

# 嘉義縣 101 年度國家重要濕地保育行動計畫

## 好美寮及布袋鹽田濕地 水文生態空間整體保育規劃及環境營造計畫(II)

補助單位：內政部營建署

主辦單位：嘉義縣政府

執行單位：國立成功大學水利及海洋工程學系

# 目錄

目錄 .....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
摘要 .....	V
第壹章 前言.....	1
第一節 計畫緣起.....	1
第二節 工作內容.....	2
第三節 計畫目標.....	3
第貳章 研究區域基本資料.....	4
第一節 地文.....	4
第二節 氣候與水文.....	10
第參章 現地環境監測.....	13
第一節 水質監測.....	13
第二節 魚蝦蟹類.....	28
第三節 底棲生物.....	43
第四節 鳥類.....	51
第肆章 好美寮濕地沙洲與紅樹林變遷核心問題探討.....	55
第一節 好美寮濕地航照圖分析.....	55
第二節 好美寮濕地泥沙收支模式建構.....	56
第三節 好美寮濕地紅樹林浸淹時間分析.....	59
第四節 小結.....	63
第伍章 布袋鹽田濕地水門操作試驗.....	64
第一節 水門操作試驗設計.....	64
第二節 監測資料.....	67
第三節 小結.....	72
第陸章 結論.....	77
第柒章 工作人員.....	80
參考文獻.....	81
附錄一、教育訓練暨成果座談會會議紀錄.....	84
附錄二、期末審查報告意見回覆表.....	88

## 圖目錄

圖 1.1 計畫範圍 .....	2
圖 2.1 計畫區域重要水系分佈圖 .....	4
圖 2.2 嘉義南部沿海地區改善工程圖 .....	5
圖 2.3 好美寮濕地內海工結構物佈置圖 .....	6
圖 2.4 計畫區域週邊水門及抽水機分佈圖 .....	7
圖 2.5 計畫區域土地使用 .....	8
圖 2.6 計畫區域高程圖 .....	9
圖 2.7 嘉義地區民國平均地層下陷速率等值線圖 .....	10
圖 2.8 嘉義站 2002 年-2011 年月均溫(°C)記錄 .....	10
圖 2.9 嘉義站 2002 年-2011 年月降雨量(mm)記錄 .....	11
圖 2.10 計畫區域周邊潮位站位置圖 .....	12
圖 2.11 嘉義站 2011 年平均潮位(m)記錄 .....	12
圖 3.1 各測站位置圖 .....	14
圖 3.2 2012 年各測站水溫採樣成果 .....	15
圖 3.3 2012 年各測站導電度值採樣成果 .....	17
圖 3.4 2012 年各測站鹽度值採樣成果 .....	17
圖 3.5 2012 年各測站溶氧值採樣成果 .....	18
圖 3.6 2012 年各測站 pH 值採樣成果 .....	19
圖 3.7 2012 年各測站 ORP 值採樣成果 .....	19
圖 3.8 2012 年各測站濁度值採樣成果 .....	20
圖 3.9 2012 年各測站懸浮固體採樣成果 .....	21
圖 3.10 2012 年各測站氨氮採樣成果 .....	22
圖 3.11 2012 年各測站硝酸氮濃度採樣成果 .....	22
圖 3.12 2012 年各測站總磷濃度採樣成果 .....	23
圖 3.13 2012 年各測站生化需氧量採樣成果 .....	24
圖 3.14 2012 年各測站葉綠素 a 採樣成果 .....	24
圖 3.15 樣點環境紀錄 .....	26
圖 3.16 調查的魚類 .....	35
圖 3.17 調查的蝦蟹類 .....	37
圖 3.18 2012 四季調查的魚種與數量 .....	39
圖 3.19 優勢魚種四季的變化 .....	39
圖 3.20 優勢魚種在樣區的分布情形 .....	43

圖 3.21 優勢魚種數量占總數之比例 .....	43
圖 3.22 嘉義縣南布袋濕地 2012 年底棲生物相對數量之相似度 .....	51
圖 3.23 鳥類調查分區圖 .....	51
圖 4.1 計畫區域歷年航照圖 .....	56
圖 4.2 威尼斯瀉湖泥沙收支模式建構 .....	57
圖 4.3 好美寮沙洲及瀉湖水深地形調查成果 .....	58
圖 4.4 好美寮濕地泥沙收支模式建構邊界 .....	59
圖 4.5 好美寮濕地之 2007 年 6 月至 2007 年 12 月泥沙收支模式 .....	59
圖 4.6 2010 年好美寮濕地之沙洲高程調查 .....	60
圖 4.7 好美寮濕地沙洲浸淹分析 .....	61
圖 4.8 好美寮濕地沙洲浸淹機率分析 .....	62
圖 4.9 布袋港開發整體配置規劃圖 .....	63
圖 5.1 引水試驗操作水門位置圖 .....	64
圖 5.2 水門操作試驗監測工作規劃 .....	66
圖 5.3 第一次水門操作試驗流量估算 .....	67
圖 5.4 第一次水門操作試驗水位監測 .....	68
圖 5.5 龍宮溪水門操作試驗後水文量補助之範圍 .....	69
圖 5.6 第一次水門操作試驗鹽度監測 .....	70
圖 5.7 第二次水門操作試驗流量估算 .....	70
圖 5.8 第二次水門操作試驗水位監測 .....	71
圖 5.9 第二次水門操作試驗鹽度監測 .....	72
圖 5.10 第二次水門操作試驗鹽度監測 .....	73
圖 5.11 適應性管理流程 .....	76
圖 5.12 水文環境操作標準作業流程(SOP) .....	76

## 表目錄

表 3.1 測站名稱與環境描述 .....	13
表 3.2 各水質參數的檢測方法與分析頻率 .....	14
表 3.3 各測站之海域地面水體分類成果 .....	27
表 3.4 第一季魚類調查結果 .....	28
表 3.5 第二季魚類調查結果 .....	29
表 3.6 第三季魚類調查結果 .....	31
表 3.7 第四季魚類調查結果 .....	32
表 3.8 第一季底棲生物調查發現的魚種 .....	33
表 3.9 第二季底棲生物調查發現的魚種 .....	33
表 3.10 第四季底棲生物調查發現的魚種 .....	33
表 3.11 第一季蝦類調查結果 .....	35
表 3.12 第二季蝦類調查結果 .....	35
表 3.13 第三季蝦類調查結果 .....	36
表 3.14 第四季蝦類調查結果 .....	36
表 3.15 第一季蟹類調查結果 .....	36
表 3.16 第二季蟹類調查結果 .....	36
表 3.17 第三季蟹類調查結果 .....	37
表 3.18 第四季蟹類調查結果 .....	37
表 3.19 2011 年全年四季魚類調查結果 .....	40
表 3.20 2012 年全年四季魚類調查結果 .....	41
表 3.21 第一季之大型底棲動物 .....	44
表 3.22 第二季之大型底棲動物 .....	45
表 3.23 第三季之大型底棲動物 .....	47
表 3.24 第四季之大型底棲動物 .....	49
表 3.25 2012 年七次鳥類調查成果 .....	53
表 4.1 好美寮泥沙變遷模式建構之相關因子表 .....	57
表 5.1 計畫區內之水門操作之相關管理單位 .....	65
表 5.2 水門操作試驗設計細節 .....	66
表 5.3 布袋鹽田濕地 D 區水位監測紀錄 .....	74
表 5.4 布袋鹽田濕地 D 區蒸發量估算 .....	74
表 5.5 水門操作試驗成果 .....	74

## 摘要

好美寮濕地及布袋鹽田濕地為位於嘉義縣沿海地帶兩毗鄰之濕地，其目前分別面臨沙洲與紅樹林流失以及濕地水文環境劣化之環境課題；由於完善的濕地水文條件與環境之建立，是生物棲地營造工作之基礎，本團隊於 100 年度國家重要濕地保育行動計畫中，即以水文環境規劃為出發點，針對好美寮及布袋鹽田濕地進行基地資料蒐集與監測、指標物種訂定與棲地需求調查、洪水分析及洪災管理策略擬定、環境營造策略擬定並擬定後續管理及監測計畫；今年度則以 100 年度之計畫成果為基礎，除針對基地資料進行延續性監測，並著重於核心問題分析及將水文環境營造規劃落實於實際操作面，於好美寮濕地，本團隊以泥沙收支平衡模式之建立及紅樹林浸淹時間分析為出發點，探究好美寮沙洲歷年之海岸線與沙洲演變及紅樹林消長原由；於布袋鹽田濕地，本團隊進行引水試驗，提供濕地內水文環境需求，並依循本年度試驗成果初擬引水操作標準作業流程(SOP)。

