101-67-7638
MOTC-IOT-100-H3DB003

港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 101 年 4 月

101-67-7638
MOTC-IOT-100-H3DB003

港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）

著 者：簡仲璟、陳明宗、劉清松、李明靜
郭晉安、林廷燦、劉益琦

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 101 年 4 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）/簡仲璟等著.
--初版.-- 臺北市：交通部運輸研究所，民 101.04
面 ； 公分

ISBN 978-986-03-2034-3 (平裝)

1. 港埠管理 2.數值分析 3.港埠資訊查詢系統

443.2029 101004446

港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）

著　　者：簡仲璟、陳明宗、劉清松、李明靜、郭晉安、
林廷燦、劉益琦
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電　　話：(04) 26587176
出版年月：中華民國 101 年 4 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 80 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站
定　　價： 300 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02)25180207
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010100490 ISBN：978-986-03-2034-3 (平裝)

101

港灣環境資訊系統整合與應用研究(3/4)

交通部運輸研究所

GPN：1010100490
定價 300 元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）

國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號	計畫編號
ISBN978-986-03-2034-3 (平裝)	1010100490	101-67-7638	100-H3DB003

本所主辦單位：港研中心 主管：邱永芳 計畫主持人：簡仲璟 研究人員：劉清松 參與人員：錢爾潔、馬維倫 陳正義，張麗瓊 聯絡電話：(04)26587132 傳真號碼：(04)26564415	合作研究單位：台灣首府大學 台灣富士通股份有限公司 計畫主持人：李明靜、林廷燦 研究人員：郭晉安、蕭毓宏、黃明志、簡仲和 劉益琦、林珂如等 地址：台南縣麻豆鎮南勢里 168 號 臺中市崇德路 2 段 416 號 10 樓 聯絡電話：(06)5718888-772　(04)22431271	研究期間 自 100 年 1 月 至 100 年 12 月

關鍵詞：海岸觀測、波浪影像、海氣象、即時傳輸

摘要：本報告包含 2 個研究子計畫（一）海岸地形變遷之現場影像分析應用研究（3/4）、（二）港灣環境資訊服務系統整合及建置 (3/4)。

（一）海岸地形變遷之現場影像分析應用研究（3/4）

本計畫為 4 年期計畫之第 3 年，本年度研究結果包括，比較不同之海岸線分析方法，其結果顯示若用於分割靜態影像或平均影像時，因主動輪廓模式有較好的描述性，應以其為主要分割方法，若對於大量的連續序列影像的分析，則以分水嶺分割較為可行。其應用於西子灣海岸影像變遷分析結果顯示，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季外淤成長現象，但長期間而論，整體之海岸線變化仍為後退趨勢。在近岸流場與波浪淺化傳遞解析方面，本計畫將監控影像組成時間歷程影像(time stack image)後，利用 Chickadel 等人(2003)流速分析方法，可分析得近岸平面流場分佈(含沿岸流與向離岸流)，而其配合微小振幅波理論可解析波速、水深與淺化係數之波浪傳遞情形。另外，花蓮港美崙溪口影像觀測站檢測工作，本計畫已完成美崙溪口可轉向與單向影像觀測站之攝影機內部參數校正、鏡頭徑向扭曲係數檢定與外部參數校正作業，並據以進行花蓮港美崙溪口全景影像拼接與初步之海岸線偵測分析作業。

（二）港灣環境資訊服務系統整合及建置 (3/4)

本計畫為 4 年期計畫之第 3 年，本年度主要工作為延續擴展『港灣環境資訊網』系統功能與應用，其實作研究範圍及具體成果包括：1. 海氣象資訊包括風、潮位、波浪、海流及溫度等觀測資料在網頁及 PDA 上即時、正確展示。2. 整合地震監控資訊系統，提供地震發生時之網頁訊息告知及歷史地震資訊查詢等功能。3. 整合海嘯模擬等資訊，提供海嘯發生之網頁訊息告知及海嘯歷史資訊查詢等功能。4. 整合近岸數值模擬計算海氣象資訊逐時查詢功能，計算包括 72 小時/12 小時的近岸數值模擬及即時海氣象資訊；並且彙整歷年度風力、波浪、潮位、海流及海嘯等數值模式，提供包括資料數據表、各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)等方式查詢及列印功能。5. 提供各港務局透過網頁與港灣技術研究中心進行海氣象即時觀測資料鏈連結，透過 VTS 系統進行海氣象資訊廣播等應用，以提高航運管理船舶進出安全。

本計畫所建置之「港灣環境資訊網」已能提供查詢國內各主要港口即時海氣象觀測及預測資料，同時和各港之船舶自動辨識系統（簡稱 AIS）進行連結，使船長及引水人在船上即可獲得即時海象資訊，以提升 e 化航運之服務水準。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
101 年 4 月	350	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。

機密等級：

□密 □機密 □極機密 □絕對機密

（解密【限】條件：□　年　月　日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，

□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）

■普通

備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Application of In-situ Video Analysis to Near-shore Morphology Change (3/4)

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN978-986-03-2034-3 (pbk)	1010100490	101-67-7638	100-H3DB003

DIVISION: Harbor & Marine Technology Center
DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-Fang
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chien Chung-Ching
PROJECT STAFF: Ching-Sung Liu, Cheng-Yi Chen, Er-Jier Chien, Wei-Lun Ma, Lee-Chung Chang
PHONE: (04) 26587115 FAX: (04) 26564418

PROJECT PERIOD
FROM January 2011
TO December 2011

RESEARCH AGENCY: Taiwan Shoufu University; Fujitsu Taiwan Ltd.
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lee Ming-Ching, Lin Tyng-Tsann
PROJECT STAFF: Kuo Chin-An, Hsaio Yu-Hong, Huang Min-Chih, Chien Chung-Ho
Liu Yi-Chi, Jenny Lin
ADDRESS: No.168, Nanshih Li, Madou, Tainan, Taiwan, R.O.C.
10th Fl., No. 416, Sec. 2, Chung-te Rd., Taichung, Taiwan, R.O.C.
PHONE: (06) 5718888-772; (04) 22431271

KEY WORDS: Coastal Observation, Wave Image, Oceanic and Meteorological, Real-time Transmission

ABSTRACT:

This report includes two sub-projects: (1) The application of in-situ video analysis to near-shore morphology change (3/4), and (2) Harbor Environment Information website system integration and implementation (3/4). The summaries of the above two projects are as follows:

(1) Application of in-situ video analysis to near-shore morphology change (2/4)

In this fourth year of second year research, We will develop two water level-adjusting methods, one using the tidal data only and the other the tidal data coupled with setup calculation, are involved in the present study. It is found that the latter is preferred in shoreline identification. According to the present work in Shi-Hzu-Wan, the beaches around two cape heads grow in summer and diminish in winter, while the whole shoreline moves landwards as a whole in the long term. The associated time stack images are analyzed using the method of Chickadel et al. (2003) in order to approximate the wave velocity, water depth, current field, and shoaling coefficients, etc., based on the small amplitude wave theory. Additionally, about the image stations at Mei-Lun Stream, the interior calibration and the exterior calibration had been performed. The results were also used to produce the coastal image merging and coastline analysis.

(2) Harbor Environment Information website system integration and implementation (2/4)

In this fourth year of second years research, Important tasks of this year include: (a) Contain sea weather information including wind, tide height, wave, ocean current and hot spring etc. and observe the materials and can be shown immediately and correctly on web and PDA, (b) Integrating the earthquake monitoring system can offer the real-time earthquake notification be published through on-line messages, and the inquiry function of historical earthquake information, (c) Integrating the tsunami monitoring system can offer the real-time tsunami notification be published through on-line messages, and the inquiry function of historical tsunami information, (d) Integrating the offshore numerical simulation & calculation the Marine meteorological information hour by hour, and the calculation include offshore numerical simulation and real-time marine meteorological information by 72 hours and 12 hours; besides, gather and organize annual numerical module data of wind force(atmospheric pressure), wave, tide height, ocean current & tsunami etc., that is aim to offer all kinds of statistical forms such as data numerical chart, various statistical diagram(ex: the block diagram, rose diagram etc.), for inquiring & printing, (e) Offer the Automatic Identification System (abbreviate as AIS system) link the materials chain, in order to offer every ship in quay to get the walrus materials immediately; Can offer the main harbors to carry on AIS systematic application at present, can further popularize and use to the other units of port office at present.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
April 2012	350	300	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ■UNCLASSIFIED

港灣環境資訊系統整合與應用研究（3/4）

目　錄

第一子計畫

海岸地形變遷之現場影像分析
應用研究（3/4）

著者：簡仲璟、劉清松、李明靜、郭晉安、黃明志

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究(3/4)

目　　錄

表 目 錄

圖 目 錄

第一章 前　言

1.1 計畫緣起與目的

人類經濟、文化活動多集中於沿海地區，且全球許多重要經濟脈絡與較高密度人口活動之大城，幾乎多與海岸比鄰而居。高雄港、台中港與花蓮港為台灣三大主要國際商港，對國內進出口航運與經濟發展之影響相當大；其中，港灣鄰近海域之海岸地形變遷與海象水理等環境資訊之瞭解與建立，除可供港阜鄰近海域之船舶航行安全維護外，海域波流場分佈特性之掌握，可使海上遊憩活動獲得進一步之保障，同時長期連續之海岸地形監測資料，可供港阜區段海上(或海岸)結構物興建後對鄰近海岸之影響追蹤，而在海岸侵退受災段亦得藉由監測成果，提前規劃相關之因應措施。

往昔欲獲得海岸地形資訊，常以水準測量或即時動態衛星定位系統進行監測，大尺度監測之地形則以航空攝影或衛星攝影為之，惟此之測量精度較不若水準測量或即時動態衛星定位系統；且傳統地形測量工作，常受限於研究經費與天候條件，多以季節性或定期檢測灘面變化為之，故僅能瞭解兩次測量前後之水深地形侵淤變化，無法獲長期性與特殊水文期間砂灘地形連續變化情形，確實掌握地形侵淤機制或破壞關鍵，有效追蹤海上(或海岸)結構物興建後對鄰近海岸之影響。在近岸波流監測方面，往昔常運用底碇式潮波流儀與波浪觀測浮標等儀器進行測量，其中近岸流場與水位變化為影像漂砂傳動之主要動力；然而，在碎波帶至沖刷區間海域，因波浪碎波常伴隨大量氣泡，且沖刷區內之水體又較薄，除現場觀測儀器架設困難外，觀測資料亦易受氣泡與薄層帶波動影響，以致碎波帶內與沖刷區內之流場與水位變化觀測相當不易。

近三十年來，隨著照相機與攝影機技術之開發，其影像攫取速率大幅提升，漸有學者陸續投入以高速照相機或攝影機，進行地形、波

流場監測工作，也廣泛地應用在各種近岸的問題解析。其中，奧勒岡州立大學海岸影像研究團隊(Coastal image lab)發展出一套海岸遙測系統 Argus，透過觀測站得到單張影像、平均影像及曝光影像，便可分析海岸線的變化、近岸砂洲變化、離岸流等，亦可配合像素陣列分析、動態輪廓模式邊緣偵測等方式分析近岸波浪流場資訊。此影像觀測系統相對於前述傳統海岸地形與近岸波流測量方式，其監測成本較低、人力需求較少且可獲得連續海岸地形與近岸波流變化資料。

鑑於此，本研究在所欲觀察的海岸區域(高雄港、花蓮港)附近架設影像觀測站，並發展一套海岸影像觀測作業系統，透過網際網路隨時隨地監控觀測現場情況，也可以進行即時系統操作或更改觀測模式。海岸影像觀測系統包括以下功能：攝影機定位、影像存取、長期錄影、平均影像及曝光影像之處理，並透過網路將影像資料傳回實驗室進行後續處理。由觀測系統取得的長期觀測影像資訊，應用影像處理技術，便可以得到觀測地點的海岸地形變遷，應用像素陣列分析、動態輪廓模式、或多攝影機觀測方式，亦可得到港口週遭海岸波浪淺化時之傳遞特性、近岸流場特性。

1.2 研究範圍與對象

海岸地形變遷方面之研究，須要累積長期的平均影像所呈現之海岸線資料來進行判別。參考林宗儀等(2001)在台灣西南部嘉南海岸海灘斷面之現場調查，可知在夏季颱風季節過後較易形成離岸砂洲地形。但其形成必定為一逐漸變化的過程，目前國內研究方面欠缺此方面長期的資料，亟待建立海岸影像資料庫以供判別。Hsiao 與 Huang(2009)之研究則呈現颱風季節前後海岸地形之劇烈變化，以西子灣海岸為例，颱風侵襲一日之間所有的離岸砂洲消失殆盡(如圖 1.2.1 與圖 1.2.2 所示)，此種現象並無法在偶一為之的測量可以呈現，而現場影像分析方法乃屬於一種較為經濟可行的方案。

圖 1.2.1　2007 年颱風季節前西子灣十分鐘平均影像

海岸地形變遷為一動態過程，尤其在人工設施剛完工後更為激烈，經過長時間波浪作用後，海岸線應該會趨於穩定。以西子灣人工岬灣及養灘工程為例，人工養灘的工程是西元 2008 年 3 月從海工館北側 L 型突堤內的砂灘開始進行，此部份養灘約於 4 月中旬結束，同時 4 月初對海工館南側西子灣砂灘開始施工，約 5 月下旬結束，西子灣海岸的人工養灘總工程在 5 月底就完全結束。2008 年 5 月底剛完工後西

子灣海岸已初步形成月灣型砂灘，此部份海域之海岸地形變遷即為本計畫主要研究對象之一。

圖 1.2.2　2007 年颱風季節後西子灣十分鐘平均影像

至於花蓮港附近，美崙溪出海口經常淤積泥砂、阻礙排水，造成市區低窪地區在颱風季節淹水，為觀測與瞭解美崙溪口砂洲變化情形，規劃利用花蓮港務局上之影像觀測站，透過本計畫第一與二年影像監測分析技術，進行花蓮美崙溪口海岸影像觀測及溪口砂洲變遷分析研究工作。

圖 1.2.3　花蓮美崙溪口砂洲

1.3 本年度(100 年)計畫工作

本研究以四年為期，規劃依序完成高雄第一港口北側西子灣、台中港北側高美濕地與花蓮港南側美崙溪口之影像觀測站設置與攝影機內外部參數檢定作業，依據觀測影像資料開發海岸地形影像辨識作業，另應用數值影像處理技術與配合海岸工程相關學理，嘗試進行近岸波場傳遞與近岸流場分析之可行性，以提升現場海岸影像觀測之附加價值。其中，第一年度計畫工作業於 2009 年 3~10 月期間完成，其主要工作內容如第(一)項所述，第二年度計畫工作業於 2010 年 3~10 月期間完成，其主要工作內容如第(二)項所述，本年度研究內容與工作項目詳如第(三)項所列。

(一)98 年度計畫

98 年度計畫目標在於高雄港西子灣架設現場影像觀測站，開始長期觀測與分析，主要內容包括：

1. 影像分析軟體開發。
2. 中山大學觀測站選址，網路攝影機採購，影像分析儲存傳輸系統建置。
3. 地面控制點(GCP)測量。
4. 攝影機扭曲校正，攝影機內部與外部參數校正。
5. 建立現場影像資料庫。

(二) 99 年度計畫

99 年度計畫目標在於利用高雄港西子灣之現場影像資料庫，進行海岸地形變遷、近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性等方面之研究，主要內容包括

1. 持續影像分析開發
2. 高雄港西子灣海岸地形變遷

3. 高雄港西子灣近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性。

另為利後續計畫工作推動，規劃於進行台中港高美濕地影像觀測站之地面控制點(GCP)測量、攝影機扭曲校正，攝影機內部與外部參數校正作業，並完成花蓮港美崙溪口海岸地形影像觀測站選址工作。

(三) 100 年度計畫(本年度)

100 年度計畫目標在於利用高雄港西子灣之現場影像資料庫，進行海岸地形變遷、近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性等方面之研究，主要內容包括持續影像分析開發、高雄港西子灣海岸地形變遷、高雄港西子灣近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性。另為利後續計畫工作推動，規劃於本年度進行台中港高美濕地架設現場影像觀測站，地面控制點(GCP)測量、攝影機扭曲校正，攝影機內部與外部參數校正作業，並完成花蓮港美崙溪口海岸地形影像觀測站選址與建置工作。

本年度計畫之主要工作項目為利用高雄港西子灣及花蓮港美崙溪口之現場影像資料庫，進行海岸地形變遷與近岸波浪淺化傳遞特性二方面之研究包括：

1. 海岸地形影像分析相關軟體持續開發及測試與修正，以提升利用影像分析結果研判海岸(潮間帶附近)地形變遷之準確度。
2. 利用影像資料庫中之影像紀錄資料，進行高雄港西子灣及花蓮港美崙溪口海岸地形變遷之探討。
3. 利用影像資料庫中之影像紀錄資料，進行高雄港西子灣及花蓮港美崙溪口近岸波浪淺化傳遞特性之探討。
4. 持續進行海岸地形影像觀測並建立影像資料庫。

1.4 數值影像於海岸監測之發展與應用

影像判別方法應用於海岸或近岸現場方面之研究在國外已有多年歷史，可區分為水動力學(Hydrodynamics)與地形學(Morphology)二方面，近年來更與海岸管理(Coastal Zone Management)結合。此方面的技術由奧勒崗州大的 Holman 開創後(Holman and Stanley, 2007)，將其 Argus 影像觀測系統推動至世界各地，目前歐盟五國十二個研究團隊組成之 Coast View Project 即主要集中於海岸管理方面之應用(Huntley and Stive, 2007)。以下茲依水動力、海岸地形與海岸管理數值影像於海岸監測之發展與應用摘述如下。

1.4.1 海岸水動力影像監測發展與應用

以下茲就前人於現場與實驗室應用照相機或攝影機監測海岸水動力之研究成果予以說明。

一、現場海岸水動力影像監測研究

早期以照相技術應用於波浪遙測之研究可追溯至 Cox 等(1954)利用照相機拍攝海面波浪之照片，嘗試以光學之觀點大略分析海面波浪之波長與波向，此研究開啟了影像遙測海面波浪之研究。其後，Holman 和 Guza(1984)以時間間隔攝影(time-lapse photography)方式與電阻式波高計，監測現場自然砂灘之波浪溯上運動情形，其中於溯上水位影像資料萃取，係根據監測照片配合觀測斷面已量取之坐標高程資料，以人工點繪取得各時間沖刷水位變化資料。另由其監測分析結果顯示，以時間間隔攝影與電阻式波高計所得之平均水位沖刷高度相當接近，但其水位變化歷程資料之差異度約有 83%。

於計算機運算效能與影像分析技術之提升後，為提升影像分析處理之效率，Aagaard 與 Holm(1989)提出以時間歷程影像斷面觀念，進行波浪沖刷帶之水位分析，其觀測與分析方法係以數位影

像攝影方式記錄現場波浪溯上影像資料；於資料分析時，在監測影像上劃分出溯上分析斷面(垂直海岸線)，且將各時間之溯上分析斷面所攝得之亮度分佈資訊，彙整成溯上斷面時間歷程影像，再配合人工點繪出波浪沖刷水位位置。Holland 與 Holman(1993)、Holland(1995)及 Holland 與 Puleo(2001)沿用 Aagaard 與 Holm(1989)提出以時間歷程影像斷面觀念，配合 Lippmann 及 Holman(1989)所提之幾何轉換方法，萃取自然砂灘上波浪沖刷水位時間歷程資料，進行近岸區沖刷水位特性之分析研究。另在現場沖刷區之水位影像常因陰影、氣候條件與沖刷區水體厚度，而容易影響分析之品質；Bailey 與 Shand(1994)以時間歷程影像斷面方法，分析紐西蘭北島西南海岸於不同型態氣候所拍攝之波浪溯上影像，由其分析結果顯示，於一般氣候時期，波浪溯上時所產生的白色泡沫，可增強溯上邊緣與灘面交界之影像對比，相當有助於溯上水位之辨識；而在驟雨與暴風雨等日光照射不足期間，由於溯上邊緣與灘面交界之影像對比度較低，於溯上水位之判讀時可能會產生較大之誤差。

於三維波浪水位分析方面，Holland 等(1997)及 Holland 與 Holman(1997)以兩部 CCD 攝影機同時拍攝不同視角之近岸波浪溯上與回刷影像，並依 Abdel-Ariz 和 Karara(1971)所提之直接線性轉換法(Direct Linear Transformation)，發展出三維影像與物理坐標轉換關係式，提出波浪溯上地形剖面之三維位置標定方法。其後，Hilmer(2005)沿用 Holland 等(1997)發展之三維影像與物理坐標轉換法，進行現場之碎波波高量測研究；而 Wanek 和 Wu(2006)則使用三部不同方位角度之 CCD 攝影機拍攝現場波浪運動影像，配合 Holland(1997)所提之影像與物理坐標校訂方式進行三維影像坐標校正，並據以分析萃取波浪變化之三維資料，且其分析結果與現場波高計所記錄者之水位時間歷程與波浪能譜資料，大致均相符合。Stockdon 等(2006)於現場觀測波浪沖刷區之水位變化，依 Holland 等(1997)影像辨識與坐標標定方法，將沖刷區影像水位觀

測資料數值化，探討波浪湧升、溯上與沖刷高度之特性，並根據分析結果提出相關之經驗公式。

另外，在沖刷帶之流速影像監測方面，Holland 等人(2001)以高解析攝影機拍攝現場沖刷帶海表面序列影像，配合質點影像流速分析技術(particle image velocimetry techniques)，分析近岸區域平面流速分佈情形。Chickadel 等人(2003)與 Cohen 等人(2004)利用高解析 CCD 攝影機所拍攝之沖刷帶海表面序列影像，將海表面影像轉成速度譜後，分析沿岸流剖面資料。國內郭與簡(2009)沿用 Chickadel 等人(2003)分析方法，於台南市黃金海岸從事沿岸流影像監測分析亦獲得不錯效果。

二、實驗室海岸水動力影像監測研究

有關實驗室水槽波浪水位變化之研究，早期由於影像品質與處理技術較不發達，常需以染料或螢光物質配合合適之照明設備，增加水位與背景資料之對比，以利波形之辨識判讀。Bonmarin 與 Ramamonjiarisoa(1985)於實驗室波浪水槽中加入螢光染料，配合充足之照明設備，以高速照相機拍攝週期為 0.67~0.83sec 之深水重力波碎波過程影像，並配合人工點繪方式萃取出碎波波形剖面，進行波高、波長、波峰、波谷與波浪尖銳度之特性分析。後續為提升影像分析處理之效率與人為誤差，Bonmarin 等(1989)提出以波浪與背景灰階影像之亮度分界作為門檻值，將灰階影像轉換成二值影像(黑色與白色影像)，再藉由電腦程式判讀波形二值影像之交界點，萃取出波形影像資料之方法，以省去人工判讀耗費之分析時間與人為誤差。

爾後隨著計算機運算速度與功能大幅提升，波浪水位之人工辨識與判讀作業，漸由計算機程式所取代，且波浪水位影像辨識與判讀亦多改以數位影像分析處理，其中於波形水位辨識亦發展出二維差分運算子、小波分析、動態輪廓模式與多項式回歸統計

多種之水位偵測分析方法；其中，Siddiqui 等人(2001)利用在水槽中添加花粉粒子之 PIV 影像，運用水位影像之平均輝度值作為波浪與背景影像之亮度門檻值，進行波浪水位偵測。Lee 等人(2002)與 Lee 和 Kwon(2003)在實驗室透明斷面水槽側邊，將 CCD 攝影機中心調整至對準靜水位垂直高度，依水平視角方式拍攝靜水位、波浪未碎波與碎波之影像，並於計算其影像空間亮度梯度變化後，運用 Mexican Hat 小波函數分析靜水位、波浪未碎波與碎波之空間資料，其中於波浪碎波區處理效果較不理想之處則以三次曲線內插連結之。林等人(2004)則以二維差分運算子(Prewitt 與 Sobel)配合數位影像處理技巧，辨識波浪水位資料。Zarruk(2005)於透明斷面水槽取得波浪傳遞之影像，運用質點影像流速(PIV)之微觀技術，分析波浪自由液面空間之影像垂直方向亮度梯度資料，配合高次之多項式回歸統計方法，分析波浪通過潛堤之波形資料。Yao 和 Wu(2005)利用動態輪廓模式(active contour model)，依波浪自由液面附近影像亮度之梯度向量資料，追蹤偵測波浪水面之形狀，且模式應用於波浪通過圓柱產生之崩波、捲波與潰波等之波形偵測亦獲良好結果。Erikson 與 Hanson(2005)於實驗室之透明斷面水槽側邊，以 CCD 攝影機水平視角拍攝砂質底床上(D_{50}=0.13mm)近岸波浪傳遞與底床變動情形，運用 Matlab 套裝軟體內之影像與物理坐標轉換與邊緣偵測(Roberts 二維運算子)指令程式，進行影像幾何校正及空間與時間上之波形與底床變化資料萃取分析。

近年來，Kuo 等人(2006)在波浪動床實驗時發現波浪水位影像之水體顏色在近岸水深變淺時，其水體顏色有變淺之現象，因此其在溯上水位影像辨識時，即將近岸區影像依沿岸方向切割成多組子影像，再由各子影像之亮度資訊以 Otsu(1978)所提方法，計算水體與波浪水槽側壁之亮度門檻值，並據以進行溯上水位影像辨識。Mukto 等人(2007)在實驗水槽以 PIV 設備進行波浪影像監測時，發現監測區有雷射光源照度不均情形，亦提出以多重影像門檻值法進行波浪剖面偵測分析。

在實驗室平面水槽中之波浪水位影像監測分析方面，Senet 等(2000)以 CCD 攝影機在實驗室平面水池裡遙測波場，其中照明設備採用投射燈向上投射至水面上的大帆布後成為發散光源。另其研究提及，雖然拍攝影像範圍為方形，但實際攝入之波場範圍隨著與攝影機的距離增加而更為寬廣，若沒有進行任何修正，在計算二維波數譜時，則會產生極大的誤差，其因乃於平面水槽斜向拍攝平面波動資料時，因斜向攝影角度造成影像扭曲使原始資料變形，以致在計算二維波數譜時造成誤差。Chou 等(2003、2004)在實驗室中以CCD攝影機分別拍攝規則波與不規則波波場之變化，同時配合波高計陣列的量測，將由拍攝波場後所得影像之灰階值分佈與波高之間的關係，回歸得轉換函數式；其轉換函數式對單方向與多方向不規則波計算的波高與實測值之間的平均相對誤差約在 16%以下。

1.4.2 海岸地形影像監測發展與應用

以動態影像判別岸線之技術在 1990 年代已漸受重視與發展(Plant and Holman, 1997; Aarninkhof et al., 1997; Davidson et al., 1997)，當時 Argus 影像監視系統仍以接收並判別灰階影像為主。大致說來，以判別影像灰階強度為基礎所發展出之各種影像判別技術，其中最典型者如 SLIM(Shore-Line Intensity Maximum)模式(Plant and Holman, 1997; Madsen and Plant, 2001)，在判斷陡變坡度海灘之岸線時已有良好精度與表現。然對於緩變坡度海灘而言，由於 SLIM 特徵較不明顯，甚或難以辨認，兼或有砂洲砂連突出水面等情況易造成判讀困擾，SLIM 模式並不適用。據此則另有發展海岸斷面強度變異分析(the correlogram of the cross-shore intensity and variance profile, Aarninkhof et al, 1997)或影像空間梯度強度分析(the correlogram of the spatial gradients in intensity levels, Davidson et al., 1997)等方法供判斷緩變坡度海灘岸線位置，惟精度仍嫌不敷。除此之外，以灰階影像為基礎發展之岸線判別理論所得出之高程通常須另做在址修正(site-dependent correction)(Plant and Holman, 1997; Davidson et al., 1997)。隨著近年來全彩電子攝影設備之

普及，兼以影像解析度大幅提升，動態影像岸線判別技術取得更進一步之發展。Stefan 等人(2003)針對 HSV(Hue-Saturation-Value)彩域之時序列動態影像做分析以判斷岸線位置，岸線水位高程則據當時潮汐和波浪條件計算得出，可應用於判定陡變坡度海灘岸線位置。

為瞭解海岸線受波潮流或暴風等影響產生之變遷行為與長期平衡趨勢，動態影像技術之應用發展重點亦漸轉為長期(或一定期間內)持續海岸變遷觀測。受限於經濟上之考量，傳統以人力或空照等方式監測海岸變遷及判定潮間帶地形等無法經常性進行，亦難於一定期間內對特定範圍海岸(通常由幾十公尺至數十公里不等)同步作全面性資訊蒐集。隨科技發展，以架設定址影像站配合網路遙測傳輸資料之方式，使長期監控大範圍海岸地形變遷成為可行(Enckevort, 2001; Quartel, 2007)，蒐集之資訊可同時應用於海岸工程與海岸管理等方面。藉由連續判讀高低潮期間岸線位置與高程可決定潮間帶地形，惟目前在應用動態影像判讀技術時此類工作仍頗耗費時間與人力資源(Uunk et al., 2010)。故以動態影像自動化判別潮間帶地形成為新興之研究主題。Madsen and Plant(2001)與 Harley 等人(2007)均發展出可自動判別僅具單一水線(waterline)之陡變坡度海灘潮間帶地形之方法。前者方法應用於美國 Duck beach，後者則成功應用於澳洲 Collaroy-Narrabeen beach。Uunk 等人(2010)成功發展出可自動化判讀潮間帶特徵地形之方法，可應用於退潮時方可見潮間帶砂連之緩變坡度海岸。

1.4.3 海岸管理影像監測發展與應用

早期海岸管理單位、工程界及學界對海岸監測，主要依賴人力在廣袤的海岸地區選址調查波浪、潮流、輸砂與岸貌變化等，或者利用航照圖對海岸環境做高解析之觀察。礙於經費限制，此類傳統調查工作難以經常性執行，僅有一年一次至數次的頻率而已(Kroon et al., 2007)。另外，這些調查工作僅能在氣候較佳或海象較平穩的時候進行，故長期以來多數海岸調查資料均缺乏劇烈氣候下之觀測結果。

隨著電子攝影設備發展迅速，近年來應用動態影像監測於海岸管

理已引起各國海岸管理單位與海岸工程界高度興趣與重視。由歐盟提供資金的跨國性海岸監測三年計畫 CoastView Project 即屬於其一。該計畫為期三年，採用第三代 Argus 影像監視系統(Holman and Stanley, 2007)，利用數台攝影機可同時提供海岸環境時間域與空間域全面性資料，亦具有提供劇烈氣候下海岸資訊之潛力。在 CoastView Project 中學者定義所謂海岸狀態指標(Coastal State Indicators, CSIs, 見 Davidson et al., 2007)，以提供管理單位完整資訊進行海岸地形變遷、海岸保護、航道浚淤、海灘遊憩、生態保護等方面之管理(Smit et al., 2007, Kroon et al., 2007, Jimenez et al., 2007, Huntley and Stive, 2007)。

在海岸管理經營相關議題中，海灘岸線位置常為關鍵性因素，對 CSI 之決定影響極為明顯。舉例而言，養灘工程常用於砂質海灘之保護(Hamm et al., 2002, Hanson et al., 2002)。評估海灘是否需要進行養灘工程常由判斷海岸地貌演變情況來決定，此則牽涉到岸線位置之分析與預測。例如 Van Koningsveld and Mulder(2004)即發展以十年期岸線位置資料為基礎進行變動岸線(Momentary Coast Line, MCL)分析，預測未來岸線變動位置。惟因時因地長時期岸線位置資訊並非往往能夠取得，Smit 等人(2007)藉由動態攝影所獲得之較短期潮間帶變動岸線(Intertidal Momentary Coast Line, MICL)資料進行分析預測，其所得結果與以傳統採樣調查資料所進行之 MCL 分析相當符合。利用影像監測技術於海岸管理之優點不僅在於能提供更準確詳細之資訊作為海岸管理之參考，亦能詳細記錄各類工程後海岸地貌與波浪潮流之變化，以利管理經營之整體評估。

1.5 研究工作進度概述

依 1.3 節所述本年度計畫工作內容，已依據西子灣可轉向與單向影像觀測系統，自現場影像監測系統下載記錄影像資料，建立影像資料檔，同時就現場海岸地形影像記錄資料，進行影像拼接工作。海岸地形影像分析方面，已參照第二年度海岸地形影像改善方法逐月偵測海岸線，並據以進行海岸線變遷分析作業。另外，擇取 2011 年 3 月(冬季)與 6 月米雷颱風影響時之影像觀測資料(2011 年 6 月 23 日 15 時)，依 Chickadel 等人(2003)方法進行西子灣近岸流(沿岸流與向離岸流)影像分析，且依據波浪傳遞時間歷程影像資料，計算波峰移動速度並配合微小振幅波理論，分析海岸波浪傳遞之淺化係數變化。

花蓮港美崙溪口影像觀測站檢測工作，本計畫已完成美崙溪口可轉向與單向影像觀測站之攝影機內部參數校正、鏡頭徑向扭曲係數檢定與外部參數校正作業，並據以進行花蓮港美崙溪口全景影像拼接與初步之海岸線偵測分析作業。

第二章 高雄西子灣海域近岸波流場影像觀測

近岸波浪與波浪碎波後衍生之流場為漂砂傳動之主要動力，其中斜向入射波浪碎波後，在碎波帶附近因輻射應力作用產生水位波揚與波降，由水位高低產生之水流，其流動方向分量與海岸線平行者稱為沿岸流(longshore current)，而由海岸附近流出外海者稱為離岸流(rip current)。早期有關波與流之監測調查工作常以定點式波流觀測儀器進行調查，為此僅能獲取單點資料，無法獲得近岸波浪傳遞平面分佈資訊，且在碎波帶至沖刷區間，由於波浪碎波常伴隨大量氣泡，且沖刷區內之水體又較薄，除現場觀測儀器架設困難外，觀測資料亦易受氣泡與薄層帶波動影響。另由浮標追蹤方式進行流之調查雖可獲取平面流場資訊，海岸漂砂變動最大時，卻是在較惡劣海象期間發生，其測量工作需較大的經濟成本及人力資源。因此，本計畫茲於西子灣可轉向影像觀測系統略南側(同中山大學海工館頂樓)之單向影像觀測系統(於 2009 年 9 月設置)，專司西子灣海域近岸波流場影像觀測，並依據觀測資料從事近岸波浪傳遞與波流影像分析開發與研究作業。

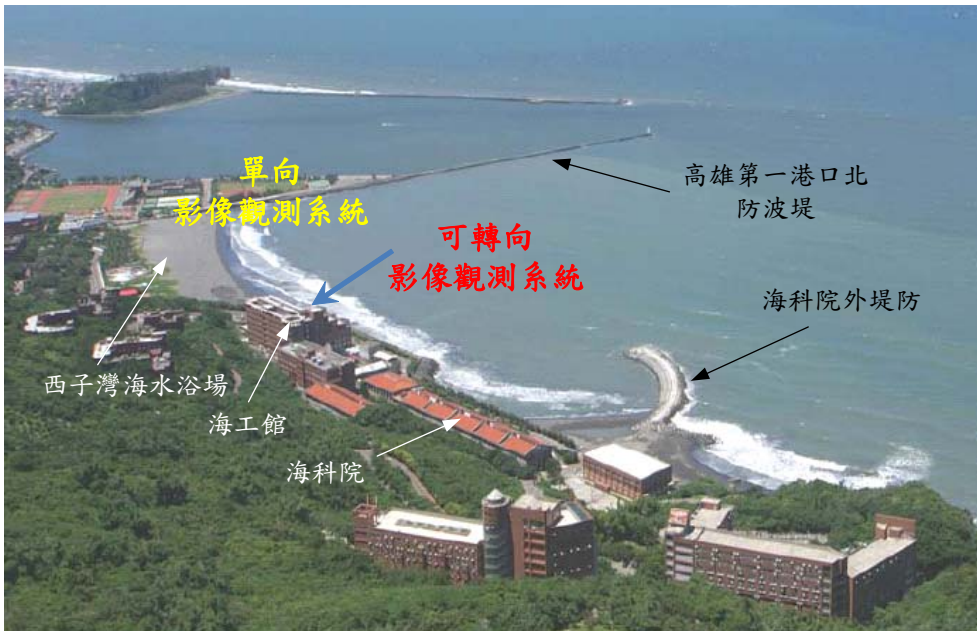


圖 2.1　西子灣單向影像觀測系統位置示意圖

2.1 西子灣單向影像觀測系統

近岸波流場影像分析時，需藉助波峰或波谷線及碎波後海表面白沫氣泡漂流情形，配合動態輪廓追蹤模式與像素時序列分析模組等影像分析學理進行波流分析。為獲取較清晰與銳化之海表面影像資訊，西子灣單向影像觀測系統採較高解析之 FL2-14S3C 1/2″ CCD IEEE1394b 數位攝影機(其主要規格如表 2.1.1 所示)，以 10Hz 擷取速度、每張影像為 1280(pixel)x960(pixel)影像解析度，連續 10 分鐘拍攝中山大學海工館至高雄港第一港口北防波堤間海域影像。其中，影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)與影像拍攝示意視野，如圖 2.1.1 所示，影像觀測系統程式執行流程如圖 3.1.2 所示。

表 2.1.1　FL2-14S3C 數位攝影機規格表

型號	**FL2-14S3C**
影像感測器	1/2″ **CCD**
最大影像解析度	1392×1032
像素大小	$4.65\mu m \times 4.65\mu m$
影像及控制介面	**IEEE 1394b**
同步	**外部觸發或軟體觸發**
電源	**DC 8~32V**
功率	**2.5W**
尺寸(mm)	$29 \times 29 \times 30$ **mm**
搭配鏡頭焦距	**F = 6mm**

圖 2.1.1　影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)

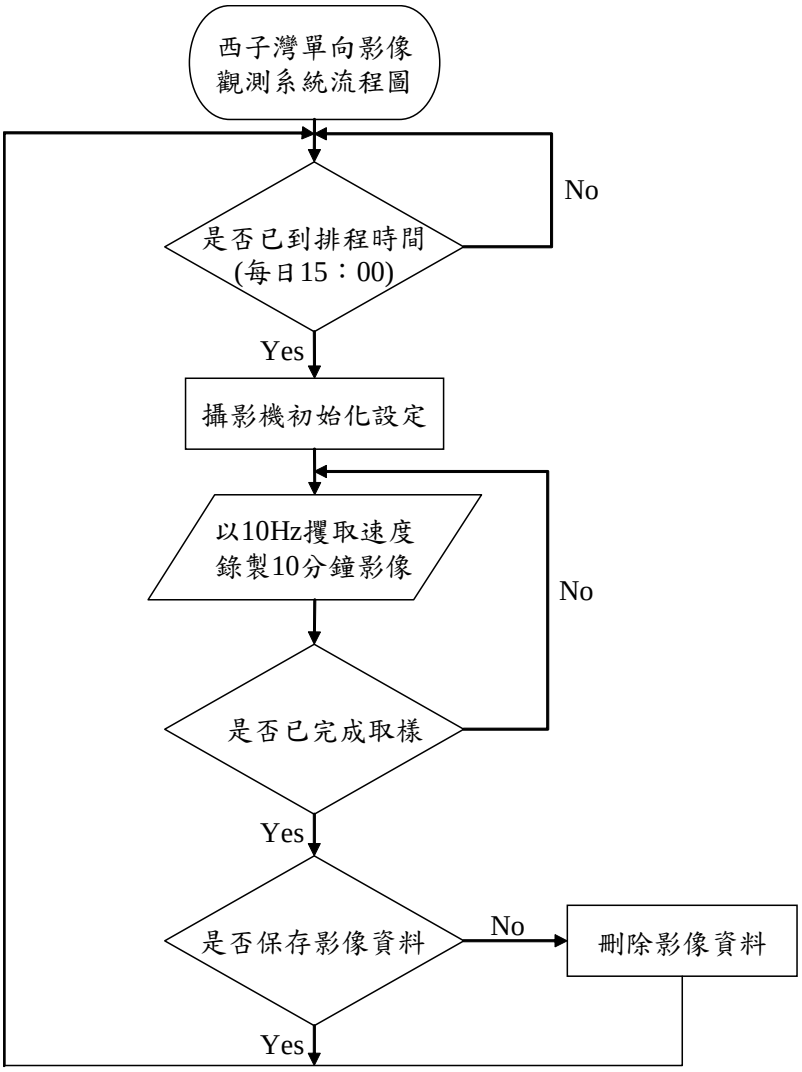


圖 2.1.2　西子灣單向影像觀測系統程式執行流程圖

西子灣單向影像觀測系統之攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定，以棋盤格校正板進行檢定，有關攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定結果整理於表 2.1.2，而重建影像時，其解析採 2cm/pixel。

以供後續應用參考。

表 2.1.2　FL2-14S3C 數位攝影機內部參數檢定結果表

攝影機參數	棋盤格校正板
鏡頭焦距	1280 (pixel)
u_0	511.5
v_0	383.5
k_1	-9.4931×10^{-8}
k_2	0.019492
λ_u	1.0306

圖 2.1.3 為西子灣單向攝影機原始影像與徑向扭曲校正結果影像，由原始影像資料顯示，在未進行徑向扭曲校正前，高雄港第一港口防波堤影像呈現彎曲情形，於徑向扭曲影像校正後，防波堤校正回呈一直線。

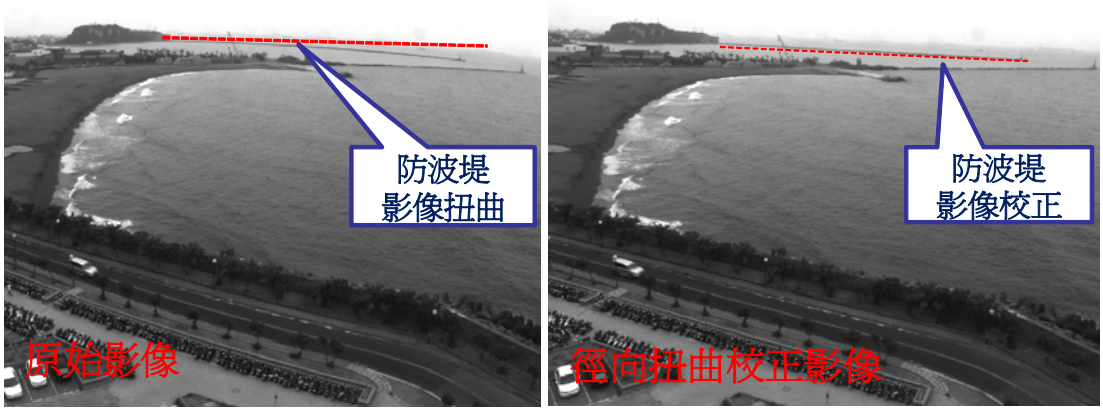


圖 2.1.3　西子灣單向攝影機原始影像(左)與徑向扭曲校正影像(右)圖

為供西子灣單向影像觀測站之外部參數求解，茲以 PENTAX 公司製造的 PCS-335 光波測距經緯儀，同第一年度計畫坐標系統與參考原

點，於攝影範圍內共計進行 13 點之地面控制點檢測作業，其檢測點位位置與結果，分別如圖 2.1.4 與表 2.1.3 所示。

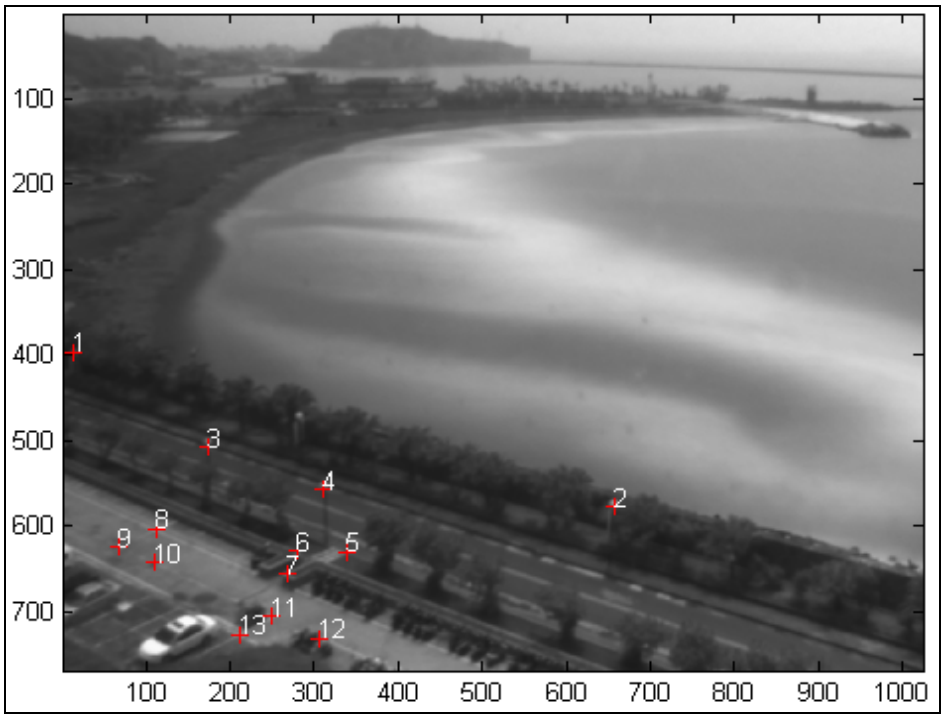


圖 2.1.4　西子灣單向影像觀測站影像及地面控制點位置分佈圖

表 2.1.3　西子灣單向影像觀測站地面控制點檢測結果

GCP	X(m)	Y(m)	Z(m)	U	V
1	105.023	9.487	28.233	14.23	396.49
2	55.565	37.513	28.168	658.52	577.02
3	74.469	16.431	27.835	174.97	506.99
4	64.452	21.810	28.021	310.32	557.23
5	63.161	22.779	31.818	338.12	630.12
6	63.159	19.668	31.190	280.76	628.74
7	60.538	18.122	31.161	267.37	655.19
8	71.308	11.941	31.747	111.65	602.90
9	69.751	9.330	31.829	68.03	624.18
10	66.284	11.152	31.836	109.29	642.63
11	56.956	16.485	31.770	249.82	704.74
12	53.834	18.271	31.718	305.66	730.54
13	55.631	14.254	31.757	211.30	726.22

2.2 近岸流影像分析

2.2.1 近岸流影像分析方法

依往昔近岸流場影像分析研究，Holland 等人(2001)曾以高解析攝影機配合質點影像流速分析技術(particle image velocimetry techniques)，分析現場沖刷帶平面流速分佈情形，為此方法應用於連續長時間之流速分析時，需耗費甚多時間於影像互相關係比對計算。Chickadel 等人(2003)與 Cohen 等人(2004)利用高解析 CCD 攝影機所攝之沖刷帶海表面序列影像，將海表面影像轉成速度譜後，分析沿岸流剖面資料；另郭與簡(2009)沿用 Chickadel 等人(2003)分析方法，於台南市黃金海岸從事沿岸流影像監測分析亦獲得不錯效果。

基於 Chickadel 等人(2003)所提近岸流影像分析方法運算速度較快，且可依興趣位置畫定像素時序列再進行分析。因此，本計畫波流分析依據 Chickadel 等人(2003)所提方法，將各分析像素時時間序列影像，擇取影像分析長度至少 32sec(依據 Chickadel 等人(2003)研究結果，影像分析長度大於 32 sec 之流速分析結果偏差較小)，依式(2.2.1)與式(2.2.2)計算其波數頻率譜(frequency-wavenumber spectrum)。

$$I\left(f\ ,k_y\,;x\right)=\iint I\left(t,y\,;x\right)\times e^{-i2\pi ft}e^{-i2\pi k_y y}dtdy \qquad (2.2.1)$$

式中係數函數 I 為影像亮度，f 為頻率，t 為時間，x 為向離岸位置，y 為沿岸位置，k_y 為沿岸方向之週波數。

$$S\left(f,k_y\right)=\hat{I}\left(t,y\right)\hat{I}\left(t,y\right)^* \qquad (2.2.2)$$

式中符號*為共軛複數(complex conjugate) 。

為獲取平均流速，茲將 $S(f, k_y)$利用 $v = f / k_y$，將頻譜從波數-頻率域映射轉換為速度-頻率域，如式(2.2.3)所示。

$$\iint S\left(f, k_y\right) df dk_y = \iint S\left(v, k_y\right) |k| dv dk_y \tag{2.2.3}$$

式中$|k|$為 Jacobian 行列式，v 為速度，$S(v, k_y)$為速度-波數譜。圖 2.2.1 為沿岸流影像之速度-波數譜圖例。

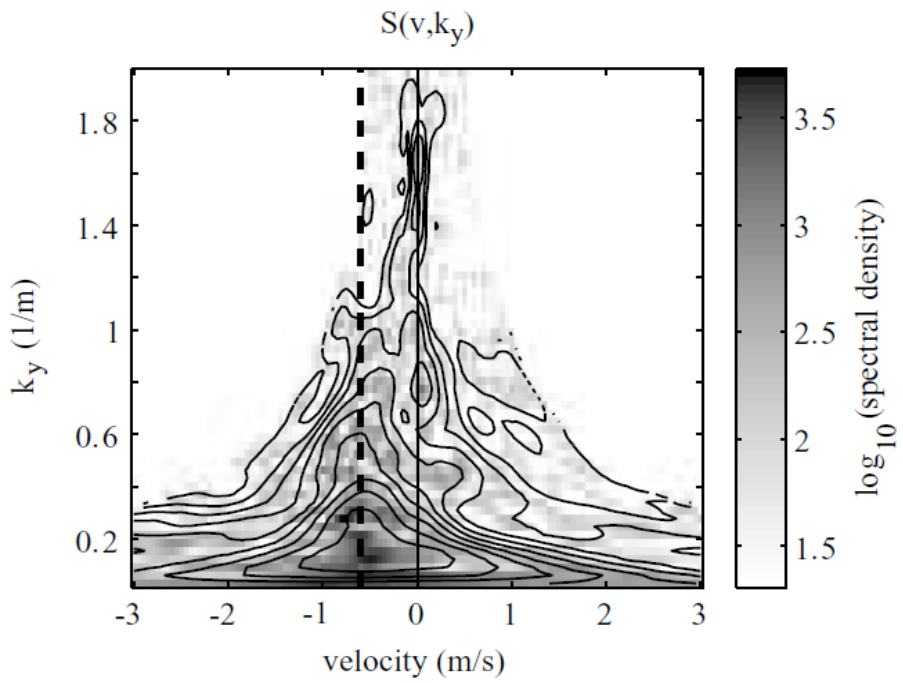


圖 2.2.1　沿岸流影像之速度-波數譜圖例(Chickadel 等人，2003)

再就式(2.2.3)對週波數 k_y 進行積分，以獲得 $S(v)$為速度譜，如式(2.2.4)所示。圖 2.2.2 為沿岸流影像之速度譜圖例。

$$S(v) = \int_{k_{\min}}^{k_y} S\left(v, k_y\right) dk_y \tag{2.2.4}$$

式中 $k_{\min}$ 為最小週波數(約 $1/2L$，L 為影像分析斷面空間長度)，可用以決定濾除波浪波速影響。

最後，沿岸流速度擇取速度譜中，譜峰對應之速度代表。

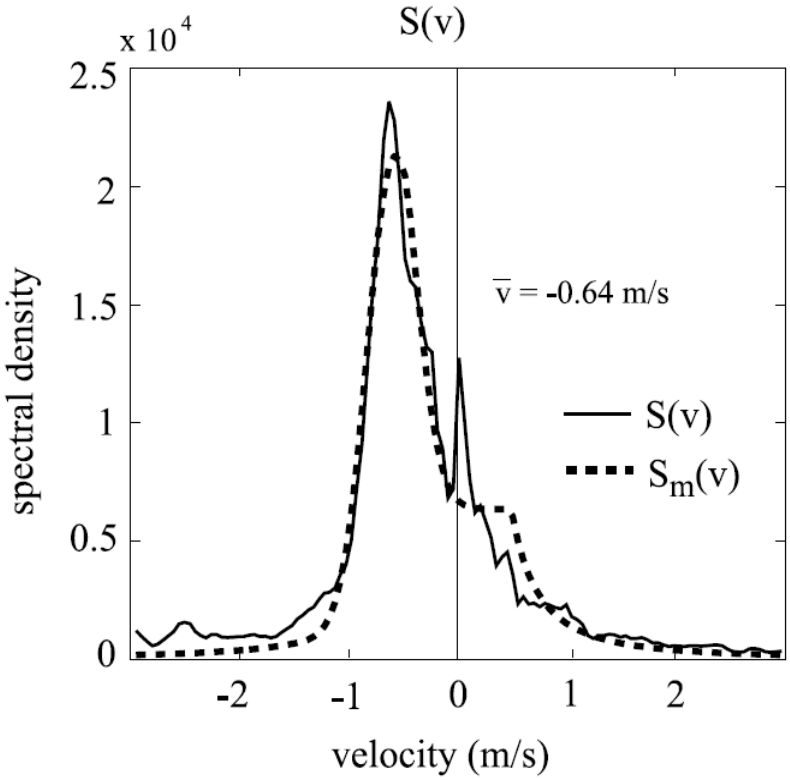


圖 2.2.2　沿岸流影像之速度譜圖例(Chickadel 等人，2003)

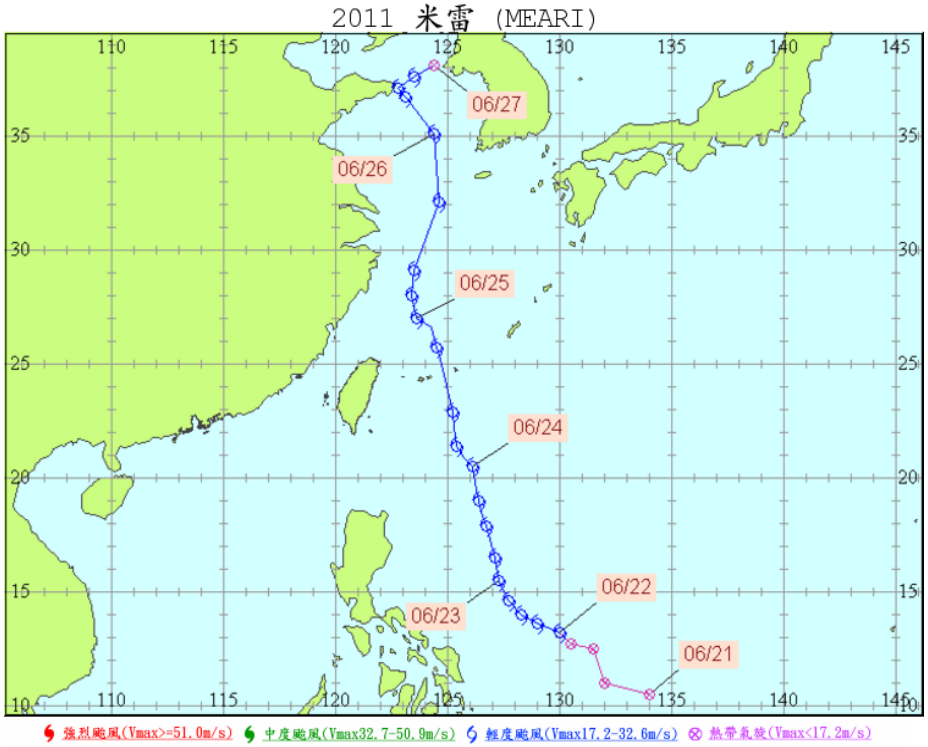
2.2.2 西子灣近岸流影像分析

為瞭解影像觀測區域不同波向之近岸流分佈情形，以供本段海岸海岸線變遷原因探討應用，依據「高雄港觀測波浪資料專刊(2001~2008 年)」研究結果(如表 2.2.1 所示)，高雄港外海夏季期間之波向多以西南、西南西及西方向居多，而冬季期間波向多以西北至西南西方向居多。另外，近岸流影像分析作業，考量攝影期間之影像品質(如清析度與風雨影響)及可獲取較明顯之近岸流特性，規劃擇取冬季 2011 年 3 月 7 日(高雄港外海波高為 1.04m、週期為 7.9sec、入射波向為 266.9°)與夏季 6 月 23 日米雷颱風影響期間(高雄港外海波高為 1.58m、週期為 9.66sec、入射波向為 209.9°)之影像觀測資料為例，進行西子灣近岸流影像分析，其中米雷颱風行進路徑與西子灣單向攝影機影像如圖 2.2.1 與圖 2.2.3 所示。

表 2.2.1　波浪觀測相關研究資料比較表

期間(年/月)		位置	水深(m)	主要波高分佈(cm)	主要週期分佈(sec)	主要波向
2000 ~2008	夏季	高雄港外海	-12.0	0~300 (107)	4.0~10.0 (6.8)	SW、WSW、W
	冬季			0~150 (72)	4.0~8.0 (6.1)	WNW、W、NW、WSW

註：表中主要波高、週期、波向分佈為以其機率分佈大於5%者作為主要波高、週期、波向範圍；( )數值為波高、週期平均值。



(資料來源：中央氣象局)

圖 2.2.3　2011 年 6 月米雷颱風行進路徑圖

近岸流影像分析前，先依據所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像，進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業，於碎波至沖刷帶區中設置分析位置點(如圖 2.2.5 之白色亮帶標示符號×者)，並於分析位置點處，劃定平行海岸線之沿岸流影像分析斷面與垂直海岸線之向離岸流影像分析斷面，沿海岸線每隔約 20m 取乙處位址，每個位址離岸每隔約 10m 取一組影像分析斷面，其中，近岸流分析斷面長度採 20m。

圖 2.2.4　西子灣單向攝影機影像(2011 年 6 月 23 日 15 時)

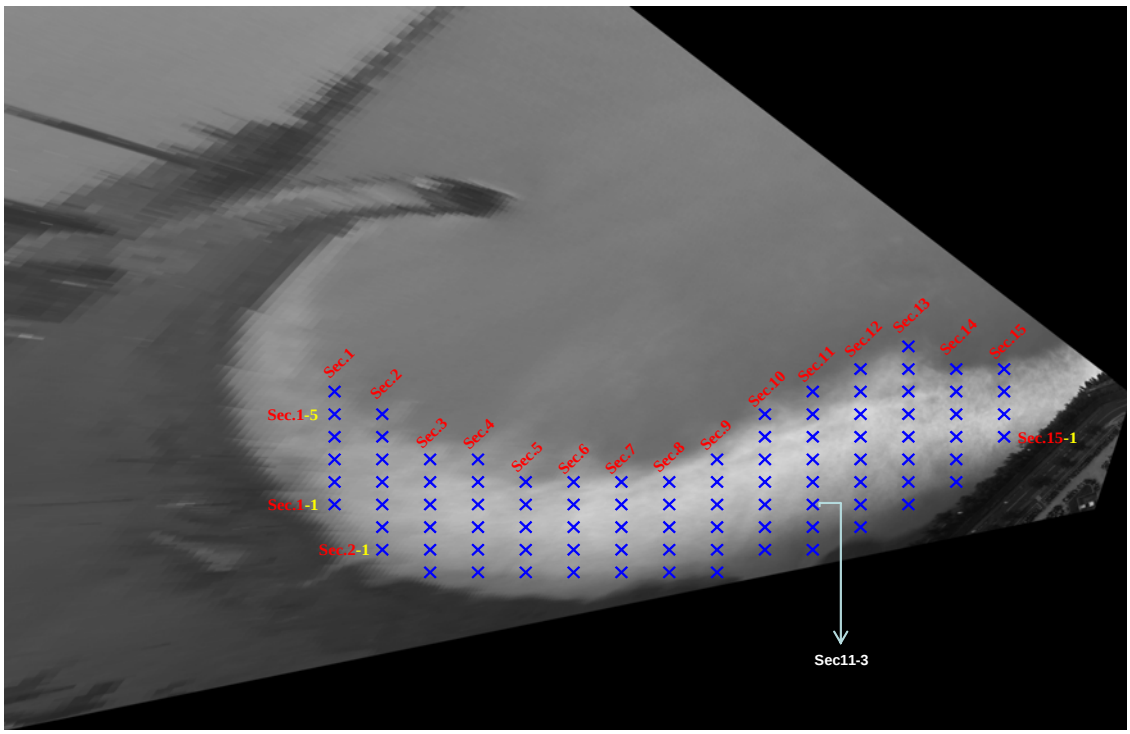


圖 2.2.5　西子灣近岸流影像分析位置圖

根據前述劃定之沿岸流與向離岸流影像分析斷面位置，依 Aagaard 與 Holm(1989)方法，製做時間歷程影像(Sec.11-3 剖面)，如圖 2.2.6 所示。再依 Chickadel 等人(2003)方法，將各分析像素時間序列影像，擇取影像分析長度至少 32sec，依式(2.2.1)與式(2.2.2)計算其波數頻率譜，再就式(2.2.3)與式(2.2.4)將波數頻率譜換算成速度譜後，並據以計算流速。其中，時間歷程影像流速分析歷程如圖 2.2.6 之圖例所示，沿岸流與離岸流分析剖面之平均流速結果如表 2.2.2~表 2.2.5 與圖 2.2.7~圖 2.2.10 所示，離岸流分析剖面之平均流速結果如表 2.2.4~表 2.2.5 所示。另為利於瞭解西子灣近岸流平面分佈情形，茲將沿岸流與向離岸流分析結果展繪如圖 2.2.11~圖 2.2.12 之流速流向平面圖。

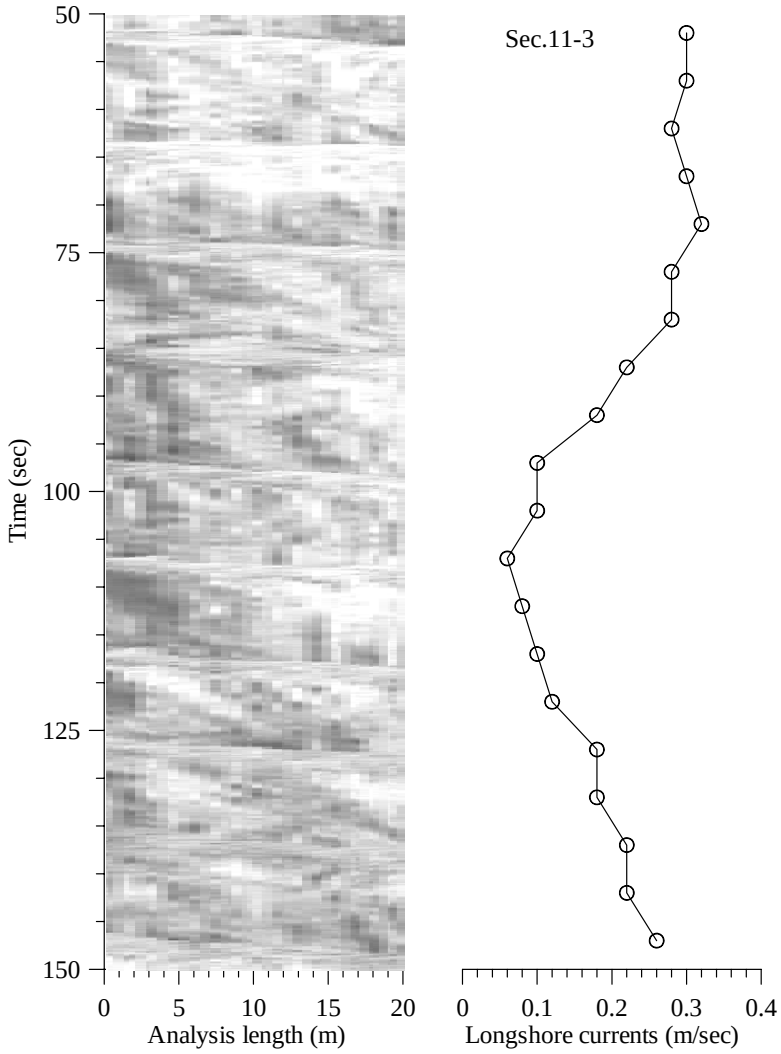


圖 2.2.6　沿岸流時間歷程影像圖(Sec.11-3 剖面)

表 2.2.2　2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7
6					-0.07	-0.36	
5	-0.08	-0.17	-0.17	-0.14	-0.14	-0.15	-0.11
4	-0.08	-0.13	-0.13	-0.10	-0.08	-0.07	-0.10
3	-0.07	-0.12	-0.08	-0.07	-0.06	-0.04	-0.06
2	-0.11	-0.09	-0.09	-0.08	-0.05	-0.03	-0.01
1	-0.10	-0.07	-0.06	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08

表 2.2.2　2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)(續)

Sec-N	Sec.8	Sec.9	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14
6							
5	-0.15	-0.07	-0.16	-0.09	-0.05	-0.08	
4	-0.08	-0.12	-0.11	-0.11	-0.03	-0.13	
3	-0.08	-0.05	-0.08	-0.05	0.14	0.03	-0.06
2	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.04	-0.02	-0.11
1	-0.05	-0.03	-0.09	-0.10	-0.16	-0.10	-0.10

表 2.2.3　2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7
6					0.06	0.05	
5	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04
4	0.03	0.04	0.03	0.03	0.00	0.00	0.04
3	-0.14	-0.22	0.02	0.00	-0.24	0.01	-0.17
2	-0.12	0.01	-0.20	0.00	0.03	0.06	0.03
1	-0.05	0.04	0.03	0.04	0.07	0.05	0.02

表 2.2.3　2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)(續)

Sec-N	Sec.8	Sec.9	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14
6							
5	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	
4	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	
3	0.03	0.02	-0.01	-0.14	0.02	0.05	0.05
2	-0.03	0.06	0.07	0.03	0.05	0.06	0.06
1	0.06	0.06	0.04	0.03	0.05	0.07	0.07

表 2.2.4　2011/06/23 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8
8								
7		-0.07						
6	-0.07	-0.07	-0.03	0.05				
5	-0.06	-0.08	-0.02	0.04	-0.05	-0.01	-0.01	-0.11
4	-0.06	-0.03	-0.06	-0.03	0.10	0.32	0.20	-0.01
3	-0.05	-0.06	-0.03	0.03	0.12	0.05	0.14	-0.04
2	-0.07	-0.07	-0.03	-0.06	0.03	0.04	0.07	0.14
1	-0.11	-0.07	-0.09	-0.08	0.11	0.15	-0.02	-0.02

表 2.2.4　2011/06/23 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)(續)

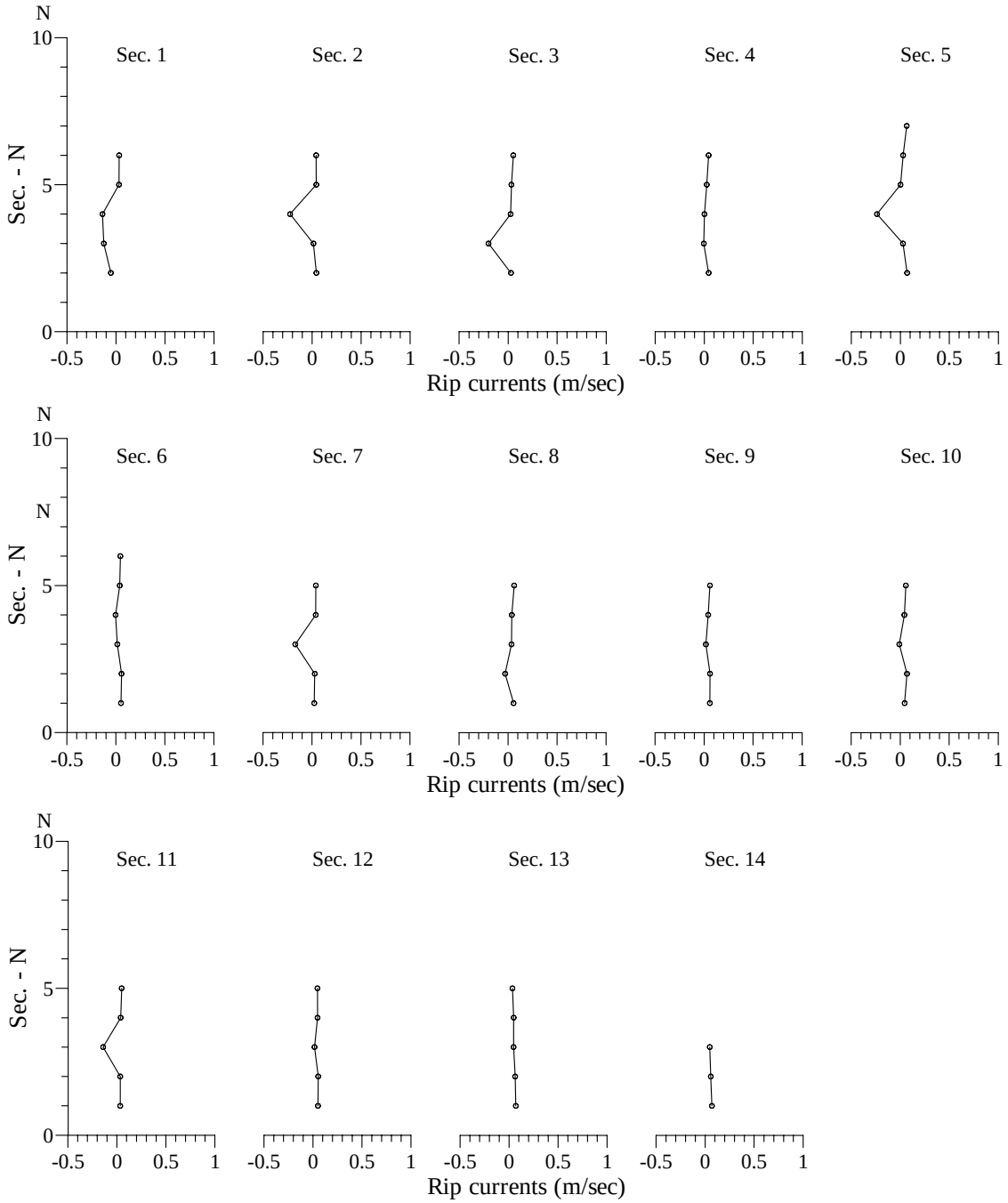
Sec-N	Sec.9	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	
8			-0.04	0.02	0.13			
7		0.13	0.10	0.15	0.02			
6	0.22	0.21	0.25	0.17	-0.05	-0.01		
5	0.29	0.27	0.18	0.02	-0.08	-0.01		
4	0.30	0.14	0.12	0.01	-0.03	-0.03	0.13	
3	0.26	0.20	0.14	0.12	-0.07	0.12	0.22	
2	0.18	-0.01	-0.04	0.00	-0.06	-0.02	0.17	
1	0.17	-0.07	-0.07	-0.13	-0.17	-0.07	0.08	

表 2.2.5　2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8
8								
7		0.03						
6	0.02	-0.11	0.05	0.03				
5	-0.29	-0.36	-0.05	-0.08	0.01	0.02	0.04	0.06
4	-0.22	-0.41	-0.33	-0.45	-0.26	-0.27	-0.12	0.03
3	-0.14	-0.24	-0.37	-0.41	-0.36	-0.28	-0.16	-0.24
2	-0.22	-0.08	-0.24	-0.08	-0.30	-0.10	-0.10	-0.19
1	-0.06	0.00	-0.04	-0.07	-0.10	-0.04	0.01	0.04

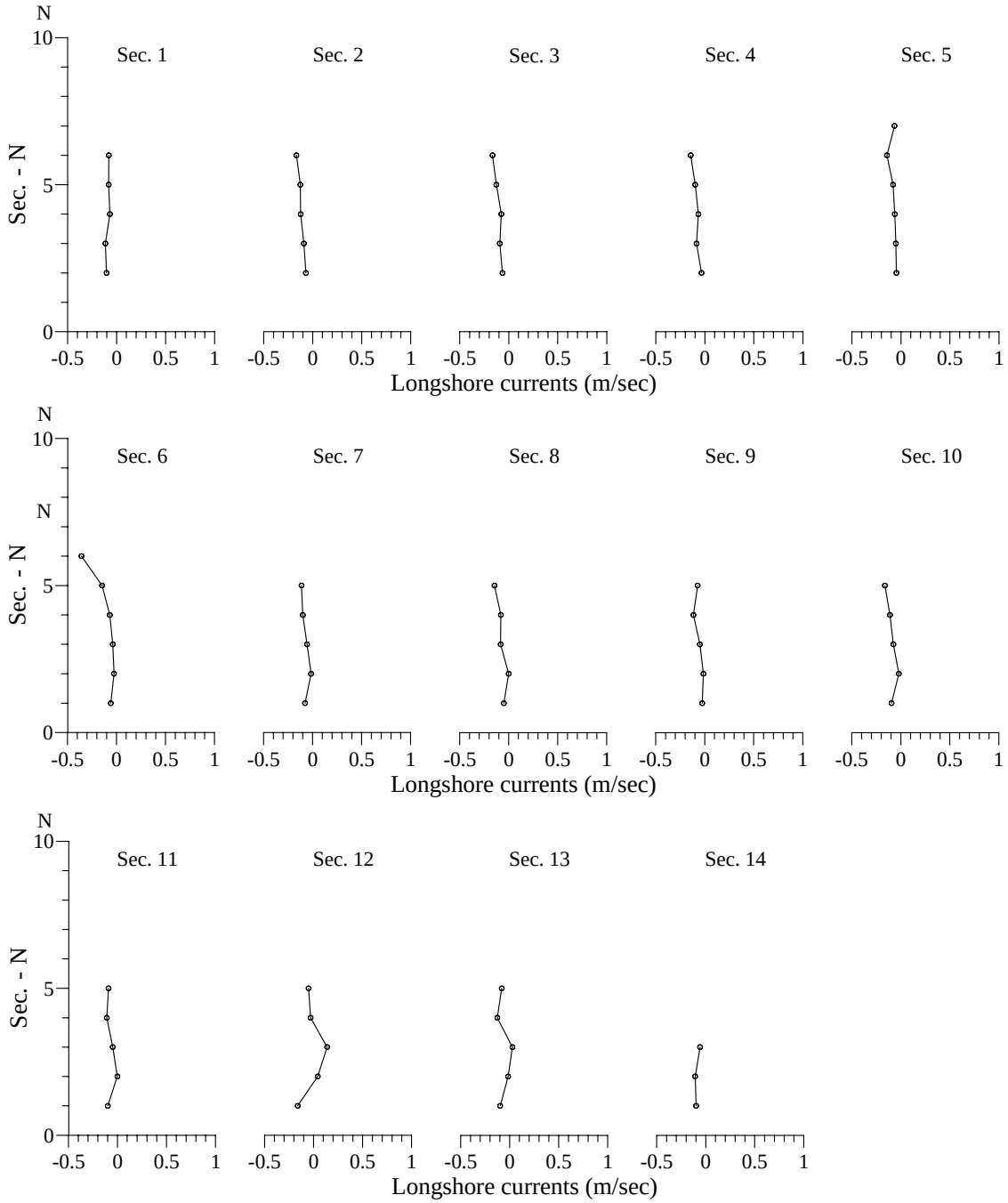
表 2.2.5　2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)(續)

Sec-N	Sec.9	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	
8			0.05	0.06	-0.03			
7		0.03	0.03	0.02	-0.10			
6	0.06	0.03	-0.02	-0.04	-0.03	-0.02		
5	0.03	-0.06	-0.01	0.01	-0.05	-0.22		
4	-0.21	-0.00	0.07	0.00	-0.01	-0.15	-0.08	
3	-0.14	0.07	0.08	0.06	0.06	-0.12	-0.10	
2	-0.08	0.07	0.07	0.06	0.07	0.05	-0.00	
1	0.05	0.01	0.07	0.05	-0.10	-0.01	-0.01	



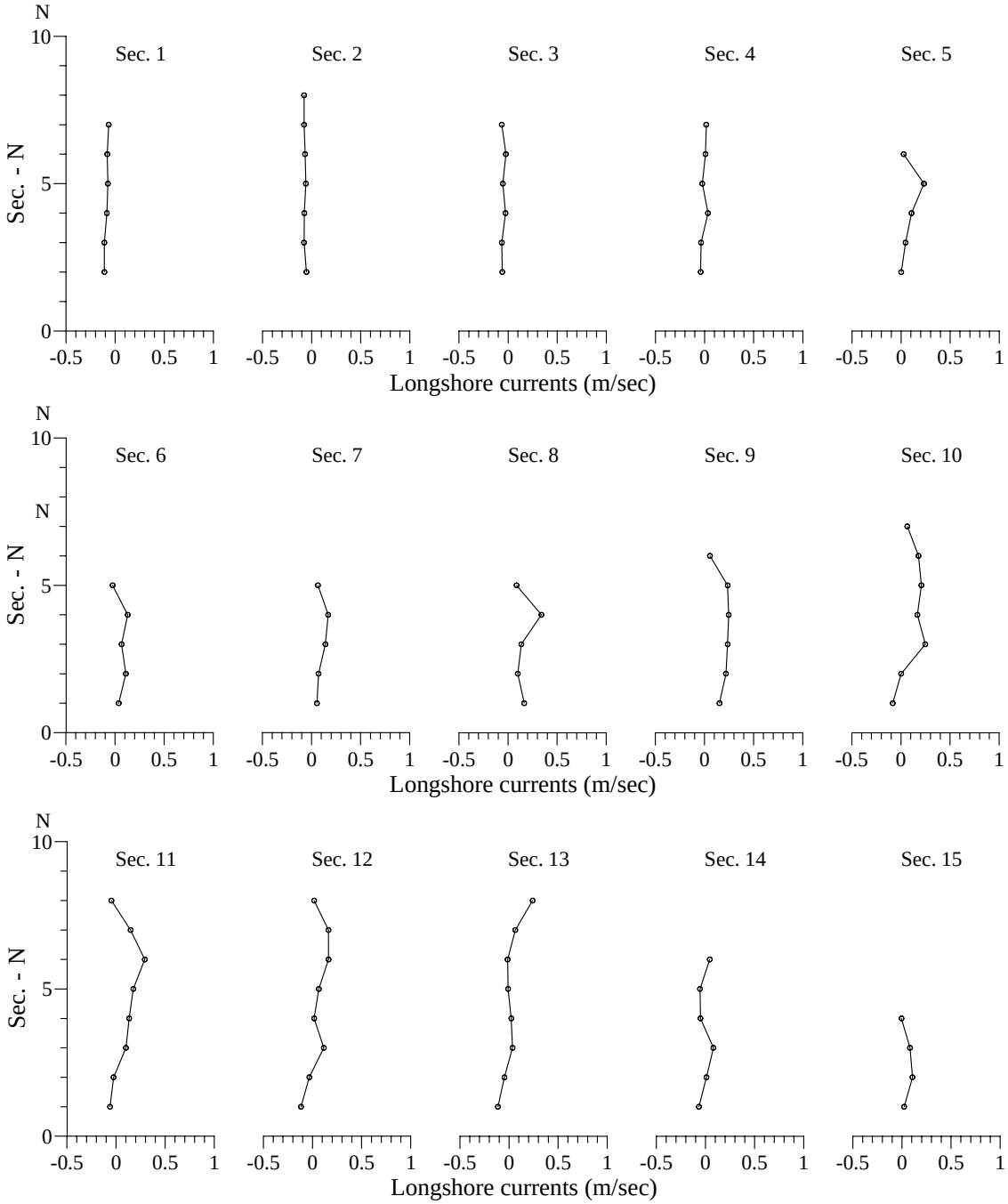
註：沿岸流速正值表示往右，負值表示往左。

圖 2.2.7　2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果圖



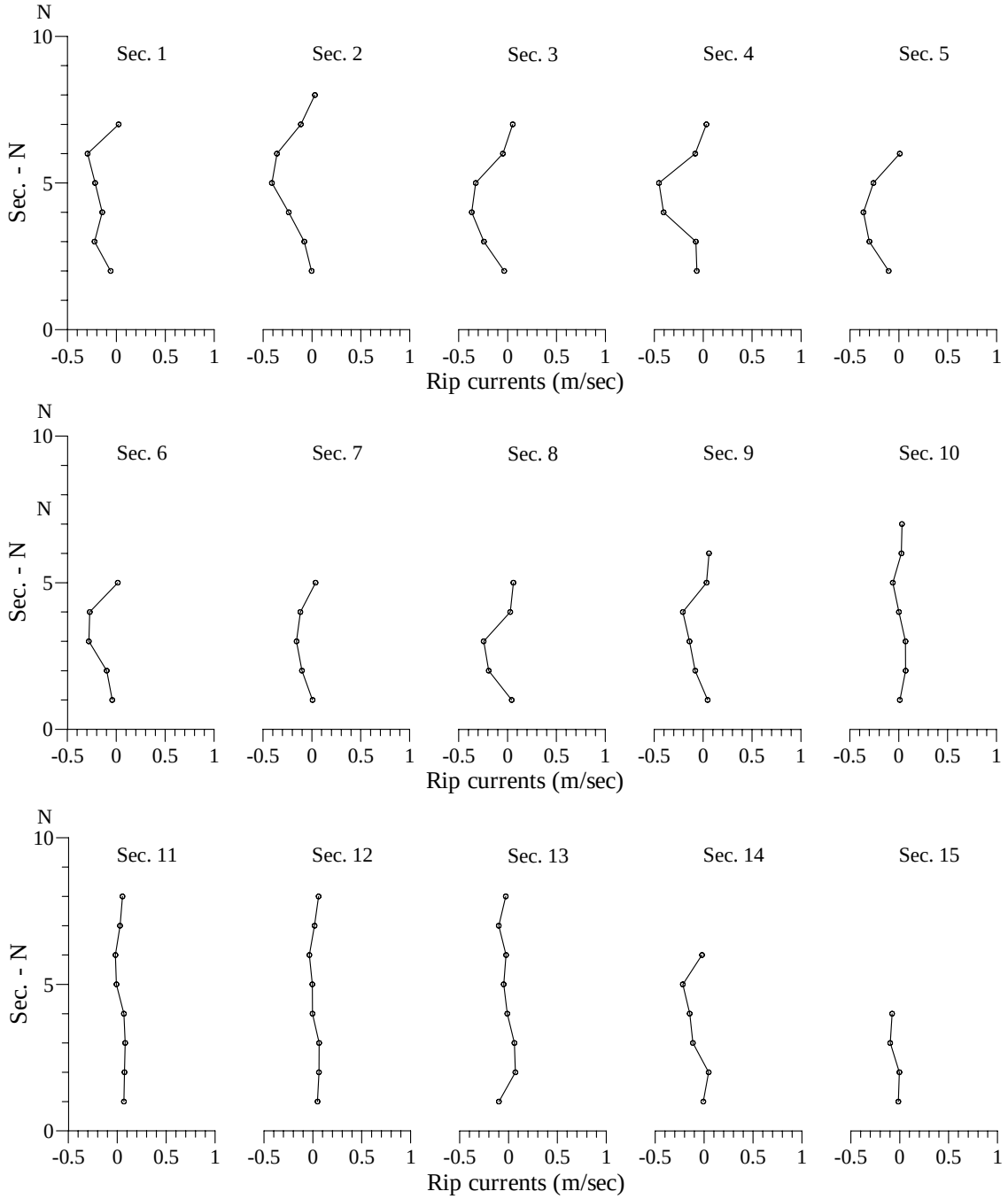
註：向離岸流速正值表示為離岸方向，負值表示為向岸方向。

圖 2.2.8　2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果圖



註：沿岸流速正值表示往右，負值表示往左。

圖 2.2.9　2011/06/23 15:00 沿岸流剖面分析結果圖



註：向離岸流速正值表示為離岸方向，負值表示為向岸方向。

圖 2.2.10　2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果圖

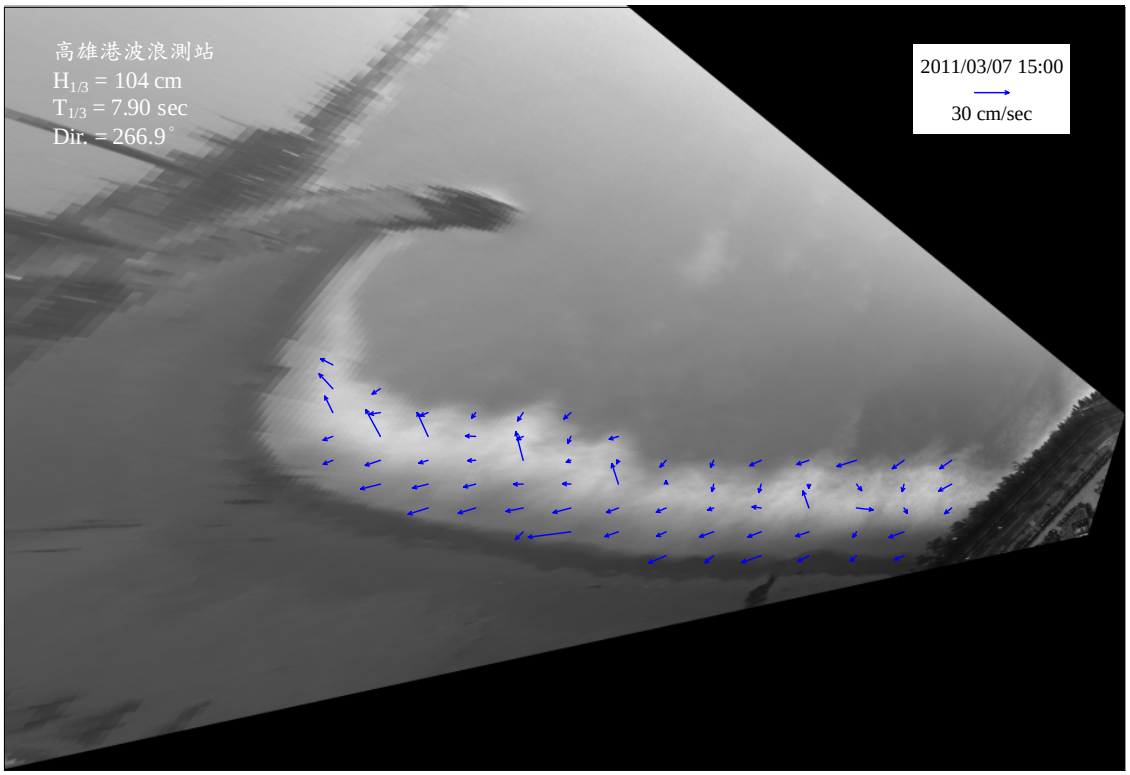


圖 2.2.11　2011/03/07 15:00 近岸流平面分佈結果圖

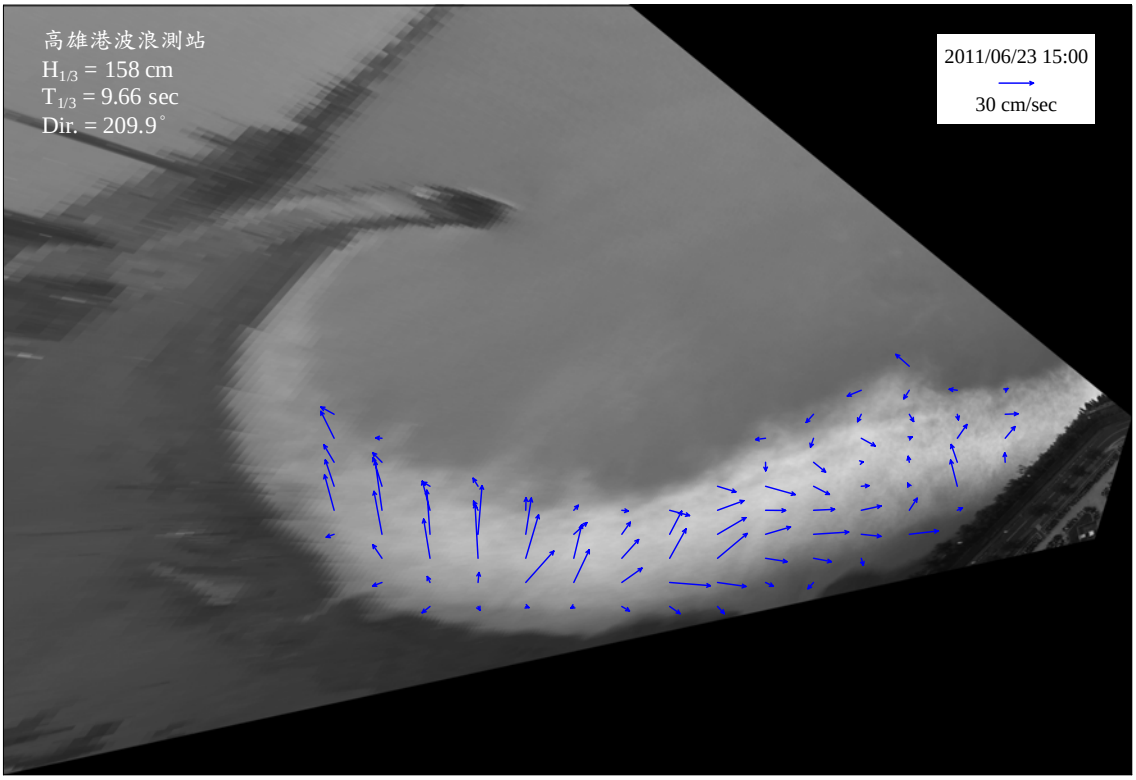


圖 2.2.12　2011/06/23 15:00 近岸流平面分佈結果圖

由 2011 年 3 月 7 日 15 時之西子灣近岸流影像分析結果顯示，沿岸流速大致以 Sec.7~9 區帶(即白色亮帶較亮處)為較大，其平均沿岸流速為 0.17m/sec。向離岸流速方面，於靠近灣岸之 Sec.2 處其離岸流速可達 0.22m/sec，而海科院方向等處其向離岸流速則較小。由整體之近岸流平面分佈觀之，於靠近灣岸段之近岸流，主要為往南向岸之離岸流主導；而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於 Sec.-7~-9 區帶(即白色亮帶較亮處)再往海科院方向流動情形。

由 2011 年 6 月 23 日 15 時之西子灣近岸流影像分析結果顯示，沿岸流速大致以 Sec.9~11 區帶(即白色亮帶較亮處)為較大，其中往高雄港方向平均沿岸流速為 0.30m/sec 為較大，而靠近海科院方向之 Sec.12~15 處則較小。向離岸流速方面，於靠近灣岸之 Sec.1~4 處其離岸流速可達 0.45m/sec，而 Sec.10~Sec.12 等處其向離岸流速則較小。由整體之近岸流平面分佈觀之，於靠近灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導；而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.11~Sec.14)，有一逆時針渦流，且其流場有聚集於 Sec.-7~-9 區帶(即白色亮帶較亮處)再往海科院方向流動情形。

2.3 近岸波浪傳遞影像分析

近岸波浪傳遞影像分析作業，擇取 2011 年 6 月米雷颱風侵台前之影像觀測資料(2011 年 6 月 23 日 15 時，高雄港外海波高為 1.58m、週期為 9.66sec、入射波向為 209.90˚)為例進行影像分析。

影像分析前，先依據 2011 年 6 月 23 日 15 時所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像，進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業，於垂直海岸線方向選取三處分析斷面進行近岸波浪傳遞影像分析，如圖 2.3.1 所示，再根據劃定之分析斷面位置，製做波浪傳遞時間歷程影像，如圖 2.3.2 所示。

