



台灣自來水公司

蘭嶼椰油村供水系統

委託設計及監造技術服務

基本設計報告

核定版



誠蓄工程顧問股份有限公司
高雄市新興區中山一路 279 號 4F
TEL : (07)288-2288
FAX : (07)288-9696

計畫書送審核章表

工程名稱：蘭嶼椰油村供水系統委託設計及監造技術服務

計畫名稱：基本設計報告

技術服務單位	誠蓄工程顧問股份有限公司	提報版次：核定版 提報日期：110 年 月 日	
		【蓋公司章】	
主辦機關	台灣自來水股份有限公司第十區管理處	審定日期： ☐ 同意核定 / ☐ 准予備查 核定/備查日期： 核定/備查文號： 機關戳章：	

備註：本表應裝訂於計畫書首頁



目 錄

第一章 前言	1
第二章 基本資料調查	2
2.1 基地現況	2
2.2 土地使用狀況	3
2.3 水源水質現況與水權	3
2.4 地形測量	7
2.5 地質鑽探	9
2.6 生態檢核	17
2.7 文化資產調查	22
第三章 建設用地取得計畫	26
3.1 計畫範圍土地條件調查	26
3.2 使用範圍土地權屬條件	30
3.3 非都市土地開發課題研析	34
第四章 基本設計及方案規劃	38
4.1 新設淨水場功能檢核與評估	38
4.2 工程設計方案規劃	39
4.3 管材選用原則	73
4.4 基本設計成果彙整	75
4.5 操作維護計畫	76
第五章 經費與工期	79
5.1 工程經費分析	79
5.2 工期分析	81
5.3 工程規劃	82
5.4 發包策略	88
5.5 營運費用概估	90
5.6 分年經費概估	91
第六章 效益分析及結論	92
6.1 效益分析	92
6.2 結論	94



表 目 錄

表 2.3-1 椰油溪原水水質檢測表	5
表 2.3-2 飲用水水源水質標準	6
表 2.3-3 淨水處理原則	6
表 2.5-1 鑽孔座標及孔口高程一覽表	11
表 2.5-2 鑽探結果表	13
表 2.5-3 地下水位觀測紀錄表	15
表 2.5-4 設計分析用地層簡化及參數建議表	16
表 2.6-1 生態檢核自主檢查表	21
表 2.7-1 環境敏感區位及特定目的區位調查表	22
表 2.7-2 環境敏感地區項目查詢結果表(前段)	24
表 2.7-3 環境敏感地區項目查詢結果表(中段)	24
表 2.7-4 環境敏感地區項目查詢結果表(尾段)	25
表 3.1-1 蘭嶼椰油村供水設計案涉及非都編定用地一覽表	27
表 3.2-1 蘭嶼椰油村供水設計案涉用地產權一覽表	30
表 3.3-1 本案涉及非都市土地相關研析綜理表	34
表 3.3-2 本案涉及非都市土地相關研析綜理表	36
表 4.1-1 淨水方式綜合評估表	38
表 4.2-1 濾砂參考設計準則	49
表 4.2-2 設計用簡化地層參數表	53
表 4.2-3 擋土牆穩定之最小安全係數表	54
表 4.2-4 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表	56
表 4.2-5 擋土牆安全係數檢核	56
表 4.2-6 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表	57
表 4.2-7 擋土牆安全係數檢核	57
表 4.2-8 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表	58
表 4.2-9 擋土牆安全係數檢核	58





表 4.2-10 邊坡穩定分析結果	59
表 4.2-11 椰油供水系統 EPANET 輸出檔	68
表 4.3-1 導水管段管材綜合評估表	73
表 4.3-2 送配水管段管材綜合評估表	74
表 4.4-1 基本設計成果表	75
表 5.1-1 工程經費預算表	79
表 5.2-1 工程預定進度表	81
表 5.4-1 決標方式分析表	89
表 5.5-1 年營運費用分析表	91





圖 目 錄

圖 1.1-1 基地位置示意圖	1
圖 2.1-1 基地位置圖	2
圖 2.1-2 基地位置圖	2
圖 2.2-1 土地同意使用書	3
圖 2.3-1 椰油溪水系水權狀	4
圖 2.5-1 區域地質圖	9
圖 2.5-2 3D 地形圖	9
圖 2.5-3 地質敏感區域圖	10
圖 2.5-3 鑽孔配置圖	11
圖 2.5-4 地質剖面圖	14
圖 2.6-1 規劃設計階段生態評估流程圖	17
圖 2.6-2 規劃設計階段生態評估流程圖	18
圖 2.7-2 環境敏感地區查詢範圍(中段)	23
圖 2.7-1 環境敏感地區查詢範圍(前段)	23
圖 2.7-3 環境敏感地區查詢範圍(尾段)	23
圖 3.1-1 計畫開發範圍示意圖	26
圖 3.1-2 計畫開發範圍使用非都市土地分區示意圖	26
圖 3.1-3 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖	27
圖 3.1-4 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖 A~C 區	28
圖 3.1-5 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖 D~F 區	29
圖 3.2-1 計畫開發範圍土地產權示意圖(全區)	30
圖 3.2-2 計畫開發範圍土地產權示意圖(椰油部落至最北端)	31
圖 3.2-3 計畫開發範圍土地產權示意圖(椰油部落)	31
圖 3.2-4 計畫開發範圍土地產權示意圖(分叉口至最南端)	31
圖 3.2-5 計畫開發範圍土地產權示意圖(淨水場至分叉口)	32
圖 3.2-6 計畫開發範圍示意圖(攔水牆及淨水場)	32





圖 3.3-1 內政部營建署自來水設備得免建築執照解釋函文.....	37
圖 4.2-1 椰油供水系統平面配置圖.....	42
圖 4.2-2 椰油供水系統水位關係示意圖.....	42
圖 4.2-3 取水設施粗濾材及濾水管埋設斷面示意圖.....	43
圖 4.2-4 取水操作平台斷面示意圖.....	43
圖 4.2-5 集水管梯型捲線示意圖.....	45
圖 4.2-6 淨水場平面配置圖.....	47
圖 4.2-7 淨水場 3D 配置圖.....	47
圖 4.2-8 慢濾池示意圖.....	48
圖 4.2-9 清水池示意圖.....	51
圖 4.2-10 本計畫擋土牆平面配置圖.....	52
圖 4.2-11 剖面 1(清水池)位置剖面圖.....	52
圖 4.2-12 剖面 2(慢濾池)位置剖面圖.....	53
圖 4.2-13 三明治擋土牆型式圖.....	54
圖 4.2-14 L 型擋土牆型式圖.....	55
圖 4.2-15 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(平時狀態).....	59
圖 4.2-16 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(地震狀態).....	59
圖 4.2-17 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(暴雨狀態).....	60
圖 4.2-18 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(平時狀態).....	60
圖 4.2-19 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(地震狀態).....	61
圖 4.2-20 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(暴雨狀態).....	61
圖 4.2-21 淨水控制系統.....	64
圖 4.2-22 淨水場監控架構示意圖.....	64
圖 4.2-23 導水管埋設標準橫斷面圖.....	67
圖 4.2-24 $\Phi 100$ 配水管埋設標準橫斷面圖.....	67
圖 4.2-25 $\Phi 200$ 配水管埋設標準橫斷面圖.....	67
圖 4.2-26 椰油供水系統 EPANET 建模示意圖.....	68
圖 4.2-27 輸配水系統水力分析成果示意圖.....	69





圖 4.2-28 設備室平面圖	71
圖 4.2-29 加氯室剖面圖	72
圖 4.2-30 東側外觀圖	72
圖 4.2-31 西側外觀圖	72
圖 5.3-1 RC 擋土牆工程施工流程.....	83
圖 5.3-2 排水工程施工流程	83
圖 5.3-3 攔水牆工程施工流程	84
圖 5.3-4 不鏽鋼濾水管埋設工程施工流程	84
圖 5.3-5 慢濾池工程與清水池施工流程	85
圖 5.3-6 加藥室工程土建工程施工流程	85
圖 5.3-7 機電工程施工流程	86
圖 5.3-8 分電箱工程施工流程	86
圖 5.3-9 100MM/200MM 配水管線設施工程施工流程	87
圖 5.3-10 PC 道路工程施工流程	87
圖 6.2-1 淨水場完工後模擬圖	94



第一章 前言

蘭嶼鄉是全國唯一被歸類於熱帶雨林氣候的地區，終年潮濕多雨，年降雨量約 2,600mm，目前行政區分計有東清、紅頭、朗島及椰油等 4 個村，居住地約在海拔約 12~45M 之平地及緩坡。依據「台灣自來水股份有限公司第十區管理處蘭嶼系統-椰油供水工程評估報告」，台灣自來水公司於民國 73 年開始規劃蘭嶼各村供水計畫，並於 84 年開始陸續建設完成紅頭、東清及朗島等 3 個獨立供水系統、管線汰換及延管工程，普及率提升至 41.65%，然其中椰油村早期因用地未獲共識而未無法建設相關供水系統。

依上開評估報告說明，椰油村目前仍是引用山澗水方式取水使用，無正式水處理或簡易自來水等系統，故經地方人士多年努力爭取及提議，於 108 年 4 月 9 日達成共識贊成使用自來水，亦於 108 年 4 月 17 日獲立法院經濟委員會同意辦理椰油村供水計畫，改善尚無自來水地區之居住品質，促進地方均衡發展。

台灣自來水公司係辦理「蘭嶼椰油村供水系統工程委託設計及監造技術服務」工作，以利供水系統如期完成，逐步降低地下水抽用量，增加該地區水源備援，以達到保育地下水之目的，並滿足蘭嶼鄉椰油村地區用戶用水需求。

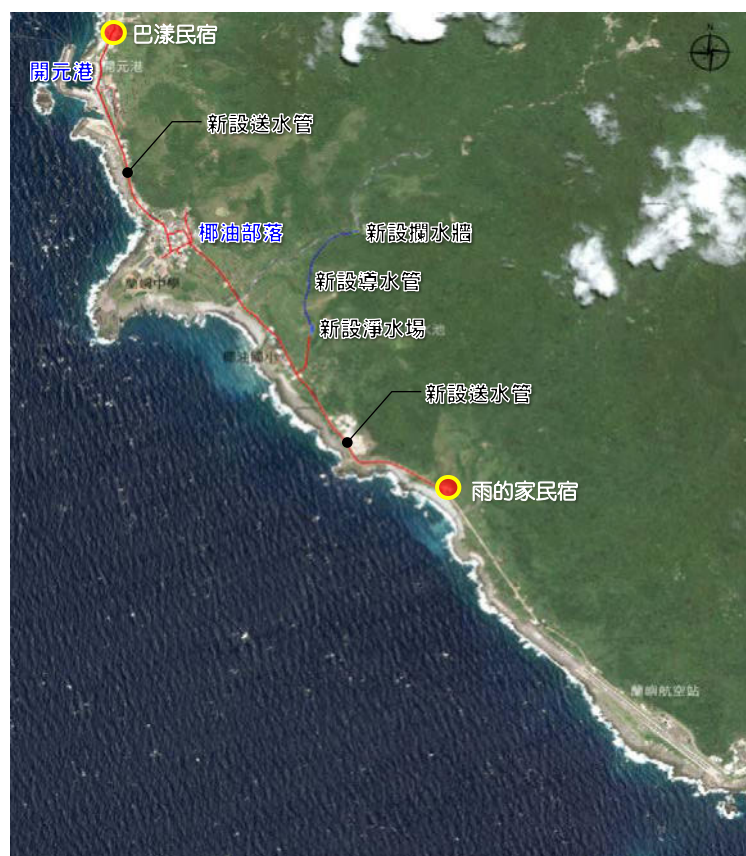


圖 1.1-1 基地位置示意圖

第二章 基本資料調查

2.1 基地現況

計畫基地位於台東縣行政區域蘭嶼鄉椰油村，如圖 2.1-1，蘭嶼鄉可分為東清、紅頭、朗島及椰油等四個村，目前全島僅椰油村尚無供應自來水，其餘 3 村於民國 84 年起分別先後完成獨立供水系統。



圖 2.1-1 基地位置圖

依據椰油供水工程評估報告，本計畫欲於椰油村主要河川椰油溪上游約 820 公尺處設 1 攔水牆，沿舊有灌渠佈設導水管，引至西南方之計畫淨水場，並配置送水管供水至北向巴漾民宿及南向雨的家民宿，基地現況如圖 2.1-2。



圖 2.1-2 基地位置圖

2.2 土地使用狀況

本計畫淨水場所需土地屬國有原住民保留地，為原住民族委員會管理之臺東縣蘭嶼鄉椰油段 0910 地號，需地面積約 2,387 平方公尺，土地使用分區為：風景區/農牧用地，該土地已經主管機關臺東縣政府同意撥由蘭嶼鄉公所作為供水設施用地使用，如圖 2.2-1，自來水公司十區處已向蘭嶼鄉公所辦理該土地租用。

土地 使 用 權 同 意 書

茲有蘭嶼鄉公所，擬在下列土地申請設置

■其他設施（蘭嶼鄉椰油村供水設施工程），依臺東縣國有原住民保留地土地使用權同意核發審核要點規定，同意核發土地使用權同意書。（本同意書有效期間為六個月，逾期本同意書作廢，如於期間內未完成核定程序，請逕向公所申請暫延並函報本府核定）。

土地標示及使用範圍如下

區別	段	小段	地號	本段土地面積 (平方公尺)	同意使用土地面積 (平方公尺)	備註
蘭嶼鄉	椰油		910	33,795	2,387	
土地所有權人姓名						
台 東 縣 政 府				台東縣長 饒慶鈴		
中 華 民 國 108 年 9 月 23 日						

備註：

- 一、本同意書僅供本府核定之申請項目使用，設施施作及使用請依各該目的事業主管機關之相關法令辦理。
- 二、國有原住民保留地土地使用權同意書申請後如擅自變更作其他用途使用，願無條件回復原狀，並終止租約。
- 三、屬有原住民保留地土地使用權同意書於終止租約時，土地經營公所及本府無須給予任何補償，並於規定期限內回復原狀收回土地；逾期如未回復原狀，本府得逕行清除，清除費用由申請人負擔。

資料來源：台灣自來水股份有限公司第十區管理處

圖 2.2-1 土地同意使用書

2.3 水源水質現況與水權

本計畫供水系統已由自來水公司十區處向台東縣政府取得水源水權，水權資料如圖 2.3-1 所示。

自來水公司十區處於 110 年 7 月 8 日辦理攔水處工址椰油溪原水取樣送驗，其水質檢驗成果資料如表 2.3-1 所示，依據飲用水管理條例第六條規定，原水水質應依照飲用水水源水質標準第五條規定，如表 2.3-2 所示，本計畫水源水質大腸桿菌群為 $55\text{CFU}/100\text{mL} < 20,000\text{CFU}/100\text{mL}$ ，化學需氧量為 $3.2\text{mg/L} < 25\text{mg/L}$ ，鉻為 $0.00752\text{mg/L} < 0.05\text{mg/L}$ ，砷為 $0.00015\text{mg/L} < 0.05\text{mg/L}$ ，鎘為 $0.0001\text{mg/L} < 0.01\text{mg/L}$ ，鉛為 $0.00194\text{mg/L} < 0.05\text{mg/L}$ ，總有機碳為 $0.8\text{mg/L} < 4\text{mg/L}$ ，另其餘氨氮等三項均為未檢出，故計畫取水處水質符合飲用水水源水質標準。

後續淨水之處理方式將依原水水質條件檢討擇定之，其原水水質條件符合甲、乙或丙類水體水質標準者，分別採用消毒、過濾處理或高級處理方式，如表 2.3-3 所示，本計畫水源水質大腸桿菌群為 $55\text{CFU}/100\text{mL} < 5,000\text{CFU}/100\text{mL}$ 且其他項目符合飲用水水源水質標準，故本計畫擬採用過濾系統配合加氯消毒處理方式。

10-45
221527

台灣自來水股份有限公司申請水權登記依水利法第37條規定查核尚無不合應准發給水權狀以資證明

水權狀號數 第 V 0 1 1 4 6 4 4 號
申請日期 民國 109 年 9 月 4 日
水權人姓名 台灣自來水股份有限公司
核准水權年限 自民國 109 年 8 月 1 日起至民國 114 年 7 月 31 日止
用水標的 家用及公共給水
引用水源 椰油溪水系椰油溪
用水範圍 臺東縣蘭嶼鄉椰油村。

使用方法 設取水壩集水井漫濾池清水池使用80公厘塑膠管以自然流入方式供水。

引水地點 臺東縣蘭嶼鄉椰油段9201-0000地號椰油溪

退水地點 自然

月別	一月	二月	三月	四月	五月	六月
每月引水日數(日)	31	28	31	30	31	30
引用水量 (每秒立方公尺)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
每日用水時間(小時)	24	24	24	24	24	24

月別	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
每月引水日數(日)	31	31	30	31	30	31
引用水量 (每秒立方公尺)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
每日用水時間(小時)	24	24	24	24	24	24

水頭高度(水力用) 公尺 水井深度(地下水用) 公尺

登記主管機關 臺東縣政府

其他應行記載事項
1、本水權核准年限屆滿後，如需繼續使用，應於民國114年4月30日至民國114年7月1日之間，依法申請水權展限登記。
2、對本水權如有不服者應於文到30日內向經濟部訴願或將訴願書送本府以憑辦理。

上給
中華民國 109 年 10 月 29 日

台灣自來水股份有限公司 收執

10776430

資料來源：台灣自來水股份有限公司第十區管理處
圖 2.3-1 椰油溪水系水權狀

[illegible]

資料來源：台灣自來水股份有限公司第十區管理處



表 2.3-2 飲用水水源水質標準

項目	最大限值	本計畫水源水質 (110 年 7 月 8 日 取樣送驗)
1.大腸桿菌群密度	20,000CFU／100mL (具備消毒單元者)	55CFU／100mL
2.氨氮(以 NH ₃ -N 表示)	1mg/L	ND
3.化學需氧量(以 COD 表示)	25mg/L	3.2mg/L
4.總有機碳(以 TOC 表示)	4mg/L	0.8mg/L
5.砷(以 As 表示)	0.05mg/L	0.00015mg/L
6.鉛(以 Pb 表示)	0.05mg/L	0.00194mg/L
7.鎘(以 Cd 表示)	0.01mg/L	0.00010mg/L
8.鉻(以 Cr 表示)	0.05mg/L	0.00752mg/L
9.汞(以 Hg 表示)	0.002mg/L	ND
10.硒(以 Se 表示)	0.05mg/L	ND

表 2.3-3 淨水處理原則

處理方式		原水水質
甲	粗篩沉澱 + 加氯消毒	1.大腸桿菌群 < 50CFU／100mL 2.BOD < 1mg/L 3.其他項目符合飲用水水源水質標準
乙	過濾系統 + 加氯消毒	1.大腸桿菌群 < 5,000CFU／100mL 2.BOD < 2mg/L 3.其他項目符合飲用水水源水質標準
丙	高級處理 + 加氯消毒	1.大腸桿菌群 < 10,000CFU／100mL 2.BOD < 4mg/L 3.其他項目符合飲用水水源水質標準





2.4 地形測量

一、測量作業項目

測量內容分為地形、導線及水準測量，全面檢核控制系統坐標高程是否精確，並依成果計算處理及測繪，測量時間為 110 年 3 月 23 日至 110 年 3 月 31 日。

二、作業方法

(一) 控制系統：測量作業所需之平面及高程坐標系統，採台灣大地基準 TWD97 二度分帶座標系統及內政部最新公告之台灣地區一等水準點系統，並經檢測無誤後引用。平面坐標及高程數值以公尺為單位，計算至公厘止。

1. 平面系統：採用台灣地區二度分帶 TWD97 坐標系統。
2. 高程控制採用內政部最新公告之台灣地區一等水準系統。
3. 已知點檢測：

已知控制點距離精度檢測

點號	公告 TWD97 坐標		檢測 WGS84 坐標		備註
	N	E	N	E	
V004	2439847.160	302466.760	2439847.748	302465.791	三等衛星控制點
V007	2438055.113	303842.269	2438055.705	303841.304	三等衛星控制點
LY01	2440044.070	302593.467	2440044.661	302592.500	一等水準點

點號	V004	WGS84 長度	精度	ΔS	1/10000	合格否
V007	2259.083	2259.083	1/3063048	0.001	1/3063048	合格
LY01	234.154	234.158	1/64951	0.004	1/64951	合格

點號	V007	WGS84 長度	精度	ΔS	1/10000	合格否
V004	2259.083	2259.083	1/3063048	0.001	1/3063048	合格
LY01	2348.501	2348.501	1/10843340	0.000	1/10843340	合格

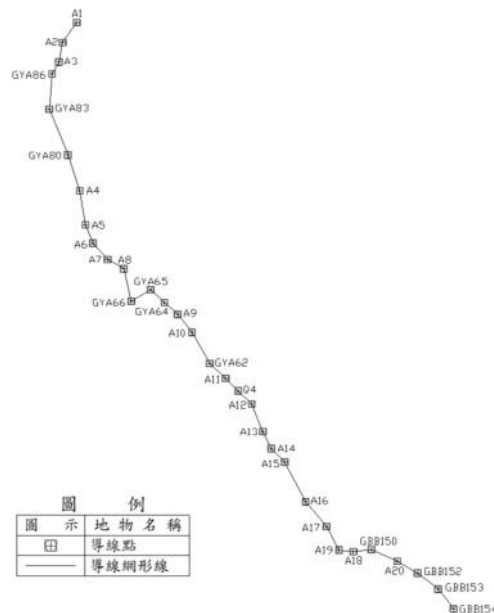
點號	LY01	WGS84 長度	精度	ΔS	1/10000	合格否
V004	234.154	234.158	1/64951	0.004	1/64951	合格
V007	2348.501	2348.501	1/10843340	0.000	1/10843340	合格

已知控制點高程精度檢測

起點	終點	測線長度 (km)	已知高差 (m)	檢測高差 (m)	閉合差 (mm)	精度要求 $\pm 10\text{mm}(\sqrt{K})$	合約規範
LY01	LY02	2.19	-7.79100	-7.78620	-4.80	3.24	合格

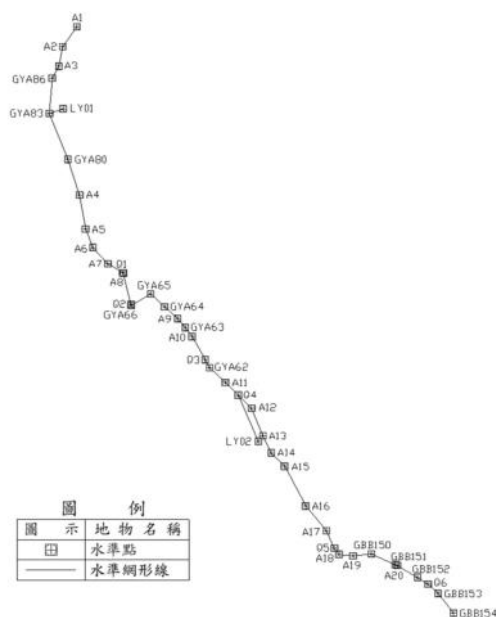


4. 規劃選點：依照工區測量通視範圍設置新設控制點，新設控制點位置主要以觀測便利且不易位移的位置為主，本次控制點設置計 32 處。
5. 導線測量：導線依既有已知控制點引測及閉合，邊長以約 300 至 1000 m 為原則。自已知點引測至測區後沿路線方向選線施測，其水平角閉合差不得大於 $30'' \sqrt{N}$ （N 為測站數），平面位置閉合差不得大於 $1/5,000$ 。



導線測量網圖

6. 水準測量：由已知控制點引測至測區導線點，以直接水準高程往返觀測，其誤差小於 $20\text{mm} \sqrt{K}$ （K 為公里數）。



水準測量網圖

2.5 地質鑽探

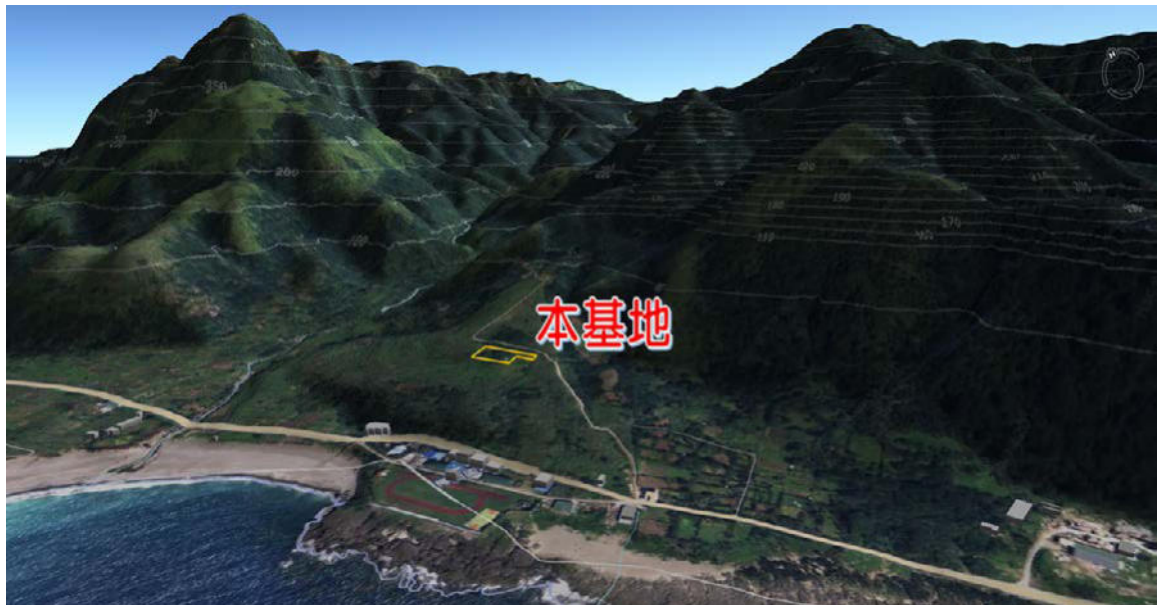
一、區域地質

蘭嶼為火山島地形，地質主要為珊瑚礁岩、熔岩及塊岩安山岩質凝灰岩，本基址位於全新世沖積層上，其所在地區主要出露地層為蘭嶼安山岩(ly)及海階堆積層，區域地質分佈如圖 2.5-1。島上丘陵由西北向東南延伸，中央呈馬鞍狀，海岸附近有狹小平原，中央偏西北有紅頭山，周圍則有隆起珊瑚礁環繞，其淨水場基址週邊 3D 地形圖，如圖 2.5-2 所示。



資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 2.5-1 區域地質圖



資料來源：內政部國土測繪中心

圖 2.5-2 3D 地形圖

表 2.5-1 鑽孔座標及孔口高程一覽表

鑽孔 編號	TWD97 二度分帶座標		鑽孔深度 (公尺)	高程(E.L.) (公尺)
	縱座標(N)	橫座標(E)		
BH-1	2439612.3023	302673.5622	15	8.13
BH-2	2438769.4028	303359.6710	20	9.06
BH-3	2438397.7969	303604.0643	15	5.86
BH-4	2438786.1533	303573.9728	30	47.64
BH-5	2438840.9598	303540.9058	20	52.54
BH-6	2438882.2873	303552.1464	15	59.31

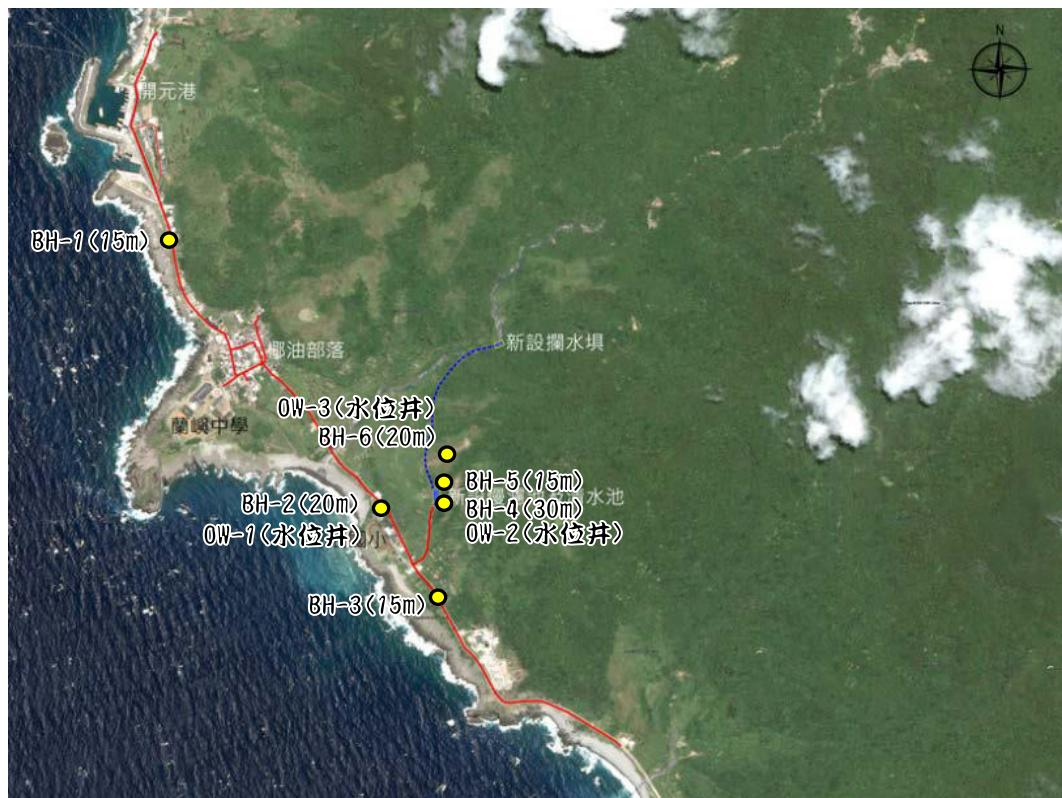


圖 2.5-3 鑽孔配置圖

本計畫地質鑽探調查作業於 110 年 4 月進場施作，經由計畫場址及附近區域踏勘並配合現場地質鑽探調查結果，可分析研判本計畫場址附近地質概況，各鑽孔下方之地層主要以回填層、崩積層及破碎安山岩層為主，相關之鑽孔地質柱狀剖面圖可參閱地質鑽探報告附錄 A、室內試驗參閱附錄 B，場址鑽孔地質剖面圖如圖 2.5-4 所示，茲將各鑽孔地層分佈特性說明如下：

(一)、BH-1 鑽孔地層

1. 地表至 0.95m 為回填層，以安山岩塊為主，夾珊瑚礁岩塊及灰色中、細砂，無 SPT。



2. 深度 0.95m 至 2.85m 為棕色珊瑚岩塊夾安山岩塊(崩積層)，SPT 兩次，N 值皆大於 100，兩次劈管取樣沒有土壤樣本。
3. 深度 2.85m 至 7.90m 為棕灰色安山岩塊夾棕色粉土質細、中砂偶夾粗砂礫石(崩積層)，SPT 四次，N 值皆大於 100，四次劈管取樣沒有土壤樣本。
4. 深度 7.90m 至 15.00m 為灰色安山岩層。
5. 地下水位為 6.12m 左右。

(二)、BH-2 鑽孔地層

1. 地表至 5.65m 為回填層，以安山岩塊為主，夾珊瑚礁岩塊及灰色中、細砂，SPT 四次，N 值分別為兩次大於 100、14 和 23，四次劈管取樣只有 S-4-2 有土壤樣本。
2. 深度 5.65m 至 8.25m 為棕色粗砂礫石(崩積層)，SPT 一次，N 值為 21，一次劈管取樣 S-5-2 有土壤樣本。
3. 深度 8.25m 至 13.6m 為棕色安山岩塊夾棕色粉土質細、中砂(崩積層)，SPT 四次，N 值為 5 和三次大於 100，四次劈管取樣只有 S-6-2 有土壤樣本。
4. 深度 13.60m 至 20.00m 為灰色安山岩層。
5. 地下水位為 7.43m 左右。

(三)、BH-3 鑽孔地層

1. 地表至 1.60m 為回填層，以安山岩塊為主，夾珊瑚礁岩塊及灰色中、細砂，SPT 一次，N 值為 3，一次劈管取樣 S-1-2 有土壤樣本。
2. 深度 1.60m 至 6.20m 為棕色粗砂礫石(崩積層)，SPT 三次，N 值皆大於 100，一次劈管取樣沒有土壤樣本。
3. 深度 6.20m 至 8.00m 為棕色安山岩塊夾棕色粉土質細、中砂(崩積層)，SPT 一次，N 值大於 100，一次劈管取樣沒有土壤樣本。
4. 深度 8.00m 至 9.45m 為棕色粉土質細、中砂(崩積層)，SPT 一次，N 值為 9，一次劈管取樣 S-6-2 有土壤樣本。
5. 深度 9.45m 至 15.00m 為棕灰色安山岩塊(崩積層)，SPT 四次，N 值為 46 和三次大於 100，四次劈管取樣沒有土壤樣本。
6. 地下水位為 7.52m 左右。



