

公務出國或赴大陸地區報告（活動類別：考察）

參訪 2024 日本東京下水道展 及當地防洪及污水處理經驗交流

服務機關：臺南市政府水利局

姓名職稱：王國安專門委員/黃群堯正工程司/余嘉倫副工程司/

張揚琮幫工程司/許美慧

派赴國家或大陸地區：日本

活動期間：自 113 年 07 月 29 日至 113 年 08 月 02 日

報告日期：113 年 09 月 02 日

目錄

壹、	摘要	3
貳、	出國人員名單	4
參、	緣由	5
肆、	過程	6
伍、	心得	30
陸、	建議	31
柒、	效益	33

壹、摘要

臺南市政府水利局近年積極配合推動極推動污水下水道建置及提升公共污水下水道普及率，已推動用戶接管的行政區共 12 區（東、中西、南、北、安平、永康、新營、柳營、官田、安南、仁德、歸仁），目前建設中為安平、虎尾寮、柳營、官田、仁德、永康及安南等 7 處污水系統，已分期分年陸續接管中，另為加速鄰近區域推動，新營及鹽水分區納接入柳營系統，六甲分區納接入官田系統，部分南區、東區及北區分別納接入安平、仁德及虎尾寮系統。

近年來，在極端氣候的影響下，短時強降雨的氣候型態在世界各地頻傳。往往在颱風及外圍環流影響下，為全臺帶來豐沛的降雨量。也因此臺南市 37 個行政區降雨情形已然超過排水、雨水下水道及側溝保護標準。

為獲取國外之污水下水道新建及處理技術觀摩，於 2024 年 7 月 29 日~2024 年 8 月 2 日由本局同仁等一行 5 人，前往日本東京等地參訪。以參加日本東京「2024 日本下水道展」及與「日本下水道協會交流」為主軸，另參訪「彩虹下水道館」、「首都圈外郭放水路」「荒川水循環中心」等水處理及防洪設施。

本次出國考察計畫瞭解到日本目前下水道遇到的問題，據以為借鏡。也藉由日本執行運作經驗及最新技術展示，可運用至本市下水道操作、維護及管理之方針，期打造承洪韌性都市及以使市民擁有更好的生活品質。

貳、出國人員名單

人員姓名	職稱	服務機關
王國安	專門委員	臺南市政府水利局
黃群堯	正工程司	臺南市政府水利局 綜合企劃科
余嘉倫	副工程司	臺南市政府水利局 水利行政科
張揚琮	幫工程司	臺南市政府水利局 污水新建工程科
許美慧	約用人員	臺南市政府水利局 污水養護工程科

參、緣由

(一)污水下水道建設及後續維護管理

污水下水道為都市健全發展之重要公共設施，深刻影響民眾之環境生活品質，污水下水道都做在地底下，是看不到的建設，為了提供給市民健康的優良居住環境，臺南市積極推動污水下水道系統建設，分區、分期、分年循序漸進辦理各系統水資源回收中心、主次幹管、分支管網及用戶接管工作，展現效益。臺南市政府為了提供給市民健康的優良居住環境，多年來積極推動污水下水道系統建設。目前建設中為安平、虎尾寮、柳營、官田、仁德、永康及安南等 7 處污水系統，已分期分年陸續接管中。已核定新營及鹽水區納接入柳營水資源回收中心，六甲區納接入官田水資源回收中心，東區及部分南區、北區納接入仁德、安平、虎尾寮水資源回收中心，以達充分利用既有水資中心之餘裕量並且縮短建設期程。污水下水道建設為現代都市所必須的公共設施之一，截至 2023 年底，臺南市公共污水下水道普及率已達 27.94%，累計接管戶數為 20 萬 3,029 戶，預計至 2024 年底，臺南市公共污水下水道普及率達 29.5%、累計接管 21.5 萬戶以上，逐步大幅改善臺南市居住環境品質。

(二)防洪與治水，打造承洪韌性都市

近年來，在極端氣候的影響下，短時強降雨的氣候型態在世界各地頻傳。往往在颱風及外圍環流影響下，常為全臺帶來豐沛的降雨量。也常因瞬間暴雨常常然超過排水、雨水下水道及側溝保護標準而致災。因此因地制宜的防洪與治水對策顯然相當的重要，打造承洪韌性都市為重要的課題及目標。

肆、過程

4-1 參訪行程

為獲取國外之污水下水道新建及處理技術觀摩，於 2024 年 7 月 29 日~2024 年 8 月 2 日由本局同仁等一行 5 人，前往日本東京等地參訪。以參加日本東京「2024 日本下水道展」及與「日本下水道協會交流」為主軸，另參訪「彩虹下水道館」、「首都圈外郭放水路」、「荒川水循環中心」。

表 4-1 考察內容及重點

日期	研習內容	研習重點
7/29(一)	(上午班機)移動日	
7/30(二) ~ 8/1(四)	1. 東京都彩虹下水道館 2. 2024 日本東京下水道展 3. 日本下水道協會交流 4. 荒川水循環中心 5. 首都圈外郭放水路	1. 互動展覽和實際體驗下水道系統 2. 下水道工法及維護方式 3. 與日本下水道協會交流 4. 水處理技術及廠區營運簡介及提問交流 5. 防洪排水系統觀摩
8/2(五)	(下午班機)移動日	

4-2 行程內容

(一) 參訪東京都彩虹下水道館

東京都彩虹下水道館位於台場有明地區，由東京都下水道局營運。藉由樣品展示和實際體驗來瞭解東京公共衛生的維持與日本下水道系統的原貌。

位於東京江東區有明再生水中心內，館內以模型重現了平時無法進入的下水道系統，以「看得到的下水道城市」為舞台，通過工作體驗、展覽和活動以易於理解的方式介紹下水道的機制和作用。使用這些全尺寸設施，遊客可以體驗探索和清潔水井內部的體驗。

在假日或暑假期間，以中小學生為對象，著裝安全帽，繩索掛勾等融入職安裝備，體驗下水道局職員的「工作體驗」，能夠實際參觀水變乾淨的過程。是能夠邊玩樂且邊學習下水道的作用以及水環境的環教場域。



