



自然淨化系統與 河川環境復育

美商傑明顧問公司
胡惠宇 副總經理



簡報大綱

❖ 自然淨化系統之～

➤ 方法概述

➤ 應用對象

➤ 工程經驗

❖ 自然淨化系統與河川整治





自然淨化系統 方法概述



水質自然淨化原理

❖ 利用自然界之物理、化學及生物反應處理污水

➤ 物理機能

- 重力沈降
- 介質間之過濾
- 介質表面之吸附



➤ 化學機能

- 氧化還原
- 化學吸附、固定、交換

➤ 生物機能

- 植物根部之無機養份吸收
- 微生物或原生動物之有機物分解



自然淨化方法分類

❖ 英、美、紐、澳

- 水生處理—處理水再淨化、非點源污染
 - 濕地、水生植物池、生態滯洪池等
- 土地處理—生活污水
 - 現地處理、快濾、慢濾、地表漫流

❖ 日本、台灣

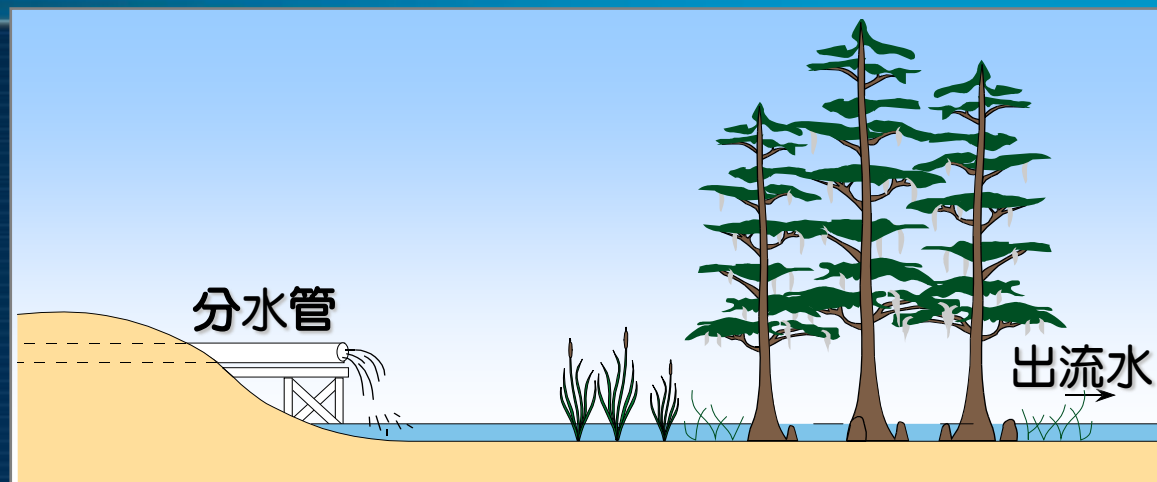
- 植生淨化—生活污水、非點源污染
 - 濕地、漂浮植物法、水耕法
- 接觸氧化—水體直接再淨化
 - 氧化塘、接觸曝氣池、礫間接觸氧化、活性炭淨化
- 地下滲濾—生活污水



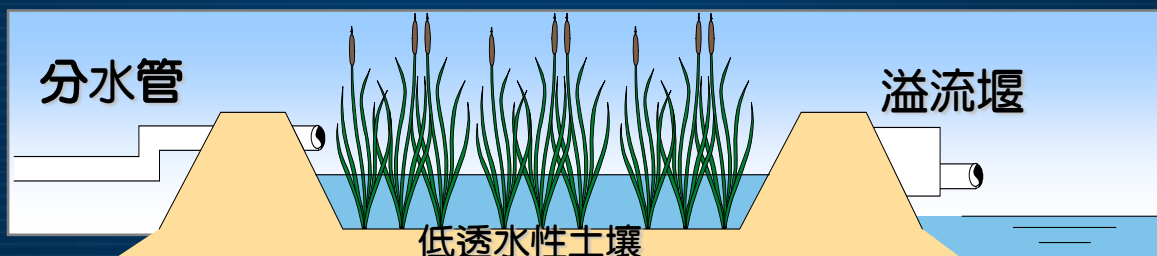


濕地處理系統

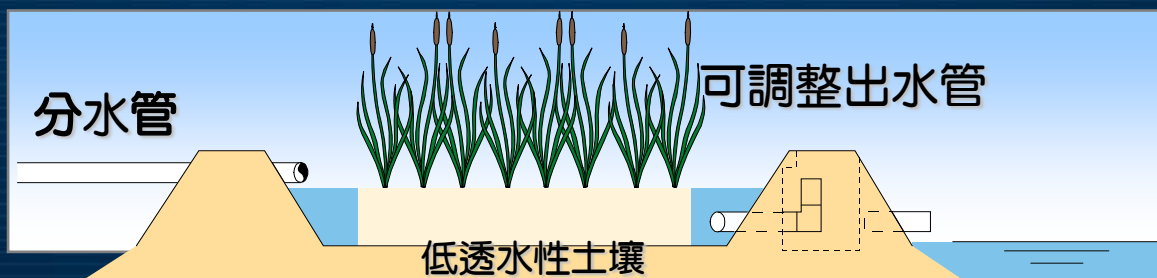
自然濕地



人工濕地
(浮游植生)

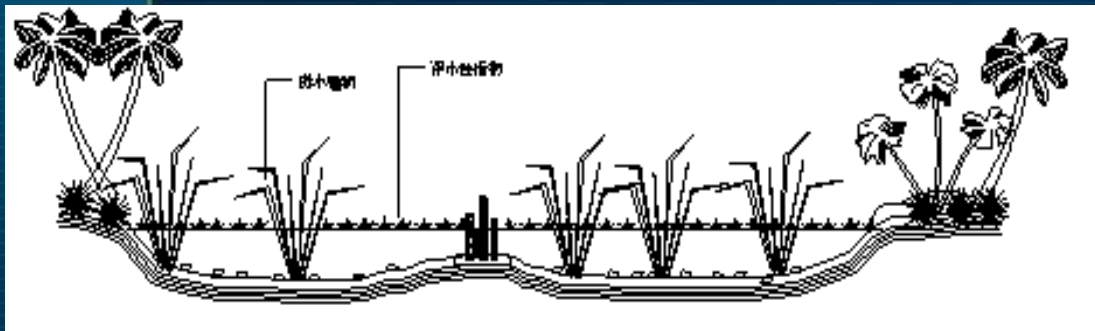


人工濕地
(植栽濾床)

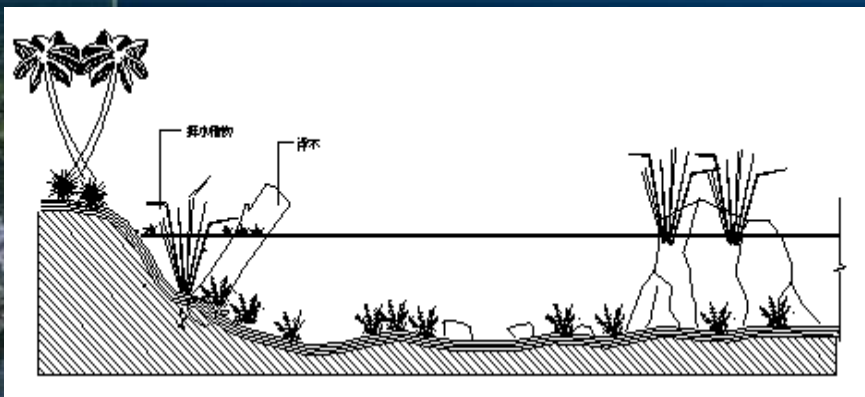


人工濕地型態

❖ 密植 (棋盤腳、水丁香、滿江紅、茭白筍、圓葉節節菜、香蒲等)



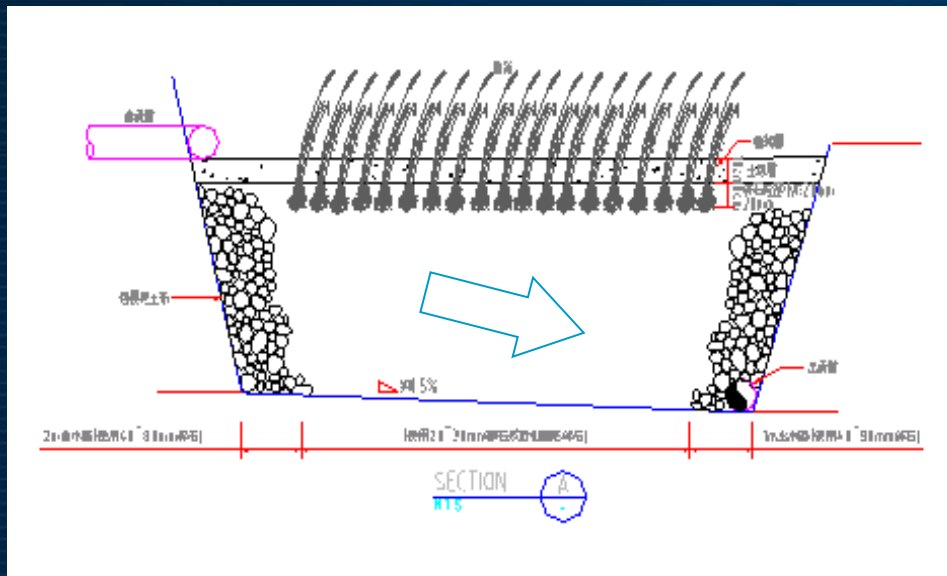
❖ 開放水面 (金魚藻、水車前、台灣萍蓬草等)





