

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

美國無障礙人行環境及自行車道設
計工程
考察報告

服務機關：內政部營建署道路工程組

姓名職稱：張組長之明

姓名職稱：步隊長永富

姓名職稱：鄭分隊長惠心

派赴國家：美國

出國期間：105年1月10日至18日

報告日期：105年4月12日

目 錄

摘要

一、背景說明	1
(一) 參訪目的.....	1
(二) 美國華盛頓特區概況	1
二、 參訪經過.....	1
(一) 美國聯邦公路局	1
(二) Precision Systems Incorporated	7
(三) 華盛頓特區道路工程參訪實錄	10
三、 心得與建議	19
四、 附件.....	21

摘要

近年來因全球暖化造成極端氣候的發生日益頻繁，逐漸威脅到人類的生存環境與生命財產，台灣急需推動綠色交通，以減緩全球暖化。另面臨高齡化社會來臨，如何有效推動建構市區道路人行道之無障礙環境及自行車友善、安全行騎環境，將是未來重要的課題。

綜觀本次觀摩，台灣在道路施工及養護的品質上並未比美國差，惟在民眾守法及管理方面較落後於美國，另外未將路外停車場規劃設置於適當區位及台灣道路寬度過小，未將人行道、自行車道等空間在都市計畫階段規定為必需設置之空間，造成台灣在有限的道路空間內又要提供汽機車的行駛，又要提供路邊停車，還要提供公共設施擺放，想要擠出行人及自行車行騎空間，真是難上加難。

華盛頓及紐約地區，都市計畫階段即在適當區位規劃設置路外停車場，確實有效解決市區內隨意停車亂象。寬敞的道路空間，構築完善的自行車道及人行道路網，並配合建構完整的大眾運輸路網，推動長途以大眾運輸為主，短途以自行車、步行為輔之綠色運輸系統，讓交通井然有序，值得台灣都市計畫及交通規劃借鏡學習。

此外，美國聯邦政府所訂法規，行人、自行車及汽車具有同樣的道路使用權利，道路不僅僅只是提供汽車使用，而是應該考慮不同的用路人的使用需求，將道路合理並做最適當的分配。因此，華盛頓特區及紐約地區將許多道路規劃為單行道，以建置人行道及自行車道空間，民眾在完善的綠色運輸基礎建設下，並配合讓開車有一定程度的不方便及提高其使用費等推動政策，才會改變用路習慣，減少開車，多走路、多騎自行車。

台灣地狹人稠，更需要發展大眾運輸系統及抑制私人運具的使用，只有推動大眾運輸，輔以自行車及步行，構築完善的綠色運輸系統，才能改善我們的交通環境，減少空氣污染，讓道路變的更安全，讓都市變的更適合人生活、居住。

一、背景說明

(一) 參訪目的

近年來因全球暖化造成極端氣候的發生日益頻繁，逐漸威脅到人類的生存環境與生命財產，台灣急需推動綠色交通，以減緩全球暖化。另面臨高齡化社會來臨，如何有效推動建構市區道路人行道之無障礙環境及自行車友善、安全行騎環境，將是未來重要的課題，爰擬定出國計畫考察「美國無障礙人行環境及自行車道設計工程」，並拜會美國聯邦公路局及相關運輸公司，希望藉由交流及觀摩學習美國的經驗，作為日後國內發展的借鏡。

(二) 美國華盛頓特區概況

華盛頓哥倫比亞特區位於美國中大西洋岸地區，北緯38.913611度，西經77.013222度；總面積177平方公里，其中有10.16%是地表水。特區西南同維吉尼亞州相連，邊界為波多馬克河，其他三面同馬里蘭州相連。有三條河流流經華盛頓，分別為波多馬克河，及其支流安那考斯迪亞河（Anacostia River）和羅克河（石溪、岩溪；Rock Creek）。華盛頓的最高點為海拔125公尺，位於Tenleytown，最低點為海平面高度。市中心位於西北區4街，西北區L街和西北區紐約大道。

根據2000年統計數字，華盛頓內有居民572,059人，248,338戶，114,235個家庭。人口密度為每平方公里3597.3人。

主要公路包含：95號州際公路、495號州際公路 / 首都環狀高速公路（I-495 / Capital Beltway）、395號州際公路（I-395）、295號州際公路（I-295）、270號州際公路（I-270）、66號州際公路（I-66）。

二、參訪經過

本次參訪行程主要可分為三大部分，包括參訪美國聯邦公路局（FHWA Turner-Fairbanks Research Center）、拜會 Precision Systems Incorporated 及觀摩華盛頓特區、紐約市道路工程。

