

# 公務出國報告（出國類別：考察）

## 日本大阪「2025日本下水道展」

服務機關：臺中市政府水利局

姓名職稱：范世億局長等5人

派赴國家：日本

出國期間：自114年7月28日至114年8月1日

報告日期：114年10月28日

## 摘要

2025 年 7 月 29 日至 8 月 1 日，於大阪國際展覽中心舉辦「2025 日本下水道展」，為日本下水道相關領域及產業之年度重大盛會。展示目前下水道相關領域的最新技術及設備，促進行業的交流與合作。展覽設有設計測量區、建築(土木工程及建築設計)展區、污水處理(機電)區、管道設備專區、維護區及普通觀眾區等 6 個大展區，共計 350 家公司和組織參加，展出 1,186 個展位涵蓋各個領域。

本次參訪除參加下水道展外，亦實地參訪阪神高速隧道交通控制中心及明石海峽大橋等代表性工程現場，體驗日本在交通與基礎建設上的卓越成果；同時走訪大阪下水道科學館與 2025 年世界博覽會，感受日本推動未來城市與永續發展目標（SDGs）的創新理念與實踐成果。

惟有親臨現場才能體會如此宏大的工程成果是多少工程從業人員的心血結晶，未來這些經歷亦可轉換到工作崗位上遇到的課題，借鏡日本經驗以解決未來污水下水道及水資中心規畫設計及維運應注意的課題。

## 目錄

壹、	出國人員名單.....	3
貳、	目的.....	4
參、	過程.....	5
肆、	心得.....	33
伍、	建議.....	34

## 壹、 出國人員名單

日本大阪「2025 日本下水道展」出國人員名單如下表所示。

所屬單位	職稱	姓名
臺中市政府水利局	局長	范世億
臺中市政府水利局	副總工程司	陳淵河
臺中市政府水利局 污水營運科	科長	丁居正
臺中市政府水利局 污水工程科	科長	李宛叡
臺中市政府水利局 污水工程科	副工程司	盧韻琦

## 貳、目的

「2025 日本下水道展」為公益社團法人日本下水道協會(Japan Sewage Works Association, JSWA)主辦，每年定期在日本各大城市輪流舉辦，由日本政府及下水道相關企業共同參與響應。

日本下水道協會致力於推動下水道系統研究與發展，積極支援會員地方政府推行相關建設，促進下水道系統的普及與健全，為維護公共水體水質作出重要貢獻。而「日本下水道展」正是為了因應全球城市化進程加速所帶來的基礎設施挑戰，展現日本在高效與永續下水道系統方面的豐富經驗與先進技術，藉此分享成果、促進交流，推動全球下水道產業共同發展。

打造宜居城市、改善環境衛生是臺中市政府的重要施政目標。為提升城市整體污水處理效能，本局自 108 年推動「污水用戶接管倍增計畫」以來，已新增約 13.1 萬戶接管用戶，並規劃於 112 至 116 年間持續投入約 71 億元，預計至 116 年達成全市 35 萬戶接管的政策目標。本局秉持市長推動計畫的理念，積極推進污水下水道工程建設與技術精進，持續累積施工與維運經驗，同時派員參加日本下水道展，學習國際最新技術並與日本下水道協會交流，以精進本市下水道系統建設與永續發展。

## 參、過程

### 一、行程表

考察行程主要為參加下水道展、與日本下水道協會交流，並前往阪神高速道路神戶交通控制中心、明石海峽大橋、大阪下水道科學館及 2025 年世界博覽會等地進行觀摩，行程表如下表所示。

日期：114 年 7 月 28 日（星期一）~114 年 8 月 1 日(星期五)

地點：日本神戶、大阪

天數	日期	星期	城市	參訪重點
1	7 月 28 日	周一	神戶	阪神高速道路神戶交通控制中心
2	7 月 29 日	周二	大阪	明石海峽大橋、大阪下水道科學館
3	7 月 30 日	周三	大阪	2025 日本大阪下水道展
4	7 月 31 日	周四	大阪	2025年世界博覽會
5	8 月 1 日	周五	神戶	考察神戶市區

## 二、行程內容

### (一) 參訪阪神高速道路株式會社-神戶隧道交控中心

7月28日，出神戶機場即前往阪神高速隧道交通控制中心，阪神高速隧道交通控制中心主要負責即時監控阪神高速公路隧道內的交通狀況，包括透過監視器掌握車流量、車速及事故情況，並在發生交通事故、火災或異常狀況時立即通報相關單位，控制隧道內的通風、照明及安全設備，利用電子看板、廣播及網路平台向駕駛提供即時路況與安全資訊，同時蒐集交通資料進行分析，協助規劃交通管理與改善隧道運行效率，以確保駕駛安全、維持交通順暢，並整合消防、警察及救護單位進行災害應變，保障阪神地區都市高速道路的安全與運行效率。

此次與日方的相互交流，學習到緊急事故的應變、監控的人力配置與設備、生態環境的兼顧，以及施工機器及工法等，受益良多。



圖 1 參訪阪神高速隧道交通控制中心合照



圖 2 日方介紹日本隧道建設史



圖 3 業務交流致贈伴手禮

## (二) 明石海峽大橋

明石海峽大橋是世界上規模最大的懸索橋之一，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，主跨達 1,991 公尺。該橋為連接本州與四國的「本州四國橋樑工程」重要一環，於 1988 年 5 月開工，歷時約 10 年，於 1998 年 4 月竣工。明石海峽全寬約 4 公里，最深處達 110 公尺，海流湍急，流速最高可達每秒 4.5 公尺。由於自古以來為漁業勝地，並被《海上交通安全法》指定為國際航路，每日約有 1,400 艘船隻通過，成為重要的海上交通樞紐。

