

台灣自來水股份有限公司

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建
工程暨委託代操作維護」
委託技術服務案

基本設計報告
(定稿本)

主辦機關：台灣自來水股份有限公司

承攬廠商：艾奕康工程顧問股份有限公司

編製日期：中華民國 109 年 01 月

七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作委託技術服務

基本設計成果重要數據表

本海淡廠產水設計項目	本計畫設計參數
產水量 (CMD)	900
酸鹼度 (pH)	6.5~7.5
總溶解固體物(TDS)，mg/L	≤ 300
濁度(NTU)	≤ 0.2
色度	≤ 5
總硬度(以 CaCO_3 計)，mg/L	≤ 150
藍氏飽和指數(LSI)	± 0.5
氯鹽，mg/L	≤ 200
溴酸鹽，mg/L	0.008
硼，mg/L	≤ 1

主要工程項目		基本設計成果	替代可行性
取水設施	取水工	1.入口流速 $\leq 0.1\text{m/s}$ 。 2.取水口設置於最低低潮位下至少 3m。 3.取水口距離底床至少 1.5m。 4.考量海底地形，建議取水工設置座標為 X:293774.57 ；Y:2568751.76。	必要設施
	海水取水站	1.取水量為 2,848CMD。 2.取水泵設置 2+1 台(2 用 1 備)，採用 15HP 之泵浦，操作揚程為 30m。	必要設施
	自清式過濾器	1.過濾濾徑為 $50\mu\text{m}$ 。 2.處理量為 120CMH。	必要設施

主要工程項目		基本設計成果	替代可行性
前處理流程	原水池	1.進流水量為 2,848CMD。 2.儲槽體積為 61.9m ³ 。 3.水力停留時間 0.52hr。	必要設施
	快濾設備	1.進流水量為 2,706CMD。 2.操作時間為 24hr/day。 (快濾設備每操作 20 分鐘應有 4 分鐘清洗(反洗+氣洗)，每日總產水時間為 20 小時) 3.快濾設備(孔徑 10μm)設置 3 套(含 1 套備用)，同時設置進水泵 3 台(含 1 台備用)，泵馬力為 15HP，操作揚程為 30m。 4.設置 2 台反洗水泵(含 1 台備用)，泵馬力為 5HP，操作揚程為 45m。	可替代
	緩衝池I	1.進流水量為 2,706CMD。 2.池槽體積為 61.9m ³ 。 3.水力停留時間 0.55hr。	必要設施
	UF 設備	1.設置 4 組機組(含 1 組備用)。 2.操作時間為 24hr/day。 (UF 設備每操作 20 分鐘應有 4 分鐘清洗(反洗+氣洗)，每日總產水時間為 20 小時) 3.流通量為 40.5LMH；需求膜面積為 3,342m ² ；每一套 UF 機組採用 22 支膜管 4.設置進水泵 4 台(含 1 備用)，泵馬力為 15HP，操作揚程為 45m。 5.設置反洗水泵 1+1 台，泵馬力為 2HP，操作揚程為 30m。 6.產水 2,571CMD，產水率達 95%。 7.UF 產水須符合 SDI≤3 以及濁度≤0.2NTU。	可替代
	緩衝池II	1.進流水量為 2,571CMD。 2.池槽體積為 61.9m ³ 。 3.水力停留時間 0.58hr。	必要設施
註：因本計畫不限制前處理流程，未來施工廠商可依其設計提出前處理設施之替代方案，惟產水水質須符合 RO 單元之需求水質，以確保未來海淡廠操作營運之順利。為防止 RO 膜損害，須減輕結垢生成之機會，依據 AWWA 文獻資料，未來施工廠商前處理產水水質須符合 SDI≤3 以及濁度≤0.2NTU。			

主要工程項目		基本設計成果	替代可行性
淡化機組	RO 設備	1.設置 4 組機組(含 1 組備用)，單一機組內設置管殼 3 支，每支管殼內裝有 7 支膜，總膜數為 84 支。 2.操作時間為 24hr/day。 3.流通量為 16.1LMH；需求膜面積為 2,329m ² 。 4.設計進水溫度為 15℃。 5.設置低壓進水泵 4 台(含 1 備用)，泵馬力為 10HP，操作揚程為 40m；高壓泵 4 台(含 1 備用)，泵馬力為 60HP，操作揚程為 750m。 6.設計產水率為 35%，可生產約 906CMD 之淡化水，同時產生 1,666CMD 之濃縮海水。	必要設備
	ERD 能量回收器	1.處理水量為 1,614CMD。 2.增壓泵設置 4 台(含備用 1 台)，泵馬力採用 7.5HP。	可替代
淡化水	清水池	1.進流水量為 900CMD。 2.水質之 TDS ≤ 300mg/L；氯鹽 ≤ 200mg/L。 3.清水池設置 2 池，單槽體積 315m ³ 。 4.水力停留時間 16.8hr。 5.淡化水輸水泵設置 1+1 台，泵馬力為 10HP，操作揚程為 35m。	必要設施
廢水處理	pH 調整池	1.進流水量為 1,943CMD。 2.池槽體積為 3.63m ³ 。 3.水力停留時間 3.14min。	必要設施
	廢水池	1.進流水量為 1,943CMD。 2.池槽體積為 142.6m ³ 。 3.水力停留時間 2.1hr。 4.排水泵設置 2 台(含 1 台備用)，泵馬力採用 5HP，操作揚程 5m。	必要設施
	排水管	1.為得到較佳之擴散效果，採用多點擴散，並規劃 3 個上升排放管。	

主要工程項目		基本設計成果	替代可行性
		2.考量海底地形，建議取水工設置座標為 X:293245.80 ； Y:2568803.06 。	
預計興建工期		約 42 個月	
總經費		33,708 萬元	

項目	工程費用 (萬元)	備註
壹、發包工程費		
一、設計階段作業費	823	直接工程成本之 3.5%
(一)細部設計費	823	
二、用地取得	2,500	
三、工程建造費	24,280	
(一)直接工程成本	23,810	(一)1~3 之合計
1、主體工程	13,031	
(1)土建工程	5,648	
(2)機電工程	6,942	
(3)其他(監視、分析設備等)	441	
2、管線工程	10,224	
3、雜項工程(景觀消防等)	555	
(二)施工安全衛生及環保措施	235	直接工程成本之 1%
(三)品質管理費	235	直接工程成本之 1%
四、廠商作業管理、利潤及工程綜合保險	1,293	直接工程成本之 5.5%
五、營業稅	1,175	直接工程成本之 5%
六、其他(補充調查、參與公共工程講項評選補助費)	220	
合計	30,291	
貳、自辦工程費		
一、工程管理費	508	
二、委辦履約管理費	1,978	
三、空氣污染防制費	69	
四、外線補助費	69	
合計	2,624	
參、利息	793	工程建造費之 3%
總經費	33,708	



目 錄

頁次

第一章 前言	1-1
1.1 計畫緣起與目的	1-1
1.2 設計範圍與內容	1-1
第二章 工程基本資料調查及分析	2-1
2.1 七美地區基本現況調查	2-1
2.1.1 地理環境	2-1
2.1.2 氣象水文	2-1
2.1.3 地形地質	2-4
2.1.4 人文交通	2-7
2.1.5 能源供應	2-10
2.1.6 海域環境	2-11
2.2 七美嶼水資源現況	2-13
2.2.1 七美嶼用水需求分析	2-13
2.2.2 既有淨水場功能檢討與評估	2-14
2.3 工程用地劃定與取得	2-18
2.3.1 海淡廠預定用地劃定及土地權屬	2-18
2.3.2 土地使用現況	2-20
2.3.3 土地取得情形	2-20
2.3.4 土地開發相關說明	2-21
2.4 相關法令	2-21
2.4.1 飲用水水質標準	2-21
2.4.2 澎湖縣低碳建築設計準則	2-25
2.4.3 消防法規	2-26
2.4.4 水污染防治法規	2-26
2.4.5 相關許可申請及執照之辦理時程	2-29
第三章 計畫廠址區位調查分析	3-1
3.1 海淡廠基地勘查	3-1
3.2 地形量測(含海底地形測量)	3-1
3.3 地質鑽探	3-5



目 錄

	頁次
3.4 既有地下物探勘	3-10
3.5 生態檢核	3-23
3.6 文化資產調查	3-29
第四章 基本設計準則及方案說明	4-1
4.1 基本設計準則及依據	4-1
4.1.1 設計準則	4-1
4.1.2 設計依據	4-2
4.1.3 設計條件	4-3
4.2 取排水設施	4-3
4.2.1 取水設施	4-3
4.2.2 排水設施	4-7
4.3 取排水管線工程技術探討	4-9
4.3.1 推進工法	4-9
4.3.2 明挖工法	4-10
4.3.3 HDD 工法	4-10
4.3.4 取排水管線工程研析	4-11
4.4 處理技術探討	4-13
4.4.1 前處理技術	4-13
4.4.2 RO 逆滲透技術	4-18
4.4.3 本計畫海水淡化設施	4-20
4.4.4 海淡廠實例	4-22
4.5 輸水路線工程探討	4-25
4.5.1 輸水管徑與管材使用	4-25
4.5.2 輸水路線施工方法	4-26
4.5.3 輸水路線評析	4-27
4.6 機電設備	4-29
4.6.1 處理單元機械設備及管線設計準則	4-29
4.6.2 電氣儀控系統設計依據	4-30
4.6.3 電氣儀控系統設計準則	4-31



目 錄

	頁次
4.7 建築與景觀	4-36
4.7.1 基地說明	4-36
4.7.2 建築與景觀分析	4-38
4.7.3 全區配置計畫	4-39
4.8 太陽能光電系統	4-41
4.8.1 太陽能光電	4-41
第五章 基本設計成果	5-1
5.1 主要設計參數檢核	5-1
5.2 取、排水管線	5-2
5.2.1 水力計算	5-2
5.2.2 取、排水管線佈設	5-7
5.3 取水站	5-7
5.4 質量平衡與功能計算	5-10
5.4.1 原水池	5-10
5.4.2 快濾設備	5-15
5.4.3 UF 設備及替代方案	5-15
5.4.4 RO 設備	5-15
5.4.5 清水池	5-16
5.4.6 廢水處理設施	5-18
5.5 輸水管線	5-18
5.5.1 功能計算	5-19
5.6 儀控、電力及電氣系統設計	5-21
5.6.1 儀控系統	5-21
5.6.2 電力系統架構說明	5-27
5.7 建築景觀設計規劃	5-36
5.7.1 綠建築標章	5-36
5.7.2 全區一層建築景觀配置說明	5-37
5.7.3 管理中心及備勤宿舍空間規劃說明	5-39
5.7.4 空間模擬及廠區意象	5-43



目 錄

頁次

第六章 施工進度及營運管理	6-1
6.1 施工進度與工期	6-1
6.2 功能試車基本要求	6-3
6.3 營運管理	6-4
第七章 工程費用及分年經費	7-1
第八章 發包策略	8-1
8.1 招標及決標方式	8-1
8.2 招標及決標作業	8-3
第九章 效益分析及結論	9-1
9.1 效益分析	9-1
9.2 結論	9-2



目 錄

【附錄】

- 附錄一 測量成果報告
- 附錄二 地質鑽探工作報告
- 附錄三 文化資產調查
- 附錄四 生態調查
- 附錄五 質量平衡計算
- 附錄六 功能計算
- 附錄七 水力計算
- 附錄八 濃排水擴散模擬分析
- 附錄九 基本設計報告審查意見修正回覆表
- 附錄十 基本設計報告修正本審查意見修正回覆表
- 附錄十一 核准相關函文
- 附錄十二 公共工程專業技師簽證報告

【附冊】

- 附冊一 基本設計圖（另冊）



圖 目 錄

	頁次
圖 1.2-1 七美嶼海水淡化廠預定基地位置圖	1-1
圖 2.1-1 歷年颱風侵台路線圖	2-3
圖 2.1-2 預定工程用地地層概況圖	2-5
圖 2.1-3 七美嶼凝灰角礫岩地質敏感區域圖	2-6
圖 2.1-4 環境敏感區域圖	2-7
圖 2.1-5 七美發電廠近三年月平均售電量	2-10
圖 2.1-6 七美嶼水道圖	2-11
圖 2.2-1 七美地區出水量及抄見量統計	2-14
圖 2.2-2 七美淨水場現有設備平面配置圖	2-16
圖 2.2-3 七美淨水場處理設備水位關係示意圖	2-17
圖 2.3-1 海淡廠工程用地清冊示意圖	2-19
圖 2.3-2 海淡廠工程用地預定需求用地位置及面積示意圖	2-20
圖 3.1-1 廠址現況	3-1
圖 3.2-1 陸域測量成果圖 (參照圖說 G-0301)	3-2
圖 3.2-2 基地坡度坡向分析圖	3-3
圖 3.2-3 海底地形測量範圍與測線規劃圖	3-4
圖 3.2-4 海域地形測量圖 (參照圖說 G-0311)	3-4
圖 3.3-1 七美地區鑽探位置圖 (參照 G-0301)	3-5
圖 3.3-2 七美地區水井水文地質鑽探柱狀圖	3-6
圖 3.3-3 基地剖面位置圖	3-7
圖 3.3-4 基地地質剖面圖(A-A 剖面)	3-8
圖 3.3-5 基地地質剖面圖(B-B 剖面)	3-9
圖 3.4-1 本計畫路線上之鑽探孔分布位置圖	3-10
圖 3.4-2 地下管線分布圖	3-15
圖 3.4-3 地下管線分布圖(1)	3-16
圖 3.4-4 地下管線分布圖(2)	3-17
圖 3.4-5 地下管線分布圖(3)	3-18
圖 3.4-6 地下管線分布圖(4)	3-19
圖 3.4-7 地下管線分布圖(5)	3-20
圖 3.4-8 地下管線分布圖(6)	3-21
圖 3.4-9 地下管線分布圖(7)	3-22



圖 目 錄

	頁次
圖 3.5-1 七美海淡廠調查範圍圖	3-24
圖 3.5-2 七美海淡廠調查範圍及稀有植物分布圖	3-25
圖 3.5-3 自然度圖	3-26
圖 3.5-4 植物樣區位置圖	3-27
圖 3.5-5 保育類動物發現位置	3-28
圖 3.6-1 七美嶼考古遺址分布圖	3-29
圖 4.2-1 取水工形式	4-5
圖 4.2-2 濃縮海水排放管形式	4-9
圖 4.3-1 廠址北側海岸現況圖	4-9
圖 4.3-2 HDD 潛鑽工法示意圖	4-10
圖 4.3-3 HDD 工法施工流程圖	4-11
圖 4.4-1 濾層粒料分布示意圖	4-13
圖 4.4-2 模組化機組示意圖	4-20
圖 4.4-3 馬祖南竿三期海淡廠	4-23
圖 4.4-4 澎湖西嶼海淡廠	4-23
圖 4.4-5 IRUFEN 度假酒店	4-23
圖 4.4-6 峇里島 Potato Head Beach Club 海水淡化廠	4-24
圖 4.4-7 Gold Coast 海水淡化廠	4-24
圖 4.5-1 輸水路線方案示意圖	4-27
圖 4.5-2 方案一地形變化	4-28
圖 4.5-3 方案二地形變化	4-28
圖 4.5-4 方案三地形變化	4-29
圖 4.7-1 日照及風向分析	4-36
圖 4.7-2 基地高程	4-37
圖 4.7-3 在地建築材料	4-37
圖 4.7-4 七美嶼常見樹種	4-37
圖 4.7-5 建築景觀概念設計	4-38
圖 4.7-6 海淡廠全區配置圖	4-40
圖 4.8-1 全區太陽能板安裝位置示意圖	4-41
圖 5.2-1 取排水管鋪設示意圖(參照圖說 P-1001)	5-7
圖 5.3-1 取水站平面圖 (參照圖說 M-0002)	5-8



圖 目 錄

	頁次
圖 5.3-2 取水站剖面圖(1)(參照圖說 M-0003).....	5-8
圖 5.3-3 取水站剖面圖(2)(參照圖說 M-0004).....	5-9
圖 5.3-4 取水站外觀立體圖 (參照圖說 M-0005)	5-9
圖 5.4-1 本海淡廠設計處理流程(參照圖說 G-0601).....	5-11
圖 5.4-2 本海淡廠質量平衡圖(參照附錄五)	5-12
圖 5.4-3 全廠景觀配置圖(參照 L-0101).....	5-13
圖 5.4-4 池槽設備平面圖 (參照圖說 C-1001)	5-14
圖 5.4-5 池槽設備剖面圖 (參照圖說 C-1002)	5-14
圖 5.4-6 清水單元設備平面圖 (參照圖說 C-2001)	5-16
圖 5.4-7 清水單元設備剖面圖(1)(參照圖說 C-2002).....	5-17
圖 5.4-7 清水單元設備剖面圖(2)(參照圖說 C-2003).....	5-17
圖 5.4-8 廠內各單元管線配置圖	5-18
圖 5.6-1 儀控系統架構圖	5-24
圖 5.6-2 電力及電氣系統架構示意	5-29
圖 5.6-3 攝影機系統架構圖	5-35
圖 5.7-1 綠建築標章	5-36
圖 5.7-2 綠建築說明圖	5-36
圖 5.7-3 全區一層配置圖	5-38
圖 5.7-4 管理中心及備勤宿舍一層平面圖	5-39
圖 5.7-6 管理中心及備勤宿舍屋突層平面圖	5-42
圖 5.7-7 全區鳥瞰模擬圖	5-43
圖 5.7-8 主入口意象模擬圖	5-43
圖 5.7-9 管理中心及備勤宿舍模擬圖	5-44
圖 5.7-10 清水池外牆意象模擬圖	5-44
圖 6.1-1 施工時程規劃	6-2
圖 6.3-1 七美水庫蓄水量與水位關係圖	6-6
圖 6.3-2 現行水庫取水模式與定量取水模式之蓄水變化	6-7
圖 8.2-1 工程契約重點概要	8-3
圖 8.2-2 投標須知重點概要	8-4
圖 8.2-3 基本需求書(含)施工技術規範重點概要	8-5
圖 8.3-1 招標及決標審查作業建議流程圖	8-6



表 目 錄

	頁次
表 2.1-1 東吉島氣象站近年氣候資料統計表	2-2
表 2.1-2 七美嶼凝灰角礫岩地質敏感區說明	2-6
表 2.1-3 澎湖七美各里人口數、戶數統計	2-8
表 2.1-4 七美港口資料	2-8
表 2.1-5 澎湖縣七美鄉工業及服務業場所單位經營概況	2-10
表 2.1-6 澎湖七美每月潮位統計表	2-12
表 2.1-7 七美地區海域水質	2-13
表 2.2-1 七美地區目標年總需水量統計表	2-14
表 2.2-2 七美淨水場深井資料表	2-15
表 2.2-3 七美淨水場深井水質	2-15
表 2.2-4 七美清水水質監測表	2-18
表 2.3-1 海淡廠工程用地清冊	2-19
表 2.4-1 水源及飲用水水質標準表	2-22
表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續）	2-23
表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續 1）	2-24
表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續 2）	2-25
表 2.4-2 海水淡化廠放流水水質項目及限值表	2-28
表 2.4-3 相關許可申請及執照之辦理時程說明表	2-29
表 4.3-1 取排水管線工法評估比較表	4-12
表 4.4-1 薄膜類型與特性比較表	4-15
表 4.4-2 不同建置方式比較表	4-19
表 4.4-3 七美海淡廠主要單元需求表	4-22
表 4.5-1 管材特性比較表	4-25
表 4.5-2 管渠最小覆土深度表	4-26
表 4.5-3 輸水路線方案比較	4-28
表 4.7-1 全區配置說明表	4-40
表 5.1-1 設計標準與相關參數對照表	5-1
表 5.2-1 取水管功能計算	5-3
表 5.2-2 排水管功能計算	5-5
表 5.5-1 輸水管功能計算	5-19
表 5.6-1 中央監控系統架構	5-23



表 目 錄

	<u>頁次</u>
表 5.6-2 儀表及儀控設備編碼編號命名原則	5-26
表 5.6-3 本期負載統計表 (TR 供電範圍)	5-30
表 5.7-1 綠建築指標	5-37
表 5.7-2 全區一層配置說明表	5-38
表 5.7-3 管理中心及備勤宿舍 一層配置說明表	5-39
表 5.7-4 管理中心及備勤宿舍 一層面積表	5-40
表 5.7-5 管理中心及備勤宿舍 二層配置說明表	5-40
表 5.7-6 管理中心及備勤宿舍 二層面積表	5-41
表 5.7-7 管理中心及備勤宿舍 屋突層配置說明表	5-42
表 5.7-8 管理中心及備勤宿舍 屋突層面積表	5-42
表 6.1-1 七美嶼 900 噸海淡廠興建工程之實施進度	6-1
表 6.3-1 主要設備用電概估	6-4
表 6.3-2 興建完工運轉後年委託代操作維護費	6-5
表 6.3-3 七美供水混合模式評析	6-8
表 7.1-1 七美海水淡化廠興建工程之工程費用估算	7-1
表 7.1-2 工程經費明細表	7-2
表 7.1-2 工程經費明細表 (續 1)	7-3
表 7.1-2 工程經費明細表 (續 2)	7-4
表 7.1-3 興建期分年工程經費編列	7-5



第一章 前言

1.1 計畫緣起與目的

行政院為藉由提升既有水資源管理及新增海淡水作為地下水替代水水源等方式，改善離島地區水資源供應與管理，業核定「離島地區供水改善計畫第二期」。其中一項執行計畫為「七美嶼海淡廠興建工程」，決議於澎湖七美嶼興建乙座 900 噸海水淡化廠，並納入離島地區供水改善計畫，報奉行政院 107 年 6 月 11 日院臺經字第 1070020688 號函核定，後續由台灣自來水股份有限公司（以下簡稱台水公司）辦理海淡廠興建及營運維護管理。

1.2 計畫範圍與內容

本案之工作範圍及內容係辦理「七美嶼海淡廠興建工程」基本設計、招標文件製訂及履約監造等工作，以利工程如期完成，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，並滿足七美地區用戶用水需求。本計畫基地位置如圖 1.2-1，各項工作內容分述如下：

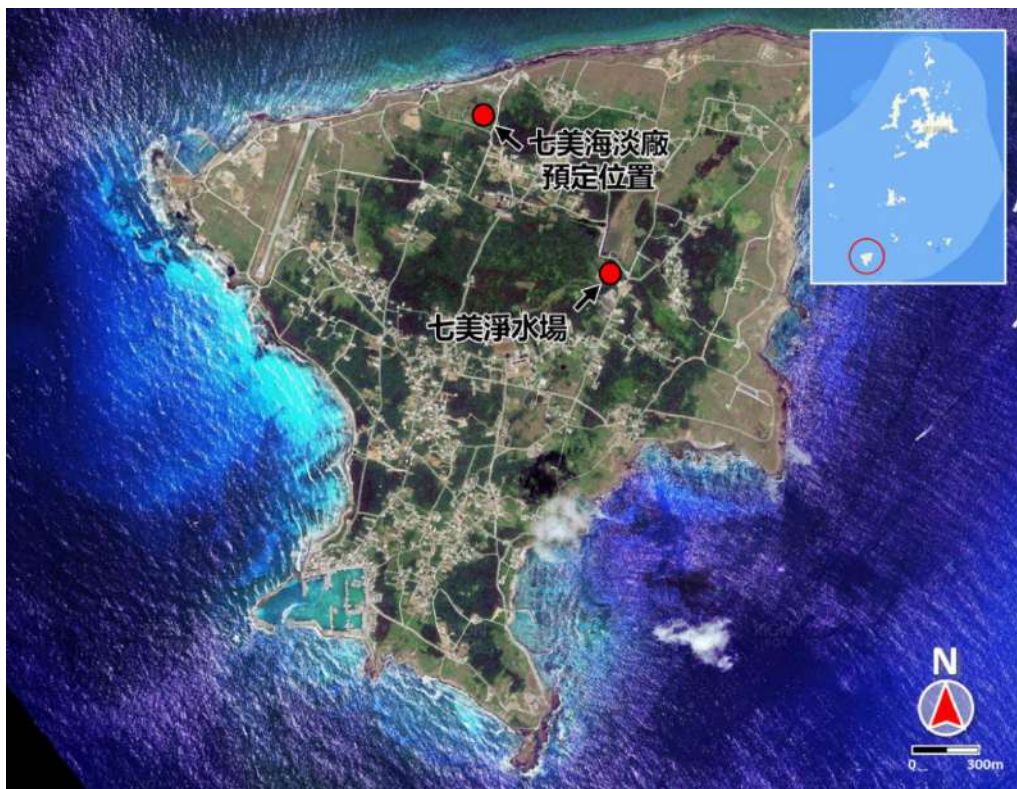


圖 1.2-1 七美嶼海水淡化廠預定基地位置圖



一、第一階段基本設計作業階段

(一) 撰擬各階段「工作執行計畫書」，其章節內容應包含：

1. 服務範圍及工作項目。
2. 工作執行構想。
3. 工作執行方式。
4. 需其他單位協助事項。
5. 組織架構及主要人員。
6. 作業時程及預期效果。
7. 設計品質管理計畫。

(二) 詳細測量、詳細地質調查、鑽探及試驗及招標文件所載其他詳細調查、試驗或勘測：

1. 基本資料蒐集與整理。
2. 地形（含高程、導線）及海底地形測量。
3. 地質鑽探。
4. 既有地下物探勘要求：相關既有地下物資料蒐集建立、功能分析及定位。
5. 生態檢核。
6. 文化資產調查。

(三) 撰寫基本設計報告，其章節內容應包含：

1. 前言。
2. 基本資料調查分析：海淡廠基地勘查、測量(含海底地形測量)、地質鑽探、文化資產調查等。
3. 既有淨水場功能檢討與評估。
4. 工程設計方案規劃(含配合政府綠能政策，設置太陽能光電系統)：平面配置圖或設計圖(需有專業技師簽證)並辦理工程經費概算等工作。
5. 生態檢核作業。
6. 定案計畫之設計概略內容、工程經費、營運費(含操作維護費)及分年經費。
7. 發包策略分析。
8. 施工規劃。
9. 營運管理規劃(15 年代操作維護)。
10. 效益分析。



第二章 基本資料調查及分析

2.1 七美地區基本現況調查

2.1.1 地理環境

澎湖七美島位置為東經 119 度 40 分，北緯 23 度 16 分，距離馬公約 29 海浬（36 公里），往東南距臺南約 48 海浬，往東南距離高雄約 58 海浬。全島總面積約 6.99 平方公里，周圍長度 14.40 公里，乃一塊切割之方山島嶼（頂面平坦而四周有陡峭崖壁圍繞的桌狀地形），面積為澎湖群島第五大島。

2.1.2 氣象水文

一、區域氣候

澎湖位於亞洲大陸邊緣，北迴歸線於虎井嶼與望安島之間海域通過，氣候屬亞熱帶季風區。澎湖雖四面環海，氣候理應較為溫和，但應地表缺乏良好植被，在夏季陸地易因日照而加溫，雖然有南風吹拂，但仍令人感覺燥熱。在春、秋、冬三季則因東北季風吹拂，使體感溫度約低於實際溫度 7℃。

澎湖地區因地勢平坦，缺乏高山，不能產生地形雨。平均年降雨量僅約 1,000 mm。又由於風速、日照等氣候因子的影響，年蒸發量可高達 1,600 多 mm。雨量在季節的分佈上，乾季與雨季的分別也相當明顯。每年的 10 月到翌年的 3 月屬於乾季，降雨量約 200 mm；每年的 4 月至 9 月是雨季，降雨量約 800 mm 左右，全年降雨日約 95 天；而七美地區氣候則受區域氣候所影響，與澎湖區域類似。

二、地面氣候

因中央氣象局並未於七美地區設立氣象站，而依據中央氣象局東吉島氣象站（位於望安鄉東吉村 156 號）之觀測資料，統計整理民國 104 年至 108 年（至 11 月）期間各項氣象資料，茲分別說明如下表 2.1-1。



表 2.1-1 東吉島氣象站近年氣候資料統計表

月份	氣溫 (°C)	相對溼度 (%)	日照時數 (時)	雨量 (mm)	降雨日數 (日)	風速 (m/s)
1	17.8	79.5	122.6	16.9	3.8	11.0
2	18.2	82.0	103.7	30.8	3.8	10.1
3	20.3	81.9	146.3	44.9	5.0	8.4
4	23.3	82.6	167.5	67.7	6.8	6.7
5	25.7	84.0	202.4	135.4	8.0	5.6
6	27.4	86.2	211.0	183.7	9.8	5.7
7	28.4	84.4	270.0	177.3	8.4	5.2
8	28.2	85.1	240.3	207.9	9.5	4.9
9	27.3	83.3	223.8	120.0	6.6	6.5
10	25.3	79.1	211.3	31.5	1.6	9.9
11	22.7	78.3	152.9	20.6	2.3	10.9
12	19.6	77.3	129.7	17.0	1.9	11.4
平均/總和	23.7	82.0	2181.5	1053.7	67.5	8.0

資料來源：中央氣象局 1981~2011 統計資料。

(一) 氣溫

東吉島氣象站氣溫紀錄顯示，年平均溫度為 23.7°C；月平均溫度以 7 月份之 28.4°C 最高、1 月份之 17.8°C 最低。

(二) 相對濕度

澎湖地區相對濕度略高，平均介於 77.3 至 86.2% 之間，各月間變化差異甚小，年平均值為 82.0 %。就季節變動而言，以 4 月至 9 月濕度較高，約介於 82.6 至 86.2 % 之間，而以 10 月至翌年 3 月較低，約介於 77.3 至 82.0 % 之間。

(三) 日照時數

澎湖地區日照充足，各月日照時數介於 103.7 至 240.3 小時之間，年總日照時數為 2181.5 小時，其中以 7 月至 9 月日照時數較長，平均值介於 270.0 至 223.8 小時之間，而以 2 月份日照時數較短，平均時數僅為 103.7 小時。

(四) 雨量與降雨日數

澎湖地區主要雨量幾乎仰賴颱風過境時所帶來的氣旋雨，平均年總降雨量 1,053.7 mm，尚不足臺灣本島年平均降雨量之一半。各月平均降雨量介於 16.9mm 至 207.9 mm 之間；以 5 至 9 月份之降雨量較高，累計平均降雨量為 824.3mm，佔平均年降雨量 78.0%；降雨量 ≥ 0.1 mm 累



計之平均降雨日數為 67.5 日。而以 6 月份平均降雨日數最高約 9.8 日，10 月份最低僅約 1.6 日。

(五)風向與風速

強勁季風為澎湖特殊的自然現象，澎湖位於季風標準區域內，當秋末初冬的東北季風通過管狀的臺灣海峽時，澎湖地區冬天吹拂著高緯度地區的風，風向多為北北東；因缺乏地形的屏蔽，使澎湖秋、冬季的風速相當大，自 10 月後自翌年 2 月平均風速都維持在 6m/s 以上，相當於 4 級風。當有結構完整的大陸冷氣團南下時，風速常常會達到 8 級以上，陣風亦會達到 12 級以上。在海面上，風速也比陸地上更為強勁。平均風速以 11 月及 12 月最強，達 8.4 m/s。平均風速為 6.3m/s，強風日數以 1、2、10、11、12 等 5 個月份最多；如依照月份來區分，9 月吹起東北季風時，便是風力最強的時期，直到隔年 4 月。

三、颱風

臺灣位於太平洋西側，為太平洋地區颱風行進路徑之要衝，侵臺最早時間在 4 月最晚在 11 月，每年則以 7 至 9 月最盛。依據中央氣象局最新之颱風侵台路徑分類(計分為 10 類)，統計西元 2010 年~2019 年間侵襲台灣地區之颱風紀錄，侵台路徑類型中本計畫區域主要係以第 9 類對本計畫區威脅最大，如圖 2.1-1 所示。

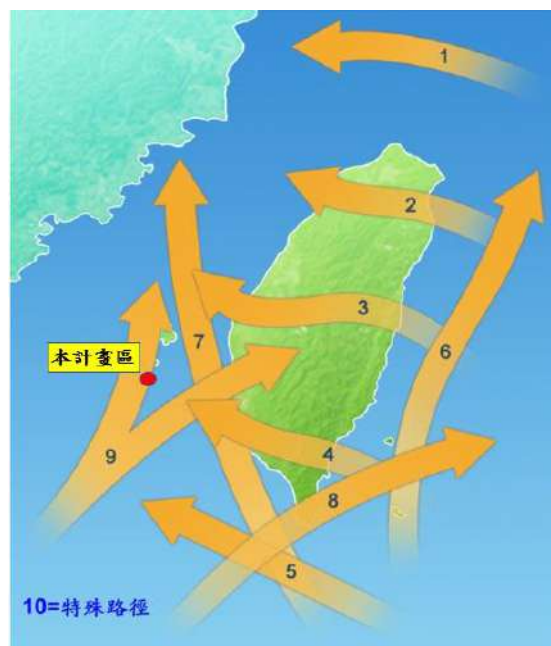


圖 2.1-1 歷年颱風侵台路線圖



2.1.3 地形地質

一、地形概況

七美嶼位於澎湖群島最南方，面積約 7.4 平方公里，為澎湖第五大島。七美嶼為玄武岩構成的方山地形，南北與東西寬各約 4 公里，地勢由東南向西北及西南傾降，東南部海拔為 50 至 65 公尺，西北部海拔 10 至 25 公尺，西南部約海拔 10 至 20 公尺。河流在島中央發育而向西北與西南匯入大海，呈現切割 V 型河谷地形，島東北部的溪流上游建有七美水庫。

島東岸為岩岸，海蝕地形相當發達，部分海崖下方的缺口擴大成洞穴，稱為海蝕洞。波浪也會沿著脆弱易崩或節理發達處，侵蝕縫隙，擴大後成為海蝕溝。北部海岸線平直，海崖出露高差約 30 公尺的高聳玄武岩；南部海岸也是玄武岩構成的陡峭海崖；西部海岸地形平坦，僅有小規模的海蝕平臺。

二、地層概況

七美嶼由玄武岩、凝灰角礫岩與沉積岩構成，地層屬澎湖層。東岸主要出露凝灰角礫岩，為澎湖群島內最具規模者。本區除凝灰角礫岩外，含部分凝灰岩與火山礫凝灰岩，上部夾有厚層砂岩與泥岩。

凝灰角礫岩具層理構造，單層內的粒徑以數公釐至數公分為主，部分含生物碎屑，可能經過搬運作用堆積而成，出露厚度約 30 公尺，側向延伸數百公尺，兩端為玄武岩截切，呈高角度接觸，並有發育良好的柱狀節理。

本島各處皆有出露沉積岩，為厚層砂岩、厚層泥岩與砂頁岩互層，以東南海岸出露較厚，膠結度差，含貝類及有孔蟲化石，局部有交錯層理，沉積環境可能為淺海。

在七美燈塔附近出露殼灰岩，由有孔蟲鈣質殼體與石英砂膠結而成的石灰岩，其多孔隙的特性受到雨水溶蝕後，產生許多管狀孔；石灰岩層位為最上部，不整合覆在澎湖層玄武岩之上，是後期海濱堆積物。

本計畫預定廠址位置如圖 2.1-2 所示，經查中央地質調查所相關地層資料，七美地區絕大多數皆為玄武岩地層，本案預定廠址地層組成則為砂岩及泥岩，在工程施工上相較於玄武岩地層容易。



圖 2.1-2 預定工程用地地層概況圖

三、地質敏感區

依據地質法第 5 條第 1 項：「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。」。地質法第 8 條第 1 項：「土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估。前項以外地區土地之開發行為，應依相關法令規定辦理地質調查。」因此開發行為基地有全部或一部位於地質遺跡地質敏感區內者，需依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則進行地質遺跡地質敏感區的調查與評估。

而依據經濟部 103 年 8 月「地質遺跡地質敏感區劃定計畫書」之 H0008 七美嶼凝灰角礫岩，七美嶼地質遺跡地質敏感區劃定是以出露最具規模的凝灰角礫岩以及具最多型態的玄武岩的海崖為範圍，如圖 2.1-3 及表 2.1-2 所說明。主要分布在七美嶼的東南部海岸，由牛母坪小臺灣海蝕平台以南，經龍埕、分岔仔、大獅至下巷，範圍內海岸線長約 3 公里，地質敏感區面積約 19.6 公頃。故由圖可知，本計畫用地範圍並未在地質敏感區內，依據地質法相關規定，應不需依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則進行地質遺跡地質敏感區的調查與評估。



表 2.1-2 七美嶼凝灰角礫岩地質敏感區說明

遺跡名稱	七美嶼凝灰角礫岩
最近地名	牛母坪、龍埕、大獅、下巷
地理位置	七美嶼東南部牛母坪至下巷地區的海崖與海蝕平臺，距南滬港約 1 公里。



資料來源：經濟部 103 年 8 月「地質遺跡地質敏感區劃定計畫書」，本計畫彙整

圖 2.1-3 七美嶼凝灰角礫岩地質敏感區域圖

四、環境敏感區

依據全國區域計畫對「環境敏感區」定義，係指對於人類具有特殊價值或具有淺在天然災害，極容易受到人為的不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區。考量某些環境敏感地區對於開發行為的容受力有限，為兼顧保育與開發，加強管制條件，規範該類土地開發。而依據土地資源之主、客觀因素，環境敏感區就其敏感程度，區分為 2 級。

本計畫預定場址周遭據查詢營建署國土規劃地理資訊圖台，七美鄉大嶼段 4658-74 號(面積 3260 平方公尺)為第 2 級環境敏感區之海域區，如圖 2.1-4，而於海淡廠開發時避免使用該土地。



圖 2.1-4 環境敏感區域圖

2.1.4 人文交通

一、生態及人口

(一) 生態

1、植物生態

連續或只有局部相接連的草地，是七美島典型的植被景觀，其植物組成如同澎湖的其他離島，亦是以禾草為主，如牛筋草、狗牙根等。島內最普遍的灌木叢是銀合歡，往往能形成大片的低矮林相；其他如苦藍盤、林投、馬纓丹等則多生長在沿海礫石坡地間；黃楓與攬仁樹是七美島上最高的樹種，前者花朵碩大且花期長；後者樹葉於每年冬季會轉紅。

2、海洋生態

七美位於台灣海峽東南部，其沿海環境受黑潮與中沿岸的季節性強弱變化潮流的影響，七美附近海域在此夏季黑潮與冬季中國大陸沿海冷流的交匯下，產生了大量浮游生物與魚類，形成很豐富的海洋生態，本區海域內的魚類至少有 145 科 700 多種之多。其中以硬骨魚類中的驢形目佔大部階:如鯊科、鯖科、三鰭尉、鬚鯛科、森參科等魚類；叢生海底礁岩表面的珊瑚、軟珊瑚、角珊瑚和水媳珊瑚較常見。



3、鳥類生態

七美島地勢平坦，適合鳥類棲息繁衍，主要位於七美水庫附近，常見者有白鷺絲、紅尾伯勞鳥、雲雀等以每年春季的一至四月最多。

(二) 人口

根據澎湖縣政府七美戶政事務所 108 年 9 月份統計資料，本計畫七美嶼區域範圍各區人口數如表 2.1-3 所示，其中以人口最多於南港村約 1,352 人，人口數最少於東湖村約 269 人。本計畫位於西湖村，惟預定場址周邊居住人口稀少。

表 2.1-3 澎湖七美各里人口數、戶數統計

村里	鄰數	戶數	男	女	人口總數
中和村	10	302	378	349	727
平和村	10	163	231	178	409
西湖村	10	252	348	319	667
東湖村	10	128	126	143	269
南港村	11	415	679	673	1352
海豐村	10	138	197	190	387
總計	61	1398	1959	1852	3811

資料來源：澎湖縣七美鄉戶政事務所 108 年 09 月。

二、交通

(一) 船運概況

七美船運現有 350 噸客貨船「南海之星」輪及 495 噸客貨船「南海之星 2 號」2 艘，負責望安、七美兩鄉海上交通運輸任務；「南海之星 2 號」輪乘客定額 281 人，於 104 年 8 月 7 日首航，「南海之星」輪乘客定額 197 人，於 96 年 1 月 20 日首航。為照顧離島居民對外交通，無論客源多寡，在海象允許下每日固定航行馬公、望安、七美往返 1 航次，並視兩鄉需求不定期延駛高雄，以服務兩鄉離島交通及民生物資運補。另外如表 2.1-4 所示，七美港最大吃水深約 3.5 公尺，相關設備運送宜加以考量。

表 2.1-4 七美港口資料

長度	1,424 公尺
泊地面積	6.19 公頃
水深	以平均潮位計約 3.5~4 公尺
最大吃水深	3.5 公尺



（二）飛航概況

七美機場位於澎湖縣七美鄉西端，為民用機場，機場總面積計 1.407 公頃，跑道長度 783 公尺，寬度 23 公尺（跑道清除區兩端各 30 公尺 × 40 公尺）。根據統計 103 年、104 年及 105 年，進出旅客人數分別為 25980、18518、16074 人次，貨運噸數分別為 33.2、22.6、11.6 公噸，航機起降架次分別為 1964、1592、1464 架次。

三、產業

（一）漁業

七美鄉周圍的海域為洋流交會區域，形成魚類資源豐富的漁場，因此漁業從以前就是七美鄉相當重要的產業。由於人口外流以及漁貨運輸成本，居民收入無法提高，故現今從事漁業之居民多為維持生活基本需求。

（二）農業

七美鄉的農業用地為 385.54 公頃，佔了七美鄉用地 61.19%，但七美鄉的農業由於氣候的影響，所以可供種植的農作物種類並不多，大多是以種植花生、地瓜、玉米及冬季蔬菜，上有一些具地方特色作物如風茹草等，由於人口外流嚴重，導致現有的廢耕地的面積相當的多。

（三）畜牧業

七美鄉由於交通不便，物資缺乏，因此畜牧業比澎湖本島興盛，主要飼養羊、雞、牛、鴨、鵝等，島上牛、羊飼養皆以放牧方式。

（四）其他

另外七美鄉生產總額依序為電力及燃氣供應業、運輸業、土木工程業、零售業、航空運輸業；雖與望安鄉同為二級離島，但轄內無小島，交通運輸除船舶航運外，尚有七美機場每日定期航班往返，故航空運輸業名列其前五大之行業。表 2.1-5。



表 2.1-5 澎湖縣七美鄉工業及服務業場所單位經營概況

行政區/產業	場所單位數 (家)	從業員工人數 (人)	全年生產總額 (百萬元)
七美鄉	120	216	352
電力燃氣供應業	1	(D)	(D)
運輸輔助業	1	(D)	(D)
土木工程業	5	14	39
零售業	65	(D)	(D)
航空運輸業	1	(D)	(D)

資料來源：1.105 年工業及服務業普查縣市別初步統計結果。

2.(D)表示不陳示數值以保護個別資料。

2.1.5 能源供應

七美發電廠位於七美碼頭中油公司儲油槽旁，為一小型火力發電廠，發電廠裝置容量為 4,000 kW，由 4 部 1,000 kW 柴油發電機組組成，另有一部 500 kW 緊急發電機。七美近年來用戶數趨於穩定，約 1,300 戶左右，觀光盛行則每日平均，旺季尖峰負載約 1,000 kW 至 1,500 kW，淡季負載僅約 900 kW 至 1200 kW。澎湖南海觀光較北海興盛，七美用電年平均成長率 3.14%，淡季由 1 部機組供電，旺季須 2 部柴油機運轉。另外七美鄉作為低碳島智慧電網示範系統，設置獨立太陽光電發電廠，太陽能板放置於七美海拔第二高的山丘上，總共發電 355 kWp（峰瓦），併入台電公司七美發電廠發電系統中供應。而本計畫海淡廠預估用電量約為 150 kW，尚有餘裕用電容量供海淡廠使用。另外七美發電廠所提供之 105 年 10 月至 108 年 09 月，三年月平均售電量資料彙整如圖 2.1-5 所示，由於民生用電每兩月計價，非民生用電每月計價，故單雙月售電量不同，單月之平均售電量約 184,511 度，雙月之平均售電量約 1,019,914 度。

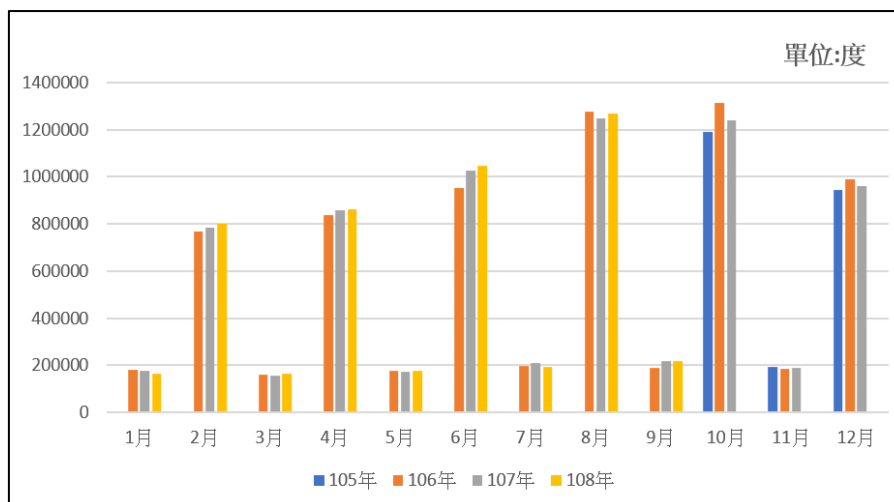


圖 2.1-5 七美發電廠近三年月平均售電量



表 2.1-6 澎湖七美每月潮位統計表

月份	平均高潮位 (m)	平均低潮位 (m)	最高高潮位 (m)	最低低潮位 (m)	平均潮差 (m)	最大潮差 (m)
1	0.76	-0.66	1.00	-1.04	1.42	2.04
2	0.69	-0.68	1.01	-0.98	1.37	1.99
3	0.61	-0.71	0.81	-1.04	1.32	1.85
4	0.57	-0.68	0.70	-0.98	1.25	1.68
5	0.59	-0.71	0.80	-1.08	1.31	1.88
6	0.86	-0.51	1.23	-0.74	1.36	1.97
7	0.82	-0.55	1.09	-0.92	1.37	2.00
8	0.80	-0.59	1.09	-0.85	1.39	1.93
9	0.83	-0.50	1.12	-0.81	1.33	1.93
10	0.76	-0.54	1.10	-0.80	1.30	1.90
11	0.67	-0.61	0.83	-1.00	1.27	1.83
12	-	-	-	-	-	-
年度	0.72	-0.61	1.23	-1.08	1.33	2.32

資料來源：中央氣象局 逐月潮位統計表(107 年)

三、海流

澎湖水道海流主要有平均流及半日潮流，根據中山大學海科中心船測海流資料，澎湖水道流速平均值達 0.78~1.05 公尺/秒。季風及海底地形影響水道中的海流甚劇，夏季南海表層水受西南氣流吹動，會同黑潮水一齊經由澎湖水道進入臺灣海峽。冬季時表層水及黑潮水同時受到東北季風阻擋，流徑在砂脊前轉向西北，水道中有經年不斷的半日潮流，南北往復，但其淨流向北。另依據第 33 屆海洋工程研討會之「澎湖海域之海流潛能評估」(民國 100 年)提及七美海域海流為潮流往復的型態，漲潮向西北，退潮向南南東和東南，且漲潮時流速較大於退潮流速，潮流的流速可達 2 公尺/秒。

四、海域水質

七美地區海域水質參考行政院環保署全國環境水質監測資訊網資料，105 年至 107 年資料如表 2.1-7 所示。測站水質可符合海域環境分類及海域環境品質標準中之甲類海域水體，全年水溫在 21.6~30.4°C 之間，以 1 月份較低，7 月份較高，鹽度約於 32.7~34.9 psu 之間。



表 2.1-7 七美地區海域水質

採樣日期	氣溫 ℃	水溫 ℃	鹽度 psu	酸鹼值	溶氧 mg/L	溶氧 飽和度 %	懸浮 固體 mg/L	氨氮 mg/L	鎘 mg/L	鉻 mg/L	銅 mg/L	鋅 mg/L	鉛 mg/L	汞 mg/L
107/10/9	31.4	26.1	33.1	8.21	6.6	96.8	<2.0	--	0.00002	--	0.0004	0.0049	0.0001	<0.0003
107/7/24	32.3	30.1	32.7	8.16	6.4	101.4	<2.0	--	0.00002	--	0.0005	0.0057	0.0002	<0.0003
107/4/17	23.8	24.6	34	8.24	6.6	95.1	4.3	--	<0.00001	--	0.0004	0.0053	<0.0001	<0.0003
107/1/22	29.2	22.5	34.7	8.17	6	84.5	2.6	0.01	0.00002	<0.001	0.0008	0.0076	0.0003	<0.0003
106/11/8	27.2	25.6	33.6	8.1	6.6	97.2	4.8	--	0.00002	--	0.0004	0.0008	0.0005	<0.0003
106/7/18	29.8	30.4	33.6	8.2	6.1	97.2	<2.0	--	<0.00001	--	0.0007	0.0025	0.0001	<0.0003
106/4/18	24.5	25.4	35	8.2	6.7	99.1	<2.0	--	<0.00001	--	0.0008	0.0038	0.0003	<0.0003
106/1/5	22.3	22.2	34.9	8.2	6.9	96.3	<2.0	<0.01	<0.00001	<0.001	0.0003	0.0028	<0.0001	<0.0003
105/10/6	30.2	27.3	34.1	8.2	6.2	94	2.5	--	<0.00001	--	0.0005	0.0014	<0.0001	<0.0003
105/7/14	34	28.8	34	8.2	6.7	104.6	3.9	--	<0.00001	--	0.0006	0.0029	<0.0001	<0.0003
105/4/12	27.8	25	34.6	8.1	6.6	97.1	<2.0	--	<0.00001	--	0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.0003
105/1/12	18.5	21.6	34.8	8.1	6.7	92.1	<2.0	<0.01	<0.00001	<0.001	0.0002	0.0007	<0.0001	<0.0003

資料來源：行政院環保署 全國環境水質監測資訊網 七美海域測站，105 年~107 年

2.2 七美嶼水資源現況

七美嶼地勢低平，全島最高處僅約 66 公尺，且面積狹小；七美嶼雨量稀少，多集中在梅雨及颱風，大雨之後難以涵養水分，兩種因素之下，使島上並無溪流，水塘亦少且小。七美水庫為七美地區蘊藏水量最多之處，但因無雨，平日大多處於少水狀態。七美嶼水源主要來自於地面水、地下水及水庫水源，處理設備分為傳統淨水及含鹽井水(RO)淡化處理。然而因地理環境特殊及年降雨量少，致水庫水源不穩定且水質不佳，因此供水系統係以深井地下水(八口深井)為主要水源用水。惟因長期抽用緣故，各深井出水量均呈下降情形，且水質方面已有鹽化情形；若以此為主要水源，長期下來如水量不足，即使倚賴含鹽井水淡化機組處理，勢必將無法提供七美居民量足且符合飲用水水質標準之飲用水。

2.2.1 七美嶼用水需求分析

參考「澎湖七美嶼海水淡化廠興建計畫評估報告」(105 年 1 月)，本計畫區內目標年(民國 120 年)需水量分為一般用水、觀光用水及漁業用水，如下表 2.2-1，七美地區目標年民國 120 年最大日需水量為 881 CMD。

而最大日配水量規劃需考慮售水率，依據澎湖營運所之七美供水系統售水率 104 年 8 月份售水率約 56%，如以售水率推估，最大日配水量需以 $881 \text{ CMD} / 0.56 = 1,573 \text{ CMD}$ 規劃，意即未來售水率如提高，最大日配水量相對亦會降低。七美鄉目前已進行管線汰換工程，至 108 年 10 月為止，漏水率下降至 22%，售水率提高至 77%，故最大日需配水量則降為 1,175 CMD。



表 2.2-1 七美地區目標年總需水量統計表

用水別	平均日(CMD)	最大日(CMD)	最大時(CMD)	備註
一般用水	570	741	963	
觀光用水	16	33	33	
漁業用水	107	107	107	
合計	693	881	1,103	

資料來源：澎湖七美嶼海水淡化廠興建計畫評估報告(105 年 1 月)，台灣自來水公司南區工程處

另外本計畫亦依據澎湖營運所提供 104 年至 108 年之七美供水系統出水量及抄見量統計如圖 2.2-1 所示，由售水率作線性趨勢可顯示，近年來有提高之趨勢，約可達 75% 以上。

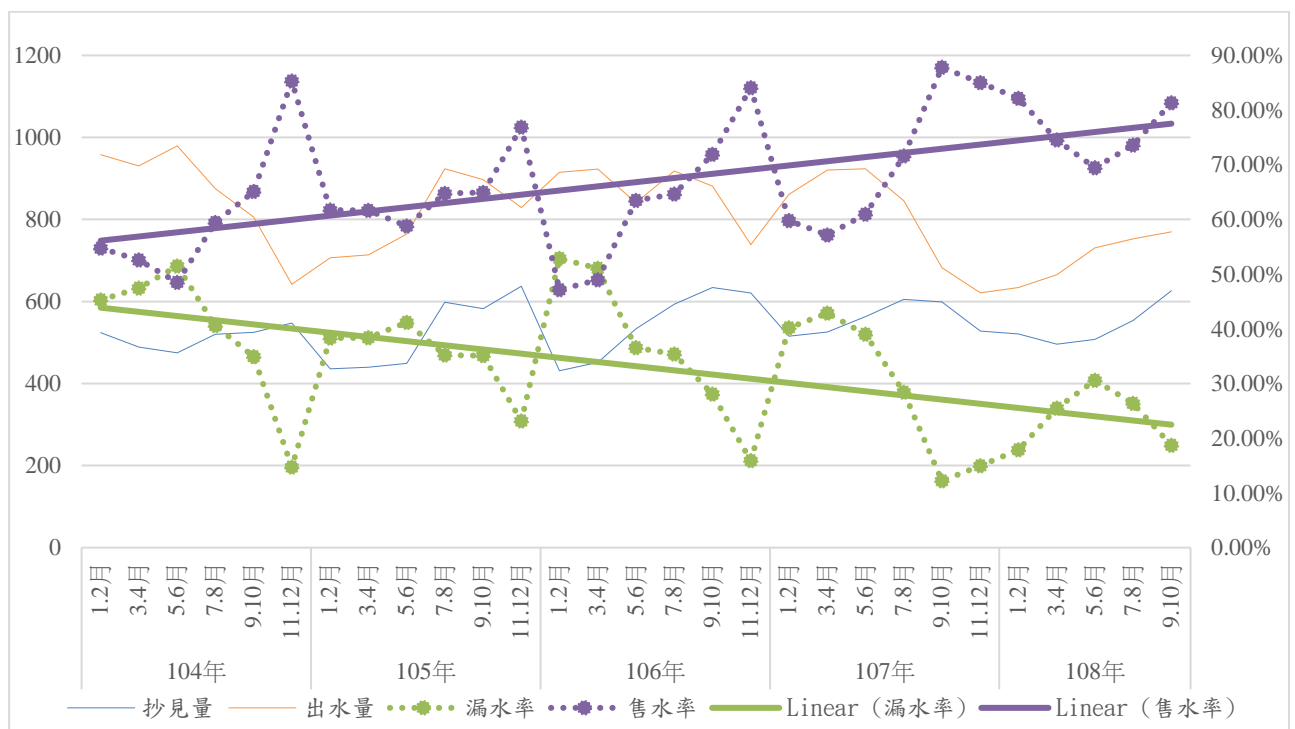


圖 2.2-1 七美地區出水量及抄見量統計

針對上述用水需求，若以海水作為水源，其特性第一就是取之不盡，用之不竭，在水源供應量方面可靠度高；第二是海水淡化處理技術已相當成熟，澎湖地區已有馬公第一海水淡化廠(13,000CMD)、西嶼(750CMD)及望安(400CMD)等海水淡化廠已進行運轉中，其處理後之淡化水水質可符合飲用水水質標準。

2.2.2 既有淨水場功能檢討與評估

一、淨水處理設備概述

七美淨水場處理設備分為傳統淨水及含鹽井水(RO)淡化處理，傳統設備以處理水庫水源為主，原僅設置有出水能力 1,000 CMD 之快濾筒，惟水庫水



質濁度及有機質含量過高，超出淨水設備處理能力，因此後續增設氣曝池、快混池、膠凝池、沉澱池、穩定槽、淤泥曬乾床及廢水處理設備等設備以符合需求。惟其地理環境特殊，致水庫水源不穩定，因此供水系統係以深井地下水（八口深井，如表 2.2-2）為主要水源用水。

表 2.2-2 七美淨水場深井資料表

編號	設計出水量 (CMD)	井深度 (m)	深井管徑 (mm)	抽水機 (HP)	備註
七美 1	180	150	300	7.5	氯鹽含量偏高
七美 2	180	150	300	7.5	氯鹽含量偏高
七美 3	330	150	250	12.5	氯鹽含量偏高
七美 4	450	152	250	10	-
七美 5	340	150	250	12.5	-
七美 6	450	91	250	7.5	-
七美 7	260	150	250	7.5	氯鹽含量偏高
七美 8	260	150	250	已吊起	停機

資料來源：澎湖七美嶼海水淡化廠興建計畫評估報告(105 年 1 月)，台灣自來水公司南區工程處

其中編號 1、2 及 8 三口深井氯鹽含量偏高，1、2 號井平時不出水僅作為備用水源，8 號井因水質氯鹽過高現已無使用，因此七美供水系統以抽取 3 至 7 號等五口深井地下水為主。五口深井以 5 號井供水量最大，其次為 4 及 6 號井。另外依據澎湖營運所提供之深井水質資料彙整如表 2.2-3，4 號及 5 號深井之氯鹽濃度相較 3、6 及 7 號井為低，惟 5 號井氯鹽濃度亦有提高之狀況。

表 2.2-3 七美淨水場深井水質

107.08.30	水質標準	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	6 號	7 號	8 號
濁度(NTU)	2	停機	停機	0.69	1.2	2	1	1.7	停機
pH 值	6.0~8.5			7.4	7.45	7.76	7.75	7.88	
氯鹽(mg/L)	250			780	290	390	330	790	
硫酸鹽(mg/L)	250			-	-	-	-	-	
游離氯(mg/L)	0.1			0.25	0.04	0.09	0.05	0.24	
硝酸鹽氮(mg/L)	10			-	-	-	-	-	
總溶解固體(mg/L)	600			1899	682	964	761	1681	
自由有效餘氯(mg/L)	0.2~1.0			-	-	-	-	-	
總硬度(mg/L)	400			964	242	434	374	940	
導電度(25°C μs/cm)	-			2670	1247	1683	1312	2680	

資料來源：台灣自來水公司澎湖營運所。

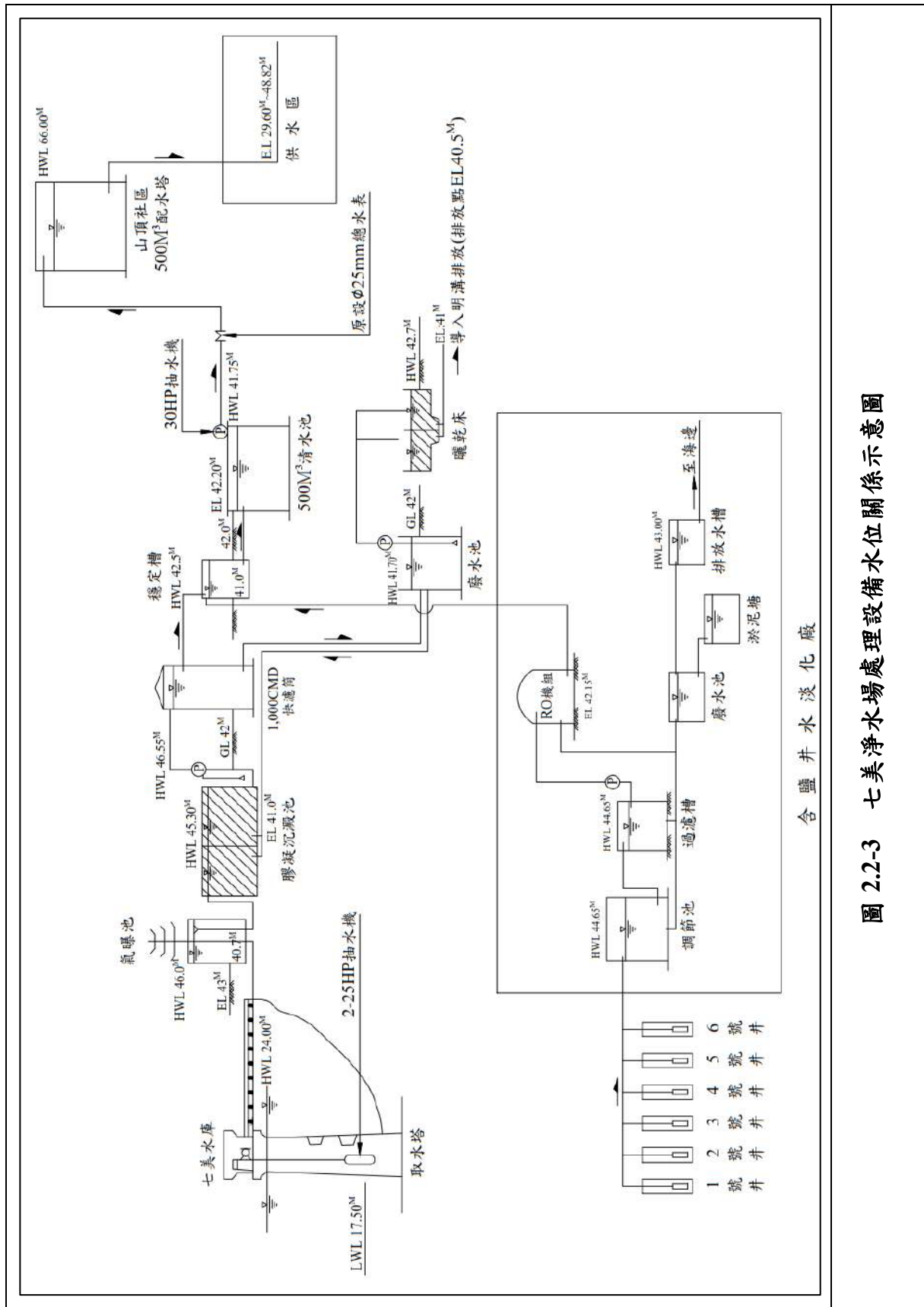
而含鹽深井地下水淡化以 RO 薄膜淡化機組處理為主，出水能力為 1,000 CMD (250 CMD 機組共 4 組)，配合鐵錳去除設備、調節池、過濾水槽、反沖洗廢水池、淤泥塘及排放水槽等設備，以處理現有五口深井地下水，迄今正常運轉中，淨水場現有設備平面配置詳圖 2.2-2。



二、供水處理流程

深井地下水抽取後以 $\phi 150$ mm PVCP 導水管線送至淨水場內，經調節池及過濾水槽之前處理後，再進入 RO 薄膜淡化機組處理。而豐水期優先抽取水庫原水，經由 $\phi 200$ mm PVC-PE 導水管送入氣曝池再引入快混池加藥混合，經膠凝及沉澱後再將沉澱池之上層水匯入集水井，抽取送入快濾筒過濾，過濾後清水與含鹽井水經淡化之清水同時引入穩定槽。清水經過處理及消毒，以抽水機加壓送至山頂社區北方之 500 立方公尺配水塔，後以重力流方式供應七美地區用水；淨水場處理設備水位關係示意圖詳圖 2.2-3。

考量井水水質逐漸惡化及水量逐漸減少，而水庫水源供應不穩（近年平均進水量約為 383 CMD），依據前述最大日需水量，主要將由新建 900 CMD 海淡廠供應，不足之水源則由深井地下水淡化供應，水庫水源則僅為緊急備用。





三、供水水質

本計畫之海水淡化後之水質須能符合民生需求，初步蒐集環保署「全國環境水質監測資訊網」七美清水水源水質監測資料，其水質監測資訊如表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 七美清水水質監測表

項次	檢項名稱	單位	淨水水質
1	pH	-	6.1~8.1
2	濁度	NTU	0.15~1.6
3	自由餘氯	mg/L	0.36~0.93
4	大腸桿菌	CFU/100mL	<1~1
5	總溶解固體種	mg/L	194~686
6	氨氮	mg/L	0.02~0.26
7	總鐵	mg/L	0.005~0.005
8	總錳	mg/L	0.003~0.055
9	總硬度	mg/L	32~192
10	砷	mg/L	0.00018~0.00177
11	鉛	mg/L	0.00021~0.00624

資料來源：水質預警網 七美淨水場（98 年 02 月~108 年 08 月）

2.3 工程用地劃定與取得

2.3.1 海淡廠預定用地劃定及土地權屬

海水淡化廠、取排水設施及輸水管線的興建，計畫用地事先若無調查清楚或提出因應對策，有地方民眾抗爭之情事導致土地無法取得或交付，勢必影響工期以及供水時程，將無法執行造成工程延宕，影響地區的民生用水需求。本計畫之用地劃定原則為考量用地完整性，取水站、取排水路線離海岸邊較近，適宜做為海淡廠用地做為考量。

經 108 年 9 月 17 日現場勘查，選定廠址位於七美嶼北側之土地，包含澎湖縣七美鄉大嶼段地號 4658-41 之部分土地、4658-46 之土地、4658-47 之土地、4658-48 之土地、4658-71 之部分土地、4658-74 之部分土地及其北側之部分未登錄地之部分土地，共計七筆土地。上述土地所有權人皆為中華民國（財政部國有財產署），工程用地清冊詳參圖 2.3-1 及表 2.3-1。依據海淡廠初步之配置，劃定預定需求用地面積為 0.4162 公頃（如圖 2.3-2 所示），而取、排水管線原則上經過劃定之需求用地內，惟取、排水管如超出之佈設範圍則建議利用租賃形式辦理。



資料來源：本計畫整理

註：1. 套疊位置僅供所有權人參考之用，其界址應以地政事務所鑑界，經權利人認定之實測成果為準。

2. 未登錄地之部分未來依內政部之用地分割辦理成果為準。

圖 2.3-1 海淡廠工程用地清冊示意圖

表 2.3-1 海淡廠工程用地清冊

	段名	地號	面積 (平方公尺)	分區	使用編定	所有權人
1	大嶼段	4658-41	8,730	風景區	水利用地	中華民國(國產署)
2	大嶼段	4658-46	553	風景區	國土保安用地	中華民國(國產署)
3	大嶼段	4658-47	558	風景區	國土保安用地	中華民國(國產署)
4	大嶼段	4658-48	126	風景區	國土保安用地	中華民國(國產署)
5	大嶼段	4658-71	15,446	風景區	國土保安用地	中華民國(國產署)
6	大嶼段	4658-74	3,368	風景區	水利用地	中華民國(國產署)
7	大嶼段	未登錄	980.65	-	-	中華民國(國產署)

資料來源：本計畫整理

註：未登錄地之部分未來依內政部之用地分割辦理成果為準。



資料來源：本計畫整理

圖 2.3-2 海淡廠工程用地預定需求用地位置及面積示意圖

考量購地預算係由中央前瞻基礎建設特別預算項下支應，共計新臺幣 25,000,000 元，建議在預算容許下，購置適宜土地，以利後續使用。參考過往之工程用地取得之經驗，國有地之讓售價格一般為公告土地現值之三至五倍，故本案以公告土地現值約五倍之讓售價格估算。另查預定計畫用地地號之土地登記第二類謄本，目前公告土地現值為 1,200 元/平方公尺，以上述原則估算，可購之土地面積約 4,166 平方公尺(約 0.4166 公頃)，符合本計畫目前劃定預定用地需求。

2.3.2 土地使用現況

本計畫海淡廠預定廠址目前皆處於閒置狀態，無產業或事業運作；場區內外散落著廢棄建築、石堆、事業廢棄物(輪胎)等物品，廠址範圍東側臨路段既設玄武岩圍牆及排水溝，廠址範圍外南側有零星民宅、學校及廟宇等，而北側則為海域處及西北灣觀光點，廠址土地使用概況、既有排水設施及廠址現況於第三章說明。

2.3.3 土地取得情形

本計畫之用地需申請撥用以及取得土地開發核可等程序，除供作各項工程設計施工所需外，還須繼續完成土地使用分區及使用地變更等必要作業。其中使用地類別為農牧用地及國土保安用地，屆時需報行政院農委會同意後再行重新編



定，養殖用地則需報行政院農委會漁業署同意，取水站預定工程地目前尚未登錄地號。

基地共 7 筆土地全屬國有地，將依國有財產法 50 條申請讓售取得。又因本計畫為列管計畫，故未來有賴與相關主管機關協調，以加快辦理期程，目前預估為一年，其取得程序及預定期程臚列如下。

- 一、七區依據本處基設完成核定之使用範圍函報澎湖地政事務所辦理用地預為分割。(2 個月)
- 二、七區函報使用國有地計畫書予總處核轉經濟部轉請財政部審查(2 個月)。
- 三、財政部交下國產署南區分署審查、現地勘估、核價、同意讓售並通知繳價、取得產權移轉證明書(6 個月)。
- 四、七區依據產權移轉證明書委請專業代書向澎湖地政事務所辦理用地正式分割及產權移轉(2 個月)。

2.3.4 土地開發相關說明

依據 108 年 09 月 19 日「非都市土地使用管制規則」第 11 條及第 13 條規定，因本計畫未達規定之開發之土地面積(2 公頃)，故免辦開發計畫。

而本計畫申請開發基地土地使用分區及類別為森林區用地，使用面積少於 2 公頃，擬申請作為海水淡化廠使用，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第十三條第一項第三款規定自評結果免辦環境影響評估。

另有關水土保持申請，本計畫用地為平地(高程於 EL.100m 以下)，非山坡地，依「水土保持法」第三條第三項規定應無須辦理水土保持申請。

2.4 相關法令

2.4.1 飲用水水質標準

依 86 年 9 月 24 日行政院環保署發布之「飲用水水源水質標準」、95 年 1 月 27 日行政院環保署修正之「飲用水管理條例」，及 106 年 1 月 10 日修正發布之「飲用水水質標準」，同時參考台水公司於 108 年 5 月修正之「水質預警事件作業要點」，表 2.4-1 整理飲用水水質標準以及台水公司之內控值，本計畫海淡廠產水水質未來出水將依台水公司飲用水水質內控標準為依據，惟尚需與原七美淨水場混合，故以混合後清水符合台水公司水質內控標準為設計依據。



表 2.4-1 水源及飲用水水質標準表

項次	分類	檢項名稱	單位	飲用水 水源水質標準	飲用水水質標準	台水公司飲用水 水質標準及 清配水內控值
1		自由餘氯	mg/L	—	0.2-1.0	0.3-0.9
2		pH	—	—	6.0-8.5	6.1-8.4
3		化學需氧量(以 COD 表示)	mg/L	25	—	—
4		總有機碳	mg/L	4	—	—
細菌性標準：						
1		大腸桿菌群	CFU/100mL (多管發酵法) 或 MPN/100mL (多管發酵法)	20,000 (具備消毒單元者) 50 (未具備消毒單元者)	6	<1
2		總菌落數	CFU/mL	—	100	80
物理性標準：						
1		臭度	初嗅數	—	3	2.4
2		濁度 (平常)	NTU	—	2	新擴建工程： 沉澱水 2NTU 過濾水 0.2NTU
		濁度 (天然災害， 水因暴雨或其他天然災害致 飲用水水源濁度超過 200NTU 時)	原水濁度<500NTU	—	4	—
			NTU (水源濁度超過 500NTU，而在 1500NTU 以下時)	—	10	—
			NTU 水源濁度 >1500NTU	—	30	—
3		色度	鉑鈷	—	5	4
化學性標準：						
(一) 影響健康物質：						
1		砷	mg/L	0.05	0.01	0.008
2		鉛	mg/L	0.05	0.01	0.008
3		硒	mg/L	0.05	0.01	0.008
4		鉻(總鉻)	mg/L	0.05	0.05	0.04
5		鎘	mg/L	0.01	0.005	0.004
6		銀	mg/L	—	2	1.6



表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續）

項次	分類	檢項名稱	單位	飲用水 水源水質標準	飲用水水質標準	台水公司飲用水 水質標準及 清配水內控值
7		銻	mg/L	—	0.01	0.008
8		鎳	mg/L	—	0.07 0.02(自 109 年 7 月 1 日施 行。)	0.016
9		汞	mg/L	0.002	0.001(自 109 年 7 月 1 日施 行。)	0.0008
10		氰鹽(以 CN 計)	mg/L	—	0.05	0.04
11		亞硝酸鹽氮(以 氮計)	mg/L	—	0.1	0.08
12	消毒 副產 物	總三鹵甲烷	mg/L	—	0.08	0.064
13		鹵乙酸類	mg/L	—	0.06	0.048
14		溴酸鹽	mg/L	—	0.01	0.008
15		亞氯酸鹽	mg/L	—	0.7	0.56
16	揮發 性有 機物	三氯乙烯	mg/L	—	0.005	0.004
17		四氯化碳	mg/L	—	0.005	0.004
18		1,1,1-三氯乙烷	mg/L	—	0.2	0.16
19		1,2-二氯乙烷	mg/L	—	0.005	0.004
20		氯乙烯	mg/L	—	0.0003	0.00024
21		苯	mg/L	—	0.005	0.004
22		對-二氯苯	mg/L	—	0.075	0.06
23		1,1-二氯乙烯	mg/L	—	0.007	0.0056
24		二氯甲烷	mg/L	—	0.02	0.016
25		鄰-二氯苯	mg/L	—	0.6	0.48



表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續 1）

項次	分類	檢項名稱	單位	飲用水 水源水質標準	飲用水水質標準	台水公司飲用 水水質標準及 清配水內控值
26		甲苯	mg/L	—	0.7	0.56
27		二甲苯	mg/L	—	0.5	0.4
28		順-1,2-二氯乙 烯	mg/L	—	0.07	0.056
29		反-1,2-二氯乙 烯	mg/L	—	0.1	0.08
30		四氯乙烯	mg/L	—	0.005	0.004
31		安殺番	mg/L	—	0.003	0.0024
32		靈丹	mg/L	—	0.0002	0.00016
33		丁基拉草	mg/L	—	0.02	0.016
34		2,4-地	mg/L	—	0.07	0.056
35	農	巴拉刈	mg/L	—	0.01	0.008
36	藥	納乃得	mg/L	—	0.01	0.008
37		加保扶	mg/L	—	0.02	0.016
38		滅必蟲	mg/L	—	0.02	0.016
39		達馬松	mg/L	—	0.02	0.016
40		大利松	mg/L	—	0.005	0.004
41		巴拉松	mg/L	—	0.02	0.016
42		一品松	mg/L	—	0.005	0.004
43		亞素靈	mg/L	—	0.003	0.0024
44	持久 性有 機污 染物	戴奧辛	(pg-WHO- TEQ/L)	—	3	2.4
(二)可能影響健康物質：						
1		氟鹽(以 F 計)	mg/L	—	0.8	0.64
2		硝酸鹽氮	mg/L	—	10	8
3		銀	mg/L	—	0.05	0.04
4		鉬	mg/L	—	0.07	0.056
5		銻	mg/L	—	0.07	0.056
(三)影響適飲性、感觀物質：						
1		鐵	mg/L	—	0.3	0.24
2		錳	mg/L	—	0.05	0.04
3		銅	mg/L	—	1	0.8



表 2.4-1 飲用水水源水質標準及飲用水水質標準表（續 2）

項次	分類	檢項名稱	單位	飲用水 水源水質標準	飲用水水質標準	台水公司飲用 水水質標準及 清配水內控值
4		鋅	mg/L	—	5	4
5		硫酸鹽(以 SO_4^{2-} 計)	mg/L	—	250	200
6		酚類(以酚計)	mg/L	—	0.001	0.0008
7		陰離子界面活性劑	mg/L	—	0.5	0.4
8		氯鹽(以 Cl^- 計)	mg/L	—	250	200
9		氨氮(以氮計)	mg/L	1	0.1	0.08
10		總硬度(以 CaCO_3 計)	mg/L	—	300	240
11		總溶解固體量	mg/L	—	500	400
12		鋁	mg/L	—	0.2	0.16
					陸上颱風警報期間水源濁度超過 500NTU 時，及警報解除後 3 日內水源濁度超過 1000NTU 時，鋁標準不適用。	

註：1.本計畫整理。

2.飲用水水質標準：依據 106 年 1 月 10 日環保署毒字第 1030001229 號令修正發佈。

3.飲用水水源水質標準：中華民國八十六年九月二十四日行政院環境保護署環署毒字第五六〇七五號令訂定發佈。

4.台水公司飲用水水質標準及清配水內控值：依 108 年 5 月台水公司修正水質預警事件作業要點辦理。

2.4.2 澎湖縣低碳建築設計準則

經查本計畫非屬「澎湖縣低碳建築設計準則」中第二條之規定「為達到低碳建築之目標，於申請建築執照如依法令規定需符合低碳建築時，應符合本縣低碳建築之日常節能指標、水資源指標、基地保水指標及綠化量指標等四項基本設計



要求。」之開發基地。針對「基地綠化」項目，建築基地綠化總固碳當量應大於 $1/2$ 最小綠化面積與固碳當量基準值 $0.66 \text{ 公斤} / (\text{平方公尺} \cdot \text{年})$ 之乘積；而「保水」項目，基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積。

爰上，本計畫無設置太陽能光電系統之強制要求，僅提供未來廠區自主設置太陽能光電系統之安裝位置建議，而建物設計考量「綠建材」之選用，詳參第六章之綠色內涵設計規劃內容。

2.4.3 消防法規

本計畫工程範圍內及其他須設置消防設備之場所，均應依 108 年 01 月 07 日最新頒佈之「消防法」第二章火災預防及「各類場所消防安全設備設置標準」設置消防設備，並負責向消防主管機關辦理送審手續取得核可證明件。

2.4.4 水污染防治法規

依環保署 108 年 04 月 29 日最新修正頒佈之「放流水標準」、107 年 06 月 13 日修正頒行「水污染防治法」及 108 年 03 月 08 日修正之「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」，針對七美嶼海淡廠工程之放流水之相關法規如下：

- 一、水污染防治法第十三條：事業於設立或變更前，應先檢具水污染防治措施計畫及相關文件，送直轄市、縣（市）主管機關或中央主管機關委託之機關審查核准。前項事業之種類、範圍及規模，由中央主管機關會商目的事業主管機關指定公告之。第一項水污染防治措施計畫之內容、應具備之文件、申請時機、審核依據及其他應遵行事項，由中央主管機關定之。第一項水污染防治措施計畫，屬以管線排放海洋者，其管線之設置、變更、撤銷、廢止、停用、申請文件、程序及其他應遵行事項，由中央主管機關定之。
- 二、水污染防治法第十四條：事業排放廢（污）水於地面水體者，應向直轄市、縣（市）主管機關申請核發排放許可證或簡易排放許可文件後，並依登記事項運作，始得排放廢（污）水。登記事項有變更者，應於變更前向直轄市、縣（市）主管機關提出申請，經審查核准始可變更。前項登記事項未涉及廢（污）水、污泥之產生、收集、處理或排放之變更，並經中央主管機關指定者，得於規定期限辦理變更。排放許可證與簡易排放許可文件之適用對象、申請、審查程序、核發、廢止及其他應遵行事項之管理辦法，由中央主管機關定之。
- 三、水污染防治法第十五條：排放許可證及簡易排放許可文件之有效期間為五年。期滿仍繼續使用者，應自期滿六個月前起算五個月之期間內，向直轄市、縣



(市)主管機關申請核准展延。每次展延，不得超過五年。前項許可證及簡易排放許可文件有效期間內，因水質惡化有危害生態或人體健康之虞時，直轄市、縣(市)主管機關認為登記事項不足以維護水體，或不廢止對公益將有危害者，應變更許可事項或廢止之。

四、水污染防治措施及檢測申報管理辦法第二十條：污水下水道系統區域內之事業，未將其產生之廢(污)水納入污水下水道系統(以下簡稱納管)者，應經下水道管理機關(構)同意，並於取得廢(污)水排放地面水體許可證或簡易排放許可文件後，始得排放於地面水體。

五、水污染防治措施及檢測申報管理辦法第二十一條：前條事業所產生之廢(污)水，不得排放於該排水區域內之專用雨水下水道。但經下水道管理機關(構)與主管機關同意者，不在此限。

六、水污染防治措施及檢測申報管理辦法第二十二條：下水道管理機關(構)查獲區內納管事業未符合下水道水質標準，通知納管事業限期改善時，納管事業如採取納管以外之水措，應向核發機關提出許可證(文件)之申請。前項事業無法於規定期間內完成改善，經下水道管理機關(構)依下水道法規定，拒絕納入或通知停止使用者，於未取得核發機關核准之許可證(文件)前，應停止產生廢(污)水。下水道管理機關(構)通知事業限期改善及拒絕納入時，應同時通知主管機關。

七、水污染防治措施及檢測申報管理辦法第四十七條：自來水廠為維持正常供水，於中央氣象局發布豪雨特報或天然災害發生時，其原水懸浮固體濃度超過每公升二千毫克或濁度超過二千濁度單位(NTU)，致廢水處理設施無法正常操作，得採取緊急應變措施，直接排放。自來水廠應將前項緊急應變措施，納入水措計畫核准文件或許可證(文件)，並依下列規定辦理：

(一)沉澱池及污泥濃縮池，應先淨空。

(二)排放前應先通知下游用水者，及通報當地主管機關。

(三)排放期間應按日檢測並記錄原水濁度、懸浮固體濃度及放流水懸浮固體濃度；其檢測紀錄應保存五年，以備查閱。

八、於「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」附表一之應申請水措計畫或許可證(文件)對象之分類，「自來水廠」列為簡要對象。

九、放流水標準：依據 108 年 04 月 29 日行政院環境保護署修正頒布之「放流水標準」，其附表七之海水淡化廠放流水水質項目及限值如表 2.4-2 所示。



表 2.4-2 海水淡化廠放流水水質項目及限值表

項目		限值	單位	備註
水溫	排放於非海洋之地面水體者	攝氏三十八度以下(適用五月至九月)	-	
		攝氏三十五度以下(適用於十月至翌年四月)	-	
	直接排放於海洋者	放流口水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度	-	
氫離子濃度指數 (pH 值)		6.0~9.0	-	
化學需氧量(COD)		100	mg/L	
懸浮固體		50	mg/L	
總餘氯(或氯生成氧化物)		0.5	mg/L	一、總餘氯適用於放流水鹽度小於十 psu (Practical salinity unit)。 二、氯生成氧化物適用放流水鹽度大於等於十 psu (Practical salinity unit)，應以氯生成氧化物檢驗方法檢測。但氯生成氧化物检测方法未公告前仍以總餘氯检测方法檢測。
氨氮		20	mg/L	
陰離子界面活性劑		10	mg/L	
油脂(正己烷抽出物)		10	mg/L	
溶解性鐵		10	mg/L	
溶解性錳		10	mg/L	
鎘		0.03	mg/L	
鉛		1.0	mg/L	
總鉻		2.0	mg/L	
六價鉻		0.5	mg/L	
總汞		0.005	mg/L	
銅		3.0	mg/L	
鋅		5.0	mg/L	
銀		0.5	mg/L	
鎳		1.0	mg/L	
硒		0.5	mg/L	
砷		0.5	mg/L	

註：1.飲用水水源水質標準：依據 86 年 9 月 24 日環署毒字第 56075 號令訂定發布。

2.放流水標準：依據 108 年 4 月 29 日行政院環境保護署環署毒字第 1060000881 號令修正發布。



2.4.5 相關許可申請及執照之辦理時程

表 2.4-3 相關許可申請及執照之辦理時程說明表

相關許可申請及執照	辦理時程說明
消防核可證明文件	於施工前提送審資料予消防單位審查，並於完工後及取得使用執照前辦理消防檢驗，始取得核可證明文件。
水污染防治法規之水污染防治措施計畫及許可申請	經洽澎湖縣環保局水污染防治業務承辦人員，其表示依「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」及「應先檢具水污染防治措施計畫之事業種類、範圍及規模」，本案之事業列為簡要對象，於設立階段時免先檢具水污染防治措施計畫及相關文件，故未來只需於營運前階段及營運階段辦理相關的計畫及許可申請則可。
建築執照	建築工程開工前提送申請建造執照，約 3 個月取得執照。

資料來源：本計畫整理

第三章 計畫廠址區位調查分析

3.1 海淡廠基地勘查

本計畫海淡廠預定廠址用地目前為閒置狀態，無產業或事業運作；場區範圍內外部分尚有廢棄建築、石堆、事業廢棄物(輪胎)等物品，廠址範圍東側臨路段既設圍牆及排水溝，廠址範圍外南側距離約 300 公尺有零星民宅、學校及廟宇等，而北側則為海堤及扁擔港，預定廠址土地使用概況、既有排水設施及廠址現況如圖 3.1-1 所示。

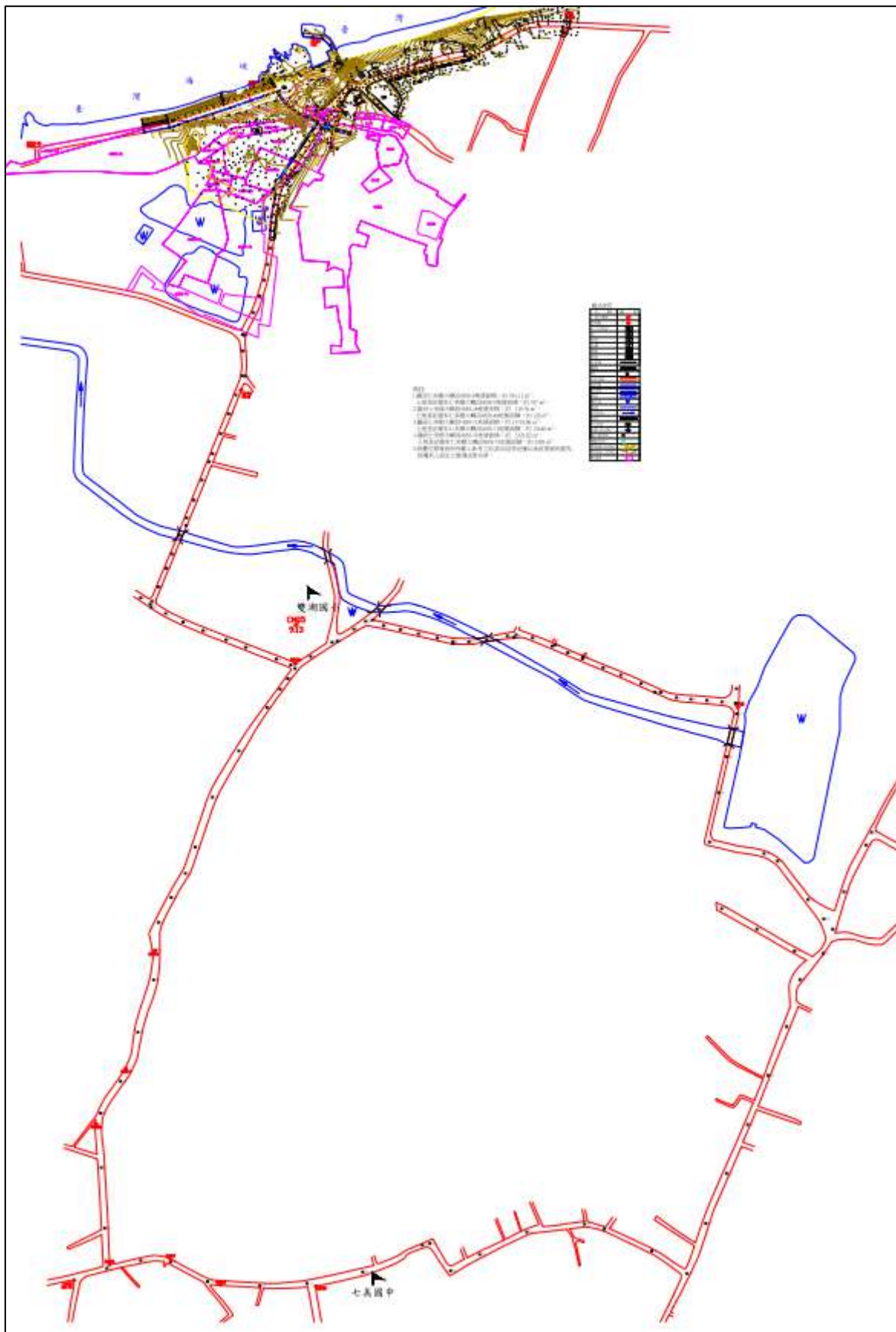


資料來源：本計畫整理

圖 3.1-1 廠址現況

3.2 地形量測(含海底地形測量)

地形測量主要為調查計畫範圍內現有地形、道路範圍、排水系統、公共管線與設施佈設位置及高程等相關資料，以掌握場地現況並作為後續設計之依據。計畫測量範圍原則主要依基地範圍及工程規劃需求進行地形測量佈置，輸水路線則進行定線高程測量。陸域測量成果如圖 3.2-1 所示，由測量成果可知廠區高程約在 11~12 公尺之間，基地坡度及坡向分析如圖 3.2-2 所示，詳細調查結果詳附錄一。



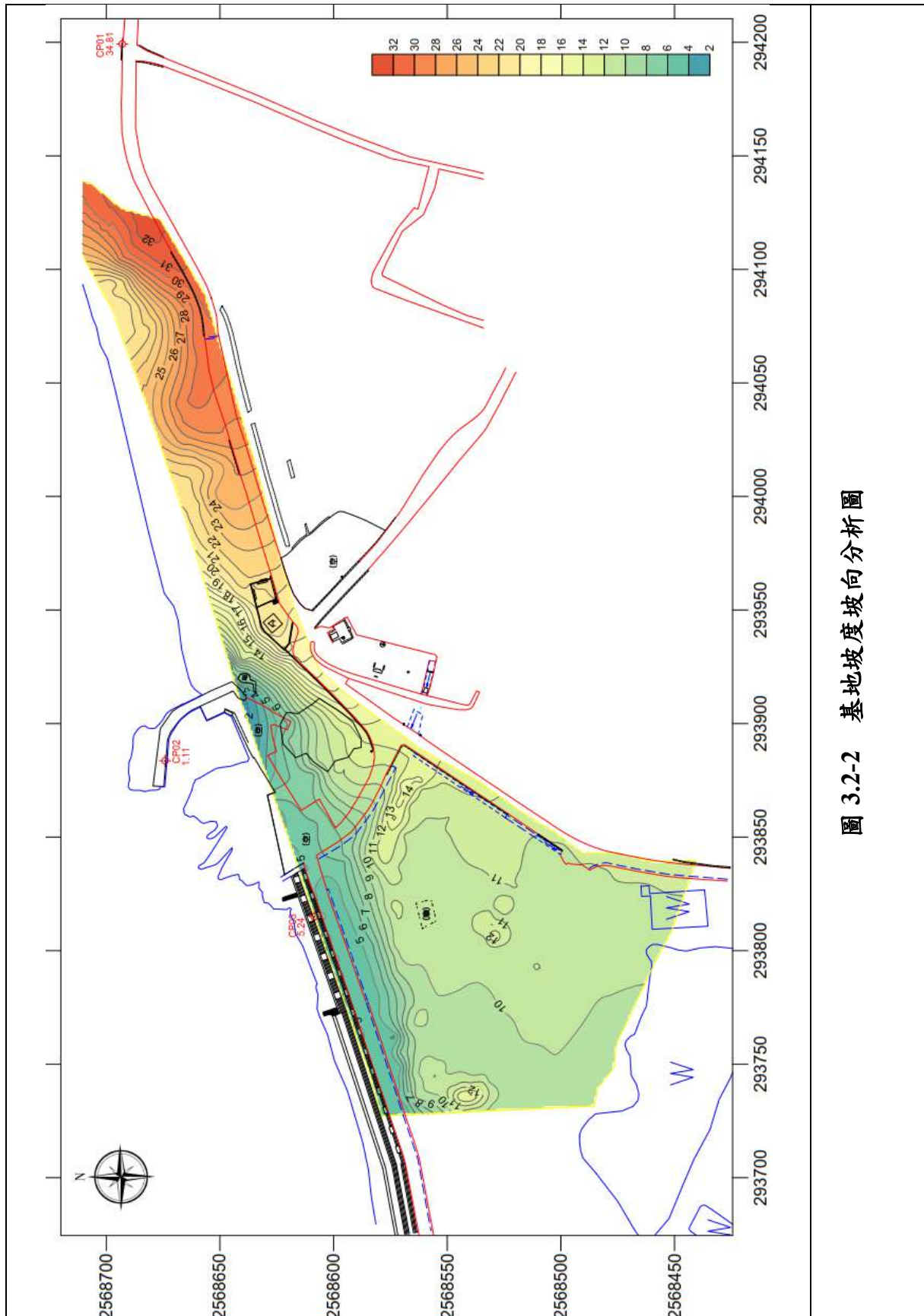


圖 3.2-2 基地坡度坡向分析圖

本計畫海底地形測量範圍為海水取水管及海放管之範圍，由基地往北約 1 平方公里。測線規劃依據測區範圍規劃 50 米間距共 25 條垂直岸線之測線及 4 條檢測線。海底地形測量範圍與測線規劃如圖 3.2-3 所示。



圖 3.2-3 海底地形測量範圍與測線規劃圖

施測結果結合陸域測量成果及水深測量資料，製作出數值網格，進行等深線繪製。海域地形施測成果如圖 3.2-4 所示。整體而言，離岸約 400 公尺區域，地形以坡度 4.5% 由岸邊下降至水深-20 公尺，離岸約 450 公尺外海處地形則漸趨平緩，由中央往兩側緩降至-24 公尺；然外海離岸約 850 公尺處地形呈現稍微隆起，水深由-21 公尺緩升至-18 公尺。

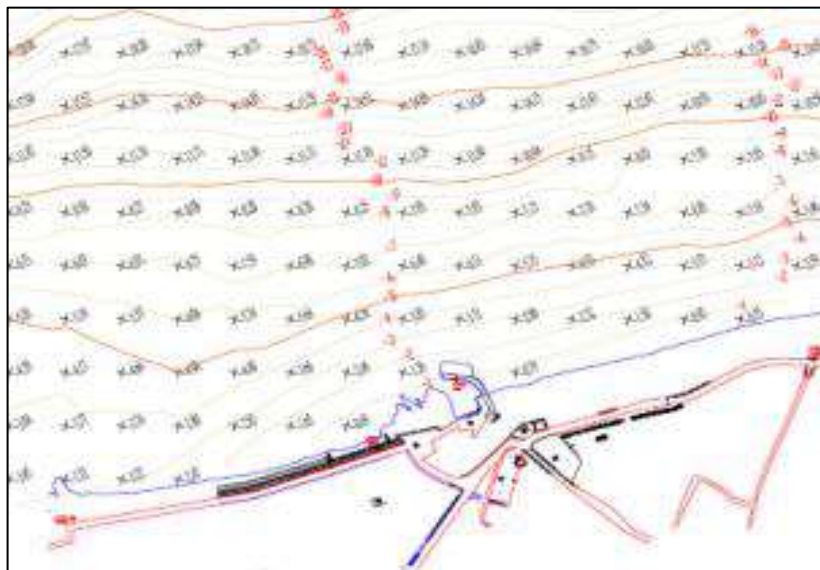


圖 3.2-4 海域地形測量圖 (參照圖說 G-0311)

3.3 地質鑽探

依相關法規規定辦理鑽探孔數、深度、地質性質勘測和鑽探，每孔均含地下水位觀測，並含一般物理性試驗，SPT 標準貫入試驗（N）值，粒徑分佈分析及 c, ψ 值之剪力試驗，三軸壓密實驗及土工分析等。鑽孔數量及深度規定說明如下：

- 一、參考建築技術規則建築構造篇第 65 條規定，「基地面積每 600 平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每 300 平方公尺者，應設一調查點。...同一基地之調查點數不得少於二點...調查深度至少應達到可據以確認基地之地層狀況，以符合基礎構造設計規範所定有關基礎設計及施工所需要之深度...」。擬定 5 處鑽孔（每孔深度至少 20 公尺），圖 3.3-1 為鑽探位置圖（依甲方實際需求位置調整）。需能符合測量、調查分析及繪製規劃平面配置圖(以區塊型式規劃各設施配置為原則)或設計圖(圖形比例視需要選用 1/600 或 1/1000 繪製為原則)等工作。
- 二、依據「水土保持技術規範」（103 年 9 月 11 日）鑽孔深度應配合鑽探孔數與位置，獲得足以研判完整地質剖面資料為原則。本計畫參考基地概況及契約需求，初步擬定每孔鑽探深度至少 20 公尺（實際深度將俟工程規劃並評估可能開挖深度後調整）。每一鑽探孔位均含地下水位觀測，其檢測項目包含一般物理性試驗，SPT 標準貫入試驗（N）值，粒徑分佈分析及 c, ψ 值之剪力試驗，三軸壓密實驗及土工分析等。



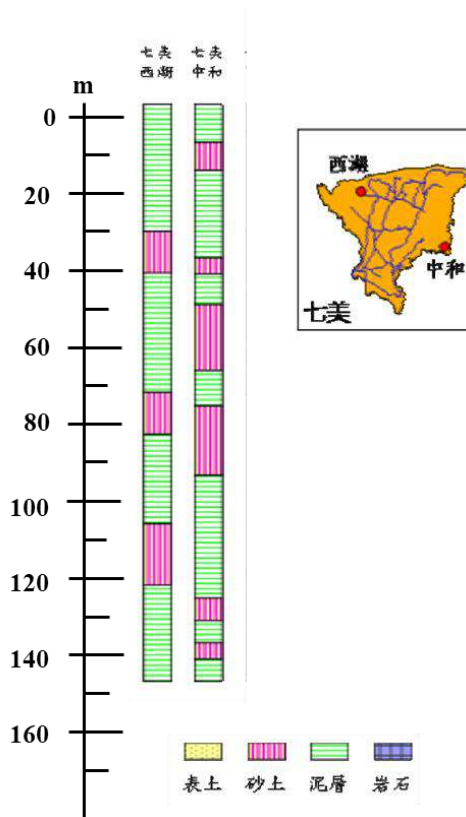
圖 3.3-1 七美地區鑽探位置圖 (參照 G-0301)

三、地質初步說明

澎湖群島之土壤因地質不同，分為澎湖系土壤與花嶼系土壤兩部份，其中花嶼系土壤，主要由石英岩風化而成，且僅出現在花嶼島，土壤的養分含量均屬缺乏，屬貧脊土壤。另澎湖系土壤為玄武岩風化碎裂而成，玄武岩係屬基性岩石，由此岩石所風化而成的土壤主要養分僅氧化鈣含量較豐富。

而澎湖系土壤又可分為砂質土壤、砂質粘土壤、壤質砂土等三種。其中砂質土壤主要分佈於澎湖本島之湖西鄉、馬公市澎南區鎖港、五德、井垵、蒔裡、風櫃及西嶼、七美島等地，土壤厚度約在 0.5~1.0 公尺間。砂質粘壤土主要分佈於澎湖本島之西衛、光榮、重光、朝陽、馬公及中屯島、白沙島、望安島等地，土層大約僅 0.5 公尺左右。壤質砂土分佈於澎湖本島之馬公市東衛、興仁、烏坎、鐵線、石泉、案山、湖西鄉沙港、潭邊、成功、大城北及吉貝嶼、將軍等地，土層厚度大約在 1.0 公尺左右。

依據台灣文獻委員會所出版的「台灣地區水資源史」中所提到七美地區地質部分，地層柱狀圖如圖 3.3-2 所示，七美鄉全島只有地面附近有多塊狀玄武岩，其含水層是以泥層分隔之數個砂土層為主。



資料來源：台灣地區水資源史(台灣文獻委員會)

圖 3.3-2 七美地區水井水文地質鑽探柱狀圖

四、鑽探結果

鑽探作業於 108 年 11 月完成，而 11 月份為枯水期，為低地下水位，依據鑽探結果顯示，本工程基址之主要地層在最大鑽探深度 20.00 公尺之內，可區分為 3 個主要地層層次。茲將各層之特性分別敘述如下，詳細之地層分佈情形請參閱附錄二地質鑽探報告中之鑽孔柱狀圖。

(一) 棕黃色夾灰色粉土質黏土含砂、岩塊

本層分佈於 GL: 0.00m 至 GL: -5.10m~GL: -7.10m 之間，厚度約在 5.10m~7.10m 左右，平均厚度約為 6.45m。由棕黃色夾灰色粉土質黏土含砂、岩塊層所組成(BH-1 之 GL:0.00m~GL:-0.40m 為回填砂土夾礫石、雜物層)。經現場標準貫入試驗 N 值為 12~25(局部為 37、大於 50)，平均 N 值約為 17，係屬堅實至堅硬之黏土層。

(二) 黑色、灰色玄武岩偶夾石英

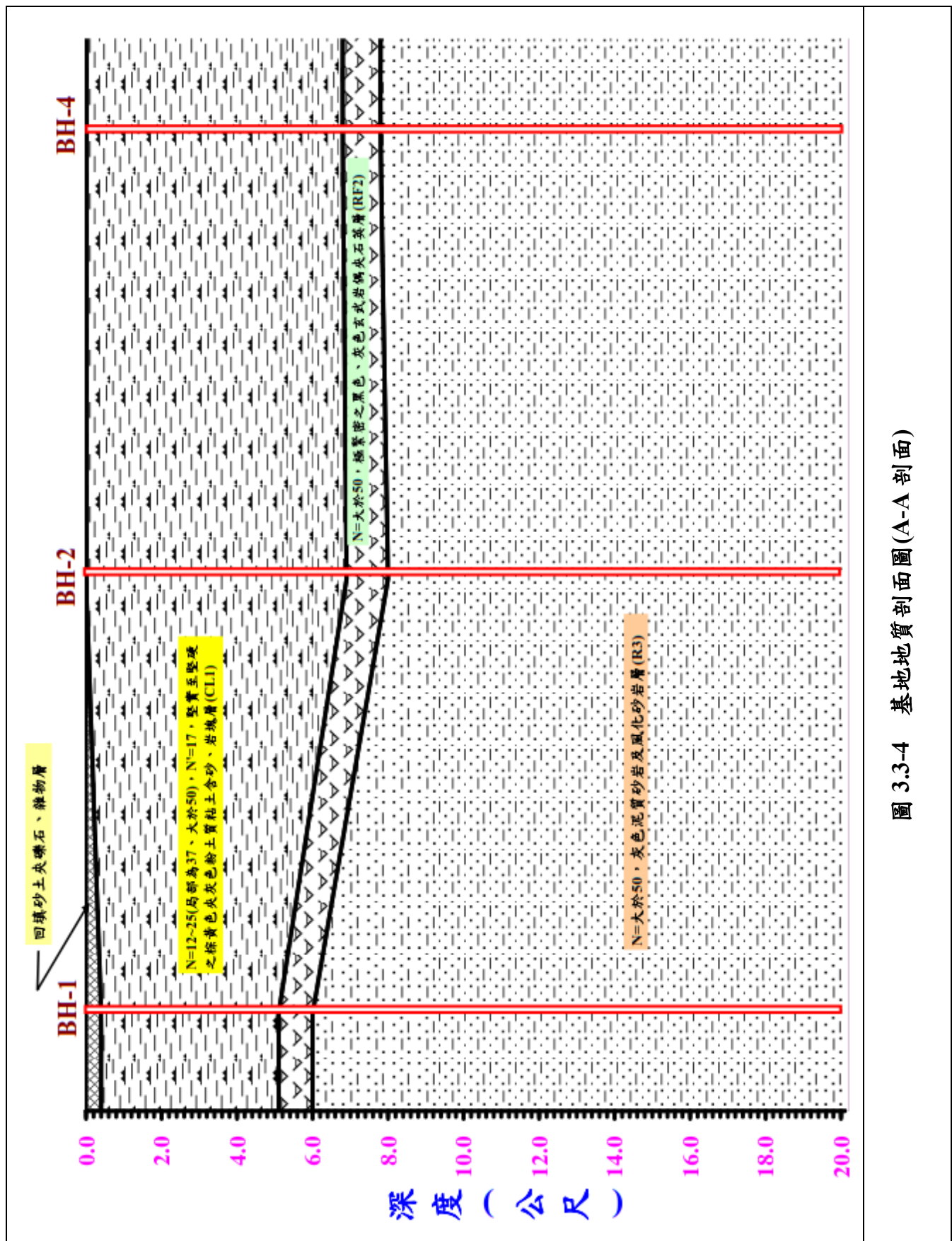
本層分佈於 GL: -5.10m~GL: -7.10m 至 GL: -6.00m~GL: -8.00m 之間，厚度約在 0.00m~1.10m 左右，平均厚度約為 0.75m。由黑色、灰色玄武岩偶夾石英所組成。經現場標準貫入試驗 N 值均為大於 50，係屬極緊密之地層。

(三) 灰色泥質砂岩及風化砂岩

本層分佈於 GL: -6.00m~GL: -8.00m 至 GL: -20.00m(最大鑽孔深度)，由灰色泥質砂岩及風化砂岩所組成。經現場標準貫入試驗 N 值均為大於 50。基地地質剖面位置如圖 3.3-3 所示。剖面如圖 3.3-4~圖 3.3-5。



圖 3.3-3 基地剖面位置圖



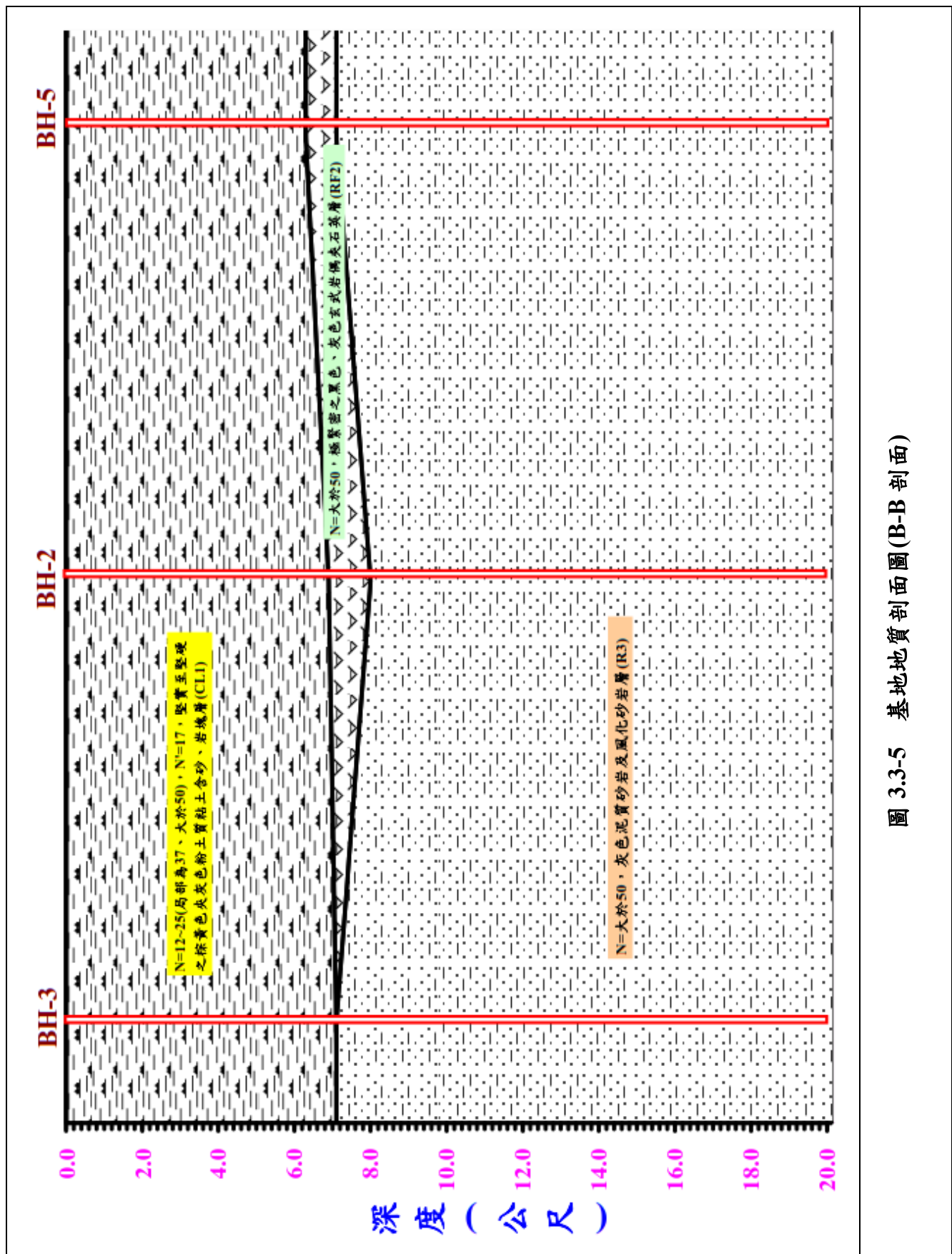


圖 3.3-5 基地地質剖面圖(B-B 剖面)

3.4 既有地下物探勘

一、文資地下物探勘

本計畫文化資產調查地下物探勘鑽探工作以所研擬之輸水路線沿線，等距於道路之兩側可進行鑽探之土地進行佈點，詳附錄三-文化資產調查所示。除七美水庫周遭因為水庫壩體之一部分結構，無法進行鑽探外，由計畫路線西北側到水庫西側為止等距分於道路佈設有 14 處鑽探點（圖 3.4-1），各鑽探點位之地下物探勘說明如下。

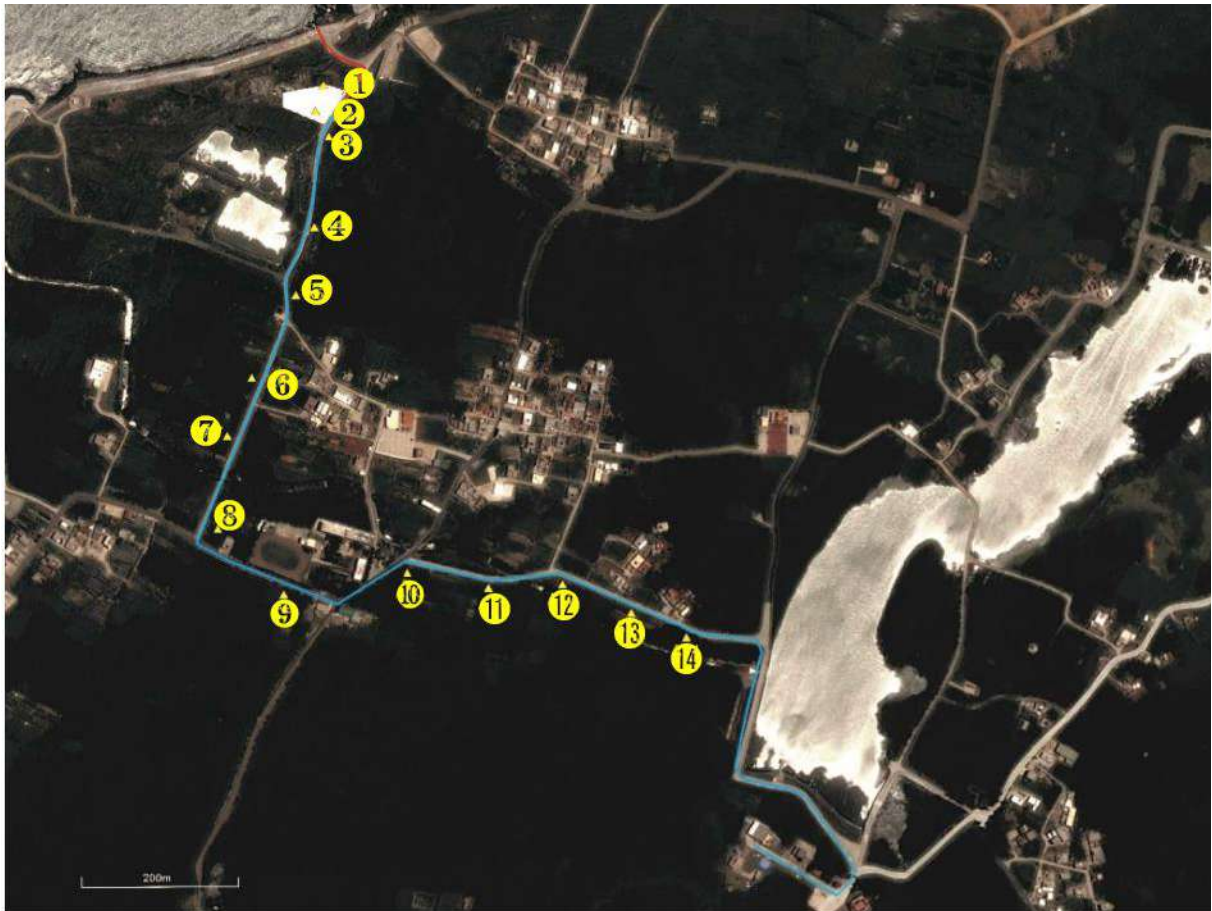


圖 3.4-1 本計畫路線上之鑽探孔分布位置圖

(四) 點位 1，0~33 公分：土色混雜，為褐色 (Hue7.5YR4/3, brown) 砂質壤土，夾雜褐灰色 (Hue7.5YR5/1, brownish gray) 與褐色 (Hue7.5YR4/6, brown) 砂質成分。土中摻有大小不一的石塊，整體質地乾燥，砂質顆粒細小，揉捏有粗糙感。由於本區域有大量建築廢棄物堆覆於地表，向下鑽至 33 公分後下方土層又出現石塊，無法再向下鑽探。

(五) 點位 2，0~28 公分：為橄欖褐色 (Hue2.5Y4/4, olive brown) 細沙壤土。



0~9 公分有較多小型石塊，約長 5 公分。9~28 公分石塊減少，質地轉變為壤土。土壤質地乾澀、鬆散，砂土顆粒細小，下方又因石塊而無法再向下探勘，這些石塊可能是前期建築廢棄後拆除填平所致。

(六) 點位 3，0~30 公分：為明黃褐色 (Hue10YR6/6, bright yellowish brown) 細沙壤土。土中有細小石塊，質地鬆散，顆粒細小、乾燥，黏性不明顯。31~40 公分：為褐色 (Hue10YR4/6, brown) 細沙壤土。土中摻雜小石塊，但較上層較小，土壤略帶黏性，能觀察到細小顆粒。至 40 公分時又鑽到石塊，無法向下探勘，應是受西側建築廢棄後堆覆於地表。。

(七) 點位 4，0-25 公分：本段土色以褐色 (Hue 10YR 4/4, brown) 為主，夾雜有黃褐色 (Hue 10YR 5/8, yellowish brown) 土，土色略顯駁雜，土質乾燥而略硬，帶有植物根系。26-37 公分：本段土色較淡，主要為渾黃褐色 (Hue 10YR, dull yellowish brown) 土，土色頗為均勻，質地乾燥，帶有膠結之顆粒。38-48 公分：本段土色轉為駁雜，可見黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown)、褐灰色 (Hue 10YR 6/1, brownish gray) 及灰褐色 (Hue 7.5Y 5/2, grayish brown) 土，土質乾而硬實，其中灰褐色土相當緻密，不見砂質顆粒。49-56 公分：本段土色為灰褐色 (Hue 7.5Y 5/2, grayish brown) 土，帶些許明黃褐色 (Hue 10YR 6/6, bright yellowish brown) 土，土壤十分硬實且乾硬。57-94 公分：本段土色主要為黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 土，土色均勻，土壤略為潮濕，含沙量高，顆粒細緻，質地鬆散。95-118 公分：本段土色土質與第四段頗為相似，以灰褐色 (Hue 7.5Y 5/2, grayish brown) 土為主，混雜有灰白色 (Hue 5Y 7/2, light gray) 土，土壤乾燥而硬實，質地細緻。119-132 公分：本段土色轉為以黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 為主，土質乾燥鬆散，夾雜有灰褐色 (Hue 7.5Y 5/2, grayish brown) 土，土質則偏紮實。133-300 公分：本段土色主要為褐色 (Hue 10YR 4/4, brown)，土色頗為均勻，土質含沙量較高，近沙土，顆粒細緻，質地鬆散，十分綿密，至 267 公分處時開始出水，土壤富含水分。

(八) 點位 5，0-43 公分：本段土色主要為渾黃褐色 (Hue 10YR 5/4, dull yellow brown) 土，土色相當均勻，土壤質地偏乾燥，頗為鬆散，顆粒細緻，略含砂質，屬細砂壤土，土中偶摻雜小石塊。44-122 公分：本段土色仍與上層褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土相同，但始夾雜灰褐色 (Hue 7.5YR 5/2, grayish brown) 硬實之土壤，及灰黃色 (Hue 2.5YR 6/2, grayish yellow) 土，整體土色駁雜，至 86~90 公分處有較多黃褐色 (Hue 10YR 5/8,



yellowish brown) 土，質地較鬆，但整體變化不大。123-160 公分：本段土色轉深，以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土為主，土色大致均勻，土質含沙量增加，顆粒細緻，質地細緻。161-195 公分：本段土色以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土為主，但含大量沙質成份，趨近沙土，質地鬆散，顆粒細緻，略帶濕氣。196-225 公分：本段土色與上層無異，但土中含沙量明顯減少，土質轉而較硬實，偶見灰黃色 (Hue 2.5Y 6/2, grayish yellow) 土。226-278 公分：本段已轉為沙土，顆粒細緻，質地鬆散，略具水分，土色以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 為主，相當均勻。279-304 公分：本段土色以灰褐色 (Hue 7.5YR 5/2, grayish brown) 為主，摻雜有黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 及黑褐色 (Hue 10YR 3/1, brownish black) 土，土色十分駁雜，土質紮實而硬，頗為乾燥。

(九) 點位 6，0~40 公分：為明黃褐色 (Hue 10YR 6/6, bright yellowish brown) 細沙壤土。土壤質地不含水分，結構鬆散，夾雜細碎白色碎屑、小石塊與碎磚。41~60 公分：為褐色 (Hue 10YR 4/4, brown) 細沙壤土。土壤質地硬實，水分少，砂質顆粒細小，夾雜黑色斑點。61~105 公分：為橄欖褐色 (Hue 2.5Y 4/4, olive brown) 細沙壤土。土壤質地仍相當硬實，水分少，摻有明黃褐色 (Hue 10YR 6/8, bright yellowish brown) 砂質斑點，至 85~105 公分處明黃褐色成分呈小塊狀夾雜土中。106~135 公分：為明黃褐色 (Hue 7.5YR 5/8, bright yellowish brown) 細沙壤土。結構緊密，見有黑色斑點夾雜土中。仍見細密的砂質顆粒。土色駁雜，有褐灰色 (Hue 7.5YR 6/1, brownish gray) 成分分布均勻混雜土中。136~190 公分：為明褐色 (Hue 7.5YR 5/8, bright brown) 細沙壤土。土壤質地非常硬實，結構緊密，有黑色斑點。土色駁雜，見明黃褐色 (Hue 2.5Y 7/6, bright yellowish brown) 沙質成分摻雜土中，且向下有逐漸增加的趨勢，且 180~190 公分處轉變為以明黃褐色為主的壤土。190~232 公分：為赤褐色 (Hue 5YR 4/6, reddish brown) 與淺黃色 (Hue 2.5Y 7/3, light yellow) 細沙壤土。二種土色交雜出現，沙質成分不明顯，有黑色斑點夾雜土中，結構較為硬實。

(十) 點位 7，0~30 公分：為黃褐色 (Hue 2.5Y 5/4, yellowish brown) 細沙壤土。於 3 公分出土 1 件紅瓦，土中雜有密集的白色斑點，疑似蟲卵。土壤質地鬆散，砂質顆粒細小，土壤多呈散沙狀不成形。31~95 公分：為黃褐色 (Hue 2.5Y 5/4, yellowish brown) 細沙壤土。土壤較有黏性，沙質成分仍相當明顯，土壤質地硬實，揉捏難分解。土中有黑色斑點與明黃



褐色 (Hue2.5Y7/6, bright yellowish brown) 成分，以及白色細小碎屑。96~135 公分：為渾黃色 (Hue2.5Y6/3, dull yellow) 細沙壤土。土中夾雜橙色 (Hue7.5YR6/6, orange) 小塊狀沙土摻雜。土壤質地硬實，水分少，仍有黑色斑點。136~220 公分：為黃褐色 (Hue10YR5/6, yellowish brown) 與灰白色 (Hue2.5Y7/1, light gray) 細沙壤土。土壤質地硬實，有韌性，不易分解，仍見砂土的細密顆粒，水分少，偶見黑色斑點。

(十一) 點位 8，0-17 公分：本段土色主以黃褐色 (Hue 2.5YR 5/6, yellowish brown) 為主，土中有不少白色碎屑，土壤質地乾燥而鬆散，略帶砂質顆粒。18-61 公分：本段土色較深，以褐色 (Hue 10YR 4/4, brown) 為主，土色大致均勻，土中可見植物根系，土壤質地頗為紮實，含水量稀少，略含砂質顆粒。62-104 公分：本段土色與上層差異不大，均以褐色 (Hue 10YR 4/4, brown) 為主，但出現有大量黑色 (Hue 10YR 2/1, black) 斑塊，土質相當紮實，含砂量低，頗乾硬，而至 94 公分左右，開始有不少明褐色 (Hue 7.5YR 5/8, bright brown) 斑點。105-161 公分：本段土色頗為駁雜，可見黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown)、明赤褐色 (Hue 5YR 5/8, bright reddish brown) 及灰黃色 (Hue 2.5Y 6/2, grayish yellow) 土，土壤質地乾燥且相當紮實，水分稀少。162-205 公分：本段土色以黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 及灰色 (Hue 5Y 6/1, gray) 為主，土色駁雜，土質偏乾而硬，質地緻密，含水量少。

(十二) 點位 9，0-15 公分：本段土色以橄欖褐色 (Hue 2.5Y 4/4, olive brown) 土為主，土質含水量少，顆粒細緻，黏性低，土中見少量植物根系及白色碎屑。本鑽探孔下挖至 15 公分處即有石塊，無法繼續鑽探，周邊亦為相同情況，可能經人工回填。

(十三) 點位 10，0~21 公分：為黃褐色 (Hue2.5Y5/4, yellowish brown) 細沙壤土。10 公分處發現 1 件螺類。土壤質地細緻，顆粒細小，有植物根系，水分少，帶有黏性。22~45 公分：為黃灰色 (Hue2.5Y6/1, yellowish gray) 細沙壤土。砂質成分明顯，顆粒細小，摻有少量明黃褐色 (Hue2.5Y6/6, bright yellowish brown) 成分。土壤質地硬實、乾澀，不易分解。46~60 公分：為灰白色 (Hue5Y7/1, light gray) 與明黃褐色 (Hue2.5Y6/6, bright yellowish brown) 細沙壤土。土壤仍相當硬實，顆粒細密，明黃褐色呈小塊狀摻雜土中。60~100 公分：為黃灰色 (Hue5Y4/1, yellowish gray) 細沙壤土。土壤轉為有韌性的質地，結構緊實，偶有黑色斑點，黃褐色 (Hue10YR5/6, yellowish brown) 成分均勻出現，偶見



黃色 (Hue2.5Y8/6, yellow) 摻雜土中。101~215 公分：為灰色 (Hue5Y6/1, gray) 細沙壤土。土壤質地硬實，質地細緻，略有黏性，見有黑色斑點，土中見有密集黃褐色 (Hue10YR5/6, yellowish brown) 成分。

(十四) 點位 11，0~86 公分：為暗褐色 (Hue10YR3/3, dark brown) 細沙壤土。土中雜有赤褐色 (Hue5YR4/6, reddish brown) 成分均勻夾雜，也觀察到黑色的斑點出現，沙質成分明顯，顆粒細小。87~198 公分：為灰色 (Hue5Y6/1, gray) 及明黃褐色 (Hue10YR6/6, bright yellowish brown) 細沙壤土。土壤結構硬實，水分不明顯，二種土色均勻混雜，並有黑色斑點，砂土顆粒明顯，相當細小。至 166 公分出現 1 件石頭，而至底部出現細小碎石，應以至岩盤層。

(十五) 點位 12，20~14 公分：為褐色 (Hue7.5YR4/4, brown) 細沙壤土。土壤質地鬆散、多不成形，土中雜有白色碎屑，土壤質地細緻，略有黏性。15~30 公分：為暗灰黃色 (Hue2.5Y4/2, dark grayish yellow) 細沙壤土。土中仍雜有白色碎屑，整體土壤質地乾澀，夾雜植物根系，水分較少，有明黃褐色 (Hue7.5YR5/6, bright yellowish brown) 點狀成分雜有土中。31~46 公分：為灰色 (Hue7.5Y5/1, gray) 細沙壤土。土中仍見明黃褐色 (Hue7.5YR6/6, bright yellowish brown) 成分，土質硬實、乾澀，水分少，砂土成分細緻。47~98 公分：為灰色 (Hue5Y5/1, gray) 細沙壤土。土中夾雜密集的橙色 (Hue7.5YR6/6, orange) 成分，其他雜質不明顯。質地乾澀，沙土成分明顯，略有黏性。98~190 公分：為灰色 (Hue5Y5/1, gray) 與黃褐色 (Hue10YR5/6, yellowish brown) 細沙壤土。土中夾雜大型黑色 (Hue5Y2/1, black) 斑點摻雜土中，尤其 130~140 公分處最為密集。土壤質地較上層更柔軟，稍有黏性沙質成分多，顆粒細至，本層底部出現小型石塊，可能以至岩盤層。

(十六) 點位 13，0-18 公分：本段土色以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 為主，質地乾燥而鬆散，土中可見些許植物根系及白色碎屑。19-55 公分：本段土色略轉深，以褐色 (Hue 7.5YR 4/3, brown) 為主，夾雜有明赤褐色 (Hue 5YR 5/8, bright reddish brown) 土，土中有大量白色碎屑，土質頗為紮實而硬，相當乾燥。56-100 公分：本段土色趨於均勻，以渾黃褐色 (Hue 10YR 4/3, dull yellowish brown) 色為主，土壤乾燥，質地緻密，相當硬實，黏性低。101-151 公分：本段土色轉灰，土色以黃灰色 (Hue 2.5YR 4/1, yellowish gray) 為主，夾雜不少黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 土，可見少量植物根系，質地緻密，土中



幾乎無孔隙，相當硬實，砂質顆粒不明顯。152-188 公分：本段土色轉深，以暗灰黃色（Hue 2.5YR 4/2, dark grayish yellow）土為主，土色較均勻，土壤質地紮實，土中孔隙少，幾乎不含砂質成份，含水量低。189-208 公分：本段土色土質與第四段土相似，均以黃灰色（Hue 2.5YR 4/1, yellowish gray）為主，夾雜有黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）土，土質硬實，水分稀少，黏性頗低，至 187 公分處有一塊磚瓦碎片，大小約一公分左右。

（十七） 點位 14，0-10 公分：本段土色以暗褐色（Hue 10YR 3/4, dark brown）為主，土中有許多住根系，且有碎石子夾雜，土質乾燥，結構鬆散。11-40 公分：本段土色以褐色（Hue 10YR 4/4, brown）為主，質地乾鬆，水份稀少，土中有大量白色碎屑，且有大塊石頭及塑膠摻雜，由於至 40 公分處即有大塊石頭，因此無法繼續進行鑽探，嘗試在該區域進行其他鑽孔探測，然地層內多為碎石塊夾雜，推測該區域為填覆土。

二、自來水地下管線

本計畫經與台水公司第七區管理處及澎湖營運所調查資料，初步研擬之輸水路線沿線自來水地下管線調查彙整如圖 3.4-2~圖 3.4-9 所示。

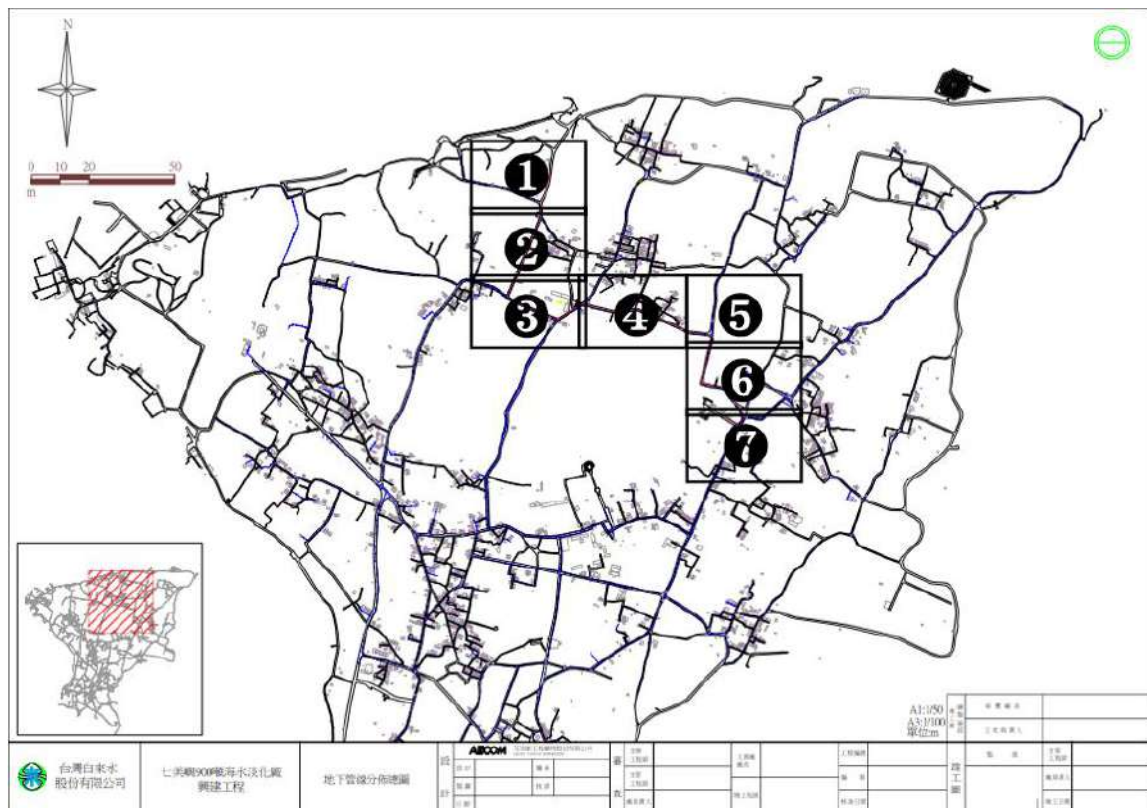
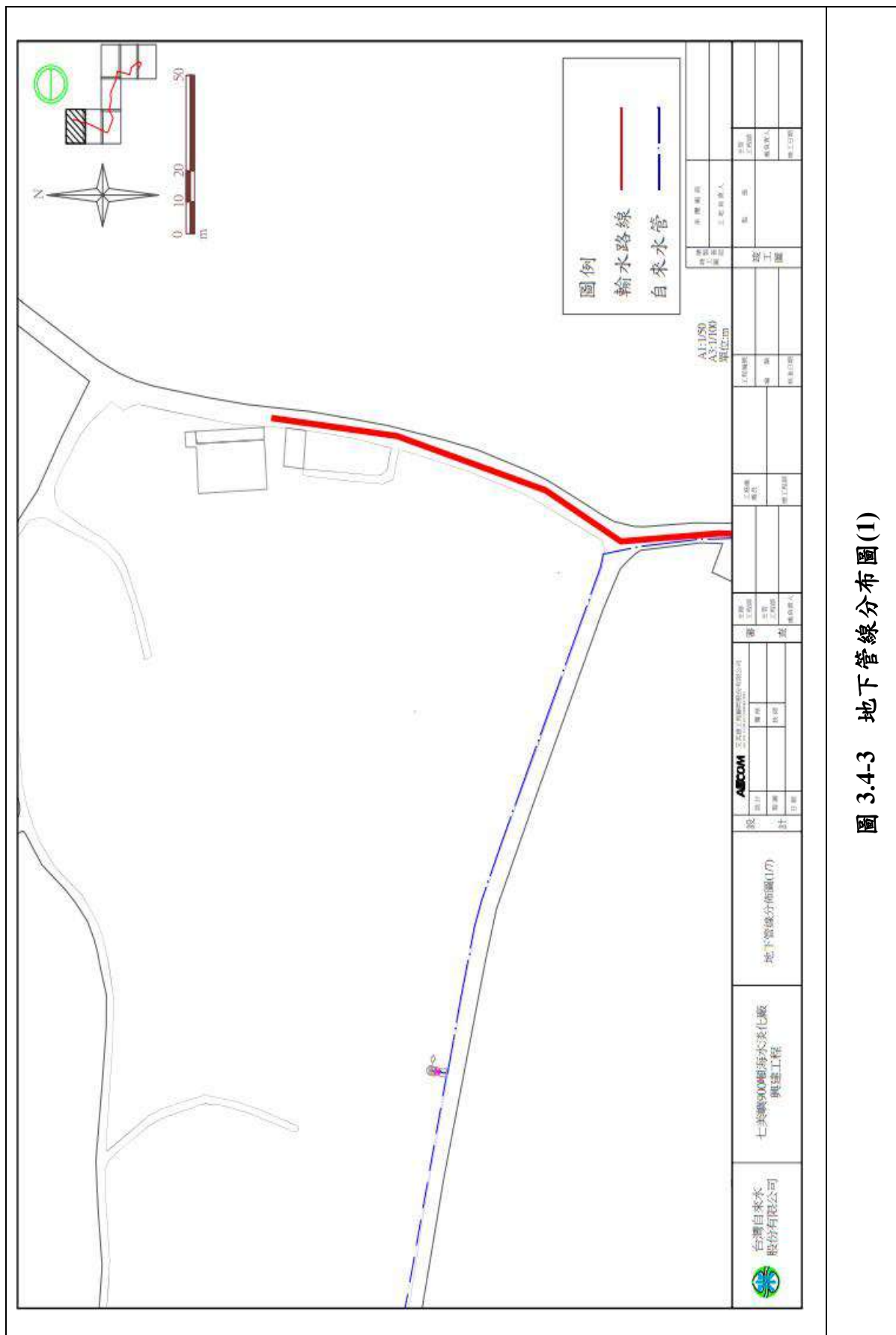


圖 3.4-2 地下管線分布圖



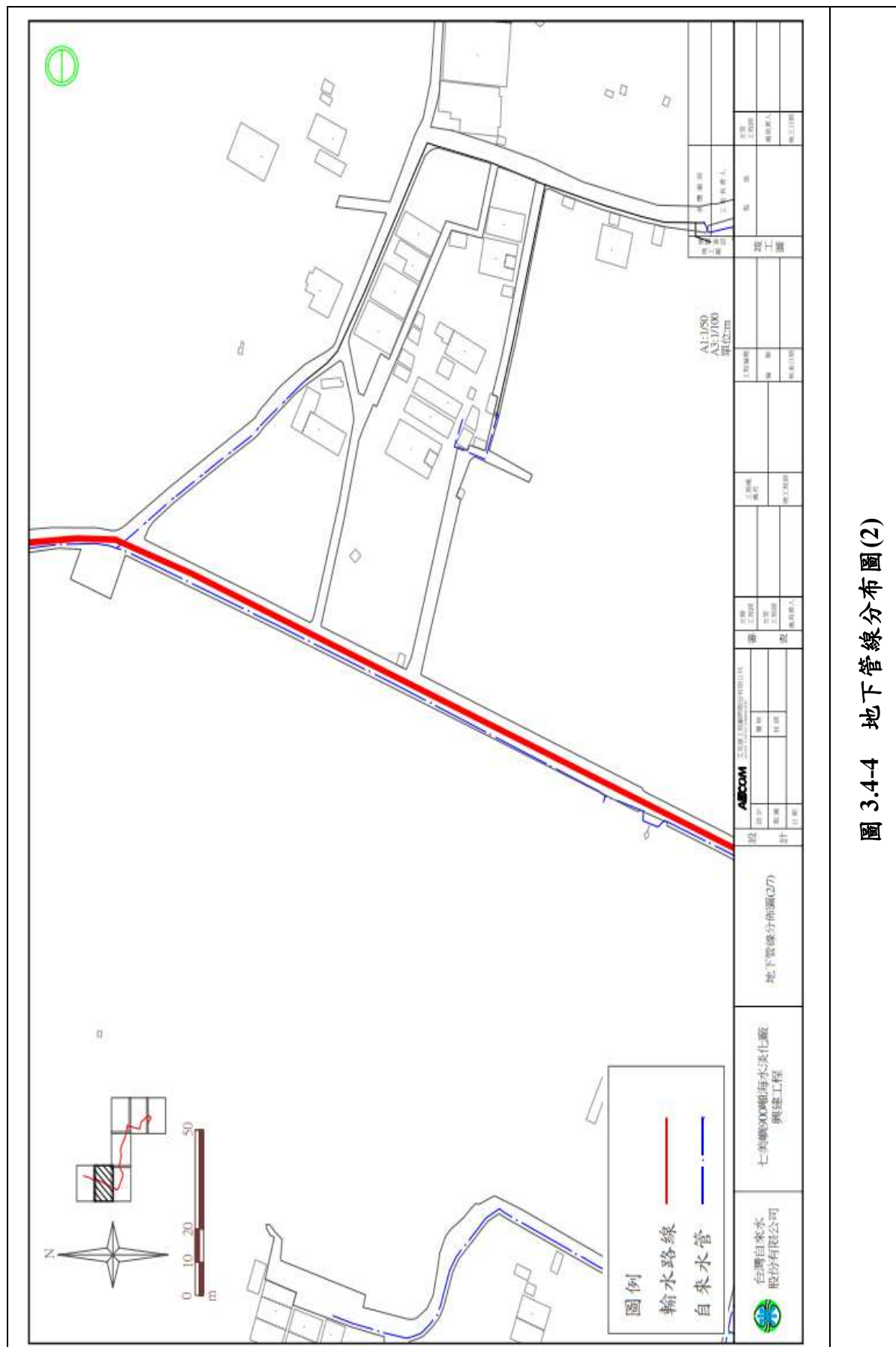


圖 3.4-4 地下管線分布圖(2)

