

出國報告（出國類別：其他(業務觀摩)）

赴國外觀摩廢水處理及污泥減量技術相關業務

服務機關：科技部新竹科學工業園區管理局

姓名職稱：陳麗珠簡任技正、蘇月娥助理研究員

派赴國家：日本

報告日期：105年7月1日

出國期間：105年5月30日~105年6月3日

目錄

壹、摘要.....	1
貳、參訪目的.....	2
參、前言.....	3
肆、新竹科學園區污水廠功能提昇改善工程及污泥處置現況.....	5
伍、參訪行程及過程.....	13
陸、心得與建議.....	23

壹、摘要

藉由本次參訪充分了解日本現階段(一)薄膜生物系統(Membrane Bioreactor, 簡稱 MBR)及(二)板框式污泥脫水機之應用情形；其中 MBR 參訪單位有二：首先參訪位於大阪市阿倍野(ABENO) HARUKAS 之 MBR 應用實績，其形式為單層平板膜，設計處理水量為 550CMD，處理水質穩定良好並將部分產水作為中水回收使用，MBR 活性污泥濃度達 8,000 mg/L，自 2013 年操作迄今，膜組狀況良好且未產出廢棄污泥；之後參訪位於堺市之泉北下水處理場，該場區分為一、二期興建，其生物處理程序分別採用標準活性污泥法及 A2O 法，後續為符合法規要求等因素進行功能提昇，將一期生物處理程序原規劃六槽標準活性污泥法之其中二槽以工程方式提升為 MBR 法，並於 2016 年 3 月起完工運轉，其單槽設計處理水量為 10,000CMD，合計 20,000CMD，目前平均單槽處理水量約為 8,000CMD，合計約為 16,000CMD，操作水質穩定良好。

另，板框式脫水機參訪實績則位於大阪府枚方市中宮淨水場，藉由參訪淨水廠板框式脫水機操作情況，掌握其操作重要關鍵，而其脫水後之淨水污泥主要係採取部分掩埋及部分資源化方式處理，透過與其他土石及其他有機成份材料調理製成園藝植栽培養土等方式進行再利用，並瞭解工業污泥與淨水廠污泥後續再利用用途差異性及限制。

貳、參訪目的

本次參訪目的有二，一是為符合 106 年 1 月 1 日最新氨氮放流水標準 30mg/L 之管制限值，本局刻正辦理「新竹科學園區污水廠功能提昇第一期工程」，其規劃以工程方式達到功能提昇，處理流程為 AO+MBR 系統，透過缺氧-好氧之去氮程序加上可大幅提高活性污泥濃度之膜生物反應器(Membrane Bioreactor, MBR)，可達去除水中氨氮目的，因此，藉由本次參訪日本應用 MBR 實廠，了解其操作及保養維護之關鍵，期作為後續本局污水廠操作 AO+MBR 系統之借鏡；另一目的則是有鑒於國內合法廢棄物清除處理機構數量日漸減少，且因其容量日趨飽和，致使委外污泥處置費用高漲，而新竹污水廠每日處理廢(污)水約 10 萬公噸，並且每日約產生 60 公噸污泥，換算污泥年產量約 21,900 公噸，為避免發生日後污泥無處可去，本局委託專業顧問機構辦理污泥減量設施功能提昇規劃案；而為因應園區污泥處理需求，初步規劃於廠內增設板框式污泥脫水機以取代既有帶濾式脫水機組，達到污泥實質減量之目的，因此，期望藉由參訪日本板框式污泥脫水機應用實績，了解其實際操作方式及廠內環境等其他值得學習之處。

參、前言

有鑑於環保署 101 年 10 月 12 日公告之「科學工業園區污水下水道系統放流水標準」，針對科學工業園區放流水氨氮進行二階段管制，第一階段氨氮限值為 75mg/L，自 102 年 7 月 1 日起實施，惟經向地方主管機關提送氨氮削減計畫核准通過者可延至 104 年 1 月 1 日起實施；第二階段氨氮限值為 30mg/L，自 106 年 1 月 1 日起實施。考量新竹污水廠並無氨氮處理能力，須對既有處理單元及設施進行功能提昇，以因應前述氨氮管制定值及提升放流水質。為兼顧廠商端納管減量成效，受限污水廠用地不足，故以合理氨氮去除效率推估規劃 80,000CMD「缺氧、好氧+薄膜生物反應除氮程序(AO+MBR)」，其處理水質經與「既設生物、化學+砂濾程序」處理水混和後，應可符合 106 年 1 月 1 日之科園污水下水道系統放流水標準；惟考量功能提昇工程進行期間，污水廠須維持正常營運，故採整體配置分期興建，其中第一期工程 55,000CMD 區分 A、B 兩區施作；第二期工程 25,000CMD 則依第一期工程處理效能與納管削減成效，整合檢討後續辦。上述功能提昇改善工程經公開招標，得標廠商依既定進度如期施工中，惟本局轄下園區污水廠尚無實際 MBR 實績或操作經驗，因此，為掌握 MBR 操作營運管理之操作經驗及不同型式膜組之優劣，爰辦理日本 MBR 實績參訪行程，以作為後續功能提昇改善工程併入營運之操作參考。

