

# 與會報導 工程參訪 (系列7)

## 淡江大橋

黃慈銘<sup>1</sup> 整理

### 一、活動行程

主題：淡江大橋

時間：2021年11月17日下午2:00-4:30

行程：

- 13:00 集合 (板橋火車站) 13:15前出發
- 14:00 簡報與導覽 (淡江大橋願景館)
- 15:50 現地參觀 (淡水P130工區)
- 16:45 參訪結束
- 17:45 解散 (板橋火車站，北二門)

地工技術「工程參訪」為國內大地工程界技術傳承與世代展望的經典系列活動，「工程參訪」的啟動，源自第11屆執行長林銘郎教授對地工技術基金會的核心價值之願景中，建議可新增基礎工程參訪計畫，不定期的在北中南舉辦，得以邀請更多地工新秀參與基金會活動，期望計畫的吸引培養開發潛在人才。

自2018年起，「工程參訪」已陸續舉辦高雄海洋文化及流行音樂中心新建工程、臺南海床地質探勘船、中臺灣電影中心、臺北安坑隧道(安坑一號道路第二期工程)、屏東農業生物科技園區工程、高雄臺船離岸風電海工技術

及發展及臺中「勤美之森」工地....等6次參訪，本次安排「淡江大橋」感謝交通部公路總局西部濱海公路北區臨時工程處、中興工程顧問股份有限公司淡江大橋監造工程處、工信工程股份有限公司淡江施工處等單位安排得以成行。

### 二、工程說明

隨著北部濱海地區蓬勃發展，臺2線竹圍段及關渡大橋交通壅塞情形日趨嚴重。有鑑於此，公路總局1998年規劃在淡水河口處興建一座新的橋梁，行政院2014年1月15日核定後隨即展開評選與發包程序，開始進行調查與設計，以期達到改善擁塞交通，串聯淡水河兩岸旅遊休憩活動，促進地方發展之目的(圖一)。

淡江大橋跨河主橋段長920m，橋塔高211m，主跨距450m，背跨距175m，橋面最寬處約70m，為世界主跨最長之單塔不對稱跨距斜張橋，也是臺灣第一座公路和軌道共構的景觀橋，工程自2019年02月23日開工，預定2024年9月23日完工。



圖一 淡江大橋及其連絡道路5K+000~7K+035新建工程範圍(工信工程網頁)

<sup>1</sup>亞新工程顧問股份有限公司

### 三、淡江大橋願景館

本次參訪先至淡江大橋願景館聽取簡報及導覽，該館位於新北市八里區，為「淡江大橋及其連絡道路建設計畫」對外之主要櫥窗，願景館內展示包含北海岸的人文、地理歷史背景以及淡江大橋計畫之緣起、美學、設計工程及生態保育，並透過環境劇場模式展現大橋完工後經濟及交通效益。館內利用模型結合3D影像動畫，讓每一位參訪者從展覽區的五大區塊：網往未來、設計美學、工程試驗、監控管制、環境生態，更深入了解淡江大橋的計畫緣起、設計內涵、施工中品質掌控及未來完成AR的景象和經濟效益。各項主題說明如下：

#### 1. 設計理念

規劃結合交通、景觀與生態維護需求，依據環評承諾，採國內首次橋梁國際競圖方式，由中興工程顧問股份有限公司及德國Leonhardt Andrä und Partner Beratende Ingenieure VBI AG 共同投標、英國Zaha Hadid Architects 專業協力團隊獲得優勝，橋塔以「一位寧靜的舞者-雙手祈福」為意象，採單塔造型與淡水夕陽及觀音山互相眺望，冀使淡江大橋與淡水夕照融合，形塑「淡水夕照新風貌，國家門戶新地標」(圖二)。設計注重優化橋體對周邊景觀所可能產生的視覺遮擋影響，經模擬12處淡水河畔觀賞夕陽之景點，無論春夏秋冬，橋梁皆可融入淡水夕陽景觀形成令人難忘的美景。考量日落位置與淡水河岩盤深度，橋塔設立於河道中央偏淡水側，減少落墩於河道，降低河川生態的衝擊；並於河道深槽區保留200m寬、至少20m淨高的船舶運航空間(圖三)。因應淡海輕軌運輸系統建設與通車，淡江大橋規劃中也預留未來推動淡海輕軌系統「八里延伸線」所需的橋面空間(八里輕軌未施工前規劃作為公車專用道)(圖四)。

