

# 臺南市政府水利局

## 「前瞻基礎建設及水門抽水站新建、整建工程 委託設計監造服務(開口契約)」

### 第四階段工程概要評估

- A.正義抽水站應急抽水機組及附屬設施更新改善工程
- B.喜樹抽水站應急抽水機組及附屬設施更新改善工程
- C.下溪洲抽水站抽水機組及設備擴充工程
- D.後鎮抽水站引水幹線工程

黎明工程顧問股份有限公司

中華民國 108 年 5 月



臺南市政府水利局  
第四階段工程概要評估  
工程評估審查意見回覆

| 審查意見             | 意見回覆暨辦理情形說明                                                                                                |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>正義抽水站</b>     |                                                                                                            |
| 1.集水面積與處理流量確認    | 經確認集水面積為 60ha，並依合理化公式及板蒼誠博士之雨水滯留公式計算，計算得出抽水量約 16.0cms。                                                     |
| 2.前池是否擴大         | 由於貯油槽位於前池旁，現場已無足夠空間擴充前池，經與操作人員了解，颱風豪雨期間，3 台抽水機皆可同時啟動抽水，皆可持續運轉正常運作，無起抽頻繁之情形，故建議先更新老舊機組。                     |
| 3.雨水下水道路線確認      | 經確認，正義三街下方有埋設壓力箱涵直接排至正義抽水站，兩側道路側溝則與壓力箱涵以管涵加裝舌閥方式相接，當壓力箱涵水位低於側溝時，則側溝水會流進壓力箱涵，而當水位高於側溝時，側溝雨水直接排進三爺溪中。        |
| 4.台電電表箱高度提高      | 經詢問台電人員，電表箱高度可提高約 50cm，並增設樓梯以利台電人員抄表。                                                                      |
| <b>喜樹抽水站</b>     |                                                                                                            |
| 1.電氣箱傾斜          | 於細部設計時，將一併改善。                                                                                              |
| 2.操作水位調整，呆水位問題   | 既有站體依據「雨水下水道設計指南」(內政部營建署,99.07)設計手冊更新抽水機組，其停抽水位為 EL.-1.55m，原操作水位為 EL.+0.8m，此區間未來可依實際操作調整至起抽水位，以減少呆水位過高的問題。 |
| <b>下溪洲抽水站</b>    |                                                                                                            |
| 1.既有站問題再確認       | 經詢問現場操作人員，既有站體需於屋頂增設吊修孔。                                                                                   |
| 2.建議既有箱涵銜接新設排水出口 | 將以 RCP 管方式相接兩座箱涵，並排至新設排水出口。                                                                                |
| 3.水位顯示、控制等移至休息室  | 水位顯示、控制等盤體將移至新設的休息室內，以利操作人員操作。                                                                             |
| 4.操作動線，不要有樓梯     | 將改以鋼便橋方式與既有站體銜接。                                                                                           |
| <b>後鎮引水路</b>     |                                                                                                            |
| 1.道路寬度確認         | 經現場確認，現場道路約有 5m 至 6m 寬，空間足夠施作引水路。                                                                          |



臺南市政府水利局  
第四階段工程概要評估  
工程評估複審意見回覆

| 審查意見                                                                        | 意見回覆暨辦理情形說明                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>正義抽水站</b>                                                                |                                                                                              |
| 1.第 8、9 頁中計算逕流量公式有誤(應再除以 360)，建請確認再修改。                                      | 經確認為公式誤植，已修正合理化公式，詳第 7 頁。                                                                    |
| <b>下溪洲抽水站</b>                                                               |                                                                                              |
| 1.第 8 頁中檢算額定揚程為 3.96m，與第 9 頁表 3-2-1 中項次 16 計算之額定揚程 4.61m 不符，建請確認。           | 經確認修改後，總揚程為 4.58m，計算過程詳表 3-2-1。                                                              |
| 2.第 9 頁表 3-2-1 計算表項次 16 之總揚程計算式如何推算？                                        | 總揚程計算為靜揚程、管路水頭損失、總管件水頭損失及預留地層下陷揚程之總和除以 1.3 所得。                                               |
| 3.第 10 頁出水鋼管圖示建議標示 RCP。                                                     | 遵照辦理。                                                                                        |
| 4.第 10 頁圖 3-2-2 之出水管舌閥建議移除。                                                 | 遵照辦理。                                                                                        |
| 5.建請補充抽水機組低參點檢核相關水理計算。                                                      | 因本案選用電動豎軸抽水機，主要檢核額定揚程(加餘裕量 15%)所需之電動馬達馬力，並能符合高參點所需馬力，其馬達馬力為固定，故無需再檢核低參點。                     |
| 6.建議封阻既有抽水站與下溪洲中排排水出口交接處，既有排水出口採自然排放，另於既有與新設抽水站之間打設連通水路，後續抽水由新設抽水站之出水管進行排放。 | 遵照辦理，設計圖經修正已將既有與新設抽水站之間打設連通水路，後續抽水由新設抽水站之出水管進行排放。                                            |
| <b>後鎮引水路</b>                                                                |                                                                                              |
| 1.第 2 頁引水路終點地面高程 EL9.5m 與第 4 頁中照片 4 所標示 EL9.9m 不符，建請確認。                     | 經確認，引水路終點地面高程為 EL.9.9m，已修正相關錯誤。                                                              |
| 2.建議增加引水路進水口渠底高程標示。                                                         | 已標示於第 6 頁圖 3-3-1。                                                                            |
| 3.建議檢討竹圍後中排水位高漲是否會回灌引水路。                                                    | 不會，由圖 3-3-1 可知竹圍後中排 10 年洪水位為 EL.8.4m，低於進水口渠底高程 EL.9.5m，因此竹圍後中排水位高漲不會回灌引水路，詳第 6 頁圖 3-3-1 及說明。 |



A. 正義抽水站應急抽水機組  
及附屬設施更新改善工程



## 目 錄

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 前言 .....       | 1  |
| 1-1 計畫緣起及目的 .....  | 1  |
| 1-2 計畫範圍 .....     | 1  |
| 第二章 工址調查 .....     | 2  |
| 2-1 區域概況 .....     | 2  |
| 2-2 抽水站現況調查 .....  | 5  |
| 第三章 工程規劃設計 .....   | 7  |
| 3-1 工程設計原則 .....   | 7  |
| 3-2 設備更新工程內容 ..... | 7  |
| 3-3 總工程經費估算 .....  | 14 |
| 第四章 工作期程 .....     | 15 |
| 附錄一 抽水機水理計算        |    |

## 表 目 錄

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 表 2-2-1 正義站現況問題彙整 .....          | 5  |
| 表 2-2-2 正義抽水站設備資料表 .....         | 5  |
| 表 3-2-2 正義抽水站揚程計算表 .....         | 9  |
| 表 3-2-1 各參點抽水馬力計算表 .....         | 9  |
| 表 3-2-2 更新設備預估經費表 .....          | 11 |
| 表 3-3-1 正義抽水站改善工程總經費估算 .....     | 14 |
| 表 4-1-1 正義抽水站設備更新改善工程預定進度表 ..... | 15 |

## 圖 目 錄

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 圖 1-2-1 正義抽水站位置示意圖 .....      | 1  |
| 圖 2-1-1 排水系統地理區位與集水區概況圖 ..... | 2  |
| 圖 2-1-2 本工程地形地勢概況圖 .....      | 3  |
| 圖 2-1-3 本工程內土地使用分區圖 .....     | 4  |
| 圖 2-2-1 正義抽水站外觀 .....         | 6  |
| 圖 2-2-2 豎軸式抽水機 2CMSX3 .....   | 6  |
| 圖 2-2-3 貯油槽及電表箱控制盤 .....      | 6  |
| 圖 2-2-4 撈污機控制盤置於戶外 .....      | 6  |
| 圖 3-2-1 控制盤體移位示意圖 .....       | 10 |
| 圖 3-2-2 移動式抽水機組擺放位置 .....     | 10 |
| 圖 3-2-3 正義抽水站工程平面配置圖 .....    | 12 |
| 圖 3-2-4 正義抽水站工程縱斷面配置圖 .....   | 13 |



# 第一章 前言

## 1-1 計畫緣起及目的

近年來由於全球氣候異常，極端氣候日益明顯，常因瞬間暴雨或持續豪大雨，造成積淹水災情，臺南市政府為有效改善淹水問題，確保民眾生命財產安全，臺南市政府水利局遂辦理「正義抽水站設備更新改善工程」(簡稱本工程)，以減輕上游淹水災情。

為防止及減緩滯災發生，臺南市政府於排水系統出口配置抽水站，惟正義抽水機組係新北市汰舊整修再利用，機齡已32年，雖持續有維修保養，但設備機組老舊，仍有損壞或無法啟動之疑慮。依契約工作說明書第二條第一項規定辦理，進行抽水站機組及相關設備更新改善工程並提送「正義抽水站設備更新改善工程」工程概要評估報告。

## 1-2 計畫範圍

正義抽水站位於台南市仁德區三爺溪左岸，集水區域為仁德區一甲里，主要功能為低地排水以及協助側溝排水抽排，平時採自然流放至三爺溪，保護面積約60公頃，如圖1-2-1所示。

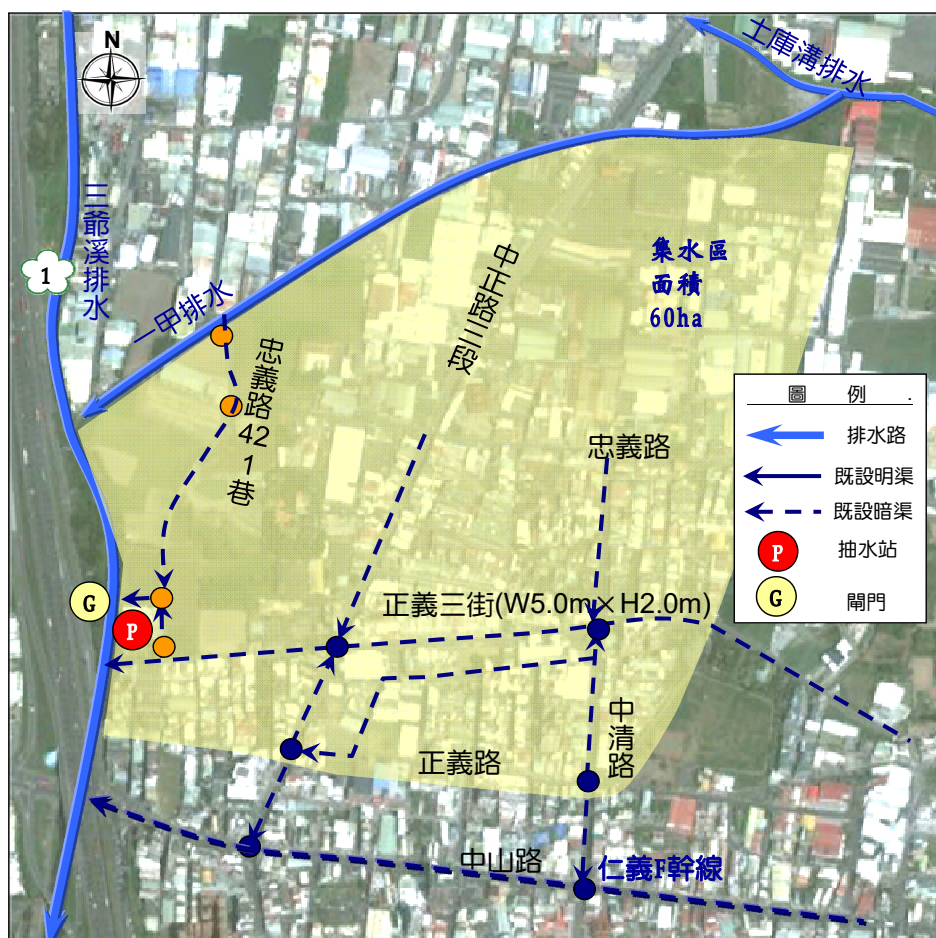


圖1-2-1 正義抽水站位置示意圖

## 第二章 工址調查

### 2-1 區域概況

#### 一、正義抽水站地理位置與集水區概況

正義抽水站位於三爺溪排水與一甲排水交匯處下游約 320m 之左岸，保護周邊地漥地區，如圖 2-1-1 所示，三爺排水集水區面積共計 63 平方公里，排水系統主要支線包括西機場排水、大甲排水、東機場排水、後壁厝排水、仁德排水、塗庫仔排水、一甲排水、土庫溝排水、太子廟中排、大灣排水、文賢排水及大甲四區小排一系統。

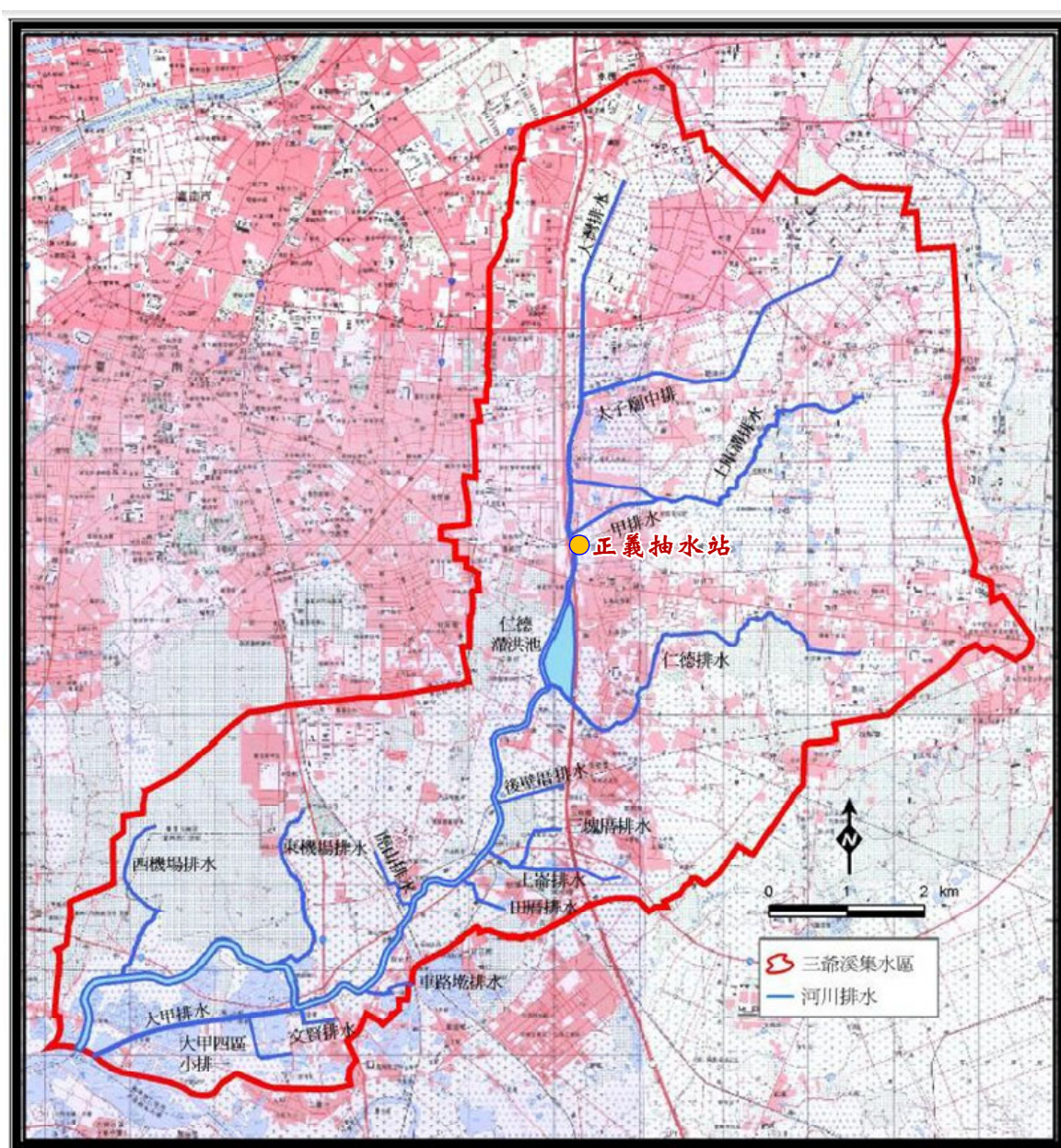


圖2-1-1 排水系統地理區位與集水區概況圖



### 三、氣象及水文

本集水區屬亞熱帶季風氣候區，冬季乾冷，夏、秋兩季溫度及濕度較高，亦為颱風季節，以春季之氣候最為溫和，氣溫以 7 月為最高，月平均約 28.3℃，1 月最低，月平均約 17.1℃，年平均氣溫約 23.6℃；相對溼度年平均約 80%，全年差異性約在 5% 左右，年平均雨量約 1,849 公厘，每年 5 至 9 月為豐水期，降雨量約佔 87%，10 至翌年 4 月為枯水期，降雨量約僅佔 13%。

### 四、土地利用現況及使用分區

區內土地利用以農業用地面積最大，其次為建築用地，再次之則為工業用地，其土地利用分類示意圖 2-1-3。

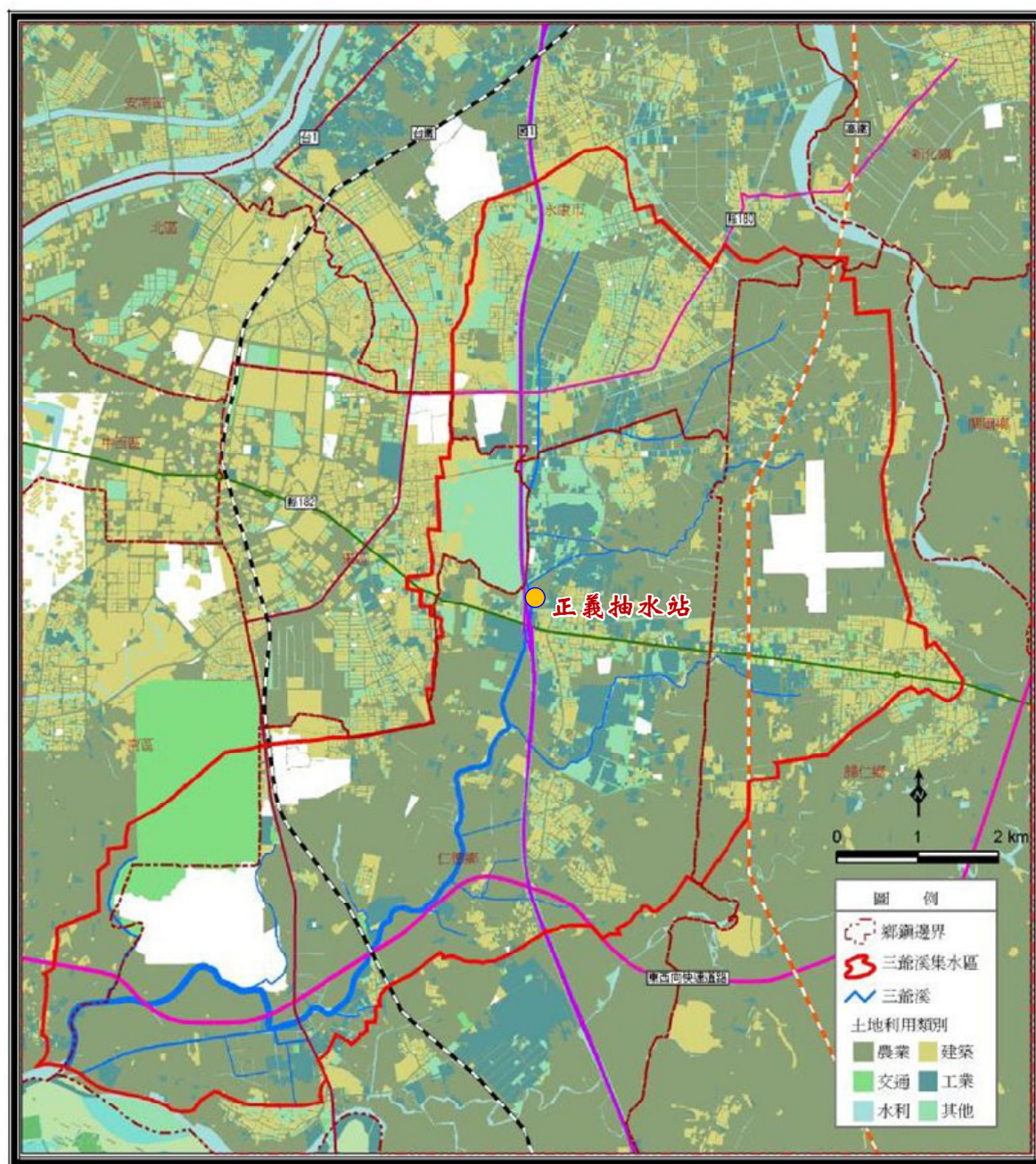


圖2-1-3 本工程內土地使用分區圖

## 2-2 抽水站現況調查

正義抽水站位於三爺排水左岸，其為匯集忠義路新設箱涵及正義三街北側截流箱涵排水抽排入三爺溪，集水面積約60公頃。本站於102年12月完工，站內設置2.0cms傳統豎軸式抽水機組3部，總抽水量為6.0cms，抽水機管徑 $\phi$  1,000mm，並以1部60KW柴油引擎發電機供站內用電。

站內3部抽水機組皆為新北市汰舊整修再利用，機齡約32年，亦有故障情形發生，且其柴油引擎最高轉速為1800rpm，目前僅以1500rpm運轉，若轉速再拉高會有過度升高及震動等疑慮，當暴雨來時，相對承受較高之風險。

站體位置地處低窪於暴雨、颱風期間易有淹水情事發生，本站於站外設有貯油槽及電表箱，經操作員表示，於2018年0823暴雨期間，因淹水導致水位高漲至控制盤體下緣，險些造成盤體進水故障。另貯油槽控制盤體故障無法顯示油量，目前由操作員目視判斷油量狀況。而本站設有撈污機，其控制盤體置於戶外，於雨天操作時恐有漏電之疑慮，正義站現況問題彙整如表2-2-1，設備資料表詳表2-2-2，現況照片詳圖2-2-1~圖2-2-4所示。

**表2-2-1 正義站現況問題彙整**

| 項目 | 正義站現況問題                   |
|----|---------------------------|
| 1  | 現場抽水機組老舊，轉速無法提高，導致抽水效率不佳。 |
| 2  | 雨水由自然排風口滴落至引擎。            |
| 3  | 日用油槽供油開關操作不方便。            |
| 4  | 撈污機控制盤設置於站外，恐有操作安全上之疑慮。   |
| 5  | 貯油槽油量控制盤故障及淹水時有進水故障之疑慮。   |
| 6  | 電表箱於淹水時有進水故障之疑慮。          |

**表2-2-2 正義抽水站設備資料表**

| 項目     | 設備規格                             | 安裝時間<br>(機齡) | 備註       |
|--------|----------------------------------|--------------|----------|
| 豎軸式抽水機 | 三太造機 2.0cmsx3，管徑 1000mm，揚程 4.60m | 76(32 年)     |          |
| 角齒輪    | NEWBROOK 氣冷式 x3                  | 76(32 年)     |          |
| 柴油引擎   | DORMAN 164KW 引擎 x3               | 76(32 年)     | 故障頻繁，風險高 |
| 發電機    | 60KW                             | 103.10(4 年)  |          |
| 撈污機    | W5.7m x H7.15m，馬力 5HP            | 103.10(4 年)  |          |



圖2-2-1 正義抽水站外觀



圖2-2-2 豎軸式抽水機2cmsx3



圖2-2-3 貯油槽及電表箱控制盤



圖2-2-4 撈污機控制盤置於戶外

## 第三章 工程規劃設計

### 3-1 工程設計原則

- 一、依據「易淹水地區水患治理計畫」三爺溪排水系統整治及環境營造規劃報告(經濟部水利署第六河川局 97.12)資料、「雨水下水道設計指南」(內政部營建署,99.07)及「下水道工程設施標準」(內政部營建署,98.11)規定辦理正義抽水站設備更新改善工程。
- 二、本工程內容為更新既有柴油引擎機組，無涉及既有水路改變，以利儘早完工運作。
- 三、抽水機之機械、電機工程宜以國內慣用(通用)或技術純熟之型式、規格為優選，並考量施工性與經濟性，俾利維護管理。

### 3-2 設備更新工程內容

經現場會勘結果，正義站需更新改善項目彙整如下：

| 抽水站現況問題                     | 處理方式                                                              |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.現場抽水機組老舊，轉速無法提高，導致抽水效率不佳。 | 1.將原 3 部 2.0cms 更新為 3 部 2.3cms 之抽水機組。<br>2.增加 2 部 0.5cms 移動式抽水機組。 |
| 2.雨水由自然排風口滴落至引擎。            | 調整自然排風口位置。避免設置於引擎正上方。                                             |
| 3.日用油槽供油開關操作不方便。            | 日用油槽供油開關改遷至站內。                                                    |
| 4.撈污機控制盤設置於站外，恐有操作安全上之疑慮。   | 控制盤體移位至站體出入口旁。                                                    |
| 5.貯油槽油量控制盤故障及淹水時有進水故障之疑慮。   | 修繕並將控制盤體拉高約 0.5m。                                                 |
| 6.電表箱於淹水時有進水故障之疑慮。          | 將電表箱拉高約 0.5m。                                                     |

