

出國報告(出國類別：參訪)

港珠澳大橋香港口岸及  
香港國際機場中場客運廊  
參訪心得報告

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

姓名職稱：郭至剛 正工程師兼課長

吳俊宗 工程師

張嘉琪 工程師

葉柏成 助理工程師

賴嵐瑄 助理工程師

派赴國家：香港

出國期間：民國106年8月24日至8月26日

報告日期：民國106年11月22日

## 公務出國報告摘要

出國目的：郭至剛課長等五人，為強化第三航廈主體屋頂工程及伸縮縫設計作業，前往港珠澳大橋香港口岸及香港機場中場客運廊進行實地考察。

頁數：27

主辦機關：桃園國際機場股份有限公司

出國人員姓名：郭至剛、吳俊宗、張嘉琪、葉柏成、賴嵐瑄

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

職稱：正工程師兼課長、工程師、工程師、助理工程師、助理工程師

出國類別：參訪

出國期間：民國106年8月24日至8月26日

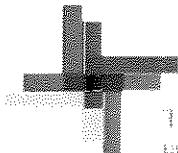
分類號/目：

關鍵詞：航廈、機場、屋頂、伸縮縫

內容摘要：

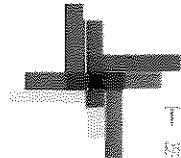
台灣桃園國際機場第三航站區建設計畫，是我國自十大建設以來最大單一量體的公共建築工程；設計及監造技術服務於 105 年 11 月 31 日決標，截至 106 年 8 月，第三航站區的細部設計作業已進行最後關頭，其中屋頂施工法及伸縮縫設計，攸關航廈主體防水性能，且影響施工期程及安全性甚鉅；為強化第三航站主體各項細部設計作業，特安排此次行程，實地參訪港珠澳大橋香港口岸及香港機場中場客運廊，考察其建築設計及功能規劃。

本次參訪內容主要針對上開兩大議題，其他如站區規劃、進出交通、安檢流程、旅客運輸系統之規畫等諸多面向，亦由香港機場公司管理單位代表親自進行解說導覽；此外，第三航站區設計顧問與總顧問代表也共同出席，一起現場了解既有案例對於上開兩大議題因應之道。



# 目錄

公務出國報告提要.....	1
壹、目的.....	3
貳、參訪行程.....	4
參、港珠澳大橋香港口岸.....	5
肆、香港機場中場客運廊.....	15
伍、心得及建議.....	23



# 壹、目的

本公司第三航廈主體建築細部設計過程進入最後階段，其中屋頂結構、材料及工法之選擇，影響未來工程招標、施工期程，以至於營運階段之維護方式及防水性能甚鉅。

第三航廈建築設計最大特色之一，就是可以製造室內不同空間感的雙層屋頂。該設計內容及施工方法不僅與第一二航廈之設計非常不同，在國內的工程界也很罕見。有鑑於此，本公司與設計顧問、總顧問派員前往香港，參訪設計方式相近的港珠澳大橋香港口岸旅檢大樓，以獲得相關設計、工法，及材料選擇的經驗。

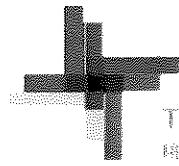
此外，屋頂伸縮縫之設置為長形之登機廊廳建築所必須，去年甫完工啟用之香港國際機場中場客運廊之設計近似於第三航廈南北登機廊廳，且為第三航站區規劃階段參考案例之一，故亦順道安排前往考察，以利後續工作之推展，期能降低後續施工階段相關工作之風險。

**參訪地點及主題如下：**

參訪地點	參訪主題
港珠澳大橋香港口岸	單元式屋頂構造、施工方法、工程管理
香港機場中場客運廊	廊廳設計、屋頂伸縮縫、航廈建築、營運維護等項目

## 貳、參訪行程

日期	行程	人員
8/24(四)	23：50 搭機出發	郭至剛
8/25(五)	參訪港珠澳大橋香港口岸	吳俊宗
8/26(六)	參訪香港國際機場中場客運廊	張嘉琪
8/26(六)	返台	葉柏成 賴嵐瑄



# 參、港珠澳大橋香港口岸

港珠澳大橋是於香港及珠海、澳門建設中的跨海大橋，連接香港大嶼山的東涌和香港國際機場、澳門半島和廣東省珠海市，於2009年12月15日開工，預計2017年12月全部路段竣工。

