102-68-7699 MOTC-IOT-101-H3DB003

# 港灣環境資訊系統整合與應用 研究(4/4)



## 交通部運輸研究所

中華民國 102 年 4 月

102

港灣環境資訊系統整合與應用研究(4)

交通部運輸研究所 GPN: 1010200557

定價 300 元

102-68-7699 MOTC-IOT-101-H3DB003

# 港灣環境資訊系統整合與應用 研究(4/4)

著者: 簡仲璟、陳明宗、劉清松、李明靜 郭晉安、林廷燦、劉益琦、林珂如

### 交通部運輸研究所

中華民國 102 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. (4/4) / 簡仲璟 等著.-- 初版.-- 臺北市: 交通部運研所, 民102.04 面; 公分

ISBN 978-986-03-6417-0(平裝)

1.港埠管理 2.港埠資訊查詢系統

443.2 102005418

港灣環境資訊系統整合與應用研究(4/4)
著  者:簡仲璟、陳明宗、劉清松、李明靜、郭晉安、 林廷燦、劉益琦、林珂如
出版機關:交通部運輸研究所
地 址:臺北市敦化北路 240 號
網 址: <u>www.ihmt.gov.tw</u> (中文版>中心出版品)
電 話:(04) 26587176
出版年月:中華民國 102 年 4 月
印 刷 者:承亞興企業有限公司
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
國家書坊臺視總店:臺北市八德路3段10號B1•電話:(02)25781515
五南文化廣場:臺中市中山路6號·電話:(04)22260330

GPN:1010200557 ISBN:978-986-03-6417-0(平裝) 著作財產權人:中華民國(代表機關:交通部運輸研究所) 本著作保留所有權利,欲利用本著作全部或部份內容者,須徵求交通部 運輸研究所書面授權。

#### 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	系統整合與應用研究(	4/4)	
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
ISBN978-986-03-6417-0(平裝)	1010200557	102-68-7699	101-H3DB003
本所主辦單位:港研中心	合作研究單位:台灣	首府大學	研究期間
主管:邱永芳	台灣	富士通股份有限公司	白 101 年 1 日
計畫主持人: 簡仲璟	計畫主持人:李明靜		日 101 千 1 月
研究人員:劉清松	林廷燦		至101年12月
<b>參與人員:錢爾潔、馬維倫</b>	研究人員:郭晉安、蕭	毓宏、黄明志、簡仲和等	
陳正義,張麗瓊	劉益琦、林	、珂如等	
聯絡電話:(04)26587132	地址:台南縣麻豆鎮市	<b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b> <b></b>	
傳真號碼:(04)26564415	臺中市崇德路	2段416號10樓	
	聯絡電話:(06)57188	88-772 (04)22431271	

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(4/4)、(二) 港灣環境資訊服務系統整合及建置(4/4)。

(一)海岸地形變遷之現場影像分析應用研究(4/4)

本計畫為4年期計畫之第4年,本年度研究結果包括,運用潮位修正與潮位配合波浪水位 堆升(wave setup)兩種方法進行影像海岸線分析,以潮位配合波浪水位堆升所分析結果較接近實 際情形,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(timestack 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 (4/4)

本計畫為4年期計畫之第4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.新增臺中-馬公、布袋-馬公、高雄-馬公、東港-小琉球、臺東-綠島、臺東-綠島-蘭嶼、墾丁-蘭嶼之海上航路海氣象預報資訊。2.新增網頁日誌 方便瀏覽者知悉港灣環境資訊網的更新狀態。3.預警功能系統之提昇作業以達到更即時性、易 讀性訊息與不浪費資源之情形下,針對預警機制模組做進一步的修正。4.新增歷線圖(工具)改 版、新增意見反應欄及一般使用者版本專有名詞加註英文、新增PDA 版靜態影像及近期地震資 訊。5.海嘯系統資料彙整、維護及完成海嘯資訊系統之自動化建置。6.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」已能提供航港局、港務公司、引水人、航商及相關業 者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					
102年4月	388	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	□密 □機密 □極機密 □絕對機密							
(解密條件	.:	年月日解	密,□公布後解密,□附件抽存後解密,					
□工作5	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: Harbor Environm	ent Information System Integration and A	Application (4/4)				
ISBN	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER			
978-986-03-6417-0	1010200557	102-68-7699	101-H3DB003			
(pbk)						
DIVISION: Harbor & Marine	Technology Center		PROJECT PERIOD			
DIVISION DIRECTOR: Chiu	Yung-Fang		FROM January 2012			
PRINCIPAL INVESTIGATOR	R: Chien Chung-Ching		TO December 2012			
PROJECT STAFF: Liu Ching-	Sung, Chen Cheng-Yi, Chien Er-Jier, Ma Wei-Lur	n, Chang Lee-Chung	10 December 2012			
PHONE: (04) 26587115 F						
<b>RESEARCH AGENCY: Taiwa</b>	an Shoufu University, Fujitsu Taiwan Ltd.					
PRINCIPAL INVESTIGATOR	R: Lee Ming-Ching, Lin Tyng-Tsann					
PROJECT STAFF: Kuo Chin-	An, Hsaio Yu-Hong, Huang Min-Chih, Chien	Chung-Ho				
Liu Yi-Ch	i, 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 Ob	servation, Wave Image, Oceanic and Met	teorological, Real-tir	ne Transmission			
ABSTRACT						

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

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

In this fourth year of four years 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-Hzuwan, 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 Meilun 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 (4/4)

In this fourth year of four years research, Important tasks of this year include: (a) Adding the marine meteorological forecast information of seaway from Taichung to Magong . Budai to Magong . Kaohsiung to Magong · Donggang to Liuqiu · Taitung to Ludao · Taitung via Ludao to Lanyu · Kending to Lanyu., (b) Added webpage log that is convenient to browsers to learn the updated status of Harbor Environment Information Website System., (c) Upgrade the early warning system to achieve the real-time, readable message., (d) Added the revision of historical tracking chart. Added the feedback column and mark English translation on proper noun for general users version. Adding PDA version stationary status images and latest earthquake information., (e) Integrated and maintain the information of tsunami system as well as accomplished the automatic establishment of tsunami information system., (f)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.

This project built on "Harbor Environmental Information Network" has been able to provide the Port Authority, the Ports Corporation, pilot, shipping companies and related industry inquiries the instant sea meteorological observations and forecasts of the major ports, at the same time and each port of the ship automatic identification system (AIS), a link to the captain and the pilot on board on board can get instant harbor environmental information, to enhance the level of e-shipping service.

		11					
DATE OF PUBLICATION April 2013	NUMBER OF PAGES 388	PRICE 300	CLASSIFICATION RESTRICTED CONFIDENTIAL SECRET TOP SECRET UNCLASSIFIED				
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications							

### 港灣環境資訊系統整合與應用研究(4/4)

### 目 錄

中	文擴	要	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	• • • • • • •	•••••	•••••		•••••	••••	•••••	•••••	•••••	Ι
英	文擴	j要	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	••••		•••••	••••	•••••	•••••	•••••	Π
目		錄	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	••••		•••••	••••	•••••	•••••	•••••	Ш
第	一子	·計	畫:	海	岸地	2形	變遷	之	現場	影	象分	析	應用	研习	ድ(4/	(4)	•••••	•••••	A
第	二子	計	畫:	港	彎環	<b></b> 援境	資訊	服	務系	統	整合	及到	建置	(4/4	(	•••••	•••••	•••••	В

### 第一子計畫

# 海岸地形變遷之現場影像分析 應用研究(4/4)

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(4/4)

目錄	I
圖目錄	IV
表目錄	XIV
第一章 前 言	
1.1 計畫緣起與目的	1-1
1.2 研究範圍與對象	1-3
1.3 本年度(101年)計畫工作	1-5
1.4 數值影像於海岸監測之發展與應用	1-8
1.4.1 海岸水動力影像監測發展與應用	1-8
1.4.2 海岸地形影像監測發展與應用	1-12
1.4.3 海岸管理影像監測發展與應用	1-13
1.5 研究工作進度概述	1-15
第二章 DLT 攝影機模型理論基礎	
2.1 直接線性轉換	2-1
2.2 攝影機內部參數校正	2-6
2.3 攝影機外部參數校正	2-9
2.4 應用多攝影機求解 DLT	2-12
第三章 高雄西子灣海域近岸波流場影像觀測	
3.1 西子灣單向影像觀測系統	3-2
3.2 近岸流影像分析	3- 6

3.2.1	近岸流影像分析	行方法	3-	6
-------	---------	-----	----	---

- 3.2.3 西子灣近岸流影像分析 ...... 3-15

#### 第五章 花蓮美崙溪口海域近岸波流場影像觀測

- 5.1 美崙溪口波流影像觀測系統......5-2
  - 5.1.1 內部參數校正與鏡頭扭曲率校正結果...... 5-3
- 5.2 美崙溪口近岸流影像分析......5-7

#### 第六章 花蓮美崙溪口海岸地形影像觀測

	6.1.2 影像觀測站地面控制點檢測	
6.2	2 花蓮美崙溪口全景拼接影像	6-6
6.3	3 花蓮港美崙溪口海岸線偵測分析驗核	6-7
6.4	4 花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析	6-11
第七章	章 結論與建議	
7.1	1 結論	
7.2	2 建議	7-2
參考さ	文獻	參-1

### 圖目錄

圖 1.2.1	2007年颱風季節前西子灣十分鐘平均影像1-3
圖 1.2.2	2007年颱風季節後西子灣十分鐘平均影像1-4
圖 1.2.3	花蓮美崙溪口砂洲1-5
圖 2.1 金	计孔成像原理 2-1
圖 2.2 실	と標系統定義
圖 3.1 已	百子灣單向影像觀測系統位置示意圖 3-1
圖 3.1.1	影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱) 3-3
圖 3.1.2	西子灣單向影像觀測系統程式執行流程圖 3-3
圖 3.1.3	西子灣單向攝影機原始影像(左)與徑向扭曲校正
	影像(右)圖3-4
圖 3.1.4	西子灣單向影像觀測站影像及地面控制點位置分佈圖 3-5
圖 3.2.1	沿岸流影像之速度-波數譜圖例(Chickadel 等人, 2003) 3-7
圖 3.2.2	沿岸流影像之速度譜圖例(Chickadel 等人, 2003)3-8
圖 3.2.3	渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形3-9
圖 3.2.4	渠道流速影像試驗校正板 3-9
圖 3.2.5	渠道流速檢測情形 3-10
圖 3.2.6	渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖
圖 3.2.7	流速分析斷面時間歷程影像圖 3-11
圖 3.2.8	試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程圖 3-12
圖 3.2.9	流速分析影像斷面流速頻譜圖 3-12
圖 3.2.10	GPS 定位系統例照 3
圖 3.2.11	浮標追蹤施放例照

圖 3.2.12	浮標漂流軌跡圖(2012 年 9 月 14 日)	3- 14
圖 3.2.13	影像近岸流速相對於浮標流速比值圖	3- 15
圖 3.2.14	2010年8月萊羅克颱風行進路徑圖	
	(資料來源:中央氣象局)	3- 16
圖 3.2.15	西子灣單向攝影機影像(2010年8月31日15時)	3- 17
圖 3.2.16	西子灣近岸流影像分析斷面位置圖	3- 17
圖 3.2.17	沿岸流時間歷程影像圖(Sec.3-8 剖面)	3- 18
圖 3.2.18	近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)	3- 20
圖 3.2.19	2011 年 6 月米雷颱風行進路徑圖	3- 21
圖 3.2.20	西子灣單向攝影機影像(2011 年 6 月 23 日 15 時)	3- 22
圖 3.2.21	西子灣近岸流影像分析位置圖	3- 22
圖 3.2.22	沿岸流時間歷程影像圖(Sec.11-3 剖面)	3- 23
圖 3.2.23	2011/03/07 15:00 近岸流平面分佈結果圖	3- 27
圖 3.2.24	2011/06/23 15:00 近岸流平面分佈結果圖	3- 27
圖 3.2.25	2012 年 6 月泰利颱風行進路徑圖	3- 29
圖 3.2.26	西子灣單向攝影機影像(2012年6月19日15時)	3- 29
圖 3.2.27	2012/02/05 15:00 近岸流平面分佈結果圖	3- 33
圖 3.2.28	2012/06/19 15:00 近岸流平面分佈結果圖	3- 34
圖 3.2.29	2012/07/12 15:00 近岸流平面分佈結果圖	3- 34
圖 3.3.1	近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖	3- 35
圖 3.3.2	實驗斷面佈置示意圖	3- 37
圖 3.3.3	波浪之時間歷程影像(a) $H_0 = 20$ cm, $T_0 = 2$ sec, (b) $H_0 =$	= 10cm,
	$T_{\rm o} = 2 {\rm sec}$	3- 38
圖 3.3.4	複合波波浪時間歷程影像	3- 39

圖 3.3.5	波數頻率(k-σ)譜圖 3-40	
圖 3.3.6	波浪位相移動速度計算示意圖 3-41	
圖 3.3.7	平均波高、平均水位、波浪位相移動速度與計算水深	
	結果圖 $(H_0=13$ cm、 $T_0=1.5$ sec)	
圖 3.3.8	波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/06/19)3-44	
圖 3.3.9	波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/07/12)3-45	
圖 3.3.10	波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/08/27)	
圖 4.1 百	西子灣人工岬灣及養灘施作前後圖4-1	
圖 4.2 百	西子灣可轉向影像觀測系統位置圖4-2	
圖 4.1.1	影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機)	
圖 4.1.2A	圓點陣列校正板影像(校正前)4-4	
圖 4.1.2B	圓點陣列校正板影像(校正後)4-4	
圖 4.1.2C	攝影機的徑向扭曲參數迴歸結果(圓點)4-5	
圖 4.1.3A	棋盤格校正板影像(校正前)4-5	
圖 4.1.3B	棋盤格校正板影像(校正後)4-6	
圖 4.1.3C	攝影機的徑向扭曲參數迴歸結果(棋盤格)4-6	
圖 4.1.4	西子灣海岸拍攝視角示意圖4-8	
圖 4.1.5	西子灣全景海岸影像觀測系統程式執行流程圖 4-8	
圖 4.2.1	最鄰近鄰域法灰階內插示意圖	
圖 4.2.2	西子灣海岸地形初步拼合影像結果圖	
圖 4.2.3	兩相鄰視角影像範圍(左)與影像重疊區位置(右)圖4-19	
圖 4.2.4	相鄰兩影像視角亮度差異改善結果圖	
圖 4.2.5	影像增強與銳化影像處理改善結果圖	
圖 4.2.6	西子灣各視角平均影像 4-21	

圖 4.2.7	西子灣海岸地形影像拼接結果圖例(2012/10/01 12:00)	4- 22
圖 4.3.1	灘線影像辨識流程圖	4- 26
圖 4.3.2	西子灣累計差值影像範例	4- 26
圖 4.3.3	形態學平滑處理	4- 27
圖 4.3.4	分水嶺轉換後所得之集水盆地和山脊線	4- 28
圖 4.3.5	以分水嶺分割法切割水、陸交界之結果	4- 28
圖 4.3.6	起始輪廓線段之標定	4- 29
圖 4.3.7	一序列灘線影像之 Snake 分割過程	4- 29
圖 4.3.8	Snake 與分水嶺分割灘線的萃取結果比較	4- 30
圖 4.3.9	Snake 與分水嶺分割結果在 X 及 Y 之差異(a)X 方向的	的差異
	(b) Y 方向的差異	4- 31
圖 4.3.10	高雄港潮位與外海波浪測站位置示意圖	4- 32
圖 4.3.11	海岸水位線偵測分析結果(2010/07/09 06:00)	4- 34
圖 4.3.12	西子灣海岸線實地測量情形(2010/07/09)	4- 35
圖 4.3.13	西子灣海岸線實地測量 0m 測線測點圖(2010/07/09).	4- 36
圖 4.3.14	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/09)	4- 37
圖 4.3.15	逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)	4- 38
圖 4.3.16	A 北岬頭斷面 N1 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 39
圖 4.3.16	B 北岬頭斷面 N2 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 39
圖 4.3.16	C 北岬頭斷面 N3 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 39
圖 4.3.16	D 南岬頭斷面 S1 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 40
圖 4.3.16	E 南岬頭斷面 S2 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 40
圖 4.3.16]	F 南岬頭斷面 S3 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 40
圖 4.3.16	G 南岬頭斷面 S4 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 41

圖	4.3.16H	南岬頭斷面 S5 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 41
圖	4.3.16I	南岬頭斷面 S6 前攤地形剖面圖(2010/07/09)	4- 41
圖	4.3.17	海岸線分析結果比較圖(2010/07/09)	4- 42
圖	4.3.18	高雄港西子灣海岸地形偵測分析流程圖	4- 43
圖	4.3.19A	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/06)	4- 47
圖	4.3.19B	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/02/01)	4- 48
圖	4.3.19C	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/03/02)	4- 48
圖	4.3.19D	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/04/01)	4- 48
圖	4.3.19E	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/05/01)	4- 49
圖	4.3.19F	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/06/12)	4- 49
圖	4.3.19G	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/10)	4- 49
圖	4.3.19H	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/10)	4- 50
圖	4.3.19I	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/30)	4- 50
圖	4.3.19J	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/31)	4- 50
圖	4.3.19K	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/06)	4- 51
圖	4.3.19L	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/09)	4- 51
圖	4.3.19M	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/10)	4- 51
圖	4.3.19N	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/17)	4- 52
圖	4.3.190	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/18)	4- 52
圖	4.3.19P	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/19)	4- 52
圖	4.3.19Q	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/20)	4- 53
圖	4.3.19R	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/13)	4- 53
圖	4.3.198	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/21)	4- 53
圖	4.3.19T	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/22)	

圖	4.3.19U	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/23)	. 4- 54
圖	4.3.20A	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/11/01)	. 4- 54
圖	4.3.20B	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/12/01)	. 4- 55
圖	4.3.20C	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/01/03)	. 4- 55
圖	4.3.20D	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/02/01)	. 4- 55
圖	4.3.20E	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/03/05)	. 4- 56
圖	4.3.20F	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/04/01)	. 4- 56
圖	4.3.20G	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/08)	. 4- 56
圖	4.3.20H	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/06/04)	. 4- 57
圖	4.3.20I	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/07/01)	. 4- 57
圖	4.3.20J	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/08/01)	. 4- 57
圖	4.3.20K	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/01)	. 4- 58
圖	4.3.20L	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/10/03)	. 4- 58
圖	4.3.20M	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/11/03)	. 4- 58
圖	4.3.20N	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/12/01)	. 4- 59
圖	4.3.200	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/01/03)	. 4- 59
圖	4.3.20P	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/02/01)	. 4- 59
圖	4.3.20Q	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/03/01)	. 4- 60
圖	4.3.20R	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/04/01)	. 4- 60
圖	4.3.208	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/05/01)	. 4- 60
圖	4.3.20T	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/06/01)	. 4- 61
圖	4.3.20U	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/07/01)	. 4- 61
圖	4.3.20V	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/08/01)	. 4- 61
圖	4.3.20W	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/09/11)	. 4- 62

圖 4.3.20X	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/10/01)	
圖 4.3.21A	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21B	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21C	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21D	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21E	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21F	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21G	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21H	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21I	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21J	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21K	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21L	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21M	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21N	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.210	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21P	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.21Q	西子灣海岸線比較圖	
圖 4.3.22A	西子灣海岸線變遷分析圖	
圖 4.3.22B	西子灣海岸線變遷分析圖	4- 74
圖 4.3.22C	西子灣海岸線變遷分析圖	4- 75
圖 4.3.22D	西子灣海岸線變遷分析圖	4- 76
圖 4.3.22E	西子灣海岸線變遷分析圖	4- 77
圖 4.3.23	西子灣海岸線斷面變化圖	

圖	4.3.24A	A 西子灣海岸線斷面 N1(上)、N2(下)變化趨勢分析圖 4-81
圖	4.3.24E	3 西子灣海岸線斷面 N3 變化趨勢分析圖4-82
圖	4.3.240	C 西子灣海岸線斷面 S1(上)、S2(下)變化趨勢分析圖4-83
圖	4.3.241	) 西子灣海岸線斷面 S3(上)、S4(下)變化趨勢分析圖 4-84
圖	4.3.24E	E 西子灣海岸線斷面 S5(上)、S6(下)變化趨勢分析圖4-85
圖	5.1 花	5-1
圖	5.1.1	花蓮美崙溪口影像儀器設備5-2
圖	5.1.2	花蓮美崙溪口單向攝影機拍攝範圍示意圖 5-2
圖	5.1.3	不同方位與位置之棋盤格校正板影像圖例 5-3
圖	5.2.1	花蓮美崙溪單向攝影機影像(2012 年 6 月 19 日 15 時) 5-7
圖	5.2.2	美崙溪口近岸流影像分析斷面位置圖 5-8
圖	5.2.3	近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)5-9
圖	5.3.1	近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖 5-9
圖	5.3.2	波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/06/19)5-10
圖	6.1.1	花蓮美崙溪口可轉向攝影機拍攝範圍示意圖 6-1
圖	6.2.1	花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖 6-6
圖	6.3.1	花蓮美崙溪口海岸線實地測量 0m 測線測點圖 6-7
圖	6.3.2	花蓮港美崙溪口海岸線實地測量情形(2011/09/28)
圖	6.3.3	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/28) 6-9
圖	6.3.4	花蓮美崙溪口逐時水位線分析結果圖(2011/09/28)
圖	6.3.5	花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖 6-10
圖	6.4.1a	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/30)
圖	6.4.1b	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/06/24) 6-12
圖	6.4.1c	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/09/28)

圖	6.4.1d	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/10/25)6-12
圖	6.4.1e	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/11/26) 6-13
圖	6.4.1f	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/12/28)6-13
圖	6.4.1g	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/01/21)6-13
圖	6.4.1h	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/02/27)6-14
圖	6.4.1i	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/03/31)6-14
圖	6.4.1j	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/05/17)6-14
圖	6.4.1k	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/06/18)6-15
圖	6.4.11	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/07/24)6-15
圖	6.4.1m	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/09/25)6-15
圖	6.4.1n	花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/10/10)6-16
圖	6.4.2a	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-17
圖	6.4.2b	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-18
圖	6.4.2c	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-19
圖	6.4.2d	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-20
圖	6.4.2e	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-21
圖	6.4.2f	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-22
圖	6.4.2g	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖6-23
圖	6.4.3	花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析圖 6-24
圖	6.4.4	花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析圖6-24
圖	6.4.5	花蓮港美崙溪口海岸線斷面變化圖
圖	6.4.6a	花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M1 變化趨勢分析圖 6-26
圖	6.4.6b	花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M2 變化趨勢分析圖6-26
圖	6.4.6c	花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M3 變化趨勢分析圖6-26

圖 6.4.6d	花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M4 變化趨勢分析圖 6-27
圖 6.4.7	花蓮港美崙溪口實測海岸線變遷圖

### 表目錄

表 3.1.1	FL2-14S3C 數位攝影機規格表	
表 3.1.2	FL2-14S3C 數位攝影機內部參數檢定結果表	3- 4
表 3.1.3	西子灣單向影像觀測站地面控制點檢測結果	3- 5
表 3.2.1	浮標施放時段記錄表(2012 年 9 月 14 日)	3- 14
表 3.2.1A	沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)	3- 19
表 3.2.1B	向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)	3- 19
表 3.2.2	2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果表	3- 24
表 3.2.2	2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果表(續)	3- 24
表 3.2.3	2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果表	3- 24
表 3.2.3	2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果表(續)	3- 25
表 3.2.4	2011/06/23 15:00 沿岸流剖面分析結果表	3- 25
表 3.2.4	2011/06/23 15:00 沿岸流剖面分析結果表(續)	3- 25
表 3.2.5	2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果表	
表 3.2.5	2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果表(續)	3- 26
表 3.2.6	2012/02/05 15:00 沿岸流剖面分析結果表	3- 30
表 3.2.6	2012/02/05 15:00 沿岸流剖面分析結果表 (續)	3- 30
表 3.2.7	2012/02/05 15:00 向離岸流剖面分析結果表	3- 30
表 3.2.7	2012/02/05 15:00 向離岸流剖面分析結果表(續)	3- 30
表 3.2.8	2012/06/15 15:00 沿岸流剖面分析結果表	3- 31
表 3.2.8	2012/06/15 15:00 沿岸流剖面分析結果表(續)	
表 3.2.9	2012/06/15 15:00 向離岸流剖面分析結果表	

表 3.2.9	2012/06/15 15:00 向離岸流剖面分析結果表(續) 3-32
表 3.2.10	2012/07/12 15:00 沿岸流剖面分析結果表
表 3.2.10	2012/07/12 15:00 沿岸流剖面分析結果表(續)
表 3.2.11	2012/07/12 15:00 向離岸流剖面分析結果表
表 3.2.11	2012/07/12 15:00 向離岸流剖面分析結果表(續)
表 4.1.1	EVI-D70 可轉向控制攝影機規格表 4-3
表 4.1.2	EVI-D70 可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表
表 4.1.3	西子灣海岸拍攝視角資訊表 4-7
表 4.1.4a	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭1地面控制點檢測資訊表4-9
表 4.1.4b	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭2地面控制點檢測資訊表.4-10
表 4.1.4c	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭3地面控制點檢測資訊表.4-11
表 4.1.4d	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭4地面控制點檢測資訊表.4-12
表 4.1.4e	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 5 地面控制點檢測資訊表 . 4-13
表 4.1.4f	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭6地面控制點檢測資訊表4-14
表 4.1.4g	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭7地面控制點檢測資訊表.4-15
表 4.1.4h	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭8地面控制點檢測資訊表.4-16
表 4.1.4i	西子灣海岸可轉向攝影鏡頭9地面控制點檢測資訊表4-17
表 4.3.1	即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表 4-35
表 4.3.2	2010~2012 颱風路徑表
表 4.3.2	2010~2012 颱風路徑表(續) 4-45
表 4.3.2	2010~2012 颱風路徑表(續) 4-46
表 4.3.2	2010~2012 颱風路徑表(續) 4-47
表 4.3.3	西子灣海岸線斷面變化分析表 4-78
表 4.3.4	西子灣海岸颱風後海岸線之變化分析表

表	5.1.1	花蓮美崙溪口單向控制攝影機內部參數檢定結果表 5-3
表	5.1.2	即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表 5-4
表	5.1.3	經濟部水利署第九河川局海岸斷面樁控制點資訊表 5-5
表	5.1.4	花蓮美崙溪口單向攝影鏡頭 C1 地面控制點檢測資訊表 5-5
表	5.1.5	花蓮美崙溪口單向攝影鏡頭 C2 地面控制點檢測資訊表 5-6
表	5.2.1A	沿岸流剖面分析結果表 5-8
表	5.2.1B	向離岸流剖面分析結果表5-8
表	6.1.1	花蓮美崙溪口可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表6-2
表	6.1.2	花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭1地面控制點檢測資訊表.6-3
表	6.1.3	花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭2地面控制點檢測資訊表.6-4
表	6.1.4	花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭3地面控制點檢測資訊表.6-5
表	6.4.1	花蓮港美崙溪口海岸線斷面變化分析表
表	6.4.2	花蓮港美崙溪口海岸颱風後海岸線之變化分析表 6-25

### 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,本研究擬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),久久不能回復,此種現象並無法在久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(101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,98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,99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,100年度計畫工作業於 2011 年 3~10月期間完成,其主要工作內容如第(三)項所述,而本年度研究 內容與工作項目詳如第(四)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。
- 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

100 年度計畫目標在於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,主要內容包括

- 海岸地形影像分析相關軟體持續開發及測試與修正,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。
- 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。(合辨)
- 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。(合辨)

(四)101 年度計畫(本年度)

101 年度計畫之主要內容如下

- 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線(潮間帶附近)變遷之準確度。
- 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
  港美崙溪口岸線變遷之探討。(合辦)
- 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。(合辦)
- 4. 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

港美崙溪口近岸流場特性之分析探討。(合辨)

5. 持續進行海岸地形影像觀測並建立影像資料庫。(合辨)

#### 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(D50=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(101 年度)計畫工作內容,本年度迄今業依據西子灣 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,進行影像 拼接工作。同時擇取 2012 年 2 月(冬季)與7 月(夏季)以及6 月泰利颱風 影響時之影像觀測資料,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。海岸地形影像分析方面,參照 100 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,為 瞭解現場近岸流影像分析之合理性,於9 月 14 日以拋放浮球觀測方式 進行分析流速比對。

花蓮港美崙溪口影像觀測站檢測工作,於2012年3月進行地面控 制點檢核工作,並據以進行各視角外部參數校正。同時,自現場影像 監測系統下載記錄影像資料,建立影像資料檔與影像拼接分析作業, 且逐月偵測海岸線,並據以進行海岸線變遷分析。

工作項目	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月	備	註
高雄港西子灣影像觀測												
花蓮港美崙溪口影像觀測												
海岸地形偵測與海岸線變 遷分析												
近岸流影像偵測分析												
近岸波浪淺化傳遞特性												
工作進度估計	7	19	31	43	50	57	69	81	93	100		
百分比(累積數)	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		

本年度進度甘特圖(Gantt Chart)

# 第二章 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。

### 2.1 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, 如圖 2.1 所示。



圖 2.1 針孔成像原理

圖 2.2 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。



圖 2.2 坐標系統定義

圖中N為攝影機之光學透視中心, (x<sub>c</sub>, y<sub>c</sub>, z<sub>c</sub>)為其在大地坐標系統中的位置,而(u<sub>0</sub>, v<sub>0</sub>,-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<sub>0</sub>, v<sub>0</sub>,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 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(2.1.1)所示:

$$\begin{bmatrix} u - u_0 \\ v - v_0 \\ 0 - (-f) \end{bmatrix} = cM \begin{bmatrix} x - x_c \\ y - y_c \\ z - z_c \end{bmatrix}$$
(2.1.1)

其中 $[u-u_0,v-v_0,f]^T$ 為影像坐標系統上之 $\overline{NI}$ , $[x-x_c,y-y_c,z-z_c]^T$ 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(2.1.1) 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 $\alpha$ 、 $\beta$ 以及 $\gamma$ 相關之 $3\times 3$ 旋轉矩陣:

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} \cos \beta \cos \gamma & \cos \beta \sin \gamma & -\sin \beta \\ \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma - \cos \alpha \sin \gamma & \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma + \cos \alpha \cos \gamma & \sin \alpha \cos \beta \\ \cos \alpha \sin \beta \cos \gamma + \sin \alpha \sin \gamma & \cos \alpha \sin \beta \sin \gamma - \sin \alpha \cos \gamma & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix} (2.1.2)$$

其中αβγ分別為XYZ軸的正旋轉方向,結合式(2.1.1)與式(2.1.2) 可得:

$$\begin{bmatrix} u - u_0 \\ v - v_0 \\ 0 - (-f) \end{bmatrix} = c \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_c \\ y - y_c \\ z - z_c \end{bmatrix}$$
(2.1.3)

展開式(2.1.3)並以式(2.1.4)取代比例常數c:

$$c = \frac{f}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)}$$
(2.1.4)

將式(2.1.4)代入式(2.1.3)可得到一共線方程式,如式(2.1.5)所示:

$$\begin{cases} u - u_0 = f \frac{m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \\ v - v_0 = f \frac{m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \end{cases}$$
(2.1.5)

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Au、Au,如長度/像素。此

時式(2.1.5)可改寫成:

$$\begin{cases} u - u_0 = \frac{f}{\lambda_u} \frac{m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \\ v - v_0 = \frac{f}{\lambda_v} \frac{m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \end{cases}$$
(2.1.6)

令 $c_u = f / \lambda_u \cdot c_v = f / \lambda_v$ 各為與影像之水平及垂直比例係數 $\lambda_u \cdot \lambda_v$ 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:

$$\begin{cases} u = \frac{L_1 x + L_2 y + L_3 z + L_4}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \\ v = \frac{L_5 x + L_6 y + L_7 z + L_8}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \end{cases}$$
(2.1.7)

$$\vec{x} \neq L = -(x_c m_{31} + y_c m_{32} + z_c m_{33})$$
(2.1.8)

$$L_1 = \frac{u_0 m_{31} + c_u m_{11}}{L} \tag{2.1.9}$$

$$L_2 = \frac{u_0 m_{32} + c_u m_{12}}{L} \tag{2.1.10}$$

$$L_3 = \frac{u_0 m_{33} + c_u m_{13}}{L} \tag{2.1.11}$$

$$L_{4} = -\frac{(c_{u}m_{11} + u_{0}m_{31})x_{c} + (c_{u}m_{12} + u_{0}m_{32})y_{c} + (c_{u}m_{13} + u_{0}m_{33})z_{c}}{L}$$
(2.1.12)

$$L_5 = \frac{v_0 m_{31} + c_v m_{21}}{L} \tag{2.1.13}$$

$$L_6 = \frac{v_0 m_{32} + c_v m_{22}}{L} \tag{2.1.14}$$

$$L_7 = \frac{v_0 m_{33} + c_v m_{23}}{L} \tag{2.1.15}$$

$$L_8 = -\frac{(c_v m_{21} + v_0 m_{31})x_c + (c_v m_{22} + v_0 m_{32})y_c + (c_v m_{23} + v_0 m_{33})z_c}{L}$$
(2.1.16)

$$L_9 = \frac{m_{31}}{L} \tag{2.1.17}$$

$$L_{10} = \frac{m_{32}}{L} \tag{2.1.18}$$

$$L_{11} = \frac{m_{33}}{L} \tag{2.1.19}$$

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(2.1.7)經過移項轉換可得:

$$\begin{bmatrix} L_1 - L_9 u & L_2 - L_{10} u & L_3 - L_{11} u \\ L_5 - L_9 v & L_6 - L_{10} v & L_7 - L_{11} v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u - L_4 \\ v - L_8 \end{bmatrix}$$
(2.1.20)