(一) 美國聯邦公路局

本次參訪聯邦公路局議程如下表：

AGENDA

Department of Transportation
Federal Highway Administration
Turner-Fairbank Highway Research Center
6300 Georgetown Pike
McLean, VA 22101

Tour of Turner-Fairbank Highway Research Center

Thursday, January 14, 2016
9:00AM – 12:15PM

Welcome

- | | |
|------------------------|--|
| 9:00 – 9:25AM | Overview of TFHRC
(Jack Jernigan) |
| 9:30 – 9:55AM | Safety Training and Analysis Center (STAC)
(James Pol) |
| 10:00 – 10:25AM | Hydraulics Laboratory
(Kornel Kerenyi) |
| 10:30 – 10:55AM | Chemistry Lab
(Jack Youtcheff) |
| 11:00 – 11:25AM | Saxton Transportation Operations Lab
(Taylor Lochrane) |
| 11:30 – 11:55AM | Highway Driving Simulator
(Brian Phillips) |
| 12:00 – 12:15PM | Closing Remarks |

美國聯邦公路局(Federal Highway Administration, 簡稱 FHWA)的研究機構位於維吉尼亞州的 Turner-Fairbank Highway Research Center(TFHRC), 該中心擁有超過 20 個實驗室、資料庫及設備廠, 這些設施主要研究方向為車輛公路互動、奈米科技以及任何與交通相關之研究, 如安全性、鋪面、公路及橋樑結構、人本系統、智慧交通系統及材料。

目前聯邦公路局主要被授予的研究計畫共計有 72 項計畫;積極在進行中的計畫計有 34 項。由聯邦政府負擔的經費約有 7.2 億美元, 其他經費來源約 2.6 億美元。主要研究領域包含公路系統的聯結、旅次選擇與人的行為分析、材料科學概念的突破、智慧型運輸系統應用評估及節能減碳新技術發展與探討。

本次參訪實驗室為 TFHRC 之水力實驗室、瀝青實驗室、精密儀器中心、道路監控系統、自動駕駛系統實驗室, 相關說明如下:

1、水力實驗室

該實驗室擁有全美最大之液壓水槽, 藉以模擬水流動對於橋梁公路路基之影響, 作為設計時之參考依據。

2、瀝青實驗室

該實驗室主要研究為瀝青材料, 本次訪談展示了採用雷射等新銳技術之儀器, 透過氣壓打擊瀝青膠泥後, 再以雷射測量其回彈的數據, 較傳統之測微計量更為精準, 現場亦展示瀝青鋪面混凝土樣本於該儀器之操作。

3、精密儀器中心

TFHRC 之精密儀器中心展示了 X-射線繞射分析儀(X-Ray Diffraction, 簡稱 XRD)及掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, 簡稱 SEM), XRD 可掃描鋪面材料之元素組成, 分析其平均粒度、結晶度、張力和晶體缺陷等等, 而 SEM 則能觀察材料之觀察樣品表面及剖面微結構, 以研究材料特性。

4、道路監控系統

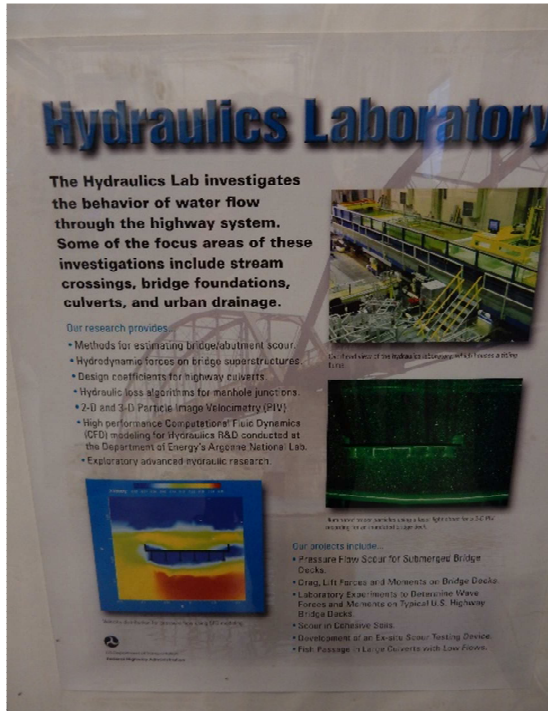
TFHRC 除擁有自己的實驗室外, 亦與外面企業合作進行研究, 本道路監控系統即為其中之一, 藉由監視器影像及電腦模擬將道路路況以 3D 立體成像, 以方便公路機關掌握道路路況, 並實際紀錄巔峰及離峰時間, 為一功能完善之監測系統。

