

94-40-7136

MOTC-IOT-93-H3DA003

臺灣地區國際港港灣水理數值 模式應用研究（4/4）



交通部運輸研究所

中華民國九十四年四月

94-40-7136

MOTC-IOT-93-H3DA003

臺灣地區國際港港灣水理數值 模式應用研究（4/4）

著 者：簡仲璟

交通部運輸研究所

中華民國九十四年四月

國家圖書館出版品預行編目資料

臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究(4/4)
)/ 簡仲璟著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民94

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 986-00-0864-7(平裝)

1. 港埠 - 臺灣 - 管理 - 自動化 2. 地理資訊系統

443. 2029

94006270

臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究 (4/4)

著 者: 簡仲璟

出版機關: 交通部運輸研究所

地 址: 台北市敦化北路 240 號

網 址: www.ihmt.gov.tw (中文版/中心出版品)

電 話: (04)26587176

出版年月: 中華民國九十四年四月

印 刷 者: 飛燕印刷有限公司

版(刷)次冊數: 初版一刷 120 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站

定 價: 400 元

展 售 處:

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話: (02)23496880

三民書局重南店: 台北市重慶南路一段 61 號 4 樓•電話: (02)23617511

三民書局復北店: 台北市復興北路 386 號 4 樓•電話: (02)25006600

國家書坊台視總店: 台北市八德路三段 10 號 B1•電話: (02)25787542

五南文化廣場: 台中市中山路 6 號•電話: (04)22260330

新進圖書廣場: 彰化市中正路二段 5 號•電話: (04)7252792

青年書局: 高雄市青年一路 141 號 3 樓•電話: (07)3324910

GPN:1009401024

ISBN : 986-00-0864-7 (平裝)

臺灣地區國際港港臺灣水理數值模式應用研究
(4/4)

交通部運輸研究所

GPN : 1009401024

定價：400 元

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱：台灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究（4/4）			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 986-00-0864-7（平裝）	政府出版品統一編號 1009401024	運輸研究所出版品編號 94-40-7136	計畫編號 93-H3DA003
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計劃主持人：簡仲璟 研究人員：張金機、陳明宗、曾相茂、劉清松 聯絡電話：04-26587131 傳真號碼：04-26564415			研究期間 自 93 年 01 月 至 93 年 12 月
關鍵詞：花蓮港、港池共振、邊緣波、海氣象、即時傳輸			
摘要：本報告包含兩個研究子計畫（1）花蓮港港池共振綜合檢討（2）海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置(第一階段)。 （1）花蓮港港池共振綜合檢討 本計畫針對歷年來花蓮港港池共振相關研究成果，包括颱風期間的波浪觀測資料分析、改善方案之土工模型試驗與數值模擬計算等，作綜合性檢討，並建議未來的研究方向與重點，包括波浪觀測方式的改變、波浪資料分析技術的改進、花蓮港港外存在邊緣波得確認及其在港內的波動特性、改善方案的研擬策略等等。 （2）海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置(第一階段) 台灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設及規劃等，均需要長期可靠之海氣象資料作為依據。因此，港研中心乃推動「海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置」計畫，擬整合港灣技術研究中心現場即時觀測系統及各國際港即時影像傳，建立完整海情資料庫，並將台灣各國際港之海氣象資料，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。本計畫為整體建置之第一階段，主要工作項目包括：1.建置一個由關聯式資料庫，以彙整現場觀測資料。2.建立資料自動收集系統，接收各項觀測資料，納入資料庫。3.建置基隆港即時影像監視及傳輸通訊系統。4.建置海情中心資訊管理系統。5.建置一個網頁式的海情資訊展示系統。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
94 年 4 月	424	400	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： ☐ 限閱 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密【限】條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Mathematical Hydraulic Models and Their Applications to Taiwan's International Harbors (4/4)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 986-00-0864-7 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009401024	IOT SERIAL NUMBER 94-40-7136	PROJECT NUMBER 93-H3DA003
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Yung-fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chung-ching Chien PROJECT STAFF: Chien-kee Chang, Ming-tzung Chen, Hsiang-mao Tseng, Ching-song Liu PHONE: 886-4-26587131 FAX: 886-4-26564415			PROJECT PERIOD FROM January 2004 TO December 2004
KEY WORDS: Hualien Harbor, Harbor Resonance, Edge Wave, Oceanographic and Meteorological, Real-time Transmission			
ABSTRACT: This report includes two sub-projects(1)Review on Harbor Resonance of Hualien Harbor, (2) Construction of Presentation System for Oceanic Observation and Real-Time Transmission Control System(the first stage) (1) Review on Harbor Resonance of Hualien Harbor In this project, we collected and reviewed the related researches about Hualien Harbor's resonance history of the past fourteen years. It is consisted of the wave analysis in typhoon period, the hydraulic model tested and numerical simulation calculated for previous harbor modification plan. Based on these reviews, we submitted a suggestion for the guideline and major recommendations to study in the future, such as the adjustment of waves investigative method, the improvement of waves analytical capability, the evidence of edge wave existing at outside Hualien Harbor, the characteristics of edge wave motion at inside harbor and the stratagem of harbor modification design plans in the future. (2) Construction of Presentation System for Oceanographic Observation and Real-Time Transmission Control System(the first stage) As an island, Taiwan needs to establish a reliable and long-term observation database of coastal information for marine resources exploitation, navigation development and harbor construction. In this project we try to establish an automatic system, which can integrate the various collected data into a database and offer a convenient interface for access. This is the first stage of the whole plan, which comprises five tasks as follows: (1) to build up a relational database containing all the observation data; (2) to set up an Automatic Data Collecting System; (3) to construct a Real-Time Video Surveillance System at Keelung Harbor; (4) to implement an Oceanographic Information Management System; and, (5) to design a web-based Oceanographic Information Inquiring System.			
DATE OF PUBLICATION April 2005	NUMBER OF PAGES 424	PRICE 400	CLASSIFICATION ☐ SECRET ☐ CONFIDENTIAL ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究

花蓮港港池共振綜合檢討

目 錄

圖目錄	V
表目錄	X
第一章 前言	1-1
第二章 基本資料蒐集與整理	2-1
2.1 花蓮港現況基本資料	2-1
2.2 颱風動態歷史資料	2-1
2.3 船舶動態歷史資料	2-3
2.4 波浪觀測資料	2-3
第三章 港池共振相關研究檢討	3-1
3.1 颱風波浪特性分析	3-1
3.2 颱風與船舶動態相關性分析	3-4
3.3 水工模型試驗研究	3-5
3.4 共振理論解析與數值模擬計算	3-5
3.5 改善方案之研議檢討	3-8
第四章 氣泡幕防波堤可行性分析	4-1
4.1 引言	4-1
4.2 文獻回顧	4-1

4.3 理論探討	4-6
4.4 討論與結語	4-14
第五章 綜合檢討	5-1
5.1 共振成因面.....	5-1
5.2 工程技術面	5-5
5.3 港埠管理面	5-8
5.4 經濟效益面	5-9
第六章 未來研究方向與結語	6-1
 參考文獻	
 附件一 「期末審查意見及回覆」	
 附件二 「期末審查簡報資料」	

圖 目 錄

圖 2-1 花蓮港港區平面圖	2-5
圖 2-2 花蓮港波浪測站地理位置示意圖	2-6
圖 3-1 歐菲莉颱風侵襲期間不同時段港外(ST.1 測站)波浪能譜圖... 3-2	
圖 3-2 歐菲莉颱風之波浪、週期逐時變化及路徑圖（小空心圓：輕度 颱風；中半實圓：中度颱風）	3-3
圖 3-3 艾爾西颱風之波浪、週期逐時變化及路徑圖（小空心圓：輕度 颱風；中半實圓：中度颱風；大實圓：強烈颱風）	3-4
圖 3-4 歐菲莉及馬克颱風波高週期相關係數逐時變化圖	3-5
圖 3-5 寶莉及艾爾西颱風波高週期相關係數逐時變化圖	3-6
圖 3-6 蘿賓颱風波浪之波高與週期分佈	3-7
圖 3-7 艾美颱風波浪之波高與週期分佈	3-7
圖 3-8 歐菲莉颱風波浪之波高週期聯合分佈	3-7
圖 3-9 蘿賓颱風波浪之波高週期聯合分佈	3-7
圖 3-10 艾美颱風波浪之波高週期聯合分佈	3-8
圖 3-11 密瑞兒颱風波浪之波高週期聯合分佈	3-8
圖 3-12 提姆颱風各測點水位變化圖	3-9
圖 3-13 提姆颱風逐時波譜圖(測站 ST.2).....	3-9
圖 3-14 提姆颱風逐時波譜圖(測站#22 碼頭).....	3-10
圖 3-15 提姆颱風逐時波譜圖(測站#10 碼頭).....	3-10
圖 3-16 同時段各測點波譜(07/10 12:00)	3-10
圖 3-17 同時段各測點波譜(07/10 16:00)	3-10
圖 3-18 颱風路徑型態分類示意圖	3-11
圖 3-19 波高起始增大時之颱風距離區間之分佈比例	3-16

圖 3-20 颱風波浪總作用時間區間之分佈比例	3-18
圖 3-21 示性波高、週期與群波參數變化圖 (AMY 颱風)	3-22
圖 3-21(續) 示性波高、週期與群波參數變化圖 (AMY 颱風)	3-23
圖 3-22 群波長度參數間之相關性比較	3-24
圖 3-23 群波長度參數間之相關性比較	3-25
圖 3-24 平均連長(K_{j1})與群波高度參數及波譜形狀參數之相關性比較	3-26
圖 3-25 實測波連長與群波長度參數間之相關性比較	3-27
圖 3-25(續) 實測波連長與群波長度參數間之相關性比較	3-28
圖 3-26 波譜能量比值及相對應逐時波高週期 (奧特颱風, 路徑 5)	3-30
圖 3-27 波譜能量比值及相對應逐時波高週期 (席斯颱風, 路徑 6)	3-31
圖 3-28 波譜能量比值及相對應逐時波高週期 (芭比颱風, 路徑 7)	3-32
圖 3-29 Rosie 颱風港內外波譜比較圖 (內港: 粗實線; 外港: 細實線; 港外: 虛線)	3-33
圖 3-30 Amber 颱風內港波譜圖 (1997 年 8 月 28 日 14 時)	3-34
圖 3-31 威脅船隻碇泊之颱風中心起始位置	3-37
圖 3-32 模型試驗佈置圖 (改善方案 B: 於南濱海岸吉安溪出口以北, 佈置一垂直海岸拋石潛堤, 長度約 600m, 堤頭水深約 18m) ..	3-45
圖 3-33 模型試驗佈置圖 (改善方案 C: 新東堤南 - 北向段約 500m 拆除, 並延長東北 - 西南向段約 750m。新舊東堤間佈置一條拋石潛堤長約 300m, 並在該潛堤北側約 300m 處再平行佈置一條拋石堤約 320m。南濱海岸之拋石潛堤保留)	3-45
圖 3-34 模型試驗佈置圖 (改善方案 D: 同改善方案 C, 但參考「花蓮港東防波堤延長工程規劃報告」將新東堤往南延伸約 800m) ...	3-46
圖 3-35 模型試驗佈置圖 (改善方案 E: 將舊東堤與部分新東堤拆除, 並在外海測水深 10m~18m 處佈置新東堤。南濱海岸之拋石潛堤保留)	3-46
圖 3-36 港外及外、內港池各測點在不同佈置的波浪能譜 (CH: 18→港外入射波; CH: 28→外港池 22 號碼頭; CH: 09→內港池 12	

號碼頭)	3-48
圖 3-37 外港池 22 號碼頭 (測點 6) 不同週期之波高比值	3-52
圖 3-38 外港池 22 號碼頭 (測點 6) 不同佈置之波高比值	3-53
圖 3-39 內港池 8 號碼頭 (測點 15) 不同佈置之波高比值	3-53
圖 3-40 現況佈置佈置 A 示意圖 (圖中紅色標示之消波堤除外) .	3-55
圖 3-41 改善佈置 B 示意圖.....	3-55
圖 3-42 改善佈置 J 示意圖.....	3-55
圖 3-43 改善佈置 Q 示意圖	3-55
圖 3-44 外港池 22 號碼頭 (測點 6) 不同波向之波高比值	3-56
圖 3-45 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: S, 波浪條件: 提姆颱風波譜) ..	3-59
圖 3-45(續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: SSE, 波浪條件: 提姆颱風波譜)	3-59
圖 3-45(續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: ENE, 波浪條件: 提姆颱風波譜)	3-60
圖 3-45(續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: NE, 波浪條件: 提姆颱風波譜) .	3-60
圖 3-46 佈置 A 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀	3-62
圖 3-47 佈置 B 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀	3-63
圖 3-48 佈置 J 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀	3-63
圖 3-49 佈置 Q 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀	3-64
圖 3-50 不同佈置內、外港測點於低頻區之波浪能量比較	3-64
圖 3-51 不同佈置內、外港測點於主頻區之波浪能量比較	3-65
圖 3-52 不同佈置內、外港測點於高頻區之波浪能量比較	3-65
圖 3-53 花蓮港長浪防治改善佈置示意圖 (南濱海岸佈置潛礁區)	3-66
圖 3-54 花蓮港現況佈置 8、10 及 22 號碼頭於不同岸壁反射係數之數 值共振曲線.....	3-68
圖 3-55 花蓮港外海#00、港外#05 及 8、10 及 22 號碼頭之波譜圖 (堤	

姆颱風 1994/07)	3-69
圖 3-56 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線 (虛線：改善方案 B； 實線：現況佈置)	3-71
圖 3-57 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線 (虛線：改善方案 C； 實線：現況佈置)	3-72
圖 3-58 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線 (虛線：改善方案 D； 實線：現況佈置)	3-73
圖 3-59 花蓮港 22 號碼頭之共振曲線 (虛線：改善方案 E；實線：現 況佈置)	3-74
圖 3-60 亞重力波入射週期 100sec 之平面波動振盪型態與振幅	3-75
圖 3-61 亞重力波入射週期 160sec 之平面波動振盪型態與振幅	3-76
圖 3-62 亞重力波入射週期 195sec 之平面波動振盪型態與振幅	3-76
圖 3-63 亞重力波入射週期 235sec 之平面波動振盪型態與振幅	3-77
圖 3-64 花蓮港內港區碼頭之振幅增幅反應曲線	3-78
圖 3-65 花蓮港外港區碼頭之振幅增幅反應曲線	3-79
圖 3-66 花蓮港港外測站、港口及內港航道之振幅增幅反應曲線 ..	3-79
圖 3-67 週期 140sec 邊緣波的橫向共振現象 (沿岸入射；無突堤佈置)	3-83
圖 3-68 週期 140sec 邊緣波的橫向共振破壞 (沿岸入射；有突堤佈置)	3-83
圖 3-69 週期 140sec 二維平面波的共振現象 (沿岸入射；無突堤佈置)	3-83
圖 3-70 週期 160sec 邊緣波的縱向共振現象 (沿岸入射；無突堤佈置)	3-83
圖 3-71 週期 160sec 邊緣波的縱向共振現象 (沿岸入射；有突堤佈置)	3-84
圖 3-72 週期 140sec 假想平面波的共振現象 (離岸入射；無突堤佈置)	3-84
圖 3-73 花蓮港 8 號碼頭波高放大率分布，岸線反射率=1.0(實線：岸壁 反射率=1.0；虛線：岸壁反射率=0.9).....	3-85
圖 3-74 花蓮港 8 號碼頭波高放大率分布，岸線反射率=0.4(實線：岸壁 反射率=1.0；虛線：岸壁反射率=0.9).....	3-86