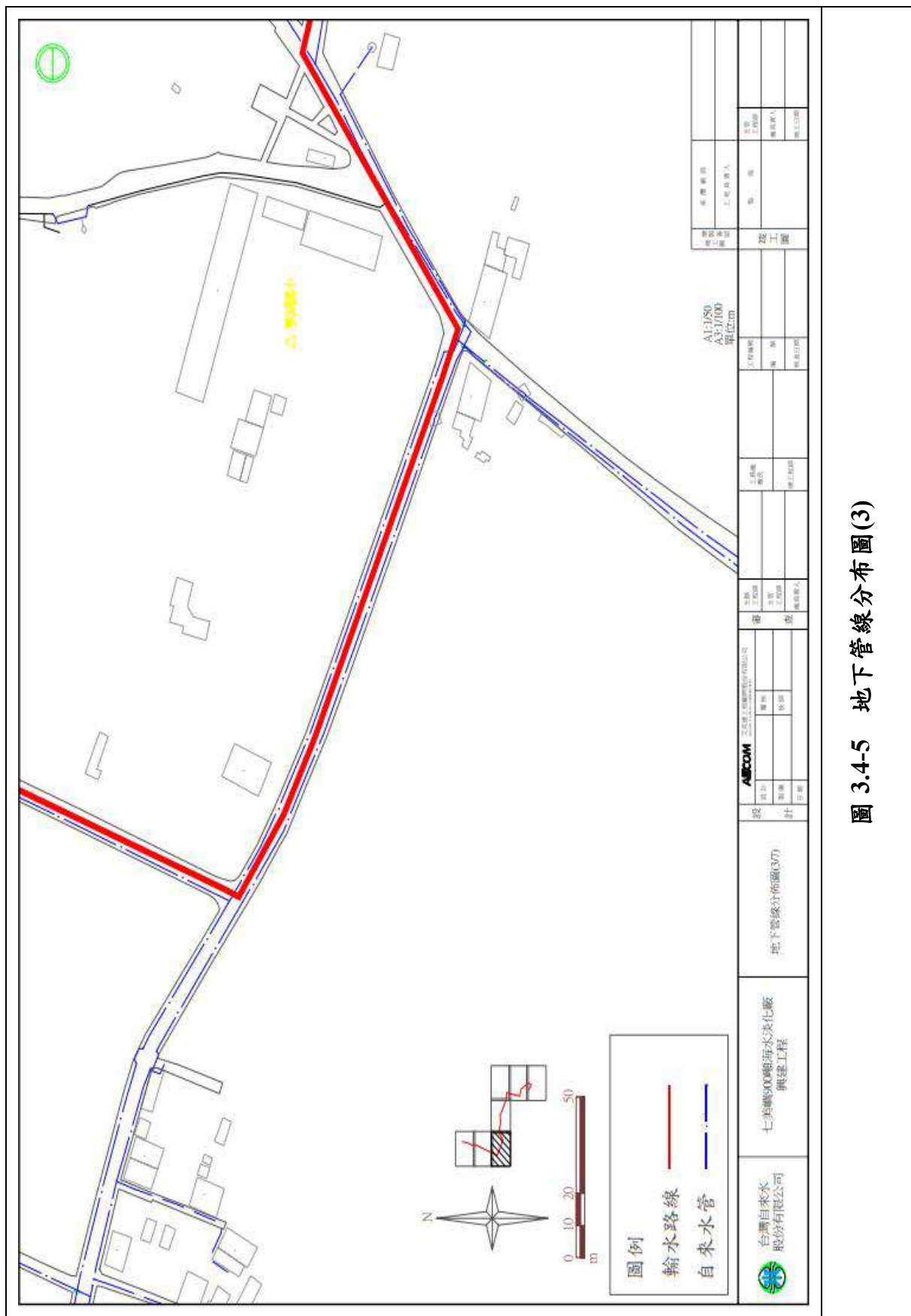
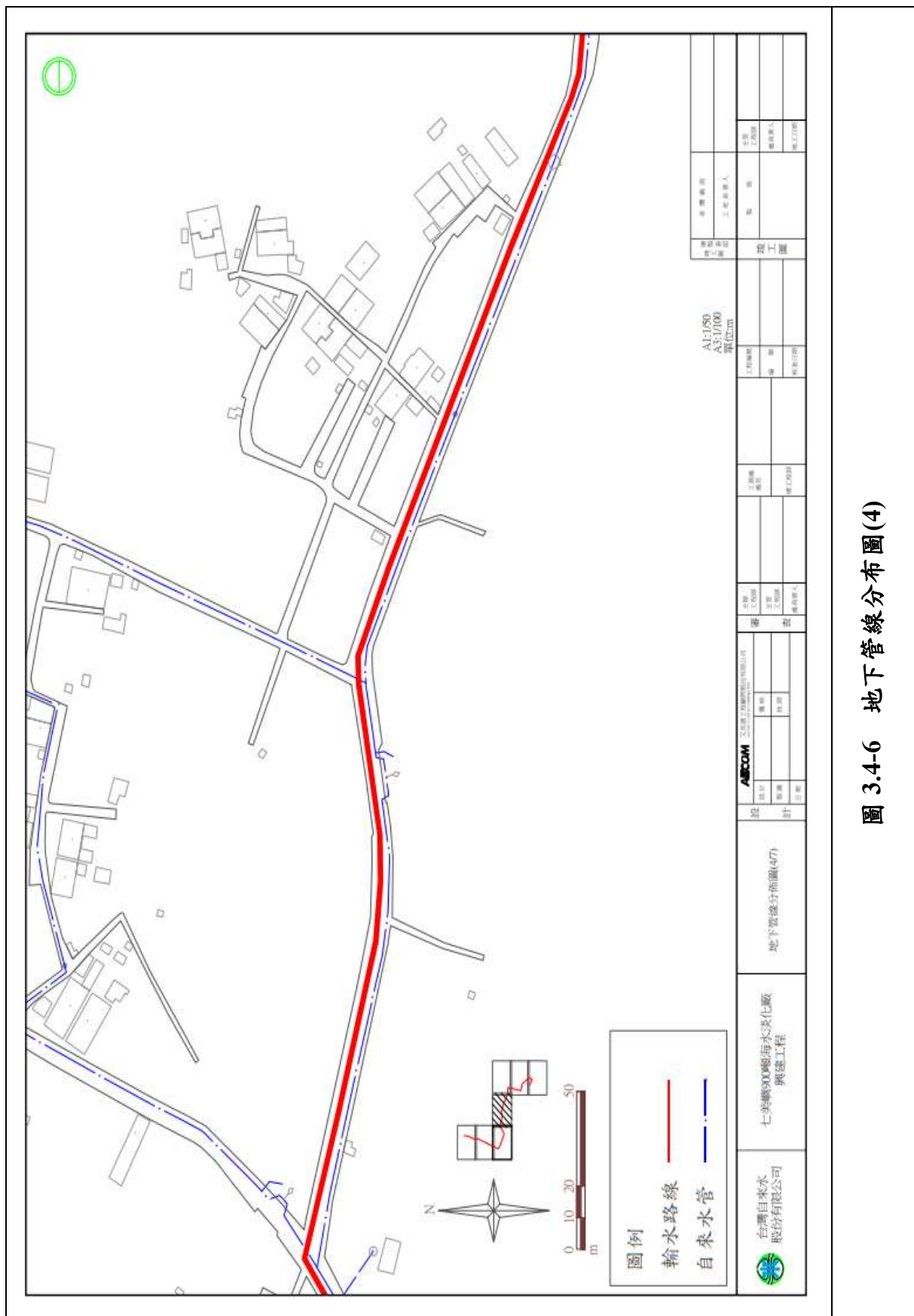
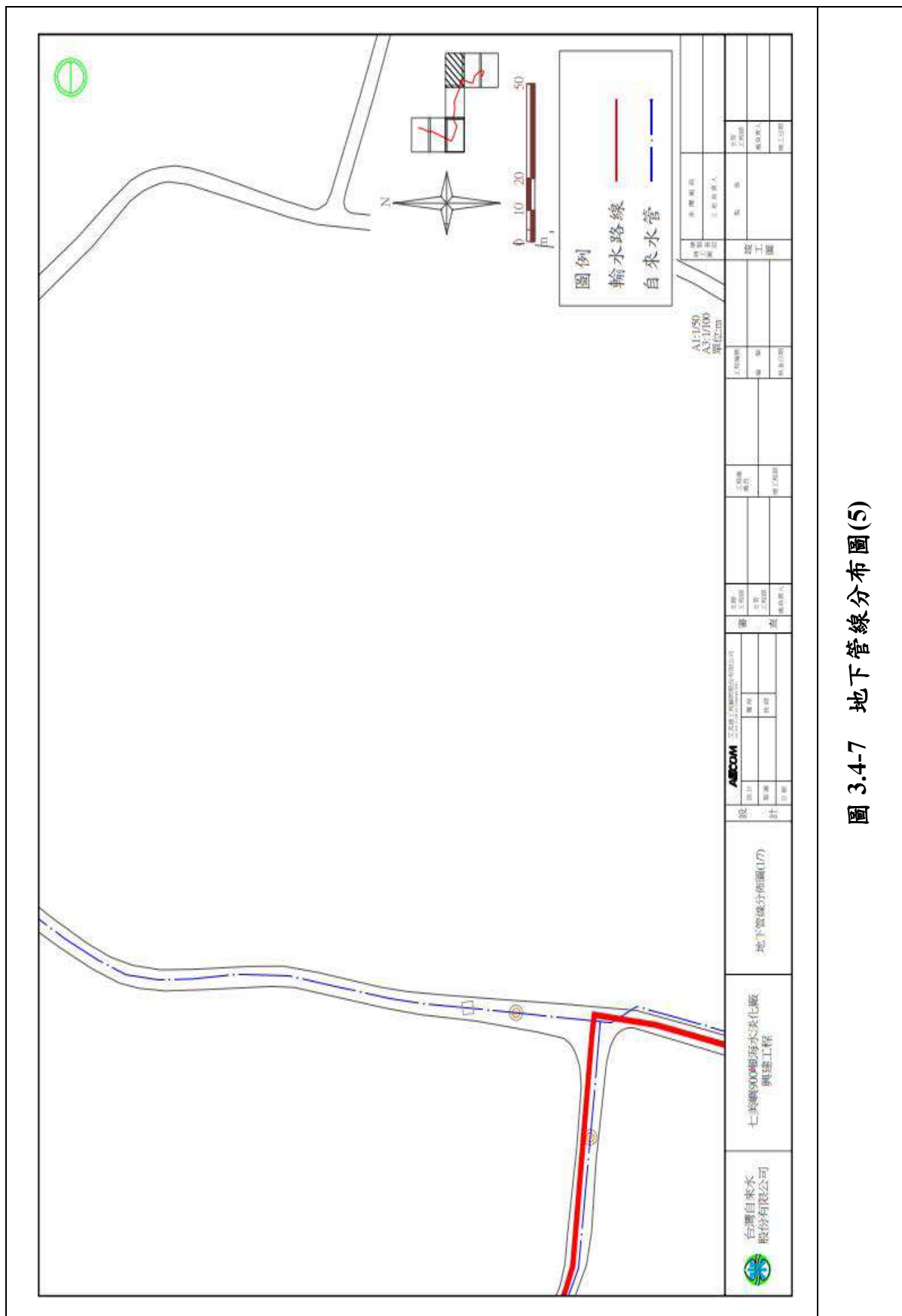


圖 3.4-5 地下管線分布圖(3)





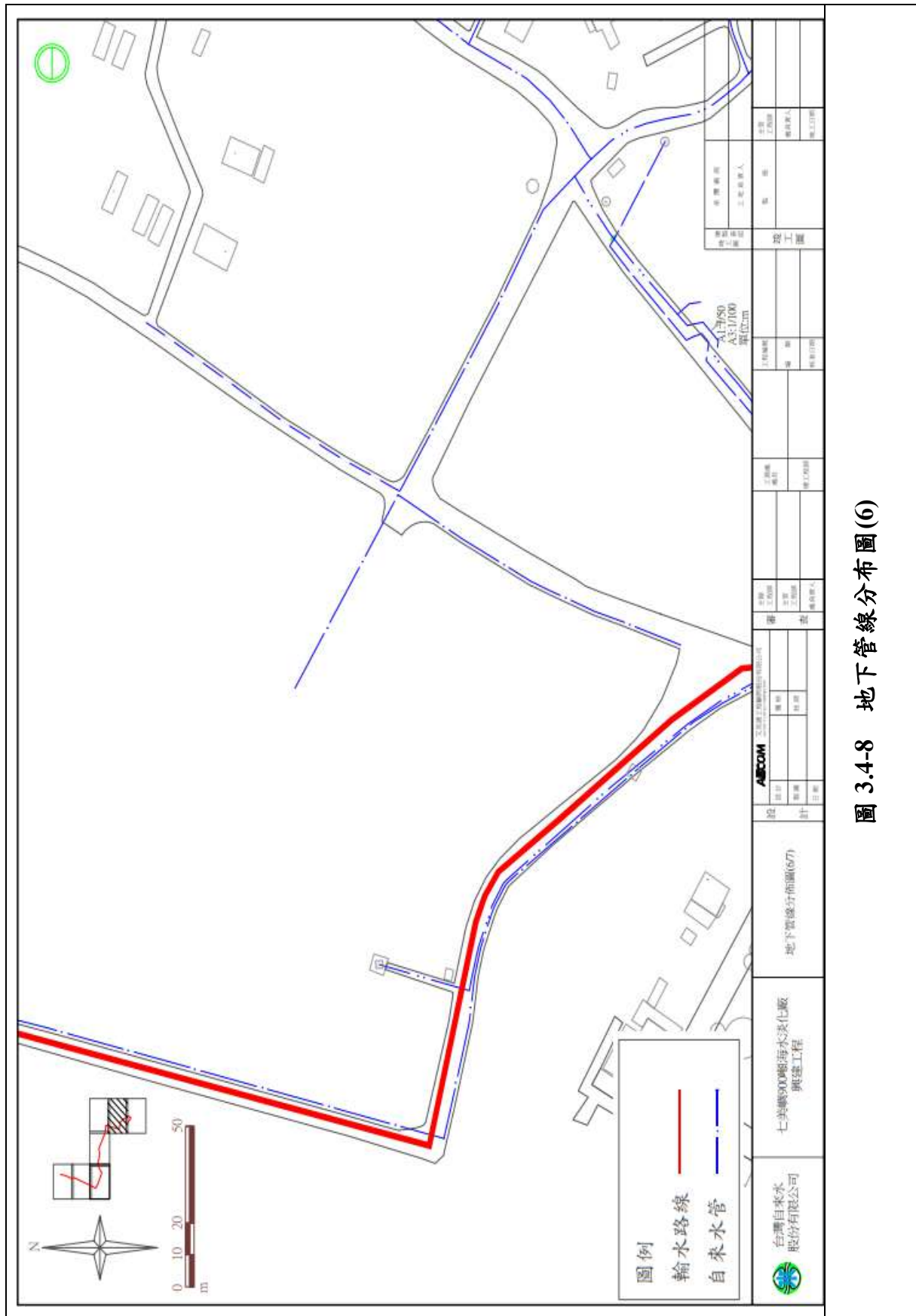


圖 3.4-8 地下管線分布圖(6)

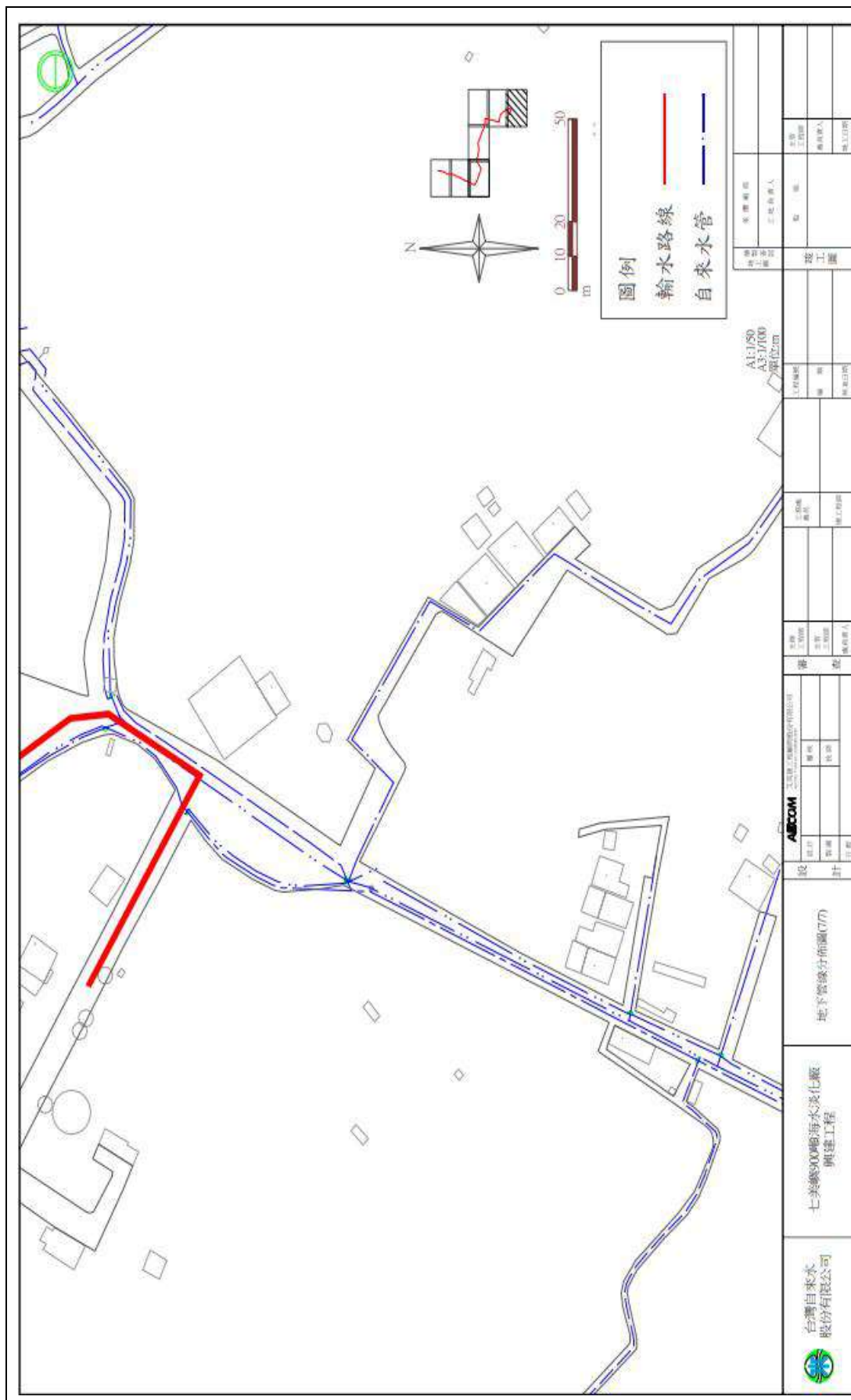


圖 3.4-9 地下管線分布圖(7)



本計畫地下既有物，調查計畫沿線範圍之土樣較單一，皆以黃褐色以及暗褐色壤土為主及自來水管線，故應不受本計畫工程之影響，範圍內並無發現隱藏性文化資產。

3.5 生態檢核

為落實生態工程永續發展之理念，藉由施工前收集區域生態資訊，瞭解當地環境生態特性、生物棲地或生態敏感區位等，適度運用迴避、縮小、減輕、補償等保育措施，納為相關工程設計理念，以降低工程對環境生態的衝擊，本計畫調查範圍涵蓋施工預定地、七美淨水場及輸水路線範圍，圖 3.5-1 所示。

根據生態檢核作業流程，依據施工範圍，進行棲地環境之生態調查，並填寫「生態檢核自評表」之工程基本設計階段。詳細內容請參閱附錄四。

經國土資訊系統圖資，利用 GIS 敏感區套繪比對，七美海淡廠預規劃面積並不涵蓋以下重要劃設區域：國家公園、國有林地、保安林地、自然保留區、自然保護區、野生動物保護區、野生動物重要棲地與重要野鳥棲息地。

本次調查有 2 種稀有植物，但並非七美島上自然生育的植物種，分別為蘭嶼羅漢松 *Podocarpus costalis* Presl (CR) 與蒲葵 *Livistonachinensis* R.Br. var. *subglobosa* (Mart.) Becc. (VU)，圖 3.5-2。

工程預定區域大部分為七美已開發區域，自然度為 0 或 2，如圖 3.5-3。建議施工場域不再對其他有植生覆蓋處開發使用，使用道路及原有人為裸露空地即可進行施工。在工程用地周邊有濕地存在建議採「迴避」方式，以保留該特殊生態棲地。

植群系統，以銀合歡為主的雜木灌木林，草地為開發後先驅常見草類，濱海耐貧瘠、耐鹽分、抗強風之植物種類。如圖 3.5-4。



圖 3.5-1 七美海淡廠調查範圍圖

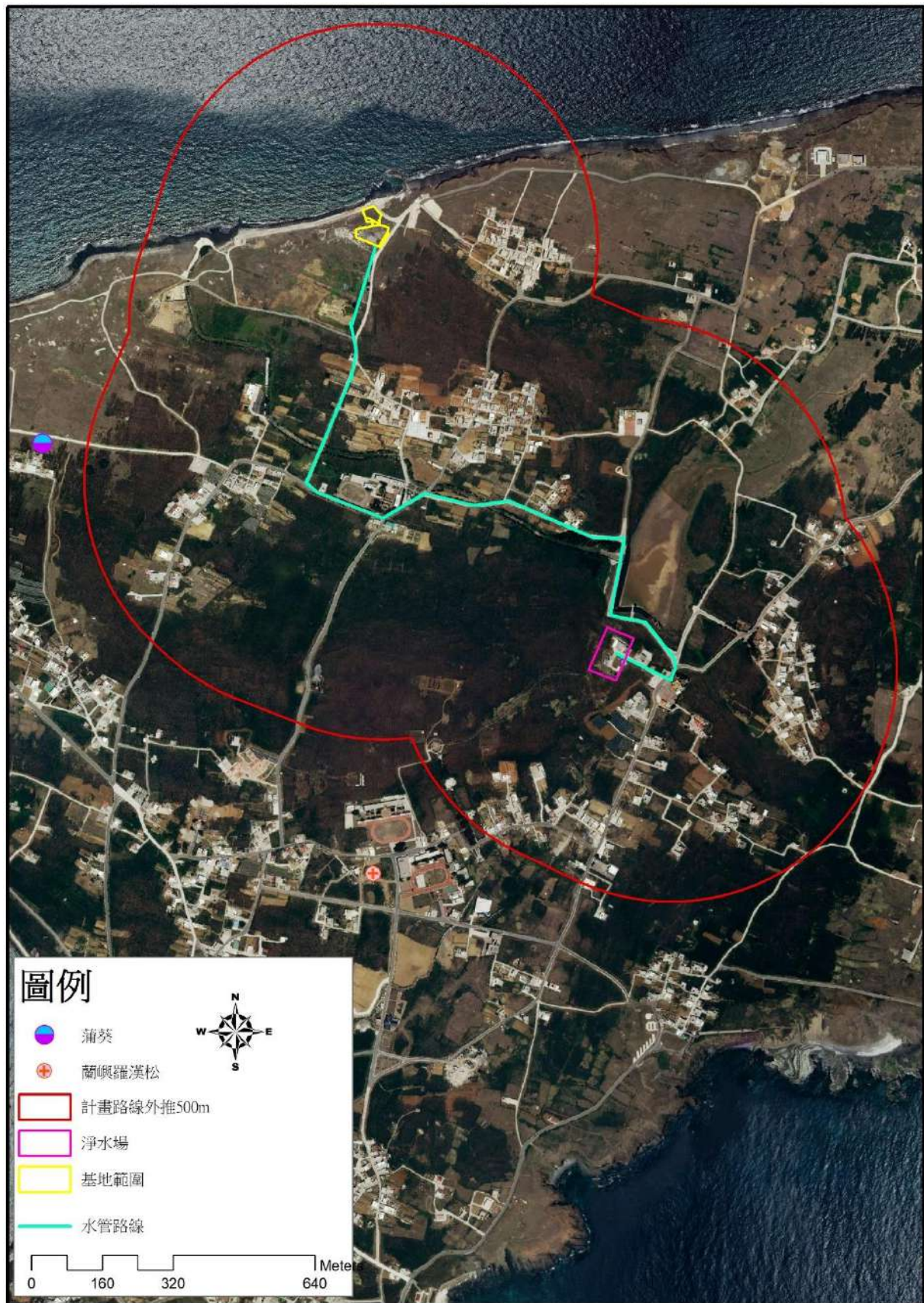


圖 3.5-2 七美海淡廠調查範圍及稀有植物分布圖

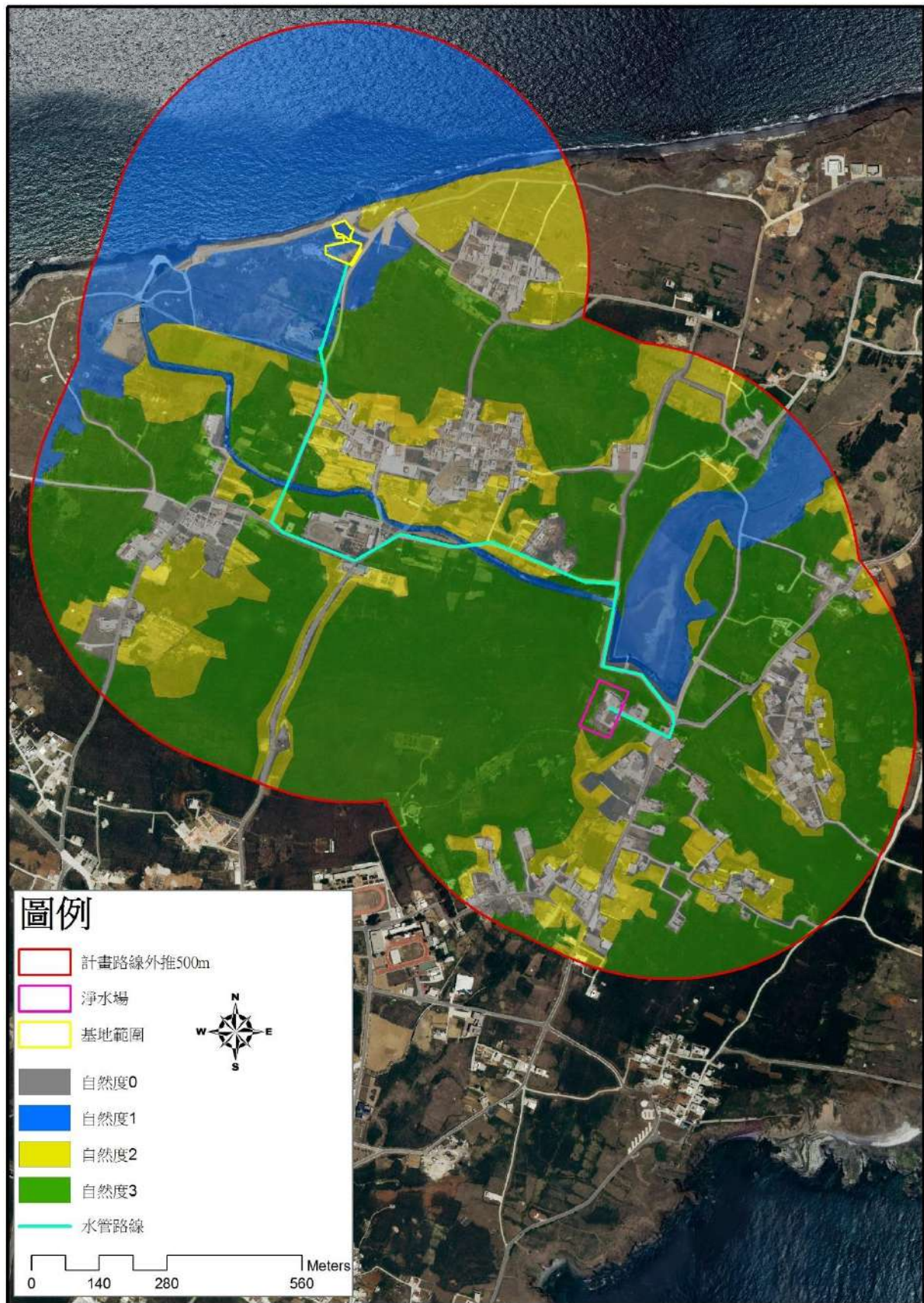


圖 3.5-3 自然度圖

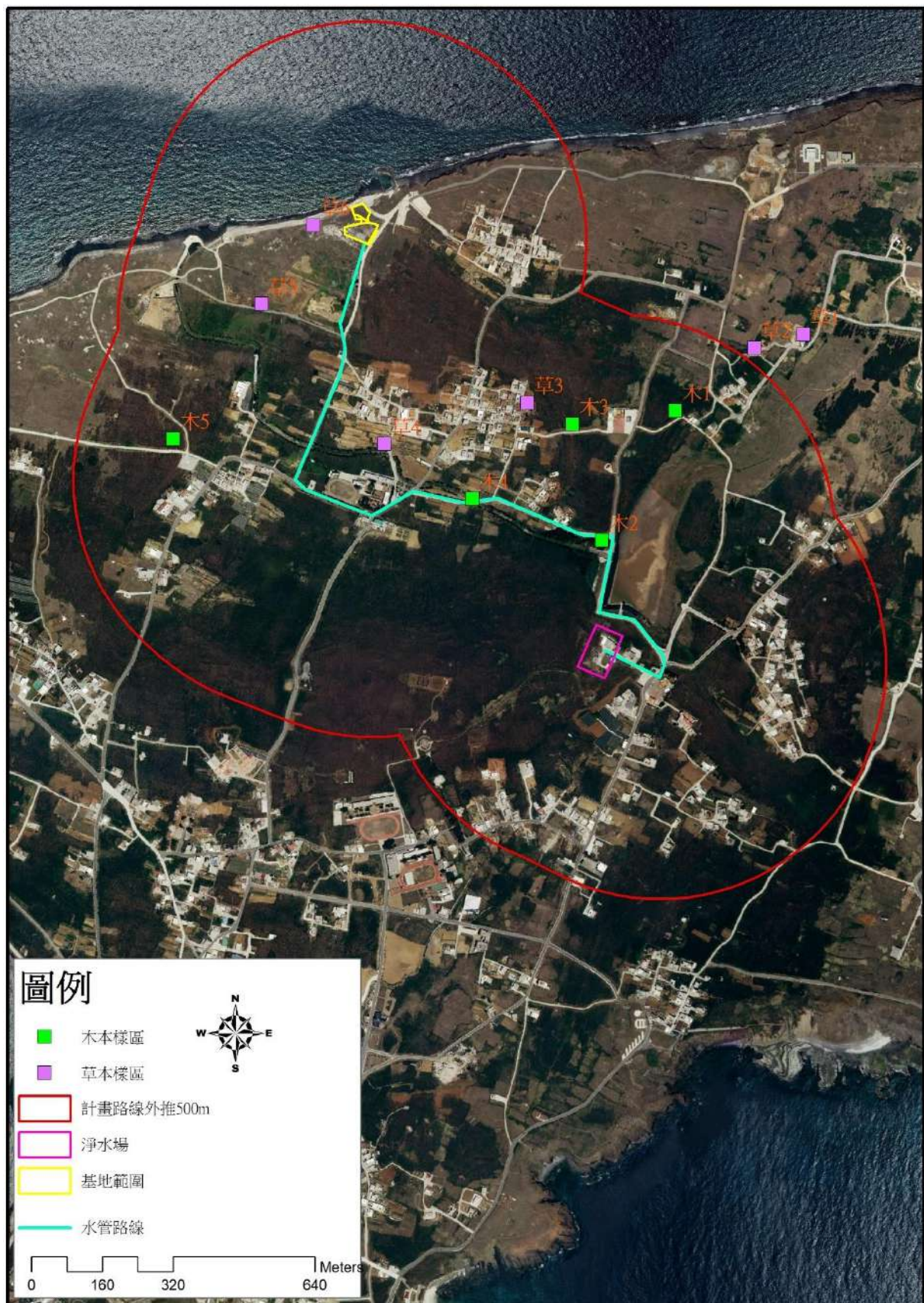


圖 3.5-4 植物樣區位置圖



海水淡化廠位置周邊為一個濕地生態水域，調查時有見鳥類正在此棲地覓食，亦見猛禽於此區棲息，於鄰近道路上可見許多兩棲類被路殺痕跡，研判此區域濕地生態豐富，有需要再進一步調查評估，如圖 3.5-5。

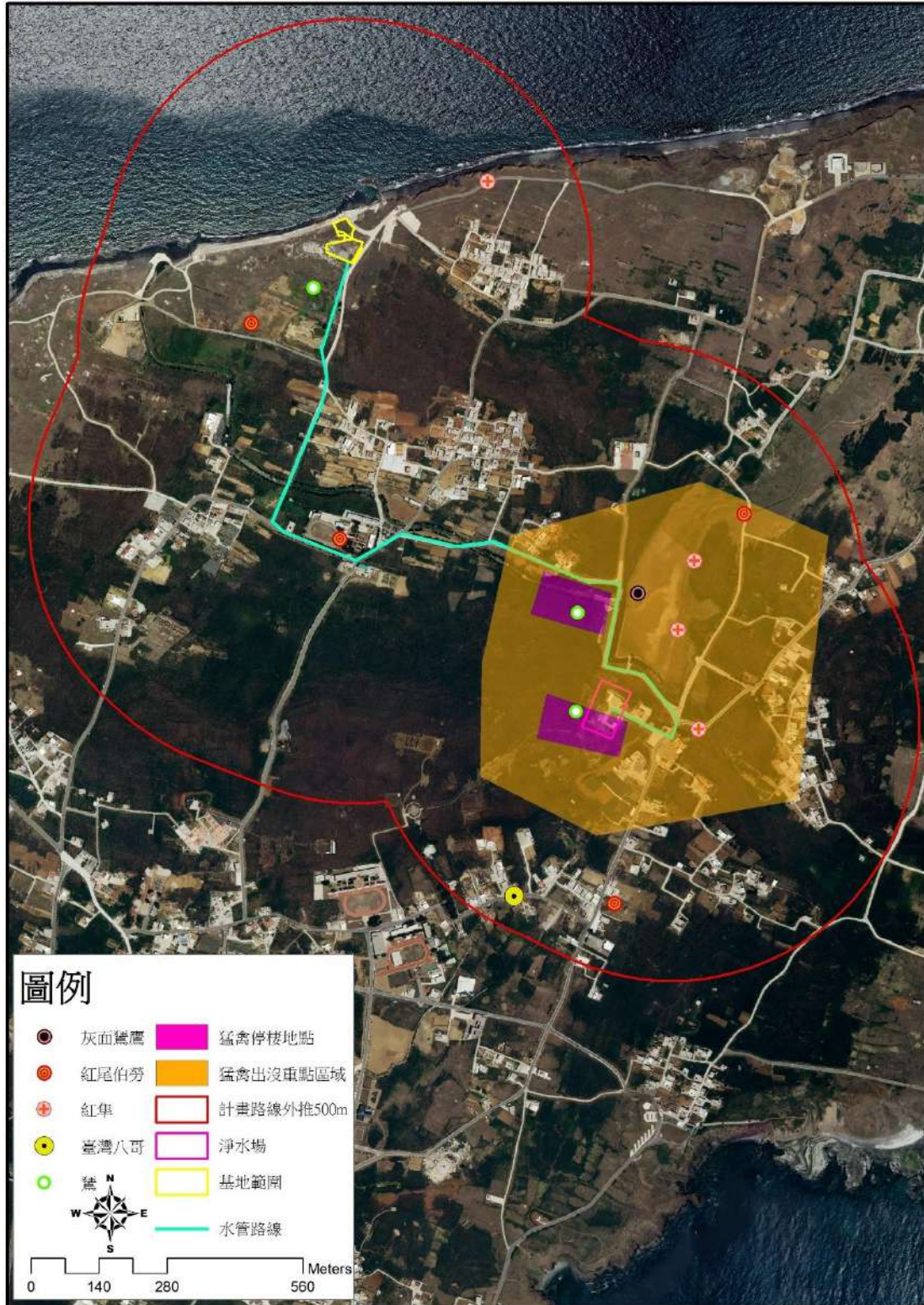


圖 3.5-5 保育類動物發現位置

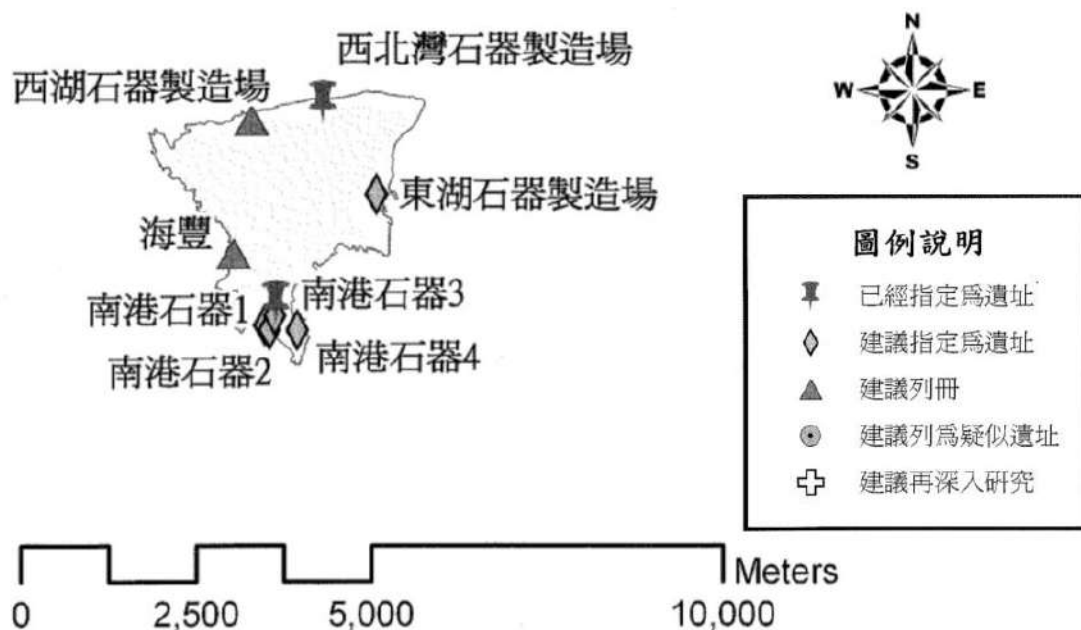


3.6 文化資產調查

一、文化資產調查範圍

本計畫初步規劃之海淡廠廠址位於七美島之北側，屬七美鄉大嶼段地號 4658-71 之部分用地，目前該地為國土保安用地，而海淡廠輸水管線則起自廠區東側道路向南延伸，至雙湖國小轉而向東，到達七美水庫後再往南側，最後終點位於七美黃德宮西北側之區域，全長約 1.9 公里。

依照本計畫路線，本次文化資產調查評估範圍應至少包含計畫輸水路線及沿線兩側各 500 公尺範圍，實地訪查有形文化資產，並提出成果報告、評估與建議。詳見附錄三。根據目前調查研究顯示，七美島有多個遺址（圖 3.6-1），主要集中於島之南側，包括南港遺址及海豐遺址；兩個遺址均為鎖港類型，年代在 4700-4300B.P.，其中南港遺址面積推測約 40000 平方公尺，根據 1992 年《台灣地區重要考古遺址初步評估第一階段研究報告》評分，文化資產評鑑等級為 2.43 分，當時建議指定為古蹟。此外，還有曾發現遺物但無文化層之西湖遺址（宋文薰等 1992、臧振華、葉美珍 2000），另在島之北側、東側及南側海階地上均發現有石器製造場，為七美重要的史前遺址。而較為鄰近本計畫路線周邊之遺址為「西北灣石器製造場遺址」，此遺址與東湖石器製造場遺址為臧振華先生於 89 年時所發現，規模龐大，暴露大量石器的原料、廢料、成品及工具（臧振華、洪曉純，90 年），為相當重要的史前遺址，因此調查過程中須注意此工程是否對遺址造成干擾或破壞。





二、文化資產調查成果

(一) 依據《文化資產保存法》第三條中指出，文化資產乃指「具有歷史、藝術、科學等文化價值，並經指定或登錄之有形及無形文化資產」，而其中考古遺址類指「蘊藏過去人類生活遺物、遺跡而具有歷史、美學、民族學或人類學價值之場域」。考古遺址的重要性評估標準可參酌臧振華先生在 1993 年等進行「第二高速公路後續計畫規畫路線沿線文化遺址調查評估」所提之報告中之有關文化資產價值的評價參項（即評估參數）包括有：1.文化期相的代表性、2.考古學史的地位、3.遺址出現的頻率、4.類型之特殊性、5.面積的大小、6.文化層的多寡、7.文化層堆積的厚度、8.保存狀況、9.社教展示的合適性（臧振華等 1993：22-23）。而這些標準與 106 年 6 月 8 日修正公布的「考古遺址指定及廢止審查辦法」第 3 條第 1 款至第 7 款之考古遺址指定之基準相同，分別為：1.考古遺址在文化發展脈絡中之定位及意義性 2.考古遺址在學術研究史上意義性 3.考古遺址文化堆積內涵之特殊性及豐富性 4.同類型遺址數量之稀少性 5.考古遺址保存狀況之完整性 6.考古遺址供展示教育之適當性 7.具其他考古遺址價值者。

依據上述原則，在 2009 年「澎湖縣遺址普查及補遺計畫（二）研究報告」中，南港考古遺址得到 3.6 分、南港史前石器製造場考古遺址得到 3.5 分、東湖史前石器製造場考古遺址得到 3.1 分、西北灣史前石器製造場考古遺址得到 3.6 分、西湖史前石器製造場考古遺址得到 2.5 分、海豐考古遺址得到 2.5 分。六處遺址中有四處皆在 3 分以上，且考量其遺址特殊性，多見具有專業生產功能的石器製造場遺址，且形成一組七美史前石器製造場遺址群，兼具功能與規模，並同時可見靠內陸的聚落遺址，加以其幾次的研究皆顯示其與臺灣西南地區交流密切，石器的生產與交換、文化樣相的影響等，其研究與文化資產保存、教育價值不言而喻。然而，本次計畫範圍內僅囊括有西北灣史前石器製造場考古遺址與西湖史前石器製造場，且皆為位於與計畫路線相距數公尺的緩衝範圍內，幾乎位於範圍邊界，故應不受本計畫工程之影響。

(二) 七美島唯一一處文化景觀類文化資產，即七美雙心石滬，距離計畫路線約 1,600 公尺，相距甚遠，並為計畫範圍之外，經本次計畫下調查，保存狀態良好，未有被破壞或可能影響之情形。

(三) 道路沿線附近有不少具當地特色的傳統建築與民宅，以及壘石為界的



農田景觀，雖非登錄或列冊管理之文化資產，然其之於本地或臺灣歷史的發展脈絡上仍具有一定之歷史與文化價值，為避免與建築及土地所有人產生糾紛，以及破壞到當地特有傳統建築與景觀，故於施作工程前仍須注意評估道路周遭兩側建築與結構是否堅固，有無需要進行補強作業，並於施工時注意工程環境與施作安排，以避免間接破壞。

三、工程影響評估及因應對策之建議

（一）工程影響評估

本計畫沿線文化資產評估項目中，雖緩衝區範圍中可見有遺址類文化資產兩處，西北灣史前石器製造場考古遺址與西湖史前石器製造場考古遺址，然並無受到本計畫直接與間接影響。七美島東北側唯一一處文化景觀類之文化資產七美雙心石滬亦因距離較遠，應不受直接與間接之影響。

而本評估計畫之地表調查與鑽探結果亦未發現有隱藏性文化資產，或是從未經過紀錄之新遺址。

（二）因應對策之建議

承前述，計畫範圍與路線上雖未有經追蹤登錄或指定公告之文化資產，然而計畫路徑是沿著既有道路施作，路線兩側附近均有不少具有當地特色的傳統建築與民宅，以及壘石為界的農田景觀，這些雖非經登錄或列管之文化資產，然其仍具有一定之歷史與文化價值，為了避免與建築及土地所有人產生糾紛，以及破壞到當地特有傳統建築與景觀，故於施作工程前仍須評估道路周遭兩側建築與結構是否堅固，有無需要進行補強作業，並於施工時注意工程環境與施作安排，以避免間接破壞。

另本次調查由於計畫路線多行經在已開發之原始道路上，且部分路段周圍仍有尚未開發或植被茂密之土地或坡地，因此在路線之道路路段下，以及不易調查之植被茂密區域，皆未能有效探勘與發現隱藏性文化資產，且根據道路沿線兩側等距佈設之 14 處鑽探點之結果，亦未見有文化資產。然而，未來施工過程中，仍須依《文化資產保存法》第 33、57、77 條等相關規定辦理，若發現有古蹟、歷史建築、紀念建築、聚落建築群、疑似考古遺址、古物等文化資產，應停止工程或開發行為之進行，並通報主管機關處理，以避免破壞具有潛力或隱藏性之文化資產。



第四章 基本設計準則及方案說明

4.1 基本設計準則及依據

4.1.1 設計準則

- 一、本工程所使用之材料及器材均須全新未經使用，高品質並符合該項器材最佳規範之要求。
- 二、採用之處理設施不得產生安全問題且其可靠度要高，使用材料須注意防蝕能抵抗海水之鹽害。
- 三、處理系統操作維護簡易且具優良之操作彈性。
- 四、依設計之進流海水水質、處理供水水質要求及處理水量等參數審慎採選適當之處理流程及處理單元。採用之處理系統應已有相若規模之實廠營運實績。
- 五、建設費及營運費應合乎經濟效益。
- 六、防治設施之設置應能確保避免二次公害。
- 七、作業環境應依職業安全衛生法之有關辦理以符合人性化之要求，設計時應考量所有的安全措施，並須符合職業安全衛生法之相關規定，提供操作人員安全、衛生、舒適的工作環境，包括操作區域的通風、照明、安全防護及警示設施，良好的工作動線及適當的提吊裝置，危險設施與化學藥品的隔離與安全防護設施，噪音管制及隔離及其他必要之安全設施。
- 八、抽水機、加藥設備、前處理設備、RO 機組等，均應以獨立且可互換運轉、清洗、維修之方式設置其備載容量設備。
- 九、廠內管線、供電設備等，須以 150 %（100% 額定容量加 50% 備載容量）之容量設計及施作。
- 十、海水淡化廠之規劃興建須考量未來可能之需求或計畫，預留增設必要處理設施所需之地。
- 十一、處理設施之土木結構物（如前處理設施、廢水處理槽體等）及建築結構物（如管理辦公室樓、RO 機房等）之外觀造型及美化須能整體協調一致。
- 十二、所有地上與地下結構物及其組成部分須能承受靜載重、活載重、制動載重、傾斜力、離心力、風力、地震力、安裝力，以及衝擊力、溫度、收縮等效應之最大可能組合，但不得超過規定的沉陷、變位及應力限制。所有結構物之設計，應符合建築技術規則及相關法規。



- 十三、處理效果應能符合環保法令之規定，不得對鄰近環境產生顯著之影響。
- 十四、規劃設計管理中心時，應妥善規劃圖控管理資訊系統，以利海水淡化廠之水質與水量。
- 十五、應設置淡化水水質、水量自動監測、攝錄影監視設施及連線傳輸設施與澎湖營運所自動讀表系統連線。
- 十六、乙方應按「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」第 105 條第 1 項規定設置放流水水量、水質自動監測設施、儀控用攝錄影監視設施及連線傳輸設施與澎湖縣環保局連線。
- 十七、廠區與海水接觸之池槽應使用第 II 型抗硫水泥，其餘建物或結構體或非與海水接觸之池槽或鋪底（打底）混凝土得採第 I 型水泥。

4.1.2 設計依據

本工程之工程設施標準、供水水質等必須依照自來水法相關規定辦理並符合「台灣自來水公司水質預警事件作業要點」相關規定，海淡廠內產生之所有生活廢水及處理流程產生之鹵水、廢水或廢液等，應依照水污染防治法、水利法及其它相關法令，負責處理至符合放流水排放標準後，始准於排放，並不得影響承受水體正常用途或危害國民健康及生活環境。相關參考之法令及規定整理如下。

- 一、「自來水法」，105 年 05 月 04 日修正。
- 二、「飲用水水質標準」，行政院環境保護署，106 年 01 月 10 日修正。
- 三、「飲用水水源水質標準」，行政院環境保護署，86 年 09 月 24 日發布。
- 四、「水利法」，經濟部，107 年 06 月 20 日修正。
- 五、「水利法施行細則」，107 年 11 月 12 日修正。
- 六、「水污染防治法」，107 年 06 月 13 日修正。
- 七、「海洋放流管線放流水標準」106 年 10 月 20 日行政院環境保護署環署水字第 1060081235 號令修正發布。
- 八、符合規範：本工程所使用之材料及器材均至少須符合下列機構所訂定之標準，CNS、ISO、JWWA、AWWA、DIN、IEEE、NEMA、JEM、JIS、BS、JEC、ANSI、EIAISA、VDE、SEV、SNV、ASME、UNI、NF、UNE、CSA、UL、ASTM，國貨器材製造標準依據 CNS，並適合亞熱帶氣候使用。



九、本案契約及特定施工規範書之相關規定辦理設計作業。

4.1.3 設計條件

針對海淡廠重要單元之設計條件，如下說明：

- 一、設計產水量：900 CMD。
- 二、海水取水站：取水量 2,848 CMD。
- 三、原海水水質：TDS 小於 41,000 mg/L。
- 四、原水池：停留時間至少需 0.5 hr。
- 五、快濾設備：操作時間為 24 hr，操作時間需包含清洗(反洗+氣洗)。
- 六、UF 設備：產水率達 95%，且過濾後之 $SDI \leq 3$ ，濁度 $\leq 0.2NTU$ ；UF 設備操作時間為 24hr 且需進行反洗。
- 七、RO 設備：產水率達 35%。
- 八、產水水質：淡化水之 TDS ≤ 300 mg/L、氯鹽 ≤ 200 mg/L、濁度 $\leq 0.2NTU$ 、硬度 ≤ 150 mg/L。

4.2 取排水設施

4.2.1 取水設施

取水設施包括取水工、海水取水管及海水取水站，常見之取水工型式有直立式與滲流式（如圖 4.2-1），開放式取水工又稱直立式取水工，其取水經由近岸的取水口直接取水，並由管路將海水輸送至海淡廠進行淡化處理。而滲流式取水工則有許多種型態，如直立井（vertical well）、水平井（horizontal well）、傾斜井（slant well）及集水廊道（infiltration gallery）等，取水方式為將取水管線埋入海岸下的鹽化地下水層（brackish coastal aquifer）或近岸的海床下進行取水。

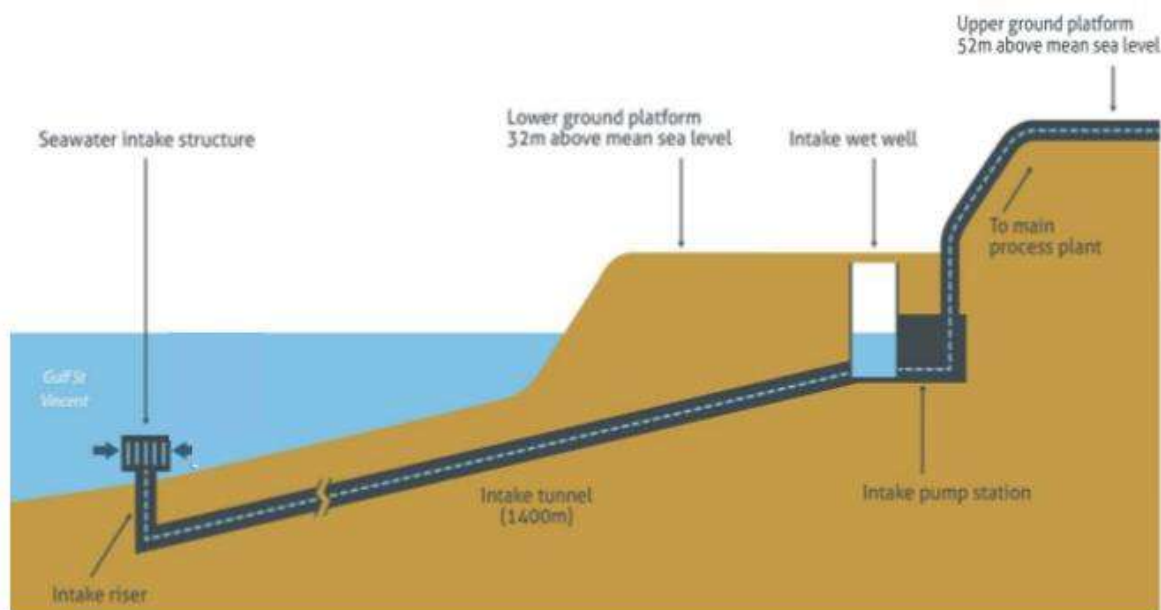
一、取水工

取水工設計設置取水工時除需考慮潮汐、海水水質條件、海床狀況、地質結構外，按照本計畫海底地形測量調查結果，建議其設置底部時需在最低潮位線下水深至少 3 公尺以上處，並不得開挖海床，且需以明顯易見之設施標示於海面上，避免漁船誤觸；構造部分須承受海浪衝擊，一般而言，取水工入口流速需低於 0.1m/s，同時裝設異物吸入防止設施，以防止飄浮雜物、

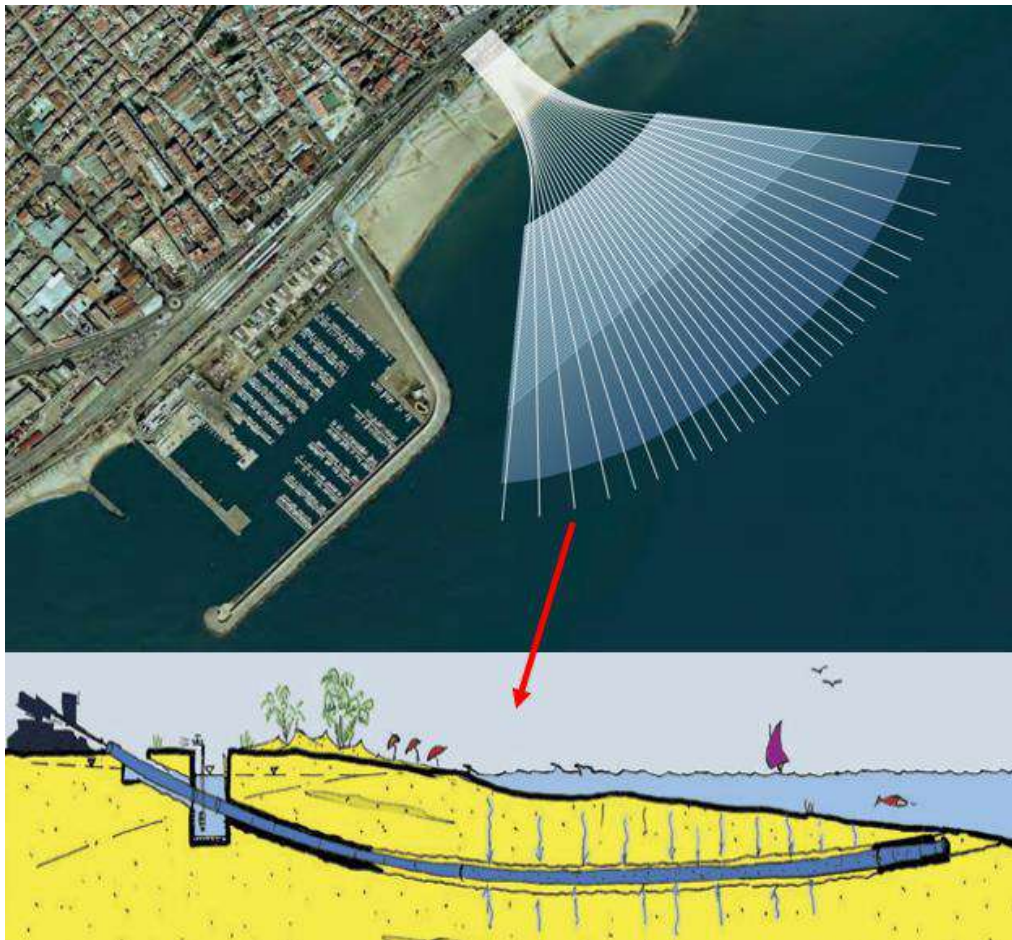
海草及魚類進入，異物吸入防止設施須為可掀開或可拆離式，以利爾後人員及器具進入清除。由圖說 C-0001，本案取水工入口面積為 3.984m^2 ，取水量為 $2,848\text{CMD}$ ，經計算後入口流速約為 0.00825m/s ，相關計算式如下：

$$v(\text{流速}) = \frac{Q(\text{流量})}{A(\text{面積})} = \frac{2848/86400}{3.984} = 0.00825\text{m/s} \leq 0.1\text{m/s}$$

考量施工難度、維護更新成本以及海洋環境影響因素，取水工型式規劃採用直立式取水工，且應設於地形平緩、地質穩定且無直接遭受污染的地點。依據海底地形調查作業結果，建議取水工底部的深度設置在最低潮位線下水深至少 3 公尺以上處，再視當地海域水質與地質條件來決定取水型式，至於取水位置亦將採用調查結果所建議之座標位置（詳圖 G-0311 及 G-0503）作為海水取水管導鑽出口的參考點，且應設於地形平緩、地質穩定且無直接遭受污染的地點，再視海域水質決定取水位置與深度，距岸之遠近視潮位之漲退而定。



(1)直立式取水工



(2) 滲流式取水工

圖 4.2-1 取水工形式

二、海水取水管

海水取水管 (Seawater Intake Pipe) 皆須設置於海水最低潮位之下，並配合海水取水口位置鋪設，應設於地形平緩、地質穩定，且設置適當之固定方式，避免受海浪影響而造成取水管移動、擾動、上浮及斷裂之情況產生；設計上建議採用 HDPE 管，以抗海水腐蝕。

本計畫設計之海水取水管 (管外徑需 $\phi 280$ 公厘以上，管線總長參照圖 P-1001 所標示位置及長度，至少需為 162.5 公尺，材質以 HDPE 為原則，需以 PE100 材質製造，並符合 ISO-4427 之 PN10 (SDR17) 之標準)，且需可滿足取水量 2,848 CMD。未來得標廠商得提出海水取水管出口更佳建議座標，惟管線總長及相關深度最少須符合本節相關規定。

全段 (距離取水站至少 162.5 公尺處) 可考量以明挖工法、HDD 工法或其他免開挖工法施作，施工期間如需使用皂土液等相關藥劑，須為無毒性



藥劑（由得標廠商提出藥劑無毒性證明且需定期檢測施工海域水質毒性物質含量），且不得有廢土、油料污染海域之情事發生。

陸域段之海水取水管施工，則參照台水公司之自來水管理設施工說明書辦理；如因佈設管線之需求而須對既有海岸設施之打除及復舊，則須依相關法規辦理所需之作業。海域段之海水取水管施工，如採明挖工法辦理者，則採用「矩形鋼筋混凝土固定塊敷設」之方式辦理。此外矩形鋼筋混凝土固定塊規範部分，則以下列四點辦理：

- (一)需為上下兩塊夾具型式，與管材接觸部分需為較管外徑略大之半圓形。
- (二)為避免管材與固定塊直接接觸，應在固定塊與管材間覆襯橡膠墊片。
- (三)需使用第 II 型抗硫水泥。
- (四)矩形鋼筋混凝土固定塊之上下固定塊需以不鏽鋼 316L 螺栓固鎖以避免鬆脫。其間距及重量，需考慮潮汐及洋流等因素計算固定塊重量。除預埋於混凝土內之鐵件外，所有外露鐵件均應作熱浸鍍鋅處理。與海水接觸者應有 3mm 腐蝕厚度，浸沒於海水中者另需增設犧牲陽極塊，設計年限至少為 30 年。

三、海水取水站

海水取水站設置於岸邊，其內設置海水暫存池、攔污設施、海水取水抽水機機房及海水取水抽水機及電氣設備等，攔污設施之功能為避免取水抽水機受大型固體物損害而停止取水。

另外海水暫存池均需為 RC 結構並加蓋以防陽光直射藻類滋生及欄杆等安全防護措施，池內部須加 FRP 防蝕處理，且皆需以最低潮位及原水量 2,848 CMD 估算所需之深度、容量，並具備加氯處理設施，以防止貝殼、海藻等微生物附著於取水井及取水管內。

- (一)海水暫存池：其銜接海水取水管之進水口，需設電動閘門以供維修用；應設有攔污設備、爬梯（含安全護籠）以供清洗、維修等用。
- (二)海水取水抽水機：將海水抽送到海水暫存池，需以產製 900 CMD 淡化水所需海水量，設計、安裝海水取水抽水機。
- (三)全期海水取水抽水機機房：所設計之寬、長度供安裝本計畫產製淡化水 900CMD 之海水取水抽水機，另外亦需考量當最低退潮水位發



生時所欲抽取 2,848CMD 之原水量，其抽水機並無抽到空氣之虞。

四、設置深度

本計畫於海底地形量測後，考量施工難度、工程經費以及工程風險，建議取水頭設置於最低低潮位下 3 公尺，且取水工底部需在最低潮位線下水深至少 4 公尺以上。

4.2.2 排水設施

海水淡化廠在運轉時，主要會產生之廢水包括：過濾系統之反洗廢水、RO 模組清洗廢水、濃縮海水等 3 種，本計畫須設置濃排水排放管來排放上述廢水。以下針對排放管進行相關說明。

濃排水排放管可考量以明挖工法、HDD 工法或其他免開挖工法施作，；其排放口距離取水工長度須符合濃海水排放模擬結果，使取水口不抽取到高濃度海水；材質以 HDPE 為原則，需以 PE100 材質製造，並符合 ISO-4427 之 PN10(SDR17)之標準，採用「矩形鋼筋混凝土固定塊敷設」之方式辦理。此外矩形鋼筋混凝土固定塊規範部分，則以下列四點辦理：

- (一)需為上下兩塊夾具型式，與管材接觸部分需為較管外徑略大之半圓形。
 - (二)為避免管材與固定塊直接接觸，應在固定塊與管材間覆襯橡膠墊片。
 - (三)需使用第 II 型抗硫水泥。
 - (四)矩形鋼筋混凝土固定塊之上下固定塊需以不鏽鋼 316L 螺栓固鎖以避免鬆脫。其間距及重量，需考慮潮汐及洋流等因素計算固定塊重量。除預埋於混凝土內之鐵件外，所有外露鐵件均應作熱浸鍍鋅處理。與海水接觸者應有 3mm 腐蝕厚度，浸沒於海水中者另需增設犧牲陽極塊，設計年限至少為 30 年。
- 一、濃排水排放管（管外徑需 $\phi 250$ 公厘以上，管線總長參照圖 P-1001 所標示位置及長度，至少需為 250 公尺，管材為 HDPE 管）的規劃依據廠址附近之海域流況及擴散條件（濃排水稀釋程度）而定，未來得標廠商得提出濃排水排放口更佳建議座標，惟管線總長及相關深度最少須符合本節相關規定。
 - 二、排水管線依調查之海床地形鋪設，排水口埋入最低低潮位下 9 公尺，排放流速大於 3.0 公尺/秒，有利稀釋擴散，設計排水量為 1,943CMD。為取得

較佳之稀釋擴散效果，本計畫以多點式排放增加排放面積，加速擴散平衡，相關計算式如下：

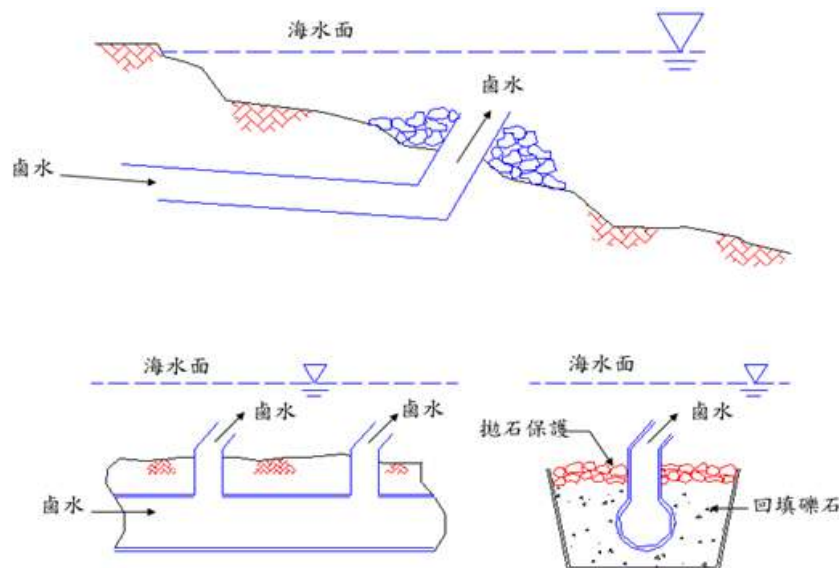
$$A(\text{截面積}) = \frac{Q(\text{流量})}{v(\text{流速})} = \frac{1,943\text{CMD}/86,400\text{s}}{3\text{m/s}} \\ = 0.0075\text{m}^2$$

若以多點擴散上升管型式之管徑 $\phi 50\text{mm}$ 為例，

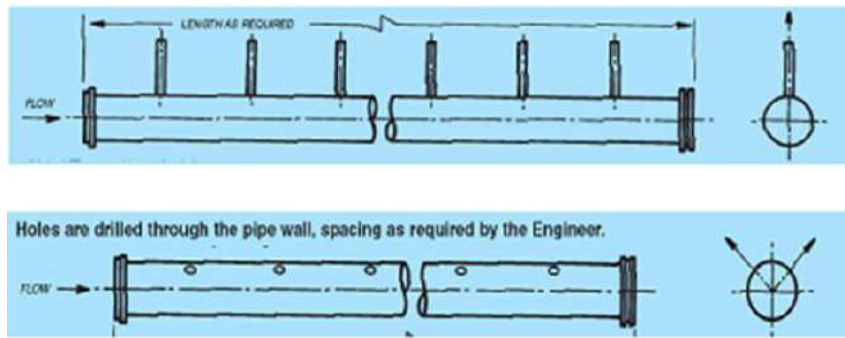
$$\text{多點擴散上升管數目(個)} = \frac{A(\text{截面積})}{\left(\frac{D(\text{多點擴散上升管管徑})}{2}\right)^2 \pi} \\ = 3.82 \text{ 個}$$

因此，若規劃 3 個上升管，流速則可大於 3 公尺/秒。其數量及型式僅供參考，未來得標廠商需考量管線佈設位置的現場流況、潮汐、浪高等，並依據海洋波浪學及相關參數重新逕行計算及設計。

- 三、一般常見之排水口型式有：單點排放式、多點排放式、高架多點排放式，如圖 4.2-2 所示。單點排放因排放面積較小，需要流速較大，通常需要以抽水機加壓使其上升至淺層海水達均勻擴散。多點排放因排放面積較大，施工較不易，但需要流速較小，可採重力方式排放並可於底層達到擴散平衡；建議採用多點擴散方式可達到良好的擴散效果。排放管設計上建議採用 HDPE 管，因其擁有良好的抗海水腐蝕效果。



(1)單點排放式



(2)多點排放式

圖 4.2-2 濃縮海水排放管形式

4.3 取排水管線工程技術探討

經現地考察預定場址北側海岸段設有堤防及消波塊等構造物（詳圖 4.3-1），考量七美嶼為二級離島，在施工難易度的考量下，同時為避免影響潮間帶及近岸段之環境生態，取、排水管工程建議可採用免開挖工法施作，減少對生態、環境之影響；然施工成本亦為一重要考量因素，以下針對推進工法、明挖工法及水平導向鑽掘工法（以下簡稱 HDD 工法）進行介紹。



圖 4.3-1 廠址北側海岸現況圖

4.3.1 推進工法

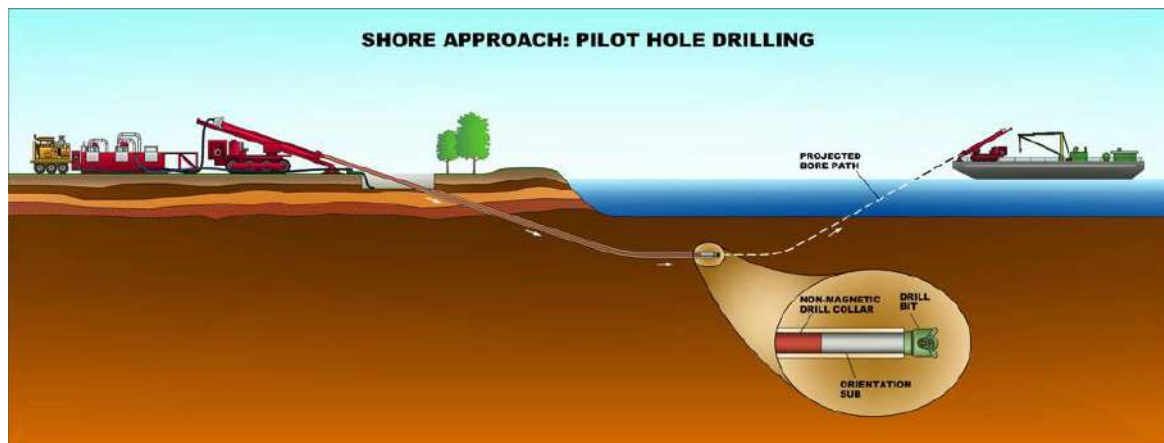
因施工範圍內地質以玄武岩為主，而考量推進機頭切削盤面磨耗、推進距離無法過長，並且須於潮間帶或近岸段設置工作井，除增加工作經費外，對於近岸段環境生態影響較大。另外高密度聚乙烯管（HDPE）管為撓性管材，無法作為推進管材，需以高壓混凝土管（RCP）推進後，再於管線內佈設高密度聚乙烯管（HDPE）取、排水管；而設置到達井圍堰之工作平台時，亦應考量漁船行船安全。

4.3.2 明挖工法

明挖工法係指露天開挖工法，亦即由地面直接向地下開挖至所需深度，再施築結構體，完成後再覆土至地表的施工方式，由開挖至覆土過程中，則須配合各種設備及支撐方式，以維護施工中安全。借由連續壁擋土止水，開挖階段須打設中間柱，架設橫擋、水平支撐、斜撐、角撐、油壓系統、施工構台及配合開挖階段降水以保持開挖安全性及開挖面乾燥。

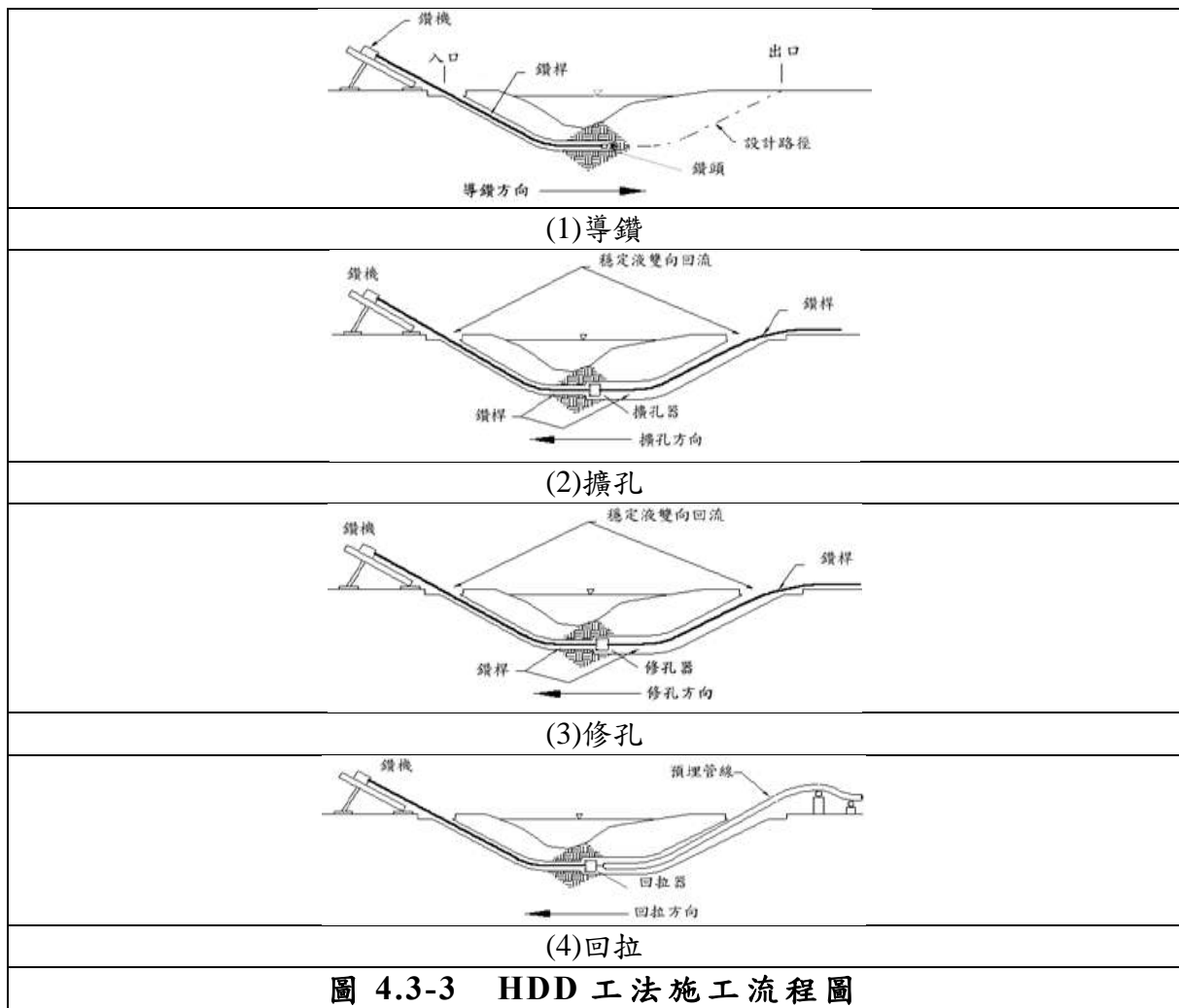
4.3.3 HDD 工法

利用水平導向鑽掘方法穿越障礙物底部，以埋設鋼質管線，高密度聚乙烯管（HDPE）等地下公共管線的鋪設（詳圖 4.3-2）。由於克服傳統開挖施工法所無法穿越障礙物的缺點，故這種快速、新穎又安全的管線鋪設工法為各管線工程界廣泛使用。水平導向鑽掘工法單次可穿越長度以不大於 2,000 公尺為原則，但仍需視管線回拉時，管材所容許之拉應力而決定，以避免造成管線變形，影響管材強度。HDD 潛鑽工法優點為不需要大範圍開挖及設置到達井，可避免影響週遭環境生態。考量鑽掘機頭應用於玄武岩上的適用性，另玄武岩垂直節理易造成卡鑽事故，目前已有針對玄武岩地質所研發出的特製鑽頭，同時搭配擴孔器，其使用的鎢鋼顆粒耐磨係數較推進工法及潛盾工法高，可避免鑽掘機組的損壞，HDD 工法施作流程詳圖 4.3-3 所示。



資料來源：Hadlee&Brunton Ltd.

圖 4.3-2 HDD 潛鑽工法示意圖



4.3.4 取排水管線工程研析

除了前述之工程技術考量之外，興建取、排水管線工程所應考慮的因素包括單次可穿越距離、工程經費及對生態環境之影響。依據此三項因素分析，來選擇適合本計畫使用之工法：

一、單次可穿越距離

一般而言推進工法之推進長度受限於推進機頭切削盤面磨耗及操作時因線路過長而產生的電壓之下降，推進工法單次可穿越距離約在 100 公尺內；HDD 工法單次可穿越長度通常不大於 2,000 公尺，但仍需視管線回拉時，管材所容許之拉應力而決定。

二、工程經費

取、排水管線工程若採推進工法施作，因 HDPE 管為撓性管材，須以套管方式施作，且受限單次可穿越距離，必需於潮間帶或近岸段設置工作井，



除增加工作經費外，恐危及近岸段之海域環境生態；採用明挖工法，雖可避免設置中間工作井，但其工作期間需設置鋼板樁即連續壁等工項以避免滲水。

三、對生態環境之影響

推進工法受限單次可穿越距離較短，需於潮間帶或近岸段設置中間工作井，恐危及近岸段海域環境生態；明挖工法考量到近岸段有破堤可能，有影響海域生態環境之虞；HDD 工法其開挖面最小，可避免破堤施作影響海域環境，且目前已有無毒害之皂土液，可減少對生態環境之影響。

本計畫考量施工難度，施工費用、海域環境維護及降低影響漁船行船安全之風險，針對上述工法進行比較，如表 4.3-1 所示。其中明挖工法及推進工法皆需採用配重塊來鋪設管線，建議採用 HDD 工法或明挖工法佈管，然 HDD 工法實屬昂貴，在經費限制下，建議採用明挖工法鋪設管路。

表 4.3-1 取排水管線工法評估比較表

評估項目	HDD	明挖+鋪管	推進+鋪管
施工難度	高 (海事工程難度高，需考量陸域及海域地質，進而搭配適宜的鑽頭)	低 (開挖時需設置連續壁及鋼板樁，避免入滲，管線需搭配重塊來鋪設)	中 (需設立工作井，且需採用配重塊鋪管)
施工期程	長	短	中
工程經費	高	低	中
初估工程經費	4 億元	1.2 億元	2.5 億元
取水穩定度	取水口位置至少需位於最低低潮位下 3 米處	取水口位置至少需位於最低低潮位下 3 米處	取水口位置至少需位於最低低潮位下 3 米處
既有構造物影響	無 (避免破壞原有海堤，出口可直接達海床，不需額外鋪設配重塊)	有	無
法令規範	涉及海岸防護計畫，需提送破堤計畫書		
	HDD 工法繞堤施作，破堤計畫書審核較易通過	明挖工法須破堤施作，破堤計畫書之審核需要配合堤防主管機關現場勘查及評估	推進工法可避免破堤施作，破堤計畫書審核較易通過
工程風險	高 (鑽頭可能因地質突然變化俛導致斷裂卡鑽)	低	中
建議	次要選擇	優先選擇	次要選擇

4.4 處理技術探討

4.4.1 前處理技術

對於 RO 海水淡化流程而言，前處理系統主要目的為去除原水中的 SS 及 TOC，防止薄膜結垢，以確保 RO 機組有效運轉並延長 RO 膜的使用壽命。因此在海水淡化系統的設計中，須適當考量前處理流程，相關前處理技術介紹如下。

一、顆粒床過濾（砂濾）設備

此程序為 RO 海淡廠最常採用的前處理單元，其基本概念為利用單層或多層濾料以達原水過濾的效果。其過濾型式則依照其濾速與適用性可分為慢濾與快濾，慢濾一般常用於原水濁度較低且變化不大之海水，且濾速每小時約 0.1~0.4 公尺，惟因其所需面積較大，且不適用於濁度較高且變化大之地區。後來發展出快濾法，濾速每小時約 5~15 公尺，因快濾所採之濾料較粗，故建議先將原水加藥膠凝。考量佔地面積及操作時間，一般海淡廠多採用快濾設備作為前處理，以下針對快濾設備進行說明。

快濾池型式依濾材型式區分，可分為單一濾料、雙層濾料及多層濾料等，詳圖 4.4-1 所示；依流向可分為向上流及向下流，依水理可分為壓力式及重力式；適合作為濾砂的材質應為石英等級，且比重須介於 2.6-2.7。均勻係數則須小於 1.6，一般介於 1.3-1.4 之間。在 450 度的灼燒減率必須小於 2%，同時在 20 度下，以 20% 鹽酸酸洗 24 小時其重量的損失亦必須在 2% 以下。濾砂的脆性亦不能太高，避免在反洗過程中產生細小的碎粒，因此大多需要進行脆性的強度測試方可使用。

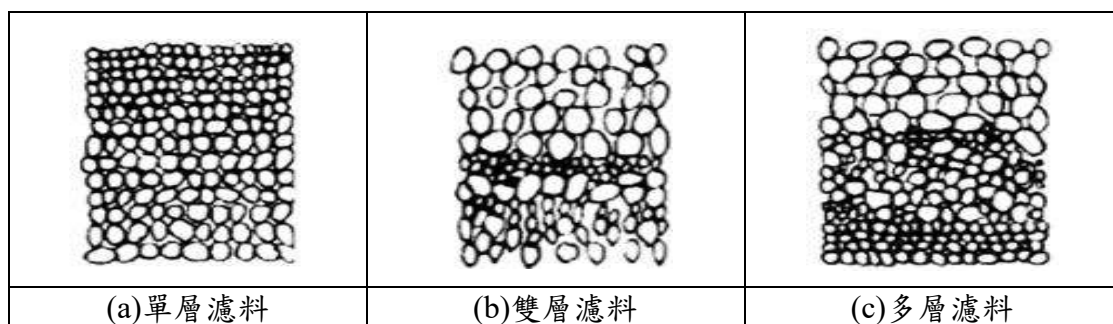


圖 4.4-1 濾層粒料分布示意圖

(一) 單層濾料

採用單層濾料之快濾池，通常採用 0.5~1 mm 左右粒徑之砂作為濾料，過濾時大部分膠羽會在表層去除，採用單層濾料之快濾池水頭損失將在表層迅速增加，導致過濾不完全，一般需要設有沖洗設備。



設計濾料層之濾料粒徑、均勻係數...等等基本參數時，應依過濾前後水質、濾速及濾程等相關需求搭配，參考自來水協會之自來水設備工程設計濾料層之濾料粒徑、均勻係數...等等基本參數時，應依過濾前後水質、濾速及濾程等相關需求搭配。參考自來水協會之自來水設備工程設施標準解說之建議，濾料總厚度一般為 60~75 公分，濾砂有效粒徑為 0.5~0.6 mm，均勻係數 1.5 以下，單一濾料厚度與有效粒徑之比值應大於 1,000，以確保濾料有效總表面過濾面積。

(二)雙層濾料

採用雙層濾料之快濾型式，通常採用無煙煤及石英濾砂作為濾料。雙層濾料濾床包含上層比重較低（約 1.5 g/cm^3 ）而顆料較粗（有效粒徑 1.5 mm）之無煙煤層，及下層比重較高（約 2.6 g/cm^3 ）而顆粒較細（有效粒徑 0.6 mm）之矽砂層。反沖洗砂後，較粗較輕之無煙煤層大體仍可維持在砂層之上，而兩層界面間之混合情況則依實際粒徑大小及比重而異。雙層濾料較之單一濾料可有較高之濾率，較長之濾程，並可避免過早之濁度貫穿，減少反沖洗水量。

(三)多層濾料

採用不同濾料，分層填充於濾床之過濾方式改善單層濾料容易阻塞、水頭損失大及濾程短之缺點。此種過濾池之濾料由多種材料組成，例如：無煙煤（比重約 1.5 g/cm^3 ）、矽砂（比重約 2.6 g/cm^3 ）和石榴石(garnet)（比重約 $3.4\sim 4.3 \text{ g/cm}^3$ ）。上層填充無煙煤（填充厚度 45~55 公分），中層為矽砂（填充厚度約 15 公分），下層為石榴石（填充厚度 7~8 公分）。此種濾料其粒徑由粗而細，亦稱之為逆級配多層濾料（reverse-graded multimedimum），此種濾池係由表面層先濾去較粗之懸浮固體物，而後隨濾層孔隙率減少而去除大小不同之固體物，因此全部濾層均可發揮效用。且在反沖洗後，因各層濾料之比重不同，仍可維持原來之層次。

二、薄膜過濾技術

薄膜技術可同時去除懸浮微粒、有機物、無機鹽及微生物，因占地小、擴充彈性大、自動化、系統簡單易維修等優點，具有相當發展潛力。與傳統處理技術相較，薄膜技術之特點有下列幾點：

(一)絕對物理過濾作用，可去除懸浮固體物、溶解性固體物、膠體顆粒、藻類、寄生孢子及總硬度。



- (二)不需大量化學藥劑即可達到固液分離及消毒，去除絕大部分的污染物，污泥產生量少。
- (三)在原水水質變化較大時，仍能維持一定的過濾水質。
- (四)因採用模組化設計，易於逐步擴充處理容量。
- (五)用地需求遠小於傳統處理程序（如混凝、沉澱等）。

一般用於 RO 前處理之薄膜型態主要有三種，包含微過濾(Microfiltration, MF)、超過濾(Ultrafiltration, UF)以及奈米過濾(Nanofiltration, NF)，其比較列於表 4.4-1。在國內海淡廠設計程序上，通常採用 UF 做為 RO 前處理單元，用以確保 RO 進水水質能達到 SDI 小於 3 的標準。薄膜技術因具有優良之污染物去除效果，且出水水質穩定，已廣泛應用在國際各種海水淡化實廠。

表 4.4-1 薄膜類型與特性比較表

薄膜	孔徑 (μm)	平均分離 分子量	典型操作壓力 (kgf/cm^2)	主要分離物質
MF	0.1	>500,000	<1	細菌、懸浮固體物
UF	0.01	1,000~ 500,000	<3	細菌、懸浮固體物、高分子 有機物、膠體物質
NF	0.001	200~1,000	3~6	細菌、懸浮固體物、高分子 有機物、部分無機離子

三、顆粒床過濾與膜過濾之比較

過濾為目前較常於淨水工程中使用的單元處理程序，一般海水淡化廠中前處理以顆粒床過濾與膜過濾為主；顆粒床過濾設置成本較低，屬較常被使用之程序，然而針對水質較惡劣之狀況，有無法達成處理目標的風險。相較之下，膜過濾可以處理較惡劣水質的狀況，操作維護亦幾近全自動化，但膜的優劣、使用壽命之長短牽連到設置、營運成本的高低；所以儘管膜過濾具有較多優點，但在膜的選擇、處理程序上的安排及後續維護保養的專業考量上，由於涉及建造與營運成本的多寡，常需經由生命週期或成本效益分析加以評估與比較，方能妥善規劃出適合的程序；本節將針對幾點加以分析與比較：

(一)進流水水質影響

相較於顆粒床過濾(快濾、慢濾)，膜過濾對於原水水質的處理範圍較廣，且受原水的溫度、pH 值與濁度等季節性變化影響較小；原水水質對



於季節性有較強烈之變化，或原水中較細之顆粒與有機物含量較高時，膜過濾之處理效率較顆粒床過濾佳，反之亦然。此外，如在原水水質較難預測與突然變化性較高的地方，例如在極高或低 pH 的地區、含有油脂、常暴露在溫度較高的地方、或在可能對膜造成危害的狀況下，需選擇顆粒床過濾為前處理流程，因其對於取水端水質的容忍性較高。

(二)空間需求

膜過濾對於空間的需求上較低，故對於具有擴增處理需求且空間有限之海淡廠，使用膜設備的需求便增加。根據不同膜的大小、型式與原水之水質條件，膜過濾所需空間和顆粒床過濾設備相比可節省約 20~60%。

(三)廢水水量與水質

顆粒床過濾大多只會產生一股反沖洗廢水，其水量約為取水量之 2~6%，而膜過濾則會產生兩股廢水，分別為膜沖洗廢水與膜清潔溶液，膜沖洗廢水約為取水量的 5~10%，約為顆粒床過濾反沖洗水量的兩倍左右。

(四)濾料置換頻率

顆粒床過濾設備一般每年會耗損 5%之濾料，故每年的濾料更新與補充為必要的；另一方面，在適當操作下，膜過濾設備中膜的壽命可達 5 年以上，在生命週期評估中，可假設膜使用壽命為 5 年，與 20%的元件 (Elements) 需更換，作為估算之依據。

四、前處理單元產水要求

對於未來施工代操作廠商選用之前處理單元，將以其產水水質是否符合 RO 單元之需求水質作為基本條件，以確保未來海水淡化廠操作營運之順利。關於 RO 系統之前處理流程，主要為防止 RO 膜的損害，而目前在操作上欲減輕結垢產生，多著重於水體中粒狀物之存在多寡，並藉由去除粒狀物之過程，達降低結垢之生成機會。一般對於 RO 系統之前處理要求，常以濁度與 SDI 值 (Silt Density Index，污泥密度指數) 作為判斷可否進入 RO 系統之依據，依據美國水務協會 AWWA 文獻資料之建議本計畫訂定之標準如下：

(一)濁度 $\leq 0.2\text{NTU}$

(二)SDI 值 ≤ 3

五、本計畫採用程序



本計畫參考國內外建議優先採用顆粒床過濾系統及 UF 薄膜過濾系統為前處理設施，投標廠商後續可依其設計規劃提出替代方案，參考國內既有海淡廠案例，除快濾+UF 為海淡處理程序主流外，亦有快濾+袋濾之處理方案，不論未來施工廠商採用何種前處理程序組合，惟出水水質及水量須符合本計畫要求。前處理設備相關功能說明如下：

(一)顆粒床過濾系統

其基本概念為利用單層或多層濾料以達原水過濾的效果。快濾設備設置 3 套（含備用 1 套），濾徑採用 $10\mu\text{m}$ ，槽體採用圓形（內徑為 3 公尺），單池處理水量為 1,353 CMD，每操作 20 分鐘須進行 4 分鐘的清洗（反洗+氣洗），以降低污堵情形。

(二)UF 系統

建議設置 UF 系統，濾除維細膠羽以降低 RO 膜污堵；UF 設備可為外掛式或沉浸式，UF 過濾設備建議需求如下：

- 1、含反洗等必要操作時間之處理水量至少需求 2,706 CMD 以上，系統備載至少 33%。
- 2、經 UF 過濾系統後之水質，其 $\text{SDI} \leq 3$ 且濁度 $\leq 0.2\text{NTU}$ ，上述水質標準為試俾及初驗重點檢視工作。未來施工廠商不論採用何種前處理流程，出水水質皆須符合前述水質標準，以確保 RO 系統使用壽命及產水水質無虞。
- 3、須設置反沖洗及藥洗設備，同時具有 SDI 檢測儀器。
- 4、相關機械設備須具防海水腐蝕材質，如採用沉浸式 UF 系統，槽體可為 FRP、鋼材或 RC，鋼材或 RC 內外層須塗佈或內襯防蝕層，厚度至少 0.5mm 以上。

(三)袋濾設備

參考國內既有海水淡化廠所採用前處理程序，係以快濾+UF 及快濾+袋濾為主流處理流程，其中又以快濾+UF 為大宗；未來施工廠商若採用袋濾設備，則建議需求如下：

- 1、處理水量至少需求 2,706 CMD 以上，系統須備載。
- 2、經袋濾後之水質，須符合 $\text{SDI} \leq 3$ 且濁度 $\leq 0.2\text{NTU}$ 以確保 RO 系統使用壽命及產水水質無虞，上述水質標準為試俾及初驗重點檢視工作。



- 3、袋濾設備無反沖洗需求，但須設置 SDI 檢測儀器。
- 4、袋濾設備每台需使用 $5\mu\text{m}$ 搭配 $1\mu\text{m}$ 的濾材組合，以確保出水水質符合標準；濾材材質採用 PP，濾筒材質使用 UPVC 或 FRP 耐海水材質，袋濾支架材質須符合 SUS316L。

4.4.2 RO 逆滲透技術

一、RO 逆滲透技術說明

RO 係利用加壓半透膜 (Semi-permeable Membrane) 來分離水與鹽溶液，可適用於海水淡化。一般而言，若將兩種不同鹽度之水置於半透性膜兩端，低鹽度端之純水，會逐漸擴散並透過半透性膜至高鹽度端，直至滲透壓平衡為止；而 RO 之原理，即利用逆滲透操作，以 $56\sim 84\text{ kgf/cm}^2$ ($800\sim 1,200\text{ psi}$) 之壓力克服海水之滲透壓，將水份透析過半透膜至另一端，且將鹽水留在一端而達淡化分離。在海水淡化操作上，RO 機組操作壓力及膜的脫鹽率將直接影響產水水質，尤其在 TDS 及硼的分離上將直接影響產水口感及健康風險。以下針對 RO 一般操作考量因子進行分析：

- (一)產水率一般在 25 % ~ 45 % 之間。
- (二)操作壓力約在 $56\sim 84\text{ kgf/cm}^2$ ($800\sim 1,200\text{ psi}$) 。
- (三)原海水水溫較低時，產水水質較佳，但操作壓力相對較大。
- (四)膜的選擇上，一般建議採用除硼效率較佳的 RO 膜，使產水之硼含量於 1 ppm 以下。
- (五)避免 RO 膜污堵，前處理須有效降低懸浮及膠體物質，建議 RO 進水之 SDI 值須小於 3。
- (六)RO 機組屬於高耗能操作，為節省能量使用，目前全球海淡廠的規劃及設計皆會配置能量回收器 (Energy Recovery System)，一般而言能量回收器效率可達 90% ~ 95%。

二、RO 設備建置方案

海水淡化廠薄膜設備的建置傳統上採用 RC 方式建造廠房，在土建上須花費較多時間建置，另需考量材料及機具運輸便利性。近年來隨著技術進步以及擴充性的要求，國際上發展出模組化建置，以下針對模組化建置之特點進行說明，傳統 RC 建置以及模組化建置之比較詳表 4.4-2 所示。雖模組化



建置有節省用地及用電等優點，但其貨櫃使用壽命有限，且七美嶼為二級離島，設備器材運輸皆不便利，在考量運輸及維護成本下，擇定優先採用傳統 RC 建置

表 4.4-2 不同建置方式比較表

項目 \ 建置方式	傳統 RC	模組化
用地需求	較大	較小
擴充能力	較弱	強
能量消耗	較大(約 5kWh/m ³)	較小(約 3~3.2kWh/m ³)
產水率	較小(一般約 35%)	較大(約 45%~50%)
建置期程	較長	較短
維護需求	低	高(貨櫃約 10~15 年需更換)
設置建議	優先採用	替代方案

(一)節省用地：模組化系統需求建置面積小，一般採用貨櫃或滑座方式建置（詳圖 4.4-2），模組化系統擴充能力強，一般不須再建置 RC 廠房。

(二)系統需求能耗低：每度產水所需電能約 3.0~3.2kWh，可節省操作成本。

(三)優化產水率：模組化建置可提供更優化的產水率，一般可達到 45%~50%。

(四)縮短上線時間：模組化設備採用分散式設計，並可於國外原廠安裝完成後出貨，至現地接電接管後即可產水，加速設備上線時間。



(1)Fluence Nirobox 套裝貨櫃模組



圖 4.4-2 模組化機組示意圖

4.4.3 本計畫海水淡化設施

海水由取水工經攔污柵攔除大型固體物後至取水站，並利用取水站抽水泵揚送海水至處理廠區內之原水池，再輸送海水經快濾設備及 UF 設備進行前處理後，使出流水水質符合本案 RO 進流水設計標準(濁度 ≤ 0.2 NTU 和 SDI ≤ 3)後，暫存於緩衝池II中。另於緩衝池II內加入中和(還原)劑(NaHSO_3)，以還原對 RO 膜有傷害之餘氯並降低溶氧，及加入抗垢劑(H_2SO_4)，以降低 RO 系統內之 pH 值，防止礦物性結垢，進一步並利用抽水泵自緩衝池II中抽取過濾後海水，經保安濾心後，再以高壓泵加壓輸送至 RO 系統進行淡化處理。

淡化處理系統包括保安濾心、RO 逆滲透機組、低壓泵、高壓泵、增壓泵、能量回收器、清水池等。本計畫預估採用快濾+UF 系統作為前處理系統，而過濾所得的水，暫存於 UF 緩衝池，由抽水泵加壓送至位於逆滲透機組前之保安濾心後，再由水泵加壓至 $56\sim 65 \text{ kgf/cm}^2$ ，以提供海水逆滲透所需要的壓力。RO 逆滲透機組產水經線上監控系統檢核後，貯存於清水池中；經過 RO 模組淡化處理後水質須符合 $\text{TDS} \leq 300 \text{ mg/L}$ ， $\text{氯鹽} \leq 200 \text{ mg/L}$ ， $\text{總硬度} \leq 150 \text{ mg/L}$ 之水質標準。海



水淡化處理系統如下所述：

一、保安濾心

增設保安濾心，利用泵浦將 UF 過濾水輸送至保安濾心過濾，保安濾心過濾器為保護 RO 膜組之最後防線，以確保 RO 膜組不吸入異物。

二、RO 逆滲透機組

含備載機組共計 4 套，設計產水率為 35%，經過 RO 膜組淡化處理後，淡化水 TDS 至少在 300 mg/L 以下，氯鹽至少在 200 mg/L 以下；每套淡化機組出口須設置流量計，此外其高壓泵及增壓泵應考慮設備及管線設計需求，如有必要應於抽水機底座或出入口管線端裝置防振設備，高壓鋼管必須使用耐高壓、耐鹽化與耐腐蝕之材質如 Duplex 2205 不鏽鋼或更高級耐鹽化腐蝕之合金鋼材。

三、低壓泵、高壓泵及能量回收器

經保安濾心過濾後之海水，分段由低壓泵及高壓泵抽水機 (Booster Pump) 加壓以提供海水逆滲透處理所需要的壓力，高壓泵材質至少為 Duplex2205 等級以上之雙向合金不鏽鋼；泵效率須達 85% 以上；經 RO 膜滲透後以達海水淡化之目的。而能量回收器可將濃縮海水之壓力回收，並以增壓泵補充壓力來進行海水逆滲透，以降低全廠用電需求。能量回收器回收率需達 90% 以上。

三、清水池

經 RO 模組脫鹽之淡水將貯存於清水池中。於水槽中除添加氯降低生物滋生外，考量未來施工代操作廠商於前段單元中有增加 H_2SO_4 抗垢處理之可能，因此淡化水需加入或經過鹼劑(礦化)以調整 pH 值與蘭氏飽和指數 (LSI: Langelier Saturation Index) 以符合處理水質標準，再由泵浦輸送至清水池貯蓄 (停留時間達 16 小時)，最後供應七美淨水場清水池，由淨水場統一調配輸送。

四、藥品儲存槽

本廠採用逆滲透膜處理程序預計所需要之加藥項目包括取水管線及清水的加氯消毒、脫氯、RO 膜的清洗及 pH 調整池中的酸、鹼液，所須藥品包括 $NaOCl$ 、 H_2SO_4 、 $NaHSO_3$ 、 $NaOH$ ；所須用量與進流海水量成正比，考慮離島交通受海象影響，建議藥品存量在保存期限許可下，至少能貯存一個月用量；另外藥品貯存槽為避免溫度升高，不得有太陽直射的情形，避免設置於地下室或潮濕的地點，應設置於通風良好之乾燥處。



針對海淡廠淡化水處理程序方案，表 4.4-3 列出主要處理單元並針對可替代項目進行說明。

表 4.4-3 七美海淡廠主要單元需求表

項目	處理用途/基本要求	允許替代方案
取水站	可容納水量為 2,848 CMD	不允許
快濾設備	1.每操作 20 分鐘需進行 4 分鐘之清洗(反洗+氣洗) 2.單套處理量為 1,354CMD	允許
UF 過濾設備	產水之 $SDI \leq 3$ ，濁度 $\leq 0.2NTU$	允許
RO 設備	1.全廠產水量 900 CMD 2.系統備載 30%	不允許
清水池	水力停留時間達 16 小時	允許變更設計

4.4.4 海淡廠實例

目前 RO 海水淡化技術為全世界主流運用，尤其於較缺水地區如中東及地中海周圍國家，海淡水更是重要的水源，以下針對國內外 RO 海淡廠實際案例進行說明。

一、馬祖南竿三期海水淡化廠

馬祖南竿三期海水淡化廠（圖 4.4-3）於 99 年 11 月正式完工啟用，海淡水設計產水量達每日 950 立方公尺，每立方公尺產水所須電能約 5.8 kWh/m^3 。南竿三期海水淡化廠亦為馬祖第一個 BTO 案件，由進方環保科技股份有限公司興建、操作與維護，縣政府分二十年每月攤還興建與營運、維護成本。收購價每立方公尺新台幣 65.12 元。





圖 4.4-3 馬祖南竿三期海淡廠

二、澎湖西嶼海水淡化廠

澎湖西嶼海水淡化廠（圖 4.4-4）設計產水量每日 750 立方公尺，海淡廠處理流程為砂濾+袋濾+SWRO；台水公司於 94 年 12 月依據促參法進行 BTO 招商簽約，並交付國統國際股份有限公司營運 15 年，於 101 年 12 月正式完工啟用。



資料來源：國統國際股份有限公司

圖 4.4-4 澎湖西嶼海淡廠

三、馬爾地夫 IRUFEN 度假酒店海水淡化廠

Irufen 度假酒店（圖 4.4-5）位在距離首都約 170 公里的 Dhigurah 島，為四星級島嶼度假酒店，Irufen 度假酒店委託中國上拓環境公司建造一產水規模為 500 CMD 海水淡化廠。該海淡廠採用模組化建置，設計產水率達 40%，處理流程為多介質砂濾+SWRO，產水水質須符合 TDS 小於 1,000 mg/l。



圖 4.4-5 IRUFEN 度假酒店



四、峇里島 Potato Head Beach Club 海水淡化廠

印尼峇里島為典型海島，淡水需求大多來自於海水淡化。Potato Head Beach Club 海水淡化廠（圖 4.4-6）產水規模為 500 CMD，該海水淡化廠同時搭載高效率的能量回收裝置，並有獨立 2 MW 發電機組。考量峇里島周圍原始紅樹林生態，海淡廠之取、排水管須避開紅樹林生態區域且須利用與清水混合的方式掌控濃排水之鹽度；此開發為 Biosystem 公司統包處理。



圖 4.4-6 峇里島 Potato Head Beach Club 海水淡化廠

五、澳洲東部昆士蘭省黃金海岸(Gold Coast)海水淡化廠

黃金海岸海水淡化廠（圖 4.4-7）最大產水規模為 133,000 CMD，可供應昆士蘭東南約 20% 的水量，於 2009 年 2 月完工，除核心海水淡化設備外，還包括連接昆士蘭州東南部 Worongary 水庫的 25 公里管道。而後 2009~2010 年由於昆士蘭州東南部水壩充足的水資源，通過盡量減少海淡廠的運營，減少供水成本和對家庭水費的影響。雖然處於備援狀態，但該廠在 SEQWATER 的乾旱管理計劃中扮演著重要的角色，當區域儲水量降到 60% 時，海淡廠將以 33% 的能力運行，如果儲存量降到 40%，則將以 100% 能力運行。



圖 4.4-7 Gold Coast 海水淡化廠



4.5 輸水路線工程探討

4.5.1 輸水管徑與管材使用

在輸水管線流量已確定的前提下，管徑的選取對管網工程費用和營運費用有很大影響。對於用壓力輸配水之管線，當選用管徑增大時，管道流速減小，水頭損失減小，相應的水泵供水所需的能耗降低，能耗費用減少，但管材費用卻增加。當選用管徑減小時，管線流速增大，水頭損失相應增大，能耗隨之增高，能耗費用也增加，但管材費用卻可降低。

無論採用何種方法進行管徑選擇，都應滿足以下條件：管網任意處工作壓力最大值應小於該處材料的公稱壓力，一般而言公稱壓力為工作壓力之 1.6 倍；設計管徑必須是標準生產品的管徑規格；管內壓力設計以低於 5.0 kgf/cm^2 為適，一般輸水管之設計流量（設計水深下之流量）之流速宜大（等）於 0.6 m/s 及小（等）於 3.0 m/s ，流速過低將造成懸浮固體沉積，流速過高則懸浮固體可能磨損管面且水頭損失過大。

目前國內輸配水管線材質包括鑄鐵（DIP）不銹鋼（SSP）、鋼管等金屬材質，亦有聚丙烯（PP）、PVC 管、高密度聚乙烯（HDPE）等非金屬管材，為了使水質不受污染影響，供水管材需具備高硬度及良好的抗腐蝕性，各管材特性如表 4.5-1 所示，茲就各管材適用性比較說明如下：

表 4.5-1 管材特性比較表

特性\管材	HDPE	PVC	鑄鐵(DIP)	不銹鋼 (SSP)
使用年限	長	短	長	中
抗壓性	佳	視壁厚	中等	中等
耐撞擊性	耐撞擊	差	視壁厚	視壁厚
管內摩擦	光滑	光滑	不光滑	光滑
施工度	易	易	不易	不易
耐腐蝕性	耐酸鹼	不耐酸	不耐酸鹼	耐酸鹼
耐震性	上等	差	差	中等
維護需求	低	不易	不易	低

一、管路摩擦水頭損失

高密度聚乙烯管（HDPE）、聚氯乙烯管（PVC）及鋼管較為光滑，摩擦損失較低，而鑄鐵管（砂漿內襯）就水理損失而言，摩擦係數較高。

二、抗腐蝕能力



高密度聚乙烯管（HDPE）、聚氯乙烯管（PVC）及不鏽鋼管之耐腐蝕能力較佳，而鑄鐵管（砂漿內襯）之抗腐蝕能力則較差。

三、抗壓能力

在抗壓能力方面，因輸配水管線主要沿道路埋設，一般管材需增加管壁厚度來達到所需之抗壓能力，因而增加管材重量。基本上，以上管材均適用有重車通過之外壓條件，而市面上亦有具高抗壓能力之高密度聚乙烯管（HDPE）以及耐水壓強度、耐外壓強度、耐衝擊強度良好之耐衝擊硬質聚氯乙烯塑膠管（HIW-PVC）。

4.5.2 輸水路線施工方法

輸水管線之施工方法需視管線路線決定，一般使用明挖或免開挖工法兩種方式，由於管線通常分布於道路，若以明挖方式施工，對交通、週遭環境影響較大，易造成民怨反彈；免開挖工法對交通影響較小但相對工程費較高，分別介紹如下。

一、明挖工法

明挖工法乃在現有道路按工程所需寬度開挖，達計畫深度後將管線鋪設於溝底，完成後再覆土並恢復原有道路狀態；公共管線最小覆土深度須同時考量保護管線、施工需求及避免牴觸地下結構物等諸多因素。依據營建署公共管線設計手冊，鋼筋混凝土管最小覆土深度至少應在 50 公分以上，其他管材至少應在 100 公分以上，依其埋設位置決定，管渠最小覆土深度如表 4.5-2。

本施工法較為簡易，然其對交通及環境之影響較大，加上開挖深度及擋土措施均為全線性，開挖寬度又與開挖深度及管徑大小有關，因此通常開挖深度低於 4 公尺以內才考慮使用。

表 4.5-2 管渠最小覆土深度表

管渠位置	覆土深度 (cm)
建築基地內	20 以上
後巷或私巷道路（不通行汽車者）	40 以上
人行道	75 以上
寬度六公尺以下道路	100 以上
寬度超過六公尺道路	120 以上

二、推進工法

推進工法係國內常用且工程技術成熟之管線埋設工法，其於埋設管線之兩端，構築與埋管深度相同之推進工作井及到達工作井，並於推進工作井後方構築反力牆，再於推管（鋼筋混凝土管、鋼管、石墨鑄鐵管、陶管及各種複合管）之前端設置前導體，利用置於反力牆處之油壓千斤頂，在管後端一面將埋管向前推進土層內，一面將管內廢土以人力或機械挖掘、搬運出工作井外之一種埋管施工法。推進時所使用之管材必須達一定的耐壓強度，推進設備需達規定之壓力，管體前端附有刃口，挖掘及搬運土砂之技術及設備，更需豐富之經驗與計畫，地質不良時亦須處理地下水及輸送空氣之設備。推進工法常應用在交通量大或地下管線複雜的道路，亦或施工時須橫越道路、鐵路或河川之情況，另外管渠埋設太深，以明挖工法施工不經濟之場所亦適合採推進工法施工；推進工法主要有「泥水加壓式」、「土壓平衡式」及「泥濃式」三種。

4.5.3 輸水路線評析

本計畫初步研擬三條輸水路線方案，如圖 4.5-1 所示，海淡水將由七美海淡廠輸送至七美淨水場，由淨水場統一調度；本計畫於 108 年 9 月 16 日進行現場勘查後，針對 3 種不同輸水路線方案進行評析如下及表 4.5-3 所示。



圖 4.5-1 輸水路線方案示意圖



表 4.5-3 輸水路線方案比較

路線	路線長度	地形起伏	說明	路線評估
方案一	2.9 公里	中	途經雙湖國小、七美國小以及七美國中；此路線通過七美鄉聚落區。須與當地民眾溝通，同時亦需要評估施工噪音對當地學校之影響。	可
方案二	1.91 公里	低	途經雙湖國小以及七美水庫；此路線上民宅數量較少，地形平坦，然管線須附掛於七美水庫壩堤，須規劃有效的措施以保護壩體基礎。	佳
方案三	3.9 公里	高	經七美雙心石滬；此路線地形起伏變化大，施工難度最高。考量輸水距離及施工費用下，應避免採用方案三。	差

一、經現場測量後，方案一路線長度約 2.9 公里，途經雙湖國小、七美國小以及七美國中；此路線通過七美鄉聚落區，此路線地形高程變化如圖 4.5-2，未來於施工時勢必須與當地民眾溝通，同時施工產生的噪音對當地國中小所造成的影響亦需要評估。

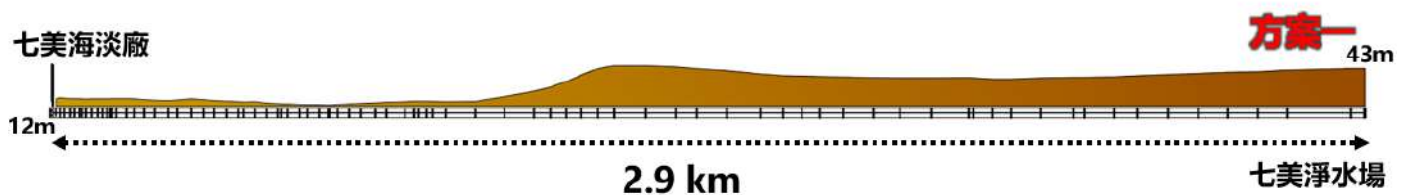


圖 4.5-2 方案一地形變化

二、方案二路線長度約 1.91 公里，途經雙湖國小以及七美水庫；此路線上民宅數量較少，此路線地形高程變化如圖 4.5-3 並可得知方案二地形變化較小；惟未來於施工時管線須附掛於七美水庫壩堤，須規劃有效的措施以避免管線有漏水情形時造成壩體基礎侵蝕受損。

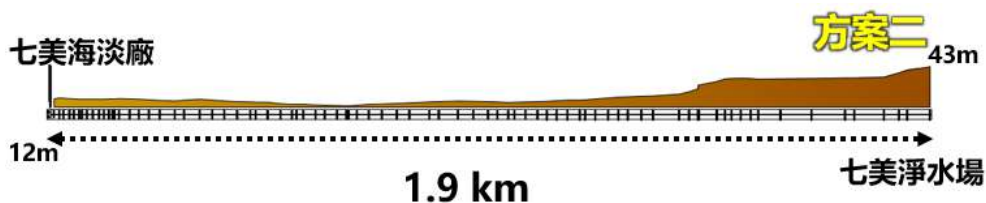


圖 4.5-3 方案二地形變化

三、使用 Google Earth 查詢後，方案三路線長度約 3.9 公里，途經七美雙心石滬；此路線地形起伏變化最大(如圖 4.5-4)，未來施工上難度亦為 3 種方案中最高。同時考量輸水距離及施工費用，應避免採用方案三作為最終輸水路線定案。



圖 4.5-4 方案三地形變化

七美海淡廠計畫廠址高程約 12 公尺，供至淨水場高程約 42 公尺，約需克服約 30 公尺之高程差；而於現場勘查後，比較三種輸水路線方案，由表 4.5-3 可得知方案二不論在輸水距離及路線地形起伏皆為最優選擇，同時考量施工經費及施工期程下，擇定以方案二作為最適輸水路線。

4.6 機電設備

4.6.1 處理單元機械設備及管線設計準則

一、機械設備及廠內管線閥類將依據處理流程及各單元流程圖，配合配置場所及操作控制之需求，進行各單元之細部設計，並擬定相關機械設備及管線閥類配置數量及容量需求。本廠機械設備及管線閥類種類繁多，所以設備或管材之選用應經審慎之計算，並充分瞭解其特性，參考標準如下：

- (一) CNS (Chinese National Standard)
- (二) NEMA (National Electrical Manufacturer's Association)
- (三) ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- (四) ASTM (American Society for Testing and Materials)
- (五) JIS (Japanese International Standard)

二、採用適當管徑減少管線輸送過程之水頭損失。

三、減少分水設施及孔口的水頭損失。

四、設定最佳抽水機之啟停水位及啟動頻率。



- 五、各型抽水機運轉需滿足基本流量的要求，並視流量變化需求時，考量以變速運轉來適應及調節流量的變化。
- 六、利用儀錶紀錄資料和自動控制技術，配合實際需求提供適當量體，包括水量等減少不必要浪費。
- 七、大馬力設備配合操作特性，其電動機儘量採變頻裝置，如不適合變頻操控則採多組較小馬力設備，可組合成多種操作狀況，以配合實際需求彈性操作，以節省用電。
- 八、選用材質較佳，使用壽命長的設備，除減少使用過程中較易損除減少使用過程中較易損耗造成的效率降低外，也避免因使用壽命短造成能資源浪費。
- 九、場內管線應盡量避免轉角。
- 十、應妥善規劃將澎湖七美海水淡化廠水質、水量資訊資料，架設光纖網路將資料傳輸至管理中心，以利統整管控。
- 十一、廠區各單元間維護保養頻率低的管線、電線及電纜地下化，但須預留維修空間；維護保養頻率高或各單元中已施作完成後再新增設備管路之情形，以採明管及電纜槽設置為原則，以維護廠區整體之美觀。
- 十二、取排水管管材建議採用 HDPE 管，以抗海水腐蝕；廠內管線採用 UPVC 管，而 RO 高壓泵浦轉軸部分須採用雙相不鏽鋼 2205 以上等級之耐腐蝕材料。

4.6.2 電氣儀控系統設計依據

- 一、中華民國國家標準（CNS）。
- 二、國際電氣安全法規（NESC）。
- 三、國際電子技術委員會（IEC）。
- 四、經濟部頒佈之輸配電設備裝置規則及用戶用電設備裝置規則。
- 五、台灣電力公司營業規章。
- 六、台灣電力公司百瓩以上用戶電力設備之設計及監督施工執行辦法及其施行細則。
- 七、台灣電力公司新增設用戶配電場所設置規範。
- 八、內政部頒佈之建築技術規則建築設備編（電氣設備）。
- 九、其他國內相關法規與國際上通用之法規辦理。



十、依「國家通訊傳播委員會頒布之建築物電信設備及空間設置使用管理規則」及 NCC 相關規定辦理。

4.6.3 電氣儀控系統設計準則

(一)電力系統及設備之設計、安裝及測試須依據國內相關法規與國際上通用之法規辦理。

(二)依「用戶用電設備裝置規則」第 162 條規定：

1、高壓用戶之低壓電動機，每台容量不超過 200 馬力者不加限制。若超過此限者應不超過該電動機額定電流之 3.5 倍。

2、高壓以上供電用戶之高壓電動機起動電流應按「用戶用電設備裝置規則」第四三〇條辦理。

(三)依「用戶用電設備裝置規則」第 9 條規定，供應電燈、電力、電熱或該等混合負載之低壓分路，其電壓降均不得超過該分路標稱電壓百分之三。分路前尚有幹線者，幹線電壓降不得超過百分之二。兩者合計電壓降不得超過百分之五。

(四)系統功因應維持在 80% 以上，並改善至 95% 為原則。

(五)規劃為防爆區之廠區範圍，範圍內所有有關電氣設備及施工法均應考量採防爆措施。

(六)依「用戶用電設備裝置規則」第 59 條規定場所用電設備或線路，應按規定施行接地外，並在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器。

(七)受電系統

1、於廠區大門側附近設置台電配電場，由台電公司以 3 ϕ 3.3KV 電源系統供電 3.3KV 電源系統係以 25KV 電力電纜經台電電錶箱二次側接引至變電站，經 MOF 電錶箱至 LBS 盤後，由 1 組 MAIN VCB（真空斷路器）引至 1 台 3.3KV/380V-220V 主變壓器之一次側，經變壓器降壓為低壓後供給本廠用電所需；主變壓器二次側以 ACB（空氣斷路器）連接為低壓用電設備之總開關。

2、受電設備之容量應可滿足處理量達 900 CMD 之最大需求電力，線路容量不低於滿載容量之 1.25 倍。

3、主變壓器容量設計，每台不得小於滿載容量之 1.25 倍，設置 1 台。



4、受變電設備之配置應充分考慮維修空間及安全性。

(八)配電方式

- 1、本廠採負載中心配電方式，由低壓配電迴路以饋線分別供應至各負載中心之配電盤，以供應相關設備用電。
- 2、應於各主要處理單元及主要耗能設備裝設多功能電表，作為掌握各處理單元動力使用狀況及能耗累積資訊，並將信號送中控室彙整監視。
- 3、各設備之控制操作方式應採現場及遠方集中監控，即各設備可於現場之配電盤或中控室控制。

4、本廠之配電系統電源以下列原則規劃：

- (1)台電：3 ϕ 3W 3.3 KV，60HZ。
- (2)動力馬達用電源：3 ϕ 4W 380V/220V，60HZ。
- (3)一馬力以下馬達及窗型冷氣機電源：1 ϕ 220V，60HZ。
- (4)照明盤系統電源：3 ϕ 4W 380V/220V，60HZ。
- (5)燈具電源：1 ϕ 220V，60HZ。
- (6)插座盤系統電源：3 ϕ 4W 380V/220V，60HZ。
- (7)一般插座電源：1 ϕ 110V，60HZ。
- (8)控制及儀表設備電源：1 ϕ 110V，60HZ。

(九)配電盤

- 1、高壓閉鎖型配電盤，除另有規定外，依 CNS 3990 之標準辦理，經由製造廠商依有關試驗標準試驗合格，並檢附試驗報告。
- 2、配電盤悉依 CNS 13542 及馬達控制中心依 CNS 3989 之標準規定辦理。
- 3、所有低壓分電箱，除另有規定外，應依 CNS 5314 或 CNS 3807 之相關規定辦理。
- 4、考慮本廠區之地形及預防淹水，各場站之分電箱及配電盤體不得設置於地下管廊，其盤體須採用不銹鋼材質。
- 5、配電盤位置應以不影響人員動線與操作空間為原則。
- 6、電盤應設有接地設備，以防止靜電與漏電。



(十)配電設備

- 1、場區設置場避雷針及電力、儀控突波保護設備。避雷針必須能保護本計畫全部範圍，其可設置於建築物頂部，但不得附掛於燈柱上，避雷針固定架應為不銹鋼。
- 2、處理單元之每一電動機設備均應單獨設置控制單元，每一控制單元包含電磁開關、照光式按鈕開關、切換開關及其他附屬設備。
- 3、所有配電管線設備，應考慮防止水氣、腐蝕氣體進入。
- 4、路燈、投光燈、沉水式抽水機及使用於潮濕處所之電力（燈）迴路及閥門操作機迴路，其負載分路開關應採用漏電斷路器（ELCB）；電燈迴路採用 30mA/0.1sec，其他迴路原則上採用 100/200/500mA/0.1sec。
- 5、電力電纜使用 XLPE，浸於水中之電纜使用橡膠電纜。
- 6、使用於 600 伏特以上之 GIS、VCB、POF、TR、PT、CT、LA 及含斷路器之配電盤等 8 類之高壓設備，應為能源局認可准予使用之產品。
- 7、根據「用戶用電設備裝置規則」，所有電氣設備應能在滿載容量（須考慮起動及開關容量）之 1.25 倍安全係數下操作，且必須能一天 24 小時、一年 365 天連續運作。
- 8、根據「建築物給水排水設備設計技術規範」，泵電動機之安全係數為 1.1～1.2。
- 8、水管、電氣管線不得埋設於同一管溝（槽），管溝應有洩水坡度及排水措施不得積水。
- 9、配電設備設置場所應通風、採光、排水良好，各配電盤有發熱設備者應有散熱風扇。

(十一)高壓變壓器

- 1、本項設備應為油浸式導口型高效率、低噪音、低鐵損之節能變壓器。
- 2、本項設備資料送審、製造、運送、施工及保固等應符合公共工程施工綱要規範 16277 章之規定。

(十二)供電設備：所採用器材，應經台電公司檢驗合格方可使用，電力設計圖及其計算資料，應經由執業電機技師簽證後，送台電公司審核合格後始能施作。

(十三)儀表設備



- 1、控制迴路應有現場/遙控及自動控制功能。
- 2、備用設備應在主要運轉設備跳脫後，能自動控制運轉。
- 3、所有儀表傳訊線路應與電力線路區隔，且均應為雙層隔離電纜或光纖。

(十四)照明及插座

- 1、本計畫之管理中心、各站房及廠區照明系統，將依照中華民國國家標準設計安裝，以提供適當之照明需求。
- 2、節能設計構想：原則上，光源以較節能之 LED 燈為主。照明器具配合危險場所區分而選擇使用，危險場所應採防爆型照明器具，腐蝕場所應採防腐蝕照明器具，潮溼及室外場所則採防水型照明器具。路燈照明採用 LED 燈並以光感自動點滅開關控制。
- 3、室內照明系統應適合於個別之隔間及用途。照明器具應具高效率及節約能源者，日光燈具均應採用電子式安定器及鏡面反射板（IP65 之防塵防水日光燈具除外）。照明系統之燈具應配合建築物之天花板與否及其型式，可為吸頂式、T-BAR 型式、嵌入式或吊掛式等。
- 4、廠區道路及各處理單元出入要道應裝設道路照明燈具，道路照明由點滅器自動控制系統自動控制。大型水池附近應裝置室外型投光燈，以維護夜間之巡視人員安全，照明燈具之外殼及燈鉸應使用耐鹽害之材質；易受進流漂浮物影響操作之攔污柵上旁應裝設投光燈及監視系統。各場所照明亮度最低需求如下表：

裝置場所或相關需求	照度
辦公室，配電室及控制室	$\geq 350 \text{ LUX}$
廠(機)房或操作室	$\geq 200 \text{ LUX}$
倉庫及樓梯	$\geq 100 \text{ LUX}$
屋外現場工作場所	$\geq 30 \text{ LUX}$
燈泡均用LED燈	間隔 $\leq 25\text{m}$ 設180瓦LED燈1處

- 5、設置於地下管廊之手捺開關及出線口位置應距離樓地板 1.2 m 以上，以避免淹水。
- 6、插座均應使用接地型（三孔型）並設插座專用迴路。

(十五)閉路電視監控系統

- 1、廠內機房各出入口、周邊主要設備及大門應設置監控系統，即時了解現場狀況及在任何惡劣氣候下皆能掌握各場之操作及安全。



- 2、攝影機組採用數位式全功能高速球型高解析攝影機或槍型攝影機，以增強夜間影像監視效果。
- 3、當有人、物侵入廠區周界，會產生警報功能，並即時反應相對攝影機做多重監視畫面功能。

(十六)電話系統

- 1、電話系統之局線與內線、資訊各管路應分開裝設。
- 2、大門連絡電話可採視訊通話設備。

4.7 建築與景觀

4.7.1 基地說明

本計畫主體由海水淡化處理設備與其附屬設施所組成，除以安全、經濟與效率等專業性訴求作為建築規劃與配置之原則外，亦期許本案能成為七美嶼特色景點之一。

一、基地分析與課題

(一)基地氣候

如圖 4.7-1 所示，七美嶼的強勁季風是特殊的自然現象，冬天的北北東、東北季風，因缺乏地形的屏蔽，使得澎湖冬天的風速大且凜冽，相當於 4 級風，陣風可達到 11 級以上。夏季時的季風為南南西、西南季風，風速較為和緩，但也相當於 3 級風。

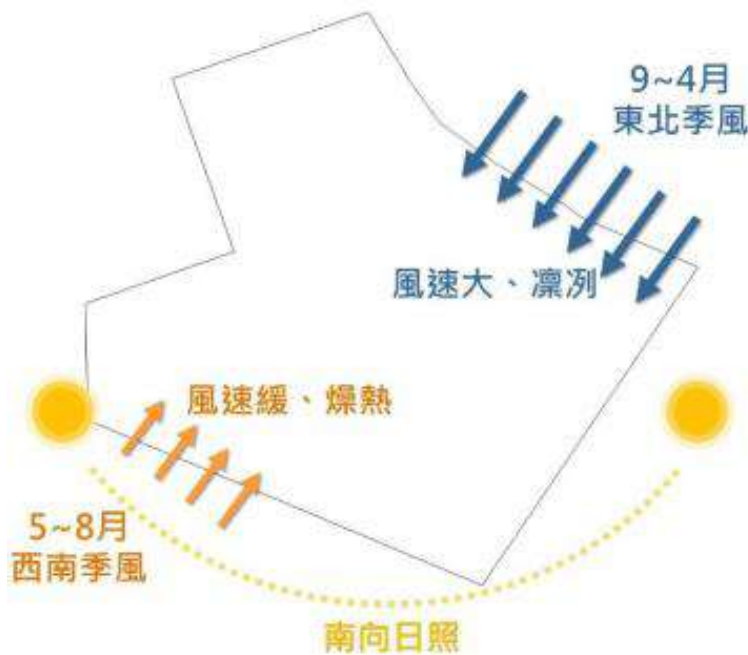


圖 4.7-1 日照及風向分析

(二)基地地形

本基地地形大致上呈現東北高、西南低，且於西北側鄰海岸線部分基地出現 7 米陡降之高低差，如圖 4.7-2 所示。澎湖群島的玄武岩特殊地質，與當地常見的珊瑚礁石灰岩（咾咕石），為在地建築常用之建築材料，如圖 4.7-3 所示，形成澎湖群島特有的建築文化。

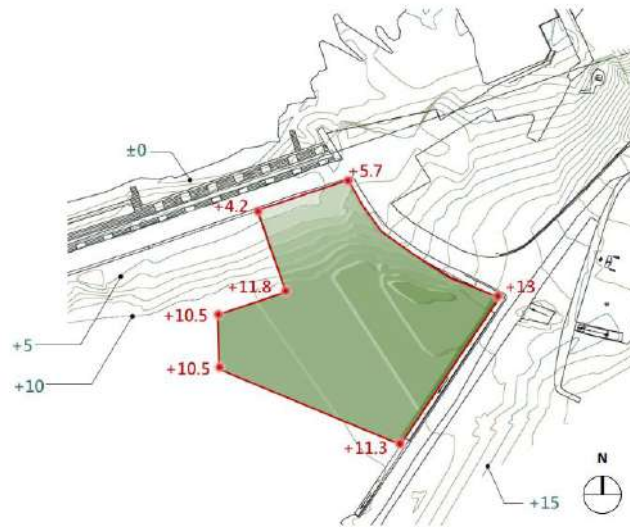


圖 4.7-2 基地高程



圍牆-咕咕石



七美南嶼城玄武岩



澎湖古宅-咕咕石、玄武岩

圖 4.7-3 在地建築材料

(三)基地植栽

全島雨量低於蒸發量，缺水嚴重，加上長達半年強勁東北季風吹襲，以及所挾帶之鹽霧，當地樹種為抗風耐旱為首。七美島上植被組成多為禾草為主，如牛筋草、狗牙根等；欖仁、小葉南洋杉、黃槿、白水木、瓊崖海棠及榕樹等是島上常見喬木，如圖 4.7-4 所示。



牛筋草



狗牙根



黃槿



白水木



小葉南洋杉

圖 4.7-4 七美嶼常見樹種



4.7.2 建築與景觀分析

一、設計概念

本案位於七美嶼最北端，考量東北季風強勁，大門及建築入口應避免採北向進入，同時採用原生植栽作為防風林，以減緩東北季風之影響。全區設計概念與配置策略如下圖 4.7-5 所示。

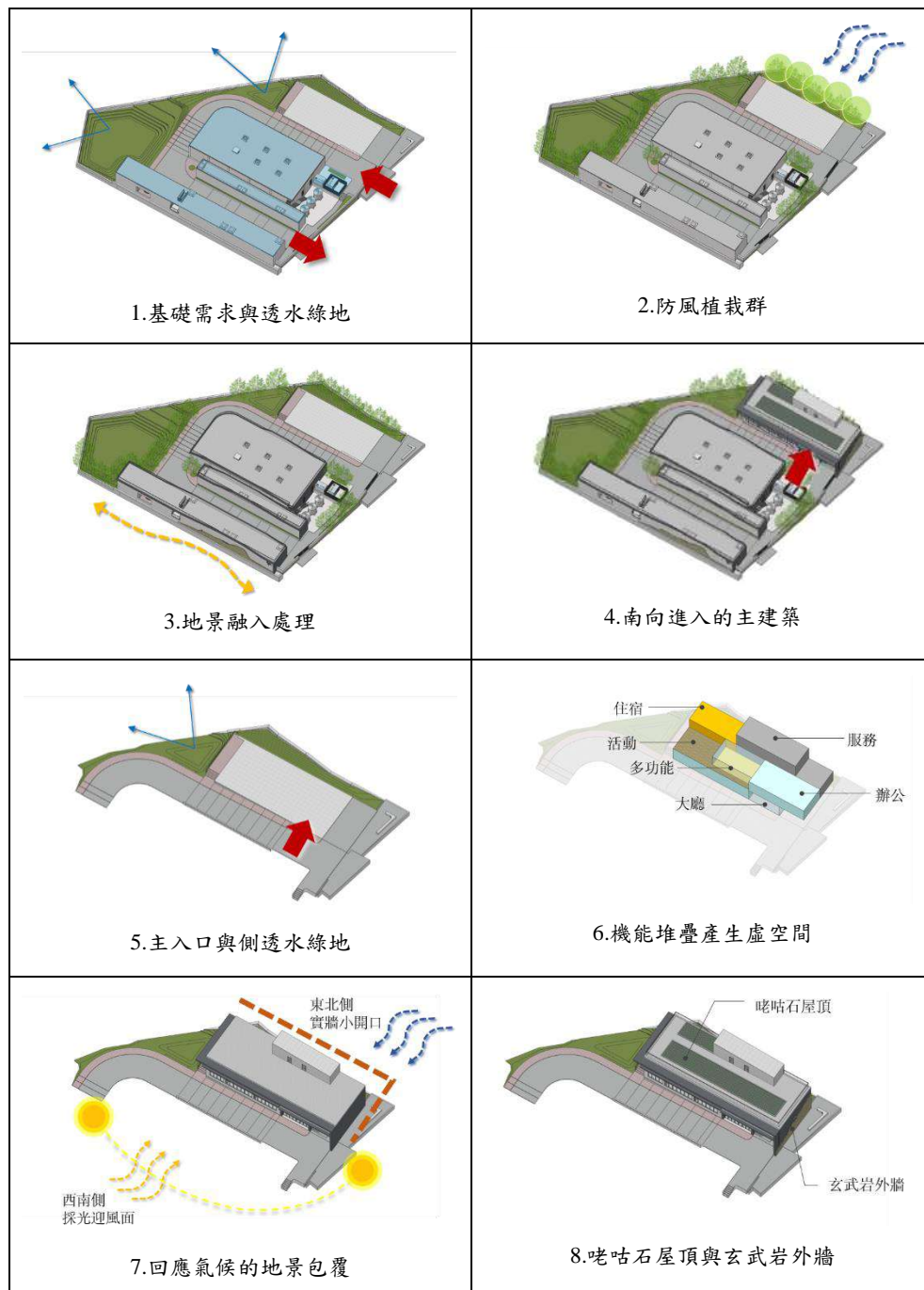


圖 4.7-5 建築景觀概念設計



4.7.3 全區配置計畫

針對操作人員經常活動區域之建築景觀設計原則如下所述：

一、管理中心(1~2F)

(一)氣候回應-南向開口

因應本基地東北季風強烈，將管理中心主入口設置於南側，且以服務核配置於北側，降低北側開口需求，有效阻擋東北季風。並於西側、南側開口，以達良好的自然通風採光與開闊的視野。

(二)人車分流

本案廠區內設置有 5.5 公尺環廠雙車道，且以人行步道連結管理中心與備勤宿舍，人車分流，提高廠區運作安全與效率。

(三)管制監控

南向水平開口，可全面性掌握基地全廠區機房，並將中控室設置於二層，以達最有效率之管制監控。

二、備勤宿舍(2F)

(一)多功能活動交誼空間

以多功能活動交誼空間做為住宿與辦公空間之緩衝。空間彈性，視野開闊面海景。除營運操作人員休憩使用外，亦可提供觀摩視查等交流活動使用。

(二)動靜區分

公共交誼空間與私密休憩之寢室，藉由走道劃分動靜，獨立不干擾。

(三)半戶外活動空間

二層西側陽台連結室內公共空間，提供活動延伸使用，良好的海景視野一覽無遺。

三、屋頂可能性

運用當地常見之珊瑚礁石灰岩(咾咕石)作為屋頂隔熱材，注入在地之建築特質。

四、初步配置說明

海淡廠全區將配置於以 4658-71 地號為主體的 7 筆土地中，其配置情況如圖



4.7-6 所示，相關配置說明如表 4.7-1 所示：

表 4.7-1 全區配置說明表

①	管理中心及備勤宿舍	⑥	清水池	②	5.5m 雙向車道
②	屋外型台電配電場所	⑦	操作機房 E	③	透水綠地
③	快濾筒	⑧	備品室	④	透水綠地(下沉式)
④	操作機房 A~D	⑨	海水取水站		廠區主要進出口
⑤	原水池	①	轉角開放空間		廠區側門

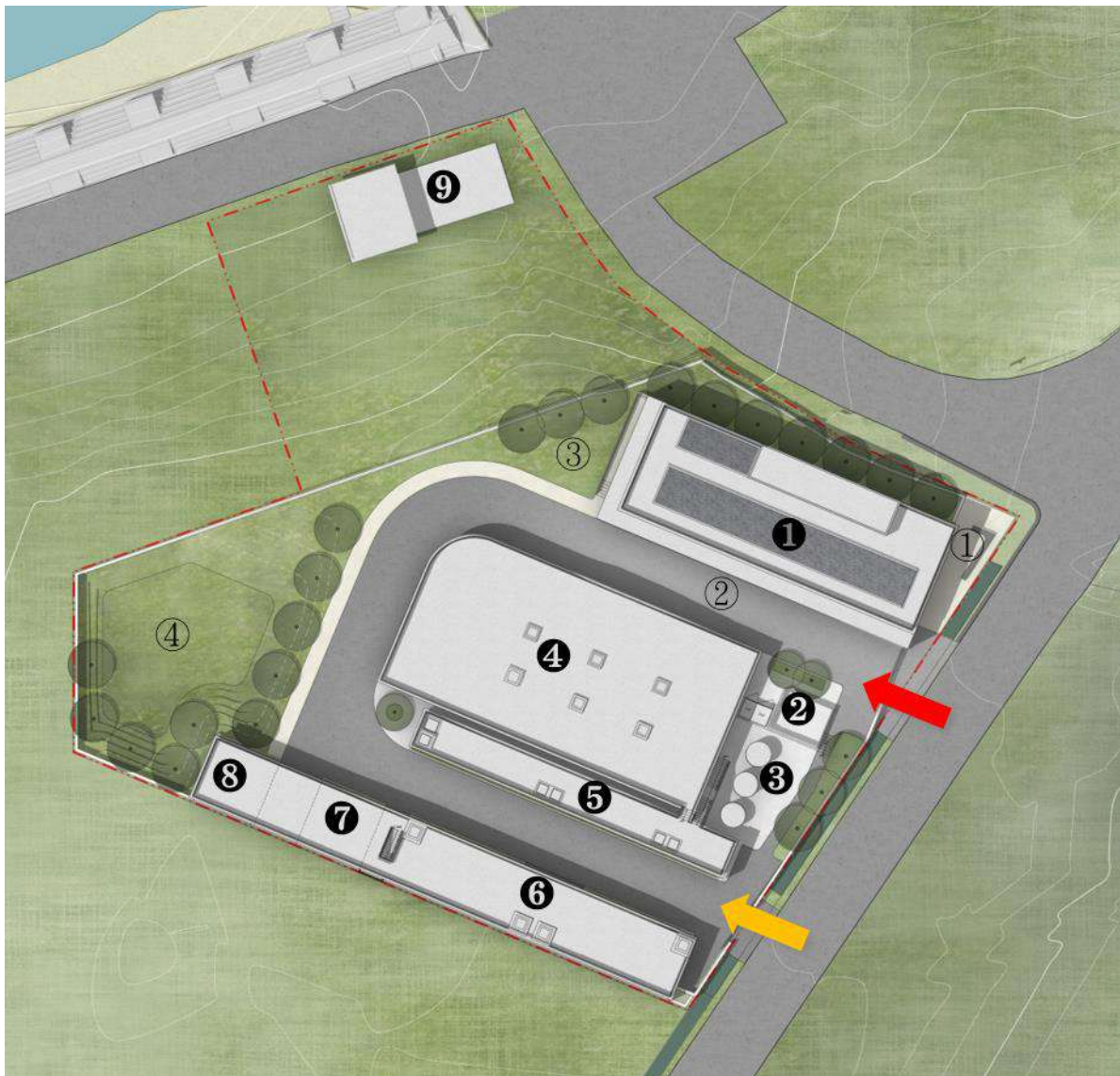


圖 4.7-6 海淡廠全區配置圖



4.8 太陽能光電系統

4.8.1 太陽能光電

本案廠區中心操作機房屋頂面積約 500 平方公尺，在配合政府綠能政策下，建議在本計畫範圍內可設置太陽能設備，大面積向南且無遮蔽之太陽能板規劃，可達到最高效益之綠能。並可提供廠區內熱水器、電動機車充電樁、節能家具、LED 路燈等再生能源之利用，以響應澎湖低碳綠能島計畫。



圖 4.8-1 全區太陽能板安裝位置示意圖

第五章 基本設計成果

5.1 主要設計參數檢核

本案相關淡化水水質及相關設計標準與參數如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 設計標準與相關參數對照表

項目	本計畫設計基準
海水取水量 (CMD)	2,848
海水水質	
(1)溫度 (°C)	15
(2)pH	7~8
(3)總溶解固體物(TDS)，mg/L	≤41,000
前處理後之海水水質	SDI≤3，濁度≤0.2NTU
濃縮海水	
(1)排放量 (CMD)	1,943
(2)溫度 (°C)	≤35
(3)總溶解固體物(TDS)，mg/L	≤400
(4)化學需氧量(COD)，mg/L	≤100
(5)懸浮固體，mg/L	≤50
淡化水	
產水量 (CMD)	900
酸鹼度 (pH)	6.5~7.5
總溶解固體物(TDS)，mg/L	≤300
濁度(NTU)	≤0.2
色度	≤5
總硬度(以 CaCO ₃ 計)，mg/L	≤150
藍氏飽和指數(LSI)	±0.5
氯鹽，mg/L	≤200
溴酸鹽，mg/L	0.008
硼，mg/L	≤1

註：本表僅列重要項目，所有水質項目皆須符合飲用水水質標準、台水公司飲用水水質標準及清配水內控值以及放流水標準。

5.2 取、排水管線

依據前述工程設計準則進行初步規劃，本計畫經質量平衡計算結果推算，欲產製 900 CMD 之淡化水，至少需抽取 2,848 CMD 之海水做為原水。

5.2.1 水力計算

在管線系統當中，直線段表面阻抗所導致之能量損失稱為主要損失（head loss），而非直線管流管件之能量損失則稱為管件次要損失（minor loss），一般指肘管、閘、T 形管、彎管等損失。本文利用 Darcy-Weisbach Equation 及 Hazen-Williams Equation 來計算總水頭損失，並取較大值做為計算基準。

一、Darcy-Weisbach 方程式

Darcy-Weisbach Equation 如下：

$$\Delta h = f \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

管件摩擦所導致的次要損失可用以下表示：

$$\sum K \frac{V^2}{2g}$$

故水頭總損失可以表示為：

$$\Delta h = \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g}$$

二、Hazen-Williams 方程式

Hazen-Williams Equation 如下：

$$\Delta h = 10.667 C^{-1.85} L D^{-4.87} Q^{-1.85}$$

其中常數 C 為摩擦損失係數，隨不同管材而改變，一般 HDPE 管採用 C 值為 140~150，L 為管長，D 為管內徑，而 Q 為流量。

七美地區平均潮位為 0.052 公尺，而取水站出水口底部高程為 -5.5 公尺，靜水頭約 5.552 公尺；為確保取水管線總水頭損失低於靜水頭，故進行取水管線之功能計算。依照 Darcy-Weisbach Equation，取水量為 2,848 CMD 時，水頭總損失約為 0.3839 公尺，剩餘水頭約為 5.1682 公尺。採用 Hazen-Williams Equation 時，水頭總損失為 0.4524，剩餘水頭為 5.0996 公尺，由以上計算結果，取水站應可常年取水無虞。

本計畫廢水池底部高程為 EL = 12.75 公尺，平均潮位為 0.052 公尺，因此靜水頭約有 12.698 公尺，廢水池排水量為 1,943 CMD 並採用揚程 5m 之排水泵，考

量排水管線約位於海平面下 10 公尺處，為順利排放濃縮海水，進行排水管線功能計算；依照 Darcy-Weisbach Equation，水頭總損失約為 1.1262 公尺，剩餘水頭為 16.5718 公尺，採用 Hazen-Williams Equation 時，水頭總損失為 1.2875，剩餘水頭為 16.4105 公尺；相關參數詳表 5.2-1 及表 5.2-2，詳細計算詳附錄七所示。

表 5.2-1 取水管功能計算				
Darcy-Weisbach				
1.流量	Q	=	2,848	CMD
		=	0.0330	CMS
2.摩擦係數	f	=	0.019	(Moody Chart 查表)
3.絕對粗糙度	ε	=	0.25	mm
4.相對粗糙度	ε/D	=	1.01E-03	
5.管長	L	=	200	m
6.管徑(外)，OD	Dout	=	0.28	m
標準尺寸比	SDR	=	17	
管壁厚	t	=	0.0166	m
$t = OD/SDR = 0.28/17 = 0.0166$				
7.管徑(內)	Din	=	0.2468	m
8.管路截面積	A	=	0.0478	m ²
9.管中流速	V	=	0.6894	m/s
流速 $V = Q/A = 0.0330/0.0478 = 0.6894$				
10.運動黏滯度	ν	=	1.05E-06	m ² /s
11.雷諾數	Re	=	1.62E+05	
12.管路摩擦損失	h	=	0.3730	
13.管件次要損失係數和	ΣK	=	0.45	
14.水頭總損失	Δh	=	0.3839	m
15.靜水頭	H	=	5.552	m
靜水頭 = 七美平均潮位-取水站出口底部高程 = 0.052 - (-5.5) = 5.552				
16.剩餘水頭	H _L	=	5.1682	m

剩餘水頭 = 靜水頭 - 水頭總損失 = $5.552 - 0.3839 = 5.1682$				
Hazen-Williams				
1.流量	Q	=	2,848	CMD
		=	0.0330	CMS
2.摩擦係數	C	=	140	
3.管長	L	=	200	m
5.管徑(外)	Dout	=	0.28	m
6.管徑(內)	Din	=	0.2468	m
7.延程損失	Δh	=	0.3770	m
8.管件次要損失	h'	=	0.0754	m
總水頭損失 = $0.3770 + 0.0754 = 0.4524\text{m}$				
9.靜水頭	H	=	5.552	m
10.剩餘水頭	H_L	=	5.0996	m
剩餘水頭 = 靜水頭 - 水頭總損失 = $5.552 - 0.4524 = 5.0996$				