根據本年度之執行成果，本團隊於好美寮濕地內透過初步之泥沙收支模式(Sediment Budget)建構，發現 2007 年 6 月至 2007 年 12 月間好美寮沙洲及及瀾湖共流失  $1,087 \times 10^3 \text{ m}^3$  之泥沙量，由於泥沙收支模式建構仍需仰賴長時間的資料收集與分析以探究不同時間與空間上之變遷趨勢，故好美寮濕地之變遷分析仍需仰賴未來持續性的調查成果進行分析與修正之；此外，透過紅樹林浸淹時間分析可發現好美寮濕地中現存  $86.0 \text{ 萬 m}^2$  的沙洲中，具有  $55.9 \text{ 萬 m}^2$  (亦即 65%) 之區域其浸淹時間符合紅樹林生長之需

求，而對於未來沙洲流失及海平面上升對於紅樹林生長之影響，可透過浸淹時間的分析進行追蹤與探討之。於布袋鹽田濕地內則完成兩次之水門操作試驗，以了解不同氣象條件下之引水影響範圍、引水成效及不同階段之水位鹽度變動情形，並進一步依據此兩次試驗之成果，依循適應性管理的概念，初步研擬水文環境操作標準作業流程(SOP) 提供後續水文環境操作執行之依循。本案成果為考量通盤之濕地水文生態空間整體保育規劃及環境營造策略，並藉由實際之操作試驗，提供復育及維持永續濕地環境之水文條件需求。

# 第壹章 前言

## 第一節 計畫緣起

好美寮濕地及布袋鹽田濕地為位於嘉義縣沿海地帶兩毗鄰之濕地，濕地內為許多野生動植物的重要棲息地、法定保育動物的覓食區、東亞與紐澳候鳥遷移中繼站、台灣少見稀有水鳥的繁殖場及魚、蝦、貝苗繁殖區。然而，好美寮濕地與布袋鹽田濕地目前分別面臨沙洲與紅樹林流失以及濕地水文環境劣化之環境課題。本團隊於 100 年度國家重要濕地保育行動計畫中，以水文環境規劃為出發點，針對好美寮及布袋鹽田濕地進行基地資料蒐集與監測、指標物種訂定與棲地需求調查、洪水分析及洪災管理策略擬定、環境營造策略擬定並擬定後續管理及監測計畫。

完善的濕地水文條件與環境之建立，是生物棲地營造工作之基礎，本團隊於去年度(100 年度)完成：基地生態、水文、地文、水質等資料蒐集；生態、水文、水質監測；指標物種訂定與棲地需求調查；洪水分析及洪災管理策略擬定；環境營造策略擬定；提供意見交流平台；後續管理及監測計畫擬定；今年度則以 100 年度之計畫成果為基礎，針對基地資料進行延續性監測，並著重於核心問題分析及將水文環境營造規劃落實於實際操作面。希冀擬定通盤考量之濕地水文生態空間整體保育規劃及環境營造策略，並藉由實際之操作試驗，復育維持永續濕地環境之水文條件需求。



## 第二節 工作內容

### (一) 計畫位置及範圍

本計畫針對好美寮濕地及布袋鹽田濕地進行整體水文生態空間分析與規劃，計畫區域西臨台灣海峽，東以台 17 線為界，週邊有贊寮溝排水系統及龍宮溪排水系統流經。好美寮濕地面積為 1171 公頃，濕地內富含潟湖、潮間帶、沙洲、及鹽田等不同型態之棲地；而布袋鹽田濕地面積為 721 公頃，區域內為鹽田之棲地環境。其中，布袋鹽田濕地內東北隅約 120 公頃土地已於嘉義縣濱海生態防線環境景觀總體營造計畫中被劃設為布袋濕地公園，並自 2010 年 6 月起已開始進行工程施作，預計 2012 年底完工(大擘水土保持技師事務所，2010)；此外，為改善嘉義南部沿海地區排水現況，經濟部水利署水利規劃試驗所亦規畫未來於布袋鹽田濕地內西北隅約 80 公頃之土地設置滯洪池(經濟部水利署水利規劃試驗所，2008)。



圖 1.1 計畫範圍 (底圖：Google Earth, 2011)

## (二) 工作項目

1. 基地生態、水文、水質監測。
2. 好美寮濕地沙洲泥沙收支平衡模式建立。
3. 好美寮濕地紅樹林浸淹時間分析。
4. 布袋鹽田濕地引水試驗。
5. 布袋鹽田濕地引水操作標準作業流程(SOP)擬定。
6. 教育訓練及成果座談會。

## 第三節 計畫目標

本計畫之計畫目標涵蓋基地內延續性之生態環境監測，並著重於核心問題分析及將水文環境營造規劃落實於實際操作面。於好美寮濕地，本團隊以泥沙收支平衡模式之建立及紅樹林浸淹時間分析為出發點，以探究好美寮沙洲歷年之海岸線與沙洲演變及紅樹林消長原由；於布袋鹽田濕地，本團隊進行引水試驗，提供濕地內水文環境需求，並依循本年度試驗成果初擬引水操作標準作業流程(SOP)。此外，本團隊透過教育訓練，提供意見交流平台外，並教導在地居民及相關團體後續經營與監測作業，以維持濕地後續經營管理作業。工作成果與後續濕地經營配合事項如下：

- (一) 濕地環境分析與模擬監測。
- (二) 好美寮沙洲演變及紅樹林消長原由探究。
- (三) 布袋鹽田濕地引水試驗及引水操作標準作業流程擬定。
- (四) 教育訓練及成果座談會。

## 第貳章 研究區域基本資料

### 第一節 地文

#### (一) 集水區特性

嘉義縣境內主要河川為北港溪、朴子溪及八掌溪，本計畫區位於朴子溪及八掌溪流域間，周邊有贊寮溝排水及龍宮溪排水流經(圖 2.1)。贊寮溝排水屬布袋地區排水系統之一，排水路長約 4.9 公里，流域面積約 512 公頃，地面標高介於 EL.-2.0~2.0 公尺間，集水區內地勢多低於平均海平面，因此屬低地易淹水區域(嘉義縣政府，2010a)；龍宮溪排水系統包括溪墘排水、新店排水、新塢排水等三條主要排水幹線，排水集水區域東西長約 15 公里、南北寬約 12 公里，集水區域面積約 105.93 平方公里，地面標高介於 EL.-1.0~10.0 公尺間，流經之區域地勢非常平坦，整個流域平均坡度約 1/2,000 左右，且受地層下陷影響，排水異常困難，亦屬於低地易淹水區域(經濟部水利署水利規劃試驗所，2007；嘉義縣政府，2010a)。



圖 2.1 計畫區域重要水系分佈圖

為改善嘉義南部沿海地區排水現況，經濟部水利署水利規劃試驗所運用綜合治水對策，結合國土復育策略及地層下陷防治方案，擬定排水改善策略如排水整治、抽水站設置、多功能滯洪池設置、村落防護等約 108 億元建造成本之工程規畫(圖 2.2)，及休耕農田蓄洪與養殖改善等非工程規畫(經濟部水利署水利規劃試驗所，2008)。其中，規劃布袋鹽田濕地內約 80 公頃之土地設置為滯洪池。