同時，上述因應氨氮限值下修所辦理之功能提升改善工程，將調整既設接觸曝氣法之生物處理程序具硝化脫硝功能，預估程序調整後，將使整體污泥量增加；而新竹污水廠既設帶濾式污泥處理設施運轉時日已久，其使用狀態已非設置初期效能；加上近期國內污泥清除處理費用大幅增加，如污泥處理設施效能無法確保，更將使污水廠操作成本墊高；因此，本局另行委託專業顧問機構辦理污泥減量設施功

能提升規劃案，預計將設置板框式污泥脫水機組，期望有效降低污泥含水率至 60% 以下，實質減少污泥量以外，更能減少污泥處理費用；因此，為掌握日本板框脫水機之操作經驗及不同污泥性質採行資源化再利用之可行性，爰同時辦理日本板框脫水機參訪行程，以作為後續污泥減量設施功能提昇細部規劃及操作參考。

肆、新竹科學園區污水廠功能提昇改善工程及污泥處置現況

一、新竹科學園區污水處理廠簡介

新竹污水處理廠乃配合園區開發採分期方式逐年建造，自民國 73 年始完成符合園區一、二期污水處理需求之污水廠第一期工程，其後於 88 年與 91 年陸續擴建完成之污水廠第二、三期工程，至 95 年完成污水處理廠一期第三階更新工程；中間歷經數次擴充、更新及汰舊換新，後期之建造則配合實際之污水量成長及水質提昇需要辦理，全廠最終設計處理容量為 165,000CMD 之三級處理系統(生物接觸氧化池及化學混凝串聯砂濾)。

此外，因應園區長期發展污水處理需求，於 95 年另再增加新建完成設計處理量達 20,000CMD 之篤行污水處理廠，兩者合計園區污水處理廠總處理量可高達 185,000CMD。有關污水處理廠廠區平面配置及各處理單元設施之示意請詳圖 1。

新竹/篤行污水處理廠皆為完整三級處理設施，其流程主要分為生物、化學處理及砂濾所串聯之處理單元。新竹污水廠一、二期進流廢水實際處理量目前約 20,000~40,000CMD，三期目前約 60,000~80,000CMD。另篤行營區污水處理廠之進流廢水主要收集園區三期部分廠商及篤行基地之廢污水，目前實際處理量約 8,500~12,000CMD，處理後以專管排放至園區三期第一加壓站泵送至新竹污水廠砂濾池前端併同進入砂濾池，由編號 D01 之同一法定排放口以潛遁專管重力排放至南門溪後匯入承受水體客雅溪，相關處理流程示意如圖 2 及圖 3。

