

公務出國報告（出國類別：考察）

日本神戶大阪市政建設考察報告

服務機關：臺中市政府建設局

姓名職稱：陳大田局長等6人

派赴國家：日本

出國期間：114年7月28日至8月1日

報告日期：114年10月3日

目 錄

壹、摘要	2
貳、出國人員名單.....	3
參、目的	4
肆、過程	5
伍、心得	53
陸、建議	54

壹、摘要

本局由陳大田局長率團赴日本大阪、神戶等地考察，聚焦城市建設、防災規劃、公園綠化與永續治理。行程涵蓋大阪市建設局、難波公園、阪神高速道路株式會社、神戶港塔、大阪城公園、2025大阪世博會及明石海峽大橋等。

跨海與大阪市政府建設局締交兩局友好關係，大阪建設局介紹橋梁維護、無電柱化、共同管溝與i-Tree行道樹管理等重點業務推動，展現防災與永續並重的治理思維；大阪城公園植栽多樣且四季爭妍秀豔堪稱都會綠洲，難波公園則以從地面蜿蜒而上的階梯式綠化與永續設計成為城市綠意空中花園典範。

阪神高速道路株式會社分享隧道建設、維護與災害應變經驗，對本局首次辦理隧道工程提供實務參考。神戶港塔的耐震補強與地標功能展現城市精神象徵；明石海峽大橋則以工程規模、技術、防災能力與長期維護模式具借鑑意義。世博會各國展示永續、循環與科技創新，並刻劃著未來，實令人開拓國際視野。

整體而言，此行不僅深化台日城市治理與工程技術交流，也為臺中市未來推動公共建設、都市防災及永續發展提供具體啟示，強化國際合作與宜居城市願景。

貳、出國人員名單

機關（單位）	職稱	姓名
臺中市政府建設局	局長	陳大田
臺中市養護工程處	處長	白玆瑛
臺中市政府建設局 (土木工程管理科)	科長	游晏愷
臺中市政府建設局 (建築工程管理科)	科長	江杰儒
臺中市新建工程處 (土木工程科)	科長	吳欣倫
臺中市養護工程處 (海線工程隊)	隊長	張淳婷

參、目的

本次出國考察旨在透過實地觀摩與專業交流，學習日本在都市建設、防災規劃、公共工程維護及永續治理的先進經驗，同時也向日本宣傳本市重大指標建設。

藉由拜訪大阪市建設局、阪神高速道路株式會社等，了解延長橋梁使用年限、隧道建設與安全管理等具體做法；並參訪難波公園、大阪城公園及神戶港塔，探討綠化設計、城市地標與文化保存之融合模式；同時觀摩2025大阪世博會，吸收各國在循環利用與永續建築上的創新概念。

有助於強化本市的道路、橋梁、隧道及公共建築的都市防災能力，以及提升公園及行道路景觀綠化的能力，不僅拓展國際視野，並藉由交流經驗提升城市韌性與永續發展水準。

肆、過程

(一) 大阪市政府建設局：

大阪市建設局位於住之江區亞洲太平洋貿易中心（ATC, Asia and Pacific Trade Center）ITM棟（International Trade Mart）6樓，不同於一般行政機關所在地給人的印象，ATC環繞著大阪灣，是「亞太貿易中心株式會社」負責營運的大型複合商業建築設施，主要由ITM棟和O's棟組成，匯聚展覽、活動、會議、購物、時尚、餐飲及休閒娛樂等功能，面積廣達6.8公頃，也有不少大阪市行政機關在此辦公，例如港灣局、水道局、環境局及建設局等。

大阪市面積約225平方公里、人口數超過281萬人，本市面積約2,215平方公里、人口數突破286萬人；兩市的人口數相當，但大阪市面積約僅有本市的十分之一。大阪市建設局寺川孝局長特別安排會議室會面，並且慎重地率領該局多位業務主管向大田局長與團隊成員致謝並熱情招待，歡迎我們遠道來訪，經由寺川局長的介紹，可以瞭解到該局員工約有2,000多位，業務屬性與本局有著相當程度的類同，尤其是在道路、橋梁、公園、景觀與綠地的新建與養護，另外，他也提到該局還負責管理動物園。

大田局長則代表盧秀燕市長為此次兩個建設局難能可貴的跨海交流致上誠摯謝意，並向大阪建設局介紹幸福宜居的臺中，展示了國際會展中心、綠美圖、市政路與東豐快速道路建設等，另由於當日（7/30）適逢俄羅斯遠東8.8級地震引發海嘯波及日本與台灣，大田局長感同身受特別予以表達關懷。



大田局長將最新編印的《你好・台中》致贈予寺川局長

大阪市建設局分別由各業務單位主管向本局說明目前正在進行的幾項重要工作推動計畫，包括橋梁保全維護更新、無電柱化、共同溝以及樹木價值i-Tree資訊應用等。

在關於橋梁管理業務方面，大阪市內有760座橋梁，目前有430座橋齡達50歲以上，占比約56%；大阪市建設局預估再過30年，橋齡50歲以上將高達97%，屆時約有100座橋梁將超過100歲，因此，已預為準備制定橋梁保全與維護的更新計畫，可謂是未雨綢繆，值得肯定。這項針對橋梁養護的實施對象可依照特徵分為規模量體較大的（例如豐里大橋、中島新橋、千本松大橋及千歲橋）、鋼構（例如十三大橋）、維持都市機能連續高架道路（例如新御堂筋線高架橋、十三本町南高架橋及船場高架橋）以及許多歷史文化價值（例如淀屋橋、大江橋及高麗橋）等橋梁，並制

定管理及預防維護機制，透過預防維護來實現橋梁的長壽命化，以建立完整數據資料庫，進行橋梁檢查健檢、檢查結果數據化及分析、檢測系統支援評估維修方式、確認實施改善對策與成果回饋，採取預防保全理念，從橋梁完成後即持續巡檢維護、維修補強、再重覆循環巡檢維護與維修補強，有別於以前通常是等到橋梁逐漸劣化後才改建新橋，而這項計畫經過大阪市建設局的分析，亦有助於降低財政的負擔。大阪市內橋梁依照健檢結果分成四級，目前第1級健全良好約66%、第2級預防保全約33%、第3級需及早處置約1%、第4級須緊急處置0%；此分級方式，亦與本市依循交通部橋梁檢測結果分為「U1良好」到「U4嚴重劣化」四個等級大致相同。大阪市在日常橋梁維護上，除了巡檢、修補、重新噴漆塗裝之外，倘經評估有更新必要，則會採取全面更新或局部更新，另外在功能提升方面，對於耐震、大型車輛限制、設置車輛用防護柵、加高護欄及拓寬人行道等，亦有補強及改善。值得一提的是，橋梁也是大阪市政府作為與市民合作、文化觀光或宣傳活動的重要角色。

在行道樹管理業務方面，大阪市政府頗為重視行道樹的價值，因為城市中的行道樹具有多種功能，例如創造美麗的景觀、吸收溫室氣體、緩解熱島效應和控制雨水逕流，行道樹所發揮的功能極為重要，但大阪市政府考量由於人類無法用眼睛看到行道樹的內涵，因此很難直觀的理解。大阪市建設局為了向民眾清楚傳達行道樹所帶來的功能與價值，以及傳達行道樹對於居民在生活及環境的貢獻，於今年2025年4月運用一種名為i-Tree的工具，在最具代表大阪市的重要街道「御堂筋」實施，讓民眾可以查詢每株行

道樹的信息，希望讓更多市民瞭解行道樹為城市生活與環境所作出的貢獻。目前大阪市建設局推行的i-Tree可以量化御堂筋行道樹每株銀杏的「碳固定量」、「空氣污染物去除量」和「雨水逕流減少量」等三大要項的數值並發布資訊，當然，也有基本的樹高、樹徑及花季等基本資訊。御堂筋沿線種植了約870株銀杏樹，根據大阪市建設局估算這些行道樹提供的服務價值，分別為固碳量每年4,986公斤（相當於開車往返大阪與東京之間39趟次的二氧化碳排放量），消除的空氣污染物包含二氧化碳每年3.13公斤、二氧化氮每年35.6公斤、直徑小於或等於2.5微米的細懸浮微粒PM2.5 (Particulate Matter 2.5) 每年6.93公斤、二氧化硫每年4.87公斤，以及減少雨水逕流量每年2,315立方公尺（相當於9,850個浴缸），藉著將御堂筋行道樹銀杏樹的無形成就轉化為具體的數字，並儘可能以每個人都能想像的方式傳達每株銀杏樹益處，讓大家發現它們的價值，意識到每天走過路過的行道樹是非常有功用，激發大家關注行道樹，亦期望獲得市民支持大阪市政府目前正在採取相關樹木保護、培育健康與充滿活力的行道樹和公園綠化樹木的各項措施之理解與合作。大阪市政府建設局的御堂筋i-Tree計畫以貼近民眾角度進行，且選定最具城市代表性的路段，試著觸發民眾對樹木感到興趣，並量化傳遞出樹木的價值，也透過合宜行銷策略，有助於啟迪民眾愛樹並快速理解施政內容與成果。i-Tree起源於美國林務署開發一套樹木管理系統，是一種將樹木資訊予以視覺化的方法，農業部林業試驗所曾引進作為臺灣都市林維護資訊管理系統發展之用，來計算都市林的經濟效益生態服務價值，近年來，我國各地方政府亦有建立各縣市樹木資料平臺，有

各自的優點，而本局導入「友善樹木空間資訊管理系統」智慧管理，以光達3D點雲圖像監測樹木生長與健康狀況，能預測樹木健康風險並即時因應，同時對抗褐根病等樹木疾病，展現城市綠化治理的科技實力。此外，大阪市目前也對於行道樹浮根的問題感到非常困擾，故設置了不少樹穴蓋板，並且逐步汰換行道樹的基盤改良土壤棲地，以及進行更新換植等。