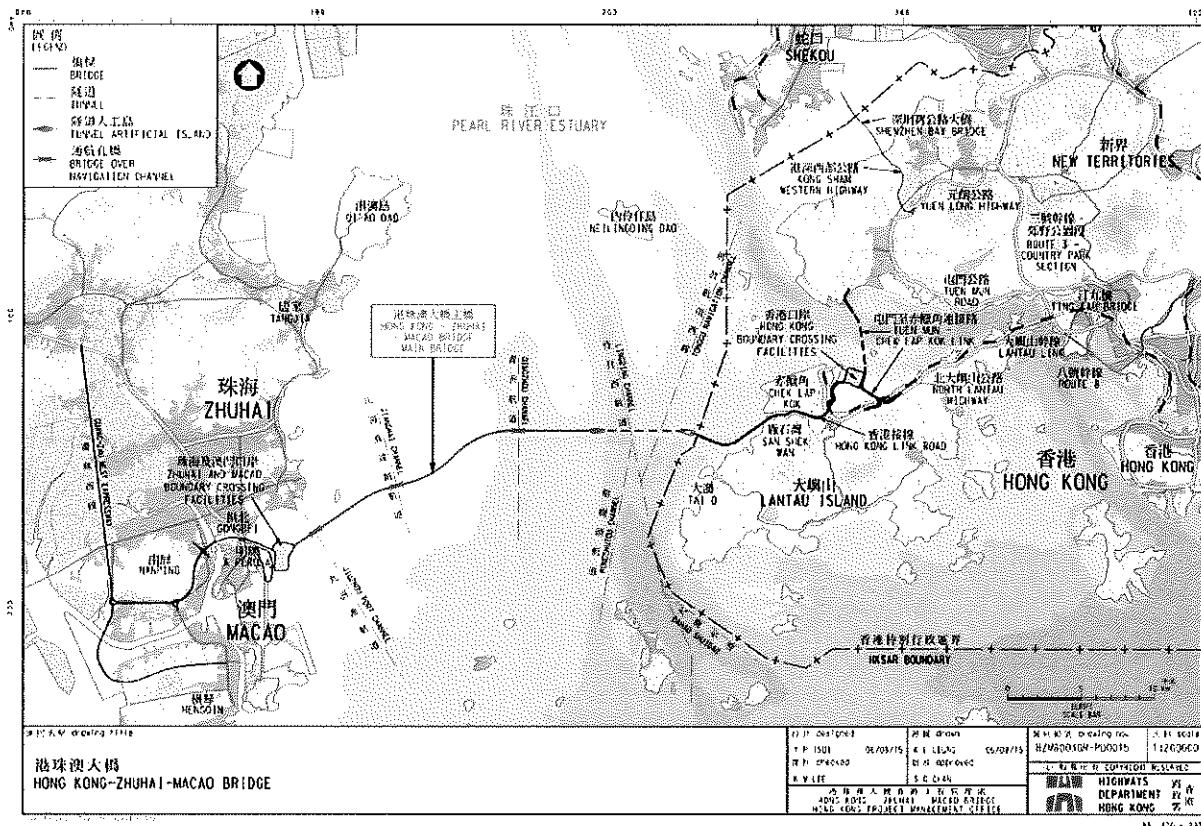


圖 3.1 港珠澳大橋工程位置圖

珠澳大橋全長接近50公里，主體工程全長約35公里，包含跨海大橋、離岸人工島及海底隧道；於落成後，將會成為世界上最長的6線行車沉管隧道及世界上最長的橋隧組合公路。港珠澳大橋的建成將會大幅度地縮減穿越三地的交通時間，屆時三地往來可以達到僅約1小時的行車時間，而且不需要再繞道深

圳和虎門，而香港、珠海、澳門三城也會形成「1小時生活圈」。

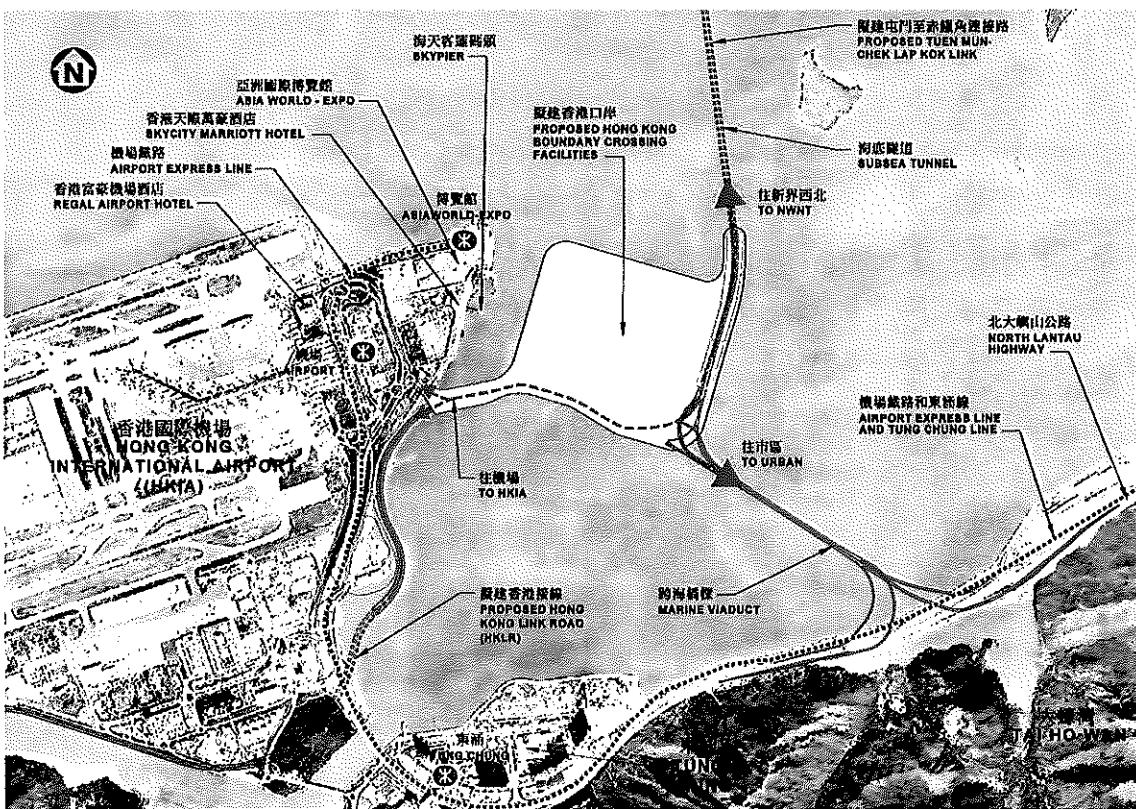
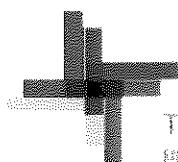