圖 4-1 參訪東京都彩虹下水道館

1. 互動式體驗



以互動式的操作，讓體驗者能夠邊玩樂且邊學習下水道的作用以及水環境的重要性設施。

2. 微型模型解說



以微型模型展示及解說下水道系統及再生水處理流程，讓民眾更能瞭解地下水的全貌。

1. 合流式下水道
2. 下水道管渠
3. 再生水處理系統

3. 解說教室及實體模擬的展示



不僅有影像的解說，加上實體的模型展示，讓參訪者有更深的印象及體驗。

4. 特殊設施展示



人孔蓋造型彩繪



災後避難所臨時廁所(帳篷及座盆)

(二) 參訪 2024 東京下水道展

「下水道工程展覽」是日本最大的下水道相關展覽會，每年舉辦一次。「2024 年東京下水道展」於 2024 年 7 月 30 日至 8 月 2 日在東京國際展示場舉行。該展會今年將舉辦第 36 屆，是日本下水道領域規模最大的展會。全國污水相關企業（組織）展示技術開發成果，向地方政府等提供污水系統資訊。在本次展會上，來自全國各地的地方政府和企業將展示最新的技術和設備，並交流資訊以解決污水業務中的問題。還將舉辦研討會和技術參觀，讓參與者獲得豐富的知識。下水道展共有 351 家企業/機構，1,195 個展位。包含設計、測量、建設、管材及設備、污水處理、維護管理等。



圖 4-2 下水道展官網資訊及展場館地圖(<https://www.gesuidouten.jp/>)

日本現階段污水處理面臨許多挑戰，例如設施老化而進行改造，為應對頻繁暴雨而採取的防洪措施，因人口減少而導致下水道使用費收入減少，以及因人員缺乏而導致管理體系弱化等。為了解決這些問題，除了政府本身的努力外，還需要與私人企業合作，積極吸收私人企業的專業知識和創造力，並策略性地促進商業發展，引進企業及銀行融資加入相關污水處理產業。



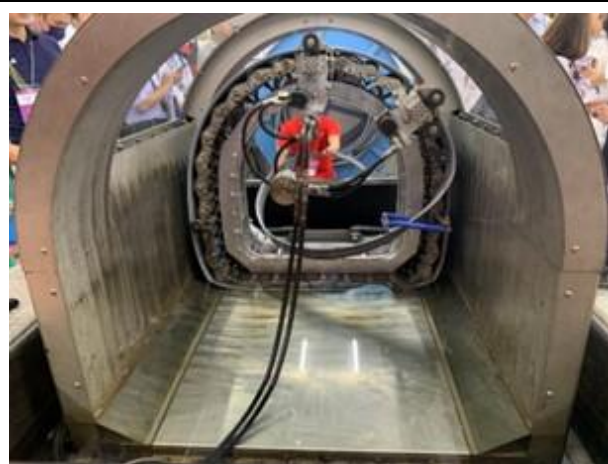
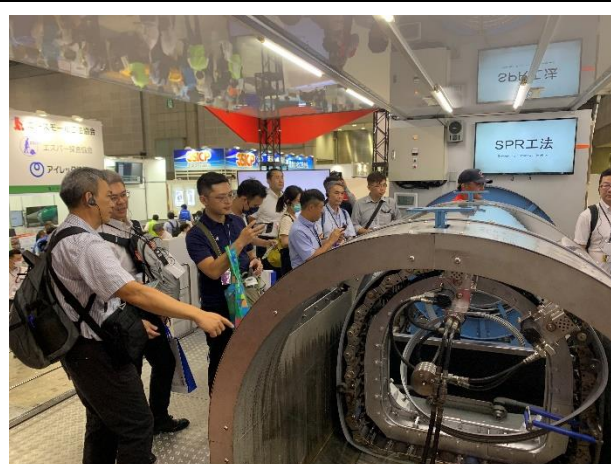
圖 4-3 參訪 2024 東京下水道展

本次參訪與台灣下水道協會等成員一同參與，日本在下水道事業的發展已相當多年，感受到日本對下水道事業的重視，當地政府、學界或民間廠商都非常重視下水道的發展，依會場展覽主題共分為五項主題重點，1.設計及測量、2.建設、3.管材及設備、4.污水處理、5.維護管理，相關參訪重點如下：

1. SPR 工法（Spiral Wound Pipe Rehabilitation）

SPR 工法是透過在現有管道內部螺旋纏繞硬質氯乙烯型來修復管道，並用特殊的回填材料填充現有管道和修復管道之間的間

隙，以加固管道的一種方法，是日本管道更新工法中最為廣泛使用之一。



現場實際模擬展示 SPR 工法在水中施工，現場捲旋轉工法以工廠製作連續塑膠材質的板帶，以螺旋纏繞製管的方式，可於 30CM 製成新管。



無開挖施工方法：無需開挖道路即可施工。

可用於不同管截面形狀：相容於圓形、長方形、馬蹄形等截面形狀。

可於水中施工：可邊流污水邊施工，主管道內無暫時排水。

抗震性：有相當程度的抗震性。

SPR 工法簡介 DM

SPR 工法在現有管道內建立具有硬質 PVC 型材的修復管道，並用特殊回填材料填充現有管道和修復管道之間的間隙。將舊管道修復為堅固的複合管道，結合了現有管道、修復管道和回填材料。

SPR工法

What's SPR?

老朽管の内側を
スパイラル状に包んで再生!

適用規格管径
公称径 内径200~900mm
外径式 内径300~1200mm 非円形300~6000mm

SPR工法は既設管内に編み製プロファイルの更生管を製造。
既設管・更生管・覆込め材が一体化した強固な複合管として再生させます。

建設技術審査証明書 更生管初のJIS規格機材認定工場制度適用!