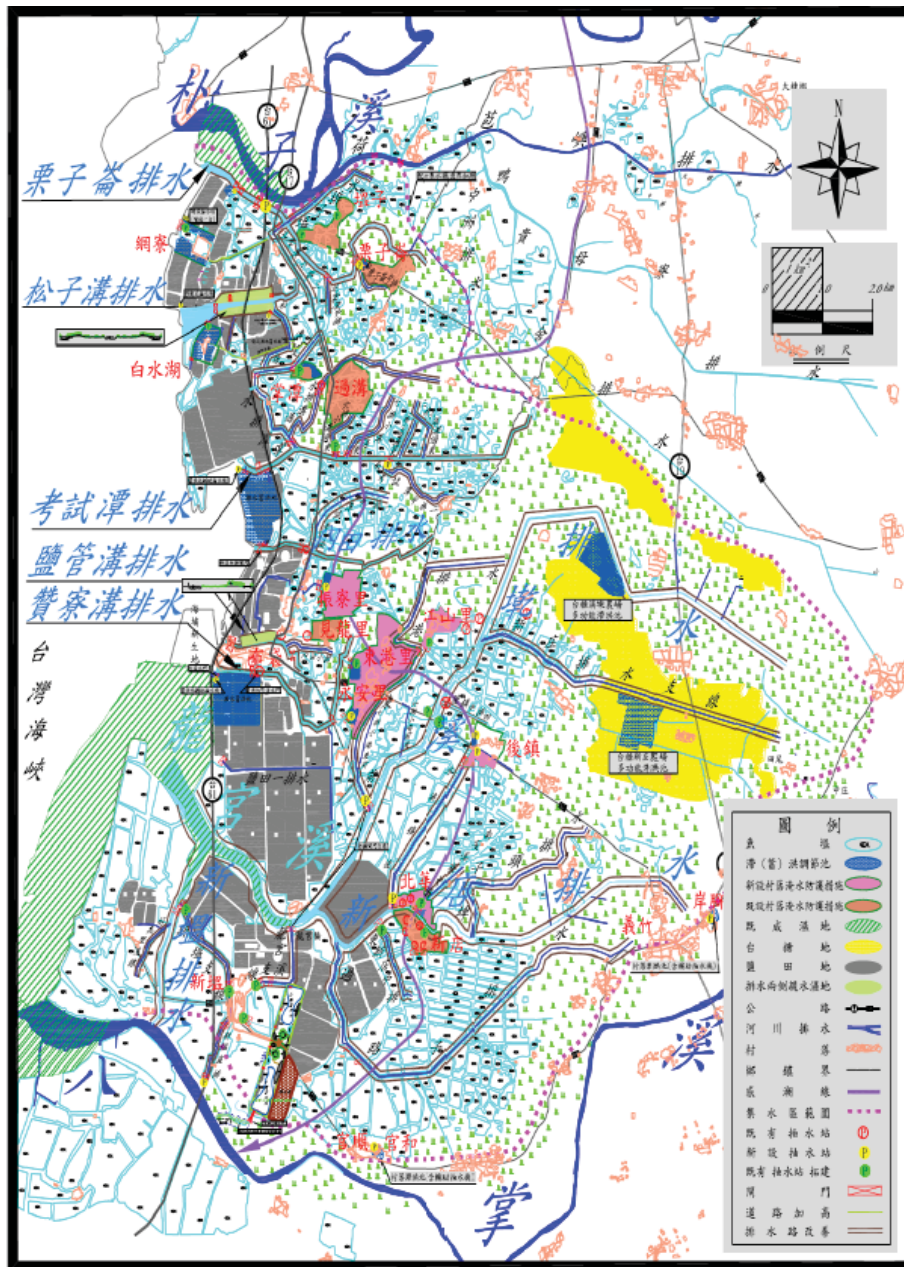


圖 2.2 嘉義南部沿海地區改改善工程圖  
(資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，2008)

## (二) 區域內水文環境分析

### 1. 好美寮濕地

好美寮濕地緊臨台灣海峽，其陸域部分具有海堤及離岸堤群所保護(圖 2.3)，而海域部分之沙洲、潟湖及紅樹林則受潮汐影響。

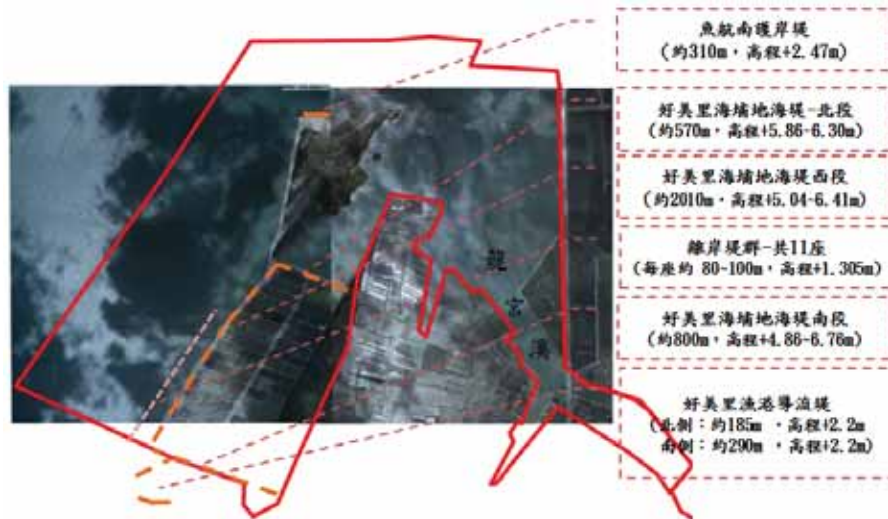


圖 2.3 好美寮濕地內海工結構物佈置圖

(底圖：2010年正射影像圖；資料來源：財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會，2007)

### 2. 布袋鹽田濕地

布袋鹽田濕地中，由於過去鹽田在輸送海水之鹽田水道仍分佈在計畫區內，藉由在鹽場中交錯的引排系統形成水循環。過去鹽場運作時，給水源主要來自周邊之排水系統，透過水門控制進出鹽場，而鹽田水道各匯流點設置有水門控制水的進出流量，以調控海水、雨水進出水量，並經其間的水道調節水位與滷水濃度；而台鹽公司減資釋出土地後，因缺乏專人管理維護，鹽田內部水門及部份水道已破壞，甚至有部份水門已被封死。經本團隊調查，目前布袋鹽田濕地內之水源包括雨水存留、龍宮溪週邊水

門操作引水、及有少許水量經由水門破口進入鹽田中；而於洪泛時期，本計畫區因地勢低窪無法排水，僅靠抽水機抽排鹽田內之積水。



圖 2.4 計畫區域週邊水門及抽水機分佈圖

### (三) 土地利用與地質

根據 2006 年第二次國土利用調查資料(圖 2.5)，好美寮濕地內主要土地利用為潟湖、沙洲及魚塭，而布袋濕地內主要土地利用為鹽田用地。本計畫區因位於鹹淡交會之海岸地區，底質多為泥質灘地，其土壤成分主要為砂土、壤土、互層土，且本計畫區多屬鹽田用地，其鹽份重、土質貧瘠，土壤反應多呈鹼性(財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會，2010)。

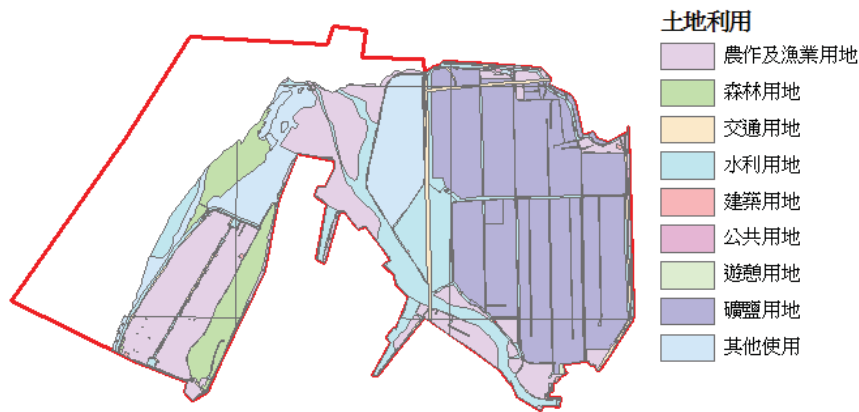


圖 2.5 計畫區域土地使用 (資料來源：內政部國土測繪中心，2006)

### (四) 地形與地貌

根據南布袋濕地改善復育調查規劃計畫(財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會，2010)之調查(圖 2.6)，嘉義縣境內台 17 號道路西側地面高程多低於 6m，而至台 61 號道路西側地面高程大多低於 2m，平均坡度約 1/2,000；而計畫區內地勢平坦，高程變化範圍約為-0.3m~0.5m。



圖 2.6 計畫區域高程圖

(資料來源：財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會，2010)

此外，根據 2012 年經濟部水利署台灣地層下陷防治資訊網資料分析，嘉義地區之地層下陷以東石鄉與布袋鎮為主要下陷中心，下陷區域則主要以省道台 19 線以西為主（朴子市以西）。自 1971 年開始地下水位就有逐漸下降的跡象，在 1989 至 1996 年間，其年平均下陷速率均超過 16 公分/年，直到 1996 年以後之下陷速率始趨緩。民國 2009 至 2010 年布袋地區之年平均下陷速率約 5 公分/年，而於 2011 年至 2010 年布袋地區之下陷速率仍超過 3 公分/年(如圖 2.7)。



