

目 錄

頁次

契約要求內容及章節對照表.....	對照-1
第一章 計畫緣起與工作內容	1-1
1.1 計畫緣由.....	1-1
1.2 計畫目標.....	1-1
1.3 工作內容.....	1-1
1.4 工作進度.....	1-2
第二章 設計需求及設計成果	2-1
2.1 處理單元機械設備.....	2-1
2.1.1 細部設計準則.....	2-1
2.1.2 設計需求.....	2-1
2.1.3 水質淨化場設計.....	2-3
2.1.4 質量平衡計算及預期污染整治效益.....	2-9
2.1.5 未來願景意象.....	2-13
2.2 土木及建築工程.....	2-14
2.2.1 結構物概述.....	2-14
2.2.2 設計規範及參考資料.....	2-15
2.2.3 材料規格.....	2-15
2.3 機械工程.....	2-15
2.4 電器儀控工程.....	2-17
2.4.1 電氣系統.....	2-17
2.4.2 儀控系統.....	2-20
2.5 系統控制方式說明.....	2-21
2.6 生態檢核.....	2-24
2.7 地質敏感區域調查成果.....	2-25
第三章 操作維護及清理復原計畫	3-1

3.1	操作維護內容.....	3-1
3.2	清理復原計畫.....	3-3
3.2.1	泛洪前準備工作.....	3-4
3.2.2	泛洪復原工作.....	3-4
3.3	土方石規劃.....	3-5
3.4	交通影響評估及因應對策.....	3-6
第四章	安全管理.....	4-1
4.1	風險管理計畫.....	4-1
4.2	工地安全措施管制.....	4-6
4.3	緊急應變計畫.....	4-15
第五章	成本分析與施工計畫.....	5-1
5.1	工程預算分析.....	5-1
5.2	施工期程.....	5-3

【附件】

- 附件一 歷次審查意見辦理情形回覆
- 附件二 設計計算書
- 附件三 生態檢核表
- 附件四 招標文件
- 附件五 設備詢價紀錄

【附冊】

- 附冊：工程預算書圖

表 目 錄

	頁次
表 1.4-1 工作預定進度	1-3
表 2.1-1 晴天污水質調查成果	2-2
表 2.1-1 雨天污水質調查成果	2-3
表 2.1-3 計畫場址晴/雨天設計進出流水質彙整表	2-3
表 2.1-2 沉澱池單元設計參數	2-7
表 2.1-3 礫石帶沉澱區單元設計參數	2-7
表 2.1-4 抽水井單元設計參數	2-8
表 2.1-5 MSL 槽體單元設計參數	2-8
表 2.1-6 晴天質量平衡摘要表	2-10
表 2.1-7 雨天質量平衡摘要表	2-10
表 2.2-1 土木設施一覽表	2-14
表 2.3-1 主要機械設備一覽表	2-17
表 3.1-1 預計檢測次數彙整表	3-3
表 3.2-1 災害復原機具及設備	3-4
表 4.1-1 工程施工災害風險分析表	4-2
表 5.1-1 工程經費概估	5-1
表 5.1-1 工程經費表(含 3 年成效評估驗證)	5-1
表 5.2-1 施工期程規劃預估表	5-3

圖 目 錄

	頁次
圖 2.1-1 水淨場取水示意圖	2-4
圖 2.1-2 晴天污水處理流程圖	2-5
圖 2.1-3 雨天污水處理流程圖	2-5
圖 2.1-4 平面配置圖.....	2-6
圖 2.1-5 水淨場用地套繪圖	2-9
圖 2.1-6 水庫蓄水範圍圖	2-9
圖 2.1-7 晴天水理剖面圖	2-12
圖 2.1-8 全區意象模擬圖	2-13
圖 2.1-9 MSL 剖面意象模擬圖	2-13
圖 2.5-1 平面配置及儀控位置圖.....	2-23
圖 2.5-2 污泥管線配置圖	2-23
圖 2.6-1 生態敏感區位圖	2-24
圖 2.7-1 地質敏感區位圖	2-26
圖 4.2-1 勞工安全衛生組織圖	4-6

第一章 計畫緣起與工作內容

1.1 計畫緣由

阿公店水庫為南部重要水庫之一，兼具防洪、灌溉及給水等多目標水庫，主要供給大高雄地區工業及民生用水，然參考行政院環保署於阿公店水庫監測成果及「阿公店水庫更新改善計畫」之環境監測計畫，有關阿公店水庫水體水質之卡爾森優養指數，多呈現嚴重優養化情況，顯示亟待整治。參考歷年調查資料，有關阿公店水庫優養化成因，除集水區非點源污染影響外，點源污染來源以集水區範圍之生活污水、遊憩污水匯入影響為主。阿公店水庫集水區內人口稠密之聚落眾多，庫區周圍餐廳、景點於假日常吸引眾多遊客前來，為庫區主要點源污染來源。

本計畫範圍屬「阿公店水庫自來水水質水量保護區」，為改善阿公店水庫上游流入水水質與環境品質，經濟部水利署南區水資源局已於尖山里及新興里等地區設置 5 處人工溼地，用以削減鄰近地區污染，然成效有限。為進一步提升阿公店水庫水體品質，確保阿公店水庫自來水水質水量保護區環境品質，特辦理「阿公店水庫集水區上游水質改善評估規劃與設計監造」計畫(以下簡稱本計畫)。冀透過本計畫分析評估污染來源及特性、可行用地土地權屬、改善方法、興建及維護成本等內容進行整體性之評估規劃，並完成設計作業，作為後續施工之依據。

1.2 計畫目標

本計畫經由歷次會議討論，本計畫目標將導向為一示範性先導計畫(尤重總磷之去除)，於先期優先選擇一處發包施作，並導入專家檢核機制，於三年成效評估中檢核並驗證工法處理能力與效益，並根據其驗證成果，再行考量持續辦理其他區位之改善工程。

1.3 工作內容

本計畫於 107 年 1 月至 107 年 3 月完成計畫內調查規劃內容，成果亦於 107 年 8 月 29 日經 貴局核可，目前屬細部設計階段，依契約內規定細部設計工作內容如后所述：

一、依據規劃與調查成果及初步設計完成細部設計，工作內容應包含：

(一)設計圖：包括處理系統或設施之平剖面圖、全場配置圖、土木圖、流程及

儀控圖、機械圖、場區管線圖、結構圖、消防圖、電氣圖...等。

(二)質量平衡計算書。

(三)水力計算書及剖面圖。

(四)功能計算書及處理單元設計之特殊考量與操作策略說明。

(五)主要機械設備項目型式及數量，結構建築材料設備之選用考慮，選用專利或特殊材料設備或工法，應說明理由。

(六)設計計算書：包括機械設計計算書、電氣設計計算書、結構設計計算書..等，視設計內容而定。

(七)數量計算書與預算書(應以公共工程委員會規定 PCCES【公共工程電腦經費估價系統】編撰)。

(八)施工規範。

(九)相關操作維護及清理復原計畫與成本分析。

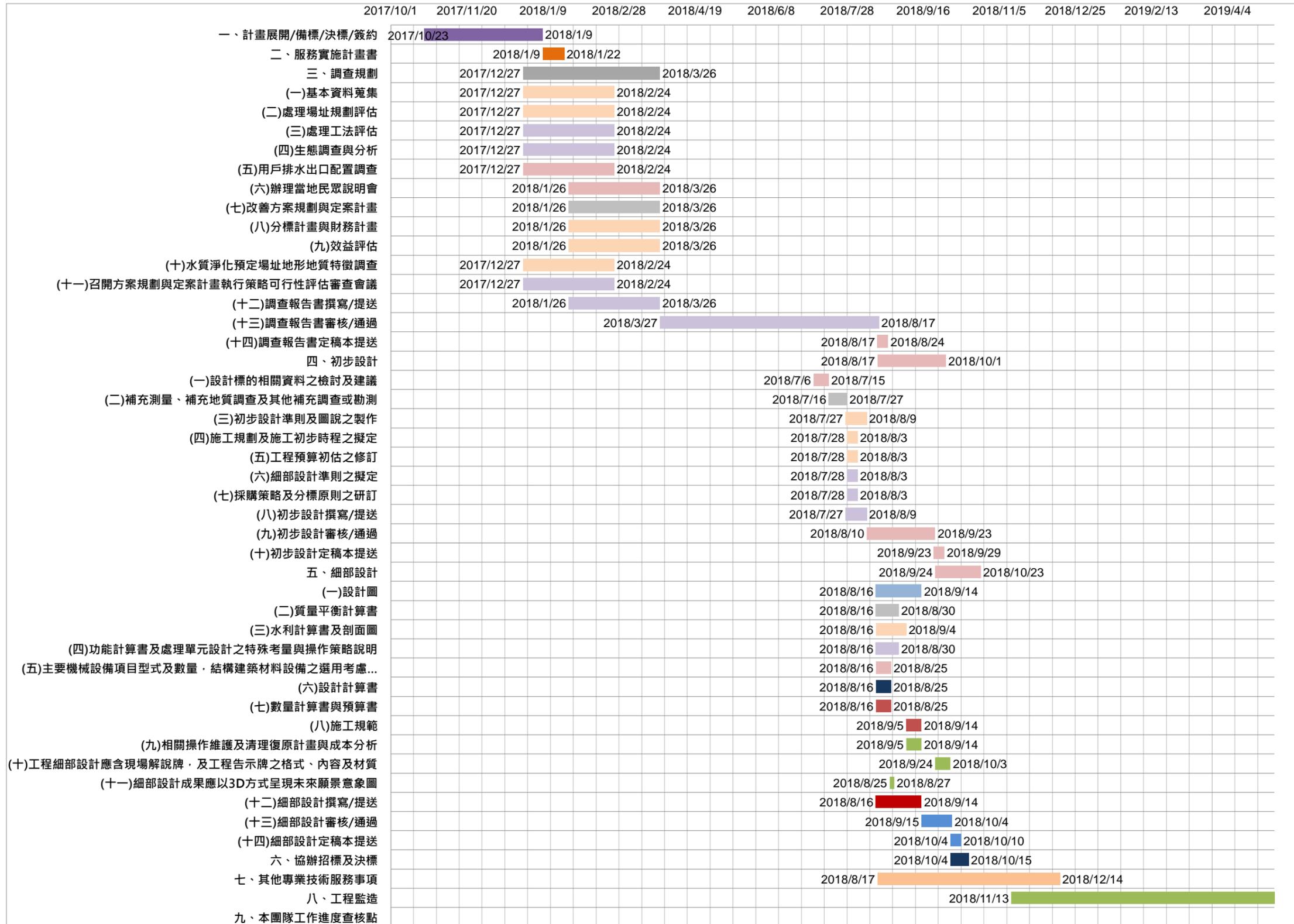
(十)工程細部設計應含現場解說牌(含流域水系圖、全區配置圖、各處理單元等)，及工程告示牌之格式、內容及材質。

二、細部設計成果應以 3D 方式呈現未來願景意象圖。

1.4 工作進度

本計畫已依契約規定之履約期限相關預定進度如表 1.4-1，並依規定於決標次日起 90 天提出調查規劃報告，經 107 年 6 月 25 日調查規劃報告第二次審查，依該次會議結論於取得會議紀錄後次日起著手辦理第一標工程基本設計，並於 107 年 8 月 10 日依契約初步設計工作內容提出基本設計報告及工程圖說，107 年 9 月 5 日提送基本設計報告及圖說修正版。按原契約內容，須待基本設計報告及圖說核可後方可進行第一標工程之細部設計，本計畫亦依 107 年 8 月 29 日水污二字第 10735995500 號函於 107 年 8 月 27 日起開始辦理細部設計，後續則配合 貴局於 10 月底完成第一標工程上網公告作業。

表 1.4-1 工作預定進度



第二章 設計需求及設計成果

2.1 處理單元機械設備

2.1.1 細部設計準則

本計畫經評估考量，淨化設施採用前處理+礫間+MSL 工法，為使本工程得以發揮處理功效，在設計上除參考國內水淨場以及污水下水道相關設計規範，進行相關設計參數之訂定外，更配合國內接觸曝氣淨化設施之實際運轉成效及相關操作數據，配合初步選定之現地水質狀況，彙整出適用本計畫水質淨化之設計參數。

本系統之水質淨化流程主要區分為取水設施、淨化設施及放流設施。關於水質淨化場的設計參數主要參考資料來源有：

- 一、Metcalf & Eddy，「Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse」。
- 二、P.Aarne Vesilind，「Wastewater Treatment Plant Design」。
- 三、歐陽嶠暉，「下水道工程學」。
- 四、內政部營建署「下水道工程設施標準」。
- 五、內政部營建署，「污水下水道設計指南」(93.02)。
- 六、內政部營建署，「污水下水道工程設計指南與解說」(105.03)。
- 七、台灣水環境再生協會，「污水下水道工程設計規範與解說」(100.08)。

綜合前述相關設計規範、標準所訂定之基礎，為針對總磷污染削減，本案預計引用日本「多層複合濾材水質淨化系統(Multi-Soil-Layering system, MSL)」水質淨化工法，並以小型水質淨化示範模場進行設計。

2.1.2 設計需求

一、計畫處理水量

參考前期規劃報告蒐集歷年晴天水量成果，晴天污水約可達 300 CMD，加上考量可使用之現地面積大小，故設計處理水量為 300 CMD。

二、計畫進流水質

(一)晴天



依規劃報告內歷年水質成果及檢測成果(如表 2.1-1)，擬定設計進流水水質濃度分別為 BOD 6.0 mg/L、SS 25.0 mg/L、NH₃-N 0.6 mg/L 及 TP 0.5 mg/L(彙整如表 2.1-3)。

(二)雨天

依據本計畫 7 月 20 日取降雨初期水質檢測成果(如表 2.1-2)，初步擬定設計進流水水質濃度分別為 BOD 30.0 mg/L、SS 700.0 mg/L、NH₃-N 6.00 mg/L 及 TP 5.00 mg/L(彙整如表 2.1-3)。

三、計畫放流水質

(一)晴天

本計畫依設計進流水質進行各單元質量平衡計算後，預估放流水質濃度分別為 BOD 4.10 mg/L、SS 8.94 mg/L、NH₃-N 0.30 mg/L 及 TP 0.17 mg/L(彙整如表 2.1-3)。

(二)雨天

本計畫依設計進流水質進行各單元質量平衡計算後，預估雨天放流水水質濃度分別為 BOD 8.93 mg/L、SS 10.9 mg/L、NH₃-N 1.48 mg/L 及 TP 0.91 mg/L(彙整如表 2.1-3)。

