

公務出國或赴大陸地區報告（出國類別：考察）

日本關西地區水環境營造參訪

服務機關：臺中市政府水利局

姓名職稱：周局長廷彰

廖專門委員健堯

梁科長宇升

陳副工程司宏安

徐副工程司孟暉

郭副工程司正傑

派赴國家：日本

出國期間：106 年 9 月 29 日-10 月 4 日

報告日期：107 年 1 月 3 日

目錄

壹	、摘要.....	1
貳	、出國人員名單.....	2
參	、目的.....	3
肆	、過程.....	4
伍	、心得.....	29
陸	、建議.....	51

壹、摘要

日本關西地區(大阪、京都等)以水域發展享譽國際，大阪市也因為許多河川流貫全市被稱作「水都大阪」，本次考察首站即先到達大阪，除了參訪世界知名的道頓堀川，更至下水道科學館學習下水道工程演變，作為本市水景營造及汙水下水道工程發展借鏡。

之後行程來到「古色京都」，尋訪本市於日治時代即被稱作「小京都」的歷史脈絡，探訪相似於梅川、綠川、柳川、麻園頭溪及筏子溪京都河川—桂川、鴨川、堀川、高瀨川及白川等日本知名河川，學習如何結合地景、文化及都市發展要素創造屬於每條河川自己的水域景觀。

本次行程也拜訪了宇治市工商議會及栗東市役所，與其交流對於生態河川營造看法及民間團體參與政策機制，透過瞭解日本政府與民間團體官民一體合作方式，藉以學習如何在政策執行上妥善與地方溝通，共營城市美好展望。

最後，來到滋賀縣、兵庫縣參訪八幡堀、兵庫排水、夙川更進一步學習水岸環境成功整治經驗，期望未來前瞻計畫，能提供市民更好親水環境，打造水漾台中。

貳、出國人員名單

本次參訪行程由臺中市政府水利局周局長廷彰帶隊，參訪人員名單如下：

表 1 日本關西地區考察團員名單

姓 名	服務單位/職稱
周廷彰	臺中市政府水利局/局長
廖健堯	臺中市政府水利局/專門委員
梁宇升	臺中市政府水利局/科長
陳宏安	臺中市政府水利局/副工程司
徐孟暉	臺中市政府水利局/副工程司
郭正傑	臺中市政府水利局/副工程司

參、目的

臺灣河川的整治概念不再僅是滿足防洪條件，導致低衝擊開發，營造生態豐富的水岸環境已是邁向國際化應有的概念，本市柳川排水(中正柳橋至民權柳橋)於 105 年完成整治開放，現已是各縣市爭相仿效的成功整治案例，而本局現正辦理之「新盛綠川水岸廊道計畫」、豐原火車站前葫蘆墩圳整治、筏子溪等河川景觀營造工程，以及臺中世界花卉博覽會外埔園區及豐原園區亦受到市民引頸期盼，再加上後續年度更將爭取前瞻計畫經費執行「綠川排水(民權路至大明路))」、「柳川排水(民權柳橋至林森柳橋)」、「沙鹿南勢溪」、「新社九渠溝」等河川整治計畫，可以看出，優質的水岸環境營造已是未來重要趨勢。

爰此，本次考察地點選定以水域發展享譽國際的日本關西地區(大阪、京都等)作為學習借鏡，期望汲取日本打造悠然的水岸環境及政府與地方共營的成功經驗，藉以激盪出不同想法，打造出各河川本身特色，提供市民更好親水環境，打造水漾台中。

肆、過程

一、行程表

本次參訪行程自 106 年 9 月 29 日起至同年 10 月 4 日共計 6 日，參訪地點皆在日本關西地區一帶，第一天下午到達關西機場後隨即前往大阪市下水道科學館，了解日本下水文化及工程演變，後幾天則以大阪市作為出發點至京都、滋賀、宇治、神戶等各城市著名河川作水岸巡禮，參訪行程如下表所示：

表 2 日本關西地區參訪行程表

日期		行程	
第 1 天	9 月 29 日 (星期五)	上午	至桃園國際機場搭機前往日本關西機場
		下午	開車前往大阪市考察下水道科學館、道頓堀川並夜宿大阪
第 2 天	9 月 30 日 (星期六)	上午	考察京都桂川、堀川
		下午	考察京都鴨川、高瀨川、白川
第 3 天	10 月 1 日 (星期日)	上午	拜會宇治市工商議會
		下午	考察宇治川
第 4 天	10 月 2 日 (星期一)	上午	拜會栗東市役所(公園地下滯洪設施)
		下午	拜會積水化學栗東工廠
第 5 天	10 月 3 日 (星期二)	上午	考察神戶市兵庫運河
		下午	考察兵庫縣西宮市夙川
第 6 天	10 月 4 日 (星期三)	上午	考察滋賀縣近江八幡堀
		下午	至日本關西機場搭機返回桃園國際機場

本次參訪讓我們了解到，日本與台灣雖然工程手法相似，但比起台灣各地千篇一律的河川整治手法，日本關西地區卻讓我們看到不同城市間會因為不同的文化，孕育出不一樣的河川內涵，以下章節將再做更深入性地說明。

二、行程內容

(一) 大阪下水道科學館

大阪下水道科學館其位於海老江污水處理廠旁，是大阪市為了讓民眾了解下水道的作用，在該市近代下水道建設 100 周年時建成，於 1995 年開館。整館分為地下 1 層到地上 6 層，其中六樓主題為水與生命、五樓為水的奧妙、四樓為大阪市的下水道、三樓為先進下水道技術、一樓為挑高大廳、地下一樓為地下探險。

- 1 六樓-水與生命：為污水處理的熱能及處理後的水，達成恆溫植物園的展示。也利用處理後的水，營造室內水流。
- 2 五樓-水的奧妙：利用科學展示手法，讓民眾親身體驗水的特性。
- 3 四樓-大阪市的下水道：利用一系列廊道展示污水處理程序及原理，也利用模擬互動影片，讓民眾扮演防洪人員，在總部的指導下操作按鈕，保護大阪市不受大水影響。
- 4 三樓-先進下水道技術：由企業於該樓層展示下水道技術，另外也有下水道圖書館，收藏下水道相關圖書。
- 5 地下一樓-地下探險：於天花板展示大阪市下水道管網及下水道歷史，還有自走式電視攝像機、推進機模擬體驗。