(四)、BH-4 鑽孔地層

1. 地表至 30m 為棕色安山岩塊夾棕色砂質粉土(崩積層)，SPT 二十次，N 值十七次大於 100，另 20.55m~21.00m N 值為 9，25.05m~25.50m N 值為 7，26.55m~27.00m N 值為 6，二十次劈管取樣 S-14-2、S-17-2、S-18-2 三次有土壤樣本。
2. 無地下水位。

(五)、BH-5 鑽孔地層

1. 地表至 2.05m 為棕色安山岩塊(崩積層)，SPT 一次，N 值大於 100，一次劈管取樣沒有土壤樣本。
2. 深度 2.05m 至 4.00m 為棕色砂質粉土夾棕色安山岩塊(崩積層)，SPT 一次，N 值大於 100，一次劈管取樣沒有土壤樣本。
3. 深度 4.00m 至 9.95m 為棕色安山岩塊夾棕色粉土質細、中砂 (崩積層)，SPT 四次，N 值皆大於 100，四次劈管取樣沒有土壤樣本。
4. 深度 9.95m 至 20.00m 為灰棕色安山岩塊偶夾棕色粉土質細、中砂(崩積層)，SPT 七次，N 值皆大於 100，七次劈管取樣 S-6-2 有土壤樣本。
5. 地下水位為 16.53m 左右。

(六)、BH-6 鑽孔地層

1. 地表至 0.45m 為回填層，以安山岩塊為主，夾珊瑚礁岩塊及灰色中、細砂，無 SPT。
2. 深度 0.45m 至 15.00m 為棕色安山岩塊夾棕色粉土質細、中、粗砂(崩積層)，SPT 十次，N 值八次皆大於 100，另兩次分別為 9 和 15，十次劈管取樣 S-1-2 和 S-3-2 有土壤樣本。
3. 地下水位為 12.17m 左右。

表 2.5-2 鑽探結果表

鑽孔編號	回填層 (公尺)	崩積層 (公尺)	安山岩 (公尺)
BH-1	0.95	6.95	7.1
BH-2	5.65	7.95	6.4
BH-3	1.6	7.85	5.55
BH-4	0	30	0
BH-5	0	9.95	10.05
BH-6	0.45	14.55	0
合 計	8.65	77.25	29.1

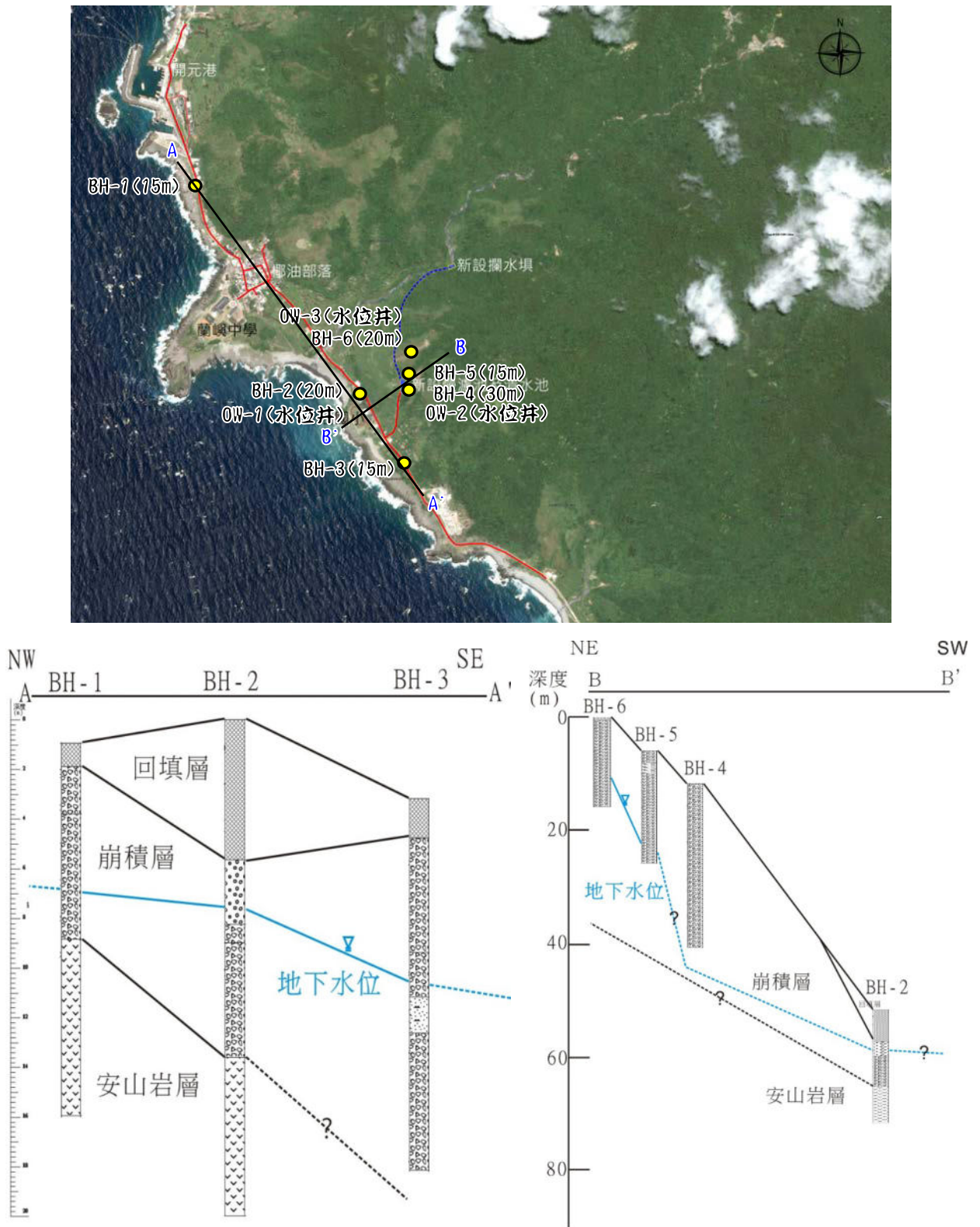


圖 2.5-4 地質剖面圖

本次鑽探共埋設 6 口水位觀測井，埋設深度分別為 15、20、15、30、20、15 公尺，考慮鄰近地區、季節性、降雨特性及地層土壤性質影響，本計畫場址之地下水位主要受降雨、地下水補注、滲流等狀況所控制，依現場實際量測水位，各鑽孔地下水位皆位於地下 6 公尺以下甚至更深，其觀測結果詳如表 2.5-3，爰本計畫場址進行工程設計時，建議取常時地下水位面位於地表面以下 6 公尺，暴雨時期之地下水位面取於地表面 0 公尺處。

表 2.5-3 地下水位觀測紀錄表

觀測 明細 孔號	項目 埋設 深度 (m)	觀測井 埋設 日期	水位觀測日期							
			水位觀測氣候備註							
			水位觀測深度(M)							
			4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	4/19	
BH-1	15	110/4/13	晴	晴	雨	雨	晴	晴	晴	
			6.1	-6.3	-6.3	-6.2	-6.4	-6.5	-6.6	
BH-2	20	110/4/20	4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	
			晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	
BH-3	15	110/4/26	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2	
			晴	晴	晴	雨	晴	晴	晴	
BH-4	30	110/5/17	5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	
			晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	
BH-5	20	110/5/27	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31	6/1	6/2	
			晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	
BH-6	15	110/6/10	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	
			雨	雨	晴	晴	晴	晴	晴	
			-12.2	-11.9	-12.3	-12.5	-12.6	-12.6	-12.7	

四、地震與液化分析

依據現場地質鑽探結果，本計畫場址地層主要安山岩岩塊夾粉土層為主，深度約在 1~30m 左右，經查詢「強震測站場址工程地質資料庫 (<http://egdt.ncree.org.tw/TTNMAP.htm>)」，台東測站的 $V_{s30}=360\text{m/s}\sim 760\text{m/s}$ 之間，由於 $V_{s30}\geq 270\text{m/s}$ ，故本基地地層歸為第一類地盤(堅實地盤)。

台東縣蘭嶼鄉之震區短週期設計水平譜加速度係數 $S_s^D=0.8$ ，震區短週期最大水平譜加速度係數 $S_s^M=0.9$ ，經計算得中小地震時之加速度為 $0.4*0.8/4.2=0.076g$ ，設計地震之加速度為 $0.4*0.8=0.32g$ ，另最大考量地震之加速度為 $0.4*0.9=0.36g$ ，由於本計畫場址地下水位以下之地層主要為崩積層 (SPT-N 值大於 100)，以岩塊所構成，故研判應無發生土壤液化之虞。



五、地層設計參數

依據本計畫場址地質鑽探調查資料、現場 SPT-N 值試驗結果及室內土壤、岩石試驗成果，並參考國內類似地層或區域性地層之試驗結果及工程參數經驗值分析研判，本計畫場址地層工程參數如表 2.5-4 所示。

表 2.5-4 設計分析用地層簡化及參數建議表

層次	土層概述	平均 N 值	推估平均厚度 (m)	γ_t (t/m ³)	c' (kg/cm ²)	ϕ' (deg)	Su (kg/cm ²)	岩層無圍壓壓縮強度平均值 (Mpa)
I	崩積層(岩塊)	>50	6.95~30 不等	1.81	*0.17	*27	-	-
II	安山岩層		>7	2.31	*0.3 (0)	*38.9 (37.8)	-	40.7

*：捷堃應用地質技師事務所於106 年完成之「台電綜合施工處- 蘭嶼發電廠第七、八號機組新建計畫地質鑽探工程」一案



2.6 生態檢核

根據生態檢核作業流程，現階段為規劃設計階段，本階段主要工作為現場勘查、生態評析、民眾參與、保育對策擬定主辦機關應辦事項，流程如圖 2.6-1，本計畫生態檢核於 110 年 3 月開始啟動規劃設計階段工作，並於基本設計定稿後至施工前之期間辦理說明會邀請民眾參與，提出生態衝擊預測及對應方法與保育對策，設計定稿後辦理資訊公開。

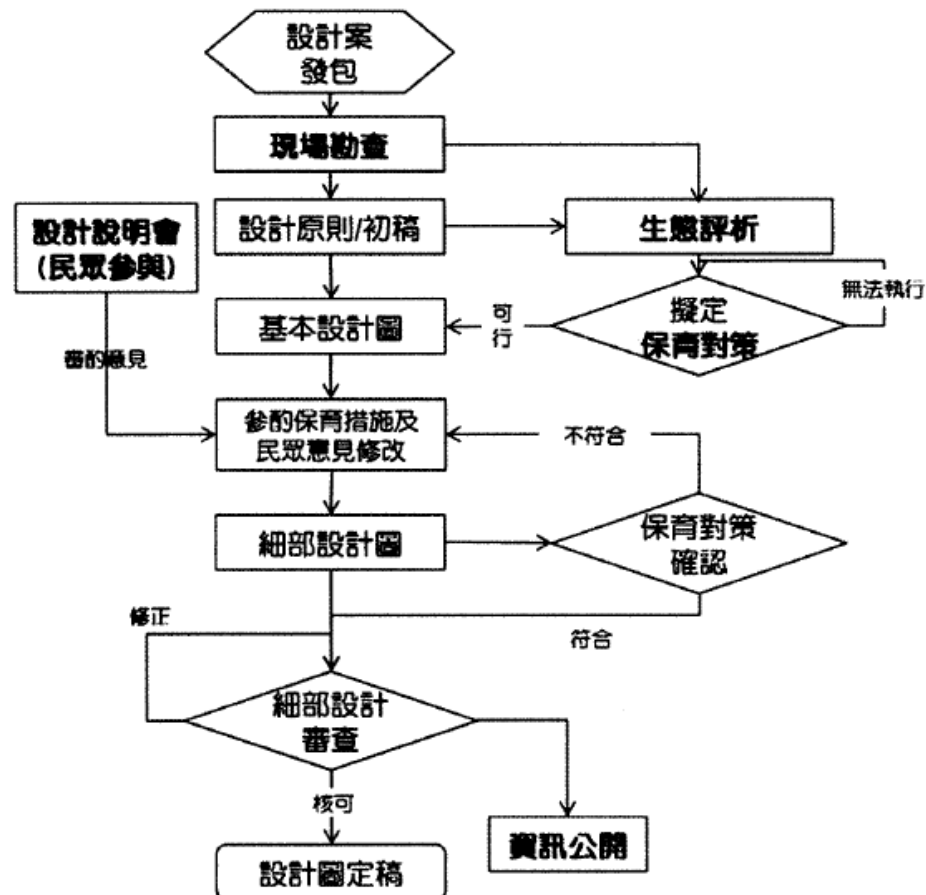


圖 2.6-1 規劃設計階段生態評估流程圖

一、生態檢核工作計畫

生態檢核之生態資料評估作業可依現地自然度分為地景之評估、棲地快速評估及現地密集評估等三級，並依第一、二級之結果評估是否需進行第三級-現地密集評估(如為保育類動物重要棲地、特殊生態系...等)，

二、生態敏感區

工區範圍內之水域環境為椰油溪，水體環境較為多樣，工區鄰近森林覆蓋完整終年水量穩定。經比對生態敏感區位資料後可知蘭嶼全區皆屬重要野鳥棲息地(TW039)生態環境良好，如圖 2.6-2。

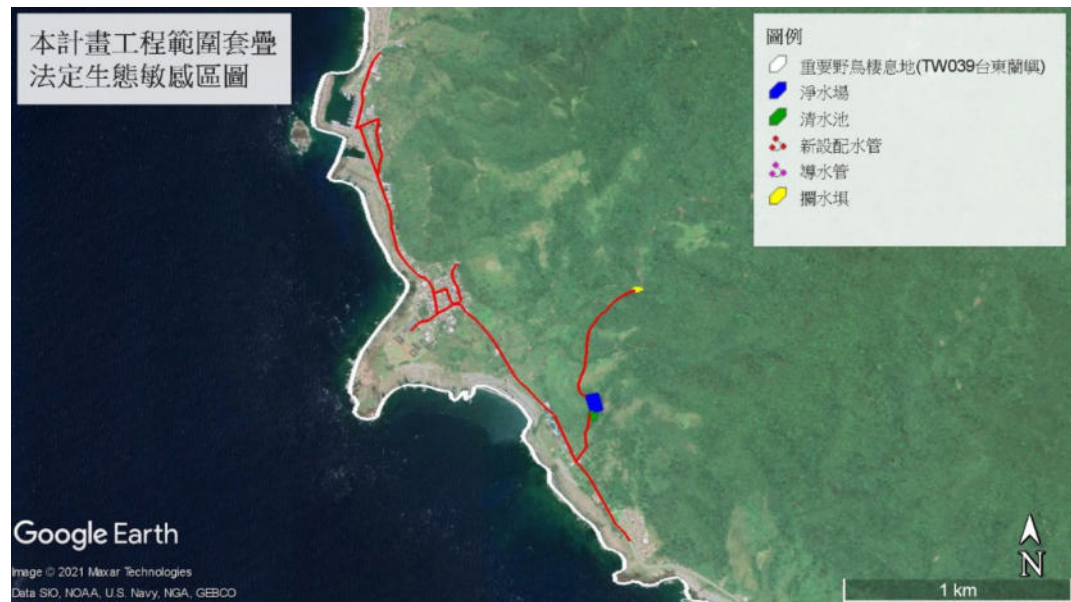
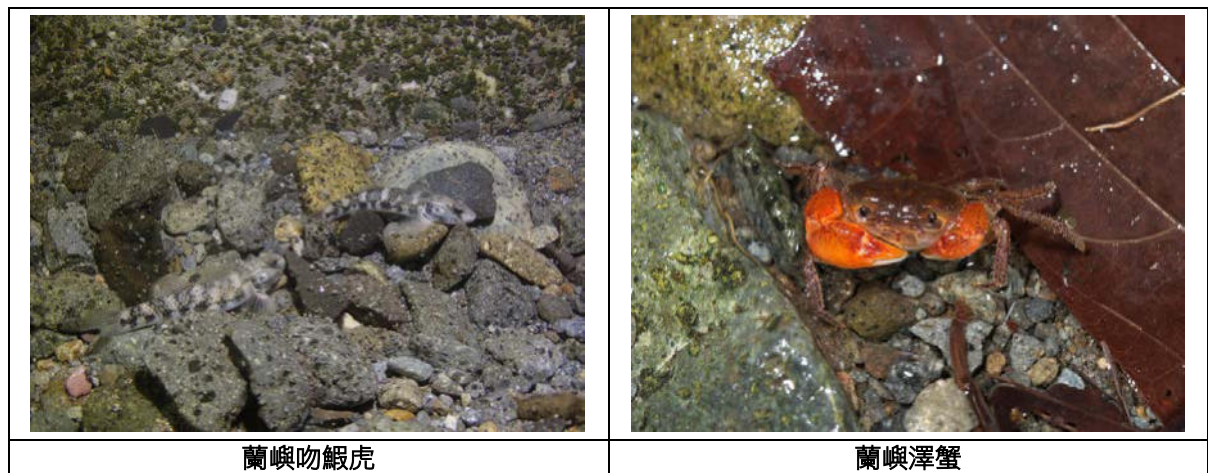


圖 2.6-2 規劃設計階段生態評估流程圖

三、調查項目與結果

現地生態調查項目計七項：(一)陸域植物、(二)鳥類、(三)哺乳類、(四)兩棲爬蟲類、(五)蝴蝶類、(六)魚類、(七)蝦蟹螺貝類，經生態團隊現地文獻蒐集並現地生態調查作業後，其結果說明如下：

1. 工區植物共紀錄植物 62 科 122 屬 146 種，其中 40 種喬木，25 種灌木，15 種藤木，66 種草本，包含 5 種特有種，121 種原生種，20 種歸化種。
2. 鳥類計有 21 科 32 種，其中有留鳥 18 種、夏候鳥 2 種、冬候鳥 8 種、過境鳥 2 種及引進種 2 種，屬台灣特有亞種紀錄 5 種、蘭嶼特有亞種紀錄 2 種、珍貴稀有保育類紀錄 7 種、其他應予保育類紀錄 1 種。
3. 哺乳類計有 3 科 5 種，以蘭嶼長尾麝鼯為稀有種。台灣特有種紀錄 1 種，台灣特有亞種紀錄 1 種。
4. 兩棲類計有 2 科 3 種，均為普遍常見物種；爬蟲類紀錄有 6 科 10 種，台灣特有種共紀錄 3 種，珍貴稀有保育類 1 種，其他應予保育類等 1 種。
5. 蝴蝶類紀錄 5 科 12 亞科 40 種蝴蝶，台灣特有種共紀錄 2 種，瀕臨絕種保育類 1 種。
6. 魚類調查共 6 科 7 種，除了鯽外，皆為洄游性物種，其中發現臺灣特有種 1 種(蘭嶼吻鰕虎)。
7. 蝦蟹螺貝類調查共 5 科 9 種，其中發現臺灣特有種 1 種(蘭嶼澤蟹)。



四、工程生態保育對策

生態檢核於第一級地景評估中，確認本計畫區域非位於法定生態敏感區；經調查人員於現地勘查，進行第二級棲地快速評估，填列區域排水生態速簡評估檢核表，如表 2.6-1。由於本計畫於規畫設計階段-生態評估之第一、二級結果均未發現計畫範圍內保育類動物重要棲地或特殊生態等，因此不進行第三級-現地密集評估。

(一) 生態友善施工法

以生態工法設計、施作本工程，並留意護岸高度與坡度，避免造成野生動物來往水陸域環境因飲水而受人工建物阻隔受困溝渠。以多孔隙、蛇籠等方式建構除可提供魚蝦蟹螺貝類棲息外，坡上的種植的草本植栽亦是小型哺乳類及兩棲爬蟲類合適的活動棲所。

(二) 陸域生態棲地營造

施工作業中除了保留原有之森林及草生地棲地外，應進一步主動積極地進行棲地之營造。工區範圍內除鄰近人為影響處(如：農耕地及林道)可見部分外來種及農作物生長，建議於完工作業後於植被移除處進行植栽綠化規劃增加適合當地生長之綠化植栽，均可作為誘蝶誘鳥之植栽，亦符合環境再生計畫。

(三) 避免固床工從根阻斷洄游魚類路徑

本次調查之椰油溪，從河口處往上游的流域，被設置密集的固床工，但已明顯影響到上述蘭嶼吻鰕虎的洄游。本次調查發現，此物種只在最下游的固床工下游端的水潭有族群，只要是固床工上游，皆僅有極為零星的發現，其造成次數量銳減的主原因，應是河口的固床工限制其往上溯的空間，因此棲息環境與活動範圍極為受限。



(四) 非必要的水泥建設直接破壞水域生物棲息環境

本調查在椰油溪上游發現的蘭嶼澤蟹，雖非洄游性物種，生活史不受固床工阻斷，然而大規模的水泥整治，不只是直接覆蓋此蟹的棲息環境，亦限制了濕度往外傳遞，使賴水維生的濱溪植物、兩棲類、蟹類的生長與活動環境急遽縮小。

(五) 引水工程務必嚴加注意斷流危機

椰油溪水量少，容易發生斷流問題，且幾乎無緩衝空間。因此工程設計的必須更為嚴謹，工程細部設計圖完成之後務必委請專家學者審視。

(六) 建議轉知權責單位拆除下游固床工，或至少拆除半側固床工，使洄游生物得以上溯

根據本調查結果，洄游性物種中除了沼蝦與米蝦等溯河攀爬能力極強的物種可分布至上游，其他溯河攀爬能力較差的物種如蘭嶼吻鰕虎與其他中水層魚類，幾乎完全被限制分布在固床工下游端的狹小河口區。這種分布狀況對此類魚種來說是極為不利的，萬一氣候持續乾旱、水量逐月遞減，這些魚類又被固床工阻隔，無法往上溯行另覓其他潭區度過乾旱，將有滅族之虞。而蘭嶼吻鰕虎又為蘭嶼特有種（雖在恆春半島有極少個體被發現，但蘭嶼仍為主要種源庫），萬一無法度過乾旱，甚至有絕種之虞。為了使蘭嶼吻鰕虎與其他洄游生物能有夠多水域可以使用，下游的固床工必須拆除、降低高度或設置魚梯，除了可避免敏感物種滅絕之外，亦可使經濟物種如鱸鰻、過山蝦等更易於上溯，保存蘭嶼的自然資源。

(七) 採用乾砌石工法、保留滲流水

陸封性物種如蘭嶼澤蟹因為生活史與洄游物種不同，較不受下游端之固床工的影響。此蟹必須生活於清澈的水域與鄰近的潮濕環境，在蘭嶼芋頭田的平靜水域也偶爾可見，但還是以溪流中上游的流動水域為大宗族群棲息地。在椰油溪上游周邊有原住民設置的引水道，該引水道部分為石塊堆砌而成，石塊縫隙偶會有滲流水，滲流水並不代表水道施作不良，在不威脅人民生命財產的前提之下，森林野地環境之水道必須保有滲流水，才能維持周圍的濕度與水分涵養，保留生物棲息資源。



表 2.6-1 生態檢核自主檢查表

檢查人員：_____ 檢查日期：____/____/____

項目	項次	檢查項目	執行與否	備註
生態友善措施	1	生態友善措施工法 以生態工法設計、施作本工程，並留意護岸高度與坡度，避免造成野生動物來往水陸域環境因飲水而受人工建物阻隔受困溝渠。以多孔隙、蛇籠等方式建構除可提供魚蝦蟹螺貝類棲息外，坡上的重植的草本植栽亦是小型哺乳類及兩棲爬蟲類合適的活動棲所。		
	2	陸域生態棲地營造 施工作業中除了保留原有之森林及草生地棲地外，應進一步主動積極地進行棲地之營造。本計畫範圍內除鄰近人為影響處(如：農耕地及林道)可見部分外來種及農作物生長，建議於完工作業後於植被移除處進行植栽綠化規劃增加適合當地生長之綠化植栽，亦符合環境再生計畫。		
	3	採用乾砌石工法、保留滲流水 在不威脅人民生命財產的前提下，森林野地環境之水道必須保有滲流水，才能維持周圍的濕度與水分涵養。		



2.7 文化資產調查

文化資產分為有形文化資產及無形文化資產，其分別為古蹟、歷史建築、紀念建築、聚落建築群、考古遺址、史蹟、文化景觀、古物、自然地景，及無形文化資產為傳統表演藝術、傳統工藝、口述傳統。經查詢內政部營建署環境敏感區，本基址需確認第一級、第二級之環境敏感項目如下所示。應查項目包括考古遺址歷史建築、文化景觀。文化資產之調查、保存、維護係依文化部文化資產保存法及台東縣政府文化處相關規定辦理。

表 2.7-1 環境敏感區位及特定目的區位調查表

應查或免查	等級	環境敏感項目名稱	行政區查詢層級	行政區名稱	查復機關
應查	第一級	是否位屬一級海岸保護區		台東縣蘭嶼鄉	內政部營建署綜合計畫組
應查	第一級	是否位屬考古遺址	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	台東縣政府文化處
應查	第一級	是否位屬優良農地	縣市	台東縣	台東縣政府農業處
應查	第二級	是否位屬海堤區域	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	經濟部水利署
應查	第二級	是否位屬淹水潛勢	縣市	台東縣	經濟部水利署
應查	第二級	是否位屬山坡地	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	台東縣政府農業處
應查	第二級	是否位屬二級海岸保護區		台東縣蘭嶼鄉	內政部營建署綜合計畫組
應查	第二級	是否位屬海域區	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	台東縣政府地政處
應查	第二級	是否位屬歷史建築	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	台東縣政府文化處
應查	第二級	是否位屬文化景觀	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	台東縣政府文化處
應查	第二級	是否位屬優良農地以外之農業用地	縣市	台東縣	台東縣政府農業處
應查	第二級	是否位屬氣象法之禁止或限制建築地區	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	交通部中央氣象局
應查	第二級	是否位屬民用航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍	鄉鎮市區	台東縣蘭嶼鄉	交通部民用航空局

依據內政部營建署環境敏感地區單一窗口查詢結果，查詢位置圖以各環境敏感地區圖資套疊辨識及經地區主管機關查認，本計畫工區範圍內 97 筆土地非位於文化資產敏感區，查詢範圍位置圖如圖 2.7-1~3，查詢結果如表 2.7-2~5。

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段243地號等23筆土地（面積：16.777公頃）
（案號：1100403025）
附表1 申請查詢範圍位置圖

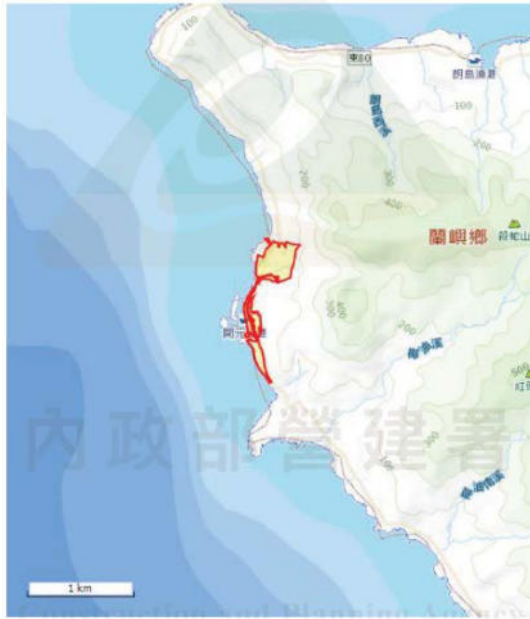


圖 2.7-1 環境敏感地區查詢範圍(前段)

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段750-1地號等57筆土地（面積：5.429公頃）
（案號：1100406051）
附表1 申請查詢範圍位置圖



圖 2.7-2 環境敏感地區查詢範圍(中段)

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段325地號等17筆土地（面積：22.508公頃）
（案號：1100405090）
附表1 申請查詢範圍位置圖

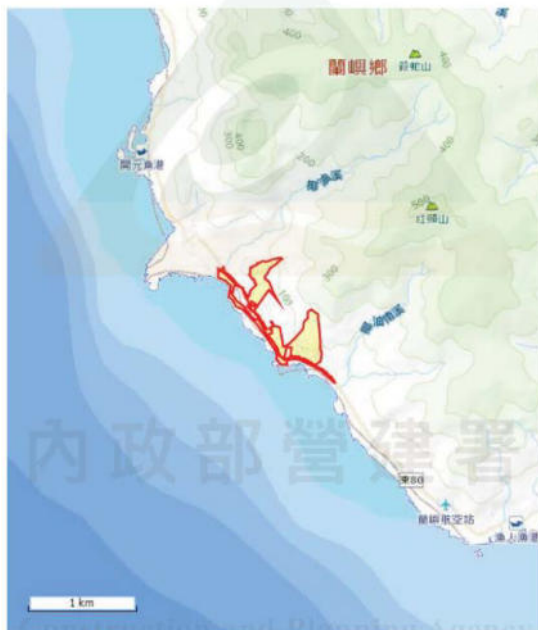


圖 2.7-3 環境敏感地區查詢範圍(尾段)



表 2.7-2 環境敏感地區項目查詢結果表(前段)

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段243地號等23筆土地 (面積: 16.777公頃)
(案號: 1100406025)

附表3 申請查詢結果綜理表

本案為中華民國航測測量及遙感測學會110年4月29日航測會字第1109010677號函查詢結果。

依據環境敏感地區單一窗口查詢申請作業要點第6點規定, 本案查詢結果通知書有效期間為1年 (民國111年04月29日止)。

有無位於環境敏感地區	第1級	第2級
有	0項	2項
無	3項	8項
查詢項目合計	3項	10項

一、第1級環境敏感地區

環境敏感地區項目	有無位於環境敏感地區	應查驗機關	備註
11 是否係屬一般海岸保護區?	有 ☐ 無 ☒	內政部營建署綜合計畫組	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之考古遺址範圍內。 二、依《文化資產保存法》第15條規定:「公有建築物及附屬設施, 或公有土地上所定之建築物及附屬設施, 其建築或改建應於三十年前, 所有或管理機關(構)於處分前, 應先由主管機關進行文化資產價值評估。」;第53條第2項規定:「管理工程或開發行為進行中, 發見具有古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建築物時, 應即停止工程或開發行為之進行, 並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。」。請台端進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
14 是否係屬考古遺址?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之考古遺址範圍內。 二、依《文化資產保存法》第15條規定:「公有建築物及附屬設施, 或公有土地上所定之建築物及附屬設施, 其建築或改建應於三十年前, 所有或管理機關(構)於處分前, 應先由主管機關進行文化資產價值評估。」;第53條第2項規定:「管理工程或開發行為進行中, 發見具有古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建築物時, 應即停止工程或開發行為之進行, 並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。」。請台端進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
28 是否係屬優良農地?	有 ☐ 無 ☒	免查範圍或非屬應查範圍	

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段243地號等23筆土地 (面積: 16.777公頃)
(案號: 1100406025)

二、第2級環境敏感地區

環境敏感地區項目	有無位於環境敏感地區	應查驗機關	備註
4 是否係屬海岸地區?	有 ☐ 無 ☒	經濟部水利署	(一) 是否係屬海岸地區, 應依《海岸管理法》規定辦理。 (二) 是否係屬海岸地區, 應依《海岸管理法》規定辦理。
5 是否係屬淹水潛勢?	有 ☐ 無 ☒		(一) 是否係屬淹水潛勢, 應依《水災防救法》規定辦理。 (二) 是否係屬淹水潛勢, 應依《水災防救法》規定辦理。
6 是否係屬山坡地?	有 ☒ 無 ☐	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處: 一、自備地地籍範圍非屬《山坡地管理條例》第11條之1規定之山坡地範圍內。 二、本署依據《山坡地管理條例》第11條之1規定, 應先由主管機關進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
9 是否係屬二級海岸保護區?	有 ☐ 無 ☒	內政部營建署綜合計畫組	內政部營建署綜合計畫組
10 是否係屬海埔區?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府地政處	臺東縣政府地政處
12 是否係屬歷史建築?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之歷史建築範圍內。 二、本署依據《文化資產保存法》第15條、23條、51、71條等相關規定辦理。
14 是否係屬文化景觀?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之文化景觀範圍內。 二、本署依據《文化資產保存法》第15條、23條、51、71條等相關規定辦理。
21 是否係屬優良農地以外之農業用地?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處
25 是否係屬農業法之禁止或限制建築地區?	有 ☐ 無 ☒	交通部中央氣象局	交通部中央氣象局
27 是否係屬民間航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍?	有 ☐ 無 ☒	交通部民用航空局飛航管制組	交通部民用航空局飛航管制組: 一、是否係屬民間航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍, 應依《民間航空法》規定辦理。 二、本署依據《民間航空法》規定, 應先由主管機關進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。

表 2.7-3 環境敏感地區項目查詢結果表(中段)

