

出國報告（出國類別：考察）

參加日本下水道展暨亞洲論壇研討會

服務機關：內政部營建署

姓名職稱：陳彥仁幫工程司兼分隊長

派赴國家：日本

報告日期：102年9月30日

出國期間：102年7月30日至8月3日

摘要

本次參觀下水道展讓參加成員了解目前下水道最新技術、發展方向及產業動向，藉由參加亞洲論壇並發表本國之執行經驗，除促進亞洲各國之技術交流、剖析各國目前針對下水道之執行治理策略外，更能了解在不同環境背景、氣候情況下所採取因應的防洪減災措施。參觀葛西水再生中心及東京首都外郭放水路分別是日本處理污水、雨水防洪的範例，節能減碳及滯洪減災應是日後下水道工程之主要目標，積水工場之材料製作、管理模式亦是值得台灣企業學習的對象；本次出國考察計畫將有助於未來因應氣候變遷研提之總合治水規劃管理策略、日後都市計畫區域水患治理策略及污水處理廠之操作營運管理。

本次考察時間從 102 年 7 月 30 日至 102 年 8 月 3 日共計 5 日，7 月 30 日抵達日本東京，7 月 31 日參觀下水道展及參加亞洲論壇會議，8 月 1 日參訪葛西水再生中心，8 月 2 日參訪首都外郭放水路及積水化學工場，8 月 3 日啓程返國。

目錄

頁碼

摘要

壹、考察源起與目的..... 1

貳、考察行程與說明..... 1

參、結論與建議..... 14

附錄一、亞洲論壇台灣代表吳金和副主任發表資料

附錄二、葛西水再生中心介紹簡報

圖目錄

圖 1 東京下水道展攤位簡介	3
圖 2 下水道展場一隅	3
圖 3 DO-Jet 工法展示.....	4
圖 4 三菱長崎機工	4
圖 5 遠端監控機具展示	4
圖 6 積水化學工業株式會社	4
圖 7 亞洲論壇會議資料	5
圖 8 亞洲論壇會議會場	5
圖 9 臺灣代表吳金和副主任發表	5
圖 10 論壇學者合影留念.....	5
圖 11 不同型式鐵橋銜接市區.....	6
圖 12 隅田川（遠處是天空樹）	6
圖 13 東京都內建設持續進行.....	6
圖 14 東京灣處連接台場的彩虹橋.....	6
圖 15 葛西水再生中心.....	7
圖 16 污泥處理流程.....	7
圖 17 太陽能板發電.....	8
圖 18 帶濾式污泥濃縮機.....	8
圖 19 帶濾式污泥濃縮機運作情形.....	8
圖 20 帶濾式污泥濃縮機廠房.....	8
圖 21 污泥重力濃縮槽.....	8
圖 22 廢紙添加燒卻設施.....	8
圖 23 太陽能發電設施.....	9

圖 24 小型水力發電設施	9
圖 25 放流水生態景觀公園	9
圖 26 參觀人員合影	9
圖 27 放水路參觀簡報	10
圖 28 放水路展示模型	10
圖 29 調整水槽抽水機模型	11
圖 30 調整水槽上方之足球場	11
圖 31 調整水槽（地下宮殿）	11
圖 32 調整水槽內部	11
圖 33 調整水槽之抽水站外觀	11
圖 34 放水路佈置示意圖	11
圖 35 完工後量化效益	12
圖 36 中央控制室	12
圖 37 參觀合影	12
圖 38 地下宮殿合影	12
圖 39 放水路細部配置示意圖	12
圖 40 參觀團抵達積水工場	13
圖 41 簡報會場	13
圖 42 交換名片	14
圖 43 真空式下水道展示	14
圖 44 完成之各式管材	14
圖 45 防火管材展示	14

壹、考察源起與目的

本署為下水道之主管機關，負責全省都市計畫區內雨水、污水下水道業務，近年由於全球氣候變遷，極端氣候及強降雨等天氣型態已漸漸形成常態，整個雨水下水道之維護、建設之思維已從原有排洪漸漸導向至從源頭管制、國土開發治理、滯洪等概念；另外為提升全台灣用戶接管普及率，本署亦投入大量人力及經費補助地方政府辦理污水下水道建設，由於工程技術日新月異，不論是工法、材料及概念上亦不斷推陳出新，位處我東亞鄰國之日本於下水道工程之技術經驗，無論產、官、學界於國際上皆屬執牛耳之地位，本署爰為此規劃本次考察，藉由實地參觀、拜訪等交流機會，吸取相關經驗作為日後規劃設計之參考。

