

公務出國報告

(出國類別：考察)

赴日參訪「污水下水道系統整體 規劃、操作、維護及管理」報告

服務機關：內政部營建署

出國人職稱：幫工程司

姓名：蔡淑芬

出國地區：日本

出國期間：九十二年九月三日至七日

報告日期：九十二年十一月二十五日

414 / 09203132

公務出國報告提要

頁數: 36 含附件: 否

報告名稱:

污水下水道系統整體規劃、操作、維護及管理

主辦機關:

內政部營建署

聯絡人/電話:

吳嫣紅/(02)87712428

出國人員:

蔡淑芬 內政部營建署 環境工程組 幫工程司

出國類別: 考察

出國地區: 日本

出國期間: 民國 92 年 09 月 03 日 -民國 92 年 09 月 07 日

報告日期: 民國 92 年 11 月 25 日

分類號/目: G14/環境工程 G14/環境工程

關鍵詞: 東京,橫濱,下水道普及率,再生水,污泥處理,上部公園

內容摘要: 日本下水道建設約有五十年之歷史,百分之八十為雨、污水合流式系統,少部份為分流式系統,截至 2001 年止,全日本下水道普及率為 63.5%,而一百萬人以上之都市下水道普及率更達 98%以上。污泥處理方面,有 15%污泥作綠農地使用,43%作為建築材料,39%掩埋,3%另作其他處理(如製作裝飾品或地磚使用),回收再利用之比例佔 60%以上。至於水再生處理方面,已使用再生水之行政區包括新宿、臨海副都心地區、品川車站東口地區、大崎地區、汐留地區及八潮東品川地區等六處,總供給面積達 942 公頃,受供給大樓計有 117 棟,總計畫供水量為 55,000 CMD, 再生水主要提供作為廁所沖洗用水及洗車用水等使用。由於東京人口密集,土地有限,故東京都下水道局充分利用空間,將污水處理廠之上部加蓋,設置公園、運動場等公共活動中心,開放附近民眾使用,不僅使得土地充分高度利用,亦達到敦親睦鄰之效果。

目錄

壹、參訪目的.....	1
貳、參訪過程.....	1
參、參訪內容.....	3
一、日本下水道建設經驗.....	3
二、日本下水道建設經費及營運費用之財源.....	9
三、東京下水道台帳資料庫	12
四、東京水再生利用技術.....	14
五、污泥焚化處理資源回收技術.....	18
六、東京污水處理廠上部公園及敦親睦鄰設施...	23
七、污水處理廠操作維護.....	32
肆、參訪心得.....	33
伍、建議.....	36

壹、目的

污水下水道建設為當前國家發展之重點建設，截至九十二年六月底止，我國公共污水下水道普及率為10.7%，總污水處理率為20.7%，相較於其他國家之處理率實屬偏低，本署為提昇國內污水下水道普及率，尚需參考國外經驗及技術，故指派吾人赴日本考察，期望本次考察參訪之成果可提供辦理污水下水道建設之參考。

貳、參訪過程

本次參訪行程從九十二年九月三日至七日共計五天，拜會日本下水道協會、東京都下水道局，了解目前日本下水道建設情形及資源回收再利用技術，並實地參觀橫濱北部污泥處理中心、東京砂町水處理中心、東部污泥處理廠、水再生中心及三河島污水處理廠等，觀摩污泥回收處理技術、水再生利用技術及污水處理廠上部空間美綠化成果（參訪行程詳如表一）。

表一 赴日參訪行程表

日期	地點	項目
第一天，九月三日	台北→東京	起程
第二天，九月四日	日本下水道協會	1. 日本下水道建設情形及經費籌措。 2. 下水道資源回收再利用成果。
	東京都下水道局	下水道台帳資料系統觀摩。
第三天，九月五日	橫濱北部污泥處理中心	1. 污泥焚化處理。 2. 污泥資源回收再利用技術。
第四天，九月六日	東京砂町水處理中心	污水處理廠上部空間利用。
	東京東部污泥處理廠	污泥焚化處理。
第五天，九月七日	東京水再生中心	水再生利用技術。
	再生水運用實例現勘	水再生利用技術。
	東京三河島污水處理廠	污水處理廠上部公園美綠化

參、參訪內容

一、日本下水道建設經驗

日本下水道建設約有五十年之歷史，80%為雨、污水合流式系統，少部份為分流式系統，截至2001年止，全日本下水道普及率為63.5%（含合流式及分流式系統），其中100萬人以上之都市下水道普及率為98%；50-100萬人之都市下水道普及率為80%；30-50萬人之都市下水道普及率為74%；10-30萬人之都市下水道普及率為62%；5-10萬人之都市下水道普及率為53%；5萬人以下之都市下水道普及率為29%（如表二）。如加上合併處理淨化槽之普及率（註：合併處理淨化槽係指公共下水道未到達地區之家庭污水處理設施，設置於各家戶內，其處理後水質BOD、SS可達20mg/l以下），則普及率達70%以上。

表二 日本各都市規模之下水道普及率（2001年）

都市規模 (人口)	100萬 以上	50-100 萬	30-50 萬	10-30 萬	5-10 萬	5萬 以下
下水道 普及率	98%	80%	74%	62%	53%	29%

日本下水道建設計畫係自 1958 年新下水道法制定後開始，1960s 年代由於都市發展及工業快速成長，河川及海洋水質嚴重惡化，於是下水道系統之建設即被重視，尤其至 1970 年新下水道法修正後，下水道建設更是積極展開。1971 年日本第三期五年計畫之預算（日幣 2 兆 6,241 億元）更為第二期五年計畫之四倍以上，之後各期計畫之預算亦陸續增加中（詳表三）。