#### 一、抽水站流量現況

為解決因洪水宣洩不易造成仁德區一甲里、土庫里等附近住家及工廠每年有數次淹水，造成民眾財產安全遭受極大損失。「臺南市仁德區雨水下水道系統規劃檢討」(臺南市政府水利局,102)規劃正義抽水站集水區為 U 幹線，收集面積 82.6 公頃，計畫逕流量 21.9cms，經雨水調節池 6,910m<sup>3</sup> 調蓄後，抽水量減為 16cms，建設經費為 1 億 5,963 萬元(含雨水調節池及閘門，不含用地費)，土地取得費用約 2,646 萬元，由於接收新北市汰換整修再利用的抽水機組僅 3 台 2.0cms 及抽水站用地問題，故以 6cms 站體進行設計，於 103 年 6 月仁德區內辦理仁德區堤後正義應急抽水站，總抽水量為 6cms，以解決當務之急。

#### 二、集水面積流量計算

依水土保持技術規範第十七條洪峰流量之估算，有實測資料時，得採用單位歷線分析；面積在 1,000 公頃以內者，無實測資料時，得採用合理法公式。合理法公式雖有過於保守之缺點，但仍公認為估算都市逕流量最適用之方法，目前

在都市水文資料不足情況下，且都市雨水下水道以一個排水出口為一集水區而言，其集水面積遠小於 1,000 公頃，因此採用合理法公式計算計畫逕流量應屬允當，其公式如下。

$$Q_p = \frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

式中  $Q_p$ =設計逕流量以 cms 計

$C$ =逕流係數

$I$ =降雨強度以每小時公厘計

$A$ =集水面積以公頃計

#### (一)逕流係數

依「市區道路及附屬工程設計規範」(內政部，104.07)中，採用瀝青路面逕流係數固定值 0.85。

#### (二)降雨強度

依「雨水下水道設計指南」(內政部營建署,99.07)中，採 Horner 公式為降雨強度公式，並依重現期 5 年及  $t=10$  之延時降雨強度，可得降雨強度為 137.5(mm/hr)，經計算得出口流量約 19.5cms。

一般均以板倉誠博士之雨水滯留公式壓減抽水量，其理論如下：一般雨水下水道管渠，均以瞬間尖峰流量為設計標準，而抽水站恆位於系統最下游出口處，流達時間延長，且受河川洪峰流達時間影響，所需抽水量均較管渠系統之設計容量為小，因此下水道管渠系統具有貯水功能，可調節滯留尖峰流量，以壓減抽水量，其貯水量( $V$ )及對尖峰流量之調節壓減率( $X$ )，根據板倉博士之理論可以下式表示，並初步估算本計畫之壓減係數  $X$  為 0.20，壓減後抽水量約為 15.6cms，故設計抽水量初擬為 16.0cms。

### 三、抽水機組更換評估

因本站抽水機組為接收新北市汰換整修再利用的抽水機組，已使用超過 30 年，機組損壞頻繁，且受限於站體結構，無空間再設置 1 組抽水機組，故建議維持 3 組抽水機組，並將每組抽水機組之抽水量擴充至 2.3cms，另並設置 2 台 0.5cms 之移動式抽水機，共計 7.9cms，以提升正義抽水站之抽排能力。

然依原規劃正義抽水站計畫抽水量為 16cms，扣除更新後抽水機組共 7.9cms 後，尚不足 8.1cms 抽水量，建議於既有抽水站周邊用地增建總抽水量 8.1cms 抽水站體以及雨水調節池，以符原規劃之設計，因考量都市計畫變更及徵收時程，故先行更新老舊機組為主。

更新抽水機組之擇定方式，依據抽水站體設計資料及水位參數，三爺排水出

口洪水位為 EL.6.21m(Q<sub>10</sub>)，起抽水位 EL.3.5m，停抽水位 EL.2.0m，經計算採額定點馬力加 15% 餘裕量、高參點馬力及低參點馬力取三點最大馬力值 218.1HP，作為本站 2.3cms 抽水機所需柴油引擎馬力，詳表 3-2-2 及表 3-2-1，動力計算詳附錄一。

表3-2-2 正義抽水站揚程計算表

| 項次   | 水理條件         |            | 抽水機組  | 備註                                      |
|------|--------------|------------|-------|-----------------------------------------|
| (1)  | 單一機組抽水量(cms) |            | 2.30  |                                         |
| (2)  | 管徑(mm)       |            | 1,000 |                                         |
| (3)  | 流速(m/s)      |            | 2.928 |                                         |
| (4)  | 起抽水位(WL.m)   |            | 3.50  |                                         |
| (5)  | 最大洪水位(WL.m)  |            | 7.50  |                                         |
| (6)  | 靜揚程(m)       |            | 4.15  | (5)-(4)+預估沈陷量 0.15m                     |
| (7)  | 流速(m/s)      |            | 2.928 |                                         |
| (8)  | 管路水頭損失(m)    |            | 0.063 | 暫以管路長 7m 計                              |
| (9)  | 管件水頭損失       | 吸入口水頭損失    | 0.15  | 鈴口吸入                                    |
| (10) |              | 90 度彎管水頭損失 | 0.29  | 90 度                                    |
| (11) |              | 出口舌閥水頭損失   | 0.50  | 出口舌閥                                    |
| (12) |              | 出口損失       | 1.00  |                                         |
| (13) | 總管件水頭損失(m)   |            | 0.98  | [(9)+(10)+(11)+(12)]*V <sup>2</sup> /2g |
| (14) | 壓力箱涵損失       |            | 0.029 | 箱涵約 7m                                  |
| (15) | 總揚程(m)       | 額定         | 4.01  | [(6)+(8)+(13)+(14)]/1.3                 |

表3-2-1 各參點抽水馬力計算表

| 項目       | 高參點                    | 額定點       | 低參點                   |
|----------|------------------------|-----------|-----------------------|
| 抽水量(cms) | 1.85<br>(採 2.3*0.8 估算) | 2.3       | 2.5<br>(採 2.3*1.1 估算) |
| 揚程(m)    | 6.33                   | 4.01      | 2.60                  |
| 效率(%)    | 75%                    | 80%       | 75%                   |
| 軸馬力(hp)  | 209.4                  | 154.5     | 116.3                 |
| 引擎馬力(hp) | 218.1                  | 185(+15%) | 121.1                 |

#### 四、擴建抽水站體

如需擴建站體以符合規劃設計 16cms 抽水量，建議於抽水站周邊興建站體，該區域土地需面積約 6,000m<sup>2</sup>，依土地現值公告價 7,200 元/m<sup>2</sup> 計算，土地取得費用約 4,320 萬元；土建工程及雨水調節池約 2,700 萬元；抽水機組(共 3 部 2.7cms)約 2,550 萬元；撈污機及備用柴油引擎發電機等周邊設施約 2,850 萬元，主要工程經費共計約 8,100 萬元(不含土地取得費用)。

#### 五、站體內部修繕評估

目前站內屋頂設有 2 處自然排風口分別位於 1 號及 3 號柴油引擎機組正上方，當雨天時，有部分雨水由自然排風口滴落至柴油引擎之情況，建議於更換柴

油引擎機組後，調整自然排風口位置，避免雨水滴落至運轉中之柴油引擎。

另站內設有日用油槽(約 0.9m<sup>3</sup>)，而站外設有貯油槽(約 9.4m<sup>3</sup>)，當日用油槽油量不足時可開啟供油開關進行補充，惟目前現況供油開關設置於站體外，建議將供油開關設置於站內，便於操作人員操作。

#### 六、站體外部修繕評估

(一)撈污機控制盤：目前站外設有撈污機，其控制盤體以鋼構平台架高，於雨天操作時，易有操作上之不便，故建議將控制盤體移位，設置於站體出入口處，如圖 3-2-1 所示，以便操作人員操作，避免觸電之情事發生。

(二)貯油槽及電表控制盤：另經操作員表示，於 2018 年 0823 暴雨期間，因淹水導致水位高漲至站外貯油槽及電表箱之控制盤體下緣，險些造成控制盤體進水故障。故建議將控制盤體向上拉高約 0.5m，避免控制盤體進水。



圖3-2-1 控制盤體移位示意圖

(三)新增移動式抽水機組：於重力排排水箱涵出口閘門處，設置 2 組移動式抽水機組，可於暴雨來時，閘門關閉後進行抽排，以減少箱涵出口段內水量，增加排水水量。



圖3-2-2 移動式抽水機組擺放位置

(四)擴建前池：由於貯油槽位於前池旁，現場已無足夠空間擴充前池，經與操作

人員了解，颱風豪雨期間，3 台抽水機皆可同時啟動抽水，皆可持續運轉正常運作，無起抽頻繁之情形，故建議先更新老舊機組。

(五)新設不銹鋼欄杆：位於站體右側大門，其室內與室外地面有 2m 的高差，為保護操作人員操作安全，建議新設不銹鋼欄杆，以防止操作人員有跌落的危險。

## 七、經費概估

依前述，正義站擬更新 3 部 2.3cms 豎軸式抽水機組(含角齒輪減速機及傳動組件)，更新費用約新台幣 1,230 萬元，3 部柴油引擎機組，單機設備規格為 $\geq 218\text{HP}$ ，更新費用約新台幣 600 萬元。另增加 0.5cms 移動式抽水機組 2 台，其費用約新台幣 420 萬元。其他改善更新費用 63.9 萬元，費用如表 3-2-2 所示。

**表3-2-2 更新設備預估經費表**

| 項次            | 預計更新設備項目                    | 單位 | 數量  | 單價(元)     | 複價(元)      |
|---------------|-----------------------------|----|-----|-----------|------------|
| <b>(一)抽水機</b> |                             |    |     |           |            |
| 1             | 2.3cms 傳統豎軸式抽水機             | 組  | 3.0 | 2,500,000 | 7,500,000  |
| 2             | 角齒輪減速機及傳動組件                 | 組  | 3.0 | 1,600,000 | 4,800,000  |
| 3             | 柴油引擎( $\geq 218\text{HP}$ ) | 組  | 3.0 | 2,000,000 | 6,000,000  |
| 4             | 鐵皮屋拆除復舊                     | 式  | 1.0 | 250,000   | 250,000    |
| 5             | 舊機組拆卸及運費                    | 式  | 1.0 | 200,000   | 200,000    |
| 6             | 0.5cms 移動式抽水機組              | 組  | 2.0 | 2,100,000 | 4,200,000  |
| <b>(二)其他</b>  |                             |    |     |           |            |
| 1             | 日用油槽的供油開關改遷                 | 式  | 1.0 | 30,000    | 30,000     |
| 2             | 撈污機控制盤移位                    | 式  | 1.0 | 50,000    | 50,000     |
| 3             | 自然排風口位置調整                   | 式  | 1.0 | 15,000    | 15,000     |
| 4             | 油量控制盤拉高(含油位計改善)             | 式  | 1.0 | 40,000    | 40,000     |
| 5             | 電表箱拉高                       | 式  | 1.0 | 20,000    | 20,000     |
| 6             | 不銹鋼欄杆                       | M  | 4.0 | 8,500     | 34,000     |
| 合計            |                             |    |     |           | 23,139,000 |

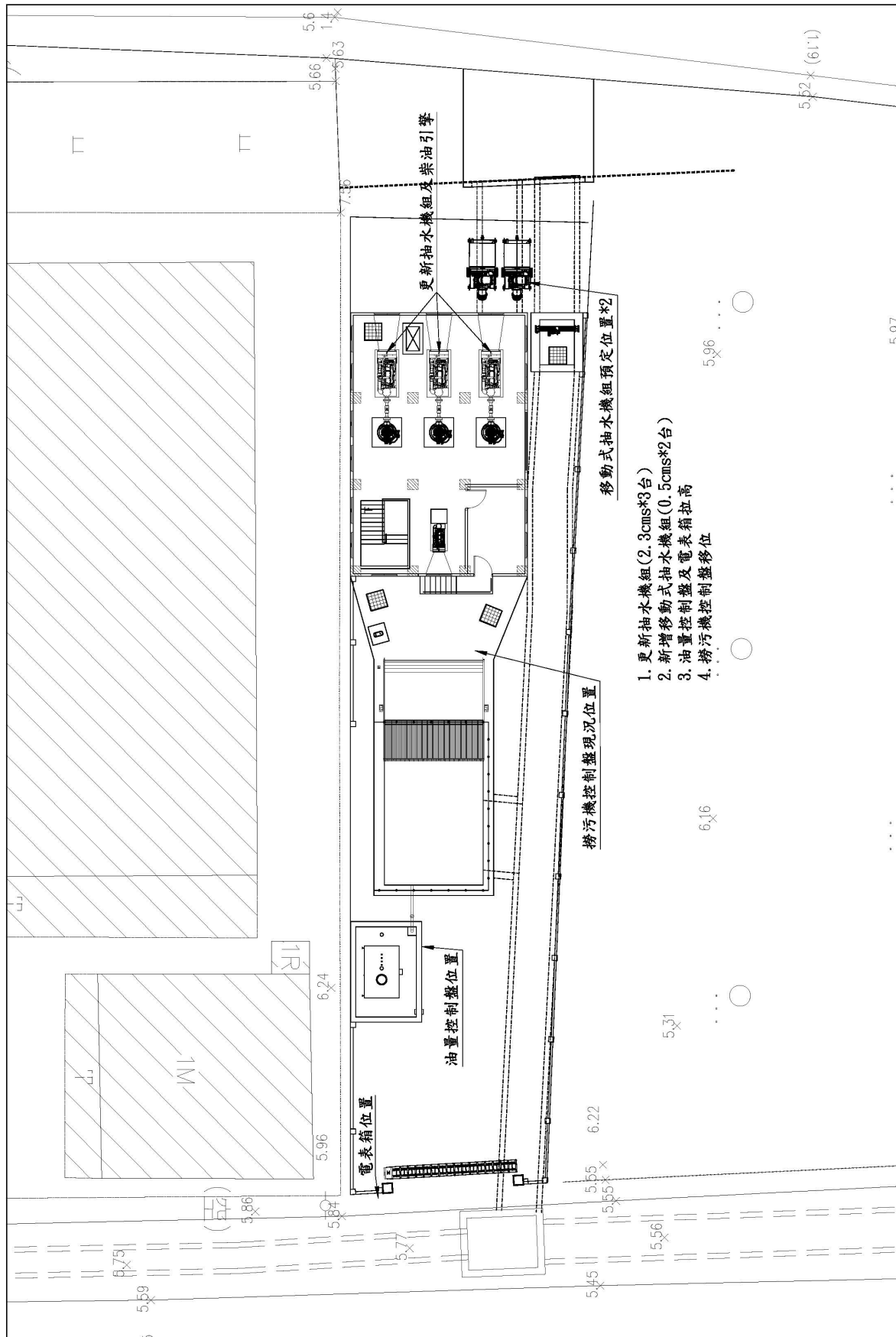


圖3-2-3 正義抽水站工程平面配置圖

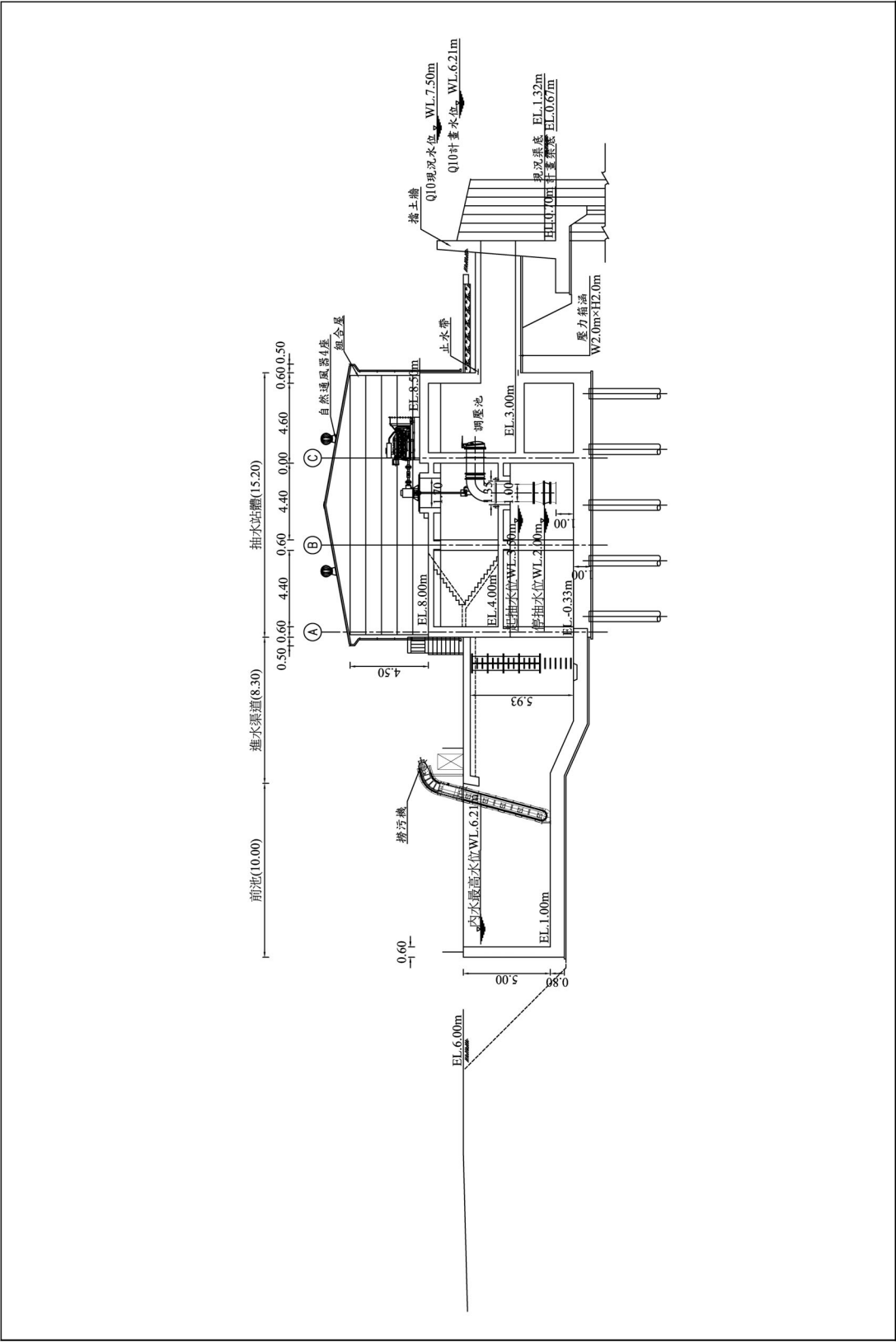


圖3-2-4 正義抽水站工程縱斷面配置圖

### 3-3 總工程經費估算

依據行政院公共工程委員會編印之「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定編列經費。估算本工程直接工程費用含(主要工程費、雜項工程、勞安環保費、品管費、包商管理費、保險費、營業稅)及間接工程費等，編列如表3-3-1。

**表3-3-1 正義抽水站改善工程總經費估算**

| 成本項目                   | 單位 | 數量  | 單價(元)     | 總價(元)             | 備 註           |
|------------------------|----|-----|-----------|-------------------|---------------|
| 壹、發包工作費                |    |     |           |                   |               |
| 一、主要工程費                |    |     |           | <b>23,139,000</b> |               |
| (一)抽水機                 |    |     |           |                   |               |
| 2.3cms傳統豎軸式抽水機         | 組  | 3.0 | 2,500,000 | 7,500,000         |               |
| 角齒輪減速機及傳動組件            | 組  | 3.0 | 1,600,000 | 4,800,000         |               |
| 柴油引擎(≥218HP)           | 組  | 3.0 | 2,000,000 | 6,000,000         |               |
| 鐵皮屋拆除復舊                | 式  | 1.0 | 250,000   | 250,000           |               |
| 舊機組拆卸及運費               | 式  | 1.0 | 200,000   | 200,000           |               |
| 0.5cms移動式抽水機組          | 組  | 2.0 | 2,100,000 | 4,200,000         |               |
| (二)其他                  |    |     |           |                   |               |
| 日用油槽的供油開關改遷            | 式  | 1.0 | 30,000    | 30,000            |               |
| 撈污機控制盤移位               | 式  | 1.0 | 50,000    | 50,000            |               |
| 自然排風口位置調整              | 式  | 1.0 | 15,000    | 15,000            |               |
| 油量控制盤拉高(含油位計改善)        | 式  | 1.0 | 40,000    | 40,000            |               |
| 電表箱拉高                  | 式  | 1.0 | 20,000    | 20,000            |               |
| 不銹鋼欄杆                  | M  | 4.0 | 8,500     | 34,000            |               |
| 二、雜項工程                 | 式  | 1.0 | 347,085   | 347,085           | 以一合計之1.5%估列   |
| 三、環境保護措施費及勞工安全衛生費      | 式  | 1.0 | 234,000   | 234,000           | 以一+二合計之1.0%估列 |
| 四、品質管制作業費              | 式  | 1.0 | 234,000   | 234,000           | 以一+二合計之1.0%估列 |
| 五、包商管理費包商管理費(含保險費0.5%) | 式  | 1.0 | 1,941,153 | 1,941,153         | 以一+二合計之8%估列   |
| 六、營業稅                  | 式  | 1.0 | 1,294,762 | 1,294,762         | 一~六合計之5%      |
| 發包工作費                  |    |     |           | <b>27,190,000</b> |               |
| 貳、工程管理費                | 式  | 1.0 | 452,113   | <b>452,113</b>    |               |
| 參、營建工程空氣污染防治費          | 式  | 1.0 | 72,178    | <b>72,178</b>     |               |
| 肆、施工及材料試驗費             | 式  | 1.0 | 30,000    | <b>30,000</b>     |               |
| 伍、二、三級品管試驗費            | 式  | 1.0 | 30,000    | <b>30,000</b>     |               |
| 陸、設計監造服務費              | 式  | 1.0 | 2,195,709 | <b>2,195,709</b>  |               |
| 總工程費                   |    |     |           | <b>29,970,000</b> |               |

## 第四章 工作期程

經評估後正義抽水站設備更新工程總經費概估約為 2,997 萬元，故概估工期為 300 日曆天(因柴油引擎為購買外貨，自訂貨至到港時間約莫 8 個月，含安裝、站體維修及試水，整體工期約 10 個月)，本案辦理預定進度如表 4-1-1。

表4-1-1 正義抽水站設備更新改善工程預定進度表

| 年/月     |          | 108/3 |    |    | 108/4 |    |    | 108/5 |    |    | 108/6 |    |    | 108/7 |    |    | 108/8 |    |    | 108/9 |    |    | ~ |   |   | 109/5 |    |    |
|---------|----------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|---|---|---|-------|----|----|
| 工作日曆天   |          | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | ~ | ~ | ~ | 10    | 20 | 30 |
| 工作項目    |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 規劃及設計階段 | 評估方案審查   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 細部設計階段  | 細部設計書圖   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計修正   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計書圖審核 |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 協辦招標、決標 |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 施工監造階段  |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |

預定進度
  預定審查期程



## 附錄一 正義抽水站抽水機水力計算



最大洪水位一起抽水水位 額定點水理計算

## 1.抽水機規格

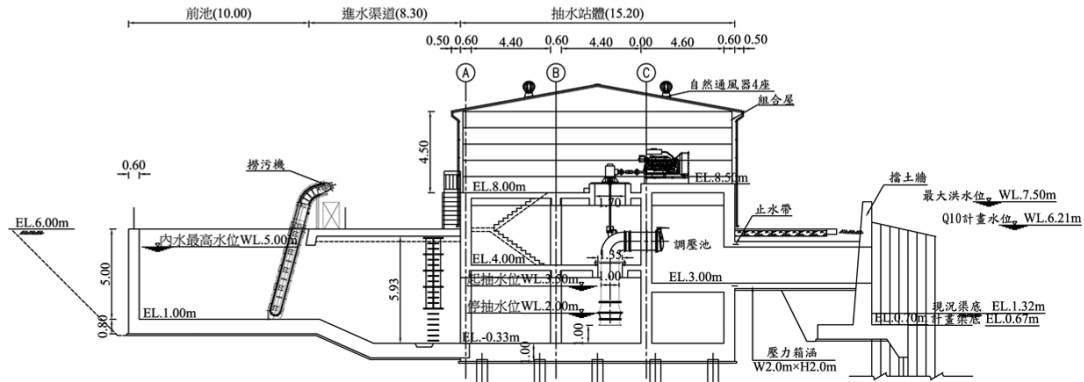
單一抽水機抽水量Q= 2.3 cms

抽水機標準口徑= 1000 mm

流速V= 2.928 m/s

流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))