人工濕地型態（續）

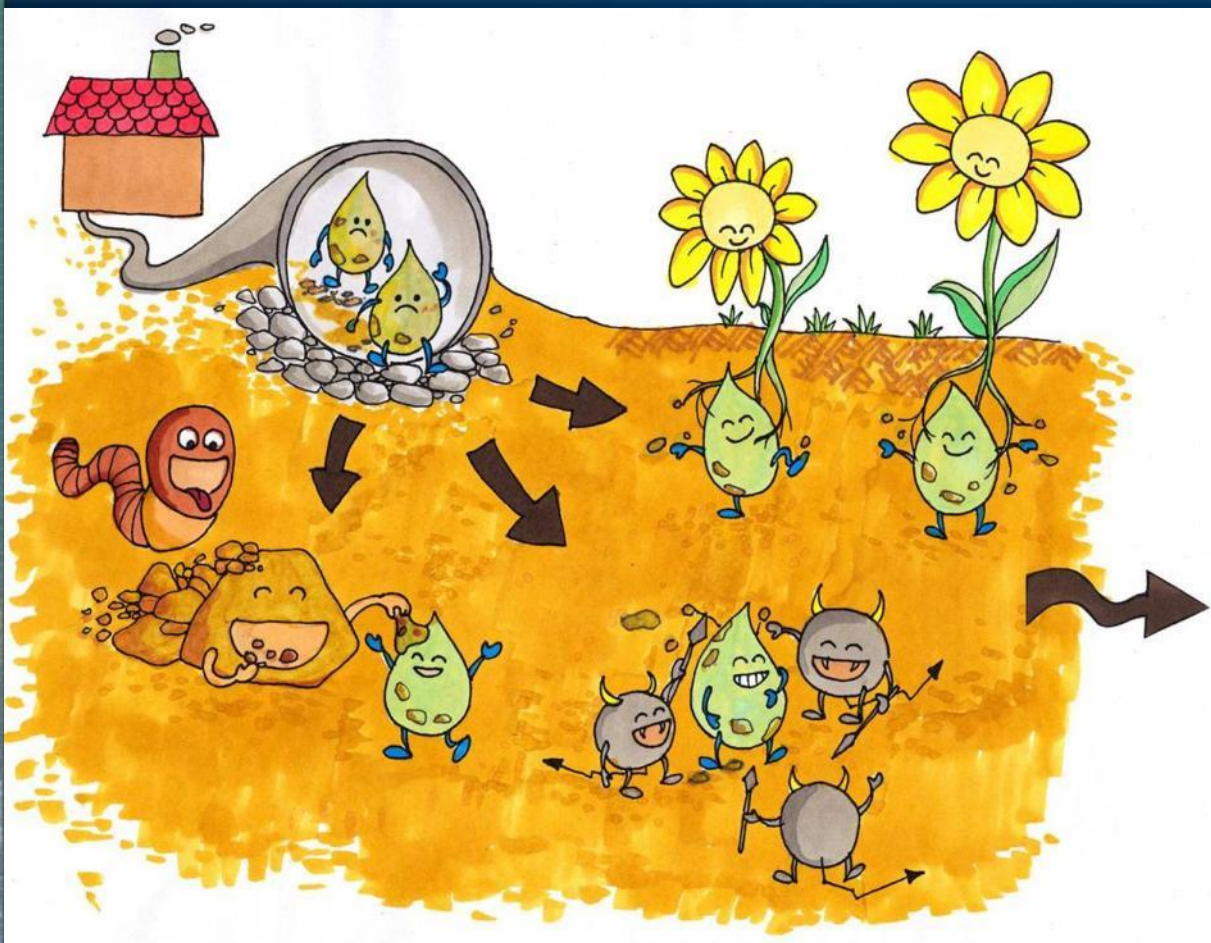
❖ 植栽浸潤（蘆葦、香蒲）



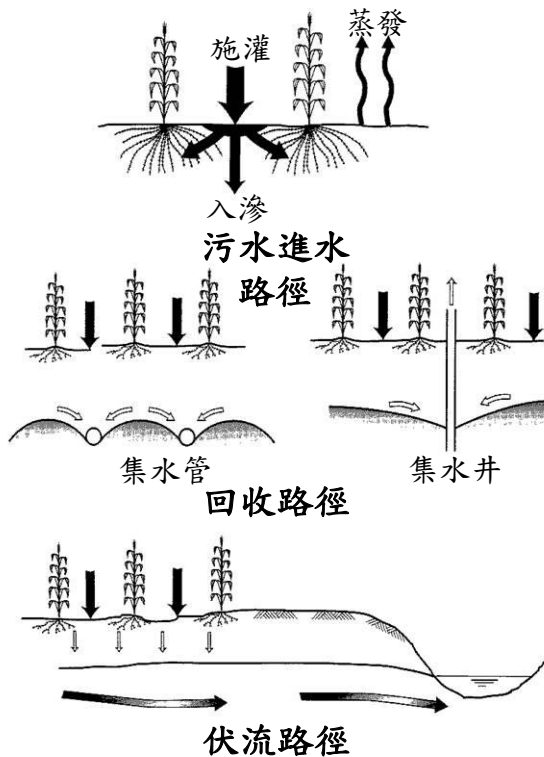


土地處理系統原理

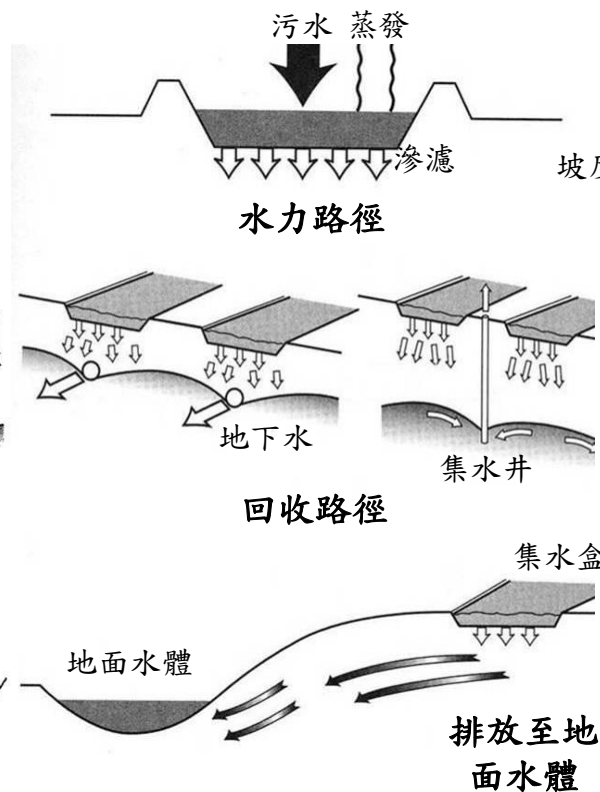
- 土壤中微生物分解污染物
- 生長中的植物吸收污染物
- 土壤礦物吸附污染物
- 小動物攝食微生物污泥