表三 日本下水道建設計畫及其預算表

計畫名稱	年度	預算（日幣元）	下水道普及率
第一期五年計畫	1961-1965	2,963 億	6% (1961) 8% (1965)
第二期五年計畫	1966-1970	6,178 億	16% (1970)
第三期五年計畫	1971-1975	2 兆 6,241 億	23% (1975)
第四期五年計畫	1976-1980	6 兆 8,673 億	30% (1980)
第五期五年計畫	1981-1985	8 兆 4,781 億	36% (1985)
第六期五年計畫	1986-1990	11 兆 6,913 億	44% (1990)
第七期五年計畫	1991-1995	16 兆 7,105 億	54% (1995)
第八期七年計畫	1996-2002	23 兆 7,000 億	63.5% (2001)

據悉，第八期七年計畫期間（1996-2002年），1%人口約為120萬人（目前日本人口已成長至1億3,700萬人），而提高1%下水道普及率平均需花費日幣2.15兆元，約新台幣7,250億元，平均每1萬人需花費新台幣60億元。而台灣地區，平均提高1%普及率（約23萬人），約需花費新台幣80~90億元，平均每1萬人花費不到新台幣4億元，此建設成本不及日本十分之一，原因除了日本物價及人工成本較高外，日本大部份污水處理廠放流口位於河川飲用水水源之中、上游，故放流水水質之要求甚高，部份地區還有再生水及污泥回收再利用，故處理成本高出許多，此外，日本污水處理廠美綠化工程、上部公園、運動場等設施亦提高其建設成本。

有關洛商管理學院最近2003年國家競爭力之評比（取2000年各國污水處理率作比較），在2,000萬人口以上之國家（地區）中，日本普及率為53.0%（查洛商管理學院所述資料有誤，日本下水道普及率在1995年即達54%，2001年為63.5%，2003年3月為65%），排名第十四名，在亞洲國家中排名第

四（詳表四）。然依洛商管理學院國家競爭力評比-「污水處理率」指標之定義為「污水已納入處理之人口百分比」，以日本為例，除公共下水道普及率（2001年63.5%）外，應可加入合併處理淨化槽之普及率（2001年為7.2%），合計污水理率為70.7%，在國際間排名尚可提昇4~5名。有關日本政府單位公布其下水道普及率為63.5%，據日本下水道協會表示係有政策上之考量，其原因有二：

（一）公共下水道普及率、淨化槽普及率之統計業務分屬不同單位，資料取得及整合不易。

（二）若公告普及率採高值，下水道建設財主單位將視普及率已達某一程度而降低補助額度，不利於財源之籌措。

表四 2000年(民國八十九年)各國污水處理率比較表

人口二千萬以上			
世界排名	亞洲國家 排名	國家別 (地區別)	污水處理率 (%)
1		德國	90.5
2		英國	90.0
3		法國	87.0
4	1	馬來西亞	82.2
5		聖保羅	80.0
6		加拿大	78.0
7		俄羅斯	73.0
8		美國	71.4
9		哥倫比亞	70.0
10	2	印尼	69.0
11		義大利	63.0
12	3	韓國	61.0
13		巴西	59.05
14	4	日本	53.0
15	5	浙江	52.01
16		波蘭	52.0
17		西班牙	48.3
18		土耳其	22.6
19		墨西哥	21.8
20		南非	19.0
21	6	印度	10.0
21		馬哈拉施特拉	10.0
23	7	菲律賓	8.0
24	8	台灣	7.2
25		阿根廷	-
26		澳洲	-
27		中國	-
28		羅馬尼亞	-
29		泰國	-
30		委內瑞拉	-

人口二千萬以下			
世界 排名	亞洲國家 排名	國家別 (地區別)	污水處理率 (%)
1		荷蘭	98.1
2		瑞士	96.0
3		盧森堡	95.0
4		巴伐利亞	92.0
5		丹麥	89.0
6		巴黎	87.0
6		羅納河阿爾卑斯	87.0
8		瑞典	86.0
9		奧地利	81.4
10		芬蘭	80.0
10		紐西蘭	80.0
12		倫巴底	78.4
13		愛爾蘭	73.0
13		挪威	73.0
15		愛沙尼亞	70.0
16		以色列	65.0
17		捷克	62.4
18		約旦	60.0
19		希臘	56.2
20		葡萄牙	55.0
21		斯洛伐克	52.0
22		加泰隆尼亞	48.3
23		比利時	38.1
24		斯洛法尼亞	34.0
25		匈牙利	32.2
26	1	香港	31.0
27		智利	18.2
28		冰島	16.4
29		新加坡	-

資料來源：瑞士洛桑管理學院, “The World Competitiveness Yearbook 2003”。

污泥處理方面，由於掩埋場空間有限，污泥減量及回收再利用即非常重要，在日本，有 15% 污泥作綠農地使用（包括 12% 作為肥料，3% 作為土壤改良劑），43% 作為建築材料（包括 20% 作混凝土原料，5% 作磚塊，14% 作覆土材料，2% 作骨材（Aggregate）或路盤材（Roadbed material），2% 為其他建築材料），39% 掩埋，3% 另作其他處理（如製作裝飾品或地磚使用），回收再利用之比例佔 60% 以上（詳表五）。

表五 日本下水污泥處理方式及用途

處理方式		比率	小計
綠農地使用	肥料	12%	15%
	土壤改良劑	3%	
建築材料	混凝土原料	20%	43%
	磚塊	5%	
	覆土材料	14%	
	骨材或路盤材	2%	
	其他建築材料	2%	
掩埋		39%	39%
其他（裝飾品或地磚）		3%	3%

