

出國報告(港珠澳大橋工程參訪-香港連接線工程)

日期(106年3月3日至3月5日)

出國報告（出國類別：考察）

港珠澳大橋工程參訪 香港連接線工程

服務機關：交通部公路總局

姓名職稱：副總工程司 鄧文廣

西濱北副處長 詹益祥

派赴國家：香港

出國期間：106年3月3日至106年3月5日

報告日期：106年4月30日

摘要

社團法人中國土木水利工程學會訂於 106 年 3 月 3 日至 3 月 5 日組團參訪港珠澳大橋工程，本次工程參訪邀請本局、台灣世曦工程顧問股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、林同棧工程顧問股份有限公司、亞新工程顧問股份有限公司、東丕營造股份有限公司、遠揚營造工程股份有限公司及泛亞工程建設股份有限公司等單位共 20 位名額參加，行程中除拜訪 Ove Arup & Partners Hong Kong Ltd.公司(奧雅納工程顧問公司，以下簡稱奧雅納公司)進行港珠澳大橋(香港連接線)設計研討外，也同時與香港工程師學會共同舉辦研討會。

鑒於本局淡江大橋位於淡水河口的工址，其施工性質與港珠澳大橋於海上施工情形相似，大橋可分為 4 部分，其中主體工程由香港、珠海及澳門三方共管共建，自西邊的「珠澳口岸人工島」至東邊的「粵港分界線」，共 29.6km。而「珠澳口岸人工島」以西部分為澳門連接線，由澳門自管自建。而珠澳口岸的珠海連接線由廣東自管自建；香港口岸的香港連接線則由香港自管自建。除瞭解三地共建跨海大橋的合作模式，也瞭解規劃設計至施工作業的方式，另對於海上施工規劃與面臨課題的處理方式足以作為淡江大橋的參考。

目錄

一、前言(目的).....	1
二、組團成員及行程紀要.....	2
組團成員	2
參訪行程	3
三、港珠澳大橋設計及台灣橋隧工程研討	4
四、港珠澳大橋香港連接線參訪介紹	8
五、其他橋梁介紹.....	12
青馬大橋.....	12
昂船洲大橋.....	13
汲水門大橋.....	14
汀九橋.....	15
六、心得與結語.....	16
發包策略與計畫構想	16
海上施工的共同課題	16
勞工安全衛生省思	18
結語	19

圖目錄

圖 1 與會單位及人員名單.....	2
圖 2 港珠澳大橋整體路線圖.....	4
圖 3 港珠澳大橋香港連接線及主體工程之特殊橋型.....	5
圖 4 港珠澳大橋香港連接線及屯門赤鱗角連接路位置示意圖.....	6
圖 5 港珠澳大橋香港連接線路線示意圖.....	6
圖 6 屯門赤鱗角連接路路線示意圖.....	8
圖 7 香港 8 號幹線青嶼幹線鄰近之橋梁位置示意圖.....	12
圖 8 青馬大橋(2017.03.04 拍攝).....	13
圖 9 昂船洲大橋.....	14
圖 10 汲水門大橋.....	15
圖 11 汀九橋.....	15
圖 12 JV 成員、圖 13 管理團隊.....	16
圖 14 海上混凝土作業.....	17
圖 15 盥洗室中的空調.....	19

一、前言(目的)

本報告係本局依據前揭邀請公函簽派出國人員，並由出國人員依「行政院及所屬各機關出國報告綜合處理要點」撰寫出國報告。

本次工程參訪係依據社團法人中國土木水利工程學會來函(22)土水發字第 1060061 號函，由中國土木水利工程學會理事長呂良正及秘書長倪惠姝主辦，訂於 3/3 至 3/5 組團參訪港珠澳大橋工程，邀請本局及台灣世曦工程顧問股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、林同棧工程顧問股份有限公司、亞新工程顧問股份有限公司、東丕營造股份有限公司、遠揚營造工程股份有限公司及泛亞工程建設股份有限公司等國內知名工程顧問公司及營造廠商等共同參加。參訪行程包含拜訪奧雅納公司進行港珠澳大橋-香港連接線設計研討、香港工程師學會共同舉辦研討會(介紹台灣橋隧工程)及港珠澳大橋現地工程參訪。