建設過程中，1995 年 1 月 17 日凌晨 5 點 46 分發生芮氏規模 7.2 的阪神大地震，震央位於明石海峽附近，造成神戶與淡路島嚴重災情。地震發生時，橋樑主塔正施工中，主電纜亦在安裝，事後檢查未發現結構性重大損壞，但測量顯示橋樑長度發生細微變化。調查結果指出，變化源自地基所在地面移動，而非橋基本身受損。經結構分析，對橋樑整體安全影響甚微，不需返工，但主塔間距略有改變，必須調整主樑板長度以符合設計。

明石海峽大橋的建造歷程充分展示了日本在大型橋樑建設上的工程能力與技術創新，也證明其設計在極端自然條件下的高度安全性。大橋的竣工，不僅縮短了本州與四國之間的交通距離，促進區域經濟發展，也成為工程技術的象徵與觀光地標，吸引世界各地人士前來參觀與研究。

最後，明石海峽大橋兼具結構安全性、工程創新性及象徵意義，其在面對極端自然環境與突發災害的考驗下，仍順利完工，成為全球橋樑建設史上重要里程碑。

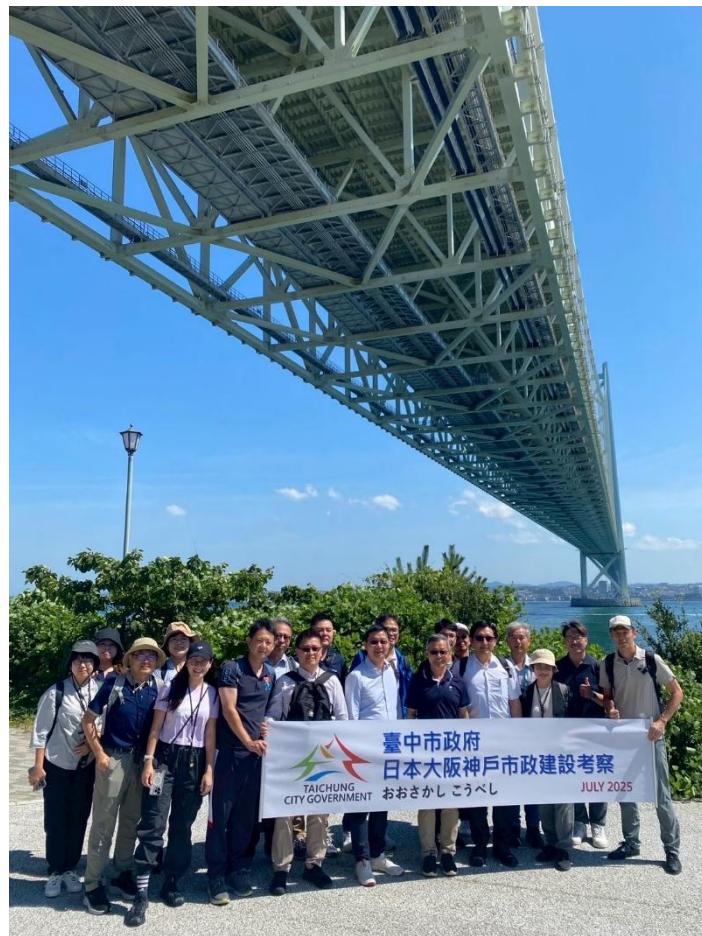


圖 4 明石海峽大橋下合照



圖 5 明石海峽大橋主塔塔頂上合照

### (三) 大阪下水道科學館

大阪下水道科學館位於大阪市，由大阪市政府主管，是一座以「水與下水道」為主題的教育展示館，旨在讓民眾了解下水道在城市生活與環境保護中的重要角色。大阪下水道科學館於 1995 年 4 月開館，期間閉館 4 年於 2022 年重新開放，以「海外展開、技術開發、學習・研修」三大功能為使命，成為大阪市對外宣傳下水道科技與理念的重要窗口。整體建築自地下 1 層至地上 6 層，設有多功能廳、圖書與影音室，並於最上層打造以高度處理水形成的小型瀑布與水耕植物栽培區，營造出結合水景與綠意的親水環境。

館內以「從疑問到發現」為展示理念，共規劃六層樓空間，透過模型、互動遊戲、影片與模擬體驗，介紹污水處理、防洪機制與水資源循環等主題。主展示區位於 4 樓，分為「城市展域」、「處理場展域」與「未來展域」三大主題。城市展域探討城市中落沒有下水道，生活會出現的問題；處理場展區則透過立體模型與動畫，展示污水蒐集、淨化與再利用的過程；未來展區則引導參觀者思考大阪未來的水環境與永續生活方向。此外，館內亦展示大阪下水道的歷史沿革、技術研發與國際交流成果，並設有可俯瞰淀川景觀的天窗休憩區。

大阪下水道科學館以寓教於樂的方式，結合科技展示與互動體驗，讓從孩童到成年人都能直觀理解下水道系統在日常生活與環境保護中的重要性，是一座兼具學習、探索與休閒功能的現代化科學館。