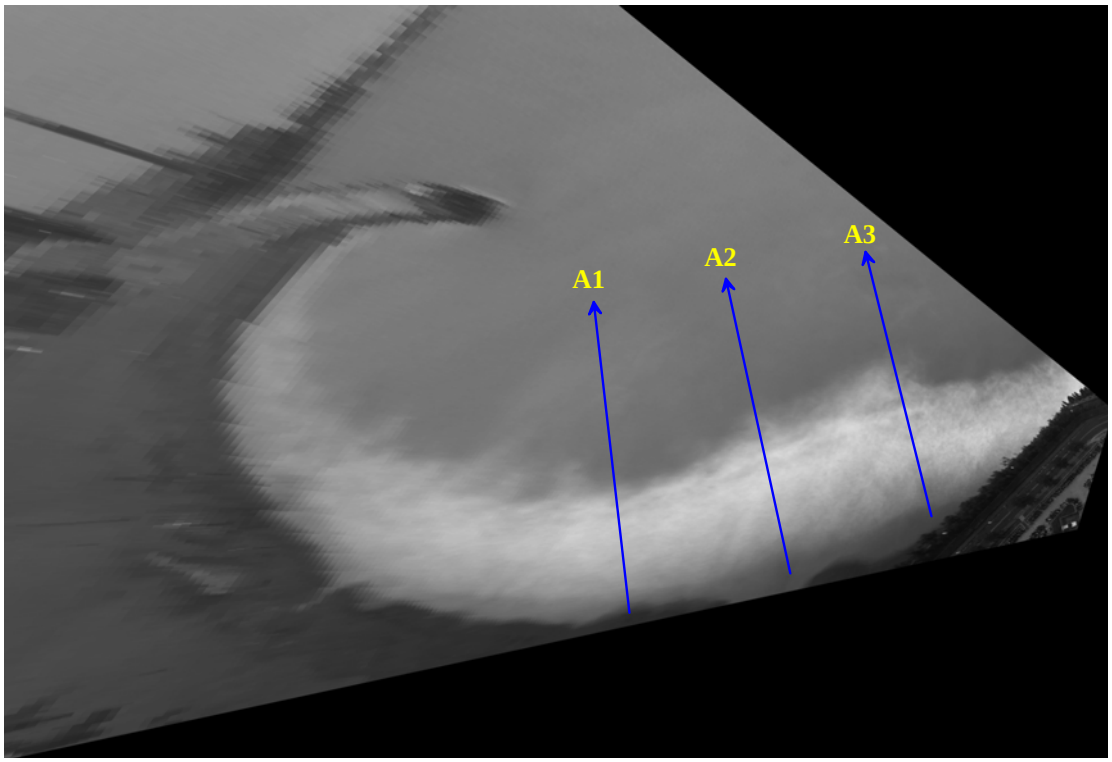


圖 2.3.1　近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖

一、波速、水深與淺化係數計算方法

由波浪傳遞時間歷程影像(如圖 2.3.2)中，可清楚看出波浪由水深較深處傳往淺海處，波峰與波谷線移動情形。為進行波浪傳

遞特性分析，茲按波浪傳遞時間歷程影像資料，攫取各時段之波峰線位置(垂直海岸線斷面位置)，並據以計算波峰移動速度作為波浪位相移動速度(wave phase speed，C)，如式(2.3.1)，再依據微小振幅波波浪位相傳遞速度公式，如式(2.3.2)，可推算得 kh 值與水深 h，則可依據式(2.3.3)計算波浪影像分析斷面之淺化係數。

$$C = \Delta X / \Delta t \tag{2.3.1}$$

式中，ΔX 為兩點間波峰移動距離，Δt 為兩點間波峰移動所需時間。

$$C = C_0 \tanh(kh) \tag{2.3.2}$$

式中，C_0 為深海波波速(1.56T，T 為波浪週期)，k 為週波數(2π/L，L 為波浪波長)，h 為水深。

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{2n}\frac{1}{\tanh kh}} \tag{2.3.3}$$

式中，$n = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh}\right)$。

二、波速、水深與淺化係數計算結果

茲將 2011 年 6 月 23 日 15 時之三處波浪傳遞影像分析斷面資料，依前述方法進行波速、水深與淺化係數之計算，並將其結果整理於圖 2.3.2。

由分析結果知，波浪由水深較深區域往海岸傳遞時，各斷面至碎波處其波速呈漸增情形、淺化係數略呈遞減狀態，其可能係水深較深區域有潛沒砂洲地形所致，而碎波處至海岸區段因水深變淺，波速呈急遽下降情況。另為驗核計算結果，建議後續辦理有關現場水深地形與波流調查工作，以檢核與發展前述所提之波速、水深與淺化係數方法。

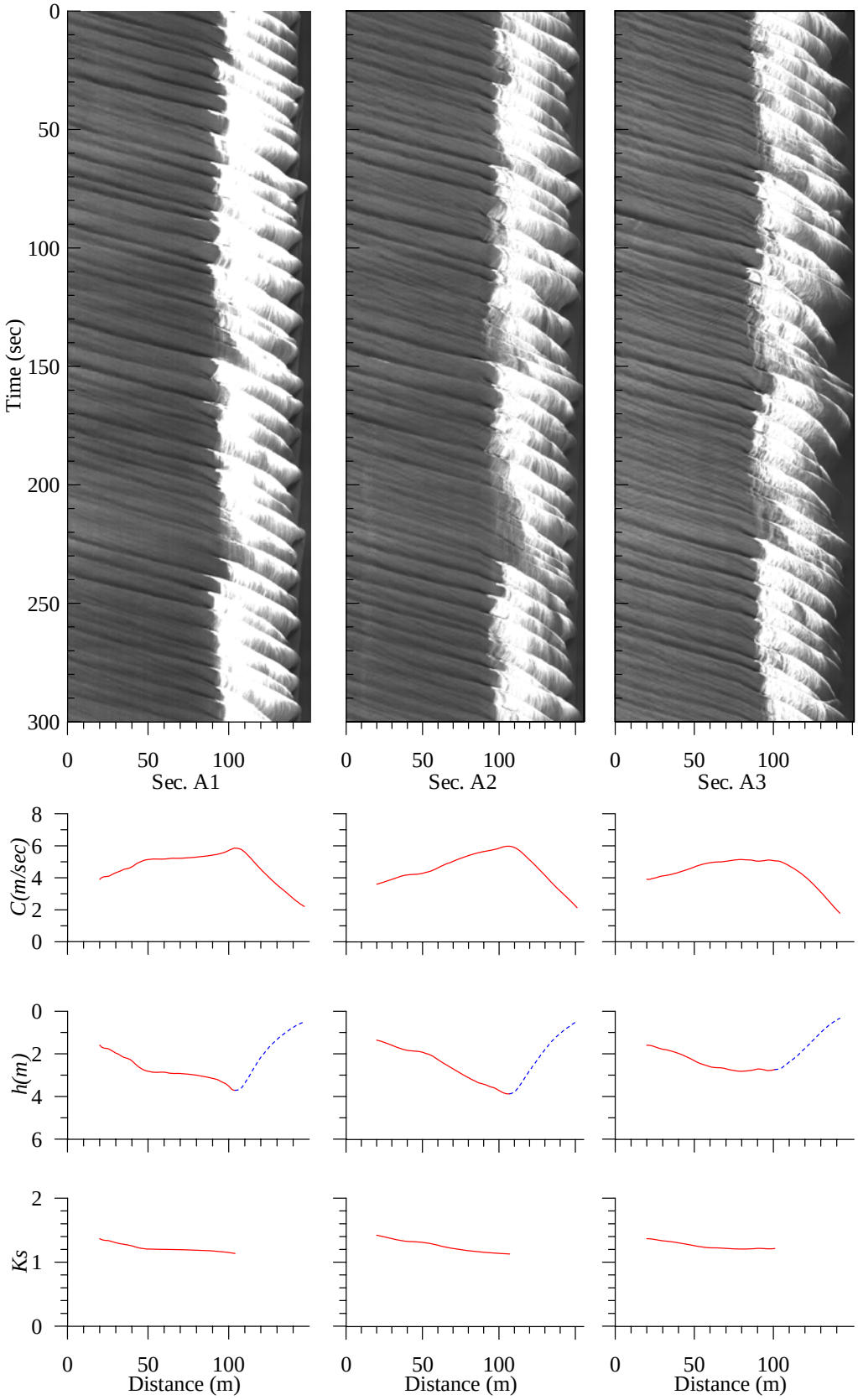


圖 2.3.2　近岸波浪傳遞—波速、水深與淺化係數計算結果圖

第三章 高雄港西子灣海岸地形影像觀測

高雄港北側西子灣海岸原長約一公里，自 1980 年中山大學設立後，先後進行填海造地工程，在其北端興建海堤及堆置消波塊保護海堤，隨後又在海堤北端興建 L 型突堤，這些人工設施改變了西子灣海岸原有的外觀，也將原有砂灘長度減半。2005 年營建署責成高雄市政府辦理「高雄西子灣海岸計畫整體規劃」，於西子灣規劃台灣第一個人工岬灣及養灘工法示範案例，以創造安定及親水之灣岸海灘。為瞭解西子灣人工岬灣及養灘後海岸變化情形，本計畫規劃利用於 2008 年 3 月設置在國立中山大學海工館通識中心頂樓之可轉向海岸影像觀測系統進行現場影像監測，從事海岸影像分析軟體開發與發展作業，並據以進行西子灣海岸影像偵測工作。以下茲就西子灣可轉向影像觀測系統與海岸地形全景影像拼接結果說明。

圖 3.1　西子灣人工岬灣及養灘施作前後圖

(上：完工前，下：完工後-97 年 7 月初)

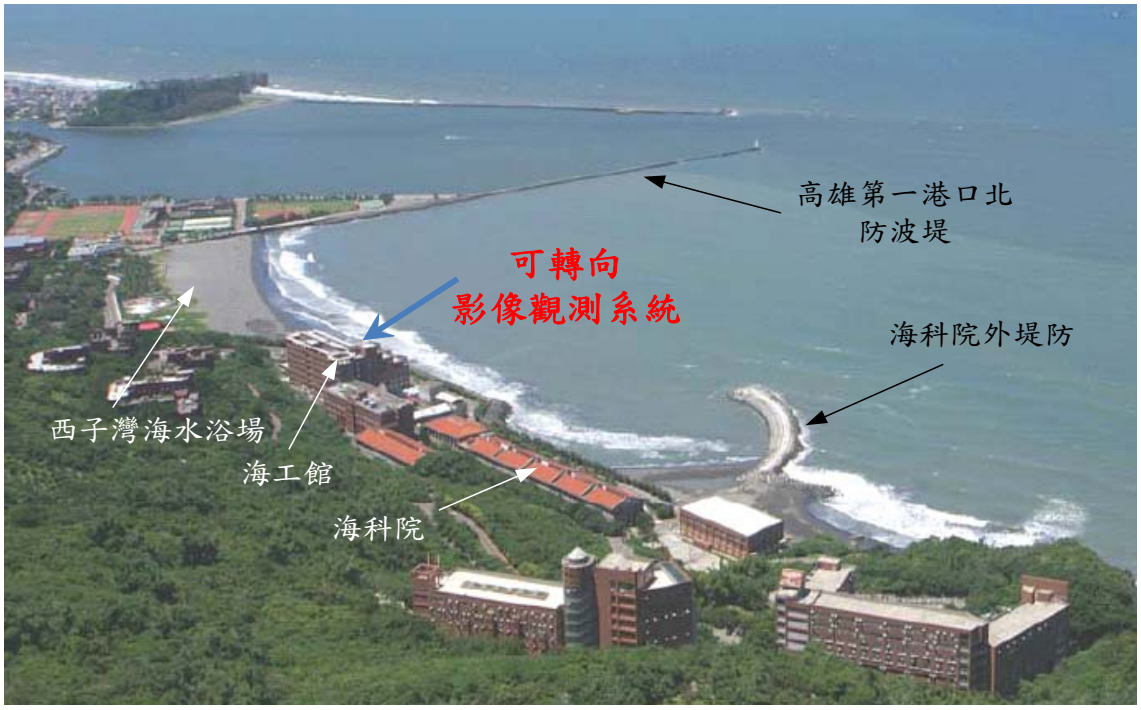


圖 3.2　西子灣可轉向影像觀測系統位置圖

3.1 西子灣可轉向影像觀測系統

大尺度之海岸影像觀測，以荷蘭海濱北灘(Noordwijk aan Zee, Netherlands)之 Argus 海岸影像觀測系統，為獲得較佳解析之海岸全景影像，共架設 5 台不同視角之固定式攝影機，每部攝影機拍攝範圍多拘限在數百公尺內。考量計畫目標為獲取海岸全景平均影像，提供海岸線與離岸流漕等分析，西子灣影像觀測系統採 SONY 公司製造 Color Video Camera EVI-D70 可轉向控制攝影機進行海岸攝影，以降低攝影系統建置成本，其中西子灣影像觀測系統如圖 3.1.1 所示，而 EVI-D70 可轉向控制攝影機之詳細規格如表 3.1.1 所示。

EVI-D70 為 PTZ 1/4″ CCD 類比攝影機，具備 RS232/RS422 通訊協定功能，可由使用者控制鏡頭在 Pan/Tile 方向所轉動的角度。其水平轉動角度範圍為 340°，垂直轉動角度範圍為 120°。其鏡頭焦距透過控制固定在 4.1mm，採用最大廣角視角，可用於觀測大範圍海岸之用途上，其影像訊號透過影像擷取卡進行取樣，最後所得到的影像解析度為 640×480。另外，本計畫第一年度工作已依附錄一(DLT 攝影機模型

理論基礎)所述方法，以圓點陣列與棋盤格校正板完成攝影鏡頭內部參數檢定工作，其結果如表 3.1.2 所示。

圖 3.1.1　影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機)

表 3.1.1　EVI-D70 可轉向控制攝影機規格表

SONY EVI-D70	規格說明	
	影像感測器	1/4″CCD
	擷取影像解析度	640×480
	水平轉動角度(Pan)	−170°～+170°
	垂直轉動角度(Tilt)	0°～120°
	焦距	F = 4.1mm～73.8mm
	控制介面	RS232/RS422 通訊
	電源	DC 10.8~13.2V
	功率	12W
	尺寸	132×144×144mm

表 3.1.2　EVI-D70 可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表

攝影機參數	圓點陣列校正板	棋盤格校正板
u_0	320.4	315.9
v_0	239.54	233.4
k_1	-3.6621×10^{-7}	-3.4859×10^{-7}
k_2	2.6314×10^{-2}	2.6357×10^{-2}
λ_u	1.032	1.0406

西子灣海岸沿岸長度約 1 公里，攝影區域為涵蓋整個西子灣海岸，同時獲取較佳之全景海岸解析影像，EVI-D70 攝影機規劃以 9 個不同視角進行海岸影像攝影，且每個相鄰視角之攝影範圍皆存有重疊區，以作為海岸影像拼接檢證參考。其中，西子灣海岸攝影機拍攝視角規劃資訊如圖 3.1.2 與表 3.1.3 所示；圖 3.1.2 中之紅色圓點即為攝影機架設位置，黑色箭頭為本實驗攝影機對西子灣海岸之觀測方位，方位間隔為 20°，共九個方位，水平涵蓋範圍為 160°。

表 3.1.3　西子灣海岸拍攝視角資訊表

觀測視角標號	α	β	γ
1	70°	0°	−80°
2	70°	0°	−60°
3	60°	0°	−40°
4	60°	0°	−20°
5	60°	0°	0°
6	60°	0°	20°
7	60°	0°	40°
8	70°	0°	60°
9	70°	0°	80°

另西子灣海岸影像觀測時，依據前述所規劃之 9 個攝影視角資訊，可轉向攝影機於每小時依序在每個視角上，以 2Hz 擷取速度連續拍攝 5 分鐘現場影像，並據以計算各視角平均影像與曝光影像(640×480 pixels)，同時將分析結果連同各視角首張影像儲存於電腦硬碟上，其詳

細之影像觀測系統程式執行流程如圖 3.1.3 所示。

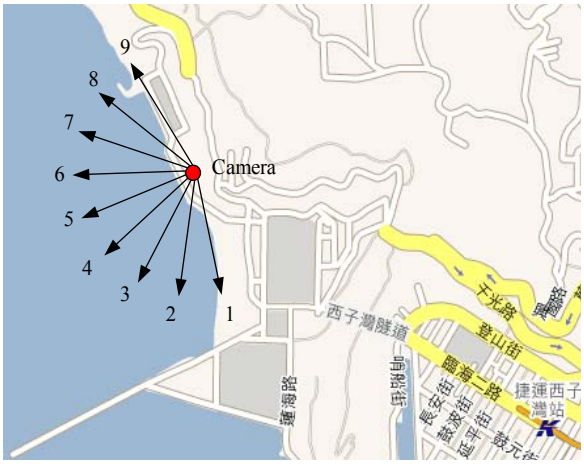


圖 3.1.2　西子灣海岸拍攝視角示意圖

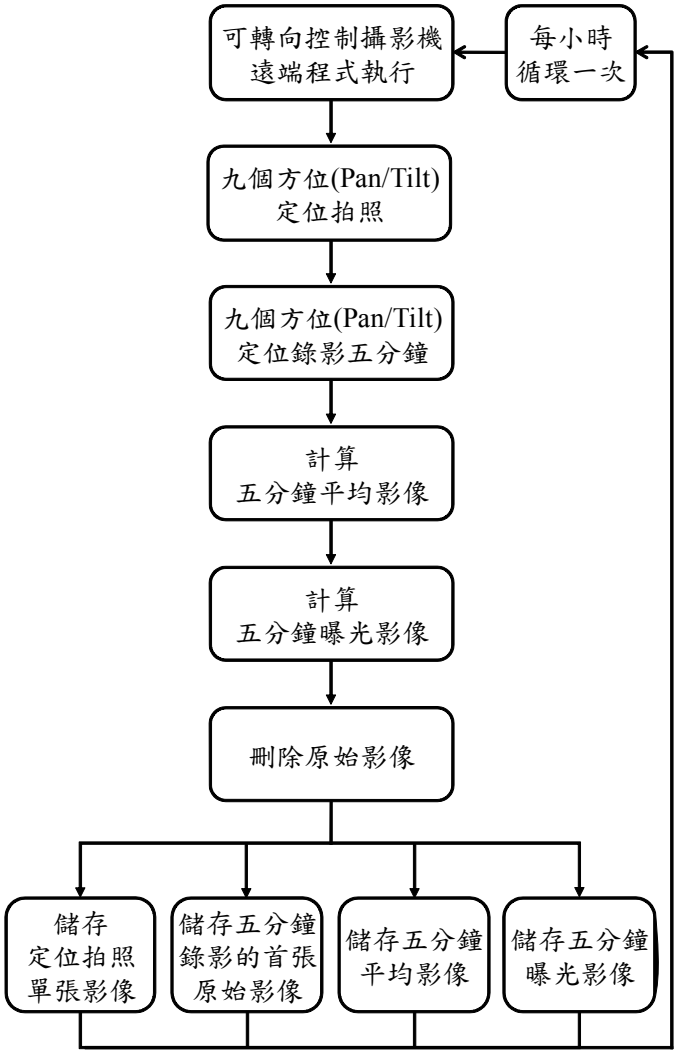


圖 3.1.3　西子灣全景海岸影像觀測系統程式執行流程圖

3.2 海岸地形全景影像拼接

為利高雄西子灣海岸地形影像資料之數值影像偵測作業，及提供西子灣人工岬灣海岸變化之分析，本節乃參照本計畫前兩年度海岸地形影像研究成果，進行西子灣海岸地形全景影像拼接作業，以供海岸地形影像偵測與分析應用。

3.2.1 海岸地形全景影像拼接方法

西子灣可轉向影像觀測系統所錄製之各視角海岸影像，依第一年度攝影機內部參數與徑向扭曲係數檢定結果及地面控制點檢測資訊，進行各視角海岸影像徑向扭曲校正與影像和物理座標轉換後，再依據以下方式進行全景影像拼接作業。

一、影像重建與初步影像拼合

於海岸地形影像拼合重建時，依據影像位置與物理坐標轉換關係，配合最鄰近點法調整影像重建方式。其中，最鄰近鄰域法為最簡單且運算速度較快之方法，也稱為零階插值(zero-order interpolation)，如圖 3.2.1 所示；其影像內插方法係選擇距非整數值(x, y)之最近的整數位置上的灰階值代表此非整數值(x, y)對應至重新取樣像素位置(x', y')位置上之灰階值。圖 3.2.2 為經以最鄰近點法調整拼接重建後之影像。

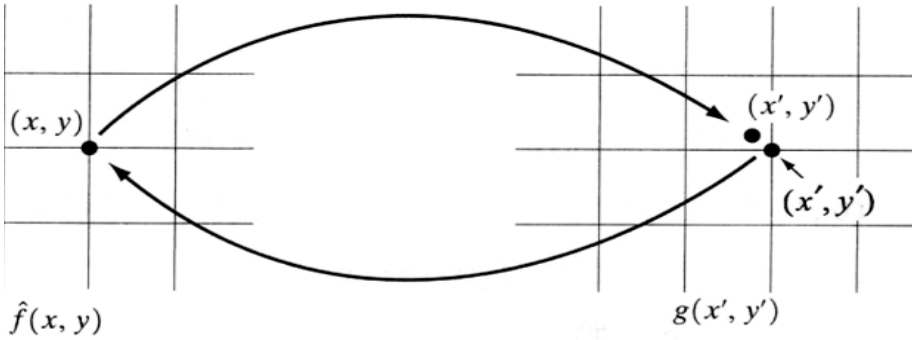


圖 3.2.1　最鄰近鄰域法灰階內插示意圖

圖 3.2.2　西子灣海岸地形初步拼合影像結果圖

二、相鄰兩影像視角亮度差異改善

由西子灣海岸地形初步拼合影像結果(如圖 3.2.2)，在部分相鄰視角影像亮度差異甚大，其接合處影像亮度差異，除降低整體拼合影像觀感外，更不利應用於海岸地形影像自動辨識處理。為降低相鄰兩影像視角亮度差異情形，於影像拼合前先搜尋兩相鄰視角影像範圍(如圖 3.2.3 左子圖之白色影像區)，分析其影像重疊區位置(如圖 3.2.3 右子圖之黑色影像區)，再分別計算兩相鄰視角影像重疊區之平均亮度進行調整。

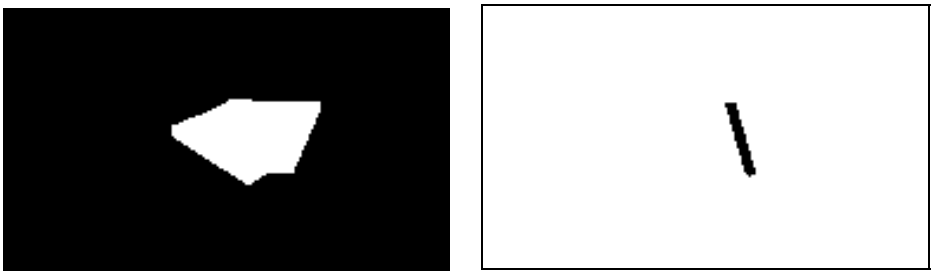


圖 3.2.3　兩相鄰視角影像範圍(左)與影像重疊區位置(右)圖

(視角 1 與 2)

由圖 3.2.4 顯示，經以前述方法進行兩相鄰視角影像重疊區之平均亮度調整後，再進行海岸地形影像拼接作業，可大幅降低相鄰兩視角影像亮度視覺差異，而經由視角亮度差異改善，除增加拼合全景影像視覺觀感外，同時因相鄰兩視角亮度之融合，將可避免因兩視角亮度差異(亮度梯度)造成海岸線偵測之誤判。

圖 3.2.4　相鄰兩影像視角亮度差異改善結果圖

三、影像增強與銳化影像處理

為增加海岸地形與結構物邊界線之影像亮度梯度差，茲就整幅影像亮度分佈資訊，以 Matlab 程式中之「adapthisteq」與「fspecial」兩函式，分別進行自適增強與銳化之影像處理作業，其影像處理結果如圖 3.2.5 所示。

由拼合影像進行自適增強與銳化之影像處理程序後(如圖 3.2.5 所示)，除使原始拼接影像視覺立體與清晰外，可增強平均影像之結構物邊界線、砂灘與海水影像梯度差，有助海岸地形影像自動辨識處理；另在水面波浪白沫強度，則有助近岸流場資訊之研判。

圖 3.2.5　影像增強與銳化影像處理改善結果圖

(上圖：改善前，下圖：改善後)

3.2.2 西子灣海岸地形全景影像拼接

西子灣可轉向影像觀測系統所錄製之各視角海岸影像(如圖 3.2.6 所示)，茲依前述方法進行西子灣海岸地形全景影像拼接工作，其結果

如圖 3.2.7 之圖例所示。另於計畫執行期間所攝錄之海岸影像資料，依前述方法將每旬之海岸地形全景影像拼接結果整理於附錄，以供參考。

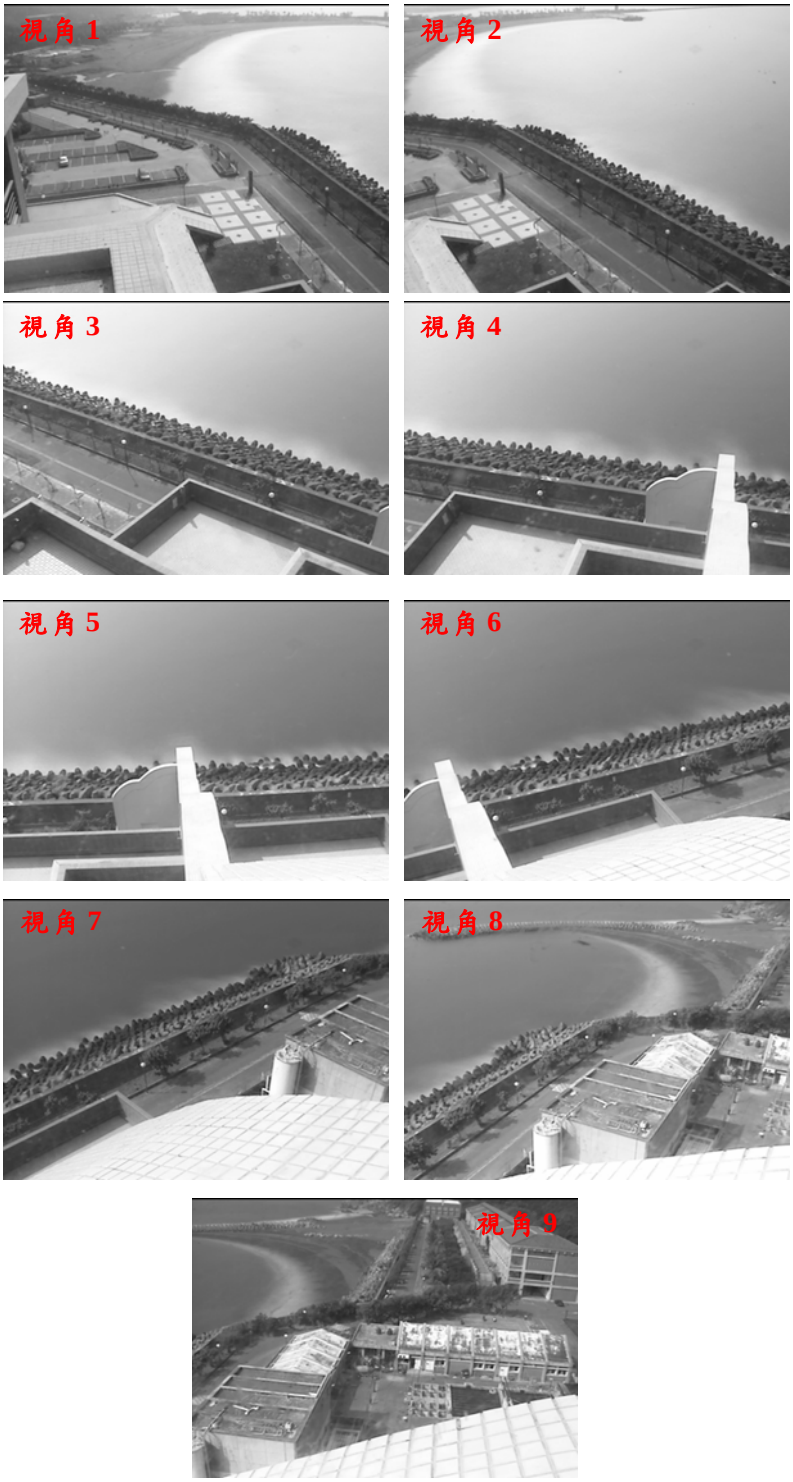


圖 3.2.6　西子灣各視角平均影像(2010/01/01 12:00)

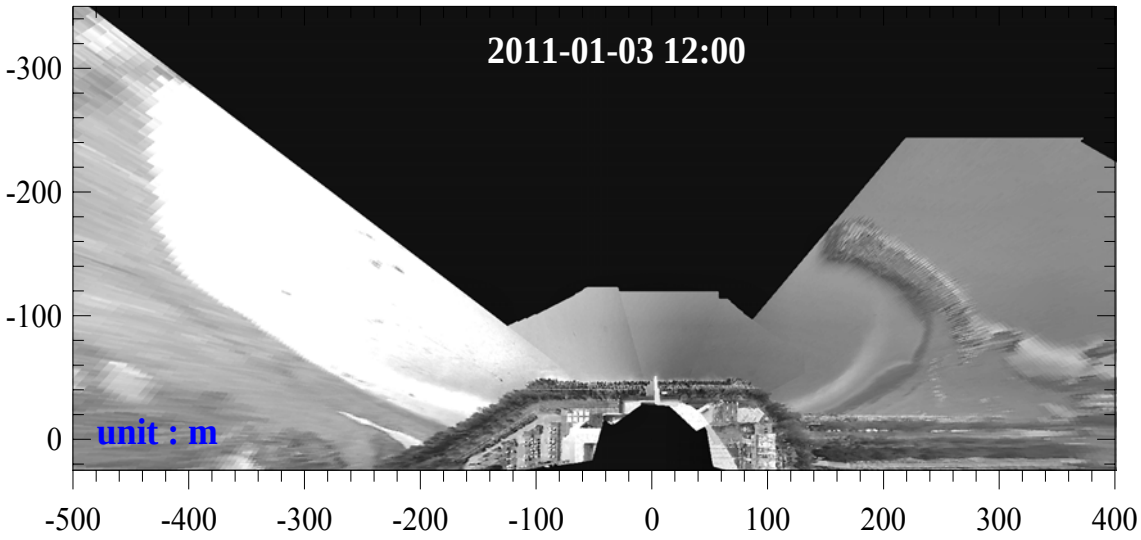


圖 3.2.7　西子灣海岸地形影像拼接結果圖例(2011/01/03 12:00)

3.3 西子灣海岸地形影像偵測與分析

本計畫之海岸線分析作業，茲以西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像，依主動輪廓模式方法，配合高雄港潮位資料與外海波浪資料，以潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正方式，進行西子灣海岸線分析。

3.3.1 海岸地形影像偵測方法

海岸地形變化的影像分析工作，主要藉由影像分割技術辨識水、陸交界線的位置去判別灘線。傳統的影像分割演算法通常以影像強度值兩個基本特性，即不連續性與相似性來決定。前者方法是根據影像強度的突然改變來分割影像，如影像邊緣檢測。後者則是根據一組預先定義的準則，將影像分割成類似的區域，如臨界值法、區域成長等方法。此外，尚有利用影像的色彩值、梯度資訊、紋理特徵、影像型態學等做為分割的依據。然而，沒有任何一種影像分割技術可以建立通則去適應各種類型影像的分割，通常需藉由不同的影像資訊及特性使用不同的影像分割演算法，且分割的正確性總是會有帶有一定程度的主觀性。

然而海岸灘線影像屬於一序列動態影像，傳統影像分割方式較著

重於靜態影像的應用。Kass et al.(1978)引入能量場的概念提出一種名為 Snake 的主動輪廓模式法(Active Contour Model,以 Snake 法簡稱之)之後，許多學者藉由修正能量函數及影像梯度的計算方法，將此方法廣泛應用在不同影像類型的分割領域上，如 Caselles 等人(1997)、Chan 與 Vesr(2001)、Li 等人(2008)、Lankton 與 Tannenbaum(2009)等。其中 Caselles 等人(1997)提出一種適用於具有明顯影像梯度變化的影像物件分割演算法，對於灘線萃取的有較高的準確度與穩定性。然而 Snake 的演算方法在運算過程中，需要大量的疊代計算，對於大尺度影像的計算相當繁複且耗時。

本研究計畫中分別採用形態學中的分水嶺分割法，以及主動輪廓模式法，探討海岸地形動態影像之灘線萃取，嘗試結合不同類別之方法在保有準確度的情況下提升分割效率，以下針對影像處理方法及流程加以說明，並由實例說明分析結果。

一、灘線萃取方法

1. 形態學分水嶺影像分割

通常大尺度影像分割著重於分割過程的穩定性、速度性、描述性等三方面的效能，而根據影像強度值的不連續性與相似性，一般影像分割的主要概念為邊緣檢測、門檻化、區域成長和以形態學為基礎的分水嶺分割，這些分割法各有其優缺點。其中形態學分水嶺將其他三種方法的概念具體化，故通常能產生更穩定的分割結果，尤其是對於重疊影像的分割。

若將水、陸交界的灘線灰階影像視為一拓撲學曲面，其中灰階值為其高度，則分水嶺轉換可在灰階影像中找出集水盆地和分水嶺山脊線，其中集水盆地則為欲分割的物件，以此概念則可實現影像分割。分水嶺分割包括距離轉換、梯度分水嶺分割及標記控制分水嶺分割等方法，前二者用於複雜影像分割時，由於雜訊或梯度的不規則，故容易導致過度分割的情形發

生。為消除與分割問題無關的細節，可利用標記控制來修正之，假設一感興趣的物體內可標記一組內部標記，物體外之背景標記一外部標記，則可利用這些標記來修飾梯度影像，則沿著物體的梯度邊緣可產生分水嶺的山脊線，同時亦可消除無關的細節。

實際執行時，我們以前景像素標記出深區域，作為內部標記，而以二值化影像的距離轉換之分水嶺分割的背景像素作為外部標記。再利用內部與外部標記，透過最小化技術修飾梯度影像，使得區域小值只出現在標記區域，其他像素則被上推而消除之，進而獲得主要目標物之分割。

2. 主動輪廓模式

所謂的 Snake 是具有彈性且動態形變的曲線方程式，以能量場的概念來描述此 Snake 曲線時，此曲線本身之內能與影像所提供的外能達到平衡，即總能量最小化時，此分割影像物件的 Snake 曲線便可求得。其中內能指輪廓曲線的擴張程度，外能則為此輪廓曲線所經過位置的影像梯度。影像灰階值的變化是外能的主要判斷依據，因為影像中特徵物邊緣的梯度具有指向邊緣的向量，且這些梯度向量離邊緣越近能量越強。

Caselles 等人(1997)所提出的能量方程式可表為

$$E(\Gamma)=\int_0^1 g(I(\Gamma(q)))\|\Gamma'(q)\|dq \tag{3.3.1}$$

其中

$$g(I)=\frac{1}{1+\|\nabla(G*I)\|^2} \tag{3.3.2}$$

上式，I 為影像強度值，Γ 參數曲線，G 為變異數為 1 的高斯濾波。能量方程式最小化可導出 Snake 曲線模式，

$$\frac{\partial\phi}{\partial t}(x)=g(I(x))\|\nabla\phi(x)\|(c+\kappa)+\nabla g(I(x))\nabla\phi(x) \tag{3.3.3}$$

其中，$\kappa = div(\nabla\phi(x)/\|\nabla\phi(x)\|)$ 相當於輪廓曲線的曲率，c 則為與曲線擴張有關的常數。

Snake 曲線在產生梯度向量時需要經過疊代，Snake 曲線追蹤邊緣時亦需要疊代，運算過程相當繁複且耗時。但是相較於傳統邊緣偵測法，Snake 曲線的準確度較高，且可以正確地描述特定特徵物之邊緣。

二、影像處理流程

為準確分割動態灘線影像，本研究將影像處理流程分為前置處理、標定動態灘線範圍、水陸邊界分割等三個主要步驟，最後再依據 GCP 轉換為二度分帶之灘線座標，處理流程如圖 3.3.1 所示，以下分別就影像處理過程加以說明。

1. 前置處理

影像分析在影像資料擷取時，受攝影機系統取樣及環境因素影響會對影像產生破壞，故通常需透過影像濾波與復原模型加以校正，以改善影像品質，以提升計算機的處理的準確度。本研究在前置處理階段，主要執行平滑濾波、影像平均以及灰階轉換程序，用以降低影像雜訊及空間。

2. 動態灘線範圍

由於灘線的萃取屬於動態影像分割，通常檢測影像動態範圍可分為空間域及頻率域二種影像處理技術。空間域的方法主要是透過累積影像差值的方法，從一影像序列中抽取出運動的成分。頻率域的方法主要是透過頻率轉換函數如傅立葉轉換等技術來估測運動影像問題。本研究利用累積影像差值的方法來偵測灘線動態區域，如圖 3.3.2 所示明亮區表示動態區，陰暗區則表示靜態區，再透過影像顯示範圍的調整則可標示出灘線動態區域。

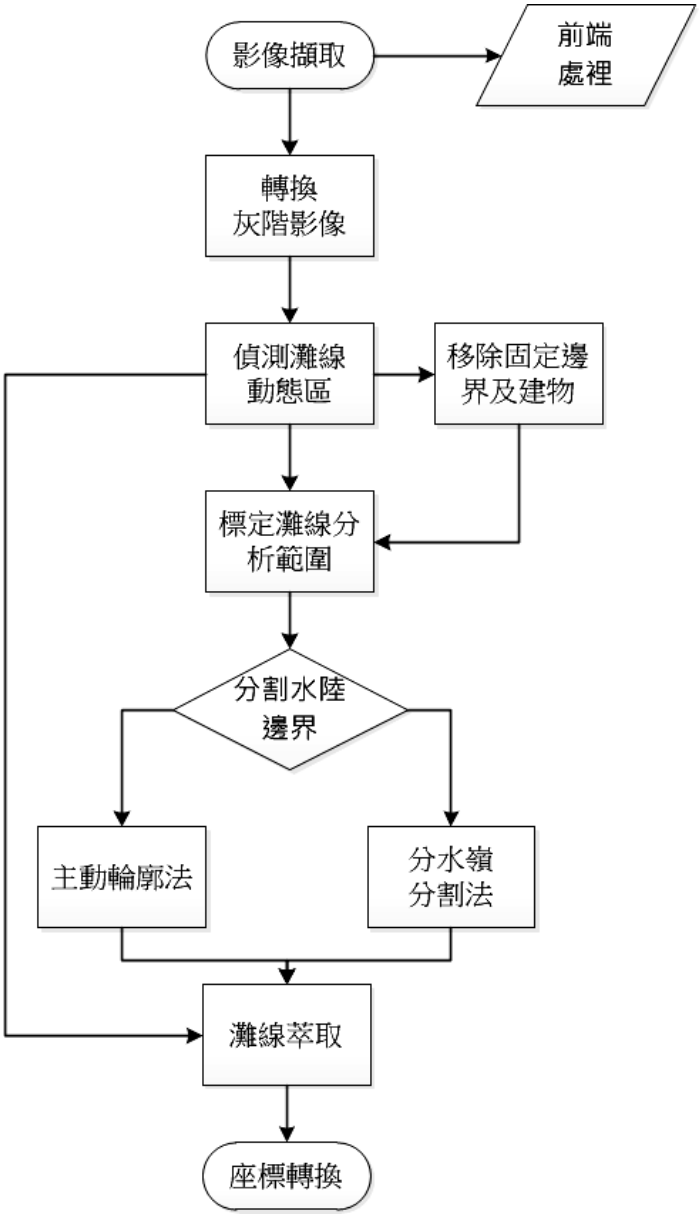


圖 3.3.1　灘線影像辨識流程圖

圖 3.3.2　西子灣累計差值影像範例

3. 邊界分割

本研究分別利用分水嶺分割法及 Snake 法來萃取灘線，Snake 法可直接描述目標灘線的位置，而分水嶺分割後須再利用邊界連通的方式描述灘線的位置，獲得灘線的影像座標後再利用地面控制點(GCP)轉換為二度分帶座標位置，供後續分析。

三、海岸地形影像偵測結果

為比較不同影像分割法的執行效率與其準確性，本節分別以分水嶺分割法及主動輪廓模式法來實現分割海岸地形灘線目的，影像來源為西子灣海岸地形之數值影像，如上章節所述採用 EVI-D70 可轉向控制攝影機擷取之海岸影像為分析依據，分析時採用 5 分鐘平均影像，以下分別就分析結果比較之。

1. 分水嶺分割

分水嶺分割時，首先透過形態學平滑處理，降低表面紋路，以避免過度分割的情形產生，如圖 3.3.3 所示顯示表面紋路在經過處理後已降低甚多，將有利於後續分水嶺分割處裡。

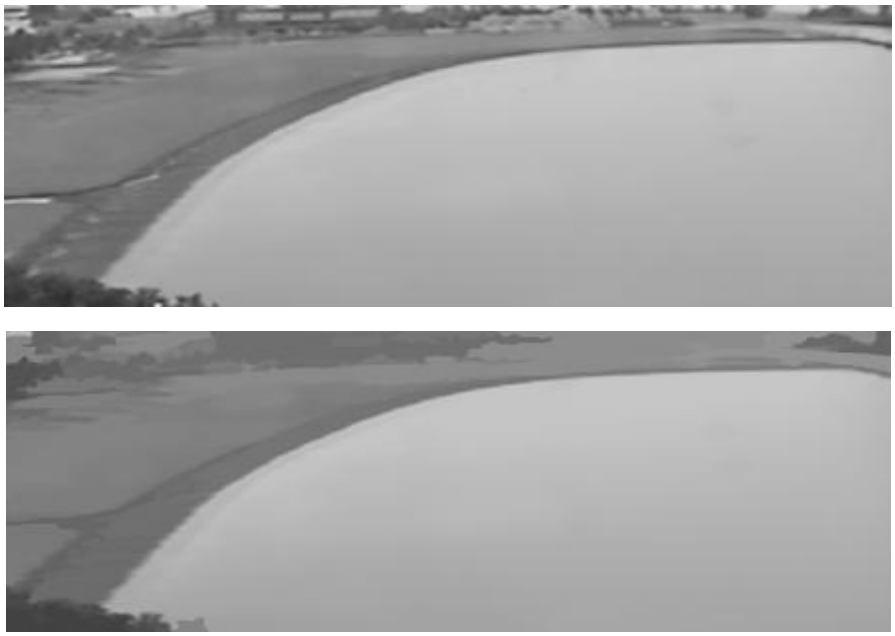


圖 3.3.3　形態學平滑處理

(上)除去建物原始影像;(下)平滑處理影像

將平滑後之影像，以灰階值為其高度，利用分水嶺轉換可在灰階影像中找出集水盆地和分水嶺山脊線，如圖 3.3.4 所示。再進一步利用影像標記處理求得水、陸交界之分割線，如圖 3.3.5 所示。

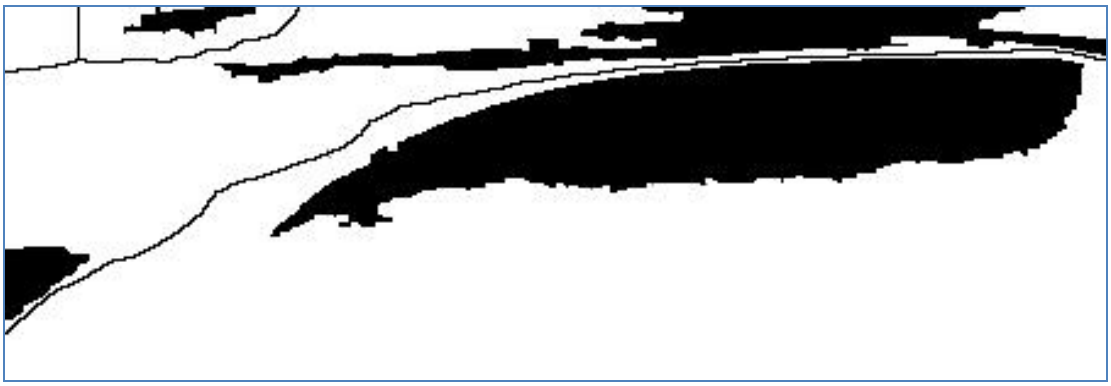


圖 3.3.4　分水嶺轉換後所得之集水盆地和山脊線

圖 3.3.5　以分水嶺分割法切割水、陸交界之結果

2. 主動輪廓模式分割

如圖 3.3.6 所示為西子灣 2010 年 5 月 1 日早上 6 點移除固定建物後之平均影像，其攝影機之方位角 1000，圖上藍色線段為任意給定之起始輪廓曲線，利用上述 Snake 模式，由水面影像出發，讓曲線逼近高影像梯度(高能量)水、陸交界之灘線。如圖 3.3.7 所示為一序列疊代過程，當疊代至 100 次之後已可逐漸貼近灘線，疊代次數增至 200 次時曲線變化甚小，顯示輪廓曲線已趨於穩定。圖 3.3.7(c)中，除了在邊界凹陷處無法貼近外，其餘皆能正確擷取灘線，顯示 Snake 法可以應用於海岸地形灘

線之萃取。

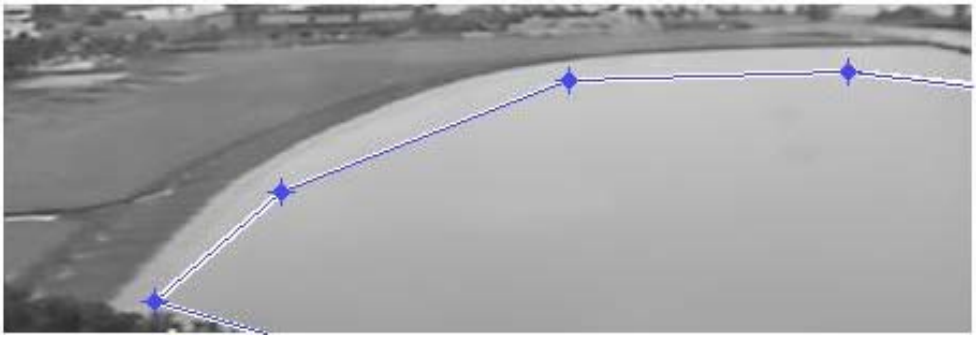
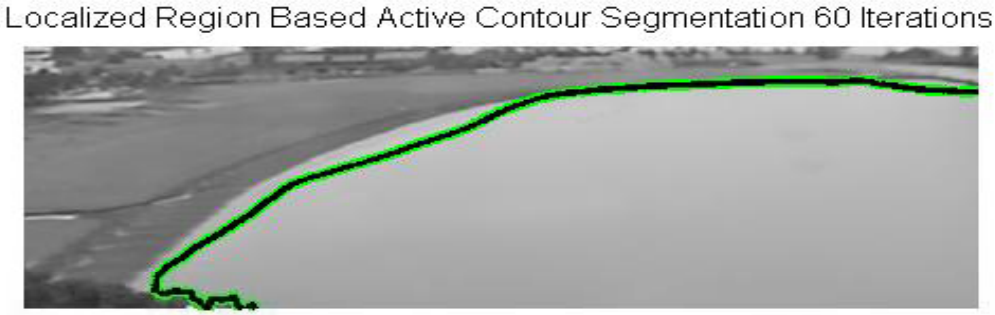
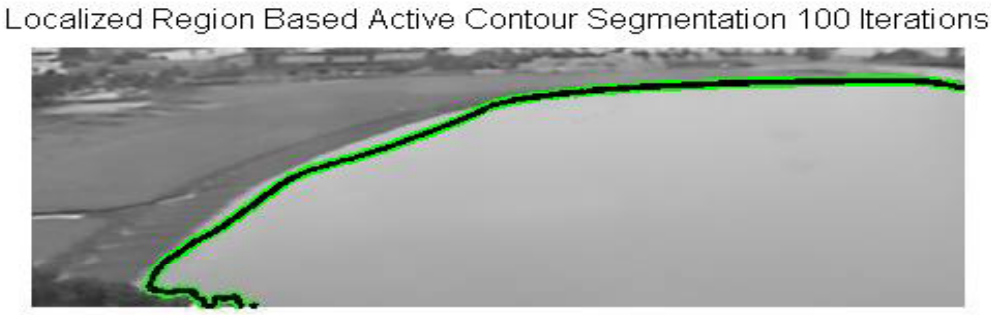


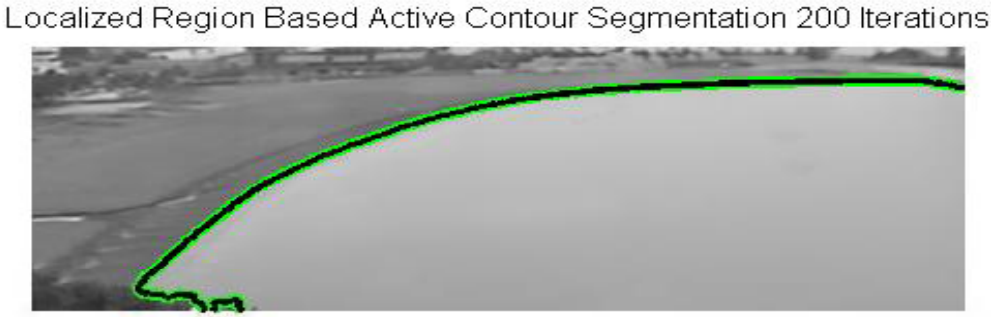
圖 3.3.6　起始輪廓線段之標定



(a)疊代 60 次



(b) 疊代 100 次



(c) 疊代 200 次

圖 3.3.7　一序列灘線影像之 Snake 分割過程

3. 分割結果比較

為比較兩種分割方式對於灘線萃取的差異，我們從灘線的描述性及分析的速度性加以探討。如圖 3.3.8 所示，實線部分為 Snake 法計算所得之灘線，虛線則為分水嶺分割結果，顯示二者在整體分析結果甚為吻合。進一步分別從 X 及 Y 方向來檢視 Snake 與分水嶺分割結果之差異如圖 3.3.9，圖上顯示，在 X 方向二者的差異皆在 3 個像素以內，但在 Y 方向遠端影像(影像位置超過 400 像素的區域)二者像素差異大於 3 個像素點。由於 Snake 模式可以直接萃取目標灘線的座標位置，對於灘線有較好的描述性，而分水嶺分割法在影像分割後，需再進一步透過 8 連通或 4 連通法描述邊界位置，對於解析度較低的影像其有較大的計算誤差。

另外，對影像分析的速度性而言，針對一張 700×200pixels 的影像，利用 Snake 計算需耗時 142 秒，而分水嶺分割法則僅需 0.72 秒(CPU:Intel Core2 Duo 2.2GHz)，顯示分水嶺分割法在計算速度上有較大的優勢。整體而言，若用於分割靜態影像或平均影像時，因 Snake 有較好的描述性，應以其為主要分割方法，若對於大量的連續序列影像的分析，則以分水嶺分割較為可行。

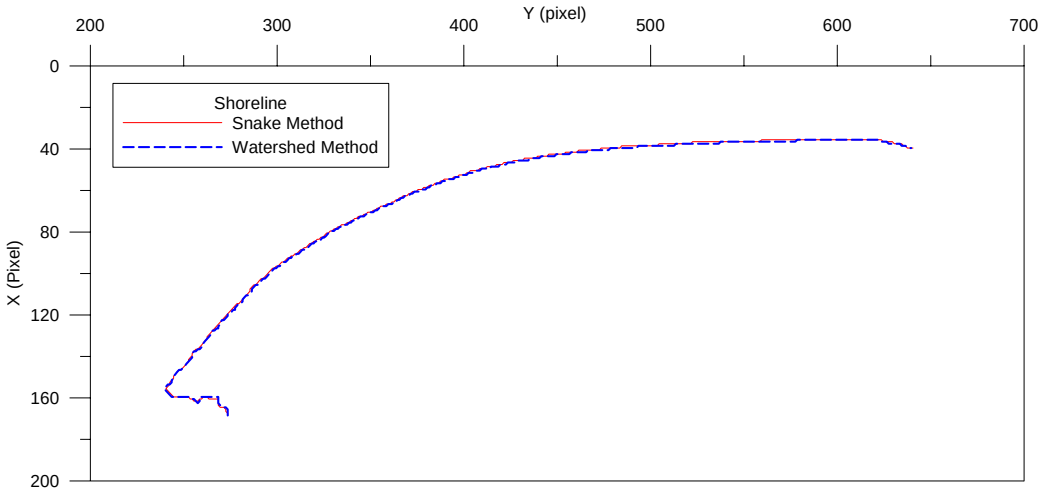
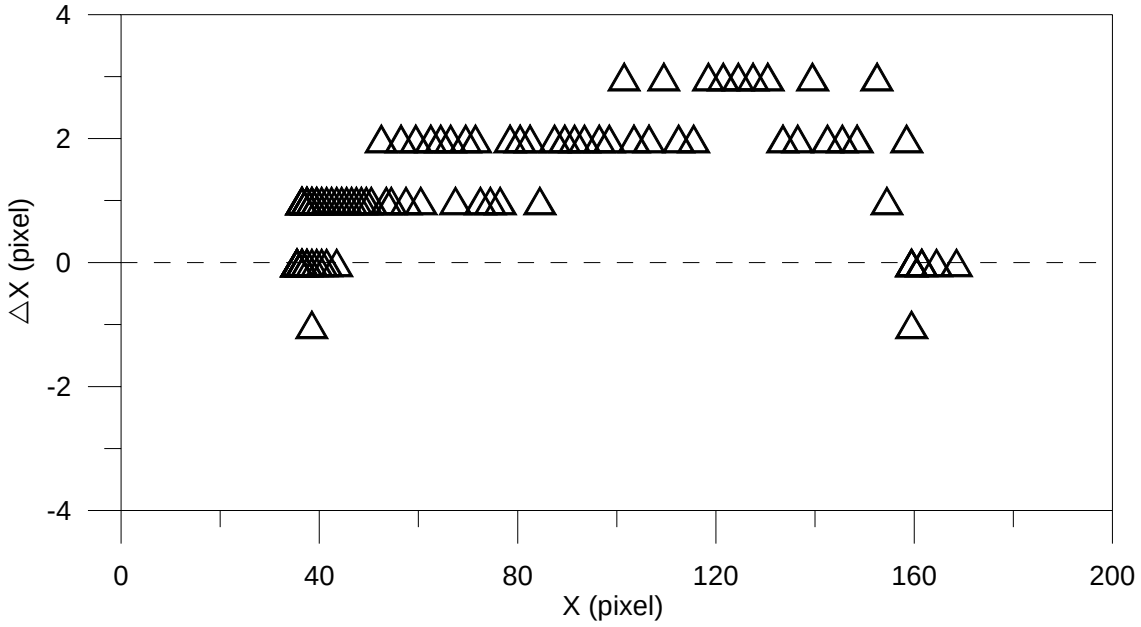
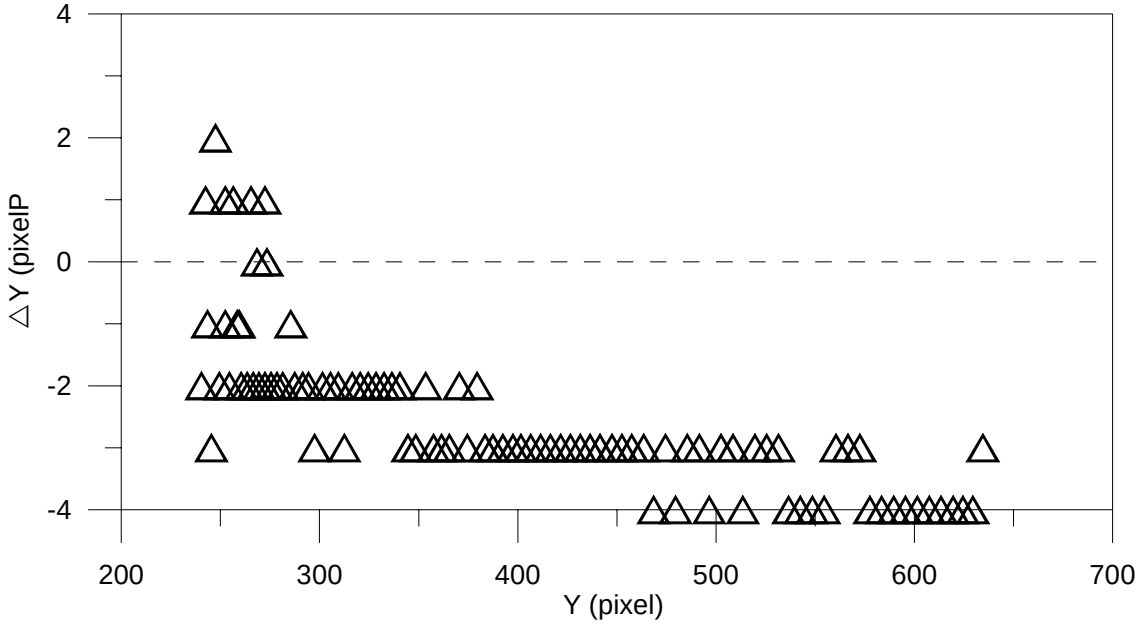


圖 3.3.8　Snake 與分水嶺分割灘線的萃取結果比較



(a) X 方向的差異



(b) Y 方向的差異

圖 3.3.9　Snake 與分水嶺分割結果在 X 及 Y 之差異
(a)X 方向的差異(b) Y 方向的差異

3.3.2 海岸線偵測分析

在台灣一般所指之「海岸線」，乃中潮系統高程為零之海岸水位

線，然而海岸因潮汐與波浪之作用，海岸水位線高度隨時都在變動，無法由瞬間之海岸影像決定「海岸線」位置。因此，本計畫之海岸線分析作業，茲以西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像，依前述海岸地形影像偵測方法，配合高雄港潮位與外海波浪資料(測站位置如圖 3.3.10 所示)，進行西子灣海岸線偵測分析作業。

圖 3.3.10　高雄港潮位與外海波浪測站位置示意圖

一、海岸線偵測分析方法

如前述，海岸因潮汐與波浪之作用，海岸水位線高度隨時都在變動，為濾除波浪水位變化影響，各時段海岸水位線偵測分析

時，採每小時 5 分鐘之平均影像資料，依前述之海岸地形影像偵測方法，進行海岸水位線偵測分析作業，如圖 3.3.11 之圖例所示。

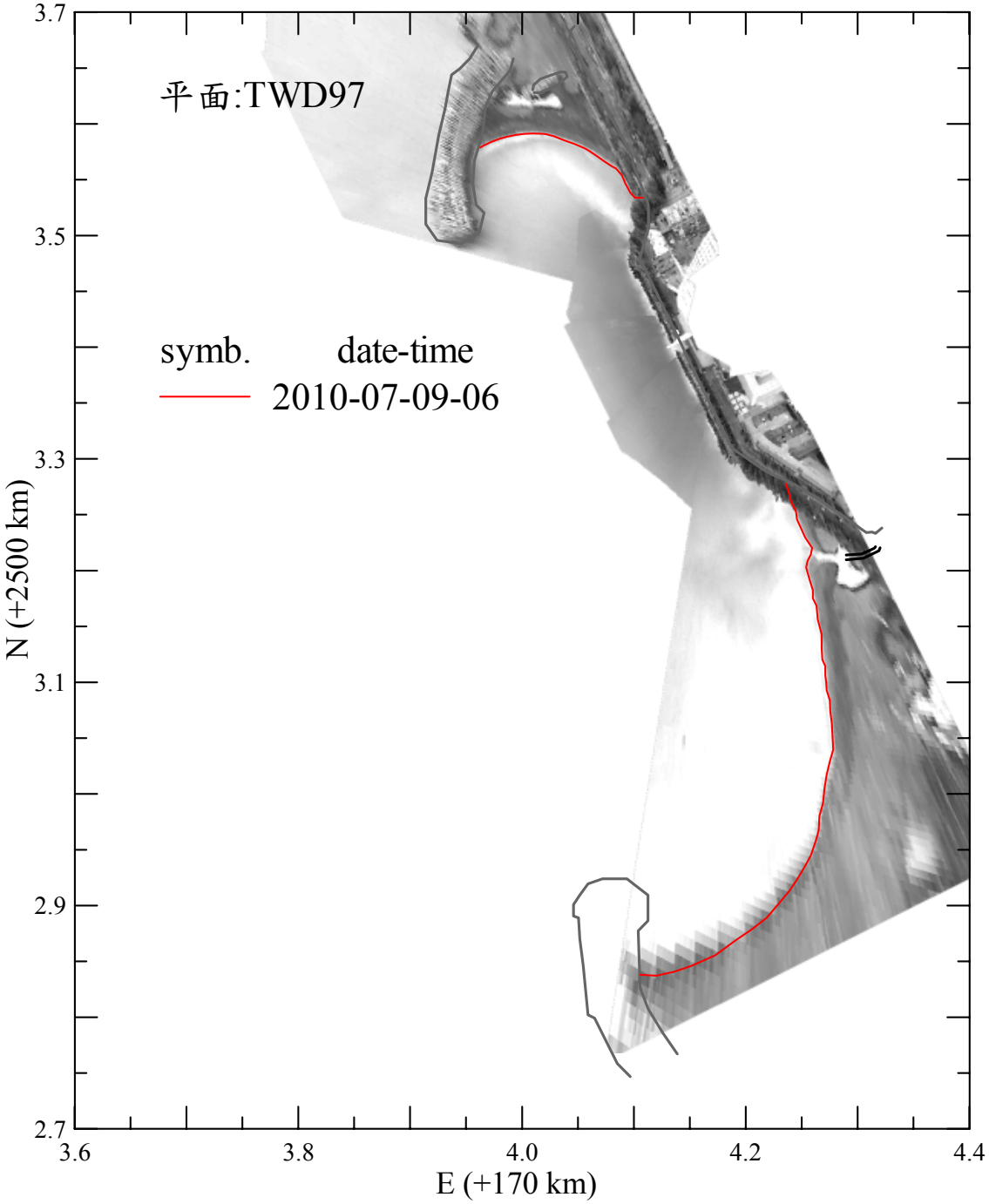


圖 3.3.11　海岸水位線偵測分析結果圖例

由於高雄港西子灣僅乙台攝影機連續拍攝海面變化，無法應用多攝影機進行水位線三維定位，為獲取中潮系統高程為零之海

岸水位線，可利用鄰近潮位站逐時潮位資料，進行逐時之影像海岸水位線高程標定，若考慮近岸波浪水位堆升影響，則可再配合波浪水位堆升(setup)經驗式，進行影像海岸水位線高程修正，以下茲就兩種分析方法說明。

(1) 潮位修正

茲就單日每小時海岸影像資料(06:00~18:00)之水位線位置偵測結果(如圖 3.3.12 之圖例所示)，分別對應當時刻之高雄港潮位高程(轉為中潮系統)，換算各時段之水位線高程值，再據以進行海岸線(中潮系統高程為 0m)內插作業。

(2) 潮位配合波浪水位堆升(setup)修正

為考量波浪水位堆升(setup)作用，對海岸線分析結果之影響，茲就 Stockdon 等人(2006)同樣以影像監測方析之現地海岸波浪水位堆升研究成果，如式(3.3.4)，依高雄港外海波浪資料進行波浪水位堆升高度計算，計算結果再配合前述潮位修正法，換算各時段之水位線高程值，再據以進行海岸線內插作業。

$$\bar{\eta} = 0.35\beta_f \left(H_0 T_0\right)^{1/2} \tag{3.3.4}$$

式中，β_f 為潮間帶底床坡度，H_0 為深海示性波高，T_0 為深海示性週期。其中，潮間帶底床坡度 β_f 係依據單日 6:00~18:00 每小時水位線位置配合潮位高度資料決定，如圖 3.3.13 之斷面平均坡度，其斷面位置取自圖 3.3.12 中之 N1~N3 與 S1~S6 斷面。

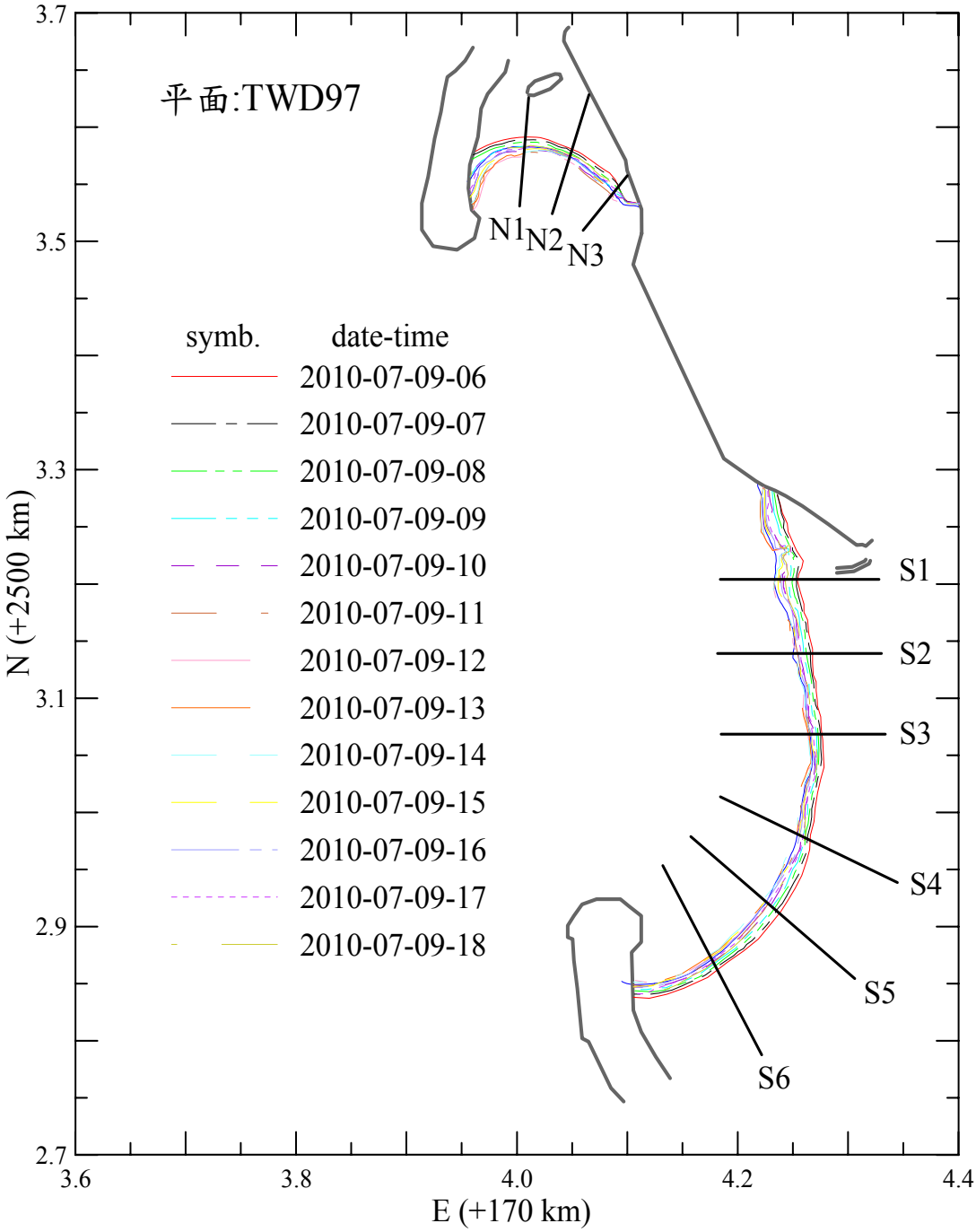


圖 3.3.12　逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)

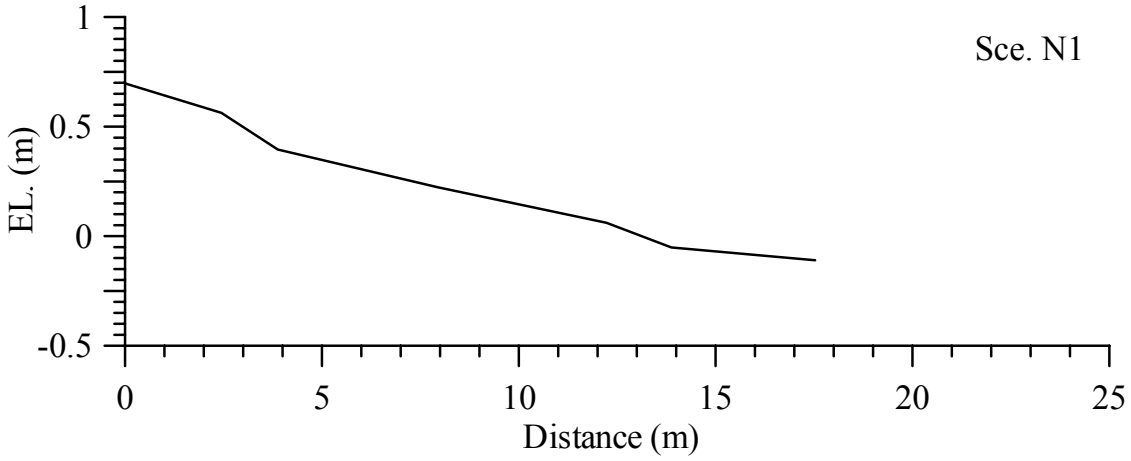


圖 3.3.13A　北岬頭斷面 N1 潮間帶底床地形剖面圖

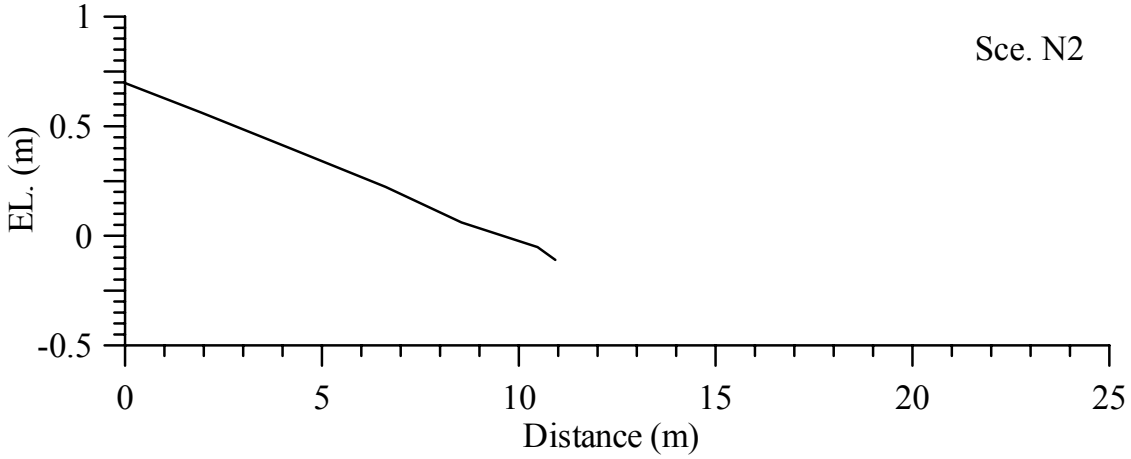


圖 3.3.13B　北岬頭斷面 N2 潮間帶底床地形剖面圖

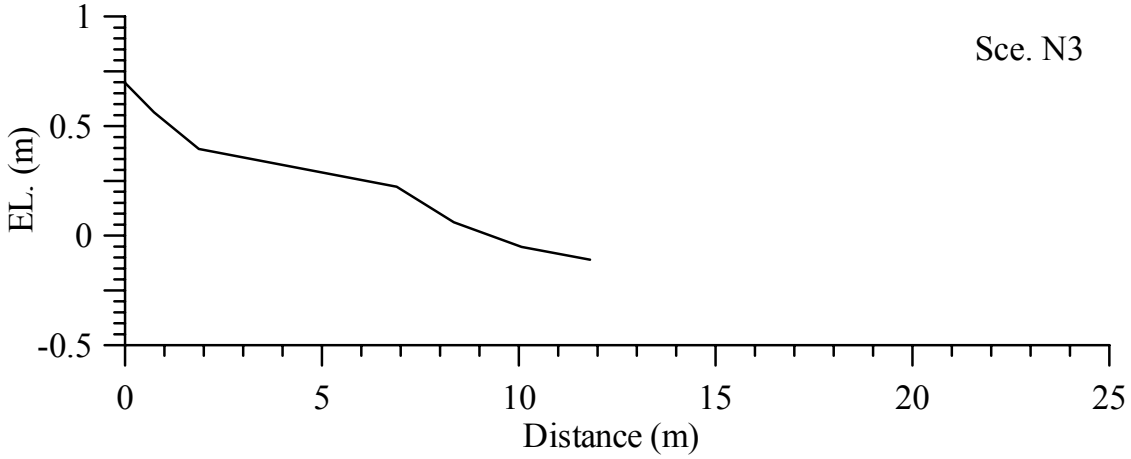


圖 3.3.13C　北岬頭斷面 N3 潮間帶底床地形剖面圖

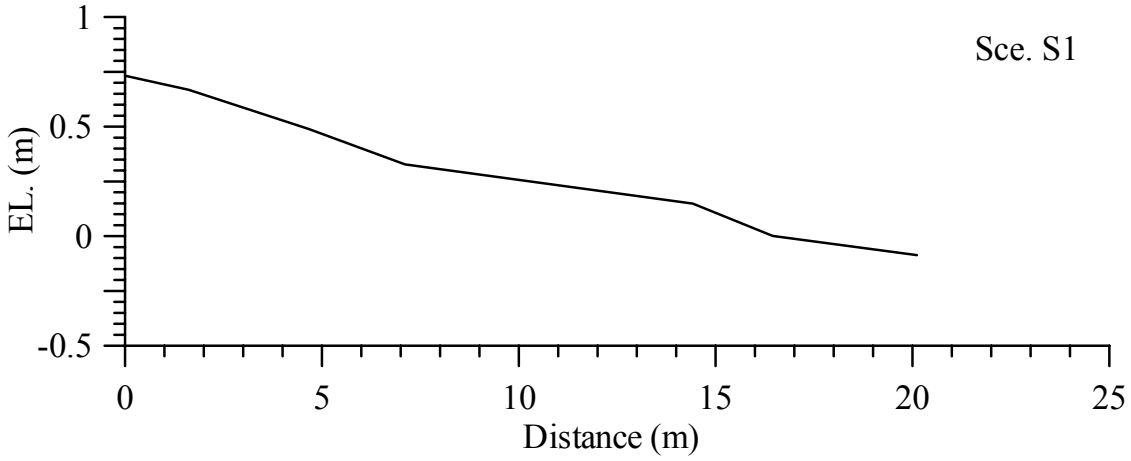


圖 3.3.13D　南岬頭斷面 S1 潮間帶底床地形剖面圖

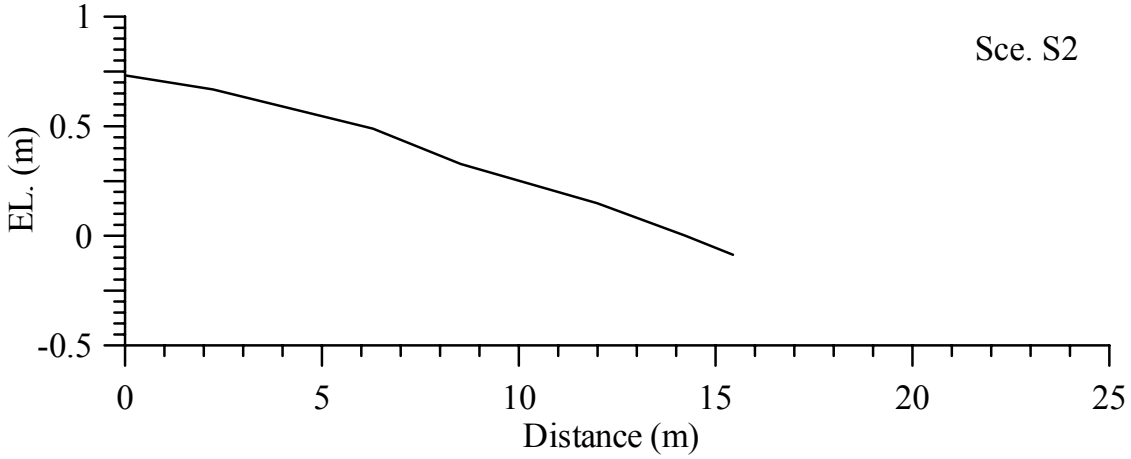


圖 3.3.13E　南岬頭斷面 S2 潮間帶底床地形剖面圖

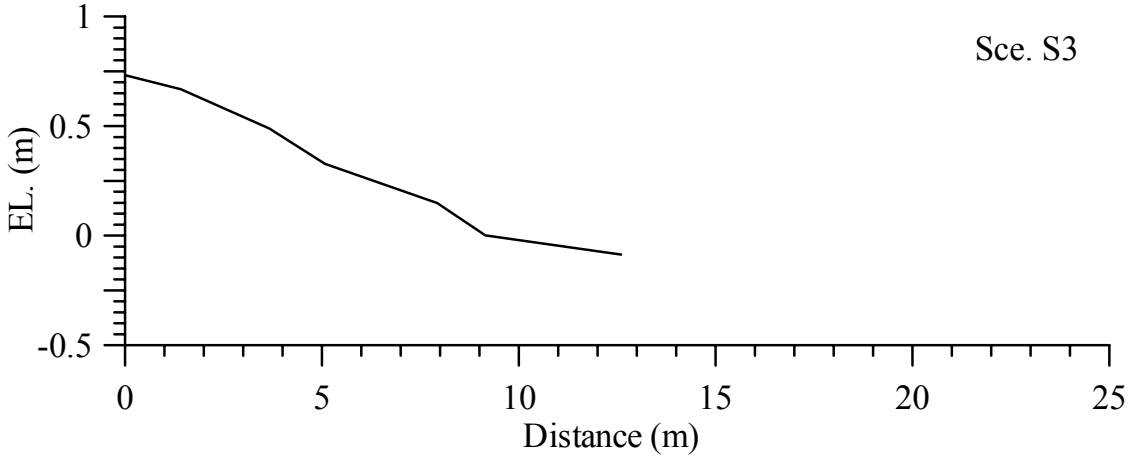


圖 3.3.13F　南岬頭斷面 S3 潮間帶底床地形剖面圖

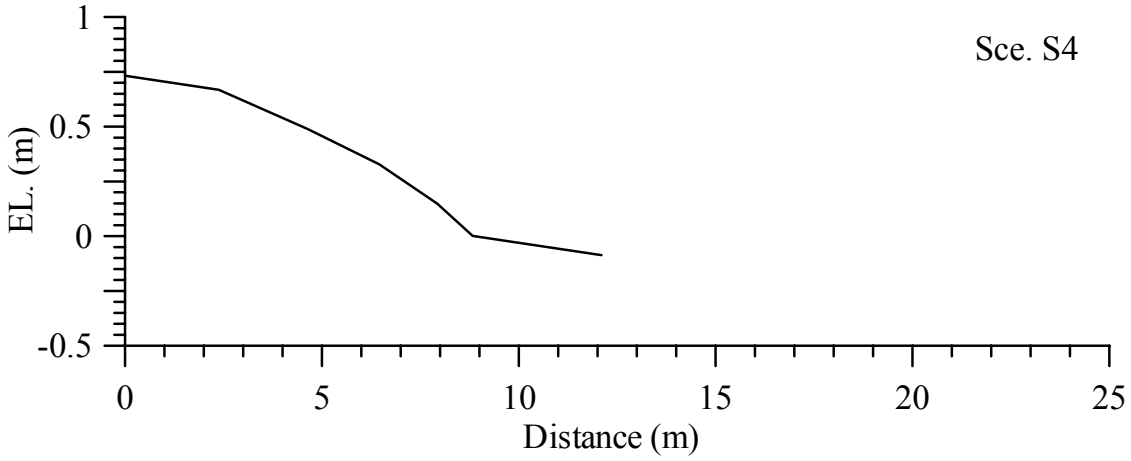


圖 3.3.13G　南岬頭斷面 S4 潮間帶底床地形剖面圖

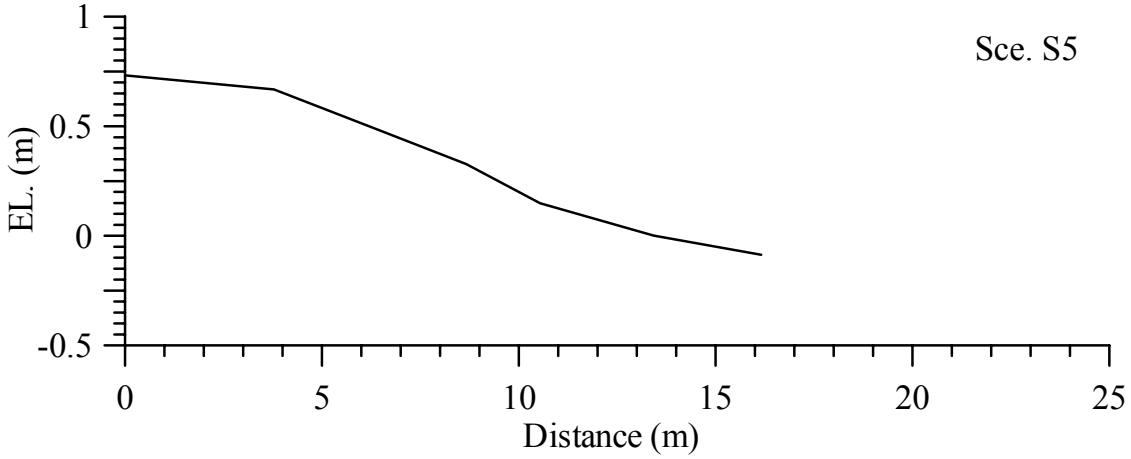


圖 3.3.13H　南岬頭斷面 S5 潮間帶底床地形剖面圖

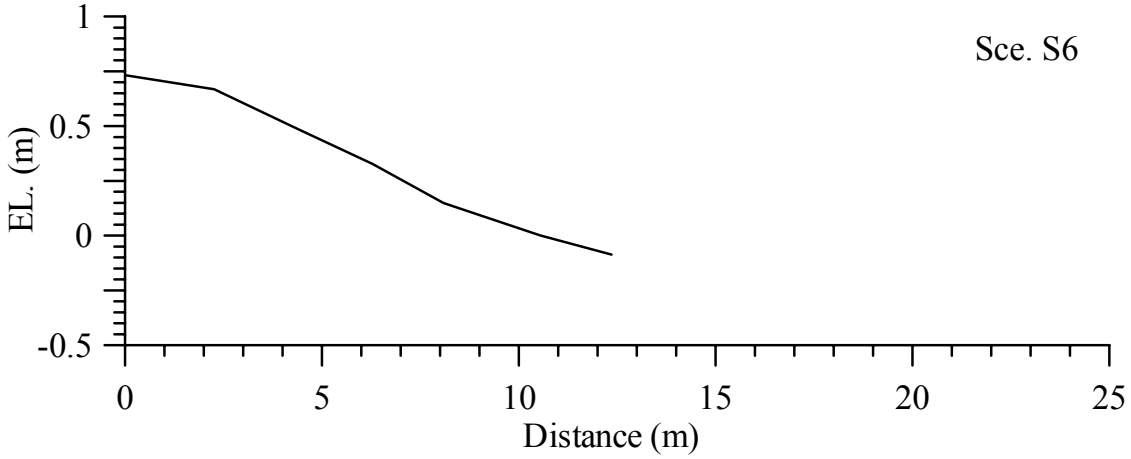


圖 3.3.13I　南岬頭斷面 S6 潮間帶底床地形剖面圖

3.3.3 西子灣海岸線變遷分析

依據去年度計畫研究成果顯示，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形；因此，西子灣海岸線變遷分析作業，茲採潮位配合波浪水位堆升修正方式，分析計畫執行期間逐月之海岸線作業，其分析流程如圖 3.3.14 所示。其中引用之高雄港潮位與外海波浪資料，如圖 3.3.15 系列與圖 3.3.16 系列所示，而西子灣逐月之海岸線分析成果，依每相鄰兩月繪海岸線比較圖，如圖 3.3.17 系列所示。

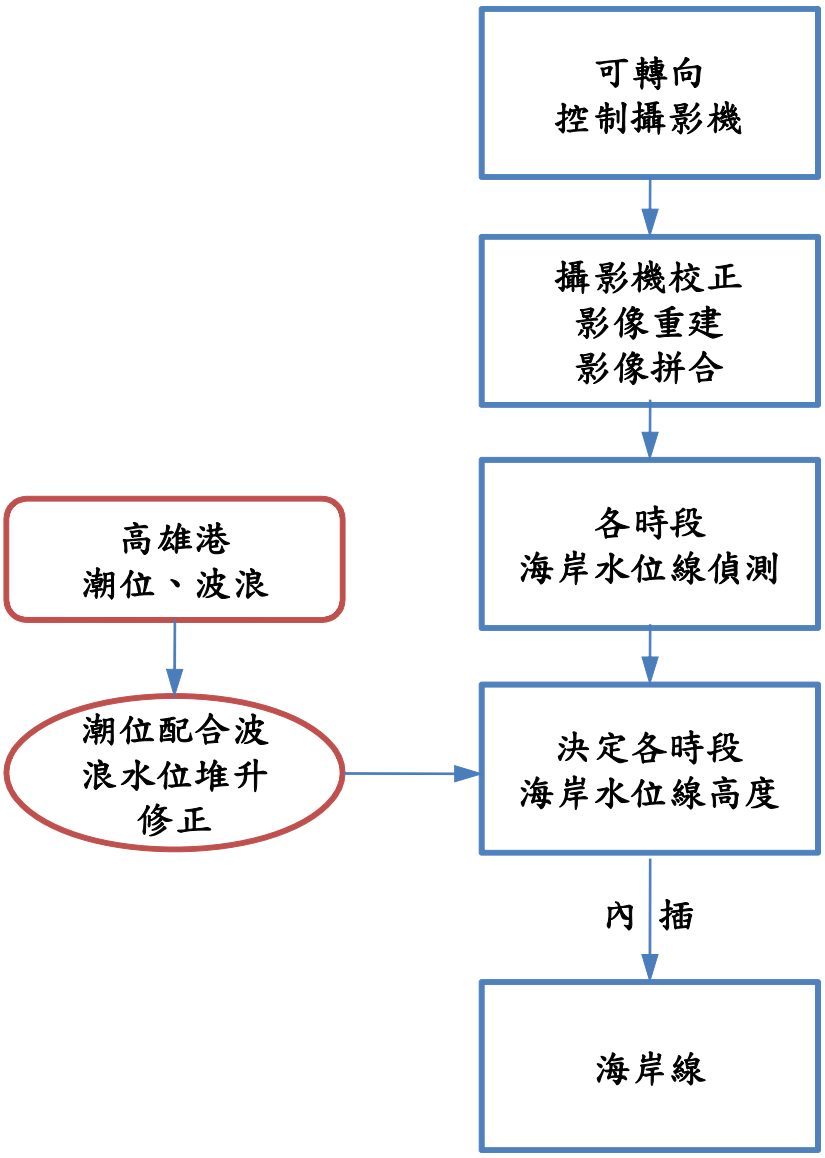


圖 3.3.14　高雄港西子灣海岸地形偵測分析流程圖

另為利於瞭解西子灣逐月海岸線變化情形，除就各月海岸線分析果套疊成海岸線變遷圖(如圖 3.3.18 所示)外，並於北、南岬頭海岸分別各取 3 與 6 個斷面，進行海岸線斷面變化分析，其結果如圖 3.3.19 與表 3.3.1 所示。

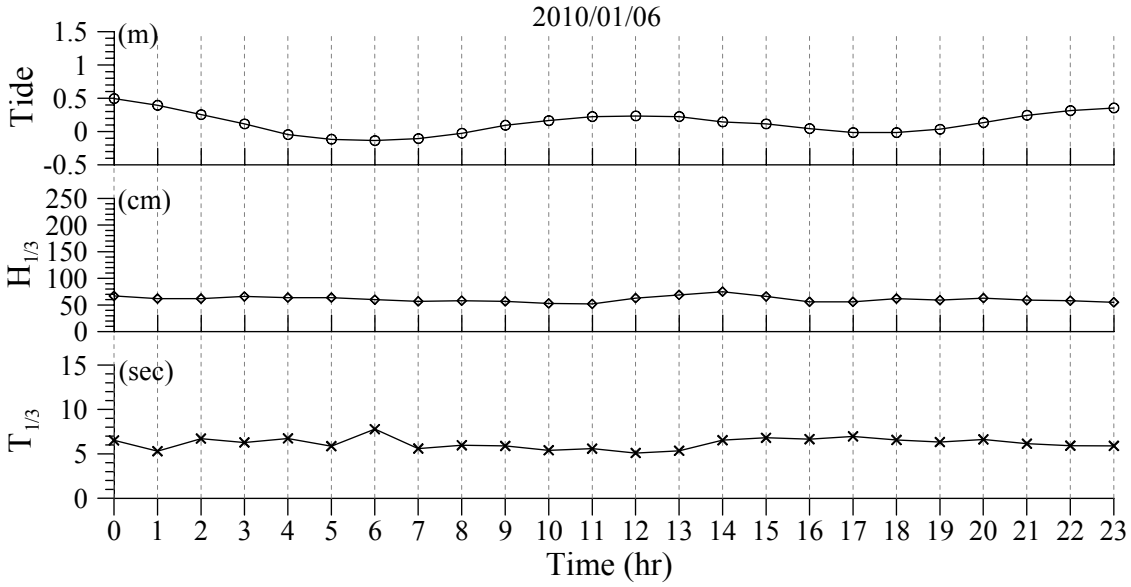


圖 3.3.15A　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/06)

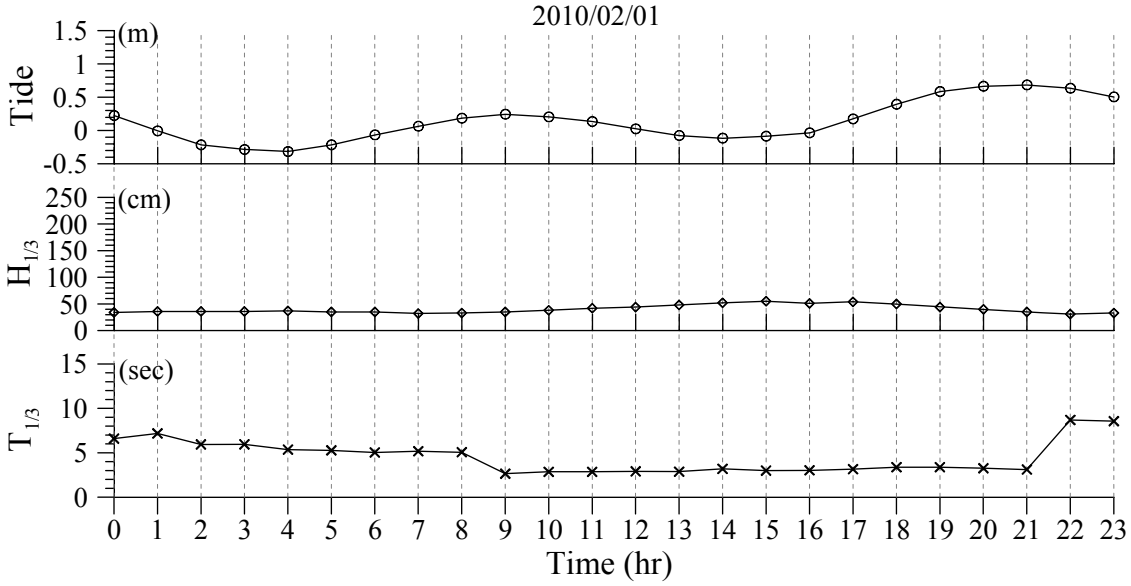


圖 3.3.15B　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/02/01)

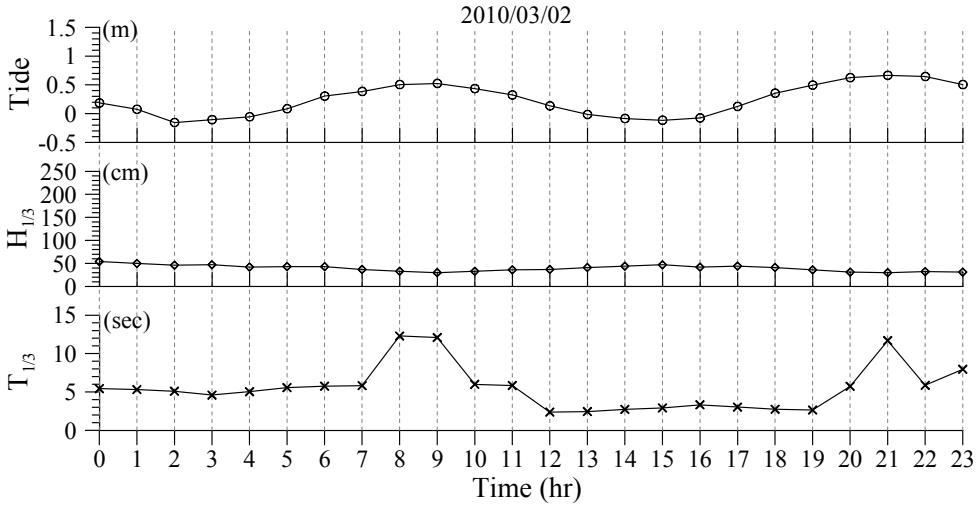


圖 3.3.15C　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/03/02)

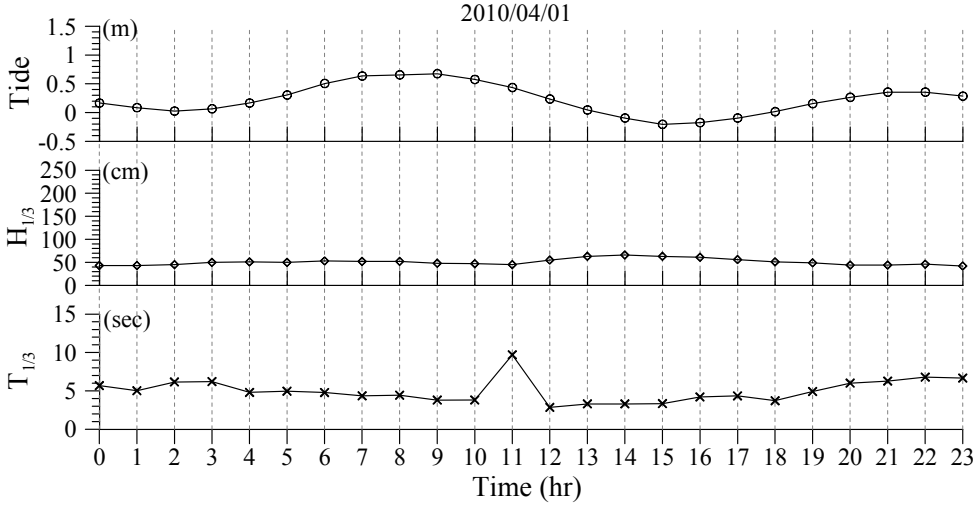


圖 3.3.15D　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/04/01)