圖 3-75 花蓮港新東防波堤原斷面圖	3-86
圖 3-76 花蓮港新東防波堤改善斷面圖	3-87
圖 3-77 花蓮港舊東防波堤堤端段改善斷面圖	3-87
圖 3-78 花蓮港舊東防波堤航道段改善斷面圖	3-87
圖 3-79 長波之反射係數難以降低示意圖	3-88
圖 4-1 α 與 $L/2\pi h$ 關係圖	4-15
圖 4-2 $Q_{\max}/Q_{cr}$ 與 H/L 關係圖	4-15
圖 4-3 氣泡幕因子定義圖	4-16
照片 3-1 南濱海岸類似緣波形成	3-50
照片 3-2 緣波沿海岸行進	3-50
照片 3-3 緣波向港口入射	3-51
照片 3-4 外港區共振波湧上 22 號碼頭面	3-51
照片 3-5 東防波堤港側佈置一系列短突堤以消減長浪	3-85

表 目 錄

表 2-1 芭比(Bobbie)颱風相關資料表	2-7
表 2-2 波浪觀測相關資料表	2-8
表 2-2(續) 波浪觀測相關資料表	2-9
表 2-2(續) 波浪觀測相關資料表	2-10
表 2-2(續) 波浪觀測相關資料表	2-11
表 3-1 不同颱風路徑類型波高變化型態發生個數統計表	3-14
表 3-2 不同颱風強度規模波高變化型態發生個數統計表	3-15
表 3-3 不同颱風移動類型波高變化型態發生個數統計表	3-15
表 3-4 起始距離與颱風路徑之關係	3-17
表 3-5 起始距離與颱風強度規模之關係	3-17
表 3-6 起始距離與颱風移動類型態之關係	3-17
表 3-7 不同颱風路徑之波浪作用時間統計表	3-18
表 3-8 不同颱風強度規模之波浪作用時間統計表	3-19
表 3-9 不同颱風移動型態之波浪作用時間統計表	3-19
表 3-10 估計產生湧浪威脅船隻碇泊起始颱風中心位置及船隻出港時 颱風中心位置	3-35
表 3-10(續) 估計產生湧浪威脅船隻碇泊起始颱風中心位置及船隻出港 時颱風中心位置	3-36
表 3-11 颱風動態與相對應花蓮港之船舶影響概述	3-38
表 3-12 不同佈置內、外港測點最長波統計值 (波浪條件：Jonswap 波譜)	3-57
表 3-13 不同佈置內、外港測點最長波統計值 (波浪條件：提姆颱風波譜)	3-57
表 4-1 阻止波浪的水流流速與波浪尖銳度關係	4-2

第一子計畫

花蓮港港池共振綜合檢討

著者：簡仲璟

第一章 前言

臺灣光復後，政府實施經濟建設計畫，國內經濟蓬勃發展，花東地區物資流通量亦隨之增大。花蓮港所擔負之東部地區物資運輸任務，以當時的港埠設施，明顯無法負荷。政府遂於民國 48 年起迄 80 年止，逐步擴展花蓮港各項港埠設施。此期間共擬定四期擴建工程計畫，逐期擴建並改善港埠先天上因為自然環境所造成的條件不足。

花蓮港在第一期至第三期擴建工程期間（民國 48 年至民國 67 年），鮮有港池不穩靜的情況發生。然而花蓮港面臨太平洋，海域遼闊，亦正巧位在颱風行進路徑發生機率最高之地理位置上；此外，該港因水深和地形限制，在歷經四期擴建後，成為港口朝 SSW 方向之形似葫蘆狀港池，且港區內之航道及碼頭均為直立式或重力式岸壁，無任何消波設施。以至於颱風來襲時，SSE 及 SE 方向之波浪進入港內後無法有效消波，再加上港池形狀的改變，因此第四期擴建工程完成後（民國 80 年），在夏季颱風侵襲期間卻經常發生港池不穩靜的問題，而造成港內泊靠船隻斷纜現象。為了安全上的考量有時港內船隻須出港錨泊，以避免斷纜後船隻於港內自由漂流造成災害。不過颱風來襲時，港外波浪巨大，船隻即使下雙錨，仍可能因流錨而發生擱淺事故。因此，颱風來襲前，船隻出港躲避港池不穩靜的做法，並不是一個最好的方法，只能當作是減輕較大災害的不得已措施。國外某些港口雖有類似情形與因應作法，但颱風來襲船隻不但不能進港避難，反而要出港至錨泊地或駛往其他港口。此種情況與一般民眾的認知剛好相反，這對身為國際港的花蓮港形象實有負面影響；對使用該港的航商或業者其影響則更不可言喻。

如何解決這個問題？長久以來一直是花蓮港港務工程單位的困擾，同時也引起國內外專家學者的興趣與關注。民國 79 年起港灣技術研究所（本所港灣技術研究中心前身）即著手進行一系列的研究，包

括波浪觀測、水工試驗、數值計算、理論解析及船舶動態分析等，積極謀求解決或改善的方法。目前雖有部分成果，例如港池不穩靜現象，係由港池共振所造成之結論，已獲得大多數專家學者的認同。但對於發生港池共振的物理機制，仍有不同的觀點，更遑論改善方案有更多的看法。因此，在改善方案未定案前，花蓮港務局雖無法進行任何具體行動，但對這個芒刺在背的苦惱問題，仍極思早日獲得解決。為此，花蓮港務局於民國 92 年 2 月 12 日花港工字第 09200009650 號函請本所於 93 年度納入「花蓮港港池共振改善方案評估」研究計畫案。但當時本所 93 年度研究計畫已提報國科會審查，因此無法配合該局所請。但為考量該局需求，本案於 93 年度以不編列經費、研究人力自行調配方式辦理「花蓮港港池共振綜合檢討」計畫（不提報國科會）。該計畫將針對歷年來之各相關研究成果，作綜合性整理、歸納及檢討，並重新思考下一步的研究方法與重點。

本報告共分六章，第一章說明本計畫緣由及目的。第二章說明相關研究所收集之花蓮港現況、颱風及船舶動態歷史資料和波浪現場觀測資料。第三章檢討以往各種相關研究之成果，包括颱風波浪特性分析、颱風與船舶動態間之相關性分析、港池共振水工模型試驗研究、港池共振數值模擬計算、相關共振理論解析及各種改善方案之研議等。第四章探討氣泡幕防波堤之消波理論及其未來應用於改善花蓮港港池共振之可行性。第五章依據以往相關成果，就港池共振的成因、改善方案的工程技術及經濟效益、港埠管理配套措施等不同層面進行綜合檢討。第六章根據綜合檢討結果提出未來研究方法與重點。

第二章 基本資料蒐集與整理

2.1 花蓮港現況基本資料

花蓮港位於臺灣東部面臨太平洋，西依中央山脈，港口經緯度為北緯 23 度 59 分 11 秒，東經 121 度 37 分 35 秒，是臺灣東部唯一國際港。花蓮港港埠建設肇始於民國 19 年之日本佔據時期，總計耗時 9 年，完成水深 7.5 公尺，總長度 410 公尺之碼頭 3 座，航道寬度 70 公尺，東防波堤長 1,330 公尺，T 字型西防波堤 200 公尺。此為花蓮港之雛形，可供停靠 3,000 噸級船隻 3 艘，年吞吐量可達 20 萬噸。臺灣光復後，政府實施經濟建設計畫，島內經濟蓬勃發展，花東地區物資流通量亦隨之增大，以當時的港埠設備，明顯無法負荷東部地區物資之運輸需求。因此，政府於民國 48 年起迄 80 年止，共擬定四期之擴建工程計畫，逐步擴展花蓮港各項港埠設施，始有今日之國際港規模。

花蓮港係屬人工開鑿，東西兩防波堤左右環抱，第四期擴建完成後，港口寬度 275 公尺，方向西南，港區區分為內、外港，自外港往北經長度 520 公尺，寬度 100 公尺之內港航道而進入內港，外港迴船池直徑 700 公尺，內港迴船池直徑 200 公尺。東防波堤長 3,167 公尺，西防波堤長 1050 公尺，港區水域面積 1,368,400 平方公尺，陸域面積 1,719,800 平方公尺，港區形狀近似葫蘆型，港區平面圖，如圖 2-1。花蓮港總計有 25 座碼頭，其中 NO.1 碼頭至 NO.16 碼頭，為內港碼頭區，吃水深自 6.5 公尺至 10.5 公尺，可供 15,000 噸級以下船舶進出靠泊裝卸貨物；NO.17 碼頭至 NO.25 碼頭，為外港碼頭區，吃水深自 12 公尺至 16.5 公尺，可供 30,000 噸至 100,000 噸級船舶進出靠泊裝卸貨物。花蓮港近年來的營運，呈現逐步成長趨勢，92 年貨物裝卸量已達一千八百餘萬計費噸。

臺灣東部受地理條件限制，產業發展較西部緩慢，相對的花蓮港功能發揮也受到侷限，因此，近年來花蓮港在經營策略上，除了貨運運輸本業以外，也積極朝觀光遊憩方向發展，最主要目的就是配合地方發展

觀光政策，同時達到多角化經營的目標。不過花蓮港目前在港灣設施方面出現一些問題須待配合解決。(1) 花蓮港由於沒有自然岬灣或灣澳的遮蔽，再加上臺灣東部外海地形陡峭，因此成為由佈置條件受侷限之東西二防波堤所圍築的人工港，在第四期擴建工程完成後，夏季颱風發生期間，經常出現港池不穩靜的現象，而影響船隻靠泊。(2) 花蓮港舊東堤（日本時代興建）目前已超過一般混凝土使用年限，又終年受颱風、地震及東北季風波浪之侵襲，堤體出現淘空與下陷情形，經常須編列維修經費。(3) 新東堤之開孔消波胸牆（第四期擴建工程興建）受颱風巨浪直接侵襲，造成損壞。如民國 79 年歐菲莉颱風（Ofelia）83 年提姆颱風（Tim）86 年琥珀颱風（Amber）及 89 年畢利斯颱風（Bilis）等。(4) 隨著「花蓮專用漁港」的興建，使得商、漁船在內港航道上，除了可能造成航道壅塞、增加等待時間外，若管制不當甚至會危及航行安全。(5) 自從第四期擴建工程將東防波堤延伸後，港口附近出現漂沙淤積，而南濱海岸冲刷侵蝕的現象。此不僅危及船隻航行安全，也影響南濱海岸的穩定性，使得花蓮港務局每年均需編列濬渫費用。

上述這些問題都曾有專家學者及相關單位探討過，也提出建議改善方案，其中有些獲得採納並付諸實施；有些則考量施工經費、經濟效益與其他因素影響而尚未實施。基本上，這些問題表面上看似獨立存在，但就研擬解決或改善方案的思考，本質上是相互牽連。例如舊東堤淘空與下陷問題，若解決方案是拆除重建，則須同時考慮內港航道寬度是否紓解壅塞問題？及港池形狀改變後是否改善不穩靜問題？因此，對於上述問題應有綜合性及整體性的思考，避免顧此失彼，因小失大。

2.2 颱風動態歷史資料

為探討颱風波浪的特性，或颱風來襲時港內船隻的應變方式，需先瞭解颱風的變化過程。在以往相關研究皆利用中央氣象局所提供之颱風動態資料，作為波浪分析時之背景資料。該資料包含颱風中心位置經緯度、中心氣壓、近中心最大風速、中心移動速度、七級風暴風半徑與十級風暴風半徑及對應發生時間等（以 Bobbie 颱風為例如表 2-1）。另外考量某些遠洋颱風由於對臺灣陸地沒有明顯威脅，因此中央氣象局並未

發佈警報，但其湧浪對花蓮海域波浪仍有影響，對於這些颱風則參考國外網站 <http://weather.unisys.com> 所提供之颱風相關資料。

以往相關研究中為探討颱風波浪之波高逐時變化與颱風相關參數（路徑、移動速度、強度變化等）間之關聯性，曾分類整理 1990 年至 1999 年 45 個颱風資料。由於是以探討花蓮港颱風波浪特性為目的，因此有關颱風資料的分類與一般氣象用途的處理方式或考量觀點稍有不同。對於颱風資料分別以（1）路徑型態（2）強度規模及（3）移動型態等進行分類。這是對颱風動態資料較具系統性之整理，其成果可參考「臺灣海域海氣象現場調查與網路系統建立之應用研究」，港灣技術研究所，88 研三。

2.3 船舶動態歷史資料

花蓮港第四期擴建工程進行中，即自民國 74 年夏季起，每年夏季至少一次颱風波浪造成港內船隻靠泊不易須出港避風浪，甚至一年發生五、六次颱風侵襲船隻須疏散現象。民國 79 年 6 月中度颱風歐菲莉直接侵襲花蓮港，造成靠泊外港 NO.20 碼頭之七千噸級茉莉安娜號斷纜，撞毀碼頭輸送架；路過花蓮港之七千噸級卡哈亞號於港外錨泊地下錨，結果因流錨漂至南濱海岸擱淺，最後船身斷裂傾覆，計兩起重大海難事故。自此花蓮港在颱風期間之港池不穩靜情況，受到港埠單位及專家學者的關注。

港灣技術研究所（現更名為運輸研究所港灣技術研究中心，以下簡稱本中心）曾蒐集 79 年至 83 年間計 7 個颱風影響港內船隻碇泊之船舶動態資料及對應波浪特性，以分析造成碇泊船隻須往外海疏散之颱風路徑、出港避風浪之時間、估計湧浪開始威脅港池靜穩之颱風中心起始位置及船隻出港疏散時颱風中心位置等。

花蓮港務局對颱風期間經常發生港池不穩靜的情況也很苦惱，因此自民國 85 年起至 92 年持續蒐集花蓮港受颱風影響期間港池狀況及船舶動態資料，總計 50 個颱風。並就颱風生成海域及其移動路徑分成 7 類，個別檢視對港池不穩靜及船隻動態之影響。

2.4 波浪觀測資料

本中心歷年來持續進行之基本研究「臺灣四周海氣象調查研究」，自民國 79 年起於花蓮港建立波浪長期測站，期間也曾多次測得寶貴之颱風波浪資料。測站 (ST.1) 原先位於花蓮港新東防波堤外海測，水深 30 公尺，測站經緯度為 $23^{\circ}58'45''\text{N}$, $121^{\circ}37'46''\text{E}$ 。由於考量東防波堤可能造成反射而使量測波高偏大，故於 83 年 7 月北移至舊東防波堤外海側測站(ST.2)，水深 25 公尺之新位置至民國 89 年 8 月，測站經緯度為 $23^{\circ}59'50''\text{N}$, $121^{\circ}38'49''\text{E}$ 。波浪儀屬浮球式，為荷蘭 Datawell 公司製造之浮球式方向型波浪儀 (ST.1 測站不具方向型)，搭載波浪儀之浮標其錨碇方式是以具伸長性之高張力橡膠索錨碇，以確保浮標隨波浪起伏時之運動能準確反應出波浪週期。民國 89 年 8 月測站(ST.2)之波浪儀因遭碧利斯颱風破壞，故取消該測站。同年 9 月於東防波堤往南延長 380 公尺、水深 34 公尺處設立新測站 (ST.3)，觀測儀器改用挪威 NORTEK 公司之剖面海流與波浪即時監測系統 (簡稱 AWCP)，並於民國 90 年 8 月以同類型儀器更新，經測試後運轉正常至今。

在以往相關研究中為探討花蓮港之港池不穩靜現象，曾於提姆、凱特琳、弗雷特及葛拉絲等颱風侵襲期間於該港港內、外同時進行波浪觀測。測站位置包括花蓮港港口外測站(ST.5) 經緯度為 $23^{\circ}58'0''\text{N}$, $121^{\circ}36'30''\text{E}$ 及港內 8 號 (W08)、10 號 (W10)、17 號 (W17) 及 22 號 (W22) 碼頭，同時佈放壓力式波浪儀進行量測。由於壓力式波浪儀量測精度，受波壓與波高間的轉換函數影響甚鉅。以往使用之轉換函數大都是以進行波之線性理論的經驗公式為主。對於波浪經多重反射波交會之合成波 (例如港內波浪)，是否能直接採用進行波的經驗公式？值得進一步研究。為此本所於民國 89 年 9 月至 10 月在花蓮港港口水深 19.8 公尺、新東堤港測水深 17.4 公尺、20 號碼頭前水深 14.7 公尺、內港航道前水深 11.3 公尺、內港航道中段水深 11.6 公尺、漁港港口水深 10.1 公尺、第一泊渠水深 10.9 公尺及第二泊渠水深 11.0 公尺等 8 處安裝壓力式波浪儀，進行短期之港內波高同時量測。波浪觀測相關資料表如表 2-2；波浪測站地理位置示意圖如圖 2-2。