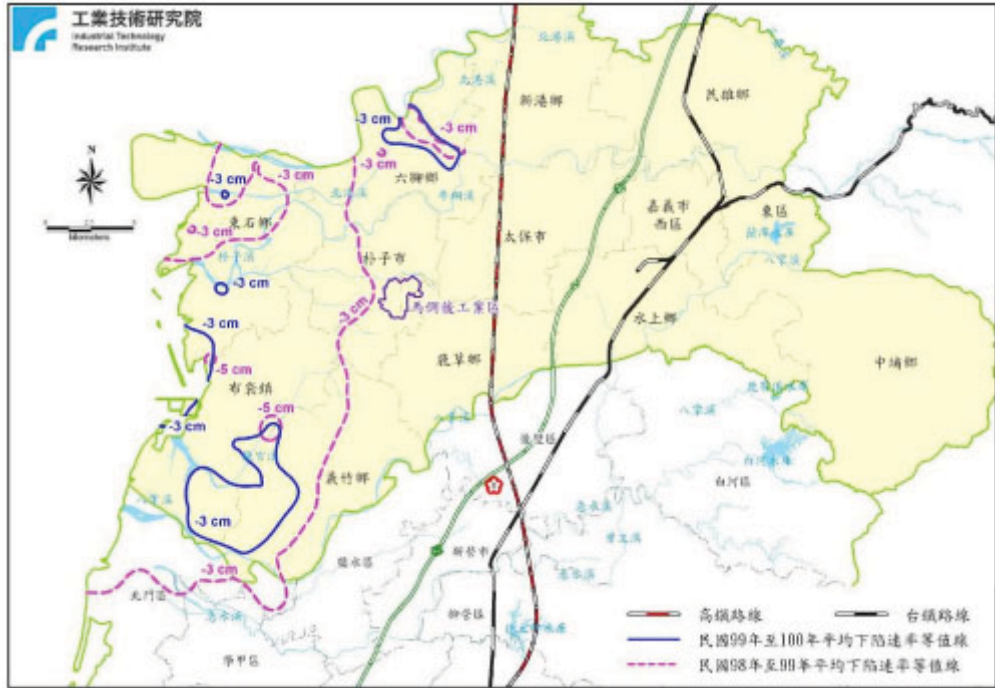


圖 2.7 嘉義地區民國 98 至 99 年與 99 至 100 年平均地層下陷速率等值線圖  
(資料來源：財團法人工業技術研究院，2011)

## 第二節 氣候與水文

### (一) 氣溫

根據中央氣象局嘉義氣象站記錄，嘉義氣象站近十年(2002年至 2011 年)月均溫如圖 2.82.8；由歷年觀測數據中，近十年平均月均溫以 7 月份之 29.0°C 最高，1 月份之 16.7°C 最低。

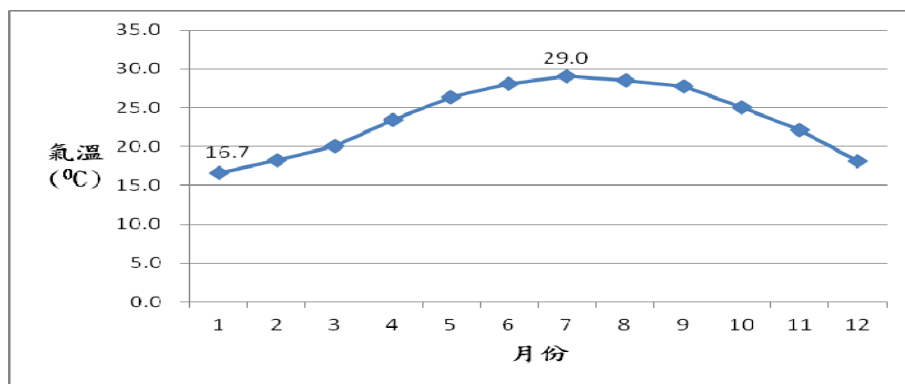


圖 2.8 嘉義站 2002 年-2011 年月均溫記錄  
(資料來源：中央氣象局)

## (二) 降雨量

根據中央氣象局記錄，嘉義氣象站近十年(2002 年至 2011 年)降雨量資料，嘉義地區平均年降雨量約為 2,001 mm，降雨主要集中在於 5 至 9 月，而近十年平均月降雨量以 7 月份 519.6 mm 最高，11 月份 19.3 mm 最低。

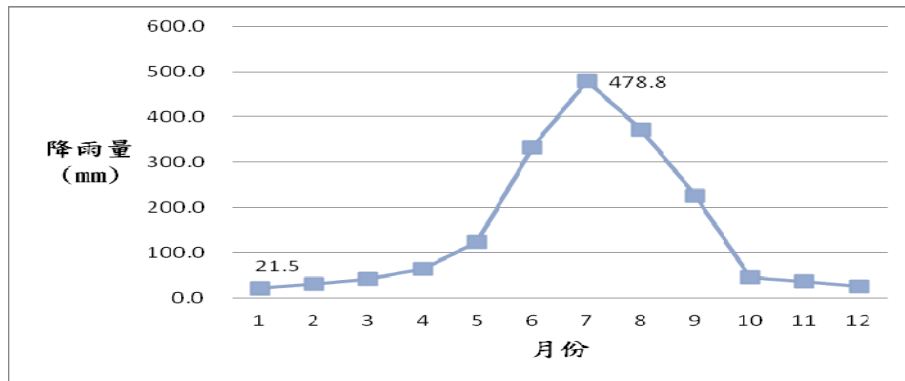


圖 2.9 嘉義站 2002 年-2011 年月降雨量記錄  
(資料來源：中央氣象局)

## (三) 潮位站與潮位

將軍及東石為與計畫區域鄰近之兩潮位測站(圖 2.10)，根據中央氣象局 2011 年將軍及東石潮位統計資料，本計畫區域之平均潮位介於+0.2 m 至 +0.5 m，高潮位介於+0.9 m 至 +1.2 m，平均低潮位約為-0.1 m 至-0.5m。