認定工場制度とは
下水道事業等に対し品質の確保された管路補修材料を安定的に供給することにより、社会資源の効率化に寄与することを目的として(公社)日本下水道協会が認定工場を指定している制度です。

受賞歴

- 昭和53年 東京都知事賞
- 平成10年 全農賞
- 平成13年 東京都知事賞
- 平成17年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成18年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成20年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成22年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成23年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成24年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成25年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成26年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成27年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成28年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成29年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成30年 国土交通省 国土政策局長賞
- 平成31年 国土交通省 国土政策局長賞

特長

■円形のほか、どんな断面でも対応!

自由断面SPR工法は円形、矩形、馬蹄形をはじめあらゆる断面形状の管路の更生ができます。

■下水供用中でも施工可能

下水を流しながら施工が可能のため、本管内の仮排水は不要です。

■管路施設の耐震化が可能

避難施設と処理場の管きょや、鉄道など重要幹線、軌道下などの管きょ施設の耐震対策として最適です。

■強固な複合管として更生

SPR工法は、覆込め材がプロファイルのリップ間に食い込む独自構造でアンカー効果を発揮し、プロファイル・覆込め材・既設管が一体化した強度のある複合管として再生されます。

■自走式なら長距離施工・曲線施工にも対応

SPR工法は、覆込め材がプロファイルのリップ間に食い込む独自構造でアンカー効果を発揮し、プロファイル・覆込め材・既設管が一体化した強度のある複合管として再生されます。

SPR工法

What's 元押し式?

製管機をマンホール内に固定し、更生管を既設管内に押し出していくため、「元押し式」といいます。

① 施工フローと製管方法(元押し式)

適用既設管径 円形:250~900mm

- ① 施工前
- ② 製管機搬入・組立
- ③ 製管(マンホール内)
- ④ 浮上防止
- ⑤ 覆込め材注入
- ⑥ 施工後

プロファイルを既設マンホールから製管機に供給。マンホール内に設置した製管機にプロファイルを送り込むことにより、既設管内に製管していきます。

SPR工法

What's 自走式?

製管機が既設管内で更生管を造りながら前進していくため、「自走式」といいます。

① 施工フローと製管方法(自走式)

適用既設管径 円形:800~4750mm / 非円形:900~6000mm

- ① 施工前
- ② 製管機搬入・組立
- ③ 製管(既設管内)
- ④ 浮上防止・変換工
- ⑤ 覆込め材注入
- ⑥ 施工後

プロファイルを既設マンホールから製管機に供給。製管機は既設管内で回転しながら製管していきます。

What's 自由断面?

円形断面以外の場合、既設管と相似のガイドフレームをつくることにより、どんな断面でも自走式で製管できます。製管後は既設管とのクリアランスに覆込め材を充填して強固な複合管を製造します。

SPR-SE 工法簡介 DM

SPR-SE 工法是透過將鋼構件加強的螺旋硬質 PVC 條安裝到現有管道中來修復管道。修復方法是透過用填充材料填充現有管道和修復後管道間隙，建立自立式管道。

SPR-NX 工法

What's SPR-NX?

**小型製管機・
支保工レス注入技術により
安全・短工期で施工可能!!**

徹底的な施工機材の小型化により、流下阻害を低減。支保工レス注入技術(浮上防止のみ)により工期の短縮を実現。

適用既設管径：
内径 100mm～2000mm

建設技術審査証明書 認定工場制度適用!

スチール補填材 標準強化ゴニール シール材

特長

- 断面阻害率が10%以下
製管機の小型化と支保工レス注入技術により安全な施工を実現しました。水位が高い場合や、グリラ家用等による急激な水位上昇にも対応できます。
- 短工期で施工可能!

現行工法 ▶ 2 2 4 2 2 2
工期モデル ▶ 洗浄 製管 支保・浮上防止 注入 準備・浮上防止 仕上
SPR-NX 工法 ▶ 2 3 2 2 1 2

※1000L=100mで計算した日数

■製管径拡大で流量アップ
更生管径を30～120mm*拡大でき、流下能力を向上させることが可能です。

既設管径 (mm)	標準	最大
1000	910	940
1500	1360	1440
2000	1820	1940

*既設管径、現場条件、構造計算の結果による

SPR-SE 工法

What's SPR-SE?

**下水を流しながら施工できる
唯一の「自立管」製管工法**

ガイドラインの通用工法に追加!! (2019.7)

SPR-SE工法はプロファイルによる更生管だけで自立強度を確保。既設管の強度を期待できないような老朽管でも更生できます。

建設技術審査証明書 自立管 製管工法(らせん管)に関する技術資料

メインロック サブロック 新合機種とシール材で高い水密性を確保 高い耐性・強度を発揮

適用既設管径：
内径 400～1650mm

特長

- 既設管の老朽化が著しい、残存強度が把握できない場合でも「自立管」で対応可能
- あらゆる管種に適用可能
(鉄筋コンクリート管、強化プラスチック複合管、コルゲート管など)
- 下水供用中でも施工可能

製管方法

■牽引式 450～900mm

■自走式 800～1650mm

製作準備の手順: 既設管の調査・測定、プロファイルの選出、製管機・プロファイルの搬入

製作準備: 既設管の調査・測定、プロファイルの選出、製管機・プロファイルの搬入

Omega Liner 工法簡介 DM

在 Omega Liner 施工方法中，將在工廠折疊成 ω 形狀的具有形狀記憶特性的硬質氯乙烯管拉入現有管道，用蒸汽加熱使其恢復圓形形狀，然後壓縮空氣用於將其緊密地連接到現有管道上，形成堅固的獨立式管道。

オメガライナー 工法

What's オメガ?