污水處理廠產生之系統污泥包括生物及化學混合污泥先經污泥濃縮池濃縮，再抽至污泥脫水機脫水後，委請合格清運處理廠商進行最終處理處置。

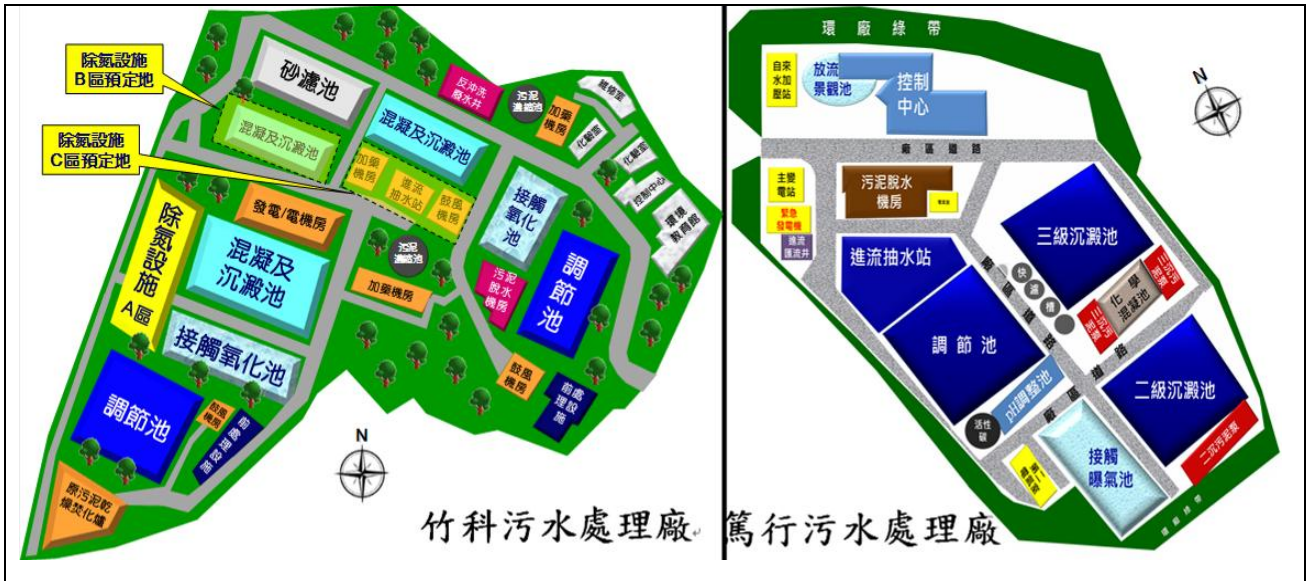


圖 1 新竹及篤行污水處理廠平面配置示意

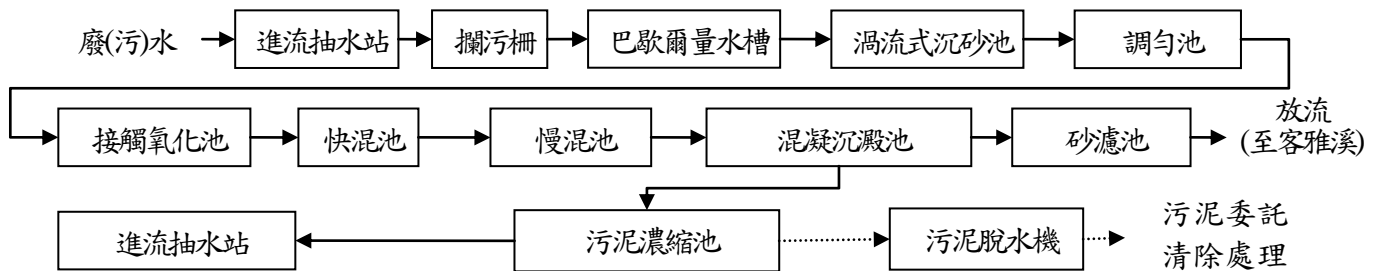


圖 2 新竹污水處理廠處理流程示意

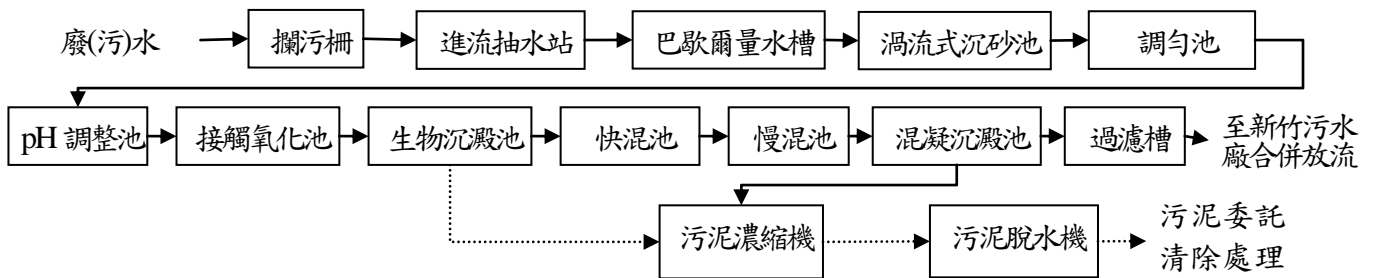


圖 3 篤行污水處理廠處理流程示意

二、新竹科學園區污水處理廠功能提昇改善工程簡介

(一) 規劃設計依據

新竹科學園區污水處理廠功能提昇改善工程之規劃及設計等工作執行，其範圍係於既有污水處理廠廠區進行，其相關法規面及學理評估依據包含：

- (1) 101 年 10 月 12 日公告之「科學工業園區污水下水道系統放流水標準」；
- (2) 102 年 4 月 24 日新竹市政府府授環水字第 1020038857 號函同意核備之「新竹科學園區污水處理廠放流水氨氮削減管理計畫」；
- (3) 101~102 年度本局委辦之「科學園區污水處理廠功能提昇及空間規劃計畫」

(二) 工程內容

規劃區分二期興建，增設 80,000CMD 「缺氧、好氧+薄膜生物反應程序」(AO+MBR)，其中第一期工程處理量 55,000CMD，第二期工程處理量 25,000CMD；第一期工程又區分為 A 區 35,000CMD 及 B 區 20,000CMD；目前正執行一期 A 區興建工程，整體工程設計水質及預估放流水質如下表 1：

表 1 工程設計水質及預估放流水質

程序	處理水量 (CMD)	設計水質				預估水質			
		BOD	COD	SS	NH ₃ -N	BOD	COD	SS	NH ₃ -N
新增 AO+MBR	55,000+25,000	80	150	150	50	<10	<80	<10	<10
既設生 物、化學+ 砂濾	55,000	50	100	150	-	<15	<80	<10	<50
綜合處理 水量水質	135,000	80	150	150	50	<15	<80	<10	<30

✓ 開工日期:104年2月2日、預定完工日期:106年7月3日

✓ 契約工期:880日曆天

(三)處理流程

新竹園區污水處理廠採生物處理及化學處理混和方式處理；進流水經攔污、沉砂等前處理設施單元後，進入調節池調整水質水量，再分流進入生物處理(接觸曝氣法)單元去除有機物，接續藉混凝沉澱去除水中細小懸浮固體物，出流處理水再經砂濾系統處理，將污水中微細之懸浮固體物去除後，併同另一篤行污水處理廠放流水混和後放流，而廢棄汙泥則經濃縮、脫水後委託合格清除業者進行最終處置。惟廠區可利用土地空間不足，新增除氮程序將利用部分既有處理單元池槽改建，新增除氮處理設施單元之缺氧-好氧-薄膜生物反應系統(AO+MBR)與既設處理設施搭配之處理流程如下圖4所示。