大阪下水道科學館位置



恆溫植物園



表面張力



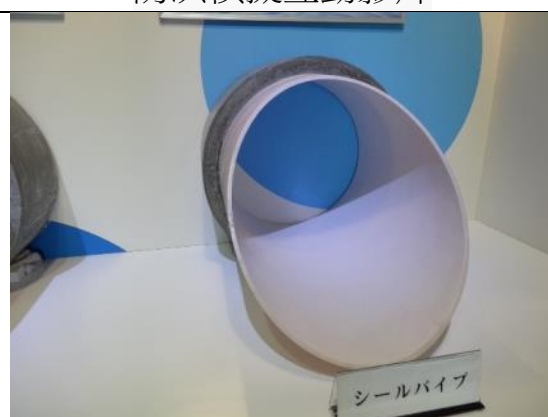
污水處理流程廊道



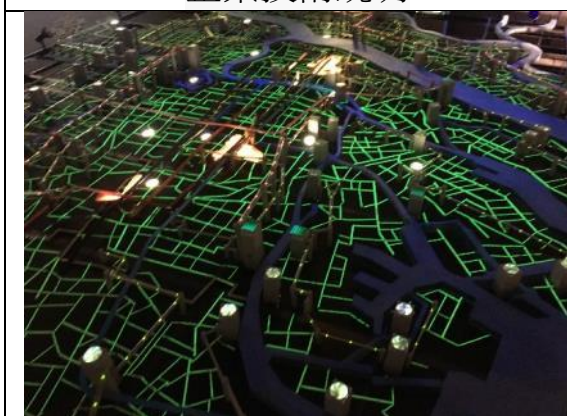
防洪模擬互動影片



企業技術說明



企業技術實品展示



天花板上的下水道管網



自走式電視攝像機體驗

(二) 桂川(嵐山地區)

桂川源自京都，屬淀川水系，在大阪府境和木津川、宇治川合流為淀川，其為國土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所轄下。

在 2012 年時（平成 24 年），有鑑於桂川嵐山地區屢次發生水患，成立了「桂川嵐山地區河川整備検討委員會」，主旨在河川整治中，針對治水、環境、景觀、旅遊等方面提出建議。

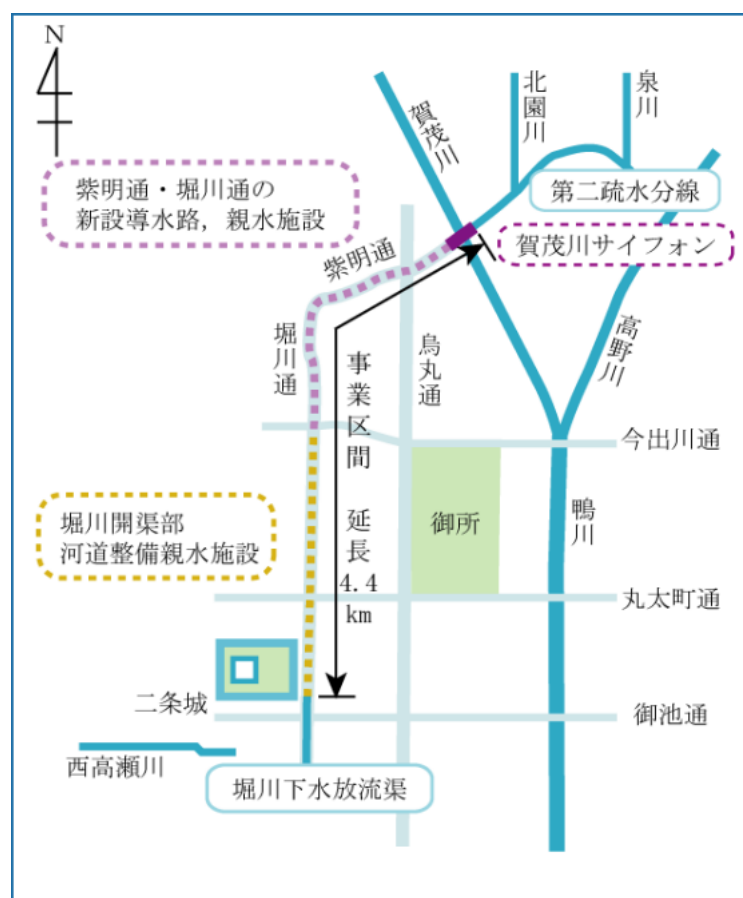
桂川周邊結合了歷史、文學等地點，包括名列世界遺產具有特色庭園造景的「天龍寺」、日本文學名著源氏物語中的「野宮神社」，讓河川不只是河川，也是人文素養孕育的搖籃。



(三) 堀川

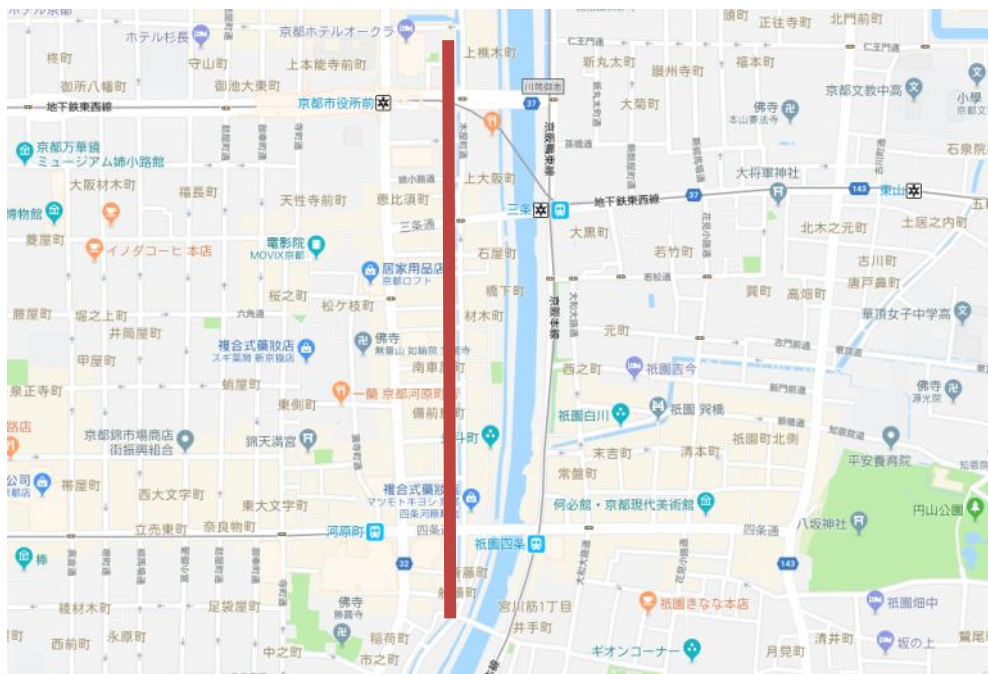
堀川位於京都市區，本次前往二條城旁之河段參訪。其為「平安京」建造時，所開鑿的運河，約有 1200 年的歷史，主要目的為運輸北方的木材。