大阪市建設局也提供「御堂筋未來願景」計畫給本局參考，御堂筋大量種植銀杏作為行道樹，入秋後黃葉夾道，延伸數公里，十分賞心悅目，御堂筋是大阪市一條南北向的幹道，全長約4.2公里，路寬約44公尺，是大阪市最重要的街道，兩側大廈林立，商業活動興盛，地底下則有地下鐵，北段有梅田、大阪車站商圈，南段有心齋橋、道頓堀、難波車站商圈等，非常熱鬧且繁華，構成大阪市的核心地區，大阪市政府建設局制定短、中、長期改造規劃，目標是逐步從以汽車為中心的街道轉變為以人為中心的街道。可以將這項計畫理解為是分階段轉型為以人為本的全購物中心完全步行空間，並期許在御堂筋開通一百週年時，即是目標於2037年前將淀屋橋至難波的3.1公里路段轉為全面行人專區；而為配合2025大阪關西世界萬國博覽會舉行，今年2025年2月甫完成將心齋橋至難波段兩旁的側車道改為人行道，長度約1.1公里，行人空間倍增。未來，2037年時候，也許可以再來考察這項計畫是否推行完成。

在電桿地下化業務方面，長期以來，日本的供電系統與電信固網等都大量使用電桿，近年不少天災釀成大規模停電與停話，大阪市推動無電柱化是基於提升都市防災能

力、確保安全的步行空間、以及改善城市景觀等目標。透過將電線埋入地下，能降低地震和颱風等災害發生時電柱倒塌或電線斷裂的風險，確保緊急車輛的通行，並為輪椅和嬰兒車使用者提供更寬敞舒適的環境。此外，無電柱化還能消除地上雜亂的電線，形成更美的城市景觀，這對於迎接觀光客和提升城市形象至關重要。大阪市政府建設局規劃以主幹道為優先推動路段，包含四車道以上和人行道的道路，由於是行人和車輛頻繁通行，也是人們經常看到的路段，在塑造道路景觀以及作為災害發生時的避難和救援場所方面發揮著重要作用。事實上，相較於倫敦、巴黎、新加坡等城市幾乎已達100%電桿地下化及架空纜線淨空，先進的日本則仍有「電線桿大國」的稱號，電桿地下化推動緩慢，甚或不減反增，歸納原因包含地狹人稠、成本高、用地取得問題以及各管線單位協調複雜等，但大阪市建設局還是以都市防災功能、都市魅力、行人安全友善空間等三大指標嚴選出37條優先路線來推動，其政策實施過程的辛勞與挑戰足可作為公務經驗的參考。

大阪市建設局也分享正在進行的地下共同溝計畫，利用地下開挖工程技術，將電力、通信、污水、雨水下水道、自來水及天然氣等管線集中在共同溝內，以達到道路開挖管制、空間有效利用及都市防災等目的。然而，由於第二次世界大戰結束後，大阪市迅速進行都市重建，並因工業與經濟發展吸引了大量人口移入，導致市中心地狹人稠的狀況更加明顯，造成現在不論是共同溝或者電桿地下化推展成果均屬有限，甚至低於本市，本市目前水湊經貿園區、豐原大道、鳥羽高鐵特定區等區域已有17座共同管道系統

投入營運，共同管道總長度達253公里，同時也在各區陸續建置了寬頻管道系統長度達1,154公里，有同感的是大阪市建設局與本局都致力於朝著永續城市發展、提升城市韌性，為市民打造更優質、安全的生活環境而打拼著。

另外，當寺川局長提及大阪市政府建設局也負責管理動物園時，令人感到猶如本局用心推動公共建設的同時也細心呵護著秋紅谷的黑天鵝家族，以及大肚和美跨橋施工中堅持守護石虎及其棲地、埤豐橋改建工程貼心設置人工燕巢讓燕子有熟悉可歸的家，使公共工程建設與生態保育兼容並蓄至善盡美。



本局與大阪市政府建設局合影



大田局長率團拜會大阪市府深化台日城市合作

(二) 難波公園：

在臺中市種苗商業同業公會張志達理事長的推薦與參訪經驗分享之下，由日商東邦利昂股份公司台灣分公司鈴木幸男為我們進行難波公園的導覽及解說植栽特色與綠化技術細節，從大阪球場舊址搖身變成難波公園，由綠地加上商場組成，前身正是大阪球場舊址，南海職業棒球隊的主場。自1999年開始進行重新開發計劃，曾獲得2011年日本本土木公會的優秀設計獎肯定，由參與過東京六本木Hills和1984年洛杉磯奧運會場設計的美國建築大師Jon Jerde負責，並與日本的日建設計、大林組、南海辰村建設、大成建設及熊谷組共同建造，是日本國內最大規模的屋頂花園。從地面至8樓，綿延展開如階梯狀的綠地、垂直式綠地，由於開業時的構想是營造出如同森林般的景觀，因此整體工期安排上，植物的種植工作在主體工程完工的一年多前便已完成。曾在2014年被CNN選為全球最美十大空中庭園，至今仍是目前日本著名的空中花園，種植著各種植物綠蔭，

遍布岩石、池塘、溪流等造景，隨著季節變化，提供一個四季風貌多樣愜意的休憩場所，讓市民及到訪者得以近距離觀察各種植物、鳥類和昆蟲。



大田局長致贈見面禮感謝特別前來導覽解說的鈴木總經理

難波公園具備豐富的自然景觀與多元機能，是作為ESG永續發展的示範，考量與環境的永續共生，環境保護和再生生態系統，實現更好的隔熱效果，更將環境保護融入適合人們宜居的城市設計中，為未來創造更美好的生活環境，也兼具人文氛圍。不僅是公園，而且是融合了商店、廣場、樹木花草的綜合體，讓人們與自然相互交融，提供豐富的體驗和感動，亦與社區結合推動市民參與運營，各種活動在這個公園中舉辦，確實成功為大阪球場轉型注入新的活力。

從目前維護的成效來看，實在看不出難波公園已經建造超過20年，其垂直綠化的規劃，大致沿著地上層打造連續的遊園動線，並且形塑斜坡綠地，而為了避免表土流失，

特意將傾斜角度設為20度，並設計成階梯狀的結構截面，每個階梯的設置採用EPS材料（發泡聚苯乙烯，是輕質、堅硬、絕緣且具有閉孔結構的泡沫塑料）作為基座墊高來成形，土壤則使用人工輕量土壤（比重約0.8），特別選用適合作為屋頂綠化運用的介質，濕性多孔質保水的人工土壤，平均鋪設深度約55公分（灌木約30公分、喬木約80公分）。運用EPS材料構造物及人工輕量土壤的組合，起到非常重要的效果，大幅減輕自重，平均綠化重量低於每平方公尺60公斤。



大田局長聆聽專人解說難波公園的植栽與綠化特色

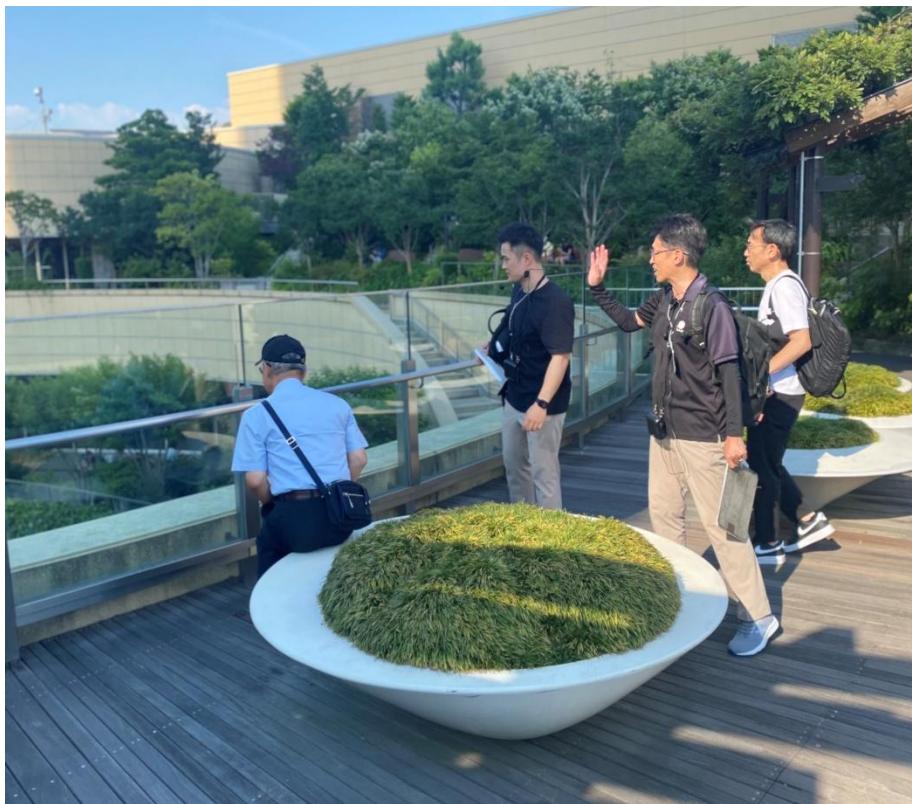
這座綠色園地特意設定為使植物不易長大、低養分的規格，但卻能達到良好的綠美化成果，頗具特殊思考；當然，它也配備自動澆灌系統，但因為採取綠化植栽基盤對於水資源循環有所貢獻，是兼具灌溉與貯留功能的植栽基盤，且利用雨水再生，減少自來水使用，促進水資源循環，並透過綠蔭、植栽與造景等的蒸散作用調節微氣候，打造城市中心的涼爽據點，我們看到了許多在大太陽底下仍悠閒躺在公園草皮上休憩的民眾。



