

類別：考察

地區：日本東京

日本東京全球城市永續網絡
(G-Nets) 考察水資源設施
報告

(主辦機關印信)

主辦機關：新北市政府水利局

目次

主辦機關自我審核表·····	6
新北市政府研考會審核表·····	7
出國或赴大陸地區人員名單·····	8
行程表·····	9
報告提要表·····	10
第一章 目的·····	12
第二章 參訪過程·····	14
第三章 心得·····	38
第四章 建議·····	43

圖目錄

圖 2.1 訓練中心入口	14
圖 2.2 訓練中心位置圖.....	14
圖 2.3 人孔與管道訓練設施.....	15
圖 2.4 管內行走體驗設施.....	15
圖 2.5 進入演練場所前穿戴設備及行前危害告知.....	16
圖 2.6 人孔與管道訓練設施體驗.....	16
圖 2.7 開口防墜及通風設備.....	16
圖 2.8 管材腐蝕損壞展示.....	16
圖 2.9 人孔腐蝕損壞展示.....	17
圖 2.10 合流式下水道展示.....	17
圖 2.11 水面制御裝置構造說明.....	17
圖 2.12 水面制御裝置原理說明.....	17
圖 2.13 加裝制御板後可產生漩渦.....	18
圖 2.14 產生漩渦吸入漂浮物.....	18
圖 2.15 參訪人員操作.....	19
圖 2.16 系統操作畫面.....	19
圖 2.17 抽水機啟動回饋畫面.....	19
圖 2.18 SPR 工法模型.....	19

圖 2.19 SPR 工法介紹.....	20
圖 2.20 下水道管線、人孔防震及液化對策.....	20
圖 2.21 震後人孔上浮情形	20
圖 2.22 因應地震之人孔及管線模型.....	20
圖 2.23 抽水機設備內部構造解析.....	21
圖 2.24 馬達故障排除訓練.....	21
圖 2.25 絕緣個人防護裝備展示.....	22
圖 2.26 高壓配電櫃作業標準程序演練.....	22
圖 2.27 高空作業安全與局限空間緊急救援演練	22
圖 2.28 參訪人員著青蛙裝（防水工作服）.....	22
圖 2.29 參訪人員體驗管內行走設施.....	23
圖 2.30 管內行走體驗設施參訪人員合影.....	23
圖 2.31 訓練中心入口.....	25
圖 2.32 開發中心位置圖.....	25
圖 2.33 管線施工演練區(含訓員休息設施).....	26
圖 2.34 自來水閥件展示.....	26
圖 2.35 開挖區及擋土支撐.....	27
圖 2.36 鋼筋及模板組立.....	27
圖 2.37 吊管及埋設展示.....	27

圖 2.38 漏水檢測實習介紹.....	27
圖 2.39 自來水配管工作實習區介紹.....	28
圖 2.40 參觀自來水配管工作演練.....	28
圖 2.41 演練高效率的帶壓管段對接技術.....	28
圖 2.42 演練高效率的帶壓搶修技術.....	28
圖 2.43 耐震水管模型與解說展示.....	30
圖 2.44 球墨鑄鐵管發展歷程展示.....	30
圖 2.45 各鑄鐵管接頭斷面模型展示.....	30
圖 2.46 防滑鐵蓋實品與表面設計展示.....	30
圖 2.47 歷代水錶展示.....	31
圖 2.48 管內 TV 檢視系統展示	31
圖 2.49 小管徑管內 TV 檢視器展示.....	31
圖 2.50 大管徑管內 TV 檢視器展示.....	31
圖 2.51 折疊式開栓器操作演示.....	32
圖 2.52 淨水膜模組與處理技術展示.....	32
圖 2.53 膜過濾淨水原理與規格解說.....	32
圖 2.54 淨水場膜過濾組件實物展示.....	32
圖 2.55 水務設施複合電源系統模組.....	33
圖 2.56 配給水模擬演練設施.....	33

圖 2.57 家庭用水實態調查分析系統.....	33
圖 2.58 漏水檢測技術與設備展示.....	33
圖 2.59 訓練用 VR 系統介紹.....	34
圖 2.60 訓練用 VR 系統實機展示.....	34
圖 2.61 參訪人員 VR 感電事故模擬	34
圖 2.62 參訪人員 VR 墜落事故模擬	34
圖 2.63 臭氧處理展示.....	36
圖 2.64 高度淨水處理水試飲體驗.....	36
圖 2.65 代表席位與會議資料紀錄.....	37
圖 2.66 東京都廳國際會議室座談總結.....	37
圖 2.67 東京都廳舍外牆夜間數位光雕投影展演.....	37
圖 2.68 日本道路下水道與地下管線試挖噴漆標記現場.....	37
圖 3.1 下水道技術訓練中心 (Technical Training Center)合影	40
圖 3.2 研修及技術開發中心(Training and Technical Development Center)合影.....	41
圖 3.3 三鄉淨水廠(Misato Purification Plant)合影.....	42

主辦機關自我審核表

計畫名稱：日本東京全球城市永續網絡（G-Nets）考察水資源設施	
主 辦 機 關 審 核 意 見	<p>1. 是否依限繳交報告（返國後兩個月內） ☒是 ☐否</p> <p>2. 報告繳交次數：第 1 次</p> <p>3. 編輯格式是否正確</p> <p style="padding-left: 20px;">☒紙張 ☒字體 ☒邊界 ☒頁碼 ☒空格及標點符號 ☒封面</p> <p>4. 內容形式及論述是否完整</p> <p style="padding-left: 20px;">☒目的 ☒過程 ☒心得 ☒建議</p> <p>5. 是否依「政府機關（構）人員從事兩岸交流活動注意事項」繳交報告</p> <p style="padding-left: 20px;">☒不適用（非赴香港及澳門以外之大陸地區）</p> <p>☐已依限繳交報告至中央目的事業主管機關及行政院大陸委員會（返國後一個月內）</p>

承辦人：

審核：

機關首長：

新北市政府研考會審核表

計畫名稱：日本東京全球城市永續網絡（G-Nets）考察水資源設施

新北市政府研考會審核意見

1. 是否依限繳交報告（返國後兩個月內）☐是☐否
 報告繳交日期： 年 月 日
2. 編輯格式是否正確
 ☐紙張 ☐字體 ☐邊界 ☐頁碼 ☐空格及標點符號 ☐封面
3. 內容形式及論述是否完整
 ☐目的 ☐過程 ☐心得 ☐建議
4. 是否依「政府機關（構）人員從事兩岸交流活動注意事項」繳交報告
 ☐不適用（非赴香港及澳門以外之大陸地區）
 ☐已依限繳交報告至中央目的事業主管機關及行政院大陸委員會（返國後一個月內）
5. 其他綜合意見：