本次考察配合日本下水道協會於每年七月底舉辦頗具規模之「東京下水道展」，結合產、官、學集於國際展場內展出各種施工機具及材料，今年共有264個攤位展出；同日下午並參加日本下水道協會主辦的第50屆下水道研究發表會Asia Session亞洲論壇研討會，本部臺北第二辦公室吳副主任金和獲邀於會上發表「台灣雨水下水道未來發展方向之探討」，與日本、韓國、中國、越南等與會專家學者交換意見，達到國際交流之目的。

貳、考察行程與說明

本次考察行程人員為本部臺北第二辦公室吳副主任金和、本署下水道工程處北區分處巫分處長宏偉及下水道工程處南區分處陳分隊長彥仁，隨行成員有下水道協會陳光雄理事長、臺中市政府張弘岳副總工程司、臺南市政府葉俊良科長及工程顧問公司、業界代表等共24人，考察行程從102年7月30日至102年8月3日共5日，行程依日期分述如下：

第一天：行程

日期：102年7月30日（二）

過程說明：

考察人員一行於102年7月30日搭乘上午7點45分長榮航空BR192班機由臺北松山機場前往日本東京，於當地時間12點10分抵達日本羽田國際機場後搭巴士前往市區，除於會前先行拜會東京都下水道局及日本下水道協會人員外，並利用參訪行程空檔參觀東京市區，下午登記住宿新宿希爾頓飯店。

第二天：參加「2013年東京下水道展」及亞洲論壇

日期：102年7月31日（三）

過程說明：

一、行程說明

首前往東京都江東區之下水道展覽場，上午進行展覽場之訪問、參觀，中午則與日本下水道協會人員進行下午論壇演講之翻譯確認，下午（13：30-17：30）進行亞洲論壇研討會演講，由日本、韓國、中國、臺灣、越南等代表發表個自國內有關雨水下水道建設、維護、防洪等議題。

二、下水道展緣由及內容

由日本下水道協會主辦、政府贊助及業界70個團體協辦之「下水道展」（SEWAGE WORKS EXHIBITION）自1987年舉辦以來至今已第26屆，今年「下水道展2013東京」於7/30～8/2在東京都江東區Big Sight國際展覽館舉辦，參展成員包括企業、團體及官方下水道局等參與盛會，展覽期間同時舉辦「第50屆下水道研究發表會亞洲論壇Asia Session」，是日本地區一年一度的下水道盛會，該展覽亦有相當多日本以外之專業人士參加，已屬國際化之展覽。本展覽共分3個會場展示，包括設計、測量等7個攤位、建設(土木、建築)等62個攤位、維護管理46個攤位、管路資訊器材

等56個攤位、下水處理(機械、電機)等70個攤位、政府或公益團體等其他23個攤位。本次參展單位達264個，參展時間自7/30上午10:00開展至8/2下午5時止，展覽種類如前述所述且攤位眾多，考量下午仍須參加亞洲論壇，茲針對所參觀內容分述如下：

參展之機械設備部分包括有各種抽水機、污泥濃縮、乾燥及脫水機、除臭設備、攪拌設備、曝氣設備、MBR、加藥機、水質檢測儀器及電氣設備等，參與下水設備展出之廠商主要有VEOLIA、扶桑(FUSO)、日立(HITACHI)、荏原(EBARA)、川崎重工(KAWASAKI)、兵神裝備(HEISHIN)、三菱(MITSUBISHI)、新明和(ShinMaywa)、巴工業(TOMOE)、石垣(ISHIGAKI)、住友重機械、月島機械等。展覽現場擺放多項設備，包含污水脫水機、各式抽水機、曝氣設備、攔污柵、MBR等，並有專人現場操作及講解，同時進行雙向溝通，可讓參訪人員直接瞭解設備功能及特性，達到交流的目的。



