

出國報告（出國類別：設備廠驗）

后里園區污水處理廠
增設除氮功能設施工程
設備廠驗

服務機關：科技部中部科學工業園區管理局

姓名職稱：：朱振群 環安組組長
廖春國 營建組科長

派赴國家：芬蘭、愛爾蘭

出國期間：中華民國 104 年 10 月 18 日~10 月 30 日

報告日期：中華民國 104 年 12 月 30 日

摘要

本次國外廠驗係針對后里園區污水處理廠增設除氮功能設施工程項下最主(重)要的污水處理設備-離心式鼓風機及沉水式污水泵，依據工程採購契約施工規範第 01110 章及第 01150 章等規定，由本局主辦科及使用單位代表會同設計監造公司、承攬廠商、代理商赴離心式鼓風機設備製造地(芬蘭)，沉水式污水泵製造地(愛爾蘭) 驗證，以確認其性能否完全符合本工程之設計條件，避免不合格品或瑕疵品進入工地，造成後續不必要之時間浪費，達到本工程如期如質完工目的，並確保未來工程完工後，該污水處理廠放流水符合「氨氮」管制限值 30mg/L 要求。



目 次

| | |
|--------------------|----|
| 壹、目的..... | 3 |
| 貳、過程 | |
| 一、工程計畫說明..... | 3 |
| 二、廠驗設備項目..... | 5 |
| 三、設備廠驗過程及結果..... | 9 |
| 四、設備實廠運轉參訪交流 | 15 |
| 參、心得及建議..... | 17 |

本文

壹、目的

本次廠驗之設備為本工程最重要污水處理設備，該等設備良窳攸關未來完工運轉後污水處理成效及是否能滿足園區廠商生產排水需要，因此有必要於該等設備材料出廠前，親赴製造廠進行查驗以瞭解原廠之製造品質，以避免不合格品或瑕疵品進入工地，造成後續不必要之時間、人力及運輸費用浪費，衍生不必要之履約糾紛，並確保工程進度、品質符合本局需求。