承辦人：

審核：

機關首長：

新北市政府水利局公務出國或赴大陸地區人員名單

姓名	服務機關	單位名稱	職稱	官職等
呂孟宸	水利局	污水下水道工程科	股長	薦任第 8 職等

新北市政府水利局赴日本東京行程表

日期	國家	地 點	行程任務	備註
115/8/23	台灣→日本	東京	出發至日本。	
115/8/24	日本	東京	參訪東京下水道技術訓練中心並實際參與職員訓練。	
115/8/25	日本	東京	參訪東京都廳水資源訓練暨發展中心、東京三鄉淨水廠，並在東京都廳進行會議討論。	
115/8/26	日本→台灣	東京	返回台灣。	

報告提要表

計畫名稱：日本東京全球城市永續網絡（G-Nets） 考察水資源設施	頁 數	2 頁 附件： ☐ 是 ☒ 否
主辦機關：新北市政府水利局 聯絡人：呂孟宸 電話：89232300#2114		
類別： ☒ 1. 考察 ☐ 2. 進修 ☐ 3. 研究 ☐ 4. 實習 ☐ 5. 其他		
地點：日本東京		
期間：115 年 8 月 23 日 至 115 年 8 月 26 日		
年度出國計畫： ☐ 是 ☒ 否		
原預算金額 （以新臺幣計）	☒ 1. 主辦機關經費115年度16,393元。 ☐ 2. 其他機關經費(機關名稱：)年度元。 ☐ 3. 國內團體經費(團體名稱：)年度元。 ☐ 4. 外國政府或團體經費(國家或團體名稱：)年度元。 ☐ 5. 國際團體(團體名稱：)元。 ☐ 6. 自費	
實際支用金額 （以新臺幣計）	☒ 1. 主辦機關經費115年度9,666元。 ☐ 2. 其他機關經費(機關名稱：)年度元。 ☐ 3. 國內團體經費(團體名稱：)年度元。 ☐ 4. 外國政府或團體經費(國家或團體名稱：)年度元。 ☐ 5. 國際團體(團體名稱：)元。 ☐ 6. 自費	
內容摘要： <p>本計畫係奉派參與日本東京都於 115 年發起之「全球城市永續網絡」（G-NETS）工作階層交流，針對「給水與下水道系統」主題進行實地考察。參訪行程涵蓋東京都下水道局「下水道技術訓練中心」、水道局「研修及技術開發中心」、首都圈核心「三鄉淨水場」及東京都廳交流座談，深入汲取日本在水務管理、職安培訓、先進淨水工藝及地下管線圖資維護之標竿經驗。</p> <p>參訪後結合本市水務發展現況，提出四點推動建議：</p> <p>一、活用既有場域實施職安培訓：活用本市水資源回收中心規劃「工安示範體驗區」，結合 VR 危害體驗與檢測工法 SOP，強化從業人員工安意識。</p> <p>二、推動智慧防汛與管網耐震韌性：持續深化排水管網智慧化監控，並檢視重點防汛</p>		

設施之備用電源與機電耐震等級。

三、 結合都市更新推動設施複合化：採「地下化建設、地上化複合利用」策略，將水利設施結合社區綠地與公共服務空間。

四、 貫徹全生命週期低碳與永續管理：新設管線優先採用免開削工法，並於水資中心導入太陽能光電、污泥減量及放流水多元回收，積極響應 2050 淨零碳排政策。

第一章 目的

壹、G-NETS 組織緣起與發展背景：

一、「全球城市永續網絡」(Global City Network for Sustainability, 簡稱 G-NETS) 係由日本東京都於 2022 年發起之國際城市網絡，旨在促進全球主要城市針對共同面臨之都市發展課題進行多角度的討論與跨國合作。G-NETS 目前共有 52 個會員城市(涵蓋紐約、倫敦等國際大城，臺灣則由臺北市及新北市加入)。

二、G-NETS 設立了三個層級的會議：

(一) 實務工作者級(Working level staff)：每年舉行線上研討會，讓實務工作者建立聯繫並分享知識。各城市介紹特定主題的具體項目，分享背景、挑戰和經驗，就 G-NETS 所涵蓋的兩大主題——「城市氣候與災害韌性」及「城市幸福感」相關的具體議題展開討論，致力於推動全球城市的永續發展。

(二) 主管級(Senior officials)：每年召開會議，在舉行首長級會議的年份，目的是加強高層協調者之間的關係，並制定將在首長級會議上發布的聯合聲明。在未舉行首長級會議的年份，則檢討前一年聯合聲明的執行情況，並透過分享各城市的措施來加強聯繫。

(三) 首長級(Mayors/Governors)：每兩年舉行一次會議，參與城市的市長或知事等首長級官員參加，旨在加強城市間的合作，並確定和發布聯合聲明。

三、除了進一步加強城市間的合作外，G-NETS 還透過城市間積極的溝通來解決問題，找出全球城市所面臨的挑戰，分享並討論有助於解決這些挑戰的方案，並促進有問題需求的城市與擁有解決方案的城市進行交流。

貳、緣起與背景：

一、本次計畫邀請各城市工作階層人員(承辦人)赴東京實地參訪交流。去(114)年度交流主題涵蓋災害防救、公共運輸及都市綠化等議題，由本府消防局、交通局

及城鄉局派員參與，現 G-Nets 邀請給水與下水道系統相關單位之基層工作人員赴日本東京考察水資源設施。

二、 為落實工作小組聯合專案之「實體知識共享」(Physical Knowledge Sharing)目標，東京都廳於 2026 年針對「給水與下水道系統」主題規劃實地參訪計畫，邀請各會員城市派遣相關業務基層工作人員赴東京進行深度交流。本府水資源發展與管理業務向來借鏡國際標竿經驗，日本在水資源管理及下水道工程技術上長久以來擁有成熟的經驗與知識。

三、 本次奉派參與 G-NETS 2026 年東京實地參訪，不僅延續本市積極參與國際城市網絡、推動永續治理之政策方向，更期望透過第一線實務人員的互訪互動，深入取經東京都先進的水務與下水道建設技術。

參、參訪目的：

一、 取經東京都水資源與下水道管理核心技術：實地參訪東京都廳下水道局所轄的下水道技術訓練中心(Sewerage Technical Training Center)、水資源訓練暨發展中心(Waterworks Training and Technical Development Center)、三鄉水質淨化廠(Misato Purification Plant)，考察其設施設備、營運管理模式與技術開發成果，作為本市未來相關基礎設施建設與技術升級之重要參考。

二、 深化國際實務經驗交流：與來自全球多個先進城市的基層實務工作者同台互動，針對水與下水道系統面臨之共通挑戰交換意見，建立跨國實務技術支援與聯繫網絡，提升本市基層同仁之國際視野與專業知能。

三、 落實全球永續網絡實質合作：呼應 G-NETS 促進知識共享與技術提升之宗旨，展現本市積極參與國際水資源永續治理的行動力，並將參訪所得具體回饋至本市水資源與下水道工程之日常業務推動中。