表 5.2-2 排水管功能計算

Darcy-Weisbach				
1.流量	Q	=	1,943	CMD
		=	0.0225	CMS
採用揚程 5m 之排水泵			放流水=快濾反洗水+UF 反洗水+RO 濃排水	
2.摩擦係數	f	=	0.019	(Moody 圖查表)
3.絕對粗糙度	ϵ	=	0.25	mm
4.相對粗糙度	ϵ/D	=	1.13E-03	
5.管長	L	=	665.6	m
6.管徑(外), OD	Dout	=	0.25	m
標準尺寸比	SDR	=	17	
管壁厚	t	=	0.0148	m
$t = OD/SDR = 0.25/17 = 0.0148$				
7.管徑(內)	Din	=	0.2204	m
8.管路截面積	A	=	0.0381	m ²
9.管中流速	V	=	0.5897	m/s
流速 $V = Q/A = 0.0225/0.0381 = 0.5897$				
10.運動黏滯度	ν	=	1.05E-06	m ² /s
11.雷諾數	Re	=	1.24E+05	
12.管路摩擦損失	h	=	1.0172	
13.管件次要損失係數和	ΣK	=	6.15	
13.水頭總損失	Δh	=	1.1262	m
14.靜水頭	H	=	12.698	m
靜水頭 = 廢水池底部高程-平均潮位 = 12.75 - 0.052 = 12.698				
15.剩餘水頭	H _L	=	16.5718	m
剩餘水頭 = 靜水頭 + 水泵揚程 - 水頭總損失 = 12.698 + 5 - 1.1262 = 16.5718				

Hazen-William				
1.流量	Q	=	1,943	CMD
		=	0.0225	CMS
2.摩擦係數	C	=	140	
3.管長	L	=	665.6	m
5.管徑(外)	Dout	=	0.25	m
6.管徑(內)	Din	=	0.2204	m
7.延程損失	Δh	=	1.0729	m
8.管件次要損失	h'	=	0.2146	m
總水頭損失 = $1.0729 + 0.2146 = 1.2875$ m				
9.靜水頭	H	=	12.698	m
10.剩餘水頭	H_L	=	16.4105	m
剩餘水頭 = 靜水頭 + 水泵揚程 - 水頭總損失 = $12.698 + 5 - 1.2875 = 16.4105$				

5.2.2 取、排水管線佈設

考量工程經費之經濟性、風險性及未來對漁民作業之影響，建議取水頭設置於最低低潮位下 3 公尺，且取水工底部需在最低潮位線下水深至少 4 公尺以上處，同時不得開挖海床，且需設置明顯易見的浮標於海面上，避免漁船誤觸。根據海底地形量測成果，建議取水口位置座標為 X:293774.57，Y:2568751.76，以此作為海水取水管的參考點，同時取水管鋪設長度為 162.5 公尺。實際施工時考量海面波動使得船隻無法準確定位，容許在方圓 5~10 公尺內的誤差。

依第四章所述，濃縮海水排放管建議優先考量以明挖工法或 HDD 工法施作；其排放口距離取水工之長度須能滿足濃排水擴散後，取水工不會抽取到高濃度海水；爰此，根據海底地形量測成果建議排放口位置座標為 X:293622.52，Y:2568649.77，以此作為海水排放管口的參考點。排放管由廢水池起算，鋪設長度約為 250 公尺，材質以 HDPE 為原則，需以 PE100 材質製造，並符合 ISO-4427 之 PN16 (SDR11) 之標準，濃海水之排水口則採用多點擴散上升管。取排水管位置如圖 5.2-1 所示。

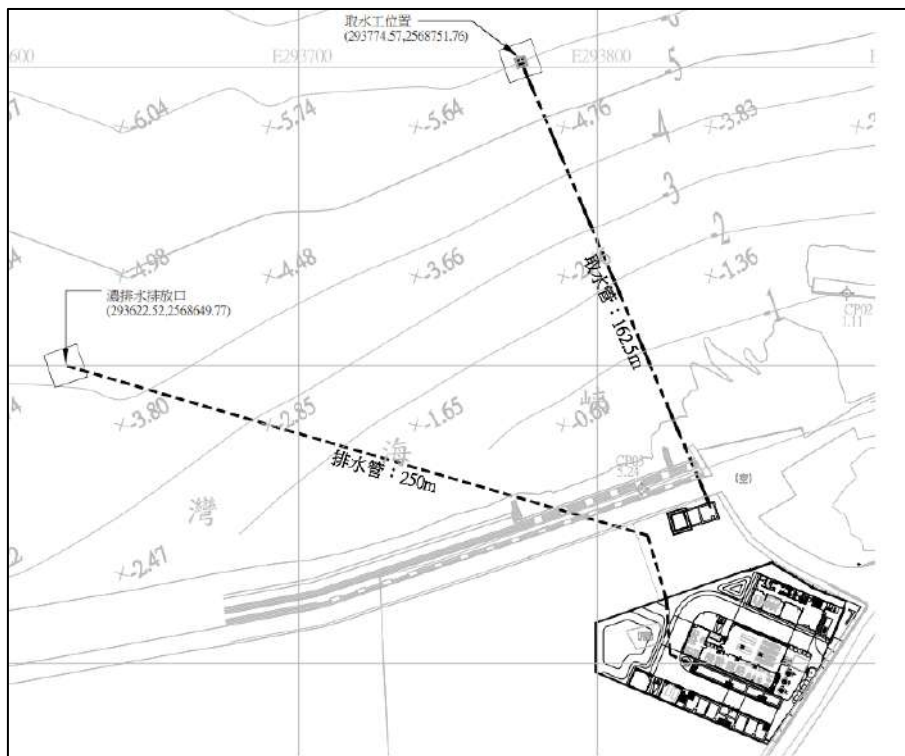


圖 5.2-1 取排水管鋪設示意圖(參照圖說 P-1001)

5.3 取水站

本單元屬取水設施，平、剖面詳圖 5.3-1~5.3-3 所示，取水站外觀立體圖詳圖 5.3-4 所示；海水取水站分取水井與抽水站兩部分，取水井底部高程為-5.5 公尺，

較最低潮位線 LLWL-1.08 公尺為低，確保於低潮位時仍可取到海水；另外，於取水井後端設有抽水機房。抽水機房底部高程為-5.5 公尺，本海淡廠共設置 3 台進流抽水機（含 1 台備用），單台抽水機額定流量為 1,424CMD，每日可供應 2,848CMD 之海水；因原水池底部高程為 13.55 公尺，考量管線損失以及自清式過濾器一般須 5m 水頭，抽水機總水頭採用 30 公尺計算，約需 15HP 之抽水機。

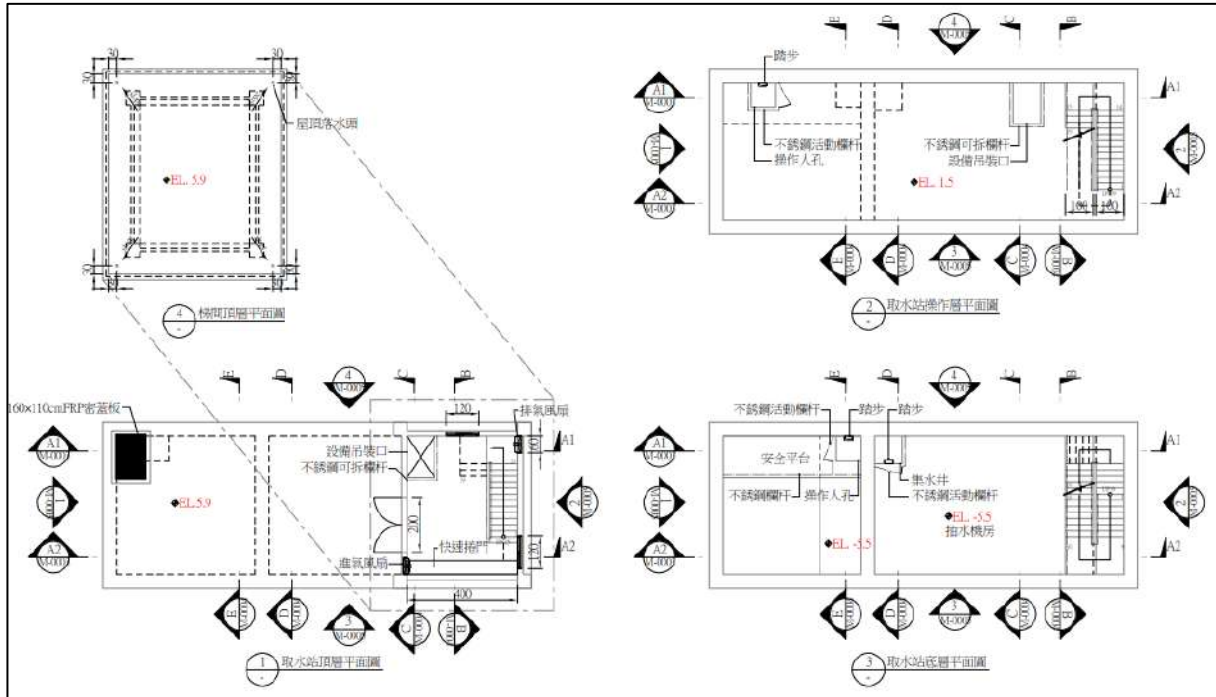


圖 5.3-1 取水站平面圖 (參照圖說 M-0002)

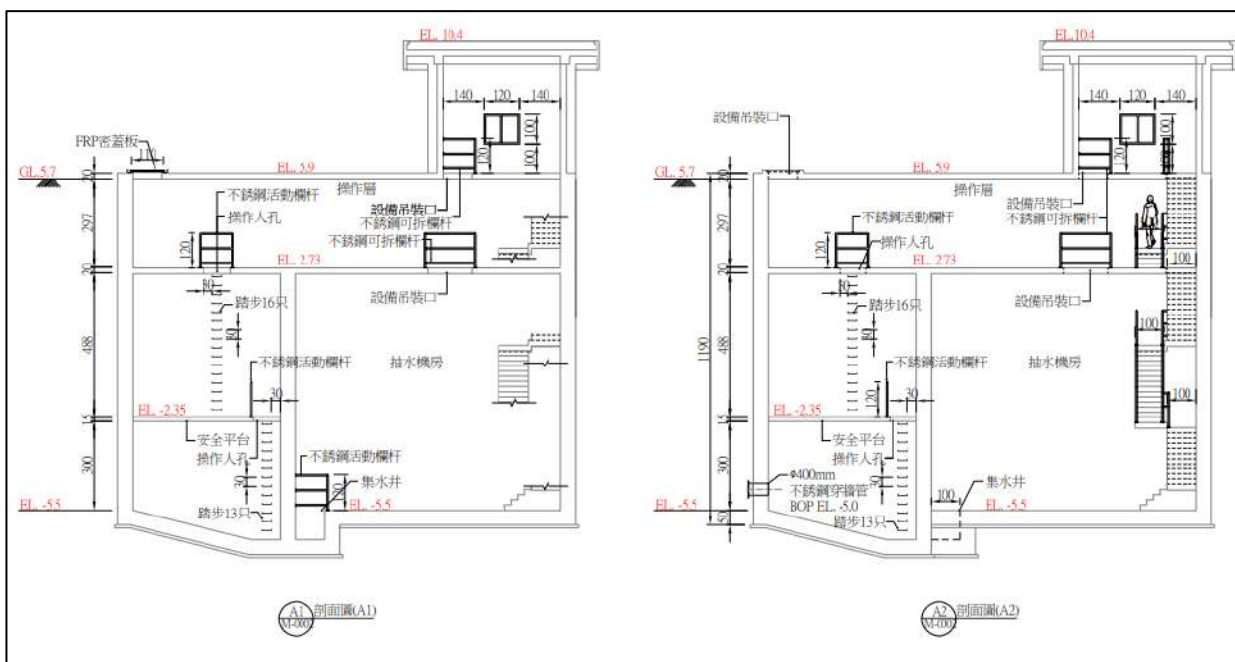


圖 5.3-2 取水站剖面圖(1) (參照圖說 M-0003)

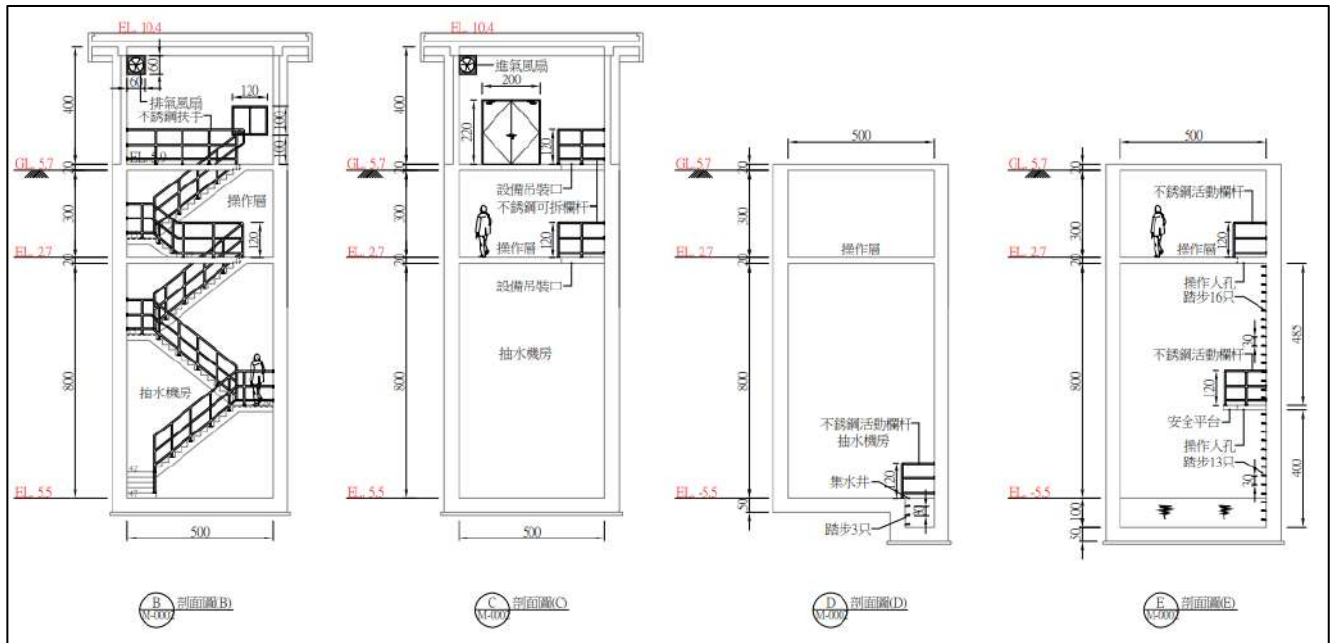


圖 5.3-3 取水站剖面圖(2) (參照圖說 M-0004)

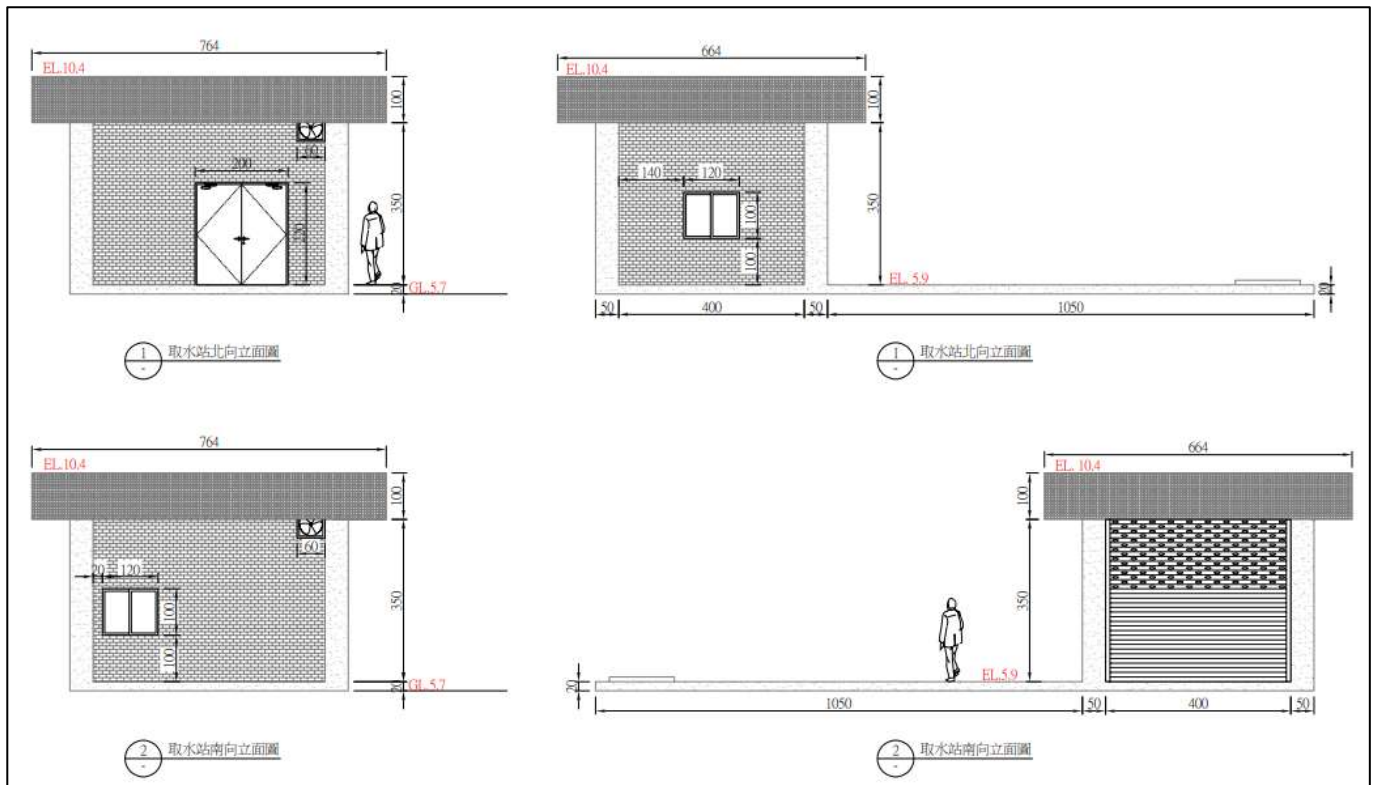


圖 5.3-4 取水站外觀立體圖 (參照圖說 M-0005)

5.4 質量平衡與功能計算

本案海淡廠功能計算書詳附錄六所示，整廠處理流程如圖 5.4-1 所示，質量平衡圖詳圖 5.4-2 所示，以下針對海淡廠各主要設備單元進行說明。全廠配置圖詳圖 5.4-3 所示。

5.4.1 原水池

原水池設計 1 池，停留時間至少 0.5 小時，池長為 5.5 公尺，寬為 2.5 公尺，有效水深為 4.5 公尺，池槽體積為 61.9 立方公尺。進流量達 2,848 CMD。海水經自清式過濾器除去大部分懸浮顆粒後輸送至原水池，故原水池僅具調勻與緩衝功能；考慮管線損失、自清式過濾器及淨揚程，海水取水泵操作揚程採用 50 公尺計算，本案設計採用 2+1 台 20HP 之取水泵。池槽設備平、剖面圖詳圖 5.3-4、圖 5.3-5 所示。池槽設備包含原水池、緩衝池I、緩衝池II以及廢水池。

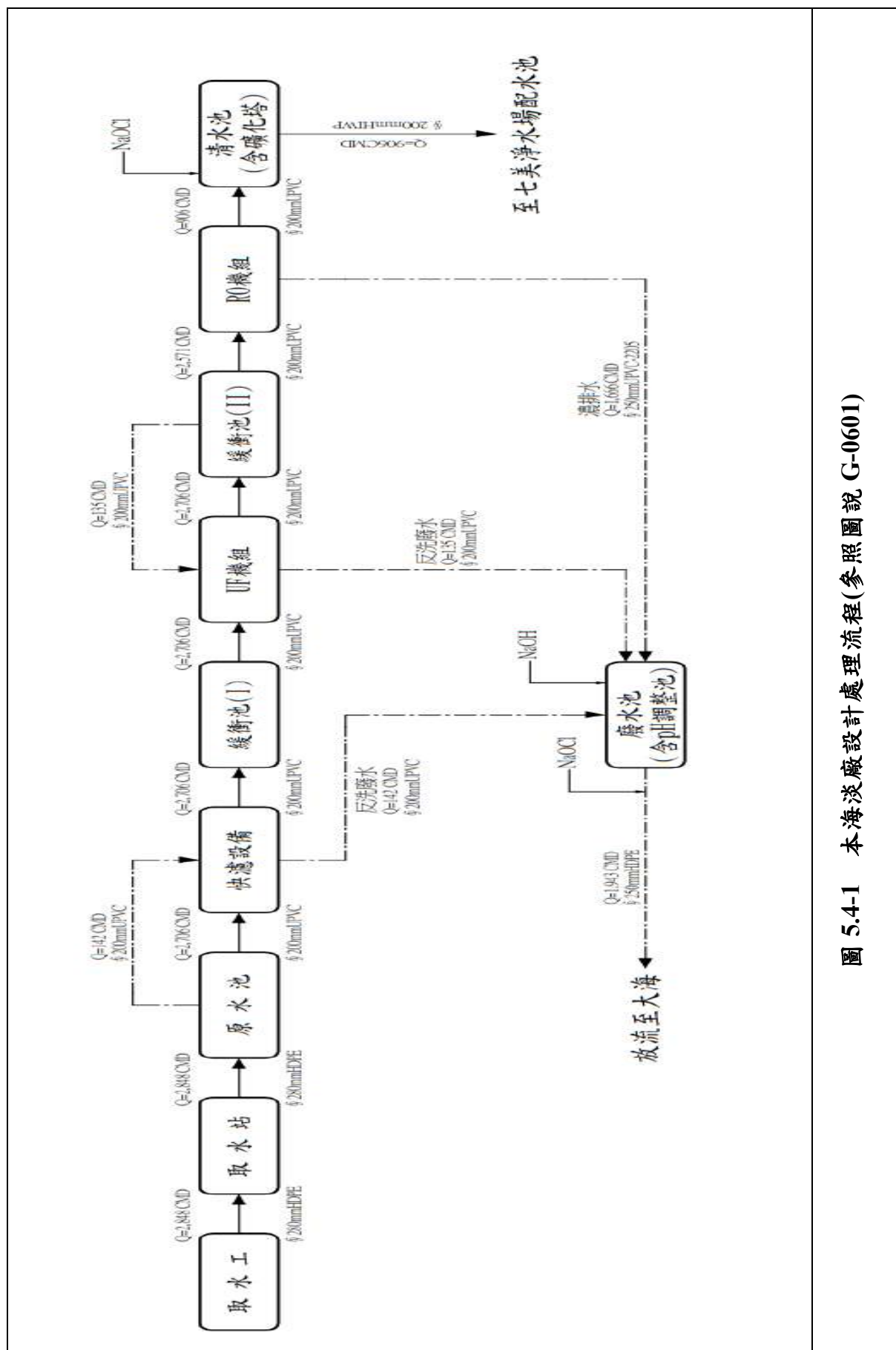


圖 5.4-1 本海淡廠設計處理流程(參照圖說 G-0601)

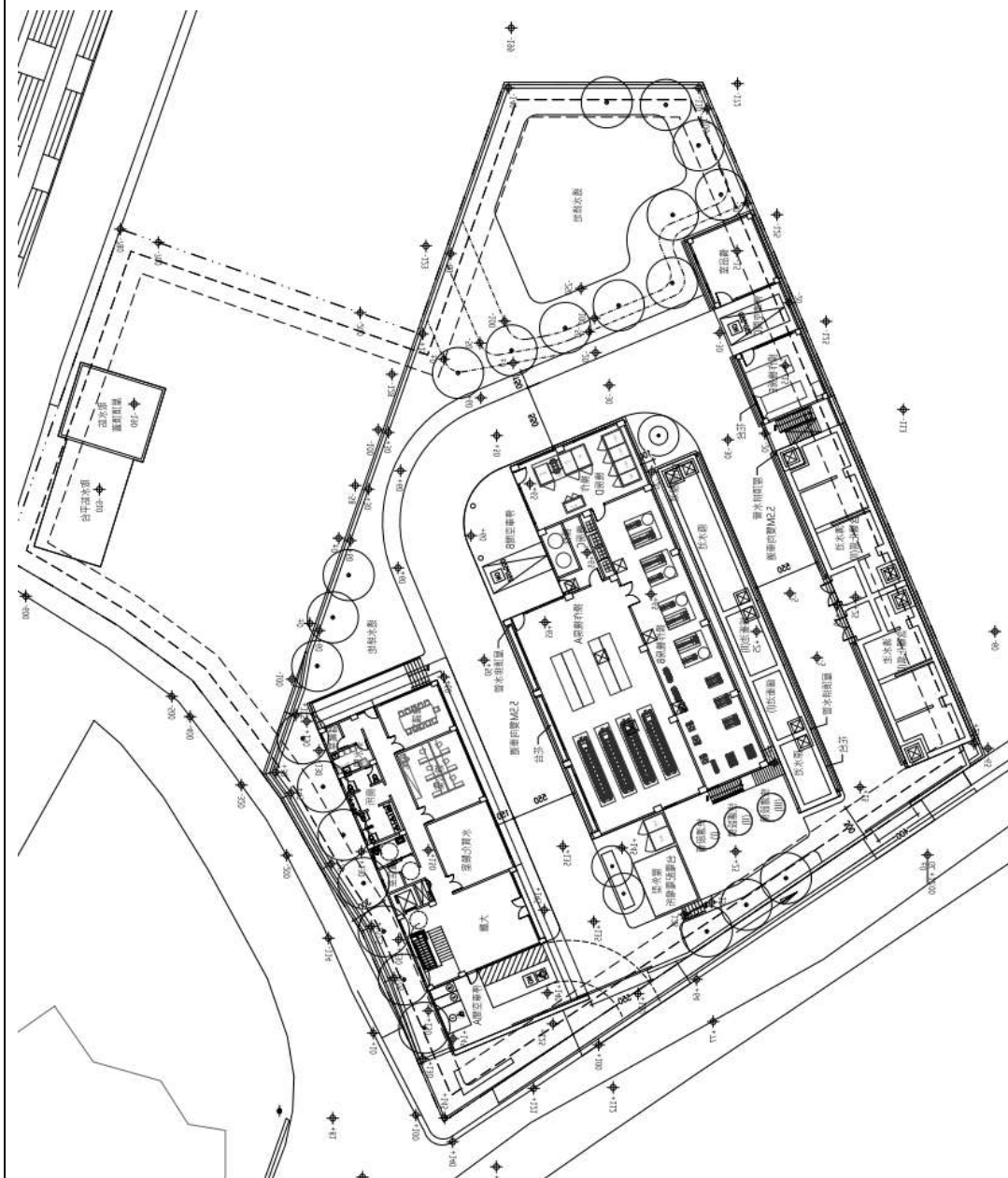


圖 5.4-3 全廠景觀配置圖(參照 L-0101)

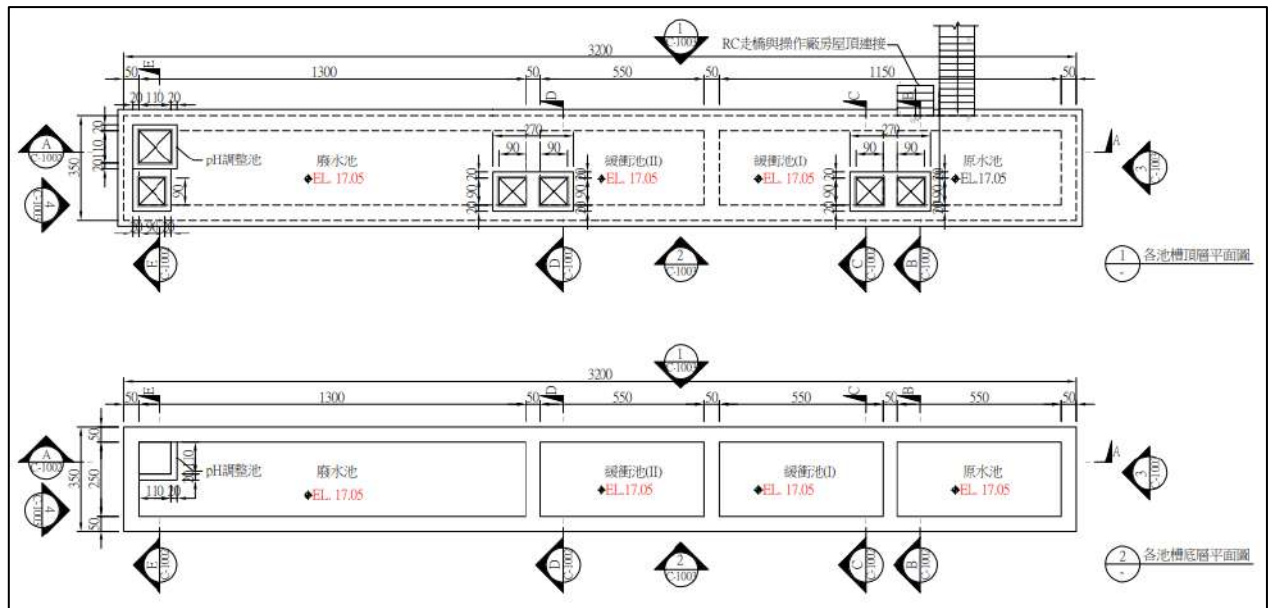


圖 5.4-4 池槽設備平面圖 (參照圖說 C-1001)

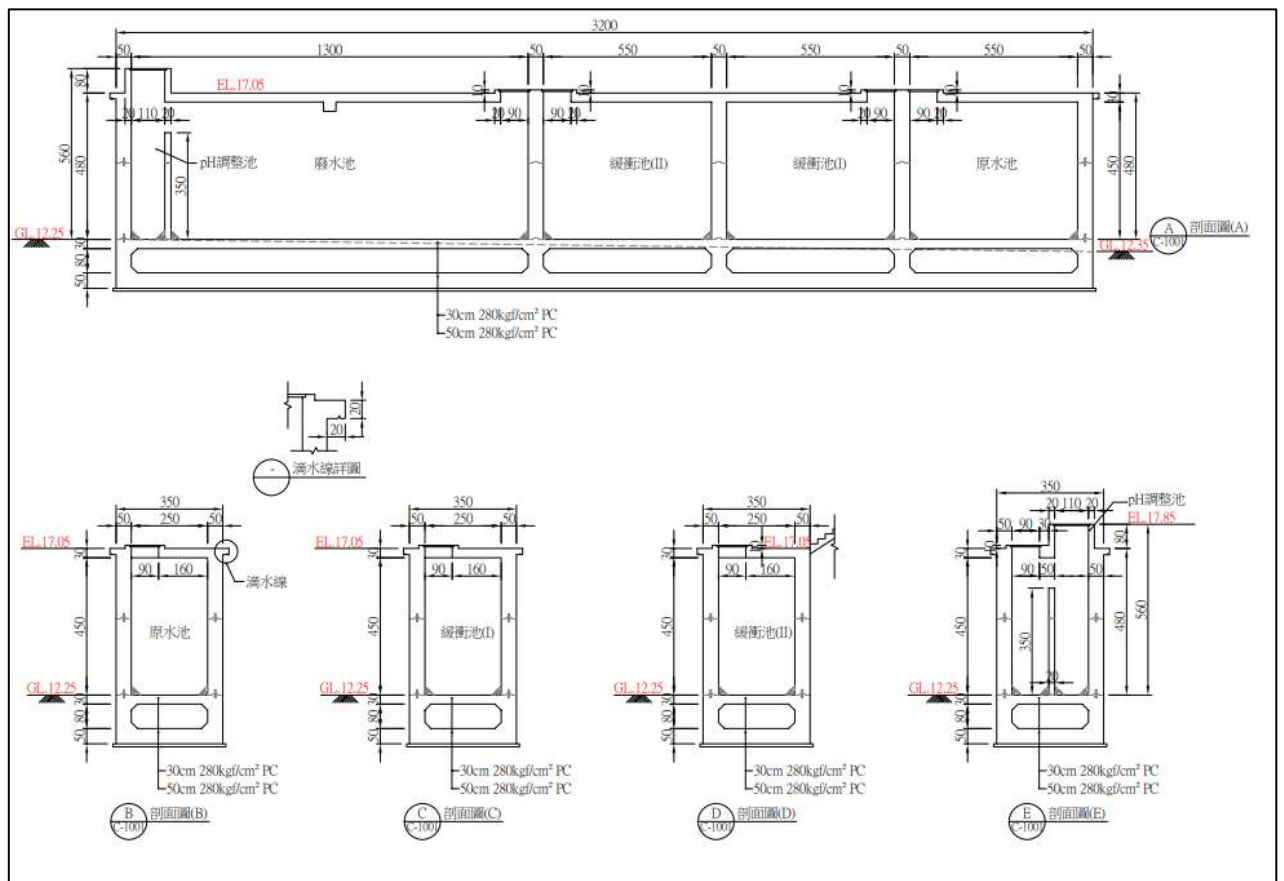


圖 5.4-5 池槽設備剖面圖 (參照圖說 C-1002)

5.4.2 快濾設備

快濾設備設計 2 套，濾徑採用 10 μ m，單套設備處理能力須達 1,353 CMD，操作時間為 24 小時。快濾設備進水泵操作揚程採用 30 公尺計算，本案設計採用 2+1 台，15 HP 之取水泵，操作揚程為 30m；快濾反洗水泵採 1+1 台，泵效率達 70%，泵馬力為 5 HP。原水經快濾設備處理後輸送至緩衝池I；緩衝池I設計 1 池，停留時間為 0.55 小時，池長為 5.5 公尺，寬為 2.5 公尺，有效水深為 4.5 公尺，池槽體積為 61.9 立方公尺。

5.4.3 UF 設備及替代方案

UF 機組進流量達 2,706 CMD，共設置 4 組（含 1 組備用），操作時間為 20 小時/日，UF 抽水泵設置 4 台（含 1 台備用），泵效率達 70%，採用 15 HP 之泵浦；反洗水泵設置 1+1 台，反洗水量約為 135 CMD，採用 2 HP 泵浦。

進流水經 UF 設備處理後輸送至緩衝池II；緩衝池II設計 1 池，處理水量為 2,571 CMD，停留時間至少 0.5 小時，池長為 5.5 公尺，寬為 2.5 公尺，有效水深為 4.5 公尺，池槽體積為 61.9 立方公尺。緩衝池II可暫存 UF 處理後之過濾水，以提供 RO 設備及 UF 反洗時使用。

未來投標廠商可於投標前依照本工程替代方案相關辦理辦法提出替代方案，經機關審核同意後得以辦理。國內海淡廠處理程序目前除 UF 外，亦有採用袋濾進行前處理過濾之海淡廠，爰此，本計畫亦針對袋濾設備設計需求進行說明。

袋濾機組進流量達 2,706 CMD，共設置 N+1 組（含 1 組備用），操作時間為 24 小時/日，袋濾抽水泵設置 N+1 台（含 1 台備用），泵效率達 70%，N 值由未來細部設計廠商提出；袋濾設備不須設置反洗水泵，未來如有污堵情形則採用人工拆除清洗。

進流水經袋濾設備處理後輸送至緩衝池 II；緩衝池 II 設計 1 池，處理水量為 2,706 CMD，停留時間至少 0.5 小時，池槽尺度由未來施工廠商提出。緩衝池 II 可暫存袋濾處理後之過濾水，以提供 RO 設備使用。

5.4.4 RO 設備

RO 設備單元設計溫度為 15°C，RO 膜的特性上容易受到海水水溫影響，水溫與產水率成正相關，與水質成負相關。設計上於冬季將會加壓操作，使得產水無虞。為延長 RO 膜使用壽命，於 RO 設備前設置保安濾心，降低 RO 膜污堵狀況。本計畫將設置 4 組 RO 設備（含 1 組備用），處理水量為 2,571 CMD，產水量為 900 CMD，回收率達 35%；RO 設備搭配 4 台低壓泵以及 4 台高壓泵（各含

1 台備用)，低壓泵效率達 70%，採用 10 HP 之泵浦，而高壓泵效率為 85%，採用 60 HP 之泵浦。RO 設備中需搭配能量回收器（Energy Recovery Device），能量回收器搭載 4 台增壓泵（含 1 台備用），增壓泵效率為 55%，馬力採用 7.5HP。

由於 RO 膜更換成本高昂，故須設計完善的前處理流程（快濾+UF），並搭配保安濾心，以控制 RO 進水水質在本計畫設計範圍內($SDI \leq 3$ ，濁度 $\leq 0.2NTU$)，增加 RO 膜的使用壽命，長遠看來則可同時降低海淡水產水成本。

5.4.5 清水池

清水池設計 2 槽，設計單槽體積為 315 立方公尺，水力停留時間為 16 小時；池槽體積方面，清水池池長為 14 公尺，池寬為 5 公尺，有效水深為 4.5 公尺，池槽總體積為 630 立方公尺；清水池主要功能係儲存 RO 處理後之淡化水，再經由輸水管送至七美淨水場。清水單元設備平、剖面圖詳圖 5.4-6、圖 5.4-7 所示。本案清水單元設置清水池 2 池。廠內各單元管線配置如圖 5.4-8。

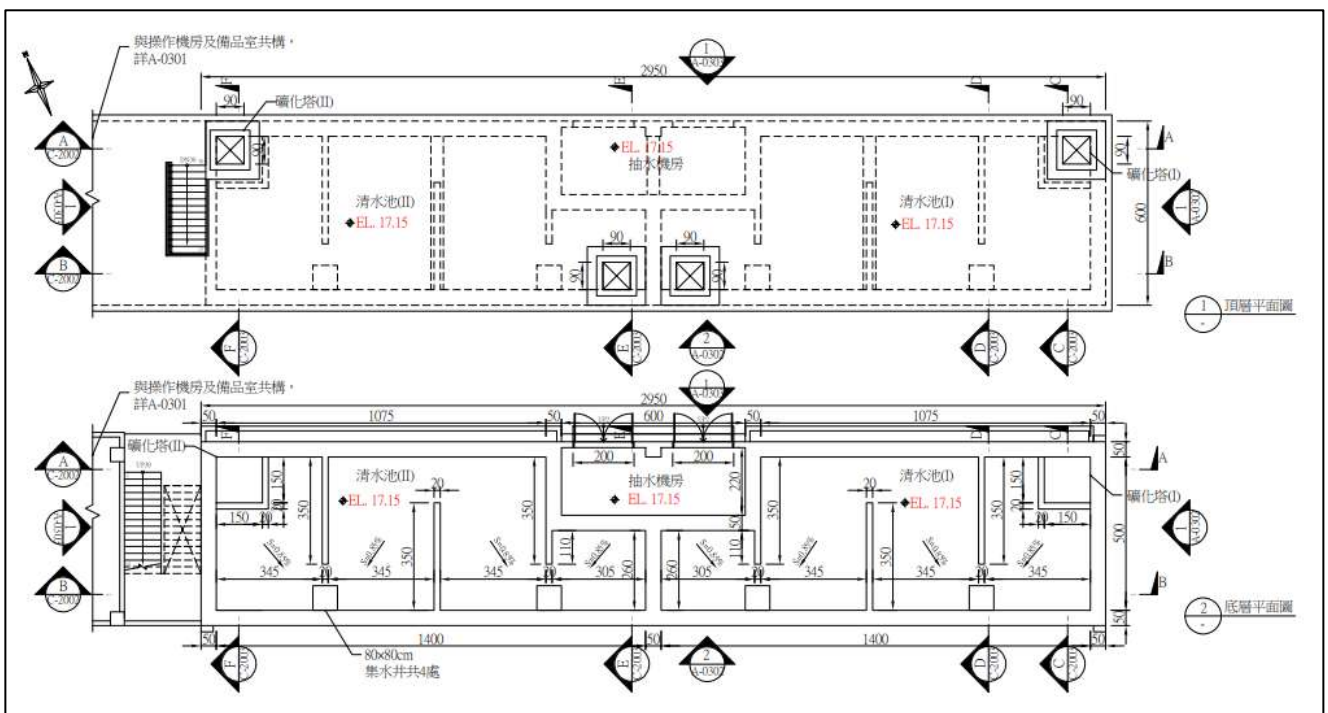
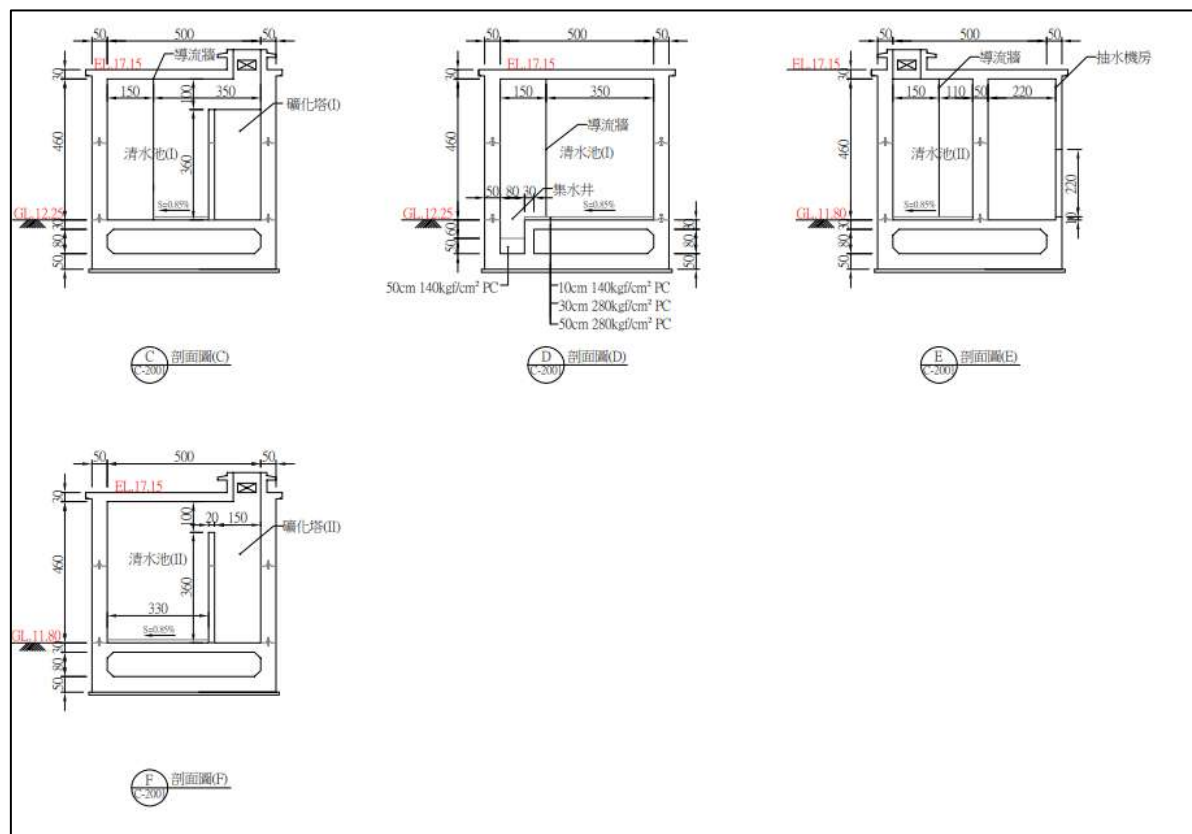
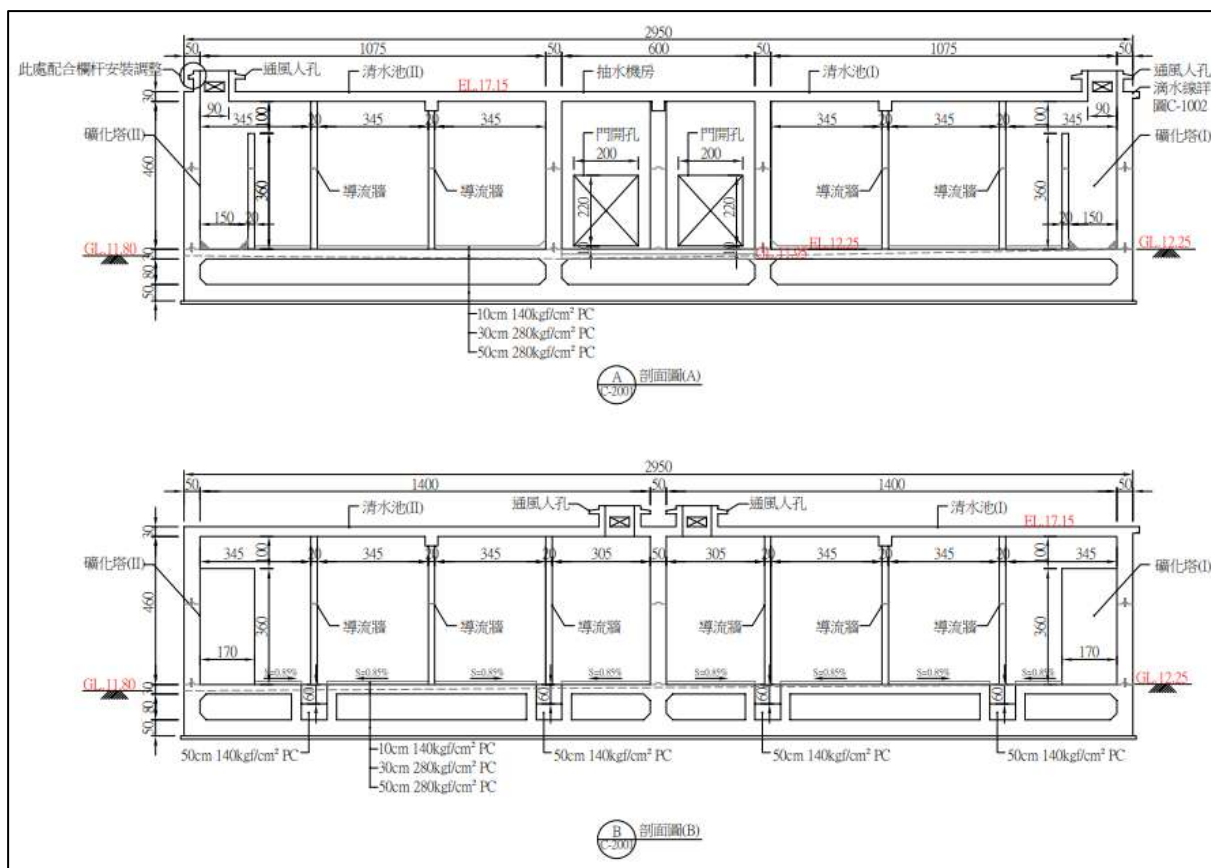


圖 5.4-6 清水單元設備平面圖 (參照圖說 C-2001)



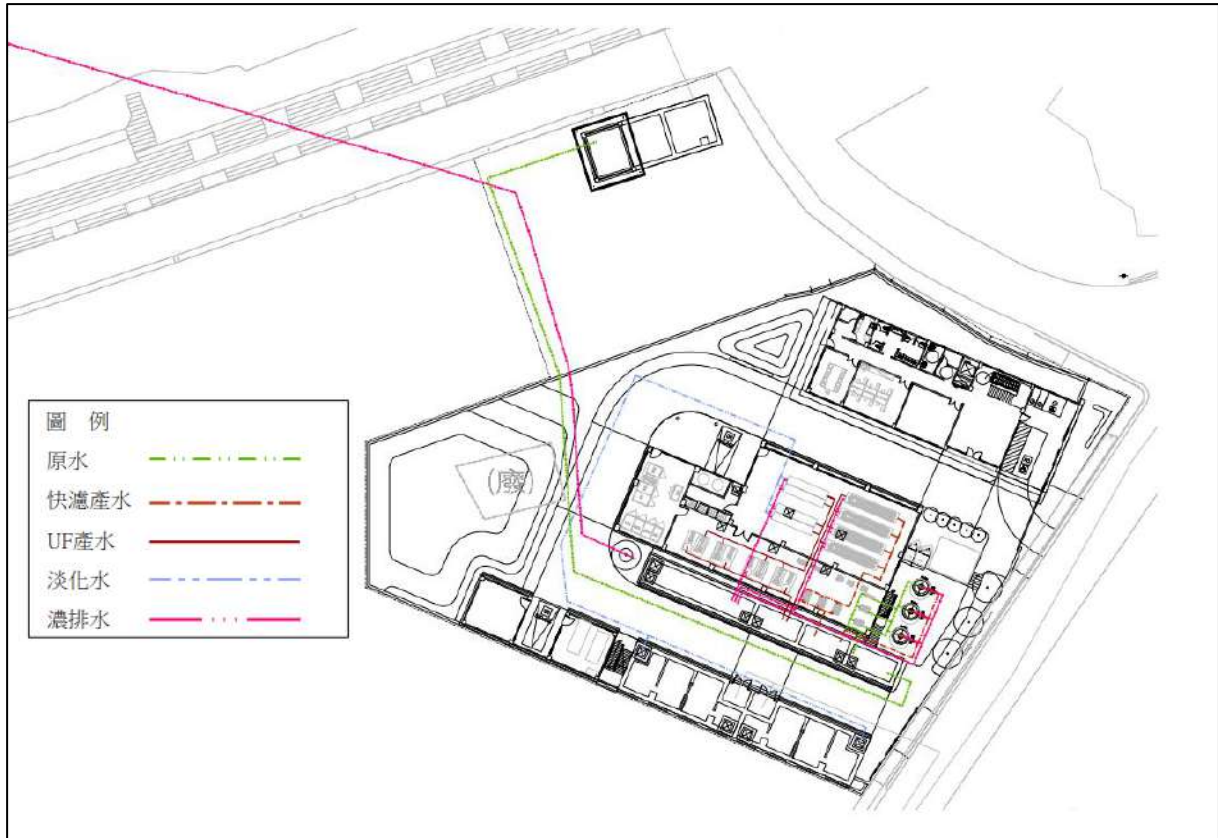


圖 5.4-8 廠內各單元管線配置圖

5.4.6 廢水處理設施

一、廢水池

廢水池設計池長為 13 公尺，寬為 2.5 公尺，有效水深為 4.5 公尺，有效池槽體積為 142.6 立方公尺，水力停留時間為 1.8 小時，處理水量為 1,943 立方公尺；廢水池主要收集快濾反洗水、UF 反洗水、RO 濃排水以及 CIP 藥洗水。另設置 2 台排水泵。

二、pH 調節池

pH 調節池池寬為 1.1 公尺，長為 1.1 公尺，有效水深為 3.0 公尺，池槽體積為 3.63 立方公尺，水力停留時間為 2.7 分鐘，處理能力為 1,943CMD；因 RO 或 UF 進行 CIP 清洗時會添加藥品，導致廢液 pH 值偏酸或偏鹼，為達到可排放之標準，本計畫將設置 pH 調整池以調整廢水之 pH 值。

5.5 輸水管線

本計畫海水淡化廠產製之淡化水，輸送至清水池礦化處理後，再經由輸水管線送至七美淨水場既有 500 m³ 清水池，根據高程資料，海淡廠清水池高程為 12

公尺且清水池設置 35 公尺揚程之輸水泵，七美淨水場清水池高程為 42 公尺；為確保輸水管線管損低於靜水頭，故進行輸水管線之功能計算，如表 5.5-1 所示。其中依照 Hazen-William Equation 計算得知，本案採用 $\phi 200$ mm HIWP 管輸水量為 900 CMD 時，總水頭損失為 1.4584 公尺，總剩餘水頭為 3.5416 公尺。

5.5.1 功能計算

依據自來水工程輸水管線規劃原則，輸水管線管中流速應介於 0.6 m/s~3 m/s，可避免管線磨損及管內淤積；管內水壓高於管材許可操作壓力，或當管線沿線任意兩點間水頭差大於 60 公尺時，即應考慮於其間設置減壓安全設施。輸水管線功能計算表如下所示。

表 5.5-1 輸水管功能計算

A.規劃原則				
1. 一般管中流速應介於 0.6 m/s ~ 3 m/s，可避免管線磨損及管內淤積				
2. 管內水壓高於管材許可操作壓力，或水頭差大於 60m 以上時，應減壓				
B.功能計算 (採用 Hazen-Williams)				
1.計畫輸水量	Q	=	900	CMD
		=	0.0104	CMS
2.輸水時間	T	=	24	hr
3.摩擦損失係數	C	=	150	
4.計畫起點高程	H1	=	12	m
5.計畫終點高程	H2	=	42	m
6.管長	L	=	1,911	m
採用 HI 耐衝擊 PVC 管(HIW-PVC)				
7.管徑(外)	Dout	=	0.216	m
8.管徑(內)	Din	=	0.194	m
9.延程損失	Δh	=	1.2153	m
$\Delta h = 10.667 \times 150^{-1.85} \times 1911 \times 0.194^{-4.87} \times 0.0104^{-1.85} = 1.2153$				
管件損失水頭	h'	=	0.2431	m
(以摩擦損失水頭 20%估算)				

10.流速	V	=	0.3557	m/s
總損失水頭	1.2153	+	0.2431	
		=	1.4584	m
輸水泵揚程	35	m		
剩餘水頭	3.5416	m		
<i>Final Head</i> = 12 + 35 – 42 – 1.4584 = 3.5416				

5.6 儀控、電力及電氣系統設計

5.6.1 儀控系統

本廠儀控監測系統分為現場（含單元控制盤）、區域控制盤及中央控制室等三部份，設備區域劃分為取水站、泵浦室、RO&UF 操作廠房系統、廢水池及清水池等五大區域，而配電盤部分亦與處理單元區分，相關處理單元設置該單元配電盤，此架構是一般處理廠常作之設計，其優點是架構清楚，儀電線路單純。從受電盤開始，至每個單元之配電盤之間，以主電路幹管輸送銜接，至各單元配電盤後再分別以線路配送至每一設備。儀控線路亦相同，由各區域設備之儀控線路匯集至區域控制盤後，再以光纖銜接匯集至中控室。上述配置，整個架構清楚分成中控盤、區域盤、現場盤（或各設備）三個層級，以幹管或光纖銜接，線路單純的系統架構。

在電力系統上，從位於管理中心前方之台電配電場所配送三條主電力幹管至機電室，依據全廠區設備需求，分設三個配電盤（MP1/MP2/MLR），二次側電力線路至各設備。

而處理系統各單元主要設備為抽水泵，且大多採用路上型抽水泵，故須於現場設置中繼配電盤，把電力及訊號先在中繼配電盤彙整銜接，並在中繼配電盤亦可設置 RTU 單元，將儀控訊號以 PLC 整合以數位訊號傳輸，再以環廠光纖連接至區域控制盤及中控室。

一、儀控系統架構

依據上述構想，本廠儀控監測系統分為現場儀錶及 RTU 單元或人機介面，RO 系統控制盤（PLC）及中央控制室等三部份，現場為監測訊號產生及終端控制元件作動之場所；並將各 RO 系統之類比及數位訊以 PLC 盤及 RTU 盤整合，藉由光纖 Ethernet 網路上傳中控室監控系統，包含複聯式伺服主機與 Raid 5 網路資料儲存裝置。RO 系統控制盤內設置獨立之複聯式可程式控制器及分散式控制器（I/O 模組），其上端與下端之控制器均俱備 CPU 模組，支援 IEC61131 程式語言（LD、SFC、FBD、ST、IL）。分散式控制器可設置於 RO 系統之 PLC 盤，亦可藉由光纖 Ethernet 分散設置於 RTU 單元。各控制器藉由其內建之路由器執行資訊與數據之傳送（Packet Transaction），其網路傳送符合 PEER-to-PEER 原則。各 PLC 盤可設置 PANEL Computer 或 MMI 人機介面，作為現場操作之參數輸入之位置。現場測量儀錶之訊號，就近接至最短距離之 I/O 模組，執行 A/D 轉換，並於上端與下端之 CPU 模組進行各項數學演算，邏輯處理，輸出信號以啟動設備及調變設備之運轉功能。

精確的控制機電設備，達到最佳運轉狀態，達到最佳運轉狀態，並將監測、運轉、警報資訊，以光纖網路傳至中央控制室伺服器（Server）及工作站（Workstation），使網路之上下層，除了權限配置，並具備操作同步之功能。

中央控制室位於管理中心內，設置監控電腦主機、資訊管理主機、CCTV 監視系統主機，可透過影像連結至 55 吋 x4 電視牆系統，並透過電視牆控制器可做切換組合多種影像的顯示方式，可顯示全廠之處理流程、可監控全廠區處理流程設備運轉、進出流水質水量及電力狀態、CCTV 影像及其他外接影像等。另外，訊號整合後可傳輸顯示至自來水管理中心之控制室。在管理中心內設有中央控制室，設置高階電腦負責本廠之管理與營運資訊，並可透過網際網路傳輸與外部各單位連線和公告事項。

除了上述 RO 系統外，另設置複聯式可程式控制器二套，以單模光纖環狀網路之方式分配，整合分散式控制器，包括廢水處理單元與海水進流儀錶 RTU、電氣機房變電設備、CIP、加藥機、清水加壓抽水機與水質儀錶。

分散式控制器執行各快濾池之過濾，氣洗，反洗，與洗滌，控制進水抽水機，反洗抽水機及反洗鼓風機及各個進水閥件（氣動閥之電磁閥及空壓機），快濾池與 RO 系統之操控具備其基本之關聯。

快濾池系統之分散式控制器，上端設置複聯式控制器及 PANEL Computer，配置排程軟體，依據快濾池槽之設計容量與反沖洗水量，及當下 RO 系統之出水運作需求，執行單槽反洗作業。RO 系統之複聯式控制器，得透過光纖網路與本系統之複聯式控制器，執行資訊與數據之傳送（Packet Transaction），以達到 RO 自來水生產系統之全線控制之順暢。儀控系統架構基本設計圖 5.6-1 所示，中央監控系統架構如表 5.6-1 所示；茲將本廠之基本程序控制（Process Control System）以下列表格說明：

表 5.6-1 中央監控系統架構

上層伺服器主機、工作站 及資料儲存裝置	中層複聯式控制 MainRedundancy Controller	下層分散式控制器 Sub-system Controller	流程設備 Process quipments
中控室 1) 伺服器主機 2) Server 作業系統 3) 複聯式圖控軟體 4) SQL 資料庫，同步備援 5) WebServer 支援遠端薄客戶 (ThinClient) 6) 管理中心與水公司管理中心 BMS 7) 全廠安全與警報設備整合	複聯式可程式控制器 No.1 1) RO 設備No.1， 之整合系統程式 2) 通訊程式 3) 路由器規劃 4) 圖控與資料庫系統之聯結程式 5) 資料及控制同步化	分散式控制器 No.1 1) 程序控制程式 2) 資料處理	SWRO 設備 No.1 1) 快濾設備盡水泵(2用1備) 2) 快濾反水泵(1用1備) 3) UF進水泵(3用1備) 4) UF反洗水泵(1用1備) 5) 空壓機(1用1備) 6) 鼓風機(2用1備) 7) RO低壓泵(3用1備) 8) RO高壓泵(3用1備) 9) 增壓泵(3用1備) 10) 淡化水輸水泵(2用1備) 11) 藥洗泵(2用2備) 12) 攪拌機(1用) 13) 排水泵(1用1備)
		分散式控制器 No.2 1) 程序控制程式 2) 資料處理 高低壓設備電力監控系統	高低壓設備電力監控系統
		分散式控制器 No.3 1) 程序控制程式 2) 資料處理	1) 海水取水泵(2用1備) 2) 海水進流儀錶 RTU
	複聯式可程式控制器 No.2 1) RO 設備No.1， 之整合系統程式 2) 通訊程式 3) 路由器規劃 4) 圖控與資料庫系統之聯結程式 5) 資料及控制同步化	分散式控制器 No.1 1) 程序控制程式 2) 資料處理	1) 海水取水泵(2用1備) 2) 海水進流儀錶 RTU
水公司監視電腦 伺服器主機客戶端軟體 (Thick Client)			
中控室 1) 伺服器主機 (營運管理系統) 2) 可為與上述 SCADA 系統平行或上端之系統 3) 共用 SCADA 資料庫			

現場之遠端儀表盤（RTU）為依據本廠各處理單元功能需求之不同及配合平面配置需要，分別於各需求區域或本廠不同位置配置，並設置為一獨立操作的次系統。中央監控系統應設有資訊管理伺服器，其內存放全廠之數據資料，並容許主、副監控電腦連線，且主、副監控電腦間應具有 Redundancy 備援功能；各監控電腦應可獨立作業。

現場控制系統網路，於中央控制監控電腦當機時，應仍能依賴各儀表盤內之人機介面或 PLC 工作站，完成必需之控制執行，或進行安全停機作業。本中心儀控系統規劃備用光電轉換器以備使用中設備之故障，光電轉換器應具隨插即用（PLUG&PLAY）功能。

本廠之系統操作以中控室為主。現場配電盤 REMOTE/LOCAL 之 SWITCH 切換中央遙控及現場控制之權限，並提供一組乾接點接至 PLC，做為控訊息參考。中控室之電腦可以藉由圖控畫面設定控制參數；現場配電盤之 LOCAL 操作，僅允許在測試、維修等等項目才使用。一般的程序控制均應由中控室之程控執行；現場配電盤均應切在 REMOTE 位置。

本廠之生產管理資訊系統應採用網站式（web-based）管理資訊系統，用以整合及電子化相關資料。本管理資訊系統在考量資料安全及使用權限等問題下，除採用帳號登入機制外，並應依使用者權限分別提供機電設備資料、巡查管理、檢查維護、物料管理、零件採購、養護經費、人員安全、廠區管理、協力商及設備管理及系統管理等相關功能。

二、主控室（CCR）圖形顯示

圖形顯示由電腦畫面搭配液晶電視，佈置於主控制室（CCR）內，便於操作人員由操作控制桌監視整體運作狀況，並設有足夠通風空調需求。

- （一）圖形顯示可依區域適當區分，並依需求分別繪製圖形並具機能需要之訊息顯示及指示能力。
- （二）以處理流程之彩色圖形為需求機能，包括機能操作狀況。
- （三）顯示狀態信號、計測值及異常診斷之警報訊息。其中計測值應包括：流量、液位及水質分析資訊及操作變化狀況。
- （四）設備之運轉／停止／跳脫狀態，使用綠／紅／橙變換顏色來表示。同時跳脫狀態之橙色應可以閃爍方式表示之。
- （五）其他警報狀態以集中警報顯示盤之指示燈來表示；計測值以數字顯示。

三、監控編碼原理說明

(一) 基本編碼原則

[地點名稱]_[地點種類]_[監測設備名稱][用途說明]_[物理量]_[單位]

(二) 為何需要標準編碼

此標準編碼主要用於總處供水監控整合雲(使用中文)、各區處 OPC Tag Name(使用英文)，各區處 SCADA Tag Name(使用英文)，此統一編碼可以協助追蹤與了解該點位的用途，進而確認該點位物理量的合理性，以判斷是否現場設備故障或更換，並可協助各區處建立監控點位總表。儀表及儀控設備編碼命名原則如表 5.6-2 所示。

表 5.6-2 儀表及儀控設備編碼編號命名原則

地點		監測設備名稱	用途說明	物理量	單位
地名	種類				
A	B	C	D	E	F
地點 名稱	海水淡化廠(DP) 海水取水站 (SI) 取水管 (IP) 海淡廠緩衝池I、 緩衝池II (DPFTT) 海淡廠廢水池(DPWB) 海淡廠清水池(DPCWB) 監控站 (RCS) 監測站 (RMS)	電動閥 (EV)	原水 (OW) 清水 (CW)	開度 (OL)	%
		水量計、流量計 (FM)		瞬間流量 (IF)	CMD
				累計流量 (CF)	M ³
		餘氯計 (Chlorine Meter , CM)		餘氯 (CH)	ppm
		濁度計 (TM)		濁度 (TU)	NTU
		pH 計 (pHM)		pH值 (pH)	無單位
		水位計 (含深井水 位計) (LM)		水位 (LV)	m
		水壓計 (PM)		壓力 (PR)	Kgf/cm ²
		多功能電表 (AM)		電壓 (VT) 電流 (CT) 功因 (PF) 瓦時 (WH) 功率 (PO)	V、A 無單位 KWH KW

5.6.2 電力系統架構說明

一、配電系統

一般用電契約容量通常以連續運轉設備功率加非連續運轉設備功率之 50% 估算，概估海水淡化廠之電氣契約容量預估約為 510kW，其受電方式為於廠區大門側附近設置台電配電室，由台電公司以 3 ϕ 3.3 kV 電源系統供電，3 ϕ 3.3 kV 電源系統係以 25 kV 電力電纜經台電電錶箱二次側接引至變電站，經 MOF 電錶箱至 LBS 盤後，由一組 MAIN VCB（真空斷路器）引至一台 3 ϕ 600 kVA 3.3 kV 主變壓器之一次側，經變壓器降壓為低壓後供給本廠用電所需。3 ϕ 600 kVA 主變壓器二次側以 ACB（空氣斷路器）連接為低壓用電設備之總開關。

本廠之電力及電氣系統架構包括變電系統、配電系統等。用電設備所需電力係自新設自備變電站引接供應，380V 配電中心以下將依負載需求於電氣室設置電源分電盤或馬達控制中心，另依需要於上述地點裝置低壓一般動力 380V，照明用電 220V 及插座用電 110V 等分電盤，本廠之電力及電氣系統架構請詳如圖 5.6-2 所示。

本廠採負載中心配電方式，由低壓配電回路以饋線分別供應至各負載中心之配電盤，以供應相關設備用電，於各主要處理單元及主要耗能設備裝設多功能電表，作為掌握各處理單元動力使用狀況及能耗累積資訊，並將信號送中控中心彙整監視。各設備之控制操作方式採現場及遠方集中監控，即各設備可於現場之配電盤或馬達控制中心控制。

（一）本廠之配電系統電源，其系統電源擬以下列原則規劃：

- 1、台電電源：3 ϕ 3W 3.3 kV，60 Hz。
- 2、淡化設備動力馬達用電源：3 ϕ 4W 380V，60Hz。
- 3、一般動力用馬達電源：3 ϕ 4W 380V，60Hz。
- 4、一馬力以下馬達電源：1 ϕ 220V，60Hz。

（二）幹線動力照明設備：

- 1、高、低壓屋外幹線：高低壓屋外電力電纜採 25 kV 級與 600V 級 XLPE 高安全電流值電力電纜(PVC 管理施工)，提高輸配線效率，確保供電品質。
- 2、低壓屋內幹線：低壓分區分層配電，屋內幹線及動力設備配線採 600V 級 XLPE 電纜（不銹鋼或 FRP 製電纜架施工）。

3、配管線方式：

- (1)屋外地下管理：PVC 管
- (2)屋內明管配置：PVC 管
- (3)屋內暗管配置：PVC 管

4、配電系統電源：

- (1)台電電源：3 相 3 線 3.3 kV 60Hz。
- (2)淡化設備用動力馬達：3 相 4 線 380 V 60Hz。
- (3)動力馬達：3 相 4 線 380/220 V 60Hz。
- (4)照明燈具：1 相 220 V 60Hz。
- (5)一般插座：1 相 110V 60Hz。
- (6)控制儀錶：1 相 110V 60Hz。
- (7)盤內儀表控制線路及保護線路均採用線槽分色配線，各類回路及設備配線之顏色固定，不得混雜使用。線路之頭尾兩端均須有線號以資識別。導線端應用適當之壓接端子。

(三) 接地系統：

本計畫之海水淡化廠須考慮各電力系統、用電設備及避雷接地，以確保操作人員生命及設備財產之安全。並依用戶用電設備裝置規則條文辦理。

- 1、變電站與電氣設備內線共同接地、電阻測試值小於 10 歐姆以下原則、分別設置接地網。
- 2、避雷針系統接地、電阻測試值小於 10 歐姆以下。
- 3、電信系統接地、電阻測試值小於 10 歐姆以下。
- 4、整廠須裝設避雷針及設備突波保護系統，以策各項設備之安全。其中避雷針須能保護本工程建物範圍，且應獨立設置；可設置於本工程建築物頂部，但不得附掛於燈柱上。

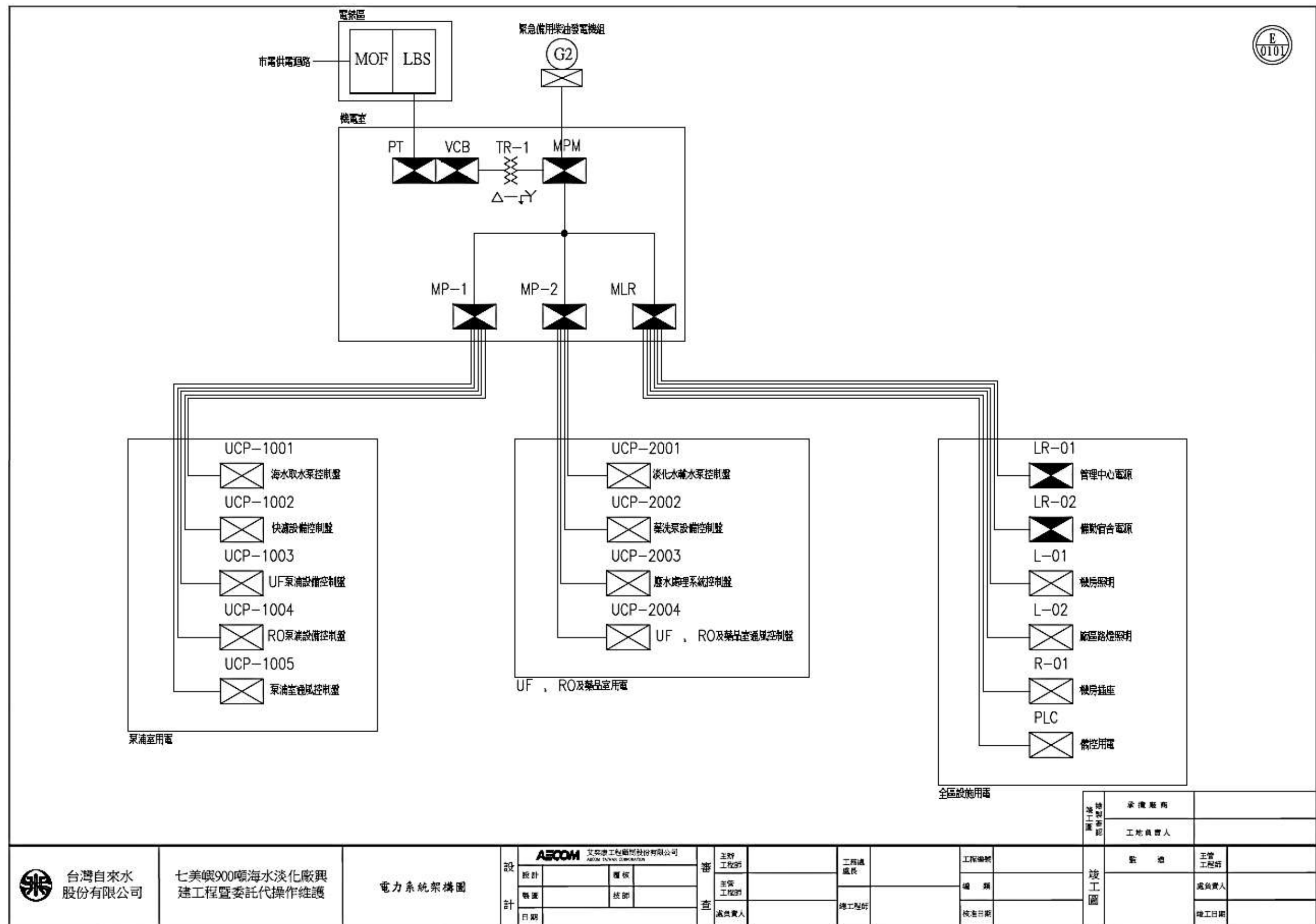


圖 5.6-2 電力及電氣系統架構示意



二、用電設備容量概估

由表 5.6-3 統計可確認高壓變壓器 TR 本期供應負載量為 468 kVA，採用高壓變壓器 TR-500 kVA，請詳圖 E-0102 所示，由 MPM 總盤集中管理 MP-1、MP-2 與 MLR 盤，電力負載約 468 kVA；MP-1 供應操作機房 B 電力，集中管理 UCP-1001、UCP-1002、UCP-1003、UCP-1004 與 UCP-1005 盤，電力負載約 307 kVA；MP-2 供應操作機房 A 與操作機房 C 電力，集中管理 UCP-2001、UCP-2002、UCP-2003 與 UCP-2004 盤，電力負載約 73 kVA；MLR 供應管理中心電力、備勤宿舍電力、機房照明、機房插座、廠區路燈照明與全區儀控用電，電力負載約 88 kVA。

表 5.6-3 本期負載統計表（TR 供電範圍）

配電盤	電力	小計	備註
MPM	約 468 kVA	約 468 kVA	總盤
MP-1	約 307 kVA	約 307 kVA	
MP-2	約 73 kVA	約 73 kVA	
MLR	約 88 kVA	約 88 kVA	
TOTAL	約 468 kVA	約 468 kVA	

各區域之照明設備用電，擬於各區域之負載中心分接 1 回路供應 3φ4W 380V/220V 之電力，設置照明分盤提供照明設備用電（廠區照明電壓概用 1φ220V）。另外各區域之插座設備，擬同樣於各區域之負載中心分接 1 回路，供應設置之小型乾式變壓器（3 φ4W380V-220V/208V-120V）電力，並設置插座分盤，提供插座設備用電（小型變壓器可為吊掛式或置於動力盤內）。

經以上檢討本廠本期設計電氣容量已經可以滿足全期運轉容量之需求量，且每個處理單元均以全期容量佈置配線。

三、電力系統備援迴路建置說明

本廠電力系統備援迴路經查閱當地台電供電情形，近幾年來尚屬穩定，及考慮海淡廠營運成本，故不向台電申請雙回路引進供電，但為維護本廠供電品質計畫將採用台電單一引進高壓變壓器 TIE 回路設計，並設置改善功率因數電容器組以維護較佳之供電品質。

四、閉路電視監視系統建置說明

（一）一般說明

- 1、本廠區大門、側門、管理中心及廠區各主要單元（包括海水取水站、各設備機房、海水淡化處理系統、廢水處理系統、加藥系統、清水池



及計量水量計等)應裝設監視攝影機組,並將影像信號及控制信號經光纖或絞線或外加控制線傳送至伺服工作站,經 TCP/IP 網際網路連線中央控制室之智慧型影像整合管理系統統一處理。

- 2、攝影機組應採用彩色夜視槍型網路攝影機(須為一體機或外覆不鏽鋼防護罩),以增強夜間影像監視效果。數位攝影機採用 PoE 線上供電,影像及控制信號不須轉換直接透過網路及光纖傳至中央控制室之伺服工作站,由伺服工作站提供各項即時影像及控管之功能。
- 3、智慧型影像整合管理系統應同時具備多畫面處理、數位錄放影、影像移動偵測、系統遙控等功能之影像整合管理系統,供整體區域範圍內做同步多畫面錄影監視、系統自動化功能。
- 4、當有人、物侵入廠區周界,會產生警報功能,並即時反應相對攝影機做多重監視畫面功能。
- 5、所有設備裝配連線及管線施工。
- 6、系統應提供電子圖示以區域平面圖對應攝影機位置,使用者除以中文名稱或攝影機編號辨識外,同時以圖示方式清楚了解所觀看影像之確切位置。

(二) 系統組成

- 1、應採用 IP Camera,須具戶外防水至少達 IP66 等級,並須具智慧型網路功能及手機監控功能。
- 2、所有攝影機全部採用視槍型網路攝影機(需為一體機或外覆不銹鋼外殼)。
- 3、所有攝影機組與系統連線等之導線管及各種電纜(電源線、光纖電纜等)敷設安裝。
- 4、中央控制室配置一套伺服工作站,以監視全廠區。
- 5、乙方應依據現場狀況及系統功能要求,標示出各區域適當監視範圍之安裝地點供甲方審查。
- 6、現場各攝影機組採用 Cat.6 連接至各區域集中站後透過光纖電纜(影像訊號含控制信號)與中控室主機連結,乙方應配合辦理,且不得據以請求相關費用。

(三) 伺服工作站



乙方應以優於或等於下列規格之設備供應：

- 1、中央處理器：內建一顆 Intel Core i7 3.0 GHz 處理器（含）以上。
- 2、主記憶體：提供 8GB RAM（含）以上。
- 3、支援 8 顆 SATA II HDD（含）以上。依作業系統 500GB（含）以上 × 1 及影像儲存 3TB（含）以上 × 3 之方式分別設置。
- 4、提供 2 組以上 10/100/1000 Base-TX 網路介面。
- 5、提供 VGA 顯示介面、鍵盤及滑鼠連接埠。
- 6、內建音效功能。
- 7、顯示卡，內建 DDRII 顯示記憶體 512MB（含）以上。
- 8、電源供應器：足 500W（含）以上，提供短路保護功能。
- 9、16 倍 DVD 燒錄機。
- 10、含合法作業平台（Windows 7 或最新版作業系統及外購防毒軟體）。
- 11、22 吋液晶螢幕，1920 × 1080 Full HD 高解析度（或更高階），安規規範至少須符合 CE/CB、RoHS、WEEE。
- 12、功能：
 - (1) 監看方式：多種分割畫面。
 - (2) 語言：支援多國語言(繁中、簡中及英文版)。
 - (3) 錄影方式：排程警報錄影/排程預約錄影/排程（使用影像位移）預約錄影。
 - (4) 警報錄影：可包含警報發生前的影像（可設定秒數）。
 - (5) 影像品質：24-bit color，JPEG 640×480/1280×720，支援 H.264、MPEG-4、MJPEG 等影像壓縮技術。
 - (6) 操作介面：支援圖控式操作介面。
 - (7) 圖控式管理：具電子地圖顯示功能，允許管理員更換地圖可多使用者權限管理。
 - (8) 警報連動方式：利用攝影機或影像伺服器內建之 GPIO/影像位移或外接式 IO 主機。



(9)警報通報方式：自訂式警報管理即時影像可配合 PTZ 攝影機預設點、錄影、I/O、簡訊或 e-mail 內容含警報事件說明 (user define) 及警報圖片。

(10)攝影機控制：支援 PTZ CCTV 攝影機控制。

(11)影像管理：可設定輪跳 (群組、頻道及輪跳時間)。

13、可設定 Dome 的 Preset 點。

14、可設定 Dome 的 Preset 點與 Alarm 點連動關係。

15、可設定 Dome Default 狀態。

16、可設定即時影像品質。

17、可設定預約錄影品質。

18、可設定警報錄影品質。

19、觸發方式：內部 Motion Detector/GPIO 或外部 DI 觸發，可設定每組 DO 之延遲動作和 Timeout 秒數、可設定每組 DI 點之有效觸發時間、可設定感測器或 Motion Detection 之觸發時段。

20、警報監控：監看警報總表與警報事件查詢與列表。

(四) 區域工作站

乙方應以優於或等於下列規格之設備供應：

1、中央處理器：內建一顆 Intel Core i5 2.4GHz 處理器 (含) 以上。

2、主記憶體：提供 8GB RAM (含) 以上。

3、支援 2 顆 500GB (含) 以上 SATA II HDD，供作業系統及備份使用。

4、提供 2 組以上 10/100/1000 Base-TX 網路介面。

5、提供 VGA 顯示介面、鍵盤及滑鼠連接埠。

6、內建音效功能。

7、顯示卡，內建 DDR II 顯示記憶體 256MB (含) 以上。

8、電源供應器：足 500W (含) 以上，提供短路保護功能。

9、含合法作業平台 (Windows 7 或最新版作業系統及外購防毒軟體)。

10、22 吋液晶螢幕，1920x1080 Full HD 高解析度 (或更高階)，安規規



範至少須符合 CE/CB、RoHS、WEEE。

11、監視影像系統功能：

(1)監看方式：多種分割畫面。

(2)影像管理：可設定輪跳(群組、頻道及輪跳時間)。

廠區配置請詳攝影機系統架構圖 5.6-3 所示。

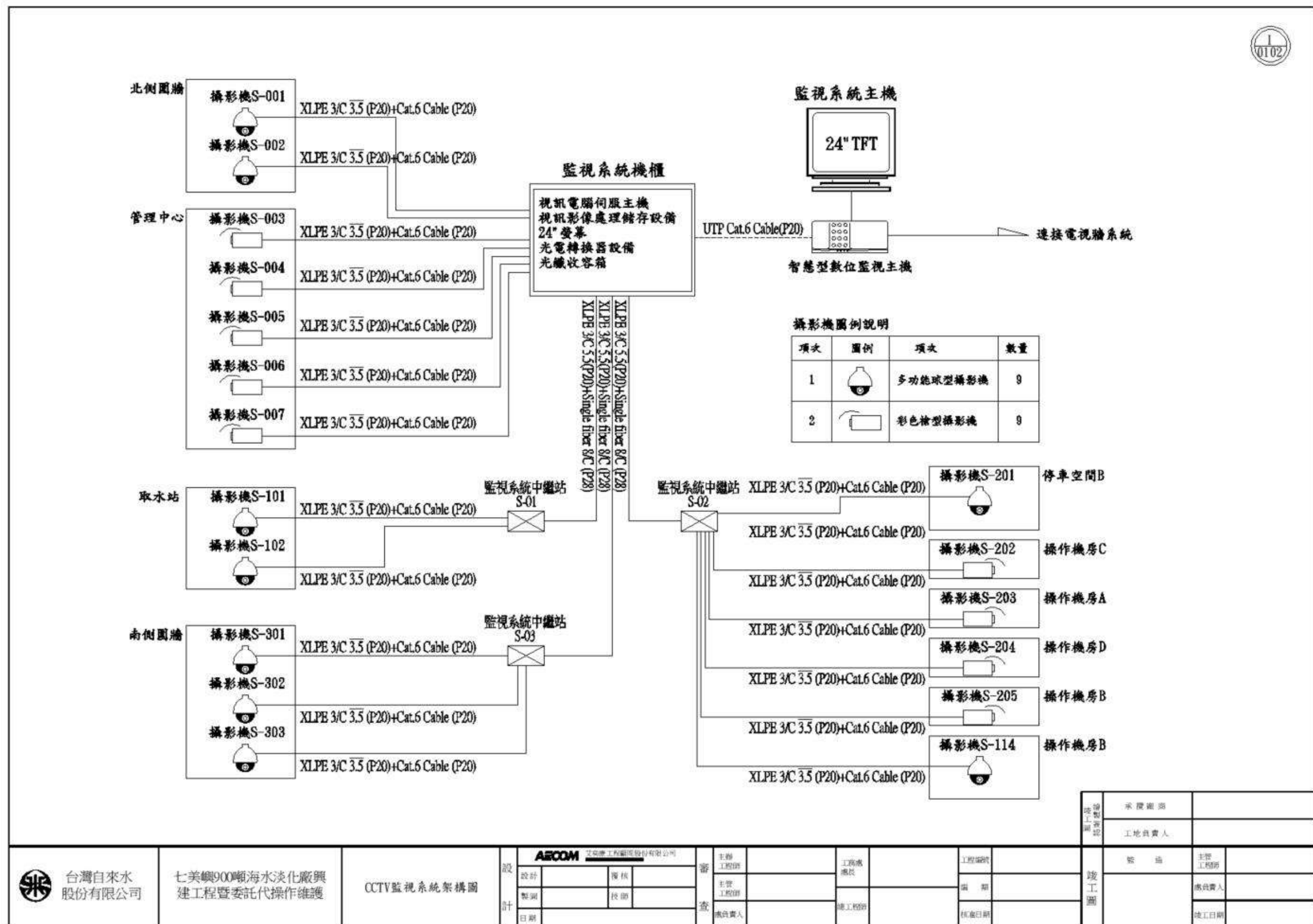


圖 5.6-3 攝影機系統架構圖

5.7 建築景觀設計規劃

5.7.1 綠建築標章

本案為公有新建建築物，總建築物總樓地板面積達 500 平方公尺以上，且總工程建造經費達新台幣 5,000 萬元以上，依「公有建築物之綠建築實施方針與實施日期」規定，本案應取得合格級以上綠建築標章，詳圖 5.7-1。

且為響應澎湖低碳綠能島計畫，全案導入綠建築之設計原則，並計畫取得「候選綠建築證書」及「綠建築標章」，規劃內容包括：「綠化量指標」、「基地保水指標」、「日常節能指標」、「廢棄物減量指標」、「室內環境指標」、「水資源指標」、「污水垃圾改善指標」等設計策略，經初步規劃分析可達到合格級以上指標，建議於未來招標需求中，將綠建築設計列為評分項目之一，藉以鼓勵廠商朝向更高等級綠建築努力。本案綠建築說明詳圖 5.7-2 所示，綠建築指標參考表 5.7-1。

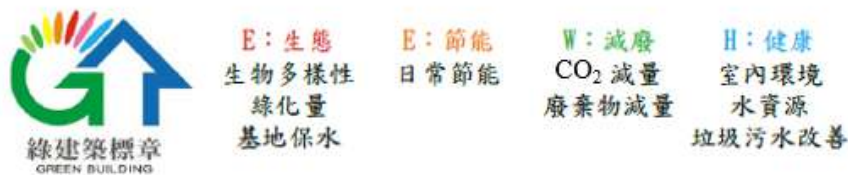


圖 5.7-1 綠建築標章

一、全區綠建築指標說明

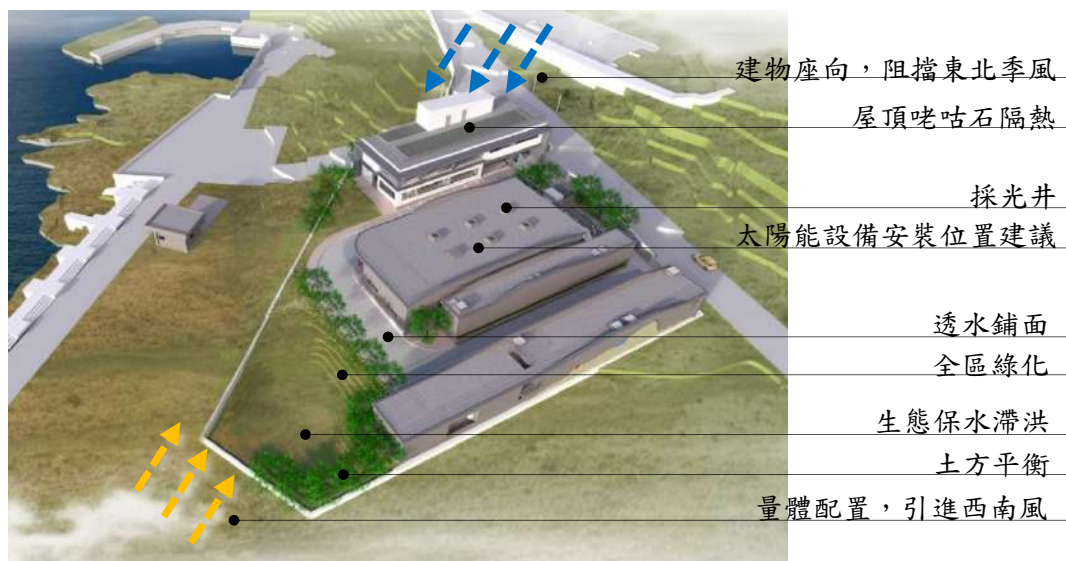


圖 5.7-2 綠建築說明圖



表 5.7-1 綠建築指標

可達成項目	評估指標內容	備註		
-	生物多樣性	基地未超過一公頃，不需檢討此項。		
●	綠化量	基地全面大量綠化並營造多層次綠帶。		
●	基地保水	留設綠地讓雨水直接入滲，增加土壤涵養力。 戶外採用綠建材透水鋪面，並依鋪面表層基材種類及載重程度，鋪設不同的透水性鋪面。		
●	日常節能	外殼節能	空調節能	照明節能
		合理開窗，並於立面設置水平遮陽措施。 屋頂大面積鋪設當地珊瑚礁石灰岩(咾咕石)，降低屋面溫度。	合理室內深度，以利自然通風。 水平遮陽板過濾直射光，引進自然光減少使用人工光，降低耗能。	照明採用全二線式控制，可依分區及程序或時間控制開關，以節省電力。 公共區域採用高效能燈具、自動調光控制、紅外線控制照明點滅及區控制開關。
●	二氧化碳減量	合理結構系統，結構輕量化採用玻璃門窗。 使用再生建材與再生鋪面磚降低CO ₂ 排放。 空調設備、給排水衛生管路採明管或管道間設計，電器通信線路開放式設計。		
●	廢棄物減量	基地內土方平衡，有效減少剩餘及回填土方量。 加強施工空氣污染源的防治措施，如洗車臺、污泥沉澱池、防塵覆被、施工圍籬等。		
●	室內環境	採用15cm RC外牆阻隔戶外噪音及15cm RC樓板緩減樓層衝擊音。 合理室內深度具良好的自然採光與通風。 室內空間使用低污染、低逸散性及環保綠建材簡單裝修。		
●	水資源	採用省水標章之節水設備。 設置雨水貯集再利用系統，供植栽澆灌或沖洗廁所。		
●	汗水垃圾改善	雨水、生活污水分流並排放至專用污水處理設施。 設置資源垃圾分類回收區。		

5.7.2 全區一層建築景觀配置說明

海淡廠全區以 5.5 公尺環廠雙車道，且以人行步道連結全區，人車分流；全廠區設有 A~C 三處停車空間，分別設置於管理中心、操作機房 A~D 以及備品室，共計三輛大於法定停車需求，提升廠區維護管理運作之便捷性；管理中心西側之透水綠地與基地西南側下沉式透水綠地串聯，除提供自然景觀休憩空間，亦提升基地保水性能與基地內土方挖填平衡之彈性。一層配置情形如圖 5.7-3 所示，相關配置說明如表 5.7-2 所示：



表 5.7-2 全區一層配置說明表

①	管理中心及備勤宿舍	⑦	操作機房 E	①	轉角開放空間
②	屋外型台電配電場所	⑧	備品室	②	5.5m 雙向車道
③	快濾筒	⑨	海水取水站	③	透水綠地
④	操作機房 A~D	Ⓐ	停車空間 A	④	透水綠地(下沉式)
⑤	原水池	Ⓑ	停車空間 B		廠區主要進出口
⑥	清水池	Ⓒ	停車空間 C		廠區側門

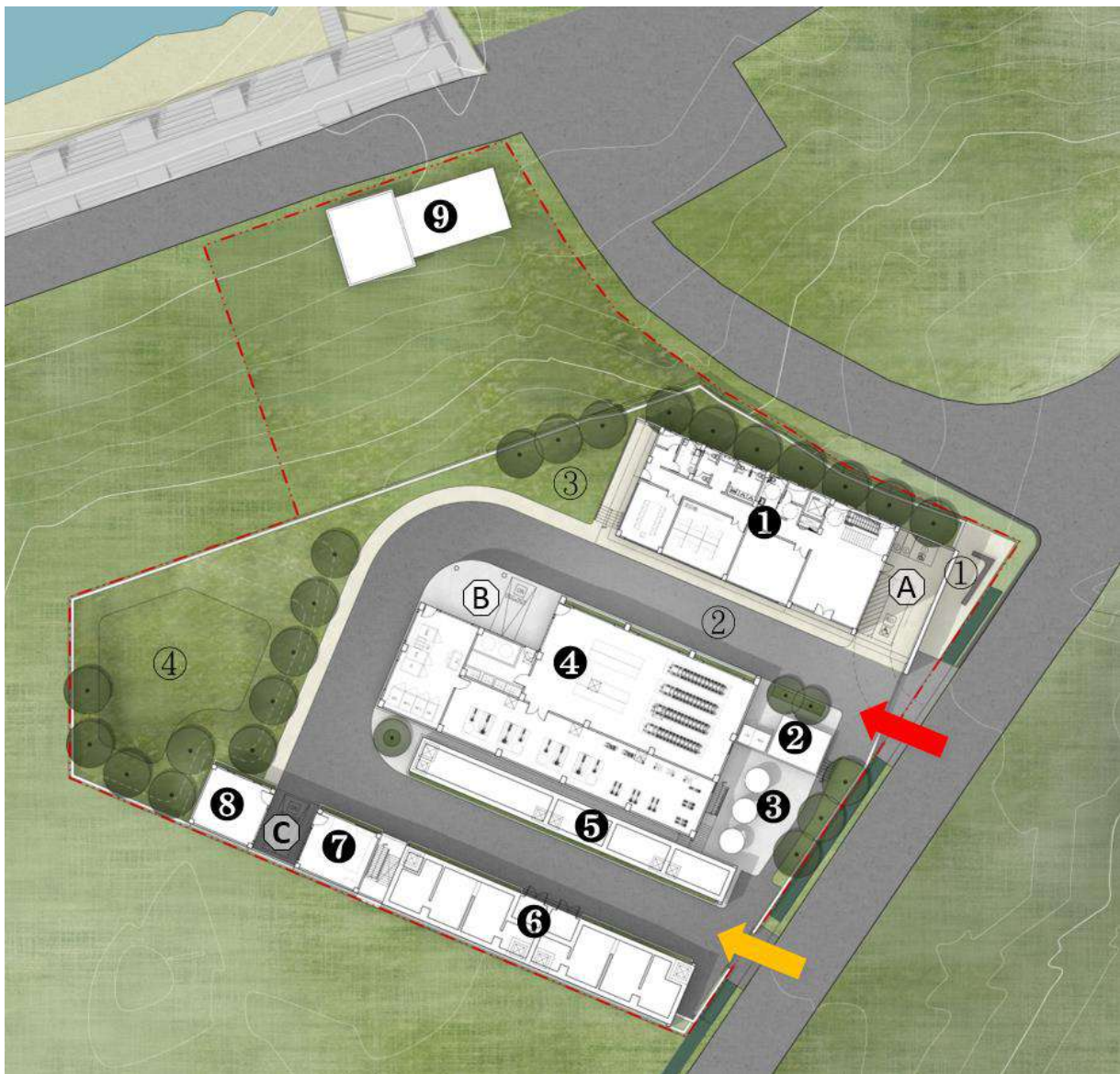


圖 5.7-3 全區一層配置圖

5.7.3 管理中心及備勤宿舍空間規劃說明

以整併規劃辦公與住宿二種機能，達到經濟、效率的複合使用為目標，並提供室內、半戶外、戶外型等不同公共活動空間，使空間與視野延伸，且便於彈性多功能使用；總樓地板面積約 775 平方公尺。

一、管理中心(1~2F)

由南側主入口進入大廳，水質化驗室、辦公室、會議室等空間，配置於一樓，以便廠區營運管理作業。(表 5.7-3~5.7-4 及圖 5.7-4)

中控室、廠長室設置於二樓，較高的視野能有效掌握全廠區運作情形。(表 5.7-5~5.7-6 及圖 5.7-5)

表 5.7-3 管理中心及備勤宿舍 一層配置說明表

①	大廳	⑦	茶水間&資源回收	①	轉角開放空間
②	走廊	⑧	廁所	②	停車空間 A
③	水質化驗室	⑨	電信室	③	透水綠地
④	辦公室	①a	無障礙電梯 (含管道間)	→	主入口
⑤	會議室	①b	無障礙樓梯	→	側門
⑥	儲藏室				



圖 5.7-4 管理中心及備勤宿舍一層平面圖



表 5.7-4 管理中心及備勤宿舍 一層面積表

管理中心及備勤宿舍 一層面積表		
樓地板面積(m ²)	使用用途	各空間面積(m ²)
397.06	大廳	48.29
	走廊	39.26
	水質化驗室	36.2
	辦公室	37.62
	會議室	25.37
	儲藏室	3.97
	茶水間	7.42
	廁所	29.5
	電信室	3.97
	無障礙電梯 (含管道間)	7.25
	無障礙樓梯	23.63
	停車空間 A	73.58
	半戶外頂蓋空間	61

二、備勤宿舍(2F)

備勤宿舍空間完整，動靜區分。多功能活動交誼空間，空間彈性可提供觀摩視查等交流活動使用，並與西側陽台連結，使活動延伸，擁抱開闊海景視野。預估未來駐廠營運操作人員為七人，本案規劃雙人套房一間、四人臥室二間，可供十位人員留宿，亦保留甲方彈性住宿之便利。(表 5.7-5~5.7-6 及圖 5.7-5)

表 5.7-5 管理中心及備勤宿舍 二層配置說明表

①	走廊 A	⑦	臥室 B (四人房)	①	陽台
②	廠長室	⑧	廁所 (含二套衛浴)		
③	中控室	⑨	洗衣間		
④	多功能活動交誼空間	⑩	臥室 C (雙人套房)		
⑤	走廊 B	Ⓐ	無障礙電梯 (含管道間)		
⑥	臥室 A (四人房)	Ⓑ	無障礙樓梯		

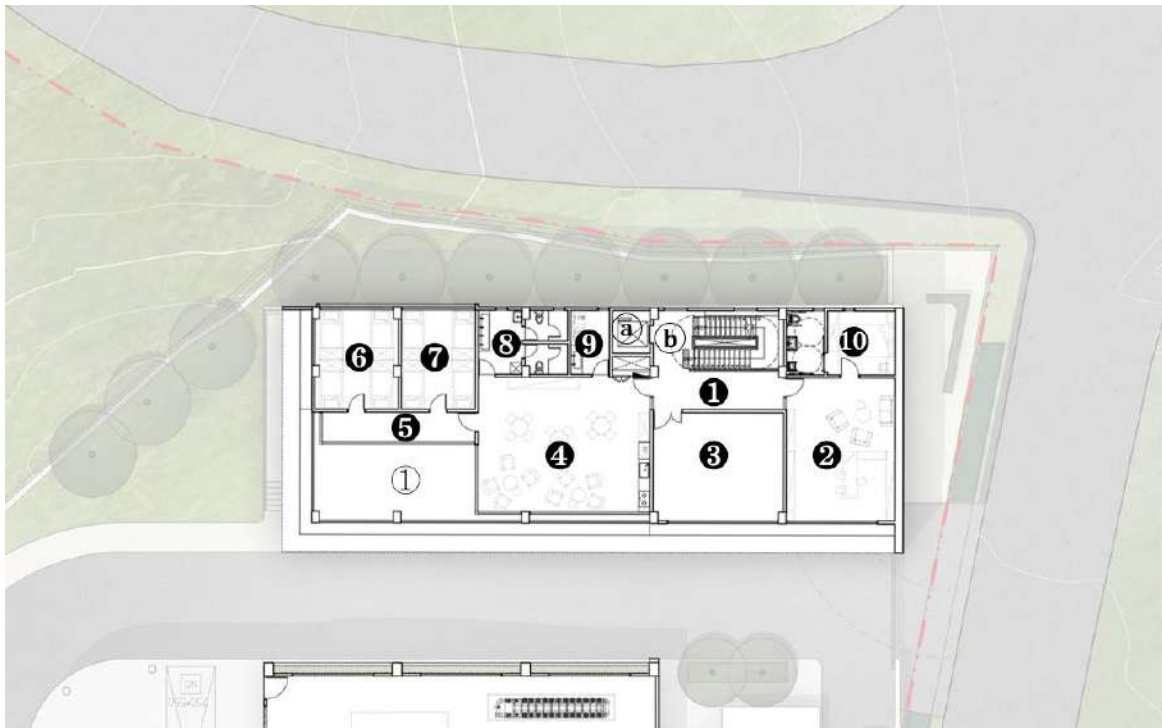


圖 5.7-5 管理中心及備勤宿舍二層平面圖

表 5.7-6 管理中心及備勤宿舍 二層面積表

管理中心及備勤宿舍 二層面積表		
樓地板面積(m ²)	使用用途	各空間面積(m ²)
331.62	走廊 A	12.33
	廠長室	44.06
	中控室	39.05
	多功能活動交誼空間	68.18
	走廊 B	13.98
	臥室 A、B (二間四人房)	44.1
	廁所 (含二套衛浴)	16.39
	洗衣間	7.42
	無障礙電梯 (含管道間)	7.25
	無障礙樓梯	23.63
	臥室 C (雙人套房)	20.27
	陽台	34.96



三、屋突層(RF)

屋突層大面積運用當地常見之珊瑚礁石灰岩(咾咕石)為鋪面設計，除達到屋頂隔熱外，亦注入在地建築特質。(表 5.7-7~5.7-8 及圖 5.7-6)

表 5.7-7 管理中心及備勤宿舍 屋突層配置說明表

①	屋突	①	咾咕石鋪面		
---	----	---	-------	--	--



圖 5.7-6 管理中心及備勤宿舍屋突層平面圖

表 5.7-8 管理中心及備勤宿舍 屋突層面積表

管理中心及備勤宿舍 屋突層層面積表		
樓地板面積(m ²)	使用用途	各空間面積(m ²)
47.07	樓梯間	29.98
	日用水箱	17.09



5.7.4 空間模擬及廠區意象

為使廠區初步設計成果可視化，創建模擬現實以勾勒出基本廠區外觀，本案針對廠內建築物及各水池進行 3D 模擬示意，相關模擬圖如下(詳圖 5.7-7~5.7-10)。



圖 5.7-7 全區鳥瞰模擬圖



圖 5.7-8 主入口意象模擬圖



圖 5.7-9 管理中心及備勤宿舍模擬圖



圖 5.7-10 清水池外牆意象模擬圖



第六章 施工進度及營運管理

6.1 施工進度與工期

七美地區由於氣候關係，冬季東北季風盛行海上作業極其困難，因此海事工程應盡量避免於冬季施工，建議可在春季至秋季施工較為適合。為掌握本計畫既有功能興建工程期程，擬定施工預定進度，以供未來工程推動參考。

本計畫興建期規劃約為3年6個月（可分為細部設計、本廠施工、試車與完工驗收等項目），預計前置作業（含細部設計）期程約542天、施工期程為939天、驗收清點96天，詳細說明如下，各工作項目之工期及時程規劃詳如表6.1-1及圖6.1-1所示。

表 6.1-1 七美嶼 900 噸海淡廠興建工程之實施進度

工作項目		起始日期	作業天數	管控完成日期
		2020 年 7 月 1 日	1279	2023 年 12 月 31 日
工程細部設計工期		2020 年 7 月 1 日	542	2021 年 12 月 24 日
工程細部設計	細設圖說	2020 年 7 月 1 日	540	2021 年 12 月 22 日
	設備送審	2021 年 9 月 1 日	90	2021 年 11 月 29 日
	儀電控制材料送審	2021 年 12 月 1 日	90	2022 年 2 月 28 日
	施工圖送審	2020 年 10 月 1 日	450	2021 年 12 月 24 日
建築職照申請作業		2021 年 1 月 1 日	60	2021 年 3 月 1 日
排放許可申請作業		2023 年 1 月 1 日	90	2023 年 3 月 31 日
海淡廠工程工期		2021 年 3 月 2 日	939	2023 年 9 月 26 日
海淡廠工程	現場開工	2021 年 3 月 2 日	-	-
	整地工程	2021 年 6 月 1 日	90	2021 年 8 月 29 日
	海事工程	2021 年 3 月 2 日	450	2022 年 5 月 25 日
	土木建築工程	2021 年 9 月 1 日	210	2022 年 3 月 29 日
	機械設備安裝工程	2021 年 12 月 1 日	210	2022 年 6 月 28 日
	管路安裝工程	2022 年 3 月 1 日	210	2022 年 9 月 26 日
	電氣儀控工程	2022 年 6 月 1 日	210	2022 年 12 月 27 日
	道路工程	2022 年 9 月 1 日	210	2023 年 3 月 29 日
	輸水管線工程	2022 年 12 月 1 日	210	2023 年 6 月 28 日
	單機試車	2023 年 6 月 29 日	30	2023 年 7 月 28 日
	系統試車	2023 年 7 月 29 日	30	2023 年 8 月 27 日
	整廠功能試車	2023 年 8 月 28 日	30	2023 年 9 月 26 日
	完工驗收	2023 年 9 月 27 日	60	2023 年 11 月 25 日
	財產造冊清點	2023 年 11 月 26 日	36	2023 年 12 月 31 日

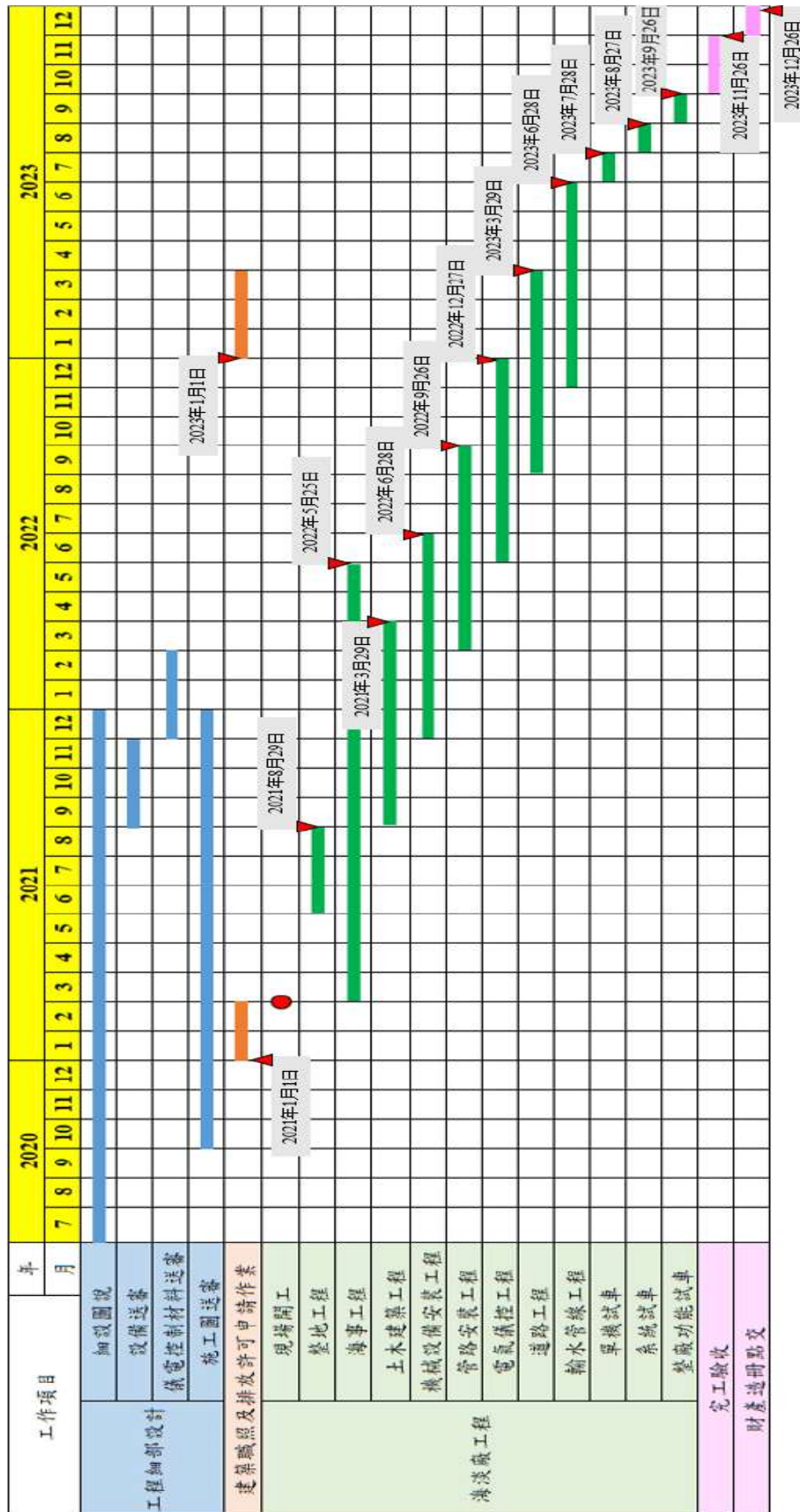


圖 6.1-1 施工時程規劃



6.2 功能試車基本要求

- 一、得標廠商應於海事工程、前處理工程、管理中心工程、RO 工程、所有清水池、廢水池工程及設備安裝完成可試車前 60 日，提出試車計畫書（含淡化水及廢水處理功能試車之項目、程序、進度、結果分析方法容許差等）送審，經台水公司審定後，且前述工程及設備安裝完成，經監造單位查驗完成日翌日起，應開始進行單體試車作業。非經單體及系統試車，不得進行整體功能試車。
- 二、單體試車程序：應對該項設備實施靜態目視檢查，其內容至少包括各種活動機件、轉動方向、潤滑狀況、外觀品質、接線完整性、安全保護設施、電氣線路與絕緣狀況等項，以確認其完整、安全、符合要求。
- 三、得標廠商於試車期間，須負責訓練台水公司指派之操作人員，使之熟諳本廠之操作、維修，試車期間台水公司得指派適當名額之操作人員，在得標廠商指導下參與操作維修。整體功能試車淡化水、廢水得分別試車。
- 四、在整體功能試車完成至驗收期間，得標廠商仍應負責全廠操作功能，除非不當之擅自操作所造成之損失，台水公司及其個人不負賠償之責（包括水質、水量及機件損害）。
- 五、整體功能試車期間及試車完成至驗收期間，電費（不含外線補助費；該筆費用由台水公司支應）、操作人員薪資、藥品、潤滑油（劑）及其他消耗性物品等，均包含於契約價金，台水公司不另給付。
- 六、得標廠商應就設計產水量（900 CMD）及最大產水量（1,200CMD）進行試車，其淡化水部份與廢水部份可分別進行整體功能試車，但須淡化水、廢水兩部份皆合格才視為整體功能試車合格。
- 七、監控設備試車時各項檢測儀器之校正週期及誤差值範圍，應貼有各主管機關核准之相關實驗室或經台水公司同意後得使用原廠最新校正之標誌。
- 八、整體功能試車記錄表（含原水水質、淡化水水質檢驗結果、水量、加藥種類及用藥量、用電量等）須經參與試車之台水公司、工程司、監造單位、得標廠商人員簽章認可。
- 九、單體試車及系統試車測試由監造單位及工程司會同測試記錄，台水公司得隨時查驗。
- 十、整體功能試車期間，水質不合格之淡化水不得進入清水池。



6.3 營運管理

本計畫考量廠商興建品質及後續保固維護，故規劃包含 15 年委託代操作維護，其中，包含操作人數規劃、操作電力分析、操作藥品規劃及操作費用預估。一般而言，海水淡化廠之操作維護費主要包括電費、人事費、藥品費、土木、機械、電氣設施維護費、換膜費及其他費用等；說明如下。

一、主要設備用電負載分析

設備消耗電力與設備數量（不含備用者）、功率、每日操作時數有關，部分設備每日連續操作 24 小時，其他設備則依假設之每日運轉時數估算其用電量。計算本廠產水規模 900 CMD 每日用電量約為 5,150 度/日，產水量 900 噸，每噸水約需 5.72 度耗電量；產水規模 600 CMD 每日用電量約為 3,523 度/日，產水量 600 噸，每噸水約需 5.87 度耗電量；產水規模 300 CMD 每日用電量約為 5.87 度/日，產水量 300 噸，每噸水約需 6.32 度耗電量。詳細用電計算如表 6.3-1。

表 6.3-1 主要設備用電概估

項次	單元分類	設備名稱	運轉數量	單台馬力(HP)	備用數量	運轉時間(Hr)	總運轉耗能(kW)	900 CMD 用電量	600 CMD 用電量	300 CMD 用電量
1	取水站	海水取水泵	2	27.0	1	24	21.6	657.1	478	209
2	快濾設備	快濾設備進水泵	2	11	1	20	8.8	263.6	166	83
		快濾反洗水泵	1	2	1	2	1.3	2.0	1	1
3	壓力式 UF 機組	UF 進水泵	3	12	1	20	19.3	421.4	289	139
		UF 反洗水泵	1	13	1	2	10.1	15.2	10	5
		空壓機	1	15	1	8	12.0	72.0	48	24
		鼓風機	2	20	1	2	16.0	48.0	32	16
4	RO 逆滲透機組	RO 低壓泵	3	9	1	24	14.8	400.7	267	134
		RO 高壓泵	3	53	1	24	85.3	2,252.6	1,475	768
		增壓泵	3	6	1	24	8.9	240.1	150	80
5	清水池	淡化水輸水泵	2	7	1	24	5.6	202.3	135	67
6	CIP 藥洗貯槽	藥洗泵	2	6.7	2	2	10.8	16.2	11	5
7	pH 調整池	攪拌機	1	0.5	0	24	0.4	7.2	5	2
8	廢水池	排水泵	1	7	1	24	5.5	99.2	66	33
9	操作機房	機電室空調系統	1	3	0	12	3.0	36.0	36.0	36.0
10	管理樓	照明、插座、空調	1	15	0	12	144.0	144.0	144.0	144.0
11	備勤宿舍	照明、插座、空調	1	15	0	6	72.0	72.0	72.0	72.0
12	倉庫	室內照明	1	2	0	2	2.0	4.0	4.0	4.0
13	取水站	照明、插座	1	1	0	2	1.0	2.0	2.0	2.0
14	場區道路	照明	12	0.1	0	10	1.2	12.0	12.0	12.0
合計(kWh-D)							444	4,968	3,403	1,837
產水耗電量(kWh/m ³)								5.52	5.67	6.12



二、操作維護費用概估

本計畫委託代操作維護費如表 6.3-2，主要包括人事費、維護費、操作費（含動力費、藥品費及污泥處理費等）、膜更換費及水質檢驗費等。動力費部份依海淡廠用量估算（表 6.2-1）、藥品費則參考目前加藥率及未來海水淡化單元需求估算，以及廠商利潤、管理及雜費等，產水規模 900 CMD 每年委託代操作維護費為 21,103 千元，單位水量操作維護費率為 64.54 元/m³；產水規模 600 CMD 每年委託代操作維護費為 16,457 千元，單位水量操作維護費率為 75.15 元/m³；產水規模 300 CMD 每年委託代操作維護費為 11,730 千元，單位水量操作維護費率為 107.12 元/m³。

表 6.3-2 興建完工運轉後年委託代操作維護費

彈性供水量	900(CMD)		600(CMD)		300(CMD)		備註
項目	每年費用 (千元/yr)	單價 (元/m ³)	每年費用 (千元/yr)	單價 (元/m ³)	每年費用 (千元/yr)	單價 (元/m ³)	
單位產水耗電量	5.52(度)		5.67(度)		6.12(度)		淡化設備用電依操作水量比例調整，周邊用電固定
1.操作電費	4,928	15.00	3,479	15.89	1,877	17.15	2.8 元/kWh 電費計算，365 天
2.加藥費	263	0.80	117	0.53	29	0.27	暫以每噸淡化水 0.8 元加藥費計算，依操作水量比例調整
3.人事費	4,900	14.92	4,900	22.37	4,900	44.75	操作人力以 6 人，平均年薪 70 萬估算
4.膜更換費(攤列)	2,128	6.57	1,419	6.48	709	6.48	依操作水量比例調整
5.維護費	5,027	15.52	3,351	15.30	1,676	15.30	依操作水量比例調整
6.水質檢測費	960	2.92	960	4.38	960	8.77	年費用固定
7.污泥處置費用	66	0.20	29	0.13	7	0.07	依操作水量比例調整
8.小計	18,271	55.92	14,255	65.09	10,159	92.78	
9.利潤、管理及雜費(10%)	1,827	5.56	1,425	6.51	1,016	9.27	
10.營業稅 5%	1,005	3.06	784	3.58	559	5.10	
11.合計	21,103	64.54	16,465	75.18	11,734	107.16	

註 1.維護費=土建及管線工程年維護費（約建造費用 1%）+機電設備年維護費（約建造費用 2%）

2.以民國 108 年 11 月之物價為基準估算操作維護費。

三、供水模式評析

七美水庫總蓄水量 228,000 立方公尺，高水位 24m，低水位 18 m，水庫蓄水量與水位關係如圖 6.3-1 所示，然目前抽取水量未有完善計畫，一旦區域降雨量不足時，水庫僅剩低水位蓄水量，不足供應用水需求，且有水庫優養化之疑慮；上述情形發生時改以井水淡化供水，然而因無其他替代水，致

超抽井水水源，井水水源出現鹽化情形，需要半鹹水淡化設備輔助，方可供應區域用水需求與水質。

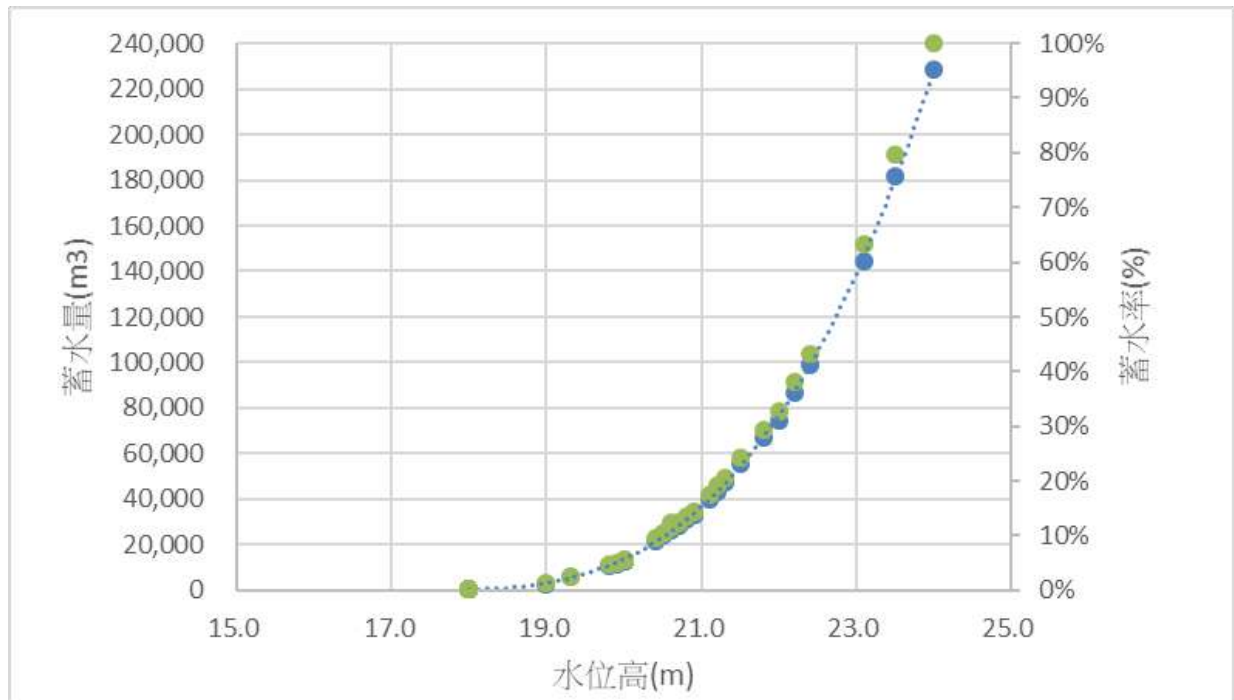


圖 6.3-1 七美水庫蓄水量與水位關係圖

現階段七美嶼用水峰值約 900 CMD，未來海淡廠完工後，考量既有水庫與井水水源運用，在總需求 900CMD 下，建議水庫水源採用定量取水 300 CMD，可延長供水期程，如圖 6.3-2 所示，水庫蓄水量低於 10%時停止取水，以有效使用自然水源及降低成本，不足水量部分則由淡化井水與海淡水補充，為避免過度抽取井水而使得水井水質再度惡化，建議井水淡化水提供 300 CMD，以維持既有半鹹水淡化機組運作與減少海淡水高成本負擔，其餘再由海淡水供給 300 CMD。

不同水源供水評析詳表 6.3-3 所示。表中詳列水庫水水質、井水水質、井水淡化水水質以及海淡水水質，其中海淡水水質條件係參考 IMSDesign 軟體模擬成果，調配後各情境供水水質皆可符合自來水飲用水水質條件。如於最大日供水量 1,200 CMD 時，海淡水供水可採取 600CMD 或 900 CMD，以滿足用水需求與水質。

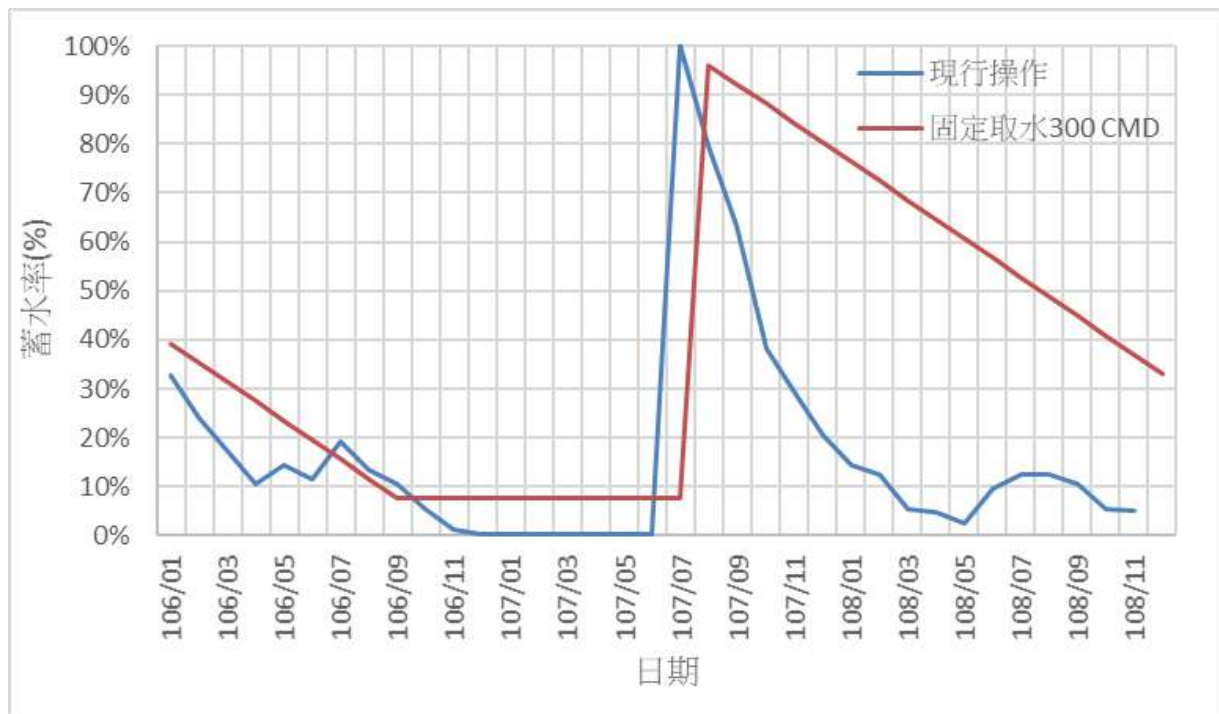


圖 6.3-2 現行水庫取水模式與定量取水模式之蓄水變化



表 6.3-3 七美供水混合模式評析

推展情境	現況 (2019/8/5， 水庫低水位、 蓄水率 <10%、以井 水供水)	供水量 900 CMD			供水量 1,200 CMD			備註
		水庫高水 位(蓄水 率>40%)	水庫中水 位(蓄水 率 40~10%)	水庫低水 位(蓄水 率<10%)	水庫高水 位(蓄水 率>40%)	水庫中水 位(蓄水 率 40~10%)	水庫低水 位(蓄水 率<10%)	
水庫水 TDS(mg/L)	350	350	500	700	350	500	700	水質資料由 台水澎湖所 提供
水庫水 氯鹽(mg/L)	150	150	150	150	150	150	150	水質資料由 台水澎湖所 提供
井水 TDS(mg/L)	800	800	800	800	800	800	800	水質資料由 台水澎湖所 提供
井水 氯鹽(mg/L)	350	350	350	350	350	350	350	水質資料由 台水澎湖所 提供
井水淡化水 TDS(mg/L)	360	360	360	360	360	360	360	去除率 55%
井水淡化水 氯鹽(mg/L)	158	158	158	158	158	158	158	去除率 55%
海淡水 TDS(mg/L)	300	300	300	300	300	300	300	
海淡水氯鹽(mg/L)	200	200	200	200	200	200	200	
混合成果								
水庫水供水 CMD	0	300	150	0	300	150	0	
淡化井水 CMD	900	300	150	300	300	150	300	
海淡水供水 CMD	0	300	600	600	600	900	900	
總供水量 CMD	900	900	900	900	1200	1200	1200	
混合後 TDS	360	337	343	320	328	333	315	
混合後氯鹽(mg/L)	158	169	185	186	177	188	189	
處理成本								
水庫淨水(元/m ³)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	假設費用
淡化水(元/m ³)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	假設費用
海淡水(元/m ³)	107.1	107.1	75.2	75.2	75.2	64.54	64.54	推估值
總合成本(元/m ³)	30.0	54.0	59.3	60.1	51.3	55.3	55.9	



第七章 工程費用及分年經費

一、工程經費估算

依照本計畫海水淡化處理程序建議方案及工程量體，參考海水淡化單元相近規模費用，並參考水利署「水利工程工資工率分析手冊」及台灣自來水廠「工程概算書」範例，進行海淡廠之工程建設費用估算（以民國 108 年 11 月之物價為基準估算工程費用），本案總經費為 33,708 萬元，如表 7.1-1，詳細經費如表 7.1-2。

表 7.1-1 七美海水淡化廠興建工程之工程費用估算

項目	工程費用 (萬元)	備註
壹、發包工程費		
一、設計階段作業費	823	直接工程成本之 3.5%
(一)細部設計費	823	
二、用地取得	2,500	
三、工程建造費	24,280	
(一)直接工程成本	23,810	(一)1~3 之合計
1、主體工程	13,031	
(1)土建工程	5,648	
(2)機電工程	6,942	
(3)其他(監視、分析設備等)	441	
2、管線工程	10,224	
3、雜項工程(景觀消防等)	555	
(二)施工安全衛生及環保措施	235	直接工程成本之 1%
(三)品質管理費	235	直接工程成本之 1%
四、廠商作業管理、利潤及工程綜合保險	1,293	直接工程成本之 5.5%
五、營業稅	1,175	直接工程成本之 5%
六、其他(補充調查、參與公共工程講項評選補助費)	220	
合計	30,291	
貳、自辦工程費		
一、工程管理費	508	
二、委辦履約管理費	1,978	
三、空氣污染防治費	69	
四、外線補助費	69	
合計	2,624	
參、利息	793	工程建造費之 3%
總經費	33,708	

註：

1. 所有曝露於大氣之混凝土邊緣皆需有 2cm 之截角，相關費用均已含於總價內，不另計價。
2. 承包商應負責整合土木工程與機械工程間，因配合安裝機械設備時土木工程需預留之位置及尺寸等問題，所需配合費用已攤入各機械設備單價內，不另給價。



表 7.1-2 工程經費明細表

項次	品 名	數量	單位	單價(元)	複價(元)	備註
一	主體工程				130,310,012	
(一)	土建工程				53,377,188	1~3 項之合計
1	整地工程	4,160	M ²	1,500	6,240,000	含廠區道路+擋土工程+圍牆+大門+排水工程+假設工程
2	土木結構工程				47,137,188	(一)3.(1)~(6)項之合計
(1)	原水池	69	M ³	14,000	962,500	RC，環氧樹脂塗佈
(2)	緩衝水池 I	69	M ³	14,000	962,500	RC，環氧樹脂塗佈
(3)	緩衝水池 II	69	M ³	14,000	962,500	RC，環氧樹脂塗佈
(4)	清水池(含礦化池)	700	M ³	14,000	9,800,000	RC，環氧樹脂塗佈
(5)	廢水收集池	163	M ³	14,000	2,275,000	RC，環氧樹脂塗佈
(6)	池槽配管工程	1	式	317,188	317,188	(一)3.(1)~(4)項之 2.5%
(7)	廠房	1	式	14,120,000	14,120,000	辦公、機房、倉庫及宿舍之樓地板面積，含作業區地板環氧樹脂塗佈
(8)	管理中心	1	式	20,837,500	20,837,500	管理中心及宿舍總和費用
(二)	機電工程				69,420,012	
1	系統設備				49,410,010	
(1)	快濾設備(含 1 套備載)	3	台		15,288,750	
a	快濾設備	3	台	3,500,000	10,500,000	
b	供水泵	3	台	225,000	675,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
c	反洗水泵	2	台	75,000	150,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
d	快濾系統配管及儀控	1	式	3,963,750	3,963,750	(二)1.(1)a~c 項之 40%
(2)	UF 機組(含 1 套備載)	4	套		8,497,063	
a	UF 膜管(6")	92	支	70,000	6,440,000	
b	UF 給水泵	4	台	225,000	900,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
c	UF 反洗泵	2	台	225,000	450,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
d	UF 線上清洗泵(CIP)	1	台	93,750	93,750	接觸水部分材質耐酸鹼等級以上
e	藥洗槽(CIP 用)	1	槽	80,000	80,000	2T-- PE 桶、含周邊
f	UF 系統配管及儀控	1	式	533,313	533,313	(二)1.(2)a~e 項之 40%
(3)	RO 機組(含 1 套備載)	4	套		24,894,000	
a	RO-1 膜殼(8")	12	支	80,000	960,000	每殼裝 7 支膜管，具防腐蝕材質，耐壓 1200PSI
b	RO-1 膜管(8040)	84	支	30,000	2,520,000	SWRO
c	RO-1 高壓管線	1	式	1,000,000	1,000,000	高壓部分材質雙合金 2203 等級以上
d	RO-1 保安濾心	4	組	300,000	1,200,000	每 57 支殼配置 1 組前置濾心，SUS304
e	RO-1 給水泵(低壓)	4	台	180,000	720,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
f	RO-1 給水泵(高壓)	4	台	1,200,000	4,800,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
g	RO-1 增壓泵	4	台	300,000	1,200,000	接觸水部分材質耐海水等級以上
h	RO-1 能量回收	4	台	1,000,000	4,000,000	



表 7.1-2 工程經費明細表 (續 1)

項次	品 名	數量	單位	單價 (元)	複價 (元)	備註
i	RO 線上清洗泵(CIP)	2	台	120,000	240,000	具防腐蝕材質
j	加藥泵	8	台	30,000	240,000	前加酸、抗垢劑、還原劑、加鹼
k	藥洗槽(CIP 用)	2	槽	80,000	160,000	2T-- PE 桶、含周邊
l	藥品槽(FRP)	4	槽	350,000	1,400,000	2T-PE/PP 桶，前加酸(HCl)、抗垢劑、還原劑、鹼劑
m	RO 系統配管及儀控	1	式	6,454,000	6,454,000	(二)1.(2)a~k 項之 35%
(4)	現場安裝定位	1	式	730,197	730,197	(二)1.(1)~(4)項之 1.5%
2	機械設備				2,990,000	
(1)	原水輸送泵	3	台	320,000	960,000	取水站
(2)	淡化水輸送泵	3	台	130,000	390,000	清水池後
(3)	廢水泵	2	台	120,000	240,000	廢水池排水
(4)	空壓機	2	台	150,000	300,000	氣動閥使用，含冷凍脫水機
(5)	鼓風機	3	台	150,000	450,000	快濾、UF 使用
(6)	前後加氣系統	3	台	50,000	150,000	含管線
3	電氣儀控				17,020,002	
(1)	配電工程	1	式	5,240,001	5,240,001	(二)1~2 項之 10%
(2)	儀控工程	1	式	5,240,001	5,240,001	(二)1~2 項之 10%
(3)	中央控制系統				3,350,000	含控制模組
a	控制模組	1	式	2,000,000	2,000,000	
b	圖控軟體+系統編輯+PLC 編輯	1	式	1,000,000	1,000,000	含工作電腦與印表機
c	監控 LCD 螢幕	1	式	200,000	200,000	1 大 50"(含固定架與安裝)+5*小 22"，(FHD(1920x1080)高解析影像)
d	中控桌台	1	式	150,000	150,000	含桌椅與高架地板
(4)	線上水質監測				3,190,000	
a	線上 pH 計(含溫度)	5	台	50,000	250,000	原水進水端及淡化水輸出端，RO 進水
b	線上濁度計	3	台	120,000	360,000	原水進水端及淡化水輸出，UF 產水
c	線上導電度計(含 TDS)	5	台	50,000	250,000	原水進水端及淡化水輸出端，RO 產水
d	餘氯計	2	台	140,000	280,000	RO 進水端及淡化水輸出端，UF 產水
e	線上 ORP 計	4	台	50,000	200,000	RO 進水端
f	放流水自動監測	1	組	2,000,000	2,000,000	含溫度、COD、SS、導電度、pH
(三)	其他(監視、分析設備等)				4,362,813	
1	水質檢測實驗室				450,000	
(1)	pH 計(含溫度計)	1	台	30,000	30,000	桌上型
(2)	濁度計	1	台	50,000	50,000	桌上型
(3)	導電度計	1	台	30,000	30,000	桌上型
(4)	TDS 計	1	台	40,000	40,000	桌上型
(5)	SDI 檢測儀器	1	台	100,000	100,000	攜帶式
(6)	餘氯計	1	台	50,000	50,000	桌上型
(7)	中央實驗桌	1	組	150,000	150,000	含中間藥品櫃與清洗水槽



表 7.1-2 工程經費明細表 (續 2)

項次	品 名	數量	單位	單價 (元)	複價 (元)	備註
2	簡報系統	1	組	200,000	200,000	單槍+電腦+電動銀幕+擴音機+DVD+座椅+會議桌
3	辦公室設備				1,562,813	
(1)	照明設備	1	式	520,938	520,938	(一)2.(6)之 2.5%
(2)	空調設備	1	式	520,938	520,938	(一)2.(6)之 2.5%
(3)	水電配置	1	式	520,938	520,938	(一)2.(6)之 2.5%
4	緊急發電機	1	式	2,000,000	2,000,000	廠區 250kw
5	監視系統	1	式	200,000	200,000	NVR 系統+屋外型攝影機*20+電腦錄影機
二	管線工程				102,240,000	
(一)	取水工程				40,630,000	
1	φ315mm HDPE 管	210	M	3,000	630,000	輸送淡化水
2	取水站	1	式	5,000,000	5,000,000	
3	施工費用	1	式	35,000,000	35,000,000	
(二)	排水工程				38,500,000	
1	φ 315 mm HDPE 管	660	M	3,000	2,010,000	輸送廢水
2	施工費用	1	式	45,000,000	45,000,000	
(三)	輸水工程				14,630,000	
1	200 mm HIW 管	1,900	M	2,700	5,130,000	輸送清水
2	施工費用	1,900	M	5,000	9,500,000	
三	雜項工程(景觀消防等)				5,553,372	
(一)	景觀工程	1	式	533,772	533,772	一項之 1%，植栽遷移，廠房及水槽美化
(二)	消防工程	1	式	330,600	330,600	一項 2.(6)之 3%
(三)	電話系統	1	式	50,000	50,000	含交換主機+15 內線話機
(四)	工程告示牌	1	式	50,000	50,000	500x320 cm
(五)	試車作業費	-	式	5,275,801	-	年操作費用/12，試車 1 個月
(六)	雜項(環境監測、其他)	1	式		4,589,000	一~二項合計之 2%
	合計				238,103,384	



二、分年經費需求分析

本計畫工程費用至民國 110 年 8 月前由前瞻預算辦理，而 110 年 8 月後則屬台水公司自籌款項，海淡廠整廠完工後將由台水公司自行編列營運費用。據此，將本計畫總經費之分年編列詳列於表 7.1-3 中，其中，工程建造費將編列在民國 110 年至 112 年內，以符計畫時程之規劃。

表 7.1-3 興建期分年工程經費編列

	工程費用 (萬元)	110 年	111 年	112 年
壹、發包工程費				
一、設計階段作業費	823			
(一)細部設計費	823	823		
二、用地取得	2,500	2,500		
三、工程建造費	24,280	6,070	13,354	4,856
(一)直接工程成本	23,810	5,952.5	13,095.5	4,762.0
1、主體工程	13,031	3,257.8	7,167.1	2,606.2
(1)土建工程	5,648	1,412.0	3,106.4	1,129.6
(2)機電工程	6,942	1,735.5	3,818.1	1,388.4
(3)其他(監視、分析設備等)	441	110.3	242.6	88.2
2、管線工程	10,224	2,556.0	5,623.2	2,044.8
3、雜項工程(景觀消防等)	555	138.8	305.3	111.0
(二)施工安全衛生及環保措施	235	58.8	129.3	47.0
(三)品質管理費	235	58.8	129.3	47.0
四、廠商作業管理、利潤及工程綜合保險	1,293	323.3	711.2	258.6
五、營業稅	1,175	293.8	646.3	235.0
六、補充調查	120	120.0		
七、參與公共工程講項評選補助費	100			100.0
合計	30,291	7,572.8	16,660.1	6,058.2
貳、自辦工程費				
一、工程管理費	508	127.0	279.4	101.6
二、委辦履約管理費	1,978	494.5	1,087.9	395.6
三、空氣污染防制費	69	17.3	38.0	13.8
四、外線補助費	69	17.3	38.0	13.8
合計	2,624	656.0	1,443.2	524.8
參、利息	793	198.3	436.2	158.6
總經費	33,708	8,427.0	18,539.4	6,741.6



第八章 發包策略

8.1 招標及決標方式

一、招標方式

依採購法第 18 條所定之招標方式計有公開招標、選擇性招標及限制性招標三種，相關招標內容說明分如後：

(一)公開招標

以公告方式邀請不特定廠商投標。所謂「公告」係將招標資訊刊登於政府採購公報及相關資訊網路，並於等標期內持續於機關門首公布。

「邀請不特定廠商」，並非所有廠商都可投標，如法律上對廠商資格或範圍可以限制，則其限制仍不改變公開招標的性質。

(二)選擇性招標

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。應建立六家以上合格廠商名單（採購法第二十一條第三項），於每次需求時，依廠商資格文件審查載明之方式（採購法施行細則第二十二條第二項）邀請名單內之廠商參於投標。

(三)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」。如欲以限制性招標辦理公告金額以上採購時，須具備「上級機關核准」及「符合採購法第二十二條第一項各款所列情形之一者」等要件後而為之。

本計畫（設計、興建加 15 年代操作維護）採購金額已屬巨額採購（勞務採購金額為新臺幣 2,000 萬元以上），已超過公告金額（採購金額為新臺幣 100 萬元），故按照政府採購法第 19 條規定：「機關辦理公告金額以上之採購，除依 20 條及 22 條辦理者外，應公開招標」；故本計畫招標方式依前述規定應採用公開招標方式辦理。

二、決標方式

依採購法第 52 條規定，機關辦理採購之決標，應依下列原則之一辦理，



並應載明於招標文件中：

- (一)訂有底價之採購，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。
- (二)未訂底價之採購，以合於招標文件規定，標價合理，且在預算數額以內之最低標為得標廠商。
- (三)以合於招標文件規定之最有利標為得標廠商。
- (四)採用複數決標之方式：機關得於招標文件中公告保留之採購項目或數量選擇之組合權利，但應合於最低價格或最有利標之競標精神。

三、採購策略

「七美嶼海淡廠興建工程」參照台水公司 108 年 1 月 3 日台水工字第 1080000103 號函示決議事項，細設、興建及 15 年代操作維護委由同一廠商，採購及決標方式裁示如後：

- (一)依政府採購法第 52 條第 1 項第 1 款規定，採公開招標最低標決標。
- (二)續依政府採購法施行細則第 64-2 條規定，得於招標文件訂定評分項目、各項配分、及格分數等審查標準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，就資格及規格合於招標文件規定，且總平均評分在及格分數以上之廠商開價格標，採最低標決標。

爰上，「七美嶼海淡廠興建工程」將依照上揭決議採評分及格最低標為決標原則。

8.2 招標及決標作業

一、招標文件

招標文件至少包括契約、投標須知、基本需求書(含施工技術規範)等，並應針對相關內容予以規範說明，茲針對主要文件應備內容說明如後；

(一)工程契約

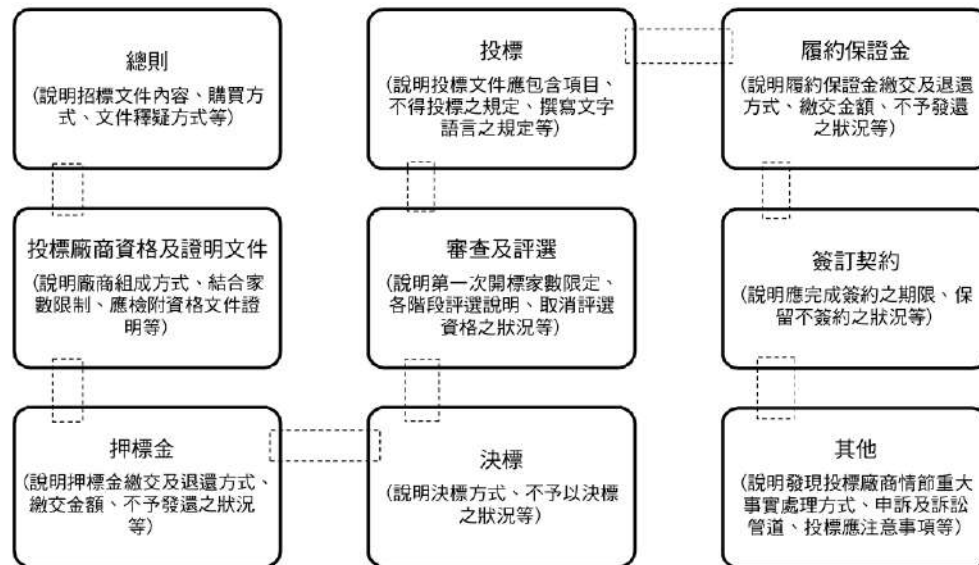
應包含履約標的及工作範圍、契約變更、付款條件、試運轉規定、契約價金及結算方式、保險規定、遲延履約、代操作期間監督與評鑑規定及驗收規定等，重點概要如圖 8.2-1 所示。

