

目錄

第一章	緒論.....	4
第一節	計畫緣起與目標.....	4
第二節	計畫位置與範圍.....	7
第二章	濕地課題與對策說明.....	9
第一節	濕地自然環境說明.....	9
第二節	濕地環境課題與對策.....	14
第三章	工作內容與進度.....	16
第一節	大事記.....	16
第二節	工作項目.....	18
第三節	工作方法.....	23
第四章	結果.....	30
第一節	高程測量.....	30
第二節	全潮測量.....	33
第三節	在地志工培力.....	44
第五章	結論與建議.....	45
附錄.....		46
高程測量操作流程.....		46
全潮測量操作流程.....		53
社區監測的原理.....		58
相關會議記錄.....		59

圖目錄

圖 1	無尾港濕地及其周遭地區	7
圖 2	港口大排及無尾港濕地水系圖.....	8
圖 3	港口大排至無尾港濕地的感潮河道圖	14
圖 4	釘置溼地沿岸十公尺木樁	18
圖 5	釘置濕地內高程測量水尺	19
圖 6	無尾港保護區水文模型	20
圖 7	社區志工協助釘置參考水尺.....	24
圖 8	參考水尺分佈圖.....	24
圖 9	固定浮球於近岸點.....	25
圖 10	在兩斷面樁間建立測量線	25
圖 11	測量近岸浮球與斷面樁之距離.....	26
圖 12	測量斷面線各浮球位置的水深.....	26
圖 13	全潮測量所使用之儀器設備.....	27
圖 14	橫斷面地形與測船位置示意圖.....	29
圖 15	垂向測量操作示意圖	29
圖 16	網格式的高程量測成果 (10 公尺間隔的測點分佈).....	31
圖 17	濕地底部高程模型	31
圖 18	第二次 PPGIS 工作坊	32
圖 19	監測成果 3D 展示.....	32
圖 20	全潮測量各調查樣站之水位變化圖 (99.9.25)	35
圖 21	全潮測量各調查樣站之流速變化圖 (99.9.25)	35
圖 22	全潮測量各調查樣站之潮流量變化圖 (99.9.25)	36
圖 23	濕地內調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (99.9.25)	36
圖 24	閘門外調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (99.9.25)	37
圖 25	閘門內調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (99.9.25)	37
圖 26	閘門外調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (99.9.25)	38
圖 27	全潮測量各調查樣站之水位變化圖 (100.5.22)	40
圖 28	全潮測量各調查樣站之流速變化圖 (100.5.22)	40
圖 29	全潮測量各調查樣站之潮流量變化圖 (100.5.22)	41
圖 30	濕地內調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (100.5.22)	41
圖 31	閘門外調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (100.5.22)	42
圖 32	閘門內調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (100.5.22)	42
圖 33	閘門外調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (100.5.22)	43
圖 34	高程測量操作流程圖	52
圖 35	全潮測量流程圖.....	53
圖 36	全潮測量調查作業流程圖	55
圖 37	水位計箱設計圖.....	63

表目錄

表 1 大事記.....	16
表 2 高程測量設備表.....	23
表 3 高程測量紀錄表.....	23
表 4 全潮測量紀錄表格.....	28
表 5 第二次全潮測量預定時程表.....	62

第一章 緒論

第一節 計畫緣起與目標

宜蘭縣無尾港野生動物保護區位於宜蘭縣蘭陽平原東南角的一處濱海濕地，原為新城溪（武荖坑溪）出海口，因多洪氾，尤以 56 年中秋時分，經連日豪雨，導致武荖溪南岸潰堤，洪水與土石流淹沒蘇澳鎮新馬地區大半土地，整治後的新城溪出海口北移，不再進入舊出海口（無尾港水域），後河口逐漸退縮陸化，但因風災與人為干預的關係，仍能維持濕地的型態。由於當地為防風林所圍繞，環境隱密，常有許多水鳥棲息，為候鳥遷徙時的關鍵棲地之一。82 年，宜蘭縣政府依野生動物保育法公告劃設為野生動物保護區。由於初始時，採不干預的經營管理政策，無尾港濕地陸化嚴重。86 年，無尾港文教促進會（簡稱促進會）成立，戮力於在地文化復振、環境教育與棲地復育的工作，是該保護區經營管理的一大轉捩點。尤其是棲地營造與復育的動作，稍緩了濕地的陸化現象。仟禧年後，國內各部會社區計畫蓬勃發展，無尾港野生動物保護區周遭的幾個聚落，如：港邊社區發展協會專注社造嶄露頭角、港口成立社區發展協會、大坑罟社區發展協會也在近年著力於牽罟文化事宜，另還有存仁社區則以人文推廣教育為展主軸。促進會則申請林務局社區林業計畫，試圖統整連結保護區與周遭社區，藉助基層社會力在保護區事務上能做出貢獻；在其獲林務局補助執行的第二階段社區林業計畫中，即聯合各社區執行巡護、解說、資源調查與監測等工作。97-98 年，港口大排與新城溪閘門重建，暢通了港口大排的排水系統，卻也對無尾港濕地產生衝擊。98 年夏天，濕地水域數度浮現裸露的灘地，無尾港濕地的陸化再度引起大家的注意。也是 98 年夏天，促進會與台大地環系及羅東林管處合作，首次測繪無尾港保護區內水域的高程。這是保護區成立十數年以來，我們第一次比較系統性地收集水文的資料。經初步分析，或有潛力逐步建構起水文監測的機制，而能釐清與掌握無尾港濕地陸化的影響因子，未來可在濕地的經營管理上做出重大的貢獻。

本計畫的目的在整合學術、行政單位與社區，建立在地與學術單位協同的全潮測量與監測機制，以掌握宜蘭縣無尾港野生動物保護區濕地的水文與其陸化的因子及機制。

經內政部營建署核定由宜蘭縣無尾港文教促進會辦理「99 年度無尾港濕地全潮測量與社區監測計畫」，內容如下：

- 一、 工作內容範圍：如計畫目的
- 二、 工作期間：99 年 1 月 1 日起至 100 年 6 月底止
- 三、 計畫總經費：新台幣壹佰參拾萬元整
 - (一)、 中央補助款：新台幣壹佰壹拾柒萬元整
 - (二)、 自籌經費：新台幣壹拾參萬元整
- 四、 協同執行單位
 - (一)、 國立台灣大學地理環境資源學系
 - (二)、 國立台灣大學水利工程試驗所
 - (三)、 國立台灣大學森林環境暨資源學系
 - (四)、 國立宜蘭大學森林暨自然資源學系
- 五、 工作內容與進度

自 99 年 1 月 1 日起至 100 年 6 月底完成全部工作事項

- (一)、 架構濕地水域高程測量監測網路
 - 1. 從附近既有測量點引入高程測量資料，在賞鳥平台至城隍廟的步道中段，選擇適當地點，埋設測量基準樁。
 - 2. 在水域中定樁設置水尺 5-6 支，再以 e-GPS 或全測站量測其座標與海拔高，作為量測的標準。
 - 3. 在水域周遭設置塑膠製的監測樁（約 250-300 支），作為高程測量的測點
 - 4. 會同本會志工、台大地理環境計資源學系團隊、施上粟老師團隊進行高程測量，建立以監測樁的水底高程量測機智，以交由本會或社區進行。
 - 5. 安裝水位計 6 座於港口大排至濕地中的適當位置，進行連續性的水位記錄監測。
 - 6. 收集氣象局蘇澳站的氣象資料與水利署的地下水監測資料，以進行統整性的水文計位參考。
 - 7. 列明社區監測施行步驟與應注意事項，以提供其他單位參考。

(二)、全潮測量

1. 收集從港口大排與欣成溪交會閘門至保護區內濕地，6 個監測點的汛期與非汛期，流速、鹽度、水位等資料。
2. 購買與設置水位計，在 6 個關鍵監測點收集水位資料。
3. 估算建議保護區的水文系統模式。
4. 概述保護區水域陸化的機制。
5. 擬定保護區權潮測量模式。

(三)、在地培力

1. 培力 5-10 高程測量志工。
2. 培力 5-10 全潮測量志工。
3. 提高在地居民了解水文與保護區環境的連結。

第二節 計畫位置與範圍

宜蘭縣無尾港野生動物保護區係於 82 年 9 月 24 日由宜蘭縣政府依野生動物保育法公告劃設，位蘭陽平原南端，面積 101.96 公頃，周遭有嶺腳、港口、大坑罟、存仁、岳明新村等聚落。

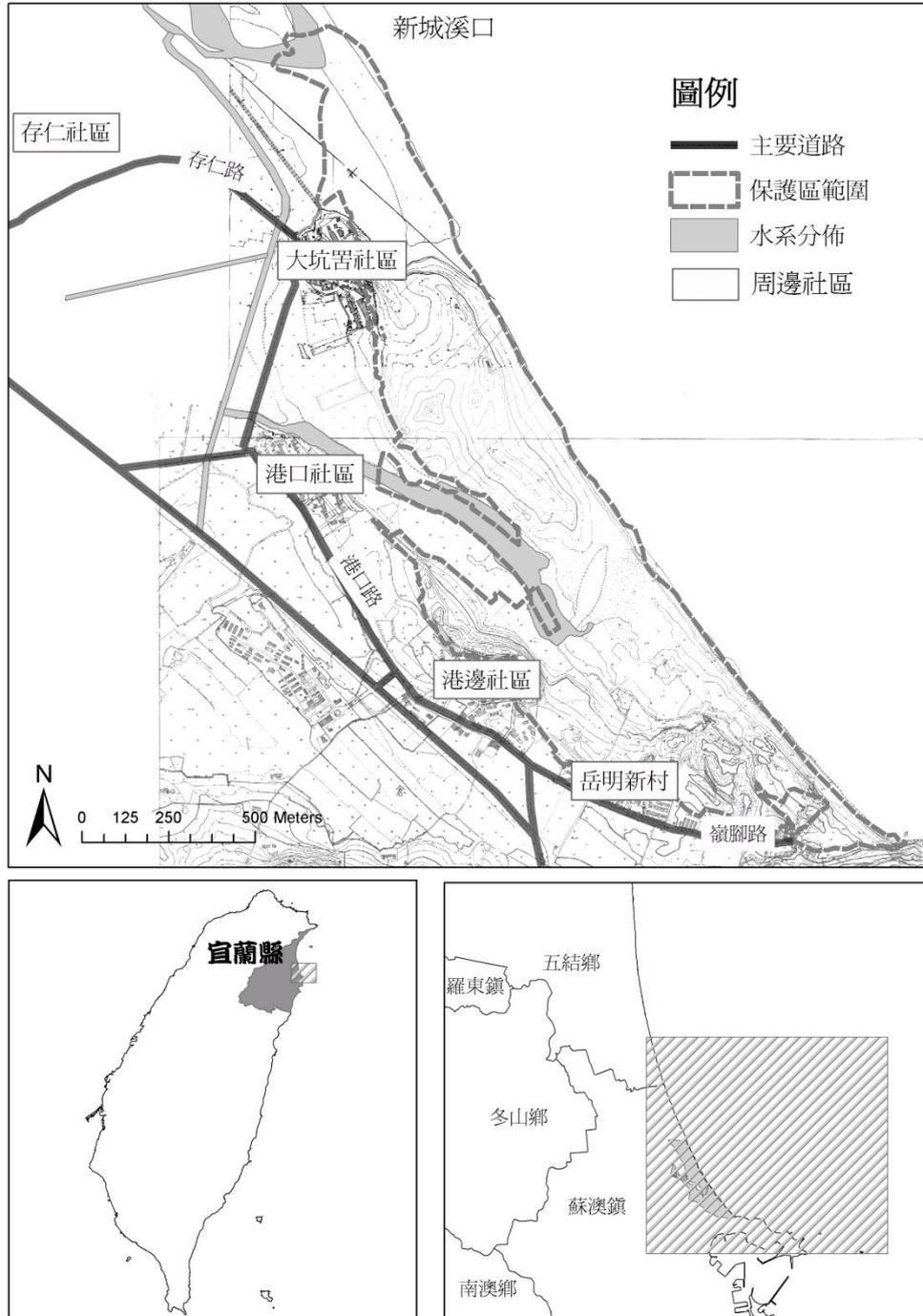


圖 1 無尾港濕地及其周遭地區

由於無尾港溼地屬新城溪流域，上游無河道入流，下游連接港口大排，再匯入新城溪，由於新城溪河口及港口大排皆受潮汐影響，因此無尾港溼地水體也受潮汐影響（圖 2）。其中，新城溪河口為感潮河段，但河口常因海岸飄沙形成沙洲，造成潮汐水流僅於高潮位時少量進入新城溪，而新城溪少量的淡水於退潮時無法流入海洋。間接導致港口大排水體幾乎無法受到潮汐的自然力影響，呈現水體幾乎不流動現象；港口大排與新城溪匯入設置一座六連閘門，其外閘內閘之設計，以防止潮汐鹽水及颱風引起的洪水入侵。而閘門操作方式，將直接影響港口大排；新馬地區之農田灌溉排水渠道皆排入港口大排，因此農田用水及排水將影響港口大排之水位流量。



圖 2 港口大排及無尾港濕地水系圖

第二章 濕地課題與對策說明

第一節 濕地自然環境說明

一、 氣候

(一)、 氣溫

87~94 年期間，本區年平均溫度在22.4℃ 到23.6℃ 之間，1、2 月最冷，3 月、12 月次之，最熱月份是7、8 月份。4 至11 月平均氣溫達攝氏20℃ 以上，12 月至次年3 月是較冷的月份，平均氣溫在15 至20℃ 。

(二)、 雨量

87~94 年間，降雨量月平均 100mm 以上，年總降雨量高達2,000mm 以上、6,000mm 以下。月降雨量87 年7 月曾出現為6.7mm的低點，87 年10 月則有2,097.3mm，該月降雨量超高係受瑞伯與芭比絲颱風影響。各年度變化亦不一致，87 年降雨量以10 至12月為高峰，平均降雨量都超過 1,000mm；89 年的降雨量高峰為11、12 月，也都超過 1,000mm；90 年的降雨量則有兩個高峰：5 月與9 月都超過500mm 以上，其餘降雨量則較規則變化不大，大致都在100mm 至 500mm 之間。

二、 地理環境

(一)、 地形和地貌

無尾港水鳥保護區位於蘭陽平原的南端，是蘭陽地區沖積扇平原等三角形的東南角。蘭陽平原的海拔高度在40 公尺以下，無尾港水鳥保護區內地勢尚稱平緩，除部份沙丘區高達10公尺以上外，地面高度由週邊濱海公路5 公尺的海拔高度緩降至海平面，平均高度為2 公尺。保護區的海岸屬砂質，地形平坦。離岸邊400~500 公尺為5 公尺之等深線，1,500~2,000 公尺為20 公尺等深線。保護區南端緊臨七星嶺山麓的是一海蝕的岩岸地形。

(二)、 地質與土壤

本保護區位在三星斷層東方10 公里以及濁水、坑口和宜蘭斷層東南方的10 公里處。地質隸屬廬山層之板岩及變質砂岩，故本區土層多為砂質土壤，以砂及沉泥質含量較多。地表土層結構為2~9 公尺之疏鬆灰色砂層。其下11~13公尺為中等緊密的灰色沉泥質細砂層，此層的厚度由南北遞增。再下的7~21 公尺是沉泥質砂及質沉的互交層。最下層則為砂及礫石層。上半部砂層為中等緊密之沉泥質細砂及中砂，頂面深度約32~56 公尺。至於表層土，根據調查結果顯示由於耕作的影響，其砂質土壤也逐漸分化為砂土和砂質壤土，再加上地面植被的不同，使土壤中酸鹼度有明顯的變化。依在各樣區中測定土壤pH 值在2 至7 之

間，變化最大，但平均值為6 呈弱酸性。農耕地pH 值位於2 至6.8，但其平均值卻在5.4。而草澤濕地pH 值在3.2 至6.7 之間，平均值為4.8。防風林土壤pH 值在3.7 至7 之間，平均值為6.2。雜木林pH 值在4.2至7.2 之間，平均值為6.2。闊葉林土壤pH 值最低為4.2，最高為6.3，平均值為5.2。由此可見地被植物多少會對表層土壤有所影響。