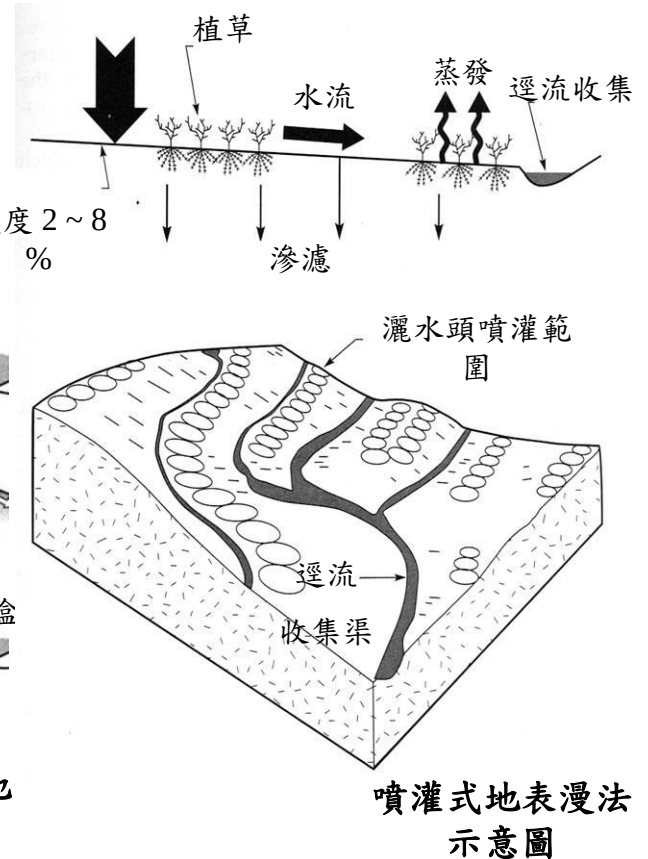
土地處理系統原理



慢滲處理



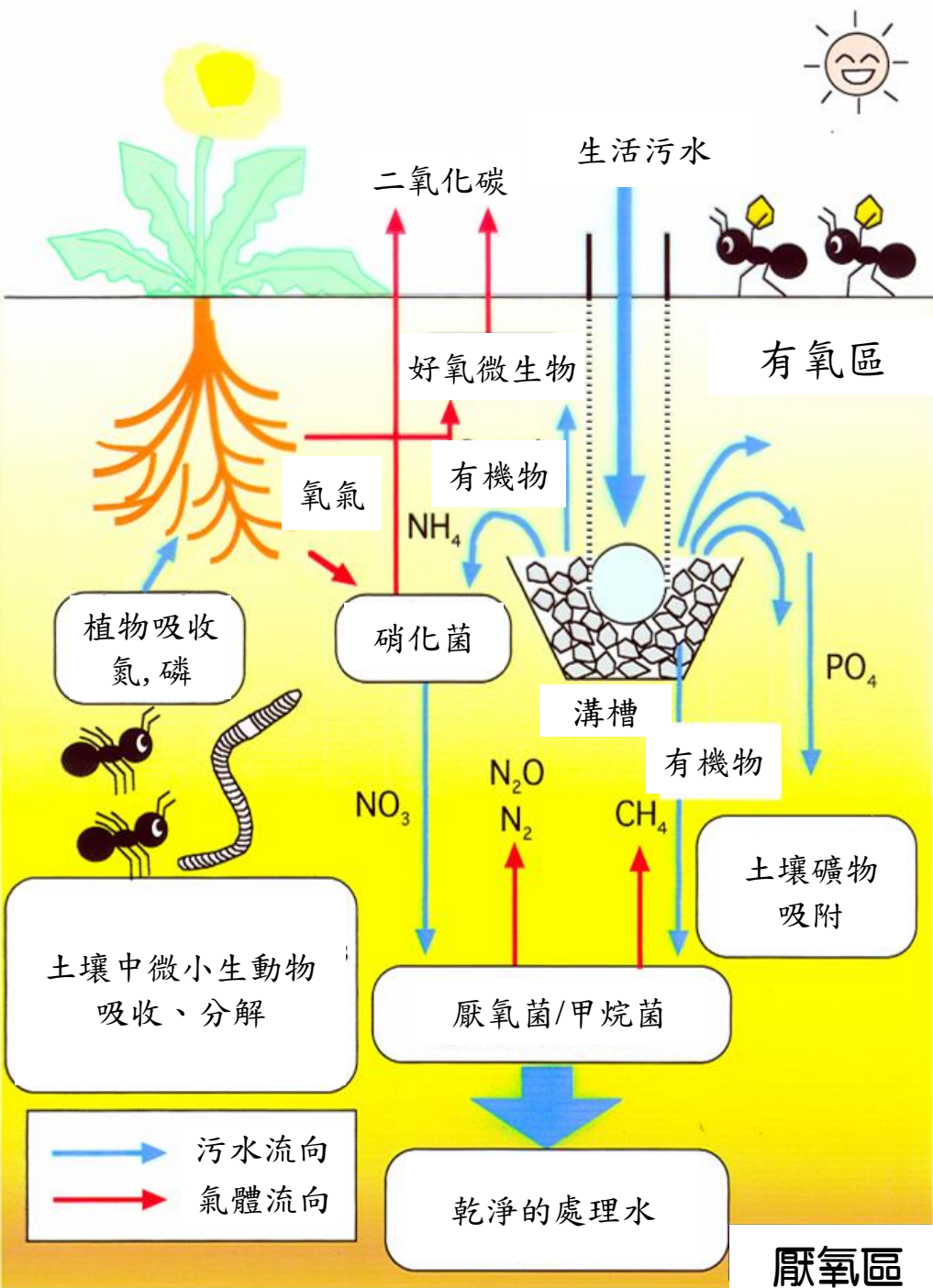
快滲處理



地表漫流處理

地下滲濾系統

- 利用土壤中之微生物分解污染物
- 利用生長之植物吸收污染物
- 利用土壤礦物吸附污染物
- 依土壤性質可分單體式與多段式



地下滲濾處理

❖ 改良式地下滲濾系統

- 用地需求較小（為灌溉滲濾之 15% ~ 30%）
- 操作維護費用低（0.15元/CMD）
- 無惡臭問題，不影響環境衛生
- 地表可進行多功能利用
- 處理水可回收再利用





氧化塘及曝氣氧化塘

❖ 氧化塘

- 水中因曝氣及光合作用產生溶氧
- 微生物將水中有機物氧化分解
- 常結合接觸濾材提供生物附著
- 設計參考
 - 池面積： < 4 公頃
 - 停留時間：10~40 天

❖ 曝氣氧化塘

- 於氧化塘中結合曝氣設備供給足夠氧量
- 設計參考
 - 池面積： $< 0.8 \sim 4$ 公頃
 - 停留時間：3~10 天



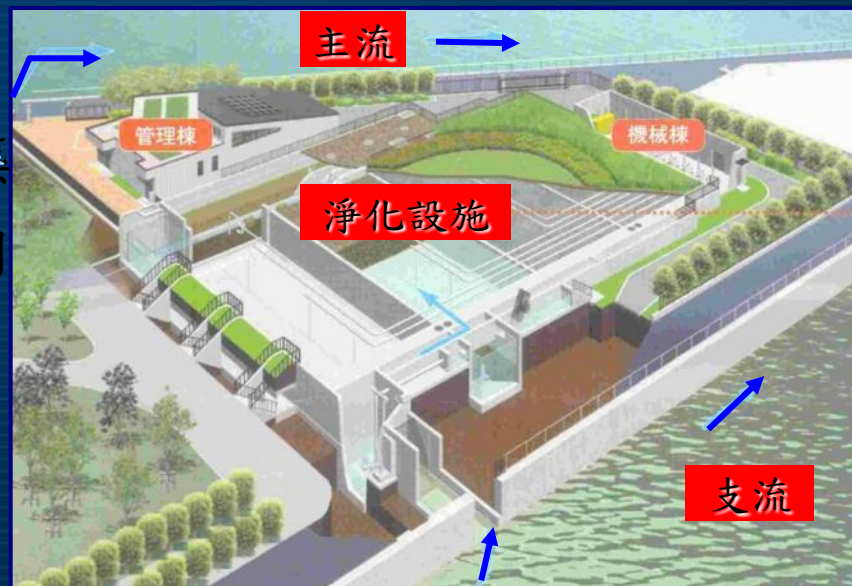
礫間接觸曝氣氧化法

❖ 適用對象

- 河川、支流、排水、污水處理廠出流水
- 單位面積處理水量大
- 可處理介於中度至嚴重污染範圍之污水

❖ 特色及效益

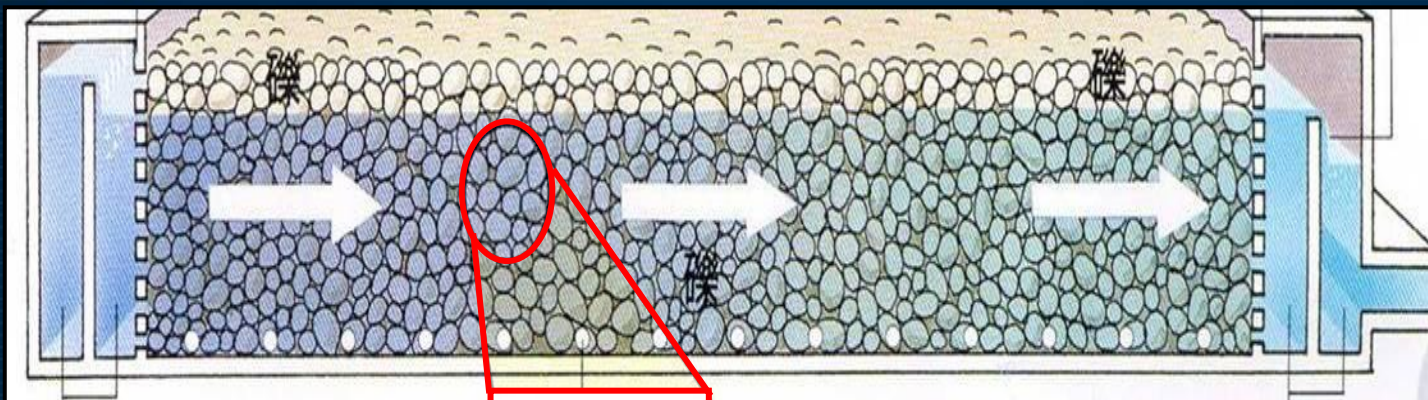
- 國外已有許多成功案例
- 採地下化，可利用低灘地構築
- 採地下化，上部地面可再利用



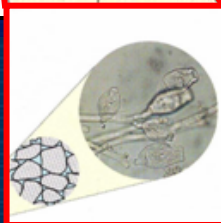


礫間接觸氧化淨化機制

污水入流



淨化水出流



微生物分解



過濾

吸附

微生物分解

屬固定生物膜法



自然淨化的優點與限制

❖ 優點

- 結合民眾生活與環境保育
- 工程複雜度及操作成本低
- 無需加藥處理，副產物少
- 具教育與生態保(復)育效益

❖ 限制

- 用地面積需求較大
- 可處理污水濃度上限較低
- 部份方法之使用及維護需要生態專業
- 需持續進行環境及生態監測
- 現行法令及許可制度





自然淨化系統 應用對象



自然淨化方法應用對象

❖ 下水道未及地區污水處理

- 社區、鄉村型聚落、遊憩區、學校
- 提昇承受水體品質

❖ 污水處理廠放流水再淨化

- 二級生物處理污水廠
- 提昇承受水體品質、水資源回收再利用

❖ 水體在槽／離槽直接淨化

- 排水幹渠、支流、河川
- 改善生活環境品質、營造親水活動空間

❖ 暴雨逕流非點源污染防治

- 提昇承受水體品質





自然淨化工法應用分析

建議方向

下水道未及地區
污水處理

污水處理廠
放流水再淨化

水體離槽／在槽
直接淨化

暴雨逕流
非點源污染防治

建議工法

現地處理系統 (Onsite wastewater treatment systems)