5、自動駕駛系統實驗室

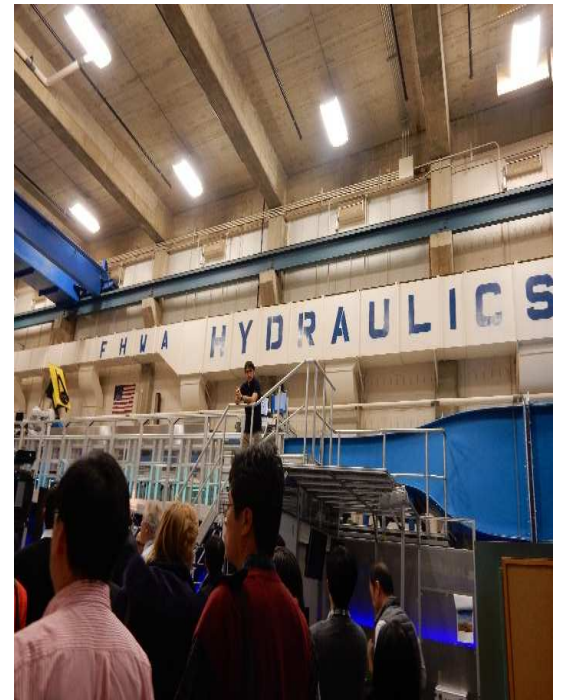
除了道路監測系統外, TFHRC 亦致力於發展自動駕駛系統, 其所依靠的主要為無線傳輸道路資料提供電腦掌握路況資料, 以作為判斷時速快慢及剎車時機之標準, 並實際運用於測試車輛於該實驗室戶外跑道進行測試。