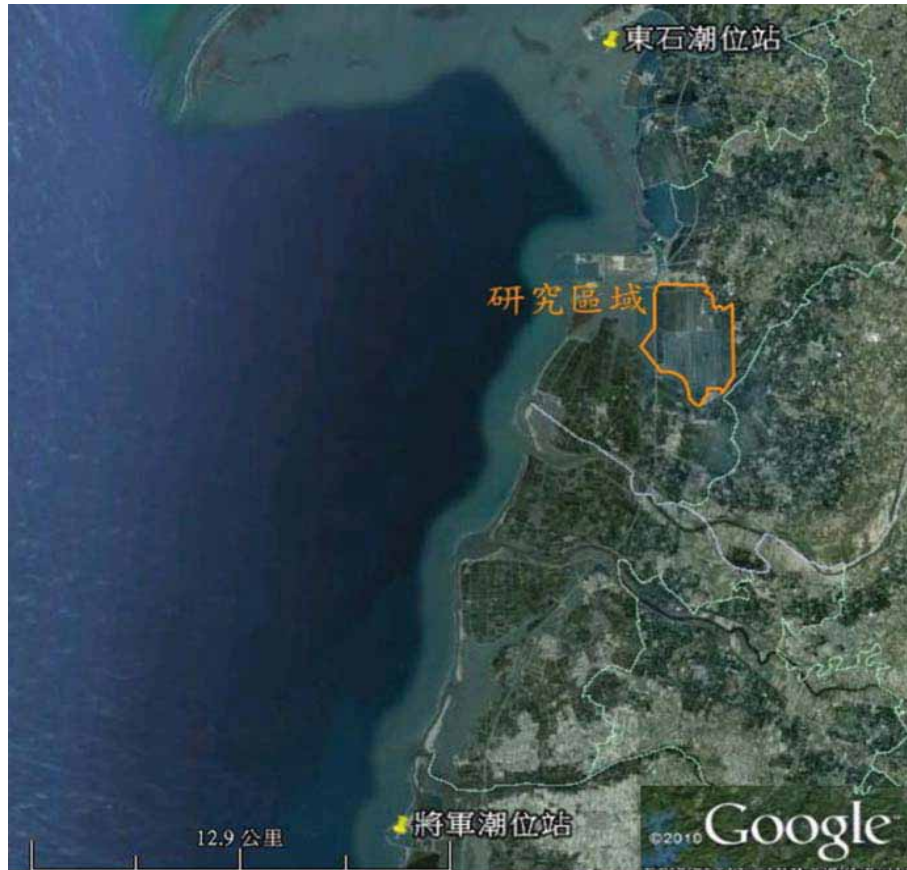


圖 2.10 計畫區域周邊潮位站位置圖

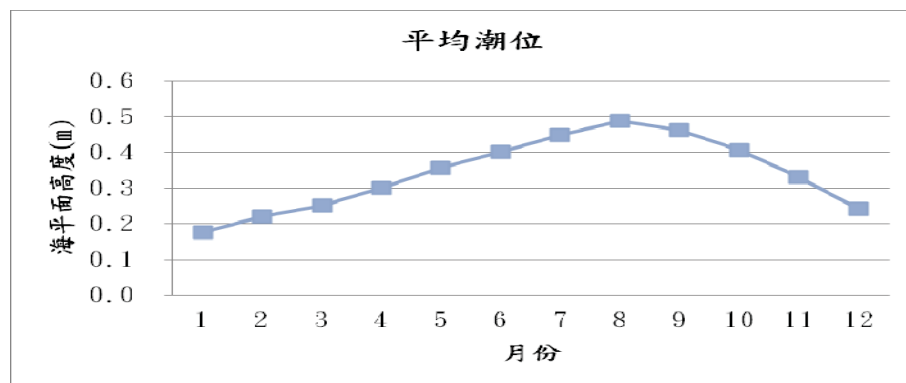


圖 2.11 嘉義站 2011 平均潮位記錄  
(資料來源：中央氣象局)

## 第叁章 現地環境監測

### 第一節 水質監測

#### (一) 調查點位與調查方法

本計畫於計畫區內選定 9 個測站進行物理性與化學性指標之水質監測，其測站名稱與環境描述見表 3.1，測站位置見圖 3.1，其中 5 點測站(B1、B2、B3、B4、B5)位於布袋鹽田濕地，4 點測站(H1、H2、H3、H4)位於好美寮濕地，採樣點包含三種主要的環境型態：排水渠道(B1、H3)、鹽田溝渠(B2、B3、B4、B5)及瀉湖沙洲(H1、H2、H4)。此外，B2 蓄水池測站為未來進入自然公園的水源源頭；B1 贊寮溝測站目前有家戶污水匯入，H4 測站為 2012 年新增的測點。本計畫規劃之檢測項目及頻度如表 3.2 所示，並於 2012 年 1 月 8 日、4 月 14 日、7 月 13 日與 10 月 14 日完成四季之檢測。檢測結果說明如下：

表 3.1 測站名稱與環境描述

測站代號	測站地名	測站描述	衛星定位
B1	贊寮溝	贊寮溝	N 23°22.070' E 120°10.670'
B2	蓄水池	蓄水池	N 23°21.725' E 120°09.414'
B3	鹽田圳路	布袋鹽田圳路中點	N 23°21.686' E 120°09.938'
B4	溝渠(北)	台 17 公路西邊溝渠(北)	N 23°21.709' E 120°10.703'
B5	溝渠(南)	台 17 公路西邊溝渠(南)	N 23°20.955' E 120°10.735'
H1	南坑口沙洲	好美寮自然生態保護區 南坑口沙洲水域	N 23°21.611' E 120°07.846'
H2	布袋瀉湖	好美寮保護區的景觀步 道旁的布袋瀉湖	N 23°21.480' E 120°09.074'
H3	龍宮溪	台 61 公路龍宮溪橋西側	N 23°21.149' E 120°09.310'
H4	布袋瀉湖(北)	台 61 公路西邊海域	N 23°21.889' E 120°09.297'



圖 3.1 各測站位置圖

表 3.2 各水質參數的檢測方法與分析頻率

項目	方法	儀器	分析頻率	備註
水溫	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
鹽度	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
pH	電極法	pH 315i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
導電度	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
氧化還原電位	電極法	pH 315i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
溶氧	電極法	Oxi-330i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	現場檢測
濁度	濁度計法	NIEA W219.52C	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	比色法	Nova 60 分光光 度計(Merck)	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測
$\text{NO}_3^-$	比色法	Nova 60 分光光 度計(Merck)	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測
總磷	比色法	Nova 60 分光光 度計(Merck)	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測
生化需氧量	電極法	Oxi-330i/set WTW(Germany)	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測
葉綠素 a	比色法	NIEA E508.00B	1、4、7、11 月各一次	實驗室檢 測

## (二) 調查成果

### 1. 水溫

水溫為評估水體品質的重要物理參數之一，水溫的變化受氣候與廢污水的排放所影響，並會影響化學反應速率、氣體溶解度、微生物的活性與代謝速率。第一季採樣時間為 1 月 8 日，屬冬季，採樣水溫範圍介於 17.3~19.9 °C，平均為 18.8 °C；第二季採樣時間為 4 月 14 日，屬春季，然而根據中央氣象局的統計資料，嘉義 4 月份氣溫最高已達 33.6 °C，炎熱度直逼夏季，採樣水溫範圍介於 32.9~29.1 °C，平均為 31.0 °C；第三季採樣時間為 7 月 13 日，屬夏季，採樣水溫成果與第二季相差不多，平均為 30.6 °C；第四季採樣時間為 10 月 14 日，屬秋季，採樣之平均水溫降為 26.4 °C。故全區之水溫明顯受氣候影響。

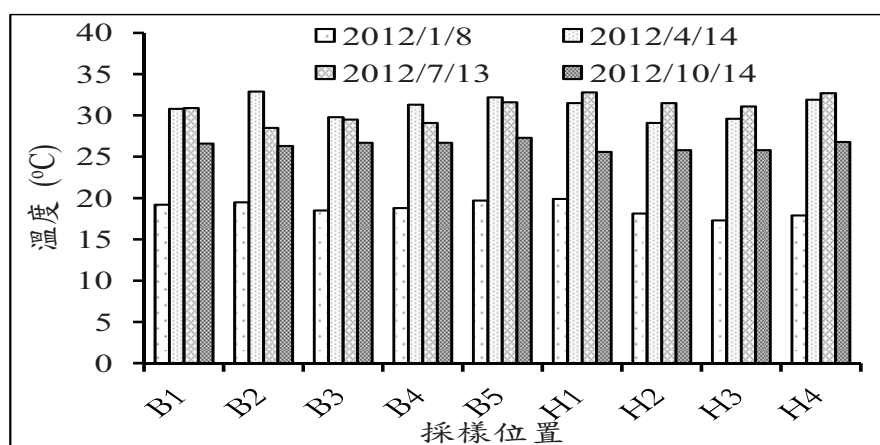


圖 3.2 2012 年各測站水溫採樣成果

### 2. 導電度與鹽度

導電度為水傳導電流的能力，其與水中各種離子的總濃度、移動性、價數、相對濃度與水溫有關，值越高表示水中電解質含量越多，也可表示水中溶解性固體(TDS)的多寡，導電度太高對植物有不良的影響。導電度的量測乃以電流通過長 1 cm、截面積 1 cm<sup>2</sup>

之液柱所測得電阻之倒數，單位以 mmho/cm(mS/cm) 或  $\mu\text{mho/cm}(\mu\text{S/cm})$  表示。

導電度與鹽度呈一致性的趨勢(相關係數 0.999)，四季採樣平均導電度分別為 40.6、51.9、31.0、36.7 mS/cm，四次的平均鹽度為 25.8、34.1、19.1、23.4 psu。贊寮溝渠道 B1 因主要為雨水與家庭污水的匯入，與海域有閘門阻隔，僅少許的海水匯入，所以鹽度最低；鹽田溝渠(B2、B3、B4、B5)海水匯入的方向依序為 B2、B3、B4、B5，而龍宮溪水匯入的方向則為 B5、B4、B3、B2，鹽度高低依序為 B2、B3、B4、B5，而 B4 與 B5 極為相近。第二季採樣時現場正進行自然公園的施工，導致先前有海水匯入的鹽田溝渠(B2、B3、B4、B5)水路完全被阻絕，由於水的蒸發加上枯水期(3 月份的累積雨量僅 14.7 mm，4 月份在採樣前的累積雨量僅 2.9 mm)，導致封閉的樣區鹽度越來越高，尤其是 B2 蓄水池已高達 42.5 psu。台灣自 4 月後即進入梅雨季，7 月起開始為颱風季，嘉義地區 5、6、7、8 月累積雨量分別達 192.5、498.5、375、699.8 mm，導致樣區內的水位上升，鹽度被稀釋，又沒有海水匯入，因此 7 月與 10 月份的鹽度明顯降低。整體而言，位於好美寮濕地之測點(H1~H4) 之鹽度主要受漲退潮影響，於漲潮時 H1~H4 測點之測值差異不大，而於退潮因受龍宮溪的影響，鹽度低於漲潮時且依出海口往上游遞減；鹽田部份之鹽度則受蒸發及降雨所影響。