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:

$$x = \frac{(c \times e) - (b \times f)}{(a \times e) - (b \times d)}$$
(2.1.21)

$$y = \frac{(a \times f) - (c \times d)}{(a \times e) - (b \times d)}$$
(2.1.22)

式中 $a = L_1 - (u \times L_9)$  (2.1.23)

$$b = L_2 - (u \times L_{10}) \tag{2.1.24}$$

$$c = -L_4 + u + [(u \times L_{11}) - L_3] \times z$$
(2.1.25)

$$d = L_5 - (v \times L_9) \tag{2.1.26}$$

$$e = L_6 - (v \times L_{10}) \tag{2.1.27}$$

$$f = -L_8 + v + [(v \times L_{11}) - L_7] \times z$$
(2.1.28)

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。

### 2.2 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(2.1.7)可以改寫成:

$$\begin{cases} u = \frac{L_1 x + L_2 y + L_4}{L_9 x + L_{10} y + 1} \\ v = \frac{L_5 x + L_6 y + L_8}{L_9 x + L_{10} y + 1} \end{cases}$$
(2.2.1)

經過移項轉換可以寫成:

$$\begin{cases} xL_1 + yL_2 + L_4 - xuL_9 - yuL_{10} = u \\ xL_5 + yL_6 + L_8 - xvL_9 - yvL_{10} = v \end{cases}$$
(2.2.2)

將控制格點陣列與式(2.2.2)結合可以寫成:

$$\begin{cases} x_{ij}L_1 + y_{ij}L_2 + L_4 - x_{ij}u_{ij}^d L_9 - y_{ij}u_{ij}^d L_{10} = u_{ij}^d, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \\ x_{ij}L_5 + y_{ij}L_6 + L_8 - x_{ij}v_{ij}^d L_9 - y_{ij}v_{ij}^d L_{10} = v_{ij}^d, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \end{cases}$$
(2.2.3)

其中( $u_{ij}^{d}$ , $v_{ij}^{d}$ )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(2.2.3)可以寫成:

$$\begin{cases} iL_1 + jL_2 + L_4 - iu_{ij}^d L_9 - ju_{ij}^d L_{10} = u_{ij}^d, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \\ iL_5 + jL_6 + L_8 - iv_{ij}^d L_9 - jv_{ij}^d L_{10} = v_{ij}^d, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \end{cases}$$
(2.2.4)

上式可寫成矩陣形式:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -u_{11}^{d} & -u_{11}^{d} & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -2u_{21}^{d} & -u_{21}^{d} & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ m & n & 1 & -mu_{mn}^{d} & -nu_{mn}^{d} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -v_{11}^{d} & -v_{11}^{d} & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -2v_{21}^{d} & -v_{21}^{d} & 2 & 1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & -mv_{mn}^{d} & -nv_{mn}^{d} & m & n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_{1} \\ L_{2} \\ L_{4} \\ L_{9} \\ L_{10} \\ L_{5} \\ L_{6} \\ L_{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11}^{d} \\ u_{21}^{d} \\ \dots \\ u_{mn}^{d} \\ v_{11}^{d} \\ v_{21}^{d} \\ \dots \\ v_{mn}^{d} \end{bmatrix}$$
(2.2.5)

通常校正板上的控制點的設置可達 10~20 點以上,所以式(2.2.5)

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(2.2.5)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( $u_{ii}^p, v_{ii}^p$ ):

$$\begin{cases} u_{ij}^{p} = \frac{iL_{1} + jL_{2} + L_{4}}{iL_{9} + jL_{10} + 1}, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \\ v_{ij}^{p} = \frac{iL_{5} + jL_{6} + L_{8}}{iL_{9} + jL_{10} + 1}, \ i = 1 \cdots m, \ j = 1 \cdots n \end{cases}$$

$$(2.2.6)$$

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

$$r_{ij} = \sqrt{\left(u_{ij}^d - u_0\right)^2 + \left(v_{ij}^d - v_0\right)^2}$$
(2.2.7)

$$\Delta r_{ij} = \sqrt{\left(u_{ij}^d - u_0\right)^2 + \left(v_{ij}^d - v_0\right)^2} - \sqrt{\left(u_{ij}^p - u_0\right)^2 + \left(v_{ij}^p - v_0\right)^2}$$
(2.2.8)

其中r<sub>ij</sub>為經過徑向扭曲後影像上控制點距離影像中心的距離, Δr<sub>ij</sub> 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:

$$\Delta r = k_1 r^3 + k_2 r \tag{2.2.9}$$

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<sub>0</sub>,v<sub>0</sub>)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,在計算上通常使其正規化,可令λ,=1,使得λ,為 λ,之比例關係,意指λ,與λ,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,的 計算如下所示:

$$\lambda_{u} = \frac{\sum_{i=2}^{m} \sum_{j=1}^{n} (u_{ij}^{p} - u_{(i-1)j}^{p})}{\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=2}^{n} (v_{ij}^{p} - v_{i(j-1)}^{p})}$$
(2.2.10)

## 2.3 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*,α,β,γ,*x<sub>c</sub>*,*y<sub>c</sub>*,*z<sub>c</sub>*)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(2.1.6)可改寫成隱函數型態:

$$\begin{cases} F(f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c) = q\lambda_u(u - u_0) - fo = 0\\ G(f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c) = q\lambda_v(v - v_0) - fp = 0 \end{cases}$$
(2.3.1)

其中:

$$\begin{cases} q = m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c) \\ o = m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c) \\ p = m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c) \end{cases}$$
(2.3.2)

式(2.3.1)以泰勒展開式展開並保留一次項,可得到線性化公式:

$$\begin{cases} F + \frac{\partial F}{\partial f} df + \frac{\partial F}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial F}{\partial \beta} d\beta + \frac{\partial F}{\partial \gamma} d\gamma + \frac{\partial F}{\partial x_c} dx_c + \frac{\partial F}{\partial y_c} dy_c + \frac{\partial F}{\partial z_c} dz_c = 0\\ G + \frac{\partial G}{\partial f} df + \frac{\partial G}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial G}{\partial \beta} d\beta + \frac{\partial G}{\partial \gamma} d\gamma + \frac{\partial G}{\partial x_c} dx_c + \frac{\partial G}{\partial y_c} dy_c + \frac{\partial G}{\partial z_c} dz_c = 0 \end{cases}$$
(2.3.3)

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(2.3.3)可改寫成:

$$\begin{cases} b_{k}^{11}df + b_{k}^{12}d\alpha + b_{k}^{13}d\beta + b_{k}^{14}d\gamma + b_{k}^{15}dx_{c} + b_{k}^{16}dy_{c} + b_{k}^{17}dz_{c} = -F_{k}, \ k = 1, \cdots K\\ b_{k}^{21}df + b_{k}^{22}d\alpha + b_{k}^{23}d\beta + b_{k}^{24}d\gamma + b_{k}^{25}dx_{c} + b_{k}^{26}dy_{c} + b_{k}^{27}dz_{c} = -G_{k}, \ k = 1, \cdots K \end{cases}$$

$$(2.3.4)$$

其中K為控制點的數目,而式(2.3.4)中的偏導數係數如下所示:

$$\Delta x_{k} = x_{k} - x_{c}, \quad \Delta y_{k} = y_{k} - y_{c}, \quad \Delta z_{k} = z_{k} - z_{c}$$
(2.3.5)

$$\Delta u_k = \lambda_u (u_k - u_0), \quad \Delta v_k = \lambda_v (v_k - v_0) \tag{2.3.6}$$

$$q_k = m_{31}\Delta x_k + m_{32}\Delta y_k + m_{33}\Delta z_k$$
(2.3.7)

$$o_k = m_{11}\Delta x_k + m_{12}\Delta y_k + m_{13}\Delta z_k$$
(2.3.8)

$$p_k = m_{21}\Delta x_k + m_{22}\Delta y_k + m_{23}\Delta z_k \tag{2.3.9}$$

$$b_k^{11} = \frac{\partial F}{\partial f} = -o_k \tag{2.3.10}$$

$$b_k^{12} = \frac{\partial F}{\partial \alpha} = \Delta u_k [-m_{21} \Delta x_k - m_{22} \Delta y_k - m_{23} \Delta z_k]$$
(2.3.11)

$$b_k^{13} = \frac{\partial F}{\partial \beta} = \Delta u_k [\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_k + \cos \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_k - \cos \alpha \sin \beta \Delta z_k] - f[-\sin \beta \cos \gamma \Delta x_k - \sin \beta \sin \gamma \Delta y_k - \cos \beta \Delta z_k]$$

(2.3.12)

$$b_k^{14} = \frac{\partial F}{\partial \gamma} = \Delta u_k [-m_{32} \Delta x_k + m_{31} \Delta y_k] - f[-m_{12} \Delta x_k + m_{11} \Delta y_k]$$
(2.3.13)

$$b_k^{15} = \frac{\partial F}{\partial x_c} = -\Delta u_k m_{31} + f m_{11}$$
(2.3.14)

$$b_k^{16} = \frac{\partial F}{\partial y_c} = -\Delta u_k m_{32} + f m_{12}$$
(2.3.15)

$$b_k^{17} = \frac{\partial F}{\partial z_c} = -\Delta u_k m_{33} + f m_{13}$$
(2.3.16)

$$b_k^{21} = \frac{\partial G}{\partial f} = -p_k \tag{2.3.17}$$

$$b_k^{22} = \frac{\partial G}{\partial \alpha} = \Delta v_k [-m_{21} \Delta x_k - m_{22} \Delta y_k - m_{23} \Delta z_k] - f[m_{31} \Delta x_k + m_{32} \Delta y_k + m_{33} \Delta z_k]$$
(2.3.18)

$$b_{k}^{23} = \frac{\partial G}{\partial \beta} = \Delta v_{k} [\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_{k} + \cos \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_{k} - \cos \alpha \sin \beta \Delta z_{k}] - f [\sin \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_{k} + \sin \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_{k} - \sin \alpha \sin \beta \Delta z_{k}]$$
(2.3.19)

$$b_k^{24} = \frac{\partial G}{\partial \gamma} = \Delta v_k [-m_{32} \Delta x_k + m_{31} \Delta y_k] - f[-m_{22} \Delta x_k + m_{21} \Delta y_k]$$
(2.3.20)

$$b_k^{25} = \frac{\partial G}{\partial x_c} = -\Delta v_k m_{31} + f m_{21}$$
(2.3.21)

$$b_k^{26} = \frac{\partial G}{\partial y_c} = -\Delta v_k m_{32} + f m_{22}$$
(2.3.22)

$$b_k^{27} = \frac{\partial G}{\partial z_c} = -\Delta v_k m_{33} + f m_{23}$$
(2.3.23)

## 式(2.3.4) 寫成矩陣形式為:

$$\begin{bmatrix} b_{1}^{11} & b_{1}^{12} & b_{1}^{13} & b_{1}^{14} & b_{1}^{15} & b_{1}^{16} & b_{1}^{17} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{k}^{11} & b_{k}^{12} & b_{k}^{13} & b_{k}^{14} & b_{k}^{15} & b_{k}^{16} & b_{k}^{17} \\ b_{1}^{21} & b_{1}^{22} & b_{1}^{23} & b_{1}^{24} & b_{1}^{25} & b_{1}^{26} & b_{1}^{27} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{k}^{21} & b_{k}^{22} & b_{k}^{23} & b_{k}^{24} & b_{k}^{25} & b_{k}^{26} & b_{k}^{27} \\ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} df \\ d\alpha \\ d\beta \\ d\gamma \\ dx_{c} \\ dy_{c} \\ dz_{c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -F_{1} \\ \dots \\ -F_{k} \\ -G_{1} \\ \dots \\ -G_{k} \end{bmatrix}$$
(2.3.24)

同樣地,觀測區域中的控制點的設置需要四組以上,所以式(2.3.24) 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,dα,dβ,dγ,dx<sub>e</sub>,dy<sub>e</sub>,dz<sub>e</sub>),將步進量代回式(2.3.4) 便可疊代求解攝影機的外部參數(f,α,β,γ,x<sub>e</sub>,y<sub>e</sub>,z<sub>e</sub>)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(2.1.21)以及式(2.1.22),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。

### 2.4 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(2.1.20)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(2.1.20)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:

$$u = \frac{L_1 x + L_2 y + L_3 z + L_4}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1}$$
(2.4.1)

$$v = \frac{L_5 x + L_6 y + L_7 z + L_8}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1}$$
(2.4.2)

其中L<sub>1</sub>~L<sub>11</sub>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<sub>c</sub>,y<sub>c</sub>,z<sub>c</sub>)的組合。理論上使用 兩台攝影機即可求其解,式(2.1.20)在使用兩台攝影機的條件下可以表 示為下列方程式:

$$\begin{bmatrix} L_1^L - L_9^L u_L & L_2^L - L_{10}^L u_L & L_3^L - L_{11}^L u_L \\ L_5^L - L_9^L v_L & L_6^L - L_{10}^L v_L & L_7^L - L_{11}^L v_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4^L \\ v_L - L_8^L \end{bmatrix}$$
(2.4.3)

$$\begin{bmatrix} L_1^R - L_9^R u_R & L_2^R - L_{10}^R u_R & L_3^R - L_{11}^R u_R \\ L_5^R - L_9^R v_R & L_6^R - L_{10}^R v_R & L_7^R - L_{11}^R v_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_R - L_4^R \\ v_R - L_8^R \end{bmatrix}$$
(2.4.4)

將上述兩式合併並化成矩陣形式如下所示:

$$\begin{bmatrix} L_{1}^{L} - L_{9}^{L}u_{L} & L_{2}^{L} - L_{10}^{L}u_{L} & L_{3}^{L} - L_{11}^{L}u_{L} \\ L_{5}^{L} - L_{9}^{L}v_{L} & L_{6}^{L} - L_{10}^{L}v_{L} & L_{7}^{T} - L_{11}^{L}v_{L} \\ L_{7}^{R} - L_{9}^{R}u_{L} & L_{2}^{R} - L_{10}^{R}u_{L} & L_{3}^{R} - L_{11}^{R}u_{L} \\ L_{5}^{R} - L_{9}^{R}v_{L} & L_{6}^{R} - L_{10}^{R}v_{L} & L_{7}^{R} - L_{11}^{R}v_{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{L} - L_{4}^{L} \\ v_{L} - L_{8}^{L} \\ u_{R} - L_{8}^{R} \\ v_{R} - L_{8}^{R} \end{bmatrix}$$
(2.4.5)

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<sub>1</sub>~L<sub>11</sub>,可使式 (2.4.5)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。

# 第三章 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 3.1 西子灣單向影像觀測系統位置示意圖

# 3.1 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 3.1.1 所示),以 10Hz 攫取速 度、每張影像為 1280(pixel)×960(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 3.1.1 所示,影像觀測系統程式執行流程如圖 2.1.2 所示。

## 表 3.1.1 FL2-14S3C 數位攝影機規格表



型號	FL2-14S3C
影像感测器	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	<b>IEEE 1394b</b>
同步	外部觸發或軟體觸發
電源	DC 8~32V
功率	2.5W
尺寸(mm)	29×29×30 <b>mm</b>
搭配鏡頭焦距	$\mathbf{F} = \mathbf{6mm}$



圖 3.1.1 影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)



# 圖 3.1.2 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 3.1.2,而重建影像時,其解析採 2cm/pixel。

以供後續應用參考。

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
$k_{_1}$	$-9.4931 \times 10^{-8}$
$k_2$	0.019492
$\lambda_{u}$	1.0306

表 3.1.2 FL2-14S3C 數位攝影機內部參數檢定結果表

圖 3.1.3 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 3.1.3 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3.1.4 與表 3.1.3 所示。



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

表 3.1.3 西子灣單向影像觀測站地面控制點檢測結果

## 3.2 近岸流影像分析

#### 3.2.1 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(3.2.1)與式 (3.2.2)計算其波數頻率譜(frequency-wavenumber spectrum)。

$$I(f, k_{y}; x) = \iint I(t, y; x) \times e^{-i2\pi ft} e^{-i2\pi k_{y} y} dt dy$$
(3.2.1)

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, 為沿岸方向之週波數。

 $S(f,k_y) = \hat{I}(t,y)\hat{I}(t,y)*$  (3.2.2)

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(3.2.3)所示。

$$\iint S(f, k_y) df dk_y = \iint S(v, k_y) | k | dv dk_y$$
(3.2.3)

式中|k|為 Jacobian 行列式, v 為速度, S(v, k<sub>y</sub>)為速度-波數譜。圖 3.2.1 為沿岸流影像之速度-波數譜圖例。



## 圖 3.2.1 沿岸流影像之速度-波數譜圖例(Chickadel 等人, 2003)

再就式(3.2.3)對週波數 ky 進行積分,以獲得 S(v)為速度譜,如式 (3.2.4)所示。圖 3.2.2 為沿岸流影像之速度譜圖例。

$$S(v) = \int_{k_{\min}}^{k_{y}} S(v, k_{y}) dk_{y}$$
(3.2.4)

式中 k<sub>min</sub> 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 3.2.2 沿岸流影像之速度譜圖例(Chickadel 等人, 2003)

### 3.2.2 近岸流影像分析方法驗核

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,並於 2012 年 9 月 14 日於現場拋放浮標 進行流速比對。

1. 近岸流影像分析方法驗核(水工試驗)

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,如圖 3.2.3~ 圖 3.2.5 所示。



圖 3.2.3 渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形







圖 3.2.5 渠道流速檢測情形

渠道流速試驗影像資料,依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, 如圖 3.2.6 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,如圖 3.2.7 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。



圖 3.2.6 渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖



圖 3.2.7 流速分析斷面時間歷程影像圖

圖 3.2.8 與圖 3.2.9 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



圖 3.2.8 試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程圖



圖 3.2.9 流速分析影像斷面流速頻譜圖

2. 近岸流影像分析方法驗核(現場試驗)

為瞭解近岸流影像分析方法應用於現場之可行性,規劃於西子 灣海域進行近岸浮標追蹤調查作業,同時以近岸流影像分析資料進 行比對。其中,近岸浮標追蹤調查係利用平均定位精度約2公尺之 GPS 定位系統安置於浮標上(資料紀錄速度設定為每秒觀測一筆台灣 二度分帶97系統坐標資料),於碎波帶內拋放漂流浮標,記錄漂流浮 標流動軌跡,直至漂流浮標擱淺再回收。以下茲就現場試驗過程與 結果說明。



圖 3.2.10 GPS 定位系統例照



圖 3.2.11 浮標追蹤施放例照

(1) 現場試驗過程

本計畫近岸進行浮標追蹤調查作業,係於2012年9月14日 在西子灣海域進行調查作業,其中浮標施放時段記錄如表 3.2.1 所示,而浮標漂流軌跡如圖3.2.12。

表 3.2.1 浮標施放時段記錄表(2012 年 9 月 14 日)

測次	觀測時間	測次	觀測時間
1	11:29~11:31	9	12:21~12:24
2	11:34~11:36	10	12:31~12:34
3	11:42~11:44	11	12:40~12:42
4	11:49~11:52	12	12:45~12:48
5	11:57~12:00	13	12:53~12:56
6	12:03~12:05	14	13:00~13:03
7	12:07~12:10	15	13:08~13:12
8	12:15~12:17		



茲將各測次浮標記錄軌跡距離,除以浮標運行時間換算浮標 流速,並將對應各測次浮標時間之近岸流影像,依前述近岸 流影像分析方法進行近岸流速分析。另外,利於比對浮標流 速與影像近岸流分析結果,茲依各測次流速計算結果繪製成 將影像近岸流速相對於浮標流速比值圖,如圖 3.2.13 所示。

由影像近岸流速相對於浮標流速比值資料(圖 3.2.13)顯示,以 影像分析之近岸流速相對於浮標流速者有偏小情形,其中平 均比值約 0.83。其原因可能係漂流浮標運行時受風力或波浪 碎波之推力所造成。



圖 3.2.13 影像近岸流速相對於浮標流速比值圖

#### 3.2.3 西子灣近岸流影像分析

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,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,沿海岸線至少每隔約 20m 取乙處位址,每個位址離岸至少每隔約 20m 取一組影像分析斷面,其中,近岸流分析斷面長度採 20m。 以下茲就各年度近岸流影像分析結果說明。

一、99年度近岸流影像分析

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,擇取 2010 年 8 月萊羅克颱風侵台 前之影像觀測資料(2010 年 8 月 31 日 15 時,高雄港外海波高為 1.61m、 週期為 9.76sec、入射波向為 217.53°)為例,進行西子灣近岸流影像分 析,其中萊羅克颱風行進路徑與西子灣單向攝影機影像如圖 3.2.14 與 圖 3.2.15 所示。



#### 圖 3.2.14 2010 年 8 月萊羅克颱風行進路徑圖(資料來源:中央氣象局)

近岸流影像分析前,先依據2010年8月31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,於碎波至沖刷帶區中(如圖 3.2.15 之白色亮 帶), 劃定流速分析剖面(如圖 3.2.16 標示之 Sec. X)。



圖 3.2.15 西子灣單向攝影機影像(2010 年 8 月 31 日 15 時)

圖 3.2.16 西子灣近岸流影像分析斷面位置圖

根據前述劃定之沿岸流與向離岸流影像分析斷面位置,依3.2.1節 方法計算流速。其中,時間歷程影像流速分析歷程如圖 3.2.17 所示, 10處沿岸流與向離岸流分析剖面之平均流速結果如表 3.2.1 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 3.2.18 之流速流向平面圖。



圖 3.2.17 沿岸流時間歷程影像圖(Sec.3-8 剖面)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9	Sec.10
13		-0.06			0.20		0.11	0.02	0.01	0.05
12	-0.07	-0.03	-0.12	-0.03	0.13	0.08	0.17	0.00	0.04	0.05
11	-0.02	0.05	-0.01	0.02	0.23	0.05	0.22	0.07	0.16	0.09
10	0.04	0.02	0.03	0.14	0.26	0.10	0.22	0.24	0.15	0.10
9	0.02	0.03	0.14	0.09	0.26	0.10	0.27	0.26	0.25	0.16
8	-0.03	0.01	0.22	0.24	0.04	0.16	0.22	0.34	0.26	0.27
7	-0.10	-0.03	0.14	0.12	-0.03	0.09	0.16	0.29	0.26	0.26
6	-0.10	-0.16	0.13	0.08	-0.01	0.08	0.08	0.17	0.23	0.21
5	-0.12	-0.11	0.07	0.05	-0.03	0.05	0.22	0.11	0.19	0.14
4	-0.12	-0.19	-0.02	0.02	0.00	0.08	0.10	0.14	0.19	0.08
3	-0.18	-0.09	0.00	0.01	-0.02	0.14	0.18	0.25	0.23	0.01
2	-0.12	-0.09	-0.08	0.01		0.30				-0.07
1	-0.05		-0.12							-0.17

表 3.2.1A 沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.1B	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	Sec.9	Sec.10
13		0.05			0.07		0.06	0.05	0.06	0.04
12	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05
11	0.04	0.03	0.06	0.06	0.02	0.06	-0.02	0.01	0.06	0.06
10	-0.00	-0.20	0.04	-0.00	-0.15	0.03	-0.07	-0.13	0.04	0.04
9	-0.24	-0.36	-0.16	-0.24	-0.25	-0.13	-0.12	-0.13	-0.13	0.01
8	-0.41	-0.44	-0.32	-0.25	-0.08	-0.19	-0.13	-0.19	-0.12	-0.06
7	-0.64	-0.50	-0.42	-0.25	-0.07	-0.08	-0.12	-0.17	-0.19	-0.21
6	-0.67	-0.64	-0.66	-0.48	-0.18	-0.13	-0.24	-0.18	-0.25	-0.25
5	-0.72	-0.58	-0.77	-0.39	-0.03	-0.34	-0.09	-0.21	-0.27	-0.39
4	-0.67	-0.33	-0.66	-0.03	-0.11	-0.30	-0.25	-0.20	-0.19	-0.49
3	-0.44	-0.19	-0.31	-0.00	-0.13	-0.36	-0.21	-0.25	-0.27	-0.41
2	-0.34	-0.14	-0.00	-0.09		-0.24				-0.30
1	-0.18		-0.20							-0.34

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。
由 2010 年 8 月 31 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,其中以靠近 中山大學海科院之 Sec.8-8 剖面,其平均沿岸流速為 0.34m/sec 為較大, 而靠近灣岸之 Sec.2 處則較小。向離岸流速方面,於靠近灣岸之 Sec.2 處其離岸流速可達 0.77m/sec,而 Sec.5~Sec.7 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,另其沿岸流在 Sec.1~Sec.2 等處之流向為往高雄 港方向;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。



圖 3.2.18 近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)

二、100年度近岸流影像分析

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 3.2.19 與圖 3.2.20 所示。



(資料來源:中央氣象局)

#### 圖 3.2.19 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 3.2.21 之白色亮帶標示符號X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。



圖 3.2.20 西子灣單向攝影機影像(2011 年 6 月 23 日 15 時)



圖 3.2.21 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 3.2.21 所 示。再依 3.2.1 節方法計算流速。其中,時間歷程影像流速分析歷程如 圖 3.2.22 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 3.2.2~表 3.2.5 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 3.2.23~圖 3.2.24 之流速流向平面 圖。



圖 3.2.22 沿岸流時間歷程影像圖(Sec.11-3 剖面)

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 3.2.2 2011/03/07 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.2 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

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.3 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

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 3.2.3 2011/03/07 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)(續)

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。

表 3.2.4 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

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.4	2011/06/23 15:00	沿岸流剖面分析結果表(單位	:m/sec)(續)
1 0.2.1			• Ш/ЗССД«Я)

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	

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

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 3.2.5 2011/06/23 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。

表 3.2.5	2011/06/23 15:00	向離岸流剖面分析	行結果表(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	



圖 3.2.23 2011/03/07 15:00 近岸流平面分佈結果圖



圖 3.2.24 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。

三、本年度近岸流影像分析

擇取冬季 2012 年 2 月 5 日(高雄港外海波高為 0.68m、週期為 7.6sec)、6 月 19 日泰利颱風影響期間(高雄港外海波高為 4m、週期為 12.4sec)與夏季 7 月 12 日(高雄港外海波高為 0.58m、週期為 5sec)之影 像觀測資料為例,進行西子灣近岸流影像分析,其中泰利颱風行進路 徑與西子灣單向攝影機影像如圖 3.2.25 與圖 3.2.26 所示。

由2月5日15時之西子灣近岸流影像分析結果顯示,於靠近灣岸段之近岸流,主要為向岸且略往南;而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.7~Sec.15),其近岸流主要為往南之沿岸流所主導。由6月19日15時之西子灣近岸流影像分析結果顯示,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

3 - 28

(Sec.7~Sec.15),其近岸流向主要為往離岸且南。另外,由7月12日15時之西子灣近岸流影像分析結果顯示,近岸流場主要為離岸流所主導。



(資料來源:中央氣象局)

圖 3.2.25 2012 年 6 月泰利颱風行進路徑圖



圖 3.2.26 西子灣單向攝影機影像(2012 年 6 月 19 日 15 時)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8
5	-0.05				-0.06	-0.08		
4	-0.06	-0.07	-0.11	-0.08	-0.09	-0.17	-0.09	-0.12
3	-0.13	-0.11	-0.06	-0.11	-0.15	-0.13	-0.15	-0.11
2	-0.08	-0.13	-0.10	-0.13	-0.11	-0.25	-0.25	-0.44
1	-0.12	-0.14	-0.25	-0.42	-0.44	-0.33	-0.60	-0.58

表 3.2.6 2012/02/05 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.6 2012/02/05 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	
5								
4	-0.16	-0.19	-0.20	-0.14	-0.13	-0.11	-0.03	-0.16
3	-0.22	-0.16	-0.18	-0.20	-0.19	-0.13	-0.03	-0.22
2	-0.40	-0.84	-0.93	-0.94	-0.91	-0.86	-0.66	-0.40
1	-0.69	-0.82	-1.05	-0.94	-1.18	-0.79	-0.63	-0.69
1	-0.69	-0.82	-1.05	-0.94	-1.18	-0.79	-0.63	

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8
5	-0.08				-0.08	-0.08		
4	0.15	-0.10	-0.08	-0.05	0.10	0.44	-0.08	-0.08
3	0.49	0.17	0.37	0.23	0.15	0.17	0.46	0.47
2	0.33	0.32	0.16	0.16	0.37	0.40	0.04	0.04
1	0.29	0.17	0.40	0.84	1.41	1.52	0.95	1.69

表 3.2.7 2012/02/05 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。

表 3.2.7	2012/02/05	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	
5								
4	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.05	
3	0.38	0.20	0.14	0.32	0.45	0.50	0.79	
2	0.09	1.02	1.47	1.12	1.80	1.39	0.85	
1	1.81	1.98	1.98	2.01	2.13	2.16	2.05	

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9
10	-0.03								
9	-0.05		-0.05	-0.05	0.00	-0.06			
8	-0.07	-0.02	-0.05	-0.04	-0.05	-0.01	-0.02		
7	-0.05	-0.04	-0.06	-0.03	-0.06	-0.07	-0.05	0.02	0.02
6	-0.07	-0.07	-0.06	-0.03	-0.08	-0.01	-0.04	0.00	-0.03
5	-0.05	-0.07	-0.01	-0.06	-0.04	0.02	-0.04	-0.11	-0.09
4	-0.08	-0.08	-0.05	-0.08	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.07
3	-0.07	-0.06	-0.04	-0.10	-0.03	-0.04	-0.06	-0.06	-0.07
2	-0.09	-0.08	-0.11	-0.05	-0.02	-0.01	-0.06	-0.03	-0.09
1	-0.05	-0.10	-0.01	-0.04	0.01	-0.07	-0.06	-0.08	-0.08
د		山 + + -		- 41	たけす	日山	-		

表 3.2.8 2012/06/15 15:00 沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.8	2012/06/15	15:00 ž	沿岸>	<b>充剖面</b>	分析結	果表	(單位	: m/sec)	(續)	
---------	------------	---------	-----	------------	-----	----	-----	----------	-----	--

Sec-N	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	Sec.16	Sec.17	
10									
9					-0.06				
8		-0.04	-0.04	-0.11	-0.04	-0.04			
7	0.01	0.07	-0.01	-0.10	-0.07	-0.07			
6	-0.03	0.03	-0.02	-0.14	-0.12	-0.10	-0.07		
5	0.10	-0.06	-0.07	-0.06	-0.21	-0.10	-0.13		
4	-0.08	-0.09	-0.08	-0.11	-0.11	-0.10	-0.20	-0.08	
3	-0.05	-0.12	-0.08	-0.17	-0.11	-0.11	-0.11	-0.08	
2	-0.07	-0.13	-0.07	-0.15	-0.10	-0.16	-0.11	-0.13	
1	-0.10	-0.14	-0.07	-0.13	-0.13	-0.18	-0.15	-0.18	

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.9	2012/06/15 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:	m/sec)
1 3.2.	2012/00/13 13:00 内解开加的西方州的木衣(千位。	miscej

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9
10	0.07								
9	0.01		0.07	0.05	0.07	0.04			
8	-0.00	0.04	0.05	0.05	0.06	-0.01	0.07		
7	-0.08	-0.02	-0.01	0.03	0.05	0.01	-0.03	-0.04	0.00
6	-0.18	-0.09	-0.05	0.02	-0.10	-0.09	-0.00	-0.01	-0.08
5	-0.09	-0.02	-0.04	-0.07	-0.07	-0.12	-0.08	-0.16	-0.03
4	-0.07	-0.04	-0.05	-0.14	-0.25	-0.32	-0.14	-0.11	-0.06
3	-0.20	-0.08	-0.35	-0.32	-0.49	-0.58	-0.21	-0.23	-0.15
2	-0.25	-0.27	-0.67	-0.74	-0.62	-0.36	-0.50	-0.66	-0.27
1	-0.15	-0.49	-0.38	-0.34	-0.47	-0.12	-0.14	-0.24	-0.10

Sec-N	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	Sec.16	Sec.17	
10									
9					0.08				
8		0.06	0.08	0.06	-0.08	-0.09			
7	0.06	-0.01	0.01	-0.01	-0.04	-0.18			
6	-0.05	-0.02	-0.04	-0.01	-0.11	-0.16	0.06		
5	-0.07	-0.08	-0.05	-0.14	-0.17	-0.21	-0.27		
4	-0.03	-0.11	-0.14	-0.14	-0.18	-0.18	-0.24	0.06	
3	-0.14	-0.15	-0.16	-0.10	-0.20	-0.15	-0.24	-0.28	
2	-0.42	-0.17	-0.15	-0.16	-0.19	-0.00	-0.11	-0.19	
1	-0.10	-0.05	-0.11	-0.10	-0.08	0.02	-0.12	-0.09	