圖 6 大阪下水道科學館合照

大阪下水道科學館 4 樓「都市展區」主要介紹城市中下水道的運作與重要性，讓民眾了解「沒有下水道，城市會怎樣」。展區透過模型與互動展示，說明污水與雨水的流向、地下管網與人孔蓋的結構、抽水站在防洪中的角色，以及大阪下水道龐大的系統規模。並介紹下水道的歷史與現代化技術，如膜生物反應器、污泥能源化與熱能再利用等，展現下水道在維護都市環境、能源循環及永續發展中的關鍵功能。



圖 7 都市展區以下水道是什麼做為破題

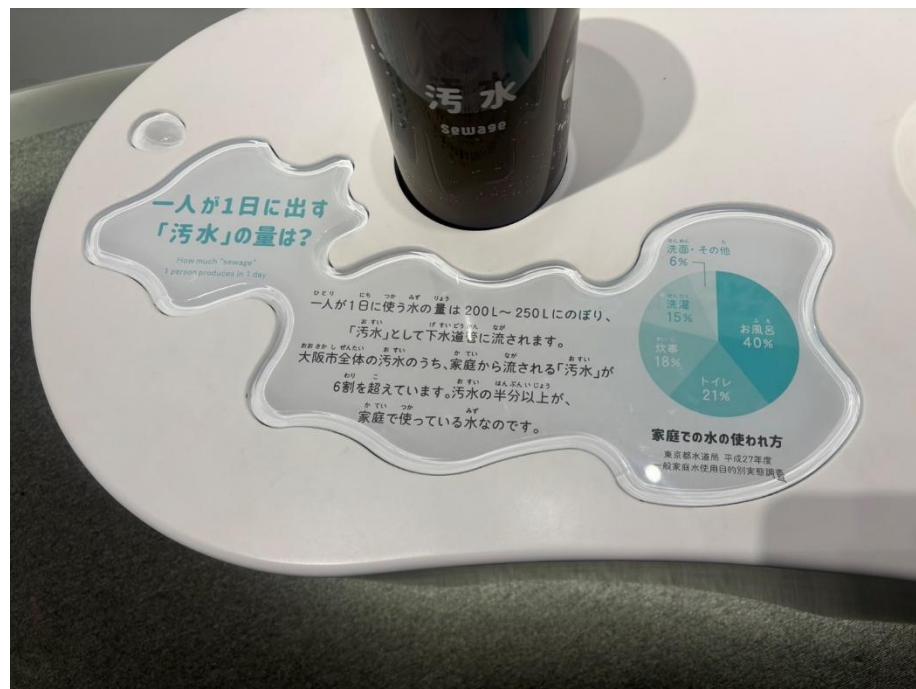


圖 8 每人每天的用水量可達 200 至 250 公升



圖 9 「生活污水」是我們日常生活的產物

大阪市早期以合流制為主，以節省初期建設成本，早期為了儘早排除雨水及污水，採用了聯合式下水道方式。不過，隨著公害問題越來越嚴重，1970 年下水道法修正後，把「保護公共用水區域的水質」也納入了下水道事業的目的，從那時起，新建的下水道就以防止公共用水水質汙染為出發點，改採分流式設計。

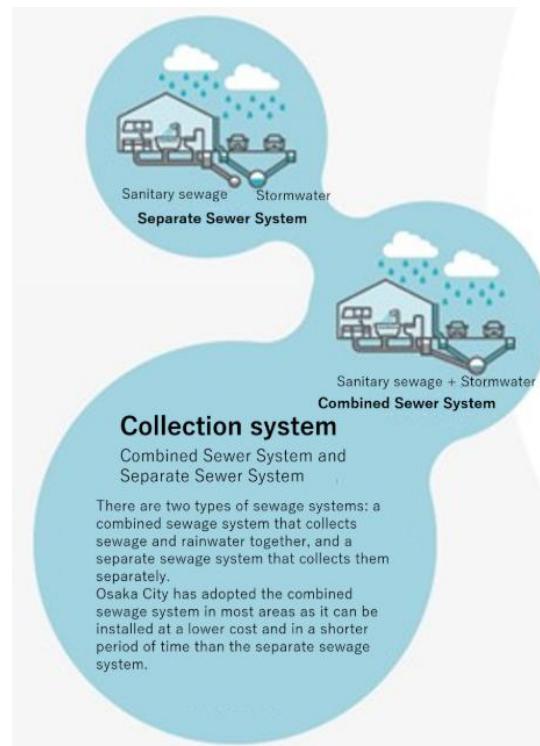


圖 10 合流系統和分流系統示意圖



圖 11 下水道直徑 20 公分~6.5 公尺總長約 5,000 公里

抽水站主要是將污水與雨水送到處理廠或河流，避免淹水。大阪市有 58 座主要抽水站，搭配污水處理廠，總排水能力約每秒 1,360 立方公尺，相當於每秒排乾約 6,800 個浴缸的水量。



圖 12 簡述抽水站有什麼用途？

下水道系統一旦發生故障，將造成重大影響。為確保污水處理系統持續穩定運作，相關設施會定期更新老舊管道及設備，並依據優先順序進行維修或更換，以實施高效的系統管理，維護整體運作安全與可靠性。