二、日本下水道建設經費及營運費用之財源

（一）下水道建設經費

日本下水道建設經費來源極為複雜，依

法令及下水道種類之不同，中央及地方政府之補助比例亦不相同，以公共下水道為例，管線工程部份，中央政府補助 50%，地方政府負擔 50%，污水處理廠部份，中央政府補助 55%，地方政府負擔 45%。其餘種類及補助比例詳表六。

表六 下水道種類及各級政府補助比例

單位：%

種類		中央政府	地方政府	其他	相關法規
公共下水道及 特定環境保護 之公共下水道	管線	50	50	-	下水道法
	處理廠	55	45	-	
流域性下水道	管線	50	50	-	下水道法
	處理廠	67	33	-	
都市雨水下水道		40	60	-	下水道法， 公害防治特 別財政措施
特定區專用下水道		22	44	33	下水道法
		33	33	33	公害防治特 別財政措施

前述中央政府補助範圍之下水道系統，有關管線工程部份，中央政府僅補助 50%，另 44%由地方政府以地方債（Local bonds）

方式籌措，6%則由使用者負擔（收取使用費）；污水處理廠部份，中央政府補助 55%，40%由地方政府以地方債方式籌措，5%由使用者負擔。至於中央政府補助範圍以外之下水道系統（Local government's independent project），則不論管線工程或污水處理廠工程均由地方政府以地方債方式籌措 95%，其餘 5%由使用者負擔。

（二）下水道營運費

營運費用包括操作費用、維護費用及建設時之地方債償還費用，以上營運費用均由使用者及各級地方政府共同負擔。

以 2000 年為例，全部下水道營運費為 3 兆 626 億元，其中操作維護總費用為 8,748 億元（佔 28.6%），地方債償還費用為 2 兆 1,877 億元（佔 71.4%），而財源方面：下水道使用費合計 1 兆 2,052 億元（佔 39.3%），都道府縣（相當於我國的縣政府）負擔 853 億元（佔 2.8%），市町村（相當於鄉鎮公所）

負擔 1 兆 5,579 億元 (佔 51%)，其他財源計有 2,140 億元 (佔 6.9%)，詳表七。

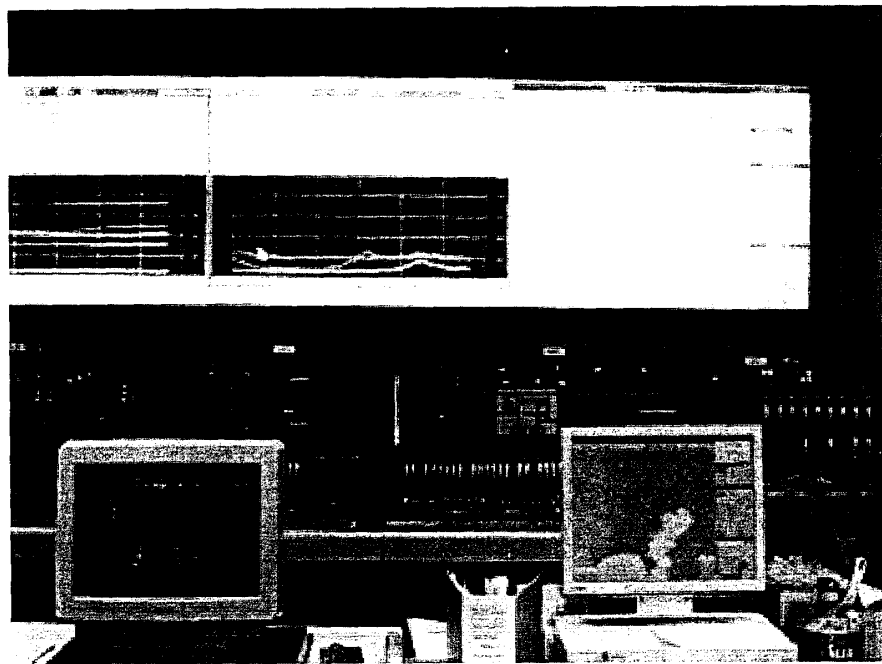
表七 2000 年日本下水道營運費及其財源

支出			財源	
金額	項目		項目	金額
8,748 億元 (28.6%)	操作維護費	下水道 總營運費	下水道使用費	1 兆 2,052 億元 (39.3%)
			都道府縣負擔款	853 億元 (2.8%)
2 兆 1,877 億元 (71.4%)	地方債償還費		市町村負擔款	1 兆 5,579 億元 (51%)
			其他	2,140 億元 (6.9%)
3 兆 626 億元	合計	3 兆 626 億元	合計	3 兆 626 億元

三、東京下水道台帳資料庫

由於日本下水道制度大部份採雨、污水合流式制度，故下水道之管理課題中，洪水之掌控極為重要，而下水道台帳資料庫之建立更為防洪工作上不可獲缺之一環，資料庫之建立及維護更是一項龐大且具持續性之工作。以東京為例，東京都下水道局於 25 年前即開始整理下水道台帳資料，並輸入電

腦，其資料包括下水道系統詳圖、管線基本資料(含集水面積、流達時間、管徑、長度、坡度、高程、水深、流量、流速.....等等)。大雨來時，各地下水道觀測站將下水道管渠內水位資料自動傳輸至電腦系統，在下水道局及各抽水站管理中心均可透過電腦 24 小時監測東京市區各地下水道水位狀況，以便採取必要防洪措施。有關下水道台帳系統圖可隨時由電腦查得(範例如照片一)。