在昭和時代，堀川有反覆的水患發生，所以當時的淹水對策將水源切斷，堀川平時沒有水，其在雨天時，作為排水目的的混凝土水路。經由地方團體積極反映之下，在 1997 到 2008 年間展開了堀川水辺環境整備事業，期望能重振堀川。該次工程將堀川開蓋，並引流上游賀茂川的水。

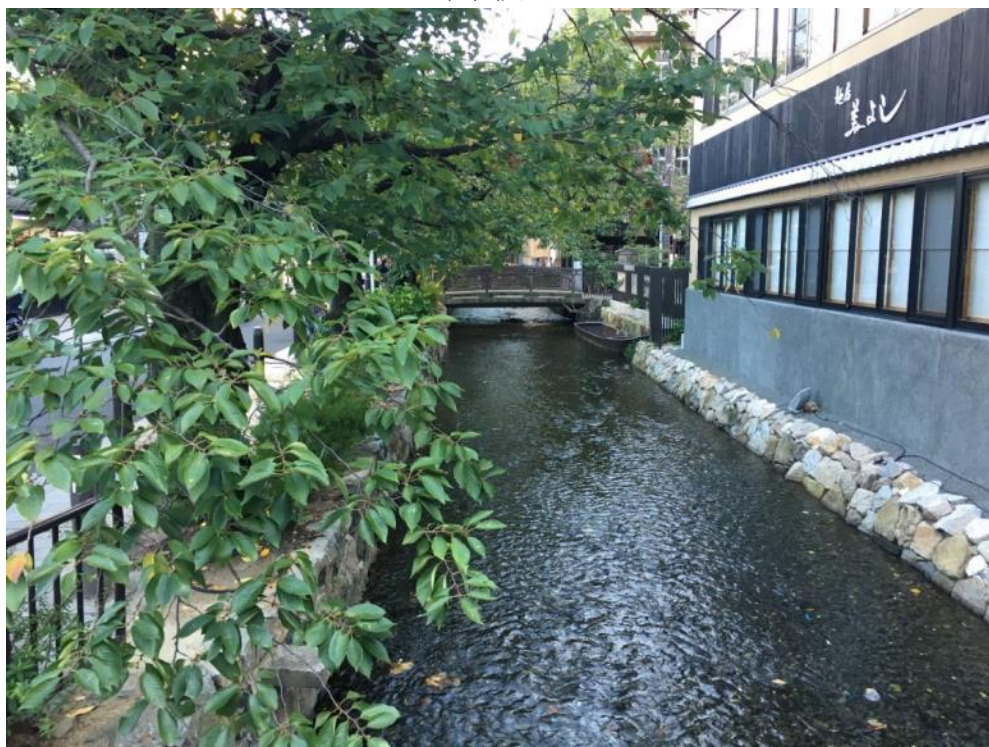


(四) 高瀨川

高瀨川位於京都，是江戶時代為了搬運建材所開闢的人工運河，成為京都的重要水道，周邊聚集人潮形成「木屋町通」。



高瀨川



高瀨川邊

(五) 鴨川

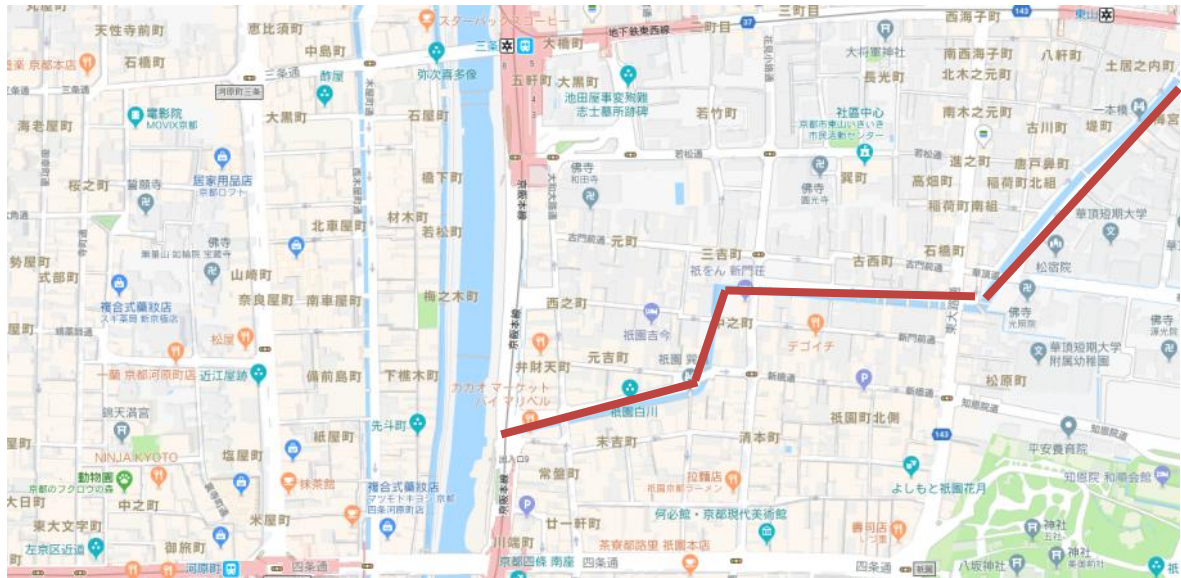
鴨川位於高瀨川旁，是淀川水系的一級河川，其除了有名的跳石(跳烏龜)外，每到夏日期間(2017 年為 5 月 1 日至 9 月 30 日)，旁邊的店家就會在鴨川畔淺灘邊搭建起臨時建築，稱為「納涼床」。



納涼床

(六) 白川

白川匯入鴨川附近，旁邊的河邊老街：白川南通，其兩邊の木造建築，已被列為重要傳統的建造物群保存地區，



(七) 宇治市工商議會(宇治川)