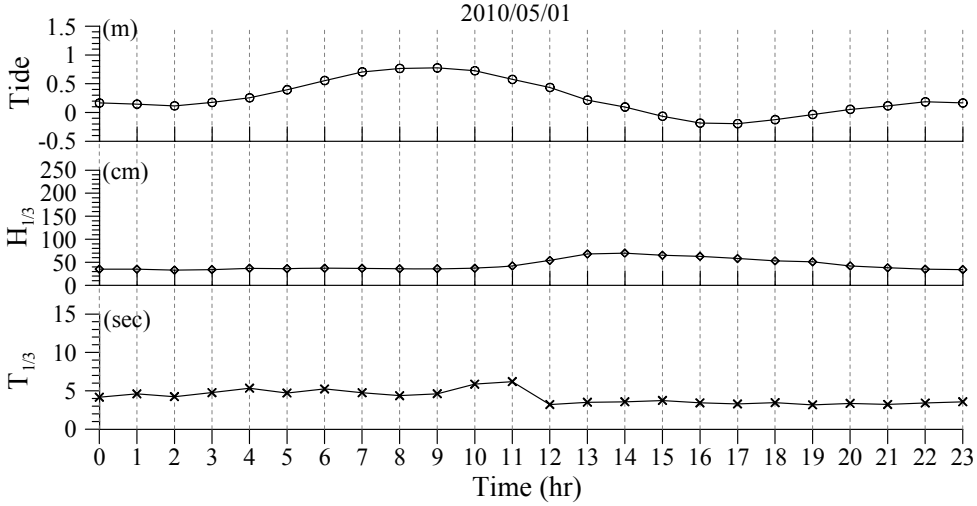


圖 3.3.15E　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/05/01)

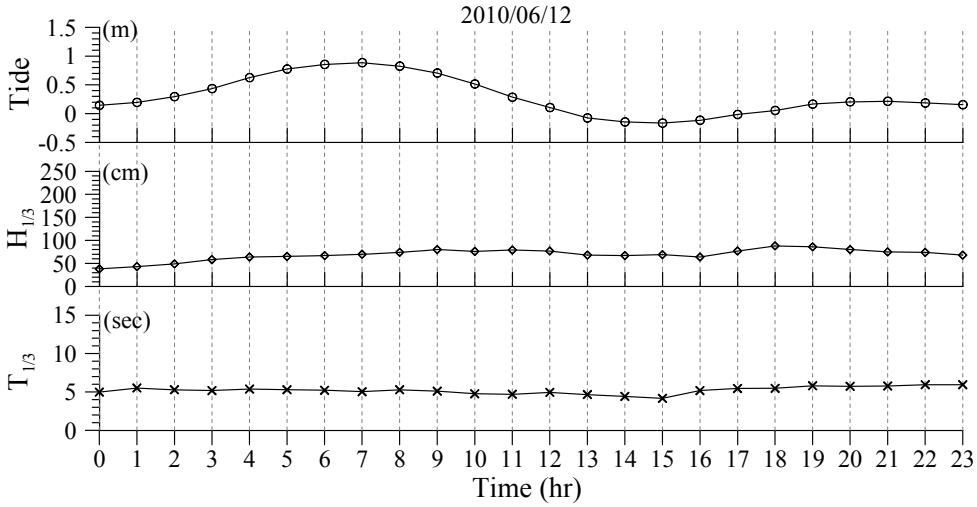


圖 3.3.15F　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/06/12)

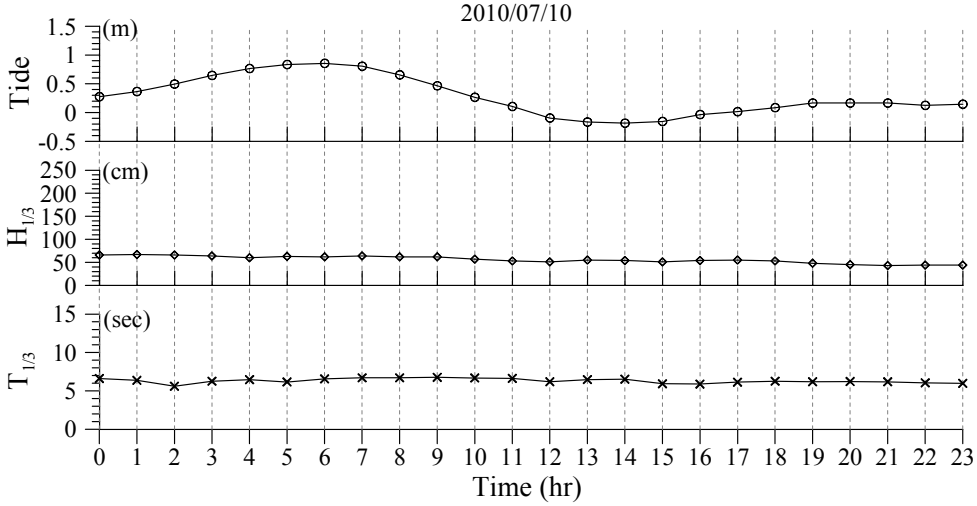


圖 3.3.15G　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/10)

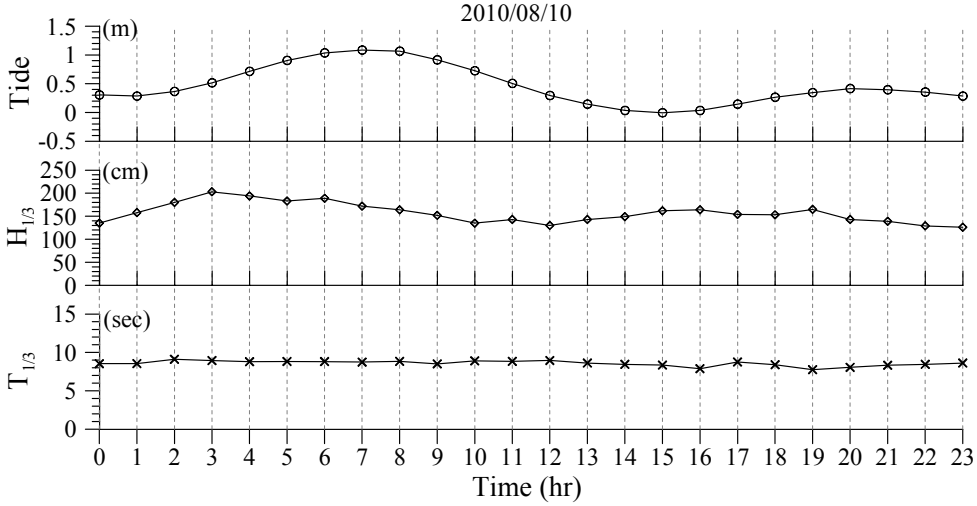


圖 3.3.15H　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/10)

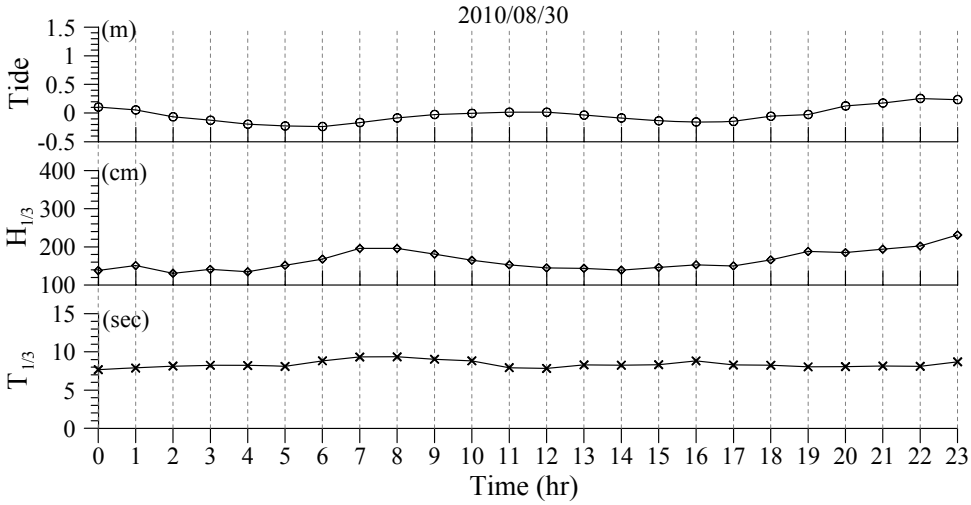


圖 3.3.15I　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/30)

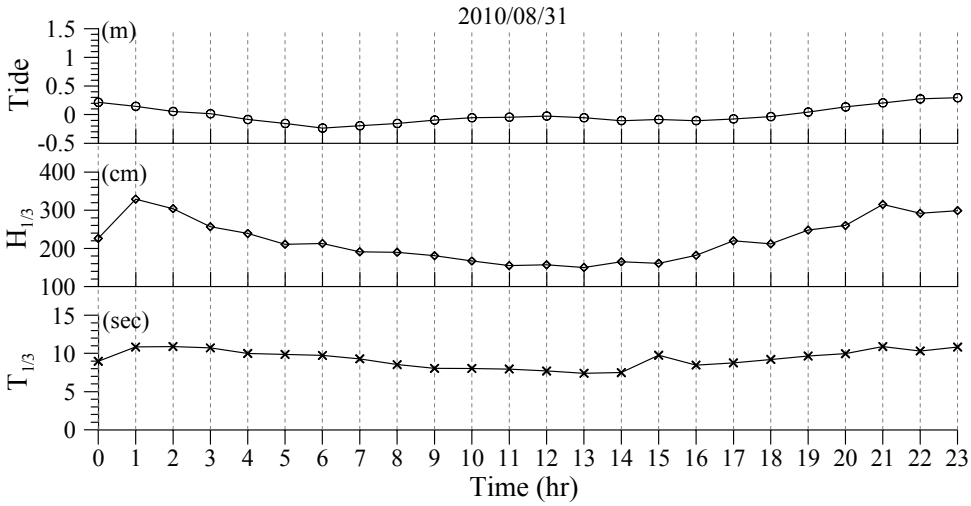


圖 3.3.15J　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/31)

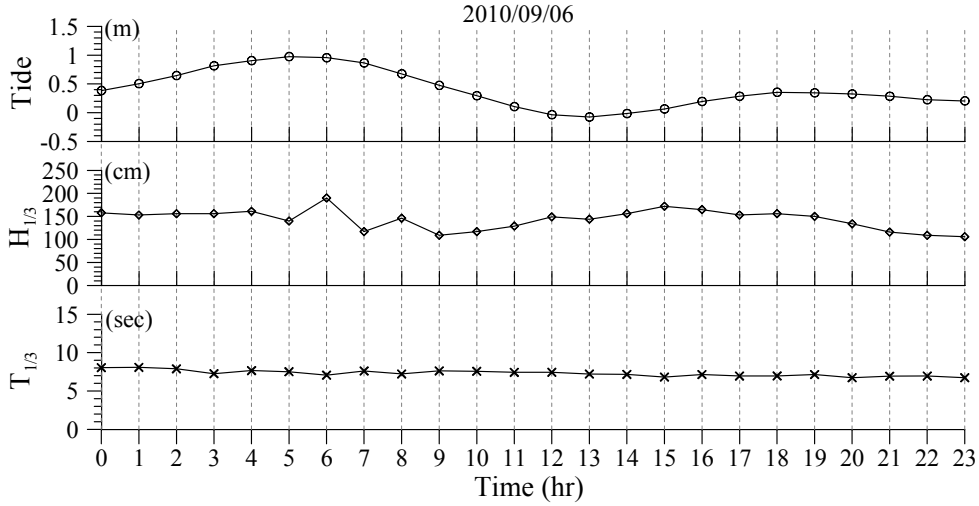


圖 3.3.15K　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/06)

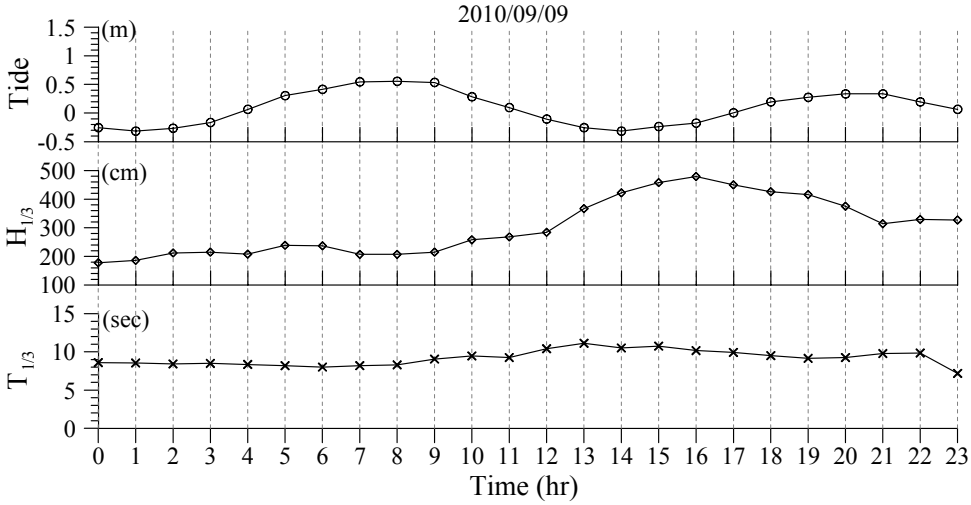


圖 3.3.15L　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/09)

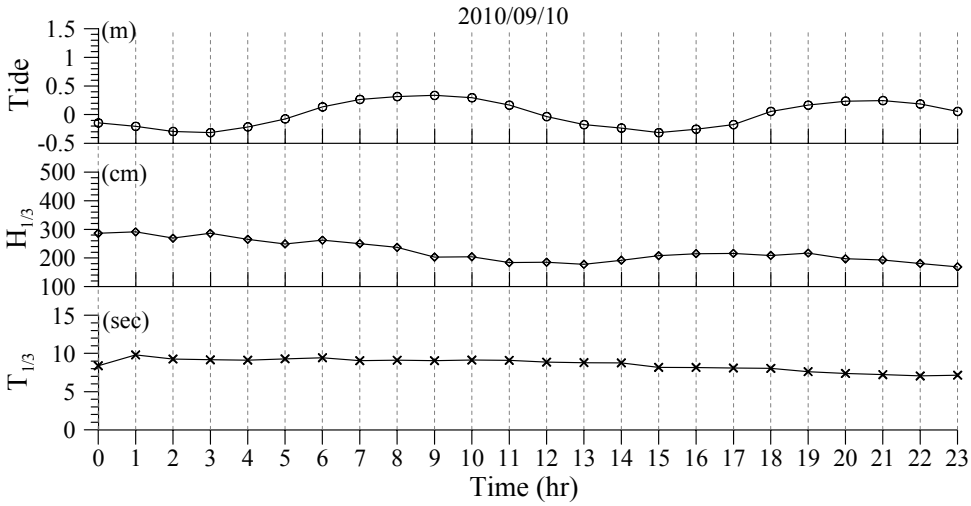


圖 3.3.15M　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/10)

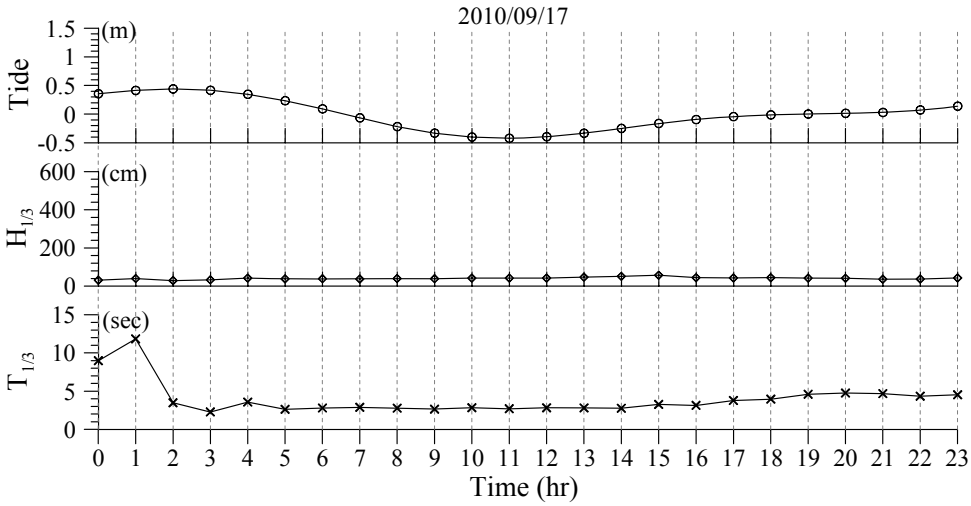


圖 3.3.15N　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/17)

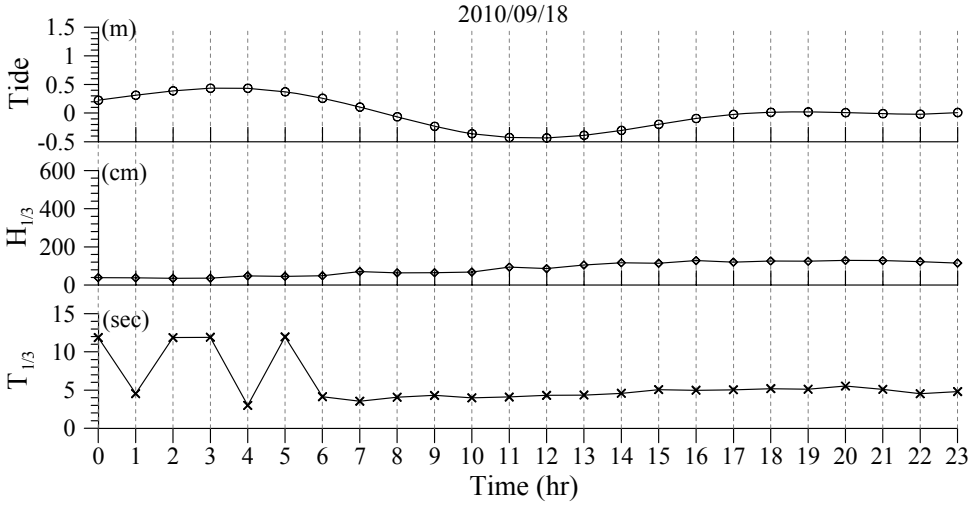


圖 3.3.15O　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/18)

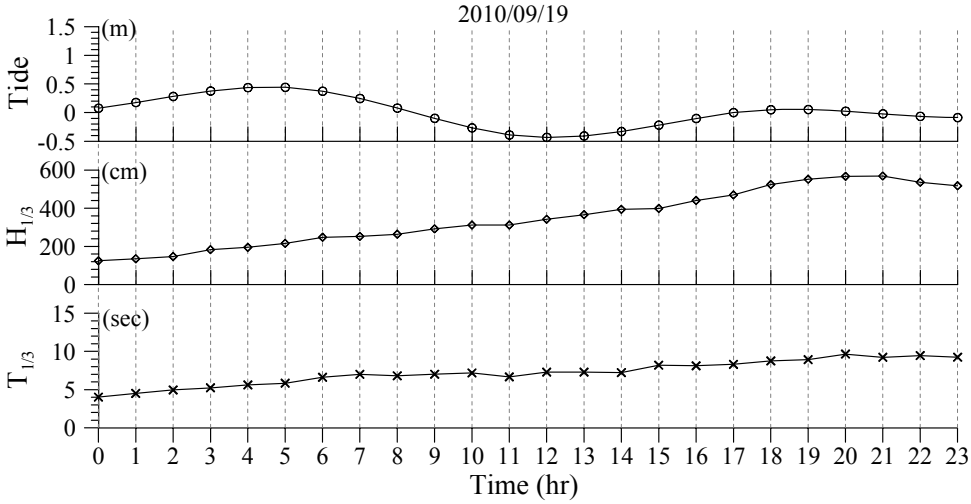


圖 3.3.15P　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/19)

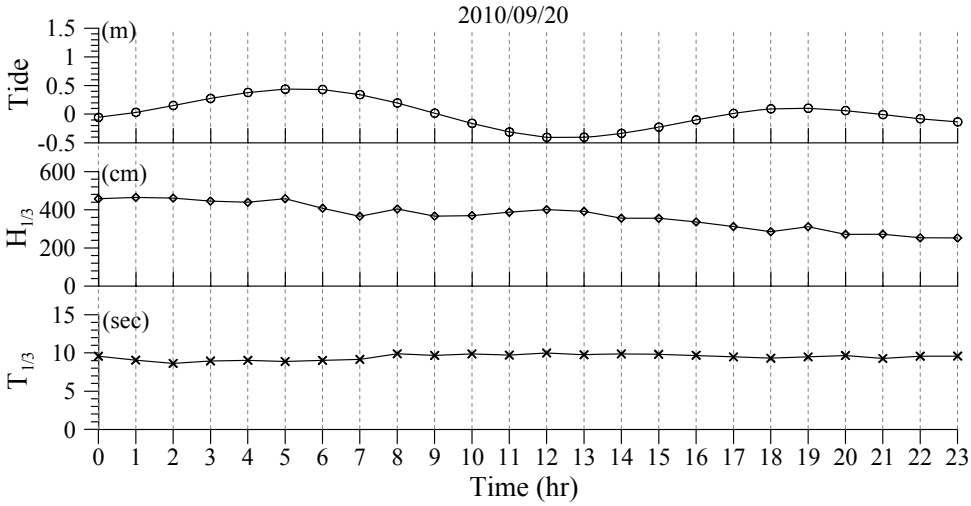


圖 3.3.15Q　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/20)

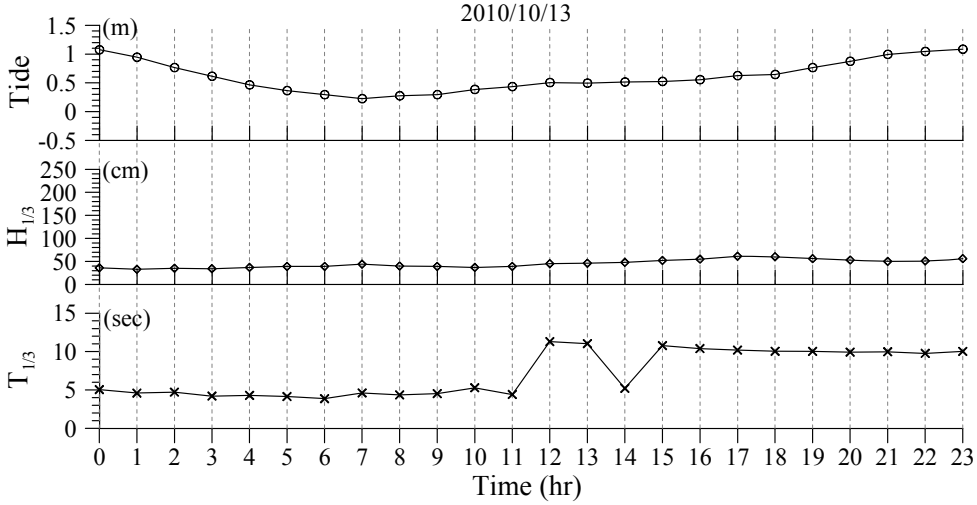


圖 3.3.15R　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/13)

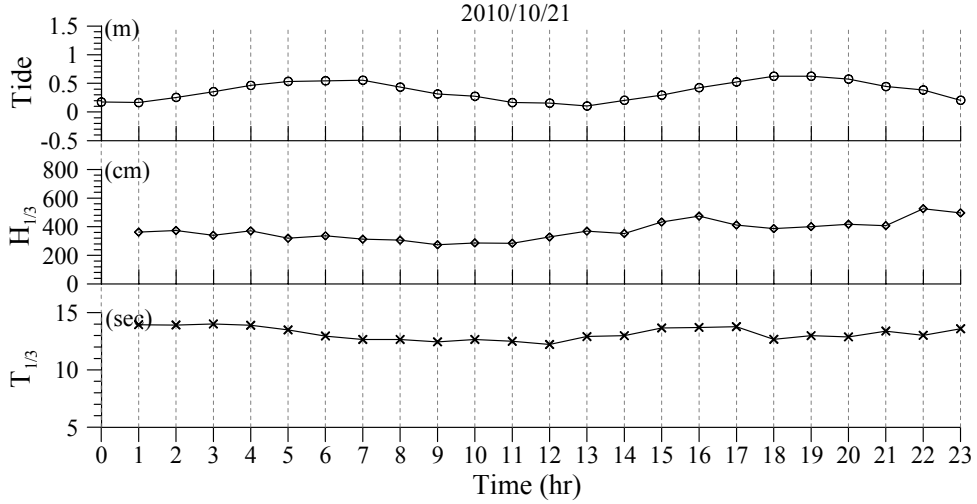


圖 3.3.15S　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/21)

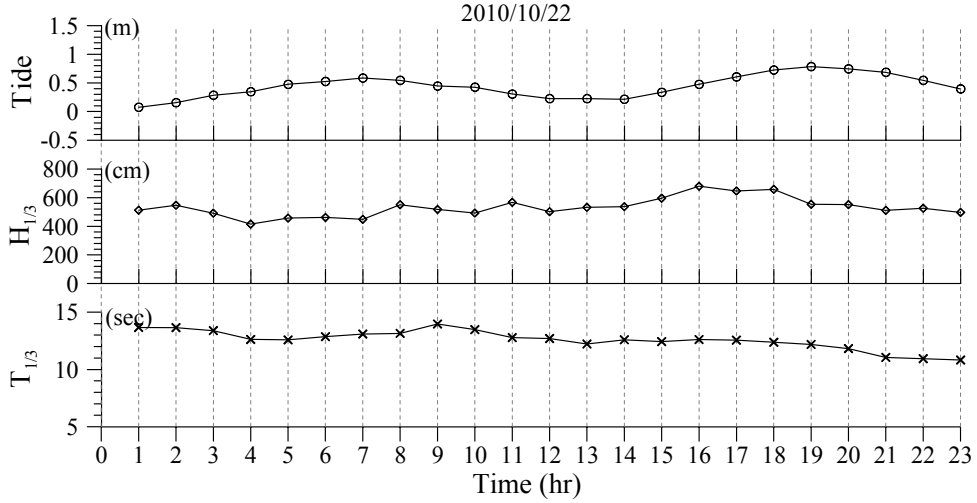


圖 3.3.15T　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/22)

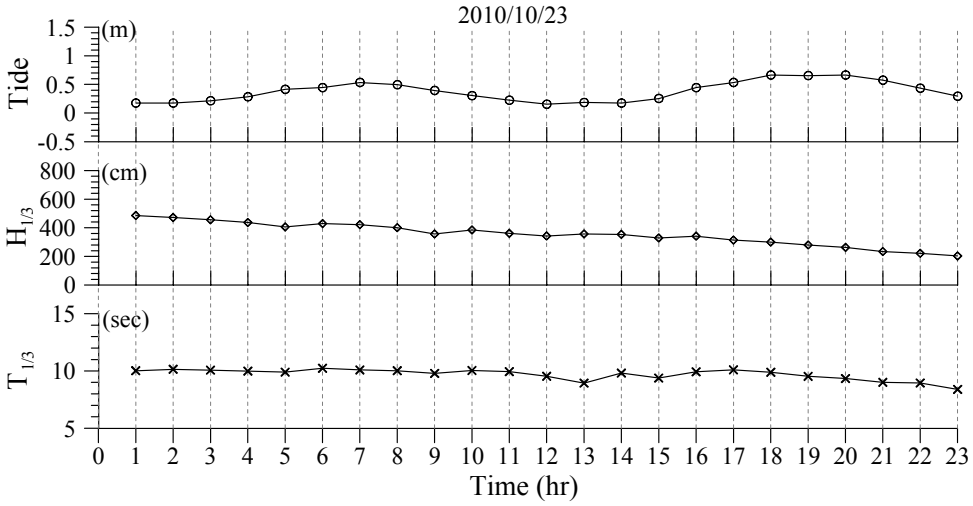


圖 3.3.15U　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/23)

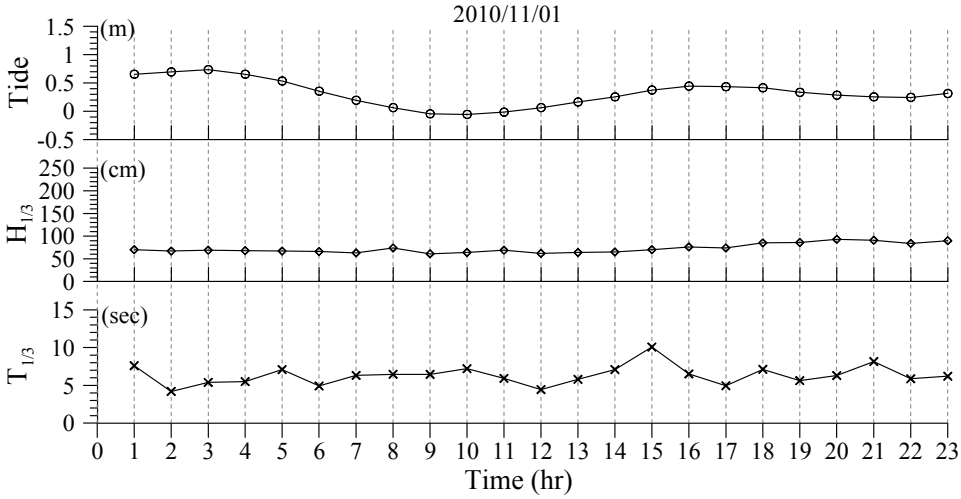


圖 3.3.16A　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/11/01)

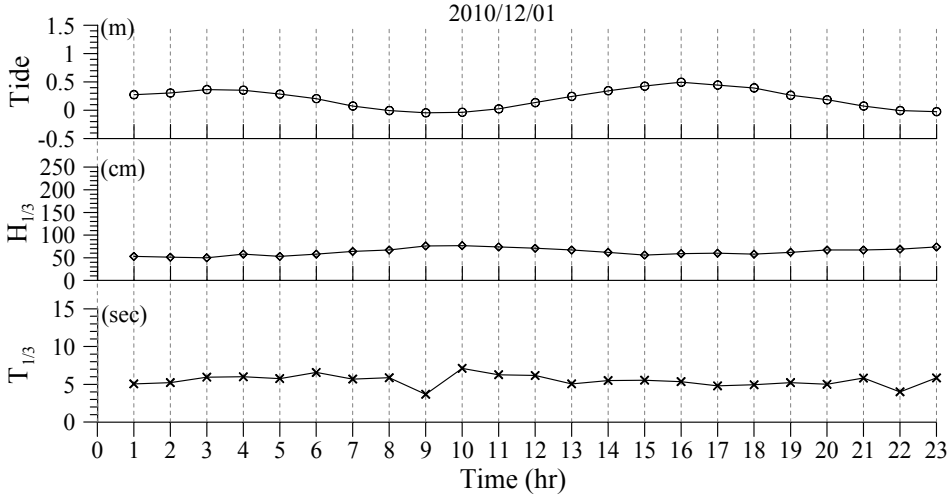


圖 3.3.16B　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/12/01)

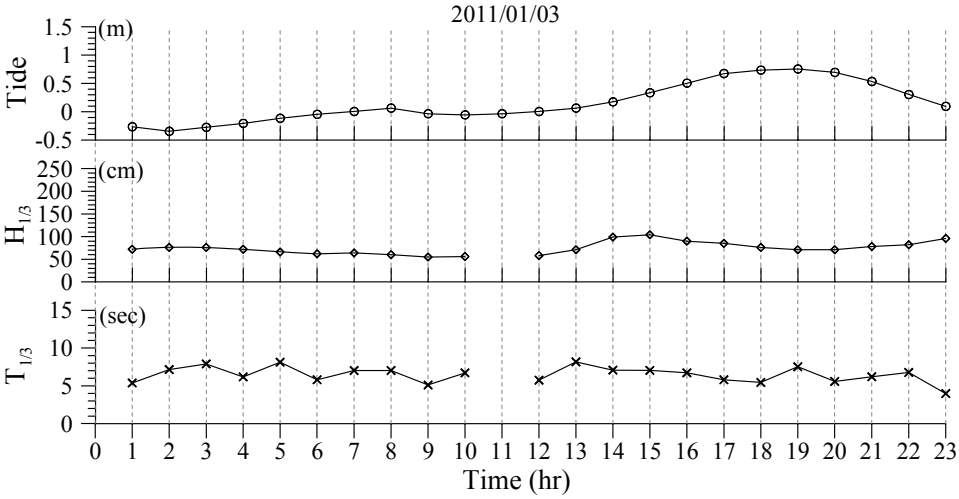


圖 3.3.16C　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/01/03)

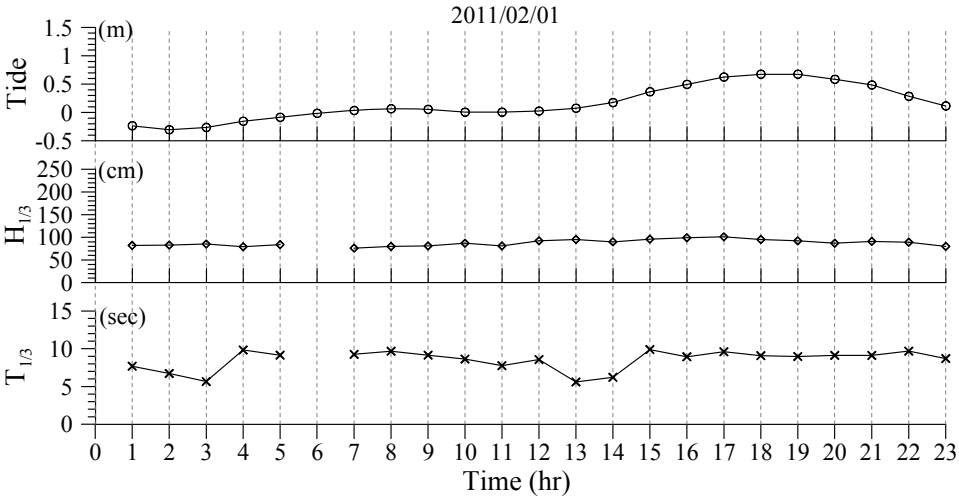


圖 3.3.16D　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/02/01)

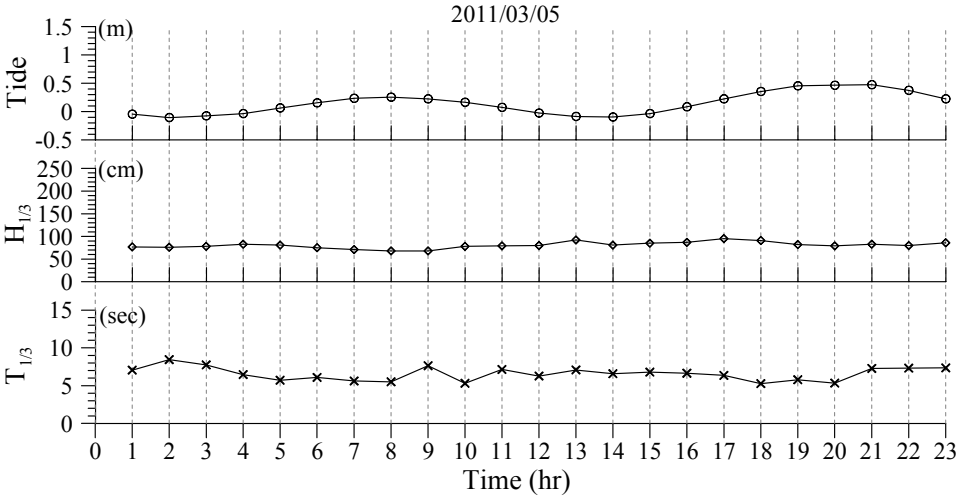


圖 3.3.16E　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/03/05)

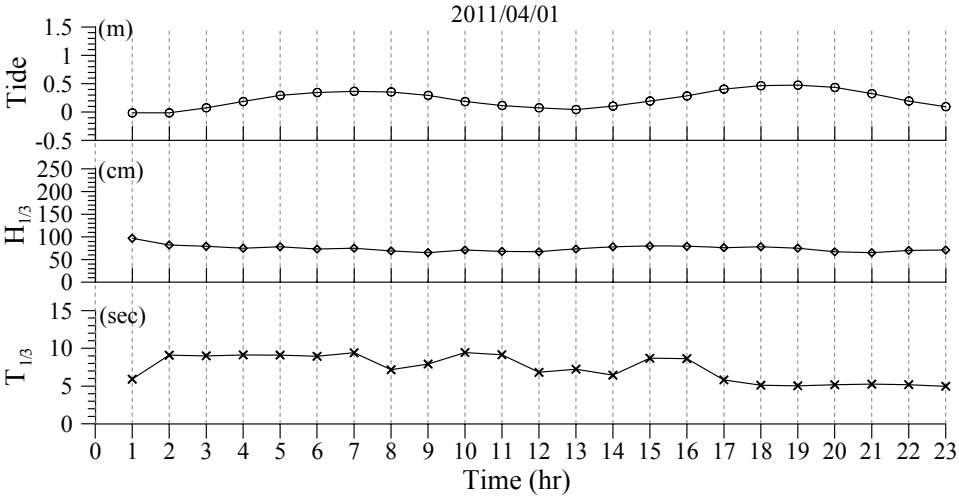


圖 3.3.16F　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/04/01)

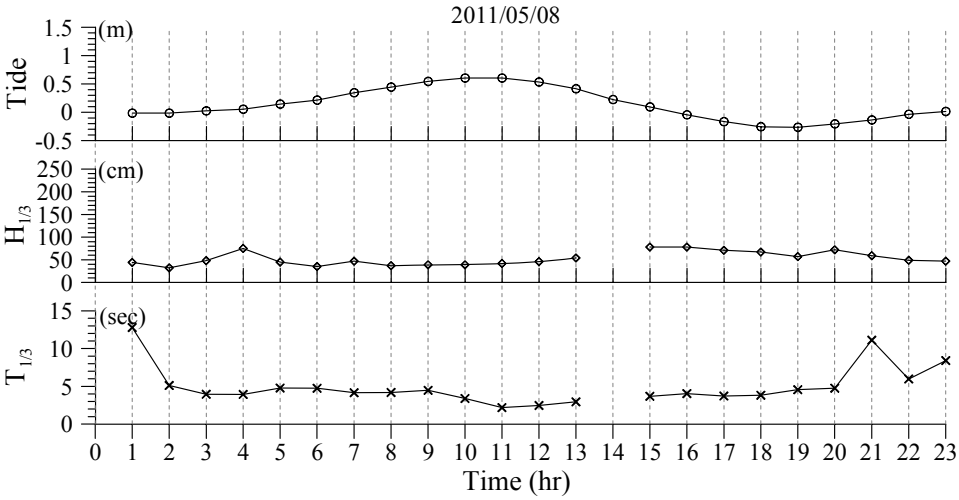


圖 3.3.16G　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/08)

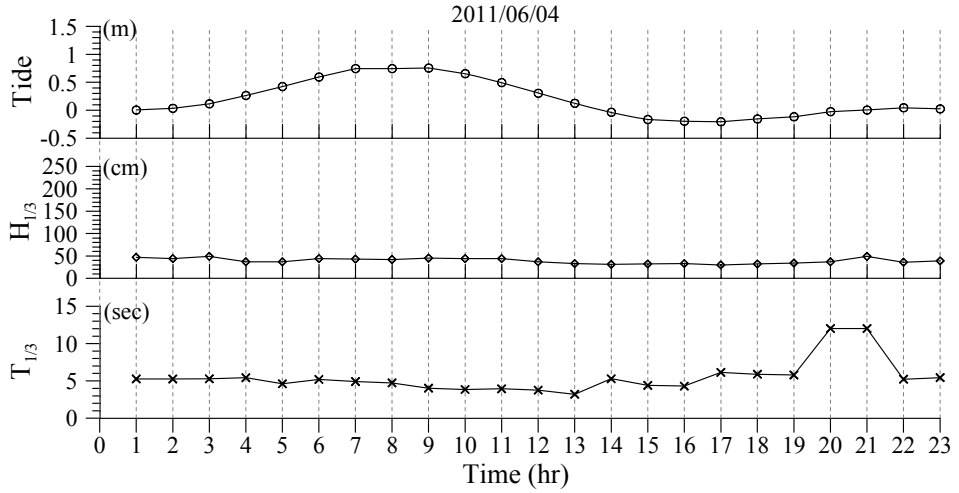


圖 3.3.16H　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/06/04)

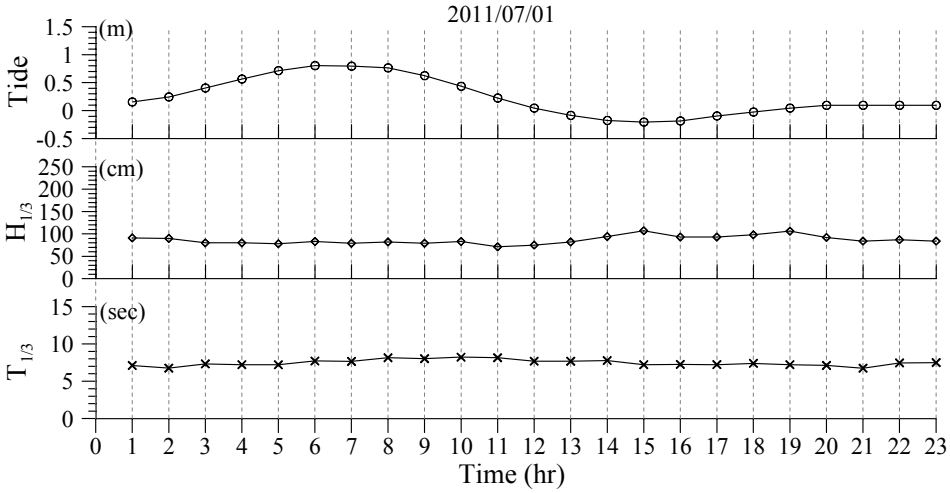


圖 3.3.16I　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/07/01)

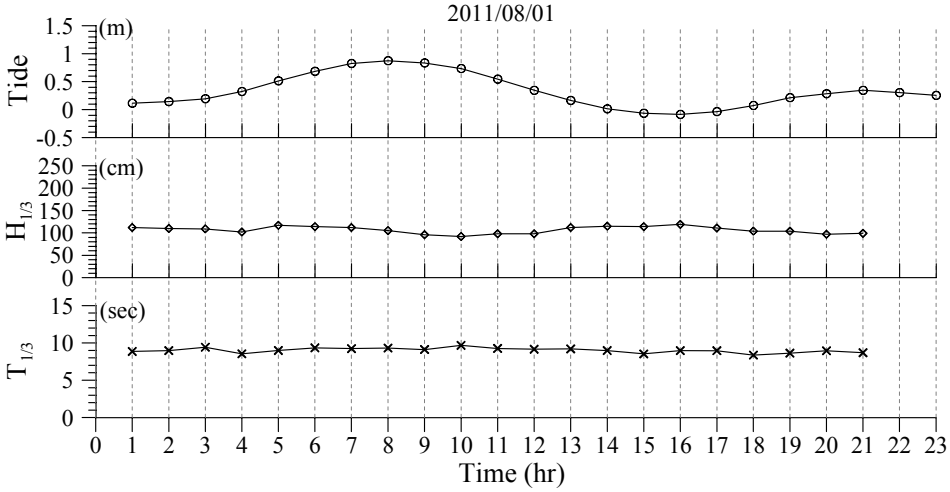


圖 3.3.16J　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/08/01)

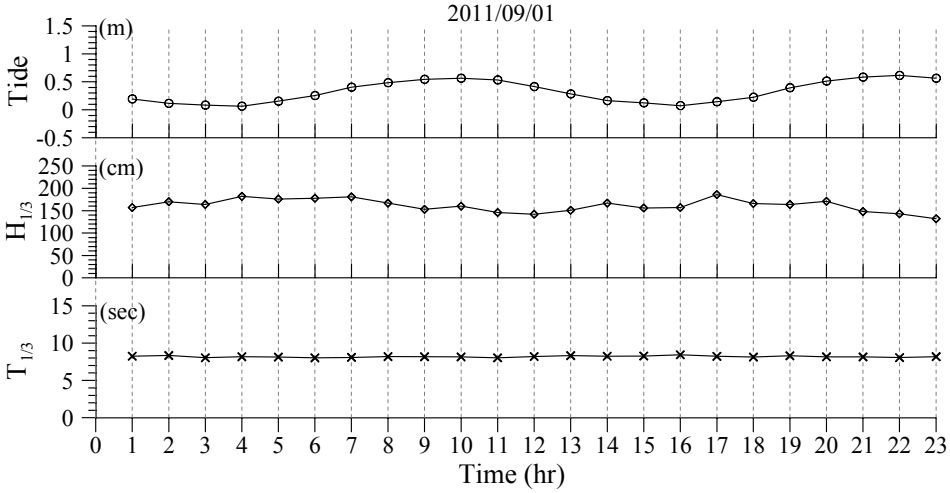


圖 3.3.16K　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/01)

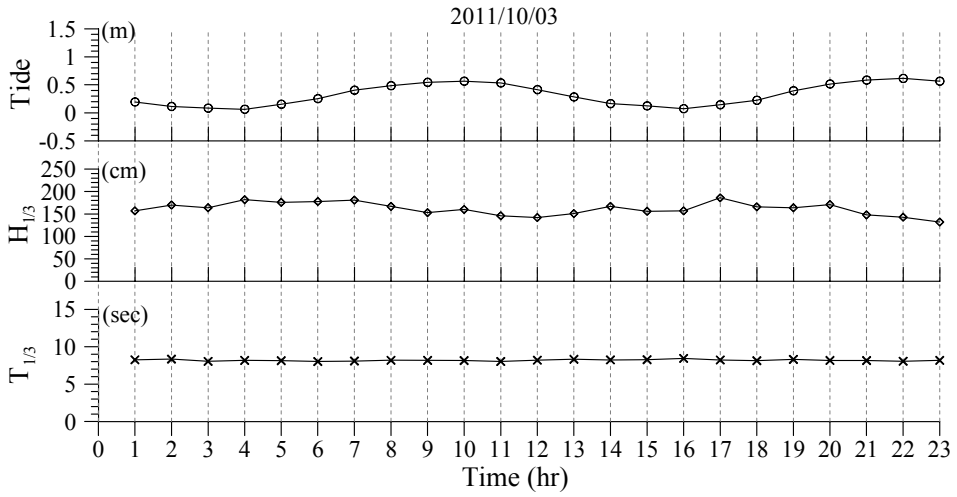


圖 3.3.16L　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/01)

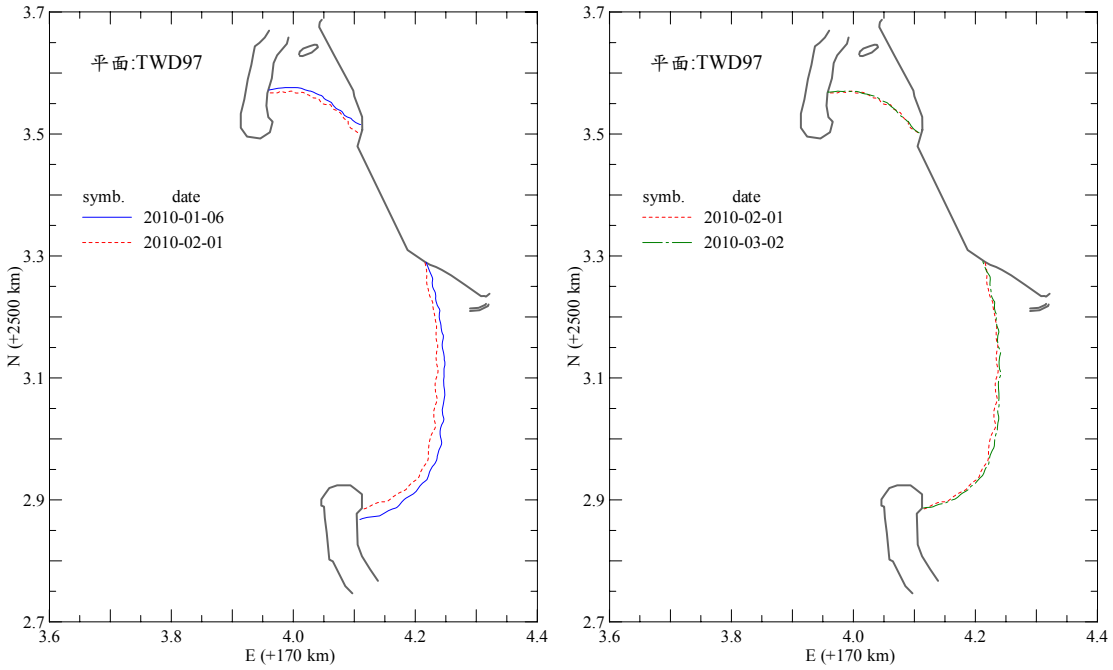


圖 3.3.17A　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 1 與 2 月，右：2010 年 2 與 3 月)

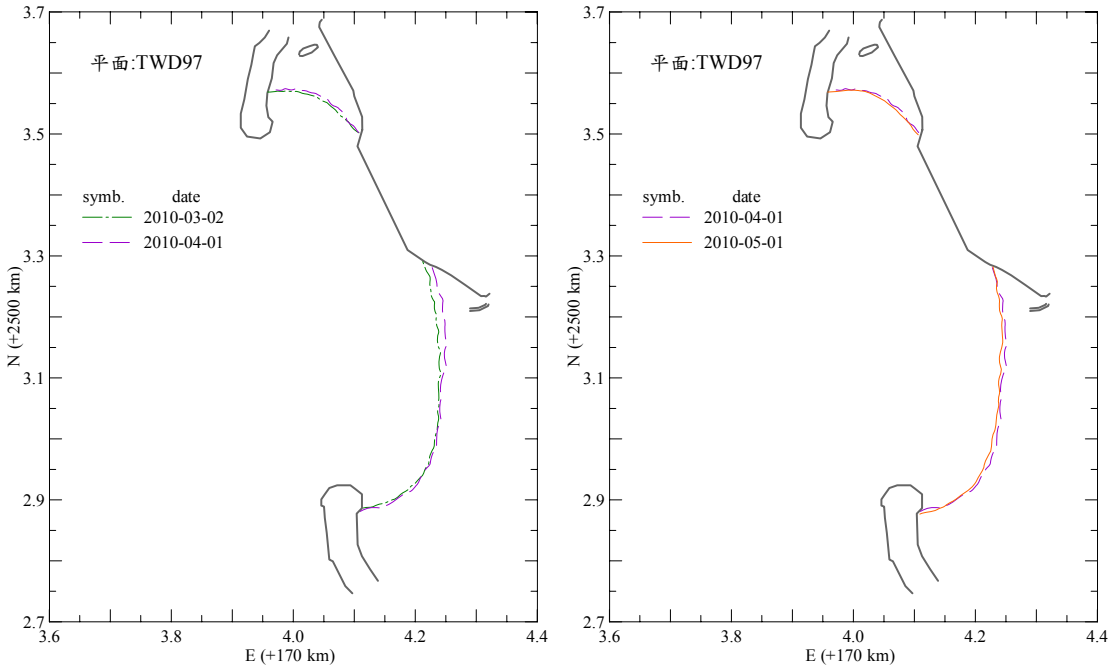


圖 3.3.17B　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 3 與 4 月，右：2010 年 4 與 5 月)

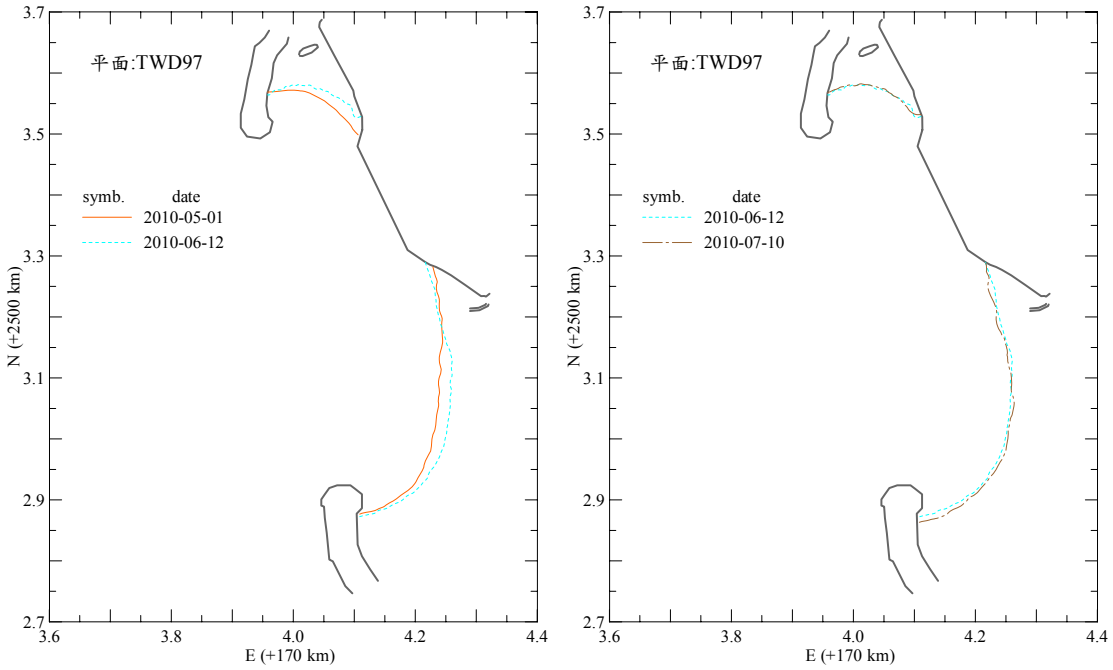


圖 3.3.17C　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 5 與 6 月，右：2010 年 6 與 7 月)

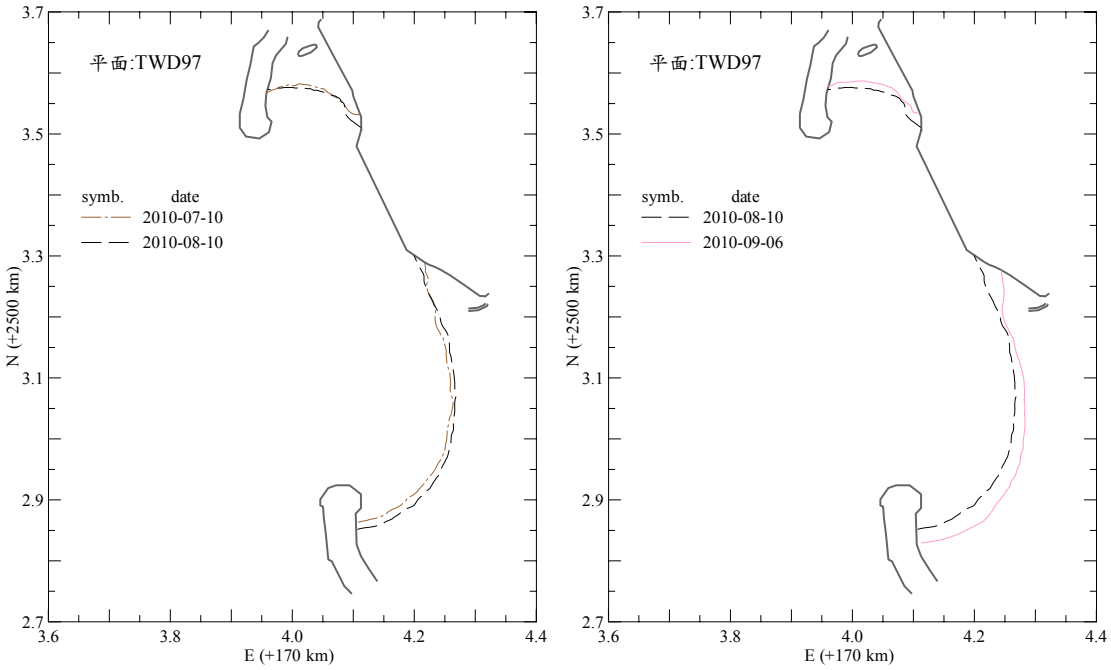


圖 3.3.17D　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 7 與 8 月，右：2010 年 8 與 9 月)

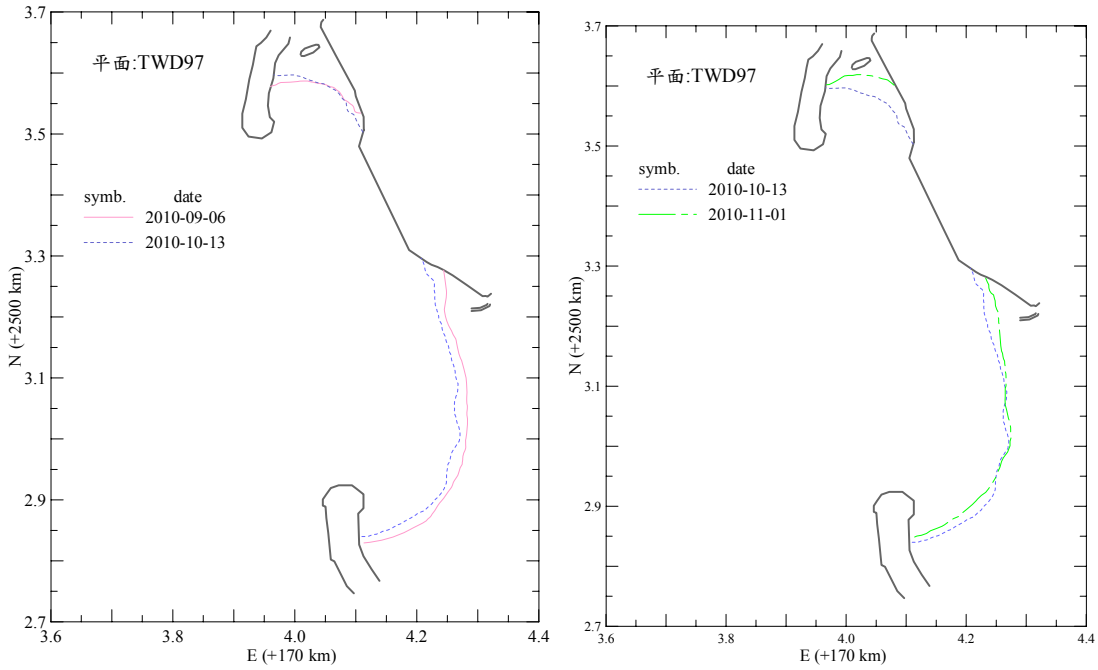


圖 3.3.17E　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 9 與 10 月，右：2010 年 10 與 11 月)

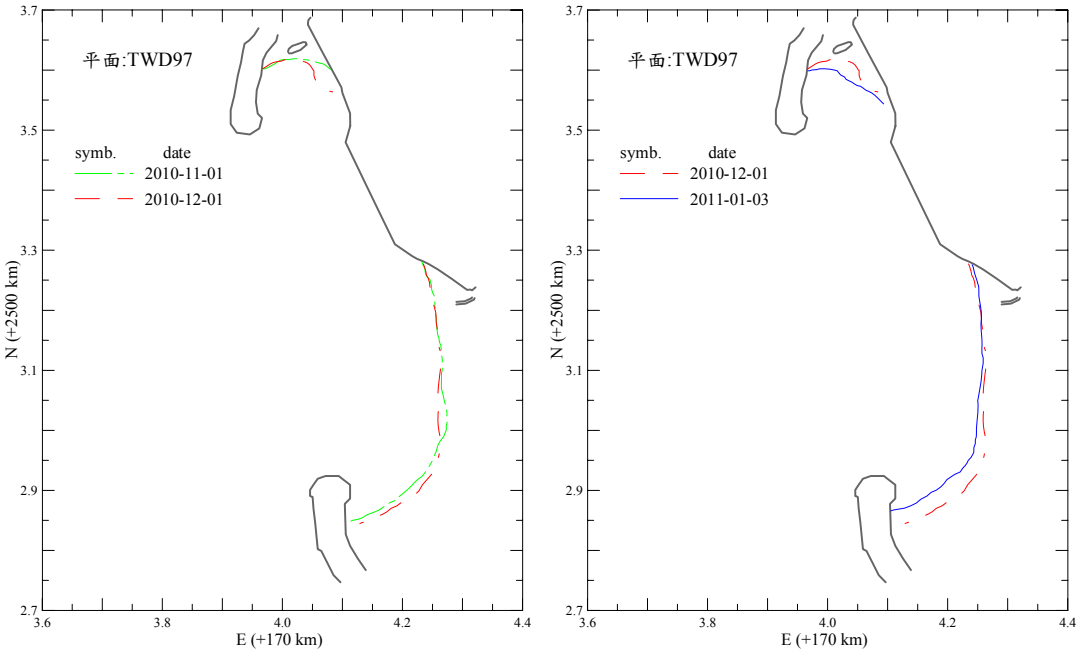


圖 3.3.17F　西子灣海岸線比較圖

(左：2010 年 11 與 12 月，右：2010 年 12 月與 2011 年 1 月)

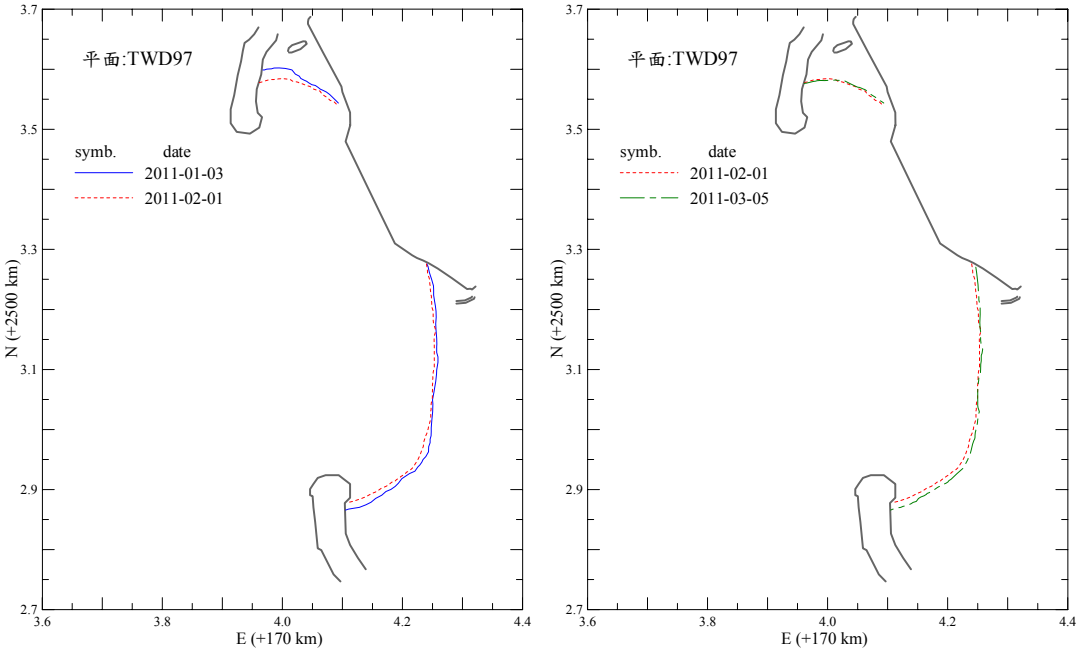


圖 3.3.17G　西子灣海岸線比較圖

(左：2011 年 1 與 2 月，右：2011 年 2 與 3 月)

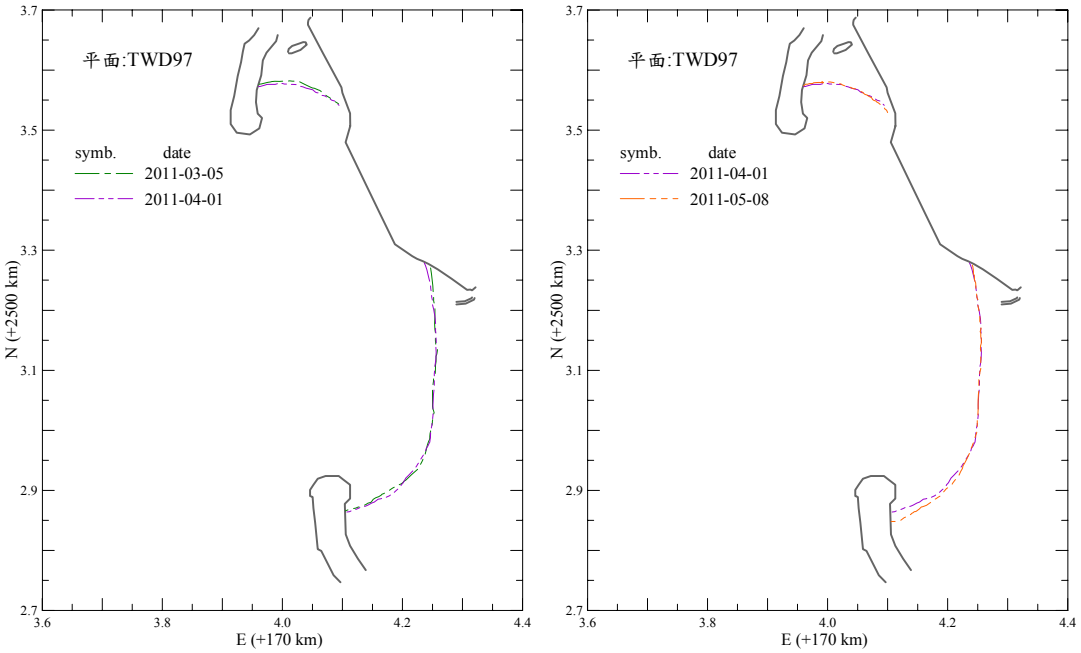


圖 3.3.17H　西子灣海岸線比較圖

(左：2011 年 3 與 4 月，右：2011 年 4 與 5 月)

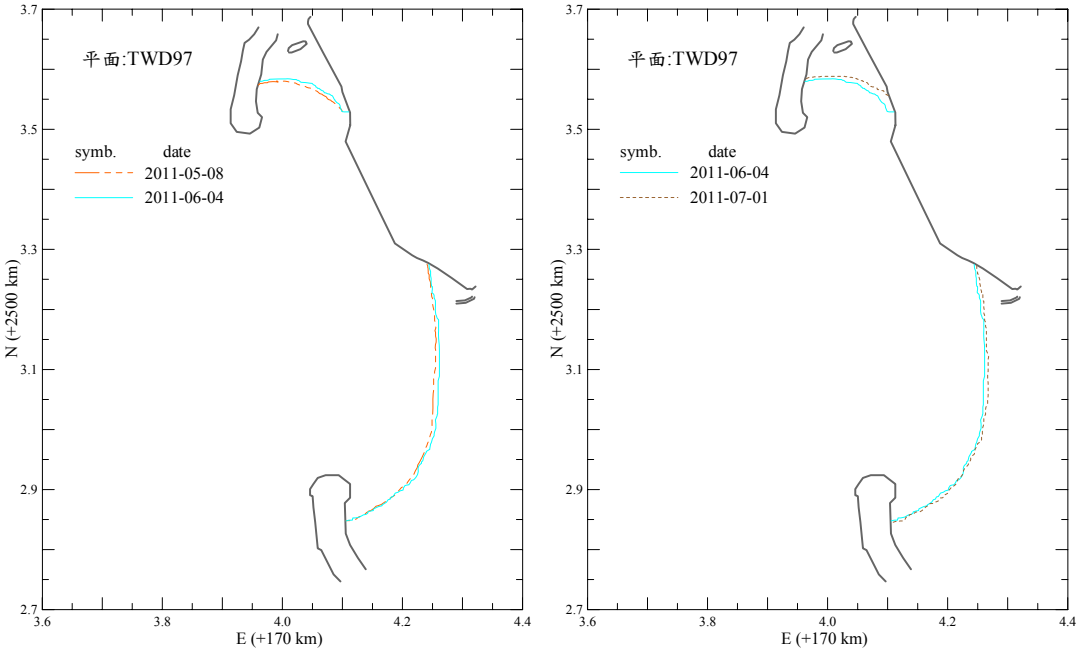


圖 3.3.17I　西子灣海岸線比較圖

(左：2011 年 5 與 6 月，右：2011 年 6 與 7 月)

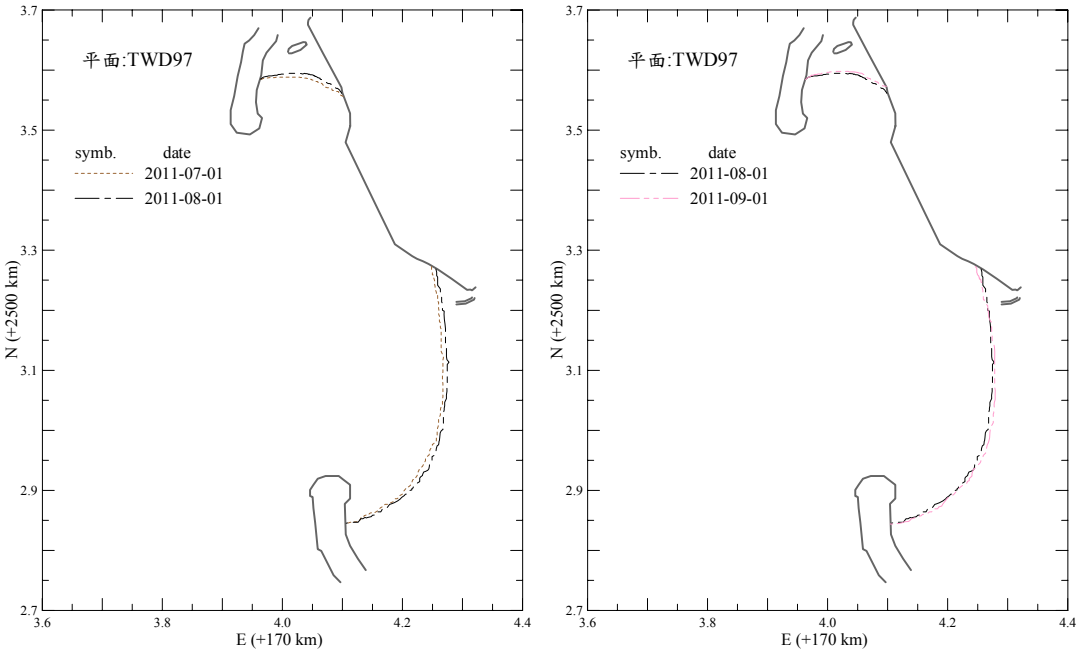


圖 3.3.17J　西子灣海岸線比較圖

(左：2011 年 7 與 8 月，右：2011 年 8 與 9 月)

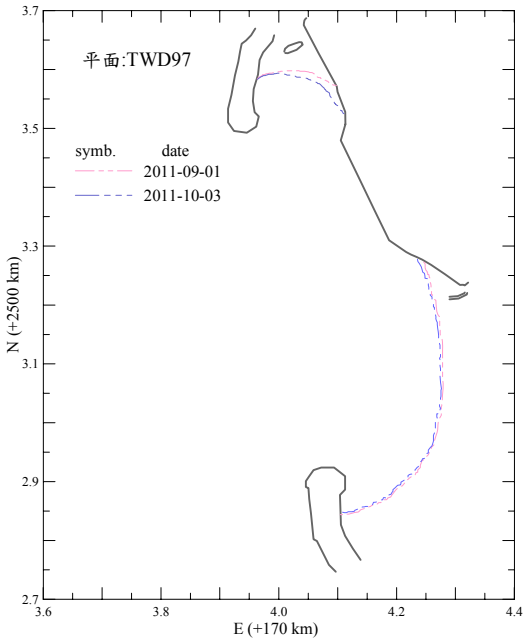


圖 3.3.17K　西子灣海岸線比較圖

(2011 年 9 與 10 月)

由西子灣逐月海岸線變遷分析(如圖 3.3.18 系列)與海岸線斷面變化

分析結果(如圖 3.3.19 與表 3.3.1)顯示，於北岬頭海岸段自 2010 年 1 月起至 5 月期間，其海岸線變化幅度多小於 10m，而從 5 月迄至 12 月期間，除短期有海岸線往海側成長外，整體而言大致呈後退現象。於 2010 年 12 月至 2011 年 4 月期間，海岸線往海側成長，其海岸線變化幅度約 0.33~25.49 m，而 2011 年 4 月以後海岸線則有轉為後退現象。

在南岬頭海岸線變化方面，自 2010 年 1 月起至 5 月期間，其海岸線變化幅度亦多小於 10m，而 5 月以後至 9 月期間，其海岸線大致呈侵退情形，而其後至 10 月時，海岸線則轉為往海側成長。於 2010 年 11 月至 2011 年 2 月期間，其海岸線有往海側成長趨勢，而 2011 年 5 月以後整體之海岸線則有轉為後退現象。

整體而言，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季淤淺成長現象，但就長期間而論(2010 年 1~2011 年 9 月)，整體之海岸線變化仍為後退趨勢，其中北岬頭海岸線約後退 20~40m，而南岬頭海岸線地區之海岸線後退約 10~30m，且海岸線後退幅度越往南越大。

另外，由圖 3.3.18B 顯示，西子灣南岬頭海岸，在 2010 年 10 月~2011 年 4 月期間(冬季波浪作用)，斷面 S2 以北之海岸線為侵蝕後退，而斷面 S2 以南至岬頭之海岸線為往海側成長，其原因可能係冬季期間近岸流場優勢方向為往南岬頭方向(如圖 2.2.11)，使南岬頭海岸北側之沙灘為近岸流帶往岬頭處堆淤所致。在 2010 年 4~10 月與 2011 年 4~10 月期間(夏季波浪作用)，斷面 S1~S2 以北之海岸線為往海側成長(2010 年 4~10 月)或後退幅度不大(2011 年 4~10 月)，而斷面 S2 以南至岬頭之海岸線則大幅侵蝕退雖，其原因可能係夏季期間於斷面 S3~5 附近有明顯之離岸流場，致使沙灘砂源往外帶離而侵蝕，而斷面 S3 以北處之近岸流優勢方向為往中山海科館，於斷面 S1~S2 以北之海岸可獲沙灘補充。

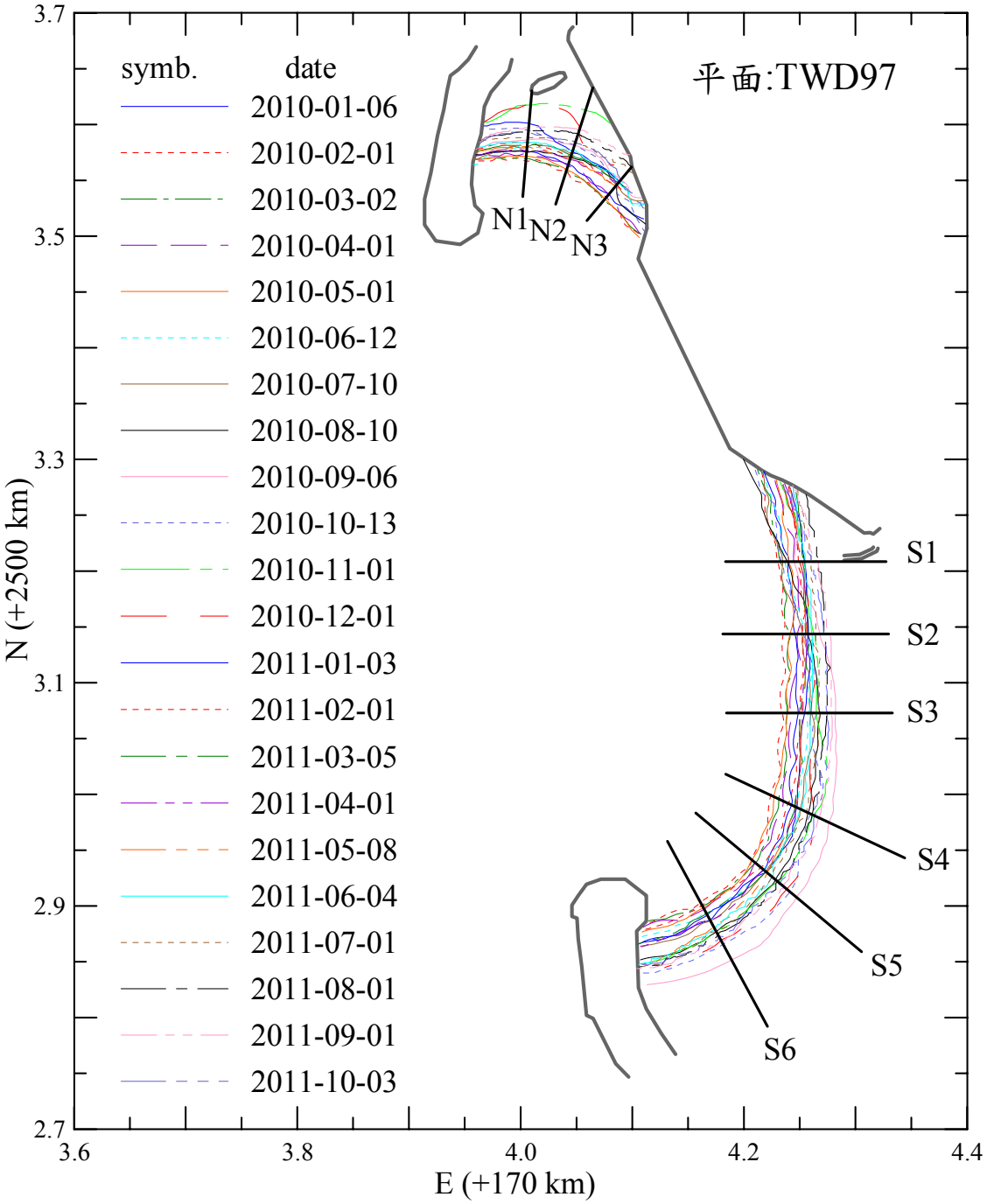


圖 3.3.18A　西子灣海岸線變遷分析圖

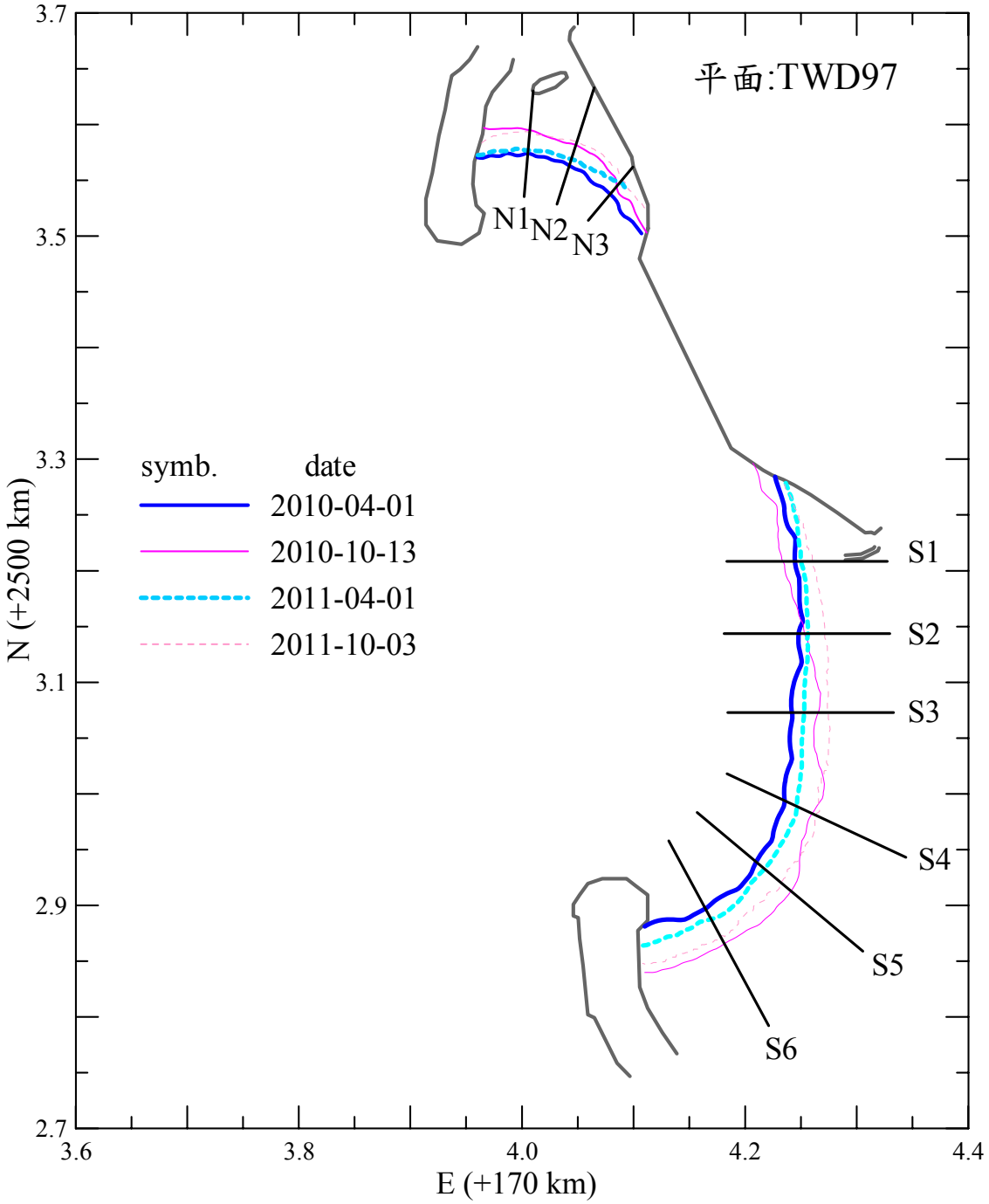


圖 3.3.18B　西子灣海岸線變遷分析圖

表 3.3.1　西子灣海岸線斷面變化分析表(單位：m)

日期	斷面編號								
	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6
02/01	8.43	6.61	2.91	7.90	12.70	11.94	18.37	14.59	17.70
03/02	6.12	5.77	6.68	5.36	6.86	9.14	11.02	9.98	14.64
04/01	1.52	1.12	-0.71	-5.59	-0.79	5.59	7.83	11.48	10.51
05/01	4.31	4.93	5.27	-2.03	7.12	9.65	15.48	14.59	12.32
06/12	-3.83	-9.21	-16.65	1.79	-11.68	-9.65	-5.47	-1.14	-6.77
07/10	-3.64	-10.61	-11.94	4.83	-5.33	-15.75	-10.40	-1.68	-1.68
08/10	0.00	-6.51	-8.48	1.01	-12.95	-19.56	-18.05	-12.22	-12.32
09/06	-10.45	-17.78	-17.68	-6.36	-22.60	-34.54	-38.36	-38.17	-40.95
10/13	-19.36	-18.15	-7.62	4.07	-9.39	-15.75	-24.33	-29.32	-25.06
11/01	-42.24	-50.97	-32.75	-15.18	-17.56	-19.56	-25.96	-15.95	-11.91
12/01	-41.64	-30.91	-28.40	-13.62	-15.70	-15.36	-26.93	-26.96	-21.96
01/03	-24.89	-11.49	-14.88	-15.68	-11.93	-11.15	-11.08	-4.70	4.81
02/01	-8.01	-7.12	-10.35	-10.16	-8.75	-8.56	6.25	4.55	15.02
03/05	-4.91	-7.69	-12.81	-15.53	-11.65	-9.32	-8.57	-3.93	6.24
04/01	-0.66	-4.39	-14.46	-11.11	-11.76	-10.14	-9.37	2.65	0.79
05/08	-3.74	-4.44	-10.28	-11.17	-11.27	-9.69	-9.13	-5.75	-7.99
06/04	-8.77	-13.06	-12.39	-15.11	-13.58	-11.91	-8.21	-5.41	-4.59
07/01	-13.04	-19.77	-24.18	-20.80	-17.45	-19.43	-13.90	-5.81	-5.61
08/01	-18.32	-27.29	-26.62	-26.89	-24.56	-27.15	-18.57	-10.49	-7.85
09/01	-21.98	-30.54	-38.40	-27.91	-29.23	-31.22	-25.28	-15.77	-11.30
10/03	-17.51	-19.77	-14.83	-21.61	-25.17	-26.34	-19.99	-12.11	-9.47
海岸線變化率(m/年)	-12.13	-14.03	-14.70	-16.92	-15.87	-16.22	-14.10	-9.53	-12.13

註：海岸線變化分析基準：2010/01/06

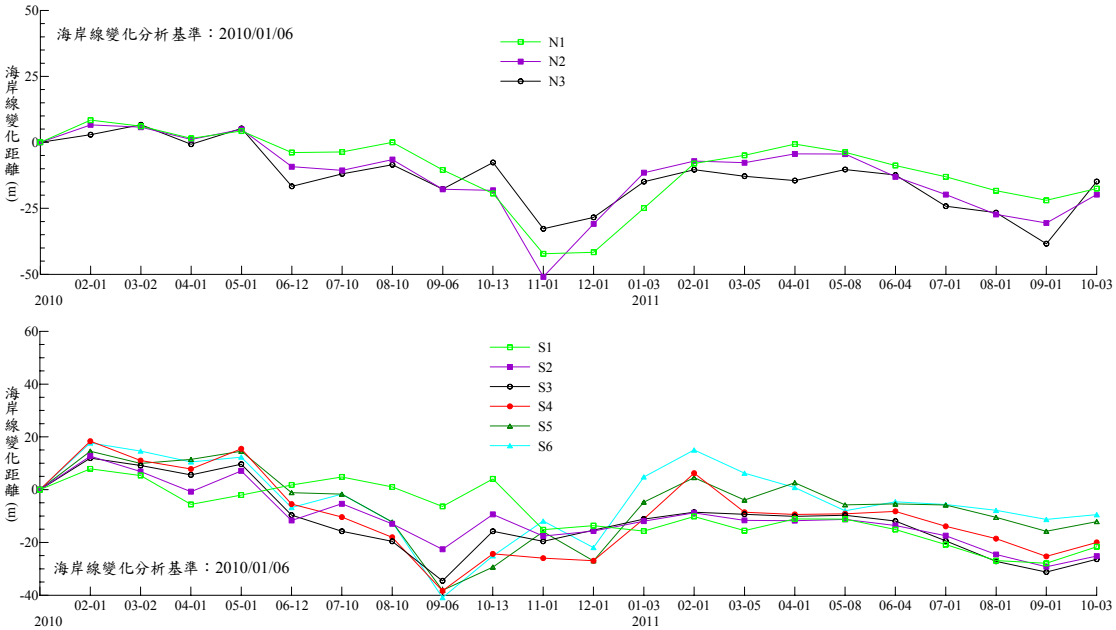


圖 3.3.19　西子灣海岸線斷面變化圖

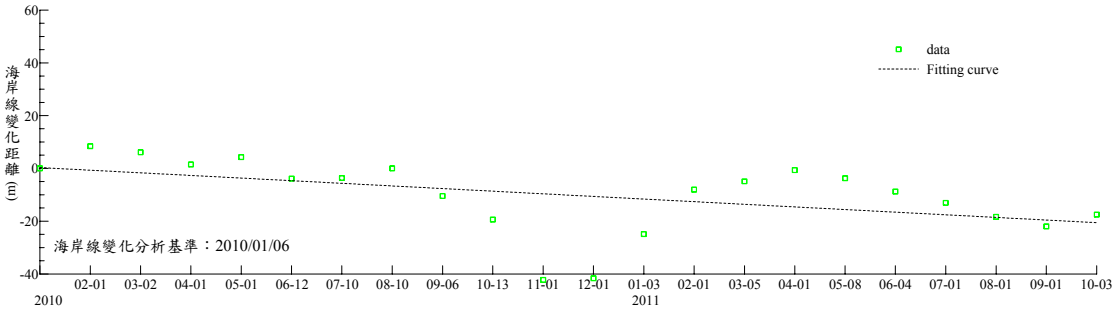


圖 3.3.20A　西子灣海岸線斷面 N1 變化趨勢分析圖

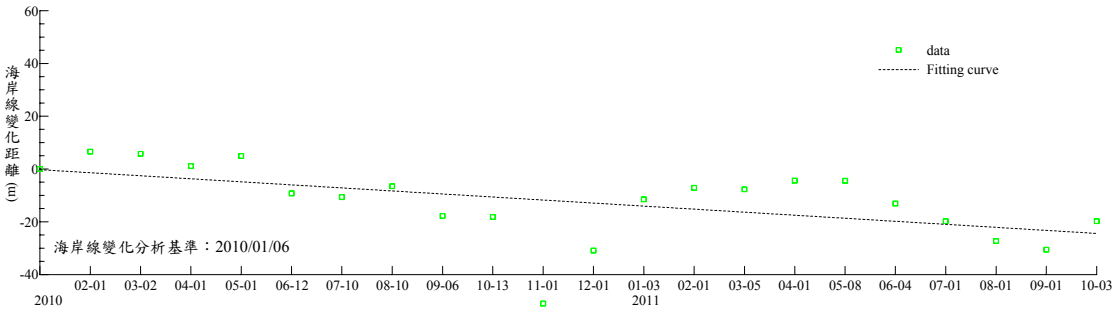


圖 3.3.20B　西子灣海岸線斷面 N2 變化趨勢分析圖

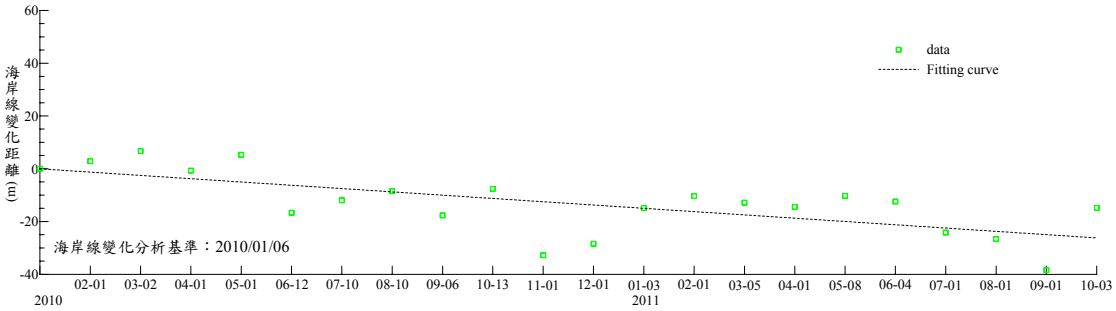


圖 3.3.20C　西子灣海岸線斷面 N3 變化趨勢分析圖

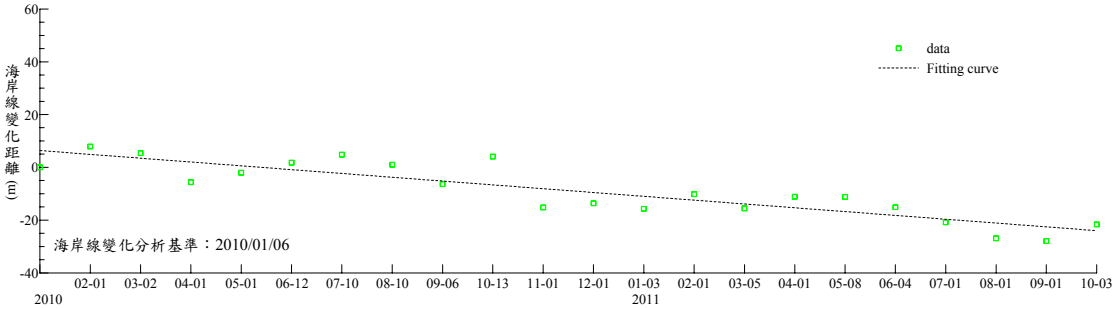


圖 3.3.20D　西子灣海岸線斷面 S1 變化趨勢分析圖

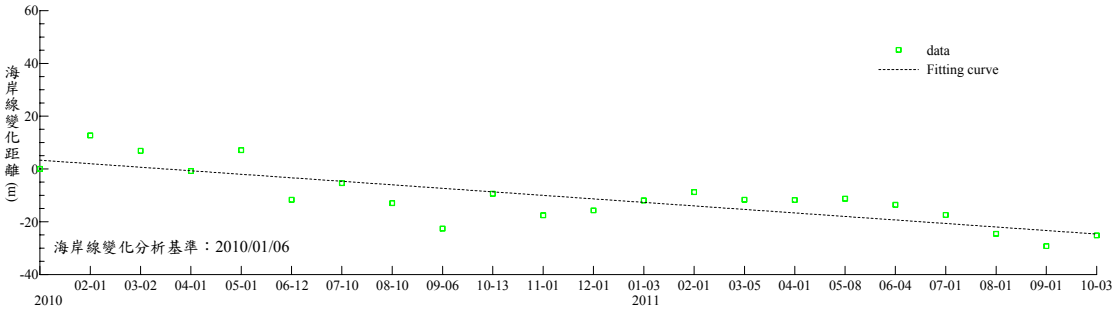


圖 3.3.20E　西子灣海岸線斷面 S2 變化趨勢分析圖

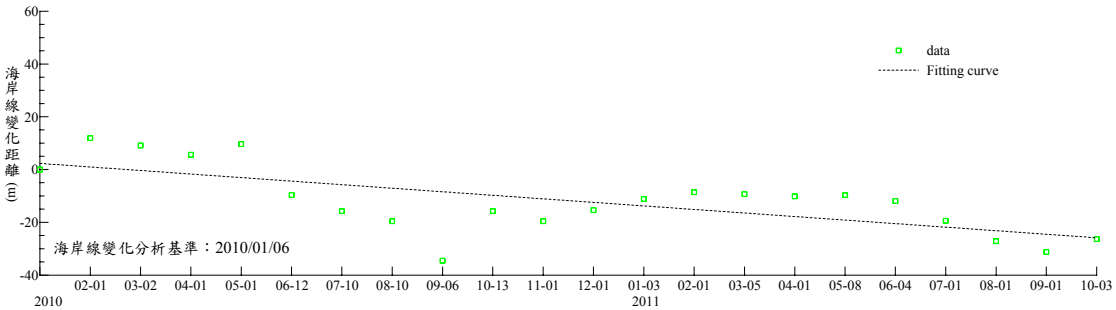


圖 3.3.20F　西子灣海岸線斷面 S3 變化趨勢分析圖

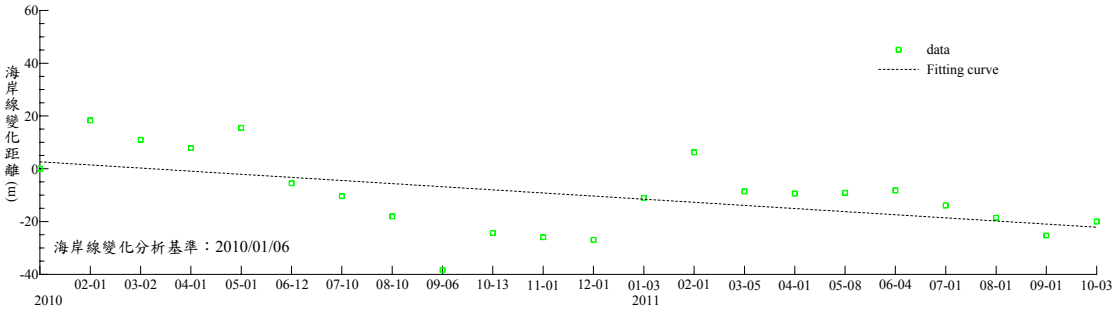


圖 3.3.20G　西子灣海岸線斷面 S4 變化趨勢分析圖

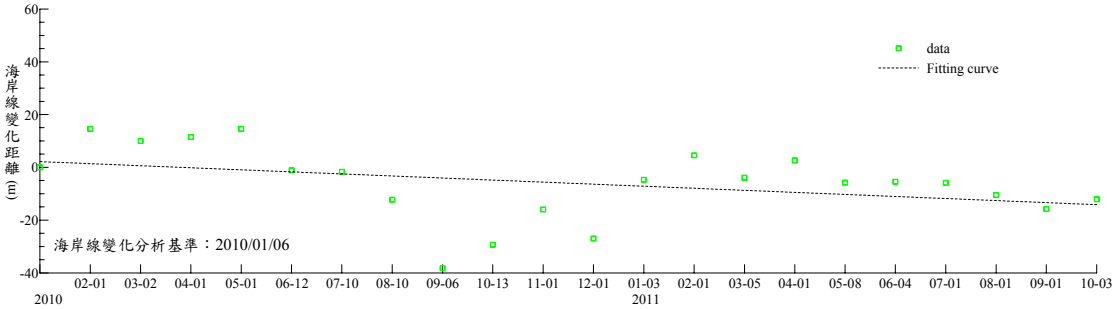


圖 3.3.20H　西子灣海岸線斷面 S5 變化趨勢分析圖

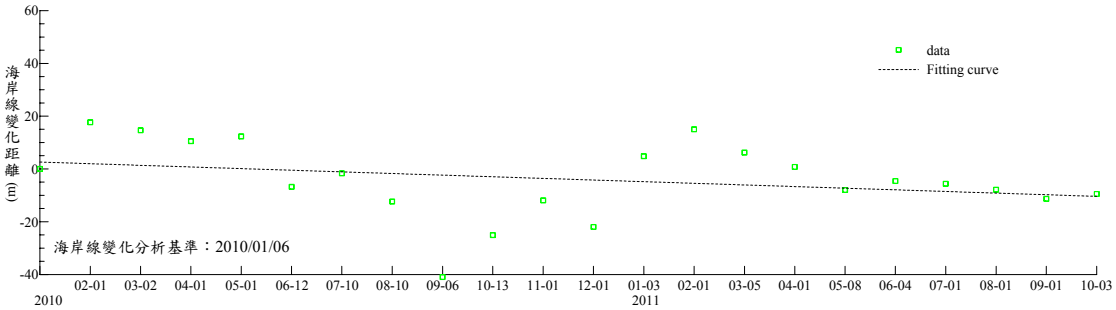


圖 3.3.20I　西子灣海岸線斷面 S6 變化趨勢分析圖

第四章 花蓮美崙溪口海岸地形影像觀測

花蓮美崙溪出海口經常淤積泥砂、阻礙排水，造成市區低窪地區在颱風季節淹水，為觀測與瞭解美崙溪口砂洲變化情形，規劃利用花蓮港務局上之影像觀測站，透過本計畫第一與二年影像監測分析技術，進行花蓮美崙溪口海岸影像觀測及溪口砂洲變遷分析研究工作。以下茲就花蓮美崙溪口影像觀測系統與海岸影像觀測說明。

