程。

其中「人本中心」之業務較為技術人員陌生，其實該中心之研究宗旨係以人為出發點思考公路設施，其中尤以老人駕駛之交通安全設施為本階段之研究主題。因研究中心之研究內容有相當多之技術與成果，值得本次考察學習，且亦有實驗室供參觀，遂經由研究中心內之地震災害防治計畫經理顏文輝博士（W.

Phillip Yen) 之引領，參觀各研究部門。

#### (一) 參觀全尺寸鋼結構橋梁實驗室

全程由顏博士介紹本實驗計畫之概要，其實驗目地在於建立曲線鋼梁受震後之行為，主要係觀察鋼梁之扭力及應力集中情形，以及因鋼橋於低溫下脆性高之變形行為，俾供測試曲線鋼梁耐震設計規範之適用範圍。整個計畫經費來自於聯邦政府，惟聯邦政府之所以成立本計畫係依據各州政府提出之需求，經 AASHTO 會議審查，由聯邦政府編列預算交研究中心執行。亦因如此，各州對於其轄境內橋梁工程技術之疑問與需求，甚而對規範之質疑，均可透過該研究中心之試驗與研討獲得解答，另據顏博士稱：AASHTO 會議審查及研討成員係包括各州之產、官、學界之專家，經獲得共識後據以執行。正因為該研究中心具備有全尺寸橋梁實驗室，實驗機構又具有官方性質，因此其所研發之新技術、工法、設計理念或規範常為世界各國所引用。

#### (二) 參觀全尺寸鋼纖維混凝土梁實驗室

此外亦參觀全尺寸鋼纖維混凝土梁之實驗，由於近年來工程技術之進步，鋼纖維混凝土已逐漸受工程界所接受，惟因其拌合技術尚難大量推廣，致使仍對於工地品質有所懷疑，目前較常使用於鋪面工程與隧道襯砌，而應用於橋梁工程則較少。該實驗目的即是製作全尺寸鋼纖維混凝土預力 I 型梁並加載荷重，透過預埋之監測儀器，觀察其行為並作裂縫量測記錄，其最終目的亦是研訂相關規範供各州工程界設計與施工遵循。

#### (二) 參觀全尺寸加勁橋台 (Reinforced Earth Abutment) 實驗

本實驗係利用加勁擋土牆之觀念，依跨徑 20 公尺之橋梁佈設橋台及引道，其擋土面版材質為 30 公分高之混凝土磚，加勁材則為化學纖維，構造物各控制點均埋設沉陷及變形觀測點，整個實驗主要係研發加勁橋台之可行性與變形理論。對於一般橋梁所需之伸縮縫、支承墊等附屬設施，因接觸材質改為柔性之碎石級配料，不同於混凝土界面而免設。

加勁橋台之觀念是利用加勁材 (帶狀或條狀) 與土壤相結合使土壤除了承受本身重量之外亦可承受垂直荷重，另因該構造物係由混凝土磚堆疊而成，故排水性佳，且因無需施作基礎符合混凝土減量原則，對於交通工程建

設永續發展有其正面助益。雖然愈來愈多之交通單位採用加勁橋台與擋土設施，但是其耐久性及日後保養與維修之問題仍待解決。

### (三) 參觀水工模型實驗室

水工模型實驗室以縮小模型監測水流遇橋基之變化，並進而研究其淘刷深度與沖刷範圍，其研究課題相當符合國內目前許多水力坡降大之跨河橋梁所需。

## 肆、參訪照片



加州運輸署聯絡人 Mr. Li-Hong Sheng (右一) 陪同訪問加州運輸署第四局營建處 Devil ' s Slide Tunnels By-Pass 工務所



會晤加州運輸署第四局營建處 Devil ' s Slide Tunnels By-Pass 工務所橋梁資深工程師 Mr. Thomas Grey





橋梁資深工程師 Mr. Thomas Grey (右一)現場說明加州舊金山 Devil ' s Slide  
地滑整治情形



加州舊金山 Devil ' s Slide 地滑整治工程外圍道路鼻端之防撞設施



考察加州舊金山 Devil ' s Slide 地滑整治工程之噴漿加勁邊坡



橋梁資深工程師 Mr. Thomas Grey 現場說明加州舊金山 Devil ' s Slide 地滑整治工程之橋梁施工情形



考察加州舊金山 Devil ' s Slide 地滑整治工程之橋梁施工情形



拜會加州運輸署第四局暨局長 Mr. Bijan Sartipi (前排右三)