(三)、 水文

蘭陽平原水資源豐富，除地表水外，地下水也是水文重要的部分。無尾港地區早期原為新城水域之出海口，後因出海口淤積，而成為匯入區域排水之水道，再經由新城溪出海口入海之沼澤濕地。本區是地下水的末端，出海口處有地下水湧出的出口處。

無尾港水鳥保護區主要水源為雨水、地表逕流、地下水。濕地內以港口排水大溝為主要的渠道，而排入濕地的主要渠道，如：馬賽中排、畚箕湖圳及支線、為農業灌溉渠道，也包含農業及社區廢水。

(四)、 水質分析

根據90 年5 月至10 月的採樣分析，保護區內水質污染並不嚴重，但導電度值、總溶解固體物質濃度及氯鹽含量均高於其他地區；舊閘門附近有家庭污水排放入本水域內，氨氮和磷酸鹽含量均高，有優氧化的現象；大眾爺廟及舊閘門附近水域懸浮固體物含量高，有水域陸地化的情況。地下水pH 值在5.8~6.2 間，無氨氮磷污染，惟水中含鐵離子3~10 PPM 較重。

三、 植物資源

無尾港水鳥保護區境內至少有324 種植物分別隸屬於96科247 屬，其中蕨類植物有13 科14 屬18 種，裸子植物1科1 屬，雙子葉植物68 科176 屬227 種，單子葉植物14科56 屬78 種。

植被狀況

無尾港水鳥保護區內植被狀況可分為闊葉林 (5%)，雜木林 (17%)，人工防風林 (29%)，乾生草地 (25%)，草澤濕生地 (12%)，農耕地 (12%)，總共佔無尾港水鳥保護區80%面積；海濱沙地佔全面積14%，水域面積佔保護區4%，建築物約1%，還有1%的墾地。

(一)、 闊葉林

保護區內的主要原生林相原為闊葉林，然大部分已破壞。海濱小徑兩旁多為海濱闊葉次生林，此兩類林相中的優勢植物以黃槿、苦楝、小葉桑和血桐為主。

(二)、 雜木林

雜木林指木麻黃防風林中自然生成的闊葉次生林，同時與木麻黃競爭演替。第一層的優勢種由木麻黃、黃槿、小葉桑與林投四種植物組成；次層主要植種為苦楝、月桃、馬纓丹、五節芒；第三層則以大馬唐及象草最為常見；第四層的地被植物則以依區域之不同而有所變化。

(三)、 人工防風林

人工防風林是指人為防風林帶，林相的特徵是優勢植種單一；由人工栽植之木麻黃和海濱第一線的林投林帶所組成。人工防風林下以馬纓丹、月桃、五節芒、白茅、茵陳蒿、串鼻龍和槭葉牽牛為優勢植物。

(四)、 乾生草地

草生地佔全區植被的25%，在保護區內明顯劃分成三塊：A. 大排水溝北岸草生地，其以白茅為主要優勢種，間夾以茵陳蒿、加拿大蓬和蟛蜞菊。B. 大排水溝南岸的草地，以巴拉草、鋪地黍、濱豇豆、五節芒、無芒鴨嘴草和蘆葦為優勢種，間夾雜兩耳草及臺灣野稗、大炭母草、霍香薊和鬼針草。C. 岳明新村後的塊狀草生地則以白茅為主要優勢種，間夾以五節芒、加拿大蓬、鯽魚草、鼠尾屎、小馬唐和茵陳蒿。

(五)、 草澤濕生地

草澤濕生地主要分佈在港口排水河道兩旁，主要蘆葦所組成，間夾少數的黃槿和苦藍盤，由中興橋直達水閘門處成單一植相。而在與草生地交會處的草澤地，則以五節芒、大馬唐、濱豇豆、小馬唐和芒鴨嘴草為優勢種。低窪的沼澤濕地，則以巴拉草、水竹葉和雙穗雀稗為主。

(六)、 農耕地

農耕地是指附近居民利用河道淤積沙地及草生地開闢而成的菜園或是果園：菜園種植空心菜、蕃薯、花生等蔬菜為主；果園則以番石榴為主。區內的廢耕地幾乎已被巴拉草、雀稗、小馬唐所取代，而人工栽植刺竹、原生的黃槿和林投亦常出現在人為開墾地的四周，作為防風固土之用。

(七)、 海濱沙地

海濱沙地是指海濱潮間帶的沙地，主要的植被有：狗娃花、馬鞍藤、茵陳蒿、蟛蜞菊、月見草、馬齒莧和貓鼠刺。

四、 動物資源

(一)、 鳥類資源

本保護區主要以保護水鳥為對象，每年九月至翌年三月為候鳥季，秋、冬季水鳥數種比夏季為多。根據鳥會76~85年觀察的資料所得，以雁鴨科最多，曾有4,000隻左右的紀錄；其次為鷺科、鸕鶿科，各約700隻左右；再其次為燕科500隻左右，主要多分佈港口大排河道及其周圍濕地。白日常可見雁鴨科鳥類停棲於保護區外的海面上以遠離人為干擾。

87年左右，無尾港雁鴨的種數約為14種，數量約為1,300隻左右。88年開始，本會在縣府的補助下，定期進行鳥類資源調查。其紀錄顯示從88年紀錄約有136鳥種；92年紀錄的鳥種降為80種。鳥類的數量以單月最大量計算則維持在5,000餘隻左右。針對雁鴨科分析則可發現，88年至今的雁鴨數量均為1,800隻左右；其種數約為10種左右，其物種組成差異不大，常見者包括小水鴨、尖嘴鴨、琵嘴鴨、赤頸鴨、綠頭鴨、花嘴鴨、白眉鴨等8種。

(二)、 哺乳動物

共調查到五科六種，包含鼯鼠科 (Family Talpidae) 之台灣鼯鼠 *Mogera insularis insularis*；尖鼠科 (Family Soricidae) 之臭鼩 *Suncus murinus*；松鼠科 (Family Sciuridae) 之赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*；鼠科 (Family Muridae) 之溝鼠 *Rattus norvegicus*、小黃腹鼠 *Rattus losea*；家蝠 *Pipistrellus abramus*。其中之赤腹松鼠在森林地區分布非常普遍，屬於森林中之廣佈種。台灣鼯鼠不論在森林地區、開闊地區或農墾地區都屬於數量非常普遍之種類，隨處可見其活動所留下之地下坑道痕跡就是最鮮明之例子。

● 爬蟲綱

包括食蛇龜、斑龜、台灣草蜥、麗紋石龍子、台灣滑蜥、雨傘節、細紋南蛇、茶斑蛇、草花蛇、赤背松柏根、盲蛇 (大盲蛇為保育類)、赤尾青竹絲共12種。若加上原83年調查時所發現，近年少見的鱉與金龜，則有14種。爬蟲類動物資源在保護區內不豐富，以斑龜數量最為普遍，普遍分布於保護區之中央水域中。但保育類還不少，包括：食蛇龜、台灣草蜥、台灣滑蜥、雨傘節、盲蛇 (大盲蛇為保育類)、與金龜。

● 兩棲綱

記錄有赤蛙科 (Family Ranidae) 貢德氏赤蛙 (*Rana guentheri*)、拉都希氏赤蛙 (*Rana latouchii*)、澤蛙 (*Rana limnocharis*)；樹蛙科 (Family Rhacophoridae) 之面天樹蛙 (*Chirixalus idiootocus*)；狹口蛙科 (Family Microhylidae) 之小雨蛙 (*Microhyla ornata*)；蟾蜍科 (Family Bufonidae) 之黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)；計約6種。若加上1994年調查時所發現的翡翠樹蛙、虎皮蛙、長腳赤蛙與腹斑蛙，則有10種記錄。調查結果顯示兩棲類動物在無尾港地區並不豐富，黑眶蟾蜍數量最多，分布也最廣。兩棲類之物種數目與族群數量都是在七月達到最高峰，之後即有急遽下降之趨勢。其中，貢德氏赤蛙 (*Rana guentheri*)、翡翠樹蛙、虎皮蛙屬保育類野生動物，小雨蛙則需進一步釐清是哪一種。

- 魚類 (硬骨魚綱)

除大肚魚與吳郭魚 (兩者皆為外來種) 外，包括鰻魚、鬍子鯰、泥鰍與屬於外來種的泰國鱧，加上原83年調查時所發現的白鰻、吉利慈鯛、鰻魚、污鰭鰻、大鱗鰻、短吻鰻等，約12種。

- 昆蟲類

蝴蝶發現19 種139 隻次；以粉蝶科及蛺蝶科數目較多，其中岳明國小後至大眾廟之小徑具有眾多之蜜源植物，故蝴蝶數量豐富。

第二節 濕地環境課題與對策

95 年修訂的無尾港水鳥保護區保育計畫書明載：未來仍存在的威脅包括棲地陸化、外來種、私有地衝突、基礎資料不足、社區民意、水污染與政府作為等七個因子。其中棲地陸化，無論過去或未來，其影響範圍大，程度嚴重，持續性長，且一直未能比較有效地掌控其機制，是保護區最嚴重的威脅。由於私有地的部分，縣府已向地主收集徵收意願書，倘要徹底解決恐需要大環境的配合。本會認為在地可以與縣府配合處理者包括棲地陸化、基礎資料不足、社區民意等項目。茲簡列於次：

議題一： 棲地陸化機制的釐清與監測

56 年洪氾後，新城溪已不再直接對無尾港水鳥保護區挹注水源，無尾港水鳥保護區之水源，主要來自港口大排、雨水、湧泉水。經 40 年淤積，多有陸化現象，本會於 87 年對核心區私有地進行棲地復育，稍還原水田操作之土地性狀。而縣政府向林務局申請經費逐年在保護區內水域分區抽砂，並清除布袋蓮及部分蘆葦。98 年港口大排施工，工程內為配合社區建議，將連結港口大排與無尾港水鳥保護區的舊河道，以抽砂方式改善舊河道陸化問題。然陸化情形仍嚴重，今夏甚至接連出現灘地裸露的現象。

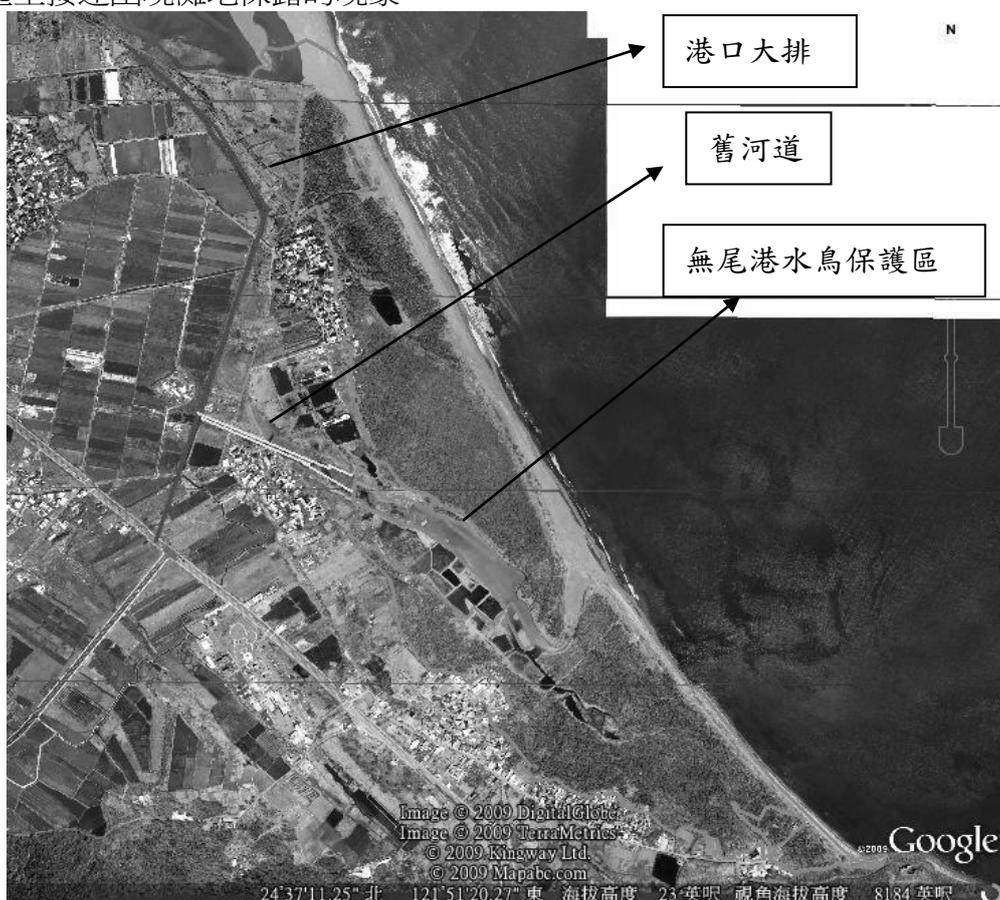


圖 3 港口大排至無尾港濕地的感潮河道圖

因應對策：高程測量與建立長期水文監測機制

早於保護區設立之初，大家即知道水文資料對釐清濕地陸化原因的重要性，卻苦無管道與知能來處理相關議題。98年2月，本保護區召開例行的經營管理工作坊，適逢台大地理環境資源學系可支援相關儀器設備，遂決議由本會在適當時間與其聯合進行相關水域高程測量工作。98年6月份起，因漲退潮無尾港保護區水域數度裸露灘頭，本會發現該等現象後，經內部討論研判：a.端午節後本地除非颱風，否則極少降雨，故連帶湧泉量亦為之大為減少，b.原本仰賴的港口大排水源，施工後或因與保護區水域高程有落差所導致。隨即通知縣府並請縣府縣現地會勘，縣府更邀請相關單位與學者專家召開會議辦理緊急疏浚與水文監測事宜。98年7月，本會與台大地理環境資源學系合作，在羅東林管處支援 E-GPS 儀器的情况下，首次測繪無尾港保護區內水域的高程，水域裸露及後續產、官、學合作的高程測量，也獲公共電視「我們的島」節目，全程錄製並於10月底播出。同時，與施上粟博士合作分析相關的潮差情形與現有水文資料。發現若能定期測繪水域高程，配合在汛期與非汛期進行全潮測量，可全面掌握該濕地與港口大排閘門及潮水之間的互動關連性，或可釐清無尾港濕地陸化的機制與速率。後續則可研設水文監測項目與地點，培力社區參與監測，以建立長期的水文監測系統與機制。

議題二：基礎資料不足

無尾港保護區長久以來因為基礎資料不足，導致其經營管理無法有堅切的基礎，常為權益關係人的言詞與意見所影響。

因應對策：為此，縣府長年補助本會，以本會在鳥類觀察記錄方面的人力資源進行鳥類調查。而為提升鳥類調查資料的品質，本會的鳥類調查範圍除保護區本身，尚擴及新城溪口、保護區周遭的水田濕地、與三面城地區的水田濕地，試圖將新城溪以南，特別是濱海公路以東與七星嶺北麓山腳的濕地，視為一個地理單元，來記錄鳥類的分佈；另也於97年冬天開始與台大地理環境資源學系合作，導入空間資訊，試圖記錄鳥類的分佈地點，以能與棲地的變遷做比較。本會也藉助林務局社區林業計畫的補助，在無尾港保護區周遭進行水質、兩棲爬蟲類動物的調查。希望能在相關官署與學者專家的共同協助下，逐步建立起對經營管理有意義的保護區及其周遭地區整體的監測系統。

議題三：社區民意不足

因應對策：本會將以申請林務局補助的第二階段社區林業計畫，連結以無尾港保護區周遭的存仁社區、大坑厝社區、港口社區、嶺腳社區與岳明新村等聚落，試圖舖陳大家對大無尾港地區的環境保育共識。目前，其中協助大坑厝社區整理濱海的步道，進行保護海岸的討論，並規劃補植防風林的工作，未來或有可能進一步發展社區旅遊的機會。岳明新村因為早期為政府安置大陳義胞的住所，其居民跟周遭環境的連結較少，又現其原有居民多已遷出，本會協助其調查民間信仰作法，與該社區有不錯的互動。針對國家重要濕地計畫的部分，本會擬 1). 辦理培力訓練的課程，養成在地社區珍惜資源與環境的知能，並做解說員的培訓；2). 擴大各社區在監測巡護上的貢獻，能配合社區林業計畫發展出各社區分段負責的巡護機制，一方面讓社區能實質參與經營管理事宜，一方面能在未來逐步舖陳相關社區生態旅遊的遊程。以能逐步與在地社區建立夥伴關係。