港珠澳大橋於 2009 年 12 月 15 日動工，連結香港大嶼山、澳門半島和廣東珠海市，主體橋樑已於 2016 年全線貫通，大橋全長接近 50 公里（包含離岸人工島及海底隧道），為世界上最長之 6 線行車沉管隧道及世界上跨海距離最長的隧道組合公路。

本局規劃辦理之淡江大橋，該橋位於淡水河口，為北台灣的門戶，橋型設計將兼具與自然環境融合及富人文歷史意涵，力求美觀與經濟效益，使其成為北部地區之新地標。台灣位處於環太平洋地震帶與颱風經常侵襲路徑，各類天然災害的威脅頻繁，各類設施的設計、施工、與維護管理工作的整合，不僅複雜，更具有挑戰性與代表性。有鑑於港珠澳大橋設計須考慮設計年限、風力、地震力及船舶撞擊力等特殊考量，與本局即將辦理施工之淡江大橋相似，期能藉由本次參訪瞭解跨海大橋施工中可能遭遇困難，回饋淡江大橋於施工前先行妥適規劃並汲取橋梁先進施工技術、營運管理維護策略，在施工前汲取國外經驗，以最有效率的施工管理及工法，以符合各界期待。

二、組團成員及行程紀要

組團成員

本次參訪團由社團法人中國土木水利工程學會主辦，受邀組團單位成員有本局、台灣世曦工程顧問股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、林同棧工程顧問股份有限公司、亞新工程顧問股份有限公司、東丕營造股份有限公司、遠揚營造工程股份有限公司及泛亞工程建設股份有限公司等單位，其名單如表 1 所示。公務部門中僅本局鄧副總工程司文廣及西濱北工處詹副處長益祥參加。

姓 名	任職單位	職 銜
呂良正	中國土木水利工程學會	理事長
倪惠姝	中國土木水利工程學會	秘書長
鄭書恆	中興工程顧問股份有限公司	資深協理/淡江大橋計畫主持人
羅嘉麟	中興工程顧問股份有限公司	計畫副經理
劉永輝	中興工程顧問股份有限公司	計畫副經理
許敏哲	中興工程顧問股份有限公司	工務所主任
王炤烈	台灣世曦工程顧問股份有限公司	總經理
黃炳勳	台灣世曦工程顧問股份有限公司	資深協理
張英發	台灣世曦工程顧問股份有限公司	技術經理
柯明佳	台灣世曦工程顧問股份有限公司	計畫經理
詹益祥	交通部公路總局	西濱北工處副處長
鄧文廣	交通部公路總局	副總工程司
呂嘉峯	亞新工程顧問股份有限公司	經理
李忠文	東丕營造股份有限公司	工地主任
戴 忠	林同棧工程顧問股份有限公司	董事長
彭康瑜	林同棧工程顧問股份有限公司	總工程師
劉以毅	林同棧工程顧問股份有限公司	副總工程師
林同安	泛亞工程建設股份有限公司	總經理
楊材淇	泛亞工程建設股份有限公司	規劃組長
鄭燦鋒	遠揚營造工程股份有限公司	董事長
魏世玉	遠揚營造工程股份有限公司	協理
陳文凱	德國 Leonhardt 顧問公司	台灣分公司經理

圖 1 與會單位及人員名單

出國報告(港珠澳大橋工程參訪-香港連接線工程)

日期(106 年 3 月 3 日至 3 月 5 日)

參訪行程

本次的參訪行程共 3 天，行程如下。

第一天行程：

由台北搭機前往香港。下午 14:30 拜訪奧雅納公司，並與香港工程師學會共同舉辦研討會並進行雙方交流。首先由奧雅納公司介紹港珠澳大橋-香港連接線，及香港部份屯門至赤鱗角連接路之設計。