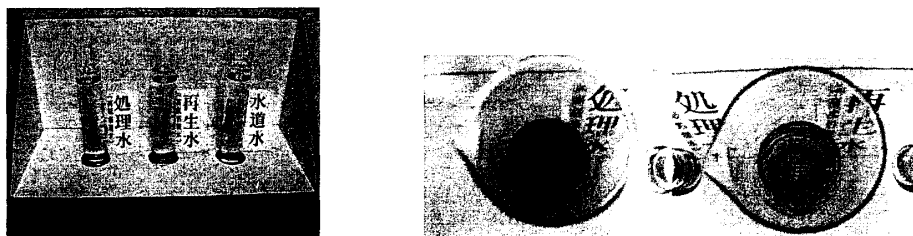


照片一 電腦觀測降雨及下水道管渠水位變化情形

四、東京水再生利用技術

(一) 再生水之定義及用途

污水處理廠經二級處理後稱為「處理水」，其水質 BOD、SS 約在 10~20 mg/l 以下，再經三級處理（砂濾、薄膜、逆滲透等處理法）後水質可達 BOS < 1 mg/l、SS < 2 mg/l、E. coli = 0，稱之為「再生水」（如照片二），處理水可直接放流至河川或海洋，再生水可回收作為廁所沖洗馬桶或洗車等雜用水。



照片二 處理水與再生水透視度差異

(二) 實施地區

由於民眾普遍節約用水意識高漲，加上節水機械陸續開發，促使東京高樓建築物逐漸採用再生水以降低自來水需求，同時亦節省大樓水費支出（註：自來水費為日幣 415 元/m³；再生水費為日幣 260 元/m³）。

目前已使用再生水之行政區包括新宿、臨海副都心地區、品川車站東口地區、大崎地區、汐留地區及八潮東品川地區等六處，分別由落合污水處理廠、有明污水處理廠及芝浦污水處理場提供處理後之再生水，總供給面積達 942 公頃，受供給大樓計有 117 棟，總計畫供水量為 55,000 CMD，用途為廁所沖洗用水、海鷗號之洗車用水等（詳表八）。

表八 東京實施再生水利用之區域

區域別	實施區域面積 (ha)	建築物 (棟)	再生水量 (CMD)	用途	再生水源
新宿	80	27	8,000	廁所沖洗用水	落合污水處理廠
臨海副都心	681	66	30,000	廁所沖洗用水、捷運海鷗號洗車用水	有明污水處理廠
品川車站東區	83	14	6,000	廁所沖洗用水	芝浦污水處理廠
大崎地區	67	2	7,000	廁所沖洗用水	芝浦污水處理廠
汐留地區	31	8	4,000	廁所沖洗用水	芝浦污水處理廠
合計	942	117	55,000	廁所沖洗用水、洗車用水	

(三) 散(灑)水試驗

由於東京夏季平均溫度較一百年前提高攝氏 2.9 度，且近年來氣溫超過攝氏 30 度之天數為過去 20 年的二倍，溫度升高之現象日趨嚴重，於是東京都下水道局自 2001 年起開始試驗利用再生水散灑於道路路面，以改善熱島效應現象，降低地表溫度（如照片三）。經二年在新宿區東京都廳附近高車流量路面，於夏季中午十二時至十三時連續灑水一

小時，平均可降低溫度約攝氏 10 度，效果良好，未來將可全面推廣到交通流量大之主要道路，以減少因高溫導致柏油路面損壞車輛輪胎之情形。另外，該試驗並進行研究因灑水而沖洗道路表面所累積來自車輛排放氣體、酸雨之物質（包括有機物及無機物），該道路路面累積之非點源污染物，經大雨沖刷，流入河川、海洋即造成污染，故該試驗資料有助於研究淨化河川及海洋水質。



照片三 東京新宿區某道路安全島上設有再生水散水管線，夏季時散灑於道路路面可降低溫度。

五、污泥焚化處理資源回收技術

(一) 橫濱污泥焚化處理

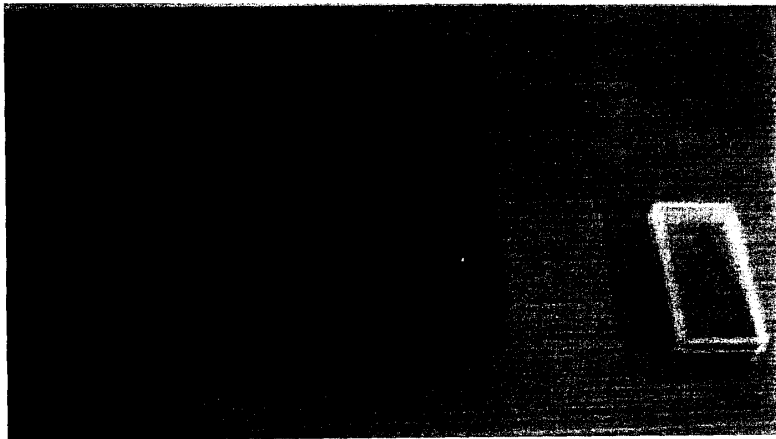
橫濱市共有十一座污水處理廠，污泥採區域性集中處理，北部五座污水處理廠之污泥集中至「北部污泥處理中心」；中、南部六座污水處理廠之污泥則集中至「南部污泥處理中心」，污泥運輸皆採密閉式管線，管徑 200~700 mm，總管線長度約 88 公里。

依橫濱市官方資料顯示：北部污泥處理中心於平成 14 年（2002 年）全年污泥處理量為 2,560,000 m³，平均日污泥量為 7,0145 m³/day，污泥平均濃度為 1.78%，污泥固體物總量為 43,700 ton/yr，南部污泥處理中心則為 40,900 ton/yr，合計全橫濱市污泥量為 84,600 ton/yr（北部佔 52%；南部佔 48%）。