圖 2-1 花蓮港港區平面圖

表 2-1 芭比 (Bobbie) 颱風相關資料表

時間 月/日/時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半徑 (km)	七級風半徑 (km)
06/26/14	125.5	17.3	970	35	100	200
06/26/20	125.0	18.2	970	35	100	200
06/27/02	124.3	19.1	950	43	100	200
06/27/08	124.2	20.0	948	48	100	200
06/27/14	123.6	21.2	948	48	100	200
06/27/20	123.5	22.1	948	48	100	200
06/28/02	123.5	22.6	950	45	100	200
06/28/08	124.0	23.6	960	40	100	200
06/28/14	124.7	24.2	970	35	100	200
06/28/20	125.6	24.8	965	35	100	200

表 2-2 波浪觀測相關資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	資料涵蓋期間 月/日/時分	儀型	取樣間隔	取樣頻率	站名
79/06 1990/06	OFELIA 歐菲莉	06/21/0000 ~ 06/23/1153	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/07 1990/07	ROBYN 蘿賓	07/09/0000 ~ 07/11/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/08 1990/08	YANCY 楊希	08/17/0000 ~ 08/21/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/08 1990/08	BECKY 蓓琪	08/25/0000 ~ 08/28/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/08 1990/08	ABE 亞伯	08/29/0000 ~ 08/31/1800	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/09 1990/09	DAT 黛特	09/05/0600 ~ 09/06/1803	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
79/09 1990/09	ED 艾德	09/14/0600 ~ 09/16/1800	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/07 1991/07	AMY 艾美	07/17/0000 ~ 07/19/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/07 1991/07	BRENDAN 布藍登	07/22/0000 ~ 07/23/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/08 1991/08	ELLIE 愛麗	08/16/0000 ~ 08/20/1800	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/09 1991/09	NAT 耐特	09/22/0000 ~ 09/24/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/09 1991/09	MIREILLE 密瑞兒	09/25/0000 ~ 09/27/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
80/10 1991/10	RUTH 露絲	10/26/0000 ~ 10/30/1400	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/06 1992/06	BOBBIE 芭比	06/26/0000 ~ 06/29/1600	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/08 1992/08	MARK 馬克	08/16/0000 ~ 08/19/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1

表 2-2 (續) 波浪觀測相關資料表

81/08 1992/08	POLLY 寶莉	08/27/1600 ~ 08/31/1922	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/09 1992/09	OMAR 歐馬	09/03/0000 ~ 09/06/0300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/09 1992/09	TED 泰德	09/20/000 ~ 09/26/1600	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/10 1992/10	ELSIE 艾爾西	10/31/0000 ~ 11/07/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
81/11 1992/11	HT-GY 漢特-蓋伊	11/17/0000 ~ 11/30/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
82/06 1993/06	KORYN 珂茵	06/20/0000 ~ 06/30/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.1
83/07 1994/07	TIM 提姆	07/08/0028 ~ 07/10/1734	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	08/01/0747 ~ 08/03/1643	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
83/09 1994/09	GLADYS 葛拉絲	09/01/0032 ~ 09/02/0626	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
83/10 1994/10	SETH 席斯	10/05/00 ~ 10/12/12	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
84/07 1995/07	GARY 蓋瑞	07/30/00 ~ 07/31/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
84/08 1995/08	HELEN 海倫	08/08/00 ~ 08/11/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
84/08 1995/08	JANIS 珍妮絲	08/22/00 ~ 08/24/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
84/08 1995/08	KENT 肯特	08/25/00 ~ 08/31/05	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
84/09 1995/09	RYAN 賴恩	09/21/00 ~ 09/23/10	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
85/05 1996/05	CAM 凱姆	05/21/00 ~ 05/24/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
85/07 1996/07	GLORIA 葛樂禮	07/23/00 ~ 07/28/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2

表 2-2 (續) 波浪觀測相關資料表

85/07 1996/07	HERB 賀伯	07/27/00 ~ 08/01/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
85/08 1996/08	LISA 麗莎	08/06/00 ~ 08/07/23	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
86/07 1997/07	ROSIE 蘿西	07/22/0022 ~ 07/27/2231	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
86/08 1997/08	TINA 蒂娜	08/01/1122 ~ 08/10/2223	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
86/08 1997/08	WINNIE 溫妮	08/14/0021 ~ 08/21/2324	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
86/08 1997/08	AMBER 安珀	08/25/0128 ~ 08/29/0022	方向性 浮球式	256 個波 20min/2hour	1.28 Hz	ST.2
86/10 1997/10	IVAN 艾文	10/17/0000 ~ 10/23/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.2
87/08 1998/08	OTTO 奧托	08/01/0000 ~ 08/05/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.2
87/09 1998/09	YANNI 楊妮	09/26/0000 ~ 09/30/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.2
87/10 1998/10	ZEB 瑞伯	10/11/0000 ~ 10/18/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.2
87/10 1998/10	BABS 芭比絲	10/24/0000 ~ 10/28/2300	浮球式	20min/1hour	2.56Hz	ST.2
83/07 1994/07	TIM 提姆	07/10/0000 ~ 07/11/0600	壓力式	17min/2hour	2.0Hz	ST.5
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	08/03/0000 ~ 08/03/2200	壓力式	17min/2hour	2.0Hz	ST.5
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	08/19/1200 ~ 08/21/0600	壓力式	17min/2hour	2.0Hz	ST.5
83/08 1994/08	GLADYS 葛拉絲	08/31/0000 ~ 09/01/1200	壓力式	17min/2hour	2.0Hz	ST.5

表 2-2 (續) 波浪觀測相關資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	資料涵蓋期間 月/日/時分	儀型	取樣間隔	取樣頻率	站名
83/07 1994/07	TIM 提姆	07/10/1100 ~ 07/11/1400	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W08
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	08/03/1700 ~ 08/04/1200	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W08
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	08/19/1000 ~ 08/21/0900	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W08
83/07 1994/07	TIM 提姆	07/10/1200 ~ 07/11/1300	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W10
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	08/19/1100 ~ 08/21/0900	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W10
83/08 1994/08	GLADYS 葛拉絲	09/01/0100 ~ 09/01/1300	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W10
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	08/03/1700 ~ 08/04/1200	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W17
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	08/19/1100 ~ 08/21/0900	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W17
83/08 1994/08	GLADYS 葛拉絲	09/01/0200 ~ 09/01/1300	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W17
83/07 1994/07	TIM 提姆	07/10/0000 ~ 07/11/1400	壓力式	34min/1hour	1.0Hz	W22

第三章 港池共振相關研究檢討

花蓮港第四期擴建工程進行中，即自民國 74 年起，夏季颱風期間港池經常發生不穩靜現象，造成港內船隻靠泊不易須出港避風浪。民國 79 年 6 月中度颱風歐菲莉直接侵襲花蓮港，造成靠泊外港 NO.20 碼頭之七千噸級茉莉安娜號斷纜，撞毀碼頭輸送架；路過花蓮港之七千噸級卡哈亞號於南濱海岸擱淺，船身最後斷裂傾覆。自此花蓮港在颱風期間之港池不穩靜情況，受到港埠相關單位及專家學者的關注。本中心自民國 79 年起，於花蓮港建立波浪測站進行長期觀測，開始探討港池不穩靜現象的成因及謀求改善對策。初期研究結果除發表於學術期刊及研討會議外，同時也舉辦專題研討會廣邀學者專家共同討論。因此，花蓮港的港池不穩靜問題，遂引起國內外許多學者專家的興趣，並就各種觀點及角度進行研究與探討。然而或許是因為學理層面的疑慮、經濟層面的效益、工程層面的技術及綜合層面的影響等問題，目前仍無最佳的解決或改善對策，可供花蓮港務局據以實施。因此，本計畫針對歷年來之各相關研究成果，包括波浪觀測、水工試驗、數值計算、波浪理論解析、船舶動態分析及改善方案研擬等，作綜合性整理、歸納及檢討，並重新思考下一步的研究方法與重點。

3.1 颱風波浪特性分析

對於港池共振問題的改善或解決，需要清楚掌握其發生機制，而欲瞭解該機制，首先須從波浪的特性進行探討，尤其是颱風期間之波浪。本中心於民國 79 年起開始進行花蓮港長期波浪觀測，但初期僅著重於港外觀測。然而港外之波浪實測資料經頻譜分析後，發現長週期成分波之能譜值，雖然隨波高變大（颱風逐漸接近測站）而有增大趨勢，但與主頻成分波相較並沒有明顯增加，如圖 3-1。

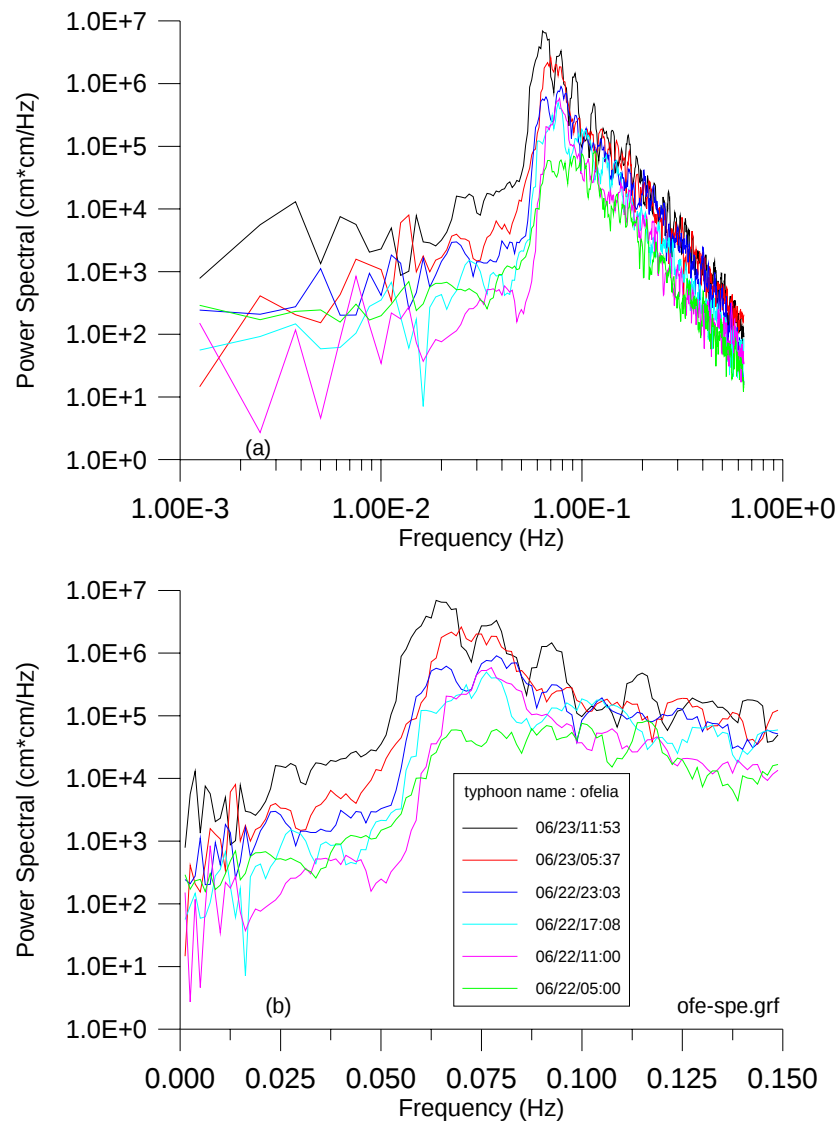


圖 3-1 歐菲莉颱風侵襲期間不同時段港外(ST.1 測站)波浪能譜圖

為進一步瞭解港內波動情形，於民國 81 年起在港內適當地點佈放壓力式波浪儀，與港外測站進行同步波浪觀測，總計獲得提姆、葛拉絲、凱特琳、弗雷特等 4 個颱風較完整之港內波浪實測資料。隨後陸續進行相關分析研究，其中簡和曾（1998）利用 30 餘個颱風的詳細實測波浪記錄資料，比較颱風侵襲期間，港內、外波浪的特性及差異，其研究主要成果如後。

依據颱風波高與週期及配合颱風動態資料分析結果顯示，由不

同的颱風路徑，及颱風強度、規模及離花蓮港的遠近，來對照相對應之波高、週期逐時變化情形，可以發現花蓮港附近之颱風波浪受颱風的距離遠近，移動路徑及強度規模的影響，而有密切的關係。除此之外也可發現某些颱風雖然未侵襲臺灣，甚至離臺灣近千公里以上之遠洋颱風，其所成之湧浪仍然對花蓮港有所影響。以 1990 年 6 月之歐菲莉颱風為例，其示性波高由颱風中心位置登陸前 48 小時 (21 日 11 時) 之約 1.5 公尺急速竄升至登陸時 (23 日 8 時) 之 9.5 公尺，而週期也由 7.5 秒增大為 14 秒左右。歐菲莉是一個強烈颱風其路徑由花蓮港的南方直撲而來，因此波高與週期在短時間內急速增大，如圖 3-2。

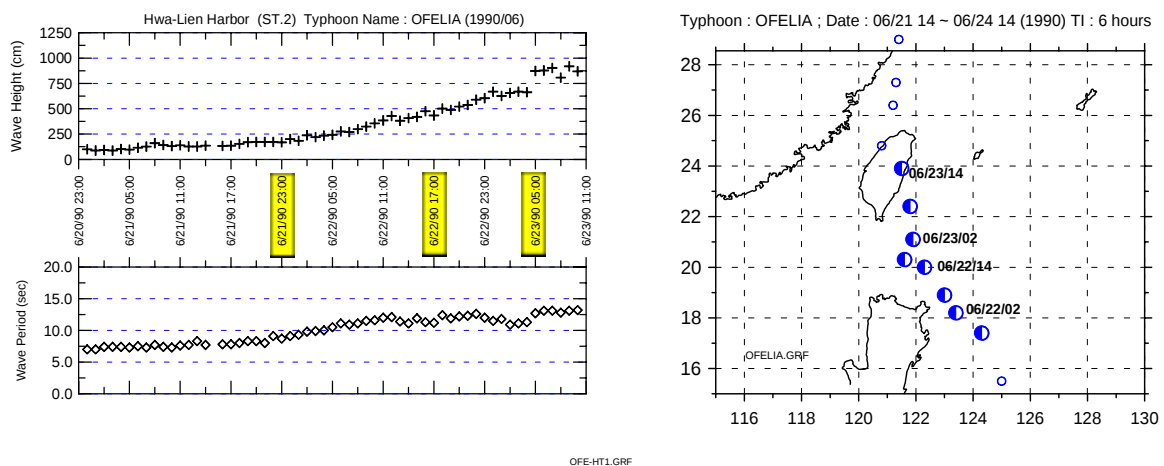


圖 3-2 歐菲莉颱風之波浪、週期逐時變化及路徑圖 (小空心圓：輕度颱風；中半實圓：中度颱風)

另以 1992 年 10 月之艾爾西颱風為例，該颱風 10 月 31 日於關島東方海面形成，向西北行進，其強度至 11 月 4 日已轉成強烈颱風，11 月 6 日行進至花蓮港東南東方約 1200 公里海面上，然後轉向北北東朝日本而去。此颱風雖然強度規模較大，但移動速度較快，且離花蓮港距離較遠，因此其波高週期變化初期 (10 月 31 日至 11 月 4 日) 變化不大，波高大致維持在 1 公尺至 2 公尺之間，週期則 6 至 7 秒如圖 3-3。不過當 11 月 4 日 5 時以後，波高及週期開始有些微增加的趨勢，至 11 月 6 日則波高增為 2 至 3 公尺，週期則增為 10 至 12 秒，兩者增加幅度相較之下，可以初步研判，11