小口径の老朽管更生は
"形状記憶を持つ塩ビ管"
オメガライナー工法

日本下水道協会の「難資材」に指定(2020.7)

オメガライナー工法は、老朽化したコンクリート、鋼管などの小口径管路を ω 状に折りたたまれた形状記憶塩ビ管を使って更生する工法です。

建設技術審査証明書

更生管の材質・規格・形状・寸法等に関する技術資料

建設技術審査証明書

建設技術審査証明書

建設技術審査証明書

特長

- 加熱のみで円形にスピード復元
安全性・確実な管路更生
- 強度・耐久性・耐震性に優れた塩ビ管路に更生
- スピーディで容易な施工性、工期短縮とコスト削減

工法の原理

あらかじめ工場で作られた形状記憶を持つ硬質塩ビ管を蒸気で加熱することで円形に復元させ更生します。

ω 状 → 蒸気加熱 → 円形復元

■塩ビ管の劣化具合に応じて2種類をラインアップ

オメガライナー-R(I) (自立型タイプ)

オメガライナー-R(II) (二層構造タイプ)

オメガライナー 工法

施工フロー

- ① 管内洗浄・事前調査
- ② 施工機器搬入・組立
- ③ 予備加熱
- ④ 引き込み
- ⑤ 加熱
- ⑥ 拡張・冷却
- ⑦ 取付管口穿孔
- ⑧ 継ぎ目処理

④ 既設管への引き込み

⑤ 蒸気加熱で円形復元

⑥ 圧縮空気により既設管と密着・冷却

全国どこでも出前デモ!

デモ施工のご依頼お待ちしております。

SPR工法をご理解いただくため、実機にてデモンストレーション致します。

自由断面SPR工法

SPR-SE, SPR-NX, オメガライナー 工法

お問い合わせ・ご依頼は支部事務局までお問い合わせください。

2. 排水泵浦車

排水泵車是一種用於快速排出大量水的專用車輛，主要在洪水、淹沒等緊急情況下使用。這輛車配備了強大的水泵，可以在短時間內抽出大量的水。具有「機動性」及「即用性」。可以調度到任何車輛可以進入的站點。當車輛和工人抵達現場後，可在短時間內開始排水作業。

エバラ 排水ポンプ車

近年、低地での都市化が進む中、ゲリラ豪雨等による不特定地域での洪水被害が多発しております。エバラの排水ポンプ車は、優れた「機動性」「作業性」をもって、洪水被害の早期復旧・ポンプ施設の故障時対応など、水に関する様々な問題解決を可能とします。

●特長

- 車輛と作業員が現場に到着すれば、短時間で排水作業を開始することができます。
- 車輛が進入できる現場であれば、どこへでも出勤することができます。
- 車輛1台に、ポンプ・発電機・ホースなど排水に必要な装備一式を搭載しています。

●搭載される超軽量ポンプ

排水ポンプ車専用に開発されたポンプで、軽量化コンパクトでありながら、排水量が大きいのが特徴です。

大口径

3,000口径 (P300)

口径が大きいので排水量も大きく、単位時間あたりに排水できる量が他のポンプと比べて約1.5倍です。

超軽量

3,000口径 (P300)

重量が約1,000kgと軽量で、狭い道でも容易に搬送することができます。

高揚程対応

3,000口径 (P300)

ポンプ自体が軽いため、高揚程でも安定して排水することができます。

●機動性

機動性：操作制御盤、車体、排水ポンプ、フロート、排水ホース、照明装置、発電機

●活躍場所

アンダーパスの排水

河川洪水

地下鉄の洪水

ビル地下室の洪水

タイプ	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
車体タイプ	標準型	標準型	標準型
ポンプ形式	縦型	縦型	縦型
排水能力	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
排水量	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
揚程	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
重量	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
寸法	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)
価格	3,000口径 (P300)	2,000口径 (P200)	1,500口径 (P150)

- 排水能力強：依需求配備強力なポンプ，達到快速排水的需求。
- 機動性高：設備皆安裝在車輛上，方便移動至現場，快速反應。
- 用途廣泛：不僅可用於防洪，還可用於建築工地、地下設施的排水工作。

排水泵浦車簡介 DM

排水泵浦車具有「機動性」及「即用性」。可以調度到任何車輛可以進入的站點。車輛和工人到達現場後，在短時間內即可開始排水作業。可用於防洪、建築工地、地下室或地下設施等地方。



3. 予防性下水道維護管理

污水處理系統不僅為我們提供了舒適的生活，而且在保護水環境方面發揮著重要作用。為了確保下水道系統能夠穩定地發揮其功能，需要適當的維護。除了持續加強污水下水道的建設外，對於早期埋設或老舊的下水道系統也必須辦理檢視維修計畫。

透過定期檢查、測量、清潔、修理和翻新下水道管道，可以實現適當的管道管理。透過檢查和調查所獲得的大量管理資訊，建構「污水下水道維護管理系統」。

污水下水道維護管理系統可完整記錄管道設施的基本屬性資訊、維護管理歷史等信息，並記錄在資料庫中。透過管理系統可以根據條件提取歷史記錄並計算緊急程度來設置維護管理優先等級，並且可以將數據庫中積累的維護管理數據用於在有限預算內進行檢查，從而可以提高效率。翻新和維修的效率。

快適な都市生活を守るために。

下水道は私たちの生活を豊かなものにしてくれています。
管清工業は街の大動脈である下水道の機能を守るため
点検・調査、清掃、修繕・改築等すべてに對して一貫して対応しています。
いつでも、どこでも快適な都市生活を受入れるよう
永きに亘って働き続けてまいりました。
これまで培ってきた技術とそれを支える関係力で
あらゆる下水道にまつわる課題を解決していきます。

SDGs達成への取り組み | 取りある水環境を保全する私たちの取り組み自体が、SDGs達成につながっています。

- 24時間受付の緊急対応窓口の設置並びに対応
- 家庭、商業施設などの排水設備の定期調査・清掃
- 公共下水道の定期調査・清掃・修繕
- 災害時の下水道機能回復作業
- 管網活動による行動変容の促進
- 下水道施設の定期調査・清掃
- 適切な調査・清掃による下水道機能の保持

管清工業のソリューション

管清工業は点検・調査、清掃、修繕・改築のすべてを手掛けています。さらに、工業がより安全に効率的に行える機器とシステムの開発を進め、施工の自動化をあげています。これらによってきた施工技術と開発力を併せて管清工業のソリューションを完成いたしました。