履約標的及工作範圍	<ul style="list-style-type: none"> 應清楚載明履約標的與工作範圍 應清楚載明工作完成後所應達到之功能、效益、標準、品質或特性 為完成履約標的所必須具備之工程，只要符合原目的及範圍，廠商應負責設計、施工、供應或安裝，不得要求增加契約價金或補償
設計、施工或供應安裝等各項工作規定	<ul style="list-style-type: none"> 應清楚說明設計、施工、安裝、供應、測試、訓練、維修及代操作等所應遵循或符合之規定、設計準則及時程 應清楚說明主要材料或設備之特殊規範 各細項工作里程碑及工期計算方式、廠商資料送審期限及機關審查作業所需時間(不包括可歸責於廠商之退件複審時間)、設計疏失之處理措施與罰則、逾期之處理及違約金計算方式 廠商提出之品質計畫應包括設計品質計畫書，其內容至少應包括工程內容及預算、預定設計進度及時程管控點、技術規範、組織與權責、審查機制(審查人員之資格、經驗、審核時機、審核項目)、設計圖說文件修正、矯正與預防措施、文件紀錄管理。 廠商之設計應送主辦機關或其指定機構審查後，始得據以施工或供應、安裝；設計有變更之必要者，應經主辦機關同意或依主辦機關之通知辦理
契約價金及結算方式	<ul style="list-style-type: none"> 廠商於投標時所填之價格單應與後續履約價格一致，其後因設計變更而致契約文件之一切增目及數量於決標後之細部設計與服務建議書有差異時，除有逾額招標範圍而辦理契約變更情形者外，不得據以增加契約價金 實際施作或供應之項目與契約所附詳細表有減少者，其金額不予給付，但可證明移作其他變更項目之使用者，不在此限 採購契約所附詳細表所列項目及數量係由廠商自行提列，其結算，不適用一般工程慣用之「個別項目實作數量較契約所定數量增減達一定比率以上時，其逾一定比率之部分，得以變更設計增減契約價金」方式。實作數量之減少，以有正當理由者始得為之 代操作期間契約價金計算方式
付款條件	<ul style="list-style-type: none"> 設計工作之付款條件 施工、供應、安裝、測試、訓練、維修及代操作等事項之付款條件 主辦機關得暫停付款之情形
試運轉規定	<ul style="list-style-type: none"> 進行1個月試運轉，不合格天數由主辦機關另行規定 試運轉期間合格淡化水由主辦機關以平均售水單價計價予廠商，不合格者依規定裁罰
代操作期間監督與評鑑規定	<ul style="list-style-type: none"> 15年代操作期間，不定期進行財務查核外，每半年進行一次財務檢查，確保廠商財務狀況健全 每半年進行一次內部營運績效評鑑，每年進行一次外部評鑑，作為考核廠商是否有達成營運績效目標之方法，並列為往後是否有優先續約的評量條件
未達機關規劃需求處理規定	<ul style="list-style-type: none"> 減價收受及處罰規定 解除或終止契約之情形
契約變更規定	<ul style="list-style-type: none"> 廠商細部設計結果與服務建議書內容有差異時，應依相關規定辦理 主辦機關因需求變更、政策變更等因素，得通知廠商增減契約數量或變更設計；因而有數量增減，或需廢棄部分已完成之工作時，其增減契約價金及補償方式
保險規定	<ul style="list-style-type: none"> 主辦機關應於招標時指明廠商應投保之保險種類及保險內容 設計廠商如為工程技術顧問公司，應依「工程技術顧問公司管理條例」第20條第1項規定，投保專業責任險
設計成果之智慧財產權歸屬及侵權賠償	<ul style="list-style-type: none"> 訂定智慧財產權之歸屬 訂定智慧財產權之侵權處理與賠償金額

圖 8.2-1 工程契約重點概要

(二)投標須知補充說明

係指廠商投標時所必須瞭解之相關規定，由於其影響廠商權益甚大，故製作時應力求完整。應包含領、投標相關規定、廠商投標資格限制、押標金及履約保證金繳交、退還規定、投標文件撰寫規定與評選、審查規定等事項，重點概要如圖 8.2-2 所示。



名詞定義			
計畫概述			
◆計畫定義	◆計畫宗旨	◆本邀標書目的	◆計畫範圍、預期成果及得標廠商責任
◆計畫預算	◆付款辦法	◆計畫執行時間表	◆招標、決標方式及獎勵金
計畫相關資料			
◆一般說明	◆必須遵循資料	◆僅供參考資料	
計畫工作內容			
◆一般說明	◆設計	◆建造	◆試運轉
◆人員訓練	◆移交	◆代操作	◆其他
計畫管理			
◆計畫管理人員組織架構	◆計畫進度控管	◆計畫品質控管	
◆計畫經費控管	◆溝通、聯繫與協調	◆文書、圖說、檔案之建立與控管	
投標廠商資格			
◆投標廠商資格要求		◆證明文件之要求與查驗	
資格說明書與服務建議書			
◆資格說明書	◆服務建議書	◆送件規定	
◆投標資格之喪失	◆問題提出與回答		
投標廠商評選辦法			
◆採購評選委員會與工作小組	◆評選程序	◆第一階段資格審查	
◆第二階段規格審查	◆投標費用	◆獎勵金	

圖 8.2-2 投標須知重點概要

(三)基本需求書(含)施工技術規範

本計畫之特性，乃由台水公司委由得標廠商代替履行對公眾應履行之義務，除針對功能性進行規範外，建議除應給得標廠商一定程度之彈性外，應同時考量得標廠商之創意與合理利益。

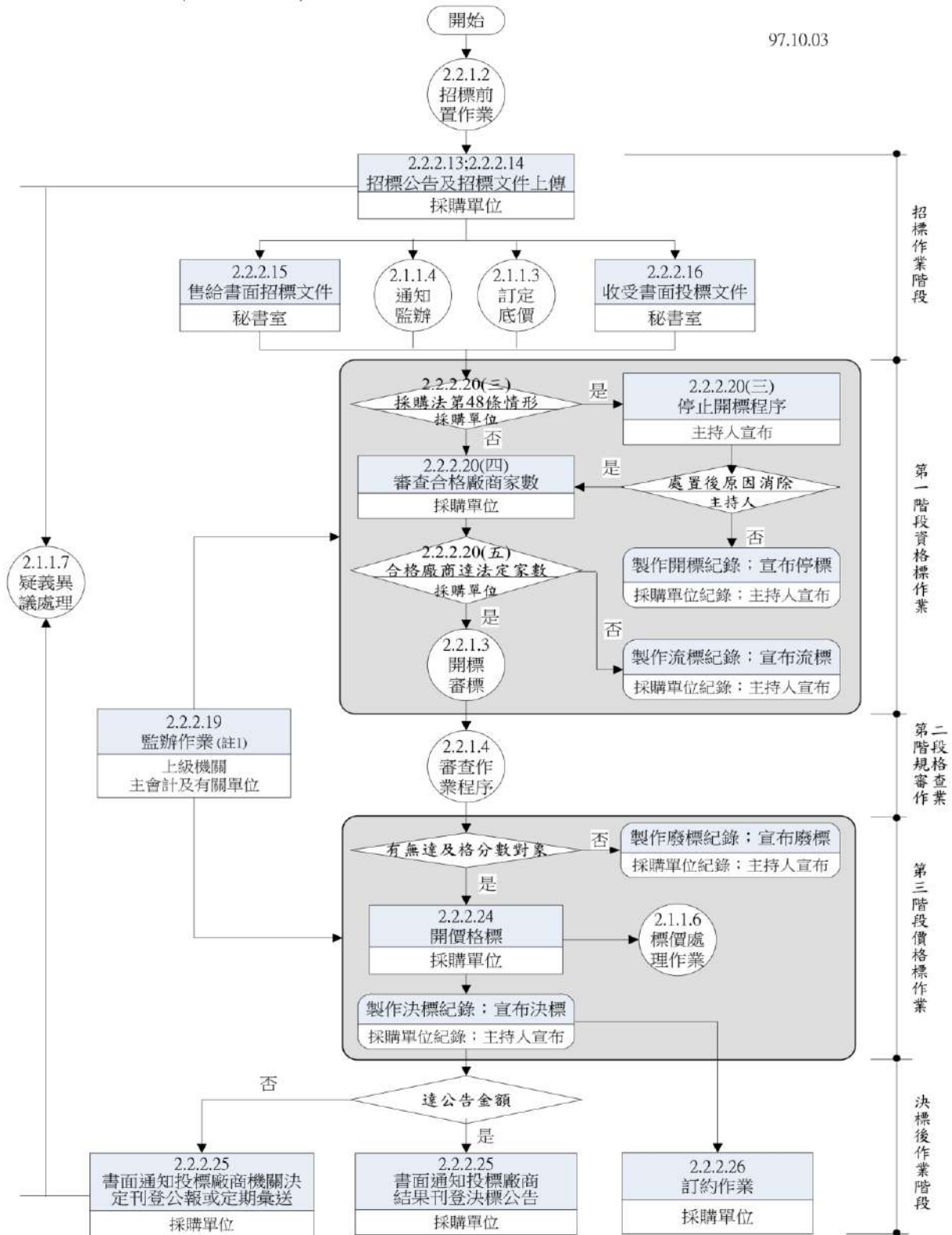
因此，依據此履約之精神，在技術規範之編撰上不應單以傳統設計之技術規範而規定之，惟在一些基本原則及台水公司之需求上，仍應予明定，以利後續工作執行，重點概要如圖 8.2-3 所示。



圖 8.2-3 基本需求書(含)施工技術規範重點概要

二、招標及決標審查流程

本計畫未來將依照政府採購法及施行細則第 64-2 條相關規定辦理公開閱覽、公開招標、採最低標方式辦理決標等，相關作業流程如圖 8.3-1 所示。



：監辦採購不包括涉及資格、規格、商業條款、底價訂定、決標條件及驗收方法等採購之實質或技術事項，故如涉及開標、比價、議價、決標及驗收之程序，監辦人員應依規定辦理監辦；非此等程序之其他事項，則不在監辦範圍。

資料來源：台北市政府，採購標準作業程序電子書(第12版；107年出版)

圖 8.3-1 招標及決標審查作業建議流程圖



第九章 效益分析及結論

9.1 效益分析

一、可量化效益

(一)直接效益

由前述所知，產水規模 900 CMD 單位水量操作維護費率為 65.16 元/m³；產水規模 600 CMD 單位水量操作維護費率為 76.43 元/m³；產水規模 300 CMD 單位水量操作維護費率為 108.42 元/m³。惟目前自來水單位售水價格約 11 元/m³，無論在何種產水規模下，產水成本與售水成本皆有相當差距，在各項給水成本增加，而營業收入無法增加情況下，是造成虧損的主要因素。

(二)間接效益

1、地下水減抽效益

經由海淡廠新建及提升備援能力、湖庫功能改善等增供水量，轉而減抽地下水，預估每年可減抽地下約 32.9 萬立方公尺，地下水減抽效益現值 1,971 萬元，說明如下：

(1)環境面：以重置成本法將抽取之環境成本，作為保育地下水效益，採地下水影子價格為每立方公尺 25 元，效益現值計 821 萬元。

(2)經濟面：澎湖有地下水位下降現象，本計畫將涵養保育地下水，若地下水未鹽化則可免除鹽井淡化成本，故地下水鹽化改善效益，採鹽化井淡化供水成本每立方公尺 35 元估算，效益現值計 1,150 萬元。

2、湖庫水質改善效益

湖庫經由浚渫或鹽化湖庫經由改善後，將可改善湖庫水質，有助於提升水庫原水之利用量，降低淨水過程之消耗水量，間接增加供水量，並降低淨水成本。本計畫實施後預估每年可改善水量約 32.9 萬立方公尺，減少每立方公尺約 48.5 元之高級處理成本，效益現值合計 1,596 萬元。



二、不可量化效益

湖庫淤渫及改善工程，可改善水質污染及優養化問題，提供潔淨水源，除降低淨水耗水量，視為間接增供水量外，並增加飲用水安全之不可量化效益。海水淡化廠及輸導水設施等供水設施改善，將可維持設施功能，並強化供水穩定，降低停水或斷水之風險。離島地區供水調度不易，若設施損壞，嚴重時將需由台灣本島或其他地區以昂貴之船運運水（依過去運水經驗高雄運水至澎湖每噸約 200 元）。水源穩定供應為經濟發展的基本條件，離島地區因觀光及經貿交通等發展，地方政府多次向中央政府反應缺水造成發展限制問題，如可提升穩定供水，則評估觀光人口及收益可大幅增加，衍生企業投資，帶動地價稅、土地增值稅等收益，並增加當地民眾就業機會及生活收入，本計畫完成後將可降低缺水風險，對供水穩定有很大助益。

9.2 結論

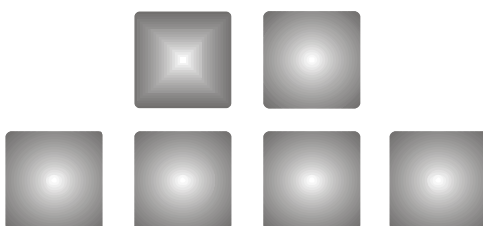
七美嶼供水系統因七美水庫供水量不穩定且水質不佳，現況以深井地下水為主要水源，七美水庫為次要水源。惟深井水源長期抽用，已呈出水量下降且水質鹽化趨勢，為保障七美鄉居民長期用水安全與配合地下水保育，故辦理出水能力每日 900 噸七美嶼海淡廠興建工程，期能提供質佳穩供之用水。

台水公司雖為國營企業單位，也是民生事業單位，而水價難以調整，無法以價制量，鼓勵民眾節約用水，在無法改變目前狀況下，虧損勢必不斷擴大。惟站在照顧七美地區居民立場，在供水直接效益為負值亦未可厚非。



附錄一

測量成果報告



台灣自來水公司



七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程
暨委託代操作維護委託技術服務

地形測量報告書

民國 108 年 11 月

目錄

第一章	計畫概述.....	5
1-1	計畫說明.....	5
1-2	計畫範圍.....	5
1-3	工作規範.....	6
1-4	工作流程.....	7
第二章	控制測量.....	8
2-1	控制測量規劃.....	8
2-1-1	已知控制點清查.....	8
2-1-2	加密控制點埋設.....	9
2-2	平面控制測量.....	10
2-2-1	檢測方法與流程.....	10
2-2-2	平面控制測量成果.....	13
2-3	高程控制測量.....	16
2-3-1	檢測方法與流程.....	16
2-3-2	高程控制測量成果.....	17
第三章	陸域地形測量成果.....	19
3-1	測量範圍與方法.....	19
3-2	陸域地形與道路高程測量成果.....	20

第四章 海底地形測量.....	23
4-1 測量範圍與規劃.....	23
4-2 測量方法與流程.....	23
4-3 海底地形測量成果.....	29
附錄一 衛星定位測量測站天線高換算表.....	31
附錄二 衛星控制測量網平差報表.....	33
附錄三 高程控制點水準測量檢核計算表 CM04 – CM05 測段.....	45
附錄四 高程控制點水準測量檢核計算表 CM05 – CM06 測段.....	50
附錄五 七美水準測量測段合併精度計算表.....	54
附錄六 七美週邊控制點直接水準測量成果表.....	61
附錄七 儀器檢測報告-Trimble/R5-1	63
附錄八 儀器檢測報告-Trimble/R5-2	66
附錄九 儀器檢測報告-Trimble/5700-10	69
附錄十 儀器檢測報告-Trimble/5700-11	72
附錄十一 儀器檢測報告-TBYT/M1G	75
附錄十二 七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程-陸域地形測量成果圖	78
附錄十三 七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程-海底地形測量成果圖	79

圖目錄

圖 1-1 陸域與海域測量範圍圖.....	6
圖 1-2 工作流程圖.....	7
圖 2-1 七美測量規劃控制點分佈圖	10
圖 2-2 靜態 GNSS 定位作業程序	11
圖 2-3 七美衛星加密控制測量網絡圖	15
圖 2-4 水準測量作業流程.....	16
圖 3-1 陸域地形測量範圍.....	19
圖 3-2 即時衛星動態定位測量作業照	20
圖 3-3 陸域地形測量示意圖.....	21
圖 3-4 道路高程測量成果示意圖	22
圖 4-1 海底地形測量範圍與測線規劃圖	23
圖 4-2 海底地形測量範圍與測線規劃圖	24
圖 4-3 衛星接收儀架於測深船.....	25
圖 4-4 潮位站設置點位置與點號照	25
圖 4-5 測深設備相對高程關係示意圖	26
圖 4-6 海域地形測量成果示意圖	30

表目錄

表 2-1 已知平面控制點成果表	8
表 2-2 已知高程控制點成果表.....	8
表 2-3 加密控制點點號照.....	9
表 2-4 靜態 GNSS 測量作業工作照	12
表 2-5 平面控制點檢核成果表.....	13
表 2-6 七美衛星加密控制測量時段表	14
表 2-7 七美衛星加密控制測量成果表	14
表 2-8 高程控制點檢核成果表.....	17
表 2-9 七美水準測量測段合併精度檢核	18
表 2-10 七美高程控制測量成果表	18
表 4-1 海域地形測量工作照.....	27

第一章 計畫概述

1-1 計畫說明

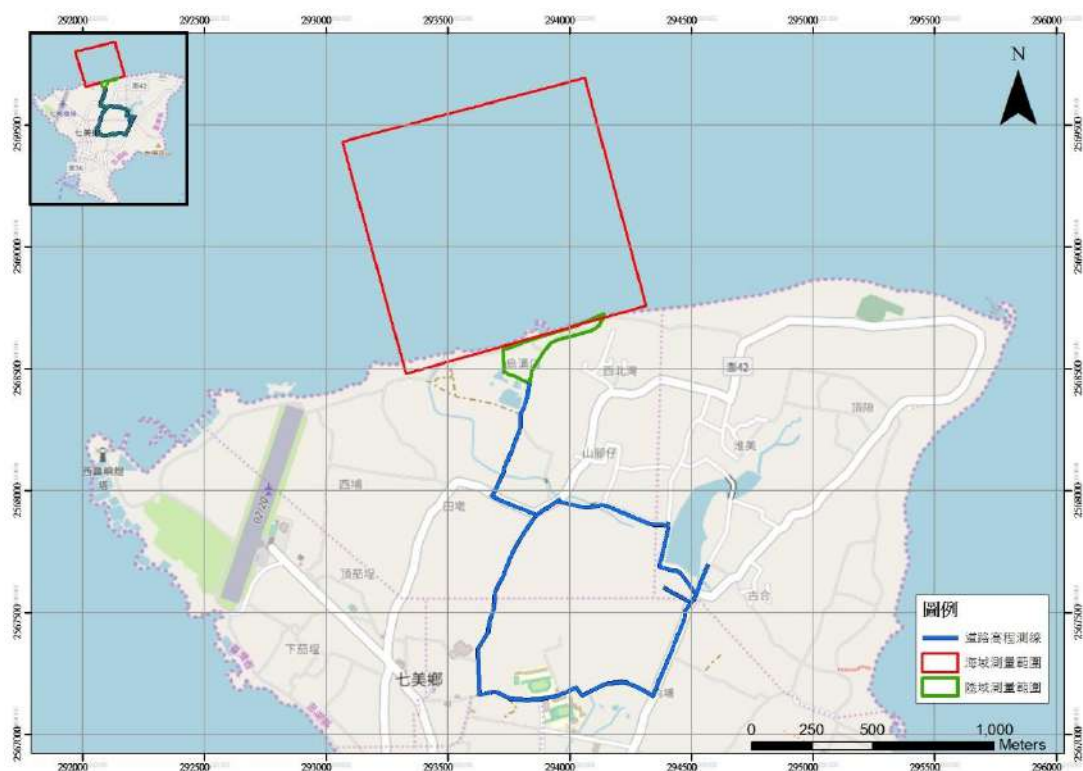
澎湖縣七美鄉位於澎湖群島最南端，為澎湖群島第五大島，因地理環境特殊，年降雨量少，致七美水庫水源不穩定且水質不佳，供水系統係以深井地下水為主要水源，七美水庫則為次要水源。惟深井水源因長期抽用緣故，各深井出水量均呈下降情形，且水質方面已有鹽化情形，採鹽井淡化方式供水。

為保障七美鄉居民長期用水之質優量足與配合地下水保育，欲辦理一座 900 噸海水淡化廠基本設計、招標文件製訂及履約監造等工作，而本計畫委託之測量技術服務工作項目包含地形（含高程、導線）及海底地形測量作業。

1-2 計畫範圍

地形測量範圍如下，其位置詳如圖 1-1：

- 一、 陸域地形測量：包括工程範圍及其周圍所需要之地形圖與道路高程。
- 二、 海底地形測量：海水取水管及海放管之範圍，由基地往北約 1 平方公里。



1-3 工作規範

本計畫依據以下規範之基準進行施測，且測量精度皆符合以下要求：

- 一、平面控制採用台灣大地基準 TWD97 中央經線 191°澎湖二度分帶坐標系統、高程控制採用內政部一等水準系統。
- 二、導線測量
- 由檢測無誤之已知控制點引測主導線。
 - 以 GPS 全球衛星定位儀實施靜態測量，並實施「坐標轉換與網形平差」。
 - 導線閉合精度：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。

二、導線測量

- i. 由檢測無誤之已知控制點引測主導線。
- ii. 以 GPS 全球衛星定位儀實施靜態測量，並實施「坐標轉換與網形平差」。
- ii. 導線閉合精度：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。

- ii. 以 GPS 全球衛星定位儀實施靜態測量，並實施「坐標轉換與網形平差」。

- iii. 導線閉合精度：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。

三、水準測量：由已知 BM 點採用精密水準儀，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)。

1-4 工作流程

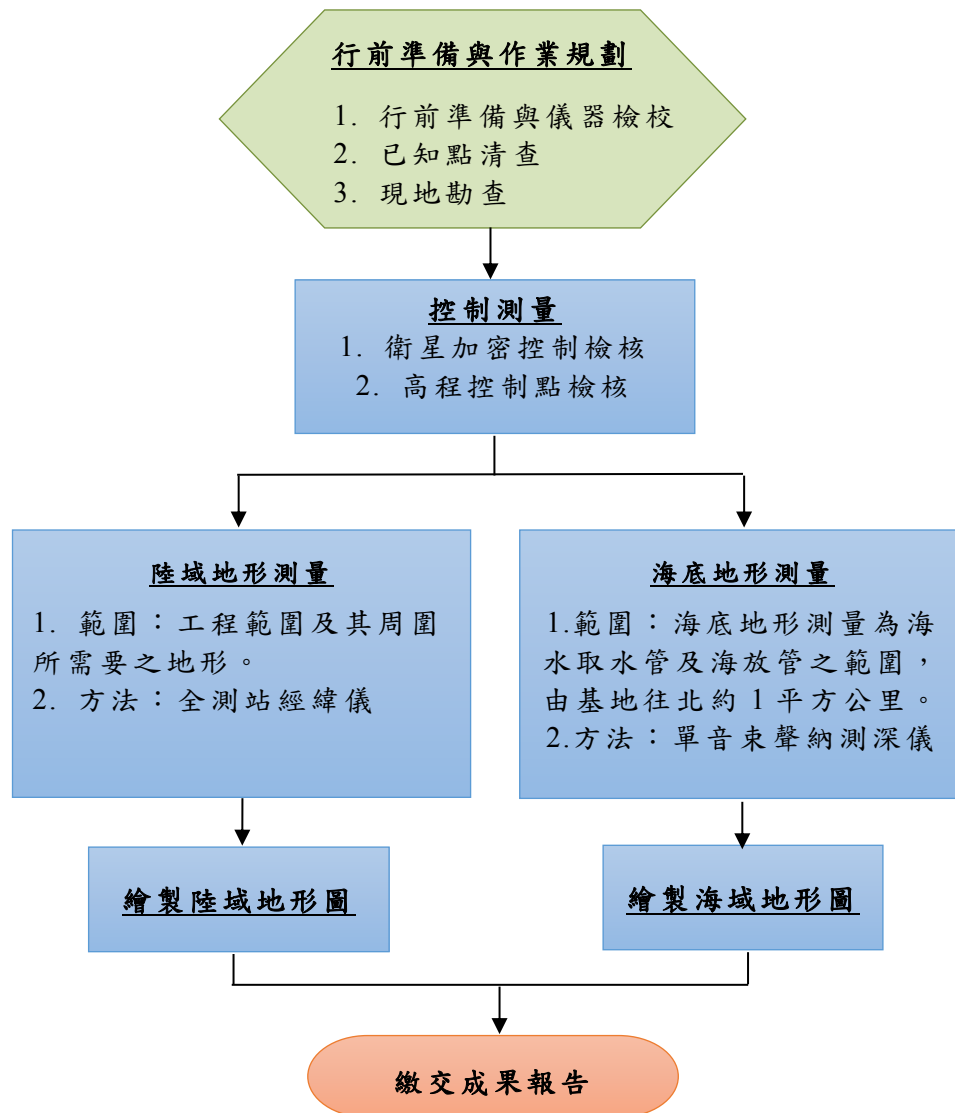


圖 1-2 工作流程圖

第二章 控制測量

2-1 控制測量規劃

2-1-1 已知控制點清查

本次作業針對測區周遭已知的控制點進行清查動作，已知點清查成果如表 2-1 與表 2-2 所示。本計畫依據實際作業情況，選定測區附近之內政部一等及三等衛星控制點 S032、X044、X046 及 CIME 四點作為已知平面控制點；以及一等水準點 CM04、CM05 及 CM06 作為本次測量之高程控制點。

表 2-1 已知平面控制點成果表

衛星控制點 TWD97 成果 (2001 年) 單位:(m)							
點名	點號	縱坐標值	橫坐標值	橢球高	等級	計畫名稱	計畫年份
七美	S032	2567007.185	294886.847	81.879	一等衛星控制點	九十年度澎湖地區三等控制點 補建新建已知點連測 TWD97 成果	(2001 年)
西鼻尾	X044	2568075.095	292319.038	29.663	三等衛星控制點	台灣省三等控制點 補建新建 九十年度計畫(澎湖地區)	(2001 年)
淮美	X046	2567983.487	294879.470	60.453	三等衛星控制點		
七美	CIME	2567008.999	294011.384	54.851	一等衛星控制點 (GNSS 連續站)	107 年離島衛星定位測量 TWD97 成果	(2018 年)

表 2-2 已知高程控制點成果表

一等水準點 TWD97 水準正高成果 (2004 年) 單位:(m)								
點名	點號	縱坐標值	橫坐標值	橢球高	正高	等級	計畫名稱	計畫年份
雙心石滬	CM04	2568632.869	295693.038	58.778	39.61688	一等水準點	九十三年度離島一等水準點埋設及其 水準、衛星定位、 重力測量工作	(2004 年)
雙湖國小	CM05	2567951.902	293863.762	28.228	9.12784	一等水準點		
平和社區 活動中心	CM06	2567482.625	293110.564	44.251	25.15875	一等水準點		

2-1-2 加密控制點埋設

為因應計畫需求規劃選定新設加密控制點，本公司採用 GNSS 衛星測量方式進行衛星加密控制點平面測量作業，本次測量作業共埋設 6 點新設之加密控制點（CP01~CP06），加密控制點點號照如表 2-3 所示。已知控制點與加密控制點分布如圖 2-1 所示。

表 2-3 加密控制點點號照

加密控制點號	
CP01	CP02
	
CP03	CP04
	
CP05	CP06



圖 2-1 七美測量規劃控制點分佈圖

2-2 平面控制測量

2-2-1 檢測方法與流程

本次作業平面坐標系統採用台灣大地基準 TWD97 中央經線 191°澎湖 2 度分帶坐標系統，並檢測內政部之一等及三等衛星控制點 S032、X044、X046 及 CIME 等 4 點（詳表 2-1）。

本計畫以全球衛星系統(GNSS)靜態觀測方式施測，作業程序如圖 2-2 所示，測量作業照片如表 2-4 所示。觀測後所得之資料經過基線計算、網形平差、坐標轉換計算坐標成果後，經檢驗其邊長精度均高於 1/20,000，且夾角差值皆小於 20 秒，經檢核皆符合精度要求(詳表 2-5)。

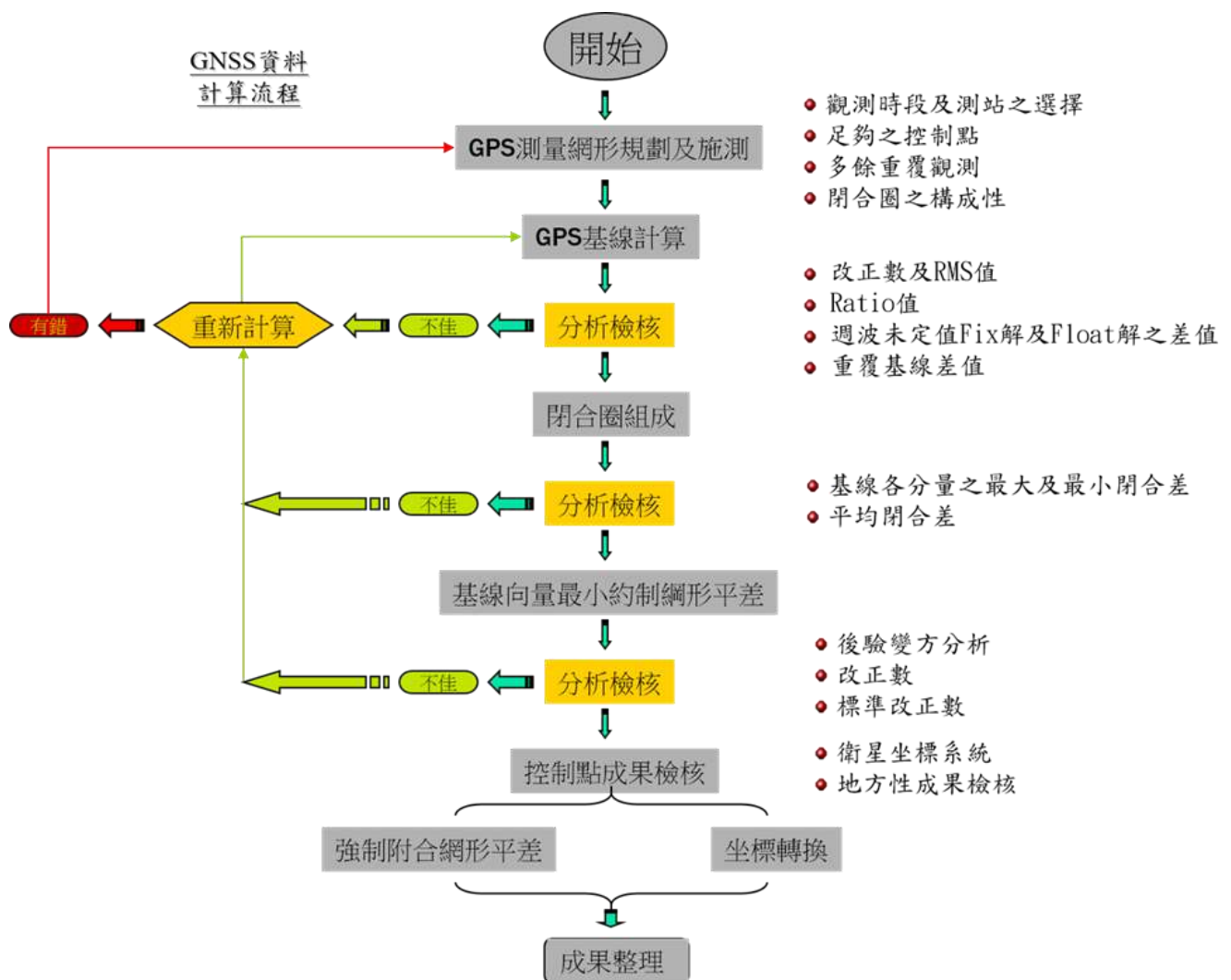


圖 2-2 靜態 GNSS 定位作業程序

表 2-4 靜態 GNSS 測量作業工作照





表 2-5 平面控制點檢核成果表

點名		距 離					方 位 角			
		已知	檢測	較差	精度	檢核	已知	檢測	較差	檢核
起點	終點	m	m	m	1/x	< 1/20,000	° ' "	° ' "	° ' "	< 20"
S032	X044	2781.020	2781.029	0.009	1/319879	合格	292°34'53.9"	292°34'53.7"	00.2"	合格
S032	X046	976.330	976.331	0.001	1/933998	合格	359°34'01.5"	359°34'00.2"	01.3"	合格
S032	CIME	875.465	875.474	0.009	1/97185	合格	270°07'07.4"	270°07'08.3"	00.9"	合格
X044	X046	2562.070	2562.073	0.003	1/854571	合格	92°02'56.7"	92°02'56.7"	00.0"	合格

2-2-2 平面控制測量成果

已知控制點經檢測符合精度後方可採用其坐標，本次選用之 4 個已知點皆通過檢核，故約制此 4 點進行平差求得新設點位 CP01~CP06 坐標。透過閉合圈及強制複合網形平差進行基線分析與檢核。

本次平面控制測量作業計觀測兩天，共規劃四個時段，實際觀測時段表如

表 2-6 所示，總計觀測 4 個已知點（CIME、X032、X044、X046）與 6 個加密控制點（CP01~CP06）。解算後之衛星加密控制點坐標成果如表 2-7，本計畫實際觀測網形圖詳見圖 2-3。衛星定位測量測站之天線高換算表與測量網平差報表詳見附件一與附件二。

表 2-6 七美衛星加密控制測量時段表

七美加密控制測量時段表						
時段 \ 儀器	GPS1	GPS2	GPS3	GPS4	GPS5	GPS6
時段1	CP01	CP02	CP03	CP04	CP05	CIME
時段2	CP01	CP06	S032	CP04	CP05	CIME
時段3	CP01	X046	S032	CP04	CP05	CIME
時段4	CP01	CP06	X044	CP05	CP06	CIME

表 2-7 七美衛星加密控制測量成果表

七美衛星加密控制測量成果 [TWD97 澎湖 2 度分帶]				
點名	縱坐標	橫坐標	橢球高	備註
CP01	2568692.994	294199.295	53.946	新設加密控制點
CP02	2568674.172	293883.655	20.249	新設加密控制點
CP03	2568608.543	293815.021	24.375	新設加密控制點
CP04	2568543.306	293548.336	24.394	新設加密控制點
CP05	2568239.938	293796.006	30.558	新設加密控制點
CP06	2567146.135	293591.011	47.516	新設加密控制點
CIME	2567008.999	294011.384	54.851	一等衛星控制點
S032	2567007.185	294886.847	81.879	一等衛星控制點
X044	2568075.095	292319.038	29.663	三等衛星控制點
X046	2567983.487	294879.470	60.453	三等衛星控制點

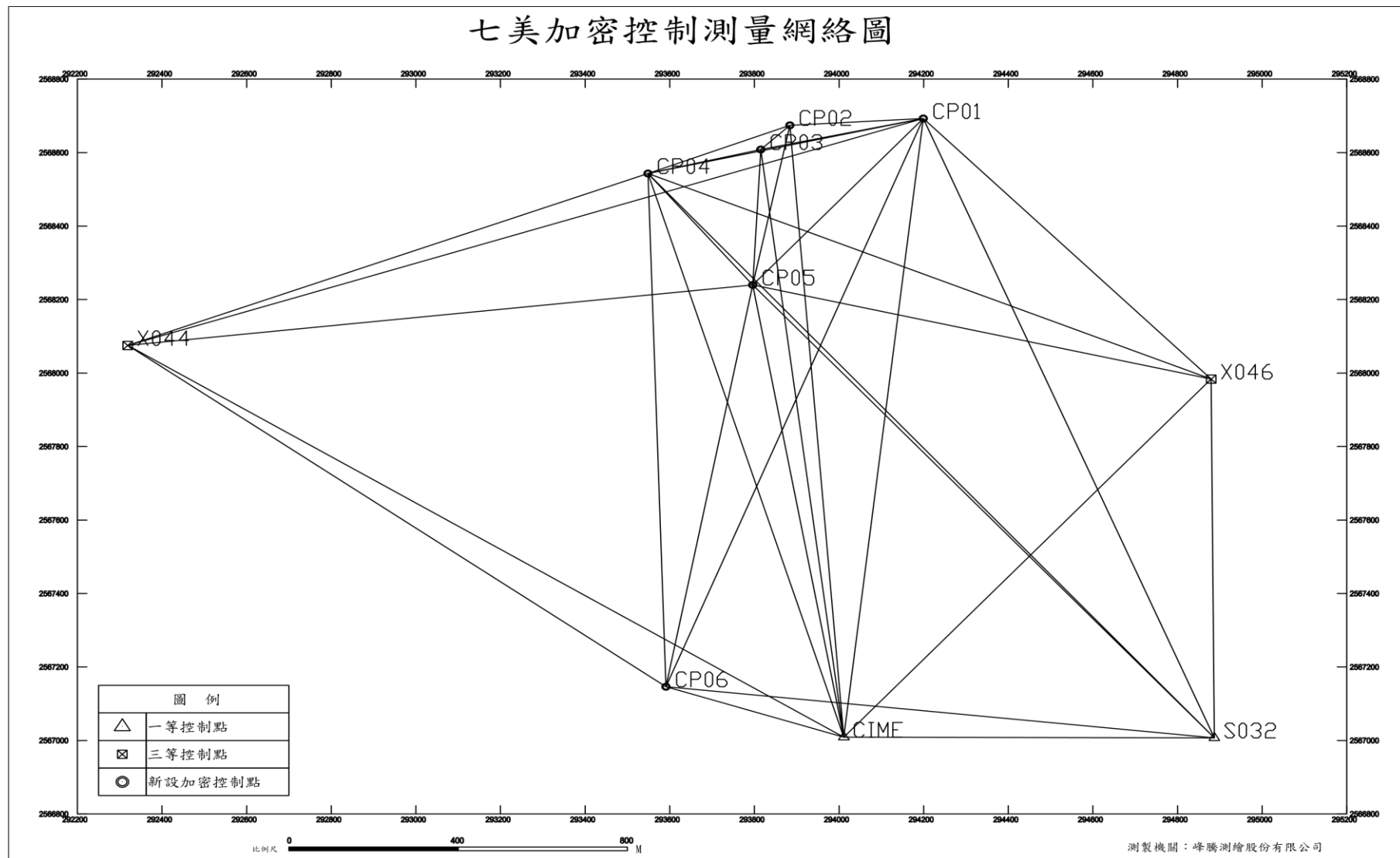


圖 2-3 七美衛星加密控制測量網絡圖

2-3 高程控制測量

2-3-1 檢測方法與流程

本計畫高程測量作業水準測量作業流程圖如圖 2-4，高程控制點引用九十三年公告之已知一等水準點 CM04、CM05 及 CM06 等三點進行水準測量，每一測段至少往返觀測各一測回，檢測平均高差與原已知水準點高差。已知計算成果及精度分析如表 2-8 所示，高程控制點水準測量檢核計算表請詳見附件三及附件四，故本次高程控制檢核成果符合測量規範要求 $20\text{mm}\sqrt{K}$ （K 為公里數）。

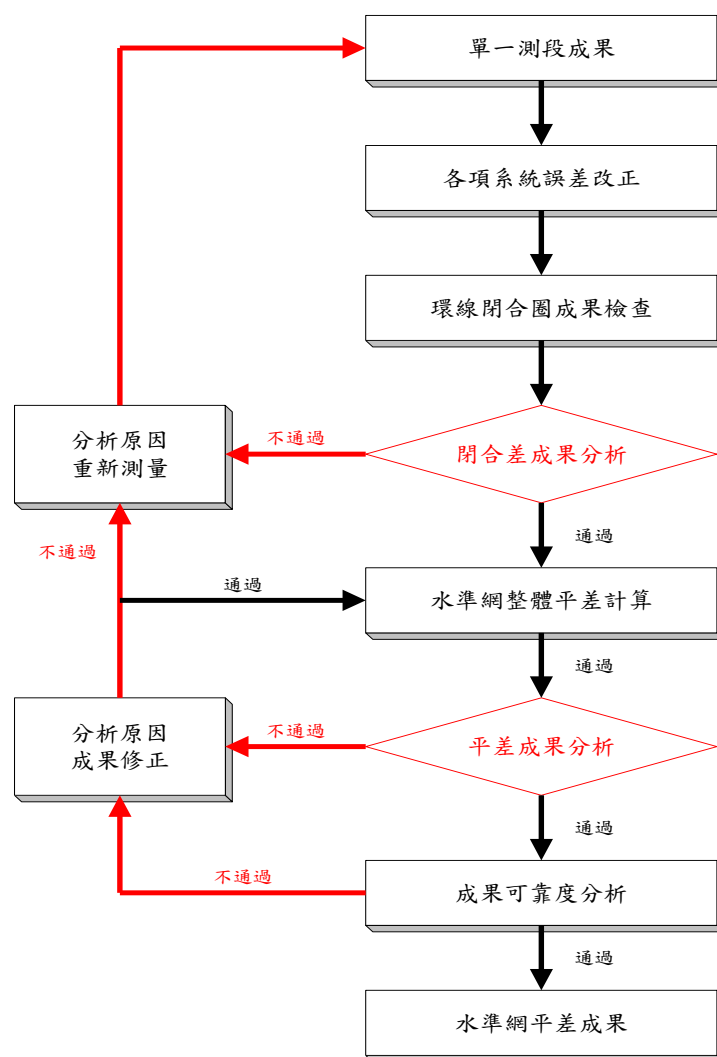


圖 2-4 水準測量作業流程

表 2-8 高程控制點檢核成果表

起點		終點		資料高差	檢測高差	較差	測段距離	精度
點 號	高程值(M)	點 號	高程值(M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm \sqrt{K}
CM04	39.61688	CM05	9.12784	-30.48904	-30.47493	-14.11	3.55	7.49
CM05	9.12784	CM06	25.15875	16.03091	16.01813	12.78	1.62	10.03

2-3-2 高程控制測量成果

本計畫水準測量路線規劃為兩測段，兩測段合併測量精度成果如表 2-9 所示(測段合併精度計算表詳見附件五)，本次水準測量作業閉合差為 1.26mm，路線總長為 10.36 公里，精度為 $0.39\text{mm}\sqrt{K}$ 。本次高程測量成果詳見表 2-10。

本次測量作業經過之周邊控制點亦進行水準測量作業，此非本案之工作項目，故將測量成果列於附件六以供參考。

表 2-9 七美水準測量測段合併精度檢核

測線	起點		終點		資料高差	觀測高差	較差	測線距離	精度
編號	點 號	高程值(M)	點 號	高程值(M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm√K
1	CM04	39.61688	CM04	39.61688	0.00000	-0.00126	1.26	10.36	0.39

表 2-10 七美高程控制測量成果表

七美高程加密控制測量成果			
點名	正高	高程測量模式	備註
CP01	34.839	直接水準	新設加密控制點
CP02	1.162	直接水準	新設加密控制點
CP03	5.29	直接水準	新設加密控制點
CP04	5.308	直接水準	新設加密控制點
CP05	11.46	直接水準	新設加密控制點
CP06	28.429	直接水準	新設加密控制點
CM04	39.61688	直接水準	一等水準點
CM05	9.12784	直接水準	一等水準點
CM06	25.15875	直接水準	一等水準點

第三章 陸域地形測量成果

3-1 測量範圍與方法

本計畫陸域地形測量包含工程範圍及其周圍所需要之地形圖，以及道路高程，如圖 3-1 所示。測量之平面控制採用台灣大地基準 TWD97 中央經線 191° 澎湖二度分帶坐標系統、高程控制採用內政部 93 年公告之一等水準成果，地形測量作業採即時衛星動態定位測量(Real-Time Kinematic, RTK)，測量作業如圖 3-2 所示。

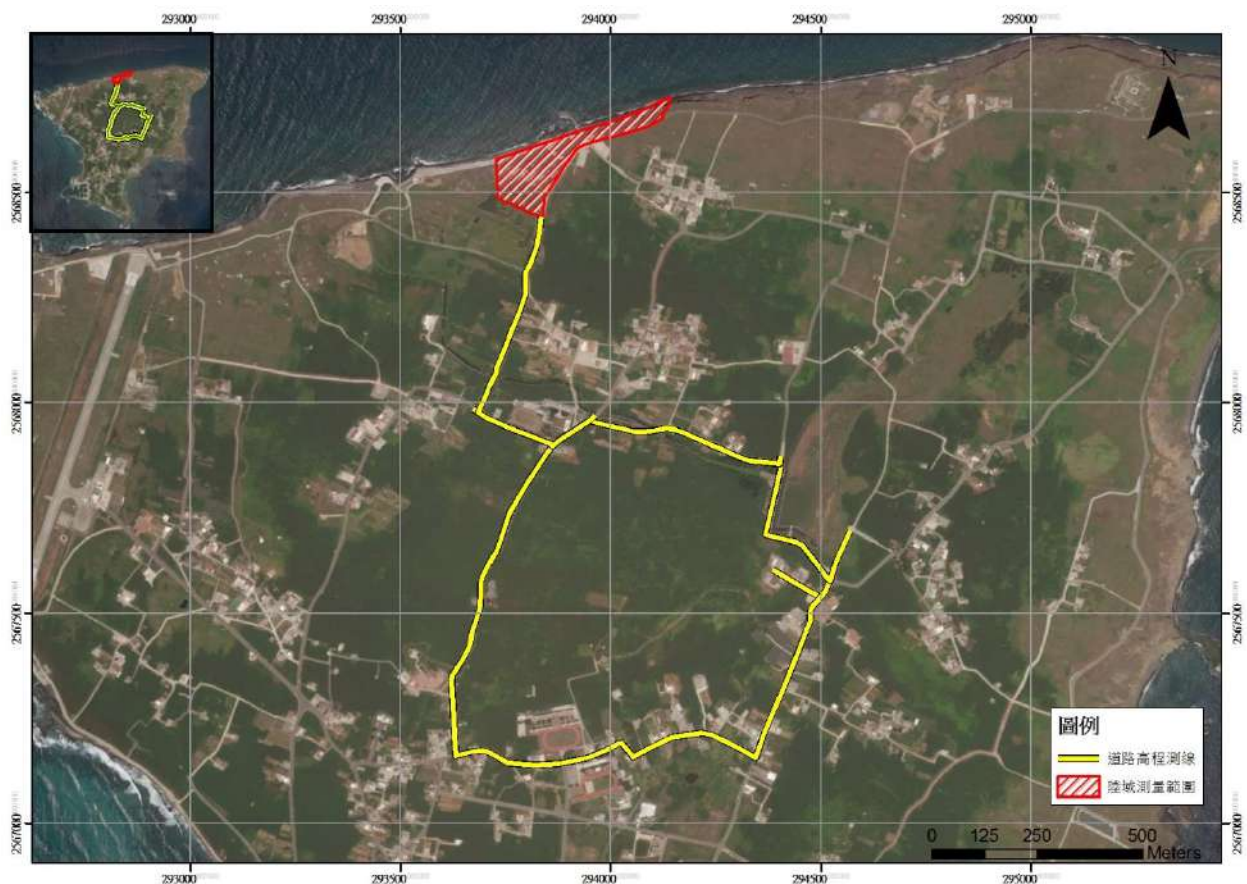


圖 3-1 陸域地形測量範圍



圖 3-2 即時衛星動態定位測量作業照

3-2 陸域地形與道路高程測量成果

本次計畫陸域測量成果包含陸域地形圖與道路高程測量成果。陸域地形等高線間距為 1 公尺一條，並套繪地籍圖，地形圖成果示意圖如圖 3-3 所示；道路高程測點成果示意如圖 3-4。陸域地形測繪成果詳見附錄十二「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程-陸域地形測量成果圖」。

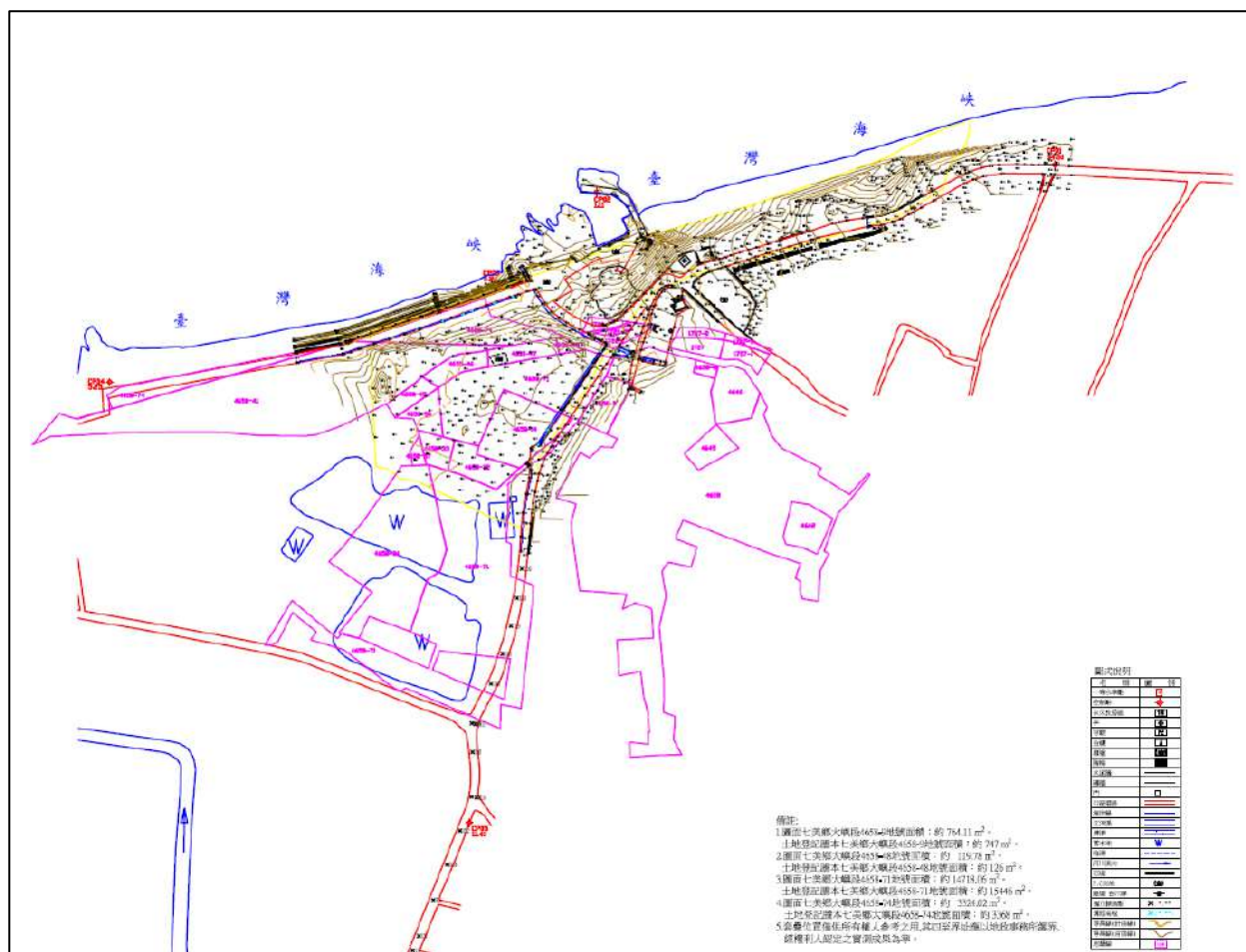


圖 3-3 陸域地形測量示意圖

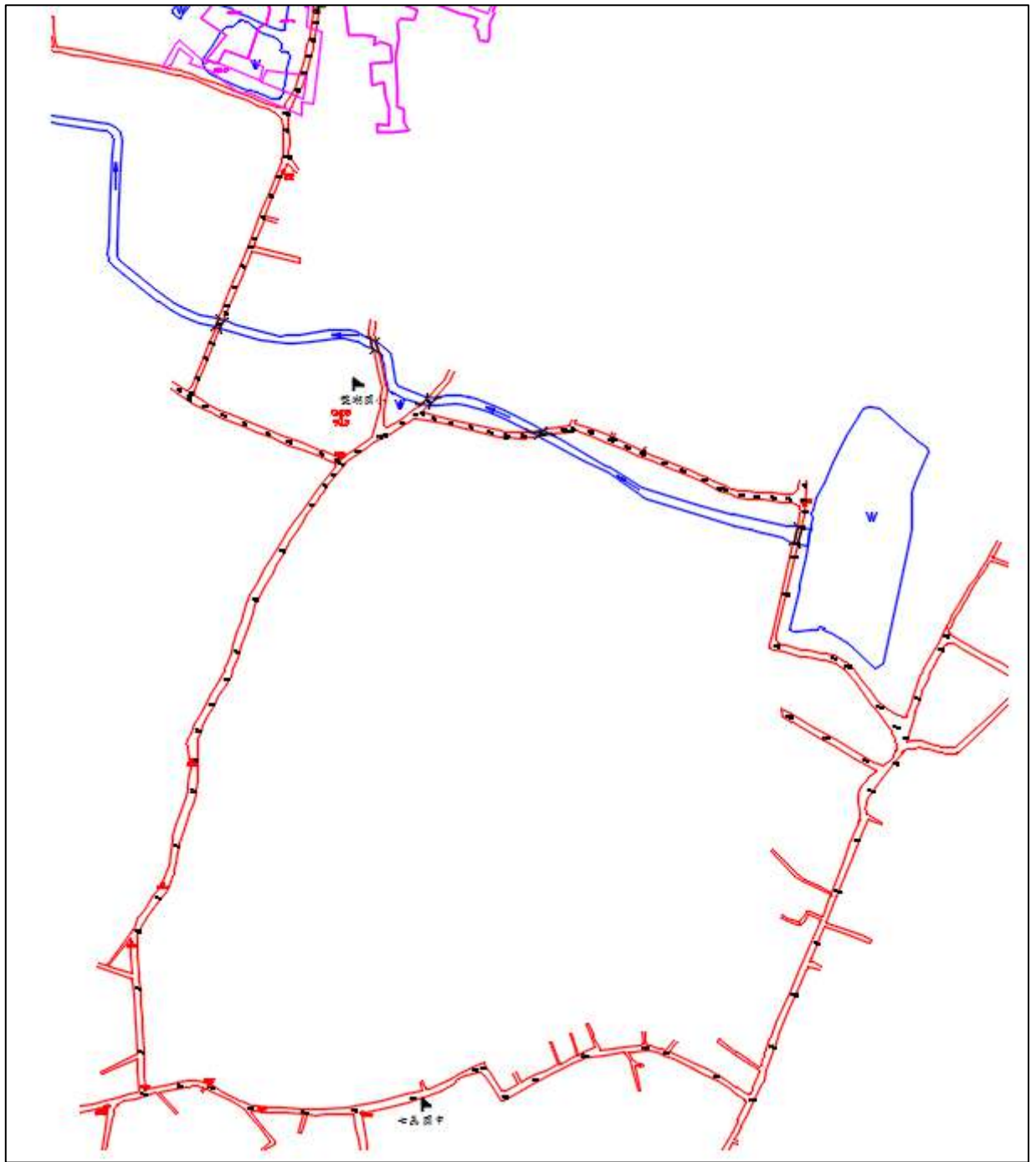


圖 3-4 道路高程測量成果示意圖

第四章 海底地形測量

4-1 測量範圍與規劃

本計畫海底地形測量範圍為海水取水管及海放管之範圍，由基地往北約 1 平方公里。測線規劃依據測區範圍規劃 50 米間距共 25 條垂直岸線之測線及 4 條檢測線。海底地形測量範圍與測線規劃如圖 4-1 所示。

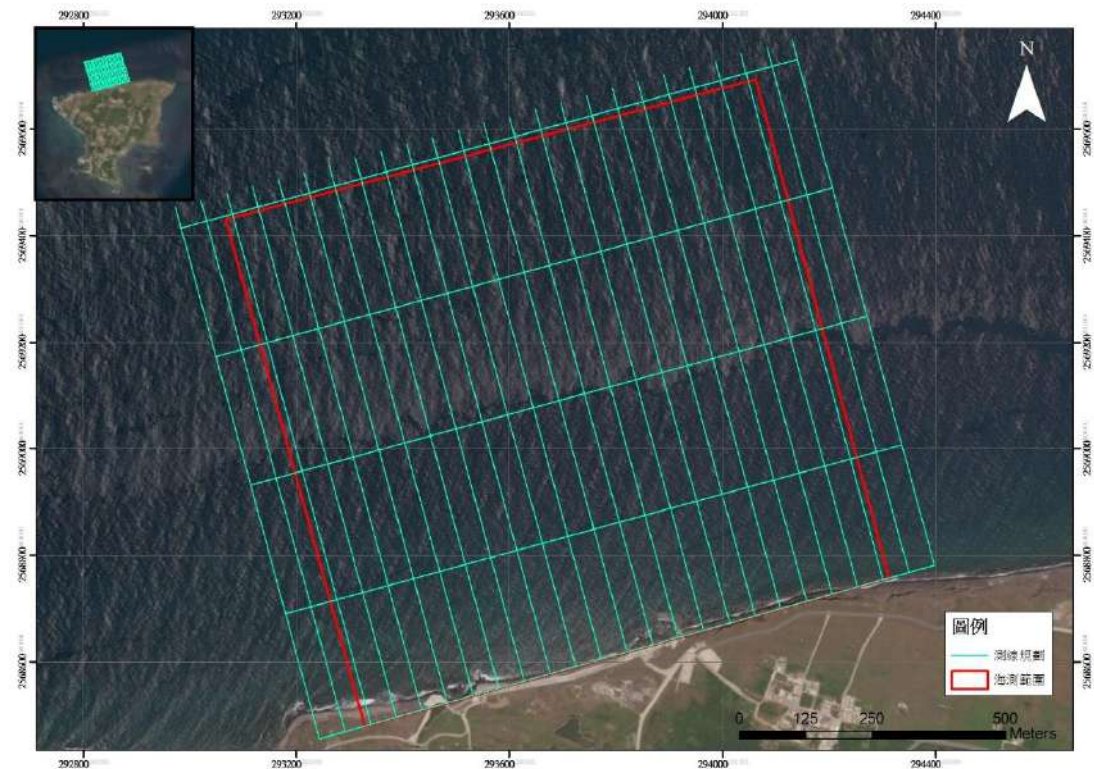


圖 4-1 海底地形測量範圍與測線規劃圖

4-2 測量方法與流程

測深作業採用單音束聲納進行調查，作業流程如圖 4-2 所示，作業流程與方法說明如下：

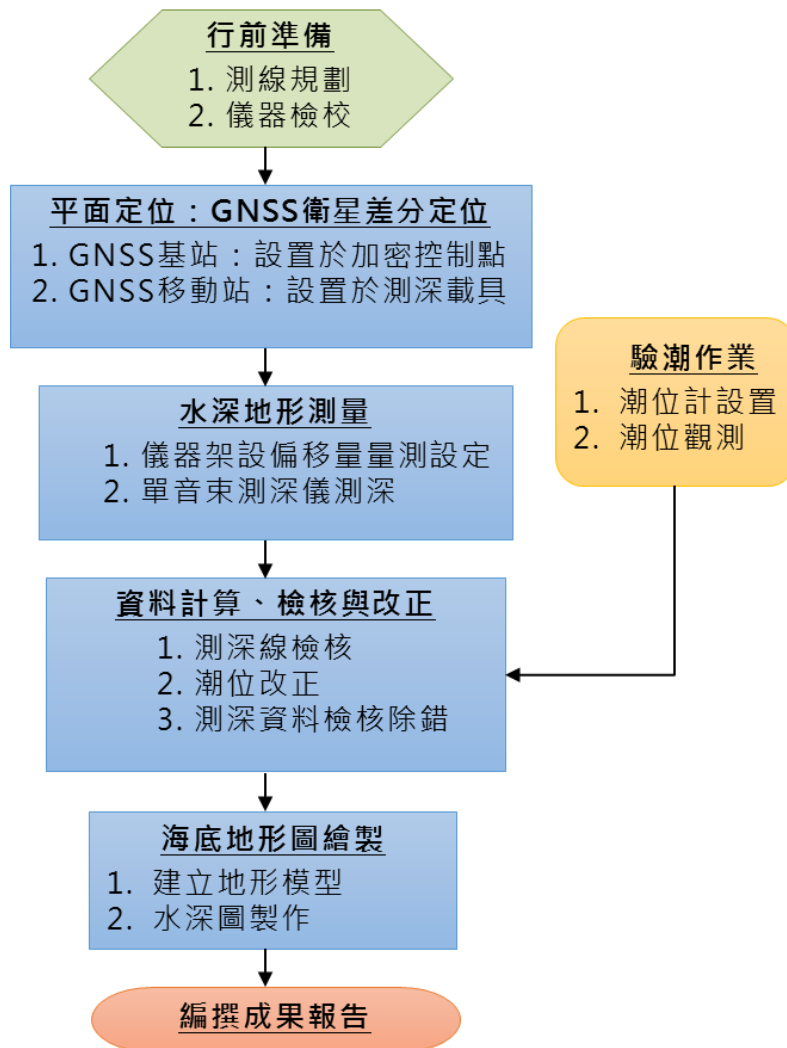


圖 4-2 海底地形測量作業流程圖

(一)平面定位

採用 GNSS 衛星動態差分定位，於測深作業船與岸上加密控制點同時設置 GNSS 接收儀接收衛星訊號進行差分定位如圖 4-3，使水域測量之控制系統與陸域控制一致，並使海上定位精度提升。

1. 衛星定位接收主站：設置於主控制樁

於測深作業時段同步接收 GNSS 定位資料，可採 GNSS 動態差分後處理方式解算校正測深系統定位軌跡。

2. 衛星定位接收移動站：測深載具架設衛星接收儀。

GNSS 衛星接收儀架設於測深音鼓法線上方 2.2 米處。



圖 4-3 衛星接收儀架於測深船

(二)潮位修正

水深測量所測得之水深值為水面至海床相對距離，為計算海床實際高程需得知潮位高，水深資料將以潮位站觀測資料進行修正。

1. 潮位站設置：潮位站設置於控制點 CP02，高程由一等水準點 CM04 引測，設置之位置與點位如圖 4-4 所示。
2. 量測方式：潮位取樣採連續紀錄，取樣頻率 1Hz，每 5 分鐘記錄平均成一筆資料。
3. 潮位高程依據：潮位站旁設置之控制點，高程由一等水準點引測。



潮位站設置位置



潮位計控制點 CP02

圖 4-4 潮位站設置點位置與點號照

(三)測探作業

1. 測深裝載與資料計算

音鼓與定位系統天線皆架設於與水面垂直之鐵杆上，音鼓架設於水下 0.8 米處，定位系統天線架設於水上 1.4 米處。需測定偏移量輸入至導航軟體中進行改正，藉以計算出確切的水深數據及音鼓的實際坐標。

相關設備測定之高度如圖 4-5，聲納接收之深度資料經換算後，該處水深可列為下式：

$$H_2 = H_1 - a - (\alpha + \beta) \quad (\text{式 1})$$

$$a = c - b \quad (\text{式 2})$$

H_1 =水準點

H_2 =海底高程

α =音鼓至海底之距離

β =海平面至音鼓之距離

a =水準點至海平面之距離

b =海平面至自記式水位儀之距離

c =水準點至自記式水位儀之距離

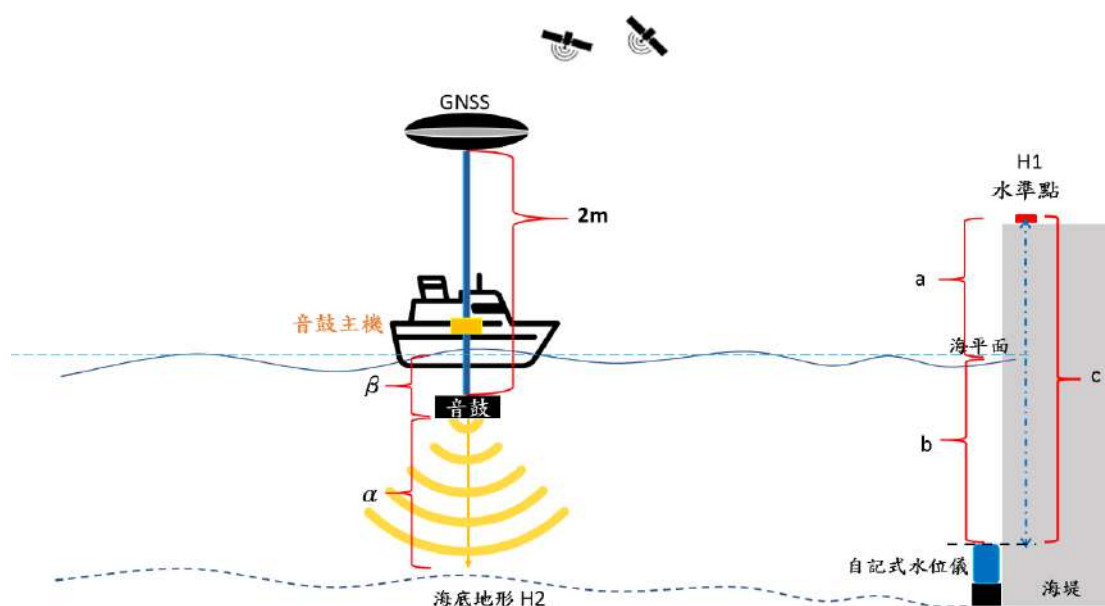


圖 4-5 測深設備相對高程關係示意圖

2. 資料改正

- (1) 姿態改正：改正測深時載具姿態（Attitude）與儀器安裝偏移量，以修正計算出音束之深度（水面下垂直距離）與位置。
- (2) 聲速修正：將水中聲速剖面儀所記錄之聲速剖面資料，匹配測深值進而修正測深值。
- (3) 潮位修正：於防波堤頂控制點 CP02 旁設置自記式潮位計，據以修正。

表 4-1 海域地形測量工作照

	
測區環境照一	測區環境照二
	
測區環境照三	測區環境照四
	

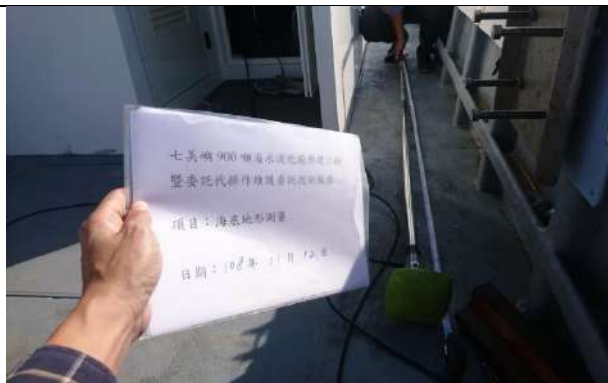
測區環境照五



測區環境照六



Hypack 現場軌跡照



工作船艙照



音鼓桿長測量遠照



音鼓桿長測量近照





GNSS 設置完成照



音鼓吃水深測量近照



探測儀照	潮位計繩長測量遠照
	
潮位計放置照	潮位計繩長測量近照

4-3 海底地形測量成果

本計畫海底地形測量施測日為 2019 年 11 月 12 日，施測結果合併陸域測量成果與水深測量資料，以 Golden Surfer 地形資料處理軟體內插出方格高程點並製作成數值網格，再進行等深線繪製。

海域地形施測成果示意如圖 4-6 所示。整體而言，離岸約 400 公尺區域，地形以坡度 4.5% 由岸邊下降至水深-20 公尺，離岸約 450 公尺外海處地形則漸趨平緩，由中央往兩側緩降至-24 公尺；然，外海離岸約 850 公尺處，地形呈現些微隆起，水深由-21 公尺緩升至-18 公尺。

海底地形測量成果圖詳如附錄十三「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程-海底地形測量成果圖」。

附錄一 衛星定位測量測站天線高換算表

衛星定位測量測站天線高換算表

單位：峰騰測繪股份有限公司

[時間]：2019 年 10 月 27 日

計畫：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

序號	時段編號	峰騰儀器編號	測站點號	量測天線高 (單位:公)	化算至 ARP (單位:公)	接收儀及天線 儀器型號	測量方法 (測量至:)
1	1	5700-10	CP02	0.200	0.2000	Receiver : 5700 (5700-10) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
2	1	5700-11	CP01	0.000	0.0000	Receiver : 5700 (5700-11) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
3	1	M1G	CP04	0.200	0.2000	Receiver : M1G (M1G) Antenna : HX-CSX601A [HXCCSX601A]	Top of notch
4	1	R7-1	CP03	0.200	0.2000	Receiver : R7 GNSS (R7-1) Antenna : Zephyr - Model 2 [TRM55970.00]	Top of notch
5	1	Stonex-S9	CP05	0.200	0.2000	Receiver : S9 (Stonex-S9) Antenna : Stonex S9 [STXS9PX001A]	middle of the rubber ring
6	2	5700-10	S032	1.242	1.1998	Receiver : 5700 (5700-10) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
7	2	5700-11	CP01	0.000	0.0000	Receiver : 5700 (5700-11) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
8	2	M1G	CP04	0.200	0.2000	Receiver : M1G (M1G) Antenna : HX-CSX601A [HXCCSX601A]	Top of notch
9	2	R7-1	CP06	1.456	1.4143	Receiver : R7 GNSS (R7-1) Antenna : Zephyr - Model 2 [TRM55970.00]	Top of notch
10	2	Stonex-S9	CP05	0.200	0.2000	Receiver : S9 (Stonex-S9) Antenna : Stonex S9 [STXS9PX001A]	middle of the rubber ring
11	3	5700-10	CP01	0.200	0.2000	Receiver : 5700 (5700-10) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
12	3	5700-11	CP05	0.200	0.2000	Receiver : 5700 (5700-11) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
13	3	M1G	CP04	0.200	0.2000	Receiver : M1G (M1G) Antenna : HX-CSX601A [HXCCSX601A]	Top of notch
14	3	R7-1	CP06	1.443	1.4013	Receiver : R7 GNSS (R7-1) Antenna : Zephyr - Model 2 [TRM55970.00]	Top of notch
15	3	Stonex-S9	X044(DG04)	1.380	1.3149	Receiver : S9 (Stonex-S9) Antenna : Stonex S9 [STXS9PX001A]	middle of the rubber ring
16	4	5700-10	CP01	0.200	0.2000	Receiver : 5700 (5700-10) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
17	4	5700-11	CP05	0.200	0.2000	Receiver : 5700 (5700-11) Antenna : Zephyr [TRM39105.00]	Top of notch
18	4	M1G	CP04	0.200	0.2000	Receiver : M1G (M1G) Antenna : HX-CSX601A [HXCCSX601A]	Top of notch
19	4	R7-1	X046(S002)	1.489	1.4473	Receiver : R7 GNSS (R7-1) Antenna : Zephyr - Model 2 [TRM55970.00]	Top of notch
20	4	Stonex-S9	S032	1.365	1.2998	Receiver : S9 (Stonex-S9) Antenna : Stonex S9 [STXS9PX001A]	middle of the rubber ring

附錄二 衛星控制測量網平差報表

Network Adjustment Report

Adjustment Settings

Set-Up Errors

GNSS

Error in Height of Antenna: 0.000 m

Centering Error: 0.000 m

Covariance Display

Horizontal:

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Three-Dimensional

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Adjustment Statistics

Number of Iterations for Successful Adjustment: 2

Network Reference Factor: 1.00

Chi Square Test (95%): Passed

Precision Confidence Level: 95%

Degrees of Freedom: 92

Post Processed Vector Statistics

Reference Factor: 1.00

Redundancy Number: 92.00

A Priori Scalar: 3.70

Control Point Constraints

Point ID	Type	East σ (Meter)	North σ (Meter)	Height σ (Meter)	Elevation σ (Meter)
CIME	Grid	Fixed	Fixed		
CIME	Local			Fixed	
S032	Grid	Fixed	Fixed		
S032	Local			Fixed	
X044	Grid	Fixed	Fixed		
X044	Local			Fixed	
X046	Grid	Fixed	Fixed		
X046	Local			Fixed	
Fixed= 0.000001(Meter)					

Adjusted Grid Coordinates

Point ID	Easting (Meter)	EastingError (Meter)	Northing (Meter)	NorthingError (Meter)	Elevation (Meter)	ElevationError (Meter)	Constraint
CIME	294011.384	?	2567008.999	?	?	?	ENh

Point ID	Easting (Meter)	EastingError (Meter)	Northing (Meter)	NorthingError (Meter)	Elevation (Meter)	ElevationError (Meter)	Constraint
CP01	294199.295	0.003	2568692.994	0.003	?	?	
CP02	293883.655	0.004	2568674.172	0.004	?	?	
CP03	293815.021	0.004	2568608.543	0.004	?	?	
CP04	293548.336	0.003	2568543.306	0.003	?	?	
CP05	293796.006	0.003	2568239.938	0.003	?	?	
CP06	293591.011	0.003	2567146.135	0.004	?	?	
S032	294886.847	?	2567007.185	?	?	?	ENh
X044	292319.038	?	2568075.095	?	?	?	ENh
X046	294879.470	?	2567983.487	?	?	?	ENh

Adjusted Geodetic Coordinates

Point ID	Latitude	Longitude	Height (Meter)	HeightError (Meter)	Constraint
CIME	N23°12'16.70803"	E119°25'47.91367"	54.851	?	ENh
CP01	N23°13'11.43465"	E119°25'54.69843"	53.946	0.019	
CP02	N23°13'10.85317"	E119°25'43.59416"	20.249	0.023	
CP03	N23°13'08.72624"	E119°25'41.17326"	24.375	0.021	
CP04	N23°13'06.63092"	E119°25'31.78622"	24.394	0.017	
CP05	N23°12'56.74513"	E119°25'40.46623"	30.558	0.014	
CP06	N23°12'21.20637"	E119°25'33.14327"	47.516	0.015	
S032	N23°12'16.56406"	E119°26'18.70348"	81.879	?	ENh
X044	N23°12'51.52523"	E119°24'48.50043"	29.663	?	ENh
X046	N23°12'48.30323"	E119°26'18.54759"	60.453	?	ENh

Adjusted ECEF Coordinates

Point ID	X (Meter)	XError (Meter)	Y (Meter)	YError (Meter)	Z (Meter)	ZError (Meter)	3DError (Meter)	Constraint
CIME	-2881954.404	?	5108394.202	?	2497586.551	?	?	ENh
CP01	-2881795.961	0.009	5107720.755	0.015	2499133.484	0.008	0.019	
CP02	-2881509.232	0.011	5107855.061	0.018	2499103.759	0.009	0.023	

Point ID	X (Meter)	XError (Meter)	Y (Meter)	YError (Meter)	Z (Meter)	ZError (Meter)	3DError (Meter)	Constraint
CP03	-2881463.819	0.011	5107914.650	0.017	2499045.254	0.009	0.022	
CP04	-2881243.850	0.008	5108067.929	0.014	2498986.024	0.008	0.018	
CP05	-2881520.493	0.007	5108056.030	0.011	2498708.963	0.006	0.015	
CP06	-2881558.489	0.007	5108547.198	0.012	2497710.849	0.007	0.015	
S032	-2882729.985	?	5107987.100	?	2497593.130	?	?	ENh
X044	-2880264.174	?	5108836.253	?	2498561.032	?	?	ENh
X046	-2882527.328	?	5107637.024	?	2498482.073	?	?	ENh

Error Ellipse Components

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
CP01	0.004	0.004	68°
CP02	0.005	0.005	24°
CP03	0.005	0.005	21°
CP04	0.004	0.004	35°
CP05	0.004	0.003	35°
CP06	0.005	0.004	162°

Adjusted GNSS Observations

Transformation Parameters

Deflection in Latitude: -3.323 sec (95%) 1.704 sec

Deflection in Longitude: -0.024 sec (95%) 2.633 sec

Azimuth Rotation: -0.049 sec (95%) 0.330 sec

Scale Factor: 0.99999767 (95%) 0.00000147

Observation ID		Observation	A-posteriori Error	Residual	Standardized Residual
CIME --> CP06 (PV48)	Az.	288°14'13"	1.535 sec	-0.174 sec	-0.073
	Δ Ht.	-7.332 m	0.014 m	-0.027 m	-3.176
	Ellip Dist.	442.211 m	0.003 m	0.002 m	0.381
CP05 --> S032 (PV28)	Az.	138°39'49"	0.293 sec	0.270 sec	0.670
	Δ Ht.	51.301 m	0.013 m	-0.029 m	-1.756
	Ellip Dist.	1646.220 m	0.002 m	-0.009 m	-3.068

Observation ID		Observation	A-posteriori Error	Residual	Standardized Residual
CIME --> S032 (PV35)	Az.	90°17'17"	0.343 sec	-0.034 sec	-0.063
	Δ Ht.	27.028 m	0.007 m	0.026 m	1.758
	Ellip Dist.	875.533 m	0.001 m	-0.005 m	-2.681
X046 --> S032 (PV31)	Az.	179°44'24"	0.332 sec	1.792 sec	2.604
	Δ Ht.	21.410 m	0.012 m	-0.019 m	-1.243
	Ellip Dist.	976.406 m	0.001 m	-0.001 m	-0.330
CP01 --> CP06 (PV13)	Az.	201°38'13"	0.403 sec	0.261 sec	0.755
	Δ Ht.	-6.455 m	0.016 m	0.038 m	2.167
	Ellip Dist.	1662.292 m	0.003 m	0.000 m	0.100
CP01 --> S032 (PV30)	Az.	157°58'56"	0.259 sec	0.442 sec	1.037
	Δ Ht.	27.906 m	0.012 m	-0.025 m	-1.126
	Ellip Dist.	1820.768 m	0.003 m	-0.008 m	-2.113
CP05 --> CP06 (PV11)	Az.	190°47'01"	0.583 sec	0.195 sec	0.404
	Δ Ht.	16.941 m	0.016 m	0.035 m	2.051
	Ellip Dist.	1112.935 m	0.003 m	0.003 m	0.952
CIME --> X044 (PV47)	Az.	302°22'42"	0.333 sec	-0.066 sec	-0.188
	Δ Ht.	-25.171 m	0.017 m	0.012 m	0.559
	Ellip Dist.	2000.308 m	0.003 m	0.007 m	1.899
CP05 --> X046 (PV32)	Az.	103°29'07"	0.470 sec	-0.871 sec	-1.878
	Δ Ht.	29.891 m	0.015 m	-0.007 m	-0.493
	Ellip Dist.	1113.488 m	0.003 m	0.000 m	0.010
CIME --> CP05 (PV37)	Az.	350°14'41"	0.362 sec	-0.086 sec	-0.193
	Δ Ht.	-24.273 m	0.011 m	-0.002 m	-0.110
	Ellip Dist.	1249.738 m	0.002 m	0.005 m	1.846
CIME --> CP02 (PV40)	Az.	355°46'59"	0.379 sec	-0.169 sec	-0.588
	Δ Ht.	-34.575 m	0.017 m	0.004 m	0.125
	Ellip Dist.	1670.196 m	0.003 m	0.005 m	1.814
CIME --> CP03 (PV39)	Az.	353°10'15"	0.413 sec	-0.132 sec	-0.382
	Δ Ht.	-30.450 m	0.016 m	-0.002 m	-0.066

Observation ID		Observation	A-posteriori Error	Residual	Standardized Residual
	Ellip Dist.	1611.679 m	0.003 m	0.005 m	1.671
CP01 --> S032 (PV17)	Az.	157°58'56"	0.259 sec	0.509 sec	1.460
	Δ Ht.	27.906 m	0.012 m	0.035 m	1.660
	Ellip Dist.	1820.768 m	0.003 m	-0.001 m	-0.257
CP04 --> CP06 (PV12)	Az.	178°25'06"	0.454 sec	0.338 sec	0.951
	Δ Ht.	23.100 m	0.016 m	0.027 m	1.623
	Ellip Dist.	1397.934 m	0.004 m	-0.001 m	-0.376
CIME --> CP01 (PV41)	Az.	6°32'12"	0.267 sec	-0.325 sec	-0.642
	Δ Ht.	-0.878 m	0.012 m	0.015 m	1.461
	Ellip Dist.	1694.579 m	0.002 m	0.004 m	0.880
CIME --> CP05 (PV44)	Az.	350°14'41"	0.362 sec	-0.731 sec	-1.459
	Δ Ht.	-24.273 m	0.011 m	-0.001 m	-0.050
	Ellip Dist.	1249.738 m	0.002 m	-0.002 m	-0.591
CIME --> CP04 (PV45)	Az.	343°22'33"	0.294 sec	-0.549 sec	-1.313
	Δ Ht.	-30.432 m	0.012 m	0.001 m	0.068
	Ellip Dist.	1602.784 m	0.002 m	0.000 m	-0.038
CP06 --> S032 (PV14)	Az.	96°17'17"	0.557 sec	0.099 sec	0.205
	Δ Ht.	34.360 m	0.015 m	-0.006 m	-0.361
	Ellip Dist.	1303.366 m	0.003 m	-0.003 m	-1.283
CP01 --> X046 (PV34)	Az.	136°22'46"	0.532 sec	-1.084 sec	-1.253
	Δ Ht.	6.495 m	0.014 m	-0.006 m	-0.683
	Ellip Dist.	982.949 m	0.003 m	-0.003 m	-0.649
CP04 --> S032 (PV16)	Az.	139°06'01"	0.250 sec	0.437 sec	1.179
	Δ Ht.	57.460 m	0.013 m	0.021 m	0.929
	Ellip Dist.	2037.629 m	0.003 m	-0.003 m	-0.602
X044 --> CP06 (PV18)	Az.	126°18'17"	0.604 sec	0.077 sec	0.077
	Δ Ht.	17.838 m	0.022 m	-0.048 m	-1.152
	Ellip Dist.	1575.207 m	0.005 m	0.006 m	0.838

Observation ID		Observation	A-posteriori Error	Residual	Standardized Residual
CP04 --> X046 (PV33)	Az.	112°58'38"	0.382 sec	-0.484 sec	-1.085
	Δ Ht.	36.050 m	0.015 m	-0.010 m	-0.539
	Ellip Dist.	1444.175 m	0.003 m	-0.002 m	-0.482
CP01 --> CP02 (PV1)	Az.	266°45'28"	2.091 sec	-1.377 sec	-1.050
	Δ Ht.	-33.697 m	0.017 m	0.000 m	0.012
	Ellip Dist.	316.226 m	0.003 m	-0.001 m	-0.458
CIME --> CP04 (PV38)	Az.	343°22'33"	0.294 sec	-0.032 sec	-0.093
	Δ Ht.	-30.432 m	0.012 m	0.006 m	0.342
	Ellip Dist.	1602.784 m	0.002 m	0.003 m	0.954
CP01 --> X044 (PV19)	Az.	251°58'42"	0.427 sec	0.547 sec	0.819
	Δ Ht.	-24.293 m	0.019 m	0.033 m	0.865
	Ellip Dist.	1979.339 m	0.004 m	-0.001 m	-0.219
CP01 --> CP03 (PV3)	Az.	257°46'32"	1.757 sec	-0.969 sec	-0.780
	Δ Ht.	-29.572 m	0.016 m	-0.004 m	-0.167
	Ellip Dist.	393.474 m	0.003 m	0.000 m	-0.228
CP05 --> CP03 (PV8)	Az.	3°07'19"	1.897 sec	0.279 sec	0.121
	Δ Ht.	-6.177 m	0.014 m	0.003 m	0.274
	Ellip Dist.	369.124 m	0.004 m	-0.003 m	-0.662
CP05 --> CP02 (PV9)	Az.	11°34'49"	1.528 sec	0.619 sec	0.313
	Δ Ht.	-10.301 m	0.015 m	0.005 m	0.422
	Ellip Dist.	443.026 m	0.003 m	-0.003 m	-0.631
CP05 --> X044 (PV26)	Az.	263°48'01"	0.566 sec	0.497 sec	0.563
	Δ Ht.	-0.897 m	0.018 m	0.006 m	0.448
	Ellip Dist.	1486.256 m	0.004 m	0.000 m	0.013
CP01 --> CP05 (PV25)	Az.	221°50'39"	0.790 sec	0.203 sec	0.268
	Δ Ht.	-23.396 m	0.012 m	0.003 m	0.219
	Ellip Dist.	606.596 m	0.002 m	-0.001 m	-0.556
CP01 --> CP04 (PV6)	Az.	257°13'13"	0.795 sec	-0.311 sec	-0.545
	Δ Ht.	-29.554 m	0.012 m	0.006 m	0.496

Observation ID		Observation	A-posteriori Error	Residual	Standardized Residual
	Ellip Dist.	667.999 m	0.002 m	0.000 m	-0.103
CIME --> X046 (PV42)	Az.	41°51'52"	0.331 sec	-0.305 sec	-0.541
	Δ Ht.	5.618 m	0.016 m	-0.005 m	-0.269
	Ellip Dist.	1305.169 m	0.002 m	0.000 m	0.046
CP04 --> CP02 (PV5)	Az.	68°50'54"	2.018 sec	1.128 sec	0.519
	Δ Ht.	-4.143 m	0.015 m	0.005 m	0.466
	Ellip Dist.	359.979 m	0.003 m	0.000 m	-0.002
CP01 --> CP05 (PV10)	Az.	221°50'39"	0.790 sec	0.320 sec	0.450
	Δ Ht.	-23.396 m	0.012 m	-0.001 m	-0.097
	Ellip Dist.	606.596 m	0.002 m	-0.001 m	-0.427
CP04 --> X044 (PV22)	Az.	249°19'01"	0.636 sec	0.397 sec	0.419
	Δ Ht.	5.261 m	0.018 m	0.002 m	0.186
	Ellip Dist.	1315.550 m	0.004 m	-0.002 m	-0.395
CP05 --> CP04 (PV24)	Az.	320°56'26"	1.381 sec	0.388 sec	0.230
	Δ Ht.	-6.159 m	0.010 m	0.001 m	0.172
	Ellip Dist.	391.659 m	0.003 m	0.001 m	0.415
CP02 --> CP03 (PV2)	Az.	226°27'04"	8.427 sec	-0.391 sec	-0.054
	Δ Ht.	4.125 m	0.016 m	0.003 m	0.358
	Ellip Dist.	94.969 m	0.004 m	0.000 m	0.013
CP04 --> CP03 (PV4)	Az.	76°25'19"	2.700 sec	0.787 sec	0.329
	Δ Ht.	-0.018 m	0.014 m	0.000 m	-0.002
	Ellip Dist.	274.570 m	0.003 m	0.000 m	-0.020

Covariance Terms

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error	Horiz. Precision (Ratio)	3D Precision (Ratio)
CP01	CIME	Az.	186°32'14"	0.383 sec	1 : 546607	1 : 546625
		Δ Ht.	0.905 m	0.019 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1694.575 m	0.003 m		

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error	Horiz. Precision (Ratio)	3D Precision (Ratio)
CP01	CP02	Az.	266°45'28"	2.129 sec	1 : 105061	1 : 87351
		Δ Ht.	-33.697 m	0.017 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	316.225 m	0.003 m		
CP01	CP03	Az.	257°46'32"	1.791 sec	1 : 123238	1 : 115042
		Δ Ht.	-29.571 m	0.016 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	393.474 m	0.003 m		
CP01	CP04	Az.	257°13'13"	0.862 sec	1 : 257873	1 : 255728
		Δ Ht.	-29.552 m	0.013 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	667.998 m	0.003 m		
CP01	CP05	Az.	221°50'39"	0.864 sec	1 : 248425	1 : 249407
		Δ Ht.	-23.388 m	0.013 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	606.595 m	0.002 m		
CP01	CP06	Az.	201°38'13"	0.516 sec	1 : 401227	1 : 401128
		Δ Ht.	-6.430 m	0.024 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1662.288 m	0.004 m		
CP01	S032	Az.	157°58'56"	0.358 sec	1 : 590790	1 : 587639
		Δ Ht.	27.933 m	0.019 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1820.763 m	0.003 m		
CP01	X044	Az.	251°58'42"	0.321 sec	1 : 626010	1 : 620504
		Δ Ht.	-24.283 m	0.019 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1979.335 m	0.003 m		
CP01	X046	Az.	136°22'46"	0.661 sec	1 : 317784	1 : 316991
		Δ Ht.	6.507 m	0.019 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	982.947 m	0.003 m		
CP02	CIME	Az.	175°46'57"	0.486 sec	1 : 415836	1 : 408776
		Δ Ht.	34.602 m	0.023 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1670.192 m	0.004 m		
CP02	CP03	Az.	226°27'04"	8.447 sec	1 : 24523	1 : 23172
		Δ Ht.	4.126 m	0.016 m		

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error	Horiz. Precision (Ratio)	3D Precision (Ratio)
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	94.968 m	0.004 m		
CP02	CP04	Az.	248°50'59"	2.062 sec	1 : 106839	1 : 106398
		Δ Ht.	4.145 m	0.015 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	359.978 m	0.003 m		
CP02	CP05	Az.	191°34'51"	1.577 sec	1 : 123962	1 : 119355
		Δ Ht.	10.308 m	0.016 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	443.025 m	0.004 m		
CP03	CIME	Az.	173°10'12"	0.512 sec	1 : 395848	1 : 389602
		Δ Ht.	30.476 m	0.021 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1611.675 m	0.004 m		
CP03	CP04	Az.	256°25'23"	2.739 sec	1 : 80568	1 : 80571
		Δ Ht.	0.019 m	0.014 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	274.569 m	0.003 m		
CP03	CP05	Az.	183°07'19"	1.935 sec	1 : 101068	1 : 98410
		Δ Ht.	6.183 m	0.015 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	369.123 m	0.004 m		
CP04	CIME	Az.	163°22'27"	0.422 sec	1 : 493954	1 : 499922
		Δ Ht.	30.457 m	0.017 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1602.780 m	0.003 m		
CP04	CP05	Az.	140°56'23"	1.419 sec	1 : 142828	1 : 142028
		Δ Ht.	6.164 m	0.011 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	391.658 m	0.003 m		
CP04	CP06	Az.	178°25'06"	0.556 sec	1 : 334774	1 : 337144
		Δ Ht.	23.122 m	0.022 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1397.930 m	0.004 m		
CP04	S032	Az.	139°06'01"	0.337 sec	1 : 637410	1 : 641870
		Δ Ht.	57.485 m	0.017 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	2037.624 m	0.003 m		

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error	Horiz. Precision (Ratio)	3D Precision (Ratio)
CP04	X044	Az.	249°19'01"	0.507 sec	1 : 400062	1 : 400850
		Δ Ht.	5.269 m	0.017 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1315.547 m	0.003 m		
CP04	X046	Az.	112°58'38"	0.475 sec	1 : 452080	1 : 450658
		Δ Ht.	36.059 m	0.017 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1444.171 m	0.003 m		
CP05	CIME	Az.	170°14'38"	0.457 sec	1 : 451296	1 : 455654
		Δ Ht.	24.293 m	0.014 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1249.735 m	0.003 m		
CP05	CP06	Az.	190°47'01"	0.662 sec	1 : 290302	1 : 291731
		Δ Ht.	16.959 m	0.020 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1112.932 m	0.004 m		
CP05	S032	Az.	138°39'49"	0.352 sec	1 : 602893	1 : 603134
		Δ Ht.	51.321 m	0.014 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1646.216 m	0.003 m		
CP05	X044	Az.	263°48'01"	0.385 sec	1 : 537611	1 : 537530
		Δ Ht.	-0.895 m	0.014 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1486.253 m	0.003 m		
CP05	X046	Az.	103°29'07"	0.519 sec	1 : 406641	1 : 401835
		Δ Ht.	29.895 m	0.014 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1113.486 m	0.003 m		
CP06	CIME	Az.	108°14'07"	1.614 sec	1 : 136757	1 : 138312
		Δ Ht.	7.335 m	0.015 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	442.210 m	0.003 m		
CP06	S032	Az.	96°17'17"	0.568 sec	1 : 421277	1 : 427687
		Δ Ht.	34.363 m	0.015 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1303.363 m	0.003 m		
CP06	X044	Az.	306°18'35"	0.423 sec	1 : 455011	1 : 458475
		Δ Ht.	-17.853 m	0.015 m		

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error	Horiz. Precision (Ratio)	3D Precision (Ratio)
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1575.203 m	0.003 m		
S032	CIME	Az.	270°17'29"	0.000 sec	1 : 0	1 : 0
		Δ Ht.	-27.028 m	0.000 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	875.531 m	0.000 m		
S032	X046	Az.	359°44'24"	0.000 sec	1 : 0	1 : 0
		Δ Ht.	-21.426 m	0.000 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	976.403 m	0.000 m		
X044	CIME	Az.	122°22'19"	0.000 sec	1 : 0	1 : 0
		Δ Ht.	25.188 m	0.000 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	2000.303 m	0.000 m		
X046	CIME	Az.	221°52'04"	0.000 sec	1 : 0	1 : 0
		Δ Ht.	-5.602 m	0.000 m		
		Δ Elev.	?	?		
		Ellip Dist.	1305.166 m	0.000 m		

附錄三 高程控制點水準測量檢核計算表
CM04 - CM05 測段

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

測量人員：蕭千賀

測量期間：108/11/11

測量儀器：DINI-0.3

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CM04	44.75	0.00	1.55734		往程觀測		39.61688	
	34.08	46.06	0.21615		2.68820	-0.35	38.48567	
	39.92	33.66	0.73707		2.71350	-0.26	35.98805	
	47.93	44.65	1.06643		1.44781	-0.33	35.27699	
	40.91	52.25	1.37371		1.30203	-0.39	35.04100	
	47.32	41.04	1.78295		1.09000	-0.32	35.32439	
	38.51	30.09	1.94963		0.55197	-0.30	36.55507	
	51.06	29.01	0.72895		1.88229	-0.26	36.62214	
	33.96	52.81	1.27870		1.39392	-0.40	35.95677	
BB29	48.67	27.48	1.38145		1.37900	-0.24	35.85623	
	30.87	51.12	1.10766		1.35100	-0.39	35.88629	
BB28	59.70	21.67	0.96669		1.52374	-0.20	35.47001	
BB27	57.82	72.41	1.80712		1.65300	-0.51	34.78319	
BB26	51.11	44.73	1.56822		1.44459	-0.40	35.14532	
	36.27	50.84	1.34115		1.26168	-0.40	35.45146	
BB25	54.22	34.44	0.64039		1.48218	-0.27	35.31016	
	37.38	55.35	1.37605		1.13179	-0.43	34.81833	
BB24	27.51	39.55	1.31799		1.67102	-0.30	34.52306	
	10.42	35.36	1.36127		1.70955	-0.24	34.13126	
CP01	20.44	12.24	0.33351		0.65291	-0.09	34.83953	
DG07	27.20	23.56	0.40786		1.25113	-0.17	33.92174	
	23.62	22.12	0.22271		2.49019	-0.19	31.83922	
	20.13	20.63	0.75234		2.07075	-0.17	29.99100	
BB23	14.60	19.73	0.16287		2.45939	-0.15	28.28380	
	12.35	11.89	0.22188		2.33115	-0.10	26.11542	
	12.52	12.74	0.07209		2.49473	-0.10	23.84247	
	12.63	12.40	0.19799		2.51855	-0.10	21.39591	
BB22	10.82	14.96	0.54455		1.55798	-0.11	20.03581	
	11.67	9.08	0.31695		2.18639	-0.08	18.39390	
	12.78	13.00	0.12277		2.64663	-0.10	16.06412	
	11.03	16.29	0.18448		2.79219	-0.11	13.39459	
	9.02	10.68	0.07302		2.70191	-0.08	10.87707	
	9.37	12.89	0.17805		2.88205	-0.09	8.06796	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

測量人員：蕭千賀

測量期間：108/11/11

測量儀器：DINI-0.3

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	21.86	15.36	0.25848		2.04242	-0.10	6.20349	
	6.41	9.79	0.09992		2.74329	-0.12	3.71856	
	27.27	9.03	0.91685		2.04557	-0.06	1.77285	
CP02	30.41	30.26	1.47374		1.52852	-0.22	1.16096	
	5.70	30.40	2.41255		0.60352	-0.24	2.03094	
	9.55	6.73	2.35909		0.22091	-0.05	4.22253	
	10.30	15.39	1.24583		0.82614	-0.10	5.75538	
BB21	14.05	9.12	0.55876		1.42309	-0.08	5.57805	
CP03	25.61	12.35	0.47093		0.84697	-0.10	5.28974	
	45.95	29.15	1.37300		1.44466	-0.21	4.31579	
	60.83	46.25	1.52286		1.46405	-0.36	4.22439	
CP04	33.21	69.48	1.51656		0.43901	-0.51	5.30773	
	5.10	20.68	1.88268		0.84741	-0.21	5.97667	
BB19	57.12	5.35	1.63129		0.82345	-0.04	7.03586	
BB235	67.10	60.15	1.37863		2.08482	-0.46	6.58187	
BB234	46.98	80.91	2.04481		1.65701	-0.58	6.30292	
	25.42	32.69	2.43684		0.30841	-0.31	8.03901	
BB231	26.95	27.97	2.13769		0.33253	-0.21	10.14311	
BB230	9.62	23.94	1.14909		0.89320	-0.20	11.38740	
CP05	48.78	8.34	0.02272		1.07622	-0.07	11.46020	
BB229	39.05	49.55	0.88621		2.35589	-0.38	9.12665	
BB228	48.83	42.20	0.94738		2.22567	-0.32	7.78688	
BB226	43.93	60.72	2.15150		1.76672	-0.43	6.96711	
BB227	39.98	37.30	2.00234		0.88290	-0.32	8.23539	
	20.63	50.03	1.39615		0.88293	-0.35	9.35445	
CM05	0.00	24.05	0.00000		1.62259	-0.17	9.12784	
CM05	24.16	0.00	1.62287		返程觀測		9.12784	
	50.07	20.61	0.88103		1.39685	0.18	9.35404	
BB227	37.33	39.95	0.87896		2.00051	0.37	8.23493	8.23516
BB226	60.74	43.94	1.76762		2.14742	0.33	6.96680	6.96695
BB228	42.22	48.90	2.22668		0.94816	0.44	7.78670	7.78679
BB229	49.47	39.06	2.35670		0.88745	0.33	9.12626	9.12646

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

測量人員：蕭千賀

測量期間：108/11/11

測量儀器：DINI-0.3

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CP05	8.32	48.86	1.07732		0.02362	0.40	11.45974	11.45997
BB230	23.95	9.65	0.89213		1.14987	0.07	11.38726	11.38733
BB231	27.97	26.98	0.33345		2.13657	0.21	10.14303	10.14307
	32.71	25.42	0.30815		2.43761	0.22	8.03909	
BB234	80.79	47.05	1.65609		2.04441	0.32	6.30315	6.30303
BB235	60.10	67.46	2.08608		1.37787	0.60	6.58197	6.58192
BB19	5.23	57.05	0.83583		1.63273	0.48	7.03580	7.03583
	20.70	5.10	0.84826		1.89484	0.04	5.97683	
CP04	69.37	33.18	0.44106		1.51709	0.22	5.30822	5.30797
	46.16	60.77	1.46795		1.52496	0.53	4.22484	
	29.19	46.02	1.44629		1.37680	0.37	4.31637	
CP03	12.37	25.55	0.85025		0.47238	0.22	5.29050	5.29012
BB21	9.13	14.00	1.42368		0.56212	0.11	5.57874	5.57839
	15.38	10.29	0.82658		1.24639	0.08	5.75610	
	6.75	9.58	0.21798		2.35918	0.10	4.22361	
	30.42	5.67	0.60619		2.40999	0.05	2.03165	
CP02	30.27	30.39	1.53044		1.47598	0.25	1.16210	1.16153
	9.01	27.31	2.04622		0.91838	0.23	1.77440	
	9.83	6.41	2.74603		0.10066	0.06	3.72002	
	15.34	21.82	2.04361		0.26133	0.13	6.20485	
	12.79	9.35	2.86447		0.17970	0.10	8.06886	
	10.62	9.13	2.69603		0.05554	0.09	10.87788	
	16.26	11.01	2.79014		0.17894	0.09	13.39505	
	12.96	12.82	2.64470		0.12096	0.12	16.06435	
	9.11	11.70	2.18610		0.31497	0.10	18.39418	
BB22	14.99	10.84	1.56031		0.54437	0.08	20.03599	20.03590
	12.39	12.61	2.51635		0.20002	0.11	21.39639	
	12.72	12.52	2.49395		0.07021	0.10	23.84264	
	11.92	12.37	2.33313		0.22136	0.10	26.11533	
BB23	19.74	14.58	2.45920		0.16483	0.11	28.28374	28.28377
	20.66	20.13	2.06706		0.75265	0.16	29.99045	
	22.13	23.59	2.49165		0.21897	0.18	31.83872	
DG07	23.54	27.18	1.25169		0.40933	0.20	33.92124	33.92149

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：108/11/11			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CP01	12.21	20.47	0.65261		0.33422	0.18	34.83888	34.83921
	35.38	10.44	1.71061		1.36115	0.09	34.13044	
BB24	39.59	27.48	1.67216		1.31881	0.25	34.52249	34.52278
	55.35	37.38	1.13121		1.37751	0.31	34.81745	
BB25	34.46	54.25	1.48365		0.63996	0.44	35.30915	35.30965
	50.85	36.28	1.26048		1.34215	0.29	35.45094	
BB26	44.77	51.12	1.44392		1.56700	0.41	35.14483	35.14507
BB27	72.41	57.83	1.65283		1.80612	0.42	34.78304	34.78312
BB28	21.71	59.71	1.52475		0.96645	0.54	35.46996	35.46999
	51.10	30.83	1.35201		1.10836	0.21	35.88656	
BB29	27.52	48.58	1.37955		1.38213	0.40	35.85685	35.85654
	52.78	33.91	1.39381		1.27943	0.25	35.95722	
	29.02	51.08	1.88297		0.72928	0.42	36.62217	
	30.13	38.55	0.55204		1.95018	0.27	36.55523	
	41.07	47.28	1.08962		1.78317	0.31	35.32442	
	52.32	40.88	1.30159		1.37328	0.33	35.04109	
	44.68	47.83	1.44877		1.06634	0.41	35.27674	
	33.66	39.91	2.71342		0.73777	0.34	35.98809	
	46.07	33.98	2.68946		0.21616	0.27	38.48562	
CM04	0.00	44.57	0.00000		1.55857	0.37	39.61688	
往程觀測高差=-30.47523m 返程觀測高差= 30.47463m 平均觀測高差=-30.47493m 觀測平均距離= 3.55 Km 觀測精度= 0.32 mm \sqrt{K} 已知點高程差=-30.48904m 閉合差= 14.11mm 閉合精度= 7.49 mm \sqrt{K}								

附錄四 高程控制點水準測量檢核計算表
CM05 - CM06 測段

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：108/11/11			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CM05	44.59	0.00	1.64256		往程觀測		9.12784	
BB49	48.23	20.65	1.19365		0.98499	0.53	9.78594	
BB50	34.30	50.19	1.90211		1.82006	0.79	9.16032	
	23.81	16.81	2.77306		0.40532	0.41	10.65752	
	23.87	23.44	2.51468		0.14003	0.38	13.29093	
BB51	16.54	20.83	2.77555		0.40647	0.36	15.39950	
	14.45	12.29	2.54783		0.34178	0.23	17.83351	
	11.56	11.44	2.74973		0.33241	0.21	20.04914	
	9.64	9.15	2.56656		0.21036	0.17	22.58867	
	9.44	7.72	2.66473		0.32389	0.14	24.83148	
	9.53	9.04	2.86321		0.11226	0.15	27.38410	
	12.18	8.30	2.91165		0.11352	0.14	30.13394	
	5.58	5.50	1.77463		0.62395	0.14	32.42178	
BB52	16.03	5.87	2.41339		0.78694	0.09	33.40956	
	16.06	28.69	1.34784		0.30297	0.36	35.52034	
BB53	40.95	17.76	1.31540		1.42711	0.27	35.44134	
BB54	40.35	31.36	0.39431		2.02722	0.58	34.73011	
BB55	48.53	37.18	0.29703		2.20080	0.63	32.92424	
	37.88	39.85	0.28827		2.60078	0.71	30.62121	
	5.75	36.45	1.30072		2.42426	0.60	28.48582	
BB56	21.73	5.43	1.62329		1.65949	0.09	28.12714	
CP06	24.54	25.81	1.66205		1.32250	0.38	28.42831	
BB162	43.71	19.29	1.63589		1.06211	0.35	29.02860	
BB163	39.54	41.41	1.15283		1.38294	0.69	29.28224	
BB136	38.04	41.15	1.28366		2.71398	0.65	27.72174	
BB135	36.19	29.52	2.34096		1.31478	0.55	27.69117	
BB134	30.59	21.71	2.38311		0.46459	0.47	29.56800	
BB87	46.34	51.33	0.40039		2.60018	0.66	29.35159	
	32.03	44.17	0.45236		2.22730	0.73	27.52541	
BB88	57.96	33.31	0.34710		2.20454	0.53	25.77376	
	20.98	40.07	1.75396		2.13942	0.79	23.98223	
CM06	0.00	18.43	0.00000		0.57776	0.32	25.15875	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

測量人員：蕭千賀

測量期間：108/11/11

測量儀器：DINI-0.3

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CM06	18.37	0.00	0.58067		返程觀測		25.15875	
	40.09	21.02	2.14129		1.75659	-0.30	23.98253	
BB88	33.28	57.90	2.20238		0.34894	-0.75	25.77413	25.77394
	44.07	32.00	2.22809		0.45042	-0.50	27.52559	
BB87	51.32	46.30	2.60097		0.40139	-0.69	29.35159	29.35159
BB134	21.74	30.53	0.46404		2.38407	-0.63	29.56787	29.56794
BB135	29.50	36.11	1.31717		2.34011	-0.44	27.69135	27.69126
BB136	41.19	38.07	2.71516		1.28576	-0.52	27.72225	27.72199
BB163	41.37	39.52	1.38437		1.15384	-0.62	29.28295	29.28259
BB162	19.30	43.75	1.06214		1.63709	-0.65	29.02958	29.02909
CP06	25.81	24.52	1.32231		1.66227	-0.34	28.42911	28.42871
BB56	5.45	21.76	1.66067		1.62352	-0.36	28.12754	28.12734
	36.49	5.72	2.42754		1.30227	-0.09	28.48585	
	39.85	37.87	2.60150		0.29140	-0.57	30.62142	
BB55	37.22	48.50	2.20188		0.29780	-0.68	32.92444	32.92434
BB54	31.37	40.36	2.02731		0.39584	-0.59	34.72989	34.73000
BB53	17.78	40.98	1.42851		1.31531	-0.55	35.44133	35.44134
	28.73	16.07	0.30122		1.34879	-0.26	35.52080	
BB52	5.92	15.98	0.78271		2.41137	-0.34	33.41030	33.40993
	5.50	5.53	0.62561		1.77047	-0.09	32.42246	
	8.32	12.19	0.10997		2.91330	-0.14	30.13463	
	9.05	9.49	0.11275		2.85955	-0.14	27.38491	
	7.75	9.42	0.32103		2.66554	-0.14	24.83198	
	9.19	9.60	0.20729		2.56414	-0.13	22.58874	
	11.44	11.52	0.33260		2.74670	-0.16	20.04917	
	12.34	14.43	0.33913		2.54843	-0.20	17.83314	
BB51	20.86	16.50	0.40506		2.77318	-0.22	15.39887	15.39919
	23.45	23.84	0.13829		2.51340	-0.34	13.29019	
	16.84	23.81	0.40503		2.77152	-0.36	10.65660	
BB50	50.23	34.23	1.82110		1.90148	-0.39	9.15976	9.16004
BB49	20.70	48.24	0.98626		1.19437	-0.75	9.78573	9.78583

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：108/11/11			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CM05	0.00	44.63	0.00000		1.64365	-0.50	9.12784	
往程觀測高差= 16.01780m 返程觀測高差= -16.01846m 平均觀測高差= 16.01813m								
觀測平均距離= 1.62 Km 觀測精度= 0.52 mm \sqrt{K} 已知點高程差= 16.03091m								
閉合差= -12.78mm 閉合精度= 10.03 mm \sqrt{K}								

附錄五 七美水準測量測段合併精度計算表

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
CM04	44.75	0.00	1.55734		往程觀測		39.61688	
	34.08	46.06	0.21615		2.68820	0.01	38.48603	
	39.92	33.66	0.73707		2.71350	0.01	35.98869	
	47.93	44.65	1.06643		1.44781	0.01	35.27796	
	40.91	52.25	1.37371		1.30203	0.01	35.04237	
	47.32	41.04	1.78295		1.09000	0.01	35.32609	
	38.51	30.09	1.94963		0.55197	0.01	36.55708	
	51.06	29.01	0.72895		1.88229	0.01	36.62443	
	33.96	52.81	1.27870		1.39392	0.01	35.95947	
BB29	48.67	27.48	1.38145		1.37900	0.01	35.85918	
	30.87	51.12	1.10766		1.35100	0.01	35.88964	
BB28	59.70	21.67	0.96669		1.52374	0.01	35.47357	
BB27	57.82	72.41	1.80712		1.65300	0.02	34.78727	
BB26	51.11	44.73	1.56822		1.44459	0.01	35.14982	
	36.27	50.84	1.34115		1.26168	0.01	35.45637	
BB25	54.22	34.44	0.64039		1.48218	0.01	35.31535	
	37.38	55.35	1.37605		1.13179	0.01	34.82396	
BB24	27.51	39.55	1.31799		1.67102	0.01	34.52900	
	10.42	35.36	1.36127		1.70955	0.01	34.13745	
CP01	20.44	12.24	0.33351		0.65291	0.00	34.84581	
DG07	27.20	23.56	0.40786		1.25113	0.01	33.92820	
	23.62	22.12	0.22271		2.49019	0.01	31.84587	
	20.13	20.63	0.75234		2.07075	0.01	29.99784	
BB23	14.60	19.73	0.16287		2.45939	0.00	28.29079	
	12.35	11.89	0.22188		2.33115	0.00	26.12252	
	12.52	12.74	0.07209		2.49473	0.00	23.84967	
	12.63	12.40	0.19799		2.51855	0.00	21.40321	
BB22	10.82	14.96	0.54455		1.55798	0.00	20.04322	
	11.67	9.08	0.31695		2.18639	0.00	18.40139	
	12.78	13.00	0.12277		2.64663	0.00	16.07171	
	11.03	16.29	0.18448		2.79219	0.00	13.40229	
	9.02	10.68	0.07302		2.70191	0.00	10.88487	
	9.37	12.89	0.17805		2.88205	0.00	8.07584	
	21.86	15.36	0.25848		2.04242	0.00	6.21147	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	6.41	9.79	0.09992		2.74329	0.00	3.72667	
	27.27	9.03	0.91685		2.04557	0.00	1.78102	
CP02	30.41	30.26	1.47374		1.52852	0.01	1.16935	
	5.70	30.40	2.41255		0.60352	0.01	2.03958	
	9.55	6.73	2.35909		0.22091	0.00	4.23122	
	10.30	15.39	1.24583		0.82614	0.00	5.76418	
BB21	14.05	9.12	0.55876		1.42309	0.00	5.58692	
CP03	25.61	12.35	0.47093		0.84697	0.00	5.29871	
	45.95	29.15	1.37300		1.44466	0.01	4.32499	
	60.83	46.25	1.52286		1.46405	0.01	4.23395	
CP04	33.21	69.48	1.51656		0.43901	0.02	5.31782	
	5.10	20.68	1.88268		0.84741	0.01	5.98697	
BB19	57.12	5.35	1.63129		0.82345	0.00	7.04620	
BB235	67.10	60.15	1.37863		2.08482	0.01	6.59269	
BB234	46.98	80.91	2.04481		1.65701	0.02	6.31433	
	25.42	32.69	2.43684		0.30841	0.01	8.05074	
BB231	26.95	27.97	2.13769		0.33253	0.01	10.15505	
BB230	9.62	23.94	1.14909		0.89320	0.01	11.39955	
CP05	48.78	8.34	0.02272		1.07622	0.00	11.47242	
BB229	39.05	49.55	0.88621		2.35589	0.01	9.13926	
BB228	48.83	42.20	0.94738		2.22567	0.01	7.79981	
BB226	43.93	60.72	2.15150		1.76672	0.01	6.98049	
BB227	39.98	37.30	2.00234		0.88290	0.01	8.24910	
	20.63	50.03	1.39615		0.88293	0.01	9.36852	
CM05	44.59	24.05	1.64256		1.62259	0.01	9.14208	
BB49	48.23	20.65	1.19365		0.98499	0.01	9.79966	
BB50	34.30	50.19	1.90211		1.82006	0.01	9.17326	
	23.81	16.81	2.77306		0.40532	0.01	10.67006	
	23.87	23.44	2.51468		0.14003	0.01	13.30309	
BB51	16.54	20.83	2.77555		0.40647	0.01	15.41131	
	14.45	12.29	2.54783		0.34178	0.00	17.84508	
	11.56	11.44	2.74973		0.33241	0.00	20.06051	
	9.64	9.15	2.56656		0.21036	0.00	22.59988	
	9.44	7.72	2.66473		0.32389	0.00	24.84255	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	9.53	9.04	2.86321		0.11226	0.00	27.39502	
	12.18	8.30	2.91165		0.11352	0.00	30.14472	
	5.58	5.50	1.77463		0.62395	0.00	32.43242	
BB52	16.03	5.87	2.41339		0.78694	0.00	33.42011	
	16.06	28.69	1.34784		0.30297	0.01	35.53053	
BB53	40.95	17.76	1.31540		1.42711	0.00	35.45127	
BB54	40.35	31.36	0.39431		2.02722	0.01	34.73946	
BB55	48.53	37.18	0.29703		2.20080	0.01	32.93298	
	37.88	39.85	0.28827		2.60078	0.01	30.62924	
	5.75	36.45	1.30072		2.42426	0.01	28.49326	
BB56	21.73	5.43	1.62329		1.65949	0.00	28.13449	
CP06	24.54	25.81	1.66205		1.32250	0.01	28.43528	
BB162	43.71	19.29	1.63589		1.06211	0.01	29.03523	
BB163	39.54	41.41	1.15283		1.38294	0.01	29.28819	
BB136	38.04	41.15	1.28366		2.71398	0.01	27.72705	
BB135	36.19	29.52	2.34096		1.31478	0.01	27.69594	
BB134	30.59	21.71	2.38311		0.46459	0.01	29.57231	
BB87	46.34	51.33	0.40039		2.60018	0.01	29.35525	
	32.03	44.17	0.45236		2.22730	0.01	27.52836	
BB88	57.96	33.31	0.34710		2.20454	0.01	25.77618	
	20.98	40.07	1.75396		2.13942	0.01	23.98388	
CM06	18.37	18.43	0.58067		0.57776	0.00	25.16008	
	40.09	21.02	2.14129		1.75659	0.00	23.98416	
BB88	33.28	57.90	2.20238		0.34894	0.01	25.77653	25.77636
	44.07	32.00	2.22809		0.45042	0.01	27.52849	
BB87	51.32	46.30	2.60097		0.40139	0.01	29.35521	29.35523
BB134	21.74	30.53	0.46404		2.38407	0.01	29.57212	29.57221
BB135	29.50	36.11	1.31717		2.34011	0.01	27.69605	27.69599
BB136	41.19	38.07	2.71516		1.28576	0.01	27.72747	27.72726
BB163	41.37	39.52	1.38437		1.15384	0.01	29.28880	29.28849
BB162	19.30	43.75	1.06214		1.63709	0.01	29.03609	29.03566
CP06	25.81	24.52	1.32231		1.66227	0.01	28.43597	28.43562
BB56	5.45	21.76	1.66067		1.62352	0.01	28.13476	28.13462
	36.49	5.72	2.42754		1.30227	0.00	28.49316	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	39.85	37.87	2.60150		0.29140	0.01	30.62931	
BB55	37.22	48.50	2.20188		0.29780	0.01	32.93302	32.93300
BB54	31.37	40.36	2.02731		0.39584	0.01	34.73907	34.73926
BB53	17.78	40.98	1.42851		1.31531	0.01	35.45108	35.45117
	28.73	16.07	0.30122		1.34879	0.00	35.53081	
BB52	5.92	15.98	0.78271		2.41137	0.01	33.42066	33.42038
	5.50	5.53	0.62561		1.77047	0.00	32.43290	
	8.32	12.19	0.10997		2.91330	0.00	30.14521	
	9.05	9.49	0.11275		2.85955	0.00	27.39564	
	7.75	9.42	0.32103		2.66554	0.00	24.84285	
	9.19	9.60	0.20729		2.56414	0.00	22.59974	
	11.44	11.52	0.33260		2.74670	0.00	20.06033	
	12.34	14.43	0.33913		2.54843	0.00	17.84451	
BB51	20.86	16.50	0.40506		2.77318	0.00	15.41046	15.41088
	23.45	23.84	0.13829		2.51340	0.01	13.30213	
	16.84	23.81	0.40503		2.77152	0.01	10.66890	
BB50	50.23	34.23	1.82110		1.90148	0.01	9.17246	9.17286
BB49	20.70	48.24	0.98626		1.19437	0.01	9.79920	9.79943
CM05	24.16	44.63	1.62287		1.64365	0.01	9.14182	9.14195
	50.07	20.61	0.88103		1.39685	0.01	9.36784	
BB227	37.33	39.95	0.87896		2.00051	0.01	8.24837	8.24874
BB226	60.74	43.94	1.76762		2.14742	0.01	6.97992	6.98021
BB228	42.22	48.90	2.22668		0.94816	0.01	7.79940	7.79961
BB229	49.47	39.06	2.35670		0.88745	0.01	9.13864	9.13895
CP05	8.32	48.86	1.07732		0.02362	0.01	11.47173	11.47208
BB230	23.95	9.65	0.89213		1.14987	0.00	11.39918	11.39937
BB231	27.97	26.98	0.33345		2.13657	0.01	10.15475	10.15490
	32.71	25.42	0.30815		2.43761	0.01	8.05059	
BB234	80.79	47.05	1.65609		2.04441	0.01	6.31434	6.31434
BB235	60.10	67.46	2.08608		1.37787	0.02	6.59258	6.59264
BB19	5.23	57.05	0.83583		1.63273	0.01	7.04595	7.04608
	20.70	5.10	0.84826		1.89484	0.00	5.98694	
CP04	69.37	33.18	0.44106		1.51709	0.01	5.31811	5.31797
	46.16	60.77	1.46795		1.52496	0.02	4.23423	

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	29.19	46.02	1.44629		1.37680	0.01	4.32539	
CP03	12.37	25.55	0.85025		0.47238	0.01	5.29931	5.29901
BB21	9.13	14.00	1.42368		0.56212	0.00	5.58744	5.58718
	15.38	10.29	0.82658		1.24639	0.00	5.76473	
	6.75	9.58	0.21798		2.35918	0.00	4.23214	
	30.42	5.67	0.60619		2.40999	0.00	2.04013	
CP02	30.27	30.39	1.53044		1.47598	0.01	1.17035	1.16985
	9.01	27.31	2.04622		0.91838	0.01	1.78241	
	9.83	6.41	2.74603		0.10066	0.00	3.72797	
	15.34	21.82	2.04361		0.26133	0.00	6.21268	
	12.79	9.35	2.86447		0.17970	0.00	8.07659	
	10.62	9.13	2.69603		0.05554	0.00	10.88552	
	16.26	11.01	2.79014		0.17894	0.00	13.40262	
	12.96	12.82	2.64470		0.12096	0.00	16.07180	
	9.11	11.70	2.18610		0.31497	0.00	18.40153	
BB22	14.99	10.84	1.56031		0.54437	0.00	20.04327	20.04325
	12.39	12.61	2.51635		0.20002	0.00	21.40356	
	12.72	12.52	2.49395		0.07021	0.00	23.84970	
	11.92	12.37	2.33313		0.22136	0.00	26.12229	
BB23	19.74	14.58	2.45920		0.16483	0.00	28.29060	28.29070
	20.66	20.13	2.06706		0.75265	0.00	29.99715	
	22.13	23.59	2.49165		0.21897	0.01	31.84525	
DG07	23.54	27.18	1.25169		0.40933	0.01	33.92757	33.92789
CP01	12.21	20.47	0.65261		0.33422	0.01	34.84505	34.84543
	35.38	10.44	1.71061		1.36115	0.00	34.13651	
BB24	39.59	27.48	1.67216		1.31881	0.01	34.52832	34.52866
	55.35	37.38	1.13121		1.37751	0.01	34.82298	
BB25	34.46	54.25	1.48365		0.63996	0.01	35.31424	35.31480
	50.85	36.28	1.26048		1.34215	0.01	35.45575	
BB26	44.77	51.12	1.44392		1.56700	0.01	35.14924	35.14953
BB27	72.41	57.83	1.65283		1.80612	0.01	34.78706	34.78717
BB28	21.71	59.71	1.52475		0.96645	0.02	35.47345	35.47351
	51.10	30.83	1.35201		1.10836	0.01	35.88985	
BB29	27.52	48.58	1.37955		1.38213	0.01	35.85974	35.85946

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務								
測量人員：蕭千賀			測量期間：1081111~1081115			測量儀器：DINI-0.3		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	52.78	33.91	1.39381		1.27943	0.01	35.95987	
	29.02	51.08	1.88297		0.72928	0.01	36.62441	
	30.13	38.55	0.55204		1.95018	0.01	36.55721	
	41.07	47.28	1.08962		1.78317	0.01	35.32609	
	52.32	40.88	1.30159		1.37328	0.01	35.04244	
	44.68	47.83	1.44877		1.06634	0.01	35.27770	
	33.66	39.91	2.71342		0.73777	0.01	35.98871	
	46.07	33.98	2.68946		0.21616	0.01	38.48598	
CM04	0.00	44.57	0.00000		1.55857	0.01	39.61688	
觀測距離= 10.36Km 觀測高差= -0.00126m 已知點高程差= 0.00000m								
閉合差= 1.26mm 閉合精度= 0.39 mm \sqrt{K}								

附錄六 七美週邊控制點直接水準測量成果表

工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

點 名	高 程	高程測量模式	點 名	高 程	高程測量模式
CM04	39.61688	高程控制點	BB26	35.145	直接水準
CM05	9.12784	高程控制點	BB27	34.783	直接水準
CM06	25.15875	高程控制點	BB28	35.470	直接水準
BB134	29.568	直接水準	BB29	35.857	直接水準
BB135	27.691	直接水準	BB49	9.786	直接水準
BB136	27.722	直接水準	BB50	9.160	直接水準
BB162	29.029	直接水準	BB51	15.399	直接水準
BB163	29.283	直接水準	BB52	33.410	直接水準
BB19	7.036	直接水準	BB53	35.441	直接水準
BB21	5.578	直接水準	BB54	34.730	直接水準
BB22	20.036	直接水準	BB55	32.924	直接水準
BB226	6.967	直接水準	BB56	28.127	直接水準
BB227	8.235	直接水準	BB87	29.352	直接水準
BB228	7.787	直接水準	BB88	25.774	直接水準
BB229	9.126	直接水準	CP01	34.839	直接水準
BB23	28.284	直接水準	CP02	1.162	直接水準
BB230	11.387	直接水準	CP03	5.290	直接水準
BB231	10.143	直接水準	CP04	5.308	直接水準
BB234	6.303	直接水準	CP05	11.460	直接水準
BB235	6.582	直接水準	CP06	28.429	直接水準
BB24	34.523	直接水準	DG07	33.921	直接水準
BB25	35.310	直接水準			

附錄七 儀器檢測報告-Trimble/R5-1

校正報告

校正項目：衛星定位儀

報告日期：108 年 03 月 22 日

報告編號：D201902110202



儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Trimble / R5

儀器序號：5319436542

送校單位：台灣百岳科技有限公司

地址：台中市南屯區市政南二路 201 號

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 5 頁內文，分離使用無效。



林承毅

報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行衛星定位儀校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。

附錄八 儀器檢測報告-Trimble/R5-2

校正報告

校正項目：衛星定位儀

報告日期：108 年 03 月 22 日

報告編號：D201902110201



儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Trimble / R5

儀器序號：5319436544

送校單位：台灣百岳科技有限公司

地址：台中市南屯區市政南二路 201 號

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 5 頁內文，分離使用無效。



林承毅

報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行衛星定位儀校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。

附錄九 儀器檢測報告-Trimble/5700-10

校正報告

校正項目：衛星定位儀

校正日期：106 年 09 月 18 日

報告編號：D201709180103



儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Trimble / 5700

儀器序號：0220324777

送校單位：台灣百岳科技有限公司

地址：台中市南屯區市政南二路 201 號

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 5 頁內文，分離使用無效。



陳鶴欽

報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行衛星定位儀校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
 2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
 3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
 4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。
-

附錄十 儀器檢測報告-Trimble/5700-11

校正報告

校正項目：衛星定位儀

校正日期：106 年 09 月 18 日

報告編號：D201709180104



儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Trimble / 5700

儀器序號：0440102809

送校單位：台灣百岳科技有限公司

地址：台中市南屯區市政南二路 201 號

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 5 頁內文，分離使用無效。



報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行衛星定位儀校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。

附錄十一 儀器檢測報告-TBYT/M1G

校正報告

校正項目：衛星定位儀

校正日期：107 年 03 月 08 日

報告編號：D201802270101



儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：TBYT/M1G

儀器序號：M1G0331700003

送校單位：台灣百岳科技有限公司

地址：台中市南屯區市政南二路 201 號

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 5 頁內文，分離使用無效。

陳鶴欽

報告簽署人



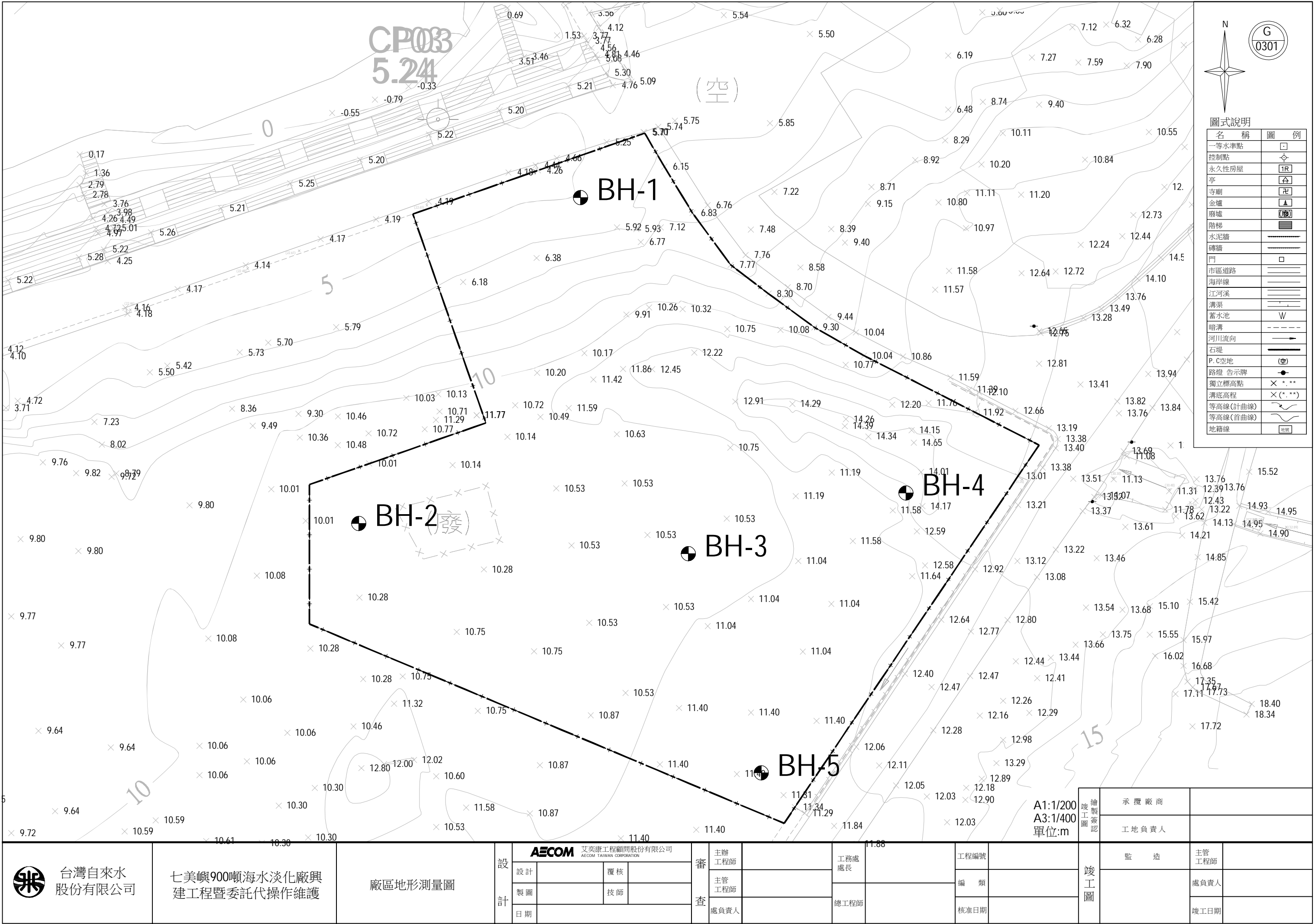
內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

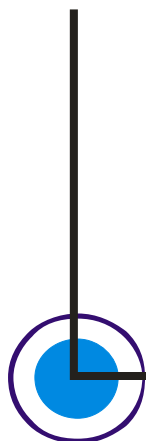
校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行衛星定位儀校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。

附錄十二 七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程 -陸域地形測量成果圖

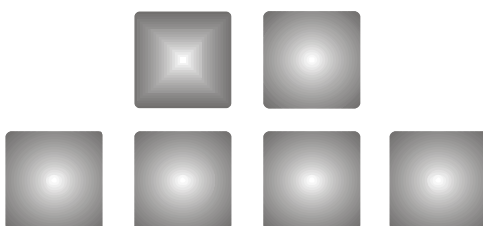


**附錄十三 七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程
-海底地形測量成果圖**



附錄二

地質鑽探工作報告



* 七 美 嶼 900 噸 海 水 淡 化 廠 *

* 興 建 工 程 暨 委 託 代 操 作 維 護 委 託 *

* 技 術 服 務 基 地 地 質 鑽 探 工 作 報 告 *

台 興 工 程 有 限 公 司

魏 智 明 大 地 技 師 事 務 所

電話：06-7953524 傳真：06-7955966

中 華 民 國 一 〇 八 年 十 二 月

目 錄

頁碼

第一章 前言	1
第二章 地質鑽探工作.....	2
2-1 本工程基址之位置概況.....	2
2-2 工作範圍及工作項目	2
2-3 現地鑽探取樣工作	6
2-4 試驗說明	7
第三章 區域地質	11
3-1 區域地質概況	11
3-2 構造地質	15
3-3 基地鄰近活動斷層影響性評估.....	15
第四章 基地地質及工程性質.....	17
4-1 基地地層分佈	17
4-4 地下水位概況	22
第五章 地震力分析	23
第六章 大地工程分析.....	24
6-1 土壤液化潛能評估	24
6-2 基礎承载力分析	28
6-3 沉陷量分析	29
6-4 基礎型式建議	33
第七章 地盤反力係數分析及檢討.....	34
7-1 垂直地盤反力係數(K_v).....	34
7-2 水平地盤反力係數(K_h).....	35
第八章 基礎施工應注意事項建議.....	36

8-1 基礎開挖應注意事項	36
8-2 基礎開挖導致之沉陷影響.....	36
8-3 監測系統建議	36
第九章 結論與建議	38

附 錄

附錄A	鑽孔柱狀圖
附錄B	土壤一般物理性質試驗結果
附錄C	岩石單軸抗壓試驗結果
附錄D	岩心照片
附錄E	現場施工照片

圖 目 錄

	頁碼
圖 1 基址地理位置圖	4
圖 2 鑽孔位置圖	5
圖 3 區域地質圖	14
圖 4 活動斷層分佈圖(中央地質調查所).....	16
圖 5 基地地質剖面位置示意圖	19
圖 6 基地地質剖面圖(A-A 剖面)	20
圖 7 基地地質剖面圖(B-B 剖面).....	21
圖 8 日本道路協會土壤液化判定方法流程(1996).....	27

表 目 錄

	頁碼
表 1 工作項目及數量統計表	3
表 2 試驗室試驗項目及數量統計表	10
表 5 岩石單軸抗壓試驗結果	10
表 4 簡化地層參數表	18
表 5 地下水位量測結果表	22
表 6 角變量與建築物損壞程度(Hjerrum, 1963)	30
表 7 容許沉陷量(公分)	30

七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程暨委託 代操作維護委託技術服務基地地質鑽探工作報告

第一章 前言

澎湖縣七美嶼擬進行一「900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」，本工程規劃設計工作係由艾奕康工程顧問股份有限公司(以下簡稱艾奕康公司)負責，基於工程將來設計、施工之需要，於新建工程前進行地質鑽探及試驗分析工作，以瞭解預定基址地層之工程特性，提供本工程設計及施工依據。故於民國108年11月委託台興工程有限公司(以下簡稱本公司)進行地質鑽探、試驗及分析工作。

本公司於施工期間，由專業之大地工程師主持本計畫案，遴選具有豐富鑽探工程實務經驗之工地工程師及現場施工人員，進行現場鑽探及取樣作業，於完成現地地質鑽探、取樣、室內試驗及分析工作後，彙整工作內容並提送本報告，以供本工程設計及施工之參考。

第二章 地質鑽探工作

2-1 本工程基址之位置概況

本工程名稱為七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程，本工程基址位於澎湖縣七美鄉。圖1為本工程基址之地理位置圖。

2-2 工作範圍及工作項目

本工程共進行5孔垂直鑽孔，鑽孔深度均為20.00公尺，共計深度100.00公尺，詳細之工作項目及數量如表1所示。各鑽孔位置如圖2所示。

本工程工作範圍及工作項目包括下列幾項：

1. 現地鑽探及取樣
2. 現場標準貫入(S.P.T.)試驗
3. 地下水位觀測
4. 土壤一般物理性質試驗
5. 土壤力學性質試驗
6. 工程分析，包含下述各項：
 - (1) 地層剖面圖及其工程特性分析
 - (2) 土壤試驗結果及力學參數建議
 - (3) 地下水位觀測及影響分析

表 1 工作項目及數量統計表

孔號	鑽孔深度 (m)	水位 井(支)	標準貫入試驗 SPT (次)	劈管 取樣(組)	薄管 取樣 (支)	岩心箱 (箱)
BH-1	20.00	1	4	1	-	3
BH-2	20.00	1	6	3	-	3
BH-3	20.00	1	6	2	-	3
BH-4	20.00	1	5	2	-	3
BH-5	20.00	1	5	3	-	3
合 計	100.00	5	26	11	0	15

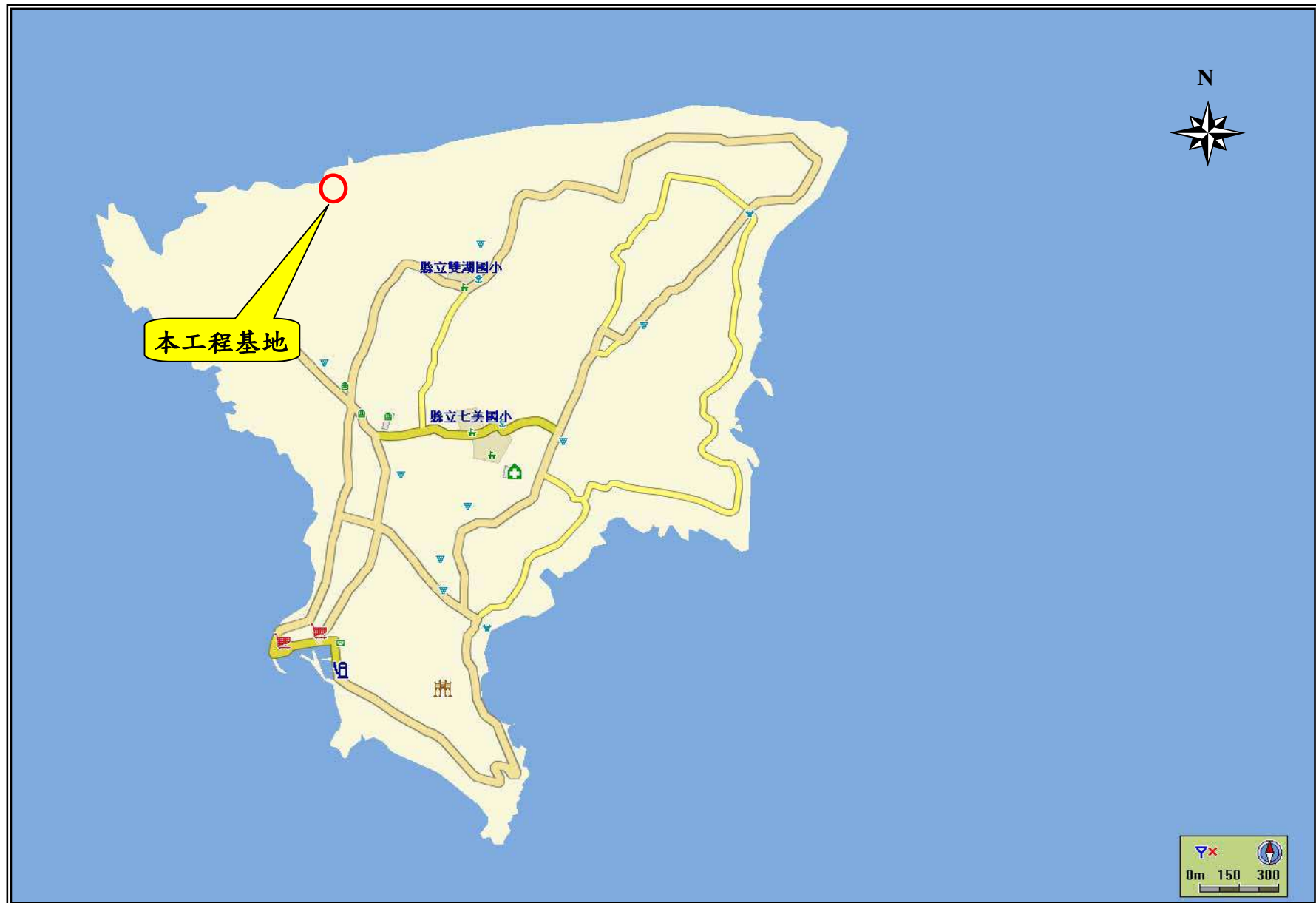


圖 1 基址地理位置圖

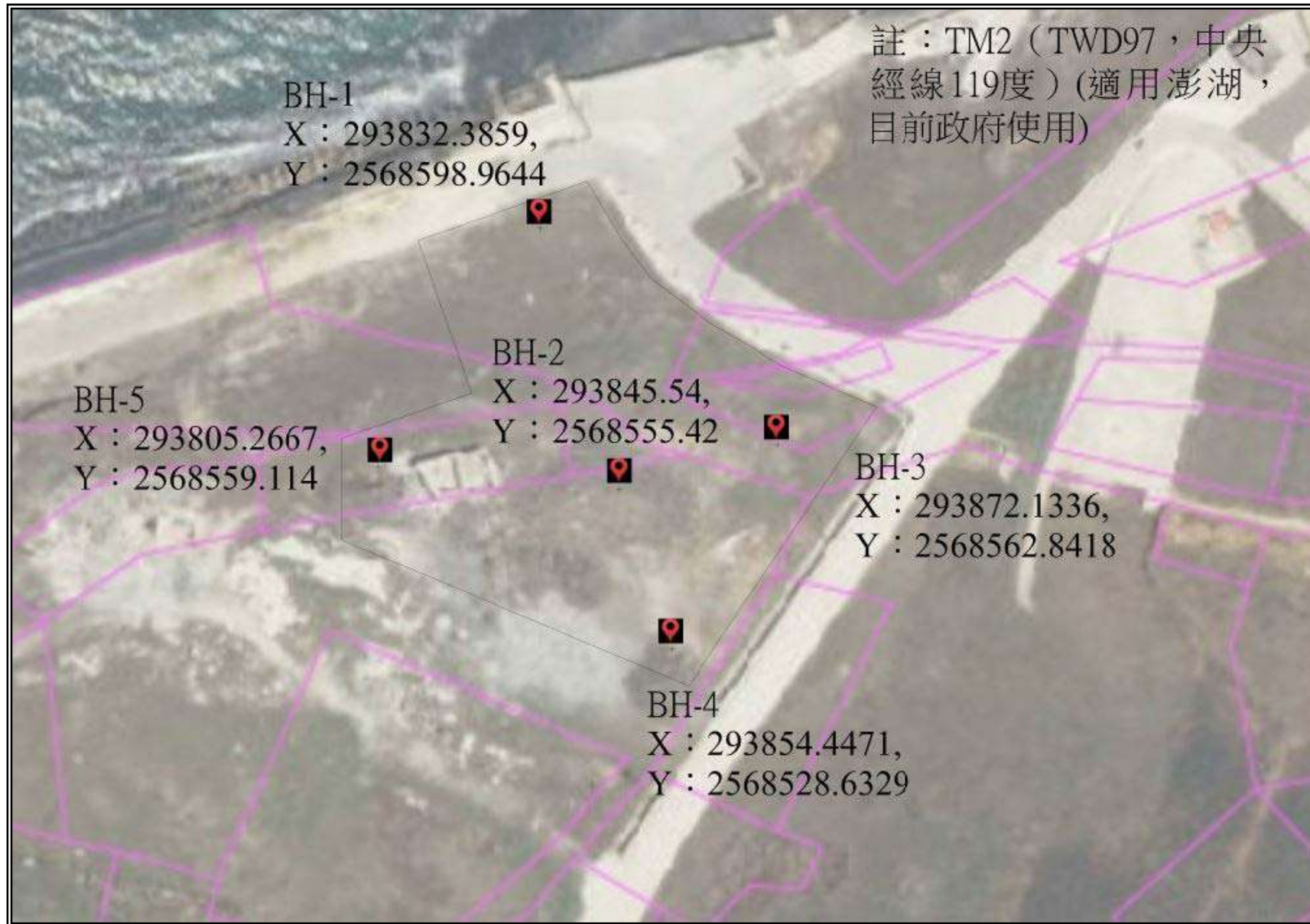


圖 2 鑽孔位置圖

2-3 現地鑽探取樣工作

鑽探過程中視實際需要使用3.60英吋套管及NX套管保護孔壁，使不致崩塌。於地表下每隔1.50公尺或土層變化處以2英吋分裂式標準取樣器施做標準貫入試驗，並取得劈管土樣供土壤物理性質試驗之用。各孔取樣位置於鑽探深度內儘量平均佈置，期使掌握基地土層物理性質。

完成進尺及清孔工作至預定取樣深度後，將取樣器放至鑽孔底部後，再次量測取樣深度無誤後進行取樣，取樣之方法如下所述：

使用之取樣器符合ASTM D1586-67之規定，取樣法為打擊取樣，即將取樣器打入鑽孔內未受擾動之土層取樣，礫石層可用外徑63.5公厘(內徑50.8公厘)開裂式取樣器，除另有規定外，在土層內之取樣區間不超過1.50公尺，必要時可增減其取樣區間及取樣位置，取樣器取出後，立即封閉樣品不使水氣蒸發，放入適當之容器內，每一樣品外加標籤以標示土樣說明。

不擾動試體取樣所使用之薄管其規格均符合ASTM D1587-87之規定，其面積比須小於10%，管內淨空比在1.00~1.50之間，前述之面積比及管內淨空比之定義詳ASTM D1584-84。

且薄管為對稱圓管，管面光滑清潔，沒有傷痕、凹紋、焊縫、裂口存在、鐵鏽或污物等，削邊須銳利。

在土壤層取樣，為減低土樣於取樣過程中所受之擾動，及提高取樣率，鑽機於作業時應加以錨定，然後利用鑽機油壓系統穩定而連續的將取樣器壓入土層中取樣，但其取樣貫入長度不得大於其薄管長度。

從鑽孔內將取樣器拔出之前應先旋轉兩圈以上，取樣器取出後應立即將上端鬆軟之土樣清除，將管內壁擦淨放入墊板，再用石蠟封閉，下端表面土樣先整平，以便可放入墊板，再用石蠟封閉，並在取樣器管外壁及頂蓋上方附以永久而清楚之標籤，以表明取樣的情況，所取樣品之長度必須在鑽探記錄上註明。

一.現地試驗--標準貫入試驗(S.P.T.)