#### 2. 工程試驗、監控管制、環境生態

耐震設計比照世界大型橋梁，以適合橋址環境條件的最高標準進行設計與檢核(圖五)。橋梁結構系統工程師透過調整結構載重分佈，並設置HFR(主橋塔柱的7支)、FVD(橋梁兩端輔助用的4支)阻尼器抵抗縱向水平地震力，及摩擦單擺FPB鋼製支承抵抗橫向水平



圖二 橋塔以舞者雙手「祈福」姿態刻劃橋塔優美線條



圖三 淡江大橋橋塔配置



圖四 預留輕軌運輸機能考量



圖五 淡江大橋支承系統與受力說明

地震力等多項隔減震設施，可有效控制橋梁振動頻率，抵抗7級以上劇震。

橋址位於淡水河出海口開闊處，風力議題對淡江大橋影響極大，在設計階段導入「風洞試驗」(圖六)及數值模型演算分析，模擬橋梁氣動及氣彈行為，透過包括斷面模型試驗(section model test)與全橋模型試驗(full model test)(圖七)，來確認橋梁在施工中及完工後穩定性、橋上車輛行駛安全性與行人舒適性。由各項試驗及分析結果顯示，可抵抗至少16級風力(56公尺/秒)以上的強烈颱風侵襲。

為評估橋墩對河川通洪與周遭地形變化影響及橋墩基礎安全性，透過二維及三維的水理數值分析及水工模型試驗(圖八)，探討建造後可能產生橋墩基礎的沖刷、對原河道通洪的影響以及對鄰近河口、海岸與河床地形等的影響。試驗結果顯示興建後對於淡水河口與鄰近海岸的漂砂與地形變化趨勢並無明顯變化，且橋墩及橋塔基礎周圍河道沖刷量不影響橋梁安全。

橋墩等不可更換之部份採用120年設計年限，其餘可更換之部份(如斜拉鋼索、支承、

阻尼器、伸縮縫等)則依監測結果更換維護。防蝕方式包含於採用卜特蘭II型水泥或IP水硬性混凝土、混凝土面噴塗防蝕塗裝、河道中墩柱及主橋塔最外層主鋼筋及箍筋均採鍍鋅鋼筋、鋼橋外露面使用重防蝕塗裝並定期維護等(圖九)。

針對橋塔、斜拉鋼索、鋼箱梁、橋墩P120及P140等重要結構元件與橋址自然環境進行24小時監控，包含設置地震計、氣象站、GPS、溫度計、動態應變計、集錄器、水位及流速計、腐蝕監測計、鋼纜震動計、沖刷計、傾斜計、沉陷計、位移計、振動計、摩擦單擺支承位移監控裝置、船舶監視系統、液態黏滯阻尼器功能監測系統等17種(圖十)。

接著前往主橋塔(P130)施工現場參觀(圖十一)，河中段主橋塔(P130)至110/11/16止已完成50支全套管基樁及79支止水二次灌漿，並進行基礎試挖中(圖十二)。

依據2016年公路總局西部濱海公路北區臨時工程處「淡江大橋及其連絡道路新建工程(第3標)地質鑽探報告」，計畫區沖積層底下之基盤



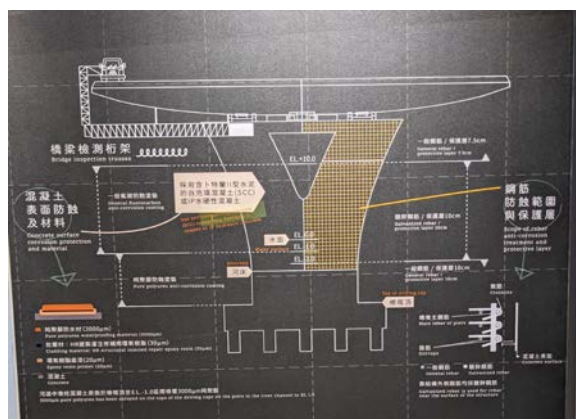
圖六 風洞試驗



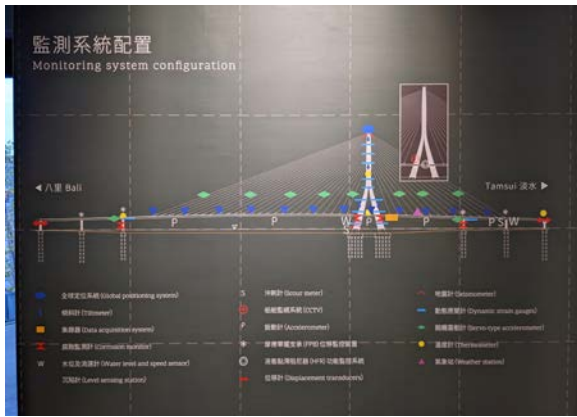
圖八 水工模型試驗



圖七 全橋模型試驗(比例1:175)