第二章 參訪過程

本次參訪考察 2 天行程中，分別至東京都廳下水道局所轄的下水道技術訓練中心、水資源研修及技術開發中心、三鄉水質淨化廠等處進行實地參訪及實際參與技術訓練中心之工作者職業訓練，且分別於兩天參訪結束後，參與各國意見交流會議，相關參訪內容及行程如後續說明。

壹、下水道技術訓練中心

- 一、設施簡介：東京都政府下水道局營運的「下水道技術訓練中心」，是日本首座專門用於下水道技術的大型實務訓練設施。該設施位於砂町水再生中心內，是整個下水道領域人才培訓、技術技能提升和知識傳承的核心樞紐。該中心的建立旨在透過培訓專業人員及保留營運專業知識，以支援下水道服務的長期永續性。提供一個親身體驗的學習環境，使學員能夠透過直接經驗而非僅靠理論來獲取實務知識。



圖 2.1 訓練中心入口



圖 2.2 訓練中心位置圖

二、 設施規模與功能：技術訓練中心擁有 21 種室內訓練設施與 12 種戶外訓練設施，涵蓋土木工程、機械系統、電氣設備及水質管理等多種下水道相關學科。所有設施皆依據實際作業環境精心模擬設計，讓學員在真實情境中進行實作訓練。這些設施不僅涵蓋下水道系統的設計、建設、維護與管理層面，還包括緊急應變操作和安全防护措施的培訓。

(一) 室外訓練設施：

1. 人孔與管道訓練設施：該設施係模擬現場使用的真實人孔與下水道管道，讓學員學習進入狹窄空間所需的安全程序和注意事項。
2. 腐蝕損壞展示區：透過不同材質管道及設施的實物展示，了解腐蝕、老化的過程及維護策略。
3. 合流式下水道改善對策(水面御制裝置)展示區：針對降雨期間高流量所導致的洪峰溢流挑戰，此區展示的創新設施——利用特殊設計的制御板誘導水流產生強效渦流（Vortex Flow）。此技術能在不消耗額外動力的情況下，有效分離流體中的大型固體廢棄物與沉澱物，減少後端水處理設備的負荷並防止管網淤積，透過實物展示，了解原理及實際運作的過程。



圖 2.3 人孔與管道訓練設施
(資料來源:GNET 簡報)



圖 2.4 管內行走體驗設施
(資料來源:GNET 簡報)



圖 2.5 進入演練場所前穿戴設備及行前危害告知



圖 2.6 人孔與管道訓練設施體驗



圖 2.7 開口防墜及通風設備



圖 2.8 管材腐蝕損壞展示



図 2.9 人孔腐蝕損壊展示



図 2.10 合流式下水道展示



図 2.11 水面制御装置構造説明

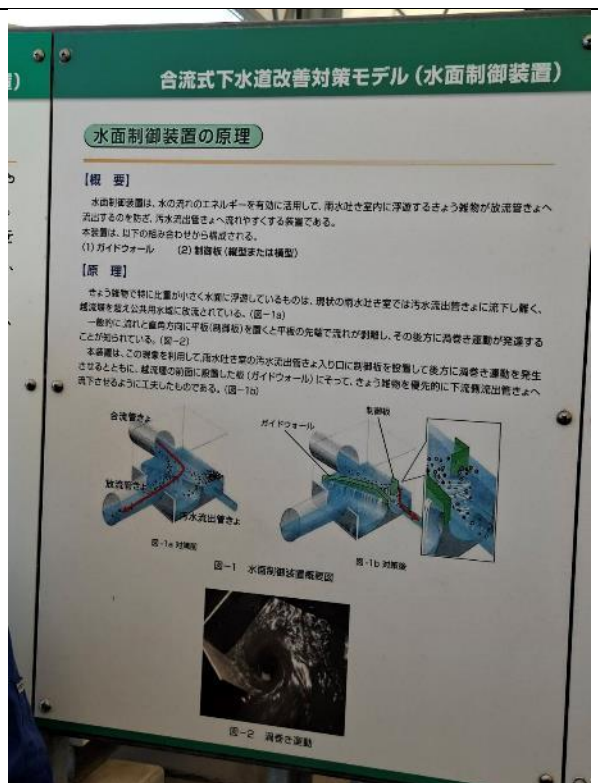


図 2.12 水面制御装置原理説明



圖 2.13 加裝制御板後可產生漩渦



圖 2.14 產生漩渦吸入漂浮物

(二) 室內訓練設施：

1. 抽水機操作模擬系統：透過抽水機操作模擬系統，使學員深入了解大型抽水機組的機械結構、電氣控制迴路及標準作業程序（SOP），強化基層人員對設備運轉特性的掌握度。
2. SPR 工法展示區：此區介紹 SPR 工法（Spiral Wound Pipe Rehabilitation），了解如何利用硬質聚氯乙烯（PVC）帶狀材料在既有老舊管渠內部進行螺旋纏繞，形成堅固的內襯管。此技術無需大規模開挖路面，能大幅減少傳統明挖施工對都市交通、周邊居民生活及商業活動的衝擊；同時具備優異的抗腐蝕性、水力流暢性與結構承载力，可有效延長老舊下水道管網的使用壽命。
3. 下水道系統、人孔防震及液化對策展示區：主要展示地震發生時，重要防災據點設施（如避難所、災害據點醫院、災害醫療支援醫院、主要鐵道車站/轉運站、一時滯留設施及備救物資倉庫等）的下水道排水功能如何保持正常運作將這些重點據點設施的排水管線進行耐震化升級，確保污水能順暢輸送至「水再生中心」（污水處理廠），完整呈現了從整體下水道耐震解決方案。