表 3.2.9 2012/06/15 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)(續)

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。

表 3.2.10	2012/07/12 15:00	沿岸流剖面分析結果表	長(單位:m/sec)
----------	------------------	------------	-------------

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9
8									
7		-0.08	-0.01						
6	-0.10	-0.05	-0.06	0.09				0.11	1.32
5	-0.03	-0.02	-0.06	-0.04	0.02	-0.08	-0.07	-0.04	-0.01
4	-0.02	-0.08	-0.07	-0.07	0.16	0.00	0.16	0.06	-0.08
3	-0.08	-0.12	-0.06	-0.06	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.04
2	-0.08	-0.11	-0.06	-0.07	-0.03	-0.04	-0.02	-0.11	-0.01
1	-0.08	-0.07	-0.10	-0.05	0.01	-0.05	-0.02	-0.10	-0.06

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

表 3.2.10 2	2012/07/12 15:00	沿岸流剖面分析結果	表(單位:m/se	c)(續)
------------	------------------	-----------	-----------	-------

Sec-N	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	Sec.16	Sec.17	
8						0.07			
7						0.18			
6	1.02			0.17	0.70	0.69	0.21		
5	-0.03	0.56		1.09	-0.04	0.06	0.29		
4	0.00	0.52	0.48	0.22	-0.04	-0.03	0.08	-0.07	
3	-0.06	-0.04	0.33	-0.09	-0.02	-0.04	-0.01	0.05	
2	-0.02	-0.08	0.01	-0.08	-0.06	0.06	0.01	-0.04	
1	-0.10	-0.14	-0.07	-0.13	-0.13	-0.18	-0.15	-0.18	

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9
8									
7		0.08	-0.22						
6	0.01	-0.07	-1.04	-0.05				-1.03	-1.11
5	-0.53	-0.24	-1.15	-0.65	-0.26	-0.02	-0.26	-0.78	-1.23
4	-0.65	-0.88	-1.03	-0.73	-0.64	0.01	0.02	-0.18	-0.85
3	-0.57	-0.75	-0.30	-0.65	-1.06	-0.69	-0.95	-0.24	-0.42
2	-0.97	-0.25	0.03	0.00	0.01	0.05	-0.04	-0.35	-0.49
1	-0.51	0.00	-0.11	-0.04	-0.09	-0.03	-0.38	-0.02	-0.15

表 3.2.11 2012/07/12 15:00 向離岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

表 3.2.11	2012/07/12 15:00	向離岸流剖面	分析結果表(單	位:m/sec)(續)
----------	------------------	--------	---------	-------------

Sec-N	Sec.10	Sec.11	Sec.12	Sec.13	Sec.14	Sec.15	Sec.16	Sec.17	
8						-0.64			
7						-0.55			
6	-0.35			-0.04	-0.23	-0.93	-0.06		
5	-0.69	-0.55		-0.16	-0.88	-0.94	-0.09		
4	-0.46	-0.35	-0.86	-0.71	-0.96	-0.47	-0.28	0.03	
3	0.03	-0.39	-0.41	-0.54	-0.59	-0.29	-0.18	-0.28	
2	-0.31	-0.18	-0.59	-0.08	-0.09	-0.82	-0.07	-0.05	
1	0.03	-0.01	0.04	-0.53	-0.98	-1.77	-0.70	-0.37	

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。



圖 3.2.27 2012/02/05 15:00 近岸流平面分佈結果圖



圖 3.2.28 2012/06/19 15:00 近岸流平面分佈結果圖



圖 3.2.29 2012/07/12 15:00 近岸流平面分佈結果圖

## 3.3 近岸波浪傳遞影像分析

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 垂直海岸線方向選取分析斷面進行近岸波浪傳遞影像分析,如圖 3.3.1 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。



圖 3.3.1 近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖

### 3.3.1 波速、水深與淺化係數計算方法

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(3.3.1),再依據 微小振幅波波浪位相傳遞速度公式,如式(3.3.2),可推算得 *kh* 值與水 深*h*,則可依據式(3.3.3)計算波浪影像分析斷面之淺化係數。

 $C = \Delta X / \Delta t \tag{3.3.1}$ 

式中, $\Delta X$ 為兩點間波峰移動距離, $\Delta t$ 為兩點間波峰移動所

需時間。

$$C = C_0 \tanh(kh) \tag{3.3.2}$$

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

$$K_{s} = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{1}{\tanh kh}}$$

$$\vec{x} \neq \cdot n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right) \circ$$
(3.3.3)

#### 3.3.2 波速與水深計算方法驗核

為瞭解前述波速與水深計算方法之可行性,茲於國立成功大學水 利及海洋工程系所,100m×3m×3.2m 混凝土斷面波浪水槽,在無人為光 源照射下,進行大尺度之物理水工模型試驗。以下茲就物理水工模型 試驗佈置、資料分析方法與結果說明。

1. 試驗佈置

實驗水深為 188 cm,造波機造波板設置在水平坐標 X 約 8500cm 處,其詳細之實驗斷面佈置,如圖 3.3.2 所示。

實驗監測儀器佈置方面,為獲取較大範圍之波浪剖面水位資料,茲 於實驗水槽側邊以俯視攝影方式(俯視角度為 15°),併排架設三部 CCD 攝影機 (Canon 23x Optical Zoom Lens, F = 1.6~3.8, f = 3.6~82.8 mm),記錄約 8 公尺寬度之波浪水位影像;另於兩鏡頭影像重疊區 佈設一支容量式波高計(X = 520 與 780 cm),蒐集波浪水位歷程資 料,以供攝影鏡頭影像分析結果之合理性比對,其中影像分析之波 高相對於波高計所分析者,其波高之偏差量約介於 0.15~0.20cm 間; 而週期之偏差量約介於 0~0.02sec 間(詳細請參見 H.H. Hwung\*, C.A. Kuo, C.H. Chien (2009), "Water surface level profile estimation by



image analysis with varying overhead camera posture angle") •

圖 3.3.2 實驗斷面佈置示意圖

2. 資料分析方法

斷面水工模型試驗影像資料,依第二章 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、影像重建程序與影像水 位偵測處理後,萃取出各時間歷程之波浪水位剖面數據資料,依 Kuo 等人(2009)所提之波浪入反射分離方法,分離出入射波波浪水位資 料,可分析得波浪前進波之連續波浪水位歷程,並可藉由低頻濾波 與零上切法分析得平均水位與波高。其中,Kuo 等人(2009)所提之 波浪入反射分離方法(詳細請參見 C.A. Kuo, H.H. Hwung\*, C.H. Chien (2009), "Using time-stack overlooking images to separate incident and reflected waves in wave flume")說明如下: 假設在深水區有兩個不同方向的波浪資料,其一為由右方傳遞到左 方之前進波( $\eta_1(x,t)$ ,  $H_0 = 20$  cm、 $T_0 = 2$  sec ( $\triangle t = 1/25$  sec)),另一個 是由左方傳遞到右方之後退波( $\eta_2(x,t)$ ,  $H_0 = 10$  cm、 $T_0 = 2$  sec ( $\triangle t = 1/25$  sec));其中,兩個傳遞波浪之時間歷程影像如圖 3.3.3 所示,而 兩個傳遞波之複合波時間歷程影像如圖 3.3.4 所示。



圖 3.3.3 波浪之時間歷程影像(a) $H_0 = 20$  cm,  $T_0 = 2$  sec, (b)  $H_0 = 10$  cm,  $T_0 = 2$  sec.

由兩個傳遞波之複合波時間歷程影像(如圖 3.3.4),可看出兩個不同 方向之傳遞波列,為將這兩個兩個不同方向之傳遞波列分離,茲將 複合波時間歷程影像假設成一個二維空間影像,並依傅立葉轉換方 法(Fourier transformation algorithm),計算波數頻率譜(如圖 3.3.5 所 示),如式(3.3.4)與式(3.3.5);則波速可以式(3.3.6)計算求得。

$$\eta(k,\sigma) = \frac{1}{MN} \sum_{x=-M/2}^{M/2} \sum_{t=-N/2}^{N/2} \eta(x,t) \exp\left[-i\left(\frac{\vec{k}x}{M} + \frac{\sigma t}{N}\right)\right]$$
(3.3.4)

式中 x 為時間歷程影像水平位置, t 為時間,  $\eta(x,t)$ 為複合波之波浪 水位, k 為週波數,  $\sigma$  為角頻率, M 與 N 為分析樣本數。

$$\phi(\vec{k},\sigma) = |\eta(\vec{k},\sigma)|^2 \tag{3.3.5}$$

 $\vec{C} = \sigma/k$ 





圖 3.3.4 複合波波浪時間歷程影像

由於所假設波浪例子,僅為簡單之前進、後退波;若將由右往左傳 遞之前進波浪波速定義為負值,由左往右傳遞之後退波浪波速定義 為正值,則可藉由逆傳立葉轉換法(如式(3.3.7)),分離出入、反射波 浪時序列水位資料。

$$\eta_1(x,t) = \sum_{\substack{k=-M/2 \\ k=-M/2 \\ \sigma=-N/2}}^{M/2} \eta_1(\vec{k},\sigma) \exp\left[i\left(\frac{\vec{k}x}{M} + \frac{\sigma t}{N}\right)\right] , \text{ if } \vec{C} > 0 \quad (3.3.7a)$$

$$\eta_{2}(x,t) = \sum_{k=-M/2}^{M/2} \sum_{\sigma=-N/2}^{N/2} \eta_{2}(\vec{k},\sigma) \exp\left[i\left(\frac{\vec{k}x}{M} + \frac{\sigma t}{N}\right)\right], \text{ if } \vec{C} < 0 \qquad (3.3.7b)$$

圖 3.3.5 波數頻率(k-σ)譜圖

另外,波浪位相移動速度分析,即可就分離之入射波浪水位資料, 分析個別波隨時間變化之波峰傳動水平位置,再就區段波峰傳動距 離與時間,依式(3.3.8)計算波浪位相移動速度,如圖 3.3.6 所示。再 依據微小振幅波波浪位相傳遞速度公式,如式(3.3.9),可推算得 kh 值與水深 h。

$$C = \frac{\Delta x}{\Delta t} \tag{3.3.8}$$

式中 $\Delta x$ 為兩位置之波峰傳遞距離, $\Delta t$ 為兩位置之波峰傳遞所需時間。

$$C = C_0 \tanh(kh) \tag{3.3.9}$$

式中, $C_0$ 為深海波波速(1.56T,T為波浪週期),k為週波數( $2\pi/L$ ,

L為波浪波長), h為水深。



圖 3.3.6 波浪位相移動速度計算示意圖

3. 資料分析結果

本節以波浪 H<sub>o</sub> = 13 cm、T<sub>o</sub> = 2.0 sec 之試驗條件為例,應用前述之 波浪入反射分離方法,分離出入射波波浪水位資料,再據以分析波 近岸處之平均波高、平均水位、波浪位相移動速度,並依相關計算 結果,根據微小振幅波波浪位相傳遞速度公式,反推水深 h,同時 與實際地形資料進行比對,結果如圖 3.3.7。

由圖 3.3.7 顯示,依據微小振幅波理論所反推之地形,在潛堤前與後 端區域,大致與實際地形相近,而在潛堤前緣與堤根處附近,則偏 差較大。整體而言,除潛堤前、後端區域之陡變地形外,其餘各處 依微小振幅波理論所反推之地形,大致與實際地形相近,整體之偏 差約在 5%內。



圖 3.3.7 平均波高、平均水位、波浪位相移動速度與計算水深結果圖 (H<sub>0</sub>=13cm、T<sub>0</sub>=1.5sec)

#### 3.3.3 波速、水深與淺化係數計算結果

擇取 6 月 19 日泰利颱風影響期間與夏季 7 月 12 日與 8 月 27 日天秤颱風影響期間之影像觀測資料為例,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 3.3.8~圖 3.3.10。

由分析結果知,於6月19日泰利颱風影響期間,波浪由水深 較深區域往海岸傳遞時,在碎波處前之波速約維持在4.5m/sec 附 近,而淺化係數約在1.5左右,而碎波處至海岸區段因水深變淺, 波速呈急遽下降,淺化係數則呈上升趨勢。7月12日夏季平時期 間,波浪由水深較深區域往海岸傳遞時,在碎波處前,波速受地 形影響約分佈維持在3.5~4.5m/sec 附近,而淺化係數約在1~1.1 間,而碎波後至海岸區段,波速呈急遽下降,淺化係數則呈上升 趨勢。另外,在8月27日天秤颱風影響期間,其波速與淺化係數 分佈大致與6月19日泰利颱風影響期間相仿。

由上述分析結果知,泰利與天秤颱風影響期間,在 X=10m 時 之淺化係數即高達 1.5,其原因在於在此處前波浪已發生碎波,另 外在近岸碎波後淺化係數呈現上升趨勢,顯示線性波理論已不適 用於碎波後淺化係數之推求。



圖 3.3.8 波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/06/19)



圖 3.3.9 波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/07/12)



圖 3.3.10 波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/08/27)

# 第四章 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 4.1 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 4.2 西子灣可轉向影像觀測系統位置圖

## 4.1 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 4.1.1 所示,而 EVI-D70 可轉向控制攝影機之詳細規格如表 4.1.1 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,取得攝影鏡頭內部參數,茲依第二章所述之 DLT 攝影機模型理論基礎之方法,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,其結果如圖 4.1.2~4.1.3 與表 4.1.2 所示。



圖 4.1.1 影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機)

•						
SONY EVI-D70	規格說明					
	影像感测器	1/4" CCD				
	撷取影像解析度	$640 \times 480$				
010	水平轉動角度(Pan)	$-170^\circ\sim+170^\circ$				
	垂直轉動角度(Tilt)	$0^{\circ} \sim 120^{\circ}$				
	焦距	$F = 4.1 \text{mm} \sim 73.8 \text{mm}$				
	控制介面	RS232/RS422 通訊				
	電源	DC 10.8~13.2V				
	功率	12W				
	尺寸	$132 \times 144 \times 144 \text{ mm}$				

表 4.1.1 EVI-D70 可轉向控制攝影機規格表



圖 4.1.2A 圓點陣列校正板影像(校正前)



圖 4.1.2B 圓點陣列校正板影像(校正後)





圖 4.1.2C 攝影機的徑向扭曲參數迴歸結果(圓點)



圖 4.1.3B 棋盤格校正板影像(校正後)



圖 4.1.3C 攝影機的徑向扭曲參數迴歸結果(棋盤格)

攝影機參數	圓點陣列校正板	棋盤格校正板
<i>u</i> <sub>0</sub>	320.4	315.9
$v_0$	239.54	233.4
$k_{1}$	-3.6621×10 <sup>-7</sup>	-3.4859×10 <sup>-7</sup>
$k_2$	2.6314×10 <sup>-2</sup>	2.6357×10 <sup>-2</sup>
$\lambda_{u}$	1.032	1.0406

表 4.1.2 EVI-D70 可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表

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 4.1.4 與表 4.1.3 所示;圖 4.1.4 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°。

•			
觀測視角標號	α	eta	γ
1	70 °	0 °	$-80^{\circ}$
2	$70^{\circ}$	0 °	$-60^{\circ}$
3	60°	0 °	$-40^\circ$
4	60 °	0 °	$-20^{\circ}$
5	60°	0 °	0 °
6	60 °	0 °	20°
7	60°	0 °	40 °
8	70 °	0 °	60 °
9	70 °	0 °	80 °

表 4.1.3 西子灣海岸拍攝視角資訊表

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 攫取速度連續拍 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 4.1.5 所示。



圖 4.1.5 西子灣全景海岸影像觀測系統程式執行流程圖

Image1 GCP座標資料(Pan, Tilt = -80, -20)								
影像	二度分	带坐標	高程	影像	坐標			
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V			
5	174267.792	2503280.500	8.765	105.6783	128.9432			
6	174243.083	2503297.125	8.959	179.5356	143.5577			
7	174220.708	2503312.208	8.967	271.8591	162.5219			
8	174220.792	2503340.000	5.932	212.3271	235.6825			
9	174198.417	2503328.000	8.900	397.7557	191.4230			
10	174189.708	2503346.083	8.593	453.0549	239.2393			
11	174180.667	2503364.375	9.080	539.7811	304.4789			
12	174193.917	2503366.333	5.088	390.1752	345.3442			
13	174191.875	2503370.292	5.061	417.4688	365.8638			
14	174188.333	2503367.542	5.013	450.6574	354.0524			
15	174187.000	2503375.292	9.140	461.6451	354.7906			
16	174183.167	2503383.333	9.147	512.2871	413.5062			

表 4.1.4a 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 1 地面控制點檢測資訊表


Image2 GCP座標資料(Pan, Tilt = -60, -20)						
影像	二度分	带坐標	高程	5程 影像坐標		
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
7	174220.708	2503312.208	8.967	4.0124	179.3190	
9	174198.417	2503328.000	8.900	137.2795	195.9787	
10	174189.708	2503346.083	8.593	197.6280	237.6508	
11	174180.667	2503364.375	9.080	292.5926	291.3866	
12	174193.917	2503366.333	5.088	149.6391	350.5190	
13	174191.875	2503370.292	5.061	179.9869	368.3727	
14	174188.333	2503367.542	5.013	211.8811	351.9342	
15	174187.000	2503375.292	9.140	221.6427	350.9544	
16	174183.167	2503383.333	9.147	280.3786	400.3615	
17	174171.833	2503382.208	9.136	439.9244	377.2788	
19	174177.375	2503412.250	24.397	536.7819	462.1846	
72	174184.542	2503415.750	28.464	273.2679	446.7034	

表 4.1.4b 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 2 地面控制點檢測資訊表



Image3 GCP座標資料(Pan, Tilt = -40, -30)						
影像	二度分	带坐標	高程	影像	坐標	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
11	174180.667	2503364.375	9.080	39.3681	182.7072	
16	174183.167	2503383.333	9.147	47.7472	295.2625	
17	174171.833	2503382.208	9.136	203.0769	245.2534	
19	174177.375	2503412.250	24.397	310.1641	311.0976	
20	174163.250	2503400.042	9.170	446.3795	341.3224	
71	174177.375	2503412.417	23.192	313.9827	346.5201	
72	174184.542	2503415.750	28.464	49.4775	342.5644	
73	174178.667	2503422.125	28.484	500.8471	445.2172	

表 4.1.4c 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 3 地面控制點檢測資訊表



Image4 GCP座標資料(Pan, Tilt = -20, -30)							
影像	二度分带坐標		高程	影像	坐標		
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V		
19	174177.375	2503412.250	24.397	85.7575	334.3090		
20	174163.250	2503400.042	9.170	226.6148	338.1643		
71	174177.375	2503412.417	23.192	97.5393	369.5947		
73	174178.667	2503422.083	28.484	300.8783	430.8716		
74	174177.708	2503424.875	28.465	489.7226	464.0476		

表 4.1.4d 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 4 地面控制點檢測資訊表



Image5 GCP座標資料(Pan, Tilt = 0, -30)						
影像	二度分带坐標		高程	影像	坐標	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
20	174163.250	2503400.042	9.170	4.5876	378.5645	
54	174168.500	2503430.083	24.409	634.9311	373.9634	
70	174168.750	2503430.042	23.218	620.9595	411.7684	
73	174178.667	2503422.083	28.484	100.0133	457.4259	
74	174177.708	2503424.875	28.465	294.2696	450.1402	
75	174144.250	2503428.417	6.892	572.4348	332.3554	

表 4.1.4e 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 5 地面控制點檢測資訊表



Image6 GCP座標資料(Pan, Tilt = 20, -30)							
影像	影像 二度分带坐標		高程	影像	坐標		
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V		
25	174145.583	2503435.750	9.005	468.0608	296.5443		
54	174168.500	2503430.083	24.409	413.1259	333.5437		
5N	174147.542	2503440.125	5.125	531.6776	365.1860		
70	174168.750	2503430.042	23.218	407.3930	371.3450		
75	174144.250	2503428.417	6.892	348.1830	305.8646		

表 4.1.4f 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 6 地面控制點檢測資訊表



Image7 GCP座標資料(Pan, Tilt = 40, -30)						
影像	二度分带坐標		高程	影像	<b> </b>	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
25	174145.583	2503435.750	9.005	237.9123	292.7296	
27	174136.583	2503453.833	8.869	440.8186	195.5470	
29	174128.042	2503471.625	9.097	570.9353	132.2697	
54	174168.500	2503430.083	24.409	191.2879	335.8985	
5N	174147.542	2503440.125	5.125	312.5660	344.9561	
70	174168.750	2503430.042	23.218	192.9741	373.4197	
75	174144.250	2503428.417	6.892	121.6427	321.4530	
81	174145.333	2503461.125	14.428	594.8311	170.5954	
82	174151.583	2503448.458	14.373	473.7690	237.8323	

表 4.1.4g 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 7 地面控制點檢測資訊表



Image8 GCP座標資料(Pan, Tilt = 60, -20)						
影像	二度分带坐標		高程	影傳	<b></b> 全標	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
27	174136.583	2503453.833	8.869	192.3598	325.8358	
29	174128.042	2503471.625	9.097	308.9903	246.2546	
30	174126.375	2503494.250	9.060	455.6299	204.6118	
31	174130.250	2503518.958	9.367	597.6902	183.0305	
59	174143.042	2503486.917	9.000	528.5609	264.2316	
80	174138.208	2503496.417	8.976	546.7189	232.0424	
81	174145.333	2503461.125	14.428	338.4786	279.3784	
82	174151.583	2503448.458	14.373	232.6413	363.6592	
83	174154.875	2503465.833	14.338	481.9828	314.5573	
87	174132.958	2503481.333	9.222	416.0907	240.9845	

表 4.1.4h 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 8 地面控制點檢測資訊表



Image9 GCP座標資料(Pan, Tilt = 80, -20)						
影像	二度分带坐標		高程	影像	<b>泉坐標</b>	
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V	
29	174128.042	2503471.625	9.097	49.4495	261.2887	
30	174126.375	2503494.250	9.060	193.3475	203.4029	
31	174130.250	2503518.958	9.367	330.9166	167.1768	
59	174143.042	2503486.917	9.000	274.0743	252.5812	
80	174138.208	2503496.417	8.976	286.3835	219.7567	
81	174145.333	2503461.125	14.428	85.3319	292.9035	
83	174154.875	2503465.833	14.338	234.6191	309.0822	
85	174160.625	2503486.583	6.633	427.9441	322.9741	
86	174165.125	2503477.250	6.564	429.7759	379.7971	
87	174132.958	2503481.333	9.222	159.0885	243.1401	

表 4.1.4i 西子灣海岸可轉向攝影鏡頭 9 地面控制點檢測資訊表



### 4.2 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,本節茲依4.1節所述之攝影機內部參 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。

### 4.2.1 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4.1節所 述之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 4.2.1 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 4.2.2 為經以最鄰近點法調整拼接重建後之影像。



圖 4.2.1 最鄰近鄰域法灰階內插示意圖



圖 4.2.2 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 4.2.2),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 4.2.3 左子圖之白色影像區),分析其影像重疊 區位置(如圖 4.2.3 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 4.2.3 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 4.2.4 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 4.2.4 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 4.2.5 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 4.2.5 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 4.2.5 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)

#### 4.2.2 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 4.2.6 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 4.2.7 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 4.2.6 西子灣各視角平均影像



# 4.3 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,進行西子灣海岸線分析。

#### 4.3.1 海岸灘線影像偵測

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、影像形 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,通常需藉由多重的影像資訊及特性 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 等人(1988)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)。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

$$E(\Gamma) = \int_{0}^{1} g(I(\Gamma(q))) \|\Gamma'(q)\| dq \qquad (4.3.1)$$

其中

$$g(I) = \frac{1}{1 + \left\|\nabla(G^*I)\right\|^2}$$
(4.3.2)

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,

$$\frac{\partial \phi}{\partial t}(x) = g(I(x)) \|\nabla \phi(x)\|(c+\kappa) + \nabla g(I(x))\nabla \phi(x)$$
(4.3.3)

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 4.3.1 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。

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 4.3.2 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 4.3.2 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 4.3.3 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 4.3.3 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 4.3.4 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 4.3.5 所示。



圖 4.3.4 分水嶺轉換後所得之集水盆地和山脊線



圖 4.3.5 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 4.3.6 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 4.3.7 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 4.3.7(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 4.3.6 起始輪廓線段之標定

Localized Region Based Active Contour Segmentation 60 Iterations



(a)疊代 60 次

Localized Region Based Active Contour Segmentation 100 Iterations



(b) 疊代 100 次

Localized Region Based Active Contour Segmentation 200 Iterations



(c) 疊代 200 次

# 圖 4.3.7 一序列灘線影像之 Snake 分割過程

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4.3.8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 4.3.9,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 4.3.8 Snake 與分水嶺分割灘線的萃取結果比較



(b) Y 方向的差異



### 4.3.2 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 4.3.10 所示),進行西子灣海岸線偵測分析作業。



圖 4.3.10 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。

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 4.3.11 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(4.3.4),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。

 $\bar{\eta} = 0.35\beta_f (H_0 T_0)^{1/2} \tag{4.3.4}$ 

式中,β<sub>f</sub>為潮間帶底床坡度,H<sub>0</sub>為深海示性波高,T<sub>0</sub>為 深海示性週期。其中,潮間帶底床坡度β<sub>f</sub>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。



圖 4.3.11 海岸水位線偵測分析結果(2010/07/09 06:00)

二、海岸線偵測分析方法驗核

為瞭解前述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,儀器主要規格如表4.3.1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,分別如圖4.3.12 與圖4.3.13 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	NovAtel DL-2		即時定位精度: 高程、平面±(1cm+2ppmxL) 後處理精度: 高程±(1cm+1ppmxL) 平面±(0.5cm+1ppmxL) 坐標輸出頻率:10 Hz	
定位	NovAtel DL-4		即時定位精度: 高程、平面±(1cm+1ppmxL) 後處理精度: 高程、平面±(0.5cm+1ppmxL) 坐標輸出頻率:20 Hz	



圖 4.3.12 西子灣海岸線實地測量情形(2010/07/09)



圖 4.3.13 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 (如圖 4.3.14 所示)進行逐時水位線分析(逐時水位線分析結果,如 圖 4.3.15 所示,而各海岸斷面前灘地形如圖 4.3.16 系列所示),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, 如圖 4.3.17 所示。



圖 4.3.14 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/09)

根據圖 4.3.17 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。



圖 4.3.15 逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)









圖 4.3.17 海岸線分析結果比較圖(2010/07/09)

#### 4.3.3 西子灣海岸線變遷分析

由海岸線偵測分析方法驗核結果知,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 4.3.18 所示。其中引 用之高雄港潮位與外海波浪資料,如圖 4.3.19 系列與圖 4.3.20 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 4.3.21 系列所示。其中,為利於瞭解夏季時受颱風影響情形,茲 將資料分析期間各侵台颱風資訊列如表 4.3.2。



圖 4.3.18 高雄港西子灣海岸地形偵測分析流程圖

年份	名稱	警報期間	侵台路徑 分類	颱風路徑圖
2012	杰拉華 (JELAWAT)	09/27~09/28		2012 ALL # (JELAVAT) 10 10 115 10 10 115 10 145 150 10 0029 0000 0000 0000 0000 0000 0000 10 00000 0000
2012	天秤 (TEMBIN)	08/21~08/28	特殊路徑	
2012	啟德 (KAI-TAK)	08/14~08/15	5	
2012	海葵 (HAIKUI)	08/06~08/07	1	2012 27 K (HATRUI) 70 115 20 12 15 10 13 79 10 0000 0000 0000 20 0000 0000 0000 0000
2012	蘇拉 (SAOLA)	07/30~08/03	2	2012 #44 (SACIA) 10 115 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

表 4.3.2 2010~2012 颱風路徑表

年份	名稱	警報期間	侵台路徑 分類	颱風路徑圖
2012	杜蘇芮 (DOKSURI)	06/28~06/29	5	
2012	泰利 (TALIM)	06/19~06/21	9	2012 ▲ 1 (TALIM) 10 115 12 12 13 13 15 30 10 10 115 10 13 13 15 30 10 10 115 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
2011	南瑪都 (NANMADOL)	08/27~08/31	4	
2011	梅花 (MUIFA)	08/04~08/06		2011 49 ZC (MUTPA) 4 4 ARALING LANA 4 4 ARALING LANA 5 ARAA MUT LANA 5 ARAA AMUT LANA 5 ARAA MUT LANA 5 ARAA
2011	米 雷 (MEARI)	06/23~06/25		2011 # K (PEARI1 10 115 10 113 140 145 13 10 135 140 145 19 0022 0025 0025 0025 0025 0025 0025 002

表 4.3.2 2010~2012 颱風路徑表(續)
年份	名稱	警報期間	侵台路徑 分類	颱風路徑圖
2011	桑達 (SONGDA)	05/27~05/28		2011 4 H (SONDA) 319 115 125 125 125 125 125 125 125 125 125
2011	艾利 (AERE)	05/09~05/10		2011 <b>C H</b> (AEEE) 19 19 19 30 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 1
2010	梅姬 (MEGI)	10/21~10/23	9	
2010	凡那比 (FANAPI)	09/17~09/20	4	2010 7,4% (PANAPI)
2010	莫蘭蒂 (MERANTI)	09/09~09/10		

表 4.3.2 2010~2012 颱風路徑表(續)

年份	名稱	警報期間	侵台路徑 分類	颱風路徑圖
2010	南修 (NAMTHEUN)	08/30~08/31		2010 494 (NAMINEZAN) 13 13 14 13 14 14 10 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14
2010	萊羅克 (LIONROCK)	08/31~09/02	9	

表 4.3.2 2010~2012 颱風路徑表(續)



圖 4.3.19A 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/06)





圖 4.3.19D 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/04/01)



圖 4.3.19F 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/06/12)



圖 4.3.19G 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/10)





10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

0 -

0 1 2

3 4 5

6

7

ģ

Time (hr)

8

高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/31) 圖 4.3.19J





0 ·

0 1 2 3 4 5

6

7

8

ġ

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/10) 圖 4.3.19M





圖 4.3.19P 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/19)









圖 4.3.19S 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/21)







圖 4.3.19U 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/23)

圖 4.3.20A 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/11/01)





圖 4.3.20B 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/12/01)

圖 4.3.20C 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/01/03)



圖 4.3.20D 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/02/01)



圖 4.3.20G 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/08)







高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/08/01) 圖 4.3.20J





圖 4.3.20L 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/10/03)



圖 4.3.20M 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2011/11/03)



圖 4.3.20P 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/02/01)

Time (hr)

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

7

89

0

0 İ

3

5

6

4

 $\frac{1}{2}$ 





Time (hr)

9

8

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

1 7

6

 $\begin{array}{c} 0 \\ 15 \\ 10 \\ 5 \\ 0 \end{array}$ 

Ò

1

2

3 4 5

 $\mathrm{T}_{\mathrm{1/3}}$ 



圖 4.3.20V 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/08/01)



圖 4.3.20X 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2012/10/01)



(左:2010年3與4月,右:2010年4與5月)



(左:2010年7與8月,右:2010年8與9月)



**圖 4.3.21E 西子灣海岸線比較圖** (左:2010年9與10月,右:2010年10與11月)



圖 4.3.21F 四丁湾海岸線比較圖 (左:2010年11與12月,右:2010年12月與2011年1月)









(左:2011年3與4月,右:2011年4與5月)







**圖 4.3.21J 西子灣海岸線比較圖** (左:2011年7與8月,右:2011年8與9月)



(左:2011年11與12月,右:2011年12月與2012年1月)



(左:2012年1與2月,右:2012年2與3月)



(左:2012年3與4月,右:2012年4與5月)



**圖 4.3.210 西子灣海岸線比較圖** (左:2012年5與6月,右:2012年6與7月)



**圖 4.3.21P 西子灣海岸線比較圖** (左:2012年7與8月,右:2012年8與9月)



圖 4.3.21Q 西子灣海岸線比較圖 (2012 年 9 與 10 月)

由西子灣逐月海岸線變遷分析(如圖 4.3.22 系列)與海岸線斷面變化 分析結果(如圖 4.3.23 與表 4.3.3)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 0.33~25.49m, 2011 年 4 月至 11 月期間海岸線則有轉為後退現象, 而 2011 年 12 月至至 2012 年 4 月期間之海岸線則有往海側成長,而其 後至 2012 年 9 月後又轉為後退情形。

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 月至11月期間海岸線則有轉為後退現象,而2011年12月之後海岸線 則有往海側成長,至2012年3月後又轉為後退情形。 整體而言,西子灣南、北岬頭海岸線在冬季淤淺成長現象,夏季 時受西南季風與颱風影響,其海岸線多有後退情況,就長期間而論(2010 年1月~2012年10月),整體之海岸線變化為後退趨勢,其中北岬頭海 岸線約後退23~44m,而南岬頭海岸線地區之海岸線後退約23~36m, 且海岸線後退幅度越往南越大。其中,西子灣北岬頭於2010年1月 ~2012年10月期間其海岸線變化率約在-6.89~-10.24m/年,而於南岬頭 其海岸線變化率約在-3.53~-10.48 m/年。