表 2.1-1 晴天污水質調查成果

目標水體	日期	水量 CMD	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮(mg/L)	總磷(mg/L)
尖山 A 排水	98.11.05(四)	1,945	3.0	6.20	0.48	0.281
	99.03.17(三)	285	4.2	21.2	0.14	0.342
	99.04.06(二)	272	6.1	14.2	0.15	0.196
	99.06.14(一)	281	1.8	37.3	0.41	0.818
	99.07.19(一)	295	1.7	8.80	0.25	0.483
	105.03.31(四)	461	12	35.6	0.21	0.81
	105.06.22(三)	1,253	24.5	20.8	0.83	0.33
	105.08.23(二)	6,221	4.0	3.20	0.27	0.26
	105.10.25(二)	6,048	3.4	2.40	0.47	0.11
	107.01.27(六)*	196	2.9	24.2	0.21	0.33
	3/4 位數	1,772	5.63	23.4	0.455	0.45
	平均值	1,726	6.36	17.4	0.342	0.39
	採用	296	6.0	25.0	0.500	0.50
過鞍子區	107.01.27(六)*	4	4	9.60	7.34	0.95

域排水	採用	4	4.0	9.60	7.34	0.95
設計值	混合後(尖+過)	300	6.0	25.0	0.6	0.5

表 2.1-1 雨天污水質調查成果

目標水體	日期	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	化學需氧量 (mg/L)
尖山 A 排水	107.7.20 (初期降雨 15min)	-	693.67	5.75	5.0	4.0	60.0
設計值		30	700	6.0	5.0	-	60.0

註：本計畫於 107 年 7 月 20 日雨天降雨初期取樣調查成果。

表 2.1-3 計畫場址晴/雨天設計進出流水質彙整表

類別	項目	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)
晴天	進流	6.00	25.0	0.60	0.50
	出流	4.10	8.94	0.30	0.17
雨天	進流	30.0	700.0	6.00	5.00
	出流	8.93	10.9	1.48	0.91

2.1.3 水質淨化場設計

一、污水截流規劃

本計畫蒐集尖山社區污水及過鞍子社區污水，尖山社區污水目前已設置攔水堰及引水管線(如圖 2.1-1)將污水導入尖山二溼地進行水質淨化，故本計畫針對過鞍子社區排水 1 及 2 進行截流，現地過鞍子部分目前均為區域排水溝匯集至排水箱涵，本計畫預計依現地箱涵形式於過鞍子 1 增設攔水堰再以管線引水至集水井，過鞍子 2 則以加設鋼槽集水再以管線引水至集水井。



圖 2.1-1 水淨場取水示意圖

二、污水處理流程

晴天污水：本計畫預計於晴天時利用集水井及尖山 A 攔水堰內之液位啟動往沉澱池污水管線電動栓塞閥，將晴天污水全截流至沉澱池及礫石帶沉澱區進行污水沉澱，再經由抽水井抽水至 MSL 槽體進行污水淨化，最後蒐集至放流池放流至人工溼地或原河道(如圖 2.1-2)。

雨天污水：考量雨天 SS 較高，由尖山 A 攔水堰內之液位調控關閉集水井及尖山 A 往沉澱池污水管之電動栓塞閥，啟動尖山 A 既有往溼地污水管電動栓塞閥，待污水沿既有至既設尖山二溼地進行初步沉澱，開啟溼地後段污水取水管電動栓塞閥再經由沉澱池及及礫石帶沉澱區進行二次沉澱，經由抽水井抽水至 MSL 槽體進行污水淨化(如圖 2.1-3)，放流至人工溼地或原河道，平面配置如圖 2.1-4。

將污水處理流程分為取水、淨化及放流三段設施，分別詳述說明如後：

(一)取水設施設計

為將過鞍子地區污水引導至水淨場，本計畫利用現有箱涵，分別增設攔水堰及鋼槽進行污水蒐集，蒐集後污水引導至集水井，集水井可將匯集污水進行混合後導入後端淨化設施，雨天時考量尖山社區污水量較大，水淨場均取尖山端污水，過鞍子部分則採溢流方式，污水不導入水淨場。

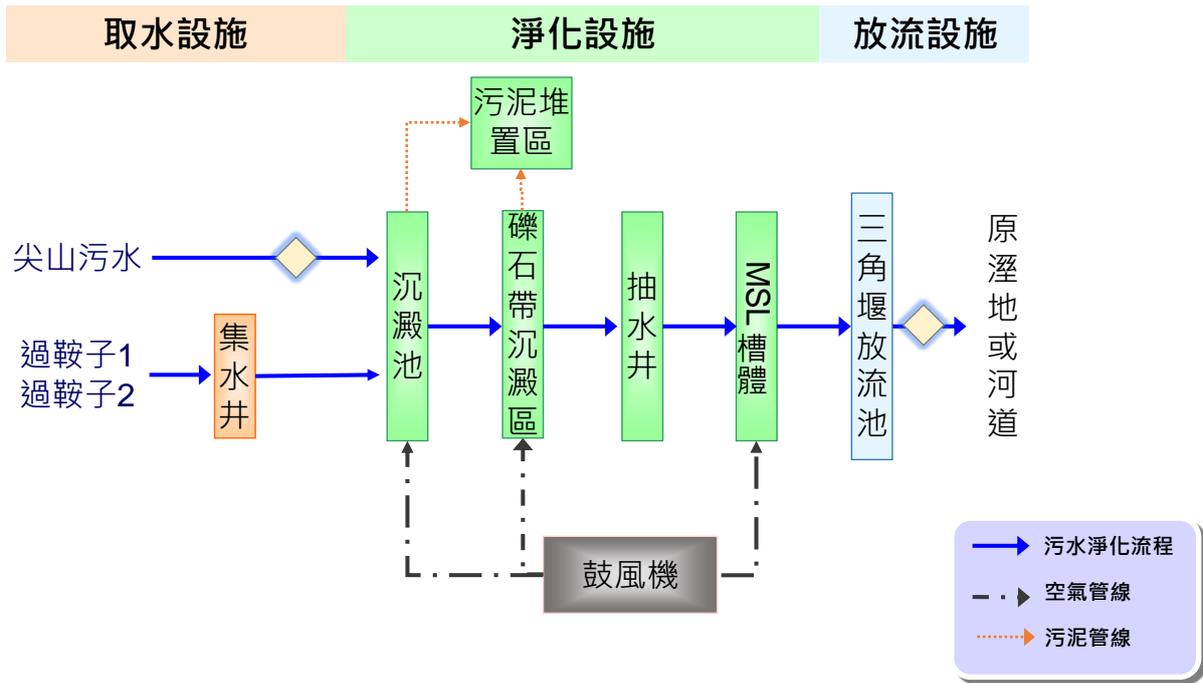


圖 2.1-2 晴天污水處理流程圖

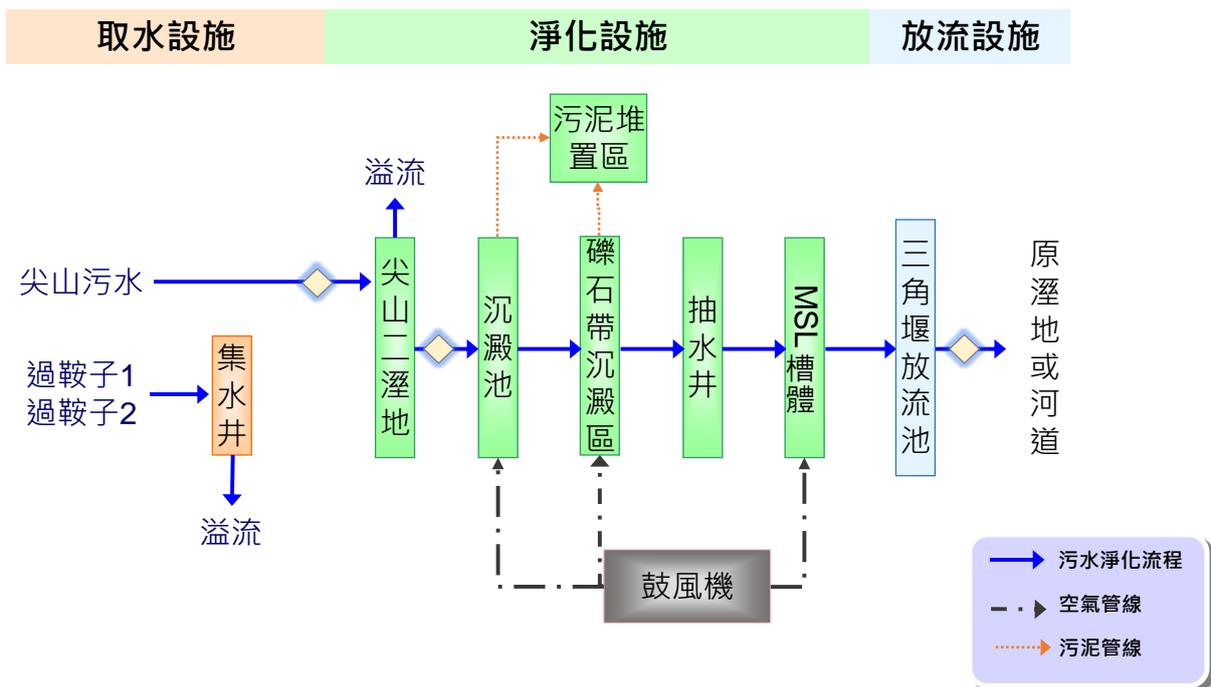


圖 2.1-3 雨天污水處理流程圖



圖 2.1-4 平面配置圖

(二)淨化設施設計

含既設尖山二溼地、沉澱池、礫石帶沉澱區、抽水井及 MSL 槽體。

1.尖山二溼地

尖山二濕地為現地既設結構，屬經濟部水利署南區水資源局管轄，原設計標的主要收集自上游尖山社區污水進入人工溼地以氧化塘形式進行水質淨化，經本計畫現地取樣成果，雨天之 SS 濃度可高達近 700 mg/L，SS 濃度過高不適合直接引入 MSL 淨化工法之水淨場，且經實驗沉澱 3 小時後，SS 濃度可降至約 97.0 mg/L，故於雨天時透過調控閘門，將尖山二溼地視為初步沉澱池進行污水內 SS 初步沉降，經本計畫針對溼地有效水域面積估算，尖山二溼地可提供約 1 小時停留時間。

2.沉澱池

一般初級處理系統可分為物理或化學程序。物理處理單元可能有篩除、沉砂、磨碎、調勻、浮除，可去除水中懸浮固體物。

污水進流方式，於前端引水使用管線進水出流亦採取管線輸送，本單元設計準則乃以訂定水面積負荷與停留時間為設計依據，相關設計參數彙整如表 2.1-2。

3.礫石帶沉澱區

礫石帶沉澱區提供一定停留時間，以達成澄清出水，另考量用地不足，沉澱區設計亦填充礫石，提供過濾攔除功能，加強水質處理成效。礫石帶沉澱區內設置反沖洗空氣管線，如池區堵塞時可啟動反洗作業，恢復本單元功能，礫石帶沉澱區上方空間進一步利用作為污泥堆置區域，存放沉澱池及礫石帶沉澱區污泥，相關設計參數彙整如表 2.1-3。

4.抽水井

由於 MSL 水淨系統需使用動力由上方散水，故於 MSL 槽前端設置抽水井，含抽水馬達可將污水採動力方式導入後端 MSL 槽體，相關設計參數彙整如表 2.1-4。

5.MSL 槽

主要含水質淨化單元體，由混凝土結構作為槽體外殼，內含基本單元及回填土壤組成，基本單元為使用土包袋裝 75%土壤、10%鐵粒、5%有機質(稻梗/農業資材)及 10%活性炭粉，主要透過污水自上層經過呈層單元，藉由土壤、鐵粒及營造微生物生長之環境，藉由微生物及單元內碳粉及鐵粒釋放出帶電離子將水質中有機物及磷酸鹽等進行淨化，MSL 水質淨化工法之限制為 SS 需低於 30 mg/L，相關設計參數彙整如表 2.1-5。

表 2.1-2 沉澱池單元設計參數

項目	設計參數
座數	1
水面積負荷	50m ³ /m ² /d
有效水深	2.5m
池長×池寬	7.5m×2.0m
水力停留時間	3.0hr

資料來源：本計畫彙整

表 2.1-3 礫石帶沉澱區單元設計參數

項目	設計參數
座數	2
孔隙率	40%

有效水深	2m
池長×池寬	4m×2m
水力停留時間	1.03hr

資料來源：本計畫彙整

表 2.1-4 抽水井單元設計參數

項目	設計參數
座數	1 池
抽水泵	3 台(1 大 2 小)
型式	沉水式
規格	Q:1.39CMM H:9m
有效水深	1.5m
池長×池寬	3m×3m

資料來源：本計畫彙整

表 2.1-5 MSL 槽體單元設計參數

項目	設計參數
座數	4 池共構
水面積負荷 HLR	1,300L/m ² /d
有效池深	2.0m
池長×池寬	22.5m×13m

資料來源：本計畫彙整

(三)放流設施設計

主要包括放流量監測設施及三角量水堰，以利掌握放流量檢視水淨場 MSL 槽體是否有異常情形，最終再排放回尖山二溼地，以維持溼地水域環境。

三、排放水體

本計畫預定截流高雄市燕巢區過鞍巷處過鞍子 1 及過鞍子 2 區域排水，及尖山社區匯流之尖山 A 污水進行水質淨化，淨化後排放至尖山二人工溼地及旺來溪支流，匯流入阿公店水庫庫區。

四、水淨場用地

本計畫預定場址位於高雄市燕巢區尖山段 1064-3、1064-19、1072-15 等 3 地號(如圖 2.1-5)，整體面積約 390 平方公尺。

五、淹水風險評估

本計畫預定設置場址(如圖 2.1-6)位於水庫蓄水範圍內，參考「阿公店水庫運用要點修正規定」當水庫蓄水高達 EL.37 則將由越域排洪道進行溢流，水淨場用地現地高程 EL.39，且水庫蓄水高度將不超過 EL.37，故於本場址應無淹水之疑慮。