4. 抽水機設備展示區：結合了硬體內部構造解析與軟體/控制迴路故障排除訓練，提供非常完善的抽水設備維護與應變實習環境。



圖 2.15 參訪人員操作

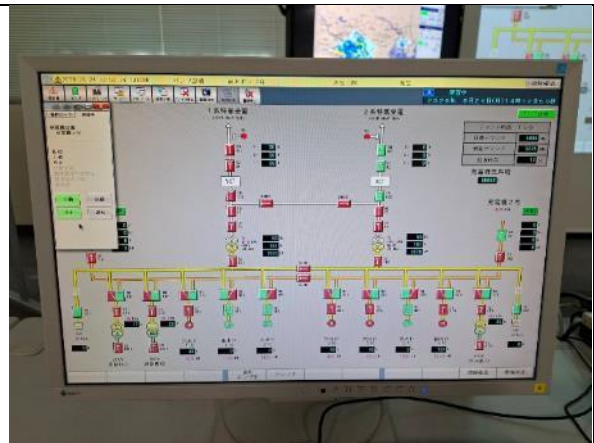


圖 2.16 系統操作畫面

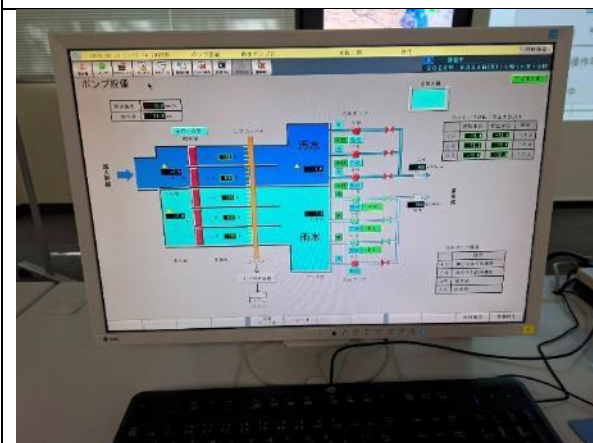


圖 2.17 抽水機啟動回饋畫面



圖 2.18 SPR 工法模型



圖 2.19 SPR 工法介紹

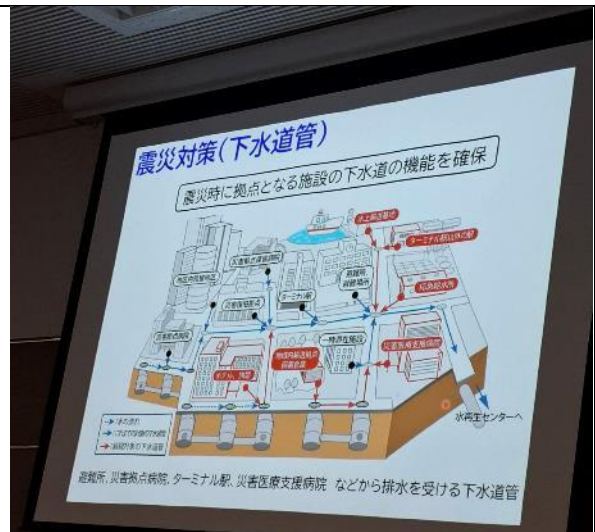


圖 2.20 下水道管線、人孔防震及液化對策



圖 2.21 震後人孔上浮情形



圖 2.22 因應地震之人孔及管線模型



圖 2.23 抽水機設備內部構造解析



圖 2.24 馬達故障排除訓練

三、職業安全與防災訓練：職業安全一直是下水道作業的重要課題，透過模擬實際工作環境，學員能在安全的條件下熟悉各項應變流程(Know)，並實質提升面對突發狀況的處置能力(How)，有效減少工安事故的發生。訓練中心針對各類潛在風險設有專區，重點訓練項目如下：

- (一) 感電防護訓練：主要針對下水道機電設施（如抽水站、水質再生中心等高壓配電盤）維修作業時的防觸電標準作業程序進行實作教學，包含了絕緣個人防護裝備展示、高壓配電櫃作業標準程序演練、單線圖與安全作業指引等。
- (二) 高空作業安全與局限空間緊急救援演練：主要針對下水道人員進入人孔或地下管道（局限空間）作業時，所需具備的垂直防墜、通風換氣與緊急救援吊掛進行示範與實作，包含了人孔作業區域安全防護與警示、局限空間通風與氣體安全、防墜落與垂直緊急救援系統等。

(三) 人孔與管道訓練設施模擬演練：本次參訪讓與會人員著完整裝備防護，親身體驗這些設施，模擬現場工作者實際的工作環境及可能會遭遇的狀況，如管內行走體驗設施之操作人員控制流速，模擬水流湍急的情況等。



圖 2.25 絕緣個人防護裝備展示



圖 2.26 高壓配電櫃作業標準程序演練



圖 2.27 高空作業安全與局限空間緊急救援演練



圖 2.28 參訪人員著青蛙裝 (防水工作服)



圖 2.29 參訪人員體驗管內行走設施



圖 2.30 管內行走體驗設施參訪人員合影

貳、研修及技術開發中心

- 一、 設施簡介：東京都政府水道局營運之「研修及技術開發中心」，為其人力資源開發與技術創新的核心樞紐。因應轄內廣大之供水基礎設施（包含水源設施、淨水場

及長達約 26,000 公里之配水管線），該中心將員工培訓、研究開發與知識管理整合於單一場域，以維持東京供水系統之穩定運行，其核心營運架構如下：

- (一) 全方位人力資源開發：針對不同職涯階段建構階梯式培訓，結合特定職務計畫、實務演練與在職訓練（OJT），來支援處於不同職涯階段的員工，精準傳承技術經驗並培養營運領導人才。
- (二) 重現真實情境的實務訓練場：擁有日本最大規模之水務訓練環境，涵蓋管道施工、漏水檢測、水質分析及機電系統等專區，透過模擬實景演練提升緊急維修與現場應變能力。
- (三) 導向實務應用的先進研發：結合產官學研資源（委託/共同研究），專注於水表創新、自動測試、管線檢測及先進淨水工藝等實用技術，直接解決現場營運挑戰。
- (四) 知識管理與風險模擬：建置「知識銀行」與線上教育系統促進 Know-how 數位化傳承；並運用模擬系統開展管線破裂、水質異常及地震等防災害應變訓練。
- (五) 國內外技術合作與國際輸出：深化亞洲及全球水務合作，透過與 JICA 等機構合作接收海外學員，並為國內外水務專業人員提供技術交流與能力建設平台。