6、攜回資料名稱及內容

(1)水力實驗室



水力實驗室介紹



水力實驗室



展示模型

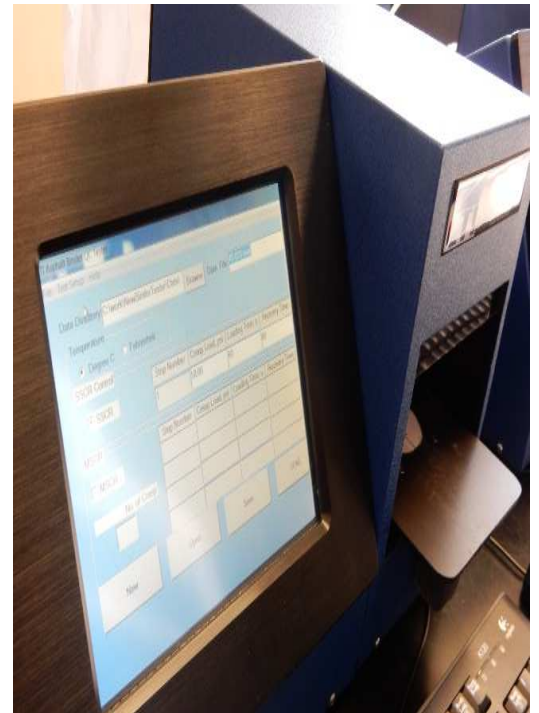


液壓水槽

(2) 瀝青實驗室



烘箱

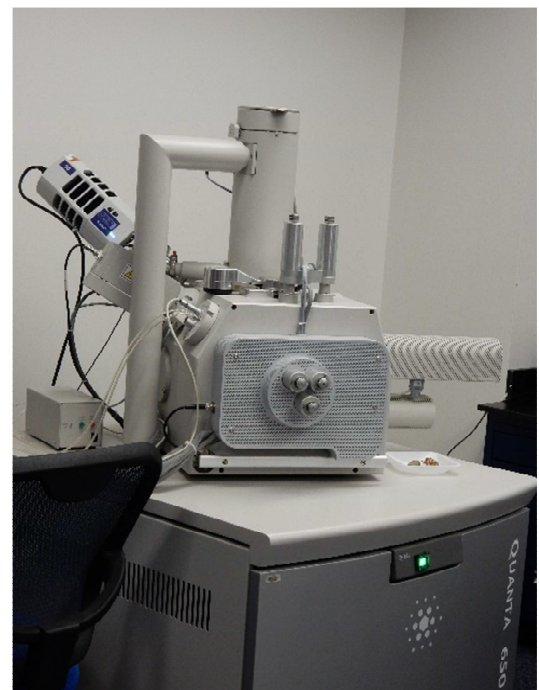


雷射回彈模數儀

(3) 精密儀器中心



X-射線繞射分析儀



掃描式電子顯微鏡

(4)道路監控系統



道路監控系統實驗室

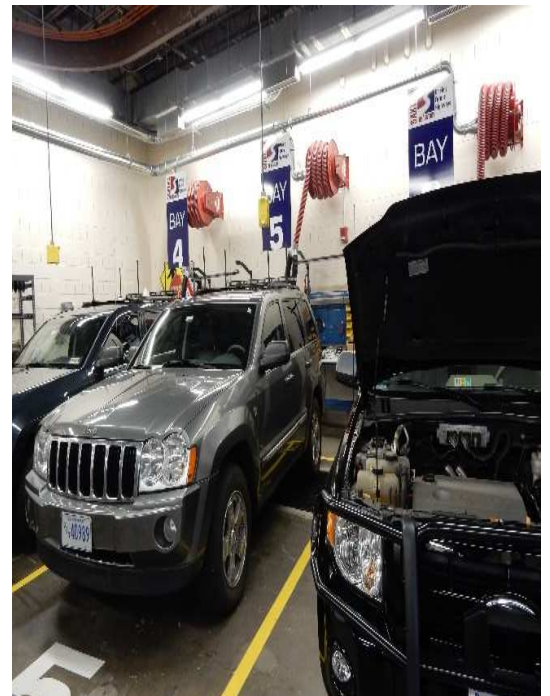


道路監控 3D 成像系統

(5)自動駕駛系統實驗室



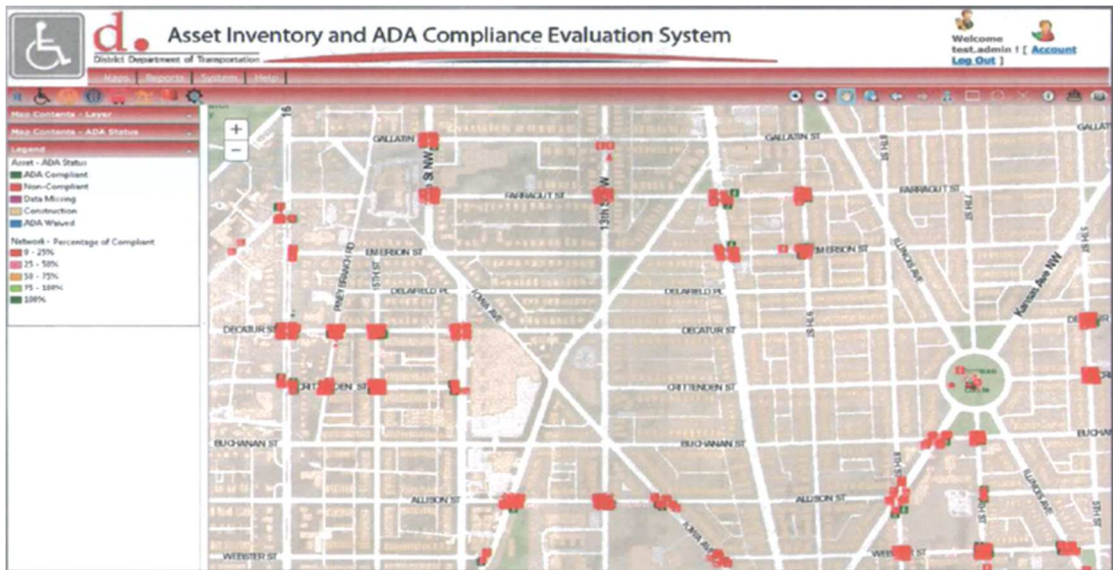
車輛虛擬實境模擬系統



自動駕駛車

(二) Precision Systems Incorporated

精密系統顧問公司目前受託辦理華盛頓特區道路系統基本構造物調查並建立資產管理及無障礙環境系統，此一系統蒐集了華盛頓的人行道相關設施現況並用員工親自到現場考核進行統計，再將現況繪於地圖中，來評估是否滿足於人行道之要求，圖中紅色部分為不滿足者，綠色為滿足；截至 104 年 12 月已完成 20% 的資料調查，已完成調查需改善處之工程經費預估為 9,100 萬美元。另外，這個網站也有加入抱怨機制，如樹根隆起等提供民眾上網紀錄。本系統可提供政府了解華盛頓人行道之現況，並做為分析、評估及改善規劃，經費編列之參考。