月 4 日時以後颱風湧浪已到達花蓮港，而至 6 日湧浪波高達到最大，週期最長。

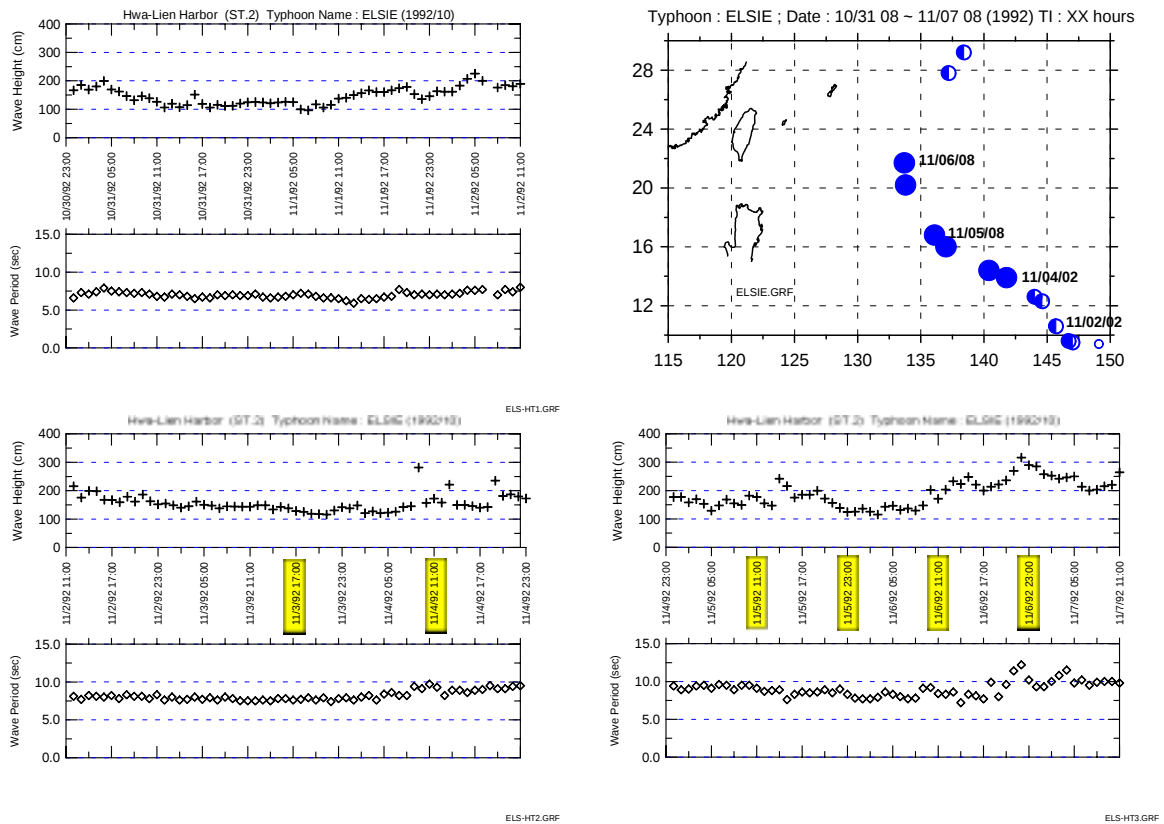


圖 3-3 艾爾西颱風之波浪、週期逐時變化及路徑圖（小空心圓：輕度颱風；中半實圓：中度颱風；大實圓：強烈颱風）

在波高、週期相關分析方面，以 1990 年之歐菲莉及 1992 年之馬克、寶莉及艾爾西等颱風之波浪資料進行相關分析，其結果如圖 3-4 與圖 3-5 所示。由圖中顯示波高相關係數 $\gamma_{HH}(1)$ 值於歐菲莉及寶莉颱風時大約分佈在 0.2 至 0.4 之間，但在馬克及艾爾西颱風時則約分佈在 0.1 至 0.3 之間，由於歐菲莉及寶莉之颱風波浪波高較馬克與艾爾西大，且前者兩個颱風雖然強度不同，但兩者皆是直接侵襲臺灣（颱風中心登陸臺灣本島），而後者兩個颱風一個由臺灣海峽南部北上進入大陸，另一個由臺灣東部外海約 1,000 公里處掠過往日本而去。由此初步研判波高相關係數 $\gamma_{HH}(1)$ 與颱風之路徑型態有所關係，但與颱風之強度規模則無關連。若由另一個角度來看歐菲莉及寶莉之颱風波浪由於颱風侵襲花蓮海域，因此風浪的成份較多，相對的湧浪成份較少；而馬克及

艾爾西之颱風波浪由於臺灣本島的遮蔽或颱風距離花蓮海域較遠，因此湧浪的成份較多而風浪的成份較少。由以上說明可大略歸納出颱風風浪之波高相關係數 $\gamma_{HH}(1)$ 較颱風湧浪為高。此也同時顯示颱風風浪之平均波連長度較長，換言之其存在著群波(grouping waves)的可能性也較大。至於週期相關係數 $\gamma_{TT}(1)$ 的變化趨勢與波高相關係數 $\gamma_{HH}(1)$ 很相似。

波高週期交相關係數 γ_{HT} 由圖中顯示其值大致介於 0.5 至 0.7 之間此與 Goda(1983)之研究結果相似。若再詳細檢視比較可發現歐菲莉及艾爾西颱風波浪之 γ_{HT} 係數隨時間而有緩慢增加的趨勢，而馬克及寶莉則有緩慢減小的趨勢。同時考察各颱風波浪波高與交相關係數逐時變化趨勢，可發現歐菲莉及艾爾西的交相關係數值隨波高增大而有增加趨勢，而馬克及寶莉其波高大致維持定，但交相關係數值卻有逐漸變小的趨勢，此與認為小波浪時交相關係數較大的情形並不相符。此有待進一步研討。

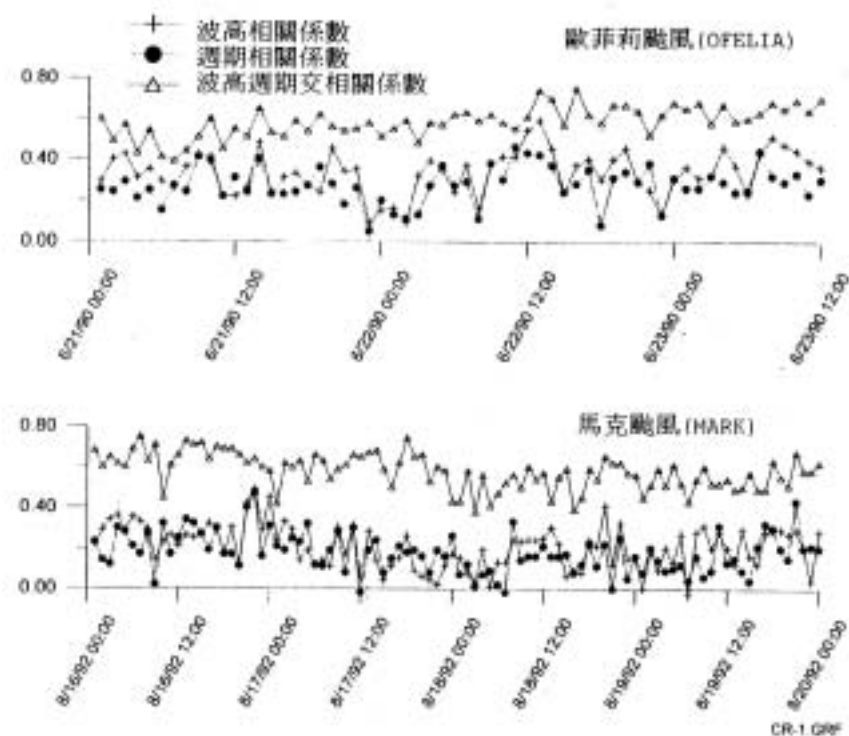


圖 3-4 歐菲莉及馬克颱風波高週期相關係數逐時變化圖

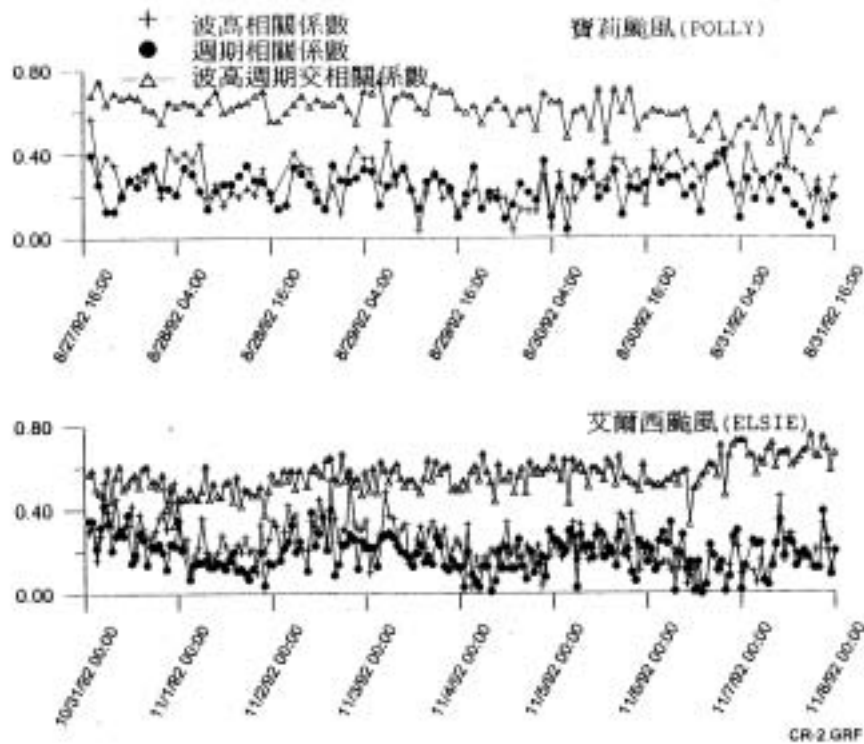


圖 3-5 寶莉及艾爾西颱風波高週期相關係數逐時變化圖

在波高週期分佈方面，以 1990 年 7 月蘿賓及 1991 年 7 月艾美兩個颱風之波浪資料，進行波高週期分佈的比較說明。其分佈圖分別如圖 3-6 與圖 3-7。由此兩個颱風波浪與週期的逐時變化趨勢及颱風強度，位置與路徑，來檢視發現蘿賓颱風波浪可能同時夾雜著風浪與湧浪成份，而艾美則較單純，以湧浪成份為主。由以上兩個不同型態之颱風波浪的波高分佈與週期分佈探討，大致可發現波高分佈與週期分佈皆與波浪的組成成份有關，而與波高大小或週期長短沒有明顯關係。也就是說風浪的波高分佈與湧浪不盡相同，也因此若波浪同時夾雜著風浪與湧浪成份，則其波高分佈也就變得較複雜，與理論分佈的差異也就愈大如蘿賓颱風波浪。

關於波高週期聯合分佈，以歐菲莉、蘿賓、艾美及密瑞兒等 4 個颱風為例，將波高週期聯合分佈之二維等值分佈繪製成圖 3-8 至圖 3-11。圖中 H/H^* 為以均方根波高作分母之波高無因次參數。由這些圖中可發現經常出現兩個或兩個以上之較高等值分佈區，此表示波浪的成份不單純，很可能是兩種或兩種以上的波浪來源所組成。因此，在

後續的研究工作中對於風浪、湧浪的分類與分離技巧可進行探討。

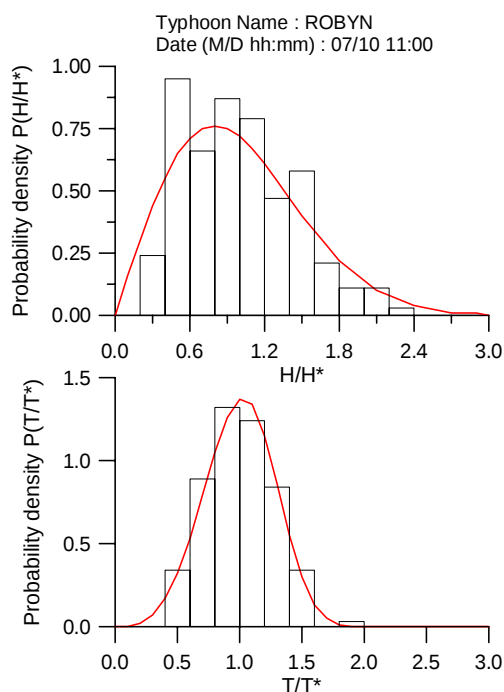


圖 3-6 蘿賓颱風波浪之波高與週期分佈

071011DS.GRF

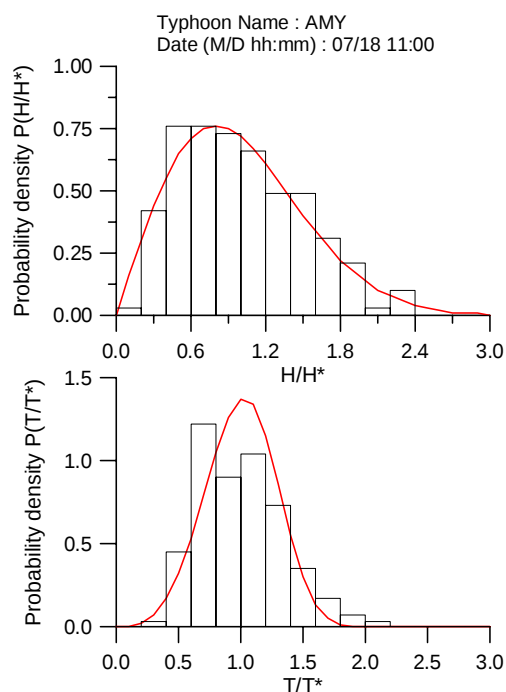


圖 3-7 艾美颱風波浪之波高與週期分佈

071811DS.GRF

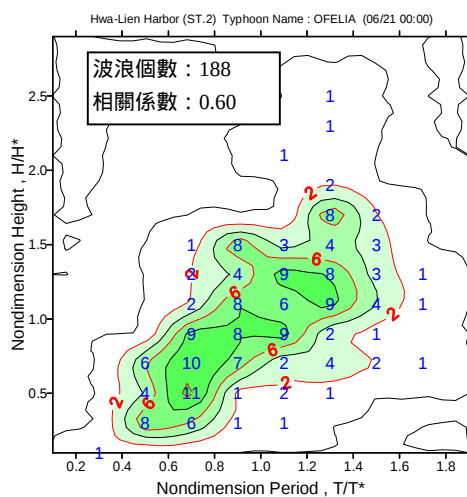


圖 3-8 歐菲莉颱風波浪之波高週期聯合分佈

0621002D.SRF

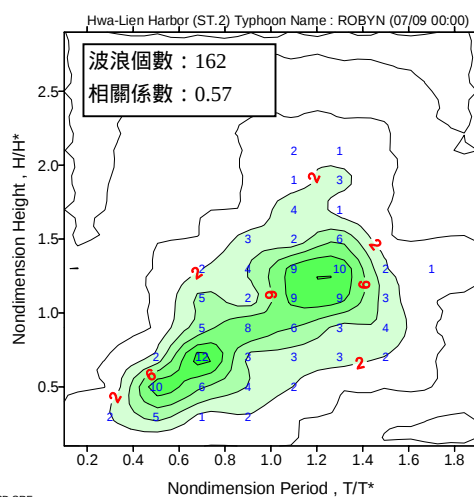


圖 3-9 蘿賓颱風波浪之波高週期聯合分佈

0709002D.SRF

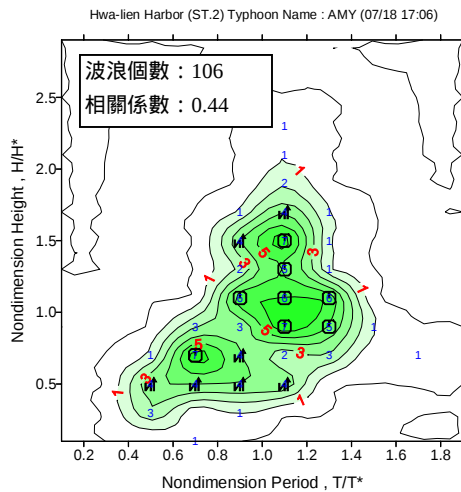


圖 3-10 艾美颱風波浪之波高週期聯合分佈

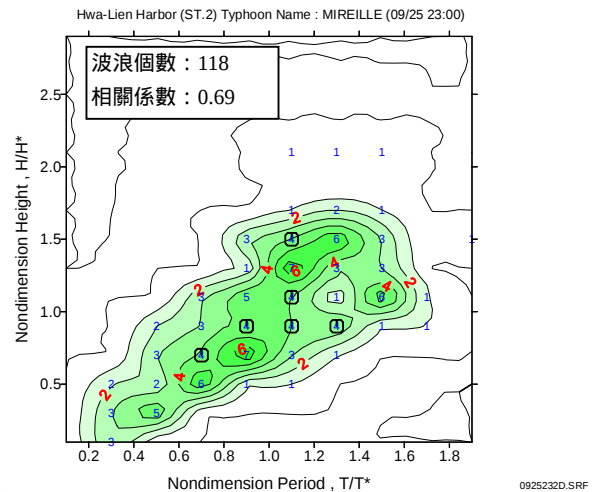


圖 3-11 密瑞兒颱風波浪之波高週期聯合分佈

在港內、外波高及波譜比較方面，為清楚瞭解港內外波浪的差異，在此以提姆颱風波浪各測點（位置請參照圖 2-2）之水位逐時變化來檢視，如圖 3-12。由圖中可以發現由於受到花蓮港防波堤的遮蔽效果，港內波高較港外波高為小，不過由水位逐時變化中可以發現港外波浪的週期較短，而港內波浪的週期則相對的大很多。例如以 7 月 10 日 16 時的水位變化資料來檢視，港外 (ST.2 測站) 的波浪週期約 12 秒左右，但內港 10 號碼頭的水位變化則出現長週期波的存在，其週期約 160 秒，且其水位變動振幅（可視為波高）也較短週期波為大。由水位變化的圖形來看似乎是較小振幅的短週期波騎在較大振幅的長週期上。上述這種情況在內港的 8 號碼頭也可發現，但在外港的 22 號碼頭則較不明顯，但仍可約略看出波浪週期也變長了。換言之愈接近花蓮港港池內部（視花蓮港為一端開口之長方形形狀）長週期波的存在愈明顯，而此可能是船隻斷纜的原因。

