

臺北市政府所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

日本都會型河川水質改善現地處理工法

出國人服務機關：臺北市政府工務局

職稱：局長

姓名：陳威仁

服務機關：臺北市政府工務局衛生下水道工程處

職稱：局長 處長 科長 幫工程司 工程員

姓名：陳威仁 李四川 李志榮 劉容伶 林佳雯

服務機關：行政院環境保護署水質保護處

職稱：簡任技正

姓名：許永興

出國地區：日本

出國期間：民國 94 年 6 月 13 日至民國 94 年 6 月 19 日

報告日期：民國 94 年 7 月 14 日

公務出國報告提要

出國報告名稱：

都會型河川水質改善現地處理工法 頁數 26 含附件：是否

臺北市政府工務局衛生下水道工程處/林佳雯/(02)25973183-623

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳威仁/臺北市政府/工務局/局長/27596989

李四川/臺北市政府/工務局衛生下水道工程處/處長/25951691

李志榮/臺北市政府/工務局衛生下水道工程處/科長/25951695

劉容伶/臺北市政府/工務局衛生下水道工程處/幫工程司/25973183

林佳雯/臺北市政府/工務局衛生下水道工程處/工程員/25973183

許永興/行政院環保署/水質保護處/簡任技正/23117722

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：

出國地區：日本

94.06.13.~94.06.19.

報告日期：

94.07.14.

類號/目

關鍵詞：礫間接觸淨化設施、曝氣式礫間接觸淨化設施

內容摘要：

基於污水下水道建設期程甚長，為加速改善河川水質，日本建設省（現為國土交通省）研發河水直接淨化工法，由於其河川水質改善成效卓著，建設費低廉及操作維護容易等特性，帶動日本各地於污水下水道未普及區設置礫間接觸淨化設施的風潮，也促成其他河水直接淨化技術的開發及應用。依據中興工程顧問公司之評估及建議，市府將引進日本技術及推動經驗，選擇南湖及成美排水路設置曝氣式礫間接觸淨化設施，以建立示範性案例，並達到改善基隆河水質之施政目標。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

目錄

| | |
|------------------|----|
| 一. 目的 | 1 |
| 二. 過程 | 3 |
| (一)平瀨川礫間接觸淨化設施 | 4 |
| (二)桑袋曝氣式礫間接觸淨化設施 | 8 |
| (三)古崎曝氣式礫間接觸淨化設施 | 10 |
| (四)茨戶川清流整治工程 | 13 |
| (五)NSC 總部座談會 | 15 |
| 三. 心得 | 19 |
| 四. 建議 | 24 |

一. 目的

近年來環保署為持續推動河川污染整治，除積極管制各項污染源外，並採河川現地處理的標本兼顧方法，對於污水下水道未普及地區的流域與支流排水，推廣以生態工法為基礎的水質淨化工程，以截流處理生活污水。

日本同屬島國生活環境與我國類似，其自 1960 年代開始，由於工商業發達及都市開發快速成長，產生大量的廢污水造成河川水質惡化，甚至惡臭發生，影響河川生態及水體用途。為改善河川污染情形，自 1970 年代日本政府開始大力推動污水下水道建設及事業廢水管制工作，使河川水質惡化情形獲得有效的控制。惟基於污水下水道建設期程甚長，為加速改善河川水質，日本建設省（現為國土交通省）研發河水直接淨化工法，並將研發成果應用於多摩川流域，1981 年於多摩川支流野川設置日本第一座礫間接觸淨化設施，由於其河川水質改善成效卓著，建設費低廉及操作維護容易等特性，帶動日本各地於污水下水道未普及區設置礫間接觸淨化設施的風潮，也促成其他河水直接淨化技術的開發及應用。

依據建設省（現為國土交通省）於 1994 年至 1996 年全國調查結果，河川直接淨化設施的設置情形如表 1.1 所示。其中最普及者為礫間接觸淨化設施（未曝氣）64 件，其次為人工濾材接觸淨化設施（未曝氣）44 件，及人工濾材接觸淨化設施（有曝氣）38 件。

本次考察主要係參觀東京都附近礫間接觸淨化設施，並拜訪其設計顧問公司 Nihon Suido Consultants (NSC)，期能引進其成功經驗及工程技術，並實際應用於基隆河污染整治工作，以建立示範性案例，並進一步推廣至國內其他河川污染整治工作。

表 1.1 日本河川直接淨化技術設置情形

| 淨化技術/使用材料 | | 件數 | 設置場所 | | | |
|--------------|-----|----|------|-----|----|----|
| | | | 堤內地 | 高灘地 | 河床 | 不明 |
| 堰淨化 | | 1 | | | 1 | |
| 過濾 | | 1 | 1 | | | |
| 礫間接觸淨化 | 未曝氣 | 64 | 6 | 14 | 41 | 3 |
| | 有曝氣 | 10 | 5 | 4 | 1 | |
| 人工濾材 接觸淨化 | 未曝氣 | 44 | 2 | 5 | 36 | 1 |
| | 有曝氣 | 38 | 24 | 11 | 3 | |
| 木炭淨化 | | 17 | | | 16 | 1 |
| 其他接觸材 | 未曝氣 | 30 | 2 | 5 | 19 | 4 |
| | 有曝氣 | 10 | 5 | 2 | 3 | |
| 植生淨化 | | 5 | | 4 | 1 | |
| 土壤淨化 | | 5 | 2 | 3 | | |
| 複合型 | | 33 | 12 | 9 | 11 | 1 |
| 活性污泥 | | 1 | | 1 | | |
| 其他 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

二. 過程

有關本次日本考察行程詳表 2.1 所示，相關考察內容及設施基本資料列述如后。

表 2.1 出國考察行程

| 日期 | | | 行程 |
|----|----|----|---------------------------|
| 月 | 日 | 星期 | |
| 6 | 13 | 一 | 台北啟程抵東京 |
| 6 | 14 | 二 | 參觀平瀨川礫間淨化設施及於 NSC 總部舉行座談會 |
| 6 | 15 | 三 | 參觀古崎及桑袋礫間接觸淨化設施 |
| 6 | 16 | 四 | 東京轉往札幌 |
| 6 | 17 | 五 | 參觀茨戶川清流整治工程 |
| 6 | 18 | 六 | 資料整理及討論 |
| 6 | 19 | 日 | 札幌返回台北 |