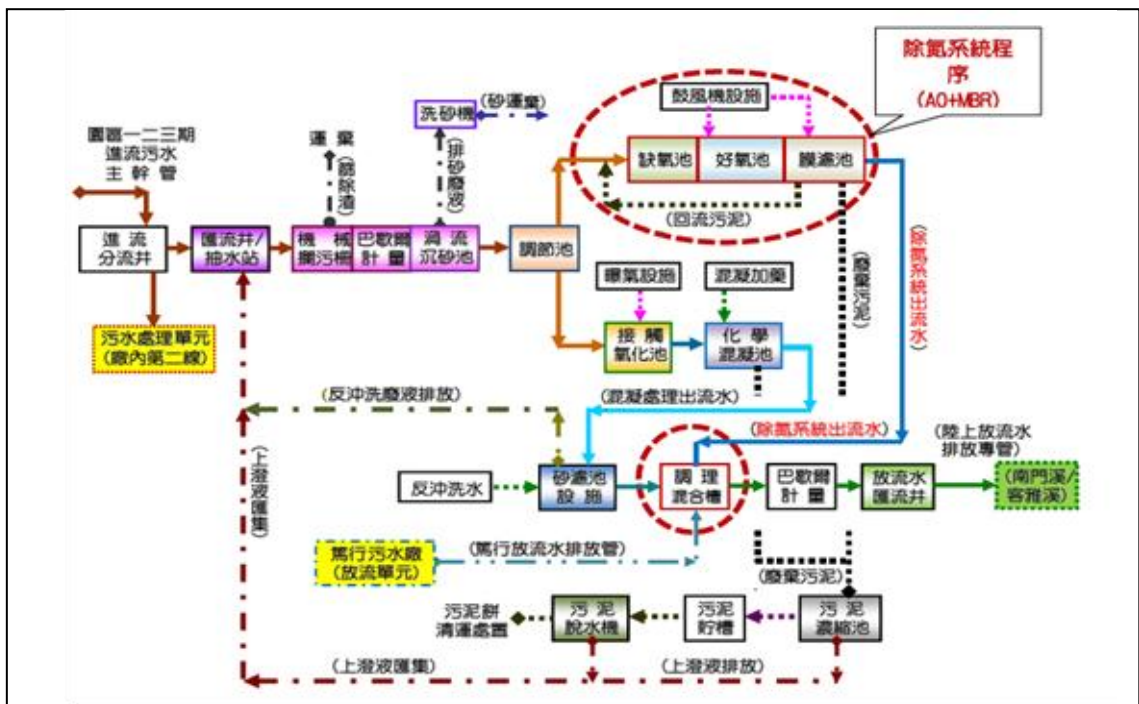


圖4 AO+MBR 與既設處理設施之處理流程

三、新竹科學園區污水廠污泥處置現況

(一)系統排泥狀況及脫水機型式說明

新竹污水廠之一期、三期化混池均設有污泥泵以計時器控制排泥，二期化混池則採重力壓差方式排泥，並以計時器控制排泥管栓塞閘開關。篤行污水廠二沉池及三沉池亦採污泥泵進行排泥。操作時視處理水量、進流水水質、濃縮池污泥氈高度、污泥脫水機效率及各池排出污泥濃度彈性調整排泥量。

新竹污水廠共設有 5 台污泥脫水機，其中 4 台帶濾式污泥脫水機，1 台板框式污泥脫水機；壓濾型脫水機具可連續操作、處理量大、操作維護簡易、工作穩定性高等優點；帶濾式脫水機污泥含水率僅能降低至 80% 左右，而板框式脫水機污泥含水率則可降至 60% 左右。

(二)污泥餅產出量與含水率說明

104 年新竹污水廠污泥餅產出量為 20,292(噸/年)，其中帶濾式脫水機污泥量約占 92%，板框脫水機約占 8%；考量近年污泥處理費用高達 8,500~10,000 元/噸，若能將帶濾式脫水機產出污泥含水率由 80% 降至 60%，以每噸 8,500 元推估，將可節省 79,347,500 元，顯示若污泥脫水機處理效果良好，將可節省大量廢棄物處理費用。

(三)未來面臨之問題

目前新竹污水廠既設污泥脫水機操作已達相當時日，其已非最初運轉狀態，因此，所產出污泥餅含水率應已達其效能之上限；更重要的是，國內既有合法廢棄物清除處理機構數量因環保主管機關加強查核數量有所減少，其又屬鄰避設施，民眾接受度低，因此，新設立之合法機構數量極少，且因其容量日趨飽和，致使委外污泥處置費用高漲，而新竹污水廠每日處理廢(污)水約 10 萬公噸，並

且每日約產生 60 公噸污泥，換算污泥年產量約 21,900 公噸，且污水廠功能提昇改善工程 AO+MBR 系統完工後，污泥量預估將會增加，故在此前提下，如何加強污泥減量工作實為重要課題。

因此，本局另案辦理「新竹科學工業園區污水處理廠污泥減量設施功能規劃」，期望透過現況調查、污泥處理設施檢討、未來需求推估等作業，進行污泥處理單元效能提升及減量方案評估；而本次參訪單位之板框式污泥脫水機，具備污泥含水率低之優點(約 65%左右)，惟主要缺點在於僅能批次操作，故處理量低於帶濾式脫水機，同時，在操作維護成本及技術需求高於帶濾式脫水機。