調査
下水道管網を系統別調査するために、定期的な調査で管網の状況を把握し、異常を早期に発見する。
P2～

清掃
定期的な清掃により、管網の汚染物質を除去し、管網の機能を維持する。
P17～

修繕・改築
調査により発見された下水道管網の異常箇所を調査し、管網の機能を回復させる。
P23～

予防保全型管路管理という考え方

管清工業はトラブルが発生する前に対応する「予防保全型管路管理」を進めています。下水道管網を定期的に点検・調査、清掃、修繕・改築を行う事で適切な管路管理が可能になります。点検・調査によって得られたデータを維持管理情報は、自社開発の下水道管網管理システム「Kanpack」に蓄積し、評価・分析を行います。中長期的な管網の状況を予測しながら、下水道管網を計画的かつ効率的に管理することを支援します。

管線調査簡介 DM

管線篩檢檢查可以更快、更低成本的發現異常狀況，有效的管控污水下水道。依照不同大小的管徑，可藉由不同的 CCTV 自走車進行檢視作業。

管路スクリーニング調査

管路スクリーニング調査は、広範囲の管路の状況を、従来の調査よりも速く、低コストで緊急性の高い異常などを発見することができる方法です。管路スクリーニング調査によって得られる情報から、次の詳細調査の優先順位や検出、清掃の必要な路線の抽出、機具費用算出等が可能となり、下水道のストックマネジメントを効率化・行なうことができます。

■ KPRO®

（オプション部品）
最大管径
φ350～
700

（オプション部品）
最大管径
φ350～
700

（オプション部品）
最大管径
φ350～
700

2024年3月末現在

■ Lタイプ

対象管径 φ350～400mm
（オプション部品取付により最大φ700mmまで対応）

■ Mタイプ

対象管径 φ250～300mm
（オプション部品取付により最大φ350mmまで対応）

■ Sタイプ

対象管径 φ150～200mm
（オプション部品取付により最大φ250mmまで対応）

管渠工業は自開発の管路スクリーニング調査に特化した小・中口径用カメラシステム。
事前調査を省略し、従来の詳細調査のように管内留置をせず、連続映像を撮影しながら一定速度で走行することで現場での作業を最小限とし、迅速な見極めを実現しました。維持管理のマネジメントサイクルの確立を図り、ストックマネジメントの促進に寄与します。2013年製品化、2018年第11回「環境のみならず道徳」国土交通大臣賞アセットマネジメント部門を受賞し、2024年3月末には累計売上高3,500mmを突破しました。スクリーニングのためランニングコストはAとBのみで、緊急性の高い異常が詳細調査の優先順位のみを示す内容となっています。

■ KPRO®-Ftype

（オプション部品）
最大管径
φ500～
4,000

基本仕様
（対象管径φ800～2,500mm）

薄型仕様
（高さ150mm～、幅幅1,000mm～）

小型仕様
（対象管径φ500～1,200mm）

拡張仕様
（対象管径φ2,000～4,000mm）

円盤仕様
（対象管径φ800～2,000mm）
（標準・任意対応可能）

作業員が入れない高水位で流れの速い大口径管などで活躍。
大口径、高水位の管々でのスクリーニングは「KPRO®-Ftype」で対応します。φ600のマンホールから進入可能で、車両をマンホールから近接させる必要がないため、狭い路地などに敷設されている管々でも施工可能です。「薄型仕様」はいずれのテレビカメラでも調査が難しい高水位で狭小空間の管々において、調査を行う手段として活用しています。敷設してから一度も調査がされていない管々の情報を得るために、様々な対応手段を準備しています。

■ 管口カメラ

（オプション）
φ150～
800

入孔せず地上から管内状況を確認。
地上より管口カメラを管口に設置し、管内の状況把握を行います。およそ10～15m先までズーム機能を備えながら、管内部を観察することが可能です。上流、下流からの撮影により1スパンを確認します。

テレビカメラ調査（小・中口径管）

下水道管々で一般的に採用されている手法です。自走車に直視カメラと照明を可能にテレビカメラヘッドを搭載しており、管内状況を撮影しながら進退しながら調査を行います。異常を発見した場合は一時停止して詳細な確認を行います。映像画面内に各種文字表示およびデータ記録が可能のため、迅速な資料作成が行えます。

■ 本管用自走式直視側視テレビカメラ

（オプション）
φ150～
700

管径に合わせてテレビカメラを選択して使用。

スタンダードな自走式テレビカメラ調査システム。
システムは車輪に搭載され、現場へ移動が容易です。カメラヘッドと自走車の組み合わせて、各管径に柔軟に対応できます。

■ 取付け管用押し込み式直視側視テレビカメラ

（オプション）
φ150～
500

側視が可能な押し込み式カメラ。
ジョイスティック操作でカメラヘッドを移動させることにより、側視が可能で高画質、強いLED照明は管内を詳細に映します。バッテリーを装着し、移動も簡単なので、狭い通路や建物内部でも施工可能です。

■ 本管用自走式広角カメラ

（オプション）
φ200～
600

魚眼レンズを用いてスピーディーな管内調査を実現。
魚眼150度の超広角レンズを搭載した自走式テレビカメラ調査システムです。映像撮影のみで管壁面の状況が把握できます。側視が不要のため、スビーに広範囲な調査が可能です。また、道路工事などの費用で、撮影した映像から展開図を作成することができます。

■ 不明管・不明物調査用テレビカメラ

（オプション）
φ200～
600

本管から取付け管へ調査も可能なテレビカメラです。本管内に接続されている地上では発見できない不明管や不明物を調査できます。

管線調査簡介 DM

テレビカメラ調査(中・大口径管)

φ800以上の管きょでは作業員が管内に入り調査する「運行目視調査」が一般的ですが、管内には様々な危険があります。管渠工事は作業員の安全を守りながら施工する、テレビカメラ調査を行っています。管内状況の映像を記録し、適切なデータを確実に取得できます。