離槽處理

以景觀及生態為主要考量：人工溼地
以提昇水質為主要考量：接觸氧化
綜合考量：地表漫流、植生處理

在槽處理

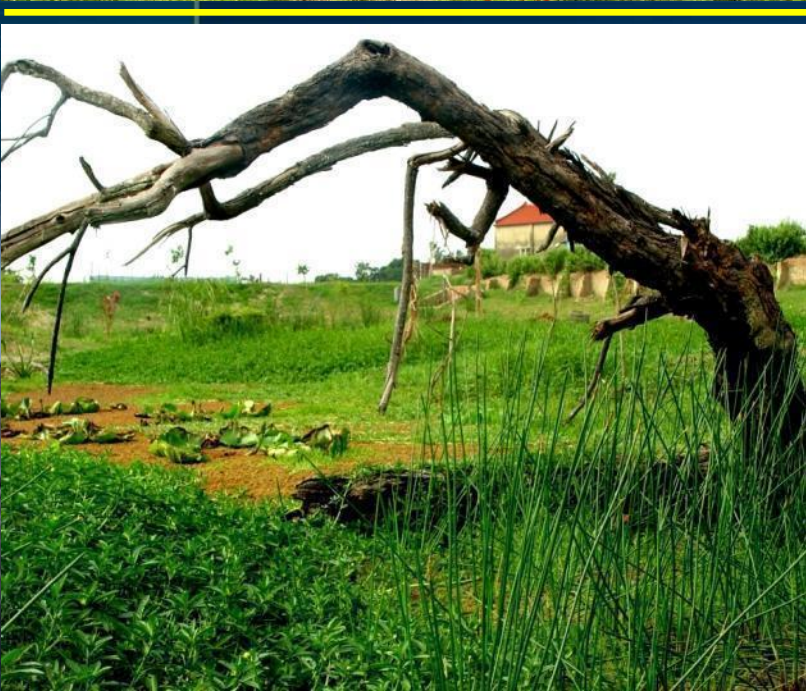
地表漫流、接觸氧化、自然型河川

人工溼地、生態滯洪池、雨庭園、入滲溝

國內人工溼地案例



大漢溪新海橋
台南縣麻豆鎮



- 生化需氧量 $< 20 \text{ mg/L}$
- 水中溶氧以 $5 \sim 6 \text{ mg/L}$ 最適合

- 生化需氧量介於20~80 mg/L

➤ 支流匯流處之灘地

➤ 河川渠道在槽處理





自然淨化系統之工程經驗

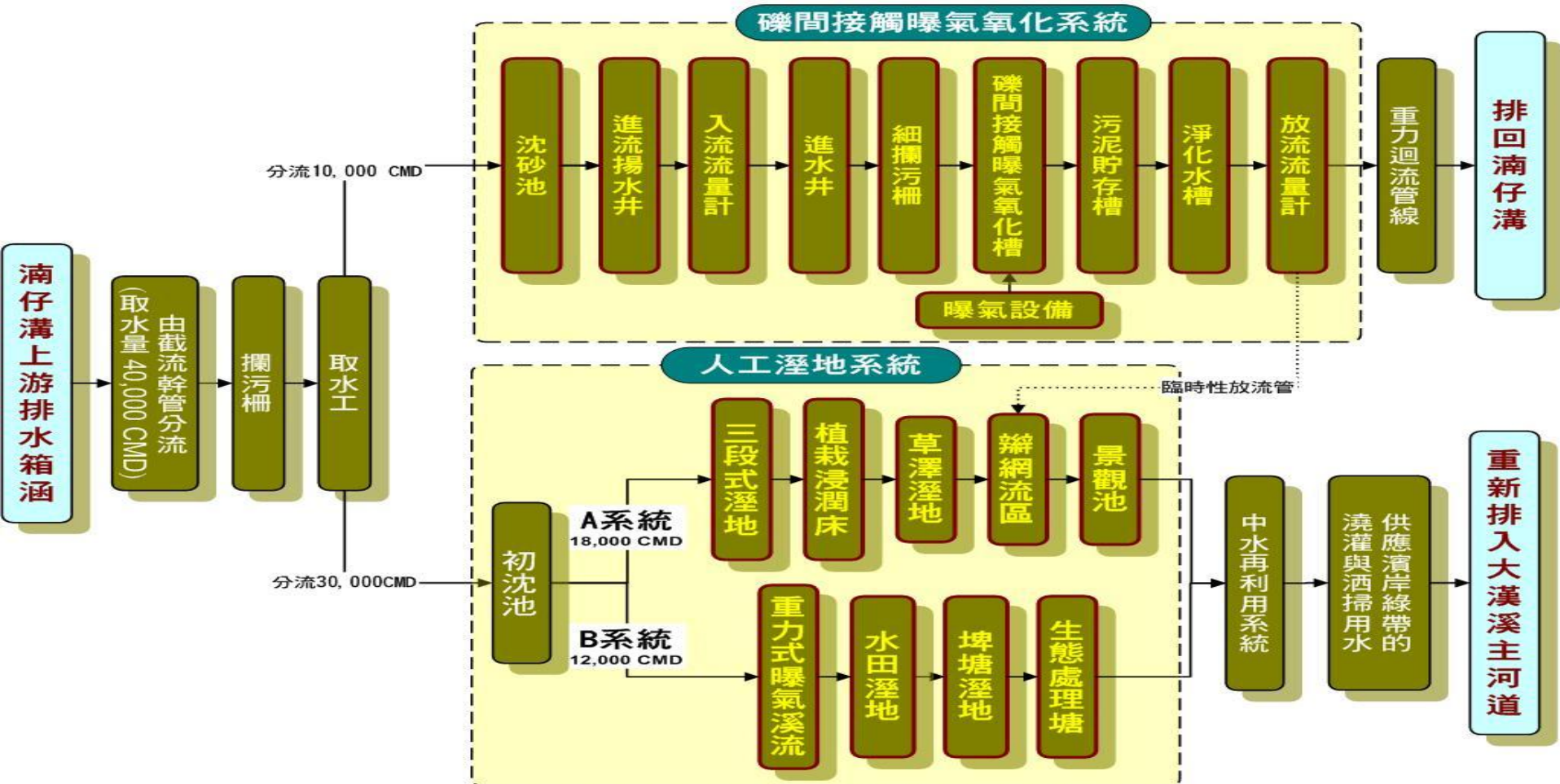
— 新北市浮洲人工溼地工程





浮洲人工溼地處理單元

浮洲橋下游右岸礫間接觸曝氣氧化系統
浮洲橋下游右岸溼地
處理單元流程圖



基地總面積：40.0公頃

水域總面積：26.6公頃

浮洲人工溼地

The Fuzhou Constructed Wetland - System B

B 自然淨化系統
Natural Purification System

本區域位於鐵路橋下游右岸低灘地，負責處理每天12,000m³的滿仔溝都市雜排水，污水在溼地內停留約5天，設計之入流水質條件為生化需氧量55 mg/L、懸浮固體35 mg/L、氨氮28 mg/L。經溼地淨化後之放流水質為生化需氧量<20 mg/L(或去除率達60%以上)、懸浮固體<15 mg/L(或去除率達55%以上)、氨氮<15 mg/L(或去除率達50%以上)目標。由於本區域的現地平均高程較低，已無法採重力模式迴流補注滿仔溝，將直接放流至大漢溪的主河道中。

The Fuzhou Constructed Wetland - System B is located at the right bank of Dahan River down-stream near the railway bridge.

The treatment Capacity is about 12,000m³/day sewage, which comes from Nanzigou drainage.

The design detention time is approximately 5 days.

The design water quality of the influent is 55mg/L of BOD (Biochemical Oxygen Demand), 35mg/L of suspended solid, and 28mg/L of ammonia nitrogen.

The design water quality of effluent is < 20mg/L BOD (or > 60% removal), < 15mg/L suspended solids (or > 55% removal), and < 15mg/L ammonia nitrogen (or > 50% removal).

The effluent will discharge to the Dahan River.

B 自然淨化系統
Natural Purification System

A 生態系統
Ecosystem



補助單位：行政院環境保護署
設計單位：美商保明工程顧問公司
監造單位：威瑞環境科技股份有限公司
施工單位：日南工程有限公司

臺北縣政府環境保護局
Environmental Protection Bureau, Taipei County Government

浮洲人工溼地

The Fuzhou Constructed Wetland - System B



自然淨化系統
Natural Purification System



浮洲人工溼地

The Fuzhou Constructed Wetland - System A

A 生態系統
Ecosystem

本區域位於浮洲橋至鐵路橋間的右岸低灘地上，負責處理每天18,000m³的南仔溝都市雜排水，污水在溼地內停留約5天，設計之入流水質條件為生化需氧量55 mg/L、懸浮固體35 mg/L、氨氮28 mg/L。經溼地淨化後之放流水質為生化需氧量<20 mg/L（或去除率達60%以上）、懸浮固體<15 mg/L（或去除率達55%以上）、氨氮<15 mg/L（或去除率達50%以上）目標。

The Fuzhou Constructed Wetland System A is located at the right bank of Danhan River between Fuzhou Bridge and the railway bridge.