進一步以頻譜分析的方法來檢視波譜型態的逐時變化，及港內外波譜型態的差異，如圖 3-13~圖 3-15。由圖中所示在港外測站 ST.2 其波譜型態隨時間變化，可發現主頻位置隨時間逐漸往低頻移動，而低頻區的能量也隨時間而增大，尤其是當颱風接近測站波高急速增大而此頻區的能量也快速增加。如 7 月 10 日時 23 分至 17 時 34 分間短短 12 小時左右低頻區的能譜值增加約 100 倍，此表示長週期波的波高增大 10 倍，另外值得注意的是低頻區的能量增長初期較緩，但隨時間增長速度變快，在圖中所示的全部時間過程中，低頻區能量增長近萬倍，

實在不可忽視。

另外考察其他的測點可發現其波譜型態隨時間變化的趨勢與 ST.2 很似，只是高頻區能量增加的程度不倖港外那樣明顯，但是值得注意的是內港測點頻譜的主頻率已移往低頻區，但原主頻率仍存在成為次頻率（能量較主頻率為小），因此波譜有雙峰或多峰的現象。此與依水位變化資料分析所得的結論一致。至此我們似可確定颱風波浪來襲時，港內波浪存在能量不小的長週期波，而只正是影響港內船隻安全泊靠的主要原因。

為進一步比較港內外波浪差異，將同時段（或相近時段）的各測點的波譜繪製在一起如圖 3-16 至圖 3-17。由這 2 個時段的圖中，可發現港內波浪的低頻區能量，早在颱風到達時，或港外波高達到最大之前，就已明顯增大，此也驗證了花蓮港的泊靠船隻，常在颱風未到達前就無法安穩的泊碇在港內而必須到港外去避難，然而要注意的是颱風未到之前港內長週期波能量確實比港外大很多，但當颱風到達時，則長週期波能量港內外就變得很相近。因此船隻到港外碇泊避難時，仍必須注意此種長週期波的影響。

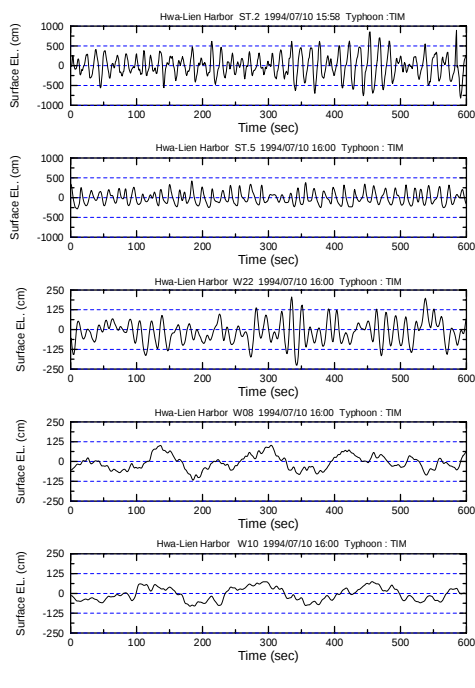


圖 3-12 提姆颱風各測點水位變化圖

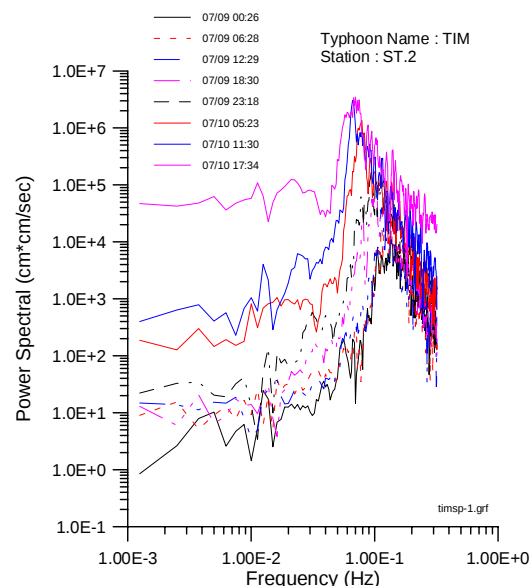


圖 3-13 提姆颱風逐時波譜圖(測站 ST.2)

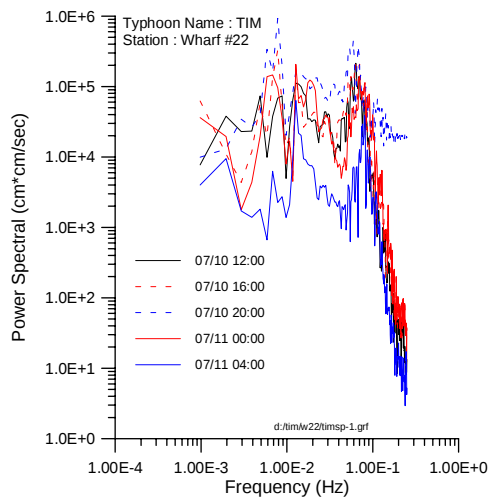


圖 3-14 提姆颱風逐時波譜圖(測站#22 碼頭)

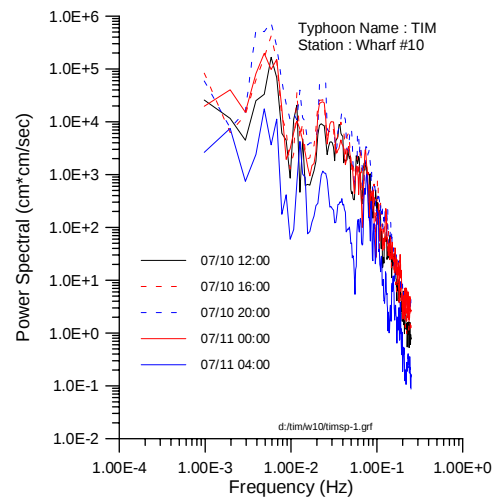


圖 3-15 提姆颱風逐時波譜圖(測站#10 碼頭)

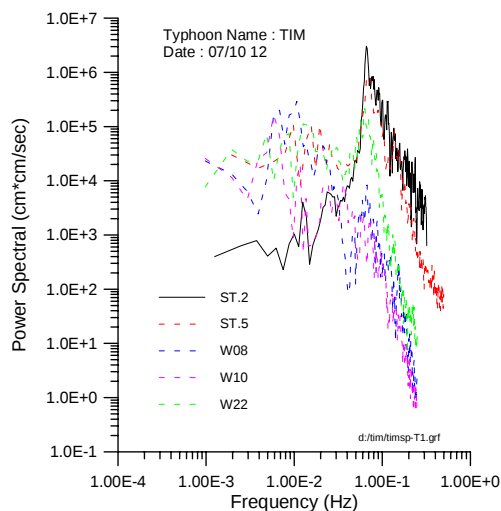


圖 3-16 同時段各測點波譜(07/10 12:00)

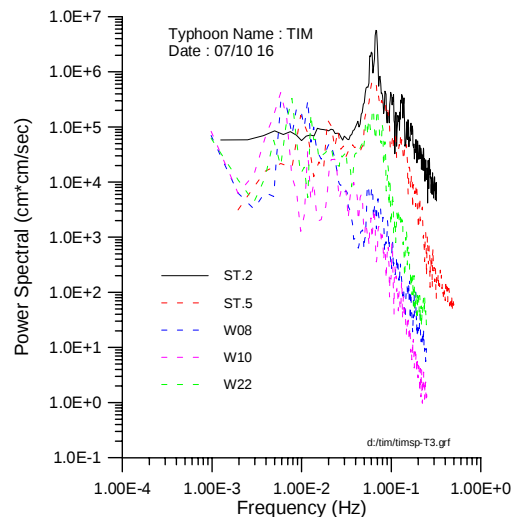


圖 3-17 同時段各測點波譜(07/10 16:00)

簡和曾（1999）再度針對歷年來於花蓮港所測得之 45 個的颱風波浪資料進行整理與分析，藉此探討波浪特性與颱風動態之間的關連性，以作為花蓮港颱風波浪預警系統建立或颱風波浪推算模式發展的參考。由於該研究是以探討花蓮港颱風波浪特性為目的，因此有關颱風資料的分類方法與一般氣象用途的處理方式或考量觀點稍有不同。對於颱風資料將進行(1)路徑型態(2)強度規模及(3)移動型態等分類。在路徑型態分類上因考量花蓮港波浪測站的相關地理位置，故共

分八種路徑類型如下：

- (1) 路徑 1：經臺灣北部西行；以代號 "1" 表示。
- (2) 路徑 2：經臺灣南部西行；以代號 "2" 表示。
- (3) 路徑 3：經中央山脈東側北行；以代號 "3" 表示。
- (4) 路徑 4：經臺灣海峽北行；以代號 "4" 表示。
- (5) 路徑 5：跨越中央山脈西行(5-1：經花蓮港北側；5-2：經花蓮港南側)；以代號 "5-1" 或 "5-2" 表示。
- (6) 路徑 6：經臺灣東部近海西北行(距岸 200 公里以內)；以代號 "6" 表示。
- (7) 路徑 7：經臺灣東部外海西北轉東北行(距岸 200 公里以外)；以代號 "7" 表示。本路徑颱風又稱 "遠洋颱風"。
- (8) 路徑 8：經臺灣南部東行；以代號 "8" 表示。

颱風路徑型態分類示意圖如圖 3-18 所示。

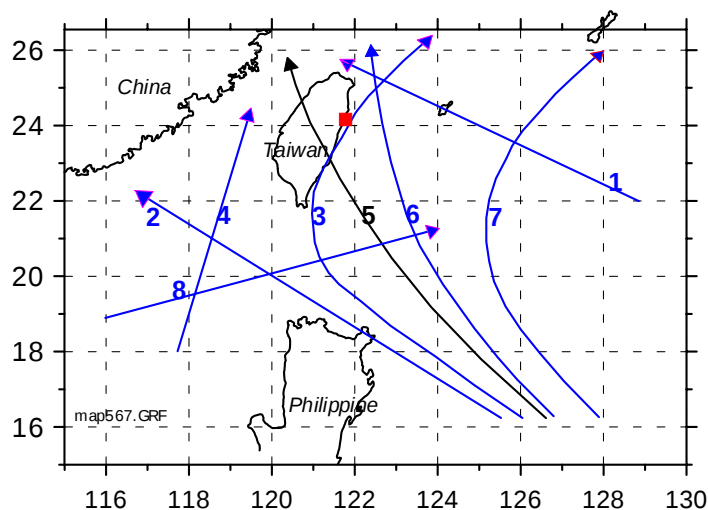


圖 3-18 颱風路徑型態分類示意圖

颱風強度規模分類，參考中央氣象局對於颱風強度的定義將其分成六類如下：

- (1) 近穩輕度颱風：輕度颱風(近中心最大風速介於 17.2～32.6m/sec)，且在颱風生命期中皆維持輕度的強度規模，以代號 "S1" 表示。
- (2) 近穩中度颱風：中度颱風(近中心最大風速介於 32.7～50.9m/sec)，且在颱風生命期中皆維持中度的強度規模，以代

號“S2”表示。

- (3) 近穩強烈颱風：強烈颱風(近中心最大風速達 51m/sec)，且在颱風生命期中皆維持強烈的強度規模，以代號“S3”表示。
- (4) 漸強颱風：表在颱風生命期中其強度規模由弱轉強，以代號“U+”表示。
- (5) 漸弱颱風：表在颱風生命期中其強度規模由強轉弱，以代號“U-”表示。
- (6) 漸強漸弱颱風：表在颱風生命期中其強度規模先由弱轉強再轉弱，以代號“U+-”表示。

上述所謂颱風生命期是指該颱風對花蓮港的有效影響期間，與一般之颱風生命期稍有不同。所謂有效影響是指颱風未受到臺灣本島對花蓮港所產生之陸地遮蔽影響，或颱風進入大陸而言。不過路徑“4”除外。上述六種分類中前三者由於強度規模變化不明顯，因此又稱近穩型，後三者因強度規模有所轉變，故又稱變化型。

颱風移動型態分成四類如下：

- (1) 緩行颱風：移動速度介於 10~20 公里/小時，以“S”代號表示。
- (2) 速行颱風：移動速度大於 20 公里/小時，以“F”代號表示。
- (3) 滯留颱風：移動速度小於 10 公里/小時，以“B”代號表示。
- (4) 忽緩忽速颱風：移動速度不穩定有時大於或小於 20 公里/小時，以“S+F”代號表示。

為探討在颱風生命期間，颱風波浪之波高逐時變化情形，故對颱風波浪波高逐時變化進行分類，並求算某些指標值，以作為後續分析之用。波高變化型態分類，考量增大及消退兩階段而分成以下幾類。

- (1) 緩增緩降型：波高在增大及消退過程中屬緩慢型。以代號“SISD”表示。
- (2) 速增速降型：波高在增大及消退過程中屬快速型。以代號“FIFD”表示。
- (3) 緩增速降型：波高在增大過程中屬緩慢型，但在消退過程中屬快速型，以代號“SIFD”表示。
- (4) 速增緩降型：波高在增大過程中屬快速型，但在消退過程中屬

緩慢型，以代號”FISD”表示。

- (5) 不穩定型：波高在增大或消退過程其趨勢不明顯，即沒有明顯的波高增大或消退現象，增大及消退階段分別以代號”UI”及”UD”表示。
- (6) 不確定型：此乃因波浪資料品質不佳或儀器損壞未測得資料所致。增大及消退階段分別以代號”XI”及”XD”表示。

上述分類中所謂緩慢型與快速型的定義分別如下：

- (1) 緩慢型：在波高起始增大後 12 小時內其波高值未達起始波高之一倍(例如起始波高 2 公尺，而在後續增大的 12 小時內其波高值未達 4 公尺)，或在波高起始消退後 12 小時內其波高值未達起始波高之一半(例如起始波高 4 公尺，而在後續消退的 12 小時內其波高未降至 2 公尺以下)。
- (2) 快速型：在波高起始增大後 12 小時內其波高值已達起始波高之一倍，或在波高起始消退後 12 小時內其波高值已降至起始波高一半以下。