宇治市位於京都市南側，以宇治川為中心，有世界遺產「宇治上神社」及「平等院」，並以抹茶聞名。在西元 646 年宇治橋興建完成後，就成為京都滋賀的主要連接重地。

宇治橋為日本三大古橋之一，現在的橋是在 1996 年時重建，據說豐臣秀吉泡茶時使用的湯水就是從宇治川汲取的，也因此現在橋上舉行宇治的茶祭「名水汲取儀式」。



宇治川

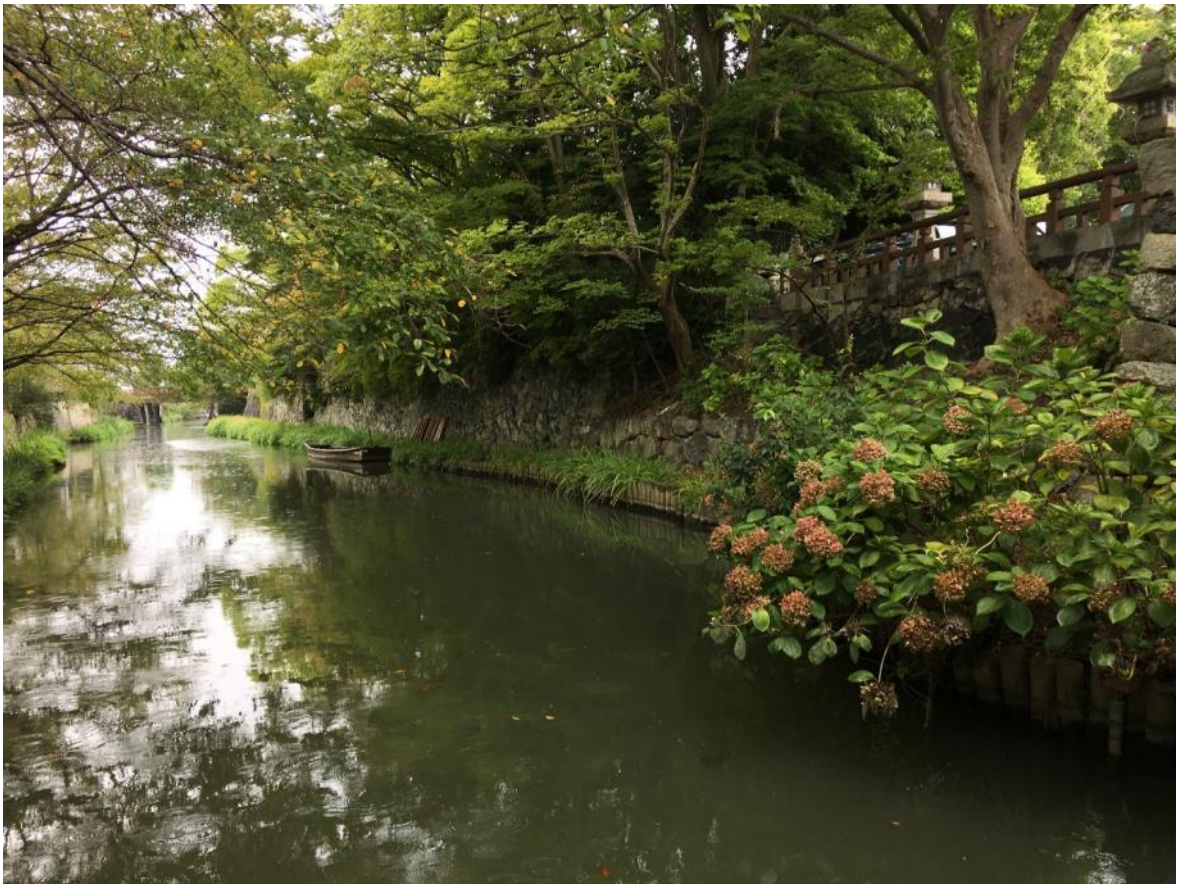


名水汲取儀式

(八) 近江八幡崛

近江八幡位於日本大津市滋賀縣近江八幡市，該市人口約 8 萬人，日本面積最大的湖泊，琵琶湖就在滋賀縣中部。八幡城是豐臣秀次在 1585 年所建造的，八幡堀是八幡山周圍所挖掘連通琵琶湖的護城河及當作商業運河，日本江戶時期近江商人(八幡商人)利用此運河幫助了這一帶經濟繁榮。其城之一部分與八幡堀是文部科學大臣依照文化財保護法第 144 條之規定選定的「重要傳統的建造物群保存地區」。

在 1950 年代，當時因為工業發展，當地生活型態改變，也因為生活污水及琵琶湖水質惡化，八幡堀被當地民眾所遺忘。到 1965 年(昭和 40 年)，八幡堀淤泥深達 1.8 米，且成為非法丟棄垃圾之處，因此當地民眾有提出將八幡堀改作為公園或停車場等之空間利用。所幸當地青年團體提出必須保護充滿當地歷史的護城河，而且自發性的清掃八幡堀，進而激起當地民眾的意識，開啟八幡堀再生行動，在 2006 年，八幡堀被文部科學省選定為「重要文化的景觀」。