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段760-1地號等57筆土地 (面積: 5.429公頃)
(案號: 1100406051)

附表3 申請查詢結果綜理表

本案為中華民國航測測量及遙感測學會110年4月29日航測會字第1109010677號函查詢結果。

依據環境敏感地區單一窗口查詢申請作業要點第6點規定, 本案查詢結果通知書有效期間為1年 (民國111年04月29日止)。

有無位於環境敏感地區	第1級	第2級
有	0項	2項
無	3項	8項
查詢項目合計	3項	10項

一、第1級環境敏感地區

環境敏感地區項目	有無位於環境敏感地區	應查驗機關	備註
11 是否係屬一般海岸保護區?	有 ☐ 無 ☒	內政部營建署綜合計畫組	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之考古遺址範圍內。 二、依《文化資產保存法》第15條規定:「公有建築物及附屬設施, 或公有土地上所定之建築物及附屬設施, 其建築或改建應於三十年前, 所有或管理機關(構)於處分前, 應先由主管機關進行文化資產價值評估。」;第53條第2項規定:「管理工程或開發行為進行中, 發見具有古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建築物時, 應即停止工程或開發行為之進行, 並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。」。請台端進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
14 是否係屬考古遺址?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之考古遺址範圍內。 二、依《文化資產保存法》第15條規定:「公有建築物及附屬設施, 或公有土地上所定之建築物及附屬設施, 其建築或改建應於三十年前, 所有或管理機關(構)於處分前, 應先由主管機關進行文化資產價值評估。」;第53條第2項規定:「管理工程或開發行為進行中, 發見具有古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建築物時, 應即停止工程或開發行為之進行, 並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。」。請台端進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
26 是否係屬優良農地?	有 ☐ 無 ☒	免查範圍或非屬應查範圍	

申請臺東縣蘭嶼鄉椰油段760-1地號等57筆土地 (面積: 5.429公頃)
(案號: 1100406051)

二、第2級環境敏感地區

環境敏感地區項目	有無位於環境敏感地區	應查驗機關	備註
4 是否係屬海岸地區?	有 ☐ 無 ☒	經濟部水利署	(一) 是否係屬海岸地區, 應依《海岸管理法》規定辦理。 (二) 是否係屬海岸地區, 應依《海岸管理法》規定辦理。
5 是否係屬淹水潛勢?	有 ☐ 無 ☒		(一) 是否係屬淹水潛勢, 應依《水災防救法》規定辦理。 (二) 是否係屬淹水潛勢, 應依《水災防救法》規定辦理。
6 是否係屬山坡地?	有 ☒ 無 ☐	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處: 一、自備地地籍範圍非屬《山坡地管理條例》第11條之1規定之山坡地範圍內。 二、本署依據《山坡地管理條例》第11條之1規定, 應先由主管機關進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。
9 是否係屬二級海岸保護區?	有 ☐ 無 ☒	內政部營建署綜合計畫組	內政部營建署綜合計畫組
10 是否係屬海埔區?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府地政處	臺東縣政府地政處
12 是否係屬歷史建築?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之歷史建築範圍內。 二、本署依據《文化資產保存法》第15條、23條、51、71條等相關規定辦理。
14 是否係屬文化景觀?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處: 一、自備地地籍範圍非屬《文化資產保存法》規定之文化景觀範圍內。 二、本署依據《文化資產保存法》第15條、23條、51、71條等相關規定辦理。
21 是否係屬優良農地以外之農業用地?	有 ☐ 無 ☒	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處
25 是否係屬農業法之禁止或限制建築地區?	有 ☐ 無 ☒	交通部中央氣象局	交通部中央氣象局
27 是否係屬民間航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍?	有 ☐ 無 ☒	交通部民用航空局飛航管制組	交通部民用航空局飛航管制組: 一、是否係屬民間航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍, 應依《民間航空法》規定辦理。 二、本署依據《民間航空法》規定, 應先由主管機關進行前期地檢處分時, 依上述規定辦理。

表 2.7-4 環境敏感地區項目查詢結果表(尾段)

申請臺東縣蘭嶼鄉鄉油段925地號等17筆土地（面積：22.608公頃）

(案號：1100405990)

附表3 申請查詢結果綜理表

本案為中華民國航空測量及遙感探測學會110年4月29日航測會字第1109010710號函查詢結果。

依據環境敏感地區單一窗口查詢申請作業要點第6點規定，本案查詢結果通知書有效期間為1年（民國111年04月29日止）。

有無位於環境敏感地區	第1級	第2級
有	1項	3項
無	2項	7項
查詢項目合計	3項	10項

一、第1級環境敏感地區

[illegible]

申請臺東縣蘭嶼鄉綠油段925地號等17筆土地（面積：22.608公頃）

(案號：1100405990)

二、第2級環境敏感地區

[illegible]

第三章 建設用地取得計畫

3.1 計畫範圍土地條件調查

本計畫主要由椰油溪上游攔水牆進行取水及導水管工程，並於中途新闢淨水場進行水質過濾及消毒後，再利用配水管至下游聚落。預計攔水牆至淨水場約 760m，淨水場至南邊配水管終點約 1,315m、北邊配水管終點約 2,550m，各主要工項及配管相對位置可詳範圍示意圖。經套疊圖資，蘭嶼全島均位屬非都市土地，本案開發範圍絕大部分則為非都市土地分區風景區，椰油部落部分則屬鄉村區。



圖 3.1-1 計畫開發範圍示意圖



圖 3.1-2 計畫開發範圍使用非都市土地分區示意圖

非都市土地除分區外，更有細分編定用地，本計畫由上游攔水牆開始至淨水場及分配到椰油部落周邊住戶，距離甚長，經套疊圖說大多為漁農牧用地及林業用地範圍，並使用到部分交通、乙、丙種建築用地，初估可將用地範圍分成幾區進行研析

- 一、本案納管範圍最北端(A 區)
- 二、椰油部落範圍(B 區)
- 三、椰油部落至椰油國小範圍(C 區)
- 四、淨水場至下游分叉路口範圍(D 區)
- 五、本案埋管範圍最南端(E 區)
- 六、上游攔水牆至淨水場範圍(F 區)

預計總共使用 103 筆土地，各編定用地數量及比率可詳表列所示：

表 3.1-1 蘭嶼椰油村供水設計案涉及非都編定用地一覽表

非都市編定用地類別	土地筆數	佔比
乙種建築用地	54	52.43%
丙種建築用地	1	0.97%
農牧用地	19	18.45%
林業用地	6	5.83%
交通用地	9	8.74%
特定目的事業用地	10	9.71%
無資料	4	3.88%
總計	103	100.00%



圖 3.1-3 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖

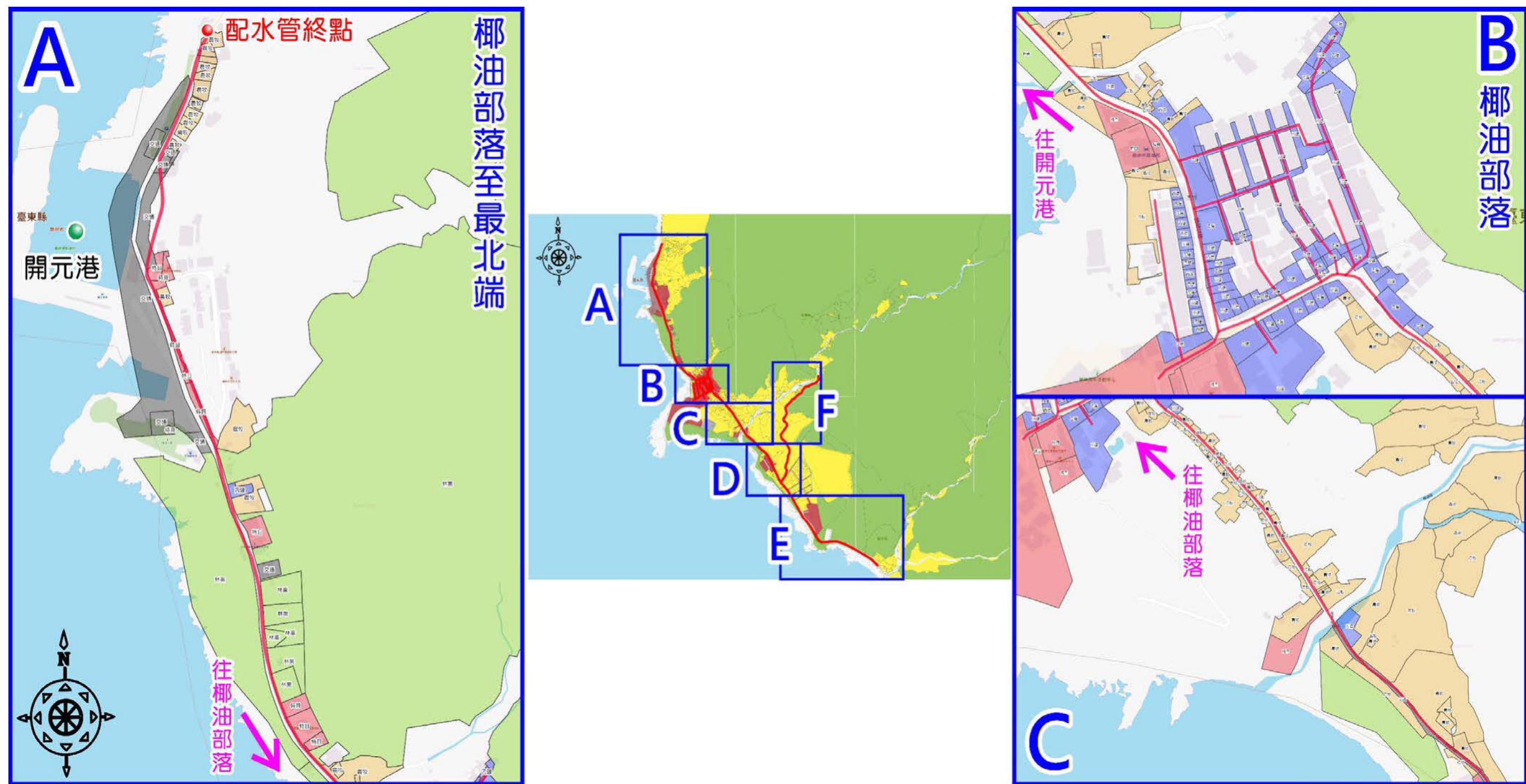


圖 3.1-4 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖 A~C 區

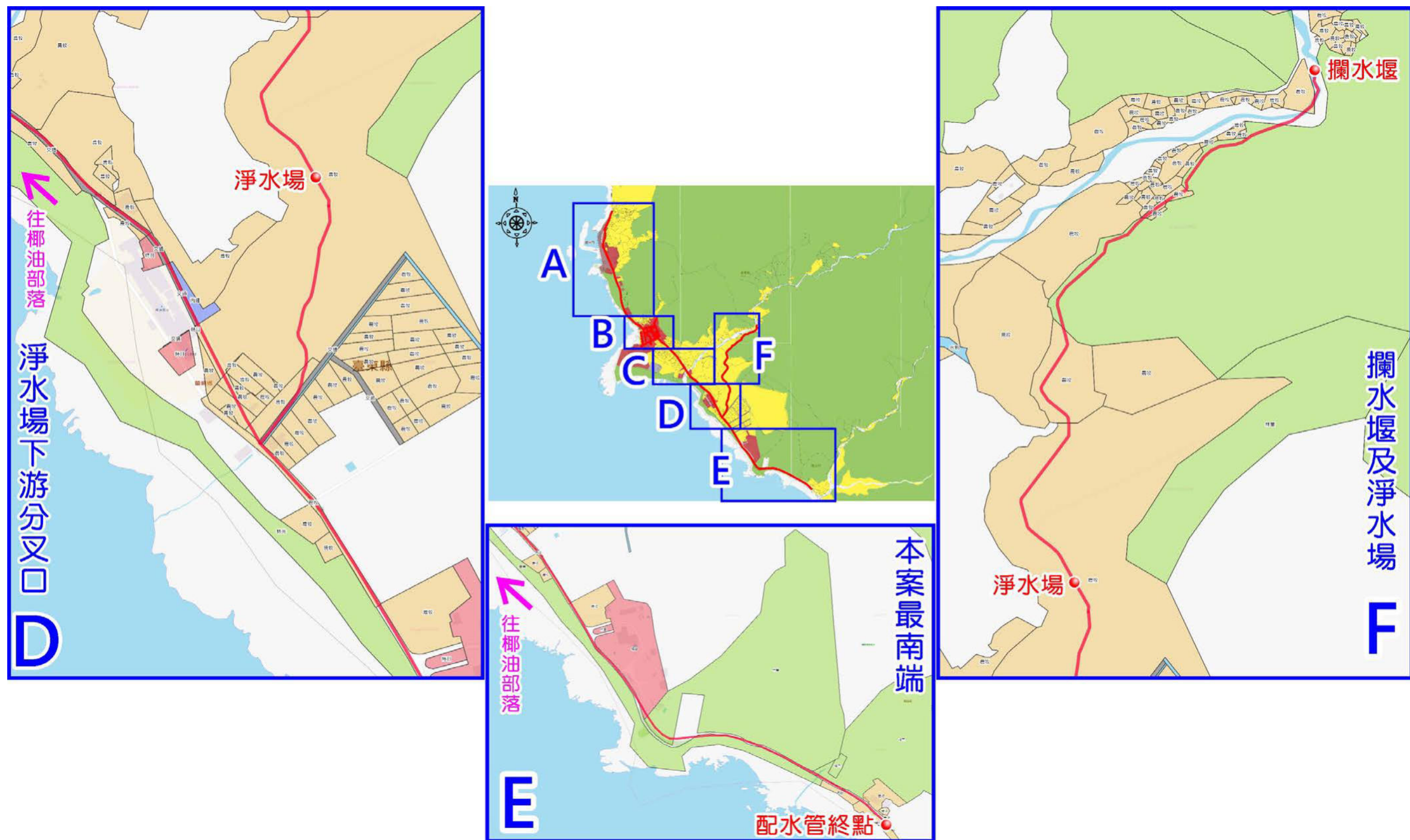


圖 3.1-5 計畫開發範圍使用非都市土地編定用地示意圖 D~F 區

3.2 使用範圍土地權屬條件

一、設計方案使用土地調查成果

經套繪成果顯示，淨水場及攔水牆部分位於既有上下山維護路線上，並於上、下游增設引水管，於淨水場完成水質淨化後，利用配水管送達島民居住區域，埋管路線主要為利用既有環島公路、既成道路，減少建物拆遷的影響，已提高本工程公用事業開闢意願，但仍有部分私有土地受到影響，總計共使用約 103 筆土地，其中公有土地(國有、鄉鎮、縣市)共 86 筆，佔比 83.50%，私有土地共 17 筆，佔比約 16.50%，使用面積約可詳下表所示。

表 3.2-1 蘭嶼椰油村供水設計案涉用地產權一覽表

所有權	土地筆數	使用面積(m2)	比例
私有	17	69.71(埋管)	16.50%
國有 (包含縣市)	86	3,075.96(埋管) 609.00 (淨水場)	83.50%
總計	103	3,754.67	100.00%



圖 3.2-1 計畫開發範圍土地產權示意圖(全區)

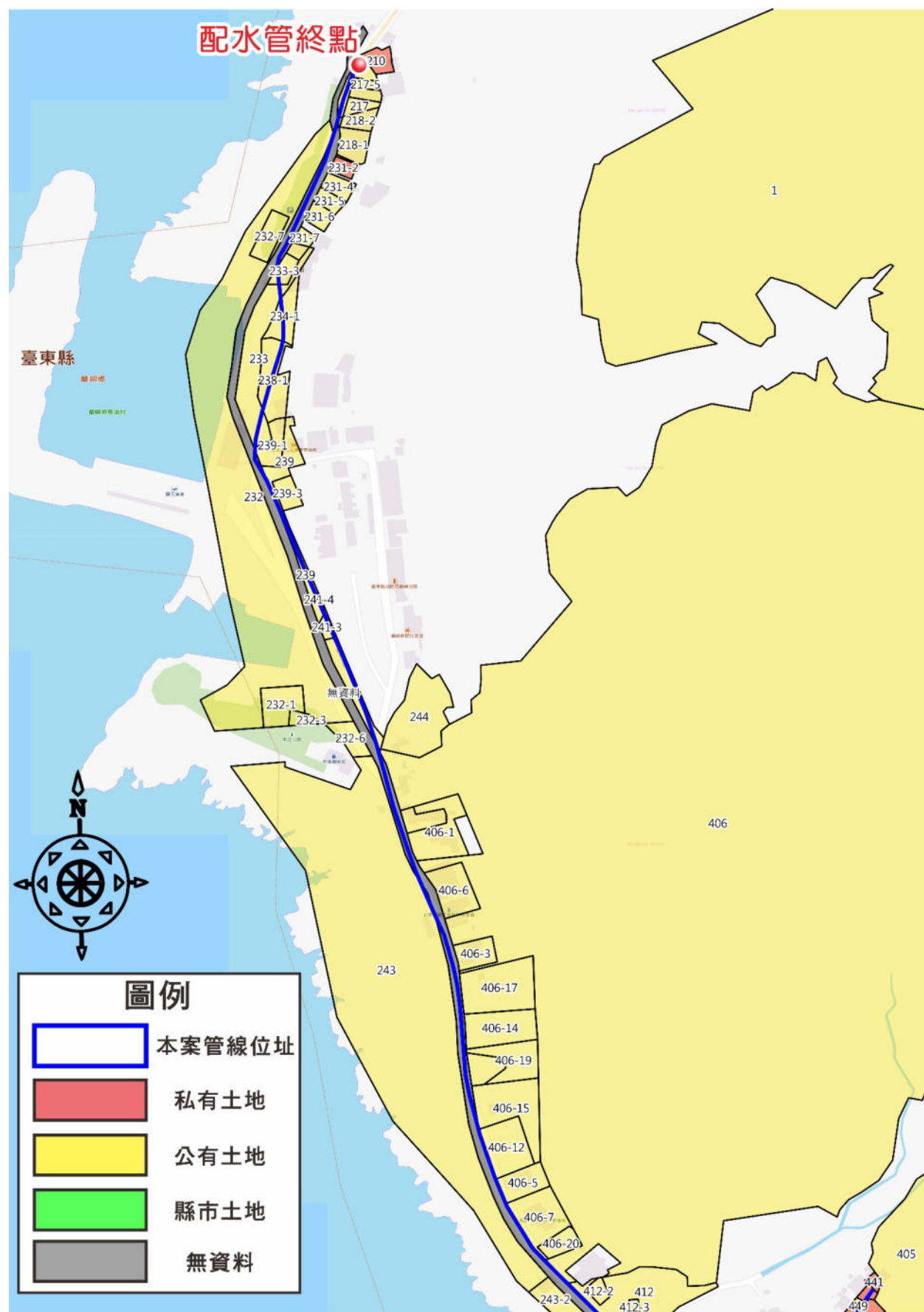


圖 3.2-2 計畫開發範圍土地產權示意圖(椰油部落至最北端)

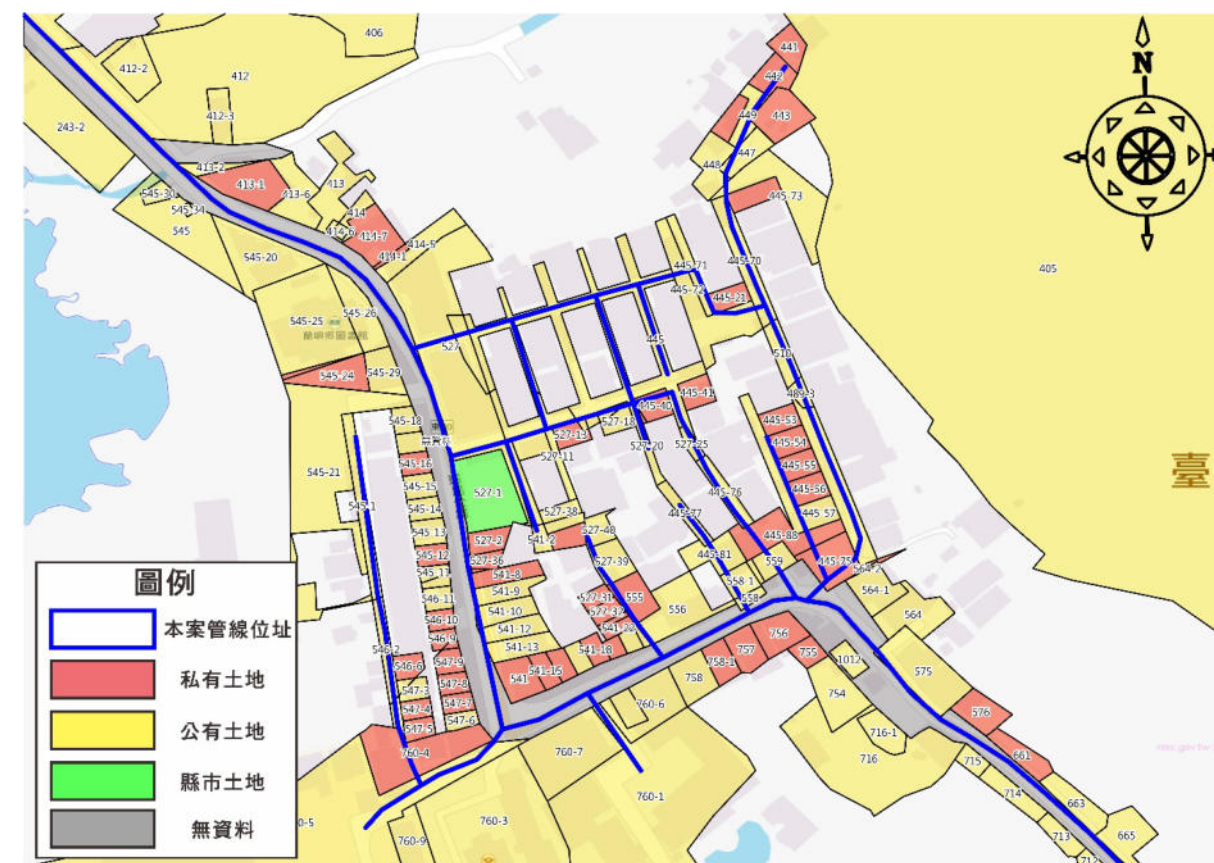


圖 3.2-3 計畫開發範圍土地產權示意圖(椰油部落)



圖 3.2-4 計畫開發範圍土地產權示意圖(分叉口至最南端)

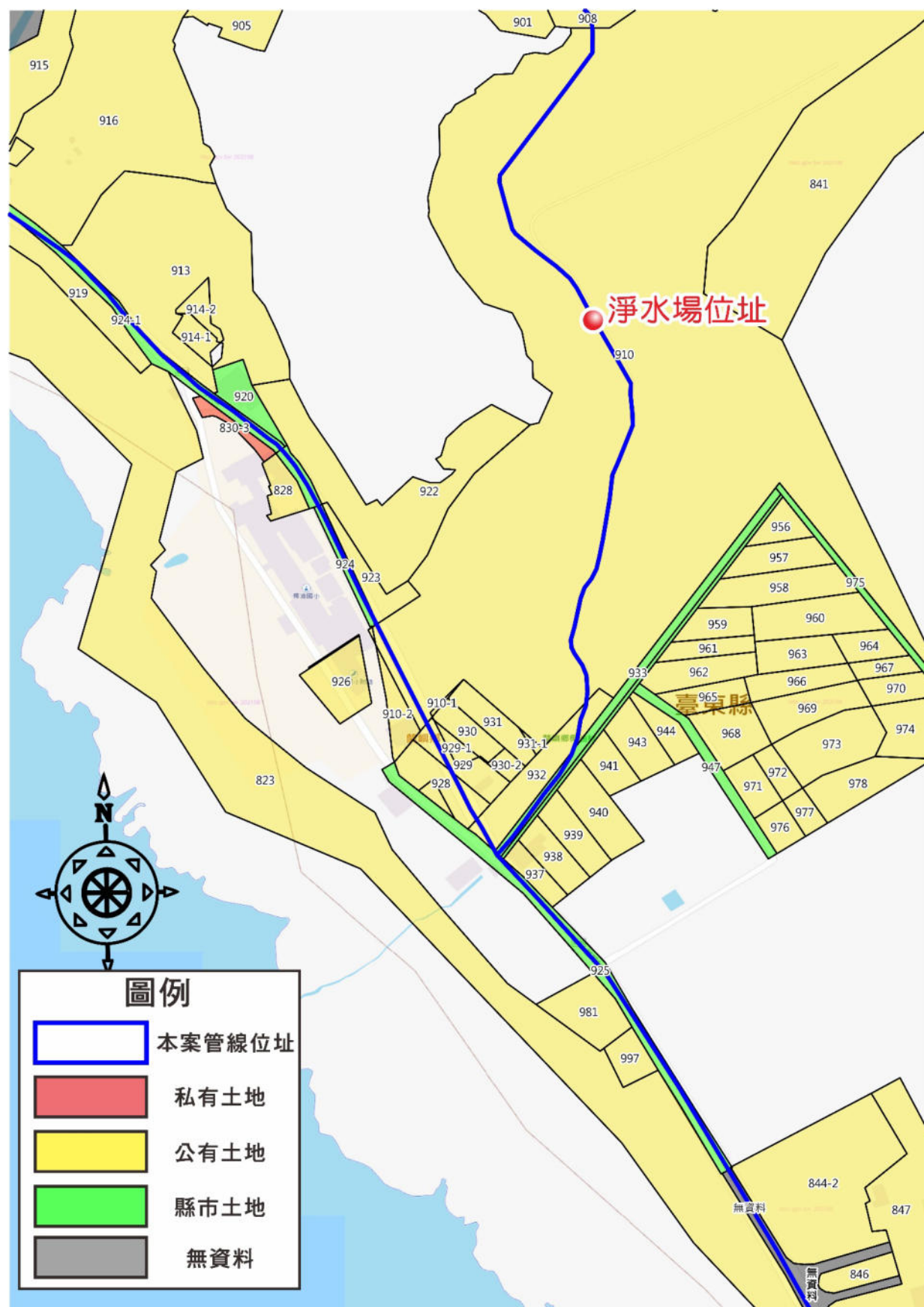


圖 3.2-5 計畫開發範圍土地產權示意圖(淨水場至分叉口)

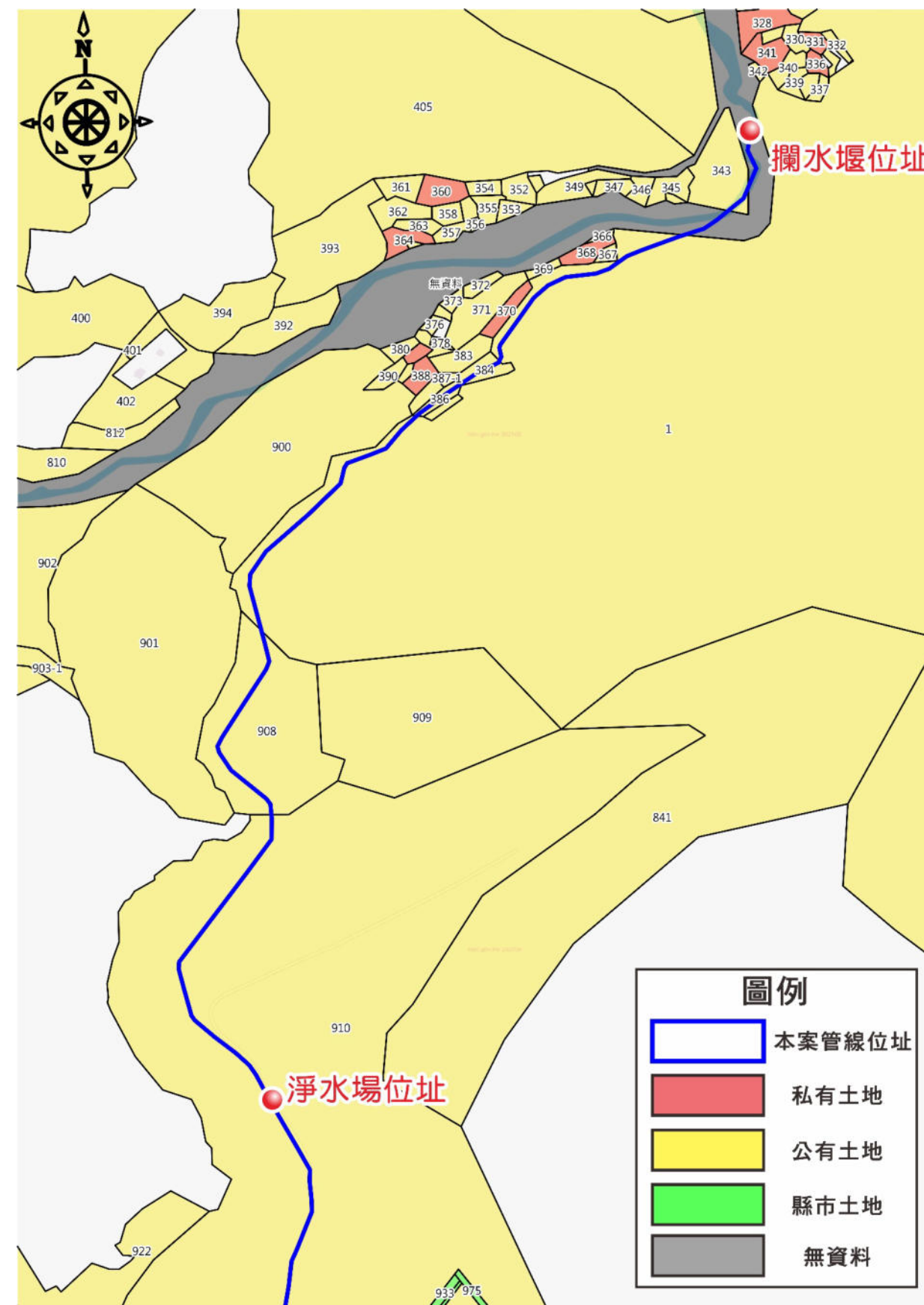


圖 3.2-6 計畫開發範圍示意圖(攔水牆及淨水場)



二、土地取得策略

政府為提升大眾公益福祉進行公共建設，雖立意良好，但因部分土地產權屬民間所有，在執行過程將遇到人民財產受到影響之狀況，為能在大眾公益與財產權益取得平衡，可說是公共建設執行最重要之環節。我國土地權屬可分為公有及私有用地。本案淨水場及管線系統之開發，為台灣自來水公司根據經濟部上位計畫辦理，為公共設施之一環，考量公共設施用地之取得，私有地一般採協議價購或徵收，而公有地則採有(無)償撥用等方式，考量本案開發模式，多為地下管線埋設，建議未來能朝土地租用或依據自來水法第 53 條法規定與私有地主協商。

經由上述兩種土地取得方案，主要操作方式係透過租用或補償方式與私有地主協商，但依據不同法令條件，計算方式將分成兩種型式，第一種為民法及土地租用權為主，第二種以施工補償為主，兩種方式單價有較大差異，可詳下表所示，因此建議後續仍須與實際私有地主進行協商討論，再確保居民最小損失情況下達到本案公共建設公益使用之目標。

土地取得方式	法源依據	操作方式	補償費用計算依據	預計與居民協商每 M2 費用
租賃使用	➢ 自來水法 ➢ 民法	依據自來水法第 52、53 條規定，自來水事業於其供水區內或直轄市、縣（市）政府於轄區內因自來水工程上之必要，得在公、私有土地下埋設水管或其他設備；使用公、私有土地，應擇其損害最少之處所及方法為之，如有損害，應按損害之程度予以補償。而主要補償方式以 50 年期之租用為原則，透過民法 421 條之規定，當事人約定，一方以物租與他方使用收益，他方支付租金之契約方式，辦理土地使用權處分。	公告現值之 1.5 倍，採一次發給土地所有權人	1447 元
一次性土地補償	➢ 自來水法 ➢ 自來水工程使用土地爭議補償裁量準則	依據自來水法第 52、53 條規定，自來水事業於其供水區內或直轄市、縣（市）政府於轄區內因自來水工程上之必要，得在公、私有土地下埋設水管或其他設備；使用公、私有土地，應擇其損害最少之處所及方法為之，如有損害，應按損害之程度予以補償。	以埋設物投影面積之一點五倍，按施工開始當年期土地公告現值百分之五計算，一次發給土地所有權人	48 元

註：本案使用私有土地 110 年公告現值，平均共 964.70 元/M2



3.3 非都市土地開發課題研析

由前述調查可得知，本計畫主要開發範圍均位於非都市土地風景區及鄉村區上，並使用到多種非都市土地編定用地類別，考量各用地容許使用項目各不相同，本章節擬針對本案開發所需面對之課題進行研析。