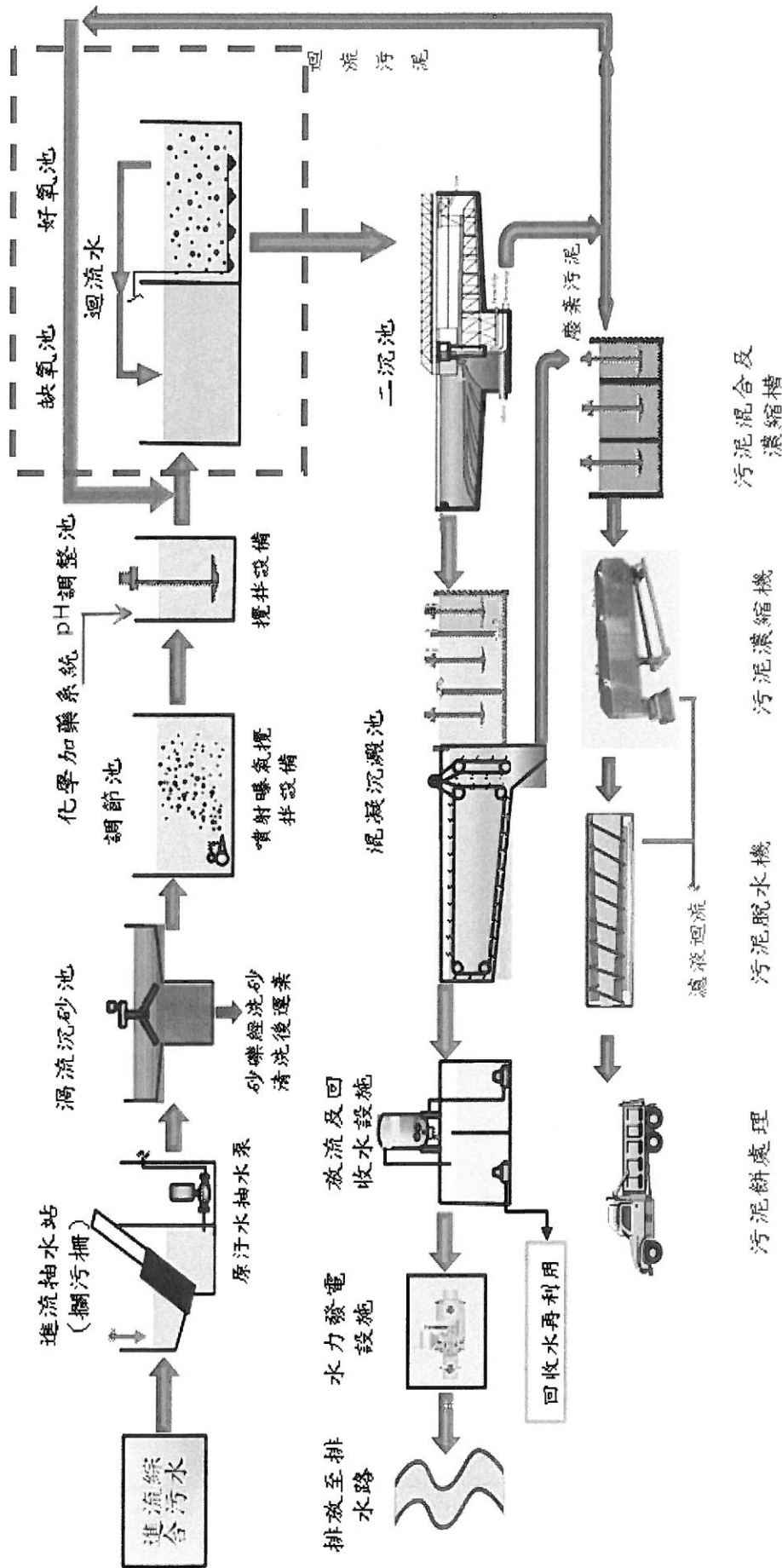
貳、過程

一、工程計畫說明

本局為推動后里園區污水處理廠放流水質符合開發計畫環評承諾所訂提前兩季達成放流水管制目標(第一階段 103 年 7 月 1 日、第二階段 105 年 5 月 1 日)而執行本工程計畫，透過重覆曝氣及厭氧處理流程，去除污水中「氮」及「氨」之含量，達到環保署所訂 105 年污水放流水質及符合「科學工業園區污水下水道系統放流水質」標準，對污水水質管理及環境永續奉獻心力。

由於機械設備出廠交運前依施工規範第 01110 章及第 01150 章，業主須針對選定之設備進行廠驗。本項工程係依據”后里園區污水處理廠增設除氮功能設施工程”工程採購契約內容推動工程進度。

后里園區污水處理廠增設除氮功能設施工程屬擴建工程，原處理流程如圖 1 所示，處理等級可區分為預先物理處理(進流抽水站、攔污設備、渦流沉砂池、調節池、pH 調整池)、二級生物處理(活性污泥、二級沉澱池)、三級化學處理(快混、膠凝、三沉池、過濾單元)及污泥處理單元(污泥混合、污泥濃縮、污泥脫水)；其中屬除氮工程部分為缺氧、好氧單元等相關處理設施，詳如圖 1 虛線以內範圍。



----- 線內屬本次除氯工程範圍

圖1 污水處理流程示意圖

二、廠驗設備項目：

本廠驗機械設備包括離心式鼓風機【Sulze 廠牌】及沉水式污水泵【Sulzer 廠牌】等兩項設備，分別於芬蘭與愛爾蘭製造，廠驗期間自 104 年 10 月 18 日至 104 年 10 月 30 日，內容與位置說明如表 1 所示，圖 2 為后里園區污水處理廠增設除氮功能設施工程配置範圍圖。廠驗設備安裝位置如圖 2-3 所示。

