高雄市政府公務出國報告書

（出國類別:參訪）

「高雄-東京淨零建設與智慧防災管理交流暨2025大阪府萬國博覽會參訪活動」出國報告

姓名	服務機關/單位	職稱
黃振發	高雄市政府工務局新建工程處/處本部	副處長
王季家	高雄市政府工務局/資訊室	主任
林宜俊	高雄市政府工務局/工程企劃處	處長
潘稜豐	高雄市政府工務局道路養護工程處/鳳山養護工程隊	隊長
郭睿彬	高雄市政府工務局道路養護工程處/四維養護工程隊	隊長
溫日宏	高雄市政府工務局/道路挖掘管理中心	主任
林奎璉	高雄市政府工務局公園處/四維維護工程隊	分隊長
蔡明益	高雄市政府工務局新建工程處/處本部	副總工程司
陳柏存	高雄市政府工務局新建工程處/土木工程設計科	科長
游高杰	高雄市政府工務局新建工程處/資產管理科	科長
陳東和	高雄市政府工務局新建工程處/機電工程科	股長
蔣博文	高雄市政府工務局新建工程處/土木工程施工科	股長
蔡旻諺	高雄市政府工務局新建工程處/土木工程施工科	副工程司
王品皓	高雄市政府工務局新建工程處/土木工程設計科	副工程司
黃紹華	高雄市政府工務局新建工程處/土木工程設計科	幫工程司

出國期間：114.09.15-114.09.20

到達國家(或地區)：日本大阪、東京

報告日期：114年12月10日

高雄市政府及所屬各機關公務出國報告書審核表

<table>
<tr><td colspan="5">公務出國報告書名稱：「高雄-東京淨零建設與智慧防災管理交流暨 2025 大阪府萬國博覽會參訪活動」出國報告</td></tr>
<tr><td colspan="2">出國人員姓名
(以 1 人為代表)</td><td>職稱</td><td>服務單位</td><td>聯絡電話</td></tr>
<tr><td colspan="2">王品皓</td><td>副工程司</td><td>高雄市政府工務局新建工程處</td><td>3368333#2340</td></tr>
<tr><td colspan="2">出國類別</td><td colspan="3">☐考察 ■參訪 ☐進修 ☐研究 ☐實習 ☐參加國際會議
☐其他公務活動(請填活動名稱)＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
(註：授課、訓練、比賽、表演、開閉幕儀式、學校教育旅行或姊妹校訪問等第二類出國類別，以及隨同中央或其他縣市政府主辦之公務出國行程，請改填附件二公務出國提要表。)</td></tr>
<tr><td colspan="2">到達國家
(或地區)</td><td colspan="3">日本大阪、東京</td></tr>
<tr><td>主辦機關審核意見</td><td colspan="4">■1.依限繳交出國報告書
■2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」及「建議事項」）
■3.無抄襲相關出國報告
■4.建議具參考價值
☐5.送本機關參考或研辦
☐6.送他機關參考或研辦
☐7.送上級機關參考
☐8.退回補正，原因：☐不符原核定計畫 ☐以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 ☐內容過於簡略 ☐未依規定格式 ☐未登錄上傳資訊網
☐9.其他：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿</td></tr>
<tr><td colspan="3">出國人員確無抄襲相關資料並完成自我檢核後簽章
(2 人以上，以 1 人為代表)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">審核人核章</td><td>二級機關（學校）首長</td><td colspan="3">一級機關首長或其授權人員</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

說明：

一、出國人員確無抄襲相關資料並完成自我檢核後請於右欄簽章。

二、本表由主辦機關填寫審核意見並核章，二級機關、學校應先於左欄核章後送一級機關審核，加蓋首長職章後報府核定；若主辦機關為一級機關，僅需於右欄處核章。

目　錄

摘要 1
壹、任務範圍 2
一、出國緣由 2
二、出國目的 5
貳、內容重點 6
一、行程安排 6
二、參訪過程 6
(一)GRAND GREEN OSAKA 6
(二)關西 2025 萬國博覽會 9
(三)神戶人與防災未來中心 16
(四)童書之森中之島 19
(五)大阪城公園 21
(六)宮下公園 23
(七)拜訪東日本高速道路株式會社 25
(八)川口 Highway Oasis 28
(九)目黑天空庭園 32
(十)角川武藏野 Museu 37
參、主要心得 39
肆、建議事項 41

摘要

本次參訪地涵蓋日本大阪及東京。交流核心目標在於深入理解日本於極端氣候條件下，如何整合淨零建設、智慧防災、道路與橋梁工程及公園開發策略，以作為高雄市邁向 2030 年碳排減量 30% 與 2050 年淨零碳排之政策支撐。

日本透過「景觀優先」的都市開發模式，展現高密度城市在永續、韌性與低碳運營上的多層次整合。梅北二期 GRAND GREEN OSAKA 以 LEED-ND Gold 與 SITES Gold 預認證的標準建構公園與複合機能共存的都市格局，並以 RE100 再生能源、碳中和與 ZEB Oriented 建築推動近零碳營運。2025 大阪萬博則以循環經濟為主軸，將 CLT、再生木材與農業廢棄物材料導入展館工程，拆除後回收率達 80% 以上，形成材料再流通示範體系。

在智慧防災方面，日本從阪神大地震經驗出發，建立精準的災害教育、地震模擬與感測科技。宮下公園導入智慧垃圾桶災情訊息節點、童書之森館納入緊急疏散動線與抗震建築設計，展現日常空間即防災基礎設施的理念。首都高速道路株式會社以 AI、影像辨識與無人機巡檢加速基礎設施養護，與高雄市數位孿生 5D 智慧工務管理平台形成跨國技術交流。

基礎設施的永續轉型亦為本次參訪重點。目黑天空庭園成功將高速公路結構上方轉化為環狀立體綠地，建立都市型雨洪管理與減碳系統；川口 Highway Oasis 則將快速道路服務區與公園、濕地及低衝擊開發融合，呈現交通節點兼具生態、休憩與教育功能之新模式。

整體而言，日本以「景觀環境韌性 × 技術治理 × 材料循環」三軸整合推動淨零建設與智慧防災，提供高雄市在都市更新、公共工程數位化、綠色營運與極端氣候因應上的具體可借鏡策略。

關鍵詞:淨零建設、減碳排放、智慧防災、道路橋梁開發、道路維護管理、公園開發、資訊化管理

壹、任務範圍

一、出國緣由

本案為日本首都高速道路株式會社(簡稱首都高)、國家地震工程研究中心及 Vinafore 公司等機關(公司)於 114 年 3 月 19 日至 3 月 20 日拜訪本府工務局交流城市交通、橋梁及公共工程等基礎建設的管理與技術經驗等，適逢 2025 高雄智慧城市展，本府工務局展出韌性城市工務管理暨決策輔助平台(第一期)成果，提供拜訪團隊經驗交流，主要交流主題高雄市行道樹、施工安全監測等相關應用、資通訊技術(ICT)進行實務工程管理及邀請高雄市政府訪問大都會高速公路總部等討論事項。

首都高參訪高雄市係考量大環境近年來極端氣候造成颱風與地震及豪大雨事件頻率增加，而日本與台灣均位於地震帶，同時也容易受颱風影響。如何有效掌握平時與地震發生時，建物、橋梁、道路是否發生損壞，是非常重要防災問題，也是台灣與日本共同需要解決的問題。

2024 年山陀兒颱風侵襲高雄市，造成輕軌捷運停駛 3 天，輕軌捷運兩旁不少斷枝殘幹散落軌道上，輕軌沿線種植雨豆樹 318 株、颱風後倒塌 13 株，嚴重影響到高雄市民日常生活公共交通，輕軌捷運兩旁行道樹倒塌，更造成市民交通安全問題，如何以智慧創新科技方式解決地震、颱風等災害問題，一直是日本政府非常重視問題。

高雄市政府工務局近年來發展一套韌性城市智慧工務決策暨智慧輔助平台，導入 5D 數位孿生創新技術，同時獲得 2025 年智慧城市創新應用獎，更導入行道樹與建築物及施工監測系統，全面提升公務智慧決策相關應用。

首都高速道路株式會社(Metropolitan Expressway Company Limited)，亦導入數位孿生創新技術，希望能解決工務管理問題，同時亦希望能解決行道樹倒塌問題。本次拜訪希望能夠借鏡高雄市政府工務局更多經驗，例如高雄市政府的韌性城市平台經驗，以提供更多日本東京都工務管理規劃方向創新思維，以及未來合作與台日互訪交流。

在不斷有大量外資投入的今天，東京作為日本首都，憑藉著全球近十年來外來投資第一的機會，希望透過本次互訪學習與驗證，完善東京都城市數位治理能力。雙方交流歷程如下：

114 年 03 月 19 日，日本首都高實地參訪援中港派出所：



114 年 03 月 20 日，日本首都高參加 2025 高雄智慧城市展：





114 年 03 月 20 日，日本首都高拜訪高雄市政府工務局(工務經驗交流)：





二、出國目的

1.拜會日本大都會高速公路總部針對高架橋樑及道路(含附屬公園、建築永續等)工程規劃設計、興建、維護管理及監測、資訊化(數位孿生、AI 影像辨識)管理等工務經驗知識交流，以提升道路養護科技化與延長設施使用年限之管理能力。

2. 因應高雄市政府訂定 2030 年碳排減量 30%,2050 達成淨零碳排的目標，參訪關西 2025 萬國博覽會,透過各國家如何採用環保材料、綠色能源、綠建材、智慧建築及建設永續等各項創新技術與概念,省思未來城市規劃、增加綠化率、減緩熱島效應與降低空氣汙染等業務推動之借鏡。

3. 綜觀都市更新、防災工程、道路橋梁開發維護、公園開發維護、永續建築、文化開發等參訪項目了解日本如何整合景觀、文化、建築、公園、觀光以帶動地方創生，藉由學習日本在制度、技術、管理等層面的成功經驗，強化我國公共工程規劃、執行與管理之能量。