會晤加州運輸署工程服務組橋梁督導工程師 Mr. Michael D. Keever



搭乘工程交通船考察加州舊金山 Bay Bridge 海上施工作業情形



加州運輸署第四局營建處橋梁資深工程師 Mr. David W. Wu 現場說明加州舊金山 Bay Bridge 施工情形



進入加州舊金山 Bay Bridge 箱型梁內部觀察鉸接端大型鋼管柱



於美國加州舊金山 Bay Bridge 橋面版考察鋪面施工情形



考察美國加州舊金山 Bay Bridge 交通規劃及營運維護



考察美國加州舊金山 Golden Gate Bridge 交通規劃及營運維護



考察美國加州舊金山 Golden Gate Bridge 交通規劃及營運維護



會晤加州運輸署(Caltrans)首席副署長 Mr. Randell H. Iwasaki



加州運輸署(Caltrans)與台灣高速公路局(TANFB)簽訂合作協議





拜會美國加州運輸署 (California Department of Transportation)



拜會加州運輸署 (Caltrans) 工程服務組業務主管 Mr. Michael D. Keever (後排  
中間)



會晤加州運輸署(Caltrans)特殊調查組(Office of Specialty Investigation)  
業務主管 Mr. Michael B. Johnson



與美國聯邦公路總署(FHWA)交換高速公路規劃設計及營運維護經驗



會晤美國聯邦公路總署 (FHWA) 基礎設施署副署長 Mr. King W. Gee



拜會美國聯邦公路總署 (FHWA) 基礎設施署 (Office of Infrastructure)



考察美國華盛頓特區 Woodrow-Wilson 橋梁工程及營運維護



會晤美國聯邦公路總署 (FHWA) 研究發展技術署副署長 Mr. Dennis C. Judycki



訪問美國聯邦公路總署 (FHWA) Turner-Fairbank 公路研究中心



會晤美國聯邦公路總署 (FHWA) 研究發展技術署基礎設施研究發展組組長 Mr.

Gary L. Henderson



考察美國聯邦公路總署 Turner-Fairbank 公路研究中心鋼結構實驗室



美國聯邦公路總署研究發展技術署基礎設施研究發展組 Dr. W. Phillip Yen(右一)現場說明 Turner-Fairbank 公路研究中心實驗室



考察美國聯邦公路總署 Turner-Fairbank 公路研究中心風洞實驗室



會晤美國聯邦公路總署 (FHWA) Turner-Fairbank 公路研究中心風洞實驗室主管



考察美國聯邦公路總署(FHWA) Turner-Fairbank 公路研究中心鋪面荷重試驗場



## 伍、心得

- 一、本次加州運輸署與臺灣高速公路局簽訂官方合作協議，在美國與台灣無正式外交之困境中，實屬難能可貴，未來高公局當依協議內容，加強與該署進行資訊交流、人員互訪，以提升高速公路技術。高公局今年將邀請該署人員來台參加「2007 台美公路工程研討會」，並就相關議題協商具體合作方式。
- 二、美國加州運輸署之橋梁維護管理，係由專責單位-結構維護局（Structure Maintenance Division）負責辦理橋梁檢測及維修/補強。結構維護局，為辦理橋梁檢測，設專責單位（designated exclusive unit）：北加州橋梁檢測處（North Investigation）、南加州橋梁檢測處（South Investigation）及收費橋梁檢測處（Toll Bridge Investigation）。另為辦理橋梁之維護/補強，設結構分析及管理處（Analysis and management），專責辦理橋梁維修/補強建議及成本分析；以及為辦理橋梁墩基之沖刷評估，設水利處（Hydraulics），專責橋梁之水利報告及沖刷評估。
- 三、在美國加州，州際公路系統有超過 12,000 座的橋梁，外加 11,500 座的都市和郡縣橋梁，每座橋梁至少每兩年定期檢測一次，甚至有些橋梁檢測的更頻繁；這些工作均由運輸部門之結構養護單位執行。自從 1971 年 Sylmar 地震襲擊洛杉磯區域以來，政府部門持續不間斷的進行耐震補強工作。現在執行中的耐震補強工作，為 1989 年的 Loma Prieta 地震後，確認需強化至耐震安全標準之橋梁。政府委任耐震諮詢委員會（Seismic Advisory Board）的外部工程師及科學專家們，對於耐震安全政策、標準和技術性的工作提出建言，並藉助由個別地震及結構學專家所組成的專案審查小組（Peer review panels），來審查一些複雜的主要補