本次參訪之北部污泥處理中心，其之污泥焚化量為 112.358 ton/day，平均 TS 為 19.6%，污泥固體物量為 22.022 ton/day，焚化後灰燼量溼灰為 12.197 ton/day，乾灰為

9.315 ton/day，污泥焚化處理約可減量 90%，其灰燼之最終處置方式有下列四種：

- (1) 製作磚塊(如照片四所示)：目前因市場接受度有限，僅賣給橫濱市政府，作為公共工程使用，每塊磚塊售價為日幣 75 元。
- (2) 作為土壤改良土：賣給地下鐵公司作為地下鐵工程覆土用，其售價為日幣 3,000 元/ m³。



照片四 污泥焚化後灰燼製作成磚塊

- (3) 掩埋：掩埋處理之費用為 19,700 元 /ton。
- (4) 作為混凝土原料：付費請混凝土公司處理污泥焚化灰燼，費用為 19,500 元/ton，此方式雖為支出費用，但其費用比掩埋方式低，且資源再利用，可減少廢棄物量及掩埋場之負擔。
- (5) 其他：製作成花瓶、飾品等（如照片五所示）。



照片五 污泥焚化後灰燼製作成花瓶、飾品

污泥焚化後灰燼雖可製作為磚塊、改良土等產品，增加財源收入，但目前民間市場接受度有限，且部份人士反對免費提供私人機構使用，堅持以販售產品方式處理，故目前僅售予政府機關及大眾運輸公司辦理公共工程使用。

橫濱市全市 2001 年污泥灰燼約有 17% 製作成磚塊，10% 製作成改良土，50% 作為混凝土原料，23% 作掩埋處置（詳表九）。橫濱市政府已計畫逐漸增加回收再利用比例，使得污泥灰燼掩埋量於 2005 年時降低為 0，即百分之百資源回收。

表九 橫濱市污泥焚化灰燼利用情形
平成 13 年（2002 年）

處置方式	磚塊	改良土	混凝土原料	掩埋
比例 (%)	17	10	50	23

（二）東京污泥焚化處理

2000 年東京平均每日污水處理量為

4,763,376 CMD，污泥量为 166,253 m³/day，其中 94% 之污泥以焚化方式处理，根据东京都下水道局资料，焚化后污泥减量至约原来的二十分之一，焚化过程产生之废热及灰渣可作以下四种资源回收：

- (1) 制作成道路、公园所需之砖块。
- (2) 污泥无机成分係轻质重之骨材 (aggregate)，可作为透水性佳之细粒材 (blocks)。
- (3) 灰渣与黏土混合可制作成花瓶，融溶的污泥炉渣可制成项鍊、领带夹等饰品。
- (4) 焚化过程之废热可供蒸汽发电。

东京市「东部污泥处理厂」係集中处理砂町水处理中心、三河岛处理厂、有明污水处理厂所产生之污泥，其主要处理设备包括污泥浓缩设备 (离心式浓缩机)、污泥脱水设备 (离心式脱水机)、污泥焚化炉 (流动层式焚化炉)、蒸汽发电机、高温洗烟排水设备等 (详表十)。

表十 東京東部污泥處理廠主要設施

設備名稱	規格	數量
離心式污泥濃縮機	150 m ³ /hr 1500 rpm	3 台
離心式污泥脫水機	80 m ³ /hr 1800 rpm	5 台
流動層式污泥焚化爐	300 ton/day	3 座
水管式廢熱爐	10.3 ton/hr	3 座
蒸氣發電機	2,500 kw/hr	1 台
高溫洗滌排水抽水機	50 m ³ /hr	1 台
高溫洗滌排水抽水機	100 m ³ /hr	2 台
煙囪	高 150 m	1 座

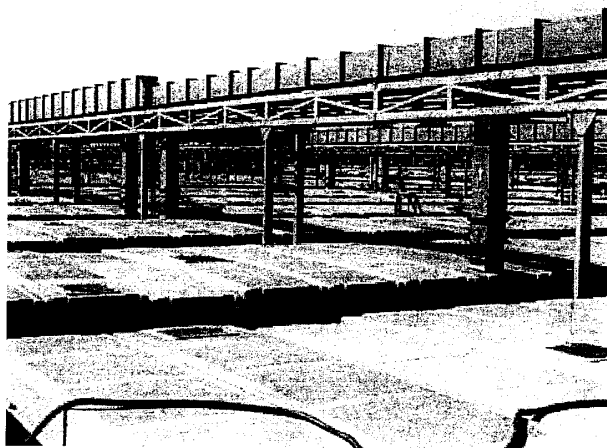
六、東京污水處理廠上部公園及敦親睦鄰設施

由於東京人口密集，土地有限，故空間之利用極為重要，東京都下水道局將污水處理廠之上部加蓋，設置公園、運動場等公共活動中心，開放附近民眾使用，不僅使得土地充分高度利用，上部公園設置池塘，池塘水即採用處理後之回收水，更有敦親睦鄰之效，目前東京市內各污水處理廠及其空間利用情形詳表十一。