貳、內容重點

一、行程安排

日期	行程規劃
9/15(一)	高雄往大阪→GRAND GREEN OSAKA 參訪
9/16(二)	關西 2025 萬國博覽會參訪
9/17(三)	1.神戶人與防災未來中心參訪 2.童書之森中之島參訪
9/18(四)	1.大阪城公園參訪 大阪往東京(行動日) 2.宮下公園參訪
9/19(五)	1.拜訪東日本高速道路株式會社 2.川口 Highway Oasis 參訪 3.目黑天空庭園參訪
9/20(六)	角川武藏野 Museum 參訪→東京往高雄

二、參訪過程

(一)GRAND GREEN OSAKA

大阪的再開發計畫一直以其巨大規模與整體性思維吸引全球都市工程界的目光，透過本次參訪參訪的GRAND GREEN OSAKA可以更深入了解國際先進工程機構如何在高密度都市核心區推動永續都市更新及淨零建設。此計畫最具典範意義之處，在於其開發理念已超越傳統的土地效益追求，正式從「都市更新」邁向以「都市與自然景觀共生」為核心的發展模式，將綠地視為城市心臟與韌性基石，並強調公園綠地在整體都市開發中的主導地位，再次印證日本在都市更新與水域生態環境整合上的成熟方法論。這不是單一建築或單一街廓的調整，而是一場針對整體城市規劃、居民生活需求與生態韌性共同下的縝密工程演進。該案的實踐方法論，對於我國未來推動重大公共工程與都市生態系統建設，具有高度借鏡價值。

GRAND GREEN OSAKA於2025年3月21日正式開幕，整體梅北第二期開發包

括道路等規劃約 11.8 公頃綠地面積，整體場域被塑造成「城中有綠」的生活環境，步行廊帶串起商業、車站、住宅與綠地，提供複合式多重體驗，無論是購物、休憩、聚餐、通勤甚至全家出遊，其工程設計與規劃展現出「景觀優先（Landscape-First）」的主導思維。

場域中利用「築堤 / 局部高低差」的方式，模糊私人用地與公共綠地的邊界。透過高差與綠帶延伸至街道邊、屋頂、建築邊緣，使綠帶、建築與自然地形融合，創造了高密地區罕見的開放感與空間活力，同時也暗示了對雨水滯留與微氣候調節的工程考量。

實地觀察梅北公園的芝生廣場與親水空間，其周邊綠化坐階穿插環狀綠帶，體現了休憩空間「景觀生態化」設計趨勢。此外，聯結南北兩側的 「ひらめきの道(靈感之路)」 天空步道，其欄杆、扶手選用大地色系，線形平順，細部預留伸縮調整空間，甚至在木棧道下方增設全斷面緩衝材質，均展現了日本工程在細節的極高要求。

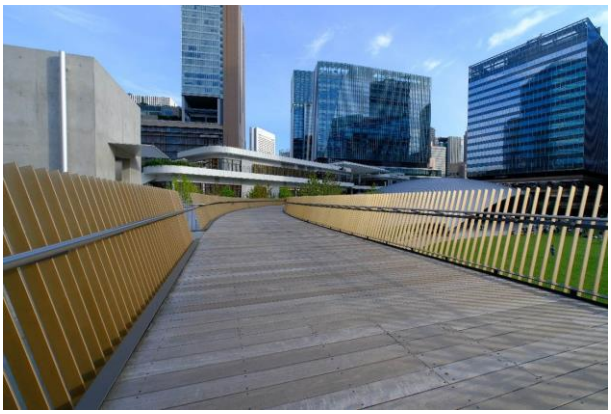
公園周邊道路夜間照明採用黃光低色溫光源。此舉不僅營造出溫暖放鬆的氛圍，更重要的意義在於維持生物多樣性。低色溫照明能有效減少藍光溢散，降低對夜行性生物生理時鐘及植物生長週期的干擾，是兼顧安全與生態的工程典範。

作為日本首座包含都市公園的複合開發案，該案同時取得了「 LEED-ND Plan 認證 Gold 級」與「SITES 預認證 Gold 級」，代表其在都市尺度的永續規劃與生態景觀設計上，均達到了國際最高標準。此外，此外還取得 DBJ Green Building 認證、ABINC ADVANCE 認證、ZEB Oriented（辦公區部分）與 CASBEE 智慧健康辦公室認證，主要用於證明建築或開發案在環境友善、能源效率、生物多樣性、以及使用者健康舒適度方面的表現。

在能源使用上，該開發案承諾採用「 RE100 對應的再生能源電力」與碳中和都市瓦斯，從根本上推動園區的低碳運營，辦公區部分更導入了 ZEB Oriented（接近零能源設計），顯示其從整體都市規劃到單體建築營運的低碳決心。同時，在建造工法與材料選擇上，整合了模組化構件與可拆式設計，強化了建築與景觀系統的循環性與再利用率。

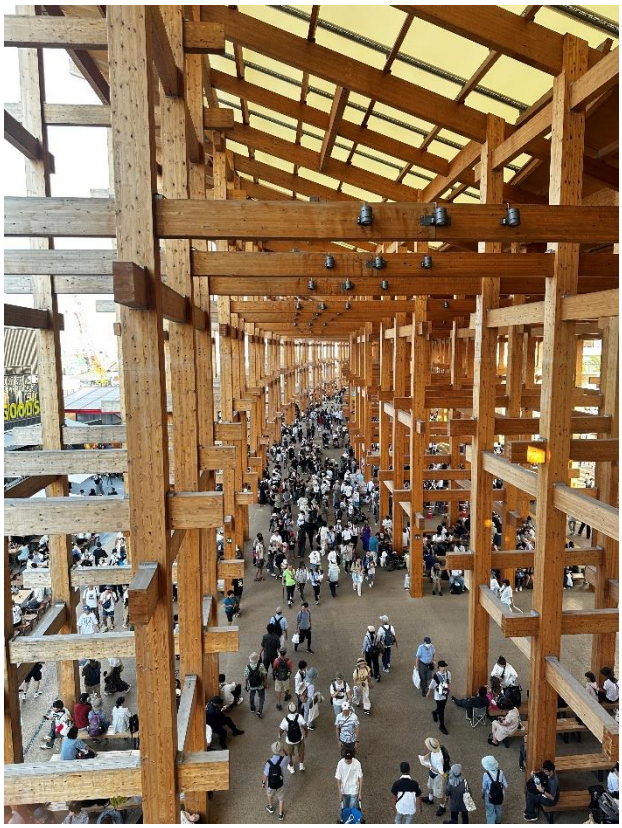
GRAND GREEN OSAKA 不僅是一次成功的都市開發，更是一座融合了工程理

性與生態感性的「未來城市原型」。它證明在高密度的都市核心，可以透過綠化先行、精緻工程與全面淨零策略，打造出高生活品質與高生態韌性的環境。

<table>
<tr>
<td>
芝生廣場及親水空間</td>
<td>
芝生廣場外緣的綠化坐階</td>
</tr>
<tr>
<td>
南公園大屋根與靈感之路</td>
<td>
靈感之路-欄杆線型平順、做工精緻、配色優美</td>
</tr>
<tr>
<td>
GRAND GREEN OSAKA 夜間道路照明</td>
<td>
路廊澆灌系統採噴霧式</td>
</tr>
</table>

(二)關西 2025 萬國博覽會

於2025年4月13日至10月13日舉辦的大阪萬國博覽會(Expo 2025 Osaka, Kansai)(又稱大阪世界博覽會),會場選址於大阪港再開發區域的夢洲人工島,將這片原為工業用地的基地,透過整體規劃轉型為以「未來社會的設計—為了生命閃耀的未來(Designing Future Society for Our Lives)」為主題的永續示範場域,其核心關鍵字包括「環境永續、低碳轉型、循環經濟、智慧城市」。



世博會場的設計邏輯,是以「地景—建築—社會」一體化為核心,將建築結構視為整體景觀的有機延伸。這項理念的實踐載體,是直徑約 615 公尺、貫穿全場的巨型木構環形屋頂 「Grand Ring(大屋根環)」。

「Grand Ring」不僅提供遮陽與步行連通平台功能,其環形結構更是會場動線設計的軸心。步行流線採「環形+放射」雙軸配置,確保了展期間龐大人流能自中央大屋頂順暢地放射至各主題館,同時具備明確的導視性。

Expo 2025 在工程技術上,是可拆構與循環設計的極致體現,全面呼應「Green Expo」的願景,主結構「Grand Ring」大量使用日本國產杉木,並透過交錯層壓木(CLT)與金屬接合件提升結構強度,採用傳統木構工法。此舉不僅減少了碳排,更象徵著在地建築技術與永續木業的融合,具備文化與淨零的雙重意義。

夢洲作為填海造陸島嶼,工程設計建立了完善的地表排水與滲透系統,結合多處水景廣場進行雨水調節功能。整個會場導入「保水—滲透—再利用」原則,雨水經收集後導入濾池與滯洪池,再作為灌溉與清潔用水,構建了自給自足的微型水循環系統。

世博場區全面導入太陽能發電、氫能供應與智慧能源管理系統(EMS),夜間

照明採用高效率 LED 與感應控制。更關鍵的是，主辦單位提出「零廢棄目標」，展館多採模組化構造與可拆卸系統，規定拆除後須回收 80% 以上建材，並建立展後材料再流通平台，將淨零理念貫徹至活動結束之後。



參訪展館歷程如下：

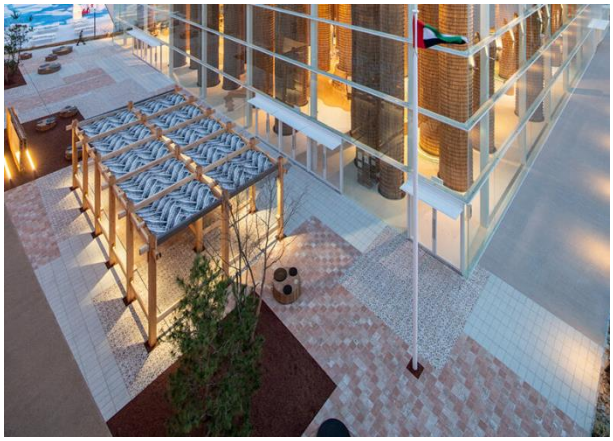
【阿聯酋館】

這座以「Earth to Ether」（從大地到太空）為名的展館，外觀高聳，猶如一片棕櫚森林。館內不僅融合了阿聯酋的傳統遺產與日本木造工藝，更透過互動展覽，展現了如何在極端環境中實現淨零碳排與智慧防災。