一、非都市土地使用容許使用項目

非都市土地為區域計畫法系土地使用類別，其中可分成 11 種分區與 19 種編定用地，編定用地有其容許使用細目及審查規定，本案為攔水牆修復及淨水場開發，並配置納管延伸至聚落之中，因此為點、線狀之開發，所使用到土地經查為乙種建築、丙種建築、農牧、林業、交通、特定目的事業用地等共種類別，與本計畫關聯如下。

表 3.3-1 本案涉及非都市土地相關研析綜理表

使用地類別	容許使用項目	許可使用細目		本案相關研析
		免經申請許可使用細目	需經目的事業主管機關、使用地主管機關許可使用細目	
乙種建築用地	(八)公用事業設施	7.自來水設施 15.自來水公司施設之簡易自來水工程設施、自來水、淨水設備、配水池、加壓站及管線工程等設施		本案為水利署於無自來水地區延管工程計畫補助管線及水池，並委由自來水公司與辦蘭嶼系統-椰油供水工程計畫，依計畫內容與類別，為公用事業設施，依規定乙種及丙種建築用地如辦理公用事業屬免經申請許可使用細目
	(十五)水源保護及水土保持設施	3.自來水取水處理、管理及配送設施		
丙種建築用地	(八)公用事業設施	9.自來水設施 18.自來水公司施設之簡易自來水工程設施、自來水、淨水設備、配水池、加壓站及管線工程等設施		依計畫內容與類別，為公用事業設施，依規定乙種及丙種建築用地如辦理公用事業屬免經申請許可使用細目
	(十五)水源保護及水土保持設施	3.自來水取水處理、管理及配送設施		
農牧用地	(六)水源保護及水土保持設施	2.自來水取水處理、管理及配送設施		本案為水利署於無自來水地區延管工程計畫補助管線及水池，並委由自來水公司與辦蘭嶼系統-椰油供水工程計畫，依計畫內容與類別，為公用事業設施，依規定農牧、林業、交通用地如辦理公用事業屬容許使用項目，但須經目的事業主管機關及使用地主管機關許可後方可使用。
	(十)公用事業設施(限於點狀或線狀使用。點狀使用面積不得超過 660 平方公尺)		10.自來水加壓站、配水池	
林業用地	(五)水源保護及水土保持設施		2.自來水取水處理、管理及配送設施	依計畫內容與類別，為公用事業設施，依規定農牧、林業、交通用地如辦理公用事業屬容許使用項目，但須經目的事業主管機關及使用地主管機關許可後方可使用。
	(十)公用事業設施(限於點狀或線狀使用。點狀使用面積不得超過 660 平方公尺)		10.自來水加壓站、配水池	
交通用地	(三)公用事業設施(限於點狀或線狀使用。點狀使用面		10.自來水加壓站、配水池	



使用地類別	容許使用項目	許可使用細目		本案相關研析
		免經申請許可使用細目	需經目的事業主管機關、使用地主管機關許可使用細目	
	積不得超過 660 平方公尺)			
特定目的事業用地	按特定目的事業計畫使用	按特定目的事業計畫使用		本案上位計畫為水利署核定工程計畫以及自來水公司蘭嶼系統-椰油供水工程，依規定符合特定目的事業計畫使用，可免經申請許可使用。

二、環境敏感區開發與水保計畫研析

環境敏感地區主要於全國區域計畫中，對於人類具有特殊價值或具有潛在天然災害，極容易受到人為不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區，根據條件可區分為 2 級，一級環境敏感區主要劃設目的為加強資源保育與環境保護及不破壞原生環境與景觀資源為保育發展的原則。為利於本計畫進行相關開發作業研析，本公司更函詢有無位於相關環境敏感區用以協助開發審核，經內政部營建署單一窗口平台 110 年 4 月 29 日函覆，計畫範圍主要位於環境敏感地區為一級環境敏感區(一級海岸保護區-考古遺址)、二級環境敏感區(山坡地、淹水潛勢地區)，可分項研析如下：

(一) 一級環境敏感區(一級海岸保護區-考古遺址)

經環境敏感區查詢成果，本計畫位屬一級海岸保護區之考古遺址範圍，因此原則上屬於文化資產保護法之範疇，主管機關中央為文化部，地方為台東縣政府文化處。主要位於此敏感區位址為椰油國小前方椰油段 921 及 924-1 地號等 2 筆土地，該區域僅為目前為蘭嶼鄉環島公路，屬既有道路位址，另經平台查詢結果，上述範圍依台東縣政府文化處複查，未屬文化資產保護法之指定遺址，惟緊鄰疑似考古遺址範圍，因此未來如開挖埋設過程發現疑似文資法認定之有形文化資產，須依規定提報主管機關處理。

(二) 二級環境敏感區(淹水潛勢地區)

淹水潛勢地區為第 2 級環境敏感區，分類為災害敏感類別，主要法令為災害防救法及水災潛勢資料公開辦法，本案雖部分為屬此敏感區，但因其涉及法令並未有明訂禁止或限制開發等規定，僅針對災害發生時需應變注意事項，且本計畫除淨水場外，埋管工程均屬地下埋設管線，對於此敏感區衝擊較無影響。



(三) 二級環境敏感區(山坡地地區)

本計畫主要為攔水牆、淨水場及引、配水管線部設工程，為屬山坡地依水土保持法需辦理水土保持計畫，經查相關法令，未來將依本工程開發規模，有簡易水保或水保計畫兩類審查事宜。

表 3.3-2 本案涉及非都市土地相關研析綜理表

環境敏感區	敏感區法令或其他規定		本案辦理策略
一級海岸保護區-考古遺址	文化資產保護法	依據文資法第 33 條第一項及第二項規定：發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物，應即通知主管機關處理。 營建工程或其他開發行為進行中，發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。	本案為自來水公司依據上位計畫針對蘭嶼椰油地區增設淨水場、引配水管納管工程。經查敏感區成果，目前僅設計管線埋設部分(椰油國小前方區域)有涉及考古遺址，考量埋設管線雖為既有道路上，但仍有開挖納管工程，因此開挖過程如有文資法情事，未來需依規定向台東縣政府文化處通報處理，以維文資法保存文化之精神。
淹水潛勢區	災害防救法	法令目的為健全災害防救體制，強化災害防救功能，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全。	本案多為地下納管工程，淨水場因位於山坡上，因此本案開發對於該敏感區之衝擊較無直接關聯。
	水災潛勢資料公開辦法	為災害防救法為減少災害發生或擴大的必要公開調查資料成果	
山坡地	山坡地保育利用條例	依據該條例第 9 條第二項第五款及第九款規定，建築用地或其他山坡地開發利用應實施水土保持之處理與維護	本案因屬點、線狀開發，由攔水牆至淨水場約 700 公尺，淨水場至配水管，最南邊約 1.3 公里，往北約 2.55 公里，全區檢討挖填方將超過 2,000 立方公尺，而點、線狀公用事業設施免擬具水土保持計畫解釋函已於 103 年 7 月 2 日停止適用，因此本案開發仍需擬具水土保持計畫送台東縣政府水土保持科審查。
	水土保持法	該法第 8 條第二項第五款規定，於山坡地或森林區內開發建築用地，或設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地。需依水土保持技術規範實施水土保持處理與維護。 依據第 12 條規定，於山坡地或森林區內從事上述行為， <u>需擬具水土保持計畫送請主管機關核定。</u>	
	水土保持計畫審核監督辦法	依據第 3 條第二項第五款規定，從事水保法第 12 條之行為， <u>挖、填方合計或堆積土石方分別未滿 2,000 立方公尺且建築面積及其他開挖整地面積合計未滿五百平方公尺者</u> ，水土保持計畫得以簡易水土保持申報書代替	

三、本案得否免請領建築執照適用條件

本計畫為自來水工程及設備，依法須依據自來水法規定辦理，原則上可分成取水及導水管工程及攔水牆、淨水場工程兩大類。管線及攔水牆部分因為前者為道路挖掘埋設、後者則為河川工程構造物，屬於土木工程範疇，不受建築法規定義所規範，但淨水場部分因有頂蓋、梁柱及牆壁，於建築法令部分有建築執照是否需申請之疑慮，本公司經查相關法令規定研析如下：

未來淨水場主要空間為慢濾池、清水池、操作室、配電室、儲藥及加藥室等，原則上空間使用僅有需要維護時，才有維修人員進出。依據內政部營建署 100.08.01 台內營字第 1000148136 號解釋函，本案空間非屬於建築法第 4 條所定義供個人或公眾使用之構造物，因此依據該解釋函文，本案淨水場得免申請建築執照，但仍須確實依據自來水法、自來水工程設施標準解說及自來水設施耐震設計指南及解說等相關規定辦理，以保障自來水廠及緊急供水有關之廠房與建築物在發生地震災害後，仍能維持機能運作。

承上，次依內政部 95 年 09 月 18 日內授中辦地字第 0950726221 號解釋函，興建圍牆乃維護供水水源品質安全而設，屬淨水場不可或缺附屬構造，原則同意併同其附屬主體構造物審認，爰依該解釋函文，本案圍牆得免依建築法規定請領建築執照。

內政部營建署
CONSTRUCTION AND PLANNING
AGENCY MINISTRY OF THE INTERIOR

有關自來水事業機構依自來水法第3章興辦相關自來水工程及設備（如沉澱池、過濾池、抽水機、配水塔、配水池及加壓站等構造物），得否免申請建築執照一案，復請查照。

建築管理組

發布日期：2011-08-01

內政部函 100.08.01.台內營字第1000148136號

說明：

一、復貴部100年7月19日經授水字第10020222860號函。

二、按建築法第4條規定：「本法所稱建築物，為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。」至上開所稱雜項工作物，同法第7條已有明定。案據貴部上開函說明二稱，「『自來水工程及設備』如屬供人經常使用之構造物（如儀表控制管理室），自來水事業均有依建築法相關規定申請建築執照。至於沉澱池、過濾池、抽水機、配水塔、配水池及加壓站等構造物，僅於必要時有維修人員進行維修工作等，非屬建築法第4條所定義供個人或公眾使用之構造物，且自來水事業興建『自來水工程及設備』皆有參照中華民國自來水協會出版『自來水工程設施標準解說』及『自來水設施耐震設計指南及解說』相關耐震規定，及依自來水法第56條規定，經依法登記執業之水利技師或相關專業技師簽證，因此，『自來水工程及設備』應無需經由申請建築執照之程序予以確保其耐震能力。」是旨揭自來水工程及設備相關構造物，如確為非供個人或公眾使用，而非屬建築法第4條及第7條所稱建築物或雜項工作物，尚無須申請建築執照，惟建請貴部加強管控，確實依據自來水法、自來水工程設施標準解說及自來水設施耐震設計指南及解說等相關規定辦理，以保障自來水廠及緊急供水有關之廠房與建築物於地震災害等發生後，仍能維持其機能以救濟大眾。

最後更新日期：2018-10-08

圖 3.3-1 內政部營建署自來水設備得免建築執照解釋函文

第四章 基本設計及方案規劃

4.1 新設淨水場功能檢核與評估

依 2.3 節說明，自來水公司十區處於 110 年 7 月 8 日曾取攔水處工址椰油溪原水送驗，水源水質大腸桿菌群為 55CFU/100mL，另其餘氨氮、化學需氧量、砷、鉛、鎘、鉻、汞、硒、總有機碳等九項均符合限值內，本計畫取水處水質符合飲用水水源水質標準。

承上，水源水質大腸桿菌群為 55CFU/100mL < 5,000CFU/100mL 且其他項目均符合飲用水水源水質標準，故本計畫擬採用過濾系統配合加氯消毒處理方式作為淨水系統。以下茲以快濾筒及慢濾池兩淨水方式，針對其前處理、施工性、濾率、水質、設備維護及成本等影響因子進行綜合評估比較，經綜合評估比較後，慢濾池之評分合計為最高 20 分，如表 4.1-1 所示，因考量本計畫水源水質濁度甚低，為簡化操作程序，節省日後之操作維護人力及動力費，建議採慢濾池淨水方式設置。

表 4.1-1 淨水方式綜合評估表

管材	快濾筒	慢濾池
佔地面積	優(3)	可(1)
前處理	可(1)	優(3)
施工性	佳(2)	優(3)
濾率	優(3)	可(1)
操作性	佳(2)	優(3)
水質	佳(2)	優(3)
設備維護	可(1)	優(3)
成本	可(1)	優(3)
評分合計	15	20
註：優→3 分、佳→2 分、可→1 分、差→0 分		

依據椰油供水工程評估報告，本計畫椰油淨水場設計需水量為 800CMD，考量蘭嶼鄉交通及資源支援不易，自來水公司於蘭嶼鄉已供水之紅頭、東清及朗島等 3 處淨水場均以簡化操作及管理設施為原則，且歷經多次颱風並無因原水濁度問題而停水情形。另計畫預定取水設施工址位於椰油溪 0k+820 位置，因該水源平時濁度甚低，為簡化操作程序，暫不設膠沉池，惟仍保留未來可能需增設之用地，將於淨水場計畫用地之西北側高處新設 8*5M 濾率 5~8M/D 慢濾池四座(HWL.51.95m)，並沿東南方向緩降之地型，於低處新設 500 噸清水池二座(HWL.50.0m)，經加藥消毒後重力供水，以節省日後之操作維護人力及動力費。



4.2 工程設計方案規劃

4.2.1 基本設計準則

本計畫依據下列規範及標準進行基本設計工作：

- 一、「自來水法」(經濟部，民國 108 年 12 月 04 日修訂)
- 二、「自來水工程設施標準」(經濟部，民國 92 年 12 月 03 日發布)
- 三、「自來水工程設施標準解說」(中華民國自來水協會，民國 95 年發行)
- 四、混凝土結構設計規範(內政部營建署，民國 108 年 02 月 25 日修訂)
- 五、「自來水設施耐震設計指南及解說」(中華民國自來水協會，民國 102 年發行)
- 六、「建築物基礎構造設計規範」(內政部營建署，民國 90 年 10 月 2 日訂定)
- 七、ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete”
- 八、ACI Committee 350, “Design Considerations for Environmental Engineering Concrete Structures”
- 九、本計畫使用材料強度：
 - (一)、混凝土部分(28 天規定之抗壓強度)：
 - 1.建築物、擋土牆、攔水牆、慢濾池及清水池 $f_c'=280\text{kgf/cm}^2$ ，第 2 型水泥
 - 2.窰井、排水溝、PC 地坪及其他 $f_c'=210\text{kgf/cm}^2$
 - 3.打底 $f_c'=140\text{kgf/cm}^2$
 - 4.CLSM $f_c'=20\sim 50\text{kgf/cm}^2$
 - (二)、鋼筋部分：
 - 1.直徑 $\geq 13\text{mm}$ 鋼筋，CNS560-A2006 SD420W
 - 2.直徑 $\leq 10\text{mm}$ 鋼筋，CNS560-A2006 SD280W
 - 3.所採用鋼筋不得為水淬鋼筋
- 十、本計畫慢濾池及清水池等水池構造物水密性相關規定：
 - (一)、水池構造物牆體高度大於或等於 3m，則牆體最小厚度需為 30cm，並配置雙層筋。
 - (二)、水池構造物牆體高度小於 3m，則牆體最小厚度需為 25cm，並配置雙層筋。
 - (三)、水池構造物基礎底版最小厚度需為 30cm。
 - (四)、水池構造物頂版最小厚度需為 20cm。
 - (五)、鋼筋配置時，其間距不應超過 30cm。
 - (六)、需進行裂縫寬度檢核， $Z=f_s*(d_c*A)^{1/3} < 16,965\text{kgf/cm}$ 。





4.2.2 基本設計條件

本計畫基本設計條件如下：

- 一、設計需水量：800CMD
- 二、主要水源：椰油溪上游 0k+820 處河床下之伏流水
- 三、原水水質：濁度 0.26NTU，pH 值 7.26，大腸桿菌群為 55CFU/100mL，化學需氧量為 3.2mg/L，鉻為 0.00752mg/L，砷為 0.00015mg/L，鎘為 0.0001mg/L，鉛為 0.00194mg/L，總有機碳為 0.8mg/L，另其餘氨氮、汞、硒等三項均為未檢出
- 四、清水水質：濁度 ≤ 0.5 NTU，pH 值 6.1~8.4，有效餘氯 0.3~0.9mg/L，大腸桿菌群 ≤ 1 CFU/100mL，總菌落數 ≤ 80 CFU/mL

4.2.3 使用年限規劃

經參考財政部固定資產耐用年數表，本計畫構造物、管材及監控儀器設備使用年限規劃如下：

- 一、鋼筋混凝土構造物：50 年
- 二、延性鑄鐵管 DIP：20 年
- 三、不銹鋼管 SSP：20 年
- 四、耐衝擊硬質聚氯乙烯塑膠管 HIWP：10 年
- 五、監控儀器設備：3 年

4.2.4 基本設計方案規劃

本計畫管線系統採重力流方式，利用足夠之高程差，採自然流下，不需動力，維護管理費較低，且操作維修容易，另淨水場慢濾池與清水池設施高程佈置盡量充分利用現況地形，力求挖填平衡以減少挖填土方量，本計畫供水系統平面配置及水位關係示意如圖 4.2-1 及 4.2-2 所示，取水設施工程、淨水場設施工程及送配水工程說明如下：

一、取水設施工程

本計畫最大日出水量 800CMD，預定水源取水設施位於椰油溪上游 0k+820 處 EL.62.1m，將於該處設置攔水牆、鋪設濾材及近河岸處設置取水閘閥操作平台，主要收集椰油溪河床下伏流水為水源，並沿既有灌渠旁佈設 $\phi 200$ mm 導水管乙條，以重力流方式導引至西南方之淨水場預定地 EL.47.29m~52.15m。





二、淨水場設施工程

於淨水場預定用地之西北側高處，配合現地之地形高程，分別於高處新設 8m(長)*5m(寬)濾率為 5~8m/D 之慢濾池四座，並於低處新設 500t 清水池兩座，經加藥消毒後以重力流方式供水。

三、送配水工程

本計畫將於清水池出水口處埋設 $\phi 200\text{mm}$ 送水管線乙條，以重力流方式供水至鳳鳴灣後，北向埋設 $\phi 200\text{mm}$ 配水管線乙條，供水至人口集中之椰油部落及蘭嶼高中地區，其後經開元港至巴漾民宿則埋設 $\phi 100\text{mm}$ 配水管線乙條，另往南方向則埋設 $\phi 100\text{mm}$ 配水管線乙條至雨的家民宿。





圖 4.2-1 椰油供水系統平面配置圖

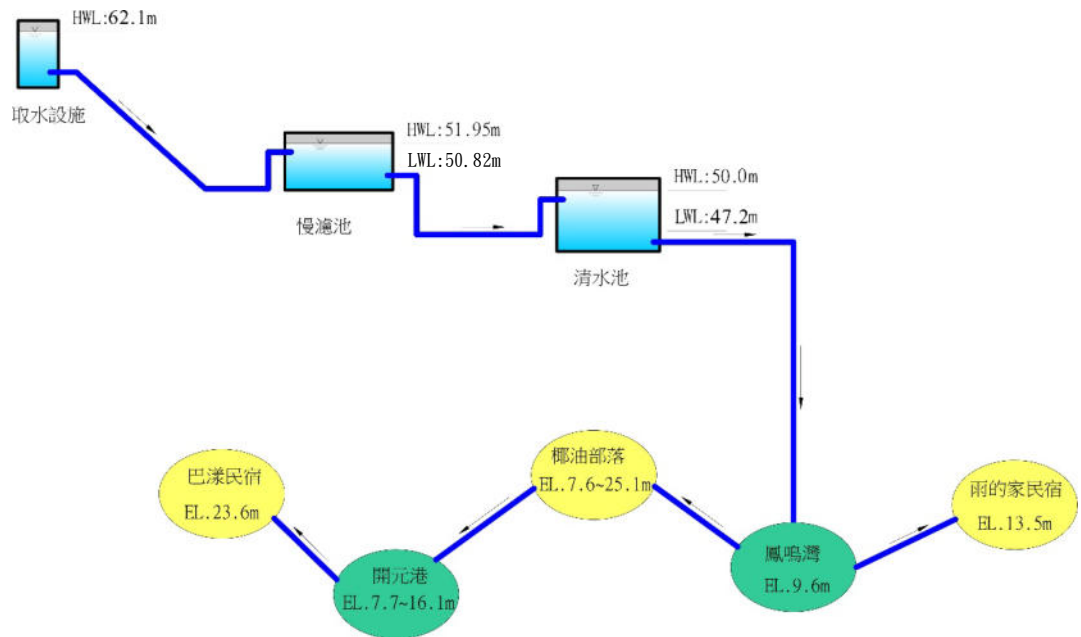


圖 4.2-2 椰油供水系統水位關係示意圖

4.2.5 取水設施工程基本設計

為取得較清淨的原水，將於椰油溪上游 0k+820 處設置攔水牆，並於攔水牆上游河床底下之含水層，埋設不銹鋼捲線型集水管及鋪設礫石粗濾材取水設施，如圖 4.2-3 所示，並於近河岸處設置取水閘閥操作平台，如圖 4.2-4 所示。

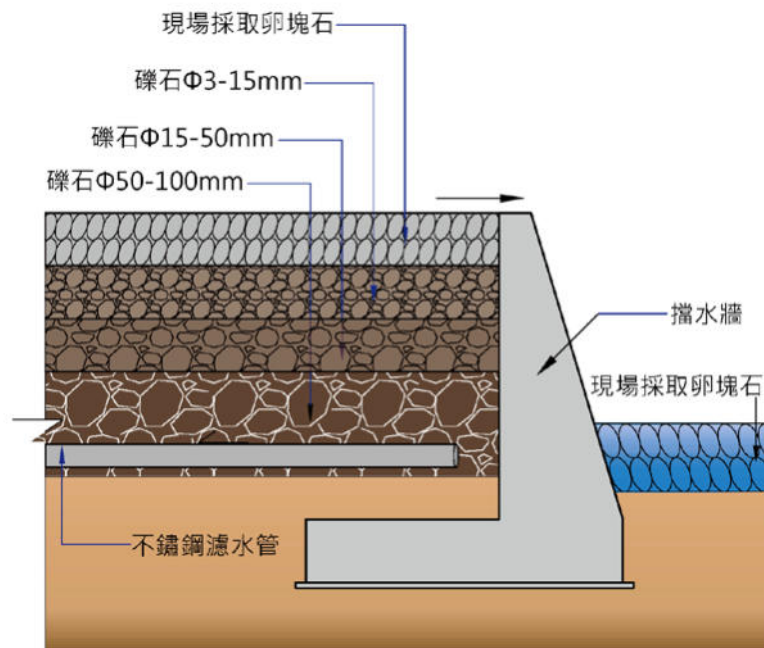


圖 4.2-3 取水設施粗濾材及濾水管埋設斷面示意圖

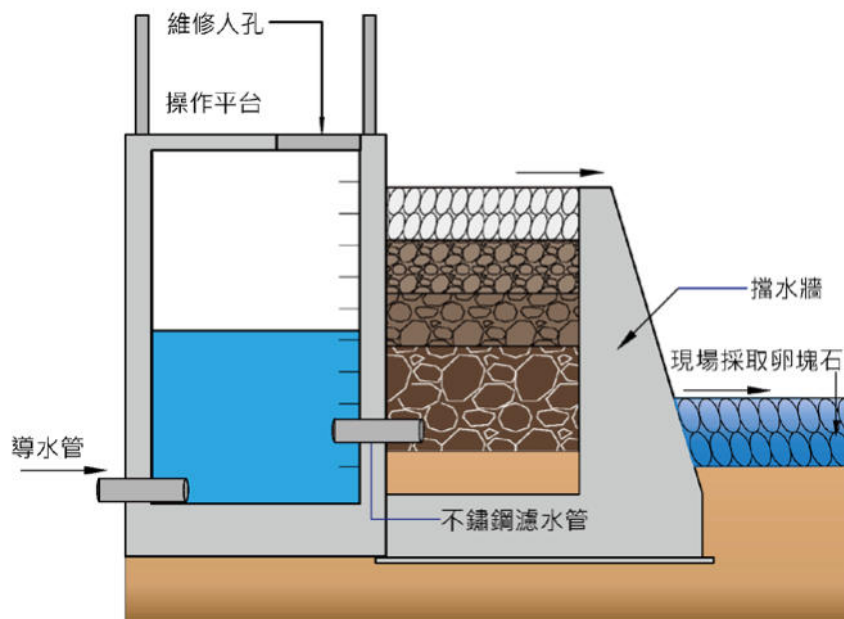


圖 4.2-4 取水操作平台斷面示意圖

一、集水管管徑計算

考量孔隙因時間阻塞情形，設計取水量採 1.25 倍需水量，亦即設計取水量為 $1.25 \times 800 \text{ cmd} = 1,000 \text{ cmd}$ 。

依《自來水設備工程設施標準解說》第五章第 32 條「設計流速」之解說，集水暗渠流出端之流速應小於 1 m/s 。本計畫採外徑 400mm 之不銹鋼捲線型集水管，於設計取水量為 $1,000\text{cmd} = 0.012\text{cms}$ 條件下，則流出端之流速為 $0.1 \text{ m/s} < 1 \text{ m/s}$ (符合規範)。

二、集水管長度計算

依據設計取水量及現場河床粒徑特性計算不銹鋼捲線型集水管埋設長度。本計畫擬採用集水管長度為 22m 及直徑為 0.4m ，經下列計算，實際取水量為 $1,044\text{cmd}$ 大於設計取水量 $1,000\text{cmd}$ 之要求。

$$\begin{aligned} Q &= 2\pi KL(H+a-(P_0/W_0))/(2.31\log_{10}(4a/d)) \\ &= 2 \times 3.14 \times 8.64 \times 22(0.3+2.2-(200/1,000))/(2.31\log_{10}(4 \times 2.2/0.4)) \\ &= 1,044 \text{ cmd} > \text{設計取水量為 } 1,000\text{cmd} \text{ (符合規範)} \end{aligned}$$

式中：

Q：設計取水量為 $1.25 \times 800\text{cmd} = 1,000\text{cmd}$

K：透水係數 $0.01\text{cm/s} = 8.64\text{m/d}$ (依現場河床粒徑暫設為中粒砂)

L：集水管長度，取長度為 22m

H：河床上之水深，依現場情形取 0.3m

a：河床至集水管中心距離，取 2.2m

P_0 ：集水管水壓為 200kg/m^2

W_0 ：水單位重為 $1,000\text{kg/m}^3$

d：集水管直徑，取直徑為 0.4m

三、集水管開孔率檢核

依《自來水設備工程設施標準解說》第五章第 33 條「長度及集水孔」之解說，集水孔之流入速度應在每秒 3 公分以下。本計畫擬採用集水管長度為 22m 及直徑為 0.4m ，經下列計算，集水孔流入速度為 0.22cm/s 小於 3cm/s 之規範要求。

$$\begin{aligned} V &= Q/A \\ &= 1,000 \times 100 / (\pi \times 0.4 \times 22 \times 0.38 \times 0.5 \times 86,400) \\ &= 0.22\text{cm/s} < 3\text{cm/s} \text{ (符合規範)}。 \end{aligned}$$

式中：

Q：設計取水量為 $1.25 \times 800\text{cmd} = 1,000\text{cmd}$

A：集水管開孔面積(開孔率為 0.38，另考量礫料孔隙率折減因素為 0.5)

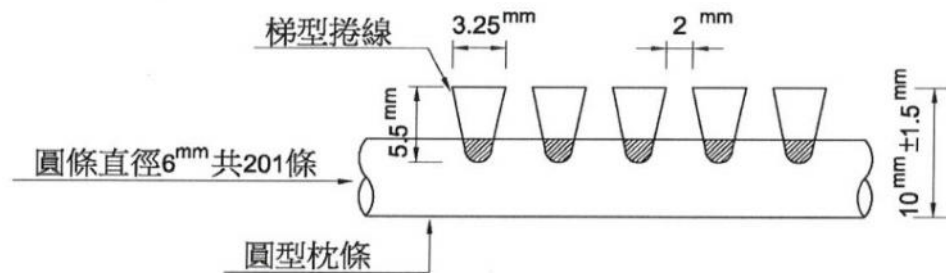


圖 4.2-5 集水管梯型捲線示意圖

四、回填粒料粒徑

依《自來水設備工程設施標準解說》第五章第 36 條「回填方」之解說，集水管可視同深井，其周圍須有礫石圈以擴大進水面積、減低流速以免砂粒流入管中。濾料粒徑視含水層砂樣粒徑而定。一般分 3 層回填，集水暗渠內圍第一層粒徑較粗，其外第二、三層粒徑漸細。每層厚度應在 50 公分以上。

本工程預計將原土層予以挖除並依設施標準解說規定，置換為礫石圈擴大進水面積及減低流速，避免砂粒流入集水管中，礫石圈由內側往外側分填，第一層為厚度 100 公分之大礫石(粒徑 50~100mm)，第二層為厚度 50 公分之中礫石(粒徑 15~50 mm)，第三層為厚度 50 公分之小礫石(粒徑 3~15 mm)共三層之礫石層環繞，其下並以 PVC 塑膠布襯墊，以防取水滲透，其上層再覆以現場採取粒徑 50~100mm 之卵塊石，符合規範要求。

五、導水管水力計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第六章第 4 條「流速設計限值」之解說，導水管之最大流速為每秒 3 公尺，最小流速為每秒 0.6 公尺，經下列計算，導水管流速為 1.31m/s，符合規範要求。

- (1) 輸水量 $Q=0.00926\text{cms}$
- (2) 使用管材為 HIWP 管，流速係數採 100，管徑 $D=200\text{mm}$
- (3) 起點取水位高程 62.1m
- (4) 終點慢濾池水位高程 51.95m
- (5) 管路長度 $L=770\text{m}$
- (6) 摩擦損失水頭 $hf=L*10.666*C^{-1.85}*D^{-4.87}*Q^{1.85}$
- (7) 流速 $V=0.35464*C*D^{0.63}*(h/L)^{0.54}$



$$\begin{aligned}\text{摩擦損失水頭 } hf &= L * 10.666 * C^{-1.85} * D^{-4.87} * Q^{1.85} \\ &= 770 * 10.666 * 100^{-1.85} * 0.2^{-4.87} * 0.00926^{1.85} \\ &= 0.72\text{m}\end{aligned}$$

另其他損失水頭略估以摩擦損失水頭 20%計，其他損失水頭為 0.14m，
則總損失水頭為 $0.72\text{m} + 0.14\text{m} = 0.86\text{m}$ ，故水頭尚餘 $62.1 - 51.95 - 0.86 = 9.29\text{m}$ 。

$$\begin{aligned}\text{導水管流速 } V &= 0.35464 * C * D^{0.63} * (h/L)^{0.54} \\ &= 0.35464 * 100 * 0.2^{0.63} * (9.29/770)^{0.54} \\ &= 1.18\text{m/s}\end{aligned}$$



4.2.6 淨水場慢濾池及清水池基本設計

於淨水場預定用地之西北側高處，配合現地之地形高程，分別於高處新設 8m(長)*5m(寬)濾率為 5~8m/D 之慢濾池四座，並於低處新設 500t 清水池兩座，經加藥消毒後以重力流方式供水，淨水場平面配置如圖 4.2-6，3D 配置如圖 4.2-7。