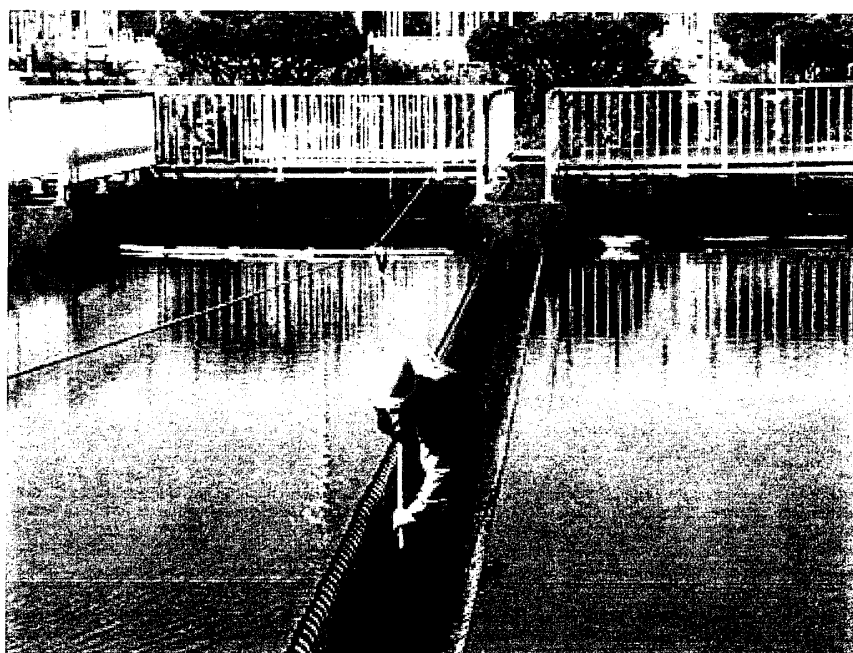
表十一 東京各污水處理廠上部空間利用

行政區別	處理廠名稱	公共設施名稱	面積 (m ²)	主要設施種類
新宿區	落合處理廠	落合中央公園	21,000	棒球場、網球場、花園
		せせらぎの里	7,700	水池、花園、公園、兒童遊憩空間
中野區	中野處理廠	平和の森公園	29,200	公園、兒童區、防火樹林
荒川區	三河島處理廠	荒川自然公園	56,000	棒球場、網球場、花園、兒童區、交通公園
港區	芝浦處理場	芝浦中央公園	17,500	公園、兒童區、遊步道
		芝浦東公園	9,100	網球場、花園、槌球場
大田區	森ヶ崎水處理中心	森ヶ崎公園	35,600	運動廣場、網/排球場、兒童區、遊步道
板橋區	新河岸處理廠	新河岸三丁目公園	27,600	網球場、陸上競技場、公園
葛飾區	小管處理廠	小管西公園	14,000	花鐘、展望台、壁泉、公園
		小管東運動公園	36,000	網球場、運動廣場、壁泉、噴水池、公園
足立區	中川處理廠	中川公園	49,300	綠地公園
江東區	砂町水處理中心	新砂運動場	44,000	足/軟球場、高爾夫球練習場、網球場、兒童區
江戸川區	葛西處理廠	臨海球技場	50,400	棒球場、足球場、橄欖球
府中市	北多摩一號處理廠	府中市小柳都市公園	20,800	綠地公園、遊步道、涼亭
國立市	北多摩二號處理廠	國立市流域下水道處理廠廣場	21,700	運動廣場
昭島市	多摩川上流處理廠	昭島市宮澤廣場	11,900	綠地公園、槌球場
八王子市	八王子處理廠	八王子市八石下廣場	25,900	綠地公園、遊步道
清瀨市	清瀨處理廠	清瀨市內山運動場	37,100	棒/足球場
日野市	淺川處理廠	日野市北川原公園	26,300	綠地公園、遊步道
稻城市	南多摩處理廠	-	8,900	綠地公園
江東區	有明處理廠	江東區有明運動中心	7,400	體育館、溫水游泳池及訓練中心

砂町水處理中心於 1930 年興建，1988~2008 年陸續擴建，佔地面積 78.87 公頃，計畫處理量達 9,500,000 CMD，目前已完工運轉之單元有沈砂池（43 池）、初沈池（20 池）、曝氣池（24 池）、二沈池（24 池）、污泥濃縮池（8 池）、污泥貯留槽（4 池）、脫水機（4 部）、污泥焚化爐（550 ton/day，2 座），目前處理容量為 680,000 CMD。廠內初沈池（第一沈澱池）、曝氣槽（反應槽）及終沈池（第二沈澱池）上部已設置足球場、棒球場、網球場，原舊廠址處已改建為公園，提供民眾免費使用，高爾夫球場則需付費使用，目前民眾使用狀況良好（詳照片六~十）。