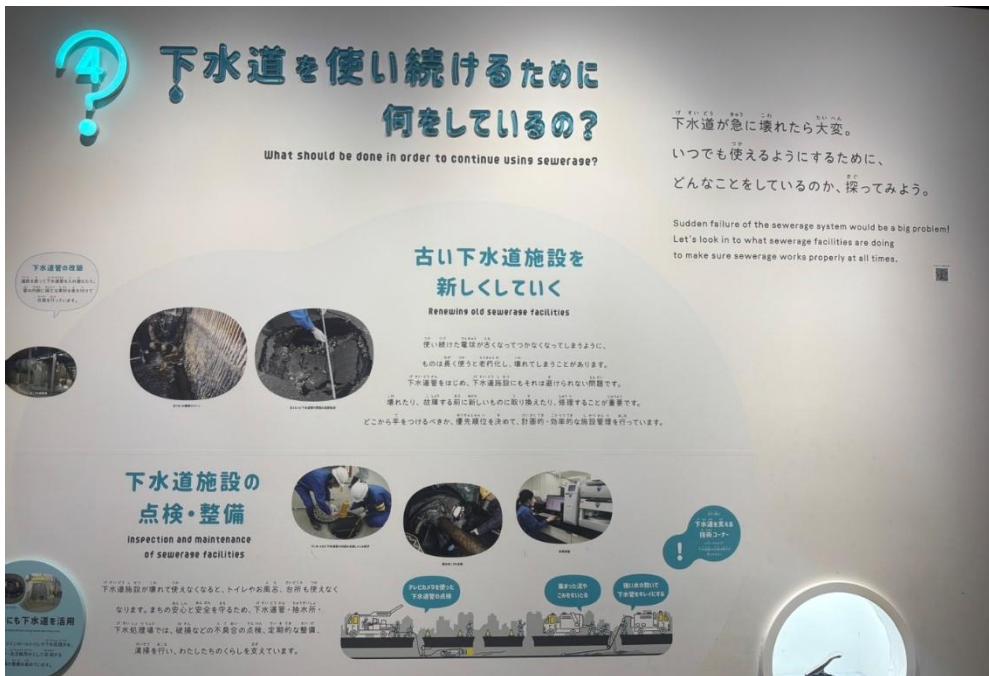


圖 13 下水道檢查及維護示意圖



圖 14 大阪下水道使用費 1,160 日圓(1 個月/20 頓計算)

污水處理廠展區把污水處理的過程用互動的方式展示，先把污水中的大、小雜物和沙子清除，再靠微生物分解水中的污垢，讓污泥沉到底部，最後，上層的清水經過過濾和消毒後，就能安全排入河流或海洋。



圖 15 污水處理廠展區互動投影

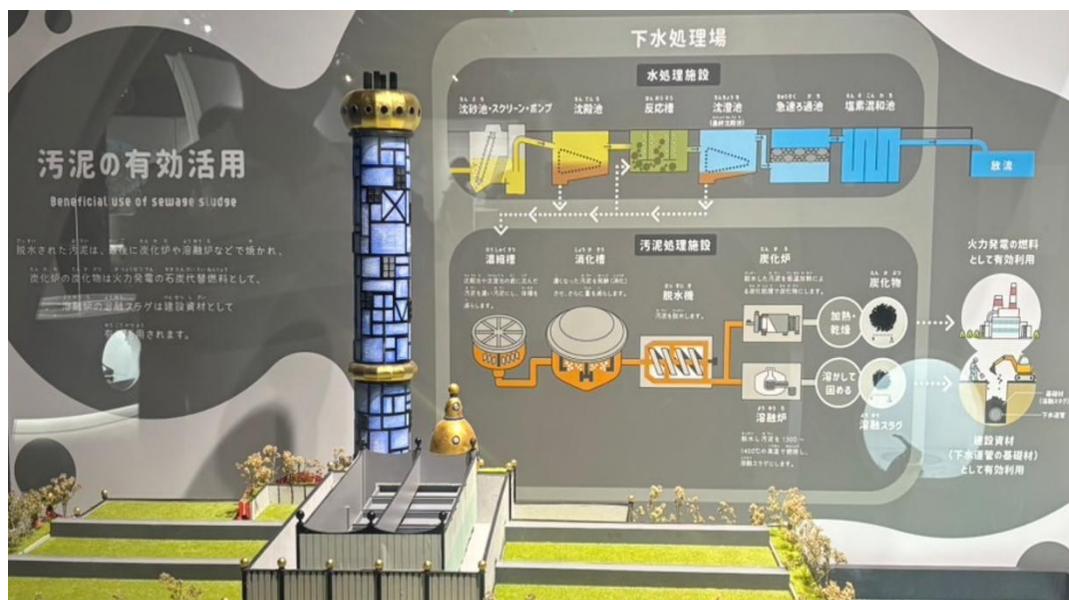


圖 16 污泥的有效利用

未來展區，使用後的水經下水道流入污水處理廠，處理淨化後排入河流，河水部分蒸發形成雨，再回到城市，水循環讓河水可成為可再生使用，污水處理不僅淨化水質，也防止洪澇，維持城市生活與環境健康。