圖 4.1　花蓮美崙溪口影像觀測系統位置圖

4.1 美崙溪口影像觀測系統

花蓮美崙溪口影像觀測系統採 SONY 公司製造 Color Video Camera EVI-D70 可轉向控制攝影機(同西子灣可轉向影像觀測系統，規格如表 3.1.1 所示)進行海岸攝影，其中花蓮美崙溪口影像觀測系統如圖 4.1.1 所示，而美崙溪口砂洲(沿岸長度約 400 公尺)影像觀測，共採 3 個影像視角進行攝影，其中各視角影像像素為 640×480pixels，而拍攝範圍如圖 4.1.2 所示。

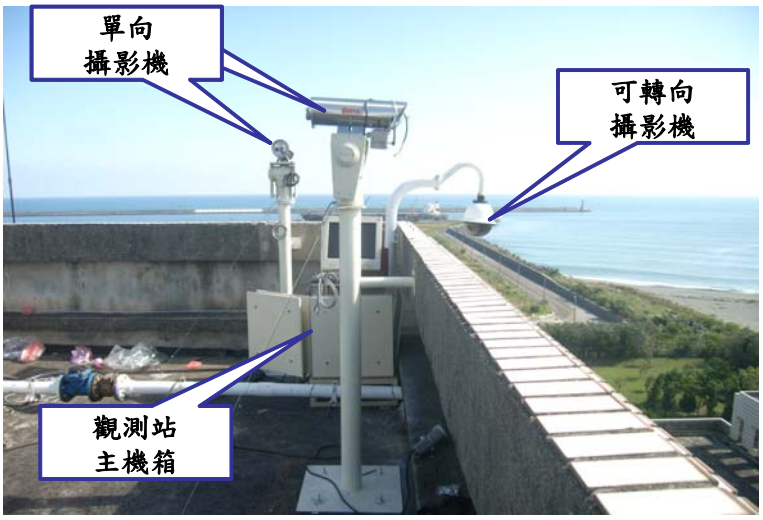


圖 4.1.1　花蓮美崙溪口影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機)

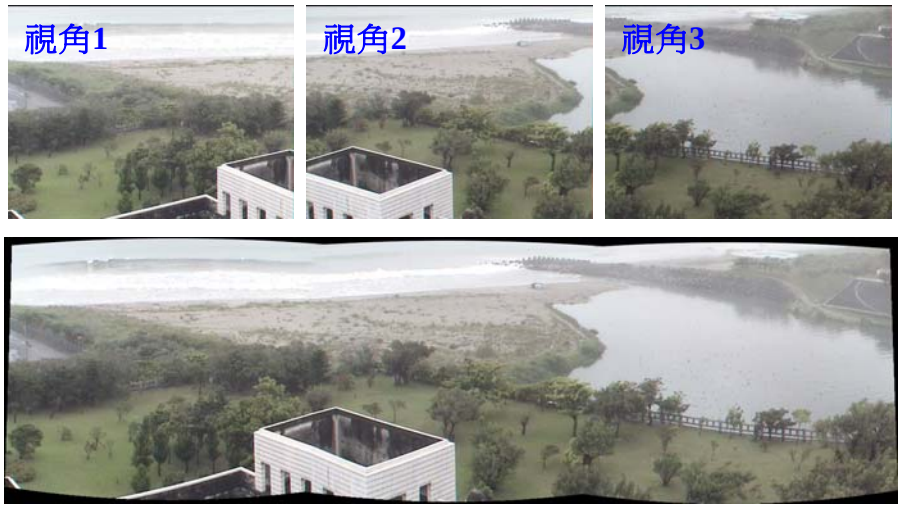


圖 4.1.2　花蓮美崙溪口可轉向攝影機拍攝範圍示意圖

另外，為發展海岸地形影像分析技術，於可轉向控制攝影機旁再設置兩部單向影像觀測攝影機(FL2-14S3C，其規格同西子灣單向影像觀測系統，如表 2.1.1 所示)，以 4Hz 影像拍攝速度進行近岸波浪溯上水位影像錄影，其中各鏡頭影像像素採 800×600pixels，而拍攝範圍如圖 4.1.3 所示。

圖 4.1.3　花蓮美崙溪口單向攝影機拍攝範圍示意圖

4.1.1 內部參數校正與鏡頭扭曲率校正結果

花蓮美崙溪口海岸地形影像觀測系統，攝影機鏡頭依不同方位與位置所拍攝之棋盤格校正板影像(如圖 4.1.4 之圖例所示)，依據 Zhang(2000)所提校正方法與本計畫第一年度研究結果，進行攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定作業。茲將攝影機組鏡頭內部參數結果整理於表 4.1.1~表 4.1.2，以供外部參數檢定與後續花蓮美崙溪口海岸地形影像分析應用參考。

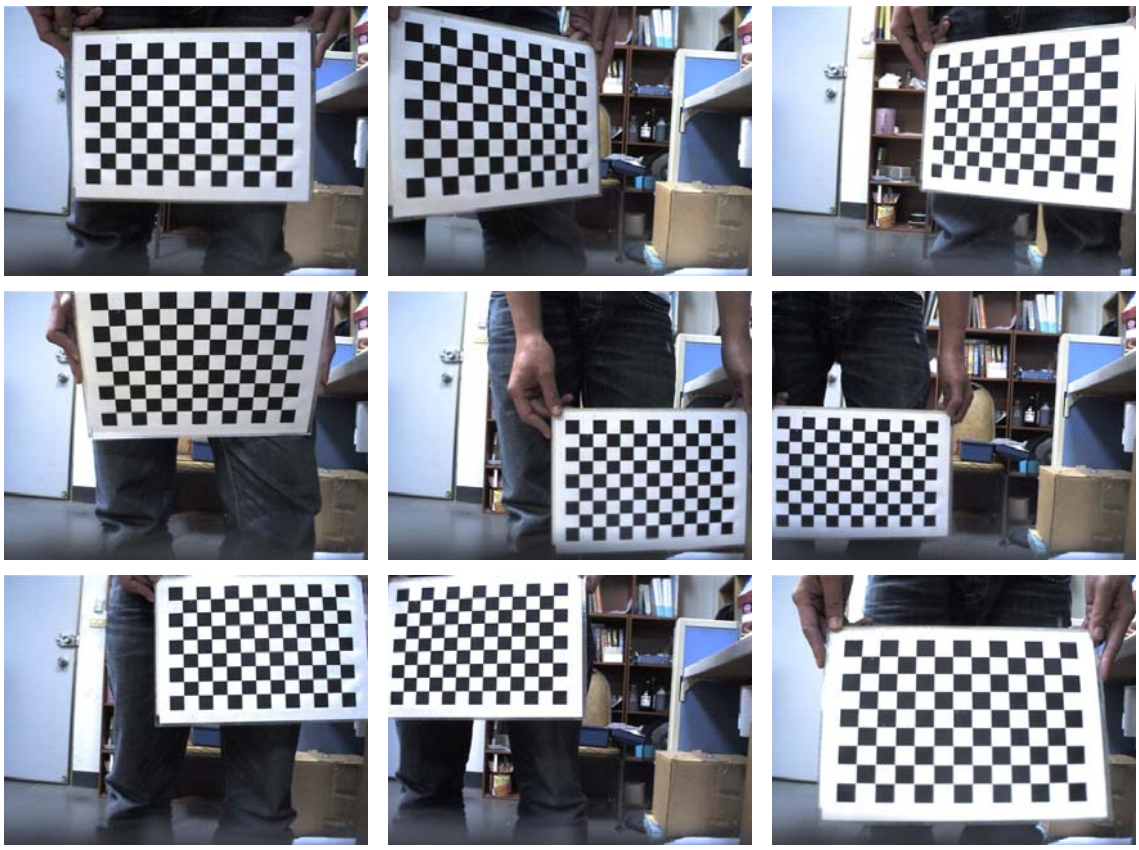


圖 4.1.4　不同方位與位置之棋盤格校正板影像圖例

表 4.1.1　花蓮美崙溪口可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表

項目	攝影機參數
u_0	319.8
v_0	243.4
k_1	-3.525×10^{-7}
k_2	2.356×10^{-2}
λ_u	1.046

表 4.1.2　花蓮美崙溪口單向控制攝影機內部參數檢定結果表

項目	C1 攝影機參數	C2 攝影機參數
u_0	400.0	399.7
v_0	325.3	309.2
k_1	-1.711×10^{-7}	-1.829×10^{-7}
k_2	1.466×10^{-2}	1.609×10^{-2}
λ_u	1.018	1.021

4.1.2 影像觀測站地面控制點檢測

為供花蓮美崙溪口可轉向影像觀測站攝影鏡頭之外部參數求解，本計畫茲於 2011 年 5 月 5 日~5 月 6 日辦理影像觀測站地面控制點檢測作業；其中，依據 2.3 節攝影機外部參數校正學理，於每個視角攝影區域至少檢測 4 組以上之地面控制點物理坐標與高程資訊；以下茲就地面控制點檢測方法與結果說明。

為提供未來花蓮美崙溪口海岸拼合影像之附加價值，本計畫地面控制點檢測之平面控制系統採台灣二度分帶 97 坐標系統(TWD97)，而水準控制系統採 2001 高程基準(Taiwan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD2001)，而地面控制參考基點採用經濟部水利署第九河川局海岸斷面樁控制點(編號 WT1)，其平面坐標與水準資訊如表 4.1.3 所示。

地面控制點檢測時，係於每個視角攝影區域選擇特徵影像區塊，如風力發電機座、海堤階梯與橋梁等地方，以 NovAtel 公司 DL-RT2

及 DL-RT4 型衛星 L1 及 L2 雙頻即時動態定位系統，採靜態測量方式進行檢測，且每個視角攝影區域至少檢測 4 組以上之地面控制點資訊；其中花蓮美崙溪口各攝影鏡頭地面控制點檢測資訊，整理於表 4.1.5~表 4.1.7，以供花蓮美崙溪口攝影鏡頭外部參數檢定與影像拼合運用參考。

表 4.1.3　經濟部水利署第九河川局海岸斷面樁控制點資訊表

點位編號	TWD97系統(m)		高程(m)
	E	N	
WT1	312957.9910	2652696.8180	9.421
			

表 4.1.4　即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表

觀測項目	儀器名稱		主要儀器規格
坐標高程定位	NovAtel DL-2		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+2ppm×L) 後處理精度： 高程±(1cm+1ppm×L) 平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：10 Hz
	NovAtel DL-4		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+1ppm×L) 後處理精度： 高程、平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：20 Hz

表 4.1.5　花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭 1 地面控制點檢測資訊表

影像點位編號	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
1	313539.476	2652539.589	7.290	13	192
2	313372.821	2652660.673	7.344	133	237
3	313180.354	2652800.193	6.383	238	280
4	313211.274	2652712.194	2.343	285	240
5	313115.270	2652679.094	2.442	570	233
6	313096.058	2652713.323	2.170	619	251
7	313151.348	2652762.285	2.664	397	270
8	313125.624	2652889.770	18.347	243	354
9	313097.981	2652873.994	18.355	519	336
10	313096.519	2652923.645	28.165	384	395
11	313095.994	2652939.309	28.242	243	478
12	313071.052	2652943.184	28.566	573	428

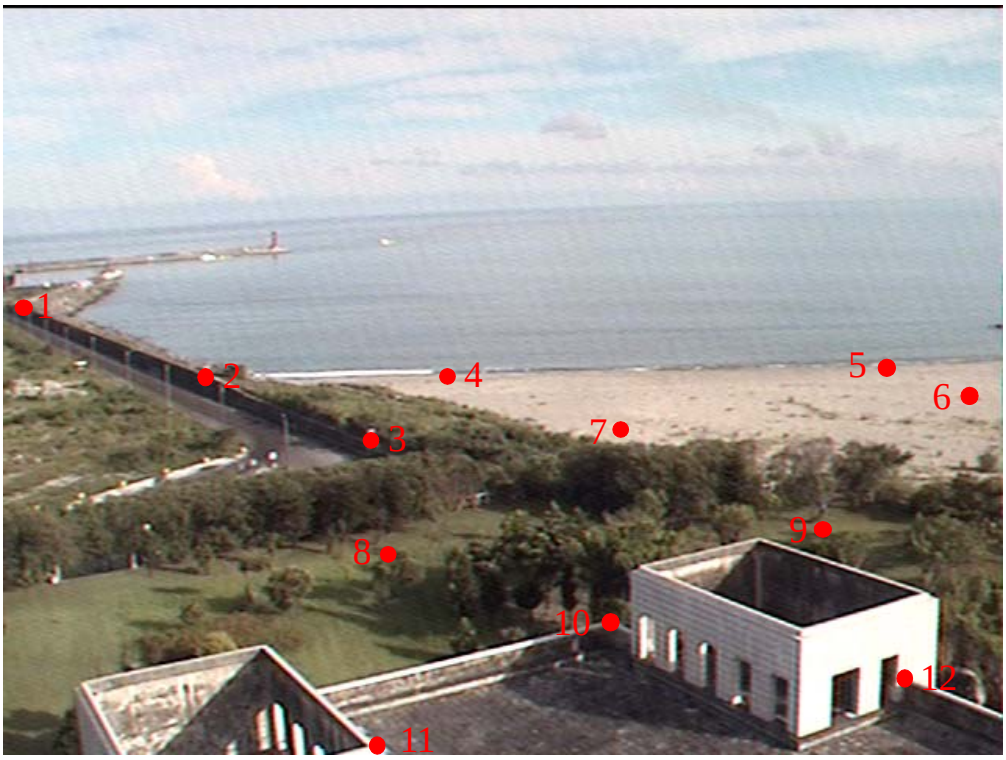


表 4.1.6　花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭 2 地面控制點檢測資訊表

影像 點位編號	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
4	313211.274	2652712.194	2.343	11	244
5	313115.270	2652679.094	2.442	296	228
6	313096.058	2652713.323	2.170	344	242
7	313151.348	2652762.285	2.664	127	270
9	313097.981	2652873.994	18.355	249	331
10	313096.519	2652923.645	28.165	119	398
12	313071.052	2652943.184	28.566	309	418
13	313069.582	2652660.525	1.202	416	222
14	313028.445	2652600.871	5.532	499	199
15	312984.558	2652608.346	5.868	592	198
16	313040.618	2652646.679	1.004	485	220
17	312994.585	2652650.623	6.685	600	208
18	313064.109	2652742.587	1.008	445	262
20	313069.183	2652909.612	18.482	567	464
21	313062.433	2652886.738	18.383	581	366

表 4.1.7　花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭 3 地面控制點檢測資訊表

影像點位編號	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
5	313115.270	2652679.094	2.442	17	231
6	313096.058	2652713.323	2.170	67	246
13	313069.582	2652660.525	1.202	142	222
14	313028.445	2652600.871	5.532	230	198
15	312984.558	2652608.346	5.868	319	193
16	313040.618	2652646.679	1.004	215	217
17	312994.585	2652650.623	6.685	326	203
18	313064.109	2652742.587	1.008	178	260
19	312963.914	2652706.653	10.283	448	208
20	313069.183	2652909.612	18.482	306	452
21	313062.433	2652886.738	18.383	314	358
22	313043.450	2652906.575	18.551	583	403

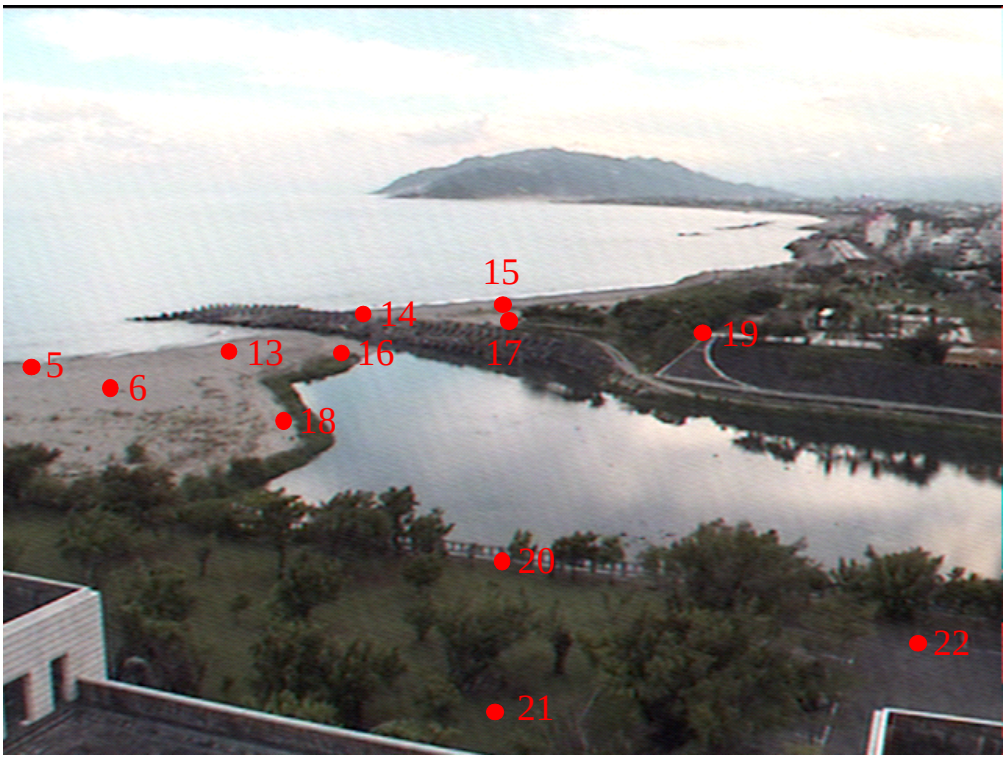


表 4.1.8　花蓮美崙溪口單向攝影鏡頭 C1 地面控制點檢測資訊表

影像	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
1	313223.241	2652768.862	6.342	104	260
2	313211.274	2652712.194	2.343	252	233
3	313168.114	2652708.099	3.118	349	226
4	313145.077	2652701.710	3.247	442	225
5	313180.354	2652800.193	6.383	158	277
6	313151.348	2652762.285	2.664	338	272
7	313125.602	2652776.897	2.141	432	282
8	313125.624	2652889.770	18.347	180	355
9	313115.077	2652874.808	18.260	238	336
10	313107.565	2652873.440	18.283	325	331
11	313119.310	2652907.503	18.719	157	425
12	313111.372	2652902.406	18.501	252	418
13	313108.624	2652895.447	21.372	314	401
14	313153.742	2652707.382	3.153	391	225
15	313115.270	2652679.094	2.442	509	219
16	313067.777	2652564.950	0.865	644	187
17	313059.810	2652573.140	2.016	657	188
18	313069.582	2652660.525	1.202	603	218
19	313040.618	2652646.679	1.004	726	217
20	313096.058	2652713.323	2.170	556	244
21	313125.602	2652776.897	2.141	432	282
22	313102.492	2652766.405	2.037	516	277
23	313076.197	2652764.535	1.689	616	276
24	313064.109	2652742.587	1.008	660	267
25	313106.386	2652874.081	18.253	393	326
26	313097.981	2652873.994	18.355	460	329
27	313086.855	2652899.632	17.376	559	420
28	313080.423	2652899.455	18.490	632	436
29	313074.508	2652896.059	18.522	708	421

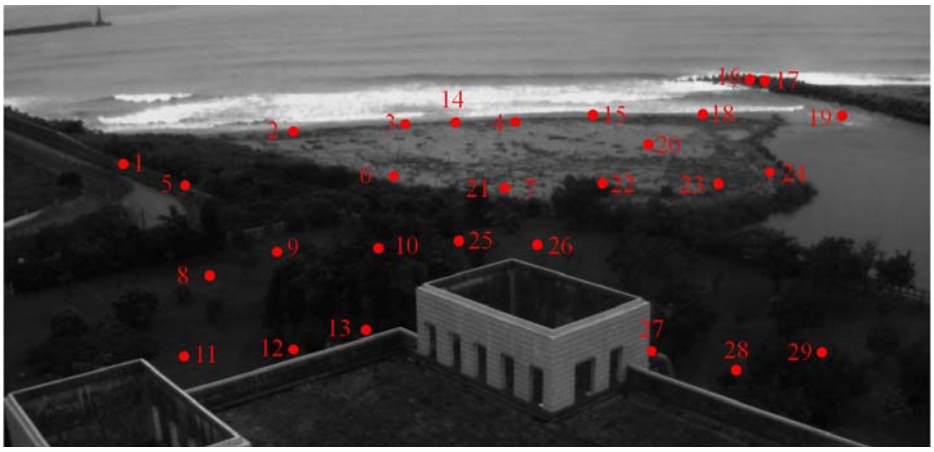
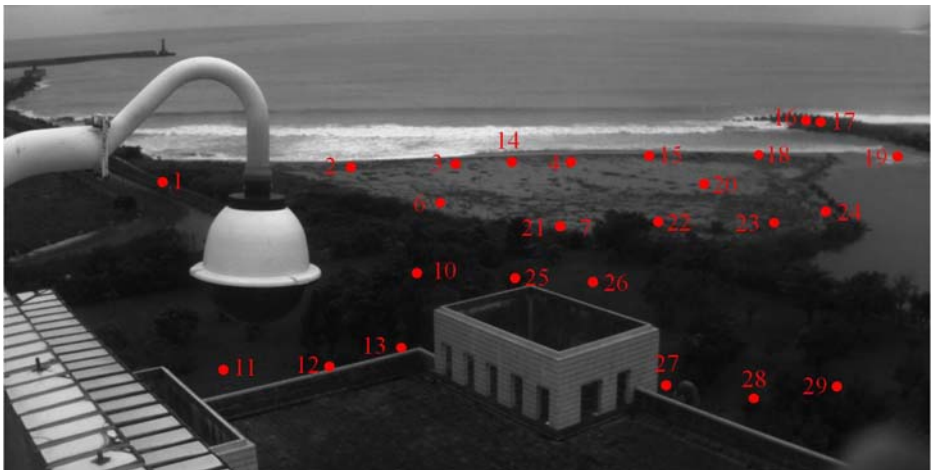


表 4.1.9　花蓮美崙溪口單向攝影鏡頭 C2 地面控制點檢測資訊表

影像 點位編號	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
1	313223.241	2652768.862	6.342	139	286
2	313211.274	2652712.194	2.343	302	273
3	313168.114	2652708.099	3.118	390	270
4	313145.077	2652701.710	3.247	490	268
5	313180.354	2652800.193	6.383	---	---
6	313151.348	2652762.285	2.664	378	304
7	313125.602	2652776.897	2.141	479	324
8	313125.624	2652889.770	18.347	---	---
9	313115.077	2652874.808	18.260	---	---
10	313107.565	2652873.440	18.283	358	364
11	313119.310	2652907.503	18.719	191	450
12	313111.372	2652902.406	18.501	283	446
13	313108.624	2652895.447	21.372	345	429
14	313153.742	2652707.382	3.153	439	269
15	313115.270	2652679.094	2.442	556	263
16	313067.777	2652564.950	0.865	693	231
17	313059.810	2652573.140	2.016	707	232
18	313069.582	2652660.525	1.202	652	262
19	313040.618	2652646.679	1.004	777	262
20	313096.058	2652713.323	2.170	603	287
21	313125.602	2652776.897	2.141	432	282
22	313102.492	2652766.405	2.037	563	320
23	313076.197	2652764.535	1.689	664	321
24	313064.109	2652742.587	1.008	710	311
25	313106.386	2652874.081	18.253	440	368
26	313097.981	2652873.994	18.355	508	372
27	313086.855	2652899.632	17.376	571	463
28	313080.423	2652899.455	18.490	648	475
29	313074.508	2652896.059	18.522	722	466



4.2 花蓮美崙溪口全景拼接影像

花蓮美崙溪口可轉向攝影系統各視角影像，依前節檢定之攝影機內部參數與徑向扭曲係數資料，進行影像扭曲校正作業，並依據地面控制點檢測資訊，配合攝影機外部參數校正學理，重建物理坐標影像後，再進行海岸地形影像拼接工作(其中，重建影像解析採 5cm/pixel)，其拼接結果如圖 4.2.1 所示。

由各視角海岸地形影像拼接結果，各視角影像重疊區中，花蓮美崙溪口海岸沙洲並未出現不連續或錯開之現象，顯示各視角影像接合效果良好，攝影機內部參數、徑向扭曲係數以及各視角外部參數檢定結果為可信賴。

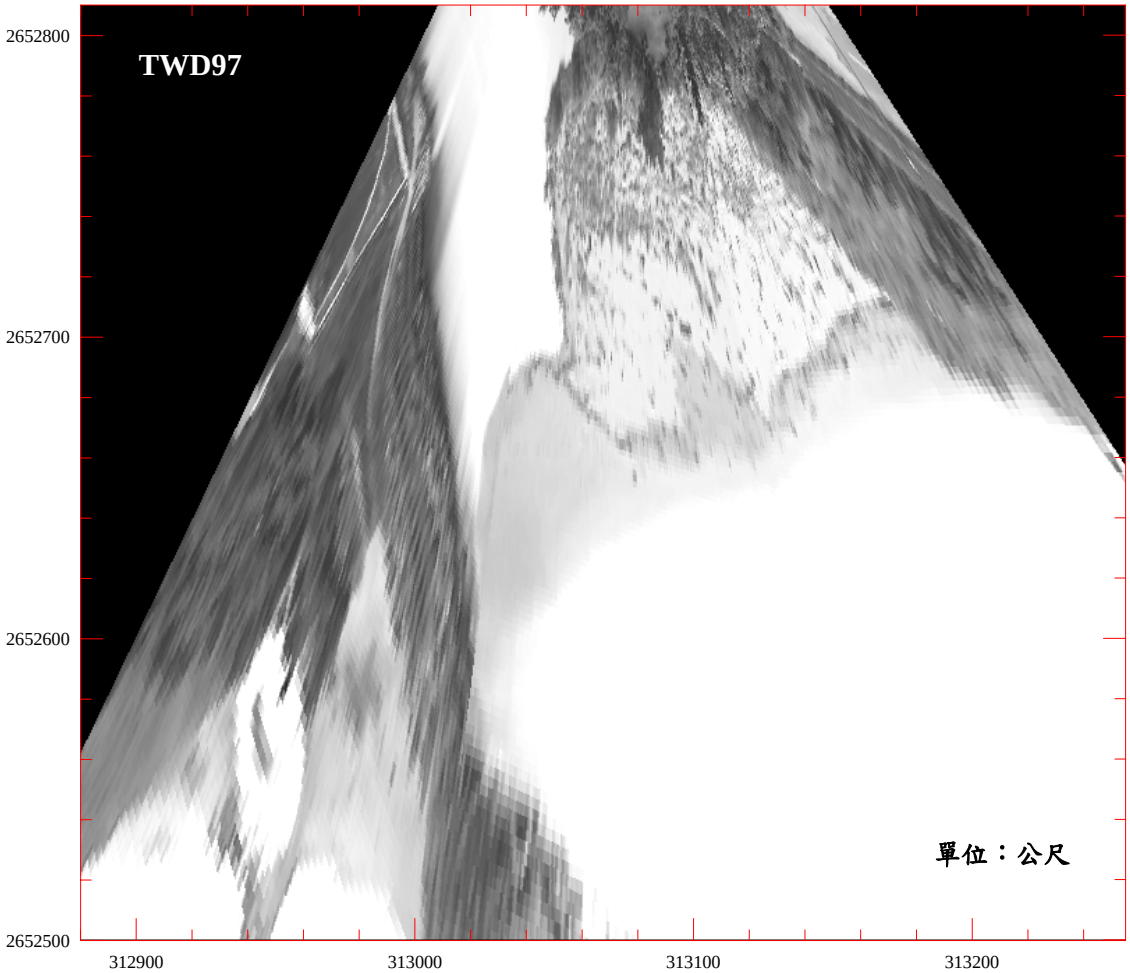


圖 4.2.1　花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖

4.3 花蓮港美崙溪口地形影像偵測與分析

為瞭解海岸線偵測分析方法之合理性，茲於 2011 年 9 月 28 日鄰近低潮點時段(13:41~14:05)，以即時動態衛星定位系統(RTK，儀器主要規格如表 4.3.1 所示)迅速完成花蓮港美崙溪口海岸之灘面座標與高程檢測工作，再依據檢測結果分析高程 0m 線作為海岸線，以供海岸線偵測分析方法驗核應用。其施測情形與結果測點圖如圖 4.3.1 與圖 4.3.2 所示。

表 4.3.1　即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表

觀測項目	儀器名稱		主要儀器規格
坐標高程定位	NovAtel DL-2		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+2ppm×L) 後處理精度： 高程±(1cm+1ppm×L) 平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：10 Hz
	NovAtel DL-4		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+1ppm×L) 後處理精度： 高程、平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：20 Hz

圖 4.3.1　花蓮港美崙溪口海岸線實地測量情形(2011/09/28)

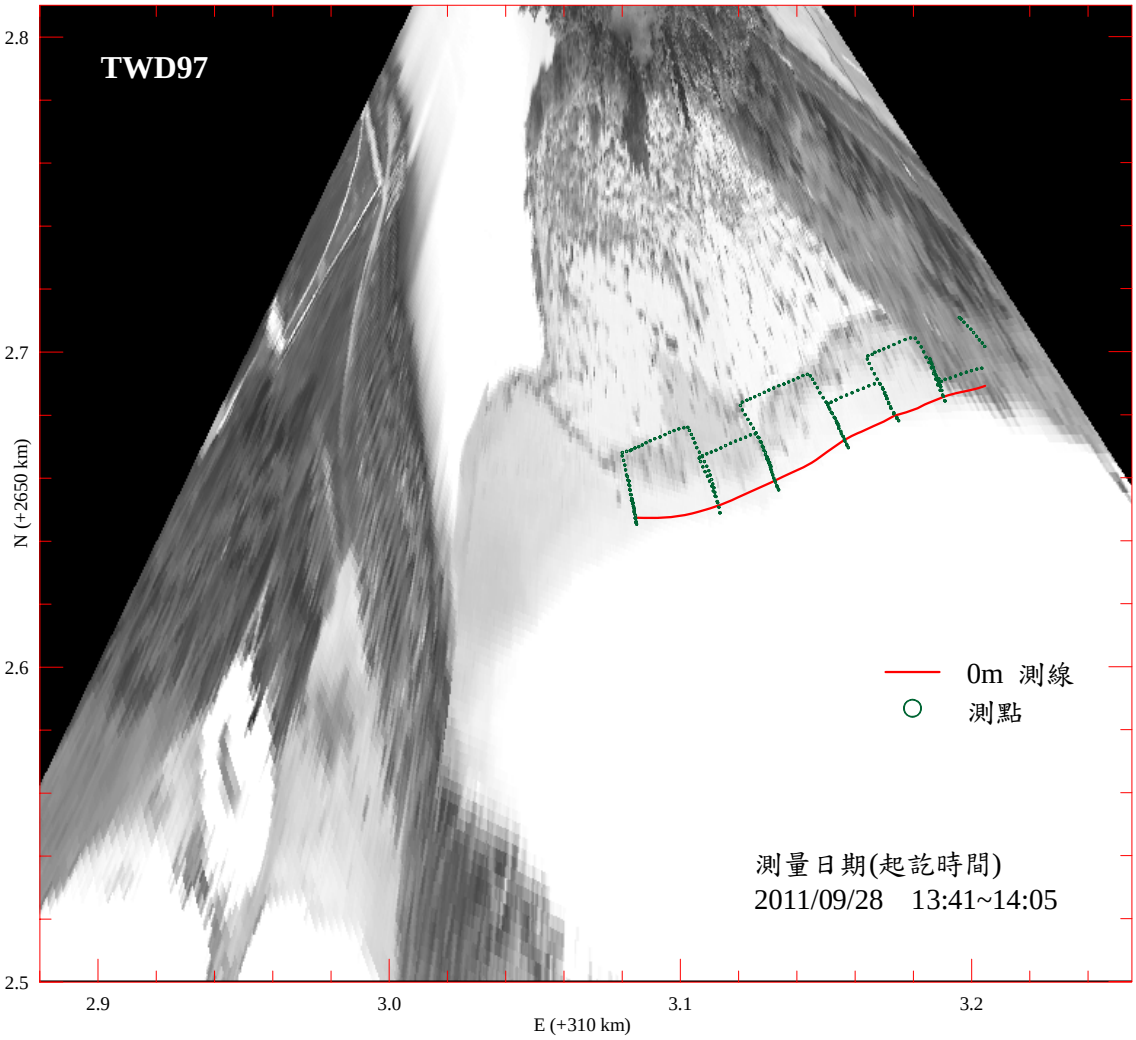


圖 4.3.2 花蓮美崙溪口海岸線實地測量 0m 測線測點圖(2011/09/28)

另就 2011 年 9 月 28 日花蓮美崙溪口可轉向影像觀測系統之逐時平均影像(06:00~18:00)，依前述潮位配合波浪水位堆升(setup)修正方式與水位線三維定位等兩種方式，進行逐時水位線分析(逐時水位線分析結果，如圖 4.3.4 所示)，並將其結果與即時動態衛星定位系統之海岸線檢測分析成果進行比較，如圖 4.3.5 所示。

根據圖 4.3.5 知，以影像三維定位所分析之海岸線，其海岸線相對於即時動態衛星定位系統(RTK)所檢測者之位置偏差平均約 1.48m；而以潮位配合波浪水位堆升所分析之海岸線，其相對於 RTK 檢測者甚為接近，其位置偏差平均約 0.82m。

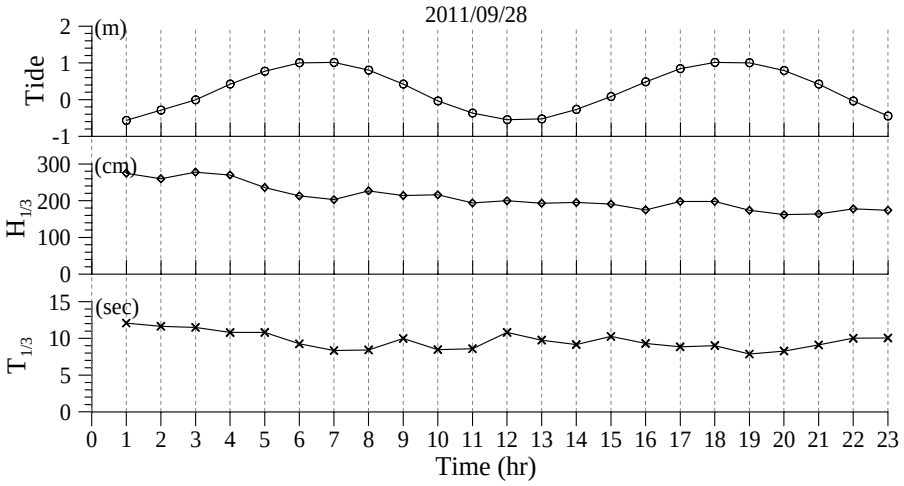


圖 4.3.3　花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/28)

由上述分析結果顯示，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形(以即時動態衛星定位系統檢測)，故茲以此分析方法應用於花蓮美崙溪口海岸線變遷分析工作。

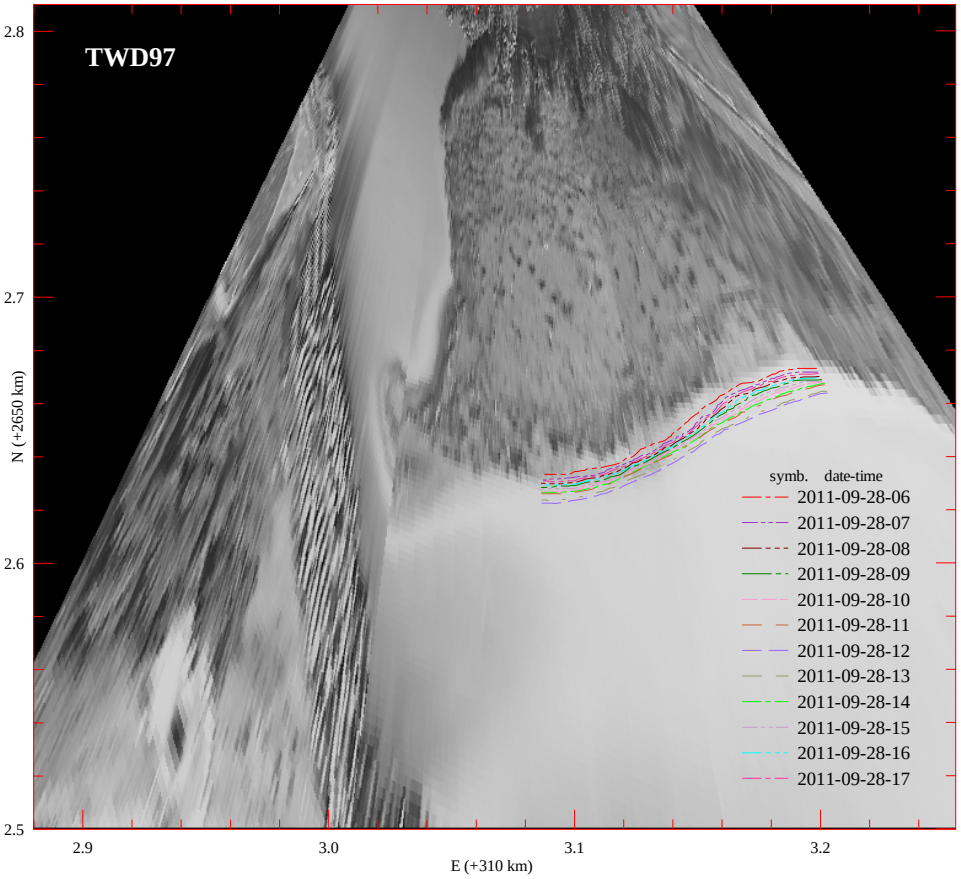


圖 4.3.4　逐時水位線分析結果圖(2011/09/28)

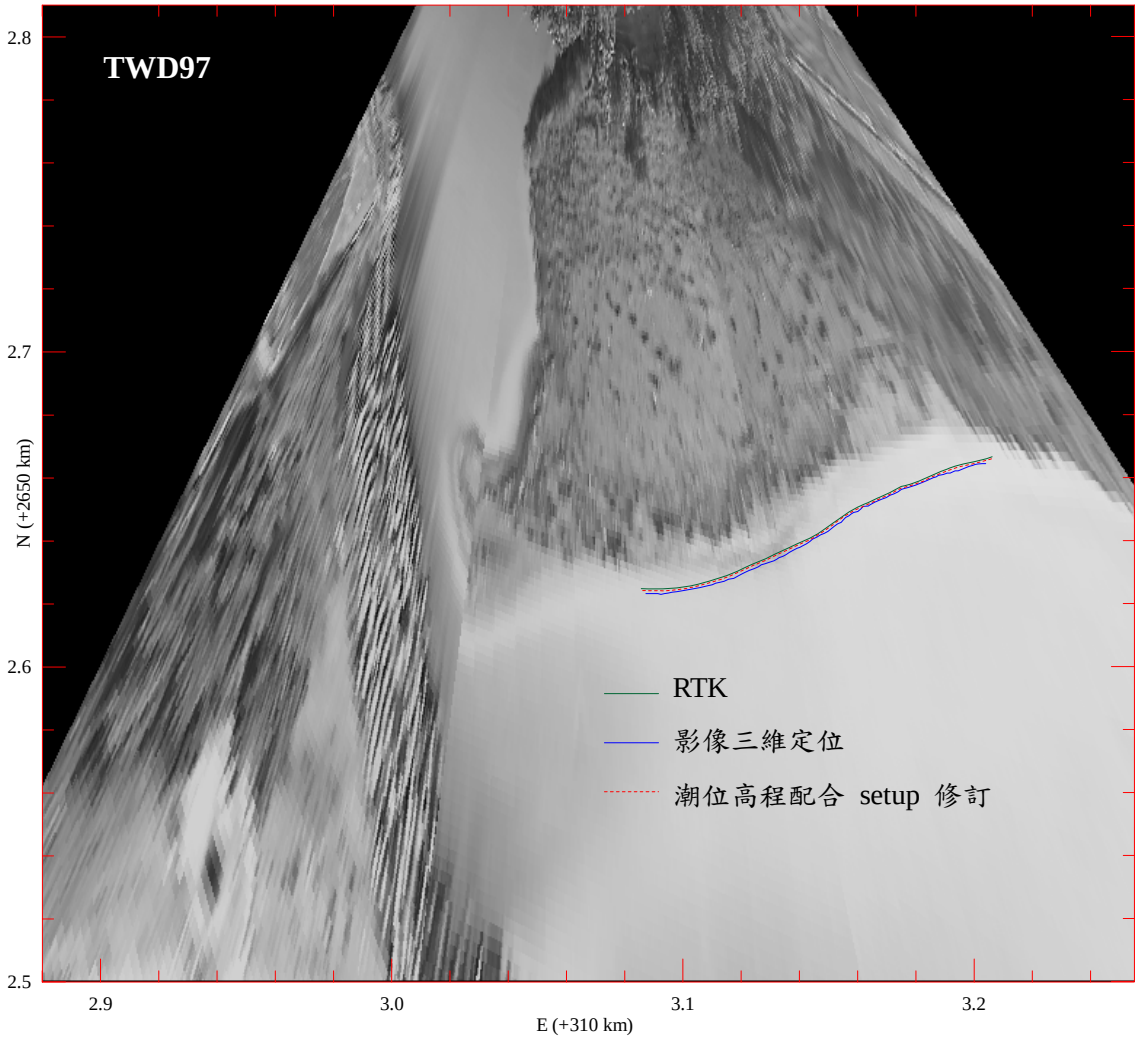


圖 4.3.5　花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖

4.4 花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析

依 4.3 節分析結果，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形；因此，花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析作業，茲採潮位配合波浪水位堆升修正方式，分析計畫執行期間逐月之海岸線作業。其中引用之花蓮港潮位與外海波浪資料，如圖 4.4.1 系列所示。另為利於瞭解花蓮港美崙溪口逐月海岸線變化情形，依各月海岸線分析結果，套疊海岸線變遷圖(如圖 4.4.2 系列所示)。

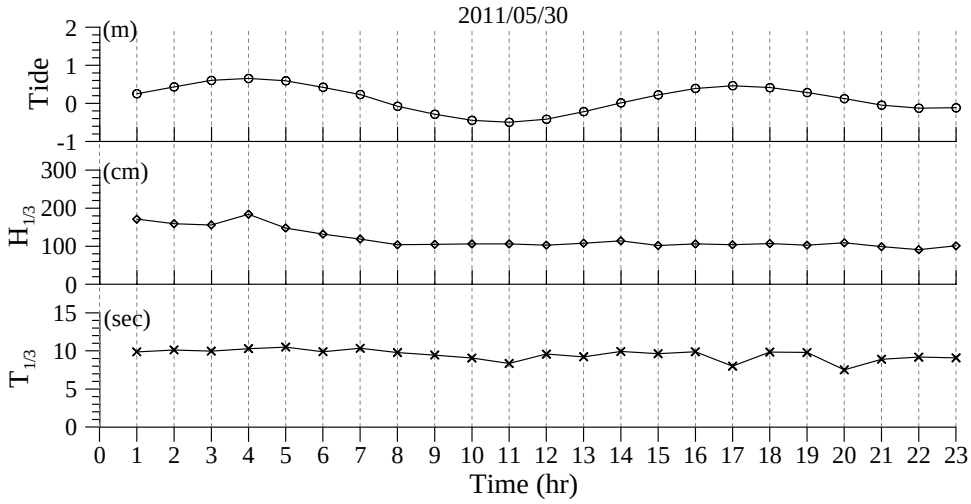


圖 4.4.1a　花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/30)

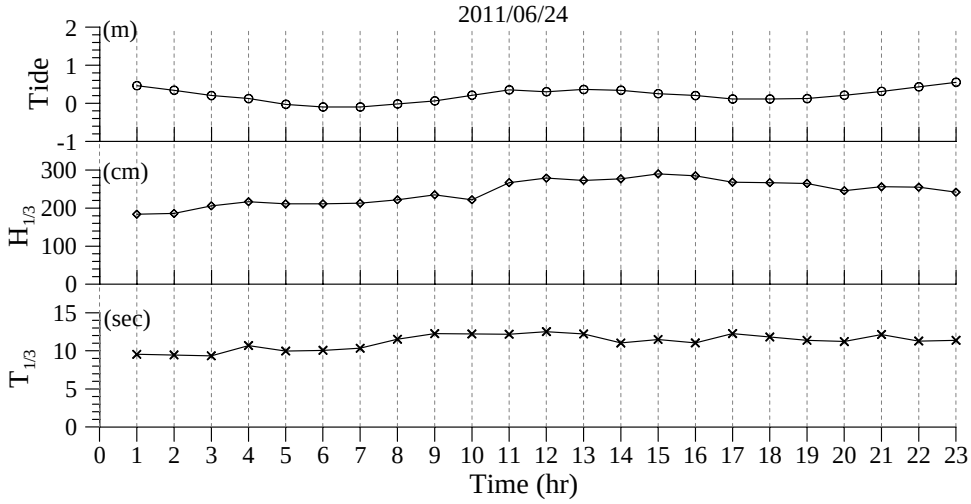


圖 4.4.1b　花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/06/24)

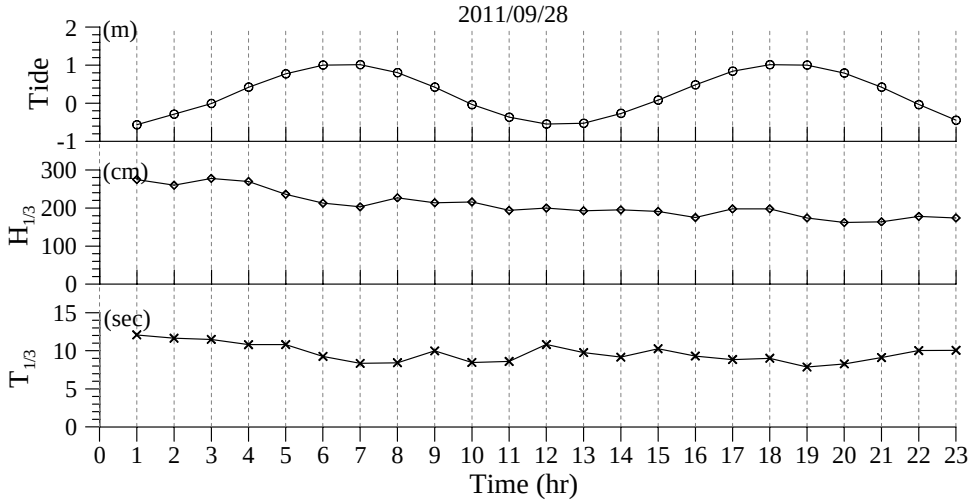


圖 4.4.1c　花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/28)

由圖 4.4.2 顯示，花蓮港美崙溪口海岸線，於 2011 年 5~9 月期間在靠河道內側部分者變動不大，而靠海岸側之灘線主要為侵蝕後退，其侵退幅度約 2.2~5.3m。

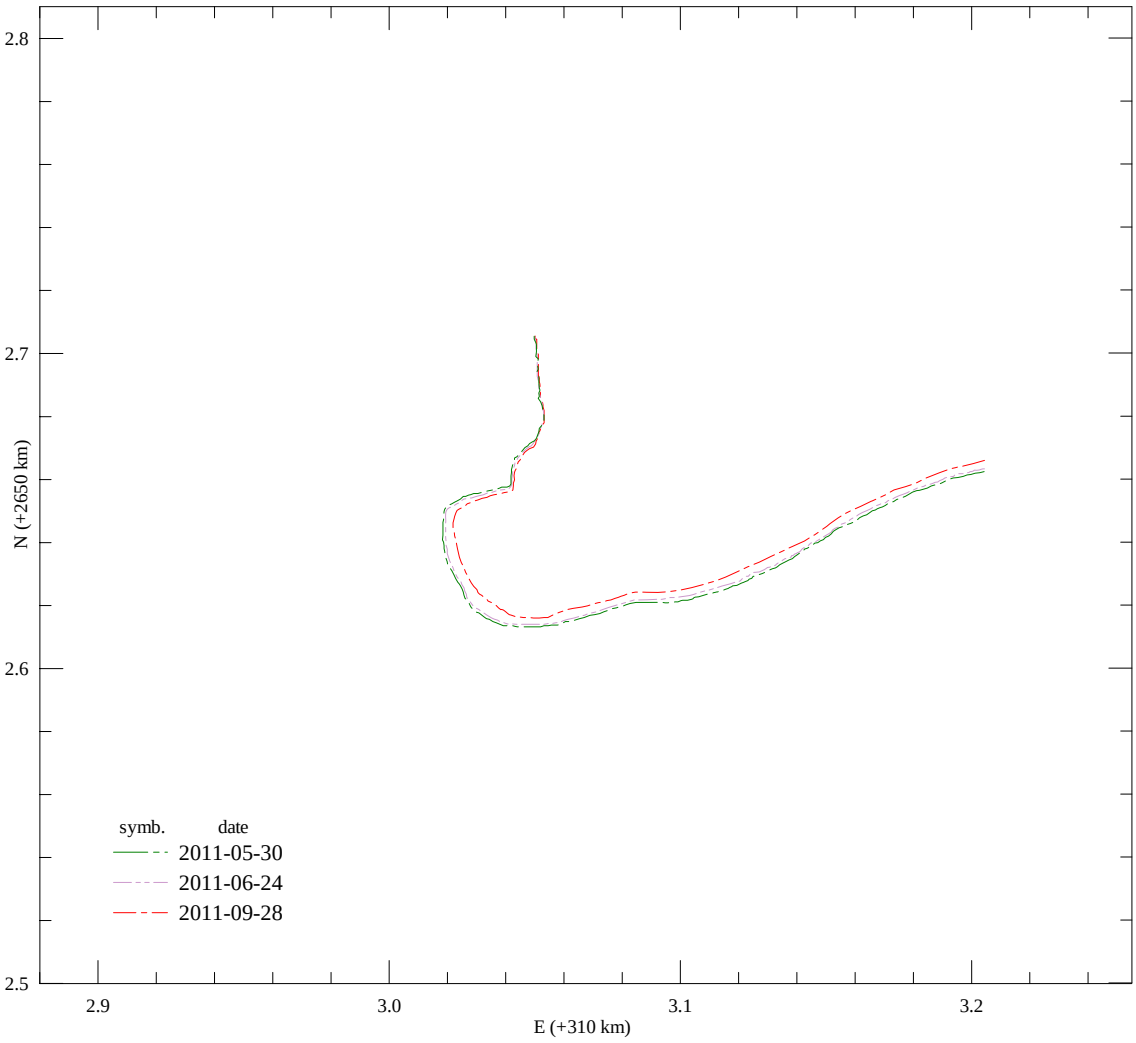


圖 4.4.2　花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析圖

第五章 結論與建議

本年度業依據西子灣可轉向與單向影像觀測系統，自現場影像監測系統下載記錄影像資料，建立影像資料檔，同時就現場海岸地形影像記錄資料，進行西子灣海岸線偵測與變遷分析、近岸流場與波浪傳遞淺化變化分析作業，同時完成本年度建置之花蓮美崙溪口影像觀測站之影像拼接與初步之海岸線分析作業。以下茲就本年度各項工作研究成果歸納如下結論與建議。

5.1 結論

一、依主動輪廓模式與分水嶺兩種海岸線影像偵測方法之分析結果，主動輪廓模式可以直接萃取目標灘線的座標位置，對於灘線有較好的描述性，而分水嶺分割法在影像分割後，需再進一步透過 8 連通或 4 連通法描述邊界位置，對於解析度較低的影像其有較大的計算誤差。另外，對影像分析的速度性而言，利用主動輪廓模式計算需耗時甚多，而相對分水嶺分割法則可縮短運算時間約近 200 倍，顯示分水嶺分割法在計算速度上有較大的優勢。整體而言，若用於分割靜態影像或平均影像時，因主動輪廓模式有較好的描述性，應以其為主要分割方法，若對於大量的連續序列影像的分析，則以分水嶺分割較為可行。

二、根據 2010 年 1 月~2011 年 9 月西子灣海岸影像變遷分析結果，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季淤淺成長現象，但就長期間而論(2010 年 1~2011 年 9 月)，整體之海岸線變化仍為後退趨勢，其中北岬頭海岸線約後退 20~40m，而南岬頭海岸線地區之海岸線後退約 10~30m，且海岸線後退幅度越往南越大。

三、依波浪傳遞影像分析結果，波浪由水深較深區域往海岸傳遞時，各斷面至碎波處其波速呈漸增情形、淺化係數略呈遞減狀態，其可能係水深較深區域有潛沒砂洲地形所致，而碎波處至海岸區段

因水深變淺，波速呈急遽下降情況。

四、依據花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果，各視角影像重疊區中，花蓮美崙溪口海岸沙洲並未出現不連續或錯開之現象，顯示各視角影像接合效果良好，攝影機內部參數、徑向扭曲係數以及各視角外部參數檢定結果為可信賴，可供海岸地形變遷分析應用。

5.2 建議

一、就本計畫於地形水深解析之初步研究成果，顯示波浪時間歷程影像之波速解析，配合微小振幅波理論可計算近岸水面下地形。因此，後續計畫將配合辦理小規模測量工作，獲取近岸水深資料(包括沿岸砂堆)，藉此評估微小振幅波理論應用於碎波帶內之水深計算與修訂方法，以瞭解其應用於現場之可行性與限制。

二、 本計畫已完成流速試驗比對，驗證流速分析方法於試驗室可行，且經由現場影像表面流場分析已可窺得分析雛形。因此，後續計畫可增列現場流速檢測工作與經費，進一步確認其應用於現場之可行性，以提升其應用價值。

參考文獻

1. Aagaard T. and Holm J., 1989, Digitization of wave run-up using video records, *Journal of Coastal Research*, 5, 547-551.
2. Arthur, R. S., 1962, A note on the dynamics of rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 67(7), 2777-2779.
3. Bailey, D. G. and Shand, R. D.,1994, Determining wave run-up using automated video analysis, *Proceedings of the 2nd New Zealand Conference on Image and Vision Computing*, 2.11.1-2.11.8.
4. Benetazzo, A., 2006, Measurement of short water waves using stereo matched image sequences, *Coastal engineering*, 53, 1013-1032.
5. Bonmarin P. and Ramamonjiarisoa A., 1985, Deformation to breaking of deep water gravity waves, *Experiments in Fluids*, 3,11-16.
6. Bonmarin P., Rochefort R. and Bourguel M., 1989, Surface wave profile measurement by image analysis, *Experiments in Fluids*, 7, 17-24.
7. Bowen, A. J., 1969, Rip currents, 1. Theoretical investigations, *Journal of Geophysical Research*, 74(23), 5467-5478.
8. Bowman, D. et al., 1988, Flow characteristics along the rip current system under low-energy conditions, *Marine Geology*, 82, 149-167.
9. Chen, Q. et al., 1999, Boussinesq modeling of a rip current system, *Journal of Geophysical Research*, 104 (C9), 20617-20637.
10. Chickadel C. C., Holman R. A., and Freilich M. H., 2003, An optical technique for the measurement of longshore currents, *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11), 28-1~28-17.
11. Chou, C. R. et al., 2004, Determining the hydrographic parameters of the surface of water from the image sequences of a CCD camera, *Experiments in Fluids*, 36(4), 515-527.

12. Dalrymple, R. A., 1975, A mechanicsm for rip current generation on an open coast, *Journal of Geophysical Research*, 80(24), 3485-3487.

13. Damgaard, J. et al., 2002, Morphodynamic modeling of rip channel growth, *Coastal Engineering*, 45, 199-221.

14. Davidson, M., et al., 2007, The Coast View project: developing video-derived coastal state indicators in support of coastal zone management, *Coastal Engineering*, 54, 463-475.

15. Dronen, N. et al., 2002, An experimental study of rip channel flow, *Coastal Engineering*, 45, 223-238.

16. Erikson L. H. and Hanson H., 2005, A method to extract wave tank data using video imagery and its comparison to conventional data collection techniques, *Computers & Geosciences*, 31, 371-384.

17. Holland, K. T. et al., 1995, Runup kinematics on a natural beach, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C3), 4985-4993.

18. Holland, et al., 1997, Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies, *IEEE Oceanic Engineering*, 22(1), 81-92.

19. Haller, M. C. and Dalrymple, R. A., 2001, Rip current instabilities, *Journal of Fluid Mechanics*, 443, 161-192.

20. Holman, R. A. and Guza, R. T., 1984, Meassuring run-up on a natural beach, *Coastal Engineering*, 8, 129-140.

21. Holman, R. A. et al., 1991, Video estimation of subaerial beach profiles, *Marine Geology*, 97, 225-231.

22. Holman, R. A. and Stanley, J., 2007, The history and technical capabilities of Argus, *Coastal Engineering*, 54, 477-491.

23. Hsiao, Y-H., Huang, M-C., 2009, Application of Active Contour Model in Tracking Sequential Nearshore Waves, *China Ocean Engineering*, 23(2), 251-266.

24. Huntley, D. A. and Short, A. D., 1992, On the spacing between observed

rip currents, *Coastal Engineering*, 17, 211-225.

25. Huntley, D. and Stive, M., 2007, Coast View special issue forward, *Coastal Engineering*, 54, 461-462.

26. Jimenze, J. A., et al., 2007, Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators, *Coastal Engineering*, 54, 507-521.

27. Kroon, A., et al., 2007, Application of remote sensing video systems to coastline management problems, *Coastal Engineering*, 54, 493-505.

28. Lin, S-S. et al, 2009, ATSIS for surface wave measurements about Kaohsiung field experimental setup & calibration investigation, 31st Ocean Engineering Conference, ROC, 793-798.

29. Lippmann, T. C. and Holman, R. A., 1989, Quantification of sand bar morphology: a video technique based on wave dissipation, *Journal of Geophysical Research*, 94 (C1), 995-1011.

30. McKenzie, P., 1958, Rip-current systems, *Journal of Geology*, 66, 103-113.

31. Shepard, F. P. et al., 1941, Rip currents: a process of geological importance, *Journal of Geology*, 49, 337-367.

32. Smit, M. W. J., et al., 2007, The role of video imagery in predicting daily to monthly coastal evolution, *Coastal Engineering*, 54, 539-553.

33. Smith, J. A. and Largier, J. L., 1995, Observations of nearshore circulation: rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C6), 10967-10975.

34. Sonu, C. J., 1972, Field observation of nearshore circulation and meandering currents, *Journal of Geophysical Research*, 77(18), 3232-3247.

35. Strang, G. and Nguyen, T., 1997, Wavelets and filter banks, Wellesley-Cambridge Press.

36. Stockdon, H. F., Holman, R. A., Howd, P. A., Sallenger, A. H., 2006, Empirical parameterization of setup, swash, and runup, *Coastal Engineering*, 53, 573-588.

37. Tam, C. K. W., 1973, Dynamics of rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 78(12), 1937-1943.

38. Vagle, S. et al., 2001, Bubble transport in rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 106 (C6), 11677-11689.

39. Wanek, J. M. and Wu, C. H., 2006, Automated trinocular stereo imaging system for three-dimensional surface wave measurements, *Ocean Engineering*, 33, 723-747.

40. Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Snakes, shapes, and gradient vector flow, *IEEE Transactions on Image Processing*, 7(3), 359-369.

41. Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Generalized gradient vector flow external forces for active contours, *Signal Processing*, 71(2), 131-139.

42. Yao, A. and Wu, C.H., 2004, An automated image-based technique for tracking sequential surface wave profiles, *Ocean Engineering*, 32(2), 157-173.

43. Zhang Z., 2000, A flexible new technique for camera calibration, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22, 1330-1334.

44. 林宗儀等，2001，台灣西南部海岸海灘斷面調查，第二十三屆海洋工程研討會，487-493。

45. 周宗仁等，2002，CCD 遙測規則波波浪之研究，24 屆海洋工程研討會，57-62。

46. 林松柏，劉岳豪，黃明志，2004，波浪影像之傳統與小波理論邊緣偵測處理研究，第二十六屆海洋工程研討會，198-205。

47. 林松柏，陳騙揚，黃明志，2005，動態輪廓模式之波浪影像邊緣偵測處理，第二十七屆海洋工程研討會，251-258。

48.陳騮揚，蕭毓宏，黃明志，2006，海岸波浪影像之動態輪廓模式邊緣偵測分析，第二十八屆海洋工程研討會，217-222。

49.郭晉安，簡仲和，2009，商業 CCD 攝影機應用於沿岸流監測分析之初步探討，第三十一屆海洋工程研討會，717-722。

50.蕭毓宏，陳雪子，莊舜欽，黃明志，2008a，可轉向控制攝影機在海岸影像研究之初步應用，第三十屆海洋工程研討會，745-750。

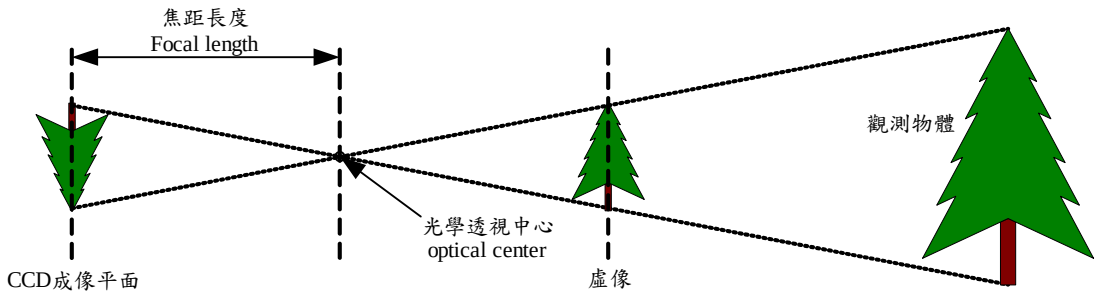
51.蕭毓宏，林映辰，莊舜欽，黃明志，2008b，西子灣海岸影像觀測系統之資料分析程序，第三十屆海洋工程研討會，781-786。

附錄一　DLT 攝影機模型理論基礎

本章茲就 DLT 攝影機模型理論，依直接線性轉換學理與攝影機內、外部參數校正方法進行介紹，以作為本計畫於攝影機參數檢定與影像和物理坐標轉換依據。

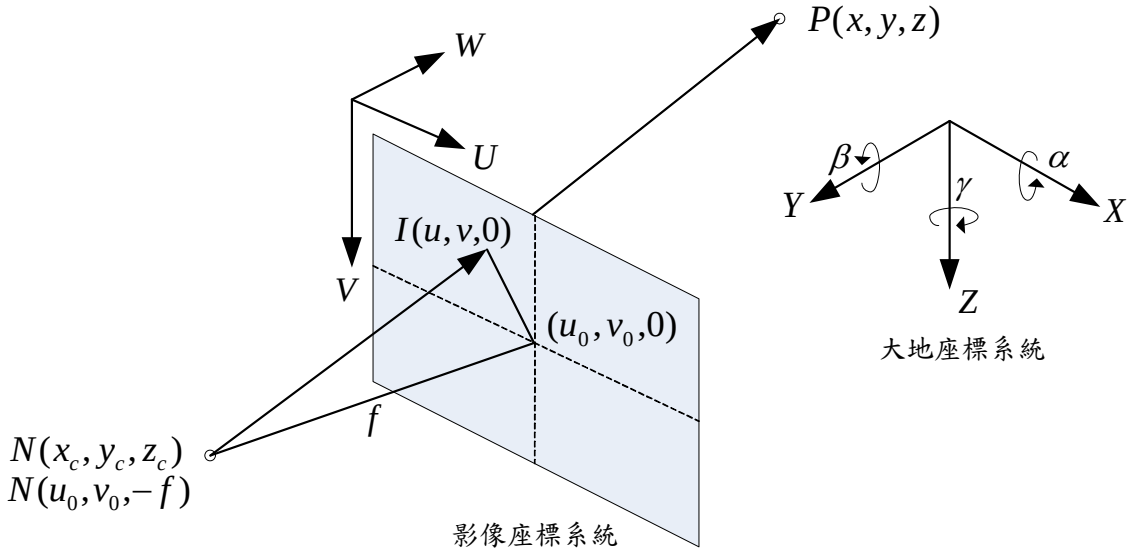
1 直接線性轉換

攝影機在近代被廣泛地應用在各種場合上，其內部架構相當複雜，但在攝影機數學模式推導上常使用針孔成像原理簡化之。當使用攝影機拍攝空間中場景時，觀測範圍會因為拍攝位置以及角度的不同而改變。因此在探討數學模式時，先依照攝影機與觀測環境之間的關係定義攝影機影像坐標系統(u,v)以及物理空間大地坐標系統(X,Y,Z)。根據影像的成像原理，攝影機鏡頭就是所謂的光學透視中心，光軸經過光學透視中心從物理空間坐標投射到 CCD 成像平面。由於光線具有直通性，所以當光線通過光學透視中心投影到後方的成像平面時，是呈現上下顛倒的實像，所以可以假設有一虛像位於光學透視中心前，如附圖 1.1 所示。



附圖 1.1　針孔成像原理

附圖 1.2 為攝影機影像坐標系統及大地坐標系統之定義示意圖。其中影像坐標系統以及大地坐標系統為三維笛卡兒坐標系，由右手定則決定三個坐標軸的正旋轉方向。



附圖 1.2　坐標系統定義

圖中 N 為攝影機之光學透視中心，(x_c,y_c,z_c) 為其在大地坐標系統中的位置，而 $(u_0,v_0,-f)$ 為攝影機之光學透視中心在影像坐標系統中的位置，並距離影像中心 $(u_0,v_0,0)$ 一焦距長 f。$P(x,y,z)$ 為大地坐標系統中之任意點，而 $I(u,v,0)$ 為直線 $\overline{NP}$ 與影像平面上之交點。從圖中可以發現 N、I、P 為三點共線。在此原則下根據物點、像點以及攝影時的參數，則可得到影像坐標系統與大地坐標系統之間的轉換，如式(1.1.1)所示：

$$\begin{bmatrix} u-u_0 \\ v-v_0 \\ 0-(-f) \end{bmatrix} = cM \begin{bmatrix} x-x_c \\ y-y_c \\ z-z_c \end{bmatrix} \tag{1.1.1}$$

其中 $[u-u_0, v-v_0, f]^{\mathrm{T}}$ 為影像坐標系統上之 $\overline{NI}$，$[x-x_c, y-y_c, z-z_c]^{\mathrm{T}}$ 為大地坐標系統上之 $\overline{NP}$，$\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 為共線且具有比例常數 c 之關係。由於 $\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 分屬兩種不同的坐標系統，因此需要導入一旋轉矩陣 M，此旋轉矩陣可以將 $\overline{NP}$ 從大地坐標系統中轉換至影像坐標系統上。式(1.1.1)的參數所代表的意義如下：

c：$\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 兩線段之比例常數。

f：有效焦距長(影像坐標系統)。

(u,v)：影像中任意一點之二維坐標(影像坐標系統)。

(u_0,v_0)：影像中心坐標(影像坐標系統)。

(x,y,z)：空間中任意一點之三維坐標(大地坐標系統)。

(x_c,y_c,z_c)：攝影機之位置(大地坐標系統)。

M 為一個和攝影機角度α、β以及γ相關之3×3旋轉矩陣：

$$M=\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \cos\beta & 0 & -\sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\beta & 0 & \cos\beta \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma & 0 \\ -\sin\gamma & \cos\gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} \cos\beta\cos\gamma & \cos\beta\sin\gamma & -\sin\beta \\ \sin\alpha\sin\beta\cos\gamma-\cos\alpha\sin\gamma & \sin\alpha\sin\beta\sin\gamma+\cos\alpha\cos\gamma & \sin\alpha\cos\beta \\ \cos\alpha\sin\beta\cos\gamma+\sin\alpha\sin\gamma & \cos\alpha\sin\beta\sin\gamma-\sin\alpha\cos\gamma & \cos\alpha\cos\beta \end{bmatrix} \quad (1.1.2)$$

其中α β γ分別為X Y Z軸的正旋轉方向，結合式(1.1.1)與式(1.1.2)可得：

$$\begin{bmatrix} u-u_0 \\ v-v_0 \\ 0-(-f) \end{bmatrix}=c\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x-x_c \\ y-y_c \\ z-z_c \end{bmatrix} \quad (1.1.3)$$

展開式(2.1.3)並以式(2.1.4)取代比例常數c：

$$c=\frac{f}{m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)} \quad (1.1.4)$$

將式(1.1.4)代入式(1.1.3)可得到一共線方程式，如式(1.1.5)所示：

$$\begin{cases} u-u_0=f\dfrac{m_{11}(x-x_c)+m_{12}(y-y_c)+m_{13}(z-z_c)}{m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)} \\ v-v_0=f\dfrac{m_{21}(x-x_c)+m_{22}(y-y_c)+m_{23}(z-z_c)}{m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)} \end{cases} \quad (1.1.5)$$

然而影像具有不同於大地坐標系統的度量單位(如像素)，所以在坐標系統轉換過程中必須加入一單位轉換因子λ_u、λ_v，如長度/像素。此時式(1.1.5)可改寫成：

$$\begin{cases} u-u_0=\dfrac{f}{\lambda_u}\dfrac{m_{11}(x-x_c)+m_{12}(y-y_c)+m_{13}(z-z_c)}{m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)} \\ v-v_0=\dfrac{f}{\lambda_v}\dfrac{m_{21}(x-x_c)+m_{22}(y-y_c)+m_{23}(z-z_c)}{m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)} \end{cases} \tag{1.1.6}$$

令$c_u=f/\lambda_u$、$c_v=f/\lambda_v$各為與影像之水平及垂直比例係數λ_u、λ_v相關之係數。接下來依照 Abdel-Aziz 與 Karara(1971)所提出的直接線性轉換法(Direct Linear Transform：DLT)可將此共線方程式化簡：

$$\begin{cases} u=\dfrac{L_1x+L_2y+L_3z+L_4}{L_9x+L_{10}y+L_{11}z+1} \\ v=\dfrac{L_5x+L_6y+L_7z+L_8}{L_9x+L_{10}y+L_{11}z+1} \end{cases} \tag{1.1.7}$$

式中 $L=-(x_cm_{31}+y_cm_{32}+z_cm_{33})$ (1.1.8)

$$L_1=\frac{u_0m_{31}+c_um_{11}}{L} \tag{1.1.9}$$

$$L_2=\frac{u_0m_{32}+c_um_{12}}{L} \tag{1.1.10}$$

$$L_3=\frac{u_0m_{33}+c_um_{13}}{L} \tag{1.1.11}$$

$$L_4=-\frac{(c_um_{11}+u_0m_{31})x_c+(c_um_{12}+u_0m_{32})y_c+(c_um_{13}+u_0m_{33})z_c}{L} \tag{1.1.12}$$

$$L_5=\frac{v_0m_{31}+c_vm_{21}}{L} \tag{1.1.13}$$

$$L_6=\frac{v_0m_{32}+c_vm_{22}}{L} \tag{1.1.14}$$

$$L_7 = \frac{v_0 m_{33} + c_v m_{23}}{L} \tag{1.1.15}$$

$$L_8 = -\frac{(c_v m_{21} + v_0 m_{31})x_c + (c_v m_{22} + v_0 m_{32})y_c + (c_v m_{23} + v_0 m_{33})z_c}{L} \tag{1.1.16}$$

$$L_9 = \frac{m_{31}}{L} \tag{1.1.17}$$

$$L_{10} = \frac{m_{32}}{L} \tag{1.1.18}$$

$$L_{11} = \frac{m_{33}}{L} \tag{1.1.19}$$

值得注意的是 Holland 等人(1997)所採用之旋轉矩陣 M 以轉動 $Z\ X\ Y$ 軸的順序計算，當攝影機無任何旋轉角度時：$\gamma = \alpha = \beta = 0$，很容易證明其旋轉矩陣 M 無法退化成單位矩陣。此外 Holland 等人(1997)所推導之 DLT 係數 L_i 有不少錯誤之處，以上公式已加以修正。

由式(1.1.7)經過移項轉換可得：

$$\begin{bmatrix} L_1 - L_9 u & L_2 - L_{10} u & L_3 - L_{11} u \\ L_5 - L_9 v & L_6 - L_{10} v & L_7 - L_{11} v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u - L_4 \\ v - L_8 \end{bmatrix} \tag{1.1.20}$$

在上述方程式中含有三個未知數(x, y, z)，卻只有兩個聯立方程式，故無法求解。Lippmann 以及 Holman(1989)令 Z 值與平均海平面同高度，以提供第三個方程式來求解未知數，但是此假設限定在無高度落差的區域中。

式(2.1.20)經過移項轉換可求解聯立方程式：

$$x = \frac{(c \times e) - (b \times f)}{(a \times e) - (b \times d)} \tag{1.1.21}$$

$$y = \frac{(a \times f) - (c \times d)}{(a \times e) - (b \times d)} \tag{1.1.22}$$

式中 $a = L_1 - (u \times L_9)$ (1.1.23)

$$b = L_2 - (u \times L_{10}) \tag{1.1.24}$$

$$c = -L_4 + u + \left[(u \times L_{11}) - L_3\right] \times z \tag{1.1.25}$$

$$d = L_5 - (v \times L_9) \tag{1.1.26}$$

$$e = L_6 - (v \times L_{10}) \tag{1.1.27}$$

$$f = -L_8 + v + \left[(v \times L_{11}) - L_7\right] \times z \tag{1.1.28}$$

經過上述的計算，就可以把影像的像素轉換成真實世界之空間坐標(x, y)，接著依定義將影像坐標(u, v)的亮度值依序帶入新的空間坐標位置(x, y)上，再藉由影像內插程序即可獲得世界空間坐標重建影像。

2 攝影機內部參數校正

一般商業攝影機需搭配鏡頭才能正確拍攝影像，而在使用的同時無可避免地會有徑向鏡頭扭曲的現象，又稱輻射畸變(Radial Distortion)，此種扭曲以中心點為基準呈輻射狀擴散，離影像中心越遠處，扭曲現象越明顯。因此攝影機所拍攝的影像和肉眼所見之實際影像有些微差異，而此差異則會導致後來我們在測量及分析影像時產生一些誤差的結果。

Holland 等人(1997)提供一種校正方法來解決影像扭曲的問題，並且求解攝影機參數，此校正方法可分為兩個程序：內部校正(Interior calibration)以及外部校正(Exterior calibration)。內部校正是使用平面校正板，以求解攝影機內部參數$(\lambda_u, \lambda_v, u_0, v_0)$以及攝影機徑向扭曲校正參數，此前置作業可先於實驗室進行。校正板上具有$M \times N$個控制格點，格

點間具有固定的水平與垂直間隔。在內部校正過程中，校正板平面須擺設於攝影機前方，並且與攝影機的成像平面平行。因此校正板上之控制格點可以視為落於 $z=0$ 之平面上，則式(1.1.7)可以改寫成：

$$\begin{cases} u = \dfrac{L_1 x + L_2 y + L_4}{L_9 x + L_{10} y + 1} \\ v = \dfrac{L_5 x + L_6 y + L_8}{L_9 x + L_{10} y + 1} \end{cases} \tag{1.2.1}$$

經過移項轉換可以寫成：

$$\begin{cases} xL_1 + yL_2 + L_4 - xuL_9 - yuL_{10} = u \\ xL_5 + yL_6 + L_8 - xvL_9 - yvL_{10} = v \end{cases} \tag{1.2.2}$$

將控制格點陣列與式(1.2.2)結合可以寫成：

$$\begin{cases} x_{ij}L_1 + y_{ij}L_2 + L_4 - x_{ij}u_{ij}^d L_9 - y_{ij}u_{ij}^d L_{10} = u_{ij}^d,\ i = 1\cdots m,\ \mathrm{j} = 1\cdots \mathrm{n} \\ x_{ij}L_5 + y_{ij}L_6 + L_8 - x_{ij}v_{ij}^d L_9 - y_{ij}v_{ij}^d L_{10} = v_{ij}^d,\ i = 1\cdots m,\ \mathrm{j} = 1\cdots \mathrm{n} \end{cases} \tag{1.2.3}$$

其中 $(u_{ij}^d, \mathrm{v}_{\mathrm{ij}}^d)$ 為徑向鏡頭扭曲影像(distorted image)上控制格點的像素坐標，因為進行鏡頭扭曲校正需要的是控制格點的相對位置，所以實際上各個控制格點之間的距離可以正規化成單位長度，即 $(x_{ij}, y_{ij}) = (i, j)$，則式(1.2.3)可以寫成：

$$\begin{cases} iL_1 + jL_2 + L_4 - iu_{ij}^d L_9 - ju_{ij}^d L_{10} = u_{ij}^d,\ i = 1\cdots m,\ \mathrm{j} = 1\cdots \mathrm{n} \\ iL_5 + jL_6 + L_8 - iv_{ij}^d L_9 - jv_{ij}^d L_{10} = v_{ij}^d,\ i = 1\cdots m,\ \mathrm{j} = 1\cdots \mathrm{n} \end{cases} \tag{1.2.4}$$

上式可寫成矩陣形式：

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -u_{11}^d & -u_{11}^d & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -2u_{21}^d & -u_{21}^d & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ m & n & 1 & -mu_{mn}^d & -nu_{mn}^d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -v_{11}^d & -v_{11}^d & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -2v_{21}^d & -v_{21}^d & 2 & 1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & -mv_{mn}^d & -nv_{mn}^d & m & n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_4 \\ L_9 \\ L_{10} \\ L_5 \\ L_6 \\ L_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11}^d \\ u_{21}^d \\ \dots \\ u_{mn}^d \\ v_{11}^d \\ v_{21}^d \\ \dots \\ v_{mn}^d \end{bmatrix} \tag{1.2.5}$$

通常校正板上的控制點的設置可達 10~20 點以上，所以式(1.2.5)可成為過定方程組(over-determined)，可以使用最小平方近似法求解攝影機的參數$(L_1, L_2, L_4, L_5, L_6, L_8, L_9, L_{10})$。將式(1.2.5)當成$Ax = b$矩陣形式，則可由$x = (A^T A)^{-1} A^T b$求解，或是採用 SVD 分解法(Singular Value Decomposition)求解。當求得攝影機的參數後，可得到控制格點在受到徑向鏡頭扭曲影響前(undistorted image)之影像像素坐標點$(u_{ij}^p, \mathrm{v}_{\mathrm{ij}}^p)$：

$$\begin{cases} u_{ij}^p = \dfrac{iL_1 + jL_2 + L_4}{iL_9 + jL_{10} + 1}, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \\ v_{ij}^p = \dfrac{iL_5 + jL_6 + L_8}{iL_9 + jL_{10} + 1}, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \end{cases} \tag{1.2.6}$$

攝影機的徑向扭曲校正參數可由控制格點扭曲後的坐標$(u_{ij}^d, \mathrm{v}_{\mathrm{ij}}^d)$以及扭曲前的坐標$(u_{ij}^p, \mathrm{v}_{\mathrm{ij}}^p)$計算得到：

$$r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} \tag{1.2.7}$$

$$\Delta r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} - \sqrt{(u_{ij}^p - u_0)^2 + (v_{ij}^p - v_0)^2} \tag{1.2.8}$$

其中r_{ij}為經過徑向扭曲後影像上控制點距離影像中心的距離，Δr_{ij}為徑向扭曲前與徑向扭曲後控制點之間的距離，由此數據可以擬合一個三次多項式的徑向扭曲模型以求得影像上任意點的扭曲距離：

$$\Delta r = k_1 r^3 + k_2 r \tag{1.2.9}$$

也就是說經過徑向扭曲後之影像(此為攝影機拍攝後所得到的原始影像)上任意點，只要求得與影像中心(u_0,v_0)的輻射距離r，即可知道該點的輻射偏移量Δr，進而取得扭曲前的像素坐標值。

而單位轉換因子λ_v在計算上通常使其正規化，可令$\lambda_v=1$，使得λ_u為λ_v之比例關係，意指λ_u與λ_v成為影像像素所代表的長寬比。然而在科技的進步下，現今的攝影機其所成像的像素長寬比接近為 1：1，λ_u的計算如下所示：

$$\lambda_u=\frac{\sum_{i=2}^{m}\sum_{j=1}^{n}(u_{ij}^{p}-u_{(i-1)j}^{p})}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=2}^{n}(v_{ij}^{p}-v_{i(j-1)}^{p})} \tag{1.2.10}$$

3 攝影機外部參數校正

當攝影機架設在現場的同時，需要在觀測區域取得外部校正用之控制點，一般稱為地面控制點(Ground Control Point, GCP)。透過地面控制點的大地坐標位置，攝影機的外部參數$(f,\alpha,\beta,\gamma,x_c,y_c,z_c)$可使用最小平方近似法搭配牛頓法(Newton-Raphson method)進行疊代運算求解，式(1.1.6)可改寫成隱函數型態：

$$\begin{cases}F(f,\alpha,\beta,\gamma,x_c,y_c,z_c)=q\lambda_u(u-u_0)-fo=0\\ G(f,\alpha,\beta,\gamma,x_c,y_c,z_c)=q\lambda_v(v-v_0)-fp=0\end{cases} \tag{1.3.1}$$

其中：

$$\begin{cases}q=m_{31}(x-x_c)+m_{32}(y-y_c)+m_{33}(z-z_c)\\ o=m_{11}(x-x_c)+m_{12}(y-y_c)+m_{13}(z-z_c)\\ p=m_{21}(x-x_c)+m_{22}(y-y_c)+m_{23}(z-z_c)\end{cases} \tag{1.3.2}$$

式(1.3.1)以泰勒展開式展開並保留一次項，可得到線性化公式：

$$\begin{cases} F+\dfrac{\partial F}{\partial f}df+\dfrac{\partial F}{\partial \alpha}d\alpha+\dfrac{\partial F}{\partial \beta}d\beta+\dfrac{\partial F}{\partial \gamma}d\gamma+\dfrac{\partial F}{\partial x_c}dx_c+\dfrac{\partial F}{\partial y_c}dy_c+\dfrac{\partial F}{\partial z_c}dz_c=0 \\ G+\dfrac{\partial G}{\partial f}df+\dfrac{\partial G}{\partial \alpha}d\alpha+\dfrac{\partial G}{\partial \beta}d\beta+\dfrac{\partial G}{\partial \gamma}d\gamma+\dfrac{\partial G}{\partial x_c}dx_c+\dfrac{\partial G}{\partial y_c}dy_c+\dfrac{\partial G}{\partial z_c}dz_c=0 \end{cases} \tag{1.3.3}$$

每一個控制點可以提供一組已知的大地坐標(x_k, y_k, z_k)以及影像坐標點(u_k, v_k)，因此式(1.3.3)可改寫成：

$$\begin{cases} b_k^{11}df+b_k^{12}d\alpha+b_k^{13}d\beta+b_k^{14}d\gamma+b_k^{15}dx_c+b_k^{16}dy_c+b_k^{17}dz_c=-F_k,\ k=1,\cdots K \\ b_k^{21}df+b_k^{22}d\alpha+b_k^{23}d\beta+b_k^{24}d\gamma+b_k^{25}dx_c+b_k^{26}dy_c+b_k^{27}dz_c=-G_k,\ k=1,\cdots K \end{cases} \tag{1.3.4}$$

其中K為控制點的數目，而式(1.3.4)中的偏導數係數如下所示：

$$\Delta x_k = x_k - x_c,\quad \Delta y_k = y_k - y_c,\quad \Delta z_k = z_k - z_c \tag{1.3.5}$$

$$\Delta u_k = \lambda_u(u_k - u_0),\quad \Delta v_k = \lambda_v(v_k - v_0) \tag{1.3.6}$$

$$q_k = m_{31}\Delta x_k + m_{32}\Delta y_k + m_{33}\Delta z_k \tag{1.3.7}$$

$$o_k = m_{11}\Delta x_k + m_{12}\Delta y_k + m_{13}\Delta z_k \tag{1.3.8}$$

$$p_k = m_{21}\Delta x_k + m_{22}\Delta y_k + m_{23}\Delta z_k \tag{1.3.9}$$

$$b_k^{11} = \frac{\partial F}{\partial f} = -o_k \tag{1.3.10}$$

$$b_k^{12} = \frac{\partial F}{\partial \alpha} = \Delta u_k[-m_{21}\Delta x_k - m_{22}\Delta y_k - m_{23}\Delta z_k] \tag{1.3.11}$$

$$\begin{aligned} b_k^{13} = \frac{\partial F}{\partial \beta} &= \Delta u_k[\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma\Delta x_k + \cos\alpha\cos\beta\sin\gamma\Delta y_k - \cos\alpha\sin\beta\Delta z_k] \\ &\quad - f[-\sin\beta\cos\gamma\Delta x_k - \sin\beta\sin\gamma\Delta y_k - \cos\beta\Delta z_k] \end{aligned} \tag{1.3.12}$$

$$b_k^{14} = \frac{\partial F}{\partial \gamma} = \Delta u_k[-m_{32}\Delta x_k + m_{31}\Delta y_k] - f[-m_{12}\Delta x_k + m_{11}\Delta y_k] \tag{1.3.13}$$

$$b_k^{15} = \frac{\partial F}{\partial x_c} = -\Delta u_k m_{31} + f m_{11} \tag{1.3.14}$$

$$b_k^{16} = \frac{\partial F}{\partial y_c} = -\Delta u_k m_{32} + f m_{12} \tag{1.3.15}$$

$$b_k^{17} = \frac{\partial F}{\partial z_c} = -\Delta u_k m_{33} + f m_{13} \tag{1.3.16}$$

$$b_k^{21} = \frac{\partial G}{\partial f} = -p_k \tag{1.3.17}$$

$$b_k^{22} = \frac{\partial G}{\partial \alpha} = \Delta v_k[-m_{21}\Delta x_k - m_{22}\Delta y_k - m_{23}\Delta z_k] - f[m_{31}\Delta x_k + m_{32}\Delta y_k + m_{33}\Delta z_k] \tag{1.3.18}$$

$$\begin{aligned} b_k^{23} = \frac{\partial G}{\partial \beta} &= \Delta v_k[\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma\Delta x_k + \cos\alpha\cos\beta\sin\gamma\Delta y_k - \cos\alpha\sin\beta\Delta z_k] \\ &\quad - f[\sin\alpha\cos\beta\cos\gamma\Delta x_k + \sin\alpha\cos\beta\sin\gamma\Delta y_k - \sin\alpha\sin\beta\Delta z_k] \end{aligned} \tag{1.3.19}$$

$$b_k^{24} = \frac{\partial G}{\partial \gamma} = \Delta v_k[-m_{32}\Delta x_k + m_{31}\Delta y_k] - f[-m_{22}\Delta x_k + m_{21}\Delta y_k] \tag{1.3.20}$$

$$b_k^{25} = \frac{\partial G}{\partial x_c} = -\Delta v_k m_{31} + f m_{21} \tag{1.3.21}$$

$$b_k^{26} = \frac{\partial G}{\partial y_c} = -\Delta v_k m_{32} + f m_{22} \tag{1.3.22}$$

$$b_k^{27} = \frac{\partial G}{\partial z_c} = -\Delta v_k m_{33} + f m_{23} \tag{1.3.23}$$