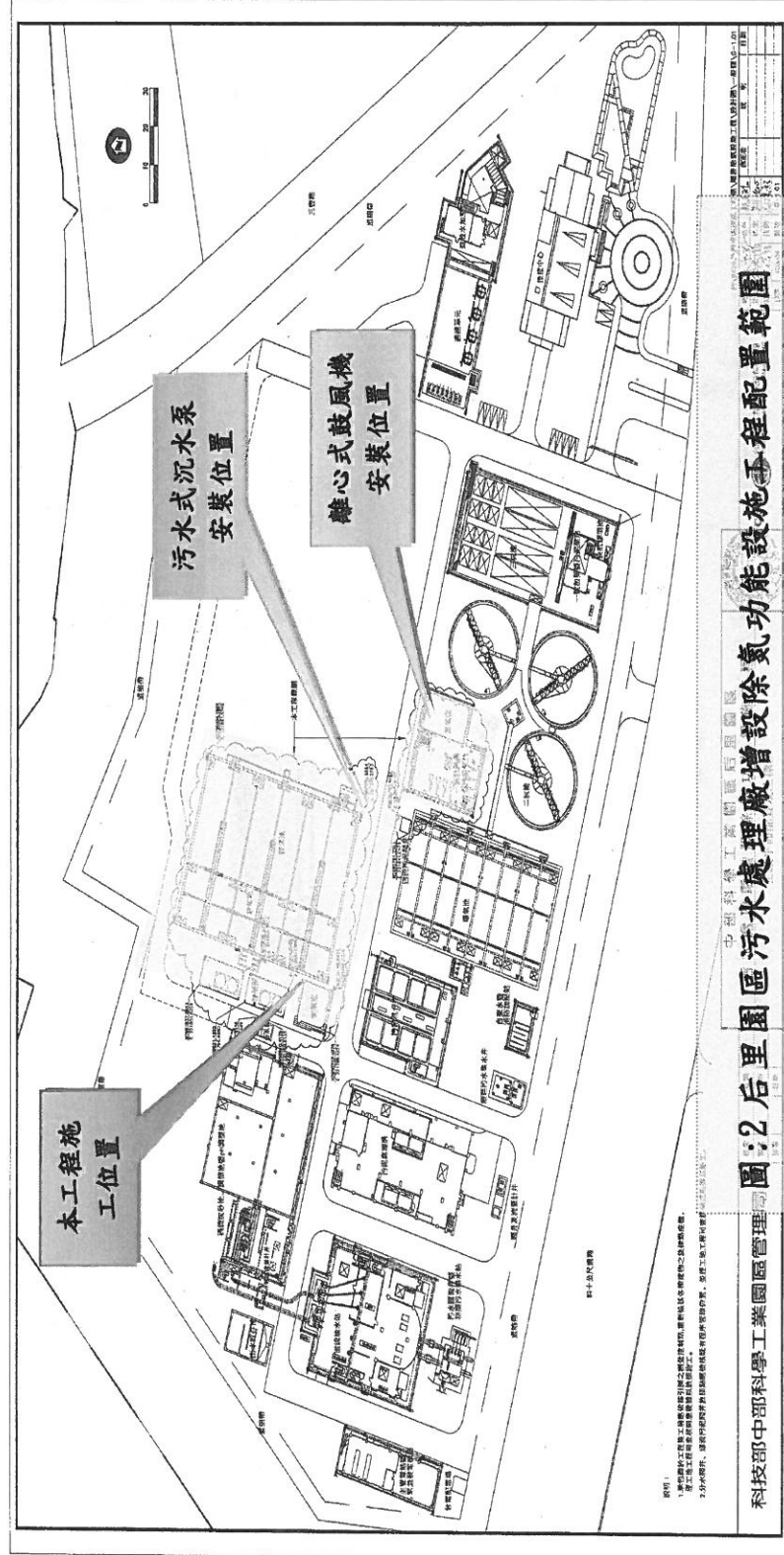




表 1 后里園區污水處理廠增設除氮功能設施工程廠驗設備項目與設置位置說明

| 項次 | 廠驗設備 | 設備編號及安裝地點 |
|----|---------------------|---|
| 1 | 第 11372 章 離心式鼓風機 | B-B3511、B3521 一號鼓風機暨污泥泵房 |
| 2 | 第 11315 章 沉水式污水泵 | P-B3311、B3312、B3321、B3322、B3331、 B3332、B3341、B3342 好氧池 |
| | | P-B3413、B3414 好氧池出水渠 |
| | | P-B3411、B3412 好氧池出水渠 |