起始時間及作用時間計算是由波高逐時變化圖中，選取波高開始明顯增大之時間，當做增大起始時刻，並計算此起始時刻至波高達到最大時之時間間隔當做增大作用時間。同樣選取波高開始明顯消退之時間當做消退起始時刻，並計算此起始時刻至波高消退回復至增大前之波高值之時間間隔當做消退作用時間。

波高增大起始距離計算是以波高增大起始時刻的颱風中心位置與波浪測站位置兩點間之經緯度值，求算波高增大起始距離。由於颱風動態資料之時間間隔大部份是 6 小時或 3 小時，因此波高增大起始時刻，經常與颱風動態資料的時刻不一致，故以線性內插方式決定颱風中心位置。

根據上述分類及定義，探討波高變化隨不同之颱風路徑型態、強度規模及移動型態間之關係。

表 3-1 不同颱風路徑類型波高變化型態發生個數統計表

變化型態代號 路徑類型代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
1	3	1	0	1	3	0	1
2	2	7	0	2	7	0	1
3	2	2	0	1	2	1	0
4	1	0	1	2	0	0	2
5	3	4	0	1	2	4	1
6	2	2	0	1	2	1	0
7	3	4	0	5	1	1	0
8	3	0	0	3	0	0	0

註：某一颱風有一段以上之波高型態變化時，增大階段取第一段的數據；消退階段則取最後一段的數據。

由表 3-1 中可發現，路徑 1 之波高變化型態大部是緩增型及速降型，但若增大與消退兩階段合併而言，則難以歸納何種型態。路徑 2 之波高變化型態大部份是速增及速降型，增大與消退兩階段合併而言則以速增速降型為主。換言之，此路徑颱風的波高變化型態於增大及消退階段皆很快速，即來得快去也快。路徑 3 則緩增速增皆有，難以歸納出何種型態為主。路徑 4 同樣也難看出主要型態，不過不穩定型(UIUD)相較較多。路徑 5 也是難以看出主要型態，但消退階段中有較多的不確定型(XD)，此乃因波浪記錄中斷所致。路徑 6 也無明顯的主要型態存在。路徑 7 於增大階段速增與緩增比例相近，但在消退階段則以緩降為主，兩階段合併而言則以緩增緩降為主要型態。路徑 8 則單純的屬緩增緩降型態。若不依路徑型態區分，則颱風波高之變化型態主要以緩增緩降及速增速降為主。

由表 3-2 中發現波高變化型態與颱風強度並無明顯相關性存在。近穩型之輕度颱風其波高變化型態屬不穩定型較多，此原因可能是颱風波浪本身波高值不大，易受背景波高值的影響。強度規模屬漸強轉漸弱型(U+-)之颱風其波高變化型態於增大階段有偏向速增(FI)的趨勢。若增大與消退兩階段合併言，則近穩輕度颱風之波高變化型態以緩增緩降(SISD)及速增速降(FIFD)為主；漸強轉漸弱颱風則以速增速降為主要

波高變化型態。其餘強度類型之颱風，則無法明確歸納出主要波高變化型態。

表 3-2 不同颱風強度規模波高變化型態發生個數統計表

變化型態代號 強度規模代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
S1	4	4	1	5	3	1	4
S2	4	2	0	2	3	1	0
S3	0	1	0	0	0	1	0
小 計	8	7	1	7	6	3	4
U+	2	1	0	2	1	0	0
U-	6	5	0	4	4	3	1
U+-	3	7	0	4	5	1	0
小 計	11	13	0	10	10	4	1
總 計	19	20	1	17	16	7	5

由表 3-3 中發現緩行颱風(S)的波高變化於增大階段大都屬緩增型(SI)；而速行颱風(F)則大都屬速增型(FI)。若增大消退兩階合併而言，速行颱風較可能發生之波高變化型態為速增速降型(FIFD)，其他移動類型颱風則大致以緩增緩降(SISD)與速增速降(FIFD)兩種為主。

表 3-3 不同颱風移動類型波高變化型態發生個數統計表

變化型態代號 移動類型代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
S	8	5	0	4	6	3	2
F	4	10	1	7	5	3	2
B	1	1	0	2	0	0	1
S+F	6	4	0	4	5	1	0

綜合而言波高變化型態(增大與消退兩階段合併)與颱風路徑有較大關連性，而與颱風強度規模及移動型態關連性則較低。若以增大階段來看緩行颱風屬緩增型，速行颱風則屬速增型；漸強轉漸弱颱風則大都屬速增型。45 個颱風之主要波高變化型態是以緩增緩降及速增速降型為主，而近穩輕度颱風則不穩定型為主。

全部 45 個颱風之波高起始增大時之颱風最大距離為 2106 公里，最小為 151 公里，平均距離為 796 公里。不同距離區間之發生比例如圖 3-19。由圖中發現主要是分佈在 500 至 900 公里之間約佔 56%。

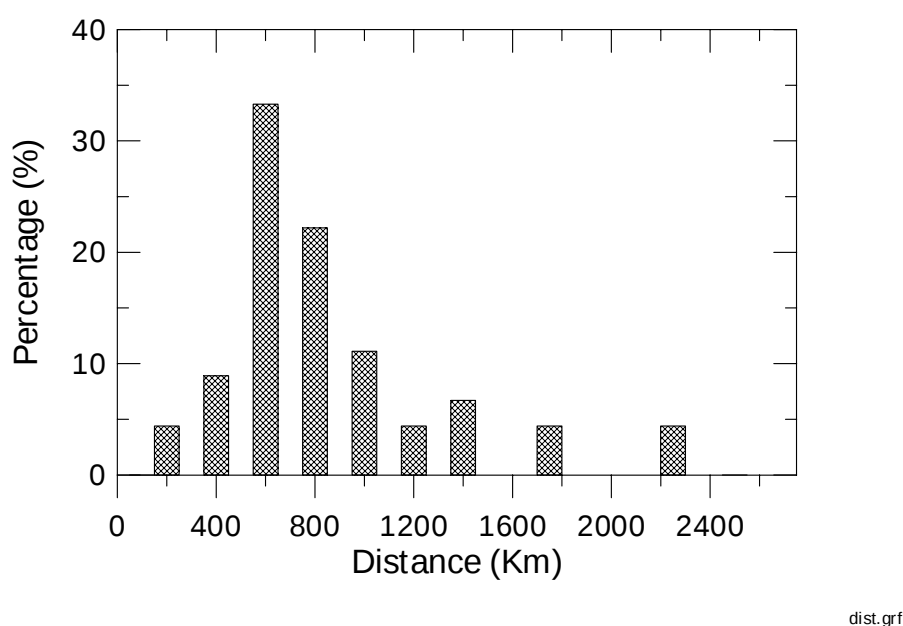


圖 3-19 波高起始增大時之颱風距離區間之分佈比例

從表 3-4 中可發現平均距離以經臺灣東部外海西北轉東北行之路徑 7 最長達 1420 公里；經臺灣北部西行之路徑 1 及經臺灣東部近海西北行之路徑 6 則約 800~900 公里；經臺灣南部西行之路徑 2 與東行之路徑 8 及經中央山脈東側北行之路徑 3 則約 600 公里左右；而跨越中央山脈西行之路徑 5 其平均距離最短僅 5 百餘公里。不同路徑之平均起始距離的大小差異，初步研判應與颱風主要造波海域之位置有關。

表 3-4 起始距離與颱風路徑之關係

路徑代號 起始距離	1	2	3	4	5	6	7	8
最大距離(公里)	1267	1002	1165	--	767	1546	2106	901
最小距離(公里)	393	237	426	--	151	548	796	526
平均距離(公里)	815	667	686	--	538	945	1420	635

表 3-5 起始距離與颱風強度規模之關係

強度代號 起始距離	S1	S2	S3	U+	U-	U+-
最大距離(公里)	919	1267	--	1374	1546	2106
最小距離(公里)	388	502	--	526	151	237
平均距離(公里)	572	774	--	938	769	959

由表 3-5 中可發現漸強(U+)及漸強轉漸弱(U+-)之強度規模颱風其平均起始距離約 950 公里，而近穩中度(S2)及漸減(U-)颱風則約 760 公里左右，至於近穩輕度(S1)則最短約 570 公里。因此起始距離與颱風強度規模有關。不過要注意漸弱及漸強轉漸弱型颱風其最大與最小距離差異相當大。原因有待深入探討。

表 3-6 起始距離與颱風移動類型態之關係

移動類型代號 起始距離	S	F	B	S+F
最大距離(公里)	1546	1002	921	2106
最小距離(公里)	237	388	606	502
平均距離(公里)	741	643	706	1104

由表 3-6 中可知除了緩速行夾雜之移動型態颱風其平均距離較長約 1 千 1 百公里，其原因是大部份的遠洋颱風其移動型態屬於此

類。至餘其他移動型態之颱風其平均距離約 700 公里左右。

颱風波浪最大作用時間為 144 小時，最小為 25 小時，平均作用時間為 61.5 小時。不同作用時間區間之發生比例如圖 3-20。由圖中發現主要是分佈在 1 日～2 日約佔 50%，及 3 日～3.5 日約佔 20%。

颱風波浪的作用時間對預警系統的建立而言，是一項重要的數據，經整理後颱風作用時間與路徑之關係如表 3-7 所示。

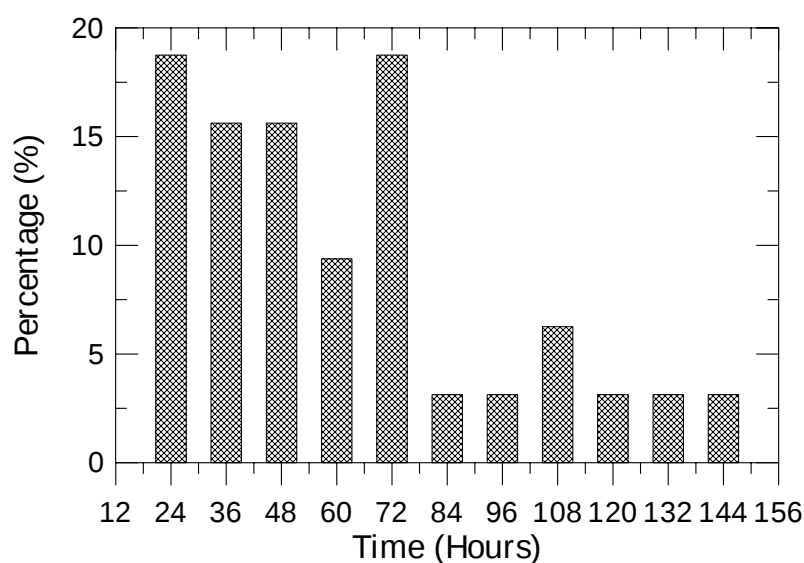


圖 3-20 颱風波浪總作用時間區間之分佈比例^{time.grf}

表 3-7 不同颱風路徑之波浪作用時間統計表

路徑代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1	71	19	36	49	8	22	120	27	58.25
2	62	10	27	42	12	24	96	29	50.56
3	42	12	29	54	17	35	87	29	63.67
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	35	10	20	35	16	28	70	26	47.67
6	78	10	45	36	22	28	114	32	73.33
7	72	9	31	72	16	38	144	25	69.83
8	59	26	40	59	26	38	118	52	78.00

由表 3-7 中發現波高增大階段之平均作用時間以經臺灣東部近海西北行之路徑 6 最長，而跨越中央山脈西行之路徑 5 最短；波高消退階段之平均作用時間以經臺灣南部東行路徑 8 及遠洋颱風路徑 7 最長，而經臺灣北部西行之路徑 1 最短。若以總作用平均時間檢視，則路徑 8 最長，路徑 5 最短。整體而言各路徑颱風波浪之總作用平均時間約 2 天至 3 天，各路徑雖有不同但差異不大，最多約 1 天左右而已。不過依個別颱風而言，最長總作用時間約 6 天，最短約 1 天。

表 3-8 不同颱風強度規模之波浪作用時間統計表

強度代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
S1	52	10	26.4	54	17	31.2	87	29	57.6
S2	71	10	33.4	49	15	31.4	120	32	64.8
U+	72	12	47.7	72	18	49.7	144	30	97.3
U-	78	19	38.8	36	8	25.6	114	27	64.4
U+-	48	9	24.2	58	12	23.9	106	25	48.1

由表 3-8 中發現颱風強度規模屬漸增型(U+)其颱風波浪總作用平均時間最長，而漸強轉漸弱型颱風最短。颱風強度規模愈大者其總作用時間有愈長的趨勢。同一強度規模下除漸弱型颱風外，增大與消退兩階段之平均作用時非常相近，換言之波高變化呈現增大與消退對稱的型式。

表 3-9 不同颱風移動型態之波浪作用時間統計表

移型代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
S	78	12	39.6	72	8	30.3	144	27	69.9
F	52	10	24.5	42	13	24.9	72	26	49.4
B	59	27	39.7	59	21	44.7	118	48	84.3
S+F	71	9	29.9	58	15	29.1	120	25	59.0

由表 3-9 中發現颱風移動速度愈慢者其總作用平均時間愈長，例如近似滯留之 B 型颱風其總作用平均時間達 84.3 小時，而移動速度愈快者其總作用平均時間愈短，例如快速移動之 F 型颱風，其總作用平均時間約 50 小時。

綜合以上統計分析中發現颱風波浪的波高逐時變化趨勢影響因素很多，除了颱風行進路徑、強度規模及移動速度外，與背景波浪場、陸地遮蔽效應也有密切關係。例如針對花蓮港而言，某些路徑的颱風非常具有威脅性，又如颱風波浪的總作用時大部份是 1 至 2 天；又如花蓮港颱風波浪開始明顯增大時颱風中心距花蓮港約 500~900 公里等。

簡（2004）為了釐清港池共振是否與群波效應有關，而進行颱風波浪之群波參數統計特性探討。該研究除了介紹說明各種衡量波浪群性強弱的群波參數外，同時利用花蓮港 30 個颱風實測波浪來探討波浪群性。結果發現由不同觀點所定義及不同計算方法所得之群波參數，基本上是有差異。依描述群性的角度而言，大致可分為群波高度與長度特性兩種。在描述群波高度特性之群波高度參數中，於本研究可分二類。第一類為由波形各波峰連線所形成之包絡線來處理，而包絡線的求得，又可分為兩種。第一種為先經低通濾波，濾去原始波形而得到波形包絡線，如 List (1991)之 *GFL*；第二種為直接從波形紀錄經 Hilbert 轉換而得到波形包絡線，如越錕等人(1990)之 *GHR* 及 *GFH*。第二類為由水位紀錄在某一設定之移動時間視窗內檢視其變動量，而變動量的求得，也可分為兩種。第一種為依設定時段寬度內的波形方差，作為該時段中點處的瞬時波能，而得到瞬時光滑波能歷程線，如 Funke (1980)之 *GF1*；第二種為依設定時段寬度內水位紀錄的離散度，作為該時段起點處的離散度，而得到水位局部離散度之時間序列(Local Variance Time Series)如 *G* 及 *GF2*。至於描述群波長度特性之群波長度參數，於本研究中可分四類。第一類為由相關波連統計理論所定義之平均連長及平均總連長，如 Kimura(1980)由波高相關係數導出之理論計算公式 K_{j1} 及 K_{j2} ；越錕等人(1990)以波形包絡線由概率方法，導出波群歷時長度（平均連長） Q_{j1} 和平均波數（平均總連長） Q_{j2} 。第二類為由波譜與連長之關聯性著手，如 Nottle-Hsu(1973)由波譜動差計算平均連長 N_{j1} 及平均總連長 N_{j2} ；又如 Goda(1970)由波譜形狀峰度參數定義連長 G_{j1} 。第三類為在定義群波高度參數時，依相同處理觀點所定義之