第三章 工作內容與進度

第一節 大事記

表 1 大事記

日期	主題與結果	參與人員
99/8/06	全潮與高程測量現場會勘 考量怪手作業方便決定水尺與塑膠樁設置方法、增設高程測量斷面測量點，全潮測量須開啓六連閘門	宜蘭縣政府農業處、無尾港文教促進會、銓華國土測量有限公司、台大團隊（約 13 人）
99/8/18	更改全潮測量預期量測點、確定各中排測量當天需關閉、教育訓練日期確定	台大水工所、台大森環系（6 人）
99/8/21	高程測量水尺建置	台大地環系、台大森環系、無尾港文教促進會（8 人）
99/8/26	全潮測量設備現場測試	台大團隊、促進會（3 人）
	大坑罟六連閘門開關議題的討論	宜蘭縣政府、蘇澳鎮公所、縣政府水利課、大坑罟社區、林務局、台大團隊、促進會（約 20 人）
99/9/07	六連閘門開啓測試、新城溪口淤沙現勘	台大水工所、蘇澳鎮公所閘門管理員（6 人）
99/9/10	全潮測量第一次教育訓練：了解測量目的與操作流程	台大團隊、宜大森林暨自然資源學系（22 人）
99/9/11	高程測量定樁完成、全潮測量木竿定位測試及橫斷面繩子製作	台大團隊、促進會（20 人）
99/9/17	利用 e-gps，進行高程實做 SOP，並將數據帶回檢算。	台大地環系（約 5 人）
99/9/18	設備來源確定	台大團隊、促進會（4 人）
99/9/23	全潮測量第二次教育訓練：實際操作全潮測量的設備與儀器	台大團隊、宜大森林暨自然資源學系（22 人）
99/9/24	設備儀器組裝完畢、各測量定點實際下水測試設備與儀器	台大團隊、宜大森林暨自然資源學系、促進會（24 人）
99/9/25	第一次全潮測量	台大團隊、宜大森林暨自然資源學系、促進會（32 人）
99/10/04	檢討全潮測量的測量數據。	台大森環系、台大地環系、台大水工所（7 人）

99/10/09	進行第一次水底高程測量，完成保護區內部範圍之施做	台大森環系、台大地環系、促進會（約 12 人）
99/10/30	進行第二次水底高程測量，完成舊河道與大排之施做。	台大森環系、台大地環系、促進會（約 12 人）
99/11/03	以 E-GPS 進行樁位位置補測	台大地環系（3 人）
99/11/06	以 E-GPS 進行樁位位置補測	台大地環系（3 人）
100/3/05	全潮及高程測量成果說明會。	宜蘭縣政府農業處、無尾港文教促進會、大坑厝社區、台大團隊、宜大森林暨自然資源學系(約 20 人)
100/4/15	第二次全潮流程討論	台大水工所、台大森環系（4 人）
100/4/16	高程測量 100 公尺木樁設置	台大森環系、促進會（10 人）
100/4/18	全潮測量器材盤點及量測站確認	台大水工所、台大森環系（4 人）
100/5/1	第二次全潮測量水尺調整—舊閘門與濕地內完成	台大地環系、台大森環系、促進會（4 人）
100/5/7	第二次全潮測量水尺調整—其他完成	台大地環系、台大森環系、無尾港文教促進會（5 人）
100/5/11	現地確認水尺	台大水工所（3 人）
100/5/11	第一次教育訓練	台大團隊（18 人）
100/5/28	設備儀器組裝完畢、各測量定點實際下水測試設備與儀器	台大團隊、無尾港文教促進會（24 人）
100/5/29	第二次全潮測量	台大團隊、宜大森林暨自然資源學系、無尾港文教促進會（32 人）

第二節 工作項目

一、 架構濕地水域高程測量監測網路

(一)、 建立測量基準樁與監測樁

環境監測是一項高度專業化的工作，要全由社區來承擔應無可能，比較恰當的方式是經由適當的分工來促成社區監測的進行。無尾港濕地監測的技術需求包括高程測量、定位、GIS 資料處理等，這些專業的 GIS 與測量技術非促進會成員或社區居民所熟悉，因此研究團隊規劃高程測量為兩部分，企圖將專業需求高的控制樁測量委由專業人員來完成，有了控制樁之後，後續社區僅需以水尺、繩索、望遠鏡等簡易工具即能進行水底高程的量測。

由於社區人員經常於濕地附近中活動，對於濕地周遭的環境相當熟悉，操作起來頗具親切感，且勝任愉快。台大地環系與促進會於 99 年 8 月 21 日共同選定水尺設置位置，並將水尺鐵管設置完成，9 月 11 日共同埋設濕地測量斷面樁，9 月 18 日共同將具有絕對高程之水尺固定於大排周邊，9 月 24 日共同將具有絕對高程之水尺固定於保護區內。

定位部分則規劃以現代的 e-GPS 方法來進行，此方法操作簡單且不需經過複雜解算即可獲得公分級的精度，不過 e-GPS 接收儀目前必需仰賴研究團隊或林務局的支援，施測人力則由社區來承擔。資料處理、分析及展現部分需要 GIS 軟體工具及操作的能力，此部分工作目前由研究團隊來執行。



圖 4 釘置溼地沿岸十公尺木樁

(二)、 建立以監測樁的水底高程測量機制

高程測量的工作區分成兩部分來進行，首先委請專業測量公司透過水準點的引測，建立濕地區內的控制樁，共建立七支控制樁，位置的選擇以達到最大的通視為主，控制樁完成後，居民便可以在任何時間以控制樁為參考，進行監測工作，毋需仰賴專業測量公司的協助，達到自主進行的目標。

接著由研究團隊與社區居民共同沿著濕地沿岸建立參考樁，參考樁採 GIS 網格資料 (raster data) 的概念，相隔十公尺距離，為了不影響濕地景觀及地上物的大改變，影響候鳥的棲息，參考樁採半隱蔽的型式。由於監測樁易為民眾的田間工作或清淤作業所破壞，100 年第二次高程測量時，在促進會的提議與規劃下，改為社區居民沿著兩岸對應的參考樁以繩索上每隔十公尺的記號為準，以水尺進行水底高程的量測工作，每一個測點包括淤泥上部與底部的高程。所有步驟都由促進會重要成員與研究團隊共同進行試作，並建立標準作業程序後由社區參與的居民共同完成。詳細分工與步驟如下：

人員分組：分為兩大組，一大組需 4~6 人；大組內再分成水底測量組 2~3 人及記錄組 2~3 人，另設一機動組，負責人員安全及食物飲水運送。



圖 5 釘置濕地內高程測量水尺

二、 全潮測量

(一)、 水文資料的收集

本全潮測量目的在釐清濕地水文系統中潮汐所扮演的角色，收集從港口大排與新城溪交會閘門至保護區內濕地，六個監測點流速、鹽度、水位等資料。考量量測方便及代表性，以感潮河段系統考量，本區設定六個調查樣站，包括最下游的「閘門外」、濕地上游的「舊閘門」、港口大排上游的「港口橋」、濕地中的「濕地內」、港口大排的「存仁路橋」及六連閘門上游的「閘門內」。全潮測量共進行兩場，包含代表汛期時的 99 年 9 月 25 日一場及代表非汛期時的 100 年 5 月 22 日一場，量測項目為水深（數據攜回實驗室後再換算成水位）、流速、鹽度及懸浮固體濃度。

(二)、 估算建立保護區的水文模型

以保護區為一水文系統，忽略保護區底床滲流量及蒸發量，該水文系統上游為保護區上游集水區及湧泉入流量，下游銜接港口大排，大排下游為感潮河段之新城溪，大排上游為其他排水之入流，故可建立保護區水文模型，如圖 1 所示。以此水文模式，結合全潮測量成果，即可估算保護區水文學。

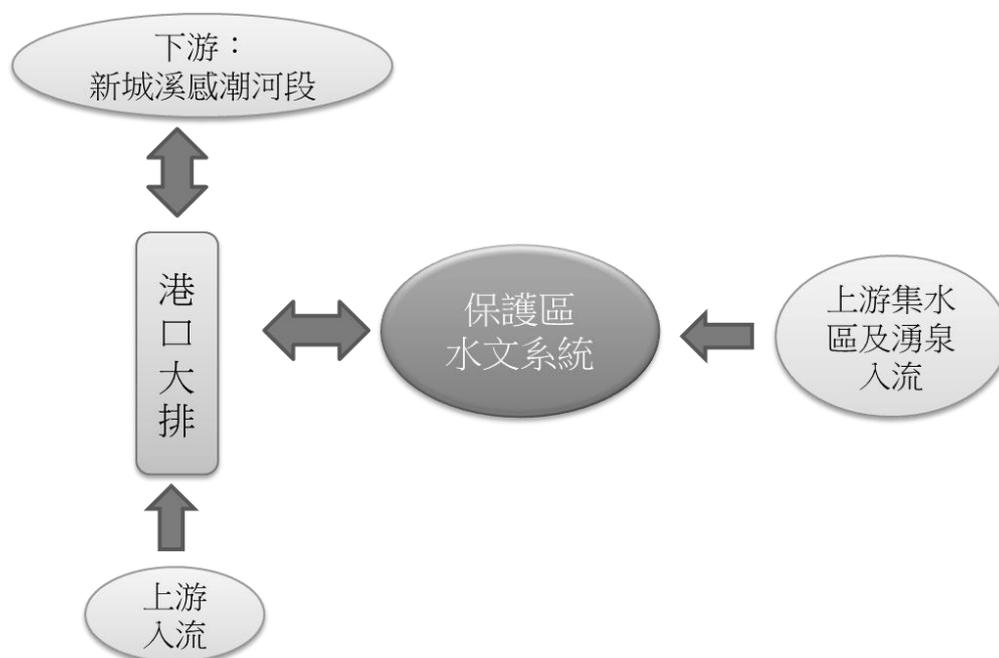


圖 6 無尾港保護區水文模型

(三)、 概述保護區水域陸化的機制

保護區水域產生陸化最主要的原因是泥砂淤積，因此需進一步評析進入保護區之泥砂來源，可能造成保護區淤積之主要泥砂來源包括：

1. 保護區上游集水區沖刷之泥砂
2. 保護區邊坡沖刷之土砂
3. 由港口大排水體帶入之泥砂
4. 人為干擾造成局部淤積

若能確實掌握保護區淤積之泥砂來源，則可記進一步分析保護區淤積趨勢。本計畫之全潮測量項目包括懸浮固體濃度，可初步瞭解於常流量時，保護區水體泥砂含量，可做為分析淤積潛勢之基礎資料。

(四)、 擬定保護區全潮測量模式

以圖 6 之水文系統模型，分析影響水文模型之上游及下游邊界，以及保護區內部位置，擬定保護區全潮測量模式如下：

1. 量測時間：一個潮週，約為 13 小時。
2. 量測位置：最下游的「閘門外」、六連閘門上游的「閘門內」、港口大排的「存仁路橋」、港口大排上游的「港口橋」、保護區下游的「濕地內」及保護區上游的「舊閘門」。
3. 量測頻率：每小時一次。
4. 量測項目：水位、流速、鹽度及懸浮固體濃度。
5. 量測季節：分為汛期及分汛期。

三、 在地培力

(一)、 培力 5-10 高層測量志工

(二)、 培力 5-10 全潮測量志工

(三)、 為提高在地居民了解水文與保護區環境的連結，台大水工所與台大地環系於 100 年 3 月 25 日於無尾港文教促進會舉辦"全潮與高層測量結果說明會"，以促進會為主辦單位，邀集在地社區，包括港口社區、港邊社區、存仁社區與大坑厝社區的居民，也邀請保護區主管機關宜蘭縣政府一同參與。在結果說明會中，研究團隊將全潮與高程的測量結果展示給在地社區，在地社區也透過這樣的討論平台及測量結果，和主管機關進行濕地內疏濬工程的討論。

第三節 工作方法

一、 高程測量

(一)、 量測儀器

表 2 高程測量設備表

表單與器具名稱	功用
記錄表 (表 3)	紀錄水尺刻度、樁號、樁與近岸點之距離、水底高程、淤泥厚度
測量輔助繩	共兩條，長約 130 米，繩上每 10 米設有一浮球
箱尺	伸縮長度約 3 米，提供社區進入保護區水域內，進行高程及淤泥測量
單筒望遠鏡 + 腳架	記錄組瞭望水尺刻度用
無線電	以便測量組回報數據
e-gps	將每一個斷面樁做定位
救生器材	救生衣、內胎...
輕便衣物及水底工作鞋	水底測量組較需要，以方便下水為原則

表 3 高程測量紀錄表

日期：_____ 填表人：_____

起點 樁號	近岸點 與起點 距離	標準 水尺 高	浮球編號與高程												近岸點 與終點 距離	終點 樁號	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
A1																	B1

示意圖

(二)、量測方法

1. 以社區志工協助參考水尺基座之設立(圖 7)，並透過測量方法將絕對高程的資料引入保護區水域內的參考水尺上，以作為高程測量時的參考依據，成果如圖 8 所示。



圖 7 社區志工協助釘置參考水尺



圖 8 參考水尺分佈圖

2. 記錄組於每一次斷面測量前後，用單筒望遠鏡觀測並記錄水尺刻度於紀錄紙上。
3. 測量組將第一顆浮球固定於近岸點-即水與岸的交接點處(圖 9)。
4. 記錄組將繩子固定在對應之保護區兩岸斷面樁上，確認兩點間繩子維持一直線(圖 10)，並將樁號記錄於表格內 (表 3)。



圖 9 固定浮球於近岸點



圖 10 在兩斷面樁間建立測量線

5. 測量組和記錄組合作，以箱尺測量浮球與斷面樁之距離，並將數據記錄於表格內(圖 11)。
6. 測量組在每一浮球所在位置，將箱尺直立，垂直水面插入，觸及淤泥面時便靜止，測量水底高程；再將箱尺直立插入淤泥底部，測量淤泥厚度，並用無線電回報記錄組(圖 12)。
7. 以箱尺測量最後一顆浮球與近岸點的距離，並回報給記錄組。
8. 該斷面完成後，由記錄組移動繩子至下一組斷面樁，重覆以上測量動作。



圖 11 測量近岸浮球與斷面樁之距離



圖 12 測量斷面線各浮球位置的水深

二、 全潮測量

由於本研究成果及技術將轉移給社區居民，做為長期監測之用，因此調查方法及材料均經過適當簡化或重新設計過，但資料品質均仍具可靠性及代表性。

(一)、 量測儀器及載具

考量量測方便及代表性，本研究自行研發載具，以大車內胎配合塑膠臉盆作為量測載具，搭載人員及水尺、馬達、流速儀、採樣瓶等儀器設備（如圖 13）。

- 流速：主要以一維旋槳式流速儀為主，量測精度為cm/s等級。
- 鹽度：採取水體樣本後攜回實驗室以水質儀器進行量測並記錄。
- 懸浮固體濃度：採取水體樣本攜回土壤力學實驗室進行烘乾及秤重分析。