外觀是淨零建設的優良示範，靈感來自棕櫚樹莖的巨柱，由農業廢棄物、棕櫚樹廢料加工而成，結合日本木造技術，實現低碳結構、再生利用。入口處鋪設的 Datecrete 磚塊，是阿聯酋原創的永續水泥替代品，由壓碎的棗核製成，減少了傳統混凝土的碳足跡高達 70%。這些材料來自中東與北非農民的供應鏈，將廢棄物轉化為建築元素的循環經濟。

館內也展示透過自然景觀設計將建築融入生態系統，可將能源消耗降低 40%

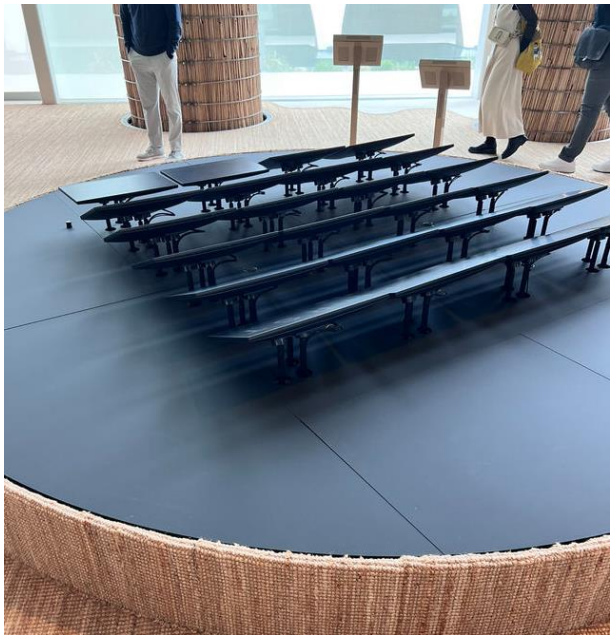
以上，同時融入太陽能面板與雨水回收系統，達成現場淨零能源目標，阿聯酋的「淨零 2050」國家戰略是在資源匱乏的沙漠中，透過材料創新與跨文化合作（像本次與日本的木造融合），證明淨零不是負擔，而是文化與科技的橋樑。對台灣而言，若將 Datecrete 應用於綠建築，善用在地廢棄物友善利用，或許能加速我們的海島永續轉型。



阿聯酋館模擬圖



阿聯酋館外觀



阿聯酋館內太陽能面板系統



阿聯酋館內場景

【澳洲館】

澳洲館的設計靈感來自於澳洲獨特的自然環境，展館外觀以有機形狀為主，

象徵著自然與科技的和諧共存。進入館內，首先映入眼簾的是各種生態系統的展示，對澳洲的生物多樣性有了更深入的了解。



澳洲館內場景

在澳洲館內，有許多互動展區，例如虛擬實境(VR)體驗，讓參觀者能夠“親身體驗”澳洲的自然景觀和野生動物。這種沉浸式的體驗使參觀者能感受到澳洲自然環境的美麗與脆弱，也引發了對環保的思考。澳洲館強調可持續發展的重要性，展示了許多創新的環保技術，如再生能源的利用和水資源的管理。

【電力館】

大阪世博的電力館不僅是一座展覽空間，更是將複雜的能源工程與淨零思維普及化的社會實驗場。該館的設計邏輯，緊密圍繞著全球氣候變遷與能源危機展開，並清晰地勾勒出未來能源的技術藍圖，這包括了可再生能源、智能電網（Smart Grid） 以及 電動車（EV）技術等關鍵領域。館內大量展示了如何通過這些前瞻技術來應對全球能源危機，凸顯了工程技術在實現低碳轉型與淨零目

標中的決定性作用。電力館成功地將抽象的能源管理概念，轉化為具備高度使用者體驗的互動式學習內容。在館內設置的眾多互動學習區域，參觀者得以透過遊戲和模擬體驗，直觀地了解能源的生產、消耗與儲存流程，甚至可以模擬電網管理的活動，親身領會到電網作為複雜系統工程的艱鉅性與能源管理的關鍵性。最終，該館在文化與社會層面積極傳遞環保意識，不僅展現了技術創新在減少碳排放上的能力，更促使參觀者意識到每個人都應該積極參與到環保行動中，為未來的可持續發展貢獻力量，成功地將冷硬的能源技術，轉化為一種社會責任與未來期待的文化敘事。

<table>
<tr>
<td>

太陽能介紹</td>
<td>

風力介紹</td>
</tr>
<tr>
<td>

核融合介紹</td>
<td></td>
</tr>
</table>

【GUNDAM NEXT FUTURE PAVILION 館】

機動戦士ガンダム(台灣名稱 ： 機動戰士鋼彈)為全球知名 IP，自 1979 年迄今已有 46 年歷史，本次於大阪 EXPO2025 參展之主題為連結未來，於架空的世界觀與新年表「宇宙世紀(Universal Century)」描寫未來人類移居宇宙等發展計畫。

館外擺設 1:1 實體大小的鋼彈，原本擺設於日本神奈川縣橫濱市，當時為世界唯一 1:1 實體比例展出的可動機動戰士鋼彈，於 2024 年展期結束後，藉由大阪 EXPO 2025 參展機會，重新再利用於本次大阪萬博，原站立高度約 18 公尺，為配合萬博會場建築物高度，改採高跪姿單手舉高的姿勢擺設降低高度擺設。

參觀動線帶入了目前熱門主題如人工智慧 AI、能源議題、資源回收再利用、反戰與和平…等。敘述未來於架空世界觀年表「宇宙世紀(Universal Century)」0079 年發生的一年戰爭後，於大阪夢洲(大阪 EXPO 2025 地點)設置了通往宇宙的軌道電梯，可輕鬆的搭乘該軌道電梯由地表夢洲宇宙港前往宇宙工作站，該工作站充分利用再生能源及人工智慧 AI 自主操作機械，回收漂浮於宇宙的戰爭設備殘骸中發掘資源用來建設宇宙殖民地，於宇宙資源可能有限下回收再利用讓宇宙居住及探索得以延續。且於極端緊急狀況下，人工智慧 AI 自主學習及成長為特殊人格等，於遭遇災害時自主介入防止災害危機擴大，主軸連結時下主流議題。

	
「GUNDAM NEXT FUTURE PAVILION」館外觀	配合展場高度規劃 採高跪姿擺設降低總高度

	
軌道電梯內部-前往宇宙工作站	人工智慧 AI-自動人形機器

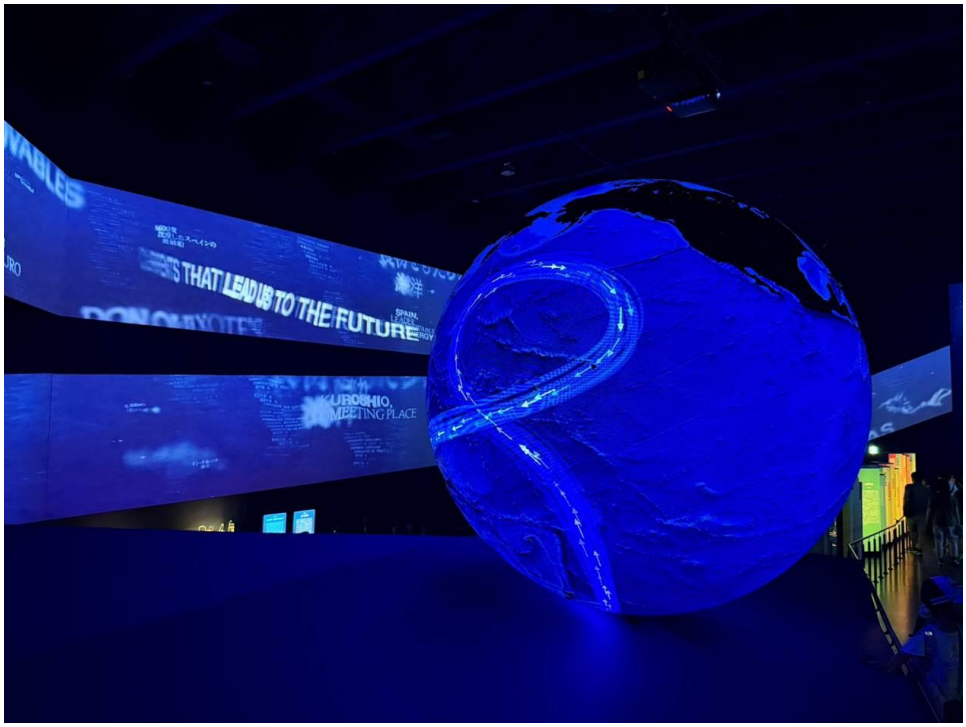
【西班牙館】

西班牙館位於萬國博覽會大屋頂環內部北側，交流連結區位置，展館以大航海時代亞洲航線的「黑潮」為核心主題，融入海洋、太陽、流動與能源的意象，館外的大階梯象徵孕育生命的海洋與太陽。入口處有管弦樂團現場演奏，除了展現西班牙式的熱情外也呼應了設計主題，展現海洋流動的生命力。

	
西班牙館場外觀	入口戶外舞台管弦樂團現場演奏

	
西班牙館內展示區	西班牙館內展示區

步入館內映入眼簾的空間似深海般昏暗，僅剩微微藍光照亮展間，並介紹海洋生物、藍色經濟及日本交流的歷史。而展間旁佇立著一顆標示著黑潮流向的深藍色地球儀，四周的面板與室內裝飾選用再生紙板、漁網材質等，介紹著各種海洋生物、藍色經濟以及對日本的交流歷史，象徵著未來人類與海洋共存，善用海洋資源達到永續發展的可能性。沿著坡道往下走是一個充滿溫暖氣息的橘色空間，如同太陽般燦爛耀眼，運用各式的明信片及 Led 屏幕呈現西班牙的文化多樣性。



(三)神戶人與防災未來中心

為借鏡日本在面對天然災害時，如何將歷史記憶轉化為全民防災素養、提升

工程韌性，並導入智慧防災科技的經驗。本次參訪神戶「人與防災未來中心」，旨在學習其對地震、海嘯、土石流等複合式災害的教育模式、風險評估機制，以及在公共工程規劃初期納入防災思維的方法論，作為我國提升整體社會防災意識與工程抗災能力的參考依據。

