

出國報告（出國類別：考察）

伊斯坦堡市及博斯普魯斯海峽 工程考察

服務機關：交通部高速公路局

姓名職稱：朱長君 正工程司兼科長

派赴國家/地區：土耳其/伊斯坦堡

出國期間：107年11月06日至107年11月15日

報告日期：108年1月19日

摘 要

伊斯坦堡為土耳其第一大城，人口超過 1600 萬人，為土耳其主要經濟活動中心；博斯普魯斯(Bosphorus)海峽除為連接黑海與地中海之重要水道外，亦為將伊斯坦堡分隔為歐洲區與亞洲區之水道。博斯普魯斯海峽長約 30 公里，海峽最寬處約 3,700 公尺，最窄處約 700 公尺。博斯普魯斯海峽現有三座跨越海峽之橋梁，分別為 7 月 15 日烈士大橋(15 Temmuz Şehitler Köprüsü,又稱第一博斯普魯斯大橋)、穆罕默德二世大橋(Fatih Sultan Mehmet Köprüsü,又稱第二博斯普魯斯大橋)及亞武茲蘇丹塞利姆大橋(Yavuz Sultan Selim Köprüsü,又稱第三博斯普魯斯大橋)，藉由此三座橋連接博斯普魯斯海峽兩端土耳其境內歐洲區及亞洲區之國土，前兩座大橋為懸索橋，第三座則為混合式懸索斜張橋，每一座橋之最大跨度均超過 1000 公尺。另興建中之北馬爾馬拉高速公路位於蓋布澤(Gebze)附近之高架橋，該橋最高墩柱高度超過 100 米，橋梁採懸臂工法施作，為國內少見。

本局辦理高速公路交通規劃、設計及施工與管理維護，藉由此城際橋梁運輸工程考察並收集工程相關資料，可作為後續推動計畫、施工及營運管理之參考。

目 次

壹、目 的.....	1
貳、行 程.....	2
參、參訪過程.....	3
肆、心得與建議.....	43

壹、目的

交通部高速公路局職司國道之規劃、興建與營運管理。台灣平原區主要分布於西部，由於西部平原路網漸趨完整，對於國道的需求轉為局部區域、路段改善，以及既有國道的維護與交通管理作為之精進。

而區域及區段間的交通建設，因地區特性，對於特殊橋梁的需求日殷。如何從全生命週期的觀點出發，由滾動式管理的手段來精進管理思維，從而落實於各階段的執行作為，實為必須面對與探討的課題。

伊斯坦堡人口約 1,600 萬人口，博斯普魯斯海峽寬廣、兩岸之間來往頻繁，其第一座跨海大橋於西元 1973 年完工啟用至今已 40 餘年，期間陸續興建 2 座跨海大橋。公路相關硬體建設之興建、維護管理何以達到服務目標及延壽，交通相關設施如何達到需求，頗有可資借鏡之處。希藉由本次考察汲取相關經驗，以提供本局未來各項業務參考。

貳、行程

本次出國計畫經考量當地氣候與參訪新建工程工作進度安排，於 107 年 11 月 06 日於桃園國際機場搭機出發，抵達土耳其伊斯坦堡為當地時間 11 月 7 日清晨；11 月 14 日搭機返國，11 月 15 日傍晚抵達桃園國際機場，共計 10 天，其行程內容詳 表 2-1 考察行程表。

表 2-1 考察行程表

日期	主要行程	夜宿
11/6	搭機(臺灣→土耳其伊斯坦堡)	機上
11/7	搭船考察第一及第二博斯普魯斯大橋	伊斯坦堡
11/8	考察城市交通設施	伊斯坦堡
11/9	參訪北馬爾馬拉高速公路-Liman 高架橋段新建工程	伊斯坦堡
11/10	考察第三博斯普魯斯大橋	伊斯坦堡
11/11	考察第一博斯普魯斯大橋橋面設施及市區交通設施	伊斯坦堡
11/12	整理考察資料	伊斯坦堡
11/13	休假	伊斯坦堡
11/14	搭機(土耳其伊斯坦堡→臺灣)	機上
11/15	返抵台灣	

叁、參訪過程

一、 博斯普魯斯海峽跨海大橋

1.第一博斯普魯斯大橋

原稱博斯普魯斯大橋，為紀念於 2016 年 7 月 15 日未遂政變喪生的人，更名為 7 月 15 日烈士大橋，後來因興建第 2 座跨海大橋，為利區別，再更名為第一博斯普魯斯大橋。該橋是第一座跨越博斯普魯斯海峽並且連結亞洲與歐洲兩大陸的跨海大橋。大橋於 1970 年 2 月動工，1973 年 10 月完工啟用，為雙向 6 車道公路懸索橋；橋長 1,560 公尺，最大跨度 1,074 公尺，橋寬 33.4 公尺橋下淨空約 64 公尺，可通行各類型船舶。懸索橋主跨之兩端各一座門字形橋塔，塔高為 165 公尺，以兩根直徑 58 公分為主纜，每根主纜以 11,300 條 5mm 預力鋼線組成，橋面則以垂直橋面之預力鋼材懸吊於主纜。

該橋現因安全性考量，已不開放行人通行。107 年 11 月 7 日搭乘船隻由海面上觀察橋面下方及主懸索之各主要設施項況如圖 3-1-1 所示；11 月 11 日適逢本大橋舉行路跑活動，故得以在考察期間採步行方式近距離觀察橋面各項設施現況，如圖 3-1-2。本大橋完工通車超過 40 年，觀察此座橋梁設有主纜索維修巡檢車(如圖 3-1-1-3、圖 3-1-1-5、圖 3-1-2-4、圖 3-1-2-5、圖 3-1-2-6)及橋面下方維修平台(圖 3-1-1-2)，供常時巡檢、檢修維護使用，無占用車道影響交通之虞。懸索主纜於接近橋面處有留設觀察視窗，可透過視窗觀察主纜內之預力鋼線，該視窗周圍留有管線，推測應是做為監測纜線應力與應變等相關性質之用(如圖 3-1-2-7~圖 3-1-2-10)。主纜預力鋼線外圍包護採用 HDPE 外護管，該護管表面採用圓形紋屬早年之設計，現今外置預力斜索之 HDPE 外護管多採用螺旋肋狀(Helical Rib)紋路設計，以降低強風造成鋼纜振動之影響。橋梁各單元間之伸縮縫處採用鋼質大伸縮量之模組型伸縮縫，惟在車到處伸縮縫鋼軌表面加設菱形鋼板(圖 3-1-2-11、圖 3-1-2-12)，以降低車輛行經該伸縮縫所造成之振動及噪音，此方式曾於國內之國道 3 號工程試用過，雖有減振減噪效果，但須考慮疲勞破壞及超載問題。另所採用之 AC 鋪面面層類似台灣高速公路之 PAC 排水性鋪面，可能已使多年，看起來有效孔隙多已被填充(如圖 3-1-2-13~圖 3-1-2-15)。自 1999 年 8 月 17 日土耳其發生地震規模達 7.6 的伊茲密特大地震後，對於其國內的橋