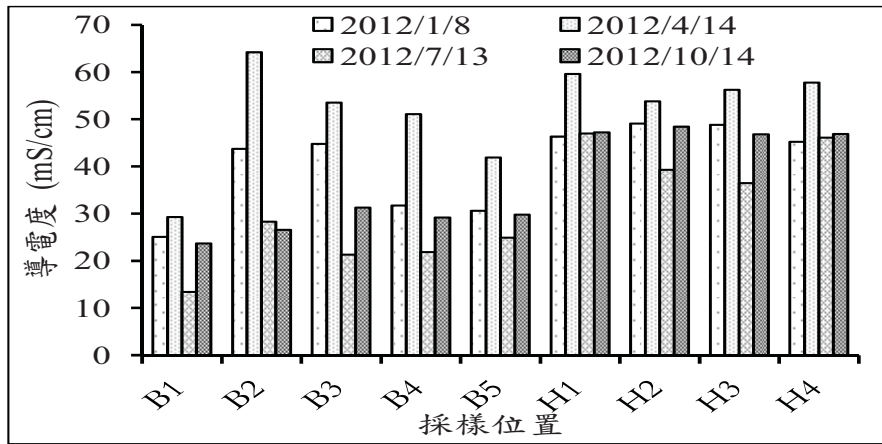


圖 3.3 2012 年各測站導電度值採樣成果

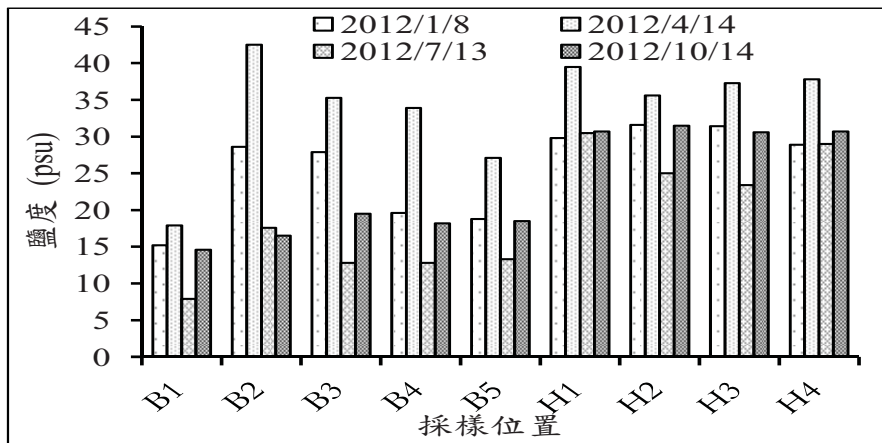


圖 3.4 2012 年各測站鹽度值採樣成果

### 3. 溶氧(DO)

溶氧為溶解於水中的氧量，為評估水體品質的重要指標，水中溶氧主要來自大氣中氧的溶解、自然或人為的曝氣作用、水生植物或藻類的光合作用，但若水中存在有機物的污染時，因微生物分解有機物，導致溶氧降低。第一季採樣(1月18日)，溫度低，溶氧增加，所有樣點溶氧皆高於 6.8 mg/L，B2 更高達 11.8 mg/L，現場也發現附着性的大型藻，應是光合作用使溶氧過飽和，樣區平均溶氧為 8.3 mg/L，標準偏差為 1.6 mg/L；第二季採樣(4月14日)，除了 B2 溶氧為 4.2 mg/L 外，其他樣點的溶氧皆大於 6.0 mg/L，樣區平均溶氧為 7.7 mg/L，標準偏差為 2.4 mg/L，且 B1 藻類生長旺



盛，溶氧過飽和達 12.7 mg/L，B2 雖也有懸浮藻類生長，但採樣現場臭味四溢，可推測有機物污染嚴重，現場也發現魚屍遍野，所以溶氧最低；第三季(7月13日)與第四季(10月14日)平均溶氧分別為 7.9、7.3 mg/L。整體而言，各測站四季溶氧的平均值介於 6.53~9.67 mg/L，且除了 B2 在第二季不及 5.0 mg/L 外，其他各樣點在各季的溶氧皆大於 5.0 mg/L，按地面水體分類水質標準，海域地面水體屬於甲類(DO>5.0 mg/L)。

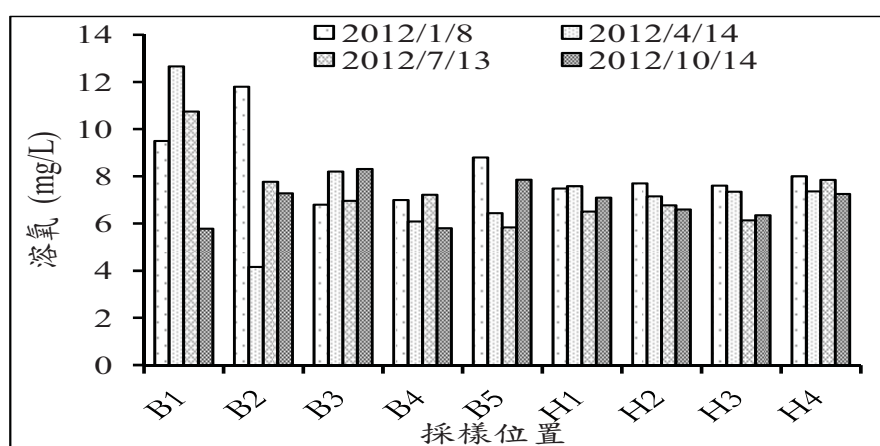


圖 3.5 2012 年各測站溶氧值採樣成果

#### 4. 酸鹼值 pH

一般自然水的 pH 值多落在中性或略鹼性的範圍，但若受工業廢水的污染，pH 值可能會產生明顯的變化。pH 值的高低會影響水中生物的生長、物質的沉澱與溶解、水及廢水的處理。根據本計畫區中於 2012 年四次酸鹼值(pH)採樣成果：第一季之 B2 測站、第二季之 B1 測站、第三季之 B1、B2、B3 測站及第四季之 B2、B3 測站因光合作用旺盛，pH 升高至 8.6~8.9；整體而言，各測站四季的 pH 平均值介於 8.2~8.6，其中僅 B2 測站之 pH 大於 8.5，其餘測點屬海域地面水體屬甲類水質(pH:7.5~8.5)。

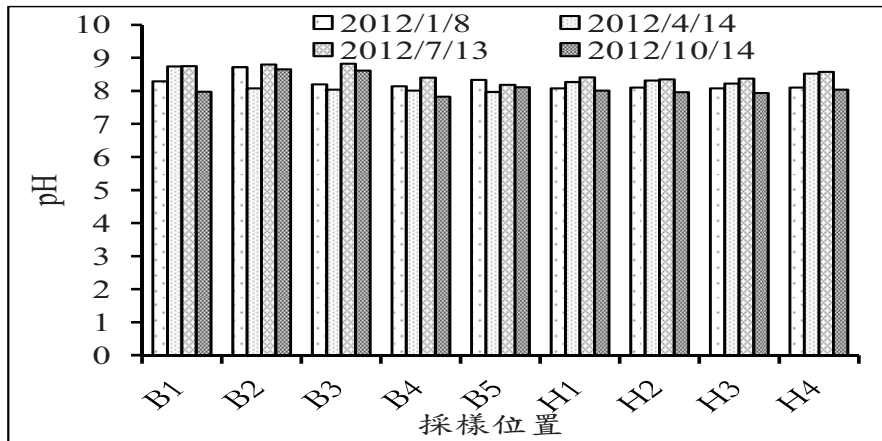


圖 3.6 2012 年各測站 pH 值採樣成果

### 5. 氧化還原電位

氧化還原電位 (Oxidation Reduction Potential, ORP) 是水體氧化還原能力的測量指標，用來測量物質的氧化程度與還原(抗氧化)程度，值越高代表水體中有較多氧化態(如硝酸態氮、磷酸鹽)的物質。根據本計畫區 2012 年之四季成果，其平均值分別為 63.4、109.7、127.0、104.0 mv，顯示相較於第一季，第二、三、四季採樣時，水體存在較多氧化性的物質。