營建署在市區道路部分，於 96 年請縣市政府針對 5 萬人口以上鄉鎮市區之人行道進行調查，98 年針對自行車道進行調查，並將相關資料分別建置於人行道、自行車道資訊系統，並由縣市政府按季更新維護，其目的也在於建置整體人行道及自行車道之分佈路網，以供政府施政及用路人獲得資訊使用。營建署自 95 年起編列經費，補助各縣市政府辦理人行道及自行車道新增或改善工程，至 104 年止已編列經費約 107 億元，新增或改善人行道面約 2,332,900 平方公尺，截至 104 年 12 月人行道普及率為 34.45%；人行道適宜性比率為 55.34%。前揭系統基礎資料調查部分非常豐富，惟缺乏民眾抱怨機制，未來可考量將此部分納入以強化系統。

另本次會談提及美國對自行車及行人相關推動政策如下：

1. 美國聯邦政府自 1973 年就已訂定人行環境無障礙設計相關法規，並且規定各地方政府不論新闢或既有道路整建都一定要做無障礙設計（惟地方政府有於財政壓力亦未全面施做）。
2. 美國聯邦政府係以國家的立場支持人行道無障礙環境及自行車運輸的推動與發展，在完整的人行道及自行車道路網系統下，近年來美國人步行、搭乘大眾運輸系統及騎乘自行車的比例與數量逐漸增加，並

且認為騎自行車是一項正當的運輸行為與活動。美國民眾也開始了解自行車是解決都市問題的一種重要方式，因此，聯邦政府與綠色組織在全美各地要求都市地區要進行更多有關自行車的活動，而工程人員與規劃人員對自行車設施的建置亦呈現較積極的態度，從此次參訪發現，自行車、步行與跑步已經成為美國人生活的一部分。

3. 保障自行車和行人安全：努力解決自行車與行人的安全問題。
 - (1) 街頭智慧活動：透過廣播、報紙、大眾運輸廣告來宣傳機車、自行車與行人安全，並加強執法與增加執法的強度。
 - (2) 自行車大使：
 - i. 與華盛頓自行車協會合作，藉由環市自行車活動來宣導自行車安全。
 - ii. 出席自行車和行人安全活動，並管理一群自願成為宣傳自行車與行人安全的特使。
 - (3) 安全上學：
 - i. 透過聯邦政府補助計畫教育下一代行人和直排輪者。
 - ii. 提供學校規劃教育安全方面的協助。
 - (4) 成人自行車教育：華盛頓特區運輸部門補助成人自行車教育相關計畫
4. 建設自行車道：現已建立 50 英里（約 80 公里）自行車道，將持續建設更多自行車道，相關政策詳述如下：
 - (1) 自行車總體規劃（十年自行車整體發展計畫）。
 - (2) 建置 56 英里具有標示的自行車道。
 - (3) 安裝 2,300 個自行車停車架。
 - (4) 推出美國第一個公共自行車共享計畫（Capital Bikeshare）。
 - (5) 建置自行車站（提供安全的自行車停車場及相關服務）。
 - (6) 自行車諮詢委員會：提供市長和市政府自行車之政策建議。
 - (7) 完整的自行車地圖：完整的自行車路網及安全訊息。
 - (8) 自行車路線規劃：Google 使用華盛頓特區運輸部門發布的自行車地圖，提供自行車路線規劃，Google 地圖上亦包含自行車商店及自行車站點（公共自行車共享計畫）。
5. 制定自行車法律：華盛頓特區理事會頒布許多有關騎乘自行車的法律，亦有專門管理自行車的法規。
6. 提供自行車地圖：提供自行車地圖（更新至 2011 版）包含公共自行車共享計畫站點位置，新建自行車道以及相關安全資訊。
7. 設置自行車停車場：華盛頓運輸部門擁有積極的自行車計畫，並擁有許多創新措施，包含自助式自行車停車場以及在聯合車站的自行車停



車站(Bikestation, 安全的自行車停車中心, 提供私人更衣室和儲物櫃, 以及自行車租賃、維修和銷售服務。)

8. 規劃並執行完善的自行車計畫方案： 交通運輸部門建立並執行非常完善且成功的自行車計畫, 致力於提供整個城市更安全、便捷的自行車騎乘模式。
9. 提供商務機構自行車運輸方案： goDCgo (華盛頓特區運輸部門的運輸計畫, 為商務或其他服務機構和企業提供免費諮詢服務, 推廣使用自行車取代開車的替代方案, 藉以鼓勵員工、客戶及訪客騎乘自行車。)
10. 實施自行車共享計畫(Capital Bikeshare)：