式(1.3.4)寫成矩陣形式為：

$$\begin{bmatrix} b_1^{11} & b_1^{12} & b_1^{13} & b_1^{14} & b_1^{15} & b_1^{16} & b_1^{17} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_k^{11} & b_k^{12} & b_k^{13} & b_k^{14} & b_k^{15} & b_k^{16} & b_k^{17} \\ b_1^{21} & b_1^{22} & b_1^{23} & b_1^{24} & b_1^{25} & b_1^{26} & b_1^{27} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_k^{21} & b_k^{22} & b_k^{23} & b_k^{24} & b_k^{25} & b_k^{26} & b_k^{27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} df \\ d\alpha \\ d\beta \\ d\gamma \\ dx_c \\ dy_c \\ dz_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -F_1 \\ \cdots \\ -F_k \\ -G_1 \\ \cdots \\ -G_k \end{bmatrix} \tag{1.3.24}$$

同樣地，觀測區域中的控制點的設置需要四組以上，所以式(1.3.24)亦成為過定方程組(over-determined)，同樣可以使用最小平方近似法求得外部參數的步進量$(df, d\alpha, d\beta, d\gamma, dx_c, dy_c, dz_c)$，將步進量代回式(1.3.4)便可疊代求解攝影機的外部參數$(f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c)$直到收斂為止。參數初始值的設定需要考慮攝影機在架設時的位置以及方位，以避免初始值誤差過大而產生疊代發散的結果。值得注意的是 Holland 等人(1997)所採用之線性泰勒展開式有不少錯誤之處，如其將已知的影像坐標也納入修正，以上公式已加以修正。

由已知的攝影機內外部參數配合式(1.1.21)以及式(1.1.22)，便能將影像像素坐標轉換為真實世界的大地坐標。由於該公式是在影像觀測範圍的景物具有相同高度之假設狀況所推算而得，因此建議選擇不具有太大高低起伏落差之區域作為觀測目標較為適宜。

4 應用多攝影機求解 DLT

在前述章節中以直接線性轉換的概念探討攝影機的數學模型，其中由於式(1.1.20)在單一攝影機的應用下缺乏足夠的參數，以致於需要假設量測目標物皆位於同一平面上，此假設條件限定只能應用在觀測範圍內無明顯高程建物或是不具有高度落差的區域中。然而如果能從兩台以上攝影機擷取同一觀測區域的影像，則可以補足式(1.1.20)中的條件，便可以正確地解析像素的三度空間坐標。根據直接線性轉換的定義，攝影機模型的影像坐標(u, v)為：

$$u = \frac{L_1 x + L_2 y + L_3 z + L_4}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \tag{1.4.1}$$

$$v = \frac{L_5 x + L_6 y + L_7 z + L_8}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \tag{1.4.2}$$

其中 $L_1 \sim L_{11}$ 為攝影機參數，為攝影機相對於大地坐標系統的外方位角 (α,β,γ)、攝影機焦距長 f 以及光學中心 (x_c, y_c, z_c) 的組合。理論上使用兩台攝影機即可求其解，式(1.1.20)在使用兩台攝影機的條件下可以表示為下列方程式：

$$\begin{bmatrix} L_1^L - L_9^L u_L & L_2^L - L_{10}^L u_L & L_3^L - L_{11}^L u_L \\ L_5^L - L_9^L v_L & L_6^L - L_{10}^L v_L & L_7^L - L_{11}^L v_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4^L \\ v_L - L_8^L \end{bmatrix} \tag{1.4.3}$$

$$\begin{bmatrix} L_1^R - L_9^R u_R & L_2^R - L_{10}^R u_R & L_3^R - L_{11}^R u_R \\ L_5^R - L_9^R v_R & L_6^R - L_{10}^R v_R & L_7^R - L_{11}^R v_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_R - L_4^R \\ v_R - L_8^R \end{bmatrix} \tag{1.4.4}$$

將上述兩式合併並化成矩陣形式如下所示：

$$\begin{bmatrix} L_1^L - L_9^L u_L & L_2^L - L_{10}^L u_L & L_3^L - L_{11}^L u_L \\ L_5^L - L_9^L v_L & L_6^L - L_{10}^L v_L & L_7^L - L_{11}^L v_L \\ L_1^R - L_9^R u_L & L_2^R - L_{10}^R u_L & L_3^R - L_{11}^R u_L \\ L_5^R - L_9^R v_L & L_6^R - L_{10}^R v_L & L_7^R - L_{11}^R v_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4^L \\ v_L - L_8^L \\ u_R - L_4^R \\ v_R - L_8^R \end{bmatrix} \tag{1.4.5}$$

其中標記 L 代表位於左方之攝影機，標記 R 代表位於右方之攝影機。由此可知，只要知道兩台攝影機個別的攝影機參數 $L_1 \sim L_{11}$，可使式(1.4.5)成為過定方程組，即可使用最小平方近似法求得影像像素在大地坐標系統下之空間位置。

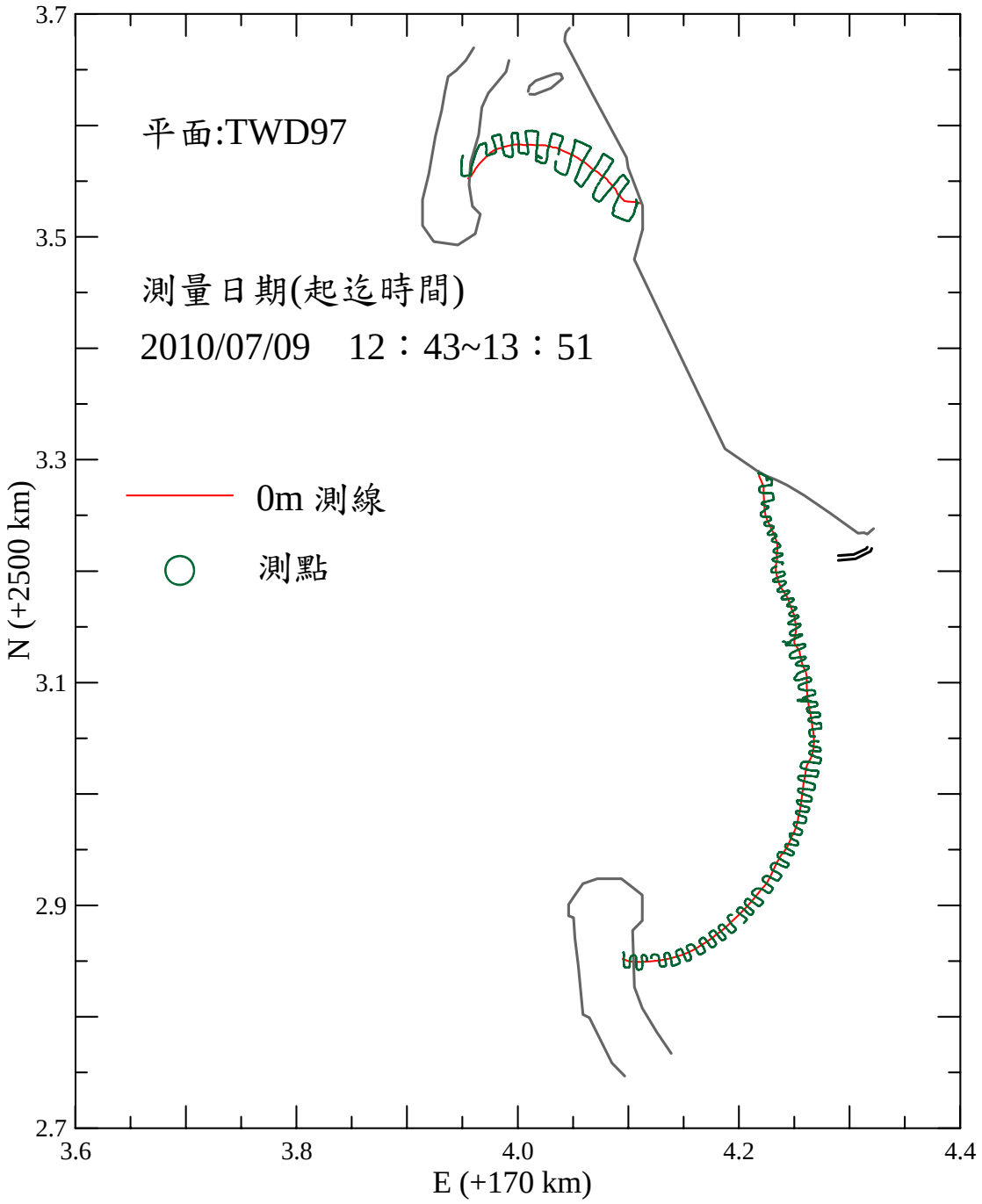
附錄二　海岸線偵測分析方法驗核-高雄西子灣為例

為瞭解海岸線偵測分析方法之合理性，茲於 2010 年 7 月 9 日鄰近低潮點時段(12:43~13:51)，以即時動態衛星定位系統(RTK，儀器主要規格如附表 2.1 所示)迅速完成西子灣南北岬頭海岸之灘面座標與高程檢測工作，再依據檢測結果分析高程 0m 線作為海岸線，以供海岸線偵測分析方法驗核應用。其施測情形與結果測點圖如附圖 2.1 與附圖 2.2 所示。

附表 2.1　即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表

觀測項目	儀器名稱		主要儀器規格
坐標高程定位	NovAtel DL-2		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+2ppm×L) 後處理精度： 高程±(1cm+1ppm×L) 平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：10 Hz
	NovAtel DL-4		即時定位精度： 高程、平面±(1cm+1ppm×L) 後處理精度： 高程、平面±(0.5cm+1ppm×L) 坐標輸出頻率：20 Hz

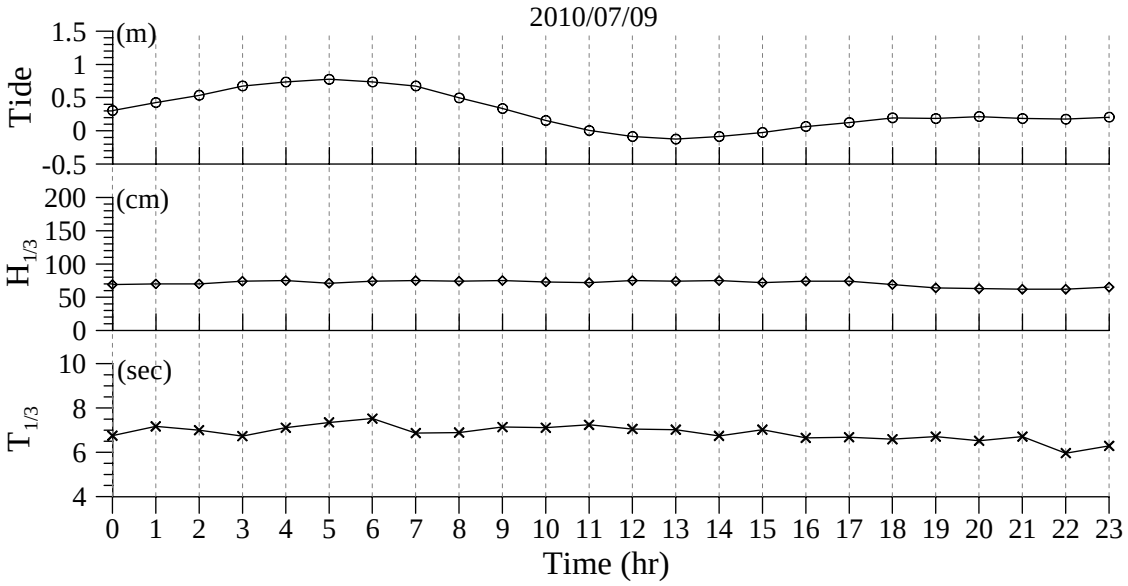
附圖 2.1　西子灣海岸線實地測量情形(2010/07/09)



附圖 2.2　西子灣海岸線實地測量 0m 測線測點圖(2010/07/09)

另就 2010 年 7 月 9 日西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像(06:00~18:00)，依前述潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正等兩種方式，配合高雄港潮位與高雄港外海波浪資料(如附圖 2.3 所示)進行逐時水位線分析(逐時水位線分析結果，如

附圖 2.4 所示)，其結果與即時動態衛星定位系統之海岸線檢測分析成果進行比較，如附圖 2.5 所示。

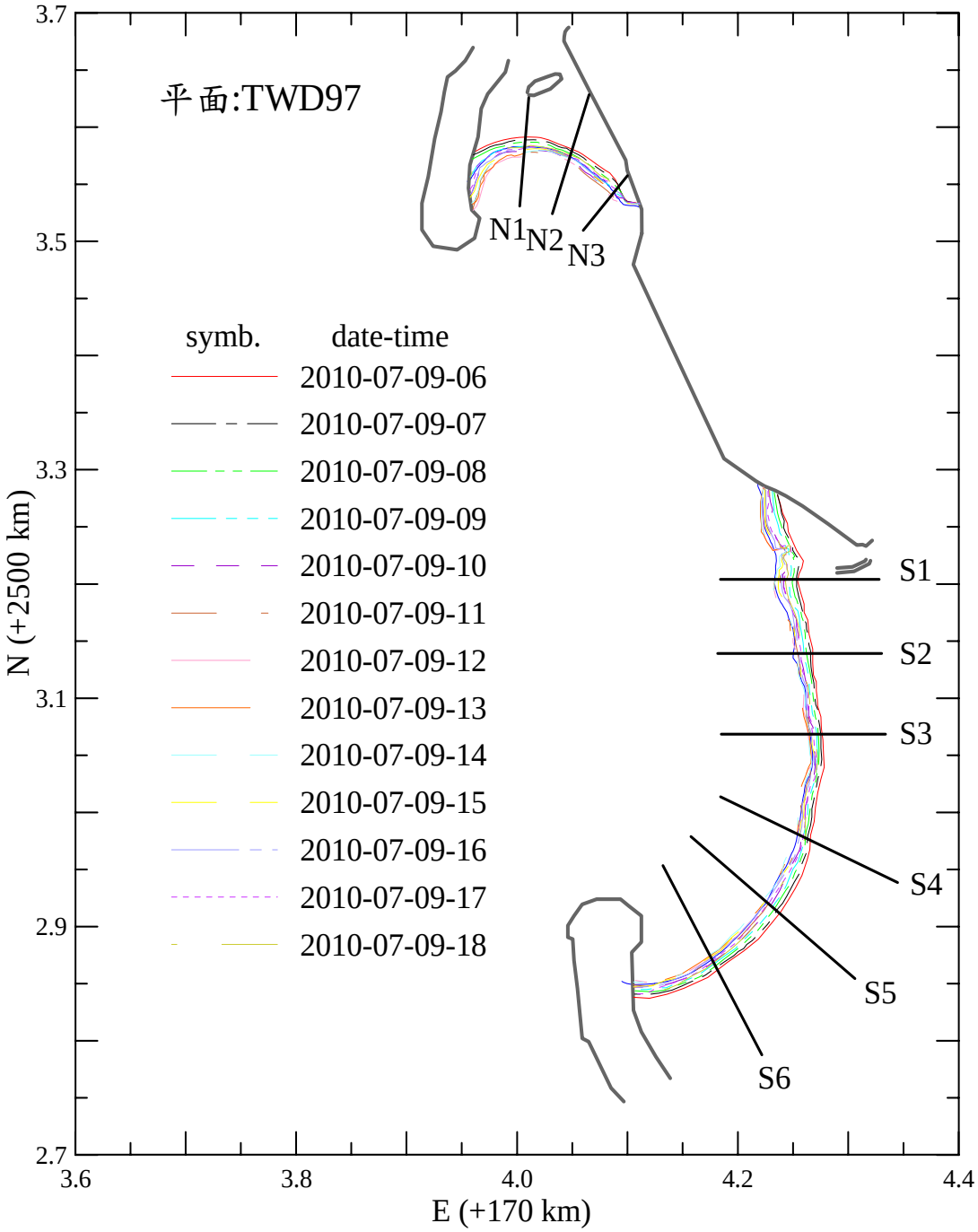


附圖 2.3　高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/09)

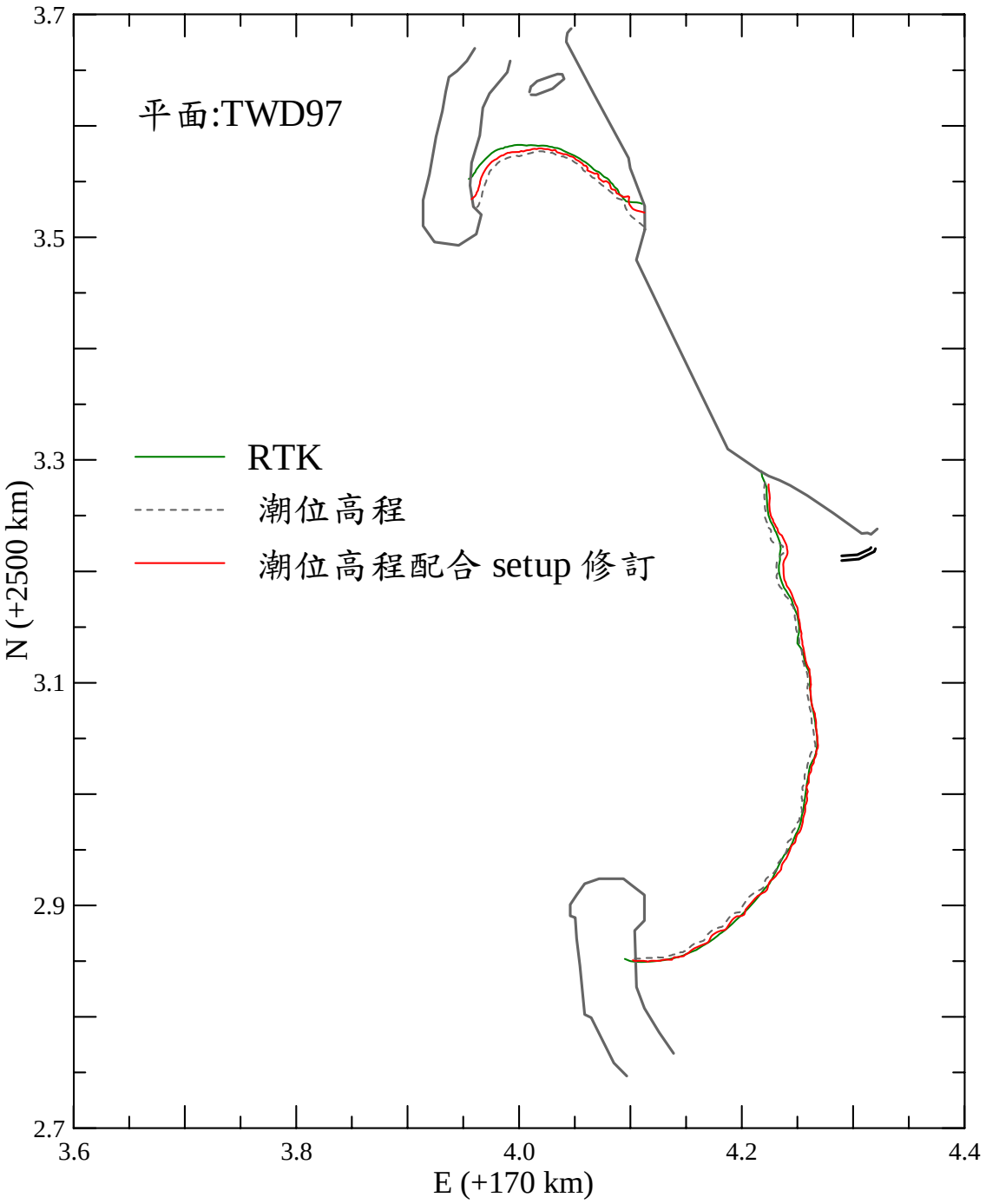
根據附圖 2.5 知，單以潮位修正所分析之海岸線，其海岸線相對於即時動態衛星定位系統(RTK)所檢測者，於北岬頭與南岬頭海岸多有較偏往外海現象(即海岸線位置之高程較 RTK 檢測者低)，其中北岬頭海岸線與 RTK 檢測者之位置偏差平均約 8m，而南岬頭海岸者則為 4m。

以潮位配合波浪水位堆升所分析之海岸線，其相對於 RTK 檢測者，於北岬頭海岸除在靠近岬頭附近海岸線位置有較大之偏差外，其餘地區尚稱接近，其偏差平均約 3m，而在南岬頭海岸方面，其海岸線分析結果相對於 RTK 檢測者甚為接近，其位置偏差平均約 1m。

由上述分析結果顯示，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形(以即時動態衛星定位系統檢測)，故茲以此分析方法應用於西子灣海岸線變遷分析工作。



附圖 2.4　逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)



附圖 2.5　海岸線分析結果比較圖(2010/07/09)

附錄三　近岸流影像分析方法驗核(水工試驗)

近岸流影像分析方法驗核(水工試驗)

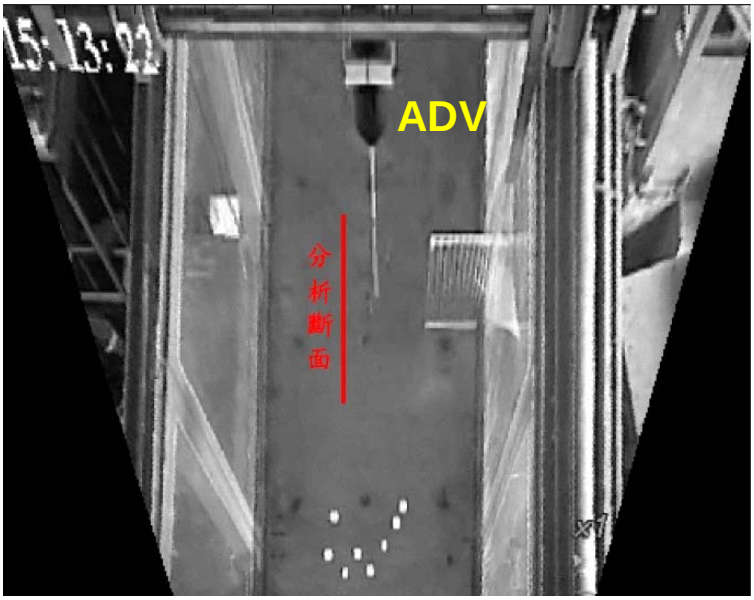
為瞭解前述近岸流影像分析方法之可行性，本計畫茲於成功大學水利及海洋工程學系河工試驗場渠道水槽(水槽全長 6m、寬 0.3m、高 0.4m)進行影像流速檢測作業。試驗時，採定流量渠流進行試驗，並於水槽上方架設 CCD 攝影機以 25Hz 影像攫取速度，錄製水表面流動影像，其中為增加水表面流動之影像資訊，茲於渠道上游自由拋放保麗龍球漂流。另於水表面流動影像攝影區設置 NORTEK ADV 流速儀(可量測介於±3～±250cm/sec 間之流速，量測解析度為 0.01cm/sec，量測誤差為±0.5%)，以 25Hz 攫取速度同步進行流速檢測作業。其中，儀器佈置與試驗情形，如附圖 3.1~附圖 3.3 所示。

附圖 3.1　渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形

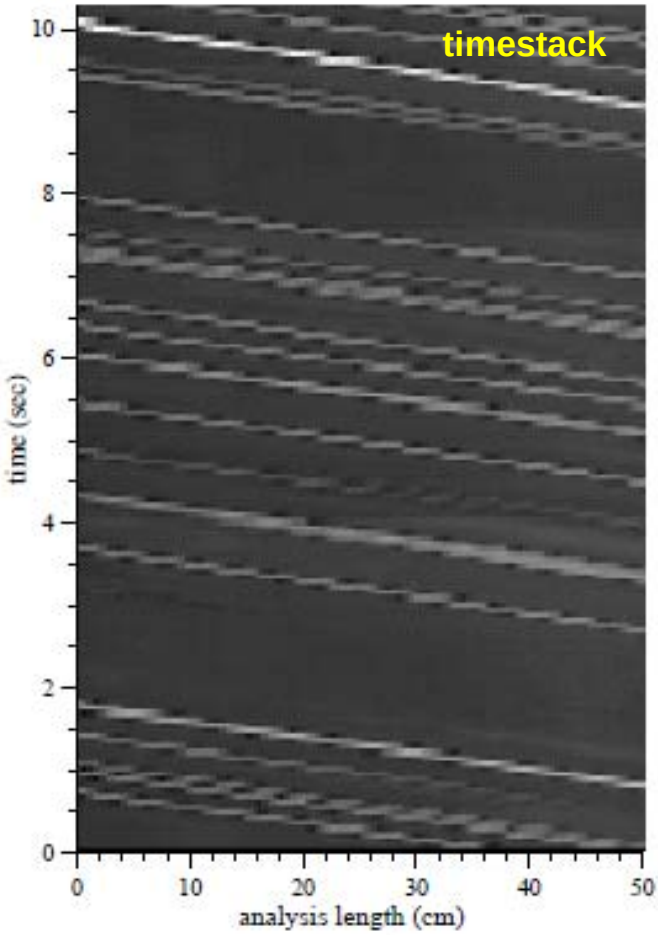
附圖 3.2　渠道流速影像試驗校正板

附圖 3.3　渠道流速檢測情形

渠道流速試驗影像資料，依附錄一 DLT 攝影機模型理論，進行影像幾何校正、影像與實際物理坐標轉換與影像重建程序後，於 NORTEK ADV 流速儀監測位置，沿渠道斷面選取 50cm 長度之影像分析斷面，如附圖 3.4 所示，再參照 Aagaard 與 Holm(1989)之時間歷程影像斷面觀念，製做時間歷程影像，如附圖 3.5 所示。最後，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法進行流速分析。

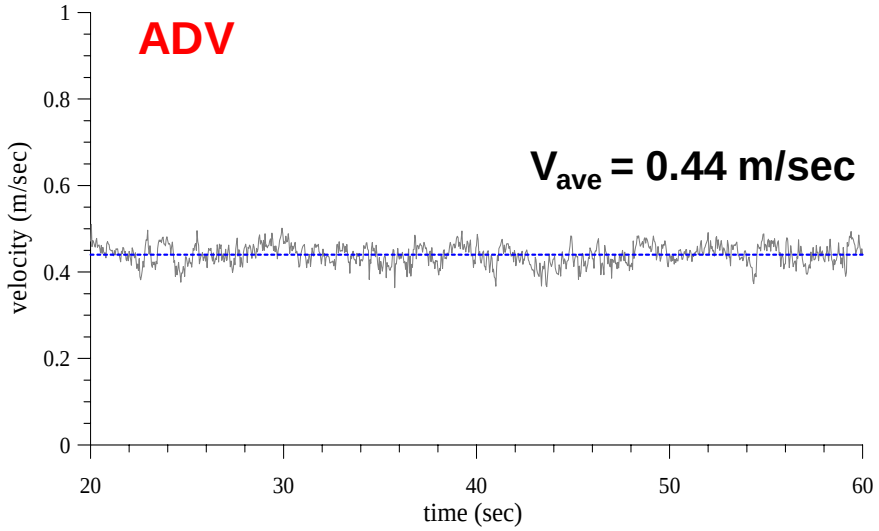


附圖 3.4　渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖

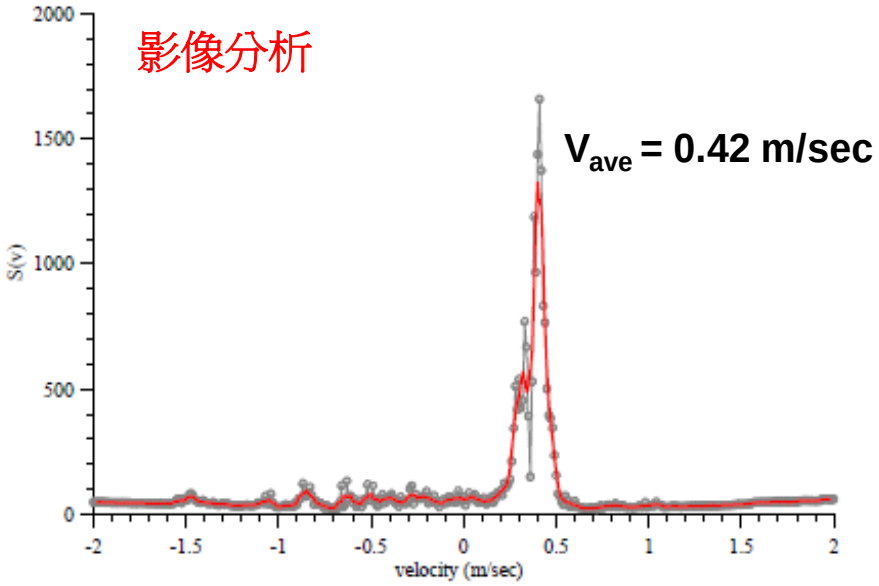


附圖 3.5　流速分析斷面時間歷程影像圖

附圖 3.6 與附圖 3.7 分別為渠道流速試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程與流速分析影像斷面流速頻譜圖。根據分析結果，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法，分析獲得之平均流速為 0.42m/sec，而由 NORTEK ADV 流速儀所檢測者，其平均流速為 0.44m/sec，顯示以前述影像流速分析方法進行流速分析，其分析結果應可信賴。



附圖 3.6　試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程圖



附圖 3.7　流速分析影像斷面流速頻譜圖

第二子計畫

港灣環境資訊服務系統整合及建置 (3/4)

著者：簡仲璟、陳明宗、劉清松、林廷燦、林珂如

港灣環境資訊服務系統整合及建置(3/4)

目　錄

表 目 錄

圖 目 錄

第一章 計畫概述

1.1 計畫摘要

隨著經濟發展海上運輸交通日益繁忙，因此海上航行交通安全也日漸受到重視。為了避免類似阿瑪斯號貨輪船難事故，應研擬如何提供海運交通安全所需之自然環境資訊方案。

本計畫工作項目主要延續『港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)』計畫維護、新增功能擴充「港灣環境資訊系統」資料及功能，主要的應用系統計有海氣象觀即時觀測子系統、近岸數值預報子系統、即時影像子系統及資訊安全等。

以網頁配合Google Map查詢、展示資訊之人性化操作界面方式展示各港口即時影像及海氣象即時觀測資料，藉由網頁查看即時影像及颱風時期錄影歷史影像查詢；進而配合持續透過海氣象觀測子系統之海情資料庫維護及資料更新，以穩定系統正常彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊以及數值預報子系統之資料庫彙整更新；提供臺灣環島海域不同尺度之數值計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值動畫圖、平面向量動畫圖及各類統計表、統計圖等。

1.2 計畫背景分析

台灣為海洋之島人民生活與及開發「海洋資源」、「發展航運」等均需長期收集可靠之「海氣象」及「港灣水理」資料作為依據。

本中心應用海氣象即時觀測資料已陸續建立完成海情資料庫系統、近岸數值模擬系統及港灣環境即時資訊展示系統等系統，本計畫

為四年期研究計畫，目前已執行完成 98 年及 99 年之工作，相關之成果如下說明：

(一)98 年『港灣環境資訊服務系統整合及建置(1/4)』計畫已完成：

1.海氣象觀測子系統之海情資料庫維護，以穩定系統持續彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊，包括風速、風向、潮位、波高、週期、流速及流向等。

2.港灣環境資訊網頁及數值預報系統網頁更新及維護；自動傳真與簡訊系統更新及維護；逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。計畫執行期間網站需每日維持穩定提供相關資訊之查詢功能，並以颱風侵臺時期為重點。

3.基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港及臺中港港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護，以藉由網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢。

4.數值預報子系統之資料庫需彙整整個年度由風場(氣壓)、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖(如等水位、等波高、等週期、等向位、等風速、等流速、等污染濃度等)、平面向量圖(風向量、流向量或波向量等) 、及各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)等。

5.維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料包括 72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬等預報資料，及海氣象觀測子系統之國內主要商港即時現場觀測資料。同時進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，並以颱風侵臺時期為重點。

6.港灣環境資訊網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、

流場、擴散及海嘯等數值模式之計算結果，包括 72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬時等資訊。另提供典型歷年颱風成果、歷年詳細資訊(如資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖)等查詢功能。

(二)99 年『港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)』計畫已完成：

1.完成 E-mail、簡訊系統的功能擴充更新及維護。

2.完成逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新及統計圖表查詢速度改善。

3.完成 2008 年歷史年報資料的彙入與統計、繪圖。

4.完成各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)並改善選項條件操作畫面簡化作業。

5.完成各港務局可自動讀取海氣象即時觀測資料介面開發上線測試。

6.完成增加歷史資料日期選擇提供顯示 1~3 日數值預報資料與即時觀測資料數據資料比較與圖型套疊及功能改善。

7.完成即時影像攝影機觀測方向於網頁上同步標示方向之技術應用試作。

8.完成即時影像監視及傳輸通訊系統維護置換現有即時影像展示應用程式(AP)及影像廣播系統應用程式(AP)取代。

9.完成每季系統保養及攝影機室外型防護清潔保養及故障檢測。

10.完成網頁查詢介面及展示採用地圖模式之人性化操作介面及顯示衛星影像查詢功能。

11.完成即時影像顯示功能控制軟體 AMC 程式下載安裝網頁功能。

12.完成建立本系統資料庫(SQL)維護計畫。

13.完成新採購的 HP Blade Server 配合舊有伺服主機群進行應用系

統的移轉至 HP Blade Server 及 HA (High Availability)系統架構的建構。

14.完成將舊有伺服主機群設置為備援主機。

15.配合海氣象現場觀測儀器所傳回數據資料間距時間改變，變更規劃設計從原同步機制定時(1 小時)擷取資料後轉至暫存資料檔，配合海氣象觀測儀器所傳回數據資庫頻率密度提高，在兼顧資料時效性與網頁展示即時性的同時，提升同步機制擷取資料定時頻率。

16.對於資料庫同步機制過程中所產生之錯誤訊息管理 (Error Handling)將結合現有簡訊發送系統進行相關訊息通報機制。

17.試作圖表軟體(.net charting) 繪製 2D 直方圖功能應用。

18.資料管理記錄(log)查詢及異常報表監控功能開發。

19.完成品管歷史資料查詢功能。

20.完成金門、澎湖即時觀測資訊查詢功能。

21.完成 PDA 版港灣環境資訊網頁改版。

22.完成數值模擬系統雲端運算評估。

23.舉辦「港灣環境資訊服務系統」使用者年度會議。

1.3 研究內容與工作項目

本年度研究內容與工作項目主要區分為海氣象觀即時測子系統(資料)、近岸數值預報子系統(資料)、即時影像觀測子系統及港灣環境資訊網頁等，詳細計畫執行成果請參閱第三章。

(一)海氣象觀測即時子系統(資料)

持續海氣象觀測子系統之海情資料庫維護，以穩定系統正常彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊，包括風速、風向、潮位、波

高、週期、流速及流向等。

(二)近岸數值預報子系統(資料)

1.持續數值預報子系統之資料庫彙整，其包含整個年度由風場(氣壓)、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值動畫圖(如等水位、等波高、等週期、等向位、等風速、等流速、等污染濃度等)、平面向量動畫圖(風向量、流向量或波向量等) 、及各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)等。

2.維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料包括72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬等預報資料，及海氣象觀測子系統之國內主要商港即時現場觀測資料。同時進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，並以颱風侵臺時期為重點。

(三)即時影像觀測子系統

持續基隆港區、蘇澳港區、花蓮港區、高雄港區及臺中港港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護，以藉由網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢。

(四)港灣環境資訊網頁

1.持續港灣環境資訊網頁之更新及維護；自動傳真與簡訊系統更新及維護；逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。計畫執行期間網站需每日維持穩定提供相關資訊之查詢功能，並以颱風侵臺時期為重點。

2.港灣環境資訊網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式之計算結果，包括72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬等資訊。另提供典型歷年颱風成果、歷

年詳細資訊(如資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖)等查詢功能。

3.維護海氣象預警系統及訊息自動通報功能之正常運作，及維護各港務單位連接本中心港灣海氣象資料提供伺服主機之正常運作。

4.維護擴充建置港灣環境資訊管理系統，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。

(五)舉辦成果發表會

辦理「港灣環境資訊系統建置」成果發表會及「港灣環境資訊服務系統」使用者年度會議。

1.4 研究範圍與對象

本年度研究內容與工作項目主要區分為海氣象觀即時測子系統(資料)、近岸數值預報子系統(資料)、即時影像觀測子系統、港灣環境資訊網站及資訊安全管理等，相關的系統名稱與內外部配合維護單位如下表1-1所示。

表 1-1 研究範圍與對象

項次	系統名稱	配合維護單位
(一)	海氣象觀即時測子系統	港灣技術研究中心第二科
(二)	近岸數值預報子系統	港灣技術研究中心第三科
(三)	即時影像觀測子系統	港灣技術研究中心第三科 基隆港務局 蘇澳港務局 花蓮港務局(含亞洲水泥辦公室) 高雄港務局

		臺中港務局(東森國際穀倉、高美燈塔)
(四)	港灣環境資訊網站	港灣技術研究中心第一科 港灣技術研究中心第二科 港灣技術研究中心第三科
(五)	資訊安全管理	港灣技術研究中心第三科

第二章 研究方法及進行步驟

2.1 研究方法

由於本計畫雖為實際之港灣環境資訊系統功能擴建、新增及維護，但因相關之系統除牽涉海氣象領域之專業知識外，與資訊系統開發、設計及建置之專業技術也有密切關係。因此執行本計畫時須徵選合格之專業資訊系統服務廠商，共同就港灣環境資訊特性、資料即時傳輸架構、資訊系統之服務對象、資料庫形式、系統作業環境與開發工具及系統功能需求等進行討論，以做為系統功能擴充、新增及維護之參考依據。研究對象上大致可分為資料蒐集傳輸及系統功能整合二部份，並且透過以下之研究方法進行本計畫之各項工作：

(一)個案研究(case study)：對於一個或多個海氣象相關系統資料提供之背景、現況、環境和發展歷程予以觀察、記錄、分析，就其內部和外部的諸種影響而言得出現階段的變化模式與功能需求。

(二)比較研究(comparative study)：比較兩個或多個情況之間的系統功能異同。

(三)相關與預測的研究(correlation-prediction study)：以求得一些因素之間在統計上有顯著意義的相關係數，並且加以詮釋，以作為預測未來類同情況之參考。

(四)評估研究(evaluation study)：判斷某種計畫或安排是否遵循計畫的程序並且達成其明說的目標。

(五)設計與展示的研究(design-demonstration study)：建構、測試和評估新的體系或新的程式是否可行。

(六)問卷調查研究(survey-questionnaire study)以問卷方式對某個特定團

體的行為、信念和意見予以確定、報導並詮釋。

2.2 進行步驟

如上述本計畫屬不同領域之整合工作說明，故於完成港灣環境資訊特性、資料即時傳輸架構、資訊系統之服務對象、資料庫形式、系統作業環境與開發工具及系統功能需求等相關課題之討論後，各項工作處理流程及進行步驟如下說明：

(一)系統功能擴建、新增及維護

1.功能需求定義/分析：定義與描述研究本計畫之功能需求，並且依據計畫的研究內容與工作項目，進行功能需求定義與了解需求，並且依據新需求與現行系統功能進行差異分析進而依據新需求進行需求功能分析。

2.執行實作設計: 以實證研究之實作設計來發展解決方案：以實證研究之實作設計來探詢解決方案，依據軟體開發方法(SDLC/部分 Iterative)之物件導向方法進行功能開發，並依據技術建議方案得到各工作項目之解決方案。並依據相關文獻之探討，俾使本計畫執行有所助益。

3.查核與驗證：配合品質原則及功能需求定義與分析進行查核與驗證。

4.系統功能擴建、新增及維護步驟流程圖如下(圖 2.1 系統功能擴建、新增及維護步驟流程圖)所示：

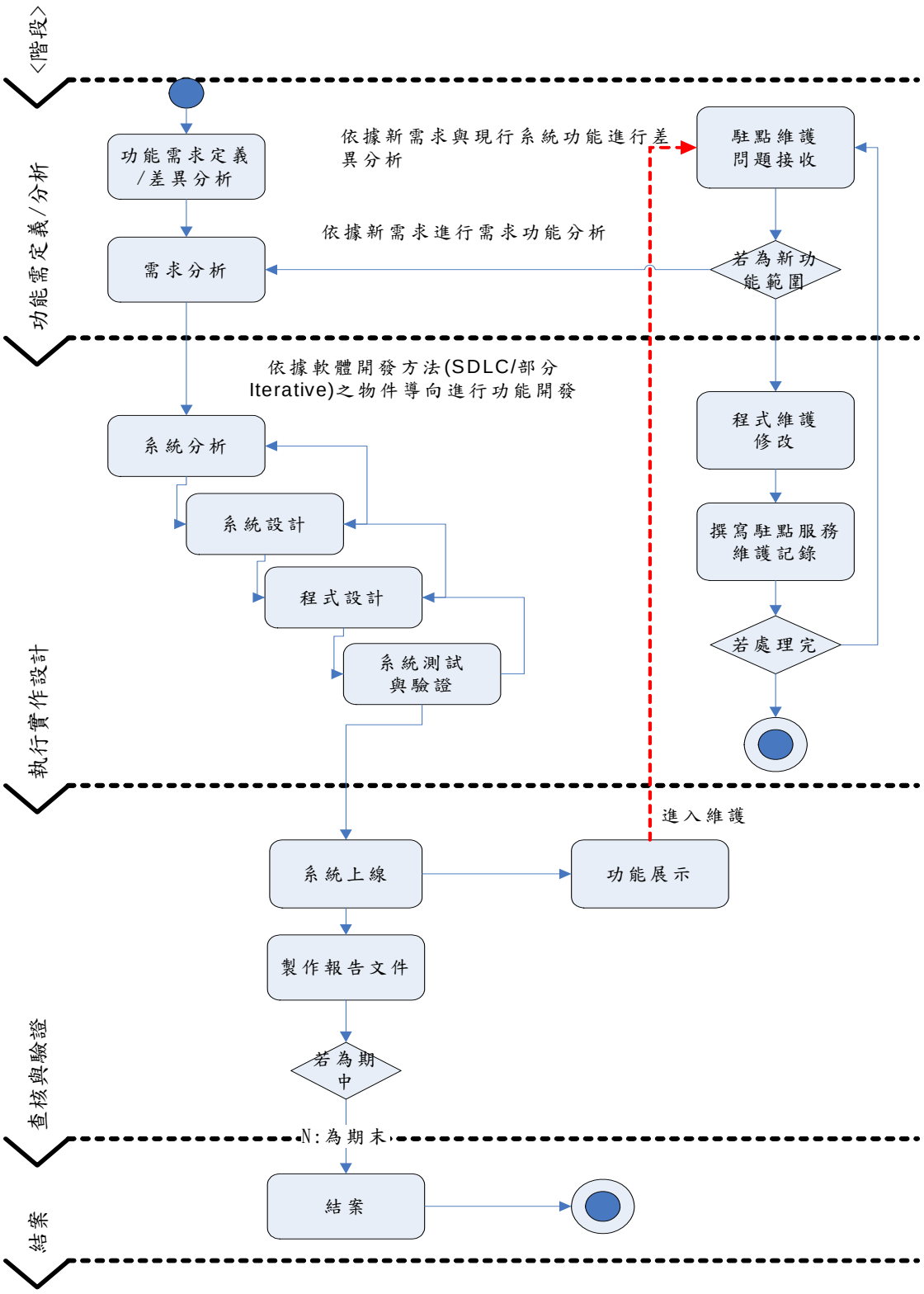


圖 2.1 系統功能擴建、新增及維護步驟流程圖

(二)採用之工具與作業平台

1.軟體分析設計工具：以統一塑模語言 UML(Unified Modeling Language)與物件導向方式分析與設計方法設計開發新增功能，如下(圖 2.2 UML 4+1 view)所示。

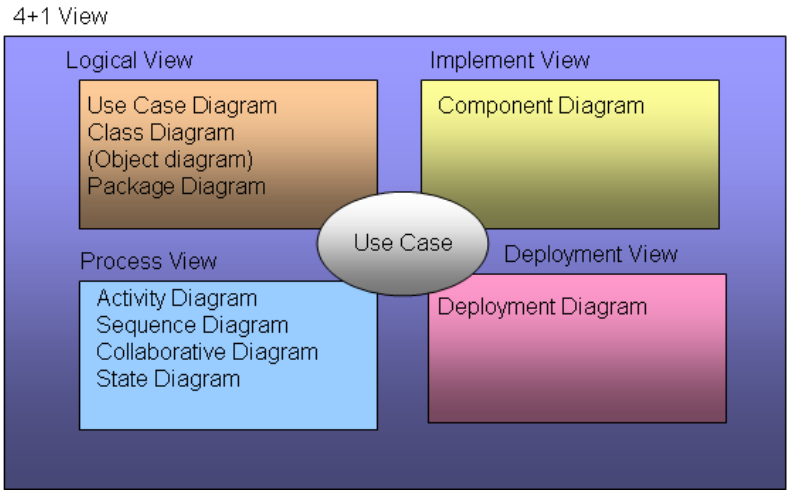


圖 2.2 UML 4+1 view

2.預計採用物件導向分析與設計工具- EA(Enterprise Architect)規劃新增功能，如下(圖 2.3 EA 工具操作畫面)所示：

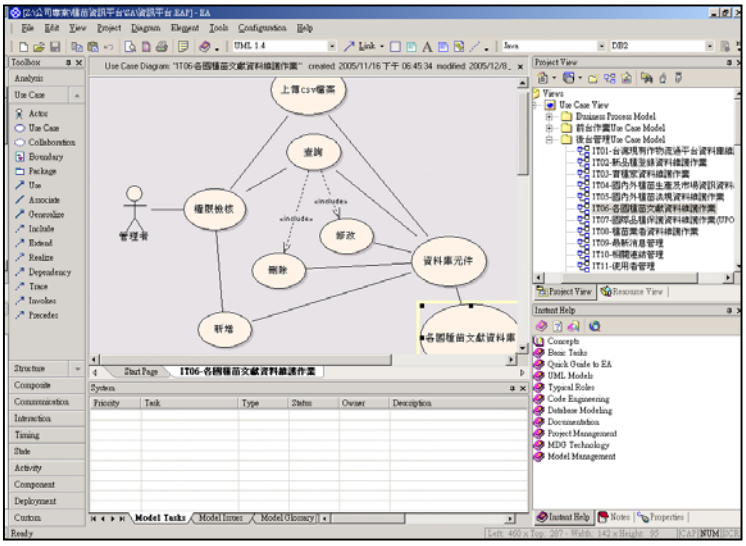


圖 2.3 EA 工具操作畫面

3.軟體開發工具與平台

本系統的軟體開發工具與平台是利用 Visual Studio 來建置 ASP.NET Web 應用程式、XML Web Services、桌面應用程式及行動應用程式的一套完整開發工具。Visual Basic、Visual C# 和 Visual C++ 都使用相同的整合程式。

開發環境 (IDE)，如此一來便可以共用工具，並且可以簡化混合語言方案的建立程序。架構如下 (圖 2.4 ASP.NET 3.5 架構圖)所示：

圖 2.4 ASP.NET 3.5 架構圖

資料來源：台灣微軟研討會部落格網站(http://blog.sina.com.tw/4907/article.php?pbgid=4907&entryid=576549)

此外，這些語言可使用 .NET Framework 強大的功能，簡化 ASP Web 應用程式與 XML Web Services 開發的工作。而.NET Framework 為不可或缺的 Windows 元件，它可支援建置和執行下一代的應用程式和 XML Web Service。.NET Framework 是專為實現以下目標所設計的：

(1) 提供一致的物件導向程式設計環境，不論目的碼 (Object Code) 是在本機中儲存及執行、在本機執行但分散至網際網路或在遠端執行。

(2) 提供可減少軟體部署和版本控制衝突的程式碼執行環境。

(3) 提供加強程式碼安全執行的程式碼執行環境，包括未知或非完全信任之協力廠商所建立的程式碼。

(4) 提供可消除編寫指令碼或解譯環境效能問題的程式碼執行環境。

(5) 讓開發人員在使用各式各樣的應用程式時仍能體驗一致性，例如 Windows 架構的應用程式和 Web 架構的應用程式。

(6) 根據業界標準建置所有通訊，確保以 .NET Framework 為基礎的程式碼能夠與其他程式碼整合。其關係架構圖如下(圖 2.5 .NET Framework 關係架構圖)所示：

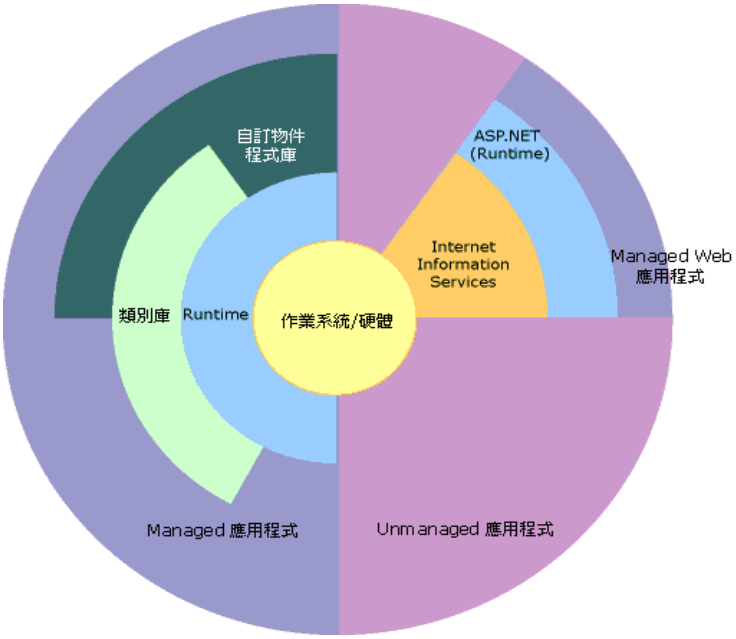


圖 2.5 .NET Framework 關係架構圖

來源：微軟網站(http://msdn.microsoft.com
/zh-tw/library/zw4w595w.aspx)

4.使用軟體及技術平台說明

本次計畫建議延用微軟應用平台技術(Microsoft Application Platform) ，Microsoft Application Platform 是技術功能、核心產品與最佳作法指引的組合，著重於協助 IT 及開發部門與企業一起合作，以便讓運作順暢極佳化。Microsoft Application Platform 的主要核心產品包括：SQL Server 、Visual Studio 與 BizTalk Server，可協助促進適當的系統效率、聯繫及加值型服務以達到下列效果。

5.開發使用工具說明，如下(表 2-1 開發使用工具說明)所示：

表2-1 開發使用工具說明

使用工具	工具規格	版本
開發工具	Visual Studio 2008	版本：2008 SP1
資料庫	MSSql	
程式底層架構	.Net Framework	版本：3.5 SP1
主要程式語言	C#	版本：3.0
其他程式語言	JavaScript、Ajax、Html	
網站伺服器	IIS	版本：6.0
其他應用模組	Google Map API Markers	

6.加強系統間整合之技術

(1)完成子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。應用.NET Framework 的兩個主要元件：Common Language Runtime 和 .NET Framework 類別庫。Common Language Runtime 是 .NET Framework 的基礎。您可以將執行階段視為在執行時間管理程式碼的代理程式，提供類似像記憶體管理、執行緒管理和遠端處理等核心服務，同時執行嚴格的型別安全 (Type Safety) 以及加強安全性和強固性的其他形式的程式碼正確率。事實上，程式碼管理的概念是此執行階段的基本原則。以此執行階段為目標的程式碼，被稱為 Managed 程式碼，而不以此執行階段為目標的程式碼，則被稱為 Unmanaged 程式碼。

而 Runtime 也會藉由實作嚴格的型別和程式碼驗證基礎架構，也就是一般型別系統 (CTS)，強制執行程式碼的加強性。CTS 確保所有 Managed 程式碼都能夠自我描述。不同的

Microsoft 和協力廠商語言編譯器會產生符合 CTS 的 Managed 程式碼。這表示 Managed 程式碼不但能夠使用其他 Managed 型別和執行個體，同時還能嚴格強制執行型別精確度和型別安全，提升資料可靠與完整性。

.NET Framework 的另一個主要元件 — 類別庫，則是範圍廣泛、物件導向、可重複使用型別的集合，您可用它來開發的應用程式，範圍從傳統命令列或圖形使用者介面 (GUI) 應用程式到以 ASP.NET 所提供最新創新方式為基礎的應用程式，例如 Web Form 和 XML Web Service，都包括在內，因此在整合擴充性及彈性上優勢大幅提升。另外，.NET Framework 可由 Unmanaged 元件所裝載，Unmanaged 元件將 Common Language Runtime 載入它們的處理序 (Process) 並啟始 Managed 程式碼的執行，藉此建立可同時利用 Managed 和 Unmanaged 功能的軟體環境。.NET Framework 不僅提供數個執行階段主應用程式，也支援協力廠商執行階段主應用程式的開發。例如，ASP.NET 裝載執行階段以提供可擴充、伺服器端的 Managed 程式碼環境。ASP.NET 直接利用執行階段啟用 ASP.NET 應用程式和 XML Web Service 等均可強化各系統間的穩定性。

(三)Google Maps 網頁查詢及展示操作界面

對於以往 Web 介面所採用之表格填列方式，不僅在視覺直覺性上或項目填寫上，容易導致錯誤發生，造成使用時間的延誤及人為操作錯誤成本增加；本規劃建議改採用網頁展引用圖示方式之 UI(User Interface)介面設計，以台灣的地理環境地圖(Google Map)搭配對於各港

口的相對地點標示，讓使用者在查詢各港口地點時能直接選取，結合 Google Map API Markers 或 Google Earth kml 顯示衛星影像，查詢即時影像、海象觀測站、風速站、潮位站座標位置，並讓增加空照影像檔管理工具及定位查詢功能，讓使用者無論在視覺上或操作靈活度上更具親和力，如以下(圖 2.6 Google Map 衛星影像圖-臺中港)所示意。

圖 2.6 Google Map 衛星影像圖(臺中港)

第三章 計畫成果

3.1 工作計畫分析

本年度之工作除系統維護管理之外，另包括持續性的工作、功能新增、問題探討以及其他四部分，各部分之工作說明如表 3-1 所示：

表3-1 工作計畫分析表

(一)	持續性工作項目
1	海氣象觀測子系統之海情資料庫維護
2	彙入海氣象觀測年報資料
3	介接展示展示新增設港口測站之海氣象即時觀測資料
4	數值預報子系統之資料庫彙整
5	每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料
6	港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護
7	於新增設之港口即時影像予以介接展示於網頁上
8	港灣環境資訊網頁之更新及維護。
(二)	功能增加項目
1	港灣環境資訊網頁專家使用者申請方式及使用者權限調整
2	海氣象歷線圖之資料表展示及查詢介面操作介面探討
3	增加數值模擬計算點位 Google Map 中
4	於各港口頁面增加港口之環境、觀測儀器等之圖、文說明
5	進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充
6	無障礙空間網頁製作(海氣象即時觀測資料)
7	於「港灣環境資訊網」中整合「港埠基本資料」
8	於「港灣環境資訊網」中整合「地震速報系統」
(三)	問題探討項目
1	即時影像頻寬需求與提升傳輸展示即時影像效率評估建議
2	首頁 Silverlight 功能元件替代評估建議
3	異質資料庫升級評估建議
4	資料品管之資料連續性之探討
(四)	其他項目
1	使用者年度會議
2	成果發表會

3.2 系統與功能架構

港灣環境資訊系統主要為提供本中心於各港口所佈放之海氣象儀器之觀測資料回傳接收彙整儲存機制，該系統主要利用網頁結合 Google Map 與網際網路之技術，是一套結合空間與屬性資訊以提供分析、展示、儲存、管理及之應用支援系統。它不但可以進行多元化的資料展示，亦可以充分提供管理單位多方面的資訊，以作為港區防救災政策之研擬，並提供管理者更綜觀的港埠發展管理規劃參考。港灣環境資訊系統採用多階層架構規劃，以提昇系統效率及穩定性。依據目前港灣環境資訊系統硬體規劃架構，可區分現場觀測儀器、海情中心應用系統主機群及使用者三大部分。

現場觀測儀器主要負責觀測各種海氣象觀測資料，如風、潮汐、波浪、海流及溫度等即時資料以及提供 CCTV 港區即時影像等，目前港灣環境資訊系統與海氣象觀測資料之間以 Intranet 進行 SQL DB replication 方式接收資料，港灣環境資訊系統的資料接收模組於接收到資料後進行資料品管加值處理儲存於海氣象資料庫中，並且提供近岸數值模擬系統模式演算應用，以獲得 72 小時海氣象數值模擬預報資訊。於即時影像部分則透過 GSN /VPN 進行各即時影像系統連接以提供港區域即時影像。以上之系統架構如下圖 3.1 港灣環境資訊系統架構圖所示：

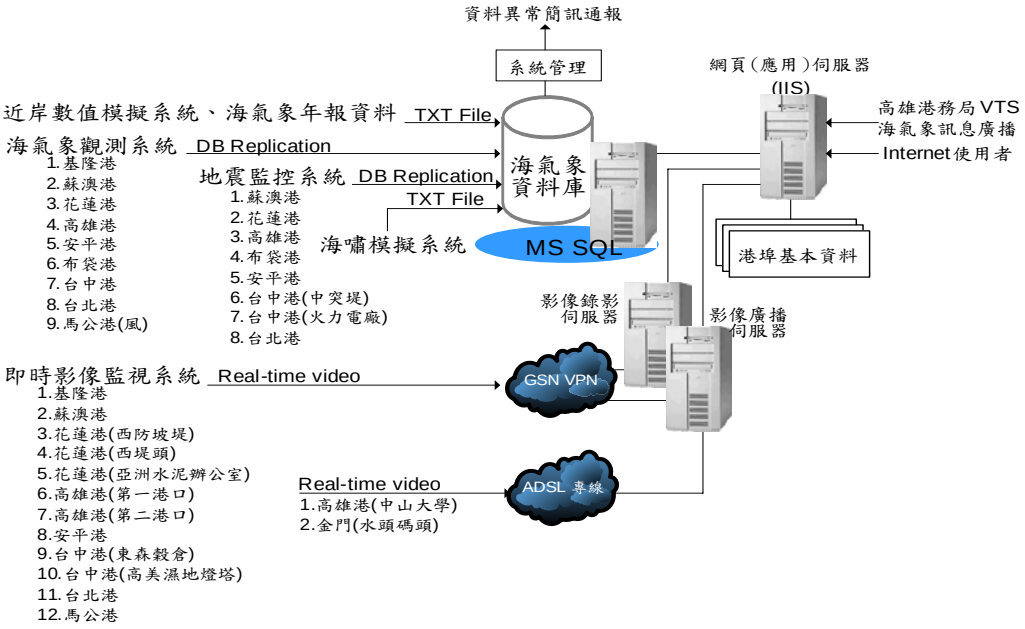


圖 3.1 港灣環境資訊系統架構圖

港灣環境資訊應用系統的核心分別為海氣象資料接收模組、資料統計圖表模組、資料異常自動作業模組、資訊展示模組及系統管理模組，共同完成功能後建構完成港灣環境資訊網如下圖 3.2 港灣環境資訊網首頁(http://isohe.ihmt.gov.tw)所示：

圖 3.2 港灣環境資訊網(http://isohe.ihmt.gov.tw)

由上圖 3.2 所示可由即時觀測子系統首頁即可查看各港口之之潮汐(tide)、海流(current)、水溫(temp)、波浪(waves)、風力(wind)等即

時觀測資訊。港灣環境資訊網之功能架構如下說明：

1.海氣象即時觀測子系統包含海氣象即時資訊查詢、即時觀測資料傳輸等功能。

2.即時影像子系統包含即時影像及儀器位置 Google Map 定位查詢、近期即時影像查詢等功能。

3.近岸數值模擬展示子系統包含海氣象模擬歷線圖、颱風期間模擬動畫查詢功能。

4.PDA 版包含海氣象即時觀測查詢。

5.統計圖表查詢包含風力、海流、潮汐、波浪、溫度等統計等功能。

6.資料管理子系統包含品管值設定、數值擬數值設定、訊息設定、預警值設定、模擬動畫設定、統計圖表設定、使用者設定等功能。

7.系統管理子系統包含同步作業、品管作業、預警通報作業、資料庫管理、備援機制管理及網路監控管理等功能。

整體港灣環境資訊網之功能架構如下圖 3.3 所示：

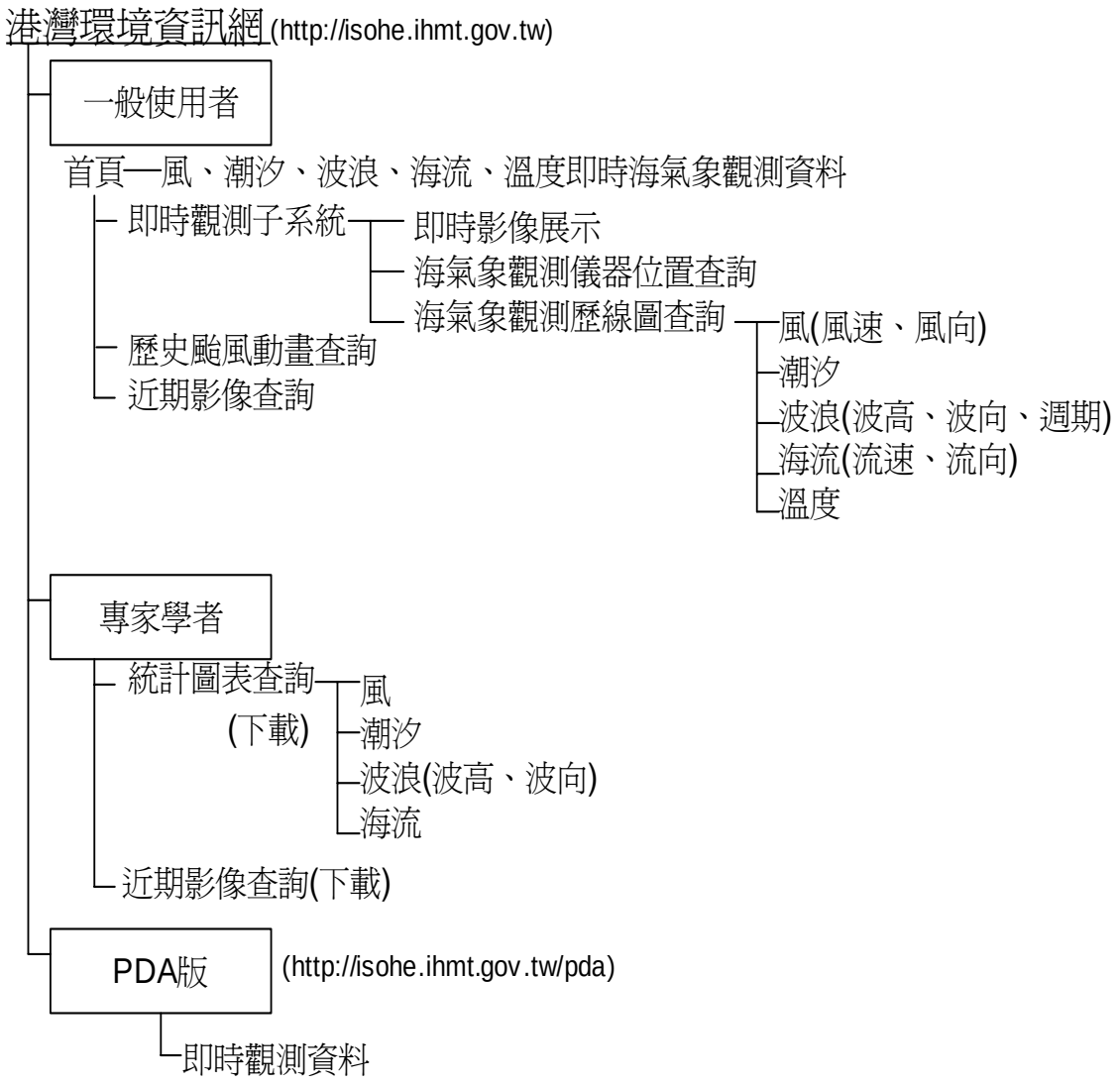


圖 3.3 港灣環境資訊網之功能架構

本年度於港灣環境資訊網頁中整合地震監控系統及港埠基本資料並且調整使用者權限，詳細說明於港灣環境資訊網頁中說明，新版之系統功能架構如下(圖 3.4 網頁系統功能架構圖(新版)所示：

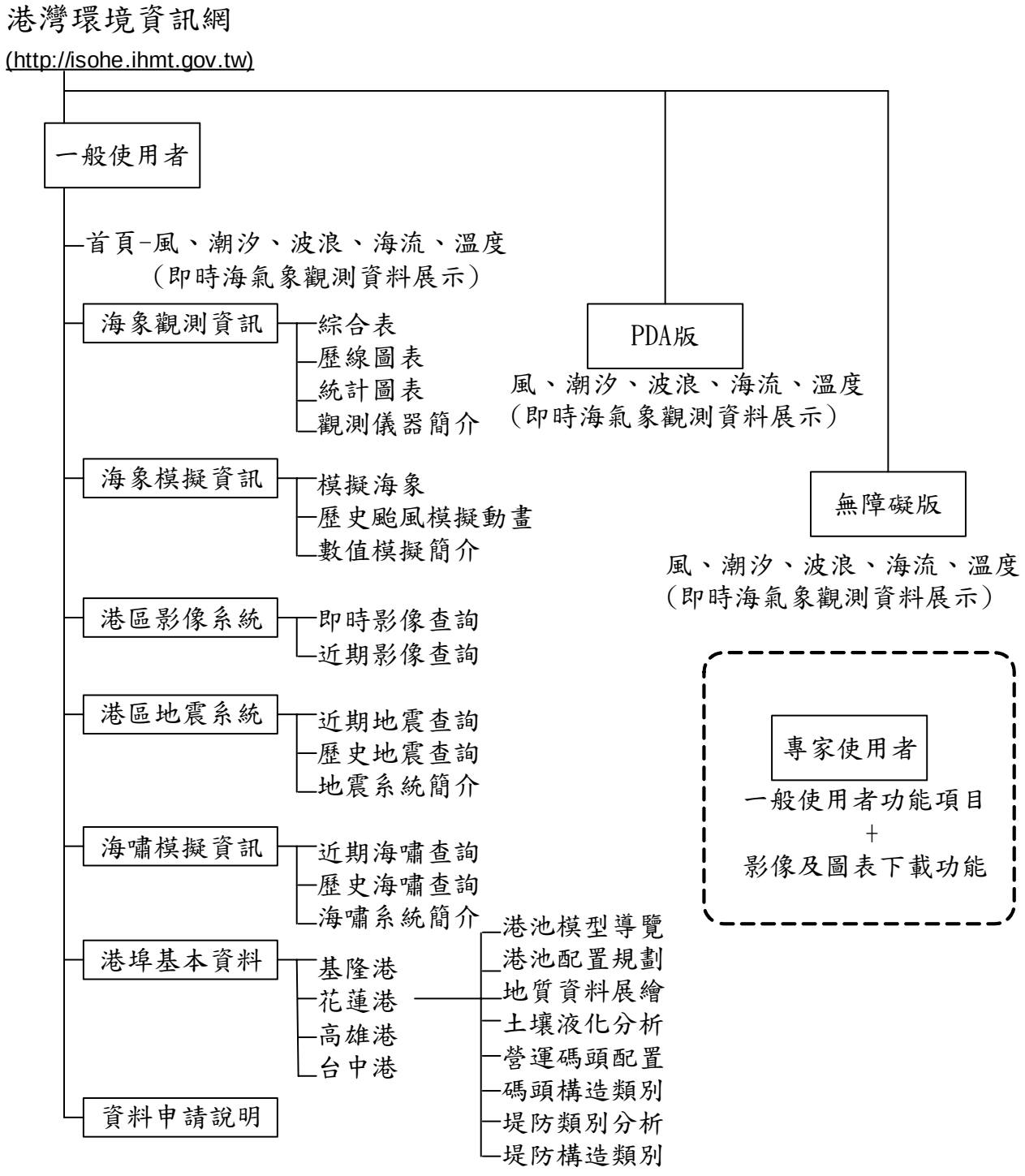


圖 3.4 港灣環境資訊網之功能架構圖(新版)

3.3 港灣環境資訊網

3.3.1 港灣環境資訊網頁之更新及維護

一、現有港灣環境資訊網頁

為了利於導引使用者在瀏覽港灣環境資訊網，能清楚地查詢想要得知的資料，既現有系統所提供的資訊做調整與討論。在這之前港灣環境資訊網所呈現的資訊非常地多元豐富，但由於大多數之使用者首次瀏覽時，並無法直接地清楚想要了解的資訊從何查詢，像是即時影像、海氣象歷線圖以及觀測儀器測站位置等等，因此導致在瀏覽港灣環境資料網時有些許不便。經由專案會議討論決議將目前現有網頁重新規劃設計，並且定義主要之系統項目，採主題式的頁籤分類 (以階層式標示出本網站主選單及其附屬子功能全覽，提供清晰、明確的網站層級架構)，以提升在瀏覽港灣環境資訊網時的容易度以及協助使用者能順利尋找、查詢所需資訊。

圖 3.5 港灣環境資訊網頁(舊版)

二、更新後之港灣環境資訊網頁(如圖 3.6 所示)，其畫面顯示較簡潔，且採階層單一入口方式分頁籤分類。

圖 3.6 港灣環境資訊網頁(新版)

三、更新後之港灣環境資訊網頁項目及說明等如下表 3-2 所示

表3-2 港灣環境資訊網頁項目及說明

主項目	次項目	索引	說明
海象觀測資訊	海氣象即時資訊查詢	海氣象項目	顯示風力、潮汐、波浪、海流以及水溫的相關即時資料。
	綜合表		整合所有港區之海氣象即時觀測/模擬資料、即時影像以及歷線圖表查詢、測站位置說明。

	歷線圖表	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種類/日期/資料筆數查詢相關資訊。
	統計圖表	海氣象項目	目前系統提供2006~2009 年的年報資料，繪製成玫瑰圖/直方圖以及統計數據資料表,使用者可依海氣象項目/港口作查詢觀看。另外開放需透過申請流程,待審核通過後即可列印統計圖表。
	觀測儀器簡介	港口名稱	依港口查詢相關資訊。
	即時觀測資料傳輸	港口名稱	依港口/資料類型顯示相關資訊;此部分的資料下載需透過申請流程,待審核後才予以開放下載。
海象模擬資訊	模擬海象	網格大小	套疊觀測及模擬資料之歷線圖表以及整合其相關的海氣象圖形動畫,並且依模擬尺度範圍(大、中以及小尺度)規劃區分做呈現,使用者可點選欲要瀏覽的模擬尺度範圍，做進一步的查詢
	歷史颱風模擬動畫	網格大小	依網格/年度/颱風名稱/圖型動畫種類交叉查詢颱風期間的圖型動畫供使用者瀏覽。
	數值模擬簡介		提供數值模擬系統之相關介紹。

港區影像系統	即時影像查詢	港口名稱	依據點選欲要瀏覽的攝影機地點，以 Google map 展示其港口地理位置，並且於 map 中標示攝影機約略的安裝位置座標以及同時嵌入即時影像供使用者觀看。
	近期影像查詢	港口名稱	提供使用者可線上瀏覽前三日的錄影檔(每天 5:00~19:00)，且錄影檔格式 1 小時 1 筆(24 小時制)。另外開放需透過申請流程，待審核通過後即可下載錄影檔。
港區地震系統	近期地震查詢		於 Google map 中標示有設置地震儀器的港區，點選各港區的圖示，會顯示目前最近一筆的地震資訊(地震發生時間、地震震度、儀器設置位置以及 x,y,z 地表地震圖)。
	歷史地震查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊(地震發生時間、地震震度、地表加速度以及 x,y,z 地表地震圖。)
	地震系統簡介		提供地震系統之相關介紹。

海嘯模擬資訊	近期海嘯查詢		於 GoogleMap 標示臺灣港區位置(基隆、臺北、臺中、安平、布袋、高雄、蘇澳以及花蓮)。其包含了地震的相關詳資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料、海嘯模擬水位資訊查詢
	歷史海嘯查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊 (地震發生時間、芮式規模、深度以及計算海嘯模擬水位資料之兩組機制解參數(NP1,NP2)與相關的水位歷線圖表
	海嘯系統簡介		提供海嘯系統之相關介紹。
港埠基本資料		港口名稱	目前系統提供港池模型導覽、港區配置規劃、地質資料展繪、土壤液化分析、營運碼頭配置、碼頭構造類別、堤防類別分佈、堤防構造類別之相關資訊給使用者瀏覽。
資料申請說明			提供港灣環境資訊網相關文件、系統之說明和下載。
PDA 子系統		港口名稱	使用者可透過手持式智慧型無線裝置之無線上網功能連結至港灣環境資訊網行動版，來瀏覽查詢所提供的各港區相關風力、潮汐、波浪、海流

			以及水溫的即時資料。(目前測試以 iphone 系列為主。)
無障礙網頁		海氣象項目	顯示風力、潮汐、波浪、海流以及水溫的相關即時資料。
網站管理子系統			提供給系統管理者設定系統之相關資訊。
後台管理子系統			提供傳輸海氣象即時資料以及數值模擬資料介接的應用程式(同步作業)。 為了使資料達到穩定性,本系統也建置了備援機制,以便因應系統不因單點失效而停止,並維持系統的正常運作。另外還包含了品管作業、預警通報作業和網路監控管理功能。

3.3.2 一般版

更新後的港灣環境資訊網共區分為一般版、PDA 版及無障礙空間網頁版三大類。於一般版共區分為海象觀測資訊、海象模擬資訊、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊、港埠基本資料及資料申請說明等共計 7 項子系統，新版之網頁如圖 3.7 所示；

相關之工作與說明如下：

圖 3.7 港灣環境資訊網港灣環境資訊網(新版)

(http://isohe.ihmt.gov.tw)

3.3.2.1 海象觀測資訊

1.海氣象觀測子系統之海情資料庫維護

(一)海氣象資料庫現況

1.資料庫(wap_Formal)總儲存空間如下圖 3.8 所示：

圖 3.8 資料庫(wap_Formal)總儲存空間

備份	
上次資料庫備份	2011/6/7 00:00:28
上次資料庫記錄備份	無
資料庫	
名稱	wap_Formal
狀態	正常
擁有者	sa
建立日期	2010/4/27 16:48:41
大小	1803.25 MB
可用空間	941.27 MB
使用者數目	2
維護	
定序	Chinese_Taiwan_Stroke_CI_AS

2.伺服器上的資料庫名稱、容量及資料筆數如下表 3-3 所示：

表3-3 海氣象資料庫容量與筆數統計表(正式機)

資料類別		資料表名稱	容量估計(資料空間)	筆數	說明
即時觀測值	風力	Winddata	12.9MB	156096	國際商港
		BWindata	28.7MB	391592	國內商港
	潮汐	Tidedata	111.7MB	1166989	國際商港
		BTidedata	17.1MB	194389	國內商港
	波浪海流	History	11.8MB	108701	國際商港
		BHistory	38.0MB	492373	國內商港
	水溫	Tempdata	12.9MB	176491	國際商港
模擬值	風力	SimMC	7.8MB	148891	MC 模式
		SimRC	7.4MB	139059	RC 模式
	潮汐	SimTide	6.6MB	133992	
	波浪	SimWam	8.5MB	136502	Wam 模式
		SimSwan	6.2MB	101803	Swan 模式
年報	風力	OldWind	16.62 MB	248631	目前已匯入 2005~2009 年

資料	潮汐	OldTidal	14.46 MB	247185	目前已匯入 2005~2009 年
	波浪	OldWave	17.28 MB	226808	目前已匯入 2005~2009 年
	海流	OldCurrent	15.33 MB	227064	目前已匯入 2005~2009 年
小計			333.34 MB		
資料處理暫存空間			329.56 MB		其他相關資料表
合計			662.89 MB		

3.測試機伺服器上的資料庫名稱、容量及資料筆數如下表 3-4 所示：

表3-4 海氣象資料庫容量與筆數統計表(測試機)

資料類別		資料表名稱	容量估計(資料空間)	筆數	說明
即時觀測值	風力	Winddata	13.4 MB	156096	國際商港
		BWindata	9.27 MB	87243	國內商港
	潮汐	Tidedata	111.7 MB	1166986	國際商港
		BTidedata	5.21 MB	54230	國內商港
	波浪海流	History	11.8 MB	108701	國際商港
		BHistory	38.04 MB	492373	國內商港
	水溫	Tempdata	12.9 MB	176491	國際商港
模擬值	風力	SimMC	7.8 MB	139059	MC 模式
		SimRC	7.8 MB	133992	RC 模式
	潮汐	SimTide	6.6 MB	133992	
	波浪	SimWam	8.5 MB	136502	Wam 模式
		SimSwan	6.2 MB	101803	Swan 模式
		SimRef	0.5 MB	6416	Refdif 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef1	0.5 MB	6439	Refdif 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef2	0.5 MB	6439	Refdif 模式(2011/5 增加此表格)

		SimRef3	0.5 MB	6439	Refdif 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef4	0.5 MB	6439	Refdif 模式(2011/5 增加此表格)
	海流	SimRef_C	0.5 MB	6924	Fehdm 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef_C1	0.5 MB	6924	Fehdm 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef_C2	0.5 MB	6924	Fehdm 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef_C3	0.5 MB	6924	Fehdm 模式(2011/5 增加此表格)
		SimRef_C4	0.5 MB	6924	Fehdm 模式(2011/5 增加此表格)
年報資料	風力	OldWind	16.62 MB	248631	目前已匯入2005~2009 年
	潮汐	OldTidal	14.46 MB	247185	目前已匯入2005~2009 年
	波浪	OldWave	17.28 MB	226808	目前已匯入2005~2009 年
	海流	OldCurrent	15.33 MB	227064	目前已匯入2005~2009 年
小計			249.51 MB		
資料處理暫存空間			308.11 MB		其他相關資料表
合計			602.62 MB		

(二)資料庫維護紀錄

海情正式資料庫以及海情-測試機資料庫均建立資料庫維護計畫，分為日備份、週備份和月備份維護計畫(如備份計畫整合表所示)，目前備份狀況一切正常，詳細備份計畫狀態如下表 3-5 所示。

表3-5 備份計畫狀態表

備份種類	備份時間	保存份數	維護計畫存放路徑	備註
日備份	每天 00:00	7	E:\DB_backup\day	儲放 7 日的資料
週備份	每週星期日 00:00	4	E:\DB_backup\week	儲存 4 週的資料
月備份	每月第 1 日 04:00	3	E:\DB_backup\month	儲存 3 個月的資料

以下為海情正式資料庫實際備份資料儲存狀況，如圖 3.9~圖 3.12 所示：

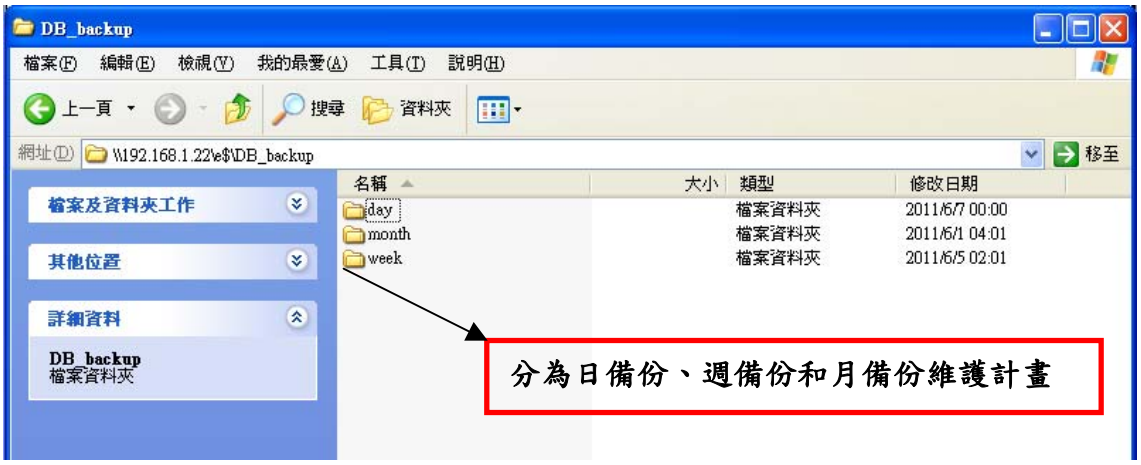


圖 3.9 海情資料庫備份資料儲存狀況圖(資料目錄)

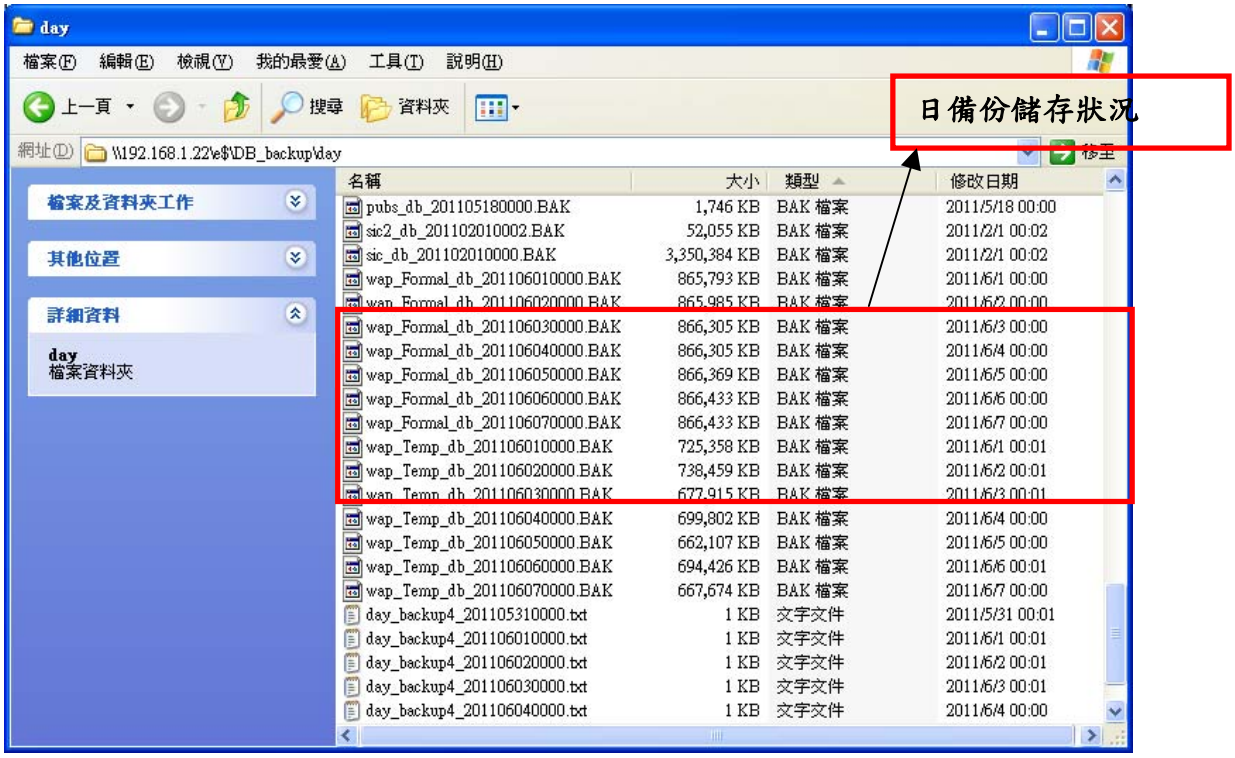


圖 3.10 海情資料庫備份資料儲存狀況圖(每日)

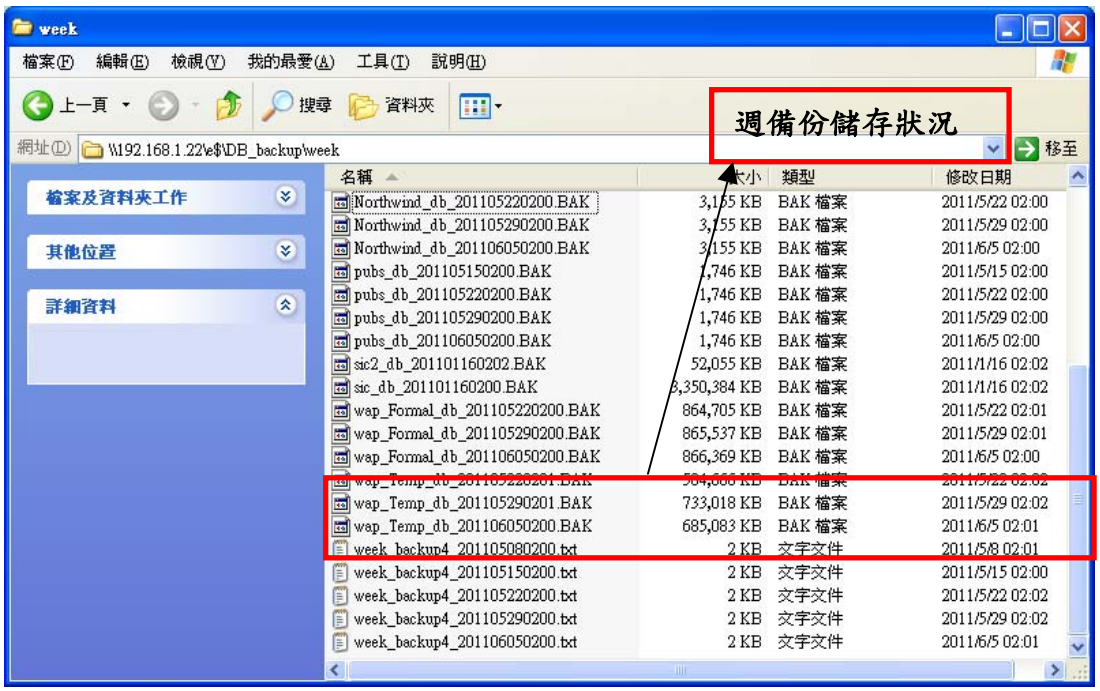


圖 3.11 海情資料庫備份資料儲存狀況圖(每週)

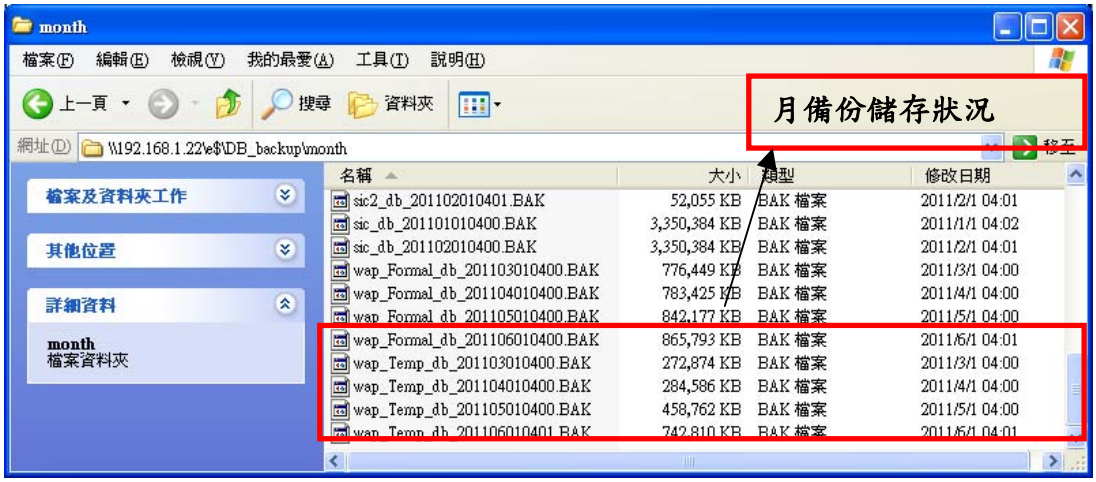


圖 3.12 海情資料庫備份資料儲存狀況圖(每月)

二、彙入海氣象觀測年報資料

目前港灣環境資訊網已匯入 2005/12~2009/11 的歷史年報資料至海情正式資料庫，此部分的作業會逐年持續匯入。而歷史年報資料是用來提供統計圖表查詢所使用的數據，且於網頁中繪製成直方圖、玫瑰圖以及相對的統計數據表格，讓使用者查詢觀看。以下分為年度、港口以及海氣象項目，將目前資料庫中所匯入的年報資料做個別分析與記錄資料的穩定性，詳細海氣象觀測年報資料筆數統計如下表 3-6 所示。

表 3-6 海氣象觀測年報資料筆數統計表

年度/月份	港口	風力	潮汐	波浪	海流
		正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數
2005 年 12 月	臺北港	460/284	474/270	381/363	468/276
	臺中港	719/20	0/0	0/0	0/0
	安平港	744/0	298/0	274/0	274/0
	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
	高雄港	743/0	744/0	724/19	724/19
	基隆港	744/0	703/41	701/42	701/42
	蘇澳港	743/0	741/3	732/11	732/11
	花蓮港	743/0	744/0	742/2	742/2
2006 年整年	臺北港	5276/54	6450/408	6529/548	6358/422
	臺中港	6940/832	8550/210	7547/135	7573/220
	安平港	8109/385	5093/973	7483/211	5396/1595
	布袋港	3417/0	2682/383	2681/384	2382/383
	高雄港	8757/2	8759/1	4959/228	7807/209
	基隆港	8368/240	8591/169	6027/174	5407/84
	蘇澳港	8759/0	8536/224	7650/239	7678/222
	花蓮港	8756/3	8752/8	7570/69	8198/158
2007 年整年	臺北港	5836/743	5777/168	6509/227	6340/248
	臺中港	8718/41	8695/65	5748/1347	5460/40
	安平港	6904/644	6908/104	8258/68	7922/68
	布袋港	8160/11	3785/0	3784/0	3782/0
	高雄港	8755/4	8758/2	6119/227	6138/219
	基隆港	7974/717	7935/782	6554/794	6696/656
	蘇澳港	8759/0	8150/610	8123/625	8174/585
	花蓮港	8442/318	8657/103	8024/723	8099/661
2008 年整年	臺北港	5594/254	3814/85	6744/200	6915/94
	臺中港	5148/192	7812/458	4251/1826	5847/419
	安平港	7935/199	6233/332	7397/613	7456/549
	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
	高雄港	8782/2	8782/2	8346/426	8355/429
	基隆港	8784/0	8732/52	8511/51	8528/48
	蘇澳港	8395/389	8748/36	8711/52	8734/41

	花蓮港	8051/164	8777/7	8741/31	8765/19
2009 年整年	臺北港	5285/0	4624/54	5832/132	6752/128
	臺中港	5491/187	6822/461	2571/305	3652/321
	安平港	5556/8	7277/379	6481/236	6836/290
	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
	高雄港	5819/1	7653/3	6173/488	6920/484
	基隆港	5564/256	7656/0	7231/42	7942/50
	蘇澳港	5671/149	7267/17	6436/176	7474/240
	花蓮港	5330/106	7495/161	7248/25	7975/41

*異常筆數原因說明：觀測儀器未接收到資料或者儀器故障。

三、介接展示展示新增設港口測站之海氣象即時觀測資料

(一)現況說明

1.資料庫介接架構圖(網路)如下圖 3.13 所示：

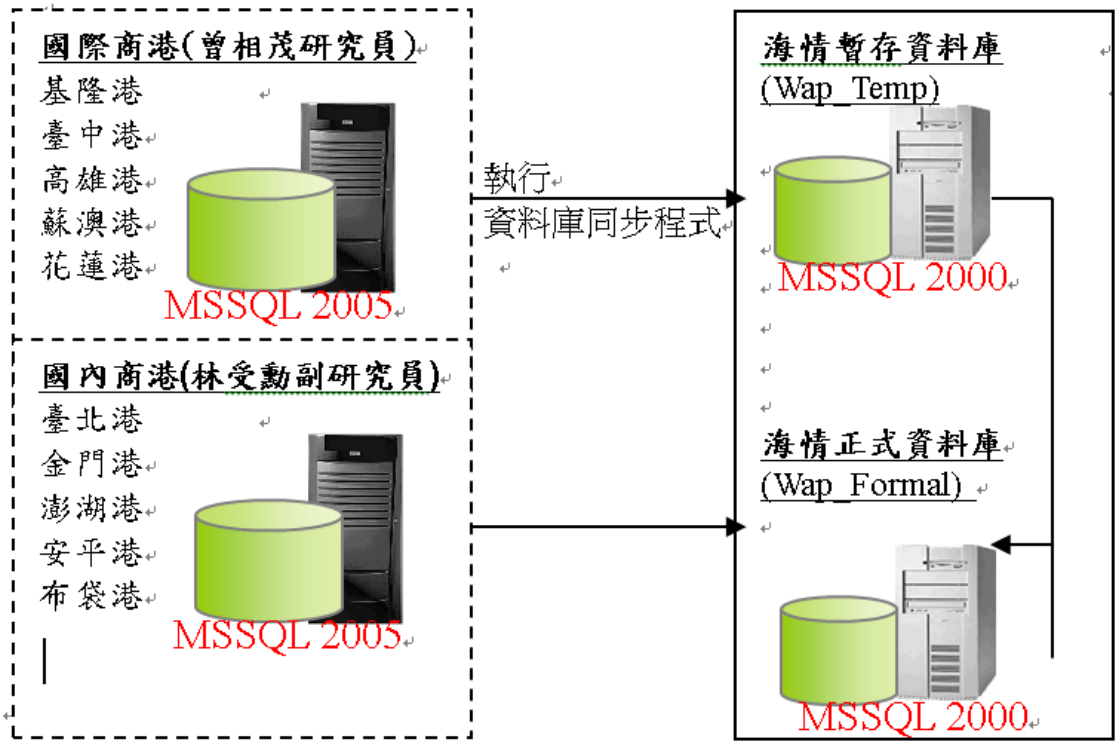


圖 3.13 資料庫介接架構圖(網路)