難波公園兼具生態景觀與生活機能的垂直綠化空間

仔細觀察這座公園在植栽與土壤上的優異處，包含了具有輕薄、省量的特點，比一般的栽培土基盤更輕盈，可栽種植物，但不增加建築物負擔，也具有優越的保水性，儲水強、供水迅速，能儲存澆灌或降雨水，植物可從中再吸收利用，並考量以接近天然的人工多孔隙土壤，不任意飛散，且含有活性腐植酸成分，性質接近自然土壤，可作為具保水性與空氣交換性的都市綠化介質，兼顧施工簡單快速易於養護、穩定，不需環境重整即可施工等，這些特色均適合參考納入未來公共建築與公園綠美化融合成一體的規劃設計施工理念。

此外，令人意想不到的，難波公園在少數的區域應用了人工草皮，頗具參考性，當然，要在本市使用，須得先能夠爭取獲得民意的支持與共識，以及建立在地點選擇合宜上，才會是成功的關鍵。



大田局長體驗難波公園微氣候涼爽據點



大田局長聆聽難波公園垂直綠化的施工技術細節



感受難波公園人工草皮區

(三) 阪神高隧道建設及安全管理：

經由阪神高速道路株式會社技術開發部長志村敦及其技術幕僚們的說明，得知現今日本的隧道數量是世界第2名，長度高達5,000公里，總計約有1萬座隧道，並且擁有世界第2長的公路隧道（山手隧道18.2公里）以及鐵路隧道（青函隧道53.9公里）。

技術部主任佐川宏提及要瞭解日本的隧道工程，還是要先從地理特徵引言，日本的國土70%的土地為山地，但人口密度非常高，有1.2億人（截至2025年1月1日，日本人口為1億2,355萬人）生活在全國30%的土地上，而且自然災害頻傳，包括地震、海嘯、颱風、暴雨、大雪，因此日本需要建造隧道來擴大道路網絡，利用地下空間緩解交通擁堵，並且追求安全性和耐久性的技術能力。

日本隧道建設歷史，從手工挖掘隧道到現代技術的引

進，最早可以追溯到江戶時期，其中特別著名並經日本九州東北部大分縣指定為史跡的青之洞門，是由僧侶在大分縣耶馬溪旁的山壁斷崖上，花了21年的時間，用鑿子和錘子徒手開出的，於 1746 年竣工，位於競秀峰下方，當時隧道可供人行及牛馬通行，最初通過還需收取人4文、牛馬8文的通行費，成為日本最古老的收費道路，全長約342公尺，隧道部分約144公尺，但在1907年日本陸軍為了讓車輛通過而拓寬了隧道，使得隧道失去了原本的樣貌。

近代以來，日本為了地下隧道建設來緩解城市的交通擁擠，於1980年代引進新奧工法（NATM, The New Austrian Tunneling Method）開通青函隧道，而目前本局辦理東勢豐原生活圈快速道路工程的第1標公老坪山隧道段即是採用新奧工法，是一種能在大幅降低對周邊環境的影響，並提升施工效率與安全性的隧道掘進技術；現代化的日本自21世紀開始，則趨於加強隧道的維護和管理系統以及加強隧道災害應對。

關於阪神高速公路自1964年開始運作以來，雖然隨著網路的擴大，交通更加便利，通達範圍也更加廣泛，但每天的交通量高達約71萬輛次，大型車輛通行量約為普通道路的5倍，結構物承受著巨大的荷載，且已使用了60多年，截至2024年底，阪神高速公路總長258.1公里中，約有50%（132.6公里）的路段使用年限超過40年；10年後，這些路段的使用年限也將超過50年，而使用年限超過40年的佔比將高達到80%。目前阪神高速公路約有80%高架橋梁、11%隧道及9%路堤，另外，正在建設的線路長度也有26.5公里。



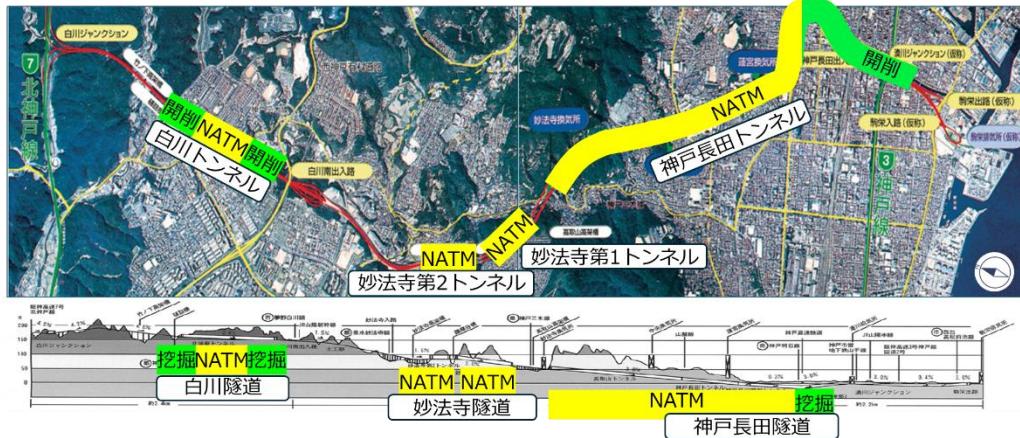
阪神高速道路株式會社歡迎市府團隊及大田局長



市府團隊與阪神高速道路株式會社志村部長等人合影

佐川主任特別向我們介紹阪神高速公路的神戶山手線隧道設計施工，神戶山手線長約9.5公里，其中路堤段2.0公里，高架橋梁1.3公里，而隧道6.2公里則占了三分之二，主要有白川隧道、妙法寺隧道及神戶長田隧道。神戶山手線隧道依結構類型分為新奧工法，主要用於北部丘陵和城市地區山地施工；以及明挖法，用於南側城市地區土壤覆

蓋層較淺處。在新奧工法中，由於空間限制，位於最北端的白川隧道均為雙車道結構，上行及下行線分別設置；而明挖法隧道則為標準隧道，採用上行及下行線一體化結構。



阪神高速公路的神戶山手線隧道設計施工

白川隧道位於白川南出入口與白川交叉口之間，由於地表房屋密集，覆土厚度不足30公尺，施工過程中必須考慮噪音、振動、施工引起的地面變形等周邊環境因素，並應對從土質砂土到軟硬岩石等地質變化，施工條件十分嚴格。在山區，由於土地和道路走向的限制，隧道採用的是眼鏡型結構。眼鏡型雙孔隧道是一種罕見的特殊隧道類型，上行及下行線兩條隧道底部中央的側壁由混凝土結構（中心柱）共用，因此可以彼此靠近建造，其高度資訊化的施工也獲得認可，充分利用了施工實例、分析和測量信息，並且由於其竣工時是日本同結構類型中最長的眼鏡型隧道，故獲得了日本土木工程師協會2003年度關西分會「城市地區長大型隧道建設」技術獎。

白川隧道在設計階段，由於結構方面尚無明確的標準或概念，因此需要收集和整理類似的施工實例，並透過分析方法進行評估。此外，施工階段所獲得的測量結果等資訊也會陸續反映在設計和施工中。在施工過程中，對設計

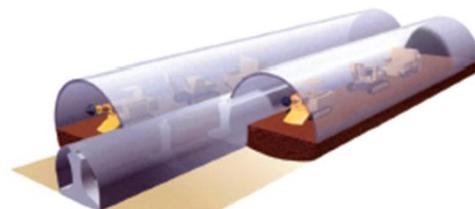
時設想施加荷載的有效性、挖掘造成鬆動部位（干擾部位）的加固必要性、地基改良工程等輔助施工方法對防止開挖面沉降的有效性進行了驗證。此外，由於中段出現堅硬岩石，因此不得不採用高效的岩石破碎方法，但整體而言，對於週邊環境，是採取了使用低噪音施工機械、安裝隔音設備、限制施工時間等措施，以取得當地居民的理解與配合。



阪神高速公路的神戶山手線隧道白川隧道



本坑の掘削



トンネル構造の模式図

阪神高速公路的神戶山手線隧道白川隧道眼鏡型雙孔隧道

妙法寺隧道位於六甲山脈西側海拔約100公尺的丘陵地帶，位於一片狹長的綠地之中。該隧道分為妙法寺一號隧道和妙法寺二號隧道，南北方向各有一條雙車道，共四條隧道。周圍的地形由河階和沖積扇構成，丘陵地帶發展著住宅區。地質方面，隧道的大部分由中生代白堊紀的六甲花崗岩構成，但十一面山以北是高取山斷層，再往北是新

生代中新世的神戶群。斷層周圍的地層被拖拽，形成了陡峭的傾斜構造，但遠離斷層之後，地層幾乎又變得水平。妙法寺隧道是神戶山手線的第一個施工段，也是阪神高速公路株式會社首次全面採用新奧工法（NATM）施工。

妙法寺隧道設計之初，規劃傳統的「側壁導坑先進工法」，但由於隧道技術的進步，執行過程中決定變更改為新奧工法（NATM）。隧道施工階段，上半部開挖後，立即以噴射混凝土暫時封閉上半部基底，然後開始下半部的挖掘，先開挖10公尺，用噴射混凝土暫時封閉基底，然後開挖仰拱，並澆築仰拱混凝土。妙法寺隧道在四處與神戶市地下鐵路隧道相交，交叉口施工也採用測量管理審慎處理，判斷並控制測量精準無誤差。



阪神高速公路的神戶山手線隧道妙法寺隧道

神戶長田隧道工程分為高取山隧道和永田隧道兩條隧道，高取山隧道位於神戶山手線的南端，呈西北至東西走向橫跨六甲山脈的西南部，該段位於神戶長田隧道以北1.2公里處，長約2.2公里，為雙車道山嶺隧道。依地形地質條件，此段隧道分為山區段及市區段，並依地形、地質、地下水等情況採用適合對應的開挖方法及輔助施工方法。市區段隧道為連接中央通風站的通風管道隧道與主線隧道呈現交叉連接，形式複雜、斷面較大。永田隧道以南0.8公里

