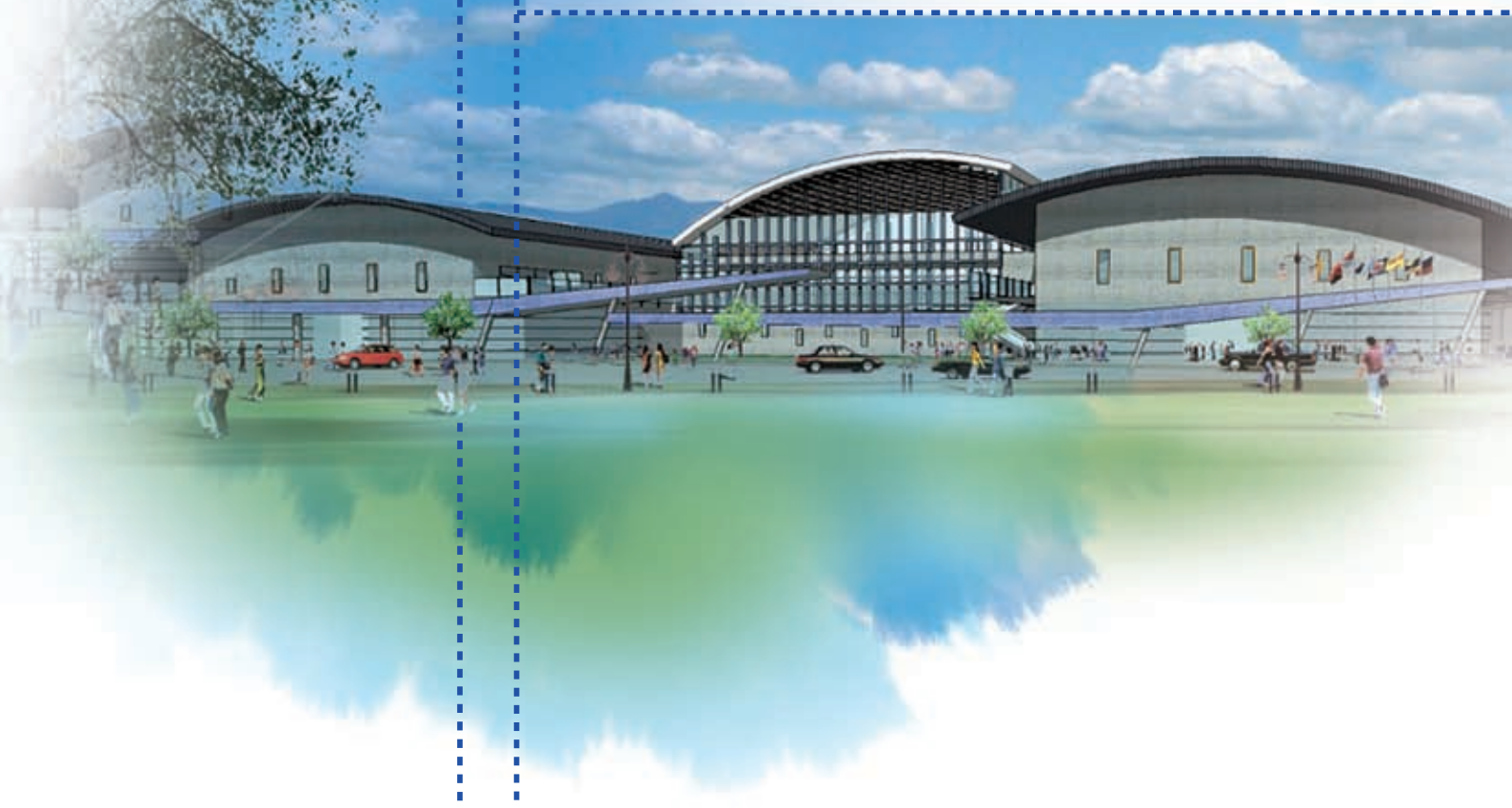
加勒比海的風情(話)—聖文森機場興建工程執行經驗談

關鍵詞：聖文森、國際機場、航廈、海外工程

台灣世曦工程顧問股份有限公司／建築部／正工程師／彭貴釗 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／專案管理部／正工程師／李晏平 ❷