2.資料介接

國際港等港口的海氣象資料會由資料庫同步程式定時擷取，將資料

同步複製至海情暫存資料庫(Wap_Temp)，再藉由資料品管及匯入程式將國際港以及商港的海氣象即時資料(風力、潮汐、波浪、海流、水溫)匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)，資料庫同步程式運作狀況如下圖 3.14 所示，資料品管及匯入程式如下圖 3.15 所示。

圖 3.14 資料庫同步程式

ID	測量時間	測站名稱	有義波高	波浪週期	波浪來向	表面流流速	表面流去向	狀態值
	2011-06-09 15:00:00	100	0.43	3.22	265.35	0.187	198.05	0
	2011-06-09 15:00:00	100	0.43	3.22	265.35	0.187	198.05	0
279418	2011-06-09 14:00:00	3	0.85	7.81	145.33	0.578	353.34	0
279417	2011-06-09 14:00:00	4	1.3	4.38	147.88	0.442	123.55	0
279416	2011-06-09 14:00:00	1	0.23	5.82	25.18	0.189	96.67	0
	2011-06-09 14:00:00	100	0.5	3.37	195.62	0.376	194.63	0
	2011-06-09 14:00:00	100	0.5	3.37	195.62	0.376	194.63	0
	2011-06-09 14:00:00	100	0.5	3.37	195.62	0.376	194.63	0
	2011-06-09 13:00:00	100	0.5	3.1	269.83	0.331	232.61	0
279415	2011-06-09 13:00:00	3	0.76	8.25	146.82	0.758	6.97	0
279414	2011-06-09 13:00:00	4	1.1	4.3	145.05	0.43	130.95	0
279413	2011-06-09 13:00:00	1	0.23	6.28	22.4	0.042	342	0
	2011-06-09 13:00:00	100	0.5	3.1	269.83	0.331	232.61	0
	2011-06-09 13:00:00	100	0.5	3.1	269.83	0.331	232.61	0
279412	2011-06-09 12:00:00	4	0.84	4.13	161.35	0.343	153.29	0
279411	2011-06-09 12:00:00	1	0.24	6.2	7.45	0.321	243.75	0
279410	2011-06-09 12:00:00	3	0.71	7.94	146.44	0.732	353.33	0
	2011-06-09 12:00:00	100	0.51	3.36	280.57	0.22	233.86	0

圖 3.15 資料品管及匯入程式

測站名稱說明：a. 1、2、4、5(國際商港測站代號) 以及 100、101、110(國內商港測站代號)。b. 有義波高(單位:公尺)、波浪週期(單位:秒)、波浪來向(單位:度)以及表面流流速(單位:公尺/秒)、表面流去向(單位:度)。

(二)本年度新增

於港口部分，目前尚未有增設新的測站需求。於資料格式方面，配合儀器更新及傳輸方式改變(1hr/10min/1min)進行相關的調整，海氣象資料傳輸狀況說明如下表 3-7 所示：

表3-7 海氣象資料傳輸狀況說明表

港口/觀測項目	風力	潮汐	波浪	海流	水溫
基隆港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常
花蓮港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常
蘇澳港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常
臺中港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常
高雄港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常
臺北港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	暫停觀測
布袋港	資料正常	資料正常	儀器維護	儀器維護	暫停觀測
安平港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	暫停觀測
澎湖 (99 年增加)	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	暫停觀測
金門 (100/9 增加)	資料正常	資料正常	暫停觀測	暫停觀測	暫停觀測
資料監測間距	10min	1hr / 1min	1hr	1hr	x

*目前基隆港等國際港之潮汐資料監測間距有每小時一筆以及每分鐘1筆的資料格式。

*相關港口之詳細潮汐、風力回傳資料表如下表列所示。

表3-8 基隆港潮汐資料表

Date_Time (每小時一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 7:00	1	0.96
2011/6/9 6:00	1	1.07
2011/6/9 5:00	1	1.27
2011/6/9 4:00	1	1.38
2011/6/9 3:00	1	1.34
2011/6/9 2:00	1	1.3
2011/6/9 1:00	1	1.18
2011/6/9 0:00	1	1.09
2011/6/8 23:00	1	0.89
2011/6/8 22:00	1	0.72

Date_Time (每分鐘一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 8:00	0	1.075
2011/6/9 7:59	0	1.056
2011/6/9 7:58	0	1.062
2011/6/9 7:57	0	1.041
2011/6/9 7:56	0	1.008
2011/6/9 7:55	0	0.994
2011/6/9 7:54	0	1.001
2011/6/9 7:53	0	0.945
2011/6/9 7:52	0	0.991
2011/6/9 7:51	0	0.872

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位值

Type=資料監測間隔(0 表示 1 分鐘 1 筆,1 表示 1 小時 1 筆)

上述資料：

>每 1 小時 1 筆資料為海氣象儀器測得 1 小時區間資料後，經處理所傳輸回來的 1 筆資料。

>每 1 分鐘 1 筆資料為海氣象儀器每 1 分鐘所測的資料，累積至 60 筆紀錄後於每小時時間點回傳之資料(共 60 筆資料)。

表3-9 蘇澳港潮汐資料表

Date_Time (每小時一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 7:00	1	1.24
2011/6/9 6:00	1	1.15
2011/6/9 5:00	1	1.19
2011/6/9 4:00	1	1.26
2011/6/9 3:00	1	1.4
2011/6/9 2:00	1	1.61
2011/6/9 1:00	1	1.77
2011/6/9 0:00	1	1.87
2011/6/8 23:00	1	1.82
2011/6/8 22:00	1	1.69

Date_Time (每分鐘一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 8:09	0	1.443
2011/6/9 8:08	0	1.436
2011/6/9 8:07	0	1.456
2011/6/9 8:06	0	1.434
2011/6/9 8:05	0	1.437
2011/6/9 8:04	0	1.443
2011/6/9 8:03	0	1.47
2011/6/9 8:02	0	1.461
2011/6/9 8:01	0	1.471
2011/6/9 8:00	0	1.437
2011/6/9 7:59	0	1.401
2011/6/9 7:58	0	1.415

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位值

Type=資料監測間隔(0 表示 1 分鐘 1 筆,1 表示 1 小時 1 筆)

>每 1 小時 1 筆資料為海氣象儀器測得 1 小時區間資料後，經處理所傳輸回來的 1 筆資料。

>每 1 分鐘 1 筆資料為海氣象儀器每 1 分鐘所測的資料，累積至 60 筆紀錄後於每小時時間點回傳之資料(共 60 筆資料)。

表3-10 花蓮港潮汐資料表

Date_Time (每小時一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 7:00	1	0.8
2011/6/9 6:00	1	0.7
2011/6/9 5:00	1	0.69
2011/6/9 4:00	1	0.77
2011/6/9 3:00	1	0.93
2011/6/9 2:00	1	1.12
2011/6/9 1:00	1	1.29
2011/6/9 0:00	1	1.4
2011/6/8 23:00	1	1.39
2011/6/8 22:00	1	1.28

Date_Time (每分鐘一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 8:00	0	0.965
2011/6/9 7:59	0	0.974
2011/6/9 7:58	0	0.974
2011/6/9 7:57	0	0.969
2011/6/9 7:56	0	0.961
2011/6/9 7:55	0	0.954
2011/6/9 7:54	0	0.946
2011/6/9 7:53	0	0.943
2011/6/9 7:52	0	0.943
2011/6/9 7:51	0	0.939
2011/6/9 7:50	0	0.941

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位值

Type=資料監測間隔(0 表示 1 分鐘 1 筆,1 表示 1 小時 1 筆)

>每 1 小時 1 筆資料為海氣象儀器測得 1 小時區間資料後，經處理所傳輸回來的 1 筆資料。

>每 1 分鐘 1 筆資料為海氣象儀器每 1 分鐘所測的資料，累積至 60 筆紀錄後於每小時時間點回傳之資料(共 60 筆資料)。

表3-11 高雄港潮汐資料表

Date_Time (每小時一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 7:00	1	0.67
2011/6/9 6:00	1	0.72
2011/6/9 5:00	1	0.71
2011/6/9 4:00	1	0.71
2011/6/9 3:00	1	0.74
2011/6/9 2:00	1	0.77
2011/6/9 1:00	1	0.75
2011/6/9 0:00	1	0.71
2011/6/8 23:00	1	0.63
2011/6/8 22:00	1	0.57
2011/6/8 21:00	1	0.53
2011/6/8 20:00	1	0.47
2011/6/8 19:00	1	0.46

Date_Time (每分鐘一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 8:00	0	0.731
2011/6/9 7:59	0	0.73
2011/6/9 7:58	0	0.727
2011/6/9 7:57	0	0.726
2011/6/9 7:56	0	0.729
2011/6/9 7:55	0	0.735
2011/6/9 7:54	0	0.729
2011/6/9 7:53	0	0.73
2011/6/9 7:52	0	0.725
2011/6/9 7:51	0	0.74
2011/6/9 7:50	0	0.722

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位值

Type=資料監測間隔(0 表示 1 分鐘 1 筆,1 表示 1 小時 1 筆)

>每 1 小時 1 筆資料為海氣象儀器測得 1 小時區間資料後，經處理所傳輸回來的 1 筆資料。

>每 1 分鐘 1 筆資料為海氣象儀器每 1 分鐘所測的資料，累積至 60 筆紀錄後於每小時時間點回傳之資料(共 60 筆資料)。

表3-12 臺中港潮汐資料表

Date_Time (每小時一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 7:00	1	3.31
2011/6/9 6:00	1	4.04
2011/6/9 5:00	1	4.47
2011/6/9 4:00	1	4.61
2011/6/9 3:00	1	4.3
2011/6/9 2:00	1	3.59
2011/6/9 1:00	1	2.67
2011/6/9 0:00	1	1.75
2011/6/8 23:00	1	0.99
2011/6/8 22:00	1	0.74
2011/6/8 21:00	1	0.96
2011/6/8 20:00	1	1.5

Date_Time (每分鐘一筆)	Type	TideValue (單位:公尺)
2011/6/9 8:09	0	3.335
2011/6/9 8:08	0	3.352
2011/6/9 8:07	0	3.372
2011/6/9 8:06	0	3.392
2011/6/9 8:05	0	3.41
2011/6/9 8:04	0	3.428
2011/6/9 8:03	0	3.45
2011/6/9 8:02	0	3.468
2011/6/9 8:01	0	3.478
2011/6/9 8:00	0	3.496

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位值

Type=資料監測間隔(0 表示 1 分鐘 1 筆,1 表示 1 小時 1 筆)

>每 1 小時 1 筆資料為海氣象儀器測得 1 小時區間資料後，經處理所傳輸回來的 1 筆資料。

>每 1 分鐘 1 筆資料為海氣象儀器每 1 分鐘所測的資料，累積至 60 筆紀錄後於每小時時間點回傳之資料(共 60 筆資料)。

表3-13 臺北港風力資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	WS_AVG (單位:公尺/秒)	WD_AVG (單位:度 [方位])
2011/6/9 8:40	2.716	308.9
2011/6/9 8:30	2.263	324.5
2011/6/9 8:20	2.451	331.1
2011/6/9 8:10	2.3	334
2011/6/9 8:00	2.125	342.5
2011/6/9 7:50	1.921	342
2011/6/9 7:40	1.675	347.3
2011/6/9 7:30	0.964	355.8
2011/6/9 7:20	0.683	9.9
2011/6/9 7:10	0.491	42.5
2011/6/9 7:00	0.49	39.6
2011/6/9 6:50	0.491	39.1

Date_Time=觀測時間 WS_AVG=風速 WD_AVG=風向

表3-14 布袋港風力資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	WS_AVG (單位:公尺/秒)	WD_AVG (單位:度 [方位])
2011/6/9 8:40	2.829	206.3
2011/6/9 8:30	2.977	199.9
2011/6/9 8:20	2.366	209.7
2011/6/9 8:10	2.013	197.6
2011/6/9 8:00	2.129	193.8
2011/6/9 7:50	2.084	196.6
2011/6/9 7:40	2.51	188
2011/6/9 7:30	1.613	194.1
2011/6/9 7:20	2.553	169.4
2011/6/9 7:10	2.184	183.2
2011/6/9 7:00	2.087	184.1
2011/6/9 6:50	2.135	186.6

Date_Time=觀測時間 WS_AVG=風速 WD_AVG=風向

表3-15 安平港風力資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	WS_AVG (單位:公尺/秒)	WD_AVG (單位:度 [方位])
2011/6/8 13:00	4.399	253.8
2011/6/8 12:50	4.163	252.8
2011/6/8 12:40	4.139	253
2011/6/8 12:30	3.981	254.8
2011/6/8 12:20	4.02	253
2011/6/8 12:10	4.02	253.4
2011/6/8 12:00	3.83	249.5
2011/6/8 11:50	3.349	243.2
2011/6/8 11:40	3.19	231.3
2011/6/8 11:30	2.861	237.4
2011/6/8 11:20	2.765	231.6
2011/6/8 11:10	2.908	236.6

Date_Time=觀測時間 WS_AVG=風速 WD_AVG=風向

表3-16 澎湖風力資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	WS_AVG (單位:公尺/秒)	WD_AVG (單位:度 [方位])
2011/6/9 8:40	1.807	246.8
2011/6/9 8:30	1.813	259.2
2011/6/9 8:20	1.554	248.2
2011/6/9 8:10	1.872	247.8
2011/6/9 8:00	1.405	237.1
2011/6/9 7:50	1.429	233
2011/6/9 7:40	2.08	245.5
2011/6/9 7:30	1.314	238
2011/6/9 7:20	0.221	206.5
2011/6/9 7:10	0.976	214.8
2011/6/9 7:00	1.994	229.3
2011/6/9 6:50	1.891	237.7

Date_Time=觀測時間 WS_AVG=風速 WD_AVG=風向

表3-17 臺北港潮汐資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	TideValue (單位:公分)	Temp (單位:度 [攝氏])
2011/6/9 8:17	150	26.5
2011/6/9 8:16	151.5	26.5
2011/6/9 8:15	152.9	26.5
2011/6/9 8:14	154.1	26.5
2011/6/9 8:13	155.1	26.5
2011/6/9 8:12	155.9	26.5
2011/6/9 8:11	157.1	26.5
2011/6/9 8:10	158.4	26.5
2011/6/9 8:09	159.9	26.5
2011/6/9 8:08	161.2	26.5
2011/6/9 8:07	162.8	26.5
2011/6/9 8:06	164.3	26.5

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位 Temp =水溫

表 3-18 布袋港潮汐資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	TideValue (單位:公分)	Temp (單位:度 [攝氏])
2011/6/9 9:17	68.5	30.8
2011/6/9 9:16	68.85	30.8
2011/6/9 9:15	69.11	30.8
2011/6/9 9:14	69.37	30.8
2011/6/9 9:13	69.59	30.8
2011/6/9 9:12	69.9	30.8
2011/6/9 9:11	70.44	30.8
2011/6/9 9:10	70.83	30.8
2011/6/9 9:09	71.3	30.8
2011/6/9 9:08	71.63	30.8
2011/6/9 9:07	72.02	30.8
2011/6/9 9:06	72.5	30.8

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位 Temp =水溫

表 3-19 安平港潮汐資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	TideValue (單位:公分)	Temp (單位:度 [攝氏])
2011/6/9 9:11	170.9	29.1
2011/6/9 9:10	171	29.1
2011/6/9 9:09	171.2	29.1
2011/6/9 9:08	171.4	29.1
2011/6/9 9:07	171.7	29.1
2011/6/9 9:06	171.9	29.1
2011/6/9 9:05	172.1	29.1
2011/6/9 9:04	172.4	29.1
2011/6/9 9:03	172.6	29.1
2011/6/9 9:02	172.8	29.1
2011/6/9 9:01	172.9	29.1
2011/6/9 9:00	173	29.1

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位 Temp =水溫

表 3-20 澎湖潮汐資料表

Date_Time (每分鐘一筆)	TideValue (單位:公分)	Temp (單位:度 [攝氏])
2011/6/9 9:17	123.1	28.7
2011/6/9 9:16	123.5	28.7
2011/6/9 9:15	124.4	28.7
2011/6/9 9:14	122.5	28.7
2011/6/9 9:13	121.2	28.7
2011/6/9 9:12	122.7	28.7
2011/6/9 9:11	123.5	28.6
2011/6/9 9:10	122.6	28.6
2011/6/9 9:09	123.9	28.6
2011/6/9 9:08	124.4	28.6
2011/6/9 9:07	126.7	28.6
2011/6/9 9:06	127.5	28.6

Date_Time=觀測時間 TideValue=潮位 Temp =水溫

四、使用者申請方式及使用者權限調整

配合港灣環境資訊網頁的功能調整，將使用者區分為一般使用者、專家使用者、PDA 版及無障礙版本等，本期工作針對專家使用者以及一般使用者權限作些許異動調整。更新後之版本針對欲要取得系統加值服務資料之使用者需透過正式程序向本中心提出申請(如圖 3.16)，待系統管理者審核通知後，將會取得帳號/密碼之啟動權限，因此擁有帳號/密碼之使用者(如圖 3.17)，可登入系統使用資料加值之服務(如圖 3.18~圖 3.20)。系統如有開放更多的資訊，也會於「資料連結應用」頁面中提供相關訊息告知使用者。

圖 3.16 申請港灣環境資訊網(帳號/密碼)相關資訊

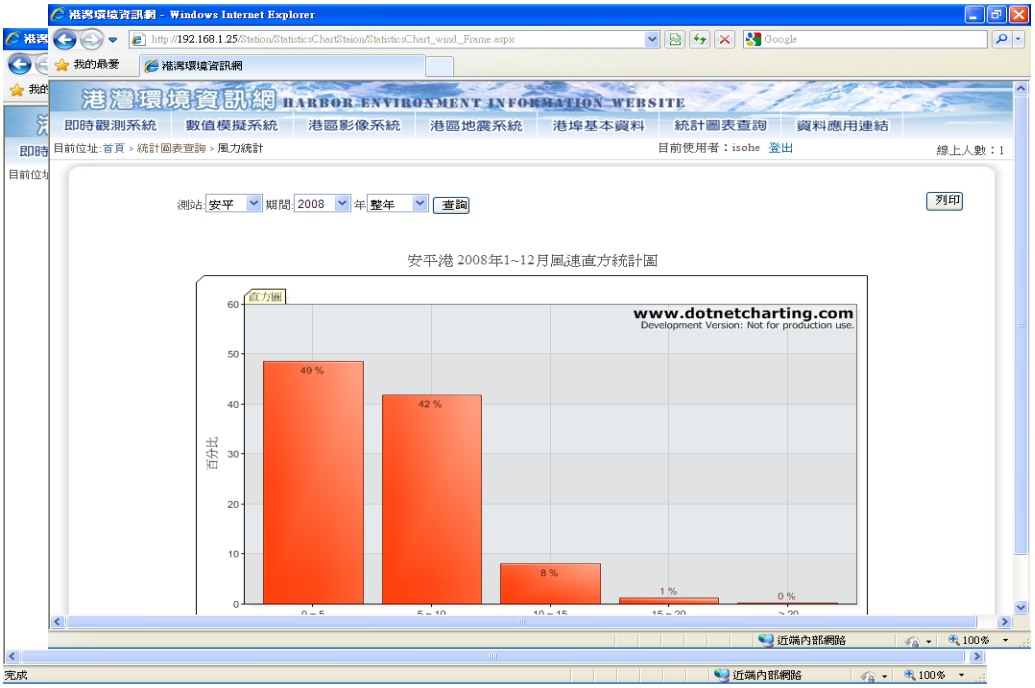


圖 3.17 專家登入港灣環境資訊網(帳號/密碼)畫面

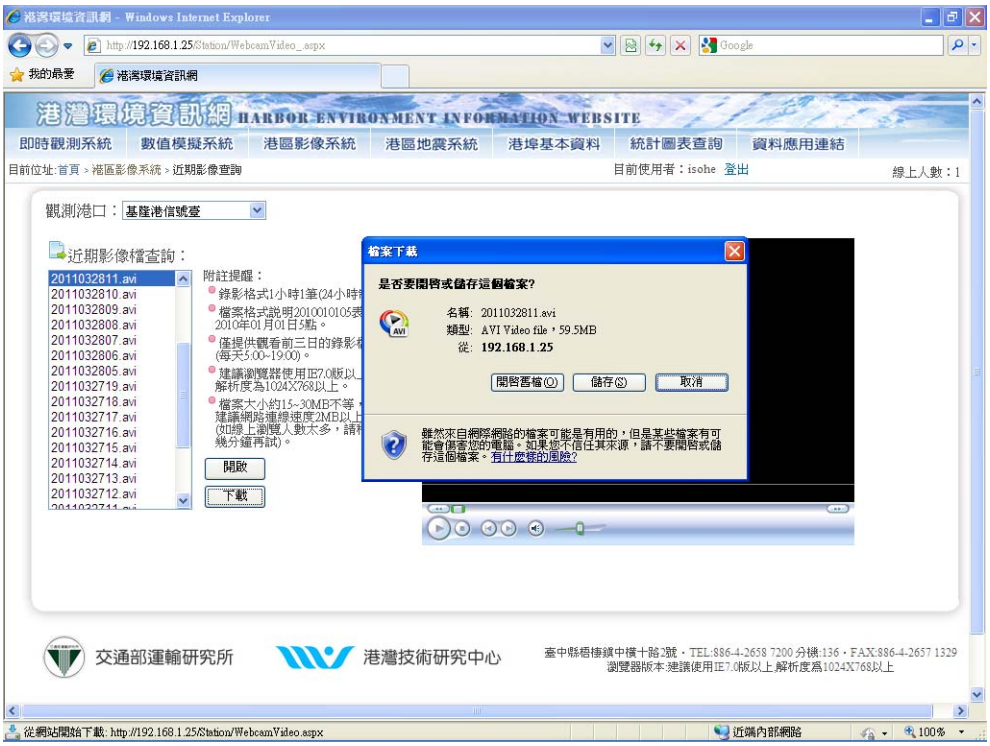


圖 3.18 港灣環境資訊網-近期影像查詢(影像下載)畫面

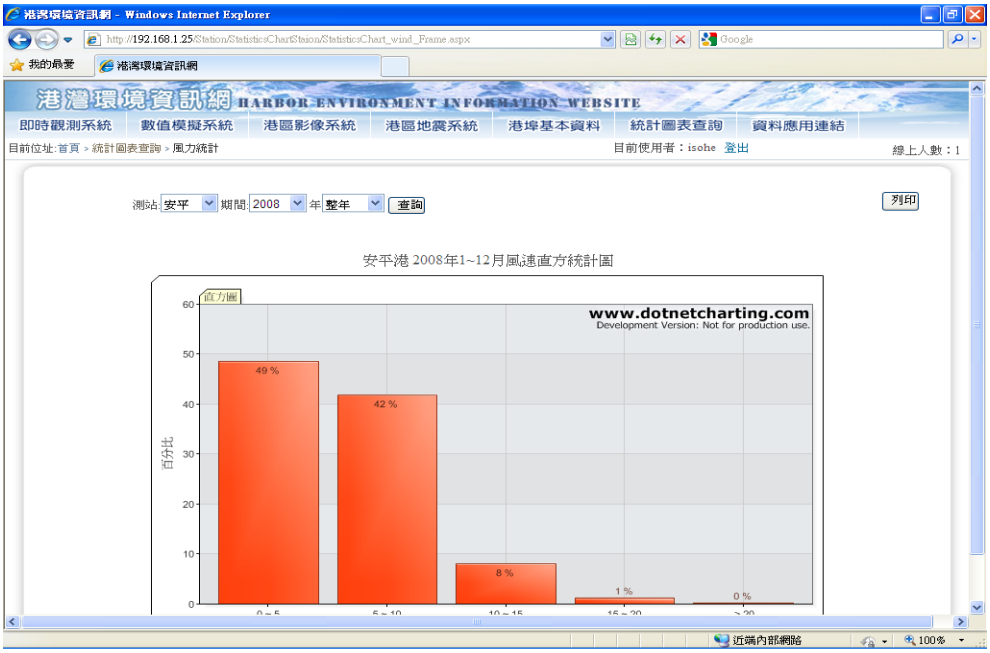


圖 3.19 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(直方圖列印)畫面

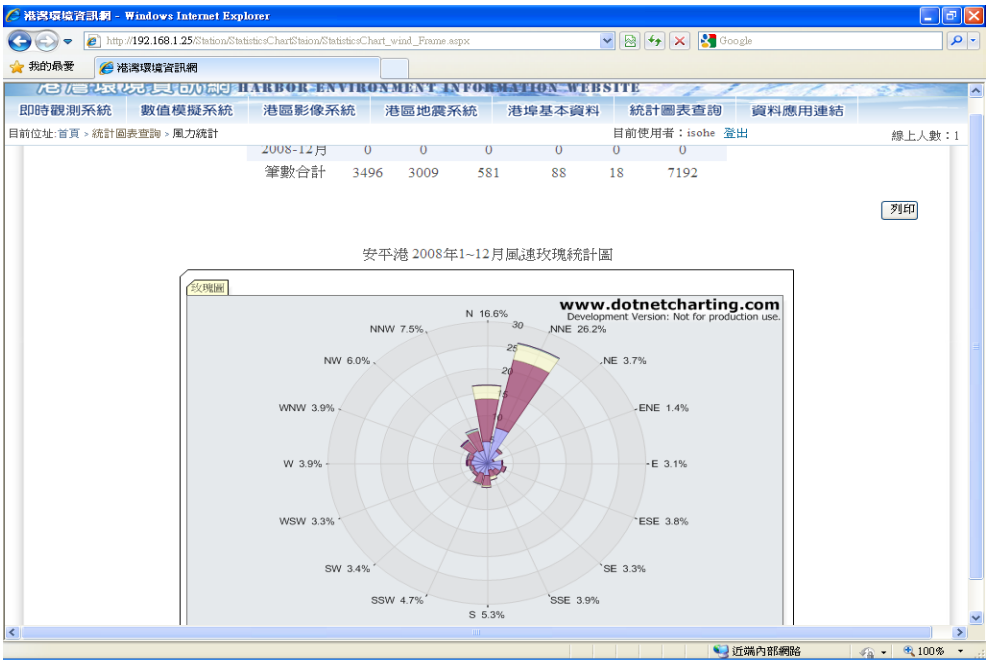


圖 3.20 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(玫瑰圖列印)畫面

五、海氣象歷線圖之資料表展示及查詢介面操作

(一)現況說明

目前港灣環境資訊網-海氣象歷線圖：需在首頁點選各港區後，即進入各港區相關資訊(港區地理位置、觀測儀器測站位置、即時影像以及海氣象歷線圖)。而欲想瀏覽各海氣象歷線圖(如圖 3.21)，可點選海象種類歷線圖中做相關之查詢，且此部分無法直接點選觀看其他港口的海氣象歷線圖資料，必須再回到上個頁面(如圖 3.22)，以虛線框標示之)或者是首頁，才能瀏覽其他港區的相關資訊。海氣象歷線圖主要是呈現實測值與模擬值做數值套疊以及相關的數值資料表，且可依港口/海氣象項目/歷線圖種類/日期/資料筆數查詢相關資訊。

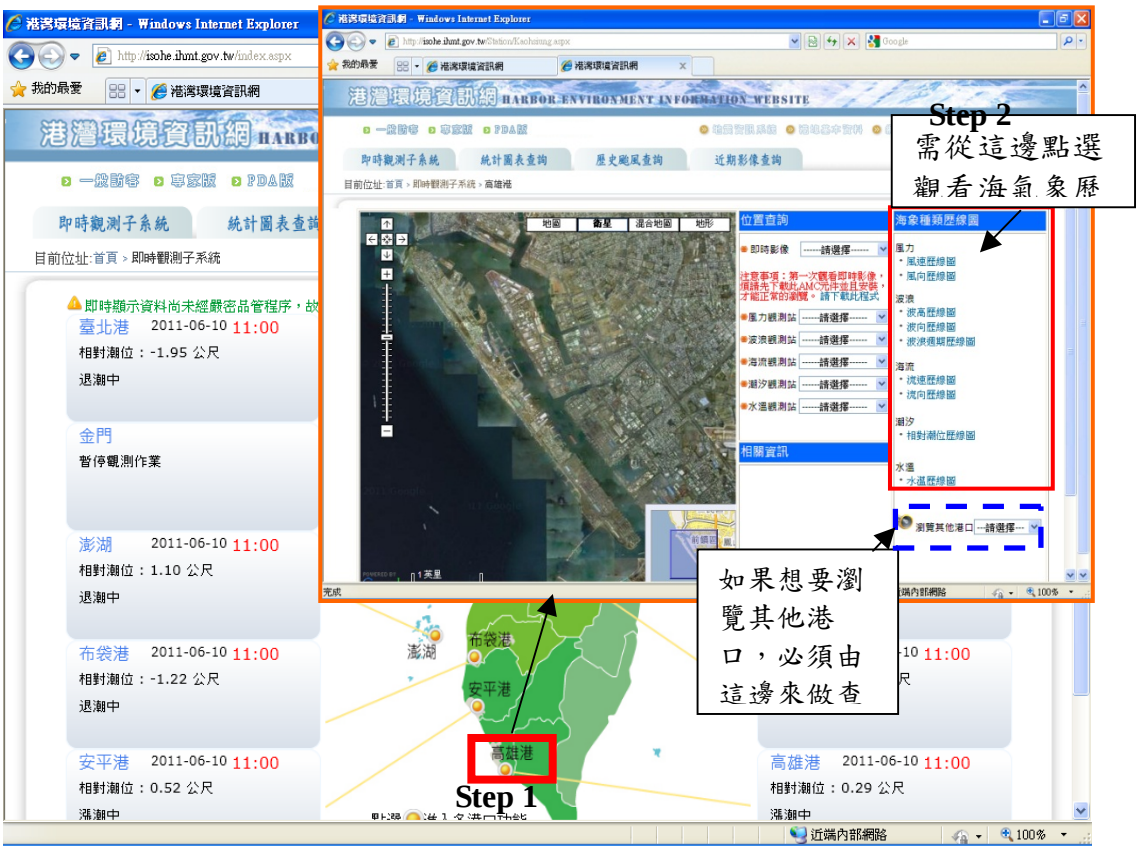


圖 3.21 港灣環境資訊網-查詢海氣象歷線圖畫面

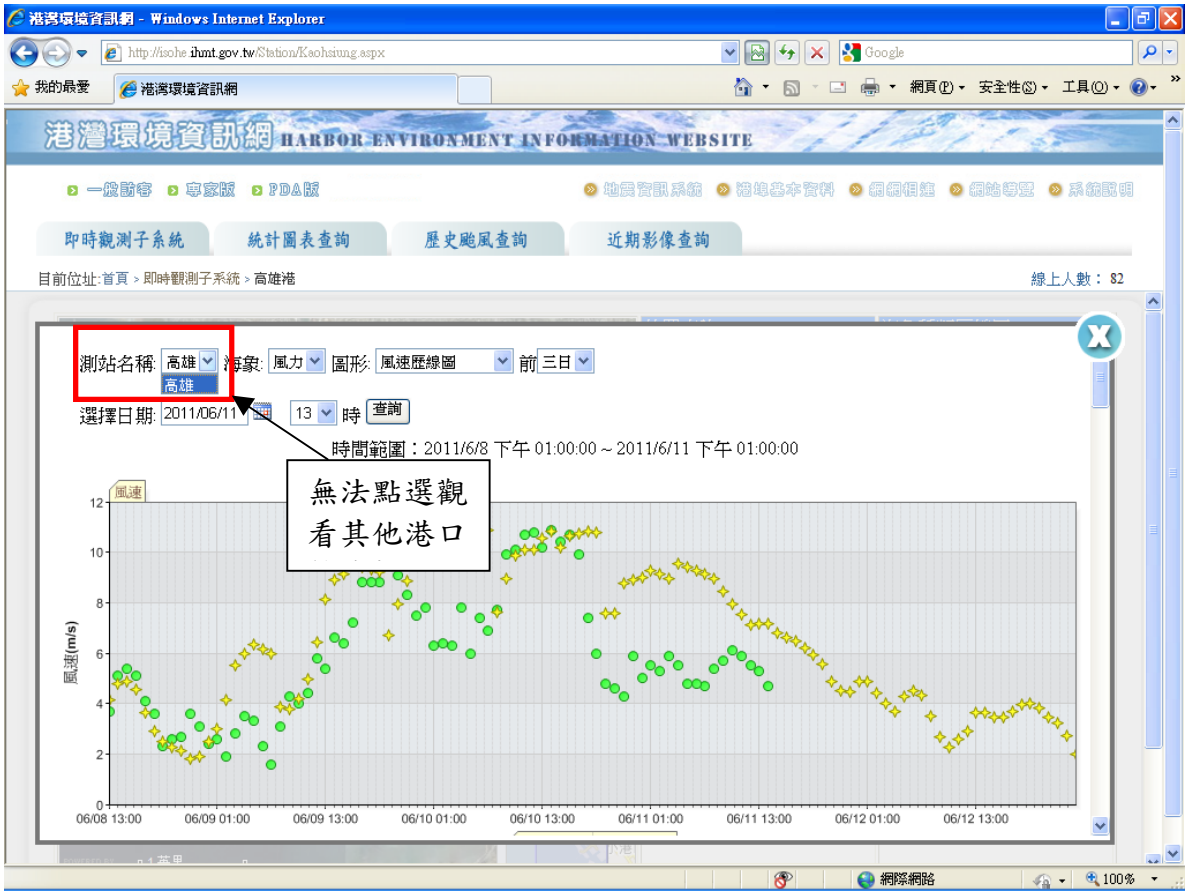


圖 3.22 海氣象歷線圖/資料表(以高雄港風力 風速歷線圖為例)

(二)系統功能更新說明

系統更新之海氣象歷線圖：點選頁籤中即時觀測系統主項目，即可進入海氣象歷線圖(如圖 3.23)，此部分改善可直接切換瀏覽其他港口的海氣象歷線圖以及減少查詢選項，並且將現有系統的海氣象項目和歷線圖種類作整合和調整查詢選項的順序，便於使用者查詢同時也提高版面的簡潔度(如圖 3.24)。由於使用者無法就文字上辨識測站名稱的位置，加上系統會陸續增設測站，因此為了讓使用者更清楚、進一步地了解港區地理位置以及觀測儀器測站/模擬測站位置，於海氣象歷線圖頁面中，也增加了測站位置說明，採用 Google map 的互動呈現方式，同時於標示觀測海氣象儀器之測站以及模擬測站的相關位置，使用者可明確地對照海氣象歷線圖的測站名稱。

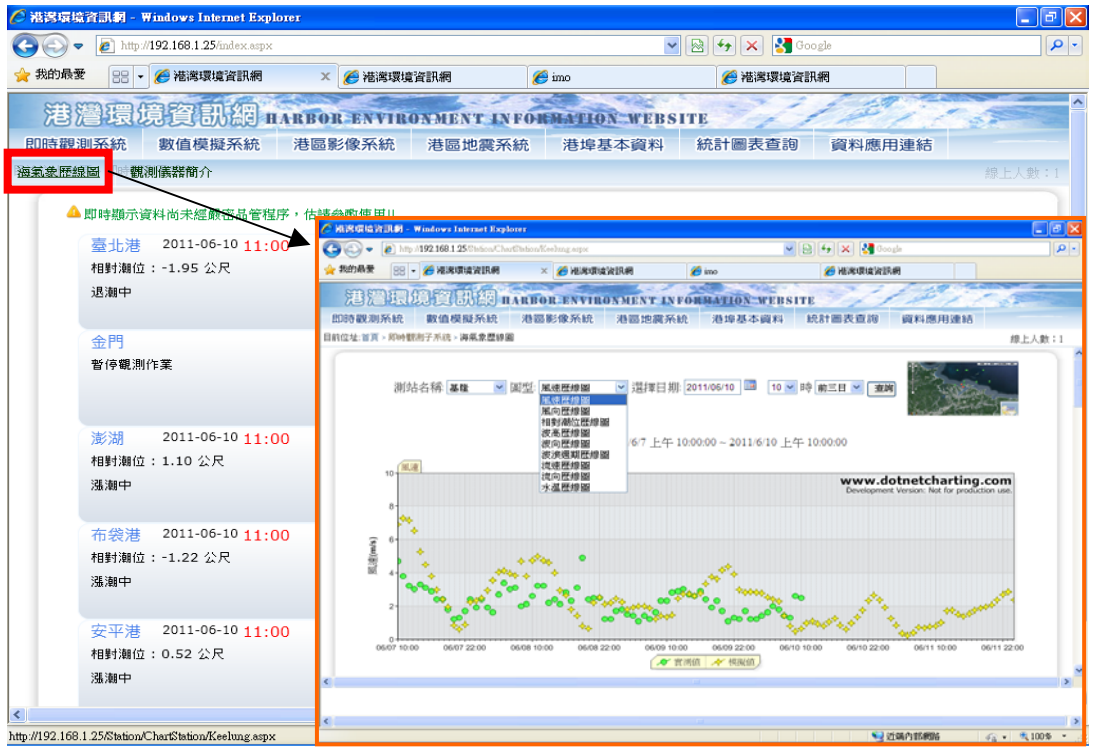


圖 3.23 海氣象歷線圖查詢畫面(新版)

圖 3.24 海氣象歷線圖/資料表(以基隆港 風速歷線圖為例)(新版)

六、增加港口之環境、觀測儀器等之圖、文說明

(一)現況說明

目前港灣環境資訊網-觀測儀器定位：需在首頁點選各港區後，即進入各港區相關資訊(港區地理位置、觀測儀器測站位置、即時影像以及海氣象歷線圖)。而欲想查詢各觀測儀器之位置相關資訊(如圖 3.25)，使用者必須透過點選海氣象項目作相關之查詢。且此部分無法直接點選觀看其他港口的觀測儀器定位資料(如圖 3.26)。需再回到上個頁面或者是首頁，才能瀏覽其他港區的相關資訊。

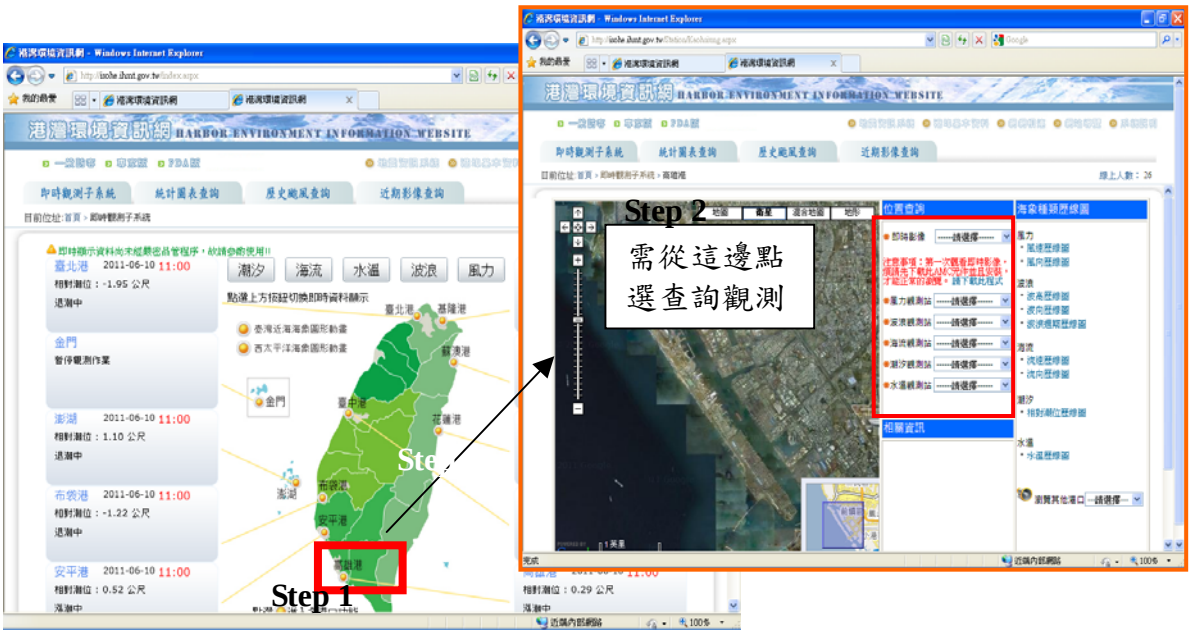


圖 3.25 港灣環境資訊網-觀測儀器定位查詢畫面

圖 3.26 查詢各海氣象觀測站位置(以查詢風力觀測站為例)

(二)系統功能更新說明

系統更新之觀測儀器簡介：點選頁籤中即時觀測系統主項目，即可進入觀測儀器簡介，此部分改善可直接切換瀏覽其他港口的觀測儀器簡介和觀測站/模擬站圖示改以簡單清楚之圖形作呈現，並且將現有系統只能單一點選查詢各海氣象項目(觀測儀器位置)作整合、增加模擬測站的相關位置以及各港區海氣象觀測儀器設置相關文字說明、觀測儀器圖、文字說明和海氣象即時資料傳輸架構圖說明，便於使用者瀏覽與查詢相關詳細資訊，同時也提高版面的簡潔度和操作靈活度上更具親和力(如圖 3.27)。本頁面同樣是採用 Google map 的互動呈現方式，於 map 上標示此港區所有觀測海氣象儀器之測站以及模擬測站的相關位置，且點選圖示即會顯示觀測儀器名稱以及觀測項目和測站的座標位置，如圖 3.28。

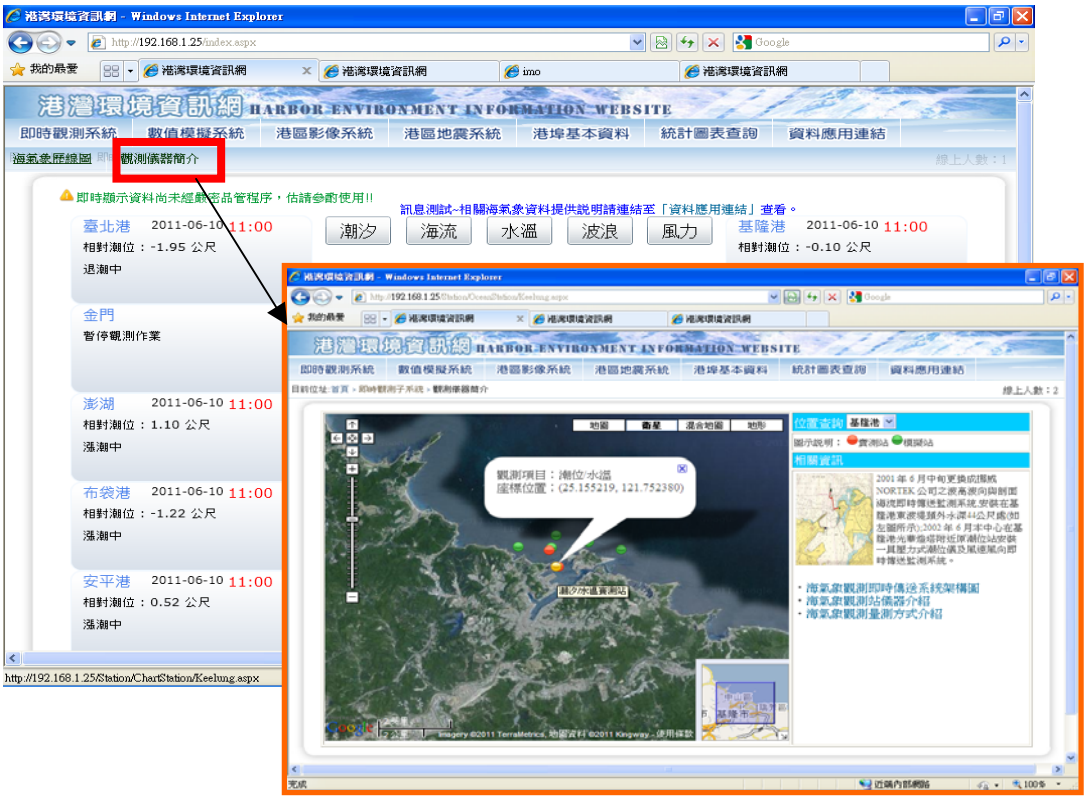


圖 3.27 觀測儀器簡介查詢畫面(新版)

圖 3.28 海氣象觀測觀測儀器簡介資料

七、統計圖表查詢

(一)現況說明

目前港灣環境資訊網-統計圖表查詢：需要帳號/密碼登入系統後，即進入統計圖表查詢瀏覽相關統計圖表。且此部分的內容為將歷史年報資料繪製成玫瑰圖/直方圖以及統計數據資料表，同時於頁面中呈現。使用者可依海氣象項目/港口/年度/統計別(整年或每月)作交叉查詢以及列印(如圖 3.29)。

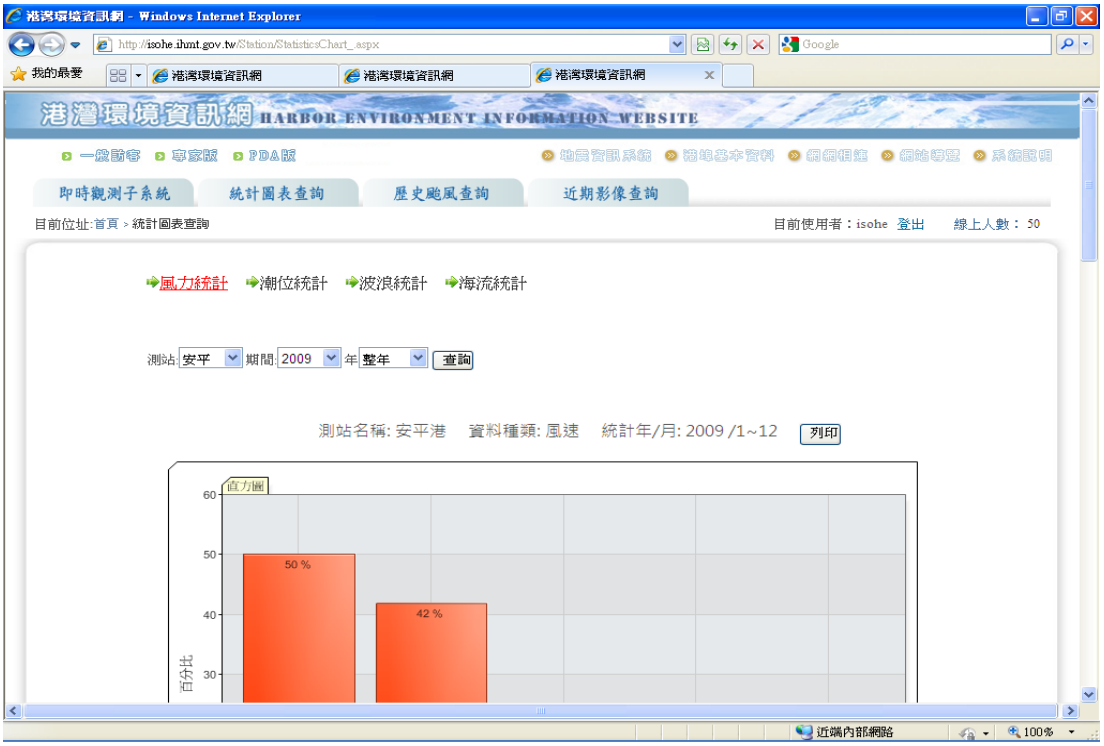


圖 3.29 風力統計(安平港 2009 年整年 直方圖/統計數值表)

(2)系統功能更新說明

由於今年度港灣環境資訊網針對專家使用者以及一般使用者權限作些許異動調整。於專案會議中決議，將統計圖表查詢開放給一般使用者查詢(即不需要帳號/密碼登入系統，即可瀏覽相關統計圖表)。因此點選頁籤中統計圖表查詢主項目以及欲要瀏覽的海氣象統計項目，使用者可依港口/年度/統計別(整年或每月)作交叉查詢後，即可於頁面中瀏覽相關

之玫瑰圖/直方圖以及統計數據資料表(如圖 3.30)。另外開放使用者需透過申請之流程，待審核通過後取得帳號/密碼登入系統即可列印統計圖表。

圖 3.30 風力統計(安平港 2009 年整年 直方圖/統計數值表)(新版)

八、海象觀測資訊-綜合表

目前港灣環境資訊網透過切換按鈕(潮汐、海流、水溫、波浪以及風力)，便能查詢海氣象即時資料。依據各港務局需求港灣環境資訊首頁所提供的綜合表資訊為各海氣象資料逐時展現(如下圖 3.31)。便於使用者在瀏覽海氣象即時資訊之完整性以及普遍性需求，因此建置將目前所有港區之海氣象即時觀測/模擬資料、即時影像以及歷線圖表查詢、測站位置說明作整合呈現(如圖 3.32 所示)，由於配合模擬資料時間頻率(1 小時)，所以提供之觀測資料為整點之海氣象資訊，會與首頁所呈現的資料擷取頻率不一致。點選其綜合表項目，即可於同一頁面瀏覽所有港區之相關資訊(如圖 3.33 所示)，且可直接從綜合表點選查詢欲要得知港區之相關測站位置說明、歷線圖表查詢(如圖 3.34 所示)以及觀看即時影像(如圖 3.35 所示)。

圖 3.31 海象觀測資訊-綜合表(功能)

圖 3.32 海象觀測資訊-綜合表

圖 3.33 海氣象觀測資訊-綜合表(測站位置查詢)

圖 3.34 海氣象觀測資訊-綜合表(歷線圖表查詢)

圖 3.35 海氣象觀測資訊-綜合表(即時影像)

九、海象觀測資訊-歷線圖表

經由專案會議討論有關海氣象觀測資訊此項目所呈現應為即時資料之相關內容延伸，因此就原先資料呈現方式(如圖 3.36 所示)，經由討論決議將原本套疊的模擬數值資料刪除，而僅呈現觀測資料的部分(如圖 3.37 所示)。

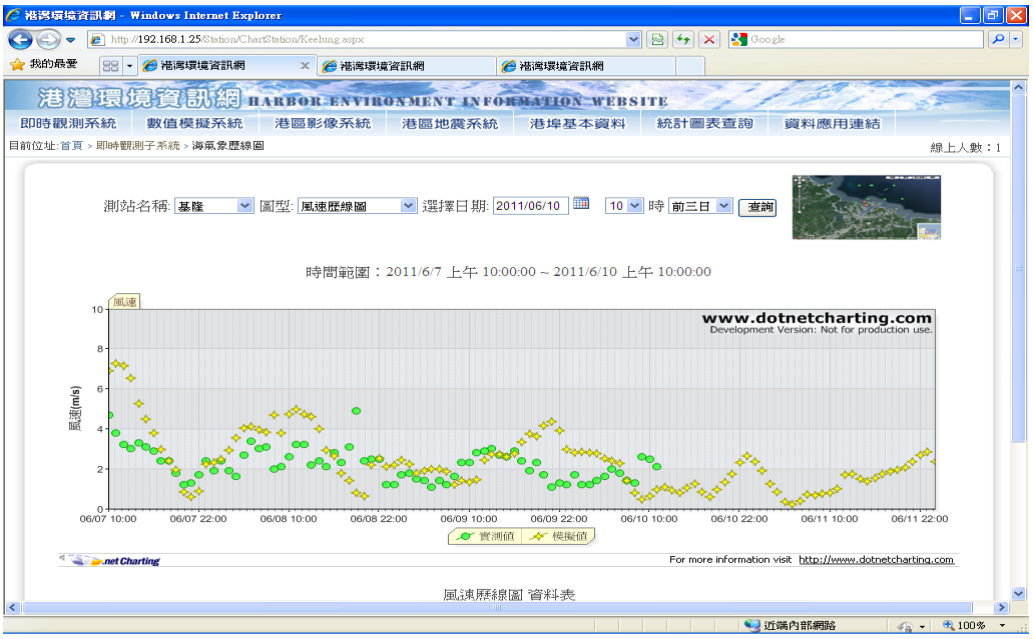


圖 3.36 海氣象歷線圖(原先將觀測資料與模擬資料套疊繪製)

圖 3.37 海氣象歷線圖(刪除套疊模擬資料)

十、統計圖表查詢

於歷年工作中將觀測年報資料經由整理歸納後，將其相關海氣象資料匯至海情資料庫，並且繪製為直方圖和玫瑰圖，供使用者瀏覽查詢，原先網頁設計是經由交叉查詢的方式，再透過資料庫去撈取相關的資訊再加以呈現，基於網路頻寬等因素因而會降低瀏覽查詢時間，今年度針對此部分也提出改善方案，將各港區相關的海氣象統計圖表事先存成圖片，目前已匯整 2006~2010 年的圖表資訊，並採用表格整合的方式作呈現(如圖 3.38~3.42)，點選圖示即會呈現相關的直方圖(表)、玫瑰圖表等統計圖，以提昇查詢時間效能，並且也能讓使用者更清楚得知目前海氣象統計圖表各年度的資料完整性。

圖 3.38 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(風力統計-以高雄港為例)

圖 3.39 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(潮位統計-以安平港為例)

圖 3.40 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(波高統計-以安平港為例)

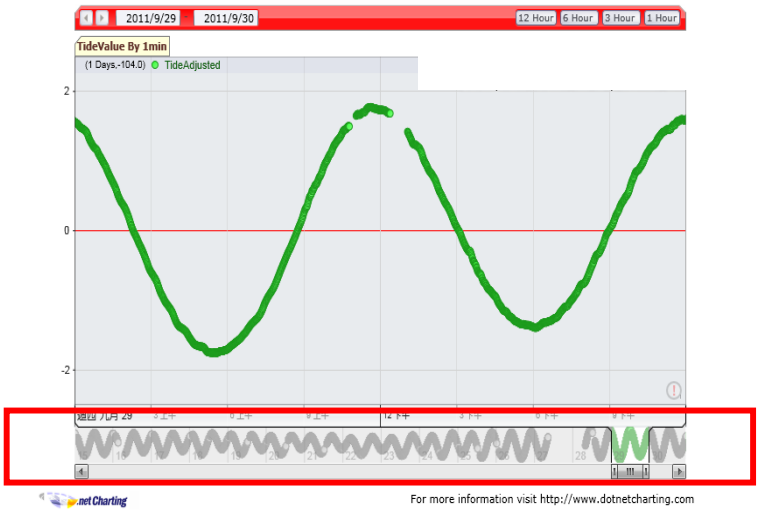
圖 3.41 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(海流統計-以安平港為例)

圖 3.42 港灣環境資訊網-統計圖表查詢(週期統計-以安平港為例)

十一、海氣象歷線圖-元件試作

由於目前海氣象即時觀測資料監測時間間隔分為三種(1 分鐘、10 分鐘、1 小時)因應資料頻率呈現之方式，針對歷線圖採用.netcharting 相關的繪圖套件(元件來源資料: http://www.dotnetcharting.com/gallery/view.aspx?id=NavigatorNavBarStyling)試作。為了使資料在展現更具人性化，且藉用動態選取資料的方式配合捲軸(Scrolling)、縮小放大(Zooming)的工具，不但可提昇使用者於查詢資料容易操作。

目前針對潮汐資料之試作範例(如圖 3.43~3.44 所示)，由於潮汐資料之頻率為 1 分鐘，當資料量較多時，在試作過程造成載入資料時，其展現效能不佳。經探討原因為原先載入的資料量過多(載入資料庫所有資料)，因此需縮短擷取資料之時間間距，目前載入的資料從 2011/09/15~2011/09/30 為止。開啟網頁預設畫面的時間會停留於 2011/09/29~2011/09/30，其效能為可接受；本項功能經測試確認後將於明年工作中更新。



2011/09/15~2011/09/30 期間的潮位資料(by 1 分鐘)

圖 3.43 海氣象歷線圖-元件試作(1 分鐘資料)

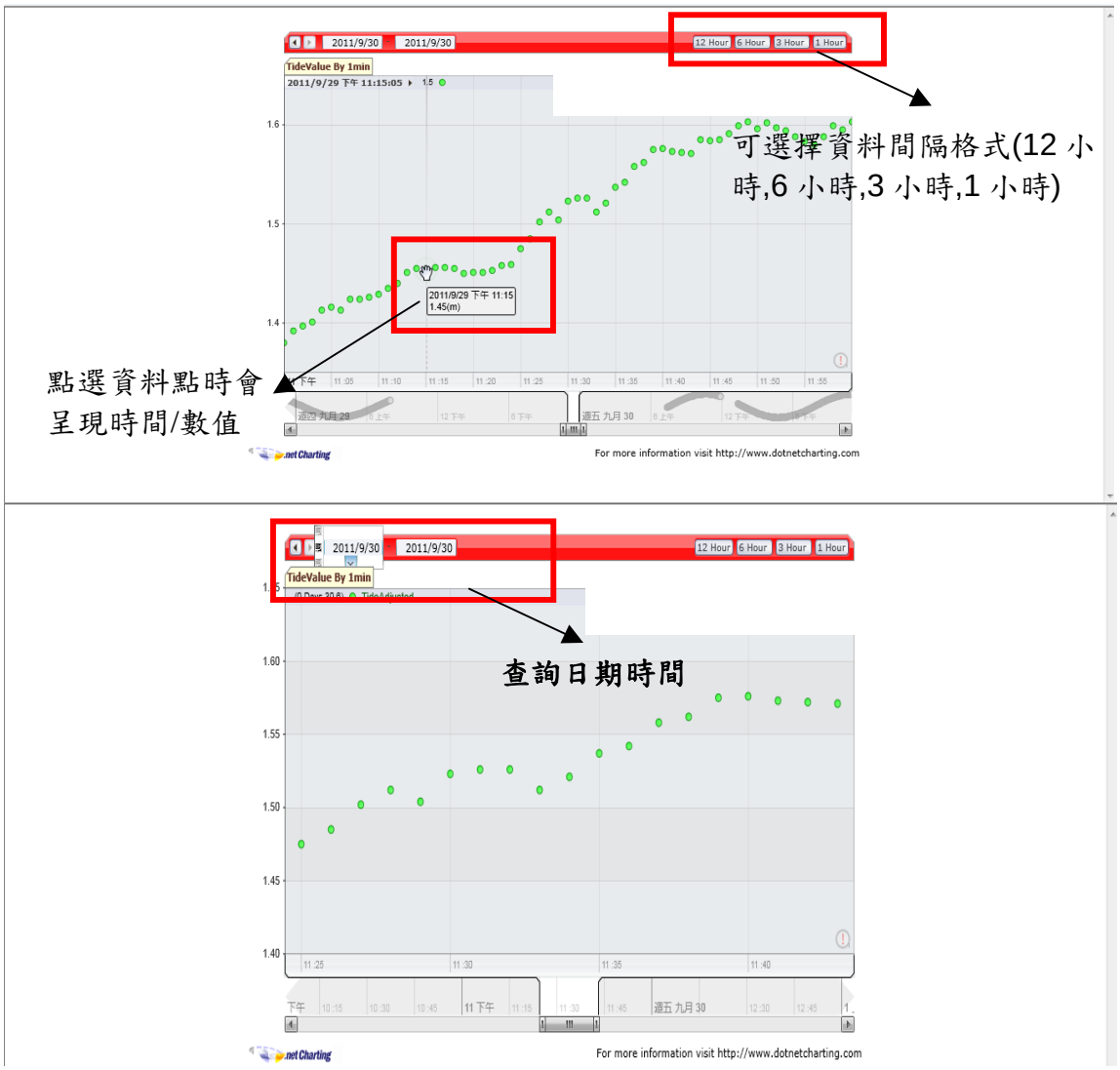


圖 3.44 海氣象歷線圖-元件試作(不同資料尺度切換)

3.3.2.2 海象模擬資訊

一、數值預報子系統之資料庫彙整

目前近岸數值模擬系統將各海氣象相關的模式每日所計算的數值匯整成文字檔以及圖片檔，而海情中心的伺服器以定時同步資料夾的程式，將相關的資料複製至伺服器的硬碟。並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正式資料庫，此部分的作業會持續匯入。而數值模擬資料是用來提供海氣象歷線圖所使用的數據，且於網頁中與實測值套疊作展示，讓使用者查詢觀看。

下表 3-21 分為年度、港口、海氣象項目以及模擬模式，將目前資料庫中所匯入的數值模擬資料做個分析與記錄資料的穩定性。

表 3-21 數值預報子系統之資料庫筆數統計表

年度	港口	模式項目(筆數統計)					
		風力	潮汐	波浪			海流
		MC	Tidal	Wam	Swan	Refdif	Fehdm
2009 年	基隆	3101	3143	3143	1052	x	x
	臺中	3101	3143	3143	1052	x	x
	高雄	3101	3143	3143	1052	x	x
	花蓮	3101	3143	3143	1052	x	x
	蘇澳	3101	3143	3143	1052	x	x
	臺北	3101	3143	3143	1052	x	x
	安平	3101	3143	3143	1052	x	x
	澎湖	x	x	x	x	x	x
2010 年	基隆	8355	6888	8352	5219	x	x
	臺中	8355	6888	8352	5219	x	x
	高雄	8355	6888	8352	5219	x	x
	花蓮	8355	6888	8352	5219	x	x
	蘇澳	8355	6888	8352	5219	x	x
	臺北	8355	6888	8352	5219	x	x
	安平	8355	6888	8352	5219	x	x
	澎湖	1728	x	1415	1416	x	x
2011 年	基隆	3841	3793	3841	3841	3436	3436
	臺中	3841	3793	3841	3841	x	x
	高雄	3841	3793	3841	3841	x	x
	花蓮	3841	3793	3841	3841	x	x
	蘇澳	3841	3793	3841	3841	265	x
	臺北	3841	3793	3841	3841	2715	3462
	安平	6796	6649	6769	6769	x	x
	澎湖	3841	x	3841	3841	x	x

*2011 年的資料筆數統計至 2011/10/20 為止。

*波浪(Refdif 模式):小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站;目前僅有基隆港和臺北港的模擬資料。

*海流(Fehdm 模式) :小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站;目前僅有基隆港和臺北港的模擬資料。

二、每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料

(一)近岸數值模擬資料介接現況說明：

1.資料介接架構圖(網路)如下圖3.45所示：

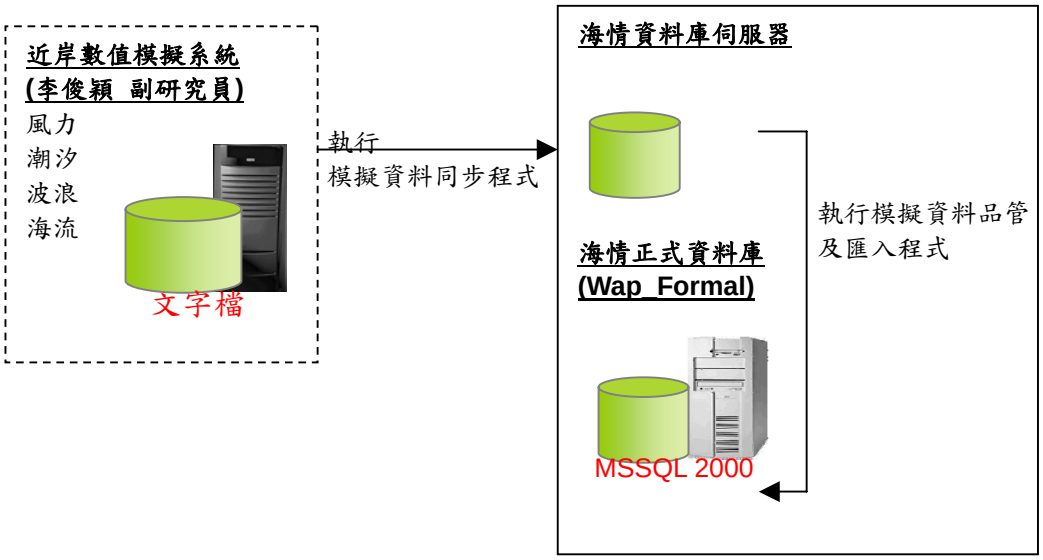


圖 3.45 近岸數值模擬資料介接系統架構圖

2.資料介接

每日定時由模擬資料同步程式(如圖 3.46)同步複製近岸數值模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，其相關來源路徑連接及儲存位置設定(如圖 3.47)，其來源資料會儲存於海情伺服器上的硬碟(如圖 3.48)。接著其近岸模擬數值(如圖 3.49 再透過模擬資料品管及匯入程式(如圖 3.50)，將近岸模擬之海氣象數值資料(風力、潮汐、波浪、海流)分別匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)。

圖 3.46 近岸數值模擬預報資料同步程式

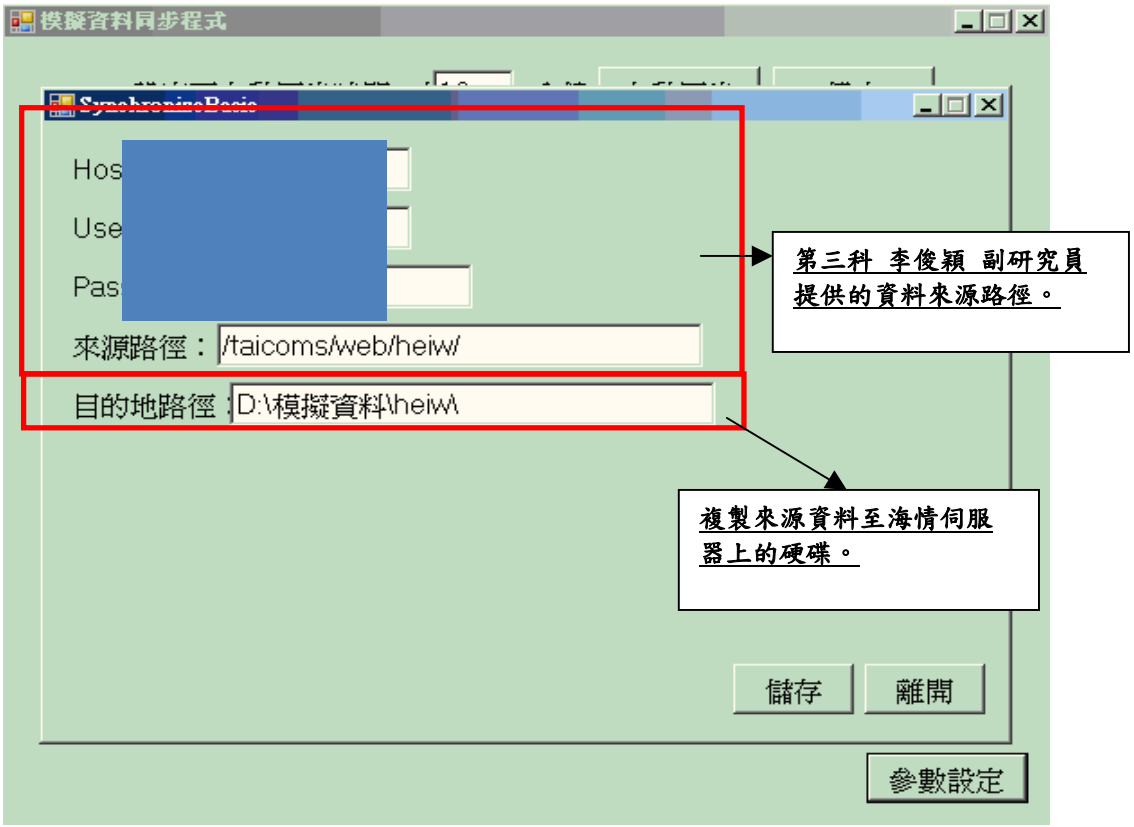


圖 3.47 近岸數值模擬預報資料同步設定

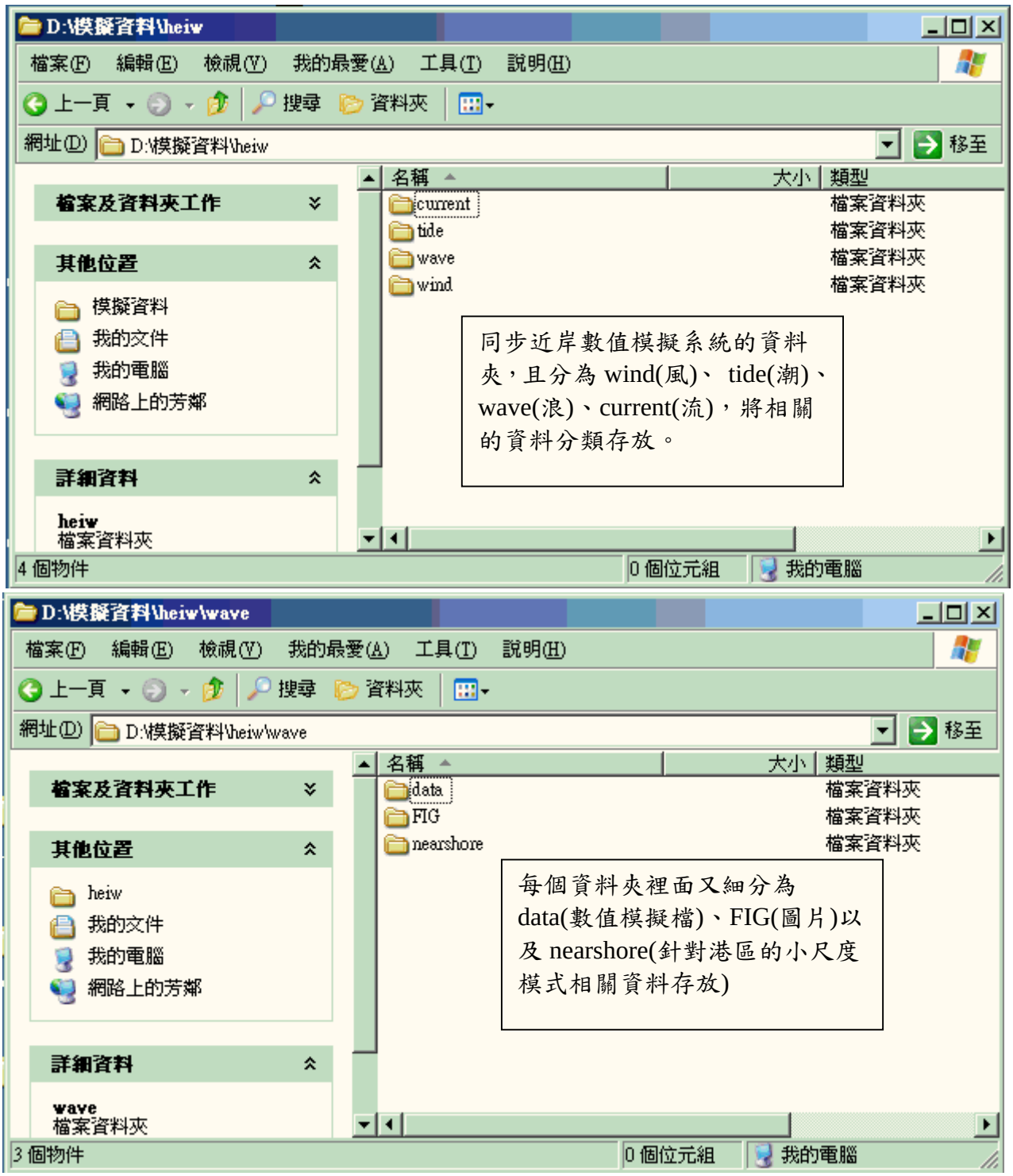
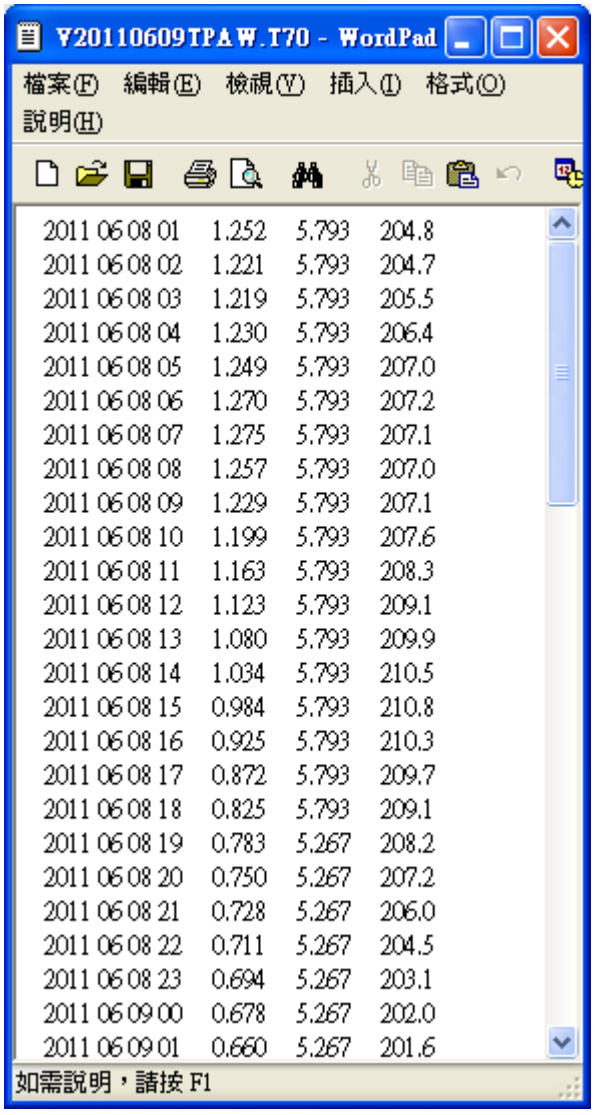


圖 3.48 近岸數值模擬預報資料儲存資料目錄



海氣象模擬數值檔格式如左圖所示。

其中檔名說明(這邊以波浪的部分做說明)

V	20110609		AW
波浪代碼	時間	港口名稱	模式代碼

以及內容格式說明

時間欄位	波高	週期	波向
2011 06 08 01	1.252	5.793	204.8

每個檔案資料筆數總共有 72 筆(包含前天、今日以及後天的資料)，以左圖此檔案來說明，此檔案會包含 0608,0609,0610 的模擬資料。

圖 3.49 近岸數值模擬預報資料格式

圖 3.50 近岸數值模擬預報資資料品管及匯入程式

3.近岸模擬數值資料計算如下表 3-22 所示：

表3-22 近岸模擬數值資料計算說明表

海氣象項目	模式名稱	模式數值筆數	模式說明	備註
風力	MC 模式	72 筆	提供三日(包含昨天、今天以及明天的資料)的模擬數值。 (ex:今天為 2011/06/16，所提供的資料為 2011/06/15, 2011/06/16, 2011/06/17，總共有 72 小時的資料)。	
潮汐	Tidal 模式	72 筆		
波浪	Wam 模式	72 筆		
	Swan 模式	72 筆		
	Refdif 模式	72 筆		目前僅提供波高模擬數值以及模擬測站有基隆港、臺北港)。

海流	Fehdm 模式	24 筆	提供一日(今天的資料)的模擬數值。 (ex:今天為 2011/06/16，所提供的資料為 2011/06/16，總共有 24 小時的資料)。	目前的模擬測站有基隆港、臺北港)。

4.本期新增加

(1)港口(基隆港、臺北港)

(2)模式(Refdif、Fehdm)

(3)數值模式、項目及資料格式如下表 3-23 說明：

表3-23 基隆港臺北港近岸數值模式、項目及資料格式

港區位置	數值模式名稱	數值模擬項目	資料格式	備註
基隆港	Refdif	波高	文字檔(.txt)	
	Fehdm	流速/流向		
臺北港	Refdif	波高	文字檔(.txt)	
	Fehdm	流速/流向		

*波浪(Refdif 模式):小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站

*海流(Fehdm 模式) :小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站

三、增加數值模擬計算點位

港灣環境資訊網去年度增加了波浪-波高/波向/週期之 Swan 模式，將模擬數值資料套疊至各測站並繪製歷線圖供使用者查詢。今年度新增了基隆港、臺北港小尺度的數值模擬模式，目前所模擬的資料有波浪-波高(Refdif 模式)、海流-流速/流向(Fehdm 模式)，其中波浪數值模擬提供三日的資料(總共 72 筆)以及海流數值模擬的部分，僅提供一日(總共 24 筆)的數值資料。因此於港灣環境資訊網網頁中，套疊繪製歷線圖(如圖 3.51~圖 3.58)和數值模擬動畫(圖 3.59 及圖 3.60)的方式提供給使用者查詢瀏覽。

圖 3.51 海氣象歷線圖(基隆港-波高歷線圖-Refdif 模式)

時間	實測值 觀測站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)
2011-06-11 15:00:00	1	0.35	49	0.31	38	0.571	86	0
2011-06-11 16:00:00	1	0	49	0.312	38	0.583	86	0.456
2011-06-11 17:00:00	1	0.33	49	0.323	38	0.579	86	0
2011-06-11 18:00:00	1	0.31	49	0.336	38	0.565	86	0
2011-06-11 19:00:00	1	0.28	49	0.339	38	0.546	86	0
2011-06-11 20:00:00	1	0.31	49	0.329	38	0.603	86	0.708
2011-06-11 21:00:00	1	0.27	49	0.311	38	0.468	86	0
2011-06-11 22:00:00	1	0.26	49	0.302	38	0.448	86	0
2011-06-11 23:00:00	1	0.26	49	0.313	38	0.424	86	0
2011-06-12 00:00:00	1	0.22	49	0.337	38	0.423	86	0
2011-06-12 01:00:00	1	0.23	49	0.366	38	0.429	86	0
2011-06-12 02:00:00	1	0.26	49	0.402	38	0.454	86	0.357
2011-06-12 03:00:00	1	0.3	49	0.434	38	0.483	86	0
2011-06-12 04:00:00	1	0.32	49	0.459	38	0.516	86	0
2011-06-12 05:00:00	1	0.34	49	0.481	38	0.59	86	0
2011-06-12 06:00:00	1	0.34	49	0.494	38	0.621	86	0.465

圖 3.52 海氣象歷線圖(基隆港-波高歷線圖-Refdif 模式資料表)

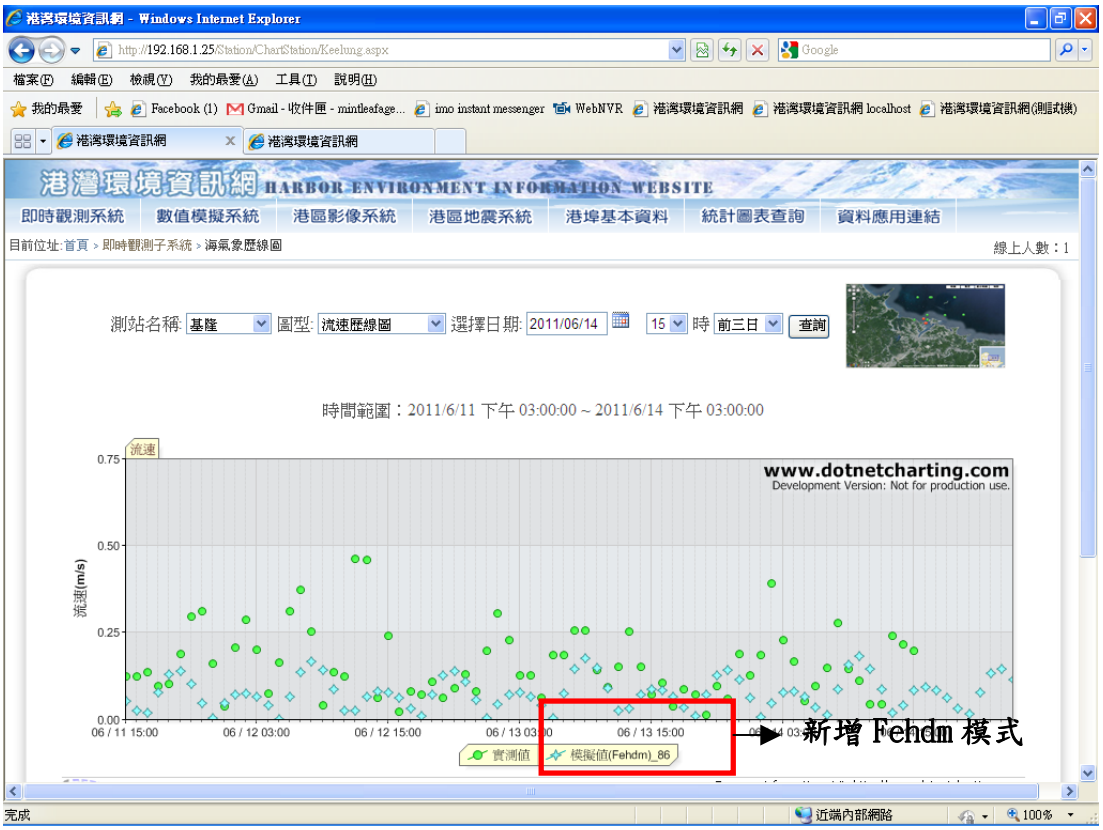


圖 3. 53 海氣象歷線圖(基隆港-流速歷線圖-Fehdm 模式)

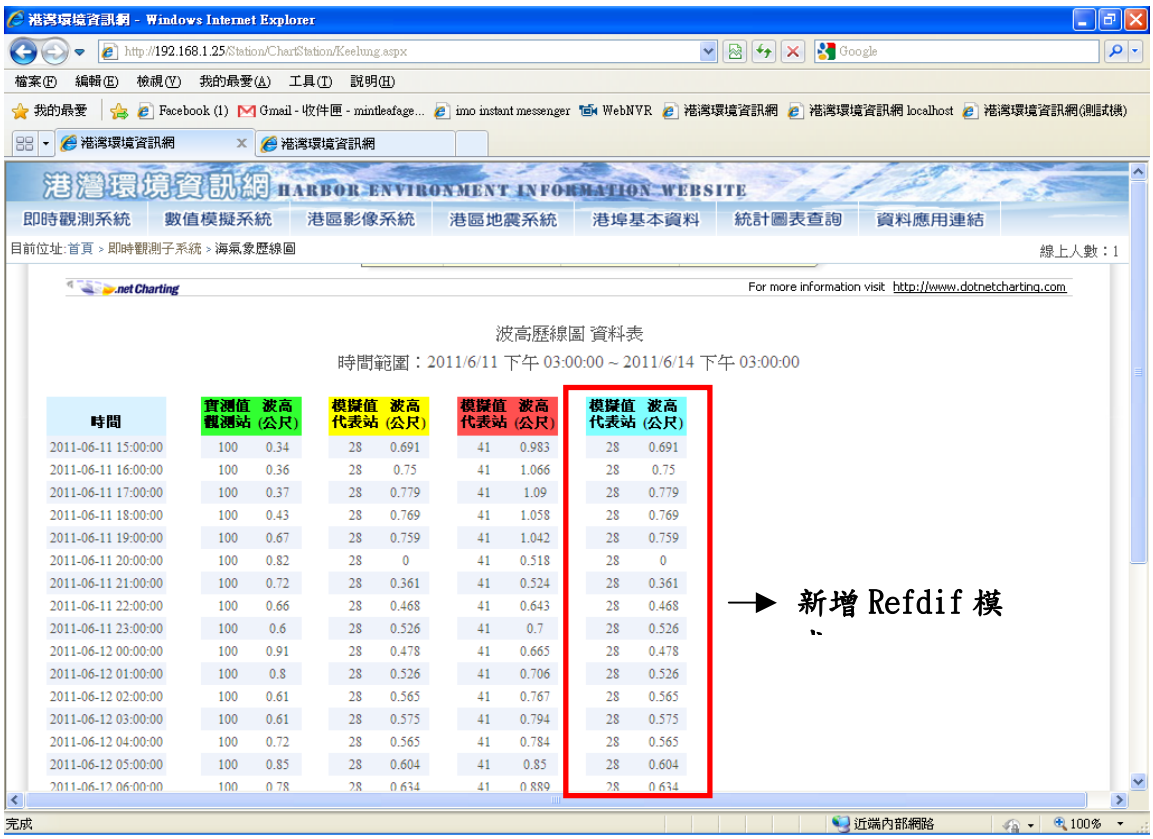
圖 3. 54 海氣象歷線圖(基隆港-流速歷線圖-Fehdm 模式資料表)

圖 3.55 海氣象歷線圖(基隆港-流向歷線圖-Fehdm 模式)

時間	實測值 觀測站	流向(度)	模擬值 代表站	流向(度)
2011-06-11 15:00:00	1	307.87	86	251.04
2011-06-11 16:00:00	1	192.93	86	249.49
2011-06-11 17:00:00	1	68.28	86	75.45
2011-06-11 18:00:00	1	51.25	86	74.11
2011-06-11 19:00:00	1	4.44	86	74.48
2011-06-11 20:00:00	1	55.55	86	74.82
2011-06-11 21:00:00	1	86.73	86	75.1
2011-06-11 22:00:00	1	107.79	86	76.77
2011-06-11 23:00:00	1	117.2	86	200.13
2011-06-12 00:00:00	1	200.38	86	244.08
2011-06-12 01:00:00	1	250.51	86	247.97
2011-06-12 02:00:00	1	251.57	86	250.61
2011-06-12 03:00:00	1	247.4	86	252.66
2011-06-12 04:00:00	1	249.35	86	253.34
2011-06-12 05:00:00	1	82.96	86	59.53
2011-06-12 06:00:00	1	75.7	86	73.05

圖 3. 56 海氣象歷線圖(基隆港-流向歷線圖-Fehdm 模式資料表)

圖 3. 57 海氣象歷線圖(臺北港-波高歷線圖-Refdif 模式)



時間	實測值 觀測站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)	模擬值 代表站	波高 (公尺)
2011-06-11 15:00:00	100	0.34	28	0.691	41	0.983	28	0.691
2011-06-11 16:00:00	100	0.36	28	0.75	41	1.066	28	0.75
2011-06-11 17:00:00	100	0.37	28	0.779	41	1.09	28	0.779
2011-06-11 18:00:00	100	0.43	28	0.769	41	1.058	28	0.769
2011-06-11 19:00:00	100	0.67	28	0.759	41	1.042	28	0.759
2011-06-11 20:00:00	100	0.82	28	0	41	0.518	28	0
2011-06-11 21:00:00	100	0.72	28	0.361	41	0.524	28	0.361
2011-06-11 22:00:00	100	0.66	28	0.468	41	0.643	28	0.468
2011-06-11 23:00:00	100	0.6	28	0.526	41	0.7	28	0.526
2011-06-12 00:00:00	100	0.91	28	0.478	41	0.665	28	0.478
2011-06-12 01:00:00	100	0.8	28	0.526	41	0.706	28	0.526
2011-06-12 02:00:00	100	0.61	28	0.565	41	0.767	28	0.565
2011-06-12 03:00:00	100	0.61	28	0.575	41	0.794	28	0.575
2011-06-12 04:00:00	100	0.72	28	0.565	41	0.784	28	0.565
2011-06-12 05:00:00	100	0.85	28	0.604	41	0.85	28	0.604
2011-06-12 06:00:00	100	0.78	28	0.634	41	0.889	28	0.634

圖 3. 58 海氣象歷線圖(臺北港-波高歷線圖-Refdif 模式資料表)

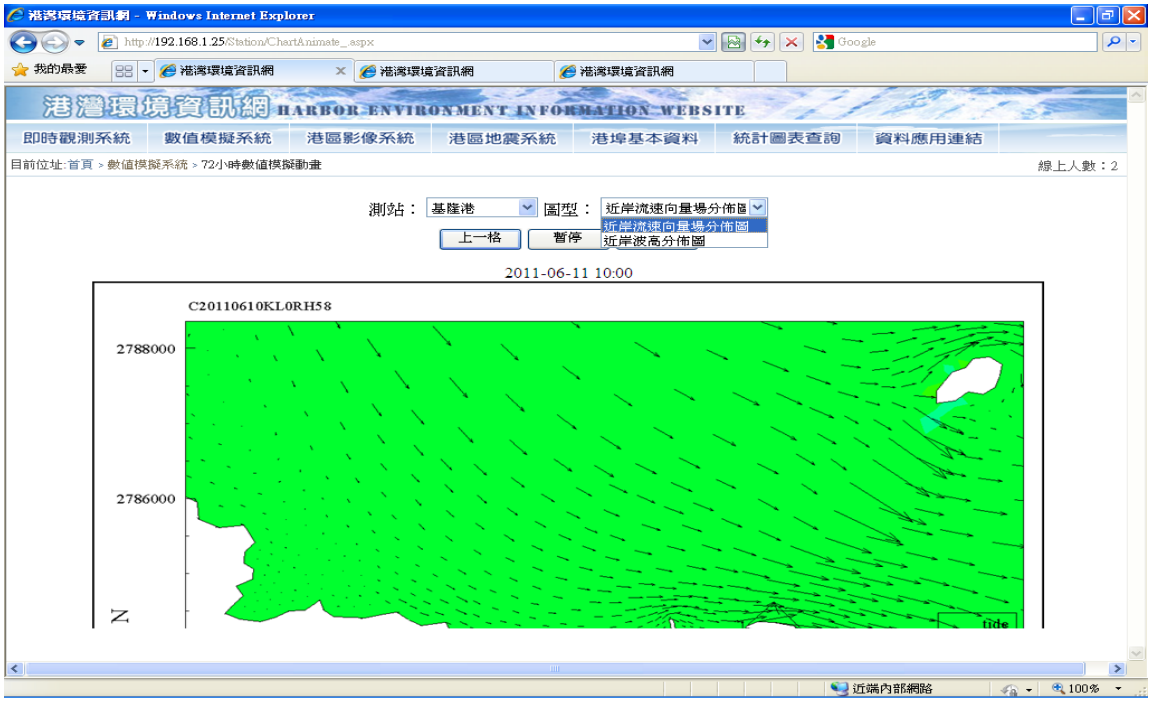


圖 3.59 72 小時數值模擬動畫(基隆港-近岸流速向量場分佈圖/近岸波高分佈圖)

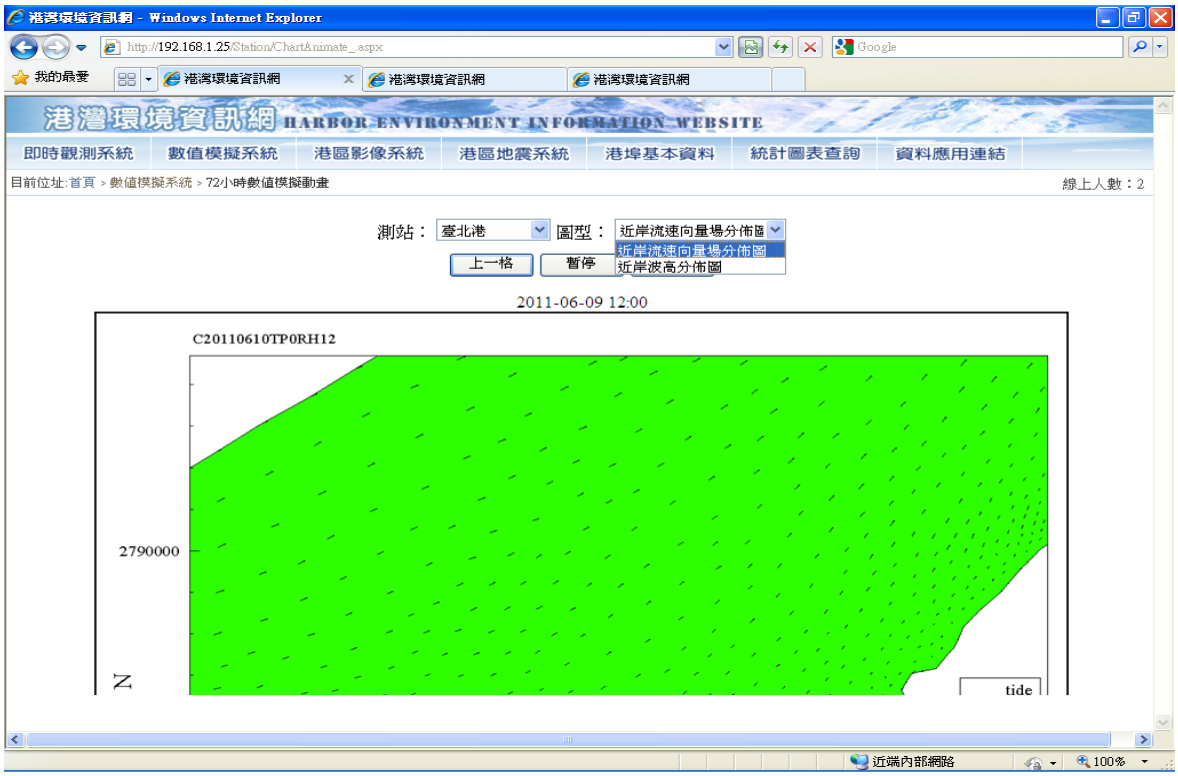


圖 3.60 72 小時數值模擬動畫(臺北港-近岸流速向量場分佈圖/近岸波高分佈圖)