圖 1 東京下水道展攤位簡介



圖 2 下水道展場一隅

另外參與展出之下水建設(土木、建築)、維持管理廠商，範疇包括有各式推進機械展示、推進工法、再生工法、防震方法、免開挖技術及設備、管材長壽化技術等，參與下水道展之協會及廠商主要有D O - J e t 工法研究会、スピーダー協会(SPEEDER Association)、下水道既設管路耐震技術協会、ジオリード協会(泥濃推進工法)、積水化学工業(株)、パワーブレンダー工法協会、ラムサス工法協会(泥濃回流施工法)、3 S I C P 技術協会、オールライナー協会、エースモール工法協

會（長距離、曲線推進）、ハットリング工法研究会（防地震上浮工法）、ライト工業(株)等。展覽現場擺放多項設備，包含推進機、人孔組裝、再生工法展示及管材、防地震工法等，並有專人現場操作及講解，同時進行雙向溝通，可讓參訪人員直接瞭解設備功能及特性，達到交流的目的，現場亦針對完工後下水道更生、修繕工法進行展示與介紹，此部分將是台灣未來需思考與借鏡的方向。



圖 3 DO-Jet 工法展示



圖 4 三菱長崎機工



圖 5 遠端監控機具展示



圖 6 積水化學工業株式會社

三、亞洲論壇

今年下水道研究發表會Asia Session亞洲論壇的主題是各國防洪對策及關鍵課題，分別由日本、南韓、中國、臺灣、越南等5國代表進行簡報，內容包含各國雨水下水道發展現況、洪患災害現況、防洪對策現況、防洪對策技術以及未來防洪策略

等，現場並進行同步翻譯，臺灣代表由內政部第二辦公室吳金和副主任進行簡報（資料詳附錄一），說明臺灣都市地區雨水排水系統的現況及展望；由於全球氣候變遷異常，造成臺灣都市地區發生劇烈性暴雨，進行引起大規模淹水情形，故目前政府單位希望藉由都市計畫、建築規則及公共設施等3方面，逐步改善都市防洪系統，以因應未來經常性的異常氣候，整個展覽及論壇在和諧、歡樂的氣氛下結束。



圖 7 亞洲論壇會議資料

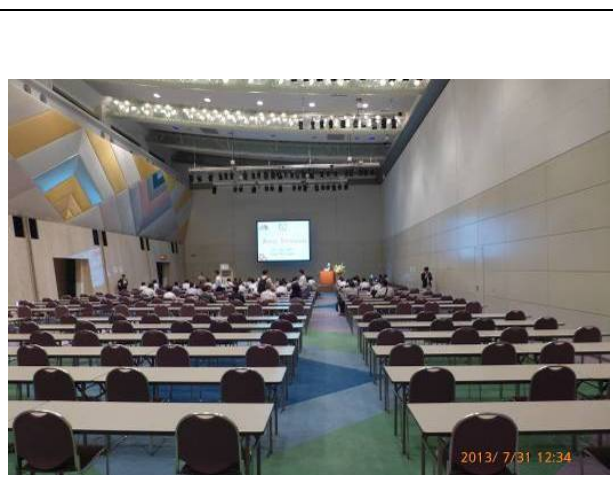


圖 8 亞洲論壇會議會場



圖 9 臺灣代表吳金和副主任發表



圖 10 論壇學者合影留念

第三天：參觀隅田川及葛西水再生中心

日期：102年8月1日（四）

過程說明：

一、行程說明

早上離開飯店後前往市區搭乘遊河艇參觀東京都內重要河川-隅田川，中午簡單用餐後前往東京都江戶川區臨海町之葛西水再生中心參觀。

二、隅田川

隅田川（すみだがわ）乃日本東京都北區新岩淵水門開始的荒川分支，匯合新河岸川、石神井川、神田川等支流河川、最後流進東京灣之一級河川。本團搭乘東京水邊線之遊河船觀賞全長23.5公里的河川，沿途東京都內魚骨般之支流皆匯入此川，亦可見各式不同之橋樑聯絡都區兩邊，因所採用的橋體種類相當多元，也相當程度的表現了東京的都市變化及河川特色，使得隅田川有「橋樑博物館」之稱號。