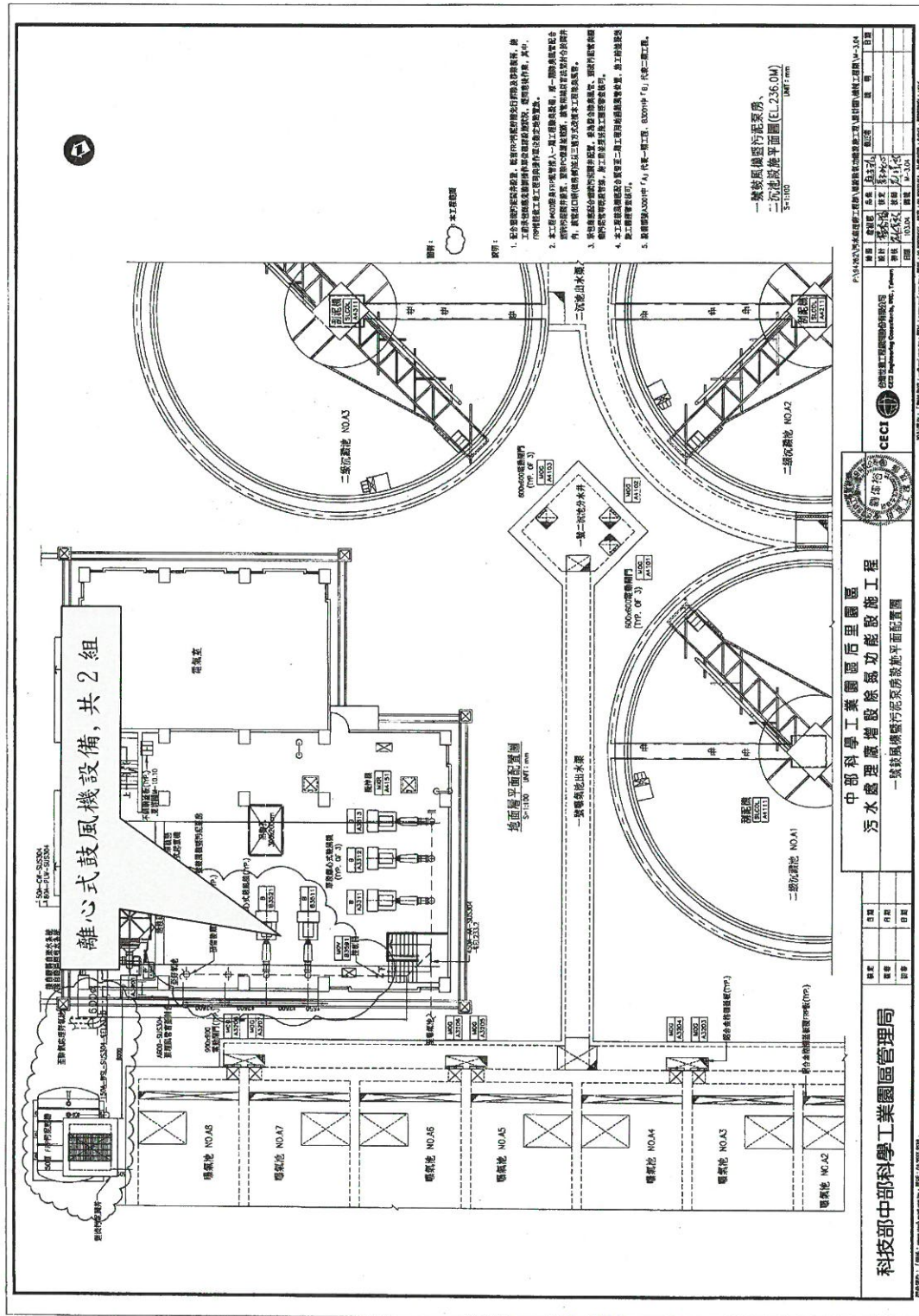
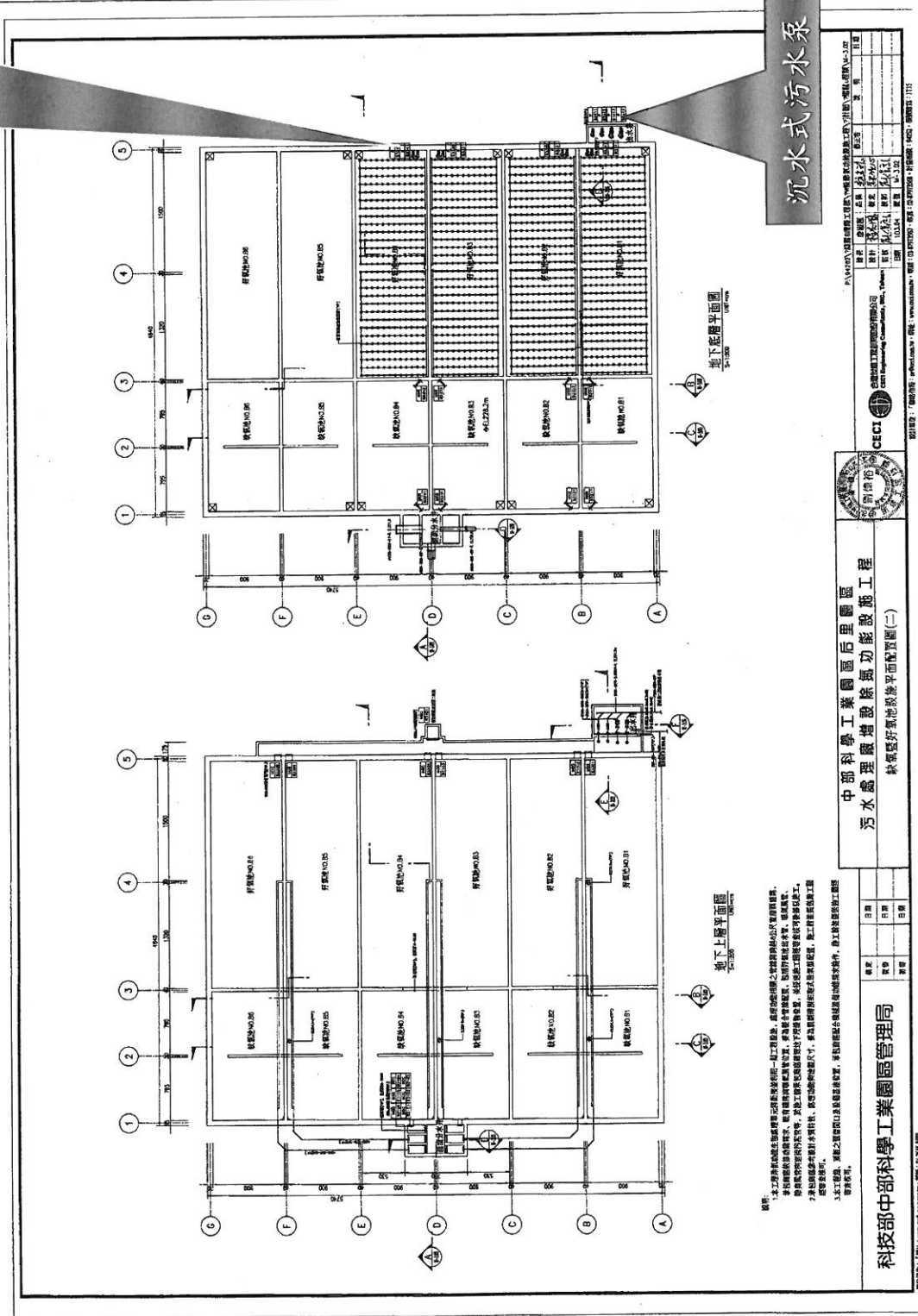