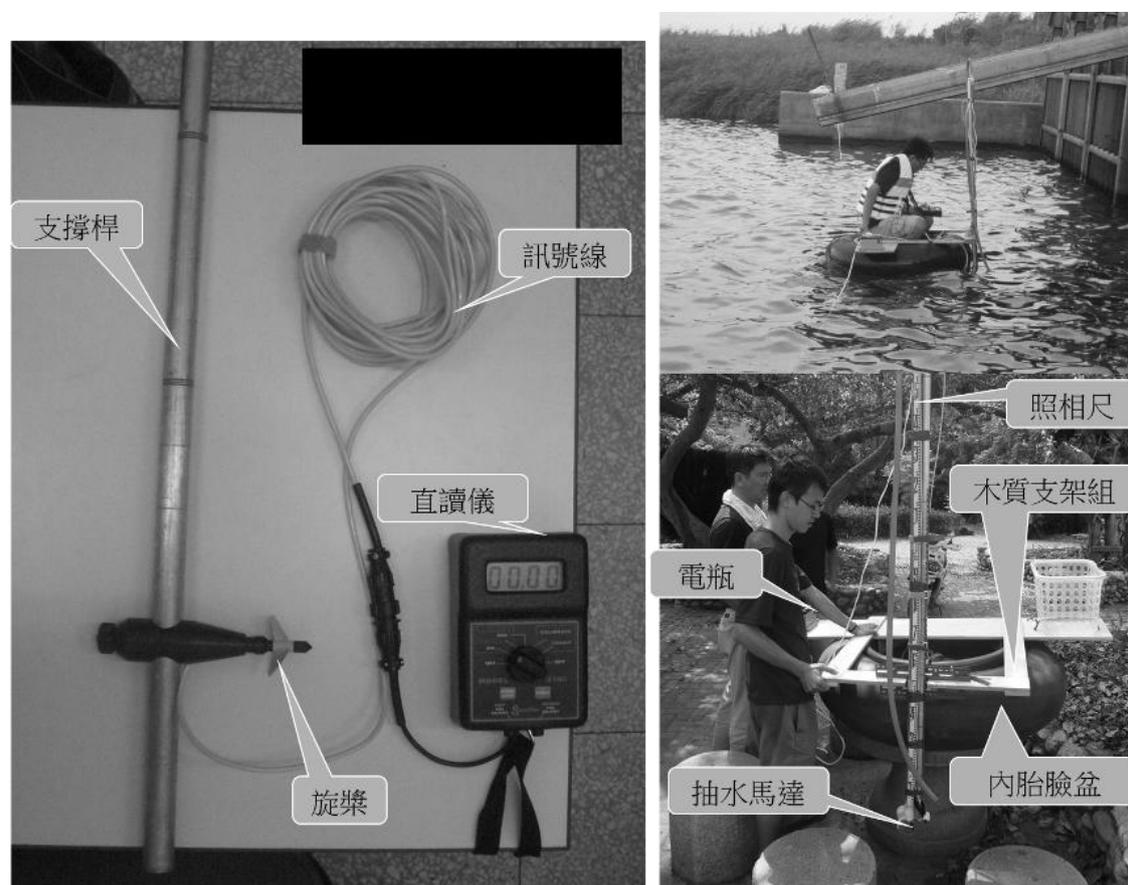


圖 13 全潮測量所使用之儀器設備

(二)、量測時間

以一個潮週（本研究區域為 12 小時）為原則。每小時量測一次水深、流速、鹽度及懸浮固體濃度。

(三)、量測方法

1. 橫向(圖 14)：力求精簡及代表性，除「舊閘門」設置三個橫向位置，其餘樣站皆為兩個橫向位置。
2. 垂向(圖 15)
 - 流速：考量本區域第一次施做全潮測量，因此以多量取數據的角度，於水深小於 60cm 時量 0.2 水深、0.6 水深及 0.8 水深位置，水深大於 60cm 時量 0.2 水深、0.4 水深、0.6 水深及 0.8 水深位置 (Chow, 1959)。
 - 鹽度：以水深小於 60cm 時量 0.6 水深位置，水深大於 60cm 時量 0.2 水深及 0.8 水深位置。
 - 懸浮固體濃度：因考量載具擾動水體，故僅以抽水取樣方式量測 0.6 水深位置。

宜蘭無尾港全潮測量現地流速調查

測點：10-00 am (5)

記錄者：Junjo

時間：10:00 am 水位：0.35

>60 | <60

SS (0.6H) | SS (0.6H)

↓ | ↓

鹽度 (L 0.2) | 鹽度 (L 0.6H)

↓ 0.2H | ↓

流速 (L 0.2H) | 流速 (L 0.2H, 0.6H)

0.4H | ↓

0.6H | 鹽度 (R 0.6H)

0.8H | ↓

↓ 流速 (R 0.2H, 0.6H)

↓ 0.2H

↓ 0.4H

↓ 0.6H

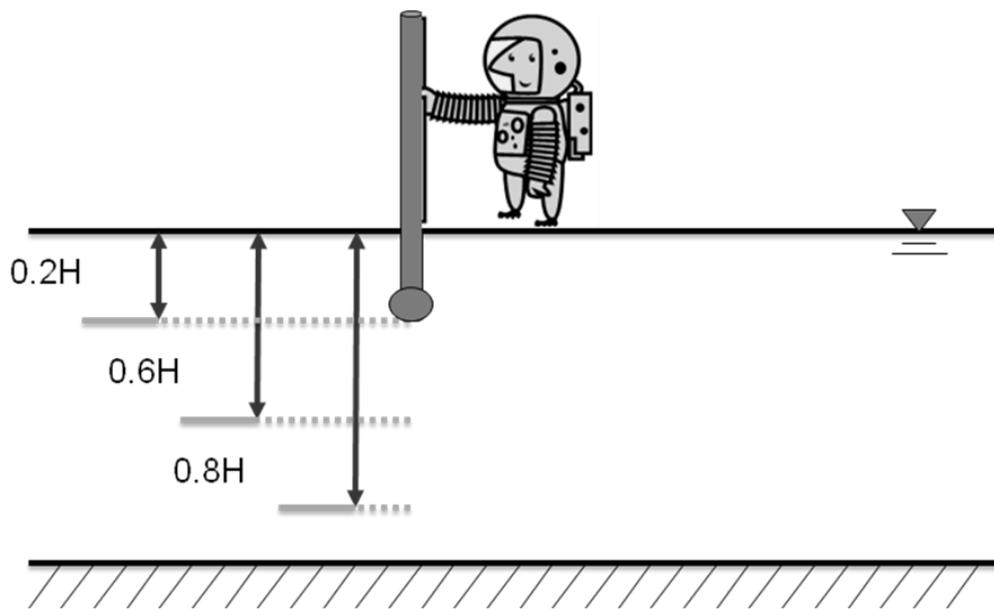
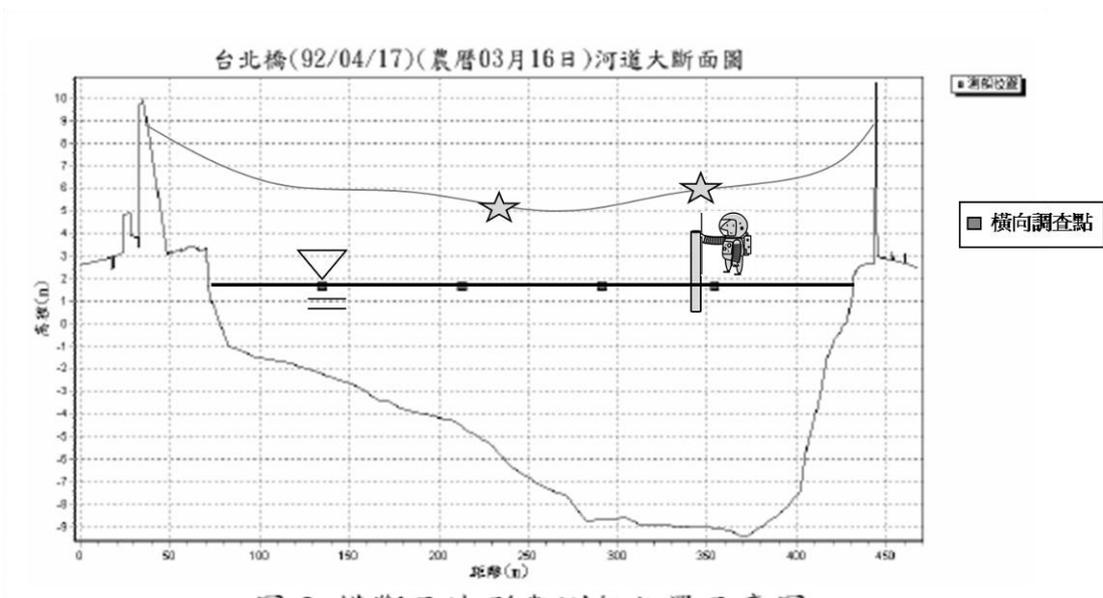
↓ 0.8H

↓ 流速 (R)

流速調查		橫向	
水深 =	1.25	左側	
0.2H	25	V _x : 0.77 ZV: 0.02 V _y : -0.77 SNR: 32.5	V _x : 0.53 ZV: 0.02 V _y : -1.12 SNR: 18.7
0.4H	50	V _x : 0.31 ZV: 0.01 V _y : -1.01 SNR: 21.2	V _x : 0.7 ZV: 0.02 V _y : -0.84 SNR: 20.1
0.6H	75	V _x : 0.81 ZV: 0.02 V _y : -0.65 SNR: 21.9	V _x : 0.71 ZV: 0.01 V _y : -0.7 SNR: 21.5
0.8H	100	V _x : 0.71 ZV: 0.02 V _y : -0.47 SNR: 21.5	V _x : 0.62 ZV: 0.02 V _y : -0.5 SNR: 24.2

測點：
記錄者：
時間：

表 4 全潮測量紀錄表格



第四章 結果

第一節 高程測量

完成第一次正式的監測工作後，由研究團隊進行資料的處理與分析，10 公尺間隔的測點分佈如圖 16 所示，兩年度的測量分別完成 762 點 (99 年)、698 點的高程資料，經由 **Kriging** 空間推估方法推估的濕地底部高程模型如圖 17 所示。資料處理完畢後緊接著召開第二次 **PPGIS** 工作坊 (圖 18)，向社區居民展示監測成果，爲了吸引更多居民參與第二次的監測工作，研究團隊刻意將監測成果轉換爲 3D 形式，以虛擬環境 (**virtual environment**) 來呈現 (圖 19)，以視覺化的直覺方式來達到有效的資訊交流與溝通。



圖 16 網格式的高程量測成果 (10 公尺間隔的測點分佈)



圖 17 濕地底部高程模型



圖 18 第二次 PPGIS 工作坊



圖 19 監測成果 3D 展示

第二節 全潮測量

一、 第一次全潮測量

(一)、 水位

第一次全潮測量開始施測時間為上午 7 點，至下午 19 點結束。本次測量水位於 7 點及 8 點時為最高，約為 0.70 公尺，隨後逐漸降低，至 13 及 14 點降至最低，約為 0.00 公尺，而後水位逐漸升高，於 19 點達最高約 0.80 公尺（圖 20）。此結果與中央氣象局蘇澳站海水位變動趨勢相符。

另外，「濕地內」調查樣站之水位變化，於 7 點時最高，約為 0.76 公尺，隨後逐漸降低，至 14 點降至最低，約為-0.03 公尺，而後水位逐漸升高，於 19 點達最高約 0.80 公尺。此水位變動，與「閘門外」及蘇澳站水位變動趨勢相符，惟水位值及時間上，有局部差異。本次全潮測量其他樣站水位資料，也有類似情形。乃因「港口橋」位於港口大排上游側，有上游入流量，退潮水位下降時，水位仍較其他樣站高 20 公分左右，最低潮位時差異不大，漲潮水位上升時，也有水位仍較其他樣站高 20 公分左右現象。

(二)、 流速

本次流速調查結果如圖 21，初始退潮時流速幾乎為 0，之後流速逐步上升，至大約早上 10 點時達到退潮最大流速（為正），之後流速逐步下降至下午 14 點，因已達最低潮時間，故流速幾乎為 0；而後因漲潮之故，流速方向轉往上游濕地方向，約於下午 16 點達到漲潮最大流速（為負）。

另外，「濕地內」16 點時，該樣站調查人員落水，因此無法記錄該筆資料。而比較「閘門外」及「濕地內」之流速變化，其具有相同趨勢，但「濕地內」位於較上游，所以流速之變化幅度，較「閘門外」小，水體交換減少，僅水位變動傳遞。其餘調查樣站也有類似之情形。

1. 潮流量

根據上述的水位及流速值，可推算漲潮及退潮之潮流量，結果如圖 22 所示。潮流量變化情形與流速幾乎一致，而潮流量大小則同時與水位及流速值有關，退潮流量約等於 0.8-7.4cms 間，而漲潮流量則約等於 0.7-9.2 間；空間趨勢上，越靠近外海，其潮流量越大，與一般潮汐傳遞原理吻合。

(三)、 鹽度

第一次全潮測量之鹽度分佈，由圖 23 及圖 24 可知，「濕地內」之鹽度變化不大，僅於 1ppt 附近變化，隨潮汐影響之變化不明顯。水深方向之分佈，變化

也不明顯，可看出 0.2 水深、0.6 水深及 0.8 水深等不同深度之鹽度值，差異也不大。因此可說明，濕地內之鹽度幾乎維持在 1ppt 附近，也不隨水深變化有差異。而「閘門外」之鹽度則有明顯變化，在 7 點至 8 點及 17 點至 19 點之漲潮時段，0.8 水深之鹽度值有 20ppt 至 40ppt，顯示新城溪底部流入之水體，含有高濃度鹽分；而 0.2 水深的鹽度則變化不大，僅 19 點時升高至 20ppt，顯示「閘門外」鹽度分佈可能介於分層與部分混合狀態之間。

其餘樣站在早上至下午間之鹽度幾乎都在 1ppt 附近，僅有「閘門內」及「存仁路橋」之 0.8 水深鹽度值，於 19 點時升高至 20ppt，研判當時含鹽分水體有部分進到港口大排，往上逆流至「存仁路橋」附近。

(四)、懸浮固體濃度

「閘門內」及「閘門外」之懸浮固體濃度值變化，如圖 25 及 26 所示。兩樣站在潮週期間之變化，皆為皆為高潮為時值較大，中午時間，低潮位時，懸浮固體濃度值較小，顯示懸浮固體濃度主要來源為新城溪之水體。當漲潮時，新城溪水體進入港口大排，也將較高之懸浮固體濃度帶入，退潮時，則隨著水體流回新城溪，港口大排懸浮固體濃度值也隨之下降。在「閘門內」樣站最高之懸浮固體濃度值達 160mg/l，最低約為 70mg/l；「閘門外」樣站最高之懸浮固體濃度值達 190mg/l，最低約為 80mg/l。

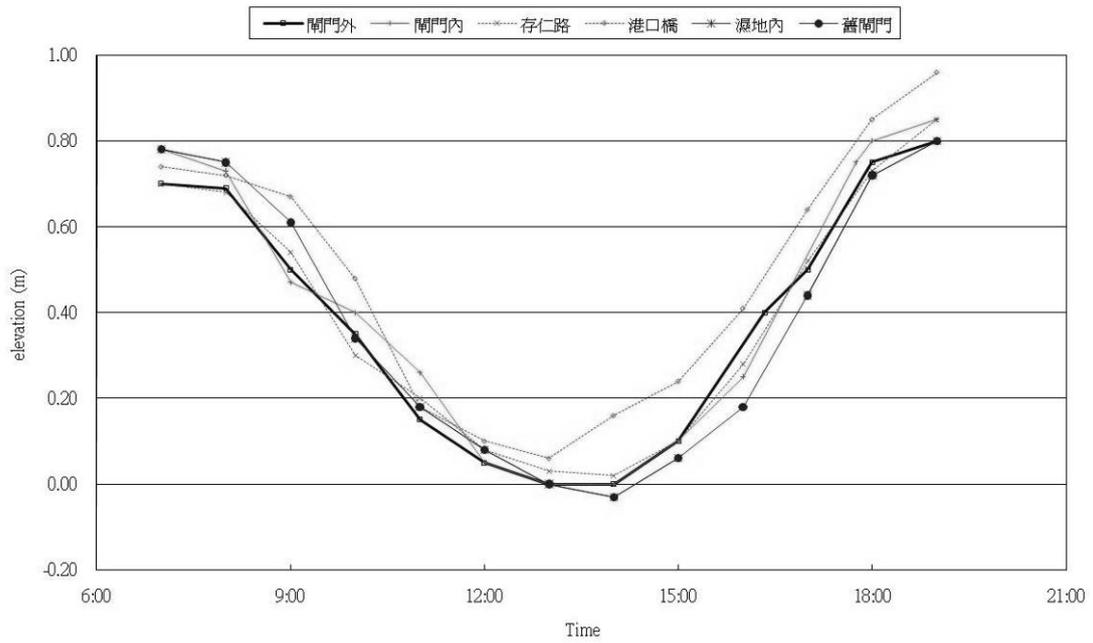


圖 20 全潮測量各調查樣站之水位變化圖 (99.9.25)