梁亦開始進行耐震評估及補強計畫。本大橋亦新設鋼止震裝置，如圖 3-1-1-4。

2.第二波斯普魯斯跨海大橋

第二波斯普魯斯大橋又名穆罕默德二世大橋，位於第一博波斯普魯斯大橋以北約 5 公里處，亦為公路懸索橋，大橋於 1986 年動工，1988 年 3 月完工啟用。橋長 1,510 公尺，寬度 39 公尺，最大跨度 1,090 公尺，橋下淨空約 64 公尺。懸索橋主跨之兩端各一座門字形橋塔，塔高較第一波斯普魯斯大橋略低，為 107 公尺，以兩根直徑 77 公分為主纜，每根主纜以 16128 條 5.38mm 預力鋼線組成，橋箱梁則以垂直橋面之預力鋼材懸吊於主纜。

107 年 11 月 7 日搭乘船隻由海面上觀察橋面下方及主纜之各主要設施項況如圖 3-2-1 所示；11 月 11 日由第一波斯普魯斯大橋遠眺，如圖 3-2-2。由圖 3-2-1-2 及圖 3-2-1-3 所示，本大橋亦設有檢修車，惟並未於橋塔處設立大型維修平台。

3.第三波斯普魯斯大橋

又名亞武茲蘇丹塞利姆大橋，該橋在 2013 年 5 月動工，2016 年 8 月落成啟用。橋面有 8 個車道並鋪設有 2 條高速鐵路線，橋長 2,164 米，寬度 58.4 米，最大跨度 1,408 米。橋主跨之兩端各一座 A 字形橋塔，塔高維三座跨海大橋最高者，約 322 公尺，採 BOT 方式辦理。不同於前兩座懸索橋，第三波斯普魯斯大橋採用兩條主纜及多組垂直於橋面之預力鋼材懸吊主跨鋼箱梁，另加設錨碇於橋塔與橋面之斜索作為載重傳遞之結構，組合成為混合式懸索斜張橋，鋼纜及斜索之 HDPE 外護管採用螺旋肋狀(Helical Rib)紋路設計。

107 年 11 月 10 日考察第三波斯普魯斯大橋，如圖 3-3。本大橋主跨最大跨度達 1,408 公尺(雙塔)，與國內最近發包之淡江大橋(單塔斜張橋)跨徑 450 公尺相較，主要係採用雙塔斜張並搭配懸索之方式來加大跨徑，此種複合設計方式於國內甚為少見，除先天條件-需跨越波斯普魯斯海峽外，本大橋之設計亦可使波斯普魯斯海峽維持三座大橋景觀一致。該座大橋原設計目的係將重型車輛以及將第一波斯普魯斯大橋與第二波斯普魯斯大橋之車流，分流至第三波斯普魯斯大橋以減少目前兩座大橋日益嚴重之擁擠情形，並降低過多車輛所造成之空氣污染問題；惟

就近身之觀察，第三博斯普魯斯大橋車流量遠不若前兩座大橋，推測原因，主要應為該座大橋位置緊臨黑海，處於博斯普魯斯海峽最北側，參訪時車行經過該地區多為未開發之山區及丘陵地；土耳其政府沿伊斯坦堡北側新建中之 O-6 公路，行經第三博斯普魯斯大橋，該公路從伊斯坦堡歐洲區北側一路延伸至伊斯坦堡東南方之蓋布澤(Gebze)市，沿途區域之基礎建設目前多屬於興建開發中，尚無足夠誘因讓人民遷移，以致車流量明顯偏少。雖然如此，可以想像土耳其政府之用意，畢竟整個伊斯坦堡擁有近 1,600 萬人口，大部分集中於靠近馬爾馬拉海這一側，無論是歐洲區之新城區或舊城區，或是在亞洲區(特別是在 Üsküdar)，每日都能看到交通擁塞情節在街頭上演，如能將人口逐步遷移至伊斯坦堡市北側，對於生活空間的舒緩，必有相當之助益。

二、北馬爾馬拉高速公路 Liman 高架橋

北馬爾馬拉高速公路 (North Marmara Highway) 新建工程計畫為土耳其政府大型公共建設，北端起點為伊斯坦堡，經由第二博斯普魯斯大橋，向南經過伊茲米特海灣大橋，最後抵達南端終點布爾薩 (Bursa，土耳其第四大城)。此次前去參訪之工地，是該建設計畫位於蓋布澤市北側之 Liman 段，距離伊斯坦堡約 70 公里。其中 Liman 高架橋段跨越深谷，最高橋面離基礎面達 136m，橋梁採懸臂工法施工。參訪當日，是搭乘固定於該座橋梁 P14 橋墩之簡易式電梯上升至柱頭節塊底部，再由垂直爬梯爬至柱頂橋面。該日正在進行第五對懸臂節塊之施工，該懸臂工法之懸臂工作車是由地偉達(DSI)公司在台分公司之人員設計及施作，施工期間並提供技術指導，本次考察係由該公司人員協助安排。此橋最高橋墩 P14 之斷面為 9x6 公尺，基礎面至柱頭節塊底部高約 130.7 公尺，至橋面高約 136.2 公尺，與相鄰墩柱 P15 及 P13 之跨度均為 95 公尺，預力則採用 VSL 系統廠商之後拉法預力系統。