## 2.抽水機靜揚程

抽水機額定揚程=最大洪水位-起抽水水位+地層下陷預留揚程

最大洪水位= 7.5 m

起抽水位= 3.5 m

預留地層下陷揚程= 0.15 m

抽水機額定靜揚程= 4.15 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L/D \times V^2/2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

$$\text{摩擦損失係數}\lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0205$$

輸水管管徑D= 1 m

流速V= 2.928 cms

管路長度L= 7.00 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.015 m

管線+壓力箱涵摩擦損失水頭 $H_f=$  0.078 m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|---------|---------|----------|---------|
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 、       |          |         |

本工程設有

|               |   |    |           |     |
|---------------|---|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1 | 只， | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0 | 只， | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0 | 只， | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0 | 只， | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 0 | 只， | $F_{v5}=$ | 0   |
| $\Sigma F_v=$ |   |    |           | 0.5 |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.23$$

流速  $V = 2.928$  m/s

管件損失  $H_m = 0.98$  m

### 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程 =  $1/1.3 \times (\text{抽水機靜揚程} + \text{抽水機管件摩擦損失水頭} + \text{管件損失水頭})$

額定揚程 = 4.01

### 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

抽水機抽水量  $Q = 138$  cmm

抽水機設計揚程  $H = 4.01$  m

水動力  $P_w = 92.1$  kw

123.6 HP

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

水動力  $P_w = 92.1$  kw

123.6 HP

抽水機效率  $\eta = 80$  %

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

抽水機軸動力  $P_s = 115.2$  kw

154.5 HP

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

抽水機軸動力  $P = 115.2$  kw

154.5 HP

餘裕率  $\alpha = 0.15$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

馬達所需出力  $P_m = 137.9$  kw

185.0 HP

最大洪水位-停抽水水位 高參點水力計算

### 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 1.85 cms

抽水機標準口徑= 1000 mm

流速V= 2.355 m/s

流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))

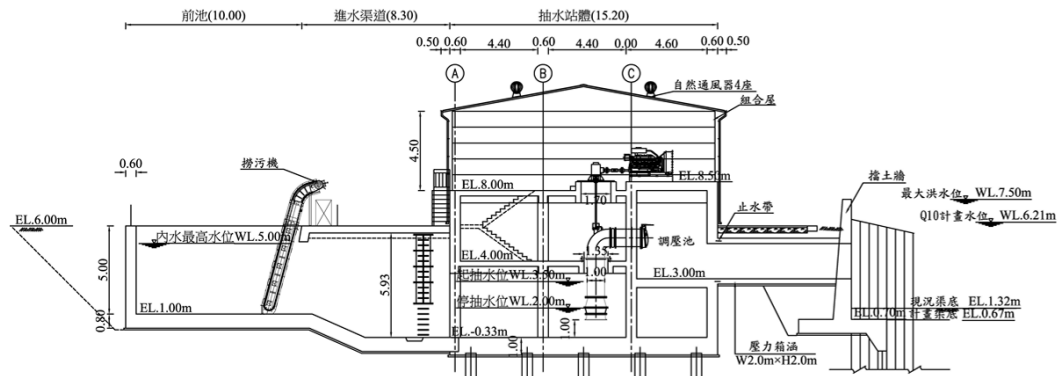


圖1 高參點示意圖

### 2.抽水機靜揚程

抽水機高參點揚程=最大洪水位-停抽水水位+地層下陷預留揚程

最大洪水位= 7.5 m

停抽水水位= 2.00 m

預留地層下陷揚程= 0.15 m

抽水機高參點靜揚程= 5.65 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

$$\text{摩擦損失係數}\lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0205$$

輸水管管徑D= 1 m

流速V= 2.355 cms

管路長度L= 7 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.010 m

管線摩擦損失水頭H<sub>f</sub>= 0.051 m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1.00 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                   |             |      |
|-------------------|-------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1$ = | $F_{be1}$ = | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2$ = | $F_{be2}$ = | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3$ = | $F_{be3}$ = | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4$ = | $F_{be4}$ = | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5$ = | $F_{be5}$ = | 0    |
| $\Sigma F_{be}$ = |             | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

|                |                |          |                |
|----------------|----------------|----------|----------------|
| 管端舌閥           | F <sub>v</sub> | 逆止閥(擺動型) | F <sub>v</sub> |
|                | 0.5            |          | 0.8~1.2        |
| 停止閥(全開)        |                |          |                |
| □徑             | 15             | 20       | 50             |
| F <sub>v</sub> | 15             | 7.5      | 5              |
| 制水閥(全開)        |                |          |                |
| □徑(mm)         | F <sub>v</sub> | □徑(mm)   | F <sub>v</sub> |
| 15             | 1              | 25       | 0.25           |
| 50             | 0.19           | 100      | 0.16           |
| 150            | 0.15           | 200      | 0.11           |
| 250            | 0.05           | 300以上    | 不計             |
| 蝶閥(全開)         |                |          |                |
| □徑(mm)         | F <sub>v</sub> | □徑(mm)   | F <sub>v</sub> |
| 100~250        | 3.2~2.5        | 300~450  | 2.0~1.5        |
| 500~600        | 1.2~0.7        | 700~900  | 0.5~0.3        |
| 1000以上         | 、              |          |                |

本工程設有

|                |     |    |            |     |
|----------------|-----|----|------------|-----|
| a.管端舌閥         | 1   | 只， | $F_{v1}$ = | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)     | 0   | 只， | $F_{v2}$ = | 0   |
| c.停止閥          | 0   | 只， | $F_{v3}$ = | 0   |
| d.制水閥(全開)      | 0   | 只， | $F_{v4}$ = | 0   |
| e.蝶閥(全開)       | 0   | 只， | $F_{v5}$ = | 0   |
| $\Sigma F_v$ = | 0.5 |    |            |     |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.24$$

$$\text{流速 } V = 2.355 \text{ m/s}$$

$$\text{管件損失 } H_m = 0.63 \text{ m}$$

### 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程=抽水機靜揚程+抽水機管件摩擦損失水頭+管件損失水頭

$$\text{抽水機揚程} = 6.33$$

### 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

$$\text{抽水機抽水量 } Q = 111 \text{ cmm}$$

$$\text{抽水機設計揚程 } H = 6.33 \text{ m}$$

$$\text{水動力 } P_w = 117.1 \text{ kw}$$

$$157.1 \text{ HP}$$

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

$$\text{水動力 } P_w = 117.1 \text{ kw}$$

$$157.1 \text{ HP}$$

$$\text{抽水機效率 } \eta = 75 \%$$

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

$$\text{抽水機軸動力 } P_s = 156.2 \text{ kw}$$

$$209.4 \text{ HP}$$

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

$$\text{抽水機軸動力 } P = 156.2 \text{ kw}$$

$$209.4 \text{ HP}$$

$$\text{餘裕率 } \alpha = 0$$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

$$\text{馬達所需出力 } P_m = 162.6 \text{ kw}$$

$$218.1 \text{ HP}$$

Q<sub>10</sub>計畫水位-內水最高水位 低參點水理計算

### 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 2.5 cms

抽水機標準口徑= 1000 mm

流速V= 3.183 m/s

太快太慢都不好喔~

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))

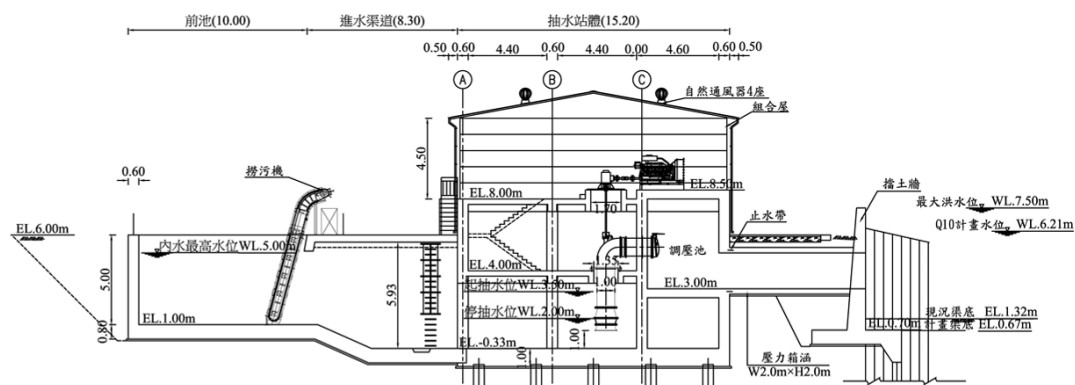


圖1 額定點示意圖

### 2.抽水機靜揚程

抽水機額定揚程=Q<sub>10</sub>計畫水位-內水最高水位+地層下陷預留揚程

Q<sub>10</sub>計畫水位= 6.21 m

內水最高水位= 5.00 m

預留地層下陷揚程= 0.15 m

抽水機額定靜揚程= 1.36 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

摩擦損失係數 $\lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0205$

輸水管管徑D= 1 m

流速V= 3.183 cms

管路長度L= 7 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.018 m

管線+壓力箱涵摩擦損失水頭H<sub>f</sub>= 0.092 m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|---------|---------|----------|---------|
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 、       |          |         |

本工程設有

|               |   |    |           |     |
|---------------|---|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1 | 只， | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0 | 只， | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0 | 只， | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0 | 只， | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 0 | 只， | $F_{v5}=$ | 0   |
| $\Sigma F_v=$ |   |    |           | 0.5 |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.23$$

流速  $V = 3.183$  m/s

管件損失  $H_m = 1.15$  m

### 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程 = 抽水機靜揚程 + 抽水機管件摩擦損失水頭 + 管件損失水頭

額定揚程 = 2.60

### 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

抽水機抽水量  $Q = 150$  cmm

抽水機設計揚程  $H = 2.60$  m

水動力  $P_w = 65.0$  kw

87.2 HP

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

水動力  $P_w = 65.0$  kw

87.2 HP

抽水機效率  $\eta = 75\%$

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

抽水機軸動力  $P_s = 86.7$  kw

116.3 HP

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

抽水機軸動力  $P = 86.7$  kw

116.3 HP

餘裕率  $\alpha = 0$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

馬達所需出力  $P_m = 90.3$  kw

121.1 HP

B. 喜樹抽水站應急抽水機組  
及附屬設施更新改善工程



## 目 錄

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 前言 .....       | 1  |
| 1-1 計畫緣起及目的 .....  | 1  |
| 1-2 計畫範圍 .....     | 1  |
| 1-3 相關計畫 .....     | 2  |
| 第二章 工址調查 .....     | 3  |
| 2-1 區域概況 .....     | 3  |
| 2-2 抽水站現況調查 .....  | 6  |
| 第三章 工程規劃設計 .....   | 7  |
| 3-1 工程設計原則 .....   | 7  |
| 3-2 設備更新工程內容 ..... | 7  |
| 3-3 總工程經費估算 .....  | 11 |
| 第四章 工作期程 .....     | 12 |
| 附錄一 喜樹抽水機水理計算      |    |

## 表 目 錄

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 表 2-2-1 喜樹抽水站設備資料表 .....     | 6  |
| 表 3-2-1 喜樹抽水站揚程計算表 .....     | 9  |
| 表 3-2-2 各參考點抽水馬力計算表 .....    | 9  |
| 表 3-2-3 更新設備預估經費表 .....      | 10 |
| 表 3-3-1 喜樹抽水站改善工程總經費估算 ..... | 11 |
| 表 4-1-1 喜樹抽水站工程預定進度表 .....   | 12 |

## 圖 目 錄

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 圖 1-2-1 喜樹抽水站位置示意圖 .....      | 1  |
| 圖 1-3-1 喜樹五號排放渠之計畫縱斷面圖 .....  | 2  |
| 圖 2-1-1 排水系統地理區位與集水區概況圖 ..... | 3  |
| 圖 2-1-2 本工程地質土壤分布圖 .....      | 4  |
| 圖 2-1-3 本工程內土地利用現況圖 .....     | 5  |
| 圖 2-2-1 喜樹抽水站外觀 .....         | 6  |
| 圖 2-2-2 細目鍊條式撈污機 .....        | 6  |
| 圖 2-2-3 5 號豎軸式抽水機組 .....      | 6  |
| 圖 2-2-4 既有日用油槽 .....          | 6  |
| 圖 3-2-1 喜樹抽水站剖面圖 .....        | 8  |
| 圖 3-2-2 喜樹抽水站工程平面配置圖 .....    | 10 |



# 第一章 前言

## 1-1 計畫緣起及目的

喜樹地區流域水文隸屬日新溪流域，區內排水逕流係先經喜樹大排收集後，由其下游五號排放渠排入日新溪下游，再匯入安平港出海。由於該區之排水出口易受下游渠道感潮影響且缺乏完善排水系統，加以該區地勢低窪，排水往往宣洩困難，每遇豪雨即積水盈尺，較低窪之喜南里與喜北里部分社區往往水深及膝，發生大範圍淹水情形，造成嚴重災情。

為防止及減緩涝災發生，臺南市政府於排水系統出口設置喜樹抽水站，喜樹抽水站係於民國98年10月完工運轉至今，包含抽水站及閘門工程，原有4台抽水機，於民國102年安裝增設5號抽水機組(5cms)，現有5台5cms之抽水機具組，抽水量共25cms。其中民國102年所增設抽水機組為臺北中山抽水站整修再利用之舊機組，機組老舊且故障頻繁建議更換，因此針對舊機組提出更新改善方案。本工程依契約工作說明書第二條第一項規定辦理，進行抽水站機組及相關設備更新改善工程並提送「喜樹抽水站應急抽水機組及附屬設施更新改善工程」工程概要評估報告。

## 1-2 計畫範圍

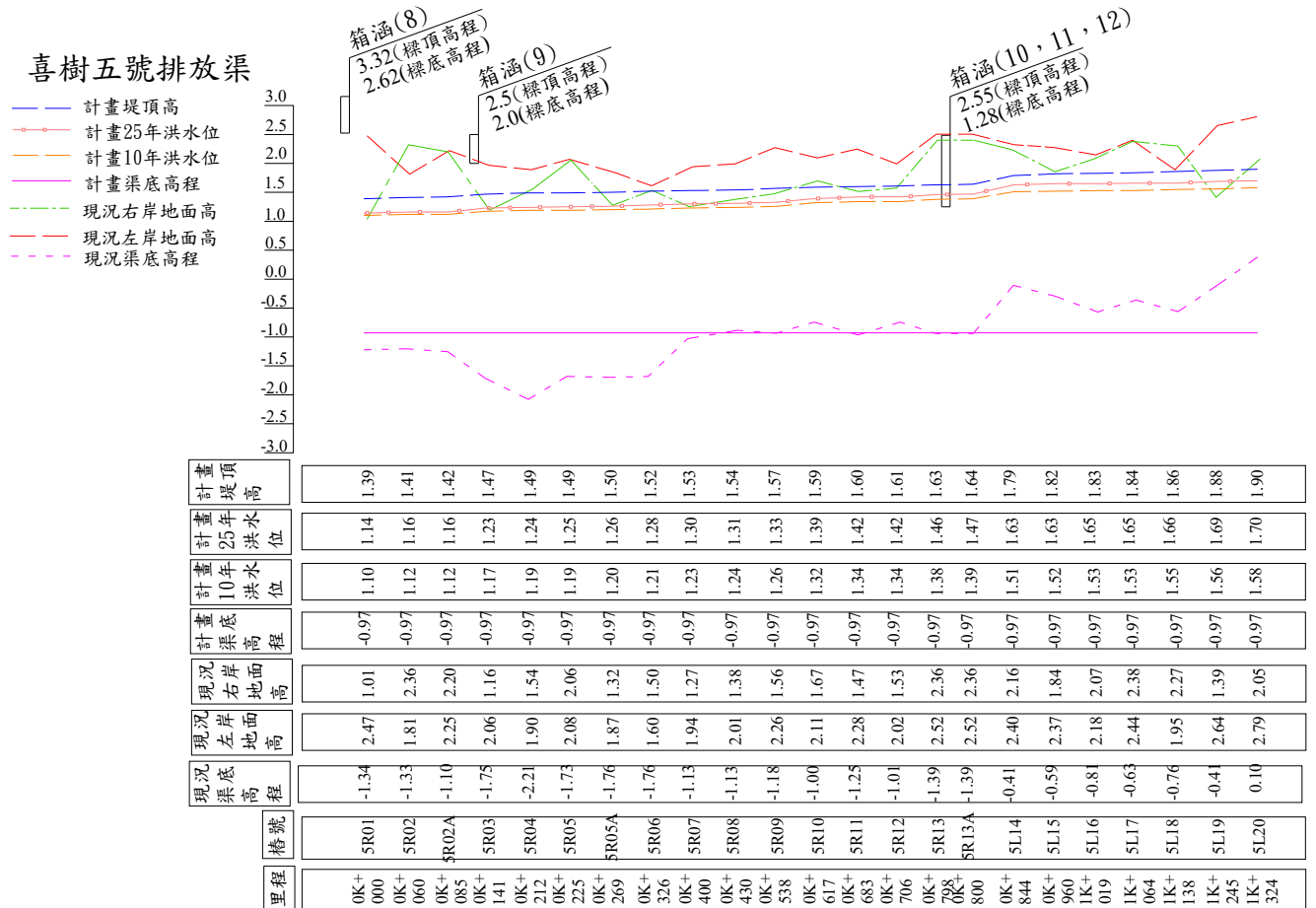
喜樹抽水站位於日新溪五號排放渠左岸，集水區域為南區喜樹社區，主要功能為當外水位高於內水時以機械直接抽排至五號排放渠中下游處排放，而平時採重力排放，保護面積約153.4公頃，如圖1-2-1。



圖1-2-1 喜樹抽水站位置示意圖

### 1-3 相關計畫

喜樹抽水站排水出口位於，喜樹五號排水渠道0k+798處，依據「日新溪排水系統治理計畫」(101年，台南市政府)，該處計畫堤頂高EL.+1.63m，計畫25年洪水位EL.+1.46m，計畫渠底EL.-0.97m，現況右岸地面高EL.+2.36m，現況左岸地面高EL.+2.52m，現況渠底高程EL.-1.39m，如圖1-3-1。



資料來源：「日新溪排水系統治理計畫」(101年，台南市政府)

圖1-3-1 喜樹五號排放渠之計畫縱斷面圖

## 2-1 區域概況

喜樹抽水站位於濱南公路與排放渠交匯西側下游處，日新溪五號排放渠左岸，主要保護週邊低窪地區，如圖 2-1-1 所示，日新溪五號排放渠屬區域排水，權責起點:與三號排水路匯流處(0K+000m)，權責終點:明興路(1K+324m)，而喜樹大排於濱南公路排入本排放渠。排水路於 0K+000~0K+041m、0K+127m~0K+150m、0K+849m~0K+888m 為箱涵外，其餘皆為明渠之土堤護岸。



計畫區主要地層為沖積層，由粘土、粉粒、砂和礫石所組成，主要係由鹽水溪河流中下游沖刷崩積而來，區內地質如圖 2-1-2 所示。

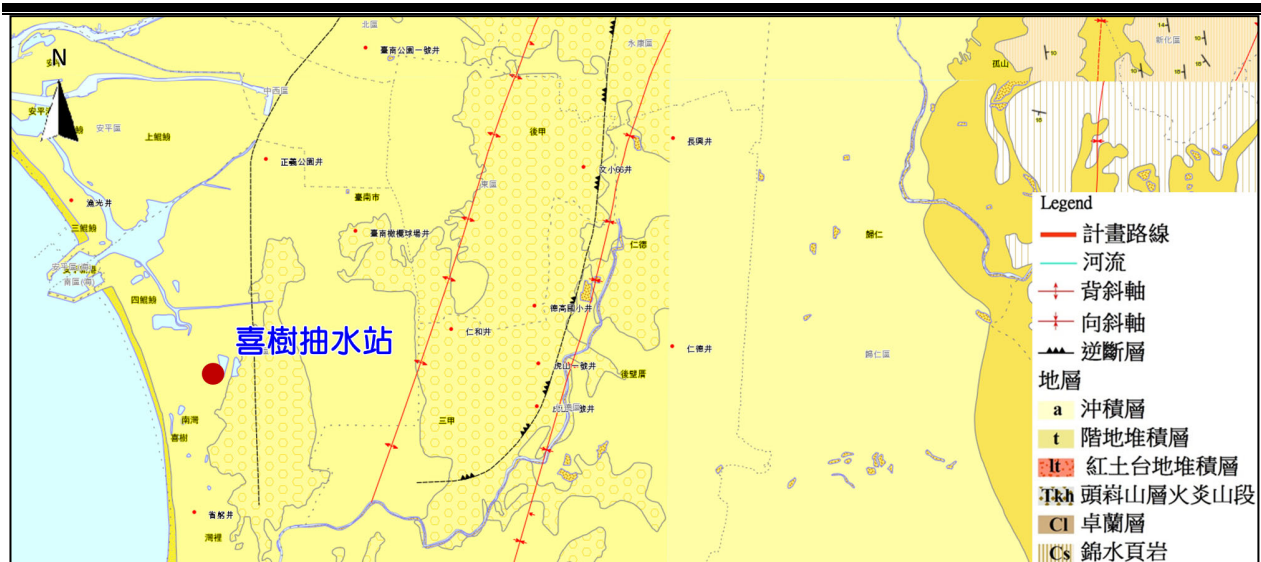


圖2-1-2 本工程地質土壤分布圖

### 三、氣象及水文

本區域位於北迴歸線以南，處低緯度，受海岸及暖流影響，氣溫稍高，屬西部平原熱帶氣候。根據交通部中央氣象局台南氣象站氣象資料如下所述：

- (一)計畫區位屬西部平原亞熱帶氣候，氣候溫和，本計畫整理中央氣象局長期氣候資料得知，本計畫區一年中氣候溫度在攝氏 23 度以上者約兩百多天，冬季甚短，年平均氣溫約在 22.86℃ 左右，最高溫為 7、8 月的 30℃ 或更高，10 月氣溫逐漸下降，至 12 月降到 20℃ 以下。
- (二)風向與氣壓：本區域每年 9 月至翌年 5 月主要吹北風及西北風，6 月至 8 月夏季吹西南風，全年風速在 2.8m/sec 至 3.9m/sec 間，年平均風速為 3.3m/sec。本區域冬季受大陸高壓南下影響，有氣壓偏高之情形，夏季海洋性熱帶性低氣壓氣旋產生，因而氣壓較低。本區域月平均氣壓在 1,003.5 毫巴至 1,017.0 毫巴之間，年平均氣壓為 1,010.7 毫巴。
- (三)濕度：本區域相對濕度年平均約 77.8%，各月間變化不大，月平均濕度在 76.0% 至 80.3% 之間。
- (四)蒸發量：蒸發量主要受氣溫及風影響，本區域年蒸發量平均為 1,155.9mm，月平均蒸發量為 121mm，夏季溫度高，西南季風強盛，以 7 月之月平均蒸發量 135mm 最多，冬季氣溫低，以 12 月之月平均蒸發量 55.8mm 最小。
- (五)雨量：本計畫區之雨量主要為夏季之對流雨及颱風豪雨，夏季西南氣流旺盛，因氣溫高故對流作用強烈，加上夏季颱風帶來豐沛雨量，全年的降雨量約為 1,675mm，僅為全省年平均降雨量 2,467mm(1949~2004)之 67%。每年 5 月至 9 月之降雨量 1,440mm 占本區域全年之 86%，為雨季。而 10 月至翌年 4 月為乾季，降雨量僅占本區域全年之 14%，共計 235mm。由以上

統計可知本區降雨量於季節上之分布極不均勻，年平均降雨天數為 97 天。

(六)地下水：本區域地下水區係屬於嘉南平原地下水區範圍，因地下水含水層含水性較差，出水量不豐，地下水區之地下水補注來源大多來自降雨及高原地帶大小溪流之滲透。區域內因土壤質地關係致使補注量不大，因此含水層內水體的流通性及地下水的補注量均差。