□ グランドビーバースシステム

特大型フレーム φ5,000以上

大型フレーム φ2,800~4,000

中型フレーム φ1,500~2,800

小型(リフターなし) φ800~1,500

ビーバーフート

管渠工事・施設自衛隊の中・大口径管調査システム。

管渠の劣化や漏水、土砂の堆積など管内の危険と向き合ってきた運行目視調査に代わり、機械化により作業員の安全を確保しました。4点レーザー光によるクラック等の幅や長さの計測機能、酸素・硫化水素濃度を計測できるセンサーの搭載により、管内の異常箇所を的確に検出可能で、危険箇所を事前に把握し、適切な対応が可能です。また、管内の状況を確認しながら、土砂の堆積や水位の高い箇所は、船体式(ビーバーフート)で調査が可能です。

＜グランドビーバースシステムの仕様＞

施工条件・管径	グランドビーバース	ビーバーフート
方式	自走式	船体式
ズーム機能	有り (4点計測方式採用)	有り (4点計測方式採用)
入孔径・入口	φ600～	φ600～
管径	φ800～	φ1,200～ (水深・土層に50cmの余裕)
管形状	円形・高脚形・ボックスカルバート	円形・高脚形・管継ぎ管・ボックスカルバート
対応管長延長*	～2,000m	～2,000m
水位	管径の1/2以下	50cm以上
土砂・異物の堆積	15cmまで取り除き可能	土砂や堆積物に対して水面までの距離が40cm以上必要
管きょ内環境調査	酸素濃度・硫化水素濃度測定 (オプション)	不可
位置測定の計測	カメラ位置・深さ測定可能 (オプション)	不可

* 上下両方から調査できる場合はこの限りではありません。

□ 用途に応じて自由設計が可能なテレビカメラシステム

小口径管きょから大口径管きょまで柔軟に対応できる自走式のテレビカメラシステムです。カメラヘッドの高さ調整が可能です。また、四輪駆動の自走車は自由に回転可能で、曲り管や設置にも柔軟に対応できます。軽量化・操作性に優れており、現場環境にも対応しやすいのが特徴です。

目視調査

① 管内運行目視調査 (対象管径: φ800～)

管内に作業員が入り、土砂堆積やクラック、浸入水の有無などを直接、目視にて調査します。

② 人孔目視調査

マンホールの縦壁や底部、足場は金物、インポートなどの損傷や劣化を直接、目視にて調査します。

③ マンホール蓋調査

マンホール蓋のすり減りや破損がないか直接、目視にて調査します。

劣化調査

適切な維持管理の第一歩は、施設の現状を正確に把握することから始まります。豊富な経験と幅広い調査手段により、施設の状況を多角的に調査診断します。

□ 硫化水素濃度連続測定

マンホール覆蓋の危険性をキャッチ。

管渠施設に多く含まれているコンクリートは、酸性水素ガスが発生する腐蝕性では、思いのほか劣化しています。地下下水道(平成27年5月)では下水の滞留による腐蝕による影響により、中性化されたコンクリート構造物の強度を失ってしまうことがあり、調査が実施中の中性化劣化や腐蝕の調査状況がフェノール・クレイ・溶剤を効果的に検出します。調査終了後は、モルタル等を充填して復旧します。

□ 中性化試験・鉄筋腐食調査

コンクリート管の腐食度をチェック。

健全なコンクリートはアルカリ性を示しますが、腐蝕した下水から発生する酸性水素ガスなどの影響により、中性化されたコンクリート構造物の強度を失ってしまうことがあり、調査が実施中の中性化劣化や腐蝕の調査状況がフェノール・クレイ・溶剤を効果的に検出します。調査終了後は、モルタル等を充填して復旧します。

□ 圧縮強度推定試験(シュミットハンマー)

コンクリートの強度を測定。

コンクリート構造物は、腐蝕が進むと強度が低下するため、シュミットハンマーを用いて圧縮強度推定試験を行います。シュミットハンマーは、小型軽量なのでマンホールや大口径管内など、様々な場所の強度試験に使用できます。

□ 鉄筋探索

鉄筋の状態をスキャンニング。

コンクリート構造物の内部状況(鉄筋・かぶり厚)などの調査を、構造物を破壊せずに済みます。探査機は、主に電磁誘導センサーと電磁誘導法の2種類を使用し、探査対象物の種類や埋設深度などによって、適切な方法を決定します。

□ コンクリートコア採取

詳細に劣化状況を把握。

コンクリート構造物の劣化状況を詳細に把握したい場合、コンクリートコアを採取して、様々な試験を行います。代表的な試験として、圧縮強度試験(圧縮強度試験)と中性化試験があります。圧縮強度試験による圧縮強度と設計基準強度(構造計算の基準値)を比較してコンクリートの品質を判断します。EPA試験による鉄筋浸透率と中性化試験の結果を比較することにより、現状の中性化と将来中性化する可能性のある区域の比較を行うことができます。



管線修繕簡介 DM

管線檢視了解管線結構狀況，包括：缺失類別及損壞規模，以評估最適維修工法及置換管材，達到最經濟之維修成本及最佳之使用服務年限。



(三) 與日本下水道協會交流

日本下水道協會位於東京千代田區，主要致力於下水道系統的調查和研究。該協會進行下水道相關的研究和調查，提供有關下水道的資訊和技術資源。

除了提供有關污水調查、污水系統的作用、效果和機制以及日益嚴重的各種問題的資訊外，協會還出版與污水發展計劃相關的作品。此外，還舉辦促進污水系統普及的會議和委員會，以及污水工程師的培訓課程和研討會，提供最新的下水道資訊，確保地區的下水道事業順利執行，並提高民眾認識下水道系統的重要性。

與日本下水道協會針對污水處理等各項議題進行討論，瞭解日本之過去經驗及未來技術之展望，如人口持續減少延伸實際運作效率存在的問題，下水道管道使用 50 年後翻新和更換的考量，需要對這座城市未來約 50 年有一個長期願景。研討與技術交流過程助益良多。



圖 4-3 與日本下水道協會交流

(四) 參訪荒川水循環中心

荒川水循環中心位於埼玉縣戶田市，是日本最大的流域污水循環中心，於 1971 年 10 月開始運行。荒川左岸南流域下水道系統是以位於縣中南部荒川左岸的埼玉市、川口市、上尾市、蕨市、戶田市 5 個城市為對象的下水道系統。