107 年 11 月 09 日考察本新建工程照片，如圖 3-4。

三、交通運輸相關設施

除考察上述橋梁外，亦於伊斯坦堡市區考察交通相關設施，其照片如圖 3-5 示。其中在進入市區道路中央護欄採用型鋼式支柱，護欄鋼板

與支柱之結合墊塊亦採用型鋼墊塊，此與國內現行設計相似；惟與國內不同的是，其型鋼墊塊之佈設方向是將型鋼斷面指向車道，如車輛撞擊護欄，對於車輛及車上人員安全性有較高之威脅；另在公路匝道車道分流鼻端雖設有緩撞設置，惟其設置長度略顯不足，且其鼻端前方未有適當槽化線以引導車輛預先分流，設計功能明顯打了折扣。倒是土耳其在匝道、路堤邊坡或路側擋土牆之綠化設計極為用心，不管在綠化型式、圖樣乃至色彩之選用上有其獨到之想法，讓用路人有耳目一新之視覺感受，且綠化設計盡可能避免重複，讓人不致感到單調。於行駛 O-5 公路過程，發現許多跨越橋進行補強作業，觀察其結構現況已有部分構件(如帽梁及墩柱)已有裂紋，且部分混凝土構件有蜂窩及剝落情形，初步推敲可能原因為構件之長細比過大設計安全係數不足，另一可能因素為混凝土材料及施工之品質不佳。