(一)平瀨川礫間接觸淨化設施

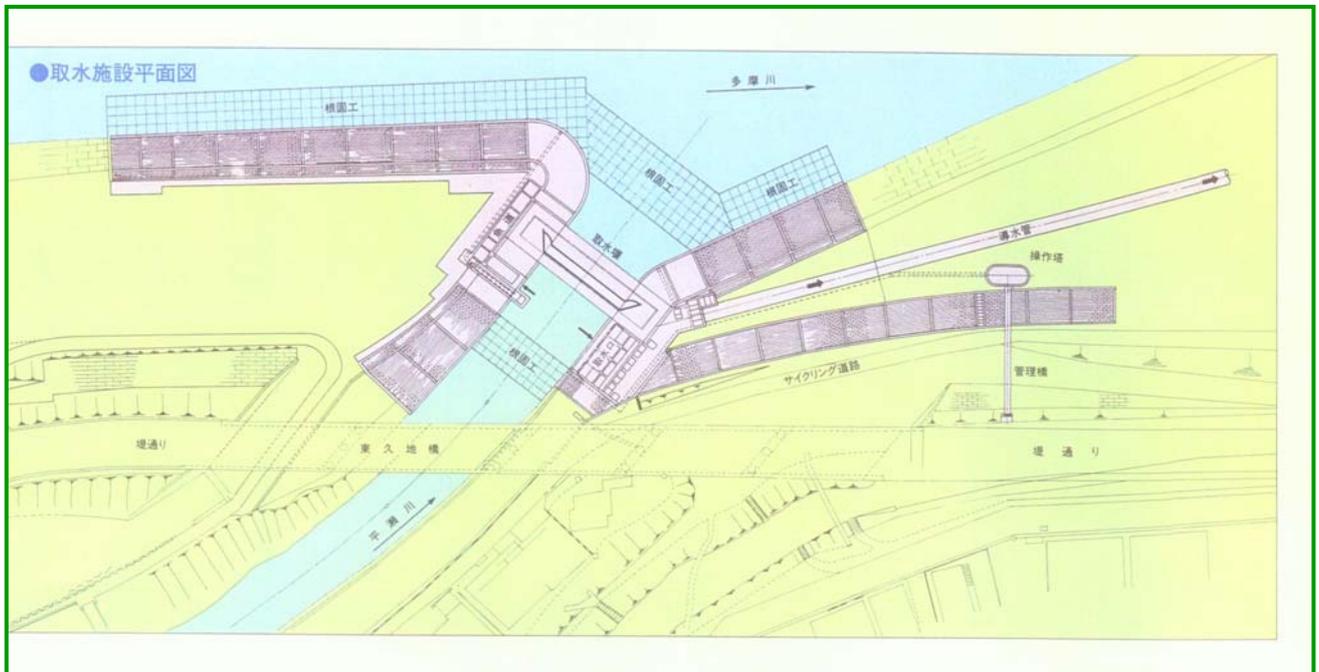
本設施係於多摩川支流平瀨川之高灘地設置處理容量約 155,500 CMD 之地下化礫間接觸淨化槽、取排水工、制水閘門、橡皮壩、河道曝氣設備、操作塔、觀察廊道及教育宣導告示牌等。其設置方式係於排水路設置可依水位自動起伏之橡皮壩，以提升排水路水位，當下雨造成河川水位上升至設定值時，橡皮壩將自動倒伏，以避免影響排洪。藉由提升水位沉降懸浮固體物後之上層水，經分水設施及多孔管導引流入礫石填充槽，進行淨化分離後直接放流至下游河川。本方法可以減少礫石阻塞，由於產生污泥量甚少，故直接儲存於槽體內，不另進行排泥，維護管理簡易，利用橡皮壩之高取水位與放流水位的水位差，以重力流方式排水，可達節省動力之目的，且設置於高灘地之地下化礫間接觸淨化槽完工後，上部仍可作為運動場地或景觀綠地用途，相關設施基本資料詳如表 2.2。

表 2.2 平瀨川礫間接觸淨化設施基本資料

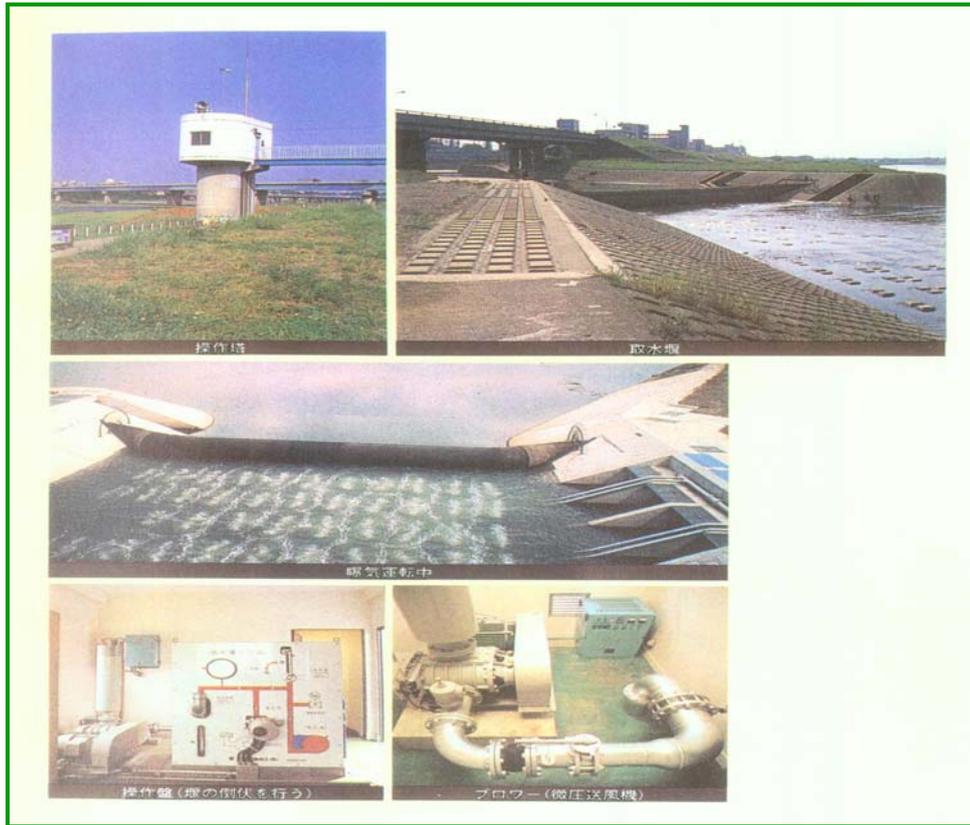
| 項 目 | | 計畫單元 | 備 考 |
|---------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|
| 計畫水量 | 對象河川流量 | 2.10m ³ /sec | 平瀨川低水流量 |
| | 淨化流量 | 1.80m ³ /sec | |
| | 魚道流量 | 0.30m ³ /sec | |
| 計畫水質 | 流入 | BOD | 平瀨川低水流量時 |
| | | SS | |
| | 放流 | BOD | |
| | | SS | |
| 淨化方式 | | 礫間接觸淨化方式 | 地下構造式 |
| 目標除去率 | BOD | 75% | 停留時間 1.25hr 流下距離 17.5m |
| | SS | 85% | |
| 取水方法 | | 橡皮壩自動倒伏 河水自然流下 | 魚道設施的設置 |
| 項 目 | | 計畫單元 | 備 考 |
| 堰倒伏(運轉休止)河川流量 | | 3.3m ³ /sec 平瀨川豐水量 | 水位設定堰倒伏 |
| 淨化槽設施形狀 | 有效水深 | 1.5m~1.6m(礫槽厚=1.6m~1.7m) | 淨化槽設施 1 箇所 |
| | 槽長 | 每池 18.5m @6 槽 | |
| | 全數 | n=n1~n6=36 槽 | |
| | 全槽形狀 | 20~60m x 18.5 x 6 槽 | |
| | 全槽面積 | A=28.800m ² | |
| | 礫形狀 | 20mm~150mm | |
| | 空隙率 | 約 35% | |
| | 礫容量 | 45,800m ³ | |
| 取水堰 | 堰高 | H=1.95m | 堰基礎高 AP+8.100n 堰天端高 AP+10.050 |
| | 材質 | 合成橡膠 (厚 12.5mm) | |
| 起伏堰控制 | | 水位感知器自動倒伏 | |
| 多摩川本流淨化效果 | | BOD 減少 1.0~1.5mg/ℓ | |