為達污泥減量之最終目標，降低污泥餅之含水率為最直接之方式，以目前新竹污水廠污泥餅近 80%之含水率，若未來能全面降低至 60%，則污泥餅體積可減為目前之 50%；故宜評估採用板框式污泥脫水機，並克服處理量及操作維護技術門檻，乃當前重要課題。

(四)常用污泥濃縮及脫水方式比較

常見之污泥脫水機型式包含板框式、帶濾式、離心式及真空式，其脫水方式分別說明如下，並彙整如表 2 所示：

1. 板框式污泥脫水機

在密閉的狀態下，經過高壓泵打入的污泥經過板框的擠壓，使污泥內的水通過濾布排出，達到脫水目的。泥餅含固率最高，可達 35%(即含水率 65%)，如果從減少污泥堆置佔地因素考慮，板框式壓濾機應該是首選方案。濾板的移動方式。與其他型式脫水機相比，板框式壓濾機最大的缺點是佔地面積較大與其他型式脫水機相比，板框式壓濾機最大的缺點是佔地面積較大、僅能批次操作、操作維護成本及技術門檻較帶濾式高。

2. 帶濾式污泥脫水機

主要利用上下兩條張緊的濾帶夾帶著污泥層，從一連串有規律排列的輓壓筒中呈 S 形經過，藉濾帶本身張力形成對污泥層的壓榨和剪切力，將污泥之毛細水擠壓出來，從而實現污泥脫水。帶式壓濾機受污泥負荷波動的影響小，還具有出泥含水率較低且工作穩定啟耗少、管理控制相對簡單、對運轉人員的素質要求不高等特點。

3. 離心式污泥脫水機

利用離心力使污泥固體顆粒和水分快速分離，其離心力屬機械式強制性分離，可降低污泥調理需求，較適用於含油污泥性質；其主要構件係由轉載和帶空心轉軸的螺旋輸送器組成，污泥由空心轉軸送入轉筒，在高速旋轉產生的離心力下，產即被甩入轉鼓腔內。由於比重不一樣，形成固液分離。污泥在螺旋輸送器的推動下，被輸送到轉鼓的錐端由出口連續排出；液環層的液體則由堰口連續“溢流”排至轉鼓外靠重力排出。

4. 真空污泥脫水機

係依靠「濾筒減壓與大氣產生之壓力差作為過濾動力」的方式進行脫水，其與板框式過濾不同係使用負壓過濾，現階段以轉筒式應用較多；其操作優點為處理量大、操作平穩、可連續式操作，而缺點則是其前處理附屬設備較多，且操作程序複雜，若真空度不足或濾布清洗不徹底，將會導致效率明顯降低。

表 2 不同壓濾設備之優缺點

型式	優點	缺點
◎板框式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 濾餅含水率最低 ✓ 固體回收率高 ✓ 藥品消耗少 ✓ 自動化程度高 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 屬批次操作 ✓ 單台處理量較小 ✓ 初設費用較高 ✓ 附屬組件多
◎帶濾式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 機器製造容易 ✓ 投資費用及能號較低 ✓ 可連續操作，脫水能力佳 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 調理聚合物費用高 ✓ 操作費用高 ✓ 脫水率低於板框式 ✓ 須設置除臭單元
◎離心式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 場地較小 ✓ 可減少化學調理藥劑 ✓ 處理能力大 ✓ 自動化程度高 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 價格偏高 ✓ 電力消耗大 ✓ 高速運轉產生噪音
◎真空式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 操作平穩、可連續式操作 ✓ 脫水能力大、管理簡易 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 脫水前須預先處理 ✓ 附屬單元多、操作複雜 ✓ 須設置除臭單元 ✓ 濾布易堵，降低脫水效率

伍、參訪行程及過程

一、參訪行程

日期	起迄地點	行程概要
5/30	桃園機場-關西機場-難波東方飯店	搭乘中華航空班機至關西機場，再轉乘機場地鐵至下榻飯店辦理入住程序。
5/31	難波東方飯店-ABENO HARUKAS	自飯店搭乘大眾運輸前往 ABENO HARUKAS 觀摩 MBR 操作方式
6/1	難波東方飯店-堺市	自飯店搭乘大眾運輸前往 Kubota MBR 污水處理廠 (Senboku 泉北 WWTP)
6/2	難波東方飯店-枚方市淨水處理廠整理資料	自飯店搭乘大眾運輸及計程車前往枚方市淨水廠板框式污泥脫水機操作使用情形及訪談脫水污泥後續處置方式
6/3	關西機場-桃園機場	搭乘中華航空班機由關西返回桃園機場。

二、參訪過程

(一)阿部野(ABENO HARUKAS) MBR 系統

阿部野(ABENO HARUKAS)是日本最高摩天大樓，僅次於晴空塔及東京鐵塔，其中地下五層，地上共 60 層，樓高達 300 公尺，內部包含車站、百貨公司、辦公室、酒店、美術館及觀景台，總樓地板面積約 306,000 平方公尺，自 2006 年規劃設計，於 2014

年正式營業；其建築構想是成為一座集先進功能為一體的立體城市，更重要的是利用自然採光的開放式空間、屋頂綠色空間，並且採用甲烷發酵，使用建築物廚房廢棄物所產生之生質電力等等之尖端技術，有效降低 CO₂ 排放，實現與自然環境生態的和諧與共存；其中利用 MBR 系統作為廢(污)水轉化為中水再利用之主要處理單元。