強計畫。

四、參訪華盛頓特區、維吉尼亞州及馬里蘭等州之橋梁工程，發現絕大多數之橋台均採造型模版處理其光滑之表面，再輔以栽植爬藤，對於橋台及其引道側牆著實達到美化且不突兀，此次參觀 Woodrow Wilson 新建橋梁工程，於橋台處發現亦是如此設計。回顧國內橋梁工程設計，對於橋台及其引道設計似僅關注於結構、排水等技術層面，甚少從橋下或側面角度思考景觀問題，以致新建橋台白晰光滑，假以時日，因排水孔水痕或潮溼而長苔癬，導致橋台予人髒亂之感。其實綜合檢討造型模版之所以未被大量採用之原因，多係因為造型專利或恐涉及綁標問題，根本解決之道，宜從市場供給層面調查，應可釐清業主之疑惑。

跨河段以船隻通行所需之淨高為控制點佈設豎曲線，節省結構工程費。以往之橋梁設計觀念於跨河段甚少佈設豎曲線，以致造成橋台及引道拉長，工程經費亦較大。以 Woodrow Wilson 橋為例，因跨河段必需考量船隻航道通行權，於是將航道設定於橋梁特定之跨度下，並以其所需之淨高為控制點往兩側橋台佈設豎曲線，一邊為 3.0%，另一邊為 1.2%，大大降低所需之工程經費，亦能滿足船隻航道通行權。

「統包」一詞係指工程中之設計、施工、供應、安裝等工作於同一採購契約中辦理。Woodrow Wilson 新建橋梁工程即採統包方式發包，由四家施工廠商、兩家設計公司組成，並搭配一專案管理顧問負責施工督導及履約管理等事項。而國內政府部門甚少採用此發包策略，反倒是以 B.O.T 方式之台灣高鐵採統包式發包，就效率而言，比公務部門快很多，亦因如此，於美國政府單位對於重大公共建設已多所採用統包，值得國內公務部門效法。

五、特殊橋梁如長跨度之車行吊橋、斜張橋及一般預力混凝土橋梁，茲因結構理論、

材料強度之研發進步，致使特殊橋梁愈來愈廣受採用，惟吾等認為正當特殊橋梁營運通車接受社會大眾讚嘆之際，接踵而來的是如何養護管理之問題。台灣地區位處地震帶，且每年颱風、豪雨頻繁，對於橋梁之維護管理是一項極大考驗，其中斜張橋應予特別考量鋼索之檢測，以延長橋梁使用壽命，維護用路人安全。

六、本次考察行程中與美國運輸官員談及交通事故不但造成交通壅塞，更對用路人的生命財產造成損失，尤其高速公路行車速率高，交通事故所造成的影響遠較一般道路更為嚴重，因此如何減少交通事故的發生、增進行車安全，一向為交通部及執法單位的重要課題。高速公路的交通安全工作，主要係由交通工程(engineering)、交通教育(education)及交通執法(enforcement)三方面進行(3E)，交通工程方面須持續維護良好的道路環境，輔以醒目、親和性的交通標誌牌面設計；交通教育方面須以平面文宣、電視媒體、廣播及高速公路沿線各項資訊設備進行宣導，將交通安全概念灌輸於用路人；交通執法部分，則針對惡意違規行為加強取締，透過加強宣導及嚴正執法雙管齊下，嚇阻惡性違規駕駛行為，期能建立良好行車秩序與增進行車安全。

## 陸、建議事項

本次前往美國考察交通建設，期間與美國運輸部、聯邦公路總署、加州運輸署等高階主管，北加州及華盛頓特區華人交通運輸協會主要成員，進行多場會談，觸及多項議題，對我國爾後交通政策之推動執行，頗有助益。

### 一、我國參與國際民航組織 ICAO 及台美飛航安全合作：

美國運輸部對台灣在飛航安全之優良成就，印象深刻，願意鼓勵 ICAO 接受台灣參與，並就飛航安全部分，續繼進行台美雙方合作。本次透過我國交通部愷切說明且美國運輸部友善回應，應已建立後續合作基礎，建議儘速與美方加強建立聯繫窗口，交通部將責成航政司、民航局，廣續辦理推動加入 ICAO 及飛航安全合作事宜。

### 二、台美高速公路安全及交通執法：

美國運輸部對我國交通部說明降低高速公路肇事率之成果，極度讚賞台灣之成就，美方除願與台灣互相觀摩高速公路安全措施外，並願就 ITS 應用技術方面進行經驗交換與合作。此外美國運輸部對台灣推動機車強制配戴安全帽之措施深感興趣，希望我國提供有關立法、教育宣導及執法等經驗資訊。有關美方希望台美雙方互相觀摩高速公路安全措施、進行 ITS 應用技術方面經驗交換合作，提供有關機車強制配戴安全帽之立法、教育宣導及執法等經驗資訊，交通部將責成路政司主政，並請高速公路局及公路總局彙整撰述，迅速提供美方相關資訊，表達我方善意以建立及維繫台美雙方中央部會級之合作關係。