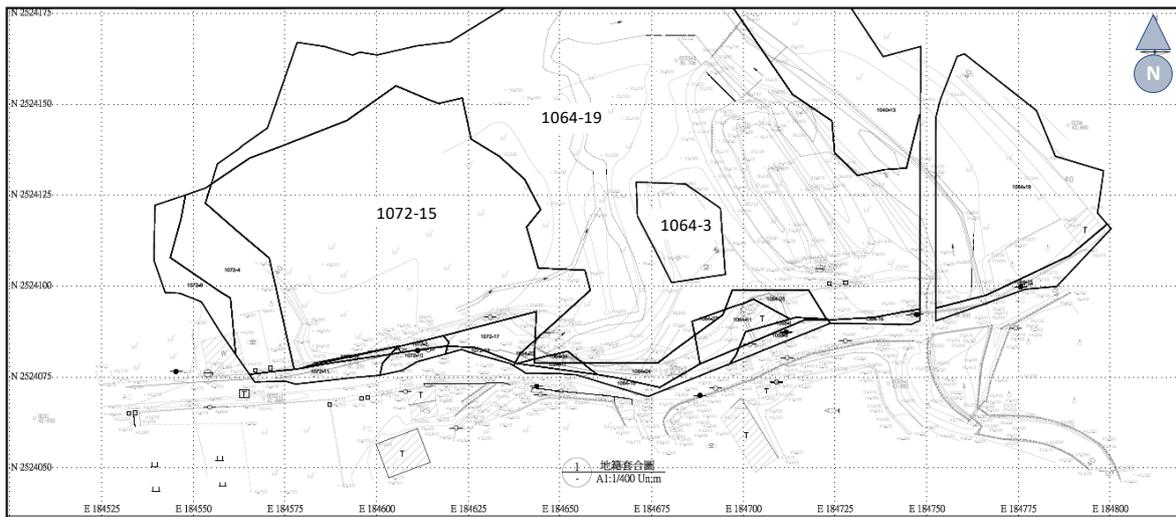


圖 2.1-5 水淨場用地套繪圖



圖 2.1-6 水庫蓄水範圍圖

2.1.4 質量平衡計算及預期污染整治效益

一、質量平衡計算



本場址依晴/雨天水質進行質量平衡計算，晴天之進流量 300 CMD，設計進流水質 BOD 為 6.00 mg/L、SS 為 25.0 mg/L、NH₃-N 為 0.60 mg/L、TP 為 0.5 mg/L 進行推估計算，預估出流水質 BOD 為 4.10 mg/L、SS 為 8.94 mg/L、NH₃-N 為 0.09 mg/L、TP 為 0.17 mg/L，出流量約為 299.82 CMD，質量平衡計算摘要成果如表 2.1-6 所示，詳細計算過程另詳附件二。雨天溼地進流量 9,156 CMD，取 300 CMD 作為後端水淨場處理水量，設計進流水質 BOD 為 30.0 mg/L、SS 為 700.0 mg/L、NH₃-N 為 6.00 mg/L、TP 為 5.00 mg/L 進行推估計算，預估出流水質 BOD 為 8.93 mg/L、SS 為 10.87 mg/L、NH₃-N 為 1.48 mg/L、TP 為 0.91 mg/L，出流量約為 297.94 CMD，質量平衡計算摘要成果如表 2.1-7 所示，詳細計算過程另詳附件六。

表 2.1-6 晴天質量平衡摘要表

項次	污水名稱	流量	BOD	BOD	SS	SS	NH ₃ -N	NH ₃ -N	T-P	T-P
	單位	CMD	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L
1	沉澱池進流	300.00	1.80	6.00	7.50	25.00	0.18	0.60	0.15	0.50
2	沉澱池出流	299.90	1.71	5.70	6.38	21.26	0.16	0.54	0.14	0.48
3	礫石區進流	299.90	1.71	5.70	6.38	21.26	0.16	0.54	0.14	0.48
4	礫石區出流	299.82	1.54	5.13	4.47	14.90	0.13	0.43	0.13	0.42
5	MSL 槽池進流	299.82	1.54	5.13	4.47	14.90	0.13	0.43	0.13	0.42
6	MSL 槽池出流	299.82	1.23	4.10	2.68	8.94	0.09	0.30	0.05	0.17
7	初沉污泥	0.05	-	-	1.13	-	-	-	-	-

表 2.1-7 雨天質量平衡摘要表

項次	污水名稱	流量	BOD	BOD	SS	SS	NH ₃ -N	NH ₃ -N	T-P	T-P
	單位	CMD	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L	Kg/d	mg/L
1	溼地進流	9,156	275	30.0	6,409	700.0	55	6.0	46	5.0
2	溼地出流	8,853.78	262.16	29.61	1,611.39	182.00	52.77	5.96	44.00	4.97
3	沉澱池進流	300.00	8.88	29.61	54.60	182.00	1.79	5.96	1.49	4.97
4	沉澱池出流	298.40	7.10	23.81	17.47	58.55	1.61	5.40	1.49	4.99
5	礫石區進流	298.40	7.10	23.81	17.47	58.55	1.61	5.40	1.49	4.99
6	礫石區出流	297.94	5.33	17.87	6.46	21.70	1.45	4.86	1.34	4.50
7	MSL 槽池進流	297.94	5.32	17.87	6.47	21.70	1.45	4.86	1.34	4.50
8	MSL 槽池出流	297.94	2.66	8.93	3.24	10.87	0.44	1.48	0.27	0.91
9	初沉污泥	1.55	-	-	37.13	-	-	-	-	-

二、預期污染整治效益

晴天時本場址 BOD 污染削減量約為 0.57 kg/day，削減率約為 31.67%，SS 污染削減量約為 4.82 kg/day，削減率約為 64.24%，NH₃-N 污染削減量約為 0.09 kg/day，削減率約為 50.00%，TP 污染削減量約為 0.10 kg/day，削減率約為 66.00%。雨天時本場址 BOD 污染削減量約 6.22 kg/day，削減率約為 69.84%，SS 污染削減量約為 51.36 kg/day，削減率約為 94.03%，NH₃-N 污染削減量約為 1.35 kg/day，削減率約為 75.17%，TP 污染削減量約為 1.22 kg/day，削減率約為 81.69%。

三、水理剖面

水理計算係為確保水質淨化場處理流程能以重力流方式通過各單元設施，故需計算場內各單元之損失水頭，乃為水質淨化場設計時之重要數據，因水力計算結果直接影響各單元之高程配置及建設成本，故需審慎計算及擬定各單元高程。

依據設計所得之各池槽尺寸及配置相對位置距離，計算本工程之水力高程如圖 2.1-7 之水力剖面圖。本案過鞍子 1/2 集水井水位高程為 WL.36.3 m(透過抽水泵導水)，尖山二人工溼地渠底高程為 WL.36.6 m，入流水進入沉澱池之設計水位高程為 WL36.63 m，經由管線起點高程 EL.36.60 m，導入礫石帶沉澱區渠道(設計水位高程為 WL36.43 m)，再導入抽水井(設計水位高程為 WL36.30 m)，經由抽水泵抽水至 MSL 槽，經水質淨化後透過放流池放流(高程 EL.36.50 m)，詳細水理計算如附件二。

2.1.5 未來願景意象

本計畫依水淨場設計設置單元，含尖山二溼地、集水井、沉澱池、礫石帶沉澱區、抽水井及 MSL 槽等進行未來意象成果模擬，如圖 2.1-8，MSL 剖面意象如圖 2.1-9 所示。

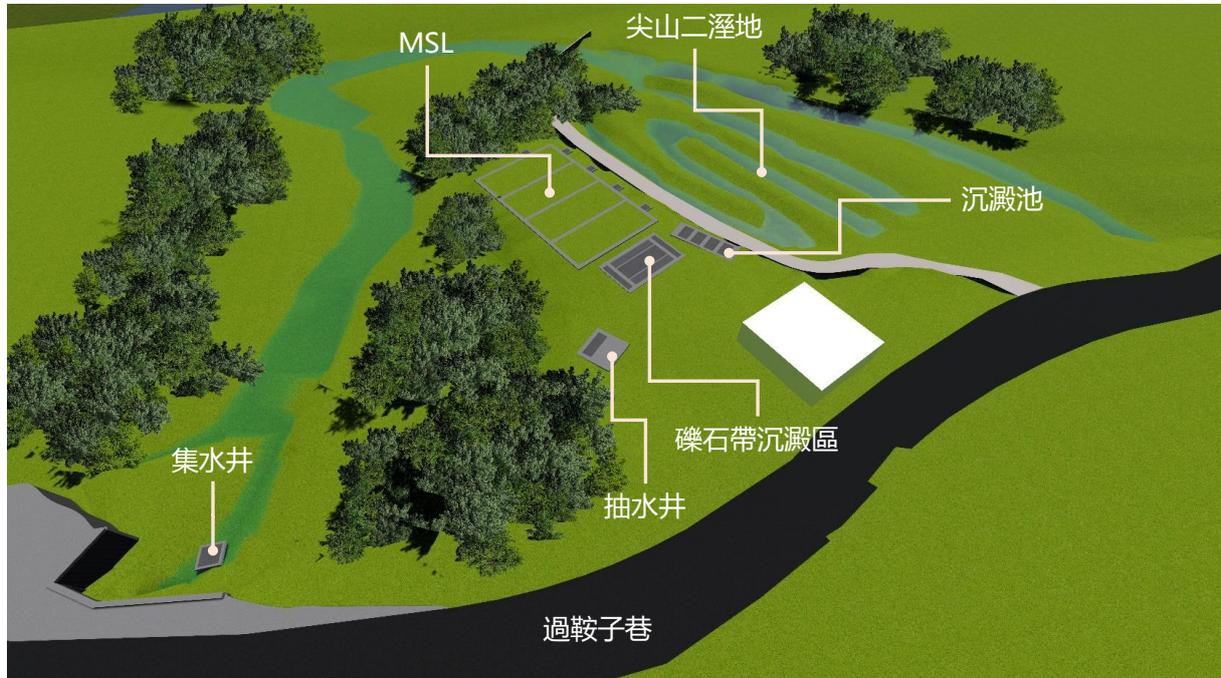


圖 2.1-8 全區意象模擬圖

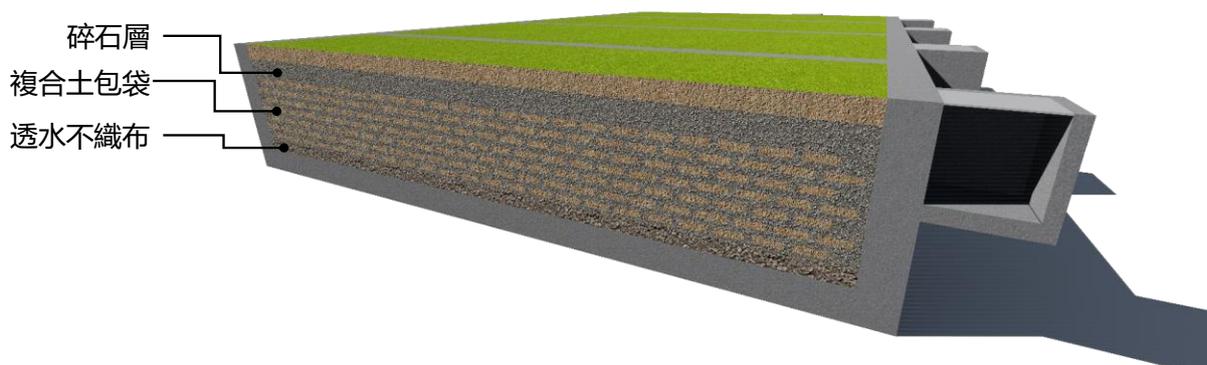


圖 2.1-9 MSL 剖面意象模擬圖

2.2 土木及建築工程

2.2.1 結構物概述

本工程土木結構部分包括取水設施(集水井)、淨化設施(包含沉澱池、礫石帶沉澱區、抽水井及 MSL 槽)、放流設施(放流池)等土木結構設施，其皆採地下化鋼筋混凝土結構。本工程各項土木設施尺寸及數量如表 2.2-1 所示，結構及開挖支撐設計理念說明如下。

一、取水設施

取水設施結構均採 RC 構造，構造物之基礎則採用版基礎形式以抵抗水的上浮力及地盤反力。

二、淨化設施

本案淨化設施均地下化，含沉澱池、礫石帶沉澱區、抽水井及 MSL 槽，均採 RC 構造，構造物之基礎則採用版基礎形式以抵抗水的上浮力及地盤反力，因單元埋設深度較深，故搭配 SP-型鋼板樁臨時擋土設施進行開挖，臨時擋土支撐分成 2 層施作。

三、放流設施

本案放流設施同樣為地下化設施，亦採 RC 構造。

表 2.2-1 土木設施一覽表

名稱		形狀、尺寸、體積(內徑)	數量	備註
取水設備	集水井	寬 2.4m×長 5.6m×	1 座	抽水機 2 台 (1 用 1 備)
淨化設備	沉澱池	7.5m×2.0m×2.5m	1 座	停留時間：3 HR
	礫石帶沉澱區	4m×2m×2m	1 座	孔隙率：40%
	抽水井	3m×3m×1.5m	1 座	內含抽水機 3 台
	MSL	12m×5m×2.0m	4 座	鼓風機 2 台 (1 用 1 備)
放流設備	三角堰量水槽		1 座	

2.2.2 設計規範及參考資料

本系統於進行結構工程時之主要參考依據如下：

- 一、中華民國內政部最新建築技術規則
- 二、內政部營建署混凝土結構設計規範 100 年 7 月
- 三、混凝土工程施工規範與解說(土木 402-88a)
- 四、內政部營建署工程施工規範
- 五、ACI "Building Code Requirements for Structural Concrete" (ACI318-05)

2.2.3 材料規格

- 一、混凝土 28 天齡期之圓柱體抗壓強度
 - (一)結構體混凝土： $f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$
 - (二)基底混凝土： $f_c' = 140 \text{ kgf/cm}^2$
 - (三)回填混凝土： $f_c' = 140 \text{ kgf/cm}^2$
- 二、竹節鋼筋其降伏強度
 - (一)#3~#4 --- $f_y = 2,800 \text{ kgf/cm}^2$ (採用 SD280W)
 - (二)#5~#10 --- $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ (採用 SD420W)

2.3 機械工程

本工程設施有取水設施、淨化設施及放流設施三大單元，其機械設備主要分為泵浦及鼓風機等二大類，依上述考量因素，設備選用之基本原則如下：抽水考考量輸送流體內可能含有污物，因此選用沉水式污物泵浦，且外殼採用不銹鋼或鑄鐵材質，葉輪則依功能選用亦為不銹鋼或鑄鐵材質；鼓風機設計型式主要用途為曝氣、反沖洗及調節 MSL 內 pH 值使用，考量用地、經費、使用頻率及單台鼓風機故障而停止整體處理設施之功能性，因此選用噪音較小之魯氏鼓風機，並採用 1 用 1 備 2 台鼓風機操作。本工程主要機械設備數量如表 2.3-1 所示。茲分述說明如下：