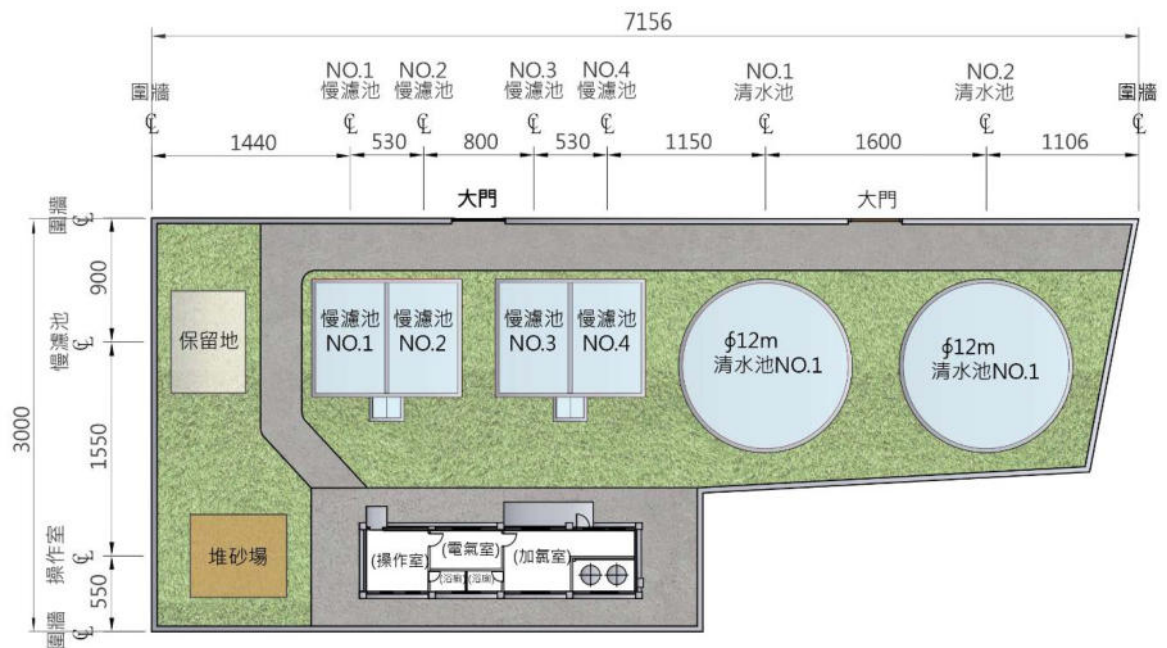


圖 4.2-6 淨水場平面配置圖



圖 4.2-7 淨水場 3D 配置圖

一、慢濾池

本計畫預計設置慢濾池四池，慢濾池採矩形鋼筋混凝土構造，如圖 4.2-8。

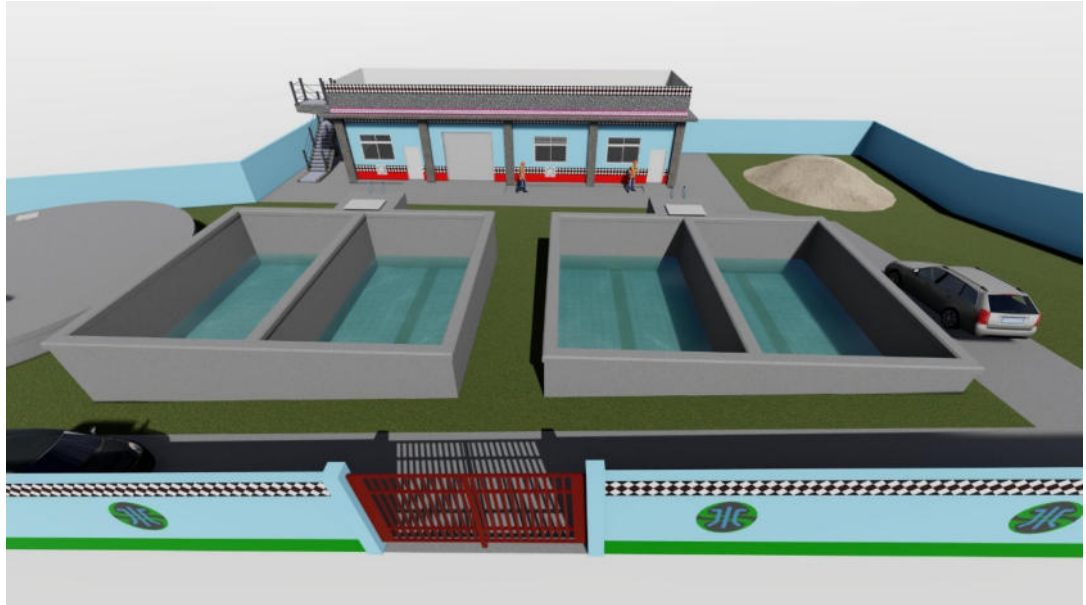


圖 4.2-8 慢濾池示意圖

（一）、功能

慢濾與其他水處理處理技術相比，可在不用機械動力和化學藥劑條件下正常工作。具有管理簡單，操作穩定可靠，製水成本低的特點，慢濾池生物黏膜中含有豐富的微生物種群，包括細菌、藻類、原生動物以及各種微生物的分泌物，這些微生物形成了發展良好食物鏈，生物黏膜的緻密結構對水中污染物形成了很好的物理截留和吸附作用，使慢濾池之處理效能得以發揮，經由慢濾池處理後濁度預估可達 0.5NTU 以下。

（二）、慢濾池濾率

慢濾池之濾率設計通常介於 2~10 m/d，本計畫濾率採 5~8m/d。

（三）、慢濾池池數

慢濾池進行濾砂刮除及濾池熟成需耗費時日，所以濾池設計的個數必須考量這個因素，尤其是濾池維修所需的時間也須考量在內，每個慢濾的濾池必須能獨立操作及控制，因此在計算慢濾濾池數時必須同時考量平均流量及變動流量、最佳的濾池刮砂間距、清水池的容積等因素，本計畫最大日出水量為 800CMD，建議設置四組慢濾池搭配組合，每池需求過濾面積為 40m²，總需求過濾面積為 160m²。

(四)、慢濾池濾砂

慢濾池的濾料包括濾石及濾砂，濾石的作用在於支撐濾砂，並將過濾水平均分配於收集設備，而濾砂的選擇對於處理的效果有很大的影響，濾砂篩分析常用於濾砂的特性判斷，太粗的濾砂粒徑對於濁度去除不佳且無法提供足夠的生物生長表面積，太細則會提高水頭損失降低濾速減少出水量。濾砂參考設計準則如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 濾砂參考設計準則

設計參數	建議數值
有效粒徑 D_{10}	0.30~0.45mm
均勻係數 D_{60}/D_{10}	< 2.5

(五)、慢濾池進水管徑計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 8 款之解說，進水管之流速應以每秒 50 公分為度。本計畫慢濾池進水管採直徑 200mm 之 DIP 管，於進水量為 $800/4\text{cmd}=0.0031\text{cms}$ 條件下，則流出端之流速為 $0.1\text{ m/s} < 0.5\text{m/s}$ (符合規範)。

(六)、慢濾池濾磚間隙尺寸計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 1 款之解說，支渠之流速應以每秒 15 公分為度。
本計畫擬採用濾磚間隙長度為 12cm 及寬度為 1cm，經下列計算，濾磚流入速度為 0.21cm/s 小於 15cm/s 之規範要求。

$$\begin{aligned} V &= Q/A \\ &= 800/3 \times 100 / (0.12 \times 0.01 \times 18 \times 34 \times 2 \times 86,400) \\ &= 0.21\text{cm/s} < 15\text{cm/s} \text{ (符合規範)} \end{aligned}$$

式中：

Q：設計需水量為 800cmd

A：濾磚間隙面積

(七)、慢濾池支渠尺寸計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 1 款之解說，支渠之流速應以每秒 15 公分為度。
本計畫擬採用支渠尺寸寬度為 12cm 及高度為 6cm，經下列計算，支渠流出速度為 0.63cm/s 小於 15cm/s 之規範要求。

$$\begin{aligned} V &= Q/A \\ &= 800/3 \times 100 / (0.12 \times 0.06 \times 34 \times 2 \times 86,400) \end{aligned}$$



$$=0.63\text{cm/s} < 15\text{cm/s} \text{ (符合規範)}$$

式中：

Q：設計需水量為 800cmd

A：支渠尺寸面積

(八)、慢濾池主渠尺寸計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 1 款之解說，主渠之流速應以每秒 20 公分為度。

本計畫擬採用主渠尺寸寬度為 30cm 及高度為 10cm，經下列計算，主渠流出速度為 10.3cm/s 小於 20cm/s 之規範要求。

$$V=Q/A$$

$$=800/3*100/(0.3*0.1*86,400)$$

$$=10.3\text{cm/s} < 20\text{cm/s} \text{ (符合規範)}$$

式中：

Q：設計需水量為 800cmd

A：主渠尺寸面積

(九)、慢濾池濾層水力計算

依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 3 款之解說，濾砂鋪設厚度 75 公分左右，有效粒徑 0.3~0.4 公厘，均勻係數 2.5 以下。

另依《自來水設備工程設施標準解說》第七章第 51 條第 5 款之解說，砂面上水深 1 公尺以上，並有約 30 公分之出水高度。

本計畫擬採用濾砂鋪設厚度 100 公分，有效粒徑 0.3~0.4 公厘，均勻係數 2.5 以下。另砂面上水深為 1.13 公尺，並設有 30 公分之出水高度。經下列計算，濾層初期水頭損失約為 5.9cm。

$$H_L=(1.067/\phi)*(C_D/g)*D*(V_a^2/\varepsilon^4)*(1/d)$$

$$=(1.067/0.82)*(1,200/9.8)*1*(0.000078^2/0.45^4)*(1/0.0004)$$

$$=5.9\text{cm}$$

式中：

ϕ ：形狀因素，取 0.82

V_s ：流速，取 $6.7\text{m/d}=0.000078\text{ m/s}$

ν ：運動粘度，取 $1.307\text{E-}6\text{ m}^2/\text{s}$

R：雷諾數= $\phi*d*V_s/\nu=0.02$

C_D ：拖曳系數= $24/R=1,200$

ε ：孔隙率，取 0.45

g：重力加速度，取 9.8m/s^2

D：濾層厚度，為 1m



二、清水池

清水池主要功能係儲存經慢濾池處理後之清水，再經由供配水管線送至椰油部落等住戶，本計畫預計設置清水池兩池，清水池採圓形鋼筋混凝土構造，直徑為 12m，有效水深為 4.5m，單池設計容量為 509m³，兩池總容量為 1,018m³，可滿足本計畫需求，如圖 4.2-9。

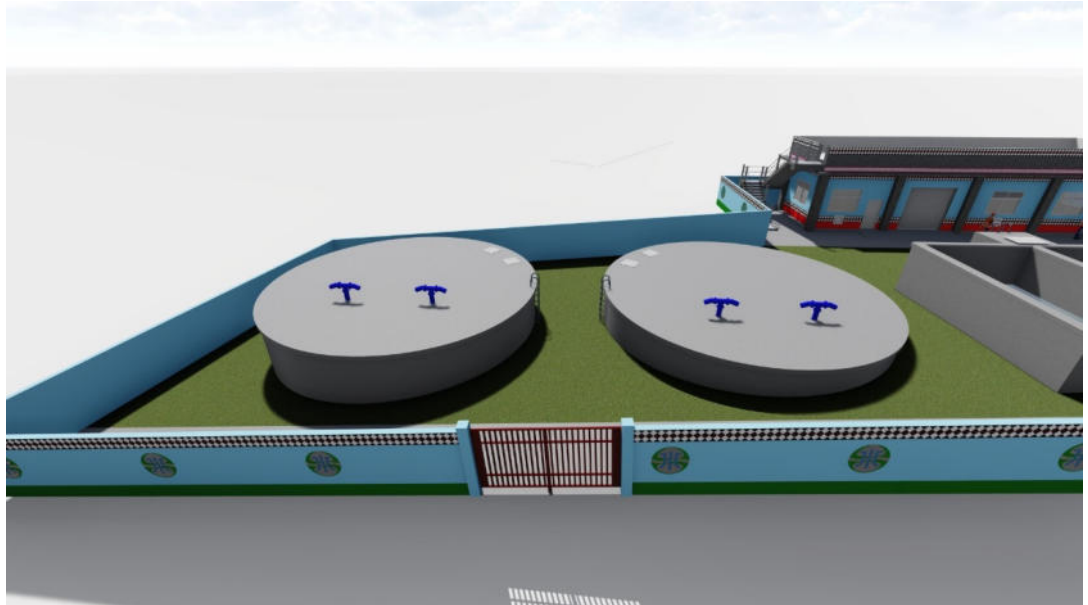


圖 4.2-9 清水池示意圖

4.2.7 大地工程分析

一、工程規模

位置剖面圖：採用 1、2 剖面，如圖 4.2-10~12 所示。

剖面 1(清水池)：垂直開挖深度最深約 3m。

剖面 2(慢濾池)：垂直開挖深度最深約 5m。

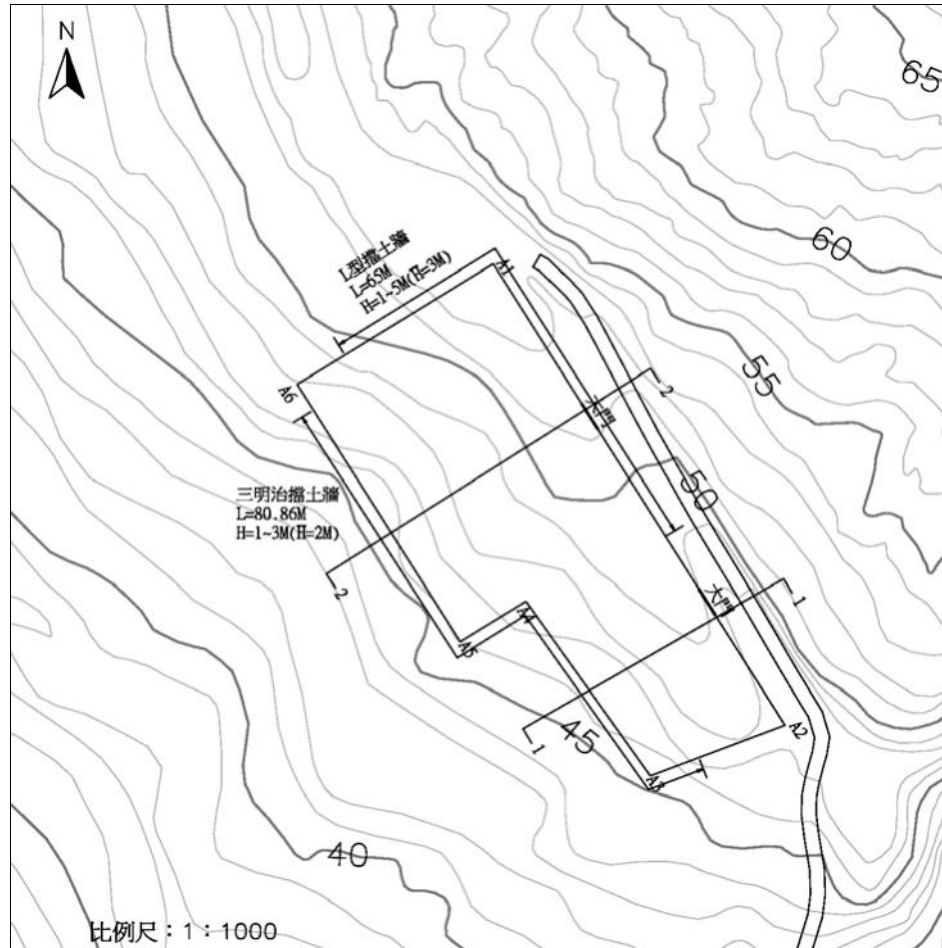


圖 4.2-10 本計畫擋土牆平面配置圖

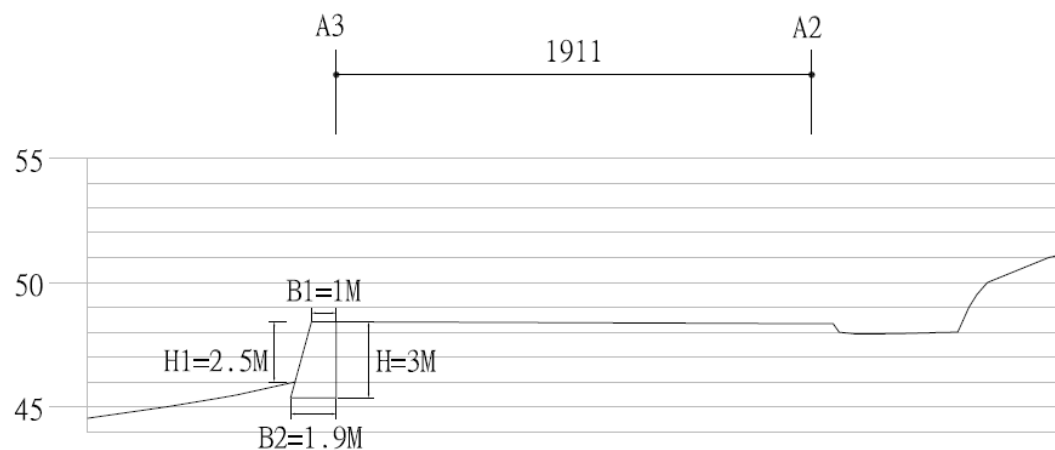


圖 4.2-11 剖面 1(清水池)位置剖面圖

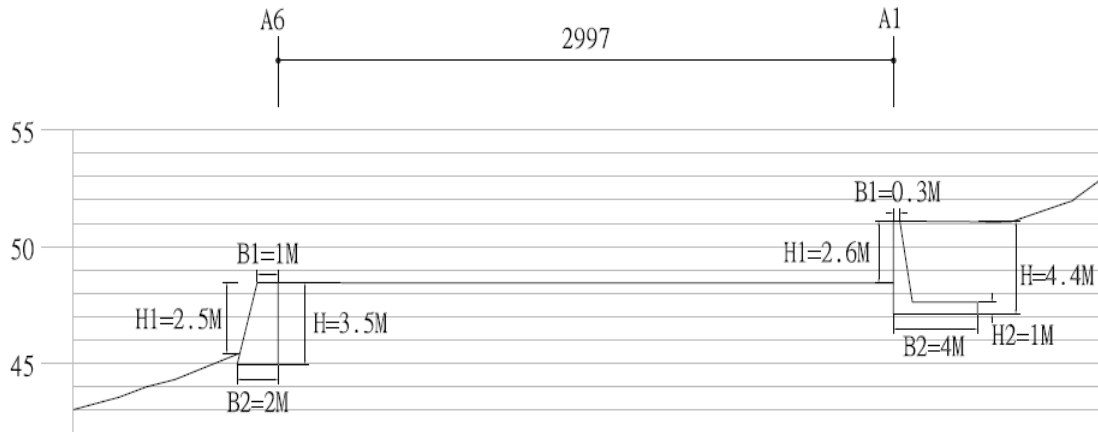


圖 4.2-12 剖面 2(慢濾池)位置剖面圖

二、整地工程

計畫基地現地高程與既有道路高程差約 5m，本計畫之整地工程為配合淨水場之開發，依淨水場開發範圍進行挖填土方配置，以符合基地整體之使用需求。

計畫基地之挖方量為 274.85m³，填方量為 0.37m³ 賸餘土方 275.22m³ 作為本案淨水場建築範圍回填土方使用，惟考量賸餘土方無法即時回填，故設置土方暫置區，必要時以塑膠布暫時覆蓋於儲存場上，以防雨水沖刷。

三、地層概況及地層強度參數

計畫基地鑽探作業目前已完成 4 孔，須待鑽探作業完成，始得出具鑽探報告。故相關地層強度參數參考基地臨近鑽探資料作工程性質參數，如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 設計用簡化地層參數表

地層類別 (地表下深度範圍)	深度 (m)	C (t/m ²)	φ (deg)	γ _t (t/m ³)	γ _c (t/m ³)	kv	kh
岩塊堆積層(崩積層)	30M 以上	1.5	34	2.0	2.3	0.06	0.16

四、擋土牆設計

擋土牆設計時之穩定性分析方面，應使其能安全抵抗沿基礎底部滑動及對於前趾之傾覆，且在最大接觸壓力點應不致使座落土層發生承載破壞，故需考量滑動破壞、傾覆破壞以及承載力破壞等三種型態。依常時(長期)及地震時(短期)之不同，其最小安全係數列於下表：

表 4.2-3 擋土牆穩定之最小安全係數表

破壞型態	最小安全係數	
	常時(長期)	中小地震時(短期)
滑動破壞	1.5	1.2
傾覆破壞	2.0	1.5
承載力破壞	3.0	2.0

本路線與鄰近地表高差，除局部較深外，初步估計多小於 3 公尺，於瞭解地層狀況及四周環境後，再決定採用何種擋土牆型式，基腳並應埋入可靠之地層中一定深度，以提供適當之支承及沖刷保護。本案擋土牆設計，在符合水土保持、環境植生、安全性、經濟性及施工性之條件下，初步建議於基地西南側選用三明治擋土牆為主；基地東北側因與現地高程差異較大，選用 L 型擋土牆為主。詳圖 4.2-13、14 所示。初步擋土牆設計結果如下。

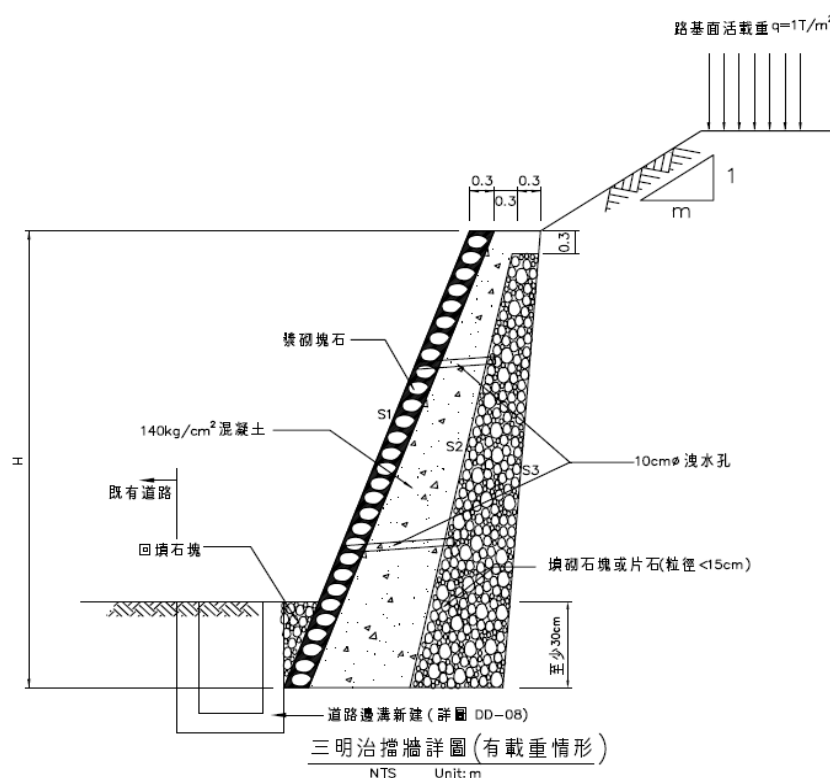


圖 4.2-13 三明治擋土牆型式圖

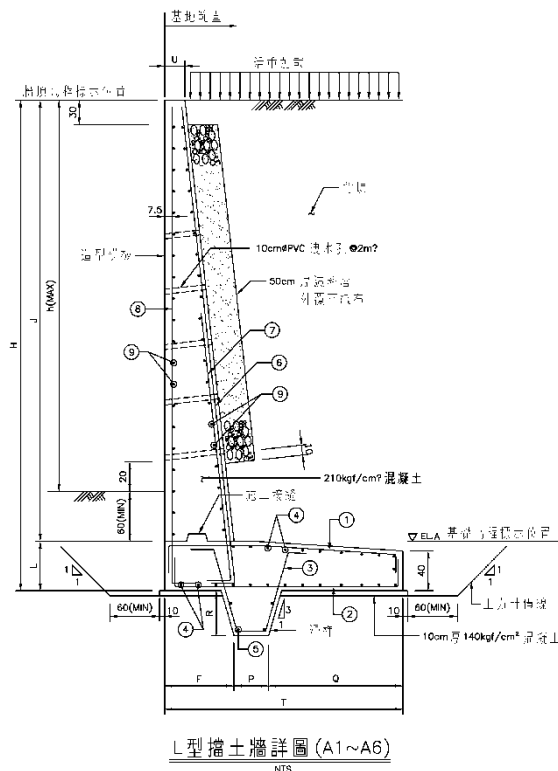


圖 4.2-14 L 型擋土牆型式圖

(一)、三明治擋土牆牆體穩定性檢核(設置位置基地西南側)計算式檢核

1. 超載 q :

$$q=5.0 \text{ t/m}^2。$$

2. 地震力係數 :

依據「建築技術規則建築構造編-基礎構造設計規範」之要求及大地工程考量其所受等值地震力狀況下，進行邊坡穩定分析時，水平向地震係數可取基地地表水平向尖峰加速度值之半估計，即 0.22 g ，垂直加速度則採水平加速度之半估計，即 0.11 g 。

3. 設計載重：採用「建築物基礎構造設計規範」之相關載重規定。

4. 材料強度規定：

混凝土 $f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，第 2 型水泥（28 天之規定抗壓強度）。

5. 擋土牆之穩定分析安全係數：

考慮牆體滑動、牆體傾覆與基礎容許承载力，其安全係數如表 4.2-3 所示；檢核沿擋土牆底部土層滑動之擋土牆整體穩定性，其安全係數於長期載重狀況時應大於 1.5，於地震時應大於 1.2，考慮最高水位狀況之安全係數應大於 1.1。

6. 本計畫三明治擋土牆工程型式，依整地高程需求進行配置，彙整如表 4.2-4 所示。

表 4.2-4 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表

擋土牆工程型式	牆身高度 (cm)	有效高度 (cm)	頂板寬度 (cm)	底板寬度 (cm)	是否設剪力樺
三明治擋土牆	300	250	100	190	否

註：擋土牆有效高為牆身露出地面之高度

7. 擋土構造物之穩定分析：穩定分析結果如表 4.2-5 所示。經由分析結果顯示，無論在常時及地震狀況，本計畫之新設三明治擋土牆應屬安全。

表 4.2-5 擋土牆安全係數檢核

型式	分析狀況	滑移檢核 F.S.	傾倒檢核 F.S.	承載力檢核 F.S.
三明治擋土牆	常時	2.09(>1.5, O.K.)	2.84(>2, O.K.)	5.06(>3, O.K.)
	地震	1.49(>1.2, O.K.)	1.91(>1.5, O.K.)	2.54(>2, O.K.)

（二）、L 型 擋土牆牆體穩定性檢核(設置位置基地東北側)計算式檢核

- 超載 q ：
 $q=3.0 \text{ t/m}^2$ 。
- 地震力係數：
依據「建築技術規則建築構造編-基礎構造設計規範」之要求及大地工程考量其所受等值地震力狀況下，進行邊坡穩定分析時，水平向地震係數可取基地地表水平向尖峰加速度值之半估計，即 0.22 g ，垂直加速度則採水平加速度之半估計，即 0.11 g 。
- 設計載重：採用「建築物基礎構造設計規範」之相關載重規定。
- 材料強度規定：
 - 混凝土（28 天之規定抗壓強度）
 - L 型擋土牆 $f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，第 2 型水泥
 - 墊底混凝土 $f_c' = 140 \text{ kgf/cm}^2$
 - 鋼筋
 - 直徑 $\geq 13\text{mm}$ 之鋼筋 SD420W
 - 直徑 $\leq 10\text{mm}$ 之鋼筋 SD280W
- 擋土牆之穩定分析安全係數：
考慮牆體滑動、牆體傾覆與基礎容許承載力，其安全係數如表 4.2-3 所示；檢核沿擋土牆底部土層滑動之擋土牆整體穩定性，其安

全係數於長期載重狀況時應大於 1.5，於地震時應大於 1.2，考慮最高水位狀況之安全係數應大於 1.1。

6. 本計畫 L 型擋土牆工程型式，依整地高程需求進行配置，彙整如表 4.2-6 所示。

表 4.2-6 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表

擋土牆工程型式	牆身高度 (cm)	有效高度 (cm)	牆身底寬 (cm)	底板寬度 (cm)	是否設剪力樁
L 型擋土牆	440	260	90	400	否

註：擋土牆有效高為牆身露出地面之高度

7. 擋土構造物之穩定分析：穩定分析結果如表 4.2-7 所示。經由分析結果顯示，無論在常時及地震狀況，本計畫之新設本計畫 RCL 型擋土牆應屬安全。

表 4.2-7 擋土牆安全係數檢核

型式	分析狀況	滑移檢核 F.S.	傾倒檢核 F.S.	承載力檢核 F.S.
L 型擋土牆	常時	4.97(>1.5,O.K.)	9.49(>2,O.K.)	14.18(>3,O.K.)
	地震	2.29(>1.2,O.K.)	3.38(>1.5,O.K.)	5.85(>2,O.K.)

(三)、三明治擋土牆牆體穩定性檢核(設置位置基地西南側)計算式檢核

1. 超載 q ：
 $q=3.0 \text{ t/m}^2$ 。
2. 地震力係數：
依據「建築技術規則建築構造編-基礎構造設計規範」之要求及大地工程考量其所受等值地震力狀況下，進行邊坡穩定分析時，水平向地震係數可取基地地表水平向尖峰加速度值之半估計，即 0.22 g ，垂直加速度則採水平加速度之半估計，即 0.11 g 。
3. 設計載重：採用「建築物基礎構造設計規範」之相關載重規定。
4. 材料強度規定：
混凝土 $f_c'=280 \text{ kgf/cm}^2$ ，第 2 型水泥（28 天之規定抗壓強度）。
5. 擋土牆之穩定分析安全係數：
考慮牆體滑動、牆體傾覆與基礎容許承載力，其安全係數如表 4.2-3 所示；檢核沿擋土牆底部土層滑動之擋土牆整體穩定性，其安全係數於長期載重狀況時應大於 1.5，於地震時應大於 1.2，考慮最高水位狀況之安全係數應大於 1.1。

6. 本計畫三明治擋土牆工程型式，依整地高程需求進行配置，彙整如表 4.2-8 所示。

表 4.2-8 擋土牆工程型式及相關尺寸一覽表

擋土牆工程型式	牆身高度 (cm)	有效高度 (cm)	頂板寬度 (cm)	底板寬度 (cm)	是否設剪力樺
三明治擋土牆	350	250	100	205	否

註：擋土牆有效高為牆身露出地面之高度

7. 擋土構造物之穩定分析：穩定分析結果如表 4.2-9 所示。經由分析結果顯示，無論在常時及地震狀況，本計畫之新設三明治擋土牆應屬安全。

表 4.2-9 擋土牆安全係數檢核

型式	分析狀況	滑移檢核 F.S.	傾倒檢核 F.S.	承載力檢核 F.S.
三明治擋土牆	常時	1.91(>1.5, O.K.)	2.54(>2, O.K.)	5.33(>3, O.K.)
	地震	1.35(>1.2, O.K.)	1.68(>1.5, O.K.)	2.49(>2, O.K.)