群波長度參數，如 Funke et.al.(1980)以向上零切法分析波能歷程線而求出之群波長度參數 $\bar{T}_{SIWEH}$ 及越錡等人(1990)以波浪頻譜與包絡線頻譜的峰頻比值，所定義之群波長度參數 GLF 。第四類則由波連的基本定義，直接分析波浪的波形變化而求出之平均連長 S_{j1} 及平均總連長 S_{j2} 。另外為了探討波譜形狀與群波之關係，本研究採用 Goda(1976)所得出之波譜形狀峰度參數 QP ；Medina(1990)所提出之波譜形狀尖度參數 QE 及 Longuet-Higgins(1975)所提出之波譜形狀窄度參數 $Hig-V$ 。

根據上述這些群波高度參數及長度參數，探討其隨波高或週期的變化趨勢發現，群波高度參數並沒有明顯隨波高（或週期）的成長或衰退，出現一致性的趨勢變化，而是維持在一侷限範圍內作變動，而這種變動範圍在大波高或長週期時會較大，以艾美（AMY）颱風為例，如圖 3-21。換言之，波高愈大或週期愈長，波浪的群性不一定愈明顯，不過在大波高或長週期時，比較有可能出現群性較強的波浪。

各群波高度參數彼此之間呈現線性關係，如圖 3-22。雖然他們對於波群的處理觀點不相同，計算參數值的方法也不一樣，但顯然對於衡量波浪群性強弱有一致性的評斷，唯一的差別在於參數值的分佈範圍可能會影響計算群性大小的精準度。群波長度參數間之相關性分析顯示， K_{j1} 與 K_{j2} ； N_{j1} 與 N_{j2} 皆有近似線性正比關係，而 Q_{j1} 與 Q_{j2} 可能受波譜高階動差的不穩定影響，沒有明顯的相關性存在，如圖 3-23。

當平均連長參數值愈大時，群波高度參數值也較大。但當群波高度參數值愈大時，平均連長參數值不一定較大，如圖 3-24。換言之，若以群波高度參數作為衡量波浪群性的強弱，則群性強的波浪其平均連長不一定較大，但較大之平均連長其波浪群性則會較強些。這是群波高度參數與長度參數在衡量波浪群性的差異。

Kimura（1980）理論所計算之平均連長 K_{j1} 及平均總連長 K_{j2} ，由於分別與實測平均連長 S_{j1} 及平均總連長 S_{j2} 最接近，故是較理想的群波參數，如圖 3-25。Goda（1970）所提出之 G_{j1} 雖也能估算平均連長，但準確度不如 K_{j1} 。其他群波長度參數對連長的估算則皆不理想。在不

考慮時間窗寬的影響下，群波高度參數 $GF1$ 由於最小、最大值的相差值較大，故可能是理想的群波參數，而 GHR 則因相差值最小，故可能較不理想。

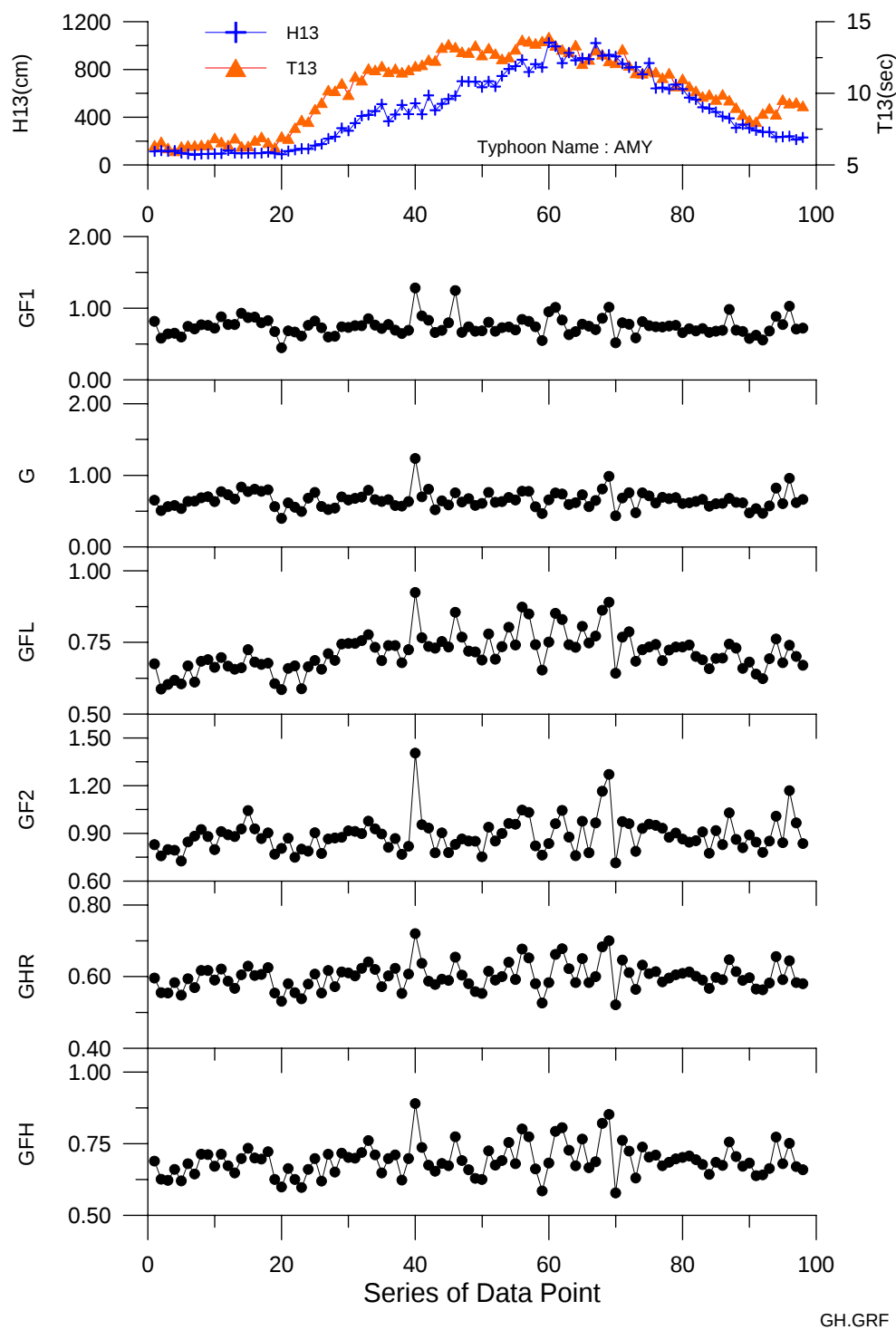


圖 3-21 示性波高、週期與群波參數變化圖（AMY 颱風）

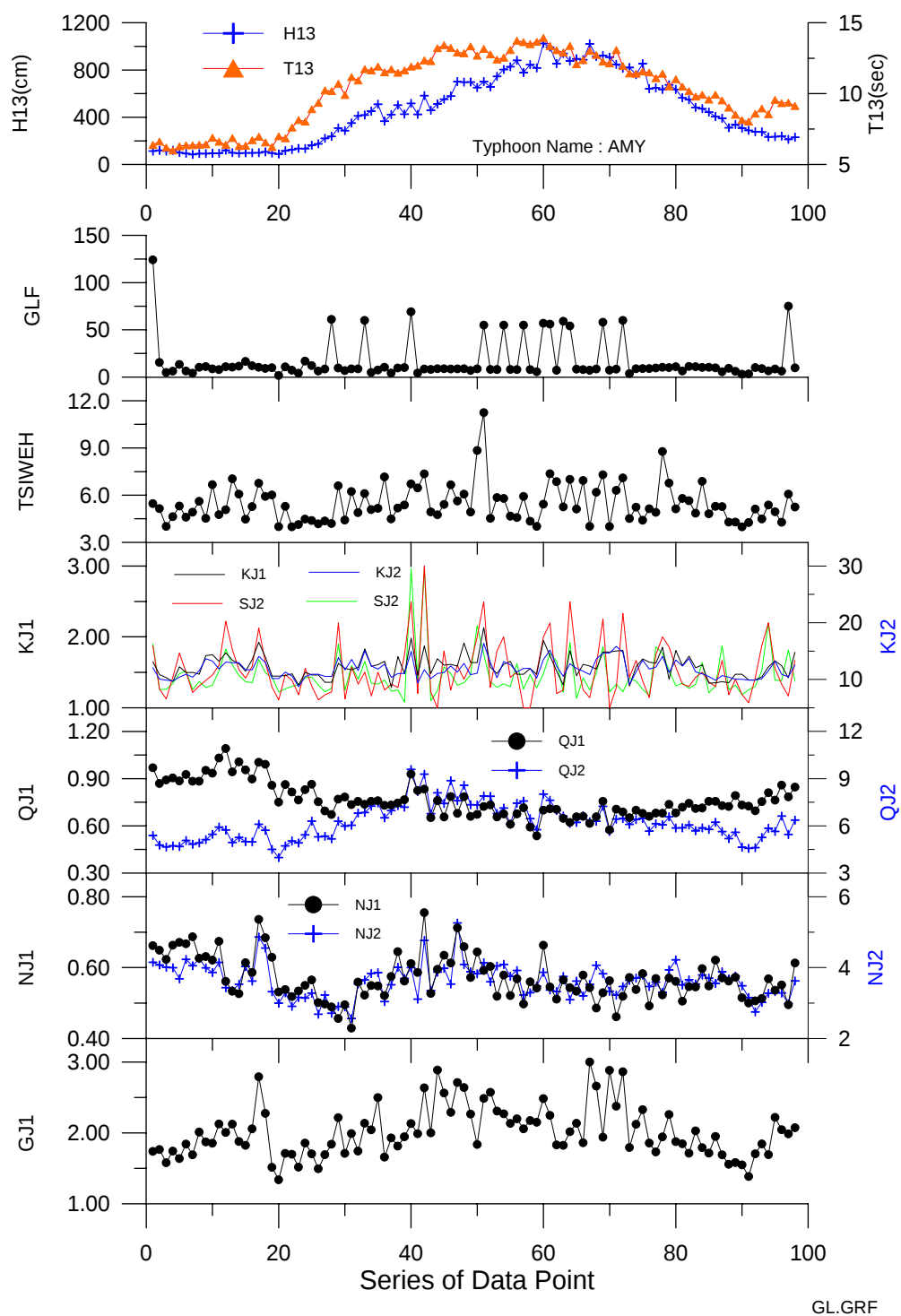
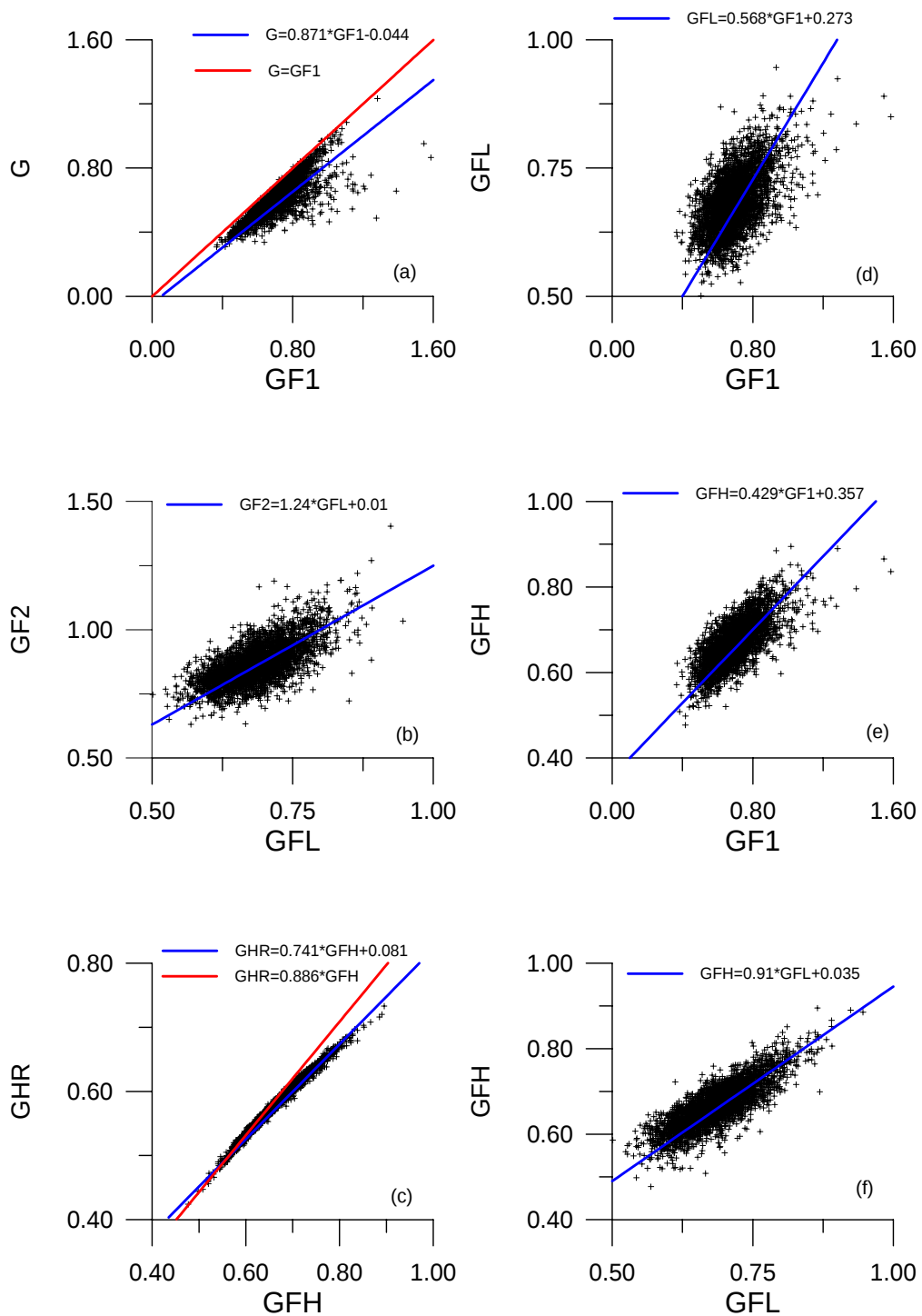
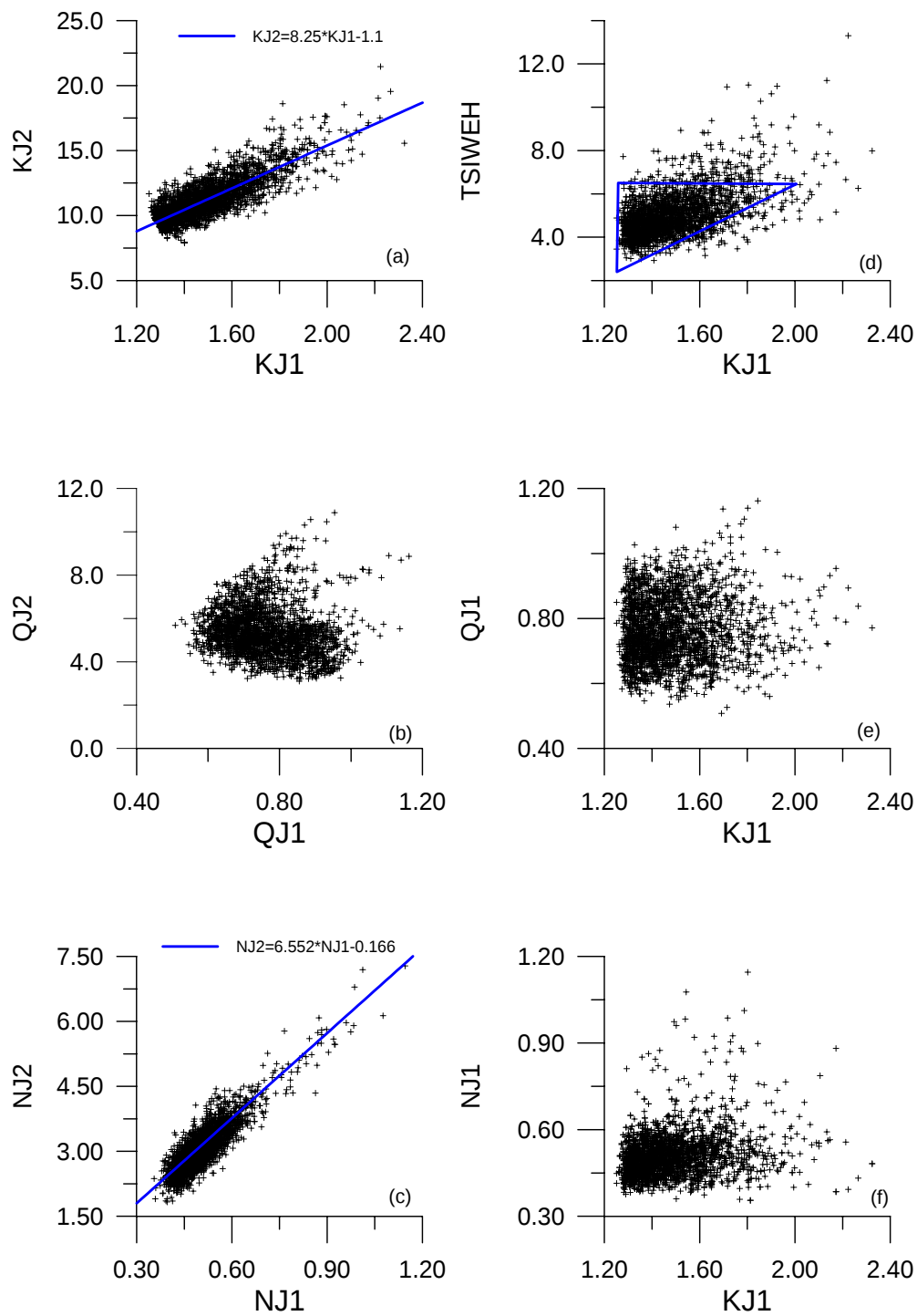