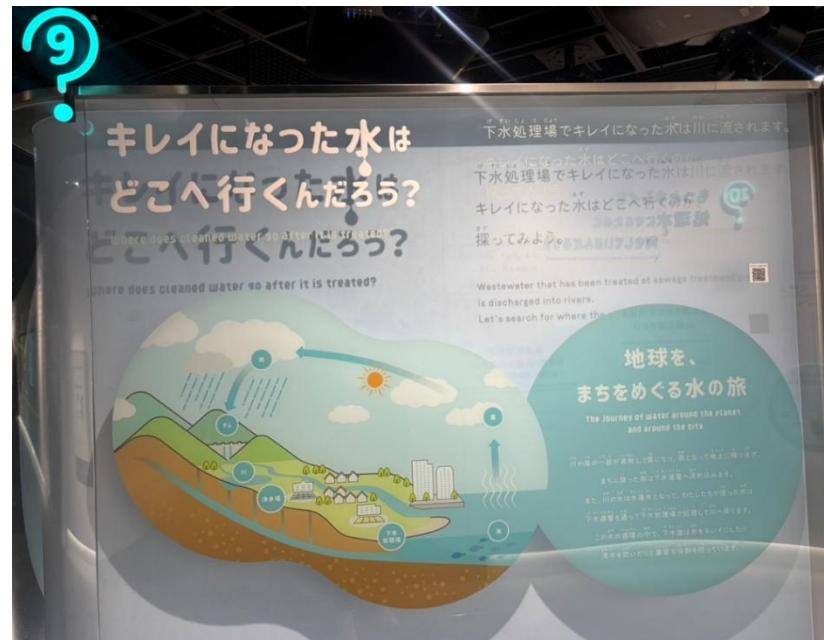


圖 17 水在城市的旅程



圖 18 利用收集圖章以增加參與度

#### (四) 「2025 日本下水道展」

日本下水道展覽會是日本下水道領域最大的展會，2025 年是其成立 37 周年，以全國下水道相關公司與組織的日常技術開發成果為基礎，以地方政府和全國下水道專案管理者組織為物件，展示和介紹與下水道相關的廣泛領域的最新技術、設備和服務。本次支援的組織有國土交通省、環境省、總務省、經濟產業省、文部科學省、全國知事協會、全國市長協會、全國鄉鎮協會、大阪府、大阪市、日本下水道技術廳、日本下水道技術廳、日本經濟新聞社、大阪電視台等 60 個相關組織亦為本次會展之贊助商。

今年舉辦日期由 2025 年 7 月 29 日至 8 月 1 日共計 4 天，於大阪 INTEX OASKA 作為展覽場地，共計有 350 家公司和組織參加，共展出 1186 個展位，涵蓋 “設計與測量區” 、“管道設備區” 、“建築（土木工程與建設）區” 、“污水處理（機械和電氣）區” 和 “維護和管理區” 等廣泛領域。



圖19 臺中市政府水利局同仁參訪下水道展合照



圖20 參訪下水道展 SPR-SE 工法

因展區廣大、參與展出的單位眾多，有些值得參考的成熟技術及還在開發但未來可期的新技術，整理如下：

### 1、SPR-SE 工法

SPR-SE 工法是由日本 SPR 工法協會所推廣的一種管路修復技術。該工法的施工方式是利用具鋼構件加強的硬質聚氯乙烯型材，藉由螺旋纏繞安裝於既有管渠中，以形成全新的自立式修復管。隨後再透過填充材料將舊管與新生管之間的縫隙填實，使其具備完整的結構強度。SPR-SE 法的特點有①能在下水持續流動的狀態下施工，施工環境條件僅需控制於水深不超過管徑 30%、流速低於 1.0m/s。②可適用於多種不同材質的舊管，例如鋼筋混凝土管、陶管、塑膠複合管及波紋管等。③可適用範圍廣，涵蓋大直徑管渠 ( $\varphi 450 \sim 2000\text{mm}$ )。④施工過程不需臨時支撐以防止管道變形，只需進行反鋪面處理即可完成。

今年參訪會場中，於積水化學（SEKISUI）的攤位展示了 SPR-SE 工法的實體螺旋型材與製管範例，並搭配技術說明海報，現場人潮聚集，顯示該技術在管渠更新領域中備受重視。此工法亦被標示為「唯一能在流水下施工的自立管更生工法」，強調其在實務工程中的獨特優勢。



圖21 SPR-SE 工法技術資料展示

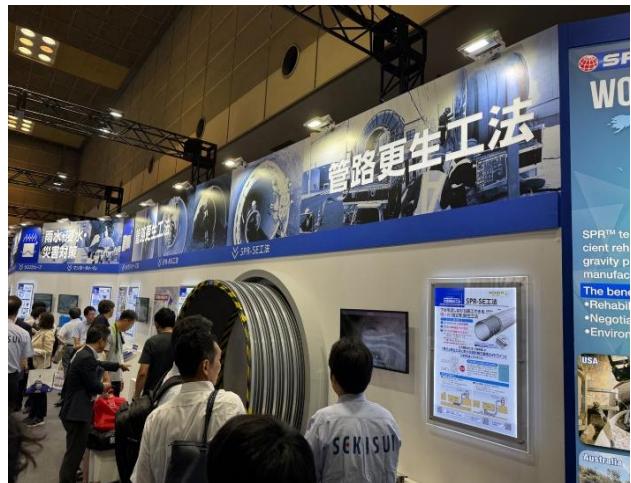


圖22 SPR-SE 工法會場時景

## 2、改良式傾斜板沉澱裝置

在今年大阪下水道展中，積水化學（SEKISUI）展示了一款應用於污水處理廠最終沉澱池的改良式傾斜板沉澱裝置。該設備透過多組以一定角度排列的傾斜板，縮短懸浮固體的沉降距離，藉此提升固液分離效率並增加單位面積的處理量。其主要優點包括：①能大幅增加池體的有效沉澱面積，使單位面積處理能力達到傳統沉澱池的三至五倍。②縮短懸浮物沉降距離，加快固液分離速度並改善出水水質。③由於效率提升，可減少池體規模，對於都市用地有限或既有設施改良特別適合。④模組化設計使安裝與維護更為容易。