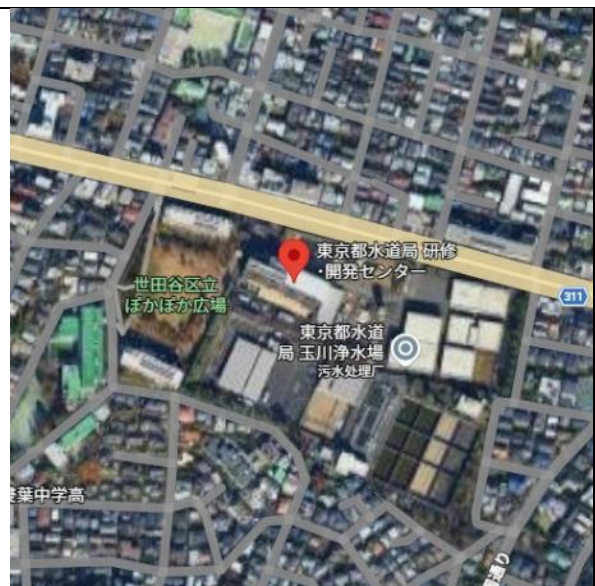


圖 2.31 訓練中心入口

圖 2.32 開發中心位置圖

二、 訓練與發展重點領域：

為落實前述實務訓練，該中心針對供水全流程建置七大核心培訓範疇：

- (一) 水資源 (Water Resources)：探討水源涵養與保護機制、水資源開發策略及永續管理，以期在有限水資源下達到供水效益與環境保護之雙贏目標。
- (二) 水質淨化技術 (Water Purification)：透過模擬淨水系統，提供學員實作各類淨水工法，深入掌握薄膜過濾、活性碳吸附及消毒處理等先進淨水技術之應用。
- (三) 供水管網控制 (Water Distribution)：辦理供水系統之設計、施工與維護培訓，並設置實務訓練場，演練管線壓力調控、供水穩定度維護及緊急供水調度操作。
- (四) 漏水偵測與防治 (Leakage Prevention)：運用專業聽漏設備（如閥件聽漏器、地面聽漏儀）實地檢測，並結合管線非開削修復技術演練。
- (五) 供水機電設備維護 (Water Supply Equipment)：提供抽水機組與加壓設備操作維護，並藉由故障情境模擬提升急修應變能力。
- (六) 客戶服務與應變 (Customer Service)：建置模擬場景，訓練學員處理用戶用水異常、緊急報修及客訴溝通協調技巧。
- (七) 震災應急供水演練 (Emergency Water Supply)：模擬大地震發生時之應變反應，訓練應急儲水槽（給水所）之調度與維護，確保災時飲用水供給。

三、 室外訓練設施：

(一) 自來水管線埋設與維護：

1. 管網佈設標準作業程序（SOP）：完整研習自來水管線從前端路面切割、安全開挖、臨時支撐與擋土設施架設，到管段吊裝、對接等標準化作業流程，確保地下管網工程的結構穩定與施工安全。

2. 高擬真土木施工實作演練：於訓練中心設置的模擬土木建設場域中，讓學員實地操作各階段施工技術與機械設備，掌握不同地質條件下的開挖保護措施與管線鋪設要領，提升工程第一線人員的施工品質管控能力。

(二) 漏水防治訓練區：

1. 先進探測設備與精準定位：訓練學員熟練操作各類先進的聽漏儀器（如電子聽漏棒、噪音記錄器、管線探測儀等），學習透過頻譜分析與聲波特徵辨識地下管線微小漏水點，大幅縮短尋漏時間。
2. 快速維修與無損應變：演練高效率的帶壓搶修與管段隔離技術，以提升水資源利用效率並降低供水中斷風險。



圖 2.33 管線施工演練區(含訓員休息設施)



圖 2.34 自來水閥件展示

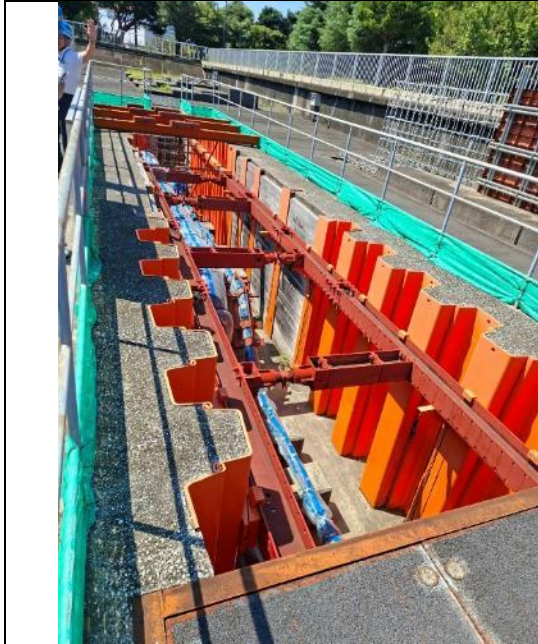


圖 2.35 開挖區及擋土支撐

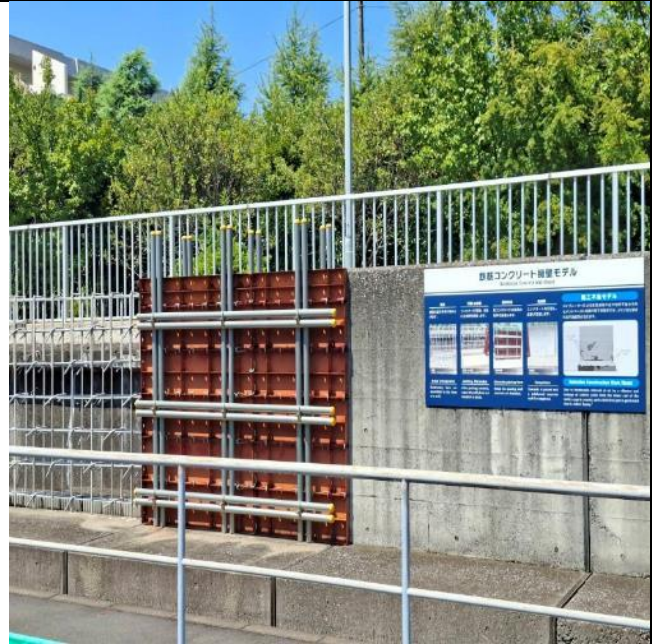


圖 2.36 鋼筋及模板組立



圖 2.37 吊管及埋設展示



圖 2.38 漏水檢測實習介紹



圖 2.39 自來水配管工作實習區介紹

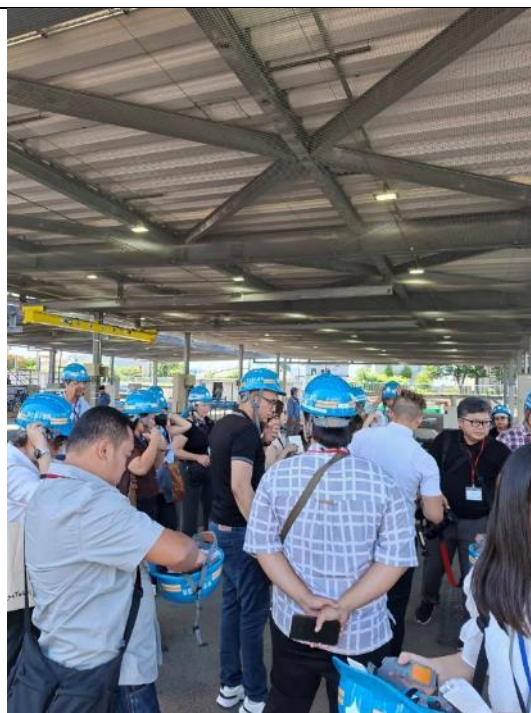


圖 2.40 參觀自來水配管工作演練



圖 2.41 演練高效率的帶壓管段對接技術



圖 2.42 演練高效率的帶壓搶修技術

四、 室內訓練設施：

(一) 耐震設計展示區：本區重點展示東京都水道局針對地震災害所研發之耐震水道管。透過實體模型與防脫機制示範，說明管線在強烈地震與地層變動下如何維持結構完整性，確保供水不中斷或迅速復原。