一、集水井抽水泵

集水井抽水泵主要設置目的為將自過鞍子 1/2 區域排水蒐集污水輸送至沉澱池進行水質改善處理，考量操作人員執行操作維護作業時維修便利性，



一般選用附有自動著脫裝置，維修時將固定於泵浦之鎖鏈利用機動吊升裝置吊升即可。考量該抽水機需長期運轉，本計畫採用設置 1 台進行設計。

(一)型式：沉水式污物泵浦

(二)流量：0.02 CMM

(三)台數：1 台

(四)揚程：3 m

(五)備品：機械軸封、軸承及 O 型環

(六)操作方式：24 小時水位連鎖控制(超音波液位計)，低液位跳脫保護

二、抽水井抽水泵

抽水井抽水泵主要設置目的為將經過沉澱待處理污水由抽水站輸送至 MSL 單元進行水質改善處理，考量操作人員執行操作維護作業時維修便利性，一般選用附有自動著脫裝置，維修時將固定於泵浦之鎖鏈利用機動吊升裝置吊升即可。為利後續水質淨化成效評估驗證，故本計畫將以 3 台沉水泵(1 大 2 小，每台保持適當距離)進行設計，後續可視污水量及水面積負荷進行輸送水量調整。

(一)型式：沉水式污物泵浦

(二)流量：0.42 CMM/0.21 CMM

(三)台數：3 台，1 大 2 小

(四)揚程：6 m

(五)備品：機械軸封、軸承及 O 型環

(六)操作方式：24 小時水位連鎖控制(超音波液位計)，低液位跳脫保護

三、空壓機

空壓機之作用為沉澱池氣昇泵之動力來源，設計採用之設備 1HP，搭配 Timer 作動。

四、鼓風機

鼓風機之作用為調節 MSL 內 pH 值(供微生物生長環境)、曝氣及反沖洗；此外也為礫間沉澱池曝氣反沖洗時之動力來源，本淨化設施之設計經計算後



總管線壓力損失約 452 mmAq，設計採用之設備 3,500 mmAq 以上。

(一)型式：魯氏鼓風機

(二)台數：2 台，1 用 1 備

(三)管線壓損：452 mmAq

(四)備品：軸承、皮帶

(五)操作方式：曝氣、反洗用、調節 pH 值

表 2.3-1 主要機械設備一覽表

設備	規格	數量	備註
抽水機	0.02 CMM × 3 m × 1HP	2	1 用 1 備
電動栓塞閥		4	
手動式制水閘門	Φ300*300 mm	4	
抽水機	0.21 CMM × 6 m × 1HP	2	
抽水機	0.42 CMM × 6 m × 1.5HP	1	
鼓風機	3,500 mmAq × 3 HP	2	1 用 1 備
空氣壓縮機		1	沉澱池抽泥設備
三角量水堰		1	監測放流量用
流量計	MSL 進流每槽 1 個、放流口 1 個	5	
水質監測計	pH(MSL 每槽 1 個)、SS 計	5	
超音波液位計	尖山渠道、集水井、抽水井	3	控制抽水機用

2.4 電器儀控工程

2.4.1 電氣系統

本工程供電設備之設計依「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」、「建築技術規則」、「各類場所消防安全設備設置標準」等相關規定辦理。

一、概述

本工程完工後於機房所需負載總容量約為 11.0 KVA。高壓供電進入本工程高壓配電盤進行降壓(AC 380V 60 HZ)並配電至主電源盤。電力管線設置原則為屋外及動力幹線均採 600V XLPE 電力電纜，屋外管線於地面設置適當電力低壓手孔做為管路佈線使用。整場電力供應以配電盤為中心，再供

應至各單元之設備。本工程所設置之盤體包括鼓風機控制盤、馬達控制盤、電容器盤與總電源盤等。

二、電力系統架構

(一)由台灣電力公司提供

未來於設置時將由台電提供之 AC380 V 60 HZ 電源，再供電至總電源盤，總電源盤供應鼓風機、泵浦等機械設備之用電需求，其餘水質檢測儀器、插座等用電則透過變壓器盤降壓至 220 V 以及 110 V 之電源供應。

(二)配電系統

1.將選用下述之電源：

- (1)動力設備系統電源：3 ψ 4W 380 V/220 V，60 HZ。
- (2)照明、通風扇電源：1 ψ 2W 220 V，60 HZ。
- (3)插座電源：1 ψ 2W 110 V，60 HZ。

2.本工程之電氣配線一般採用：

- (1)低壓動力回路：600V 級交連 PE 絕緣、PVC 被覆銅導線電力電纜。
- (2)照明及插座回路：600V 級 PVC 絕緣電纜。
- (3)控制回路：600V 級 PVC 絕緣 PVC 被覆控制電纜(簡稱 CVV 電纜)。
- (4)信號回路：銅導體遮蔽電纜(簡稱 CVVS 電纜)。

3.本系統機電工程建造規範符合中華民國國家標準(CNS)，對於下列規範亦可適用：

- (1)屋內線路裝置規則。
- (2)消防法規。
- (3)美國國家電工規則(NEC)。
- (4)美國國家電機製造協會(NEMA)。
- (5)美國國家標準協會(ANSI)。
- (6)國際電工標準委員會(IEC)。

(7)美國國際電機電子工程師學會(IEEE)。

(三)電盤架構

本工程除電源供應盤外尚有設備動力與控制盤，其盤內設備包括：

1.無熔絲斷路器(NFB)

低壓受電總開關及分路開關全部使用無熔絲斷路器，可作為漏電保護。盤體內註明分路號碼及負載內容，俾便於日後之維護管理。

2.電磁開關

主接點以供應負載為主，以控制動力設備啟動與停止，馬達啟動時，ON 按鈕按下，讓電壓通入激磁線圈，主接點上下導通，使馬達受電運轉。

3.控制用電驛

4.電抗器

電抗器為進一步改善或抑制外來突波所使用，當動力設備須變頻控制或 10 KVAR(含)以上之電容器，加裝 6 %容量之乾式電抗器。

5.電流表

馬達或動力設備運轉時，可由電流表得知動力設備是否過載或輕載，是否運轉正常。

6. 3E 欠相、逆相與過載保護裝置

7.變頻器、DC24 V 電源供應器

8.運轉及異常燈號顯示、手動開關、定時控制器(timer)與液位燈號顯示。

(四)照明及插座系統

1.於電盤內提供照明、插座系統及其附件，範圍包括一般照明，插座及出線口等。

2.照明設備為便於操作、管理及節約能源，將設適當數量之手捺開關。

3.一般插座以 110 V，60 HZ 配電，一律採接地型插座並加裝接地線。

4.屋外電氣設備：沉水泵浦等均採用漏電斷路器。

(五)系統接地

- 1.高、低壓電力系統、儀控系統及用電設備等均依規定分別施以接地，各接地系統電阻值依經濟部頒佈之屋外線路裝置辦理。
- 2.電力系統與設備採共同接地，但電力避雷器單獨引接至接地棒，接地電阻小於 10 歐姆。
- 3.儀控接地系統，接地電阻小於 5 歐姆。

2.4.2 儀控系統

儀控系統包括儀表、控制及監測系統，為在操作與處理流程間建構控制與監測系統。以下將對儀控系統說明：

- 一、控制架構區分：主要處理程序控制與監視功能設置於馬達控制盤電動式閘門控制盤，以使操作者了解運轉、異常及程序變化以掌握系統狀況。
- 二、訊息回傳方式，為現場設備及儀器直接將訊號回傳至監視控制盤，採集中控制，控制方式單純簡易。設備儀表用電為由監視控制盤直接供應所需之電力。
- 三、自動控制針對液位、流量與時間做控制，並於設備控制盤上安裝設備自動、手動與停止選擇開關。
- 四、控制系統內設置備用設備，當運轉設備失效時，發出警告訊息，備用設備自動參加運轉。
- 五、系統設計為以手動操作能超越任何自動連鎖控制之功能。
- 六、於監視控制盤裝設燈號顯示與電流表等設備，以使操作人員了解設備與系統狀況。

儀表方面，本工程包括超音波液位計 4 只、5 組流量計與水質監測儀 5 組(pH 偵測計 4 組、SS 偵測計 2 組)，功能說明如后：

一、超音波液位計

超音波式水位計係利用音波發射原理，測得發射波至液面形成反射波，由感測器接收音波之時間轉換為液面之高度，主要設置於尖山 A 渠道、集水井、抽水井及放流口。

二、流量監測儀

本工程計含 5 組流量監測計(含超音波及夾管式)，主要位於抽水井後端、MSL 槽體 4 座單元進流處，利用 4 座單元進流處設置流量計可確保單元污水進水無異常，放流口則定時為處理後放流量進行紀錄。

三、水質監測儀

本工程共設置 pH 與 SS 2 種水質偵測設備，其設置目的為監測污水質，pH 針對 MSL 槽內底層行缺氧反應之環境進行監控，建議應控制在 $6.8 < \text{pH} < 7.2$ 內，當 pH 值異常時可透過啟動鼓風機來進行環境調控。SS 部分，設置於沉澱池及抽水井，MSL 處理污水係由層呈單元體組成，再由管線自上方進行散水，未免 SS 濃度過高造成管線阻塞，建議 SS 濃度控制於 20 mg/L 下，當污水 SS 濃度高於設定之警戒值時，停止抽水井之污水泵送，避免濁度過高之水體進入 MSL 處理單元，進而影響設施操作與系統功能。

2.5 系統控制方式說明

本水淨工程內設施包含 4 台抽水機、5 組電動栓塞閥、2 組手動制水閘門、2 台魯氏鼓風機、1 台空氣壓縮機、4 組超音波液位計、5 組流量計、4 組空氣壓力計、4 組 pH 水質偵測計及 2 組 SS 水質偵測計，設置位置如圖 2.5-1。控制邏輯說明如后：

一、抽水機

集水井內設置 1 台沉水式抽水機及抽水井內設置 3 台沉水式抽水機(1 大 2 小)，並以定時控制器(timer)控制，井內均設置超音波液位計與抽水機進行控制連鎖，於控制盤體端設計 S/S(啟動/停止)、HOA(手動-停止-自動)，並給予啟動、停止、異常之訊號，平時採自動控制並依液位控制連鎖進行運轉。抽水井內抽水機為單台(小台為 300 CMD，大台為 600 CMD)至少可抽取 300CMD 設計，當採手動控制時即可達最高抽取 1,200CMD 之進流量。

二、電動式栓塞閥：

電動栓塞閥分別使用於尖山 A 渠道往溼地管線、尖山 A 渠道管線往沉澱池、溼地往沉澱池管線、往旺萊溪支流放流管及往溼地放流管 5 處(如圖 2.5-1)，採中央控制盤體端設計 S/S(啟動/停止)、HOA(手動-停止-自動)，並聯動尖山 A 渠道之液位訊號，當達啟動液位時，則採晴天模式；當尖山 A 渠道液位達堰上 5 cm 時，採雨天模式。

晴天時尖山 A 渠道管線往沉澱池及往溼地放流管為開啟狀態，晴天可將污水直接導入水淨場，雨天時則啟動尖山 A 渠道管線往沉澱池、溼地往沉澱

池管線及往旺萊溪支流放流管之電動閥。

三、手動制水閘門：

位於礫石帶沉澱區進、出流處，平時皆為開啟狀態，待污水過濁(SS 濃度過高)或需進行反沖洗時則關閉閘門。

四、魯氏鼓風機：

本單元內設置 2 台魯氏鼓風機，以定時控制器(timer)控制，設定抽水井內 SS 濃度過高或 MSL 槽內 pH 值異常時運轉。採現場及中央控制，現場控制盤體設計 S/S(啟動/停止)、L/R 控制按鈕並給予啟動、停止、異常之燈號，中央控制盤體 S/S(啟動/停止)、HOA(手動-停止-自動)、L/R 控制按鈕給予遠端自動操作控制、自動操作控制及遠端手動操作控制。

五、超音波液位計：

於尖山 A 渠道、集水井(過鞍子 1/2 截流匯集處)及抽水井內各設置 1 組即時偵測進流水位，回傳訊號至現場 PLC，尖山 A 渠道、集水井內設置主要作為取水調控，當尖山 A 渠道水位高達堰上 5 cm(即雨天時)則取尖山溼地後端污水進流，反之晴天時則採尖山 A 渠道管線及集水井管線進流；抽水井內污水為輸送至後端 MSL 槽體，主要功能為避免抽水井內抽水馬達空轉之保護措施。

六、流量計：

針對污水進行流量偵測紀錄，放置於抽水井後端管線及 MSL4 個單元進流處均設置流量計，確保進出流水量，紀錄處理後放流水量。

七、水質監測計：

含 pH 水質偵測計及 SS 濁度水質偵測計，pH 水質偵測計設置於 MSL 槽，針對 MSL 槽內環境進行監控，SS 計則設置於沉澱池前端與抽水井內，沉澱池設定當 SS 濃度超過 190 mg/L 時則不取水，抽水井 SS 計設定當 SS 濃度超過 20 mg/L 時則不抽水，避免 SS 濃度過高的污水造成後端 MSL 槽阻塞。

系統內污泥，分別於沉澱池及抽水井設置污泥管線，將污泥送往礫石帶沉澱區上方之污泥堆置區進行存放(如圖 2.5-2)，沉澱池採空氣管、污泥管搭配空氣壓縮機，氣昇泵浦方式抽取沉澱池內污泥，礫石帶沉澱區內污泥利用空氣管及鼓風機進行礫石帶反沖洗，將泥水送至後端抽水井，抽水井則利用槽體內沉水泵及污

水管將污泥送往礫石帶沉澱區上方之污泥堆置區進行存放，抽泥時，開啟往礫石帶沉澱區污水管上人工閘輸送污泥。



圖 2.5-1 平面配置及儀控位置圖



圖 2.5-2 污泥管線配置圖

2.6 生態檢核

本計畫依行政院公共工程委員會 106 年 4 月 25 日工程技字第 10600124400 號函有關「公共工程生態檢核機制」之相關規範及工作契約規定，進行集水區內陸域及水域生態調查，並依區域內野生與原生生物、特有種及稀有種等資料挑選出生態敏感區位，並由生態專業人員提出工程設計之建議，檢核表如附件三。

一、生態關注區位篩選

經完成本區之生態檢核作業後，本計畫範圍內空間多為人曾擾動區域，部分區域為果樹、草地，然鄰近區域具有森林、溼地及水域環境，對於陸域動物各類群而言，東側之森林與西側之水域為可利用的自然棲所，為維護周邊陸域動物生存空間及食物資源(詳如圖 2.6-1)，故列為本計畫之關注區域，建議以保留為優先原則。