五、邊坡穩定

(一)、剖面 1(清水池)及剖面 2(慢瀘池)之整體邊坡穩定安全

- 採用分析軟體：
此剖面採用 Rocscience Slide 5.033 版的地工邊坡穩定分析軟體。
- 超載：
(1).位於基地西南側方均設置三明治擋土牆並依剖面設定不同載重，剖面 1(清水池)載重假設 5.0 t/m²；剖面 2(慢瀘池)載重假設 1.5 t/m²。
(2).位於基地東北側均設置 L 型擋土牆，載重假設 3.0 t/m²。
- 地震力係數：
依據「建築技術規則建築構造編-基礎構造設計規範」之要求及大地工程考量其所受等值地震力狀況下，進行邊坡穩定分析時，水平向地震係數可取基地地表水平向尖峰加速度值之半估計，即 0.22 g，垂直加速度則採水平加速度之半估計，即 0.11 g。
- 初步邊坡穩定分析結果：分析結果如下圖所示。
- 邊坡穩定分析安全係數(FS)之選定：
邊坡穩定分析結果分析結果：經邊坡穩定分析結果，剖面 1(清水池)及剖面 2(慢瀘池)其安全係數皆符合規範要求，分析結果如表 4.2-10 所示。

表 4.2-10 邊坡穩定分析結果

	平時	暴雨	地震
規定值	1.5	1.2	1.1
剖面1(清水池)	2.193	1.679	1.644
剖面2(慢濾池)	1.576	1.402	1.179
	OK	OK	OK

➤ 平時：剖面 1 (清水池)

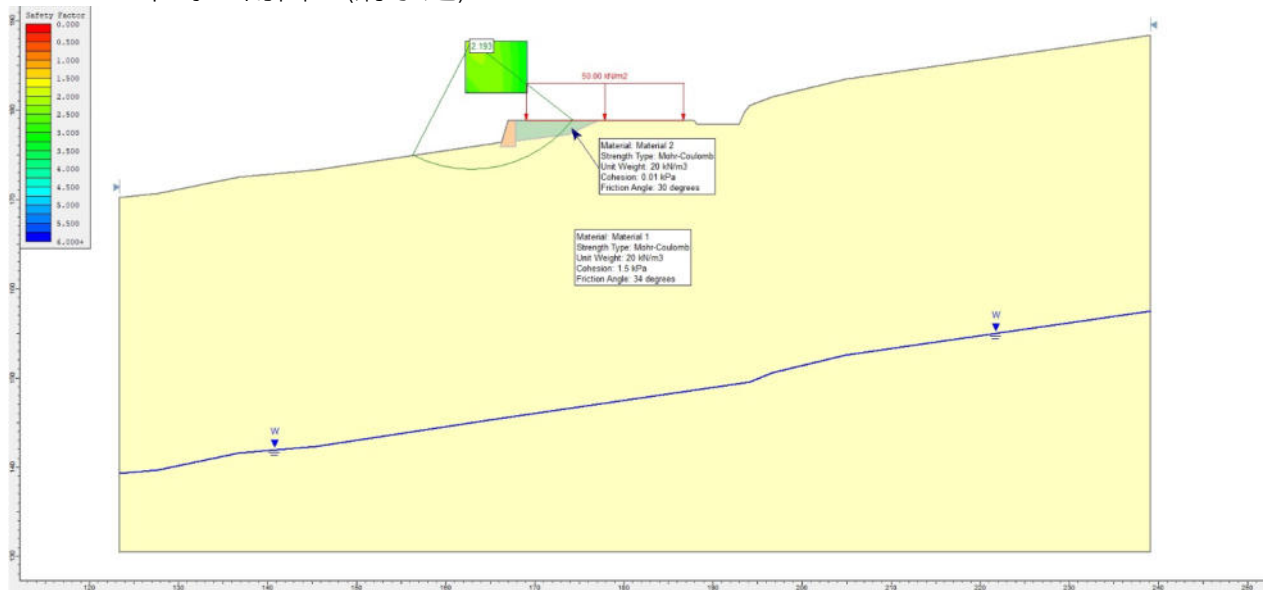


圖 4.2-15 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(平時狀態)

➤ 地震：剖面 1 (清水池)

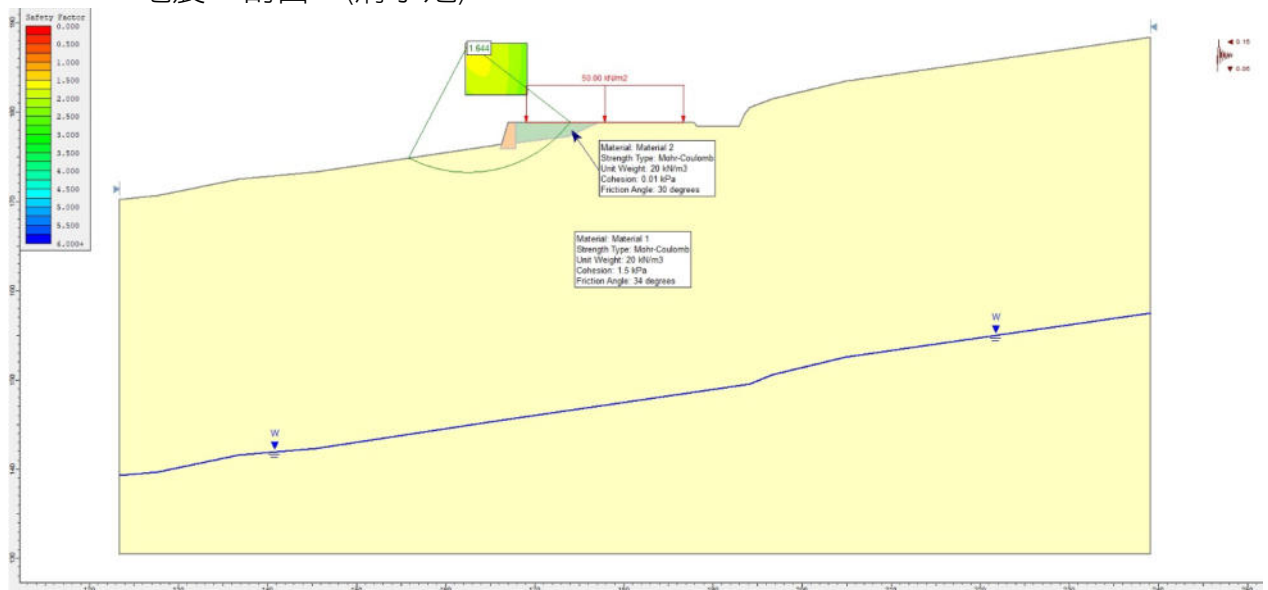


圖 4.2-16 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(地震狀態)

➤ 暴雨：剖面 1 (清水池)

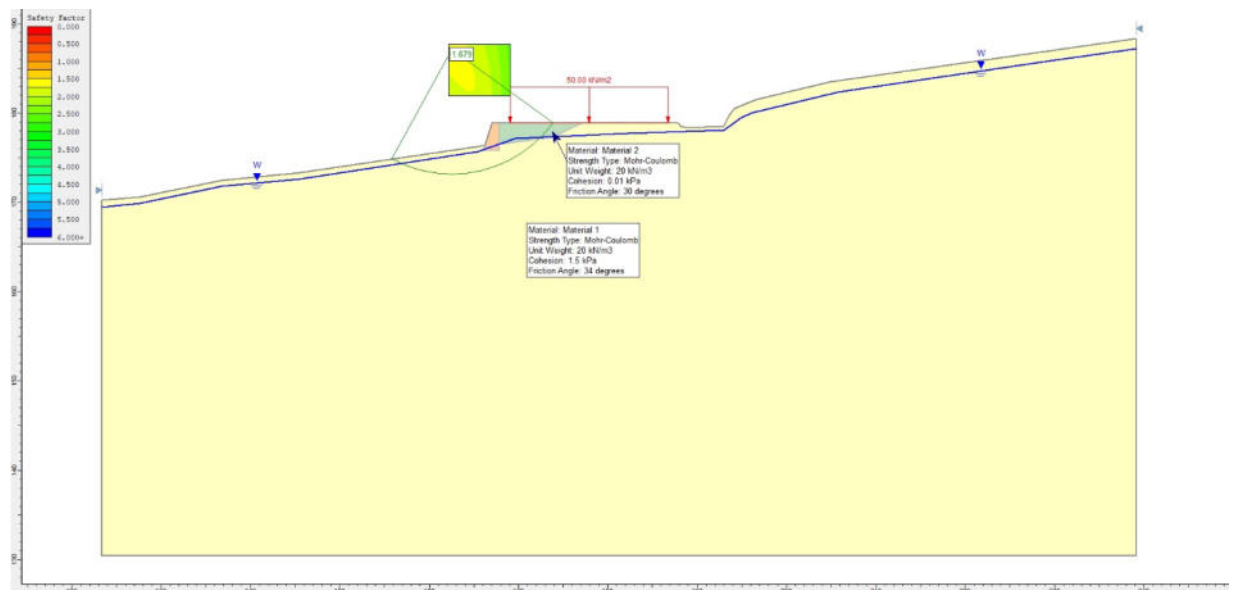


圖 4.2-17 基地(清水池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(暴雨狀態)

➤ 平時：剖面 2 (慢濾池)

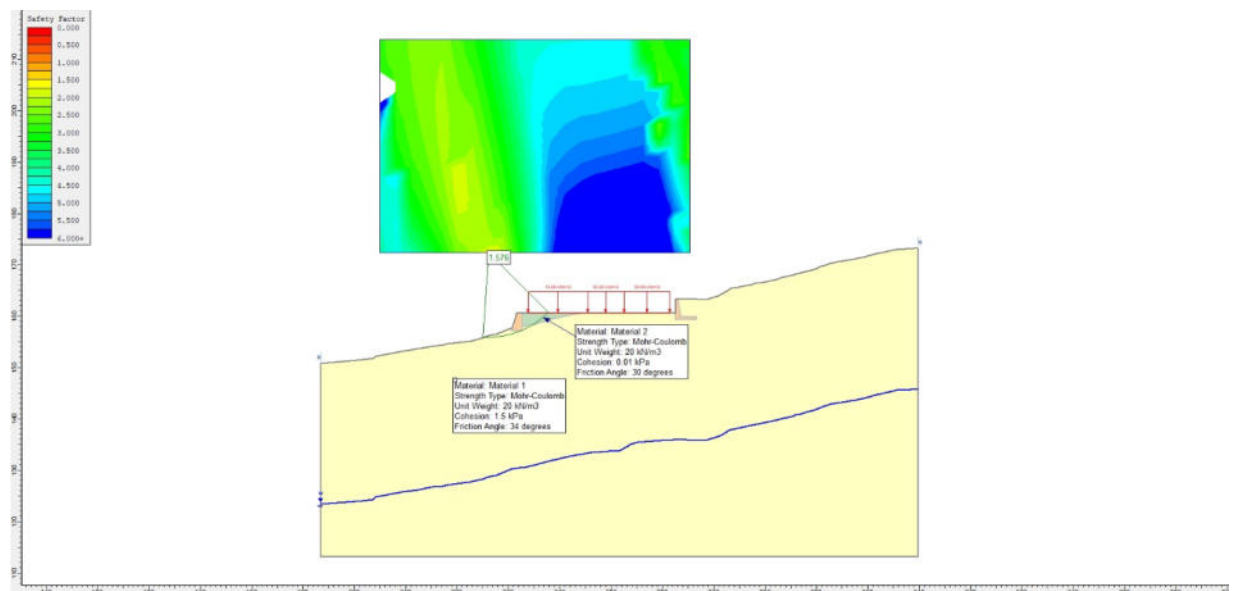


圖 4.2-18 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(平時狀態)

➤ 地震：剖面 2 (慢濾池)

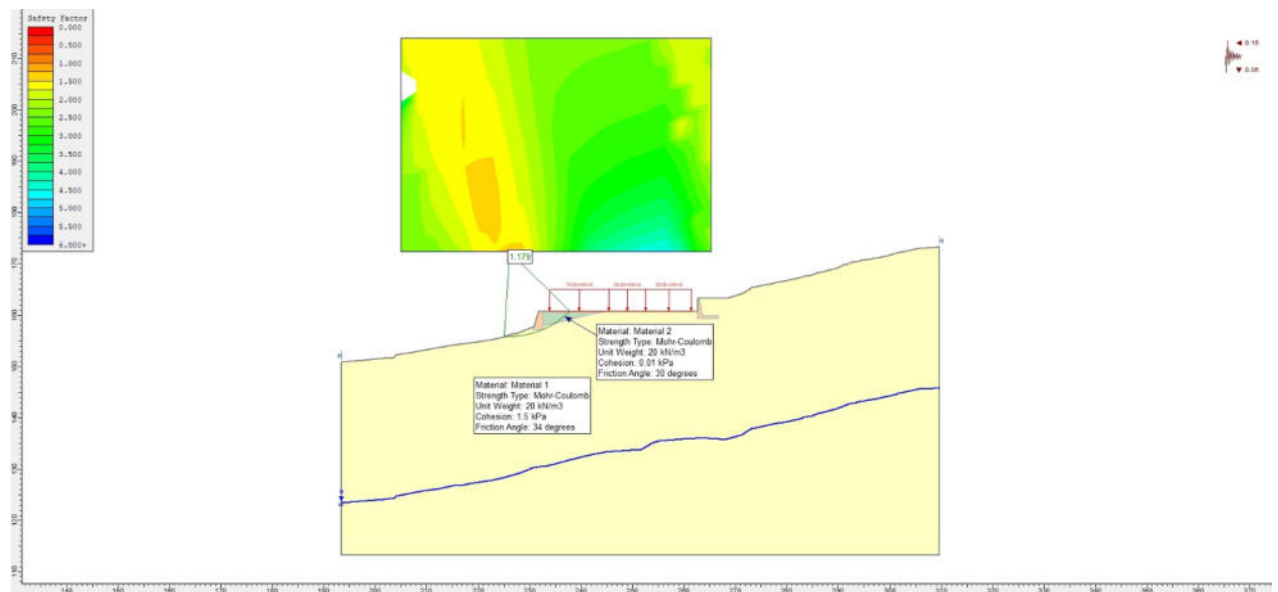


圖 4.2-19 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(地震狀態)

➤ 暴雨：剖面 2 (慢濾池)

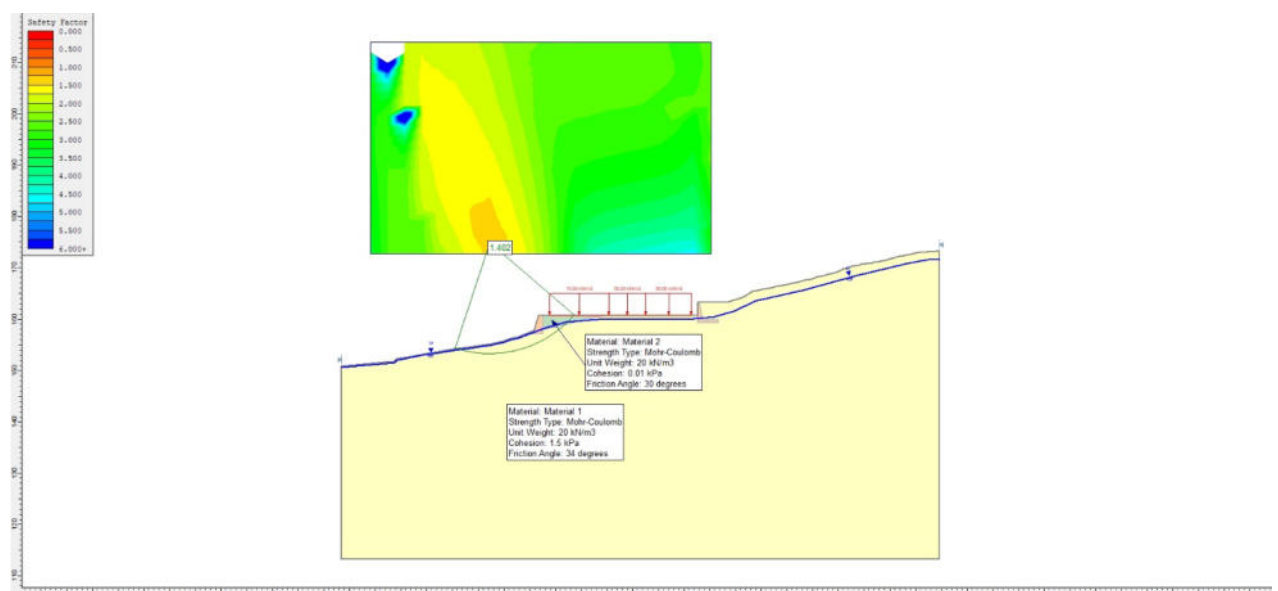


圖 4.2-20 基地(慢濾池)加設擋土牆邊坡穩定分析圖(暴雨狀態)

4.2.8 監控系統採用原則

一、淨水場控制系統說明

(一)、淨水場淨水流程系統：

本淨水場為簡易慢濾池系統，配置有進水閘門、進出水座封閥、四座慢濾池、二座清水池、加藥系統、水質檢測及中央監控系統，使淨水場能自動並 24 小時運行產水。

(二)、淨水控制系統如下(如圖 4.2-21)：

1. 原水控制：在四座慢濾池設置高低水位開關連同控制進水閘門，確保慢濾池的水位維持在一固定高度範圍，並利用自動化系統進行水位高度的調整及相關警報告警。
2. 在進流原水裝設流量計、濁度計，利用瞬間流量及濁度值換算出加藥量 ppm，並利用加藥系統進行加藥量的控制，達到精準控制，可控制參數需有流量、濁度對應的加藥量 ppm，流量、濁度的加權比重，藥劑的濃度等參數進行混和運算出精確加藥量，並可在系統選擇流量計模式、濁度模式、混和模式(權重)等功能，供操作人員選擇。
3. 加藥系統設置後氯控制，在二座清水池檢測水中餘氯值，若未達法規標準即進行加氯控制，加氯控制採用進水流量對應表、餘氯檢測值、出水餘氯檢測值等參數，採內差法演算方式做加氯控制，並在出水管路中再偵測出水餘氯進行回饋控制。
4. 二座清水池設置水位計及高低水位開關，確保清水池之水位及維持在一固定高度範圍，並利用自動化系統進行水位高度的調整及相關警報告警。
5. 淨水場出水同時監測出流量，並檢測出水 pH 值、餘氯值及濁度值。

二、外站控制系統說明

1. 淨水場製成設計每日產水 800CMD，供水透過重力流及座封閥方式分別供應至雨的家民宿(管徑 200mm)、鳳鳴灣(管徑 200mm)、椰油聚落(管徑 200mm)及巴漾民宿(管徑 100mm)等 4 站。
2. 本計畫管線系統採重力流方式及具足夠之操作水頭，以進行各站水



量調配，因超過 9 成供水量供應至椰油聚落及巴漾民宿 2 站(共 721CMD)，又椰油聚落係為椰油村人口分布最為密集區域，故於聚落站設置流量計及壓力計、管路末端巴漾民宿站設置壓力計，同步監測配水量與末端水壓，並透過中華電信 VPN 網路傳送監測訊號至椰油村淨水場之監控電腦進行相關功能監控調配，如圖 4.2-22。

三、蘭嶼椰油村供水站與自來水第十區管理處介接說明

監控電腦所搭配圖形監控軟體需具有 OPC UA 介面，可將其訊號傳回自來水公司第十區管理處進行監控管制，圖形監控軟體設計之 IO 點位須符合自來水公司相關規定。



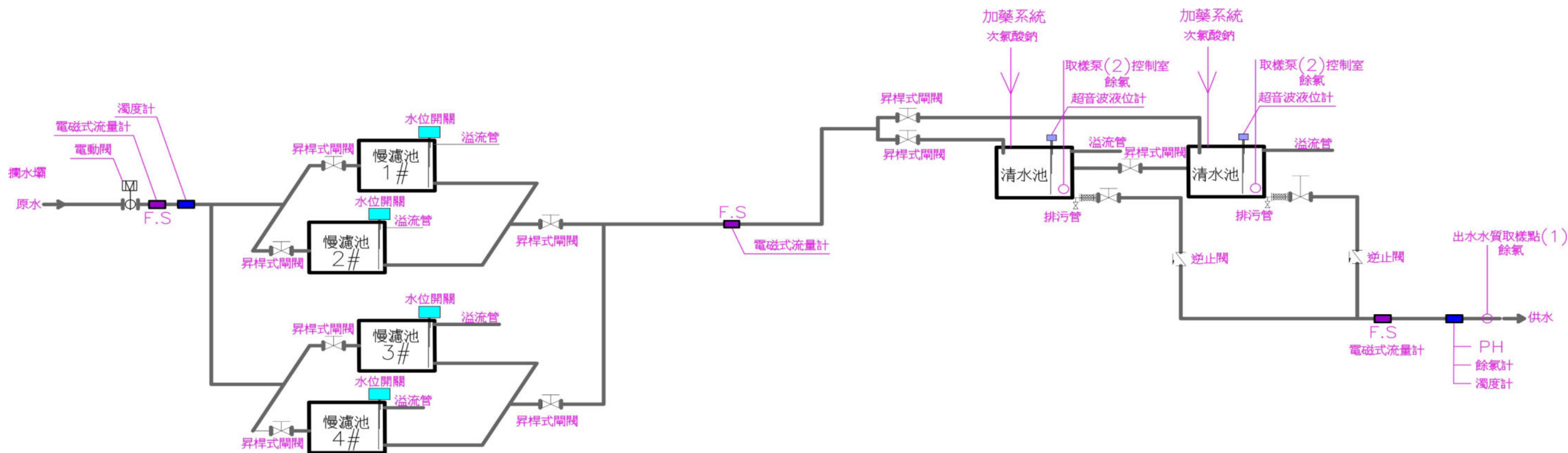


圖 4.2-21 淨水控制系統

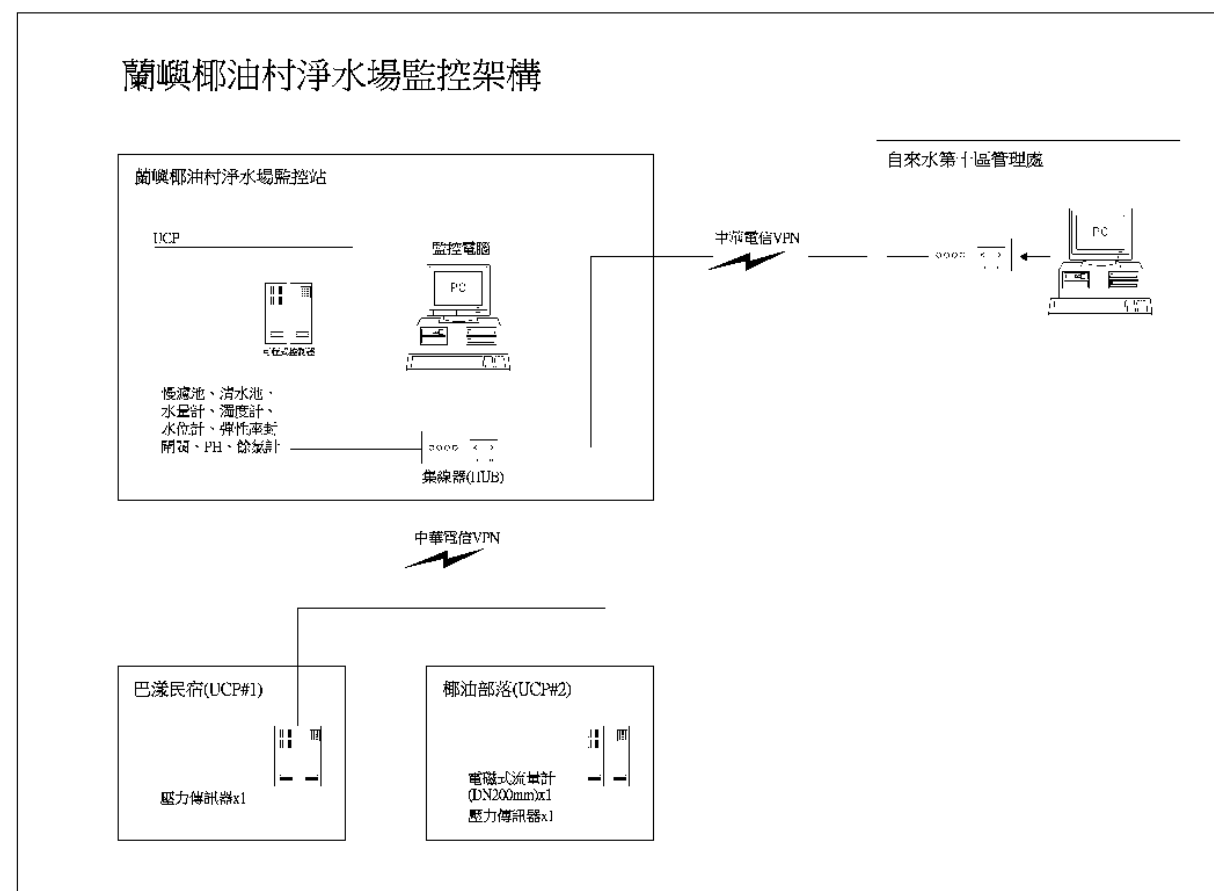


圖 4.2-22 淨水場監控架構示意圖

4.2.9 管線配置基本設計

一、管線配置規劃

本計畫管線系統建議採重力流方式，利用足夠之高程差，採自然流下，不需動力，維護管理費較低，且操作維修容易。管線系統路線的選擇依下列原則：

- (一)、管線配置應維持於最小水力坡降線以下。
- (二)、管線配置應由實地勘測成果進行水力分析計算。
- (三)、避免地形急劇改變，造成管線水頭損失過大。
- (四)、避免設置於地質不穩定地點，如斜坡邊、陡峭地點等。
- (五)、於適當地點設置制水閥、排氣閥、減壓閥、排泥閥等附屬設施，以利日後維護管理。

本計畫最大日出水量 800CMD，預定水源取水設施位於椰油溪上游 0k+820 處 EL.62.1m，將於該處設置攔水牆收集椰油溪河床下伏流水，並沿既有灌渠旁佈設 ϕ 200mm 導水管乙條，以重力流方式導引至西南方之淨水場預定地；於淨水場預定用地配合現地之地形高程，分別於西北高處新設慢濾池(HWL.51.95m)及於東南低處新設 500t 清水池(HWL.47.2m)，經加藥消毒後以重力流方式供水；另於清水池出水口埋設 ϕ 200mm 送水管線乙條，以重力流方式供水至鳳鳴灣後，北向埋設 ϕ 200mm 配水管線乙條，供水至人口集中之椰油部落及蘭嶼高中地區，其後經開元港至巴漾民宿則埋設 ϕ 100mm 配水管線乙條，另往南方向則埋設 ϕ 100mm 配水管線乙條至雨的家民宿。

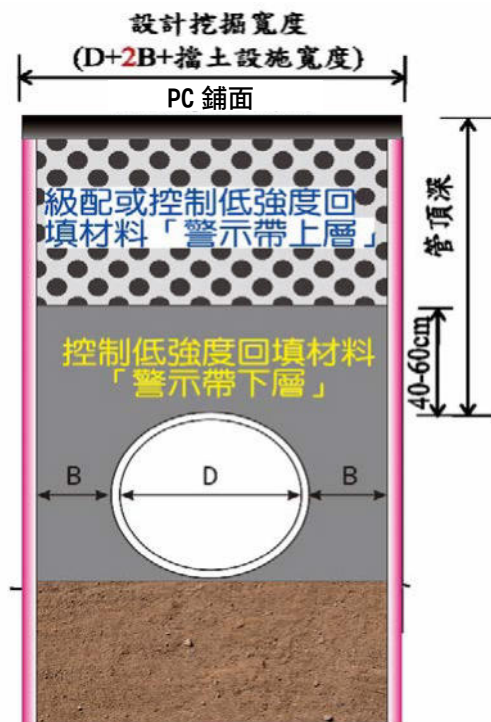
二、管線埋設方式

本計畫預定水源取水工址位於椰油溪上游 0k+820 處，考量取水工址至淨水場導水管段為山區地形，鄰近並無道路供通行運搬不易，有影響施工品質之慮，建議採用耐衝擊硬質聚氯乙烯塑膠管 HIWP，導水管埋設標準橫斷面如圖 4.2-23 所示。

另清水池至用戶配水管段，考量車輛重壓，建議採埋管方式，埋設深度應依土質、路面荷重、水管材質結構、管徑等因素分析決定，覆土越大，管材承受之土壓愈大，但車輪傳遞壓力愈小，當兩者壓力之和最小時，即為最佳的埋設深度，回填土壓及活載重引致之土壓計算如下。另配水管埋設標準橫斷面如圖 4.2-24 及 4.2-25 所示。

(一)、回填土壓

土壓計算公式如下：



管材回填標準斷面圖

$$W_f = r_t * H$$

W_f 為管頂土壓力

r_t 為土壤單位重

H 為管頂回填深度

(二)、活載重引致之土壓

車輛活載重引起之壓力,可依 Boussinesq's 公式計算如下：

$$W_t = F * \alpha * P$$

W_t 為管頂土壓力

F 為衝擊係數,採用 $F=1.5$

α 為 Boussinesq's 係數

P 為每一後輪承載重(20 噸卡車 $P=8000\text{kgf/cm}^2$)

一般管徑愈大,埋設深度應愈深,管徑 $\phi 300\text{mm}$ (含)以下,其埋設深度不得少於 100cm。

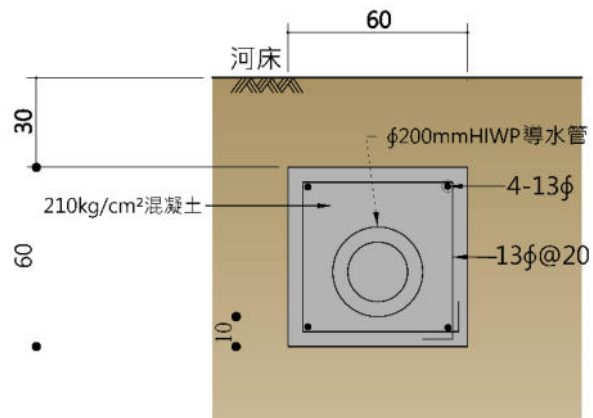


圖 4.2-23 導水管埋設標準橫斷面圖

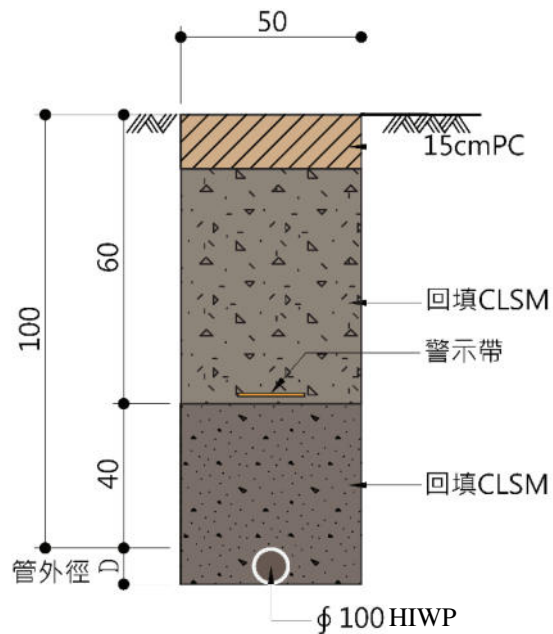


圖 4.2-24 φ100 配水管埋設標準橫斷面圖

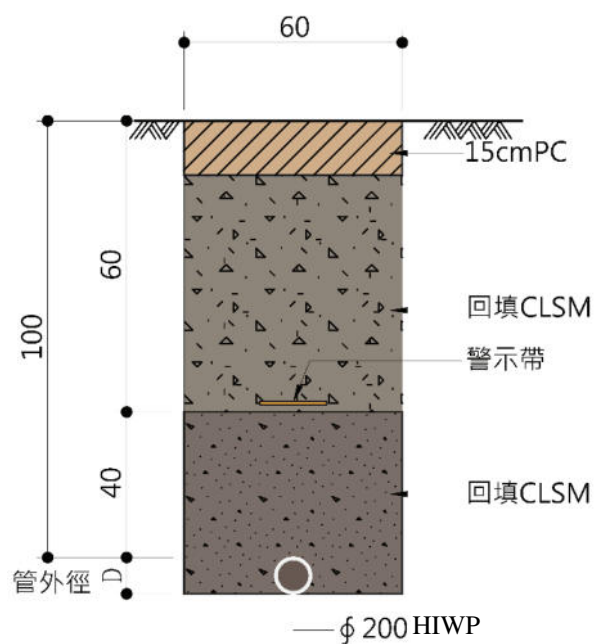


圖 4.2-25 φ200 配水管埋設標準橫斷面圖

4.2.10 管線水力分析

本計畫管線系統採重力流方式，利用足夠之高程差自然流下，維護管理費較低，且操作維修容易。

本計畫採用美國環境保護局研究開發之軟體 EPANET 進行輸配水系統之水力分析，清水池之高程 EL47.2m(LWL)，配水管重要高程分別為 EL9.6m(鳳鳴灣)、EL7.6~25.1m(椰油部落)、EL7.7~16.1m(開元港)、EL23.6m(巴漾民宿)及 EL18.9m(虎頭坡)、EL13.5m(雨的家民宿)，配水管線埋設於地表下 1m 處。另考量送配水管之轉彎點及使用年限，管線粗糙度平均取 $C=100$ ，經以 EPANET 進行水力分析模擬結果，各檢核點之操作水頭及剩餘水頭均可滿足重力配水需求，椰油供水系統 EPANET 建模及輸出成果如圖 4.2-26 及表 4.2-11 所示，另輸配水系統水力分析成果如圖 4.2-27 所示。

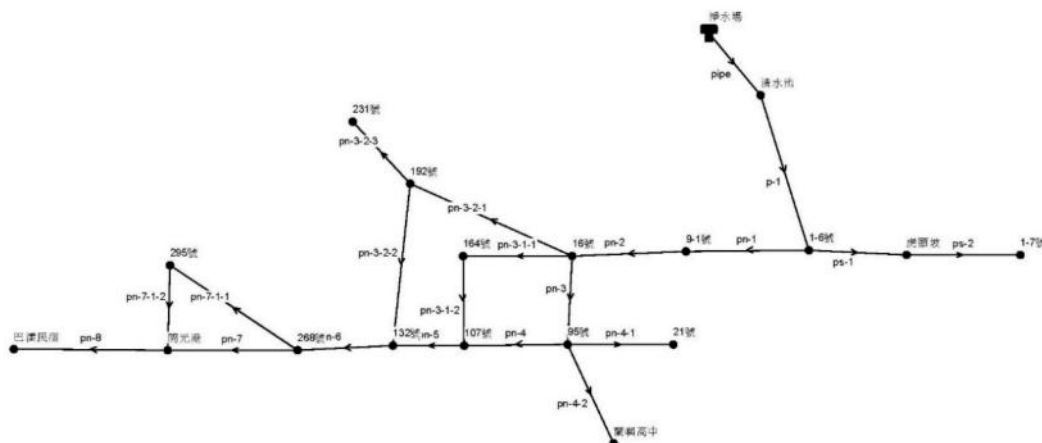


圖 4.2-26 椰油供水系統 EPANET 建模示意圖

表 4.2-11 椰油供水系統 EPANET 輸出檔

Node ID	Elevation m	Demand CMD	Head m	Pressure m	Quality
Junc 清水池	45.5	0.00	47.20	1.70	0.00
Junc 1-6號	9.6	9.60	46.94	37.34	0.00
Junc 虎頭坡	18.9	20.20	46.91	28.01	0.00
Junc 9-1號	9.4	42.60	46.69	37.29	0.00
Junc 16號	16.5	40.30	46.24	29.74	0.00
Junc 1-7號	13.5	6.50	46.91	33.41	0.00
Junc 192號	20.7	58.30	46.21	25.51	0.00
Junc 231號	25.1	20.20	46.21	21.11	0.00
Junc 164號	16.5	35.80	46.22	29.72	0.00
Junc 107號	10.4	87.40	46.22	35.82	0.00
Junc 132號	9.6	49.30	46.21	36.61	0.00
Junc 268號	10.4	31.40	44.67	34.27	0.00
Junc 95號	13.4	40.30	46.22	32.82	0.00
Junc 21號	13.4	26.90	46.22	32.82	0.00
Junc 蘭嶼高中	7.6	136.00	46.17	38.57	0.00
Junc 295號	16.1	51.20	44.55	28.45	0.00
Junc 開元港	7.7	132.80	44.54	36.84	0.00
Junc 巴漾民宿	23.6	11.20	44.54	20.94	0.00