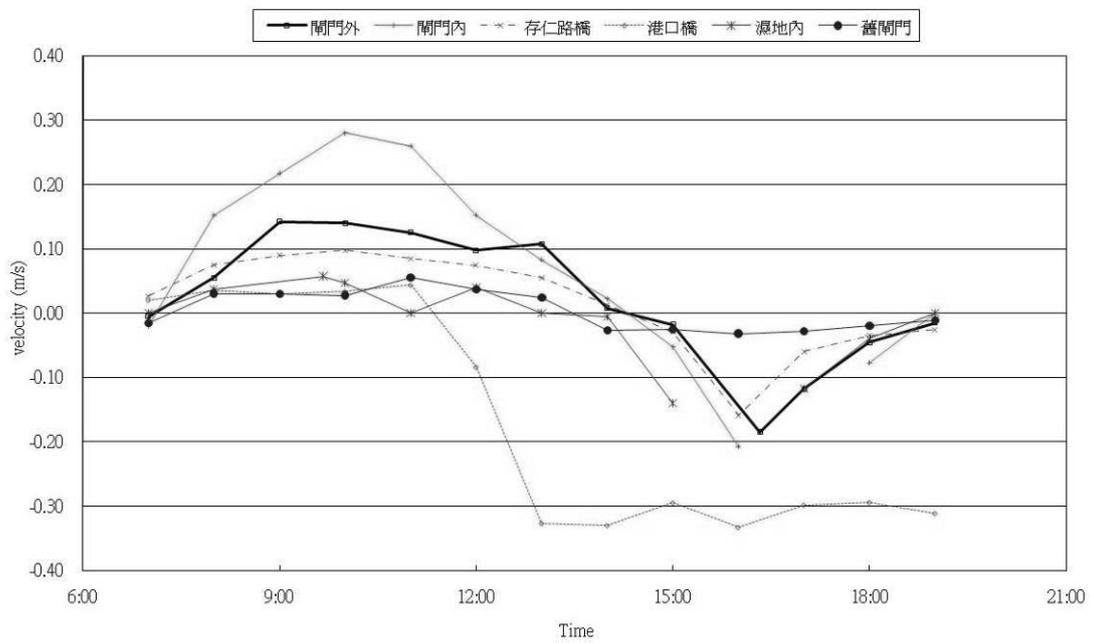


圖 21 全潮測量各調查樣站之流速變化圖 (99.9.25)

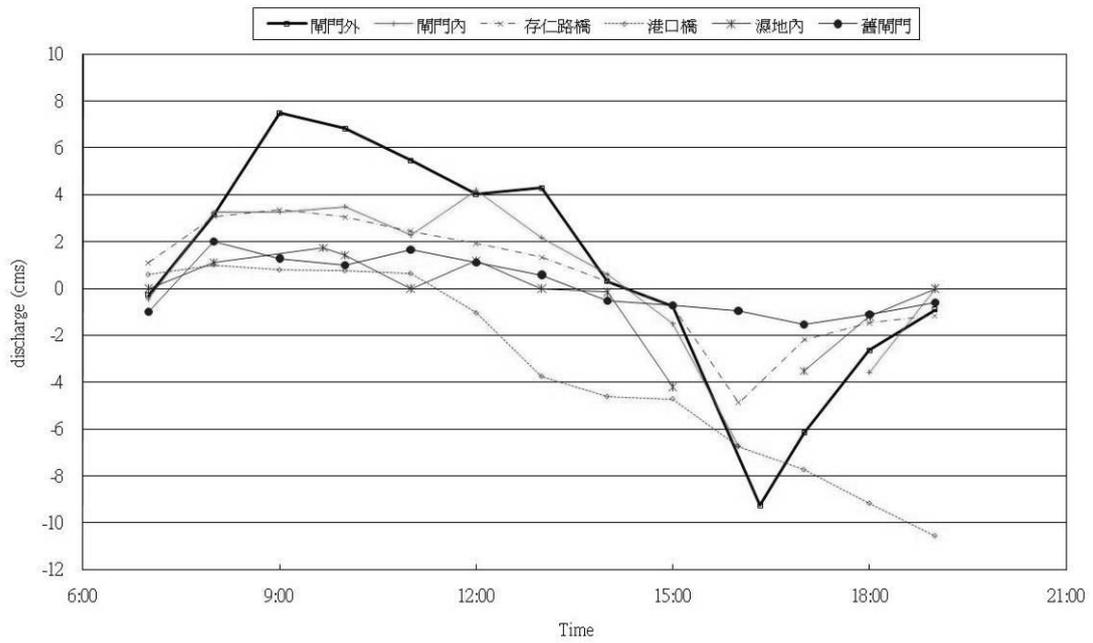


圖 22 全潮測量各調查樣站之潮流量變化圖 (99.9.25)

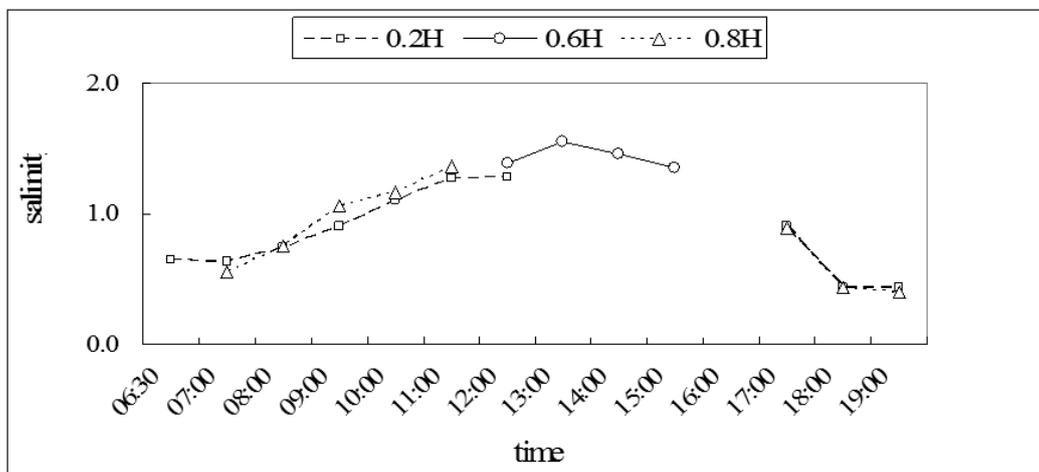


圖 23 濕地內調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (99.9.25)

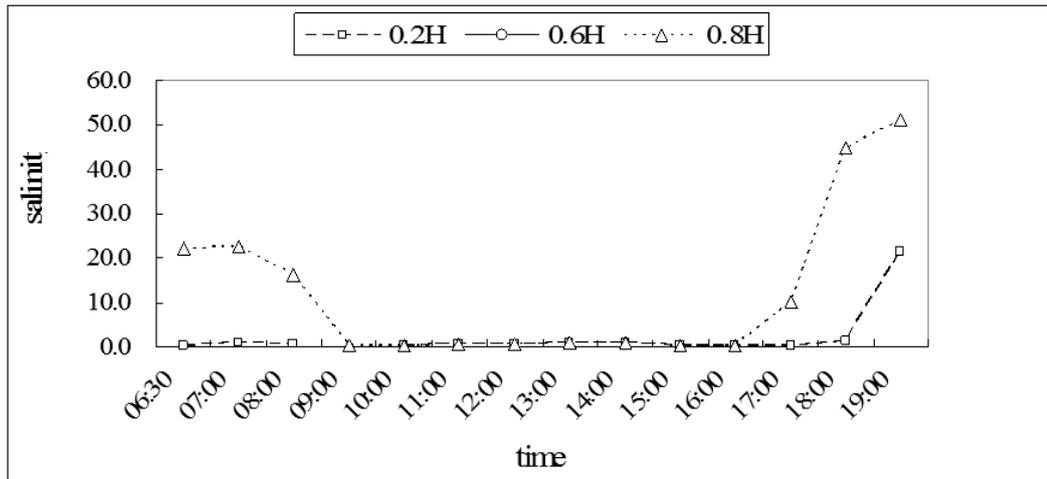


圖 24 閘門外調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (99.9.25)

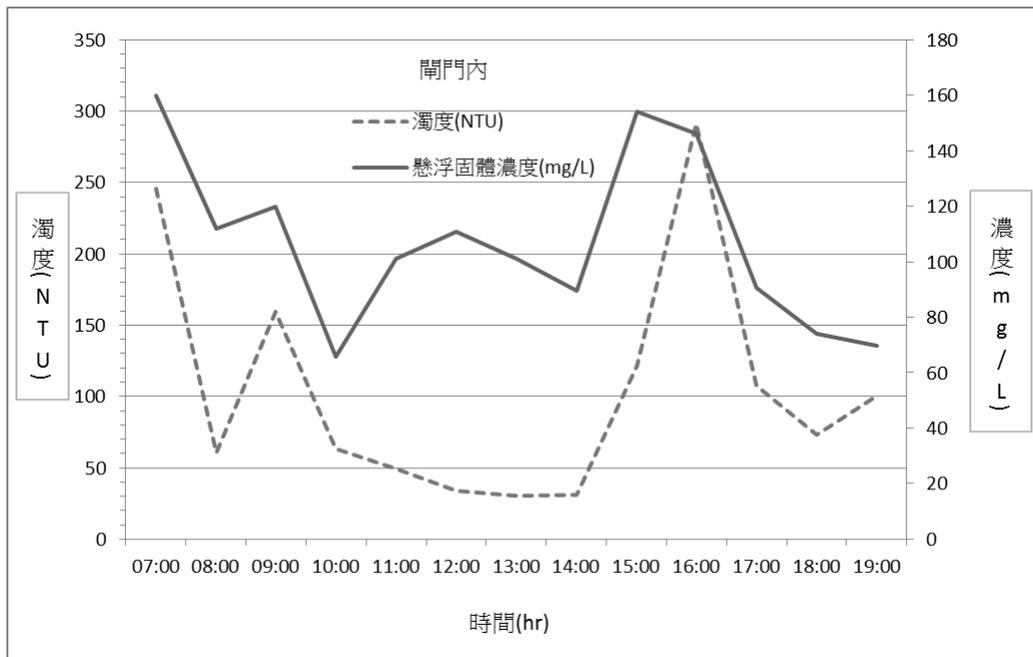


圖 25 閘門內調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (99.9.25)

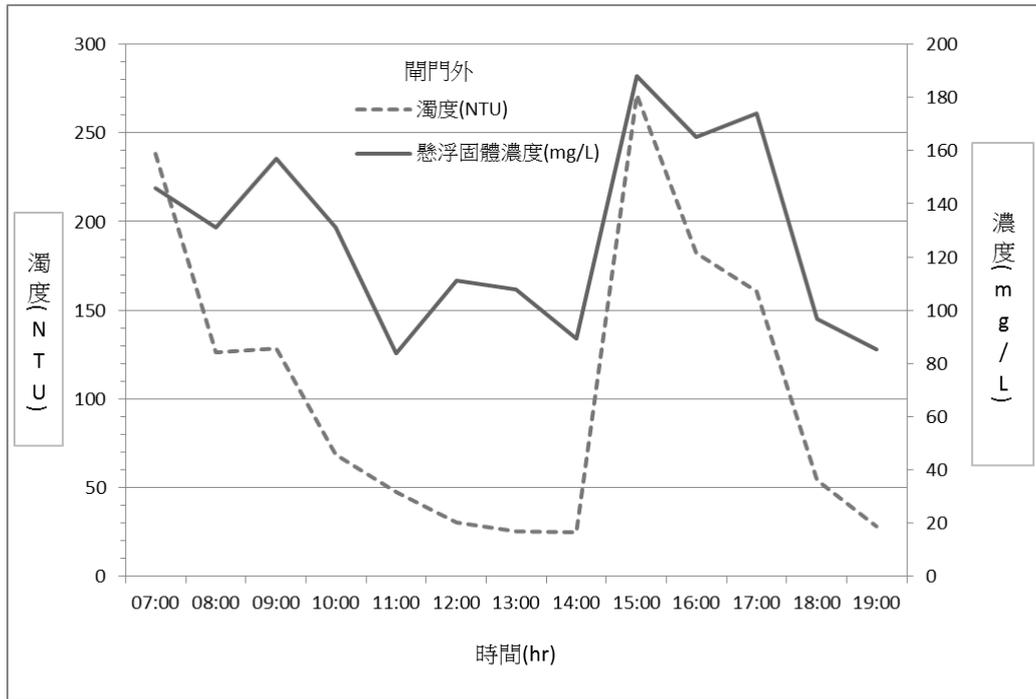


圖 26 閘門外調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (99.9.25)

二、 第二次全潮測量 (100.5.22)

(一)、 水位

第二次全潮測量開始施測時間為上午 7 點，至下午 19 點結束。本次測量水位於 9 點時為最高，約為 0.66 公尺，隨後逐漸降低，至 16 點降至最低，約為-0.20 公尺，而後水位逐漸升高，於 19 點達最高約 0.80 公尺 (圖 27)。此結果與中央氣象局蘇澳站海水位變動趨勢相符。

(二)、 流速

本次流速調查結果如圖 28，部分流速計有故障現象，因此有部分樣站的部分時間點沒有流速值。初始漲潮時流速幾乎約 0.05m/s，之後流速漸減至最高潮位 (早上 9 點)，此時流速為 0，之後流速逐步上升，至大約中午 12 點時達到退潮最大流速 (為正)，之後流速逐步下降至下午 16 點，因已達最低潮時間，故流速幾乎為 0；另外，存仁陸橋及港口橋的流速變化趨勢與其他樣站較不同，還需進一步分析加以釐清。

(三)、 潮流量

根據上述的水位及流速值，可推算漲潮及退潮之潮流量，結果如圖 29 所示。潮流量變化情形與流速幾乎一致，而潮流量大小則同時與水位及流速值有關，退潮流量約等於 0.63-8.38cms 間，而漲潮流量則約等於 0.5-1.5 間，本次調查的漲潮流量小於第一次；空間趨勢上，越靠近外海，其潮流量越大，與一般潮汐傳遞原理吻合。

(四)、 鹽度

第二次全潮測量之鹽度分佈示如圖 30 及圖 31。「濕地內」之鹽度變化比第一次調查明顯，且有明確的垂向分層現象，最大鹽度發生在上午 10 點至 11 點間，表層水約 5ppt、底層水則可達 20ppt。而「閘門外」之鹽度也與潮汐進出有明顯關連，但垂向分層現象反而不如「濕地內」的明顯，本樣站約在上午 10 至 11 點達到最大鹽度值，表層水約 11ppt、底層水則可達 30ppt，鹽分濃度高於濕地內水體。

(五)、 懸浮固體濃度

「閘門內」及「閘門外」之懸浮固體濃度值變化，如圖 32 及 33 所示。兩樣站的濃度值都介於 35-85mg/l 間，「閘門內」樣站約在下午 16 點達最大濃度值，「閘門外」則約在下午 14 點達最大值，但兩樣站樣站的濃度與濁度關係，在下午 14 點至 16 點間均顯示了相反的趨勢，需進一步釐清其原因。

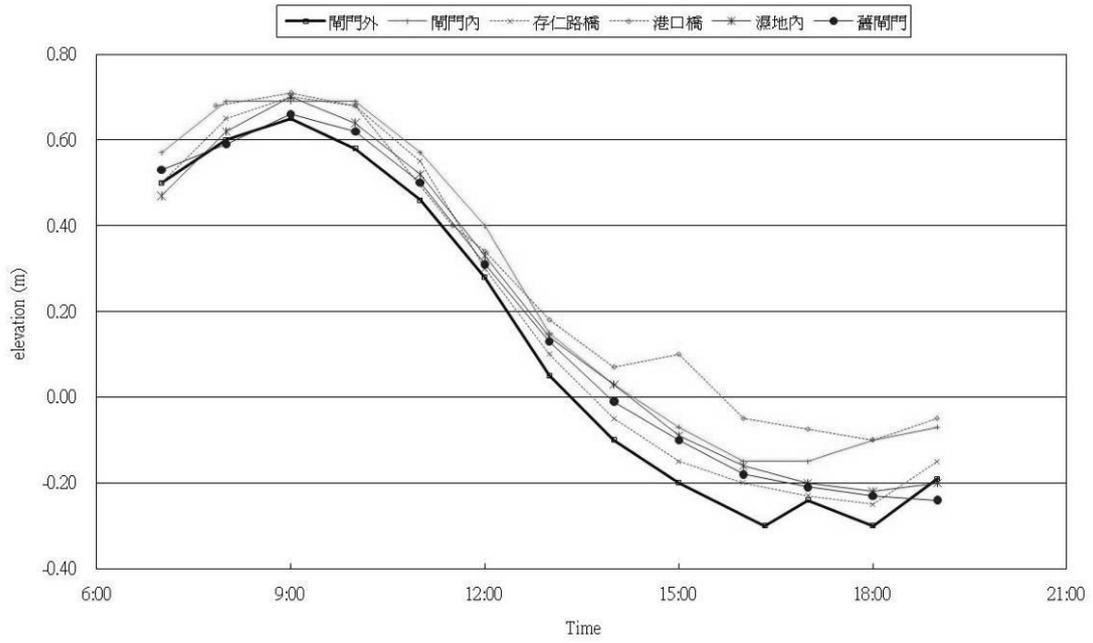


圖 27 全潮測量各調查樣站之水位變化圖 (100.5.22)