11. 步行計畫：華盛頓特區運輸部門透過綜合的解決方案、建議、政策改變, 努力尋求全國最佳作法來改善行人的安全性與可及性。
12. 安全上學計畫：華盛頓特區運輸部門已建設超過 50 英里(約 80 公里)的自行車道, 並計劃建設更多自行車道。
 - (1) 中央政府為使學生安全上學, 選定默奇小學辦理示範性安全上學的成功計畫：該計畫禁止未經特別許可的學生騎乘自行車上學；凝聚社區支持步行和騎乘自行車上學的力量, 其中包括新的人行道建設獲得鄰里社區的支持；並實施有效的學生交通安全隊計劃, 以加強學校周邊的安全行駛行為。
13. 安全問題：華盛頓特區運輸部門致力解決自行車和行人安全問題。
14. 步道計畫：華盛頓特區運輸部門致力於建立安全便利的自行車及行人路網, 透過建立相互連結的路網。



拜會精密系統顧問公司霍總裁雲翔，並致贈本國紀念品

(三) 華盛頓特區道路工程參訪實錄

1. 華盛頓特區有完整的自行車及人行道系統，寬敞的人行道上種植著高大的喬木，並設置高度適合行人照明之路燈，而自行車道則劃設於車道上，本路段僅留設雙向各一車道供汽車行駛，處處以人本考量為構思，展現出樂活、慢活、宜居城市的設計氛圍，值得我國借鏡學習。



2. 在華盛頓特區處處可見單行道，而道路兩側之人行道寬度總和約佔道路寬度 2/1 至 2/3，且大多數道路均設有自行車道，此作法可鼓勵民眾多走路、多騎車，少開車，因為開車不見得會比騎車快，且較不方便。



3. 在行人穿越道處將人行道加寬，以縮短穿越車道距離，減少行人在車道上停留的時間，可有效提高行人穿越馬路安全性。



4. 華盛頓特區的人行道，在轉角處的緣石會高出車道面，讓駕駛轉彎時可以自動減速，並防止車輛因內輪差擦撞等候穿越馬路的行人。



5. 在美國華盛頓特區只要看到此標誌，不論是否有劃設行人穿越道，行人有決對的優先路權，車輛一定要完全停住讓行人優先穿越馬路。反觀台北市104年車輛違規搶越行穿線，車禍高達九百七十四件，受傷人數一千二百四十三人、死亡十三人，平均一個月發生八十一件違規，對於車輛應禮讓行人這一部分，台灣除了應再加強宣導之外，透過嚴刑峻法讓駕駛改變習慣，應該是一種比較快可以看到成效的作法。



6. 在路緣斜坡處設置警示磚，且警示磚方向對準行人穿越道，可提供視障者定位找到穿越馬路的位置，並且以正確方向通過馬路，此作法值得我們效法學習。



7. 在寬度較寬的道路設置庇護島或利用槽化島設置庇護島，供行人分段式穿越馬路。



8. 植穴內鋪設小塊木屑，可防止塵土飛揚，腐爛後並可做為樹木的肥料。



9. 自行車道與車道中間留設75公分以上淨空間，並以交通桿做分隔，以避免汽車停車開門時造成自行車騎士意外事故發生。





10. 華盛頓特區在有限的道路空間內，為自行車及行人規劃完整通行路網，許多道路雖劃設為單行道，但自行車道卻是雙向均有設置，以提供自行車便捷及較短路徑，不需要像汽車一樣繞道才能到達目的地。