摘 要 ABSTRACT

本公司在辦理國內各項重大建設之際，適逢參與聖文森雅蓋（Argyle)國際機場航廈設計監造計畫。本計畫為本公司執行海外工程之重點計畫，藉由本次辦理歷程，除可供本公司後續參與國外建設及機場航廈工程之經驗傳承外。並相信藉由本篇對於工程自設計、發包至施工等各階段與業主及施工廠商溝通往來之執行經歷概述，可供先進參考，以達經驗交流之效。

❶

❷

壹、前言

聖文森的雅蓋（Argyle)國際機場航廈為本公司在聖文森的海外工程，在聖文森的「國際機場開發公司」（International Airport Developmet Company, IADC)邀約競標下，由本公司得標取得設計監造工作，讓本公司可在海外為這島嶼國家的對外交通工程貢獻一份心力。

貳、專案執行

一、業主需求

聖文森位於加勒比海這一串如珍珠般島鍊的中間一部份，全名為聖文森及格瑞那丁(St. Vincent and the Grenadines)，是由32個大大小小的島嶼所組成的一個國家，雅蓋國際機場即位於其中最大的島嶼即聖文森島的東南方。

對於一個火山噴發所形成的島嶼而言，整個聖文森島皆為山岳地形，要尋找一塊平地來興建，可供大型航機起降的跑道約3公里長，著實不是一件容易的事。所以業主在整個機場興建費用中，近40%的主要工程費，用在機場的土方挖填工程上。而本公司所負責的航廈、塔台、消防隊及其周邊道路等附屬設施，所佔全部經費約14%，卻為機場最醒目的地標，也是聖文森全國民眾最關注的焦點。

二、初步設計階段

本計畫依業主需求的設計時程，需於三個月完成初步設計，四個月完成細部設計，時間相當緊迫。建築部設計同仁在短短的兩個

月，完成一個完整的平面及三個造型方案的初步設計，以提供業主選擇。經由密集與業主面對面的討論，並依討論結果立即修改圖面，非常有效率的依時程在三個月內完成初步設計，業主的團隊相當讚許本公司對機場的了解與專業能力。

業主的團隊中，本身除聘請古巴的教授領導規劃設計空側跑道的各項設施外，並自行招募工程專家及工人，進行周邊道路及機坪整地的施工。在陸側設施部分則由聖文森的國家總工程師領導協調。在與業主的協調過程中，深深感受他們對本公司專業的信任。例如，原本專案打算於當地尋求在地建築師的合作，以藉其當地執行的經驗，將在地工法導入施工中。惟業主認為當地建築師皆無如此大型工程的施工經驗，反而希望我們能引入新的工程手法，帶來嶄新的航廈造型及感受。的確，聖文森這個島國，人口只有十萬出頭，所有的建築物量體皆不大，惟有兩幢較大型的建築物即為總理府及國家總醫院，但這兩幢建築物規模皆沒有本案來的大。更遑論相關航廈的特有設備及設施，更是當地建築師未曾參與過的經驗。

本計畫的機場航廈雖為國際機場，但也有部分是供國內機場使用。因為聖文森的主要觀光景點都在離島，為方便旅客前往，須靠更小型的飛機才能搭乘前往，並起降於更短的離島機場跑道。原有舊的國際機場僅能供五十人左右螺旋槳飛機起降的跑道，所以離島國內班機更只能供二十人左右的小飛機起降。而未來新建的國際機場則可供波音B747航機的起降，在