圖3.2 港珠澳大橋香港口岸位置圖

本次參訪基地為港珠澳大橋香港口岸，即前段所提之離岸人工島之一(詳上圖3.2)。在香港國際機場東面興建的這座面積約130公頃的人工島，係作為港珠澳大橋在香港端的出入境管制站，管制站將與深港兩地機場共用。口岸可以作為機場的延伸，以及接駁屯門至赤鱲角的公路和港深機場的連接鐵路。

香港口岸工程項目包括建造貨物、旅客及相關車輛檢查和過關設施，前線部門（如入境事務處，香港海關等）的辦公地方，道路設施，公共運輸交匯處，以及相關的土木、交通控制及監察系統和環境美化工程等。本次參訪的重點，即為興建中旅檢大樓(Boarding Cross Facilities)，總樓地板面積達9萬3千平方公



尺，以「以人为本、融入自然」的概念興建，落成後以「三地三檢」的方式，每日可以服務多達17萬名旅客人次出入境。



圖3.3 香港口岸人工島模擬示意圖



圖3.4 旅檢大樓鳥瞰模擬示意圖

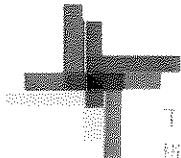
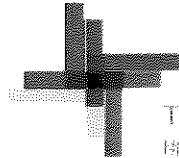




圖3.5 旅檢大樓外觀模擬示意圖



圖3.6 旅檢大樓室內模擬示意圖



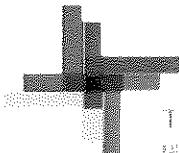
Taoyuan Airport  
桃園機場

旅檢大樓是港珠澳大橋香港口岸上最大型的建築物，屋頂呈波浪形，儼如延綿起伏的海浪，配合人工島四面環海的自然景緻。天幕以樹形的結構支柱承托，減少室內結構支柱，加闊了大樓內出入境大堂的空間感。經調節的自然光線可以透過天窗進入出境大堂，然後透進入境大堂，以減少人工照明的需要。上述設計發想皆有與桃園國際機場第三航廈出境大廳設計相似之處，故其施工法特別值得參考借鏡。



圖3.7 旅檢大樓施工現況圖(2017年8月)

旅檢大樓工程採用了巨型預鑄工法建造大樓屋頂。此方法常見於橋樑工程，但應用於屋頂工程則相對較為罕見。而且，有別於一般的預鑄工法，屋頂的預鑄單元不但包含鋼結構支撐架，各種屋頂裝配及裝修項目，如：鋁金屬面板、天窗、排煙口、天花板、排水及照明系統等亦會預先安裝在預鑄單元上。利用這種巨型預鑄工法建造大樓屋頂，大部分的工序都可以在預鑄廠內完成，加快大樓的施工進度及減少高空作業的危險。



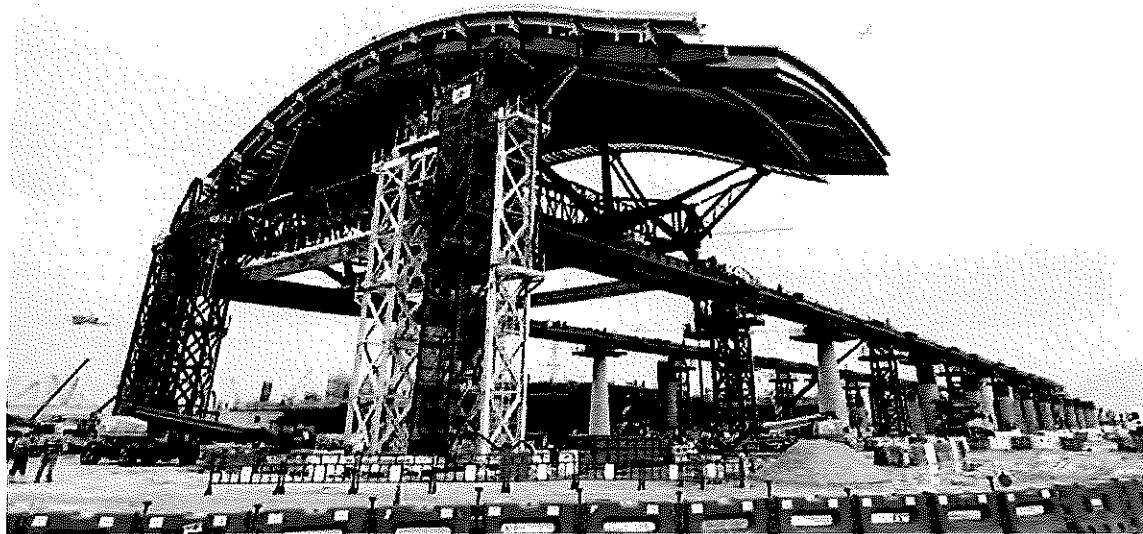
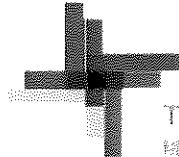