四、海氣象圖形動畫

(一)現況分析

目前港灣環境資訊網-海氣象圖形動畫：需在首頁點選後，即進入數值模擬預報圖形動畫瀏覽相關資訊。且此部分的內容是每日都會更新提供 72 小時(昨天,今天,明天)之海氣象圖形動畫，藉由程式的撰寫將 72 小時的靜態圖片串接為動畫的方式作展現(如圖 3.61)，使用者可以交叉查詢的方式瀏覽相關海氣象模擬動畫資料。

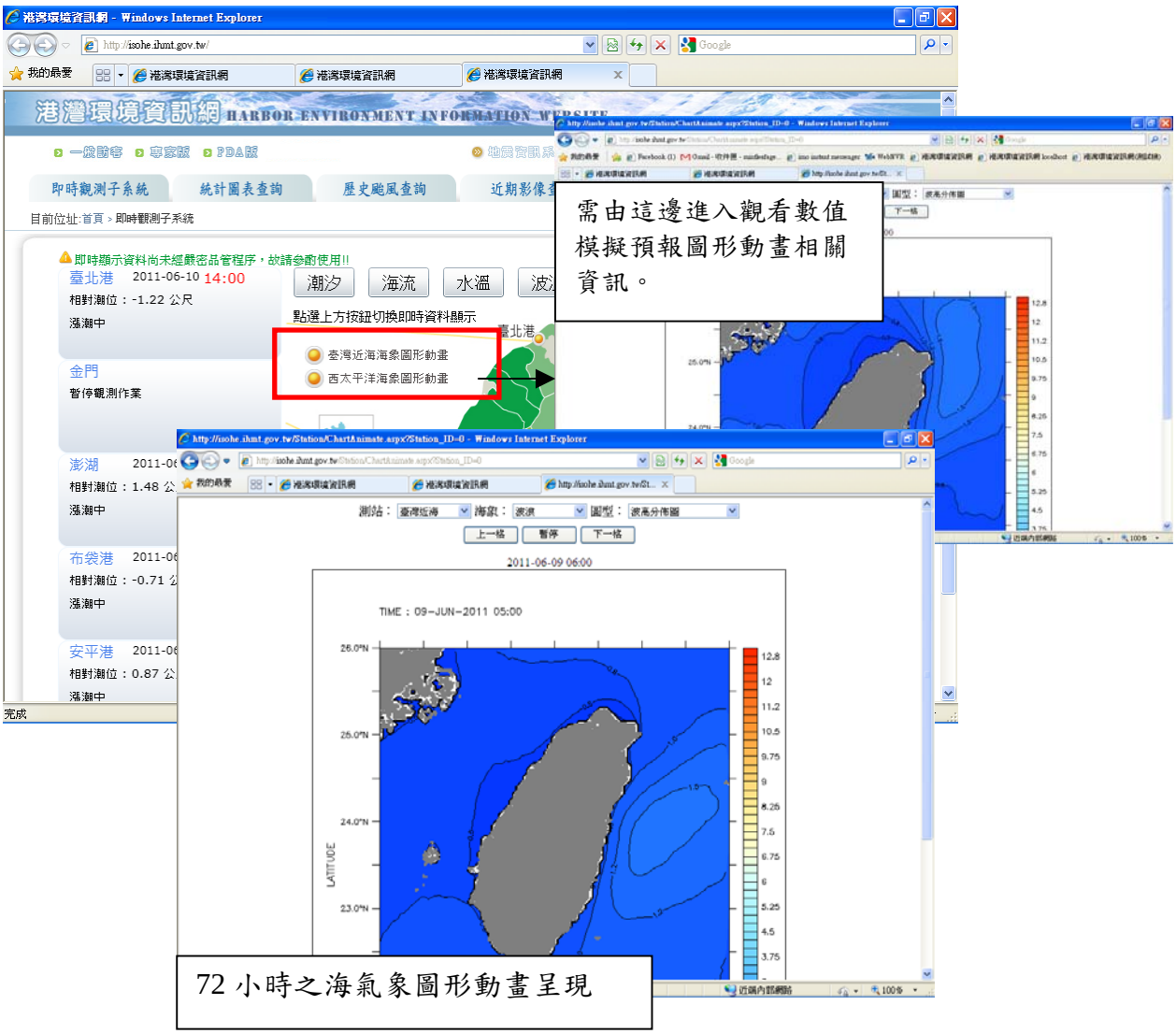


圖 3.61 港灣環境資訊網-海氣象圖形動畫查詢畫面

(二)系統功能更新說明

系統更新之海氣象圖形動畫：點選頁籤中數值模擬系統主項目，即可進入 72 小時(昨天、今天、明天)數值模動畫，此部分改善以明確的位置直接導引使用者瀏覽相關海氣象模擬動畫資料(目前港灣環境網所放置的位置，使用者較不清楚此展示的內容定義為何)，並且將現有系統的海氣象項目和圖型作整合(如圖 3.62)，減少使用者在查詢上的不便同時也提高版面的簡潔度。

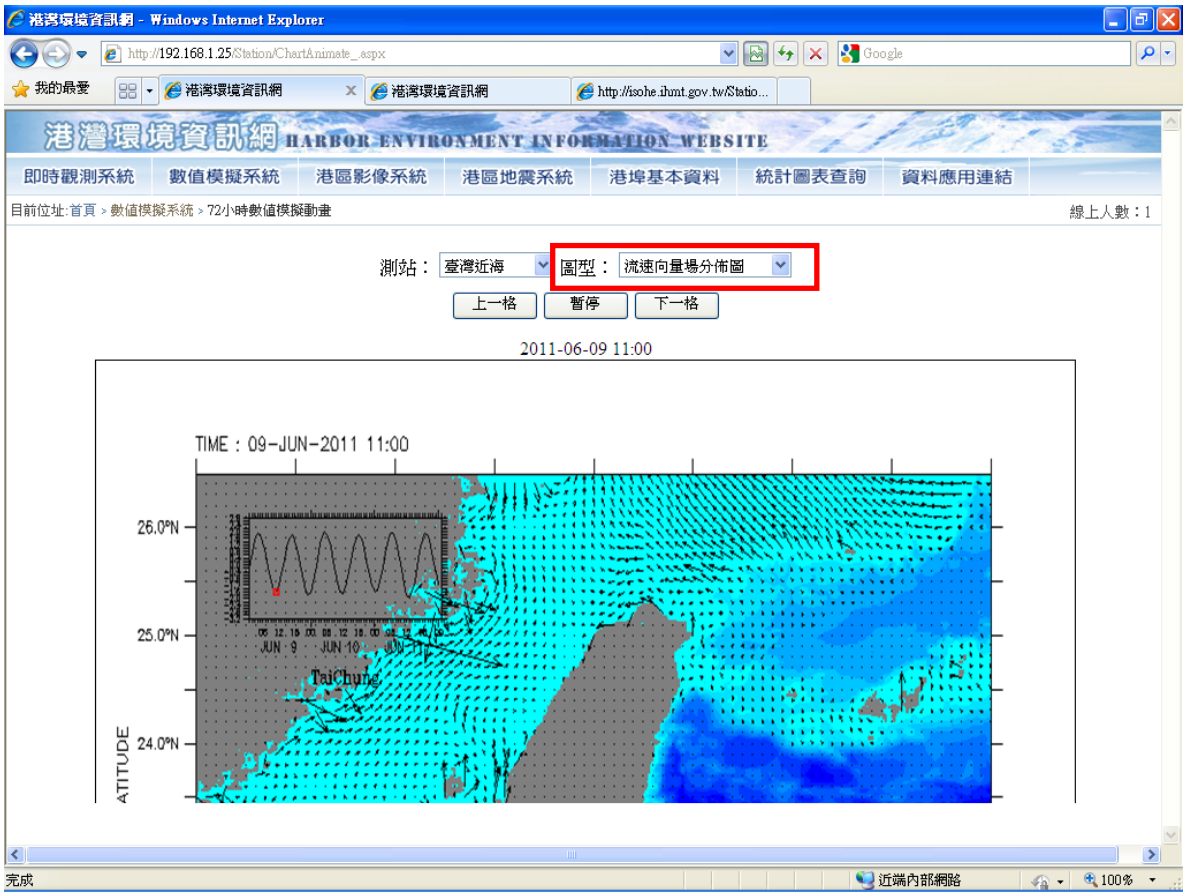


圖 3.62 海氣象圖形動畫查詢畫面(新版)

(三)歷史颱風查詢

1.現況說明

目前港灣環境資訊網-歷史颱風查詢：需在首頁點選後，即進入歷史颱風查詢瀏覽相關資訊。且此部分的內容是配合港灣技術研究中心截取颱風侵台特定期間之相關海氣象模擬動畫資料(ex：2009/10/02 芭碼颱風侵台~2009/10/06 解除芭碼颱風警報，因此網頁中所呈現的資料為2009/10/02~2009/10/06 這期間中的海氣象圈形動畫)，並且放至港灣環境資訊網上做呈現。同樣也是藉由程式的撰寫將相關海氣象模擬的靜態圖片串接為動畫的方式作展現(如圖 3.63)，使用者可以交叉查詢的方式瀏覽相關歷史颱風動畫。

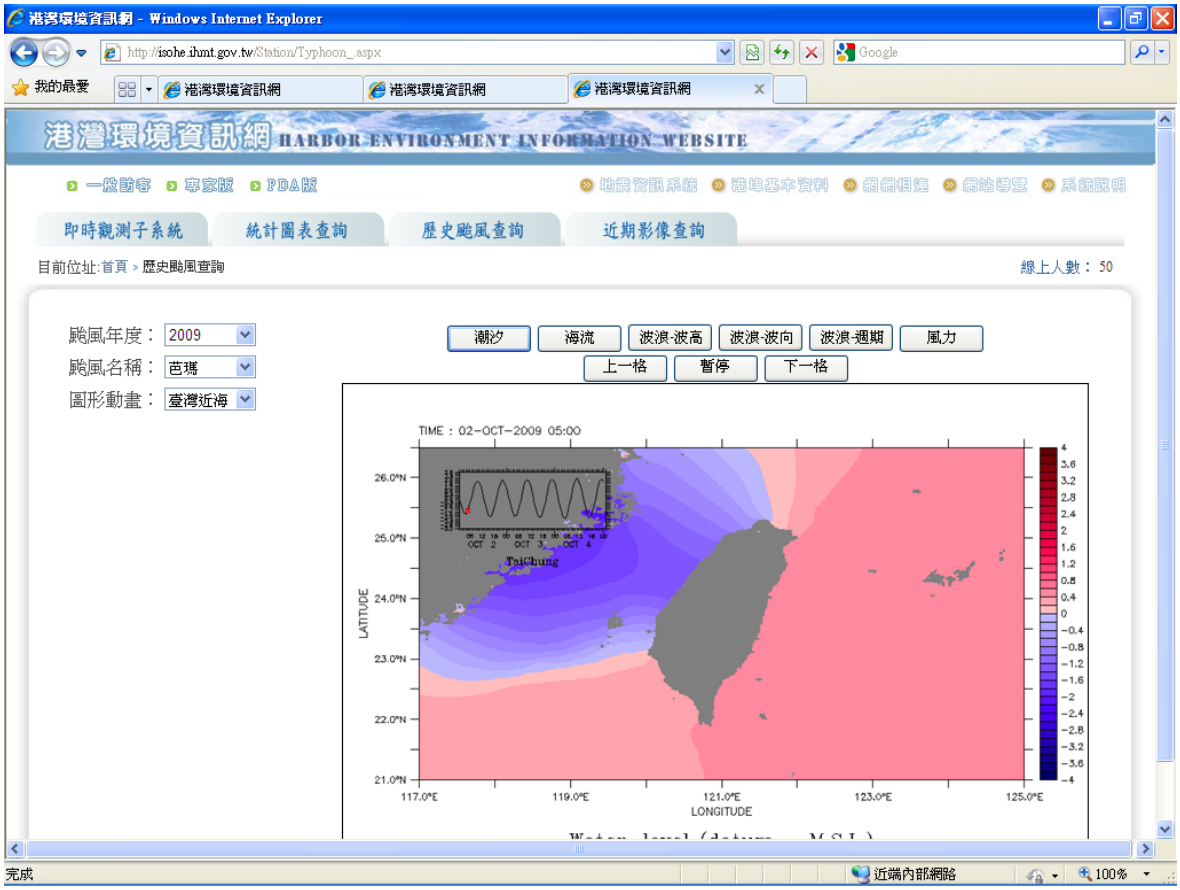


圖 3.63 港灣環境資訊網-歷史颱風查詢畫面

2.系統功能更新說明

點選頁籤中數值模擬系統主項目，即可進入歷史颱風動畫(颱風侵台特定期間之相關海氣象模擬動畫資料)。此部分調整查詢選項的順序以及增加顯示颱風侵台的日期以及解除警報的時間，便於使用者清楚得知此颱風滯留於臺灣之期間和相關之海氣象模擬動畫(如圖 3.64)。

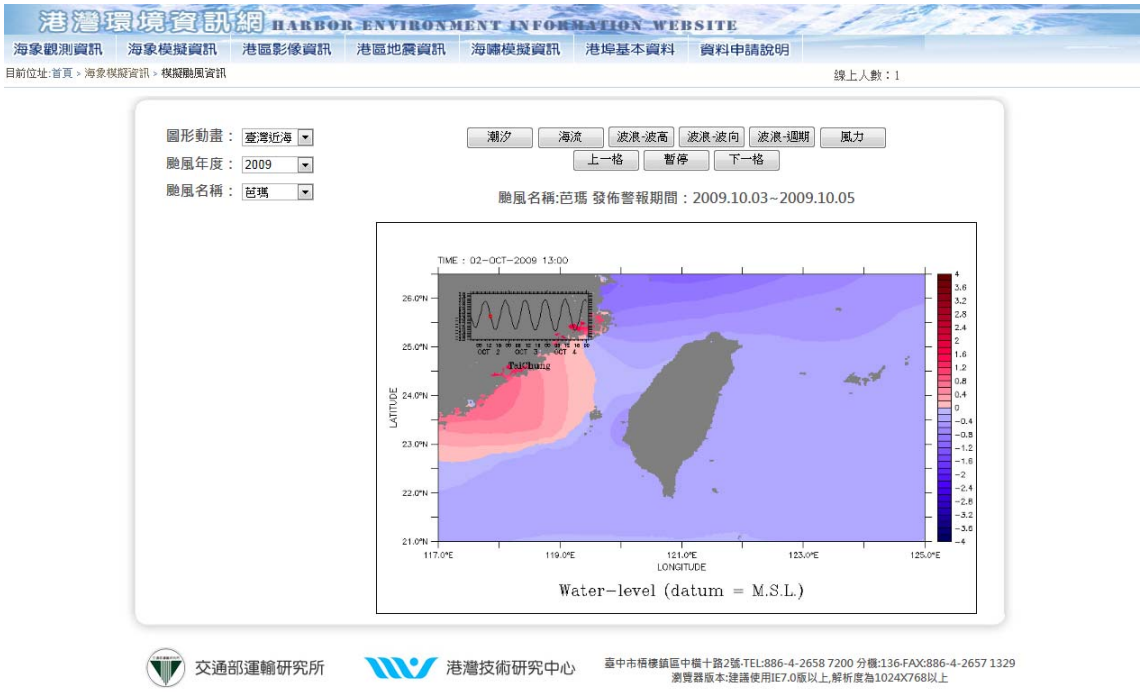


圖 3.64 歷史颱風動畫查詢畫面(新版)

五、模擬海象資訊

經由工作專案會議中討論此部分需與觀測資料做些劃分，因將此項目增修擴充後，加入套疊觀測及模擬資料之歷線圖表以及整合其相關的海氣象圖形動畫，並且依模擬尺度範圍(大、中以及小尺度)規劃區分做呈現，使用者可點選欲要瀏覽的模擬尺度範圍，做進一步的查詢(如圖 3.65~圖 3.67 所示)。且其模擬尺度範圍所提供的資料有歷線圖表查詢以及海氣象圖形動畫展現(如圖 3.68、3.69 所示)。而針對模擬測站查詢的部分，增加了其測站相關的詳細資訊呈現(如圖 3.70、3.71 所示)，讓使用者在查詢更具人性化以及便於清楚瀏覽相關資訊。

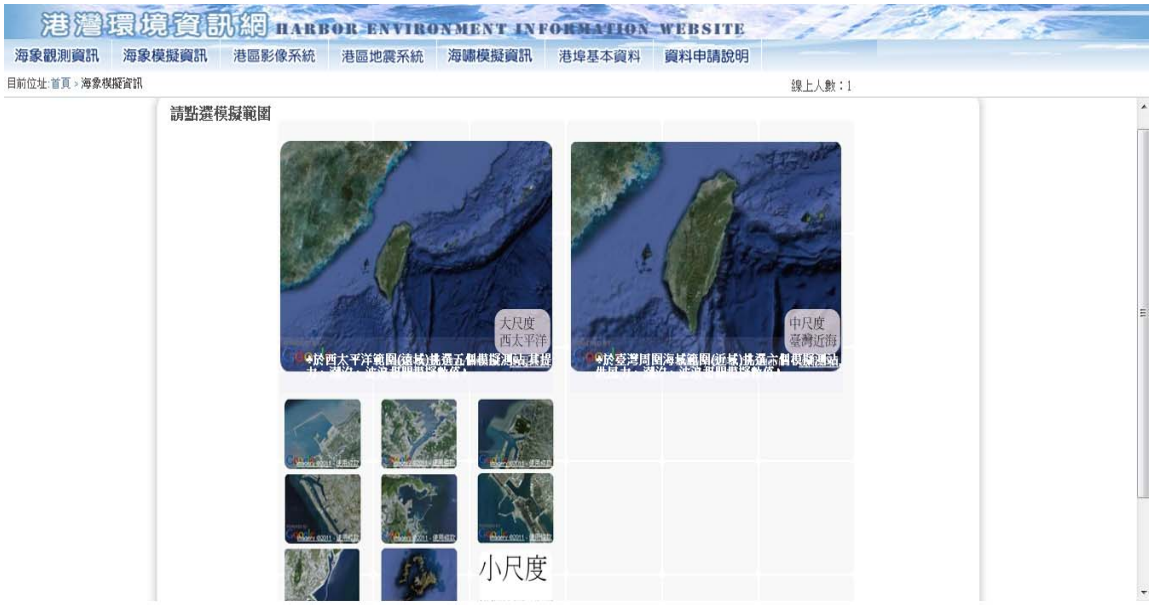


圖 3.65 海象模擬資訊(依模擬尺度範圍區分)

圖 3.66 海象模擬資訊(大尺度-西太平洋)

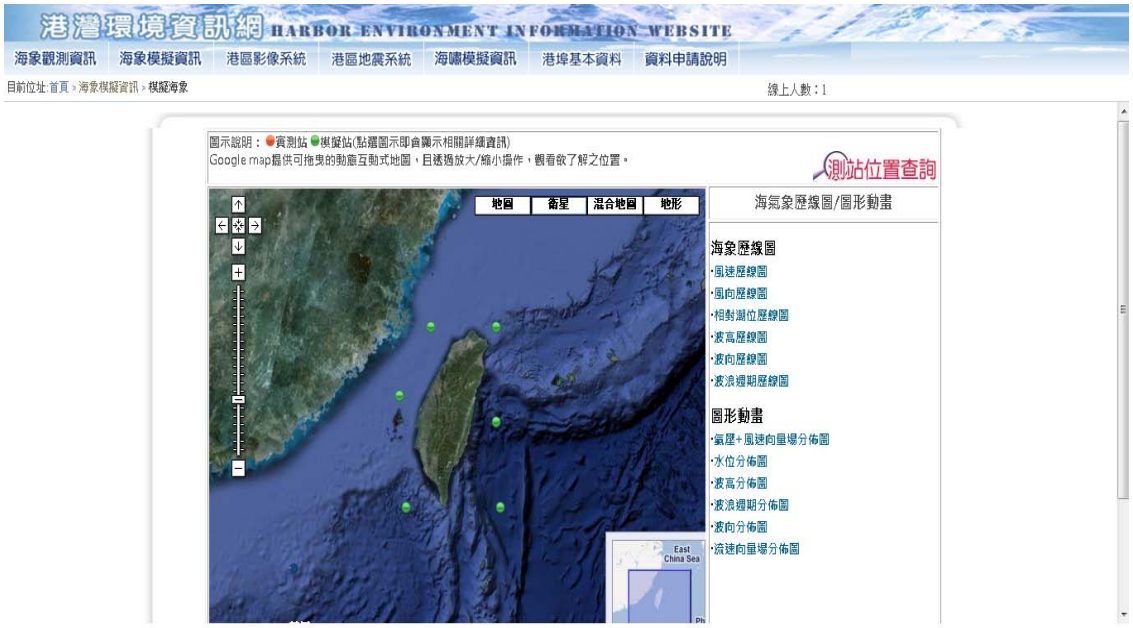


圖 3.67 海象模擬資訊(中尺度-臺灣近海)

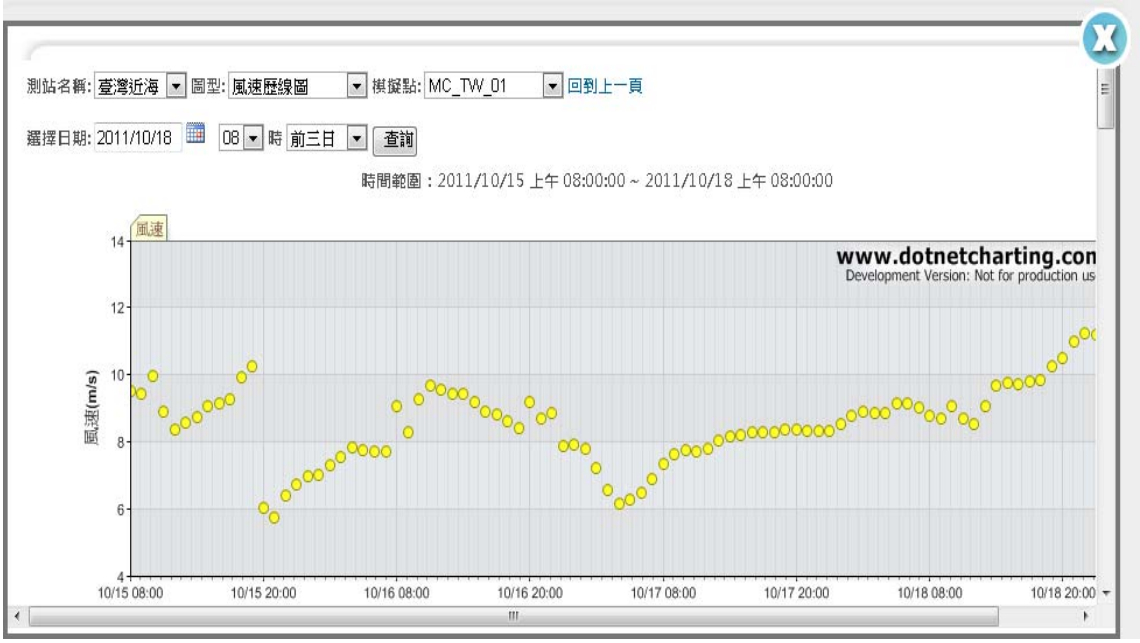


圖 3.68 海象模擬資訊(海氣象歷線圖查詢-臺灣近海為例)

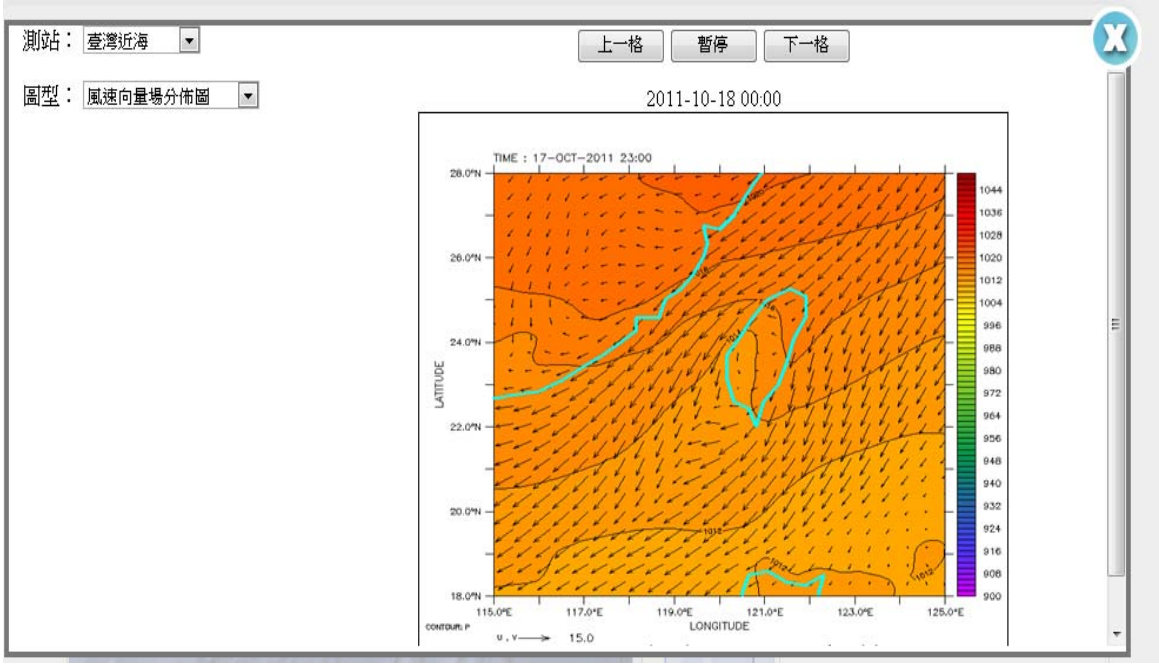


圖 3.69 海象模擬資訊(圖形動畫-臺灣近海為例)

圖 3.70 海象模擬資訊(小尺度-基隆港為例)

圖 3.71 海象模擬資訊(模擬測站查詢-基隆港為例)

3.3.2.3 港區影像系統

一、港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護

(一)現有即時影像監視及傳輸架構說明如下圖 3.72 所示：

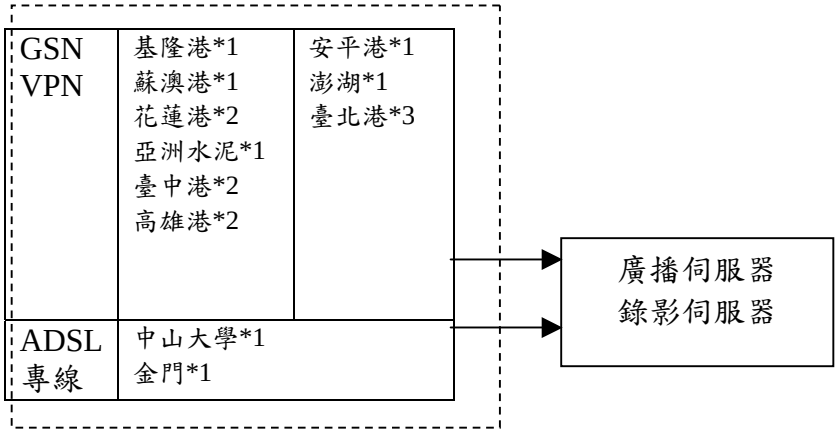


圖 3.72 即時影像監視及傳輸架構說明

1.基隆港、蘇澳港、花蓮港、亞洲水泥、臺中港、高雄港，由本中心第三科維護管理。

2.臺北港、安平港、中山大學、澎湖、金門，由本中心第二科維護管理。

(二)傳輸頻寬說明

目前傳輸頻寬為 5M 光纖網路。

(三)系統使用現況說明如下表 3-24 所示：

表3-24 即時影像監視及傳輸使用現況

港區位置	型號	傳輸方式	使用現況/說明
臺中港	AXIS214	VPN	正常
	AV8180	VPN	正常
高雄港	AXIS214	VPN	正常
	AXIS214	VPN	正常
	AXIS233	ADSL 專線	正常
花蓮港	AXIS214	VPN	正常
	SONY_RZ30	VPN	正常
	AXIS214	VPN	正常
基隆港	AXIS214	VPN	正常
蘇澳港	AXIS214	VPN	正常
澎湖	AXIS233	VPN	正常

安平港	AXIS233	VPN	正常
臺北港	AV8185	VPN	正常
	AXISQ6034	VPN	正常
	AXIS233D	VPN	正常
金門	AXIS233D	ADSL 專線	正常

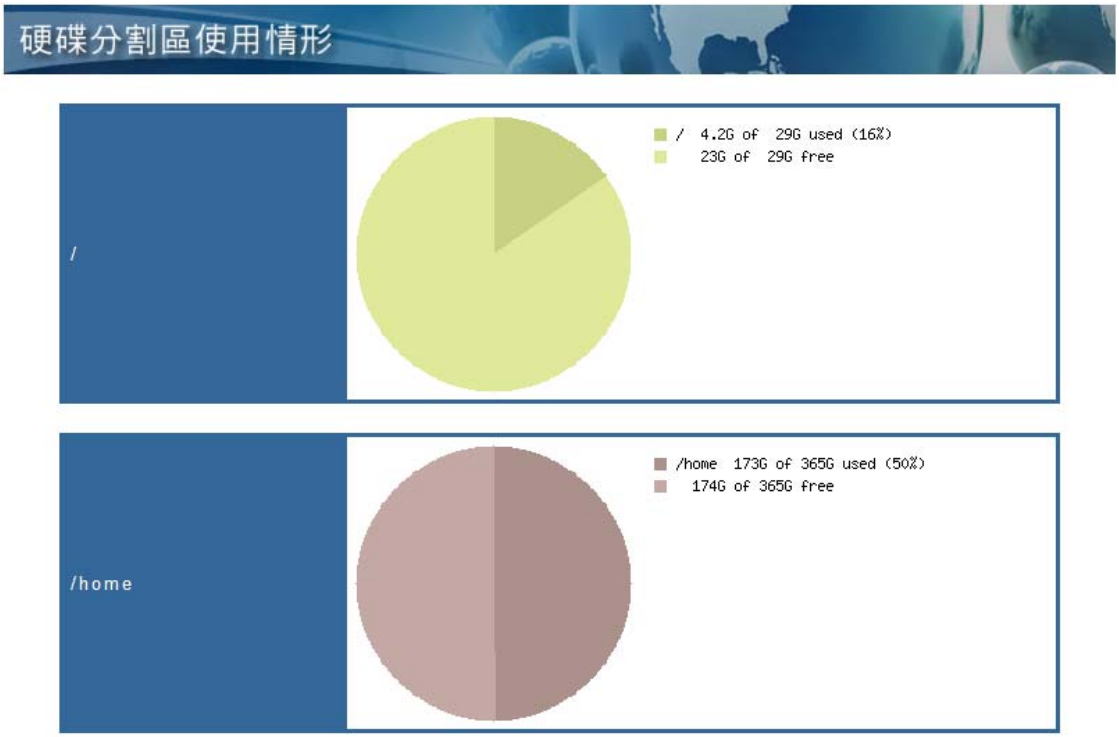
*目前臺北港以及金門之即時影像攝影機(已於 2011 年建置完成)，配合本中心購買廣播系統之版權後，相關的即時影像將介接至港灣環境資訊網，以提供給使用者觀看。

二、新增設之港口即時影像予以介接展示於網頁上

(一)廣播系統說明

現有即時影像系統說明如下圖 3.73 所示

圖 3.73 廣播系統與攝影機狀況



(二)影像儲存狀況如下圖 3.74 所示：

圖 3.74 廣播系統儲存硬碟使用狀況

(三)攝影機相關傳輸狀況說明如下表 3-25 所示：

表 3-25 攝影機相關傳輸狀況說明

目前廣播系統已納入攝影機有 23 支(如灰底標示)。 所有即時影像儲存總容量為 365G(如上圖紅框所示)。					
港區位置	型號	攝影機位置	傳輸張數	錄影天數(儲存期限)	備註
臺中港	AXIS214	遠東倉儲 (24.287638,120.522627)	4fbps	30 天	
	AV8180	高美燈塔 (24.312548,120.551165)	3fbps	30 天	4 個方向之攝影鏡頭
高雄港	AXIS214	第一信號臺 (22.619937,120.268009)	6fbps	30 天	
	AXIS214	第二信號臺 (22.553918,120.315201)	6fbps	30 天	
	AXIS233	中山大學 (22.630000,120.262638)	1fbps	30 天	

目前所有即時影像儲存的容量顯示。

花蓮港	AXIS214	西防波堤 (23.976300,121.624392)	4fbps	30 天	
	SONY_RZ30	西防波堤燈塔 (23.973437,121.626617	4fbps	30 天	
	AXIS214	亞洲水泥 (24.001240,121.637014)	5fbps	30 天	
基隆港	AXIS214	信號臺 (25.159532,121.75752)	6fbps	30 天	
蘇澳港	AXIS214	信號臺 (24.585551,121.873154)	2fbps	30 天	
澎湖	AXIS233	馬公港港務大樓 (23.562861,119.564204)	2fbps	30 天	
安平港	AXIS233	信號臺 (22.99146,120.14691)	2fbps	30 天	
臺北港	AV8185	港務大樓 (25° 9'3.07", 121°23'26.84")	5fbps	14 天	4 個方向鏡頭 2011 年新增
	AXISQ6034	港務大樓 (25° 9'3.07", 121°23'26.84")	1fbps	7 天	2011 年新增
	AXIS233D	外海觀測樁	1fbps	7 天	2011 年新增
金門	AXIS233D	水頭商港 (24°24'55.52",118°17'12.90")	1fbps	7 天	2011 年新增

三、即時影像查詢

(一)現況說明

目前港灣環境資訊網-即時影像查詢：需在首頁點選各港區後，即進入各港區相關資訊(港區地理位置、觀測儀器測站位置、即時影像以及海氣象歷線圖)。而欲想查詢各港區所裝設的攝影機之即時影像以及相關資訊(如圖 3.75)，使用者必須透過點選位置查詢中的即時影像作相關之查詢。且此部分無法直接點選觀看其他港口的即時影像(如圖 3.76)。需再回到上個頁面或者是首頁，才能瀏覽其他港區的相關資訊。

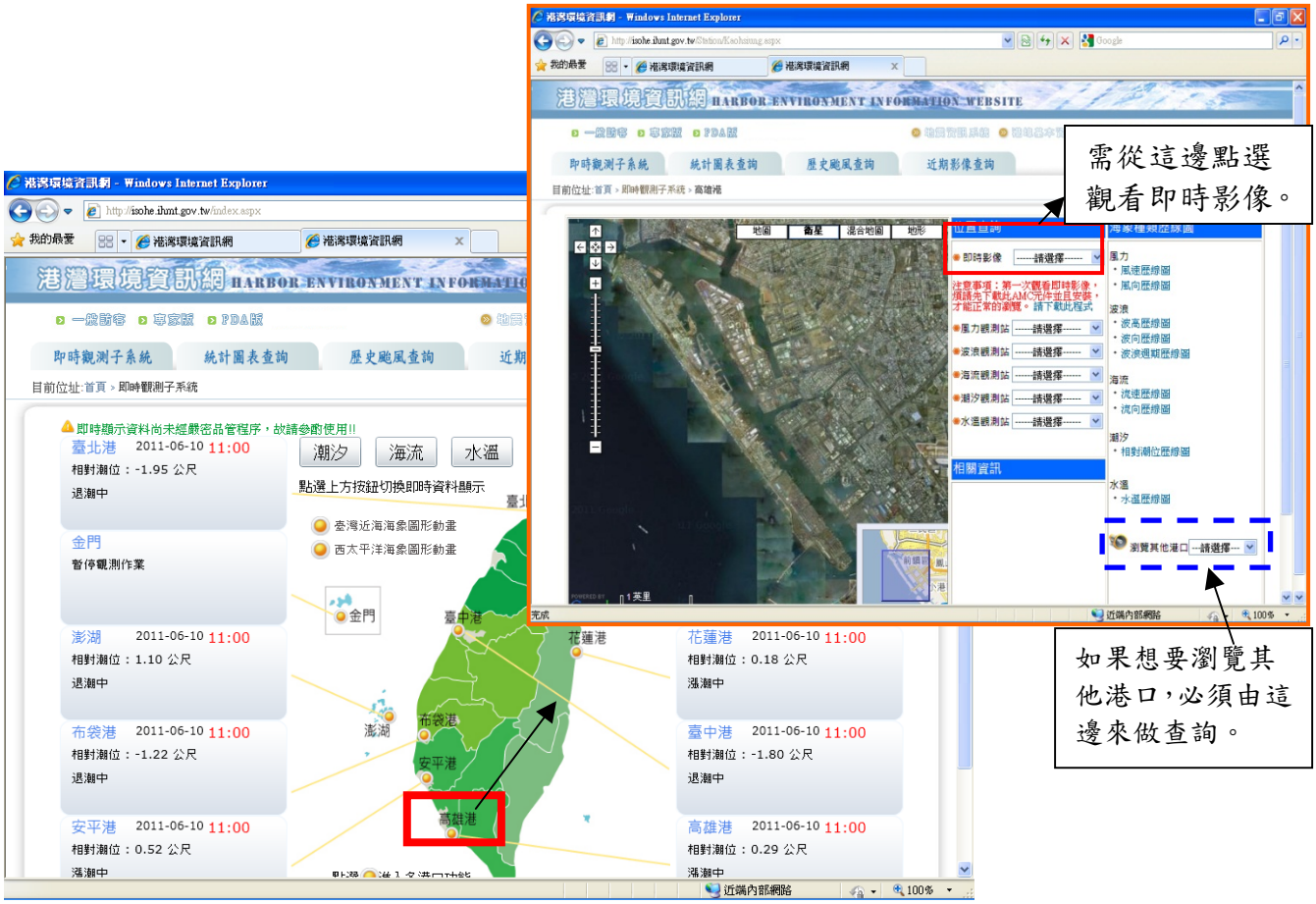


圖 3.75 港灣環境資訊網-即時影像查詢畫面

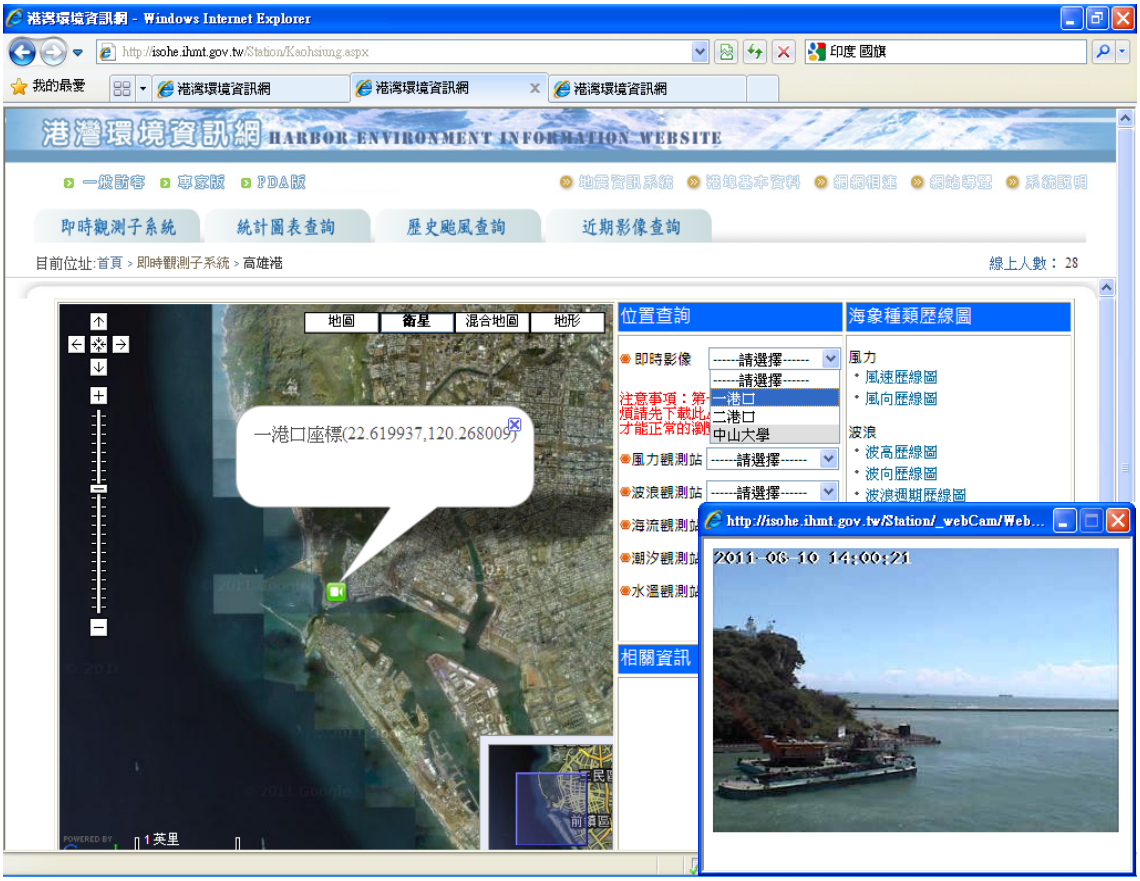


圖 3.76 即時影像查詢(以查詢高雄港一港口之即時影像為例)

(二)系統功能更新說明

點選頁籤中港區影像系統主項目，即可進入即時影像查詢，此部分改善以明確的位置直接導引使用者瀏覽各港區之即時影像(目前港灣環境網所放置的位置，使用者於首次瀏覽網頁時較不容易馬上找到觀看即時影像的頁面)以及可直接切換瀏覽其他港口的即時影像，並且將現有系統有裝設攝影機的港區，採用港區名稱+裝置地點作整合以及增加各港區即時影像儀器相關圖、文字說明，便於使用者查詢觀看與瀏覽相關詳細資訊，同時也提高版面的簡潔度和操作靈活度上更具親和力，本頁面同樣是採用 Google map 的互動呈現方式，於 map 上依據點選欲要瀏覽的攝影機地點，並且標示此攝影機裝設的約略座標位置，同時也會直接嵌入即

時影像供使用者觀看(如圖 3.77)。

圖 3.77 即時影像查詢畫面(新版)

(三)近期影像查詢

1.現況說明

目前港灣環境資訊網需在首頁點選後(如圖 3.78)，即進入近期影像查詢瀏覽相關資訊。且此部分的內容是提供使用者可線上瀏覽前三日的錄影檔(每天 5:00~19:00)，且錄影檔格式 1 小時 1 筆(24 小時制)。以及以帳號/密碼登入系統後，即可下載錄影檔(如圖 3.79)。

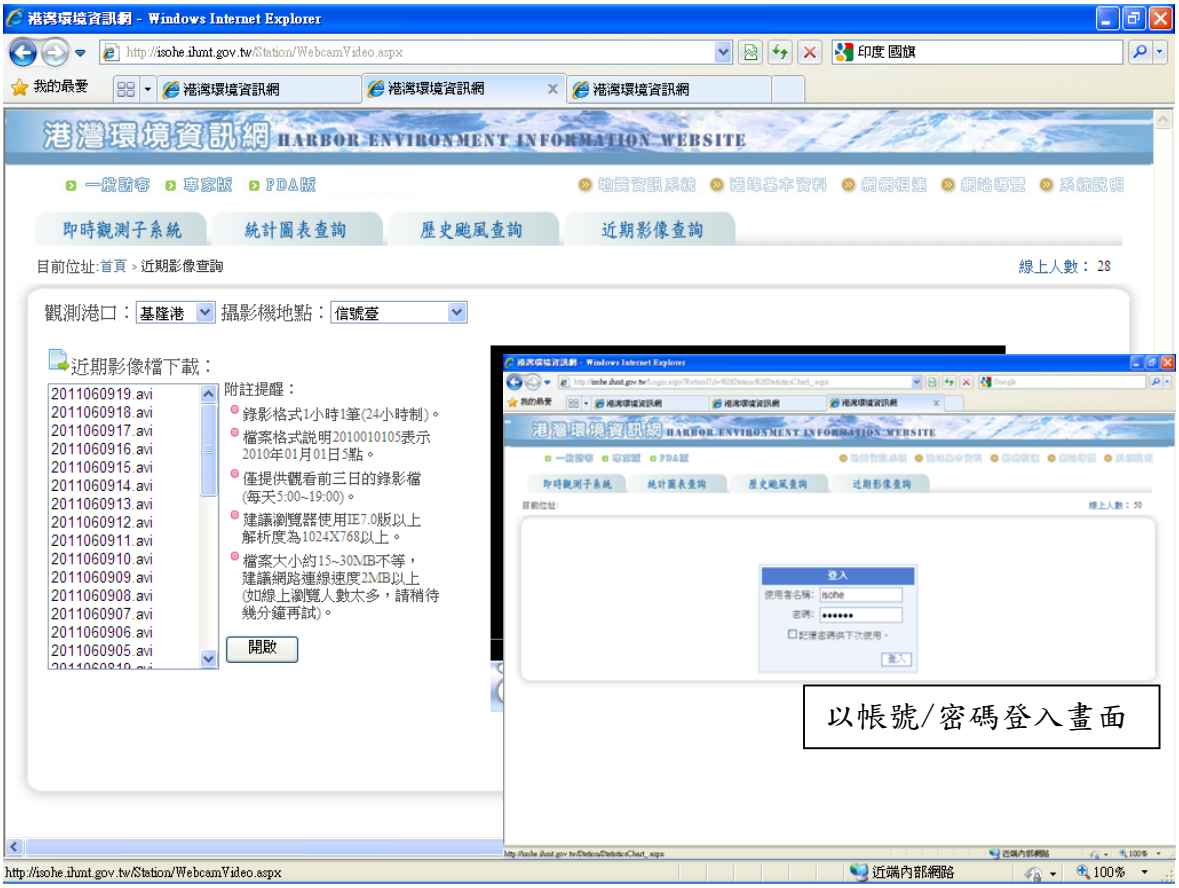


圖 3.78 港灣環境資訊網-近期影像查詢畫面

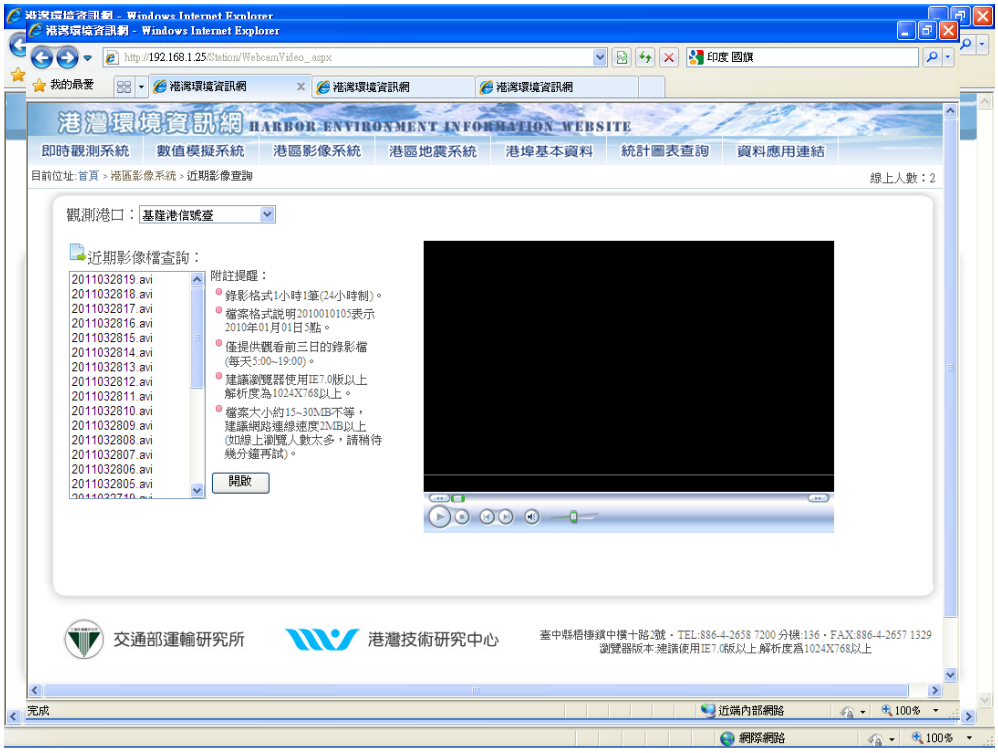


圖 3.79 即時影像下載錄影檔功能畫面

2.系統功能更新說明

點選頁籤中港區影像系統主項目，即可進入近期影像查詢，此部分將現有系統有裝設攝影機的港區，採用港區名稱+裝置地點作整合，便於使用者查詢觀看(如圖 3.80)。另外開放使用者需透過申請之流程，待審核通過後取得帳號/密碼登入系統即可下載錄影檔。

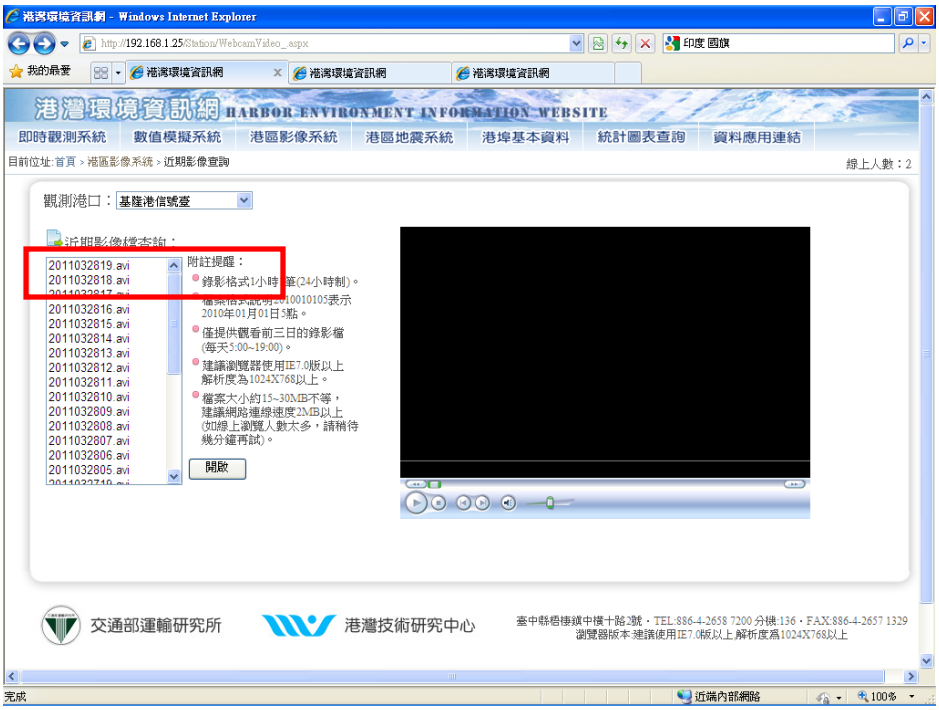


圖 3.80 即時影像查詢畫面(新版)

3.3.2.4 港區地震系統

本年度重要工作重點之一，是整合本中心第一科之地震速報資訊於港灣環境資訊網中展示與預警報。港灣環境資訊系統與資料庫介接收即時或者歷史地震資料之相關資訊(圖片、詳細資料)，儲存於地震伺服器中的資料庫，透過地震資料同步匯入程式，將即時/歷史地震資料之相關資訊，以自動/手動的方式已匯入至海情中心的正式資料庫，並且於港灣環境資訊網中繪製展示地震 x,y,z 軸的地表資訊圖表。彙整後之地震速報系統作業說明如下：

一、於港灣環資訊網首頁中以跑馬燈的即時性訊息告知使用者(ex:2011/01/12 08:15 蘇澳港區發生地震)以及首頁臺灣圖中發生地震的港區位置旁會標示警示燈(如圖 3.81 所示)，點選警示燈即可進入「近期地震查詢」瀏覽相關詳細資訊，其包含有地震時間、地震震度以及 x,y,z 地表地震軸圖片(如圖 3.82 所示)。

二、港區地震查詢包含了近期地震查詢(最近一次發生地震)、歷史地震查詢以及地震系統簡介提供給使用者瀏覽。

三、近期地震查詢：於 Google map 中標示有設置地震儀器的港區，點選各港區的圖示，會有對話框顯示目前最近一筆的地震發生時間、地震震度以及點選超連結會顯示其儀器設置位置以及 x,y,z 地表地震圖(如圖 3.83 所示)。

四、地震系統簡介(如圖 3.84 所示)：針對港區地震查詢提供了相關的圖、文字說明，以及港區地震整體擷取、傳輸與監測控制流程。

五、歷史地震查詢(如圖 3.84 所示)：依港口/地震發生時間查詢相關資訊(地震發生時間、地震震度、地表加速度以及 x,y,z 地表地震圖) 。

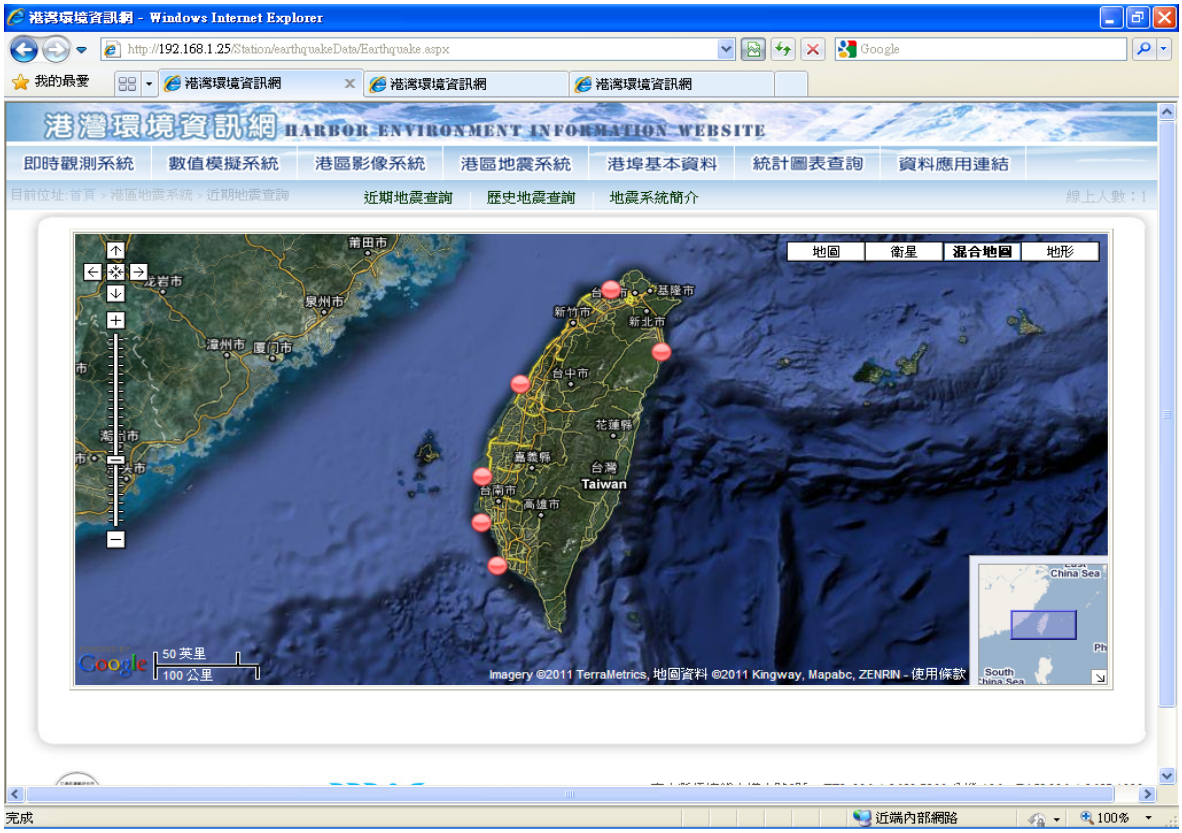


圖 3.81 港灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知

圖 3.82 港灣環資訊網首頁-地震發生資訊

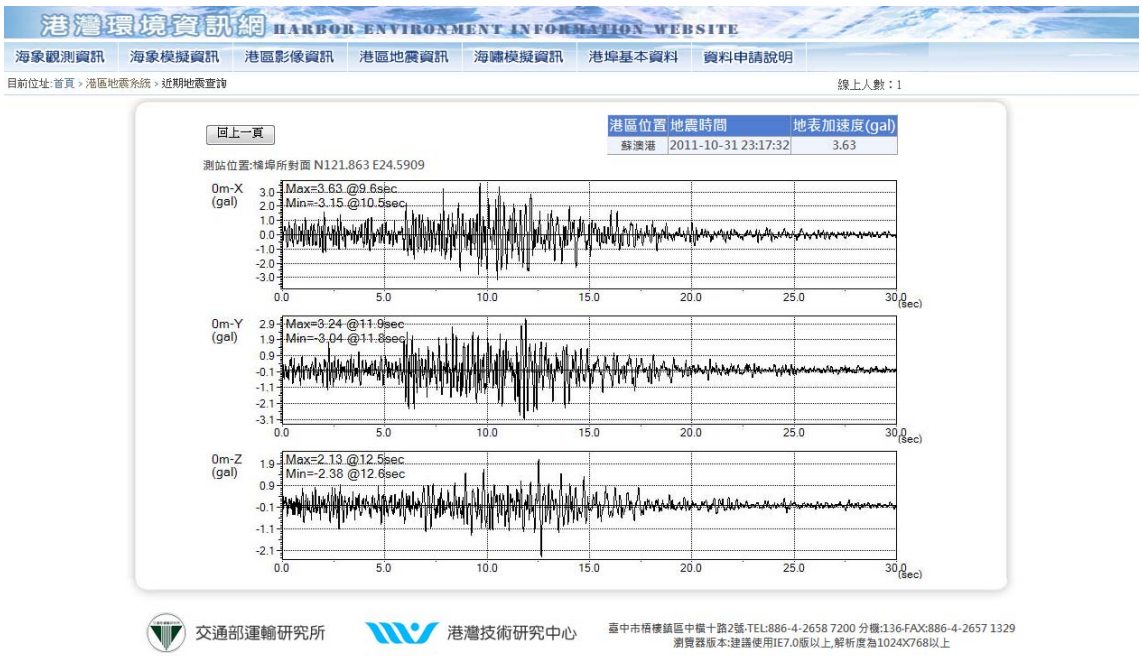


圖 3.83 港區地震系統-近期地震之 x,y,z 地表地震圖

圖 3.84 港區地震系統簡介

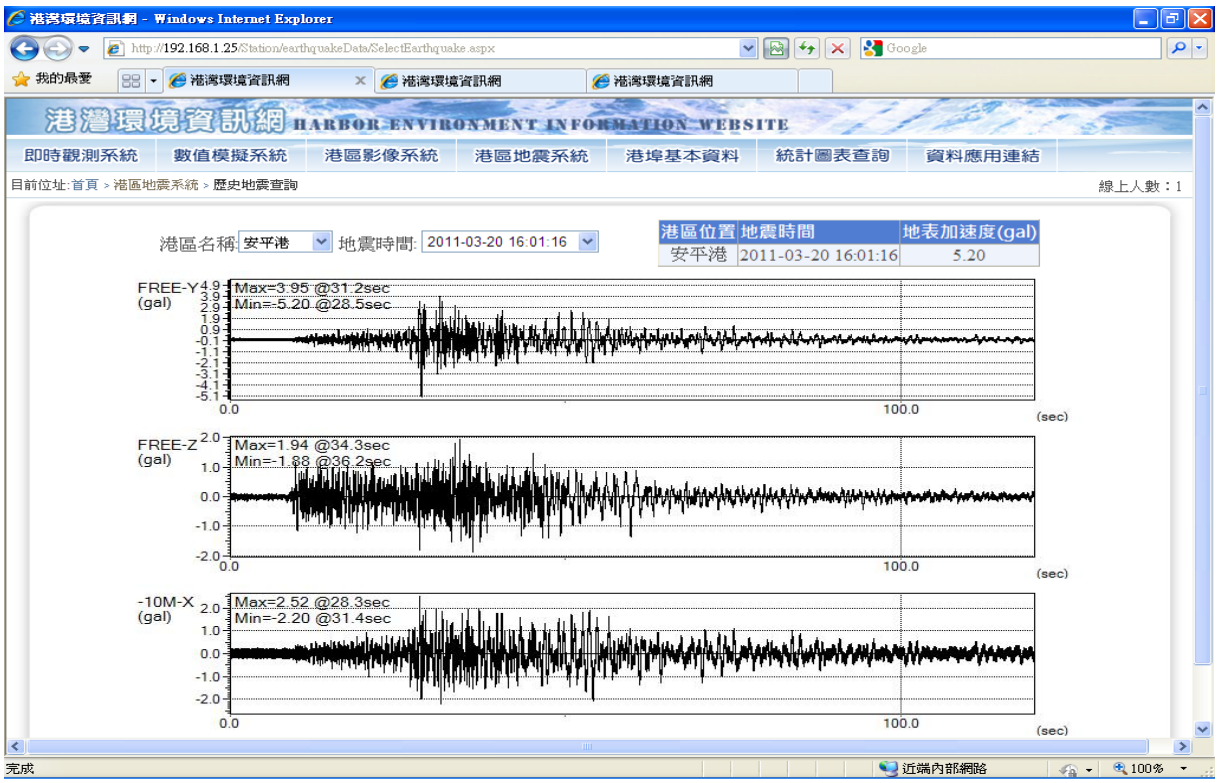


圖 3.85 港區歷史地震查詢畫面

3.3.2.5 海嘯模擬資訊

一、海嘯模擬子系統相關資料說明

(一)架構圖(網路)如下圖 3.86 所示

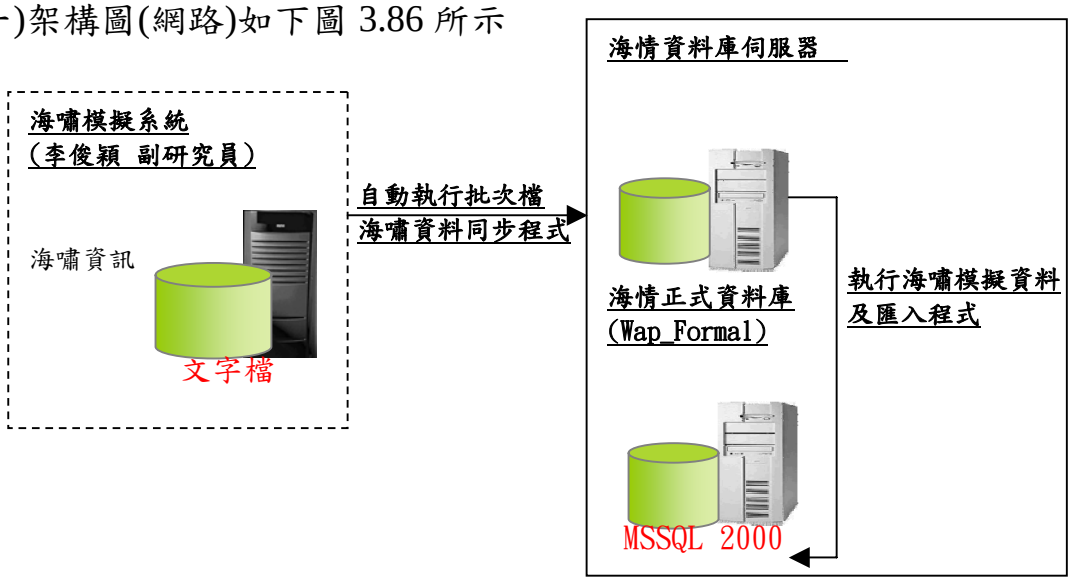


圖 3.86 海嘯模擬子系統網路架構圖

(二)資料介接

每日定時由海嘯資料同步程式(批次檔)(如圖 3.87)同步複製海嘯模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，其同步的訊息會記錄於檔案(如圖 3.88)。而來源資料會儲放於海情伺服器上的硬碟(如圖 3.89~圖 3.90)，接著其地震相關詳細資訊(如圖 3.91)、水位分析結果訊息(如圖 3.92)、海嘯模擬數值(如圖 3.93)，再透過海嘯模擬資料及匯入程式，將海嘯模擬之地震相關詳細資訊、水位分析結果訊息、數值資料分別匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)。

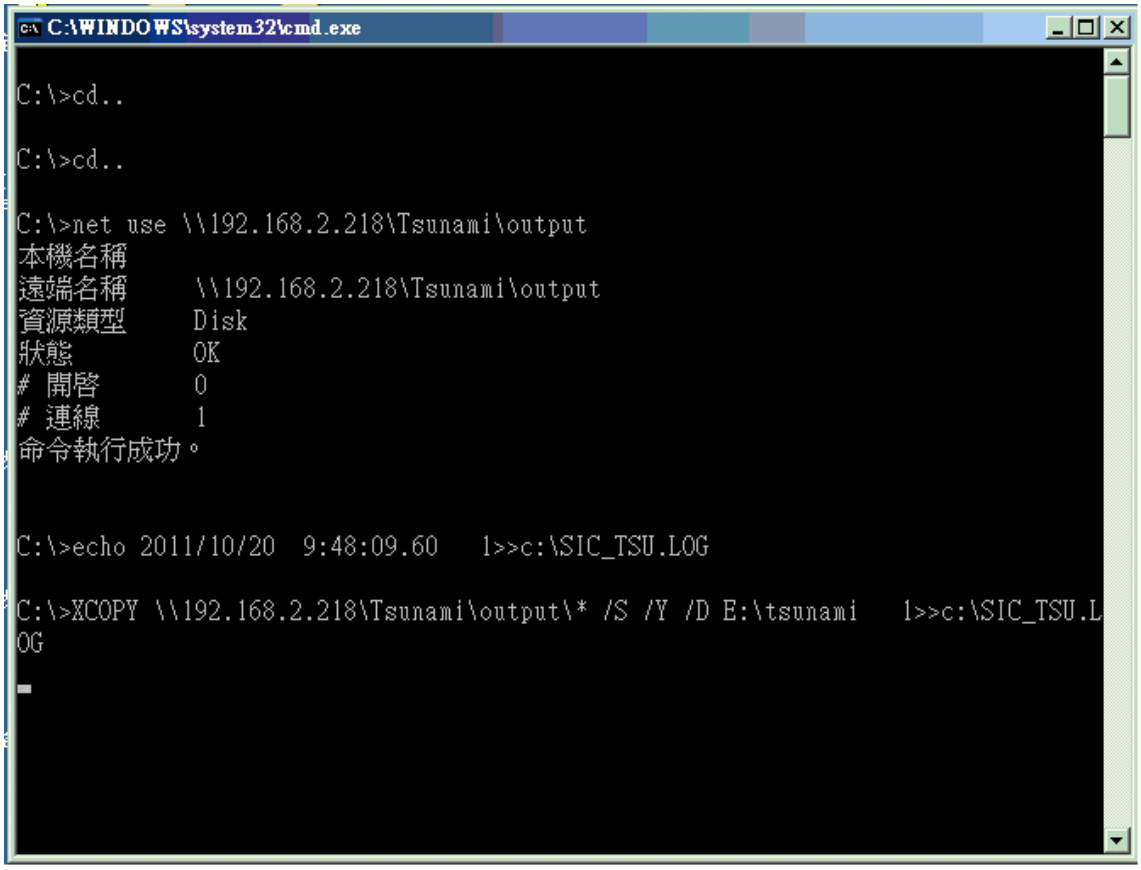


圖 3.87 海嘯資料同步程式(批次檔)

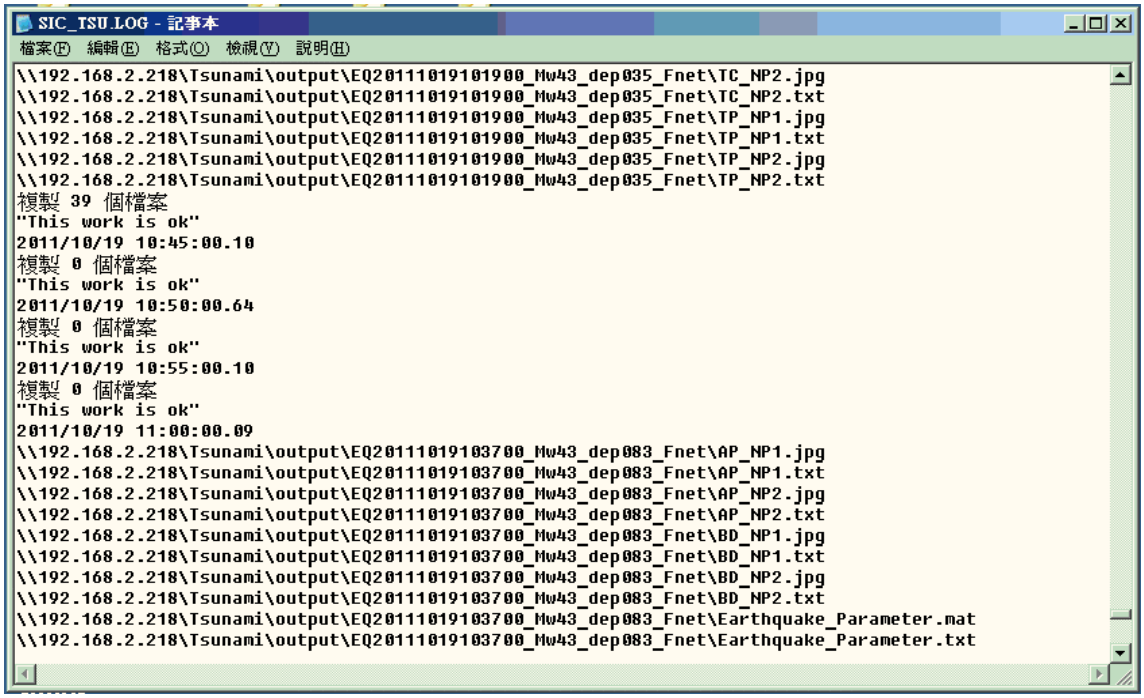


圖 3.88 海嘯資料同步的訊息記錄

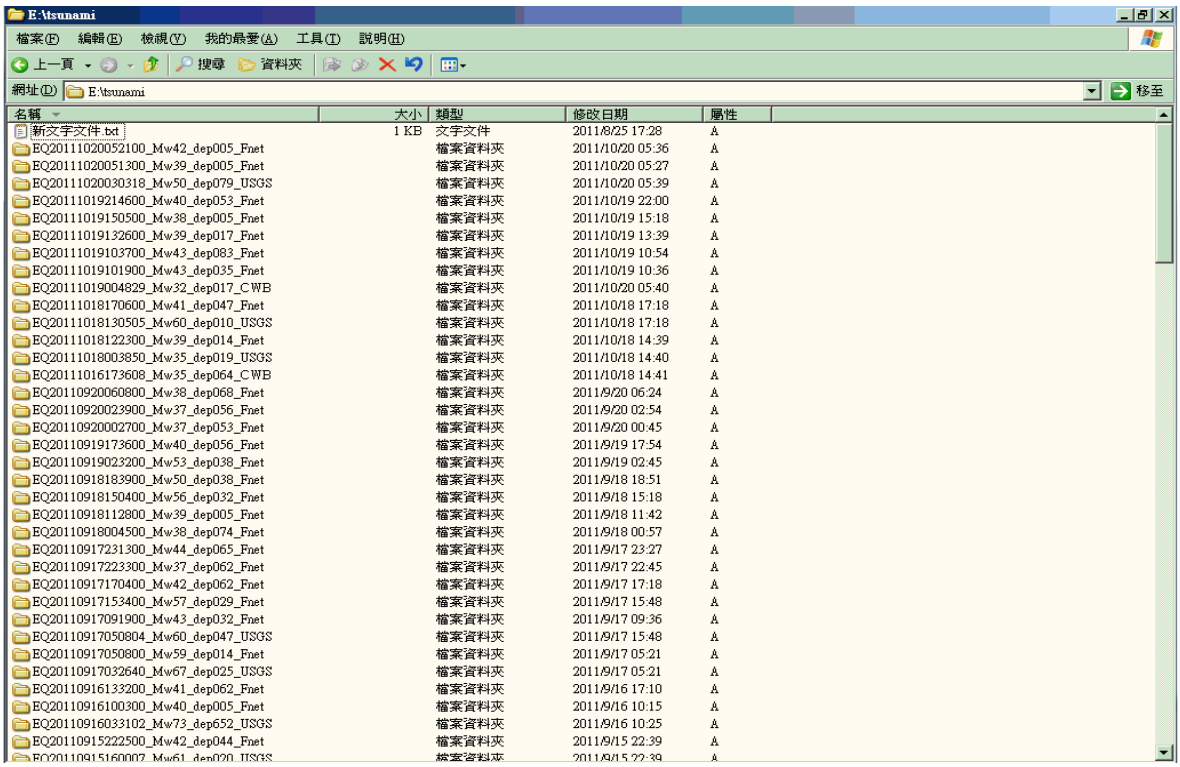


圖 3.89 海嘯資料儲存位置

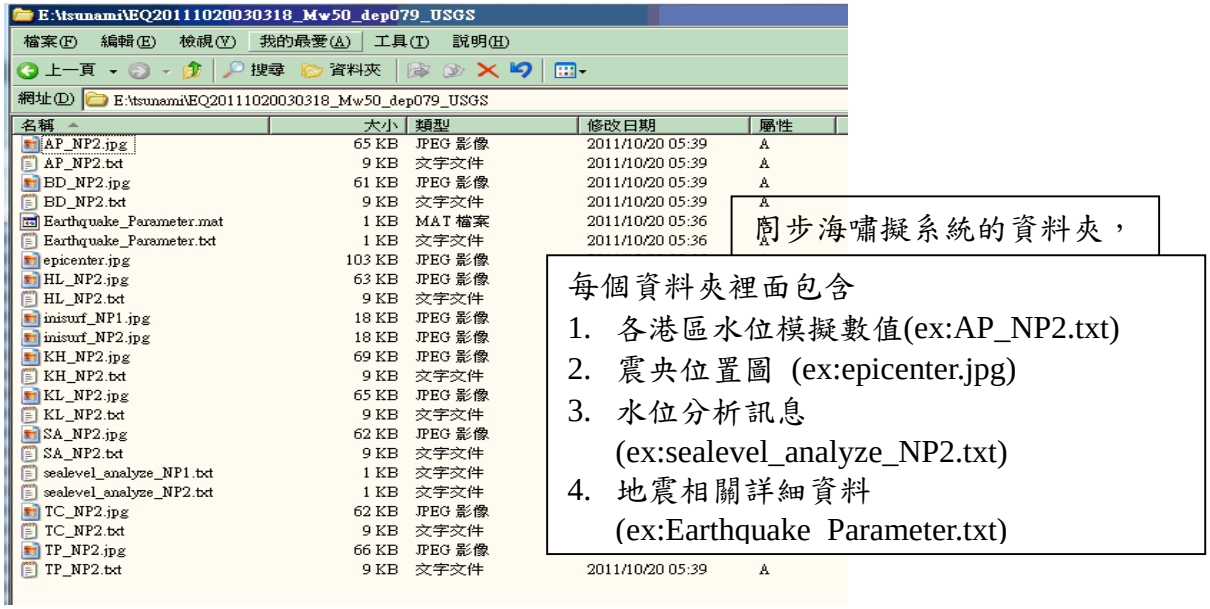


圖 3.90 海嘯資料儲存資料檔案說明

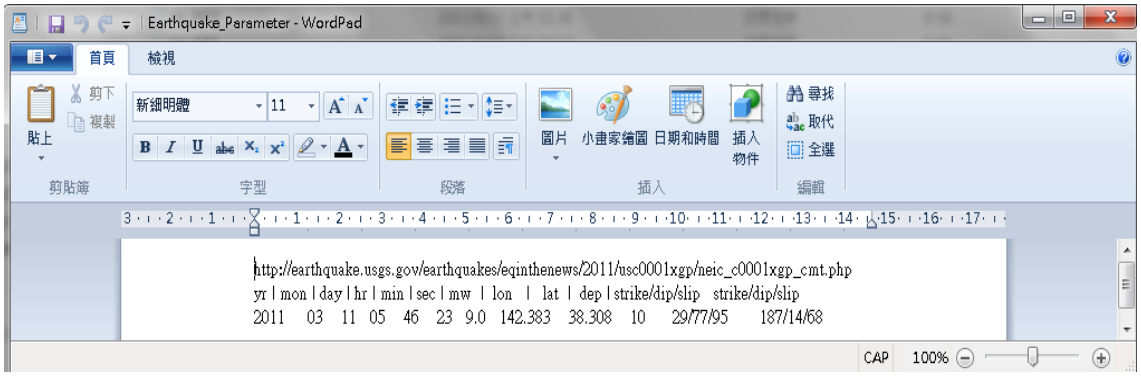


圖 3.91 引發海嘯發生地震資訊(資料表)

地震相關詳細資訊式如上圖所示。其內容格式說明

地震發生時間 (yr mon day hr min sec)	芮式規模 (mw)	震央位置 (lon, lat)	深度 (dep)	走向、傾角、滑移角 NP1 (Strike、dip、slip)	走向、傾角、滑移角 NP2 (Strike、dip、slip)
2011 3 11 05 46 23	9.0	142.383, 38.308	10	29/77/95	187/14/68

每個地震有兩組參數機制解以 NP1、NP2 區分。

明)如左圖所示。

內容格式說明

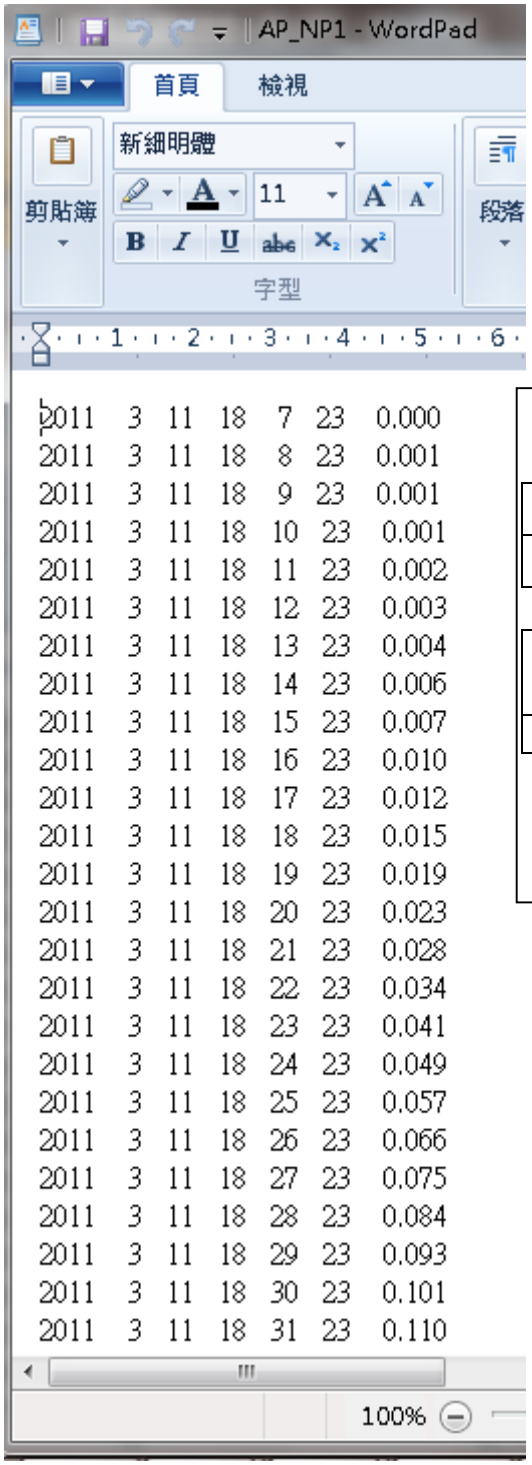
KH(高雄)	水位分析結果訊息
港口名稱	第一波到達時間 18:24,最大波高 0.328(m)

每個地震有兩組參數機制解以 NP1,NP2 區分。因此會有二種水位分析結果訊息。

港口代碼說明

高雄港(KH); 安平港(AP);布袋港(BD);台中港(TC);臺北港(TP);基隆港(KL);蘇澳港(SA);花蓮港

圖 3.92 海嘯引發水位分析結果訊息(資料表)



2011	3	11	18	7	23	0.000
2011	3	11	18	8	23	0.001
2011	3	11	18	9	23	0.001
2011	3	11	18	10	23	0.001
2011	3	11	18	11	23	0.002
2011	3	11	18	12	23	0.003
2011	3	11	18	13	23	0.004
2011	3	11	18	14	23	0.006
2011	3	11	18	15	23	0.007
2011	3	11	18	16	23	0.010
2011	3	11	18	17	23	0.012
2011	3	11	18	18	23	0.015
2011	3	11	18	19	23	0.019
2011	3	11	18	20	23	0.023
2011	3	11	18	21	23	0.028
2011	3	11	18	22	23	0.034
2011	3	11	18	23	23	0.041
2011	3	11	18	24	23	0.049
2011	3	11	18	25	23	0.057
2011	3	11	18	26	23	0.066
2011	3	11	18	27	23	0.075
2011	3	11	18	28	23	0.084
2011	3	11	18	29	23	0.093
2011	3	11	18	30	23	0.101
2011	3	11	18	31	23	0.110

海嘯數值檔格式如左圖所示。
其中檔名說明(這邊以安平港的部分做說明)

AP	NP1(NP2)
港口名稱	海嘯參數

以及內容格式說明

時間欄位 (年月日時分秒)	水位結果
2011 3 11 18 7 23	204.8

每個檔案資料筆數總共有 180 筆，以左圖此檔案來說明，此檔案會包含此地震發生時海嘯預計到達港區的時間之 180 筆模擬資料。

圖 3.93 海嘯模擬數值(資料表)

二、海嘯模擬資訊展示與查詢

於港灣環境資訊網增加整合海嘯模擬資訊項目，提供其相關之海嘯資訊(近期海嘯、歷史海嘯和海嘯模擬簡介)與預警通報訊息給使用者瀏覽查詢。經由多次的專案會議，針對資料介接的格式以及資料所提供的內容進一步詳細的討論後，將其相關海嘯資訊(圖片、詳細資料)，儲存於海嘯伺服器中之資料夾，海嘯資料擷取與匯入程式，將海嘯相關資訊(各港區水位模擬數值、預警通報訊息以及相關地震發生時間、震央位置與芮氏規模、深度、資料來源等)，透過自動/手動的方式匯入至海情中心的正式資料庫，並且於港灣環境資訊網做展示，目前已建置試作以 2011/03/11 日本海嘯生成樣本做範例(如圖 3.94 所示)，匯整後之海嘯模擬資訊作業，大致可分為三大項，說明如下：

(一)近期海嘯查詢(最近一次發生的海嘯資訊)：於 GoogleMap 標示臺灣港區位置(基隆、臺北、臺中、安平、布袋、高雄、蘇澳以及花蓮)。其包含了地震的相關詳給資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料(如圖 3.95 所示)、海嘯模擬水位資訊查詢(如圖 3.95、3.96 所示)。

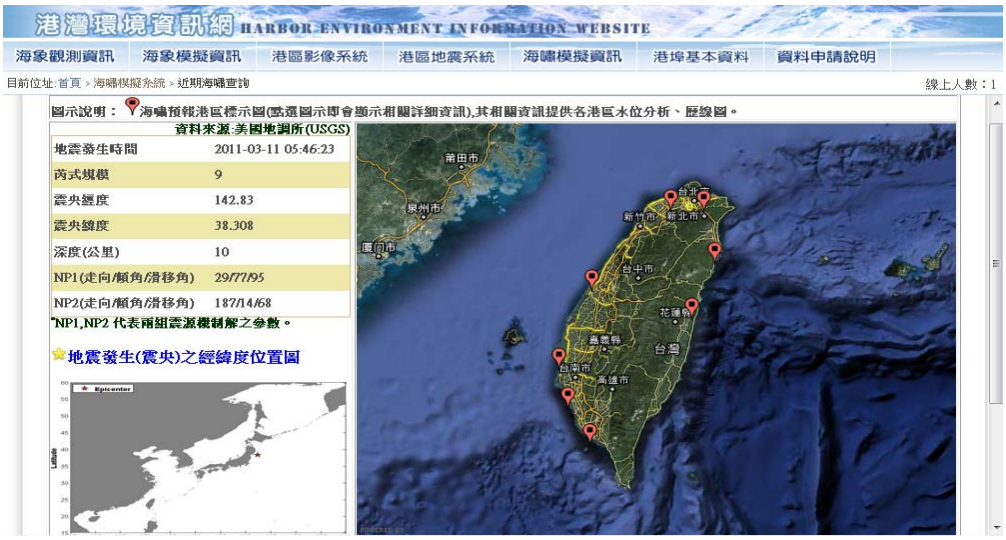


圖 3.94 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢

圖 3.95 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢

(各港區預警通報訊息以及水位歷線圖查詢)

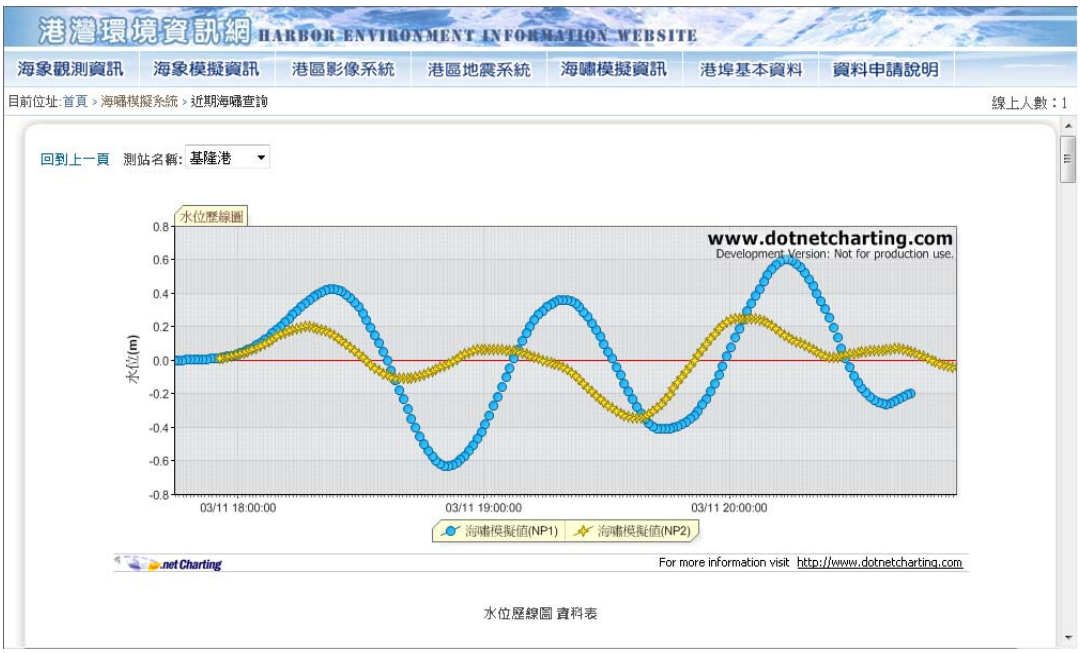


圖 3.96 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢(水位歷線圖-以基隆港為例)

時間	海嘯模擬解(NP1) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:44:23	0
2011-03-11 17:45:23	0
2011-03-11 17:46:23	0
2011-03-11 17:47:23	0.001
2011-03-11 17:48:23	0.001
2011-03-11 17:49:23	0.002
2011-03-11 17:50:23	0.002
2011-03-11 17:51:23	0.004
2011-03-11 17:52:23	0.005
2011-03-11 17:53:23	0.007
2011-03-11 17:54:23	0.009
2011-03-11 17:55:23	0.012
2011-03-11 17:56:23	0.016
2011-03-11 17:57:23	0.02
2011-03-11 17:58:23	0.026
2011-03-11 17:59:23	0.032
2011-03-11 18:00:23	0.04
2011-03-11 18:01:23	0.049

時間	海嘯模擬解(NP2) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:55:23	0.009
2011-03-11 17:56:23	0.013
2011-03-11 17:57:23	0.017
2011-03-11 17:58:23	0.022
2011-03-11 17:59:23	0.027
2011-03-11 18:00:23	0.034
2011-03-11 18:01:23	0.042
2011-03-11 18:02:23	0.051
2011-03-11 18:03:23	0.06
2011-03-11 18:04:23	0.071
2011-03-11 18:05:23	0.083
2011-03-11 18:06:23	0.096
2011-03-11 18:07:23	0.11
2011-03-11 18:08:23	0.124
2011-03-11 18:09:23	0.138
2011-03-11 18:10:23	0.151
2011-03-11 18:11:23	0.163
2011-03-11 18:12:23	0.174

圖 3.97 灣環境資訊網-近期海嘯查詢(水位歷線表-以基隆港為例)

(二)歷史海嘯查詢：依港口/地震發生時間查詢(如圖 3.98 所示)相關資訊(地震發生時間、芮式規模、深度以及計算海嘯模擬水位資料之兩組機制解參數(NP1,NP2)與相關的水位歷線圖表、震央位置圖呈現(如圖 3.99~3.102 所示)。

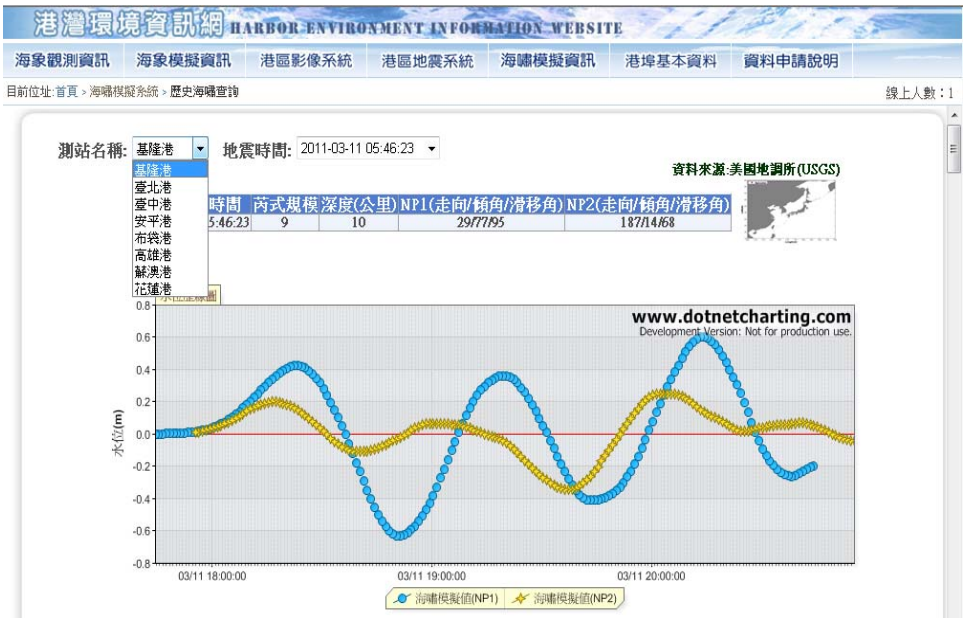


圖 3.98 港灣環境資訊網-歷史海嘯查詢(依港口/地震發生時間查詢)