#### 四、土地利用現況及使用分區

本計畫區之土地利用，農魚業佔集水面積 42%，住宅用地佔集水面積 21%，港埠用地佔集水面積 13%，其它佔集水面積 24%，詳圖 2-1-3。

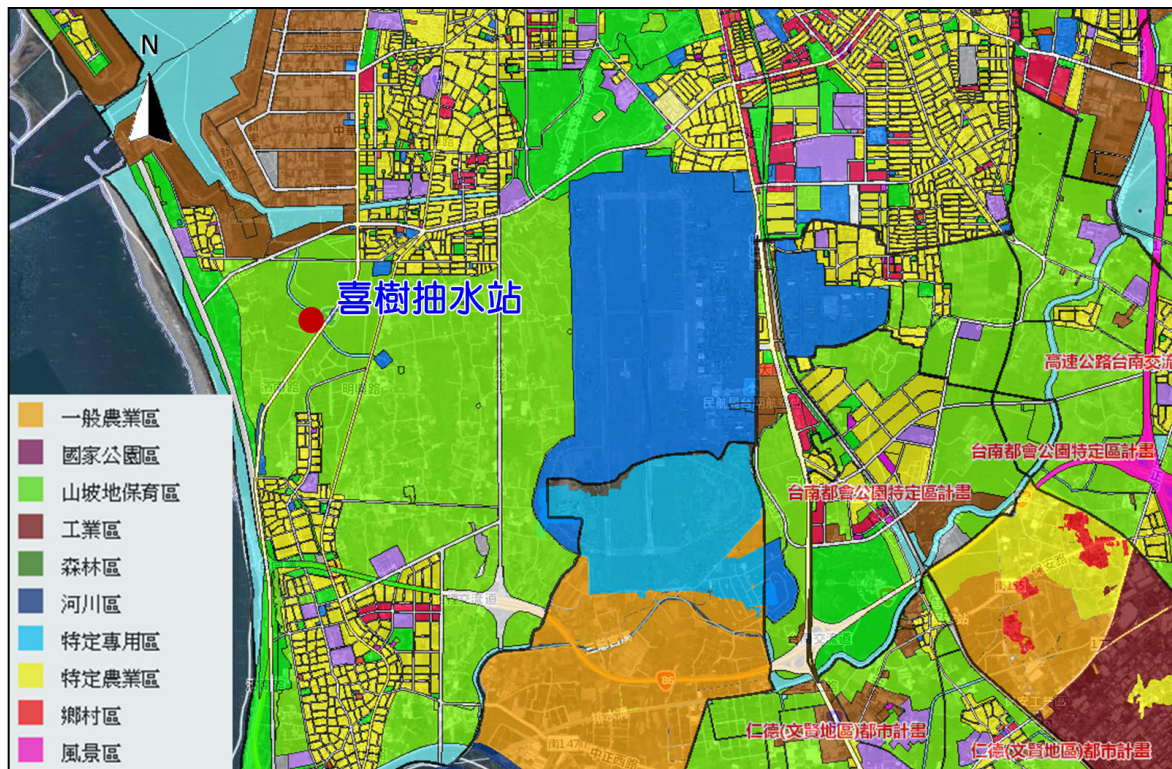


圖2-1-3 本工程內土地利用現況圖

## 2-2 抽水站現況調查

喜樹抽水站位於日新溪五號排水左岸。站內配賦5cms豎軸式抽水機組5部，抽水機管徑 $\varnothing$  1,500mm，詳表2-2-1。

站內目前5號抽水機組為臺北市中山抽水站留用之舊機組，機組老舊且經常損壞，嚴重影響區域排水的安全。

既有日用油槽設置不符現有消防法規，依操作維護廠商表示，抽水井淤積嚴重，需有更大的維修孔使機具進入才能進行清淤，另1至4號共4組既有柴油引擎機電需整修，詳現況照片圖2-2-1~圖2-2-4。

**表2-2-1 喜樹抽水站設備資料表**

| 項目      | 設備規格                                        | 安裝時間<br>(機齡) | 備註       |
|---------|---------------------------------------------|--------------|----------|
| 豎軸式抽水機  | 井寶(AF2-60)、5.0cmsx4、 $\Phi$ 1500mm、揚程 3.95M | 98.10(9 年)   |          |
| 柴油引擎    | IVECO(C13ENTX20)、375KW、2100rpm              | 98.10(9 年)   | 柴油引擎需整修  |
| 豎軸式抽水機  | 萬象 5.0cmsx1、 $\Phi$ 1500mm、揚程 4.5M          | 70.1(38 年)   | 故障頻繁，風險高 |
| 柴油引擎    | Cummins VTA-1710P800、520HP                  | 70.1(38 年)   | 故障頻繁，風險高 |
| 柴油引擎發電機 | 聯發牌 200KWx2                                 | 98.10(9 年)   |          |



**圖2-2-1 喜樹抽水站外觀**



**圖2-2-2 細目鍊條式撈污機**



**圖2-2-3 5號豎軸式抽水機組**



**圖2-2-4 既有日用油槽**

## 第三章 工程規劃設計

### 3-1 工程設計原則

- 一、依據「日新溪排水系統治理計畫」日新溪排水、三號排水路及喜樹五號排放渠(臺南市政府 101.2)資料、「區域排水抽水站設計參考手冊」(經濟部水利署水利規劃試驗所,100.12)規定辦理「喜樹抽水站應急抽水機組及附屬設施更新改善工程」。
- 二、本工程內容為更新既有站體之柴油引擎機組，無涉及既有水路改變，以利儘早完工運作。
- 三、抽水機之機械、電機工程宜以國內慣用(通用)或技術純熟之型式、規格為優選，並考量施工性與經濟性，俾利維護管理。

### 3-2 設備更新工程內容

經現場會勘評估結果，需更新改善項目彙整如下：

| 建議事項               | 處理方式                                        |
|--------------------|---------------------------------------------|
| 1.更換 5 號抽水機組。      | 因機齡達 38 年，抽水效率不佳且故障頻繁更換 5 號抽水機組，馬力數為 397HP。 |
| 2.消防及油槽設備改善。       | 油槽不符現行消防法規，需進行改善，已由另案辦理。                    |
| 3.抽水井清淤。           | 抽水井淤積嚴重，清淤並新設維修孔。                           |
| 4.1 至 4 號機之相關機電修繕。 | 1 至 4 號機電設備，如引擎部連接膠管、熱交換器總程、搖臂室蓋總程及膠圈等。     |

#### 一、抽水機組更換評估

喜樹抽水站內設有 5 組 5.0cms 豎軸式抽水機組，其中 5 號抽水機機齡以達 38 年，雖機組已有翻新整理修繕，但年限已高，以致故障頻傳，建議更新。

依據抽水站體設計資料及水位參數，現況五號排水最高水位高程為 EL.2.52m，起抽水位 EL.-0.2m，停抽水位 EL.-1.55m，額定揚程為 3.41m，縱剖面如圖 3-2-1，與既有抽水機組相同，經動力計算採額定點馬力加 15%餘裕量、高參點馬力及、低參點馬力及既有揚程馬力取四點最大馬力值 397HP，為使新設抽水機組與既有抽水機組可交替運轉，其揚程採用 3.95m，作為本站 5.0ms 抽水機所需柴油引擎馬力，詳表 3-2-1 及表 3-2-2，動力計算詳附錄一。

5 號抽水機組更新後，抽水機組可依據現況水位調整起抽水位，以解決呆水位過高的問題。

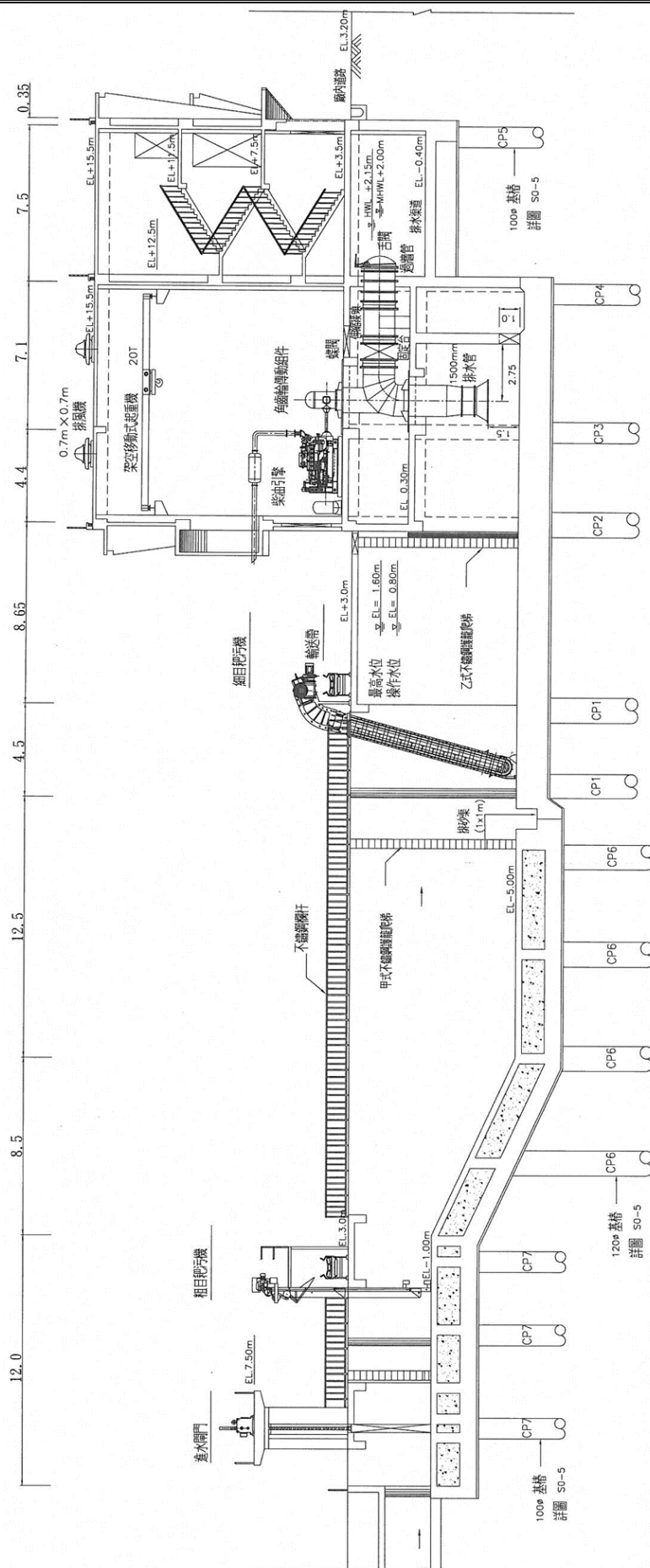


圖3-2-1 喜樹抽水站剖面圖

表3-2-1 喜樹抽水站揚程計算表

| 項次   | 水理條件         |            | 抽水機組  | 備註                        |
|------|--------------|------------|-------|---------------------------|
| (1)  | 單一機組抽水量(cms) |            | 5.0   |                           |
| (2)  | 管徑(mm)       |            | 1500  |                           |
| (3)  | 流速(m/s)      |            | 2.829 |                           |
| (4)  | 起抽水水位(WL.m)  |            | -0.2  |                           |
| (5)  | 出水鋼管中心(WL.m) |            | 2.0   |                           |
| (6)  | 靜揚程(m)       |            | 2.35  | (5)-(4)+預估沉陷量 0.15m       |
| (7)  | 流速(m/s)      |            | 2.829 |                           |
| (8)  | 管路水頭損失(m)    |            | 0.066 | 暫以管路長 12m 計               |
| (9)  | 管件水頭損失       | 吸入口水頭損失    | 0.15  | 鈴口吸入                      |
| (10) |              | 90 度彎管水頭損失 | 0.29  | 90 度                      |
| (11) |              | 蝶閥損失       | 0.2   |                           |
| (12) |              | 出口舌閥水頭損失   | 0.5   | 出口舌閥                      |
| (13) |              | 出口損失       | 1     |                           |
| (14) | 總管件水頭損失      |            | 0.99  | $(9+13)*V^2/2g$           |
| (15) | 壓力箱涵損失       |            | 0.007 | 箱涵約 13m                   |
| (16) | 總揚程(m)       | 額定         | 3.41  | $[(6)+(8)+(14)+(15)]/1.3$ |

表3-2-2 各參考點抽水馬力計算表

| 項目       | 高參點   | 額定點   | 低參點   | 既有揚程  |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 抽水量(cms) | 4.0   | 5.0   | 5.8   | 5.0   |
| 揚程(m)    | 4.91  | 3.41  | 2.00  | 3.95  |
| 效率(%)    | 75    | 80    | 70    | 80    |
| 軸馬力(hp)  | 350.9 | 286.0 | 222.2 | 331.1 |
| 引擎馬力(hp) | 365.4 | 342.6 | 231.4 | 396.5 |

## 二、其他更新改善

- 1.油槽設備改善：站內現況設有 6 座 400L 日用油槽，已不符目前現行的消防法規，將於另案進行改善。
- 2.抽水井淤積嚴重：抽水井既有維修孔過小，以致無法將機具吊進抽水井進行作業，因此建議於一旁新設一抽水井維修孔。
- 3.柴油引擎機電設備：1 號至 4 號柴油引擎其引擎部聯接膠管、熱交換器總成及搖臂室蓋總成及膠圈等機電設備需更新及保養。

經現場會勘與上述工程項目更新評估結果，需更新改善項目彙整如下：

| 抽水站現況問題                                   | 處理方式           |
|-------------------------------------------|----------------|
| 1.5 號抽水機組老舊，機零達 38 年，抽水效率不佳且故障頻繁。         | 更換 5 號抽水機組。    |
| 2.油槽不符現行消防法規。                             | 消防及油槽設備改善另案辦理。 |
| 3.抽水井淤積嚴重。                                | 清淤並新設維修孔。      |
| 4.1 至 4 號機電設備，如引擎部連接膠管、熱交換器總程、搖臂室蓋總程及膠圈等。 | 辦理修繕及更換。       |

### 三、經費預估

依前述，喜樹站擬更新 1 部抽水機組，單機設備規格為 $\geq 397\text{HP}$ ，更新費用約新台幣 1,094 萬元。其他改善更新費用 228 萬元，如圖 3-2-2，更新經費如表 3-2-3 所示。

表3-2-3 更新設備預估經費表

| 項次 | 預計更新設備項目      | 單位 | 數量 | 單價(元)      | 複價(元)      |
|----|---------------|----|----|------------|------------|
| 1  | 抽水機組更新        | 組  | 1  | 10,940,000 | 10,940,000 |
| 2  | 抽水井清淤(含開孔)    | 式  | 1  | 480,000    | 480,000    |
| 3  | 柴油引擎機電設備更新及保養 | 組  | 4  | 450,000    | 1,800,000  |
| 合計 |               |    |    |            | 13,220,000 |

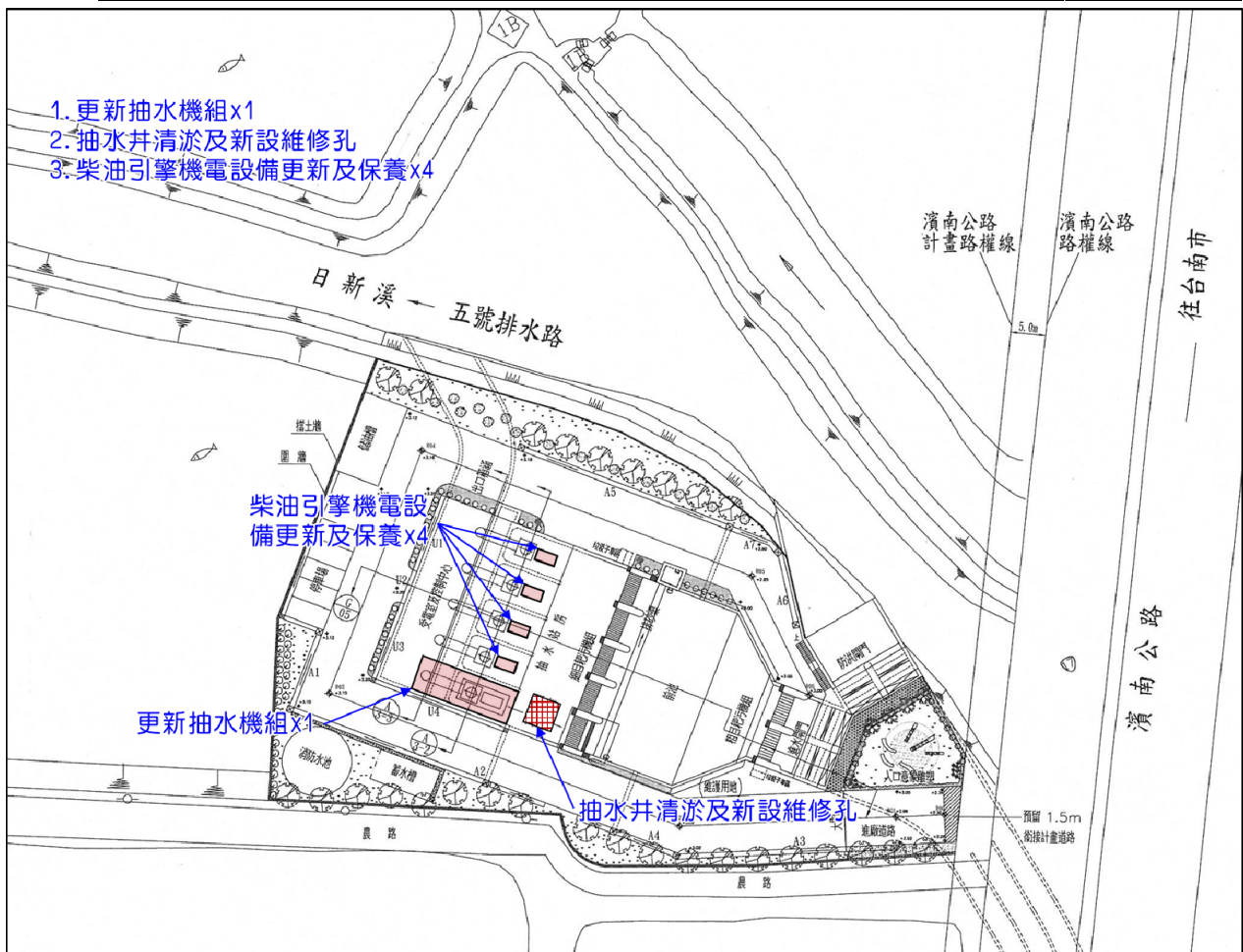


圖3-2-2 喜樹抽水站工程平面配置圖

### 3-3 總工程經費估算

依據行政院公共工程委員會編印之「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定編列經費。估算本工程直接工程費用含(主要工程費、雜項工程、勞安環保費、品管費、包商管理費、保險費、營業稅)及間接工程費等，編列如表3-3-1。

**表3-3-1 喜樹抽水站改善工程總經費估算**

| 成本項目                   | 單位 | 數量  | 單價(元)     | 總價(元)             | 備 註               |
|------------------------|----|-----|-----------|-------------------|-------------------|
| 壹、發包工作費                |    |     |           |                   |                   |
| 一、主要工程費                |    |     |           | <b>13,220,000</b> |                   |
| (一)抽水機更新               |    |     |           |                   |                   |
| 5.0cms傳統豎軸式抽水機         | 組  | 1.0 | 4,200,000 | 4,200,000         |                   |
| 角齒輪減速機及傳動組件            | 組  | 1.0 | 2,000,000 | 2,000,000         |                   |
| 柴油引擎                   | 組  | 1.0 | 4,500,000 | 4,500,000         |                   |
| 舊機組拆卸及運費               | 式  | 1.0 | 120,000   | 120,000           |                   |
| 新機組電氣工程安裝              | 式  | 1.0 | 120,000   | 120,000           |                   |
| (二)其他設備                |    |     |           |                   |                   |
| 鍍鋅格柵板(1.5m*1.5m)       | 組  | 2.0 | 15,000    | 30,000            |                   |
| 抽水井清淤開孔(含補強)           | 式  | 1.0 | 200,000   | 200,000           |                   |
| 抽水井清淤                  | 式  | 1.0 | 250,000   | 250,000           |                   |
| 柴油引擎機電設備更新及保養          | 組  | 4.0 | 450,000   | 1,800,000         | 柴油引擎整修            |
| 二、雜項工程                 | 式  | 1.0 | 198,300   | 198,300           | 以(一)合計之1.5%估列     |
| 三、環境保護措施費及勞工安全衛生費      | 式  | 1.0 | 134,000   | 134,000           | 以(一)+(二)合計之1.0%估列 |
| 四、品質管制作業費              | 式  | 1.0 | 134,000   | 134,000           | 以(一)+(二)合計之1.0%估列 |
| 五、包商管理費包商管理費(含保險費0.5%) | 式  | 1.0 | 1,170,843 | 1,170,843         | 以(一)+(二)合計之8%估列   |
| 六、營業稅                  | 式  | 1.0 | 742,857   | 742,857           | (一)-(六)合計之5%      |
| 發包工作費                  |    |     |           | <b>15,600,000</b> |                   |
| 貳、工程管理費                | 式  | 1.0 | 297,030   | <b>297,030</b>    |                   |
| 參、營建工程空氣污染防治費          | 式  | 1.0 | 41,412    | <b>41,412</b>     |                   |
| 肆、施工及材料試驗費             | 式  | 1.0 | 30,000    | <b>30,000</b>     |                   |
| 伍、二、三級品管試驗費            | 式  | 1.0 | 20,000    | <b>20,000</b>     |                   |
| 陸、設計監造服務費              | 式  | 1.0 | 1,311,557 | <b>1,311,557</b>  |                   |
| 總工程費                   |    |     |           | <b>17,300,000</b> |                   |

## 第四章 工作期程

經評估後「喜樹抽水站應急抽水機組及附屬設施更新改善工程」發包工程費概估約為 1,730 萬元，故概估工期為 300 日曆天(因柴油引擎為購買外貨，自訂貨至到港時間約莫 8 個月，含安裝、站體修繕及試水，整體工期約 10 個月)，本案辦理預定進度如表 4-1-1。

表4-1-1 喜樹抽水站工程預定進度表

| 年/月     |          | 108/3 |    |    | 108/4 |    |    | 108/5 |    |    | 108/6 |    |    | 108/7 |    |    | 108/8 |    |    | 108/9 |    |    | ~ | 109/5 |    |    |
|---------|----------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|---|-------|----|----|
| 工作日曆天   |          | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | ~ | 10    | 20 | 30 |
| 工作項目    |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
| 規劃及設計階段 | 評估方案審查   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
|         | 細部設計書圖   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
| 細部設計階段  | 細部設計修正   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
|         | 細部設計書圖審核 |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
| 協辦招標、決標 |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |
| 施工監造階段  |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |       |    |    |

預定進度
  預定審查期程

## 附錄一 喜樹抽水機水理計算



出水鋼管中心-起抽水水位 既有揚程水力計算

### 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 5 cms

抽水機標準口徑= 1500 mm

流速V= 2.829 m/s

流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))

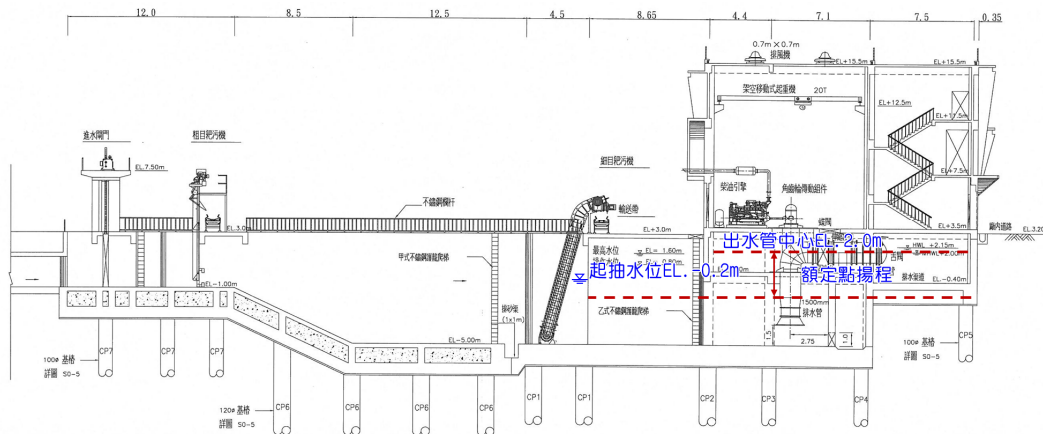


圖1 額定點示意圖

### 2.抽水機靜揚程

抽水機額定揚程=出水鋼管中心-起抽水水位+地層下陷預留揚程

出水鋼管中心= 2 m

起抽水水位= -0.2 m

預留地層下陷揚程= 0.15 m

抽水機額定靜揚程= 2.35 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

摩擦損失係數 $\lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0203$

輸水管管徑D= 1.5 m

流速V= 2.829 cms

管路長度L= 12 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.007 m

管線+壓力箱涵摩擦損失水頭 $H_f = 0.073$  m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 。

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|---------|---------|----------|---------|
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 0.2     |          |         |