圖3.8 旅檢大樓屋頂施工情形



圖3.9 旅檢大樓屋頂施工情形

每件屋頂預鑄單元都份量十足，最大最重的單元約長60米，寬25米，重達670噸。運送及安裝如此大型的屋頂預鑄單元，再加上機場的施工高度限制，對工程團隊是一項極大挑戰。針對機場的高度限制，此案採用了橫向推進的方法，以4

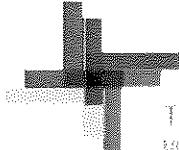


組自動滾輪式板車及橫向的液壓千斤頂運將預鑄單元送到屋頂位置(如上圖所示)，然後以堆積木的方式，將預鑄單元逐件合併。每一個運送及安裝的工序都經精密的部署及計算，以確保組件能順利接合。



圖3.10 旅檢大樓工區入口情形

本次實地參訪旅檢大樓工地，現場對於訪客的安全管理可以說十分縝密，相關護具須穿戴妥適後方得進入工區(如圖3.12、3.15所示)，值得效法；惟實地進到工區，卻發現工人未戴安全帽、未穿戴護具的情況比比皆是(如圖3.10所示)，雖參訪時為中午休息時間，多數工人就地休息，旁邊甚或有其他工種仍在施工，對比其層出不窮的工安意外(自開工至今年已9名工人死亡)，工安管理值得警惕。