古色古香的八幡堀

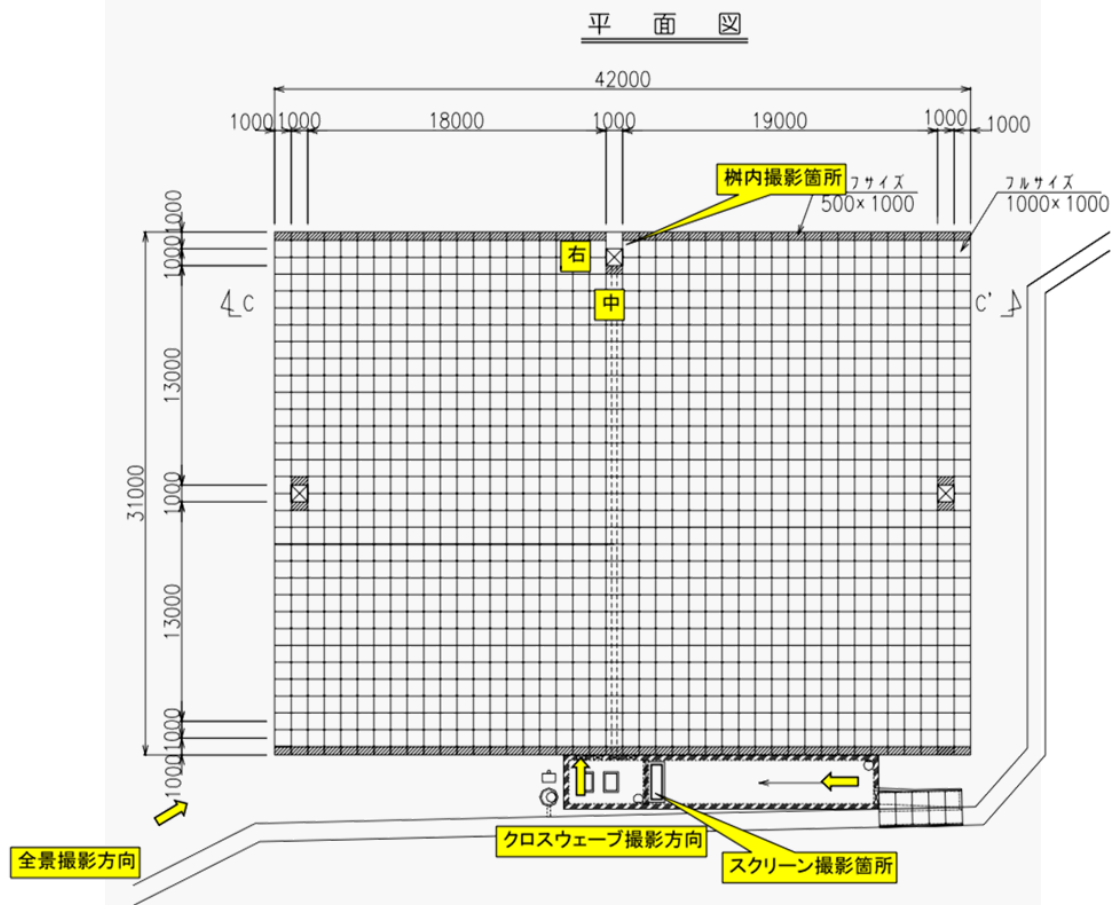
(九) 栗東市役所之第一兒童公園地下滯洪設施

滋賀縣栗東市役所在其第一兒童公園底下所設置的滯洪設施，滯洪量約 2,000 立方公尺，在 2007 年 4 月啟用。其採用的是日本積水成型的 Cross wave 產品，是利用再生塑料所生產的製品，非傳統鋼筋混凝土結構，上方經日本標準試驗可乘載 25 噸車輛。

自啟用後，每隔一段時間，即進行點檢，檢查沉沙池機能、滯洪設施內是否有雜物、是否有變形等。至 2017 年 8 月第七次調查，各檢查項目皆無異常。



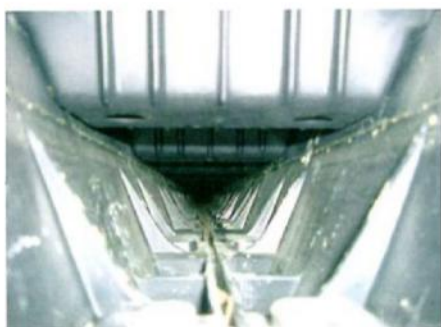
栗東市役所內





滞洪設施上方(第一兒童公園)

[2段目流出入部]



(平成19年5月撮影)



(平成19年10月撮影)



(平成20年6月撮影)



(平成22年1月撮影)



(平成23年5月撮影)



(平成24年5月撮影)

各時期滞洪施設内部情形

(十) 積水化學工業-滋賀栗東工場

位於日本積水化學工業集團下的滋賀栗東工場，主要負責都市基礎設施及環境產品，主要生產相關管材。除此之外，每年也有約六千人自日本國內各地前往研習，本次參訪主要就是研習內容中的免開挖管線更生工法。



位於滋賀縣栗東市之栗東工場

形状記憶塩ビ管を蒸気で円形復元 老朽化した小口径管路を新生塩ビ管路に再生

施工方法

特長

- ▶ 加熱のみで円形にスピード復元
- ▶ 強度・耐久性・耐食性・水理性に優れた塩ビ管に更生。
- ▶ 非開削工法だから周辺環境への影響を最低減に抑えます。
- ▶ スピーディで容易な施工性。工期短縮、コスト削減に貢献。

オメガライナー取付工法

曲がり・段差にもシワなく追従し、
本管と取付管を完全接続。

対応口径

既設管種別	口径(mm)
自立管タイプ	φ200～φ400
二層構造管タイプ	φ200～φ450
ライニングタイプ	φ150～φ450
取付管	自立管タイプ φ150～φ200 ライニングタイプ φ100～φ200

記憶内襯工法之管材



SPR 工法

(十一) 兵庫運河鎮

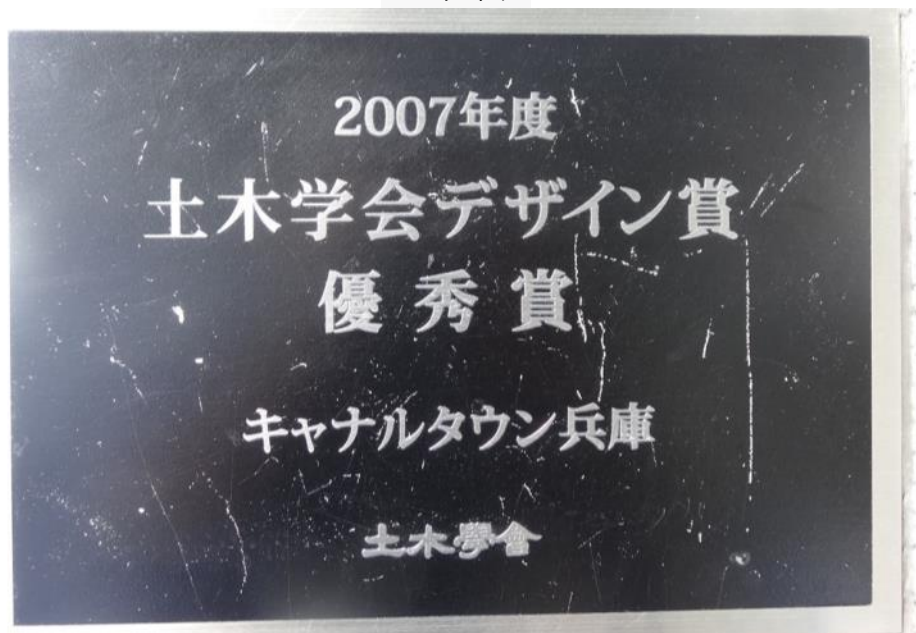
兵庫運河鎮位在兵庫車站旁，其配合當地歷史，以紅磚營造一條人工河道。其是由「UR 都市機構」公司所整體開發之住宅區，配合當地為紅磚工業之歷史所營造，獲得 2007 年日本土木學會金質獎。



兵庫運河鎮



紅磚外牆



2007 年日本土木學會金質獎

(十二) 夙川

夙川是兵庫縣西宮市內的二級河川，其中最出名的就是夙川公園，其在夙川兩旁種植櫻花，也設置了數個節點廣場，如健康廣場、水車廣場等。



夙川公園內介紹



健康廣場



水車廣場介紹

伍、心得

(一) 水環境營造

1 防洪安全優先，再加以仿自然裝飾

此次日本考察，不論是鄰近世界遺產的宇治川，或是前身為護城河的堀川，甚至鄰近市區的鴨川，整治手法皆是以防洪優先考慮，為滿足防洪排水需求，施作鋼筋混凝土護岸、鋼筋混凝土渠底，而非一味提倡自然生態，罔顧人身安全。