The treatment Capacity is about 18,000m³/day sewage, which comes from Nanzigou drainage.

The design detention time is approximately 5 days.

The design influent quality of the sewage is 55mg/L of BOD (Biochemical Oxygen Demand), 35mg/L of suspended solid, and 28mg/L of ammonia nitrogen.

The design water quality of effluent is < 20mg/L BOD (or > 60% removal), < 15mg/L suspended solids (or > 55% removal), and < 15mg/L ammonia nitrogen (or > 50% removal).

The effluent will discharge to the Dahan River.

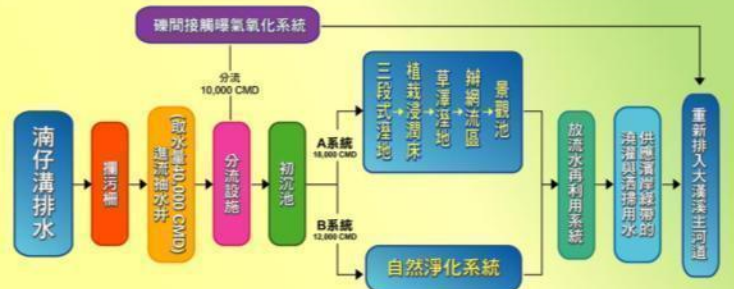
B 自然淨化系統
Natural Purification System

A 生態系統
Ecosystem



浮洲人工溼地-處理單元流程圖

The Treatment Process of Fuzhou Constructed Wetland System A



現在位置

You Are Here
綠地或陸島
Land or Island

水流方向
Water Flow Direction

步道
Walkway

維護步道・民眾勿入
Maintenance Path - Restricted Area

放流
Effluent

補助單位：行政院環境保護署
設計單位：美商保德工程顧問公司
監造單位：威致環境科技股份有限公司
施工單位：日南工程有限公司

臺北縣政府環境保護局
Environmental Protection Bureau, Taipei County Government

浮洲人工溼地

The Fuzhou Constructed Wetland - System A



生態系統
Ecosystem





浮洲溼地污染削減量

設計處理水量 (CMD)	項目	設計處理水質 (mg/L)	目標放流水質 (mg/L)	污染削減率 (%)	污染削減量 (kg/day)
30,000	BOD ₅	55	<20	>60	1,050
	NH ₃ -N	28	<15	>50	390

水質	檢測日期	入流水	A系統出流水	B系統出流水
BOD (mg/L)	99/9/9	34.6	9.0	11.6
	99/10/8	51.9	5.6	10.6
	99/11/5	28.2	7.2	3.0
	99/12/1	53.4	6.9	3.5
	99/12/2	39.2	6.4	3.6
	99/12/3	64.7	4.9	5.1

水質	檢測日期	入流水	A系統出流水	B系統出流水
NH ₃ -N (mg/L)	99/9/9	13.6	0.2	0.2
	99/10/8	16.7	0.2	1.8
	99/11/5	15.9	<0.05	0.6
	99/12/1	16.9	<0.05	0.2
	99/12/2	18.9	<0.05	0.2
	99/12/3	18.7	<0.05	0.2