第一博斯普魯斯跨海大橋現況



圖 3-1-1-1 第一大橋海面上船隻遠眺全景

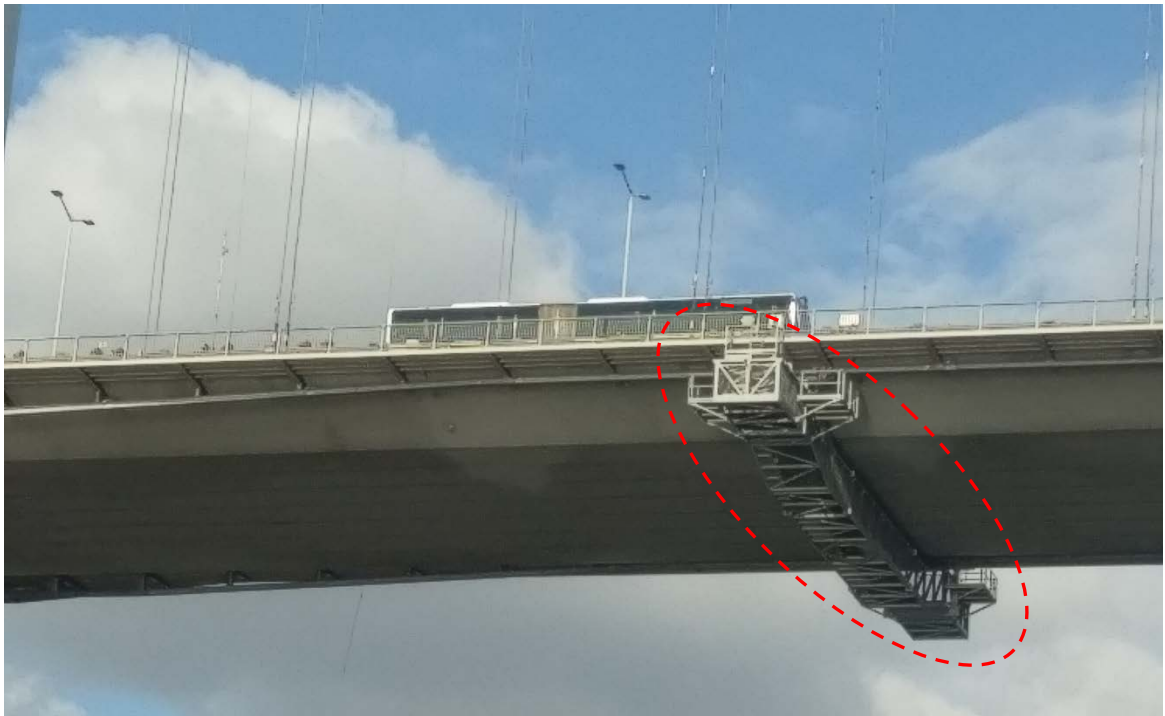


圖 3-1-1-2 第一大橋橋面下檢修步道

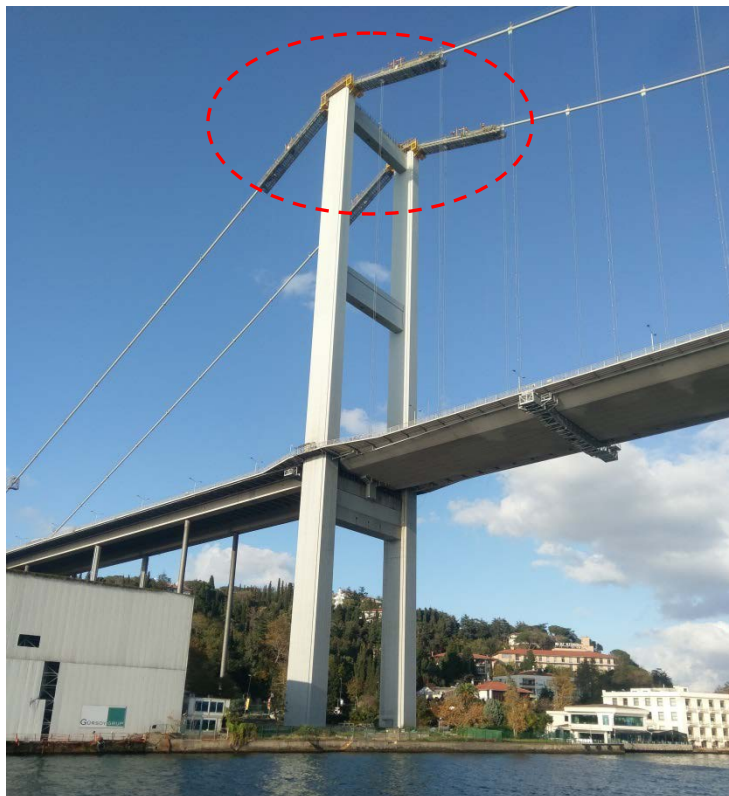


圖 3-1-1-3 第一大橋主橋塔及主纜索維修平台



圖 3-1-1-4 第一大橋橋梁新設止震裝置



圖 3-1-1-5 第一大橋主纜索檢修車



圖 3-1-2-1 搭乘接駁公車，步行觀察橋面設施



圖 3-1-2-2 第一大橋正面照

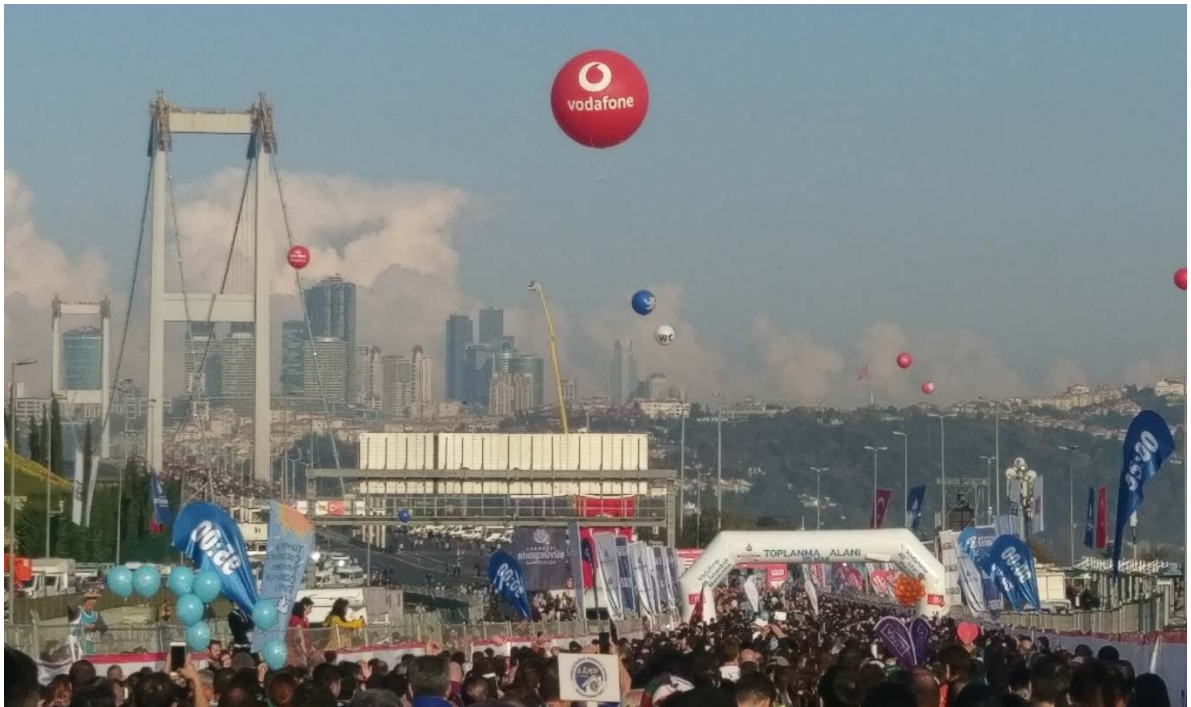


圖 3-1-2-3 第一大橋照



圖 3-1-2-4 第一大橋主纜檢修設施及阻絕柵欄

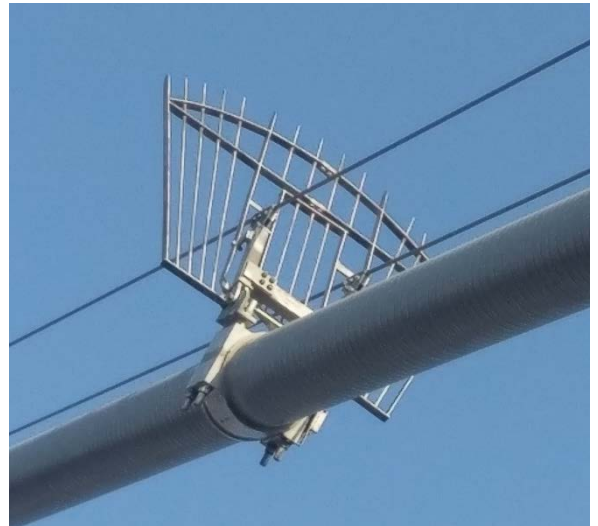


圖 3-1-2-5 第一大橋主纜檢修車及阻絕柵欄近照



圖 3-1-2-6 第一大橋主纜維修平台及通道



圖 3-1-2-7 第一大橋主纜及懸吊設施近照



圖 3-1-2-8 第一大橋懸吊系統與主纜及橋面接合照



圖 3-1-2-9 第一大橋懸吊系統附屬設施



圖 3-1-2-10 第一大橋主纜鋼索檢視窗



圖 3-1-2-11 第一大橋橋面及護欄伸縮縫(1)



圖 3-1-2-12 第一大橋橋面及護欄伸縮縫(2)

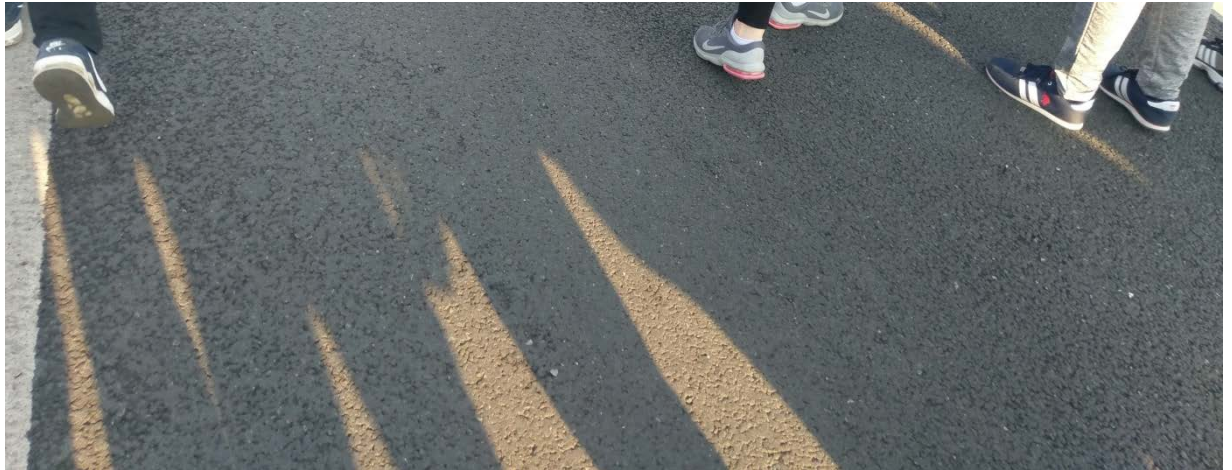


圖 3-1-2-13 第一大橋鋪面(1)