處，為雙車道山嶺隧道，設有上行和下行車道，平均覆土層厚度20至30公尺的地形區域，具有地下水位高、含水鬆散土層、斷層破碎帶等地質條件，此外，這是一條典型的城市隧道，週邊環境條件良好，位於人口密集的住宅區正下方，在這種情況下，盾構法施工較為常見，但由於斷面加寬問題等難以解決，因此最終還是採用了新奧工法（NATM），並克服了地下水處理、隧道周圍地層變形、地層下陷等情形。

神戶長田隧道設計上，在土層較薄、地表住宅密集的城市地區，由於地表開發，未來作用於隧道的土壓和覆蓋層荷載將發生變化，因此將鬆散土壓力作為設計荷載，採用二維線性框架分析進行設計，並在三維模型上採用有限元素法進行順序分析。在施工上，也有別於一般傳統，捨棄了遇到硬岩開挖主要採用爆破方式的進行，係考量由於爆破法會產生振動和噪音，因此出於環保、靠近現有建築物施工以及不破壞自然地形等考慮，非爆破方式的需求日益增長，此與本市推動東勢豐原生活圈快速道路公老坪山隧道所面臨的情境幾乎相同，在經驗交流的過程，阪神高速道路株式會社先進們也頗有感觸。

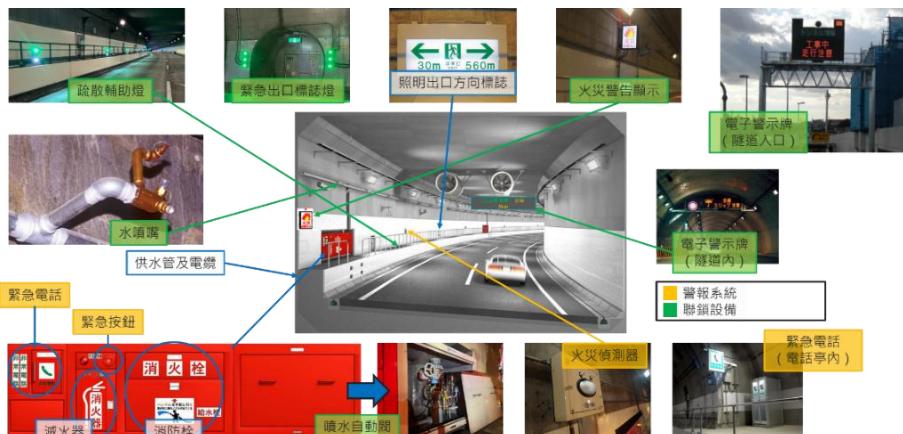
神戶長田隧道緊急應變措施包含了通風換氣系統、照明系統、警報系統及連鎖設備等，確保長隧道內平時污染空氣的排出，更為了因應火災發生時的氣流控制，以及火災警報或其他警報系統發出的訊號，交通操作員進行確認、隧道設備自動運行，但最終控制權仍由交通操作員執行。此外，神戶長田隧道還設置了救災車輛專用電梯，方便通行北行和南行車道隧道，讓緊急車輛可以盡快到達目的地。



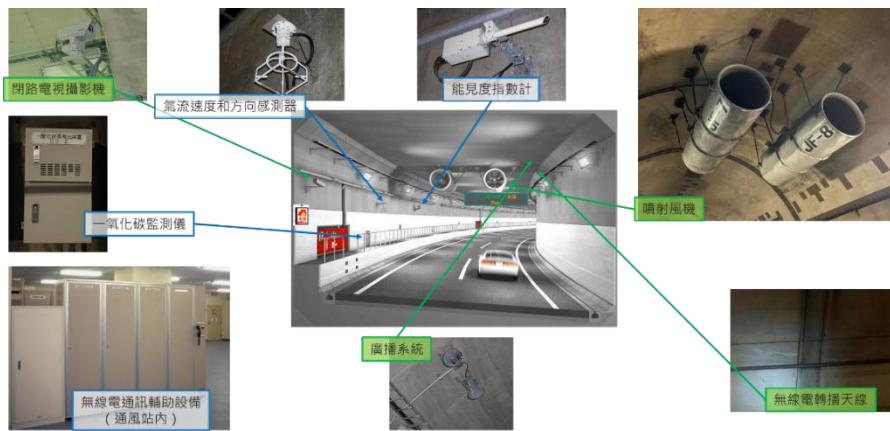
阪神高速公路的神戸山手線隧道神戸長田隧道簡報



阪神高速公路的神戸山手線隧道神戸長田隧道照明設施



阪神高速公路的神戸山手線隧道神戸長田隧道緊急應變措施



阪神高速公路的神戶山手線隧道神戶長田隧道緊急應變措施

正常交通 (無擁擠)：前向排氣控制



火災點前車輛和疏散人員擁擠：零風速或低風速控制

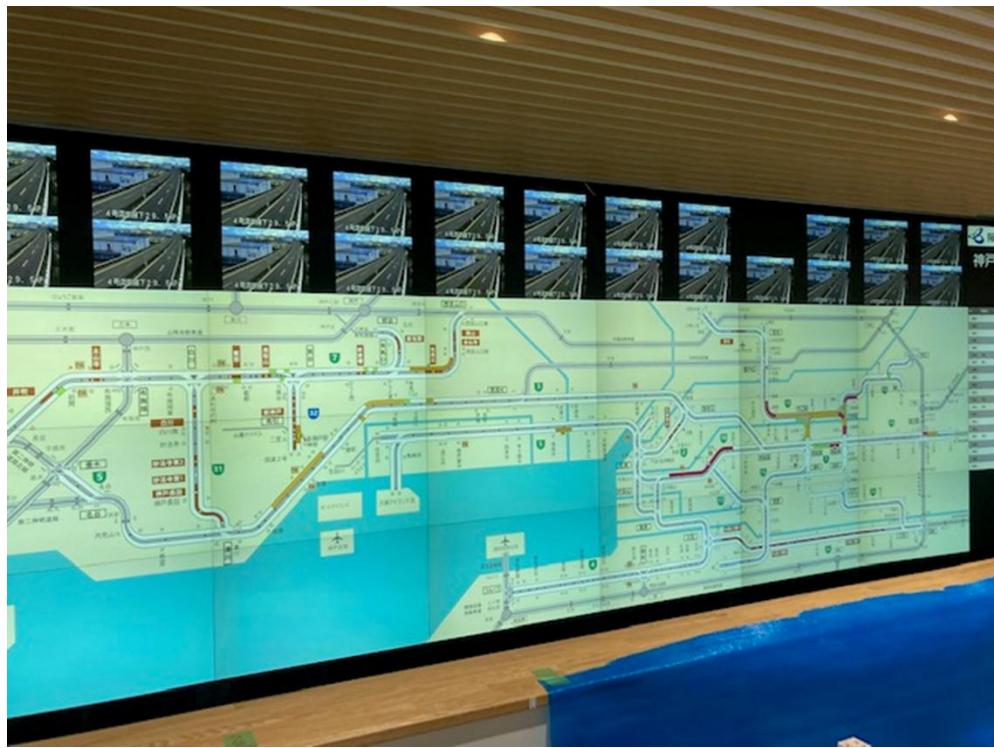


阪神高速公路的神戶山手線隧道神戶長田隧道火災時的隧道通風策略

阪神高速道路株式會社神戶管理維護部門則是向我們分享了京橋事業所交通管制室，交通管理課長伊家村英樹介紹，管制室職責為確保道路交通暢通，讓乘客安全、安心、舒適地出行，積極應對事故、墜落物、車輛故障等交通擁擠情況，也會根據暴雨、強風、降雪等氣象訊息，實施必要的交通管制，還提供因交通集中造成的擁堵的準確資訊給用路人。管制室白天有8名調度員值班，夜間有7位調度員值班，需要管理兵庫縣境內約101公里的高速公路，其中當然也包括了新神戶隧道。管制室也介紹了交通事故件數類型，管制室可以透過無線電發出指令，如果發生交通事故，將派出警車，如果發生人員受傷或車輛起火，則派出救護車或消防車，也有道路巡邏車24小時值班，其中9

輛在兵庫地區巡邏，處理事件五花八門，例如騎自行車誤入道路、老年人逆行等。此外，天氣也是交通管制的重要環節，例如實施道路封閉標準是風速每秒25公尺（灣線則是每秒20公尺）大雨（持續降雨量210毫米、連續降雨量160毫米、小時降雨量45毫米）等。

在管制室內有監控面板，顯示主幹線與出入口的交通擁堵及交通障礙狀況，當車速低於每小時30公里的路段顯示為橘色，車速低於每小時15公里的路段則顯示為紅色，每隔500公尺設定一個車輛偵測器，系統會自動偵測，並將訊息顯示在道路資訊板上，監控面板也會自動顯示「3公里交通壅塞」、「事故交通擁堵」和「墜落物交通擁堵」等資訊狀況，也會在交通擁擠的前端、發生事故或墜落物（構成交通障礙）時顯示，並顯示事件發生地點。管制室的工作人員，職責涵蓋了使用ITV攝影機監控交通流量，發布事故、車輛故障等資訊（告示資訊板）、接聽緊急求助電話，以及與道路巡邏車進行無線通訊，也包括了隧道防災業務，使用隧道防災攝影機監控交通流量，並在隧道內發生事故時操作防災設備（隧道警示牌、滅火設備），隧道內設有交通流量監控攝影機、巡邏車、緊急撥號盤、緊急電話、警察及消防專線，約160台交通流量攝影機，以及約850台緊急電話。



阪神高速公路株式會社神戶管理維修部京橋管制室監控面板

本局也向阪神高速道路株式會社分享了東勢豐原生活圈快速道路新建工程，他們對於這條路推動歷程感到艱辛也給予我們鼓勵，而對於我們使用輕質混凝土的創新作為也感到興趣。

這次的交流，讓我們更有信心把東勢豐原生活圈快速道路新建完成，同時對於未來隧道的建設與維護管理也有把握，雖然這是臺中市政府首件隧道工程，但秉持著審慎樂觀的態度來面對，戰戰兢兢的接受挑戰與完成使命，戮力打造生命救援線，創造市民幸福線。