- (二) 自來水鑄鐵管、人孔框蓋、水錶展示區：展示延性球墨鑄鐵管的技術演進歷程與各型接頭斷面，同時呈現高防滑性能之專利人孔鐵蓋設計，以及歷代水錶文物的演變，完整呈現水務基礎設施在材料學與工安防滑上的技術提升。
- (三) 管內 TV 檢視系統及機具展示區：展示水管內調查機具系統，搭配 CCTV 鏡頭、雷射量測與控制模組，說明如何在不影響正常供水的前提下，進行管線內部結構檢測、裂縫評估與定期維護。
- (四) 膜淨水處理技術展示區：聚焦於現代膜過濾（Membrane Filtration）技術，包含中空絲膜、精密過濾膜（MF）及逆滲透膜（RO）等實物組件與原理看板，呈現淨水場如何精準去除水中微粒與污染物，提升出水品質與穩定度。
- (五) 供電系統展示區：呈現水務設施之複合電源系統模型，整合太陽能發電、緊急柴油發電機與高效能蓄電池組，說明水廠及配水池在面臨大範圍停電等突發災害時，如何維持關鍵設施的自給供電與系統韌性。
- (六) 配給水系統展示區：展示智慧水錶、消防栓水壓即時監視系統以及各類控制閘門，呈現水務管理單位如何運用智慧化設備即時監控配水管網壓力、穩定供水品質，並建立水務系統之資安防護與模擬演練機制。
- (七) 家庭用水統計及資料分析展示區：展示用戶端用水實態調查系統與數據分析模組，透過對一般家庭不同用途（如洗滌、衛浴、飲用）之用水量統計，作為推動節約用水政策、擬定水價結構與精準預測水資源需求的科學依據。
- (八) 漏水檢驗技術展示區：展示高精度周波數分析式聽漏儀、氦氣追蹤劑檢測法等先進檢漏設備，說明如何透過聲學分析與氣體追蹤技術，在不開挖路面的情況下精準定位微小漏水點，有效降低無效供水量（NRW）。
- (九) 勞安事故 VR 實境演練展示區：引進虛擬實境（VR）沉浸式訓練系統，模擬局限空間作業、高空墜落及人孔內部作業等高風險勞安情境，讓第一線維修與巡檢人員在安全環境下進行應變演練，大幅提升職業安全衛生意識與防範能力，本次