本工程設有

|               |   |    |           |     |
|---------------|---|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1 | 只， | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0 | 只， | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0 | 只， | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0 | 只， | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 1 | 只， | $F_{v5}=$ | 0.2 |
| $\Sigma F_v=$ |   |    |           | 0.7 |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.43$$

$$\text{流速 } V = 2.829 \text{ m/s}$$

$$\text{管件損失 } H_m = 0.99 \text{ m}$$

### 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程=(抽水機靜揚程+抽水機管件摩擦損失水頭+管件損失水頭)

$$\text{額定揚程} = 3.95$$

### 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

$$\text{抽水機抽水量 } Q = 300 \text{ cmm}$$

$$\text{抽水機設計揚程 } H = 3.95 \text{ m}$$

$$\text{水動力 } P_w = 197.5 \text{ kw}$$

$$264.9 \text{ HP}$$

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

$$\text{水動力 } P_w = 197.5 \text{ kw}$$

$$264.9 \text{ HP}$$

$$\text{抽水機效率 } \eta = 80 \%$$

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

$$\text{抽水機軸動力 } P_s = 246.9 \text{ kw}$$

$$331.1 \text{ HP}$$

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1+\alpha) / \eta_t$$

$$\text{抽水機軸動力 } P = 246.9 \text{ kw}$$

$$331.1 \text{ HP}$$

$$\text{餘裕率 } \alpha = 0.15$$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

$$\text{馬達所需出力 } P_m = 295.6 \text{ kw}$$

$$396.5 \text{ HP}$$

出水鋼管中心-起抽水位 額定點水理計算

### 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 5 cms  
抽水機標準口徑= 1500 mm  
流速V= 2.829 m/s

流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))

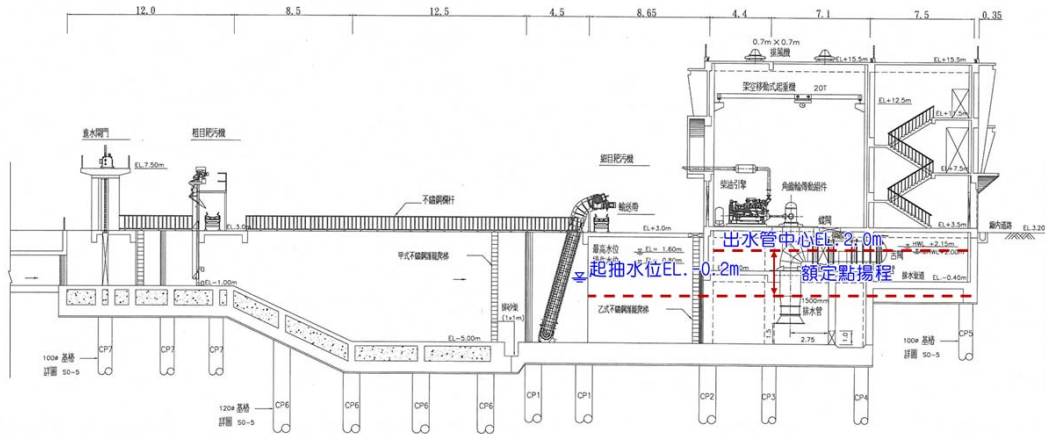


圖1 額定點示意圖

### 2.抽水機靜揚程

抽水機額定揚程=出水鋼管中心-起抽水位+地層下陷預留揚程

出水鋼管中心= 2 m  
起抽水位= -0.2 m  
預留地層下陷揚程= 0.15 m  
抽水機額定靜揚程= 2.35 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

摩擦損失係數 $\lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0203$

輸水管管徑D= 1.5 m

流速V= 2.829 cms

管路長度L= 12 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.007 m

管線+壓力箱涵摩擦損失水頭 $H_f = 0.073$  m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

|         |         |          |         |
|---------|---------|----------|---------|
| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 0.2     |          |         |

本工程設有

|               |   |    |           |     |
|---------------|---|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1 | 只, | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0 | 只, | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0 | 只, | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0 | 只, | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 1 | 只, | $F_{v5}=$ | 0.2 |
| $\Sigma F_v=$ |   |    |           | 0.7 |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.43$$

流速  $V = 2.829$  m/s

管件損失  $H_m = 0.99$  m

## 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程 = (抽水機靜揚程 + 抽水機管件摩擦損失水頭 + 管件損失水頭)

額定揚程 = 3.41

## 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

抽水機抽水量  $Q = 300$  cmm

抽水機設計揚程  $H = 3.41$  m

水動力  $P_w = 170.6$  kw

228.8 HP

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

水動力  $P_w = 170.6$  kw

228.8 HP

抽水機效率  $\eta = 80$  %

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

抽水機軸動力  $P_s = 213.3$  kw

286.0 HP

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

抽水機軸動力  $P = 213.3$  kw

286.0 HP

餘裕率  $\alpha = 0.15$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

馬達所需出力  $P_m = 255.4$  kw

342.6 HP

最大洪水位-停抽水水位 高參點水理計算

### 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 4 cms  
抽水機標準口徑= 1500 mm  
流速V= 2.264 m/s

流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳))

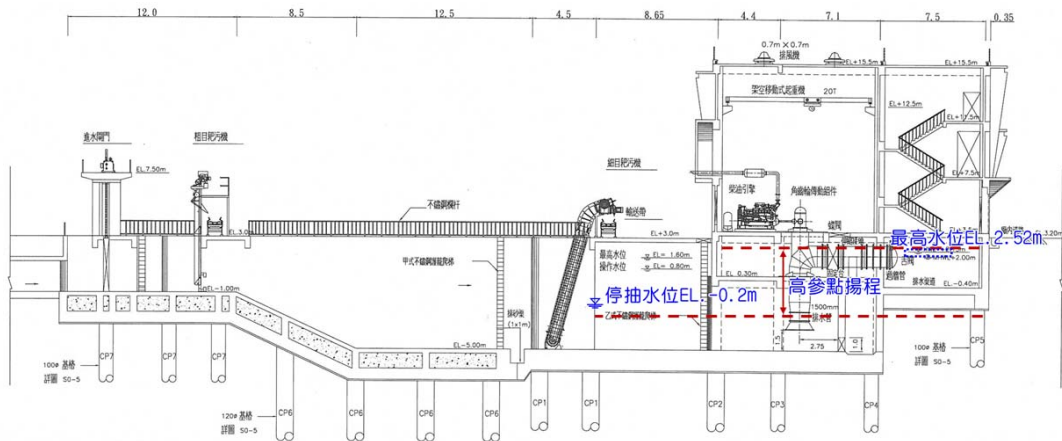


圖1 高參點示意圖

### 2.抽水機靜揚程

抽水機高參點揚程=最高水位-停抽水水位+地層下陷預留揚程

最大洪水位= 2.52 m  
停抽水水位= -1.55 m  
預留地層下陷揚程= 0.15 m  
抽水機低參點靜揚程= 4.22 m

### 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算,適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

$$\text{摩擦損失係數} \lambda = 0.02 + 0.0005/D = 0.0203$$

輸水管管徑D= 1.5 m  
流速V= 2.264 cms  
管路長度L= 12 m  
壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.0044 m  
管線摩擦損失水頭H<sub>f</sub>= 0.0464 m

#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|---------|---------|----------|---------|
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 0.2     |          |         |

本工程設有

|               |   |    |           |     |
|---------------|---|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1 | 只, | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0 | 只, | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0 | 只, | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0 | 只, | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 1 | 只, | $F_{v5}=$ | 0.2 |
| $\Sigma F_v=$ |   |    |           | 0.7 |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.43$$

流速  $V = 2.264$  m/s

管件損失  $H_m = 0.64$  m

## 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程 = 抽水機靜揚程 + 抽水機管件摩擦損失水頭 + 管件損失水頭

抽水機揚程 = 4.91

## 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

抽水機抽水量  $Q = 240$  cmm

抽水機設計揚程  $H = 4.91$  m

水動力  $P_w = 196.3$  kw

263.2 HP

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

水動力  $P_w = 196.3$  kw

263.2 HP

抽水機效率  $\eta = 75$  %

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

抽水機軸動力  $P_s = 261.7$  kw

350.9 HP

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

抽水機軸動力  $P = 261.7$  kw

350.9 HP

餘裕率  $\alpha = 0$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

馬達所需出力  $P_m = 272.5$  kw

365.4 HP



#### 4.管件損失水頭

##### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$$F_i = 0.15 \quad (\text{表2})$$

表2 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

##### (2)斷面變化損失水頭係數：

$$(a) \text{急縮 } F_{sc} = 0 \quad (\text{查表3(a)並累加})$$

表3(a) 急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

$$(b) \text{急擴 } F_{ge} = 0 \quad (\text{查表3(b)並累加})$$

表3(b) 急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

##### (3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$

(查表4)

###### (a)曲管

$$0.5 < R/D < 2$$

$$F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D$$

$$1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

$$\text{曲率半徑 } R = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{管徑 } D = 1.5 \quad \text{m}$$

$$\text{曲率半徑比 } R/D = 1.000$$

$$\text{偏角 } \theta = 90 \quad \text{deg}$$

$$\text{曲折損失水頭係數 } F_{be} = 0.29$$

###### (b)曲折管

表4 曲折損失係數表(a)

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

## (c)多節屈彎管

表4 曲折損失係數表(b)

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

|                  |            |      |
|------------------|------------|------|
| 管路偏角 $\theta_1=$ | $F_{be1}=$ | 0.29 |
| 管路偏角 $\theta_2=$ | $F_{be2}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_3=$ | $F_{be3}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_4=$ | $F_{be4}=$ | 0    |
| 管路偏角 $\theta_5=$ | $F_{be5}=$ | 0    |
| $\Sigma F_{be}=$ |            | 0.29 |

(4)出口損失係數 $F_o$ 

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$ 

(查表5)

表5 閥類損失係數表

|         |         |          |         |
|---------|---------|----------|---------|
| 管端舌閥    | $F_v$   | 逆止閥(擺動型) | $F_v$   |
|         | 0.5     |          | 0.8~1.2 |
| 停止閥(全開) |         |          |         |
| 口徑      | 15      | 20       | 50      |
| $F_v$   | 15      | 7.5      | 5       |
| 制水閥(全開) |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 15      | 1       | 25       | 0.25    |
| 50      | 0.19    | 100      | 0.16    |
| 150     | 0.15    | 200      | 0.11    |
| 250     | 0.05    | 300以上    | 不計      |
| 蝶閥(全開)  |         |          |         |
| 口徑(mm)  | $F_v$   | 口徑(mm)   | $F_v$   |
| 100~250 | 3.2~2.5 | 300~450  | 2.0~1.5 |
| 500~600 | 1.2~0.7 | 700~900  | 0.5~0.3 |
| 1000以上  | 0.2     |          |         |

本工程設有

|               |     |    |           |     |
|---------------|-----|----|-----------|-----|
| a.管端舌閥        | 1   | 只, | $F_{v1}=$ | 0.5 |
| b.逆止閥(擺動型)    | 0   | 只, | $F_{v2}=$ | 0   |
| c.停止閥         | 0   | 只, | $F_{v3}=$ | 0   |
| d.制水閥(全開)     | 0   | 只, | $F_{v4}=$ | 0   |
| e.蝶閥(全開)      | 0   | 只, | $F_{v5}=$ | 0.2 |
| $\Sigma F_v=$ | 0.7 |    |           |     |

管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 2.43$$

流速  $V = 3.282$  m/s

管件損失  $H_m = 1.34$  m

## 5.抽水機總揚程

抽水機總揚程 = (抽水機靜揚程 + 抽水機管件摩擦損失水頭 + 管件損失水頭)

額定揚程 = 2.00

## 6.抽水機馬力

(1)水動力

$$P_w = 0.163 \times Q \times H \text{ (kw)} = 0.222 \times Q \times H \text{ (HP)}$$

抽水機抽水量  $Q = 348$  cmm

抽水機設計揚程  $H = 2.00$  m

水動力  $P_w = 116.0$  kw

155.6 HP

(2)抽水機軸動力

$$P_s = P_w / \eta$$

水動力  $P_w = 116.0$  kw

155.6 HP

抽水機效率  $\eta = 70$  %

(國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%)

抽水機軸動力  $P_s = 165.7$  kw

222.2 HP

(3)馬達所需出力

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t$$

抽水機軸動力  $P = 165.7$  kw

222.2 HP

餘裕率  $\alpha = 0$

(單段角齒輪損耗0.97及傳動效率採用0.99)

馬達所需出力  $P_m = 172.6$  kw

231.4 HP

## C. 下溪洲抽水站抽水機組及設備擴充工程



## 目 錄

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 前言 .....       | 1  |
| 1-1 計畫緣起及目的 .....  | 1  |
| 1-2 計畫範圍 .....     | 1  |
| 1-3 相關計畫 .....     | 1  |
| 第二章 工址調查 .....     | 3  |
| 2-1 區域概況 .....     | 3  |
| 2-2 抽水站現況調查 .....  | 6  |
| 第三章 工程規劃設計 .....   | 8  |
| 3-1 工程設計原則 .....   | 8  |
| 3-2 設備更新工程內容 ..... | 8  |
| 3-3 總工程經費估算 .....  | 11 |
| 第四章 工作期程 .....     | 12 |

|                |  |
|----------------|--|
| 附錄一 下溪洲抽水機水理計算 |  |
|----------------|--|

## 表 目 錄

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 表 1-3-1 下溪洲中排匯入將軍溪排水各年重現期距洪水位..... | 2  |
| 表 2-1-1 臺南氣象站之統計資料表 .....          | 5  |
| 表 2-1-2 各地號所有權人.....               | 6  |
| 表 2-2-1 下溪洲應急抽水站設備資料表 .....        | 7  |
| 表 3-2-1 下溪洲抽水站揚程計算表 .....          | 9  |
| 表 3-2-2 更新設備預估經費表.....             | 9  |
| 表 3-3-1 下溪洲抽水站機組增加工程總經費估算 .....    | 11 |
| 表 4-1-1 下溪洲抽水站機組增加工程預定進度表 .....    | 12 |

## 圖 目 錄

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 圖 1-3-1 計畫範圍及雨水下水道位置圖 .....     | 2  |
| 圖 1-3-2 將軍溪排水系統洪峰流量分配圖 .....    | 2  |
| 圖 2-1-1 下溪洲抽水站地理位置與集水區概況圖 ..... | 3  |
| 圖 2-1-2 本工程地質土壤圖 .....          | 4  |
| 圖 2-1-3 本工程內土地利用現況圖 .....       | 6  |
| 圖 3-2-1 下溪洲抽水站工程平面配置圖 .....     | 10 |
| 圖 3-2-2 下溪洲抽水站工程剖面圖 .....       | 10 |



# 第一章 前言

## 1-1 計畫緣起及目的

下溪洲中排位於臺南市屬將軍溪排水系統，行政區域為學甲區，近年來由於全球氣候異常，水文極端現象明顯，受災範圍與程度均遠較過去為烈，為有效改善淹水問題，臺南市政府依「臺南市學甲區雨水下水道系統檢討規劃」(臺南市政府局，107.06)辦理下溪洲抽水站機組增加工程。

為防止及減緩滯災發生，臺南市政府於排水系統出口配置應急抽水站，原設置抽水平台搭配移動式抽水機(0.9cms)作為排水對策，後將原華宗橋應急抽水機組(3.25cms)移至抽水平台以增加抽水量，惟機組老舊。本工程依契約工作說明書第二條第一項規定辦理，進行抽水站機組及相關設備更新改善工程並提送「下溪洲抽水站機組增加工程」工程概要評估報告。

## 1-2 計畫範圍

下溪洲抽水站位於下溪洲排水出口及將軍溪舊河道處，主要保護對象為學甲區西北側(富強街、育德路、育英路、中山路)，保護面積約166公頃，如圖1-3-1。

## 1-3 相關計畫

西龍排水區雨水下水道主要為B幹線及H幹線；B幹線及H幹線匯集後經下溪洲中排流至將軍溪，下溪洲中排出口已設置四座閘門與一處抽水平台，並設置移動抽水機組以解決閘門關閉時內水無法排出之情況，西龍排水區下水道系統分布圖如圖1-3-1所示，各幹線箱涵建置完成率約86.3%~90.0%。

下溪洲中排於將軍溪樁號7k+159右岸處匯入，依據民國98年規劃報告該樁號各重現期距水位如表1-3-1，計畫流量如圖1-3-2，下溪洲中排匯流處Q<sub>10</sub>計畫水位為EL.2.75m。



圖1-3-1 計畫範圍及雨水下水道位置圖

表1-3-1 下溪洲中排匯入將軍溪排水各年重現期距洪水位

| 位置       | 各年重現期距洪水位(EL.m) |      |      |      |      |
|----------|-----------------|------|------|------|------|
|          | 2 年             | 5 年  | 10 年 | 25 年 | 50 年 |
| 下溪洲中排匯入口 | 1.90            | 2.35 | 2.75 | 3.11 | 3.37 |

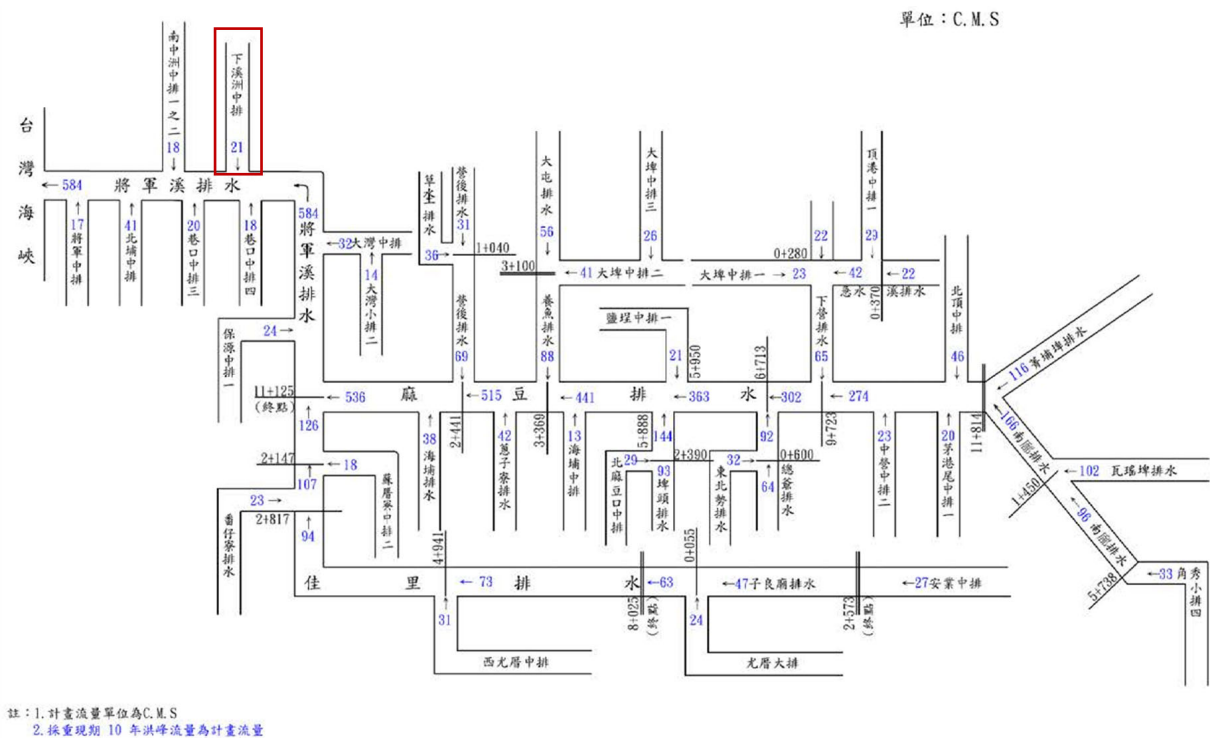


圖1-3-2 將軍溪排水系統洪峰流量分配圖

## 第二章 工址調查

### 2-1 區域概況

#### 一、下溪洲抽水站地理位置與集水區概況

下溪洲中排隸屬將軍溪排水系統，位於本計畫區之西方邊界，排水路長度約 1.18 公里，集水面積約 1.66 平方公里，為區域性排水支線，主要集納寶發路以南信義路以西農業區之地表逕流，排水路起於學甲都市計畫區西北側，往西流至都市計畫區邊界後向南轉向，經將軍溪舊河道後匯入將軍溪。



圖2-1-1 下溪洲抽水站地理位置與集水區概況圖

#### 二、地質與土壤

本計畫區域位於台灣西南部，屬於嘉南平原範圍，因將軍溪所帶來之沖積物累積，地質構造屬沖積層。土壤組成主要由將軍溪兩岸沿線溪流所攜帶之現代沖積物所構成，主要成分為尚未固結之粘土、卵石、砂和礫石等，計畫區地質如圖 2.1.4 所示。



圖2-1-2 本工程地質土壤圖

### 三、氣象及水文

學甲區屬於台灣西部沿海型氣候，常年季風強，年平均氣溫在攝氏 24.3 度間，其中 7 月份最熱，月平均溫度為 29.2 度間。因受季風影響，春夏吹西南風，秋冬吹西北、東北風，為一冬冷夏熱地方，雨量亦因季風及海洋氣候的導向，常年不穩定，年平均降水量 1,500~2,000mm 左右，平均年降雨日數約 87 天，相對溼度約為 77%，溼度頗大。臺南氣象站之統計資料如表 2.1.2 所示：

- (一)氣溫：根據中央氣象局台南觀測站之觀測記錄，年均溫為 24.3℃，月平均最高氣溫為 7 月，約 29.2℃；最低溫為 1 月，約 17.6℃。
- (二)雨量：雨量主要集中於每年 5~9 月，為本區之豐水期，年平均降雨量約 1,700mm。
- (三)相對濕度：臺南市地區相對濕度終年在 75% 以上，山地區在秋冬兩季時較春夏為高，平原區則大致上四季相等。
- (四)日照量：日照量以 7 月 211 小時最多，2 月 158 小時最少，平均日照量 182 小時。
- (五)地下水：臺南地區屬於臺灣九大地下水分區中之「嘉南平原區」，範圍內雖有急水溪、曾文溪、鹽水溪及阿公店溪等大型河川流經其間，但因地下水含水層含水性較差，故出水量不豐。於平水年，台南地區地下水年補注量約為 3.80 億噸。本地區地下水之導電度值甚鉅，東自新營，西至整個沿海均屬

高鹽份範圍，其中七股、西港等地含鹽尤高，已達不適飲用及農作使用的程度，且鐵、錳含量亦偏高，不符合自來水水質標準；另台南地區沿海鄉鎮地下水普遍含砷，亦不符合自來水水質標準。

**表2-1-1 臺南氣象站之統計資料表**

| 項目   | 降雨量<br>(mm) | 降雨日數<br>(日) | 平均氣溫<br>(°C) | 相對濕度<br>(%) | 最高氣溫<br>(°C) | 最低氣溫<br>(°C) |
|------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 月  | 17.3        | 4           | 17.6         | 76.9        | 22.9         | 14.1         |
| 2 月  | 28.1        | 5           | 18.6         | 78.1        | 23.8         | 15.1         |
| 3 月  | 38.5        | 5           | 21.2         | 76.3        | 26.4         | 17.5         |
| 4 月  | 79.5        | 7           | 24.5         | 76.8        | 29.1         | 21.2         |
| 5 月  | 173.6       | 9           | 27.2         | 76.8        | 31.3         | 24.1         |
| 6 月  | 371.5       | 13          | 28.5         | 78.9        | 32.1         | 25.7         |
| 7 月  | 357.7       | 12          | 29.2         | 77.5        | 32.9         | 26.4         |
| 8 月  | 395.1       | 15          | 28.8         | 79.7        | 32.5         | 26.0         |
| 9 月  | 178.0       | 10          | 28.1         | 78.2        | 32.0         | 25.3         |
| 10 月 | 27.8        | 3           | 26.1         | 75.8        | 30.7         | 23.0         |
| 11 月 | 16.7        | 2           | 22.8         | 76.0        | 27.7         | 19.6         |
| 12 月 | 14.4        | 3           | 19.1         | 75.5        | 24.1         | 15.6         |
| 平均   | 141.5       | 7           | 24.3         | 77.2        | 28.8         | 21.1         |