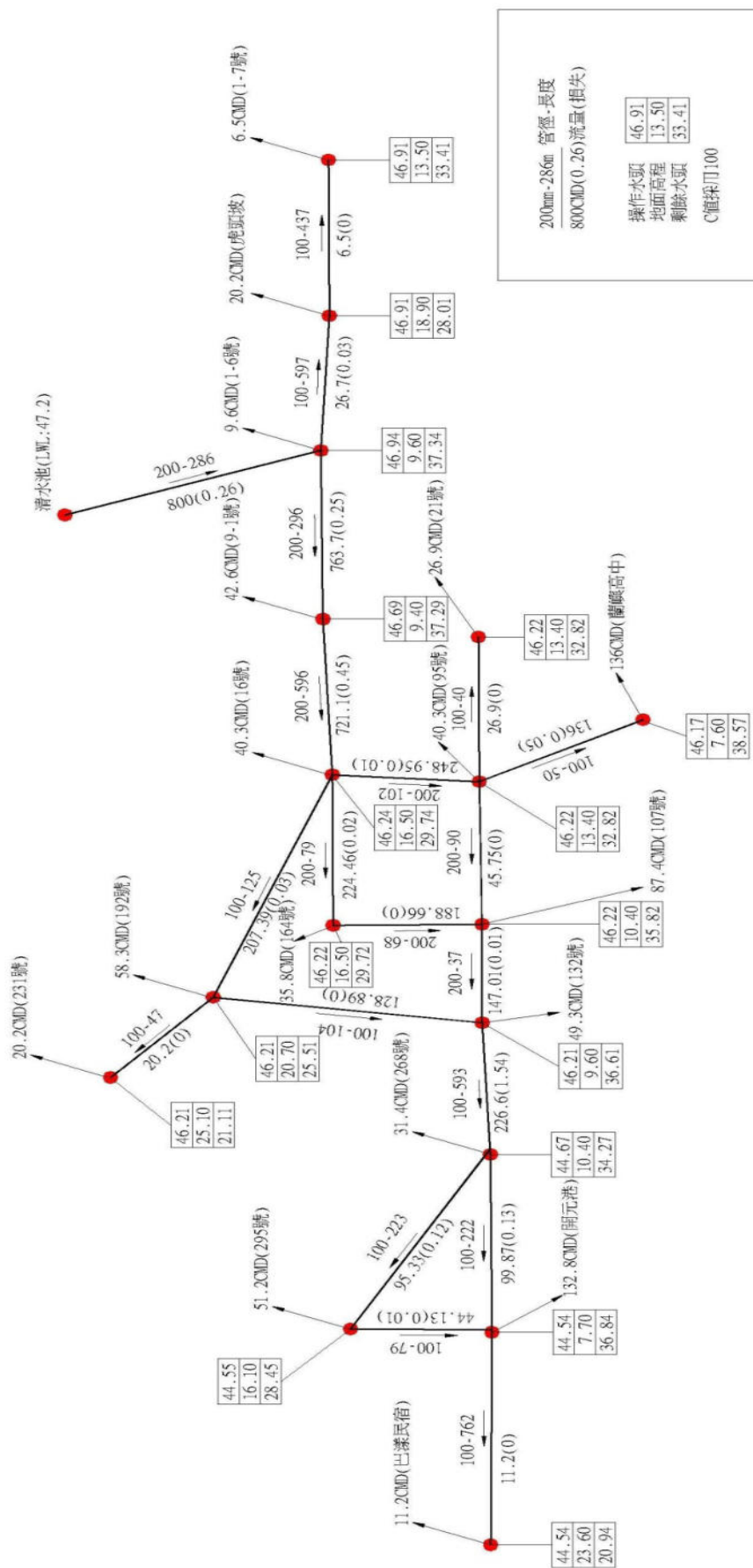


圖 4.2-27 輸配水系統水力分析成果示意圖

4.2.11 設備室規劃

為配合自來水管線設備與處理設施，確保在輸送過程中的水質安全，不會滋生病菌，需設置加藥與儲藥設備，並設置操作室以利後續維護管理。

一、設備室外觀構想

拼板舟對達悟族人而言，是海上生計及儀式活動中相當重要的工具。達悟族的拼板舟除了造型優美，顏色簡單、典雅外，運用島上多種木材製作的智慧，除了體現出林場間父子工藝技術的傳承外，和船有關的祭典儀式亦彰顯出族人象徵地位的社會意涵。落成下水禮是男子凝聚家庭與家族成員、擴展社會關係的方式之一；在飛魚季的招魚祭時，大船成為部落中家族合作的表徵。拼板舟常代表蘭嶼達悟族的文化圖像，像是象徵船眼睛的圓形圖騰，廣為族人及媒體用作代表達悟族或者臺灣原住民意象。

藉由意象轉換將類似寓意將拼板舟圖騰繪製於建築物外觀，以代表達悟族色彩，分別是「黑、紅、白」三色的圖案在沒有油漆的年代，蘭嶼人利用天然的白色五爪貝、紅土、鍋底灰等物品來調配顏料。這三種色彩在達悟族來說是分別代表著不同意義，黑色表示尊貴、紅色表示熱情、白色則是海浪。

「波浪紋」：花紋橫紋及週圍黑白格子指的是波浪。「魚眼紋」：同心圓的紋飾意指太陽，通常被放置在拼板舟船艏與船尾上，如同船隻在大海中引導方向以及驅除災難，因此被稱為「船之眼」。



拼板舟

意象轉換

設備室外觀



二、設備室內部配置

建築物預計給予加氯、儲藥與監控設備所使用，並設有獨立操作空間，可隨時監控水質狀況，並依據原水及清水水質參數如濁度、pH、餘氯等調整加藥量，進而調配水量。

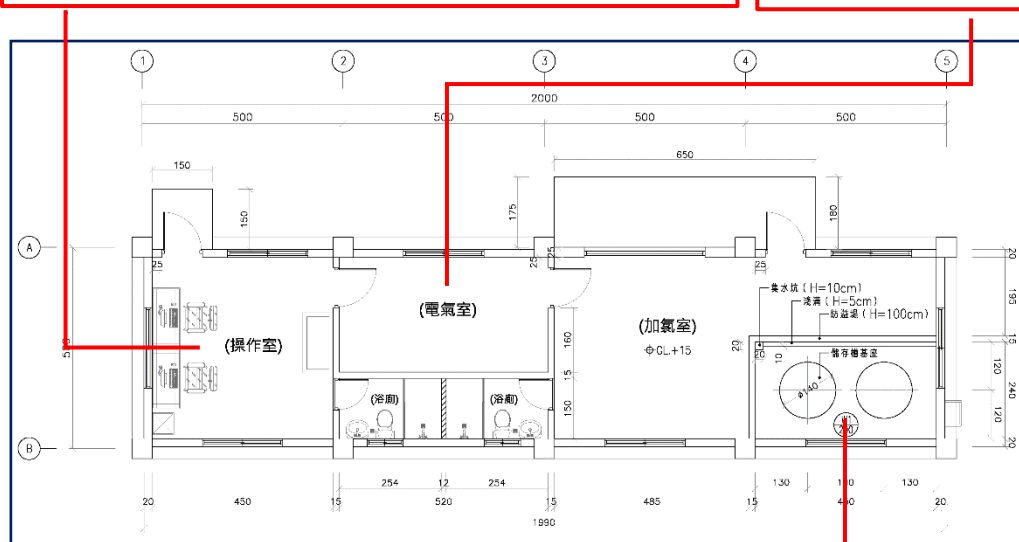
建築外觀整體考量防水耐候、防蝕及易清潔維護性，且得表現建築物主體精神並具結構美感，以水藍色、白色、黑色與紅色耐候性塗料(1:2 防水水泥砂漿粉光刷耐候塗料)為主，屋頂則是表面貼附鐵平石，來呈現自然曲線的石頭不規則美感。

操作室

- 空間面積約 22m²，配置 2 組工作桌、1 組監控機櫃及 1 組水質檢驗工作平台。
- 四周開窗，方便操作者監看廠區內環境，配合獨立衛生間，並著重安全性與人性化。

電氣室

- 空間面積約 16m²，配置分電箱、不斷電系統及供維護機具材料放置。



加氯室

- 空間面積約 45m²，藥槽空間約 11m²，放置 2 座各 1T 儲藥桶，其他空間將設置加藥泵、緊急沖淋設備。為方便機械與貨車出入，並於東側設置捲門，已供運輸進出。
- 四周開窗並設置排風扇，保持空間通風率，配合獨立衛生間，並著重安全性與人性化。

圖 4.2-28 設備室平面圖

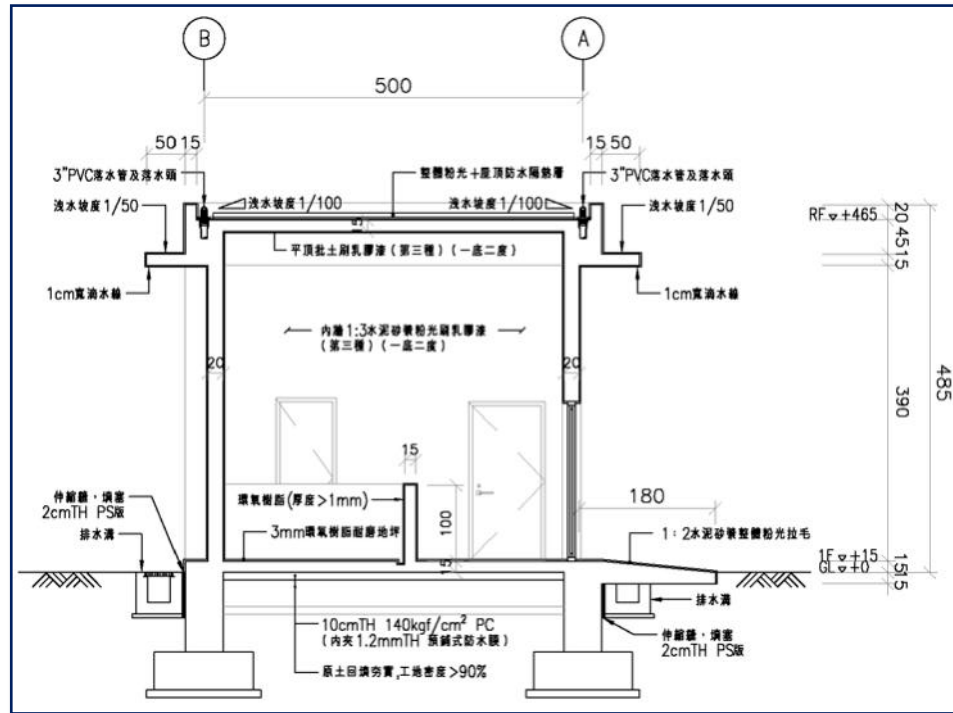


圖 4.2-29 加氯室剖面圖



圖 4.2-30 東側外觀圖



圖 4.2-31 西側外觀圖

4.3 管材選用原則

管材選用除應考慮其承受內壓及外壓之安全性、埋設管路施工性及對水質無不良影響外，另對管材耐震能力分析亦是管材選用之評估條件。管材選用評估條件如下：

- 一、 耐久性。
- 二、 耐腐蝕性。
- 三、 外壓承重能力。
- 四、 管材耐震能力分析。
- 五、 管材價格、管材搬運裝運卸及敷設費用。
- 六、 接頭型式、接頭裝配和其水密性。

本計畫預定水源取水工址位於椰油溪上游 0k+820 處，該處原水經初步評估並無腐蝕性物質，考量取水工址至淨水場段為山區地形，鄰近並無道路供通行運搬不易，有影響施工品質之慮，故導水管段管材以輕量為原則包括 HIWP、PVC P 及 HDPE 等，針對其使用年限、耐震、施工性、維護及成本等影響因子進行綜合評估比較，經綜合評估比較後，HIWP 之評分合計為最高 22 分，如表 4.3-1 所示，故本計畫導水管段考量管材運搬不易、作業空間狹小及日後維護方便性，建議採用耐衝擊硬質聚氯乙烯塑膠管 HIWP。

表 4.3-1 導水管段管材綜合評估表

管材	HIWP	PVC P	HDPE
使用年限	佳(2)	可(1)	優(3)
耐震	佳(2)	可(1)	佳(2)
耐衝擊性	佳(2)	差(0)	佳(2)
耐壓性	佳(2)	差(0)	佳(2)
耐候性	優(3)	可(1)	優(3)
施工性	優(3)	優(3)	可(1)
維護	優(3)	優(3)	差(0)
成本	優(3)	優(3)	佳(2)
漏水	佳(2)	差(0)	佳(2)
評分合計	22	12	17
註：優→3 分、佳→2 分、可→1 分、差→0 分			

清水池至用戶送配水管段，茲以目前常用之管材包括 HIWP、PVC P、DIP 及 SP 等，針對其使用年限、耐震、施工性、維護及成本等影響因子進行綜合評估比較，經綜合評估比較後，HIWP 及 DIP 之評分合計均為最高 22 分，如表 4.3-2 所示，因本計畫配水管段埋設於蘭嶼沿海環島公路下方，考量管材之耐蝕性，且現階段市場機制 DIP 管材取得不易，建議本計畫配水管主要以耐衝擊硬質聚氯乙烯塑膠管 HIWP 為主。另進入用戶密集部落或零星用戶時，建議改埋延性鑄鐵管 DIP，供用戶不銹鋼給水管施作鞍帶分水栓接水。



表 4.3-2 送配水管段管材綜合評估表

管材	HIWP	PVCP	DIP	SP
使用年限	佳(2)	可(1)	優(3)	優(3)
耐震	佳(2)	可(1)	優(3)	佳(2)
耐衝擊性	佳(2)	差(0)	優(3)	佳(2)
耐壓性	佳(2)	差(0)	優(3)	優(3)
耐候性	優(3)	可(1)	佳(2)	佳(2)
施工性	優(3)	優(3)	佳(2)	可(1)
維護	優(3)	優(3)	佳(2)	可(1)
成本	優(3)	優(3)	可(1)	可(1)
漏水	佳(2)	差(0)	優(3)	優(3)
評分合計	22	12	22	18
註：優→3 分、佳→2 分、可→1 分、差→0 分				





4.4 基本設計成果彙整

表 4.4-1 基本設計成果表

—	基地概要									
	1	基地位置	蘭嶼鄉椰油段							
	2	地 號								
	3	地號面積(m ²)								
	4	申請土地同意面積(m ²)								
	5	土地權屬								
二	非都市土地使用分區		風景區/農牧用地							
	1	容許使用項目	公用事業設施(限於點狀或線狀使用。點狀使用面積不得超過 660 平方公尺)							
	2	許可使用細目	自來水加壓站、配水池							
三	建築用途類組		D 類休閒文教類；C-1 組別 (供儲存、包裝、製造、檢驗、研發、組裝及修理工業物品，且具公害之場所)							
四	法令規定									
	1	區域計畫法系	「區域計畫法」、「非都市土地使用管制規則」、「非都市土地開發審議作業規範」 「建築技術規則」(旨案經查內政部營建署 100.08.01 台內營字第 1000148136 號解釋函)，非屬於建築法第 4 條所定義供個人或公眾使用之構造物，因此依據該解釋函文，本案淨水場得免申請建築執照，但考量自來水廠人員實務上仍會進入設施操作，因此部分設施在設計上仍參考建築技術規則規定，以符人員使用 「自來水法」、「自來水工程設施標準」							
	2	建築法系								
	3	自來水法系								
五	設計檢討									
	1	開發項目	慢濾池(4 池)		清水池(2 池)		設備室		合計	
	2	設施面積(m ²)	196.00		257.00		156.00		609.00	
			本案淨水場用地屬非都農牧用地，經查非都市土地使用管制規則，其容許使用條件為「公用事業設施之點狀使用面積未超過 660 平方公尺」，本案為自來水公用事業，設施面積目前設計可符合該容許使用規定；另因使用細目(配水池等)需經目的事業主管機關、使用地主管機關許可，爰將依非都市土地使用管制規則第 6-1 條規定向目的事業主管機關辦理申請許可事宜							
	3	功能需求規劃	有效深度(單池)	2.65m	有效深度(單池)	4.5m	操作室	22m2		
			過濾面積(單池)	40m2	實際面積(單池)	113m2	電氣室	16m2		
			濾率(單池)	2.2m3/m2/day	實際體積(單池)	509m3	加氯室	45m2		
			濾砂厚度(單池)	100cm			盥洗室	9m2		
			濾砂以上水深(單池)	113cm						
			濾砂有效粒徑	0.3~0.4						
			濾砂均勻係數	< 2.5						
六	環境影響評估									
	1	開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準 (第 13 條第 1 項規定)	依規定，抽、引取地面水、伏流水每秒抽水量 2 立方公尺以上，須辦理環境影響評估 本案屬第 13 條第 1 項所列使用，惟引水量僅為每秒 0.002 立方公尺，自評結果無須辦理環境影響評估							
	2	開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準 (第 13 條第 3 項規定)	依規定，淨水處理廠或工業給水處理廠興建、擴建或擴增處理量，位於山坡地或臺灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之一般保護區，申請開發面積一公頃以上者，須辦理環境影響評估 本案符合該法令規定列舉條件，惟開發面積未達 1 公頃，自評結果無須辦理環境影響評估							
七	水土保持									
	1	開發項目	慢濾池(4 池)		清水池(2 池)		設備室		合計	
	2	設施面積(m ²)	196.00		257		156		609	
		淨水場位屬山坡地，其建築面積及其他開挖面積合計大於 500 平方公尺，依「水土保持計畫審核監督辦法」第 3 條之規定，需辦理水土保持計畫申請書件								



4.5 操作維護計畫

4.5.1 例行操作維護

本計畫採慢濾池淨水系統，針對淨水設備之慢濾池及清水池例行操作維護說明如下：

一、慢濾池

慢濾池操作主要工作包括濾池熟成、過濾程序控制及濾砂刮除。

(一)、濾池熟成

當新濾池開始運作或是刮砂後之重行啟動運作，皆須藉由完整的生物生長才能達到污染物去除的效果，濾池的熟成的程序為：

1. 打開濾池底部廢水排水閥。
2. 將原水導入慢濾池內。
3. 濾後水予以排除直到濾後水濁度達到設定之操作值。
4. 關閉濾池底部廢水排水閥，重新開始慢濾池操作。
5. 一般而言，濾池熟成時間約 3~7 天。

(二)、濾池程序控制

當慢濾池開始進行過濾，操作人員須根據出水需求進行慢濾池系統操作，例行工作包括：

1. 確認濾池濾率，並進行必要之監控及閥類之調整。
2. 確認水頭損失。
3. 確認原水及濾後水的濁度。
4. 檢視濾池設施及相關管線。
5. 完成每日必要檢點作業及報表填寫。

(三)、濾砂刮除作業

當慢濾池水位達到設定的終點的位置高度後，濾池必須進行刮砂作業，根據水質及溫度，一般刮砂間距時間大約在 1~12 個月，水頭損失的累積是逐步的，所以當評估需進行刮砂作業時必須完成相關的刮砂作業的安排，當有其他慢濾池進行濾池熟成作業時，濾池刮砂作業必須適當的排開，以確保出水不因此而受到限制。

經括除後之廢砂將暫置於堆砂場區，累積至一定量後，以有價材料回售廠商，並由廠商運出加以運用。

一般的刮砂程序包括：

1. 關閉原水進水及過濾水閥門。
2. 打開過濾池底部排水閥，將水位降至濾砂層下約 30 公分。





3. 適度的曝曬，讓濾砂層上方的生物活躍層硬化。
4. 使用扒除設備將上方濾砂刮除，其深度為能將生物活躍層加以去除(一般約 5 公分)，刮除後將廢棄的濾砂運出。
5. 在開始進水前，進行濾池熟成。

二、 清水池

定時將清水池水位及出水流量等紀錄於工作日誌。

三、 水質及加藥設施

1. 透過監控系統進行淨水場水質監測，在水質異常發生時自動檢測故障點及發出異常訊息，操作人員須立即處理並紀錄處置情形。
2. 每日巡查實際水位與監控顯示水位是否符合。
3. 每日實際檢測水質比對儀器顯示之紀錄值是否有誤差。
4. 加藥設備依操作維護手冊參考，並定期紀錄加藥設備運轉數據。
5. 定期檢查藥劑使用量及攪拌狀態（是否維持適當攪拌強度）。
6. 定期檢查清潔加藥泵、電磁閥（是否正常操作、漏出或破損等）。

4.5.2 巡查維護

一、 巡查維護事項

（一）、取水設施工程

檢查要項：

1. 檢查管線滲漏、設施損壞。
2. 周邊土砂流入情況。
3. 垃圾、落葉、動物糞便等堆積情形。
4. 戲水、養殖、農業等污染水源之行為。

維護管理要點：

1. 管線、設施更換。
2. 污/雜物清理排除。
3. 污染水源行為之禁止。

（二）、導/送水設施工程

檢查要項：

檢查管線滲漏、設施損壞。

維護管理要點：

1. 管線、設施更換。
2. 定期排砂操作。

（三）、淨水設施工程

檢查要項：





1. 檢查管線滲漏、設施損壞。
2. 調節井底部堆積砂土、沉澱物。
3. 慢濾池濾砂最少厚度須保持在 50 公分以上。
4. 清水池底部沉積物。
5. 清水池通氣管等附屬設施有無破損。
6. 人孔蓋有無腐蝕及上鎖。
7. 消毒設備藥劑使用量管理。

維護管理要點：

1. 管線、設施更換。
2. 污/雜物清理排除。
3. 漏水防止。
4. 慢濾池定期維護補充新砂。

二、 巡查維護時機

(一)、取水設施工程

構造物：每半年之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

管線設施：每半年之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

周邊環境：每月之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

(二)、導/送水設施工程

管線：每月之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

排氣設施：每半年之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

排泥設施：每季之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

閘閥設施：每季之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

(三)、淨水設施工程

構造物：每半年之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

管線：每月之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

閘閥設施：每季之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。

泥砂沉積：每月之定期檢查及颱風豪大雨過後之不定期檢查。



第五章 經費與工期

5.1 工程經費分析

依據本計畫招標文件載明 108 年 5 月預定工程費為新台幣 9,800 萬元(未稅)，惟至 108 年 1 月起至 110 年 8 月止，營造工程物價總指數增加 1.16 倍，其因包含國際原物料成本推升外，主要原因仍為缺工問題日益嚴重，尤其是鋼筋、模板、水泥等三大類技術人力缺口最大，加上傳染性肺炎疫情影響，營造工程物價漲幅創 13 年半新高；又本計畫為離島工程，人事成本費用翻倍增加，案經參考「臺灣營建研究院 2021 年營建物價」及「東部地區廠商報價」，單價優先以營建物價作為依據，未能依營建物價獲得參考單價時，再依東部地區廠商報價資料作為參考，後經綜整並依合適單價編列，本計畫工程費估算為新台幣 1 億 2,990 萬 1,800 元(未稅)，超出原定預算經費 3,190 萬 1,800 元，其預算如表 5.1-1。

表 5.1-1 工程經費預算表

工程名稱	蘭嶼椰油村供水系統工程				
施工地點	蘭嶼鄉				
項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
壹	發包工程費				
壹.一	施工費(工作費+材料費)				
壹.一.一	取水設施工程				
1	攔水牆(H=3.5m)	m ²	11.5	9,000	103,500
2	φ 400mm 不銹鋼濾水管(含透水礫石料)	m	24.6	171,000	4,206,600
3	集水井(含不銹鋼欄杆及踏步等附屬設施)	座	1.0	320,000	320,000
4	φ 200mm HIWP 導水管(含管線附件)	m	770.0	6,500	5,005,000
5	既有灌溉渠道改善	m	720.0	1,200	864,000
6	索道(含安裝、操作及拆除)	式	1.0	15,000,000	15,000,000
	小計				25,499,100
壹.一.二	淨水場設施工程				
1	慢濾池(含附屬設施)	座	4.0	1,620,000	6,480,000
2	清水池(含附屬設施)	座	2.0	8,300,000	16,600,000
3	堆砂場	座	1.0	180,000	180,000
4	擋土牆(H=7.0m)	m ²	504.0	12,000	6,048,000
5	擋土牆(H=4.0m 平均)	m ²	240.0	9,500	2,280,000
6	圍牆工程(含大門)	m	204.0	2,000	408,000
7	設備室(含機電、景觀)	座	1.0	5,400,000	5,400,000
8	中央監控系統及盤體設備	式	1.0	1,170,000	1,170,000
9	水質儀器設備	式	1.0	1,140,000	1,140,000



工程名稱	蘭嶼椰油村供水系統工程				
施工地點	蘭嶼鄉				
項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
10	加藥系統設備	式	1.0	880,000	880,000
11	機械設備(電動閥)	式	1.0	150,000	150,000
12	CCTV(魚池監視)	式	1.0	50,000	50,000
13	管末壓力觀測站	式	1.0	180,000	180,000
	小計				40,966,000
壹.一.三	聯外道路設施工程				
1	PC 道路(含碎石級配及點焊鋼絲網)	m2	356	3,000	1,068,000
2	側溝 W*H=0.4m*0.5m	m	356	9,000	3,204,000
3	擋土牆(H=1.5m)	m2	429	6,000	2,574,000
4	擋土牆(H=1.8m)	m2	515	6,500	3,347,500
	小計				10,193,500
壹.一.四	配水管線設施工程				
1	§ 200mmDIP 配水管(含管線附件)	m	526	8,600	4,523,600
2	§ 100mmDIP 配水管(含管線附件)	m	995	7,500	7,462,500
3	§ 200mmHIWP 配水管(含管線附件)	m	1,028	6500	6,682,000
4	§ 100mmHIWP 配水管(含管線附件)	m	2,284	5600	12,790,400
	小計				31,458,500
壹.一.五	其他設施工程				
1	雜項設施(含工務所、宿舍)	式	1	4,000,000	4,000,000
	小計				4,000,000
	計(壹.一.一~壹.一.五)				112,117,100
壹.二	施工中安全設施費	式	1	929,600	929,600
壹.三	環境保護費	式	1	1,009,100	1,009,100
壹.四	交通維持費	式	1	1,233,300	1,233,300
壹.五	工程品質管理費(含材料試驗費)	式	1	2,242,300	2,242,300
壹.六	職業安全衛生設備費	式	1	11,212,00	11,212,00
壹.七	包商利潤及雜費(約壹.一之 9%)	式	1	10,090,500	10,090,500
	合計(壹.一~壹.五)				128,743,100
壹.六	營造綜合保險費	式	1	1,158,700	1,158,700
壹.七	營業稅(壹.一~壹.六之 5%)	式	1	6,495,090	6,495,090
	發包工程費(總計)				136,396,890
貳	間接費用				
貳.一	空氣污染防治費	式	1.0	545,600	545,600
貳.二	委外技術服務費(含監造費)	式	1.0	11,182,130	11,182,130
貳.三	自辦工程管理費	式	1.0	3,862,293	3,862,293
	間接費用(總計)				15,590,023
	總價(壹+貳)				151,986,913

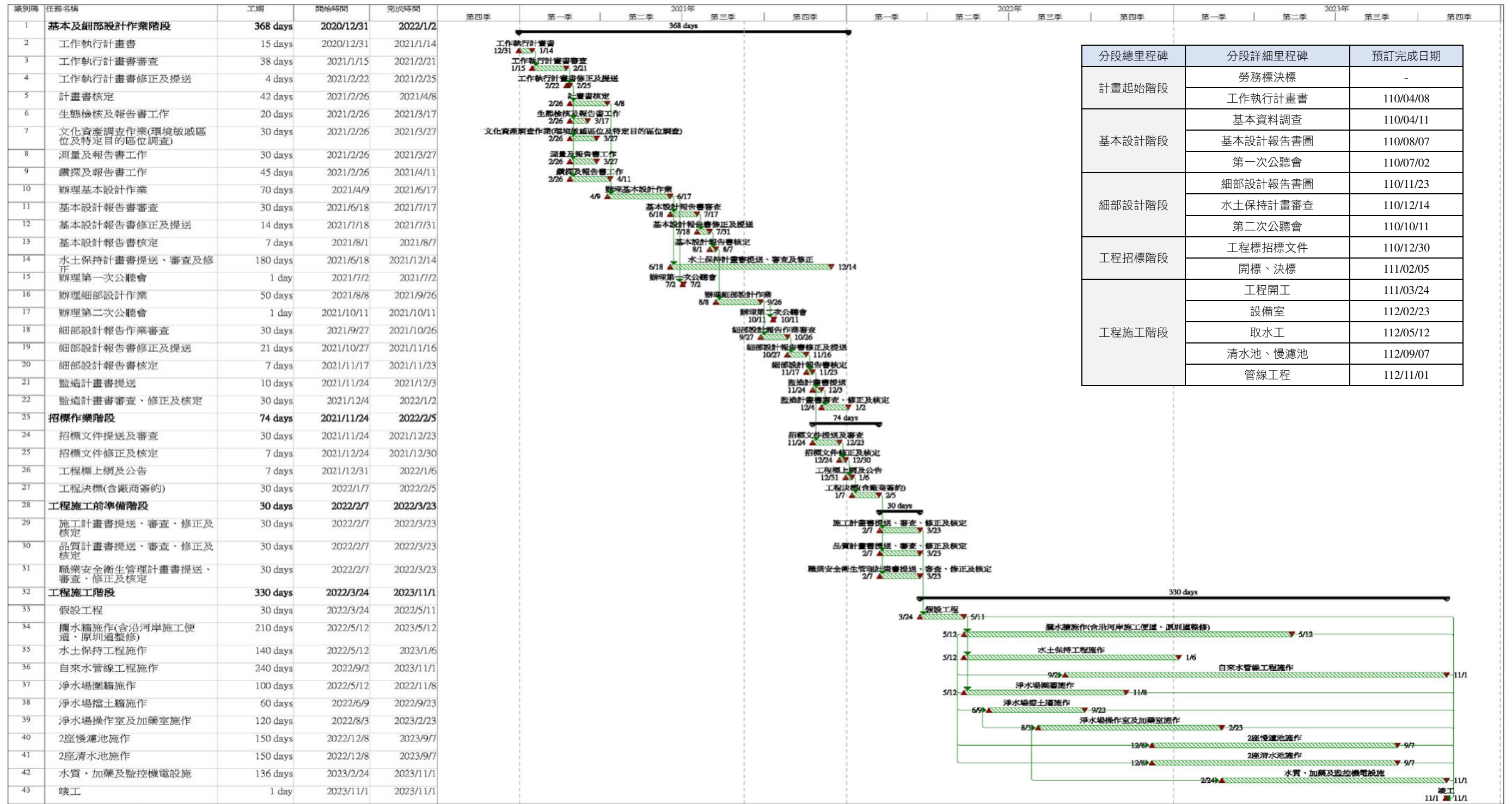




5.2 工期分析

本公司依據服務說明書規定，本計畫擬提送之工作成果共分四期，即基本及細部設計作業、工程招標、工程施工前準備及工程施工等。預估基本及細部設計階段約 368 日曆天、工程施工階段約 330 工作天，整體計畫工作期程預計 112 年 11 月完竣，其預定進度作業時程詳如表 5.2-1 所示，屆時視實際執行狀況予以調整。

表 5.2-1 工程預定進度表



分段總里程碑	分段詳細里程碑	預訂完成日期
計畫起始階段	勞務標決標	-
	工作執行計畫書	110/04/08
基本設計階段	基本資料調查	110/04/11
	基本設計報告書圖	110/08/07
	第一次公聽會	110/07/02
細部設計階段	細部設計報告書圖	110/11/23
	水土保持計畫書審查	110/12/14
工程招標階段	第二次公聽會	110/10/11
	工程標招標文件	110/12/30
工程施工階段	開標、決標	111/02/05
	工程開工	111/03/24
	設備室	112/02/23
	取水工	112/05/12
	清水池、慢濾池	112/09/07
	管線工程	112/11/01

5.3 工程規劃

計畫內主要供工程包含水土保持工程、取水設施工程、淨水場工程、配水管埋設工程及聯外道路設施工程。原則上規劃 3-4 工區進行，各個分項施工工程規劃說明如下：

(一) 水土保持計畫工程

未來水土保持計畫將依基本設計成果撰擬計畫書，目前初步主要工項為擋土牆、排水溝工程，施工工期預計為 140 天(111 年 4 月 7 日~111 年 8 月 24 日)。有關擋土牆與水溝施工流程參見圖 5.3-1 及圖 5.3-2。