標準貫入試驗之目的在求得擊數(N值)，所使用之劈管取樣器及試驗步驟均符合ASTM D1586-67之規定。

其操作方式是將鑽孔內清除試驗深度上方之土壤，將安裝於鑽桿上之取樣器放置於孔底，於鑽桿上端連接附裝有鐵砧之滑桿，再將 63 ± 0.5 公斤(140磅)夯錘套入滑桿內，使夯錘能自由落下打擊鐵砧，使取樣器能貫入土中，夯擊取樣器貫入30.48公分(12英吋)時所需之錘數，即為標準貫入試驗之打擊數N值，夯擊取樣時每擊入15.24公分(6英吋)計數一次並分別記錄，直到擊入土中45.72公分(18英吋)為止，共計數三次夯垂數。設計分析用之貫入抵抗(N值)係以後二次錘擊數。

2-4 試驗說明

由現場鑽探取得之劈管土樣、薄管土樣，均於現場密封裝箱後，送至試驗室進行土壤之指數特性及工程性質試驗，以瞭解基地地層之工程特性。土壤指數特性試驗乃為求得土壤之各種指數特性，以便於對土壤加以分類並瞭解其物理性質。由於本工程基址之地層除保表層厚約5.10m~7.10m之回填砂土夾礫石、雜物層及棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊層外，其下則為堆積緊密之黑色、灰色玄武岩偶夾石英層及灰色泥質砂岩及風化砂岩層，因此無法取得不擾動土樣，以進行土壤力學試驗。岩石力學試驗則為瞭解基地岩層之剪力強度，以供設計之依據。試驗室試驗項目及數量統計表如表2。茲分別說明如下：

一.一般物理性質試驗

一般物理性質試驗係分裂式取樣器及薄管取得之土壤阿太堡限度、含水量、單位重、孔隙比、比重及顆粒粒徑分析等試驗。

(一)含水量與單位重測定：

本試驗乃土壤最常測定的特性之一，其定義為土中所含水量與土壤乾

土重之比值，本試驗所選取之土壤重量約100公克置於恆溫(105°C)之烘箱內24小時，試驗步驟均參照(ASTM D2216、CNS5091)之規定實施。單位重體積之測定係直接量取試驗土樣大小尺寸得之。

(二)液限試驗：

本試驗之土樣均為氣乾土而非烘乾土樣，試驗方法係Earth Manual所建議的One Point Method，以求得液限儀25次擊數時之含水量，其計算公式如下：

$$W_{25}=W_n \times (N/25)^{0.121}$$

本試驗的目的在求得黏性土壤處於半固體與流體臨界點之含水量，試驗方法依(ASTM D4318、CNS5087)之規定進行。

(三)塑性試驗：

試驗均依(ASTM D4318、CNS5088)之規定進行，其目的在求得半固態與固態臨界點之含水量。

(四)土壤比重試驗：

試驗均為通過10[#]篩之烘乾土樣，其重量約45克，試驗均依(ASTM D854、CNS5090)之規定實施，其計算方法如下：

比重=乾土重／乾土所排的水量(乾土體積)

(五)顆粒分析試驗：

本試驗包括比重計分析與篩分析試驗，試驗時取烘乾土樣50公克，置於矽酸鈉溶液中24小時後，再經電動攪拌機攪拌後，洗入1000CC沉降筒中並於不同歷時量取比重計之讀數，經24小時後，倒入200[#]篩內，洗去小於200[#]篩之土壤顆粒，剩餘土壤顆粒經烘乾後，置於篩網系列(4[#]、10[#]、20[#]、40[#]、60[#]、100[#]、200[#])上，進行篩分析試驗，本試驗之目的在求得土壤之粒徑分佈，試驗之進行依(ASTM. D421及D422、CNS11776)之規定實施。

(六)空隙比測定：

空隙比測定係由單位重、含水量及比重等計算而得：

$$e = \frac{G_s \times (1 + \omega) \times r_w}{r_t} - 1$$

e = 空隙比

r_t = 土壤之單位重， t/m^3

ω = 含水量，%

G_s = 土粒之比重

r_w = 水單位重， t/m^3

(七)土壤分類：

土壤分類係參照美國材料試驗學會標準(ASTM D2487)之統一分類法進行分類。土壤一般物性質試驗結果如附錄B所示。

二. 岩石單壓抗壓試驗

岩石單軸抗壓試驗乃利用油壓式抗壓機量測岩心試體於無旁束圍壓作用下之極限抗壓強度。

1. 試驗用機器設備：

- (1)油壓式抗壓機：負載能力須達 50 噸以上，包含基座及頂部兩組萬向儀。
- (2)測微表及基座：量測岩心變形量，衝程約 3 cm，精度 0.01 mm 以上。
- (3)荷重量測系統：容量達 50 噸以上之荷重計附加訊號放大器。
- (4)岩心切割機：附加鑽石刀片，刀片型式以切割過程中不致破壞試體切割面平整為原則。
- (5)其他：蓋平用高強度石膏、蓋平設備、防護設備等。

2. 試驗方法：

- (1)拆除岩心試體表面防護層，並立即利用岩石切割機將岩心修裁成直徑與長度比約 1：2 之試體，再將其密封備用。
- (2)於試驗進行前，先檢視試體上下兩端接觸面是否平整，若有不平整狀況，則以人工小心修平，並量測其重量、直徑、高度等基本資料。試

體若為軟岩無法以人工修平者，則利用高強度石膏蓋平上下兩端接觸面。

(3)將試體裝設於抗壓機中心點，啟動油壓微調使試體與抗壓機微微接觸。

(4)啟動抗壓機，並視岩心種類不同調整適當之荷重增加率。

(5)視岩心種類不同，設定適當間隔之軸向變形量以紀錄軸向荷重值，直至試體破壞為止。

3.試驗結果：

利用軸向變形量及原有試體長度，轉換應變量及斷面積修正值，配合量測所得荷重值以計算各應變量對應之應力值，並繪出其應力～應變曲線及求出其尖峰值此尖峰值即為其單軸抗壓強度，本工程岩石單壓試驗合計實作 2 組，試驗結果詳如表 3 及附錄 C。

表 2 試驗室試驗項目及數量統計表

孔號	一般物理性質試驗(組)	岩石單軸抗壓試驗(組)
BH-1	1	1
BH-2	3	-
BH-3	2	-
BH-4	2	1
BH-5	3	1
合計	11	3

表 3 岩石單軸抗壓試驗結果

孔 號	深度 (m)	γ_t (t/m ³)	ω (%)	ε_f (%)	q_u (kg/cm ²)	岩石種類
BH-1	12.10~12.30	1.99	24.97	1.71	17.11	灰色泥質砂岩
BH-4	11.10~11.25	1.92	24.71	1.24	16.41	灰色泥質砂岩
BH-5	13.80~14.00	2.06	19.26	0.74	10.56	灰色泥質砂岩

第三章 區域地質

3-1 區域地質概況

參考中央地質調查所之”五萬分之一臺灣區域地質圖數值檔-澎湖二版(南幅),2017”(參考圖 3)，出露於本基地及其鄰近地區之地層，主要為澎湖層。

澎湖層的岩性包括玄武岩相 (Phb)、沈積岩相 (Phs) 和火山凝灰角礫岩相 (Pht)。玄武岩相佔澎湖層的絕大多數，是由數層玄武岩熔岩流疊置而成。各地出現的玄武岩流層數不一，大多數地點出露兩層，最多可見三至四層，各層玄武岩流可用風化土壤面加以區分。風化土壤剖面愈往下部殘餘玄武岩碎塊及洋蔥狀風化構造比例愈多，可知此層間土壤係玄武岩頂部經風化作用後的產物；土壤經紅土化作用者則成紅壤，呈現紅棕色，在澎湖群島處處可見。土壤層厚度不一，由於頂部被上部熔岩所侵蝕覆蓋，因此覆蓋前的厚度無法得知。澎湖本島東衛至鼎灣一帶地區最上層玄武岩頂部所發育之新期紅壤曾被單獨命名為「東衛紅土層」，時代為更新世（陳培源和張郇生，1995），但是本文仍將此紅壤層歸為上層玄武岩流的一部份，因為頂部所發育之新期紅壤普遍出現於各地，只是厚薄不一。新鮮玄武岩質地堅硬，外觀呈現非顯晶質 (aphanitic)，顏色為暗灰色或黑色，最顯著的外觀特徵為普遍具有柱狀節理，少數地點則可見板狀節理或繩狀熔岩構造；氣孔和氣孔柱為玄武岩外觀另一特徵，多富集於厚層熔岩流頂部和底部。

澎湖層由厚層碎屑沈積岩組成，具平行層理，傾角幾近於水平，以塊狀泥岩、砂岩和砂頁岩薄互層為主，偶爾可見礫岩和凝灰質砂岩。這些沈積岩膠結度很差，非常鬆軟，局部出現交錯層、鐵質膠結薄層、泥碳、生痕化石和貝類化石。由沈積構造和岩性判斷，此沈積岩層之沈積環境應為淺海、潮汐灘地、沼澤地或沖積平原。沈積岩出現一層或二層，除了西嶼池西鼻頭山為一層沈積岩覆蓋在玄武岩之上外，其餘地點沈積岩層上方都被玄武岩所覆蓋。兩種岩性的接觸面大多為水平或稍微起伏；雖然在某些地點沈積岩出現二層又與玄武岩呈互層關係，似乎暗示著沈積間斷，但是

在部份地點又可見到兩者呈傾斜接觸、指狀互層或玄武岩呈舌狀凸出兩側沈積岩，顯示沈積岩層間所夾的一層玄武岩可能只是沈積作用當時伴隨一期玄武岩流之噴發，穿過並覆蓋部份沈積岩，因此沈積作用應為連續而並未間斷。沈積岩厚度不一，最厚者有 20 公尺，較薄者僅一至二公尺，但位於海平面者，往下延伸的厚度則無法得之。在西嶼北側海岸則可發現僅數公分碳質物與泥層夾在玄武岩層間，指示沈積岩可能向內陸尖滅。

火山凝灰角礫岩（Pht）出現的地點比沈積岩少，最大規模者出露於七美嶼龍埕至牛母坪海岸沿線，在海平面上厚度達 30 餘公尺，沿海岸橫向分布達數百公尺；澎湖其餘地點則僅出露一至二公尺高度。這些火山凝灰角礫岩淘選度差，除了七美嶼出露者具層理與粒級層外，其餘地點都是塊狀無層理。火山凝灰角礫岩上覆厚層玄武岩，兩側邊界則均與玄武岩呈傾斜接觸面。

在少數地點亦出現粗粒玄武岩（或稱微輝長岩），外觀呈暗灰色，部份礦物晶體肉眼可見，化學成份屬於矽質玄武岩；大規模之粗粒玄武岩岩體出露於望安島天台山和船帆嶼，其餘出露地點有澎湖本島之拱北山（太武山）、白沙島通樑一號井下、屈爪嶼、東吉嶼、金瓜仔礁和沙狗仔礁，其成因屬巨厚岩流或侵入體尚無法確定；澎湖本島之山水和鎖港兩地則有小規模岩體應為侵入岩床（陳培源和張邨生，1995）。岩脈是玄武岩另一特殊產狀，常貫穿下部玄武岩或凝灰角礫岩與上部玄武岩流相連貫，成為明顯的岩漿供應管道；岩脈出露地點有十餘處（林長興，1992），走向有近東西與南北兩組，但也有呈放射狀者，如出露於澎湖本島之北寮奎壁山與赤嶼四周的岩脈。

澎湖層出露海平面以上者，各地厚度不一，頂部因受風化侵蝕，而底部延伸至海平面以下，因此實際厚度無法確定；但是若以通樑一號井估計，其井孔高度約六公尺，岩心頂部厚層玄武岩可視為地表澎湖層的向下延伸，厚約六十公尺，而井位所在地表澎湖層高約十公尺，因此該地點澎湖層目前總厚約七十公尺。馬公水廠豎井資料則顯示該地澎湖層自地表向下延伸約六十公尺。

澎湖層中玄武岩之鉀氬年代資料指示其生成年代範圍為 8-17Ma。最老的岩石出露於望安島，其中天台山為 17.4Ma，其次潭門港玄武岩為 16.2Ma；最年輕的岩石則出露於白沙島煙燉山和東嶼坪嶼分別為 8.5Ma 和 8.2Ma。目前所有的鉀氬年代資料以 10-14Ma 出現頻率最高，代表中新世中期為澎湖火山活動最盛時期。

七美嶼、東嶼坪嶼、東吉嶼和桶盤嶼之沈積岩和凝灰岩中都發現了海相有孔蟲化石。七美嶼燈塔所產之有孔蟲化石群，因含 *Globorotalia siakensis* Leroy 和 *Globorotalia menardii* (Parker, Jones and Brady)，可歸入卜勞氏浮游性有孔蟲化石帶之 N14，而超微化石含 *Catinaster coalitus Martiai* & Bramlette 和 *Discoaster exillis Martini* & Bramlette 之組合屬於馬丁尼氏之 NN8 (謝凱旋，1995)，兩種化石群交集結果，確定該沈積岩沈積年代約在 10.4 至 10.8Ma 之間，為中新世中期。本層沉積岩中偶而可發現大型哺乳類動物骨骼化石，但是種屬與年代尚待進一步確認。澎湖層為中新世中期，頂部和更新世小門嶼層以不整合接觸，底部位於海平面下；由通樑一號井和馬公水井岩心研判，本層底部可能延伸至海平面下約 60 公尺與澎湖群島地下地層整合接觸。

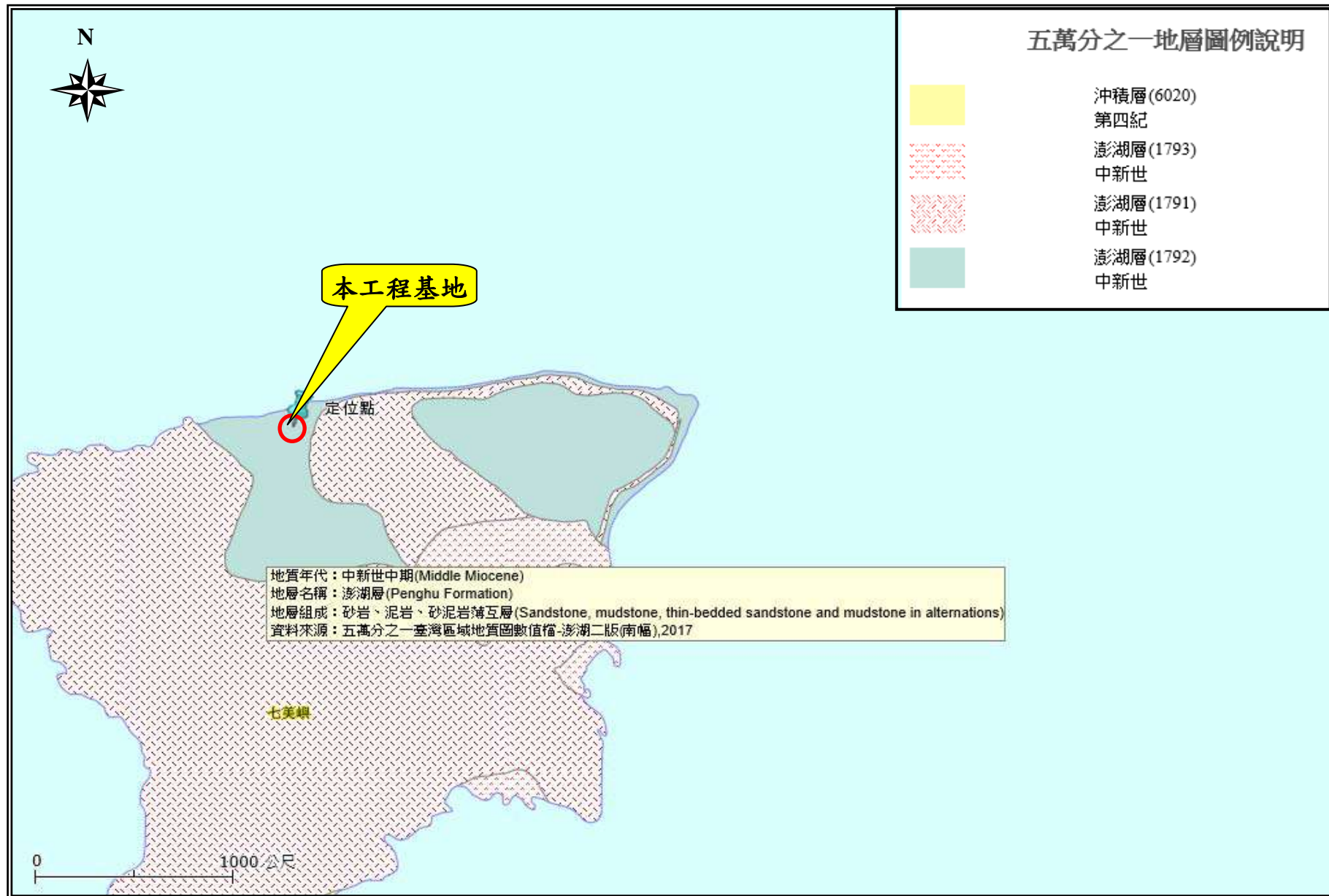


圖 3 區域地質圖

3-2 構造地質

由中央地質調查所公告之台灣活動斷層分佈圖(2012)(圖4)中位於基地鄰近活動斷層為後甲里斷層。上列為台灣33條活動斷層內。茲分述如下：

• 後甲里斷層

後甲里斷層，為逆移斷層，約呈南北走向，由台南縣永康向南延伸至虎山，長約 12 公里（林朝榮，1957；Sun, 1964）。

藉由鑽井資料，可確定後甲里斷層確實存在；配合地球物理探勘結果，與井下岩芯剪切變形帶的深度分佈，可確定後甲里斷層為一向西傾斜的逆移斷層；斷層並未截穿至地表，屬於盲斷層的形式。

由 GPS 測量分析結果，後甲里斷層上下盤的水平位移速度有明顯變化量；由跨斷層剖面速度場變化分析結果，1999~2006 年間後甲里斷層為逆移形式兼具右移分量。精密水準測量結果，在台南台地相對鄰近地區有約 15 公厘/年的垂直位移，顯示台地有明顯的抬升趨勢，研判後甲里斷層為一活躍的構造。

後甲里斷層，錯移現象位於六雙層內，其斷層前緣研判造成台南層的褶皺與小型破裂，列為第二類活動斷層。

3-3 基地鄰近活動斷層影響性評估

一般斷層的影響可分為活動斷層及非活動斷層兩部份，目前國內法規—「建築技術規則—山坡地開發專章」，對存在活動斷層之虞的地區已有明確之規章，結構物不允許座落或鄰近活動斷層，應保持相當之安全距離。致於非活動斷層之影響，僅視之為軟弱地盤即可，以適當之地工技術可克服之。

根據建築設計施工篇規定：”歷史地震規模大於 7，則斷層帶二外側邊各 100 公尺範圍內，不得開發建築；歷史地震規模介於 6~7 之間，斷層帶二外側邊各 50 公尺範圍內，不得開發建築；歷史地震規模小於 6，或無紀錄者，斷層帶二外側邊各 30 公尺內，不得開發建築”。

依據中央地質調查所公告之台灣活動斷層分佈圖(圖 4)中，距基地最近之活動斷層為六甲斷層(第一類活動斷層)，且其距本基地約 91.8 公里左右，因此，本工程基址應屬可開發之基地。



圖 4 活動斷層分佈圖(中央地質調查所)

第四章 基地地質及工程性質

4-1 基地地層分佈

依據鑽探結果顯示，本工程基址之主要地層在最大鑽探深度 20.00 公尺之內，可區分為 3 個主要地層層次。茲將各層之特性分別敘述如下：(詳細之地層分佈情形請參閱附錄 B 之鑽孔柱狀圖)

一. 棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊

本層分佈於 GL：0.00m 至 GL：-5.10m~GL：-7.10m 之間，厚度約在 5.10m~7.10m 左右，平均厚度約為 6.45m。由棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊層所組成(BH-1 之 GL:0.00m~GL:-0.40m 為回填砂土夾礫石、雜物層)。經現場標準貫入試驗 N 值為 12~25(局部為 37、大於 50)，平均 N 值約為 17，係屬堅實至堅硬之黏土層。

由現場所取土樣進行一般物理性試驗結果如下：

- 1.含水量平均約為 20.7 %
- 2.比重平均約為 2.70
- 3.土壤單位重平均約為 1.83 t/m³
- 4.孔隙比平均約為 0.78
- 5.黏土部份之液性限度 (LL) 平均約為 28.6 %
- 6.黏土部份之塑性指數 (PI) 平均約為 12.3 %
- 7.土壤工程分類為 CL

二. 黑色、灰色玄武岩偶夾石英

本層分佈於 GL：-5.10m~GL：-7.10m 至 GL：-6.00m~GL：-8.00m 之間，厚度約在 0.00m~1.10m 左右，平均厚度約為 0.75m。由黑色、灰色玄武岩偶夾石英所組成。經現場標準貫入試驗 N 值均為大於 50，係屬極緊密之地層。

三. 灰色泥質砂岩及風化砂岩

本層分佈於 GL：-6.00m~GL：-8.00m 至 GL：-20.00m(最大鑽孔深度)。

七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務基地地質鑽探工作
由灰色泥質砂岩及風化砂岩所組成。經現場標準貫入試驗N值均為大於50。

本工程區域之各地層之分佈情形如圖5之基地地質剖面位置示意圖，及圖6~圖7地層剖面圖所示。而相關之簡化地層及參數表如表4所示。

表 4 簡化地層參數表

項目 分層	平均分佈深度	平均 厚度 m	γ_t t/m ³	SPT N值	q_u (t/m ²)	S_u (t/m ²)	c' (t/m ²)	ϕ' (deg.)
棕黃色夾灰色 粉土質粘土含 砂、岩塊(CL1)	0.00m~6.45m	6.45	1.83	12~25 (17)	-	10.6*	-	-
黑色、灰色玄 武岩偶夾石英 (RF2)	6.45m~7.20m	0.75	2.10*	>50	-	-	0.0*	40.0*
灰色泥質砂岩 及風化砂岩 (R3)	7.20m~20.00m	-	2.03	>50	147.0	-	-	-

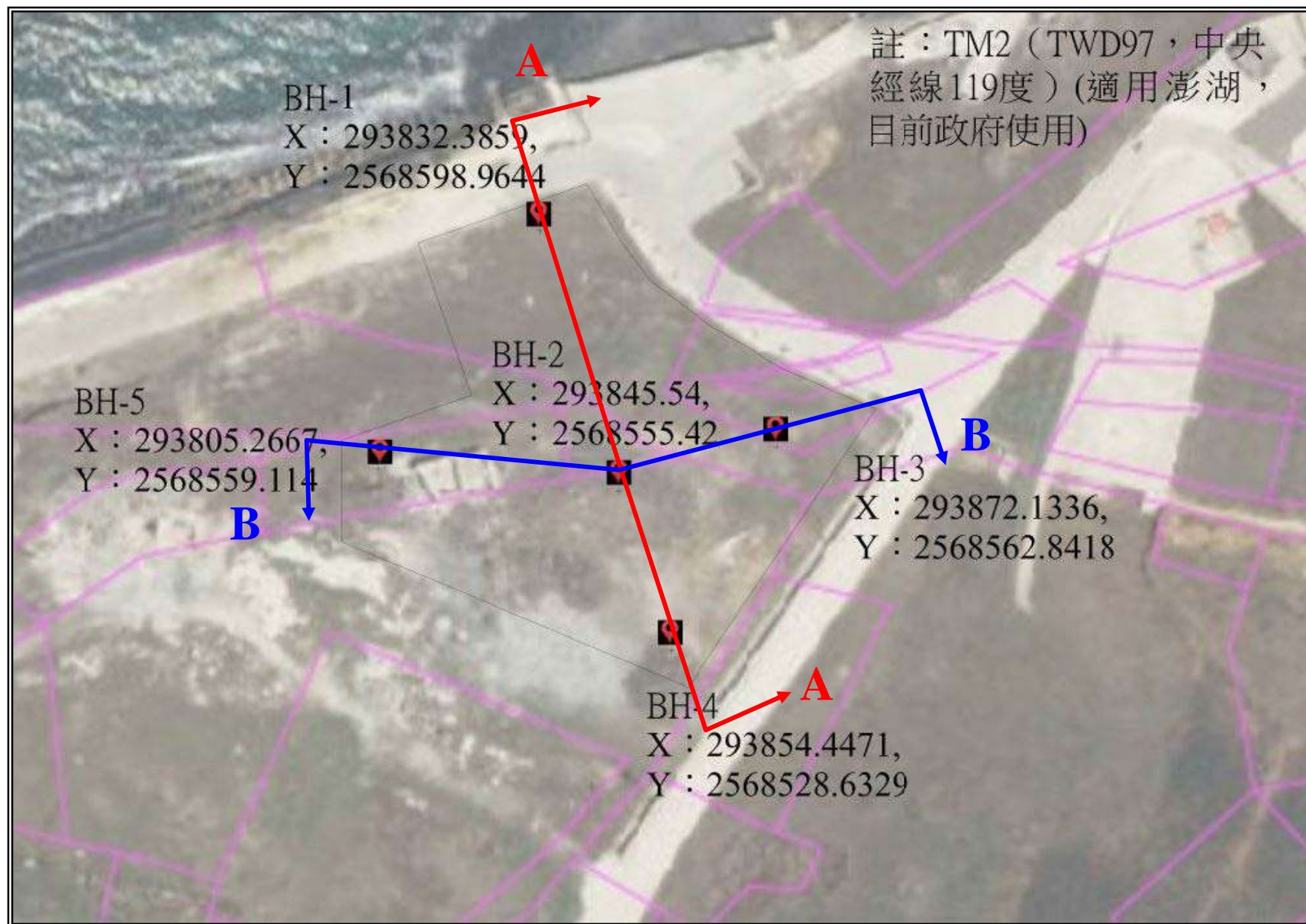


圖 5 基地地質剖面位置示意圖

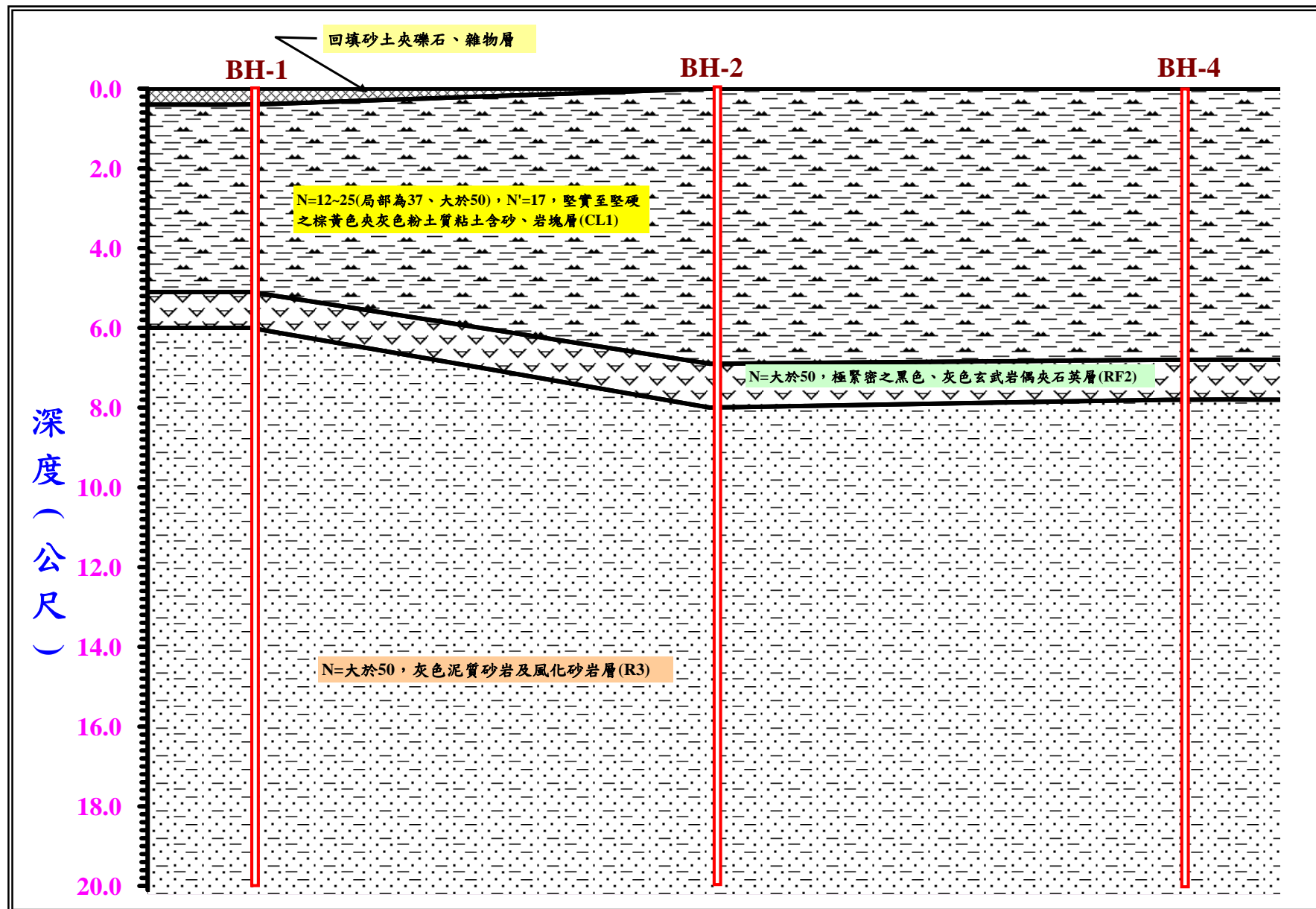


圖 6 基地地質剖面圖(A-A 剖面)

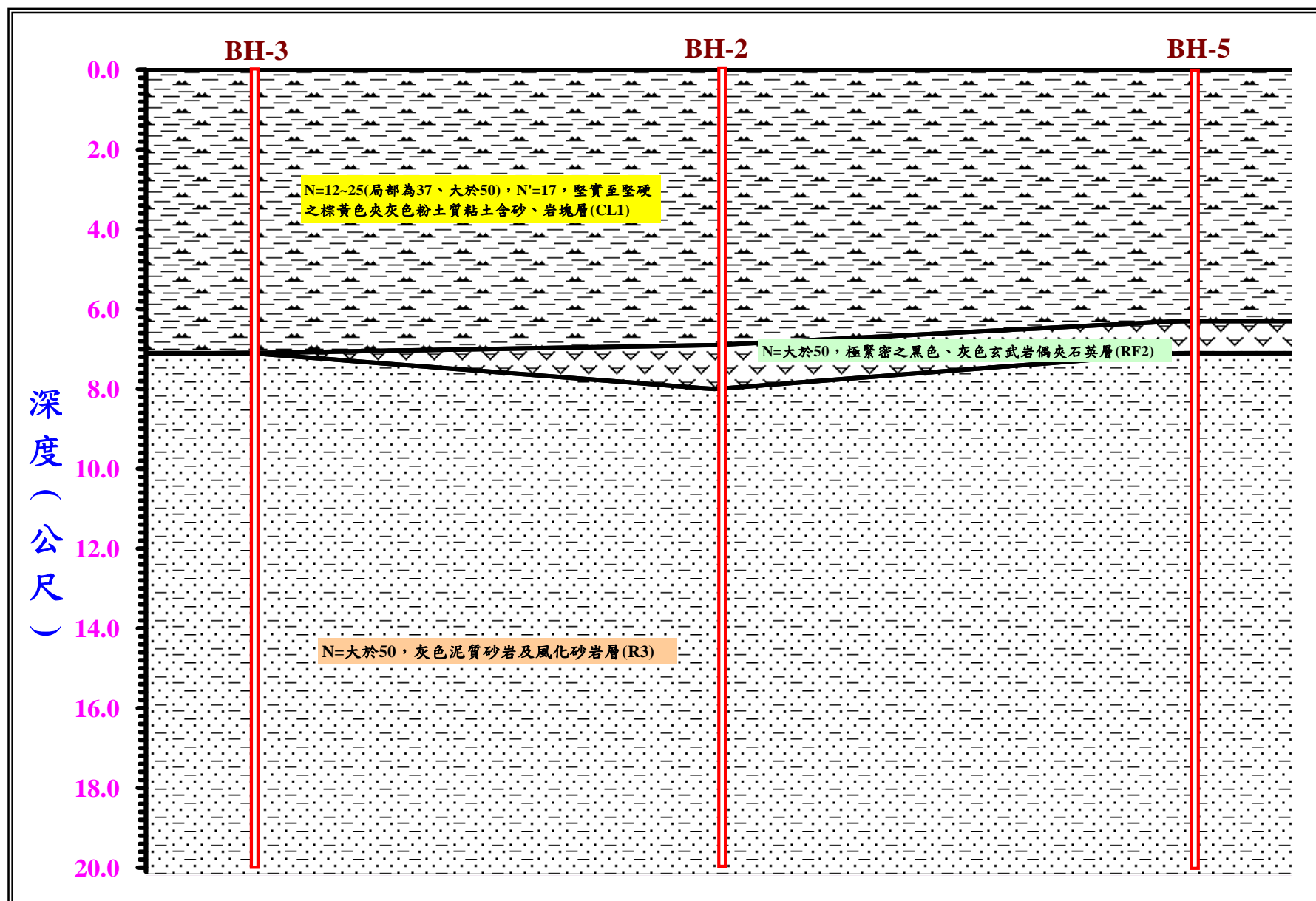


圖 7 基地地質剖面圖(B-B 剖面)

4-4 地下水位概況

水為直接影響基礎工程的重要因素，其中最主要為土壤之孔隙水所引起的超額孔隙水壓的消散，對基礎工程的破壞之影響至鉅。

由現場鑽探結束後，經量測各鑽孔之地下水位約在GL:-6.60m~GL:-10.85m之間，表5為地下水位量測結果表。考慮季節性之水位變化或暴雨之影響，建議於進行基礎分析設計時，平常水位採用位於GL:-6.50m處；而高水位則採用位於GL:-3.50m處。

表 5 地下水位量測結果表

孔號	量測日期						
	108/11/17	108/11/18	108/11/19	108/11/20	108/11/21	108/11/22	108/11/23
BH-1	6.70m	6.80m	6.75m	6.60m	6.90m	6.85m	6.75m
BH-2	10.85m	10.75m	10.60m	10.45m	10.35m	10.35m	10.20m
BH-3	8.60m	8.50m	8.70m	8.75m	8.80m	8.85m	8.70m
BH-4	10.30m	10.20m	10.25m	10.15m	10.05m	10.00m	10.05m
BH-5	10.40m	10.35m	10.15m	10.00m	10.05m	9.90m	9.85m

第五章 地震力分析

震區短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_1^D 分別代表工址所屬震區在堅實地盤下，設計地震作用時之短週期結構與一秒週期結構之 5% 阻尼譜加速度與重力加速度 g 之比值。

震區短週期及一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_1^M 分別代表工址所屬震區在堅實地盤下，最大考量地震作用時之短週期結構與一秒週期結構之 5% 阻尼譜加速度與重力加速度 g 之比值。

我國之震區係以鄉、鎮、市等行政區為單位劃分，各微分區內之震區設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_1^D 乃根據 50 年 10% 超越機率之均布危害度分析訂定，地震回歸期為 475 年；震區最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_1^M 則根據 50 年 2% 超越機率之均布危害度分析訂定，地震回歸期為 2500 年。

另依據 100 年 07 月 01 日實施之“建築物耐震設計規範”中有關“近斷層區域之工址短週期與一秒週期水平譜加速度係數”規定鄰近第一類活動斷層時，工址之短週期與一秒週期設計及最大考量水平譜加速度係數則需考慮工址之近斷層調整因子 N_A 、 N_v 。由於依據中央地質調查所公告之台灣活動斷層分佈圖(圖 4)中，距基地最近之活動斷層為六甲斷層(第一類活動斷層)，且其距本基地約 91.8 公里左右，因此，本工程基地應無須考量工址之近斷層調整因子 N_A 、 N_v 。本基地位於於澎湖縣七美鄉，依“建築物耐震設計規範及解說”規定，因此本基地之工址短週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 為 0.50，而工址短週期最大考量水平譜加速度係數 S_{MS} 則為 0.70。

第六章 大地工程分析

基礎設計時，主要須考慮的因素有三：

- 一.須有足夠安全係數以確保基礎土壤不發生剪力破壞。
- 二.基礎沉陷量須在容許範圍之內。
- 三.須有足夠埋置深度，以防止沖刷或凍脹。

一般而言，基礎極限載重可由土壤之載重～沉陷曲線加以定義。載重-沉陷曲線之形狀與基礎形狀、大小、位置、土壤之力學性質，以及載重特性、載重速率均有關係，極限承载力即為單位面積之極限載重。

基礎因土壤支承力不足而發生破壞，主要原因為土壤產生剪力破壞所致，剪力破壞之型態可歸納為三類，即全面剪力破壞、局部剪力破壞、貫穿剪力破壞。基礎破壞之型態與許多因素有關，目前已知者為破壞型態與土壤之壓縮性、基礎之載重及幾何形狀有關。若土壤壓縮性大（如鬆砂）且剪力強度不足時，則會發生局部剪力破壞；若土壤壓縮性小（如緊密砂）則會發生全面剪力破壞。

6-1 土壤液化潛能評估

液化現象之發生，是由於疏鬆的飽和中細砂、沈泥等或無凝聚性土壤，於地震發生時，由於連續性之反覆應力造成超額孔隙水壓之產生，而使得孔隙水壓力接近或等於土體之有效應力，則土壤之抗剪強度隨之降低或全然失去，而呈液化狀態，此時土體無法承受外力或荷重而導致結構物之破壞。

依據 100.07.01 內政部公佈生效之"建築物耐震設計規範及解說"，結構物基礎底下之土壤在中小度地震時(一般工址或近斷層工址之地表加速度為 $0.4 \times S_{DS} \times g / 4.2$ ，臺北盆地之地表加速度為 $0.4 \times S_{DS} \times g / 3.5$)，不得有液化之可能。而在設計地震時(地表加速度 $0.4 \times S_{DS} \times g$)及最大考量地震時(地表加速度 $0.4 \times S_{MS} \times g$)，容許產生液化，但建築物必須設置適當基礎(譬如基樁)，並檢

討液化後之安全性。土壤液化潛能分析評估可依據 90.10.3 內政部公佈之"建築物基礎構造設計規範"所建議之簡易步驟分析法進行分析，若安全係數(F.S)小於 1.0 時，即判定該土層可能產生液化。

阪神地震後，日本道路協會將該次地震液化經驗及相關研究結果整合後，重新擬訂新的土壤液化判定方法(1996)，包括重新探討需要進行液化評估之土壤種類，直下型近震及板塊型遠震之地震力，重訂液化強度的計算方法與液化後土質參數之折減係數，並加入有關地盤流動之分析設計方法。新方法之分析已稍微改善舊方法低估高 N 值土壤抗液化強度之缺點，在考慮細料對抗液化強度之影響方面亦改用細料含量 FC(%)為參數。而放棄原有以平均粒徑 D_{50} 為參數之方法，並考慮繁密砂土液化後仍具有相當阻抗之特性，日本道路協會土壤液化判定方法流程(1996)如圖 8 所示。此法為「建築技術規則構造編—基礎構造設計規範(含解說)」(2001)第十章所列參考液化評估方法之一。發生土壤液化現象之地盤，其損害程度隨液化土層之深度、厚度及液化程度而定，國際土壤力學與基礎工程學會大地地震工程技術委員會(ISSMFE TC4, 1993)所編訂「地震地質災害微分區手冊」中所建議之損害評估方法有二：

1.相對厚度

根據 Ishihara(1985)之研究，地表是否產生土壤液化破壞現象決定於液化土層厚度與其上非液化土層厚度之比值，當地表非液化土層之厚度大於其下液化土層之厚度時，地表將不會產生顯著之破壞現象。

2.液化潛能指數

Iwasaki et al.(1982)提出以液化潛能指數 P_L (Liquefaction Potential Index)來評估土壤液化之嚴重程度。其定義如下所示

$$P_L = \int_0^{20} F(z)W(z)dz$$

式內 P_L =液化潛能指數，介於 0~100 之間

Z =地盤深度(m)，考慮之深度範圍為 0~20m

$F(z)$ = 抗液化係數，介於 0~1 之間，以下式估計

$$F(z) = 1 - F_L$$

若 $F_L > 1$ ，則 $F(z) = 0$

$W(z)$ = 深度權重係數，以下式計算

$$W(z) = 10 - 0.5 \times z,$$

Iwasaki et al.(1982)根據日本地震案例之研究，定義地盤液化之損害程度可分為三級，如下所示

$P_L > 15$ 嚴重液化

$5 < P_L < 15$ 中度液化

$P_L < 5$ 輕微液化

由於本工程基址之地層，除回填砂土夾礫石、雜物層及棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊層外，其下則為堆積緊密之黑色、灰色玄武岩偶夾石英層及灰色泥質砂岩及風化砂岩層，以上均屬非液化之地層，因此本基址之地層應無發生液化現象之虞。

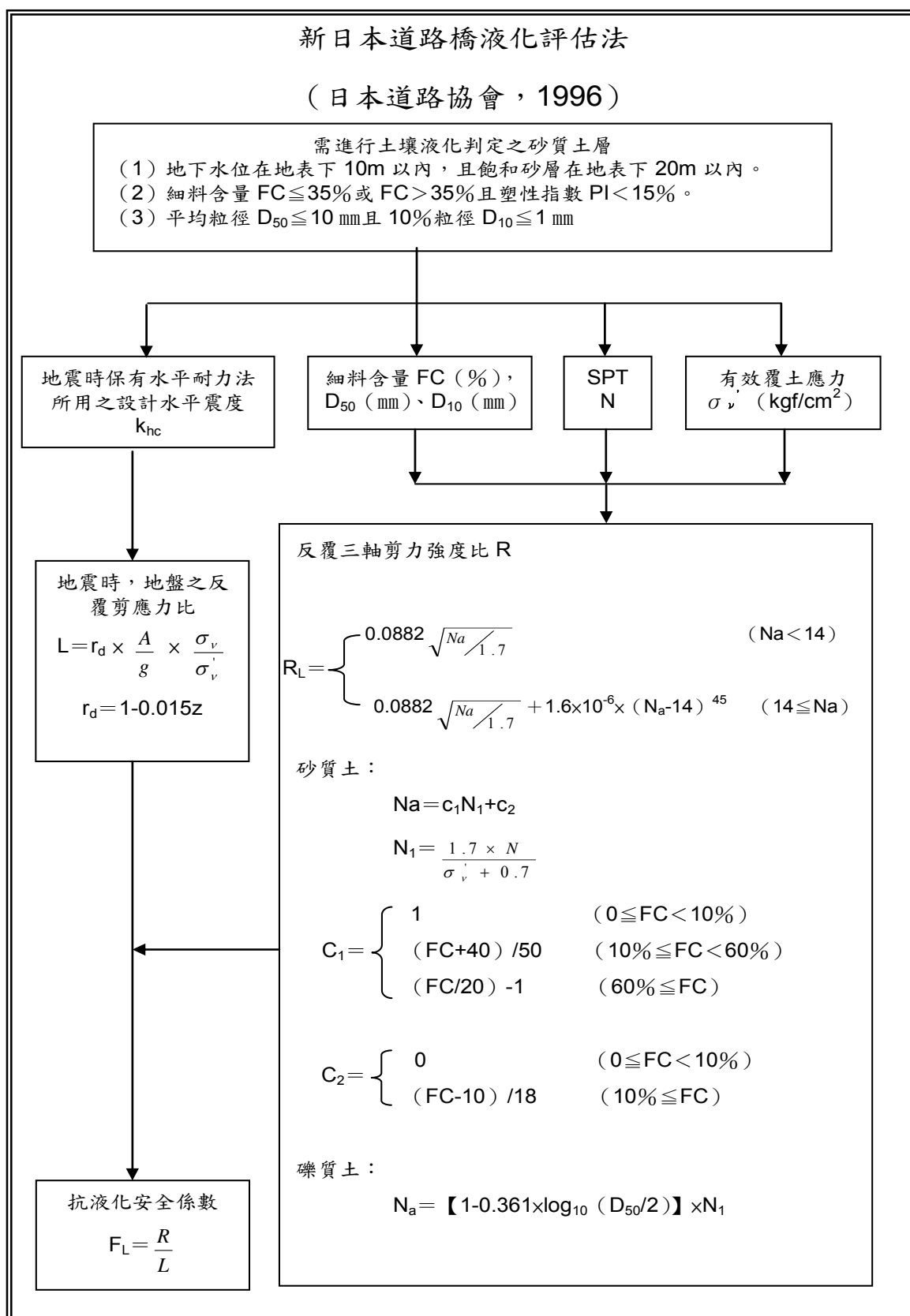


圖 8 日本道路協會土壤液化判定方法流程(1996)

6-2 基礎承载力分析

依據內政部營建署建築技術規則基礎構造設計規範(2001)，建議以下述公式計算基礎承载力：

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot F_{CS} \cdot F_{Cd} \cdot F_{Ci} + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0.5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r \cdot F_{rs} \cdot F_{rd} \cdot F_{ri}$$

$$q_{all} = (q_{ult} - \gamma_2 \cdot D_f) / F.S. + \gamma_2 \cdot D_f$$

上式中：

q_{ult} = 土壤之極限承载力(t/m^2)

q_{all} = 土壤之安全承载力(t/m^2)

c = 基礎版底下之土壤凝聚力(t/m^2)

ϕ = 土壤之內摩擦角(deg.)

γ_1 = 基礎版底以下B深度範圍內土壤平均單位重在地下水位以下，應為其有效單位(t/m^3)

γ_2 = 基礎版底以上之土壤平均單位重，在地下水位以下者，應為其有效單位重(t/m^3)

B = 矩形基腳之短邊長度，如屬圓形基腳則指其直徑(m)

L = 矩形基腳之長邊長度(m)

D_f = 基礎附近之最低地面至基礎版底面之深度，如鄰近有開挖，須考慮其可能之影響(m)

$F.S.$ = 安全係數，建築基礎支承長期載重不得小於3.0；考慮短期性載重如地震、風力及積雪等，容許承载力得予提高百分之五十。

N_c, N_q, N_r = 支承力因素與土壤摩擦角(ψ)之關係

F_{CS}, F_{qs}, F_{rs} = 形狀影響因素

F_{Cd}, F_{qd}, F_{rd} = 埋設深度影響因素

F_{Ci}, F_{qi}, F_{ri} = 載重傾斜影響因素

6-3 沉陷量分析

基礎面上受到不同結構物施加之載重所引起土層應力增加，通常伴隨發生一些應變，此項應變將導致結構物的沉陷。基礎設計時，除了考慮涉及土壤剪力破壞之土壤承载力外，尚須考慮其沉陷量，一般基礎沉陷可分為(1)瞬時沉陷(2)主要壓密沉陷(3)次要壓密沉陷。有時雖然有足夠承载力，但因沉陷量過大亦屬破壞。

依據最新內政部營建署「建築技術規則構造篇基礎構造篇修正條文第二章第三節第七十八條規定所述：「基礎之容許沉陷量應依基礎構造設計規範，就構造種類、使用條件及環境因素等定之，其基礎沉陷應求其均勻，使建築物及相鄰建築物不致發生有害之沉陷及傾斜」。「相鄰建築物不同時興建，後建者應設計防止因開挖或本身沉陷而導致鄰屋之損壞」。

因基礎若產生沉陷首先將影響建築物之粉刷、裝飾或設備之正常使用，沉陷量若過大，則將導致構造物產生龜裂或損壞。所謂容許沉陷量端視要求之標準而定，設計者應視建築物型式審慎評估之，除建築美觀或結構上有特殊需求者外，基礎沉陷所導致角變位及總沉陷量之一般容許標準如下：

一.容許角變量：

建築物相鄰兩柱或相鄰兩支點間，因差異沉陷致之角變量，應不得使建築物發生有害之裂縫，或影響其使用功能。角變量與建築物損壞程度之關係如表6所示，此表僅係一般之原則，對於特定之建造物應視其狀況而定。

二.容許沉陷量：

建築物因基礎載重引致之總沉陷量，原則上不得超過表7(建築物基礎構造設計規範第4.4.8解說)所示之值，惟須注意構造物之實際狀況，有時在較小沉陷量即有可能產生損壞。

表 6 角變量與建築物損壞程度(Hjerrum, 1963)

角變量	建築物損壞程度
1/600	斜撐之構架有受損之危險
1/500	建築物不容許裂縫產生的安全限度(含安全係數)
1/300	隔間牆開始發生裂縫(不含安全係數)
1/250	剛性之高層建築物開始有明顯的傾斜
1/150	隔間牆及磚牆產生相當多的裂縫
1/150	可撓性磚牆之安全限度(含安全係數)
1/150	建築物產生結構性損害

表 7 容許沉陷量(公分)

構造物種類	混凝土	鋼筋混凝土		
基礎型式	連續基腳	單柱及聯合基腳	連續基腳	筏式基礎
總沉陷量	4.0	10.0	20.0	30.0

通常討論基礎沉陷時都考慮土層的彈性變形及壓密現象所造成的總壓縮量，亦即考慮瞬時沉陷及壓密沉陷之總沉陷量。瞬時沉陷於各種土層都可能發生，其發生之延時極為短暫，可能於施工完成前，即已達到其全部沉陷量；而壓密沉陷係僅發生於黏土層，其完成壓密之時間則與黏土層厚度及土壤透水性有關，可能長達數年。

基礎之瞬時沉陷計算，可採用以下之公式：

$$S_i = H/E \times (\Delta\sigma_v - 2 \times \mu \times \Delta\sigma_h)$$

式中

S_i ：基礎瞬間沉陷量，cm

H ：土層之厚度，cm

$\Delta\sigma_v$ ：垂直方向之應力增量， t/m^2

$\Delta\sigma_h$ ：水平方向之應力增量， t/m^2

E ：土層之平均靜態彈性係數， t/m^2

M ：土壤之包生比（POISSON'S RATIO）

另砂土層之瞬時沉陷計算，可採用MEYERHOF建議之公式：

$$S_i = 1.9 \times q / N \dots \dots \dots \text{for } B < 1.25m$$

$$S_i = 2.84 \times (q / N) \times [B / (B + 0.33)]^2 \dots \text{for } B > 1.25m$$

$$S_i = 2.84 \times q / N \dots \dots \dots \text{for large rafts}$$

式中 S_i = 基礎瞬時沉陷量，cm

q = 基礎之接觸壓力， t/m^2

B = 基礎寬度，cm

N = 基礎底下地層之平均標準貫入試驗 N 值

基礎壓密沉陷之估計，係根據TERZAGHI壓密理論按下列公式推算：

若 $P'_o + \Delta P < P_c$

$$S_c = [C_r / (1 + e_o)] \times H \times \text{Log}[(P'_o + \Delta P) / P'_o]$$

若 $P'_o + \Delta P \geq P_c$

$$S_c = [C_r / (1 + e_o)] \times H \times \text{Log}(P_c / P'_o) + [C_c / (1 + e_o)] \times H \times \text{Log}[(P'_o + \Delta P) / P_c]$$

式中 S_c ， $S_{c'}$ = 基礎之壓密沉陷量，cm

C_r = 土壤之再壓縮指數

C_c = 土壤之壓縮指數

e_o ， $e_{o'}$ = 土壤於各壓密階段之最初孔隙比

H = 壓縮土層厚度，cm

P'_o = 土層之有效覆土重， t/m^2

ΔP = 土層增加之淨應力， t/m^2

P_c = 土層之預壓密壓力， t/m^2

結構基礎之沉陷量主要係基礎開挖時土壤回脹並於結構體載重再壓

而產生。進行基礎開挖時，開挖面以下之土層因其上部壓力解除或覆土壓力減少，而發生瞬時回脹及長期回脹之現象。土壤瞬時回脹量係依據上述建議之公式計算，土壤長期回脹量則由單向度壓密試驗所得之回脹指數計算因體積變化之土壤回脹量。

6-4 基礎型式建議

基礎設計時，主要須考慮的因素有三：

- 1.須有足夠安全係數以確保基礎土壤不發生剪力破壞。
- 2.基礎沉陷量須在容許範圍之內。
- 3.須有足夠埋置深度，以防止沖刷或凍脹。

一般而言，基礎極限載重可由土壤之載重～沉陷曲線加以定義。載重-沉陷曲線之形狀與基礎形狀、大小、位置、土壤之力學性質，以及載重特性、載重速率均有關係，極限承载力即為單位面積之極限載重。

基礎因土壤支承力不足而發生破壞，主要原因為土壤產生剪力破壞所致，剪力破壞之型態可歸納為三類，即全面剪力破壞、局部剪力破壞、貫穿剪力破壞。基礎破壞之型態與許多因素有關，目前已知者為破壞型態與土壤之壓縮性、基礎之載重及幾何形狀有關。若土壤壓縮性大（如鬆砂）且剪力強度不足時，則會發生局部剪力破壞；若土壤壓縮性小（如緊密砂）則會發生全面剪力破壞。

第七章 地盤反力係數分析及檢討

7-1 垂直地盤反力係數(K_v)

地盤反力係數定義為土壤所受應力與位移之比值，其關係式可表示如下：

$$K_v = \frac{q}{\Delta}$$

其中 K_v = 垂直地盤反力係數， t/m^3

q = 基礎所受之單位面積載重， t/m^2

Δ = 基礎受載重產生的相對沉陷量， m

此比值因應變之增加而減少，呈非線性之變化。因此，對一已知土壤其地盤反力係數並非常數，其值之變化除了與土壤之受力大小有關外，尚受基礎尺寸影響。

Vesic所提出之關係式，以推導垂直地盤反力係數(K_v)如下：

$$K_v = E / [(1-\mu^2) \times B] \dots \dots \dots \text{Vesic}(1961)$$

取 $\mu = 0.4$ ； $B = 3.00 \text{ m}$ ； $K_v = 0.4 \times E$

1. 黏性土壤：

$$E = (250 \sim 500) \times S_u \dots \dots \dots \text{for N.C. clay}$$

$$K_v = (100 \sim 200) \times S_u$$

$$\text{取 } K_v = 150 \times S_u$$

2. 砂性土壤

$$K_v = \frac{E}{[(1-\mu^2) \times B]}, \text{ t/m}^3$$

$$K_v = 150 \times N, \text{ t/m}^3$$

式中 K_v = 垂直地盤反力係數， t/m^3

B = 基礎之寬度，m

S_u = 土壤不排水剪力強度， t/m^2

μ = 土壤泊生比

N = 土壤標準貫入試驗 N 值

E = 土壤楊氏模數， t/m^2

7-2 水平地盤反力係數(K_h)

土壤之水平地盤反力係數，一般可經由現場側向壓力試驗求得或由經驗公式推算而得。依據地工技術第 75 期(88 年 10 月)第 61~76 頁之”RIDO 程式之最佳化土層參數之探討”—王建智、冀樹勇、陳錦清等建議， K_h 值可以下式估算：

$K_h = (100 \sim 150) \times N \rightarrow$ 採 $K_h = 100 \times N$ (t/m^3)-----for sand

$K_h = (200 \sim 300) \times S_u \rightarrow$ 採 $K_h = 200 \times S_u$ (t/m^3)-----for clay

依據本基地土壤之工程特性，由上述公式推估其水平地盤反力係數 K_h 如下表所示：

土層種類	土層分佈深度(m)	平均之 N 值或 (S_u) 值	$K_h(t/m^3)$	$K_v(t/m^3)$
棕黃色夾灰色粉土質 粘土含砂、岩塊(CL1)	0.00m~6.45m	(10.6)	2120.0	1590.0
黑色、灰色玄武岩偶夾 石英(RF2)	6.45m~7.20m	>505	5000.0	7500.0
灰色泥質砂岩及風化 砂岩(R3)	7.20m~20.00m	>505	5000.0	7500.0

第八章 基礎施工應注意事項建議

8-1 基礎開挖應注意事項

本工程基址之開挖範圍內多屬粉土質粘土層、玄武岩偶夾石英層，故須特別注意擋土結構之施工品質，避免因擋土結構之過度側向變形而影響鄰近設施、道路設施之安全。必要時並得於施工前先採適當土壤改良等措施，以確保基礎開挖之安全。

8-2 基礎開挖導致之沉陷影響

基礎開挖過程中，由於土方移除，使地層中短期應力狀態失去平衡，導致擋土結構側向變位現象，進而引致基地外側產生沉陷。此側向變形量之大小，除土壤之因素外，擋土結構本身之勁度亦為控制之因素之一，而鄰房基礎深度、型式及距開挖面之距離，亦為評估此部份沉陷需考量之因素。建議於細部規劃設計時，應詳細評估其影響程度，必要時則須採適當之保護措施，以確保基礎施工之安全性。

8-3 監測系統建議

為瞭解基礎開挖工程，對擋土結構、支撐系統、開挖面底部土壤之穩定及鄰近建築物道路、維生管線之影響等，建議設置監測系統，根據監測系統之觀測資料，做為開挖工程施工之依據，以確保開挖施工及鄰近建物之安全。一般監測系統設置包括：(1) 傾斜變位觀測系統 (2) 地下水壓觀測系統 (3) 沉陷觀測系統。茲分述如下：

1. 傾斜變位觀測系統

裝設傾斜儀 (INCLINOMETER) 以明瞭基礎施工期間，擋土結構受基地開挖影響而產生側向位移與傾斜度大小，再由擋土結構之變形程度，以確定施工期間擋土設施之安全性，進而控制施工之安全。

2. 地下水壓觀測系統

深基礎開挖中，地下水壓之升高往往造成開挖面之砂湧或水壓隆起之現象，因此為瞭解開挖期間基地內外地下水壓之變化情形，建議埋設水壓計(Piezometer)以觀測之。

3. 沉陷觀測系統

為確保開挖施工中鄰近建築物之安全，在鄰近建築物及路面設置各沉陷點，遇有安全顧慮徵兆時，即提出警示，以確保安全。

第九章 結論與建議

一、地層及工程性質

(一)區域地質概況：

參考中央地質調查所之”五萬分之一臺灣區域地質圖數值檔-澎湖二版(南幅),2017”(參考圖 3)，出露於本基地及其鄰近地區之地層，主要為澎湖層。依據中央地質調查所公告之台灣活動斷層分佈圖(圖 4)中，距基地最近之活動斷層為六甲斷層(第一類活動斷層)，且其距本基地約 91.8 公里左右，因此，本工程基址應屬可開發之基地。

(二)基地地層概況：

詳細之地層分佈情形請參閱附錄B之鑽孔柱狀圖。

1. 棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊

本層分佈於GL：0.00m至GL：-5.10m~GL：-7.10m之間，厚度約在5.10m~7.10m左右，平均厚度約為6.45m。由棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊層所組成(BH-1之GL:0.00m~GL:-0.40m為回填砂土夾礫石、雜物層)。經現場標準貫入試驗N值為12~25(局部為37、大於50)，平均N值約為17，係屬堅實至堅硬之黏土層，土壤工程分類為CL。

2. 黑色、灰色玄武岩偶夾石英

本層分佈於GL：-5.10m~GL：-7.10m至GL：-6.00m~GL：-8.00m之間，厚度約在0.00m~1.10m左右，平均厚度約為0.75m。由黑色、灰色玄武岩偶夾石英所組成。經現場標準貫入試驗N值均為大於50，係屬極緊密之地層。

3. 灰色泥質砂岩及風化砂岩

本層分佈於GL：-6.00m~GL：-8.00m至GL：-20.00m(最大鑽孔深度)。由灰色泥質砂岩及風化砂岩所組成。經現場標準貫入試驗N值均為大於50。

(三)簡化地層及參數表：

項目 分層	平均分佈深度	平均 厚度 m	γ_t t/m ³	SPT N值	q_u (t/m ²)	S_u (t/m ²)	c' (t/m ²)	ϕ' (deg.)
棕黃色夾灰色 粉土質粘土含 砂、岩塊(CL1)	0.00m~6.45m	6.45	1.83	12~25 (17)	-	10.6*	-	-
黑色、灰色玄 武岩偶夾石英 (RF2)	6.45m~7.20m	0.75	2.10*	>50	-	-	0.0*	40.0*
灰色泥質砂岩 及風化砂岩 (R3)	7.20m~20.00m	-	2.03	>50	147.0	-	-	-

(四)地下水位概況：

由現場鑽探結束後，經量測各鑽孔之地下水位約在GL:-6.60m~GL:-10.85m之間，表5為地下水位量測結果表。考慮季節性之水位變化或暴雨之影響，建議於進行基礎分析設計時，平常水位採用位於GL:-6.50m處；而高水位則採用位於GL:-3.50m處。

(五)地震分析

依據 100 年 07 月 01 日實施之”建築物耐震設計規範”中有關”近斷層區域之工址短週期與一秒週期水平譜加速度係數”規定鄰近第一類活動斷層時，工址之短週期與一秒週期設計及最大考量水平譜加速度係數則需考慮工址之近斷層調整因子 N_A 、 N_v 。由於依據中央地質調查所公告之台灣活動斷層分佈圖(圖 4)中，距基地最近之活動斷層為六甲斷層(第一類活動斷層)，且其距本基地約 91.8 公里左右，因此，本工程基地應無須考量工址之近斷層調整因子 N_A 、 N_v 。本基地位於澎湖縣七美鄉，依”建築物耐震設計規範及解說”規定，因此本基地之工址短週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 為 0.50，而工址短週期最大考量水平譜加速度係數 S_{MS} 則為

0.70。

二、大地工程分析

(一)土壤液化分析：

由於本工程基址之地層，除回填砂土夾礫石、雜物層及棕黃色夾灰色粉土質粘土含砂、岩塊層外，其下則為堆積緊密之黑色、灰色玄武岩偶夾石英層及灰色泥質砂岩及風化砂岩層，以上均屬非液化之地層，因此本基址之地層應無發生液化現象之虞。

(二)基礎形式建議：

決定基礎之容許承载力，須考慮：須有適當的安全係數以抵抗基礎土壤發生剪力破壞；基礎總沈陷量及差異沈陷量不得超過容許限度。

三、基礎開挖應注意事項

(一)基礎開挖應注意事項

本工程基址之開挖範圍內多屬粉土質粘土層、玄武岩偶夾石英層，故須特別注意擋土結構之施工品質，避免因擋土結構之過度側向變形而影響鄰近設施、道路設施之安全。必要時並得於施工前先採適當土壤改良等措施，以確保基礎開挖之安全。

(二)基礎開挖監測系統建議

建議設置傾斜變位、地下水位及沉陷觀測系統，以瞭解基礎開挖對擋土結構。開挖底部土壤穩定及鄰近設施之影響，確保基礎開挖施工之安全。

附錄A 鑽孔柱狀圖

RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION

工程名稱： 七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

孔號：BH-1

深度：20.00m

地下水位：-6.70m

日期：108.11.11

[illegible]

RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION




工程名稱： 七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

孔號：BH-2

深度：20.00m

地下水位：-10.85 m

日期：108.11.13~14

深度 (m)	土樣 編號	土壤 分類	標準貫入試驗				取樣率 %	R.Q.D. %	柱 狀 圖	土層狀況說明
			15cm	15cm	15cm	N值				
1	S-1	CL	19	6	9	15				棕黃色夾灰色粉土質 粘土含砂、塊石
2										
3	S-2	CL	6	7	13	20				
4	S-3	CL	21	9	7	16				
5	S-4	-	50/10cm	-	-	>50				
6										6.90m
7	S-5	-	50/15cm	-	-	>50				灰色破碎玄武岩
8										8.00m
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15	S-6	-	50/10cm	-	-	>50				
16										
17										
18										
19										
20										孔底 20.00m

RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION


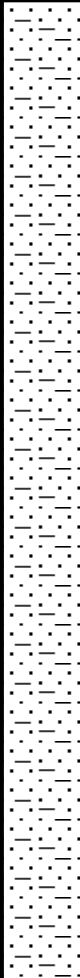
工程名稱：七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

孔號：BH-3

深度：20.00m

地下水位：-8.60m

日期：108.11.11

深度 (m)	土樣 編號	土壤 分類	標準貫入試驗				取樣 率 %	R.Q.D. %	柱 狀 圖	土層狀況說明
			15cm	15cm	15cm	N值				
1	S-1	-	50/15cm	-	-	>50				棕黃色夾灰色粉土質 粘土含砂、塊石
2										
3	S-2	CL	7	9	12	21				
4	S-3	CL	12	16	21	37				
5										
6	S-4	-	50/10cm	-	-	>50				灰色泥質砂岩及風化 砂岩
7	S-5	-	50/8cm	-	-	>50				
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14	S-6	-	50/10cm	-	-	>50				
15										
16										
17										
18										
19										
20										

7.10m

孔底

20.00m

RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION



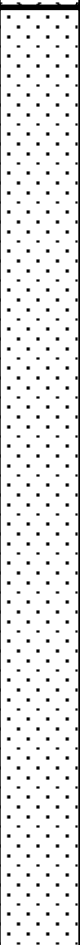
工程名稱：七美嶼 900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

孔號：BH-4

深度：20.00m

地下水位：-10.30m

日期：108.11.13~14

深度 (m)	土樣 編號	土壤 分類	標準貫入試驗				取樣率 %	R.Q.D. %	柱 狀 圖	土層狀況說明
			15cm	15cm	15cm	N值				
1	S-1	CL	18	6	6	12				棕黃色粉土質粘土含砂、 岩塊
2										
3	S-2	CL	12	5	7	12				
4	S-3	-	7	50/13cm	-	>50				
5										
6	S-4	-	15	5	8	13				6.80m
7	S-5	-	50/4cm	-	-	>50				黑色破碎玄武岩 7.80m
8										風化砂岩夾灰色泥質 砂岩
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										孔底 20.00m

RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION


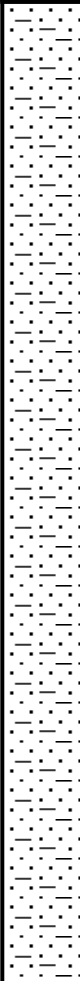
工程名稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

孔號：BH-5

深度：20.00m

地下水位:-10.40m

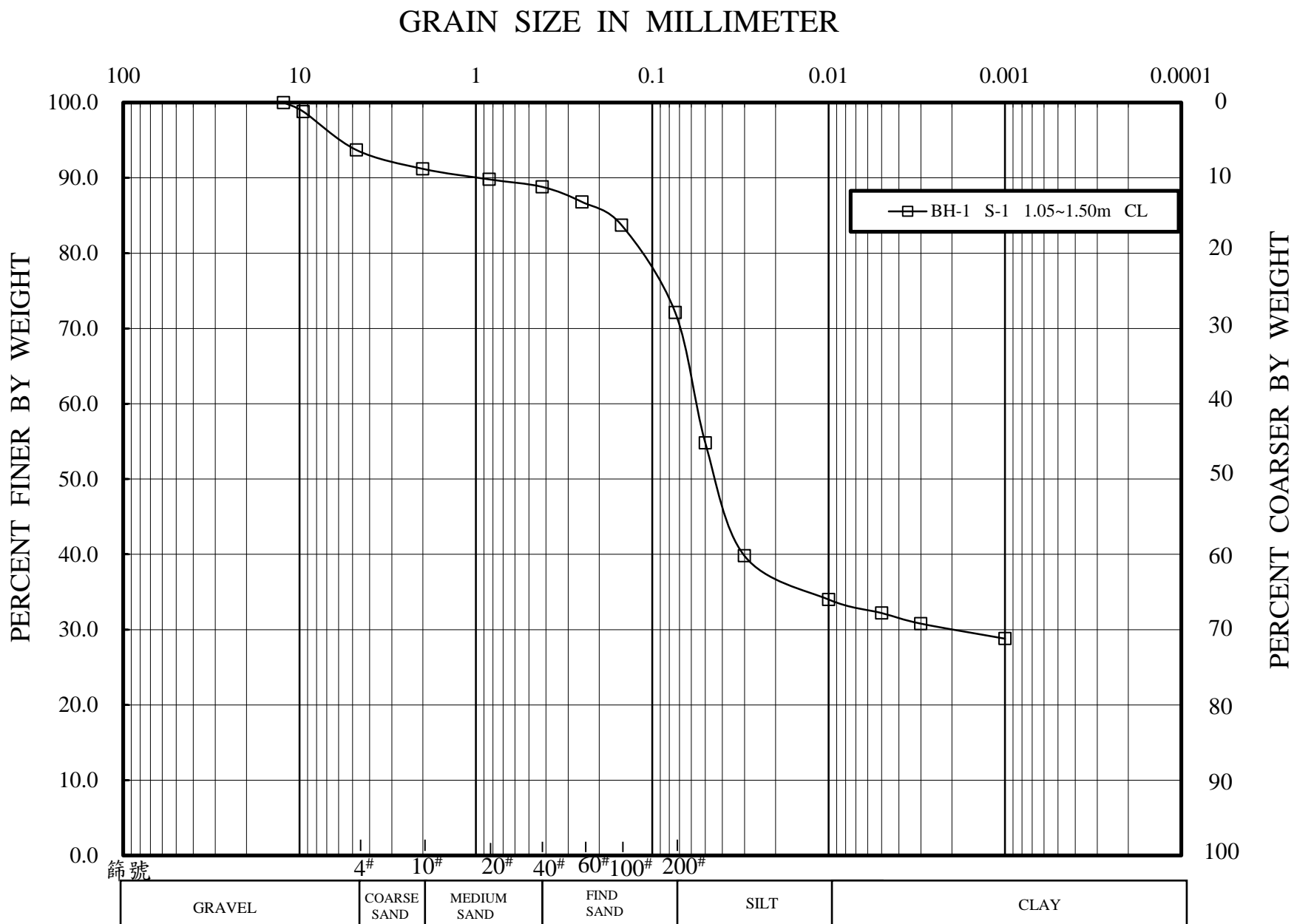
日期：108.11.15~16

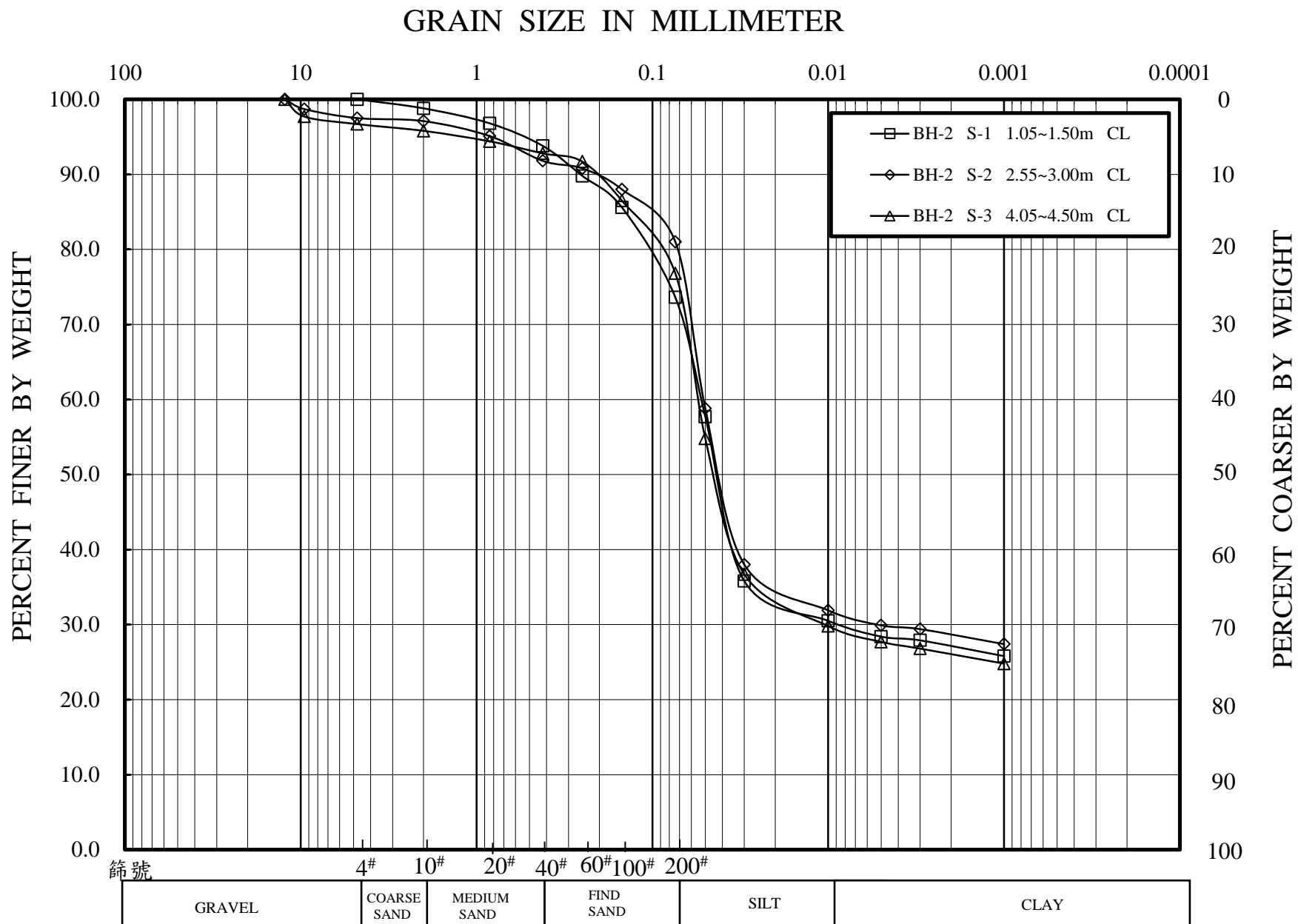
深度 (m)	土樣 編號	土壤 分類	標準貫入試驗				取樣率 %	R.Q.D. %	柱 狀 圖	土層狀況說明
			15cm	15cm	15cm	N值				
1	S-1	CL	16	7	8	15				棕黃色夾灰色粉土質 粘土含砂、岩塊
2	S-2	CL	21	11	14	25				
3										
4	S-3	CL	26	15	10	25				
5	S-4	-	50/15cm	-	-	>50				
6										
7	S-5	-	50/5cm	-	-	>50			灰色破碎玄武岩	6.30m
8										
9										
10										
11										
12									灰色泥質砂岩及風化 砂岩	
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
									孔底	20.00m

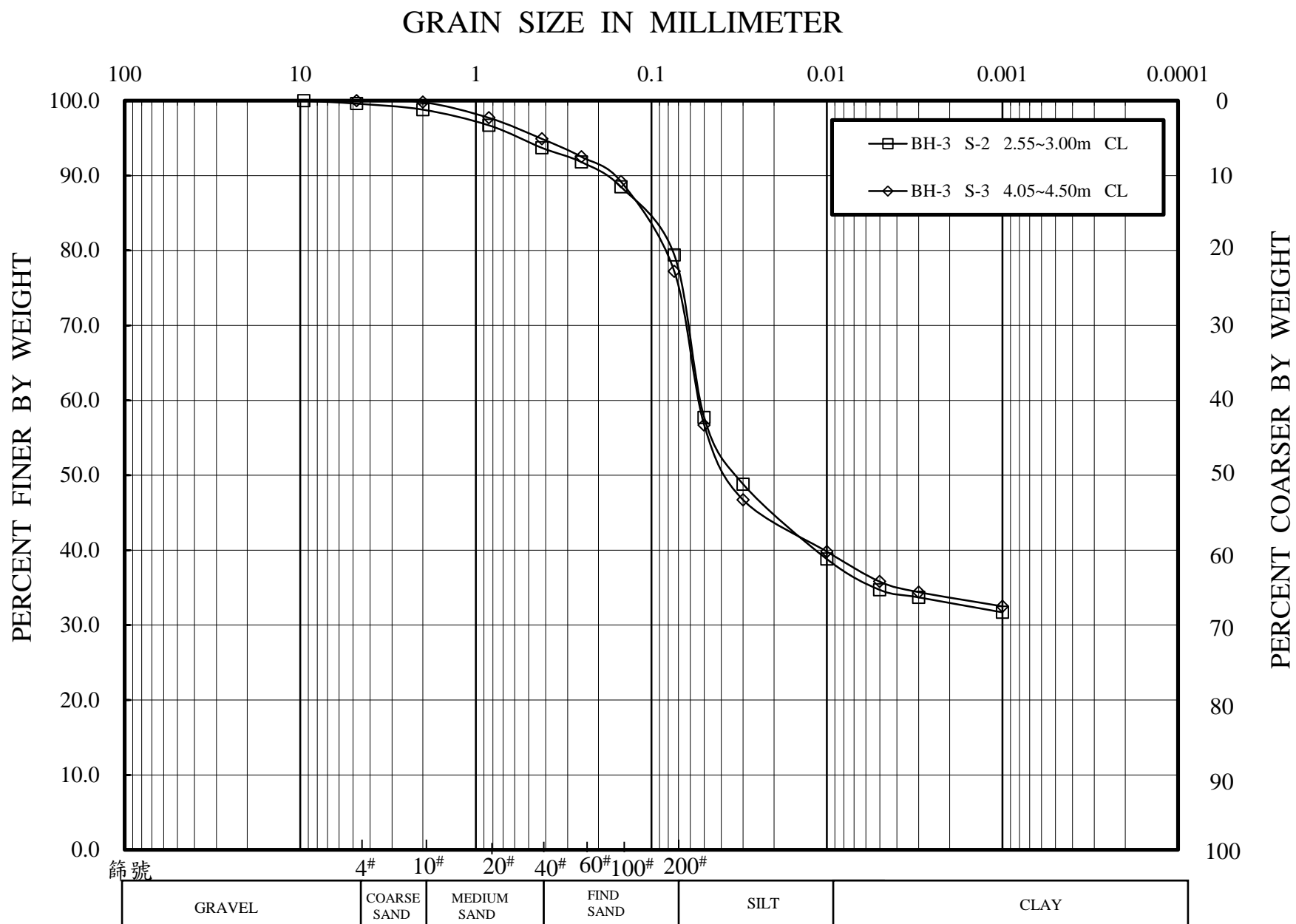
附錄B 土壤一般物理性質試驗結果

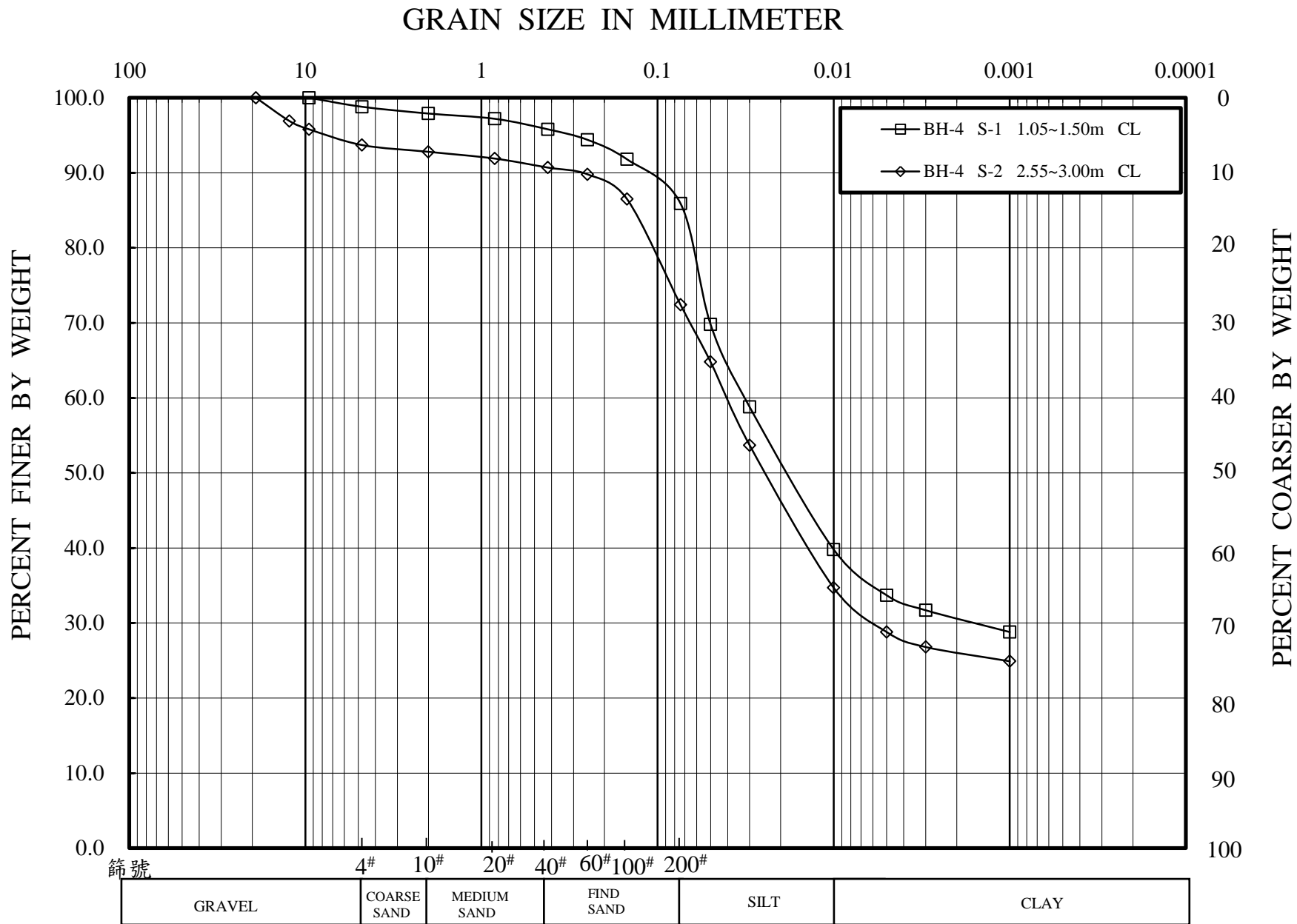
土壤一般物理性質試驗結果表

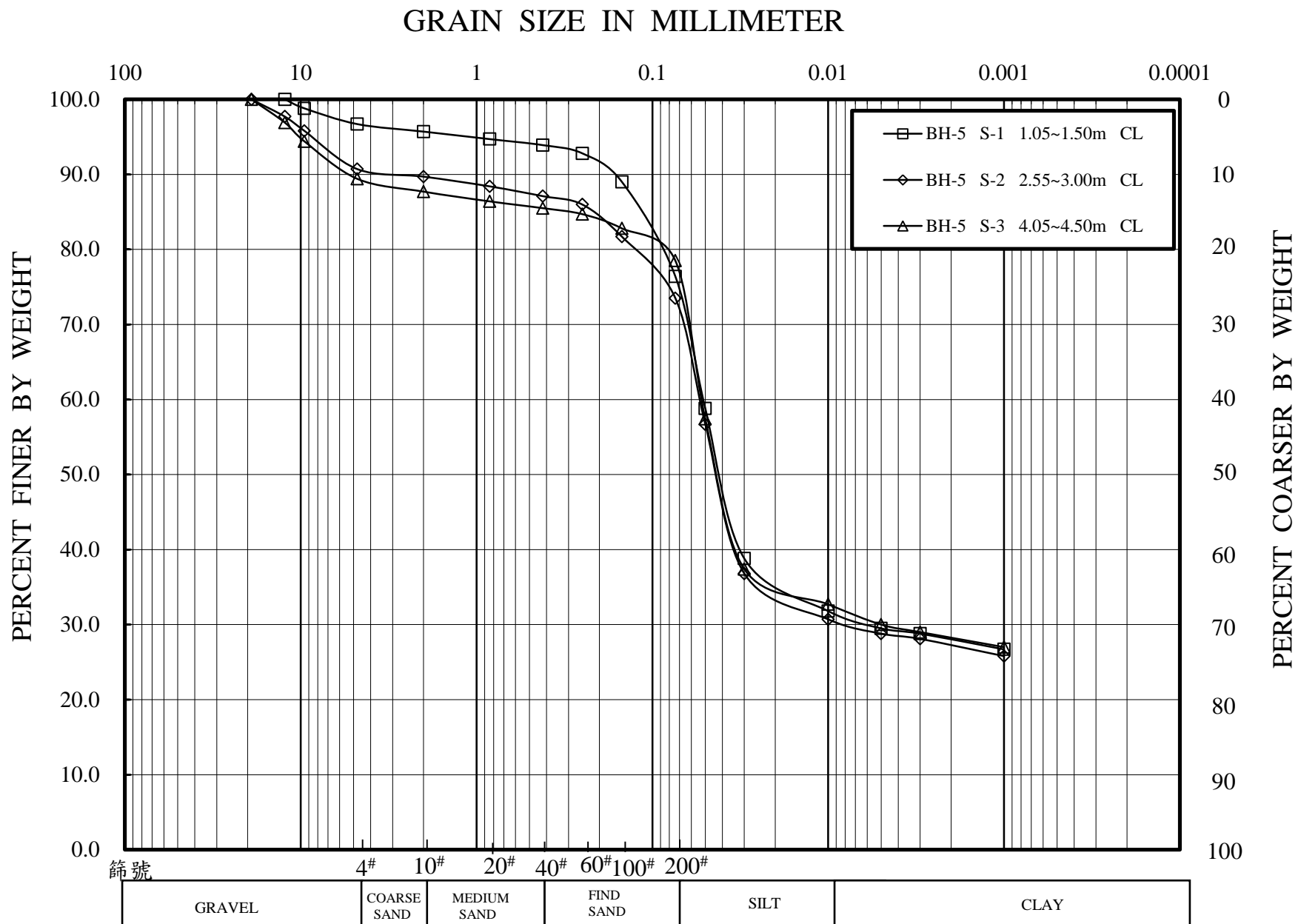
[illegible]











附錄C 岩石單軸抗壓試驗結果

委辦試驗報告書

工程名稱：七美嶼900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

報告書編號：CUC1081125-GL922

送樣單位：台興工程有限公司

委託單位：台興工程有限公司

委託日期：108.11.25

報告日期：108.11.28

委託内容：

[illegible]

備註：1.本試樣由委託者自行取樣，報告所列紀錄僅對樣品負責。

2.本試驗報告不得塗改及摘錄複製，除非獲得本試驗室書面同意。



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

岩心單軸壓縮強度試驗

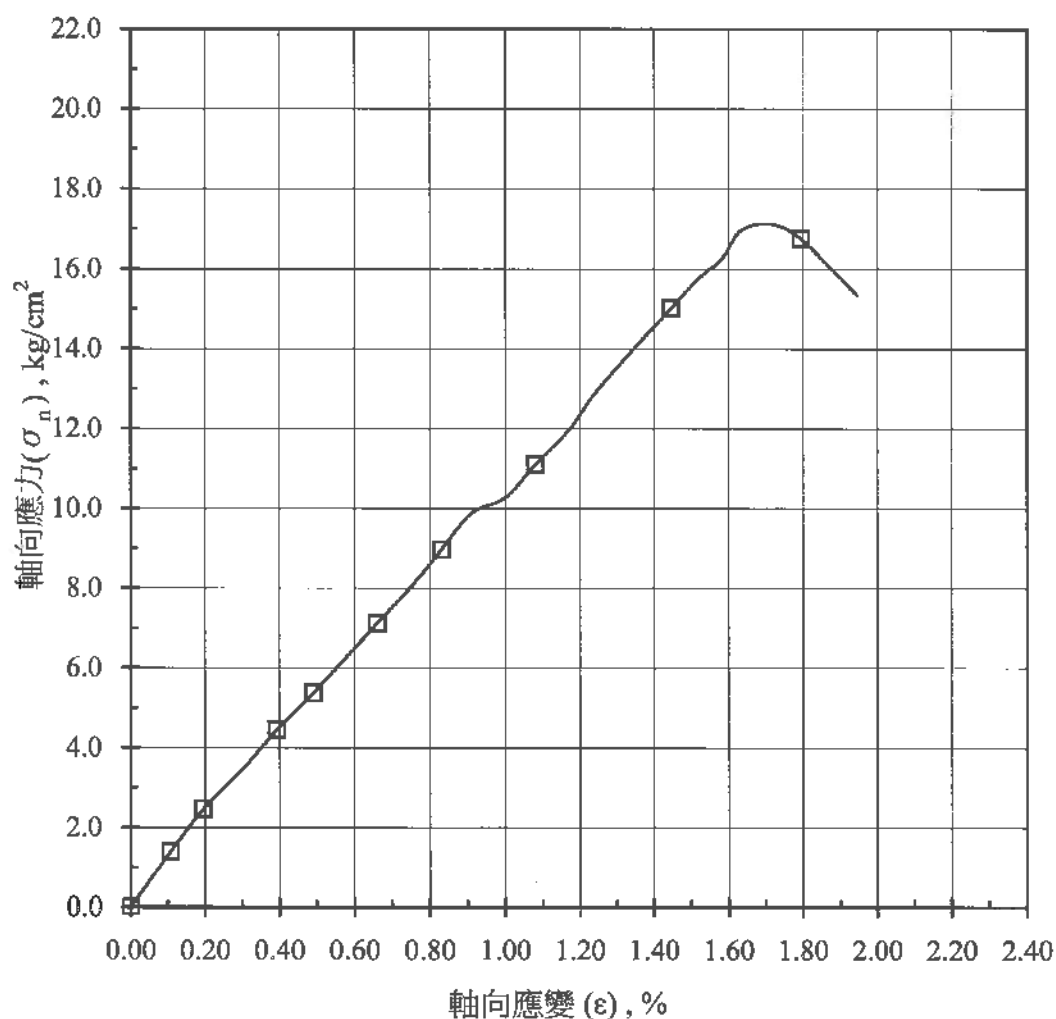
計畫名稱：七美嶼900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務

計畫編號：922RQUA

試驗日期：108.11.27

鑽孔編號	BH-1	樣號	-	取樣深度	12.10-12.30
岩心分類	MSs	岩心描述	灰色砂質泥岩，岩質甚弱		

試體編號	代表符號	試體狀態		破壞應變量 (ϵ_f) %	彈性係數 (E_{s50}) kg/cm ²	岩心單壓強度 (q_u) kg/cm ²
		含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm ³			
1	□	24.97	1.59	1.71	1078.94	17.11



破壞狀況

試體編號：1



試體編號：_____



試體編號：_____



試體編號：_____





中聯工程顧問股份有限公司

CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

岩心單軸壓縮強度試驗

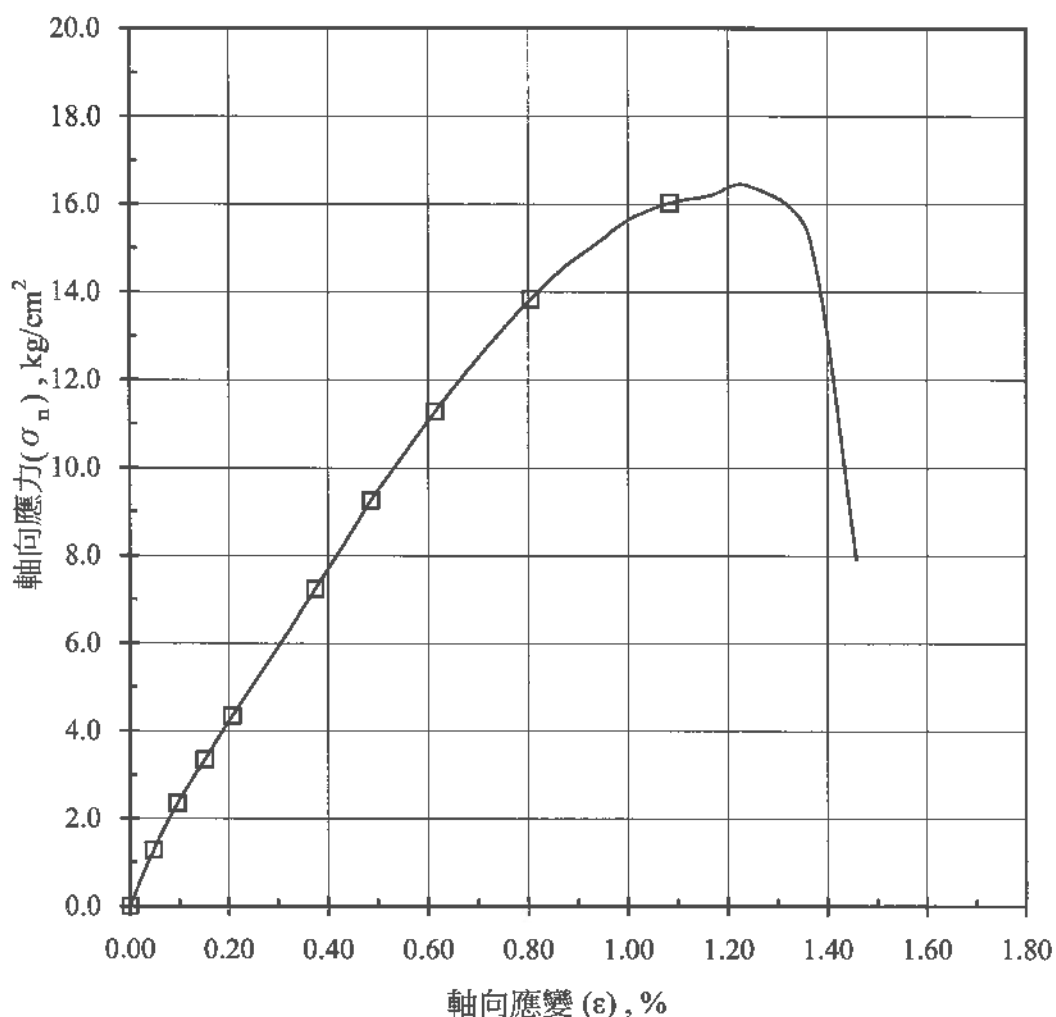
計畫名稱：台中市潭子區五湖園區地質鑽探

計畫編號：922RQUB

試驗日期：108.11.27

鑽孔編號	BH-4	樣號	-	取樣深度	11.10-11.25
岩心分類	MSs	岩心描述	灰色砂質泥岩，岩質甚弱		

試體編號	代表符號	試體狀態		破壞應變量 (ϵ_f) %	彈性係數 (E_{s50}) kg/cm ²	岩心單壓強度 (q_u) kg/cm ²
		含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm ³			
1	□	24.71	1.54	1.24	1911.61	16.41



破壞狀況

試體編號：1



試體編號：_____



試體編號：_____



試體編號：_____





中聯工程顧問股份有限公司

CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

岩心單軸壓縮強度試驗

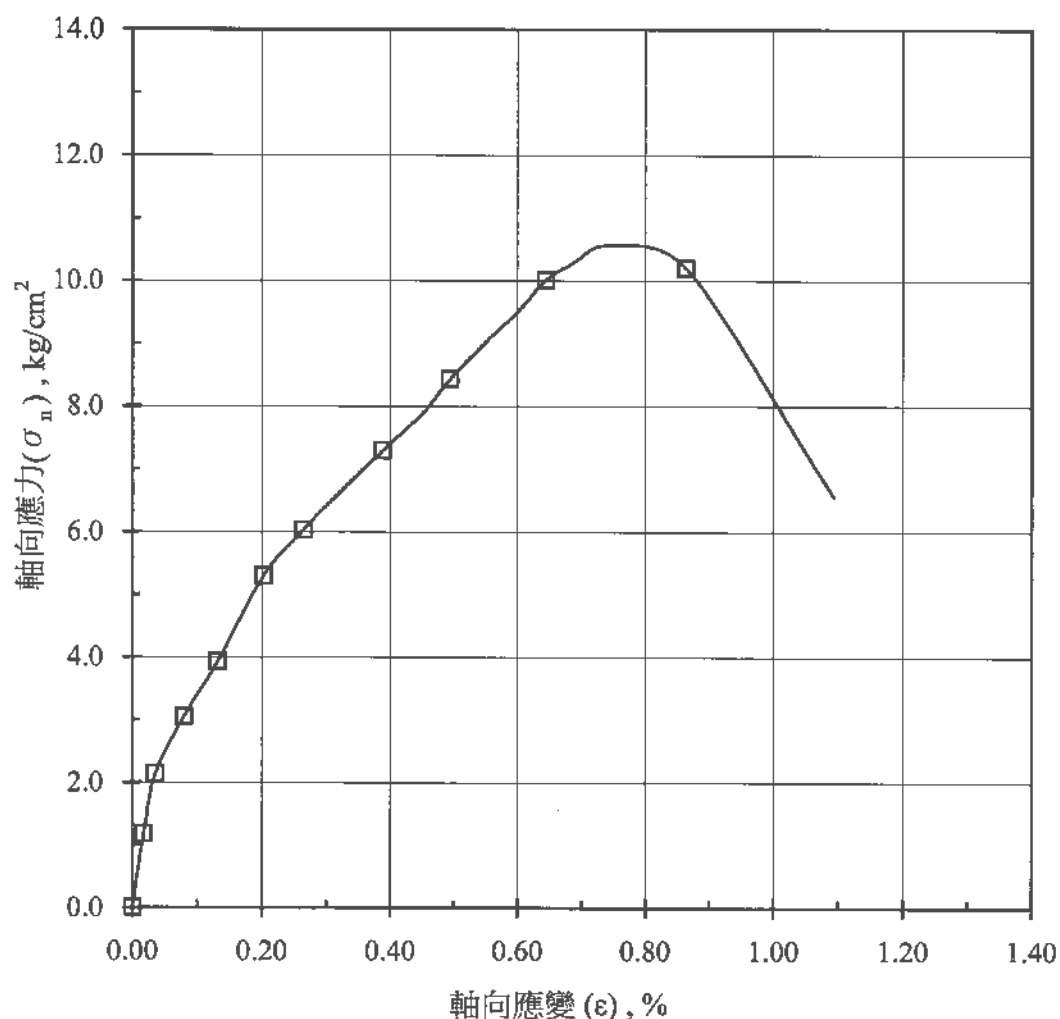
計畫名稱：台中市潭子區五湖園區地質鑽探

計畫編號：922RQUC

試驗日期：108.11.27

鑽孔編號	BH-5	樣號	-	取樣深度	13.80-14.00
岩心分類	MSs	岩心描述	灰色砂質泥岩，岩質甚弱		

試體編號	代表符號	試體狀態		破壞應變量 (ϵ_f) %	彈性係數 (E_{s50}) kg/cm^2	岩心單壓強度 (q_u) kg/cm^2
		含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm^3			
1	□	19.26	1.73	0.74	2607.56	10.56



破壞狀況

試體編號：1



試體編號：_____



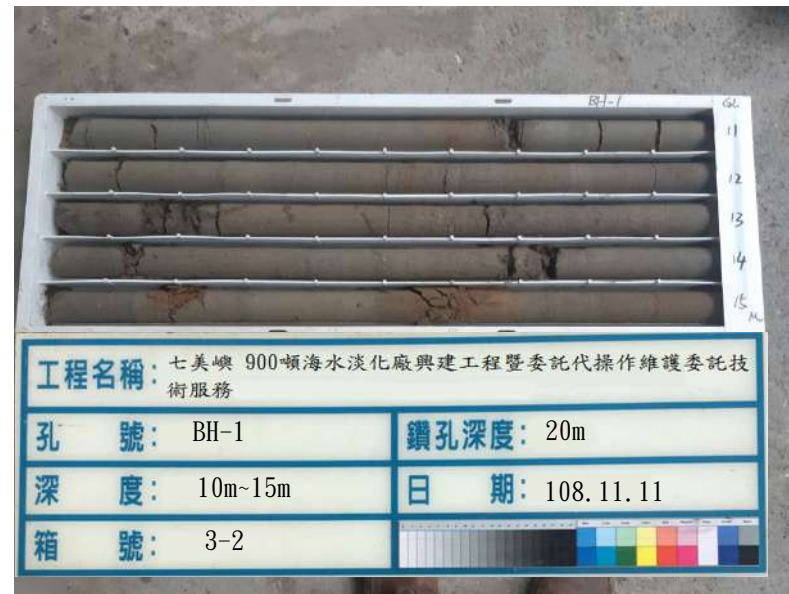
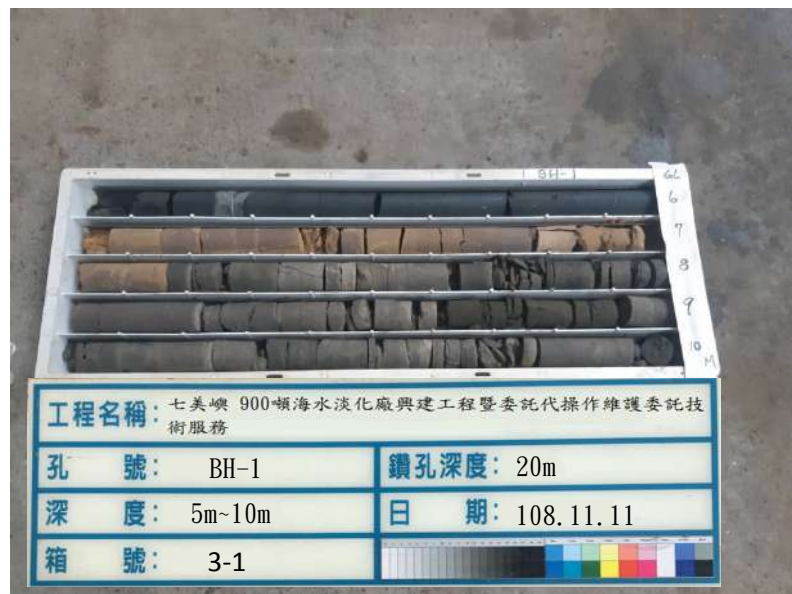
試體編號：_____



試體編號：_____

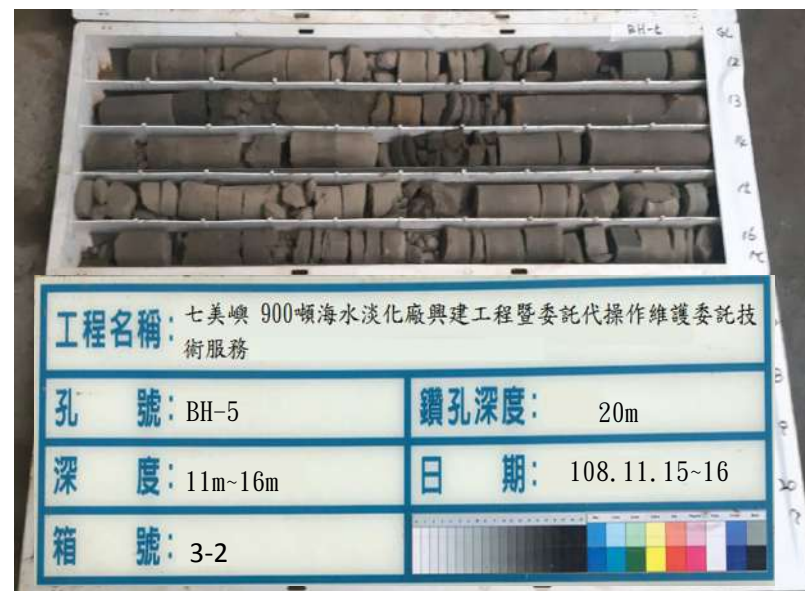


附錄D 岩心照片









附錄E 現場施工照片

七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務



孔號: BH-1



孔號: BH-4



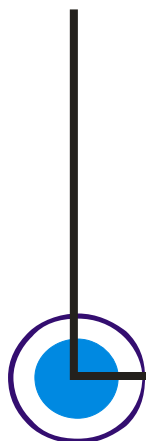
孔號: BH-2



孔號: BH-3

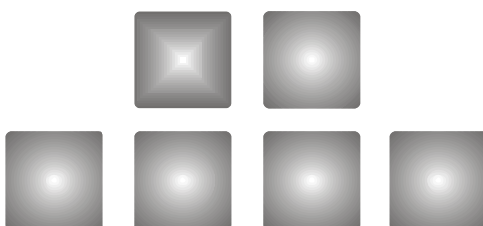


孔號: BH-5



附錄三

文化資產調查



七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程文化資產
調查評估報告書

執行單位：月湖文化實業有限公司

委託單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

中華民國一〇八年十月

目錄

一、計畫緣起與工作範圍.....	1
(一) 計畫概要.....	1
(二) 工作範圍.....	2
二、調查研究方法.....	3
(一) 文獻研究與資料查核.....	3
(二) 田野資料蒐集.....	3
三、工作項目與內容.....	4
(一) 調查評估項目.....	4
(二) 調查評估方法.....	4
(三) 敏感區域考古鑽探 (Auger)	5
(四) 環境影響預測分析.....	5
(五) 對策研擬.....	5
四、區域發展史概述.....	5
(一) 史前時期.....	5
1. 新石器時代早期	5
2. 新石器時代中期	6
(二) 歷史時期.....	7
1. 漢人拓殖時期	7
2. 日治時期	8
五、區域自然環境概述.....	8
六、文化資產調查及成果.....	10
(一) 沿線文化資產調查.....	10
1. 沿線文化資產調查方法	10
2. 沿線文化資產調查成果	10
(二) 沿線文化資產查核.....	25
1. 文化景觀類文化資產	27
(1) 七美雙心石滬	27

2.遺址類文化資產	28
(1) 南港考古遺址	28
(2) 南港史前石器製造場考古遺址	30
(3) 東湖史前石器製造場考古遺址	34
(4) 西北灣史前石器製造場考古遺址	37
(5) 西湖史前石器製造場考古遺址	39
(6) 海豐考古遺址	41
七、敏感區域考古鑽探 (Auger) 結果.....	43
八、文化資產調查成果.....	58
九、工程影響評估及因應對策之建議.....	60
參考書目	61

一、計畫緣起與工作範圍

（一）計畫概要

澎湖縣七美鄉位於澎湖群島最南端，為澎湖群島第五大島，因地理環境特殊，年降雨量少，致七美水庫水源不穩定且水質不佳，供水系統係以深井地下水為主要水源，七美水庫則為次要水源。惟深井水源因長期抽用緣故，各深井出水量均呈下降情形，且水質方面已有鹽化情形，採鹽井淡化方式供水。

為保障七美鄉居民長期用水之質優量足與配合地下水保育，本委託計畫主要係辦理一座 900 噸海水淡化廠基本設計、招標文件製訂及履約監造等工作，預定場地位置詳圖 1。本海水淡化廠主要單元可分為取水（海水）與排水（鹵水）系統、前處理系統、淡化系統（RO 逆滲透薄膜）以及後處理系統（消毒）等 4 個主要單元，處理後送至七美淨水場清水池，再利用原有供水系統供水因應需求。



圖 1：七美嶼 900 噸海水淡化廠位置圖

（二）工作範圍

本計畫初步規劃之海淡廠廠址位於七美島之北側，屬七美鄉大嶼段地號 4658-71 之部分用地，目前該地為國土保安用地，而海淡廠輸水管線則起自廠區東側道路向南延伸，至雙湖國小轉而向東，到達七美水庫後再往南側，最後終點位於七美黃德宮西北側之區域，全長約 1.9 公里，計畫位置請詳見圖 2。

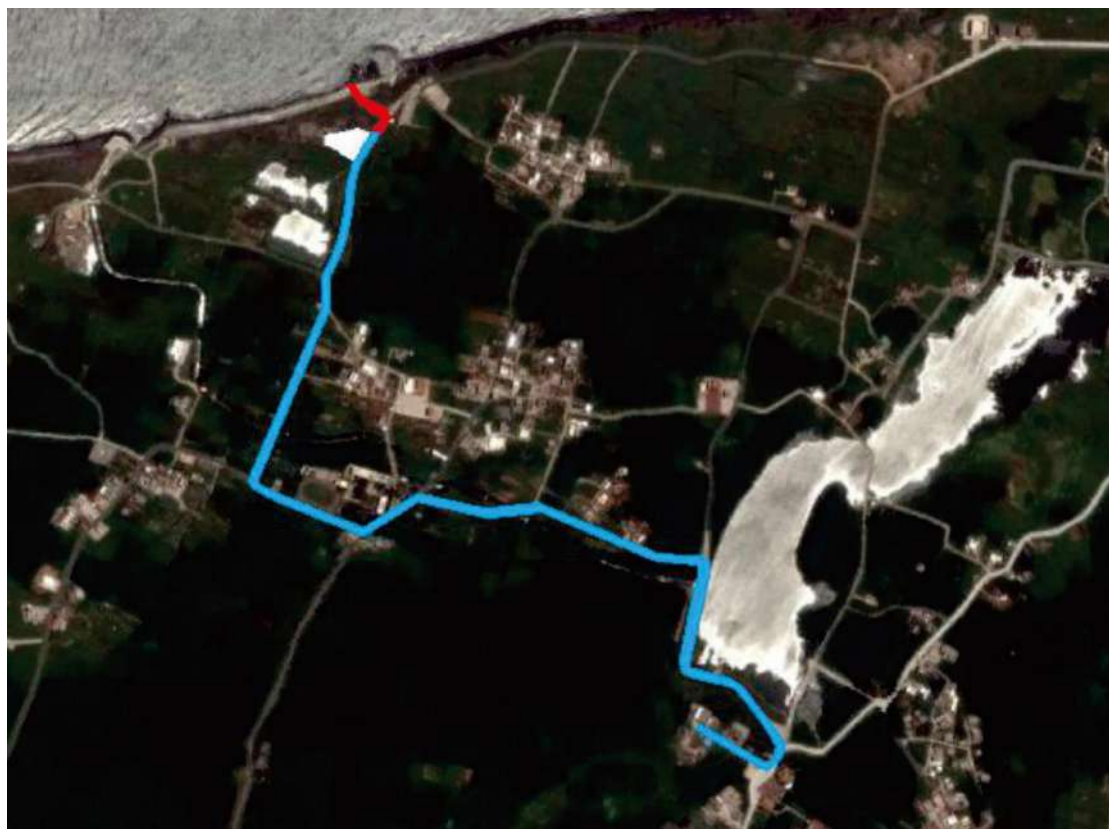


圖 2、七美嶼 900 噸海水淡化廠及管線路線示意圖

依據本計畫路線，本次文化資產調查評估範圍應至少包含計畫路線及沿線兩側各 500 公尺範圍，實地訪查有形文化資產，並提出成果報告、評估與建議，送環保署進行相關審查。根據目前調查研究顯示，七美島有多個遺址，主要集中於島之南側，包括南港遺址、海豐遺址，兩個遺址均為鎖港類型，年代在 4700-4300B.P.，其中南港遺址面積推測約 40000 平方公尺，根據 1992 年《台灣地區重要考古遺址初步評估第一階段研究報告》評分，文化資產評鑑等級為 2.43 分，當時建議指定為古蹟。此外，還有曾發現遺物但無文化層之西湖遺址（宋文薰等 1992、臧振華、葉美珍 2000），另在島之北側、東側及南側海階地上均發現有石器製造場，為七美重要的史前遺址。而較為鄰近本計劃路線周邊之遺址為「西北灣石器製造場遺址」，此遺址與東湖器製造場遺址為臧振華先生

2000 年 5 月，率隊前往南港遺址採集玄武岩樣本以進行礦源分析之用時所發現，其規模龐大，暴露大量石器的原料、廢料、成品及工具（臧振華、洪曉純 2001），為相當重要的史前遺址，因此本次調查過程中尤須注意此工程是否對遺址造成干擾或破壞。

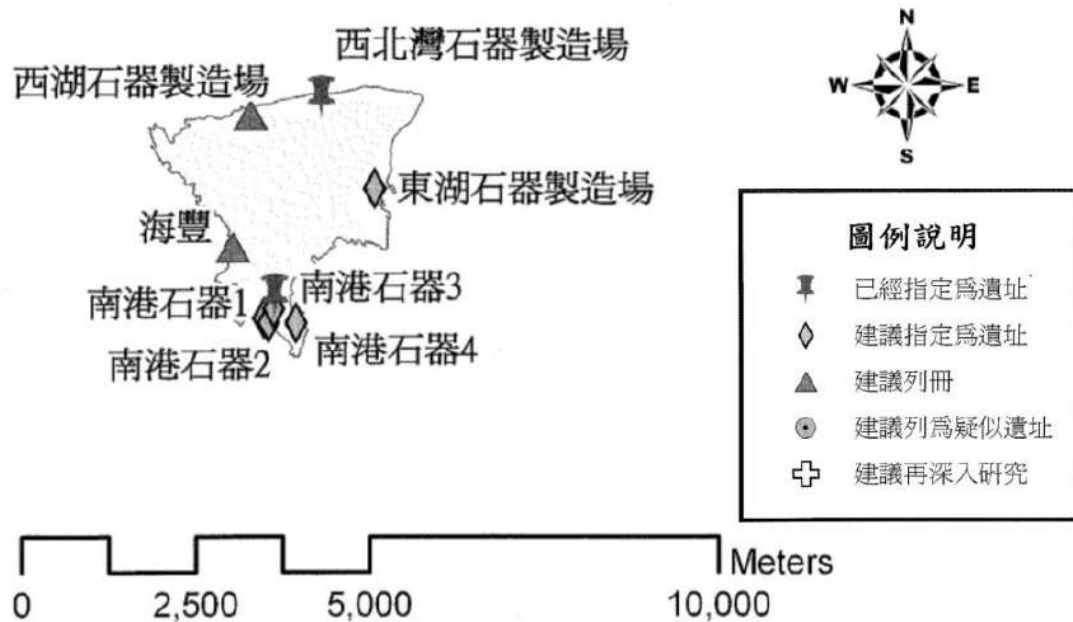


圖 3、七美嶼考古遺址分布圖（引自臧振華、曾于宣 2009：附錄五，經修改）

二、調查研究方法

（一）文獻研究與資料查核

針對計畫範圍及周邊 500 公尺已有登錄、指定公告之各類型文化資產標示其位置範圍，蒐集各種與調查對象相關之資料，包括考古遺址所在區域之考古、歷史人文文獻、文化資產資料以及當地人文與自然環境相關之資料。

（二）田野資料蒐集

調查範圍為計畫範圍，根據澎湖縣文化局公告資訊，並以地圖核對文化資產分布位置後，發現計畫道路沿線及周邊 500 公尺之緩衝區外內並未有已知文化資產點，但包括有三個石器製造場及一個史前遺址，由於本次工程路線主要規劃於現有道路上，而道路兩側多為未深度開發之雜林地、私人菜園等。因此本次文化資產調查評估之目的在於複查已知文化資產，並著重於地表調查，以釐清範圍內是否有隱藏性之文化資產，因此除確認目前計畫區域之現狀，且須

進行大量基礎資料的蒐集。

三、工作項目與內容

(一) 調查評估項目

1.評估本工程可能對遺址造成之影響程度，並依遺址之文化內涵及影響程度提出相關之維護管理及施工方式建議，撰擬評估計畫「工作執行計畫書」。

2.相關文獻資料搜集：針對廠址週邊鄰近之相關考古文獻資料，如分布範圍、文化層多寡、遺留埋藏深度等加以搜集及解析，並判斷現況是否已造成若干破壞。

3.管路全線、廠址及其週邊地表調查：針對進出管路路線沿線兩側各 500 公尺內進行全面性之地表勘查。針對溝渠、邊坡等地層裸露面加以觀察、記錄。以便初步確定管路工程內敏感區域可能涵蓋之範圍，並以每一公里為單位，填寫調查成果記錄表，並做為成果報告書之一部分。

4.敏感區域考古鑽探：針對廠址範圍中之敏感區進行鑽探，每一鑽探地點之土芯資料必須逐一描述記錄，並做為成果報告書之一部分。

5.標本整理及報告撰寫：調查所得之標本及土芯鑽探所得之土芯資料，於田野工作結束後，即進行室內整理等相關工作；並評估工程可能影響之程度，並提出維護管理及開挖工法之建議。

6.工程影響評估及維護管理建議：依據調查、鑽探所得成果，配合原先規劃之施工設計，評估管路工程可能對遺址造成之影響程度，並依遺址之文化內涵及影響程度提出相關之維護管理建議。

(二) 調查評估方法

1.文獻與資料查核

針對計畫範圍及週邊 500 公尺內已有登錄、指定公告之各類型文化資產標示其位置範圍。並蒐集各種與調查區域相關之文獻資料，包括調查研究區域之考古、歷史人文文獻、文化資產資料以及當地人文與自然環境相關之資料，蒐集歸納分析後，以備為報告撰寫之基礎及背景資料，後續也將本次調查時所發現之歷史古蹟、建築、聚落及遺址之地點或涵蓋範圍標註於地圖上。

2.考古學田野地表調查

本計畫以考古學田野方法中，涵蓋程度最高之徒步系統調查法進行地表調查工作，此方法係針對研究區域進行徒步式調查，以確認是否有出現早期文化遺物或遺跡之可能，並在調查過程中進行詳實的記錄。考古遺址雖埋藏於地表下，然在受到自然營力或人為活動的影響後，可能使得遺物、遺跡暴露於地表，或文化層出露於地層斷面上。若在調查過程中，發現有文化層露頭或考古遺留出露於地表時，則會進行各種田野考古記錄，包括拍照、測繪、定位、遺物採集等工作，確實標定並敘明遺物、遺跡地點之分布位置及現狀。

（三）敏感區域考古鑽探（Auger）

主要針對本工程所規劃之廠址範圍中進行人工鑽探，鑽探點位以等距離來進行規畫設置，並再依據現場狀況進行微幅的調整，如避開池塘、水泥地、建築物等，並逐一描述紀錄鑽探地點之土芯資料。

（四）環境影響預測分析

根據所蒐集之文獻資料、田野調查結果及開發計畫內容，分析、預測現階段工程規劃方案對文化資產可能產生之影響或衝擊。

（五）對策研擬

依文資調查成果(有形文化資產)判釋本計畫可能造成之影響，並研提因應措施或減輕對策。

四、區域發展史概述

（一）史前時期

本時期為歷史文獻記載以前的時代。本計畫鄰近地區包括下列二個時期，及三個不同內涵的文化類型：

1.新石器時代早期

（1）大坌坑文化（葉葉類型）

大坌坑文化為經1964-1965年間張光直先生詳細發掘與研究大坌坑遺址與鳳鼻頭遺址後，確認二遺址最下層之繩紋陶層之陶器類型所確認並命名的考古學

文化 (Chang et al. 1969)。張光直先生認為：「大坌坑文化是一個在溫暖的熱帶、亞熱帶地區適應於海洋、河口和河湖性的自然環境的一種文化」(張光直 1995：165)。該文化以大坌坑遺址下層與鳳鼻頭遺址下層為代表，主要分布在河邊或海邊、湖岸的階地，年代約距今 6500-4500 年之間，也可能晚至 4300 年左右，本文化可能有早中晚三階段的發展，也有地方性類型的存在 (劉益昌 2011：138)。

而在澎湖群島的大坌坑文化葉葉類型又稱粗繩紋陶文化期 (葉葉期)，距今約 5000-4500 年左右。代表的遺址有葉葉 A、山嶺腳、北寮，以及蒔板頭山 A 下層。葉葉期的文化內涵相較臺灣本島的大坌坑文化有其相似與相異之處，有其地域之特殊性，故暫分類為大坌坑文化的一個地域性類型。文化遺物部分，其陶器以小口圓腹罐為主，並見有帶穿孔矮圈足，紋飾則施於頸部與體部以粗繩印紋為其主要特徵，另見有劃紋和彩繪紋，劃紋多施於唇緣及口緣內側，而彩繪紋則施於口唇、腹部和圈足之上；石器則見有石錘、凹石、磨石、打製石刀、磨製石鏃等，其他器物則另有骨器、貝器；而這個類型出土之生態遺留，於葉葉 A 考古遺址可見有蟹守螺、鐘螺、蟻螺、蜆螺等屬於潮間帶岩礁與淺水的貝類，另有隆頭魚、鸚哥魚、海鯰等淺礁帶的魚類，以及鹿骨遺留，顯示該類型為利用沿海淺礁之資源，主要為以魚貝類為其生活資源 (臧振華等 2008)。

2. 新石器時代中期

(1) 牛稠子文化 (鎖港類型)

又被稱作細繩紋陶文化期 (鎖港期)，年代約為距今 4500-3800 年之間，代表的遺址有吉貝 A、吉貝 E、赤崁 A、赤崁 B、崎頭、講美、內垵 A、內垵 B、竹篙灣 A、鳥嶼 A、良文港、鎖港、沙港 A、南寮、鯉魚山 A、東安 B、將軍澳 A、南港等。文化遺物部分，其陶器器型雖以小口鼓腹圈足罐和敞口圈底鉢為主，然可見其陶器口緣之型制相當多變，部分陶罐帶有折肩，陶器並施有以繩紋為主之紋飾，多見於頸部以下，另有彩繪紋與籃印紋。陶器除見容器外，亦可見出土陶質手環；該文化類型的石器以網墜所見為多，並見有打製之石鋤、石刀，磨製之石鋤、石刀、石鏃、石球，以及箭頭、凹石、石錘、磨石等。此文化階段更見有玉器出現，包括玉鏃、玉針、玉尖器以及非工具之玉墜飾等玉質遺物；其他遺物則見有相對較少的，包含有骨漁鈎、骨料、骨珠、貝匙、貝尖器等骨貝器出土；生態遺留部分，亦見有以蟹守螺、鐘螺、蟻螺、蜆螺、隆頭魚、鸚哥魚、海鯰等潮間帶及淺礁一帶之魚貝類，並見有蟹骨、龜骨、鳥骨與鹿骨等其他動物遺留。綜合其出土資訊顯示本類型為以捕魚、採貝、狩獵、農作維生，對生活環境中之資源利用較廣泛 (臧振華等 2008)。

（2）素面紅灰陶文化（赤崁頭類型）

又稱素面紅灰陶文化期（赤崁頭期），年代約為距今 3800-3500 年前之間，澎湖地區可見該文化類型的遺址較少，以赤崁頭、蒔板頭山、鯉魚山 A 等三處考古遺址為主。本階段文化類型不同於前述之兩個繩紋陶時期，為以素面紅陶與灰黑陶為主，另有少數淺黃色陶。陶器器型以小口罐形器為主，口緣直深微傾，器表大多素面無紋，然偶有繩紋與打磨光亮漆黑等狀態；石器部分亦以網墜為多，另見有磨製石鋤、石刀、石片、凹石等。此文化類型之遺址因大都受到破壞，故可資研究探討的資料並不多，文化類緣並不清楚（臧振華等 2008）。

（二）歷史時期

1. 漢人拓殖時期

根據《澎湖縣遺址普查及補遺計畫（第一期）》對於歷史時期考古遺址的紀錄，以「蒔板頭山期」代表早期漢人拓殖澎湖之文化時期，可見於蒔板頭山 A、後寮、岐頭 B、內垵 C、中屯 A、中屯 C、水垵 A、東安 D、沙港 B、中西 A 等遺址。從出土之碗、盆、杯、壺、瓶、罐等中國陶瓷器；少數鐵器、石器、玻璃飾品、錢幣；貝殼、魚骨、獸骨等遺物與考古資料顯示，最初漢人的拓殖澎湖，很可能是始自唐末或唐宋之間，當時來自大陸東南沿海的漁民僅是將澎湖作為捕魚基地或暫泊處，未有定居，而是到了宋代，最晚不超過南宋的時期，在澎湖、白沙、中屯、漁翁（西嶼）、八罩（望安）等較大的島嶼上，才開始有漸多的漢人漁民移入並聚居，其生業活動除補魚、採貝外，也蓄養豬、牛、羊等家禽牲畜，並亦種植農作物（臧振華 1987、臧振華等 2008）。

而根據歷史文獻，澎湖地區在明萬曆初年，因海上倭患漸緩，使得大陸東南沿海的漁民開始向澎湖發展，而在明萬曆 9 年（1581 年），泉州府金門洪姓有 20 餘人遷居於今澎湖縣湖西鄉定居從事漁業。其後，始自明天啓 4 年（1624 年）荷蘭人於澎湖之戰敗退後至清代初期年間，漳、泉移民已遍佈澎湖、白沙、漁翁（西嶼）等大島。到明永曆 15 年（1661 年）鄭成功勢力統治澎湖。而到了清順治、康熙年間則為防堵明鄭勢力發展與海盜、海寇等安全考量，曾多次頒布「禁海令」、「遷界令」等，澎湖許多當地漢人漁民頗受影響，進而遷出。至清康熙 23 年（1684 年）明鄭時期結束，受清廷統治。清光緒 9 年（1883 年）清法戰爭爆發，澎湖成為一處重要戰場，並一度曾被法軍佔領，清光緒 11 年（1885 年）戰爭結束，法軍撤出澎湖。而後清廷持續統治到甲午戰爭後，戰敗割讓予日本，始進入日治時期（張建俠總編纂 2008：36-38）。

而本計畫區域所在之七美島，清朝初期曾被稱為「南嶼」或「南大嶼」，有載之史料以清康熙 24 年（1685 年）的《臺灣府志》所載稱之「大嶼」為名最早，《臺灣府志》：「南嶼亦名大嶼。先時居民甚多，以波滔不測，移居八罩嶼。」「南嶼，橫里餘，直二里，亦名大嶼。偽時民居稠密，今俱移在八罩嶼。」顯示清朝統治南嶼（七美）前，至少在明鄭時期，當地已有不少居民聚居（張建偉總編纂 2008：37、96），而在清光緒 29 年（1893 年）的《澎湖廳志》所載則為「網垵澳」轄下的「大嶼社」，七美位於前述八罩（望安島）之西南側，相較北側其他島嶼為小，文獻記載也相對較少。而目前七美當地的漢人居民追溯其源頭，相傳是在明太祖期間，七美島有自閩、浙地區遷來的一批居民，而由於廢除澎湖巡檢司後，島民遷出，而後淪為倭寇與海盜聚集之地。再到了明末清初，才又有了第二批自大陸遷來的居民，而現中和村山頂一帶的夏姓，就可能是當時來的居民，而隨後陳、呂、吳、許、張、顏等姓也相繼遷入出現（張建偉總編纂 2008：28），此時期的漢人居民多以漁業營生為主，畜養牲畜與農作為輔。

2. 日治時期

甲午戰爭後，清廷戰敗，日本於明治 28 年（1895 年）依據「馬關條約」所訂接管臺灣與澎湖，然於條約定案前日軍已然先進入澎湖地區，成為臺灣當時最早進入日治時期的區域。占領後成立「澎湖列島行政廳」，七美並劃入其中。七美在昭和 19 年（1944 年）之前，基本承襲清領體制，為現今望安時稱望安支廳所轄，此期間，在大正 9 年（1920 年）時，望安庄配合政策選派街庄協議會員，昭和 10 年（1936 年）時，日本政府賦予州（廳）、市、街庄居民有限制條件之「選舉權」，選舉期間七美亦設有分選所。到了昭和 19 年後則將原屬望安之大嶼劃為新行政區「大嶼庄」。然而，日治時期之本地除了有選舉制度之雛形外，其他各項現代化開發與發展相對緩慢，現代化發展，如醫療與自來水等多於馬公與當時主要轄有本地之望安。人口結構方面，本地因地處相對偏遠，人群結構多承襲清領以來的漢人家系為主，少有外人遷入，而日治時期則僅有日籍行政官移入，少有其他日本人口的出現。另外，本地此時期亦保持前期以漁業營生為主，未有顯著之工商業發展（張建偉總編纂 2008：38-41）。

五、區域自然環境概述

澎湖群島位於臺灣海峽中部偏南、臺灣本島之西南側、約略位於嘉義以西，距臺灣本島最近約 25 海浬，由一百多個島嶼和礁岩組成，分布最北的島嶼為目斗嶼、最南為七美嶼、最東為查某嶼、最西則為花嶼。而整個澎湖群島除最西

側之花嶼外，主要為由基性玄武岩熔岩流構成之火山群島。群島的主要地貌屬玄武岩熔岩的蝕餘平台，地勢平坦，景觀上見有方山、海蝕洞、海蝕平台、柱狀節理等（陳培源 2008：18-2）。

七美島地理位置位於澎湖縣之最南端，位置為東經 119 度 40 分，北緯 23 度 16 分，距離馬公約 29 海浬（36 公里）東距臺南約 48 海浬，南下高雄約 58 海浬。全島總面積約為 6.99 平方公里，面積為澎湖群島第五。而七美之氣候深受大區域氣候所影響，澎湖大致位於北回歸線上，全年平均溫度為攝氏 23 度，以二月均溫攝氏 16.2 度為最低，七月均溫攝氏 28.3 度最高。但因缺乏良好植被，雖四面環海，夏季陸地易因日照增溫，雖有南風吹拂，仍感煩躁；冬季在強大東北季風吹拂下，使體感溫度低於實際溫度攝氏 7 度。¹。

地形、地質方面，七美嶼由玄武岩、凝灰角礫岩與沉積岩構成，地層屬澎湖層，主要為玄武岩構成的方山地形，地勢由西北及西南向東南漸升，東南部海拔 50-65 公尺，西北部海拔 10-25 公尺，西南部約海拔 10-20 公尺。而河流在島中央發育向西北與西南呈 V 型河谷地形匯入大海，而島的東北部之溪流則源於七美水庫（經濟部 2014：25）。七美亦多見有玄武岩柱狀節理地形，整個七美島嶼形狀如倒三角形，由於火山熔岩之地質結構，又降雨稀少，島上沒有穩定水系，因此地貌的變化深受海洋侵蝕的影響。玄武岩之柱狀節理地形大致可分為兩類：1、直立柱體包圍，上層平頂，地形高聳，如「大灣」的玄武岩海岸；2、斜狀、平臥或彎曲，甚至是放射狀（張建俤總編纂 2008：62）。而在七美島上除柱狀節理地形外，可見岩脈、海蝕平台、海蝕柱、珊瑚礁沙海岸、惡地地形等。

另亦據經濟部 2014 年地質調查及地質安全評估作業，七美島之東南側有一處地質敏感區，列定為地質遺跡之七美嶼凝灰角礫岩。凝灰角礫岩（tuff breccia）是澎湖地區中澎湖層重要的岩類，由於七美嶼擁有澎湖群島出露最廣的凝灰角礫岩，又具有大規模岩脈侵入與指示構造作用的崩移或陷落特徵，故劃定為地質遺跡地質敏感區（經濟部 2014：3），顯見七美島其地質地形等自然景觀上之特殊性與重要性。

¹ 澎湖縣七美鄉公所 <https://www.chimi.gov.tw/ch/index.jsp>，擷取日期：2019 年 10 月 25 日。

六、文化資產調查及成果

（一）沿線文化資產調查

1.沿線文化資產調查方法


調查方法成前述，為以考古學田野方法中，涵蓋程度最高之徒步系統調查法來進行地表調查工作，此方法係針對研究區域進行徒步式調查，以確認是否有出現早期文化遺物、遺跡或文化資產之可能，並以計畫路線沿線與其 500 公尺緩衝區域之範圍（圖4）進行田野調查過程之記錄。而田野徒步調查原則，以可達性（Accessibility）與可視性（Visibility）為依歸進行細部調查區域之挑選，並於調查過程中見有文化遺物、文化層分布或文化資產地點進行紀錄。



圖 4、文化資產調查範圍示意圖（底圖引自 Google Earth）


2.沿線文化資產調查成果

本次調查主要為自計畫路線之西北側開始進行，路線之西北側可見主要地標為麒麟將軍塔，亦約位於島嶼之西北側，本處之地勢較高，向南而地勢漸低，計畫路線主要位於產業道路上。島嶼北側可見一聚落，即西湖村之北側聚落，而在其更北側近海岸邊即為西北灣石器製造場遺址處，其西側即為計畫路線之西北端，即麒麟將軍塔周圍，麒麟將軍塔西南側可見三處埤塘，此區域內可見較大面積的荒地以及原建築遺構，據當地人指出此處多年前原為一水泥廠區域，而地表主要可見不少回填土方，其餘區域主要為植被覆蓋。

	
計畫路線西北側忠義洞周邊	西北側麒麟將軍塔周邊
	
西北側大面積植被覆蓋，可見由當地石材壘成之分界駁坎	承左，地表僅可見用於駁坎之破碎石材
	
西北側埤塘周圍經整地之荒地地表	西北側埤塘北側地表可見壘石駁坎
	
西北側埤塘周圍原建築遺構	西北側埤塘周圍原建築遺構

	
西北側區域可見建材散置	西北側區域內可見零星墓塚
	
西北側埤塘	西北側埤塘
	
西北側道路（計畫路線）	西北側計畫道路旁廢棄建築

沿道路向南，可見另一聚落，西湖聚落，其位於湖西聚落南側，為一處較大的聚落，聚落主要以玉蓮寺為中心，聚落內可見不少傳統建築，以及周遭田地可見以壘石為駁坎區分不同的田地。調查聚落西側道路兩側的田地與裸露地表，未見史前文化層或文化遺物，但可見零星硬陶、瓷片。聚落南側可見一疏洪渠道流經，為源自七美水庫。聚落西南側，即雙湖國小西側之道路旁，另可見一當地傳統建築，可見題有「新諒興商號」，保存尚算完整。聚落南側則為雙湖國小，調查周遭與校地未見文化遺物與文化層出露。

	
西北側往西側之道路	承左，可見道路旁堆土
	
承上，堆土中可見塑膠垃圾	承上，亦可見零星玄武岩
	
西湖村聚落西側往西南道路（計畫路段）旁 涼亭	西湖村聚落西側往西南道路之計畫路段

	
西湖村聚落西側往西南道路下可見原級配	西湖村聚落西側往西南道路旁電線桿可見擾土，調查後未見文化遺物
	
西湖村聚落西側往西南道路兩旁，可見私人田地	西湖村聚落西側往西南道路兩旁，可見雜林
	
西湖村聚落周遭	西湖村聚落內之傳統建築
	
西湖村聚落內之傳統建築	西湖村聚落內之玉蓮寺

	
西湖村聚落內之傳統建築	西湖村聚落周遭
	
聚落西側往西南道路（計畫路段）	承左，道路旁之田地
	
承上，可見水井	承上，可見瓷片
	
承上，可見硬陶破片	承上，可見青花瓷片

	
承上，青花瓷片近照	承上，硬陶破片
	
聚落西南側道路往西所見傳統建築	承左，可見題為「新諒興商號」
	
西湖村聚落南側往雙湖國小道路（計畫路段）	雙湖國小

計畫路線沿聚落南側，經雙湖國小向東至水庫路段間，另可見零星傳統建築坐落，道路兩側主要為農地與雜林地，且向東而地勢漸高起。調查此區域可見裸露地表之農地，亦零星可見硬陶與瓷片。而向東至七美水庫周遭則可供調查之區域較少，七美水庫西南側為大面積林地，而沿著水庫之計畫路線兩側則多為因應水庫施作之堤壩、道路等相關設施，未見文化遺物與文化層。而七美水庫南側則為本次計畫路線之終點，現為自來水公司場址，本處地勢較水庫處為高，自來水公司東側為大面積水泥地面之停車場與道路，並為廟宇黃德宮與其相關設施，廟宇東南側另見有傳統建築以及私人庭院與田地，亦未見文化遺

物與文化層。

	
<p>雙湖國小旁東側往七美水庫道路（計畫路線）</p>	<p>承左，路線之道路交會處可見西湖聚落之社區入口意象</p>
	
<p>承上，可見一小區域為玉蓮公園</p>	<p>承左，玉蓮公園內部，多為鋪設水泥地磚以及涼亭、水池等立建</p>
	
<p>雙湖國小東側向東往七美水庫道路可見橋梁</p>	<p>承左，可見疏洪溝渠通過（照片左方為雙湖國小後方）</p>

雙湖國小東側向東往七美水庫道路	雙湖國小東側荒廢建築一棟
雙湖國小東側向東往七美水庫道路之溝渠旁 可見裸露地表	承左，僅見零星硬陶片，未見其他文化遺物
雙湖國小東側荒廢建築旁小徑	雙湖國小東側向東往水庫道路（紀錄路線） 旁可見田地
承上，田地旁可見鑿有水井	承上，田地北側

	
承上，田地之裸露地表見有硬陶	承上，田地之裸露地表見有硬陶
	
向東往水庫道路可見第二處橋梁，亦為疏洪溝渠穿越	承左，溝渠旁可見大面積田地
	
承上，田地之間以駁坎石牆做區隔，為當地常見的景致	承左，田地裸露地表可見青花瓷片
	
承上，青花瓷片近照	承上，見有其他青花瓷片

	
承上，青花瓷片近照	承上，田地所見瓷器口緣
	
往水庫道路周遭，北側大多為傳統民宅與田地	承左，田地以石牆駁坎區隔為常見景色，照片中田地為休耕，故雜草漫佈調查不易
	
往水庫道路旁北側所見傳統建築	往水庫道路旁北側所見傳統建築
	
往水庫道路旁北側所見傳統建築	往水庫道路旁北側所見傳統建築

	
雙湖國小東側向東往七美水庫道路	往水庫道路旁南側田地
	
往水庫道路旁南側田地	往水庫道路旁南側休耕雜草地與水庫西南側之林地
	
往水庫道路兩側之雜草	往水庫道路兩側之林地，亦植被茂密
	
往水庫道路（計畫路線）	水庫西南側林地區域為水庫洩洪區域




承上，往水庫道路北側雜林地邊緣可見堆土與裸露之地表	承左，道路北側之堆土與裸露地表，調查未見遺物，可見當地石材碎塊與近代垃圾夾雜
水庫西側之交叉路口（計畫路線）	沿水庫西側之堤防道路（計畫路線）
七美水庫現況，遠景為南側，可見地勢漸高	水庫西南側之洩洪區域，目前為大面積林地
七美水庫西北側道路	承左，道路旁可見零星裸露地表與堆土，調查未見文化遺物