由圖 4.3.22E 顯示,西子灣南岬頭海岸,在 2010 年 10 月~2011 年 4 月與 2011 年 10 月~2012 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 3.2.12), 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、2011 年 4~10 月與 2012 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或後退幅度不大,而斷面 S2 以南 至岬頭之海岸線則大幅侵蝕退縮,其原因可能係夏季期間受高雄第一 港口防波堤遮蔽影響,西子灣南岬頭海岸波浪流場不大(如圖 3.2.18), 而颱風影響期間常於近岸有較強之離岸流場(如圖 3.2.7、圖 3.2.13、圖 3.2.17),其中於斷面 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,故造成斷面 S3 以南海岸線侵退 較嚴重,而其北側侵退較為緩和。

另外,為瞭解颱風後海岸線之變化情形,茲就颱風前後各海岸斷 面之海岸線侵退與淤前幅度整理於表 4.3.4。由表 4.3.4 顯示,對於本段 海岸最具影響性之颱風路徑為第 9 類(依中央氣象局歸類),其中又以 2010 年 8 月萊羅克颱風造成本段海岸最嚴重之侵蝕。



圖 4.3.22A 西子灣海岸線變遷分析圖



圖 4.3.22B 西子灣海岸線變遷分析圖



圖 4.3.22C 西子灣海岸線變遷分析圖



圖 4.3.22D 西子灣海岸線變遷分析圖



圖 4.3.22E 西子灣海岸線變遷分析圖

口扣	斷面編號									
口功	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	
11/03	-42.84	-52.01	-32.14	-24.90	-28.41	-31.68	-28.28	-22.51	-16.78	
12/01	-42.01	-36.27	-23.73	-17.25	-20.40	-17.48	-26.89	-25.39	-25.70	
01/03	-25.93	-13.98	-16.82	-16.65	-13.61	-13.41	-12.84	-4.73	2.71	
02/01	-8.39	-8.20	-11.77	-15.45	-11.60	-11.60	-9.66	2.27	9.03	
03/01	-7.17	-9.14	-15.43	-17.37	-14.33	-10.31	-9.77	-5.60	6.20	
04/01	-2.27	-5.61	-15.88	-13.22	-12.83	-9.84	-10.68	-3.32	-3.94	
05/01	-6.13	-6.65	-12.14	-14.77	-13.89	-11.51	-11.61	-7.15	-11.55	
06/01	-10.46	-13.08	-17.10	-17.60	-18.01	-16.15	-15.90	-10.61	-13.33	
07/01	-14.12	-20.84	-30.17	-22.86	-20.24	-22.86	-21.64	-13.29	-16.65	
08/01	-19.40	-29.27	-33.52	-28.78	-28.56	-29.84	-27.67	-18.53	-19.27	
09/11	-22.87	-33.83	-43.63	-20.36	-26.29	-32.77	-35.97	-23.52	-22.84	
10/01	-18.78	-19.61	-15.74	-21.44	-25.43	-31.02	-30.99	-20.25	-19.27	
海岸線 變化率 (m/年)	-6.89	-6.95	-10.24	-6.95	-10.24	-10.48	-10.48	-6.89	-3.53	

表 4.3.3 西子灣海岸線斷面變化分析表(單位:m)

註:海岸線變化分析基準:2010/01/06

盼国夕瑶	斷面編號								
飑風石柄	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6
萊羅克(9)	-10.45	-11.27	-9.20	-7.37	-9.65	-14.98	-20.31	-25.95	-28.63
凡那比(4)	-8.91	-0.37	10.06	10.43	13.21	18.79	14.03	8.85	15.89
梅姬(9)	0.60	20.06	4.35	1.56	1.86	4.20	-0.97	-11.01	-10.05
桑達()	-5.03	-8.62	-2.11	-3.94	-2.31	-2.22	0.92	0.34	3.40
米雷()	-4.27	-6.71	-11.79	-5.69	-3.87	-7.52	-5.69	-0.40	-1.02
南瑪都(4)	-3.66	-3.25	-11.78	-1.02	-4.67	-4.07	-6.71	-5.28	-3.45
泰利(9)	-3.66	-7.76	-13.07	-5.26	-2.23	-6.71	-5.74	-2.68	-3.32
天秤(特殊)	-3.47	-4.56	-10.11	8.42	2.27	-2.93	-8.30	-4.99	-3.57
杰拉華()	4.09	14.22	27.89	-1.08	0.86	1.75	4.98	3.27	3.57

表 4.3.4 西子灣海岸颱風後海岸線之變化分析表(單位:m)
























## 第五章 花蓮美崙溪口海域近岸波流場影像觀測

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前波流變化情形,規劃 利用花蓮港務局上之影像觀測站,透過影像監測分析技術進行花蓮美 崙溪口海岸影像波流觀測研究工作。以下茲就花蓮美崙溪口波流影像 觀測系統與海岸影像觀測說明。

# 花蓮港務局位置



## 圖 5.1 花蓮美崙溪口影像觀測系統位置圖

## 5.1 美崙溪口波流影像觀測系統

花蓮美崙溪口波流影像觀測系統採 FL2-14S3C 單向影像觀測攝影 機(同西子灣單向影像觀測系統)進行海岸波流影像攝影,其中花蓮美崙 溪口影像觀測系統如圖 5.1.1 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 5.1.2 所示。



圖 5.1.1 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 5.1.2 花蓮美崙溪口單向攝影機拍攝範圍示意圖

### 5.1.1 內部參數校正與鏡頭扭曲率校正結果

花蓮美崙溪口海岸波流影像觀測系統,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 5.1.3 之圖例所示),依據 Zhang(2000)所提校正方法,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 5.1.1,以供 外部參數檢定與後續花蓮美崙溪口海岸波流影像分析應用參考。



圖 5.1.3 不同方位與位置之棋盤格校正板影像圖例

項目	C1 攝影機參數	C2 攝影機參數
u <sub>0</sub>	400.0	399.7
$v_0$	325.3	309.2
$k_1$	-1.711×10 <sup>-7</sup>	-1.829×10 <sup>-7</sup>
$k_2$	$1.466 \times 10^{-2}$	$1.609 \times 10^{-2}$
$\lambda_{_{u}}$	1.018	1.021

表 5.1.1 花蓮美崙溪口單向控制攝影機內部參數檢定結果表

為供花蓮美崙溪口波流影像觀測站攝影鏡頭之外部參數求解,本 計畫茲於 2012 年 3 月 29 日~3 月 31 日,以即時動態衛星定位系統(儀 器規格如表 5.1.2 所示)進行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。

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

表 5.1.2 即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表

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 5.1.3 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, 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 5.1.4~表 5.1.5,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。

账众编辑	TWD97	<b> </b>	
赤山小山和田切元	Е	Ν	同任
WT1	312957.9910	2652696.8180	9.421
	hit of	局 197 97年4日	
		(+) FOOT	
	R Street		
	Son and	1. 1. 1.	
	and the state	A ANA	

表 5.1.3 經濟部水利署第九河川局海岸斷面樁控制點資訊表

表 5.1.4 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	二度分带坐標		高程	影像	坐標
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
5	313159.16	2652672.99	2.61	52	169
7	313141.28	2652734.37	2.90	79	284
8	313133.40	2652772.76	2.41	53	400
17	313136.00	2652665.85	2.70	312	162
18	313111.01	2652656.58	2.61	588	151
21	313127.75	2652738.50	2.61	252	298
22	313106.79	2652733.56	2.37	550	295
25	313121.17	2652771.22	2.28	257	401
26	313103.36	2652769.34	2.09	548	400



影像	二度分带坐標		高程	影像	坐標
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
17	313136.00	2652665.85	2.70	117	190
18	313111.01	2652656.58	2.61	375	179
19	313091.97	2652647.10	2.33	570	172
21	313127.75	2652738.50	2.61	51	317
22	313106.79	2652733.56	2.37	335	312
23	313088.25	2652731.35	2.05	577	314
25	313121.17	2652771.22	2.28	52	415
26	313103.36	2652769.34	2.09	327	412
27	313086.14	2652768.93	1.95	598	419

表 5.1.5 花蓮美崙溪口單向攝影鏡頭 C2 地面控制點檢測資訊表



## 5.2 美崙溪口近岸流影像分析

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,擇取 2012 年 6 月泰利颱風侵台前 之影像觀測資料(2012 年 6 月 19 日 15 時,花蓮港外海波高為 1.34m、 週期為 9.6sec、入射波向為 135.5°)為例,進行美崙溪口海岸之近岸流 影像分析,其中泰利颱風海岸機影像如圖 5.2.1 所示。



圖 5.2.1 花蓮美崙溪單向攝影機影像(2012 年 6 月 19 日 15 時)

近岸流影像分析前,先依據2010年8月31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,於碎波至沖刷帶區中(如圖 5.2.2 之白色亮 帶),劃定流速分析剖面(如圖 5.2.2 標示之 Sec. X)。其中沿海岸線至少 每隔約20m取乙處位址,每個位址離岸至少每隔約20m取一組影像分 析斷面,其中,近岸流分析斷面長度採20m。



### 圖 5.2.2 美崙溪口近岸流影像分析斷面位置圖

根據前述劃定之沿岸流與向離岸流影像分析斷面位置,依 3.2.1 節 方法計算流速。其中,沿岸流與向離岸流分析剖面之平均流速結果如 表 5.2.1 所示,另為利於瞭解**美崙溪口**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 5.2.3 之流速流向平面圖。

表 5.2.1A 沿岸流剖面分析結果表(單位:m/sec)

1 -0.01 -0.04 -0.02 -0.03 -0.02 -0.02	Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6
	1	-0.01	-0.04	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02

註:沿岸流速正值表示往北,負值表是往南。

#### 表 5.2.1B 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
1	0.02	0.02	-0.01	0.17	-0.36	-0.23

註:向離岸流速正值表示為向岸,負值表是離岸。

由2012年6月19日15時之美崙溪口近岸流影像分析結果顯示, 美崙溪口海域之近岸流場除靠近美崙溪口處有較明顯之離岸流外,靠 花蓮港側地區之近岸流相當小。另外,由6月19日15時段之近岸流 分佈而言,其碎波帶(即白色亮帶較亮處)寬度相當窄不易以影像觀測 法,追蹤碎波泡沫進行近岸流場分析。建議於陡坡海岸進行影像流場 分析時,採高解析攝影機並將視野盡量鎖定在碎波帶間。



圖 5.2.3 近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00) 5.3 近岸波浪傳遞影像分析

影像分析前,先依據所錄製連續 10 分鐘(4Hz)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 直海岸線方向選取分析斷面進行近岸波浪傳遞影像分析,如圖 5.3.1 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。



### 圖 5.3.1 近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖

花蓮美崙溪口海岸之波速、水深與淺化係數計算,茲擇取 6 月 19 日泰利颱風影響期間之影像觀測資料為例,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 5.3.2。

由分析結果知,於6月19日泰利颱風影響期間,波浪由水深較深 區域往海岸傳遞時,在碎波處前之波速由 7.5m/sec 附近逐漸下降,而 淺化係數則從 0.97 逐漸上升至 1.17 左右。



圖 5.3.2 波速、水深與淺化係數計算結果圖(2012/06/19)

# 第六章 花蓮美崙溪口海岸地形影像觀測

## 6.1 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)進行海岸 攝影,其中花蓮美崙溪口影像觀測系統如圖 6.1.1 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 6.1.1 所示。



圖 6.1.1 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,利用可轉向控制攝影機旁 設置之兩部單向影像觀測攝影機(如第五章所述),以4Hz影像拍攝速度 進行近岸波浪溯上水位影像錄影。

### 6.1.1 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 5.1.3 之圖例所示),依據 Zhang(2000)所提校正方法,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 6.1.1,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。

項目	攝影機參數
u <sub>0</sub>	319.8
$v_0$	243.4
$k_1$	-3.525×10 <sup>-7</sup>
$k_2$	2.356×10 <sup>-2</sup>
$\lambda_{_{u}}$	1.046

表 6.1.1 花蓮美崙溪口可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表

#### 6.1.2 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2012年3月29日~3月31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 5.1.3 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, 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 6.1.2~表 6.1.4,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。

影像	二度分带坐標		高程	影像	坐標
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
1	313262.59	2652711.69	2.36	23	119
2	313234.03	2652699.80	2.32	179	113
3	313210.02	2652688.99	2.39	308	108
4	313181.19	2652680.37	2.63	460	105
5	313159.16	2652672.99	2.61	543	103
6	313166.32	2652749.25	3.12	405	163
7	313141.28	2652734.37	2.90	588	155
8	313133.40	2652772.76	2.41	576	210
9	313218.72	2652772.36	6.53	23	156
10	313133.34	2652891.38	18.38	41	348
11	313126.40	2652883.42	18.40	210	321
12	313121.04	2652873.85	18.36	350	290
13	313106.91	2652873.15	18.41	568	304
14	313120.59	2652908.56	18.92	57	471
15	313115.43	2652905.18	18.50	195	465
16	313109.51	2652896.83	16.72	373	430
		The second second second			

表 6.1.2 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	二度分带坐標		高程	影像	坐標
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
5	313159.16	2652672.99	2.61	43	99
7	313141.28	2652734.37	2.90	59	152
8	313133.40	2652772.76	2.41	46	207
13	313106.91	2652873.15	18.41	42	301
17	313136.00	2652665.85	2.70	164	93
18	313111.01	2652656.58	2.61	300	86
19	313091.97	2652647.10	2.33	391	81
20	313051.44	2652577.84	2.92	561	41
21	313127.75	2652738.50	2.61	136	157
22	313106.79	2652733.56	2.37	278	154
23	313088.25	2652731.35	2.05	401	152
24	313053.60	2652640.96	1.31	576	81
25	313121.17	2652771.22	2.28	144	208
26	313103.36	2652769.34	2.09	278	202
27	313086.14	2652768.93	1.95	413	205
28	313066.05	2652756.28	1.59	560	191
29	313099.97	2652868.92	18.40	166	284
30	313085.51	2652878.74	18.46	390	328
31	313083.03	2652899.71	18.59	423	465
32	313074.98	2652894.18	18.52	605	425

表 6.1.3 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	二度分	二度分带坐標		影像	坐標
點位編號	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
20	313051.44	2652577.84	2.92	19	38
24	313053.60	2652640.96	1.31	36	80
28	313066.05	2652756.28	1.59	27	188
32	313074.98	2652894.18	18.52	86	419
33	313013.53	2652589.78	4.48	184	35
34	312966.32	2652568.86	6.49	342	20
35	312943.61	2652592.78	6.53	453	27
36	312964.64	2652707.14	10.26	566	66
37	313062.70	2652886.97	18.38	302	356
38	313054.80	2652894.88	18.33	500	393
39	313070.60	2652901.32	18.53	213	468
40	313062.08	2652903.24	18.49	412	465

表 6.1.4 花蓮美崙溪口可轉向攝影鏡頭 3 地面控制點檢測資訊表



## 6.2 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 6.2.1 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 6.2.1 花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖

## 6.3 花蓮港美崙溪口海岸線偵測分析驗核

為瞭解花蓮美崙溪口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)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6.3.1 與圖6.3.2 所示。



圖 6.3.1 花蓮美崙溪口海岸線實地測量 0m 測線測點圖(2011/09/28)



### 圖 6.3.2 花蓮港美崙溪口海岸線實地測量情形(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 6.3.3 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 6.3.4 所示。

根據圖 6.3.4 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 6.3.3 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 6.3.5 花蓮美崙溪口海岸地形影像拼接結果圖

## 6.4 花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析

依 6.3 節花蓮港美崙溪口影像分析驗核結果分析結果,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 6.4.1 系列所示。而花蓮港美崙溪 口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 6.4.2 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,除就各月海 岸線分析果套疊成海岸線變遷圖(如圖 6.4.3 所示)外,並於靠海岸側之 灘線與河口,分別各取 3 與 1 個斷面,進行海岸線斷面變化分析,其 結果如圖 6.4.4 與表 6.4.1 所示。



圖 6.4.1a 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/05/30)





圖 6.4.1d 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2011/10/25)





Time (hr)

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

5

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

圖 6.4.1g 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/01/21)







圖 6.4.1j 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/05/17)







圖 6.4.11 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/07/24)

圖 6.4.1m 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/09/25)



圖 6.4.1n 花蓮港潮位與外海波浪歷程圖(2012/10/10)



**圖 6.4.2a** 花蓮港美崙溪口海岸線比較圖 (上:2011年5與6月,下:2011年6與9月)



**圖 6.4.2b** 花蓮港美崙溪口海岸線比較圖 (上:2011年9與10月,下:2011年10與11月)



圖 6.4.2c	花蓮港美崙溪口海岸線比較圖
----------	---------------

(上:2011年11與12月,下:2011年12月與2012年1月)



**圖 6.4.2d** 花蓮港美崙溪口海岸線比較圖 (上:2012年1與2月,下:2012年2與3月)



**圖 6.4.2e** 花蓮港美崙溪口海岸線比較圖 (上:2012年3與5月,下:2012年5與6月)



**圖 6.4.2f** 花蓮港美崙溪口海岸線比較圖 (上:2012年6與7月,下:2012年7與9月)




由花蓮港美崙溪口逐月海岸線變遷分析(如圖 6.4.3)與海岸線斷面 變化分析結果(如圖 6.4.5 與表 6.4.1)顯示,於 2011 年 5 月~2012 年 10 月期間在靠河道內側部分者變動不大,而靠海岸側之灘線於 2011 年 5 月至 2011 年 9 月期間,海岸線為後退現象,其侵退幅度約 0.8~5.3m; 而 2011 年 10 月~2012 年 3 月,海岸線往海側成長,其海岸線變化幅度 約 0.2~5.4 m,而 3 月以後之海岸線則呈退縮現象。整體而言,美崙溪 口砂洲之海岸線大致呈現冬季成長,夏季侵退之情形,但整體之海岸 線變化率不大,約-0.18~-0.65m/year。另外,為瞭解前述分析結果之可 信度,茲搜集花蓮美崙溪口實測海岸線變遷資料(如圖 6.4.6)進行比對, 由實測海岸線變遷資料顯示,花蓮美崙溪口沙洲海岸線亦成冬季成 長、夏季侵退現象;因此,計畫分析成果應可信賴。



圖 6.4.3 花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析圖



圖 6.4.4 花蓮港美崙溪口海岸線變遷分析圖

r1 #0	斷面編號			
口别	M1	M2	M3	M4
2011/06/24	-1.30	-1.32	-1.05	-0.86
2011/09/28	-3.57	-5.18	-5.02	-5.31
2011/10/25	-2.27	-3.27	-3.13	-3.72
2011/11/26	-0.82	-2.34	-1.40	-1.45
2011/12/28	0.67	0.23	1.24	1.30
2012/01/21	2.17	1.68	3.23	3.42
2012/02/27	4.37	3.08	4.28	5.44
2012/03/31	2.78	2.26	3.43	3.67
2012/05/17	0.36	0.21	0.12	0.19
2012/06/18	-0.87	-0.61	-0.94	-0.48
2012/07/24	-2.41	-2.56	-2.36	-3.33
2012/09/25	-3.24	-4.69	-4.81	-5.06
2012/10/10	-1.53	-2.35	-2.56	-3.01
海岸線變化率 (m/年)	-0.32	-0.65	-0.41	-0.18

表 6.4.1 花蓮港美崙溪口海岸線斷面變化分析表(單位:m)

另外,為瞭解颱風後海岸線之變化情形,茲就颱風前後各海岸斷 面之海岸線侵退與淤前幅度整理於表 6.4.2。由表 6.4.2 顯示,常造成花 蓮港美崙溪口沙洲海岸侵蝕者,主要為第4類颱風路徑(依中央氣象局 歸類)及由在太平洋從菲律賓往北至日本之路徑(如桑達與米雷颱風)。

卧田夕秘	斷面編號				
题 风 石 枏	M1	M2	M3	M4	
凡那比(4)	-2.27	-3.86	-3.97	-4.45	
梅姬(9)	1.3	1.91	1.89	1.59	
桑達()	-1.23	-0.82	-1.06	-0.67	
米雷()	-1.54	-1.95	-1.42	-2.85	
南瑪都(4)	-0.83	-2.13	-2.45	-1.73	
杰拉華()	1.71	2.34	2.25	2.05	

表 6.4.2 花蓮港美崙溪口海岸颱風後海岸線之變化分析表(單位:m)







圖 6.4.6a 花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M1 變化趨勢分析圖



圖 6.4.6b 花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M2 變化趨勢分析圖



圖 6.4.6c 花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M3 變化趨勢分析圖





圖 6.4.6d 花蓮港美崙溪口海岸線斷面 M4 變化趨勢分析圖

圖 6.4.7 花蓮港美崙溪口實測海岸線變遷圖 (資料來源:2012 年「花蓮海岸環境營造及海堤改善可行性檢討(2/2)」)

### 第七章 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,並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。另外,依據花蓮美崙溪口影像觀測站記錄影像資 料,進行影像拼接與海岸線分析作業。以下茲就本計畫四年度各項工 作研究成果歸納如下結論與建議。

#### 7.1 結論

- 一、由渠道斷面流速試驗分析結果,本計畫使用 Chickadel 等人(2003) 所提之流速影像分析方法,所分析得之流速分析斷面時間歷程影 像的平均流速為 0.42m/sec,而由 NORTEK ADV 流速儀所檢測者, 其平均流速為 0.44m/sec,顯示本計畫採用之影像流速分析方法分 析結果應可信賴。
- 二、依西子灣海域波浪傳遞影像分析結果,泰利與天秤颱風影響期間,在影像分析區海側外圍端之淺化係數即高達1.5,其原因在於 在此處前波浪已發生碎波,另外在近岸碎波後淺化係數呈現上升 趨勢,顯示線性波理論已不適用於實際海岸碎波後淺化係數之推 求。
- 三、依近岸地形影像分析方法驗核(水工試驗)結果,在中間性波範圍條件下,依據微小振幅波理論所反推之地形,與潛堤前與後端區域, 大致與實際地形相近,而在潛堤前緣與堤根處附近,則偏差較大。 整體而言,除潛堤前、後端區域之陡變地形外,其餘各處依微小 振幅波理論所反推之地形,大致與實際地形相近,整體之偏差約 在5%內。
- 四、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。

- 五、依本計畫兩種海岸線分析方法之比較結果知,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 者約有 4~8 公尺之偏差,而以潮位配合波浪水位堆升所分析之海 岸線較接近 RTK 檢測者,其偏差量約 1~3 公尺,顯示以潮位配合 波浪水位堆升方法進行影像海岸線分析,其分析結果較接近實際 情形。
- 六、根據2010年1月~2012年10月西子灣海岸影像變遷分析結果,西 子灣南、北岬頭海岸線在冬季淤淺成長現象,夏季多有後退情況。 就長期間而論,整體之海岸線變化為後退趨勢,其中北岬頭海岸 線約後退23~44m,而南岬頭海岸線地區之海岸線後退約 23~36m,且海岸線後退幅度越往南越大。其中,西子灣北岬頭於 2010年1月~2012年10月期間其海岸線變化率約在-6.89~-10.24m/ 年,而於南岬頭其海岸線變化率約在-3.53~-10.48 m/年。
- 七、由西子灣海域颱風後海岸線之侵退與淤前幅度分析資料顯示,對於本段海岸最具影響性之颱風路徑為第9類(依中央氣象局歸類),其中又以2010年8月萊羅克颱風造成本段海岸最嚴重之侵蝕。
- 八、由2011年5月~2012年10月花蓮港美崙溪口逐月海岸線變遷分析 結果顯示,美崙溪口砂洲之海岸線大致呈現冬季成長,夏季侵退 之情形,且海岸線每年約以1.7~1.8m之成長速度增大範圍。

#### 7.2 建議

一、就本計畫於地形水深解析之初步研究成果,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,建議計 畫主辦單位於後續計畫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),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、由花蓮美崙溪口之近岸流場分析過程知,在花蓮陡坡海岸之近岸 碎波帶都相當靠近岸邊,其近岸流場寬度相當窄,於一般時期(小 波浪期間)不易以影像觀測法,追蹤碎波泡沫進行近岸流場分析。 建議於陡坡海岸進行影像流場分析時,採高解析攝影機並將視野 盡量鎖定在碎波帶間。
- 三、本計畫西子灣及花蓮美崙溪口兩區域之潮型主要為混合潮與半日 潮,就目前監測與分析方式(配合該兩區鄰近海岸之潮位站資料), 西子灣及花蓮美崙溪口兩區域多可分析出高程 0m 之海岸線。另 外,若於全日潮地區進行海岸線影像觀測,建議宜延長觀測時間, 並在硬體上面需增設夜視功能。
- 四、本計畫係以攝影機所拍攝影像資料,進行波、流場與海岸地形分 析,此係新興之觀測技術,其中攝影機解析度、設置位址、角度 皆可能影響影像品質及分析結果,以下茲就計畫執行經驗提供日 後相關研究建議。
  - (1)在陡坡海岸(如花蓮海岸)進行海岸線影像觀測時,建議尋求至高點位置架設攝影機,並於監測容許範圍內保持較大之俯視角, 以避免高灘砂丘遮蔽海岸沖刷區,造成海岸線之誤判,及波浪 波谷被波峰遮蔽,無法展現波浪全貌。同時俯視角越小,其在 較遠處之像素解析值越差。
  - (2)影像之清析度影響波、流場與海岸地形分析成果,但日光強度 太過或直射則可能使影像曝光過度;因此,在從事海岸影像觀 測研究時,在攝影機架設應盡量避開日光直射位置或角度,同 時在攝影機光圈採高靈敏度之自動光圈。

7 - 3

- (3)於特定海域區可能有季節性之強風,為避免迎風向帶來之海砂 或微塵沾帶攝影機鏡頭,導致攝影影像模糊,因此在攝影機架 設時建議盡量避開季節性之迎風向。
- (4)較明顯之波浪與近岸流變化特性多在較大風浪期間,惟颱風侵 襲期間常伴隨較大風雨,常造成雨滴落在影像鏡頭上,影響監 測影像品質,而無法應用於波浪傳遞與近岸流分析。因此,爾 後欲從事影像監測相關研究時,建議於攝影鏡頭防護罩上設置 雨刷與噴水裝置,於每次啟動錄影前訂時清洗防護罩鏡面灰塵 與刷除雨滴,以提升監測影像品質。

## 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 2<sup>nd</sup> 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. Caselles, V., R. Kimmel, and G. Sapiro, 1997, Geodesic active contours, in Proceedings, *International Journal of Computer Vision*, 61-79
- 10. Chen, Q. et al., 1999, Boussinesq modeling of a rip current system, Journal of Geophysical Research, 104 (C9), 20617-20637.
- 11. 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.

- 12. 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.
- 13.Dalrymple, R. A., 1975, A mechanicsm for rip current generation on an open coast, *Journal of Geophysical Research*, 80(24), 3485-3487.
- 14.Damgaard, J. et al., 2002, Morphodynamic modeling of rip channel growth, *Coastal Engineering*, 45, 199-221.
- 15.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.
- 16.Dronen, N. et al., 2002, An experimental study of rip channel flow, *Coastal Engineering*, 45, 223-238.
- 17.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.
- 18.Holland, K. T. et al., 1995, Runup kinematics on a natural beach, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C3), 4985-4993.
- 19.Holland, et al., 1997, Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies, *IEEE Oceanic Engineering*, 22(1), 81-92.
- 20.Haller, M. C. and Dalrymple, R. A., 2001, Rip current instabilities, *Journal of Fluid Mechanics*, 443, 161-192.
- 21.Holman, R. A. and Guza, R. T., 1984, Meassuring run-up on a natural beach, *Coastal Engineering*, 8, 129-140.
- 22.Holman, R. A. et al., 1991, Video estimation of subaerial beach profiles, *Marine Geology*, 97, 225-231.
- 23.Holman, R. A. and Stanley, J., 2007, The history and technical capabilities of Argus, *Coastal Engineering*, 54, 477-491.

- 24. Hsiao, Y-H., Huang, M-C., 2009, Application of Active Contour Model in Tracking Sequential Nearshore Waves, *China Ocean Engineering*, 23(2), 251-266.
- 25. Huntley, D. A. and Short, A. D., 1992, On the spacing between observed rip currents, *Coastal Engineering*, 17, 211-225.
- 26.Huntley, D. and Stive, M., 2007, Coast View special issue forward, *Coastal Engineering*, 54, 461-462.
- 27.Hwung, H.H., C.A. Kuo, C.H. Chien (2009), Water surface level profile estimation by image analysis with varying overhead camera posture angle, *Meas. Sci. Technol*, vol. 20, 075104 (9pp) doi: <u>10.1088/0957-0233/20/7/075104</u>.
- 28.Jimenze, J. A., et al., 2007, Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators, *Coastal Engineering*, 54, 507-521.
- 29. Kass, M., A. Witkin, and T. Terzopoulous, 1988, Snakes: Active contour models, *International Journal of Computer Vision*, 321-331.
- 30.Kroon, A., et al., 2007, Application of remote sensing video systems to coastline management problems, *Coastal Engineering*, 54, 493-505.
- 31.Kuo, C.A., H.H. Hwung, C.H. Chien (2009), Using time-stack overlooking images to separate incident and reflected waves in wave flume, *Wave motion*, vol 46, pp. 189-199.
- 32.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.
- 33.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.
- 34.McKenzie, P., 1958, Rip-current systems, *Journal of Geology*, 66, 103-113.

- 35.Shepard, F. P. et al., 1941, Rip currents: a process of geological importance, *Journal of Geology*, 49, 337-367.
- 36.Smit, M. W. J., et al., 2007, The role of video imagery in predicting daily to monthly coastal evolution, *Coastal Engineering*, 54, 539-553.
- 37.Smith, J. A. and Largier, J. L., 1995, Observations of nearshore circulation: rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C6), 10967-10975.
- 38.Sonu, C. J., 1972, Field observation of nearshore circulation and meandering currents, *Journal of Geophysical Research*, 77(18), 3232-3247.
- 39.Strang, G. and Nguyen, T., 1997, Wavelets and filter banks, Wellesley-Cambridge Press.
- 40.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.
- 41.Tam, C. K. W., 1973, Dynamics of rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 78(12), 1937-1943.
- 42. Vagle, S. et al., 2001, Bubble transport in rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 106 (C6), 11677-11689.
- 43. Wanek, J. M. and Wu, C. H., 2006, Automated trinocular stereo imaging system for three-dimensional surface wave measurements, *Ocean Engineering*, 33, 723-747.
- 44.Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Snakes, shapes, and gradient vector flow, *IEEE Transactions on Image Processing*, 7(3), 359-369.
- 45.Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Generalized gradient vector flow external forces for active contours, *Signal Processing*, 71(2), 131-139.
- 46. Yao, A. and Wu, C.H., 2004, An automated image-based technique for tracking sequential surface wave profiles, *Ocean Engineering*, 32(2), 157-173.