圖 3-1-2-14 第一大橋鋪面(2)



圖 3-1-2-15 第一大橋鋪面(3)

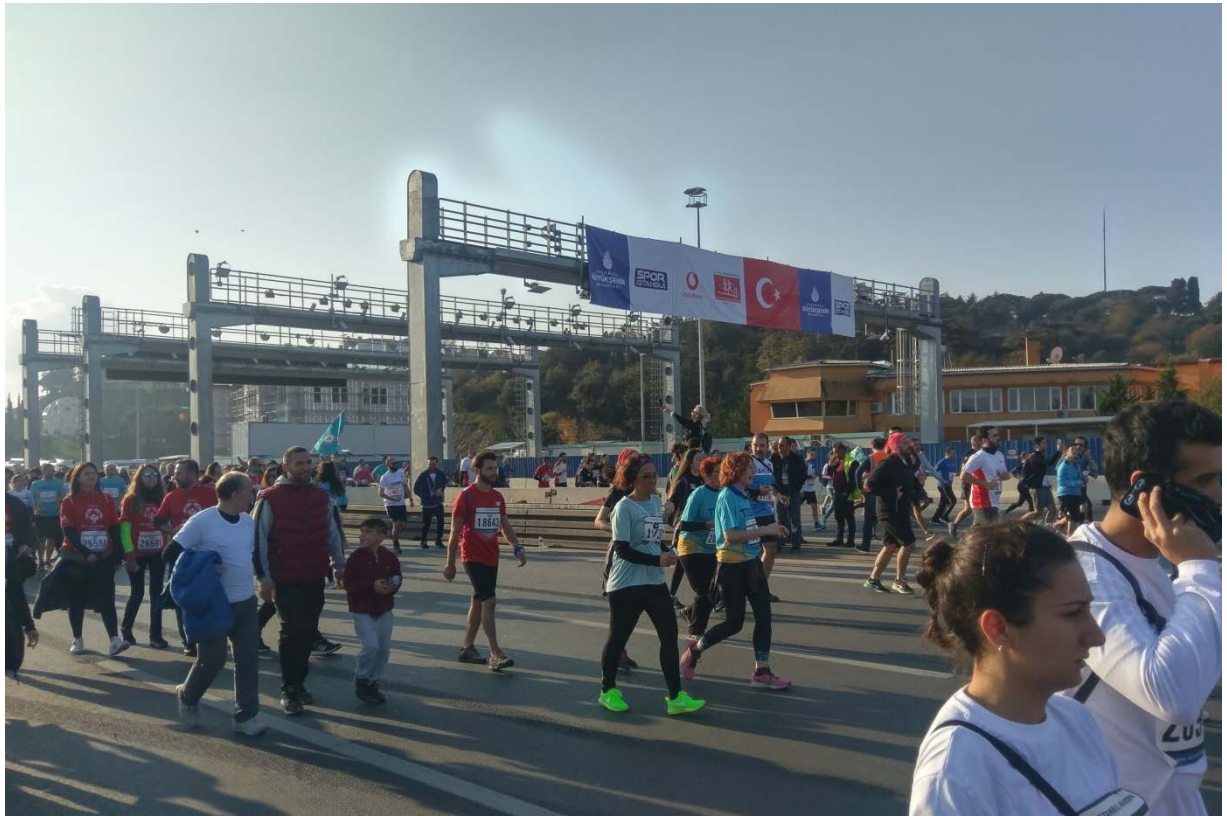


圖 3-1-2-16 第一大橋上門型架

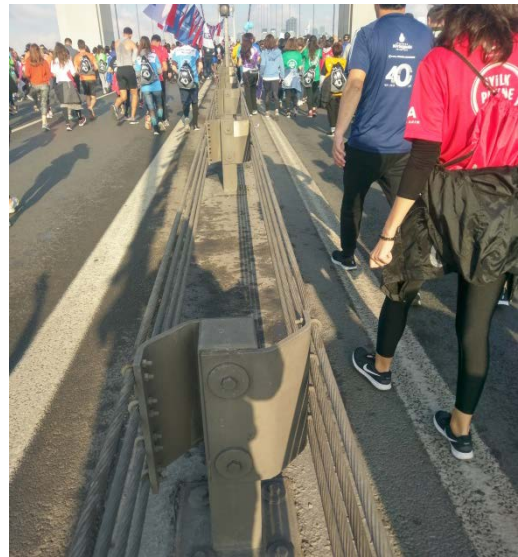


圖 3-1-2-17 第一大橋上鋼索式護欄



圖 3-1-2-18 第一大橋上鋼索式護欄端點

第二博斯普魯斯跨海大橋現況



圖 3-2-1-1 第二大橋海面上船隻遠眺全景



圖 3-2-1-2 第二大橋橋面下檢修步道



圖 3-2-1-3 第二大橋主纜索檢修車



圖 3-2-2 由第一大橋遠眺第二大橋



圖 3-3-1 第三大橋全景

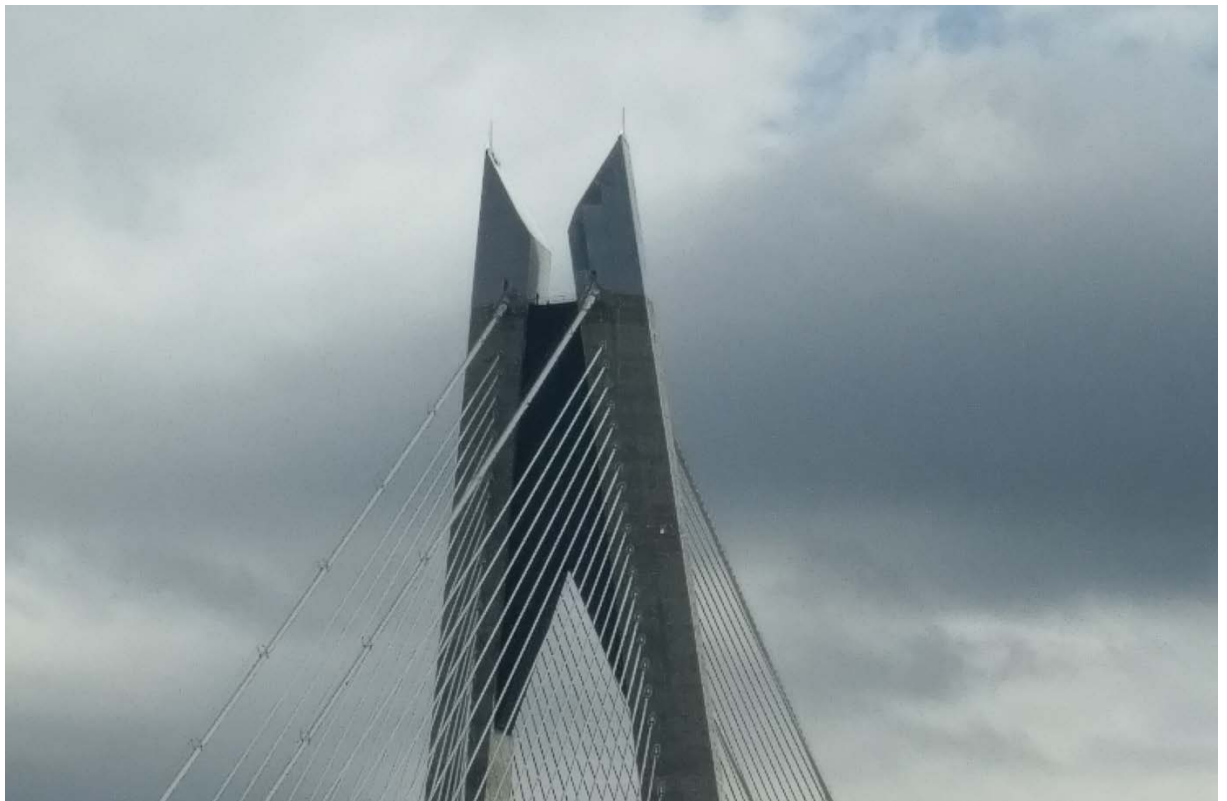


圖 3-3-2 第三大橋橋塔鞍部



圖 3-4-1 Liman 高架橋



圖 3-4-2 Liman 高架橋懸臂工法段



圖 3-4-3 Liman 高架橋墩柱(1)



圖 3-4-4 Liman 高架橋墩柱(2)