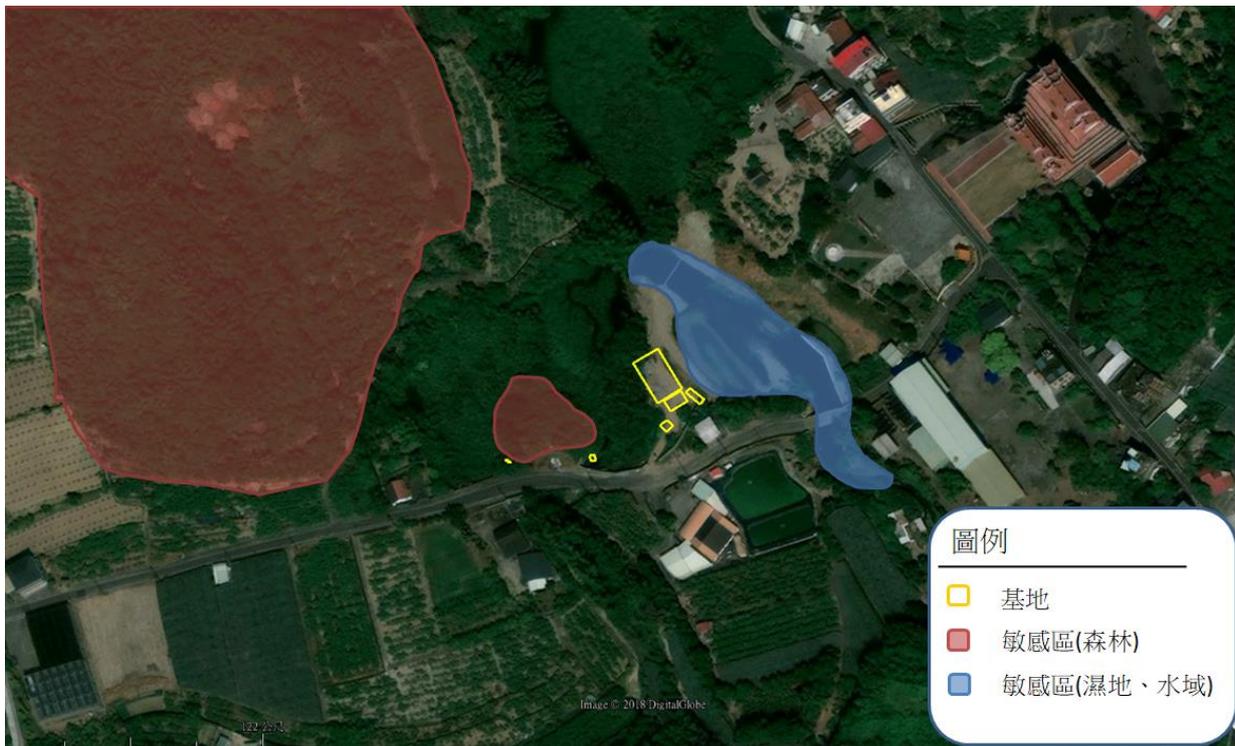


圖 2.6-1 生態敏感區位圖

二、保育對策研議

主要建議對策含減輕未來施工對生物之影響及補償原生生物之棲息環境，相關說明如下：

(一)減輕：施工擾動將造成水體濁度上升，並會影響至下游水域範圍，建議於枯水期施工，於工區下游段施作沉砂池，以減少下游水體濁度。

- (二)減輕：施工前需設立施工圍籬，並迴避東側次生林及西側水域環境以有效限制施工擾動區域。
- (三)減輕：除必要之工程量體及施作區域外需避免工程擾動，以利保護原有植被。
- (四)減輕：施工便道或土石方資源堆置區利用既有道路及工程擾動區，避免影響原有植被。
- (五)減輕：如有土方除了以天然資材敷蓋外，撒水可降低揚塵的影響。
- (六)減輕：施工人員或機具產生之廢水，需引導到置沉澱池沉澱，妥善收集並處理至符合放流水標準後始予排出。
- (七)減輕：在工程全段保留平緩的自然邊坡或設計有利動物通行之坡度(45度以內，坡面做粗糙化處理，以利動物攀爬)，垂直構造物易造成生物陷阱，需設計動物逃生坡道。
- (八)補償：為補償工程所造成之生態損失，可於施工後以人工營造方式，加速現地植生與生育地復育，選擇之物種需為原生種。

三、生態異常狀況處理原則

本案施工過程若產生若發現現場生態環境受工程作業影響而產生傷害時，應立即停止施工作業，並報請相關權責單位研議對策。如發生水體污染(顏色變異、異味等)，或大量魚群暴斃情況發生，除了通報當地環保局等相關單位以外，第一時間須將環境狀況記錄下來(拍照、錄影等)，其次找附近可裝載水體之容器(寶特瓶或水桶等)採集異常水體 2,000 ml 以上，至於暴斃之魚體亦打撈上岸，以利後續檢測以釐清相關責任。

2.7 地質敏感區域調查成果

由於台灣位於歐亞板塊及菲律賓海板塊交界處，屬環太平洋地震帶，相對地震活動較為頻繁，基於預防開發行為對環境造成影響及公共安全考量，因應地質法施行，開發前應針對開發地進行地質敏感區位調查分析，地質敏感區主要含蓋地質遺跡、地下水補注、活動斷層、山崩與地滑及其他經中央主管機關認定等 5 大類地質敏感區，經中央地質調查所地質敏感區位系統查詢，本計畫場址位之高雄市燕巢區尖山段 1064-3、1064-19、1072-15、1072-17 等 4 筆地號均無位於地質敏感區域內，查詢成果如圖 2.7-1 所示。

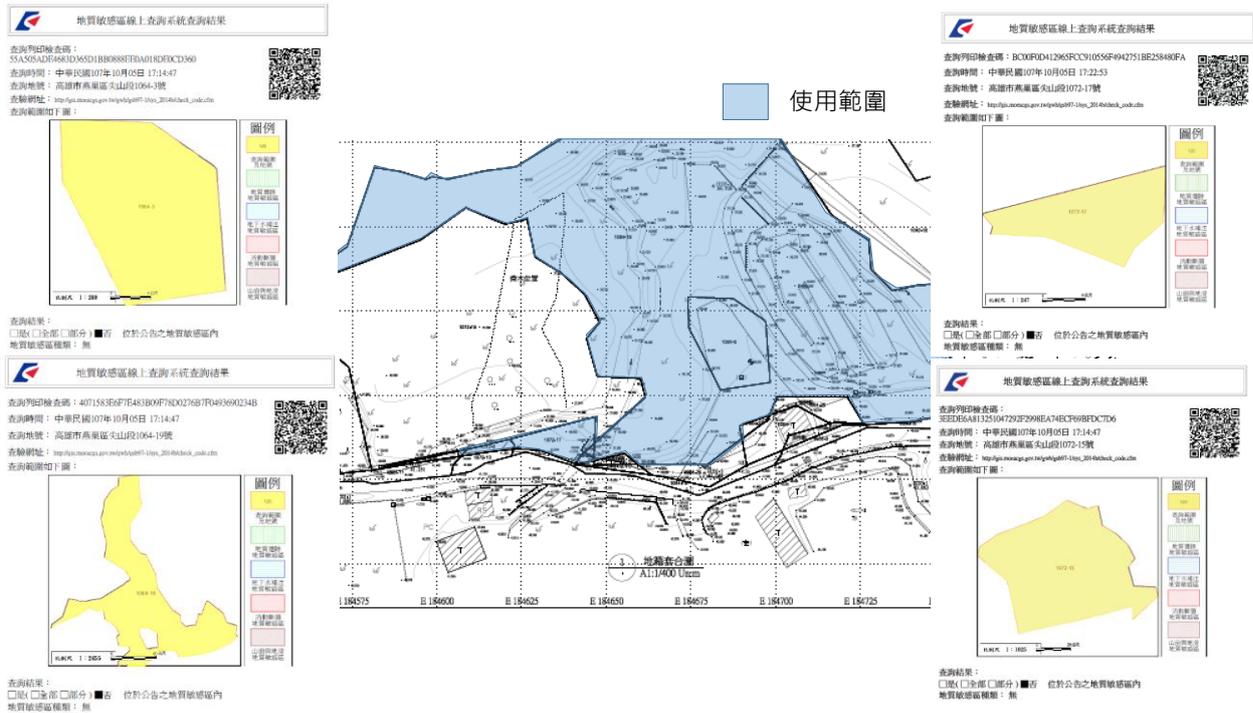


圖 2.7-1 地質敏感區位圖

第三章 操作維護及清理復原計畫

3.1 操作維護內容

MSL 淨化工法屬於現地處理水質淨化工法，相較於污水處理廠之操作模式單純，但仍有部份機械、儀控等設備需仰賴人工操控及保養維護。因此未來於操作維護階段可委託專業環境工程處理業運轉操作管理，欲使本場運轉效能最佳化，則有賴於正確且有效的營運管理模式。MSL 水淨場於完工後有關設施功能及操作運轉時應注意事項及工作範圍如下：

- 一、處理設施之操作、設備儀錶之維護保養、維修或損壞更換(含管線設施、機械設備、土建、機電、告示牌等)、全場設施安全之維護
- 二、水質採樣及分析工作。
- 三、沉澱池、礫石帶沉澱區及污泥堆置區內淤積污泥之定期抽除。
- 四、現場設備之安全管制。
- 五、各類操作、維護、保固及管理之報表、記錄、報告等之登錄、建檔或編製等。
- 六、操作及維護工作人員之任用及管理。
- 七、為符合水污染、噪音、廢棄物、空氣污染、職業安全衛生、消防、水利法、河川管理辦法及其它中華民國法令、法規及標準等規定所應施行之工作。
- 八、配合業主指示提供必要之所有資訊，並進行相關配合工作。
- 九、全場環境之整理維護及衛生工作。
- 十、緊急應變。

為使後續操作者充分了解此工法於施作完成後之管理及維護方式，特針對此工法之維護管理模式進行簡要說明。

一、一般操作程序

本工程設施之系統流程大多藉由閘件、管件及泵浦進行控制，運轉期間之一般操作程序重點如下說明：

(一)運轉前確認各類進流、出流閘件為開啟狀態，使水路正確流過設計處理

程序，鼓風機閥件正確開啟。

(二)各類泵浦包含進流泵浦、污泥泵浦切換至自動控制，鼓風機平時切換為手動模式"Stop"；另可視入流水質需求啟動切換成自動控制，受抽水井液位計與水質監測計控制。

(三)定期巡視場址設備運作狀況，紀錄各類監測儀器監測數據，進行分析及存檔。

(四)定期保養維護上部景觀區之照明、泵浦等設備。

二、日常維護事項

一般操作時日常維護之重點注意事項如下：

(一)取水問題

由於本水淨場取水方式為截流過鞍子 1 及 2 區域排水進行取水，排水渠道中若有淤泥及其他雜物，必須定期將渠道內淤泥或雜物清除，避免取水時將渠道內淤泥及雜物帶入後端淨化設施。

(二)抽水井及泵浦動作

定時清除抽水井內之雜物，確認抽水泵與浮動開關 (float switch) 的動作以及進流量是否正常。

(三)出流水槽

確認排放水的流出狀況、目視確認排放水質，並定時巡查 MSL 槽體內之污泥淤積情況。

(四)鼓風機

確認鼓風機動作 (電流值、風量、風壓、旋轉聲、潤滑油等) 。

(五)配電盤

監視、確認配電盤 (將各機器的動作狀況、電流值、流量指示值、懸浮固體指示值、警報有無故障等，填寫於報表上) 。

(六)水質監測計

水質監測計之檢知器常時浸於污水中，建議依原廠操作手冊定期抽起清洗維護。檢知器亦為耗材，必須依原廠建議定期更換。

三、定期監測

為了解及掌握場址處理能力與功能，必須定期實施水質水量監測計畫，除淨化單元自動監測流量、SS 及 pH 外，為了解水淨場淨化效益及建立本工法操作參數，後續於水淨場完工後預計進行水淨場功能驗證，本場考量晴、雨天污水之特性，故操作處理流程針對晴、雨天分別進行可調控之處理設計，依據歷年調查晴天時豐、枯水期水質水量亦有差異，建議應搭配豐、枯水期及降雨初期進行水質檢測作業，考量本場為 MSL 工法示範場，相關操作參數可供後續本水質淨化工法工程設計參考，因此建議豐水期每月進行 2 次溼地前端、溼地出流、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流計 5 站之水質檢測，枯水期每月進行 1 次沉澱池前端、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流計 4 站之水質檢測。

此外，為加強後續 MSL 工法之推廣，後續成效驗證期間利用本示範場進行水力負荷 HLR 1,000~4,000 L/m²/day 功能測試(本場設計為 HLR 1,300 L/m²/day)，故將於降雨期間進行水力負荷試驗，為記錄相關驗證成效，降雨初期每年進行 4 次溼地前端、溼地出流、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流計 5 站之水質檢測，總計每年檢測 104 站次。水質項目包括：pH、溫度、BOD、DO、硝酸鹽氮、鹼度、SS、NH₃-N、TP、PO₄³⁻、COD、總氮(彙整如表 3.1-1)。

表 3.1-1 預計檢測次數彙整表

期間	水質檢測項目	檢測測站	檢測次數
豐水期	pH、溫度、BOD、 DO、硝酸鹽氮、鹼度、 SS、NH ₃ -N、TP、 PO ₄ ³⁻ 、COD、總氮	溼地前端、溼地出流、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流，計 5 站次	12 次/年(5-10 月)
枯水期		沉澱池前端、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流，計 4 站次	6 次/年(11-翌年 1 月)
降雨初期		溼地前端、溼地出流、沉澱池出流、MSL 進流、MSL 出流，計 5 站次	4 次/年

3.2 清理復原計畫

本工程雖屬於地下化設施，施工期間可能因颱風或是豪大雨導致有水位抬昇的狀況，工程施工期間施工單位需依規定提出防汛計畫及泛洪清理復原計畫，於汛期來臨時依計畫確實執行，計畫擬訂要點說明如下：

3.2.1 泛洪前準備工作

一、預防操作

於災損預防上，當颱風警報發布時除各工程處理設施應停止運轉外，針對工程易受漫淹泥沙侵入之人孔或格柵處，可預先以防護設施阻隔；如格柵以密閉式蓋版替換等。而本案現場工程機械設備多為沉水設備，需避免於泥沙侵入淤積時運轉設備即可避免機械設備損壞，災後設備吊起徹底進行清洗。

二、災害預防及復原小組建立

施工期間由施工單位負責泛洪預防與復原工作，每次泛洪皆需將記錄資料彙整，交由監造單位查核，並呈報業主。建議汛期時建立人員編制如下：

(一)監造單位：1 人，會同指導及監督施工廠商依防汛計畫及泛洪清理復原計畫確實執行。

(二)施工單位：

- 1.主辦工程師：1 人，負責調度人員及指揮場區工作分配，並依現場情況安排復原工作等。
- 2.協辦工程師：1 人，勘查現場災損狀況、執行設備清理復原及協助系統進出流水之水質採樣及送樣分析等。
- 3.機電工程師：1 人，執行機電設備之維護及保養、預防二次災害等。

施工後期或試運轉期間於泛洪過後如遇電氣跳脫、泵浦故障、水位控制失敗或表面溢水之情況，操作人員應將系統暫時關閉，並連絡相關施工人員進行後續處理。建議預先準備之機具如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 災害復原機具及設備