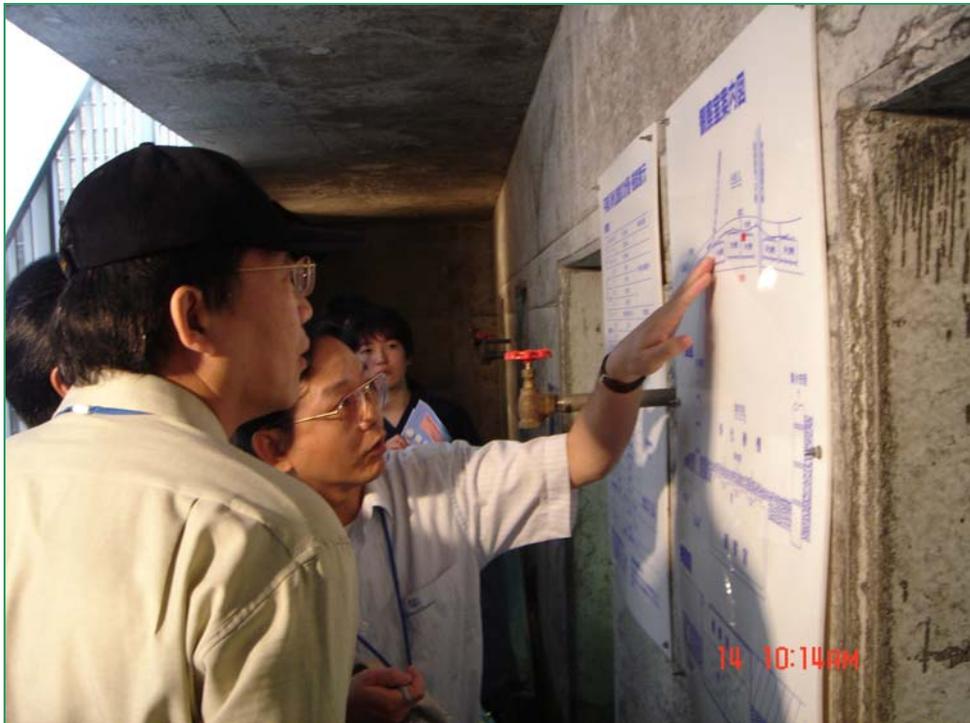
平瀬川礫間接觸淨化槽位置



平瀬川取水施設平面配置



平瀬川現場施設照片



平瀬川礫間接触浄化槽観察室

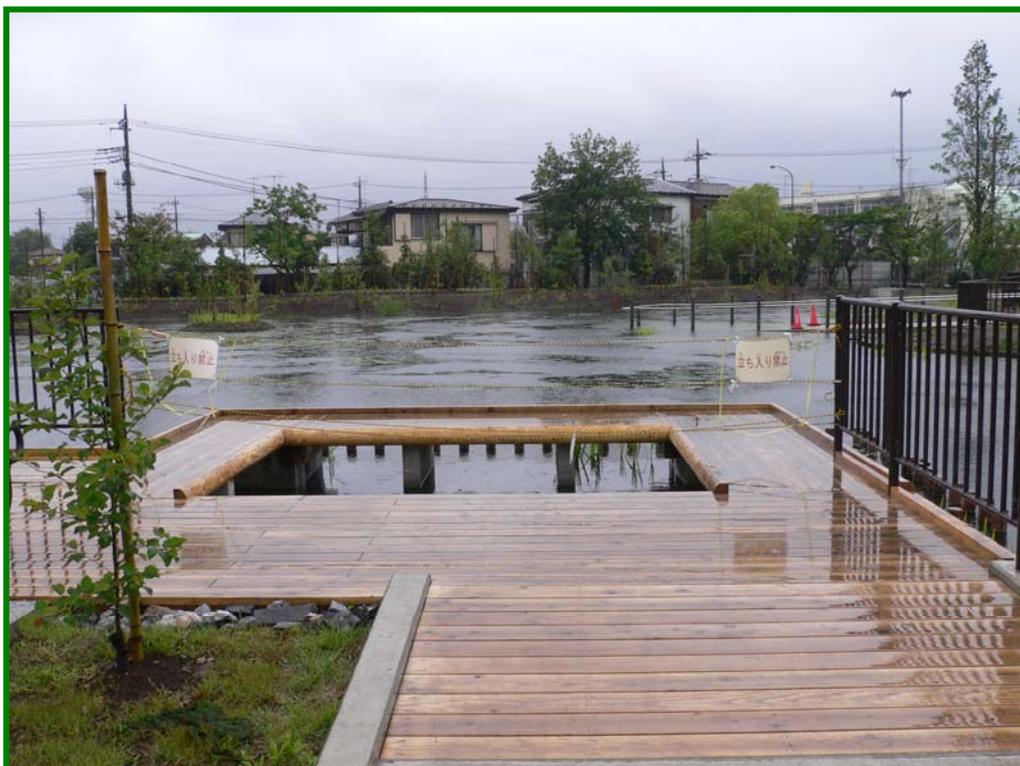
(二) 桑袋曝氣式礫間接觸淨化設施

本設施係自傳右川引水至集水井，以沉水式泵抽取，經沉砂及攔污前處理設施，進入曝氣式礫間接觸淨化槽處理後，一部分放流至綾瀨川，一部分則回收作為附近親水公園景觀用水。





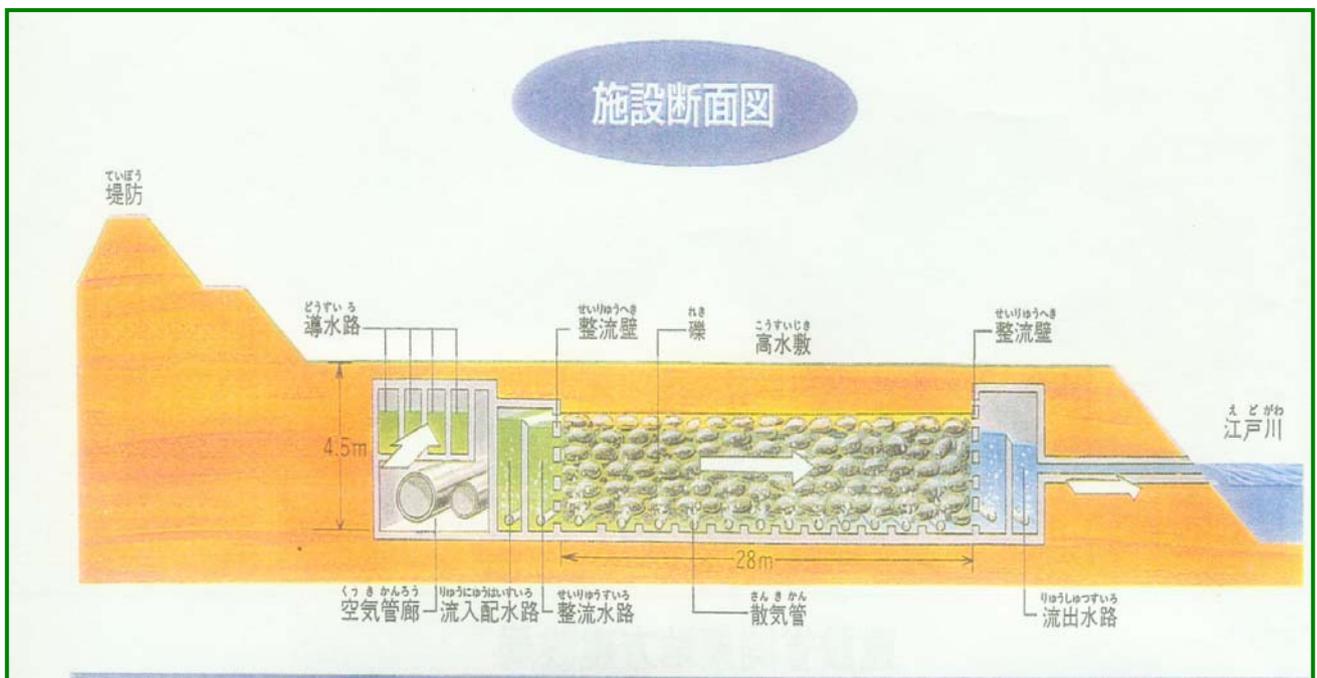
桑袋接觸淨化設施觀察廊道



親水公園景觀池回收使用處理後放流水

(三)古崎曝氣式礫間接觸淨化設施

本設施係以設置橡皮壩自然流下方式自江戶川支流坂川取水，經分水設施及整流壁後流入淨化槽，槽體前段於礫石下層設有曝氣管線，以提供微生物分解溶解性有機物之空氣量，後段的礫石接觸槽則藉由沉澱及吸附作用去除懸浮固體性有機物，累積於槽體之污泥每半年進行一次反沖洗，與放流水混合後直接排放至江戶川，相關設施基本資料詳見表 2.3。



礫間接觸淨化機制



古崎礫間接觸淨化設施橡皮壩及入流口



古崎礫間接觸淨化設施操作塔

表 2.3 古崎礫間接觸淨化設施基本資料

| | | | | |
|-------|--------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| 淨化水量 | | 2.5m ² /s | | |
| 流入水質 | BOD | 23mg/ℓ | | |
| | SS | 24mg/ℓ | | |
| | NH ₄ -N | 7.6mg/ℓ | | |
| | 2-MIB | 0.55 μg/ℓ | | |
| 淨化方法 | | 曝氣式礫間接觸淨化法 + 礫間接觸淨化法 | | |
| 目標去除率 | BOD | 75% | | |
| | SS | 62% | | |
| | NH ₄ -N | 70% | | |
| | 2-MIB | 60% | | |