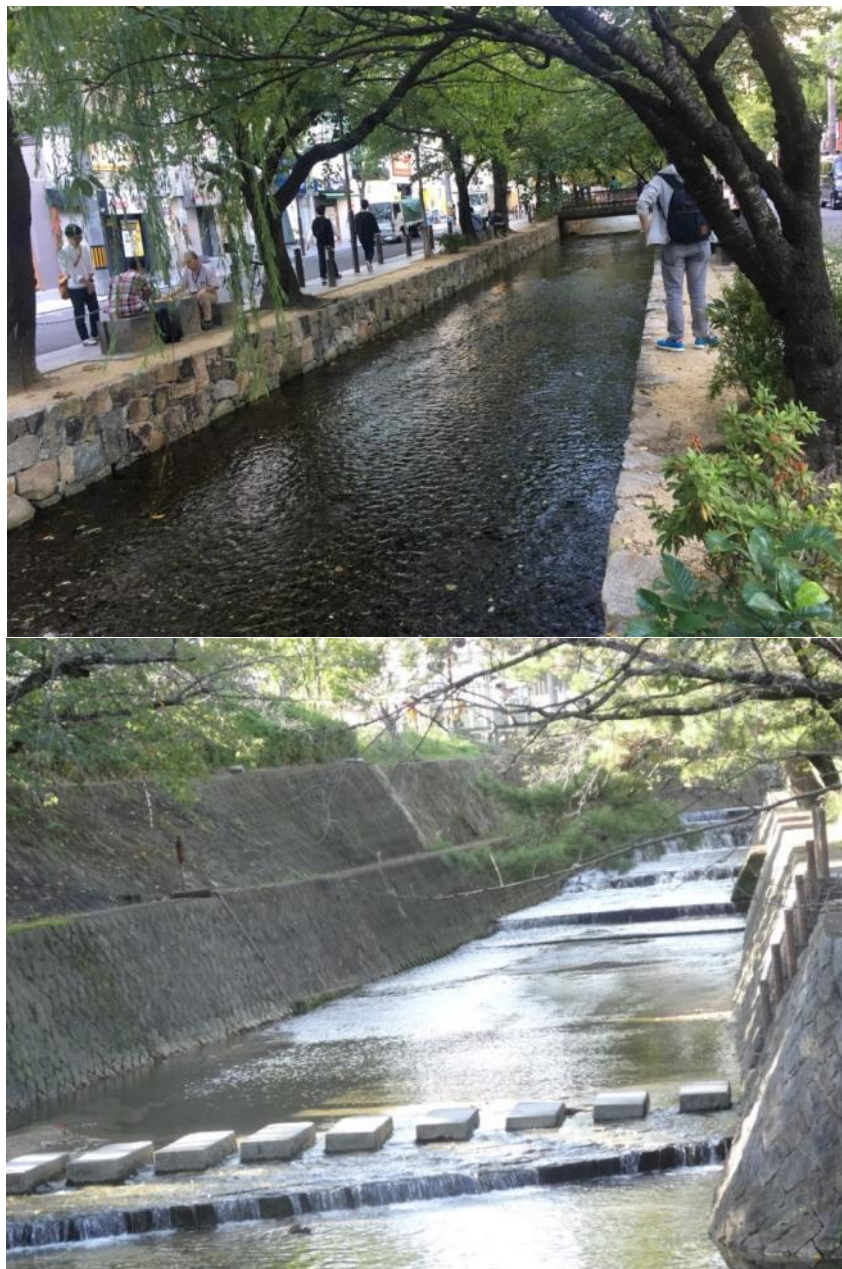
當然，在符合安全需求後，結構物表面以仿自然手法裝飾，表面貼石、渠底拋石、放置植生袋、兩岸種植樹木等等方式，使日本的河川彷彿維持自然風貌。





2 簡化設計，近水環境

水環境營造在日本進行已有多多年，多數的設計是以打造近水休閒空間為原則，讓人可以親近河川，享受流水潺潺的氛圍，因此在設施部分，除了基本的防洪安全結構物以外，遊客或使用者的需求是以簡單化、輕量化設計，不做過多的設施及過度華麗的園藝花卉，避免掩蓋了河川本色。



3 水環境納入都市景觀規畫整體考量

在本次的考察裡，十分讚嘆於日本的都市計畫思維，所有考察的河川皆與當地都市景觀有關連性，位於都市鬧區的鴨川、白川、高瀨川兩側的步道設計提供遊客散步、乘涼的休息空間，位於天龍寺附近的桂川、平等院旁的宇治川則是以寬闊河道、簡樸自然色調，與當地的濃厚文化氣息相呼應，當然也有像兵庫運河這樣位於現代化住宅區旁，與鄰近大樓採用統一紅磚材料，以英國工業風格形塑特色社區景觀，非常值得本市學習參考，對於提升本市都市景觀大有幫助。





4 帶入當地特有文化形成獨特商圈

先不論位於都市鬧區的河川，本次考察的宇治川、桂川雖位於郊區，卻以當地的水文化結合商業活動，形成特色商圈；在宇治川，人們祭祀河川，珍惜河水，感謝優質的河水打造出著名的宇治抹茶，成為當地商圈特色商品，另加上商圈提供讓遊客體驗在宇治川上渡船的「船食」，以及重現當地早期的捕魚文化「鵜飼」表演，豐富的水文化讓宇治川成為著名觀光勝地，也帶動當地經濟；而桂川則保留了富有歷史紀念價值的渡月橋，並利用渡月橋連接川中島，以歷史文化作為在地特色，當地商圈除了特色物品外更有歷史體驗的人力拉車可搭乘，而鄰近桂川更有世界遺產「天龍寺」，獨特的日式庭園造景，值得我們設計公園、花圃、綠地時參考，桂川與天龍寺相互呼映，景色、歷史、文化渾然一體，不只形成商圈也是觀光圈。





5 人文活動為主，水岸景觀為輔

此次考察觀察了許多河川，對於河川整治手法、景觀設計概念有許多啟發與收穫，但最重要的一點卻不是河川而是「人」，也就是一條河川整治的成敗，取決於周邊人們的活動，河川本身只是點綴；鴨川旁的餐廳搭蓋川床，讓用餐的客人一面納涼、一面享受美景；毗鄰高瀨川、白川的店家也將店面設計於靠河的一側開窗，讓來店人們得以觀賞河川景致；宇治川的船食與鵜飼、夙川的賞櫻、八幡堀的渡船等等皆是人利用河川形成特色活動，帶動當地發展。





(二) 下水道建設

1 下水道宣傳之重要性

本次參訪的下水道科學館，可看出日本在於推廣下水道知識之努力，其展館展示之內容想當豐富，包含歷史、實驗性設施、圖書等等。

例如在地下一樓，就介紹了豐臣秀吉時代的太閤背割下水，讓民眾了解下水道的歷史及沿革。也有推進機的模擬歷險、TV 檢視的模擬歷險，參觀時，還有看到小朋友在館內遊玩學習。