項次	項目	數量
1	手電筒、照明燈	3 支
2	抽水馬達	1 組
3	個人反光配備	3 套
4	急救箱	1 只

3.2.2 泛洪復原工作

工程場址若遇洪災而有漫淹之情形，參考過往地下式水淨場案例經驗，以取水設施及水質淨化設施(含截流設施、沉澱池、抽水井)及污泥暫存區之影響最大。

洪水漫淹時常會夾帶大量泥砂，因此當泥水侵入前處理設施、進流水槽及污泥儲存設施等處將會造成設施內泥沙淤積，屆時需待漫淹退卻後才可進行清理修復。施工場址於清理復原後需將記錄資料彙整交由監造單位查核。災後之復原規劃建議可依下列步驟進行，以確保設施於災後可在最短時間內復原操作：

- 一、清理場址地面及周邊環境雜物及垃圾。
- 二、檢視控制盤體及鼓風機是否損壞，並視損壞狀況予以修復。
- 三、檢視截流處排水渠道、淨化設備（包括沉澱池、礫石帶沉澱區及抽水井）、取水管線是否阻塞、放流口是否有雜物、垃圾或積砂，若有則進行清理。
- 四、將前處理設施、進水槽及污泥沉澱槽等混凝土槽體於漫淹水退後予以排空清洗。若發現接觸曝氣氧化槽有受泥水入侵時，則建議開啟全槽曝氣予以排除，另以緊急排放管將槽體排空，以減少槽體內部淤積。
- 五、將機械設備及各種儀表吊掛清洗、測試，若有設施損壞應予以更換；必要時建議更換設備及電纜。
- 六、重新取水進流並徹底曝氣反沖洗，以防止部分泥沙進入接觸曝氣氧化槽內造成淤積。
- 七、反覆操作反沖洗步驟，待放流水恢復清澈即可正常營運操作。

此外，泛洪發生後場址應於一周內恢復系統全面運轉，如有其他重大災害，得報請業主同意後延長恢復全面運轉時限，但不得超過一個月。工程若受到重大傷害無法於短期內恢復運轉(2 星期內)，應依各項設備停止操作或設備保養相關規定辦理。為使災後復原時間能有效掌控，並避免廢棄物於清運過程中造成二次環境污染，廢棄物清運應依下列原則辦理：

- 一、將場區清理出之廢棄物分類為可回收及不可回收垃圾，並請垃圾清理單位前來清運。
- 二、將廢棄物資源儲放於規劃之物料暫置區，並分開進行堆放區隔，避免造成環境污染及民眾受傷。
- 三、將可用物質回收再利用，減輕環境負荷。

3.3 土方石規劃

本工程屬地下化設施，以明挖方式進行。其中礫石帶沉澱區需內填礫石，因此在開挖過程中除部分土方於設施完工後需回填整平外，本場選用之 MSL 水淨

系統單元內亦須填充土壤，故部分開挖土壤將作 MSL 單元使用，另剩餘土方本場預計作為提高水淨場高程使用，採挖填平衡方式。

3.4 交通影響評估及因應對策

水質淨化場施工階段主要為整地階段、主要結構物興建與機電設備安裝等，工期約 8 個月，施工期間主要會有施工機具搬運車、施工人員通勤、材料運送車輛、土石方運送車輛及部分施工廢棄物外運車輛等，整體而言，因施工規模不大，故其施工期間衍生車輛不多，對附近聯外道路及其道路服務水準影響輕微。

後續施工期間將妥適規劃交通路線，檢討施工道路規劃，施工車輛避開社區敏感點，工區緊臨德民路及成功南路，建議配合執行交通維持計畫，以減少鄰近地區道路之交通衝擊。

- 一、於施工臨時出入口處設置管制站，進行車輛裝載量、覆蓋及清洗等檢查及管制，並納入施工規範責成承包商嚴格執行，以避免因超載或外漏而破壞路面及造成裝載物散落，而影響道路交通、行車安全與發生二次公害。
- 二、嚴禁各型車輛超載超速，並規範本計畫運輸車輛必須停放於區內規劃車輛停放區，亦禁止臨停基地外週邊道路。
- 三、於施工區內運輸道路，視需要機動調派交通指揮人員，以維交通安全。施工車輛隨時保養及檢修，使其維持最佳車況，以減低意外事件發生。
- 四、為確保施工期間附近道路交通順暢及安全，將責成承包商於本工區出入口配置交通指揮人員。
- 五、依照交通部與內政部合頒之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」規定，設置必要之交通標誌、標線與號誌。
- 六、擬定各項施工及交通安全維持、管制計畫，以維護施工及交通安全，且需考量以下事項：
 - (一)本計畫在施工期間，事先做好工作區域內各項安全計畫，依計畫確實執行，以確保行車及工作人員之安全。工區主管負責執行，並督促施工人員確實依核可計畫，佈設各項安全設備。
 - (二)事前準備各種標誌、拒馬、交通錐與旗幟等，依照核可計畫規定佈設，施工期間隨時注意各項設施之維護，以保持清晰完整及有效性。
 - (三)工作人員於工區周圍設置交通錐、標誌及拒馬牌面均具反光性能，並設

置夜間警示燈號。機具出入工區，應注意往來車輛，以維交通安全，並遵從工作人員指揮，於工區外，將遵守交通規則。

七、交通維持計畫

為降低施工期間對鄰近道路及交通環境之衝擊，基本上應同時考慮工程技術及交通管理(TSM)對策之配合，因此未來基地開發將先擬定交通維持計畫，經貴府相關單位審核後據以執行，內容至少將包括：

(一)施工前工程設計或施工技術作業評估作業方式之擬定

工程規劃設計單位將編定適度之交通維持計畫評估經費，並於施工事前先評定施工期限或施工方式對交通維持之可行性，並依施工方式對施工區之安全性、施工、需佔用車道面積、運送骨材之替代線可使用情形等影響加以分析，據以選定施工作業方式。

如此將可針對不同施工階段之需求，予以事先就工程技術面之突破而降低或縮短其所造成道路環境干擾範圍、時程或避免增加非必要之社會成本。

(二)施工區及鄰近道路之管理措(設)施之監審制度

施工單位對於施工區之任何安全措施或必要之管制設施，均需於施工前提送主管單位審核，經同意後方可為之，並隨時監督或作必要修正。

其中，施工區安全措施依相關工程管理法規執行，需載明施工場所出入口、安全走道及警示性標誌路誌等圖說或方式；而在主要路段或路口，則應樹立預警或交通管制標誌或號誌，如禁止轉向、不平衡車道、路邊停車管制等，以提醒用路者之注意或疏導交通。

(三)交通疏導對策

當基地施工期間雖然四周道路具備負荷能力，但加上妥適管理措施，將使車輛運轉更為順暢，故任一交通管理策略是否具有成效，並非只靠各種工程技術或紙上計畫作業之周詳即可達成，最重要的是如何將這些管理措施達至用路者，讓用路者了解或熟悉其需共同配合此措施之作法，如此方能達到管理措施之目的。

第四章 安全管理

4.1 風險管理計畫

風險為風險事件發生的可能性及後果的組合，風險評估則為具體描述風險不確定性的程序或方法，包括風險辨識及分析等。利用風險管理，對風險進行處置、追蹤及管控，可以協助計畫目標順利達成。

一、風險管理最主要目的為：

- (一)針對風險安全需求，降低計畫執行中因風險所產生之不確定性與不安。
- (二)基於風險而導致之成本俱增，包括承擔損失、行政費用等。
- (三)基於保障計畫執行中所有生命、財產之安全。
- (四)由政府或民間機構控制偶然損失之風險，以保全所得能力與資產。
- (五)茲由透過風險認識、衡量及分析管理，以最低成本達成最大利潤。
- (六)經由工程風險管理與分擔，將不確定因素或風險加以確認，分析其可能產生的衝擊，並且擬定有效處理方式來達成風險預防與排除之目標。

二、風險辨識：

本計畫標的為阿公店水庫集水區上游水質改善，預計取用阿公店水庫上游尖山社區、過鞍子社區民生污水及預定設置水淨場址周邊農地農業回水，依本計畫之特性，施工過程可能遭遇之風險因素如表 4.1-1 所示：

一般工程危害的類型分為：墜落/滾落、跌倒、衝撞、物體飛落、物體倒塌/崩塌、被夾、被捲、被刺、割、擦傷、與高低溫接觸、物體破裂、交通事件或其它等事件。

施工廠商可由施工作業清查所獲得的資訊，並從人員、環境、設備、物料等方面辨識出各項施工作業所有可能的潛在危害類型，如：

表 4.1-1 工程施工災害風險分析表

風險	作業項目	測量作業	地質鑽探	地質改良作	推進管線工	AC工程	開挖工程	鋼筋混凝土	裝修工程	機電安裝	儀控工程	消防工程	試運轉測試
倒塌/崩坍				◎	◎		●	◎					
墜落/滾落				○	◎	○	◎	◎	●				
感電			○	○	○			○	◎	●	◎	◎	◎
物體飛落					○		○	○	○				
火災/爆炸					◎					◎	○	◎	◎
衝撞/被撞		●	◎	◎	●	●	○						
環保事件				○	○		○	○	○				○

註：○為低，◎為中，●為高

(一)人員 - 除須考量作業人員本身可能引起的危害，亦須考量周遭人員或其他利害相關者對作業人員可能造成的危害，如：

- 1.人員在精神不濟情況下，進行高處作業，易引起墜落危害。
- 2.貨物吊運過程中，因作業員間之協調不足，易引起碰撞、掉落等危害。
- 3.人員在槽車卸料前未依規定接受接地設施，易導致卸料過程累積過多的靜電，可能會有火災爆炸之危害。
- 4.工作量、主管的管理方式等因素，是否會影響到員工的心理狀態或壓力，進而導致工作上之傷害或影響其健康狀況。

(二)環境 - 須考量在不同環境下作業，可能引起的危害，如：

- 1.長期於噪音環境下作業，容易造成聽力損失。
- 2.在高溫環境下作業，容易引起脫水或中暑等危害。
- 3.在防爆區域內執行動火作業，易引起火災或爆炸。
- 4.在擁擠環境下執行維修保養作業，容易因碰撞或擦撞而受傷。
- 5.局限空間作業，易引起缺氧或中毒等危害。
- 6.高處作業會有墜落的危害。
- 7.在通風不良的作業場所使用或處理化學物質，人員易因吸入化學物質而使健康受到影響等。

(三)機械/設備/工具 - 須考量所使用、接觸或周遭的機械、設備或工具對作業人員或周遭人員可能造成的危害，如：

- 1.轉動設備、輸送帶等可能會引起捲入危害。
- 2.電氣設備可能會引起感電、火災爆炸等危害。
- 3.反應器、高壓設備等可能會因操作不當而引起高壓破裂的危害。
- 4.在動火管制區使用易產生火花之工具，易導致火災爆炸之危害。
- 5.起重機在吊物過程中會有碰撞或物品掉落等危害。
- 6.堆高機在搬貨物過程中，可能會撞傷附近作業人員等。

(四)化學物質 - 須依據化學物質危害特性鑑別可能引起的危害，如：

- 1.毒性化學物質可能會引起人員中毒危害。
- 2.易燃性物質易引起火災爆炸危害。
- 3.人員接觸腐蝕性物質會有灼傷危害。
- 4.另須考量化學物質之使用量或儲存量與危害後果嚴重度的關係等。

三、風險評估執行必須先辨識出工作場所中所有的工作環境及作業活動，作為後續辨識危害的依據。

(一)辨識施工作業環境

- 1.施工廠商應依契約及規範相關規範等要求，建立、實施及維持風險評估管理計畫或程序，並有效執行工作環境或作業危害的辨識、評估及控制。
- 2.施工廠商執行或檢討風險評估時，應有熟悉風險評估專業相關作業的員工參與。
- 3.風險評估的範圍應涵蓋工程工作環境及作業，且須考量以往危害事件的經歷。
- 4.施工作業應涵蓋例行性及非例行性的作業，亦應包含工地組織控制下可能出現在施工分包商及其工地組織控制下之人員所執行的各項作業。

(二)評估危害的風險

- 1.施工廠商對所辨識出的潛在危害，應依風險等級判定基準分別評估其

風險等級。

- 2.施工作業內執行有害物和有害能源暴露之風險評估時，須參考施工作業環境測定及監測的結果，有效預防潛在風險，並擬定緊急應變措施。

四、風險回應與監控

工程進行中分析可預期之風險，並提出降低與解決之因應方法及對策。以執行風險管理人員確實落實管理責任，提出工程過程中所預期的風險，檢討因應對策，並要求施工廠商確實遵循各項法令規定。

五、工程風險降低控制措施

- (一)施工廠商應訂定不可接受風險的判定基準，作為優先決定採取降低風險控制措施的依據。
- (二)不可接受風險的判定基準並非持續固定不變，施工廠商應依實際風險狀況及可用資源等因素，適時調整不可接受風險判定基準值，以達持續改善的承諾。
- (三)對於不可接受風險項目應依消除、取代、工程控制、管理控制及個人防護具等優先順序，並考量現有技術能力及可用資源等因素，採取有效降低風險的控制措施。
- (四)風險控制措施確認後，應指派相關人員負責規劃及實施，並定期追蹤其執行狀況。

六、分包糾紛預防

工程在執行階段的部分包廠商，藉由管理階層的規劃、管理，由各分包廠商參與工作的執行，在整個工作組織分配上，是連貫而相互配合的，一旦各分包廠商有紛爭，甚至罷工情形，工程勢必停工造成嚴重損失。針對此種風險，其預防對策包括：

- (一)選擇承攬口碑性佳夥伴、分包契約權利及義務之健全性制度。
- (二)分包商財務控管透明化、與分包廠商成員間財務管理制度化。
- (三)工程管理人員聘用、管理方式應保持良好互動溝通。
- (四)內部組織應具備完整之管理能力及專業知識。

七、工程契約爭議

業主、施工廠商皆期望藉由契約條款來保障本身權益，然而工程採購隱含之不確定風險，卻難以透過契約條款巨細靡遺規定兩造應負權責。以致公共工程執行期間，因為業主及廠商間對合約條款解讀之不同，而造成廠商要求協商、調解、仲裁、訴訟的情形相當普遍。一般施工廠商在遭遇合約上的爭議時，會繼續依據合約完成工作，執行期間蒐集好資料同時進行仲裁、訴訟程序，在契約爭議過大之情形使工程無法繼續執行，對業主及施工廠商均造成嚴重之影響。對於如何規範業主及施工廠商權利與義務，使兩造皆能在公平且不遭受損害的合約條件下，順利完成工程，此為業主採及施工廠商欲承攬工程時，應視為一重大課題。本項風險因子屬於專案特有的風險因子，其預防對策包括：