介紹台灣橋隧工程，由中興工程顧問公司介紹本局目前發包中的淡江大橋設計、台灣世曦介紹金門大橋設計與施工及林同棧工程介紹橋梁隔減震補強計畫及工程技術討論交流。

第二天行程：

於港珠澳大橋施工工務所，由香港寶嘉建築有限公司陳文執行董事進行工程簡報。搭乘工作船至海上實際近距離參訪施工現況及工程技術討論交流。

第三天行程：

由香港搭機返回台北。

三、港珠澳大橋設計及台灣橋隧工程研討

本次港珠澳大橋設計介紹，由奧雅納公司羅偉康助理董事進行簡報說明。港珠澳大橋的整體路線如圖 2 所示。



圖 2 港珠澳大橋整體路線圖

港珠澳大橋可分為 4 部分，其中主體工程由香港、珠海及澳門三方共管共建，自西邊的「珠澳口岸人工島」至東邊的「粵港分界線」，共 29.6km。而「珠澳口岸人工島」以西部分為澳門連接線，由澳門自管自建。而珠澳口岸的珠海連接線由廣東自管自建；香港口岸的香港連接線則由香港自管自建。港珠澳大橋主體工程最長，同時也包含多座特殊橋梁，如圖 2 所示(圖片摘自網站)。香港為配合本計畫執行，也配合於香港地區興建屯門赤鱗角連接路，將現有的道路路網串連，使構成環線道路，其路線如圖 4 所示(圖片摘自網站)。

本次參訪部分主要為香港連接線。香港連接線包括自粵港水域分界伸延至機場島觀景山的一段 9.4 公里長高架橋，一段 1 公里長的機場島觀景山隧道，及一段座落於香港國際機場東面建成的填海區的 1.6 公里長地面道路，連接至香港口岸，其路線位置示意圖如圖 5 所示(圖片摘自網站)。

港珠澳大橋香港連接線的契約金額高架橋段約為港幣 128.67 億元(約新台幣 515 億元)，其他段為港幣 88.75 億元(約新台幣 355 億元)。



九洲航道橋-雙塔單索面斜張橋(揚帆起航意象)



江海直達航道橋-三塔單索面斜張橋(中華白海豚意象)



青州航道橋-雙塔雙索面斜張橋(中國結意象)

圖 3 港珠澳大橋香港連接線及主體工程之特殊橋型



圖 4 港珠澳大橋香港連接線及屯門赤鱗角連接路位置示意圖

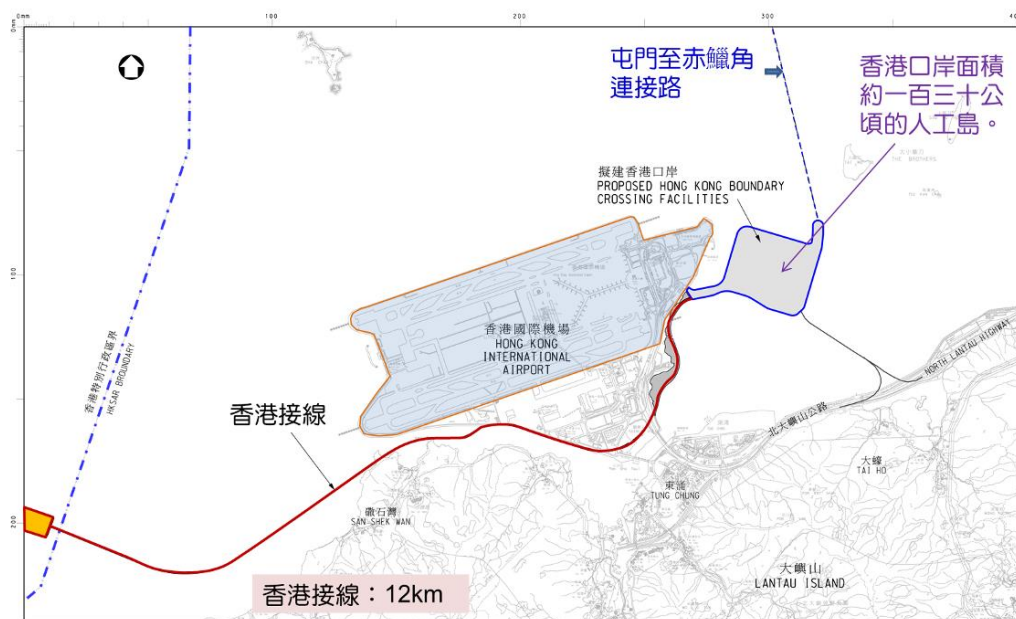


圖 5 港珠澳大橋香港連接線路線示意圖

屯門赤鱗角連接路為連接新界西北、北大嶼山、港珠澳大橋香港口岸和赤鱗角香港國際機場，全長約9公里。本路線原則上可分為兩大部分，南側自北大嶼山公路，往北跨海高架行車道串連香港口岸止，長約1.6km，工程經費約港幣86.6億元(約新台幣346億元)；北側自香港口岸往北經海底隧道(約5km)穿越龍鼓水道後，再以高架行車道往東行駛跨越龍門路，連接屯門第46區興建的收費廣場，工程經費約港幣182億元(約新台幣728億元)。其路線示意圖如圖6所示(圖片摘自網站)。