圖 11 不同型式鐵橋銜接市區

圖 12 隅田川（遠處是天空樹）



圖 13 東京都內建設持續進行

圖 14 東京灣處連接台場的彩虹橋

三、葛西水再生中心

日本污水下水道普及率相當高，截至2012年3月底已達75.8%以上，遠高於台灣之34.04%（統計至2013年8月），本次安排參觀之葛西水再生中心於1981年9月開始營運，主要處理江戶川區及葛飾區部份之民生污水，其污水收集範圍內之下水道普及率接近100%（資料詳附錄二），本次主辦單位僅就污泥處理系統及節能減碳設施開放參訪。

葛西水再生中心計畫處理面積約4,893公頃，計畫處理人口約757,000人，現有處理能力為400,000 CMD，佔地面積約361,744 m²，處理流程分別為攔污→沉砂→揚水→初沉→生物處理(A2O)→二沉→部分砂濾→加氯消毒→放流，污泥處理流程為重力濃縮/離心濃縮→帶濾脫水/滾筒加壓脫水/離心脫水→焚化，處理後放流水水質BOD、COD分別為3mg/L及10mg/L。

在節能減碳設施方面為因應地球暖化現象及遵守京都議定書要求，葛西水再生中心設置多項節能減碳及降低溫室氣體排放設施，包含設置大區域的太陽能板發電、利用放流端水頭差設置小水力發電設施、設置NaS電池以有效儲存電能、利用污泥焚化削減N₂O產生量，為環境永續發展盡一份心力，亦值得我們學習與借鏡。