在三樓，設有下水道技術圖書館，裡面蒐藏許多有關下水道技術的藏書，除了讓相關技術人員可以方便閱讀外，也讓一般民眾能接觸下水道專業知識。此外，在三樓還發現了，用乾燥後的污泥，做成的小物品：沙漏，利用乾燥後污泥像砂礫一般，當作沙漏的沙子，如此巧思令人眼睛為之一亮。四樓則展示了一般污水系統流程及推進機的模型展示。

而在五樓有能讓人親身體驗水的特性的實驗性設施，相當特別，例如水壓力原理、聯通管原理等等，眼見為憑而親身體驗更讓人能充分了解。在六樓的恆溫植物園裡，有著用污水處理過的水及廢熱所提供的優良環境，供給植物生長。其中較為特別的是有補助民眾設置雨水貯留設施，目的是為了減緩雨水逕流及雨水再利用。

在逛完回到一樓時，發現旁邊布告欄放置了一個烤肉架，走近一看，竟然是用人孔蓋做成，且旁邊公告是可以登記免費出借，除了污泥做成

的沙漏外，又再次佩服日本的巧思。

最後下水道科學館外的布告欄，公告著將在三個時間點辦理下水道
市民講座，內容包括下水道歷史、微生物的觀察以及污水處理場的實地
參觀，積極的在向市民展示下水道的相關知識，貼近民眾。



太閤背割下水簡介



太閣背割下水模型



下水道図書館



污泥做成的沙漏



推進機模型



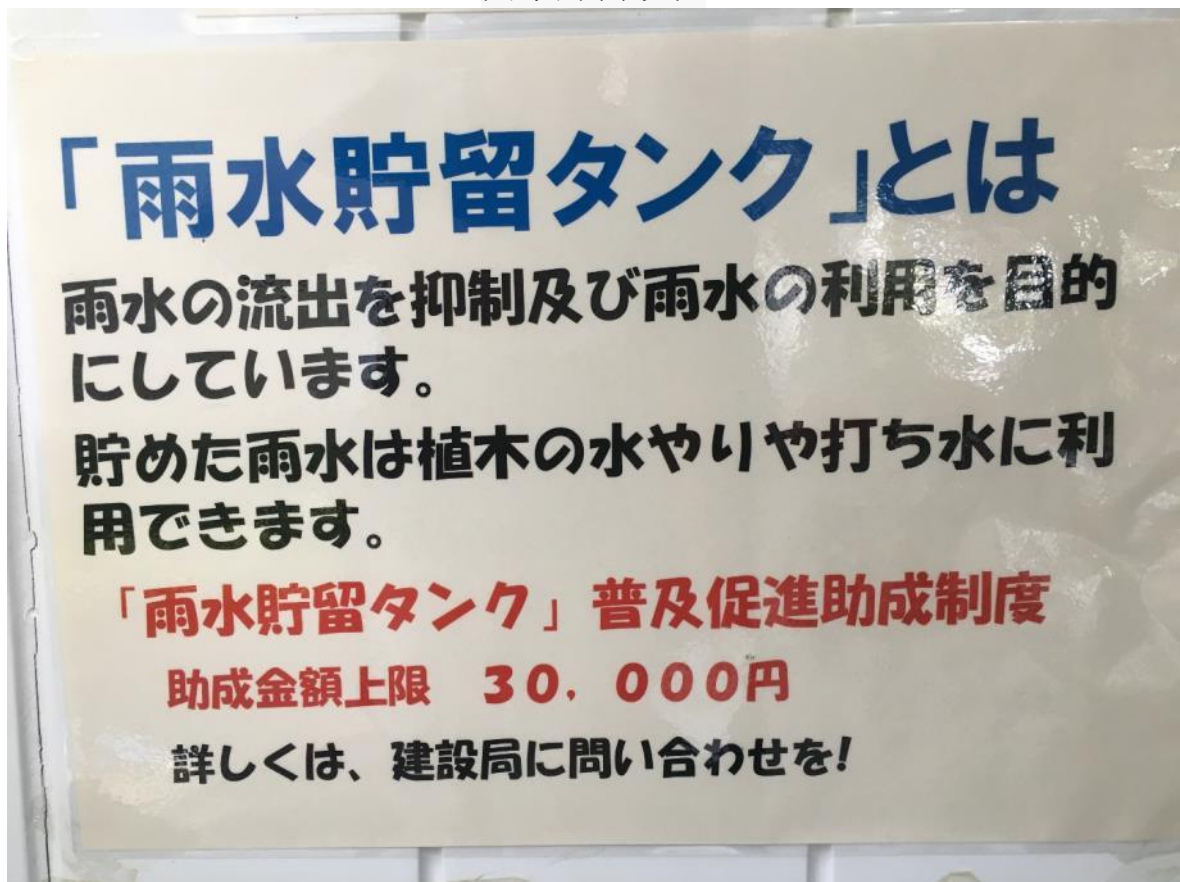
水圧力原理



連通管原理



雨水貯留施設



雨水貯留施設補助方法



人孔孔蓋之多功能利用(烤肉架)



マンホールで鉄板焼きをしよう！
 本物のマンホールを無料で貸出します。

- マンホール鉄板のサイズ（台含む）
 縦 約60cm × 横 約60cm × 高さ 約85cm
- 申し込み方法（下記問い合わせ先へ） お祭りや学校行事に
 ①使用日の3ヶ月前から前々日までに連絡
 ②仮予約後、申請書に記入・提出（当日でも可）
- 貸出日数
 1回あたり5日以内

下水道を身近に感じられる

注意事項等
 ①万一、当該備品を破損、紛失した場合は、速やかに下水道科学館に連絡してください。この場合、借入者の責任において弁償していただきます。
 ②当該備品は大切に使用し、返却時には清掃、点検して返却してください。
 ③当該備品の貸付に係る搬送及び使用に必要なカス、コンロ等については借入者でご用意してください。
 ④使用に伴い、万一、他人へ損害を生じさせた場合は借入者の責任とします。
 ⑤貸し出しの転貸しは一切禁止します。

問い合わせ先 下水道科学館 ☎06-6466-3170

免費出借民眾

なるほど・ザ・下水道

(下水道市民講座)

- ◆ 下水道の歴史、仕組み、多様な役割
- ◆ 水質実験、微生物観察
- ◆ 下水処理場の見学 など

日時 平成 29 年 9 月 30 日 (土)、10 月 14 日 (土)、28 日 (土) [3 回の連続講座ですが、各回のみ参加も可能です]
時間は、毎回 13:00~16:30 です