圖 3 離心式鼓風機安裝位置

沉水式污水泵每
池 2 組，共 8 組

沉水式污水泵，共 4 組



| | |
|----|-----------|
| 圖名 | 沉水式污水池平面圖 |
| 圖號 | 101-01 |
| 日期 | 101.01.10 |
| 設計 | 陳文輝 |
| 校對 | 陳文輝 |
| 繪圖 | 陳文輝 |
| 審核 | 陳文輝 |

| | |
|----|-----------|
| 圖名 | 沉水式污水池平面圖 |
| 圖號 | 101-01 |
| 日期 | 101.01.10 |
| 設計 | 陳文輝 |
| 校對 | 陳文輝 |
| 繪圖 | 陳文輝 |
| 審核 | 陳文輝 |

| | |
|----|-----------|
| 圖名 | 沉水式污水池平面圖 |
| 圖號 | 101-01 |
| 日期 | 101.01.10 |
| 設計 | 陳文輝 |
| 校對 | 陳文輝 |
| 繪圖 | 陳文輝 |
| 審核 | 陳文輝 |

| | |
|----|-----------|
| 圖名 | 沉水式污水池平面圖 |
| 圖號 | 101-01 |
| 日期 | 101.01.10 |
| 設計 | 陳文輝 |
| 校對 | 陳文輝 |
| 繪圖 | 陳文輝 |
| 審核 | 陳文輝 |

圖 4 沉水式污水泵安裝位置



三、設備廠驗過程及結果

本次設備廠驗依據施工規範、設備審查文件及設備送審核可之工廠廠驗計畫書辦理，過程概述如下：

(一)、測試項目數量及契約規範

1、離心式鼓風機-數量 2 台、由 SGS 第三公證單位驗證確認

- A. 工廠製造、出廠前測試流程說明。
- B. 將要測試的機組移至測試區，並由業主選擇欲測之機組。
- C. 核對機組規格（含配件）、尺寸量測。
- D. 確認測試環境及檢測儀錶之有效性。
- E. 依序進行鼓風機風量(容積處理量)、吐出壓力、轉速、噪音及電動機數據（電壓、電流、功因）。
- F. 由電腦計算相關測試資料。
- G. 製造檢查標準

| | |
|----------------------|-------------------|
| 設備編號 | B-B3511、B3521 |
| 安裝地點 | 一號鼓風機暨污泥泵房 |
| 額定風量標準狀態立方公尺/分(SCMM) | 110 |
| 額定壓力(mmAq) | 7000 |
| 參考馬力(KW) | 190 |
| 轉速(RPM)約 | 25,000 |
| 設計入口溫度 | 40°C (1atm) |
| 入口空氣溫度範圍 | 7~40°C (45~104°F) |
| 相對濕度(RH%) | 90% |

2、沉水式污水泵-數量 12 台抽驗 2 台

A：機組靜態檢查

1. 將要測試的機組移至測試區，並由業主代表選擇欲測之機組(抽樣檢驗)。
2. 核對機組規格、數量(含配件)、尺寸量測。

B：機械設備性能測試。

1. 確認測試環境及儀錶之有效性。
2. 確認馬達轉向
3. 功能測試程序確認
4. 依序進行性能測試(流量、馬力、揚程、電壓、電流)等測試及記錄
5. 由電腦計算相關測試結果。
6. 設備及備品數量清點

C：製造檢查標準

| 設備編號 | P-B3311、B3312、 B3321、B3322、 B3331、B3332、B3341、 B3342 | P-B3413、B3414 | P-B3411、B3412 |
|------------------------|---|---------------|---------------|
| 安裝地點 | 好氧池 | 好氧池出水渠 | 好氧池出水渠 |
| 自動著脫裝置 | 有 | 有 | 有 |
| 流量，M ³ /min | 2.2 | 5.7 | 2.8 |
| 總揚程，m | 3.0 | 4 | 4 |
| 最低效率% | 55 | 60 | 60 |
| 最大轉速(rpm) | ≤1200 | ≤1200 | ≤1200 |
| 通過粒徑(mm) | 100 | 65 | 80 |
| 參考馬達馬力，KW | 3.0 | 6.8 | 4.5 |
| 數量 | 8 | 2 | 2 |
| 單元控制盤 | 2 | 1 | |
| 防爆需求 | 無 | 無 | 無 |
| 變頻需求 | 無 | 無 | 無 |

(二)、廠驗過程

1. 離心式鼓風機

考量該設備可藉由頂端吸氣及機側排氣，配合可變之馬達速度，使每台鼓風機排氣量風量可由 50%~100%進行調整。鼓風機之設計應可允許多台並聯運轉，運轉時不能有衝擊 (Surge)或過載(Over Load)之現象。