| 淨化水質 | BOD | 5.7mg/ℓ | | |
| | SS | 9.1mg/ℓ | | |
| | NH ₄ -N | 2.2mg/ℓ | | |
| | 2-MIB | 0.22 μg/ℓ | | |
| 停流時間 | 曝氣礫 | 1.5 小時 | | |
| | 礫 | 0.5 小時 | | |
| | | | 曝氣段 | 礫間段 |
| 淨化設施 | 有效水深 | 3.0m | | |
| | 形狀 | 寬 125m x 長 28m | 長 18m | 長 10m |
| | 池數 | 5 池 | | |
| | 容量 | 52,500m ³ | 33,750m ³ | 18,750m ³ |
| 礫 | 形狀 | 100~150mm | | |

(四) 茨戸川清流整治工程

茨戸川因承受札幌市北部區域所產生之大量生活污水，造成水質惡化，其後污水下水道普及率雖大幅提升，但過去沉澱累積於河川底泥之污染物，仍有溶出致影響河川水質的情形，因此選擇底泥淤積較嚴重約 10 公里之河段進行疏浚作業，其疏浚底泥量約 164 萬 m³，經自然沉澱、加藥混凝沉澱及曬乾過濾，以減少含水量及臭味後，運至下游河岸地區進行覆土植生及景觀美化之用。

しゅんせつ 底泥の浚渫

▲これまでの浚渫部と置土地

浚渫事業の作業工程

▲浚渫船

▲排泥

▲置土

浚渫箇所現在の様子



茨戶川採自然生態工法進行河岸綠美化

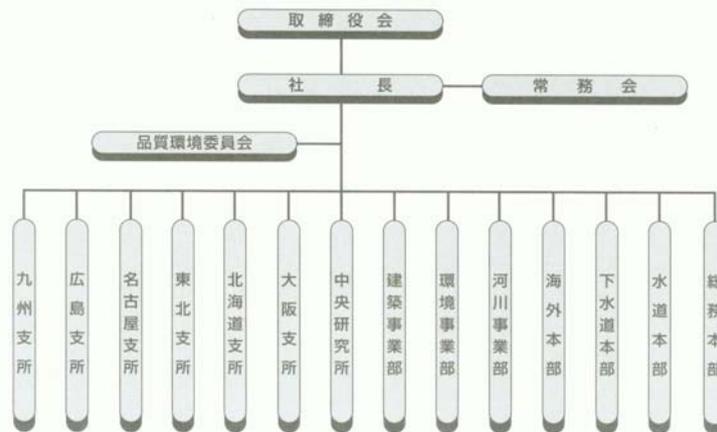


國土交通省安排船隻參觀河岸綠美化成果

(五)NSC 總部座談會

日本水道顧問公司成立於 1959 年，多年來致力於水環境工程(包括雨污水下水道系統、水資源開發、河川及湖泊污染整治等)之可行性評估、規劃設計及施工監造工作，員工人數約 728 人。著名的多摩川流域 3 條支流(野川、平瀨川及谷地川)礫間接觸淨化設施即由其負責規劃設計，執行經驗相當豐富，相關實績詳如表 2.4 及表 2.5 所示。本次座談會除由該公司針對河水直接處理方法之原理及優缺點進行說明外，雙方對引進礫間接觸淨化技術應用於基隆河水質改善相關事宜亦進行初步的意見溝通及交流。