圖 15 葛西水再生中心

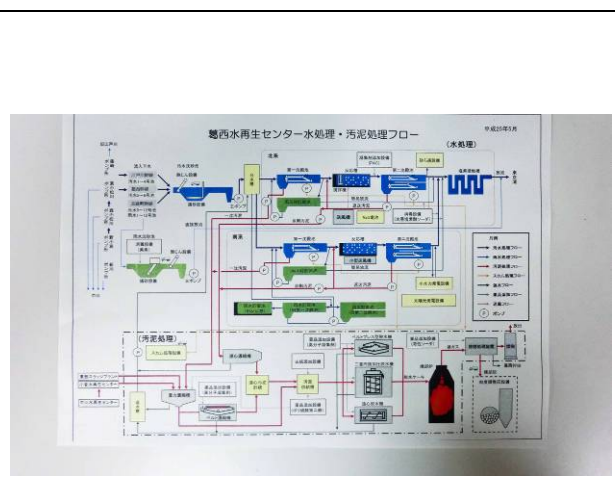


圖 16 污泥處理流程



圖 17 太陽能板發電

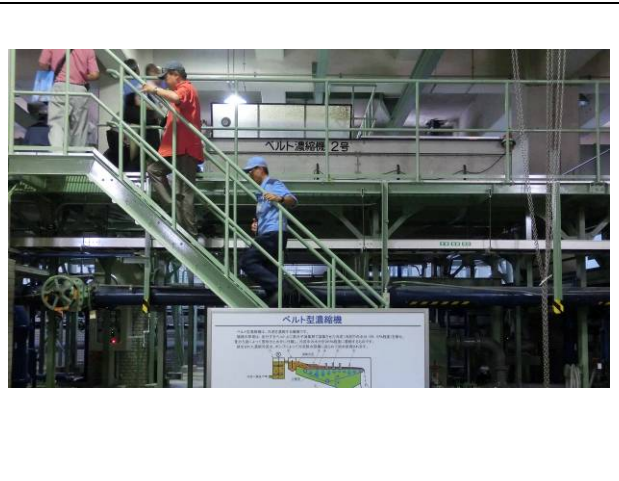


圖 18 帶濾式污泥濃縮機

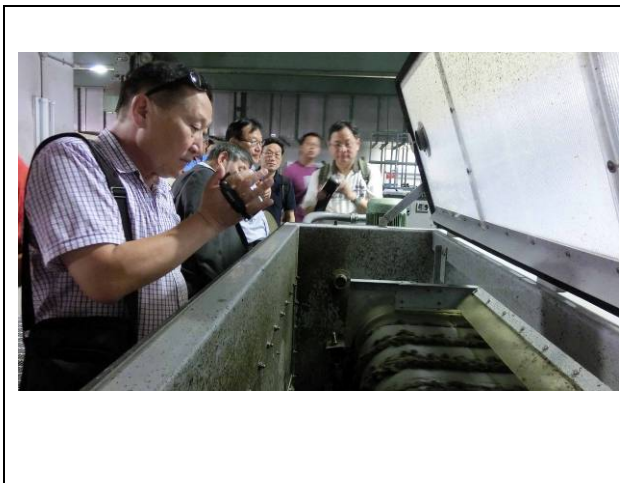


圖 19 帶濾式污泥濃縮機運作情形



圖 20 帶濾式污泥濃縮機廠房

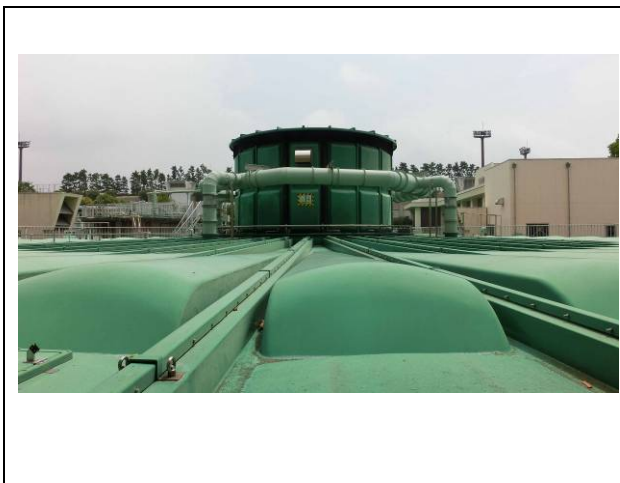


圖 21 污泥重力濃縮槽

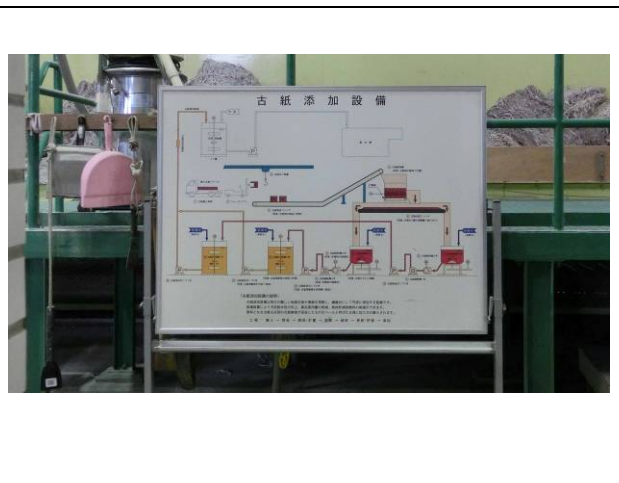


圖 22 廢紙添加燒卻設施



圖 23 太陽能發電設施



圖 24 小型水力發電設施

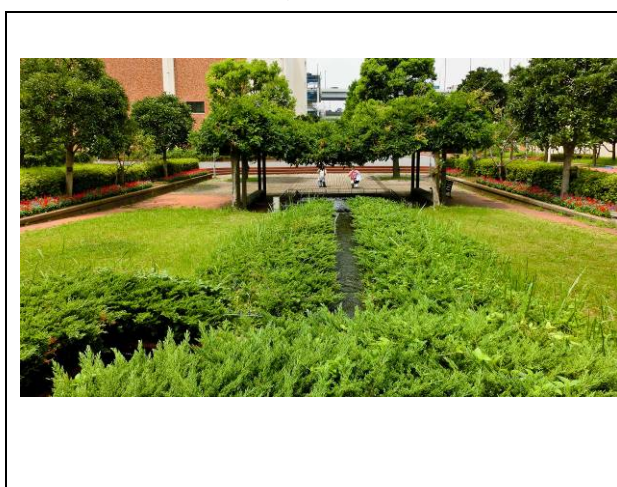


圖 25 放流水生態景觀公園



圖 26 參觀人員合影

第四天：參觀春日部放水路及積水化學工業株式會社東京工場

日期：102 年 8 月 2 日（五）

過程說明：

一、行程說明

早上離開飯店後前往埼玉縣春日部市之首都圈外郭放水路，參觀偉大的地下防洪蓄水工程，下午參觀積水化學工業株式會社東京工場，了解下水道施工材料製造及品管過程。

二、首都圈外郭放水路

東京都所屬關東平原為沖積平原，為防止東京都低溼地區發生洪患淹水問題，

特地於埼玉縣春日部市16號國道正下方，深度50m處設置五個巨大豎井，藉以連通18號放水路、中川、倉松川、幸松川、大落古利根川等何流，井深度達50 m為世界最大的放水路，其功能為當颱風、大豪雨發生時，東京地區中川、倉松川、大落古利根川之水位將急速上升，為防止洪水氾濫漫淹至東京都內造成首都洪泛災害，當河川水量超過警戒水位時，即可經由入流管道，將洪水疏導至本工程放水路，再排放至下游的江戶川，減輕下游之既有渠道排洪量達到減災之效果。