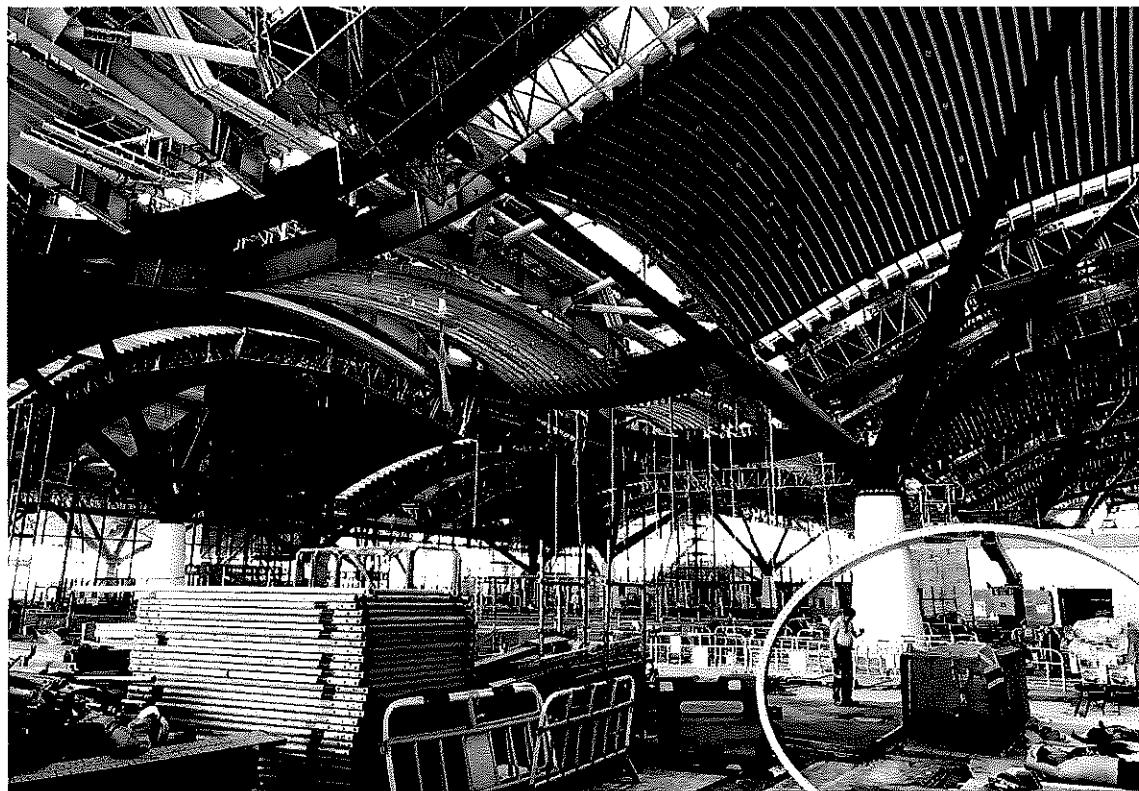


圖3.10 旅檢大樓室內施工情形



圖3.11 旅檢大樓室內施工情形

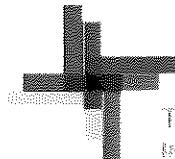




圖3.12 施工團隊為本團隊進行現場解說

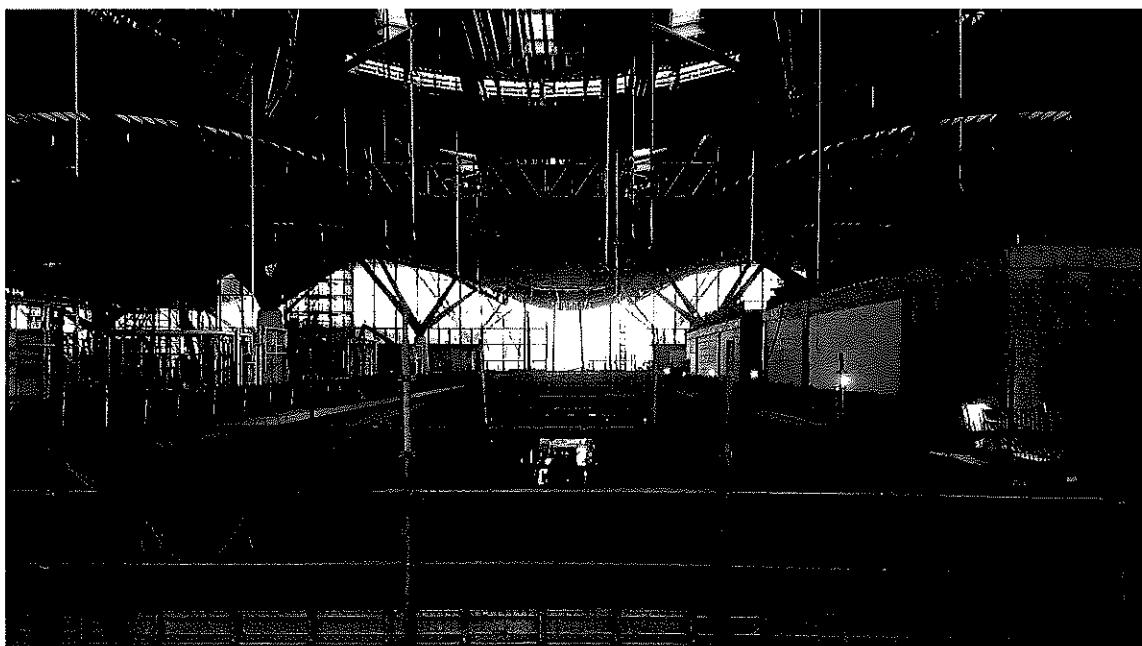


圖3.13 旅檢大樓室內施工情形

施工團隊藉由屋頂上垂下的橘紅色綁帶固定施工吊架，操作簡便，但以綁縛方式固定施工架，工安風險較高，不容於國內職業安全衛生法規。



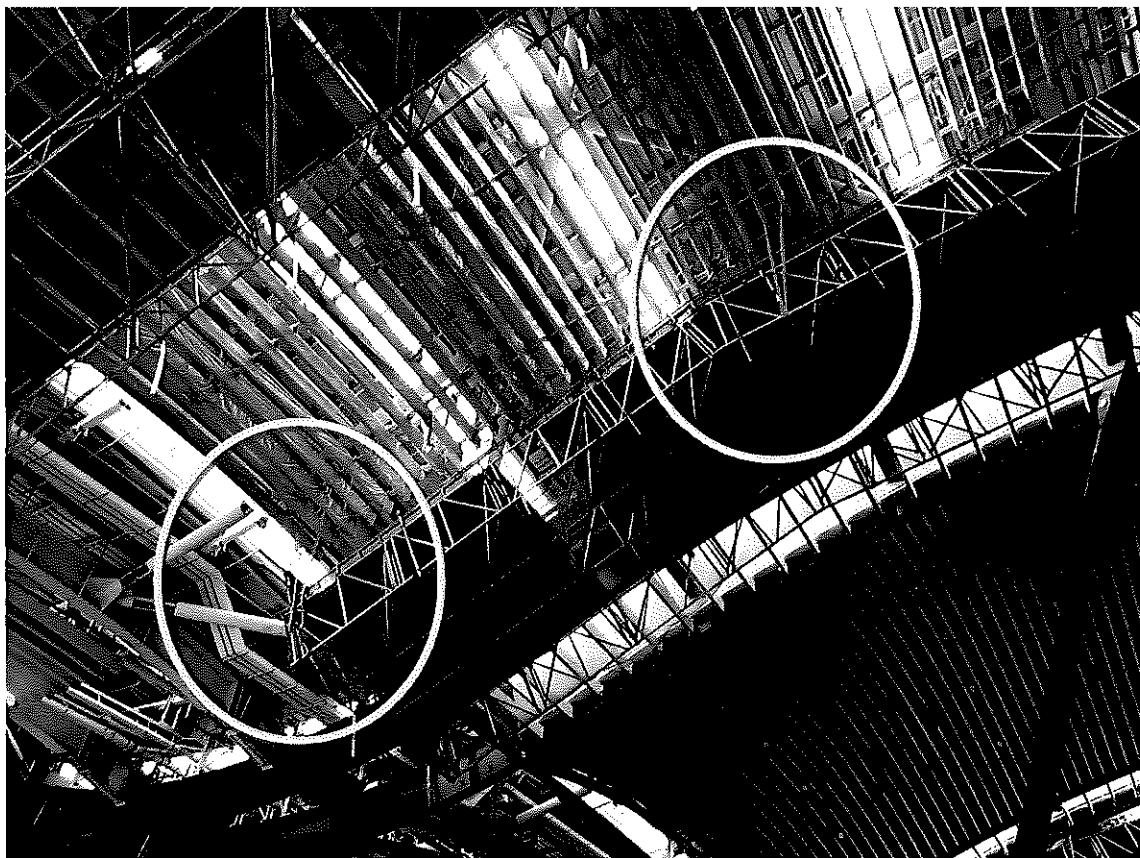
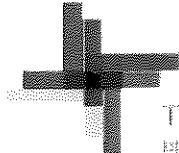