資料來源：中央氣象局網站統計資料(<http://www.cwb.gov.tw/>)，統計期間：1971-2014

#### 四、土地權屬現況

經調查，本計畫區內周邊土地權屬，所有權人均為臺南市政府，因此本工程並無土地權屬問題，如圖 2-5 及表 2-1-2 所示。

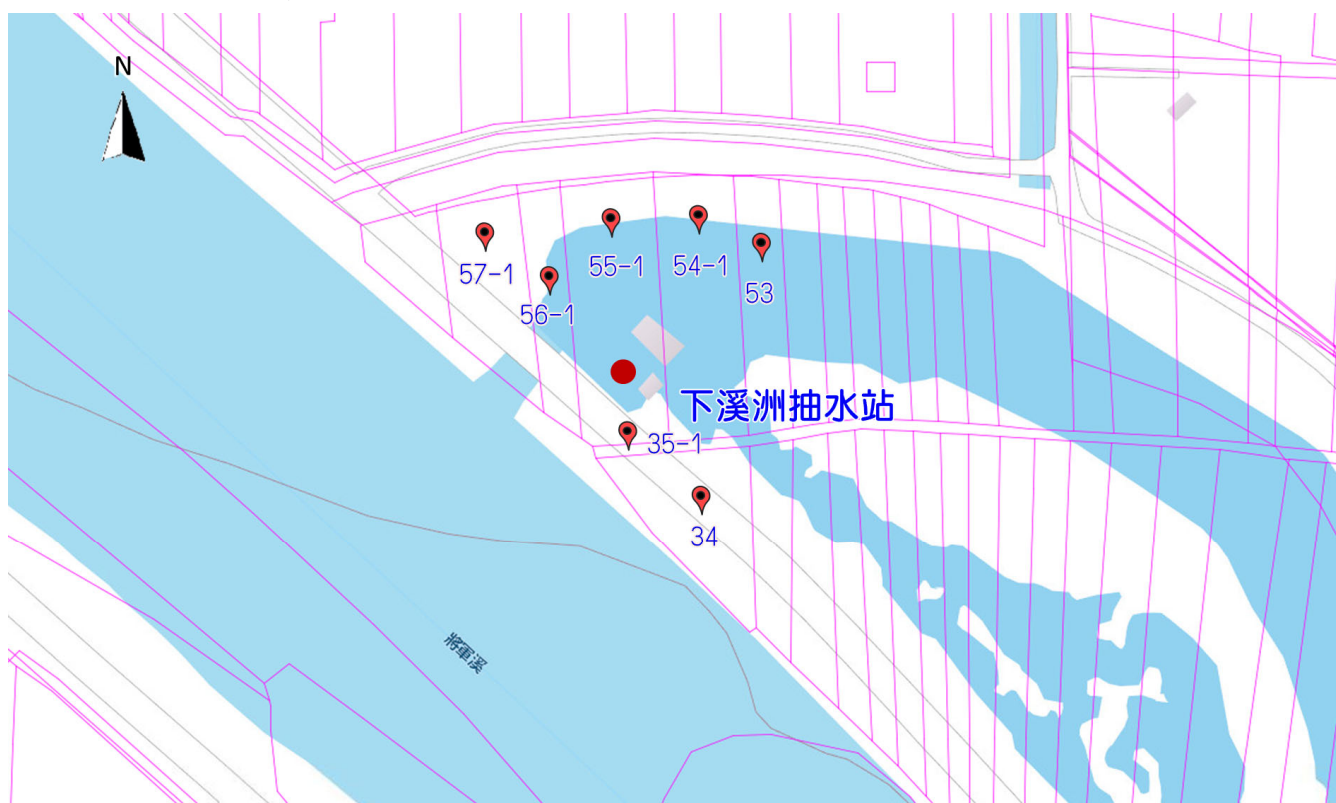


圖2-1-3 本工程內土地利用現況圖

表2-1-2 各地號所有權人

| 地號   | 權屬人 | 面積(m <sup>2</sup> ) | 預計施作 |
|------|-----|---------------------|------|
| 34   | 臺南市 | 1,001               | ✓    |
| 35-1 | 臺南市 | 453                 | ✓    |
| 53   | 臺南市 | 745                 |      |
| 54-1 | 臺南市 | 1,320               | ✓    |
| 55-1 | 臺南市 | 1,519               |      |
| 56-1 | 臺南市 | 579                 |      |
| 57-1 | 臺南市 | 913                 |      |

## 2-2 抽水站現況調查

下溪洲抽水站位於下溪洲中排排水出口閘門旁。站內配賦3.25cms沉水式抽水機組1部，抽水機管徑 $\phi$  1,350mm，詳表2-2。

站內目前僅一台抽水機組，於0823豪雨時，因機組故障造成豪雨期間無法抽排，臨時吊修耗時，當暴雨來時，相對承受較高之風險，嚴重影響區域排水的安全，詳現況照片圖2-8~圖2-11。

表2-2-1 下溪洲應急抽水站設備資料表

| 項目      | 設備規格              | 安裝時間<br>(機齡) | 備註    |
|---------|-------------------|--------------|-------|
| 沉水式抽水機  | 3.25cmsx1 揚程 3.5M | 85(23 年)     | 故障風險高 |
| 柴油引擎發電機 | 超立 700KW          | 85(23 年)     | 故障風險高 |



下溪洲應急抽水站外觀



下溪洲中排排水出口



700KW 柴油引擎發電機



3.25cms 沉水式抽水機

## 第三章 工程規劃設計

### 3-1 工程設計原則

- 一、依據「易淹水地區水患治理計畫」台南縣管區域排水將軍溪排水系統規劃報告(經濟部水利署 98.4)資料、「區域排水抽水站設計參考手冊」(經濟部水利署水利規劃試驗所,100.12)規定辦理「下溪洲抽水站抽水機組及設備擴充工程」。
- 二、本工程內容為更新既有站體之柴油引擎機組，無涉及既有水路改變，以利儘早完工運作。
- 三、抽水機之機械、電機工程宜以國內慣用(通用)或技術純熟之型式、規格為優選，並考量施工性與經濟性，俾利維護管理。

### 3-2 設備更新工程內容

依現場會勘結果，需更新改善項目如下：

| 建議事項          | 處理方式                                        | 備註 |
|---------------|---------------------------------------------|----|
| 1.更換成豎軸式抽水機組  | 依建議辦理，新增 2 組 2cms 電動豎軸式抽水機組及 700KW 柴油引擎發電機。 |    |
| 2.用地權屬問題      | 經調查無用地權屬問題，詳圖 2-1-1。                        |    |
| 3.保護標的確認      | 主要保護對象為學甲區西北側(富強街、育德路、育英路、中山路)，詳圖 1-3-1。    |    |
| 4.發電機啟動電流過大問題 | 已改善，故不須更新。                                  |    |

#### 一、抽水機組更換評估

下溪洲應急抽水站內設有 1 組 3.25cms 沉水式抽水機組及 1 部超立 700KW 柴油引擎發電機，目前機組情況說明：機齡以達 23 年，雖柴油引擎已翻新整理修繕，但年限已高，以致故障頻傳。

依治理計畫，本抽水站應設置抽水量 2cms 的抽水機 2 組，共 4cms 抽水量，目前站內僅 1 台 3.25cms 抽水機，且故障，因此建議新設抽水平台以放置 2 組新設 2cms 電動豎軸式機組，在以不變動現有抽水站體前提，於抽水站旁新設抽水平台，以放置新設抽水機組，詳圖 3-2-1 及圖 3-2-2。

依據抽水站體設計資料及水位參數，下溪洲中排排水出口  $Q_{10}$  為 EL.2.75m，停抽水位 EL.-1.5m，檢算後額定揚程為 4.58m，並經動力計算後得該站 2cms 抽水機所需柴油引擎馬力需  $\geq 700KW$ ，詳表 3-2-1。

因本案選用電動豎軸抽水機，主要檢核額定揚程(加餘裕量 15%)所需之電動馬達馬力，並能符合高參點所需馬力，其馬達馬力為固定，故無需再檢核低參點。

表3-2-1 下溪洲抽水站揚程計算表

| 項次   | 水理條件         |            | 抽水機組 | 備註                           |
|------|--------------|------------|------|------------------------------|
| (1)  | 單一機組抽水量(cms) |            | 2.0  |                              |
| (2)  | 管徑(mm)       |            | 1000 |                              |
| (3)  | 流速(m/s)      |            | 2.55 |                              |
| (4)  | 停抽水位(WL.m)   |            | -1.5 |                              |
| (5)  | 最高外水位(WL.m)  |            | 3.60 |                              |
| (6)  | 靜揚程(m)       |            | 5.25 | (5)-(4)+預估沉陷量 0.15m          |
| (7)  | 流速(m/s)      |            | 2.55 |                              |
| (8)  | 管路水頭損失(m)    |            | 0.07 | 暫以管路長 10m 計                  |
| (9)  | 管見水頭損失       | 吸入口水頭損失    | 0.15 | 鈴口吸入                         |
| (10) |              | 90 度彎管水頭損失 | 0.29 | 90 度                         |
| (11) |              | 蝶閥損失       | 0    |                              |
| (12) |              | 出口舌閥水頭損失   | 0.5  | 出口舌閥                         |
| (13) |              | 出口損失       | 1    |                              |
| (14) | 總管件水頭損失      |            | 0.64 | $(9+ \sim +13) \cdot V^2/2g$ |
| (15) | 壓力箱涵損失       |            | 0    |                              |
| (16) | 總揚程(m)       | 額定         | 4.58 | $[(6)+(8)+(14)+(15)]/1.3$    |

## 二、其他更新改善

(一)現場操作人員提出發電機啟動電流過大，經調查現場已更換緩衝啟動器，故已不須再更新。

(二)既有站體屋頂無吊修孔，以致抽水機組故障時，需先拆除屋頂始能進行吊修，維修過程耗時，造成區域排水危機，故建議新設吊修孔。

## 三、經費預估

依前述，下溪洲站擬新設 1 部柴油引擎發電機組及 2 組電動豎軸式抽水機，單機設備規格為  $\geq 700KW$ ，更新費用約新台幣 1,250 萬元。其他改善更新費用約 799 萬元，更新經費如表 3-2-2 所示。

表3-2-2 更新設備預估經費表

| 項次 | 預計更新設備項目             | 單位 | 數量 | 單價(元)     | 複價(元)      |
|----|----------------------|----|----|-----------|------------|
| 1  | 2.0cms 電動豎軸式抽水機更新及安裝 | 組  | 2  | 3,000,000 | 6,000,000  |
| 2  | 700KW 柴油引擎發電機        | 台  | 1  | 6,500,000 | 6,500,000  |
| 3  | 抽水平台                 | 式  | 1  | 7,934,720 | 7,934,720  |
| 4  | 新設吊修孔                | 式  | 1  | 50,000    | 50,000     |
| 合計 |                      |    |    |           | 20,484,720 |

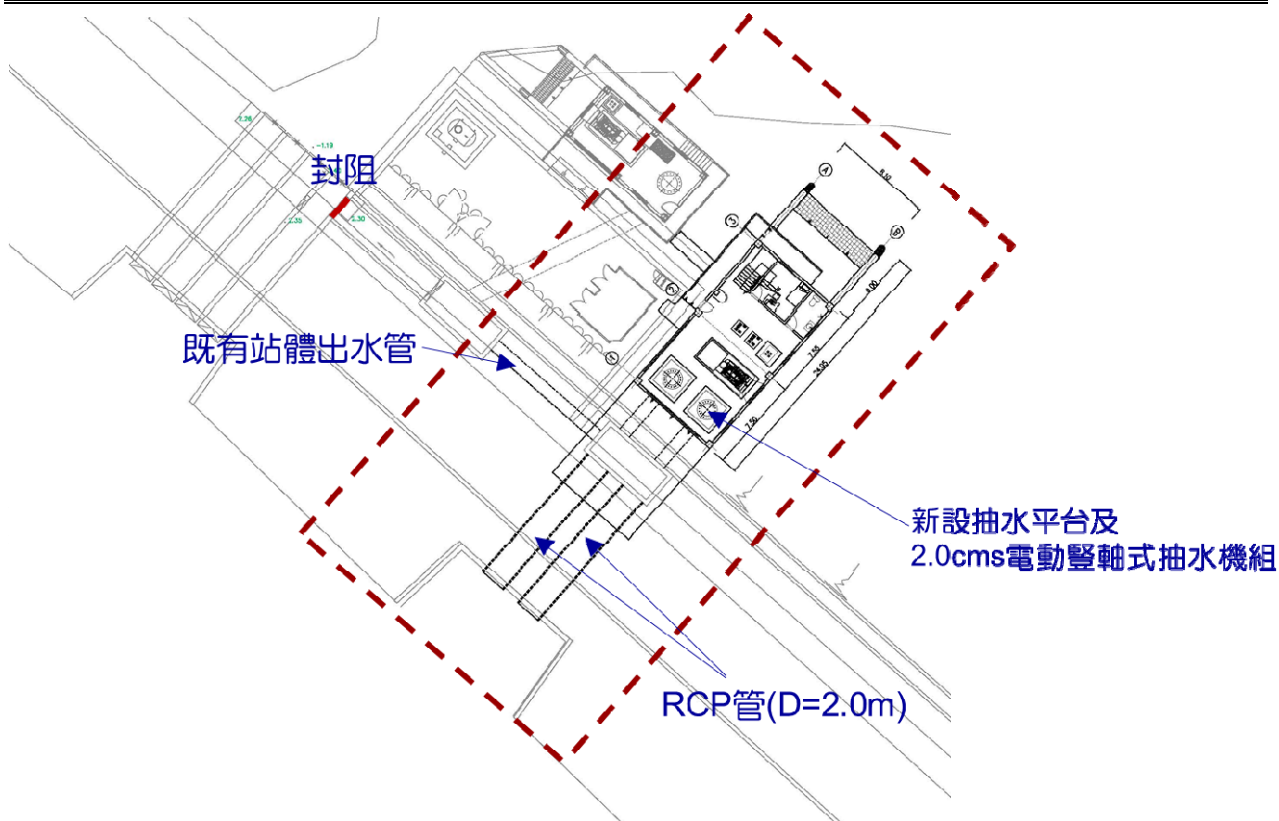


圖3-2-1 下溪洲抽水站工程平面配置圖

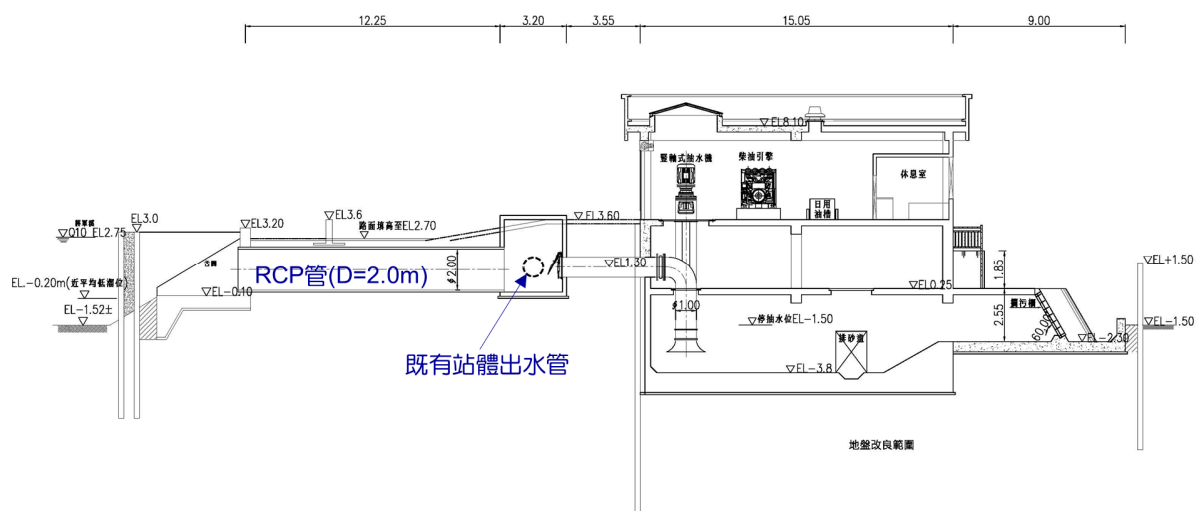


圖3-2-2 下溪洲抽水站工程剖面圖

### 3-3 總工程經費估算

依據行政院公共工程委員會編印之「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定編列經費。估算本工程直接工程費用含(主要工程費、雜項工程、勞安環保費、品管費、包商管理費、保險費、營業稅)及間接工程費等，編列如表3-3-1。

**表3-3-1 下溪洲抽水站機組增加工程總經費估算**

| 成本項目                            | 單位 | 數量      | 單價(元)     | 總價(元)             | 備 註               |
|---------------------------------|----|---------|-----------|-------------------|-------------------|
| 壹、發包工作費                         |    |         |           |                   |                   |
| 一、主要工程費                         |    |         |           | <b>22,251,720</b> |                   |
| (一)抽水機新增                        |    |         |           |                   |                   |
| 2.0cms電動豎軸式抽水機更新及安裝             | 組  | 2.0     | 3,000,000 | 6,000,000         |                   |
| 700KW柴油引擎發電機                    | 台  | 1.0     | 6,500,000 | 6,500,000         |                   |
| 新機組電氣工程安裝                       | 式  | 1.0     | 300,000   | 300,000           |                   |
| (二)抽水平台及箱涵                      |    |         |           |                   |                   |
| 140kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆製 | M3 | 33.0    | 2,200     | 72,600            |                   |
| 210kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆製 | M3 | 485.0   | 2,500     | 1,212,500         |                   |
| 鋼筋及加工組立(含損耗)                    | T  | 58.0    | 27,000    | 1,566,000         |                   |
| 施工架                             | M2 | 699.0   | 680       | 475,320           |                   |
| 支撐排架                            | M3 | 1,050.0 | 130       | 136,500           |                   |
| 甲種模型組立及損耗                       | M2 | 873.0   | 600       | 523,800           |                   |
| 組合屋含屋頂                          | 式  | 1.0     | 800,000   | 800,000           |                   |
| 擋圓水措施                           | M  | 130.0   | 7,600     | 988,000           |                   |
| 地盤改良                            | M  | 1,800.0 | 1,200     | 2,160,000         |                   |
| (三)其他工程項目                       |    |         |           |                   |                   |
| 回填方                             | M3 | 50.0    | 70        | 3,500             |                   |
| 挖方                              | M3 | 150.0   | 40        | 6,000             |                   |
| 攔污柵                             | 組  | 2.0     | 200,000   | 400,000           |                   |
| 不銹鋼爬梯                           | 座  | 1.0     | 30,000    | 30,000            |                   |
| 不銹鋼欄杆                           | M  | 15.0    | 8,500     | 127,500           |                   |
| 臨時施工便道                          | 全  | 1.0     | 200,000   | 200,000           |                   |
| 鋁門窗及鐵捲門                         | 式  | 1.0     | 200,000   | 200,000           |                   |
| 新設吊修孔                           | 式  | 1.0     | 50,000    | 50,000            |                   |
| 相關復舊工程                          | 式  | 1.0     | 500,000   | 500,000           |                   |
| 二、雜項工程                          | 式  | 1.0     | 667,552   | 667,552           | 以(一)合計之3%估列       |
| 三、環境保護措施費及勞工安全衛生費               | 式  | 1.0     | 229,000   | 229,000           | 以(一)+(二)合計之1.0%估列 |
| 四、品質管制作業費                       | 式  | 1.0     | 229,000   | 229,000           | 以(一)+(二)合計之1.0%估列 |
| 五、包商管理費包商管理費(含保險費0.5%)          | 式  | 1.0     | 1,927,490 | 1,927,490         |                   |
| 六、營業稅                           | 式  | 1.0     | 1,265,238 | 1,265,238         |                   |
| 發包工作費                           |    |         |           | <b>26,570,000</b> |                   |
| 貳、工程管理費                         | 式  | 1.0     | 451,057   | <b>451,057</b>    |                   |
| 參、營建工程空氣污染防治費                   | 式  | 1.0     | 70,532    | <b>70,532</b>     |                   |
| 肆、施工及材料試驗費                      | 式  | 1.0     | 30,000    | <b>30,000</b>     |                   |
| 伍、二、三級品管試驗費                     | 式  | 1.0     | 60,000    | <b>60,000</b>     |                   |
| 陸、設計監造服務費                       | 式  | 1.0     | 2,148,411 | <b>2,148,411</b>  |                   |
| 總工程費                            |    |         |           | <b>29,330,000</b> |                   |

## 第四章 工作期程

經評估後下溪洲抽水站設備更新工程總經費概估約為2,933萬元，故概估工期為240日曆天(因引擎為購買自訂貨至完成時間約莫7個月，含安裝及抽水平台興建，整體工期約8個月)，本案辦理預定進度如表4-1-1。

表4-1-1 下溪洲抽水站機組增加工程預定進度表

| 年/月     |          | 108/3 |    |    | 108/4 |    |    | 108/5 |    |    | 108/6 |    |    | 108/7 |    |    | 108/8 |    |    | 108/9 |    |    | ~ |   |   | 109/3 |    |    |
|---------|----------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|---|---|---|-------|----|----|
| 工作日曆天   |          | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | ~ | ~ | ~ | 10    | 20 | 30 |
| 工作項目    |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 規劃及設計階段 | 評估方案     |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 細部設計階段  | 細部設計書圖   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計修正   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計書圖審核 |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 協辦招標、決標 |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 施工監造階段  |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |

預定進度
  預定審查期程

## 附錄一 下溪洲抽水機水理計算



# 下溪洲抽水站-抽水機組動力計算(電動馬達驅動)

計畫抽水量：2.0 cms

設計配置：2.0cms×2組

## 1.抽水機規格

單一抽水機抽水量Q= 2.000 cms

抽水機標準口徑= 1000 mm

(查表1，引用自日本農林水產構造改善局編寫「土地改良事業設計基

流速V= 2.55 m/s → 流速合乎要求

(防洪抽水機之設計吸水口流速，一般均考量約在1.5~3.0m/s間較佳)

## 2.抽水機靜揚程

靜揚程= 最高外水位-停抽水位

最高外水位= 3.60 m

停抽水位= -1.5 m

抽水機靜揚程= 5.10 m

## 3.抽水機管線摩擦損失水頭

$$H_f = \lambda \times L / D \times V^2 / 2g$$

(採Darcy公式估算，適用於農業用水、排水及都市雨水排水等管路較短之場合)

摩擦損失係數 $\lambda$ = 0.02+0.0005/D = 0.02050

輸水管管徑D= 1.00 m

流速V= 2.55 cms

管路長度L= 10.00 m

壓力箱涵摩擦損失水頭= 0.00 m

管線摩擦損失水頭 $H_f$ = 0.07 m

## 4.管件損失水頭

### (1)吸入口損失水頭 $F_i$

$F_i$ = 0.15 (表2)

表2. 吸入口損失係數表

| 吸入管之種類 | 損失係數      | 適用範圍     |
|--------|-----------|----------|
| 凸緣吸入   | 0.5       | 有護鏢之場合   |
| 鈴口吸入   | 0.25      | 無圓周角、有倒角 |
|        | 0.1~0.2   | 稍有圓角     |
|        | 0.01~0.05 | 有充分的圓角   |

### (2)斷面變化損失水頭係數：

(a)急縮  $F_{sc}$ = 0.00 (查表3(a)並累加)

表3(a).急縮損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.01      | 0.5      | 0.1       | 0.5      |
| 0.2       | 0.49     | 0.3       | 0.49     |
| 0.4       | 0.46     | 0.5       | 0.43     |
| 0.6       | 0.38     | 0.7       | 0.29     |
| 0.8       | 0.18     | 0.9       | 0.07     |
| 1         | 0        |           |          |

(b)急擴  $F_{ge} = 0.00$  (查表3(b)並累加)

表3(b).急擴損失係數表

| $D_2/D_1$ | $F_{se}$ | $D_2/D_1$ | $F_{se}$ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 0.1       | 0.98     | 0.2       | 0.92     |
| 0.3       | 0.82     | 0.4       | 0.7      |
| 0.5       | 0.56     | 0.6       | 0.41     |
| 0.7       | 0.26     | 0.8       | 0.13     |
| 0.9       | 0.04     | 1         | 0        |

(3)曲折損失水頭係數 $F_{be}$  (查表4)

(a)曲管

$$0.5 < R/D < 2 \quad F_{be} = [0.131 + 1.847 \times (D/2R)^{3.5}] \times (\theta/90)^{0.5}$$

$$2 \geq R/D \quad 1/F_{be} = (90\pi/\theta) \times [\ln(R/D) + (\theta \times \pi/180)]$$

曲率半徑 $R = 1.00$  m

管徑 $D = 1.00$  m

曲率半徑比 $R/D = 1.00$

偏角 $\theta = 90$  deg

曲折損失水頭係數 $F_{be} = 0.29$

(b)曲折管

表4(a).曲折損失係數表

| $\theta$ | 圓形管( $F_{be}$ ) | 長方形管( $F_{be}$ ) |
|----------|-----------------|------------------|
| 15°      | 0.0167          | 1.4              |
| 30°      | 0.0728          | 0.616            |
| 45°      | 0.183           | 0.335            |
| 60°      | 0.365           | 0.182            |
| 90°      | 0.99            | 0.0377           |

(c)多節屈彎管

表4(b).曲折損失係數表

| 各節屈曲角度 | 屈節回數 | 合計屈曲角度 | $F_{be}$ |
|--------|------|--------|----------|
| 22.5°  |      | 45°    | 0.284    |
| 30°    |      | 60°    | 0.268    |
| 20°    |      | 60°    | 0.236    |
| 45°    |      | 90°    | 0.377    |
| 22.5°  |      | 90°    | 0.25     |
| 30°    |      | 90°    | 0.299    |

管路偏角 $\theta_1 = 90$

$F_{be1} = 0.29$

管路偏角 $\theta_2 = 0$

$F_{be2} = 0.000$

管路偏角 $\theta_3 = 0$

$F_{be3} = 0.000$

管路偏角 $\theta_4 = 0$

$F_{be4} = 0.000$

管路偏角 $\theta_5 = 0$

$F_{be5} = 0.000$

$\Sigma F_{be} = 0.29$

(4)出口損失係數 $F_o$ 。

$$F_o = 1$$

(5)閥類損失 $F_v$

(查表5)