圖九 防蝕耐久



圖十 監測系統



圖十一 主橋塔(P130)施工現場參觀



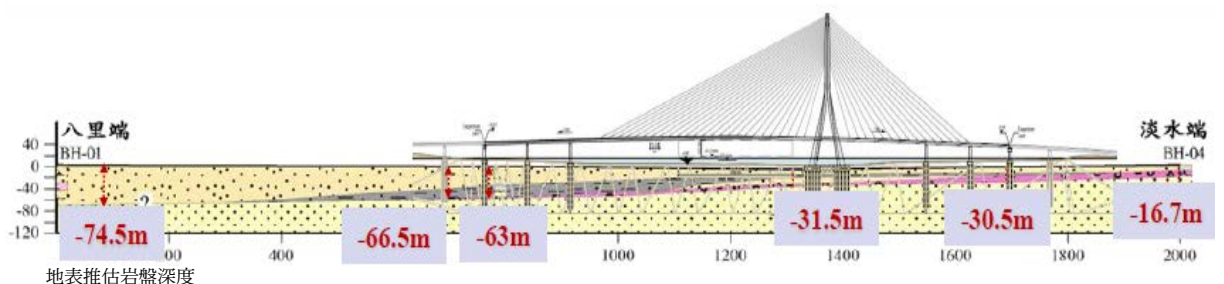
圖十二 河中段-淡水工區施工進度

為大南灣砂岩，為一海相地層，主要由細粒砂岩、粉砂岩、頁岩之互層所構成，有時呈塊狀間夾數層透鏡狀或層狀礫石層，岩盤深度由淡水端約16m深向西至八里端達74m深(圖十三)。

## 四、現地參觀

主橋塔基礎採用鋼管樁圍堰(直徑120cm，厚度18mm，長44m)(圖十四)，完工後將仍保留樁帽以下之鋼管樁，可有效圍束阻隔地震來臨時之土壤剪力波，降低液化風險。為提高勁度，採用鋼管樁圍堰背側止水灌漿，抽乾圍堰內河水重新填土後，再開始全套管基樁工程。主橋塔基礎沿車行方向採長77公尺寬44公尺之橢圓形樁帽與基樁，樁帽厚度5公尺，另外在樁帽頂部人字型橋墩柱底周圍4.5公尺距離，再延伸3.4公尺厚的柱底補強，樁帽頂部高程依跨河構造物設置需求規定，需考量3m之洪水沖刷深度，樁帽底部設置在既有河床下約11公尺，以下連結58支樁徑2.5公尺之全套管基樁，長度65公尺(圖十五)，摘自第18屆大地工程學術研究討論會論文集，淡江大橋極限試樁案例探討，李榮瑞、江政恩)。主橋塔橋墩基礎採用全套管場鑄樁，可避免鑽掘過程中孔壁坍塌影響樁體施工品質，並獲得較佳基樁垂直度與管控樁底沉泥量，承商使用3m半迴旋(26°)全套管搖管機施作，搭配履帶桁架式吊車施工(圖十六)。

藉由本次工程參訪，大致瞭解淡江大橋之設計理念及橋樑設計關切之課題，並經由臨時施工棧橋，到達位於淡水河中之主橋塔位置，參觀施工圍堰及基樁施工作業，待完工後，所在施工圍堰上方將矗立高211m主橋塔，串聯淡水與八里兩地交通。



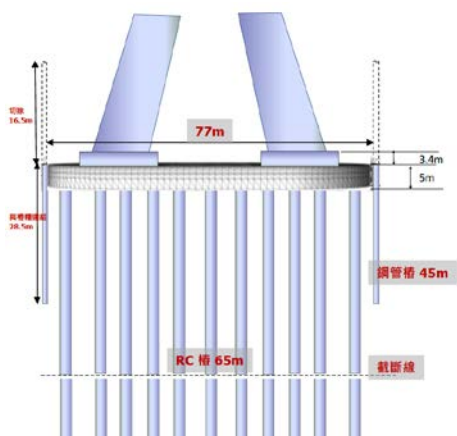
圖十三 計畫區地質剖面圖



圖十四 主橋塔鋼管樁圍堰



圖十六 主橋塔基礎施作全套管場鑄樁情形



圖十五 主橋基礎示意圖



地工技術工程參訪(系列7)  
~淡江大橋(願景館, 2021.11.17)



地工技術工程參訪(系列7)~淡江大橋  
2021.11.17、P130 工區

地工技術工程參訪(系列7)~淡江大橋(P130工地, 2021.11.17)