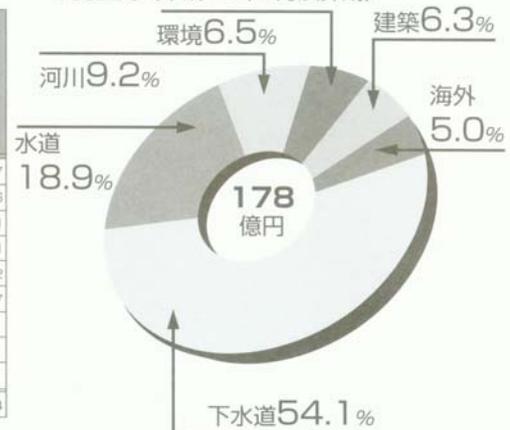
◆組織圖



◆部門別人員数と主な有資格者数

| 部門 | 人員数 | 主な有資格者数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|--------|------|--------|--------|--------|------|-----|-----|-----|-----|----------|-----------|---------|----------|-------|---------|-----------|----|
| | | 総合技術監理部門 | 上下水道部門 | 建設部門 | 衛生工学部門 | 電気電子部門 | 情報工学部門 | 環境部門 | その他 | RCM | 建築士 | 測量士 | 土木施工管理技士 | 管工事施工管理技士 | 電気主任技術者 | エネルギー管理士 | 環境計量士 | 博士(工学他) | APECエンジニア | |
| 水道 | 137 | 12 | 68 | | 1 | | | | | 13 | 6 | 20 | 5 | 3 | 1 | | | | 1 | 17 |
| 下水道 | 238 | 34 | 124 | 6 | 3 | | | | | 19 | 1 | 22 | 12 | 1 | | | | 1 | 4 | 16 |
| 機械 | 43 | 1 | 15 | | | | | 1 | 3 | | | | | 1 | | 3 | 1 | | | 1 |
| 電気 | 38 | 1 | 1 | | 6 | | | | 2 | | 2 | | | | 4 | 1 | | | | 1 |
| 河川 | 53 | 6 | 4 | 27 | 4 | | | | 21 | | | 3 | 5 | 1 | | | | | | 2 |
| 環境 | 47 | 8 | 20 | 5 | 7 | | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | 4 | 8 | 7 |
| 建築 | 36 | | | 2 | | | | | | 3 | 25 | 3 | | | 4 | | | | | 1 |
| 情報 | 11 | 2 | 2 | | | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 総・経 | 125 | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | |
| 合計 | 728 | 64 | 234 | 40 | 15 | 6 | 2 | 2 | 2 | 63 | 32 | 5 | 45 | 27 | 10 | 6 | 4 | 6 | 16 | 44 |

◆売上高 (平成16年9月決算期)





NSC 總部座談會場

表 2.4 NSC 礫間接觸淨化設施（無曝氣）設置實績

| 淨化施設名稱 | 計 畫 諸 元 | | | | | | | | 施 設 諸 元 | | | | 建設年次 | 事業費 | |
|------------|---------------------------|-----------------|------|------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|---------|--------------------|------------------------------|
| | 計畫水量(m ³ /sec) | | | 計畫水質(mg/l) | | 淨化方式 | 目標除去率 (%) | 污泥排出方法 | 取水方式 | 槽形狀 | 礫形狀 | 空隙率 | | | 礫容量 (m ³) |
| | 對象河川流量 | 淨化流量 | 魚道流量 | 流入 | 放流 | | | | | | | | | | |
| 野川淨化施設 | 1.15 (低水流量) | 1.00 | 0.15 | BOD 13 SS 16 | BOD 3.25 SS 2.40 | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 85 | 槽內貯留 (5年分) | 引布製起伏堰 自然流下方式 | 18.5m x 92m x 1.5m x 8槽 | 20~150mm | 約 35% | 21,400 | 1981~(完成) | 551,000 千丹 |
| 平瀬川淨化施設 | 2.10 (低水流量) | 1.80 | 0.30 | BOD 20 SS 20 | BOD 5.00 SS 3.00 | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 85 | 槽內貯留 (5年分) | 布製起伏堰 自然流下方式 | 18.5m x 20~60m x 1.5~1.6m x 36槽 | 20~150mm | 約 35% | 45,800 | 1985~1988 | 1,689,000 千丹 |
| 袋川淨化施設 | 1.00 (低水流量) | 0.90 | 0.10 | BOD 18.2 | BOD 5 | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 | 曝氣排泥 (6個月) | 引布製起伏堰 取水 | 18m x 85m x 4.3m x 2 槽 | 100~150mm | | 13,158 | | |
| | | | | BOD 5 T-P 0.52 色度 15 度 | BOD 3.6 T-P 0.05 色度 3 度 | 土壤淨化法 | BOD 80 T-P 90 色度 80 | 礫間處理水 取水 | 58m x 48m x 1.5m x 6 槽 | | 25,056 | 1994 | | | |
| 天神川淨化施設 | 0.45 (低水流量) | 0.45 | | BOD 12.8 SS 18 | BOD 3.2 SS 2.7 | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 85 | 曝氣排泥 | 自然流下 | 170m x 23.5m x 3.12m x 1 槽 | 50~150mm | 約 35% | 12,464 | 1992 以前 | |
| 桑納川淨化施設 | 0.85 | 0.85 | | BOD 16 SS 25 | BOD 4.0 SS 5.0 | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 80 | 槽內貯留 (5年分) | 引布製起伏堰 自然流下方式 | 18m x 60m ~ 118m x 3.0 m x 6 槽 | 50~150mm | 約 40% | 23,627 | 著工 1984 完工 1988 | 1,067,000 千 內用地費 15,200 千 |
| | | 0.043 | | T-P 1.75 | T-P 0.875 | 土壤淨化法 | T-P 50 | | 礫間處理水 方式 | 721m ² x 1.5m | | | 1,081.5 | | |
| 高良川淨化施設 | 0.40 | 0.35 | 0.05 | BOD 16(20) SS 20(25) | BOD 4(5) SS 4(5) | 礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 80 | 曝氣排水 (出水時) | 引布製起伏堰 自然流下方式 | 20m x 40m x 3.6m x 2 槽 | 50~150mm | 40% | 5,760 | | |
| 大洞川淨化施設 | 0.01 (低水流量) | 0.05 | | SS 23 | SS 10 | 礫間接觸酸化法(右岸) | SS 50 | 曝氣排泥 (6個月) | 固定堰 自然 流下方式 | 15m x 1.2m x 1.6m | 50~150mm | 40% | 55 | 1995 | |
| | | | | | | 淨 化法(左岸) | | | | 15m x 1.2m x 1.6m | | | 100mm | | |
| 久出川下水路淨化施設 | | 0.05 (晴天時平均) | | BOD 31 SS 30 | BOD 15 SS 15 | 礫間接觸酸化法 | BOD-50 SS 50 | | | 49.7m x 3.97m x 1.25m | | 45% | 231.1 | | |
| 建花寺川淨化施設 | 0.48 | 0.40 | 0.08 | BOD 14 SS 15 | BOD 4.2 SS 6.0 | 礫間接觸酸化法 | BOD-70 SS 60 | 曝氣排泥 | 引布製起伏堰 自然流下方式 | 20m x 23m x 2.0m x 6 槽 | 50~150mm | 約 40% | 5,520 | | |
| 鳥羽礫間淨化施設 | | 9.06 | | BOD 7.1 SS 11 | BOD 3.9 SS 2.2 | 礫間接觸酸化法 | BOD-70 SS 80 | 曝氣排泥 | 自然流下 | 42m x 100m x 3.1m x 7 槽 | 50~150mm | 約 35% | | | |
| 谷地川淨化施設 | 0.63 (低水流量) | 0.50 | 0.13 | BOD 15 SS 15 | BOD 3.8 SS 2.3 | 礫間接觸酸化法 | BOD-75 SS 85 | 5年分 | 引布製起伏堰 自然流下方式 | 20m x 121m x 2.3m x 2 槽 | 19.1~150mm (現地採取) | 30% | 11,132 | 1993 | |
| 和泉川淨化施設 | | 0.028 | | BOD 14 | | 礫間接觸酸化法 | | 180 日 | 取水 | 20m x 5.35m x 2m x 2 槽 | | 40% | 428 | 1993 | 459,000 千 |