設備共有兩組，進行廠驗前先會同製造廠方人員進程序前會議簡報，主要就製造作業流程、設備品質管制方式與現場查核方式進行溝通，並確認第三公證單位查核結果，其後赴現場檢視設備主要構件，了解製造過程品質檢驗與保證作業方式，同時進行設備型號查核與設備尺寸量測確認，再執行運轉性能測試，詳設備廠驗照片。

依據施工規範第 01150 章規定，離心式鼓風機國外廠驗須由第三公證單位協同進行。故本次廠驗之設備委託 SGS 公司，擔任第三公證單位協同進行國外設備檢驗。沉水式污水泵於進口開箱時再由第三公證單位協同進行開箱驗證。

2. 沉水式污水泵

沉水式污水泵為沉水式不阻塞型，並配置有不阻塞葉輪、用以抽送各池槽污水或污泥。設備共 12 組；進行廠驗前先會同製造廠方人員進程序前會議簡報，主要就製造作業流程、設備品質管制方式與現場查核方式進行溝通，其後赴現場檢視設備主要組件，了解製造過程品質檢驗與保證作業方式，詳設備廠驗照片。

3、檢視設備相關文件

- 1.設備商自主檢查表
- 2.廠驗紀錄表、相片
- 3.第三公證單位檢查文件

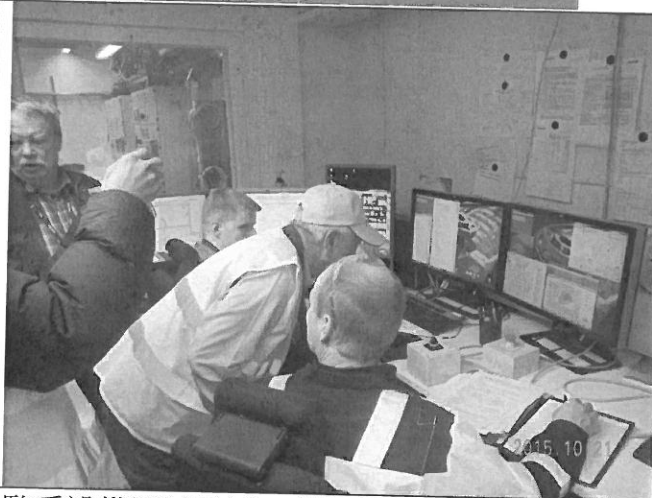
(四)、廠驗結果

1. 離心式鼓風機設備製造地為 SULZER 公司芬蘭廠，其技術係引自 ABSHST 技術於芬蘭廠製作，經過現場製程說明，核對該設備規格與契約規範相符，現場實際了解主要組件製造作業流程與設備品質管制方式後，並於過程中通電試運轉，依製造圖說製造品質應可符合設計需求，惟實際功能仍將配合全廠效能測試作業進行驗證。但於廠驗過程中發現，進氣連接軟管的緊束圈位固定於橡膠



溝槽內。當下要求測試完成後立即改善，並經第三公證確認改善完成。

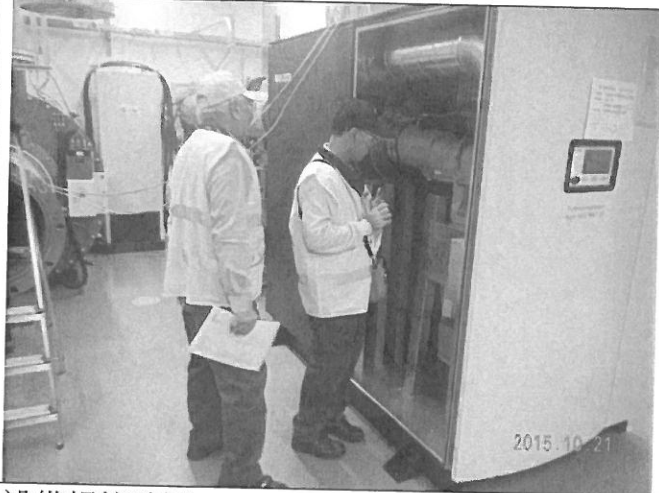
2. 沉水式污水泵係 SULZER 公司愛爾蘭廠生產製作，經過現場製程說明，核對該設備規格與契約規範相符，檢視污水式沉水泵本體與現場效能測試，並於現場實際了解製造作業流程與設備品質管制方式後，整體污水式沉水泵品質應可符合設計需求，惟實際功能仍將配合全廠效能測試作業，進行最後驗證。