場所 大阪市下水道科学館

対象 下水道に興味をお持ちの方

定員 30~50 名程度

参加費 無料

申込み はがき、電話、FAX、e メール

申込み締切 平成 29 年 9 月 23 日

大阪市下水道科学館

〒554-0001 大阪市此花区高見 1-2-53

電話 06-6466-3170

FAX 06-6466-3165

e メール: n-kagakukan@uitech.jp



下水道講座

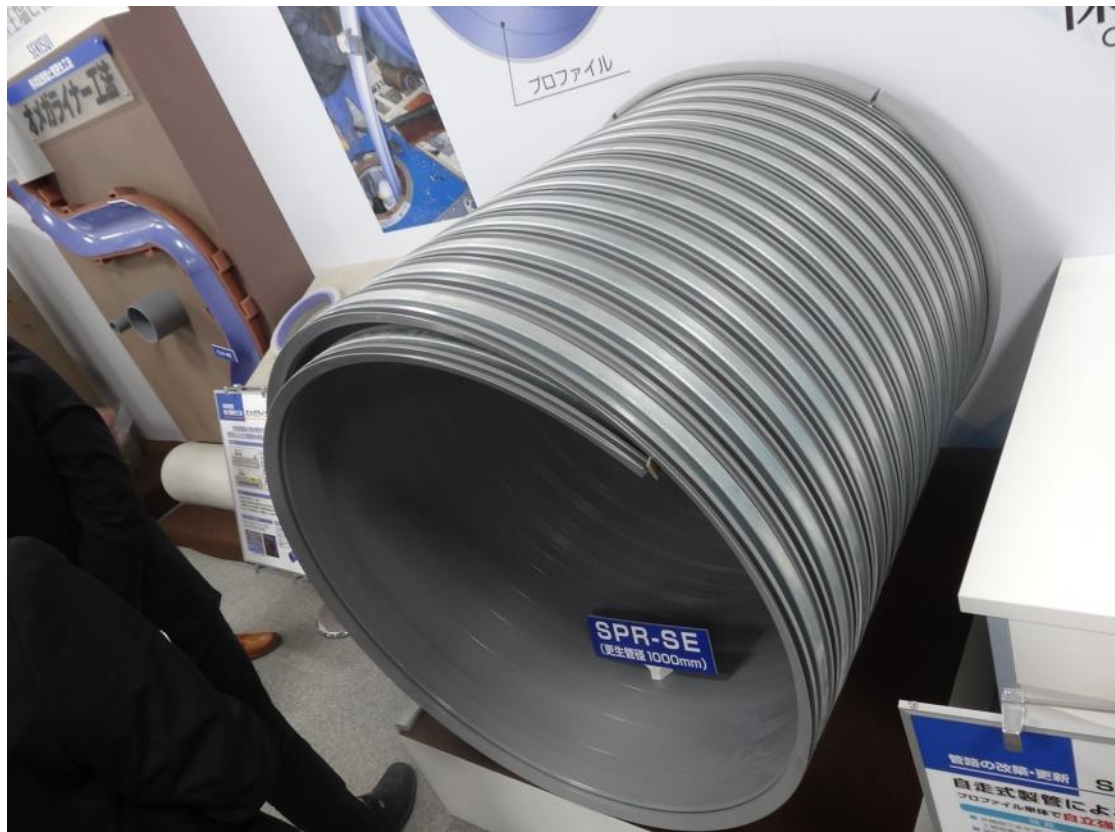
2 下水道管線之汰換更新

在滋賀栗東工場所參觀道的免開挖管線更生工法，其依管徑分為 400mm 以下(記憶內襯工法)及 450-1100mm(SRP 工法)，內襯工法先用 60 度蒸汽讓管線稍微軟化回復，可深入既有管線之中，再用 120 度高壓蒸汽撐開服貼既有管內壁。SRP 工法則是利用機器在既有管線中螺旋製管。既有管材無限制，但是既有管線的強度剩多少是是否能採用此工法之評估依據。

台中目前下水道管線持續建置中，未來之維護管理及汰換更新勢必成為重點，此次參訪之免開挖工法，可減少對於道路交通之衝擊，可做為本市未來之參考。



SRP 工法模擬



SRP 工法材質



記憶内襯工法



記憶内襯工法完成品

陸、建議

一 都市景觀整體考量，訂定基本元素

此次日本參訪感受最深的是日本城市的整體感，不論是現代化的都會區、富有文化的歷史古蹟區或是英國工業風格的住宅區，都市景觀協調一致，可發現一定範圍區域，甚至一整個城鎮，是採用相同的元素作為串連，房屋可採用共同材料(例如:石材、木材、紅磚等等)，戶外可採用同一色調(例如:日本人喜愛自然色調,石頭的灰、木頭的黃,樹木的綠)。建議本市可針對不同區域訂定建築景觀要求，除了公共工程外也要求民眾配合，以改善台灣雜亂無章的街道景觀。

- (一) 在河川水域環境營造時，考究過往歷史並結合在地民眾，共同討論取得共識，營造符合當地特色、歷史及文化的河川。
- (二) 建議都市發展局可針對土地使用分區管制要點或都市設計審議進行都市景觀整體規劃。各局處依據都市發展局規劃成果架構下，進行各項公共設施之規劃設計及建置。
- (三) 建議文化局結合在地民眾，針對特定特色區域進行歷史、文化等考究，取得共識，協助都市發展局訂定都市建設方向。

二 實踐韌性城市，分散式小型滯洪空間

近年來氣候變遷帶來極端氣候，瞬間暴雨量時常超過原本設計之降雨頻率，滯洪已成為不可或缺之水利設施。在栗東市我們看了小型的地下滯洪設施，地面可多功能作為公園、運動場、廣場等使用，因用地不大，施作容易，可對小面積的區域提供防洪效果，且其施工快速，1,000噸僅需3個工作天，材料使用再生塑料，友善地球。在台中，因都市發展，寸土寸金，若是開發大型滯洪池，勢必遭遇用地問題，需花費龐大的土地徵收、價購費用，如能採小型滯洪池策略，以多點分散方式分擔地表逕流，亦可達到相同的防洪效果，也相信有很多公有土地可以利用，在既有或新建的學校操場、體育場、停車場、公園等等使用，甚至，研擬獎勵措施，鼓勵民間設置滯洪或雨水儲留設備，讓全民一同推動韌性城市。

- (一) 於排水計畫審查時，視開發條件建議開發單位採用地下滯洪設施設計。
- (二) 於河川水域旁、水資源回收中心等評估設置地下滯洪設施。
- (三) 研議於本市新社地區提供補助設置相關雨水貯留、回收再利用設施。
- (四) 建議教育局評估於既有或新建學校操場設置滯洪空間。
- (五) 建議本市停車管理處評估於公有停車場下方設置滯洪空間。

(六) 建議建設局評估於公園下方設置滯洪空間。

(七) 建議地政局評估於徵收工程之公共基礎設施下方設置滯洪空間。