圖 3-4-5 Liman 高架橋懸臂工作車(1)



圖 3-4-6 Liman 高架橋懸臂工作車(2)



圖 3-4-7 Liman 高架橋橋面版肋梁預力端錨及錨座(1)



圖 3-4-8 Liman 高架橋橋面版肋梁預力端錨及錨座(2)



圖 3-4-9 Liman 高架橋懸臂工法預力系統施拉設備



圖 3-4-10 Liman 高架橋穿著背負式安全帶為標準配備

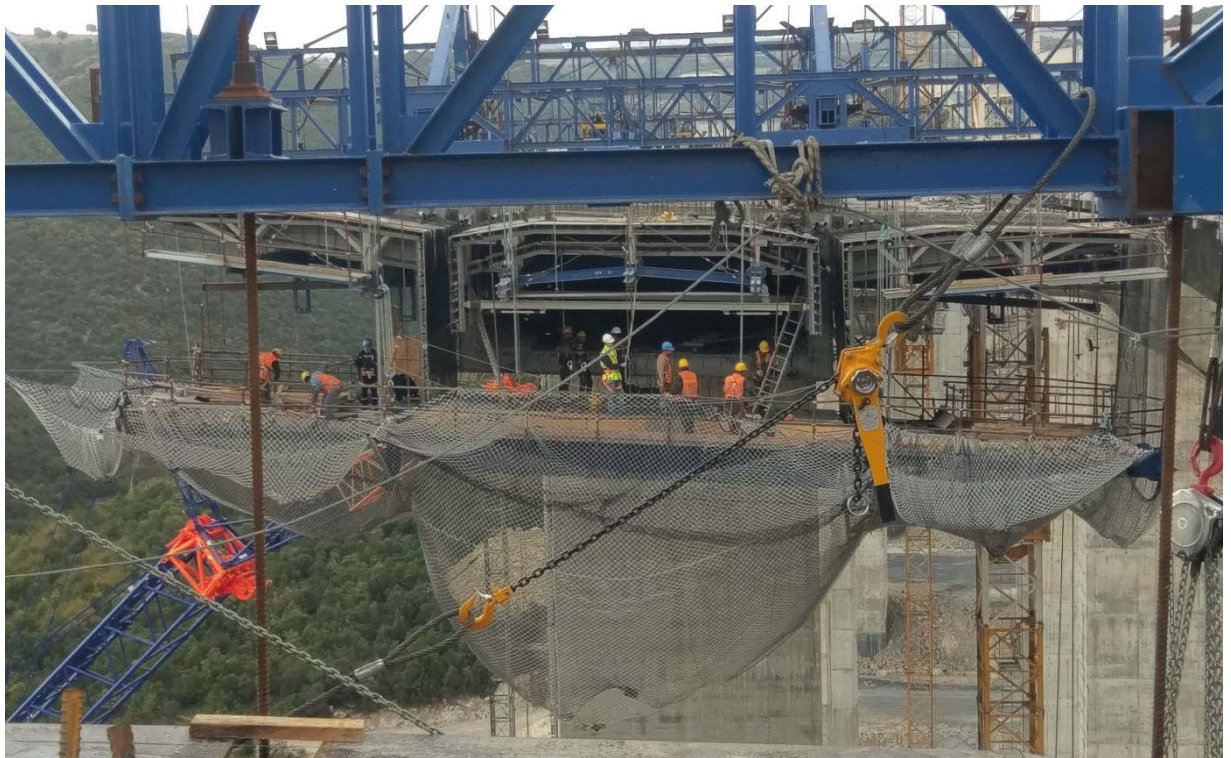


圖 3-4-11 Liman 高架橋懸臂工法工作區以安全鋼索圈圍，開口處設安全網



圖 3-4-12 Liman 高架橋 PCI 梁場



圖 3-4-13 Liman 高架橋 PCI 梁吊梁車



圖 3-4-14 Liman 高架橋工區測量基準點



圖 3-4-15 Liman 高架橋懸臂工法工作區上下設備



圖 3-4-16 與 Liman 高架橋業主及監造單位合影



圖 3-5-1 O-1 公路主線及匝道護欄



圖 3-5-2 O-5 公路主線邊坡及護欄(1)