該排水路是以潛遁工法建設完成的隧道，長度約6.3公里，直徑為10公尺，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。在放水路末端設有調節水量的調壓水槽，長度為177公尺、寬度為78公尺、高度為18公尺，內部設置59根巨大混泥土柱，柱長7公尺、寬2公尺抵擋水壓及載重壓力。內部景觀非常雄偉莊嚴有如地下神殿一般，平時空槽時人員可進入參觀或作業，已有多部電影及影集至此取景。參觀當時數日前該區已有降雨，調整水槽內相當潮濕泥濘，為了遠道而來的我們特地開放參觀。調壓水槽後段設有4台大型抽水機(每台馬力為15,000hp，相當於一台波音737引擎之推力)，每台抽水量達50CMS，將已貯存於放水路的洪水排放至江戶川。



圖 27 放水路參觀簡報



圖 28 放水路展示模型



圖 29 調整水槽抽水機模型



圖 30 調整水槽上方之足球場

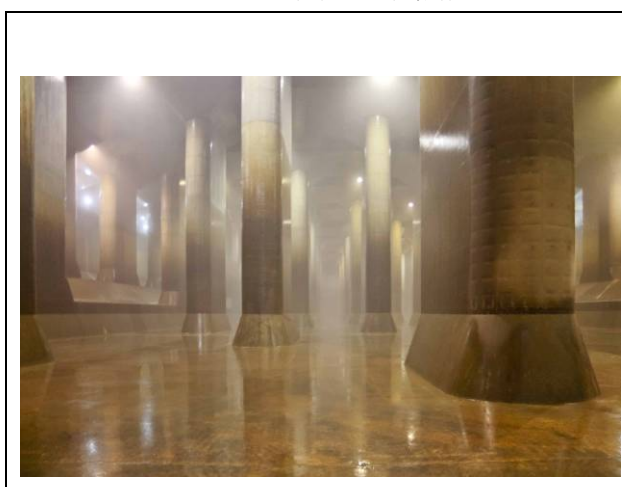


圖 31 調整水槽（地下宮殿）



圖 32 調整水槽內部



圖 33 調整水槽之抽水站外觀

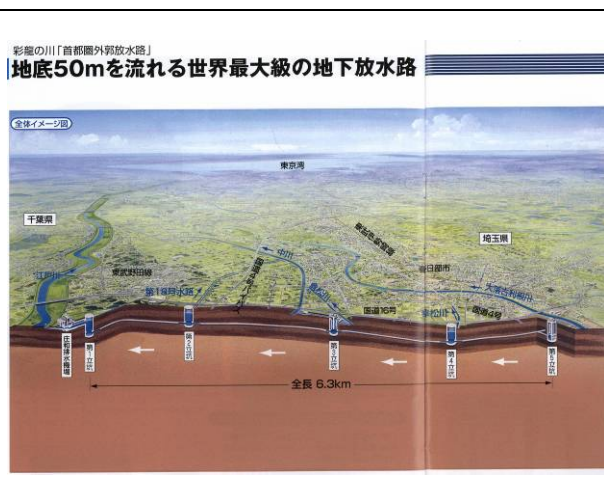


圖 34 放水路佈置示意圖

三、積水化學工業株式會社東京工場

積水化學工業株式會社成立於1947年，並於1953年於埼玉縣朝霞市成立東京工場，主要營業項目有住宅部門、環境生活部門及高機能管材三大領域。積水公司擁有日本最多管材射出成型及年產值達3,000公噸之機台。本次參觀除經由積水公司簡報瞭解其公司經營項目及理念，並參觀工廠生產管材流程。積水公司為維持產品之品質控管，從原料生產、投料到生產、出貨皆一貫化自動流程，工廠內只見各區專責機器自動生產、裁切及輸送，極有效率及節省人力、管理成本。另外經由現場詢問，裁除廢料如何處理，積水公司回答大部分仍回收利用，顯見日本於回收再利用方面之用心與注重。