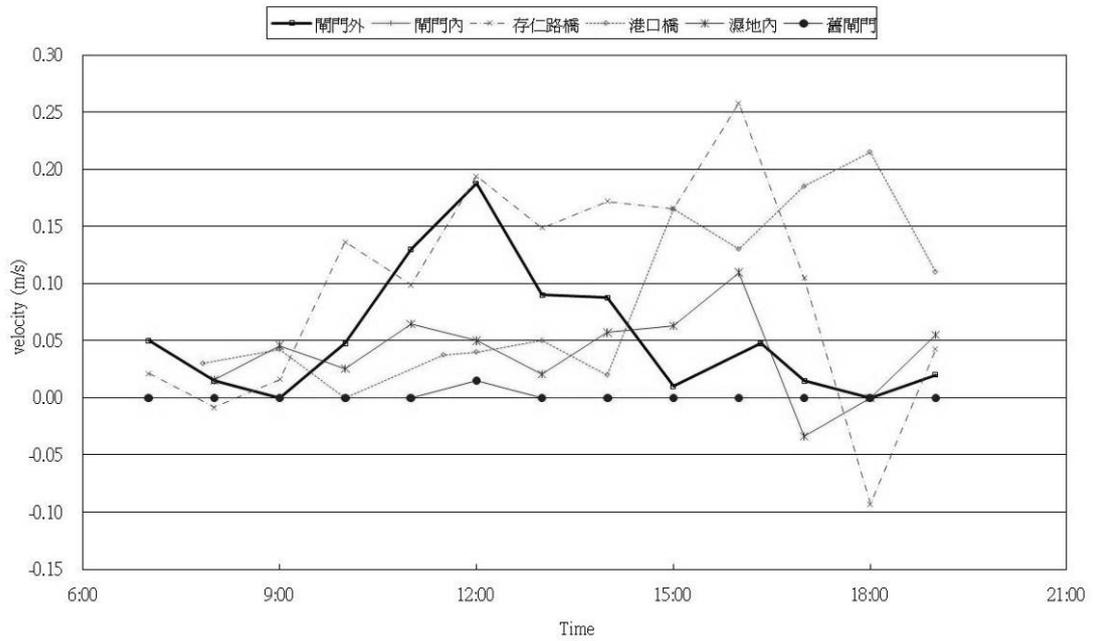


圖 28 全潮測量各調查樣站之流速變化圖 (100.5.22)

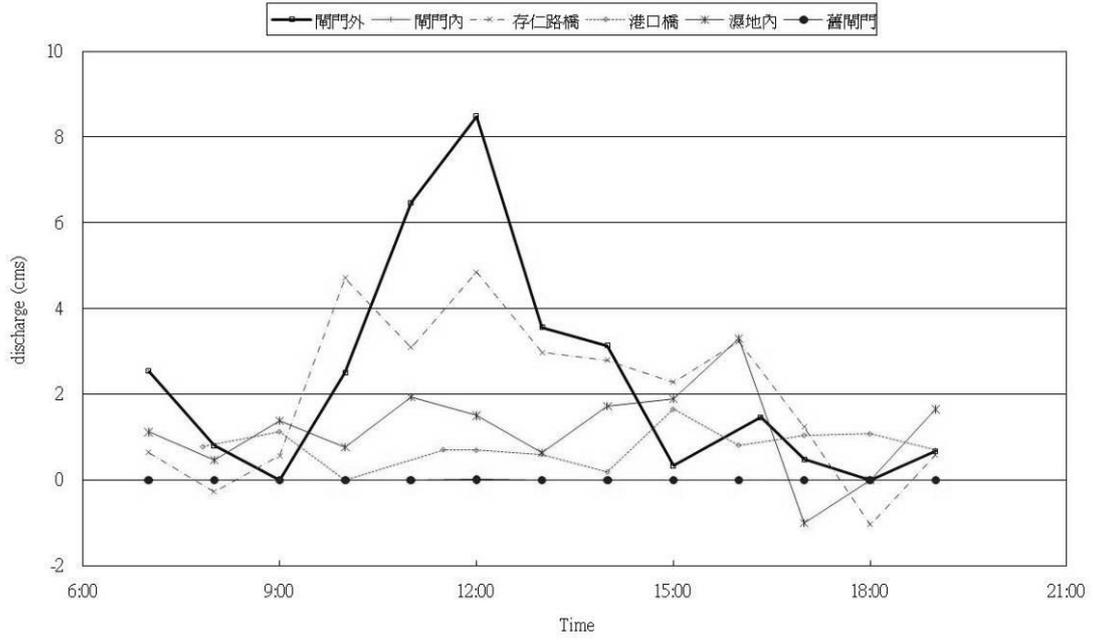


圖 29 全潮測量各調查樣站之潮流量變化圖 (100.5.22)

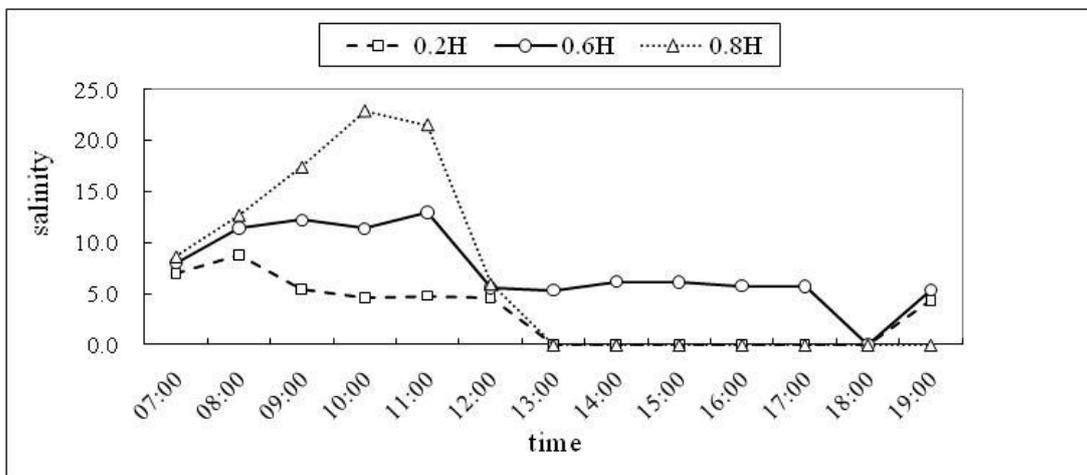


圖 30 濕地內調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (100.5.22)

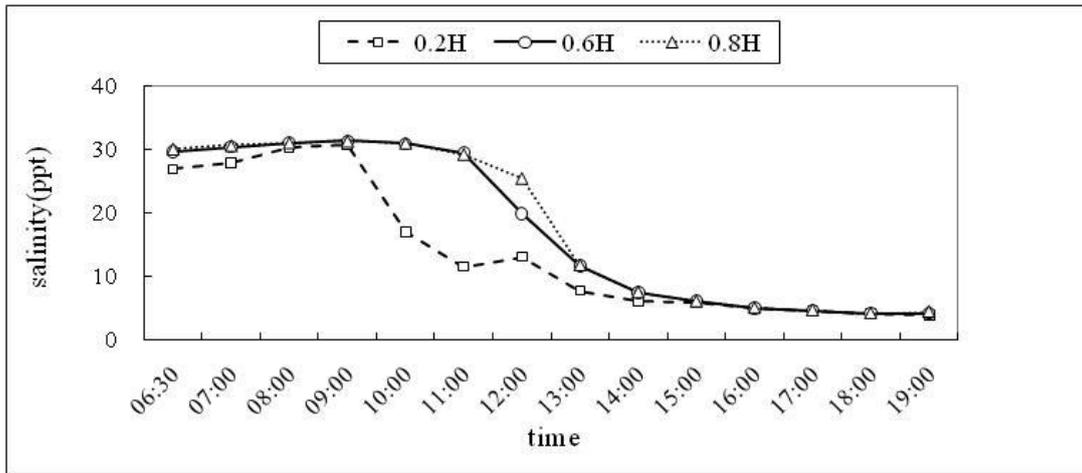


圖 31 開門外調查樣站之不同水深鹽度變化圖 (100.5.22)

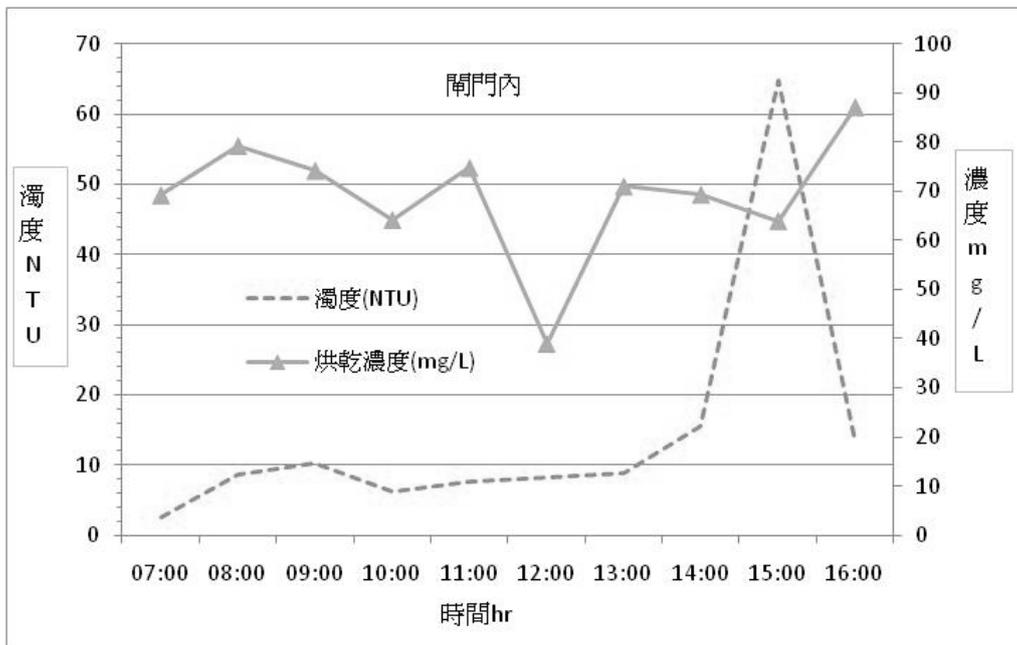


圖 32 開門內調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (100.5.22)

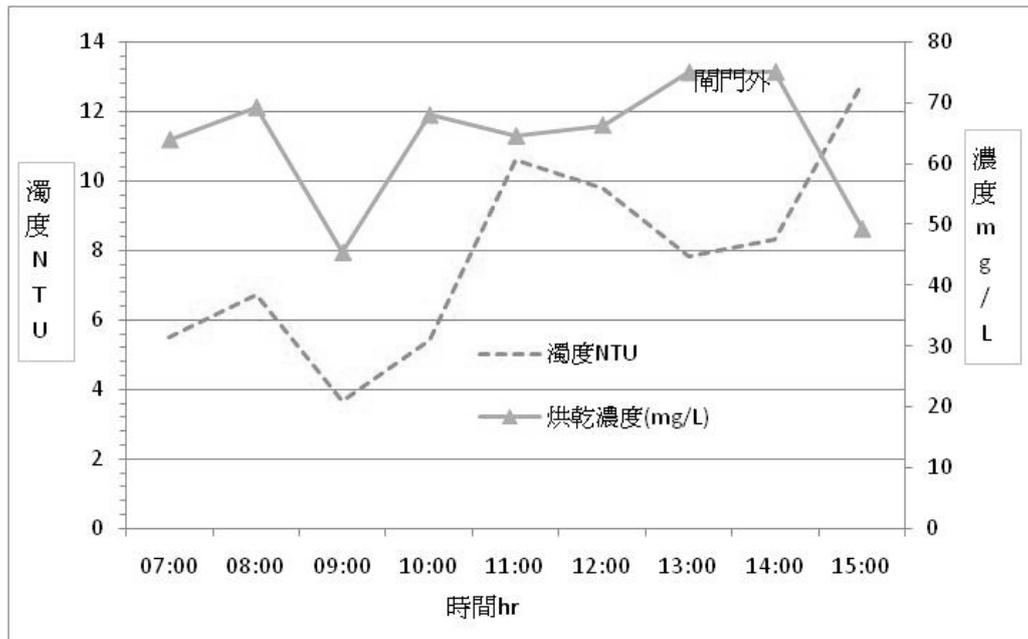


圖 33 閘門外調查樣站之懸浮固體濃度變化圖 (100.5.22)

由於正規之全潮測量作業，需使用專業儀器、且儀器昂貴、量測樣站較多、動員人力物力龐大等問題。囿於高精密度測技術與儀器需求，及經費與人力的限制，無尾港水鳥保護區一直無法施行相關的專業水文測量與監測，故本研究自行研發簡易型感潮濕地全潮測量作業流程及儀器設備，經過兩次的操作（組織工作人員包括在地社區人員、台大學生、宜蘭大學學生），以初步掌握本區之潮汐進出量及特性，這些數據可供後續釐清本溼地的水文收支及淤積問題之用。

鹽度分佈特性上，港口橋為層化 (stratified) 及混合 (fully mixing) 分界點，港口橋上游的港口橋、濕地內、舊閘門三個樣站的鹽度在垂向上呈現混合狀態，而港口橋下游的存仁陸橋、閘門內、閘門外三個樣站的鹽度在高潮位時呈現層化現象、平潮及低潮位時呈現混合現象。另外，因第一次調查的前一天有較大的降雨事件，農田及排水路清水量較多，故可能影響鹽度值致在低潮及平潮時鹽度接近0。

潮汐水理特性上，本區潮差平均約0.7m、潮流量平均約4cms，最大潮流量則約8-10cms，另發現漲潮進流量體略低於退潮出流量體 (volume)，不足的流量體可能由湧泉區的地下水補足 (約1.5cms)，以滿足質量守恆原理，但還需更多數據加以佐證；空間上的分佈特性部分，汛期及非汛期均呈現越靠近外海，其潮差及潮流量越大的趨勢，符合一般的潮汐傳遞原理。

懸浮固體濃度部分，若以國內河川水質的分類系統，河川污染分類指標 (River Pollution Index, RPI)，用以判斷河川污染程度，懸浮固體濃度之濃度

<2.0mg/l為未受或稍受污染、20~49mg/l為輕度污染、50~100mg/l為中度污染、>100mg/l為嚴重污染，則本區之懸浮固體濃度值屬於中度至嚴重污染程度。

第三節 在地志工培力

無尾港文教促進會於 98 年夏天發現，無尾港濕地水域數度浮現裸露的灘地，濕地的陸化再度引起大家的注意。也是 98 年夏天，促進會與台大地環系及羅東林管處合作，首次測繪無尾港保護區內水域的高程。之後與研究團隊討論將高程資料結合全潮測量資料，藉由了解水文收支情況，以釐清灘地裸露的發生原因。於是在 99 年 7 月底在促進會舉辦全潮與高程測量會議，8-9 月促進會與台大水工所及台大地環系共同進行溼地現場會勘與前置作業。

前置作業包括建置高程測量監測樁與測量樁、全潮六個測樣點的水尺以及橫斷面的測量繩。高程測量的監測樁與測量樁，由促進會與台大地環系進行，先行在促進會會館作討論，由促進會的大哥們共 8 人，利用一條長 50 公尺的繩子，沿著保護區的兩岸每 50 公尺打一隻木竿，共打了 33 隻竹竿。

全潮測量的水尺也是由促進會大哥幫忙建置，由 2-3 位大哥藉由划竹筏及進入濕地水域，利用陳進盛大哥自製鐵管將水尺打入濕地水域內的底泥中，共 3 支。其他在橋墩旁的測樣點，則請促進會的大哥與水電工幫忙釘在水泥壁上。測量繩的部分，也在促進會會館與大哥們一同製作 2 條 100 公尺 4 條 50 公尺的繩子，並由大哥們划竹筏將 6 條繩子分別綁在 6 個測樣點橫斷面上。