- (一)政府政策、法令規章、承攬制度及配合法令健全。
- (二)規範業主及廠商權利與義務，使兩造皆能在公平的契約條件下，順利完成。
- (三)工程設計嚴謹度(完整性)審查規定及事後變更設計相關依據等，詳加規範。
- (四)主辦機關各項規定，簡化行政流程，完成工程為目的。

八、風險發生時的保障

保險，施工廠商最重要也最常用的風險處理策略就是工程保險。事實上，很多施工廠商認為風險處理就是保險管理，大多數的施工廠商經由購買保險後，便想依賴這份保險契約作為所有可能造成損失的風險。基本上保險也是風險移轉及分攤的一種型式。在工程興建階段，對於無法以契約方式移轉給其他成員或分包商時，透過工程保證或工程保險方式將此風險移轉至保險公司。在國內的營建工程保險標的可分為：工程本體、施工機具設備、第三人責任意外險、雇主意外險、分項工程及額外費用評估等方面。如何能以較低的保費獲得一項可靠的保險契約作為專案風險的保障。在國內公共工程中的保費大都是由業主編列預算納入工程契約中，因為業主合理的懷疑承商如遭遇風險時，可能無法承擔損失的後果，而影響專案的進行。如果整個工程由施工廠商自行投保，廠商基於成本考量而非風險管理的理念考量時，卻往往會延遲保險或輕率投保，一個風險事件發生時，所造成之損失將直接衝擊工程專案。是故在契約中會有一定額度之保費作為基本的保障，但畢竟因預算有限，不可能將全部風險均納入保險，況且有些工程項目是無法保險例如：因規劃設計錯誤造成損失等。因此，施工廠商如運用有限的資源做好保險的

規劃以降低風險造成的損失，又能使保險費低於風險自承的成本，才是以財務措施處理風險的有效策略。

4.2 工地安全措施管制

一、安全衛生組織及人員

依據「職業安全衛生法」第 23 條、「職業安全衛生法施行細則」第 35 條及「職業安全衛生管理辦法」之規定辦理。目的為解決勞工安全衛生之問題，發揮整體功能，可收事半功倍之效；並訂定各種安全衛生制度，確實推行安全衛生工作，確保勞工之安全與健康。勞工安全衛生管理組織圖如圖 4.2-1。

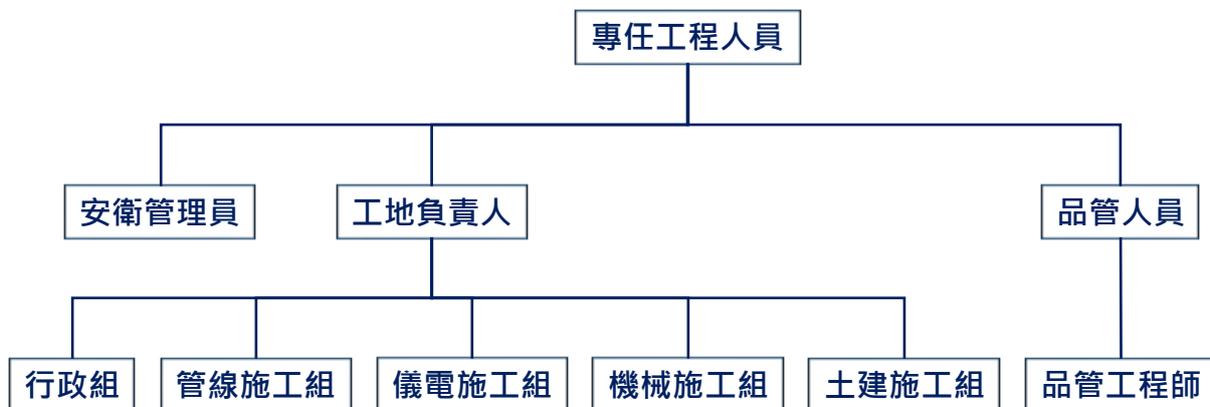


圖 4.2-1 勞工安全衛生組織圖

二、安全衛生組織之權責

本計畫需極力推展施工安全衛生，防範災害事故發生，以確保全體工作人員生命安全與健康，並免貽誤工程進行與減少工程成本損失，參與本工程建造施工之施工廠商，均規定須依據職業安全衛生法第 23 條與勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法之規定，分別設置管理組織或管理人員，依法辦理其就承攬部份之法定雇主責任，執行所屬勞工之安全衛生管理事務。由於本工程施工作業危險因素隨工作項目而異，因此為確保施工安全及消弭事故發生，將監督施工廠商辦理施工災害防止及勞工安全衛生之維護；並督促施工廠商辦理工地安全衛生措施及督促改善事項，平常做好預防措施，並訂立緊急應變計畫，此計畫體系應包括有緊急應變組織、通報程序與通訊系統等。

三、勞工安全衛生管理各級之職權說明如下：

(一) 工地負責人

- 1.釐訂職業災害防範計劃並指導有關部門實施。
- 2.規劃、督導事業單位各部門之勞工安全衛生管理。
- 3.規劃、督導與檢查，並將事實記錄於安全衛生日誌內。
- 4.指揮、監督勞工安全衛生管理人員實施巡視，定期檢查，重新檢查及作業環境測定。
- 5.規劃及實施勞工安全衛生教育及訓練。
- 6.規劃勞工健康檢查並實施健康管理。
- 7.實施職業災害調查、報告及辦理職業災害統計。
- 8.向雇主提供有關勞工安全衛生管理之建議及資料。
- 9.其他有關勞工安全衛生事項。

(二)安衛管理員

- 1.協助改進施工場所佈置、保持工地整潔及施工機器防護。
- 2.協助決定各項安全衛生設備之採用。
- 3.提供安全衛生方面之技術資料。
- 4.管制施工安全衛生環境。
- 5.實施事故統計及分析，並通知及報告有關單位與主管機關。
- 6.實施事故調查，訂定改善建議，並追蹤改進情況。
- 7.對於修改工程及新建工程與設計單位或主辦單位保持連繫。

(三)各業務作業主管之職責：

- 1.每日例行巡檢該業務相關機具及妥善情形。
- 2.督責勞工個人安全防護。
- 3.擬定作業方法，監督勞工作業環境之安全。
- 4.協調各部門工作之橫向聯繫。
- 5.遵守安全衛生工作守則並指導勞工遵守。

(四)主辦工程師之職責：

- 1.預防職業災害發生事項。
- 2.督責各作業主管有關執行安全衛生管理事項。
- 3.對機具設備定期檢查、重點檢查及其他督導事項。
- 4.執行各作業場所缺失改善。
- 5.發現作業場所可能立即危害或存有危害因子之立即處置。

四、工地安全措施

本計畫擬定之工地安全措施如下：

(一)土方開挖安全作業

- 1.開挖前應就作業地點及附近範圍，實施鑽探、試挖或其他方法實施調查，包括地層、地下水位、危害性氣體、鄰近建築物狀況及地下埋設物等。
- 2.開挖機具需經合格人員檢查並發給工安合格證後才可進場施作。
- 3.開挖出的土石及物料堆放區域應妥為規劃，不得堆放於開挖坡肩上。
- 4.若垂直開挖深度超過 1.5 公尺應選用適當的擋土支撐。
- 5.工程若有需要，應指派專人指揮監督及觀測地面水及地下水位。
- 6.若施工範圍內有電力輸送管線經過，則通知相關單位切斷電源後開挖。
- 7.車輛及物料進出行徑應事先規劃，並於車輛進出路線鋪設木材或鋼板。
- 8.以挖土機進行開挖。
- 9.開挖後應在開挖邊緣 1 米處圍設警戒，並掛上警告標語以提醒其他人員注意。
- 10.吊車應嚴格限制其載重量，並應由規劃路線以慢速進入施工區。
- 11.每日作業前於大雨過後或四級以上地震後，應觀察土壤是否有移位裂縫產生，並做適當因應措施。
- 12.以人力從事挖掘或其他作業時，需使用適當的防護具才可進行作業。
- 13.於採光不良地區從開挖時，應裝設足夠亮度的照明設備。

- 14.將開挖區內的地下管線移除，若無法移除時則需做適當的防護及支撐。
- 15.開挖至設計深度，整地、完成作業。

(二)鋼筋綁紮安全作業

1.鋼筋進料（拖板車）：

- (1)須派專人指揮交通避免發生意外。
- (2)進入工區車速不可超 20KM/HR。
- (3)吊掛作業（警示區隔、吊掛手、經安委會檢查吊車、雙索吊掛）。

2.鋼筋吊運（起重機）：

- (1)吊車進場檢查（證照：吊掛手、指揮手、車輛檢查合格證、保險卡）
（機具：防滑舌片、過捲預防裝置）。
- (2)作業範圍應設警戒範圍。
- (3)指揮手現場指揮並禁止非相關人員進入。
- (4)吊運物料長度超過 5 米要使用牽引繩控制方向。

3.鋼筋加工（鋼筋彎曲機）（氧氣乙炔）：

- (1)鋼筋彎曲機接線要經過漏電斷路器、機具進行接地。
- (2)所有氧氣瓶、乙炔瓶分別儲放；使用時，以手推車固定，並備滅火器設置警示（告）標語。
- (3)動火作業須設置監火人員。

4.鋼筋綁紮

(三)管線埋設安全作業

- 1.施工區域之安全隔離需確實執行，非施工人員禁止進入。
- 2.施工區段是否有觸及高壓電線或妨害交通之虞。
- 3.施工機具應派遣專人隨時實施檢點檢查，確保機具狀況及安全。

(1)鑽掘作業：

- A.作業人員須穿著防滑性佳之安全鞋。

B.完成鑽掘之孔位及開挖面於污水管埋設前依規定設置安全隔離防止墜落。

C 設置安全防設施、派遣專人隨時實施檢點檢查，確保安全。

(2)污水管吊運作業

A.污水管吊運應使用防止脫落之夾具。

B.污水管吊運之鋼索應依規定汰舊換新並不得重複使用。

C.吊運半徑應進行人員及車輛管制，嚴禁人員進入吊舉物下方。

D.危險性機械之操作人員應查看操作手合格證照後方可令其操作施工。

(四)鋼構造安裝組立安全作業

1.鋼構進料（拖板車）：

(1)須派專人指揮交通避免發生意外。

(2)進入工區車速不可超 20 KM/HR。

(3)吊掛作業（警示區隔、吊掛手、經安委會檢查吊車、雙索吊掛）。

2.鋼筋吊運（起重機）：

(1)吊車進場檢查（證照：吊掛手、指揮手、車輛檢查合格證、保險卡）
（機具：防滑舌片、過捲預防裝置）。

(2)作業範圍應設警戒範圍。

(3)指揮手現場指揮並禁止非相關人員進入。

(4)吊運物料長度超過 5 米要使用牽引繩控制方向。

(5)材料存放應防止生鏽、彎曲變形及與油脂接觸。

3.鋼構造安裝組成（螺栓鎖付）（氧氣乙炔）：

(1)安裝組立施工人員必需佩帶個人安全防護具。

(2)所有氧氣瓶、乙炔瓶分別儲放；使用時，以手推車固定，並備滅火器設置警示（告）標語。

(3)動火作業須設置監火人員。

(五)機械安裝安全作業

- 1.施工區域之安全隔離需確實執行，非施工人員禁止進入。
- 2.施工區段是否有觸及高壓電線或妨害交通之虞。
- 3.施工機械應派遣專人隨時實施檢點檢查，確保機具狀況及安全。
- 4.施工機械舊有拆除及新安裝機械時，確認電源線有無斷電以確保安全。

(六)儀控電氣安裝安全作業

- 1.施工區域之安全隔離需確實執行，非施工人員禁止進入。
- 2.施工區段是否有觸及高壓電線或妨害交通之虞。
- 3.施工機具應派遣專人隨時實施檢點檢查，確保機具狀況及安全。
- 4.施工機械舊有拆除及新安裝機械時，確認電源線有無斷電以確保安全。
- 5.新安裝機械完成時，須先行確認電流電源有無符合規範以確保機械及施工人員安全。

(七)高空安全作業

- 1.高架作業時，必須妥善地利用輔助設備，如施工架、工作台、護欄、安全帶、安全母索或安全網等，以期保護施工人員之生命安全及設備之完全。
- 2.20 公尺以下高處作業，宜使用於工作台即可操作之高空工作車或搭設施工架等方式作業，不得以移動式起重機加裝搭乘設備搭載人員作業。
- 3.高架作業前，應先規劃施工之程序及方式。能在地面上組裝之部份先予完成，以減少高架作業之人力與時間，以降低高架作業發生災害之風險。
- 4 工作場所邊緣及開口所設置之護欄，應符合營造安全衛生設施標準第 20 條固定後之強度能抵抗 75 公斤之荷重無顯著變形及各類材質尺寸之規定。惟特殊設計之工作架台、工作車等護欄，經安全檢核無虞者不在此限。
- 5.施工場所無法設置護欄、護網或施工架、工作台架設有困難時，應視施工場所狀況要求作業人員佩戴安全帶，並於施工前先行架設安全母索或安全防護網。

6.作業人員若有下列之情事者，應禁止其從事高架作業：

- (1)酒醉或酒醉之虞者。
- (2)身體虛弱經醫師診斷認為身體狀況不良者。
- (3)情緒不穩定，有安全顧慮者。
- (4)作業人員自覺不適從事工作者。
- (5)其他經主管人員認定者。

7.從事高架作業時，應減少工作時間、每連續作業二小時，應給予作業人員下列休息時間：

- (1)高度在二公尺以上未滿五公尺者，至少有二十分鐘休息。
- (2)高度在五公尺以上未滿二十公尺者，至少有二十五分鐘休息。
- (3)高度在二十公尺以上者，至少有三十五分鐘休息。

8.高架作業人員應遵守下列事項：

- (1)高架作業中，不得有嬉戲行為及危險動作。
- (2)不得穿戴易滑、易阻絆之服裝。
- (3)配戴安全帽必須扣上顎帶，安全鞋、安全帶等安全護具之使用須符合規定。
 - A.作業人員應有充足睡眠，身心保持愉快。
 - B.癲癇、精神或神經系統疾病、高血壓、心血管疾病、貧血、平衡機能失常、呼吸系統疾病、色盲、視力不良、聽力障礙、肢體殘障者不適合從事高架作業。
 - C.上高架作業時其重量不可超出其最大荷重。
 - D.高架作業場所有油污或雜物應清理乾淨。
 - E.施工材料應避免放置於施工架或工作台上，如有必要放置時，應儘量少量妥穩置放，如有墜落之虞者必須加以固定。
 - F.大風、大雨或地震等惡劣環境時，嚴禁從事高架作業。
 - G.高架作業應遵守工地訂頒之安全衛生工作守則。