表 2.5 NSC 礫間接觸淨化設施（有曝氣）設置實績

| 淨化設施名稱 | 計 畫 諸 元 | | | | | | 施 設 諸 元 | | | | 建設年次 | 事業費 | | | |
|-----------------|---------------------------|----------------|------|---|---|--------------|--|---------------|-----------------------|--|-----------|-------------------------------|------------|--|-----------------------|
| | 計畫水量(m ³ /sec) | | | 計畫水質(mg/l) | | 淨化方式 | 目標除去率 (%) | 污泥排出方法 | 取水方式 | 槽形狀 | | | 礫形狀 | 空隙率 | 礫容量 (m ³) |
| | 對象河川流量 | 淨化流量 | 魚道流量 | 流 入 | 放 流 | | | | | | | | | | |
| 古 崎淨化施設 | | 2.50 | | BOD 23 SS 24 NH ₄ -H 7.6 2-MIB 0.55 | BOD 5.7 SS 9.1 NH ₄ -H 2.2 2-MIB 0.22 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 62 NH ₄ -H 70 2-MIB 60 | 曝氣排泥 (6個月) | 引布製起伏堰 取水 | ¹ 18m× ^W 125m× ^H 3.0m×5 槽 (曝氣部) ¹ 10m× ^W 125m× ^H 3.0m×5 槽 (非曝氣部) | 100~150mm | | 52,500 | 1992 著工 1998 全系列完成 | |
| 切間川淨化施設 | | 0.004 | | BOD 20 COD 20 SS 25 | BOD 5.0 COD 10.0 SS 5.0 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 75 COD 50 SS 80 | 曝氣排泥 (6個月) | 固定堰 取水 | ¹ 22m× ^W 3.0m× ^H 2.1m | | | 138.6 | 1994.3 (完成) | 50,000 千 |
| 東隅田川淨化施設 | | 0.04 | | BOD 20 COD 20 SS 25 I-P 3 | BOD 5 COD 10 SS 5 I-P 2.4 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 75 COD 50 SS 80 I-P 20 | 曝氣排泥 (6個月) | 取水 | ¹ 15m× ^W 11.0m× ^H 3.0m×2 槽 (曝氣部) ¹ 14.5m× ^W 5.3m× ^H 3.0m×2 槽 (非曝氣部) | | | 1,451.1 | | 433,000 千 |
| 荒川淨化施設 | | 夏 3.0 冬 2.0 | | BOD 15 SS 18 (NH ₄ -N 15) | BOD 3 SS 3 (NH ₄ -N 5) | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 80 SS 83 | | 引布製起伏堰 自然流下取水 | ¹ 10m× ^W 43m× ^H 3m×24 槽 (曝氣部) ¹ 20m× ^W 43m× ^H 3m×24 槽 (非曝氣部) | | 35% (曝氣部) 44% (非曝氣部) | | (1984.12~1987.3) (1988 一部稼 (1/24)) | |
| 草加淨化施設 | | 0.15 | | BOD 27 SS 40 | BOD 6.8 SS 12 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 75 SS 70 | 曝氣排泥 | 取水 | ¹ 4m× ^W 30m× ^H 3m×8 槽 ¹ 4.8m× ^W 26.7m× ^H 3m×2 槽 | 100~150mm | 40% | | 1993 完成 | |
| 茅田湖水質淨化施設 | | 0.028 | | | | 曝氣付礫間接觸酸化法 | COD 65 | | 取水 | | | | | 1992 | |
| | | | | | | 土壤淨化法 | COD 65 T-N 35 I-P 90 | | 曝氣付礫間接觸酸化施設 自然流下取水 | ¹ 20m× ^W 5m× ^H 1.5m×24 槽 | | | 3,600 | | |
| 澳那 水質保全対策 事業 | | 0.014 | | BOD 39 SS 50 | BOD 10 SS 10 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | BOD 74 SS 80 | 曝氣排泥 (6個月) | 取水 | ¹ 11m× ^W 3.0m× ^H 3.0m×2 槽 ¹ 12m× ^W 2.8m× ^H 3.0m×4 槽 | 100~150mm | 40% | 191 376 | 1996 | |
| | | 0.007 | | BOD 10 SS 10 I-N 20 I-P 3.3 COD 16 | BOD 5 SS 2 I-N 14 I-P 0.33 COD 8 | 土壤淨化法 | BOD 50 SS 80 I-N 30 I-P 90 COD 50 | | 曝氣付礫間接觸酸化施設 自然流下取水 | ¹ 11m× ^W 10.8~9m× ^H 1.3m×4 槽 A 475m ³ | | | 475 | | |
| 鳩川淨化施設 | | 0.60 | | BOD 9.6 SS 11.7 | BOD≤5.0 SS≤5.0 | 球狀碎石接觸酸化法 | BOD 50 以上 SS 60 以上 | 曝氣排泥 (6個月) | 引布製起伏堰 自 然流下取水 | ¹ 10m× ^W 10m× ^H 3.0m×4 槽 ¹ 6m× ^W 10m× ^H 3.0m×3 槽 ¹ 5m× ^W 10m× ^H 3.0m×10 槽 | 100mm | 約 45% | 3,155 | 1993~1996 | |
| 趙谷淨化施設 | | 0.60 | | BOD 12 SS 17 | BOD 5 SS 5 | 淨化法 | BOD 60 SS 70 | 曝氣排泥 | 取水 | ¹ 5~7.35m× ^W 57m× ^H 3.2m×3 槽 | 100mm | 45% | 3,444 | 1992~1995 | |
| 小貝川淨化施設 | | 0.769 | | BOD 3 COD 7 SS 11 Chl-a 54 | BOD 2 COD 4 SS 10 Chl-a 20~30 | 淨化法 | | 曝氣排泥 (6個月) | 注水工 自然流下方 式 | ¹ 5m× ^W 19.2m× ^H 4.8m×8 槽 | 100mm | 45% | 3,840 | 1994 完成 | |
| 王水川淨化施設 | | 0.007 | | BOD 50 SS 30 | BOD 12 SS 6 | 淨化法 (曝氣付) | BOD 75 SS 80 | 曝氣排泥 (4個月) | 取水 | ¹ 15m× ^W 2.1m× ^H 2.3m(曝氣部) ¹ 10m× ^W 2.1m× ^H 2.3m(非曝氣部) | 100mm | 40% | 114 | 1995 | |
| 大金平淨化施設 | | 0.044 | | BOD 39.4 SS 20.7 | BOD 7.9 SS 5.0 | 淨化法 (曝氣付) | BOD 80 SS 75 | 365 日 | 取水 | ¹ 12.7m× ^W 3.9m× ^H 4m(曝氣部) ¹ 9.6m× ^W 3.9m× ^H 4(非曝氣部) | 100mm | 40% | 695 | 1994 | |
| 野間大地淨化施設 | | 0.035 | | COD 12 SS 15 Chl-a 130 | COD 5 SS 5 Chl-a 50 | 淨化法 | COD 60 SS 65 Chl-a 60 | 曝氣排泥 | 取水 | ¹ 10m× ^W 12.8m× ^H 3.2m | 100mm | 45% | | 1992 | |
| 清明川淨化施設 | | 0.52 (豐水量) | 0.1 | COD 5 SS 10 | COD 3 SS 2.5 | 曝氣付礫間接觸酸化法 | COD 4 SS 75 | | 堰上 自然流下取水 | ¹ 51.2m× ^W 10m× ^H 25m | 100~150 | 40% | 1,280 | 1998 | |