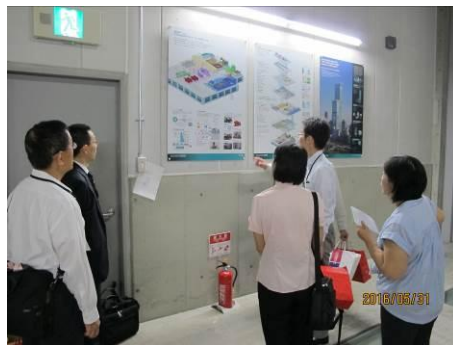


圖 5 接待單位代表導覽說明

本套 MBR 處理單元(僅包含過濾槽及反洗單元，不含曝氣設備)占地面積約 9m x 10.5m，設計總處理水量 550CMD，其中區分 2 槽，每槽包含 3 套膜組，其設計處理水質如表 3 所示：

表 3 設計處理水質

	pH	COD	BOD	SS	E-coli
進流水質	5.0~9.0	200	200	200	-
放流水質	5.8~8.6	30	20	30	N.D.

本套 MBR 採用久保田(Kubota)公司出品之平板模，單一模片過濾面積 0.8m²，模組型號為 ES-200，共有 200 片組成(如圖 6 所示)，尺寸為 2,030mm×620mm×2,920mm，總過濾面積達 160m²，MBR 槽活性污泥濃度達 8,000mg/L，自啟用運轉以來尚無廢棄污泥，因本案屬指標性中水回收案，因此，膜商提供長達 10 年保固時間，其中，每年會針對模組抽取 2 片平板模作試驗，確認是否必須更換。

此外，MBR 系統主要動力機械設備之數量、電力容量及運轉時

間等如下表所示，每天理論用電量約 982kWh，其中運轉時間取 80%，以處理水量 550m³ 計算，可得單位處理水量之用電量約 1.43kWh/m³。

此外，接待單位亦簡要介紹廚餘厭氧發電設備，阿部野 HARUKAS 產出廚餘廢棄物約 3ton/day，利用經過中溫(38°C)發酵 30 天及高溫(55°C)發酵 10day 後產出之沼氣發電，供作大樓部分用電使用(如空調)，其餘殘留固形物則直接依法規規定運棄。



ESシリーズ

圖 6 ES 型模組外型圖



圖 7 MBR 操作控制、槽體內部及外部管線說明



圖 8 廚餘發電機組說明

表 4 MBR 系統動力設備用電統計

No.	機器名稱	容量	設備台數	設備容量	常用台數	常用容量	運轉時間	電力
		(kW)	(台)	(kW)	(台)	(kW)	(h/d)	(kWh/d)
1	進流水輸送泵	5.5	2	11	1	5.5	10	55
2	進流水攔污柵	0.18	1	0.18	1	0.18	10	1.8
3	調整槽攪拌機	5.5	2	11	1	5.5	24	132
4	調整槽輸送泵	2.2	2	4.4	1	2.2	22	48.4
5	MBR 吸引泵	3.7	3	11.1	2	7.4	21.6	159.84
6	污泥輸送泵	1.5	2	3	1	1.5	0	0
7	中水輸送泵	3.7	2	7.4	1	3.7	15.3	56.61
8	藥液注入泵※	1.5	1	1.5	1	1.5	0	0
9	鼓風機	22	1	22	1	22	24	528
10	NaClO 注入裝置※	0.015	1	0.015	1	0.015	15.3	0.2295
小 計			17	71.6	11	49.5		981.9
			(台)	(kW)	(台)	(kW)	(h/d)	(kWh/d)

備註:電源 440V,60Hz, 僅藥液注入泵及 NaClO 加藥機為 220V,60Hz

(二)堺市泉北下水處理場

泉北下水處理場位於大阪府堺市，佔地面積 168,000m²，計畫處理水量為 204,700CMD，目前可處理水量為 108,700CMD，該場區分為一、二期興建，一期處理流程包含沉砂池、初沉池、調整池、活性污泥池、終沉池、砂濾池，二期處理流程包含沉砂池、初沉池、厭氧-缺氧-好氧(A2O)池、終沉池、砂濾池，一、二期最終處理水則排放至石津川放流；後續為符合法規要求等因素進行功能提昇，將一期生物處理程序原規劃六槽標準活性污泥法之其中二槽以工程方式提升為 MBR 法，並於 2016 年 3 月起完工運轉，其 MBR 單槽設計處理水量為 10,000CMD，合計 20,000CMD，目前平均單槽處理水量約為 8,000CMD，合計約為 16,000CMD，水力停留時間 7 小時，MLSS 濃度 10,000mg/L，操作水質穩定良好。



圖 9 接待單位薄膜系統介紹及模組模型

本廠 MBR 薄膜形式為平板模，模組採上、下各 150 片之雙層配置，薄膜平均孔徑 0.2um，最大孔徑 0.4um，外型尺寸為 0.49 x1m，其有效過濾面積為 0.8m²，MBR 單元共設有 144 組(=72 組/池 x 2 池)，每組薄膜共有 43,200 片(=300 片/組 x144 組)，其中 MBR 處理程序之設計水質如下表 5 所示。