現場展示以透明模型搭配實體板片，並結合互動式 VR 影片，讓

參觀者能清楚觀察到水流經過傾斜板時懸浮物加速沉降的效果。此技術已在日本多座污水處理設施導入，顯示其能在不增加池體面積的前提下，有效提升處理效能與減少能耗。



圖 23 改良式傾斜板沉澱裝置現場展示



圖 24 污水處理設施中的改良式傾斜板

### 3、防災貯留型衛生設備

在今年大阪下水道展中，展示了可於災害發生時快速部署的防災貯留型衛生設備。此系統的設計理念，是將臨時衛生單元直接銜接至現場下水道管線，並利用專用貯留管暫存污水，使避難場所即使在斷水、停電等緊急狀況下，仍能維持基本的公共衛生功能。

該設備能夠在災害發生後迅速架設，不需大規模土建工程，因而具備高度的緊急應變性。透過直徑約  $\varphi 450$  的貯留管，系統可累積污水並支援數百人使用需求。除了具備防臭、防止病原傳播的功能外，設備本身也能避免污物硬化，以延長使用時間並提高耐久性。

在規模規劃上，設備有標準型與擴張型兩種模式。標準型設計可供約五基單元使用，適合每日五百人以下的避難所；而擴張型則能支援十基以上的單元，並可搭配女性專用、無障礙設計或臨時帳篷模組，以滿足不同族群的需求。

現場展示以透明管路模型及流程示意，清楚呈現「供用時」與「放流時」的切換方式。此防災衛生設備由地方政府與企業合作開發，已在日本多個避難所試行導入，證明其能在大規模災害發生後，於缺乏基礎設施的情況下，維持避難場所的公共衛生。



圖25 防災貯留型衛生設備技術展示



圖26 防災貯留型衛生設備模型示意

#### 4、鑄鐵蓋防蝕對策

在本次大阪下水道展中，也特別展示了鑄鐵人孔蓋的防蝕對策，因應下水道環境中常見的硫化氫氣體腐蝕及寒冷地區路面凍結問題。會場提出兩項主要改善措施：①增設耐酸蝕中蓋：採用耐酸蝕與隔熱材質製成，可有效阻隔管內產生的硫化氫氣體，抑制對鑄鐵蓋的腐蝕。具隔熱效果，可避免寒冷地區因積雪與凍結造成的蓋面隆起，並兼具隔音功能，降低人孔內部噪音外洩。②增加粉體塗裝及金屬溶射層：在鑄鐵表面進行粉體塗裝與金屬溶射處理，即使表面刮傷，仍具備犧牲防蝕保護作用。內部也進行塗層保護，可防止人孔內部硫化氫引起的腐蝕，以及道路鹽害造成的外部腐蝕，進而提升人孔蓋使用壽命，降低後續維護成本。

現場展區提供了實體展示，包含「耐酸蝕中蓋」樣品與「金屬溶射處理鑄鐵蓋」對照模型，讓參觀者能直觀比較傳統蓋體與防蝕強化蓋體的差異。這些技術特別適用於溫泉區、寒冷地帶及腐蝕性氣體濃度較高的管線環境。



圖27 耐酸蝕中蓋展示

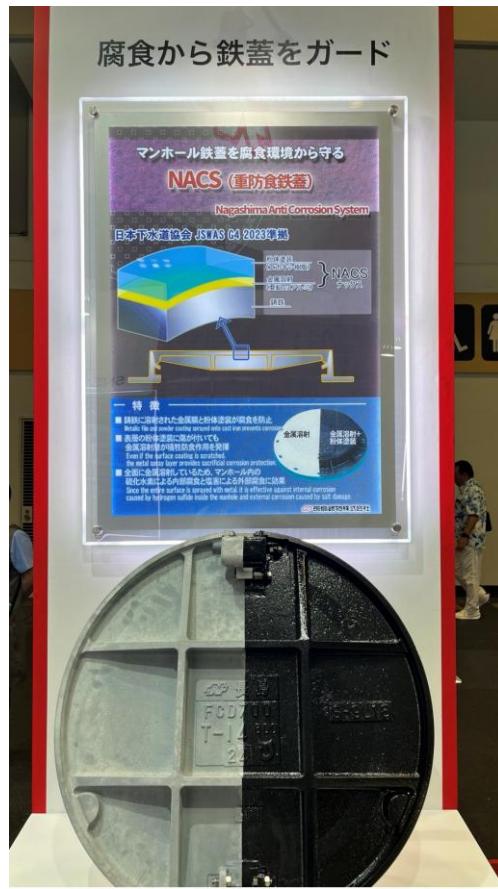


圖28 金屬溶射防蝕鑄鐵蓋展示

## 5、浸水時泵浦起動支援系統（Eba-Pras S）

桂原實業株式會社在本次大阪下水道展展示了「浸水時泵浦起動支援系統（Eba-Pras S）」。該系統的開發目的，是針對因淹水或停電導致抽水泵浦無法運轉的狀況，提供一套臨時復原與應急啟動的解決方案。

- ① 電動車搭載電源：系統結合可攜式蓄電池與電動車車載電源，災害發生時可直接提供泵浦啟動所需電力，確保抽排作業不中斷。
- ② 快速接入：只需在既有受電盤加裝對應端口，便可迅速將外部電源與泵浦系統連接，縮短災害搶修時間。
- ③ 雙重保障：配置主泵與備用泵，可在主要泵浦受損或故障時，仍能保持抽水功能。
- ④ 實績應用：在令和6年能登半島地震的災害現場已有