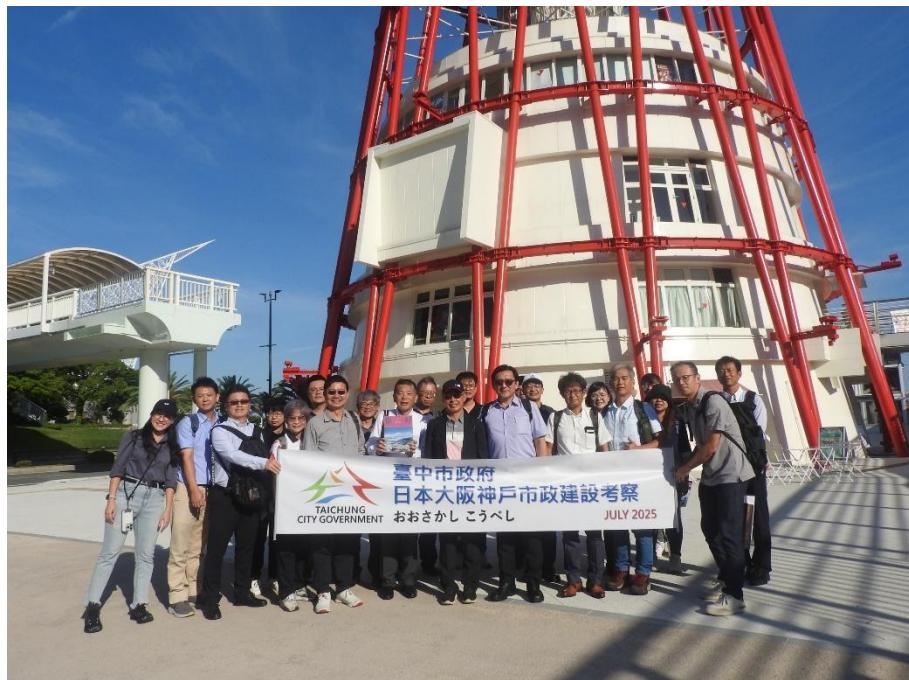
誠如阪神高速道路株式會社所言，此次雙方難能可貴的經驗交談與分享的內容只是隧道工程中的一小部分，希望能對彼此都有所幫助和啟發，隧道建設是一項大工程，衷心期待實質成果的達成，但前提是務必要安全！

(四) 神戶港塔：

在神戶臨海開發機構執行董事藤原先生與再開發部經理久保田等人的全程導覽與解說介紹之下，讓我們更深入的瞭解這座神戶人引以為傲的公共建設。



神戶臨海開發機構森課長解說神戶港塔更新工程



市府團隊與神戶臨海開發機構執行董事藤原等人於日神戶港塔合影

神戶港塔在1963年建成，是世界上第一座管狀結構的

觀光塔，其獨特的造型在世界上獨樹一幟，被譽為「鐵塔美人」實不為過，作為神戶的地標，深受當地人的喜愛。興建的起源，是1959年神戶市長原口忠次郎造訪荷蘭鹿特丹港，受到可以一覽港口全景的塔樓所啟發，因此神戶市政府在興辦神戶港塔之初，即定調要擁有與其他國際城市相媲美的世界價值，並成為與美麗神戶相得益彰的市民象徵，希望引起市民對神戶港發展的關注與共鳴，當時的創新設計備受矚目，不僅榮獲日本建築學會「最佳作品獎」並成為日本第一座夜間亮燈的高塔。

神戶港塔的設計初稿來自於廣瀨二郎，當時徒手畫了許多幅，其中一幅畫作描繪了類似鼓的輪廓，一個緊密扭曲的圓柱體，藍圖的上圓直徑15公尺，下圓直徑24米，每個圓分成16個部分，各點以135度角連接，直線柱的135度扭轉形成了一個單葉雙曲面，後經由縝密的結構計算決定以32支鋼管均沿著直線斜向上延伸，在塔的狹窄部分相交，形成平緩、漸進的形狀，呈現出完美的流線造型。但在建築中心還設計有一座內塔，並設置一個豎井，用於承載電梯、樓梯和各種管道，因此也必須考慮豎井與鋼管部件之間的幾何平衡、結構動力學、風壓、振動特性、承載力等因素，當時啟動許多項研究，才誕生這世界上第一座管道結構的塔樓。



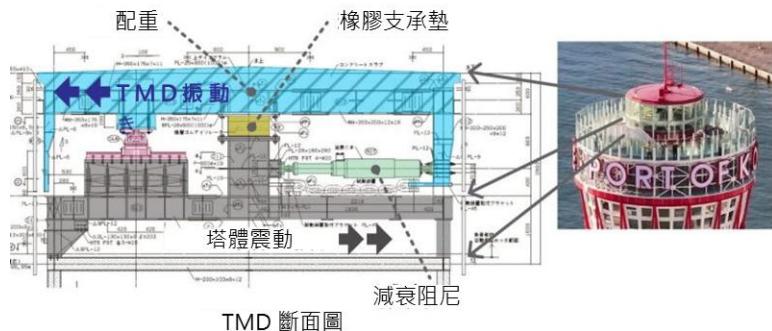
神戶港塔的鋼管其實每支都是筆直的

在1995年阪神大地震中，神戶港碼頭崩塌、路面起伏，周邊建築物嚴重受損，然而，神戶港塔卻幾乎沒有受損，為了鼓舞神戶市的人們，燈塔在災害28天後再次亮起，自

此，也成為了神戶市民心中的「心靈之光」。

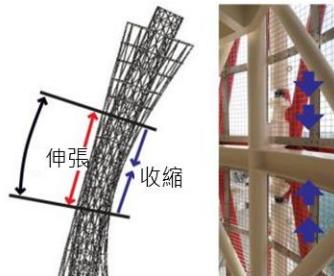
此次的更新改造工程於2021年開始，主要包括抗震改造、耐震補強以及老舊設施翻新，例如電梯整修及增加服務樓層、新增旋轉地板的咖啡廳、廁所翻新、設備更新、外牆塗裝翻新及換裝LED照明設備等，還在屋頂設立全新觀景台，使得現今的塔高來到108公尺，但並未改變其歷史建築結構與原來的色彩美學。值得特別留意的，耐震補強工程分別在塔的頂部及內部安裝了減震裝置，可以將地震引起的震動減少一半以上，對於這座已逾花甲之年的鐵塔美人來說至關重要，塔頂的調諧質量阻尼器（TMD, Tuned Mass Damper）在地震時與建築物的搖晃同步振動，從而抑制搖晃，另外，在塔身狹窄部分內，沿著白色立柱共安裝48個油壓減震器，吸收地震振動，防止塔身彎曲，歷經長達超過2年的進行耐震工程，在提升結構安全之後，於2024年4月重新開幕。無獨有偶，台中綠美圖在結構安全與耐震方面也非常重視，導入109座「單擺摩擦隔震器」技術，採用與故宮南院相同的隔震系統保護館藏，成為國內首次採用隔震系統的美術館與圖書館，利用隔震消能減少80%以上的地震力傳遞，並由盧秀燕市長親手安裝首顆「隔震器」象徵著工程穩健邁進，更具有守護綠美圖的意涵。

神戶港塔耐震補強工程，採取不改變原本為國家登記有形文化遺產的紅色的鼓型外觀及其鋼管結構主體之方式來進行。



安裝在神戶港塔頂部的調諧質量阻尼器 (TMD) 在地震期間與建築物的搖晃同步振動。此減震裝置吸收振動並抑制建築物的搖晃。

為了防止神戶港塔最窄處彎曲，沿著塔的內側白色柱子安裝了48個減震裝置（油壓阻尼器）。



神戶港塔耐震補強工程示意圖（由神戶市提供資料製作）

本次考察團一行人無不對這座翻新後的神戶港塔感到驚艷不已，不論從外觀、內裝或塔頂360度俯瞰周邊山海秀麗美景視角，或者是從遠處欣賞它的白天夜色變化，著實令人印象深刻；實感受到城市領導者的前瞻思維，能為城市創造代表性地標，而且締造跨越世紀的發展與榮景，相信再過60年，台中綠美圖、會展中心、童書之森等建築，也持續會是2085年台中人的驕傲。



神戶港塔黃昏時間的外觀及周邊建築

(五) 大阪城公園：

大阪城公園的景觀與植栽多樣性是這座公園的重要特色之一，除了廣為人知的許多櫻花樹，包括吉野櫻、山櫻花以及八重櫻等，在不同時間綻放，能形成廣闊的花海之外，此次考察發現公園因為面積廣大，其內部尚有種植其他種類的四季花卉植栽等，可以營造出多元豐富的景觀與植栽多樣性，也提高了生態性，大阪城公園無疑是大阪市的都會綠洲，再加上歷史遺跡與文化元素等，成為這座公園吸引許多人來訪的因素。

從公園管理的角度來看，不同時節在大阪城公園可以看到不一樣的景色，從仲春的梅花綻放開始，季春則上演著最著名的櫻花秀，整個公園先是被吉野櫻花染滿，接著山櫻花與八重櫻等也陸續綻放爭妍，再來是孟夏的桃花接著、仲夏是杜鵑花與紫藤花接續。綠色林園經過酷暑及秋天稍作歇息修復加以穩定生長之後，孟冬又可以看到櫻花的葉子轉瞬變成紅色，仲冬的銀杏轉變成閃閃發光金黃色，還有楓葉也將逐漸變成紅色，另外水杉葉子也會變黃，季冬由山茶花接力，就這樣周而復始，有著四季變化的公園