	
水庫西北側之七美城隍廟	七美城隍廟入口石獅
	
七美水庫南側周遭	七美水庫南側道路（計畫路線），可見南側為地勢較高的雜草坡地
	
水庫東南側空地，地表為水泥（計畫路線）	水庫東南側黃德宮周遭建築通道
	
水庫東南側之黃德宮	黃德宮周遭之傳統民宅

	
黃德宮周遭之腳踏石臼工坊	黃德宮周遭之涼亭與大型停車場，可見道路水泥覆蓋
	
黃德宮前之停車場區域	黃德宮西側之自來水公司區域，即為本計畫路線之終點

經複查計畫調查範圍內之已知遺址，即調查區域東北側的西北灣史前石器製造場考古遺址，以及西北側之西湖史前石器製造場考古遺址，於西北灣史前石器製造場考古遺址處仍可見不少史前遺物，以大量的石料、石材為主，並可見打剝石片以及石器粗胚。另外西北灣史前石器製造場考古遺址範圍內見有一不明的晚近人為壘石結構物。而遺址零星地層與表面有覆蓋黑布，然已經所強風吹破；西湖史前石器製造場遺址則相對遺物零星，範圍內見有道路穿越與近代墓葬，地表植被茂密，整體而言保存狀態相對不佳。

	
複查區域北側之西北灣石器製造場遺址	西北灣石器製造場遺址旁之道路

	
西北灣石器製造場遺址內可見大量石材裸露，原遮蔽遺物與文化層之黑布亦被吹破	西北灣石器製造場遺址內所見石器粗胚
	
西北灣石器製造場遺址內可見石材散落	遺址範圍內所見應為晚近所製之不明結構
	
西湖史前石器製造場遺址南側之七美鄉第二垃圾掩埋場	西湖史前石器製造場遺址範圍現況

(二) 沿線文化資產查核

依據文化部文化資產局、澎湖縣政府文化局所公告之文化資產，以及《臺閩地區考古遺址普查研究計畫第四期》(臧振華、葉美珍 2000)、《澎湖縣遺址普查及補遺計畫(第一期)》(臧振華等 2008)、《澎湖縣遺址普查及補遺計畫(第二期)研究報告》(臧振華、曾于宣 2009)，距本計畫線及沿線兩側 500 公尺範圍內僅有考古遺址類：西北灣史前石器製造場考古遺址，然周遭範圍外另

有之文化資產項目包括有遺址類之南港考古遺址、南港史前石器製造場考古遺址、東湖史前石器製造場考古遺址、西湖史前石器製造場考古遺址、海豐考古遺址；文化景館類僅七美雙心石滬等。故除針對範圍內之文化資產進行影響評估外，亦對於島嶼範圍內但未於施工路線範圍外之其他文化資產進行調查與確認，並針對施工與緩衝範圍進行地表調查與鑽探工作，以確認是否有隱藏性文化資產。

表 1、本計畫路線及沿線兩側各 500 公尺範圍內外之文化資產項目表

文化資產類別/級別	名稱	行政區	距離計畫路線	公告時間	備註
文化景觀	七美雙心石滬	七美鄉	約 1629 公尺	2006 年	府授文視字第 0953700070 號
考古遺址	南港考古遺址	七美鄉	約 1868 公尺		已指定為遺址（未公告）、建議列入指定七美史前石器製造場遺址群（臧振華等 2008）
	南港史前石器製造場考古遺址	七美鄉	約 2213 公尺		建議指定為遺址、建議列入指定七美史前石器製造場遺址群（臧振華等 2008）
	東湖史前石器製造場考古遺址考古遺址	七美鄉	約 660 公尺		建議指定為遺址、建議列入指定七美史前石器製造場遺址群（臧振華等 2008）
	西北灣史前石器製造場考古遺址	七美鄉	約 498 公尺		已指定為遺址（未公告）建議列入指定七美史前石器製造場遺址群（臧振華等 2008）
	西湖史前石器製造場考古遺址	七美鄉	約 436 公尺		建議列冊、建議列入指定七美史前石器製造場遺址群（臧振華等 2008）
	海豐考古遺址	七美鄉	約 1495 公尺		建議列冊



圖 5：本計畫範圍內外之文化資產項目相對位置圖（底圖引自 Google Earth）

1. 文化景觀類文化資產

(1) 七美雙心石滬

雙心石滬為位於澎湖縣七美鄉的頂隙滬，其因雙心造型優美，又象徵「心心相印」意涵，多年來深受情侶及遊客喜愛。雙心石滬以玄武岩建造，具有內、外滬房結構，左伸腳末端成螺鈎彎狀，右伸腳銜接岸邊，滬內並設有魚井。因其一、表現人類與自然互動具有文化意義；二、具紀念性、代表性、特殊性之歷史、文化、藝術或科學價值；三、具時代與社會意義；四、具罕見性等四項登錄理由與條件，於 2006 年 10 月 27 日正式由澎湖縣政府登錄為澎湖縣文化景觀。²本計畫下調查，其保存狀態良好，目前應無遭受破壞之虞。

²國家文化資產網 <https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/culturalLandscape/20061027000001>，擷取日期：2019 年 10 月 25 日。



2.遺址類文化資產







（1）南港考古遺址

隸屬澎湖縣七美鄉南港村，遺址位於距（魚月）鯉灣西側 200 公尺之銀合歡林中，即位於七美人塚之北方，陳氏宗祠四周之台地上，占地約 6000 平方公尺。其出土遺物除可見石器製造過程產生之各類石片、半成品，石錘、石網墜、石球、安山岩石器、玉鏹、玉鑿殘件等石質遺物外，陶器可見有紅褐色夾砂粗繩紋陶、泥質素面陶、彩陶等，並見有陶環與穿孔陶片等裝飾品。其它遺物部分，見有龜甲製魚鈎殘件、血蚶貝飾、貝珠等外，生態遺留則見有貝類、魚骨（其中以鯊魚脊椎骨數量為多）、海龜骨、鳥骨等。本遺址是目前七美島發現最主要的聚落遺址，保存完整、文化層堆積密集，並有豐富的石器製造遺物與遺跡現象，文化類型屬於 4500-3800B.P.之鎖港類型。該遺址先後於 1985 年、2002-2003 年、2005 年進行過三次發掘，成果豐碩（臧振華、曾于宣 2009）。



圖 6、南港考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）



<p>臧振華 2003 年發掘之界牆断面，可見文化層堆積情形（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>臧振華 2003 年發掘所見之文化層堆積，可見陶器與石器密集堆積（臧振華、曾于宣 2009）</p>
	
<p>2003 年發掘時所見墓葬（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>臧振華 2005 年發掘所見陶片（臧振華、曾于宣 2009）</p>
	
<p>玄武岩砧碼型網墜（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>玄武岩斧鋤型器殘件（臧振華、曾于宣 2009）</p>
	
<p>橙紅色、黃褐色夾砂陶片（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>灰黑色繩紋折肩與橙紅色夾砂圈足（臧振華、曾于宣 2009）</p>

（2）南港史前石器製造場考古遺址

遺址隸屬於澎湖縣七美鄉南港村，而本遺址計有四處地點，第一地點位於七美人塚南面，距離七美燈塔西側約 200 公尺的海邊，海崖斷面上可見幾處密集堆積，遺址上方為廢棄田地，並見幾座現代墓葬；第二地點位於七美人塚西

南方約 100 公尺處，第一地點之西側，於七美人塚入口右側道路往海邊前行，可見位在該小徑東側較高處斷面上；第三地點位於七美人塚正後方的石塔周圍及其東側，於地表可見散佈各種石器製造過程之石片、半成品與工具等；第四地點則與其它地點相距稍遠，位於南港村東南邊海巡站正對面之面海高地，可在崖邊及高地較平坦處見有石片散佈。文化類型屬於距今約 4500-3800B.P.之鎖港類型（臧振華、曾于宣 2009）。

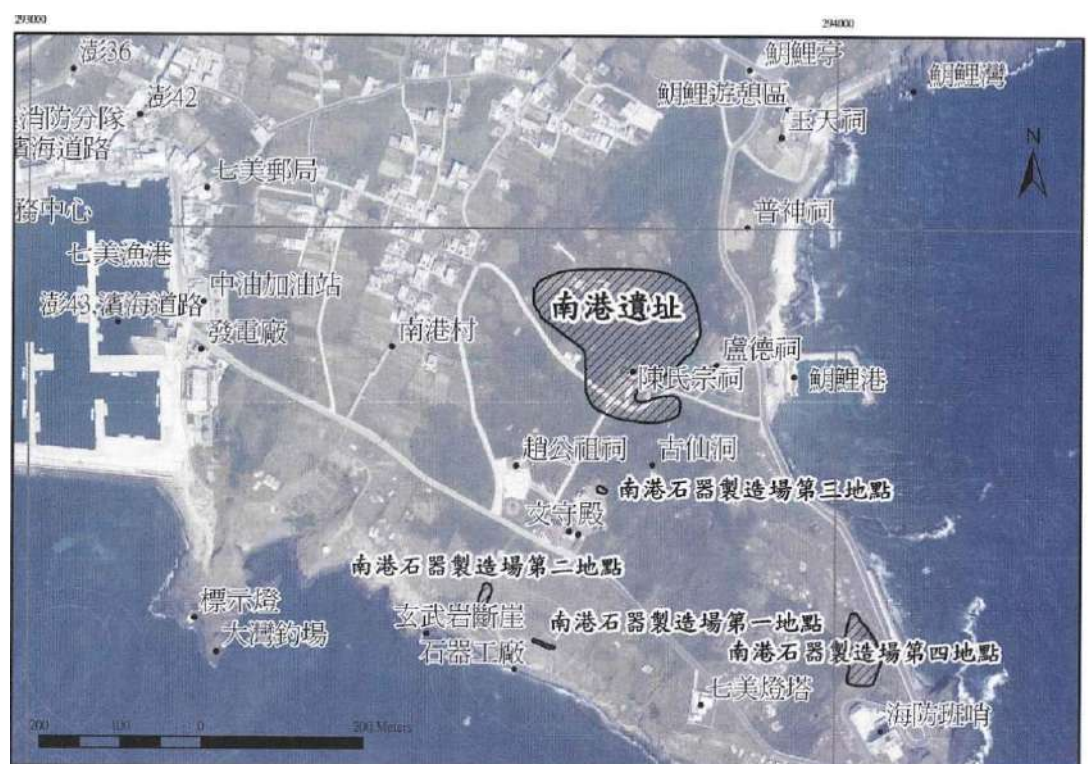





圖 7、南港史前石器製造場考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）

<p>第一地點，遠方可見七美燈塔（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>第一地點之石器製造文化層（臧振華、曾于宣 2009）</p>

	
第一地點之石錘與石子器（臧振華、曾于宣 2009）	第一地點之石片（臧振華、曾于宣 2009）
	
第二地點，路旁斷面受道路與崩塌危機影響（臧振華、曾于宣 2009）	第二地點之文化層堆積近照（臧振華、曾于宣 2009）
	
第二地點所見石子器（臧振華、曾于宣 2009）	第二地點所見具打擊點與放射線之石片（臧振華、曾于宣 2009）
	
第三地點位於七美人塚後方石塔（臧振華、曾于宣 2009）	可見第三地點絕大部分為銀合歡覆蓋（臧振華、曾于宣 2009）

<p>第三地點所見具打擊點與放射線之石片（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>第三地點所見之石片（臧振華、曾于宣 2009）</p>
<p>第四地點為位於海防站前方之海崖平台（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>位於海崖平台之第四地點遠景（臧振華、曾于宣 2009）</p>
<p>第四地點所見石器毛胚（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>第四地點所見石片（臧振華、曾于宣 2009）</p>

此遺址雖具計畫範圍甚遠，影響不大，然本次評估計畫亦一併複查該遺址，可見文化層與堆積裸露的第一地點，並可見不少石片、石胚，不少具明顯打剝特徵，大量散佈於崖面坡地上，目前崖面上之平坦地屬荒地，未有明顯人為破壞，然崖面上之堆積疑有自然崩塌之疑慮。

	
南港史前石器製造場考古遺址第一地點崖面	南港史前石器製造場考古遺址第一地點遠景
	
第一地點崖面上石片、石材散佈於坡面地表	承左，可見不少具打剝特徵之石片

(3) 東湖史前石器製造場考古遺址

為 2000 年臧振華、Barry Rolett、葉學文、洪曉純調查所發現，並進行礦源分析。遺址位於澎湖縣七美鄉中和村，為七美島東側大崎牛母坪海崖邊，即小臺灣西側之海崖上，亦即小臺灣海蝕平台與牛母坪玄武岩柱狀節理間的狹窄海灣範圍內。該遺址鄰近海灣側未見石器遺留，然背風側之平坦道路兩側可見大量石核、石錘、打製石器、各式石片與廢片。本遺址年代約為 4500-3800B.P.，文化類型為鎖港類型（張建侖總編纂 2008：31、臧振華、曾于宣 2009）。

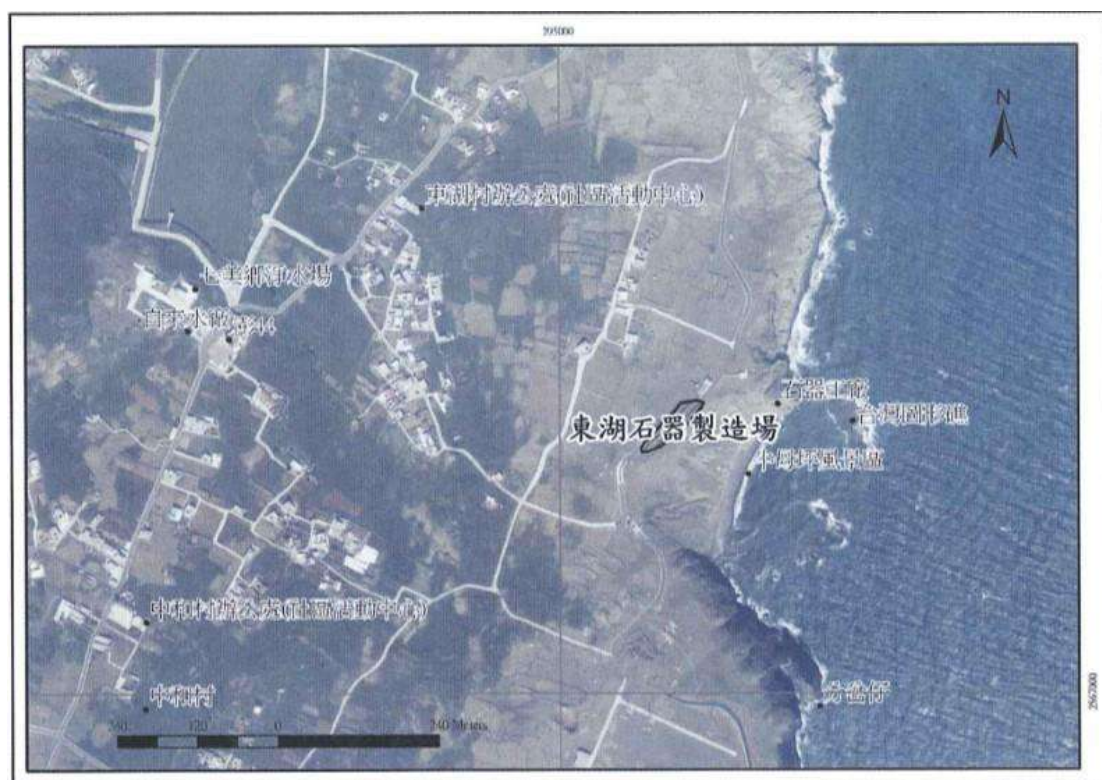


圖 8、東湖史前石器製造場考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）



東湖史前石器製造場，遠處為小臺灣觀景台，近處可見石子器、石片、石坯之堆積層，然而遭不當覆蓋沙石所破壞（臧振華、曾于宣 2009）

東湖史前石器製造場，做為農田與道路使用
(臧振華、曾于宣 2009)

遺址所見大型石子器（臧振華、曾于宣 2009）	東湖史前石器製造場所見石片（臧振華、曾于宣 2009）

本次評估計畫亦一併複查該遺址，可見遺址南側區域有不少石片、石材，散佈於地表面，目前遺址所在為平坦地屬雜草地，並可見羊隻放牧，踩踏於遺物散佈區域之上。

遺址東側之小臺灣海蝕平台	遺址東南側近處可見充滿卵礫石之海岸
遺址南側區之道路兩側擋土牆旁可見遺物散佈	承左，不少石材、石片、石胚散佈



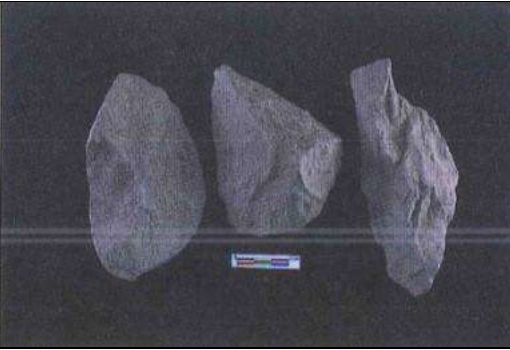



(4) 西北灣史前石器製造場考古遺址

亦為 2000 年臧振華等人調查發現。遺址位於澎湖縣七美鄉西湖村，位在七美島北邊，西湖聚落北側之海崖。遺址地形之北側為坡度較陡之斜坡地，斜坡地面可見風化崩落的玄武岩塊。而斜坡下方可見玄武岩卵石海岸，南側區域則為一處半月形凹地，為主要製造地點（張建偉總編纂 2008：31）。該遺址為七美島上發現保存最完好的史前石器製造場，數量豐富，可見石器製造過程產生之各類石片、半成品及石錘工具，文化類型為 4500-3800B.P.之鎖港類型，已被指定為遺址然尚未公告（臧振華、曾于宣 2009）。






圖 9、西北灣史前石器製造場考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）

	
<p>西北灣史前石器製造場過去可見壯觀的石材 毛坯與廢料遺留散佈（臧振華、洪曉純 2001：931）</p>	<p>民國 98 年拍攝之照片，可見遺址鋪上一層綠 色的細網，再蓋上沙石保護，然因現有沙石 與文化堆積層相混，過去之景已不復見（臧 振華、曾于宣 2009）</p>
	
<p>西北灣史前石器製造場之石質遺留（臧振 華、曾于宣 2009）</p>	<p>西北灣史前石器製造場之石子器（臧振華、 曾于宣 2009）</p>

本次評估計畫亦一併複查本遺址，可見遺址位於島嶼北側岸邊之崖上凹地，大量石質遺物散佈於地表面，並可見堆積，目前遺址所在為凹窪之草地，並可見應為近代之石材堆砌結構於遺址範圍內，而裸露之堆積與破敗之覆蓋用黑布摻雜。

	
<p>遺址位於北側環島道路邊</p>	<p>西北灣史前石器製造場考古遺址所在之凹地</p>

	
<p>可見石質遺物堆積，並有破敗的黑布夾雜覆蓋其中</p>	<p>地表散佈之石材</p>
	
<p>可見具打剝特徵之石胚</p>	<p>遺址範圍凹地中可見不明的晚近堆砌結構</p>

(5) 西湖史前石器製造場考古遺址

遺址位於澎湖縣七美鄉西湖村，為西湖聚落西北側海崖，七美鄉第二垃圾掩埋場的西北西邊約 100 公尺之路邊高地，道路北側之斷面可見約 20 公分之石器製造的廢料堆積層，遺址所在地之高地可見幾處現代墓葬。遺址為 2009 年 1 月《澎湖縣遺址普查及補遺計畫（第二期）》項下所發現，其位於道路邊，遺址已部分因道路修築之故所破壞。為一處規模較小，應為短期使用之石器製造場。遺物遺跡可見包含各式石片、半成品、石錘之堆積層，年代約為 4500-3800B.P.，文化類型為鎖港類型（臧振華、曾于宣 2009）。



圖 10、西湖史前石器製造場考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）

<p>西湖史前石器製造場位於第二垃圾掩埋場西北邊，道路之北側海崖上（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>道路北側厚約 20 公分之石器廢料堆積層（臧振華、曾于宣 2009）</p>
<p>玄武岩打製斧鋤形器殘件與玄武岩石子器（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>玄武岩石片（臧振華、曾于宣 2009）</p>





(6) 海豐考古遺址

隸屬澎湖縣七美鄉海豐村，遺址位於海豐村西側海岸的海濱台地上，中興橋兩側田地中。為七美島第二處發現具有鎖港期陶片堆積的遺址，但堆積較薄，主要以破碎的陶器為主，推測應不是主要聚落所在，在 2009 年的調查於中興橋南端約 45 公尺處道路西側發現疑似文化層斷面出露。過去調查可見文化遺物有細繩紋陶、橙紅色夾細砂細繩紋陶、網墜，文化類型為 4500-3800B.P.的鎖港類型（臧振華、葉美珍 2000、臧振華、曾于宣 2009）。



圖 11、西湖史前石器製造場考古遺址位置圖（臧振華、曾于宣 2009）



	
<p>斷面近照，可見陶片堆積（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>約 10 公分厚的陶片堆積層（臧振華、曾于宣 2009）</p>
	
<p>遺址過去調查所見之橙紅色夾細砂繩紋陶片及口緣（臧振華、曾于宣 2009）</p>	<p>橙紅色夾細砂繩紋陶片及口緣（臧振華、曾于宣 2009）</p>

七、敏感區域考古鑽探 (Auger) 結果




本次評估調查計畫預計施作之管線路線以現有道路為主體，故鑽探工作以沿線等距於道路之兩側可進行鑽探之土地進行佈點，除七美水庫周遭因皆已為水庫壩體之一部分結構，故無法進行鑽探外，由計畫路線西北側到水庫西側為止等距分於道路佈設有 14 處鑽探點 (圖 12)，以下針對各鑽探點之鑽孔結果分別進行詳細說明：



圖 12、本計畫路線上之鑽探孔分布位置圖

A1：本鑽孔位於海水淡化廠預定場域內，地表見有大量建築廢棄物，如混凝土塊、石塊等，且於西側有廢棄建築物殘跡，其他區域生有雜草。本區域鄰近海域，砂石飛揚。

0~33 公分：土色混雜，為褐色 (Hue7.5YR4/3, brown) 砂質壤土，夾雜褐灰色 (Hue7.5YR5/1, brownish gray) 與褐色 (Hue7.5YR4/6, brown) 砂質成分。土中摻有大小不一的石塊，整體質地乾燥，砂質顆粒細小，揉捏有粗糙感。由於本區域有大量建築廢棄物堆覆於地表，向下鑽至 33 公分後下方土層又出現石塊，無法再向下鑽探。

	
鑽探 1 鑽孔起始面照	鑽探 1 鑽孔結束面照
	
鑽探 1 鑽探土樣照	

A2：本鑽孔位於海水淡化廠預定廠區內，東側為道路、西側為廢棄建築的荒地，地表生長植被，且有大小不一的石塊。

0~28 公分：為橄欖褐色（Hue2.5Y4/4, olive brown）細沙壤土。0~9 公分有較多小型石塊，約長 5 公分。9~28 公分石塊減少，質地轉變為壤土。土壤質地乾澀、鬆散，砂土顆粒細小，下方又因石塊而無法再向下探勘，這些石塊可能是前期建築廢棄後拆除填平所致。

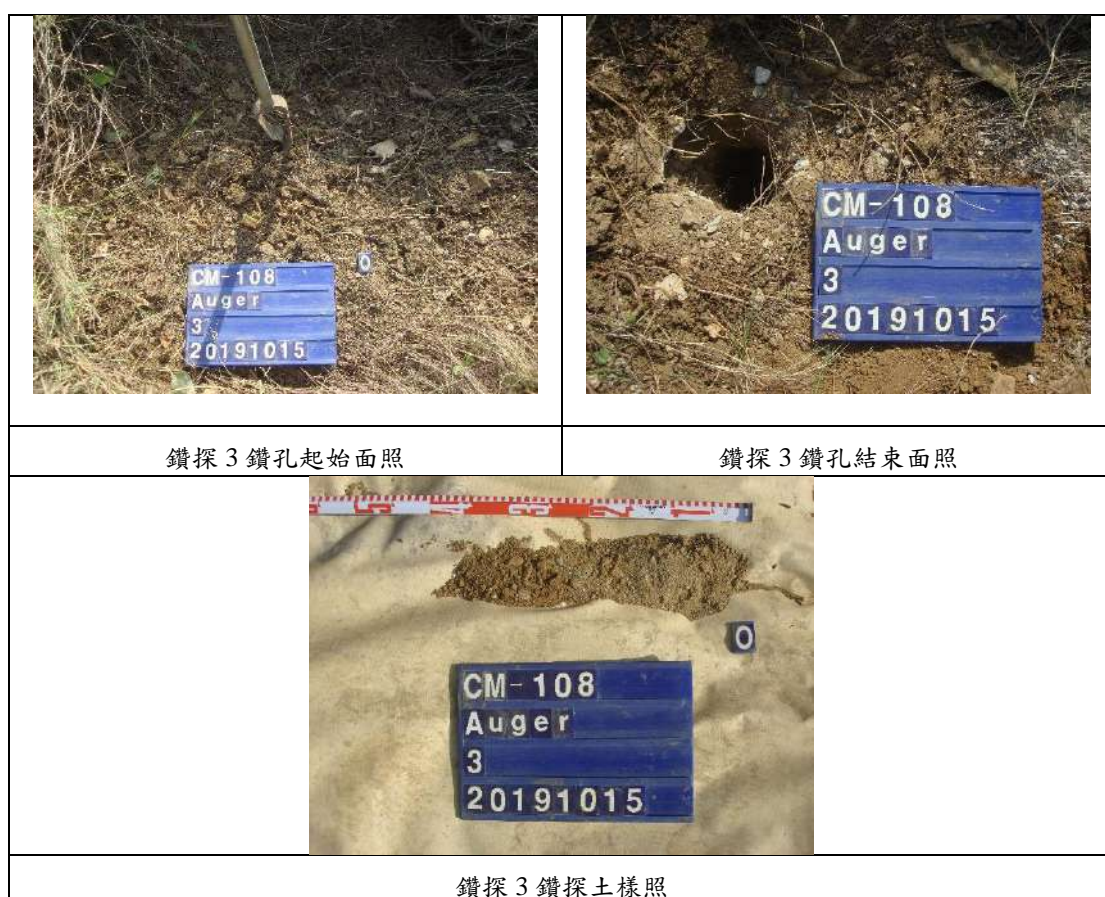
	
鑽探 2 鑽孔起始面照	鑽探 2 鑽孔結束面照



A3：本鑽孔有茂密的植被生長，下方覆有石棉瓦，移除後方可向下鑽探。

0~30 公分：為明黃褐色（Hue10YR6/6, bright yellowish brown）細沙壤土。土中有細小石塊，質地鬆散，顆粒細小、乾燥，黏性不明顯。

31~40 公分：為褐色（Hue10YR4/6, brown）細沙壤土。土中摻雜小石塊，但較上層較小，土壤略帶黏性，能觀察到細小顆粒。至 40 公分時又鑽到石塊，無法向下探勘，應是受西側建築廢棄後堆覆於地表。



A4：本鑽孔位於雙湖國小東側，通往麒麟將軍塔之道路東側防風牆與雜林之間，地表覆蓋有枯黃之雜草。

0-25 公分：本段土色以褐色（Hue 10YR 4/4, brown）為主，夾雜有黃褐色（Hue 10YR 5/8, yellowish brown）土，土色略顯駁雜，土質乾燥而略硬，帶有植物根系。

26-37 公分：本段土色較淡，主要為渾黃褐色（Hue 10YR , dull yellowish brown）土，土色頗為均勻，質地乾燥，帶有膠結之顆粒。

38-48 公分：本段土色轉為駁雜，可見黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）、褐灰色（Hue 10YR 6/1, brownish gray）及灰褐色（Hue 7.5Y 5/2, grayish brown）土，土質乾而硬實，其中灰褐色土相當緻密，不見砂質顆粒。

49-56 公分：本段土色為灰褐色（Hue 7.5Y 5/2, grayish brown）土，帶些許明黃褐色（Hue 10YR 6/6, bright yellowish brown）土，土壤十分硬實且乾硬。

57-94 公分：本段土色主要為黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）土，土色均勻，土壤略為潮濕，含沙量高，顆粒細緻，質地鬆散。

95-118 公分：本段土色土質與第四段頗為相似，以灰褐色（Hue 7.5Y 5/2, grayish brown）土為主，混雜有灰白色（Hue 5Y 7/2, light gray）土，土壤乾燥而硬實，質地細緻。

119-132 公分：本段土色轉為以黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）為主，土質乾燥鬆散，夾雜有灰褐色（Hue 7.5Y 5/2, grayish brown）土，土質則偏緊實。

133-300 公分：本段土色主要為褐色（Hue 10YR 4/4, brown），土色頗為均勻，土質含沙量較高，近沙土，顆粒細緻，質地鬆散，十分綿密，至 267 公分處時開始出水，土壤富含水分。



	
鑽探第 4 孔鑽孔結束照	鑽探第 4 孔鑽探土樣照 (0~100 公分)
	
鑽探第 4 孔鑽探土樣照 (100~200 公分)	鑽探第 4 孔鑽探土樣照 (200~300 公分)

A5：本鑽孔位於雙湖國小東側，通往麒麟將軍塔之道路東側防風牆與雜林之間，地表覆蓋有枯黃之雜草，而其西南側約 50 公尺處有一涼亭，涼亭位在一三叉路口之西北側。

0-43 公分：本段土色主要為渾黃褐色 (Hue 10YR 5/4, dull yellow brown) 土，土色相當均勻，土壤質地偏乾燥，頗為鬆散，顆粒細緻，略含砂質，屬細砂壤土，土中偶摻雜小石塊。

44-122 公分：本段土色仍與上層褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土相同，但始夾雜灰褐色 (Hue 7.5YR 5/2, grayish brown) 硬實之土壤，及灰黃色 (Hue 2.5YR 6/2, grayish yellow) 土，整體土色駁雜，至 86~90 公分處有較多黃褐色 (Hue 10YR 5/8, yellowish brown) 土，質地較鬆，但整體變化不大。

123-160 公分：本段土色轉深，以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土為主，土色大致均勻，土質含沙量增加，顆粒細緻，質地細緻。

161-195 公分：本段土色以褐色 (Hue 10YR 4/6, brown) 土為主，但含大量沙質成份，趨近沙土，質地鬆散，顆粒細緻，略帶濕氣。

196-225 公分：本段土色與上層無異，但土中含沙量明顯減少，土質轉而較硬實，偶見灰黃色 (Hue 2.5Y 6/2, grayish yellow) 土。

226-278 公分：本段已轉為沙土，顆粒細緻，質地鬆散，略具水分，土色以褐色（Hue 10YR 4/6, brown）為主，相當均勻。

279-304 公分：本段土色以灰褐色（Hue 7.5YR 5/2, grayish brown）為主，摻雜有黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）及黑褐色（Hue 10YR 3/1, brownish black）土，土色十分駁雜，土質紮實而硬，頗為乾燥。

	
<p>鑽探第 5 孔鑽孔照</p>	<p>鑽探第 5 孔鑽探工作照</p>
	
<p>鑽探第 5 孔鑽孔結束照</p>	<p>鑽探第 5 孔鑽探土樣照（0~100 公分）</p>
	
<p>鑽探第 5 孔鑽探土樣照（100~200 公分）</p>	<p>鑽探第 5 孔鑽探土樣照（200~304 公分）</p>

A6：本鑽孔地表有雜草生長，位於道路西側、東側有雜草與雜林。

0~40 公分：為明黃褐色（Hue10YR6/6, bright yellowish brown）細沙壤土。土壤質地不含水分，結構鬆散，夾雜細碎白色碎屑、小石塊與碎磚。

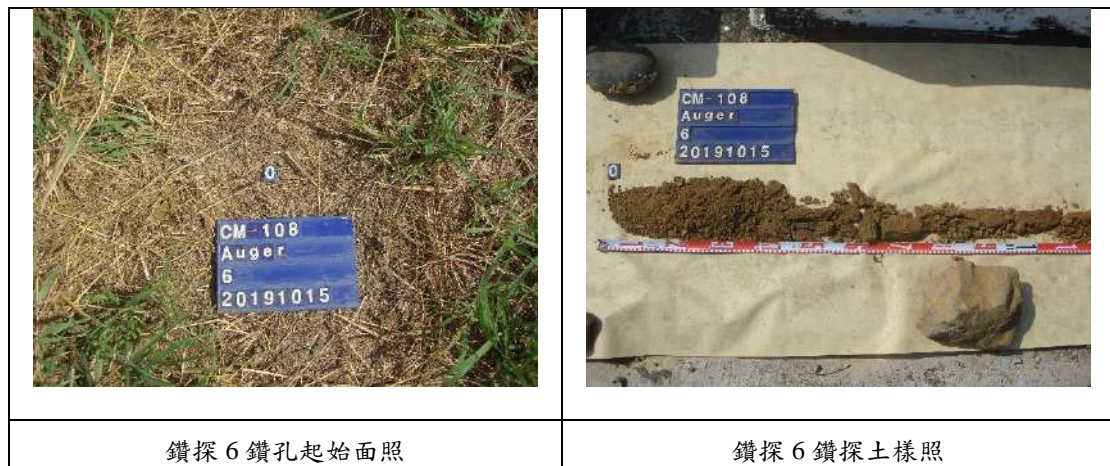
41~60 公分：為褐色（Hue10YR4/4, brown）細沙壤土。土壤質地硬實，水分少，砂質顆粒細小，夾雜黑色斑點。

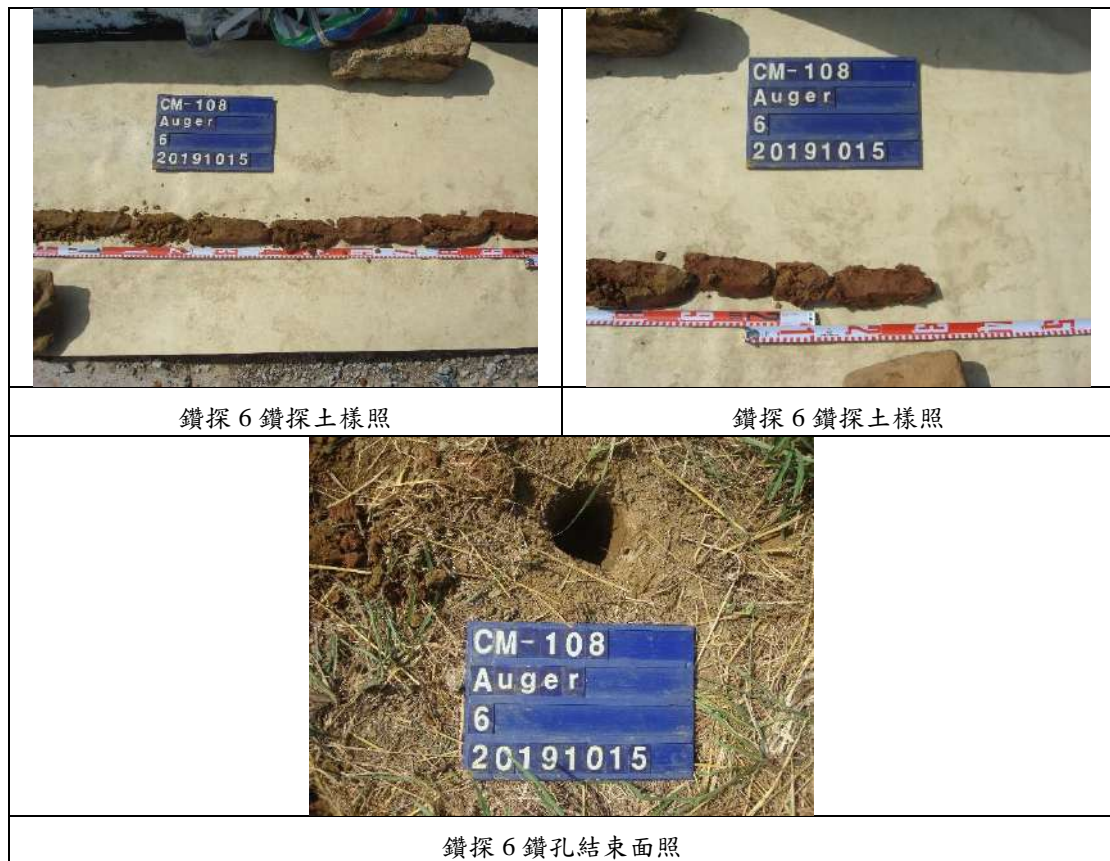
61~105 公分：為橄欖褐色（Hue2.5Y4/4, olive brown）細沙壤土。土壤質地仍相當硬實，水分少，摻有明黃褐色（Hue10YR6/8, bright yellowish brown）砂質斑點，至 85~105 公分處明黃褐色成分呈小塊狀夾雜土中。

106~135 公分：為明黃褐色（Hue7.5YR5/8, bright yellowish brown）細沙壤土。結構緊密，見有黑色斑點夾雜土中。仍見細密的砂質顆粒。土色駁雜，有褐灰色（Hue7.5YR6/1, brownish gray）成分分布均勻混雜土中。

136~190 公分：為明褐色（Hue7.5YR5/8, bright brown）細沙壤土。土壤質地非常硬實，結構緊密，有黑色斑點。土色駁雜，見明黃褐色（Hue2.5Y7/6, bright yellowish brown）沙質成分摻雜土中，且向下有逐漸增加的趨勢，且 180~190 公分處轉變為以明黃褐色為主的壤土。

190~232 公分：為赤褐色（Hue5YR4/6, reddish brown）與淺黃色（Hue2.5Y7/3, light yellow）細沙壤土。二種土色交雜出現，沙質成分不明顯，有黑色斑點夾雜土中，結構較為硬實。





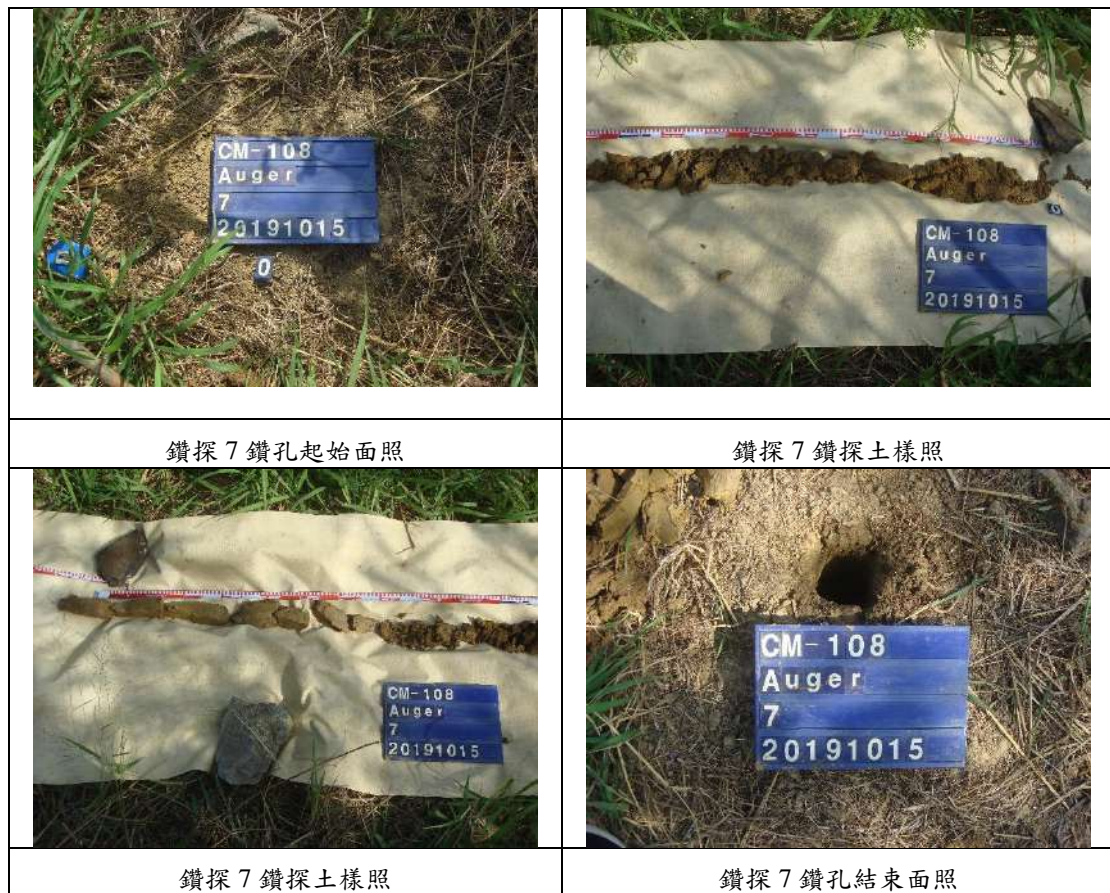
A7：本鑽孔地表有雜草生長，位於道路西側，周邊為雜草與雜林。

0~30 公分：為黃褐色（Hue2.5Y5/4, yellowish brown）細沙壤土。於 3 公分出土 1 件紅瓦，土中雜有密集的白色斑點，疑似蟲卵。土壤質地鬆散，砂質顆粒細小，土壤多呈散沙狀不成形。

31~95 公分：為黃褐色（Hue2.5Y5/4, yellowish brown）細沙壤土。土壤較有黏性，沙質成分仍相當明顯，土壤質地硬實，揉捏難分解。土中有黑色斑點與明黃褐色（Hue2.5Y7/6, bright yellowish brown）成分，以及白色細小碎屑。

96~135 公分：為渾黃色（Hue2.5Y6/3, dull yellow）細沙壤土。土中夾雜橙色（Hue7.5YR6/6, orange）小塊狀沙土摻雜。土壤質地硬實，水分少，仍有黑色斑點。

136~220 公分：為黃褐色（Hue10YR5/6, yellowish brown）與灰白色（Hue2.5Y7/1, light gray）細沙壤土。土壤質地硬實，有韌性，不易分解，仍見砂土的細密顆粒，水分少，偶見黑色斑點。



A8：本鑽孔位於雙湖國小西側一間水泥建築物西北側圍牆內之荒地，該處周邊均覆蓋有雜草，且有建築廢料堆置，並可見有居民種植之火龍果。

0-17 公分：本段土色主以黃褐色（Hue 2.5YR 5/6, yellowish brown）為主，土中有不少白色碎屑，土壤質地乾燥而鬆散，略帶砂質顆粒。

18-61 公分：本段土色較深，以褐色（Hue 10YR 4/4, brown）為主，土色大致均勻，土中可見植物根系，土壤質地頗為紮實，含水量稀少，略含砂質顆粒。

62-104 公分：本段土色與上層差異不大，均以褐色（Hue 10YR 4/4, brown）為主，但出現有大量黑色（Hue 10YR 2/1, black）斑塊，土質相當紮實，含砂量低，頗乾硬，而至 94 公分左右，開始有不少明褐色（Hue 7.5YR 5/8, bright brown）斑點。




105-161 公分：本段土色頗為駁雜，可見黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）、明赤褐色（Hue 5YR 5/8, bright reddish brown）及灰黃色（Hue 2.5Y 6/2, grayish yellow）土，土壤質地乾燥且相當紮實，水分稀少。

162-205 公分：本段土色以黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）及灰色（Hue 5Y 6/1, gray）為主，土色駁雜，土質偏乾而硬，質地緻密，含水量少。

	
鑽探第 8 孔鑽孔照	圖、鑽探第 8 孔鑽探工作照
	
鑽探第 8 孔鑽探工作照	鑽探第 8 孔鑽孔結束照
	
鑽探第 8 孔鑽探土樣照 (0~100 公分)	鑽探第 8 孔鑽探土樣照 (100~205 公分)

A9：本鑽孔位於雙湖國小南側道路短牆以南之松樹林內，其後方（南側）為密林，地勢較現有道路高約 30-40 公分。

0-15 公分：本段土色以橄欖褐色（Hue 2.5Y 4/4, olive brown）土為主，土質含水量少，顆粒細緻，黏性低，土中見少量植物根系及白色碎屑。本鑽探孔下挖至 15 公分處即有石塊，無法繼續鑽探，周邊亦為相同情況，可能經人工回填。

	
鑽探第 9 孔鑽孔照	鑽探第 9 孔鑽探工作照
	
鑽探第 9 孔鑽探結束照	鑽探第 9 孔鑽孔土樣照 (0~15 公分)

A10：本鑽孔位於廢棄水泥建築物旁，建物旁有藍色水管，可能是水利相關設施。地表摻有石塊與紅磚，而由側邊水溝觀察，地表覆有一層堆覆土，故鑽探地點選於乾涸的水溝內，才不受堆土所擾。

0~21 公分：為黃褐色（Hue2.5Y5/4, yellowish brown）細沙壤土。10 公分處發現 1 件螺類。土壤質地細緻，顆粒細小，有植物根系，水分少，帶有黏性。





22~45 公分：為黃灰色（Hue2.5Y6/1, yellowish gray）細沙壤土。砂質成分明顯，顆粒細小，摻有少量明黃褐色（Hue2.5Y6/6, bright yellowish brown）成分。土壤質地硬實、乾澀，不易分解。

46~60 公分：為灰白色（Hue5Y7/1, light gray）與明黃褐色（Hue2.5Y6/6, bright yellowish brown）細沙壤土。土壤仍相當硬實，顆粒細密，明黃褐色呈小塊狀摻雜土中。

60~100 公分：為黃灰色（Hue5Y4/1, yellowish gray）細沙壤土。土壤轉為有韌性的質地，結構緊實，偶有黑色斑點，黃褐色（Hue10YR5/6, yellowish brown）成分均勻出現，偶見黃色（Hue2.5Y8/6, yellow）摻雜土中。

101~215 公分：為灰色（Hue5Y6/1, gray）細沙壤土。土壤質地硬實，質地細緻，略有黏性，見有黑色斑點，土中見有密集黃褐色（Hue10YR5/6,

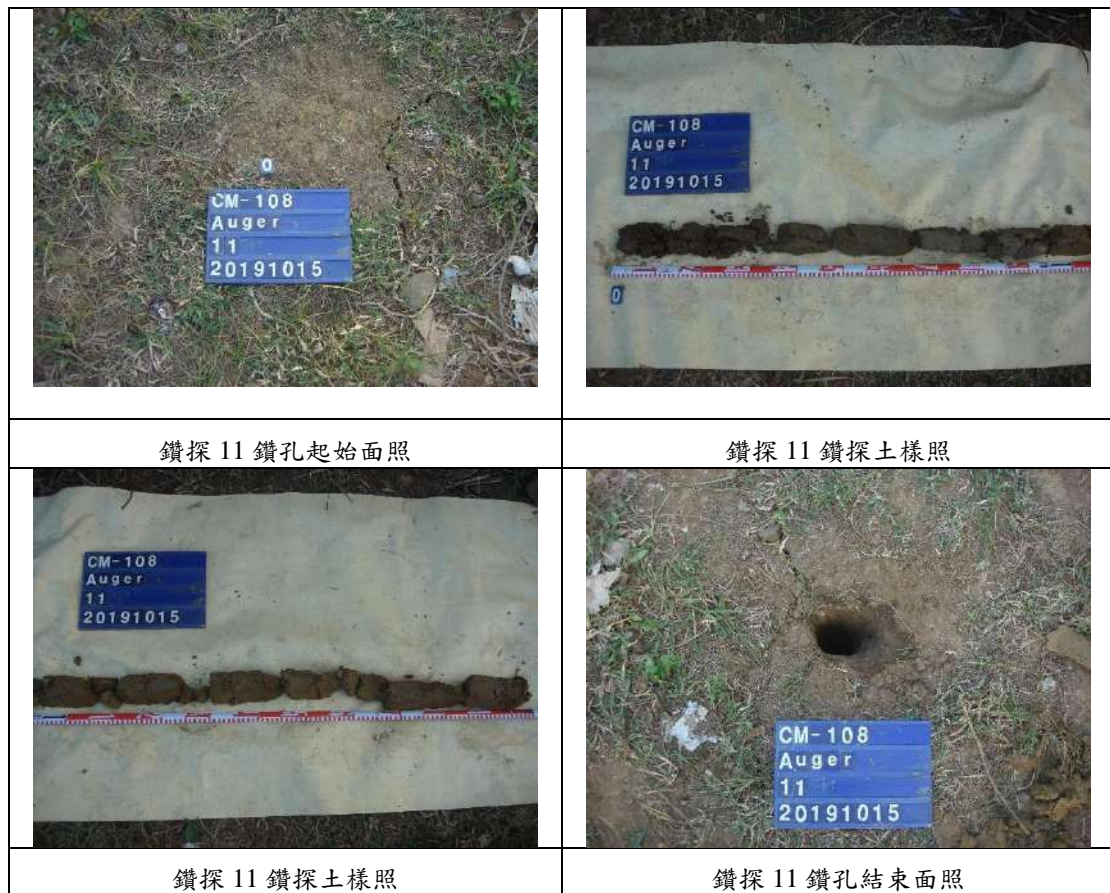
yellowish brown) 成分。

	
<p>鑽探 10 鑽孔起始面照</p>	<p>鑽探 10 鑽探土樣照</p>
	
<p>鑽探 10 鑽探土樣照</p>	<p>鑽探 10 鑽孔結束面照</p>

A11：本鑽孔位於防風牆與雜林之間，雜林另一側為耕種中農地，地表生有薄雜草。

0~86 公分：為暗褐色 (Hue10YR3/3, dark brown) 細沙壤土。土中雜有赤褐色 (Hue5YR4/6, reddish brown) 成分均勻夾雜，也觀察到黑色的斑點出現，沙質成分明顯，顆粒細小。

87~198 公分：為灰色 (Hue5Y6/1, gray) 及明黃褐色 (Hue10YR6/6, bright yellowish brown) 細沙壤土。土壤結構硬實，水分不明顯，二種土色均勻混雜，並有黑色斑點，砂土顆粒明顯，相當細小。至 166 公分出現 1 件石頭，而至底部出現細小碎石，應以至岩盤層。



A12：本鑽孔位於防風牆與雜林之間，地表雜草叢生。

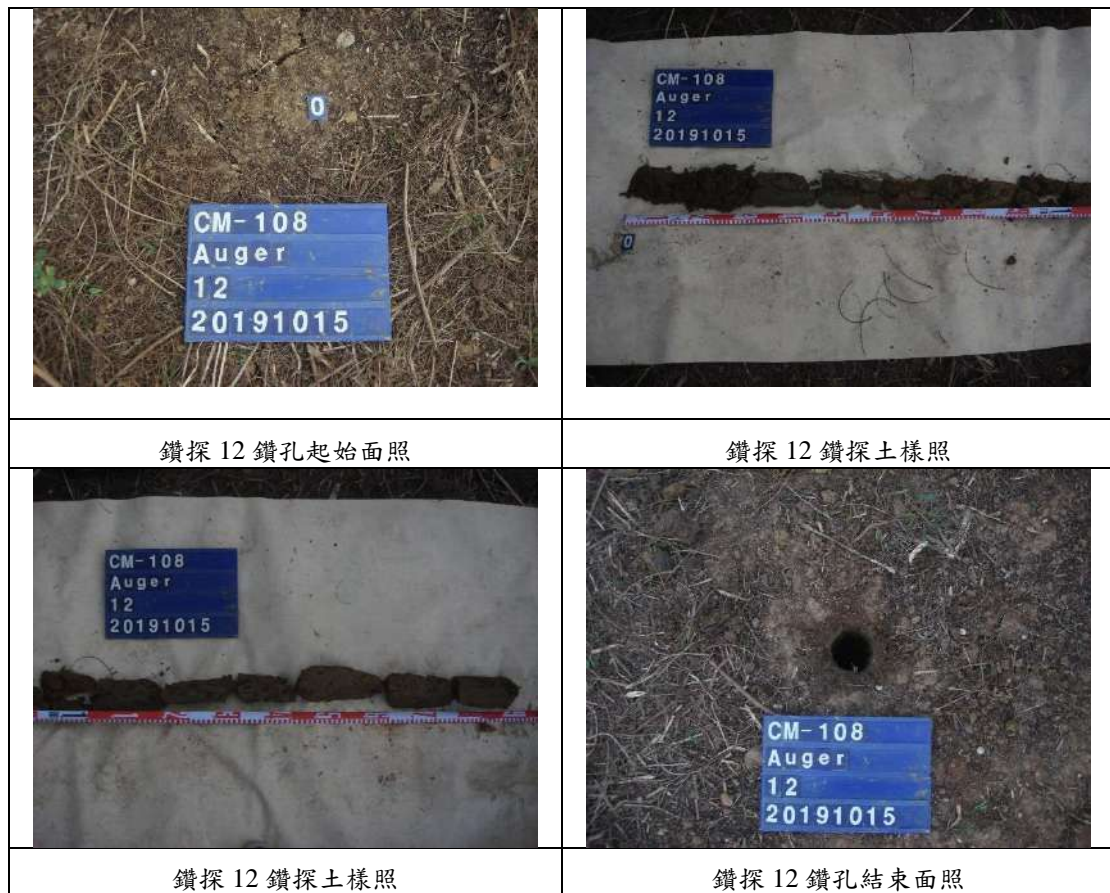
0~14 公分：為褐色（Hue7.5YR4/4, brown）細沙壤土。土壤質地鬆散、多不成形，土中雜有白色碎屑，土壤質地細緻，略有黏性。

15~30 公分：為暗灰黃色（Hue2.5Y4/2, dark grayish yellow）細沙壤土。土中仍雜有白色碎屑，整體土壤質地乾澀，夾雜植物根系，水分較少，有明黃褐色（Hue7.5YR5/6, bright yellowish brown）點狀成分雜有土中。

31~46 公分：為灰色（Hue7.5Y5/1, gray）細沙壤土。土中仍見明黃褐色（Hue7.5YR6/6, bright yellowish brown）成分，土質硬實、乾澀，水分少，砂土成分細緻。

47~98 公分：為灰色（Hue5Y5/1, gray）細沙壤土。土中夾雜密集的橙色（Hue7.5YR6/6, orange）成分，其他雜質不明顯。質地乾澀，沙土成分明顯，略有黏性。

98~190 公分：為灰色（Hue5Y5/1, gray）與黃褐色（Hue10YR5/6, yellowish brown）細沙壤土。土中夾雜大型黑色（Hue5Y2/1, black）斑點摻雜土中，尤其 130~140 公分處最為密集。土壤質地較上層更柔軟，稍有黏性沙質成分多，顆粒細至，本層底部出現小型石塊，可能以至岩盤層。



A13：本鑽孔位於七美水庫西側，通往西湖村之道路南側防風牆內，該區域主要為枯草覆蓋，其南側為私人菜園；東側為雜林荒地。

0-18 公分：本段土色以褐色（Hue 10YR 4/6, brown）為主，質地乾燥而鬆散，土中可見些許植物根系及白色碎屑。

19-55 公分：本段土色略轉深，以褐色（Hue 7.5YR 4/3, brown）為主，夾雜有明赤褐色（Hue 5YR 5/8, bright reddish brown）土，土中有大量白色碎屑，土質頗為紮實而硬，相當乾燥。

56-100 公分：本段土色趨於均勻，以渾黃褐色（Hue 10YR 4/3, dull yellowish brown）色為主，土壤乾燥，質地緻密，相當硬實，黏性低。

101-151 公分：本段土色轉灰，土色以黃灰色（Hue 2.5YR 4/1, yellowish gray）為主，夾雜不少黃褐色（Hue 10YR 5/6, yellowish brown）土，可見少量植物根系，質地緻密，土中幾乎無孔隙，相當硬實，砂質顆粒不明顯。

152-188 公分：本段土色轉深，以暗灰黃色（Hue 2.5YR 4/2, dark grayish yellow）土為主，土色較均勻，土壤質地紮實，土中孔隙少，幾乎不含砂質成份，含水量低。

189-208 公分：本段土色土質與第四段土相似，均以黃灰色（Hue 2.5YR 4/1,

yellowish gray) 為主，夾雜有黃褐色 (Hue 10YR 5/6, yellowish brown) 土，土質硬實，水分稀少，黏性頗低，至 187 公分處有一塊磚瓦碎片，大小約一公分左右。

	
<p>鑽探第 13 孔鑽孔照</p>	<p>鑽探第 13 孔鑽探工作照</p>
	
<p>鑽探第 13 孔鑽孔結束照</p>	<p>鑽探第 13 孔鑽探土樣照 (0~100 公分)</p>
	
<p>鑽探第 13 孔鑽探土樣照 (100~208 公分)</p>	<p>鑽探第 13 孔鑽探土樣於 192 公分左右見有一 磚瓦碎片</p>

A14：本鑽孔位於七美水庫西側，通往西湖村之道路南側松樹林內，該區域內有人工種植之松樹，間雜有雜林地，再南側為水庫溢洪區域，地表可見不少碎石塊、混凝土等工程廢料。

0-10 公分：本段土色以暗褐色 (Hue 10YR 3/4, dark brown) 為主，土中有許多住根系，且有碎石子夾雜，土質乾燥，結構鬆散。

11-40 公分：本段土色以褐色（Hue 10YR 4/4, brown）為主，質地乾鬆，水份稀少，土中有大量白色碎屑，且有大塊石頭及塑膠摻雜，由於至 40 公分處即有大塊石頭，因此無法繼續進行鑽探，嘗試在該區域進行其他鑽孔探測，然地層內多為碎石塊夾雜，推測該區域為填覆土。

	
<p>鑽探第 14 孔鑽孔照</p>	<p>鑽探第 14 孔鑽探工作照</p>
	
<p>鑽探第 14 孔鑽孔結束照</p>	<p>鑽探第 14 孔鑽探土樣照（0~40 公分）</p>

八、文化資產調查成果

（一）依據《文化資產保存法》第三條中指出，文化資產乃指「具有歷史、藝術、科學等文化價值，並經指定或登錄之有形及無形文化資產」，而其中考古遺址類指「蘊藏過去人類生活遺物、遺跡而具有歷史、美學、民族學或人類學價值之場域」。考古遺址的重要性評估標準可參酌臧振華先生在 1993 年等進行「第二高速公路後續計畫規畫路線沿線文化遺址調查評估」所提之報告中之有關文化資產價值的評價參項（即評估參數）包括有：1.文化期相的代表性、2.考古學史的地位、3.遺址出現的頻率、4.類型之特殊性、5.面積的大小、6.文化層的多寡、7.文化層堆積的厚度、8.保存狀況、9.社教展示的合適性（臧振華等 1993：22-23）。而這些標準與 106 年 6 月 8 日修正公布的「考古遺址指定及廢止審查辦法」第 3 條第 1 款至第 7 款之考古遺址指定之基準相同，分別為：1.

考古遺址在文化發展脈絡中之定位及意義性 2.考古遺址在學術研究史上意義性 3.考古遺址文化堆積內涵之特殊性及豐富性 4.同類型遺址數量之稀少性 5.考古遺址保存狀況之完整性 6.考古遺址供展示教育之適當性 7.具其他考古遺址價值者。

依據上述原則，在 2009 年「澎湖縣遺址普查及補遺計畫（二）研究報告」中，南港考古遺址得到 3.6 分、南港史前石器製造場考古遺址得到 3.5 分、東湖史前石器製造場考古遺址得到 3.1 分、西北灣史前石器製造場考古遺址得到 3.6 分、西湖史前石器製造場考古遺址得到 2.5 分、海豐考古遺址得到 2.5 分。六處遺址中有四處皆在 3 分以上，且考量其遺址特殊性，多見具有專業生產功能的石器製造場遺址，且形成一組七美史前石器製造場遺址群，兼具功能與規模，並同時可見靠內陸的聚落遺址，加以其幾次的研究皆顯示其與臺灣西南地區交流密切，石器的生產與交換、文化樣相的影響等，其研究與文化資產保存、教育價值不言而喻。然而，本次計畫範圍內僅囊括有西北灣史前石器製造場考古遺址與西湖史前石器製造場，且皆為位於與計畫路線相距有公尺的緩衝範圍內，幾乎位於範圍邊界，故應不受本計畫工程之影響。

（二）七美島唯一處文化景觀類文化資產，即七美雙心石滬，距離計畫路線約 1600 公尺，相距甚遠，並為計畫範圍之外，經本次計畫下調查，保存狀態良好，未有被破壞或可能影響之情形。

（三）道路沿線附近有不少具當地特色的傳統建築與民宅，以及壘石為界的農田景觀，雖非登錄或列冊管理之文化資產，然其之於本地或臺灣歷史的發展脈絡上仍具有一定之歷史與文化價值，為了避免與建築及土地所有人產生糾紛，以及破壞到當地特有傳統建築與景觀，故於施作工程前仍須注意評估道路周遭兩側建築與結構是否堅固，有無需要進行補強作業，並於施工時注意工程環境與施作安排，以避免間接破壞。

	
西湖村聚落內之傳統建築	田地以石砌駁坎區隔為常見之景觀

九、工程影響評估及因應對策之建議

（一）工程影響評估

本計畫沿線文化資產評估項目中，雖緩衝區範圍中可見有遺址類文化資產兩處，西北灣史前石器製造場考古遺址與西湖史前石器製造場考古遺址，然並無受到本計畫直接與間接影響。七美島東北側唯一一處文化景觀類之文化資產七美雙心石滬亦因距離較遠，應不受直接與間接之影響。

而本評估計畫之地表調查與鑽探結果亦未發現有隱藏性文化資產，或是從未經過紀錄之新遺址。

（二）因應對策之建議

承前述，計畫範圍與路線上雖未有經追蹤登錄或指定公告之文化資產，然而計畫路徑是沿著既有道路施作，路線兩側附近均有不少具有當地特色的傳統建築與民宅，以及壘石為界的農田景觀，這些雖非經登錄或列管之文化資產，然其仍具有一定之歷史與文化價值，為了避免與建築及土地所有人產生糾紛，以及破壞到當地特有傳統建築與景觀，故於施作工程前仍須評估道路周遭兩側建築與結構是否堅固，有無需要進行補強作業，並於施工時注意工程環境與施作安排，以避免間接破壞。

另本次調查由於計畫路線多行經在已開發之原始道路上，且部分路段周圍仍有尚未開發或植被茂密之土地或坡地，因此在路線之道路路段下，以及不易調查之植被茂密區域，皆未能有效探勘與發現隱藏性文化資產，且根據道路沿線兩側等距佈設之 14 處鑽探點之結果，亦未見有文化資產。然而，未來施工過程中，仍須依《文化資產保存法》第 33³、57⁴、77⁵條等相關規定辦理，若發現有古蹟、歷史建築、紀念建築、聚落建築群、疑似考古遺址、古物等文化資產，應停止工程或開發行為之進行，並通報主管機關處理，以避免破壞具有潛力或隱藏性之文化資產。

³ 第三十三條：「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。」

⁴ 第五十七條：「營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，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。除前項措施外，主管機關應即進行調查，並送審議會審議，以採取相關措施，完成審議程序前，開發單位不得復工。」

⁵ 第七十七條：「營建工程或其他開發行為進行中，發見具古物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報所在地直轄市、縣（市）主管機關依第六十七條審查程序辦理。」

參考書目

宋文薰、尹建中、黃士強、連照美、臧振華、陳仲玉、劉益昌主編（宋文薰等 1992）

1992 《台灣地區重要考古遺址初步評估第一階段研究報告》內政部、行政院文化建設委員會委託中國民族學會執行之研究報告。

陳培源 編著

2008 《台灣地質》，臺北市：臺灣省應用地質技師公會出版。

張光直

1995 〈中國東南海岸的「富裕的食物採集文化」〉《中國考古學論文集》，臺北市：聯經，頁 157-170，原載於 1987《上海博物館集刊》4。

張建偉 總編纂

2008 《七美鄉志》，澎湖縣七美鄉，澎縣七美鄉公所，民 97.09。

經濟部

2014 《地質遺跡地質敏感區劃定計畫書 H0007 桶盤嶼玄武岩 H0008 七美嶼凝灰角礫岩》，經濟部，民國 103 年 8 月。

臧振華

1987 〈從考古證據看漢人的拓殖澎湖——兼評澎湖為宋元貿易轉運站說〉，《臺灣風物》37（3）：77-96。

臧振華、李匡悌、陳維鈞、朱正宜、李德仁（臧振華等 1993）

1993 《第二高速公路後續計畫規劃路線沿線文化遺址調查評估報告》，交通部國道新建工程局，臺北市，中鼎工程顧問公司委託交通部國道新建工程局研究報告 No.30。

臧振華、葉美珍

2000 《臺閩地區考古遺址普查研究計畫報告（第四期）：臺東縣、澎湖縣》內政部委託中央研究院歷史語言研究所、國立臺灣史前文化博物館籌備處執行之研究報告。

臧振華、洪曉純

2001 〈澎湖七美島史前石器製造場的發現和初步研究〉，《中央研究院歷史語言研究所集刊》(72)：889-940。

臧振華、潘怡仲、曾于宣、王瑜（臧振華等 2008）

2008 《澎湖縣遺址普查及補遺計畫（第一期）》澎湖縣政府文化局委託臺灣人類學與民族學學會之研究報告。

臧振華、曾于宣

2009 《澎湖縣遺址普查及補遺計畫（第二期）研究報告》。澎湖縣：澎湖縣政府文化局。

劉益昌

2011 《臺灣全志 卷三住民志 考古篇》》，南投：國史館臺灣文獻館。

Chang,Kwang-chih

1969 Fengpitou, Tapenkeng, and the Prehistory of Taiwan.Yale University
Publication in Anthropology,No73. New Haven.

網路資源

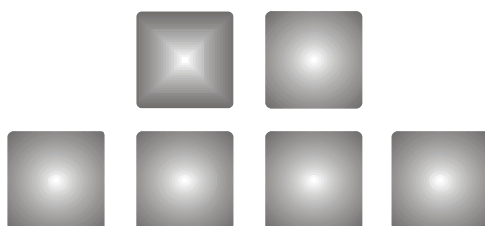
文化部文化資產局國家文化資產網 <https://nchdb.boch.gov.tw/>

澎湖縣七美鄉公所 <https://www.chimi.gov.tw/ch/index.jsp>



附錄四

生態調查



七美與 900 噸海水淡化廠興建工程

生態調查及檢核報告



民享環境生態調查有限公司

中華民國 108 年 11 月

壹、國內生態檢核沿革簡歷及辦理依據

為落實生態工程永續發展之理念，藉由施工前收集區域生態資訊，了解當地環境生態特性、生物棲地或生態敏感區位等，適度運用迴避、縮小、減輕、補償等保育措施，納為相關工程設計理念，以降低工程對環境生態的衝擊。

貳、階段說明

根據生態檢核作業流程，本案為作業流程之第二階段-計畫規畫階段。已確定施工之空間範圍，進行棲地環境之生態調查，並填寫「生態檢核自評表」之工程計畫規畫階段。

參、執行團隊

本計畫由民享環境生態調查公司參與、蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則。民享環境生態調查公司曾辦理「臺中市地下水資源調查建置運用管理計畫—大肚山等地區湧泉調查及利用可行性評估」委託專業服務、「臺中市地下水資源調查建置運用管理計畫—大肚山等地區湧泉調查及利用可行性評估」委託專業服務(擴充合約)、崁頂鄉納骨堂興辦事業計畫之生態檢核、「全國水環境改善計畫」臺中市第一階段提案生態檢核審核工作、財團法人臺灣水利環境科技研究發展教育基金會(TIWE)所組成之團隊，擔任「全國水環境改善計畫(第一期)106~107年臺中市政府水環境改善輔導顧問團」，具備豐富專業生態調查技術與生態檢核作業等相關經驗。

肆、執行成果

本團隊於 108 年 10 月進行計畫預定範圍之現地勘查、生態調查，並填寫並填寫「生態檢核自評表」之工程計畫規劃階段。詳細內容請參閱附件一。

伍、調查項目及時間

陸域生態針對植物、鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝶類，於七美嶼海水淡化廠興建工程海淡廠用地、輸水路線與七美淨水場周圍半徑 500 公尺為勘定之調查樣區。已於 108 年 10 月 24~10 月 27 日間調查完成。

海域生態則針對魚類、底棲生物、浮游植物、浮游動物、葉綠素 *a*、基礎生產力等項目進行調查。於排放管預定排放口位置周遭海域(O2)、預計排放管預計排放口延伸 300m 周遭海域(O1)、預計取水口周遭海域調查頻度為一次。位置詳見圖七。已於 108 年 11 月 13 日調查完畢。

潮間帶則針對底棲生物、固著性海洋植物等項目進行調查，位置詳見圖八。已於 108 年 11 月 13 (日)及 14 (夜)日調查完畢。

一、陸域植物

1.植物種類及統計

調查共發現 39 科 64 屬 69 種植物(詳見表二)，其中蕨類植物 1 種，裸子植物 3 科 3 種，雙子葉植物 30 科 49 屬 52 種，單子葉植物 5 科 11 屬 13 種。依屬性分類，特有種 0 種、原生種 27 種(佔 39.13%)、歸化種 32 種(佔 46.38%)及栽培種 10 種(佔 14.49%)；依生長習性分為草本 31 種(佔 44.93%)、灌木 8 種(佔 11.59%)、藤本 11 種(佔 15.94%)及喬木 19 種(佔 27.54%)；本次調查範圍中，於型態上以草本植物最多種，就植物屬性而言以歸化物種最多種。

2.稀有或特有植物

本次調查有 2 種稀有植物，但並非七美島上自然生育的植物種，分別為蘭嶼羅漢松 *Podocarpus costalis* Presl (CR) 與蒲葵 *Livistonachinensis* R.Br. var. *subglobosa* (Mart.) Becc. (VU)，以下為簡略說明：

(1)蘭嶼羅漢松，常綠小喬木或灌木，枝短而開展。單葉，叢生於枝端，長 5~8 公分，寬 0.8~1.2 公分，線形或線狀披針形，葉尖圓形或鈍形，邊緣稍反捲。單性花，雌雄異株；雄花葉狀，長約 3 公分，圓柱形，單生，無柄，基部有苞片數枚，苞片短而剛硬，近於圓形，雄蕊極多，螺旋狀排列，每雄蕊具 2 枚花粉囊；雌花單生，腋生，花柄約 0.2 公分，花托具鱗片二枚，近於相等，先端連結，長約 0.7 公分。種子長約 0.9~1 公分，橢圓形，核果狀，熟時深黑色。因園藝栽培特別盛行，導致生育地遭破壞及族群遭挖採，原生地數量下降生存受到嚴重威脅，經評估列屬(瀕臨絕滅)級稀有海岸植物。於七美道路旁發現為行道樹(圖三)，是適合七美海島氣候栽植之原生植物，此地發現並非為其原生育地。

(2)蒲葵，棕櫚科常綠喬木。樹幹通直不分枝，株高可達 10~15 公尺，成株灰褐色，外表粗糙，莖上節與節間不明顯。單葉叢生於頂端，扇形深裂；葉柄具刺，葉柄成三角形，邊緣有鋸齒狀的刺；葉大且呈掌狀分裂，裂片成線形，葉端有分裂，而裂開的地方成弧形下垂。目前雖為常見觀賞樹種，但原生族群分布在龜山島，野外族群遭採集壓力，因此於紅皮書列為(VU 易受害)等級。發現為七美小路旁的行道樹(圖三)並非原產地之樹。

3.植被類型及植物自然度

本調查時間為 2019 年 10 月，七美幾乎全島土地皆為已開發土地，但閒置土地經長時間又被植物自然生長覆蓋演替著。調查範圍中大致可以分為：自然度 3 的銀合歡雜林；自然度 2 的開闊草地與農地；自然度 1 的海岸裸露地、池塘與溝渠水體，以及自然度 0 的人為裸露地，如道路、建物與工地等(詳見圖四)。

- (1)自然度 3：七美之自然度 3 的覆蓋，大致上由銀合歡為主要組成樹種的雜木林，高度大約 2~3 公尺與澎湖馬公本島上的銀合歡林相一致。林下灌木常見有馬櫻丹，再下層則有大黍、大花咸豐草、長柄菊與土牛膝等常見先驅草植物，林間藤蔓有賽芻豆、毛西番蓮、番仔藤與倒地鈴等常見荒地之藤蔓。
- (2)自然度 2：草地與農田，七美為小海島，鄰近海岸邊受到海風強烈吹拂，植物覆蓋多為低矮草類，本次調查濱海邊植物覆蓋灌木叢為厚葉榕及金武扇仙人掌；藤蔓有濱刀豆、濱豇豆、台灣灰毛豆、賽芻豆、番仔藤等，草本可見濱刺草、苦蕒、大花咸豐草、毛梗雙花草、紅毛草、石荳蔻與海馬齒等植物，本次調查石荳蔻幾乎全成為海岸邊枯乾草地，岸邊僅存苦蕒與台灣灰毛豆兩種綠色植物覆蓋，生存在枯乾的草枝下夾縫中，開著鮮豔的小花或被風集結成堆像燈籠的苦蕒果實。調查範圍中，七美並無見較具規模的農耕地，栽種作物的面積幾乎都在自家庭院小範圍中，面積小且零散，栽種物種有高粱、玉米、洛神葵、扁豆、花生、香蕉、番荔枝、仙桃、龍眼與芒果等，在房舍、圍牆與道路間的小面積土地成為居民常利用的農地。
- (3)自然度 1：調查範圍中，有處為七美水庫的潭埤，由面積不大的低窪區聚水而成的池泊，具自然水庫濕地景貌，為島上的重要水資源地，有一條人工溝渠連結此潭池，水經由溝渠緩緩地排放流至西北方的海岸，沿溝邊有栽植高大的南洋杉，喬木高聳形成小面積的森林綠帶，乾淨的水源與綠地，使水庫與溝渠附近形成生態資源較為豐富的濕地與溪流棲地，另外七美海岸邊則有灘地與懸崖形成的自然裸地。
- (4)自然度 0：七美島上除了道路與房舍外，還有學校、公家機關、觀光古蹟與廟宇，是人為無植被覆蓋之裸地。

4. 植物樣區與生態多樣性指數

(1)植物樣區

本調查於調查範圍內各設置木本植物樣區 5 個，草地類型樣區 6 個，樣區位置如(詳見表四~表七、圖五)所示，並分析各項生態指數，各樣區簡單描述如下：

木 1：為黃槿與銀合歡組成，林下有小葉括根與番仔藤覆蓋。

木 2：銀合歡林中有灌木馬櫻丹，林下為長柄菊為優勢。

木 3：有大胸徑的小葉南洋杉喬木為主，低層有銀合歡林。

木 4：厚葉榕樹籬內有一株小葉南洋杉。

木 5：人為栽植蒲葵排列成行，新植喬木因此林下植物裸露稀疏。

草 1：馬櫻丹灌木叢，周圍常見先驅草類，毛梗雙花草為優勢。

草 2：馬櫻丹灌木叢與草 1 相似。

草 3：冬葵子灌木叢與其他雜草。

草 4：溝渠旁較豐富的植被生態，有鵲豆與蝶豆生長。

草 5：海岸惡地，強烈海風吹拂，草類低矮。

草 6：最靠近海岸，環境惡劣，台灣灰毛豆與苦蕒生存在枯乾的石蓴蓉枯枝葉內。

二、陸域動物生態

1. 種屬組成及數量

哺乳類共記錄 1 目 1 科 1 種共 2 隻次（表八），為尖鼠科的臭鼬，為平地住家與草生地常見的小型哺乳動物。陷阱捕獲的兩個個體，捕獲於水庫旁的水溝與海淡廠建設預定地旁的草生灌木區域。以超音波監測器可測得鳴聲，錄製後委請台灣蝙蝠學會進行音譜分析。調查範圍內僅於七美水庫旁的道路記錄到蝙蝠活動。

鳥類共發現 10 目 19 科 39 種（表九），分別為小白鷺、牛背鷺、磯鶇、灰面鵟鷹、紅隼、紅尾伯勞、珠頸斑鳩、紅鳩、喜鵲、家燕、洋燕、白鶺鴒、白頭翁等共 357 隻次，本次調查數量較為豐富鳥類有家燕、麻雀、家八哥等，以家八哥(55 隻次)最多為優勢物種，所見鳥種多為普遍常見留鳥與冬候鳥為主。

兩棲類僅記錄到一目一科一種 12 隻次（表十），優勢種為黑眶蟾蜍。調查範圍中有草地以及大量銀合歡可減緩水氣、雨水蒸散情形，但秋冬季的時候，銀合歡的葉子會掉落，且澎湖強勁的東北季風吹襲下，導致減緩水氣蒸散的功能降低。本次調查區域範圍內的兩個濕地，水庫以及建設預定地附近，為黑眶蟾蜍出沒以及路殺較多的區域(圖 1.9)。

爬蟲類本季調查共發現 2 目 3 科 3 種 17 隻次（表十一），包含有壁虎科的疣尾蜥虎；黃領蛇科的茶班蛇；地龜科的斑龜，皆為平地與住家常見爬蟲類，廣泛分佈於全台。以疣尾蜥虎(14 隻次)為本季調查優勢種。由於本區環境十分單純，欠缺適合爬蟲類動物棲息地，因此所記錄到的物種皆屬普遍常見物種。斑龜於海淡廠建設預定地的溼地中觀察到。茶班蛇為路殺個體，優勢種為疣尾蜥虎。

本季調查紀錄 3 科 6 種蝶類共 21 隻次(表 12)，包含粉蝶科的台灣黃蝶、台灣紋白蝶，灰蝶科的蘇鐵小灰蝶、波紋小灰蝶、臺灣小灰蝶、沖繩小灰蝶。優勢種為台灣黃蝶以及沖繩小灰蝶。調查範圍內之常見的蜜源植物為大花咸豐草，由於四季都能開花較不受四季變化影響，本區蝴蝶因蜜源植物種類少的關係，所以物種及數量不甚豐富，調查前與調查期間皆無雨勢，維持相對乾燥的情形，但位處海邊風速較強勁，故蝴蝶多於避風的土坡旁以及樹林裡活動。

2. 臺灣特有種及臺灣特有亞種

特有種未發現，特有亞種共 3 種(金背鳩、白頭翁以及八哥)。

3.保育類物種

本次監測發現瀕臨絕種之第一級保育類動物 1 種(遊隼)，珍貴稀有之第二級保育類動物 4 種(鶯、灰面鵟鷹、紅隼、八哥)，其他應與保育之第三級保育類動物 1 種(紅尾伯勞)。保育類動物發現位置詳見圖六。(保育等級依據行政院農業委員會中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告)

本次觀察到的紅尾伯勞為台灣南部地區常見過境、冬候鳥，身長約 18 公分，最明顯的特徵就是在眼睛周圍有明顯的黑色，有如戴上黑眼罩一般，伯勞鳥的嘴短而壯，上嘴尖銳向下彎曲，類似猛禽類，以昆蟲、爬蟲類、小型哺乳類為主食，牠喜歡停在空曠地的凸枝上，居高臨下觀察捕食昆蟲。紅尾伯勞繁殖於日本、韓國、中國東北等地區，每年八、九月間有大族群過境恒春半島與台灣，為冬季低海拔地區常見候鳥，也為澎湖常見冬候鳥，本次於計畫區內短草荒地與水庫旁林地為主要目擊地點。

鶯在台灣屬於過境鳥及冬候鳥，在金門、澎湖等離島為普遍可見的冬候鳥，由於飛行能力佳，即使在東北季風強勁的天氣下仍可見牠在空中飛行、懸停，體型偏大翼展可達 120 公分，多在溼地、農耕地出沒。本次調查在兩塊濕地(海淡廠預定地與七美水庫)均有發現，且為穩定出沒(每日調查均有發現)，除在溼地上空盤旋覓食外，也都有觀察到於溼地旁草地或樹林停棲。

灰面鵟鷹為台灣數量龐大的過境鳥，每年三、四月及九、十月為主要過境期間，雖然澎湖並非大量過境的主力區域，但在猛禽協會與澎湖鳥會的紀錄下，顯示澎湖每年也有數量穩定的過境族群，而七美島也是澎湖過境熱點之一。本次調查期間雖為過境期尾聲，但也於七美水庫與淨水廠上空記錄到兩隻灰面鵟鷹低飛盤旋。

紅隼為台灣常見冬候小型猛禽。從海岸濕地、內陸淺山平原一直到中高海拔山區的農耕地都有紀錄，體型雖為小但飛行與俯衝速度相當快，空中定點懸停的時間也為猛禽中最長的，在本次調查中甚至可一次見到三隻紅隼同時出現在水庫上空，顯示七美的紅隼數量相當穩定。

八哥為台灣特有亞種八哥，然而由於許多外來物種八哥如家八哥、白尾八哥的競爭下，數量逐漸減少。根據澎湖鳥友訪談，過去幾年的七美島台灣八哥為常見種類，但這幾年數量越來越低，在這次的調查結果也僅觀察到四隻台灣八哥，且均與其他外來種八哥混群出現。本次紀錄地點為人為聚落的電線桿與田地。

遊隼為台灣隼科裡體型最龐大的，俯衝時速可達 300 km/hr 左右，是目前鳥類中飛行速度最快的。遊隼以鳥類為主食，大從黃頭鶯、小到家燕都是遊隼狙擊的目標，在台灣為過境鳥及冬候鳥，遊隼主要棲息在平原、濕地等棲地，本次調查紀錄於水庫上方盤旋。

三、海域動物生態

1. 種屬組成及數量

此次潛水調查在三個測站總共記錄 8 門 12 綱 19 目 44 科 91 種生物。其中排放口參照點 O1 測站共發現 8 門 12 綱 16 目 34 科 64 種；排放口預定地 O2 測站發現 6 門 7 綱 7 目 16 科 17 種；而取水口的 I 測站則有 6 門 9 綱 14 目 26 科 50 種。

(1) 底棲生物

調查(108/11)為冬季，天氣狀況尚屬良好，為強烈東北風吹襲的空檔，海水湧浪甚大，對近岸端的調查影響頗大。海水溫度約 24℃，氣溫約 26℃，海域波浪為中浪，能見度約有 15 米左右。此次調查共計發現到刺胞動物(Cnidaria)、海綿動物(Porifera)、節肢動物(Arthropoda)、環節動物(Annelida)、軟體動物(Mollusca)、棘皮動物(Echinodermata)與扁行動物門(Platyhelminthes)共七大類 27 種底棲生物。其中以棘皮動物發現 9 種為最多；軟體動物 7 種次之。尚有紀錄到節肢動物 2 種、扁形動物 1 種、刺胞動物 4 種、環節動物有 2 種與海綿動物 2 種。各測站因環境各異而有著不同的生物相。各測站底棲生物與大型無脊椎調查所見物種詳如表十三所示。

(2) 珊瑚

A. 珊瑚生物多樣性調查：

七美海水淡化廠工程生態檢核案海域第一次調查於 108 年 11 月 12 日進行。測站分別為取水口預定區 I(水深約 3-8m)、排放口預定地 O1(水深約 10m)與參照點 O2(水深約 24m)，各測站調查結果分述如下。

測站 O1 穿越線調查共記錄到 17 屬的石珊瑚與 2 屬的軟珊瑚，種類達 45 種，其中石珊瑚以盤珊瑚為最優勢種，生長型態多為葉片型；軟珊瑚則有部分肉質軟珊瑚與指型軟珊瑚分布。測站 O2 水深較深，底質主要為珊瑚斷枝、貝類碎殼及其他生物之碎骨骼組成之顆粒較大沙體，因此並不適合珊瑚生長，僅有零散的棘穗軟珊瑚(*Dendronephthya* sp.)生長。測站 I 共記錄到 17 屬的石珊瑚與 2 屬的軟珊瑚，種類達 42 種，此測站主要為大塊礫石堆疊在砂質底質上，無明顯優勢物種，分枝狀、表覆型、團塊型、葉片型珊瑚各生長於礫石上，並無形成大型礁體，測站之物種名錄詳見表十四。

B. 底棲覆蓋率分析：

本次調查方框中的底質組成經過 CPCe 程式分析後結果以下分述。測站 O1 石珊瑚覆蓋率佔 16.54%，軟珊瑚佔 1.28%，藻類佔 23.46%，鈣化珊瑚藻 2.82%，砂石底質則佔 55.64%，此測站珊瑚生長狀況良好，礁體間為砂質地地形穿插，珊瑚覆蓋率約近 2 成左右，另外此樣區也有大型之礫石，石體上主要為藻類覆蓋，亦有不少鈣化珊瑚藻，為適合珊瑚生長之底質，亦有部分珊瑚生長於石體上。測站 O2 皆為砂質底質，有少數棘穗軟珊瑚與海洋齒分布，並無珊瑚礁體結構。測站 I 石珊瑚覆蓋率 10.23%，軟珊瑚 2.53%，大型藻類佔 72.99%，鈣化珊瑚藻佔 7.59%，砂石底質佔 6.21%，此測站主要為大型礫

石分布，其上長滿各種藻類，珊瑚也分散於石體上，較無形成大型礁體，各測站之珊瑚覆蓋率詳見表十五、圖九。

(3) 魚類

調查(108/11)共計發現 3 目 22 科 64 種魚類。分別為 Synodontidae (合齒魚科)、Caesionidae (烏尾鮨科)、Serranidae (鮭科)、Apogonidae (天竺鯛科)、Nemipteridae (金線魚科)、Pseudochromidae (擬雀鯛科)、Mullidae (鬚鯛科)、Lutjanidae (笛鯛科)、Chaetodontidae (蝴蝶魚科)、Pomacanthidae (蓋刺魚科)、Pomacentridae (雀鯛科)、Labridae (隆頭魚科)、Scaridae (鸚哥魚科)、Tripterygiidae (三鰭鯛科)、Blenniidae (鰺科)、Gobiidae (鰕虎科)、Pinguipedidae (虎鯊科)、Siganidae (籃子魚科)、Ptereleotridae (凹尾塘鱧科)、Acanthuridae (刺尾鯛科)、Diodontidae (二齒魷科)、Tetraodontidae (四齒魷科)等，如表十六所示。

整體而言，本次觀察因受東北季風吹襲影響，近岸端深受湧浪影響而難以觀察，所幸能見度良好，大約為 15 米左右。O1 因底質為砂底的關係，整體生物相較為單純，而 O2 與 I 測站底質為大型礁岩、礫石與砂底混和，珊瑚則生長在礁岩上。而觀察結果顯示近岸端 (O1、I) 整體來說優於遠岸端 (O2)。O1、I 物種最多是隆頭魚科，O1 有 13 種，

I 測站有 15 種。O2 物種最多的是天竺鯛科，有 2 種。以單一魚種來看，O1 測站的優勢魚種有三斑圓雀鯛、霓虹雀鯛、縱帶彎線鯛；O2 測站的優勢種為雙帶烏尾鮨、黃身天竺鯛、燕尾光鰷魚；I 測站為條紋豆娘魚、霓虹雀鯛、褐籃子魚。魚類相組成由前述之優勢物種為主要組成，所紀錄之魚類分別以動物性浮游生物、植物性浮游生物、大型藻類、底棲生物、珊瑚、無脊椎動物、甲殼類、寄生蟲、多毛類、軟體動物、魚類等生物為食，屬於珊瑚礁、沙底環境等常見的魚類相組成。海域四測站基本魚種組成相似，整體而言，排放口預計海域測站 (O1) 的魚類種數較為豐富。

(4) 動物性浮游生物

調查結果如表十七所示。就各測站區出現種類與其個體量整體而言，此次三個測站的數量起伏甚大。遠岸端、近岸端兩測站 (O1、I) 數量為排放口預定海域 (O2) 的 10 倍左右。O1 數量前三高的大類為哲水蚤、劍水蚤及夜光蟲；O2 為哲水蚤、夜光蟲及劍水蚤；I 則是哲水蚤、劍水蚤及蟹類幼生。概括三個測站，最高比例的動物性浮游生物為哲水蚤，佔總量 56.00% 為最高；其次為劍水蚤，佔總量 23.53% 為次高；蟹類幼生佔總量 7.92% 為第三高。

此次採樣調查中，共發現 18 大類別之動物性浮游生物，三個測站 (O1、O2、I) 依序為 16、14、15 大類。測站 O2 的密度較低，為 5,105 ind./1000m³，測站 I 密度較高，為 108,024 ind./1000m³。各測站生態指數歧異度介於 1.72~2.07，豐富度則是 3.13~3.95 之間，均勻度則 0.43~0.54 之間，優勢度則是 0.31~0.43 之間。

(5)植物性浮游生物

本調查(108/11)調查結果如表十八所示。其中記錄到的植物性浮游生物共計有：矽藻門、褐藻門、甲藻門，共計 3 門 14 種藻類，以矽藻門的種類最多計有 11 種；其次甲藻門為 2 種；褐藻門 1 種。在本季之優勢種出現情況明顯，矽藻門的 *Thalassiothrix* sp.所佔比例最高為 23.33%，其次為 *Coscinodiscus* sp.約佔觀測樣品的 19.52%，第三高為 *Chaetoceros* sp.則佔 15.71%。各測站種類數介於 3-8 種之間，豐富度指數為 0.92~1.96 之間，均勻度指數介於 0.78~1 之間，歧異度指數介於 1.58~2.34。

(6)葉綠素 a

108 年 11 月 13 日進行葉綠素 a 採樣工作。經由環檢所水中葉綠素 a 檢測方法 - 丙酮萃取法/分光光度計分析法 (NIEA E507.03B)檢測。O1 葉綠素 a 含量 280ug/L、O2 的 306 ug/L，取水口的 I 測站為 401ug/L。

(7)基礎生產力

108 年 11 月 13 日進行基礎生產力實驗。海水中基礎生產力的高低通常可代表植物性浮游生物生長速率的快慢，因此在有旺盛基礎生產力的海域裡，可以供應更多的魚蝦生長，進而有豐富的漁業資源。七美海淡廠附近海域測站 O1、O2 及 I 之基礎生產力依序分別為 64.50、48.49、37.94 mgC/ m³/hr。

四、潮間帶

1.種屬組成及數量

(1)底棲生物

A.定性調查

定性調查(108/11/14)結果共計發現到軟體動物(Mollusca)、棘皮動物(Echinodermata)、節肢動物(Arthropoda)與脊索動物(Chordata)共 4 門 6 綱 13 目 21 科 32 種底棲生物。T0-T1 種數 15 種，T2-T3 29 種。其中 T0-T1 以軟體動物發現 11 種為最多；尚有紀錄到節肢動物 3 種；脊索動物 1 種。其中 T2-T3 以軟體動物發現 13 種為最多；尚有紀錄到棘皮動物 1 種；節肢動物 11 種；脊索動物 5 種。在潮間帶所棲息的各種類當中，在 T1 測線沿海的部份可以看到較多的黑齒牡蠣，T2 測線可以見到較多的蜆螺，而 T3 測線則有著黑蝶珍珠蛤的幼貝。入夜後的調查在潮間帶 T2-T3 區域可見較多的司氏酋婦蟹、肉球皺蟹等，在潮間帶的淺灘中亦可發現暗紋蛙鰯等魚類。調查區域中仍可見到的節肢動物的光掌硬殼寄居蟹較易於淺灘底部或是礁岩洞附近聚集，而藍指細螯寄居蟹與綠色細螯寄居蟹則是偏向稍微聚集於積水的凹洞中。淺灘中有多種滯留的鰕虎科及鰯科魚類躲藏，忍受著高升的水溫活動，等待漲潮帶來冰涼的海水。底棲生物與大型無脊椎調查所見物種詳如表十九所示。

T0-T1 的區域因為底質較為平整而且離海面較高，生物相較為單純。而 T2-T3 潮間帶平整而延長，近海處尚有平坦礁盤所形成的淺灘，因此生物相

豐富，反映在生物記錄上亦是如此，T0-T1 記錄到的物種僅有 T2-T3 的一半。且 T2-T3 潮間帶區域尚可以發現有在地人在此處採集蜆螺、松螺等螺貝類。均顯示 T2-T3 生物相較 T0-T1 豐富。

B. 定量調查

在七美海水淡化廠開發區的濱海區域規劃四條穿越線。由東往西依序為 T0 至 T3。岩盤的高度是由 T0 遞減至 T3。T2、T3 有大型礫石覆蓋。

T0 位於開發區最東邊，且此處岩盤高度最高，因此潮間帶的區域短且窄。T0 為典型的玄武岩岩盤海岸，平整且距離海面有些許高度，僅有小面積的凹陷處以及岩縫可供生物棲息。此條測線在近海端可以觀測到較多的生物。在 108 年 11 月的調查中，記錄到 4 種生物 120 個個體數，其中最大量的為鱗笠藤壺 98 個個體。此測線的歧異度為 0.90、均勻度 0.45、豐富度 1.44、優勢度 0.68。所見物種及各項生態指數詳如表二十所示。

T1 仍是位於開發區東邊的岩盤上，但是地勢較 T0 低並向西方微微斜降，因此潮間帶的範圍較為 T0 稍微寬廣，但仍是屬於平坦的岩盤海岸線，僅有著些許的凹陷處以及岩縫適合生物棲息。因地勢向西傾斜入海，T1 測線的西側有著較大量的黑齒牡蠣與鱗笠藤壺。預計的取水管及排水管均在此測線的西側入海。在 108 年 11 月的調查中，記錄到 4 種生物 47 個個體數，其中最大量的為鱗笠藤壺的 36 個個體數。此測線的歧異度為 1.08、均勻度 0.54、豐富度 1.79、優勢度 0.60。所見物種及各項生態指數詳如表二十所示。

T2 在開發區西側，此處為岩盤基底上覆有大型礫石的海岸，往近海端礫石愈少，入海後有一小片平坦的岩盤淺灘地形。屬於較為開闊的潮間帶，又有淺灘、礫石可供生物躲藏，也因為並非封閉式的潮池，此測線也可以觀察到較多的魚類，只是在定量觀測中較難記錄到移動力較高的生物。在 108 年 11 月的調查中，記錄到 2 種生物 23 個個體數，其中最大量的為花圓蜆螺的 12 個個體數。此測線的歧異度為 1.00、均勻度 1.00、豐富度 0.73、優勢度 0.48。所見物種及各項生態指數詳如表二十所示。

T3 位於開發區的最西側。底質狀況類似 T2。在近岸端生物稀少，唯有在近海的樣框中可以記錄到較多的生物。此測線亦是定量調查中物種數最高的一條測線。在 108 年 11 月的調查中，記錄到 7 種生物 23 個個體數，其中最大量的為草蓆鐘螺的 8 個個體數。此測線的歧異度為 2.42、均勻度 0.86、豐富度 4.41、優勢度 0.19。所見物種及各項生態指數詳如表二十所示。

(2) 海洋固著性生物

大型固著性藻類以樣框法施作，鑑定並計算出現在樣框中的藻類種類及所佔面積。T0-T3 測線因底質為玄武岩的關係，藻類極難附生，T0 至 T3 測線在 108 年 11 月的調查中，均無記錄到藻類。

表一氣象資料統計表

月份	平均溫度	最高溫	最低溫	降雨量
1	19.6	25.8	15.9	6.4
2	21.8	28.3	18.3	27.1
3	22.5	28.2	17.3	144.4
4	25	30.8	20.6	67.2
5	26.2	31.3	22	136
6	29	32.7	25.7	106.4
7	29.3	33	24.9	261.7
8	28.7	32.7	25.3	169.2
9	28	33.4	24.1	7.8
10	26.5	33.2	23.4	0

註：澎湖東吉氣象站 2019 1-9 月資料

表二、植物物種歸隸特性統計

歸隸特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
類別	科	1	3	30	5	39
	屬	1	3	49	11	64
	種	1	3	52	13	69
屬性	特有	0	0	0	0	0
	原生	1	1	20	5	27
	歸化	0	0	26	6	32
	栽培	0	2	6	2	10
生長習性	草本	1	0	19	11	31
	灌木	0	0	8	0	8
	藤本	0	0	11	0	11
	喬木	0	3	14	2	19

表三、植物物種名錄

科	中文名稱	學名	有特	生原	化歸	培栽	本 草	木 灌	本 藤	木 喬
蕨類植物										
水蕨科	水蕨	<i>Ceratopteristhalictroides</i> (L.) Brongn.		●			●			
裸子植物										
羅漢松科	蘭嶼羅漢松	<i>Podocarpuscostalis</i> Presl		●						●
柏科	龍柏	<i>Juniperuschinensis</i> L. var. <i>kaizuka</i> Hart. ex Endl.				●				●
南洋杉科	小葉南洋杉	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco				●				●
雙子葉植物										
木麻黃科	木賊葉木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.			●					●
桑科	厚葉榕	<i>Ficusmicrocarpa</i> L. f. var. <i>crassifolia</i> (Shieh) Liao		●					●	
紫茉莉科	黃細心	<i>Boerhaviadiffusa</i> L.		●			●			
番杏科	海馬齒	<i>Sesuviumportulacastrum</i> (L.) L.		●			●			
落葵科	落葵	<i>Basella alba</i> L.			●				●	
莧科	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.		●			●			
番荔枝科	番荔枝	<i>Annona squamosa</i> L.				●				●
睡蓮科	紅花睡蓮	<i>Nymphaea rubra</i> Roxb. ex Andrews			●		●			
金絲桃科	瓊崖海棠	<i>Calophylluminophyllum</i> L.		●						●
金絲桃科	福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.		●						●
海桐科	台灣海桐	<i>Pittosporumpentandrum</i> (Blanco) Merr.		●						●
豆科	濱刀豆	<i>Canavaliarosea</i> (Sw.) DC.		●					●	
豆科	蝶豆	<i>Clitoriaternatea</i> L.			●				●	
豆科	刺桐	<i>Erythrina variegata</i> L.		●						●
豆科	鵲豆	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet			●				●	
豆科	銀合歡	<i>Leucaenaleucocephala</i> (Lam.) de Wit			●					●
豆科	賽芎豆	<i>Macroptiliumatropurpureum</i> (DC.) Urb.			●				●	
豆科	小葉括根	<i>Rhynchosiaminima</i> (L.) DC. f. <i>nuda</i> (DC.) Ohashi & Tateishi		●			●			
豆科	台灣灰毛豆	<i>Tephrosiaobovata</i> Merr.		●			●			
豆科	濱豇豆	<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.		●					●	
大戟科	蓖麻	<i>Ricinus communis</i> L.			●			●		
無患子科	倒地鈴	<i>Cardiospermumhalicacabum</i> L.			●				●	
錦葵科	冬葵子	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet		●			●			
錦葵科	朱槿	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.			●			●		
錦葵科	洛神葵	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.				●	●			
錦葵科	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.		●						●
錦葵科	賽葵	<i>Malvastrumcoromandelianum</i> (L.) Garcke			●		●			
錦葵科	穗花賽葵	<i>Malvastrum spicatum</i> (L.) A. Gray			●		●			
錦葵科	澎湖金午時花	<i>Sida veronicifolia</i> Lam.		●			●			

科	中文名稱	學名	有特	生原	化歸	培栽	本草	木灌	本藤	木喬
西番蓮科	毛西番蓮	<i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>hispida</i> (DC. ex Triana & Planch.) Killip			●				●	
番木瓜科	番木瓜	<i>Carica papaya</i> L.			●					●
蒟蒻科	短角苦瓜	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.			●				●	
使君子科	欖仁	<i>Terminalia catappa</i> L.		●						●
報春花科	春不老	<i>Ardisia squamulosa</i> Presl			●					●
藍雪科	石菰蓉	<i>Limonium sinense</i> (Girard) Kuntze		●			●			
山欖科	仙桃	<i>Lucuma nervosa</i> A. DC.				●				●
茜草科	大王仙丹	<i>Ixora duffii</i> T. Moore				●		●		
茜草科	檳榔	<i>Morinda citrifolia</i> L.		●						●
旋花科	番仔藤	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet			●				●	
紫草科	白水木	<i>Tournefortia argentea</i> L. f.		●						●
馬鞭草科	馬櫻丹	<i>Lantana camara</i> L.			●			●		
馬鞭草科	過江藤	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene			●		●			
馬鞭草科	海埔姜	<i>Vitex rotundifolia</i> L. f.		●				●		
茄科	苦蕒	<i>Physalis angulata</i> L.			●		●			
茄科	刺茄	<i>Solanum capsicoides</i> Allioni			●		●			
玄參科	紅花玉芙蓉	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.				●		●		
菊科	大花咸豐草	<i>Bidens alba</i> (L.) DC. var. <i>radiata</i> (Sch. Bip.) Ballard ex T. E. Melchert			●		●			
菊科	加拿大蓬	<i>Conyzacandensis</i> (L.) Cronq.			●		●			
菊科	長柄菊	<i>Tridax procumbens</i> L.			●		●			
仙人掌科	三角柱	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose			●			●		
仙人掌科	金武扇仙人掌	<i>Opuntia tuna</i> (L.) Mill.			●		●			
檉柳科	無葉檉柳	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst.				●		●		
單子葉植物										
禾本科	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		●			●			
禾本科	毛梗雙花草	<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C. E. Hubb.			●		●			
禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.			●		●			
禾本科	鋪地黍	<i>Panicum repens</i> L.			●		●			
禾本科	紅毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.			●		●			
禾本科	倒刺狗尾草	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.		●			●			
禾本科	高粱	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench				●	●			
禾本科	濱刺草	<i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.		●			●			
棕櫚科	蒲葵	<i>Livistonachimensis</i> R. Br. var. <i>subglobosa</i> (Mart.) Becc.		●						●
棕櫚科	海棗	<i>Phoenix dactylifera</i> L.			●		●			
露兜樹科	林投	<i>Pandanus odoratissimus</i> L. f.		●						●
芭蕉科	香蕉	<i>Musa sapientum</i> L.				●	●			
美人蕉科	美人蕉	<i>Canna indica</i> L. var. <i>orientalis</i> (Roscoe) Hook. f.			●		●			

表四、木本植物與其重要值指數

樣區	樹種	相對密度	相對幹面積	IVI
木 1	黃 槿	28.6%	38.7%	33.6
	銀 合 歡	57.1%	7.6%	32.4
木 2	銀 合 歡	83.3%	98.6%	91.0
	馬 櫻 丹	16.7%	1.4%	9.0
木 3	小葉南洋杉	50.0%	99.3%	74.7
	銀 合 歡	50.0%	0.7%	25.3
木 4	厚 葉 榕	75.0%	97.4%	86.2
	小葉南洋杉	25.0%	2.6%	13.8
木 5	蒲 葵	42.9%	98.4%	70.6
	銀 合 歡	57.1%	1.6%	29.4

表五、木本植物社會各項生態指數

樣區	種數(S)	λ	H'	N1	N2	E5
木 1	2	0.56	0.64	1.89	1.80	0.90
木 2	2	0.72	0.45	1.57	1.38	0.68
木 3	2	0.50	0.69	2.00	2.00	1
木 4	2	0.63	0.56	1.75	1.60	0.79
木 5	2	0.51	0.68	1.98	1.96	0.98

表六、低矮植物社會覆蓋度

樣區	物種	覆蓋度	相對覆蓋度
草 1	大花咸豐草	12.0%	17.9%
	毛梗雙花草	20.0%	29.9%
	馬櫻丹	35.0%	52.2%
草 2	大花咸豐草	3.0%	6.4%
	銀合歡	11.0%	23.4%
	馬櫻丹	33.0%	70.2%
草 3	冬葵子	34.0%	52.3%
	馬櫻丹	14.0%	21.5%
	大花咸豐草	17.0%	26.2%
草 4	鵲豆	7.0%	13.2%
	蝶豆	3.0%	5.7%
	長柄菊	11.0%	20.8%
	大花咸豐草	12.0%	22.6%
	毛梗雙花草	20.0%	37.7%
草 5	番仔藤	54.0%	65.1%
	濱豇豆	7.0%	8.4%
	大花咸豐草	22.0%	26.5%

草 6	台灣灰毛豆	22.0%	39.3%
	苦蕒	15.0%	26.8%
	大花咸豐草	18.0%	32.1%
	石荳蓉	1.0%	1.8%

表七、樣區的低矮植物社會生態指數

樣區	S	λ	H'	N1	N2	E5
草 1	3	0.39	1.01	2.74	2.54	0.88
草 2	3	0.55	0.76	2.15	1.81	0.71
草 3	3	0.39	1.02	2.77	2.57	0.89
草 4	5	0.26	1.46	4.31	3.89	0.87
草 5	3	0.50	0.84	2.32	2.00	0.76
草 6	4	0.33	1.16	3.18	3.03	0.93

表八、哺乳類名錄

目	科	中文名稱	學名	保育性	特化性	108年10/24~10/27			
						第一次	第二次	第三次	最高值
食蟲目									
	尖鼠科								
		臭鼩	<i>Suncus murinus</i>		C	1	1		1
			隻次			1	1	0	1
			種數			1	1	0	1
			歧異度			0.00	0.00	0.00	0.00
			均勻度			無法計算	無法計算	無法計算	無法計算
			豐富度			無法計算	無法計算	無法計算	無法計算

註：

1.哺乳類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、臺灣蝙蝠圖鑑(鄭錫奇等, 2010)、台灣哺乳動物(祁偉廉, 2008)

出現頻率 C:普遍 UC:不普遍 R:稀有

特有類別 E:特有種 Es:特有亞種

2.保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」

I :瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)

II :珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)

III :其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表九、鳥類名錄

108年10月 鳥類生態調查表10/24~10/27										
目	科	種	學名		特有	保育	第一次	第二次	第三次	最高值
鷺鷥目										v
	鷺鷥科									v
		小鸕鷀	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	留、普			7	5	6	7
經鳥目										v
	鸕鷀科									v
		鸕鷀	<i>Phalacrocorax carbo</i>	冬、普			1	7	11	11
鵜形目										v
	鷺科									v
		池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	冬、稀			1	1	1	1
		牛背鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	留、普			26	17	23	26
		大白鷺	<i>Egretta alba</i>	冬、普			2	1		2
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	冬、普/夏、稀			4	3	5	5
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、普			3	2	1	3
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/過、普			1	2	3	3
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	冬、普			4	2	2	4
雁形目										v
	雁鴨科									v
		赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	冬、普			1	1	1	1
		赤膀鴨	<i>Anas strepera</i>	冬、不普			6	5	5	6
		花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>	留、不普/冬、不普			6	6	6	6
鷹形目										v
	鷹科									v
		鵟	<i>Buteo buteo</i>	過、稀		II	2	3	2	3
		灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>	冬、稀/過、普		II	1	2		2
隼形目										v
	隼科									v
		遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	留、稀/冬、不普/過、不普		I		1		1
		紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	冬、普		II	3	2	2	3
鴿形目										v
	鴿科									v
		磯鴿	<i>Tringa hypoleucos</i>	冬、普/留、普				1	2	2
	鷗科									v
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	冬、普/過、普			2	3	2	3
鳩形目										v
	鳩鴿科									v
		野鴿	<i>Rock pigeon</i>	留、稀			11	17	1	17
		珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普			2	5	1	5
		金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	留、普	特亞		1	2		2
		紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	留、普			2	4	3	4
佛法僧目										v
	翡翠科									v

108年10月鳥類生態調查表10/24~10/27										
目	科	種	學名		特有	保育	第一次	第二次	第三次	最高值
		翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	留、普				1	1	1
燕雀目										v
	百靈科									v
		小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	留、普			4	6	4	6
	燕科									v
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	冬、夏、過/普			41	48	51	51
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	留、普			6	10	9	10
	鵲鴝科									v
		赤喉鵲	<i>Anthus cervinus</i>	冬、不普			3	7	4	7
		白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普			1	2	3	3
		灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>	冬、普/留、普			5	7	6	7
		黃眉黃鵲鴝	<i>Motacilla flava</i>	冬、普				1		1
	鵲科									v
		白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	留、普	特亞		13	11	16	16
	伯勞科									v
		紅尾伯勞	<i>Lanius bucephalus</i>	冬、普/過、普		Ⅲ	4	7	8	8
	繡眼科									v
		綠繡眼	<i>Zosterops japonica</i>	留、普			6	3		6
		斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	留、普			7	6	4	7
	麻雀科									v
		麻雀	<i>Passer montanus</i>	留、普			21	19	34	34
	鵲科									v
		藍磯鵲	<i>Monticola solitarius</i>	留、稀/冬、普			1	2	2	2
	棕鳥科									v
		八哥(台灣)	<i>Acridotheres cristatellus</i>	留、不普	特亞	Ⅱ	4	3	2	4
		爪哇八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	引進種、普			17	22	21	22
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	引進種、普			48	41	55	55
			隻次				267	288	297	357
			種數				35	39	33	39
			歧異度				4.18	4.40	4.00	4.40
			均勻度				0.82	0.83	0.79	0.83
			豐富度				14.01	15.45	12.94	14.89

註：

1.鳥類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2019 年台灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會, 2019)

2.鳥類生態同功群主要係採用林明志(1994)之定義，並參考尤少彬(2005)、池文傑(2000)、戴漢章(2009)研究

3.保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」

I :瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)

II :珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)

III:其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表十、兩棲類名錄

目	科	中文名稱	學名	保育性	特化性	108年10/24~10/27			
						第一次	第二次	第三次	最高值
無尾目									
	蟾蜍科								
		黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>			8	12	7	12
			隻次			8	12	7	12
			種數			1	1	1	1
			歧異度			0.00	0.00	0.00	0.00
			均勻度			無法計算	無法計算	無法計算	無法計算
			豐富度			0.00	0.00	0.00	0.00

註：

- 兩棲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、台灣兩棲爬行類圖鑑(向高世等, 2009)、賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如, 2002)
出現頻率 C:普遍 UC:不普遍 R:稀有 L:局部普遍
特有類別 E:特有種 Es:特有亞種
- 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」
I :瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)
II :珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)
III:其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表十一、爬蟲類名錄

目	科	中文名稱	學名	保育性	特化性	108年10/24~10/27			
						第一次	第二次	第三次	最高值
有鱗目									
	黃領蛇科								
		茶斑蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>				1		1
	壁虎科								
		疣尾蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>			12	14	13	14
龜鱉目									
	地龜科								
		斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>				2	1	2
			隻次			12	17	14	17
			種數			1	3	2	3
			歧異度			0.00	0.47	0.10	0.47
			均勻度			無法計算	0.30	0.10	0.30
			豐富度			0.00	1.63	0.87	1.63

註：

1.爬蟲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網<http://taibif.tw/> (2019)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、臺灣兩棲爬行類圖鑑(向高世等, 2009)

出現頻率 C:普遍 UC:不普遍 R:稀有 L:局部普遍

特有類別 E:特有種 Es:特有亞種

2.保育等級依據行政院農業委員會於中華民國108年1月9日農林務字第1071702243A號公告之「陸域保育類野生動物名錄」

I:瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)

II:珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)

III:其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表十二、蝴蝶類名錄

目	科	中文名稱	學名	保育性	特化性	108 年 10/24~10/27			
						第一次	第二次	第三次	最高值
鱗翅目									
灰蝶科									
		蘇鐵綺灰蝶	蘇鐵小灰蝶	<i>Chilades pandava</i>	特亞	3	2	3	3
		豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>		2	1	2	2
		覓藍灰蝶	臺灣小灰蝶	<i>Zizeeria karsandra</i>		1		1	1
		藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizzeria maha</i>		4	3	6	6
粉蝶科									
		亮色黃蝶	台灣黃蝶	<i>Eurema blanda</i>		3	6	4	6
		緣點白粉蝶	台灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i>		1	3	2	3
				隻次		14	15	18	21
				種數		6	5	6	6
				歧異度		2.41	2.11	2.38	2.37
				均勻度		0.93	0.91	0.92	0.92
				豐富度		4.36	3.40	3.98	3.78

註：

1. 蝴蝶類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自台灣生物多樣性入口網<http://taibif.tw/> (2019)、台灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷(徐堉峰, 2000, 2002, 2006)、蝴蝶100: 台灣常見100種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄(增訂新版)(張永仁, 2007)、臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)(徐堉峰, 2013)、台灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次, 1987)

出現頻率 C:普遍 UC:不普遍 R:稀有 L:局部普遍

特有類別 E:特有種 Es:特有亞種

2. 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國108年1月9日農林務字第1071702243A號公告之「陸域保育類野生動物名錄」

I:瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)

II:珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)

III:其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表十三、底棲生物名錄(海域調查)

					季別	108/11		
物種名錄					地點	O2	O1	I
Cnidaria (刺胞動物門)								
	Anthozoa(珊瑚蟲綱)							
		Actiniaria (海葵目)						
			Actiniidae (海葵科)					
				<i>Heteractis aurora</i> (串珠雙輻海葵)		+	+	
		Zoanthidea (群體海葵目)						
			Zoanthidae (菟葵科)					
				<i>Zoanthus</i> sp. (菟葵)		+++	+++	
	Hydrozoa(水螅蟲綱)							
		Leptothecata(軟水母目)						
			Aglaopheniidae (羽螅科)					
				<i>Aglaophenia cupressina</i> (柏狀羽螅)	+	+	+	
			Pennariidae					
				<i>Pennaria disticha</i>	++	++	++	
Porifera (海綿動物門)								
	Demospongia (普通海綿綱)							
		Halichondria (軟海綿目)						
			Suberitidae (皮海綿科)					
				<i>Suberites</i> sp. (皮海綿)	+	++	++	
			Halichondriidae (軟海綿科)					
				<i>Reniera</i> sp.(蜂海綿)	+	++	++	
Annelida (環節動物門)								
	Polychaeta (多毛綱)							
		Sabellida (纓鰓蟲目)						
				<i>Sabellastarte sanctijosephi</i> (光纓蟲)		++	++	
				<i>Spirobranchus giganteus</i> (大旋鰓蟲)		++	++	
Echinodermata (棘皮動物門)								
	Echinoidea (海膽綱)							
		Diadematoida (冠海膽目)						
			Diadematidae (冠海膽科)					
				<i>Diadema setosum</i> (刺冠海膽)		++	+	
				<i>Echinothrix calamaris</i> (環刺棘海膽)	+	+	++	
		Echinoida (海膽目)						
			Echinometridae (長海膽科)					
				<i>Echinometra mathaei</i> (梅氏長海膽)			+++	
				<i>Echinostrephus molaris</i> (紫叢海膽)		+++		
		Clypeasteroida (楯形目)						
			Toxopneustidae (毒棘海膽科)					

					季別	108/11		
物種名錄					地點	O2	O1	I
				<i>Tripneustes gratilla</i> (白棘三列海膽)				+++
	Holothuroidea (海參綱)							
		Dendrochirotida (枝手目)						
			Holothuriidae (海參科)					
				<i>Holothuria atra</i> (黑海參)				++
				<i>Holothuria leucospilota</i> (蕩皮參)		++		++
	Asteroidea(海星綱)							
		Valvatida(有瓣目)						
			Ophiasteridae(蛇海星科)					
				<i>Linck leavigata</i> (藍指海星)		+		+
		Spinulosida (有棘目)						
			Echinasteridae (棘海星科)					
				<i>Echinaster luzonicus</i> (呂宋棘海星)				+
Mollusca (軟體動物門)								
	Bivalvia (雙殼綱)							
			Pteriidae (鶯蛤科)					
				<i>Pinctada margaritifera</i> (黑蝶珍珠蛤)		+		
		Veneroida(簾蛤目)						
			Chamidae(偏口蛤科)					
				<i>Chama</i> sp.(偏口蛤)		+		
			Tridacnidae(碑磔蛤科)					
				<i>Tridacna maxima</i> (長碑磔蛤)		+		
	Gastropoda (腹足綱)							
		Neogastropoda (新腹足目)						
			Coralliophilidae(珊瑚螺科)					
				<i>Coralliophila neritoidea</i> (紫口珊瑚螺)		+++		++
			Muricidae (骨螺科)					
				<i>Mancinella siro</i> (白岩螺)		+		
		Nudibranchia (裸鰓目)						
			Phyllidiidae (葉海牛科)					
				<i>Phyllidia pustulosa</i> (突丘葉海麒麟)		+		
			Facelinidae(灰翼科)					
				<i>Pteraeolidia ianthina</i> (紫灰翼海蛞蝓)	+			
Platyhelminthes (扁形動物門)								
	Turbellaria (渦蟲綱)							
		Polycladida (多歧腸目)						
			Pseudocerotidae (偽角渦蟲科)					
				<i>Pseudobiceros bedfordi</i> (貝德福德扁蟲)		+		
Arthropoda (節肢動物門)								

					季別	108/11		
物種名錄					地點	O2	O1	I
	Malacostraca (軟甲綱)							
		Decapoda (十足目)						
			Diogenidae (活額寄居蟹科)					
				<i>Dardanus lagopodes</i> (毛足真寄居蟹)		+		
			Portunidae (梭子蟹科)					
				<i>Charybdis natator</i> (善泳蟳)	+			
				總數	7	21	17	

註：

1.估計數值“+++”表示數量在25隻次以上，“++”表示在25至5隻次之間，“+”表數量不及5隻次

表十四、珊瑚名錄(海域調查)

物種學名	108/11		
	O2	O1	I
Scleractinia(石珊瑚目)			
Pocilloporidae (鹿角珊瑚科)			
<i>Pocillopora damicornis</i> (細枝鹿角珊瑚)		O	O
<i>Pocillopora meandrina</i> (紋形鹿角珊瑚)			R
<i>Pocillopora</i> spp. (鹿角珊瑚屬)		O	O
<i>Pocillopora verrucosa</i> (疣鹿角珊瑚)		O	O
<i>Stylophora pistillata</i> (萼形柱珊瑚)		A	C
<i>Acropora austera</i> (簡單軸孔珊瑚)		O	
<i>Acropora hyacinthus</i> (桌型軸孔珊瑚)		A	C
<i>Acropora intermedia</i> (中間軸孔珊瑚)		O	O
<i>Acropora microphthalma</i> (小葉軸孔珊瑚)		R	
<i>Acropora subulata</i> (淺盤軸孔珊瑚)			O
<i>Acropora</i> spp. (軸孔珊瑚屬)		O	O
<i>Acropora verweyi</i> (小叢軸孔珊瑚)		O	
<i>Astreopora gracillis</i> (疣星孔珊瑚)		O	R
<i>Montipora aequituberculata</i> (瘦葉表孔珊瑚)		O	O
<i>Montipora foliosa</i> (葉形表孔珊瑚)		O	O
<i>Montipora foveolata</i> (窪孔表孔珊瑚)		O	O
<i>Montipora hispida</i> (鬃棘表孔珊瑚)			R
<i>Montipora mollis</i> (柔和表孔珊瑚)		O	O
<i>Montipora peltiformis</i> (翼形表孔珊瑚)		O	
<i>Montipora</i> spp. (表孔珊瑚屬)		O	O
<i>Montipora venosa</i> (脈結表孔珊瑚)		C	O
<i>Montipora verrucosa</i> (疣突表孔珊瑚)		C	O
Poritidae (微孔珊瑚科)			
<i>Goniopora lobata</i> (團塊管孔珊瑚)		O	R
<i>Porites lobata</i> (團塊微孔珊瑚)		C	O
<i>Porites lutea</i> (鐘形微孔珊瑚)		C	O
<i>Porites solida</i> (堅實微孔珊瑚)		O	R
Agariciidae (蓮珊瑚科)			
<i>Pavona varians</i> (變形雀屏珊瑚)			R
<i>Echinophyllia aspera</i> (粗糙刺葉珊瑚)		R	
<i>Echinophyllia echinata</i> (薄刺葉珊瑚)		R	R
Faviidae (菊珊瑚科)			
<i>Echinopora lamellosa</i> (片棘孔珊瑚)		C	C
<i>Favia laxa</i> (疏菊珊瑚)		O	
<i>Favia pallida</i> (圈紋菊珊瑚)		C	O
<i>Favia</i> spp. (菊珊瑚屬)		O	O
<i>Favia veroni</i> (圓突菊珊瑚)		C	C
<i>Favites abdita</i> (隱藏角菊珊瑚)		C	O
<i>Favites chinensis</i> (中國角菊珊瑚)		C	C
<i>Favites russelli</i> (羅素角菊珊瑚)		C	O
<i>Favites</i> spp. (角菊珊瑚屬)		O	O
<i>Goniastrea pectinata</i> (翼形角星珊瑚)		O	O
<i>Goniastrea retiformis</i> (網狀角星珊瑚)		R	O
<i>Hydnophora exesa</i> (大礁珊瑚)		C	C
<i>Merulina ampliata</i> (片形繩紋珊瑚)		O	
<i>Mycedium robokaki</i> (小斜花珊瑚)		R	R
<i>Pectinia paeonia</i> (牡丹梳珊瑚)		O	O
<i>Platygyra lamellina</i> (片腦紋珊瑚)		O	O
<i>Platygyra ryukyuensis</i> (琉球腦紋珊瑚)		O	O
Dendrophylliidae (樹珊瑚科)			
<i>Turbinaria mesenterina</i> (膜形盤珊瑚)		A	C
Alcyoniidae (軟珊瑚科)			
<i>Lobophytum sarcophytoides</i> (肉質葉形軟珊瑚)		O	C
<i>Sinularia</i> spp. (指形軟珊瑚屬)		C	C
Nephtheidae (穗珊瑚科)			
<i>Dendronephthya sp.</i> (棘穗軟珊瑚)	C		
物種總數	1	45	42

註：

R(稀少)表示在此範圍內只發現1-2株珊瑚群體，O(偶見)表示可發現3-6株珊瑚群體，C(常見)表示可發現7-15株珊瑚群體，A(豐富)表

示可發現15株以上的珊瑚群體

表十五、底棲群聚覆蓋率組成一覽表(海域調查)

主要分類 (所佔比例 %)	108/11		
	O2	O1	I
Alcyonacea 軟珊瑚	0.00	1.28	2.53
Coral 珊瑚	0.00	16.54	10.23
Gorgonacea 柳珊瑚	0.00	0.00	0.00
Sponges 海綿動物	0.00	0.26	0.46
Zoanthids 鈕鈎珊瑚	0.00	0.00	0.00
Macroalgae 大型藻類	0.00	23.46	72.99
Other Live 其他生物	0.00	0.00	0.00
Dead Coral with Algae 藻類覆蓋之珊瑚	0.00	0.00	0.00
Coralline Algae 珊瑚藻	0.00	2.82	7.59
Diseased Corals 白化珊瑚	0.00	0.00	0.00
Sand, Pavement, Rubble 砂石底質	100.00	55.64	6.21

表十六、魚類名錄(海域調查)

				時間季別	108/11		
物種名錄				地點	O2	O1	I
Chordata (脊索動物門)							
	Actinopterygii (條鱗魚綱)						
		Aulopiformes (仙女魚目)					
			Synodontidae (合齒魚科)				
				<i>Synodus dermatogenys</i> (革狗母)	+		
		Perciformes (鱸形目)					
			Caesionidae (烏尾鮫科)				
				<i>Pterocaesio digramma</i> (雙帶烏尾鮫)	+++	++	
			Serranidae (鮭科)				
				<i>Cephalopholis boenak</i> (橫紋九刺鮨)		++	
				<i>Cephalopholis miniata</i> (青星九刺鮨)		+	
				<i>Cromileptes altivelis</i> (駝背鱸)		+	
				<i>Epinephelus quoyanus</i> (玳瑁石斑魚)		+	+
			Apogonidae (天竺鯛科)				
				<i>Apogon fleurieu</i> (黃身天竺鯛)	+++		
				<i>Ostorhinchus holotaenia</i> (全紋天竺鯛)	++		
			Nemipteridae (金線魚科)				
				<i>Scolopsis vosmeri</i> (伏氏眶棘鱸)	++		
			Pseudochromidae (擬雀鯛科)				
				<i>Labracinus cyclophthalmus</i> (圓眼戴氏魚)		+	
			Mullidae (鬚鯛科)				
				<i>Parupeneus multifasciatus</i> (多帶海緋鯉)		+	+
			Lutjanidae(笛鯛科)				
				<i>Lutjanus ophuysenii</i> (奧氏笛鯛)	+		
			Chaetodontidae (蝴蝶魚科)				
				<i>Chaetodon auriga</i> (揚旛蝴蝶魚)		+	+
				<i>Chaetodon auripes</i> (耳帶蝴蝶魚)		++	++
				<i>Chaetodon lunulatus</i> (弓月蝴蝶魚)		++	
				<i>Chaetodon speculum</i> (鏡斑蝴蝶魚)		+	+
			Pomacanthidae(蓋刺魚科)				
				<i>Centropyge tibicen</i> (白斑刺尻魚)		+	
				<i>Centropyge vrolikii</i> (福氏刺尻魚)		+	
				<i>Pomacanthus semicirculatus</i> (疊波蓋刺魚)		+	
			Pomacentridae(雀鯛科)				
				<i>Abudefduf vaigiensis</i> (條紋豆娘魚)			+++
				<i>Chromis fumea</i> (燕尾光鰈魚)	+++	++	
				<i>Chromis margaritifer</i> (雙斑光鰈魚)		++	

				時間季別	108/11		
物種名錄				地點	O2	O1	I
				<i>Dascyllus reticulatus</i> (網紋圓雀鯛)		+	
				<i>Dascyllus trimaculatus</i> (三斑圓雀鯛)		+++	
				<i>Pomacentrus coelestis</i> (寬虹雀鯛)		+++	+++
				<i>Pomacentrus philippinus</i> (菲律賓雀鯛)		+	+
			Labridae (隆頭魚科)				
				<i>Anampses caeruleopunctatus</i> (青斑阿南魚)		+	+
				<i>Cheilinus chlorourus</i> (綠尾唇魚)		+	
				<i>Coris aygula</i> (紅喉盔魚)			+
				<i>Coris dorsomacula</i> (背斑盔魚)	+		
				<i>Coris gaimard</i> (蓋馬氏盔魚)		++	+
				<i>Gomphosus varius</i> (染色尖嘴魚)		+	
				<i>Halichoeres hortulanus</i> (雲斑海豬魚)		+	+
				<i>Halichoeres melanochir</i> (黑腕海豬魚)		++	+
				<i>Halichoeres nebulosus</i> (雲紋海豬魚)		+	+
				<i>Halichoeres scapularis</i> (頸帶海豬魚)			
				<i>Hemigymnus fasciatus</i> (條紋厚唇魚)		+	
				<i>Labroides dimidiatus</i> (裂唇魚)			+
				<i>Macropharyngodon meleagris</i> (朱斑大咽齒鯛)			+
				<i>Novaculichthys taeniourus</i> (帶尾新隆魚)			+
				<i>Stethojulis bandanensis</i> (黑星紫胸魚)			+
				<i>Stethojulis terina</i> (斷紋紫胸魚)			+
				<i>Thalassoma amblycephalum</i> (鈍頭錦魚)		+	++
				<i>Thalassoma janseni</i> (詹氏錦魚)		+	++
				<i>Thalassoma lunare</i> (新月錦魚)		++	++
				<i>Thalassoma lutescens</i> (黃衣錦魚)		++	
				<i>Thalassoma purpuraceum</i> (紫錦魚)			++
				<i>Thalassoma quinquevittatum</i> (五帶錦魚)		+	
			Scaridae (鸚哥魚科)				
				<i>Scarus forsteni</i> (福氏鸚哥魚)		++	
				<i>Scarus ovifrons</i> (卵頭鸚哥魚)			+
				<i>Scarus prasiognathos</i> (綠頰鸚哥魚)			+
			Tripterygiidae (三鰭鯛科)				
				<i>Helcogramma striata</i> (縱帶彎線鯛)	++	+++	++
			Blenniidae (鰕科)				
				<i>Ecsenius namiyei</i> (納氏無鬚鰕)		+	+
			Gobiidae (鰕虎科)				
				<i>Amblyeleotris wheeleri</i> (威氏鈍塘鱧)		++	
			Pinguipedidae (虎鰐科)				

				時間季別	108/11		
物種名錄				地點	O2	O1	I
				<i>Parapercis kamoharai</i> (蒲原氏擬鱸)			+
				<i>Parapercis millepunctata</i> (雪點擬鱸)		+	
				<i>Parapercis pacifica</i> (太平洋擬鱸)		+	
				<i>Parapercis pulchella</i> (美擬鱸)	+		
			Siganidae (籃子魚科)				
				<i>Siganus fuscescens</i> (褐籃子魚)			+++
			Ptereleotridae (凹尾塘鱧科)				
				<i>Ptereleotris evides</i> (黑尾凹尾塘鱧)		++	
			Acanthuridae (刺尾鯛科)				
				<i>Acanthurus japonicus</i> (日本刺尾鯛)		++	++
				<i>Acanthurus xanthopterus</i> (黃鰭刺尾鯛)		+	++
		Tetraodontiformes (鮫行目)					
			Diodontidae (二齒鮫科)				
				<i>Diodon holocanthus</i> (六斑二齒鮫)			+
			Tetraodontidae (四齒鮫科)				
				<i>Canthigaster valentini</i> (瓦氏尖鼻鮫)		++	+
			總數		10	43	33

註：

“+++”表示數量在25隻次以上，“++”表示在25至5隻次之間，“+”表數量不及5隻次

表十七、動物性浮游生物名錄

	O1	O2	I	總平均	總百分比
Noctiluca 夜光蟲	6390	1113	5293	4265	6.99
Siphonophora 管水母	43	0	22	22	0.04
Chaetognatha 毛顎類	1123	162	720	668	1.10
Polychaeta 多毛類	43	5	66	38	0.06
Calanoida 哲水蚤	42745	2403	57338	34162	56.00
Cyclopoida 劍水蚤	15544	1063	26464	14357	23.53
Harpacticoida 猛水蚤	907	114	1139	720	1.18
Amphipoda 端腳類	65	0	44	36	0.06
Ostracoda 介形類	22	0	0	7	0.01
Luciferidae 螢光蝦類	302	20	176	166	0.27
Decapoda larvae 蟹類幼生	971	68	13452	4831	7.92
Stomatopoda larvae 口足類幼生	22	0	0	7	0.01
Janthinidae 中腹足類	0	5	22	9	0.01
Pteropoda 翼足類	0	8	0	3	0.004
Shrimp larvae 蝦類幼生	885	20	2646	1184	1.94
Appendicularia 尾蟲類	766	106	309	394	0.65
Fish eggs 魚卵	16	10	309	112	0.18
Fish larvae 仔稚魚	43	8	22	24	0.04
單位個體量 (ind./1000m3)	69887	5105	108024	61005	100
每網總個體量 (ind./haul)	12949	2018	29390		
種數	16	14	15		
歧異度 H'	1.72	2.07	1.90		
豐富度 d	3.65	3.93	3.13		
均勻度 e	0.43	0.54	0.49		
優勢度 L	0.43	0.31	0.36		

表十八、植物性浮游生物名錄

測站	I1-0 米	O1-0 米	O1-中	O2-0 米	O2-中	O2-底	總數	百分比
矽藻門								
<i>Amphora</i> sp.	200	0	0	0	0	0	200	0.019048
<i>Coscinodiscus</i> sp.	650	400	200	450	300	50	2050	0.195238
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	1650	0	0	1650	0.157143
<i>Diplonopsis</i> sp.	300	50	0	0	0	0	350	0.033333
<i>Navicula</i> sp.	50	100	100	0	0	50	300	0.028571
<i>Nitzschia</i> sp.	0	50	0	0	0	0	50	0.004762
<i>Pleurosigma</i> sp.	100	0	0	0	50	50	200	0.019048
<i>Rhizosolenia</i> sp.	0	0	300	400	0	0	700	0.066667
<i>Thalassionema</i> sp.	450	0	0	1100	0	0	1550	0.147619
<i>Thalassiosira</i> sp.	300	0	0	0	400	0	700	0.066667
<i>Thalassiothrix</i> sp.	1750	600	0	0	100	0	2450	0.233333
褐藻門	0	0	0	0	0	0	0	v
<i>Dictyocha</i> sp.	0	0	0	150	0	0	150	0.014286
甲藻門	0	0	0	0	0	0	0	v
<i>Mesocena</i> sp.	0	0	50	50	0	0	100	0.009524
<i>Prorocentrum</i> sp.	0	0	50	0	0	0	50	0.004762
細胞總數	3800	1200	700	3800	850	150	10500	1
種數	8	5	5	6	4	3		v
種類的豐富指數	1.955425	1.299047	1.405927	1.396732	1.024094	0.919079		v
均勻度指數	0.779224	0.73609	0.854991	0.778723	0.822856	1		v
種歧異度指數	2.337671	1.709148	1.985228	2.012971	1.645711	1.584963		v

註：

1.上述各物種中文名稱來源及種類歸屬均依據「台灣生物多樣性資訊網」(<http://taibnet.sinica.edu.tw/>) 資料庫所記載資料

表十九、底棲生物與大型無脊椎生物定性調查(潮間帶生態)

				調查測站	調查測站
				T0-T1	T2-T3
Mollusca(軟體動物門)					
	Bivalvia (雙殼綱)				
		Pterioida(鶯蛤目)			
			Ostreidae(牡蠣科)		
			<i>Saccostrea mordax</i> (黑齒牡蠣)	+++	+++
			Pteriidae(鶯蛤科)		
			<i>Pinctada maxima</i> (白蝶真珠蛤)		+
Gastropoda(腹足綱)					
	Archaeogastropoda(原始腹足目)				
		Lottiidae(蓮花青螺科)			
			<i>Notoacmea schrenckii</i> (花青螺)	++	+++
			<i>Patelloida striata</i> (射線青螺)		+
		Neritidae(蜑螺科)			
			<i>Nerita albicilla</i> (漁舟蜑螺)	++	+++
			<i>Nerita costata</i> (黑肋蜑螺)	++	
			<i>Nerita plicata</i> (白肋蜑螺)	++	+++
			<i>Nerita squamulata</i> (花圓蜑螺)	++	+++
		Patellidae(笠螺科)			
			<i>Cellana toreuma</i> (花笠螺)		++
		Trochidae(鐘螺科)			
			<i>Monodonta labio</i> (草蓆鐘螺)		+++
	Basommatophora(基眼目)				
		Siphonariidae(松螺科)			
			<i>Siphonaria laciniata</i> (花松螺)	+++	+++
	Mesogastropoda(中腹足目)				
		Littorinidae(玉黍螺科)			
			<i>Echinolittorina trochoides</i> (顆粒玉黍螺)	++	
			<i>Nodilittorina radiata</i> (細粒玉黍螺)	+++	++
	Neogastropoda(新腹足目)				
		Muricidae(骨螺科)			
			<i>Mancinella aculeata</i> (鐵斑岩螺)	++	++
	Systellomatophora(縮柄眼目)				
		Onchidiidae(石礮科)			
			<i>Onchidium verruculatum</i> (石礮)		+
Polyplacophora (多板綱)					
	Neoloricata (新石鰐目)				
		Chitonidae(石鰐科)			
			<i>Liolophura japonica</i> (大駝石鰐)	+	
Echinodermata (棘皮動物門)					
	Ophiuroidea (蛇尾綱)				
		Chilophiurida (唇蛇尾目)			
			Ophiocomidae (櫛蛇尾科)		
			<i>Ophiocoma</i> sp.1(櫛蛇尾 1)		+++
Arthropoda(節肢動物門)					
	Decapoda(十足目)				
		Diogenidae(活額寄居蟹科)			
			<i>Calcinus laevimanus</i> (光掌硬殼寄居蟹)		++
			<i>Clibanarius englaucus</i> (藍指細螯寄居蟹)		+++
		Eriphiidae(酋婦蟹科)			
			<i>Eriphia ferox</i> (司氏酋婦蟹)	+	+++
		Grapsidae(方蟹科)			
			<i>Grapsus albolineatus</i> (白紋方蟹)	++	++
		Porcellanidae (瓷蟹科)			
			<i>Petrolisthes japonicus</i> (日本岩瓷蟹)		+
		Xanthidae(扇蟹科)			
			<i>Leptodius exaratus</i> (溝痕皺蟹)		+++
			<i>Leptodius gracilis</i> (細巧皺蟹)		+
			<i>Leptodius sanguineus</i> (肉球皺蟹)		+++
	Isopoda(等足目)				
		Ligiidae (海蟑螂科)			

			<i>Ligia exotica</i> (奇異海蟑螂)		+++
			Maxillopoda(顎足綱)		
			Scalpelliformes(鎧茗荷目)		
			Sessilia(無柄目)		
			<i>Tetraclita squamosa</i> (鱗笠藤壺)	+++	+++
			Chordata(脊索動物門)		
			Actinopterygii(條鰭魚綱)		
			Perciformes(鱸形目)		
			Pomacentridae(雀鯛科)		
			<i>Abudefduf bengalensis</i> (孟加拉豆娘魚)		+
			<i>Abudefduf sordidus</i> (梭地豆娘魚)		++
			Blenniidae(鰺科)		
			<i>Istiblennius dussumieri</i> (杜氏蛙鰷)		++
			<i>Istiblennius edentulus</i> (暗紋蛙鰷)		++
			Gobiidae(鰕虎科)		
			<i>Bathygobius fuscus</i> (褐深鰕虎)	++	++
			物種數	15	30

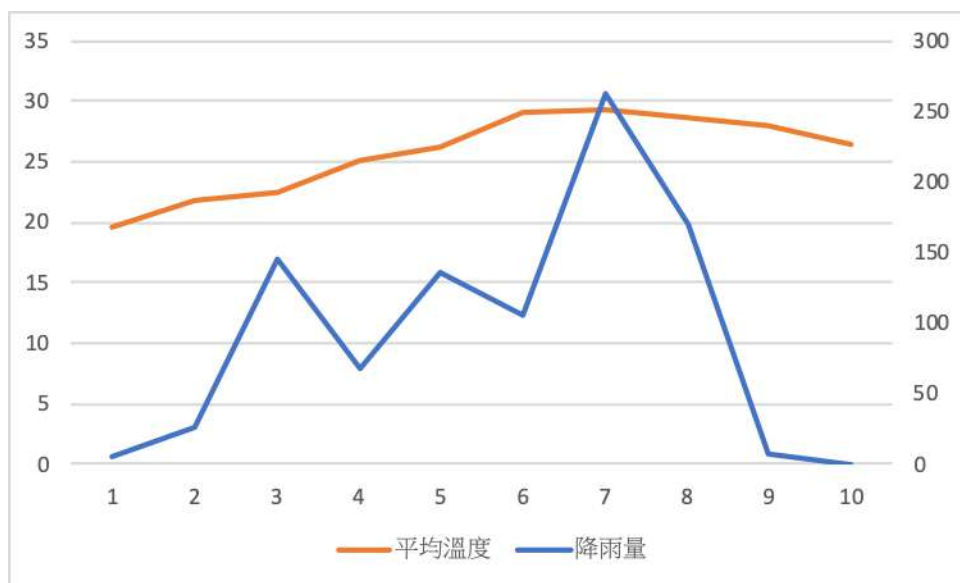
註：

1.“+++”表示數量在 25 隻次以上，“++”表示在 25 至 5 隻次之間，“+”表數量不及 5 隻次

表二十、底棲生物與大型無脊椎生物定量調查(潮間帶生態)

		T0	T1	T2	T3	合計	百分比
	Mollusca(軟體動物門)						
	Bivalvia(雙殼綱)						
	Pterioda(鶯蛤目)					0	0.00%
	Ostreidae(牡蠣科)					0	0.00%
	Ostreidae(牡蠣科)	<i>Saccostrea mordax</i> (黑齒牡蠣)	1			1	0.47%
	Gastropoda(腹足綱)					0	0.00%
	Archaeogastropoda(原始腹足目)					0	0.00%
	Lottiidae(蓮花青螺科)					0	0.00%
	Lottiidae(蓮花青螺科)	<i>Notoacmea schrenckii</i> (花青螺)	15		1	16	7.51%
	Neritidae(蜚螺科)					0	0.00%
	Neritidae(蜚螺科)	<i>Nerita albicilla</i> (漁舟蜚螺)		11	4	15	7.04%
	Neritidae(蜚螺科)	<i>Nerita squamulata</i> (花圓蜚螺)		12		12	5.63%
	Trochidae(鐘螺科)					0	0.00%
	Trochidae(鐘螺科)	<i>Monodonta labio</i> (草蓆鐘螺)			8	8	3.76%
	Basommatophora(基眼目)					0	0.00%
	Siphonariidae(松螺科)					0	0.00%
	Siphonariidae(松螺科)	<i>Siphonaria laciniata</i> (花松螺)	5	3	1	9	4.23%
	Mesogastropoda(中腹足目)					0	0.00%
	Littorinidae(玉黍螺科)					0	0.00%
	Littorinidae(玉黍螺科)	<i>Echinolittorina trochoides</i> (顆粒玉黍螺)	7			7	3.29%
	Littorinidae(玉黍螺科)	<i>Nodilittorina radiata</i> (細粒玉黍螺)			3	3	1.41%
	Planaxidae(芝麻螺科)					0	0.00%
	Neogastropoda(新腹足目)					0	0.00%
	Muricidae(骨螺科)					0	0.00%
	Muricidae(骨螺科)	<i>Mancinella aculeata</i> (鐵斑岩螺)	2			2	0.94%
	Echinodermata(棘皮動物門)					0	0.00%
	Ophiuroidea(蛇尾綱)					0	0.00%
	Chilophiurida(唇蛇尾目)					0	0.00%
	Ophiocomidae(櫛蛇尾科)					0	0.00%
	Ophiocomidae(櫛蛇尾科)	<i>Ophiocoma</i> sp.1(櫛蛇尾)			1	1	0.47%
	Arthropoda(節肢動物門)					0	0.00%
	Malacostraca(軟甲綱)					0	0.00%
	Decapoda(十足目)					0	0.00%
	Diogenidae(活額寄居蟹科)					0	0.00%
	Diogenidae(活額寄居蟹科)	<i>Clibanarius englaucus</i> (藍指細螯寄居蟹)			5	5	2.35%
	Maxillopoda(顎足綱)					0	0.00%
	Sessilia(無柄目)					0	0.00%
	Tetraclitidae(笠藤壺科)					0	0.00%
	Tetraclitidae(笠藤壺科)	<i>Tetraclita squamosa</i> (鱗笠藤壺)	98	36		134	62.91%
		個體數	120	47	23	213	100%