因地制宜生態設計原則

位於浮洲橋下游右岸 低灘地，基地呈狹長形



保留最大面積的低海拔次生林



採林間穿梭的辮網型地表漫流



截流浦仔溝上游箱涵排水淨化



植栽浸潤床處理單元卵石現地採取



施工過程保留次生林





白領樹蛙



台灣萍蓬草與蝶



馬櫻丹



琵嘴鴨



自然淨化系統之工程經驗

— 臺北市南湖礮間接觸曝氣氧化工程

場址位置與地形

位置

- ❖ 台北市內湖區南湖大橋下游之基隆河右岸堤外高灘地



場址全景照



地形

地勢平坦方整，可利用面積約
 $3,500\text{m}^2$

地面高程介於7.0~8.5 m之間，
測量時約高於基隆河水位 8 m

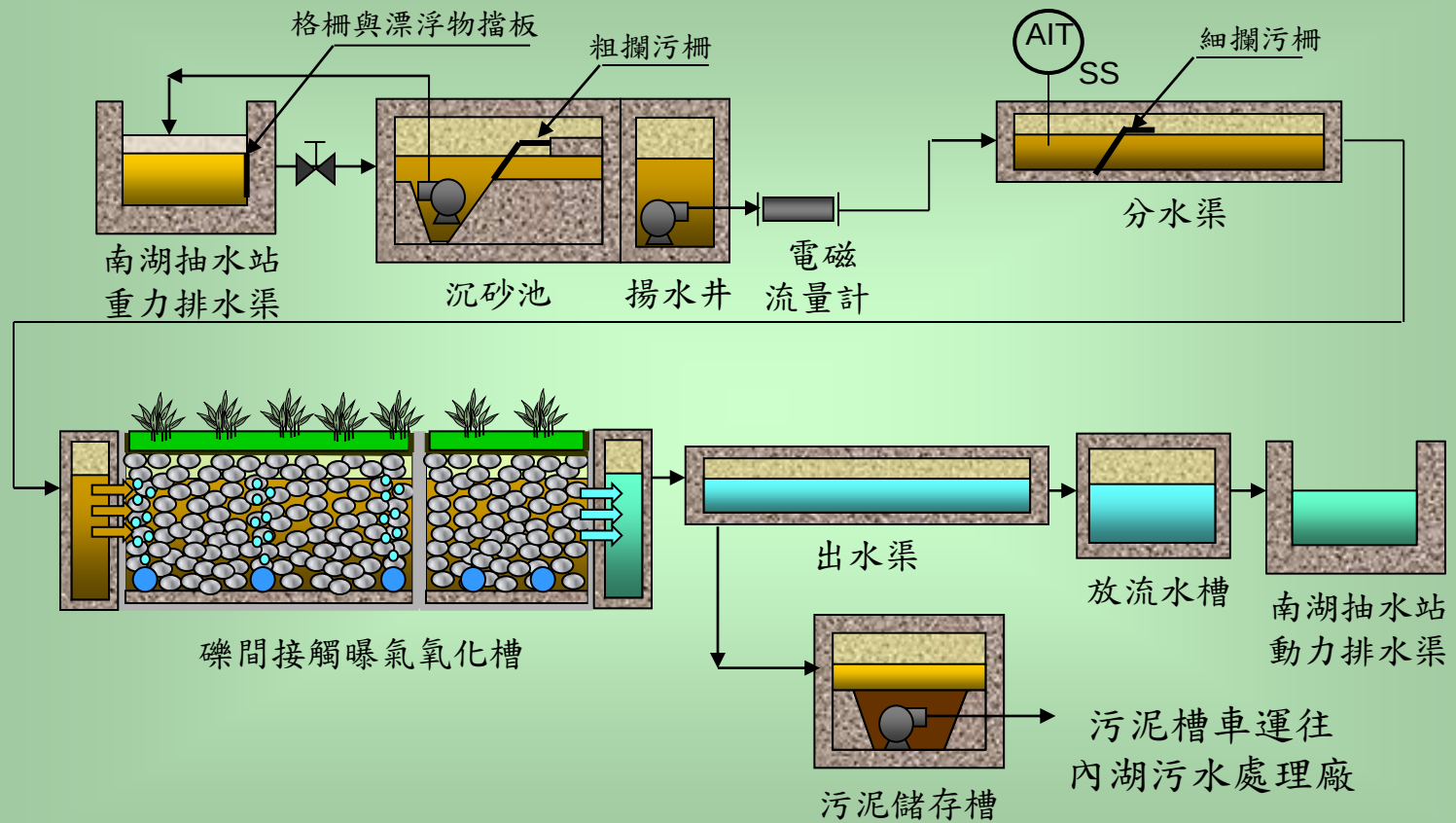




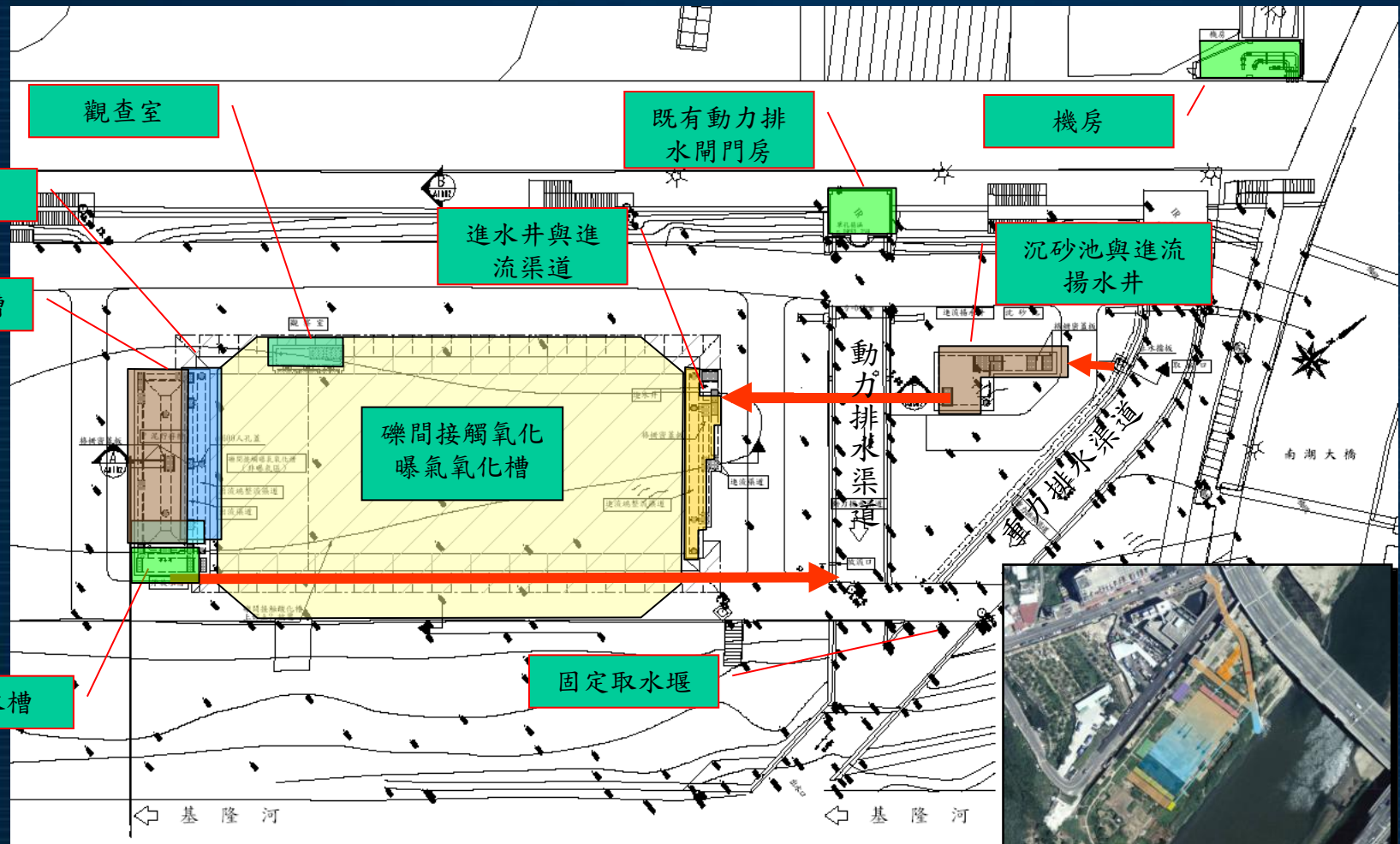
設計基本條件

設計水質水量		設計進流值	設計出流值	
			合約要求	設計出流
流量, CMD		平均 : 5,500	平均 : 5,500 最大 : 8,000	
BOD	mg/L	50	<15	<15
	%	—	60	70
SS	mg/L	30	<12	<6
	%	—	60	80
NH ₃ -N	mg/L	25	<12	<10
	%	—	60	60

處理流程



平面配置





截水/取水設施



既設固定堰



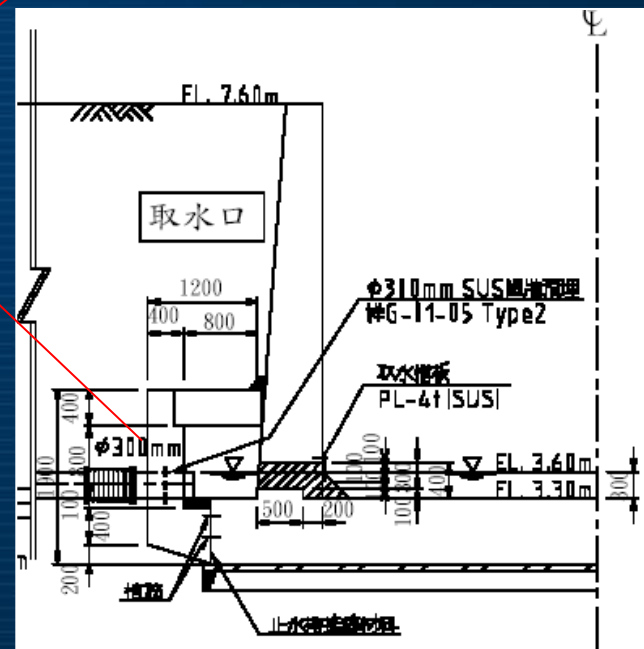
❖ 固定堰

- 堰高：30 cm
- 堰寬：6.0 m

❖ 取水口

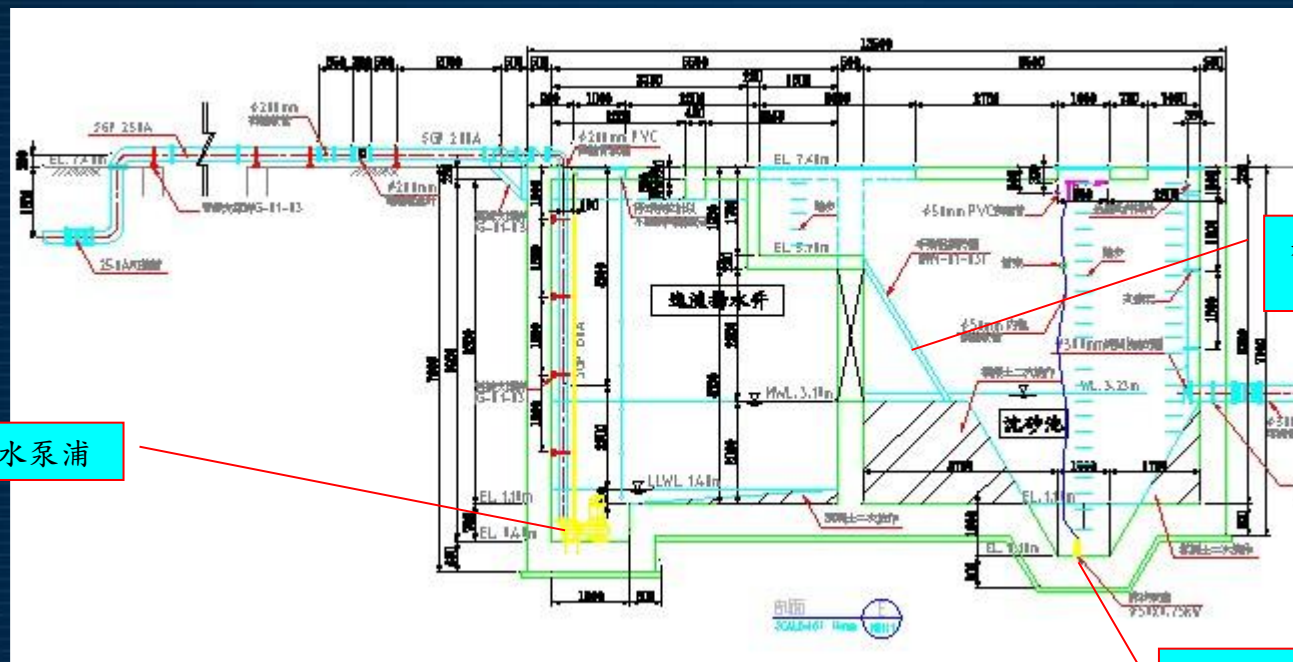
- 平均取水量 5,500 CMD
- 最大取水量 8,000 CMD

取水口(含取水擋板與100 mm格柵)





前處理及進流設施



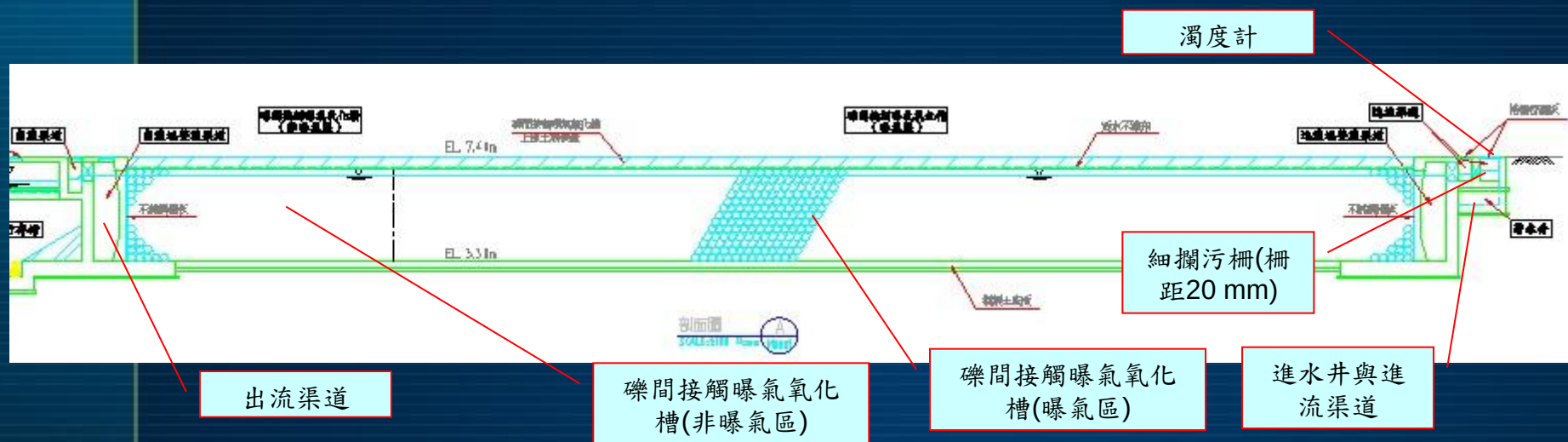
進流揚水泵浦

粗攔污柵(40
mm柵距)