11. 在公車停靠站或路邊停車位以剛性鋪面鋪築，以減少車轍發生。



三、心得與建議

- (一) 綜觀本次觀摩，台灣在人行道及鋪面施工及養護品質上並未比美國差，惟在整體規劃上因其地廣人稀，群居生活型態與台灣不同，例如美國在都市計畫部分確實規劃的比台灣明確，使用分區劃分商業區、住宅區、工業區分明，且停車場劃設位置洽當，而相較於台灣使用分區界定不明確致使道路使用習性更顯複雜及多樣化；另美國於都會區之路邊停車或私人停車場之停車收費昂貴，以價制量，以鼓勵民眾搭乘大眾運輸工具。而台灣在土地有效利用之現況實際需求，其停車場劃設位置離市中心區遙遠處或甚至未規劃停車場，以致民眾為求方便，積習成俗地將道路當做停車場在使用，更有甚者將人行道亦做為臨時停車之空間，不但影響行車效率，且常造成意外事故發生，對交通安全影響更不容忽視。此外，台灣人與美國人的守法習性亦有差異，美國人對於交通法令相當遵守，執法單位執法強度也相當明確，道路駕駛也較懂得禮讓行人；台灣駕駛則多有貪圖一時方便搶快違規，也較不懂得禮讓行人。且美國地廣人稀，私人運具多為小客車為主，台灣地狹人稠，在都會區中私人運具除了小客車外多以機車為第二選項，而因汽機車違規行駛或停放，造成人行空間中斷，甚或無路可走的窘境，整體守法觀念仍有待相關單位宣導及執法單位加強落實。
- (二) 美國聯邦政府在 1973 年即訂定無障礙相關法規，且規定各級政府單位一定要做無障礙，加以民間團體的監督推動力量，以及華盛頓特區為首善之區，不論是預算或人力上相較於其他州政府更為寬裕，故華盛頓特區人行道的無障礙設施亦較為完備。每個路口路緣斜坡上均設置視障者定位磚，以利視障者安全穿越馬路，惟經參訪精密系統顧問公司受託辦理之華盛頓特區道路系統基本構造物調查並建立資產管理及無障礙環境系統，截至 104 年 12 月已完成 20% 的資料調查，已完成調查需改善處之工程經費預估為 9,100 萬美元。顯見以美國首善之華盛頓特區在現有的硬體設施上，後續仍需投入大量資金賡續進行人行道之改善作業以求完善，而相對於台灣在因應 106 年老年化社會來臨，在如何維持行人用路安全的政策發展方向上更需效法學習並有具體作為。
- (三) 美國聯邦政府所制訂法規，行人、自行車及汽車對於道路之使用權利相當明確，彼此互相尊重並守分際，道路不僅僅只是提供汽車使用，而是應該考慮不同的用路人的使用需求，將道路合理並做最適當的分配。因此，華盛頓特區及紐約地區將許多道路規劃為單行道，以建構人行道及自行車道空間，此部分仍有待相關單位針對汽機車之使用(如：需有停車位才能購買車輛、單日開單號車牌車雙日開雙號車牌車...)做限制，以目前汽機車仍不斷的在成長的情況下，想要重新將道路空間分配給行人及自行車，所遭受到的阻力及限制猶如力拔山河，並非短期可全面達

成的任務。建議台灣地區道路寬度未達 15 公尺者，可考量以單行道方式設置，適度將人行道、自行車道、公共設施帶(含停車格)、車道等一併規劃佈設，以構築綠色運輸路網，達成節能減碳目標，讓都市成為宜居城市。

- (四) 美國在商業區、住宅區等人口密集區，每一條道路均設置人行道，人行道的設置不僅僅是只考量需求量的問題，而是政府應該提供行人一個安全通行的路網，此次美國行，觀察到人行道也是行人健走、慢跑或騎自行車的好地方。在此全球暖化，各國推動節能減碳政策之際，台灣應致力於長途以推動大眾運輸為主，短途以推動公眾運輸為輔(如公共自行車租借系統)之交通運輸政策，並配合抑制私人運具的使用，此部分有賴交通部的政策推動，另建構自行車道、人行道友善環境，鼓勵民眾多騎自行車、多走路，市區道路不但是通勤、通學之路，也是休閒運動的好去處。此外，美國在長距離的公路雖未建置人行道，但仍留設路肩供緊急事故車輛維修停放及行人停留空間，此作法亦可供參考。
- (五) 綜上，台灣幅員與美國不一樣，在紐約及華盛頓特區均有完整的大眾運輸系統，並為了建構完整的自行車及行人路網，以推動無縫接軌的交通運輸，寧可犧牲汽車的路權，縮減車道寬度、減少車道數，讓汽車只能單向通行，造成開車一定程度的不方便或塞車，甚至提高停車收費，以抑制私人運具的使用。在地狹人稠的台灣比美國更需要，也更有條件推動大眾運輸，只有推動大眾運輸，輔以自行車及步行，才能改善我們的交通環境，減少空氣污染，讓道路變的更安全，讓都市變的更適合人生活、居住。
- (六) 因應台灣進入高齡化社會，提供一個安全舒適的有愛無礙的通行空間自當為政府應重視的議題，內政部營建署為市區道路主管機關，歷年內補助地方政府辦理人行道、自行車道新建及改善工程，建立人行道及自行車道資訊整合應用系統，頒布並檢討修正相關法規，持續自 96 年起每年辦理人行環境無障礙考評計畫，若上位都市計畫能更加完備、人本環境改善經費賡續投入、並落實交通違規執法取締，及民眾守法禮讓習慣與觀念的改變，未來才有機會透過「車道與人行道」空間的重新分配，解決人車爭道問題，使人們在街道上有更好的生活空間體驗，以早日達成建構安全人本道路通行路網之目標。