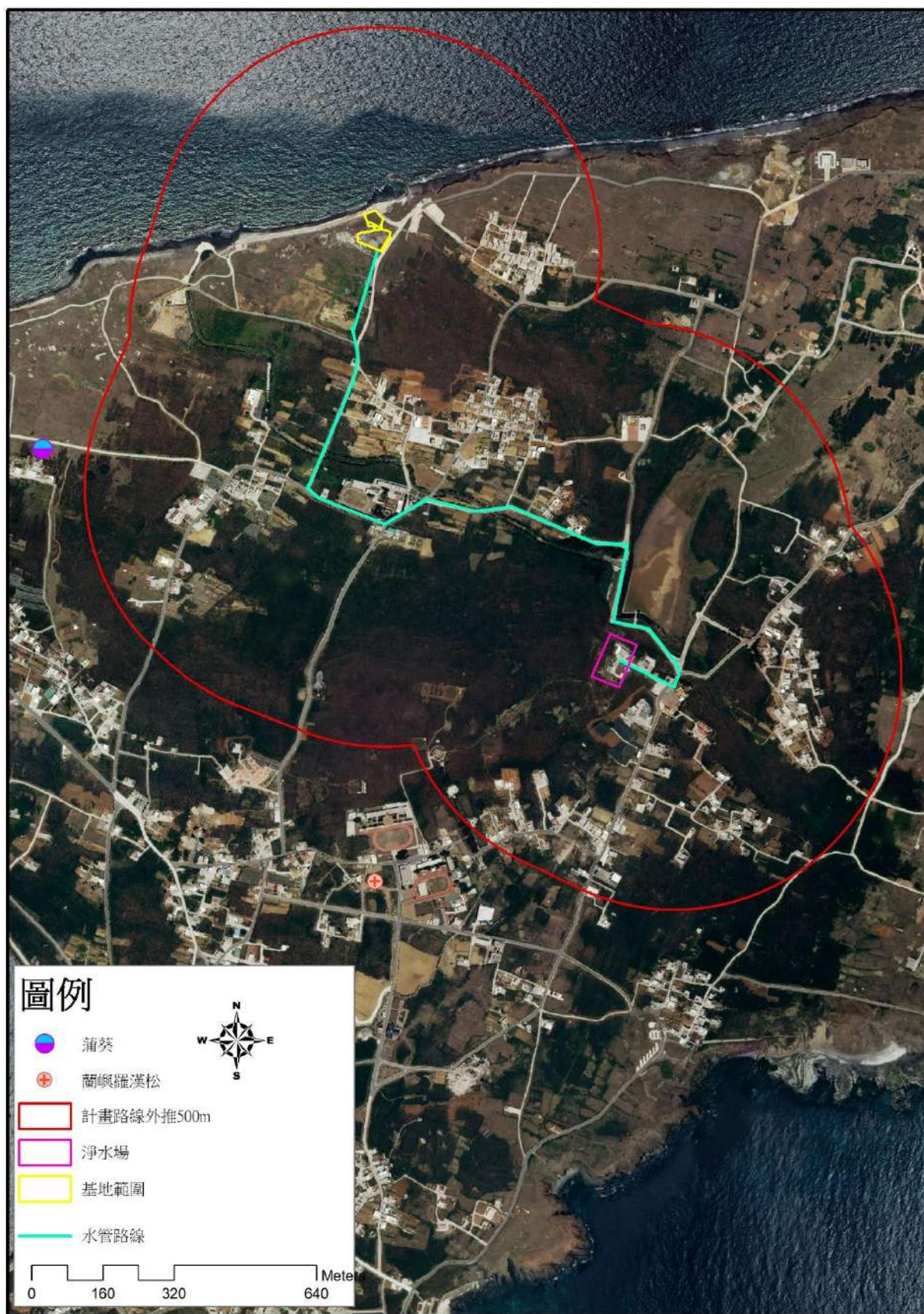
	物種數	4	4	2	7		
	歧異度	0.90	1.08	1.00	2.42		
	均勻度	0.45	0.54	1.00	0.86		
	豐富度	1.44	1.79	0.73	4.41		
	優勢度	0.68	0.60	0.48	0.19		



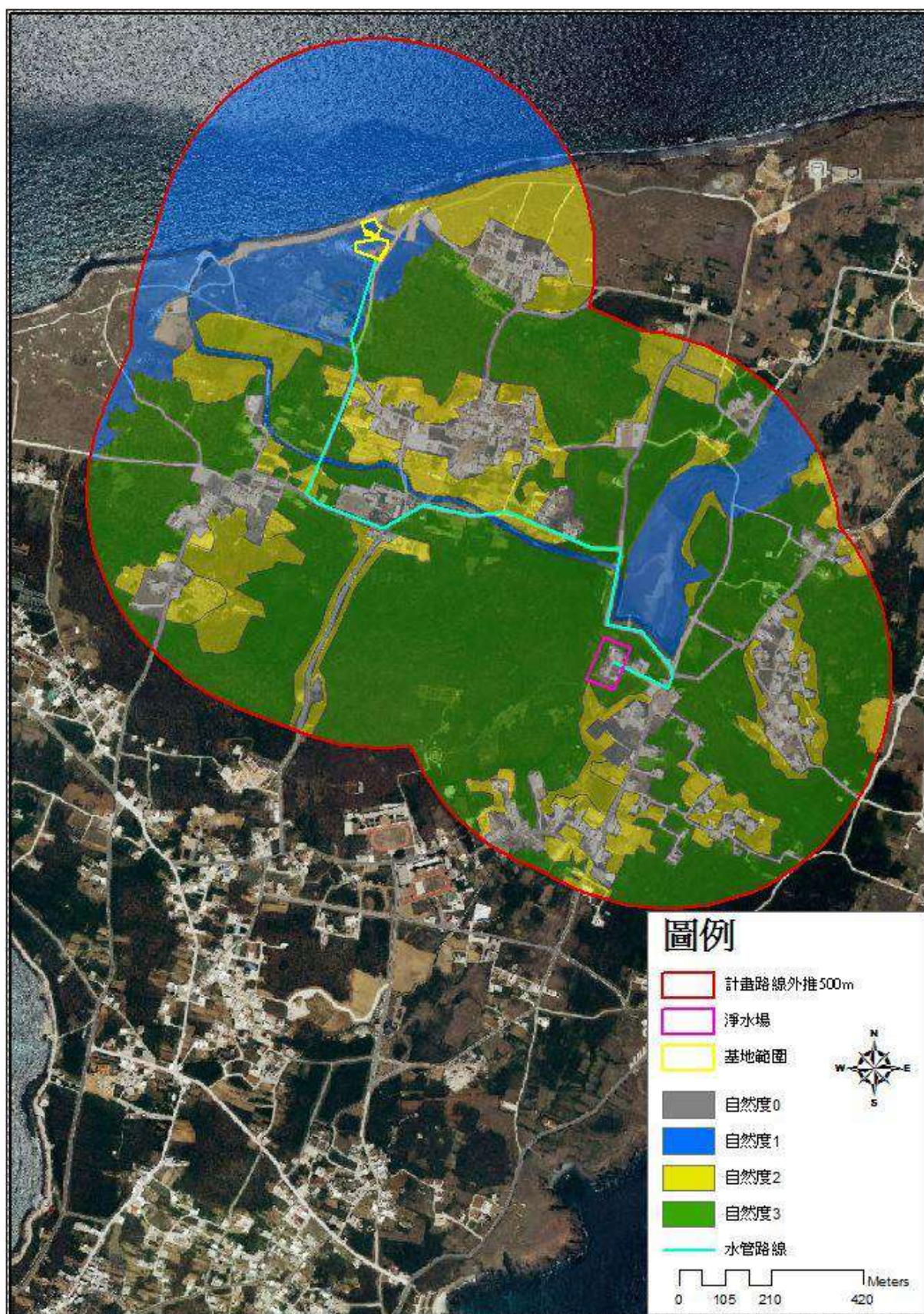
圖一、2019 01-10 月東吉島雨量與氣溫圖



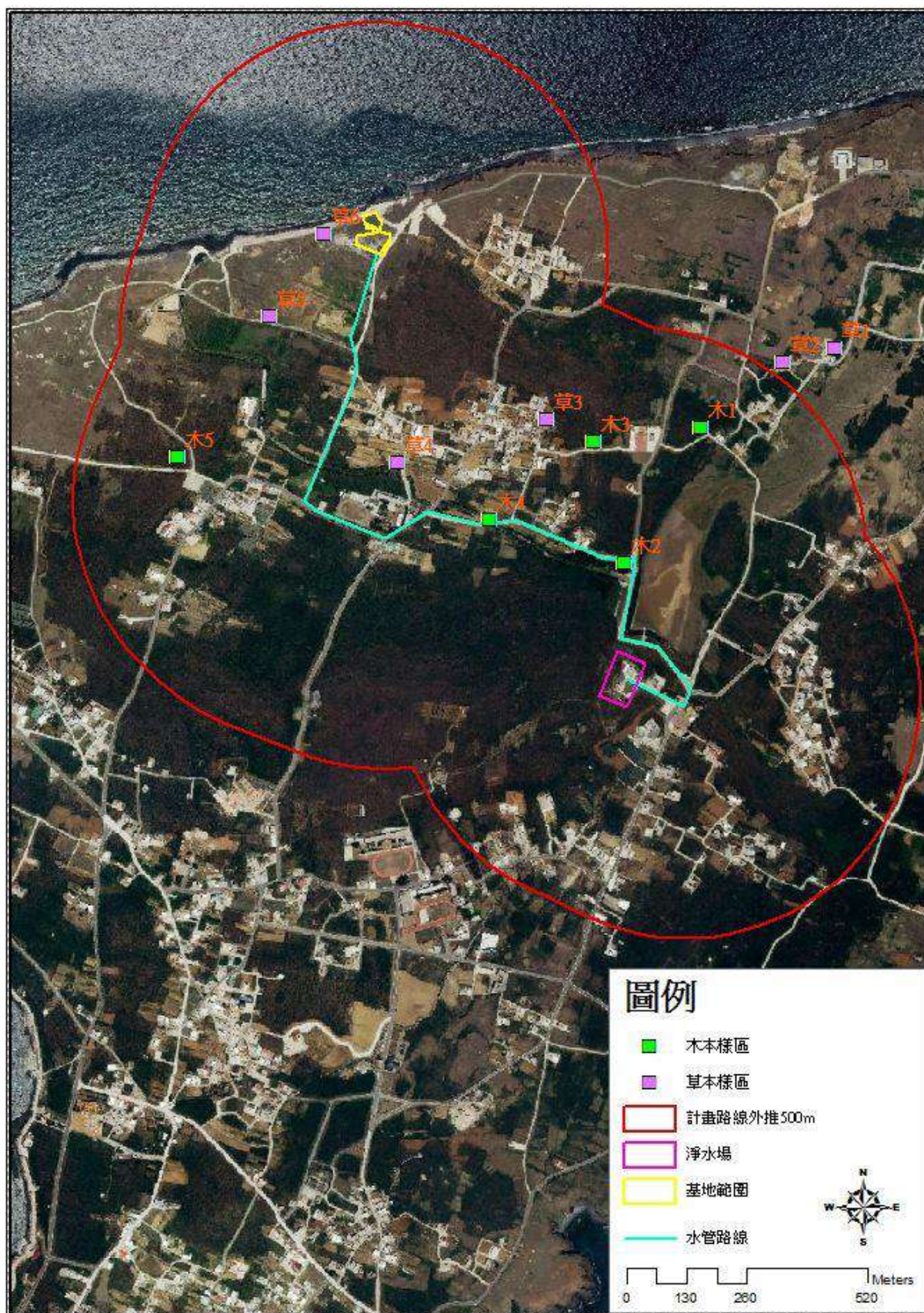
圖二、七美海淡廠調查範圍圖



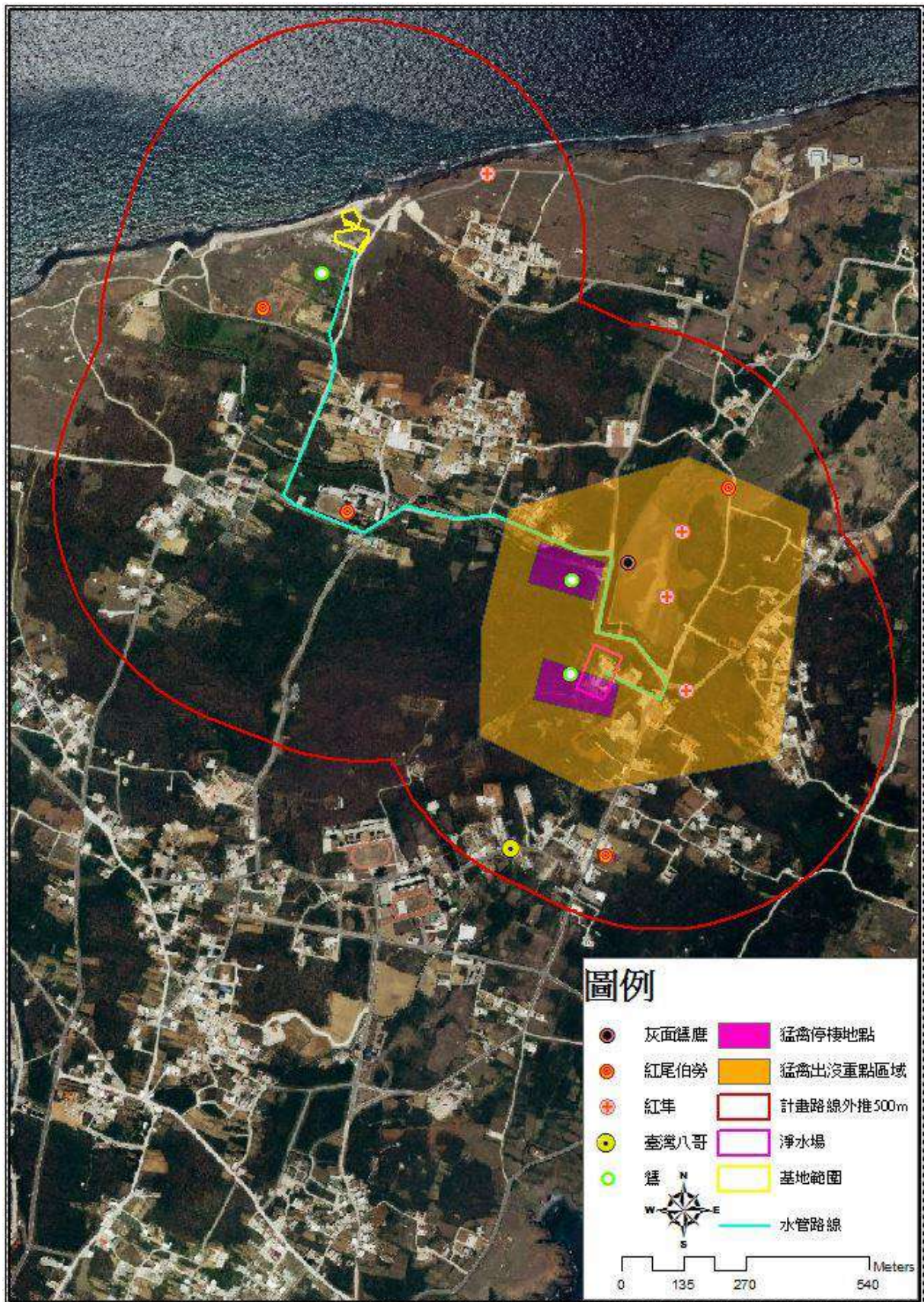
圖三、七美海淡廠調查範圍及稀有植物分布圖



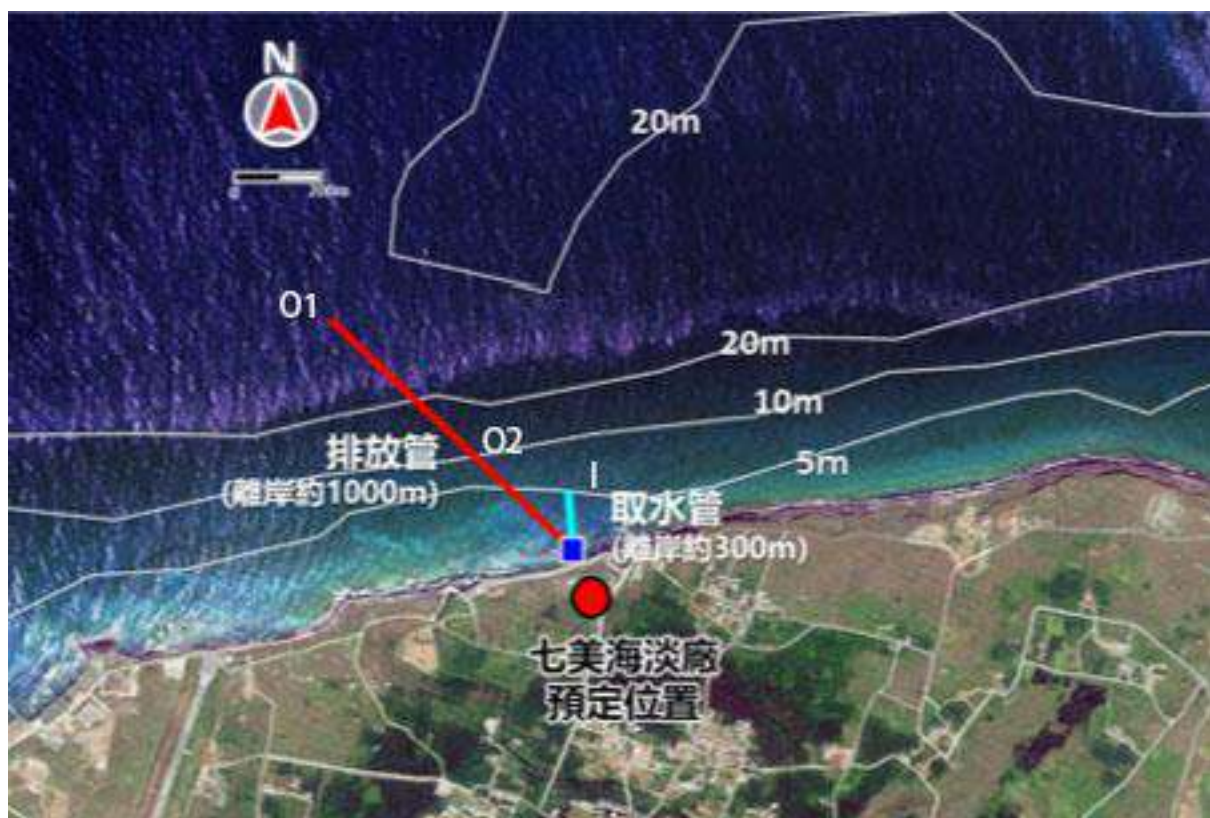
圖四、自然度圖



圖五、植物樣區位置圖



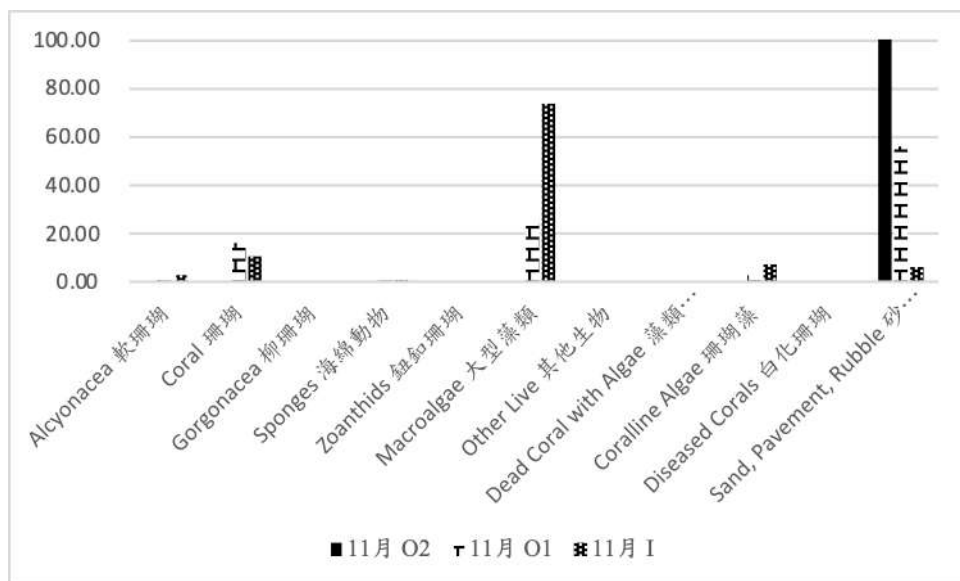
圖六、保育類動物發現位置



圖七、海域調查位置







圖八、潮間帶採樣地點，由東到西依序為 T0、T1、T2、T3。I 為預計取水口位置









圖九、各測站海域底質組成圖

附件二、生態檢核調查現場照片 (2019 年 10 月)



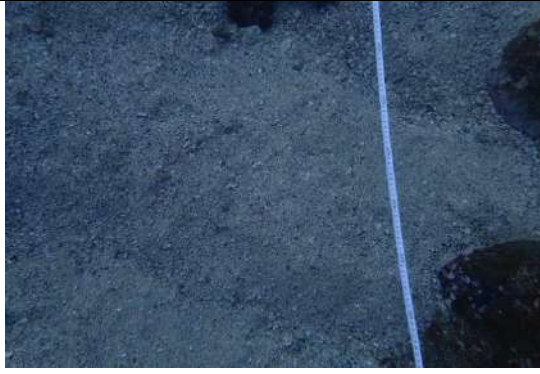

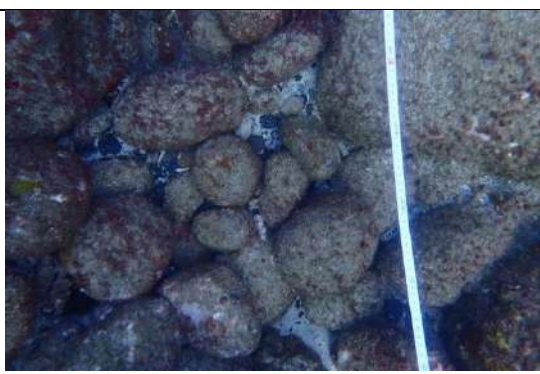


陸域生態

	
<p>黑眶蟾蜍</p>	<p>黑眶蟾蜍(路殺)</p>
	
<p>蘇鐵小灰蝶</p>	<p>波紋小灰蝶</p>
	
<p>茶班蛇(路殺)</p>	<p>斑龜</p>

	
<p>疣尾蠍虎</p>	<p>疣尾蠍虎</p>
	
<p>灰面鵟鷹</p>	<p>紅隼</p>
	
<p>遊隼</p>	<p>綠繡眼</p>

	
<p>翠鳥</p>	<p>喜鵲</p>
	
<p>赤喉鵲</p>	<p>台灣八哥</p>
	
<p>花嘴鴨</p>	<p>金背鳩</p>

海域生態

	
預計排放口周遭海域	預計排放口周遭海域
	
預計排放口周遭海域	預計排放口周遭海域
	
預計取水口周遭海域	預計取水口周遭海域
	
東側潮間帶棲地概況	東側潮間帶棲地概況

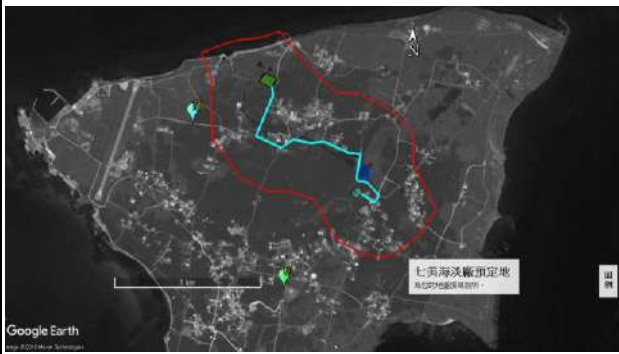
	
<p>西側潮間帶棲地概況</p>	<p>西側潮間帶棲地概況</p>

附錄一 生態檢核表填寫範例

經國土資訊系統圖資，利用 GIS 敏感區套繪比對，

七美海淡廠預規劃面積並不涵蓋以下重要劃設區域：

國家公園、國有林地、保安林地、自然保留區、自然保護區、野生動物保護區、
野生動物重要棲地與重要野鳥棲息地。

工程基本資料	工程名稱	七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作服務			基地位置圖 
	工程期程	共 1614 天			
	工程階段	<input checked="" type="checkbox"/> 規劃 <input type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 施工 <input type="checkbox"/> 維護管理			
	主辦單位	艾奕康工程顧問股份有限公司			
	承包廠商	設計階段			
	工程經費	316,660,000 元			
	工程區位	<input checked="" type="checkbox"/> 一般區 <input type="checkbox"/> 環境敏感地 <input type="checkbox"/> 特定區			GPS X: 293851.01 Y: 2568569.83 (TW97 澎湖系統)
	工程類型	<input checked="" type="checkbox"/> 水資源系統建設			
	保全對象 (複選)	<input type="checkbox"/> 民眾(<input type="checkbox"/> 社區 <input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 部落 <input type="checkbox"/> _____) <input type="checkbox"/> 產業(<input type="checkbox"/> 農作物 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> _____) <input type="checkbox"/> 交通(<input type="checkbox"/> 橋樑 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> _____) <input checked="" type="checkbox"/> 生態(<input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 溪流 <input type="checkbox"/> 山坡地 <input checked="" type="checkbox"/> 生物棲地_____) <input type="checkbox"/> 水保設施 (<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____) <input checked="" type="checkbox"/> 水利設施 (<input type="checkbox"/> 水庫 <input type="checkbox"/> 攔砂壩 <input type="checkbox"/> 堤防 <input type="checkbox"/> _____) <input type="checkbox"/> 其他 (<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____)			
	工程內容	配合「離島二期供水改善計畫」，於七美嶼興建 900 噸海水淡化廠，工程內容包含取排水管鋪設，廠區建造以及輸配水管線鋪設施工。			
災害原因	無				

生態檢核資料	項目	檢核要項	適用項目	檢核內容	備註
	生態保育議題	棲地生態環境	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 瞭解及掌握水庫集水區環境棲地生態變遷，如：植生演替、動物遷徙、生態廊道阻絕、棲地碎裂化、景觀美質、生態基流量喪失等資訊 <input checked="" type="checkbox"/> 瞭解及掌握施工區域潮間帶及海域棲地環境，排放管路線及進水口路線上之海底地形與棲地。避免大面積破壞珊瑚棲地。	
		生物多樣性	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 瞭解及掌握政府法定公告之珍貴稀有動植物及保育類野生動物等	
	生態專業諮詢	生態專業諮詢	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 諮詢具有生態專業專家學者、顧問公司及政府保育單位	附表 1、生態專業諮詢紀錄表
環保團體訪談		<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 訪談熟悉或關切治理工程影響集水區生態保育議題之環保團體 <input checked="" type="checkbox"/> 瞭解及掌握當地居民採集潮間帶生物之區域與物種，避免與在地經濟有所衝突 <input checked="" type="checkbox"/> 瞭解及掌握當地居民是否有採集排放管與取水管沿線之區域與物種，避免與在地經濟有所衝突	附表 2、環保團體訪談紀錄表	

註：本表係汪靜明教授(2008)參考國內外相關理論與實務(如參考文獻)，並諮詢專家學者(土木、水利、水保、生態、環境教育等領域)、農委會特有生物研究保育中心、石門水庫整治工程之顧問公司，以及環保團體等，而研擬並經多次修正之初稿，提供水土保持局及石門水庫及其集水區整治計畫工作小組參考使用。有關本表作為學術研究及教育推廣，請依學術引用文獻規範，註明原始文獻出處；而作為公務使用者，請採用政府(如水土保持局、經濟部水利署等)公佈之官方版本。

七美海水淡化廠工程生態檢核表(1/2) 適用階段: ■規劃 □設計 □施工 □維護管理

生態檢核資料	項目	檢核要項	適用項目	檢核內容	備註
	資料蒐集	土地使用管理	■是 □否	◎瞭解及掌握上位計畫暨相關法規、土地使用現況	附表 3、 資料蒐集表
		環境生態資訊	■是 □否	◎瞭解及掌握集水區環境自然營造力及人為措施之生態資訊，如氣候、地文、水文、生物多樣性等影響棲地生態之自然變因（如颱風、豪雨、地震、土石流），及其影響情形	
	現場勘查	現勘訪查	■是 □否	◎會同權益關係人、民意代表、在地民眾、專家學者、環保團體、工程及政府相關單位與媒體等參與現勘	附表 4、 現場勘查紀錄表
		問題探討	■是 □否	◎了解及掌握基地生態環境現況、生態保育議題及棲地生態演替趨勢 ◎勘查紀錄整理、訪談意見回覆、保育問題研議	
	民眾參與	參與對象	■是 □否	◎邀集計畫相關之權益關係人、民意代表、在地民眾、專家學者、環保團體、工程及政府相關單位與媒體等參與	附表 5、 民眾參與紀錄表
		參與項目	■是 □否	◎辦理工程相關之訪談、現勘、說明會、公聽會、座談會、論壇、研習、教育宣導等相關會議活動	
		意見處理	■是 □否	◎參與者意見納入各階段相關計畫及工程規劃、設計、施工、維護管理之滾動式檢討及回應	
	生態調查	棲地調查	■是 □否	◎進行工程影響基地之生態敏感區位、生態廊道、指標生物、棲地生態調查分析	附表 6、 棲地調查表 附表 7、生態敏感區分析表
		棲地影像紀錄	■是 □否	◎工程各階段（現勘、規劃、設計、施工、維護管理）棲地生態環境現況紀錄	附表 8、 棲地影像紀錄表
	生態評析	工程棲地生態影響	■是 □否	◎針對工程周邊重要生態敏感區進行生態影響預測分析	附表 9、 生態評析表
		人文社會預測分析	■是 □否	◎環境治理對於當地生態、產業經濟、居民安全、文化資產等之影響進行預測分析	
	保育措施	保育對策	■是 □否	◎採取教育、植生、疏導、隔離、攔阻、迴避、縮小、減輕、補償、改善、退場等措施	附表 10、 保育措施表
		工法研選	■是 □否	◎採取以生態為優先考量之工法，如：因地制宜、因時施工與就地取材等原則	
		棲地改善	■是 □否	◎棲地改善應以生態為基礎、安全為導向及永續為目標考量，採取對棲地生態環境衝擊最低之方式，如：棲地廊道設置與維護等措施	
	效益評核	適宜性分析	■是 □否	◎保育治理工程設計規劃，符合生態設計原則及景觀美質(自然環境協調度)	附表 11、 效益評核表
		成效綜合檢討分析	■是 □否	◎建立環境生態永續經營管理指標 ◎工程竣工後進行後續追蹤及維護管理評核	
	資訊公開	主動公開	■是 □否	◎主動公開工程相關之環境生態資訊（集水區、河段、棲地及保育措施等）於政府官方網站	附表 12、 資訊公開表
		被動公開	□是 ■否	◎提供依政府資訊公開法及相關實施要點申請之相關環境生態資訊	

七美海水淡化廠工程生態檢核表

附表 1、生態檢核資料-生態專業諮詢紀錄表

階段:■規劃 □設計 □施工 □維護管理

工程名稱	七美海水淡化廠工程		工程編號		
主辦單位	艾奕康工程顧問股份有限公司		承包廠商	民享環境生態調查有限公司	
填表人員 (單位/職稱)	羅時興/工程師		填表日期	民國 108 年 11 月 29 日	
訪談人員			紀錄人員		
諮詢對象	單位/職稱	學歷	專業資歷	專長	
馬志聰	民享環境生態調查有限公司/經理	文化森林學士	育林學、植物生態調查	植物生態調查	
陳傳忻	海生科技有限公司/研究專員	中興大學森林系碩士	育林學、植物生態調查	植物生態調查	

1-1 生態保育議題諮詢

1-1.1 棲地生態環境

海水淡化廠預定區過往曾遭受擾動，環境以草生灌叢及人工建物為主，但計畫區西南側約 80 公尺處則有一濕地(如下圖)，此區域為計畫區周邊生態較豐富區域，本團隊於 2019 年 10 月拍攝，據 google 圖資衛星照片，可追溯此水域自 2005 便已經存在；徐家雯 2010 年論文中的圖資，最早於 1991 年，此區域已有水體出現，而圖資中 1985 年同一位置尚不是水體。本次調查七美植被已經入冬乾枯狀態，而此區域有觀察到鷺科鳥類在此覓食，另也有猛禽盤旋及棲息在本區域；在周圍道路上可觀察到兩棲類蟾蜍的路殺痕跡，顯示此區域亦有兩棲類動物作為生活之棲地。(建議：此棲地需再進行評估，判斷是否應採迴避方式)



計畫區現況



計畫區外西南側濕地



路殺

1-1.2 基地生物多樣性

經國土資訊系統 GIS 敏感區套繪，基地並無涵蓋國家公園、國有林地、保安林地、自然保留區、自然保護區、野生動物保護區與野生動物重要棲地、重要野鳥棲息地，生物多樣性請見海生科技本次基礎生態調查，植被類型為常見已開發土地之雜林與荒地植被，目前調查尚未發現此地原生特有，或稀有需特別保育之植物種類。

1-1.3 保育類概述

根據 108 年 11 月生態調查結果顯示：

陸域：基地周邊有保育類鳥類為 PIII 級（其他應予保育野生動物）的紅尾伯勞、PII 級（珍

稀保育類動物)的鷺、灰面鵟鷹、紅隼與八哥(台灣)及PI級的遊隼(瀕臨絕種野生動物)。其他哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝶類均無發現保育類物種。

海域：並未發現保育類海洋生物。

潮間帶：並未發現保育類海洋生物。

1-2 工程生態影響諮詢

基地施工區域初步評估並無涵蓋國家公園、國有林地、保安林地、自然保留區、自然保護區、野生動物保護區、野生動物重要棲地與重要野鳥棲息地之各類型敏感區域。

1-3 生態保育措施諮詢

陸域：

- (1) 淡化廠於施工時需加強維護工區南側濕地。
- (2) 淨水廠與接水管預定位置皆為已開發地區，自然度為最低處，進行施工、器具、材料或機械堆放，應規劃臨時區域，已原有空地為主，不應再使用自然度較高的其他區域，減少干擾原有生態。
- (3) 施工過程有下列保護措施建議：
 - (i) 避免於溝渠或水流區域上闢設施工便道
七美溝渠周圍已有天然植生所覆蓋，植被相良好，施工便道開設時應避開林區與較原始草地，於設計階段時，應考量施工便道、並規劃材料堆放與機具停放的位置，避免再開發已有植生的土地。
 - (ii) 若如前項所述，濕地再評估後發現已有特殊生態形成，建議施工時需甚防土方、地表逕流水進入該溼地。並建議可適當維護該溼地周遭區域，可以持續保育形成不易且於七美屬稀少的特殊濕地生態。
 - (iii) 水庫本體與周邊區域為冬候鳥、過境鳥重要的棲地。建議施工時間避開 9 月至隔年 4 月。避免干擾到冬候鳥及過境鳥。

海域：

- (1) 淡化廠取水管與排放管建議採用潛挖式工法，避免破壞沿線海底生態環境。
- (2) 若無法採用潛挖式工法，建議詳細調查取水管與排水管沿線生態與底質，選定對海洋環境干擾最小之路徑，降低對原有生態系的干擾。
- (3) 施工過程有下列保護措施建議：
 - (i) 限縮施工區域
海域施工時應儘量限縮海底開挖範圍，避免大面積的干擾海底底質，開挖或沉放管線、固定座等，均會造成底質擾動使海水混濁。而沉放過程亦會對珊瑚產生直接的物理性破壞。因此建議採用最小施工區域的方式進行排放管與取水管的架設。
 - (ii) 加強排放管與取水管的保護。排放管及取水管若採用明管方式，容易受到湧浪、暴潮等各式物理性衝擊。施工海域位於七美嶼的西北方，冬季東北季風強盛，建議增加固定座安裝密度與本體重量，避免排放管漂移。除保護海洋生態避免二次傷害外，對排放管、取水管自身安全亦有強化的作用。

潮間帶：

- (1) 淡化廠取水管與排放管預定位置建議從東側溼地與海堤間現有破口進出。避免破

壞潮間帶環境。

(2) 施工過程有下列保護措施建議：

(i) 限縮施工區域

挖掘近岸端管線時，儘量縮減開挖面積，使對潮間帶影響降至最低。

(ii) 建議迴避西側潮間帶，維護潮間帶生態完整。

1-4 其他事項諮詢

備註：

1. 本表為七美海水淡化廠工程檢核表之生態檢核要項「生態專業諮詢」之附表。
2. 在目前制度未全狀態下，諮詢具有生態背景或相關工作經歷之專家學者、工程師、政府單位等。
3. 本表及其欄位如不敷使用，請自行增加或加頁，並註明政府公佈之資料出處。

七美海水淡化廠工程生態檢核表

附表 2、生態檢核資料-現場勘查紀錄表

階段：■規劃 □設計 □施工 □維護管理

工程名稱	七美海水淡化廠工程	工程編號	
主辦單位		承包廠商	
填表人員 (單位/職稱)	陳傳忻	填表日期	民國 108 年 11 月 29 日
		勘查日期	民國 108 年 11 月 22 日
紀錄人員		勘查地點	七美海水淡化廠工程預定地
現勘人員	單位/職稱	參與勘查事項	
馬志聰	民享環境生態調查有限公司/經理	資料彙整	
陳傳忻	海生科技植物生態研究員	工程基地植物生態及棲地調查	
現勘紀錄	現勘意見		
	<p>1、海水淡化廠預定區過往曾遭受擾動，海水淡化廠位置西南側為一濕地生態水域，調查時記錄到鳥類正在此棲地覓食，亦可見猛禽（鴛、紅隼）於此區周遭覓食、棲息，於鄰近道路上可見許多兩棲類被路殺痕跡，研判此區域濕地生態豐富。七美島上的淡水濕地面積稀有，文獻記載推測屬於人工濕地，用途可能為水資源貯存或魚類養殖。文獻追溯 1991 年此濕地便已存在，至今鄰近生物靠近且利用濕地淡水資源、生育、覓食與繁衍，此地已發展 20 多年的生態棲地，應具有保育之生態價值。</p> <p>2、計畫預定地取水管與排水管入岸處東側緊鄰玄武岩岩盤之潮間帶，西側緊鄰消波塊海堤，消波塊的西側為另一處潮間帶。東側潮間帶生物相較為單純，西側潮間帶生物相豐富，建議施工時儘量遠離西側潮間帶，由取水管與排放管由消波塊處出海。減輕對潮間帶生態的衝擊。</p> <p>3、排放口、取水口預定地海域與排放管、取水管路徑上海域，雖多為大型礫石及岩盤，但仍有珊瑚及許多魚類生長其間。建議採用潛挖式工法，降低對海洋棲地環境的影響。若無法採取潛挖式工法，則應對排放管、取水管沿線路段底質狀況詳加調查，選取對珊瑚群聚干擾最少的路徑，並加重（加強）排放管、取水管的固定。並免日後排放管、取水管受到風浪影響而在海底漂移，對海洋生態造成二次破壞。</p> <p>4、西側潮間帶有居民在此撿拾螺貝類，建議說明會時詳加說明施工路線的規劃，避免在地居民產生環境破壞的疑慮。</p>		

備註：

1. 本表為七美海水淡化廠工程檢核表之生態檢核要項「現場勘查」之附表。
2. 本表依現勘工程之日期填寫，期間依次註明各工程點之勘查事項（生態保育議題、目的、參與人員等）。
3. 勘查不只一次者，需依次填寫現場勘查記錄，並註明政府公佈之資料出處。

七美海水淡化廠工程生態檢核表

附表 3、生態檢核資料-棲地調查表

階段: ☒規劃 ☐設計 ☐施工 ☐維護管理

工程名稱	七美海水淡化廠		工程編號		
主辦單位	艾奕康工程顧問股份有限公司		承包廠商		
填表人員 (單位/職稱)	羅時興/工程師		填表日期	民國 108 年 11 月 29 日	
調查地點	七美嶼		調查時間	民國 108 年 11 月 22 日	
調查人員	單位/職稱	學歷	負責工作	專長	
馬志聰	經理	大學	資料彙整	植物生態及棲地調查	
調查類別	調查項目	執行情形			
陸域生態	■棲地類型	基地大多為自然度為 0 之已開發區域，另開發基地旁有已存在 20 多年之濕地			
	■指標生物	家燕及麻雀			
	■植群系統	銀合歡為主的雜木灌木林，草地為開發後先驅常見草類，濱海耐貧瘠、耐鹽分、抗強風之植物種類。			
	■其他	無			
水域生態	■棲地型態	封閉式淡水水體及水庫集水區水體			
	■溪濱植群	基地有經過七美原有的溝渠水域，溝渠旁調查紀錄有栽植高大的南洋杉為林，與溝渠邊天然生長植群形成生態豐富之區域			
	■指標生物	細蟪。			
	□物理因子	無調查資料			
	□化學因子	無調查資料			
	□其他	無調查資料			
海域生態	■棲地型態	以岩盤、大型礫石為主，間雜砂溝。岩盤或大型礫石上有時會有珊瑚附生。			

	■指標生物	建議採用珊瑚覆蓋率做為環境變化指標。
	□物理因子	無調查資料
	□化學因子	無調查資料
	□其他	無調查資料
潮間帶生態	■棲地型態	以岩盤、大型礫石為主，間雜岩縫。岩盤上凹陷處形成小型的潮池。
	■指標生物	建議採用司氏酋婦蟹。
	□物理因子	無調查資料
	□化學因子	無調查資料
	□其他	西側潮間帶生物相優於東側潮間帶

備註：

1. 本表為石七美海水淡化廠工程檢核表之生態檢核要項「棲地調查」之附表。
2. 本表及其欄位如不敷使用，請自行增加或加頁，並註明政府公佈之資料出處。

七美海水淡化廠工程生態檢核表

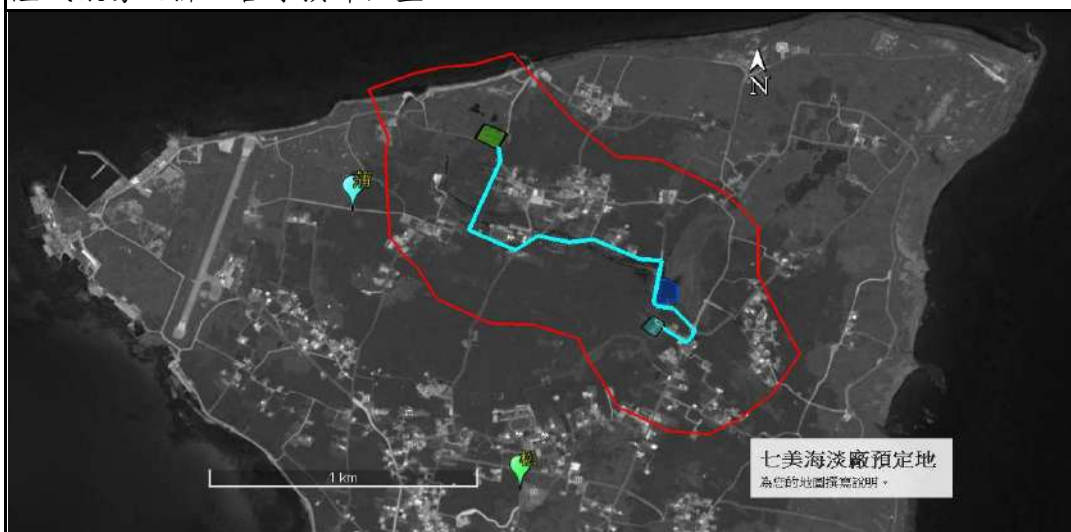
附表 4、生態檢核資料-棲地影像紀錄表

階段: ☒ 規劃 ☐ 設計 ☐ 施工 ☐ 維護管理

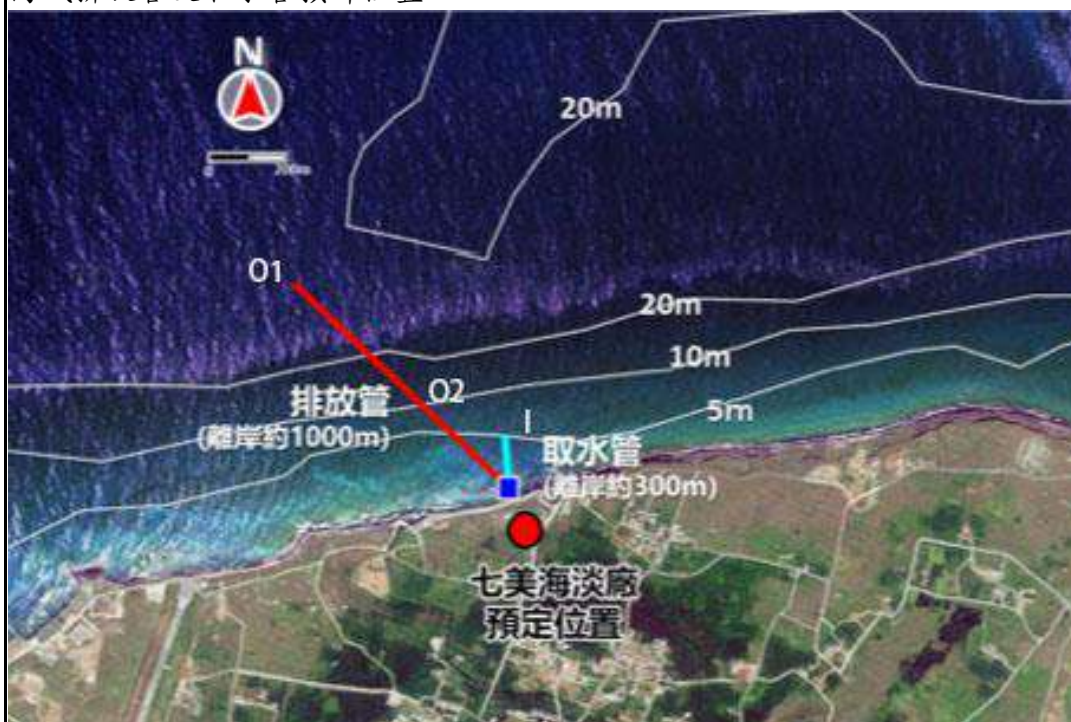
工程名稱	七美海水淡化廠工程	工程編號	
主辦單位	艾奕康工程顧問股份有限公司	承包廠商	民享環境生態調查有限公司
填表人員 (單位/職稱)	羅時興/工程師	填表日期	民國 108 年 11 月 29 日

工程及地理配置圖

陸域廠房及排放管線預計位置



海域排放管及取水管預計位置



請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖

災害照片

無

棲地生態環境影像

施工前廠房西南側溼地狀況



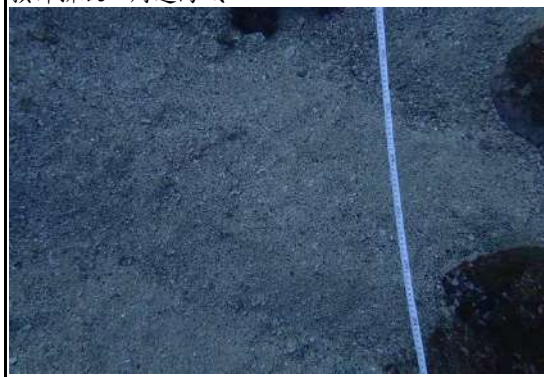
施工前廠房西南側溼地狀況



預計排放口周遭海域



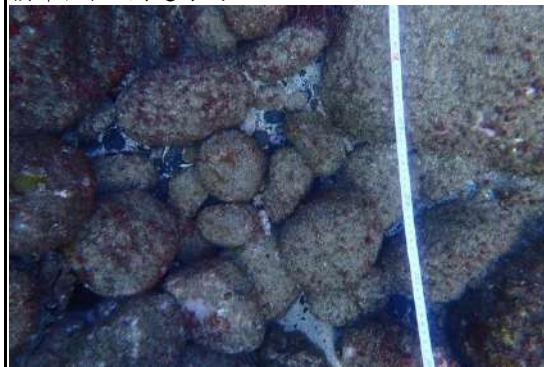
預計排放口周遭海域



預計取水口周遭海域



預計取水口周遭海域



東側潮間帶棲地概況



東側潮間帶棲地概況



西側潮間帶棲地概況

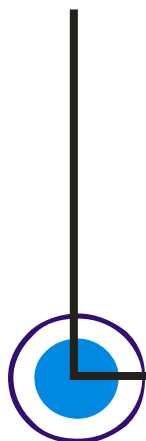


西側潮間帶棲地概況



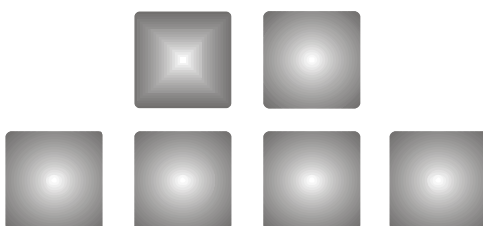
備註：

1. 本表為七美海水淡化廠生態工程檢核表之生態檢核要項「棲地影像紀錄」之附表。
2. 本表及其欄位如不敷使用，請自行增加或加頁，並註明政府公佈之資料出處。



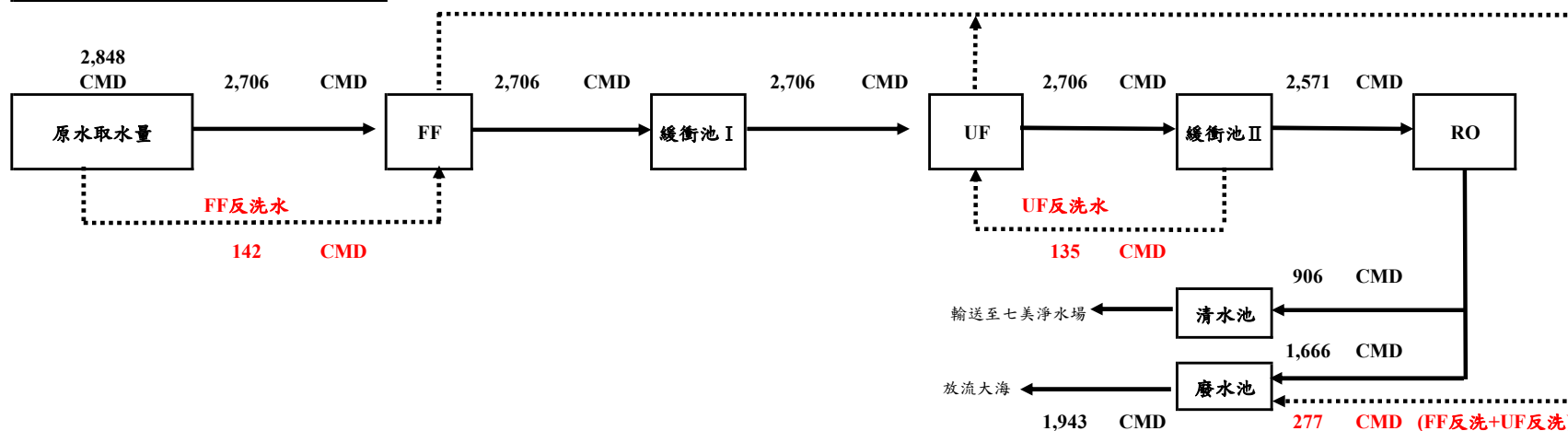
附錄五

質量平衡計算



海淡廠設計出水量	900	CMD
----------	-----	-----

七美嶼900噸海水淡化廠 質量平衡圖



	原水 取水量	快濾 出流水	快濾 反洗水	UF 出流水	UF 反洗水	RO 進流水	RO 淡化水	RO 濃縮海水	綜合放流
水量(CMD)	2,848	2,706	142	2,706	135	2,571	906	1,666	1,943
COD(mg/L)	6.00	5.10	23.15	4.34	15.34	4.34	0.30	6.88	8.66
B(mg/L)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.40	17.43	5.96
SS(mg/L)	5.00	2.50	26.32	0.25	36.09	0.25	0.001	0.41	4.78
TDS(mg/L)	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	164	63,198	60,033
EC(μS/cm)	58,571	58,571	58,571	58,571	58,571	58,571	234	90,283	85,762
SiO ₂ (mg/L)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.001	0.35	0.34
NH ₄ (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.000	0.08	0.07
COD(kg)	17.09	13.80	3.29	11.73	2.07	11.15	0.27	11.46	16.82
B(kg)	11.39	10.83	0.57	10.83	0.54	10.29	0.36	10.46	11.57
SS(kg)	14.24	6.77	3.74	0.68	4.87	0.64	0.00	0.68	9.29
TDS(kg)	116,786	110,964	5,822	110,964	5,535	105,428	149	105,279	116,636
SiO ₂ (kg)	0.66	0.62	0.03	0.62	0.03	0.59	0.00	0.59	0.65
NH ₄ (kg)	0.14	0.14	0.01	0.14	0.01	0.13	0.00	0.13	0.14

單元	COD 去除率	SS 去除率	B 去除率	TDS 去除率	EC 下降率	SiO ₂ 去除率	NH ₄ 去除率
RO	93%	99.5%	90.0%	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%
前處理	15%	50%	0%	0%	0.0%	0%	0%
UF	15%	90%	0%	0%	0%	0%	0%

反洗水 SS去除率
0%
50%
20%

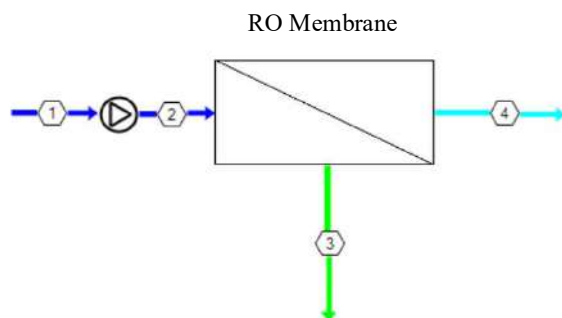
AECOM Imagine it.
Delivered.

質量平衡表

操作壓力：	64.3 bar	單套產水量：	300 CMD
海水溫度：	15 °C	RO 進水量(單套)：	857.1 CMD
海水 pH 值：	8	產水率：	35 %
流通量：	16.1 lmh	RO 膜使用壽命：	5 年

單套膜殼數：	3 殼	設計機組數：	3 用 1 備(共 4 組)
每支殼裝膜數：	7 支		

	水量 (CMD)	SS (mg/L)	TDS (mg/L)	Cl (mg/L)	B (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	SiO ₂ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)
原水	2,848	5.00	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
快濾產水	2,706	2.50	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
快濾反洗水	142	26.32	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
UF 出流水	2,706	0.25	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
UF 反洗水	135	36.09	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
RO 進流水	2,571	0.25	41,000	21,000	4.00	0.05	0.23	2,800
RO 淡化水	906	0.001	164	63	0.40	0.000	0.001	2.05
RO 濃縮海水	1,666	0.41	63,198	32,970	17.43	0.08	0.35	4,400
綜合放流	1,943	4.78	60,033	31,260	5.96	0.07	0.34	4,172

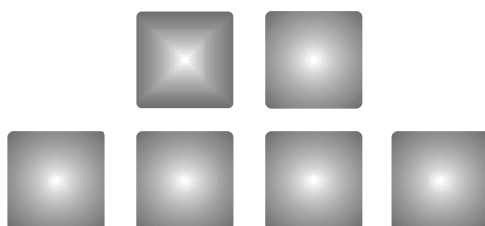


水流編號	流量(CMH)	壓力(bar)	TDS(mg/L)	pH
1	35.7	0	41,000	8
2	35.7	64.3	41,000	8
3	23.2	62.9	63,198	8.04
4	12.5	0	164	6.17



附錄六

功能計算



七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

原水池					
1.進流量 (提供快濾設備進流水 2,706CMD+快濾反洗水 142CMD)	Q	=	2,848	CMD	(m ³ /day)
		=	119	CMH	(m ³ /hr)
		=	1.98	CMM	(m ³ /min)
2.停留時間	HRT	=	0.50	hr	
3.需要體積	Vn	=	59.4	m ³	
4.貯槽數量		=	1.0	槽 Tanks	
5.設計尺寸 (採用 RC 水池)					
(1)貯槽總體積	VT	=	61.9	m ³	
(2)池深	D	=	4.5	m	
		RC 牆高	5.0	m	
(3)池長	L	=	5.5	m	
(4)池寬	W	=	2.5	m	
(5)實際停留時間	HRT	=	0.52	hr	
6.海水取水泵					
(1)操作揚程 (考慮取水站至原水池高程差以及自清過濾 器)	P		30	m	
(2)泵數			2+1	台	2 用 1 備
(3)操作時間			24	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數(餘裕係數)			0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp} = (0.163rQH/\eta) \times (1+s)$			8.6	kW	
(η : 泵效率 s : 安全係數)					
(8)泵馬力			11.6	HP	1HP=0.746kW
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.99 \times 30}{0.7} \times (1 + 0.2) = 8.6$; $Horse\ Power = \frac{8.6}{0.746} = 11.6$					
	採用		15	HP	
快濾設備(採用快濾筒)					
1.進水量	Q	=	2,706	CMD	
		=	113	CMH	
		=	1.88	CMM	
2.單套設計處理能力			1,353	CMD	

七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

3.操作時間		=	20	hr	
(每操作 20 分鐘應有 4 分鐘反洗，每日操作時間共計 20 小時)					
4.單組最小處理量 (Q=AV)	Ca	=	70.7	m ³ /hr	
		=	1,413	CMD	
5.最小線性流速	Lv	=	10	m/h	
6.設備尺寸	Diameter	=	3.0	m	
	TH	=	3.5	m	
7.需要組數	Q	=	1.92	組 units	
8.設計組數			2+1	組 units	2 用 1 備
6.快濾設備進水泵					
(1)操作揚程	H		30	m	
(2)泵數	n		2+1	台	2 用 1 備
(3)操作時間	time		20	hr	
(4)泵效率	η		70	%	
(5)安全係數(餘裕係數)	s		0.2		
(6)水比重	r		1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			8.2	kW	
(8)泵馬力			11	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.94 \times 30}{0.7} \times (1 + 0.2) = 8.2$; $\text{Horse Power} = \frac{8.2}{0.746} = 11$					
	採用		15	HP	
7.快濾反洗水泵					
(1)操作揚程	P		45	m	
		反洗水量	142	CMD	(從原水池提供)
		=	0.10	CMM	
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			2.0	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數(餘裕係數)			0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			1.3	kW	
(8)泵馬力			2	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.1 \times 45}{0.7} \times (1 + 0.2) = 1.3$; $\text{Horse Power} = \frac{1.3}{0.746} = 2$					
	採用		5	HP	

七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

緩衝池 I					
1.進流量	Q	=	2,706	CMD	
		=	113	CMH	
		=	1.88	CMM	
2.停留時間	HRT	=	0.5	hr	
3.需要體積	Vn	=	56.4	m ³	
4.設計尺寸					
(1)池長	L	=	5.5	m	
(2)池寬	W	=	2.5	m	
(3)有效池深	D	=	4.5	m	
		RC 牆高	5.0	m	
(4)貯槽體積	VT	=	61.9	m ³	
(5)貯槽數量	Q	=	1	池	
(6)實際停留時間	HRT	=	0.55	hr	
壓力式 UF 機組					
1.進水量	Q	=	2,706	CMD	
		=	113	CMH	
		=	1.88	CMM	
2.模組數計算					
形式		=	O/I		
(1)操作時間	OT	=	20	hr	
(2)流通量	flux	=	40.5	lmh	單位：L/m ² /hr
(3)總需求膜面積	AT	=	3,342	m ²	1m ³ =1000L
(4)單支膜面積	A	=	51.0	m ²	
(5)需求膜管數		=	65.5	支	
	採用	=	22.0	支	
(6)機組數			3+1	台	3 用 1 備
3.實際出水量	Q	=	2,571	CMD	(2,707×95%)
4.UF 進水泵					
(1)操作揚程	H		45	m	
(2)泵數			3+1	台	3 用 1 備
單台泵浦進流量	Q _a	=	0.752	CMM	
(進水量/操作時間/60)/操作泵數=2706/20/60/3=0.752					
(3)操作時間			20	hr	
(4)泵效率			70	%	

**七美嶼 900 噸海水淡化廠
功能計算書**

(5)安全係數(餘裕係數)	s		0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			9.8	kW	
(8)泵馬力			13	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.752 \times 45}{0.7} \times (1 + 0.2) = 9.8$; $\text{Horse Power} = \frac{9.8}{0.746} = 13$					
	採用		15	HP	
5.UF 反洗水泵					
(1)操作揚程	P		30	m	
		反洗水量	135	CMD	(從緩衝池II提供)
			0.0625	CMM	(單一 UF 機組所需)
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			2.0	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.0	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			0.5	kW	
(8)泵馬力			0.702	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.0625 \times 30}{0.7} \times (1 + 0.2) = 0.5$; $\text{Horse Power} = \frac{0.5}{0.746} = 0.702$					
	採用		2	HP	
緩衝池II					
1.進流水量	Q	=	2,706	CMD	
		=	113	CMH	
		反洗水量	135	CMD	(提供給 UF 設備)
2.停留時間	HRT	=	0.50	hr	
3.需要體積	Vn	=	56.4	m ³	
4.設計尺寸					
(1)池長	L	=	5.5	m	
(2)池寬	W	=	2.5	m	
(3)有效池深	D	=	4.5	m	
		RC 牆高	5.0	m	
(4)貯槽體積	VT	=	61.9	m ³	
(5)貯槽數量	Q	=	1	池	
(4)實際停留時間	HRT	=	0.55	hr	

**七美嶼 900 噸海水淡化廠
功能計算書**

RO 逆滲透機組					
1.設計產水量	Qp	=	900	CMD	
		=	37.5	CMH	
		=	0.625	CMM	
2.操作時間	OT	=	24	hr	
3.設計溫度	T	=	15	°C	
4.設計產水率			35	%	
5.流通量	Qa	=	16.1	lmh	單位：L/m ² /hr
6.總需求膜處理量	AT	=	2,329	m ²	1m ³ =1000L
7.每支膜面積	A	=	37.2	m ²	因品牌而異
8.需求膜支數	Te	=	62.6	支	
9.設計 RO 機組數量	No.	=	3+1	組	3 用 1 備
(1)單組機組壓力管數	Vn	=	3	殼	
(2)每支膜管膜組數	En	=	7	支	
(3)設計段數			1		
(4)設計組合			1		
(3)RO 膜數			63	支	
		總膜數	84	支	
10.需求進水量	Q	=	2,571	CMD	
		=	107	CMH	
		=	1.79	CMM	
11.實際淡化水量	Qp	=	906	CMD	
12.濃縮水量	Qc	=	1,666	CMD	
13.RO 低壓泵					
(1)操作揚程	P		40	m	
(2)泵數			3+1	台	3 用 1 備
			0.0595	CMM	(單一泵流量)
(3)操作時間			24	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			6.9	kW	
(8)泵馬力			9.3	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.595 \times 40}{0.7} \times (1 + 0.2) = 6.9 \quad ; \quad \text{Horse Power} = \frac{6.9}{0.746} = 9.3$					
	採用		10	HP	

**七美嶼 900 噸海水淡化廠
功能計算書**

14.RO 高壓泵					
進水量	Q	=	957	CMD	剩餘 1,614CMD 進入 ERD(能量回收裝置)
		=	39.9	CMH	
		=	0.66	CMM	
(1)操作揚程	P		750	m	
(2)泵數			3+1	台	3 用 1 備
			0.22	CMM	(單一泵流量)
(3)操作時間			24	hr	
(4)泵效率			85	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			39.8	kW	
(8)泵馬力			53	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 0.22 \times 750}{0.85} \times (1 + 0.2) = 39.8$; Horse Power = $\frac{39.8}{0.746} = 53$					
	採用		60	HP	
清水池(含礦化池)					
1.進流水量	Q	=	900	CMD	
		=	38	CMH	
		=	0.63	CMM	
2.停留時間	HRT	=	16.0	hr	
3.需要體積	Vn	=	600	m ³	
4.設計尺寸					
(1)貯槽體積	VT	=	315	m ³	
(2)池深	H	=	4.5	m	
		RC 牆高	5.0	m	
(3)池長	L	=	14	m	
(4)池寬	D	=	5	m	
(5)池槽數量			2	槽	
(6)實際停留時間	HRT	=	16.80	hr	
5.淡化水輸水泵					
(1)操作揚程	P		35	m	
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			24	hr	

七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.0	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			6.1	kW	
(8)泵馬力			8.2	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.0 \times 0.63 \times 35}{0.7} \times (1 + 0.2) = 6.1$ ； $Horse\ Power = \frac{6.1}{0.746} = 8.2$					
	採用		10	HP	
CIP 藥洗貯槽					
1.藥洗水量			20.0	m ³	
3.需要體積	Vn	=	20.0	m ³	
4.貯槽數量		=	1.0	槽	
5.設計尺寸					
採用 20M ³ PE 桶	VT	=	20.0	m ³	
(1)貯槽總體積	VT	=	20.0	m ³	
(2)槽直徑	Ø	=	2.76	m	
(3)池深	D	=	3.24	m	
6.UF 藥洗泵					
(1)操作揚程	P		30	m	
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			4	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.0	kg/l	
(7)泵流量	Q _a	=	3.3	CMM	
NOTE：一支膜殼需要 0.15CMM， 一組 UF 機組含 22 支膜殼，共需要 3.3CMM					
(8)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			27.7	kW	
(9)泵馬力			37.1	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.0 \times 3.3 \times 30}{0.7} \times (1 + 0.2) = 27.7$ ； $Horse\ Power = \frac{27.7}{0.746} = 37.1$					
	採用		40	HP	
7.RO 藥洗泵					
(1)操作揚程	P		30	m	
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			4	hr	

七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.0	kg/l	
(7)泵流量	Q_a	=	0.45	CMM	
NOTE：一支膜殼需要 0.15CMM， 一組 UF 機組含 3 支膜殼，共需要 0.45CMM					
(8)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			3.77	kW	
(9)泵馬力			5.05	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.0 \times 0.45 \times 30}{0.7} \times (1 + 0.2) = 3.77$ ； Horse Power = $\frac{3.77}{0.746} = 5.05$					
	採用		7.5	HP	
廢水處理系統（反洗廢水+濃排水）					
pH 調整池					
1.產水量	Q	=	1,943	CMD	
		=	69.4	CMH	
		=	1.16	CMM	
2.停留時間	HRT	=	2.0	min	
3.需要體積	V_n	=	2.7	m^3	
4.設計尺寸					
(1)池長	L	=	1.1	m	
(2)池寬	W	=	1.1	m	
(3)有效池深	D	=	3.0	m	
(4)貯槽體積	VT	=	3.63	m^3	
(5)貯槽數量	Q	=	1	池	
(6)實際停留時間	HRT	=	2.69	min	>2 min
5.出流			over flow		
6.攪拌機	G	=	50.0	sec^{-1}	$P=G^2\mu V$
	μ	=	7.50×10^{-3}		
台數		=	1.0	台	
操作時間		=	24.0	hr	
安全係數		=	0.2		
機械效率		=	0.9		
	泵馬力	=	0.1	kW	
		=	0.09	HP	
	採用		0.5	HP	

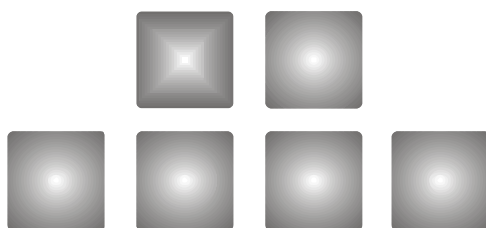
七美嶼 900 噸海水淡化廠 功能計算書

廢水池					
1.進水量	Q	=	1,943	CMD	
		=	81.0	CMH	
		=	1.35	CMM	
2.停留時間	HRT	=	1.5	hr	
3.需要體積	Vn	=	121	m ³	
4.設計尺寸					
(1)池長	L	=	13.0	m	
(2)池寬	W	=	2.5	m	
(3)有效池深	D	=	4.5	m	
		RC 牆高	5.0	m	
(4)貯槽體積	VT	=	142.6	m ³	
(5)貯槽數量	Q	=	1	池	
(6)實際停留時間	HRT	=	1.8	hr	
5.出流			pump		
6.排水泵					
(1)操作揚程	P		5.0	m	
(2)泵數			1+1	台	1 用 1 備
(3)操作時間			24	hr	
(4)泵效率			70	%	
(5)安全係數			0.2		
(6)水比重			1.04	kg/l	
(7)需求功率 $W_{hp}=(0.163rQH/\eta)*(1+s)$			1.96	kW	
(8)泵馬力			2.6	HP	
$W_{hp} = \frac{0.163 \times 1.04 \times 1.35 \times 5}{0.7} \times (1 + 0.2) = 1.96$; $Horse\ Power = \frac{1.96}{0.746} = 2.6$					
	採用		5	HP	



附錄七

水力計算



七美嶼 900 噸海水淡化廠
取水管水力計算書

Hydraulic Calculation

水頭損失可利用 Darcy-Weisbach or Hazen-Williams Equation 進行計算

Darcy-Weisbach Equation

$$\Delta h = \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g}$$

Hazen-Williams Equation

$$\Delta h = 10.667 C^{-1.85} L D^{-4.87} Q^{-1.85}$$

Darcy-Weisbach				
1.流量	Q	=	2,848	CMD
		=	0.0330	CMS
2.摩擦係數	f	=	0.019	(Moody Chart 查表)
3.絕對粗糙度	ϵ	=	0.25	mm
4.相對粗糙度	ϵ/D	=	1.01E-03	
5.管長	L	=	200	m
6.管徑(外), OD	Dout	=	0.28	m
標準尺寸比	SDR	=	17	
管壁厚	t	=	0.0166	m
$t = OD/SDR = 0.28/17 = 0.0166$				
7.管徑(內)	Din	=	0.2468	m
8.管路截面積	A	=	0.0478	m ²
$A = \frac{\pi}{4} D_{in}^2 = \frac{3.1416}{4} (0.2468)^2 = 0.0478 \text{ m}^2$				
9.管中流速	V	=	0.6894	m/s
流速 $V = Q/A = 0.0330/0.0478 = 0.6894$				
10.運動黏滯度	ν	=	1.05E-06	m ² /s
11.雷諾數	Re	=	1.62E+05	
12.管路摩擦損失	h	=	0.3730	

七美嶼 900 噸海水淡化廠
取水管水力計算書

$h = f \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} = 0.019 \times \frac{200}{0.2468} \times \frac{0.6894^2}{2 \times 9.81} = 0.3730$				
13.管件次要損失係數和	ΣK	=	0.45	
14.水頭總損失	Δh	=	0.3839	m
$\Delta h = (f \frac{L}{D} + \Sigma K) \frac{V^2}{2g} = (0.019 \times \frac{200}{0.2468} + 0.45) \times \frac{0.6894^2}{2 \times 9.81} = 0.3839$				
15.靜水頭	H	=	5.552	m
靜水頭 = 七美平均潮位-取水站出口底部高程 = 0.052 - (-5.5) = 5.552				
16.剩餘水頭	H_L	=	5.1682	m
剩餘水頭 = 靜水頭 - 水頭總損失 = 5.552 - 0.3839 = 5.1682				
Hazen-Williams				
	Q	=	2,848	CMD
		=	0.0330	CMS
2.摩擦係數	C	=	140	
3.管長	L	=	200	m
5.管徑(外)	Dout	=	0.28	m
6.管徑(內)	Din	=	0.2468	m
7.延程損失	Δh	=	0.3770	m
8.管件次要損失	h'	=	0.0754	m
總水頭損失 = 0.3770 + 0.0754 = 0.4524m				
9.靜水頭	H	=	5.552	m
10.剩餘水頭	H_L	=	5.0996	m
剩餘水頭 = 靜水頭 - 水頭總損失 = 5.552 - 0.4524 = 5.0996				

**七美嶼 900 噸海水淡化廠
排水管水力計算書**

Hydraulic Calculation

水頭損失可利用 Darcy-Weisbach or Hazen-Williams Equation 進行計算

Darcy-Weisbach Equation

$$\Delta h = \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g}$$

Hazen-Williams Equation

$$\Delta h = 10.667 C^{-1.85} L D^{-4.87} Q^{-1.85}$$

Darcy-Weisbach				
1.流量	Q	=	1,943	CMD
		=	0.0225	CMS
採用揚程 5m 之排水泵			放流水=快濾反洗水+UF 反洗水+RO 濃排水	
2.摩擦係數	f	=	0.019	(Moody 圖查表)
3.絕對粗糙度	ε	=	0.25	mm
4.相對粗糙度	ε/D	=	1.13E-03	
5.管長	L	=	665.6	m
6.管徑(外), OD	Dout	=	0.25	m
標準尺寸比	SDR	=	17	
管壁厚	t	=	0.0148	m
$t = OD/SDR = 0.25/17 = 0.0148$				
7.管徑(內)	Din	=	0.2204	m
8.管路截面積	A	=	0.0381	m ²
9.管中流速	V	=	0.5897	m/s
流速 $V = Q/A = 0.0225/0.0381 = 0.5897$				
10.運動黏滯度	ν	=	1.05E-06	m ² /s
11.雷諾數	Re	=	1.24E+05	
12.管路摩擦損失	h	=	1.0172	

七美嶼 900 噸海水淡化廠
排水管水力計算書

$h = f \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} = 0.019 \times \frac{665.6}{0.2204} \times \frac{0.5897^2}{2 \times 9.81} = 1.0172$				
13.管件次要損失係數和	ΣK	=	6.15	
13.水頭總損失	Δh	=	1.1262	m
$\Delta h = (f \frac{L}{D} + \Sigma K) \frac{V^2}{2g} = (0.019 \times \frac{665.6}{0.2204} + 6.15) \times \frac{0.5897^2}{2 \times 9.81} = 1.1262$				
14.靜水頭	H	=	12.698	m
靜水頭 = 廢水池底部高程 - 平均潮位 = 12.75 - 0.052 = 12.698				
15.剩餘水頭	H_L	=	16.5718	m
剩餘水頭 = 靜水頭 + 水泵揚程 - 水頭總損失 = 12.698 + 5 - 1.1262 = 16.5718				
Hazen-Williams				
1.流量	Q	=	1,943	CMD
		=	0.0225	CMS
2.摩擦係數	C	=	140	
3.管長	L	=	665.6	m
5.管徑(外)	Dout	=	0.25	m
6.管徑(內)	Din	=	0.2204	m
7.延程損失	Δh	=	1.0729	m
8.管件次要損失	h'	=	0.2146	m
總水頭損失 = 1.0729 + 0.2146 = 1.2875 m				
9.靜水頭	H	=	12.698	m
10.剩餘水頭	H_L	=	16.4105	m
剩餘水頭 = 靜水頭 + 水泵揚程 - 水頭總損失 = 12.698 + 5 - 1.2875 = 16.4105				

七美嶼 900 噸海水淡化廠
輸水管線水力計算

Hydraulic Calculation

輸水管線水頭損失可利用 Hazen-Williams Equation 進行計算

Hazen-Williams Equation

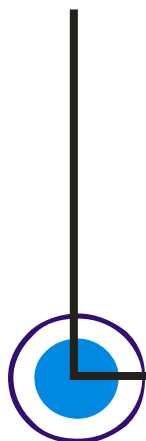
$$\Delta h = 10.667 C^{-1.85} L D^{-4.87} Q^{-1.85}$$

管線損失則以 20%延程損失計算(參照簡易自來水工程規劃原則)

A.規劃原則				
1. 管中流速應介於 0.6m/s~3m/s，可避免管線磨損及管內淤積				
2. 管內水壓高於管材許可操作壓力，或水頭差大於 60m 以上時，應減壓				
B.功能計算 (採用 Hazen-Williams Equation)				
1.計畫輸水量	Q	=	900	CMD
		=	0.0104	CMS
2.輸水時間	T	=	24	hr
3.摩擦損失係數	C	=	150	
4.計畫起點高程	H1	=	12	m
5.計畫終點高程	H2	=	42	m
6.管長	L	=	1,911	m
採用 HI 耐衝擊 PVC 管(HIW-PVC)				
7.管徑(外)	Dout	=	0.216	m
8.管徑(內)	Din	=	0.194	m
9.延程損失	Δh	=	1.2153	m
$\Delta h = 10.667 \times 150^{-1.85} \times 1911 \times 0.194^{-4.87} \times 0.0104^{-1.85} = 1.2153$				
管件損失水頭	h'	=	0.2431	m
(以摩擦損失水頭 20%估算)				
10.流速	V	=	0.3557	m/s

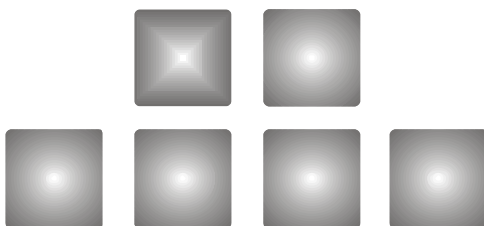
七美嶼 900 噸海水淡化廠
輸水管線水力計算

總損失水頭	1.2153	+	0.2431	
		=	1.4584	m
輸水泵揚程	35	m		
剩餘水頭	3.5416	m		
<i>Final Head</i> = 12 + 35 – 42 – 1.4584 = 3.5416				
C. 泵浦選擇				
需求功率 $W(\text{hp}) = \frac{(0.163\gamma QH)}{\eta} \times (1 + \alpha)$				
泵效率， η	3.5416	m		
安全係數(餘裕係數)， α	0.2			
水比重	1.0	kg/l		
需求功率	6.1125	kW		
$W(\text{hp}) = \frac{(0.163\gamma QH)}{\eta} \times (1 + \alpha) = \frac{(0.163 \times 1 \times 0.0104 \times 35)}{0.7} \times (1 + 0.2) = 6.1125$				
需求馬力	8.1937	hp		
採用 10hp 之輸水泵				



附錄八

濃排水擴散模擬分析



1 鹵水排放模擬

為避免及減低因鹵水排放對附近海域造成之衝擊影響，本團隊今年擬採 MIKE3 HD 模式已初步進行鹵水排放模擬，了瞭解鹵水對附近海域流況及擴散稀釋程度，相關作業流程詳如圖 1 所示。

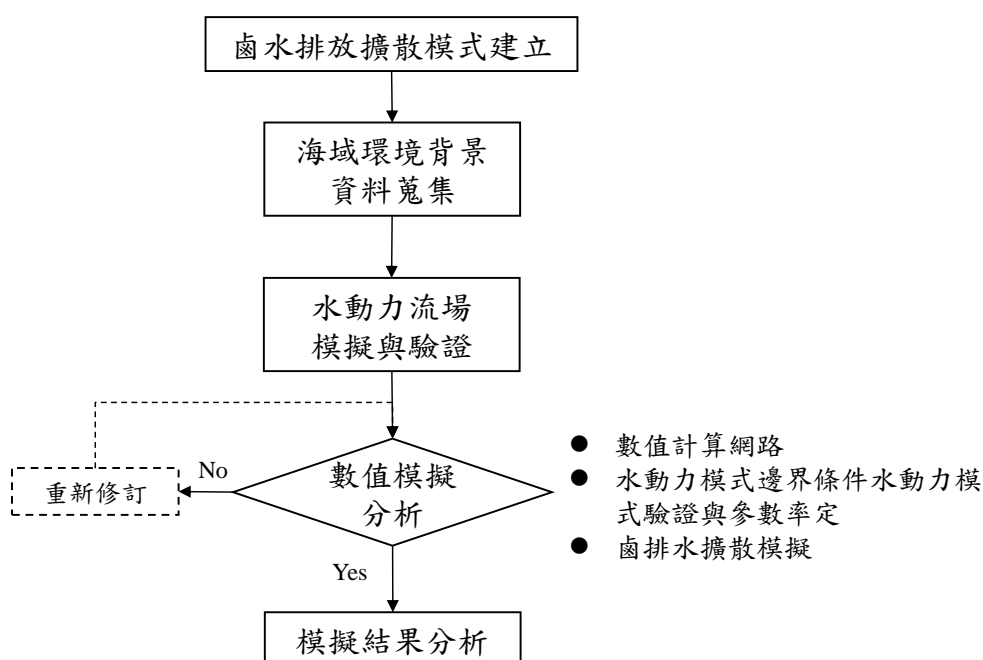


圖 1 鹵水擴散分析作業流程

(1)模式建置

當放流水排入海中後，放流水與週遭水體間之混合稀釋應主要受到放流水之起始動量、浮昇動量以及排放口結構等影響；經過一短暫漸變區域後，放流水失去自我動力，此時放流水擴散傳輸機制主要由週遭水體流況，如潮流等主宰的擴散稀釋效應。

(2)水動力流場模擬與驗證

採用廠址鄰近地區之潮位資料建置模式水位邊界條件，並依據所蒐集海域

之海流觀測資料，驗證本計畫水動力流場之模擬結果及率定模式相關物理參數，如底床摩擦係數及紊流渦動係數等。

(3)數值模擬分析

鹵水排放之近域場數值模擬與分析通常基於海放管排放設計之需，目的在於得到鹵水最大稀釋倍之設計條件，包括排放位置水深，放流水初始速度及排放口型式等參數，以期達到對放流口附近海域環境與生態最小衝擊之目的。本計畫預計使用商用模式或自行發展之模式擇其一，針對本計畫鹵水排放之數值進行初步模擬與分析，並採用三維水理及對流擴散模式，模擬附近海域潮流運動以及高濃度鹵水排入海中隨潮流漲退之擴散傳輸情形。

2 MIKE-3 控制方程式

(1)淺水長波方程式

MIKE 3 HD 建立在 Boussinesq 和流體靜壓力假設的不可壓縮 Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS)方程式的基礎之上，其由連續方程式和動量方程式組成。對一般含時間變化之空間上三維的水動力系統方程式，方程式簡介如下

(2)動量方程式

X 方向動量方程式

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = f_v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\rho}{\partial x} dz \\ - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \end{aligned} \quad (1)$$

y 方向動量方程式

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} = & -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\rho}{\partial y} dz \\ & - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned} \quad (2)$$

其中

$$\begin{aligned} F_u &= \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) \\ F_v &= \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

A = 水平渦黏滯係數

(3)連續方程式

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (4)$$

其中

η = 水面高程 (m)

u, v = x 以及 y 方向速度 (m.s^{-1})

F_u, F_v = x 以及 y 方向之外力

p_a = 大氣壓力

f = 柯氏力

g = 重力加速度 (m.s^{-2})

ρ_0 = 水體密度 (kg.m^{-3})

S = 源項

v_t = 渦黏滯係數

$s_{xx}, s_{xy}, s_{yx}, s_{yy}$ = 輻射應力

(4) 邊界條件

表面邊界條件， $z=\eta$ 時

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy}) \quad (5)$$

底床邊界條件， $z=-d$ 時

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{bx}, \tau_{by}) \quad (6)$$

其中

τ_{sx}, τ_{sy} = 表面風剪應力

τ_{bx}, τ_{by} = 底床應力

(5) 紊流模式

渦黏滯係數可由對數律計算得到，表示如下

$$v_t = U_\tau h \left[c_1 \frac{z+d}{h} + c_2 \left(\frac{z+d}{h} \right)^2 \right] \quad (7)$$

其中

$U_\tau = \max(U_\tau, U_{tb})$ 分別為表面摩擦數度以及底床摩擦速度，在拋物線速度

剖面之下 $c_1 = 0.41$, $c_2 = -0.41$ 。

紊流模式採 $k-\varepsilon$ 模式，其中紊流渦黏滯係數 v_t 可以表示為紊流動能 k 以及

紊流動能消散率 ε 之函數，而 c_μ 則是為經驗係數。

$$v_t = c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$$

紊流動能 k 以及紊流動能消散率 ε 則是遵循傳輸擴散方程式，如下

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \frac{\partial uk}{\partial x} + \frac{\partial vk}{\partial y} + \frac{\partial wk}{\partial z} = F_k + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial z} \right) + P + B - \varepsilon \quad (8)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial u\varepsilon}{\partial x} + \frac{\partial v\varepsilon}{\partial y} + \frac{\partial w\varepsilon}{\partial z} = F_\varepsilon + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + \frac{\varepsilon}{k} (c_{1\varepsilon} P + C_{3\varepsilon} B - c_{2\varepsilon} \varepsilon) \quad (9)$$

剪力生成項 P 表示如下

$$P = \frac{\tau_{xz}}{\rho_0} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\tau_{yz}}{\rho_0} \frac{\partial v}{\partial z} \approx v_t \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right]$$

浮力生成項則表示如下

$$B = -\frac{v_t}{\sigma_t} N^2, \quad N^2 = -\frac{g}{\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial z}$$

水平紊流擴散項，定義如下

$$(F_k, F_\varepsilon) = \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] (k, \varepsilon)$$

水平方向之渦黏滯係數則是以 Smagorinsky(1963)所提出之亞格子尺度之渦

黏滯係數，表示如下

$$A = c_s^2 t^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (i, j = 1, 2)$$

3 數值離散

於卡式座標之中可將三維淺水長波方程式進行離散，以方便後續進行有限

體積法之數值計算工作。然而於離散之前，必須先將三維淺水長波方程式進行方程式歸一化的動作。

首先可將三維淺水長波方程式寫成式(10)之一般式形式。

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{F}(\mathbf{U}) = \mathbf{S}(\mathbf{U}) \quad (10)$$

其中 \mathbf{U} 為守恒性之向量變數， \mathbf{F} 則為流束(flux)向量， \mathbf{S} 則為源項(source)向量變數。於三維座標下，淺水長波方程式可以寫為：

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}_x^I}{\partial x'} + \frac{\partial \mathbf{F}_y^I}{\partial y'} + \frac{\partial \mathbf{F}_\sigma^I}{\partial \sigma} + \frac{\partial \mathbf{F}_x^V}{\partial x'} + \frac{\partial \mathbf{F}_y^V}{\partial y'} + \frac{\partial \mathbf{F}_\sigma^V}{\partial \sigma} = \mathbf{S} \quad (11)$$

其中上標 I 表為非黏滯性項，則表示 V 黏滯性項。其中：

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} h \\ hu \\ hv \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$\mathbf{F}_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ hu^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ huv \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} \right) \\ hA \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\mathbf{F}_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ hvu \\ hv^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \\ hA \left(2 \frac{\partial v}{\partial x} \right) \end{bmatrix} \quad (14)$$

$$\mathbf{F}_\sigma^I = \begin{bmatrix} h\omega \\ h\omega u \\ h\omega v \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}_\sigma^V = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{v_t}{h} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \\ \frac{v_t}{h} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} 0 \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial x} + fvh - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial y} - fuh - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) \end{bmatrix} \quad (15)$$

透過 Gauss 定理對式(10)在第 i 個網格元素進行積分操作，並重新整理可得下式

$$\int_{A_i} \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (\mathbf{F} \cdot \bar{\mathbf{n}}) ds = \int_{A_i} \mathbf{S}(\mathbf{U}) d\Omega \quad (16)$$

其中 A_i 為第 i 個網格元素之面積， Ω 則是定義於 A_i 內之積分變數， Γ_i 則為第 i 個網格元素之邊界， ds 為沿著邊界之積分變數， $\bar{\mathbf{n}}$ 是邊界上向外之單位法向量。

$$\frac{\partial \mathbf{U}_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} \mathbf{F} \cdot \bar{\mathbf{n}} \Delta \Gamma_j = \mathbf{S}_i \quad (17)$$

4 穩定條件

水動力模式之穩定條件可由式(18)之判斷，若超過所建議 Courant Number，則可能會使數值發散導致模式不穩定之情形，因此可利用所建議之 Courant Number 值，求得適當之計算時間間距。

$$C_{HD} = (\sqrt{gh} + |u|) \frac{\Delta t}{\Delta x} + (\sqrt{gh} + |v|) \frac{\Delta t}{\Delta y} \quad (18)$$

$$C_{AD} = |u| \frac{\Delta t}{\Delta x} + |v| \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

Δt : 時間間距 (sec)

Δx : 網格間距 (m)

g : 重力加速度 (m/s^2)

h : 水深 (m)

u : x 方向流速 (m/s)

v : y 方向流速 (m/s)

5 模擬條件

本研究採 16 天模擬時間，第一天為暖機啟動，包含大小潮。其中預計之計算條件如表-1 所示。邊界條件擬以潮位邊界進行設置，潮位邊界之獲得可以藉由 DHI MIKE21 所提供之高解析度(0.125 度)之全球潮汐預報工具箱，進行邊界上各節點之潮位預報。

表 1 三維水動力模式設定參數表

HD model Set-up	設定內容	說明
Duration	2019.5.1 -- 2019.5.16	與實測資料進行驗證
CFL-MAX.		0.8
Flood and dry	Yes	
Eddy viscosity (H)	Smagorinsky formulation	0.28
Eddy viscosity (V)	Log Law formulation	
Bed resistance	Roughness Height	0.05
Coriolis	Yes	
Wind	Yes	
北邊界	預報潮位資料	
南邊界	預報潮位資料	
西邊界	預報潮位資料	
源項	取水 2,850 CMD 濃水 1,666 CMD	
鹽度	52.5 PSU	背景 33 psu(夏季) 34.5 psu (冬季)
夏季溫度	35 度 C	
冬季溫度	15 度 C	

6 網格與地形

本次數值模擬採用非結構網格(圖 2)。模擬的範圍、網格的分布及形狀如下圖所示，為有效解析鹵水濃度分佈，避免使用過度粗糙之網格無法對海岸地形進行詳細解析，特別於近岸區進行網格局部加密以便有效解析鹵水受到海流帶動後之分布型態。

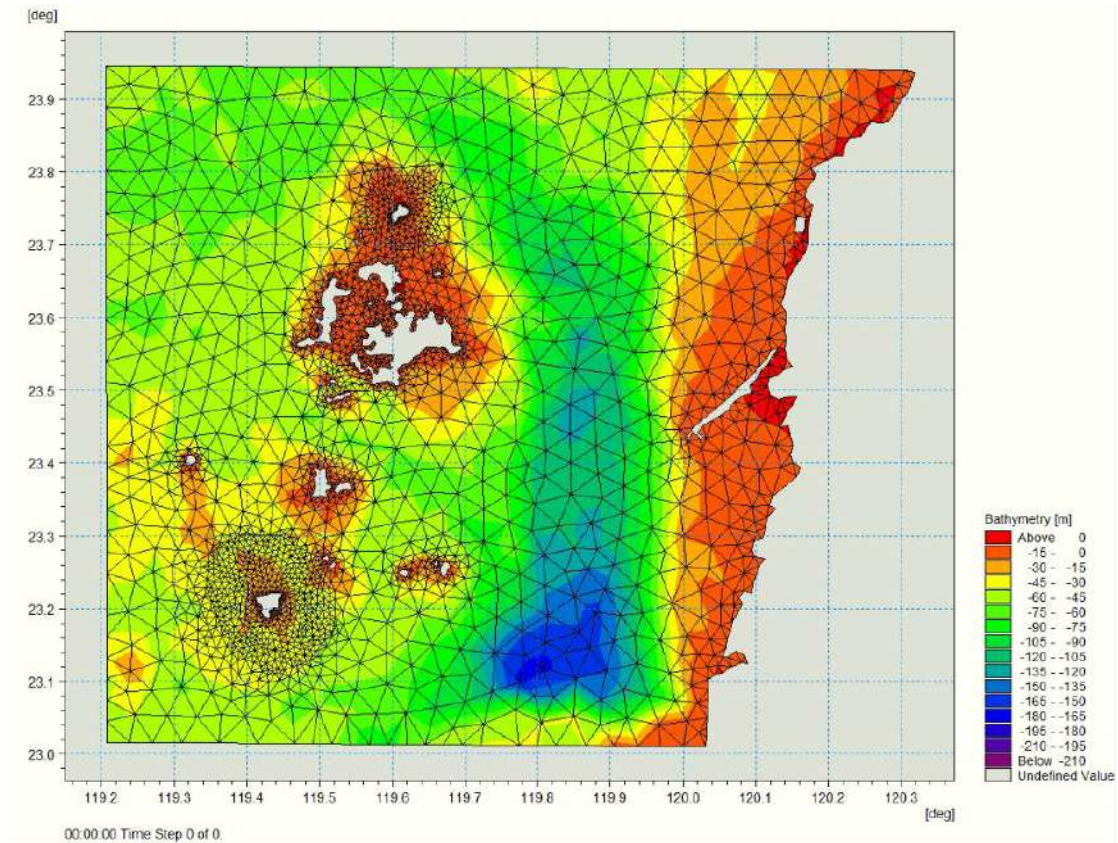


圖 2 數值模擬採用非結構網格

7 模式驗證

數值模式之計算結果準確與否除了輸入之邊界條件合理正確與否之外，還必須依賴現場實測資料做為模式校驗之用。本計算採用麥寮潮位站實測資料進行比對，座標為(N 23.79, E 120.16)。因此本次計算結果可以與麥寮港現場資料進行潮位比對。因此將水動力模式之結果於該處之水位取出，並與現場資料繪製於圖 3。由該圖顯示，模式之水位與實測資料有十分良好之一致性(圖 4 與表 1)。

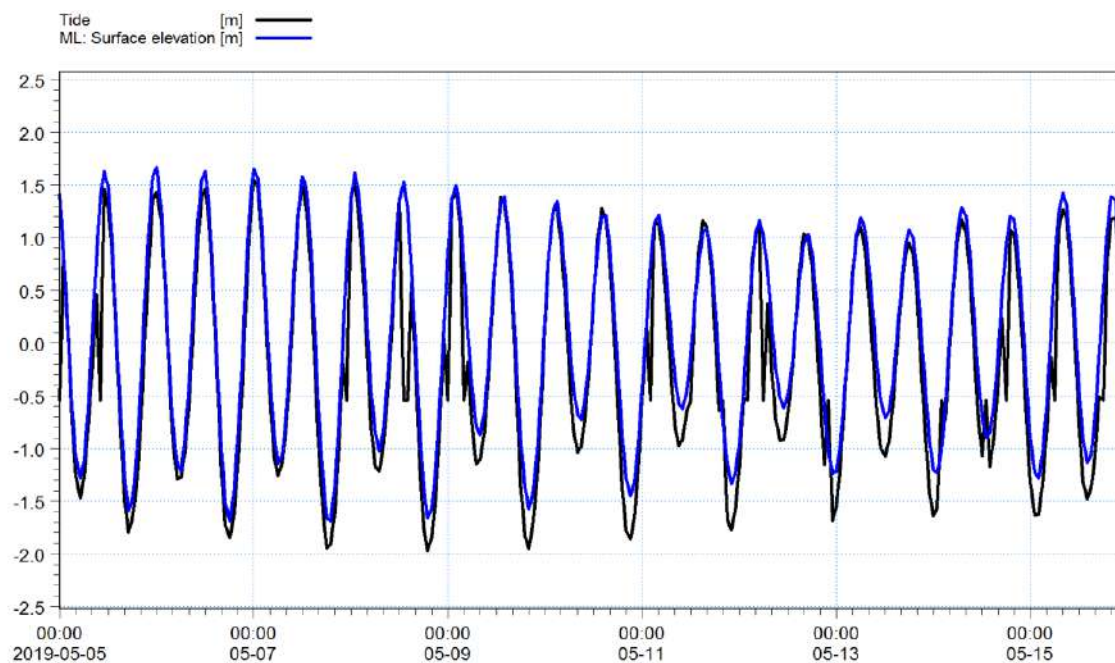


圖 3 麥寮港實測潮位與計算結果之時間序列比對圖

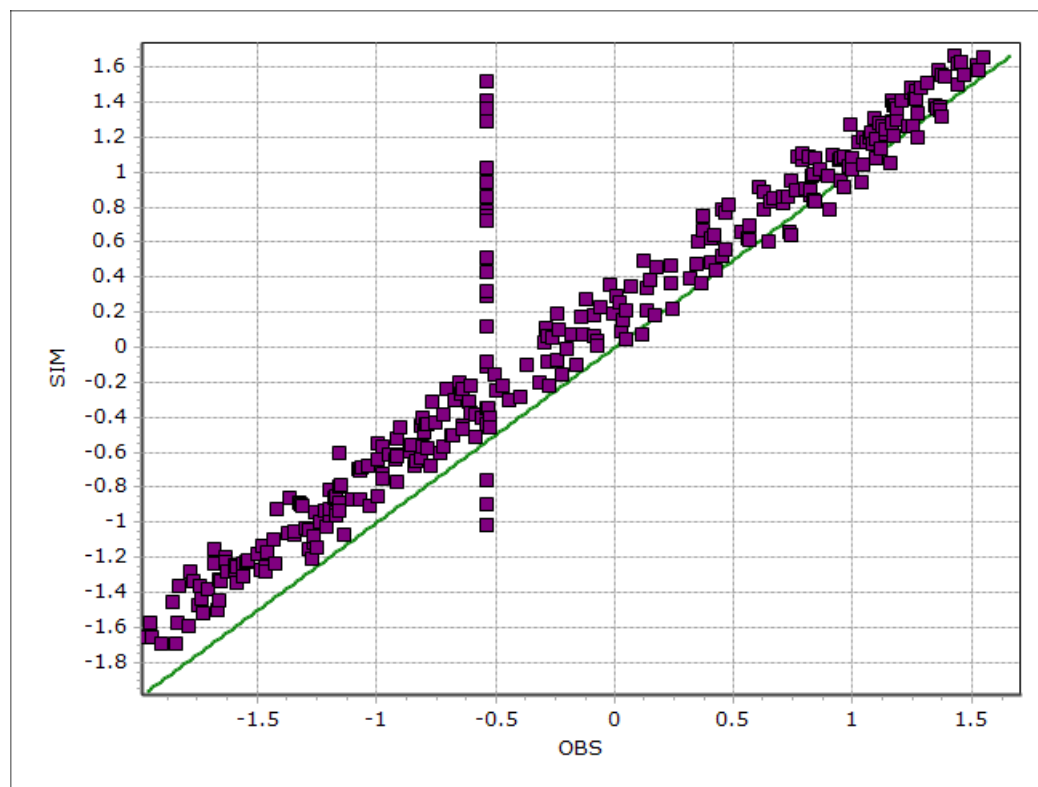


圖 4 麥寮港實測潮位與計算結果之相關性比對

表 1 麥寮港潮位比對誤差表

Mean Error	-0.2633	[m]
Mean Absolute Error	0.2785	[m]
Root Mean Square Error	0.4047	[m]
Std. dev of Residuals	0.3073	[m]
Coefficient of Determination	0.9062	[-]
Coefficient of Efficiency	0.8203	[-]
Index of Agreement	0.9578	[-]

各項誤差定義說明如下，其中均方根誤差 RMSE、效率係數 CE 以及一致性

指數 IOA 指數定義如下：

均方根誤差主要是用來比較觀測值與模擬值的誤差，在本研究中使用正規化 (Normalize)公式，其定義如下：

$$RMSE = \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (h_{sim} - h_{obs})^2 \right]^{0.5}$$

RMSE 若越接近 0，則結果越接近觀測數值。

效率係數主要是判斷模擬結果優劣的評估標準並且量化模擬結果，範圍從 1

至無窮大。其定義如下：

$$CE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^T (h_{sim} - h_{obs})^2}{\sum_{i=1}^T (h_{obs} - \bar{h}_{obs})^2}$$

0.8<CE<1.0 則為優良，0.6<CE<0.8 屬於良好，0.3<CE<0.6 為合理，0<CE<0.3

則屬於不良，CE<0 則為劣等。，CE 的結果若等於 1 則表示模擬值與觀測值完

全符合，越接近 0 則表示結果有達到觀測平均值的水準，其值可到負無窮大。

一致性指數(Index of agreement, IOA)(Willmott,1981)為均方誤差(mean square error, MSE)以及可能最大誤差(potential error, PE)的比值，主要是用來比較模擬與觀測值的誤差與最大可能誤差間之差距，其定義如下：

$$IOA = 1 - \frac{\sum_{i=1}^T (h_{sim} - h_{obs})^2}{\sum_{i=1}^T \left[|h_{sim} - \bar{h}_{obs}| + |h_{obs} - \bar{h}_{obs}| \right]^2},$$

IOA>0.75 屬於良好，0.3<IOA<0.5 為尚可的，IOA<0.2 則為不良。IOA 的範圍值介於 0 到 1 之間，越接近 1 表示其模擬結果越好，越接近 0 則越差。

模擬結果顯示麥寮港潮位的一致性指數(Index of Agreement)達 0.9578，其均方根誤差(RMSE)為 0.4047，顯示計算值與實測值十分吻合(表 1)。

在進行模式設定時，必須輸入許多參數，而這些參數均有其物理上之意義。MIKE-21 屬於成熟之商用模式，DHI 自 1964 年成立以來，開發 MIKE-21 商用模式在世界各國已得到許多應用且獲得良好成果。許多參數在使用過程之中已經獲得驗證，並由 DHI 推薦預設值或者參數合理範圍，並藉由該配合計畫進行之現場實測資料進行率定與驗證已獲得該區域之適用參數。

8 計算結果

本次計算細分為冬夏 2 季。結果分析除鹵水平面分佈之外，另外也對於鹵水之垂向分佈進行一系列分析。以了解不同季節之下鹵水被海流帶動之空間分佈情形。

夏季

本計畫之取水點與排水點連線接近平行海岸線，此種排列方式須避免海流沿岸反覆流動，造成取水點取得排放後之鹵水。因此，本研究採取底層平面流場配合濃度等值線以及垂直斷面流場配合濃度等值線分析。圖 5~圖 6 顯示在底層流場幾乎平行海岸作用之下，高濃度之鹵水向西方流動遠離排水口。圖 7~圖 8 則是顯示在海流動力向東之條件下，整體鹵水濃度向取水口方向移動。在圖

9 則是定義了垂直剖面之路線。整體而言圖 10 與圖 11 對應圖 5 與圖 6，圖 12 與圖 13 則是分別對應圖 7 與圖 8。圖 10 與圖 11 顯示在排放點排放後，受海流帶動向 P1 點(向西)移動，而由於鹵水密度較海水大，因此整體海底之濃度較高。同樣情形也發生在圖 12 與圖 13 之時間點。

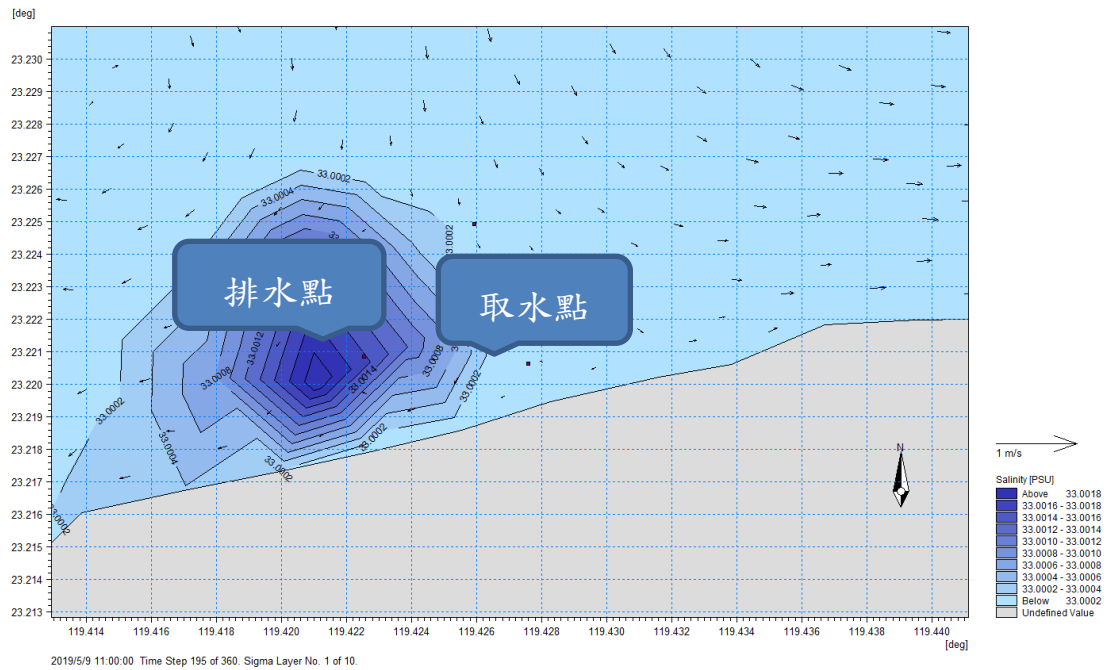


圖 5 底層鹽度分布圖-1(夏季)

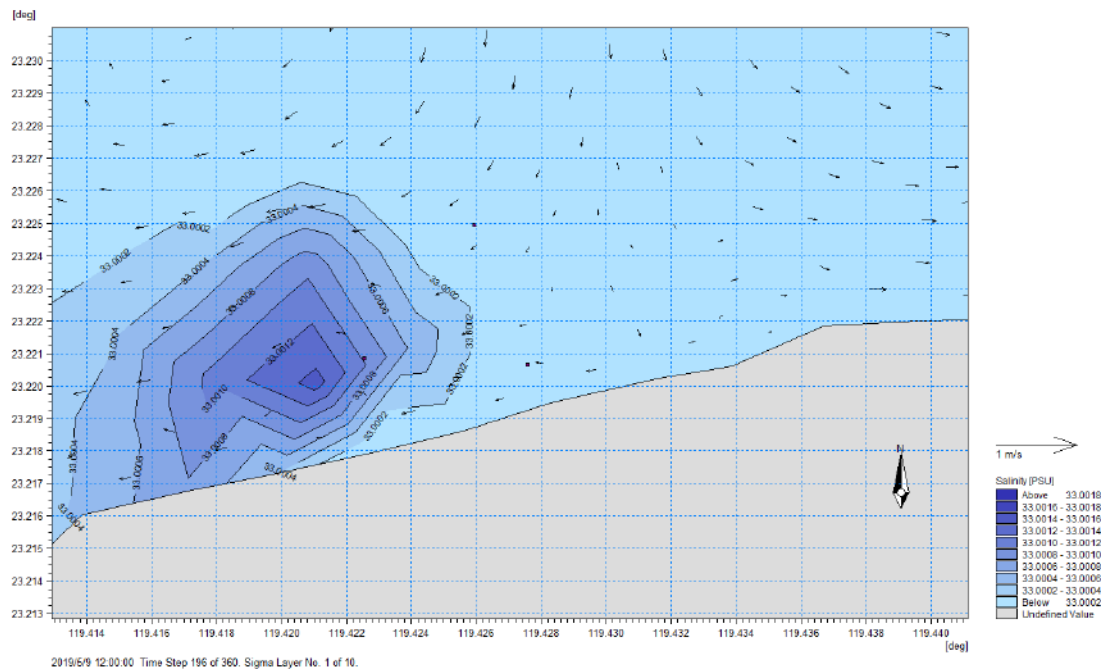


圖 6 底層鹽度分布圖-2(夏季)

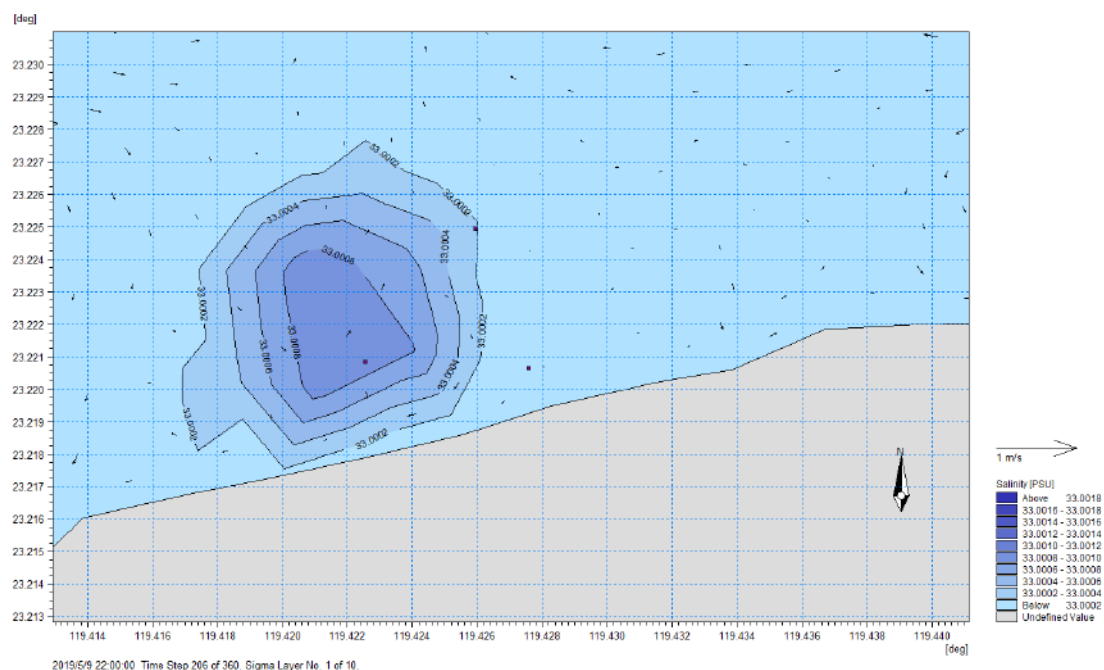


圖 7 底層鹽度分布圖-3(夏季)

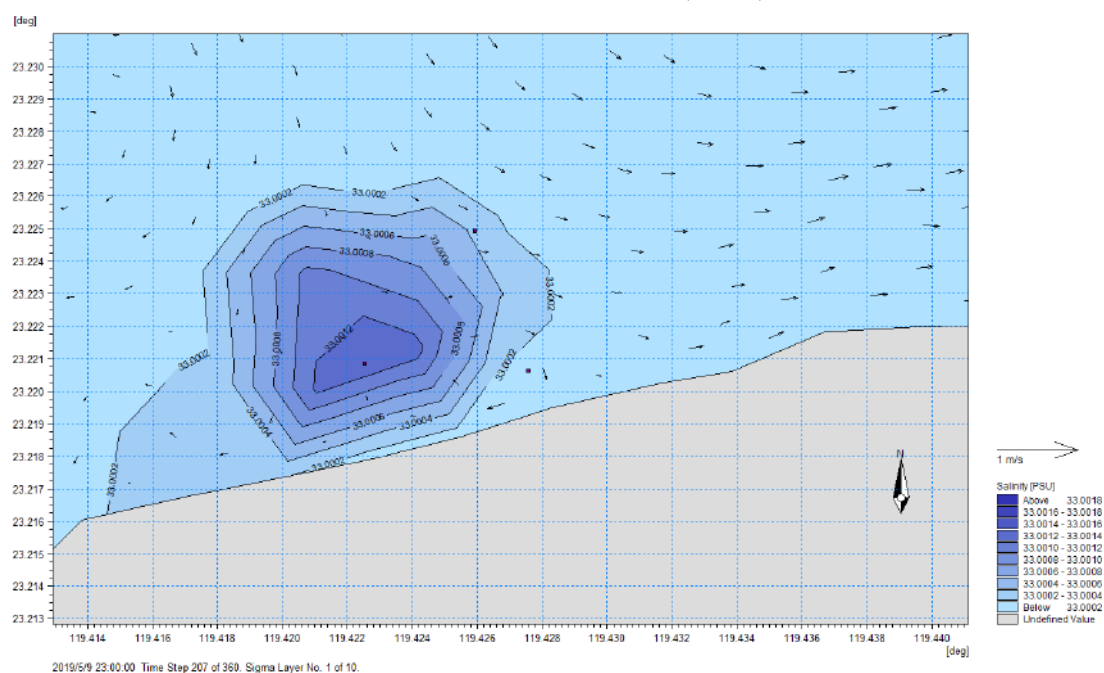


圖 8 底層鹽度分布圖-4(夏季)

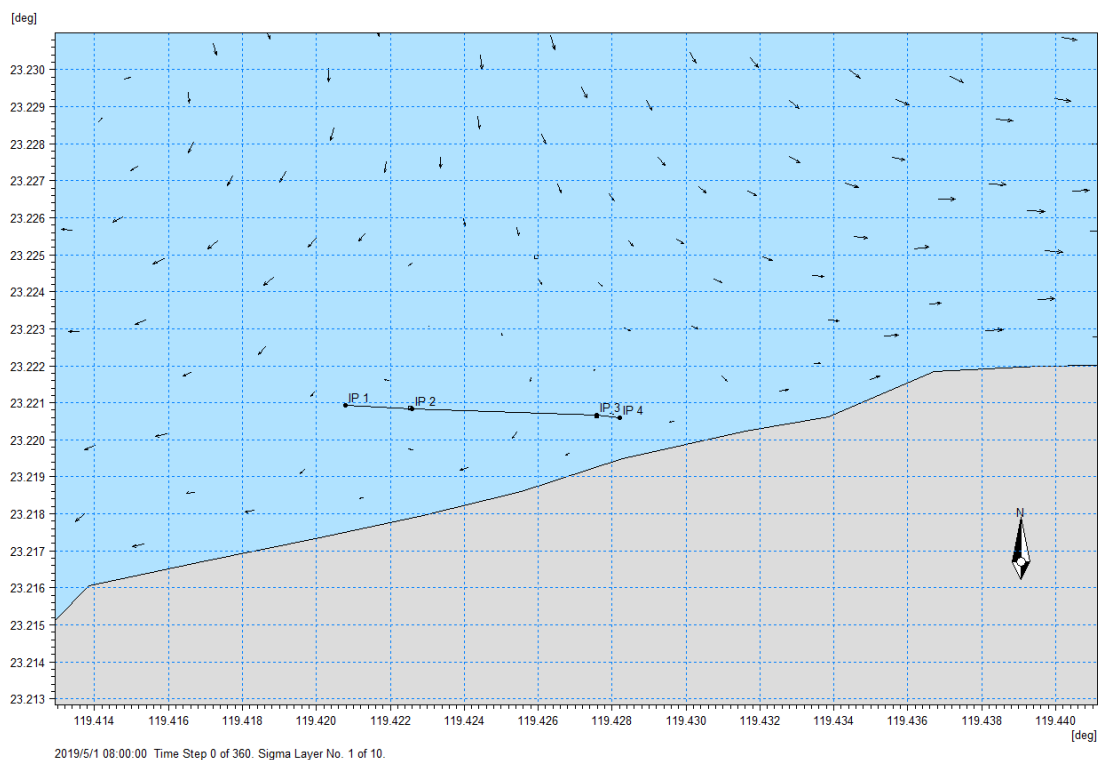


圖 9 垂直剖面切分位置

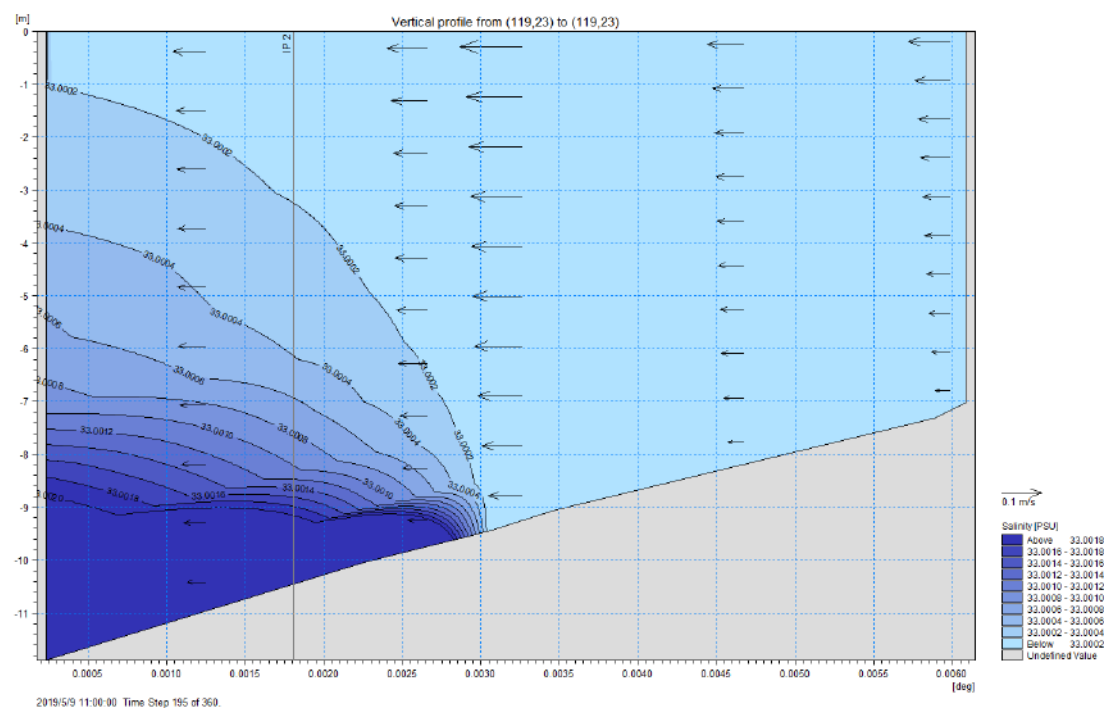


圖 10 垂直剖面鹽度分布-1(夏季)

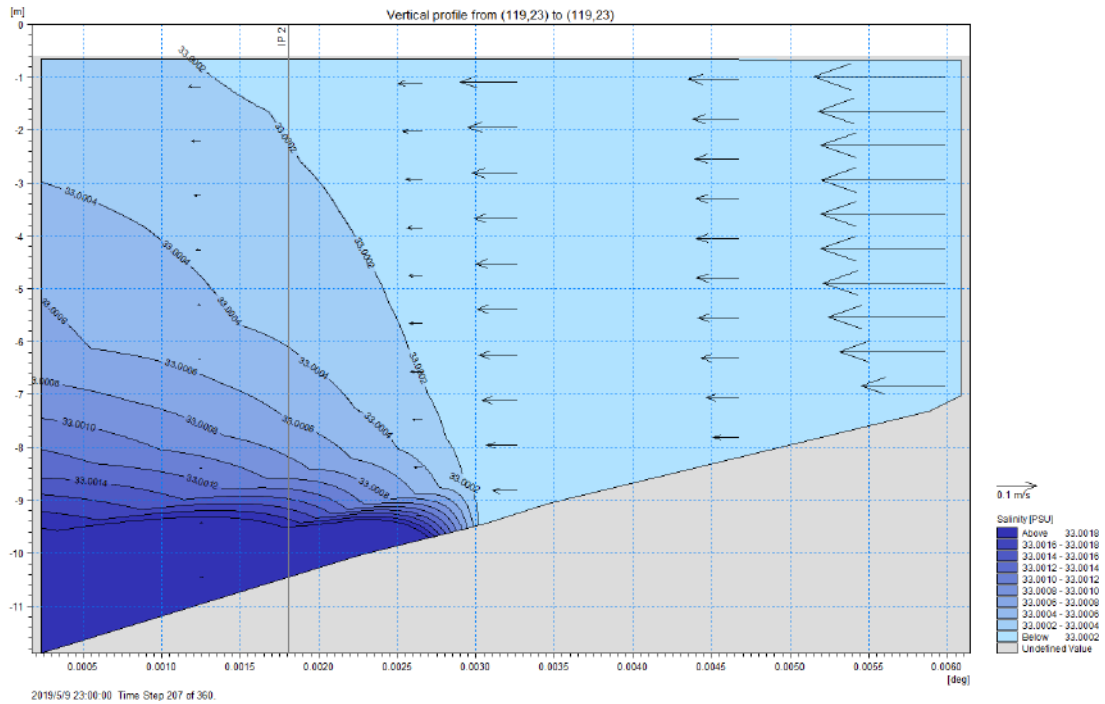


圖 13 垂直剖面鹽度分布-4(夏季)

冬季

圖 14~圖 15 顯示在底層流場幾乎平行海岸作用之下，高濃度之鹵水向西方流動遠離排水口。圖 16~圖 17 則是顯示在海流動力向東之條件下，整體鹵水濃度向取水口方向移動。同樣地圖 9 也是定義了垂直剖面之路線。整體而言圖 18 與圖 19 對應圖 14 與圖 15，圖 20 與圖 21 則是分別對應圖 16 與圖 17。圖 18 與圖 19 顯示在排放點排放後，受海流帶動向 P1 點(向西)移動，而由於鹵水密度較海水大，因此整體海底之濃度較高。同樣情形也發生在圖 20 與圖 21 之時間點。

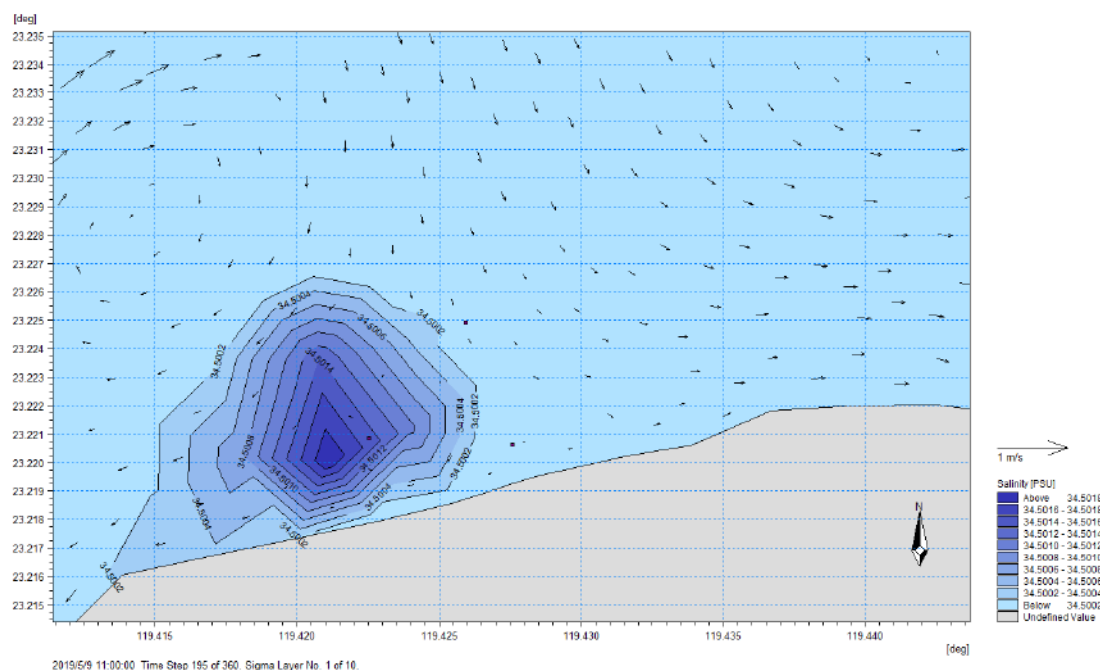


圖 14 底層鹽度分布圖-1(冬季)

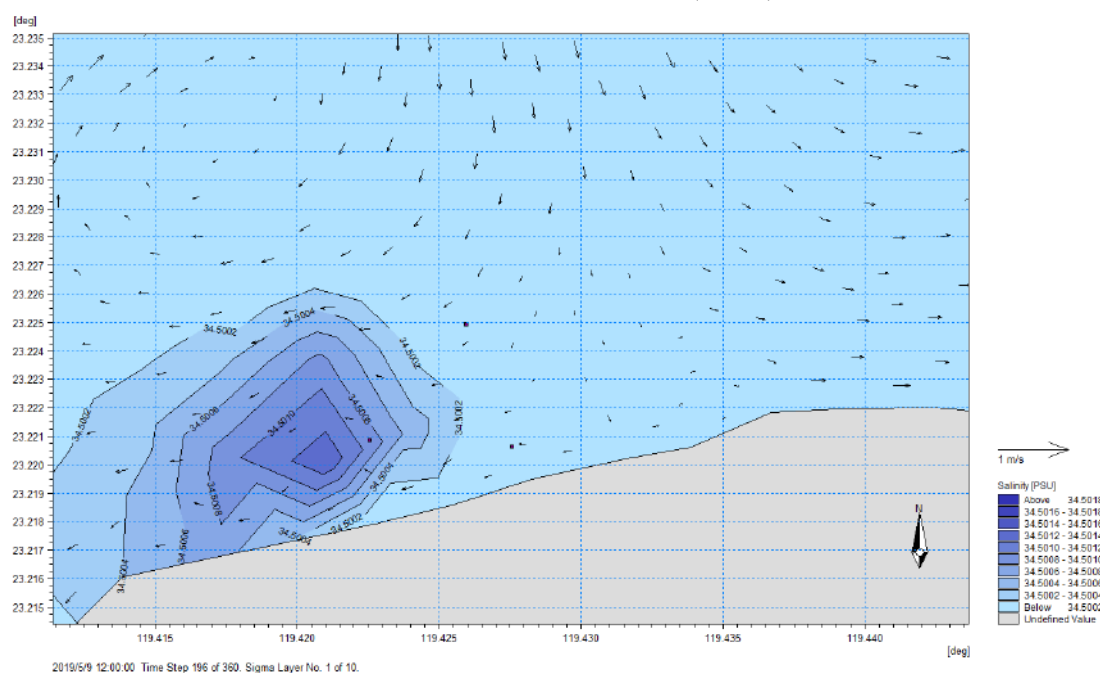


圖 15 底層鹽度分布圖-2(冬季)

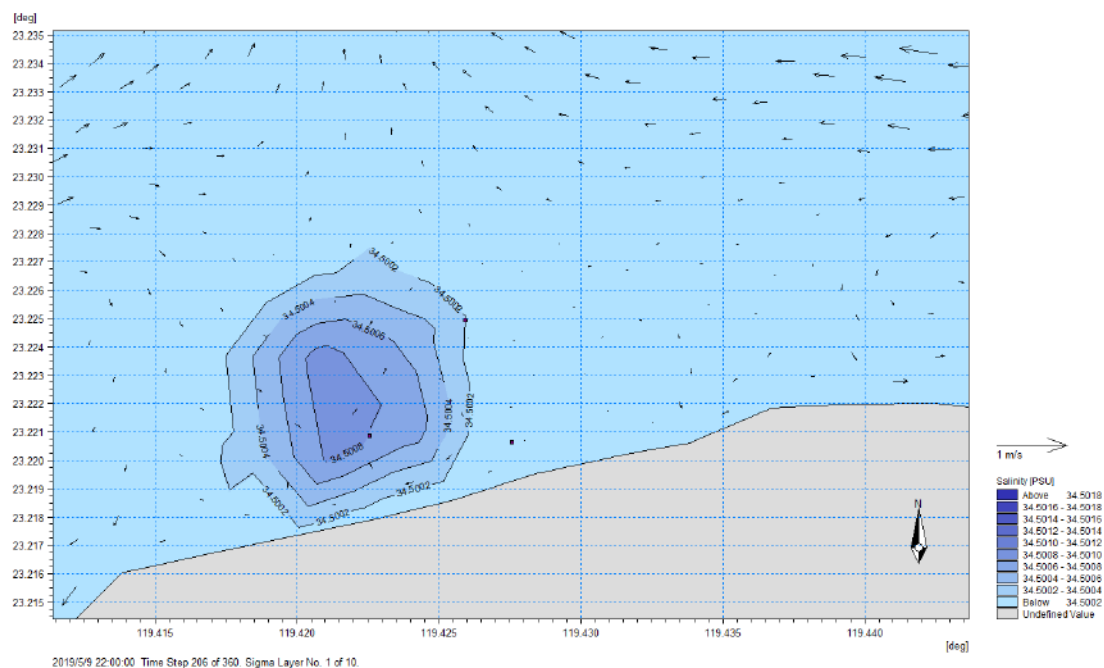


圖 16 底層鹽度分布圖-3(冬季)

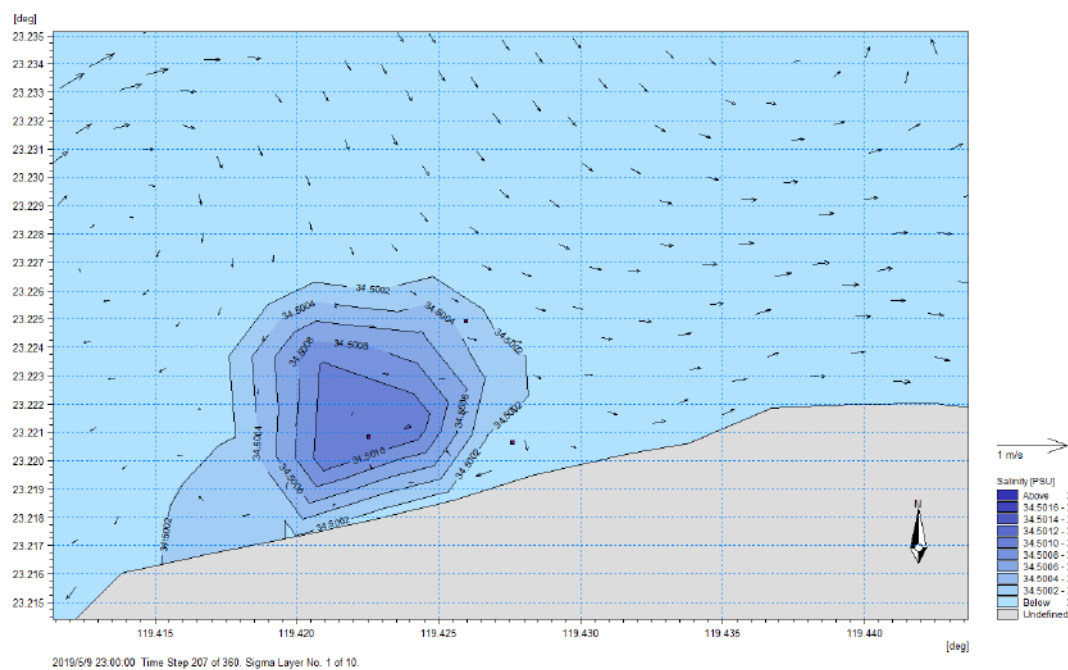


圖 17 底層鹽度分布圖-4(冬季)

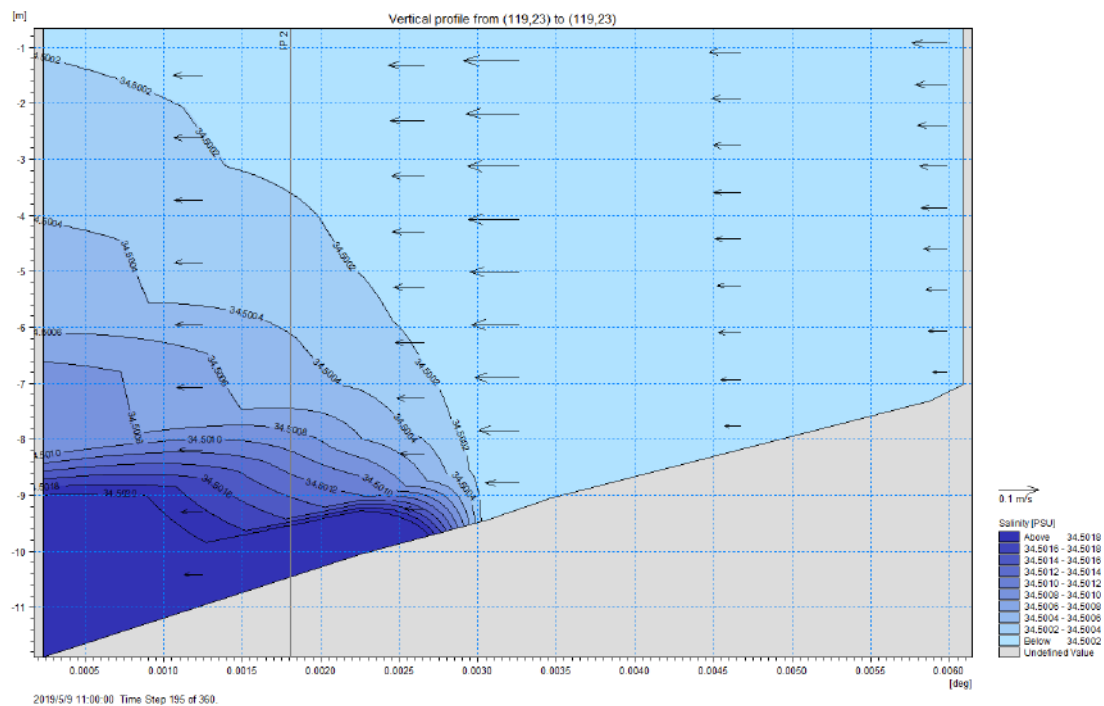


圖 18 垂直剖面鹽度分布-1(冬季)

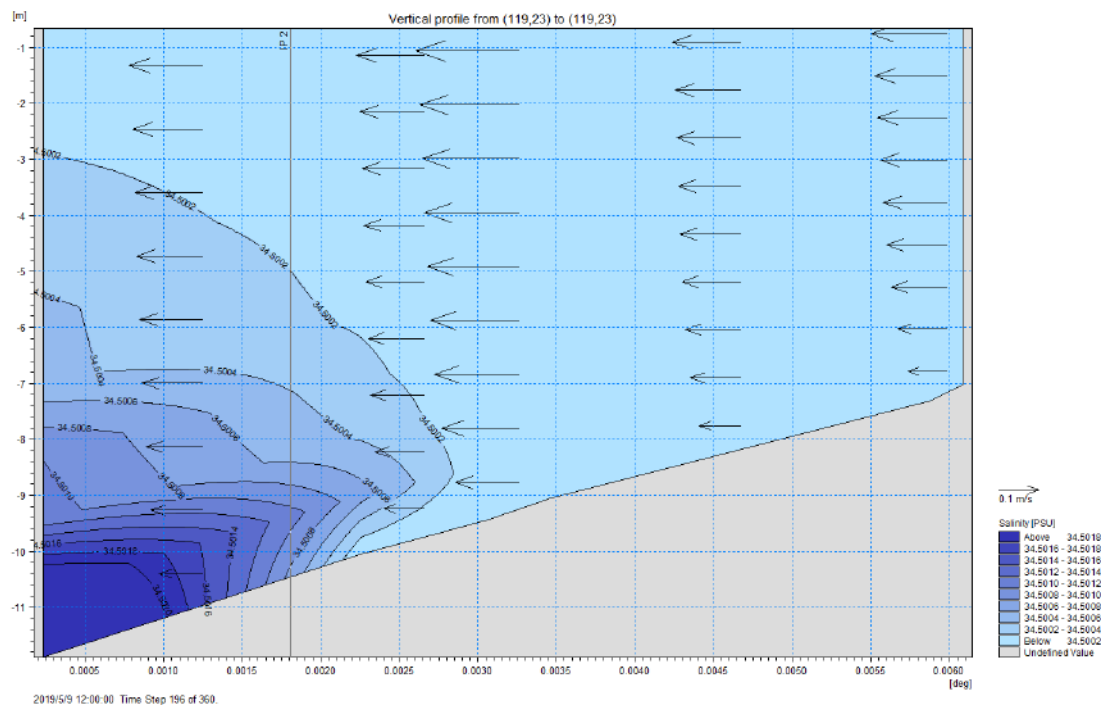


圖 19 垂直剖面鹽度分布-2(冬季)

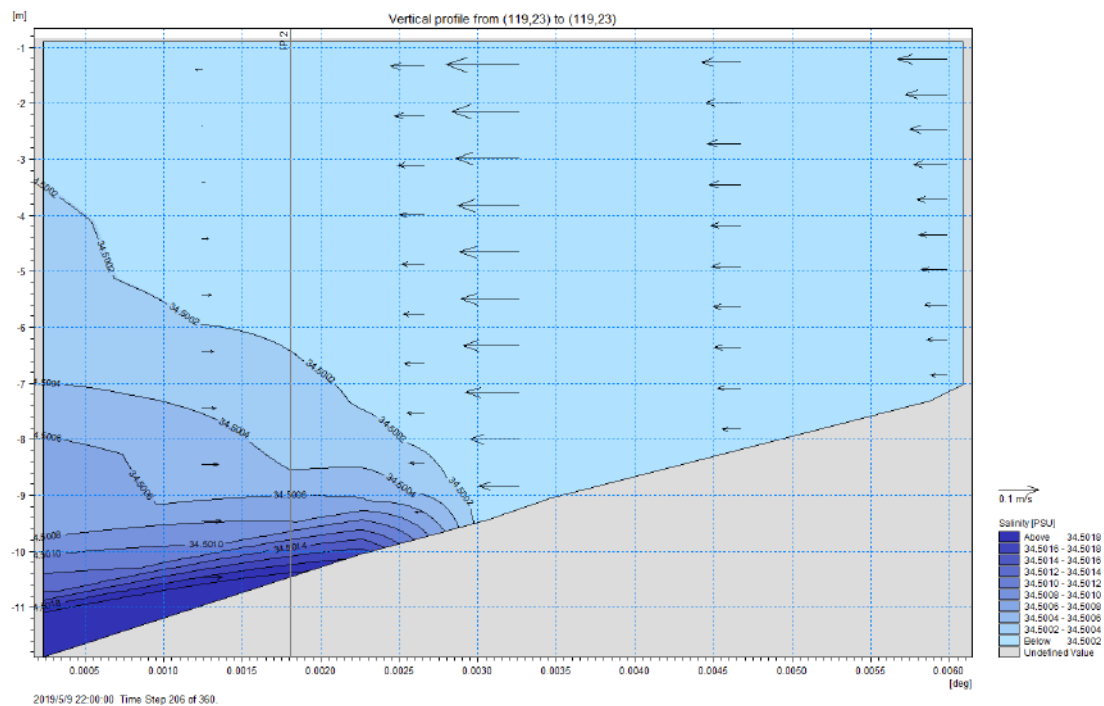


圖 20 垂直剖面鹽度分布-3(冬季)

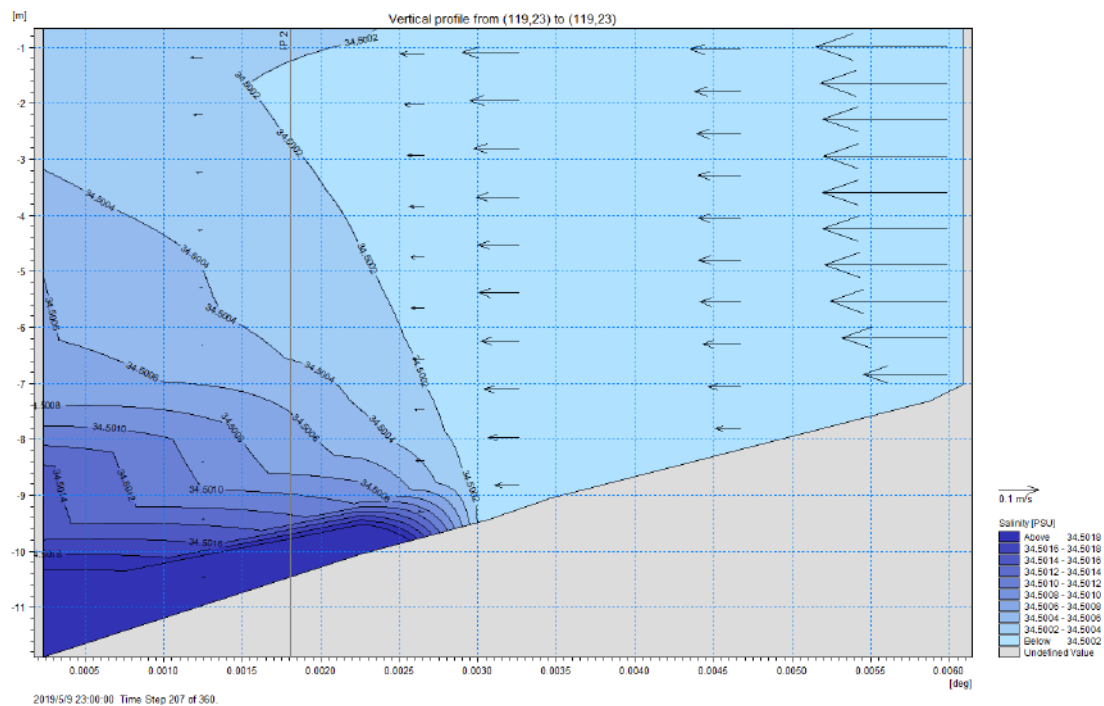
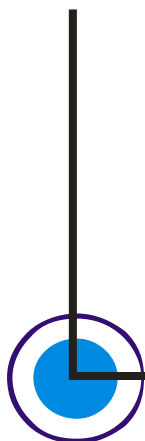