(二) 取水設施工程

本分項工程包括假設工程、攔水牆工程、集水井工程、不鏽鋼濾水管埋設工程及 $\phi 200\text{mm}$ 導水管埋設，施工工期預計為 239 天(111 年 3 月 8 日~111 年 11 月 2 日)。攔水牆工程施工前需架索道之假設工程運送施工機具、施工材料(鋼筋與模板等等)，及未來混凝土灌漿時運送，餘施工流程擋土牆施工類似參見圖 5.3-3，集水井屬排水工程，其施工流程與圖 5.3-2 相同，不鏽鋼濾水管埋設工程參見圖 5.3-4。

(三) 淨水場工程

工程包括慢濾池、清水池及加藥室工程及相關設備工程，施工工期預計為 286 天(111 年 4 月 21 日~112 年 1 月 31 日)。有關慢濾池及清水池施工流程參見圖 5.3-5，加藥室土建工程施工流程圖 5.3-6，機電工程施工流程參見圖 5.3-7 及圖 5.3-8。

(四) 配水管線埋設工程

包括道路試挖、路面切割開挖、埋管、CLSM 回填、PC 路面恢復等，施工工期預計為 240 天(111 年 6 月 6 日~112 年 1 月 31 日)，施工流程參見圖 5.3-9。

(五) 聯外道路設施工程

包括擋土牆、側溝及 PC 道路工程，其工期包含於淨水場工程，施工工期預計為 30 天(112 年 1 月 2 日~112 年 1 月 31 日)，施工流程參見圖 5.3-10。

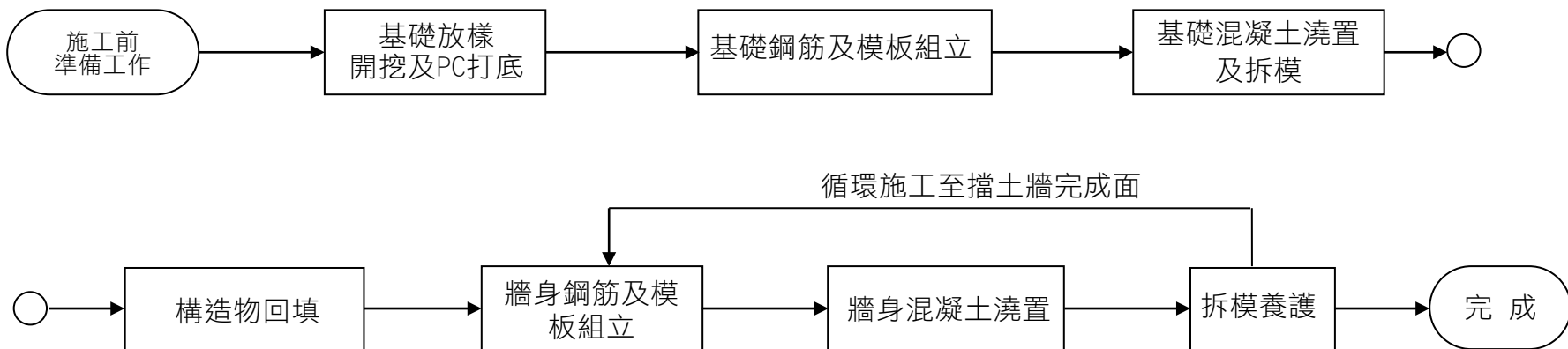


圖 5.3-1 RC 擋土牆工程施工流程

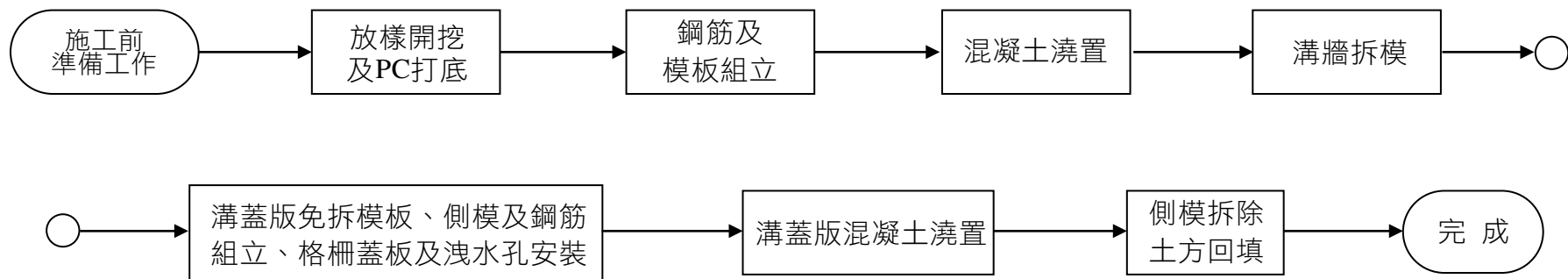


圖 5.3-2 排水工程施工流程

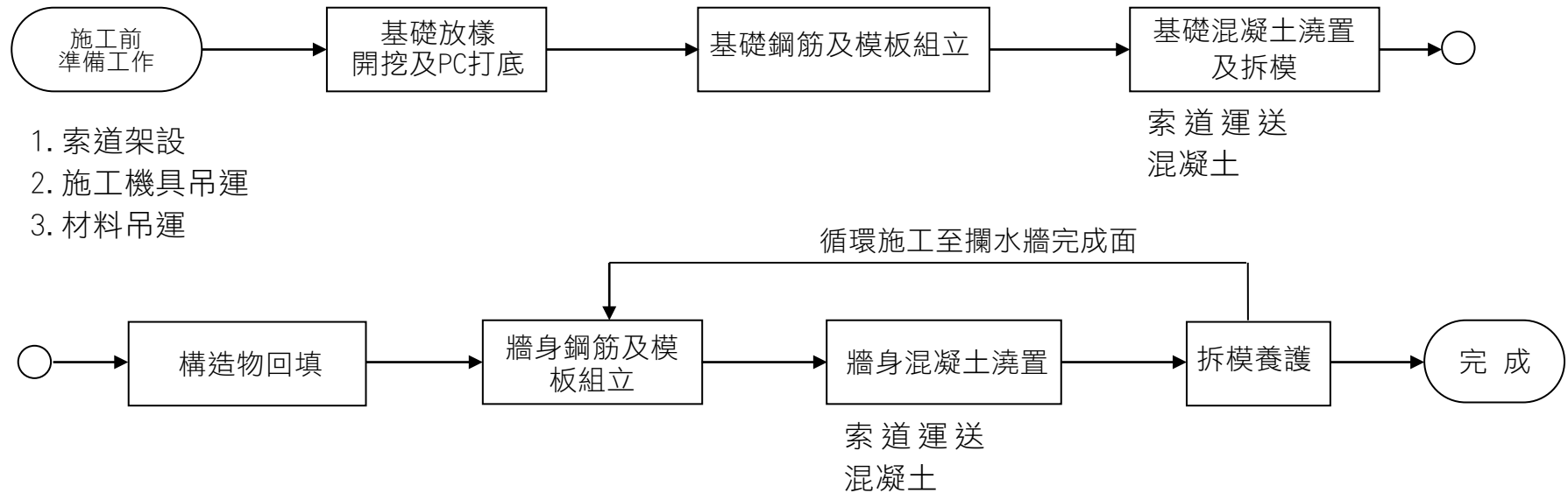


圖 5.3-3 攔水牆工程施工流程

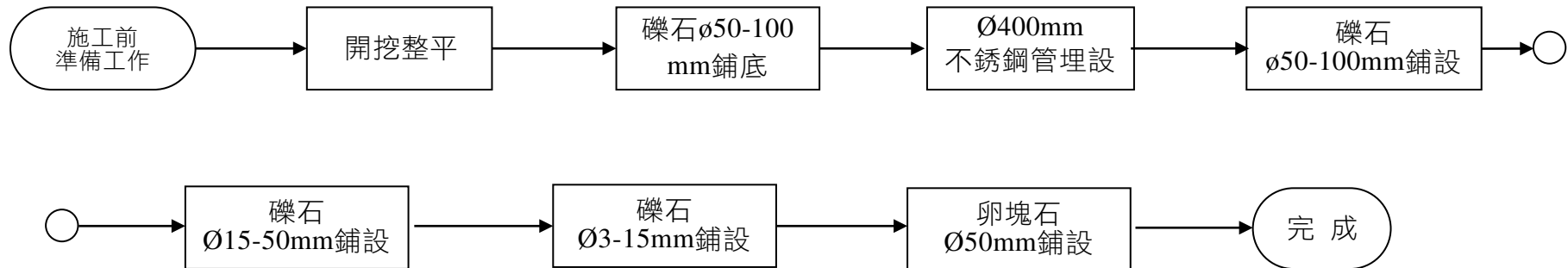


圖 5.3-4 不鏽鋼濾水管埋設施工流程

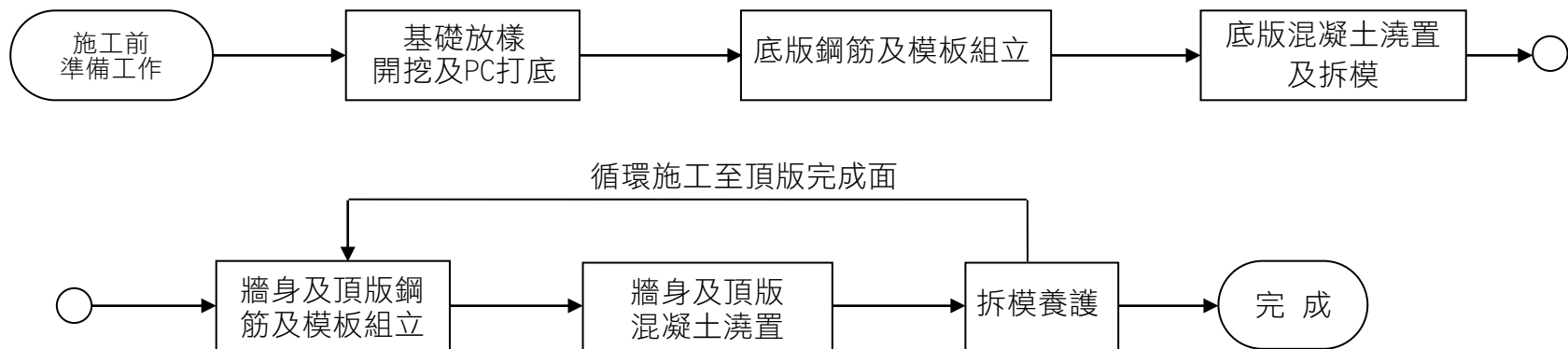


圖 5.3-5 慢濾池工程與清水池施工流程

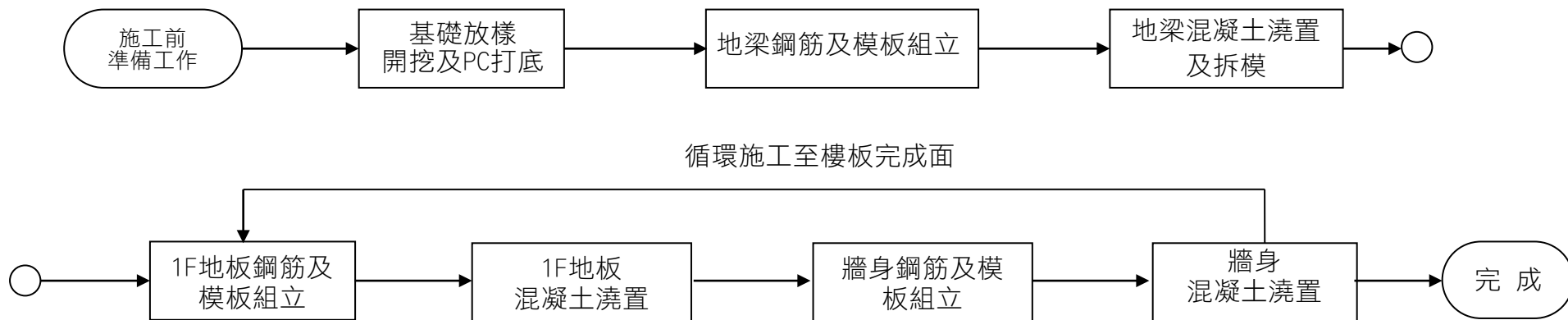


圖 5.3-6 加藥室工程土建工程施工流程

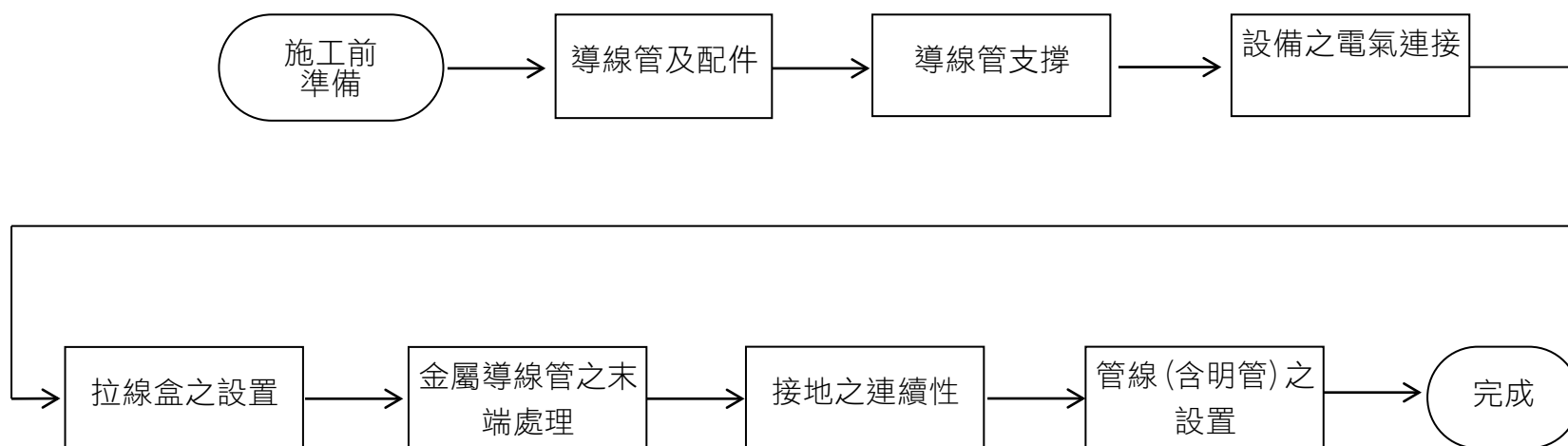


圖 5.3-7 機電工程施工流程

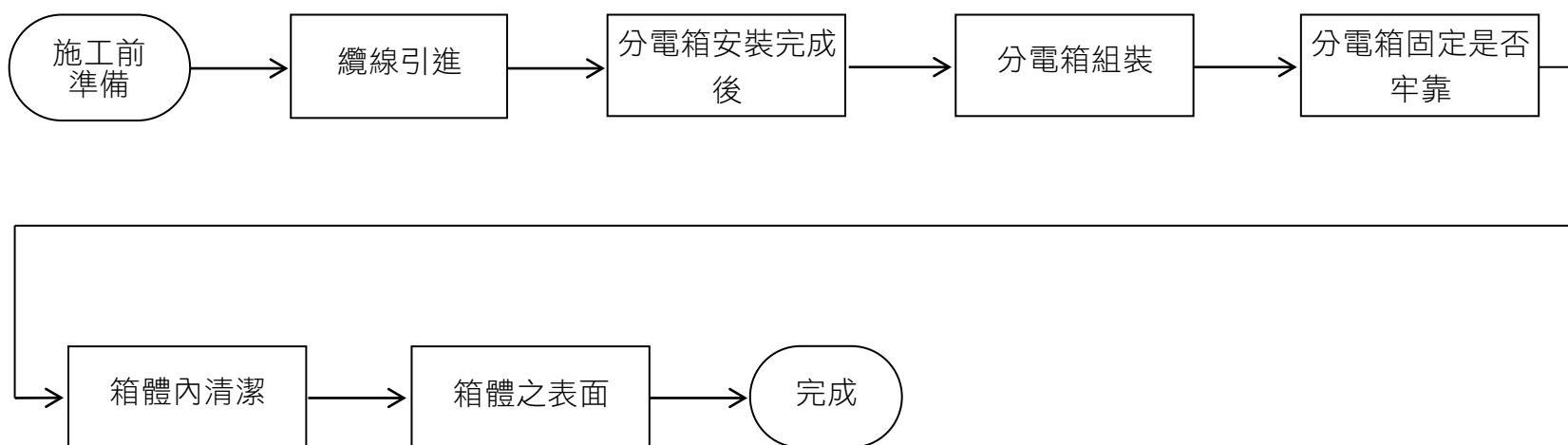


圖 5.3-8 分電箱工程施工流程

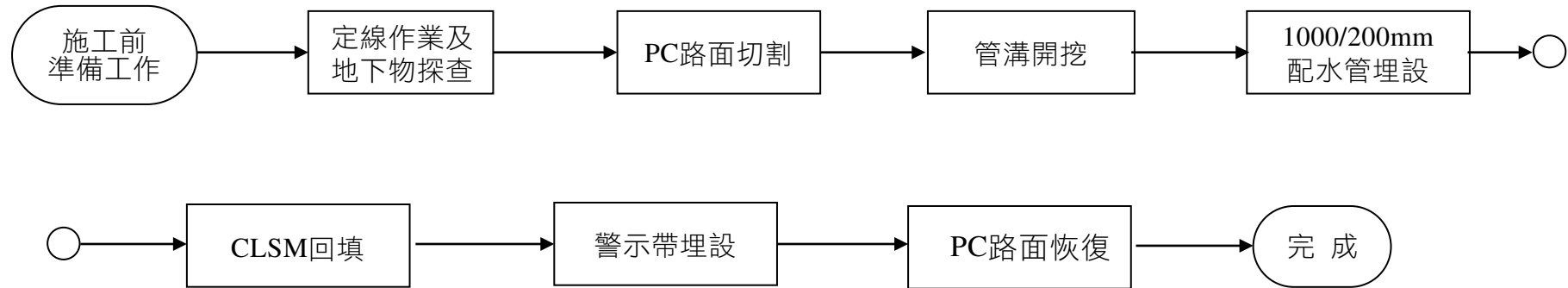


圖 5.3-9 100mm/200mm 配水管線設施工程施工流程

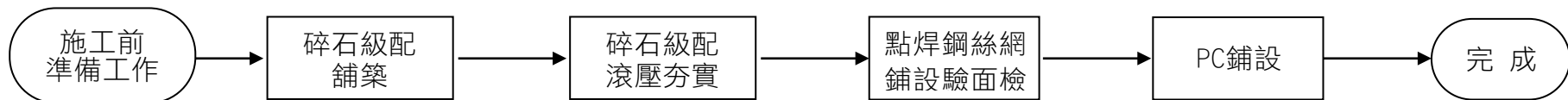


圖 5.3-10 PC 道路工程施工流程

5.4 發包策略

一、招標方式

政府採購法第 18 條規定：「採購之招標方式，分為公開招標、選擇性招標及限制性招標。本法所稱公開招標，指以公告方式邀請不特定廠商投標。本法所稱選擇性招標，指以公告方式預先依一定資格條件辦理廠商資格審查後，再行邀請符合資格之廠商投標。本法所稱限制性招標，指不經公告程序，邀請二家以上廠商比價或僅邀請一家廠商議價。」，政府採購法第 19 條規定：「機關辦理公告金額以上之採購，除依第二十條及第二十二條辦理者外，應公開招標。」

二、分標計畫

（一）、分標原則

工程發包之分標原則依工程規模及使用需求而定，初步分為三類，第一類為規模大小之限定，例如公路工程或捷運工程，其工區屬線狀，雖屬同類型工作，但考量工程規模，乃採分標方式辦理發包；第二類為年度預算之限定，例如地方政府受限於年度預算編列之額度，雖屬同類型工作，但仍採年度預算金額辦理分標；第三類為分階段開發之限定，例如整體計畫為求慎重，分為短、中、長期或分階段方式開發，在分階段開發過程中可逐步調整使用需求及改進開發計畫，故可採分期分階段方式發包。

（二）、分標建議

一般分標發包施工係應用於工程內容複雜或施工範圍龐大時的一種發包策略，基本上以工程專業性類別為主要考量。本工程範圍內容界定完整，工程項目不宜拆分多個標案分別發包，易途增流標風險、介面整合困難及協調管理之複雜性，又基地範圍位於離島，施工條件嚴峻，為縮短工期及避免重複性機具動員與招募人員不易，原則建議採同一標案發包施作。

本工程淨水場及供水管路施工，建議由甲等綜合營造業及甲等自來水管承裝商共同投標，並以甲等綜合營造業為代表廠商，同時具備 2 者資格者，可單獨承攬。

三、決標方式及原則

綜合上節招標及分標策略分析，本公司建議本工程採「施工總標方

式」辦理採購，並就政府採購法相關規定進一步分析合宜之決標方式，期可透過此一決標策略選出優良施工廠商確保，如期、如質、如式達成工程目標。

四、工程異質性判定

工程由不同廠商承攬，在「技術」、「管理」、「過去履約績效」及「財務計畫」等評估項目仍有明顯差異，且於「商業條款」、「功能效益」、「品質」亦有差異，故無法單由依政府採購法子法「投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準」規定，由對特定資格篩選程序，過濾符合具備能力之承包廠商以符工程需求。本工程依上述 7 大指針初步評估，屬具異質性工程，其異質程度高、中、低係為本工程決標方式判定參採。

五、決標策略建議

依照政府採購法之規定，適用本工程之決標方式有最低標、評分及格最低標與最有利標，其中評分及格最低標與最有利標為可對投標廠商能力進行評選之方式。承初步異質性分析結果，本工程需要有充足經驗的專業廠商方能勝任，為使計畫時程推動順利，建議宜採用最低標作為決標規定，縮短標期吸引營造廠商參與競爭投標，亦可達到計畫目標效益，有關三種招標方式主要風險及優劣分析如表 5.4-1。

表 5.4-1 決標方式分析表

決標方式	法源	優點	缺點
最低標 (優先建議)	採購法第 52 條第 1 項第 1 款、第 2 款，以最低標為得標廠商	1.廠商對投標作業較為熟悉 2.等標期及開標決標時間較短，採購行政作業單純 3.樽節工程費用	除採購法規定之資格限制外，較難排除履約績效不良廠商
評分及格最低標 (次建議)	1.採購法第 52 條第 1 項第 1 款、第 2 款，以最低標為得標廠商 2.採購法施行細則第 64 條之 2	1.可使廠商投標時確實了解工程內容 2.可排除履約績效較差廠商 3.決標金額可較最有利標為低，樽節工程費用	1.等標期及開標決標時程較最低標長 2.仍是以價格決定廠商，而非以評選最優者為決標對象 3.廠商須撰寫工程企劃書，採購金額較低標案將影響投標意願
最有利標 (不建議)	1.採購法第 52 條 2.採購法第 56 條 3.採購法施行細則第 66 條 4.最有利標評選辦法 5.採購評選委員會組織準則 6.採購評選委員會審議規則	可選擇較佳與對業主較為有利條件之廠商	1.等標期及開標決標時程較最低標長 2.前置作業需較長時間 3.採購金額將較最低標及評分及格最低標為高

5.5 營運費用概估

本計畫之營運操作維護費主要包括電費、人事費、土木、機械、電氣設施維護費、換砂費及其他費用等各費用，經各項費用估算後，預估本計畫每年總營運費用為 8,617 仟元，如表 5.5-1 所示，另分析說明如下：

(一) 電費

本計畫平均日出水量取最大日出水量之 80%計，產水電量以每噸約 0.5 度及平均每度電費以 3 元計算，則每年電費為 $800 \times 0.8 \text{ 噸/天} \times 0.5 \text{ 度/噸} \times 3 \text{ 元/度} \times 365 \text{ 天} = 350 \text{ 仟元}$ 。

(二) 人事費

人事費用包含人員月薪、年終獎金、保險費、退休金、餐費及交通費等其他費用，人事費用估算以每人 765 仟元/年計算，預估本計畫編列兩位操作維護人員，則本計畫每年總人事費用為 1,530 仟元。

(三) 土建、管線、機電設備折舊費

經參考財政部固定資產折舊率表，本項費用以土建 2.0%、管線 (DIP) 5.0%、管線 (HIWP) 10.0% 及監控設備 33.3% 編列，則本計畫每年設施折舊費用為 5,095 仟元。

(四) 土建、管線、機電設備維護費

本項費用包含各種設施之損壞修復、例行保養、零件替換及耗材等之費用、例行保養潤滑油、燈具、設施損壞備耗品等，本項費用以土建 1.5%、管線 1.0%、及監控設備 2.0% 編列，則本計畫每年設施維護費用為 1,068 仟元。

(五) 加藥費

本計畫清水的加氯消毒，所需藥品為次氯酸鈉 (NaOCl)，一般次氯酸鈉加藥量為一公升加藥 0.2~1 毫克，次氯酸鈉加藥成本每公斤約 10 元，包含藥槽設施清洗等費用，每日約需 120 元加藥費，則每年加藥費為 $120 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} = 44 \text{ 仟元}$ 。

(六) 換砂費

慢濾池換砂費以每年 120 仟元估計。

(七) 其他費用

一般操作維護項目尚包括環境清潔維護、法定檢驗費、設施校驗費、保險、水質檢測分析費、職業安全衛生管理費等項目，本項目以年操作營運費約 5.0% 估算，則本計畫每年其他費用為 410 仟元。



表 5.5-1 年營運費用分析表

項次	項目	年費用(仟元)
1	電費	350
2	人事費	1,530
3	土建、管線、監控設備折舊費	
3.1	土建折舊費(2.0%)	859
3.2	管線(DIP)折舊費(5.0%)	599
3.3	管線(HIWP)折舊費(10.0%)	2,448
3.4	監控設備折舊費(33.3%)	1,189
	小計	5,095
4	土建、管線、監控設備維護費	
4.1	土建維護費(1.5%)	633
4.2	管線維護費(1.0%)	364
4.3	監控設備維護費(2.0%)	71
	小計	1,068
5	加藥費	44
6	換砂費	120
	1~6 合計	8,207
7	其他費用	410
	總計	8,617

5.6 分年經費概估

本計畫預定建造費合計 10,764 萬元，其中 7,000 萬元由經濟部水利署 109-111 年度補助改善無自來水地區之延管工程計畫支應，另 3,764 萬元由自來水公司 109-110 年度一般建築及設備計畫，供水設備及管線工程經費支應。





第六章 效益分析及結論

6.1 效益分析

6.1.1 計畫效益

工程之效益一般分為可計效益與不可計效益，可計效益為金錢能衡量之效益，不可計效益為金錢無法衡量之效益，包括人民身體健康保障、生活品質提高及均衡區域發展等。

6.1.2 效益估算

一、可計效益

以自來水公司台灣地區平均水價 10 元/m³ 計算，則本計畫供水直接可計效益為平均日出水量 640m³/天*0.75 售水率*365 天*10 元/m³=1,752 仟元。

二、不可計效益

本計畫工程完成後，所產生之無形效益如人民身體健康保障、生活品質提高、均衡區域發展及對政府之向心力等，此種無形之效益難以數值加以衡量，亦應一併列入考量。

6.1.3 成本分析

年計成本包括總工程費之年利息、年償債基金及工程建造之年運轉維護費與年稅、保險費等，預定總經費 107,640 仟元，其中 70,000 仟元由水利署補助之公務預算，另 37,640 仟元為自來水公司之自籌經費，故成本計算如下：

- 一、年利息(總工程費，3%計)：113 仟元。
- 二、年償債基金(總工程費，0.887%計)：33 仟元。
- 三、年稅率及保險費(總工程費，0.62%計)：23 仟元。
- 四、年運轉維護費 (依 5.5 節)：8,617 仟元。
- 五、一~四項總計成本：新台幣 8,786 仟元。





6.1.4 效益評估

本計畫可計效益為 1,752 仟元，另總計成本為 8,786 仟元，雖總計成本大於其可計效益，惟水源穩定供應為經濟發展之基本條件，本計畫椰油村供水系統完工後，除可達穩定供水，更可大幅增加觀光人口及收益，其他無形不可計之效益尚包括保障人民身體健康、提高生活品質、均衡區域發展及對政府之向心力等，顯示本計畫確實具有投資興建之必要性。



6.2 結論

本計畫目標為椰油村 800CMD 供水系統興建工程，完成後可量化效益為每年約可供應 292,000m³(最大日出水量 800CMDx365 天)符合飲用水水質標準之清水，可滿足椰油村部落地區至民國 130 年之用水需求。

椰油村平時均由當地住戶單獨或集眾布置簡易之管線接引溪水使用，因無適合之淨水設備，水質安全風險高，對住民之健康及生活影響甚大，故本計畫完成後將可促進居民健康及改善部落之生活品質。

水源穩定供應為經濟發展的基本條件，本計畫完成後將可降低缺水風險，對供水穩定有很大助益，蘭嶼地區觀光人口及經貿等發展將大幅提高，並增加當地民眾就業機會及生活收入。

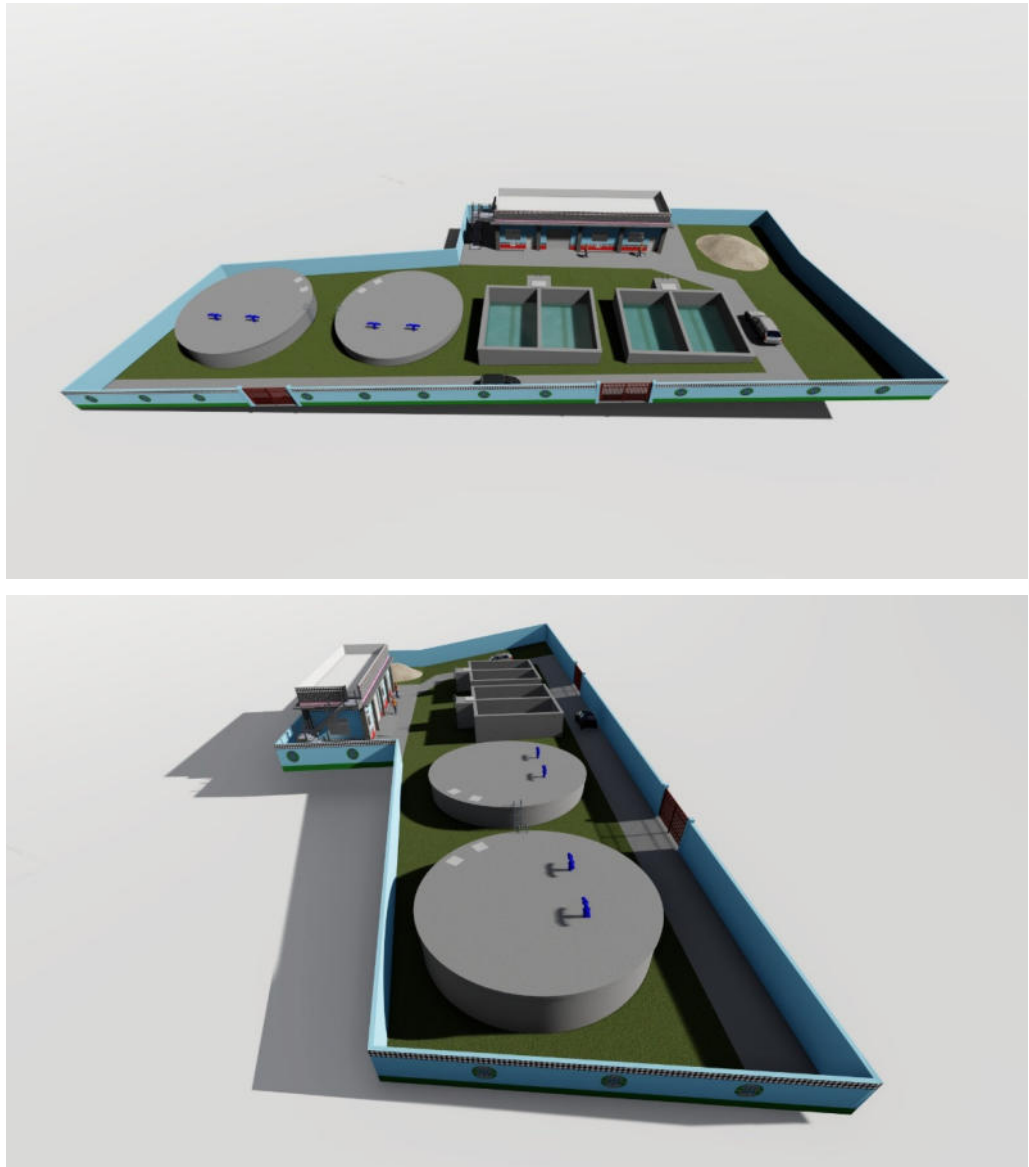


圖 6.2-1 淨水場完工後模擬圖

基本設計圖