圖 3-5-2 O-5 公路主線邊坡及護欄(2)



圖 3-5-3 O-5 公路鋼索式護欄



圖 3-5-4 O-1 公路出口匝道前指示牌面



圖 3-5-5 O-1 公路匝道牌面



圖 3-5-6 O-5 公路主線牌面



圖 3-5-7 O-1 匝道鼻端緩撞設施



圖 3-5-8 O-5 匝道鼻端護欄及警示設施



圖 3-5-9 O-1 公路施工改道牌面



圖 3-5-10 O-5 公路施工 LED 導引牌面



圖 3-5-11 O-5 公路施工指示牌面



圖 3-5-12 O-5 公路施工護欄及施工架(1)



圖 3-5-13 O-5 公路施工護欄及施工架(2)



圖 3-5-14 O-5 公路橋墩柱耐震補強(1)

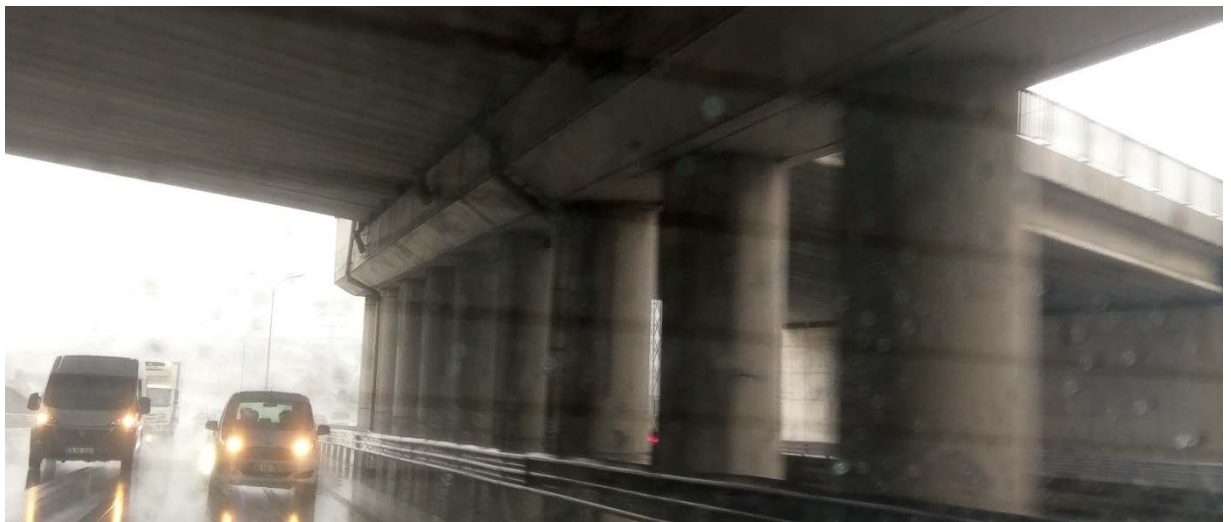


圖 3-5-15 O-5 公路橋墩柱耐震補強(2)



圖 3-5-16 O-5 公路路塹擋牆綠美化



圖 3-5-17 D-100 公路路塹擋牆綠美化



圖 3-5-18 O-1 公路路塹段邊坡植栽景觀綠美化



圖 3-5-19 O-1 轉運站邊坡植栽景觀綠美化



圖 3-5-20 O-1 公路聯絡道旁施工圍籬綠籬



圖 3-5-21 市區道路旁施工圍籬綠籬(1)



圖 3-5-22 市區道路旁施工圍籬綠籬(2)

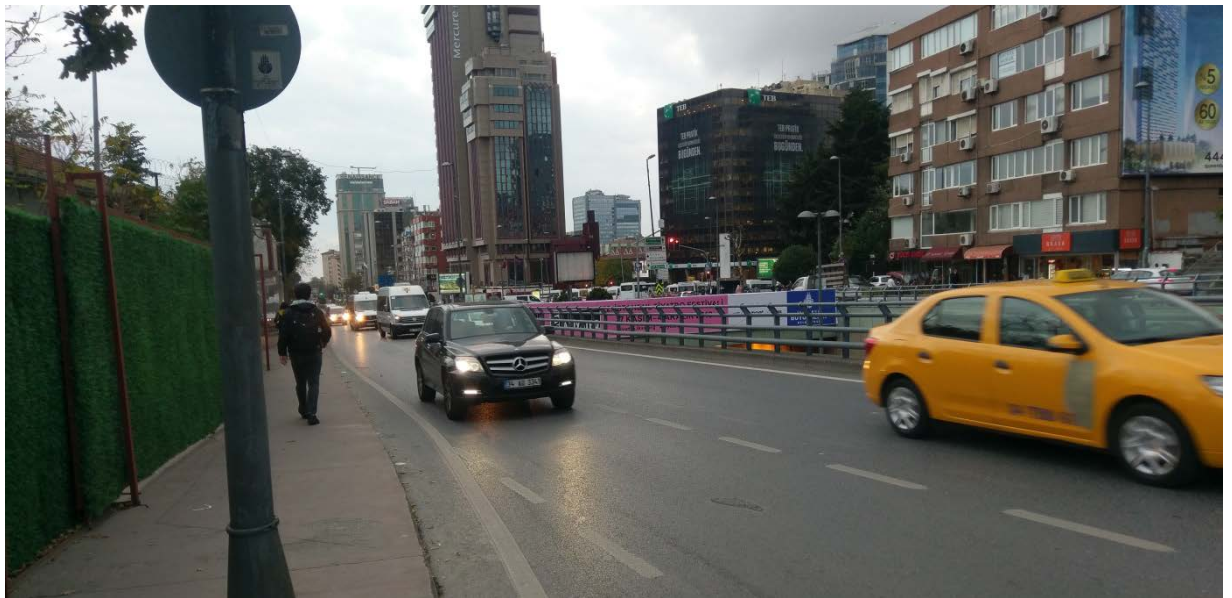


圖 3-5-23 市區道路旁施工圍籬綠籬(3)