圖3.14 施工吊架以綁帶固定



圖3.15 本次參訪團隊與施工團隊合影



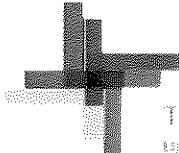
# 肆、香港國際機場

- 香港國際機場；IATA 代碼：HKG；ICAO 代碼：VHHH
- 跑道：二條，07L/25R、07R/25L；停機位：182 個
- 年旅客量：7,050 萬人次(2016)
- 航廈：T1、T2



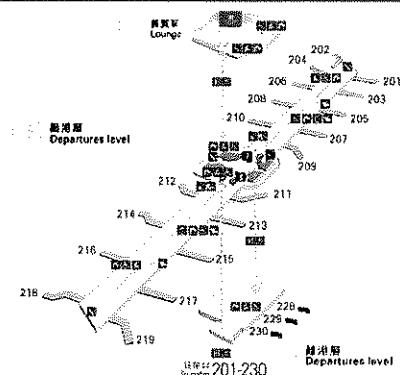
圖4.1 香港國際機場空照圖

香港國際機場排名第一的機場，2016年全年客運量達到7,050萬人次，由香港機場管理局管理，並為國泰航空、國泰港龍航空、華民航空、香港航空及香港快運航空的樞紐機場，同時為寰宇一家(One World)的其中一個樞紐機場，並曾八度被 Skytrax評為「全球最佳機場」。



本次參訪之中場客運廊，其位於香港國際機場第一航廈以西的中場範圍內，樓高5層，總面積105,000平方公尺；工程自2011年動工，2015年底竣工，2016年3月正式啟用，為相當嶄新的建築。中場客運廊分為南北兩翼，南翼設有9個登機門及1個遠端機坪登機門，北翼設有10個登機門；其中19個廊前停機位設有固定空橋，其中2個停機位可供A380機型使用；整體客運廊於營運初期之服務旅運量為1,000萬人次。

**中場客運廊**  
Midfield Concourse



**中場客運廊**  
Midfield Concourse

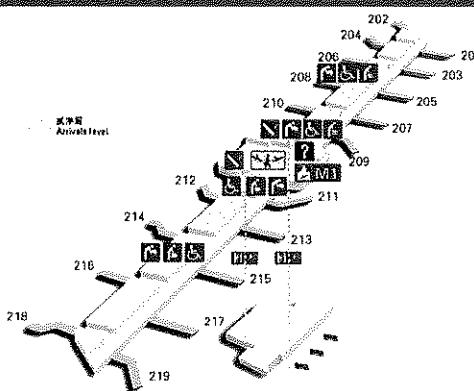


圖4.2 中場客運廊平面圖

不同於北衛星客運廊，中場客運廊透過延長現有的旅客捷運系統與其他航廈

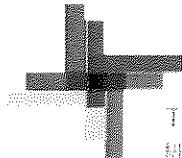


相連，旅客只須搭乘捷運即可到達，交通便捷性相對為佳。因捷運系統未直接串連，欲抵達客運廊廳的旅客，須至第一航廈轉乘直達客運廊廳的捷運，方能抵達。為此詢問過現場人員旅客搭錯車之處理，承辦人回覆現階段該情形很少，大部分的旅客依照標示指引即可順利到達，然若確有搭錯車情形發生，原則以工作人員親自帶領旅客至正確位置處理。



圖4.3 第一航廈接駁車站

中場客運廊的捷運站位於L4層，月台以挑高空間加上牆壁上的大型藝術品，展現其室內空間的寬闊與氣勢；並透過牆面藝術品顏色的區別，暗示旅客動線的區隔。乘坐兩段電扶梯後，即可抵達中場客運廊離港層。垂直動線區大多採挑高設計，提供較為舒適的空間之餘，亦增加空間的變化性。



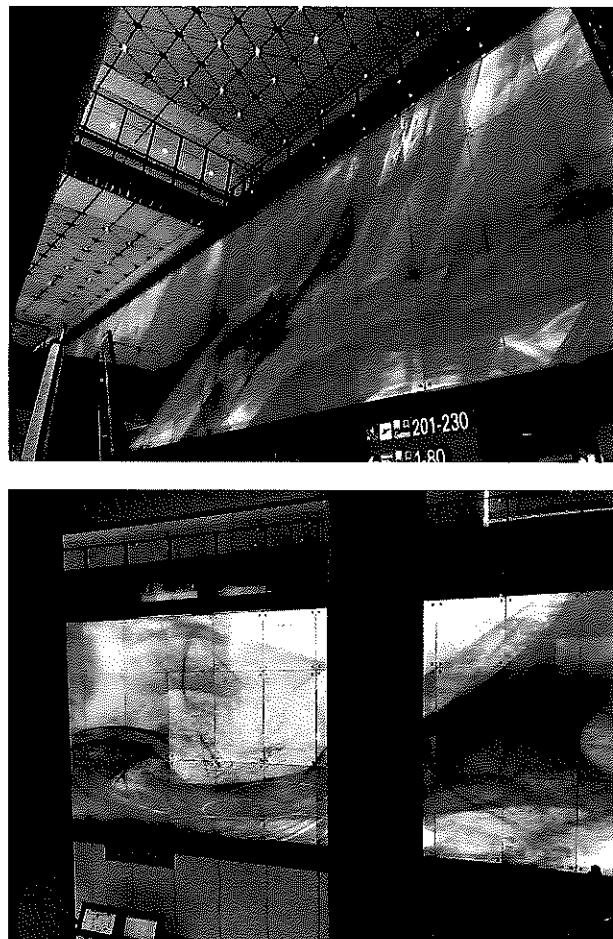
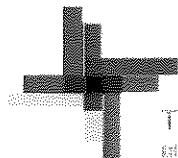