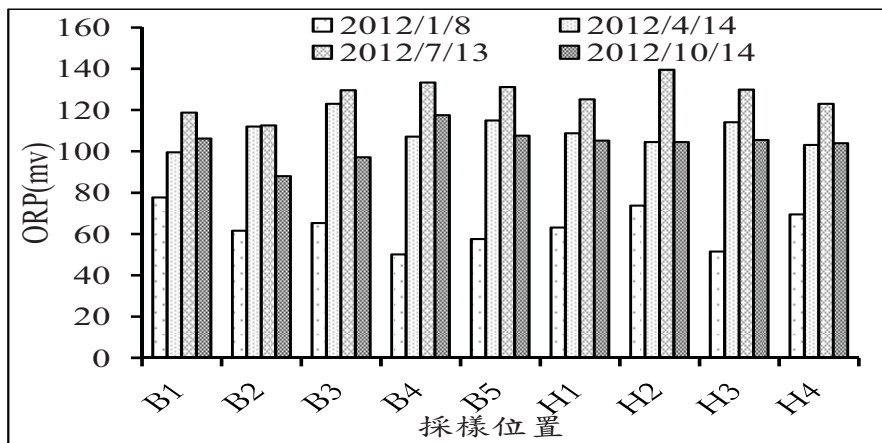


圖 3.7 2012 年各測站 ORP 值採樣成果

### 6. 濁度

濁度表示光入射水體時被反射的程度，濁度的來源包括黏粒、矽力等細微的有機物、浮游生物、或微生物等。濁度會影響水體的

外觀、光的穿透、水生植物的光合作用、水生動物的呼吸作用、淨水處理時的消毒作用。根據本計畫區內四季檢測成果，其濁度的平均值分別為 10.2、22.2、15.5、12.2 NTU。其中，第二季(4月 14 日)的濁度明顯高於其他三次的水樣，推估其原因為布袋濕地公園施工，導致原有水源匯入的 B3-B5 樣區呈現死水狀態，水位降低，致使濁度增加；而第三季與第四季採樣期間適逢雨季，水位上升，因此濁度下降。

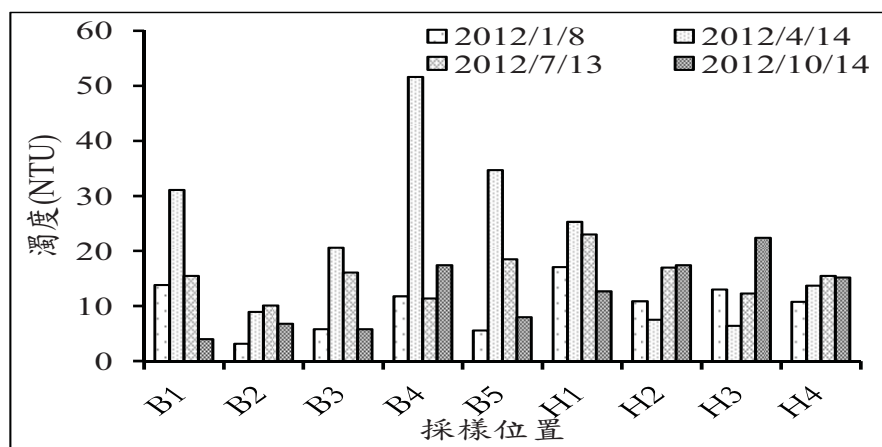


圖 3.8 2012 年各測站濁度值採樣成果

## 7. 懸浮固體物(SS)

懸浮固體(SS)對水中生物影響與濁度相類似，懸浮固體與濁度會阻礙光在水中的穿透，進而影響水生植物與浮游藻類的光合作用，但兩參數未必會呈現正相關，尤其水位低或退潮時採樣，很容易採到泥砂，導致 SS 偏高。根據本計畫區內四季檢測成果，其 SS 的平均值分別為 37.3、45.6、20.3、39.6 mg/L。

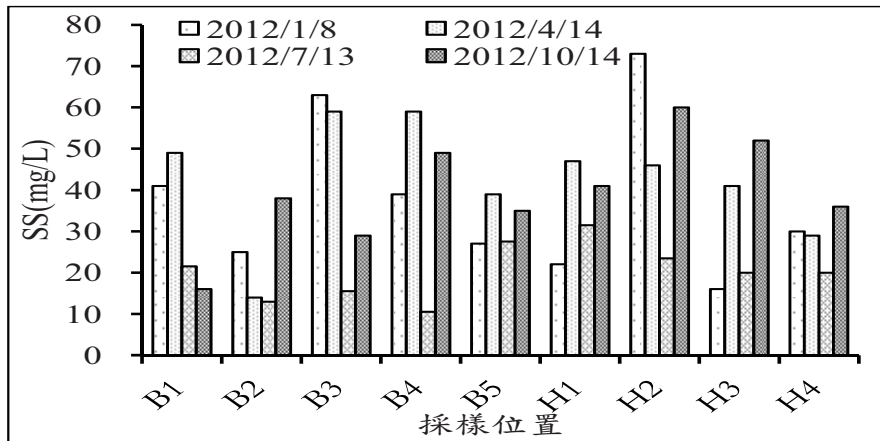


圖 3.9 2012 年各測站懸浮固體採樣成果

## 8. 氨氮

含氮有機物主要來源為動物的排泄物與動植物屍體的分解，分解時首先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸氮、硝酸氮而漸次穩定，當水體存在氨氮，則表示受污染的時間較短；若水中溶氧不虞匱乏時，亞硝酸氮很容易被微生物再氧化成硝酸氮，因此亞硝酸氮在水中存在的時間相當短暫。根據本計畫區內 2012 年採樣成果，第一季(1 月 18 日)中各樣點之氨氮測值為 0.52 mg/L，其中 B2 與 H2 測點其氨氮測值分別為 2.07 與 1.02 mg/L，B3、B5 及 H1 測點其氨氮測值低於偵測極限 0.2 mg/L；第二季(4 月 14 日)中各樣點之氨氮測值為 0.32 mg/L，其中 B2 與 B3 測點其氨氮測值分別為 1.00 與 1.14 mg/L，B1、H1~H4 測點其氨氮測值低於偵測極限 0.2 mg/L；第三季(7 月 13 日)與第四季(10 月 14 日)，因區域內之水域大都呈封閉狀態，且受降雨導致水樣被稀釋，兩季的平均值分別為 0.17、0.12 mg/L。整體而言，各樣點於四季平均值以 B2 蓄水池之 0.77 mg/L 為最高，推測其原因為藻類大量生長(第二季葉綠素 a 高達 88.9  $\mu\text{g/L}$ )後經歷大量死亡，使得微生物分解有機物導致水體

中的氧氣不足(第二季溶氧 4.17 mg/L)，造成魚類因缺氧而死亡，被微生物分解之魚體即為氨氮之來源。

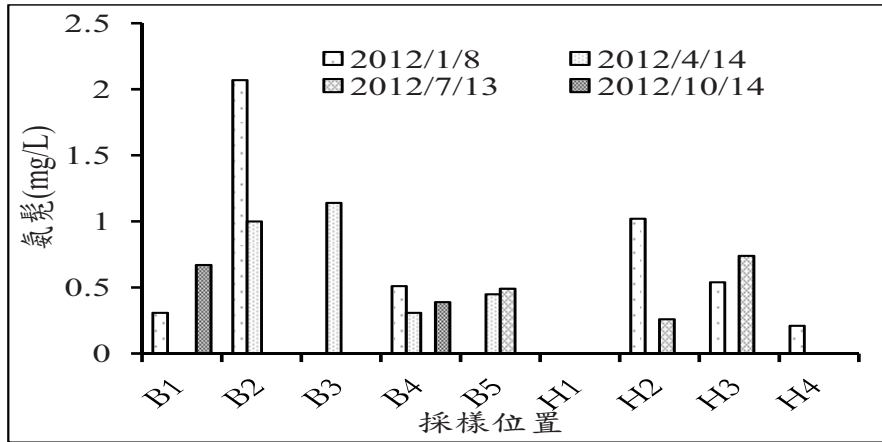


圖 3.10 2012 年各測站氨氮採樣成果

### 9. 硝酸氮

硝酸鹽氮為水體硝化作用的最終產物，因此硝酸鹽氮的濃度可表示水體受污染的程度，若河川、埤塘、湖泊或水庫中硝酸鹽氮含量過高時，常會造成藻類過度生長，引起水體優養化的現象。根據本計畫區內 2012 年採樣成果，四季硝酸氮平均濃度分別為 0.46、0.62、0.63、0.86 mg/L；其中，測點 B1、B4 及 H2 之平均值大於 0.80 mg/L，推測其原因為 B1 及 H2 測點分別位於贊寮溝及龍宮溪出海口，有污染物匯集。