高程測量由促進會大哥們進入濕地水域內作測量，每一次測量至少需約 15 人，費時一天。全潮測量則先由研究團隊的人做測量，促進會負責後勤支援與安全陪伴的角色。參與的大哥有陳進盛、陳志賢、林錫泉、楊油然、志鵬、黃逸樹、李龍聰、陳萬金、鍾茂樹等。

100 年 3 月 25 日進行高程與全潮結果說明會，邀集各社區及宜蘭縣政府一同參與，促進會也藉由此次的說明會和宜蘭縣政府討論在濕地內清淤的時間與頻率，並提供研究團隊更好測量方式做討論。

第五章 結論與建議

本年度研究雖已建立一套簡易型全潮測量流程，但實際操作時仍遇到人力調度困難、部分儀器無法操作的偶發狀況，部分樣點在部分時間點的數據因此無法採用，因此之後的技術移交時應特別注意這方面的問題，同時建議以在地社區人員及學術單位移交對象，且每次調查前需再行確認相關儀器設備可用，才能提高數據可靠性，另建議學術單位需有水文資料模擬演算的技術。

因本年度的2場全潮測量在時間及空間上的數據均已經很完整，鑑於人力及儀器設備精簡，之後若需再持續進行全潮測量，時間上建議1-2年施測1次即可，調查點上建議精簡至3點、位置上則盡量靠近橋梁處，如此調查人員可直接於橋上施做，如：中興橋、港口橋、閘門外；至於各樣站的採樣點數，則可視實際情況縮減空間點數，原則上希望能精簡至橫向（河道中間處）、垂向（水下0.6h處）均採1點即可的目標。

未來於暴雨時期應加測懸浮固體濃度，由於高流量時之流量與懸浮固體濃度關係尚未建立，因此建議後續可進行現場量測泥沙濃度與流量關係。量測位置以港口橋及中興橋為主，至少量測5-10次，每次3-6人，每次量測3~5小時，每半小時量一次，可得30~100筆流量Q與懸浮固體濃度關係。

本年度的水理、鹽度數據可作為後續數值模式率定驗證的依據，並作為後續預案模擬的參考，如：需於中興橋建置檔水閘門，則模式可以進行此情境之模擬演算，分析閘門高度與濕地內水位變化關係，也可以進一步分析灘地面積變化；或可分析在大量降雨情形下，濕地及港口大排之水位流速變化情形；懸浮固體濃度資料則可供輸砂動床模式使用，分析濕地淤積潛勢，探討濕地陸域化問題。

本年度已完成水文收支平衡最重要的潮流量分析，後續可視經費及計畫需求，再行調查、計算其他水文因子，如地下水量、入滲量、降雨量、地表逕流量等。另外，水位記錄有必要做長期監測，一旦濕地水位發生不合理下降現象，才能及早因應，故建議無尾港濕地可以整合既有簡易自記式水位計，裝設於六連閘門、存仁路橋、港口橋、中興橋及舊閘門等地點，進行長期水位紀錄。

附錄

高程測量操作流程

1. 以社區志工協助參考水尺基座之設立，並透過測量方法將絕對高程的資料引入保護區水域內的參考水尺上，以作為高程測量時的參考依據，記錄組於每一次斷面測量前後，用單筒望遠鏡觀測並紀錄水尺刻度於紀錄紙上。
2. 測量組將第一顆浮球固定於近岸點-即水與岸的交接點處。
3. 記錄組將繩子固定在對應之保護區兩岸斷面樁上，確認兩點間繩子維持一直線，並將樁號紀錄於表格內
4. 測量組和記錄組合作，以箱尺測量浮球與斷面樁之距離，並將數據記錄於表格內。
5. 測量組在每一浮球所在位置，將箱尺直立，垂直水面插入，觸及淤泥面時便靜止，測量水底高程；再將箱尺直立插入淤泥底部，測量淤泥厚度，並用無線電回報紀錄。
6. 以箱尺測量最後一顆浮球與近岸點的距離，並回報給紀錄組。
7. 該斷面完成後，由記錄組移動繩子至下一組斷面樁，重覆以上測量動作。

注意事項

1. 執行前
 - (1) 水尺與參考樁須由學術團隊與社區協商
 - (2) 相關的測量工具準備就緒
 - (3) 測量人員進行水尺讀數教學與練習
 - (4) 測量人力需求大，須有足夠的人力進行測量
2. 執行過程
 - (1) 遵循高程測量步驟順序
 - (2) 首重安全至上，進入濕地水域應穿著救生衣與工作鞋
 - (3) 水深處與淤泥深處應謹慎小心
 - (4) 避免在雷雨中執行
3. 後續的計算須引入絕對高程的測量值

前置作業 A：參考水尺設立



以社區志工協助參考水尺基座之設立，並透過測量方法將絕對高程的資料引入水域內的基座。



將參考水尺固定於基座上，以作為後續高程測量時的參考依據。



參考水尺的位置選擇以達到最大通視為主，控制樁完成後，居民便可以在任何時間以控制樁為參考，進行監測工作，毋需仰賴專業測量公司的協助，達到自主進行的目標。

前置作業 B：參考水尺設立



在需要測量之水體周邊，以地政事務所購買的界樁進行參考樁布置。



由研究團隊與社區居民共同沿著濕地沿岸建立參考樁，參考樁採 GIS 網格資料 (raster data) 的概念，每樁位相隔十公尺之固定距離。



爲了不影響濕地景觀及地上物的大改變，影響候鳥的棲息，參考樁採半隱蔽的型式。

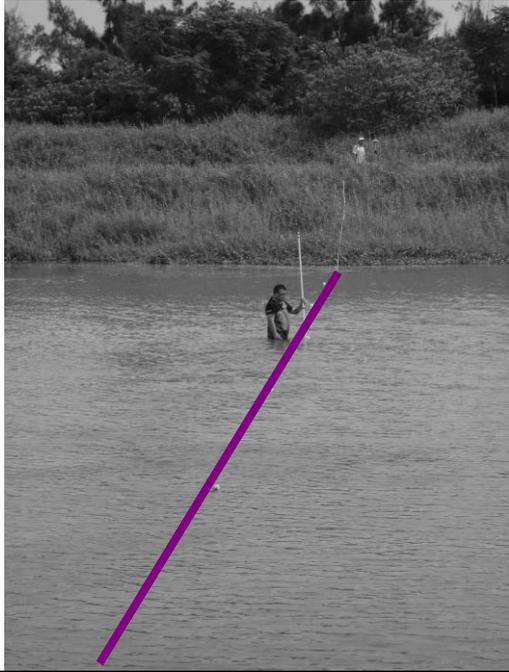


參考裝位之鋪設成果如圖所示。

水底高程測量



記錄組將繩子固定在對應之保護區兩岸參考樁上，確認兩點間繩子維持一直線，並將樁號紀錄於表格內（附件一）。



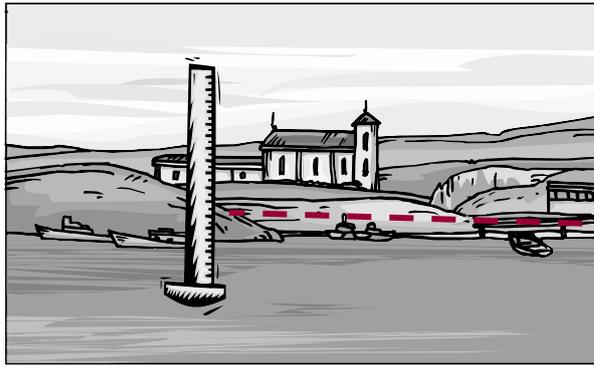
確認兩個參考樁間的繩子是維持一直線的狀態。



測量組將第一顆浮球固定於近岸點（即水與岸的交接點）。

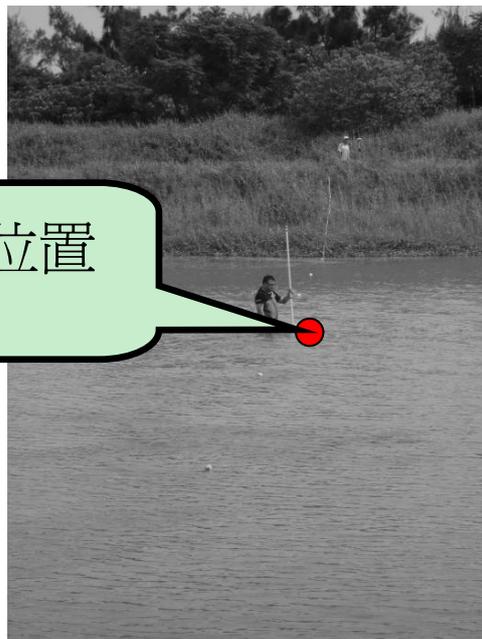


測量組和記錄組合作，以箱尺測量近岸點浮球與斷面樁之距離，將數據記錄於表格內。



記錄組並於每一次斷面測量前後，用單筒望遠鏡觀測並紀錄水尺刻度於紀錄紙上。

浮球位置



測量組在每一浮球所在位置，將箱尺直立，垂直水面插入，觸及淤泥面時便靜止，測量水底高程；再將箱尺直立插入淤泥底部，測量淤泥厚度，並用無線電回報紀錄組。



測量組在每一浮球所在位置，將箱尺直立，垂直水面插入，觸及淤泥面時便靜止，測量水底高程；再將箱尺直立插入淤泥底部，測量淤泥厚度，依序完成各浮球位置之資料。

	<p>以箱尺測量最後一顆浮球與對向近岸點的距離，並回報給紀錄組。</p>
	<p>該斷面完成後，由記錄組移動繩子至下一組斷面樁，重覆以上測量動作。</p>
	<p>該斷面完成後，由記錄組移動繩子至下一組斷面樁，重覆以上測量動作。</p>

圖 34 高程測量操作流程圖

全潮測量操作流程

以第一次全潮測量為例。

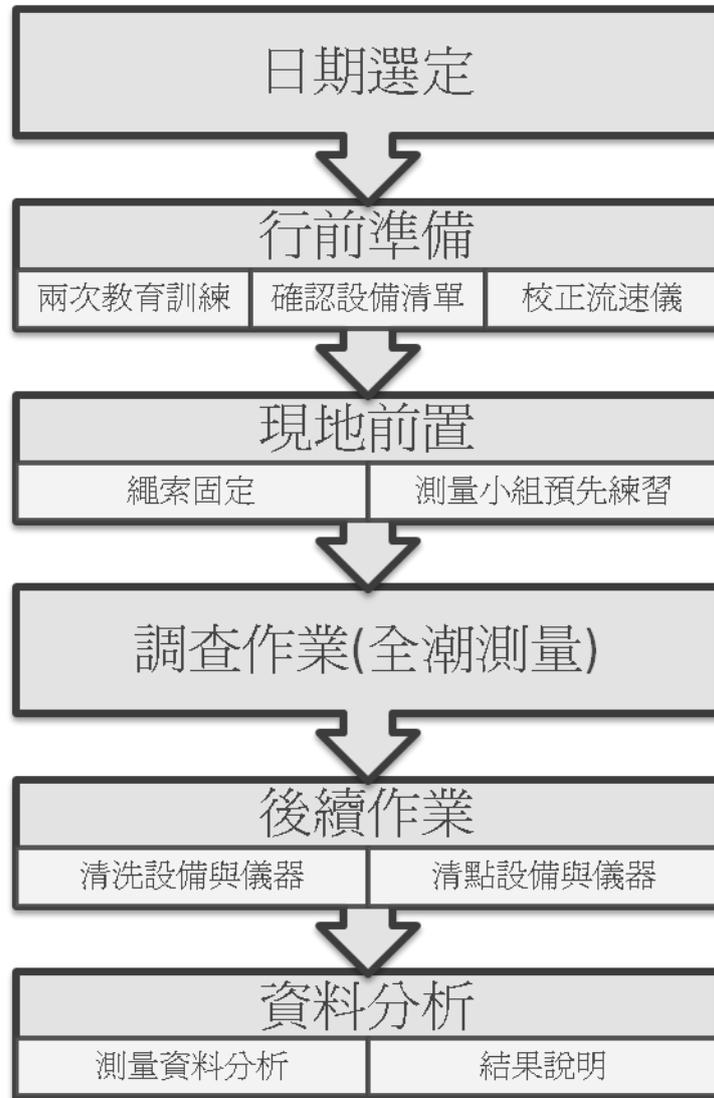


圖 35 全潮測量流程圖

一、 全潮測量施作日期選定

全潮測量施作日期選定考量因子包括：

- 全潮測量應選擇較大潮差，以確實掌握潮汐變化對水位流速之影響。
- 為方便量測，整個潮週 12-13 個小時最好在白天。
- 因水文特性差異，在汛期及非汛期各做一次量測，以作為管理參考。
- 配合促進會志工時間，最好施做日期在假日。

配合前述因素，本研究選定 2010 年 9 月 25 日（農曆 8 月 18 日）為汛期全潮測量日期，為避免天候不佳，並以第二天 2010 年 9 月 26 日為備案。9 月 25 日之高潮時間為早上 6:51 潮高 61cm、低潮時間為中午 12:47 潮高-43cm、高潮時間為晚上 18:50 潮高 68cm。

二、 調查樣站配合事項

為明確瞭解港口大排感潮特性，因此本研究將先排除六連閘門之影響，因此於全潮測量時需將六連閘門全開。惟閘門全開可能將含鹽分水體引入兩旁農田，因此需先進行測試。經促進會召開協調會，於 9 月 7 日請港口大排附近港邊社區提醒農民注意及蘇澳鎮公所開啓閘門測試，是否有農田受閘門全開影響。測試結果，兩旁農作幾乎不受影響。

而六連閘門旁之堤邊排水，為排除其入流量，也請蘇澳鎮公所儘量關閉，如無法關閉，則需進一步量測其入流量。另「存仁路橋」上游側之馬賽中排，也需請宜蘭農田水利會蘇澳工作站協助關閉。

三、 量測作業步驟及方法

本作業步驟及方法分為行前準備作業、現地前置作業、調查作業與後續作業四部分：

I. 行前準備作業：

- A. 進行兩次訓練，主要針對學術團隊人員，第一次在台大水工所（9 月 10 日, 10:00~12:00），主要內容是全潮量測目的及原理、儀器操作、任務編組、流程講解與教學；第二次則在台大水工所後方渠道進行現地操作（9 月 23 日, 12:00~14:00），主要內容是實際操作、確認執行正確性與故障排除。反覆執行流程，直到所有步驟皆正確無誤。
- B. 水文量測一週前（9 月 17 日），由台大水工所人員至現場勘查完成各斷面繩索固定事宜（但除濕地內部兩調查點外，其餘調查點繩索先不綁上），並確認水尺、內胎+臉盆（FM 號）等裝備。

- C. 校正兩台水質量測儀器（9月16日），並確認可正常操作。
- D. 確認各流速儀皆可正常操作（9月16日）。
- E. 準備所需的設備清單，重複確認（9月16日）；將設備帶至促進會（除貴重儀器與一艘 FM 號外[第二次教育訓練需使用]）（9月17日）。
- F. 確認六連閘門外灘地已挖開，潮水可以自由進出。

II. 現地前置作業

A. 9月24日

- i. 確認施作前，六連閘門可以完全打開。
- ii. 於調查樣站架設固定的繩索。
- iii. 在各橫向調查位置上以紅繩標記之，並預留登山扣環固定處。
- iv. 記錄橫向調查點距岸邊樁點的距離。

B. 9月25日全潮測量前（早上 5:30~6:20）

- i. 組裝流速儀，確認其可正常操作。
- ii. 各小組成員重新檢視一次調查流程，並想像模擬操作所有動作，確認所有步驟皆無疑慮。
- iii. 確認無誤後，以對講機告知機動組。