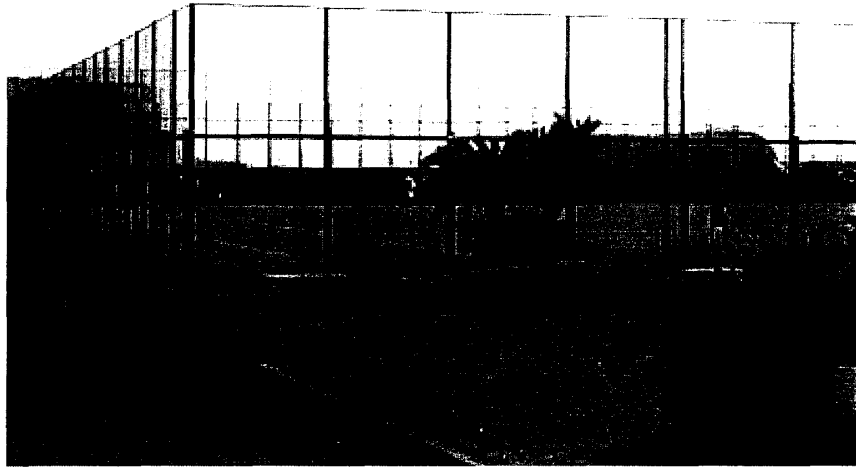
照片六 砂町水處理中心曝氣池（上方管線為除臭系統設備）



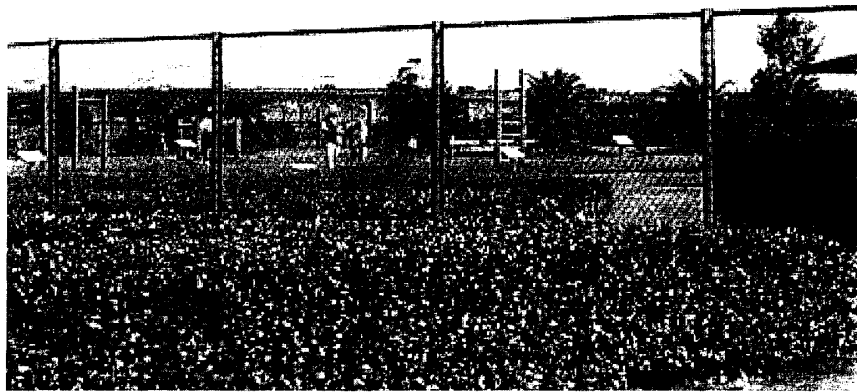
照片七 砂町水處理中心二沈池（溢流渠除藻工作情形）



照片八 砂町水處理中心足球場



照片九 砂町水處理中心網球場



照片十 砂町水處理中心高爾夫球場

三河島污水處理廠於 1914 年興建，1922 年開始運轉，為東京最早的污水處理廠，1974 年上部加蓋為公園，1979 年加強綠化及公園設施，並取名為荒川自然公園。三河島污水處理廠共有六棟建築物及地下結構物，包括進流口、篩選室、沈砂池、抽水站等，其中主抽水站單元（Main pumping station），因造型獨特且具歷史文化價值（詳照片十一~十二），故於 2003 年 3 月被東京文化資產保護委員會（the Cultural Asset Protect Council in Tokyo）評選為實體文化資產（Tangible Cultural Assets），亦為土木及建築工程歷史上極富價值的建築物。東京下水道局更準備進行整修，將加強耐震結構，以便開放參觀。

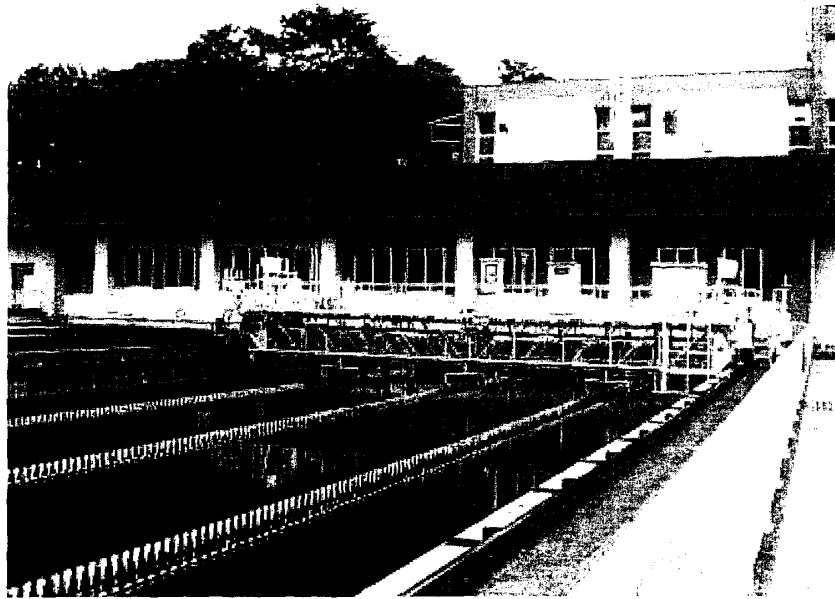
三河島污水處理廠面積 18.49 公頃，計畫處理量 800,000 CMD，主要單元有沈砂池（22 池）、前曝氣池（2 池）、初沈池（18 池）、曝氣池（14 池）、二沈池（32 池）。污泥則以污泥管線運輸至砂町水處理中心處理。上部球場及荒川自然公園等設施目前民眾使用狀況良好（詳照片十三~十六）。



照片十一 三河島污水處理廠主抽水站 (1)



照片十二 三河島污水處理廠主抽水站 (2)



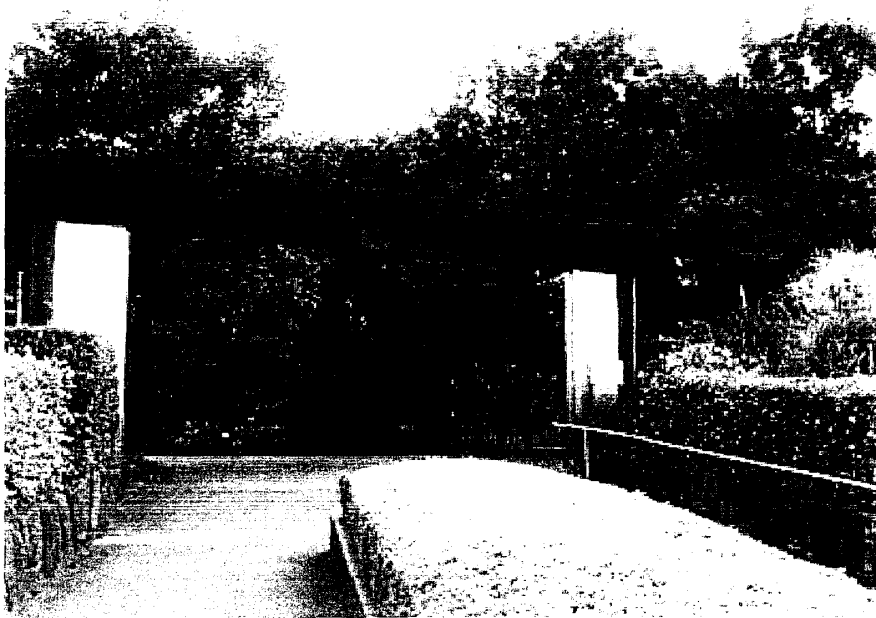
照片十三 三河島污水處理廠二沈池（照片中二沈池後方建築物內設有曝氣池，左上方樹林處即為上部公園之植栽）