- 47.Zarruk G. A., 2005, Measurement of free surface deformation in PIV images, *Measurement Science and Technology*, vol. 16, pp. 1970-1975.
- 48.Zhang Z., 2000, A flexible new technique for camera calibration, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22, 1330-1334.
- 49.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。
- 50.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。
- 51.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。
- 52.林松柏,陳颿揚,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。
- 53.徐曉佩、劉振昌,2007,數位影像處理,高立出版。
- 54.陳雪子(2008),「可轉向控制攝影機在海岸影像研究之初步應用」, 成功大學系統及船舶機電工程學系 碩士論文。
- 55.陳颿揚,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。
- 56.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。
- 57.張智星 (2008),「Matlab 程式設計:入門篇」, 鈦鍶科技。
- 58.張智星 (2008),「Matlab 程式設計:進階篇」, 鈦鍶科技。
- 59.蘇青和、廖慶堂、徐如娟,2009,高雄港觀測波浪資料專刊 (2001~2008),交通部運輸研究所。

- 60. 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。
- 61. 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。

# 第二子計畫

港灣環境資訊服務系統整合及建置(4/4)

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(4/4)

## 目 錄

目錄
圖目錄V
表目錄XI
第一章 計畫概述1-1
1.1 計畫摘要1-1
1.2 計畫背景分析1-1
1.3 研究內容與工作項目1-2
1.4 研究範圍與對象1-3
第二章 研究方法及進行步驟2-1
2.1 研究方法2-1
2.2 進行步驟2-1
第三章 計畫工作成果3-1
3.1 港灣環境資訊系統架構3-2
3.2 港灣環境資訊網功能子系統3-4
3.2.1 一般訪客版網頁3-5
3.2.2 專家版網頁3-9
3.2.3 PDA 版3-11
3.2.4 無障礙版3-12

	3.2.5 PAD(Android OS)版	3-13
	3.2.6 海氣象觀測資訊英文版	3-14
3.3	海氣象觀測資訊	3-17
	3.3.1 持續海氣象觀測系統之海情資料庫維護	3-17
	3.3.2 持續彙入海氣象觀測年報資料	3-17
	3.3.3 持續介接展示新增港口測站即時觀測資料	3-19
	3.3.4 新增歷線圖(工具)改版	3-21
	3.3.5 新增專有名詞加註英文	3-30
	3.3.6 新增意見反應欄	3-33
	3.3.7 新增統計圖表	3-34
	3.3.8 Web 主機更新與 HA 切換架構上線	3-37
	3.3.9 海氣象觀測年報(含資料、圖表)展示應用系統	3-38
	3.3.10 新增網頁日誌	3-48
3.4	海象模擬資訊	3-49
	3.4.1 持續數值預報子系統之資料庫彙整	3-49
	3.4.2 新增數值模式予介接展示	3-51
	3.4.3 新增海上航路海氣象預報資訊	3-52
3.5	港區影像系統	3-63
	3.5.1 持續港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護	3-63
	3.5.2 新增設之港口即時影像予以介接展示於網頁上	3-64
	3.5.3 新增 PDA 版靜態影像	3-66
3.6	港區地震系統	3-67

3-67
3-69
3-70
3-70
3-74
3-76
3-78
3-79
3-80
3-82
3-82
3-85
3-87
3-89
4-1
4-1
4-4
4-4
4-5
4-6
4-7
5-1

5.1 \$	结論	5-1
5.2	建議	5-2
參考	文獻	參-1

附錄一 港灣環境服務系統整合(1/4~4/4)成果彙整.......附 1-1 附錄二 101 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議紀錄.......附 2-1

# 圖目錄

圖	2.1 系統功能擴建、新增及維護步驟流程圖	3
圖	2.2 UML 4+1 view2-4	4
圖	2.3 EA 工具操作畫面2-4	4
圖	2.4 ASP.NET 3.5 架構圖2-5	5
圖	2.5.NET Framework 關係架構圖2-6	5
圖	2.6 Google Map 衛星影像圖(臺中港)2-9	9
圖	3.1 港灣環境資訊系統架構圖3-2	2
圖	3.2 港灣環境資訊網功能方塊圖3-3	3
圖	3.3 港灣環境資訊網(首頁)3-4	4
圖	3.4 港灣環境資訊網頁系統架構圖3-4	4
圖	3.5 港灣環境資訊網(一般訪客版)3-5	5
圖	3.6 一般訪客版網頁功能架構圖3-5	5
圖	3.7 專家版網頁功能架構圖3-9	9
圖	3.8 專家版(登入畫面)3-9	9
圖	3.9 專家版(統計圖表列印畫面)3-10	)
圖	3.10 專家版(歷史影像下載畫面)3-10	)
圖	3.11 PDA 版功能架構圖3-11	1
圖	3.12 無障礙版功能架構圖3-12	2
圖	3.13 港灣環境資訊網(無障礙版)3-12	2

圖	3.14	Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能架構圖	3-13
圖	3.15	港灣環境資訊網英文版(English)入口網站	3-14
圖	3.16	海氣象觀測資訊英文版(English)-風力資料	3-14
圖	3.17	海氣象觀測資訊英文版(English)-潮汐資料	3-15
圖	3.18	海氣象觀測資訊英文版(English)-波浪資料	3-15
圖	3.19	海氣象觀測資訊英文版(English)-海流資料	3-15
圖	3.20	海氣象觀測資訊英文版(English)-水溫資料	3-15
圖	3.21	海氣象觀測資訊英文版(English)-綜合表	3-16
圖	3.22	資料庫介接架構圖(網路)	3-19
圖	3.23	資料庫同步程式	3-20
圖	3.24	資料品管及匯入程式	3-20
圖	3.25	海氣象歷線圖	3-21
圖	3.26	動態歷線圖(基隆港1小時風速歷線圖為例)	3-23
圖	3.27	動態歷線圖(基隆港1小時風向歷線圖為例)	3-24
圖	3.28	動態歷線圖(基隆港1小時相對潮位歷線圖為例)	3-24
圖	3.29	動態歷線圖(基隆港1分鐘相對潮位歷線圖為例)	3-24
圖	3.30	動態歷線圖(基隆港1小時水溫歷線圖為例)	3-25
圖	3.31	動態歷線圖(花蓮港1小時波高歷線圖為例)	3-25
圖	3.32	動態歷線圖(花蓮港1小時波向歷線圖為例)	3-25
圖	3.33	動態歷線圖(花蓮港1小時波浪週期歷線圖為例)	3-26
圖	3.34	動態歷線圖(花蓮港1小時流速歷線圖為例)	3-26
圖	3.35	動態歷線圖(花蓮港1小時流向歷線圖為例)	3-26

圖 3.36	動態歷線圖(布袋港1小時風速歷線圖為例)
圖 3.37	動態歷線圖(布袋港 10 分鐘風速歷線圖為例)
圖 3.38	動態歷線圖(布袋港1小時相對潮位歷線圖為例)3-2
圖 3.39	動態歷線圖(布袋港1分鐘相對潮位歷線圖為例)3-2
圖 3.40	動態歷線圖(日期選擇)3-2
圖 3.41	動態歷線圖(布袋港 2012/06/02~2012/06/05) 3-2
圖 3.42	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(潮汐觀測資料)3-3
圖 3.43	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(海流觀測資料)3-3
圖 3.44	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(水溫觀測資料)3-3
圖 3.45	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(波浪觀測資料)3-3
圖 3.46	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(風觀測資料)3-3
圖 3.47	港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(綜合表)
圖 3.48	使用者意見反應欄3-3
圖 3.49	統計圖表-風力統計3-3
圖 3.50	統計圖表-潮位統計3-3
圖 3.51	統計圖表-波浪(波高)統計3-3
圖 3.52	統計圖表-波浪(週期)統計3-3
圖 3.53	統計圖表-海流統計3-3
圖 3.54	統計圖表-海流統計(直方圖+玫瑰圖)
圖 3.55	港灣環境資訊網 HA(High Availability)架構圖
圖 3.56	風力資料相關統計圖表3-3
圖 3.57	風力資料相關統計圖表(續)3-3

圖	3.58	潮汐資料相關統計圖表3-	-40
圖	3.59	潮汐資料相關統計圖表(續)3-	-41
圖	3.60	海象資料相關統計表3-	-41
圖	3.61	波浪資料相關統計圖表3-	-42
圖	3.62	波浪資料相關統計圖表(續)3-	-43
圖	3.63	歷年觀測資料圖表(首頁)3-	-45
圖	3.64	歷年觀測資料圖表(風力資料)3-	-46
圖	3.65	歷年觀測資料圖表(潮汐資料)3-	-46
圖	3.66	歷年觀測資料圖表(波浪資料)3-	-46
圖	3.67	歷年觀測資料圖表(海流資料)3-	-47
圖	3.68	年觀測資料圖表(海象資料)3-	-47
圖	3.69	港灣環境資訊網網頁日誌畫面3-	-48
圖	3.70	近岸數值模擬資料介接系統架構圖3-	-51
圖	3.71	大尺度數值模擬計算網格圖3-	-52
圖	3.72	藍色公路模擬資料品管及匯入程式3-	-53
圖	3.73	海象模擬資訊-藍色公路航段資訊查詢3-	-54
圖	3.74	藍色公路-航段海氣象資訊查詢(以基隆至馬祖為例)3-	-54
圖	3.75	藍色公路-海氣象資訊圖示說明3-	-55
圖	3.76	藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波高資訊查詢3-	-55
圖	3.77	藍色公路-波高圖示說明3-	-56
圖	3.78	藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波向資訊查詢3-	-56
圖	3.79	藍色公路-波向(八個方位)圖示說明3-	-57

圖	3.80	藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段風速資訊查詢	8-57
圖	3.81	藍色公路-風速圖示說明	3-58
圖	3.82	藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段風向資訊查詢	3-58
圖	3.83	藍色公路-風向圖示(十六個方位)說明	3-59
圖	3.84	基隆至馬祖(北竿)航段波高資訊逐時輪播功能	3-59
圖	3.85-	-基隆至馬祖(北竿)航段波向資訊逐時輪播功能	8-60
圖	3.86	基隆至馬祖(北竿)航段風速資訊逐時輪播功能	8-60
圖	3.87	今日 00:00~23:00 海象預報歷線圖	8-61
圖	3.88	逐時海象預報歷線圖	8-62
圖	3.89	即時影像監視及傳輸架構	8-63
圖	3.90	廣播系統與攝影機狀況圖	3-64
圖	3.91	廣播系統儲存硬碟使用狀況圖	8-65
圖	3.92	PDA 版靜態影像(基隆港信號台)	8-66
圖	3.93	港灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知	3-68
圖	3.94	港灣環資訊網首頁-地震發生資訊	8-68
圖	3.95	港區地震系統-近期地震之 x,y,z 地表地震圖	8-69
圖	3.96	PDA 版地震資訊	8-69
圖	3.97	海嘯模擬子系統網路架構圖	3-70
圖	3.98	海嘯資料同步程式(批次檔)	3-71
圖	3.99	海嘯資料同步的訊息記錄	3-71
圖	3.100	0 海嘯資料儲存位置圖	3-72
圖	3.10	1 海嘯資料儲存資料檔說明圖	3-72

圖	3.102 引發海嘯發生之地震資訊(資料表)	3-73
圖	3.103 海嘯引發水位上升之分析結果訊息(資料表	
圖	3.104 海嘯模擬數值(資料表)	3-74
圖	3.105 海嘯模擬自動化作業系統流程圖	3-75
圖	3.106 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢	3-76
圖	3.107 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢	3-77
圖	3.108 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢	3-77
圖	3.109 PDA 版近期海嘯資訊	3-78
圖	3.110 港埠基本資料-港池模型導覽(以基隆港為係	列)3-79
圖	3.111 Android 的系統架構圖	3-80
圖	3.112 Pad 展示(一)	3-81
圖	3.113 Pad 展示(二)	3-81
圖	3.114 源碼檢測(2012/05/23)	3-85
圖	3.115 弱點分佈(2012/05/23)	3-86
圖	3.116 通過源碼檢測分析報告	3-86
圖	3.117 海氣象預警簡訊通知	3-87
圖	3.118 海氣象預警電子郵件通知	3-87
圖	3.119 舉辦使用會議照片	3-90
圖	4.1 颱風期間不同影響台灣路徑風速與波高相關	係數分析4-6
圖	4.2 AWCP 波高波向與剖面海流即時傳送監測系	統示意圖4-7
圖	4.3 AWAC 海象觀測系統設計流程圖	4-9

# 表目錄

表 1.1 研究範圍與相關辦理單位1-4
表 2.1 開發使用工具說明2-7
表 3.1 完成工作彙總表3-1
表 3.2 一般訪客版網頁功能項目說明表3-6
表 3.3 海氣象資料庫備份計畫表3-17
表 3.4 海氣象觀測年報資料筆數統計表3-17
表 3.5 各港口海氣象資料監測時間間距3-22
表 3.6 各資料監測時間間隔展現資料量之效能測試評估3-22
表 3.7 GSN 機房租用(IDC)費率表3-37
表 3.8 風力報表、統計表、資料圖及統計圖3-44
表 3.9 波浪報表、統計表、資料圖及統計圖3-44
表 3.10 潮汐報表、統計表、資料圖及統計圖
表 3.11 海流風報表、統計表、資料圖及統計圖3-45
表 3.12 海象報表、統計表、資料圖及統計圖
表 3.13 數值預報子系統之資料庫筆數統計表
表 3.14 即時影像監視及傳輸使用現況表3-63
表 3.15 攝影機相關傳輸狀況說明表3-65
表 3.16 系統維護檢查表3-83
表 3.17 資料傳輸狀況檢查表

表 3.18 發送	送簡訊通數修正比較說明表	3-88
表 3.19 簡訂	凡發送對象	3-88
表 3.20 使用	月者會議程表	3-89
表 4.1 專案:	進度甘特圖(Gantt Chart)	4-4
表 4.2 查核	〔點	4-5

### 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,海上航行安全也日漸受到重 視,因此,利用IT技術將台灣各港口之海氣象現場觀測即時資料與數值 模式計算預報資訊加以系統整合,以建置港灣環境資訊系統,提供港埠 管理單位、全國災害防救中心及中央主管機關查詢,並且透過資訊網路 即時提供給港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員查詢,是一項應 積極提升海上航行安全之工作。

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(3/4)』 計畫,進行維護、新增功能擴充「港灣環境資訊系統」資料及功能,主 要的應用功能系統計有海象觀測資訊、海象模擬資訊、港區影像系統、 港區地震系統、海嘯模擬資訊及港埠基本資料等。透過網頁整合Google Map查詢、展示相關之海氣象資訊,包含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;提供臺灣環島海域不同尺度之數 值計算結果,包括影像資料、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

港灣技術研究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之第四年,本年度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(3/4)』計畫,進行維護、新增功能擴充「港 灣環境資訊系統」資料及功能,民國 100 年(上一年度)『港灣環境資訊服 務系統整合及建置(3/4)』,其研究範圍及具體成果如下:

(一)提供海氣象即時資訊包括風、潮位、波浪、海流及溫度等觀測資料及
各港口即時影像於網頁、PDA 及無障礙空間版本上即時、正確展示。
(二)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。

- (三)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。
- (四)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。
- (五)提供各港務公司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 運管理及船舶進出安全;目前此系統已推廣至其他港務公司單位使 用。

#### 1.3 研究內容與工作項目

本年度研究內容與工作項目之系統功能計有海氣象觀測資訊、海象 模擬資訊、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊及港埠基本資 料等之功能新增、擴充及駐點維護服務等,概略之說明如下;詳細相關 的工作成果與計畫執行項目請參閱第三章。

(一)港灣環境資訊網

本項研究內容與預定工作項目為持續港灣環境資訊網頁之功能更新 及維護、增加使用者意見反應欄、異質平台 app 港灣環境資訊網頁 開發、專有名詞加註英文、海氣象即時觀測資訊英文版(1頁)及 Web 主機更新與 HA 切換架構上線等。

(二)海氣象觀測資訊

本項研究內容與預定工作項目為持續海氣象觀測子系統之海情資料 庫維護、彙入海氣象觀測年報資料、介接展示新增港口測站即時觀測 資料;以及資料品管之資料連續性與關連性探討、歷線圖(工具)改 版、即時觀測高密度資料擷取與傳輸技術可行性探討等。

(三)海象模擬資訊

持續數值預報子系統之資料庫彙整、新增模式予介接展示及提供藍色

公路海氣象預報資訊功能新增評估。

(四)港區影像系統

本項研究內容與預定工作項目為持續數值預報子系統之資料庫彙 整、持續新增模式予介接展示以及藍色公路海氣象預報資訊功能新 增。

(五)港區地震系統

本項研究內容與預定工作項目為持續港區地震系統資料彙整、維護以及PDA版功能開發。

(六)海嘯模擬資訊

本項研究內容與預定工作項目為持續海嘯系統資料彙整、維護以及 PDA版功能。

(七)港埠基本資料

本項研究內容與預定工作項目為彙整港灣技術研究中心現場調查資料持續更新港埠基本資料。

(八)成果發表與使用者會議

本項研究內容與預定工作項目為辦理臺灣港務公司及其他相關使用者進行港灣環境資訊網站之功能展示及期末舉辦成果發表會。

### 1.4 研究範圍與對象

本年度研究內容與工作項目之彙整,共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、資訊管理 及駐點維護服務等,相關的系統名稱與負責單位如下表1.1 研究範圍與所 示,於計畫執行期間與各相關單位業務承辦人員進行訪談與功能相關的 討論。

項次	系統名稱	相關辦理理單位
()	海氣象觀測資訊	港灣技術研究中心第二科
		港灣技術研究中心第三科
(ニ)	海象模擬資訊	港灣技術研究中心第三科
(三)	港區影像系統	港灣技術研究中心第二科
		港灣技術研究中心第三科
		各港務公司
(四)	港區地震系統	港灣技術研究中心第一科
(五)	海嘯模擬資訊	港灣技術研究中心第三科
(六)	港埠基本資料	港灣技術研究中心第一科
(七)	成果發表與使用者會議	港灣技術研究中心第三科
		各港務公司等及其他使用者

表 1.1 研究範圍與相關辦理單位

### 第二章 研究方法及進行步驟

2.1 研究方法

由於本計畫為實際之系統功能擴建、新增及維護,但因相關之系 統功能仍牽涉海氣象相關領域之技術與知識,故於執行本計畫前須先 行收集及研究探討海氣象相關領域之技術與知識文獻,以做為系統功 能擴建、新增及維護之參考依據。於研究方法上進行的共分為海氣象 資料搜集及衍生及資料與系統功能需求分析二部份進行,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

如上述本計畫之性質說明,於完成收集及研究探討海氣象相關領 域之技術與知識文獻後,本計畫之系統功能擴建、新增及維護工作之 使用工具、平台與流程步驟如下說明:

- (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

 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.本專案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以 Visual Studio 是用來建置 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:

- 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:

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	

表2-1 開發使用工具說明

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

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。 (2)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。



圖 2.6 Google Map 衛星影像圖(基隆港)

# 第三章 計畫工作成果

本年度研究內容與工作項目依港灣環境資訊網之系統規劃架構,進 行相關之工作擬定,港灣環境資訊網之系統架構共區分為海氣象觀測資 訊、海象模擬資訊、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊及港 埠基本資料等子系統,本年度完成之工作彙總如下表3.1所示。

表 3.1 完成工作彙總表

1.港灣環境資訊網頁	■ 新增港區影像 PDA 版(靜態)
	■ 新增地震資訊 PDA 版
	■ 新增海嘯資訊 PDA 版
	■ 新增 Pad(Android OS)版 App
	■ 新增海氣象即時觀測資訊英文版
	■ 新增專有名詞加註英文
	■ 新增意見反應欄
	■ 新增網頁日誌
	■ Web 主機更新與 HA 切換架構上線
2.海氣象觀測資訊	■ 持續海氣象觀測子系統之海情資料庫維護
	■ 持續彙入海氣象觀測年報資料
	■ 持續介接展示新增港口測站即時觀測資料
	■ 新增歷線圖(工具)改版
	■ 新增統計圖表
	■ 新增歷史觀測資料圖表
3.海象模擬資訊	■ 持續數值預報子系統之資料庫彙整
	■ 持續新增模式予介接展示
	■ 新增海上航路海氣象預報資訊(藍色公路)
	■ 預警系統功能提升
4.港區影像系統	■ 持續港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護
	■ 持續新增設之港口即時影像予以介接展示
5.港區地震系統	■ 持續港區地震系統資料彙整及維護
6.海嘯模擬資訊	■ 持續海嘯系統資料彙整及維護
	■ 完成海嘯資訊系統之自動化建置
	■ 完成海嘯模擬資訊展示與查詢
7.港埠基本資料	■ 持續更新港埠基本資料(暫時不對外開放)
8.系統日常維護	■ 系統日常持續維護
	■ 系統資安檢測
9.成果發表會	■ 完成港務公司及其他使用者系統功能說明會

#### 3.1 港灣環境資訊系統架構

港灣環境資訊系統架構為提供港灣技術研究中心於各港口所佈放之 海氣象儀器將觀測資料回傳接收彙整儲存機制,並且利用網頁資訊結合 Google Map 之技術,整合空間與屬性資訊提供分析、展示、儲存、管理 及之應用支援系統。透過多元化的資料展示,可以充分提供管理單位多 方面的資訊,作為港區防救災政策研擬之參考依據,以及提供管理者綜 觀的港埠發展管理規劃之參考。

港灣環境資訊系統採用多階層式功能模組架構,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、港灣環境資訊網頁應用系統主機群及使用者三大部分。現場觀測儀 器主要負責各種海氣象資料觀測,如風、潮汐、波浪、海流及溫度等即 時觀測資料,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是透過 Intranet 內部網路以 SQL DB replication 方 式進行相關系統資料同步與接收;並且進行資料品管加值處理後儲存於 海氣象資料庫中,並且將即時觀測資訊提供給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

港灣環境資訊網頁採用三層式架構建置,分別由 IIS Server(使用者端的 Portal、網頁功能及管理模組)及資料收集端等功能模組共同建構港灣環境資訊網如下圖 3.2 港灣環境資訊網功能方塊圖所示:



圖 3.2 港灣環境資訊網功能方塊圖

目前港灣環境資訊網可提供使用者透過個人電腦(PC)、手持式裝置 (PDA、智慧型手機)及平板電腦(Pad/Android)進行網頁資訊瀏覽等。

## 3.2 港灣環境資訊網功能子系統

港灣環境資訊網首頁如下圖 3.3 港灣環境資訊網(首頁)所示:



#### 圖 3.3 港灣環境資訊網(首頁)

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

港灣環境資訊網頁共區分為一般訪客版、專家版、PDA 版、無障礙 空間網頁版及 Pad 版(Android OS)及英文版六大類,如下圖 3.4 港灣環境 資訊網頁系統架構圖所示:



圖 3.4 港灣環境資訊網頁系統架構圖

3.2.1 一般訪客版網頁

一般訪客版網頁如下圖 3.5 港灣環境資訊網(一般訪客版)所示,其功 能架構如下圖 3.6 一般訪客版網頁功能架構圖所示:





#### 圖 3.5 港灣環境資訊網(一般訪客版)

#### 圖 3.6 一般訪客版網頁功能架構圖

一般訪客版網頁功能架構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(暫不開放)、 資料申請說明、意見反應欄及網頁日誌等共計 9 項子系統,詳細之說明 如下表 3.2 一般訪客版網頁功能項目說明表所示:

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、
			海流以及水温的相關即時
			資料。
	綜合表		整合所有港區之海氣象即
			時觀測資料、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。
	歷線圖表(動態)	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種
			類/日期查詢相關資訊。
	統計圖表	海氣象項目	提供匯整 2006 年至 2010
			年的圖表,依整年度或月
			份的圖表查詢瀏覽,並以
			顏色區分並標示資料有效
			百分比數據呈現觀測年報
			資料佔有效資料之比,以
			降低查詢時間提昇瀏覽效
			能。
	歷年觀測資料圖表	海氣象項目	提供歷年來之港區現場觀
			测潮汐、海流、風、波浪
			等原始資料,透過統計分
			析後,其內容包含有觀測
			紀錄表、月報表、原始資
			料及各項重要之統計圖表
			等。
	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)。

表 3.2 一般訪客版網頁功能項目說明表

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	依據欲瀏覽的攝影機地
			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 中標示設
			置地震儀器的港區,點選
			各港區的圖示,以顯示目
			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)。提供包含
			引起海嘯知地震的相關詳
			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、地震矩規模、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。
意見反應欄			提供線上發問問題,並針
			對使用者所提出的問題或
			建議進行討論回覆。
網頁日誌			提供使用者知悉網站更新
			等最新訊息等。

3.2.2 專家版網頁

為便於專家使用者於海氣象資訊研究,於一般訪客版網頁功能架構 下,使用者經過申請程序經核准後為專家使用者。專家使用者之功能除 一般訪客版網頁功能之外,另外增加歷史影像及海氣象圖表列印之功 能,詳細請參閱下圖 3.7 專家版網頁功能架構圖、圖 3.8 專家版(登入畫 面)、圖 3.9 專家版(統計圖表列印畫面)及圖 3.10 專家版(歷史影像下載 畫面)等所示。





一 漫漫環境資訊網 - Windows Internet Explorer		
🕒 🕒 💌 🖻 http://isohe. <b>ihmt.gov.tw</b> /login.aspx		<ul> <li>Hereit And Antiperiod Search</li> <li>Hereit Antiperiod Search</li> <li>He</li></ul>
😭 我的最美 🏉 准确環境貿易網		🏠 • 🖾 • 🖾 🖶 • 誤頁(P) • 安全性(S) • 工具(O) • 🚱 • "
STREET, STREET, ATT FOR STREET, STR	100	
たらん REALEST LIDN REI HARBOR ENVIR	ONMENT INFORMATION WEBSITI	and the first state
海家觀測資訊 海家模擬資訊 港區影像資訊 港區地震資訊	冷暖模鼓資訊 港埠基本資料 資料申請說明	意見反應欄
目前位址:首頁。旁續置入	線上人數:34	
	<b>教</b> 入	
	加田市在橋・	
	der til - Contra - Co	
	□記憶密碼供下次使用・	
	童人	
光点		😜 張傑道路   受保護模式: 展開 🌾 👻 100% 🔻

### 圖 3.8 專家版(登入畫面)



圖 3.9 專家版(統計圖表列印畫面)

港灣環境資訊網 - Window	ws Internet Explorer	871, 1-0	Roll, Maker Manuffront		
http://isoh	he <b>ihmt.gov.tw</b> /Station/WebcamVideo	aspx		<ul> <li>Image: Search</li> <li>Image: S</li></ul>	٩
教的最累 🏉 港灣環境	境實訊網			💁 • 🖾 • 🗁 🖶 • 摂頁(P) • 安全性(S)	<ul> <li>工具(0)</li> <li>(0)</li> </ul>
港温夏	原資記網 BARI 象模擬資訊 港區影像資訊	OR ENVIRONMENT INF 港區地震窗訊 海嘯模粉窗訊	ORBATION WEBSITE 港埠基本資料 資料由期税明 章	日万旗機	
前位址:首頁 > 港區影像条級	5⇒近期影像查詢	E	I前使用者:isohe 登出 線上人數:35		
	戦別港口:基础港信號查				
	□→近期影像榴查詢:	141120 -	2012 06 11 18:00:12		
	2012051118.avi 2012061117.avi 2012061116.avi	土資曜: 遠影格式1小時1筆(24小時制)。 歴史は「お明1201001010年まご	and the second		
	2012061115.avi = 2012061114.avi =	量%信式說明2010010105表示 2010年01月01日5點。 筆提供握五曲三日的錄影量			
	2012061113.avi 2012061112.avi	每天5:00-19:00)。 建識瀏覽器使用IE7:0版以上	Street In the second		
	2012061111.avi 2012061110.avi 2012061109.avi	家街度為1024X768以上。 富家大小約15~30MB不等。 連調会演発達度2MBNLト			
	2012061105.avi 2012061108.avi 2012061107.avi	電源的增速或度2mux上。 如線上瀏覽人數太多,請稱符 幾分鐘再試)。	1 × 1		
	2012061106.avi 2012061105.avi	開啟	and the second s	1958	
	2012061019.avi -	下載	¥1	••	
			I 14 ÞI 40 <del>- 0</del>		
	交通部運輸研究	所 港灣技術研究	中心 臺中市播樓區中橫十路2號-TEL:886-4-26 	558 7200 分樓:136-FAX:886-4-2657 1329 间止,解析度為1024X768以上	

圖 3.10 專家版(歷史影像下載畫面)

3.2.3 PDA 版

因應行動上網之功能需求,港灣環境資訊網也提供 PDA 版,其功能如下圖 3.11 PDA 版功能架構圖所示。

PDA版	
<ul> <li>→ 海象觀測資訊</li> <li>1. 基隆港 6. 高雄港</li> <li>2. 台北港 7. 蘇澳港</li> <li>3. 台中港 8. 花蓮港</li> <li>4. 布袋港 9. 澎湖</li> <li>5. 安平港 10. 金門</li> </ul>	良、海流、溫度 測資料展示)
<ul> <li>即時靜態影像</li> <li>1.基隆港信號台</li> <li>2.台北港港務大樓</li> <li>3.台北港外海觀測樁</li> <li>4.蘇澳港信號台</li> <li>5.花蓮港西防坡堤</li> <li>6.花蓮港西防坡堤頭</li> <li>7.花蓮港亞洲水泥辦公室</li> <li>8.高雄港中山大學</li> <li>9.高雄港第一信號台</li> <li>10.高雄港第二信號台</li> <li>11.高雄港第二信號台(迴轉池)</li> <li>12.布袋港</li> <li>13.安平港</li> <li>14.台中港遠東倉儲</li> <li>15.台中港高美熔塔-2</li> </ul>	影像 〕秒更新一次影像畫面)
- 16. 澎湖馬公港埠大樓 - 16. 澎湖馬公港埠大樓 - 17澎湖龍門尖山 - 近期地震資訊 - 1. 台北港 2. 台中港 3. 布袋港 - 4. 安平港 5. 高雄港	本港市環境前規PDA使用其LiPhone3G相比開始 會海象觀測資訊 會即時靜態影像
近期海嘯資訊 1.基隆港 - 2.台北港 - 3.台中港 - 4.布袋港 - 5.安平港 - 6.高雄港 - 7.蘇澳港 - 8.花蓮港	● 近期地震資訊 ● 近期海嘯資訊 ■ 近期海嘯資訊 ■ 近期海嘯資訊 ■ 近期海嘯資訊 18.1(04)2058-7200 分費136 Millissonmail.tht.gov.tw

圖 3.11 PDA 版功能架構圖

3.2.4 無障礙版

配合行政院研究發展考核委員會對政府機關之服務與港灣環境資 訊網多元化使用族群之需求,港灣環境資訊網提供經行政院研究發展考 核委員會無障礙空間網頁檢測之功能架構如下圖 3.12 無障礙版功能架 構圖、圖 3.13 港灣環境資訊網(無障礙版)所示。



圖 3.12 無障礙版功能架構圖



圖 3.13 港灣環境資訊網(無障礙版)

3.2.5 Pad(Android OS)版

使用者透過手持式智慧型無線裝置(手機、PDA)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資訊。面對平板電腦 時代已經來臨,使用平板電腦來瀏覽網頁也是未來主要的趨勢,為滿足 使用者的需求,針對平板電腦的部分,本年度已初步完成 Pad(Android OS) 版海氣象即時觀測資訊功能開發,如下圖 3.14 Pad(Android OS)版海氣象 即時觀測資訊功能架構圖所示。



圖 3.14 Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能架構圖

3.2.6 海氣象觀測資訊英文版

英文是目前國際公認使用者最多、流通率最廣的一種語言,隨著資訊 網路興起,以英語為使用工具的外籍人士,對於從事海上作業之安全也 倍受重視。本年度新增開發建置海氣象即時觀測資訊英文版網頁,提供 即時之風力、潮汐、波浪、海流以及水溫等資訊如下圖 3.15~3.20 所示, 以及將所有港區之海氣象即時觀測資料和即時影像作彙整如下圖 3.21 海氣象觀測資訊英文版(English)-綜合表所示:



圖 3.15 港灣環境資訊網英文版(English)入口網站



圖 3.16 海氣象觀測資訊英文版(English)-風力資料







圖 3.18 海氣象觀測資訊英文版(English)-波浪資料



圖 3.19 海氣象觀測資訊英文版(English)-海流資料



## 圖 3.20 海氣象觀測資訊英文版(English)-水溫資料

arte ofen	ales each	time on the	+ henur.16	eal-lime d	lata has not	been through r	idea ons dris	dily con	grot bro	cedure	please use it i	under cons	deration.		
Present	Time:20	012 10 05	5 09:00	:00											
			Wi	ind		Tide			Wave	/Curre	nt		Ter	np	WebCam
Station	Name	DateTime	WS(m/s	a wo	DateTime	TideValue(m)	DateTime	HS(m)	MDIR	TP(s)	Velocity(m/s	) Vindir ]	DateTime	Temp("Q	
Keel	lung	09:00	0.60	31.10	09:00	0.05	08:30	1.15	37.05	7.51	0.17	268.43	09:00	23.90	WebCam
Su	ao	09:00	2.30	336.70	09:00	0.31	08:30	1.09	76.55	7.97	0.10	182.89	09:00	22.50	WebCam
Hua	dien	09-00	1.70	257.90	09:00	0.68	08-30	1.21	99.78	7.34	0.11	60.95	09-00	25.50	WebCam
Kaoh	siung	09:00	1.60	81.30	09:00	0.58	08:30	0.88	229.78	5.08	0.08	211.61	09:00	33.60	WebCam
Taic	hung	09:00	7.20	35.30	09:00	-1.59	08:30	1.53	10.92	6.80	0.22	7.91	09:00	26.90	WebCam
Tal	ipel	05:20	1.58	66.80	08570	-0.54	69530	1.23	45.Wo	h.41	6.43	235.80	×	78	1008/16(34TE)
Anp	ning	09:00	1.33	233.70	09:20	0.59	08:30	0.58	201.67	8.33	0.23	327.49	×	×	WebCam
Bu	dai	09:10	0.72	206.30	09:10	-0.73	08:30	0.32	270.07	8.29	0.37	30.86	x	ж	WebLam
Pen	iqhu	09:10	6.49	31.80			×	x	x	x	х	x	×	x	WebCam
Kin	men	09:10	5.88	33.80	08:00	-2.26	×	x	×	x	×	×	×	×	×

圖 3.21 海氣象觀測資訊英文版(English)-綜合表

#### 3.3 海氣象觀測資訊

本項研究內容與已完成項目為:

3.3.1 持續海氣象觀測系統之海情資料庫維護

海氣象觀測系統之海情資料庫,依維護計畫進行資料庫備份維護, 備份維護共分為日、週和月備份維護計畫,目前備份狀況一切正常,詳 細備份計畫狀態如下表 3.3 海氣象資料庫備份計畫表所示:

表 3.3 海氣象資料庫備份計畫表

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

3.3.2 持續彙入海氣象觀測年報資料

歷史年報資料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進行 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 3.4 海氣象觀測年報資料筆數統計表所示,目前港灣環境資訊網已匯入 2005/12~2010/12 的歷史年報資料至海氣象資料庫,此部分的作業將逐年 持續進行匯入。

午 府 /		風力	潮汐	波浪	海流
平度/ 日公	港口	正常/異常	正常/異常	正常/異常筆	正常/異常筆
万仞		筆數	筆數	數	數
	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
2005 年 12 日	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
2003 年 12 月	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

表 3.4 海氣象觀測年報資料筆數統計表

	臺北港	5276/54	6450/408	6529/548	6358/422
	臺中港	6940/832	8550/210	7547/135	7573/220
2006 年 敕 年	安平港	8109/385	5093/973	7483/211	5396/1595
	布袋港	3417/0	2682/383	2681/384	2382/383
2000 平登平	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
	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
2007 午 較 年	布袋港	8160/11	3785/0	3784/0	3782/0
2007 平登平	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
	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
2000 左 載 左	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
2008 年金平	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
	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
2000 午 較 午	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
2009 平登平	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
	臺北港	8016/0	7899/117	7635/322	6915/433
	臺中港	6841/223	8016/0	7987/26	8000/16
	安平港	8016/0	7676/340	6233/385	6366/257
2010 左 載 左	布袋港	8016/0	7392/0	1976/0	1976/0
2010 年登平	高雄港	7543/247	8014/2	7971/42	7974/42
	基隆港	8016/0	8016/0	7995/19	7937/79
	蘇澳港	7127/348	8016/0	7560/450	7571/445
	花蓮港	7706/309	7866/150	7709/306	7711/305

\*異常筆數原因說明:觀測儀器未收到資料或故障。

3.3.3 持續介接展示新增港口測站即時觀測資料

1.資料庫介接架構圖(網路)如下

圖 3.22 資料庫介接架構圖(網路)所示:



#### 圖 3.22 資料庫介接架構圖(網路)

2.資料介接

各地區港口的海氣象資料由資料庫同步程式定時擷取,將資料同步複 製至海氣象暫存資料庫(Wap\_Temp),再藉由資料品管及匯入程式將海氣 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 3.23 資料庫同步程式所示,資料品管及匯入程式如下圖 3.24 資料 品管及匯入程式所示。

② 資料庫同步程式					×
設定要自動同步時間:每	8	分鐘	自動同步	停止	
			手動	同步	
最近一次同步時間:2011	/6/9 下午	03:52:53			
開始時間: 2011/6/9 下午	03:49:09				
結束時間: 2011/6/9 下午	03:52:53				
總花費時間: 224.859 秒					
訊息:同步成功					

圖 3.23 資料庫同步程式

資料品	<b>管及匯入程式(₹2.5)(1</b>	0003)						
自重	助 手動			設定自動執	行時間:毎	8 分	鐘	
浪济	t.	潮汐	溫度 🛛	只進行異常	常値判斷 🗖	預警値通知	開始	停止
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▲
	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 3.24 資料品管及匯入程式

3.3.4 新增歷線圖(工具)改版

港灣環境資訊網之前所呈現的海氣象歷線圖如下圖 3.25 海氣象歷 線圖所示,配合時間選擇,於網頁中至多僅能提供三日期間的海氣象資 料給使用者瀏覽,但針對某些使用者之角度而言,希望能得知更多的資 訊,舉例來說某港口某月份的風速變化情形或者是某段期間的風速變化 情形為何?