圖4.4 捷運站月台空間以不同顏色藝術品暗示抵達(上)及離開(下)動線



圖4.5 上層手扶梯



Taoyuan Airport  
桃園機場

中場客運廊離港層位於整體建築最高樓層，平面大致採對稱方式配置，其中商業空間(商店、餐飲等)與航空貴賓室主要集中設置於離港層(L6)正中心的位置。整體空間採大跨度及挑高設計，建築外殼以玻璃帷幕為主，大量引進自然光；天花採造型金屬板天花系統，並留設有天窗，增加室內採光，並營造明亮舒適的候機空間。部分區域設有夾層，作為航空公司貴賓室使用，主要以電扶梯及樓梯作為垂直動線。



圖4.6 商業空間集中設置於離港層中央區域

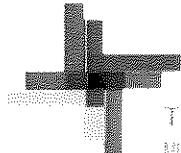




圖4.7 候機空間採挑高設計

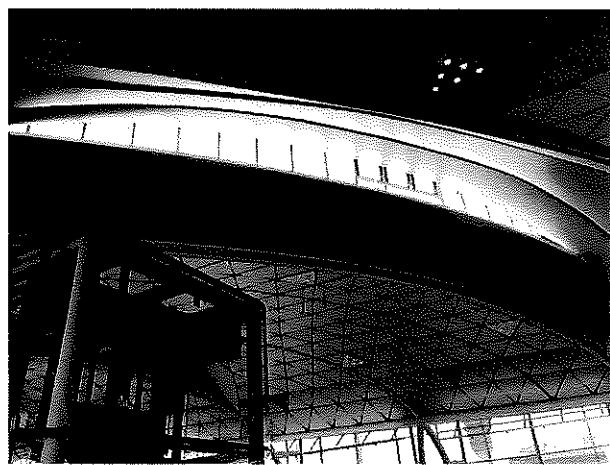
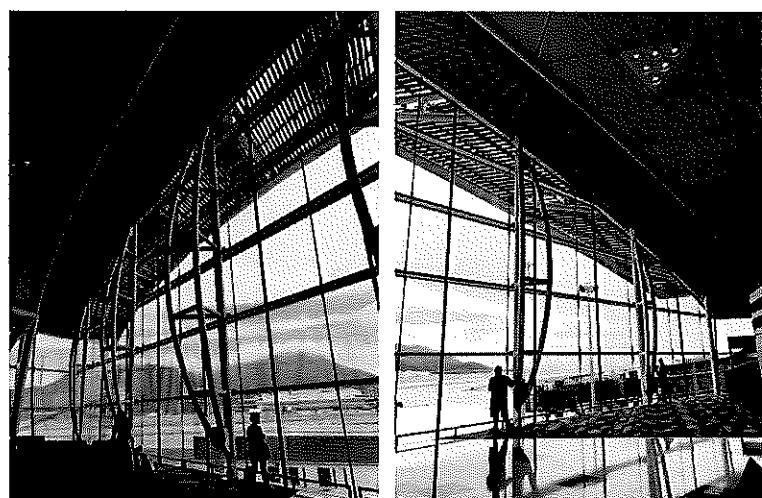
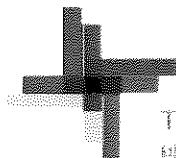


圖4.8 玻璃帷幕及天窗引進大量自然光



考量天窗開口處乍看並無特殊防水措施，現場詢問工作人員天窗開口處是否有漏水之情形，承辦人回復建築物啟用至今開口處尚無漏水之情事發生，唯一一次漏水的情形是工作人員忘記關閉天窗造成；另天窗開口亦兼具火警時之排煙功能。

離港層候機空間採開放式設計，登機門與候機區位於同一平面，無須進行樓層轉換，簡化旅客登機的動線。候機區另規劃有休憩區、兒童區等，提供旅客不同候機設施。



圖4.9 登機門與候機區位於同一平面，縮短旅客登機動線

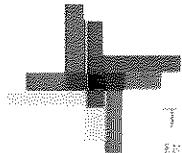




圖4.9 候機區設有躺椅、兒童休憩區等主題設施

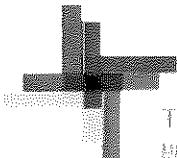
考量中場客運廊採長型配置，為利旅客移動，離港層於長軸線設有雙向電走道，方便行動不便或趕搭機旅客移動使用。另南北翼端部設有觀景台，供旅客戶外觀景，然美中不足的是該觀景台亦是吸菸區，大大降低非吸菸旅客使用的意願；又該區風除室排氣及阻絕效果不佳，導致菸味容易竄進室內空間，大大降低週遭候機區的空氣品質，亦降低旅客佇足附近候機區的意願。



圖4.10 平面長相軸線上設有電走道，方便旅客移動



圖4.11 中場客運廊南北翼端部設有戶外觀景台(兼吸菸區)