應用案例，證實該系統能在大規模停電或浸水情境下有效支援抽水設施。

現場展示包含 Eba-Pras S 行動車輛，後艙搭載多組可攜式蓄電池，並示範與受電盤接線的流程圖，清楚說明系統在災害應變中的實際操作方式。此設計突顯日本在下水道防災領域的另一種思維——透過行動能源支援既有基礎設施，提升城市防災韌性。



圖29 Eba-Pras S 系統車輛展示



圖30 Eba-Pras S 系統導入流程圖展示

## （五）參訪 2025 年世界博覽會

參觀 2025 年世界博覽會，這是一個展示全球科技、文化與創新的盛會，自 1851 年首次在倫敦舉辦已有超過 170 年歷史。今年主題為「創造閃耀生命光輝的未來社會」，強調全球合作、共生與多樣性，並以科技創新探索應對全球挑戰的可持續方案。博覽會涵蓋國際館、企業館及創新展示區，超過 150 個國家與國際組織參展，透過互動展覽、研討會與體驗活動，鼓勵公眾思考未來生活方式與社會問題。展覽內容包含智慧城市、環保科技、人工智慧、健康醫療等領域，展示各國的創意與解決方案。舉辦城市大阪以便利交通和先進基礎設施為優勢，將城市景觀與博覽會場域結合，打造兼具教育性與娛樂性的國際盛會，呈現全球合作與科技創新對人類生活的深遠影響。整個博覽會旨在啟發人們對未來生活的想像，並推動更包容、永續的社會發展。

臺灣雖然非國際展覽局的會員國，但仍然爭取以「Tech World 企業館」名義參展，「連結世界，共創未來美好生活」為主題。其建築外觀以台灣的山巒為靈感，內部透過「生命」、「自然」、「未來」三個主題劇場，運用沉浸式、多感官體驗和 AI 等科技，展現台灣的生態多樣性、自然之美以及半導體等科技實力。

TECH WORLD 館，取自台灣的英文縮寫「TW」，象徵以科技為核心，展現台灣的創新力量，並以「共好」為理念。場館外觀以山巒意象打造，展場以「生命」、「自然」與「未來」為三大主題，沉浸式劇場、科技互動體驗呈現出臺灣多元的樣貌。

首先登場的是「生命劇場」，以巨型圓柱型投影呈現臺灣多樣豐富的生態樣貌，搭配 560 台可動式平板螢幕，展現臺灣的科技實力，讓

參觀者彷彿置身森林、河流與海岸，體驗從微小生物到大型動物的生命旅程。劇場展示台灣四季變化對生態的影響，以及人類活動與自然共存的關係，強調生物多樣性的重要性。透過科技手段呈現生態循環與環境保護概念，觀眾不僅能欣賞自然美景，還能理解保育與永續發展的價值，提升對環境責任的認知，打造寓教於樂的沉浸式生態體驗。

「自然劇場」以「山，雲與我們」為主題，呈現台灣豐富多樣的自然景觀。展館設計靈感源自台灣群山與雲海的壯麗景致，透過沉浸式投影與環繞音效，讓參觀者彷彿置身於山林之中。劇場內以四季變化、氣候與生態為脈絡，呈現台灣從海岸到高山的自然生態系統，並突顯森林、水資源與野生動植物的共生關係。透過多媒體互動與光影效果，觀眾不僅欣賞美麗景色，更能感受到環境保育的重要性與永續理念的實踐，深化對自然與人類共存關係的理解，體驗科技與自然結合的沉浸式教育與感官享受。

「未來劇場」展示日常生活處處皆圍繞著晶片，以科技創新為核心，聚焦台灣在半導體與先進製造領域的全球領先地位。透過 Mini LED 螢幕結合動態互動感測技術，可以揮手、觸碰，與臺灣製造的「晶片牆」互動，開啟對未來生活的多重想像。觀眾可以近距離了解 IC 晶片的設計與製造過程，從原料到成品的每個環節都呈現精密工藝與高科技應用。劇場強調科技與生活的連結，展示智慧城市、人工智能與未來交通等應用場景，讓參觀者感受科技如何改變生活與社會發展。透過互動體驗，觀眾不僅欣賞科技成就，也能理解創新、永續與人才培育對未來的重要性，體驗台灣科技力量與創新精神的魅力。