圖 6 屯門赤鱗角連接路路線示意圖

有關港珠澳大橋設計及台灣橋隧工程研討會相片，如相片 1 至相片 5 所示。



相片1 抵達奧雅納公司



相片2 參觀設計公司



相片3 港珠澳大橋設計團隊簡報



相片4 台灣參訪團簡報



相片5 與會人員合照

四、港珠澳大橋香港連接線參訪介紹

本次組成團隊共有 22 名人員上船，到香港連接線端現地參觀現有橋梁施工。本次參訪接待，由香港寶嘉建築有限公司陳文執行董事親自接待，於港珠澳大橋施工工務所先進行工程簡報，然後搭船至海上實際近距離參訪施工現況，海上行程約 1 小時 30 分鐘。有關港珠澳大橋(香港連接線)之工地參訪相片，如相片 6 至相片 25 所示。



相片6 工地簡報



相片7 海上參訪之搭乘船



相片8 船上的介紹與討論



相片9 本局出席人員與陳文合照



相片10 於碼頭全體人員合照



相片11 於工務所前全體人員合照



相片12 機場段預鑄懸臂工法



相片13 機場段預鑄懸臂工法



相片14 機場隔離水道跨越橋



相片15 起重船作業



相片16 已閉合之預鑄懸臂橋



相片17 香港連接線起點



相片18 香港端航道跨越橋(1)



相片19 香港端航道跨越橋(2)



相片20 回轉道處橋梁施工相片



相片21 施工吊具及導航吊燈



相片22 橋梁節塊吊裝機械



相片23 預力箱型梁斷面



相片24 預鑄橋墩相片



相片25 預鑄橋護欄相片

五、其他橋梁介紹

本次行程由香港赤鱗角機場至市區區，經 8 號幹線青嶼幹線，也路過不少特殊橋梁，包括 8 號幹線上的青馬大橋、汲水門大橋及昂船洲大橋，也可同時觀看鄰近的汀九橋。該區域之橋梁型式相當特殊且規模大，亦是值得參觀的橋梁工程。本路線之相關橋梁位置示意圖如圖 7 所示。



圖 7 香港 8 號幹線青嶼幹線鄰近之橋梁位置示意圖

青馬大橋

青馬大橋為目前最長的鐵路雙用吊橋，主跨度長 1,377m，含引道段全長為 2,160m，亦為世界第 9 長的吊橋。本橋屬香港青嶼幹線的一環，跨越馬灣海峽，串連香港青衣地區與馬灣地區。青馬大橋目前已成為香港主要幹道，連通汲水門大橋，共同擔當著連接香港大嶼山及香港赤鱗角國際機場與市區的唯一車行通道，現場相片如圖 8 所示。



(圖片摘自維基百科網站)