四、 附件

現地參訪照片



寬敞的人行道、公共設施帶



在有限的道路空間內，留設寬敞的人行道以設置公車候車亭、植栽…等公共設施，並允許商家設置咖啡座椅。



處處可見行人在人行道上跑步運動



友善安全的人行道及自行車道系統



在商業區或住宅區設置停車場



在紐約市中心區設置立體停車場

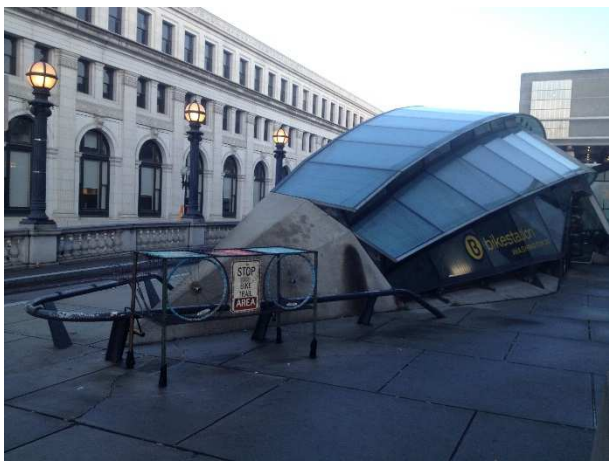
在商業區或住宅區設置停車場



自行車道及人行道設置狀況



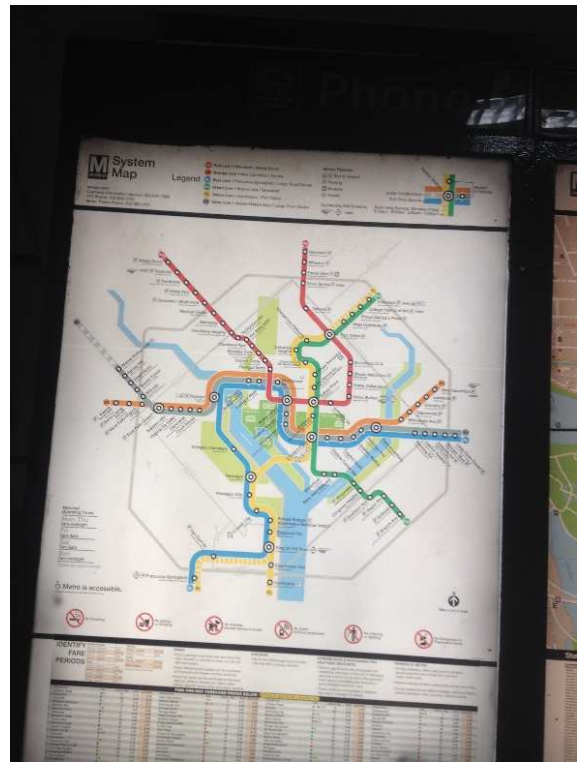
自行車道設置狀況



自行車停車架



自行車道路線指引標誌



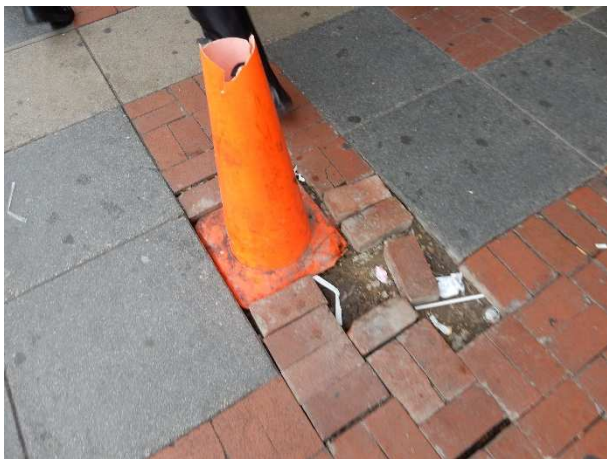
完整的捷運路網



聯外道路未設置人行道，惟會留設路肩供車輛維修臨停或供行人通行。



人行道之鋪面因樹根隆起，造成破損及不平整



人行道之鋪面因樹根隆起，造成不平整



人行道破損



路緣斜坡與車道銜接處積水



車道破損



車道及人行道破損



人/手孔的銜接與方正切割情形，有些微的高低差，且標線已淡掉，並未補繪。

回填後標線未補繪



由於地上許多回填，導致原本繪製之標線不清楚，也未補繪；但在號誌方面，設置適當且清楚。在道路表面平整部分，可看出許多回填的痕跡，並非十分平整。



鋪面破壞嚴重，且有嚴重的裂縫影響行車安全。