人與防災未來中心外關的玻璃帷幕中記載的日期「1995 年 1 月 17 日」，正是阪神大地震發生的時間，這場規模 7.3 的強震襲擊了兵庫縣、神戶市等關西地區，承載著追念犧牲者與傳承防災經驗的雙重使命，便建立了這座「人與防災未來中心」。防災中心分為東、西兩館，分別側重於歷史記憶與防災教育技術。

西館：災害記憶的維持與心理韌性

西館透過沉浸式體驗與歷史回顧，強化公眾對災害的感同身受：

1. 震災追加體驗主題區(4 樓)：**「1.17 劇場」** 透過沉浸式體驗與特殊攝影，重現地震發生時高速公路塌陷、房屋著火等慘狀，因電桿倒塌造成二次災害的著火房屋群，讓觀影者身歷其境。館內重現街道房屋傾倒景象，並展示受災者提供的照片、日記、遺留物，提醒公眾不輕視自然災害。
2. 震災回顧主題區(3 樓)：此層透過重現當年的受災情景，讓參觀者直觀感受災害的破壞力，展區內容包括瞬間塌陷的高速公路模型、因二次災害而著火的房屋群，以及滿目瘡痍的街道景象。其意義在於讓公眾正視結構物的脆弱性，並反思建築及公共設施的抗災設計標準，包括城市規劃和建築設計如何更好地應對自然災害，對未來的城市發展充滿了希望，並意識到防災規劃的重要性。
3. 防災、減災體驗主題區(2 樓)：本層為情感與心理教育的核心區域，展示了受災者提供的照片、日記和遺留物品，強調自然災害對生命的實質衝擊。此外心靈劇院等設施探討災後心理健康與支持，強調在物質損失之外，心靈層面的韌性同樣重要，提醒公共工程與救援體系在應急管理中，必須將社會韌性與心理防災納入考量。

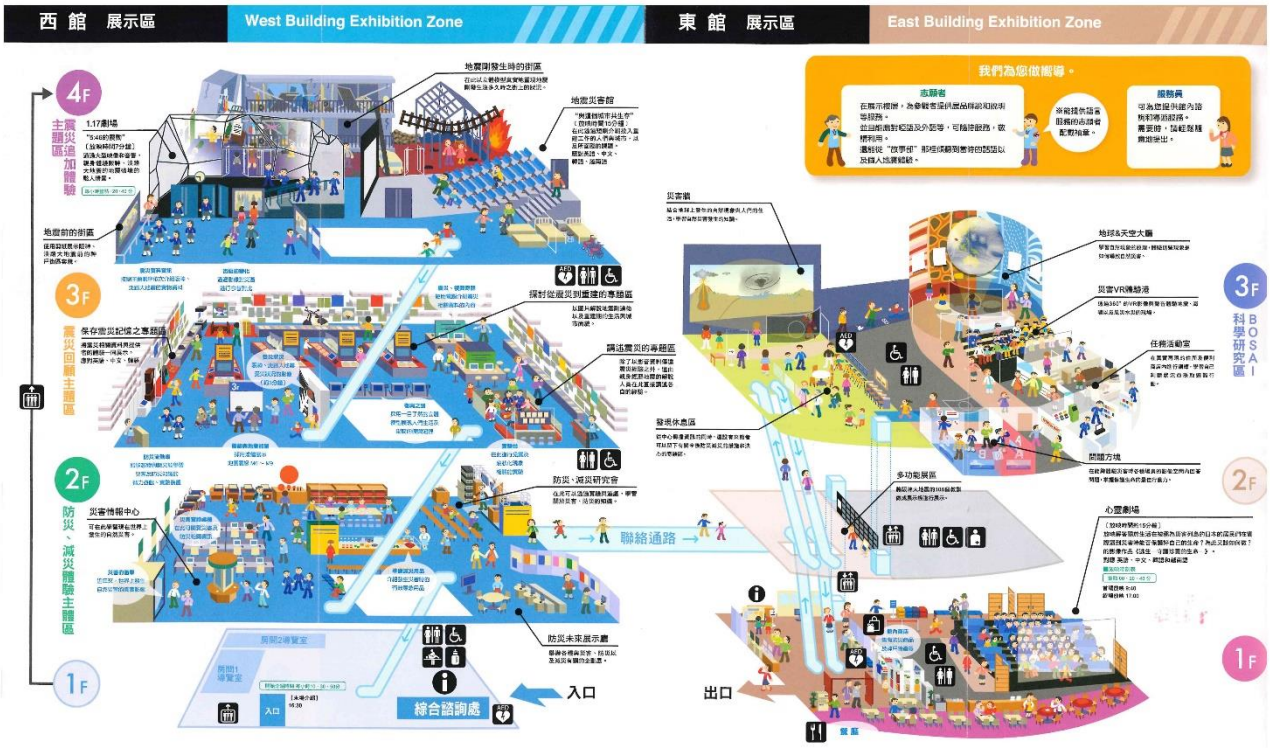
東館：智慧防災教育與工程技術普及

東館以防災教育為主，是學習智慧防災技術與工程原理的重要場所：

1. 耐震結構模擬：設置互動式的實驗小遊戲，參觀者可實際搭設耐震結構模

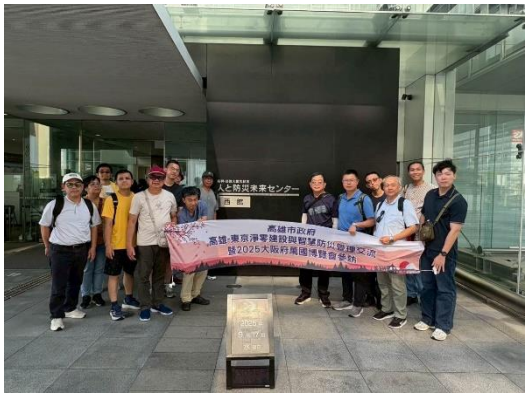
型於實驗平台上，模擬不同的地震強度，直觀了解結構物承受地震時的搖晃情形與傾倒變化，達到寓教於樂。

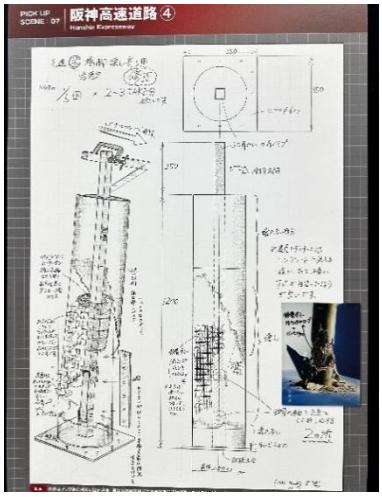
2. 災害模擬與應變：心靈劇院播映《快逃！》(逃げよう！)，提醒民眾必須具備防災意識，針對海嘯、地震、土石流等各種災害擬好應變計畫。
3. 防災科技展示：設有專區展示最新的防災科技，包括地震預測系統、災後救援機器人等，凸顯科技在災害管理中的關鍵作用。
4. 社區防災：專注於社區如何制定防災計劃，強調基層社區在災害應對中的合作重要性。其教育目標在於強化民眾的臨場應急行動能力與團隊合作意識，這對於災後的快速應變至關重要。
5. 國際交流與社區防災計畫：介紹世界各國在面對自然災害時的不同應對策略和經驗。透過互動式展覽，傳授如何在不同災害發生時保護自己的基本知識。



神戶人與防災未來中心各樓層簡介

<table>
<tr>
<td>

人與防災未來中心外牆記載阪神大地震發生時間 1995.1.17</td>
<td>

參訪人與防災未來中心</td>
</tr>
<tr>
<td>
災害後安置示意模型</td>
<td>

橋墩結構破壞及耐震設計標準省思</td>
</tr>
</table>

(四)童書之森中之島

安藤忠雄親自設計並資助建造的童書之森中之島，不僅是大阪河岸邊的一座圖書館，更是一件將工程理性與文化使命完美結合的現代城市公共藝術品。這座約 100 米長的弧形清水混凝土建築，宛如一艘堅實的「混凝土巨輪」，以其極簡且具力量感的外觀，優雅地停泊在道島川畔，成為都市叢林中一處引人注目的文化地標。

童書之森的設計哲學，是建立在對場所精神的極致尊重與城市韌性的深思熟慮之上。設計上刻意模糊了建築與中之島公園櫻花樹及綠地的界線，將其納入整體規劃。這種「文化先行、景觀融合」的邏輯佈局，不僅創造了開放且流動的空間感，更在工程上發揮了複合韌性的作用：其後方露天平台與公園相連，被設計為緊急情況下的快速疏散區，成功將人文場所納入了大阪市的區域智慧防災網絡中，確保水患或火災時的人員安全。



從工程角度細究，這座建築是淨零建設的典範實踐。其核心的弧形清水混凝土結構，不僅賦予了建築獨特的審美，更提供了卓越的高隔熱性與極佳的耐久性。這種結構材料特性，大幅降低了建築生命週期的長期維護成本和能源消耗。

建築的永續策略是被動式節能設計的勝利：

1. 透過大面積玻璃窗巧妙引入自然光，極大地減少了白天的照明能耗。

2. 建築與周邊綠地形成的天然隔熱層，有效地減少了夏季空調負荷約 30%。

這些設計使童書之森的整體能耗比傳統圖書館低約 50%，目標是持續朝向淨零碳排邁進。同時，弧形結構透過高強度鋼筋配置，具備抵禦 6 至 7 級地震的能力，其內建的消防系統與緊急廣播設施，則完整體現了堅固工程與智慧防災系統的整合。

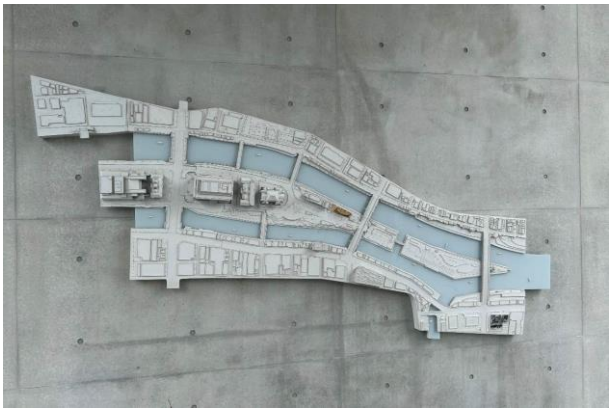
童書之森在使用面上，實現了從功能性到情感性的昇華。設計者以「森林」為意象，館內三層樓高的書架如環形樹木般環繞，鼓勵兒童在非線性空間中自由探索與發現。