表5.閥類損失係數表

|                |                |          |                |
|----------------|----------------|----------|----------------|
| 管端舌閥           | F <sub>v</sub> | 逆止閥(擺動型) | F <sub>v</sub> |
|                | 0.5~0.99       |          | 0.8~1.2        |
| 停止閥(全開)        |                |          |                |
| 口徑             | 15             | 20       | 50             |
| F <sub>v</sub> | 15             | 7.5      | 5              |
| 制水閥(全開)        |                |          |                |
| 口徑(mm)         | F <sub>v</sub> | 口徑(mm)   | F <sub>v</sub> |
| 15             | 1              | 25       | 0.25           |
| 50             | 0.19           | 100      | 0.16           |
| 150            | 0.15           | 200      | 0.11           |
| 250            | 0.05           | 300以上    | 不計             |
| 蝶閥(全開)         |                |          |                |
| 口徑(mm)         | F <sub>v</sub> | 口徑(mm)   | F <sub>v</sub> |
| 100~250        | 3.2~2.5        | 300~450  | 2.0~1.5        |
| 500~600        | 1.2~0.7        | 700~900  | 0.5~0.3        |
| 1000以上         | 、              |          |                |

本工程設有

|            |   |    |            |       |
|------------|---|----|------------|-------|
| a.管端舌閥     | 1 | 只, | $F_{v1} =$ | 0.500 |
| b.逆止閥(擺動型) | 0 | 只, | $F_{v2} =$ | 0.000 |
| c.停止閥      | 0 | 只, | $F_{v3} =$ | 0.000 |
| d.制水閥(全開)  | 0 | 只, | $F_{v4} =$ | 0.000 |
| e.蝶閥(全開)   | 0 | 只, | $F_{v5} =$ | 0.000 |

$$\Sigma F_v = 0.5$$

※管件損失水頭  $H_m = \Sigma f \times V^2 / 2g$

$$\Sigma f = (F_i + F_{sc} + F_{ge} + F_{be} + F_o + F_v) = 1.94$$

$$\text{流速 } V = 2.55 \text{ m/s}$$

$$\text{管件損失 } H_m = 0.64 \text{ m}$$

5.抽水機揚程計算

總揚程=靜揚程+(抽水機管件摩擦損失水頭+管件損失水頭)+地層下陷預留揚程

$$\text{預留地層下陷揚程} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{總揚程} = 5.96 \text{ m (高參點)}$$

$$\text{額定揚程} = \text{總揚程} \times 0.80 \quad (\text{區域排水抽水站規劃設計參考手冊, 經濟部水利署})$$

$$= 4.77 \text{ m}$$

$$\text{總揚程} / 1.30 \quad (\text{雨下水水道設計指南, 內政部營建署})$$

$$= 4.58 \text{ m}$$

## 6.抽水機馬力

### (1)水動力(Water horse power, WHP或Pw)

$$P_w = WHP = 0.163 \times Q \times H \times \gamma \text{ (KW)} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma \text{ (HP)}$$

|                   |      |                  |
|-------------------|------|------------------|
| 抽水機抽水量, Q=        | 120  | cmm              |
| 額定揚程, H=          | 4.58 | m                |
| 雨水單位重, $\gamma$ = | 1.02 | t/m <sup>3</sup> |
| 水動力 Pw=           | 92   | KW               |
| =                 | 123  | HP               |

### (2)抽水機軸動力(Shaft horse power, SHP或Ps)

$$P_s = P_w / \eta$$

|                                  |     |    |
|----------------------------------|-----|----|
| 水動力 Pw=                          | 92  | KW |
|                                  | 123 | HP |
| 抽水機效率 $\eta$ =                   | 80  | %  |
| (國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%) |     |    |
| 抽水機軸動力 Ps=                       | 115 | KW |
| =                                | 154 | HP |

### (3)制動馬力(Required horse power, RHP)

$$P_s = P_s \times (1 + \alpha) / B$$

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| 電動馬達效率量 B=         | 93  | %  |
| 電動馬達餘裕量 $\alpha$ = | 15  | %  |
| 電動馬達動力 Ps=         | 123 | KW |
| =                  | 165 | HP |
| 電動馬達動力 Ps=         | 142 | KW |
| =                  | 190 | HP |
| 設計值採               | 200 | HP |

(含餘裕量)

(含餘裕量)

### (3)柴油發電機所需動力(P)

|            |        |     |
|------------|--------|-----|
| 電源3 $\phi$ | 440    | V   |
| 額定輸出       | 150.0  | KW  |
| 馬達效率       | 93     | %   |
| P.F        | 0.8    |     |
| 入力         | 202    | KVA |
| 滿載電流=      | 264.56 | A   |

各抽水機組陸續投入運轉，Y- $\Delta$ 啟動採3.5倍計

$$\text{發電機容量(KW)} \geq \sqrt{3} \times \text{電壓} \times \text{最小起動電流比} \times \text{滿載電流} / 1000 \times 0.8$$

1台發電機供電

|              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| 抽水機          | 2   | 台   |
| 發電機          | 1   | 台   |
| 所需柴油引擎發電機 P= | 645 | KW  |
| 柴油發電機選用      | 700 | KW  |
|              | 875 | KVA |
|              | 939 | HP  |

(啟動2台抽水機)

## 7.高參點檢核

|                      |       |    |
|----------------------|-------|----|
| 抽水機總揚程=              | 5.96  | m  |
| 水動力 P <sub>w</sub> = | 95.3  | kw |
|                      | 127.8 | HP |

|                                  |       |    |
|----------------------------------|-------|----|
| 抽水機效率 $\eta$ =                   | 75    | %  |
| (國內有關中型抽水機效率( $\eta$ )約在75%~80%) |       |    |
| 抽水機軸動力 $P_s$ =                   | 127.1 | kw |
|                                  | 170.5 | HP |
| 馬達所需出力 $P_m$ =                   | 137   | kw |
|                                  | 183   | HP |

## 8.貯油槽計算

$$V=(b_e \times P \times t)/(1000 \times \rho_b) \times \alpha \times \text{柴油引擎發電機} n$$

|                                        |       |                |                 |
|----------------------------------------|-------|----------------|-----------------|
| 燃油消耗率 $b_e$ =                          | 0.17  | (kg/HP · Hr)   | (查表)            |
| 引擎驅動力 $P$ =                            | 939   | HP             |                 |
| 運轉時間 $T$ =                             | 48    | Hr             | (一般假設連續運轉2日之時間) |
| 餘裕量 $\alpha$ =                         | 1.20  |                |                 |
| (設計容量通常大於實際量之1.1倍；另消防考量，有效容積為蓄油量之1.2倍) |       |                |                 |
| 高級柴油密度 $\rho_b$ =                      | 0.85  | kg/L           |                 |
| 柴油引擎發電機數量 $n$ =                        | 1     | 組              |                 |
| 貯油槽體積 $V$ =                            | 10.76 | m <sup>3</sup> |                 |
| 貯油槽設計值採                                | 11.00 | m <sup>3</sup> |                 |
| 防溢堤體積 $V$ =                            | 12.91 | m <sup>3</sup> |                 |



## D. 後鎮抽水站引水幹線工程



## 目 錄

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一章 前言 .....      | 1  |
| 1-1 計畫緣起及目的 ..... | 1  |
| 第二章 工址調查 .....    | 2  |
| 2-1 排水路調查 .....   | 2  |
| 2-2 現地勘查 .....    | 2  |
| 第三章 工程規劃設計 .....  | 5  |
| 3-1 工程依據與策略 ..... | 5  |
| 3-2 工程設計原則 .....  | 5  |
| 3-3 工程方案研擬 .....  | 6  |
| 3-4 總工程經費估算 ..... | 9  |
| 第四章 工作期程 .....    | 11 |

## 表 目 錄

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 表 2-2-1 後鎮抽水站工址現勘照片及說明 ..... | 3  |
| 表 3-3-1 引水幹線用地地籍清冊 .....     | 9  |
| 表 3-4-1 工程經費估算表 .....        | 10 |
| 表 4-1-1 後鎮抽水站工程預定進度表 .....   | 11 |

## 圖 目 錄

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 圖 1-1-1 工程地理位置圖 .....       | 1 |
| 圖 2-1-1 排水系統圖 .....         | 2 |
| 圖 3-1-1 計畫區高低地排水分區圖 .....   | 5 |
| 圖 3-3-1 引水路總平面布置圖 .....     | 6 |
| 圖 3-3-2 上游引水路工程平面布置圖 .....  | 7 |
| 圖 3-3-3 下游連通水路工程平面布置圖 ..... | 8 |



# 第一章 前言

## 1-1 計畫緣起及目的

近年來由於全球氣候異常，水文極端現象明顯，受災範圍與程度均遠較過去為烈，為有效改善淹水問題，臺南市政府受民眾陳情之託，因應地方需求解決淹水之苦，依據「易淹水地區水患治理計畫 台南縣管區排後鎮、菁寮排水系統規劃(經濟部水利署,98.3)」及「後鎮排水系統－後鎮排水、下茄苳排水治理計畫(臺南市政府,100.8)」辦理本計畫。

工址位於台南市鹽水區泮水里後鎮排水出口閘門右岸後鎮抽水站上游之兩段引水路工程，該兩處引水幹線原於105年「後鎮排水抽水站新建工程」已規劃將竹圍後中排二與竹圍後中排一相連接，藉由後鎮抽水站抽排加速堤後低地排水，並解決竹圍後村落地區水患問題，工程地理位置如圖1-1-1。礙於當時工程經費不足，故將引水幹線另案於本工程辦理。

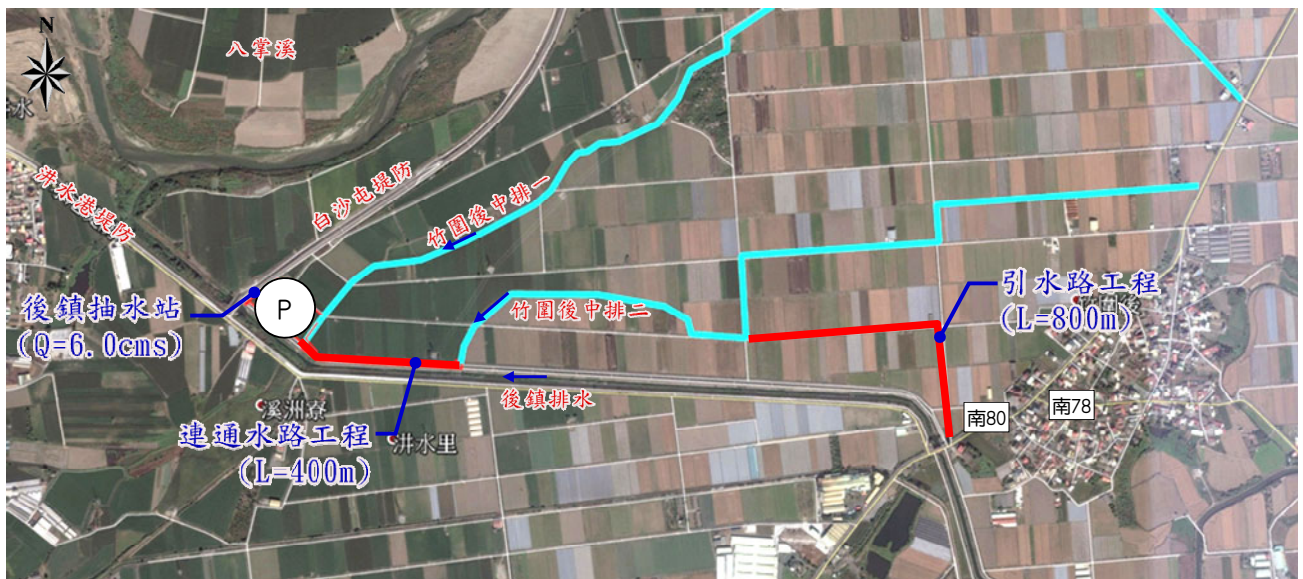


圖1-1-1 工程地理位置圖

## 第二章 工址調查

### 2-1 排水路調查

後鎮排水系統包含後鎮排水、下茄苳排水兩條主要排水路及竹圍後中排一、二兩條中排，其中後鎮排水中上游主要位於後壁鄉、新營市交界天鵝湖處，下游則於鹽水區匯入八掌溪断面37處，其排水路長度約5.92公里；下茄苳排水主要位於臺南市後壁區內，上游發源於白河區而中下游少部分流經新營區及鹽水區，於後壁區竹新村(竹圍後及新厝)匯入後鎮排水，其排水路長度約12.4公里，排水系統如下圖2-1-1。

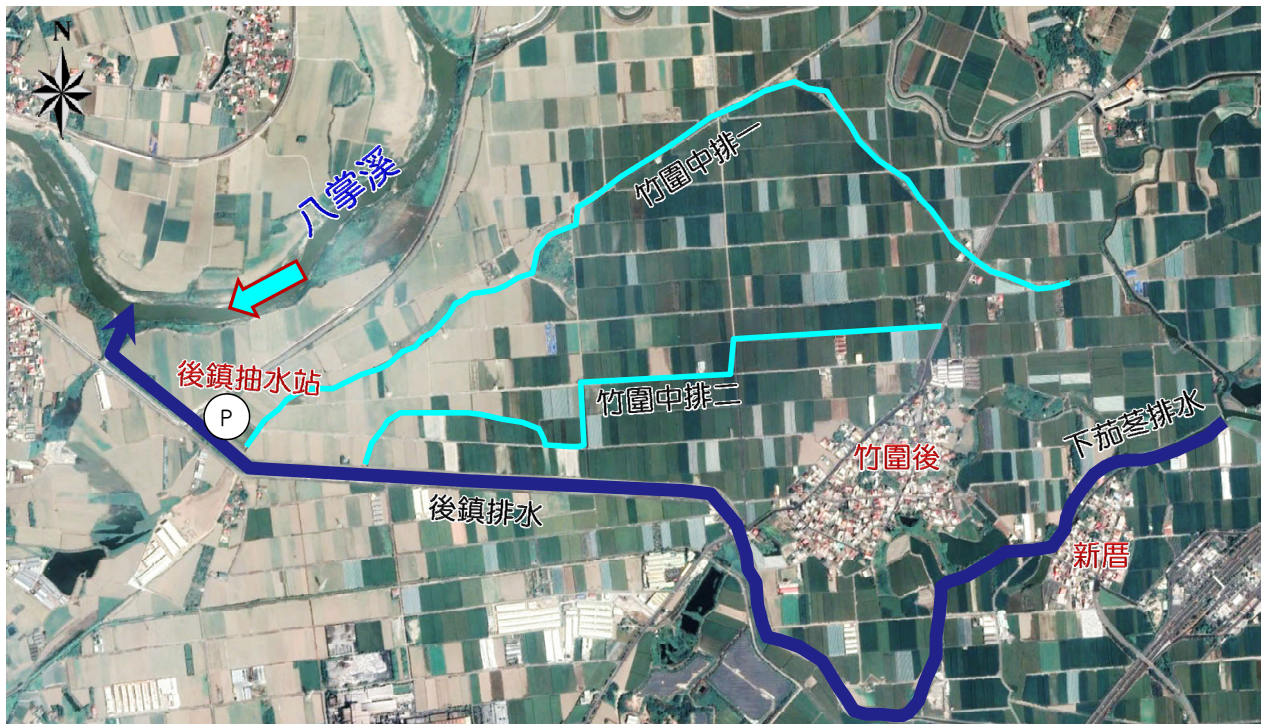


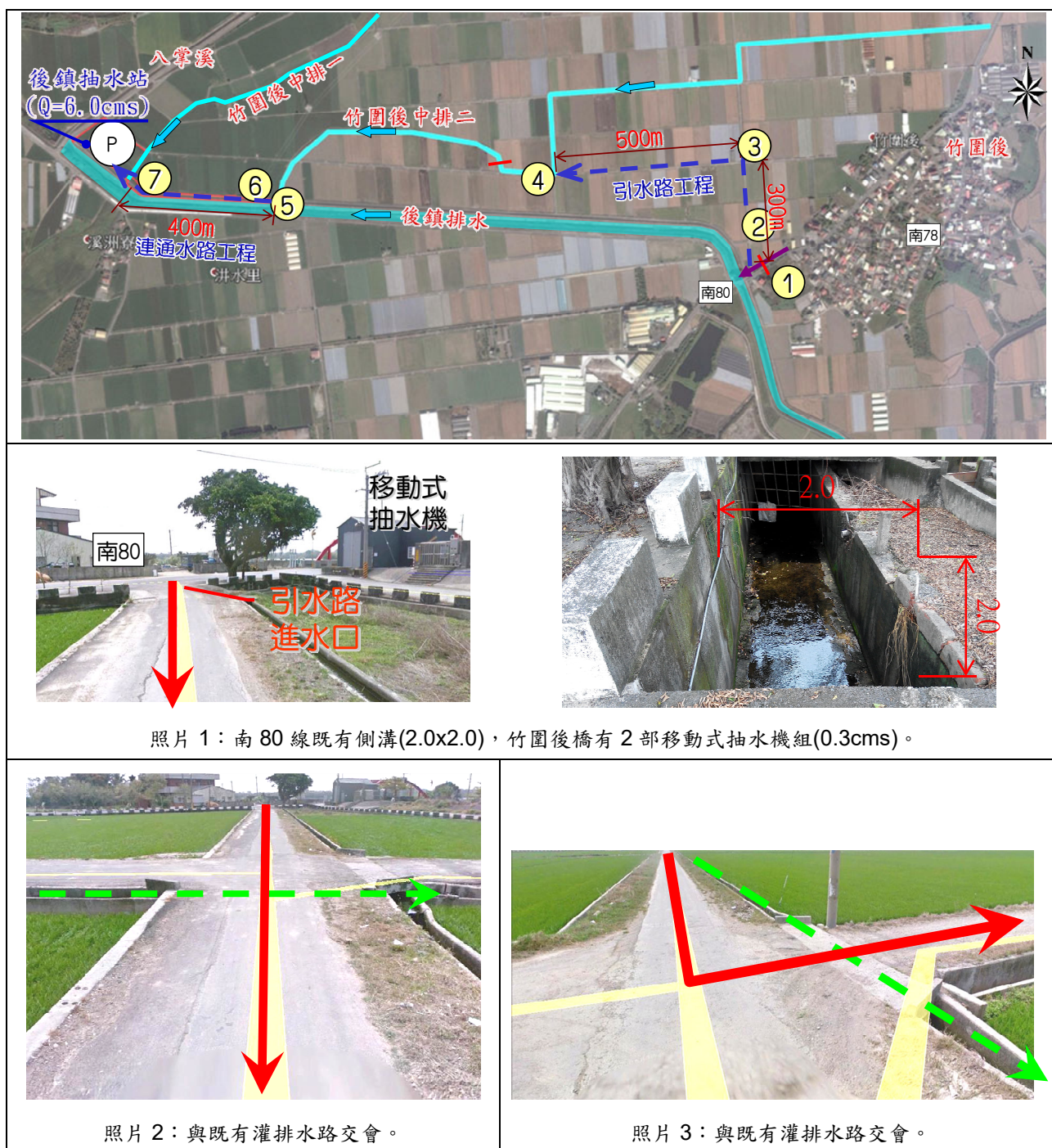
圖2-1-1 排水系統圖

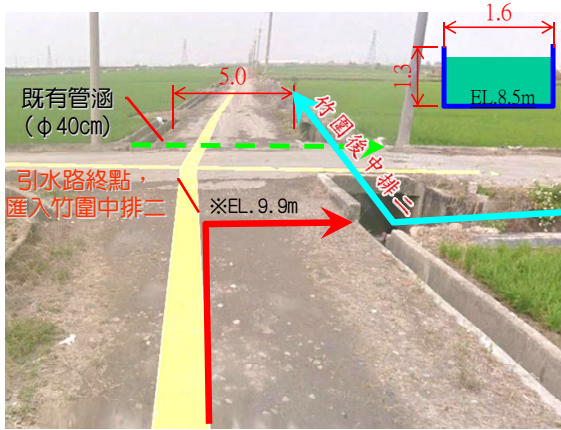
### 2-2 現地勘查

- 一、以竹圍後橋為引水路起點，其旁設有移動式抽水機組(2台 0.3cms，共 0.6cms)協助將竹圍後村周邊地區之水抽排入後鎮排水。
- 二、引水路終點匯入 W1.6mxH1.3m 竹圍中排二，其匯入處地面高程約 EL.9.9m，渠底高程約為 EL.8.5m，詳表 2-2-1。
- 三、連通水路起點為竹圍中排二與後鎮排水交會處，且其旁有 W0.80mxH1.00m 堤後排水側溝相連通。
- 四、竹圍中排二至竹圍中排一之連通水路沿線路旁設有高壓電塔，其電塔基礎底座離排水側溝僅約 0.3m。

五、連通水路終點為竹圍中排一，其排水路渠寬約 4.5m。

表2-2-1 後鎮抽水站工址現勘照片及說明





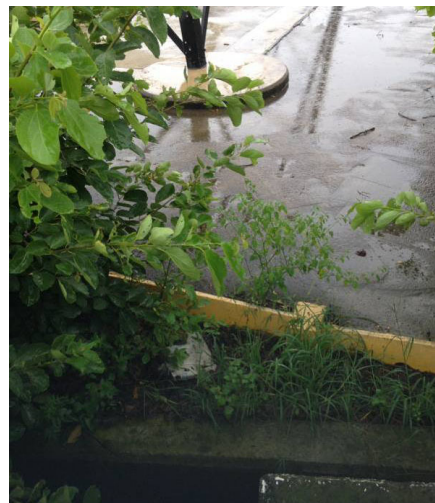
照片 4：引水路終點，匯入竹園中排二。



照片 5：竹後園中排一、竹後園中排二至抽水站有堤後排水側溝(W0.80mxH1.00m)連通



照片 6：竹後園中排二至竹後園中排一水路用地有高壓電塔。



照片 6：高壓電塔基礎離側溝僅 30cm



照片 7：竹後園中排一既有直提式手動閘門 (2xW2.0mxH2.0m)，水路渠寬約 4.5m。

## 第三章 工程規劃設計

### 3-1 工程依據與策略

- (一)依據「易淹水地區水患治理計畫 台南縣管區排後鎮、菁寮排水系統規劃(經濟部水利署,98.3)」及「後鎮排水系統—後鎮排水、下茄苳排水治理計畫(臺南市政府,100.8)」核定內容辦理。
- (二)依據規劃報告高低地分流的治水策略，後鎮排水堤後低地無法自然排除之內水，經由銜接水路匯集於調節池後，再由後鎮抽水站排入八掌溪，詳圖3-1-1。其功能為抽排堤後低地的內水，並非直接抽除後鎮排水內的水量。
- (三)新設引水路導引竹圍後地區地表逕流至後鎮抽水站抽排，引水量應大於竹圍後橋旁現有移動式抽水機組之抽排流量(0.6cms)，以不影響竹圍後中排二為原則，利於低窪地區加速排水。