圖 3.25 海氣象歷線圖

依目前網頁所提供的呈現方式,無法達到特定使用者的需求,並且 也導致在瀏覽資料上會有侷限性,為了提供使用者更方便之查詢方式以 及人性化的介面,經由工作會議討論,根據各港口海氣象即時觀測資料 監測時間間隔分為三種如下表 3.5 各港口海氣象資料監測取樣時間間距 所示;因應如何呈現資料監測間隔不同之方式與提昇資料之展現效能, 同時也能給予使用者一個親和力介面來查詢瀏覽海氣象資訊。藉由動態 選取資料的方式配合捲軸(Scrolling)、縮小放大(Zooming)的工具,可增加 使用者於查詢資料時更容易操作,因此,本計畫採用.netcharting 之繪圖 套件工具來呈現動態歷線圖。

港口	海氣象項目				
名稱	風	潮汐	波浪海流	水溫	
基隆港	1小時	1小時/1分鐘	1小時	1小時	
蘇澳港	1小時	1小時/1分鐘	1小時	1小時	
花蓮港	1小時	1小時/1分鐘	1小時	1小時	
高雄港	1小時	1小時/1分鐘	1小時	1小時	
臺中港	1小時	1小時/1分鐘	1小時	1小時	
臺北港	1小時/10分鐘	1小時/1分鐘	1小時	暫停觀測	
安平港	1小時/10分鐘	1小時/1分鐘	1小時	暫停觀測	
布袋港	1小時/10分鐘	1小時/1分鐘	暫停觀測	暫停觀測	
澎湖	1小時/10分鐘	1小時/1分鐘	1小時	暫停觀測	
金門	1小時/10分鐘	1小時/1分鐘	暫停觀測	暫停觀測	

表 3.5 各港口海氣象資料監測取樣時間間距

試作的範例採用資料量最多之潮汐資料(時間間隔頻率為 1 分鐘)來 做展示,相當於每個港口一天的潮汐資料就有 1440(60\*24)筆,為了提供 使用者可瀏覽長期間的海氣象資料及考量及考量顯示效能,因此以固定 載入資料之筆數,大幅改善展現效能,詳如下表 3.6 各資料監測時間間 隔展現資料量之效能測試評估所示。

針對資料監測時間間隔(1 小時/10 分鐘/1 分鐘)的不同,以及考量避 免伺服器常因使用動態網頁提供各種服務,而在同時段網路的資料流量 過大(使用者同時都在瀏覽查詢相同資料、線上瀏覽人數過多等)時,而造 成系統超過負載範圍、查詢效能不佳、等待時間過久等情況,其所載入 的資料量經由測試評估查詢效能,目前採用載入較佳查詢效能之資料 量,本年度將動態歷線圖網頁開放至港灣環境資訊網給使用者瀏覽查 詢,相關的海氣象歷線圖畫面如圖 3.26~3.39 所示。

資料監測時間間隔	說明
1分鐘(潮汐)	載入3日期間的觀測資料,為了使畫面更加簡潔,其
	網頁會停留展示1日的觀測資料給使用者查詢瀏
	覽,而使用者可藉由動態選取資料的方式配合捲軸、
	縮小放大的工具與自動選擇日期做進一步查詢。
10 分鐘(風)	載入15日期間的觀測資料,為了使畫面更加簡潔其
	網頁會停留展示1日的觀測資料給使用者查詢瀏

表 3.6 各資料監測時間間隔展現資料量之效能測試評估

	覽,而使用者可藉由動態選取資料的方式配合捲軸、
	縮小放大的工具與自動選擇日期做進一步查詢。
1小時(風、潮汐、波浪、	載入1個月期間的觀測資料為了使畫面更加簡潔其
海流、水温)	網頁會停留展示 3 日的觀測資料給使用者查詢瀏
	覽,而使用者可藉由動態選取資料的方式配合捲軸、
	縮小放大的工具與自動選擇日期做進一步查詢。

新版歷線圖如下圖 3.26 動態歷線圖(基隆港 1 小時風速歷線圖為例) 所示,展示預設載入目前系統時間往前推 3 日的資料,且為了讓畫面看 起來較簡潔,也會停留展示 1 日的觀測資料給使用者瀏覽,另外元件也 提供 72 小時、48 小時、24 小時以及 6 小時的資料筆數,可以依需求切 換呈現於藍色虛線框區塊中。如果欲要查詢其他期間的資料,可透過選 擇日期來做資料的切換。



圖 3.26 動態歷線圖(基隆港1小時風速歷線圖為例)









圖 3.28 動態歷線圖(基隆港1小時相對潮位歷線圖為例)

圖 3.29 動態歷線圖(基隆港1分鐘相對潮位歷線圖為例)











圖 3.32 動態歷線圖(花蓮港1小時波向歷線圖為例)





### 圖 3.33 動態歷線圖(花蓮港1小時波浪週期歷線圖為例)

圖 3.34 動態歷線圖(花蓮港1小時流速歷線圖為例)



圖 3.35 動態歷線圖(花蓮港1小時流向歷線圖為例)











圖 3.38 動態歷線圖(布袋港1小時相對潮位歷線圖為例)



圖 3.39 動態歷線圖(布袋港1分鐘相對潮位歷線圖為例)

由於此動態歷線圖能載入容納的資料量有限,因此可配合選擇日期 可做進一步的資料切換,可透過選擇日期來查詢某期間、歷年來的海氣 象資料,且是依所選擇的日期往前推作呈現的。舉例來說欲要查詢 2012/06/02~2012/06/05 這段期間布袋港相對潮位歷線圖的資料如下圖 3.40 動態歷線圖(日期選擇)及圖 3.41 動態歷線圖(布袋港 2012/06/02~2012/06/05 之相對潮位歷線圖)所示。



圖 3.40 動態歷線圖(日期選擇)



圖 3.41 動態歷線圖(布袋港 2012/06/02~2012/06/05 之相對潮位歷線圖)

3.3.5 新增專有名詞加註英文

針對港灣環境資訊網首頁、綜合表之海氣象專有名詞旁加註英文, 舉例來說例如海氣象項目、量測項目、單位等,以提升港灣環境資訊網 之專業性與可讀性,如下圖 3.42~3.47 港灣環境資訊網-專有名詞加註英 文等所示。



圖 3.42 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(潮汐觀測資料)



圖 3.43 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(海流觀測資料)


圖 3.44 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(水溫觀測資料)



圖 3.45 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(波浪觀測資料)



圖 3.46 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(風觀測資料)

首項>ス	6条题测读	E > 歷续協考	(動脈)									5.6	上人数:17		
▲本網	间於整 <b>款</b> 更 1994年6月	its of air apa	國示資料	南未經嚴	出品管理师	-395	948.AU							目前頁	
開時日	EAU 206	-08 16:000	ud)	XILS	(Tide)	1		波浪(Waw	:)、师谊(Cunt	ul)		*1	((Tranp)	影響調	即時影像
103:270	1 45101 M	- (公尺川り)	BEFO(IB)	1.5101 3	1位(公尺)	15:30	意高(公尺) 0.42	387F4(19) 50,16	到101(15) 读 9.09	翊(公尺/秒) 0.54	94.96	115-101	水温(191)	<b>歴</b> 49週	國際基礎機
新政治	15:00	3.40	352.50	15:00	-0.85	15:30	0.87	142.43	8,41	0.20	159.27	15:00	28.40	歴線調	的财政
1644.0	15:00	5.00	51.40	15:00	-0.56	15:30	0.87	130.56	8.93	0.08	158.07	15:00	27.30	置線調	國時影響
高港港	15:00	4.50	194.60	15:00	0.35	15:30	1.22	202.57	7.14	0.32	339.63	15:00	35.00	歷線團	周時影像
臺中港	15:00	10.20	226.00	15:00	1.59	3	12	2	121	32	5	15:00	30.80	原绘画	团時影像
臺北港	15:40	9.42	265.70	-		15:30	0.77	268.97	3.77	0.94	44.48		x	壓線團	(11) 11:00
安平池				16:00	0.15		×				~		x	歷線團	用时非影响
市設港	15:40	4.35	218.30	16:00	-0.06	-	x	x	x	x	x		x	<b>双纹圈</b>	10月1日日本
激烈	15:50	0,83	\$6,40	- 55	150	2	10	5	171	12	22	379	z	置線團	這時影像
<b>金門</b>	16:00	8.90	181.80	16:00	1.48	1	x	I	x	x	x		I	壁線團	x
👷 T-J 🤅	符號代表的	科教廷處理	成儀 武徳2	1949	[x] 符號作	表質修用	影明作繁。								

圖 3.47 港灣環境資訊網-專有名詞加註英文(綜合表)

3.3.6 新增意見反應欄

為了讓港灣環境資訊網所提供之服務更臻完善,提昇此資訊平台發 揮更大的功效,以及建置易用性(Usability)之網站,並且符合使用者的需 求,並於瀏覽網站時能迅速地查詢到資訊。所以除了透過每年舉辦的使 用者座談會議,本年度提供一個意見及交流之園地,如下圖 3.48 使用者 意見反應欄所示,讓使用者可於線上提出發問,從不同的收集意見方式, 了解使用者在瀏覽網站上的需求與意見,並進一步加以調整規劃與提供 豐富完整之資訊功能、友善易用的操作介面,期望能提高使用者瀏覽的 意願以及操作使用上的便利,且針對使用者所提出之相關問題或建議會 進行討論回覆,以強化港灣環境網頁與使用者之間的意見交流與問題反 應互動。

使用者所反應之意見會儲存於資料庫,系統會自動將使用者的建議 與意見 mail 給相關人員做回報處理,由港灣環境資訊網承辦負責人針對 使用者所反應之意見予以回覆。目前使用者所發表之意見不開放顯示於 網頁,於提出問題時透過驗證碼以及限制同一個留言者於當天只能提問 一次方式,避免不堪其擾之留言攻擊。

🕒 🌑 🔹 http://ric	ahe ihmt.gov.tw/Station/UserService,	/Comment.aspx		▼ State 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	P
会 我的最美 资源规划	RABER			▲ • 回 • □ ♣ • 胡真(P) • 安全性(S)	• IA(0) • 🔞
STR III		PRAD ENVIRONMENT INF	AND ATION WEREITE	1120	
海象観測商訊 湾	家模鼓資訊 港區影像資訊	R. 港區地震資訊 海關模型資訊	港埠基本資料 資料申請說明 意見	反應欄	
目前位址:首頁、意見來應			線上人數:64		
		📦 意見反應			Î
		非常感謝您對本網站的支持與變攝。 地數迎您透過港灣環境資訊網之「室 請填寫下列的表指傳送給我們,會立 理,並於近期內回覆您的寶貴意見或 注意事項:環購醫給資料絡必填寫正	為了讓我們的服務提供的更強完當,誠整 見反應」 表達您對本啊站的建議與意見, 即將您的意見或建語交付權實單位安備處 建議,謝謝您! 確產訊,以使唯一北醫驗與因實!!		
		聯絡資料			
		主旨: (Subject)			
		姓名: (Name)			
		電子部件: (E-Mail)			
		>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>			

圖 3.48 使用者意見反應欄

3.3.7 新增統計圖表

港灣環境資訊網提供年報資料之統計圖表等資訊,為提高資料之可 讀及查詢需求,本系統新增以整年度或月份提供顯示有效資料百分比數 據,並以顏色標示(藍色表示 80%~100%、黃色表 60%~80%、紅色表 60% 以下)區分統計圖表的有效資料百分比 如下圖 3.49~3.53 統計圖等所示, 並以預先製作之統計圖展示,以提高查詢時間瀏覽效能,如下圖 3.54 統 計圖表-海流統計(直方圖+玫瑰圖)所示。



圖 3.49 統計圖表-風力統計



圖 3.50 統計圖表-潮位統計



### 圖 3.51 統計圖表-波浪(波高)統計

a second and	ed game day		Daritiana		Lin Star	Wass.			-	-	-	- 1		Or Talana Joans		and the second second
tras greensta						Q · D · D · Han · Han · H							-0.658			
ETICAL PARTY PARTY					IBOX	HINT.	N FOR	Ser.			200	3	10	1		-
	ABB		A12 1	IL CR	115 78	IRMNIN I	10 /01	127A	1 101	PEAR	1 81	RARM	11			-
DE TROMANDO	I BA									LAR.						
		+907	969) ···	W CLIERA	+23	101 +7	(contai)			1	ASITA	M-1942				
		Main Main	調査数量	合.利利 税.0001	開始開放 10,010	非統治品 年的国義	1213	理_H1日2 6月9日前	10月1日 10月1日日	(15.8.4) 開新市中	North Carlos	R/Malecia	Di.			
		見数	(合教會口) (200%1	(加州)基5 (00%)	合葉橋示3 表示50%-	-10%	19分配と離り 数以前の多り	#呈現觀 1下:試現	4、11所 第4代格列	有45有为 新聞計算	效資料2 料」2個	(出來,而 )於堂城。	FPINA			
	愛 波	液(酒算	目)統計1	間辺	_			_		_	_					
	2010	22.4 %	100.0 W	95.6 %	75.3 %											
	2009	73.9 %		8.8 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	99.9 %	65.9 %	17.1 %	99.9 %	100.0 %	100.0 %	99.3 %		
	2008	27.9 %			52.6 %	100.0 %		100.0 %	75.8 %							
	2007	42.8 %						15.1 %	100.0 %	100.0 %	18.9.5	100.0 9	100.0 %	112%		
	2005	34.7 %						12.1 5	71.8 %	67.6 %		50.0 %	100.0 %	62.5 1		
												_				
			1.9414	-	1.		area/			-	11.000-4-20					
			and there.				10.000			141 ( A 10)	A Property	the state of	Public solution	The second s		

# 圖 3.52 統計圖表-波浪(週期)統計



圖 3.53 統計圖表-海流統計



圖 3.54 統計圖表-海流統計(直方圖+玫瑰圖)

3.3.8 Web 主機更新與 HA 切換架構上線

「港灣環境資訊網」是由 IIS(Web Server)、MS SQL、資料品管及影像錄影等伺服器等組成。本年度配合新採購的 HP Blade Server 進行移轉 舊有 IBM 主機群為 HA (High Availability)系統架構的建構,以維持系統 的正常運作不因單點失效而停止。並且將舊有 IBM 伺服主機群設置為備 援及系統測試主機群,以確保本系統隨時能正常運作,詳如下圖 3.55 港 灣環境資訊網 HA(High Availability)架構圖所示。

依據行政院研究發展考核委員會之規範,以資訊安全規範角度評 估,後續應以異地備援方案為最佳方案,例如



圖 3.55 港灣環境資訊網 HA(High Availability)架構圖

目前中華電信 GSN IDC 服務提供:

- 標準電信機房,供政府機關放置伺服主機或網路通信設備。
- 與GSN 骨幹網路直接連接,各機房間可經由GSN VPN 進行備援資料
  傳遞

服務地點有以下:

- 台北永和國光機房
- 臺中文心機房
- 高雄中山機房

中華電信 GSN IDC 機房租用費率表 如下表 3.7 GSN 機房租用(IDC)費率 表所示:

#### 表 3.7 GSN 機房租用(IDC)費率表

單位:新臺幣元

	設定費	機箱租用費	網路頻寬費	異動費
標準機箱 A	6,000/次	6,000	免費	200/次
寬 48 * 高 30 * 深 90 (cm)	2,700/次	2,700	免費	無優惠

3.3.9 海氣象觀測年報(含資料、圖表)展示應用系統

目前港灣環境資訊網所提供的歷史年報資料僅有直方圖(表)與玫瑰 圖(表)。歷年來本中心持續性的針對臺灣港區設置海氣象觀測站,持續蒐 集長期性之海氣象資訊,並且進一步整理、研究及分析歸納。歷年之港 區現場觀測潮汐、海流、風力、波浪等原始資料皆為資料及圖表,經過 統計分析後,其內容包含觀測紀錄表、月報表、原始資料及各項重要之 統計圖表如下圖 3.56~3.62 等統計圖所示。











圖 3.57 風力資料相關統計圖表(續)

-

彤	阗	權名	啓止時間	觀測	觀測	缺失 實際	資料缺失日
號	쓞		年、月、日、時。	天數	筆數	筆動 筆數	
1	T	T09CKLT0.1HA	2009/12.01.00:~2009/12.31.23	31	744	0 744	
2	T	T101KLT0.1HA	2010/01.01.00:~2010/01.31.23	31	744	0 744	
3	T	T102KLT0.1HA	2010/02.01.00:~2010/02.28.23	28	672	0 672	
4	T	T103KLT0.1HA	2010/03.01.00:~2010/03.31.23	31	744	0 744	
5	T	T104KLT0.1HA	2010/04.01.00:~2010/04.30.23	30	720	0 720	
6	T	T105KLT0.1HA	2010/05.01.00:~2010/05.31.23	31	744	0 744	
7	T	T106KLT0.1HA	2010/06.01.00:~2010/06.30.23	30	720	0 720	
8	T	T107KLT0.1HA	2010/07.01.00:~2010/07.31.23	31	744	0 744	
9	T	T108KLT0.1HA	2010/08.01.00:~2010/08.31.23	31	744	0 744	
10	T	T109KLT0.1HA	2010/09.01.00:~2010/09.30.23	30	720	0 720	
11	T	TIOAKLTO.1HA	2010/10.01.00:~2010/10.31.23	31	744	0 744	
12	T	T10BKLT0.1HA	2010/11.01.00:~2010/11.30.23	30	720	0 720	
13	T	T10WKLT0.1HY	2009/12.01.00:~2010/02.28.23	90	2160	0 2160	
14	T	TIONKLT0.1HY	2010/03.01.00:~2010/05.31.23	92	2208	0 2208	
15	T	T105KLT0.1HY	2010/06.01.00:~2010/08.31.23	92	2208	0 2208	
16	Т	T10FKLT0.1HY	2010/09/01/00-~2010/11 30:23	91	2184	0 2184	

a





圖 3.58 潮汐資料相關統計圖表













圖 3.61 波浪資料相關統計圖表

-



# 圖 3.62 波浪資料相關統計圖表(續)

針對各海氣象其所提供的圖表詳細項目請參照下表 3.8~3.12。

## 表 3.8 風力報表、統計表、資料圖及統計圖

風觀測記錄表	風月報表
風速及風向聯合分佈表	風速分佈表
風向分佈表	風逐月(季年)統計表
風速逐時平均值統計表	風速逐時最大值統計表
風速逐日平均值統計表	風速逐日最大值統計表
風能譜統計表	風月歷線圖
風玫瑰圖	風逐月(季年)統計量圖
風逐時統計量圖	風逐日統計量圖
風能譜圖	風同測站物理量間相關圖
風不同測站相關圖	風不同港口相關圖
風方塊圖	風向量分佈圖

# 表 3.9 波浪報表、統計表、資料圖及統計圖

波浪觀測記錄表	波高與週期月報表
波高與波向月報表	波高與週期聯合分佈表
波高與波向聯合分佈表	波浪逐月(季年)統計表
波高分佈表	週期分佈表
波向分佈表	波高逐時平均值統計表
波高逐時最大值統計表	波高逐日平均值統計表
波高逐日最大值統計表	波浪能譜統計表
波浪月歷線圖	波浪方塊圖
波浪玫瑰圖	波浪逐月(季年)統計量圖
波浪逐時統計量圖	波浪逐日統計量圖
波浪與風力相關圖	波浪同測站物理量間相關圖
波浪不同港口相關圖	波浪能譜圖
波浪向量分佈圖	

## 表 3.10 潮汐報表、統計表、資料圖及統計圖

潮汐觀測記錄表	潮汐月報表
潮汐逐月(季年)統計表	潮汐分潮調和常數統計表
潮差及週期聯合分佈表	潮差分佈表
週期分佈表	潮位分佈表
潮位逐時平均值統計表	潮位逐時最大值統計表
潮位逐日平均值統計表	潮位逐日最大值統計表
潮汐能譜統計表	潮汐月歷線圖
潮汐能譜圖	潮汐分潮調和常數值圖
潮汐分潮潮位歷線圖	潮汐方塊圖
潮汐與理論潮位相關圖	潮汐不同測站相關圖
潮汐不同港口相關圖	潮汐逐月(季年)統計量圖
潮汐逐時統計量圖	潮汐逐日統計量圖

海流觀測記錄表	海流月報表
流速與流向聯合分佈表	流速分佈表
流向分佈表	海流逐月(季年)統計表
潮流分潮調合常數統計表	流速逐時平均值統計表
流速逐時最大值統計表	流速逐日平均值統計表
流速逐日最大值統計表	海流能譜統計表
海流月歷線圖	海流玫瑰圖
海流分潮橢圓圖	海流能譜圖
海流向量行進圖	海流分潮調和常數值圖
海流方塊圖	海流逐月(季年)統計量圖
海流逐時統計量圖	海流逐日統計量圖
海流同測站物理量間相關圖	海流與風力相關圖
海流與潮位相關圖	海流與(非)潮流相關圖
海流不同港口相關圖	海流向量分佈圖

表 3.11 海流風報表、統計表、資料圖及統計圖

#### 表 3.12 海象報表、統計表、資料圖及統計圖

海象觀測記錄表	海象月報表
海象重要統計量統計表	海象月歷線圖

為了讓使用者能更進一步了解海氣象觀測資料的特性,今年度將 2009 年~2010 年相關之海氣象報表、統計表、資料圖及統計圖等,依海 氣象項目作分類,並點選港口名稱進一步查詢相關統計圖表資料,如下 圖 3.63~3.68 所示提供給使用者參考。



圖 3.63 歷年觀測資料圖表(首頁)



# 圖 3.64 歷年觀測資料圖表(風力資料)



# 圖 3.65 歷年觀測資料圖表(潮汐資料)



#### 圖 3.66 歷年觀測資料圖表(波浪資料)



#### 圖 3.67 歷年觀測資料圖表(海流資料)



#### 圖 3.68 年觀測資料圖表(海象資料)

3.3.10 新增網頁日誌

由於網際網路資訊普及化之下,長久以來網站持續提供非常豐富的資 訊,使用者如果對本網站之設計架構不是很熟悉情況下,可能不知如何 以最有效的方式去獲取與搜尋欲要了解的資訊,為了方便瀏覽者知悉港 灣環境資訊網的更新狀態,因此港灣環境資訊網頁提供「網頁日誌」功 能如下圖 3.69 港灣環境資訊網網頁日誌畫面所示,以記錄港灣環境資訊 網新增或更新網頁的相關資訊,網頁日誌是依據時間做排序(最新到最 舊),期許能讓使用者更清楚本系統網頁介面,進而達到迅速並正確地找

	錄上入	R : 15
1		
※ 網頁日	5/6 <u></u>	
為了方便導引瀏覽者	知悉本網站的更新情況,本網站會不定時新增網頁或調	整更新部分期頁功能 ·
目前會將港灣環境調	【訊朝近期新增或更新剧页的資訊集整於「網站日誌」頁	面,以利潤覽者查詢。
時間	說明事項	
2012-08-09	藍色公器-新增臺東-綠島-蘭嶼航段資訊	連結網址
2012-08-09	藍色公路-新增臺東-蘭嶼航段資訊	連結期址
2012-08-09	藍色公路-新增墾丁-蘭嶼航段資訊	連結期址
2012-08-07	藍色公路-新增臺中-馬公航段資訊	連結網址
2012-08-07	藍色公路-新增高額-馬公航段資訊	連結網址
2012-08-07	藍色公路-新增布袋-馬公航段資訊	連結網址
2012-08-07	藍色公路-新增栗港-小遼球航段資訊	連結網址
2012-07-26	英文版海氣象即時觀測資訊	連結網址
2012-07-19	藍色公器-更新基隆-馬祖(北竿)航段資訊	連結網址

#### 圖 3.69 港灣環境資訊網網頁日誌畫面

#### 3.4 海象模擬資訊

本項工作內容與已完成項目為:

3.4.1 持續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,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,並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正 式資料庫。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。此部分的作業會持續進行彙 整。

如下表 3.13 數值預報子系統之資料庫筆數統計表分為年度、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進行 分析與記錄資料的穩定性。

			模式項目(筆數統計)					
年度	港口	風力	潮汐	波浪			海流	
		MC	Tidal	Wam	Swan	Refdif	Fehdm	
	基隆	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
	臺中	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
• • •	高雄	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
2009	花蓮	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
年 (6	蘇澳	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
1	臺北	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
	安平	3101	3143	3143	1052	Х	Х	
	澎湖	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
	基隆	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
	臺中	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
• • •	高雄	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
2010	花蓮	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
0 年	蘇澳	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
	臺北	8355	6888	8352	5219	Х	Х	
	安平	8355	6888	8352	5219	X	X	
	澎湖	1728	Х	1415	1416	Х	Х	

表 3.13 數值預報子系統之資料庫筆數統計表

	基隆	8523	8376	8496	8500	5186	4376
	臺中	8523	8376	8496	8500	1609	X
	高雄	8523	8376	8496	8500	1656	X
	花蓮	8523	8376	8496	8500	1656	X
	蘇澳	8523	8376	8496	8500	1992	X
201	臺北	8523	8376	8496	8500	4442	5167
1 年	安平	8523	8376	8496	8500	1656	Х
I.	澎湖	6217	3935	4127	4129	Х	Х
	布袋	288	815	239	240	Х	Х
	金門	264	239	239	Х	Х	Х
	臺灣近海	3168	3095	Х	3168	Х	Х
	西太平洋	3192	3119	3143	Х	Х	Х
	基隆	7705	6985	6985	6985	6962	6655
	臺中	7705	6985	6985	6985	6962	Х
	高雄	7705	6985	6985	6985	6962	Х
201	花蓮	7705	6985	6985	6985	6962	Х
2 年	蘇澳	7705	6985	6985	6985	6962	Х
,	臺北	7705	6985	6985	6985	6962	6655
	安平	7705	6985	6985	6985	6962	Х
	澎湖	7705	6985	6985	6985	Х	Х
	布袋	7249	6985	6985	6985	X	X
	金門	7225	6985	6985	X	X	X
	臺灣近海	6985	6985	X	6985	X	X
	西太平洋	6985	6985	6985	X	X	X

\*2012 年筆數資料統計至 2012/10/16 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。 3.4.2 新增數值模式予介接展示

1.資料介接架構圖,如下圖 3.70 近岸數值模擬資料介接系統架構圖所示:



圖 3.70 近岸數值模擬資料介接系統架構圖

2. 資料介接

港灣環境資訊網每日定時由模擬資料同步程式同步複製近岸數值模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔),其來源資料會儲存於海情伺服器。 近岸模擬數值再透過模擬資料品管及匯入程式,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)。 3.4.3 新增海上航路海氣象預報資訊(基隆-東引-南竿)

隨著經濟發展海上運輸交通日益繁忙,海上航行安全也日漸受到重 視,因此,利用IT技術將台灣各港口之海氣象現場觀測即時資料與數值 模式計算預報資訊加以系統整合,以建置海上航路海氣象資訊功能,透 過資訊網路即時提供給港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員查 詢,以提升海上航行安全之工作。

海上航路海氣象預報資訊功能,是將海氣象現場觀測即時資料與數 值模式計算預報資訊加以系統整合,以數值模式計算大尺度之網格,如 下圖 3.71 大尺度數值模擬計算網格圖所示,建構海上航路之預報資料提 供點,進行海上航路海氣象預報資訊功能新增,以提供即時提供給港灣 管理單位、國內外船舶業者及有關人員查詢,以提升海上航行安全之工 作。





目前港灣環境資訊網提供基隆-馬祖(北竿)、臺中-馬公、布袋-馬公、 高雄-馬公、東港-小琉球以及臺東-綠島-蘭嶼、臺東-蘭嶼和墾丁-蘭嶼之 航段,其海象資訊包含風速、風向、波高以及波向,每日採自動化的作 業方式,將相關資訊匯入海情資料庫如下

圖 3.72 **藍色公路模擬資料品管及匯入程式**所示,並為了讓使用者有 不同選擇查詢瀏覽的呈現方式,其資訊之提供功能有:

- 以 google map 的方式配合不同圖示如下圖 3.73 海象模擬資訊-藍色公路航段資訊查詢所示,來呈現目前時間航段之各海氣象資訊變化以及其相關資訊給使用者瀏覽如下圖 3.74 藍色公路-航段海氣象資訊 查詢(以基隆至馬祖為例)所示。為了讓使用者明確得知欲了解的資 訊,增加可選擇時間點功能讓使用者查詢如下圖 3.74~3.82 所示,以 及時間點輪播方式呈現各航段逐時(往後推 24 小時)的海氣象資料變 化如下圖 3.83~3.86 所示。
- 以歷線圖的方式呈現每日(00:00~23:00)和逐時(往後推 24 小時)航段 之各海氣象資料變化,並提供人性化的介面引導使用者較清楚的得知 相關資訊如下圖 3.87~3.88)。

■ 整色公路模擬資料品管及匯入程式(V2.0)-201203
設定自動執行時間:每1 分鐘 開始 停止
每天的 16 時
最近一次執行時間:2012/6/8 下午 04 <b>:22:2</b> 5
開始時間:2012/6/8 下午 04:22:22
結束時間:2012/6/8 下午 04:22:25
總花費時間:3.142 秒
匯入動作完成。

## 圖 3.72 藍色公路模擬資料品管及匯入程式



圖 3.73 海象模擬資訊-藍色公路航段資訊查詢



圖 3.74 藍色公路-航段海氣象資訊查詢(以基隆至馬祖為例)



# 圖 3.75 藍色公路-海氣象資訊圖示說明



# 圖 3.76 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波高資訊查詢



圖 3.77 藍色公路-波高圖示說明



# 圖 3.78 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波向資訊查詢



圖 3.79 藍色公路-波向(八個方位)圖示說明



圖 3.80 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段風速資訊查詢



# 圖 3.81 藍色公路-風速圖示說明



# 圖 3.82 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段風向資訊查詢



## 圖 3.83 藍色公路-風向圖示(十六個方位)說明



#### 圖 3.84 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波高資訊逐時輪播功能



圖 3.85 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段波向資訊逐時輪播功能



## 圖 3.86 藍色公路-基隆至馬祖(北竿)航段風速資訊逐時輪播功能



圖 3.87 今日 00:00~23:00 海象預報歷線圖



圖 3.88 逐時 2012/10/08 14:00~ 2012/10/09 13:00 海象預報歷線圖

## 3.5 港區影像系統

本項工作內容與已完成項目為:

3.5.1 持續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 3.89 即時影像監視及傳輸架構所示:



#### 圖 3.89 即時影像監視及傳輸架構

\*基隆、蘇澳、花蓮、亞洲水泥、臺中、高雄由港研中心第三科維護管理。

\*臺北、安平、中山大學、澎湖、金門由港研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 3.14 即時影像監視及傳輸使用現況表所示:

港區位置	型號	傳輸方式	使用現況/說明
吉山	AXIS214	VPN	正常
至丁	AV8180	VPN	正常
高雄	AXIS214	VPN	正常
	AXIS214	VPN	正常
	AXIS233	ADSL 專線	正常
花蓮	AXIS214	VPN	正常
	SONY_RZ30	VPN	正常

表 3.14 即時影像監視及傳輸使用現況表

	AXIS214	VPN	正常
基隆	AXIS214	VPN	正常
蘇澳	AXIS214	VPN	正常
澎湖	AXIS233	VPN	正常
安平	AXIS233	VPN	正常
	AV8185	VPN	正常
臺北	AXISQ6034	VPN	正常
	AXIS233D	VPN	正常
金門	AXIS233D	ADSL 專線	正常

3.5.2 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 3.90 廣播系統與攝影機狀況圖所示

統與攝影機制	能
總錄影中攝影機數量	25 支
每秒圖框數總和	52.2 fps
即時輸入頻寬	3.60 Mbit/sec
条統即時負載 (1 / 5 / 15 mins)	<b>100.0%</b> (0.65 / 0.73 / 0.78)
實際記憶體	<mark>99.59 %</mark> 4034.58 MByte(已使用) + 16.54 MByte(剩餘) = 4051.12 MByte(全部)
SWAP記憶體	<mark>0.03 %</mark> 0.52 MByte(已使用) + 2047.47 MByte(剩餘) = 2047.99 MByte(全部)
CPU資訊	處理器:4 個 型號:Intel(R) Xeon(R) CPU E5345 @ 2.33GHz cache:4096 KB
eth0網路串流總量	RX 712.62 Gb / TX 1968.67 Gb / ERROR 0.00 kb
eth1網路串流總量	RX 0.00 kb / TX 0.00 kb / ERROR 0.00 kb
系統啟動時間	2012/07/10 08:33:38

圖 3.90 廣播系統與攝影機狀況圖

(二)影像儲存狀況,如下圖 3.91 廣播系統儲存硬碟使用狀況圖所示:



# 圖 3.91 廣播系統儲存硬碟使用狀況圖

(三)攝影機相關傳輸狀況說明,如下表 3.15 攝影機相關傳輸狀況說明表 所示:

目前廣播系統已納入攝影機有 25 支								
所有即時影像儲存總容量為 3.2T								
港區	刑贴	再 民 幽 山 罕 ( 止 碑 , 击 须 )	傳輸	錄影天數	備			
位置	尘弧	揮 彩 微 业 直 ( 北 祥 ' 東 經 )	張數	(儲存期限)	註			
	AXIS214	遠東倉儲 (24.287638,120.522627)	4fbps	30 天				
臺中港	AXIS214	高美燈塔 (24.312548,120.551165)	3fps	30 天				
	AXISP5522	遠東倉儲 (24.287638,120.522627)	1fps	7天	新增			
	AXIS214	第一信號臺 (22.619937,120.268009)	6fbps	30 天				
亡人出	AXIS214	第二信號臺 (22.553918,120.315201)	6fbps	30 天				
同雄伦	AXISP5522	第二信號臺迴船池 (22.553918,120.315201)	4fbps	30 天				
	AXIS233	中山大學 (22.630000,120.262638)	1 fbps	30 天				
	AXIS214	西防波堤 (23.976300,121.624392)	4fbps	30 天				
花蓮港	AXIS214	西防波堤燈塔 (23.973437,121.626617	4fbps	30 天				
	AXIS214	亞洲水泥 (24.001240,121.637014)	4fbps	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)	1 fbps	30 天				
澎湖	AXIS233	馬公港港務大樓 (23.562861.119.564204)	2fbps	30 天				

#### 表 3.15 攝影機相關傳輸狀況說明表

	AXIS233	龍門尖山	1 fbps	7天	
安平港	AXIS233	信號臺 (22.99146,120.14691)	2fbps	30 天	
布袋港	AXIS233	旅客中心	1fbps	7天	
臺北港	AV8185	港務大樓 (25° 9'3.07", 121°23'26.84")	5fbps	14 天	
	AXISQ6034	港務大樓 (25° 9'3.07", 121°23'26.84")	1 fbps	7天	
	AXIS233D	外海觀測樁	1 fbps	14 天	
金門	AXIS233D	水頭商港 (24°24'55.52",118°17'12.90")	1 fbps	7天	
馬祖	AXISQ6032	福沃港	1fbps	7天	新增

3.5.3 新增 PDA 版靜態影像

提供即時影像之展示功能,如下圖 3.92 PDA 版靜態影像(基隆港信號台)所示,即時影像以現有港灣技術研究中心於各港務公司等所安裝之 AXIS 系列攝影機為主,受限於頻寬傳輸及 PDA 應用系統功能開發之故, 現階段僅提供採用單張靜態影像 API 每 10 秒更新影像方式呈現即時影線。



## 圖 3.92 PDA 版靜態影像(基隆港信號台)
#### 3.6 港區地震系統

本項工作內容與已完成項目為:

3.6.1 持續港區地震系統資料彙整、維護

前期計畫已整合港研中心第一科之地震速報資訊於港灣環境資訊網 中展示與預警通知。港灣環境資訊系統與地震資料庫介接,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 軸的地表加速度之資訊圖表。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)以及首頁之臺灣圖中在發生 地震的港區位置旁會標示警示燈如下圖 3.93 港灣環資訊網首頁-地震 發生燈號訊息告知所示,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 地表加速度 圖片如下圖 3.94 港灣環資訊網首頁-地震發生資訊所示。
- (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, 如下圖 3.95 港區地震系統-近期地震之 x,y,z 地表加速度圖所示。
- (四)地震系統簡介: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:依港口/地震發生時間查詢相關資訊(地震發生時間、 地震震度及地表加速度圖)。



圖 3.93 港灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知



3-68



圖 3.95 港區地震系統-近期地震之 x,y,z 地表加速度圖

#### 3.6.2 新增 PDA 版近期地震資訊

	本 授 現 地震資訊	境資訊無 PDA #
₫ 近期加	2篇頁計[	
港區位置	地震時間	地震震度(級)
臺北港	2012-04-19	2
11.0.0	09:58:45	
	2012-06-15	0000
堂中港	00:15:56	0000
	2011 11 06	
布袋港	17:36:47	2
	11.50.17	
定式进	2012-06-15	1
文平淹	00:16:17	1
	2012-06-10	
高雄港	05:01:35	1

提供地震即時訊息之展示功能,如下所 示,圖 3.96 PDA 版地震資訊港區地震系統 提供彙整各港口近期的 1 筆資訊,包含港 口、地震發生時間以及地震震度提供給使用 者瀏覽。

圖 3.976 PDA 版地震資訊

### 3.7 海嘯模擬系統

本項工作內容與已完成項目為:

3.7.1 持續海嘯系統資料彙整、維護

(一)架構圖(網路)如下圖 3.97 海嘯模擬子系統網路架構圖所示



圖 3.98 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)如下圖 3.98 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),其同步 的訊息會記錄於檔案如下圖 3.99 海嘯資料同步的訊息記錄之中。而來源 資料會儲放於海情伺服器如下圖 3.100 海嘯資料儲存位置圖、圖 3.101 海 嘯資料儲存資料檔說明圖,接著其地震相關詳細資訊如下圖 3.102 引發 海嘯發生之地震資訊(資料表)、水位分析結果訊息如下圖 3.103 海嘯引發 水位上升之分析結果訊息(資料表)、海嘯模擬數值如下圖 3.104 海嘯模擬 數值(資料表),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)。

en C:\WINDO WS\system32\cmd.exe	_ 🗆 🗙
C:\>cd	<b>^</b>
C:\>cd	
C:\>net use \\192.168.2.218\Tsunami\output 本機名種	
<sup>1</sup> 遠端名稱 \\192.168.2.218\Tsunami\output 資源類型 Disk 狀態 OK # 開啓 0 # 連線 1 命令執行成功。	
C:\>echo 2011/10/20 9:48:09.60 1>>c:\SIC_TSU.LOG	
C:\>XCOPY \\192.168.2.218\Tsunami\output\* /S /Y /D E:\tsunami 1>>c:\SIC OG -	_TSU.L

# 圖 3.99 海嘯資料同步程式(批次檔)

▶ SIC_ISU.LOG - 記事本	
檔案(F) 編輯(E) 格式(Q) 檢視(V) 說明(H)	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\EQ20111019101900_Mw43_dep035_Fnet\TC_NP2.jpg	<b>_</b>
\\192.168.2.218\Tsunami\output\EQ20111019101900_Mw43_dep035_Fnet\TC_NP2.txt	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\EQ20111019101900_Mw43_dep035_Fnet\TP_NP1.jpg	
\\192.108.2.218\\sunami\output\EU20111019101900_Mu43_dep035_Fnet\TP_NP1.txt	
\\192.108.2.218\\sunam1\0utput\E(20111019901900_mw43_dep035_Fnet\TP_NP2.jpg	
\\192.108.2.218\ Sunam1\Output\EQ2011019101900_MW43_dep035_Fnet\IP_NP2.txt	
役号 37   回作品発  'This work is ok''	
1015 WOLK 15 UK 2011/10/10 10-55-00 10	
TCA林 6 四日田本 "This work is ok"	
2011/10/19 10:50:00.64	
複製 8 個檔案	
"This work is ok"	
2011/10/19 10:55:00.10	
複製 0 個檔案	
"This work is ok"	
2011/10/19 11:00:00.09	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\EQ20111019103700_Mw43_dep083_Fnet\AP_NP1.jpg	
\\192.108.2.218\\sunami\output\EU20111019103700_Mu43_dep083_Fnet\AP_NP1.txt	
\\192.108.2.218\\sunam1\0utput\E(20111019103700_mw43_dep083_Fnet\HP_NP2.jpg	
\\192.108.2.218\\Sunami\uutput\EQ2011099908700_mw43_utp083_FIDE\\HP_MP2.txt	
\\192.100.2.210\15unami\0utput\EQ2011019190000_00_00_00_000_000_0000_000_0	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\E20111017103780_mw43_den883_net\DD_mittak	
\\192.168.2.218\Tsunami\autnut\C2011161710103700 Mu33 den083 Fnet\RD NP2.txt	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\E020111019103700 Mw43 dep0083 Fnet\Earthquake Parameter.mat	
\\192.168.2.218\Tsunami\output\EQ20111019103700 Mw43 dep083 Fnet\Earthquake Parameter.txt	_
· · - · -	

# 圖 3.100 海嘯資料同步的訊息記錄

ſ	🗀 E:\trunami				
I	稽案(E) 编辑(E) 檢視(Y) 我的最爱(L) 工具	D RIMED			17
I	🔾 上一頁 — 🗇 - 🏂 🔎 披草 🍉 資料夾	🕼 🕪 🗙 🗐 🔠-			
	網址(1) 🛅 E.Monami				▼ ● 移至
I	名額 ~	大小 類型	修改日期	屬性	
		1 KB 交字交件	2011/8/25 17:28	A	
	EQ20111020052100_Mw42_dep005_Fast	檔案資料夾	2011/10/20 05:36	A	
I	EQ20111020051300_Mw39_dep005_Faet	檔案資料夾	2011/10/20 05:27	*	
I	EQ20111020030318_Mw50_dep079_U2033	檔案資料夾	2011/10/20 05:39	Δ	
I	EQ20111019214600_Mw40_dep053_Fast	檔案資料夾	2011/10/19 22:00	Α	
I	EQ20111019150500_Mw38_dep005_Faet	檔案資料夾	2011/10/19 15:18	A	
I	EQ20111019132600_Mw39_dep017_Fast	檔案資料夾	2011/10/19 13:39	Å	
I	EQ20111019103700_Mw43_dep083_Faet	檔案資料夾	2011/10/19 10:54	*	
I	EQ20111019101900_Mw43_dep035_Faet	檔案資料夾	2011/10/19 10:36	Δ.	
I	EQ20111019004829_Mw32_dep017_CWB	檔案資料夾	2011/10/20 05:40	۸	
I	EQ20111018170600_Mw41_dep047_Faet	植案資料夾	2011/10/18 17:18	A	
I	EQ20111018130505_Mw60_dep010_USGS	檔案資料夾	2011/10/18 17:18	Å	
I	EQ20111018122300_Mw39_dep014_Fast	檔案資料夾	2011/10/18 14:39	Α.	同步海嗵模擬系統的資料來,擷取生
I	EQ20111018003850_Mw35_dep019_U208	檔案資料夾	2011/10/18 14:40	Δ.	
I	EQ20111016173608_Mw35_dep064_CWB	檔案資料夾	2011/10/18 14:41	*	
I	EQ20110920060800_Mw38_dep068_Faet	檔案資料夾	2011/9/20 06:24	A	式的日绕横久是根据時間、深度和弯
I	EQ20110920023900_Mw37_dep056_Faet	檔案資料夾	2011/9/20 02:54	A	成的口跡個石足低勝时间一不及作品
I	EQ20110920002700_Mw37_dep053_Faet	檔案資料夾	2011/9/20 00:45	A	
I	EQ20110919173600_Mw40_dep056_Faet	檔案資料夾	2011/9/19 17:54	A	<b> </b>
I	EQ20110919023200_Mw53_dep038_Faet	檔案資料夾	2011/9/19 02:45	A	及叩石, 川以甾休及和辰及防止夜,
I	C EQ20110910103900_Mw50_dep030_Faet	檔案資料夾	2011/9/10 10:51	A	
I	EQ20110918150400_Mw56_dep032_Faet	檔案資料夾	2011/9/18 15:18	A	<b>今千蛇川 田蛇口物 十分五利时</b>
I	EQ20110918112800_Mw39_dep005_Faet	檔案資料夾	2011/9/18 11:42	Δ.	曾重新生一個新月錄, 个曾更動到修
I	EQ20110918004500_Mw38_dep074_Fast	檔案資料夾	2011/9/18 00:57	Δ.	
I	EQ20110917231300_Mw44_dep065_Faet	檔案資料夾	2011/9/17 23:27	A	
I	C EQ20110917223300_Mw37_dep062_Faet	檔案資料夾	2011/9/17 22:45	A	止面的日卷。
I	EQ20110917170400_Mw42_dep062_Faet	檔案資料夾	2011/9/17 17:18	*	
I	EQ20110917153400_Mw57_dep029_Faet	檔案資料夾	2011/9/17 15:48	Δ.	
I	EQ20110917091900_Mw43_dep032_Fast	檔案資料夾	2011/9/17 09:36	A	
I	EQ20110917050804_Mw60_dep047_US3S	檔案資料夾	2011/9/17 15:48	A	
I	C EQ20110917050800_Mw59_dep014_Faet	檔案資料夾	2011/9/17 05:21	A .	
I	EQ20110917032640_Mw67_dep025_U303	檔案資料夾	2011/9/17 05:21	A .	
I	EQ20110916133200_Mw41_dep062_Faet	檔案資料夾	2011/9/16 17:10	Δ.	
I	EQ20110916100300_Mw40_dep005_Fast	檔案資料夾	2011/9/16 10:15	*	
I	EQ20110916033102_Mw73_dep652_U333	檔案資料夾	2011/9/16 10:25	A	
I	EQ20110915222500_Mw42_dep044_Faet	檔案資料夾	2011/9/15 22:39	*	-1
1	E020110915160007 Mad51 das0200 IE932	ACC 2010 21 10	2011/0/15 22:39		

# 圖 3.101 海嘯資料儲存位置圖

<b>☞</b> Ε:\tsunami\EQ20111020030318_M₩50_dep079_USGS								
檔案(E) 编辑(E) 核視(Y) 我的最爱(A) 工具(I) 説明(E)								
網址① 🗁 E:\tsunami\EQ20111	020030318_Mw50_de	p079_US	GS					
名稱 ▲	大小	類型		修改日期	風性			
AP_NP2.jpg	65 KB	JPEG 景	纟像	2011/10/20 05:39	A			
AP_NP2.txt	9 KB	文字交	件	2011/10/20 05:39	A			
BD_NP2.jpg	61 KB	JPEG 景	纟像	2011/10/20 05:39	A			
BD_NP2.txt	9 KB	交字交	件	2011/10/20 05:39	A			
📷 Earthquake_Parameter.mat	1 KB	MAT 権	家	2011/10/20 05:36	A			
📃 Earthquake_Parameter.txt	1 KB	交字交	件	2011/10/20 05:36	A			
💼 epicenter.jpg	103 KB	JPEG 🖁	1	ロカルトレート				
mi HL_NP2.jpg	63 KB	JPEG ;	母	個資料夾裡面包	含			
HL_NP2.txt	9 KB	交字交			6			
💼 inisurf_NP1.jpg	18 KB	JPEG 🖁	1	久洪區水伯描期	s 虧 佶 (ov			
鯂 inisurf_NP2.jpg	18 KB	JPEG 🖁	1.	各地區小位供機	て 政 但 (い			
MH_NP2.jpg	69 KB	JPEG ;	2	雷山什里回 (an	·onioanta			
KH_NP2.txt	9 KB	交字交	Ζ.	辰兴仙直回 (ex	epicente			
ML_NP2.jpg	65 KB	JPEG ;	~	1 1	-			
KL_NP2.txt	9 KB	交字家	3.	水位分析訊息				
SA_NP2.jpg	62 KB	JPEG ;						
SA_NP2.bd	9 K B	交学网		(ex:sealevel ana	lvze NP'			
sealevel_analyze_NP1.txt	1 KB	文字网		(CA.Sealevel_alla	$1yZC_1 11$			
isealevel_analyze_NP2.txt	1 KB	文学习	1	山雪扫闊洋如苔	と北川			
IC_NP2.jpg	62 KB	JPEG #	4.	地辰阳阍计细貝	小丁			
TC_NP2.txt	9 KB	文字奏		(	D			
TP_NP2.jpg	66 KB	JPEG #		(ex:Earthquake	Paramete			
IP_NP2.txt	9 K B	~주저						



# 圖 3.102 海嘯資料儲存資料檔說明圖

📇   🔚	1 7 6	च ∣ se	ealevel_a	🕒		x
	首員	1 械	視			0
Ê	A	I		#		
剪貼簿	字型	段落	插入	編輯		
-	*	*	*	*		
1.9.1.1	1 ( ) (	2 • • • 3	• • • 4 •	1 . 2 .	. 6.	• 7 •
地點	КН					1
第一次	。 皮到達	時間(H	H:MM)	18:24		
最大》	皮高(m	) 0.328				
%						
地點	AP 店到陸	吃問/11	uaaa	10-41		
最大》	皮到速 皮高(m	) 0.909	F1:IVIIVI)	10:41		
%						
地點	BD					
第一次	皮到達	時間(H	H:MM)	19:05		=
最大注	皮高(m	) 0.164				
% +計型上	тс					
	10 波到達	時間の	H:MM)	20:47		
最大》		) 0.352	,			
%						
地點	TP					
第一2	皮到達	時間(H	H:MM)	19:02		
	反両(加	.) 0.712				
//////////////////////////////////////	KL					
第一次	 皮到達	時間(H	H:MM)	18:23		
最大流	皮高(m	) 1.055				
%						
地點	SA					•
	CAD	1.00%	0 -			1
	CAP	100%	9	Ų	(	Ð.

詳細資訊式如上圖所示。其內容格式說明									
地震發生時間	芮式規模	震央位置	深度	走向、傾角、滑移角 NP1					
on day hr min sec)	(mw)	(lon,lat)	(dep)	(Strike 、 dip 、 slip )					
11 3 11 05 46 23	9.0	142.383,38.308	10	29/77/95					

有兩組參數機制解以 NP1, NP2 區分。

# 圖 3.103 引發海嘯發生之地震資訊(資料表)

#### 海嘯數值檔格式內容格式說明

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)				
每個地震有兩組參婁	&機制解以 NP1,NP2 區分。				
(二種水位分析結果訊息)					
港口代碼說明					
	n + 1 + (nn) = L + (ma) =				

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

# 圖 3.104 海嘯引發水位上升之分析結果訊息

(資料表)

📇 I 🔛	5	C	₹	AP_I	NP1	- WordPa	d
		首頁		檢視			
	新約	田明景	2		-		T
剪貼簿	2	- <u>A</u>	-	11	-	A A	段藩
-	в	I	U	abe	×2	×	-
				字型			
· 🛛 · · ·	1 :	i · 2	e çe	з.	· : 4	· · · 5 <sub>.</sub> · ·	• 6 •
				_			
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	
۲			111				
						100% 😑	) —
			-	-			-

海嘯數值檔格式如左圖所示。						
	(以音	安平港為例)				
AP		NP1(NP2)				
港口名稱	海嘯參數					
	以及P	內容格式說明				
時間欄位		水位結果				
(年月日時分	秒)					
2011 3 11 18 7	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	F間之 180 筆模擬資料	<b>半。</b>			

#### 圖 3.105 海嘯模擬數值(資料表)

3.7.2 完成海嘯資訊系統自動化之建置

海嘯模擬資訊於港灣環境資訊網中展示與預警訊息通報,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,已建置試作完成2011/03/11 日本 地震之海嘯模擬樣本於網頁上展現,而於前期開發期間所面臨及克服的 課題如下所示:

1. 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)

2.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

正式資料庫前,須藉由轉檔程式將其相關的資訊轉檔後,再分別匯入資 料庫。

3.海嘯資訊系統自動化之建置

(1)海嘯模擬系統的資料夾

摄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。

(2)由於海嘯模擬系統在運作時,針對同個地震並沒有直接更新原有產生的資料夾內容,因此港灣環境資訊網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。

(3)詳細之作業說明如下圖 3.105 海嘯模擬自動化作業系統流程圖所示:



3.7.3 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。目前已建置完成以2011/03/11日本海嘯生成樣本做範例如下圖3.106 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢所示,匯整後之海嘯模擬資訊作業,大致 可分為三大項,說明如下:

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細資訊、震央位置圖以及 到達臺灣各港區的相關預警訊息資料,如下圖 3.107 港灣環境資訊網-近 期海嘯查詢所示;海嘯模擬水位資訊查詢如下圖 3.108 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢所示。



圖 3.107 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢



# 圖 3.108 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 3.109 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢

(水位歷線圖-以基隆港為例)

3.7.4 新增 PDA 近期海嘯資訊

提供海嘯即時訊息之展示功能,以讓行動使用者能即時性掌握地震發生時之狀況,如下圖 3.109 PDA 版近期海嘯資訊所示。海嘯資料提供近期發生的 1 筆海嘯相關資訊,包含地震發生時間、地震矩規模、震央位置、深度以及到達各港口之波高資訊給使用者查詢。

<ul> <li>         ・近期          ・近期         河站名稱:基部      </li> </ul>	港灣環境資訊網 ARBOR INVIRAME AFORMATION WERST PDA 版 海嘯資訊 臺港 マ 調資訊 金港 マ
測站名稱	基隆港
地震 發生時間	2011-03-11 05:46:23
芮式規模	9
震央經度	142.83
震央緯度	38.308 N
深度(公里)	10 E
NP1 (走向/傾 角/滑移角)	29/77/95
NP1	第一波到達時間(HH:MM)
海嘯資訊	18:24 最大波高(m) 0.328
NP2 (走向/傾 角/滑移角)	187/14/68

圖 3.110 PDA 版近期海嘯資訊

### 3.8 港埠基本資料

現階段已將既有之港埠基本資料的更新,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,如下圖 3.110 港 埠基本資料-港池模型導覽(以基隆港為例)所示。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,持續配合港灣技術研究中心 之現調資料更新提供後,進行網頁內容之更新。



圖 3.111 港埠基本資料-港池模型導覽(以基隆港為例)

#### 3.9 PaD(Android OS)版開發

智慧型手機與平板電腦的應用越來越多元,從各種應用程式到遊 戲、工具或書籍等,都有越來越多的成功案例。當一般消費者已經逐漸 接受新型態的科技、裝置與消費模式,各種對應的商業模式與應用案例 便相繼浮出抬面。儘管目前在台灣可能還有一段路要走,不過透過各種 行動裝置、行動網路來作為行銷手段或加值服務應用的平台,已經是個 顯而易見的趨勢,本計畫以 Android 平板電腦開發港灣環境海氣象即觀 測資訊之應用功能,作為創新港灣環境應用模式發想的參考。

Android 為了節省開發者撰寫應用程式的時間、加速應用程式開發 的速度。所以在應用程式與內部系統環境之間,設置了一個讓程式更簡 易溝通的界面,它稱之為應用程式框架(Application framework)。

對於應用程式的開發者來說,他得以透過 Java 程式呼叫應用程式框架所提供的<u>應用程式界面(Application Programming Interface, API)</u>,來實 作更底層的函式庫(Libraries)功能。

在這個應用程式框架之中,包含了活動管理者(Activity Manager)、視 窗管理者(Window Manager)、內容提供者(Content Providers)、外觀元件 系統(View System)、程式管理者(Package Manager)、電話功能管理者 (Telephony Manager)、資源管理者(Resource Manager)、地理位置管理者 (Location Manager)以及訊息管理者(Notification Manager)等服務或者系 統。

總體來說,開發者通常只需要理解應用程式與應用程式框架之間的 運作關係、以及如何透過 Java 程式語言實作的方法即可,並不太需要探 究更內部的系統環境。如下圖 3.111 Android 的系統架構圖。



圖 3.112 Android 的系統架構圖

Android 平板電腦開發港灣環境海氣象即觀測資訊之應用功能,目前已初步開發測試完成,並且可提供以港口展示海氣象(風、潮汐、波浪、海流、 溫度)即時觀測資料如下圖 3.112 Pad 展示(一)及以海氣象項目展示港口 (基隆港、臺北港、臺中港、布袋港、安平港、高雄港、蘇澳港、花蓮港、 澎湖、金門)即時象觀測資料,如下圖 3.113 Pad 展示(二)所示。

港灣技術研究中心			
	海氣象即	時觀測資詞	Ή.
觀測項目:	↓ 藋	規測港口:	高雄港 🔻
觀測時間:	2012-06-11 22:00		
波高(公尺):	2.55		
週期(秒):	8.6		
波向(度):	244.3		
流速 <b>(</b> 公尺/秒):	0.47		
流向(度):	170.5		
觀測時間:	2012-06-11 23:00		
風速 <b>(</b> 公尺/秒):	9.2		
風向(度):	232.5		
觀測時間:	2012-06-11 23:00		
潮位 <b>(</b> 公尺):	0.47		
觀測時間:	2012-06-11 23:00		
水溫(度):	32.3		

圖 3.113 Pad 展示(一)

港灣技術研究中心	
海	氣象即時觀測資訊
觀測項目:	潮汐(Tide) ▼
<mark>豪北港</mark> 潮位資料傳送處理中	基 <u>隆港</u> 潮位資料傳送處理中
<mark>金門 2012-06-11 23:00</mark> 相對潮位(TideValue):-1.99 公尺(m 退潮中	蘇澳港 ) 潮位資料傳送處理中
<mark>澎湖</mark> 潮位資料傳送處理中	<mark>花蓮港</mark> 潮位資料傳送處理中
<mark>布袋港  2012-06-11 23:00</mark> 相對潮位(TideValue):-0.69 公尺(m 退潮中	臺中港 ) 潮位資料傳送處理中
<mark>安平港  2012-06-11 23:00</mark> 相對潮位(TideValue):0.25 公尺(m) 漲潮中	高雄港  2012-06-11 23:00 相對潮位(TideValue):0.47 公尺(m) 漲潮中

圖 3.114 Pad 展示(二)

### 3.10 系統動態維護

3.10.1 系統維護工作

- 進行海氣象觀測子系統及數值預報子系統之資料傳輸蒐集、資料庫維 護管理、港灣環境資訊網頁更新及即時影像正常運作之維護。
- 於進行正常運作之維護時,相關的程式文件、系統文件、操作文件及 使用者文件之更新及紀錄。
- 4. 維護時間配合本中心正常上班日,或配合特定發生事件進行機動維護。
- 4 關維護記錄表如下表3.16系統維護檢查表及表3.17資料傳輸狀況檢 查表所示。
- 6. 維護期間之港灣環境資訊網系統相關設備異常統計表、海氣象即時觀 測資料異常統計表詳附錄三。

#### 表 3.16 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(4/4)

# 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.交辨事項

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

#### 表 3.17 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(4/4) 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					
花蓮港					
高雄港					
臺中港					
臺北港					
安平港					
布袋港					
澎湖					
金門					

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:

本計畫開發港灣環境資訊網功能系統,皆遵守相關資訊安全規範, 為確保網頁服務安全建立可信賴之環境及避免資訊與系統被無意或惡意 之竄改或變更、防止及偵測電腦病毒惡意程式侵入,進行相關之源碼檢 測安全性評估。配合本所之網站之安全,進行源碼檢測要求,評估檢測 網站是否有攻擊或漏洞所造成的威脅,分析結果有可疑的弱點,也盡速 予以修正改善。港灣環境資訊網第一次源碼檢測如下圖3.114 源碼檢測 (2012/05/23)及其弱點分佈圖如下圖3.115 弱點分佈(2012/05/23)所示。

檢測摘要		
Application	ISOHE	
真宠	Production	
Scan Trigger	iot cr01	
Scan ID	151	
排程時間	2012/5/23 PM 08·19·23 CS	Г
開始時間	2012/5/23 PM 08:19:24 CS	r T
结市時間	2012/5/23 PM 08:28:49 CS	T
麻陆	9分 25秒	
(Len) 捡到烂家敷	680	
1以次)1回来致 检测行数	68 898	
122/2011 1 50	3/3	
	72	
39300 JE / 1300 22 里上 48 単位	//3	
シジョンロドです。 時間 さこくかいま (二)	70	
肥羽秋生り 晩記博家敷	54	
加引有未安	54	
檢測設定		
檢測類型	immediate	
規則名稱	Default Policy	
不可信任的來源類型	Web Request, Network Inc	ut. Web Service, Database, Window Form, None
弱點模組	Reflection Injection, Cross-	Site Scripting, HTTP Response Splitting, XPath Injection,
22 mil 1/2 mil	Resource Injection SOL In	ection Command Injection LDAP Injection Open
	Redirect Tag Injection CR	E Injection, Risky Cryptographic Algorithm, Log Forging
	Session Variable Poisoning	
Web Root	ISOHE zin/ISOHE/ISOHE/	
追蹤設定	最嚴重的一條弱點追蹤	
Merge Unknown	否	
include on an other	н	
Report Settings		
Report generation start time	2012/5/23 PM 08:51:51 CS	T
Report includes false positives	合 この	
Report filter	Complete. All vulnerabilitie	s are included
弱點密度		
重測数11	弱點密度	
単一檔案半均値	0.651	
每十行源碼平均值	6.430	
弱點索引		
22章上半百开!	勝弱約米句	리라 뿌느
CRIE Injection	加已 귀경 赤文 上二 円) 1	39 雨口 A
Open Redirect	16	4
SOL Injection	2	5
Cross Site Scripting	60	254
cross-site scripting	00	204

#### 圖 3.115 源碼檢測(2012/05/23)



### 圖 3.116 弱點分佈(2012/05/23)

根據分析結果,針對原始程式碼有弱點的部分進行改善防範方式, 以避免程式之弱點遭受 SQL Injection、Corss-Site Scripting 等攻擊。其修 改後檢測結果分析,如下圖 3.116 通過源碼檢測分析報告所示:

檢測摘要	
Anneliantian	
Application	ISOHE Deadwatian
專業	Production
Scan Trigger	lot_cru1
Scan ID	183
排栏時間	2012/6/11 PM 04:40:23 CST
開始時間	2012/6/11 PM 04:40:23 CST
結束時間	2012/6/11 PM 04:50:45 CST
歷時	10分,21秒
檢測檔案數	670
檢測行數	67,993
進入點	338
弱點進入點	0
弱點總數	0
脆弱敘述句	0
脆弱檔案數	0
檢測設定	
1.6. Mil 4.8. Mil	Louis Hate
<b>概測</b> 類型	Immediate
規則名稱	Default Policy
个可信仕的來源類型	Web Request, Network Input, Web Service, Database, Window Form, None
<b>弱點模組</b>	Reflection Injection, Cross-Site Scripting, HTTP Response Splitting, XPath Injection,
	Resource Injection, SQL Injection, Command Injection, LDAP Injection, Open
	Redirect, Tag Injection, CRLF Injection, Risky Cryptographic Algorithm, Log Forging,
	Session Variable Poisoning
Web Root	ISOHE_V4.zip/ISOHE_V4/ISOHE/
追蹤設定	最嚴重的一條弱點追蹤
Merge Unknown	否
Report Settings	
Provide a state of the state of	2010/0/14 04 05 00 53 007
Report generation start time	2012/6/11 PM 05:06:57 CST
Report generation start time Report includes false positives	2012/6/11 PM 05:06:57 CST 否