圖 21 垂直剖面鹽度分布-4(冬季)

9 小結

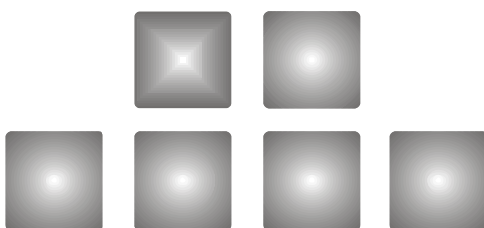
透過上述平面流場濃度分析輔以垂直剖面之流場濃度分析，可以清楚看到由於排放點與取水點之連線接近海岸線。因此對於取水口再次吸入較高濃度鹵水之主要因素為平行海岸之水流。

透過數值模式結果顯示，本案取排水口配置位置不會發生鹵水回流取水口之情形發生。



附錄九

基本設計報告審查意見修正回覆表



「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(1/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
丘主持人宗仁			
1	P.3-2, 圖 3.3-1 七美地區鑽探位置圖預計鑽取 5 孔, 每孔至少 20 公尺, 惟實際只鑽 2 孔且深度均未達 20 公尺, 似與契約規定不符, 請說明。	已完成所有鑽探並符合 5 孔位皆達 20 米深, 並已補充於基設報告中。	P.3-5、附錄二
2	本案取排水管建議採 HDD 工法, 惟管線路徑之地質調查為後續影響施工之關鍵, 以馬公 4,000 噸海淡廠為例, 地質變化影響鑽掘進度及履約爭議, 本案地質調查部分建議加強說明應辦事項, 避免日後爭議, 或評估採明挖工法。	已考慮工程施工難度、施工工期、施工費用及法律規範等因素, 針對明挖、推進以及 HDD 鑽掘工法進行比較, 並提出優選施工方案。限於經費限制, 修正取排水管施工方式為明挖方式。	P.4-12
3	P.4-24, 表 4.5-3 輸水路線方案比較, 地形起伏敘述有誤, 請更正。	方案三應為地形起伏最劇烈者, 已修正內容於報告中。	P.4-28
4	馬公增建 4,000 噸海淡廠, 其管理中心門窗及欄杆等採 SUS316 不銹鋼材設計, 惟尚未完工即出現銹蝕現象, 影響觀瞻, 本案管理中心及備勤宿舍門窗框等建議可考慮其他防蝕較佳之材質, 如鋁製品等。	遵照辦理。 本案全廠區規劃外牆門窗採用氟碳烤漆鋁門窗; 戶外欄杆採 SUS316 不銹鋼氟碳烤漆製品。並將於招標作業階段之細部設計圖說及施工說明書中註明相關規範。	—
5	本案包含委託代操作維護 15 年, 代操作費用遠高於工程興建費用, 惟後續營運管理及操作維護費用概估等內容篇幅僅約 2 頁, 無法確認計價原則及出水量操作方式等說明, 未來發生履約爭議時較難釐清。在穩定供水原則外, 應先考量本公司營運成本, 分析現有水庫、深井水源與海淡廠水源聯合供水操作之最佳成本效益。分析	已補充營運管理及操作維護費用概估, 以及後續計價原則及出水量操作方式等敘述, 另增補分析現有水庫、深井水源與海淡廠水源聯合供給建議, 建議當水庫蓄水量高於為 40% 時, 井水、水庫及海淡水各供水為 300 CMD, 蓄水量低於為 40% 改由海淡水增量供給 600 CMD, 井水與水庫水源混合再經淡化設備處理操作供水 300	P.6-5

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(2/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	內容除包含原有深井水源及新建海淡廠水源，以何者做為主要水源對本公司營運較有利外，另由於七美地區在夏季及冬季需求水量差異大，應分析不同季節之需求水量，才能擬訂海淡廠分段出水之計價模式。	CMD，海淡水維持 600 CMD 供水，當終期需求水量 1200 CMD，淡化水增供至 900 CMD。本團隊已補充不同混合供水模式進行分析，並提出混合供水機制。	
6	P.2-16 所提「供水處理流程……最大日需水量，主要由新建 900 噸海淡廠供應，不足之水源則由深井地下水淡化供應，水庫水源則僅為緊急備用」，此種操作模式是否將加速七美水庫優養化問題？另外如以此模式供水，則四季用水量幾乎全由海淡廠出水，則現有深井設備閒置所衍生之操作及保存問題如何解決？應有檢討說明。建議應分析兩種情境方案：以海淡水為主或現有水源為主之各別操作效益。	分析近三年水庫進水情形，呈現不穩定情形，107 年出現呆水位期達 7 個月，另操作如以水庫水源為主，將增加水質變異性與操作組合之管理難度，水庫水源如以定量取水，可避免低水位期水庫優養化情形，淡化機組可於水庫低水位期水質較差時進行改善水質，以發揮淡化機組功能，海淡水則機動供水與節省費用，初步建議海淡水供給量以半年為調整期。本團隊已補充不同混合供水模式進行分析，並提出混合供水機制。	P.6-8
7	P.5-7，原水池設計一池，停留時間僅 0.5 小時，容量 61.9 立方公尺，沉澱效果是否足夠？請說明。	取水井原水經自清式過濾器後輸送至原水池，已除去大部分懸浮顆粒，故本案設計廠內原水池僅為調勻與緩衝功能，並不具沉澱功能，水池停留時間 0.5 小時已符合操作需求。	P.5-10
8	本案由深井水及湖庫水改為海淡水供應，對水公司之營運成本將造成增加，應屬負效益；惟第九章效益分析一、可量化效益直接效益部分 1.地下水減抽效益及 2.湖庫水質改善效益每	考量直接效益，即建設及產水成本，海淡廠實屬昂貴，單就此方面來看應屬負效益，然考量間接效益，七美海淡廠能提供七美鄉穩定且源源不絕之乾淨水源，並緩解地下水鹽化現象，	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(3/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	年高達 3,567 萬元/年，似與實際狀況不符，相關計算依據是否合理，請再檢討。	因此同時考量直接及間接效益下，本案整體效益應屬於正效益。	
9	本案海淡廠規劃未來將操作訊號傳至馬公第二海淡廠，惟馬公第二海淡廠委外單位是否有義務協助監看，請再釐清；建議將相關訊號回傳至本公司澎湖所以利監看。	在儀控架構流程已更正，於七美海淡廠協助連線監看及連結澎湖營運所。	圖說 I-0101
10	海淡廠擬選用之處理程序，採 UF+RO 或袋濾+RO，應分析其處理效果及出水營運與維護等成本，再行選定方案以降低後續運維成本支出。建造成本原規劃 2.9649 億增至 4.4152 億，相關工程經費估算合理性宜再進行檢討？公務預算是否同意補助，請南工處再確認。	除 RO 為必要設備，建議前處理優先採用快濾+UF 設備，未來投標廠商可針對其規劃設計提出前處理替代方案，惟水質及水量皆須符合需求；建造成本主要因取排水管工程而增加，經費將評估各施工工法，提出最適宜施工方案。前瞻計畫目前所編列經費 3,250 萬係至民國 110 年 8 月，後續工程經費仍須待水利署規劃。	P.4-21
11	P.7-1，工程經費概估 2.9657 億與 P.7-5 分年經費 2.6206 億不一致，請再檢討。	分年經費已檢討修正。	P.7-5
劉委員維民			
1	本案為海淡廠工程，以處理海水為水源，並將淡化水送至既有七美淨水場後供水配送，因此 P.2-17 之七美淨水場水質監測表，建議修正為清水池水質資料，以檢討淡化水與既有淨水場清水混和後供水之可能性或其他供水方式，請檢討補充。	P.2-17 之七美淨水場水質監測表中原水水質為誤植，該欄應為“清水水質”，湖庫水、井水淡化以及海淡水的混合供水模式亦已補充於報告中。	P.2-18 P.6-7
2	3.4 節既有地下物探勘，文資地下物探勘及自來水地下管線章節內文僅說明調查情形而未有	根據 2010 澎湖文化資產手冊與比對既有輸水管線圖以及地下物探勘結果，本海淡廠輸水管	P.3-23

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(4/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	最終結論說明，請再行補充。	線佈設應不觸及潛在考古遺址，在佈設上可順利執行。	
3	RO 機組產水率達 35%，惟夏季與冬季之產水率可能因溫度不同而有所差異，建議列明為平均值，以利未來執行。	RO 機組若於夏季提升產水量為 40%，雖能提升產水量，但水質狀況將變差，建議維持 35%產水率，而冬季受溫度影響產水率下降，可藉由增壓操作維持 35%產水率；故本案設計 RO 產水率為 35%，已掌控水質與水量。	—
4	P4-6 有關取排水管須經岸邊堤防，在考量不破堤及避免破壞潮間帶狀況下，管線全線採 HDD 工法施工；而現況情形及未來施工考量，是否有此必要性？除非相關法令規定於此處不得破堤，建議再行檢討以明挖及壓重塊施工方式之可行性。	依委員意見考量工程施工難度、施工費用、海岸防護計畫及環境衝擊等因素，針對不同的管線施作工法進行比較，並提出建議施工方案。限於經費考量，建議修正為明挖方式及壓重塊，惟施工作業須經相關主管機關核備。	P.4-12
5	P4-14 規定顆粒床過濾系統及 UF 為必要設施，其他設施項目則投標廠商可參考採用。建議 RO 機組之前處理系統可採替代方案，於未來採購階段較具公平性而無爭議。	為避免招標階段產生爭議，海淡廠除 RO 為必要淡化設備外，本計畫建議前處理設備優先採用 UF 設備，然未來投標廠商可針對其規劃設計提出前處理替代方案，惟水質及水量皆須符合需求。	P.4-21
6	因七美地區屬於二級離島，建議備勤宿舍與管理中心合併規劃；另外依設計圖說，管理中心用地面積為 260m ² 兩層樓，備勤宿舍用地面積為 300m ² 一層樓，所需面積大小是否合宜，請再與管理單位檢討。	管理中心及備勤宿舍於審查會後檢討規劃設計，整併調整為同一棟建築。合計總樓地板面積由原 872 m ² 調降至 775 m ² ，降低營建成本，提升使用效益。	P.5-39
7	P5-1，設計參數小於建議修正為小於及等於，LSI 應為±0.5。	已修正為 LSI 應為±0.5。	P.5-1

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(5/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
8	P5-2 之總水頭似為剩餘水頭，依表 5.2-1，表中 $f=0.19$ 為達西公式之水頭損失係數，其核算出之 hf 為 3.455 m，相對其單位水頭損失達 11.5%，似不合理；表 5.2-2 標示 $V=0.3188$ m/s，考量縮小管徑以提升流速，請再檢討。	利用 Moody 圖再次查表後，摩擦係數 f 應為 0.019，利用達西公式再次核算後，管路沿程摩擦損失加上管件所造成之次要損失後可得到總水頭損失為 0.3175m，詳細計算過程已補附於附錄七中；表 5.2-2 中已將管徑縮小為 $\phi 250$ mm，流速經檢算後為 0.5897m/s。	附錄七
9	取排水口位置之最佳地點，本報告均尚未選定供未來投標廠商參考，僅於 P5-5 說明由承商選定，再由機關審查，屆時如何審查其為最佳地點？因本案已有地形測量及鹵水排放擴散模擬，設計單位應依相關資料選定合宜地點，供未來投標廠商參考似較為合理。	排水口原定兩個方案經擴散模擬後均有良好擴散效果，考量施工成本及施工難易度，擇定方案二為最適排水管鋪設位置；後續於招標文件除管線距離外，將規範取排水口座標以及水深，同時容許合理範圍內之誤差。	P.5-7
10	淨廢水處理單元水池為何均採獨立基腳設計，請說明。	淨廢水處理單元水池已修正為筏式基礎。	C-1002、 C-2002、 C-2003
11	P5-15 剩餘水頭 29.7 m、表 5.5-1 $V=1.067$ m/s 請再檢討合理性。	輸水路線總剩餘水頭已修正為 3.5416m；根據 Hazen-Williams 公式，管內流速計算方式為 $V=0.35464 \times C \times D^{0.63} \times I^{0.54}$ ，將各值代入後並考量輸水時間，可得 $V=0.3557$ m/s，相關計算過程請參照附錄六。	P.5-19
12	代操作期間之操作維護費，應有保證購水量之水價以估算滿足承商所需之管銷費用，否則承商可能承受購水量不定之風險。	由於本計畫定位為海淡水為支援性出水，用水仍以傳統水源為主，故需考量滿足承商所需管銷費用之水量及水價，相關費用以補充說明於報告中，同時保留水量供給協商機制，每半年依區域水源狀況調整供水	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(6/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		量，並以 300 CMD 為基數。	
13	有關工程施工完成後整體功能試車之相關規定如正常水量、最大出水量、試車天數、合格天數，不合格之後續處理方式、取樣時間及地點，試車期間電費負擔、淡化水每日與每月之檢驗項目及限值、放流水檢驗項目及限值等，均尚未做原則性說明，以利未來施工規範據以編撰。	整體功能試車之重要關鍵說明已依委員意見增補，以為後續規範編撰，詳第六章。	—
14	針對與海水接觸之機械設備及管線所採用之材質均未有規定。	取排水管管材建議採用 HDPE 管，以抗海水腐蝕；廠內低壓管線建議採用 UPVC 管；與海水接觸之機械設備須具備耐海水等級，惟 RO 高壓泵與管線為避免其因高轉速與耐海水功能，高壓斷管線及高壓泵浦與海水接觸部分須採用雙相不鏽鋼 2205 以上等級之材質。	P.4-30
15	基本設計報告及圖說係做為本案編列預算及未來施工規範撰編之基本依據，而招標時上述文件僅做為參考資料；故建議本報告須將施工技術規範之主要構想列入報告內做為執行之依據。	已補充廠區設施之功能與要求，以為後續規範之編撰，第四章之 4.2 節及 4.4 節。	—
林委員連茂			
1	簡報中估計總工程費用達 4.4 億元，以規模 900 CMD 之海淡廠而言實屬昂貴，請再檢討相關費用。	本案工程經費主要受海事工程影響，價格上的確偏高，本團隊針對海事工程施工難度、施工費用、海岸防護計畫及環境影響等因素，針對不同取排水管線施作工法進行比較，並提出優選議施工方案。限於經費考	P.4-12

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(7/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		量，海事工程建議修正為明挖方式及壓重塊，惟施工作業須經相關主管機關核備。	
2	七美地區東北季風強烈，請考量廠區內安全措施；而進出口及頂層設施，請考量工安因素進行設計。	基於安全考量，管理中心二層陽台之欄杆高度為 120cm，開口設於背東北季風面；屋突層欄杆高度規劃為 150cm，防範人員意外墜落發生。另各操作機房及水池屋頂欄杆高度為 120cm，且縮減欄杆間距，提升安全性。	詳圖說建築工程各立面示意圖。
3	點位 BH-3 之地質鑽探結果中顯示並無玄武岩層，未來建築物位置是否應避開該點位。	不論是否有玄武岩層，建築上皆有相對應的工程方法，故建築物應不須迴避該點位。	—
4	請說明進場鑽探時間以及該時期為枯水期或豐水期，以利後續施工廠商參考。	已補充相關說明。進場鑽探時間為 11 月份，應為枯水期。	P.3-7
5	基本設計圖說「一般說明」中第 1 條，「疏忽」二字請檢討是否合適。	已修正為「倘發生額外工作，不得要求加價或增加工期。」，詳圖 G-0103。	G-0103
6	基本設計圖說「一般說明」中第 3 條，「相關費用均已含於總價內，不另計價」其中相關費用請於報告中詳細說明。	「3. 所有曝露於大氣之混凝土邊緣皆需有 2cm 之截角，相關費用均已含於總價內，不另計價。」，已納入報告中詳細說明，詳表 7.1-1。	P.7-1
7	基本設計圖說「一般說明」中第 4 條，「...以 PC 回填，...」考量七美地區為二級離島，請再檢討此部分是否一定要使用 PC 材料。	已修正為「4. 構造物基礎如遇有機質土壤或任何不適宜之基礎材料時，必須繼續挖深至監造單位認可為止，其超挖之不適宜部份以 CLSM 回填，並按實做數量結算。」。	圖說 G-0103
8	基本設計圖說「一般說明」中第 6 條，相關內容是否合適，請再檢討。	經檢討相關內容及本工程之性質後，已拿掉「一般說明」中第 6 條。	圖說 G-0103
9	基本設計圖說「一般說明」中第	「6. 承包商應負責整合土木工	P.7-1

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(8/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	7 條，中「所需費用...，不另計價」其中所需費用請於報告中詳細說明。	程與機械工程間，因配合按裝機械設備時土木工程需預留之位置及尺寸等問題，所需配合費用已攤入各機械設備單價內，不另給價。」，已納入報告中詳細說明，詳表 7.1-1。	
10	基本設計圖說「一般說明」中第 8 條，「本工程部分...如已說明於機械圖中則...」若未說明時之處理方式為何?請說明。	已把「如已說明於」之字眼會掉，修正為「8.本工程部份配合機械按裝之土木雜項圖如繪製於機械圖中則不另繪製土木圖，承包商需依機械圖之說明施作。」。	圖說 G-0103
11	基本設計圖說「一般說明」中第 9 條，如漏列財產清單之因應方式為何?請說明。	如漏列於財產清單，則須知會業主或監造單位並補充於財產清單，已補充於基本設計圖說「一般說明」中第 8 條。	圖說 G-0103
12	基本設計圖說「一般說明」中第 10 條，如需運離工區，相關費用是否已編列於總工程費用中?請說明。	本工程以土方平衡為原則，故無須運離工區，已補充說明於「一般說明」中。	圖說 G-0103
13	基本設計圖說「一般說明」，第 21 條內文建議補充第 22 條「施工時...，且不得據以要求展延工期」內容，並納入技師簽證。	已修正為「池槽結構或建築樓地板大於 4 公尺者，其頂版之模板支撐採結構鋼架或模板支撐，其餘則採模板支撐施工架施作，相關計畫書及圖說等，須經專業技師檢算簽證，送請監造單位審核後據以施工，相關費用已包含於總價內。施工時若造成損害及意外事件時，承包商應負相關法律及賠償責任，且不得據以要求展延工期。」。	圖說 G-0103
14	工作執行計畫書 P.6 中提出目標年民國 120 年最大日需水量為 881 CMD，而以目前的漏水	經修正計算後，漏水率應為從民國 104 年的 45%下降至 108 年的 22%，未來 900CMD 海淡	P.2-14

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(9/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	量 61%來計算，900 CMD 海淡廠是否能滿足目標年需水量。	廠供水量加上搭配既有水源應可符合目標年最大需水量。	
15	工作執行計畫書附錄一 P.3 第 8 項中管線距離係以直線距離或曲線距離量測?文字部分務必於報告中說明清楚，以避免未來可能發生之爭議情形。	依實際測量成果，取排水管線距離係以直線距離訂定，後續於招標文件除管線距離外，將規範取排水口座標以及水深，同時容許合理範圍內之誤差。	P.5-7
16	工作執行計畫書附錄一 P.15 第 9 項中考量目前之漏水率，900 CMD 海淡廠是否能滿足目標年需水量；此外請補充海淡廠完工後之供水情境分析，以利未來操作單位執行。	修正後，漏水率於 108 年約為 22%，未來 900CMD 海淡廠供水量搭配既有水源應可符合目標年最大需水量。海淡廠完工後之混合模式分析已補充於第六章中。分析近三年水庫進水情形，呈現不穩定情形，107 年出現呆水位期達 7 個月，另操作如以水庫水源為主，將增加水質變異性與操作組合之管理難度，水庫水源如以定量取水，可避免低水位期水庫優養化情形，淡化機組可於水庫低水位期水質較差時進行改善水質，以發揮淡化機組功能，海淡水則機動供水與節省費用，初步建議海淡水供給量以半年為調整期。	P.2-14
17	基設報告 P4-21 中「管網任意處工作壓力最大值應不大於該處材料的公稱壓力」，一般公稱壓力為工作壓力之 1.6 倍，不大於”應修正為”小於”。	已修正。	P.4-25
18	基設報告 P.4-29 中第 7 點提到「所有電氣設備應能在滿載容量之 1.25 倍安全係數下操作...」，而功能計算書中泵浦之安全係數皆採用 1.2，請再確認	根據「用戶用電設備裝置規則」，電氣設備應能在滿載容量之 1.25 倍安全係數下操作，其是指用電安全係數；而根據「建築物給水排水設備設計技術規	P.4-33

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(10/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	是否為誤植。	範」，泵電動機之安全係數規範為 1.1~1.2，其是指設備裕度。	
19	基設報告 P.5-21，表 5.6-2 中所列監控站是否有納入既有設施之監控站。	表 5.6-2 其表格名稱為誤植，正確名稱是為”儀表及儀控設備編碼編號命名原則”，非相關架構故無列入相關既設等之監控站。	P.5-26
20	基設報告 P.5-25，若不申請使用雙回路，可能會有停電之疑慮，此部分請再檢討。	避免有停電停機之疑慮，新增緊急發電機設備。	圖說 E-0103
21	基設報告 P.5-30 中提到於招標文件中將綠建築設計列為評分項目之一，請務必實行並於招標文件詳列評分方式。	本案依相關規定須取得合格級以上綠建築標章，後續將於招標文件中詳列綠建築設計評分方式。	—
22	基設報告 P.6-1 中提到興建期程約 2 年 2 個月，請南工處確認整體經費於興建過程中是否仍由前瞻計畫支付；建議將表 6.1-1 施工各階段費用說明清楚，並將試車與驗收階段分開說明。	根據「離島地區供水改善計畫第二期」，由民國 108 年起至 110 年 8 月所需經費由前瞻基礎建設特別預算支應，110 年 9 月至 113 年所需經費將另循預算程序辦理；已補充表 6.1-1 施工各階段主要作業內容說明。	P.6-1
23	基設報告 P.6-4 中產水規模應以 900 CMD、600 CMD 以及 300 CMD 依序說明；報告中「產水規模 900 CMD 每年委託代操作費為 11,872 千元」應為誤植。	報告文字誤植處已修正為「產水規模 300 CMD 每年委託代操作費為 11,730 千元」。	P.6-5
24	基設報告 P.7-1 中「海水淡化發包工程費及環保安衛費...總費用為 29,657 元」，應修正為 29,657”萬”元。	報告文字誤植處已修正為「33,708”萬”元」。	P.7-1
25	基設報告 P.8-3「任一報價或合計報價超過下列各預算者，均為不合格標，不得為決標對象，以避免廠商低價搶標」，語意前	已修正第 8 章相關內容。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(11/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	後牴觸，請再檢討修正。		
26	附錄六功能計算書中，原水池進流量為 2,850 CMD，而報告 P.5-1 取水量為 3,000 CMD，請確認正確數值。	取水站蒐集海水後，輸送至原水池，原水池設計進流量為 2,848CMD，需求停留時間為 0.5 小時。相關內容已修正於報告中。	附錄六
27	附錄六功能計算書中，快濾設備進水量為 2,707 CMD，原水池進流量為 2,850 CMD，其間是否有任何水量損失?請說明清楚；快濾設備所採用層數以及厚度請一併說明。	快濾設備反洗水來自於原水池，故原水池 2,848CMD 之水量並非全量提供快濾設備過濾使用，其中 142CMD 需提供快濾設備反洗之用，故快濾設備進流量為 2,706CMD；已補充快濾設備所採用層數為三層，敷設由上而下厚度比為 1:2:3，總厚度約為 1.0m。	附錄六
28	請說明快濾設備反洗操作方式，同時確認操作時間 20 小時是否太短；快濾設備為何採用圓形而非方形，請說明。	操作時間 20 小時系惟考量原水水質受環境因素惡化時之操作條件，快濾設備將須高頻率反洗，其供水量應滿足後端操作用水；快濾系統係採壓力操作以節省用地空間，故採圓筒設計。	—
29	快濾設備反洗水應來自緩衝池 I，快濾進流量 2,707 CMD 應有誤，請說明；緩衝池 I 體積應和原水池相同為 61.9 m ³ ，請修正	一般海淡廠操作上，快濾反洗水來自於原水池，故原水池 2,848CMD 之水量並非全量提供快濾設備過濾使用，原水池提供反洗水 142CMD 給快濾設備使用，故快濾進流量應為 2,848-142=2,706CMD；緩衝池 I 體積已修正為 61.9 m ³ 。	附錄六
30	附錄六功能計算書中，壓力式 UF 機組進流水應來自緩衝池 I，請再確認進流量 2,707 CMD 是否正確；單台 UF 機組需求膜數為何?設定為 23 支而	UF 反洗作業除有反洗水操作外，另有空氣曝攪程序，時間略相等於反洗時間，故產水時間為 20 小時，反洗泵作業時間 2 小時及曝攪 2 小時。單套 UF 機	附錄六

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(12/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	非 22 支，22 支膜應已符合設計需求。	組所需膜數 23 支為誤植，已更正為 22 支。	
31	附錄六功能計算書中，UF 反洗水泵操作時間為 2 小時，而 UF 機組操作時間為 20 小時，共計 22 小時，大於快濾設備的操作時間 20 小時，請說明是否有避免水量回堵的措施。	快濾與 UF 為多組交替連續操作模式，故無回堵情形；20 小時的設計操作時間已能供給足量 RO 進流水。	—
32	附錄六功能計算書中，緩衝池II進流水量應為 2,571 CMD 扣除反洗水量 135CMD，共計 2,436CMD，請再確認計算是否有誤。	與快濾設備不同，UF 產水輸送至緩衝池II後，再由緩衝池II提供反洗水至 UF 設備進行反洗，故緩衝池II之進流水量應為 2,571CMD 加上反洗水量 135CMD 為 2,706CMD，相關修正以補充至報告及功能計算書中。	附錄六
33	附錄六功能計算書中，RO 設備操作時間為 24 小時，與快濾設備的 20 小時以及 UF 機組的 20 小時皆不相同，此部分在操作上是否無虞，請說明。	快濾與 UF 為多組交替連續操作，雖設計 20 小時操作，但須能供給 RO 操作用水。	—
34	RO 設備需求膜數為 63 支，總共設計 3 套機組，1 套機組備用，故單套需求應為 31.5 支；計算書中又說明總膜數為 84 支，此部分是否錯誤，請檢討修正。	RO 設備設計應為 3 用 1 備，共計 4 套機組，單套機組需求膜數為 21 支，正常運轉操作 900 CMD 產水為 3 機組(3*21=63 支 RO 膜)，故總設置需求膜數為 4*21=84 支膜(含備載機組)。	附錄六
35	RO 設備需求進水量為 2,571 CMD，是否應減去反洗水量 135 CMD；廢水處理量 1,666 CMD 是否亦應減去 135 CMD，請檢討確認。	緩衝池II之總進流水量應為 2,571CMD 加上反洗水量 135CMD 為 2,706CMD，故在提供 UF 反洗後，仍有 2,571 CMD 的過濾水送至 RO 設備進行淡化處理。	—
36	海淡廠中各設備皆使用效率 70%之泵浦，惟 RO 高壓泵浦效	RO 高壓泵為主要高耗電設施，如採用效率 70%時，雖泵浦購	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(13/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	率為 85%，請說明理由。	置費用較低，但操作電費將大幅提升，考量操作費用下，高壓泵浦建議採用高效率 85%。	
37	附錄六功能計算書中，pH 調整池設置攪拌機 1 台，是否應設置備載？又為何其安全係數為 1.25 和其他泵浦不同，請說明。	pH 調整池設置攪拌機因空間限制，機具單元小且易於更換，採離線備載。	—
38	附錄七取水管功能計算書中，流量為 3,000 CMD，與報告本文中 2,850 CMD 有所出入，請說明。	取水站蒐集海水後，輸送至原水池，原水池設計進流量為 2,848CMD，需求停留時間為 0.5 小時。相關內容已修正於報告中。	附錄七
39	附錄七取水管功能計算書中，請清楚定義水頭損失及次要損失。	水頭損失已修正為”水頭總損失”，次要損失已修正為”管件次要損失”。	附錄七
40	附錄七排水管功能計算書中，流量 2,100 CMD 是否為誤植，請確認。	排放水量 2,100 CMD 為誤植，應為快濾反洗水 142CMD 加上 UF 反洗水 135CMD 及 RO 濃排水 1,666CMD，總共 1,943CMD，相關數值已修正。	附錄七
41	排水管管長 1,000 公尺是否未考慮到廠區段，請修正檢討。	海測後已擇定最適排水管鋪設路徑，排水管於廠區廢水池起算至排放口約 665.6 公尺，排放量已修正為 1,943CMD，經重新檢算後，總水頭損失為 1.2875 公尺。	附錄七
42	附錄七輸水管功能計算書中，流量 2,100 CMD 是否為誤植，請確認。	計算輸水量流量 2,100 CMD 為誤植，已修正為 900CMD。	附錄七
43	附錄七輸水管功能計算書中，輸水時間為 8 小時，其原因為何？僅輸送 8 小時是否可以滿足當地用水需求？夏季和冬季輸水時間是否應有差異，請說明。	輸水時間已修正為 24 小時，惟管內流速經計算後為 0.3557 m/s，未來輸配水操作可依需求安裝閥件以提升管內流速。	附錄七
44	輸水管線剩餘水頭為 4.7026 公	依據陸域測量成果，海淡廠清	附錄七

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(14/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	尺，該數值計算過程未於報告中呈現，請補充。	水池高程約 12m，淨水場清水池高程約 42m，採用揚程 35m 之輸水泵，輸水時間為 24 小時，輸水路線總損失水頭為 1.4584m，檢算後剩餘水頭為 3.5416m。	
45	廠內管線布置方式未於報告中呈現，請補充。	已補充廠內主要管線布置方式，詳圖 5.5-1。	—
46	各單元反洗系統操作方式請說明清楚，包括水量差異及控制方式等。	快濾與 UF 單元反洗系統操作方式皆由獨立泵供給反洗水，操作採 PLC 定時程序控制操作，反洗水量以最小時估算，分別操作水量之 10 及 5%。	—
47	請於功能計算書中補充水力坡降圖，以增加計算書之完整性。	除取水井段為重力引流海水外，其他廠內各管線皆以動力輸送，故水力坡降影響小。已補充於附錄七、圖 P-2001 及圖 P-2002 中。	—
48	監控系統中未見自動空調，建請釐清。	依本案建築物規模，採用個居室獨立一對一或一對多變頻式空調，故無設計中央空調系統或自動空調。	—
林委員岳			
1	依報告 P2-6 七美鄉大於段 4658-74 號為第二級環境敏感區域，而依 P2-19 表 2.3-1 海淡廠工程用地清冊及圖 2.3-2 海淡廠工程用地預定需求位置及面積示意圖。是否有避開此環境敏感區(含海域)，如無法避開，要妥為因應。	4658-74 號為第二級環境敏感區域之海域區（依據區域計畫法，七美地區鄰海區域皆有此情況），海域用地之海水淡化設施設置時，需經中央主管機關（內政部）區位許可及目的事業主管機關許可使用，並檢附申請書，向內政部申請核准區位許可。	—
2	P2-13 七美供水系統 104 年 8 月之售水率為 56%，建議修正為最新之售水率。	報告內文已修正最新之售水率。至 108 年 10 月為止，漏水率下降至 22%，售水率提高至	P.2-14

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(15/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		77%，故最大日配水量則降為 1,175 CMD。	
3	P2-20 所有工程用地預計取得時間 1 年，建議水公司儘速成立用地小組取得土地，以免影響將來發包施工，亦可提高工程達成率。	感謝委員意見，將轉請相關單位協調之。	—
4	P3-18~P3-22 圖(生態檢核相關圖)表示不清楚，可否改進(含附件)。	已改善相關圖說之呈現方式。	P3-24~ P3-28
5	P3-25 文化資產受工程影響之因應對策之建議，建議列入後續招標規範內，必要時預算編列應納入說明。	遵照辦理，文化資產受工程影響之因應對策之建議，後續考量納入招標規範內。	—
6	P4-23 圖 4.5-1 輸水路線方案示意圖，方案一、二、三，圖示不清楚。	已修正圖示。	P.4-27
7	P4-35 圖 4.7-6 之海淡廠全區配置圖，雨水花園及下沉式活動草皮有何特殊之處。另未見配置停車場(管理中心內有配置停車位，是否足夠)。	1.審查會後調整全區景觀規劃設計。管理中心西側之透水綠地與基地西南側下沉式透水綠地串聯，除提供自然景觀休憩空間，亦提升基地保水性能與基地內土方挖填平衡之彈性。 2.本案法定停車數量為一輛，全廠區停車位共規劃三輛。其分別設置於管理中心、操作機房 A~D、備品室等三處，大於法定停車需求，並提供維護管理運作之便捷性。	P.5-37
8	P8-1 將來決標方式採異質性最低標，其基本要求及評分標準應嚴謹，以免爭議。	修正為採公開招標最低標決標，依採購法施行細則第 64-2 條規定，成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，就資格及規格合於招標文件規定，後續將於招標文件中訂定相關	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(16/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		規範避免爭議。	
9	P8-3 將來招標採設計建造費與 15 年代操作維護費合計報價，另設計建造及代操作維護費又有其限制，因此預算及合約工期之訂定及操作維護費之計價方式等，應嚴謹擬定，避免將來產生爭議影響工進。	未來招標時廠商除提出設計建造費與 15 年代操作維護費之合計報價外（以合計報價最低者為決標對象），須分別就設計建造費及 15 年代操作維護費部份，於標單上提出說明，台水公司並限制其設計建造費及 15 年代操作維護費，任一報價或合計報價超過各項預算者，均為不合格標，不得為決標對象，以避免廠商低價搶標。	—
10	附錄四之生態調查，表格眾多，部分資料內容尚未齊全，請說明後續如何辦理。	表格之資料內容已修正。	附錄四
11	附錄七-5 建議配合附冊（P-0001）輸水管線平面圖修正一致。	附錄七以及圖說 P-0001 皆已同步修正。	—
12	報告最後一頁，七美地區鹽度分布圖不清楚。	已補充相關分布圖說。	附錄八
供水處陳委員文祥			
1	委託技術服務說明書「(f)海水淡化技術需採 RO 方式，前處理設施由土建承商依細部設計需求決定配置與否或提出其他更佳單元。」，基本設計報告所述各項設備，應說明可替代的設施或單元(含取排水設施、前處理設施、RO 機組、管理中心、廢水及廢污處理、既有淨水設施之連結等)，並具體訂出替代方案的審查機制與要求，俾便工程投標廠商據以執行。	為避免招標階段產生爭議，海淡廠除 RO 為必要淡化設備外，本計畫建議前處理設備優先採用快濾+UF 設備，然未來投標廠商可針對其規劃設計提出前處理替代方案，惟水質及水量皆須符合需求。廠區配置及建築規劃亦可依照施工廠商設計成果提出替代方案。	P.4-21
2	根據澎湖營運所七美地區近來供水資料顯示，每日供水量約	分析近三年水庫進水情形，呈現不穩定情形，107 年出現呆水	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(17/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	600~900 CMD，而基設報告使用 104 年售水率 56% 進行反推，會造成供水量寬估，而未來「處理後送至七美淨水場清水池，再利用原有供水系統供水因應需求。」，惟基設報告中並未說明未來兩種水源之調度及使用情形，對於水量的使用分配及水質應有詳細說明；承上，未來海淡廠營運單位是否應包括既有廠之營運，應有明確說明。	位期達 7 個月，另操作如以水庫水源為主，將增加水質變異性與操作組合之管理難度，水庫水源如以定量取水，可避免低水位期水庫優養化情形，淡化機組可於水庫低水位期水質較差時進行改善水質，以發揮淡化機組功能，海淡水則機動供水與節省費用，初步建議海淡水供給量以半年為調整期。考量供水量是否會過度寬裕，已針對海淡水於淨水廠清水池之混合模式進行分析，並提出優選操作方案，以供未來台水公司於操作上的彈性。	
3	招標作業策略及營運操作，應說明未來營運階段計費計價之方式，是以產水每一立方公尺計價？有無最低收購量？還是以每月代操作服務費？	由於本計畫定位為海淡水為支援性出水，用水仍以傳統水源為主，故需考量滿足承商所需管銷費用之水量及水價，相關費用以補充說明於報告中，同時保留水量供給協商機制，每半年依區域水源狀況調整供水量，並以 300 CMD 為基數。	—
4	P2-17 七美淨水場原水水質含有自由餘氯(0.36~0.93)，請查明資料之正確性。	表 2.2-4 應為淨水場清水水質資料，報告內已修改文字敘述。	P.2-18
5	七美嶼附近洋流狀況應有更小尺度及長期觀測的資料，且為了解海洋擴散條件及狀況，應有鹵水稀釋擴散模擬。	本計畫鹵水排放模擬之邊界條件波浪採歐洲中尺度天氣預報中心提供全球大氣再解析資料，潮位邊界條件則以 MIKE-21 之全球潮汐預報工具箱進行邊界上潮位預報進行模擬。經模擬結果，鹵水排放後約距排放口 40~50 公尺可回復為背景值。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(18/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
6	海淡廠房設置太陽能設備立意良好，但太陽能光電設備之設置是強制性要求還是只是建議，請說明。	本案太陽能光電設備非強制性要求，僅提供未來安裝位置建議，已修正說明。	—
7	海水取水及鹵水排放是海淡工程的重要設施，應有更明確的設置方式及位置俾便未來廠商之估價。	原定兩個方案經擴散模擬後均有良好擴散效果，考量施工成本及施工難易度，擇定方案二為最適排水管鋪設位置；後續於招標文件除管線距離外，將規範取排水口座標以及水深，並容許合理範圍內之誤差。	—
8	要求設置管理中心 500 平方公尺，但其設置之內部配置各使用需求及面積並未說明日後恐生爭議，請明確規範需求(如值班室、監控室、執勤宿舍...)	已詳列補充說明各空間面積，並將於招標文件中詳列各空間使用需求及面積等規範。	P.5-39 P.5-40
9	RO 機組設置是 300CMD x 3 座嗎? P35 寫數量 2set 其中一套為備用請確認。	RO 機組設置應為 3 用 1 備，單 1 機組採用 21 支膜，總膜數為 84 支(含備載機組)，相關文字說明已修正。	附錄六
10	經 RO 處理後之 TDS 究竟是 300 mg/L 還是 400 mg/L(基設報告中數值不同)，請確認。	參考台水公司飲用水水質標準內控值，產水 TDS 應採用飲用水水質標準之 0.8 倍，飲用水水質標準為 500mg/L，故內控值為 400mg/L，基設報告中已統一修正為 400mg/L。	—
11	基設報告欠缺處理後之淡化水水質允收值，請補充。	參考台水公司飲用水水質標準，產水 TDS 應採用飲用水水質標準之 0.8 倍，飲用水水質標準為 500mg/L，故允收值為 400mg/L，其他水質項目詳表示。	—
12	P8-3 所稱採購策略採「機關異質採購最低標」決標部分，經查公共工程委會已於 105 年 7 月	本計畫將依政府採購法 52 條第 1 項第 1 款規定，採公開招標最低標決標，續依政府採購法施	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(19/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	29 日公告廢止，請修正為於認定原則停止適用後，由機關本於權責依採購法施行細則第 66 條及參酌最有利標評選辦法第 5 條認定個案採購異質性。	行細則第 64-2 條估定，於招標文件訂定評分項目、各項分配、及格分數等審查基準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，就資格及規格合於招標文件規定，且總平均評分在及格分數以上之廠商開價格標。 另 108 年 11 月 8 日行政院公共工程委員會工程企字第 1080100956 號令已刪除第 66 條條文。	
13	基設報告中之相關圖說模糊不清難以辨識，請改善。	已放大修正並補充對應之附冊圖號以供對照。	
水質處林委員正隆			
1	第 2.2.2 節既有淨水場功能檢討與評估一節，有關七美淨水場相關水質資料請洽七區水質課提供完整的各地下井資料（如 P2-15 表 2.2-2 及 2.2-3）及供水水質資料，如 P2-17，表 2.2-4 水場水質監測表，其中原水水質至少應包含原水水源水質十項。	1.地下井資料增加「濁度」、「pH 值」、「硫酸鹽」、「游離氨氮」、「硝酸鹽氮」、「總溶解固體」、「自由有效餘氯」、「總硬度」及「導電度」。 2.水源水質已增加「總三鹵甲烷」及「溴酸鹽」。	P.2-18
2	因未來海淡出水需與原七美淨水場清水進行混合調配，建議考量近年來清水水質問題，以利海淡水質的規劃與未來調配。近年來七美場清水水質超過內控標準項目如 TDS、濁度、氯鹽、pH、溴酸鹽等。	分析近三年水庫進水情形，呈現不穩定情形，107 年出現呆水位期達 7 個月，另操作如以水庫水源為主，將增加水質變異性與操作組合之管理難度，水庫水源如以定量(300 CMD)取水，可避免低水位期水庫優養化情形，淡化機組可於水庫低水位期水質較差時進行改善水質，以發揮淡化機組功能，海淡水則機動供水與節省費用，初	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(20/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		步建議海淡水供給量以半年為調整期。已收集七美淨水場清水池水質資料，亦考量超標水質項目，針對混合模式提出方案，並說明最適操作模式。	
3	P2-21, 2.4 相關法令表示，本海淡廠產水水質參照飲用水水質標準做為規劃設計依據，而於 108 年 5 月本公司修正水質預警事件作業要點，其中附錄四水質標準及內控標準（大致項目均為水質標準 8 折），其中如新建淨水場過濾水濁度要求為 0.2 NTU 等，未來出水請依本公司飲用水水質內控標準為依據，惟尚需與原七美淨水場混合，故請以混合後清水符合本公司水質內控標準為設計依據。	已依委員意見進行修正，修正為本計畫海淡廠產水水質未來出水將依台水公司飲用水水質內控標準為依據，惟尚需與原七美淨水場混合，故以混合後清水符合台水公司水質內控標準為設計依據。	
4	表 2.4-1 所列水源及飲用水水質標準不齊全，並請加入本公司內控標準。	已納入貴公司內控標準，詳表 2.4-1。	P.2-22
5	P.2-25 表 2.4.3 相關許可申請及執照之辦理時程說明表中，有關「水污染防治措施計畫及許可申請」中說明表示：循變更方式辦理（非新設排放口）……，經查七美淨水場及鹽淡廠已於 102 年有取得水措，其廢水排放量為 200 CMD，因為本海淡廠與原七美淨水場位置不同，其「廢水排放口」是否與原排放口一致（在 P4-5 排水設施中，表示排放管可考量以 HDD 工	經洽澎湖縣環保局水污染防治業務承辦人員，其表示依「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」及「應先檢具水污染防治措施計畫之事業種類、範圍及規模」，本案之事業列為簡要對象，於設立階段時免先檢具水污染防治措施計畫及相關文件，故未來只需於營運前階段及營運階段辦理相關的計畫及許可申請則可。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(21/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	法施作)，可否如所提合併申請，僅以變更方式辦理；因各地環保局認定不一，建議仍應洽澎湖縣環保局釐清為宜。		
6	P4-2 第 4.1.2 設計依據乙節，所提供水水質必須依照自來水法相關規定辦理，請再加入「台灣自來水公司水質預警事件作業要點」規定。	已補充加入「台灣自來水公司水質預警事件作業要點」規定。	P.4-2
7	P4-3 設計條件中產水水質：僅要求淡化水之 TDS 需小於 400 mg/L，過於省略，建議應再加入其他重要水質參數，如 TDS、濁度、硬度、氯鹽等，或以公司水質內控標準為依據。	已參考台水公司飲用水水質內控標準補充相關參數。	P.4-3
8	P4-6 取排水管線工程技術建議採用免開挖工法（包含推進工法、潛盾工法及水平導向鑽掘工法等）施作……，因本廠於二級離島七美，相關工具及設備是否具備，亦請考量。	七美鄉因屬二級離島，相關施工設備之運輸不便，故施工成本將提高；考量工程施工難度、施工期程、施工費用及法律規範等因素，針不同工法進行比較，並提出優選施工方案。	P.4-12
9	P4-14，(一)顆粒床過濾系統，單池處理水量至少須達 1,360 CMD，「每操作 20 分鐘須進行 4 分鐘的反洗」，以降低污堵情形。所述 20 分鐘須反洗一次是否有誤？另在 P5-12 快濾設備……，則表示為單套設備處理水量須達 1,353 CMD，操作時間為 20 小時。相關操作及設計參數請統一。	快濾操作 20 分鐘為設計最小操作頻率，以為水質異常惡化時系統操作能力，已補充相關操作及設計參數。	P.4-13
10	P4-15，二、設備建置方案，依其 4.4-2 不同建置方式比較表，其中模組化似乎優於傳統 RC，惟並無相關建議，其建議應有	雖模組化建置有節省用地及用電等優點，但其貨櫃使用壽命有限，且七美嶼為二級離島，設備器材運輸皆不便利，故經成	P.4-18

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(22/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	其優、劣比較?以利後基本設計方案的選用。	本考量後擇定採用傳統 RC 建置；後續施工廠商可依照其需求提出採用模組化建置方案。	
11	依 P4-17，第 4.4.3 本計畫海水淡化設施，.....經過 RO 模組淡化處理後水質須符合 TDS ≤ 300 mg/L、氯鹽 ≤ 200 mg/L、總硬度 ≤ 150 mg/L 之水質標準。所提標準與前面所提 400 mg/L 或水質標準 500 mg/L 均不一。另因七美近年來水質超內控項目主要為 TDS、濁度、氯鹽、pH、溴酸鹽等。建議產水水質應以未來混合可以符合公司水質內控標準為設計目標，如為：產水水質 TDS ≤ 300 mg/L、總硬度 ≤ 150 mg/L、氯鹽 ≤ 150 mg/L，其餘項目必須符合飲用水標準及本公司內控標準（法規標準之 80%）。（氯鹽標準 250 mg/L，內控標準 200 mg/L，考量原清水氯鹽偏高，產水氯監可考慮更低，如 150 mg/L，使混合後清水符合本公司水質內控標準）。	產水水質標準已於報告中統一；目前已針對數種混合模式進行情境分析，不論未來主要供水選擇為何，淨水場清水池出水水質皆需符合飲用水水質標準；考量湖庫水因停擺而優養化以及深井維護費用等問題，本團隊在分析不同混合模式後提出最適操作模式，將依據最適混合模式來訂定水質標準。同時考量深井水質因以往超量抽取導致水質已出現鹽化情形，為延緩鹽化情形以做為緊急供水，建議減量使用地下水。分析近三年水庫進水情形，呈現不穩定情形，107 年出現呆水位期達 7 個月，另操作如以水庫水源為主，將增加水質變異性與操作組合之管理難度，水庫水源如以定量取水，可避免低水位期水庫優養化情形，淡化機組可於水庫低水位期水質較差時進行改善水質，以發揮淡化機組功能，海淡水則機動供水與節省費用，初步建議海淡水供給量以半年為調整期。	P.6-8
12	P5-1 表 5.1-1 設計標準與相關參數對照表，其中：A.濃縮海水：所提 TDS 小於 400 mg/L 等，惟依 P2-24 表 2.4-2 海水淡化廠放流水水質項目及限值表	已刪除濃縮海水 TDS 一欄，淡化水水質標準將參照台水公司飲用水水質內控值訂定；惟尚需與原七美淨水場混合，故以混合後清水符合台水公司水質	P.5-1

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(23/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	中，規範海水淡化廠廢水排放計有 21 項，惟並無 TDS，建議其設計基本的項目參照表 2.4-2 列出，另其他參數請以「廢水排放水質 8 折要求（即公司內控標準）」。 B.淡化水：TDS 小於 400 mg/L 及濁度小於 0.5 NTU、色度小於 5 等。TDS 建議同前所述統一為 $TDS \leq 300 \text{ mg/L}$ ；濁度及色度則請依公司所訂水質內控標準（濁度過濾水 0.2 NTU 及色度 3）訂定。（備註亦修正為水質項目皆須符合公司水質內控標準）。	內控標準為設計依據。	
13	P5-12，第 5.4.4 RO 設備單元設計溫度為 15 °C，RO 膜的特性上容易受水溫影響，水溫與產水率成正相關，與水質成負相關。因進入 RO 設備前尚有快濾及 UF 等前處理設備，故 RO 設備單元設計溫度為「15°C」，是否合適？另處理水量為 2,571 CMD，產水量為 900 CMD，「回收率」達 35%。是否應為「產水率」達 35%。另吉貝嶼海淡廠的產水率設計則為水溫 ≥ 15 °C 時，產水率 $\geq 30\%$ ，35% 是否合理。	在 RO 設備操作上，海水溫度越高，產水能力越好但水質相對較差，冬季水溫低，造成產水量下降但產水水質提升，七美嶼海域水溫約在 20°C~30°C 之間變動；考量未來極端氣候的影響，設計操作水溫為 15°C，訂定較嚴苛的標準以確保未來 15~20 年後產水依然能夠無虞。本海淡廠於冬季將會加壓操作，使得產水無虞，且同時避免水質變化過大，統一訂定產水率為 35%，其不因季節而改變。國際上大多設計產水率為 40%~45%，本案設計 35% 之產水率應屬合理。	—
14	P5-14，廢水處理設備，計有廢水池及 pH 調節池。而其它地方有時表示為「廢水收集池」，名稱請統一。建議是否依公司「廢水處理設施設置及排放或回收	名稱已統一為「廢水池」，本池槽僅為收集濃排及反洗廢水使用，並無沉澱及調勻功能。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(24/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	水措申請通則」中的名稱如「廢水調勻池」或「廢水沉澱池」等。		
15	P6-4，操作維護費用概估，產水規模 900 CMD.....產水規模 600 CMD.....產水規模「900」CMD，應是誤繕，請修正為「300」CMD。	已修正為「300」CMD。	P.6-5
16	P6-4 表 6.2-2 興建完工運轉後委託代操作維護費中，列有「污泥處置費用」，惟其廢水處理設備僅有廢水池及 pH 調節池，並無污泥曬乾床或機脫，請問污泥如何處理？	依環保署七美海域水質監測資料，本海域水質中 SS 濃度低，及處理流程於取水井增設自清過濾器，去除重質 SS，待廠內二階去除 SS 相對減少，故廢水池收集場內各單元廢水之 SS 並將循濃排水排放管放流至大海。	—
17	P7-3，工程經費明細表中，線上水質監測如 pH（18 台）、濁度（9 台）、導電度計（20 台）、餘氯計（10 台），請再確認是否需要如此多台。另水質檢測實驗室中，建議應有攜帶型餘氯計。	線上水質監測已修正 pH 為 8 台、濁度為 2 台、導電度計為 10 台、餘氯計為 3 台。水質檢測實驗室設備以增補攜帶型餘氯計。	—
18	基本設計圖說 G-0201 廠址位置示意圖，建議將七美淨水場位置標示出來，以利瞭解海淡廠與淨水場二者相對位置。圖 A-0201 備勤宿舍一層，平面圖臥室 C 有二間，其中一間應為臥室 D。	已依委員意見將七美淨水場位置標示，詳圖 G-0201。圖說中備勤宿舍已調整修正。	圖說 G-0201 A-0101
工務處謝委員玉盛			
1	本計畫包括 15 年代操作維護，基本設計圖說之工程名稱並未將代操作維護部分納入，提請討論確認。	經洽本案承辦單位，已修正圖說之工程名稱為：「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護」。	—
2	目錄前面之「主要工程設計數據」僅簡略說明，建請修改為	已修改為「基本設計成果重要數據表」並補充主要工程項目	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(25/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	「基本設計成果重要數據」；請將主要設計條件與各單元設計參數、主要工程項目及總工程建設費用、施工時程規劃等較詳細之內容納入說明。	及施工時程規劃，惟該表為摘要說明，詳細內容仍需參閱基設報告第 5 章及附錄六功能計算書。	
3	附錄部分，尚缺少附錄一 測量成果報告、附錄二 地質鑽探工作報告等部分，且尚未將相關核示函文、歷次審查意見處理情形等納入說明，請補充。	測量及鑽探成果皆已取得並補充於基設報告中。	附錄二
4	電子檔彩色之相關照片或圖片均以黑白列印，將來定稿本時請改以彩色列印呈現。	謹遵辦理。	—
5	各單位辦理本公司配水池興建工程名稱訂定，須依本公司 105 年 3 月 28 日台水工字第 1050009024 號函規定，統一以「立方公尺」為單位。本公司目前多以「T」、「噸」等為水池工程名稱，惟其屬重量單位，須統一修改為容量單位「立方公尺」或「m ³ 」。如 P5-14 之「500 噸清水池」請修正為「500m ³ 清水池」。	已依據台水公司相關規定統一修正容量單位為立方公尺及 m ³ 。	
6	第三章頁次說明不完整，請修正。(目錄)	報告不完整處已修正。	—
7	「第四章 基本設計理念」與 P.4-1 之「第四章 基本設計準則及方案說明」不一致，「4.8 太陽能光電系統技術探討」與 P.4-36 之「4.8 太陽能光電系統」不一致，請統一修正。(目錄)	報告文字誤植處已修正為「第四章 基本設計準則及方案說明」及「4.8 太陽能光電系統」。	—
8	表目錄及 P.5-18 之「表 5.6-1 中央監控系統架構」與 P.5-21 之「表 5.6-2 中央監控系統架	原 5.6-2 表格名稱「中央監控系統架構」為錯誤名稱，修正表 5.6-2 表格名為「儀表及儀控	P.5-23 P.5-26

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(26/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	構」，其表單名稱「中央監控系統架構」相同且與實際表單之說明內容無法明確對映，請再檢討修改。P.5-21 之「表 5.6-2 中央監控系統架構」未納入內文說明，請補充。(目錄)	設備編碼編號命名原則」。	
9	表目錄及 P.5-25 之「表 5.5-2 本期負載統計表(TR 供電範圍)」屬 5.6 節之表單，請修正為「表 5.6-3 本期負載統計表(TR 供電範圍)」，本表單未納入內文說明，請補充。(目錄)	已修正與補充說明。	P.5-30
10	圖面文字太小或不清楚部分：圖 2.2-3、圖 3.4-3~圖 3.4-9、圖 5.3-1~圖 5.3-4、圖 5.4-1~圖 5.4-7、圖 5.6-1~圖 5.6-3。	圖 2.2-3、圖 3.4-3~圖 3.4-9 已修正放大；圖 5.3-1~圖 5.3-4、圖 5.4-1~圖 5.4-7、圖 5.6-1~圖 5.6-3 已於報告中標示對應圖說標號，相關放大圖面可參照附冊。	P.2-17 P.3-16~ 3-22 P.5-8~5-9 P.5-11~ 5-16 P.5-24、 P.5-29、 P.5-35
11	P.2-2，表 2.2-1 內日照時數之單位「日」請修正為「時」；(四)雨量與降雨日數，「降水量」請修正為「降雨量」、「降水日數」請修正為「降雨日數」，累計平均降水量為 824.3mm 與表 2.1-1 內數據不一致，請修正。	報告文字誤植處已修正為「時」、「降雨量」、「降雨日數」；累計平均降水量已更正為 1050.7mm。	P.2-2、 P.2-3
12	P.2-3，(五)風向與風速，本節內所述之風速與表 2.2-1 內之風速不一致，請修正。	報告文字誤植處已修正。	P.2-3
13	P.2-5，「七美與」請修正為「七美嶼」。	報告文字誤植處已修正為「七美嶼」。	P.2-5
14	P.2-11，第 3 行之「圖 2.1-6」請參照工作執行計畫書(定稿本)	1. 報告文字誤植處已修正為「平均潮差介於 1.25 至	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(27/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	第 10 頁統一修正為「100 年 6 月 15 日,如圖 2.1-6」。「七美鄉平均潮差介於 1.68 至 2.04 公尺」與 P2-12 表 2.1-6 內所述不一致,請修正,並請一併查明為何年度最大潮差為 2.32m 部分並未納入各月份最大潮差內說明,並補充「平均潮差介於 1.25 至 1.42 公尺」。 【工作執行計畫書(定稿本)第 10 頁及 11 頁之內容亦錯誤】	1.42 公尺」。 2. 已補充「平均潮差介於 1.25 至 1.42 公尺」之說明。	
15	P.2-15, 深井管徑以「m/m」表示部分, 建請依實際單位統一修改以「mm」表示。	報告文字誤植處已修正為「mm」。	P.2-15
16	P.2-16, 管徑以「Ψ」表示部分, 建請統一修改以「 ϕ 」表示。	報告文字誤植處已修正為「 ϕ 」。	P.2-16
17	P.2-17,「表 2-4」請修正為「表 2.2-4」,「後續將蒐集淨水場水質作為海淡廠設計參考」,尚未蒐集及納入本設計報告內,請補充及修正文字內容。	報告文字誤植處已修正為「表 2.2-4」,及修正文字內容。	P.2-18
18	P.2-18 圖 2.3-1 內註 1 之文字說明、P.4-27 第 9 行之文字說明,採用半形標點符號「,」部分,建請統一修改為全形標點符合「,」。	已修正圖 2.3-1 內註 1 及原 P.4-27 第 9 行之文字說明,修正採用全形標點符號「,」。	P.2-19 P.4-31
19	P.2-19, 表 2.3-1 海淡廠工程用地清冊所列之 7 筆土地,與工作執行計畫書第 14 頁表 2.6 海淡廠工程用地清冊所列之 8 筆土地不同,且有 1 筆土地為未登錄,請再確認取得或交付是否沒問題,以免影響興建工期及供水時程。	有關用地清冊所列之土地,現階段請以基本設計報告所載明的為準,所作之調整乃因配合陸域測量及實際配置需求而作出之優化及更動。又因更動的土地其所有權人為國產署(或未登錄地),故其取得或交付之方式皆相同無異。	—
20	P.2-20, 第 10 行「未登陸」請	已修正為「未登錄」。	P.2-21

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(28/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	修正為「未登錄」。		
21	P.3-1，倒數第 1 行「附錄二」請修正為「附錄一」。	報告文字誤植處已修正為「附錄一」。	P.3-1
22	P.3-12，第 16 行「圖 3.1-2～圖 3.1-9」請修正為「圖 3.4-2～圖 3.4-9」。	報告文字誤植處已修正為「圖 3.4-2～圖 3.4-9」。	—
23	P.3-17，第 5 行「七美淨水廠」請修正為「七美淨水場」；並無第 7 行「附件三」之相關資料，請補充。	報告文字誤植處已修正為「七美淨水場」；第 7 行文字已修正為「附錄四」。	—
24	P.4-24，方案一之「如圖 5.4-1」請修正為「如圖 4.5-2」，方案二之「如圖 4.5-2」請修正為「如圖 4.5-3」，方案三未將「如圖 4.5-4」納入內文說明，請修正。	已修正。	P.4-28 P.4-29
25	P.4-26，第 8 行請刪除多餘之標點符號「；」，第 16 行「屋外供電線路裝置規則」修正為「輸配電設備裝置規則」，第 17 行「台灣電力公司營業規則」，請修正為「台灣電力公司營業規章」，「交通部建築物屋內外電信設備裝置規則」請修正為「國家通訊傳播委員會頒布之建築物電信設備及空間設置使用管理規則」。	相關內容皆已修正。	P.4-30
26	P4-30，各場所照明亮度最低需求表，照度欄位內之「300 LUX」建議修改為「 ≥ 350 LUX」、「150 LUX」建議修改為「 ≥ 200 LUX」、「70 LUX」建議修改為「 ≥ 100 LUX」、「30 LUX」建議修改為「 ≥ 30 LUX」、「每 30 m 250 瓦或以上」建議修改為「每 25 m 180 瓦或	已修正相關文字敘述。辦公室，配電室及控制室 ≥ 350 LUX；廠(機)房或操作室 ≥ 200 LUX；倉庫及樓梯 ≥ 100 LUX；屋外現場工作場所 ≥ 30 LUX；燈泡均用 LED 燈；間格 ≤ 25 m 設 180 瓦 LED 燈 1 處。	P.4-34

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(29/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	以上」或「間格 ≤ 25 m 設 180 瓦 LED 燈 1 處」(因無 250 瓦之 LED 燈泡);最後 1 行文字之字型與其餘內文不一致,請統一修改。		
27	P5-2,第 3 行之「2,849 CMD」與附錄六之「2,850 CMD」不一致,請修正。	依據功能計算,欲產製 900CMD 之海淡水所需抽取的原水至少為 2,848CMD,已統一修正報告內容為 2,848CMD。	P.5-2
28	P5-7,「附錄七」請修正「附錄六」。	已修正。	P.5-10
29	P5-17,說明設置 50 吋×4 指螢幕組成之電視牆與 P5-19 圖 5.6-1 及圖號 U-0101 內為 55" LED 顯示器×4 之尺寸不一致,請統一修正。	實用性考量取消設置電視牆,以 55"LED 液晶電視取代;P5-19、圖 5.6-1 及圖號 U-0101(已修正為 I-0101),詳圖號 I-0101 及基設報告 P5-19。	P.5-23
30	P5-20,第 7 行「人機界面」請修正「人機介面」。	已修正為「人機介面」。	P.5-25
31	P5-21,最後 1 行之「馬達 控制中心」請補實空格修正為「馬達控制中心」。	已修正。	P.5-27
32	P5-22,第 1 行「插座用電 120V」請修正「插座用電 110V」。	已修正。	P.5-27
33	P5-23,「屋用戶用電設備裝置規則」請修正為「用戶用電設備裝置規則」。	已修正。	P.5-28
34	P5-24,「圖 5.6-2 電力及電器系統架構示意」請修正為「圖 5.6-2 電力及電氣系統架構示意」。	已修正。	P.5-29
35	P5-25,「表 5.5-2」請修正為「表 5.6.3」,且未納入本文說明請補充;「圖 E-0101」請修正為「圖 E-0102」,「計量流量計」請依後續細部設計之規範書名稱修正為「計量水量計」。	已修正「表 5.6-3」並補充說明;已修正為「圖 E-0102」。 已修正為「計量水量計」。	P.5-30 P.5-31

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(30/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
36	5.7 建築景觀設計規劃，本節內之圖 5.7-1~5.7-7 及表 5.7-1 均未納入本文內說明，請補充。「CO2」請修正為「CO ₂ 」。	已補充圖片說明並修正為 CO ₂ 。	P.5-36
37	第六章施工進度及營運管理，表 6.1-1 及圖 6.1-1 內之設備送審、儀電控制材料送審、施工圖送審等預估天數僅為 60 天，恐無法完成，請再檢討。「電器儀控工程」建請修改為「電氣儀控工程」。「試車與完工驗收 90 天」請將「試車」與「完工驗收」分開說明，並將「試車」納入海淡廠興建工期內，試車須包括單機試車、系統試車及整體功能試車等工作。除預估作業天數外，請補充各階段明確之起始日期及管控完成日期。所列之期程為何與工作執行計畫書(定稿本)所列之期程不同，且比較短？請再檢討。	設備送審、儀電控制材料送審、施工圖送審可分批送審，總期程約 120 天。「電器儀控工程」已修改為「電氣儀控工程」。「試車」與「完工驗收」已分開說明，「試車」納入海淡廠興建工期內。各階段明確之起始日期及管控完成日期已補充於報告中說明，詳第六章。	—
38	P7-1，工程費用總費用為「29,657 元」請修正為「29,657 萬元」、「台電線路補助費」預算書編製時應包括台電及電信費用，請修正為「外線補助費」。	已修正。	P.7-1
39	P8-3，評分項目會將價格合理性納入評比，為何規定「(二)評分項目不包括價格」？請再檢討。	原為異質採購最低標相關描述，已刪除相關說明。	—
40	基本設計報告(含設計圖)缺少專業技師簽證報告部分。(圖冊)	基本設計報告(含設計圖)已請相關專業技師簽名核章於技師簽章表內，並將其置於細部設計圖首頁，後續核定本製作時會於設計圖之每頁辦理簽章章	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(31/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		作業。	
41	請補充本海淡廠水位關係流程圖。(圖冊)	本海淡廠各單元間之用水皆使用泵浦輸送，考量並無重力輸送之需求，故應可免水位關係流程圖。	—
42	基本設計報告內文與基本設計圖說之名稱不一致部分，請統一修正。(圖冊)	已修正基本設計報告內文與基本設計圖說之名稱。	—
43	基本設計圖說內請說明處理流程單元代號、設備之設備編號。(圖冊)	已補充說明處理流程單元代號、設備之設備編號於主要設備清單。	圖說 G-0701
44	圖號 G-0101 圖名及圖號索引之圖名與圖號 G-0101、圖號 G-0102、圖號 M-1101 等不一致，須統一修正。(圖冊)	已修正圖名及圖號索引，詳 G-0101。	—
45	圖號 G-0102:「電器工程」與圖號 G-0103 之製圖類別說明不一致，請統一修正為「電氣工程」；儀控系統架構圖之圖號「U-0101」與圖號 G-0103 之製圖類別代號說明不一致，請統一修正為「I-0101」。(圖冊)	已修正。	—
46	圖號 G-0103：製圖類別代號有缺漏，請補充設備工程、空調工程、消防工程...等工程之相關說明。一般說明第 6 項內「承包商...不得異常」部分，有違採購法規定及有違政府採購錯誤行為態樣之規定，請統一刪除。(圖冊)	圖號 G-0103：製圖類別已重新檢視及作修正。 另已統一刪除一般說明第 6 項。	—
47	圖號 G-0601 處理流程圖：圖內尚未說明各流程採用之管徑、管材等相關圖說，請補充；未繪出取水工之取水頭部之相關高程，無法瞭解是否設置於最低	已補充說明各流程採用之管徑、管材； 已繪出取水工之取水頭部之相關高程，詳 C-0001； 另已依實際名稱統一修正為	圖說 G-0601

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(32/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	潮位線下 3 公尺之位置(P4-5 建議取水頭，設置於最低潮位線下 1.5 公尺之位置是否足夠？建請討論確定)，以免將來被船隻碰撞損壞，請補正。 「NaOCL」、「Naocl」請依實際名稱統一修正。(圖冊)	「NaOCl」。	
48	圖號 C-0001 取水工平立面圖：圖內尚未說明取水工「不銹鋼攔污柵」之相關設置圖說，無法瞭解設計之取水量、材質是否符合需求。(圖冊)	取水工「不銹鋼攔污柵」之相關設置圖說繪於設備圖內。	圖說 M-0001
49	圖號 M-1101 快濾單元設備外型圖：規格、材質請補充中文名稱，圖內文字重疊部分，請修正。(圖冊)	已補充快濾單元設備外型圖規格、材質之中文名稱，以及修正圖內文字重疊部分。	圖說 M-1101
50	圖號 P-0002 濃排水多點擴散上升管示意圖：壓塊及多點擴散上升管等僅提供示意圖，均尚未有較明確之基本需求規格、間隔及固定方式與材質之相關說明，請補充。(圖冊)	有關濃排水管線水泥壓塊及多點擴散上升管示意圖，已補充相關之基本需求規格、固定方式與材質之相關說明，已補充於 4.2.2 節及示意圖，相關內容供參考，未來得標廠商需考量管線佈設位置的現場流況、潮汐、浪高等，並依據海洋波浪學及相關參數重新逕行計算及設計。	圖說 P-1002
51	圖號 E-0101~E-0109：「3□3W」請修正為「3φ3W」；「3□4W」請修正為「3φ3W」；請補充完整之詳細配管、配線規格及各盤體遮斷容量之 IC 值。設計圖說內漏電斷路器(ELCB)採用之額定感度電流，請依「用戶用電設備裝置規則」第 62 條規定辦理，「以防止感電事故為目	已修正設計圖說其他迴路 ELCB 敘述「100/200/500 mA/0.1sec」；已修正設計圖「3□3W」為「3φ3W」；「3□4W」為「3φ3W」。詳圖號 E-0101~E0109。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(33/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>的裝置漏電斷路器者，應採用高感度高速形。惟用電設備另施行外殼接地，其設備接地電阻值如未超過表六二—二接地電阻值，且動作時間在○·一秒以內（高速形），得採用中感度形之漏電斷路器。」，「以防止感電事故以外目的裝置漏電斷路器者(如防止火災及防止電弧損傷設備等)，得依其保護目的選用適當之漏電斷路器」。目前單線圖漏電斷路器(ELCB)採用之額定感度電流，均採用高感度高速形(30mA/0.1sec)與 P4-29 「電燈迴路採用 30mA/0.1sec，其他迴路原則上採用 100/200/500 mA/0.1sec。」之規定不一致，仍請依上述原則重新檢討使用於潮濕處所之電力(燈)、抽水機及閘門操作機等迴路其負載分路開關採用漏電斷路器(ELCB) 之額定感度電流，以免影響設備正常運轉使用。</p> <p>(圖冊)</p>		
52	<p>圖號 E-0110 電力全區配置圖：圖內文字字體太小部分，請加大；請補充完整之詳細配管、配線規格。(圖冊)</p>	<p>已修正。詳圖號 E-0109；E 圖面修改為 E-0101~E-0109，E-0109 為電力全區配置圖。</p>	—
53	<p>圖號 U-0101~U-0103：儀控系統架構圖之圖號「U-0101」與圖號 G-0103 之製圖類別代號說明不一致，請統一修正為「I-0101」；CCTV 監視系統架構圖之圖號「U-0102」、CCTV 監視</p>	<p>圖號 U-0101~U-0103 已修正為「I-0101」、「I-0102」與「I-0103」。</p> <p>已修正「I-0101」架構，採用「單模光纖」型式；補充與馬公海淡二廠自來水管理中心、七區處</p>	<p>P.4-35 P.5-30</p>

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(34/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>系統平面配置圖之圖號「U-0103」請同圖號 G-0102 之圖號分別修正為「I-0102」、「I-0103」。圖內文字字體太小部分，請加大；請補充完整之詳細配管、配線規格。圖號 U-0101 內之「(第六區管理處控制室)」敘述錯誤請修正。儀控系統架構圖、CCTV 監視系統架構圖，請採用「單模光纖」環狀網路之方式配置；儀控系統架構示意圖內請補充能透過中華電信公司之企業虛擬網路(VPN)網路系統與馬公海淡二廠自來水管理中心、七區處澎湖營運所及七區處操作課之 OPC Server 端連線部分；總處產水監控整合雲系統需要之 8 大類資料(水量、水壓、濁度、餘氯、pH、水位、電動閥栓開關、多功能電表)，須能從區處 OPC 伺服器端，使用 OPC UA 傳輸協定與總處 OPC Client 端連接，將即時資料上傳總處；以上相關監控整合雲之通訊系統請納入架構示意圖內，將來施工之界面範圍請於後續細部設計之圖說及規範內交代清楚，並請先洽第七區管理處及供水處討論須納入產水監控整合雲供水情資動態網重要水情之 OPC 點位部分。CCTV 監視系統架構圖(圖號 U-0102)、CCTV 監視系統平面配置圖(圖號 U-0103)，其攝影機之外觀型式與內文 P4-30</p>	<p>澎湖營運所連線部分。 已修正「彩色夜視槍型網路攝影機(須為一體機或外覆不鏽鋼防護罩)」。</p>	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(35/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	之「攝影機組應採用全功能高速型高解析攝影機，以增強夜間影像監視效果。」、P5-25 及 P5-26 之「攝影機組應採用數位式全功能高速球型高解析攝影機或槍型攝影機。」等規定不一致，請修正。(圖冊)		
工務處林委員家煌			
1	基本設計報告目錄，目-1，目錄第三章計畫廠址區位調查分析，頁次請修正為 3-1、3-2…。	報告不完整處已修正。	—
2	基本設計報告 3-2，3.3 地質鑽探，請依據服務說明書地質鑽探成果要求，合計孔數至少 5 孔，每孔鑽探深度原則不低於 20 公尺。	鑽探調查已完成所有鑽孔，符合 5 孔位皆達 20 米深，共計 100 米深，相關報告已補充，詳見附錄二。	P.3-5 附錄二
3	基本設計報告 3-5 及基本設計圖(G/0401)，圖 3.3-5 及 3.3-6 鑽探表格內工程名稱誤繕，基本設計圖(G/0401)亦同，請修正。	鑽孔柱狀圖工程名稱已修正為「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護」。	附錄二
4	基本設計報告 P.3-12，二、自來水地下管線，…「自來水地管線調查彙整如圖 3.1-2~圖 3.1-9 所示」請修正為「自來水地下管線調查彙整如圖 3.4-2~圖 3.4-9 所示」。	報告文字誤植處已修正為「自來水地下管線調查彙整如圖 3.4-2~圖 3.4-9 所示」。	P.3-15~ P.3-22
5	基本設計報告 3-17，3.5 生態檢核，第六行，…「詳細內容請參閱附件三」，請修正為「詳細內容請參閱附錄四」。	報告文字誤植處已修正為「詳細內容請參閱附錄四」。	P.3-23
6	基本設計報告 4-5，4.2.2 排水設施，第六行…「需以 PE100 材質製造，並符合 ISO-4427 之 PN16(SDR11)之標準」，請補述為何選用 PN16(SDR11)。	SDR 說明：D=管外徑 (mm) S=管壁厚度 (mm)，是用於以外徑控制尺寸的管道的一個重要參數，其反映控制 PE 管道壁厚，決定其承壓能力的重要數	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(36/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		值。 經查，PN16(SDR11)為誤值，本案所採用之規格應為 SDR17，其 PE100 壓力等值 PN 之標準為 PN10。參考以往水公司執行類似工程之案例，故擬選用 PN10(SDR17)之型式。	
7	基本設計報告 4-36、7-2 及基本設計圖(G/0501)，4.8 太陽能光電系統，…「建議未來可規劃設置太陽能光電設備」，且基本設計圖(G/0501)內有標示太陽能板安裝示意，惟表 7.1-2 工程經費明細表，無編列太陽能光電經費，請依據服務說明書基本設計工程設計方案規劃（含配合政府能政策，設置太陽能光電系統）及離島地區供水改善計畫第二期計畫，行政院核定計畫執行內容，表 1-1、本計畫原績效目標彙整表，執行內容亦敘明配合政府綠能政策，設置太陽能光電系統。	經查本案非屬「澎湖縣低碳建築設計準則」中第二條之規定「為達到低碳建築之目標，於申請建築執照如依法令規定需符合低碳建築時，應符合本縣低碳建築之日常節能指標、水資源指標、基地保水指標及綠化量指標等四項基本設計要求。」之開發基地。 因此本案無設置太陽能光電系統之強制要求，僅提供未來廠區自主設置太陽能光電系統之安裝位置建議。	—
8	基本設計報告 P.5-5，5.2.2 取、排水管線佈設，請標示取、排水管線佈設位置或適當座標供參。	已補充座標以利施工廠商參考，未來於招標階段取排水管線佈設除管線距離外，將規範取排水口座標以及水深，同時容許合理範圍內之誤差。	P.5-7
9	基本設計報告 5-12，5.4.4 RO 設備，RO 膜的特性上容易受到海水水溫影響，水溫與產水率成正相關，與水質成負相關，請補充說明溫度對產水率與水質之操作上之影響。	對 RO 膜來說，海水溫度越高，產水能力越好但水質相對較差，冬季水溫低，造成產水量下降但產水水質提升，設計上於冬季將會加壓操作，使得產水無虞，且同時避免水質變化過大，統一訂定產水率為 35%，	P.5-15

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(37/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		其不因季節而改變。	
10	基本設計報告 5-15、7-4 及基本設計圖(P/0001)，表 5.5-1 輸水管功能計算及表 7.1-2 工程經費明細表二(三)一，輸水管皆為 L = 1700 m、管徑 ϕ 200mm HIWP；基本設計圖(P/0001)輸水管標註 L = 1900 m、管徑 ϕ 400mm DIP，請修正。	輸水管線長度為 1,911m，本計畫採用管材為 HIWP 管，管徑採用 ϕ 200mm，實際管外徑為 0.216m，實際管內徑為 0.194m，相關內容已修正於報告中。	—
11	基本設計報告 7-2，表 7.1-2 工程經費明細表一(一)2(3)，「緩衝水池」請修正為「緩衝水池 II」。	已修正。	—
12	基本設計報告 8-1 至 8-4，第八章發包策略，有關「機關異質採購最低標作業須知」，已於 105 年 07 月 29 日廢止，該章內文，請配合修正。	本計畫將依政府採購法 52 條第 1 項第 1 款規定，採公開招標最低標決標，續依政府採購法施行細則第 64-2 條估定，於招標文件訂定評分項目、各項分配、及格分數等審查基準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，就資格及規格合於招標文件規定，且總平均評分在及格分數以上之廠商開價格標。	—
13	基本設計報告附錄一、附錄二，附錄一測量成果報告及附錄二地質鑽探工作報告，依據說明書需經專業技師審核簽證，請補附。	測量及鑽探報告已取得同時亦請技師簽核，詳見附錄一及附錄二。	—
14	基本設計圖(G/0401)，廠區地藉套合圖，請補地號 4658-41。	已補充地號 4658-41。	圖號 G-0401
15	基本設計圖(C/0005)，取水站各向立面圖，右上應為 4 取水站東向立，右下應為 3 取水站西向立面圖，請修正。	已依其正確面向修正立面圖之文字敘述。	圖號 C-0104

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(38/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
16	本廠位於七美離島，外觀設計應多融入既有觀光元素，如雙心石滬等意象。	本案全廠區外牆立面採在地再生建材並結合當地地景圖像，強化廠區意象。	P.5-43 P.5-44
17	操作機房及備勤宿舍交誼廳等開放空間，儘量可面向海景。	1.本案戶外開放空間設置於基地西側，可眺望西側海景。 2.管理中心一樓會議室、二樓備勤宿舍之多功能活動交誼空間、陽台等公共活動空間，規劃設置於建築量體西側，視野良好，遠眺台灣海峽。	—
18	有無考量港口直接取水之可能性或接海面取水井方式設置。	考量港口仍可能有當地漁民使用，目前規劃取水工設置於離岸約 200 公尺處，水深約 7 公尺。	—
19	相關設施佈設缺少與地形配合套繪之剖面圖，可供研判。	已於設計圖說中各建築設施之立面及剖面，補充套繪說明各建築設施與地形之相對關係。詳設計圖說建築工程圖各立面、剖面示意圖。	—
20	取水與排放口之相對位置是否會受海流流向導致取到排放之鹵水。	經鹵水排放模擬成果，距排放口約 40~50 公尺濃度可回復至背景濃度值，而取水口及排放口評估設置距離約 500 公尺，故取水口應不受到排放口之影響。	—
21	基設應以功能性、需求規範為主，相關細設留予勞務標廠商發揮。經費應控制在 2.98 億之內，工期控制在 112 年 12 月 31 日驗收完成出水。	遵照辦理。	—
第七區管理處工務課張委員宗炎			
1	圖 C-0005：建議抵石子表面加透明防護漆，避免髒污附著，方便日後管理單位維護。	已依委員意見加註：抵石子表面加透明防護漆，避免髒污附著，方便日後管理單位維護。	圖號 C-0005
2	圖 A-0201：備勤宿舍一層平面	已修正。	圖號

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(39/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	圖之(4)-(5)間應為臥室 D，請修正。		A-0201
3	圖 A-0202：供宿舍使用建物建議窗戶可減量，因僅供備勤人員休息時使用，故足供部分採光即可（如窗戶過多時在夏季日曬室溫高，不利節能減碳；又秋冬季長時間有強勁東北季風吹拂，如突然碎裂恐造成人員受傷且不利室內人員禦寒）。	各臥室皆調整縮減開窗面積與數量，並達基本通風採光需求。	圖號 A-0202
4	圖 A-0301：屋頂層排水建議可採明管（管表面可略加裝飾），方便日後管內有髒污或落葉造成淤積不通時，不致發生排水溢滲至屋內問題，且方便管理單位清理及修復。	本案建築及水池之屋頂層排水，皆採柱外明管形式，並於地面層臨廠區道路側以花台輔以修飾。	圖號 A-0301
澎湖營運所呂主任錦亭			
1	P.4-3 產水水質無氯鹽規範標準，請補充。	將參考台水公司飲用水水質內控值，訂定產水水質氯鹽標準為 $\leq 200\text{mg/L}$ 。	P.4-3
2	P5-1 設計參數小於建議修正為小於及等於，LSI 應為 ± 0.5 。	為延長 RO 使用年限，降低其結垢情形，已修正 LSI ± 0.5 。	P.5-1
3	附設基本圖說 P0001 輸水圖與標設輸水管徑 400mm DIP 與基本設計理念 P5-15 輸水管徑 200mm 不相符，請修正。	已修正輸送水管管徑為 200mm-HIWP。	圖說 P-0001
4	過濾系統 UF 系統可採袋濾替代方案。	建議前處理優先採用快濾+UF 設備，未來投標廠商可針對其規劃設計提出前處理替代方案，惟水質及水量皆須符合需求。	—
5	傳訊系統希望與公司採用之資訊建設平台系統相容。	於圖號 I-0101，備註採用的規格，需與架構系統的設備、馬二海淡廠監控室與第七管理處的設備系統相容。	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(40/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
規設蔡副處長文魁			
1	P.4-3\4.1.3 設計條件: (一)淡水 TDS 水質為何不下修至 300mg/L 之理由。 (二)第二~六點是否均為必要單元或可提替代方案。 (三)前處理(進 RO 設備)之水質除 SDI 需小於 3,濁度是否亦需訂定上限 ($\leq 0.2\text{NTU}$)。	參考台水公司飲用水水質標準內控值,產水 TDS 應採用飲用水水質標準之 0.8 倍,即 400mg/L;於招標階段為避免爭議,除 RO 為必要設備外,建議前處理優先採用 UF 設備,然未來投標廠商可針對其規劃設計提出前處理替代方案,惟水質及水量皆須符合需求;RO 進流水水質在 $\text{SDI} \leq 3$ 時,濁度亦會 $\leq 0.2\text{NTU}$,故訂定 $\text{SDI} \leq 3$ 即可。	—
2	附錄五,質量平衡計算過於簡單,請參照馬公 4,000 CMD 海淡廠基設報告內容補充。	已於七美海域海水水質檢測後,補充詳細的質量平衡圖以及相關計算表。	附錄五
3	所附濃(鹵)水模擬分析成果似簡略,請評述潮汐、東北及西南季風造成的影響。	AECOM-仲安 已補充鹵水模擬結果,並針對夏季及冬季進行分析。	附錄八
4	取水工: (1)設置深度: 有關 P.4-5,建議取水頭設置於最低潮位下 1.5m 且取水工底部需位於最低潮位線下水深至少 4m 以上處。 A.就海水水質,海床狀況及地質結構及未來漁民之影響其深度是否足夠。 B.上述圖 C/0001(取水工平立圖面)內容似未相合。 (2)取水工設置容量分析: 為免吸入異物,入口流速需低於 $0.3\text{ft/sec} \approx 0.1\text{m/s}$ 。 (3)維護(清污)考量: 增設備用取水工之評估。	(1) 本計畫於海底地形量測後,考量施工難度、工程經費以及工程風險,建議取水頭設置於最低低潮位下 3 公尺,且取水工底部需在最低潮位線下水深至少 4 公尺以上;取水工圖面已修正。 (2) 入口流速已補充於報告中。 (3)考量本案工程經費及使用需求,本案之取水工數量實已足夠,未來於作上可利用豐水期減產之時節作維護(清污)作業,已可滿足使用上之需求。 (4) 根據海底地形量測成果,建議排放口位置座標為	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(41/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	(4)請建議設置位置(含座標)。	X:293245.80, Y:2568803.06, 以此作為海水取水工的設置參考點, 並容許在方圓 5~10 公尺內的誤差。	
5	採 HDD 工法其地質條件需充份掌握及配套因應, 以免有類似馬公 4,000CMD 海淡廠之事情再次發生。	考量經費及施工難度, 本計畫修正建議優先採用明挖方式進行取排水工程。	—
6	取水站: (一)請檢討當最低潮位發生時仍確保抽取 2,850CMD 海水(抽水機無抽取空氣之虞), 並列出抽水機房的空間是否足夠。 (二)沉砂池之尺寸、池數及停留時間與自來水設施標準所定(長寬比 3~8, 2 池, 10~20 分)似未相符。	(一)本工程所設之抽水站濕井井底高程為採最低低潮位往下 1.5m, 故可確保抽水機無抽取空氣之虞, 經檢討後抽水機房的空間足夠容納本工程所需之量體。 (二)本工程之抽水站濕井乃單純為原水進流之單元, 於井底部設傾斜形式為可兼具泥砂沉積以功能, 非為一標準且須具處理效能之沉砂池, 為免令閱者產生誤解, 故已拿掉「沉砂池」之字眼。	圖說 C-0002、C-0003
7	原水池:P.5-7 取水泵採用之操作揚程及馬力數, 請檢討說明。	經檢討後, 考量抽水機房底部高程約-5.5 公尺, 原水池頂部高程約 17.15 公尺, 考量管線損失以及自清式過濾器, 抽水泵操作揚程採用 50 公尺計算, 約需 20HP 之抽水機。	P.5-10
8	緩衝池 II 其功能係暫存 UF 處理後之過濾水, 以提供 RO 及 UF 設備反洗使用, 其容量及停留時間是否太小, 請說明。	為避免生物滋生, 造成 RO 膜污堵影響使用壽命, 緩衝池 II 停留時間不宜過長, 故設計停留時間為 0.5 小時。	—
9	請補附地質鑽探工作報告。	地質鑽探報告皆已取得並補充調查結果於基本設計報告中。	附錄二
10	請補附測量成果報告(含等高線圖)、基地坡向分析圖、基地	已補充測量成果報告(含等高線圖)、海床深度等深圖及取排	附錄一

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(42/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	坡度分析圖、海床深度等深圖及取排水管建議佈設平面圖、縱斷面圖。	水管建議佈設平面圖、縱斷面圖於圖冊，另基地坡向分析圖、基地坡度分析圖則補充於圖 3.2-1 及圖 3.2-2。	
11	送水管： (一)方案一&二請補附水力分析。 (二)方案二管線須附掛於壩體是否經水庫管理機關同意，似未見有效保護壩體措施的規畫建議（至少功能性）。	（一）方案一因地形起伏較大且輸水距離較長，故擇定方案二為最適輸水路線，並針對方案二進行水力分析。 （二）方案二管線須附掛於壩體，已函文予水庫管理機關，另輸送水管之明管段將設置混凝土保護工，參考圖已補充如圖 P-0001。	附錄七
12	功能計算建議參考「馬公 4,000CMD」海淡廠基本設計報告。	功能計算書以針對易混淆內容進行修正，並參考「馬公第二海淡廠 4,000CMD 第一期」基本設計報告內容進行補充。	—
13	15 年代操作之購水策略（含水質條件及購水量與費用），請補述。	由投標商依興建設計制定 300 至 900CMD 不同水量之 15 年操作費用做供水計價基準，其供水量由水公司依區域水源狀況，每半年機動設定產水量要求，產水水質須符合產水限值，產水量機動調整作業後續將於操作契約中載明。	—
14	「投標須知補充說明」、「基本需求書(含)施工技術規範」及「工程契約」三項招標文件之重點概要，請補述。	已補充「投標須知補充說明」、「基本需求書(含)施工技術規範」及「工程契約」之重點概要。	—
15	備勤宿舍請規劃甲方使用之空間(或面積)。	預估未來駐廠營運操作人員為七人。本案規劃雙人套房一間、四人臥室二間，共可供十位人員留宿，保留甲方彈性住宿之便利。	—
第二課洪課長志雄			

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(43/44)

日期:民國 108 年 11 月 27 日

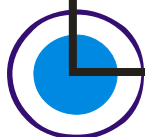
項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
1	報告書內部份缺漏之附件，例如，測量、鑽探報告等請予補正，並配合檢討基本設計報告書內容。	測量及鑽探報告皆已取得並補充調查結果於基本設計報告中。	附錄一 附錄二
2	設計圖說部分圖名誤繕請修正（G0502~G0503 取水站或取水工）；P0001 管線名稱請修正輸送水管；G0341 地質鑽探柱狀圖請再予以補充；G0401 圖例「未登入錄地」；G0601 能源回收器「ERD」請加註中文名稱；M1101 快濾單元設備外型圖請加註中文，重疊字體部分請改善。	已修正圖說圖名誤繕之部分； P-0001 管線名稱已修正為輸送水管； G-0341 地質鑽探柱狀圖已予以補充； G-0601 已重新繪製，能源回收器「ERD」已被拿掉； M1101 快濾單元設備外型圖已加註中文，並已重疊字體部分。	—
3	土地面積是否已考量未來擴充，亦或滿足未來可能替代方案需求（例如，不同前處理程序），請協助釐清。	土地面積係以經費及處理程序及操作維護做為考量，由於購地經費有限，另外前處理程序已以所需最大面積考量，外來如以替代方案不同處理程序，目前所規劃用地面積應以滿足。	—
4	取排水管倘採 HDD 水平鑽掘工法可能面臨的施工或工期問題，請一併納入評估。	考量施工難度、施工期程、施工費用及相關法律規範，評估明挖、推進以及 HDD 鑽掘工法，並提出優選施工方案。	—
5	本案應毋須辦理環境監測作業，惟考量未來鹵水排放許可申請，仍應辦理放流海域水質監測，相關工程經費編列請依相關法規要求修訂。	放流水水質依環保署水措排放許可計畫每季需進行一次水質檢測，操作費用已含列。另參考南竿海淡廠案例，操作商無海域水質例行監測工作，海域水質監測由縣府不定期編列預算進行，尚未發生海淡廠放流水造成海域水質衝擊情形，建議未來依需求另案辦理海域水質監測作業以撙節運轉成本。	—

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告審查會議意見回覆(44/44)

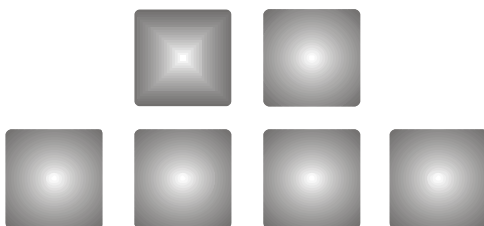
日期:民國 108 年 11 月 27 日

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
6	工程經費請配合未來機關要求編列辦理「金質獎(或金安獎)」所需作業費，並以量化方式編列職業安全衛生人員費用。	工程預備費已含金質獎(或金安獎)」所需作業費。職業安全衛生人員費用含括於環保安衛費項目，後續施工規範將會參考水利署職業安全衛規範編寫專章，並依法人員設置職業安全衛生人員。	—
7	所列工程經費超過預算甚多，請再協助檢討釐清，建議備勤宿舍與管理中心整併設計，俾利撙節工程經費。	檢討管理中心及備勤宿之規劃設計，整併調整為同一棟建築。合計總樓地板面積由原 872 m ² 調降至 775 m ² ，降低營建成本，提升使用效益。	P.5-39
第三課			
1	簡報第 49 頁儀控系統架構圖依總管理處現有架構應為如下示意圖，請檢討。 <div align="center"> <pre> graph BT A[馬公二期監控室] --> B[第七區管理處操作課] C[七美淨水場] --> B B --> D[總處監控整合雲] </pre> </div>	已修正儀控架構。	圖 I-0101
2	關於基本設計報告(初稿)第 5-18 頁上層伺服主機採複聯式圖控軟體，請問是屬於硬體還是軟體複聯請說明？	上層伺服主機採複聯式圖控軟體是屬於軟體複聯。	P.5-23



附錄十

基本設計報告修正本
審查意見修正回覆表



「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(1/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
劉委員維民			
1	LSI 應定在 ± 0.5 為宜。	已修正為 $LSI = \pm 0.5$ 。	
2	表 6.3-2 如為各水源之混合清水，其水質否符合飲用水水質標準請再檢討。	已針對混合水質進行情境分析，分析結果於各混合狀況下水質皆能符合飲用水水質標準。	P.6-8
供水處陳委員文祥			
1	基本設計成果重要數據表 1. 海水取水站，取水量為 2,848CMD，「取水泵設置 2+1 台 (3 用 1 備)」，請修正。 2. 海水取水站，「取水工 3. 取水口距離底床至少...」，請修正。 3. 前處理流程 原水池 快濾設備「2. 操作時間為 20hr/day」，請說明。 4. UF 設備「2. 操作時間為 20hr/day 3. 流通量為 40.5LMH」，缺漏膜面積 5. 淡化機組 RO 設備「2. 操作時間為 24hr/day 3. 流通量為 16.1LMH」，缺漏膜面積。 6. 淡化水 清水池「3. 清水池設置 2 池，單槽體積為 315 m ³ 4. 水力停留時間 16.8hr」，根據上開參數，單槽體積應為 307 m ³ ，請檢討。 7. LSI 應定在 ± 0.5 為宜。	(1) 已修正為 2+1 台 (2 用 1 備)。 (2) 海水取水站相關內容已修正為「取水口距離底床至少 1.5m」。 (3) 快濾設備操作時間已修正為 24 小時，其中每操作 20 分鐘應有 4 分鐘清洗 (反洗+氣洗)，每日實際產水時間約為 20 小時。 (4) UF 膜總需求面積為 3,342m ² ，相關數據已補充至基本設計成果重要數據表中。 (5) RO 膜面積為 2,329m ² ，已補充至基本設計成果重要數據表中。 (6) 清水池進流量為 900CMD，實際停留時間為 16.8 小時，相當於 630CMD，設計池槽為 2 池，故單一池槽之體積應為 630/2=315 m ³ 。 (7) 已修正 $LSI = \pm 0.5$ 。	基本設計成果重要數據表
2	基本設計成果重要數據表，本海淡廠產水設計項目總硬度 (以 CaCO ₃ 計)，mg/L ≤ 150 ，但 P4-3，八、產水水質，硬度 ≤ 240 mg/L，請再次確認。	總硬度已修正為 ≤ 240 mg/L；依飲用水水質標準，總硬度標準範圍在 300mg/L 內，本案參考台水公司內控值，訂定總硬度為 ≤ 150 mg/L。	基本設計成果重要數據表
3	P4-20，「經過 RO 模組淡化處理後水質須符合 TDS ≤ 400 mg/L，	根據飲用水水質標準，水質須符合 TDS ≤ 500 mg/L，氯鹽 \leq	P.4-20 基本設計

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(2/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	氯鹽 ≤ 250 mg/L，總硬度 ≤ 150 mg/L 之水質標準」；「二、RO 逆滲透機組合備載機組共計 4 套，設計產水率為 35%，經過 RO 膜組淡化處理後，淡化水 TDS 至少在 300 mg/L 以下，氯鹽至少在 200 mg/L 以下」；此基本設計成果重要數據表中總溶解固體物 TDS，mg/L ≤ 400 mg/L，數據不同，請說明。	250 mg/L 以及總硬度 ≤ 300 mg/L；本案參考台水公司內控值，訂定產水水質標準為：氯鹽 ≤ 200 mg/L 以及總硬度 ≤ 150 mg/L，相關文字說明已修正，另外為確保未來海淡水及既有水庫水及鹽井淡化水混合後水質無虞，將訂定 TDS ≤ 300 mg/L，相關混合情境分析成果請參照表 6.3-2。	重要數據表 P.6-8
4	太陽能光電系統是必要設施？還是建議興辦設施。必須詳予說明其設置之需求及發電量，避免日後爭議。	經檢核現有澎湖縣低碳建築設計準則等相關法規，太陽能光電系統於本計畫內非屬必要設施；惟在配合政府綠能政策下，建議在本計畫範圍內可設置太陽能光電系統。未來本計畫用地太陽能光電系統施設研擬以另案作業辦理，以承租用地設置太陽能光電系統，台水公司則收取用地租金方式，既可滿足發展綠能政策亦可增加台水公司收入。	
5	目前規劃空間尚足夠，備勤宿舍應規劃以兩人房為宜。	本案規劃之備勤宿舍空間，除提供駐廠營運操作人員七人住宿外，亦參照 108 年 12 月 04 日台水南二課字第 1080009120 號函審會議紀錄之各委員意見，調整規劃甲方留宿之彈性；調整後共規劃雙人套房一間、四人臥室二間，未來可供十位人員留宿。並已取得台水公司南區工程處及澎湖營運所等相關單位同意上開規劃原則。	
6	委託代操作維護費，是分段式階梯計價，還是以總量計價？	委託代操作費用將以分段式階梯計價，針對供水量 900 及	P.6-8

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(3/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		1,200CMD 的情形下，分析海淡水混合量，以 300CMD、600CMD 及 900CMD 作為混合基準，提出不同供水量下最適操作方式。	
7	決標方式建議將工程費及後續代操作部分之金額分列，以避免重工程費輕代操作費，而影響代操作之品質。	遵照辦理。 後續於空白標單中將分列工程費用及後續代操作部分費用，以確保代操作之品質。	
水質處林委員正隆			
1	原提意見 1「第 2.2.2 節既有淨水場功能檢討與評估一節...水質十項。」，其答覆水源水質已增加「總三鹵甲烷」及「溴酸鹽」，因該二項並非水源水質項目，請再修正；另供水水質資料蒐集自環保署「全國環境水質監測資訊網」，建議可洽七區處提供彙整。	已刪除「總三鹵甲烷」及「溴酸鹽」兩項水質標準，並參考水源水質項目，修改為砷及鉛含量。	P.2-18
工務處謝委員玉盛			
1	基本設計報告(含設計圖)專業技師簽證報告部分，附冊一 基本設計圖(另冊)內僅附基本設計圖說技師簽證表，請依公共工程專業簽證報告之表單格式說明本次簽證範圍、簽證項目、簽證內容、簽證意見等相關簽證說明。	將於定稿本中補充說明簽證範圍、簽證項目、簽證內容、簽證意見等內容。	
2	目錄前面第 1 頁「基本設計成果重要數據表」，藍氏飽和指數 (LSI) 其本計畫設計參數欄位內之「 ± 1.0 」建請同馬公海淡一廠第一期規範統一修改為「 ± 0.5 」(P.5-1 表 5.1-1 內之數據請一併統一修正)；海水取水站之取水泵，請補充其馬力數。第 2 頁 RO 設備，其基本設計成果欄位內之	1.LSI 已統一修正為 ± 0.5 。 2.取水泵已補充馬力為 15HP。 3.已修正為「每支」。 4.P.5-15 已修正為「單槽體積為 315 立方公尺」。 5.已統一修正「基本設計成果重要數據表」、「功能計算書」以及「圖說 G-0701」，輸水泵操作揚程為 35m，採 1 用 1 備，單	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(4/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	「每隻」請修正為「每支」；清水池，其基本設計成果欄位內之「單槽體積為 315m ³ 」與 P.5-15 之「單槽體積為 600 立方公尺」不一致；淡化水輸水泵設置 3 台(含 1 台備用)，泵 7.5HP 與附錄六功能計算書之 10HP、35m、1+1(1 用 1 備)不一致，亦與圖號 G-0701 之單台 5HP，操作揚程 35m，數量 2+2 不一致。第 3 頁廢水收集池之排水泵設置 2 台(含 1 台備用)，泵馬力採用 25HP 與附錄六功能計算書之 5HP、5m 不一致；總工程建設費用為 31,660,000 元與第 4 頁之建造成本 31,729 萬元，相差 630,000 元，差異原因請再查明，並請確實檢討修正。	台泵馬力為 10HP。 6. 已統一修正「基本設計成果重要數據表」以及「功能計算書」，廢水收集池之排水泵設置 2 台(含 1 台備用)，泵馬力採用 5HP，操作揚程 5m。 7. 總工程經費(含發包工程費+自辦工程費+利息)已修正為 33,708 萬元。	
3	附錄部分，尚未將相關核定函文等納入說明，請補充。	相關核定函文已補充至附錄中。	
4	P.5-25，「表 5.6-2 儀表及儀控設備編碼編號命名原則」未納入本文內說明，請補充。請依本公司自來水公司監控點位標準中英文命名原則之規定補充表內累積流量(CF)之單位「M ³ 」、pH 值(pH)之單位「無單位」。	補充 5.6.1 第三條「監控編碼原理說明」，已依台水公司監控點位標準中英文命名原則修正累積流量(CF)之單位為「M ³ 」及 pH 值(pH)之單位為「無單位」。	P.5-26
5	P.5-25，「表 5.6-3 本期負載統計表(TR 供電範圍)」，本表單未納入本文內說明，請補充。	已補充說明表 5.6-3 於內文中。	P.5-30
6	P.2-2，表 2.1-1 內日照時數之單位「日」請修正為「時」。	日照時數已修正為「時」。	P.2-2
7	P.4-31，第 15 行之文字說明，採用半形標點符號「，」部分，建請統一修改為全形標點符合「，」。	已統一修正為全形標點符號。	P.4-31

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(5/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
8	P.4-34,「間格」 $\leq 25\text{m}$ 設 180 瓦 LED 燈 1 處,請修正為「間隔」。	「間格」已修正為「間隔」。	P.4-34
9	P.5-21,原設置 50 吋 x4 只螢幕組成之電視牆需可供監控系統與 CCTV 監視系統切換使用,如僅設置 55 吋 x1 只 LED 液晶電視無法符合需求,請再檢討及修正圖 5.6-1、圖號 I-0102 相關監控及監視圖說(須包括與 CCTV 監視系統切換及連線共用部分,圖 5.6-1 未納入基本設計圖說內需補充)。	修正圖 5.6-1,恢復設置 55 吋 x4 電視牆設備並補充監控系統與 CCTV 監控系統連結。	P.5-24
10	P.5-29,「表 5.6-3」,未納入本文內說明,請補充。	已補充表 5.6-3 相關說明。	P.5-30
11	5.7 建築景觀設計規劃,本節內之圖 5.7-1~5.7-2 及表 5.7-1 均未納入本文內說明,請補充。	5.7 節內之圖表均已納入本文內說明。	P.5-36
12	第六章施工進度及營運管理,表 6.1-1 及圖 6.1-1 內之總作業天數 780 天與所列期程之合計 750 天(240+450+60=750)不一致,且完工驗收僅安排 30 天太短請修改為 60 天,並將驗收及清點期程修改為 90 天,且表 6.1-1 內各工作項目之起始日期・作業天數、管控完成日期與圖 6.1-1 內所列時程大部分均錯誤且不一致,請再檢討。	已修正完工驗收期程為 60 天,並修正驗收及清點期程為 90 天;表 6.1-1 及圖 6.1-1 已將日期修正一致。	P.6-1 P.6-2
13	P.6-7,「表 6.3-2」內之「元/m ³ 」,請修正為「元/m ³ 」。	已修正。	P.6-5
14	P.7-5,總經費 31,729 萬元,並未控制在 2.98 億元內,且 110 年、111 年、112 年之合計經費與各列所列工程費之金額並不一致,請確實檢討修正。	考量七美地區屬二級離島,工程材料運輸費用、海事工程費用以及人力施工費用皆較本島高出許多,且考量未來招標順利,經本團隊重新核算後總經	P.7-1 P.7-5

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(6/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
		費約為 33,708 萬元，其中發包工程費用為 30,291 萬元；P.7-5 分年經費小節中已重新檢算，合計經費已一致。	
15	P.8-2，「採用最低標最為決標原則」請修正「採評分及格最低標為決標原則」。	已修正。	P.8-2
16	<p>基本設計圖說(第一次修正)</p> <p>(1) 圖號 G-0701:海水取水泵單台 15HP，操作揚程 30m 與附錄六功能計算書之 20HP、50m 不一致；壓力式 UF 機組其進水泵單台 5HP，操作揚程 45m 與附錄六功能計算書之 15HP、45m 不一致；反洗水泵單台 5HP，操作揚程 30m 與附錄六功能計算書之 15HP、30m 不一致；輸水泵單台 5HP，操作揚程 35m，數量 2+2 與附錄六功能計算書之 10HP、35m、1+1(1 用 1 備)不一致；排水泵單台 25HP，操作揚程 50m 與附錄六功能計算書之 5HP、5m 不一致；藥洗泵之規格未說明等，差異原因請再查明，並請確實檢討修正。</p> <p>(2) 請補充本海淡廠水位關係流程圖。有關基本設計報告審查意見修正回覆表，其意見回覆及辦理情形欄位內之「本海淡廠各單元間之用水皆使用泵</p>	<p>(1)經重新檢算並校對後，海水取水泵已統一修正為「操作揚程 30m，馬力 15HP」、UF 進水泵已統一修正為「操作揚程 45m，馬力 15HP」、UF 反洗泵已統一修正為「操作揚程 30m，馬力 2HP」、輸水泵已統一修正為「操作揚程 35m，馬力 10HP，並設置 1+1 台」、排水泵已統一修正為「操作揚程 5m，馬力 5HP」，同時已補充 UF 及 RO 藥洗泵之規格說明。</p> <p>(2)已補充水位關係流程圖。</p> <p>(3)已修正。</p> <p>(4)已修正。</p> <p>(5)已改採用長方形虛線表示。</p> <p>(6) 修正圖號 I-0101，補充說明「單模光纖網路」。詳圖號 I-0101。</p>	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(7/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>浦輸送，考量並無重力輸送之需求，故應可免水位關係流程圖。」說明並不恰當，請再檢討及修正。</p> <p>(3) 圖號 G-0101 圖名及圖號索引之圖名與圖號 G-0101、圖號 G-0102、圖號 M-1101 等不一致，須統一修正。</p> <p>(4) 圖號 G-0102：圖名及圖號索引之圖名與圖號 E-0103~E-0109 不一致，且無圖號 E-0110 之相關圖說，須統一修正；儀控系統架構圖之圖號「U-0101」，請修正為「I-0101」。</p> <p>(5) 圖號 P-0001：圖內雲狀圖標示部分係供將來有辦理變更設計時採用，請改以其他圖示標示。</p> <p>(6) 圖號 I-0101：環狀網路配置連接至 ACP-01 PANEL、PLC PANEL 部分，請補充「單模光纖網路」之相關說明。</p>		
17	<p>基本設計報告審查意見修正回覆表：</p> <p>(1) 表頭之「基本設計報告審查會議紀錄」及目錄附錄九之「審查意見回覆」不一致，請依檔案名稱統一修正為「基本設計報告審查意見修正回覆表」。</p> <p>(2) P.25~26，項次 8 頁次欄位</p>	<p>(1)已統一修改為「基本設計報告審查會議意見回覆」</p> <p>(2)頁次欄位已修正</p> <p>(3)頁次欄位已修正</p> <p>(4)頁次欄位已修正</p> <p>(5)頁次欄位已修正</p> <p>(6)頁次欄位已修正</p> <p>(7)頁次欄位已修正；本場攝影機採用全功能高速球型或槍</p>	附錄九

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(8/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>內之「P.5-18」、「P.5-19」、「P.5-22」錯誤，請依實際分別修正為「P.5-22」、「P.5-25」。</p> <p>(3) P.26，項次 9 頁次欄位內之「P.5-22」錯誤，請修正為「P.5-29」。</p> <p>(4) P.27，項次 20 頁次欄位內之「P.2-19」錯誤，請修正為「P.2-21」。</p> <p>(5) P.29，項次 28 頁次欄位內之「P.5-7」錯誤，請修正為「P.5-10」；項次 29 頁次欄位內之「P.5-20」錯誤，請修正為「P.5-21」；項次 30 頁次欄位內之「P.5-21」錯誤，請修正為「P.5-24」；項次 31 頁次欄位內之「P.5-22」錯誤，請修正為「P.5-25」；項次 32 頁次欄位內之「P.5-23」錯誤，請修正為「P.5-26」；項次 33 頁次欄位內之「P.5-24」錯誤，請修正為「P.5-27」；項次 34 頁次欄位內之「P.5-25」錯誤，請修正為「P.5-28」；項次 35 頁次欄位內之「P.5-26」、「P.5-27」錯誤，請分別修正為「P.5-29」、「P.5-30」；項次 36 頁次欄位內之「P.5-32」錯誤，請修正為「P.5-35」。</p> <p>(6) P.32，項次 50 頁次欄位內之「圖說 P-0001」錯誤，請修正為「圖說 P-1002」。</p> <p>(7) P.34，項次 53，意見回覆及</p>	<p>型攝影機，修正架構圖說 I-0102。詳 P.4-35、P.5-34。</p> <p>(8)已詳細核對各委員審查意見頁次對應。</p>	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(9/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>辦理情形欄位內之『已修正「彩色夜視槍型網路攝影機(須為一體機或外覆不鏽鋼防護罩)」。詳基設報告P4-30及P5-26』，基本設計報告(修正本)P.4-30及P.5-26內並無相關說明，請修正為P.4-35及P.5-30，且亦不適宜全部採用「彩色夜視槍型網路攝影機」，部分場所之攝影機須考量採用「全功能高速球型高解析攝影機」，請確實檢討修正基設報告及相關圖說。</p> <p>(8) 其他委員之意見及修正後對映之頁次說明是否正確，仍請得標廠商及主辦單位相關人員確實辦理修正、覆核及審核。</p>		
18	基本設計報告(含設計圖)專業技師簽證報告部分，附冊一 基本設計圖(另冊)內僅附基本設計圖說技師簽證表，請依公共工程專業簽證報告之表單格式說明本次簽證範圍、簽證項目、簽證內容、簽證意見等相關簽證說明。	已補充技師專業簽證報告表單於基本設計報告中。	附錄十二
19	<p>基本設計成果重要數據表：</p> <p>(1) 第2頁UF設備，其基本設計成果欄位內設置反洗水泵2台(含1台備用)，泵馬力為15HP與附錄六功能計算書之2HP不一致，請修正。</p> <p>(2) 第3頁RO設備，其基本設計成果欄位內之「每隻」請修正</p>	<p>(1) UF反洗水泵設置1+1台，操作揚程為30m，單台所需要馬力為2HP。</p> <p>(2)</p> <p>1. RO設備已修正為「每支管殼」。</p> <p>2. 輸水泵設置1+1台，操作揚程</p>	<p>1. 基本設計重要成果數據表</p> <p>2. 附錄六功能計算書</p>

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(10/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	為「每支」；淡化水輸水泵設置 3 台(含 1 台備用)，泵馬力為 7.5HP 與附錄六功能計算書之 10HP、1+1(1 用 1 備)不一致；廢水收集池之排水泵設置 2 台(含 1 台備用)，泵馬力採用 5HP 雖與附錄六功能計算書之 5HP 相同，惟附錄六功能計算書其 Whp 之計算公式 Q、H、 η 及 γ 有誤、計算結果之 39.8 及 Horse Power 之計算公式內之 39.8、計算結果之 53 均錯誤，且與 5HP 不一致。	為 35m，單台所需要馬力為 10HP。 3.已修正附錄六功能計算書中排水泵計算，其 Whp 之計算公式 Q、H、 η 及 γ 均修正、計算結果 Whp 為 2.0kW、Horse Power 為 2.7HP。	3. 圖說 G0701 主要設備清單
20	P.5-15，反洗水泵，採用 15HP 泵浦與附錄六功能計算書之 2HP 不一致，請修正。	P.5-15 內容已修正為「反洗水泵設置 1+1 台，反洗水量約為 135 CMD，採用 2 HP 泵浦。」	P.5-15
21	P.5-26，「表 5.6-2 儀表及儀控設備編碼編號命名原則」內，請依本公司自來水公司監控點位標準中英文命名原則之規定將瞬間流量(IF)之單位「M ³ 」修正為「CMD」及補充線條。	已修正瞬間流量(IF)之單位「M ³ 」修正為「CMD」；瞬間流量 IF 及累積流量 CF 已加上線條區分單位。	P.5-26
22	第六章施工進度及營運管理，表 6.1-1 內之作業天數、起始日期、管控完成日期均未納入圖 6.1-1 內說明，且與圖 6.1-1 內所列時程大部分均不一致，請再檢討並統一修正；表 6.1-1 內之「電器儀控工程」與圖 6.1-1 內之「電氣儀控工程」不一致，未統一修正。	表 6.1-1 及圖 6.1-1 之時程已對應修正，並將作業天數、起始日期、管控完成日期納入圖 6.1-1 內說明；表 6.1-1 內與圖 6.1-1 已統一修正為「電氣儀控工程」。	P.6-1 、 P.6-2
23	附錄六功能計算書：第 1 頁原水池 6.海水取水泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q 有誤；第 2 頁快濾設備 6.快濾設備進水泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q 有誤；第 4 頁壓力式 UF	(1)原水池海水取水泵 Whp 計算已修正 Q 值為 0.99CMM。 (2)快濾設備進水泵 Whp 計算已修正 Q 值為 0.94CMM。	附錄六功能計算書

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(11/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	機組 4.UF 進水泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q 有誤;第 5 頁 RO 逆滲透機組 13.RO 低壓泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q 有誤;第 6 頁 RO 逆滲透機組 14.RO 高壓泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q 及 H 有誤;第 8 頁廢水池 6.排水泵(8)泵馬力 Whp 計算 Q、H、 η 及 γ 有誤,請上述重新計算 Whp 及 Horse Power。第 6 頁清水池(含礦化池)5.淡化水輸水泵缺少 Whp 及 Horse Power 計算式;第 7 頁 CIP 藥洗貯槽 6.藥洗泵缺少 Whp 及 Horse Power 計算式。	(3)UF 進水泵 Whp 計算已修正 Q 值為 0.752CMM。 (4)RO 低壓泵 Whp 計算已修正 Q 值為 0.595CMM。 (5)RO 高壓泵 Whp 計算已修正 Q 值為 0.22CMM, H 值修正為 750m。 (6)排水泵 Whp 計算已修正 Q 值為 1.35CMM、H 值為 5m、 η 值為 0.7 及 γ 值為 1.04kg/l。 (7)淡化水輸水泵及藥洗泵皆已補充 Whp 以及馬力計算。	
24	<p>附錄十</p> <p>(1) 第 4 頁項次 2 意見回覆及辦理情形 7.總工程建設費用已修正為 31,729 萬元與目錄前面「基本設計成果重要數據表」第 4、5 頁及表 7.1-1 及表 7.1-3 內之總經費 33,708 萬元不一致,亦與目錄前面「基本設計成果重要數據表」第 5 頁及表 7.1-1 及表 7.1-3 內之壹、發包工程費之合計為 30,291 萬元不一致,相差 1,438 萬元,差異原因請再查明,並請確實檢討修正。</p> <p>(2) 第 4 頁,項次 3 意見回覆及辦理情形欄內之「以補充」請修正為「已補充」;項次 4 其意見回覆及辦理情形欄內之「P.5-25」請修正為「P.5-26」;項次 5 其意</p>	<p>(1)考量離島施工不易且人力缺乏,目前本團隊估算總工程經費為 33,708 萬元,其中含未來本案發包工程費用 30,291 萬元。</p> <p>(2)已依委員意見修正。</p> <p>(3)目前本團隊估算總工程經費為 33,708 萬元,其中含未來本案發包工程費用 30,291 萬元;P.7-5 分年經費中亦已再次檢算。</p> <p>(4)已分別針對 UF 藥洗泵及 RO 藥洗泵進行功能計算,相關內容參照功能計算書及圖說 G-0701 主要設備清單。</p> <p>(5)已再次校對回覆表中各委員意見回覆及辦理情形欄內之頁次說明。</p>	附錄十 圖 G0701

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

基本設計報告修正本審查意見回覆(12/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
	<p>見回覆及辦理情形欄內之「P.5-29」請修正為「P.5-30」。</p> <p>(3) 第6頁項次14意見回覆及辦理情形內之「發包工程費為29,761萬元」與目錄前面「基本設計成果重要數據表」第5頁及表7.1-1及表7.1-3內之壹、發包工程費之合計為30,291萬元不一致，相差1,438萬元，差異原因請再查明，並請確實檢討修正。</p> <p>(4) 第6頁項次16意見回覆及辦理情形內，其藥洗泵之「操作揚程40m，馬力為10HP」與附錄六功能計算書及圖號G-0701之「操作揚程40m，馬力為7.5HP」不一致，請修正。</p> <p>(5) 其他委員其餘項次其意見回覆及辦理情形欄內之頁次說明，請再檢視並依實際統一修正。</p>		
工務處林委員家煌			
1	<p>基本設計報告 4-41、7-2，4.8 太陽能光電系統，請依據服務說明書基本設計工程設計方案規劃(含配合政府綠能政策，設置太陽能光電系統)及離島地區供水改善計畫第二期計畫，行政院核定計畫執行內容，表 1-1、本計畫原績效目標彙整表，執行內容亦敘明配合政府綠能政策，設置太陽能光電系統；請於表 7.1-2 工程經費明細表，編列太陽能光電經費。</p>	<p>經檢核現有澎湖縣低碳建築設計準則等相關法規，太陽能光電系統於本計畫內非屬必要設施；惟在配合政府綠能政策下，建議在本計畫範圍內可設置太陽能光電系統。</p> <p>未來本計畫用地太陽能光電系統施設研擬以另案作業辦理，以承租用地設置太陽能光電系統，台水公司則收取用地租金方式，既可滿足發展綠能政策亦可增加台水公司收入。</p>	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

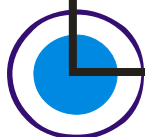
基本設計報告修正本審查意見回覆(13/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
規設蔡副處長文魁			
1	1.TDS 仍採 400mg/L，於水庫蓄水量不同時，其井水、水庫及海淡水調混後能否符合飲用水水質標準或台水公司內控標準。 2.取水站過濾單元及清水池仍非屬必要單元，請說明。	1.為符合調混後水質無虞，將本計畫產水標準修正為 $TDS \leq 300mg/L$ ，混合情境於報告中補充。 2.本案於前處理設備可依施工廠商需求提出替代方案外，取水站及清水池等池槽設備皆屬於必要設施。	P.6-8
2	夏季水溫較高，雖然產水率較高但海水水質較差，爰請於招標文建載明，請施工(含代操作)廠商提出夏季水溫之質量平衡表。	未來於招標階段，將規定未來施工代操作廠商進行夏季水質檢測，並針對夏季進行海淡功能模擬並提出質量平衡分析。	
3	「鹵水排放模式」請增加情境想定分析及結論；並將報告書缺漏部分補充印製。	已補充冬季夏季之鹵水排放模擬結果，根據模擬結果，本案建議之排放口之擴散效果良好，濃度可迅速回歸背景值。	
4	請補充取水工入口流量分析。	取水工入口流速需低於 0.1m/s，依本案取水工配置，入口流速約為 0.00825m/s；取水工裝設異物吸入防止設施，以防止飄浮雜物、海草及魚類進入；另外已補充排放口擴散孔孔數分析。	P.4-3 P.4-4 P.4-8
5	功能計算書中，請說明原水池抽水機房採用揚程與自清過濾器之關聯。	抽水機房底部高程為-5.5公尺，且原水池底部高程為 13.55 公尺，考量管線損失以及自清式過濾器，抽水機房揚程已採用 30m。	
6	附錄一「測量成果報告書」P.78-P.79 有缺漏，請補充。	已補充陸域測量成果圖以及海域測量成果圖於附錄一「測量成果報告書」中。	附錄一
7	取排水管建議補充佈設縱斷面圖。	已補充取排水管佈設之縱斷面圖，未來施工廠商得以參考設計。	

「七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」

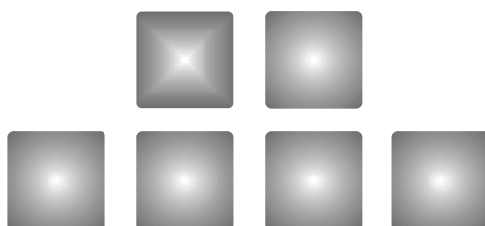
基本設計報告修正本審查意見回覆(14/14)

項次	委員意見	意見回覆及辦理情形	頁次
8	圖說 P-0001 混凝土保護工採全段澆置之原因為何，請洽水庫維管單位，是否須作壩體結構分析。	考量本案施用之管材及長度，為利後續之實用性及操作維護便利性，採全段澆置實屬較優方式。建議由未來得標廠商於本案細部設計階段時進行壩體結構分析並洽相關單位辦理之。	
9	採 300CMD~900CMD 作為不同水量之 15 年代操作費用之供水計價基礎，其立意良善，惟招標後如何評定得標廠商，請於招標文件內敘明。	未來招標文件將針對廠商評定方式作進一步的說明，並研擬保證出水量，以利未來營運無虞。	
10	請補充招決標程序流程。	招決標程序流程已補充至報告中。	P.8-5
第三課			
1	有關前次意見 1，設計公司仍延用舊有架構，請依照總處最新架構加以修正。	已配合最新架構修正。	圖說 I-0101
2	有關前次意見 2，若採用軟體複聯，請於往後細部設計階段及招標文件中加以註明。	遵照辦理。	



附錄十一

核准相關函文



檔 號：

保存年限：

台灣自來水股份有限公司 函

地址：40455臺中市雙十路2段2-1號

承辦人：紀添源

電話：04-22244191#316

電子信箱：tiancoca@mail.water.gov.tw

受文者：本公司南區工程處

發文日期：中華民國108年1月3日

發文字號：台水工字第1080000103號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：1071204吉貝嶼、七美嶼海淡廠興建工程招標方式會議紀錄、簽到表

主旨：檢送107年12月4日「離島地區供水改善計畫二期」之「吉貝嶼、七美嶼海淡廠興建工程招標方式」會議紀錄1份，請確實依決議事項辦理，復請查照。

說明：

- 一、復貴處107年11月1日台水南二課字第1070008328號函。
- 二、本案基設及監造採購方式請貴處依政府採購法及本公司「辦理工程委託技術服務採購作業要點」，擬具委託技術服務計畫(含原因、理由、委託服務項目、所需費用概估及預期達成效益)併單位人力檢討分析函報總處；計畫書名稱為「吉貝嶼600噸/七美嶼900噸海水淡化廠新建工程暨委託代操作維護委託技術服務」，請貴處就2座海淡廠各別提報。

正本：本公司南區工程處

副本：本公司發包中心(含附件)、工務處機電組(含附件)、工務處設計組(含附件)

第二課



1080000091

吉貝嶼、七美嶼海淡廠興建工程招標方式會議紀錄

壹、時間：107 年 12 月 4 日（星期二）下午 03 時 00 分

貳、地點：總處第三會議室

參、主持人：林副總工程師 清鑫

記錄：紀添源

肆、出席單位及人員：（詳出席人員簽到單）

伍、主席致詞：（略）

陸、主辦單位報告：（略）

柒、執行單位報告：（略）

捌、決議事項：

- 一、吉貝嶼、七美嶼海淡廠細設、興建預算分別為 2.25 億元及 2.98 億元，15 年代操作維護費用經估算分別約 3 億元及 5 億元，就採購性質歸屬，本案以勞務預算金額所佔比率最高，按其性質歸屬為勞務採購之規定，勞務採購不宜採以統包方式辦理。
- 二、基設與監造（同一顧問公司）採購招標及決標方式：依政府採購法第 22 條第 1 項第 9 款規定，採限制性招標，準用最有利標決標。
- 三、細設、興建及 15 年代操作維護（同一廠商）採購招標及決標方式：
 - 1、依政府採購法第 52 條第 1 項第 1 款規定，採公開招標最低標決標。
 - 2、續依政府採購法施行細則第 64-2 條規定，得於招標文件訂定評分項目、各項配分、及格分數等審查基準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，就資格及規格合於招標文件規定，且總平均評分在及格分數以上之廠商開價格標，採最低標決標。

玖、臨時動議：無。

拾、散會：是日下午 05 時 00 分。

「吉貝嶼、七美嶼海淡廠興建工程招標方式」會議

主辦單位：工務處

時間		107 年 12 月 4 日 下午 03 時 00 分		地點	總管理處第 3 會議室	
主持人		林副總工程師清鑫		記錄	紀添源	
出席人員	單 位		職 稱	簽名 (請以正楷書寫, 以利辨識)		備 註
	1	南 工 處	課 長	洪志雄		
	2	南 工 處	工 程 員	郭科廷		
	3	南 工 處				
	4	南 工 處				
	5	發 包 中 心		王鈺源		
	6	發 包 中 心		謝怡臻		
	7	工 務 處		謝玉全		
	8	工 務 處		陳健晴		
	9	工 務 處		陳高翔		
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					

檔 號:
保存年限:

台灣自來水股份有限公司南區工程處 函

地址：高雄市前鎮區復興三路133號

承辦人：郭科廷

電話：07-3367181#357

電子信箱：talpole@mail.water.gov.tw

受文者：艾奕康工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國108年11月8日

發文字號：台水南二課字第1080008416號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

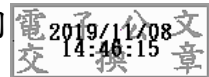
AECOM Taiwan收文章	
收文日期:	108.11.7 附件簽收:
收文號水號:	R0074346
計畫案號:	60612663 <input type="checkbox"/> 轉發台北

主旨：檢陳「七美嶼900噸海水淡化廠興建工程暨委託代操作維護委託技術服務」工作執行計畫書(定稿本)乙份，請查照。

說明：依據艾奕康工程顧問股份有限公司108年11月6日艾奕康高水字第1081106-03號函辦理。

正本：本公司總管理處丘副總工宗仁、林委員連茂、林委員岳、劉委員維民、本公司總管理處供水處陳委員文祥、水質處林委員正隆、工務處謝委員玉盛、工務處林委員家煌、第七區管理處工務課張委員宗炎、澎湖營運所呂委員錦亭、本處規設蔡副處長文魁、洪課長志雄、第三課

副本：本公司總管理處、本處第二課、艾奕康工程顧問股份有限公司



檔 號	
保存年限	
本文頁數	頁
附件(單位)	

內政部 函

地址：10556台北市八德路2段342號（營建署）

聯絡人：陳雅芳

聯絡電話：02-87712684

電子郵件：fanny108@cpami.gov.tw

傳真：02-87712709

受文者：行政院公共工程委員會

發文日期：中華民國102年2月27日

發文字號：台內營字第1020801552號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明三(1020009588.pdf)

主旨：關於公有新建建築物全面推動實施綠建築事宜一案，請查照。

說明：

- 一、依據本部102年1月25日台內建研字1020850063號函及本部建築研究所102年2月8日建研環字第1020001327號函（如附件1）辦理。
- 二、查「公有智慧綠建築實施方針與實施日期」前經貴會101年7月12日工程技字第10100248240號函送各機關配合辦理在案。又據「智慧綠建築推動指導小組」第3次委員會議紀錄八、討論事項（一）議題一：智慧綠建築推動方案修訂內容3.決議(1)所載：「公有智慧綠建築實施方針與實施日期部分，適用範圍請配合增列「但不含屬國家機密之建築物」規定，並刪除未達新台幣5千萬元規定內容之括號後，由內政部營建署儘速函送行政院公共工程委員會，俾利該會再次分函各機關參照辦理。」合先敘明。
- 三、公有建築物之綠建築實施方針及實施日期修正如下：

工程會 1020227





裝

訂



線

- (一) 公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣5仟萬元以上者，自101年1月1日起，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選綠建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上綠建築標章後，始得發給結算驗收證明書。
- (二) 另公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣2億元以上，且建築使用類組符合「公有建築物申請智慧建築標章適用範圍表」（詳附件2）規定者，除應符合前項候選綠建築證書及綠建築標章之取得要求外，自102年7月1日起，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選智慧建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上智慧建築標章後，始得發給結算驗收證明書；但屬國家機密之建築物得免依本項規定辦理。另自101年1月起應開始辦理相關經費之編列與審議；並自102年7月1日起應將本規定納入勞務、工程採購合約，惟於該日期前已完成勞務、工程採購，且未將本規定納入該採購合約者，得免適用本規定。
- (三) 公有新建建築物之總工程建造經費未達新臺幣5仟萬元者，自103年1月1日起，應須通過日常節能與水資源2項指標，並採由建築師自主檢查方式辦理，工程主辦機關並應於契約明訂必要時得委請各地建築師公會、內政部指定之綠建築標章評定專業機構或其他方式，於填發結算驗收證明書前完成確認。另自102年1月1日起應開始辦理相關經費之編列與審議。但符合下列情形之一者，得免依本項規定辦理：

電子
文
時



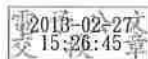
1. 建築技術規則建築設計施工編第298條第3款規定免檢討建築物節約能源者。
2. 建築物僅具有頂蓋、樑柱，而無外牆或外牆開口面積合計大於總立面面積三分之二者。
3. 建築法第7條規定之雜項工作物。
4. 建築物總樓地板面積在500平方公尺以下者。
5. 屬國家機密之建築物。
6. 其他經內政部認定無須辦理評估者。

(四) 各機關之新建建築物如要求高於合格級等級時，應於招標文件中明確規範。

四、為明確宣誓公務機關率先示範推動之決心，將比照前推動之綠建築推動方案、生態城市綠建築推動方案等，將綠建築實施方針與實施日期提列納入智慧綠建築推動方案內容，以彰顯本部對於推動綠建築之重視。上開方案修正已呈報行政院核定中，惠請貴會分函中央機關及地方政府據以辦理，同步進行，以利推動。

正本：行政院公共工程委員會

副本：內政部建築研究所、營建署（建築管理組）



檔 號：
保存年限：

內政部建築研究所 函

地址：231新北市新店區北新路3段200號13樓

承辦單位：環境控制組

聯絡人：劉俊伸

聯絡電話：02-89127890 分機317

傳真電話：02-89127832

電子信箱：liuchunshen@abri.gov.tw

建管組

受文者：內政部營建署

發文日期：中華民國102年2月8日

發文字號：建研環字第1020001327號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨(102D000586_102D2000478-01.doc)

主旨：檢送「公有智慧綠建築實施方針與實施日期」(修訂內容草案)1份，請卓參。

說明：復 貴署102年2月4日營署建管字第1020007076號函。

正本：內政部營建署

副本：本所環境控制組、劉專案副研究員俊伸(均含附件)



電子公文



公有智慧綠建築實施方針與實施日期（修訂內容草案）

- 1.公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣 5 仟萬元以上者，自 101 年 1 月 1 日起，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選綠建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上綠建築標章後，始得發給結算驗收證明書。
- 2.另公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣 2 億元以上，且建築使用類組符合「公有建築物申請智慧建築標章適用範圍表」(詳附表)規定者，除應符合前項候選綠建築證書及綠建築標章之取得要求外，自 102 年 7 月 1 日起，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選智慧建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上智慧建築標章後，始得發給結算驗收證明書；但屬國家機密之建築物得免依本項規定辦理。另自 101 年 1 月起應開始辦理相關經費之編列與審議；並自 102 年 7 月 1 日起應將本規定納入勞務、工程採購合約，惟於該日期前已完成勞務、工程採購，且未將本規定納入該採購合約者，得免適用本規定。
- 3.公有新建建築物之總工程建造經費未達新臺幣 5 仟萬元者，自 103 年 1 月 1 日起，應須通過日常節能與水資源 2 項指標，並採由建築師自主檢查方式辦理，工程主辦機關並應於契約明訂必要時得委請各地建築師公會、內政部指定之綠建築標章評定專業機構或其他方式，於填發結算驗收證明書前完成確認。另自 102 年 1 月 1 日起應開始辦理相關經費之編列與審議。但符合下列情形之一者，得免依本項規定辦理：
 - (1)建築技術規則建築設計施工編第 298 條第 3 款規定免檢討建築物節約能源者。
 - (2)建築物僅具有頂蓋、樑柱，而無外牆或外牆開口面積合計大於總立面面積三分之二者。
 - (3)建築法第 7 條規定之雜項工作物。

(4)建築物總樓地板面積在 500 m²以下者。

(5)屬國家機密之建築物。

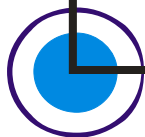
(6)其他經內政部認定無須辦理評估者。

4.各機關之新建建築物如要求高於合格級等級時，應於招標文件中明確規範。

附表 公有建築物申請智慧建築標章適用範圍表

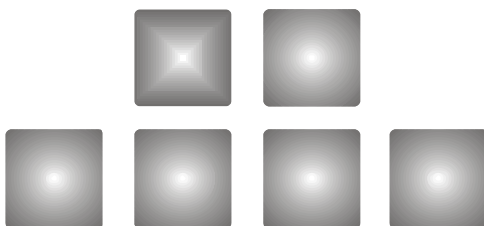
類別		組別	使用項目舉例
A 類	公共集會類	A-1 集會表演	1.戲（劇）院、電影院、演藝場、歌廳、觀覽場等類似場所。 2.觀眾席面積在二百平方公尺以上之下列場所：體育館（場）及設施、音樂廳、文康中心、社教館、集會堂（場）、社區（村里）活動中心等類似場所。
		A-2 運輸場所	1.車站（公路、鐵路、大眾捷運）。 2.候船室、水運客站。 3.航空站、飛機場大廈。
B 類	商業類	B-2 商場百貨	百貨公司（百貨商場）商場、市場（超級市場、零售市場、攤販集中場）、展覽場（館）、量販店、批發場所（倉儲批發、一般批發、農產品批發）等類似場所。
		B-4 旅館	1.觀光旅館（飯店）、國際觀光旅館（飯店）等之客房部。 2.旅社、旅館、賓館等類似場所。
D 類	休閒、文教類	D-2 文教設施	會議廳、展示廳、博物館、美術館、圖書館、水族館、科學館、陳列館、資料館、歷史文物館、天文臺、藝術館等類似場所。
		D-4 校舍(大專校院以上)	專科學校、學院、大學等之教室、教學大樓等相關教學場所。

F 類	衛生、福利、更生類	F-1 醫療照護	<p>1.設有十床病床以上之下列場所：醫院、療養院等類似場所。</p> <p>2.樓地板面積在五百平方公尺以上之下列場所：護理之家機構（一般護理之家、精神護理之家）、產後護理機構、屬於老人福利機構之長期照顧機構（長期照護型）、長期照顧機構（失智照顧型）等類似場所。</p>
G 類	辦公、服務類	G-1 金融證券	含營業廳之下列場所：金融機構、證券交易場所、金融保險機構、合作社、銀行、證券公司（證券經紀業、期貨經紀業）、票券金融機構、電信局（公司）郵局、自來水及電力公司之營業場所。
		G-2 辦公場所	<p>1.不含營業廳之下列場所：金融機構、證券交易場所、金融保險機構、合作社、銀行、證券公司（證券經紀業、期貨經紀業）、票券金融機構、電信局（公司）郵局、自來水及電力公司。</p> <p>2.政府機關（公務機關）、辦公室（廳）、員工文康室、旅遊及運輸業之辦公室、投資顧問業辦公室、未兼營提供電影攝影場（攝影棚）之動畫影片製作場所、有線電視及廣播電台除攝影棚外之其他用途場所、少年服務機構綜合之服務場所等類似場所。</p>





附錄十二

公共工程專業
技師簽證報告



公共工程專業技師簽證報告(建築)

一	案 名	名 稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程 暨委託代操作維護委託技術服務 案 號：CM-08-0760-01	
二	簽 證 技 師	姓名： <u>陳威年</u> 科別： <u>建築師</u> 執業執照字號： <u>工師業字第B002453号</u>	
三	簽證法令依據	1. 公共工程專業技師簽證規則 2. 建築法第 13 條、第 34 條、第 77 條及建築物結構與設備專業工程技師簽證規則	
四	委 託 者	名稱：台灣自來水股份有限公司 地址：40455 台中市雙十路二段 2-1 號 電話：04-2224-4191 傳真：04-2224-4201	
五	委 託 事 項	建築工程、景觀工程圖說製作	委託日期： <u>109</u> 年 <u>2</u> 月 <u>13</u> 日
六	受 委 託 廠 商	名稱：艾奕康工程顧問股份有限公司 地址：80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 6 樓之 1 電話：07-537-6611 傳真：07-537-5522	
七	簽 證 說 明	簽證範圍：建築工程圖說製作 簽證項目： <input checked="" type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input type="checkbox"/> 其他 簽證內容：建築工程、景觀工程圖說製作 簽證意見：無意見	執業圖記：  
八	日 期	中華民國 <u>109</u> 年 <u>2</u> 月 <u>13</u> 日	技師簽署： <u>陳威年</u>
備 註	1. 公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2. 公共工程於施工廠商之各期計價、驗收(包括部分驗收)前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3. 本表格如不敷使用，得以附件方式表達。		

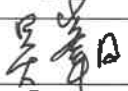


公共工程專業技師簽證報告(測量)

一	案 名	名 稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨 委託代操作維護委託技術服務	
		案 號：CM-08-0760-01	
二	簽 證 技 師	姓名：高煥欽 科別：測量科 執業執照字號：技執字第 007740 號	
三	簽證法令依據	1. 公共工程專業技師簽證規則 2. 國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師簽證規則等相關規定	
四	委 託 者	名稱：台灣自來水股份有限公司 地址：40455 台中市雙十路二段 2-1 號 電話：04-2224-4191 傳真：04-2224-4201	
五	委 託 事 項	陸域及海域地形測量	委託日期： 年 月 日
六	受 委 託 廠 商	名稱：艾奕康工程顧問股份有限公司 地址：80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 6 樓之 1 電話：07-537-6611 傳真：07-537-5522	
七	簽 證 說 明	簽證範圍：陸域及海域地形測量 簽證項目： <input type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 簽證內容：陸域及海域地形測量	執業圖記： 
		簽證意見：無意見	
八	日 期	中華民國 年 月 日	技師簽署：高煥欽
備 註	1. 公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2. 公共工程於施工廠商之各期計價、驗收(包括部分驗收)前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3. 本表格如不敷使用，得以附件方式表述。		


公共工程專業技師簽證報告(大地)

一	案 名	名 稱：七美嶼 900 頓海水淡化廠興建工程 暨委託代操作維護委託技術服務 案 號：CM-08-0760-01	
二	簽 證 技 師	姓名：魏智明 科別：大地工程技師 執業執照字號：技執字第 004604 號	
三	簽證法令依據	1. 公共工程專業技師簽證規則 2. 地質法第十條及地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則	
四	委 託 者	名稱：台灣自來水股份有限公司 地址：40455 台中市雙十路二段 2-1 號 電話：04-2224-4191 傳真：04-2224-4201	
五	委 託 事 項	地質鑽探	委託日期： 年 月 日
六	受 委 託 廠 商	名稱：艾奕康工程顧問股份有限公司 地址：80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 6 樓之 1 電話：07-537-6611 傳真：07-537-5522	
七	簽 證 說 明	簽證範圍：地質鑽探 簽證項目： <input type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 簽證內容：地質鑽探 簽證意見：無意見	執業圖記： 
八	日 期	中華民國 109 年 2 月 12 日	技師簽署：魏智明
備 註	1. 公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2. 公共工程於施工廠商之各期計價、驗收（包括部分驗收）前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3. 本表格如不敷使用，得以附件方式表達。		

公共工程專業技師簽證報告(機電)

一	案 名	名 稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程暨 委託代操作維護委託技術服務	
		案 號：CM-08-0760-01	
二	簽 證 技 師	姓名：  科別：電機工程科 執業執照字號：技執字第 006065 號	
三	簽證法令依據	1. 公共工程專業技師簽證規則	
四	委 託 者	名稱：台灣自來水股份有限公司 地址：40455 台中市雙十路二段 2-1 號 電話：04-2224-4191 傳真：04-2224-4201	
五	委 託 事 項	電氣工程及儀控工程圖說製作	委託日期： 年 月 日
六	受 委 託 廠 商	名稱：艾奕康工程顧問股份有限公司 地址：80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 6 樓之 1 電話：07-537-6611 傳真：07-537-5522	
七	簽 證 說 明	簽證範圍：電氣工程及儀控工程圖說製作 簽證項目： <input checked="" type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input type="checkbox"/> 其他 簽證內容：電氣工程及儀控工程圖說製作	執業圖記： 
		簽證意見：無意見	
八	日 期	中華民國 年 月 日	技師簽署： 
備 註	1. 公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2. 公共工程於施工廠商之各期計價、驗收（包括部分驗收）前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3. 本表格如不敷使用，得以附件方式表達。		

公共工程專業技師簽證報告(環工)

一	案 名	名 稱：七美嶼 900 噸海水淡化廠興建工程 暨委託代操作維護委託技術服務	
		案 號：CM-08-0760-01	
二	簽 證 技 師	姓名： <u>陳立儒</u> 科別： <u>環境工程科</u> 執業執照字號： <u>技執字第004140號</u>	
三	簽證法令依據	1. 公共工程專業技師簽證規則	
四	委 託 者	名稱：台灣自來水股份有限公司 地址：40455 台中市雙十路二段 2-1 號 電話：04-2224-4191 傳真：04-2224-4201	
五	委 託 事 項	委託日期： 年 月 日	
六	受 委 託 廠 商	名稱：艾奕康工程顧問股份有限公司 地址：80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 6 樓之 1 電話：07-537-6611 傳真：07-537-5522	
七	簽 證 說 明	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> 簽證範圍：一般配置、土木工程、設備工程、管線工程圖說製作 簽證項目：<input checked="" type="checkbox"/>設計 <input type="checkbox"/>監造 <input type="checkbox"/>其他 簽證內容：一般配置、土木工程、設備工程、管線工程圖說製作 簽證意見：無意見 </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> 執業圖記：  </div> </div>	
八	日 期	中華民國 年 月 日	技師簽署： <u>陳立儒</u>
備 註	1. 公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2. 公共工程於施工廠商之各期計價、驗收（包括部分驗收）前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3. 本表格如不敷使用，得以附件方式表達。		