植栽景觀，並且完全體現數大便是美的花海秀麗，值得作為公園規劃設計或改造的參考，尤其是面積腹地較大且富有文化氣息、水域環境的公園。



參訪大阪城公園豐富的植栽景觀

(六) 2025大阪關西世博會：

世界博覽會是一項促進新技術發展、國家與文化交流，並共同探討全球課題的國際盛會，常簡稱為世博會、世博、萬博會或萬博，2025年大阪萬博是以「讓生命閃耀光輝的未來社會藍圖」為主題，將聯合國永續發展目標（SDGs，Sustainable Development Goals）作為核心理念，聚焦於科技與創新，探討如何透過全球合作，應對氣候變遷、智慧城市、環保科技等全球挑戰，並展示實現永續發展解決方案的創新與可能性，透過展覽與貼近日常的場景來體驗這些平時不易察覺的社會課題對策，讓人切實感受到這些社會議題是與自己息息相關的自身課題。

為了邁向2050淨零碳排，本局秉持著積極投入市府響應聯合國永續發展目標理念（SDGs），健全永續發展推動並致力城市永續建設，此行考察有幸參訪了臺灣、日本、法國及義大利等展館，開拓眼界並展望未來城市建設與生態自然協調的永續宜居臺中。



市府團隊於大阪萬博專屬地下鐵夢洲車站合影

TECH WORLD (TW) 館以臺灣山脈為設計，外觀採環保金屬材質呈現山巒的波動起伏，館內結合生命、自然、未來三大重點，透過沉浸式劇場與多媒體數位科技、AI藝廊等形式來展示台灣的生態、文化與科技實力。建築立面採用可回收的金屬建材打造，利用金屬板形塑群山蜿蜒的山稜線，並做出山的向陽、陰影面，白天在陽光照耀下閃耀著光芒，夜晚則有燈光自室內流瀉而出與星空輝映。在邱揮立館長的導覽介紹之下，我們在此體驗了結合多項我國首創及領先科技技術所帶來沈浸式互動，欣賞臺灣的生物多樣性、自然之美並見識到了人類未來世界。我國因為國際處境，而無法用自己國家的名義參加，但Tech World館完全展現出臺灣是一座科技之島，是世界半導體的心臟，也強調IC晶片的重要性，特殊的生態多樣性，自然人文風貌，並描繪對於未來生活的想像，讓世界看見臺灣，令人為之振奮。邱館長在接待我們入館時，發給我們每人一支能夠測量脈搏的手錶，手錶隨著每個人參觀三大展區時，記錄著心跳變化並分析對於不同主題的興奮程度，最終在參觀結束後，由AI演算推薦屬於自己的臺灣旅行探索地點。特別感動的，包括自然劇場主題山、雲與我們，展示了海拔3,000公尺的台灣高山地帶，與山共行、與雲共舞、與萬物共同作息，象徵臺灣與世界共好，包容萬物，孕育和諧共存，而未來劇場則呼應先前的生命與自來劇場並寓意著臺灣是世界半導體產業與高科技產業的佼佼者，但願意與國際夥伴合作，共創未來大同美好的生活。另外，TECH WORLD館有一條蘭花小徑，介紹台灣蘭花，包括出口全世界的蝴蝶蘭，更展現奈米花漆噴染在蘭花上，提高蘭花的欣賞價值。



大田局長代表接受萬博TW館邱揮立館長致贈館方紀念品

法國館採用環保的臨時建築材料，其金屬結構由可重新組裝並用於其他結構的部件與單元所組成，特別是多由可重複使用預製品，將永續和循環設計，連接人類和非人類生活各個面向，而且結合預製和自然元素，將其融入到再利用和回收的良性循環中。展館的綠色屋頂除了考量美觀之外，特意創造一種微氣候，外層構造可作為展館內部的熱屏障，大幅減少熱傳遞，且運用雙層外牆與自然通風的組合，來降低暖氣與空調的耗能，以實現減少城市熱島效應為目標，減輕環境影響的建築，而且展館的植物根據其氣候帶進行適當定位，將在日本繼續茁壯成長。法國館邀請參觀者體驗自然生活劇場，以法國豐富的景觀作為循環敘事路徑，暗示人類與城市中其他生命形式之間的互動，在館內參觀者既是演員又是觀眾，透過展館的通道來展現人類與環境之間基本的共生關係，最終鼓勵我們認識到與自然聯繫的必要性，試著應對當今氣候危機的變化時，尋找新的方式來想像自然與人工之間的關係，結合不同形式

的智能，無論是有機的還是技術的，來重新定義人與自然之間的聯繫。此外，法國館的主題是愛的讚歌，備受矚目的亮點還包含了法國代表性時尚品牌的展覽，其中由於Christian Dior在成為時裝設計師之前曾立志成為建築師，因此於2024年與知名建築師妹島和世合作的作品「Lady Dior」也在展館中陳列，這是參訪中意想不到的收穫，不曾想到親自操刀臺中綠美圖設計的國際級建築大師妹島和世也跨界創作時尚美學包款。另外，館內引人注目的還有庭院裡、人工水池邊一株千歲橄欖樹，重達4噸，樹根長達2公尺。從法國南部移過來的，而且據瞭解能釋放出乳酸菌。



臺中綠美圖建築大師妹島和世「Lady Dior」作品在萬博法國館中展示

地主國日本館建築呼應「循環」概念，利用木材構築圓形結構，並在板材之間安排許多空隙讓訪客得以從外窺見內部、由內向外觀察，回應看向策展主題生命之間、生命與永續，圓形場館、生物體視覺識別緊扣循環主題，如象徵生命循環的生物體，呼吸、生長，一次又一次分裂、結合，這樣無時無刻不在改變的狀態，呼應了日本館的核心訊息，引領參訪者將目光看向生活與生命之間的事物，期待人們的印象不只留存於設計本身，更要注重過程，不僅僅是人類，當動物、植物甚至一件事物或整個社會，其所扮演的角色或生命週期即將完結時，一部分會被繼承、轉化並延續至下一個新角色，而人類都是透過這些生命之間的聯繫生活。觀察生命之間的連結，會發現世界是由無數的微小循環所組成的，當今充實的生活則是意味著所有生命都應該受到尊重、其意義和價值都能被理解，而這份精神要能落實於生活，自然和美學之間的連結是一大關鍵。展館內結合文字、圖像、漫畫、動畫等多種素材，不論是化身为藻類的Hello Kitty、拿著日本館旗子的哆啦A夢或庫柏力克熊，來展現發酵、水循環、藻類等，傳達能夠吃掉垃圾、分解人造物品，進行資源循環再生，並透過尖端技術實現永續社會，透過精心規劃的動線，循序漸進的理解從廚餘垃圾分解為二氧化碳與水，再培養藻類、轉化成蛋白質、油脂及塑膠的完整過程，或廢棄物是如何經過微生物的分解與循環，轉化為生活中可再利用的資源，並了解其應用於能源、器皿、衣物纖維、甚至是建築及結構材料的可能性，發人省思、審視存在生活周遭、各式各樣的生命循環，並期許一同為建設永續發展的未來而努力。



大田局長體驗萬博日本館3D列印生物塑膠與藻類合成再生椅凳



市府團隊於萬博日本館前合影留念

義大利館的結構採用木材，將建築、藝術與大自然融為一體。其主題空間，包括劇院和展廳，融合了永續性和創新性，設計靈感源自義大利傳統，運用有機形態、再生材料與先進技術，平衡傳統與現代，營造沉浸式體驗。義大利館的主題是藝術再生生命，是對文藝復興時期理想城市的現代詮釋，其中包括劇院、拱廊、廣場、義大利花園以及其他體現義大利城市和社會特徵的典型場所。透過展示義大利的卓越工藝品質、尖端技術、科學研究、古典和

當代藝術品、設計、音樂、日常現場表演、人類才華的所有表現形式以及義大利進行跨文化對話的方式，擴大和完善義大利在世界上的形象，並展出達文西手稿、法爾內塞的阿特拉斯雕像、卡拉瓦喬油畫等國寶級藝術品，藉由歷史與科技的結合，探討人類、自然與永續發展的未來。展館影片也出現了義大利規劃的超級工程墨西拿海峽大橋，將挑戰成為全世界最長的單跨懸索橋，並展示義大利在鐵路隧道的工程技術、開鑿機具、工法重點與帶來交通運輸成就及民眾生活便利等。



萬博義大利館展示隧道工程的進步與成果

(七)明石海峽大橋：

負責營運明石海峽大橋的本州四國聯絡高速道路株式會社特別指派專人接待並導覽解說，本局也深入取經，探討從設計、施工到營運維護的工程全生命週期管理，並就智慧監控、防災檢修、永續建設等面向全面請教。