1. 空間機能規劃明確：從一樓的歡迎區，到二樓提供舒適座椅的核心閱讀空間；從三樓激發創造力的創意工作坊（提供繪畫、手作等活動），再到樓上的展覽與多功能活動室。

2. 文化意義的傳遞：這座設施是安藤忠雄對社會的慷慨回饋，體現了文化界對下一代教育的責任。它成功地將嚴謹的清水模工程美學與童趣的探索精神相結合，使建築本身成為了一本立體、可閱讀的教材，為都市中的孩子們提供了一個親近自然、培養創意與熱愛閱讀的理想場所。

綜觀童書之森中之島，它不僅體現了卓越的工程技術和永續設計目標，更以其獨特的文化視角，重新定義了現代公共空間在城市韌性與社會教育中的價值。

<table>
<tr>
<td>

參訪童書之森中之島</td>
<td>
童書之森中之島模型</td>
</tr>
<tr>
<td>
以兒童為主的桌椅書架配置</td>
<td>
以兒童為主的廁所配置</td>
</tr>
</table>

(五)大阪城公園

大阪城公園乃為日本戰國時代的象徵，見證了豐臣秀吉與德川家康的權力鬥爭，其獨特的歷史地位使其成為日本最重要的文化遺址之一。透過親身感受此一代名城的雄偉，並探究其如何與現代化的大阪市區和諧共存。

大阪城護城河由高聳的石牆所造成，這些巨大的石塊據說由當時各地人士捐

獻，這不僅展示了當時統治者強大的動員能力與向心力，更體現了古代大規模石作建築工法的高度精準性與耐久性。公園維持了大量的樹木植栽，在建築主體周邊則以庭院式的簡約復古風格呈現，這種對歷史氛圍的敬畏與維持，是其文化傳承的關鍵。

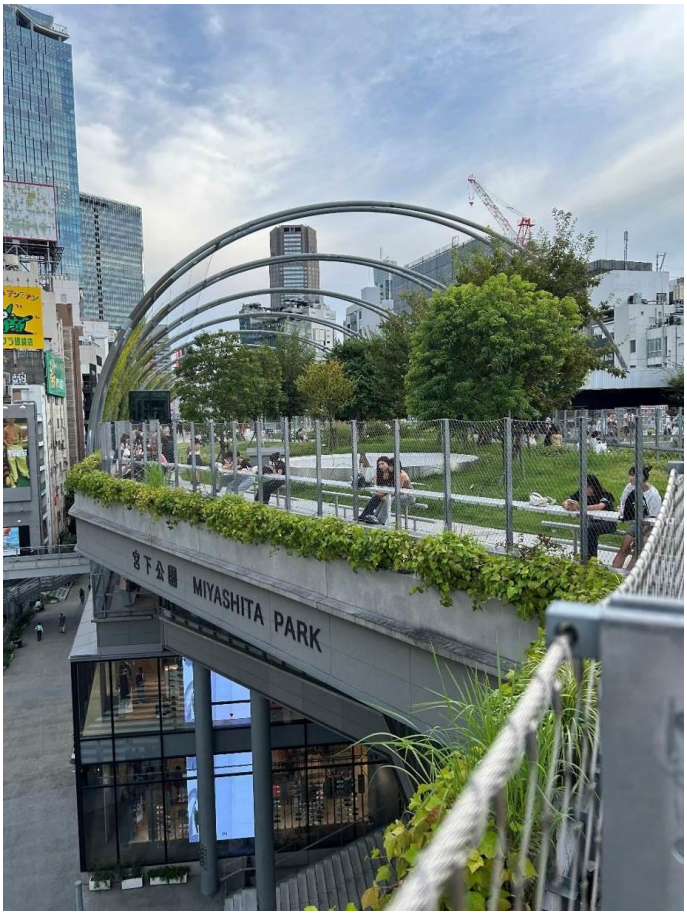
大阪城不僅僅為一座歷史古蹟，更是一座融合現代週邊生活的休閒區域，雖然經過近代重建工程，然仍保有暨有的宏大氣勢，成功的將歷史輝煌成就與現代繁榮建築連結一氣，這使得公園成為大阪民眾賞櫻賞梅的勝地，滿足了市民在歷史氛圍中休憩、運動的需求，極大化了土地的社會效益。

總體而言，大阪城公園成功地將其歷史輝煌成就與現代繁榮建築連結一氣，其高標準的設施維護與市民的自律愛惜，展現了城市管理與人文精神上的高度成熟，是值得我國借鏡的歷史文化工程維護典範。

<table>
<tr>
<td>

參訪大阪城公園</td>
<td>
大阪城石牆及護城河融為公園造景</td>
</tr>
<tr>
<td>
大阪城公園造景</td>
<td>
大阪城公園造景</td>
</tr>
</table>

(六)宮下公園



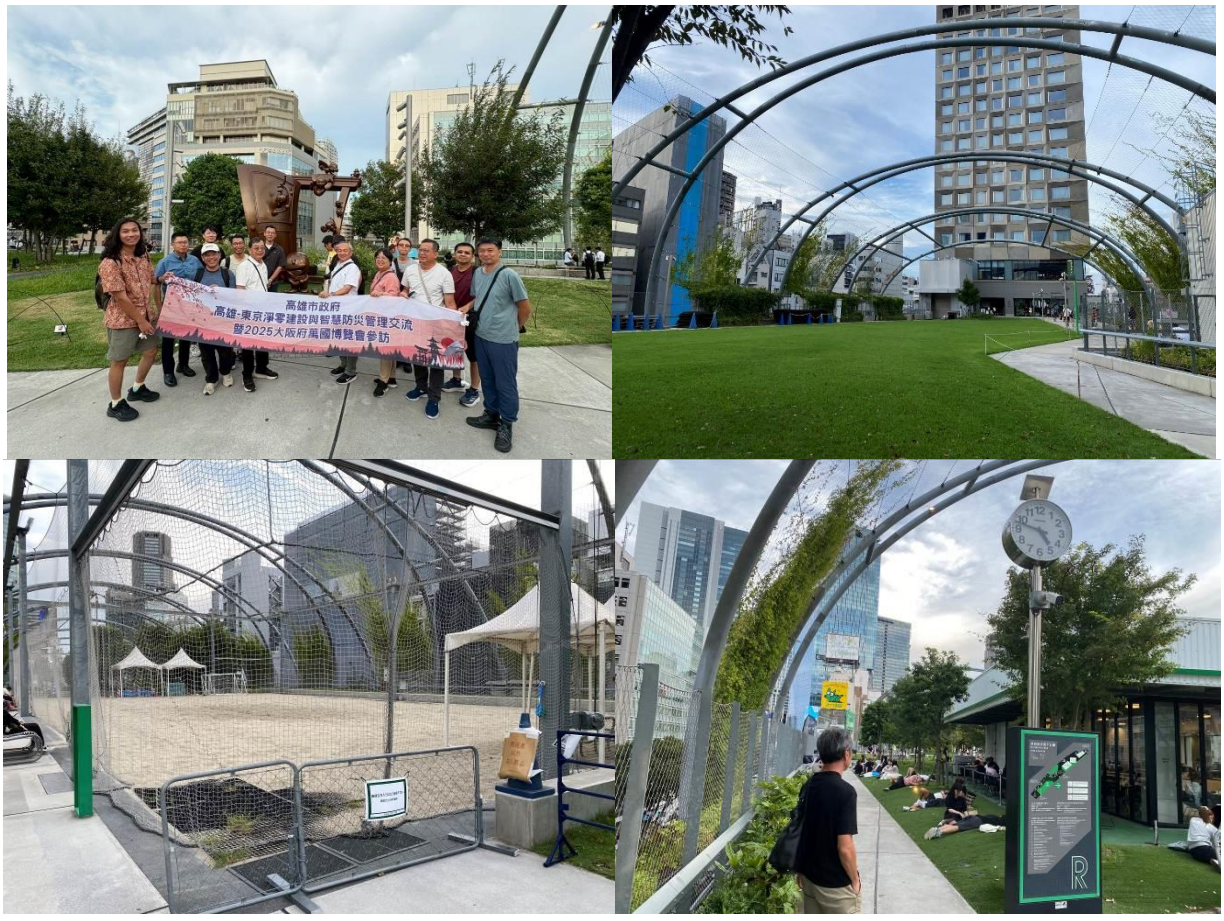
宮下公園 (Miyashita Park)是一座位於東京澀谷區的城市公園，在寸土寸金的東京都內實現垂直休憩綠帶與商業經營雙贏的典範。這座長達 330 米的屋頂綠地，其歷史可追溯至 1953 年的平面公園，歷經 1964 年東京奧運期間的首次立體化（成為東京首個空中公園），最終在 2020 年配合第二次東京奧運，蛻變為融合酒店、購物商場、停車設施與公園內包含草坪廣場、攀岩場、滑板溜冰場、多功能運動設施（沙灘球場）等多項休憩設施，亦有咖啡廳進駐的複合式「廣域公園」。這場升級工程，是城市規劃者與工程師對高密度都會空間利用的另一層思維，打造出垂直休憩綠帶提昇公園利用率與商業經營的雙贏空間。

1953 年開園時，僅是一座普通的平面兒童公園，直至 1964 年東京奧運時期，都市快速發展，因應停車需求將土地利用最大化，因此在原址改建為一座立體化的公園，成為東京第一個空中公園，一樓當作停車空間，二樓則改建為公園，符合英文 PARK，暨是公園可供休憩亦有停車場功能。

開園約 67 年後，為解決地基老化而產生的耐震問題及無障礙通行建設不足等問題，以及應對防災意識提高和遊客日益增加等挑戰。於 2020 年春季配合第二次東京奧運舉辦，利用澀谷區首個「垂直程式公園系統」進行了重新開發，透過在三維空間中區劃出城市公園區域，並整合其他設施，從而有效利用土地及週邊產業開發，成為一個更具吸引力的「廣域公園」。