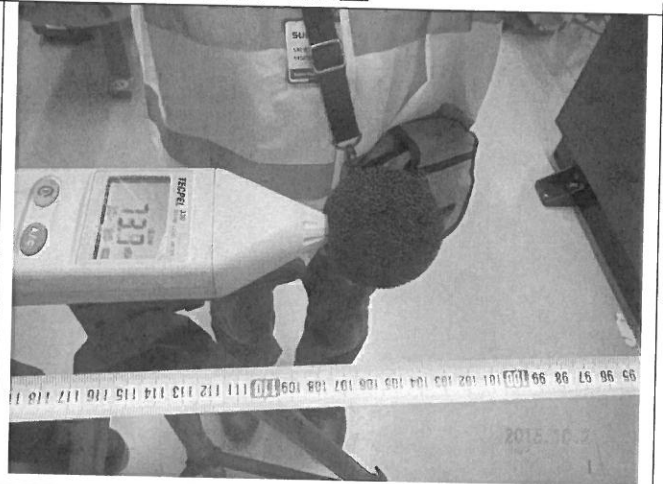
監看設備測試數據，並記錄

| IN PARAMETERS | | Integral | | Test site 1 | |
|---|------------------------|----------------|------------|-------------|------------------------|
| Absolute mass flow | in 2.149 kg/s | out | 2.140 kg/s | | |
| Inlet volume flow | 6445 m ³ /h | ipak | 0.609 kg/s | | |
| Rotational speed | 8.0 1/s | Leakage curve | | | |
| Pressure ratio | 1.726 | in DMG8 | | | |
| Efficiency isentr. | 79.27 % | out DMG8 | | | |
| | | in | 79.16 % | | |
| | | out | Uncertain | | |
| | | | 1.6 | | |
| TEMPERATURES | | | | | |
| Inlet | 1 22.7 °C | 2 23.6 °C | 3 22.7 °C | 4 22.2 °C | |
| Outlet | 1 85.5 °C | 2 85.4 °C | 3 85.5 °C | 4 85.4 °C | |
| PRESSURES | | | | | |
| Inlet | sta 101.86 kPa | tot 101.87 kPa | Speed | sp | |
| Outlet | sta 175.84 kPa | tot 176.05 kPa | 1.6 m/s | 1.6 kPa | |
| | | | 15.2 m/s | 74.2 | |
| AMBIENT VALUES | | | | | |
| Pressure | 101.85 kPa | Temperature | 25.2 °C | R. Humidity | 25 % |
| | | | | RP temp | 25.7 °C |
| REFERENCE VALUES | | | | | |
| Rot. Temp. | 20.0 °C | Rot. speed | 0 rpm | Inlet qv | 6405 m ³ /h |
| Rot. Hum | 0 % | Mass flow | 2.142 kg/s | Standard qv | 6404 m ³ /h |
| Ref. Pres. | 101.32 kPa | Delta p | 73.0 kPa | Norm qv | 5967 m ³ /h |
| | | Input el. | 146.45 kWh | Norm qv dnu | 5967 m ³ /h |
| ELECTRIC PERFORMANCE | | | | | |
| Input el. | 148.50 kWh | Tot. eff. | 73.14 % | EM eff. | 32.53 % |
| Outage | 399.0 U | Current | 293.4 A | Alarm G. | |
| EXIT 25top 3IGra 4pwr 5FILE 6CH6 7HMan 8Log 9 10ppp | | | | | |