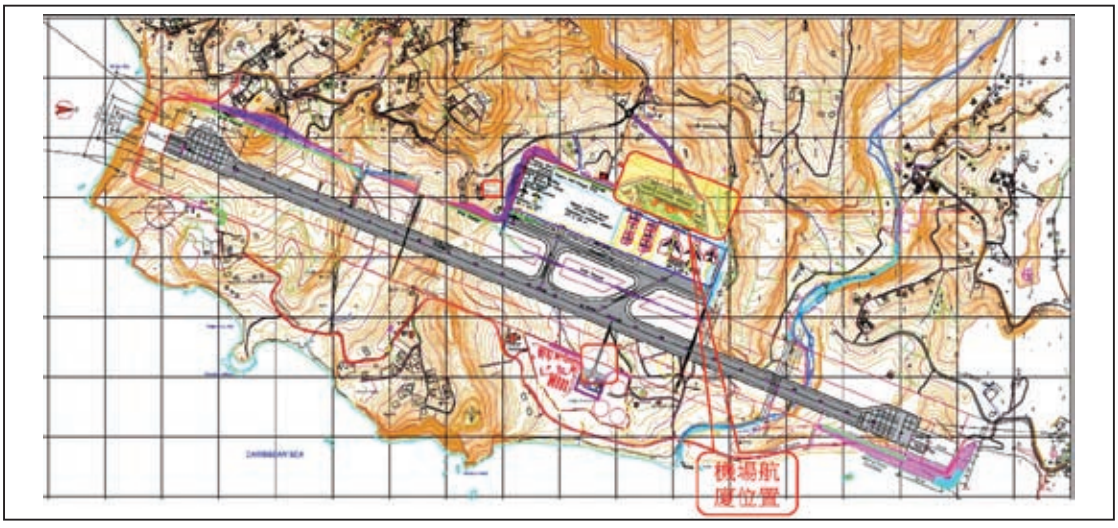


圖1 機場配置圖

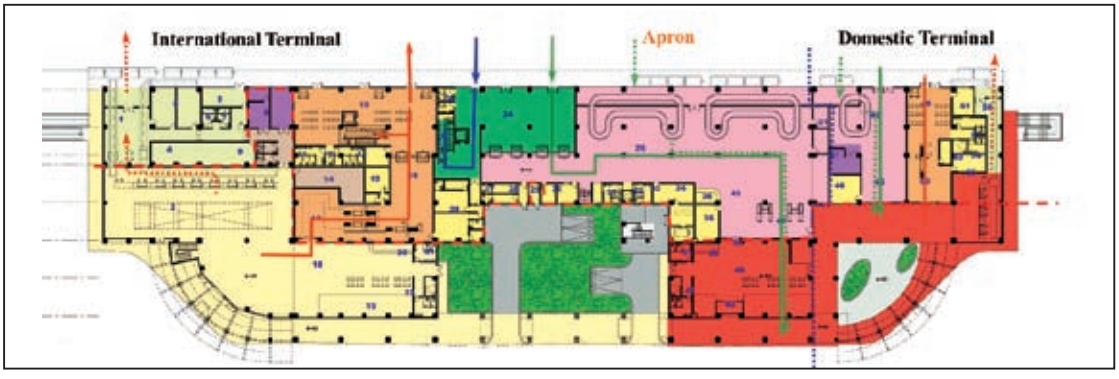


圖2 一樓平面圖

圖3 二樓平面圖

機坪的空間預計將可停放一架波音B747、一架翼展約36公尺的C類航機及六架現有五十人的螺旋槳B類航機。所以此機場須考慮國際及國內機場分別使用及動線連繫的便利性(詳圖1)。在初始的設計中，曾參考鄰近類似的島國巴貝多(Barbados)於出境報到區採用半開放式，沒有周邊隔間的處理方式，僅裝設大型風扇散熱及增加對流效率，減少空調耗能，以節約能源及降低營運成本。尤其在聖文森的用電成本是台灣的四倍，但是最後在業主以保護器材，減少海風侵蝕的理由下，仍採封閉隔間的方式設計出境報到大廳。(詳圖2、3)