參訪亦讓與會人員親身體驗各種勞安危害，模擬現場工作者實際可能遭遇的狀況。



圖 2.43 耐震水管模型與解說展示



圖 2.44 球墨鑄鐵管發展歷程展示



圖 2.45 各鑄鐵管接頭斷面模型展示



圖 2.46 防滑鐵蓋實品與表面設計展示



圖 2.47 歷代水錶展示

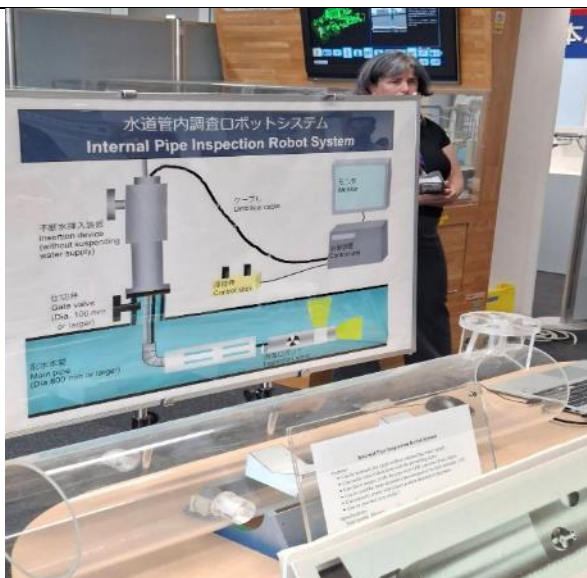


圖 2.48 管内 TV 檢視系統展示



圖 2.49 小管徑管内 TV 檢視器展示



圖 2.50 大管徑管内 TV 檢視器展示



圖 2.51 折疊式開栓器操作演示



圖 2.52 淨水膜模組與處理技術展示

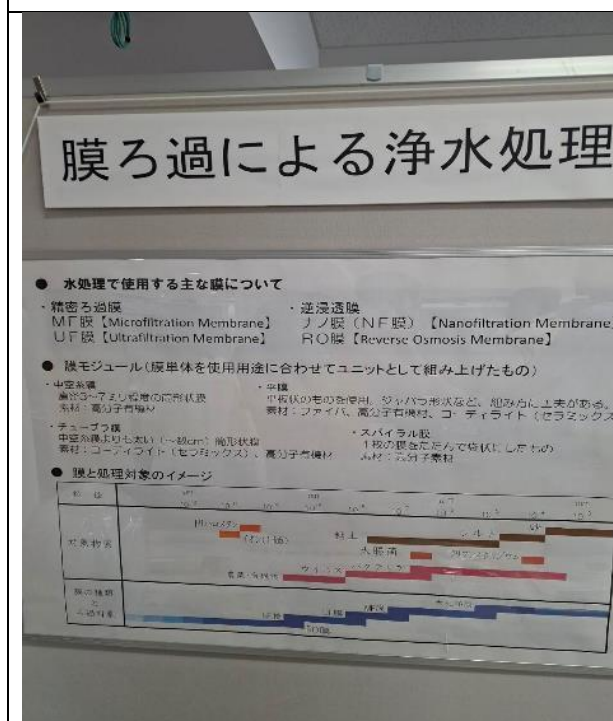


圖 2.53 膜過濾淨水原理與規格解說



圖 2.54 淨水場膜過濾組件實物展示



圖 2.55 水務設施複合電源系統模組



圖 2.56 配給水模擬演練設施

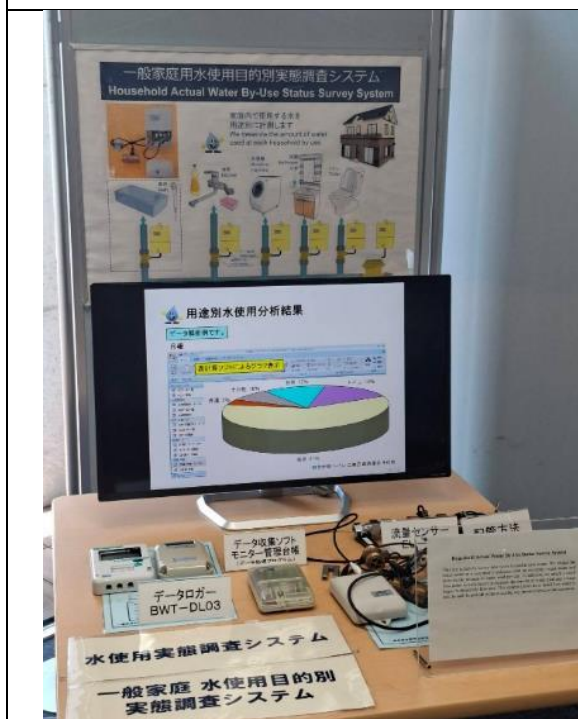


圖 2.57 家庭用水實態調查分析系統



圖 2.58 漏水檢測技術與設備展示



圖 2.59 訓練用 VR 系統介紹



圖 2.60 訓練用 VR 系統實機展示



圖 2.61 參訪人員 VR 感電事故模擬



圖 2.62 參訪人員 VR 墜落事故模擬

參、三鄉淨水場

一、設施簡介：

- (一) 概況與先進淨水技術：東京都水道局三鄉淨水場為東京都的核心供水設施，水源取自江戶川，每日處理能力達 110 萬立方公尺，對維持首都圈供水穩定至關重要。為全面提升出水品質與民眾滿意度，該場全面導入結合「臭氧處理」與「生物活性碳（BAC）」的先進淨水工法，可高效去除水中的異味物質（如霉味）與微量有機污染物，提供優質且安全無虞的飲用水。
- (二) 臭氧產生與氧化處理設施：場內配置專用臭氧發生設備，為先進淨水流程的核心單元。該系統直接由大氣萃取高濃度氧氣以產製臭氧，並利用臭氧的強氧化特性進行水質淨化與高效殺菌，大幅提升後續過濾單元的處理效益，確保整體出水達到高標準品質。
- (三) 設施韌性與緊急應變機制：為因應大規模災害或突發停電等緊急狀況，該場配置大型自備發電系統，確保關鍵淨水設備與供水單元能無縫接軌維運。透過淨水設施與緊急備用電力的高度整合，顯著強化系統營運韌性，落實極端情境下維繫基本公共服務與穩定供水的目標。

二、 參訪過程：三鄉淨水場作為東京都首都圈之核心供水樞紐（每日處理量達 110 萬立方公尺），已被列為國家關鍵基礎設施。基於水源安全防護、實體維安及工控系統（SCADA）資安防護等考量，場區內關鍵處理單元（如臭氧發生室、中央控制室及加藥設施等）均實施嚴格之存取與拍攝管制，以確保首都圈供水系統之韌性與安全無虞，故本次參訪僅攝影部分參訪經過，其設施介紹如下：

- (一) 取水與前處理單元（江戶川原水導入）：原水自江戶川抽引至廠內後，先經過初步沉澱與凝集沉澱池，去除水中大部分懸浮固形物與泥沙，作為進入進階處理前的基礎水質調控。
- (二) 臭氧接觸池（Ozone Contact Basin）：採多格串聯式深池設計，將產製之臭氧氣泡由池底均勻注入。透過高濃度臭氧的強氧化特性，精準分解水中微量有機物、霉味異味分子，並進行高效前置殺菌與脫色。

(三) 生物活性碳過濾池（Biological Activated Carbon, BAC）：結合活性碳的物理吸附與表面微生物膜的生物降解作用，進一步吸附並分解經臭氧氧化後的微小有機碎片，徹底去除異味，顯著提升出水口感與品質。

(四) 抽水泵浦與配水管網控制區：配置大型高壓抽水機組與智慧監控閥門，將完成高度處理之優質淨水輸送至配水池及首都圈供水管網，並結合自動化監控系統（SCADA）確保供水水壓與水量穩定。



圖 2.63 臭氧處理展示



圖 2.64 高度淨水處理水試飲體驗

肆、東京都廳考察總結與現場實務交流

一、 國際會議座談：本次參訪行程 2 天最終安排於東京都廳舍內之國際會議室進行總結座談，會議室採用半圓形弧狀桌椅配置，各席位皆配備獨立發言麥克風、多國語言聲訊設備與資訊顯示螢幕，提供跨國市政交流與專業技術研討極佳的硬體環境，展現東京都作為國際大都市的行政決策規格與專業接待能力。

二、 夜間城市地標與數位藝術推廣：東京都廳舍建築本身由著名建築師丹下健三設計。近年東京都政府更積極運用都廳外牆推動「TOKYO Night & Light」大型光雕

投影，將當代數位藝術與歷史建築結合，不僅讓行政大樓在夜間躍升為國際級的都市觀光地標，更展現東京都推動城市美學與創新技術的政策軟實力。

三、 道路管線試挖與地下設施精準管理：考察期間亦實地觀察日本於市區道路進行管線維修與開挖前之「管線試挖」與實地噴漆標記作業。路面上清晰標示地下管線之走向、深度與閘門位置，反映其將地理資訊系統（GIS）資料與現場施工高度結合之嚴謹流程，有效降低施工誤挖風險並保障道路工安，值得作為我市推進地下管線圖資更新與施工管理之借鏡。



圖 2.65 代表席位與會議資料紀錄



圖 2.66 東京都廳國際會議室座談總結



圖 2.67 東京都廳舍外牆夜間數位光雕
投影展演



圖 2.68 日本道路下水道與地下管線試挖噴漆標
記現場

第三章 心得

此次受邀參與日本東京全球城市永續網絡（G-NETS）交流活動，在東京都水道局及下水道局的專業安排下，展開了為期兩天的實地參訪行程。先後前往下水道技術訓練中心、研修及技術開發中心、三鄉淨水場，以及東京都廳進行總結座談。儘管行程緊湊，透過專業導覽、室內外設備剖面展示、實務操作體驗及座談交流，讓我們得以深入理解東京都於下水道維護管理、給水安全防護、先進淨水工藝、職安教育及地下管線精準管理上的發展現況，獲益匪淺。經過本次實地考察，謹將心得摘要整理如下：

壹、培訓體系與技術研發：政府主導與實務深耕

參訪「下水道技術訓練中心」與「研修及技術開發中心」兩大專責機構後，深刻體會到東京都政府對水資源與下水道基礎設施的高度重視。其訓練發展呈現兩大前瞻特色：

- 一、 政府主導創新與標準化管理：東京都的水下水道管理由政府機關自主主導技術研發與工法標準化（如 SPR 無開削修復技術、防震抗液化管材），且要求所有從業人員（含公務員與施工廠商）須接受培訓並考取資格。目前國內仍缺乏一座整合「職務訓練、工安體驗與技術研發」的專用場域，未來期能借鏡日本經驗，推動成立本市專屬訓練基地，提升第一線人員的安全保障與施工品質。
- 二、 實境化工安體驗與職災預防體制：污水下水道工程隱身於地表之下，維護人員常面臨局限空間缺氧、有害氣體中毒、高空垂直進出墜落及潮濕環境感電等嚴峻挑戰。日本將各種極端危險情境「實體化與數位化」（如感電防護、防墜救援吊掛演練及 VR 沉浸式體驗），讓學員在絕對安全的條件下內化應變能力，真正落實「安全第一」的工安文化，極值得我市借鏡。
- 三、 水務實境模擬與技術研發結合：在諸多演練中，最令人印象深刻的是下水道水環境實境模擬（如著防水裝進行管內水流體驗）與渦流引導水力研究設施。這種將「現場真實水力條件」與「技術研發」結合的模式，不僅讓維護人員親身體驗湍急