C. 早上 6:30 進行測試調查；早上 7:00 正式進行第一次調查。

III. 調查作業

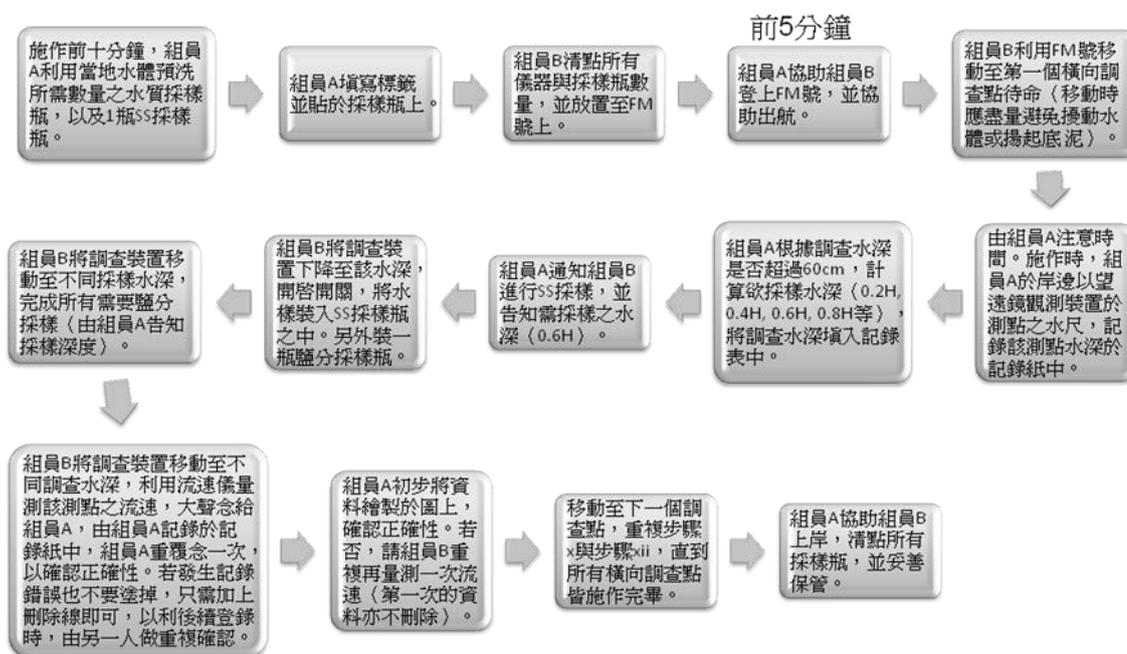


圖 36 全潮測量調查作業流程圖

A. 調查組（各組 3-4 人）：

- i. 施作前十分鐘，組員 A 利用當地水體預洗所需數量之水質採樣瓶（瓶子數量視橫向調查點數量與水深決定），以及 1 瓶 SS 採樣瓶。
- ii. 組員 A 填寫標籤並貼於採樣瓶上。
- iii. 組員 B 清點所有儀器與採樣瓶數量，並放置至 FM 號上。
- iv. 組員 A 協助組員 B 登上 FM 號，並協助出航。
- v. 組員 B 利用 FM 號移動至第一個橫向調查點待命（移動時應盡量避免擾動水體或揚起底泥）。
- vi. 由組員 A 注意時間。施作時，組員 A 於岸邊以望遠鏡觀測裝置於測點之水尺，記錄該測點水深於記錄紙中。
- vii. 組員 A 根據調查水深是否超過 60cm，計算欲採樣水深(0.2H, 0.4H, 0.6H, 0.8H 等)，將調查水深填入記錄表中。
- viii. 組員 A 通知組員 B 進行 SS 採樣，並告知需採樣之水深（0.6H）。
- ix. 組員 B 將調查裝置下降至該水深，開啓開關，將水樣裝入 SS 採樣瓶之中。另外裝一瓶鹽分採樣瓶。
- x. 組員 B 將調查裝置移動至不同採樣水深，完成所有需要鹽分採樣（由組員 A 告知採樣深度）。
- xi. 組員 B 將調查裝置移動至不同調查水深，利用流速儀量測該測點之流速（固定 FM 號正對水流方向），大聲念給組員 A，由組員 A 記錄於記錄紙中，組員 A 重覆念一次，以確認正確性。若發生記錄錯誤也不要塗掉，只需加上刪除線即可，以利後續登錄時，由另一人做重複確認。
- xii. 組員 A 初步將資料繪製於圖上，確認正確性。若否，請組員 B 重複再量測一次流速（第一次的資料亦不刪除）。
- xiii. 移動至下一個調查點，重複步驟 x 與步驟 xii，直到所有橫向調查點皆施作完畢。
- xiv. 組員 A 協助組員 B 上岸，清點所有採樣瓶，並妥善保管。
- xv. 同時對社區志工進行教育訓練。**

B. 水質調查組（2 人）

- i. 輪流到各調查點，將水質量測儀器 1 置入採樣瓶中，以順時針緩慢旋轉儀器至讀數穩定（以不產生氣泡為原則），並記錄 pH、Temp、EC、鹽度與懸浮顆粒濃度於記錄紙中。
- ii. 利用蒸餾水清洗使用後的水質採樣儀器與量筒（需注意各組採樣瓶的剩餘數量是否足夠）。
- iii. 反覆步驟 i-ii，直到所有樣本皆量測完畢。

C. 機動組（2 人）

- i. 視作業情況進行資料繕打，並初步檢視資料是否有誤。
- ii. 負責處理所有突發狀況，以及便當與糧食的購買與運送。

- iii. 支援各調查小組，以利人員的休息與用餐。

IV. 後續作業：

- A. 全潮測量後，進行儀器設備的拆卸與清點確認。
- B. 儀器攜帶回實驗室後，立即進行儀器的清洗工作，以免儀器設備遭鹽水侵蝕損壞。
- C. 清洗完畢後，置放於實驗室之固定位置。

四、 故障排除

- I. 儀器遺失或掉落：當儀器因操作不當而遺失或掉落水中時，立即通知機動組。由機動組成員將備用儀器送至調查點。
 - II. 人員落水：請勿貿然下水救援。通知機動組人員後，利用 FM 號或竹竿等協助落水人員回到岸邊。
 - III. 流速儀沒有反應：請先檢視是否因為流速過低導致旋槳無法轉動，檢查是否電線接觸不良；若仍無法排除故障，請立即通知機動組，以更換流速儀。
 - IV. 若流速過低導致流速儀無法量測：在記錄表中，記錄”流速過低，無法量測”。
- FM 號漏氣或毀損：先將 FM 拉回岸上，通知機動組。由機動組送來備用組；並回收毀損之 FM 號，返回促進會修理。

五、 注意事項

(一)、 前置作業

- (1) 首重安全至上，進入濕地水域應穿著救生衣與工作鞋
- (2) 全潮測量的步驟繁瑣，須先做教育訓練
- (3) 測量人員進行水尺讀數的教學與練習
- (4) 人力需求大，須有足夠的人力進行測量
- (5) 水閘門開關須考量對附近土地利用方式與民家的影響
- (6) 指涉許多相關地主與機關，在地社群事前的溝通很重要

(二)、 儀器

- (1) 相關的測量工具與載具需事先準備且檢查
- (2) 儀器部分須考流流速儀的等級
- (3) 須配合高程資料進行
- (4) 相關水文模式須由水文專家考量詳細考量制訂，各地水文狀況不同，相關測量載具器具須與在的狀況為主，優先考量安全因素
- (5) 儀器與工具測量完應立即清洗且收妥

(三)、 執行過程

- (1) 執行時避免在雨中及雷雨中進行，中雨以上應避免
- (2) 執行時間長，後勤支援及相關執行人員的安全需特別注意，尤其是後半段的測量時間
- (3) 可配合固定水位計進行

(四)、 後續動作

- (1) 後續的計算絕對高程的測量值
- (2) 結果與空間資訊顯示可增加非專業人士的判讀

社區監測的原理

- (1) 要考量現場環境資源的狀況與需求
- (2) 與在地社區志願人力或組織連結
- (3) 施行技術需考量執行人員的能力
- (4) 空間資訊是社區監測的有利工具之一
- (5) 培力訓練很重要
- (6) 學術團隊可扮演重要的促進角色
- (7) 在地的經濟社會與政治上的因子可影響社區監測的可持續性
- (8) 地方主管機關的充分支持是社區監測成功的關鍵
- (9) 監測的資料須能與環境資源的經營管理相連結

相關會議記錄

主題：無尾港水鳥保護區水文與高程測量會勘與會後討論

時間：2010/8/6

出席單位：

宜蘭縣政府農業處 張誌銘

無尾港文教促進會 楊油然、黃逸樹、陳進盛、邱宏凱、鍾茂樹、游月慈

銓華國土測量有限公司 黃仰澤、蘇哲民

台大森林系 盧道杰、賴欣欣

台大地理系 蔡博文、鍾明光

台大水工所 黃國文、楊勝崎

會勘前討論：

- 樁位前提為：須考量包商施做的技術層面、樁位高度的考量、設置樁位對稱點以利怪手作業方便
- 因為立樁因作業困難推翻，故相關討論省略

水尺的設置：

- 個數與位置：共 11 處設置水尺 (由銓華公司準備)
- 材料：1 $\frac{1}{2}$ 英吋，4 公尺長的鍍鋅管 5 支
- 施工方法：5 個點需要怪手施工敲入土中，其餘 6 個點直接鎖在橋墩或閘門上
- 器材準備：怪手一台，110V 發電機一台，電鑽，膨脹螺絲

塑膠樁位設置：

- 在保護區周遭打塑膠樁，每隔 5 公尺一個樁位，為測量水底高層之用
- 樁位移動至遠離水面那側，避開怪手的施工與行進路線

水文量測：

- 水文量測之前須先完成水底高層測量
- 經實測之後，部分地方流速過慢，建議使用 1cm 級的流速計，目前經費應只夠買一台，其餘需麻煩明光與水工所協助調借。
- 實測當天閘門全開，須先和蘇澳鎮公所、水利會、當地里長、社區發展協會協商，並研討因應策略。另也可找一次大潮日，嘗試閘門全開，觀察受影響範圍有多大。

- 量測當天人員配置：六組，一組 2 人，加上 4 人機動組，共需 16 人
- 實施方法：當天在水體的移動以輪胎承載操作員，以繩索綁住橫斷面兩端點的樹幹，操作員拉動繩索來移動。1 位操作員搭配 1 位紀錄員。
- 器材準備：
 - 對講機 7-8 組
 - 繩索 (罟繩?) 2 條 100 m, 4 條 50m (樁位移動至較外側，繩索需要更長嗎?)
 - 輪胎至少 6 個，需多準備以做備用
- 可供量測的預估時間：9/25 (六) 9/26 (日) 10/9 (六)
- 下次量測：四月中或底

高程測量

- 增測保護區東北角往大坑罟方向的那塊淤積灘地，用以推算水文資料減少誤差值
- 增測斷面測量點：並麻煩測量公司在測量點以噴漆做記號
 1. 港口橋下游 1m
 2. 馬賽中排匯流口 1m
 3. 存仁橋上游 10m (約為階梯處)
 4. 港口大排閘門內 20m
 5. 港口大排閘門外，舊水尺之位置

行前訓練

- 在台大舉行，水工所約 6 人，其餘森林所與地理系合湊，希望能有 16 人
- 實測當天即為對社區的教育訓練

索取資料：

- 港口大排每個內閘門及外閘門的尺寸高程
- 港口大排的竣工資料：尺寸，坡度等
- 港口大排的系統資料，含 GIS 圖

主題：無尾港野生動物保護區全潮測量六連閘門開關事務協調會會議紀錄

日期：2010/8/26

時間：14:00

地點：無尾港文教促進會

主席：張錫泉理事長

記錄：游紫晴

出席人員：宜蘭縣政府、蘇澳鎮公所、縣政府水利課、大坑罟社區、林務局、台大團隊、促進會

主題：國家重要溼地計畫的全潮測量擬於九月二十五日的大潮日 0630-1900 施做，屆時擬全面開啓港口大排連接新城溪的閘門，但前有大坑罟社區發展協會反應海水可能會倒灌，對周遭農田造成影響，因此邀集林務局、縣府、公所、存仁里長、台大森環、系水工所等開會討論。

結論：

1. 公所同意於 9/7 大潮日 13:00 至 19:00 將港口大排六連閘門全數開啓做測試，管理員也會兩個小時巡視一次。台大水工所、在地社區（存仁里長、大坑罟社區發展協會、促進會等）會派員沿岸巡視察看是否會對農田造成損害，如有問題馬上通知鎮公所關閉閘門。倘無影響 9/25 全潮測量時，即可全面開啓閘門執行。倘有任何問題則跟公所協調當天的操作方式。
2. 相關新城溪口泥沙淤積可能影響港口大排的排水，社區居民希望能適予疏浚乙事，建議在地社區繼續跟縣府相關單位反應迅速進行疏浚。
3. 公所同意 9/25 全潮測量時關閉所管理的馬賽中排。

主題：無尾港第二次全潮測量流程討論記錄

時間：2011/4/15 10:00~13:30

地點：水工所

參與人員：

台大森環系：盧道杰、游紫晴

台大水工所：施上粟、黃國文、楊勝崎

紀錄者：游紫晴

表 5 第二次全潮測量預定時程表

日期	主題	地點	行動者	紀錄者
2011/4/16	打樁(竹竿)	WWK	促進會	森林系
2011/4/18	盤點器材	WWK	水工所	森林系
2011/5/7 前	水尺裝置完成	WWK	地理系	
2011/5/11				
早上	確認水尺	WWK	水工所	
17:30~18:30	第一次教育訓練	水工所	水工所&測量者	森林系
2011/5/16	第二次教育訓練 (前，完成水尺修改)	水工所	水工所&測量者	森林系
2011/5/18	清點儀器數量	水工所	水工所	
2011/5/20	前置作業	WWK	所有人	森林系
2011/5/21	全潮測量	WWK	所有人	森林系&水工所

1. 設備

➤ 水工所

- (1)、 4/18 盤點儀器，建立新設備表及設備清點單(上車前與進庫房後)
- (2)、 購置新瓶子
- (3)、 借一維流速儀
- (4)、 水尺：第一二點及中興橋建新水尺，第四五點調整水尺。給明光

➤ 促進會

- (1)、 電瓶充電
- (2)、 提供大洋傘*6 及更衣帳*1(供舊閘門組使用)
- (3)、 發閘門公文

➤ 森林系

- (1)、 長梯子
- 2. 人員訓練
 - (1)、 一量測組 3 人，共 18 人；一機動組 2 人，共 4 人；水質組 2 人。共需人員 24 人。
 - (2)、 增加一機動組支援水質組
 - (3)、 教育訓練重點：落水處理、流速儀使用手冊及進水處理
- 3. 後續簡化作業
 - (1)、 簡化成三點：港口橋、中興橋、六連閘門，並於此三點裝置水位計，進行長期監測。
 - (2)、 大氣壓確認：可與岳明國小及蘇澳氣象站作比較確認。
 - (3)、 水位計箱：中興橋，鑄鐵管要問阿盛。
 - (4)、 SS 量測：於中興橋量測。
 - (5)、 和阮老師討論資料的整合，水位計及全潮資料。由盧老師連絡。

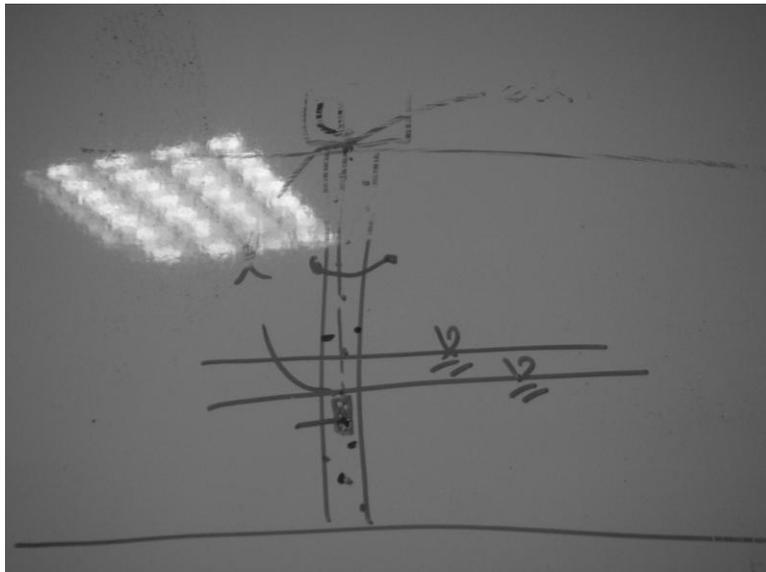


圖 37 水位計箱設計圖