MBR 系統之前處理單元首要課題是必須將細小尖銳可能刺穿或對膜片本身造成破壞之雜物清除，故本廠選用攔污機之柵距係屬於細

篩機約為 3~5mm 之區間，並須定時清理以確保設備功能正常。

表 5 MBR 設計進放流水質

項目	反應槽進流水質	設計處理水質	放流水標準
BOD	138	5	10
SS	100	1	40
COD	78	8	-
T-N	34.8	8	10
T-P	4.4	0.8	1

註:單位 mg/L

此外，MBR 膜過濾槽全廠加蓋，除可減少曝氣逸散之 VOC 或異味外，蓋板均設有吊耳或提把，可提供後續操作人員定期檢視模組使用，亦於適當距離設置觀察窗，不單就工程施工角度進行考量，同時兼顧後續營運單位操作人員之便利性。



圖 10 前處理細篩機單元



圖 11 膜過濾槽及產水泵浦

有鑒於減少人力需求及水質掌握即時性，故於 MBR 槽後端進行水質線上監測，主要監測項目除濁度、SS 等基本項目外，同時更設

置高階 TNP-4200 線上總磷總氮分析儀，其主要利用 220nm、275nm 雙波長量測放流水中總氮濃度，而總磷則利用過硫酸鉀 UV 氧化分解吸光光度法量測，更可依據需求單獨個別或同時測量總氮與總磷，可充分掌握 A2O+MBR 操作之優劣，並藉此水質數據作適當調整。



圖 12 MBR 出流水質監測儀器及現場控制盤

本廠針對薄膜反洗之化學藥劑包含去除有機物之 0.6%次氯酸鈉及去除無機物之 1%草酸；同時區分為原液藥槽及稀釋藥槽區，並依照化學藥品特性設置防溢堤，避免桶槽破損化學藥品產生反應進而引發危險。而 MBR 遠端控制系統設置於中控室，因 MBR 屬於新設處理程序，故 MBR 相關控制程序獨立於既有中控系統，僅利用一台電腦搭配 PLC 程式進行包含產水、逆洗及藥洗各項程序操作，並可與現場線上水質監測儀器連線，進行水質監控；由此可見，在 PLC 及人機介面等程式撰寫完善之前提下，MBR 系統單元之遠端控制可利用既有中控室人力即可完成，單就此部分似不需要增加多餘人力。



圖 13 MBR 系統化學藥槽區及中控室

(三)參訪枚方市中宮淨水廠污泥處理設施

枚方市中宮淨水場為提供枚方市民生用水之主要淨水廠，磯島取水場自碓川取水後，流至中宮淨水場進行淨水作業後，再輸送至田口山配水場及春日受水場進行配水作業。中宮淨水場主要處理流程包含一、二期淨水場及高級淨水場，其中，一期處理水量 90,000CMD，二期處理水量 40,000CMD，高級淨水場總處理水量 130,000CMD；而淨水過程產生之廢水，包含橫流式沉澱池及快速過濾池之反洗廢水等，經收集至一、二次濃縮池濃縮後，再經板框式污泥脫水機脫水，過程產生之濾液則回到完成淨水場前端再次處理，一、二次濃縮池如下圖所示，其中初篩濾用以篩濾出廢水中粒徑較大之懸浮固體物，而二次污泥濃縮池可將廢水中含水率濃縮至 95~97%，相關處理流程如下所示。