三. 心得

(一)礫間接觸淨化設施最先係應用於多摩川流域水質改善工作，第一座野川淨化設施於 1981 年運轉，至 2003 年因野川之 BOD 濃度已下降至 2~3mg/l，已無處理之必要才停止運轉，故其可視為半永久性設施。由於當地河川礫石含量豐富，故就地取材以礫石作為槽體填充濾材，加上具有建設成本低廉，操作維護簡便，且處理效果不錯的特點，陸續大量應用於日本各地河川污染整治工作，成效卓著，其推動過程及經驗顯示，該技術於台灣應具有相當之發展潛力。

(二)礫間接觸淨化原理係師法河川自然淨化能力，當污染物質流經水深處因流速減緩將產生沉澱作用，於淺灘處則因水流湍急具有曝氣的功能，位於河床的礫石可吸附過濾污染物質，生長於礫石間的微生物則有氧化分解的功能，當降雨造成河川流量增加時，則藉由沖刷及稀釋作用將污泥帶出，使河川再度恢復原有之自淨能力，如此周而復始，生生不息。

(三)歸納設置礫間接觸淨化設施之主要考量因素包括：

1. 採用礫間接觸淨化法之水質適用性。
2. 設置後之水質改善效果。
3. 設施用地取得可行性評估。
4. 取水方式之適用性及經濟性考量。
5. 排泥及產生污泥處理方式。
6. 與周邊環境之調和性。

(四)在水質適用性方面，礫間接觸淨化法(未曝氣)適用於 BOD 20mg/l 以下、SS 30 mg/l 以下之處理對象，曝氣式礫間接觸淨化法則適用於 BOD 20mg/l 以上 80 mg/l 以下、SS 50 mg/l 以下之處理對象，其設置方式詳如圖 3.1 及 3.2 所示。