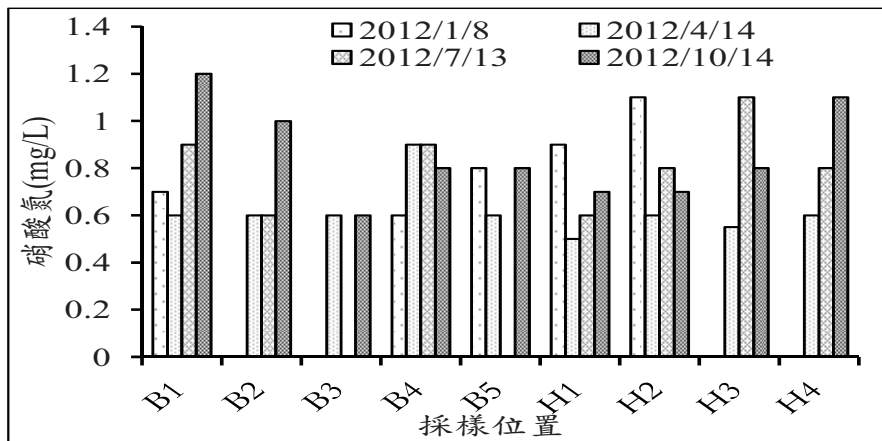


圖 3.11 2012 年各測站硝酸氮濃度採樣成果

## 10. 總磷

總磷包含正磷酸鹽、聚磷酸鹽及有機磷，水中的磷幾乎全部以磷酸鹽的形式存在，磷是植物生長重要的養分，當過量的磷進入水體將導致藻類的過度繁殖與死亡，形成優養化現象。根據本計畫區內 2012 年採樣成果，四季採樣之總磷測值介於 $<0.05\sim 1.53$  mg/L，平均濃度分別為 0.34、0.37、0.29、0.09 mg/L，樣點間的測值差異頗大，其中以 B1 測點的測值最高，四次平均值為 1.03 mg/L，推測原因應是家庭污水匯入造成磷含量偏高。

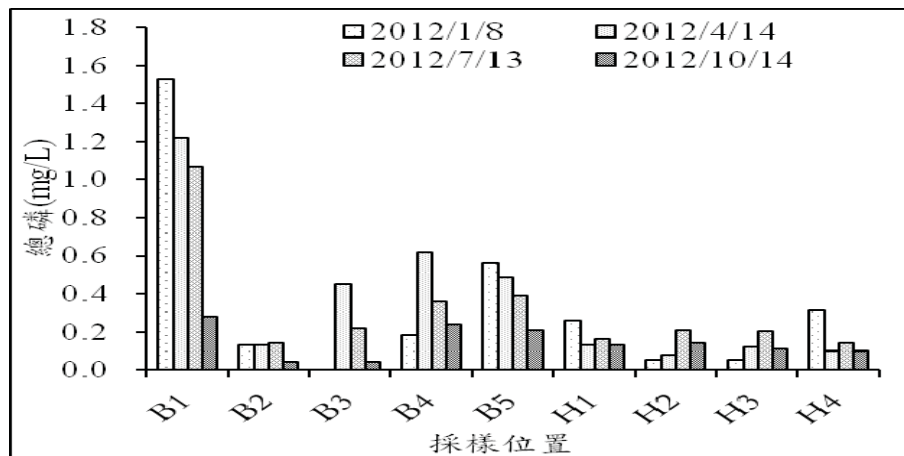


圖 3.12 2012 年各測站總磷濃度採樣成果

## 11. 生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)

生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)係指有機物被微生物分解所消耗的氧量。根據本計畫區內 2012 年採樣成果，四季採樣之生化需氧量介於 ND( $<1.0$  mg/L) $\sim 3.42$  mg/L，平均值分別為 1.63、2.03、2.09、1.23 mg/L，其中 B5 及 H2 測點測值之四季平均值大於 2.00 mg/L。依海域地面水體標準，除了 B5、H2 $>2$  mg/L 屬乙類水體，其他皆屬甲類水體(BOD $<2$  mg/L)。

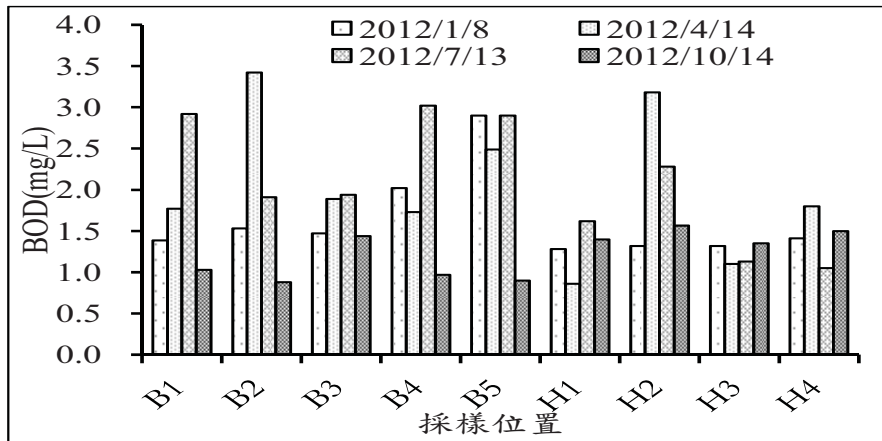


圖 3.13 2012 年各測站生化需氧量採樣成果

## 12. 葉綠素 a

葉綠素 a 主要可以呈現水體中懸浮藻類的量，根據本計畫區內 2012 年採樣成果，四季測值範圍為 ND~284.4  $\mu\text{g/L}$ ，平均值分別為 30.8、79.3、36.5、8.6  $\mu\text{g/L}$ ，其中 B1 測點除了總磷居全樣區之冠外，四次葉綠素 a 測值平均為 150.3  $\mu\text{g/L}$  為全區之冠，初步研判應有家庭污水排入造成此結果。此外，於第二季採樣(4 月 14 日)時，因 B2~B5 測點之水路被封閉，水流呈停滯狀態，懸浮藻類得以大量生長，故第二季 B2~B5 水樣的葉綠素 a 較第一次平均高出 81.8  $\mu\text{g/L}$ 。

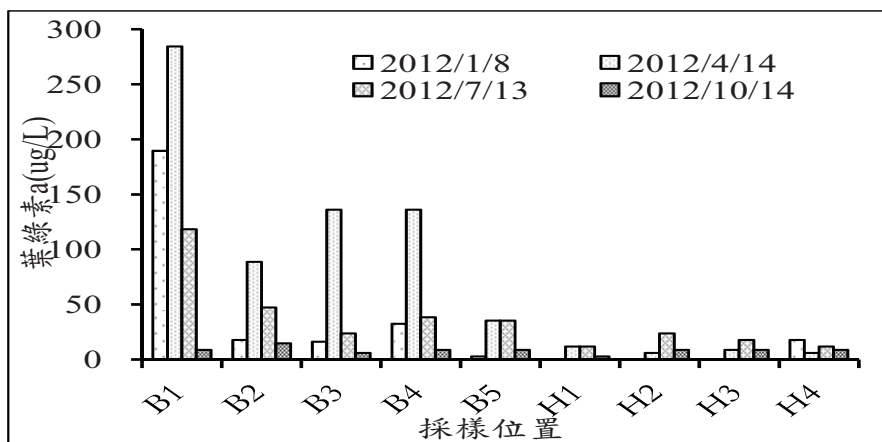


圖 3.14 2012 年各測站葉綠素 a 採樣成果

各樣點環境特性如圖 3.15 所示。

	
<p>第一次採樣B2有大型附著性海藻 (2012/01/08 本團隊攝)</p>	<p>第一次採樣B2有許苔藻 (2012/01/08 本團隊攝)</p>
	
<p>第一季採樣B1較2011年清澈許多 (2012/01/08 本團隊攝)</p>	<p>第一季採樣鹽田渠道水位下降 (2012/01/08 本團隊攝)</p>
	
<p>第二季採樣B1懸浮藻生長旺盛 (2012/04/14 本團隊攝)</p>	<p>第二季採樣B2水位低，臭味四溢 (2012/04/14 本團隊攝)</p>
	
<p>受上游的工業廢水污染贗察溝 (2012/04/14 本團隊攝)</p>	<p>第二次採樣H4施工中 (2012/04/14 本團隊攝)</p>