照片十四 三河島污水處理廠球場



照片十五 荒川自然公園（即為三河島污水處理廠上部公園）



照片十六 荒川自然公園入口

七、污水處理廠操作維護

橫濱北部污泥處理中心之操作維護工作以委託民間公司操作方式辦理，依各單元之性質分別由五家廠商負責操作（JFE-沈砂池、消化槽；日立-脫水設備、1、2 號焚化爐；西原-濃縮槽；三菱重工-3、4 號焚化爐；久保田鐵工-濃縮槽），值班工程人員共計二十人，採五班輪流二十四小時操作，每班 4 人，分屬 JFE、日立及三菱重工等三家廠商人員（每日有白日班、夜班、大夜班及二班輪休），另有三十二名主管及工程師則正常上下班，每週五日，每日上班八小時，另有橫濱市政府公務人員五人分別擔任廠長、第一科長、第二科長、主任及招待等職務，督導並管理受委託民間公司人員在廠內之操作狀況。

肆、參訪心得

一、加強處理後水之回收再利用。

地球資源有限，各類產品包括廢水、廢棄物均應資源化回收再利用，以減少廢棄量，減輕掩埋場負荷。在東京，日本人不僅將生活污水處理至放流水標準，更進一步增加處理設備，以高級處理程序將 BOD、SS 處理至 2mg/l 以下，稱之為「再生水」，再生水水質雖仍不及飲用水，但可回收作為沖洗用水或澆花用水等。在台灣，目前再生水之使用（中水道）僅限於污水處理廠廠內管理大樓之廁所沖洗用水，尚未普及廠區以外地區使用。日本東京目前已有六個行政區內 117 棟特定大樓沖廁管線採用再生水，不但降低水費支出，更使水資源能充分利用，此點值得我們學習。

二、污泥採焚化處理資源回收效率高。

污泥除了以堆肥處理作為綠農地使用外，焚化處理亦為一項高效率減量及資源回

收之技術，焚化過程中，廢熱可以發電，焚化後灰燼成分穩定，可作為混凝土原料、骨材等建築用材料，可謂完全回收再利用，無需另覓地掩埋。當前我國積極推動污水下水道建設，各地污水處理廠陸續完工運轉後，污泥量將極為可觀，而目前污泥處理方式大部份採掩埋處理，少部份提供農、綠地使用，資源回收利用之比例極低，實應再努力，可效法東京、橫濱等城市採區域性集中處理方式，設置污泥聯合處理中心，依地域性之不同，採用適合當地特性之處理方式，例如在農綠地較多之鄉村，若污水來源不含工業廢水，則污泥可採堆肥化處理，作成肥料提供農綠地使用；如在都會區，土地取得不易，不適合採堆肥處理，則可採焚化方式處理，焚化後灰燼可製作成建築用磚塊、地磚、混凝土原料或土壤改良劑用，以減少掩埋場負荷，雖然焚化處理費用較高，但以長期資源回收觀點看來，可達到垃圾零掩埋的政策目

標。

三、加強污水處理廠綠美化及上部空間利用以敦親睦鄰。

污水處理廠造型稍作變化，景觀便可變得優美，民眾接受程度亦可提高，如此可減少民眾抗爭或要求回饋。以東京三河島污水處理廠為例，該廠不僅於處理單元上部加蓋，並採古色古香的建築設計，外觀上像博物館、學校教室，完全看不出是污水處理廠，周圍種植濃密的樹木、綠地，宛如優靜的公園，附近居民自然不會排斥，如能再加上其他多功能設施（運動場、公園遊憩步道等），則可提供都會區民眾休閒去處，污水處理廠將可成為受歡迎的公共設施，不再是嫌惡性工程，雖然這些設施增加建設成本，但空間充分利用，等於製造一座新公園，反而節省興建公園之土地費用，一舉兩得。

伍、建議

- 一、本署污水下水道建設計畫補助經費有限，污水處理廠之補助經費僅包括興建基本處理廠工程及廠區周圍之綠帶工程，建議將本署「城鎮地貌改造計畫」或「社區風貌營造計畫」之補助經費挹注於興建污水處理廠區內公園、運動場、活動中心等設施，以提昇廠區空間利用，達到多目標使用目的，提高民眾接受污水處理廠之意願。
- 二、污泥焚化處理為高效率資源回收處理方式，國內目前尚無專門處理污泥之焚化爐，建議可引進國外技術，初期先興建一座區域性污泥焚化爐，如效果良好，再逐步推廣。
- 三、本署係下水道主管機關，而水資源（包括中水道）之統籌分配係屬經濟部權責，有關污水處理後之回收再利用，目前尚無完善之規劃，建議未來環境資源部成立後，將上水、中水、下水事權統一，儘速研擬一套可行的水資源回收政策及規範，以落實水資源永續利用。