排砂泵浦

- ❖ 沉砂池面積負荷採用 $1,800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$
- ❖ 排砂泵浦以Timer控制
- ❖ 進流揚水泵浦($2.7 \text{ m}^3/\text{min}$)兩台，變頻控制流量，液位控制保護

礫間接觸曝氣氧化設施



- ❖ 進水井水力停留時間30 sec
- ❖ 濁度/SS計：SS可量測範圍0~1,000 mg/L (SS>250mg/L停止進水)
- ❖ 礫間接觸曝氣氧化槽
 - 曝氣區：2,880 m³ (水力停留時間 5hr)
 - 非曝氣區：753 m³ (水力停留時間 1hr)
 - 孔隙率：40%

最適填充材建議

❖ 河川之礫石

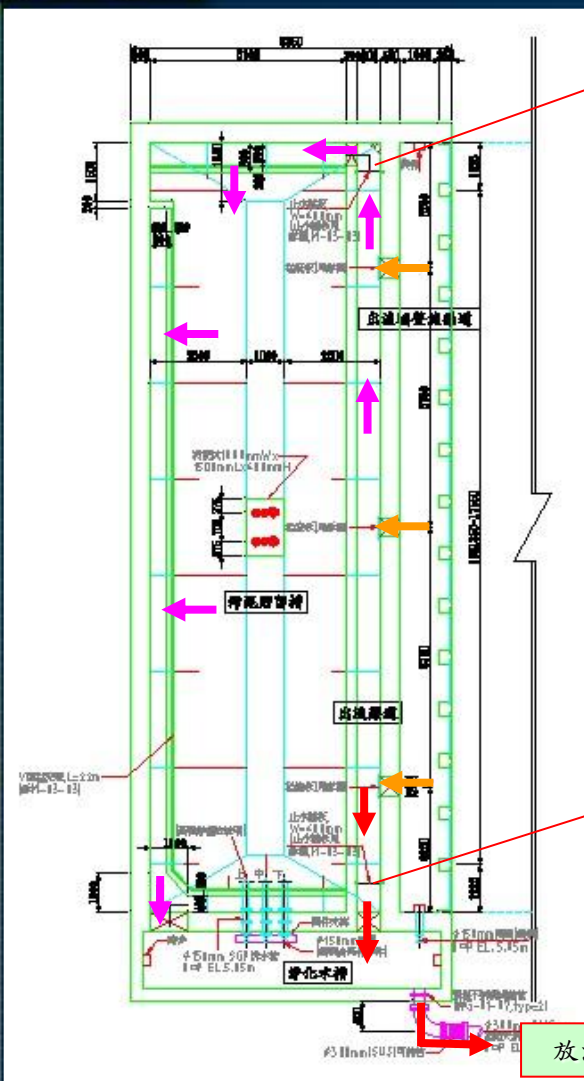
❖ 粒徑：100mm ~ 200mm

❖ 理由

- 取自於大自然，較具生態工法意義
- 硬度高，堆填時不怕底部被壓碎
- 價格便宜且材料取得容易
- 有效表面積夠，處理效率高
- 不易讓沉澱污泥被壓密
- 孔隙率可達40%以上



放流設施



止水擋板

- ❖ 出流水槽設V型堰均勻水流
- ❖ 淨化水槽水力停留時間30sec，水深0.8 m
- ❖ 放流管管徑 300 mm，坡度1%

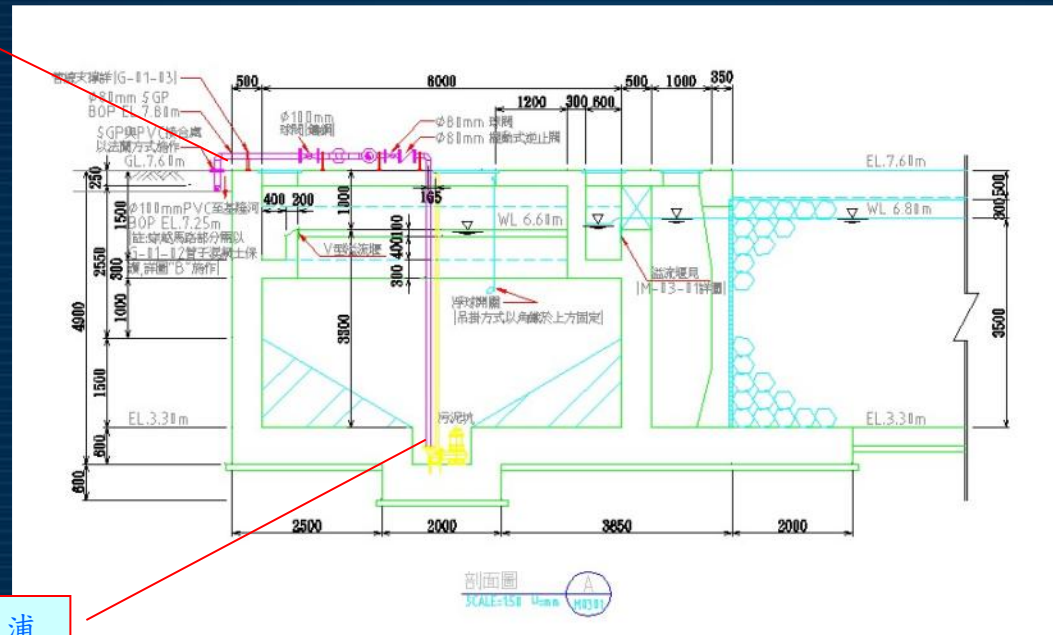
止水擋板

放流



污泥儲存設施

污泥抽送管線



污泥抽送泵浦

- ❖ 污泥儲存槽有效體積 300m^3 (5%污泥體積+30 min 停留時間)
- ❖ 沉水式污泥抽送泵浦 $0.26\text{ m}^3/\text{min}$ 兩台
- ❖ 每三個月手動排泥一次
- ❖ 污泥濃度約5%



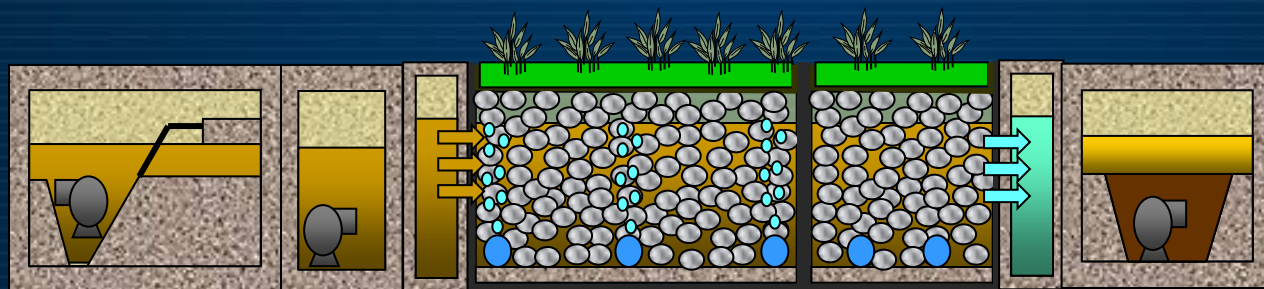
主要結構系統設計

❖ 礫間接觸曝氣氧化槽

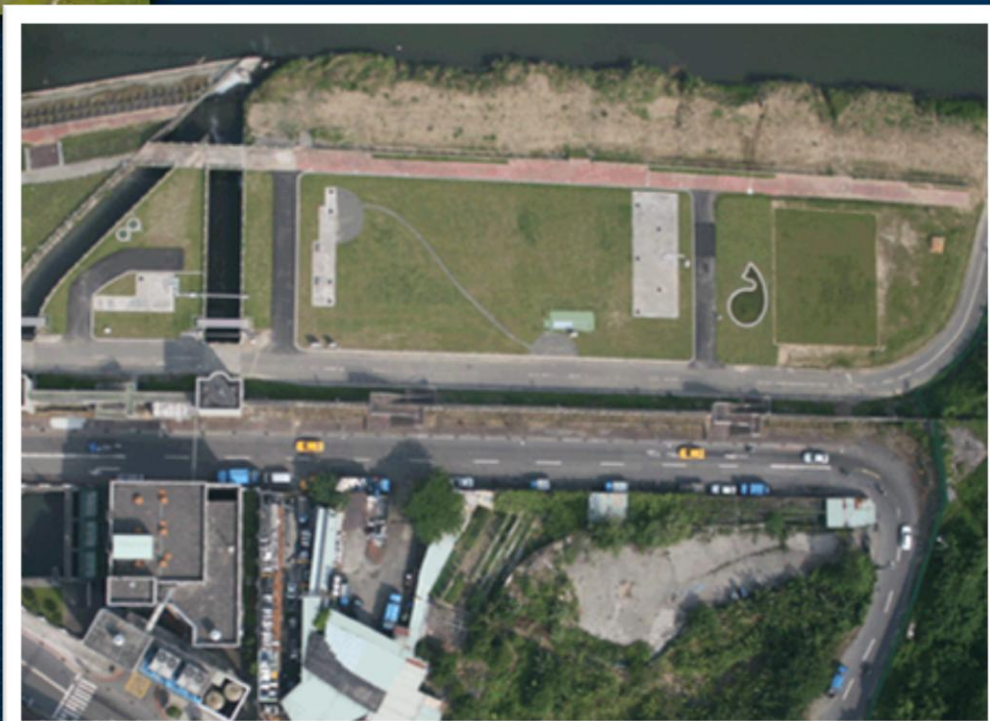
- 採地下雙層不透水層配合柔性RC底版構築，以減輕重量
- 槽版分為十塊較小的版，以避免因沉陷造成裂縫