同時我們也參觀了積水公司管材展示場，現場組裝有防火管材之應用、住宅用各類管材、真空式下水道收集系統等，其中真空式下水道系統可運用於(1)區域地勢平坦(2)卵礫石區域或不穩定土壤區之污排水系統(3)地下水水位高區域(4)人口密度低(5)重力收集系統無法使用區域，且據資料顯示真空管因使用材料為聚乙烯管，於地震時可減少管材損傷，基於上述優點，可配合聚落形式於未來下水道設計時多一項選擇。由於涉及商業機密，廠內管材機械製造之流程及成品堆置場禁止拍照，是唯一覺得比較可惜的地方。



圖 40 參觀團抵達積水工場



圖 41 簡報會場



圖 42 交換名片



圖 43 真空式下水道展示



圖 44 完成之各式管材



圖 45 防火管材展示

第五天：102 年 8 月 3 日搭乘長榮航空 BR191 號班機返國，當日下午抵達松山機場
順利完成本次參訪任務

參、結論與建議

總結本次考察行程，謹針對所參訪之下水道展、葛西水再生中心、春日部首都
圈外郭放水路及積水株式會社東京工場，提出以下結論與建議，作為日後規劃相關

業務時之參考。

- 一、 下水道展部分因日本下水道系統之規劃興建始於西元 1886 年，至今已上百年之歷史，其污水下水道普及率已超過 75%，故其展出內容除了新建工程部分技術之外，有關下水道更生、修繕工法之展示亦佔大宗，顯示目前已面臨既有管線老舊破損如何更生或修繕的課題。臺灣下水道發展雖於民國 42 年已有初步規劃，目前仍以新建工程為目標以加速用戶接管普及率，針對未來老舊管線如何更生或修繕可借重日本之方面經驗於設計規劃時預為考量。亞洲論壇上與會亞洲各國一致認為共同面臨極端氣候造成之衝擊，為此必須調整未來工程發展策略、執行方式及管控開發行為，未來在防洪減災概念上不僅是以防堵、治災的觀點加以考量，更以國土綜合開發、集水區管理等概念應用在未來都市防洪排水概念之處理，低衝擊開發亦是廣為探討之熱門議題之一，皆是日後下水道規劃及管理可以參考之方向。
- 二、 葛西水再生中心就台灣目前污水處理廠而言屬大型處理場規模，雖然該廠未將放流水回收使用，但為達成 2010 年東京都下水道局訂出之溫室氣體減量標準，該廠設置微氣泡散氣裝置、污泥碳化及高溫燒卻、太陽能及小型水力發電等措施，目標設定為「2014 年削減排放溫室氣體 18%以上，2020 年削減排放溫室氣體 25%以上」；中央明訂政策目標、地方配合執行，共同為改善居住環境盡一份心力，本是我國推動污水下水道建設之主要目的。
- 三、 此次參訪印象最深的當屬首都外郭放水路，它設定「首都不允許淹水」之高規格標準對首都區外易淹水地區進行治理，耗資 2300 億日幣、耗時 15 年完工之巨大水工構造物，完工後經驗證確實發揮減災、滯洪之功效；經現場人員表示每年維護管理費用高達 2 億日幣，一件偉大的防洪工程除須有縝密周詳的規劃前置作業外，完工後持續且細心的維護管理，才是使這件水利工程

發揮最大效果的最有力後盾。日本 2005～2010 年每年投入下水道建設經費平均達 1.93 兆日幣，全體參訪團員都對日本方面細緻的施工品質及對防洪的決心執著都留下深刻印象。

四、 積水工場佔地廣達 10.78 公頃，所生產之管材成品過程完全自動化作業，參觀過程中場內幾乎看不見垃圾，各個生產機具操作上貼有該機具之維護管理 SOP、操作手及品管負責人員名冊、故障排除方式等，做到人機物一貫之管理，這也是工場能發揮最大產能之主因。全體員工對安全品質的堅持努力、工作人員嘹亮有精神的問候聲及日本人一絲不苟的敬業精神，亦是我們工程人員值得學習及仿效的最好借鏡。