依據聖文森國際機場的使用需求及工程經費，目前尚無多餘的費用，設置登機空橋來提供旅客登機，僅考量由機坪步上登機車的樓梯來登機。但是仍然設計預留未來可擴充，直接由二樓步上登機空橋來登機的空間。所以主要的候機室位於二樓，並設置免稅商店及餐飲廣場以服務旅客。由於立面造型採用海浪波動的意象，故尚有局部的空間位於三樓，一方面可提供商務及頂級旅客一個安靜及精緻服務的商務貴賓室，另外一方面也提供更高瞻及寬廣視野的休憩空間。商務貴賓室原本設計的空間較小，但於完成發包後，業主認為商務貴賓室具有營運利潤的商業空間，於是變更增加三樓樓地板面積，使其面積擴增一倍。預計設置兩間商務貴賓室，一間預計租給主要營運的航空公司，另一間則由機場公司自行營運，並可提供其他零星航空公司共同租用的商務貴賓室。

三、細部設計階段

在細部設計階段考量各項建造成本的分配，將主要的一、二樓採用混凝土的構造，一方面可使用當地的砂石為原料，以減少全面採用進口材料的成本壓力，另一方面也可以廣用當地人力，創造就業機會。而大跨距的頂層空間，則以屋頂鋼構來呈現。如此的空間感受是當地前所未見的。但這些屋頂鋼構是當地無法產製，完全須由外地製造及上漆完成，再海運至聖文森。所以一切的屋頂鋼構組立及帷幕構件等皆考慮可以貨櫃運送的方式來進行設計。為了讓機場航廈有更多樣的變化，以呼應加勒比海的海洋風情，於是在出境及入境迎賓的空間，設計以膜構造的波浪造型來創造焦點，同時也利用膜構造形成半戶外廊道用以遮陽蔽雨，又可減少戶外使用照明的多重利益。(圖4、5、6)

經本公司四個月的密集作業，於2010年4月前往聖文森，向業主呈現細部設計成果。經業主邀請包括現有機場主任、能源部、聖文森電力公司及自來水公司的各方專業的審查與討論，僅對局部的國賓貴賓室略作修正外，其他均依原案順利通過。最後再向全體內閣閣員及

圖4 航廈透視

圖5 入境透視

圖6 機坪向航廈透視

總理簡報，順利通過細部設計案。也讓本公司參與本案各類專業設計同仁，於當時一起感受到總理讚譽有加的溫馨氣氛。

四、發包階段

後續三個月到2010年的8月，本公司再持續辦理發包圖說及準備相關文件，本案工程標案採國際標三家邀標的方式，共計有巴貝多的Innotech公司、開曼群島（Cayman Islands)的Mc Alpine Ltd. 及聖文森的OECC三家工程公司參與投標。直到九月各廠商正式提出報價，由聖文森本地的OECC工程公司得標，2011年的7月正式完成簽約，並於8月22日開始動工。

五、施工監造階段

本公司配合派駐土建及機電同仁，長期駐在聖文森執行監造工作。當實際長駐聖文森的情況下，才能對當地有深刻的了解。聖文森本島觀光資源缺乏，也無特殊的景點可供觀光旅客到訪，所以本島除了政府公務人員外，僅有小型農、牧產業及零星的各類服務業，一般人民失業率高，就業不易。所幸該國位處熱帶，麵包果樹、芒果等野生植物處處可見，讓當地人民不致影響生計，加上該國信仰虔誠，到處可見教堂，使得完整的援助制度可以發揮社會安定力量。當地每年八月有嘉年華季，舞者穿著亮麗誇張的舞衣，隨著充滿活力的森巴舞曲搖擺，藉此展現熱帶風情與活力，並可吸引外地觀光客的參與。算是為這常年溫度差異不大，感覺生活一常不變的環境，帶來一些變化及刺激。(圖7)

圖7 聖文森之嘉年華會

OECC在聖文森已耕耘近十年，不過像機場航廈這般的規模，還是第一次碰到，所以可動員的大型機具並不多，連澆置混凝土也僅能用混凝土拌合車以每日300立方的進度，持續穩定的進行施工。加上聖文森勞工法律嚴謹，對勞工保護完善，每周日必為休假日，所以本工程以國內施工經驗來看，速度並不快。但是在OECC的台籍幹部的領導下，並由菲律賓工程師在工地執行，使當地聘用的聖文森工人也能發揮較其他工地所沒有的效率，在兩年左右的工程期間，日有所成的不斷累積進度。