大田局長在淡路島與明石海峽大橋合影



本州四國聯絡高速道路株式會社先透過簡報介紹明石海峽大橋

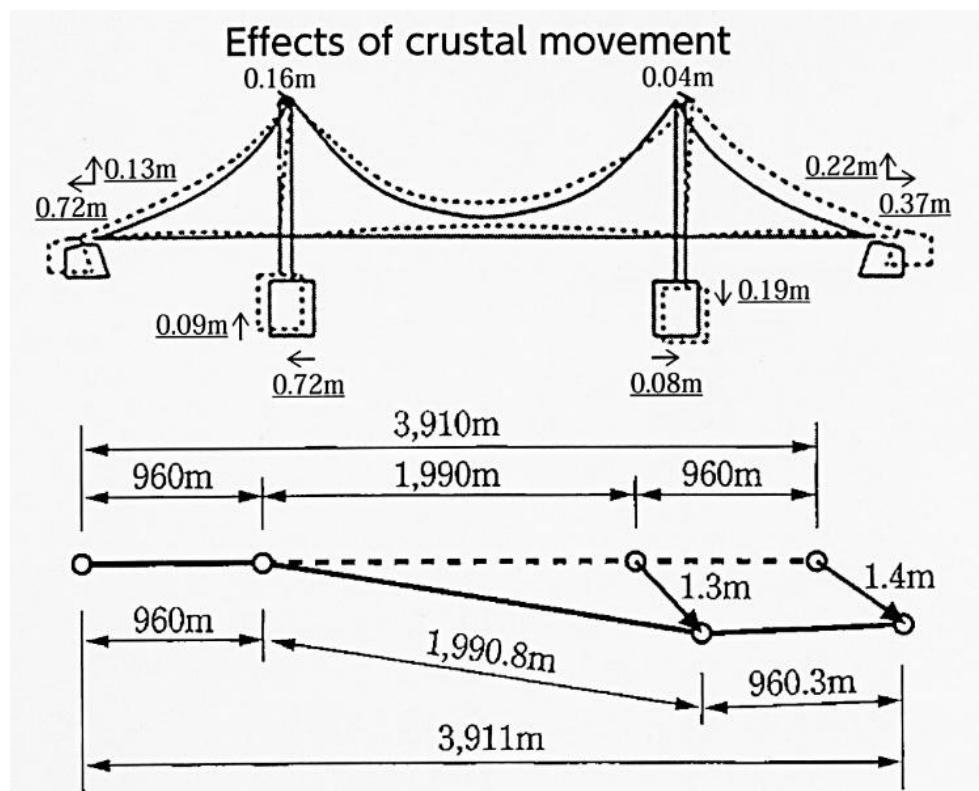
這座曾是世界上跨度最大的懸索橋，但現已退居第二（2022年土耳其恰納卡萊大橋啟用後），橫跨兵庫縣神戶市與淡路島之間的明石海峽，全長3,911公尺，主跨1,991公尺，於1988年開工，歷時約10年，於1998年竣工。連接大阪灣和瀨戶內海的明石海峽，是良好的漁業勝地，並且為國際航路，使其成為重要的海上交通樞紐，每天有超過1,400艘船通過，其設計必須抵禦每秒80公尺風力的強烈颱風襲擊，及可承受芮氏規模8.5的強震以因應太平洋板塊發生的大地震與兵庫縣南部地震等淺層地震等，還需要在60公尺深的海床並抗擊海峽內流速最高每秒4.5公尺的強流情況建造一個基礎，且能夠承受最大約12萬噸的垂直力，也需要使中心跨度達到1,990公尺（當時日本最大的懸索橋中心跨度約1,000公尺），可以想像當初新建的條件與環境十分艱鉅，因此，對於日本有著重要意義，除了展現橋梁工程上的精湛技術之外，還包括在建設過程中的挑戰、因應與開發創新。



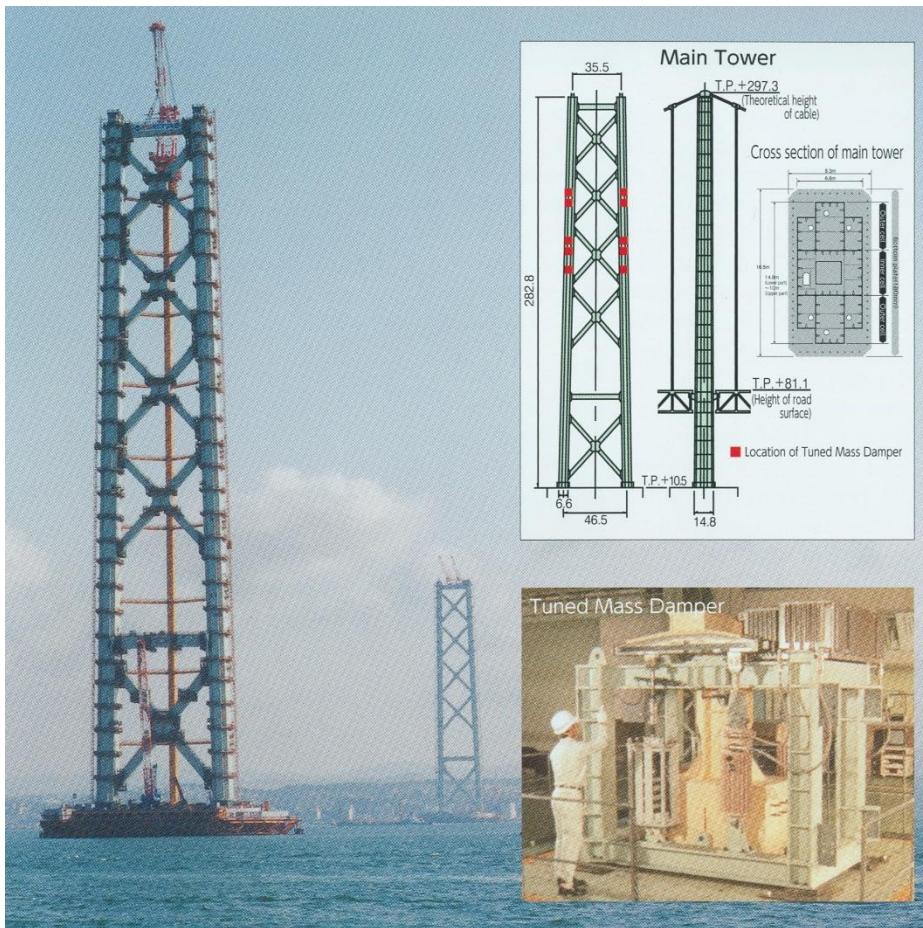
大田局長率隊實地考察明石海峽大橋在抗震、防風與防鏽上的技術

建造過程中，曾遭受1995年阪神大地震（芮氏規模7.2），震央就位於明石海峽，震央深度10至20公里，造成神戶與淡路島損失慘重，當時明石海峽大橋的兩座主塔的正在施工中，主纜也正在安裝中，震央雖然距橋址僅4公里，但地震發生後，未發現結構損壞，僅地震造成地層位移，導致主塔以及兩岸錨定端的位置發生變化，因此，施工團隊也適時應對調整，最終，橋梁的長度延長了1公尺（故建

成後主跨為1,991公尺)。



阪神大地震導致明石海峽大橋變化



明石海峽大橋主塔施工及調諧質量阻尼器（右上為主塔斷面及TMD位置）

明石海峽大橋在設計階段已思考如何在未來200年的長期運作中保持良好狀態，採用高拉伸強度的鍍鋅鋼纜之外，維護的機制不僅有監測、檢查與修復措施，還使用了鋼纜空氣乾燥系統，本州四國聯絡高速道路株式會社認為這是一項突破性的鋼纜防腐蝕技術，並且考慮降低維護成本，透過強制向鋼纜內送入乾燥空氣，以保持鋼纜內部的恆定濕度，防止懸索橋生命線鋼纜發生腐蝕。

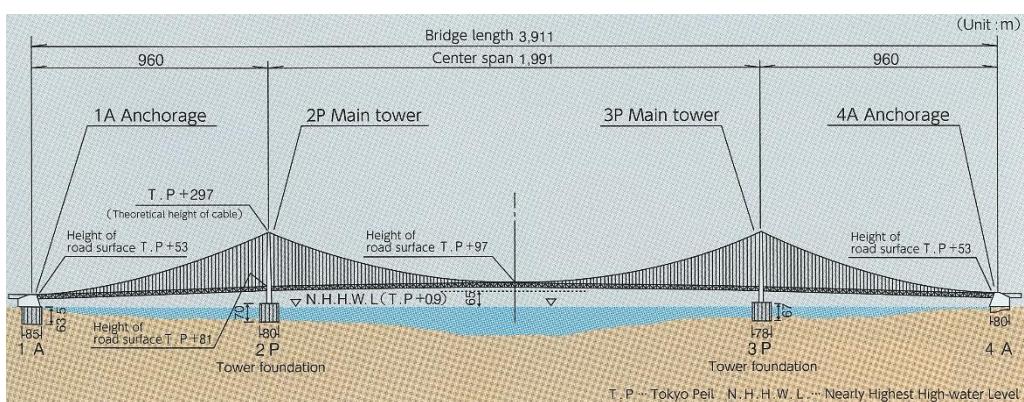
本州四國聯絡高速道路株式會社還特別介紹，明石海峽大橋的錨定端結構重量高達35萬噸以上，主塔高度將近300公尺，主纜由290根鋼絞線組成（每條鋼絞線由127根鋼絲構成），兩條主纜總計使用約30萬公里的鋼絲，其長度可以繞地球7.5圈，以及橋梁鋼構重量也將近9萬噸（8.93

萬噸），主塔的基礎直徑寬達約80公尺。

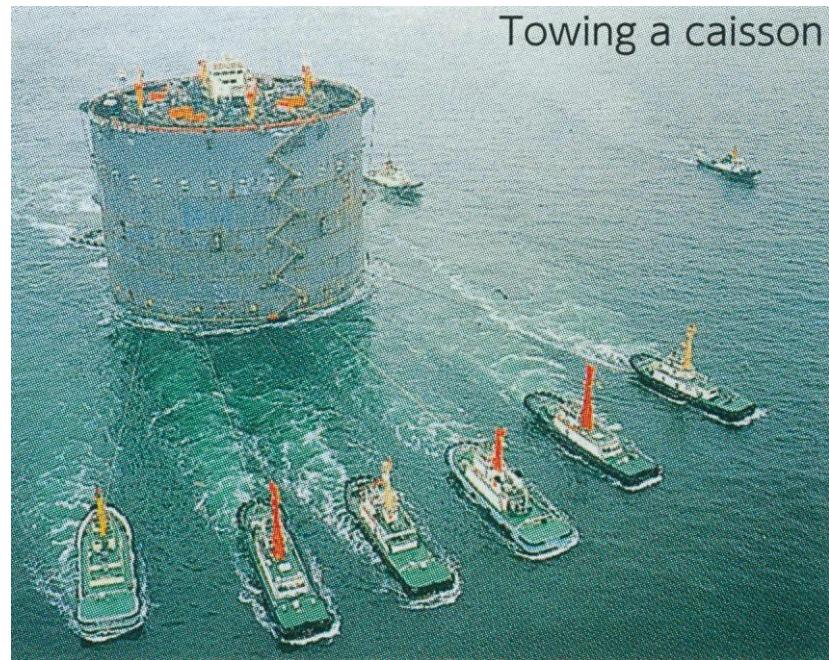
另外，解說專員也提到這座橋梁原本包含鐵路的規劃，但經過政府評估後，於1985年決定僅作為高速公路使用；以及主纜安裝的前置作業是由直升機將引導繩（直徑約1公分的輕質高強度合成纖維）的完成跨接，巨大的基礎沉箱由許多工作船一起拖引定位等；也提及維護這座橋梁的經費，大多數來自於過路費收益。最後，解說專員也帶我們登上主塔頂端，讓大家見證這座橋梁建成後帶來的城市繁榮、農工商產業、觀光與經濟的發展成果，親眼所看到的震撼力，已經遠大於其所提供的相關數據說明。