# 伍、心得及建議

## (一) 單元/半單元式屋頂工法

在本次參訪前，本公司與總顧問、設計顧問對於屋頂工法討論的重點，即為半單元(場鑄)及單元(預鑄)施工方法的選擇，其優劣概述如下：

	半單元	單元
施工方法	少部分構件在工廠製作，大部分工作在現場完成。	在工廠組裝各項構件至最大單元，再運送至現場安裝。
優點	因為在現場安裝，屋頂的施工接縫較少，可減少漏水或安裝誤差等問題。	現場高空作業較少，對人員安全較容易管控。因為大部分作業在工廠施做，不受天候等外在因素影響。
缺點	大量人員需在現場安裝，人員安全需謹慎管控。 現場安裝受天候影響，供其難以掌握。	各單元間之接縫易有漏水等問題。工廠施做之單元經度若無仔細掌握，在現場誤差過大將無法安裝。

本次參訪的香港口岸旅檢大樓，考量其特殊的屋頂造型與巨大的建築規模，採用巨型預製組件的方式(亦可稱單元式組裝工法)，將龐大的屋頂切分成數個單元，施工廠商依據其經驗及專業，規劃詳細的單元切割模組及各單元製作流程，且具有專業知識與設備，大部分構件皆透過電腦製圖，機器自動化生產，以降低誤差；於工廠預先將各類屋頂系統管線及裝修面板安裝完成，後運至工地進行組裝；此一工法使大部份的工序得以於預製廠內完成，其目的為加快施工進度並減少高空作業之危險。雖因造形緣故，部分屋頂組件仍需於工地現場進行加工與安裝，但對比傳統安裝方式，工人需長時間高空作業進行安裝，此一工法著實有其

優勢。同時，其地處港邊有其特殊之交通優勢，使其得以透過海運運載巨大之屋頂預鑄構件(60m\*25m,重670噸)，並於工地現場架設構台組裝。

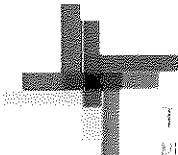
反觀第三航廈主體工程之聯外運輸以陸運為主，加上工區幅員並不如該案遼闊，如欲採行，得一併考量配合構件運具及現場安裝方式，規劃預鑄組件之規模。

此外，設計顧問目前傾向在第三航廈主體工程採用半單元工法，主要訴求在於屋頂金屬面材於現場施作，可覆蓋下方單元構件之間的接縫，降低漏水機率。而目前旅檢大樓案現場安裝之單元間的交界處，則設計有採用雙層交錯重疊(overlap)之防水層，同樣可以大幅降低漏水機率，亦可做為參考。

單元及半單元施工方法各有其優劣，最後仍須視分包廠商之提案再行研議，惟藉由本次參訪，能夠實際進人工區觀察施工情形，可望於後續施工階段降低各項風險發生機率。

## (二)工區職業安全衛生

港珠澳大橋香港口岸工地品質及安衛其實不及台灣，相關工區材料及工作人員素質未有效的區分合格材料、待驗材料及不合格材料，此部份與我國現行之管制方式有明顯落差。然其他仍有些管制值得我們學習，如人員進出動線，有明確區分，可以確保人員進出安全及管制，另有關臨時高壓設備均設線標，其線路之排列也整齊明確，並上鎖作管制。另其工程人員配置幾乎為本公司之5倍以上，有充足工作人力，以確保施工品質。



### (三)藉由吊架並行施作

本次參訪之工區採用鋼構/帷幕/屋頂及挑高公共空間裝修併行的做法，用吊掛方式設置施工架，一方面可避免上部鋼構及帷幕工項物料掉落，另外也提供底部室內空間全面施作地坪工程的機會，更減少受氣候影響的風險。



圖5.1 旅檢大樓室內施工架

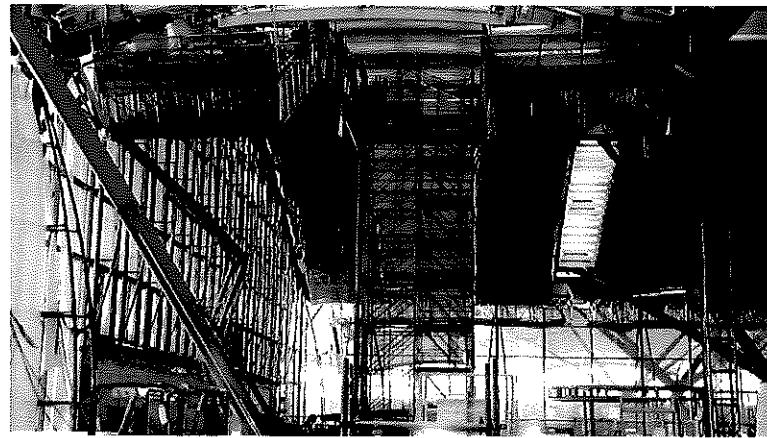
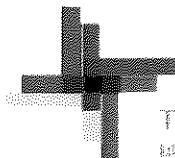


圖5.2 旅檢大樓室內施工架

### (四)中場客運廊吸菸區

中場客運廊廳以旅客捷運系統與其他航廈連結，有效紓解主航廈過多的客流；整體建築大量透過天窗及帷幕大量採光，營造明亮而寬闊的室內空間。廊底



兩頭設有觀景台，可供旅客俯瞰跑道；惟觀景台與吸菸區合併留設，使得旅客走到觀景台的意願不高，加上空氣品質管理不佳，時有菸味流竄進室內，影響室內空氣品質。據詢現場人員，此部分確有旅客反映，香港機場管理局預計於近期進行改善。

有鑑於此，第三航廈規劃亦須特別考量戶外吸菸區的配置，或借助風除室的壓力差，確保菸味不致竄流進航廈，影響室內空氣品質。