肆、心得與建議

一、部分路段採服務年限發包方式辦理，減輕財務負擔：

1. 心得：交通為建設之母，土耳其政府為開發黑海鄰近地區，特別闢建 O-6 公路，該公路從伊斯坦堡歐洲區北側一路延伸至東南方蓋布澤(Gebze)市，沿路多為未開發之山區及丘陵地，其目的應為紓解伊斯坦堡逾 1,600 萬人之人口密集壓力；惟闢建公路所費不貲，其中跨越博斯普魯斯海峽之大橋，費用龐大，土耳其政府乃以 BOT 方式興建以減輕負擔。如此，除可減輕政府財務壓力外，亦可善用民力，由民間設計、興建出符合需求的方案。
2. 建議：鑒於政府財政日益艱困，本局所管養的國道，鋪面所需費用所佔比例亦為最高，可考慮採用類似的方式，選取部分路段試辦：將鋪面維護由傳統由工務段先進行鋪面調查擇定需維修路段列入採購契約文件內之定期招商維修方式，改以先統計交通量、評估出維護周期及所需費用，訂出委託契約年限、養護費用計算公式及服務績效評估方法，採評選方式招商辦理，以減輕負擔。

二、橋梁耐震補強：

- 1.心得：由第一博斯普魯斯大橋及跨越 O-5 公路之橋樑耐震補強方式可知，土耳其對於營運階段之橋梁執行耐震補強作業，且其補強方式與本局辦理方式無太大差異，如位移拘束、增加防落長度等。

三、橋梁檢測：

1. 心得：由圖 3-1-1-2 圖 3-1-1-2 及圖 3-2-1-2 可知，第一博斯普魯斯大橋及第二博斯普魯斯大橋主跨橋面均設有檢修步道，以利管理維護，而本局國 3 高屏大橋亦有類似之設施。由圖 3-1-1-5、圖 3-1-2-2~3-1-2-6 及圖 3-2-1-3 可知，第一博斯普魯斯大橋及第二博斯普魯斯大橋主纜索均設有人員檢修車，除可全面外觀檢視、減少人員徒步檢修體力負擔外，更可有效保障巡檢人員安全。
2. 建議：由於橋梁之巡檢與維護，攸關橋梁服務壽期，本局所有施工中及營運中之外露式外置預力系統橋梁，如斜張橋、脊背橋等，應評估是否可比照增掛檢修車。施工中之橋梁，若評估無法滿足時，則應立即著手調整，以利營運管理之巡檢修作業。

四、 橋梁施工：

1. 心得：

- (1). 由 Liman 懸臂工法之預力施拉作業可知，作業人員施拉預力均採用系統廠商原廠提供之輔助器材作業，如圖 3-4-9 所示之鋼質子彈型輔助穿線器，可加速穿線作業；相較於台灣，因契約未強制規定，廠商為減少成本，大部分由非原預力系統廠商之專門技術人員來進行施作，所採用之設備也常非預力系統業者之規格品，例如輔助穿線器國內也有用纏繞膠布、橡膠或塑膠替代者，更遑論施拉預力之油壓千斤頂。再觀察現場之懸臂工作車，與國內所採用之工作車相仿同，惟固定工作車之高拉力鋼棒部分外觀因與一般鋼筋相似，在國內都會採用顏色管理來避免誤用。
- (2). 本工地之測量基準點均採用提高及顏色管理以利識別，避免受損，本人首見，效果應非常顯著，值得推薦採用。
- (3). 本次參訪之工地對於此並未特別管理，如圖 3-4-5 及圖 3-4-6 所示，顯示本工地存在著安全風險。再檢視其安全設施，雖然橋上作業人員均穿戴背負式安全帶如圖 3-4-9 所示，且依安全鋼索圈圍工作區，以利人員勾掛。惟部分開口未設置安全護欄，但人員對於安全帽之配戴亦相對輕忽，未戴安全帽或無配戴頭帶，從圖 3-5-12 可印證，當地施工人員對於安全配備尚未養成習慣。另橋面未見設置風速器及風向袋做為警示，使作業人員暴露在危險的環境中。

2. 建議：

- (1). 預力系統施工攸關橋梁結構品質與施工進度。建議應於規範內要求應由所採用系統廠商提出證明之作業人員作業。
- (2). 高差 2 公尺以上開口作業人員，橋墩柱、帽梁、橋梁上結構、擋土設施開挖作業等，建議均應設置安全鋼索，人員亦應比照辦理，穿戴背負式安全帶，且需雙安全扣環，來降低危害風險。

五、 橋面模組型伸縮縫改為菱形鋼板伸縮縫：

1. 心得：由圖 3-1-2-11、圖 3-1-2-12 可知，第一博斯普魯斯大橋原

車道處之模組型伸縮縫鋼軌表面加設菱形鋼板，非車道處則無。由外觀判斷，如此可提升行車舒適性，並可減少噪音。另依本局接獲公警反映經驗，如此可能造成雨天容易打滑。亦或當地雨量僅為台灣的 1/3~1/4，故尚未形成此類問題。

2. 建議：對於部分地區橋梁伸縮縫較兩側鋪面低陷者，可採用類似方式，於鋼板上方加設人造橡膠塊之方式辦理。除可提升路面行駛舒適性外、行駛路感與 AC 路面類似、減少噪音外，於人造橡膠塊表面設計排水紋路，雨天可迅速排水，解決雨天打滑問題。

六、設置速限可變牌面：

1. 建議：如圖 3-5-6 所示，O-5 公路起點除設置指示牌面外，亦於各車道上方設置速限可變牌面以顯示各車道速限。本局國 1 與國 3 主線亦有速限變化。例如國 1 三義爬坡道以南速限由時速 100 公里增加為 110 公里；國 3 中和交流道以北速限為時速 90 公里、以南速限為時速 100 公里、土城交流道以南速限再增加為時速 110 公里。建議比照設置門型架，標示速限，以利用路人遵循。

七、路容景觀優化：

1. 心得：由圖 3-5-17~19 可知，伊斯坦堡當地公路主管機關對於路塹段擋牆以及邊坡景觀的綠美化頗有用心，色彩活潑、造型多變，實可供學習效法。

八、施工圍籬綠化，減輕環境視野衝擊：

1. 心得：由圖 3-5-20~23 可知，伊斯坦堡市區之施工，其圍籬非採彩繪方式辦理而是以增掛仿生植物，來降低施工對於環境視野衝擊。相較於台灣目前採用的植栽綠化圍籬方式，具有低維護成本、可重複使用、具美觀性。
2. 建議：本局後續發包之工程，圍籬可採此方式辦理，毋須彩繪，視野衝擊性更低。