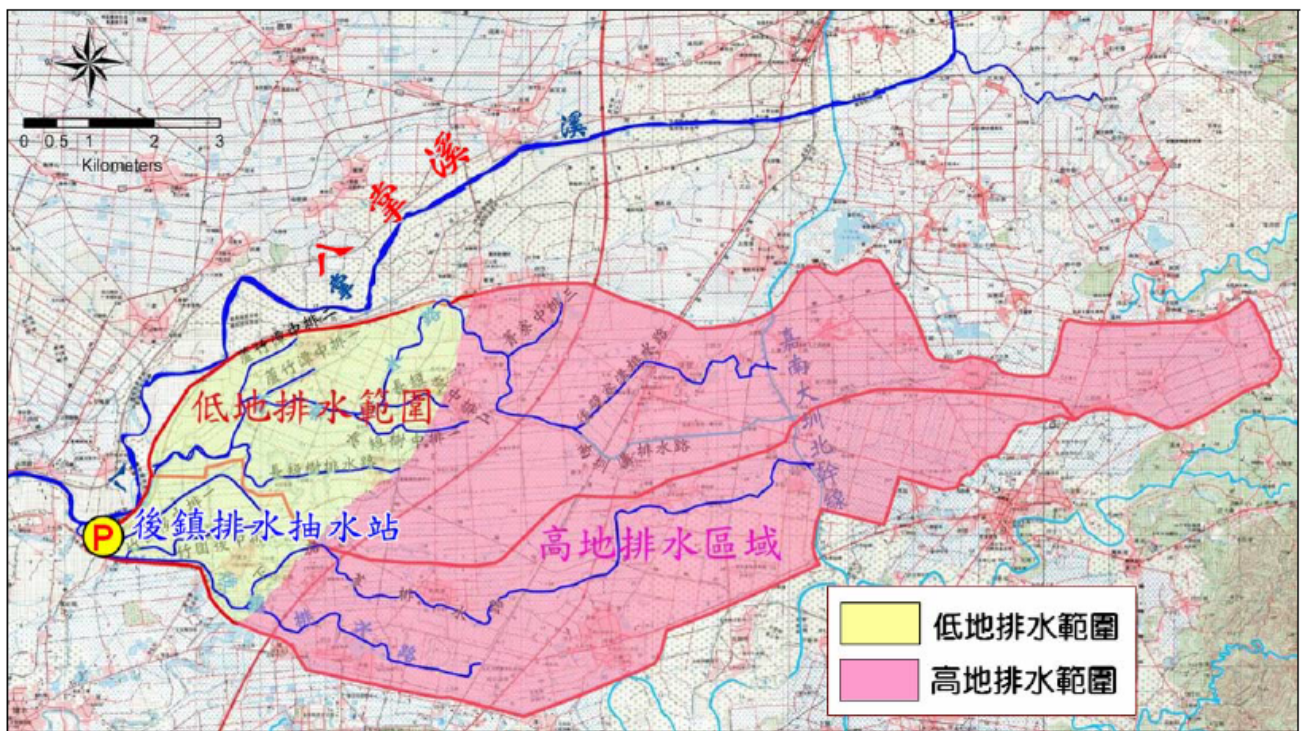


圖3-1-1 計畫區高低地排水分區圖

### 3-2 工程設計原則

- (一)以銜接水路串連竹圍後中排一、二排水路引水至抽水站調節池。
- (二)由竹圍後橋抽水平台新設管引水路銜接竹圍後中排二，供後鎮抽水站抽排。

### 3-3 工程方案研擬

本案後鎮抽水站引水幹線原於105年03月「後鎮排水抽水站新建工程」皆已完成細部設計，礙於當時經費不足，故將該案拆成兩標，先行完成後鎮抽水站興建工程(目前尚在興建中)，另並於本案辦理引水幹線工程。

新設引水路共有2段，其上游新設引水路埋設 $\phi$  1200mmRCP管，全長共約800m，由竹圍後橋抽水平台銜接竹圍後中排二，主要可引流竹圍後地區地表水至竹圍後中排二，以減輕竹圍地區淹水情形。

下游新設連通水路全長約433m，分別埋設約240m之 $\phi$  1800mmRCP管、約100.4m之 $\phi$  2000mmRCP管、W2.0mXH2.0m箱涵約30.8m及梯形明渠約29.6m，進水口渠底高程為EL.9.5m，皆大於竹圍後中排一及竹圍後中排二之10年洪水位，因此可由竹圍中排二引水至後鎮抽水站進行抽排，平面佈置如圖3-3-1~圖3-3-3所示。用地屬於鹽水區北竹子腳段菜公堂小段及後壁區竹圍後段，主要為臺南市、嘉南農田水利會及私人所有，其中公有地共32筆，3筆為私有地，地籍清冊如表3-3-1。連通水路工程之私有地皆於105年完成徵收作業，引水路工程其管線主要埋設於路面下方屬公有地，路旁側溝之用地屬嘉南農田水利會。

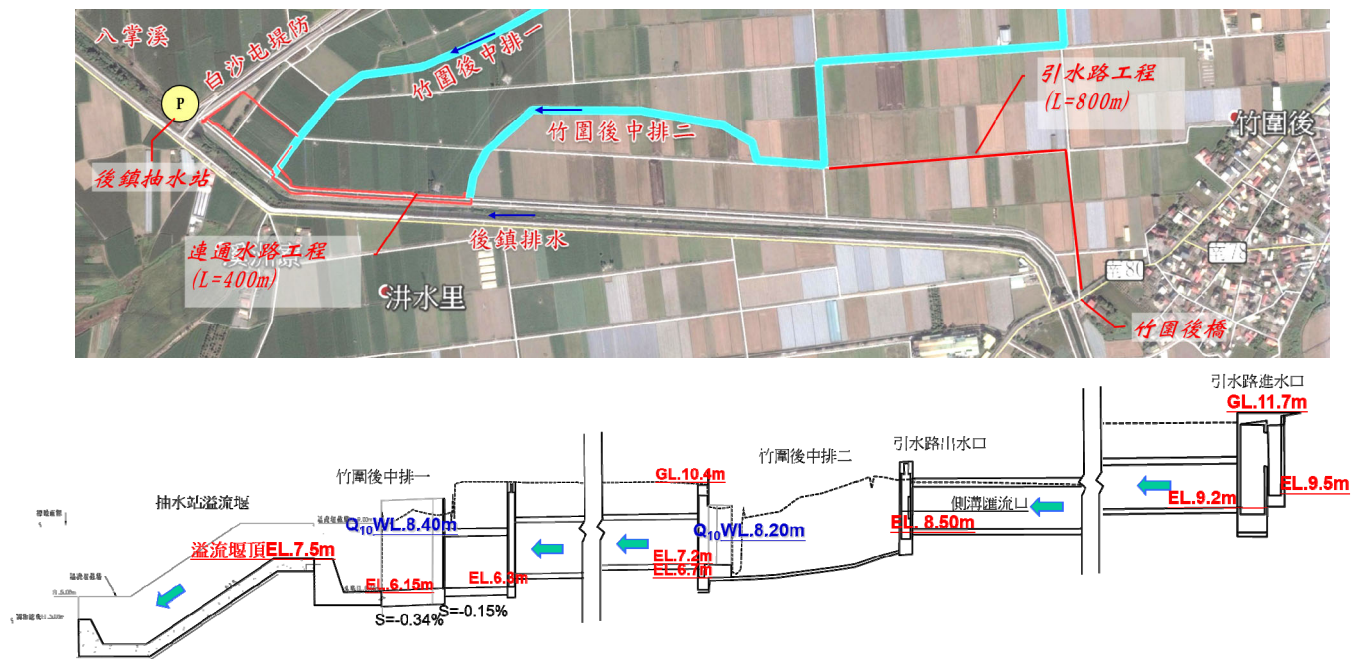


圖3-3-1 引水路總平面布置圖

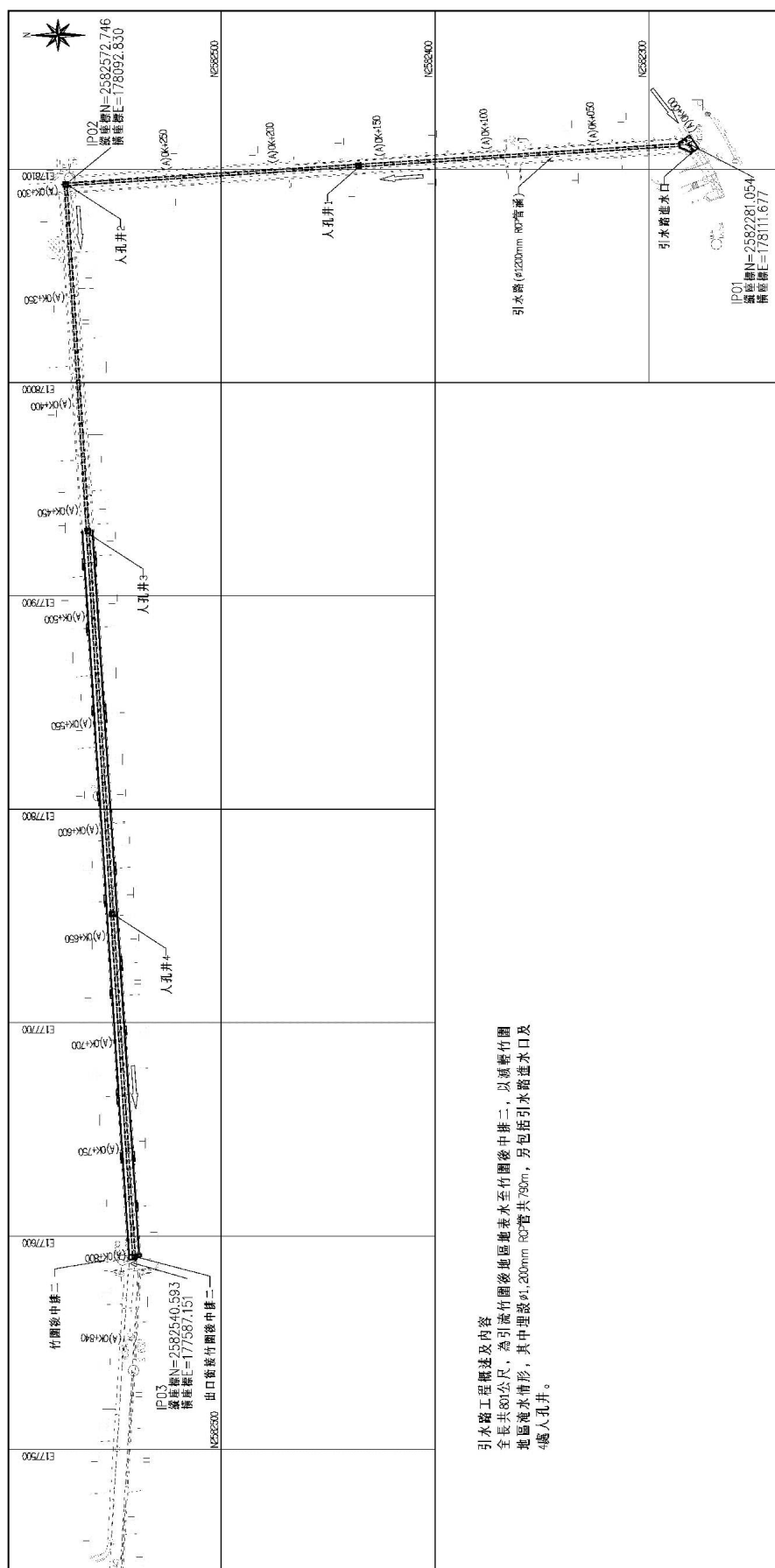


圖3-3-2 上游引水路工程平面布置圖

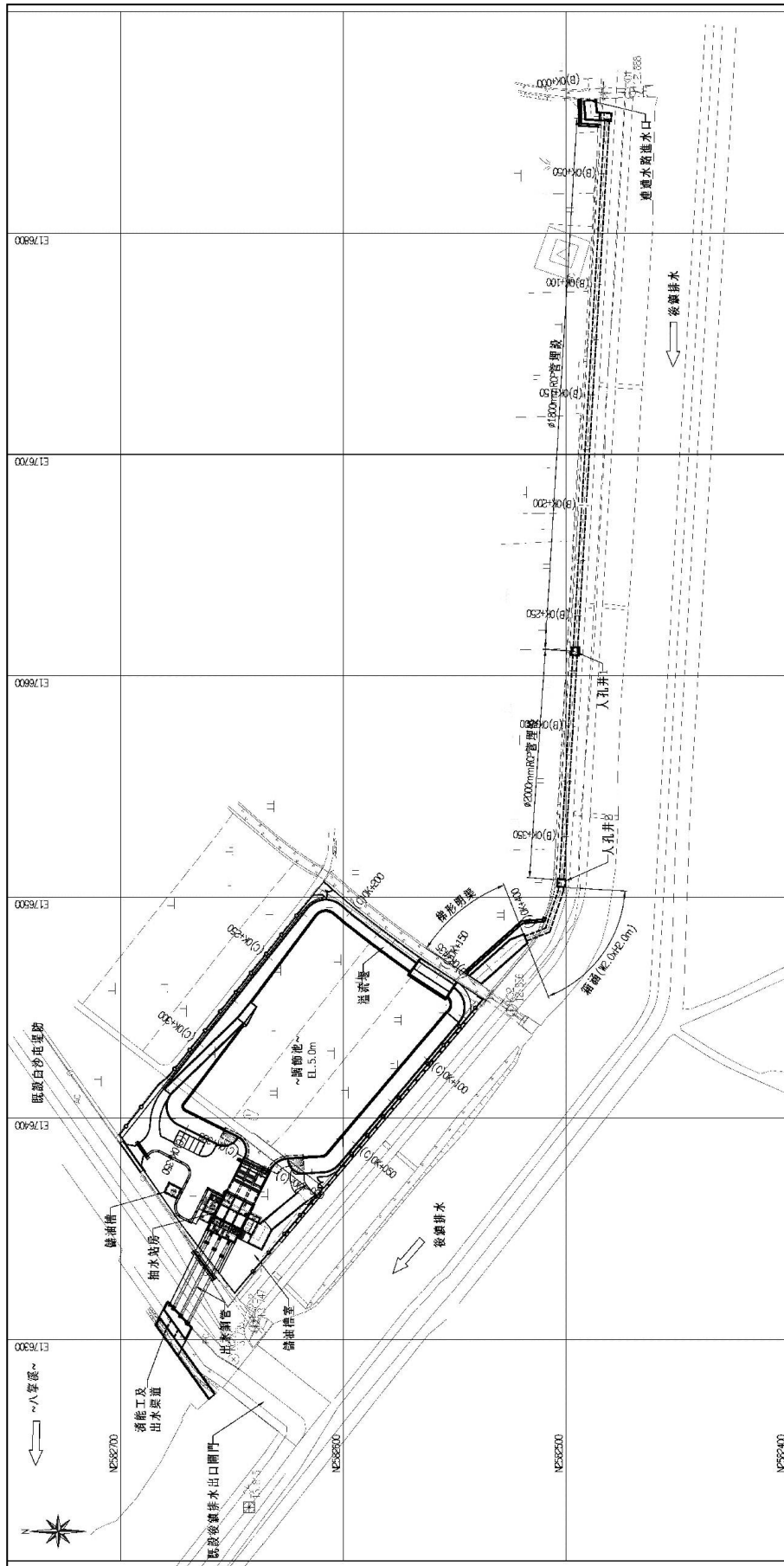


圖 3-3-3 下游連通水路工程平面布置圖

表3-3-1 引水幹線用地地籍清冊

| 工程項目               | 區域  | 地段         | 地號     | 土地所有權人    | 土地面積(m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|-----|------------|--------|-----------|-----------------------|
| 引水路工程<br>(L=800m)  | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 535-1  | 臺灣嘉南農田水利會 | 840.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 535-2  | 臺南市       | 1482.00               |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 535-3  | 臺灣嘉南農田水利會 | 840.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 690-2  | 臺灣嘉南農田水利會 | 960.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 690-3  | 臺南市       | 852.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 684-1  | 臺灣嘉南農田水利會 | 2750.00               |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 684-3  | 臺南市       | 2060.00               |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 684-4  | 臺灣嘉南農田水利會 | 1170.00               |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 483-1  | 臺灣嘉南農田水利會 | 3226.00               |
|                    | 後壁區 | 竹圍後段       | 1377-1 | 中華民國      | 5735.00               |
|                    | 後壁區 | 竹圍後段       | 1437-1 | 臺灣嘉南農田水利會 | 1074.00               |
| 小計                 |     |            |        |           | 20989.00              |
| 連通水路工程<br>(L=400M) | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 644-5  | 臺南市       | 449.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 643-3  | 臺南市水利局    | 127.78                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 642-3  | 臺南市水利局    | 94.60                 |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 641-3  | 臺南市水利局    | 178.52                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 640-3  | 臺南市水利局    | 219.05                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 639-3  | 臺南市水利局    | 227.24                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 638-3  | 臺南市水利局    | 139.26                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 637-3  | 臺南市水利局    | 250.16                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 363-3  | 臺南市水利局    | 288.85                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 635-3  | 臺南市水利局    | 276.50                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 634-3  | 臺南市水利局    | 141.29                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 633-3  | 臺南市水利局    | 301.57                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 632-3  | 臺南市水利局    | 281.91                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 631-2  | 臺南市水利局    | 336.68                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 630-3  | 臺南市水利局    | 208.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 629-3  | 臺南市水利局    | 146.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 628-3  | 臺南市水利局    | 323.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 627-3  | 臺南市水利局    | 161.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 626-3  | 臺南市水利局    | 149.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 625-3  | 臺南市水利局    | 175.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 624-3  | 臺南市水利局    | 177.00                |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 644    | 范○章       | 1002.00               |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 624-2  | 沈陳○香      | 47.00                 |
|                    | 鹽水區 | 北竹子腳段菜公堂小段 | 624    | 傅○珍       | 1548.00               |
| 小計                 |     |            |        |           | 7,248.41              |

### 3-4 總工程經費估算

引水幹線工程於105年03月已完成細部設計及預算編列，惟目前預拌混凝土及模板價格調漲，故依據行政院公共工程委員會編印之「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定重新編列經費。估算本工程直接工程費用含(主要工程費、雜項工程、勞安環保費、品管費、包商管理費、保險費、營業稅)及間接工程費等，預算編列比較如表3-4-1。其中 $\phi$  1800mm及 $\phi$  2000mm鋼筋混凝土管依照105年之預算編列以局供品編列，後續將依照目前局供品數量進行調整。

表3-4-1 工程經費估算表

| 成本項目                            | 單位 | 數量       | 105年單價(元) | 108年單價(元) | 105年總價(元)         | 108年總價(元)         | 備註            |
|---------------------------------|----|----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|---------------|
| 壹、發包工作費                         |    |          |           |           |                   |                   |               |
| 一、主要工程費                         |    |          |           |           | <b>28,915,464</b> | <b>29,780,014</b> |               |
| (一)引水路工程                        |    |          |           |           |                   |                   |               |
| 140kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆置 | M3 | 4.0      | 2,000.0   | 2,200.0   | 8,000.0           | 8,800.0           |               |
| 210kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆置 | M3 | 129.0    | 2,200.0   | 2,500.0   | 283,800.0         | 322,500.0         |               |
| 鋼筋混凝土管安裝(D=1200mm, B型三級管)       | M  | 784.0    | 8,000.0   | 8,000.0   | 6,272,000.0       | 6,272,000.0       |               |
| SD280鋼筋加工及組立                    | T  | 12.0     | 19,800.0  | 19,800.0  | 237,600.0         | 237,600.0         |               |
| SD420鋼筋加工及組立                    | T  | 24.0     | 21,000.0  | 21,000.0  | 504,000.0         | 504,000.0         |               |
| 普通模板製作及拆裝                       | M2 | 542.0    | 300.0     | 500.0     | 162,600.0         | 271,000.0         |               |
| Φ16化學植筋                         | 支  | 3,438.0  | 130.0     | 130.0     | 446,940.0         | 446,940.0         |               |
| 鑄鐵人孔蓋(Φ800mm)                   | 組  | 4.0      | 8,650.0   | 8,650.0   | 34,600.0          | 34,600.0          |               |
| 不銹鋼防滑踏步梯                        | 支  | 32.0     | 500.0     | 500.0     | 16,000.0          | 16,000.0          |               |
| 碎石級配底層(t=30cm)                  | M2 | 2,175.0  | 320.0     | 320.0     | 696,000.0         | 696,000.0         |               |
| 瀝青混凝土鋪面(t=5cm)                  | M2 | 3,925.0  | 300.0     | 300.0     | 1,177,500.0       | 1,177,500.0       |               |
| 瀝青透層                            | M2 | 2,175.0  | 12.0      | 12.0      | 26,100.0          | 26,100.0          |               |
| 機械挖方                            | M3 | 13,573.0 | 25.0      | 25.0      | 339,325.0         | 339,325.0         |               |
| CLSM回填                          | M3 | 4,255.0  | 1,400.0   | 1,400.0   | 5,957,000.0       | 5,957,000.0       |               |
| 瀝青黏層                            | M2 | 1,750.0  | 10.0      | 10.0      | 17,500.0          | 17,500.0          |               |
| (二)連通水路工程                       |    |          |           |           |                   |                   |               |
| 140kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆置 | M3 | 50.0     | 1,750.0   | 2,200.0   | 87,500.0          | 110,000.0         |               |
| 210kgf/cm <sup>2</sup> 預拌混凝土及澆置 | M3 | 495.0    | 1,950.0   | 2,500.0   | 965,250.0         | 1,237,500.0       |               |
| 鋼筋混凝土管安裝(D=1800mm, B型三級管)(局供品)  | M  | 240.0    | 3,065.0   | 3,065.0   | 735,600.0         | 735,600.0         |               |
| 鋼筋混凝土管安裝(D=2000mm, B型三級管)(局供品)  | M  | 101.0    | 3,107.0   | 3,107.0   | 313,807.0         | 313,807.0         |               |
| SD280鋼筋加工及組立                    | T  | 18.0     | 19,800.0  | 19,800.0  | 356,400.0         | 356,400.0         |               |
| SD420鋼筋加工及組立                    | T  | 42.0     | 21,000.0  | 21,000.0  | 882,000.0         | 882,000.0         |               |
| 清水模板製作及拆裝                       | M2 | 958.0    | 350.0     | 600.0     | 335,300.0         | 574,800.0         |               |
| 普通模板製作及拆裝                       | M2 | 912.0    | 300.0     | 500.0     | 273,600.0         | 456,000.0         |               |
| 鑄鐵人孔蓋(Φ800mm)                   | 組  | 2.0      | 8,650.0   | 8,650.0   | 17,300.0          | 17,300.0          |               |
| 不銹鋼防滑踏步梯                        | 支  | 25.0     | 500.0     | 500.0     | 12,500.0          | 12,500.0          |               |
| 碎石級配底層(t=30cm)                  | M2 | 2,241.0  | 320.0     | 320.0     | 717,120.0         | 717,120.0         |               |
| 瀝青混凝土鋪面(t=5cm)                  | M2 | 2,241.0  | 300.0     | 300.0     | 672,300.0         | 672,300.0         |               |
| 瀝青透層                            | M2 | 2,241.0  | 12.0      | 12.0      | 26,892.0          | 26,892.0          |               |
| 鋼軌樁打拔(長9m@0.5m)                 | M  | 760.0    | 2,900.0   | 2,900.0   | 2,204,000.0       | 2,204,000.0       |               |
| 機械挖方                            | M3 | 7,322.0  | 25.0      | 25.0      | 183,050.0         | 183,050.0         |               |
| 回填方                             | M3 | 402.0    | 40.0      | 40.0      | 16,080.0          | 16,080.0          |               |
| CLSM回填                          | M3 | 3,527.0  | 1,400.0   | 1,400.0   | 4,937,800.0       | 4,937,800.0       |               |
| 二、雜項工程                          | 式  | 1.0      | 433,732   | 446,700   | 433,732           | 446,700           | 以一合計之1.5%估列   |
| 三、環境保護措施費及勞工安全衛生費               | 式  | 1.0      | 293,000   | 302,000   | 293,000           | 302,000           | 以一+二合計之1.0%估列 |
| 四、品質管制作業費                       | 式  | 1.0      | 293,000   | 302,000   | 293,000           | 302,000           | 以一+二合計之1.0%估列 |
| 五、包商管理費(含保險費0.5%)               | 式  | 1.0      | 1,617,185 | 1,674,048 | 1,617,185         | 1,674,048         | 以一+二合計之8%估列   |
| 六、營業稅                           | 式  | 1.0      | 1,577,619 | 1,625,238 | 1,577,619         | 1,625,238         | 一~六合計之5%      |
| 發包工作費                           |    |          |           |           | <b>33,130,000</b> | <b>34,130,000</b> |               |
| 貳、工程管理費                         | 式  | 1.0      | 513,218   | 524,278   | <b>513,218</b>    | <b>524,278</b>    |               |
| 參、營建工程空氣污染防治費                   | 式  | 1.0      | 87,936    | 90,590    | <b>87,936</b>     | <b>90,590</b>     |               |
| 肆、施工及材料試驗費                      | 式  | 1.0      | 30,000    | 30,000    | <b>30,000</b>     | <b>30,000</b>     |               |
| 伍、二、三級品管試驗費                     | 式  | 1.0      | 30,000    | 30,000    | <b>30,000</b>     | <b>30,000</b>     |               |
| 陸、設計監造服務費                       | 式  | 1.0      | 2,648,846 | 2,725,131 | <b>2,648,846</b>  | <b>2,725,131</b>  |               |
| 總工程費                            |    |          |           |           | <b>36,440,000</b> | <b>37,530,000</b> |               |

## 第四章 工作期程

經評估，後鎮抽水站引水幹線工程發包工程費概估約 2,978 萬元，概估工期為 180 日曆天，其本案辦理預定進度如表 4-1-1。

表4-1-1 後鎮抽水站工程預定進度表

| 年/月     |          | 108/3 |    |    | 108/4 |    |    | 108/5 |    |    | 108/6 |    |    | 108/7 |    |    | 108/8 |    |    | ~ |   |   | 109/3 |    |    |
|---------|----------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|---|---|---|-------|----|----|
| 工作日曆天   |          | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | 10    | 20 | 30 | ~ | ~ | ~ | 10    | 20 | 30 |
| 工作項目    |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 規劃及設計階段 | 評估方案審查   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 細部設計階段  | 細部設計書圖   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計修正   |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         | 細部設計書圖審核 |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 協辦招標、決標 |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
| 施工監造階段  |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |
|         |          |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |   |   |   |       |    |    |

預定進度
  預定審查期程