蒐集的污水首先進到沉砂池，清除污水中土砂或石塊，污水經污水泵至反應池，透過沉澱、除污後，與活性污泥混合，並利用微生物將污物分解。反應池處理後的污水送至最終沉澱池，沉澱活性污泥，並取出淨化後的上清水再排出。此外，導入沼氣發電及設置太陽能發電，2023 年新安裝的 2 號污泥焚燒爐是埼玉縣第一座具有餘熱發電功能的焚化爐，處理量為每天 200 噸。

荒川水循環中心（污水處理廠）收集污水經過處理後排入荒川河。另部分處理後的水排入沿著中心的櫻花河（荒川左岸排水渠）。

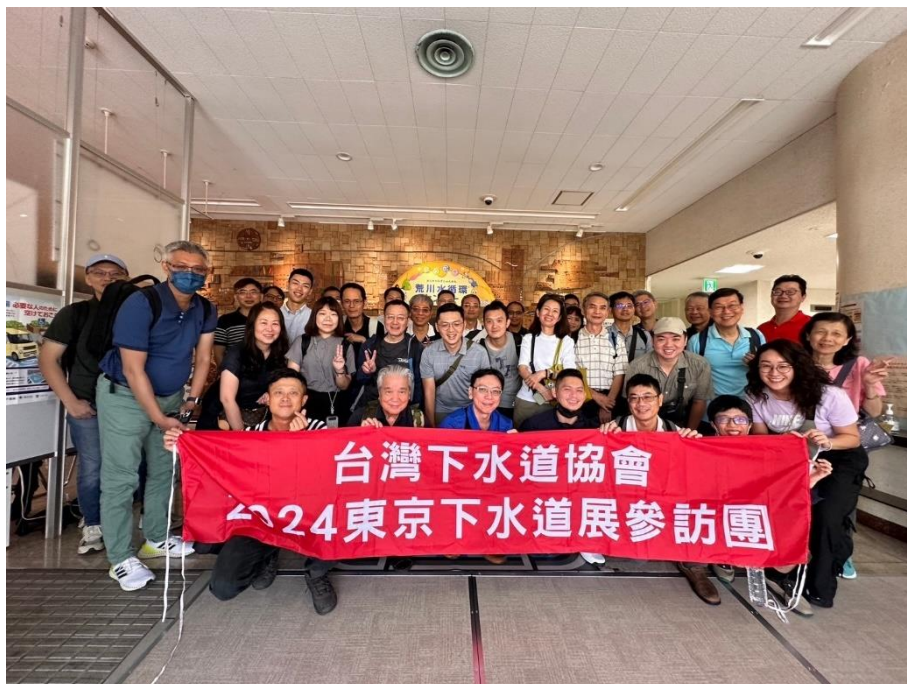


圖 4-3 參訪荒川水循環中心

1.技術交流及現場解説



廠區營運簡介



技術交流



處理單元現場解説



產水水體採樣

2.展示中心



3. 荒川水循環中心處理單元



沉沙池



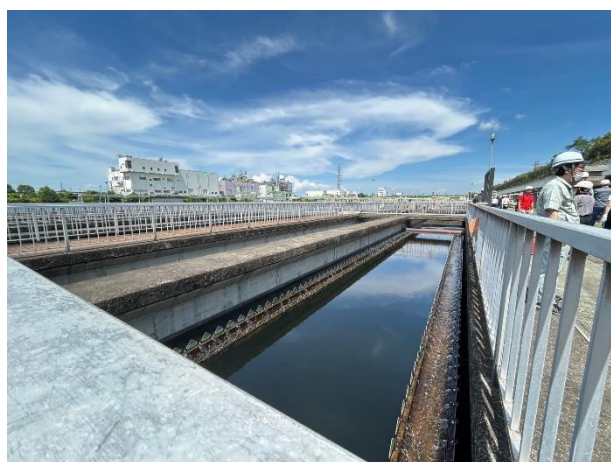
透過沉砂池，去除污水中大量的土砂及雜物。



反應池



水中添加活性污泥，微生物大約 6~8 小時反應淨化污水。適當曝氣增加微生物的活性。



最終沉澱池



約 2~3 小時讓活性污泥脫離，污泥送至濃縮機再處理，處理水經過消毒後排入荒川。

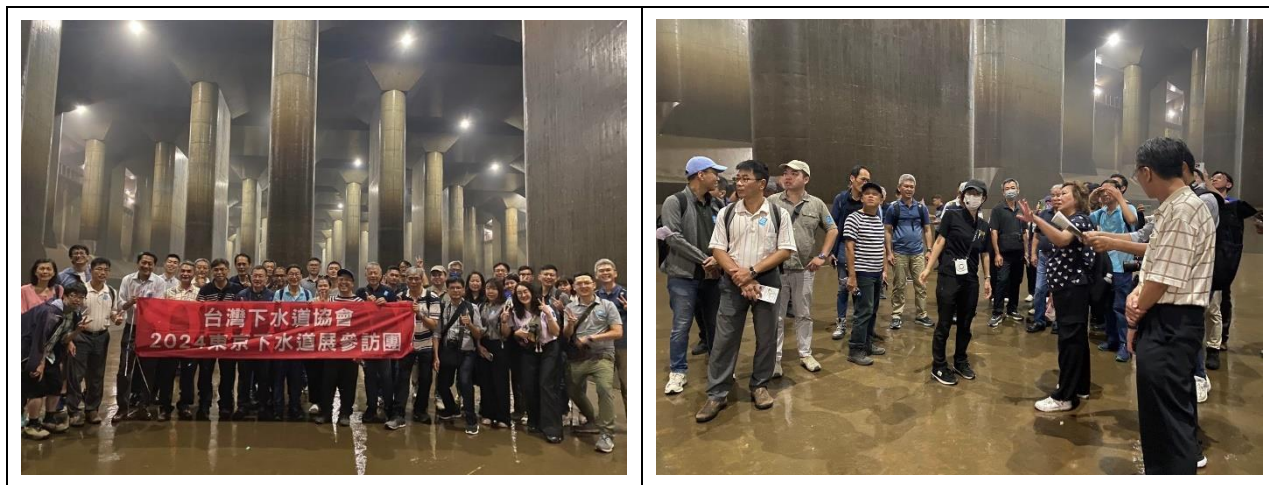
(五) 參訪首都圈外郭放水路

東京都會區快速的開發和人口成長降低了土地對雨水的滲透和滯留能力，導致暴雨洪峰流量增加，週邊低窪地區洪澇災害加劇。當颱風及豪雨時於中川與綾瀨川流域的低窪地常有淹水災害發生。日本國土交通省為解決水患，進行位於埼玉縣和東京東部的中川綾瀨河流域的綜合治水對策，然考量河道拓寬或加高堤防的治水方式，所需徵收之土地經費龐大，故採取於地下約 50m 處興建疏洪下水道。當颱風、大豪雨發生時，中川、倉松川、大內古根川、十八號運河、雪松川等周邊中小河流水位急速上升，超過警戒水位時透過排水道將部分洪水引入江戶川，達到分洪效果，紓解東京都地區的防洪壓力。

首都圈外郭放水路管理中心位於埼玉縣春日部市，首都圈外郭放水路從埼玉縣春日部市的上金吉到小淵，全長約 6.3 公里，位於 16 號國道正下方約 50 公尺，最大流量 200cms。兼具洪水調節池的功能，於 1992 年開工、2006 年完工，總經費高達 2300 億日幣。

其中調壓水槽被稱為「地下神殿」，長度為 177 公尺、寬度為 78 公尺，高 18 公尺。溢洪道的調壓池內有 59 根高 18 公尺、重 500 噸的巨大支撐柱，像有寺廟般的外觀。也是觀光朝聖的景點。調壓水槽後段設有 4 台大型抽水機，每台可排 50 噸/s 的水，將貯存的洪水排放至江戶川。

1. 技術交流及現場解說



2. 首都圏外廓放水路配置



首都圏外廓放水路示意图



伍、心得