H.以上高架作業之規定，除合約另有要求外，應依照本作業辦法或業主要求或政府法令規章執行。

9.承商對於使用高空工作車從事作業，應依左列事項辦理：

- (1)除行駛於道路上外，應於事前依作業場所之狀況、高空工作車之種類、容量等訂定包括作業方法之作業計畫，使作業勞工周知，並指定專人指揮監督勞工依計畫從事作業。
- (2)除行駛於道路上外，為防止高空工作車之翻倒或翻落，危害勞工，應將其外伸撐座完全伸出，並採取防止地盤不均勻沉陷、路肩之崩塌等必要措施。
- (3)在工作台以外之處所操作工作台時，為使操作者與工作台上之勞工間之連絡正確，應規定統一指揮信號，並指定人員依該信號從事指揮作業等必要措施。
- (4)不得搭載勞工。但乘坐席位及工作台，不在此限。
- (5)不得超過高空工作車之積載荷重及能力。
- (6)不得使高空工作車供為主要用途以外之用途。但無危害勞工之虞時，不在此限。
- (7)除工作台相對於地面作垂直上升或下降之高空工作車外，使用高空工作車從事作業時，雇主應使該高空工作車工作台上之勞工佩帶安全帶。
- (8)承商需按自定或業主已有提出之「高架作業自主檢查表」，於施工前依實際情況進行檢查，並確實記錄。

五、自動檢查計畫

為謀求防止職業災害，保障勞工安全衛生，必須於事先發現不安全、不衛生的因素立即設法消除或控制，以消弭災害於無形，訂定本自動檢查計畫。

依據勞工安全衛生法、勞工安全衛生法施行細則、勞工安全衛生設施規則、勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法、勞工安全衛生訓練規則、勞工健康管理規則及其他相關法令規章辦理。人員、機具、材料、車輛、動火安全管制計畫如下：

(一)作業前協調

每天作業前五至十分鐘以內，工地主任於工務所邀集作業主管、監工、領班、承包商領班等人員，從事當日作業連繫協調、危害告知、安全規定及前一日缺點改進對策等指示，其目的在於營造現場生命共同體的氣氛。

(二)作業前檢查

承包商作業前確認作業場所環境(開口、缺氧、高架...)及機械設備、材料等狀況，各指定人員應以檢點表查核每一工作場所，交付承攬部份，應指導其實施自主管理，避免依賴。領班危害辨識檢查能力應予提升，以確保安全，尤以大雨、強風、組立、變更、拆卸後應仔細檢查確認方可作業。

(三)主管安全巡視

由工地負責人、安全衛生管理員每天數次，作工地安全區巡視，其重點為監工、領班及作業主管指揮監督狀況，人員有無不安全行為、機械設備狀況是否良好、共同作業協議與連繫調整事項是否確實執行。巡視結果除當場糾正外，應予以拍照、紀錄供次日檢討。

(四)作業主管指揮監督

依營造安全衛生設施標準規定，施工架組配作業主管、模板支撐作業主管、擋土支撐作業主管及缺氧作業主管等應在作業現場直接指揮監督。其他作業如露天開挖作業、起重吊掛作業、起重機組配拆械作業等應派監督人員現場監督。作業中指導監督為照顧第一線工作人員最重要的工作，應秉持愛心、耐心、安全不妥協之理念，全力執行職務。

(五)安全工程會議

本工程勞工安全衛生工作之進行，除由各單位依其權責辦理作業安全衛生之各項防護設施與自動檢查外，並應用組織體系之建立施予有效管理，以發揮整體功能。為確保工作安全衛生，使工程亦能順利推展，本工程應視需要定期召集各單位安全衛生管理人員舉行工作檢討會，藉集議方式共同策進工地安全衛生有關事宜。會議中研討議決事項，均做成記錄後函送各單位查照辦理，監造單位即按決議事項切確執行追蹤與查核施工廠商辦理情形，並隨時提供指導直至完成為止，以收事半功倍之效。

工程施工期間，監造單位隨時查核施工廠商實施自動檢查辦理情形及指導改善事項，尤其夜間警示燈及各項警示設施須特別嚴格督促施工

廠商確實執行，以確保交通及人、車安全及道路之順暢。

- 1.現場之整理整頓每日收工前五至十分鐘，要求協力廠商就作業場所材料、工具整理整頓，並將安全設施復原。
- 2.作業後之確認現場監工工程師、協力廠商主管或領班於作業結束前全場巡視確認：
 - (1)整理整頓狀況。
 - (2)安全設施復原狀況。
 - (3)電源、重機械、火源、上鎖之確認。
 - (4)次日作業安排確認檢核。
 - (5)公共安全措施之確認。

自動檢查範圍依施工項目實施機械、車輛定期檢查、設備定期檢查、機械設備之重點檢查，機械設備之作業檢點等。檢查責任區分說明如后：

- 1.工地負責人：負責督導各員實施安全衛生計畫，每日檢視工地安全衛生狀況。
- 2.安衛人員：協調及督導各員實施安全衛生計畫，每日檢視工地安全衛生狀況，並填寫表安全衛生日誌及自動檢查紀錄表格。
- 3.工程師：每日定期檢查安全設施，擋土設施等工作場所易生災害之項目。
- 4.作業勞工：作業前對個人使用之工具、設備、防護具做安全檢點。
- 5.電器人員：應經常性檢查各電器設備及開關、線路及絕緣性能。
- 6.機具操作員：每日作業前對所操作之機具做安全檢點及性能保養。
- 7.事務人員：負責將所有表格分類歸檔備查。

4.3 緊急應變計畫

緊急應變計畫是為因應所有天然和人為災害，所發展之預防和處理程序，其積極目的係預防災害發生，消極目的則在建立緊事故時之應變能力，並藉由瞭解各項事故發生之原因和機率，進而做好平時各項防範措施，以防止任何可避免之意外事故發生，同時於災害發生後，可儘快採取適當之應變措施，以降低其對人員、設備及環境之危害，其處理流程分述如下：

一、災害處理流程

- (一)聯絡：利用電話、無線電或各種通訊及警報用器具，立即向現場作業人員及周遭人員告知發生災害，促使人員離該危險區域，並儘速向工地主任、工地主辦工程師及環安衛管理組報告災害實情。
- (二)確認：盡量設法瞭解災害實情。
- (三)避難：災害發生時須迅速地以安全的方法，讓附近所有人員經安全的途徑撤離到安全的處所，同時展開相關救援工作。
- (四)報告：報告災害內容時需按 4W2H 的原則 (何人於何時在何處從事何種作業，怎樣發生災害，災害情況如何) 來報告，發生重大職業災害時 (一次災害的發生，同時罹災人數在三人以上者或發生死亡災害者) 由環安衛管理組同時填寫災害緊急通報表(詳附表)立即通報本公司，並於 24 小時內報告地方政府及行政院勞工委員會南區勞動檢查所。
- (五)急救處理：請求鄰近人員的協助，救出受災人員，並通知急救人員施以急救處理。如有需要應立即聯絡救護車，迅速將傷患送到醫院治療。
- (六)交通管制及對外說明：災害地點由警衛人員負責管制交通，並加警示標誌，以隔絕看熱鬧人潮，並限制非必要人員進入現場。現場除搶救人員及重要物品等必要行為外，應保持現場完整，以便有關單位進行職業災害調查所需資料。工地主任指揮現場搶救工作，必要時得負責對外報告說明有關災害情況。

二、災害應變措施

(一)建築物或工地塌陷

- 1.發生建築物或工地塌陷，應立即停止有危險場所之施工，疏散勞工至安全處並封鎖現場，如有人員傷亡，立即向檢方及勞檢所通報。
- 2.派人持續監視四周，以防倒塌之繼續擴大發生，並速會相關人員研討補救措施積極處理。

(二)地震災害事故

- 1.封鎖現場疏散工地人員，同時通報災害防救緊急應變小組。
- 2.清理現場人員是否有傷亡，如有傷亡立即送醫急救，並向轄區警察機關報案。



3.檢查安全圍籬及吊架設備等是否有鬆動，墜落之虞者予以補強或拆除。

(三)火災災害事故

- 1.立即關閉電源，召集臨時員工持滅火器撲救，儘可能壓制火勢。
- 2.通知員工打開門窗，疏散避難。
- 3.通報 119(警局派出所)及災害防救緊急應變小組。
- 4.監控現場預防不法之徒趁火打劫。
- 5.會同警方人員調查起火原因及追究責任。

(四)颱風豪雨災害事故

- 1.颱風豪雨警報時，工地監造單位應督導施工廠商加強各項安全措施。
- 2.排水措施：平時對週遭排水溝疏濬，以保持排水通暢。
- 3.物料管理：各種物料管理設置專區由專人管制，並於明顯位置裝設警告標示，於接獲颱風警報時，加強物料網綁及支撐固定。

第五章 成本分析與施工計畫

5.1 工程預算分析

依本場址單元處理量及結構物量體規模與完成後3年水淨場功能成效評估驗證工作，估列本工程所需總經費約為 49,862,001 元，其中發包工程費約 46,172,092 元，包含土木及建築工程、機械工程、管線閥類工程、儀控電氣工程、雜項及假設工程、景觀工程、3 年成效評估驗證作業等費用；非發包工程費約 3,689,934 元，包含空氣污染防制費、工程管理費、監造費、二、三級品管試驗費、工程準備金等費用，詳表 5.1-1 所示。設計費用為 1,517,584 元，由業主另案編列。

表 5.1-1 工程經費表(含 3 年成效評估驗證)

項次	工作項目	金額(元)	備註
壹	直接工程(發包工程費)	46,172,092	
壹.一	主體工程	31,345,221	
壹.一.(一)	土建工程	4,885,791	
壹.一.(二)	機械工程	6,840,328	
壹.一.(三)	管線閥類工程	4,238,060	
壹.一.(四)	儀電工程	5,197,383	
壹.一.(五)	景觀工程	1,640,595	
壹.一.(六)	雜項及假設工程	4,620,402	
壹.一.(七)	試運轉費	139,583	
壹.一.(八)	管線及槽體試水工程	200,000	
壹.一.(九)	職業安全衛生及環境保護(約壹.一.(一)~壹.一.(七)項 2.5%)	689,054	
壹.一.(十)	工程品質管理費(約壹.一.(一)~壹.一.(七)項 4.0%)	1,102,486	
壹.一.(十一)	包商利潤保險及管理費(約壹.一.(一)~壹.一.(七)項 6.5%)	1,791,539	
壹.二	3 年成效評估驗證作業	12,628,200	
壹.二.(一)	人事費	1,573,200	#
壹.二.(二)	水量檢測(含豐枯水期及降雨初期)	352,800	#
壹.二.(三)	水質檢測-溫度項目	31,200	依實作數量計價
壹.二.(四)	水質檢測-PH 項目	46,800	依實作數量計價
壹.二.(五)	水質檢測-DO 項目	280,800	依實作數量計價



壹.二.(六)	水質檢測-BOD 項目	468,000	依實作數量計價
壹.二.(七)	水質檢測-硝酸鹽氮項目	390,000	依實作數量計價
壹.二.(八)	水質檢測-導電度項目	37,440	依實作數量計價
壹.二.(九)	水質檢測-SS 項目	124,800	依實作數量計價
壹.二.(十)	水質檢測-氨氮項目	390,000	依實作數量計價
壹.二.(十一)	水質檢測-TP 項目	280,800	依實作數量計價
壹.二.(十二)	水質檢測-PO ₄ ³⁻ 項目	343,200	依實作數量計價
壹.二.(十三)	水質檢測-COD 項目	405,600	依實作數量計價
壹.二.(十四)	水質檢測-總氮項目	904,800	依實作數量計價
壹.二.(十五)	水質採樣(豐枯水期)	324,000	依實作數量計價
壹.二.(十六)	水質採樣(降雨期間)	120,000	依實作數量計價
壹.二.(十七)	水淨場資料蒐集與設計操作參數驗證	2,800,000	
壹.二.(十八)	維護費(機械、電氣保養)	180,000	
壹.二.(十九)	修正更新標準作業程序(SOP)及標準維護程序(SMP)	300,000	
壹.二.(二十)	維護費(場區環境·含尖山二溼地)	720,000	#
壹.二.(二十一)	其他費用(操作月報)	1,080,000	#
壹.二.(二十二)	污泥清運及處理	675,000	
壹.二.(二十三)	其他費用(年度成效驗證報告)	599,760	#
壹.二.(二十四)	成效驗證期間生態檢核	200,000	
壹.三	營業稅(約壹.一.(一)~壹.二.(二十四)項 5%)	2,198,671	
總價(本契約價金總額)		46,172,092	
貳	材料剩餘價值	-25	
貳.一	土方剩餘價值·含運費(依實作數量結算·以每方 25 元計價·不依比例調整)	-25	*注意:此工項單價為業主所定之固定單價
參	間接工程(非發包工程費)	3,689,934	
參.一	空氣污染防治費(約壹.一項 0.28%·檢據核銷)	87,767	
參.二	工程管理費(依壹.一.(一)~壹.一.(十)項計)[500 萬以下:3%;500 萬~2,500 萬:1.5%;2,500 萬~1 億:1%;1 億~5 億:0.7%]	495,537	
參.三	監造費(依壹.一.(一)~壹.一.(十)項計)[500 萬以下:4.6%;500 萬~1,000 萬:4.4%;1,000 萬~5,000 萬:3.9%;5,000 萬~1 億:3.3%;1 億~5 億:2.8%]	1,212,594	設計費用已另案編列
參.四	二、三級品管試驗費(約壹.一項 0.3%)	94,036	
參.五	電力用電及自來水申請(含線路補助費·檢據核銷)	50,000	
參.六	工程準備金	500,000	



參.七	試運轉、驗證期間水費、電費、電信費、網路費(檢 據核銷)	800,000	
參.八	工程改善	450,000	經業主同意後施 作，檢據核銷
總價(SUM)		49,862,001	

5.2 施工期程

本場址主要可分為土木工程、管線工程、機械設備工程、電氣及儀控工程、景觀工程及功能試運轉等工項。

考量本工程特性、施工條件、施工難易度及氣候狀況，初步擬定主體施工期程約為 8 個月，包括送審資料文件審查、土建、機械、管線、儀電等工程，系統功能試運轉 1 個月、竣工驗收期程 4 個月，成效評估驗證 36 個月，相關期程分析如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 施工期程規劃預估表

年度 月份	107			108												109-111					所需天數	
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	11		
一、前置作業	■																					30
二、招決標作業		■	■																			60
三、送審資料文件審查				■	■	■	■															90
四、截流工程					■	■	■															60
五、水質淨化場工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								240
(一)土木及建築工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■									150
(二)機械管線工程									■	■	■	■										60
(三)電氣儀控工程										■	■	■										60
(四)雜項及假設工程				■	■																	30
(五)試運轉													■	■								30
六、竣工驗收結算															■	■	■	■				60
七、成效評估驗證																				■	■	1,095