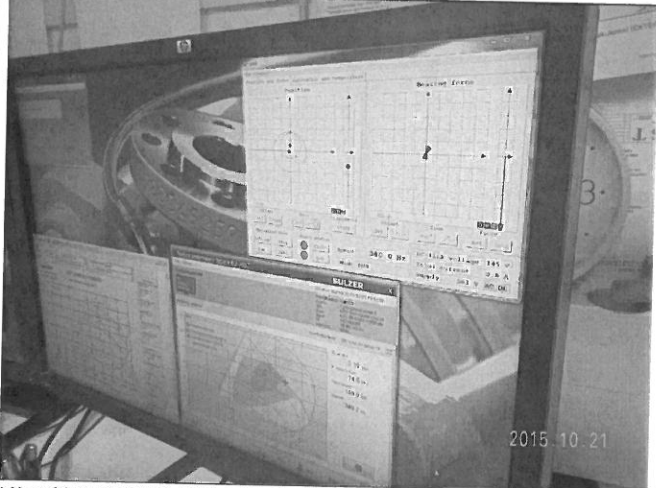
監看設備測試數據電腦畫



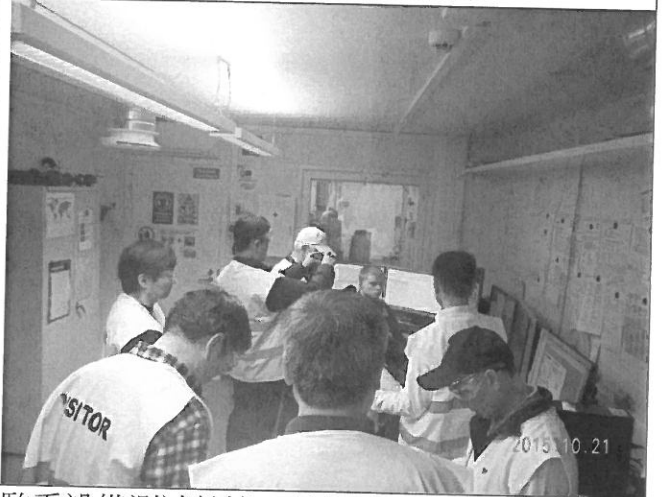
設備規格確認



噪音值測試數據，73.9 dB 並記錄。



監看設備測試數據電腦畫



監看設備測試數據，並記錄。

圖 5. 離心式鼓風機設備廠驗照片



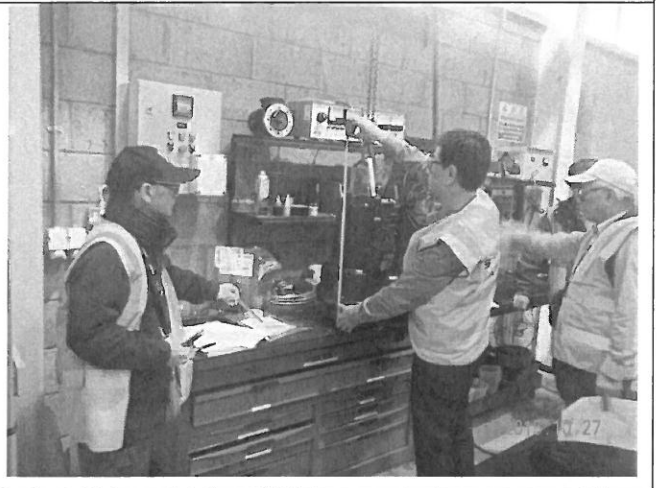
設備規格外觀檢驗



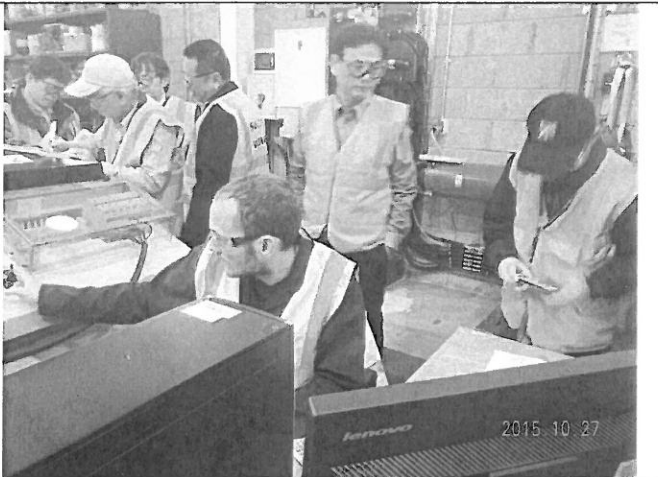
廠驗設備規格文件檢驗



設備檢驗測試電腦曲線監控



設備規格尺寸丈量



設備檢驗測試完成電腦曲線及數據比對



參與測試業主、監造單位及永隆公司代表簽屬於檢測完成設備上

圖 6. 沉水式污水泵設備廠驗照片

四、設備實廠運轉參訪交流

藉由廠驗之行程參觀 WEXFORD IRELAND 污水處理廠，經由主設備供應商 SULZER 的 Mr Jim Rossiter BE CEng MIEI 導覽介紹並與污水廠之工作人員交換心得與經驗，了解該廠如何操作及人力配置以運轉整個污水廠，從交換心得與經驗中獲得豐富之操作管理經驗及附屬設備的了解。



WEXFORD 污水處理廠流程介紹



WEXFORD 污水處理廠控制流程圖說明



廠區參觀



廠區參觀



工作人員討論



交換心得與經驗

圖 7 設備實廠運轉參訪交流相片

叁、心得及建議

- 一. 廠驗是為了讓設備及材料在未進廠前，能先進一步的查驗，如此可避免瑕疵品進入工地，以避免不必要之人力及運輸費用浪費，並且對於提升公共工程之施工品質有相當大的幫助，以期能如期如質達到目標，建議重要關鍵設備均應落實廠驗制度。
- 二. 而本次廠驗共驗了兩種設備，並對其進行抽樣檢查。檢查內容包括數量清點、外觀構造檢查、尺寸測量，設備規格檢查及核對、材質證明文件審核、機械設備性能測試、烤漆膜厚檢查…等，並且要求原廠對於離心式鼓風機、沉水式污水泵等大型機械設備提出安裝說明及簡報，並於日後工地安裝時派遣人員進駐工地進行技術層面之指導。
- 三. 廠驗計畫執行，除依技術規範來查驗設備是否符合規定外，並要求設備商安排讓設備於實廠運轉情形，可進一步了解實廠操作之良窳，對於該設備日後於本廠運轉之狀況能先行掌握。
- 四. 藉由廠驗之行程參觀國外污水廠，亦能與國外設備運轉污水廠之工作人員交換心得與經驗，亦獲得豐富之操作管理經驗。
- 五. 操作參數之建立，例如離心式鼓風機之操作對於曝氣池之影響，其操作模式將影響曝氣池內生物之生態，故廠驗行程安排與污水廠運轉人員交流，做為操作時主要之參考數據。