圖 31 臺灣館建築外觀設計以臺灣群山為概念



圖 32 生命劇場（台灣杉為主體）

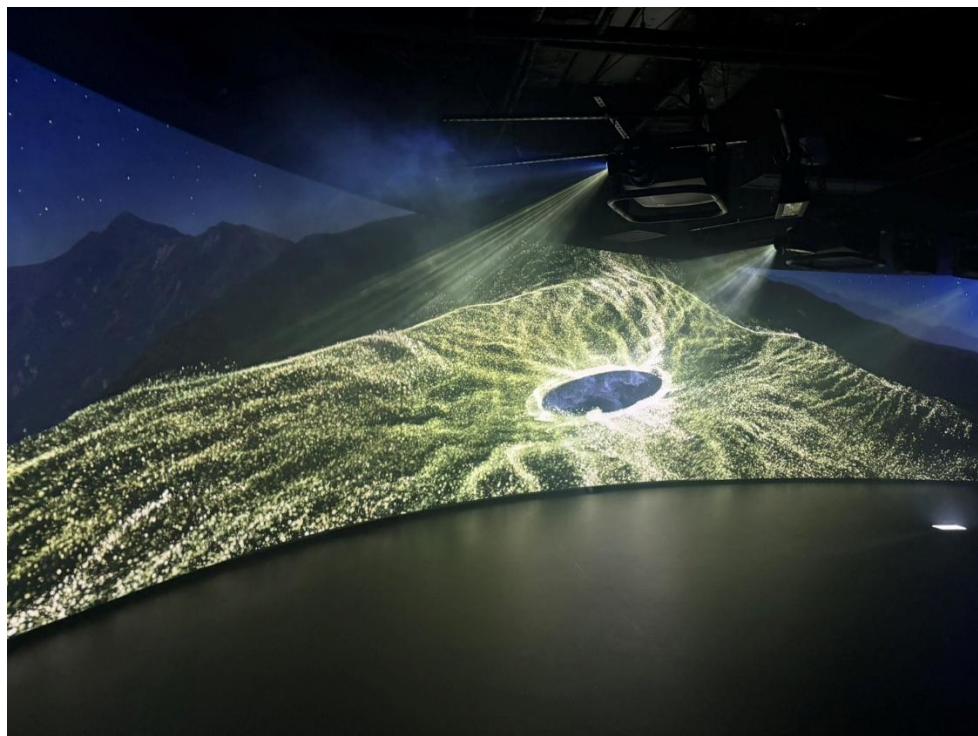


圖 33 自然劇場（嘉明湖）



圖 34 未來劇場（巨大的晶片牆）

日本館主題為「生命與生命之間」，展示日本製造業如何以循環經濟模，從廢棄物轉化為水、從水轉化為素材，再從素材轉化為物品，強調永續發展的理念，

展館分為三大區域：植物區展示微生物在廢棄物分解與水資源循環中的角色；農場區聚焦藻類資源應用，探索能源與糧食問題解決方案；工廠區呈現從素材到產品的製造過程，強調日本精湛技術與創新精神。館內設有多項互動體驗，包括藻類變身的 Hello Kitty 展示、哆啦 A 夢等導覽角色，以及生物氣體發電與 CO<sub>2</sub>再循環技術。透過沉浸式多媒體與互動設計，參觀者能感受循環經濟的重要性，理解科技與自然共生的理念。

日本館將文化、科技與環保結合，不僅展示技術創新，也傳達永續與共生的價值觀，提供參觀者寓教於樂的沉浸式體驗，啟發對未來社會與環境保護的思考。



圖 35 參訪日本館合照



圖 36 日本館 HELLO KITTY 導覽解說



圖 37 工廠區機械手臂，打印出組合座椅

## 肆、心得

參加 2025 年大阪下水道展，讓我們深刻體會到下水道領域在技術創新上的迅速發展與多元應用。展覽中各家廠商展示了許多先進設備與工法，例如 SPR-SE 工法、傾斜板沉澱裝置、防災貯留型衛生設備、鑄鐵蓋防蝕對策及泵浦起動支援系統（Eba-Pras S），充分展現日本在老舊設施維護、防災韌性與能源再利用等面向的創新成果。這些技術不僅提升系統運行效率與安全性，也提供了台中市未來推動相關建設時的具體借鏡。

其中，SPR-SE 工法可於流水下施工並形成自立管，對改善我市部分大口徑管渠極具參考價值；傾斜板沉澱裝置則顯示在不擴建池體的前提下仍能有效提升沉澱效率，對污水處理廠增能具啟發性。日本在人孔蓋防蝕與防災應變設施上的經驗，也有助於我市提升公共衛生與災後復原能力。

此外，參訪大阪下水道科學館時，觀察到日本從兒童教育階段即重視環境保護與公民素養，學童能在導覽中理解下水道與城市生活的關聯，這種「教育向下紮根」的環境教育模式，值得台灣借鏡推廣。整體而言，本次參訪拓展了技術與管理視野，讓我們更加認識到日本在下水道科技創新與公眾教育並行發展的成功經驗，對未來台中市的永續水環境管理深具啟發意義。

## 伍、建議

日本下水道展為年度性國際展會，提供專業人員技術交流與觀摩的平台，促進各國在污水處理、防災及再生能源領域的合作與發展。建議臺中市政府可定期編列經費，派員赴日或邀請專家來台進行技術交流，藉由觀摩先進國家經驗，強化本市下水道建設、維運與再利用的整體能量。

大阪下水道科學館設計以「人孔蓋圖章」為主題的搜集活動，結合地方特色與下水道文化，讓參觀者在蓋章過程中認識不同區域的設計與意涵。此創意不僅提升民眾參與感與趣味性，也使艱澀的下水道議題以更親民的方式被理解，未來可作為本市推動用戶接管宣導及下水道教育館展示設計之創意參考。

目前我市福田、石岡、台中港、梨山及環山等水資源回收中心均已運轉逾 20 年，部分設施老化、管線淤積問題日益明顯，亟需參考日本在設施更新、管渠修復及長期維護策略上的實務作法，採取階段性汰換與預防性維修，以降低長期維運成本。

另一方面，台灣與日本皆面臨人口高齡化與出生率下降的挑戰，人口減少導致設施使用率下降與維運經費不足等問題，這正是我國未來勢必面對的情境，建議相關單位可提早研擬「低負荷運轉下的設施調整策略」與「污水費率合理化機制」，確保系統長期穩定運作。

同時，日本業者在推進技術改造時高度重視環境永續與碳減排，例如污泥再利用及節能設備的導入，皆可作為台中市推動低碳城市與綠色基礎建設的重要參考。綜上所述，持續深化國際合作、強化教育宣導與技術引進，將有助於我市建立更韌性與永續的下水道系統。