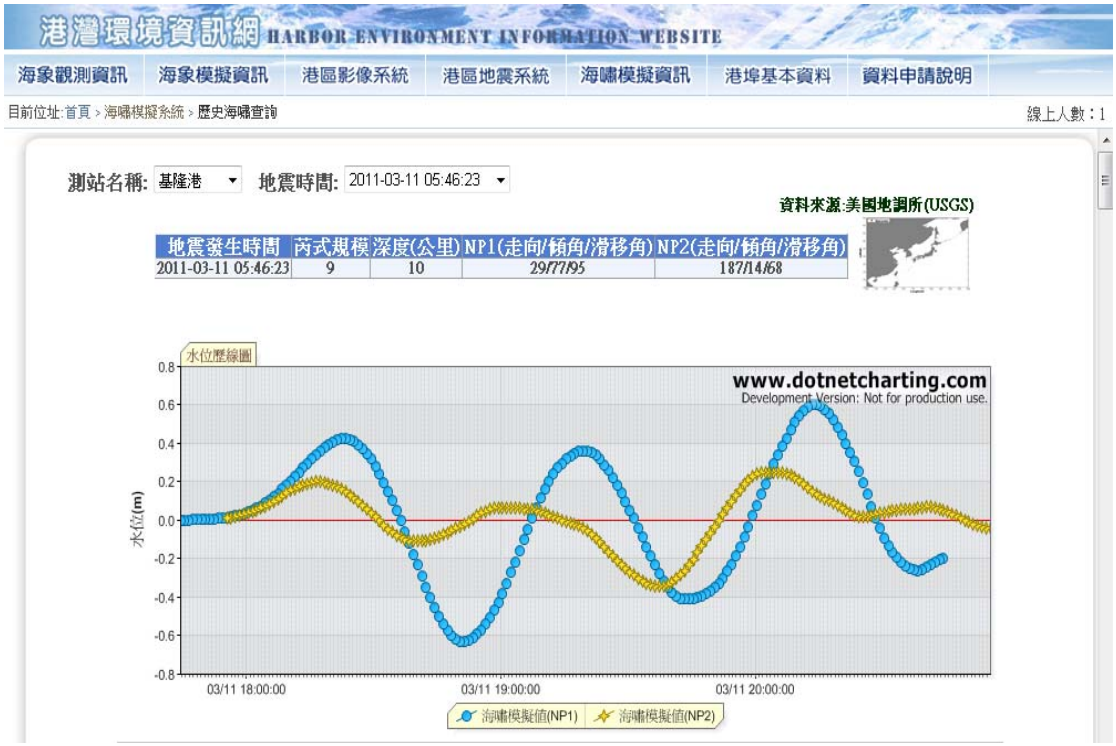
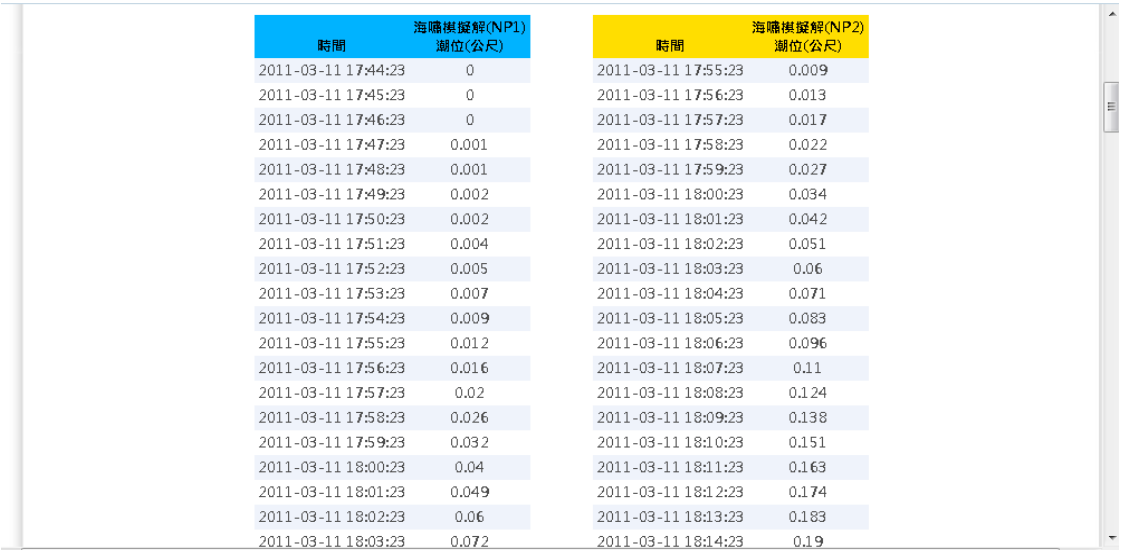


圖 3.99 港灣環境資訊網-歷史海嘯查詢(水位歷線圖)



時間	海嘯模擬解(NP1) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:44:23	0
2011-03-11 17:45:23	0
2011-03-11 17:46:23	0
2011-03-11 17:47:23	0.001
2011-03-11 17:48:23	0.001
2011-03-11 17:49:23	0.002
2011-03-11 17:50:23	0.002
2011-03-11 17:51:23	0.004
2011-03-11 17:52:23	0.005
2011-03-11 17:53:23	0.007
2011-03-11 17:54:23	0.009
2011-03-11 17:55:23	0.012
2011-03-11 17:56:23	0.016
2011-03-11 17:57:23	0.02
2011-03-11 17:58:23	0.026
2011-03-11 17:59:23	0.032
2011-03-11 18:00:23	0.04
2011-03-11 18:01:23	0.049
2011-03-11 18:02:23	0.06
2011-03-11 18:03:23	0.072

時間	海嘯模擬解(NP2) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:55:23	0.009
2011-03-11 17:56:23	0.013
2011-03-11 17:57:23	0.017
2011-03-11 17:58:23	0.022
2011-03-11 17:59:23	0.027
2011-03-11 18:00:23	0.034
2011-03-11 18:01:23	0.042
2011-03-11 18:02:23	0.051
2011-03-11 18:03:23	0.06
2011-03-11 18:04:23	0.071
2011-03-11 18:05:23	0.083
2011-03-11 18:06:23	0.096
2011-03-11 18:07:23	0.11
2011-03-11 18:08:23	0.124
2011-03-11 18:09:23	0.138
2011-03-11 18:10:23	0.151
2011-03-11 18:11:23	0.163
2011-03-11 18:12:23	0.174
2011-03-11 18:13:23	0.183
2011-03-11 18:14:23	0.19

圖 3.100 港灣環境資訊網-歷史海嘯查詢(水位歷線表)

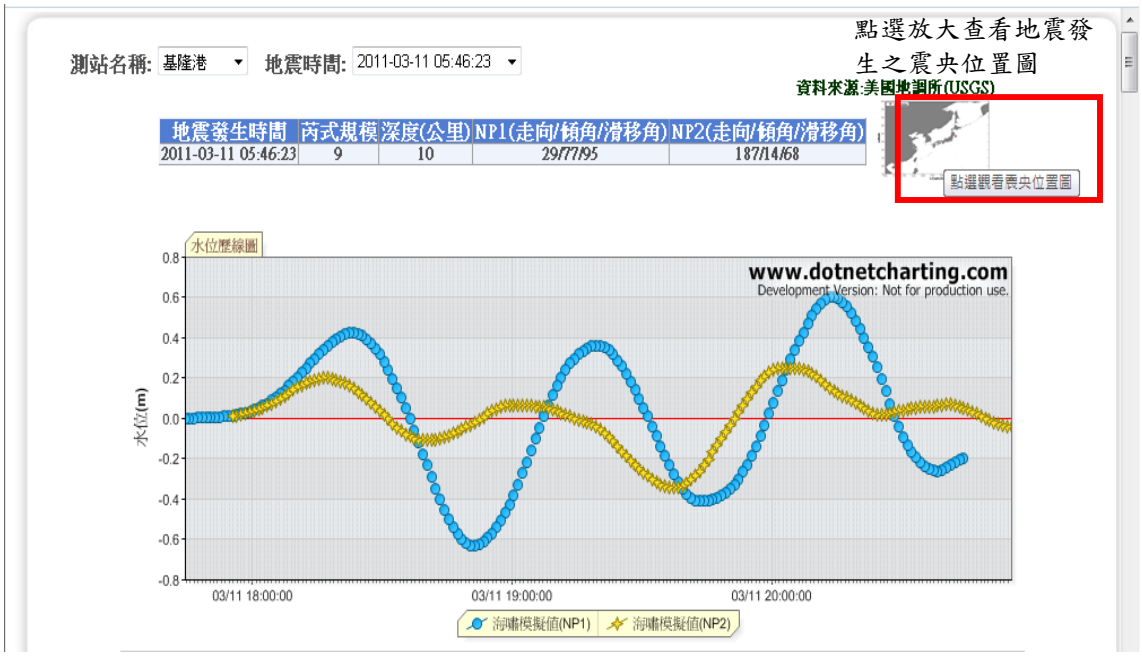


圖 3.101 港灣環境資訊網-歷史海嘯查詢(點選觀看震央位置圖)

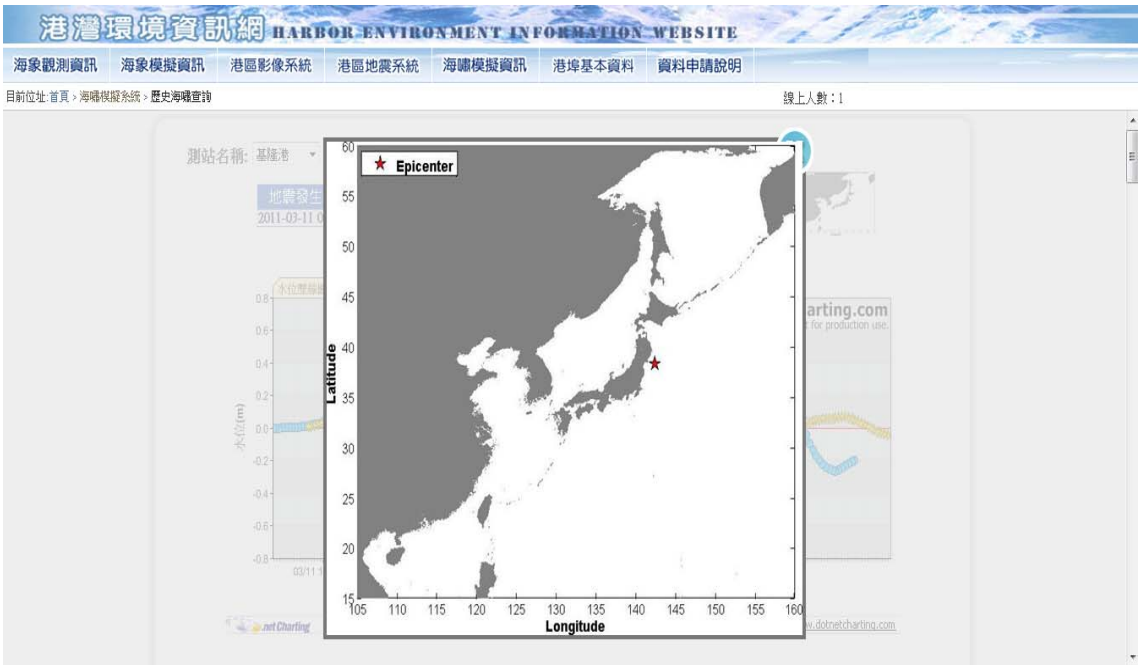


圖 3.102 港灣環境資訊網-歷史海嘯查詢(震央位置圖)

3.3.2.6 港埠基本資料

依據專案會議中決議，就之前的港埠基本資料版面(如下圖 3.103 所示)進行更新(港區相關地理位置由靜態的圖片檔更改為套用 Google map 或者其他類型的套疊地圖做展現)，並且確認港埠基本資料內容是否還有需要更新調整的部分。

港埠基本資料的更新後之風格改成與港灣環境資訊網相似(如圖 3.104~圖 3.114)，並且已將港區地理位置更換具有親和力以及操作靈活度高之 Google map 作展示。針對港埠基本資料所提供的內容是否有需要修正以及補充的部分。依會議決議內容為先保留現有資料，另外港區配置圖以及文字說明等或者需要更新的部分，待蒐集相關資訊後，隨時予以增修網頁。

圖 3.103 港埠基本資料-港池模型導覽(以基隆港為例)(舊版)

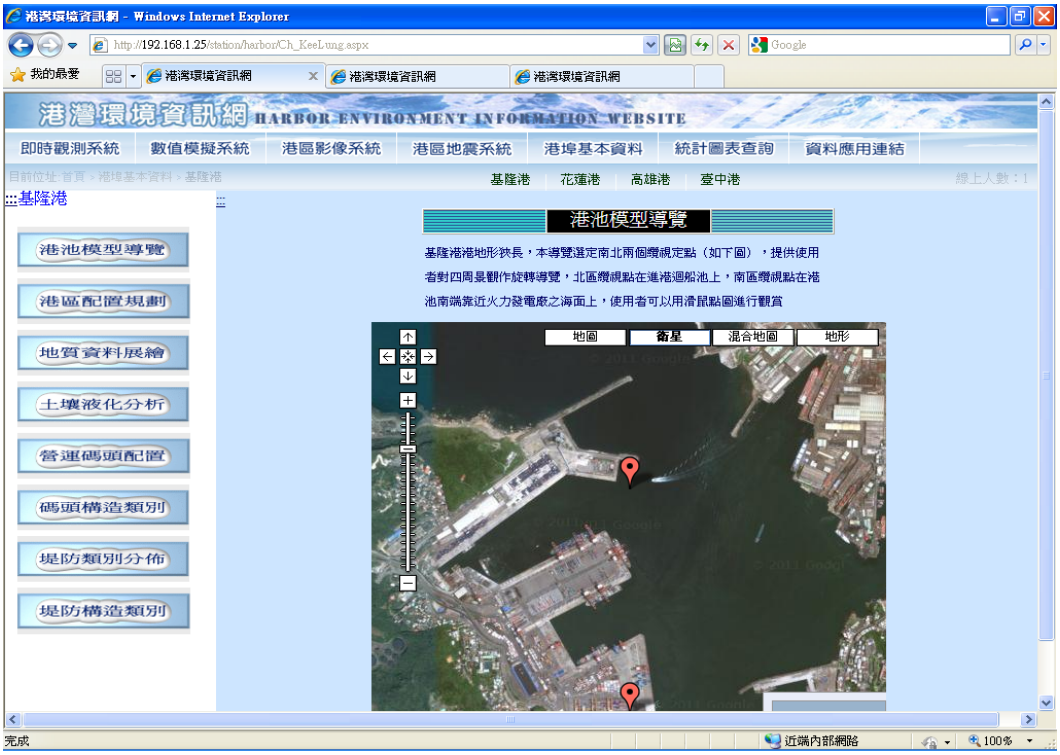


圖 3.104 港埠基本資料-港池模型導覽(以基隆港為例)

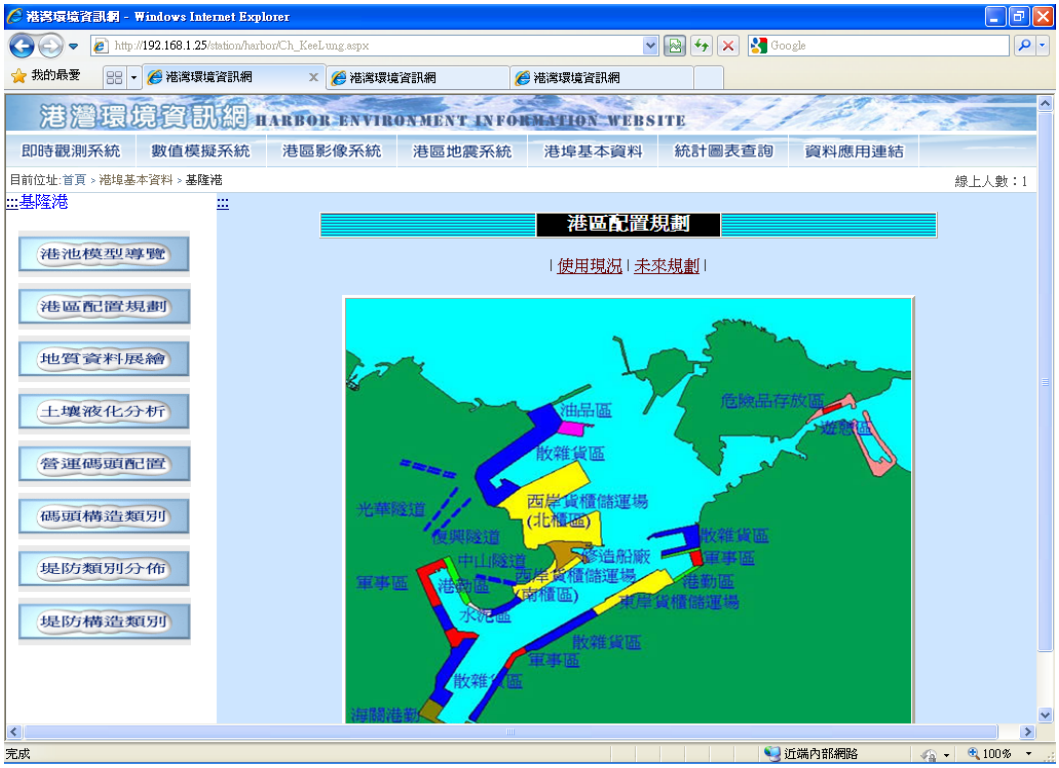


圖 3.105 港埠基本資料-港區配置規劃(以基隆港為例)

圖 3.106 港埠基本資料-地質資料展繪(以基隆港為例)

圖 3.107 港埠基本資料-土壤液化分析(以基隆港為例)

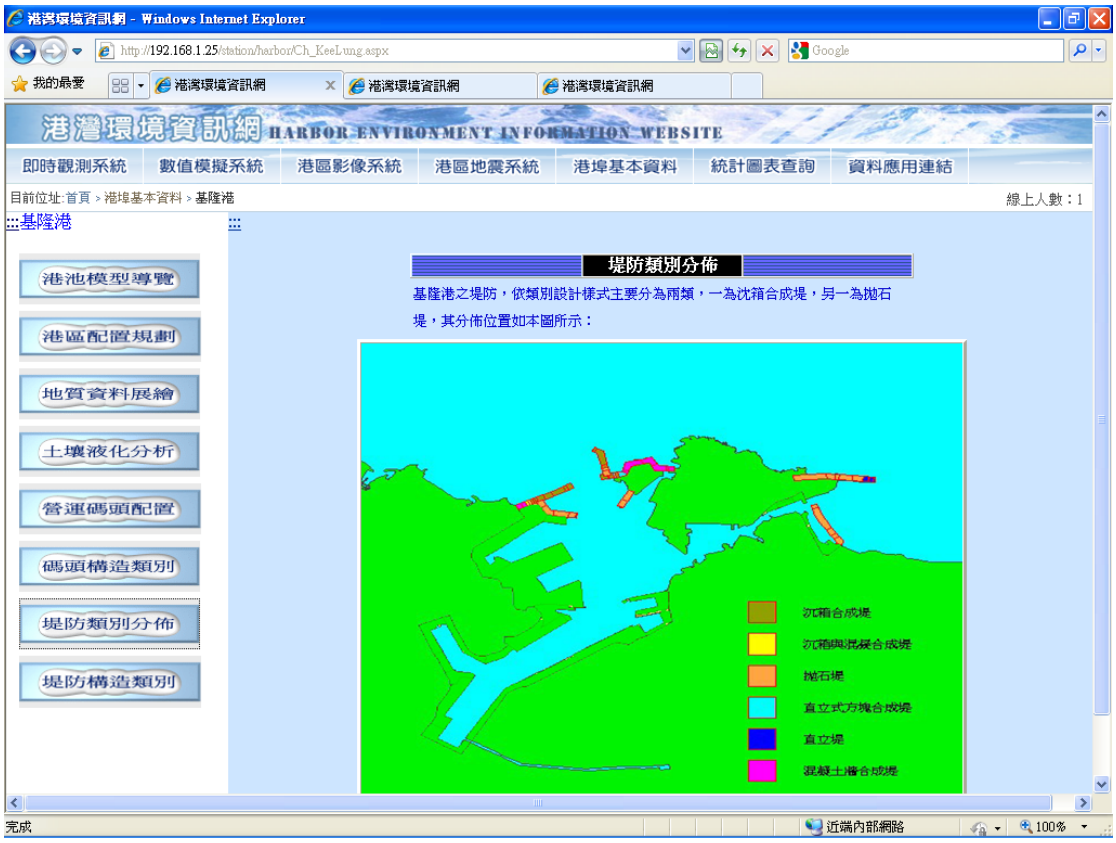


圖 3.108 港埠基本資料-營運碼頭配置(以基隆港為例)

圖 3.109 港埠基本資料-碼頭構造類別(以基隆港為例)

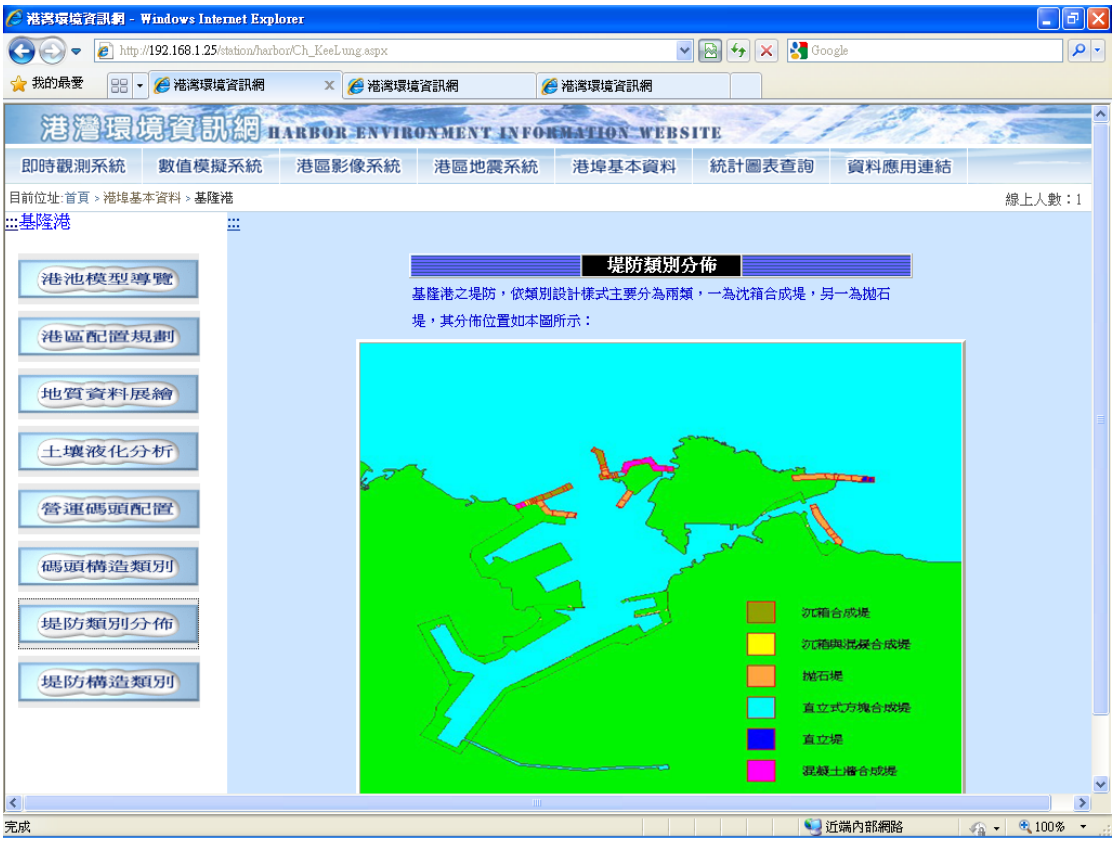


圖 3.110 港埠基本資料-堤防類別分佈(以基隆港為例)

圖 3.111 港埠基本資料-堤防構造類別(以基隆港為例)

3.3.2.7 資料申請說明

為便於資料分享、申請及港灣環境資訊網規劃”資料申請說明”頁面；以提供使用者參考之依據；相關之說明如下(參閱圖 3.112)

A.資料下載項目

◎海氣象即時觀測資料服務合作備忘錄說明 (PDF 檔)

-申請表下載海氣象即時觀測資料提供服務申請表

◎海氣地象調查資料申請方式說明(PDF 檔)

-申請表下載海氣地象調查資料申請表

-切結書下載海氣地象調查資料申請切結書

B.申請港灣環境資訊網(帳號/密碼)

◎具有權限使用者：已透過與港研中心申請核可，並且取得帳號/密碼即可登入系統使用資料加值之服務。

◎無權限之使用者：需透過與港研中心提出申請，並且下載申請書以及填妥文件內容，以電子郵件聯絡負責人 劉清松副研究員)或來函向港研中心申請之方式；待系統管理者審核通知後，將會取得帳號/密碼，即可登入系統使用加值服務。

◎系統加值服務說明：(擁有帳號/密碼之使用者，登入系統後即可)

-下載近期影像檔

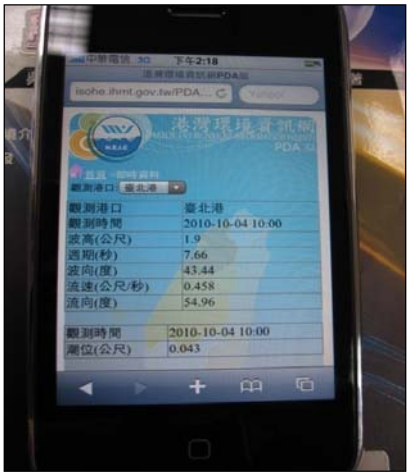
-列印統計圖表(玫瑰圖表/直方圖表)

圖 3.112 資料申請說明

3.3.3 PDA 版

PDA資訊網網址為http://isohe.ihmt.gov.tw/pda/。本年度此行動版所呈現的內容為各港區的海氣象即時資料(潮汐、風力、水溫、波浪、海流)。使用者可以利用手機或PDA，隨時隨地查詢各港區即時的海氣象資訊(如下圖3.113所示)。此行動版網頁採用微軟asp.net開發工具及JavaScript語言為基礎來開發手持式裝置網頁版，本年度測試機型以iphone 系列為主。點選首頁的即時資料會直接導向至各港區相關的海氣象資訊，使用點選下拉式選單(如下圖3.114所示)，可連結查詢其他港區的資料。由於網頁版面的高度大於螢幕，使用由上下拉捲軸來瀏覽資訊。

圖 3.113 手機上使用點選下拉式選單畫面



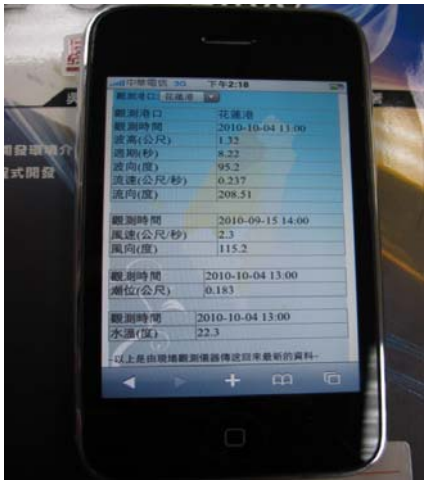


圖 3.114 手機上瀏覽各港口海氣象資訊畫面

3.3.4 無障礙網頁版

為了讓使用者都能便利且無障礙的瀏覽查詢網頁，並以提高突顯網站親和力以及方便瀏覽之概念為設計基礎，促使每個使用者都能擁有一個無障礙的網路環境。因此今年度增設港灣環境資訊網-無障礙網頁(如圖3.115)，提供給有需要的使用者上網查詢之專屬網頁，可透過連結至港灣環境資訊網-無障礙版，來查詢觀看所提供之所有港區海氣象即時相關資訊。本無障礙網頁透過行政院研究發展考核委員會所提供的單機版檢測軟體工具做檢測，已完成通過初步的無障礙網頁設置規範(如圖3.116)。

目前無障礙網頁所提供的內容為所有港區之海氣象即時資料(風力、潮汐、波浪、海流、水溫)，且還呈現相關訊息告知使用者目前各港區的資料傳輸狀況為何(ex:如果目前尚未設立觀測站，頁面上會以「暫停觀測作業」顯示)，使用者進入至無障礙網頁後，可以點選頁面上的海氣象項目做切換查詢(如圖3.117~圖3.121)。此無障礙版主要是採用微軟ASP.NET開發工具及JavaScript語言為輔，來撰寫無障礙之網頁，且目前放置於港灣環境資訊網之測試伺服器開發測試。且使用可直接透過本網頁的便捷鍵(AccessKey,也稱為快速鍵)連結至各海氣象即時資料頁面，其設定如下：

Alt+W：呈現所有港區之風力相關資訊。

Alt+T：呈現所有港區之潮汐相關資訊。

Alt+V：呈現所有港區之波浪相關資訊。

Alt+C：呈現所有港區之海流相關資訊。

Alt+P：呈現所有港區之水溫相關資訊。

圖 3.115 無障礙網頁(http://isohe.ihmt.gov.tw/index1.aspx)

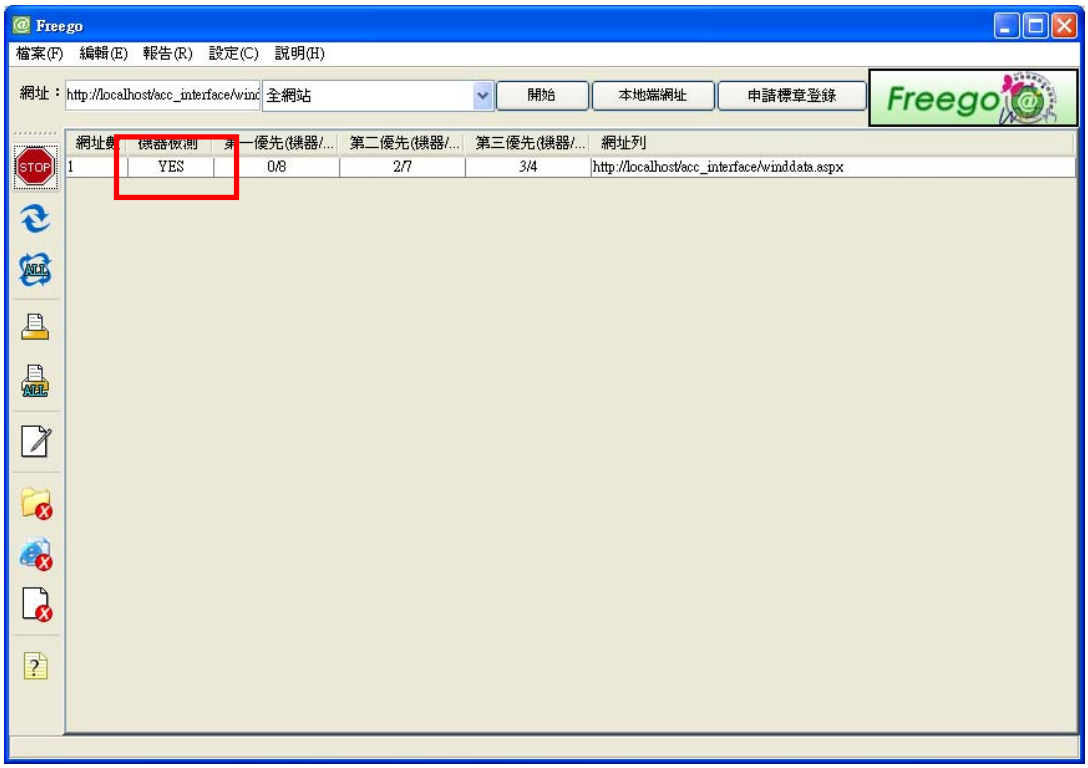


圖 3.116 無障礙網頁檢測結果

圖 3.117 無障礙網頁-風力觀測資料畫面(快速鍵:ALT+W)

圖 3.118 無障礙網頁-潮汐觀測資料畫面(快速鍵:ALT+T)

圖 3.119 無障礙網頁-波浪觀測資料畫面(快速鍵:ALT+V)

圖 3.120 無障礙網頁-海流觀測資料畫面(快速鍵:ALT+C)

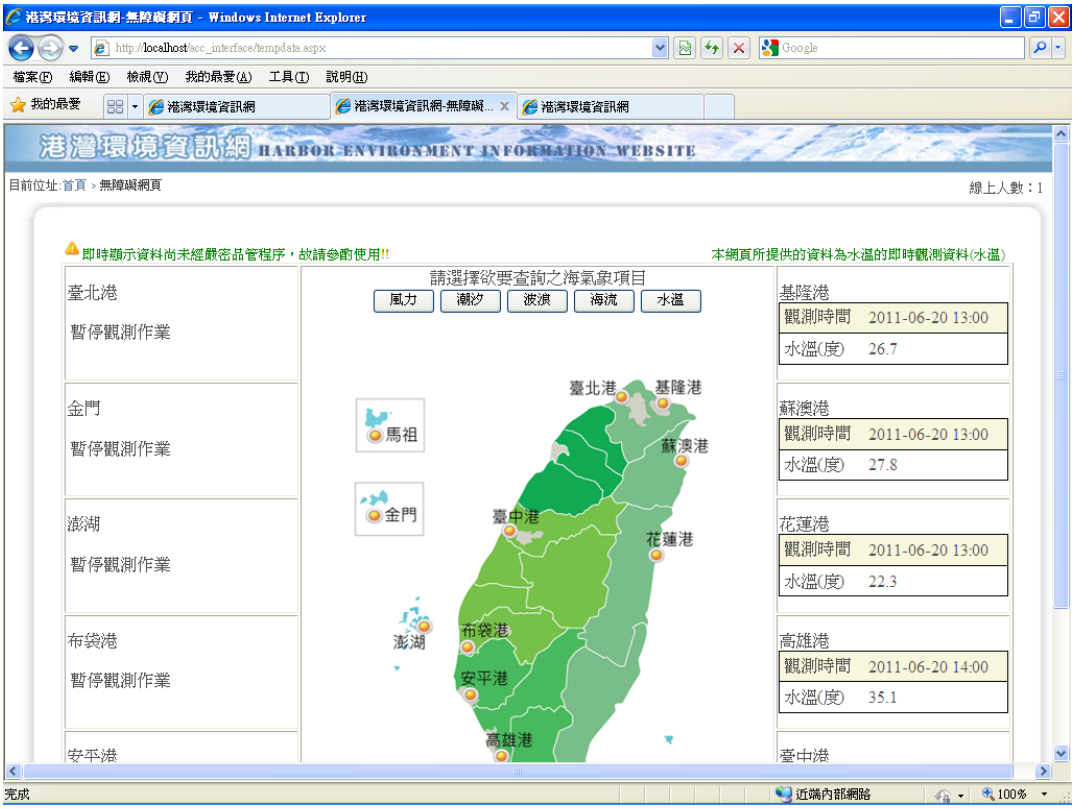


圖 3. 121 無障礙網頁-水溫觀測資料畫面(快速鍵:ALT+P)

表3-26 駐點人員簡歷表

姓名	林珂如
現任職務	台灣富士通(股)公司/應用軟體系統工程師
最高學歷	國立勤益科技大學
	電子工程系碩士班資訊科技碩士
本案主要工作	駐點維護服務
專長	作業系統類：Windows 2000、Windows 2003 程式設計類：ASP、Visual Basic、Visual Basic .net、VisualC# 資料庫設計類：Access、MS SQL 網頁技術類：FrontPage 辦公室應用類：Excel、Internet Explorer、Outlook、PowerPoint、Word 中／英文打字：中文打字50~75、英文打字20~50 影像處理類：PhotoImpact 資訊管理類：SPSS
認證	TQC⁄EEC：TQC-OA-中文輸入、TQC-OA -英文輸入 丙級電腦軟體應用技術士
主要資訊經歷	「資料庫」：開發圖書館之管理系統。 「軟體設計」：應用「類神經網路」為理論基礎，開發實作「支援向量機為基礎之智慧型醫院網路掛號系統」，並以MATLAB的模型作測試而得到預期的結果。

表3-27 系統維護檢查表

交通部運輸研究所 合作研究計畫

港灣環境資訊服務系統整合及建置(3/4)

系統維護檢查表

檢查日期	__年__月__日星期___	檢查性質	□例行性檢查□突發狀況檢查
檢查方式	□遠端登入□現場檢查	記錄人員	

a.系統檢查

序	檢查項目	系統環境	網頁功能	狀況說明	處理方式
1.	AP Server 網頁伺服器	●			
2.	SQL Server 資料庫伺服器	●			
3.	Data Exchange 資料轉換伺服器	●			
4.	Image Server 影像伺服器	●			
5.	資料備份伺服器	●			
6.	港灣環境資訊系統(即時觀測/影像子系統)		●		
7.	其他異常描述與處理狀況				

b.交辦事項

序	交辦事項說明	交辦人員	處理狀況說明
1.			
2.			
3.			
4.			

表3-28 資料傳輸狀況檢查表

交通部運輸研究所 合作研究計畫

港灣環境資訊服務系統整合及建置(3/4)

資料傳輸狀況檢查表

檢查日期：

記錄人員：

檢查狀況：

港口/海氣象觀測資料	風	潮汐	波浪	海流	溫度
基隆港					
蘇澳港					
花蓮港					
高雄港					
台中港					
臺北港					
安平港					
布袋港					

檢查狀況代碼說明：A：暫停觀測作業 B：資料傳送處理 C：儀器維護保養

其他異常說明與處理狀況：

第四章 相關課題檢討

4.1 執行管控

工作執行計畫依據研究方法與本計畫使用之軟體工具，考量工作範圍、時程研擬專案管理制度來執行本計畫。本計畫採用 CMMI Level 2 之軟體開發專案管理制度，包含專案規劃(PP)、需求管理(REQM)、專案監控(PMC)、度量與分析(MA)、建構管理(CM)、流程與產品品質保證(PPQA)等流程領域。

(一)專案規劃(PP)

專案規劃工作包含發展專案計畫、遴選適當的關鍵人員參與、取得計畫的承諾以及維護專案計畫等。專案計畫若因需求及承諾變更、不準確的估計、矯正措施、流程變更等因素需經雙方協調同意後執行。

(二)需求管理(REQM)

需求管理之目的為有效管理專案產品及產品組件之需求，並於需求變更時界定與解決這些需求與專案計畫和工作產品間之差異。本計畫將界定需求管理小組，同時於《系統需求規格書》中詳細制訂需求提供者與需求接受準則，以避免需求模糊不清而造成系統功能發散難用。

在計畫需求變更時，亦將由需求管理小組召開需求變更會議，以有效控制需求變更對專案時程與成本的影響。同時本計畫將製作需求追溯表，並於產品生命週期各階段中更新需求追溯表、審查需求與專案執行計畫及工作產品間差異的程序，確保所有專案之最終產品均符合使用者需求。

(三)專案監控(PMC)

專案監控的目的在於使專案相關關鍵人員，對專案執行之進展有適當之了解，以利當專案實際執行結果與專案計畫有顯著偏差時，可以採取適切之矯正措施因應，使專案能達到預期之目標，並符合計畫品質政

策之要求。其中監控之要項如下：

1.監控承諾事項

2.監控專案風險

3.監控資料管理

4.監控關鍵人員的參與

5.進行進度審查（包括內部會議）

6.進行里程碑審查

(四)度量與分析(MA)

度量與分析整合到全面專案管理中，可協助專案管理人員確認風險、追蹤特定的問題，評估這些問題對成本、時程及技術執行議題的影響，並研擬出備選方案。專案度量也提供組織績效的度量資訊，作為組織決策的依據，以改善組織流程、達成流程改善目標。本計畫之度量資訊需求，包括財務績效、投入人力、交付項目狀況、工作進度、問題狀況、產品品質、(產品)使用性、功能規模與穩定、實體規模與穩定、流程效率度量規格、流程績效指標度量。

(五)建構管理(CM)

建構管理之目的在於專案執行時能有效識別、管制與追蹤專案之建構項目。本計畫將專案執行計畫、技術文件、產品原始碼定義為建構項目，並於初版產出時進入 CMMI 建構管理資訊系統，由建構人員進行建構管制。

當建構項目於 CM 系統外、專案內部進行修正時，由專案管理人員進行版本管控，而建構項目簽出、簽入 CM 系統，皆須有 CMMI 問題記錄單進行管制，當簽出建構項目時，需有影響評估的判斷，簽入時需有建構管制小組確認建構項目版本與狀態。

在系統發展各階段完成或產品完成要交付時,須透過建構管制小組審

議決定是否要建立基準，審議結果須記錄在會議紀錄中，若決定建立新基準時，由建構管理人員負責填寫系統發展基準清單，作為下一發展階段的依據。

基準清單確認後，建構管理人員必須填製產品發行紀錄單，經專案品質管制人員確認基準發行前的檢驗、專案管理人員的核定，並經過專案品質保證人員之稽核。

(六)流程與產品品質保證(PPQA)

流程與產品品質保證流程，將依照內部稽核以及內部品質保證之執行方式，以驗證品質系統之執行是否遵循 CMMI 品質制度之要求，專案是否遵循品質系統相關規定執行各項工作。流程品質保證方面，除每季由專案品質管制人員進行專案自評外，每半年將由專案團隊外人員進行品質稽核，以確保專案按照 CMMI Level 2 之各項流程規定執行，確保專案執行品質。

在產品品質保證方面，於基準發行前，需由專案團隊外之專案品質保證人員進行建構稽核，確認建立基準之建構項目版本版次無誤；而在產品發行前，專案品質管制人員需確認欲交付之產品已依專案執行計畫完成同仁審查及測試等工作，所有的缺失、問題、變更需求及不符合事項均已追蹤並結案，而專案品質保證人員則必須進行產品稽核。

(七)專案管理使用工具

本計畫之專案管理使用 Microsoft Project、Visio、甘特圖等工具，輔助管理工作的進行。在專案工作的安排上，專案經理每季將填寫月工作計畫表，並配合每季應完成之事項，以定期監控管理專案進度)。

4.2 計畫進度甘特圖(Gantt Chart)

(一)專案工作進行時程，如下(表 4-1 專案進度甘特圖 Gantt Chart)所示：

表4-1 專案進度甘特圖(Gantt Chart)

工作項目/計畫內容之工作項目		2月	3月	4月	5月	6月(期中)	7月	8月	9月	10月	11月(期末)	12月
1.海氣象即時測觀子系統(資料)	(1)持續海氣象觀測子系統之海情資料庫維護。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(2)持續彙入海氣象觀測年報資料。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(3)持續介接展示展示新增設港口測站之海氣象即時觀測資料。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(4)臺北港等資料傳輸緩慢與不穩定之狀況分析與改善建議。	→	→									
	(5)異質資料庫升級評估建議。						→	→	→			
	(6)資料品管之資料連續性之探討。	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
2.近岸數值模擬系統(資料)	(1)持續數值預報子系統之資料庫彙整。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(2)維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(3)進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充。			→	→	→						
3.即時影像觀測子系統	(1)持續港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(2)持續於新增設之港口即時影像予以介接展示於網頁上。	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(3)即時影像頻寬需求與提升傳輸展示即時影像效率評估建議。				→	→						
4.港灣環境資訊網頁	(1)持續港灣環境資訊網頁之更新及維護	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(2)海氣象歷線圖之資料表展示及查詢介面操作介面探討	→	→									
	(3)增加數值模擬計算點位 Google Map 中	→	→									
	(4)於各港口頁面增加港口之環境、觀測儀器(ex.AWCP)等之圖、文說明	→	→									
	(5)首頁 Silverlight 功能元件替代評估建議	→	→	→	→	→						
	(6)於「港灣環境資訊網」中整合「港埠基本資料」。	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
	(7)於「港灣環境資訊網」中整合「地震速報系統」						→	→	→	→	→	
	(8)港灣環境資訊網頁專家使用者申請方式及使用者權限調整	→										
5.駐點維護服務	派駐人員駐點維護服務	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
6.成果發表會	舉辦「港灣環境資訊系統建置」成果發表會											→

工作項目/計畫內容之工作項目	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
工作進度估計 百分比(累積數)	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

2.計畫查核點，如下(表 4-2 計畫查核點)所示：

表4-2 計畫查核點

季別	查核事項	預計月別
第一季	簽約與專案啟動會議	100 年 02 月
第二季	期中報告初稿提交及期中報告審查會議	100 年 06 月
第三季	完成系統功能測試、上線	100 年 09 月
第四季	期末報告初稿提交及期末報告審查會議	100 年 10 月
	期末報告定稿提交	100 年 12 月
	「港灣環境資訊系統建置」成果發表會	100 年 12 月

本計畫之相關工作內容於簽約後皆依據與港灣技術研究中心討論會進行後續的細部詳細的討論、調整進行之。

4.3 Microsoft Silverlight 功能元件替代評估建議

港灣環境資訊網於第一次連線使用時，必須安裝 Microsoft Silverlight 功能元件(如下圖 4.1 所示)。

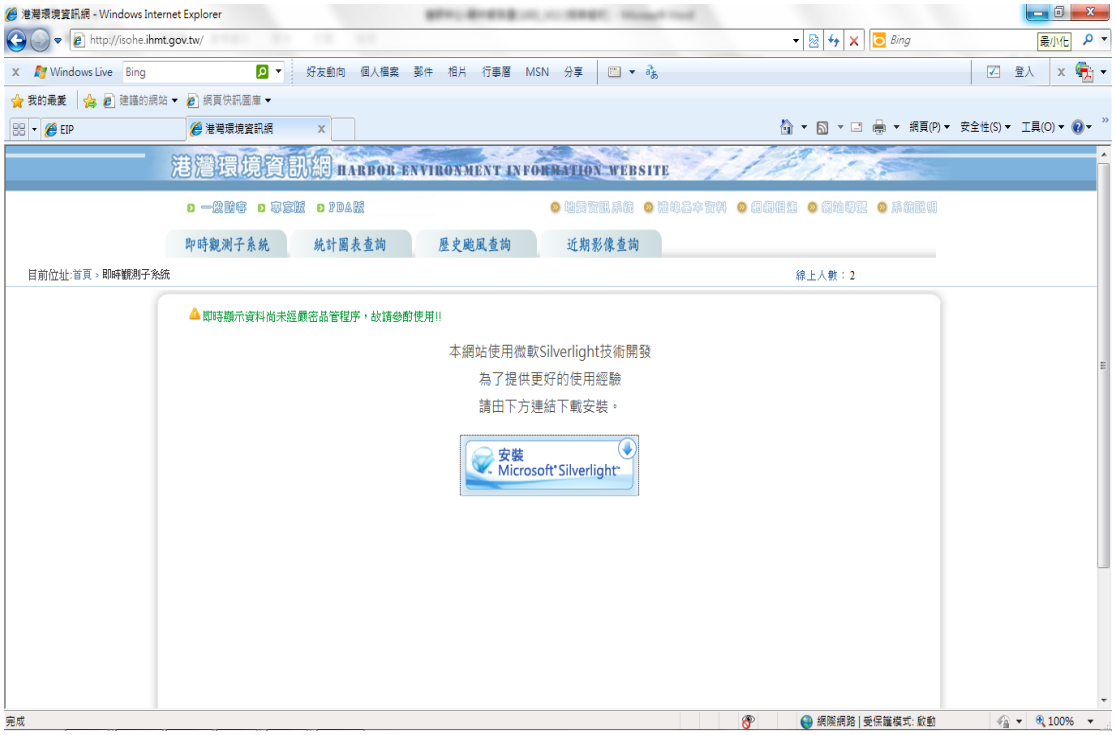


圖 4.1 Microsoft Silverlight 安裝提示

Microsoft Silverlight 是微軟所發展的 Web 前端應用程式開發解決方案，是微軟豐富型網際網路應用程式（Rich Internet Application）策略的主要應用程式開發平台之一，以瀏覽器的外掛元件方式提供 Web 應用程式中多媒體（含影音串流與音效串流）與高度互動性前端應用程式的解決方案，同時它也是微軟 UX（使用者體驗）策略中的一環，也是微軟試圖將美術設計和程式開發人員的工作明確切分與協同合作發展應用程式的嘗試之一(另一個為 WPF)。主要之系統與瀏覽器支援如下表 4-3 所示:

表4-3 各作業系統及網頁瀏覽器對於Sliverlight各版本的支援性

系統/瀏覽器	IE 6 SP1	IE 6 SV1 (SP2)	IE 7/IE 8	Firefox 3	SeaMonkey	Safari	Opera	Google Chrome
Windows Vista Windows 7	N/A	N/A	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	1.0, 2.0	1.0, 2.0;透過NPAPI	非官方支援[11][12]	2.0, 3.0, 4.0

Silverlight 是一個跨瀏覽器、跨作業系統平台的 plug-in，主要功用是在提供使用者更好的多媒體體驗。Silverlight 是架構在瀏覽器之上的一個執行環境 (runtime)，使用者在這個環境之下，可以接收和分享各式各樣的數位內容，這個執行環境的主要目的，在於整合多媒體、圖像、動畫以及使用者的互動，Silverlightstack 如下圖 4.2 所示。

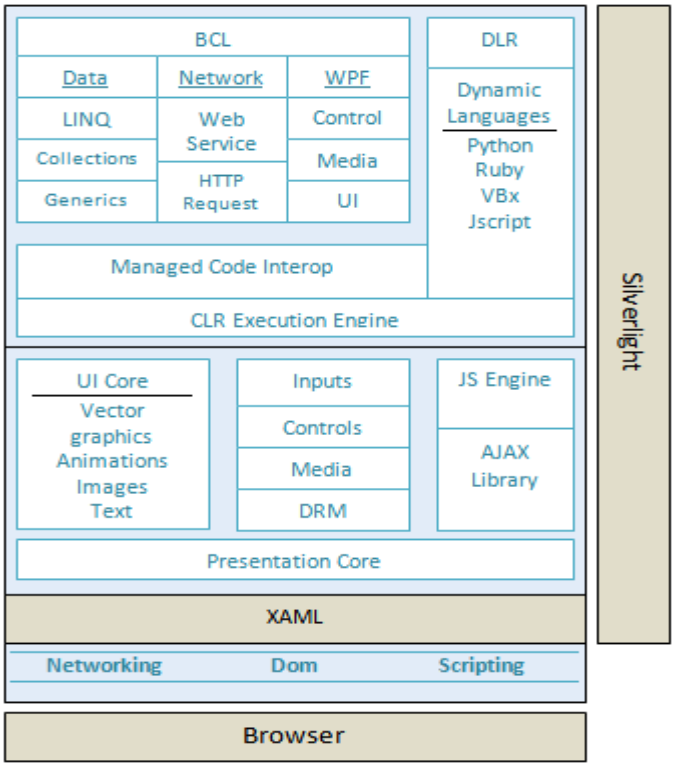


圖 4.2 Microsoft Silverlight(Silverlightstack)

Microsoft Silverlight 市場類似功能性元件主要有 Adobe Flash、Adobe Flex、OpenLaszlo 以及 Ajax、JavaFX 的一些 component。Adobe 也在 2007 年三月推出了 Apollo Alpha Preview，所以現在 RIA (Rich Internet Applications) 市場上三大 player 就是 Microsoft Silverlight、Adobe Apollo 以及 Sun JavaFX。而 Silverlight 對於一般網路使用者的意義，就是更為精緻的使用者介面和多媒體內容，微軟在去年 (2006) 年底推出的 Expression Studio 多媒體內容及網站開發工具，現在也與 Silverlight 更緊密整合在一起基於系統開發規模及使用性 Microsoft Silverlight 仍是未來的主流。唯變更元件仍需通盤考量時間性及人力耗時，故更換 Microsoft Silverlight 元件仍需再進一步研討可行性及成本效益評估。

4.4 資料品管之相關性與連續性探討

資料品管亦是所觀測之數據必需合乎儀器規格或其物理特性，觀測值在時間及空間上的變化假設是連續的，前後時間所量測資料的變化應落在合理的範圍內，否則需視為可疑資料以及不同資料項目間如風與波浪具有關聯性，此三個論點於品管理論中稱之為資料的合理性、連續性與關聯性。現階段港灣環境資訊網僅透過港灣環境資訊系統現有之品管作業僅進行資料超過上限或低於下限以及異常值的品管作業。

本年度開始試作颱風期間不同影響台灣路徑風速與波高相關係數分析(詳細圖4.3所示)，但由於不同工作之優先性排序，故未進一步進行相關應用性之探討。但考量海氣象資料須經嚴謹的資料品管，以提供正確可信賴之資訊。故後續仍應列入持續性工作項目。

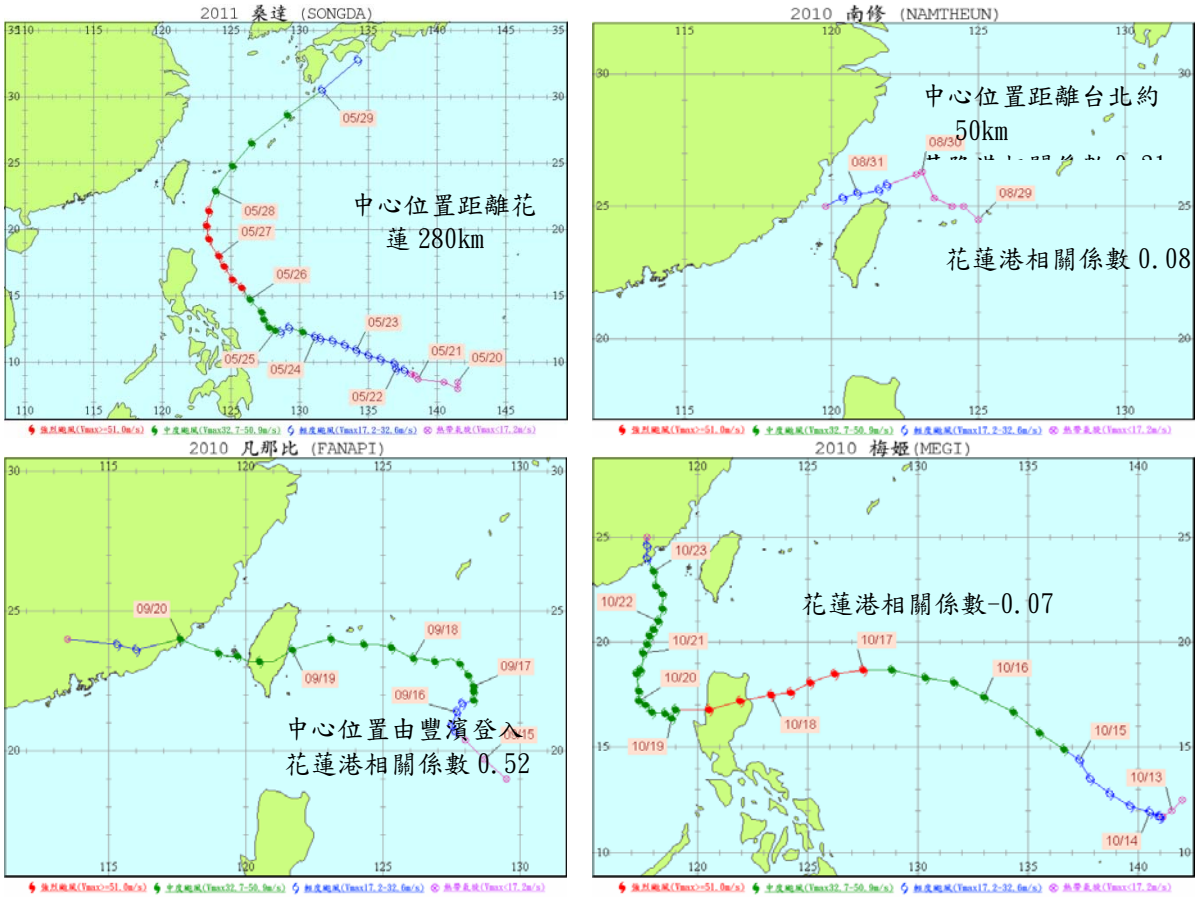


圖 4.3 試作颱風期間不同影響台灣路徑風速與波高相關係數分析

4.5 多平台港灣環境資訊網

隨著時代的變遷，其使用者透過手持式智慧型無線裝置(手機、PDA以及平板電腦)之無線上網功能，無論何時何地都能使用無線裝置的方式來取得相關的即時資訊已經非常的普遍。港灣環境資訊網於去年度(99年)重新規劃設計行動版網頁，主要以iPhone系列來開發手持式之行動上網查詢的專屬網頁，其所呈現的內容為各港區的海氣象即時資料(潮汐、風力、水溫、波浪、海流)。

面對平板電腦時代已經來臨，使用平板電腦來瀏覽網頁是未來主要的趨勢。雖然港灣環境資訊網提供不同瀏覽網頁的方式以滿足使用者的需求，針對平板電腦的部分，主要建議還是依iPhone系列為測試機型(iPad)為主共同努力。另外本年度也依據readwritebeb評估網頁設計的前置作業以及需要注意事項進行先期規劃評估於下年度中進行新平台的開發準備工作，相關之評估建議如下：

一、需採用平板電腦測試網頁效果

測試網站在平板電腦上的呈現效果，iPad使用的是修改版的Safari瀏覽器，因此呈現效果應該與一般電腦的瀏覽器相同，網頁排版與JavaScript還是可能在平板電腦有些許不同。若沒有平板電腦，也能下載模擬iPad操作介面的iOS軟體套件可以得到類似效果，但需要注意的地方為個人電腦的瀏覽器在瀏覽網頁，得到的效果可能還是與平板電腦有所差異。

二、簡化網頁排版

由於平板電腦必須依靠手指操作，簡化網頁排版將是首要工作，需將網頁版面格式力求精簡、整齊、單欄的方式呈現。一般來說，簡潔的網頁畫面不單是提昇於平板電腦的瀏覽度，也能讓使用者擁有更佳的查詢介面。

三、避免不必要的Flash呈現效果

蘋果作業系統目前表明並不支援Flash。

四、確認網頁之表格效果

需採用平板電腦測試表格呈現效果，排版錯誤或不佳之表格，會造成畫面不美觀。

4.6 海嘯資訊系統於開發面臨之課題

港灣環境資訊系統於本年度也整合納入海嘯模擬資訊，並透過港灣環境資訊網提供海嘯資訊查詢、展示與預警訊息通報等服務功能。針對於網頁需提供之資訊呈現給使用者瀏覽查詢以及海嘯資料介接的作業程序，經由多次的工作專案會議討論後，已建置試作 2011/03/11 日本地震之海嘯模擬樣本於網頁上展現，而於開發期間所面臨及克服的課題如下所示：

一、資料格式的不同

每個海嘯模擬資料夾都包含四種檔案格式

- ✓ 地震相關詳細資料-地震發生時間、規模、震央經緯度、深度以及每個地震有兩組參數機制解(走向、傾角、滑移角)以 NP1,NP2 區分。(ex:Earthquake_Parameter.txt)
- ✓ 各港區水位模擬數值(ex:AP_NP1.txt,AP_NP2.txt)
- ✓ 各港區水位分析訊息(ex: sealevel_analyze_NP1.txt ,sealevel_analyze_NP2.txt)
- ✓ 震央位置圖 (ex:epicenter.jpg)

目前每日定時都會由海嘯資料同步程式(批次檔)同步複製海嘯模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，但其資料格式之不同(地震相關詳細資料、各港區水位模擬數值、各港區水位分析訊息)，因此在匯入海情中心正式資料庫，需藉由轉檔程式將其相關的資訊分別匯入資料庫，但由於資料格式讀取方式不同，目前是依半自動的方式將資料匯至資料庫，尚未無法自動化作業，因此這個部分需要一段時間撰寫、測試相關之轉檔程式，於明年度會完成海嘯資訊系統之自動化建置。

二、海嘯模擬系統的資料夾

擷取生成的目錄檔名是根據時間、深度和震度命名，因此當深度和震

度修正後，會重新生成新的目錄，並不會更動到修正前的目錄。

由於海嘯模擬系統在運作時,針對同一個地震並沒有直接更新原有產生的資料夾內容，因此導致港灣環境資訊網無法突破辨認其資料夾名稱是否為同一個地震發生，並隨即更新其相關資料。以上問題仍需時間進行相關細節的討論與溝通，以期未來的海嘯資訊系統朝向自動化進行演算、資料傳輸、繪圖展示與即時性預警通報。

第五章 結論與檢討

5.1 結論

港灣環境資訊網目前已完成以電腦自動化的系統運作方式進行大量且有系統的資料擷取、傳遞、品管、儲存及展示等工作，達到本中心不同研究計畫之間的資料整合與分享於網際網路使用者。本研究主要為延續擴展並提升『港灣環境資訊網』系統功能與應用，於本年度(100年度)因應港灣環境資訊系統功能擴充及應用進行海情資料庫規劃重整，使各國際港及商港現場觀測資料及模擬計算所得有詳盡的規劃從事資料收集、彙整、研究及展示各有關的觀測資料，主要工作成效具體說明如下：

一、持續海氣象觀測子系統之海氣象資料庫維護

以定時同步方式持續彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊至海情資料庫，包括風速、風向、潮位、波高、週期、流速及流向等資料，經過品管值設定判斷後存入正式資料庫，展示最即時及正確海情資料內容。本年度已完成基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港、臺北港、安平港、布袋港及澎湖(馬公港)海氣象即時觀測資料接收、品管、展示等功能。

二、港灣環境資訊網頁及數值預報系統網頁更新及維護

利用Google MP圖形化的查詢與資料應用模組，架構成一GUI圖形化查詢系統，以多樣化表現方式呈現建立資料應用功能，充分發揮港灣環境資料管理及應用的效益。目前港灣環境資訊網主要功能計有海象觀測資訊、海象模擬資訊、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊等，並且提供網際網路不同平台使用者選擇一般版、PDA版及無障礙空間版本不同需求使用者使用。

三、擴充近岸數值模擬資料應用展示

本年度港灣環境資訊系統亦以整合近岸數值模擬資料；可提供包括

利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式之計算結果。利用不同尺度動畫的展示方式展示72hr 數值模擬動畫、典型歷年颱風成果、歷年詳細資訊(如資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖)等查詢功能。

四、新增港區地震系統

本年度新增港區地震系統資料彙整、展示應用等開發；整體功能計近期地震查詢、歷史地震查詢及地震系統簡介；以充分利用現地監測資料以即時性於網際網路警示展示。

五、新增海嘯模擬資訊

本年度利用本中心海嘯模擬計算系統介接其模擬資料，以新增海嘯模擬資訊(311日本海嘯為例)。透過資料彙整、展示應用等系統功能開發，提供近期海嘯查詢、歷史海嘯查詢及海嘯系統簡介等資訊，以達成海嘯對臺灣港灣影響之預警與防災準備目標。

六、港灣環境資訊網應用推廣

港灣環境資訊網已建構完成海氣象即時觀測資訊、數值模擬資訊、即時影像、地震資訊、及海嘯資訊等，提供即時資訊(資料)、統計圖表及預警告知等功能。於使用應用上今年已完成與各港務局海氣象資料提供之合作備忘錄；現階段亦已完成海氣象資料提供高雄港務局、基隆港務局(臺北港)AIS廣播應用使用。同時透過使用者會議互動討論，以接近使用者之需求角度，考量後續港灣環境資訊網之應用及推廣策略。

5.2 檢討

根據各工作事項之綜合成果檢視及使用者會議中之建議與反應，未來除延續性之工作外，後續工作重點將包括：

一、現有資料與資訊系統延伸應用

港灣環境資訊系統資料種類繁多，各系統資料由各業務單位分別建

置，因此資料格式、傳輸方式等皆不同。此問題易造成後續整合應用或加值不易，其改善層面包括：

(一)運作機制方面

建立資料、資訊(遙測、觀測)整合之資料標準及作業規範；以利後續加值整合應用與分享。

(二)技術層次方面

運用現有已建立之異質性分散式資料庫，串連、整合不同各業務單位相關資料；充分了解港灣相關單位之需求、應變作業流程及主要使用者的需求；以使用者需求為導向進行系統建置開發；達到資料(資訊)分享之最大效益。

二、持續進行港灣環境資訊應用系統維護

持續監控確認系統運作及資訊展示狀況，檢討不正常狀況之發生原因及研擬改善之因應對策，並且增加SIC網站管理子系統功能:

(一)持續擴充增加品管資料查詢功能。

(二)持續擴充增加自動傳真、簡訊、e-mail 顯示、群組發送功能。

(三)持續本系統資料庫維護機制建立。

(四)持續擴充增加即時觀測資料對其他單位傳輸機制建立。

三、持續港灣環境資訊資料庫系統維護

配合本中心各個資料庫的介接，持續了解確保資料收集之狀況及品質維護 ，並且增加展示管理子系統功能:

(一)依據使用者需求持續擴充增加海情資訊逐時查詢、圖表內容。

(二)以擴充增加模擬圖片動畫；動畫圖片檔索引檔名重新規畫為(含名字、時間、位置)。持續擴充海氣象資料庫應用。

四、港灣環境資訊展示系統維護與擴充

配合資科技進步與使用者需求性，應研擬不同平台功能網際網路展

示工具，以便隨時隨地皆能充分發揮現有即時性資料之查詢、展示與應用功能。

參考文獻

1. 簡仲璟(2009)。港灣環境資訊系統整合與應用研究（1/4），交通部運輸研究所。
2. 簡仲璟(2010)。港灣環境資訊系統整合與應用研究（2/4），交通部運輸研究所。
3. 熊文海、鄒濤（2007）。GIS 空間分析技術在電子海圖顯示資訊系統(ECDIS)中的應用，青島遠洋船員學院學報，28(2)，1-4 頁。
4. 何良勝、曾相茂、邱永芳(1997)。台灣五個國際港海域海氣象特性之研究，86-研(三)，臺灣省政府交通處港灣技術研究所。
5. 簡仲璟、曾相茂(1998)。台灣海域海氣象現場調查與即時回報系統建立之應用研究，87-研(三)，臺灣省政府交通處港灣技術研究所。
6. 蘇青和（2004）。花蓮港觀測風力及波浪資料專刊（波浪部份：1990~2003 年），交通部運輸研究所。
7. 蘇青和（2004）。花蓮港觀測風力及波浪資料專刊（風力部份：1990~2003 年），交通部運輸研究所。
8. 蘇青和（2005）。2004 年港灣海氣地象觀測資料年報（潮汐部份），交通部運輸研究所。
9. 林俊甫(1991)。關聯式資料庫正規化系統(BCNF/3NF)的研究與實作，淡江大學資訊及電子工程研究所碩士論文，臺北。
10. 張真誠、蔡昇諭(1991)。關聯式資料庫系統之應用，文魁資訊，臺北。
11. 章立民 (2009)。Silverlight 3.0 全面精通手冊 (初版)，基峯資訊股份有限公司，臺北市。

12. 林清波(2002)，基於即時影像追蹤之交通監測系統，國立交通大學電機與控制工程研究所碩士論文，新竹。

13. 董大偉(2009)。Silverlight 2.0 範例權威講座，旗標出版股份有限公司，臺北市。

14. Embedded Database Engines Benchmark - SQLite 3.6.3 vs MS SQL CE 3.5 vs Firebird 2。取自：http://engin.bzzzt.biz/embeddeddb.shtml。

15. Database Speed Comparison。取自：http://www.sqlite.org/speed.html。

16. Google Gears API Architecture。取自：http://code.google.com/intl/zh-TW/apis/gears/architecture.html。

附錄一

「100 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議」

會議紀錄及活動輯要

「100年度港灣環境資訊服務系統使用者會議」會議紀錄

壹、時間：民國 100 年 1 月 19 日（星期三）上午 10 時 00 分

貳、地點：本所港研中心 2 樓簡報室

參、主持人：港研中心　簡仲璟科長　　紀錄：陳正義、林珂如

肆、出席單位及人員(以網路報名先後排序)：

高雄港引水人辦事處：	
馬福宏職員	馬福宏
台中港引水人辦事處：	
汪德源引水人	汪德源
交通部花蓮港務局:	
康順益技士	康順益
交通部台中港務局:	
林士永船副	林士永
黃文和事務士	黃文和
施東南輪機長	施金龍
江柔菱約僱佐理員	江柔菱
交通部高雄港務局:	
賴圳銘技士	賴圳銘

交通部中央氣象局:	
陳進益技士	陳進益
行政院海岸巡防署中部地區巡防局:	
梁昆桓工程師	梁昆桓
海軍大氣海洋局:	
黃榮鋒測量官	黃榮鋒
李尚運測量官	李尚運
林久傑資訊官	林久傑
連緯志測量官	連緯志
蔡勵志氣象士	蔡勵志
海巡署通電資訊處監控系統科:	
李建宗科長	李建宗
陳佩志科員	陳佩志

財團法人國家實驗研究院臺灣海洋科技研究中心	
劉紹勇副工程師	劉紹勇
賴國榮助理工程師	賴國榮
詹智丞助理工程師	詹智丞
台灣中油股份有限公司:	
謝占魁管理師	謝占魁
汪夢燕工程師	汪夢燕
林泓龍組員	林泓龍
交通部基隆港務局:	
李文偉先生	李文偉
薛明生先生	薛明生
竺正國科長	請假
黃威穎科長	黃威穎
坤眾科技股份有限公司:	
劉大維經理	劉大維
陳超群工程師	陳超群

本所港研中心：	
簡仲璟科長	簡仲璟
劉清松副研究員	劉清松
合作研究單位計畫主持人:	
臺灣富士通股份有限公司	
林廷燦經理	林廷燦
林珂如系統工程師	林珂如

伍、主席致詞:略。

陸、港灣環境資訊服務系統簡報:略。

柒、合作備忘錄簡報:略

捌、備忘錄及系統使用者意見討論:

一、<u>合作備忘錄部分</u>

01_Q、使用者意見：

有關備忘錄(草案)第二條裡的內容說明中，「填具相關資料依據服務說明書所載事項，填具相關資料函送甲方」，這是指哪些資料？由於相關資料此說法有點含糊，因此是否可把附件一的表格名稱直接套至備忘錄(草案)裡，較具體說明。

01_A、港研中心回覆：

同意依附件一所示(海氣象即時觀測資料提供服務申請表)，修正辦理。

02_Q、使用者意見：

機關代表人在職務上如果有異動的話，此份備忘錄(草案)仍屬有效？所以在此份文件上是否可在敘述詳細一點？

02_A、港研中心回覆：

備忘錄簽署之機關代表人若有異動時，基本上在有效期間內此備忘錄仍屬有效，惟雙方可依換文方式變更代表人。此部分將納入備忘錄(草案)修正事項。

03_Q、使用者意見：

有關合作備忘錄(草案)第七條「本備忘錄自簽署日發生效力，其有效期間為 2 年。如一方欲終止本備忘錄時，應於 6 個月前或本備忘錄終止期限 6 個月前書面通知對方。在雙方均不聲明作廢的情況下，有效期得自動延長乙次。」之 6 個月可否縮短為 3 個月。

03_A、港研中心回覆：

同意修正辦理。

04_Q、使用者意見(臺灣中油股份有限公司)：

a.有關備忘錄(草案)第四條提到通訊設施此項目，不曉得貴中心會使用到哪種的通訊設施？如果所使用到的通訊設施為光纖網路的話，或者是頻寬的話，會不會佔用(利用)到我們自己的頻寬太多？而影響到我們本身的運作？

b.關於後續使用費率的問題為何？是否應該考慮一下在通訊設施這個部分中應該要明確地定義，如果由我們提供電腦設施等等，或者是其他線路頻寬分配的問題等等，或者是後續費率上的使用，以上這些問題是否應該要再考量一下。

04_A、港研中心回覆：

通訊設施基本上由本中心負責申請，連同通訊費用也是由本中心支付。有關通訊設施這個部分，後續會再多評估考慮，以免造成各單位的困擾。

05_Q、使用者意見(臺灣中油股份有限公司)：

有關合作備忘錄(草案)第四條「乙方同意提供甲方於乙方所轄港區進行海氣象監測工作時，所衍生之問題協助，及場地、電源、通訊設施等之無償使用。」之通訊設施能否刪除。

05_A、港研中心回覆：

目前本中心在各港務局所架設之儀器設備，其使用通訊設施之費用，皆由本中心自行付費。因此，合作備忘錄(草案)第四條中之通訊設施擬繼續保留。在此也感謝港務單位同意在平等互惠下所衍生之問題協助，及場地、電源、通訊設施等之無償使用。

06_Q、使用者意見：

申請的 IP 是在簽屬備忘錄後才申請？而針對網頁上專家版的部分，要如何申請，可否敘述說明？

06_A、港研中心回覆：

有關即時資料取得部分是針對單位機關，但不提供個人之服務。即時資料取得目前是採用固定 IP 的連接方式；另外還得填妥申請表以及發函、簽訂備忘錄等，必須完成以上程序後才能獲得資料取得服務。但短期(6 個月內)之資料取得服務則不必簽署備忘錄僅需申請固定

IP 即可，如

有關網頁的部分，所謂的專家版是指除了可查詢相關海氣象的資訊，還能擁有下載各港區歷史資料(圖表、影像)的功能。如果想要查看或下載這方面的訊息與資料，可以直接從網頁上申請帳號密碼，經本中心同意後，由系統管理者寄送帳號密碼，就可以登入專家版系統做相關的查詢及下載。

07_Q、使用者意見(中央氣象局)：

有關五月簽訂備忘錄的時間，是指五月之前就要完成發函聯繫的工作嗎？

07_A、港研中心回覆：

本中心所規劃預定簽訂備忘錄的時間在今年五月，所以希望在五月前能確認合作備忘錄的相關內容，因此如果有不適當的部分必須先做協調修正。

08_Q、使用者意見(海巡署)：

a.此份合作備忘錄是草案，是希望在五月之前確定草案的內容，而什麼時候簽訂，是五月後都可以簽訂？

b.關於第二頁的第七點，本中心可依業務需要或安全考量，中止本項服務。此項目涵意為何？可以做說明一下。合作備忘錄的部分是否應該也有隱含此意思？其實海巡署的部分已經跟中心這邊有做 AIS(電子海圖中心)資料鏈結的部分，且加以整合應用。但也聽說此系統有可能要停掉，這會導致後續的問題，像是資料無法再做整合等等。而看到在文件內容中提到的第七點，在本系統是否也會有這個成份在？可否說明一下。(在港研中心的作業都是計畫性性質，而像本系統這個部分是否也是計畫性的？當研究計畫的時間到時，如果有個研究成果的話，可能就會結束。就我們的立場來看的話，覺得這些資訊有應用的價值，因此就會去做加值整合的動作，且也請廠商開發做展示。)

08_A、港研中心回覆：

a.原則上本中心規劃並希望能集中在同一天簽訂合作備忘錄。若有其他原因當然也可配合各單位另擇期辦理，

b.有關於海氣象觀測的這個部分，在本中心實質上是長期性的觀測作業，可說是比較穩定長期的計畫。但後續是否因某種因素而停止，例

如未編列預算、機關單位有異動、權責業務移轉或法令規章限制等等。但基本上，本中心對此計畫是採長期永續的運作方式，因為海氣象的觀測資訊是非常重要的。

08_Q_1、使用者補充意見(花蓮港務局)：

港灣環境資訊及 AIS 系統所提供的資訊很實用。針對前年花蓮港發生的海難事件，也是因為參考港灣環境資訊及 AIS 系統的海氣象及船舶航跡資料，才能有相對的應變措施(在花蓮港外海攔截住肇事船隻)。期許港灣環境資訊及 AIS 系統能持續運作下去，提供一些相關的資訊給下游的廠商做加值與應用。

08_A_1、港研中心回覆：

感謝花蓮港的讚許與建議。未來的使用者會議，將邀請大部長官一同來參與探討，以曉得使用者有怎麼樣的需求，而可以進一步地考量後續工作的延續發展。

09_Q、使用者意見(花蓮港務局)：

有關合作備忘錄(草案)用印簽章，是否能先行用印，以期在簽訂會議當天辦好所有手續。

09_A、港研中心回覆：

參酌簽約儀式流程辦理。

二、<u>綜合討論部分</u>

10_Q、使用者意見(坤眾科技股份有限公司)：

請問附件二(第四頁)裡頭，關於資料提供的方式，並未提供臺北港的相關資訊，是目前尚未提供，還是有什麼因素？

10_A、港研中心回覆：

目前雖僅針對幾個主要的港口(資料所附的臺中港、高雄港、基隆港、花蓮港)，但事實上是可以增加的。而本中心劉副研究員在會議中也有介紹，我們的港口有代碼(1~5)，因此事實上也可以做擴充，如果各位有需求的話，可以跟我們建議。例如說基隆港的部分，除了欲要取得基隆港區的各海氣象資料外，如果也有需要臺北港區的資料，那就由我們這邊來做設定，提供另一個代碼供使用者查詢。但目前臺北港所觀測的海氣象僅有潮汐、波浪及海流的相關項目資訊。因此這個

部分可再進一步地做商討。

11_Q、使用者意見(高雄港引水人辦事處)：

a.前一陣子在二港口附近的海域，剛好在信號臺的下方有一些狀況(船隻擱淺)。而目前在二港口所提供即時的 CCTV(攝影機)，鏡頭是向外的，如果要將鏡頭轉向的話，可能會受限於場地而照不到港內。因此,當初在設置此即時影像裝置是否只設立一個？但由於塔台是放在最外面的，可是裡面的話在差不多 112 碼這邊，可能就會看不到。b.因此引水工會這邊希望是否能再增設一支攝影機？(有時港內的船隻很多，而高雄港的船隻都是單向進出，一進港的話船隻都會全部進來，因此某方向的船隻會看不到)。

11_A、港研中心回覆：

a.二港口目前只設置一支攝影機；另外在一港口也有一支攝影機。但攝影機的鏡頭方向都是可以遙控轉動的。b.增設攝影機部分，中心會再考量，或許今年度就可以增設。本項工作請本中心劉副研究員先評估經費，如果可行的話，今年度就能先裝設，裝置工作進行中再煩請領港協助指導。

12_Q、使用者意見(海軍大氣海洋局)：

觀測資料設定的參數上，風向的部分在我們的使用上，我們要的風向可能用最多風向會比較恰當，而不是以平均風向的算法，有時候風向的變化過大時，用平均風向算出來的差異性可能會很大。因此，想確認計算的過程為何？是用平均值？還是最多值的部分做相關的計算？但在我們氣象上可能用最多值做計算會比較適當。

12_A、港研中心回覆：

這個部分需待確認,因為海氣象現場觀測這個部分是由本中心第二科所負責的業務。至於風向所採用的為最多風向還是平均風向？這個部分再進一步去了解。但就目前所呈現的觀測值資料應該是平均風向，是不是以後再增加最多風向的資訊呈現，這個部分是可以考量的。在目前的網頁中有關觀測的方式、觀測儀器、觀測資料的定義等等相關方面的詳細資訊在提供上是有些不足。但已預留欄位用來呈現這些相關詳細資訊，以提供使用者清楚得知使用的觀測儀器是什麼型式、觀測資料如何量測(例如觀測的頻率及資料長度)、相關的波高定義等等

的訊息。

13_Q、使用者意見(中央氣象局)：

想了解一下資料到達的情形與品質管制的問題。有時候取得資料後，拿去作應用時,就會想到一個問題此資料的正確性為何？是否正確的問題。是否可稍微作一下解釋？此資料如何去得知它是否正確。另外，如果資料故障的話，我們要如何得知此資料是故障的？是否是因為一些雜訊錯誤的資料。

13_A、港研中心回覆：

此意見非常好。資料要提供的話，品質一定要管制。因此這個部分是需要一套完整的品管管控程序。目前系統所設定的為自動品管程序，因此就需要有一些判斷的品管準則，讓系統可以自動地去審核品管。因為即時取得(收到)資料馬上就需提供，因此針對品管的部分當然無法很完善地去做控管。但目前現有的是針對上下限值去作品管條件的限制(管制)，例如超過某個值(舉例來說花蓮港的風速如果每秒超過 50 公尺的話，系統認為這個資料是有問題的，這個資料就不會顯示展現，因此就會將它摒除)，而這是一個很簡單基本的品管程序(初步的品管)。在今年度會再增加相關性、連續性的品管程序試作。關於連續性的部分，例如 12 點所量測出來的風速為每秒 30 公尺，而 11 點所量測的風速為每秒 2 公尺，此表示連續性的部分就跳動差異很大，此資料就有點可疑，而此資料在品管程序上就會不通過。這個部分將會再去做探討,例如針對歷史的資料去檢視它的連續性狀況是如何，且不同港區可能會不一樣，同時在季節上也同樣可能有差異。至於相關性的部分,例如蘇澳港的風和花蓮港的風之間是不是有存在一些相關性的特性，必須再詳加檢核。但此項工作挑戰性比較高，因此今年度會先針對連續性的部分進行處理。由於目前完整之自動品管建置工作尚未完成，因此，在網頁上已有訊息告知，即時顯示資料尚未經嚴密品管程序，故請參酌使用。至於資料下載的部分，都是經由人工的方式或其他方式剔除異常的資料，再整理過後才會提供給使用者，相對其品管程序較嚴密，但由於是時間較久遠的資料，目前僅提供到 2009 年的資料，而 2010 年的資料待整理後預定年中上線。

14_Q、使用者意見(中央氣象局)：

關於海氣象即時資料服務的部分,現在提供的方式是 url - http 的方式下載，不曉得在技術性的問題上，有沒有考慮過採用提供 FTP 下載的方式?

14_A、港研中心回覆：

當初有考量很多的方式，以 FTP 而言，如果有 5 個港口，就需要有 5 個 FTP 的目錄去做分配，變成系統會非常複雜。因為如果 1 個 FTP 的 FILE，至少必須要包含有風、潮、浪、流這四個 FILE，另外總共有 5 個港口的話，那個乘起來的數量就非常的龐大，再加上每次去 UPDATE 的話,在程序上可能會有點繁瑣,且有些機關也不允許 FTP 下載的方式，因此最後通盤檢討的結論，第一、發現大家都會允許 http 型式的 protocol,所以才決定採用 url - http 的方式提供給使用者。第二、在港研中心這邊的作業方式，不須再去維護 FTP 的機制，我們只是把資料庫的介面做好之後，再藉由這種服務比較簡單，以雙方都能接受的簡單方式來做溝通，在技術上也不會很難，以上就是當初基本的考量因素。

關於風場的資料都是由中央氣象局所提供給本中心,而風場資料都有其固定的格式。但由於本中心所操作的推算模式都是採取自動化的方式，因此如果氣象局有更動格式的話，本中心在作業程序上就會有些許耽擱，因為必須再去察看氣象局更動後的格式為何，所以有時會有一段時間延遲,也就是本中心所提供的模擬數值預測結果會出現無資料可做展現的情況。因此，這個問題以後是否能與氣象局有個共識，讓雙方能有比較快的方式去得知相關格式的更動最新訊息等等。

15_Q、使用者意見(中央氣象局)：

希望簽了這個合作備忘錄後，如果有什麼樣的異動，像是有增加測站、測站變更或停止觀測等等，這些相關的訊息可以儘速來通知各使用單位。

15_A、港研中心回覆：

以後如果服務有做些許更改，會由本中心這邊主動的告知各使用單位。除此之外，以後每年都會舉辦使用者座談會議，一起共同討論與交換意見，並且也能讓本中心了解使用者的需求，進一步提升系統之服務功能及擴大服務層面。

玖、會議結論:1.感謝各單位使用者的出席並提供寶貴意見。所提意見除如上述回覆說明外將納入本中心後續工作之參考。

2.有關合作備忘錄(草案)將參酌各單位使用者意見由本中心修訂後，再函送相關單位檢視並提供修訂意見。

拾、散會(12:20)。

附錄二

「100 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議」

之活動輯要

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

慶祝建國百年及成立30周年辦理各項活動成果輯要

一、 活動名稱:「100年度港灣環境資訊服務系統使用者會議」

二、 活動目的：

為增進使用者了解本所港灣技術研究中心之研究成果及港灣環境資訊網系統之服務功能、綜整使用者對系統後續需求功能之開發建議及討論海氣象即時觀測資料提供服務之合作備忘錄簽署相關事誼。

三、 活動時間:100年1月19日(星期三)上午10時00分至上午12時30分。

四、 主辦單位：交通部運輸研究所（港灣技術研究中心）

五、 合(協)辦單位：臺灣富士通股份有限公司

六、 活動地點：交通部運輸研究所港灣技術研究中心(臺中市梧棲區中橫十路2號)

七、 主持人：交通部運輸研究所邱主任永芳、朱副主任金元、簡科長仲璟。

八、 參加單位：基隆港務局、花蓮港務局、高雄港務局、臺中港務局、海軍大氣海洋局、財團法人國家實驗研究院臺灣海洋研究中心、高雄港引水人辦事處、臺中港引水人辦事處、臺灣中油股份有限公司、坤眾科技股份有限公司、交通部中央氣象局、行政院海岸巡防署中部地區巡防局等。

九、 報名參加人數：40人

十、 活動議程：

港 灣 技 術 研 究 中 心

『100 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議』議程表

會議日期:100 年 1 月 19 日星期三上午 10 點

會議地點:臺中市梧棲區中橫十路 2 號二樓簡報室

時 間	講 題	主 講 人	主持人
10:00~10:10	簽 到		
10:10~10:15	主持人致詞		邱永芳 主任 交通部運研所港研中心
10:15~10:45	港灣環境資訊系統說明與簡介	林廷燦 專案經理 臺灣富士通	簡仲璟 科長 交通部運研所港研中心
10:45~11:15	港灣環境資訊系統操作與展示	林珂如 系統工程師 臺灣富士通	簡仲璟 科長 交通部運研所港研中心
11:15~11:25	休 息		
11:25~11:55	海氣象即時觀測資料提供說明	劉清松 副研究員 交通部運研所港研中心	簡仲璟 科長 交通部運研所港研中心
11:55~12:25	綜合討論 林廷燦經理、林珂如工程師、劉清松副研究員		簡仲璟 科長 交通部運研所港研中心
12:30	用餐		

十一、 活動花絮：

1. 朱副主任金元開幕致詞

2. 與會來賓

3. 與會來賓

4. 與會來賓

5. 主持人：簡科長仲璟

6. 港灣環境資訊網系統說明與簡介

7. 港灣環境資訊網系統說明與簡介

8. 海氣象即時觀測資料提供說明

9. 綜合討論

10. 綜合討論

附錄三

「100 年度港灣環境資訊服務系統合作備忘錄簽署儀式」之活動輯要

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

慶祝建國百年及成立30周年辦理各項活動成果輯要

一、活動名稱:「100 年度港灣環境資訊服務系統合作備忘錄簽署儀式」

二、活動目的：

本中心前身係交通處港灣技術研究所，成立於民國七十年二月 ，原隸屬臺灣省政府交通處。為配合政府精省作業，自民國八十八年七月起更名為港灣技術研究中心，隸屬交通部運輸研究所。 九十年八月一日起正式併入交通部運輸研究所。本中心成立之主要任務為研究發展港灣工程技術，培育訓練有關人才，並協助解決我國港灣建設與海岸開發所遭遇的問題。近年來為因應港埠經營管理企業化之趨勢，又增加港埠經營管理研究的業務。本中心成立以來，受上級單位鼎力支持，研究設備已具規模，研究人力亦漸成熟。

目前為因應民國 101 年各港務局民營化潮流下，雙方將本著延續多年來的合作關係，為持續推廣港區之海氣象資訊服務，以提升船舶航行安全，增進港埠營運效率及未來相關合作事宜，在基於誠信及平等互惠前提下，凡申請連線期間超過 6 個月者，本中心將與 貴單位議定合作備忘錄(草案內容如附件 4)及簽訂事宜。

三、活動時間:100 年 8 月 19 日(星期五)上午 10 時 00 分至上午 12 時 00 分。

四、主辦單位：交通部運輸研究所（港灣技術研究中心）

五、合(協)辦單位：臺灣富士通股份有限公司

六、活動地點：交通部運輸研究所港灣技術研究中心(臺中市梧棲區中橫十路 2 號)

七、主持人：交通部運輸研究所林副所長信得

八、參加單位：基隆港務局、花蓮港務局、高雄港務局以及臺中港務局等。

九、 報名參加人數：25 人

十、 活動議程：

2011 港灣環境資訊服務系統合作備忘錄簽署儀式

行程表

時間	行程	備註
10:00~10:10	與會人員就座	
10:10~10:15	本所林副所長致歡迎詞（介紹觀禮貴賓）	
10:15~10:35	各港代表致詞	
10:35~10:50	簽署儀式 合影留念	
10:50~11:15	海氣象資訊服務系統簡介（一）	本所港研中心 二科 何良勝 科長
11:15~11:40	海氣象資訊服務系統簡介（二）	本所港研中心 三科 簡仲璟 科長
11:40	儀式結束	

十一、 活動花絮：

1. 林副所長與各港務局代表

2. 與會來賓

3. 港灣技術研究中心與會人員

4. 林副所長信得開幕致詞

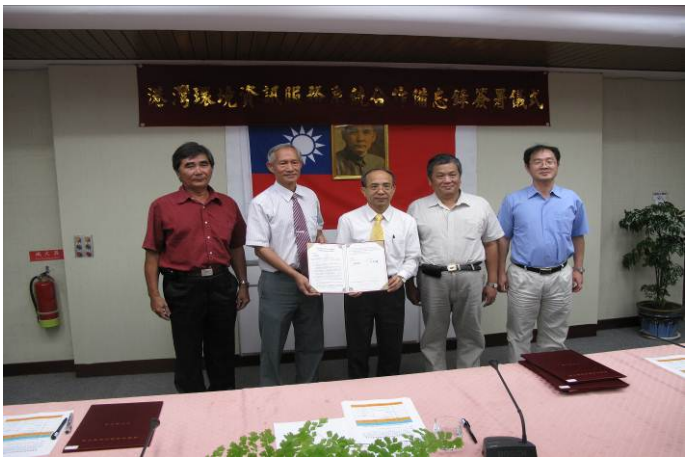
5. 臺中港務局-陳義雄副局長致詞

6. 基隆港務局-許智慧組長致詞

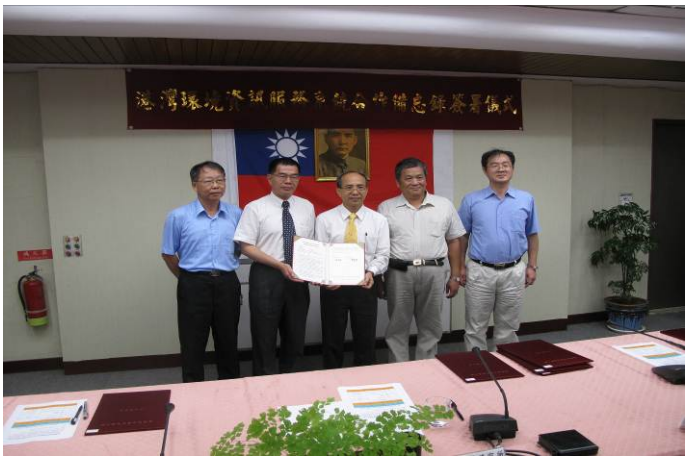
7. 高雄港務局-陳榮信組長致詞

8. 花蓮港務局-徐啟運港務長致詞

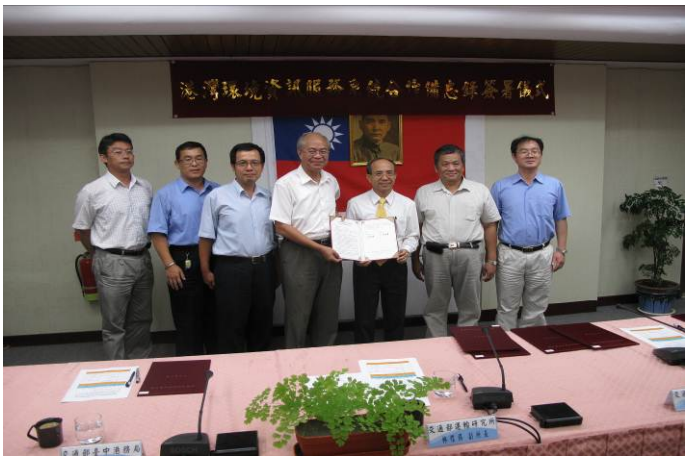
9. 簽訂合作備忘錄



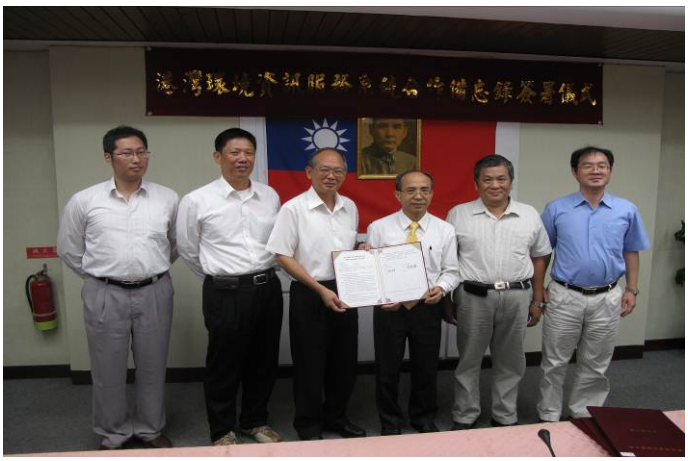
10. 簽署儀式完畢合照留影(花蓮港)



11. 簽署儀式完畢合照留影(高雄港)



12. 簽署儀式完畢合照留影(基隆港)



13. 簽署儀式完畢合照留影(臺中港)

14. 海氣象資訊服務系統簡介(一)
主講人:二科 何良勝科長

15. 海氣象資訊服務系統簡介(二)
主講人:三科 簡仲璟科長