水流下的行動阻力與風險，更能透過實體模型優化設施設備設計，從源頭解決管網維護痛點。

貳、先進淨水與基礎設施韌性：安全與高品質兼備

在參訪「三鄉淨水場」的過程中，不僅認識到該場作為每日處理量高達 110 萬立方公尺之首都圈核心供水樞紐，更深刻體會其在安全與技術上的卓越設計：

- 一、 導入高度淨水處理技術：面對原水水質變化與民眾對優質飲水之需求，三鄉淨水場全面採用「臭氧氧化」與「生物活性碳（BAC）」雙重進階處理工法，徹底消除水中異味分子與微量有機物，顯著提升出水口感與品質，展現水務管理的精益求精。
- 二、 國家關鍵基礎設施（CIP）之嚴謹維安與系統韌性：三鄉淨水場將水源防護、資安防護（SCADA）及實體維安提升至國家安全等級，核心區實施嚴格拍攝與存取管制；同時配置大型自備發電設備，確保在極端災害停電時仍能穩定供水，展現高度的城市抗災韌性。

參、都市施工精準化與行政交流：軟硬體實力的展現

行程後段之市區考察與東京都廳座談，呈現了日本在市政細節與國際交流上的成熟作風：

- 一、 管線試挖與地下資產（GIS）精準管理：市區道路管線維修前的「試挖標記」作業十分精準，路面上清晰噴漆標示地下管線走向、深度與閘門位置，反映其地理資訊系統（GIS）圖資與現場施工之緊密結合，能大幅降低誤挖風險、保障道路工安。
- 二、 高規格國際交流與城市行銷：總結座談於東京都廳國際會議室舉行，其半圓形圓桌、獨立發言與多語傳譯等設施展現了國際大都市的行政規格；搭配夜間都廳外牆「TOKYO Night & Light」光雕展演，巧妙將行政地標轉化為夜間觀光亮點，展現創新科技與城市美學結合的政策軟實力。

三、 整體而言，東京都透過「標準化培訓體系」、「自主技術創新」、「嚴謹安全管理」以及「地下資產精準管理」，確保了千萬人口大都市水務系統的長期穩定運行。其將基礎設施管理提升至城市韌性與永續發展高度的經驗，極具參考價值，值得作為本市未來推進污水下水道建設、智慧水務發展及工安維護之借鏡。



圖 3.1 下水道技術訓練中心 (Technical Training Center)合影



圖 3.2 研修及技術開發中心(Training and Technical Development Center)合影



圖 3.3 三鄉淨水廠(Misato Purification Plant)合影

第四章 建議

本次赴日參與 G-NETS 實地考察，透過對東京都下水道技術訓練中心、研修及技術開發中心、三鄉淨水場及都廳座談的深度交流，不僅深化了對東京都水資源與下水道管理體系的理解，其將基礎設施管理提升至「城市韌性」與「永續發展」高度的作法，更提供本市寶貴的標竿經驗。謹結合本市水務與下水道業務推動現況，提出以下四點具體建議：

壹、活用既有水資中心空間，深化下水道從業人員工安與實務培訓

觀摩東京都「下水道技術訓練中心」將實體設施、局限空間救援及模擬演練相結合之模式，能有效提升從業人員之工安應變能力。考量本市土地與預算資源，不宜另建大型獨立基地，可嘗試活用本市既有水資源回收中心之既有場域：

- 一、 規劃「下水道作業工安示範體驗區」，結合勞工職安宣導資源，定期辦理局限空間防墜、通風檢測及緊急救援等實務演練，並可嘗試如東京下水道局引入 VR 系統深切感受安全危害，強化第一線施工、維護廠商與同仁之工安意識。
- 二、 結合管網維護實務，推廣先進檢測技術（如管內 CCTV 檢視與 SPR 無開削修復技術）之標準化作業規範，提升現場作業安全與施工品質。

貳、強化排水管網與抽水站耐震韌性，推動水務管理智慧化

東京都由政府機關主導水務技術創新與標準化，並將關鍵水務設施提升至防汛防震標準。本市可持續精進現有及未來構建之污水下水道、雨水下水道及抽水站體系，深化智慧化管理與抗災韌性：

- 一、 持續擴大雨下水道、污水主幹管網及抽水站之智慧化監控系統（如水情即時回傳、智慧防汛平台等），有效建立淹水預警與自動化調度應變機制。
- 二、 針對重要防汛設施（如各抽水站與水資源回收中心），定期檢視緊急備用電源與關鍵機電設備之耐震等級，確保極端災害發生時之防洪與排水機能不中斷。

參、結合都市更新與整體開發，推動水利設施複合化與社區共好

東京都將雨水貯留或淨水設施地下化，上方空間結合集合住宅、公園綠地及公共設施，打破傳統水利設施為「嫌惡設施」之刻板印象。建議本市於推動滯洪池、雨水貯留設施或抽水站新建/重構工程時，可多善用跨局處合作機制：

- 一、採「地下化建設、地上化複合利用」策略，結合都市計畫與綠美化資源，打造兼具防洪與居民休閒功能之公園化滯洪池或多功能綠地。
- 二、透過完善之環境除臭、景觀包裝與社區溝通，提高周邊居民對水利基礎設施之接受度，實現都市防洪與提升居民福祉之雙贏目標。

肆、貫徹永續減碳目標，擴大水資源回收中心之綠能與再生水利用

東京都於污水與淨水處理場積極導入能源回收、太陽能發電及減碳技術，為水資源永續管理樹立典範。建議本市未來水利公共建設應配合市府及中央 2050 淨零碳排放政策，逐步落實循環經濟：

- 一、導入低碳工法與材料，推動新設管線及維護營運減碳，新設管網評估採用具備低碳認證（如高回收率或低製造能耗）之管材，並於施工與管網定期維護巡檢時，鼓勵廠商逐步導入電動化或低排放之施工設備與檢測車輛（如電動 CCTV 檢視車），降低日常營運之碳足跡。
- 二、評估於轄內水資源回收中心之開闢頂樓或池體上方設置太陽能光電系統，並優化污泥減量與處理流程，降低設施營運之碳足跡。
- 三、持續推動水資源回收中心放流水之多元回收利用（如供都市清潔用車取水、公園景觀補水及周邊工程抑制揚塵），落實水資源循環利用，打造具備永續韌性之綠色水岸城市。

伍、總結

總結而言，此行不僅增進了本局對東京都水資源與下水道管理技術之了解，更深刻體會到智慧化管理、前瞻性人才培訓及跨領域空間整合對於提升城市韌性的重要性。上述建議將作為本局未來推動水務建設、優化下水道營運及研擬相關政策之重要參考，以期持續打造安全、永續且宜居的新北市。