在工程進度的管理方面，於開工後每個月初召開工地會議一次，邀集施工廠商來追蹤待解決事項及督促承商進度，並請業主列席了解施工現況進度。若涉及與空側或道路之工程界面，也需要由業主來協調古巴及委內瑞拉等空側施工單位來協調配合施作。直到工程竣工前的最後半年，為加速施工界面協調及業主希望即時追蹤了解施工進度，也將工地會議增加到每兩周召開一次。期間業主另有裝修材料會議大約於每月不定時召開，裝修材料會議其成員由本公司、業主、總理夫人、當地特聘建築師及文史專家組成，直接向業主所屬公司的董事會負責。其功能為對於各項工程材料、材質及顏色進行決定與選擇。所以此項會議著實需要本公司花費較多心力去準備，以向會議成員解釋與說明，以供形成決策。(圖8)

圖8 機坪向航廈施工照

圖9 馬總統參訪航廈工地

在後期施作的房頂鋼構、房頂面版、帷幕牆及膜構雨庇等技術性較高的專業施工項目皆台商施作。相關施工圖面之審查，皆直接由本公司專業技師進行審查及溝通，此方式亦減省相當多的海外監造人力負荷。待施工圖通過審查後，遂由專業施工廠商於工廠製作，經廠驗通過後，以貨櫃海運至聖文森。由台灣的技工親自赴聖國施作完成，展現台灣施工快速的能力。

同時本案為聖國最大工程，相關航廈之機電設施皆為該國前所未見的，如空調之VRV(變冷媒流量)智慧中央冷氣系統、消防系統等，常為該國教育單位教學觀摩對象。本公司監造同仁亦協助向來參訪的各界人士予以引導及說明。

整個工程順利在2013年12月20日進行竣工典禮，敦請聖國總理及我國大使蒞臨致詞。施工期間亦承蒙聖文森總理及我國駐聖施文斌大使的多次到訪，尤其於2013年8月17日 馬總統更於參與巴拉圭總統就職的「賀誼專案」行程中，來到聖文森訪問。同時藉由參訪本案之際，慰勞我們這些遠赴他鄉，為達成使命的工程人員，也讓共同參與的人員倍感溫馨。(圖9)，完工現況詳圖10~13。

圖10 航廈空側完工照

圖11 航廈陸側完工照

圖12 航廈國際入境路緣完工照

圖13 航廈國際出境候機室完工照

參、結論與建議

經過本工程六年來的執行過程，從設計階段的航廈基地仍在一片高低不平的山坡地狀況，經過降挖達十公尺及大片機坪區域的整地，慢慢看到陸側區域的雛型。然後開始興建機場航廈，眼見混凝土梁柱結構的成型，到最後的金屬屋頂的完成。不但是我們親自參與的工程人員，連當地的聖文森國民都讚賞這依山傍海的宏偉建築，不管是從機坪側看到背襯著山野的航廈亮麗帷幕牆外觀，或是從候機室遠眺臨海的跑道，處處都可感受此豐富視覺的建築成果。相信未來此航廈啟用營運後，必可為此國家帶來更多的觀光客源來繁榮此地的觀光業，同時亦可藉由此航廈，減少轉機的困擾，而增加聖文森國民與數以萬計的海外親友往返的便利。

肆、後語

整個專案的執行過程中，業主負責協調的總工程師Jeffrey Cato，是本案順利執行的靈魂人物。因為他除了曾擔任國家總工程師外，也曾經擔任承包商及工程顧問等多方角色，對於各方執行的困難點皆有所了解，所以雖他目前擔任業主的角色，但仍會協助承包商順利並迅速的推動工程之進行。另外本案也是經由他的主導，讓本專案從FIDIC施工合約的擬定、特定條款的改寫、邀標資格的評比及後續施工對合約運作的解讀，都能有全盤的了解，相信對於日後不論是本公司在海外工程的推展運用，甚或引導讓國內的工程人員與國際工程觀念的接軌，都有相當大的助益。

藉由本計畫順利執行之經驗，本公司累積更多執行海外工程之能量，並更有信心及能力爭取更多的海外工程業務，朝全球化目標持續邁進。

3 專題報導