圖 3.117 通過源碼檢測分析報告

3.10.2 預警訊息通報功能修正

本年度截至目前經歷泰利、杜蘇芮、蘇拉、海葵、啟德、天秤以及杰 拉華等颱風,為了後續預警功能系統之提昇作業以及如何達到更即時 性、易讀性訊息與不浪費資源之情形下,針對有效建立發佈機制歸納幾 個重要準則,並且針對預警機制模組做進一步的調整改善:

 持續針對各港口每小時有超過系統所設定的預警值之波高或風速資 訊發送預警簡訊如下圖 3.117 海氣象預警簡訊通知和圖 3.118 海氣象預 警電子郵件通知所示。



#### 圖 3.118 海氣象預警簡訊通知



#### 圖 3.119 海氣象預警電子郵件通知

2.由於受限於簡訊內容一封僅可容納 70 字元,原先的預警值通知機制是 採取「港口+海氣象資訊」來判斷是否要發送簡訊,只要是港口的海氣象 資訊超過預警值設定,就會發送1封簡訊通知相關人員。而為了提供易 讀性訊息與不浪費資源之情形下,其內容可同時串聯每小時所有超過預 警值設定的港口之海氣象預警訊息一併發送如下表 3.18 發送簡訊通數修 正比較說明表。

#### 表 3.18 發送簡訊通數修正比較說明表

原	於同一時間內,如高雄港、花蓮港之風速和波高都超過預警值設定,系統會同時發
先	送4 封簡訊給相關人員, 簡訊內容如下:
<b>1</b>	第一封:高雄港 08 月 02 日 20:00 時監測風速 16.8 公尺/秒,超過警戒值(15 公尺/秒),
依	請注意。~交通部運輸研究所 港研中心關心您~
港	第二封:高雄港08月02日 20:00時監測波高4.3公尺,超過警戒值(4公尺),週期:10.06
	秒,請注意。~交通部運輸研究所 港研中心關心您~
+	
海	第三封:花蓮港 08 月 02 日 20:00 時監測風速 16.8 公尺/秒,超過警戒值(15 公尺/秒),
氣	請注意。 ~交通部運輸研究所 港研中心關心您~
象	第四封:花蓮港08月02日 20:00時監測波高4.3公尺,超過警戒值(4公尺),週期:10.06
資	秒,請注意。~交通部運輸研究所 港研中心關心您~
訊	
改	於同一時間內,如高雄港、花蓮港之風速和波高都超過預警值設定,系統發送的簡
善	訊通數會減少(比原本的少1~2通簡訊), 簡訊內容如下:。
<b>1</b>	08月02日20:00時,臺中港監測風速16.8公尺/秒,超過警戒值(15公尺/秒),波高
依	4.3 公尺,超過警戒值(4 公尺),週期:10.06 秒。高雄港監測風速 16.8 公尺/秒,超過
時	警戒值(15 公尺/秒),波高 4.3 公尺,超過警戒值(4 公尺),週期:10.06 秒。請注意。~
間	交通部運輸研究所港研中心關心您~

3.簡訊發送對象分為港灣技術研究中心人員、港務公司以及其他專家學者等使用者,並配合不同使用者群組設定不同發送機制如下表 3.19 簡訊發送對象所示。

表 3.19 簡訊發送對象

所有港口	港研中心人員	提供24小時簡訊發送。
單一港口	港務公司	提供 24 小時簡訊發送。
	一般使用者(專家學者、委員等)	提供白天時段(8:00~18:00)發送簡訊。

4.各港口之波高、風速預警值設定是否妥當以及預警簡訊發送對象之設定,皆可於系統中設定之。

5 簡訊發送只針對有超過預警值設定發送簡訊,但不提供解除預警之發送 簡訊。

### 3.11 舉辦使用者會議

為增進使用者了解本系統之服務功能,綜整使用者對系統後續需求功 能之開發建議及海氣象即時觀測資料,提供服務需求相互溝通,本計畫 舉辦『101 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議』之成果發表會議,如 下表 3.20 使用者會議程表及成果發表會;照片如下圖 3.119 舉辦使用會 議照片所示。除此之外本計畫也配合到訪本中心之相關參觀活動及技術 研討會議舉辦,進行其他使用者之系統功能介紹及說明,增加港灣環境 資訊網頁的曝光度提高使用率。

#### 表 3.20 使用者會議程表

會議日期:101 年 3 月 2 日 星期五 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	文詞	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(點心)	
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 林廷燦經理、林珂如工程	論 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(便當)	

詳細參與人員請詳附錄七簽到表。

6		程表	1
時間	講題	主講人	主持人
0:00~10:10	1	H 51	/
10:10~10:15	1	持人致词	邱水芳 主任 交通部運研府 混研中小
10:15~10:30	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	簡仲環 科長 交通都運研所 滋研中心
10:30-10:45	港灣環境資訊系 純操作與展示	林珂如 系統工程師 臺灣富士通	前仲璟 科長 交通部運研所 港研中心
10:45-10:55		休息(黟心)	
10:55~11:10	海氣東即時觀測 資料提供說明	對清松 副研究員 交通部運研所港研中心	簡件環 料長 交通部運研所 滋祥中心
11:10-12:00	林廷编程理、林珂	(合封論 如工程師、對清松副研究 員	簡仲璟 科長 交通郵運研所 港研中心
12:00		用要(使需)	



# 圖 3.120 舉辦使用會議照片

# 第四章 計畫檢討

4.1 執行管控

本計畫之工作執行依據研究方法與海氣象資料之特性,配合合作廠 商之軟體發展品質之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。

在系統需求變更時,由需求管理小組(由本中心研究人員及合作廠商 組成)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和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。

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,可協助專案經理確認風險、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、問題單狀況、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本公司 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,由專案經理進行版本管控,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。

基準發行給港灣技術研究中心時,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、專案經理的核定, 並經過專案品質保證人員之稽核。

4-2

(六)流程與產品品質保證(PPQA)

流程與產品品質保證流程,將依照合作廠商內部稽核以及各專案內 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 工作進度

4.2.1 專案工作進行時程

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) <sup>期</sup> 申期 末											
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
<ul> <li>1.港灣環         <ul> <li>● (持續)港灣環境資訊網頁之功能更新及維護</li> <li>● 使用者意見反應欄</li> <li>● 異質平台 app 開發</li> <li>● 專有名詞加註英文</li> <li>● 海氣象即時觀測資訊英文版</li> <li>■ Web 主機更新與 HA 切換架構上線</li> </ul> </li> <li>2.海氣象         <ul> <li>● (持續)海氣象觀測子系統之海情資料庫維護</li> <li>● (持續)彙入海氣象觀測年報資料</li> <li>● (持續)介接展示新增港口測站即時觀測資料</li> <li>● 資料品管之資料連續性與關連性探討</li> <li>● 既始 四(工 目) 25 55</li> </ul> </li> </ul>											▲
<ul> <li>歴線圖(工具)改版</li> <li>即時觀測高密度資料擷取與傳輸技術可行性探討</li> <li>3.海象模 ■ (持續)數值預報子系統之資料庫彙整 擬資訊 ■ (持續)新增模式予介接展示</li> <li>海上航路海氣象預報資訊</li> </ul>											•
<ul> <li>4.港區影 ■ (持續)港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護 像系統 ■ (持續)新增設之港口即時影像予以介接展示</li> <li>5.港區地 ■ (持續)港區地震系統資料彙整及維護</li> </ul>											→
<ul> <li>震系統 ■ PDA 版功能</li> <li>6.海嘯模 ■ (持續)海嘯系統資料彙整及維護 擬資訊 ■ PDA 版功能</li> <li>7.港埠基 ■ (持續)更新港埠基本資料</li> </ul>											
<ul> <li>         本 頁 //          </li> <li>         8. 系統維         </li> <li>         意服務         </li> <li>         9 応果發         ■ 港務公司及其他使用者系統功能說明會         </li> </ul>											•
表會 ■舉辦「港灣環境資訊系統建置」成果發表會 工作進度估計 百分比(累積數)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	100%	100%	▲ 100%

4.2.2 工作查核點

本計畫之查核點,如下表 4.2 查核點所示:

表 4.2 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	101年02月
第二季	期中報告初稿提交	101年06月27日
	期中報告審查會議	101年07月
第三季	完成系統功能測試、上線	101年09月
第四季	期末報告初稿提交	101年10月29日
	期末報告審查會議	101年11月
	「港灣環境資訊系統建置」成果發表會	101年12月

#### 4.3 工作說明資料品管之資料連續性與關連性探討

海氣象觀測資料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在合理的範 圍內,否則需視為有疑慮之資料,此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系統設定進行資料上限、下限值的品 管作業。本年度持續進行相關資料連續性與關連性之探討,以求海氣象 資料更嚴謹的資料品管機制。於計畫期間已試作驗證颱風期間不同影響 台灣路徑風速與波高相關係數分析,得到風速與波高確實有相關之驗 證,詳細如下圖 4.1 **颱風期間不同影響台灣路徑風速與波高相關係數分** 析所示,唯應用於系統上之相關性品管檢核仍須更多的資料進行整理、 分析與驗證,此部分仍待後續進行之。



圖 4.1 颱風期間不同影響台灣路徑風速與波高相關係數分析

#### 4.4 即時觀測高密度資料擷取與傳輸技術可行性探討

本所港研中心基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港之海氣象 觀測儀器都是由挪威NORTEK公司出品的AWCP儀器,並將各海氣象觀 測站即時(每小時)傳回本中心,資料品管步驟是經過本中心人員手動處理 後,再直接經由本中心網路立即提供至本中心海情中心使用。

現場安裝於各港口外之海下超音波式感應器,是固定在海底床上 處,訊號經海底電纜傳回岸上接收儀,蘇澳港、高雄二港口及臺中港之 海氣象觀測站是將海底電纜由堤頭上岸後直接進入燈塔,與接收儀連接後 直接由GSM數據傳送機傳送回本所中心之原始資料,再由資料處理器處 理;基隆、花蓮等二個海氣象觀測站則是由海底電纜進入港務公司辨公 大樓本所之接收站,經過處理後先儲存在電腦中,再經由電話線之數據 機傳送回中心。系統傳輸架構如下圖4.2 AWCP 波高波向與剖面海流即時 傳送監測系統示意圖所示。



圖 4.2 AWCP 波高波向與剖面海流即時傳送監測系統示意圖

◆ 波浪的量測

取樣頻率都設定為1Hz,每小時取樣2048 筆資料,亦即波高精度在 每1 秒間隔內分別量測所得速度U、V、W 向量與壓力量,量測取得之 資料再作整合而得到波高、波向的資料。

◆ 水位的量測

壓力感應器所測得之壓力訊號可轉換為水位訊號,取樣頻率亦設定 為每小時觀測6分鐘之平均水位值。

◆ 海流的量測

剖面海流流速的量測可以依照使用在不同水深,即自固定在海床上 之儀器位置到水表面來設定量測不同的間距,基隆港海氣象觀測站水深 36 公尺,因此間距設定為2 公尺,每小時0 分至10 分期間連續量測600 秒,再將總和平均代表其每一間距層之海流流速、流向等資料,記錄在 感應器內,並每隔1 小時之第44 分開始,經由海底電纜傳訊回到接收 站,再經由數據傳送機直接傳回港灣技術研究中心電腦中儲存。

◆ 溫度的量測

內建於感應器上,操作環境在-4℃~40℃間其精度0.1℃;全部之原始 資料先儲存於水中感應儀器之記錄器中,俟全部量測結束後,即每小時 之第44分鐘後,再經由海底電纜傳回本中心各觀測站之電腦儲存。待本 所港研中心接收站取得之原始波浪記錄,經利用程式轉換可做波高、波 向及週期的統計分析與波譜分析,可供各港務公司之船舶交通管理系統 VTS 連線做即時傳送,以及學術單位進一步分析研究參考。

4-8

臺北港、布袋港、安平港、金門、馬公港等於外海現場觀測作業海 象觀測儀器,目前現場採用雙系統併用方式進行,AWAC 即時為主、S4 ADW 自記為輔。NORTEK AWAC 系統為主要海象觀測資料庫檔案管理 格式,水下聲波式剖面流速波浪儀(Acoustic Wave And Current),量測原 理為聲波都卜勒式,使用4 個聲波探頭(其中之一用於量測表面波高), 剖面潮波流儀感測器具備可測得逐時波浪、分層流向流速、水位值功能。 量測內容包括各剖面層流速流向、回聲訊號強度(作資料優劣判斷), 波浪及水位利用壓力、波速及聲波波束直接量測方式。感測器及電池置 於海底以傳輸纜線Underwater Cable 經GPRS 傳輸至本中心,組成如下 圖4.3 AWAC 海象觀測系統設計流程圖所示



圖 4.3 AWAC 海象觀測系統設計流程圖

◆ 風觀測

機型採用Young Brand 風速計。此儀器最大陣風可測至80 米/秒。並 同時紀錄相關風資訊。紀錄項目包括:10 分鐘平均風速、10 分鐘平均 風向、最大陣風、最大陣風對應方向、最大陣風發生時間。

◆ 波浪觀測

臺北、安平兩港之波浪觀測先前均使用美國Inter-Ocean Systems. Inc

的S-4ADW 潮波流儀,儀器架裝於觀測樁最低潮位面下約5 米及10 米之 位置,5 米為無線電傳輸用,利用水中鎧裝電纜與樁上艙間之Deck Unit 聯結,10 米位置儀器採自記方式。S-4 儀器觀測原理為壓力式,取樣頻 率為2Hz,設定為每小時取樣18 分鐘,所得之數據經由14bit 之A/D 可 達到1 公分以內之解析度。基地站在接收每次觀測數據後,即利用波浪 處理軟體將壓力訊號配合同步之水粒子運動記錄,得出波浪之波高及方 向,可輸出Hs、Have、Ts、 Tp 、Tc 、Tz、波向等統計結果。自民國 九十八年開始執行起,已另購置新AWAC 觀測儀器系統,於臺北、安平 兩觀測樁旁海底施放AWAC 儀器,所觀測紀錄之數據以GSM 通訊即時 傳輸。雙儀器系統同時用運作,期降低故障率。新安裝儀器為水下聲波 式剖面流速波浪儀 (AWAC),量測原理為聲波都卜勒式,使用4 個聲波 探頭〔其中之一用於量測表面波高〕,剖面潮波流儀感測器具備可測得 逐時波浪、分層流向流速、水位值之功能。波浪及水位量测方式:利用 壓力、波速及聲波波束直接量測方式。感測器及電池置於觀測樁旁海底, 以傳輸纜線Underwater Cable 連至樁頂艙房,經GSM MODEM 傳輸至本 中心。

◆ 海流觀測

臺北港海流觀測自1996 年開始,而安平港則自1999 年開始。分居 臺灣西海岸北、南位置的臺北、安平兩港觀測樁之海流觀測,自打設觀 測樁完成後原使用電磁式流速計S-4ADW 儀器裝於樁體水下五米處, Inter-Ocean 公司生產之 S-4ADW 觀測儀器之流速感測原理為電磁式。 該儀器本設計為流速計,後加裝壓力感測器,始兼具觀測波浪、海流、 潮位功能,該型儀器可以不同於波浪之取樣頻率與方式觀測海流流速、 流向等資料。此儀器流速觀測上限為350cm/s,樁上無線電傳輸系統取樣 方式為每一小時觀測十分鐘,觀測頻率為2HZ,觀測平臺上之海流觀測 儀器屬長期連續觀測,每小時自動傳輸記錄方式。另在兩港觀測樁水下 -10 米儀器架處再安置一套同型潮波流儀,上層-5 米儀器係依照原系統 設計連接無線電傳輸設備,即時傳輸前一個鐘頭各項紀錄,下層-10 米 儀器則採用獨立電源計及內部記憶體自記之方式持續觀測,將測得之資 料完全紀錄在儀器內部,由工作人員定期回收。兩部儀器紀錄可互補不 足。由於兩港原儀器系統逐漸老舊,自97 年度起於兩國內商港已另行完

4-10

成安裝新儀器系統-水下聲波式剖面流速波浪儀 (AWAC),量測原理為聲 波都卜勒式,使用4 個聲波探頭〔其中之一用於量測表面波高〕,剖面 潮波流儀感測器具備可測得逐時波浪、分層流向流速、水位值之功能, 安裝位置為觀測樁旁之海床,量測資料內容包括各剖面層流速流向、回 聲訊號強度(作為資料優劣判斷之用)。目前用於海流統計的數據主要 引用近表層流速及流向。

依據上期期末審查會議及使用者會議意見反映,因應環境的變遷高 密度觀測資料的提供有其需求。以上述之傳送監測系統架構為例,即時 觀測高密度資料擷取與傳輸技術可行性探討,可分為儀器類型、傳輸方 式及後端系統資料處理方面進行探討以提出系統改善之建議。

- 1.儀器類型:評估現有 AWCP 儀器之資料取樣、計算及系統作業密度等功能性文獻探討。五個國際港觀測系統,在網站上提供的時間是每整點的 30 分,因為量測的資料取得,例如是從 9 點 10 分至 9 點 44 分,而測量資料的時間共為 2048 秒(34 分鐘左右),所以是屬於每整數點中間的資料。由於受限於觀測儀器本身的設計,其觀測為 4 合 1 的儀器,可以測量海流、波浪以及潮位和水溫,但不能同時測量,所以目前儀器 0 分至 10 分所測到的為海流資料, 10 分至 44 分所測到的為波浪資料,因此暫時還沒有辦法提昇觀測之時間。
- 2.傳輸方式:現階段因各港區環境及本中心傳輸費用預算之故,採用 GSM 數據、室內電話數據機方式進行資料傳輸,因應高密度資料擷取 與傳輸需求,建議可透過現有 GSN VPN 即時影像進行資料之傳 輸,以提高資料傳輸之密度。
- 3.後端系統資料處理:港灣環境資訊應用功能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及資訊 展示模組;因應高密度資料擷取與傳輸需求,伺服器效能及應用 程式處理效能之檢視後發現,現階段暫可滿足需求。

# 第五章 結論與建議

港灣環境資訊網歷經4年的功能新增與擴充,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。此外,本計畫所建置之「港灣環境資訊網」已能提供航港局、 港務公司、引水人、航商及相關業者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。本計畫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(101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。

#### 5.1 結論

一、海氣象資料庫維護與擴充

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及 近岸數值模擬資料等至海氣象資料庫,包括風、潮、波浪、潮流及溫度 等資料,經過品管系統判別後存入資料庫,以提供海氣象資料展示與應 用與分享。

101年度新增納入地震、海嘯資訊於海氣象資料庫,以提供即時地震 資訊與海嘯發生之訊息通知與警示功能。

二、港灣環境資訊網頁更新、功能展示與維護

港灣環境資訊網頁利用Google Map圖形化的查詢與資料應用模組, 架構成一GUI圖形化查詢系統介面,以多樣化圖表方式呈現資料應用功 能,充分發揮海氣象資料收集、品管、應用及分享之效益。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 擇一般訪客版、專家版、PDA版、Pad版、無障礙及英文版進行網頁瀏覽。 三、海氣象資訊的分享與應用

5-1
港灣環境資訊網已建構完成海象觀測資訊、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,提供即時資訊(資料)、統計圖 表及預警告知等功能。於使用應用上已完成與各港務公司海氣象資料提 供之合作備忘錄簽訂;現階段亦已完成海氣象資料分享提供高雄港務公 司、基隆港務公司(臺北港)VTS、AIS廣播應用使用。於資訊應用上更進 一步已完成PDA版的靜態影像、地震資訊、海嘯資訊等以及Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能App開發。透過使用者會議互動等推廣活 動,以使用者角度出發於港灣環境資訊網應用推廣上仍有很大的推展空 間。

#### 5.2 建議

根據以上綜合成果之工作事項,未來之工作重點建議如下說明:

一、海氣象資料庫資料格式化與資訊系統標準化之建立

港灣環境資訊系統資料種類繁多,各系統、資料皆由各業務單位分 別建置;資料格式、傳輸方式等亦皆不同;資料格式未有統一標準、 規格,此問題易造成後續整合應用或加值不易,建議:

(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

根據本所另案計畫「我國引水制度、法規修正研究及船舶進出港之 智慧化導航系統探討」所作之問卷調查結果顯示,港口附近海域之 海氣象是影響船舶進出港航行安全的重要關鍵。因此,本計畫於經 費預算有限情況下,除現有系統之日常維護以確保穩定運作外,應 持續擴充港灣環境資訊網之服務功能與加強推廣應用,同時配合資 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,以充分發揮資訊即時性、便利性及完整性之服務與應用。

- 三、海氣象資料(資訊)交換機制建立
  - 除本中心各資料庫之間的介接,以持續確保資料傳輸與品質維護之 外,尚有中央氣象局、成功大學近海水文中心、水利署等單位也皆 建置有海氣象觀測系統或預報系統。然而在面對複合型災害時國內 目前仍缺乏整合性資訊,以研擬應變對策。因此,如何有效的進行 資料(資訊)交換與建立分享平台?是後續有待努力的工作。

### 参考文獻

- 1. 簡仲璟(2011)。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。
- 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. 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。
- 4. 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。
- 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。
- 6. 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。
- 7. 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。
- 8. 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。
- 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。
- 10.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。
- 11.張真誠、蔡昇諭(1991)。關聯式資料庫系統之應用,文魁資訊,臺北。

- 12.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。
- 13.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。
- 14. 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。
- 15.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。
- 16.Database Speed Comparison。取自: http://www.sqlite.org/speed.html。
- 17.Google Gears API Architecture。取自: http://code.google.com/intl/zh-TW/apis/gears/architecture.html。

## 附錄一

## 港灣環境資訊服務系統整合及建置 (1/4~4/4)成果彙整

#### 港灣環境資訊服務系統整合及建置(1/4)成果:

- 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 要港口即時現場觀測資料。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。

#### 港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)成果:

1.完成 E-mail、簡訊系統的功能擴充更新及維護。

- 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及上線測試。
- 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、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.完成港灣技術研究中心所新採購的 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 99 年 3 月份至 99 年 10 月份駐點維護相關工作。

20.定期於進行正常運作之維護時更新相關的程式文件、系統文件、操

作文件及使用者文件之更新及紀錄。

21.完成品管歷史資料查詢功能。

22.完成金門、澎湖即時觀測資訊查詢功能。

23.完成 PDA 版港灣環境資訊網頁改版。

24.完成數值模擬系統雲端運算評估。

25.完成「港灣環境資訊服務系統使用者會議」。

港灣環境資訊服務系統整合及建置(3/4)成果:

 1.提供海氣象即時資訊包括風、潮位、波浪、海流及溫度等觀測資料及 各港口即時影像於網頁、PDA及無障礙空間版本上即時、正確展示。
 2.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。

- 3.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。
- 4.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。
- 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,以提高航運管理及船舶進出安全;目前此系統已推廣至其他港務局單位使用。
  6.完成駐點維護服務相關工作。

#### 港灣環境資訊服務系統整合及建置(4/4)成果

- 開發海氣象即時觀測資訊英文版網頁,以提升港灣環境資訊網與國際 接軌之應用分享。
- 新增臺中-馬公、布袋-馬公、高雄-馬公、東港-小琉球、臺東-綠島、 臺東-綠島-蘭嶼、墾丁-蘭嶼之海上航路海氣象預報資訊。
- 3. 觀測年報(含資料、圖表)展示應用系統開發,提供歷年來之港區現場 觀測潮汐、海流、風、波等原始資料,透過港研中心相關人員加以統 計分析後,其內容包含有觀測紀錄表、月報表、原始資料及各項重要 之統計圖表等,給使用者查詢參考。
- 4. 新增網頁日誌方便瀏覽者知悉港灣環境資訊網的更新狀態。
- 5.預警功能系統之提昇作業以及如何達到更即時性、易讀性訊息與不浪費資源之情形下,針對發佈機制歸納幾個重要準則,並且針對預警機制模組做進一步的修正。
- 6. 完成 Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能開發。
- 7. 海氣象觀測系統之海情資料庫維護及彙入海氣象觀測年報資料
- 8. 介接展示新增港口測站即時觀測資料。
- 9. 新增歷線圖(工具)改版。
- 10. 新增專有名詞加註英文。
- 11. 新增意見反應欄。
- 提供年報資料之統計圖表等資訊,系統新增以整年度或月份,並以 顏色標示區分統計圖表的有效資料百分比。
- 13. Web 主機更新與 HA 切換架構上線。
- 14. 數值預報子系統之資料庫彙整及數值模式予介接展示。
- 15. 港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護及新增設之港口即時影像 予以介接展示於網頁上。

16. 新增 PDA 版靜態影像。

17. 持續港區地震系統資料彙整、維護。

18. 新增 PDA 版近期地震資訊。

19. 海嘯系統資料彙整、維護及完成海嘯資訊系統之自動化建置。

20. 海嘯模擬資訊展示與查詢及新增 PDA 近期海嘯資訊。

21. 完成駐點維護服務相關工作。

## 附錄二

# 101 年度港灣環境資訊服務系統使用者 會議紀錄

「101 年度港灣環境資訊服務系統使用者會議」會議記錄 壹、時間:民國101年3月6日(星期二) 上午10點00分

貳、地點:本所港研中心2 樓簡報室

参、主持人:港研中心 簡仲環科長

記錄:劉清松

肆、出席單位及人員(以網路報名先後排序):

<b>交通部臺中港務局</b>	
劉立宏 科員	爱了去.
郭芊汝 約僱佐理員	妻子 井
張瑈恩 約僱佐理員	張云界
許芷寧 約僱佐理員	it to
楊志斌 助聘工程員	杨志斌
謝明俊 助聘工程員	驾至入
林志松 約聘工程員	
經濟部水利署第十河川局	
羅瑞寶 工程員	累 张
成大近海水文中心	
陳秋份 品保組組長	こ気をおろ

陳聖學 品保工程師	建学出
水利署第七河川局	IT27 & 17 (2/3 - 1
吳國銘 副工程司	
經濟部水利署	
王仲豪 副工程司	
交通部觀光局	
孫易琴 技士	子费
中油台中液化天然氣廠	
林盈廷 管理師	
丁崑祥 管理師	丁崑祥
鄭如均 管理師	膜P +0 +3
基隆港務局	
李東興 稽查	李東 頭
戴益寶 副工程司	戴着贾
馬淑敏 工務員	重版教.
黃唯誠 工務員	

交通部觀光局大鵬灣國家風景區管理處	
黄昌悦 技士	X 3 GES .
臺中區漁會	V J
王松柏 助理幹事	王松柏
國研院海洋中心	
賴國榮 副工程師	秋国共
台灣港務公司高雄港務分公司	
林義復 副工程司	林弄傻、
交通部中央氣象局	
陳追益 技士	THE KY TE
台中意到水人翻手展	で東 そ夏 多三
高雄感的本本外表素	学来"林

伍、問題討論

(一)、水利署第十河川局 羅瑞寶工程員:

網站上有提供潮位資料,請問中心所使用潮位的基準是為低潮位、 平均潮水位或高潮水位?

港研中心:

本所網站上提供的潮位資料都是相對潮位,而針對五個國際港現場 原始資料則是先由各港務局(勘測隊、測量隊或統計科)提供低潮系 統的高程而得的潮位資料,所以原始的潮位資料的基準是為低潮 位,但網站上的資料則再經過平均後形成相對潮位的資料提供出 來。

- (二)、臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司 林義復副工程司
  - 感謝港研中心簡科長以及台灣富士通林經理的報告,讓我們對港 灣環境資訊系統有更進一步的了解。目前高雄港 VTS 系統將港灣 環境資訊網的資訊加以整合應用,對 VTS 系統而言,於交通船舶 管理方面有很大的助益。而目前對於現場管制員的反應,在颱風過 境或者是從菲律賓傳過來的長浪所造成之暴潮期間,高雄港第二港 口南防波堤西南方約 700 公尺佈放的波潮流儀觀測到之數據與管 制員現場經驗的觀測有所落差,建議是否能更改佈設地點或是暴潮 期間作參數修正。
  - 2.Web 的使用介面的建議,針對歷線圖的部分,其查詢圖型(風速、風向、相對潮位、波高、波向、波週、流速、流向、水溫)時,建議更換網頁時,圖型欄位可以停留在選擇的項目(目前都會自動回到預設的風速選項)。
- 港研中心:
  - 可再進一步考量變更儀器佈設的位置點,來作為船舶進出港參考的 基準(但也需依據實際的地理環境情況,來決定儀器佈施的位置)。
  - 2.系統目前會定時更新網頁,因此在重整網頁時,會將網頁重新導回 預設的選項。所以此部分後續將作適當修正,感謝先進的提問。
- (三)、臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司 劉立宏科員
  - 1.請問貴中心是否規劃於臺中港建置港口(北防波堤附近)海氣象(風力、海流、波浪、潮汐?)觀測儀器,若有則期程為何?

2.請問此資訊系統發生異常狀況時,貴中心如何維護它?
 港研中心:

1.目前本所建置於臺中港北防波堤往290度方向570公尺左右設置一個海氣象觀測站,而風的觀測站設置於堤頭(燈塔上),但目前海氣象觀測站系統因海底電纜於2011年12月5日故障無法傳回資料, 風速風向觀測站於2011年12月24日故障都待修理中。

- 2.目前系統為自動化作業,於上班期間有系統工程師專人維護,如有 狀況發生時,可立刻著手排徐問題,於非上班期間,也會不定時上 網查看網站運作情形。
- (四)、水利署第七河川局 吴國銘副工程師
  - 1.本系統對於各港區之海氣象資訊提供非常有助益,對河川局往後考 量海嘯造成波高及水位極有參考之效用,雖然港區離河川距離有些 甚遠,然其資料亦可做為初步研究之用。
  - 2.因尚未實際瀏覽本網站,會議後將實際上網操作,若有相關使用上的問題或建議再行聯繫貴中心承辦人員。
- 港研中心:

謝謝先進的提問,未來如有使用上相關的問題,煩請聯繫本系統服務連絡人劉清松。

(五)、臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司 李東興稽查

感謝貴中心於去年311日本海嘯事件,提供了海嘯發生時到達基隆 港、蘇澳港方面之波高波長資訊,使得本局能提前實施相關之應變 計畫。建議港灣環境資訊網目前所提供的資訊都與海氣象較有直接 關係,但針對港區環境的部分,像是311事件過後,核能汙染議題 大受注重,如在經費足夠之下,由於針對漁業等各方面都有很大的 幫助,是否能增設偵測核能(水底下輻射)汙染的儀器並提供相關的 資料。

港研中心:

水底下輻射監測並非本所相關業務權責,故目前無本項監測計畫。 (六)、交通部中央氣象局 陳進益技士

- 針對簡報檔中所提到的波高,說明每隔1小時觀測1次,整點後 10分鐘至44分鐘之資料經能譜分析轉換後再推算示性波高及週 期,舉例來說9點10分~9點44分的資料代表的是10點的資料還 是9點資料?因為港研中心有提供海氣象的資料給本局參考,而目 前是用來做預報資料校驗的部分,助益很大。針對這個部分的話, 如果有誤解的話,可能在預報資料校驗上之相位會差1小時,因 此想進一步的了解資料的時間歸屬為何?
- 2. 為何不將資料設在整點前 10 分鐘或整點前 20 分鐘,依據中央氣象 局觀測波浪的資料是從 9 點 40 分觀測到 10 點來當作 10 點波浪之 資料。因此會較希望觀測資料是在整點的,不管在後續的研究或 是預報資料使用上才不會有混淆的現象產生。
- 港研中心:

(曾相茂研究員所負責的五個國際港系統),在網站上提供的時間是 每整點的 30 分,因為量測的資料取得是從 9 點 10 分至 9 點 44 分, 而測量資料的時間共為 2048 秒(34 分鐘左右),所以是屬於每整數 點中間的資料。由於受限於觀測儀器本身的設計,其觀測為4合1 的儀器,可以測量海流、波浪以及潮位和水溫,但不能同時測量, 所以目前儀器0分至10分所測到的為海流資料,10分至44分所 測到的為波浪資料,因此暫時還沒有辦法提昇觀測之時間。

(七)、交通部觀光局 孫易琴技士

依觀光局而言,使用氣象資訊或海象資訊,皆是運用在水域開放管 制以及遊艇港(龍洞)進出營運、水域遊憩地區,而目前都是參考中 央氣象局所提供的資料,更重要的是現場管理人員依據地形、氣候 來做進一步更嚴格的管制。但想請教的是根據中央氣象局的資料來 判斷與港研中心所提供的港灣環境資訊系統,這兩者的差異性在哪 裡?

港研中心:

由於所設置的觀測儀器的地點不同,因此所測量的資訊會有所差異; 所採用之預報模式的不同,所推算的數據也會不一樣。目前中央氣 象局與本中心之觀測儀器佈放地點不同(本中心在各港口),預報模 式也不一樣,故建意同時綜合參考中央氣象局與本中心的資訊。