### 三、加州運輸署與臺灣高速公路局合作協議：

交通部全程指導高速公路局與加州運輸署簽訂合作協議，及協商

合作議題，加州運輸署表示感佩並肯定我方之誠意及用心，目前雖以工程技術合作為主軸，未來可擴大至交通管理技術、財務管理、稅收、環保及 BOT 等議題之交流與合作。本次高公局與加州運輸署簽訂官方合作協議，在美國與台灣無正式外交之困境中，實屬難能可貴，交通部將以此為基礎，推動與美國聯邦公路總署研究單位簽訂合作協議，加強與美國友邦的實質合作關係。美國聯邦公路總署、加州運輸署與台灣公路單位共同舉辦之「2007 台美公路工程研討會」，將於九月上旬在台灣召開，屆時將有數十名國外專家學者及官方代表參與盛會，交通部將請觀光局提供必要之協助，提升在台期間行程豐富性及滿意度，並適時推介台灣觀光旅遊資源，以增進台美雙方合作情誼。

#### 四、拜會國際華人交通運輸協會：

協會成員有台灣及大陸人士，具學者、產業界及官方身分，專長有公路、軌道、港埠、航空運輸等，對台灣交通建設咸表關心及興趣，交談議題甚廣。以目前台灣外交之困境，官方關係建立不易，當可藉由加強與專業民間團體合作及交流，拓展聯繫管道，雖然網際網路視訊功能，可提供較佳之合作溝通平台，惟國際合作仍需藉由現地參訪及多次面對面之會談，方能增進雙方之信任感及熟悉度，建議出國考察經費應適度匡列，或類此與外交有益之事務，建請外交部奧援。

#### 五、公路建設現地觀摩：

- (一) 加州公路災害復建工程之辦理經驗，選商及高額獎金之決標機制，尊重技術官僚之專業決策，值得我方參考。
- (二) 基於交通需求，並權衡環保議題下，加州公路新興建設計畫至 2020 年前仍將持續成長，尤其寬裕之養護經費使公路設施功能提昇，及延壽計畫亦得以併同順利推動。
- (三) 自行車道之設置著重於運動休閒機能，足夠之綠帶與汽機車道區隔，形成安全之獨立系統，至於市區內自行車大多行駛於人行道上

，以提高其安全性。國內既有道路路幅寬度有限，有關自行車路權及行駛空間等議題，應有再深入探討之必要。

(四) 尊重生命，重視工地勞工作業環境，密閉空間之換氣照明設施、開口部防護區隔等，施作牢固且確實有效，台灣公共工程的安衛環保作業計劃與實作仍有落差，各工程機關應殷切檢討改進。

(五) 提高偏低之速限，增加公路容量可改善公路之服務水準。就既有幾何線型之設計標準，一般遠高於現有速限，如國道 5 號、國道 10 號、系統交流道、東西向快速公路及玉長公路等，路網運轉速差過大應再進行檢討改進。以上公路建設及管理部分交通部將責成路政司主政，督導運研所、高公局、公路總局等部屬機關積極辦理。

## 六、科技應用：

全球衛星定位系統 GPS 之開放及導航軟硬體技術發展迅速，已成為現代個人生活行動式配備，GPS 導航軟體路徑規畫之功能，在交通運輸及觀光旅遊應有廣泛應用之空間。為推廣台灣觀光旅遊介紹，經常性印製之觀光旅遊地圖紙本，應可輔以數位型態製作。交通部將責成觀光局利用運研所既有之台灣數位地圖，結合廠家加值為觀光導航地圖，製作多國語音檔，架設於觀光局網站上，供在台或來台觀光旅客免費下載使用。

## 七、發展觀光：

交通部以「打造台灣成為亞洲主要旅遊目的地之一」為願景，96 年 7 月 13 日下午 6 時 30 分於舊金山灣區，邀請中華、長榮和聯合三家飛航台北的航空公司地區總經理，及相關旅遊業者舉行座談會。會中業者提出對於美國地區的中國居民持綠卡到台灣觀光，外籍旅客至金門觀光並轉赴廈門觀光的可行性，以及越南、印度、菲律賓籍(VIP)旅客在台轉機時的短途觀光旅遊規畫。交通部在會中除了感謝各業者過去對促進台灣旅遊之貢獻外，並承諾將深入探討相關議題後，透

過跨部會的協商，替台美雙方帶來更大的旅遊商機。