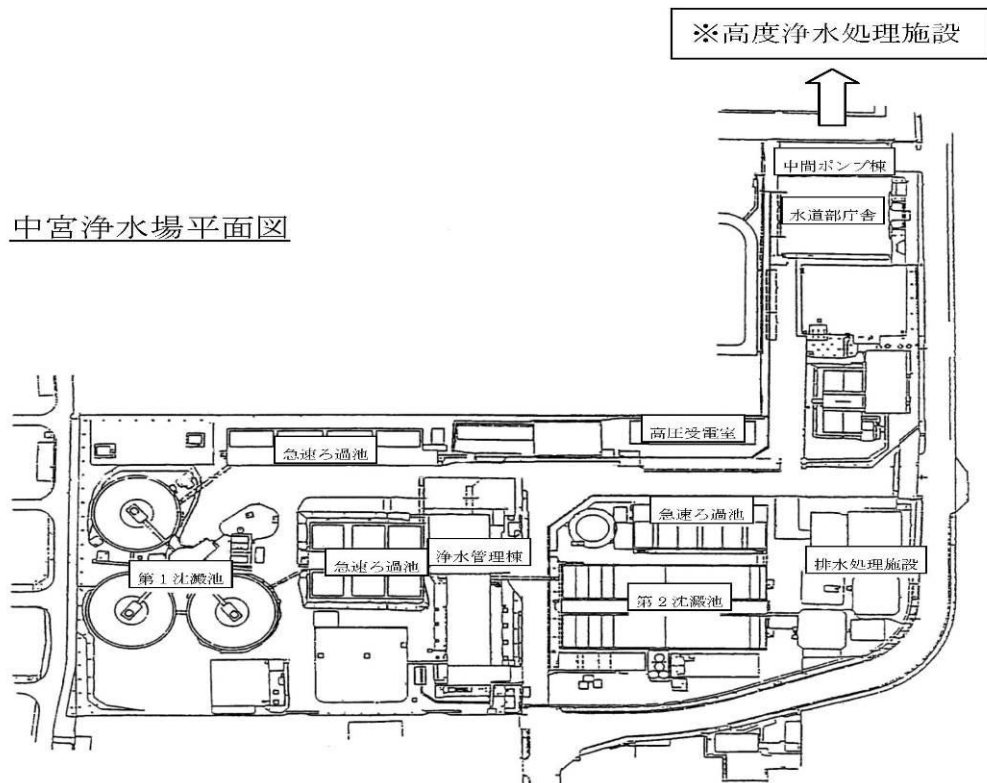


圖 14 中宮淨水場平面圖

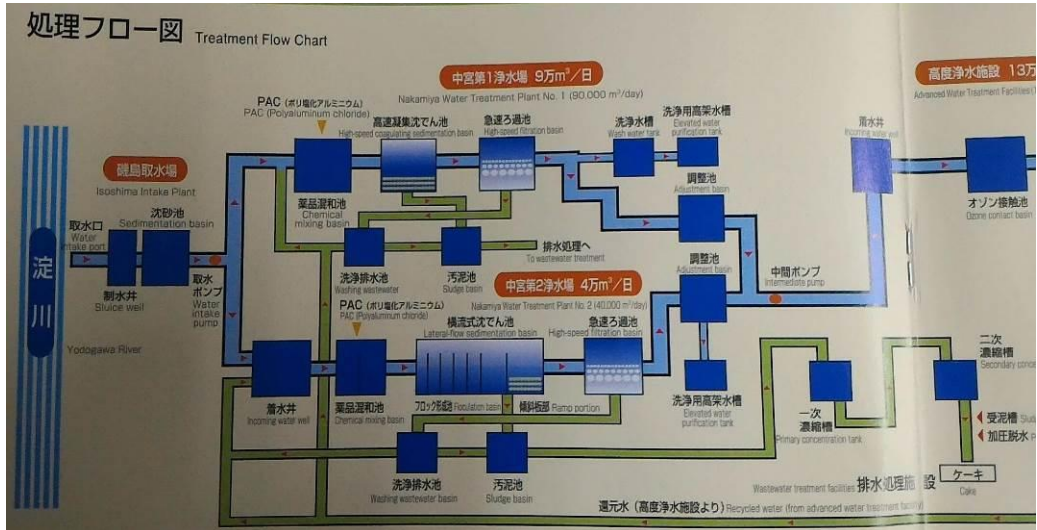


圖 15 中宮淨水場處理流程



圖 16 橫流式沉澱池及傾斜板單元

該廠選用污泥脫水機為日本 Ishigaki(石桓)板框壓濾式脫水機，共設有三台板框脫水機，採交替運轉，操作人員於機房中控室以自動化方式進行操作，如圖 所示；每台脫水機濾版尺寸為 1.5mx1.5m，共設有 37 板，其脫水流程包括：1.濾板閉合步驟，2.進料(污泥)，3.壓濾脫水，4.開板，5.卸料(污泥餅)，6.清洗濾布等六大步驟；其產出之污泥餅含水率約為 65%，並且與進流水之濁度高低有顯著影響，當取水河川因大雨導致濁度升高時，其操作狀況亦有所變化。

此外，該廠操作人員、處理設施機房及中控室環境，甚或是廠區有其他工程持續進行，廠區仍維持極為整潔；而亦發現該廠於部分池槽上方設有太陽能發電設施，利用既有空間，運由太陽能發電作為場

內部分用電來源，於現今環保意識抬頭及非核家園為目標願景之狀況下，更值得借鏡。



圖 17 污泥脫水機房中控室



圖 18 板框脫水機開板脫水



圖 19 脫水污泥暫存區

陸、心得與建議

- 一、 無論是 MBR 系統或是板框脫水機參訪單位，現場工作環境均十分整潔、操作人員對於設備保養維護之落實程度，更重要的是廠區工安宣導極為落實，各方面均值得我方相關單位借鏡，以發揮設備最大效益並減少職業災害之發生。
- 二、 受訪單位所採用之 MBR 形式雖為平板膜，與本局選用之中空纖維膜型式略有差異，但其操作原則及注意事項均有其一致性，包含須注意前處理攔污柵必須妥善操作，避免尖銳雜物破壞膜片、掌握可能影響膜片表面之進流水質數據，如硬度、鹽類，並據此作適當調整、利用線上水質監測儀器等監控設施掌握水質變化等，均可作為新竹污水廠功能提昇改善工程完工營運操作參考。
- 三、 受訪單位所採用之板框壓濾式污泥脫水機，與新竹/竹南園區污水廠板框式污泥脫水機屬同一廠牌，依過往新竹/竹南園區處理之污泥有機成分比皆約 20~30%/30~38%之間，產出污泥餅含水率皆可達約 60~65%，以混合性污泥而言，其廢棄物減量效果良好，可供本局污水廠未來污泥減量規劃參考。
- 四、 新竹污泥減量改善工程除必須選用具一定污泥減量能力之設備外，亦應考慮設備供應商之壓濾技術調整能力、實廠微調技術能力、售後維修服務能力；同時，負責規劃設計之專業顧問機構，亦必須考慮如何加強維持環境品質及節能減碳之角度，例如減少污泥處理所衍生之臭味防制與處理，減少污泥輸送之動力耗損、增加產出再生能源之可能性等方面，均應規劃在內。