宮下公園的重生，在工程上更是整合了城市韌性、防災意識、低碳策略與文化觀光等具體體現，鑑於東京地震頻繁，該複合建築採用了高強度輕質材料（如

鋼骨與輕質混凝土)，符合七級地震抗震標準，園區內管理部分，部署了智慧垃圾桶，具備垃圾量監測與災害警報功能，並直接連結澀谷區的防災網絡，能即時通報地震或火警。這種將日常維護設施升級為災害感測節點的做法，體現了現代智慧防災系統的應用深度。整體設計納入無障礙規範指引，完善了無障礙通行建設，以應對日益增加的遊客挑戰，是公共工程與時俱進的佐證。達 330 米長的屋頂綠地覆蓋植物，並規劃了鋼網供爬藤類植物佈滿，形成天然隔熱層，有效降低了下方建築的空調能耗約 40%，減輕了城市電網的負擔，而雨水滲透路面與自然通風設計，則有效地減少了都市中的熱島效應。宮下公園的成功改建，為我國在高密度城市區域開發，提供了一個具體且可行的加速淨零 2050 目標的借鏡範本。



宮下公園參訪、宮下公園頂棚植被、附屬設施配置

(七)拜訪東日本高速道路株式會社

東日本高速道路株式會社於 2005 年 10 月 1 日成立，由日本政府及相關地方公共團體全額出資，作為首都圈的主要高速公路營運商，負責首都高速道路的建設、維護和管理，首都高速道路的總長度超過 320 公里，日均交通量約為 100 萬輛次，對首都圈的交通運輸起著關鍵作用。作為政府全資擁有的特殊公司，東日本高速道路株式會社在日本的基礎設施領域具有重要地位，負責確保首都圈高速公路網絡的安全、順暢運行，並致力於提升國民經濟的健全發展和生活品質。

東日本高速道路株式會社分享淨零減碳與 AI 技術的應用：

1. 東日本高速道路株式會社於 2022 年 5 月發布的淨零減碳政策中，以 2019 年的碳排量為基準，第一階段目標為 2030 年汽車碳排量減少 30%、道路照明及工地等碳排量減少 50%，第二階段目標為 2050 年達成碳中和。為達到以上目標，東日本高速道路株式會社推動數項政策，包括：(1)強化現有的交通路網管理，維持交通順暢，提供事故信息，鼓勵繞行，防止交通擁堵，降低用路人停留於道路的時間；(2)道路照明改用 LED 照明，以降低能耗；(3)推廣使用再生能源，減少總電力的消耗；(4)提高通風系統的效率；(5)更換交通設施維護車輛，以電動車、插電式混合動力車、燃料電池車(FCV)等為主，由小型車輛優先更換，長期排定道路巡邏車、大型車輛、專用車輛的更換計畫；(6)為新一代車輛提供基礎設施，如在城市規劃區內設置電動車充電站、推廣電動車充電站建設、在高架橋下方設置電動車充電站、燃料電池汽車(FCV)加氫站建設、在公共區域停車場和路邊安裝無線充電設施等。
2. 將 AI 影像辨識技術應用於交通管理，分為兩大區塊，(1)利用 AI 技術監控 CCTV 的影像，目的在偵測交通流量是否雍塞、是否有交通事故發生，透過精準的偵測辨識，自動分析事故原因(如：突然變換車道、疏忽前方道路等)及擬定應對措施(如：設定桿子防止變換車道、設定道路標線提醒駕駛注意等)，來降低交通事故發生之機率，以維持交通流暢；(2)使用 AI 無人機進行設施巡檢，包括路面巡檢、橋梁巡檢，透過無人機巡檢收集影像資料，利用坑洞偵測系統辨識路面坑洞、路面接縫類型檢測系統辨識道

路或橋梁伸縮縫狀況，為後續的交通設施養護維修提供數據支持。

高市府參訪團分享數位孿生 5D 智慧城市工務管理暨決策輔助平台及高 133 橋梁邊坡安全監測案例：

1. 數位孿生 5D 智慧城市工務管理暨決策輔助平台結合包括空拍 3D 實景、3D 建築模型、AIoT、大數據分析、AI 智慧決策等先進技術，彙整了城市環境、建物、邊坡等近百項動靜態的監測數據，及 20 種以上的 AI 工程演算法，打造出高雄市專屬的數位孿生平台(Digital Twin Platform)，提供如建物碳足跡監控與分析、建物結構安全監測通報、建物屋齡與建材統計分布、防救災重要道路地震阻斷風險分析、邊坡與橋梁安全監測通報、工地施工安全監測、智能路燈、行道樹傾斜監測、地下管線、共同管道、道路挖掘路證與即時施工影像等多項工務治理服務，將日常業務導入 AI 智慧科技，以降低人員工作量及提升工務緊急事件應變能力。
2. 高 133 線 3K+800~4K+250 因莫拉克及泰利颱風影響中斷，為守護民眾通行安全，規劃以新建高架橋梁的方式遠離崩塌潛勢區，並配合國家數位政策的創新與變革，建置長期邊坡與橋梁安全監測系統，導入數位孿生(Digital Twin)與現地智慧安全監測創新技術。邊坡裝設水位井、傾度管、微氣象站，雨量計、監視器等設備，長期監測雨量、邊坡地下水位、邊坡滑動變形量等數據，即時監測邊坡地質變化及邊坡崩塌情況；新建橋梁的安全監測儀器有加速度計、傾斜儀、位移計、溫度計、沉陷計、車流量監視器等，即時監測橋梁變形量與橋梁車流狀況，透過 AI 大數據蒐集數據反饋計算，智慧化評估邊坡與橋梁結構安全。



參訪團拜訪東日本高速道路株式會社的合影

	
互贈禮品	首都高簡介公司

<table>
<tr>
<td>

首都高分享淨零減碳與 AI 技術應用</td>
<td>

首都高分享 AI 技術於道路管理應用</td>
</tr>
<tr>
<td>
參訪團分享數位孿生 5D 智慧城市工務管理暨決策輔助平台</td>
<td>

參訪團分享高雄市高 133 橋梁邊坡安全監測案例</td>
</tr>
</table>

(八)川口 Highway Oasis

川口 Highway Oasis（川口ハイウェイオアシス）位於日本埼玉縣川口市赤山 501-1，為首都高速道路系統中首座結合都市公園之休憩設施。該案於 2022 年 4 月 25 日正式啟用，由首都高速公司與地方政府共同開發，整體整合高速公路服務區與「イイナパーク川口（Iina Park Kawaguchi）」都市綠地，成為交通節點與生活環境共構的示範工程。

主要設施包括：

1. 室內親子遊戲場
2. 餐飲與物產館，展示當地特產與伴手禮

3. 大型水景與草坪公園，形成親水性開放空間

4. 歷史自然資料館，由建築師伊東豐雄設計，作為文化與生態展示核心。

本案最大特色在於將高速公路休息設施與都市公園整體規劃，使車行與人行活動能夠共存。動線設計流暢，並以視覺開放的綠帶與廣場串連服務棟與公園。這種設計有效地降低了傳統高速設施給人的硬質、隔離印象，成功轉化為市民與用路人共享的友善休憩節點。

園區的景觀工程與地形及水景實現了高度整合。植栽採多層次結構(喬木、灌木與草本)配置，融合了池塘與濕地系統，不僅作為親水性開放空間，創造多樣棲地環境更兼具滯洪、降溫及生態涵養功能。植栽選用耐污染、抗風及適應性強之物種，以因應高速公路邊緣的環境條件，而步道沿水系而設，形成了環狀遊憩動線，體現了現代工程對 LID（低衝擊開發）原則的追求。

在複合環境下，車行與人行系統的分區必須清晰明確，以確保安全。設計設有緩坡連接步道與遊戲場，並在親子活動區周邊設置植栽緩衝帶與安全護欄，兼顧了使用安全與景觀美感。

在能源導入與效率方面，該設施積極應用再生能源。公共設施屋頂設置的太陽能光電板，不僅為園區提供部分電力，其即時發電顯示功能更巧妙地將能源運作透明化，極大地提升了環境教育的可視性。此外，停車區同步設置了電動車充電樁（EV Charger），配合全區採用高效率 LED 照明系統，體現了從供應端到使用端全面落實節能與低碳運作的決心。

在低碳建造與水資源循環方面，該案體現了對環境的全面關懷。建築設計採自然採光與通風配置，有效減少了對高耗能空調系統的依賴，從根本上降低冷氣能源需求。在建造工法上，採用再生骨材與低碳混凝土，以降低建造期的碳排放。更值得稱讚的是，公園內的水景系統兼具雨水蓄滯與再利用功能，有效管理地表徑流。若能進一步增設滲透鋪面與植生濾池，將能建立完整的微型雨洪管理系統，達成 LID（低衝擊開發）設計目標。

該園區的設施與運作模式本身，即構成一座開放式的環境教育場所。透過展示太陽能與水循環系統運作資訊，使民眾能直觀理解再生能源與資源循環的實際應用與效益，這對於推動綠色基礎設施轉型，提升公眾永續意識，具有深遠的

教育意義。

該設施的成功不僅在於其工程結構的轉型，更在於其對複合機能的滿足與在地文化的承載。在使用者機能方面，川口 Highway Oasis 提供了極為豐富多元的休憩選擇，成功滿足了高速公路使用者和當地民眾的複合休憩需求。該室內遊樂場設施則委由 Borne Lund 公司運營、以「讓孩子們像旅行一樣玩耍」為理念的室內親子遊戲場 「ASOBooN」，深受親子歡迎。此外，還有餐廳、咖啡廳、物產館，以及廣大的戶外水景與草坪公園，創造了一個從室內到室外、動靜皆宜的休憩環境。而在文化承載與地域認同方面，該案展現了將地區故事融入景觀語彙的巧妙設計。園區內的歷史自然資料館與物產館，肩負著呈現川口市產業與自然脈絡的使命。更令人印象深刻的是，餐飲服務亦融入了強烈的地域魅力：例如，飯類料理是用川口市傳統金屬鑄造品 「釜」 煮成的，搭配當地豆漿做成的霜淇淋等，這種將在地特產與歷史工藝融入服務的策略，成功地強化了地方認同，使休憩節點成為一個可以體驗與認識川口市文化的在地景觀場域。