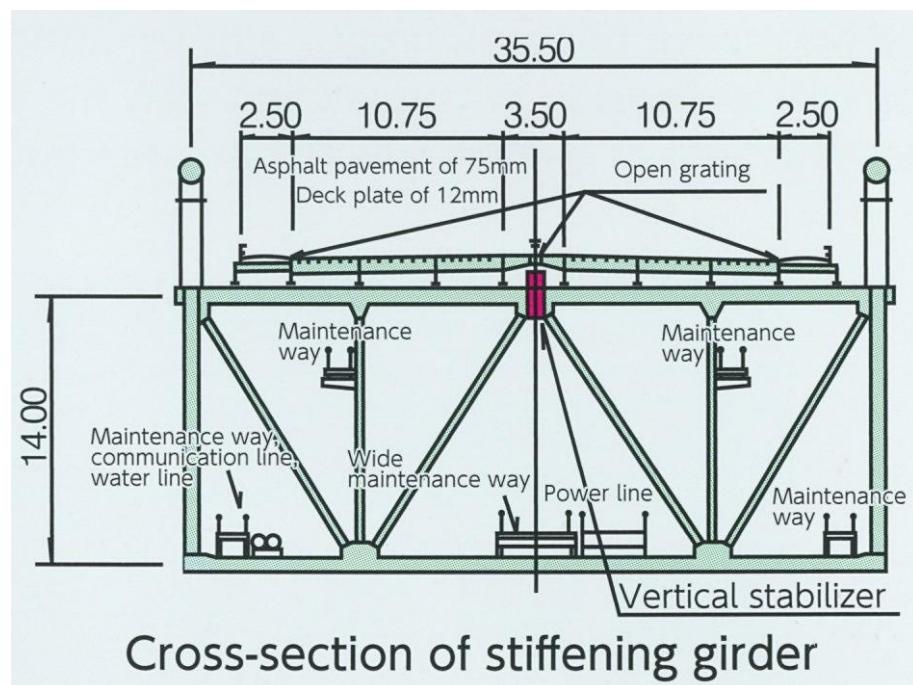
明石海峽大橋的主纜施工階段（右上可見直升機作業）



明石海峽大橋完工後縱斷面圖



明石海峽大橋利用船隻拖曳移動預製直徑80公尺的巨大鋼製沉箱



明石海峽大橋完工後加勁鋼桁梁斷面圖



市府團隊於明石海峽大橋維修通道（上）及錨定端（下）前合影



市府團隊眾人見證明石海峽大橋壯觀景色

此次參訪明石海峽大橋收穫甚多，感受到國內罕見的大規模懸索橋的雄偉，不論是在橋梁的設計、施工或養護的技術或方法，均屬國內少見，臺灣目前跨度最大的橋是正在興建中的淡江大橋，其橋長920公尺，最大跨度達450公尺。

(八)後記：

為促進國際城市間的專業對話與經驗共享，大田局長率團拜訪日本大阪市建設局，與局長寺川孝進行深度會談；雙方針對城市建設政策、公共設施管理、地震防災對策及永續發展理念等議題，展開廣泛交流，為台日城市合作開啟新契機。

除了感謝大阪市建設局的熱情接待，雙方業務性質高度相近，此次互動與經驗分享極具參考價值，不僅有助於強化台中市的工程技術與治理韌性，也為未來推動更友善、永續的城市建設提供寶貴啟發。大田局長也提到，寺川局長對台中在推動公共設施與宜居空間上的成果給予高度肯定，雙方理念契合，期待未來持續深化合作。

此次會談涵蓋層面廣泛，也分享了市長盧秀燕任內多項具代表性的重大建設成果與城市治理經驗，包括綠美圖、國際會展中心、市政路延伸、東豐快速道路，以及秋紅谷景觀生態公園黑天鵝保育行動等，展現台中市在城市美學與公共建設並重的施政理念；大阪市則介紹其施政亮點，包含無電柱化推進、共同管溝整合、橋梁維護制度與都市綠化管理機制，並特別分享御堂筋道路空間改造成果，展現融合植栽景觀、歷史文化與都市機能的整體設計思維。

會談氣氛熱絡，雙方對彼此在建設挑戰與城市治理上的經驗深感共鳴，未來將持續保持聯繫，深化技術交流，攜手推動更優質的城市建設，共同打造宜居永續的生活環境。

為強化都市防災能力並推動公共工程永續發展，大田局長率團隊赴日，考察神戶與大阪的指標建設，聚焦都市

韌性、防災規劃及基礎設施綠化等議題，並向日方簡介市長盧秀燕任內推動的重大建設，藉由雙向交流，為台日城市治理與永續發展注入新動能。

此行也參訪阪神高速道路株式會社、神戶臨海開發機構、本州四國聯絡高速道路株式會社等單位，深入了解阪神高速道路隧道建設與安全管理、神戶線震後迅速修復經驗、神戶港塔耐震補強成果，以及明石海峽大橋在抗震、防風與防鏽上的技術；另觀摩大阪難波公園，體驗兼具生態景觀與生活機能的垂直綠化空間。

交流期間透過簡報、座談及實地考察，完整探討從設計、施工到營運維護的工程全生命週期管理，並就智慧監控、防災檢修、永續建設與都市發展願景深入交換意見，深化台日工程技術互惠與合作。

此次考察不僅拓展國際視野，有助於台中建設經驗的國際推廣，也能整合台日公共工程優勢，導入市政建設實務，持續打造安全、永續、宜居的幸福台中，並強化國際合作夥伴關係。

伍、心得

(一) 都市治理交流專業互鑑的啟發互惠：

此次拜訪大阪市建設局，深刻感受到台日兩市在城市治理上的高度相似性。大阪市人口密集、土地有限，卻能在基礎建設與綠化維護間取得平衡，特別是橋梁延長使用壽命及i-Tree行道樹資訊平台，展現出智慧化、數據化、預防性維護的專業精神，令人深感值得效法。

(二) 防災工程思維未雨綢繆的務實態度：

無論是阪神高速道路的隧道建設，或明石海峽大橋的施工與維護，都突顯日本對地震、颱風等自然災害的嚴肅對應。其重視工程全生命週期的防災規劃，對本局辦理相關橋梁新建及首座隧道工程都具有極高的參考價值，也提醒我們防災必須內建於設計與營運管理之初。

(三) 綠化與宜居自然共好的城市理念：

難波公園以屋頂花園及立體綠化實現都市與自然共生，令人印象深刻。其輕量化土壤設計、雨水回收利用，兼顧景觀、隔熱與永續管理，充分體現ESG精神。大阪城公園四季景觀變化，更可參考作為大型公園透過植物多樣性塑造市民與自然的長期互動。

(四) 地標價值公共建設的精神象徵：

神戶港塔不僅是工程技術的結晶，更承載市民的共同記憶與情感。其於震災後迅速恢復燈火的舉動，象徵著城市韌性與凝聚力。這提醒著公共建設不只是量體設施，更是城市精神的展現，應有前瞻思維並兼顧文化、心理與指標意義。

(五) 國際視野拓展永續與科技的結合：

2025大阪世博會展示了各國在永續建築、循環設計與智慧科技上的多元探索。臺灣以科技與自然結合，成功展現國家特色。透過此次參訪，更能意識到永續發展已成為全球城市治理的共同語言，而本市正走在這條路上持續打造最幸福宜居的臺中。

陸、建議

(一) 建立預防性維護體系：

參考大阪市橋梁維護制度，為多年以後公共設施普遍衰老而綢繆，推動基礎設施的預防保全，導入數據化管理與分級檢測，延長公共設施壽命並有助於降低財政負擔。

(二) 推進電桿地下化與共同管溝：

本市目前擁有優於大阪市的電桿地下化程度，以及共同管道與寬頻管溝長度，但好還要更好，宜持續強化推動電桿地下化及共同管溝，以改善景觀、提升防災能力，同時減少道路反覆開挖；當然，這必須要協調台灣電力公司與市民們的積極配合。

(三) 強化隧道施工與營運安全管理：

本局在東豐快隧道設計與施工已導入新奧工法、通風換氣與災害應變系統，並規劃建立智慧化監控管理，確保施工與營運階段的安全，但尚未正式完工啟用，仍要借鏡阪神高的經驗。

(四) 深化都市綠化策略：

建議未來在新建公共建築導入綠化，讓建築本身就是公園，並推廣市民參與維護模式，提升公共建築永續發展與微氣候調節。

(五) 注重文化與象徵意涵：

公共建設應兼顧文化符號與市民情感，未來推動大型工程時，可塑造兼具功能與象徵的城市地標，增進市民認同與歸屬感。

(六) 擴展國際交流與合作：

建議持續推動國際工程技術交流，並積極參與國際展覽或論壇，將臺中建設經驗推廣，同時吸收其他城市的新興作法，增強治理韌性。