❖ 礫間接觸曝氣氧化槽以外

- 均為地下RC構造
- 基礎採用版基礎形式



南湖礮間處理效能

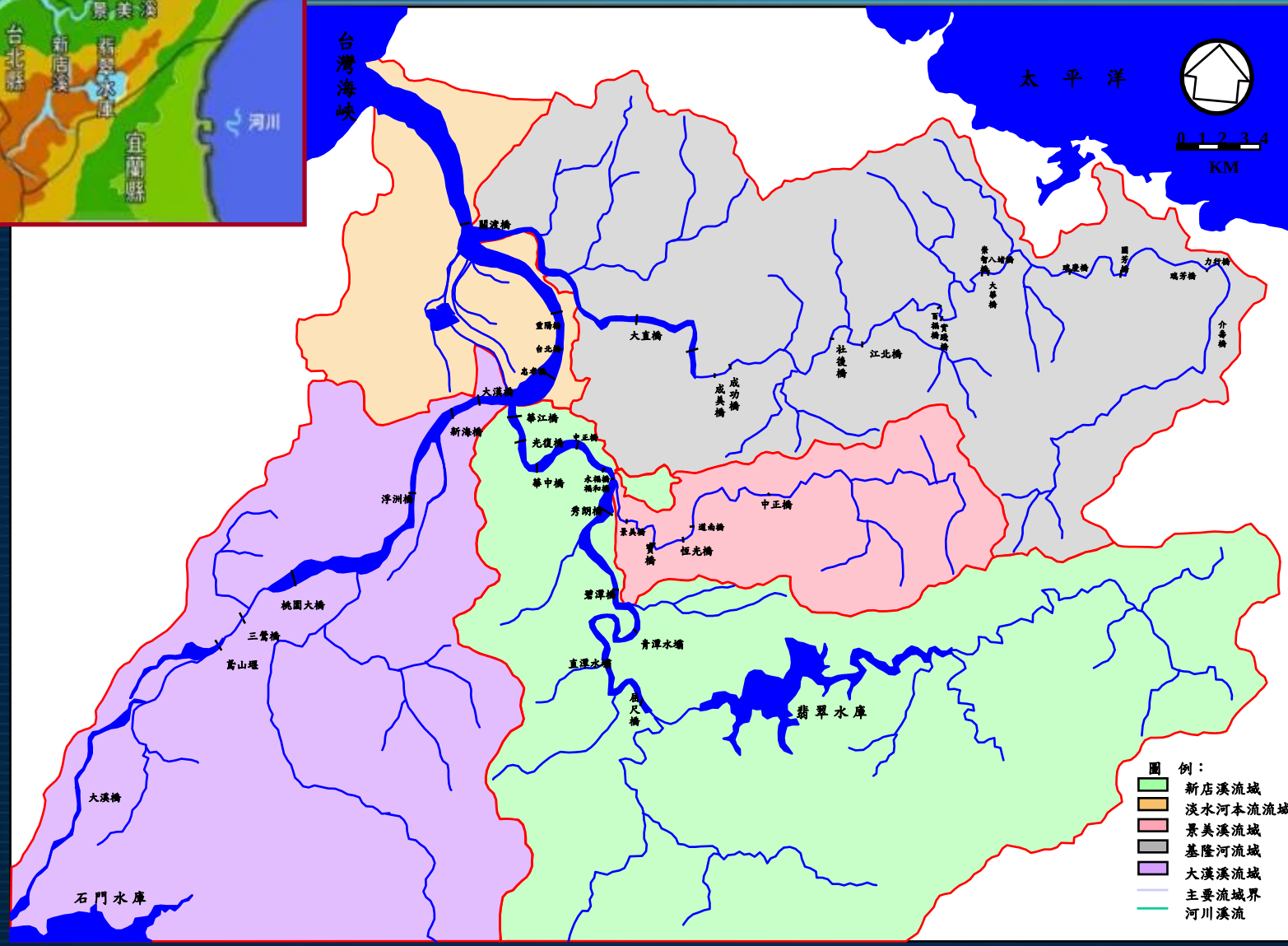


項目		進流水質		出流水質	去除率
BOD	mg/L	44.2		3.2	92 %
SS	mg/L	28.9		1.8	94 %
NH ₃ -N	mg/L	12.7		0.1	99 %



自然淨化系統與 河川整治 ～以淡水河整治為例

流域位置與範圍



過去的淡水河

曾經...

風光明媚的水岸，成了堆滿髒污的棄置場
仰賴水濱為生的鳥兒，只能在如山的垃圾中找尋溫飽



淡水河整治沿革

台北區衛生下水道綱要計畫
台北區衛生下水道初期實施方案
台灣省台北近郊衛生下水道系統規劃

77年以前

77～86年

87～96年

97～100年

淡水河系污染整治
「先期工程」

淡水河系污染整治
「後續實施方案」

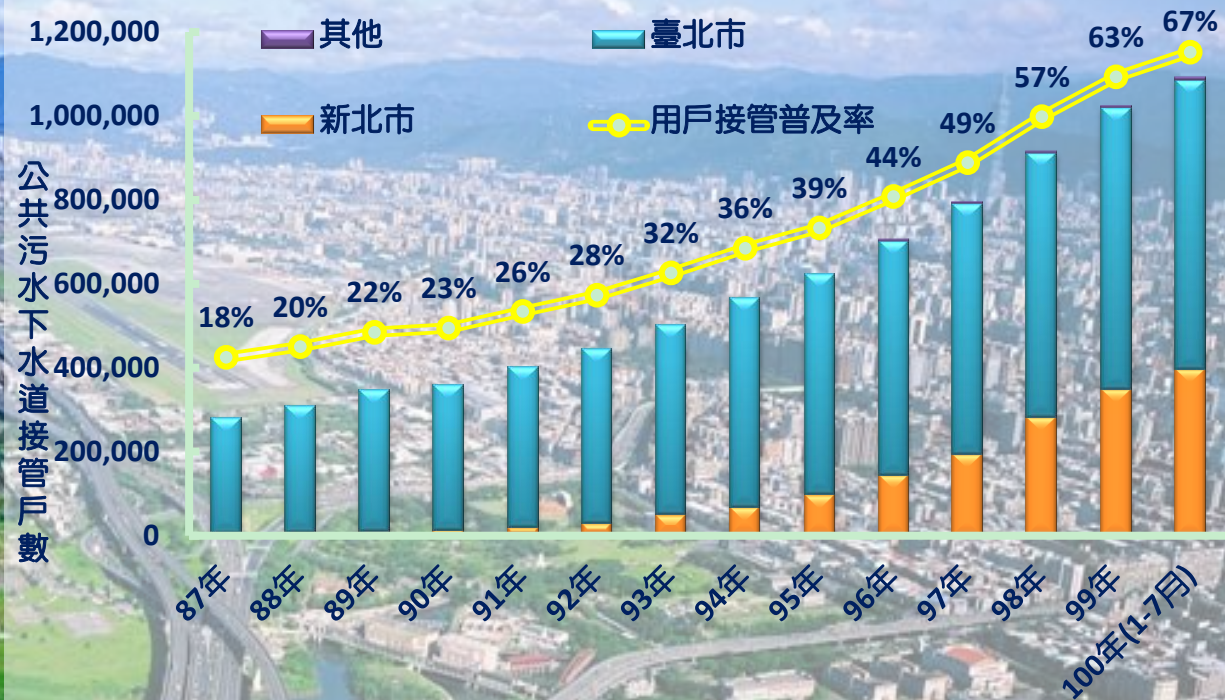
淡水河系污染整治
「後續實施方案二期近程」

- 整合推動19項工程
- 以污水系統重大工程、截流工程、水源區污水工程及廢棄物處理工程為主

- 推動污水系統管網工程
- 水源區養豬離牧禁養
- 流域廢棄物改善處理
- 河岸垃圾場移除及綠美化

- 持續推動生活污水用戶接管
- 截流系統增建與最佳化操作
- 推動晴天排水現地處理

污水下水道建設現況



淡水河本流

截流設施建設成果



污水截流站施工中 (1座)



污水截流站操作中 (34座)

大漢溪

基隆河

現有截流站統計表

淡水河流域截流設施			截流水量 (ton/year)	BOD 污染負荷 (kg/year)
年	新增	累計		
97年	5	25	6,289,164	165,054.3
98年		25	6,856,550	153,535.2
99年	9	34	7,334,799	165,846.9
100年		34	4,117,596	76,263.4





現地處理設施建設成果



淡水河流域現地處理			設計處理水量 (CMD)	BOD 污染負荷 (kg/day)
年	新設	累計		
97年	1	10	42,970	1,671
98年	1	11	54,170	2,005
99年	11	22	201,714	6,891
100年		22	211,714	7,191

大漢溪溼地生態廊道

場址：11處

面積：132.1Ha

設計處理水量：148,500噸



我們的未來 — 健康永續生態城