本次五天參訪行程緊湊，主要參訪重點以參加日本東京「2024日本下水道展」並與「日本下水道協會交流」為主軸，另現地參訪「彩虹下水道館」、「首都圈外郭放水路」、「荒川水循環中心」。透過參訪東京下水道展及交流，瞭解日本政府機關、民間團體及廠商對於下水道現階段在設計、設備及施工技術之應用及未來發展方向。此外，日本對於環境教育的推廣方式更是值得參考與學習，如互動式的體驗、實體模型的展示與全民參與等，都是值得學習。而近年來氣候變遷帶來極端氣候，瞬間暴雨已成為常態，因此如何在這塊土地上有效的治水已刻不容緩。

- ◆ 與教育相關單位合作，開放全民參與共同創作，運用實體模型或 VR/AR 技術，打造”多感官”的下水道及環境教育。
- ◆ 因地制宜多元的綜合性治水方式檢視防洪需求，打造承洪韌性都市。
- ◆ 逐年檢查及修繕老舊箱涵及管線，提供機動防災設備，強化防汛整備。

陸、建議

污水處理與再生利用推廣 向基礎教育紮根

本次參訪中具教育意義之「彩虹下水道館」、「地下神殿」、「荒川水循環中心」，可作為本市推動污水下水道建設宣導之借鏡。為取得民眾支持及灌輸民眾污水下水道之基本認知與涵養，於辦理相關污水下水道宣導活動時，策劃結合教育與趣味之內容，藉由親子間互動，達到推廣污水下水道，讓污水下水道建設之重要性深植民心。

- ◆ 與教育相關單位合作，以活動推廣下水道的基本知識等環境教育課程
- ◆ 運用實體模型或 VR/AR，可讓民眾更加認識這項埋在地下看不見的工程
- ◆ 開放全民參與共同創作，如人孔蓋造型彩繪徵稿，最高票選可實際鑄模使用

(二) 因地制宜多元的綜合性治水方式 打造承洪韌性都市

面對極端氣候的挑戰，任何防洪工程均有其保護極限，當面臨超過防護標準的極端降雨，將持續檢視防洪需求。參訪「首都圈外郭放水路」在有限的土地面積裡，通盤考量，全力投入防洪與治水對策。

- ◆ 檢視防洪需求，如新建或擴建滯洪池、抽水站及分洪設施及設置調節池。
- ◆ 綜合性治水方式，因地制宜多元的方式，建置水情監控系統，打造承洪韌性都市。

(三) 加強下水道建設及檢視維修老舊管線 提高使用服務年限

臺南市地底埋設近 1,300 公里管線，其中雨水下水道管線約 738 公里，污水下水道管線約 550 公里，持續加強污水下水道的建設外，對於早期以埋設且老舊之下水道系統也正積極辦理檢視維修計畫，以評估最適維修工法及置換管材，達到最經濟之維修成本且最佳之使用服務年限，並同時改善水理不良的管線。

- ◆ 管線健檢修繕及維護，持續辦理下水道清淤，逐年檢查及修繕老舊箱涵及管線。
- ◆ 強化防汛整備，提供機動防災設備，即時監控及災情查證，加快決策與應變時效。

柒、效益

下水道在日本已成為具規模之產業，也受到業界如此重視。透過下水道展可了解下水道之設計、設備及施工技術之應用及未來發展的方向，展覽內許多設備廠商及單位實體展示機具及動態表演，也吸引許多國內外各相關領域的人前往觀摩。

臺灣在下水道技術日趨成熟下，諸多地方均可透過日本過去豐富的經驗作為借鏡及學習。特別是宏觀的防洪考量、優異的工藝技術及豐富污水下水道經營管理的經驗。

本次出國考察計畫瞭解到日本目前下水道遇到的問題，據以為借鏡。也藉由日本執行運作經驗及最新技術展示，可運用至本市下水道操作、維護及管理之方針，期打造承洪韌性都市及以使市民擁有更好的生活品質。