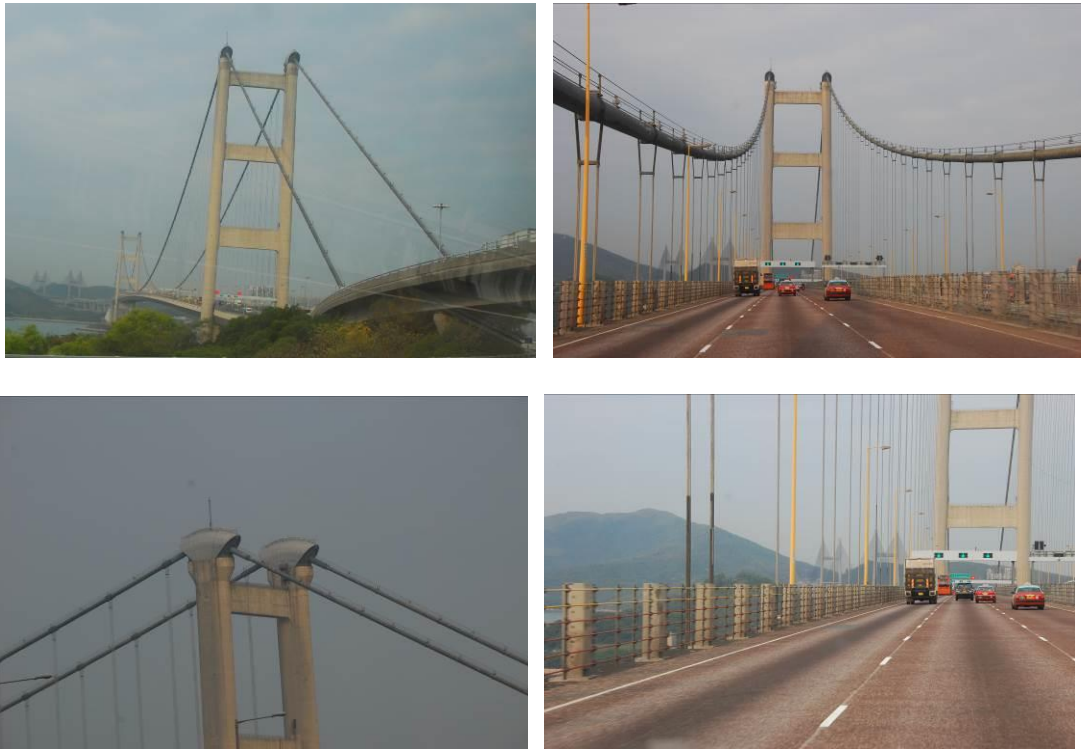


圖 8 青馬大橋(2017.03.04 拍攝)

昂船洲大橋

昂船洲大橋為一座雙塔斜張橋，也是首次採用混凝土及不銹鋼複合式橋塔結構，配置於車道中間，主跨長 1,018m，全長為 1,596m。本橋屬 8 號幹線的一環，但位於青沙管制區內，跨越藍巴勒海峽，可將昂船洲和青衣島東南角的 9 號貨櫃碼頭連接起來，也提供往返新界西至港島區車輛另一路線。昂船洲大橋相片如圖 9 所示。



(圖片摘自維基百科網站)