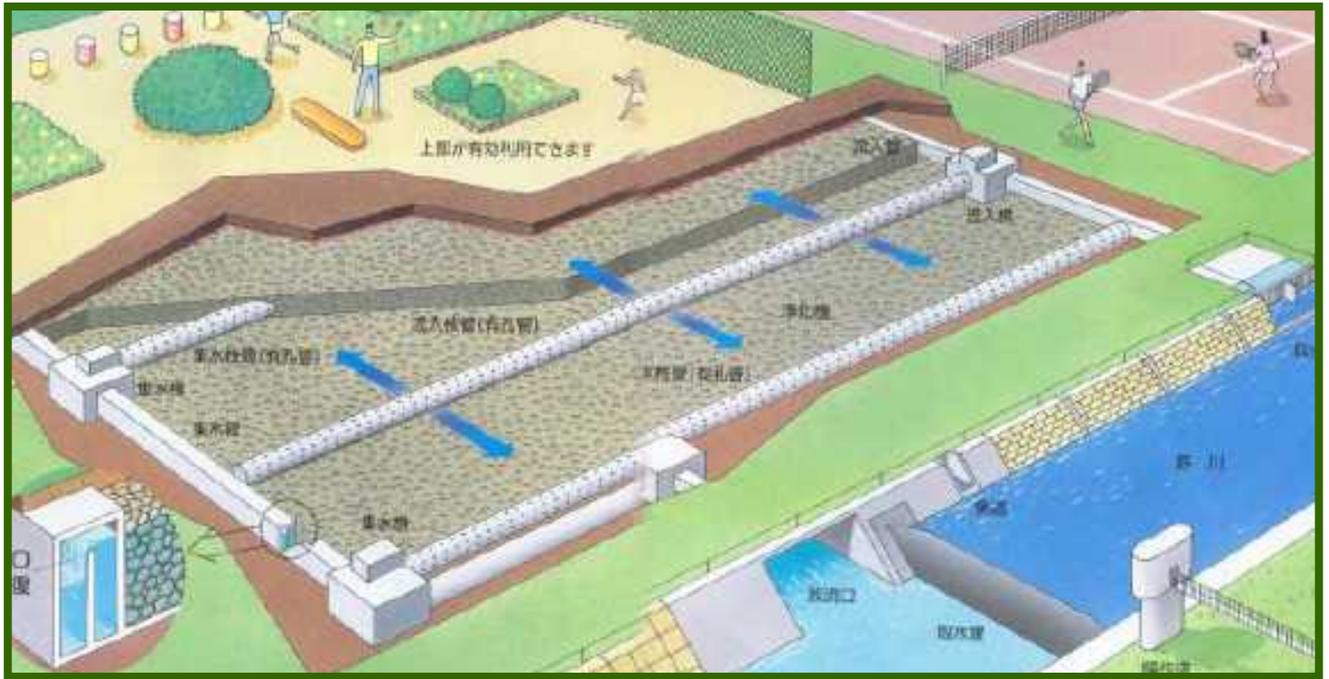


圖 3.1 礫間接觸淨化槽

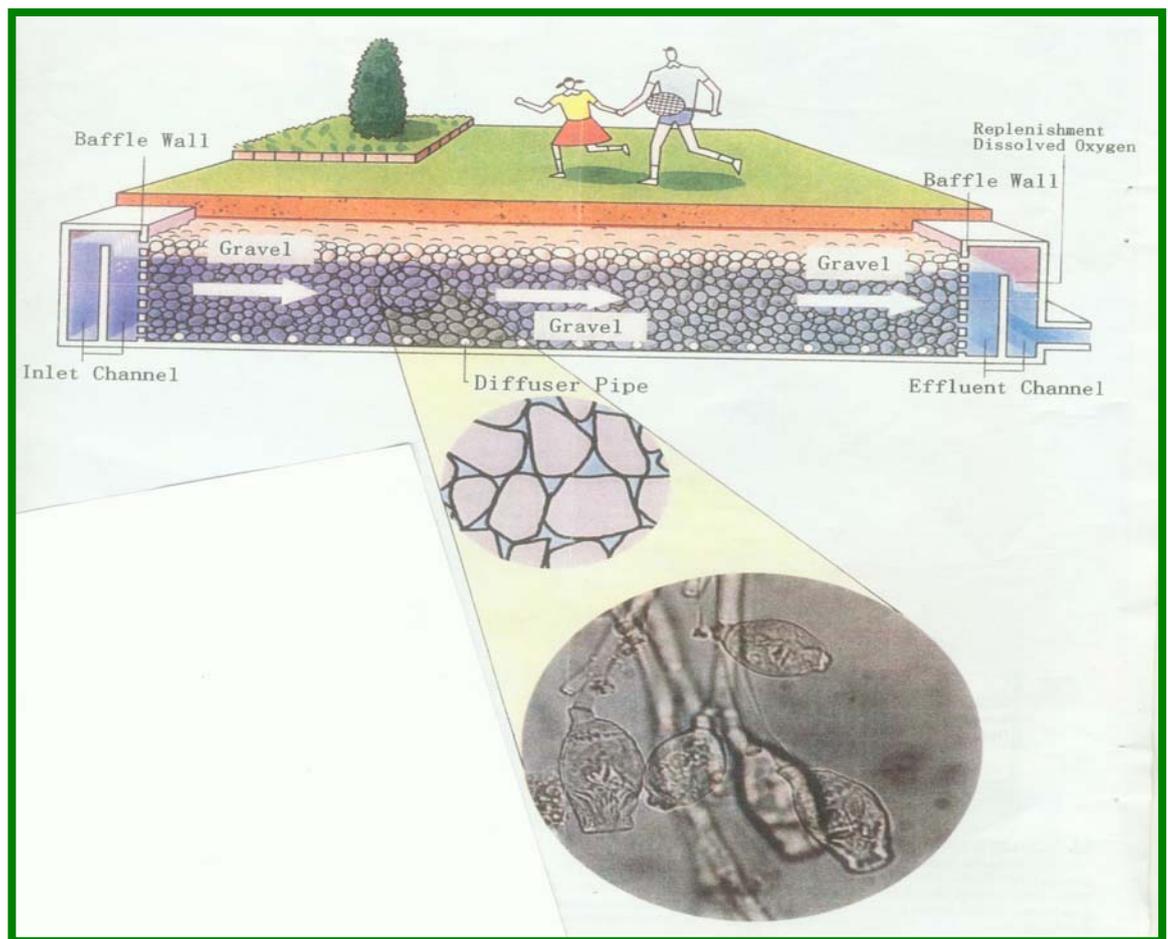


圖 3.2 曝氣式礫間接觸淨化槽

(五)礫間接觸淨化法之特點包括：

1. 為當初開發該技術時之原型設施。
2. 主要是藉由礫石間之沉澱過濾作用去除污染物。
3. 主要去除物質為 SS 及懸浮固體性之 BOD，對於溶解性污染物及 N、P 去除效果有限。
4. 建設費及操作維護費低廉。

(六)曝氣式礫間接觸淨化法之特點包括：

1. 為上述設施再加裝曝氣設備。
2. 主要是藉由前段曝氣礫石層氧化分解溶解性物質，及後段礫石層之沉澱過濾作用去除懸浮固體性物質。
3. 對溶解性污染物之處理效果較佳，並可使 NH₃-N 產生硝化作用，放流水質 DO 較高，較無臭味問題。
4. 因設置曝氣機電設備，其建設費及操作維護成本相對較高。

(七)在設計參數方面，礫間接觸淨化法之停留時間約 1.3 小時，水流長度至少約 18m，曝氣式礫間接觸淨化法之停留時間，曝氣段約 1.5 小時，如欲達較完全之硝化作用停留時間須延長為 2 小時，未曝氣段則約 0.5 小時，並依污泥產量及儲存時間另考量儲存污泥所需體積，孔隙率約 35%至 40%，使用礫石尺寸約 20 至 150mm。

(八)在設置場所選擇方面，一般包括堤內用地、河川高灘地及河床三種，其中堤內用地因所需用地面積較大，取得用地通常較為困難；河川高灘地取得較易，但在設計上須考量防洪的問題；直接設置於河床，因設施容易遭泥砂、垃圾侵入造成阻塞，為維持處理功能，須常進行清理維護工作，僅適用於前二種用

地無法取得場所。

(九)在取水方式選擇方面，可採用側向取水、堰上取水、抽水取水三種方式，分述如下：

1. 側向取水適用於河道水位可穩定維持一定高程，可直接自河道以重力方式引水之場所，所需建設及操作維護費用最低。
2. 堰上取水為設置可隨水位自動倒伏之橡皮壩，將水位抬高1至2公尺，將經過沉澱之上澄液以重力方式引水，適用於河道水位低，無法穩定取水之場所。
3. 抽水取水為因場地高程限制，無法以重力方式取水時，以設置進流濕井及沉水式抽水機方式取水，所需建設及操作維護費用最高。

(十)在排泥方式方面，可採用槽內儲存污泥、掘出分離、反沖洗排泥、三種方式，分述如下：

1. 槽內儲存污泥方式係事先考量設施最低運轉年限（通常為五年）之污泥儲存空間，將污泥留置於槽內。
2. 掘出分離方式為污泥儲存空間已飽和或阻塞情形嚴重，但仍有運轉該設施之需求時，則須將礫石及堆積污泥掘出，經風乾日曬後以振動方式將污泥分離之方式。
3. 反沖洗排泥方式為於礫層下方設置散氣管，每隔一定期間（通常為半年）進行反沖洗，使堆積物及生物膜剝離後，再隨放流水排出之方式。

(十一)在污泥處理方面，有直接放流至河川及收集濃縮後處置二種方式，分述如下：

1. 直接放流至河川方式係考量污泥滯流於槽體內已達半

年，有機成份已無機化，性質與砂土相近，直接放流至河川將不致造成二次污染，通常係利用大雨期間河川水位及流量均明顯上升時進行反沖洗排泥，其優點為不須設置污泥處理設施，且操作維護費低。

2. 收集濃縮後處置方式則適用於無法直接放流至河川之場所，例如承受水體水位及流量太低，直接放流時水質影響明顯，或下游有自來水、灌溉用水取水口，直接放流將影響水體用途時，則須設置污泥收集槽，定期以吸泥車及移動式脫水設備於現場脫水後清運，或運至附近污水處理廠進行處理處置等方式，所需建設費及操作維護費用較高。

(十二)在建設費方面，以設置於高灘地、開挖深度 2m、堰上取水方式為例，礫間接觸淨化法每 1CMD 處理容量約需新台幣 2,750 元，曝氣式礫間接觸淨化法每 1 CMD 處理容量約需新台幣 4,520 元，遠低於一般二級處理污水處理廠每 1 CMD 處理容量約需新台幣 20,000 元之建設成本。

(十三)在操作維護費方面，以設置於高灘地、堰上取水、直接排泥至河川方式為例，礫間接觸淨化法每處理 1m^3 水量約需新台幣 0.06 元，曝氣式礫間接觸淨化法每處理 1m^3 水量約需新台幣 0.16 元，遠低於一般二級處理污水處理廠每處理 1m^3 水量約需新台幣 8 元之營運成本。

四. 建議

- (一) 為加速改善基隆河水質，本府擬於基隆河污染較嚴重之南湖及成美排水路設置礫間接觸淨化設施，以建立示範性案例，並積極爭取行政院環保署經費補助辦理。經考量其水質特性、高程、用地取得、水體用途及上述評估因子後，初步建議於南湖及成美抽水站附近高灘地設置曝氣式礫間接觸淨化槽，採用堰上取水自然流入、反沖洗排泥及污泥直接放流至河川等原則進行設計，並考量設置進流及出流制水閘門、取水及槽體結構物等防洪設施。
- (二) 為解決較嚴重之水污染，建議在用地無虞及潮汐影響較小之條件下，可參考礫間接觸淨化設施等現地處理工法就地處理排放，以維持生態水量，永續環境發展，建議由中央環保單位及本府環保單位參考。
- (三) 礫間接觸淨化設施設置之觀察廊道及解說宣導牌板等宣導行銷手法，增加民眾親近自然參與市政建設之機會，值得本府相關單位參考。
- (四) 次戶川整治工程疏浚底泥，經自然沉澱、加藥混凝沉澱及曬乾過濾，以減少含水量及臭味後，運至下游河岸地區進行覆土植生及景觀美化之用，值得本府河川管理單位參考。



圖 4.1 礫間接觸槽上方作為運動場地使用



圖 4.2 地下廊道設有視窗可供觀察礫層



圖 4.3 解說告示牌