參訪團與首都高在川口 Highway Oasis 合影



首都高在川口 Highway Oasis 說明會



餐廳、咖啡廳、商店



室內遊樂場設施

<table>
<tr>
<td>

室內遊樂場收費標準</td>
<td>
室內遊樂場設施</td>
</tr>
<tr>
<td>
戶外遊樂設施</td>
<td>
公園草坪廣場</td>
</tr>
</table>

(九)目黑天空庭園

東京都目黑區的大橋交匯節點（Ōhashi Junction），為首都高速 3 號澀谷線與中央環狀線複雜立體交會的產物，代表著過去以機能優先的工程思維。此類構造雖然解決了交通瓶頸，卻造成了地面空間的割裂、環境品質低落及周邊社區的斷裂。然而，透過都市再生計畫，該節點被重新定義為「都市基盤與生活環境並存」的示範工程，在交匯點上方構建出令人驚嘆的環狀目黑天空庭園（Meguro

Sky Garden)，將技術性結構轉化為城市最寶貴的綠色地景。

目黑天空庭園成功將原本封閉的交通設施，轉化為一處周長 400 公尺、高低落差達 24 公尺的市民可親近立體公園。這座於 2013 年建成的屋頂庭園，不僅提供免費入場，讓市民能將吵雜的都市喧囂踩在腳下，享受遠眺富士山的悠閒，更透過坡道設計，巧妙地連結上層公園與地面街區，恢復了都市步行的連續性，修補了因高架橋而斷裂的社區空間。該庭園與高層住宅、零售店、圖書館等設施的共構，獲得了 **2013 年 Good Design 大獎**，證明其作為社區生活與綠化技術平台的雙重價值。

工程景觀整合以「立體化綠化」與「生態地景轉化」為核心概念，將高架橋體上方構築大型綠化坡面（Meguro Sky Garden），透過層疊式植栽與坡道設計，將封閉的交通設施轉化為市民可親近的立體公園。此舉達到三項主要效果：

1. 緩和都市熱島效應:大量植栽覆蓋高架結構，有效降低地表溫度。
2. 修復都市斷裂:以坡道連結上層公園與地面街區，恢復都市步行連續性。
3. 創造景觀地標:將技術性結構轉化為具識別性的綠色地景，提升周邊城市形象。

目黑天空庭園的實現，仰賴於高難度的工程技術與結構創新，同時積極落實環境永續與淨零策略，整體採用雙層鋼筋混凝土結構，橋頂覆土層厚度達 1.5 至 2.0 公尺，內含多層排水與防根系統並同步導入防震伸縮節點、輕量化綠化模組與維護通道設計，以確保在高交通負荷下能與上方的綠化景觀長期共存。

公園區設置太陽能發電模組與高效率 LED 照明，並導入智慧能源控制系統（EMS），以調節夜間照明與灌溉用電。此能源自給措施可減少約 20%營運期碳排量。建築與構件部分採低碳混凝土及再生材料，並建立生命週期評估（LCA）資料以供後續碳盤查使用。

坡面綠地及排水系統以「保水—滲透—再利用」為原則，並配置雨水滯留槽與植生濾池，結合導水系統形成「雨水再利用循環」，建構了自給自足的都市型雨洪管理系統。雨水先由橋面導入濾池滯留，經簡易過濾後用於公園灌溉，多層排水層結構防止積水並維持植栽根系透氣，此策略不僅減輕都市排水負荷，也形塑了微型的水循環示範。

目黑天空庭園不單是工程技術的壯舉，更是一處環境教育的基礎設施，Sky Garden 中配置了多樣的原生植物與季節性花卉，營造了寶貴的都市生態棲地，有效緩解了高架結構帶來的都市熱島效應。園區設有完善的環境解說系統與教育導覽路徑，將原本技術性的交通結構轉化為傳播綠化技術與生態共生理念的平台，對改善城市環境做出了巨大貢獻，是城市綠洲建設方面的主導性案例。