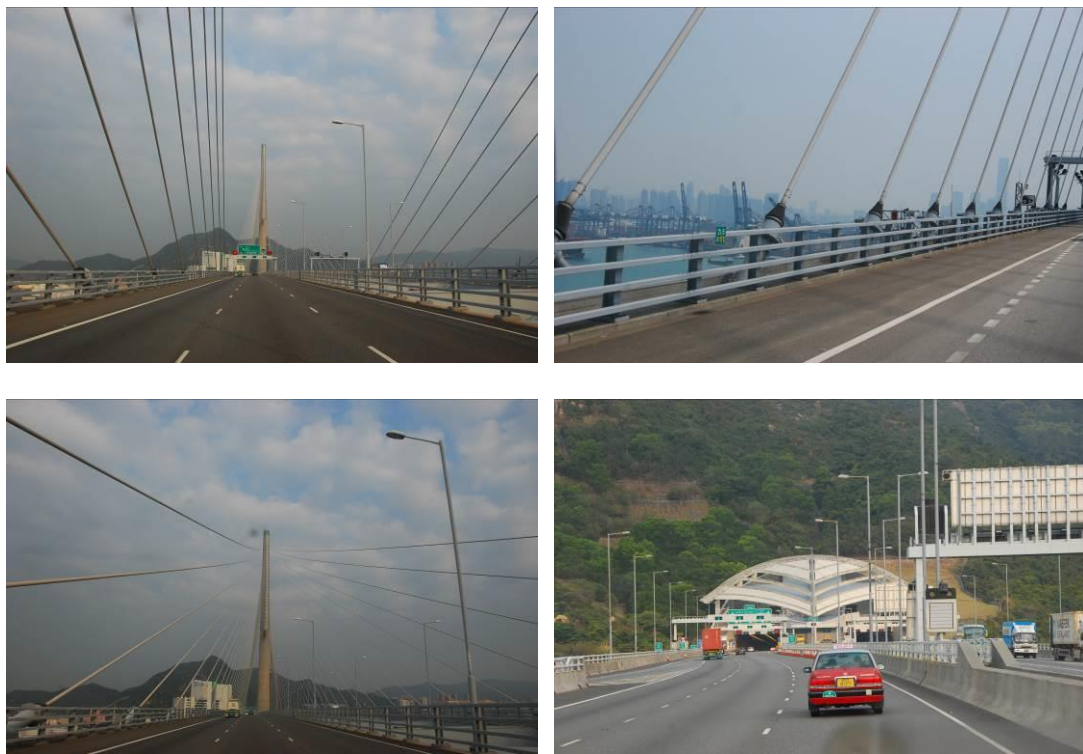


圖 9 昂船洲大橋

汲水門大橋

汲水門大橋屬於青嶼幹線的一環，跨越汲水門，將馬灣和大嶼山青洲仔半島連接起來。大橋主跨長 430 米，連引道全長為 820 米，車速限制每小時 80 公里。汲水門橋及馬灣高架道路是直接通往赤鱸角香港國際機場之中兩座重要的橋樑。汲水門大橋相片如圖 10 所示。





圖 10 汲水門大橋

汀九橋

汀九橋位於香港新界青衣西北角，鄰近青馬大橋及汲水門大橋，為世界首條三塔式斜張橋。大橋之兩個主跨分別長 448m 及 475m，全橋長為 1,875m。大橋屬於 3 號幹線，連接汀九和青衣。汀九橋相片如圖 11 所示。



圖 11 汀九橋

六、心得與結語

發包策略與計畫構想

第一天首先由奧雅納公司介紹港珠澳大橋-香港連接線，及香港部份屯門至赤鱗角連接路之設計。該公司承辦大橋整體的初步設計，後續作業都以統包方式辦理，由統包商辦理初步設計以後的詳細設計與施工，統包商依據本身已有的機具設備與合作專業廠商辦理，相關的細部設計都由施工端發想後要求設計端詳細評估計算與繪圖，因此設計圖與施工圖共同研析，減少施工端取得設計端資訊再規劃施工計畫再回設計端審核，如此除可減少介面，也可縮短工期。

第二天參訪部分主要為香港連接線，由香港寶嘉建築有限公司承攬統包施工，香港連接線包括自粵港水域分界伸延至機場島觀景山的一段 9.4 公里長高架橋，契約金額高架橋段約為港幣 128.67 億元(約新台幣 515 億元)，平均每公里約 13.7 億元港幣(54.8 億元台幣)。本局淡江大橋計畫約 10 公里計畫經費約 154.3 億元台幣，每公里約 15.43 億元台幣，詢問陳文執行董事對淡江大橋是否有興趣投標？他僅表示因預算考量並不會投標。

由三家國際公司共同承攬如圖 12，承攬團隊由 10 多個國家的人所組成如圖 13，溝通語言採用英文。



圖 12 JV 成員



圖 13 管理團隊

海上施工的共同課題

海上施工船機船隊，對於海事工程的混凝土工程，其運送為最嚴肅的課題，在混凝土施工中，萬一造成運補無法接續，將產生結構的問題，因此，施工團隊原先規劃採用混凝土拌合船，但香港路政署對於混凝土運送方式亦須進行審核，為時程考量，在船上混凝土拌合船還未核准前，將6部混凝土預拌車駛上平台船，再拖至澆置點進行澆置。如圖14



圖 14 海上混凝土作業

其他海上作業的施工船隊：





勞工安全衛生省思

本次搭船出海，個人防護設備除安全背心、安全帽外，尚有救生背心及安全鞋，顯示該工程安全管理相當嚴謹，值得國內工程施工單位參考。

另外在組合屋辦公室的盥洗間(圖 15)，除了乾淨明亮外，最重要的是裝設空調設備，不管對於工作夥伴在方便的需求或工作一天後梳妝整理空間，都想到對使用者的需求，人性的需求，這是我們應該學習的。



圖 15 盥洗室中的空調

結語

本局此次赴香港參加社團法人中國土木水利工程學會安排的港珠澳大橋工程參訪，活動行程雖然緊湊，但內容十分豐富，除請到奧雅納公司簡報港珠澳大橋(香港連接線)的工程設計外，也實際參訪其橋梁施工現場，對於工程進度、施工機具及團隊對於現場施工環境的自我要求有更直觀的印象，亦透過與當地專家學者的交流，瞭解香港的設計及施工環境及設計要求等技術，相關資料均可作為本局後續類似工程之參考。