東日本高速道路株式會社人員隨行解說



庭園俯瞰平台



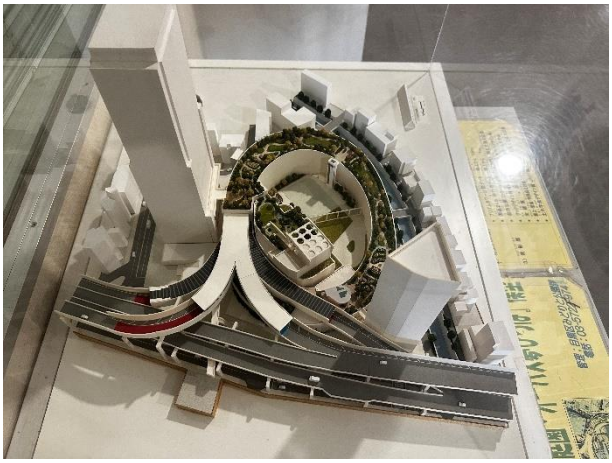
目黑天空庭園空拍圖



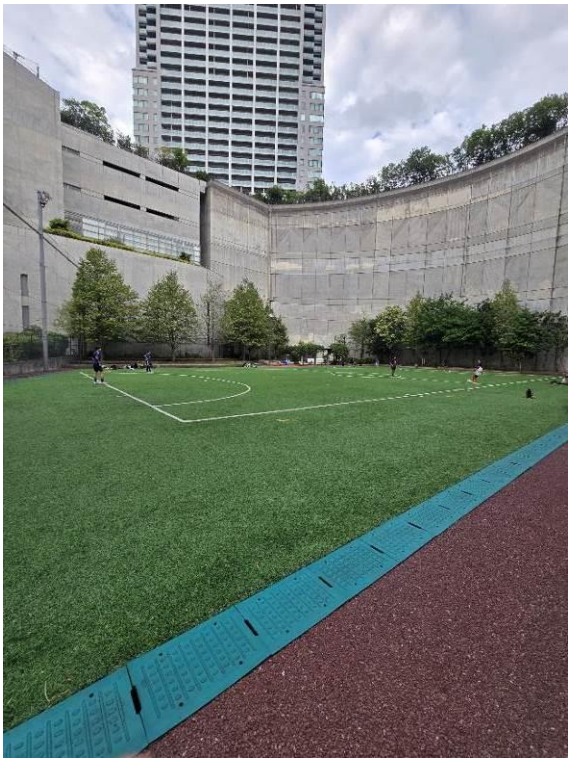
榮獲 2013Good Design 大獎



目黒天空庭園立牌



目黒天空庭園模型



庭園地面層附設足球場



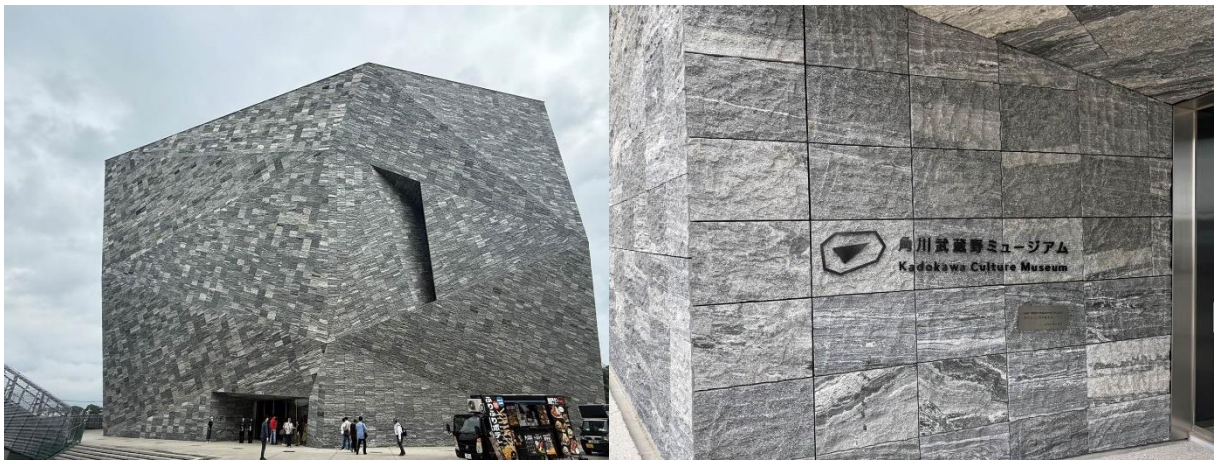
庭園步道

(十)角川武藏野 Museu

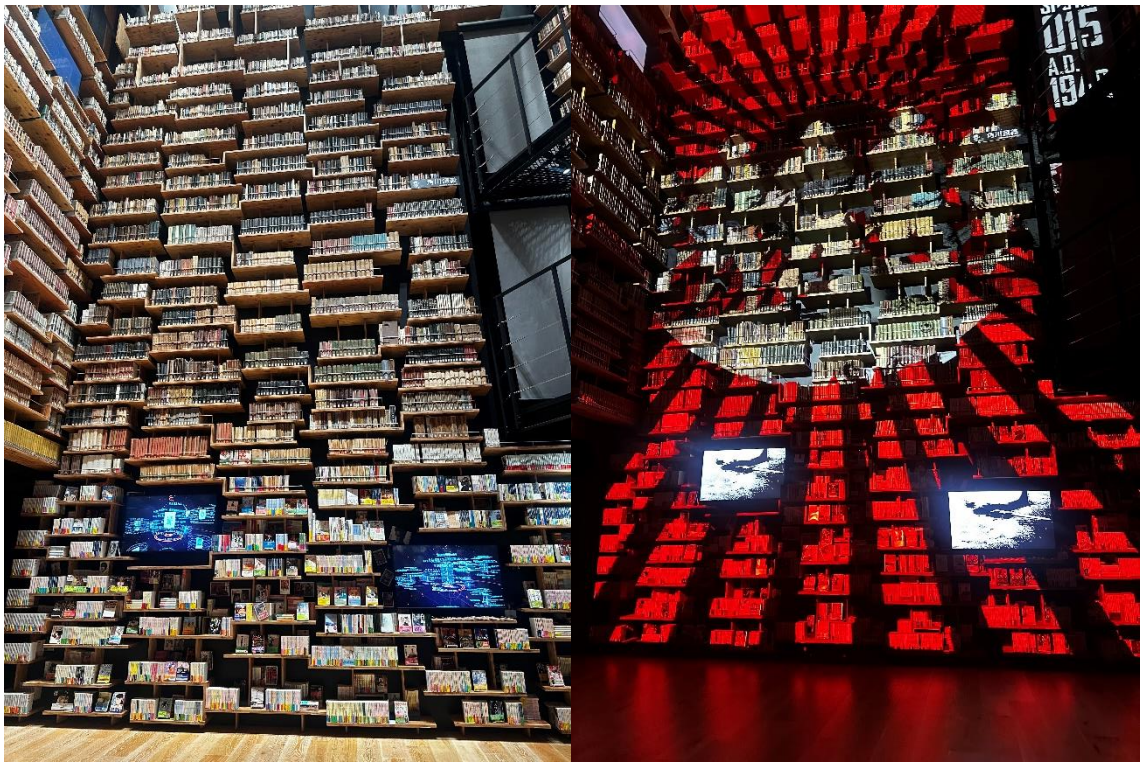
角川武藏野美術館(KADOKAWA Musashino Museum)館體外部覆蓋約 20,000 塊花崗岩板材，總面積約 6,000 平方公尺，以「割肌」粗面處理保留花崗岩表面粗糙紋理。外觀選材使用花崗岩強調建築的「永續性」、「持久性」與「低碳足跡材料」，並透過模組化建造降低施工現場廢棄物，從源頭控制碳排放。相較於早期日系建築偏好木材相比，角川美術館大膽選用石材，石材在長期維護、耐久性上具有優勢，強調文化設施長壽命建築的價值與節能精神，這種使用石材的決定，在文化上創造了一種永恆感和粗獷感，與傳統的日式輕盈建築形成強烈對比，使美術館成為武藏野地區最具辨識度的文化地標。



外牆石材厚重立面與表面凹凸變化，能隨著日光角度的變化，創造出動態的明暗效果，不僅強化了視覺上的戲劇性，更是一種被動式設計。位於二樓屋頂的「水盤」在建築外部中起到關鍵作用。它不僅提供了獨特的景觀，更重要的工程意義是作為熱緩衝層，在炎熱季節有助於調節建築微氣候，減緩熱量傳導至室內，間接提升了空間的舒適度。



角川武藏野美術館外觀



角川武藏野美術館，藏書架作為歷史演變燈光劇場

參、主要心得

本次參訪活動橫跨日本關西至東京，聚焦於淨零建設、都市更新、智慧防災、工程管理及文化交流等多重面向，深刻體會到日本在公共工程領域對於永續性、韌性與人本關懷的高度整合思維。這些寶貴經驗為我國高雄市推動城市轉型與邁向淨零目標，提供了極具價值的借鏡與啟示。

在淨零建設與永續材料應用方面，見證了從都市核心到文化設施的全面低碳實踐。Grand Green Osaka 體現了日本在都市核心中實現「綠化先行、建築共構」的高度成熟思維，將廣大綠地視為城市的生態與社會核心，並以導入 LEED-ND 與 SITES 雙金級認證、採用再生能源與碳中和建材，確立了從規劃到營運維護的前瞻性淨零策略。這種對長壽命建築的追求，在角川武藏野美術館的花崗岩立面設計中亦得到呼應，強調了通過優先採用環保、低碳足跡材料並結合模組化建造，來降低施工廢棄物與延長設施生命週期的節能精神。此外，大阪 2025 世博覽會各展館（如阿聯酋館與西班牙館）利用棕櫚廢料、棗核或再生木材製作建材，更證明了公共工程可透過農業或工業廢棄物，推動循環經濟與建材永續利用。

在都市綠化與複合式空間開發方面，日本案例展示了如何將機能性工程基盤轉化為市民生活空間。目黑天空庭園成功地將高架橋體轉化為環狀立體公園，修補了因高架橋而斷裂的社區空間，而宮下公園則是一個成功的垂直綠洲，整合了商場、飯店與停車空間，透過規劃初期即納入活絡設施的遠見，避免了公園荒廢，成為高密度城市中複合利用的典範。同時，川口 Highway Oasis 象徵著「基礎設施即生活空間」的轉型理念，將公園、水景與親子活動空間融入交通節點，使民眾得以親近自然。這些案例共同啟示我國，城市公園，無論是歷史性的大阪城公園（廣大古蹟佔地結合公園綠地，維護完善及人民自律愛惜值得借鏡），或是現代的複合設施，均應朝向多功能、高維護標準的方向發展。

在智慧防災與工程韌性領域，交流心得體現了從硬體結構到軟體決策的全面進化，如日本在公園內設置智慧垃圾桶，除偵測垃圾量並壓縮外，兼具災害警報功能，亦可於公園設置多功能長椅，緊急需要時可拆起做為爐灶使用。神戶人與防災未來中心的經驗，提醒我們應於公共工程規劃初期便導入地理資訊系統

（GIS）進行災害模擬與風險預測。在日常營運管理上，東日本高速道路株式會社分享了將 AI 影像辨識技術應用於交通管理，能自動偵測交通事故並擬定應對措施，提升了基礎設施的智慧化與應變速度。令人振奮的是，本團也分享了高雄市導入數位孿生（Digital Twin）創新技術，應用於建物碳足跡監控、工地施工安全監測、智能路燈、行道樹傾斜監測、橋梁邊坡安全監測等多項工務治理服務，顯示我國在韌性城市智慧工務決策平台的建置上已與國際接軌。

在文化與設計美學理念方面，建築作為文化載體的意義得到了昇華。童書之森中之島（安藤忠雄設計）的弧形清水混凝土結構，不僅具備高隔熱性與極佳耐久性，其後方露天平台與公園相連作為緊急疏散區的設計，體現了工程美學與智慧防災網絡的完美結合。此外，大阪世博會巨型木構環形屋頂 「Grand Ring」大量使用日本國產杉木，採用傳統木構工法，充分展現了在地建築技術與永續木業的融合，以及具備可拆構與循環設計的理念。

整體而言，本次參訪提供了一次系統性學習的機會，並將淨零建設、城市韌性、市容景觀、文化提升、生態共融與複合機能視為未來公共工程的標配。透過借鏡日本在綠化先行、永續循環設計、智慧管理及高標準維護上的經驗，加速高雄在城市發展的全面轉型與升級。

肆、建議事項

1. 高雄市長期擁有充足具競爭力的日照資源，這項條件在當前淨零轉型與城市韌性升級的脈絡下，已不僅是環境優勢，更是能源治理的戰略資產。日本在高密度市區透過垂直綠化技術降低外牆熱負荷的做法，提供高雄轉化都市微氣候的重要參照。**市區建築量體，可同步推動屋頂綠化與本土植栽系統，形成更完整的城市綠廊**，藉由土壤與植生的蒸散作用調節熱島效應，並提升雨水截留能力。(**工務局建築管理處**)
2. 高雄的都市格局與光照條件更適合全面推動太陽能板導入，例如停車空間、學校、市場、公共建築與公園管理中心等皆可納入**再生能源佈建**。若能**結合電動車充電與儲能系統，將可形成具高度自治能力的微型能源網**。城市治理的視角下，能源自給不再是理想，而是城市降低營運風險的必要治理指標，將使淨零營運從示範走向制度化。(**工務局建築管理處、經濟發展局**)
3. 面對極端降雨日增的環境變化，必須將**滯洪池**、植生濾池與透水鋪面納入設計標準，兼顧防洪與生態調節功能，打造公園綠地能成為**城市微型水循環**的關鍵場域。此外，日本於**公園採用的低色溫照明策略亦值得借鑑，避免光害干擾城市動植物棲地**，使綠地除了排水調節功能外，更扮演了生態環境的角色，以利生態環境工程與景觀美學的整合。(**水利局、工務局公園處**)
4. 在災害治理方面，AI 已逐漸從監測輔助走向決策支援。城市治理如果能讓 AI 持續吸收歷史災損資料、地形地貌變數與城市成長趨勢，就能讓模型生成自動化的預測推論，包括行**道樹倒塌**、淹水可能範圍、公共設施受損率與人流疏散效率。當天然災害發生時，AI 不僅能提供第一時間的影像偵測與範圍判斷，還能自動連動**防災應變 SOP**，讓被動防災轉為主動預測，使高雄在災害後的處置能從以往的人力盤點，邁向「科技主導、人工驗證」的治理模式。(**消防局、工務局資訊室**)
5. 日本**公園導入的智慧垃圾桶**不僅負責感測垃圾量、提醒清運與自動壓縮，更能在災害時轉換為戶外警示裝置，利用既有電力模組進行廣播或資訊推播。此外，亦可於**公園設置多功能長椅**，在緊急需要時可拆起做為爐灶使用，讓平時運作為民生服務，災害時轉化為韌性資源，使公共設施從單一功能升級

為複合式工具。(**工務局公園處**)

6. 目前全世界僅有日本東京台場、福岡 LaLaPort、大阪萬博及中國上海擺設 1:1 實體大小鋼彈，上揭案例配合商場或展覽能帶動周邊人潮及商機，高雄若能於港區、文藝特區或大型商場設置類似世界唯一指標性 IP **大型立像**，**可帶來不少國內外觀光客**。然而此類計畫需審慎檢視授權費用、維護成本、營運模式與周邊產業連結的實質效益，確保立像不僅是「打卡地標」，更能導致穩定的人潮與實際經濟產出。唯有在財務可行性、都市美學、區域產業鏈三者取得平衡時，這類 IP 導入才能成為真正的城市投資。(**觀光局**)

7. **道路養護工程面，日本從道路 AC 鋪面採用單一粒料如透水瀝青般的平順以及人行道整體建置規劃**，考量台灣特有騎樓設置、百萬機車通行等條件下，應思考整體環境改變，或許短時間幾乎無法達成，但以循序漸進方式，並配合大眾運輸的建置，將基礎維護建設從點到線直到面去整體重新規劃改善，藉由借鏡他國的經驗與工法，我國的基礎設施改善維護指日可待。(**工務局道路養護工程處**)