圖 3-21 (續) 示性波高、週期與群波參數變化圖 (AMY 颱風)



CORGH.GRF

圖 3-22 群波長度參數間之相關性比較



CORGL.GRF

圖 3-23 群波長度參數間之相關性比較

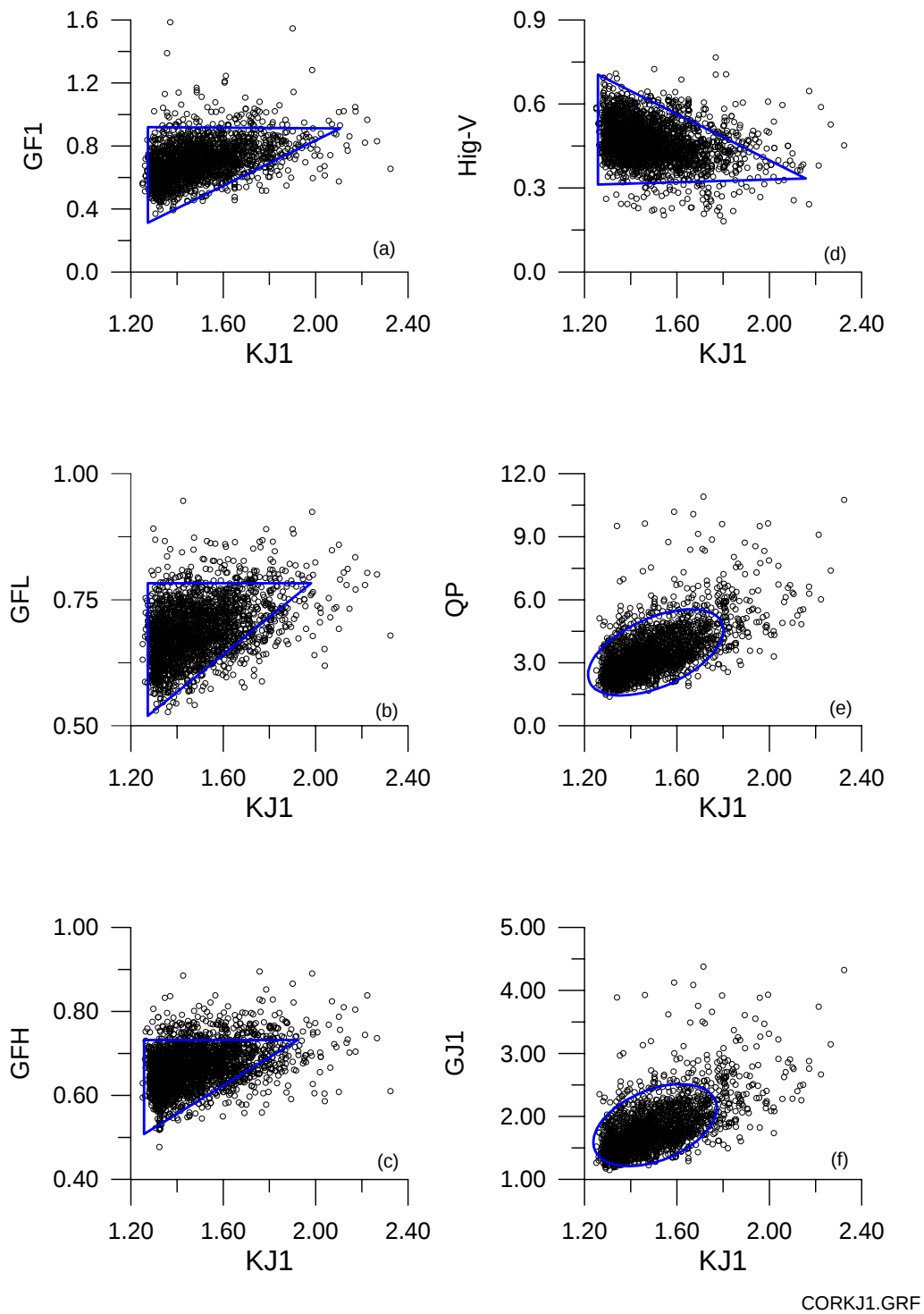
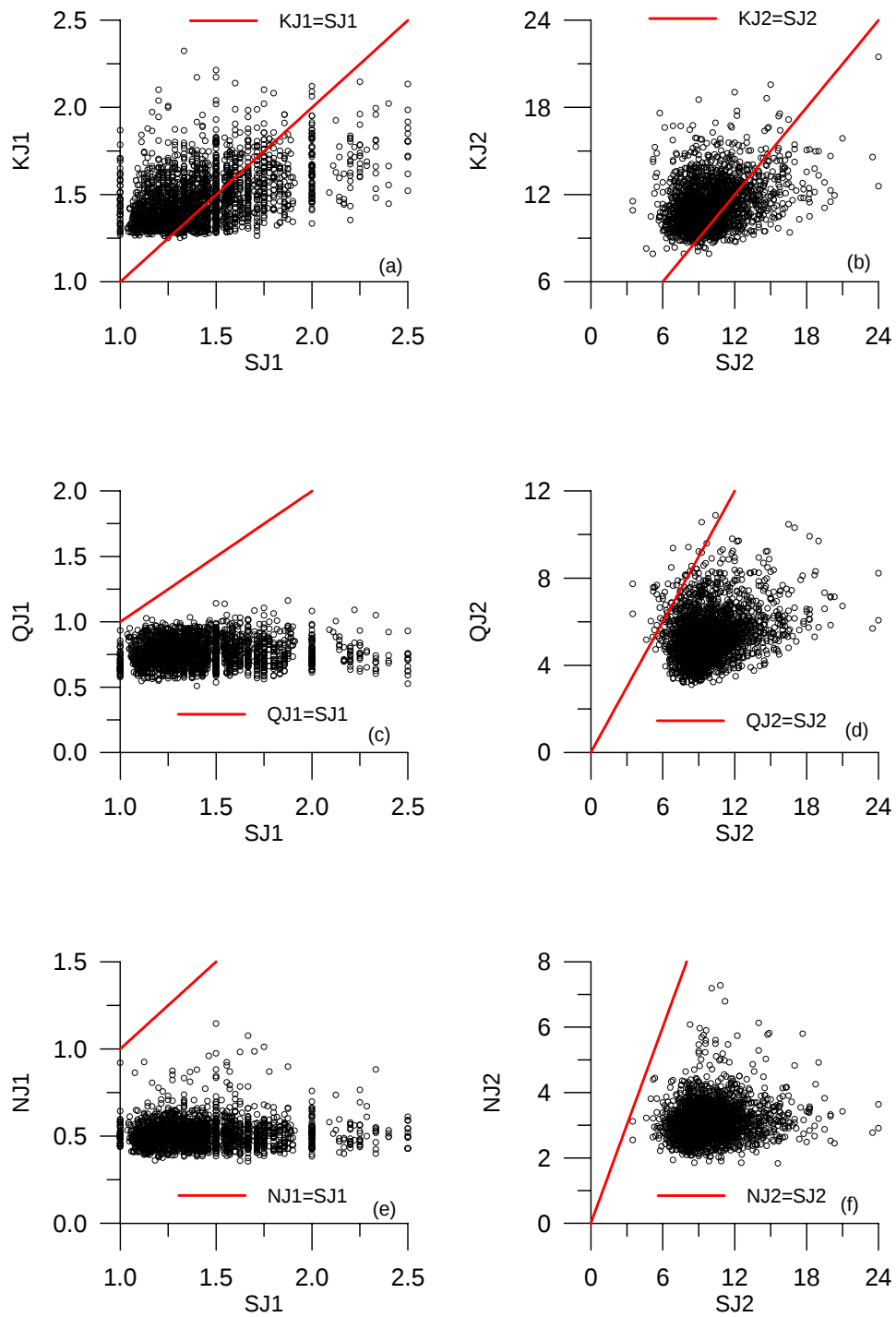
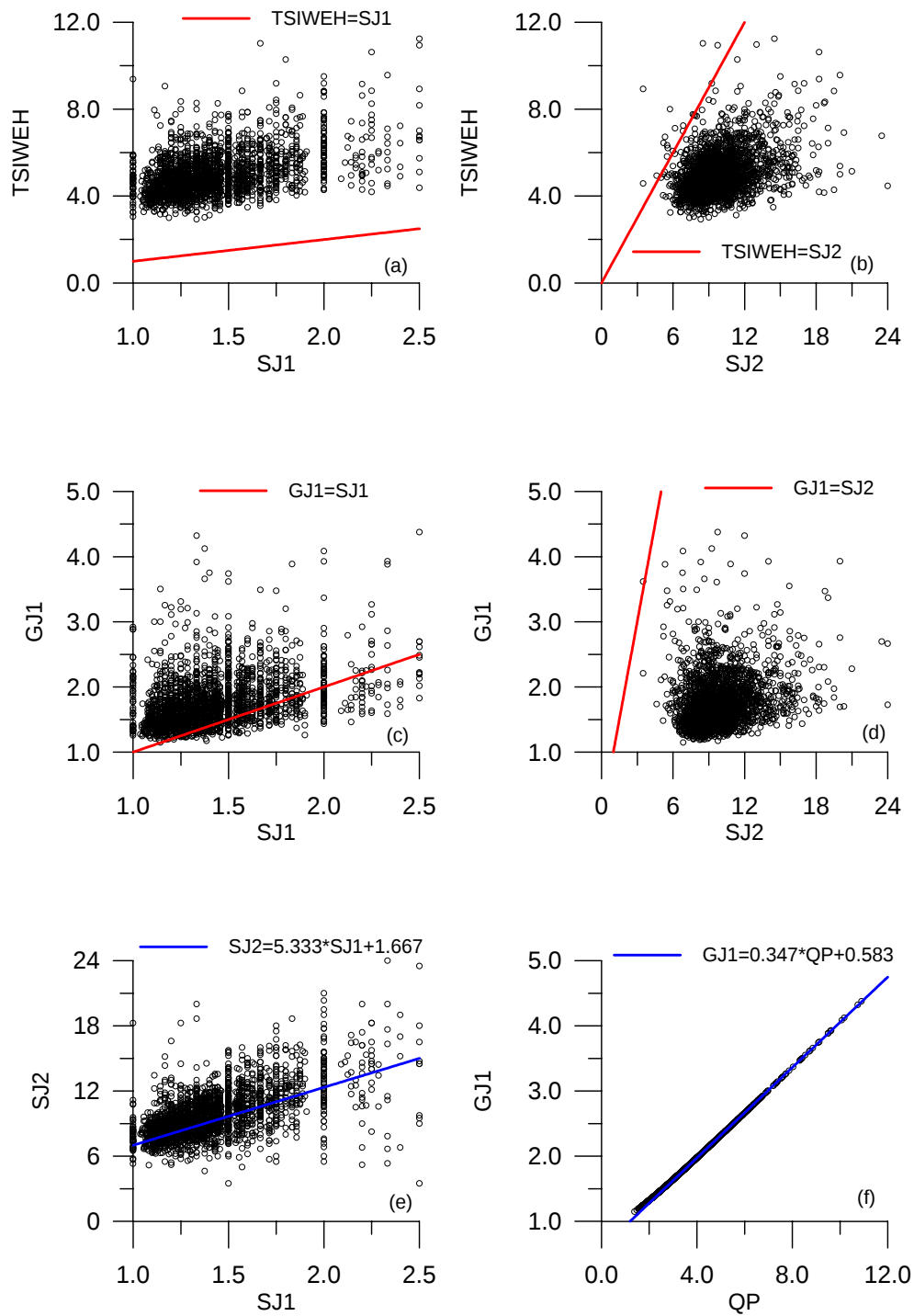


圖 3-24 平均連長(K_{j1})與群波高度參數及波譜形狀參數之相關性比較



CORSJ-A.GRF

圖 3-25 實測波連長與群波長度參數間之相關性比較



CORSJ-B.GRF

圖 3-25 (續) 實測波連長與群波長度參數間之相關性比較

颱風型態的不同對各群波參數沒有顯著的影響。換言之，颱風波浪的群性強弱與颱風型態沒有明顯的關聯。不過仔細比較發現，群波高度與長度參數及波譜形狀參數受颱風型態的細微變化影響情形是一致的。因此，無論就群波高度參數或長度參數或波譜形狀參數而言，在颱風路徑型態方面，路徑 2、路徑 3 或路徑 6 之波浪群性較其他路徑稍強。在颱風強度規模方面，以近穩型颱風的波浪群性稍強，不過群性最強的波浪，則出現在漸弱或漸強漸弱型颱風。在移動型態方面，則以緩行颱風的波浪群性最強，速行颱風次之，滯留型颱風再次之。若以波譜峰度及尖度參數值大小來估量波浪群性強弱，則也有與上述相同情形。

張、簡（2002）由颱風波浪之能譜分析發現，颱風中心接近臺灣時，低頻區與高頻區波浪能量密度均隨波浪快速成長而增大。高頻區波浪因成熟而產生碎波消失部份能量，能峰由高頻逐漸往低頻轉移。為了解波浪能量成長過程與波高間之關係，該研究計算低頻區 $0.025H_z$ 至 $0.05H_z$ 及高頻區 $0.125H_z$ 至 $0.2H_z$ 兩個範圍波浪能量，並以逐時波譜能量比值繪製如圖 3-26、圖 3-27 及圖 3-28。此處所謂波譜能量比值係指為未受颱風影響前所測得波浪之波譜能量除以颱風期間測得波浪之波譜能量。

由上述圖中顯示低頻區與高頻區能量比值均隨颱風接近而成長，並隨颱風離開而減衰。低頻區波譜能量比值成長幅度可達數百倍，甚至千倍；而高頻區則約為數十倍至百倍。能量比值成長與減衰之幅度及速度均隨颱風路徑與前進速度而改變。快速移動且登陸的颱風，如奧特颱風，波譜能量比值在數小時內成長數百倍，同樣也在登陸後幾小時快速消失。遠洋的席斯颱風所產生波浪可維持數天之久，波浪能量以低頻區為主，低頻與高頻能量比值相差數百倍。這些長週期波浪可能造成花蓮港港池不穩靜，使港埠不能作業。

Typhoon : OTTO ; Date : 08/ 03 09 ~ 08/ 05 09 (1998) TI : 3 hours

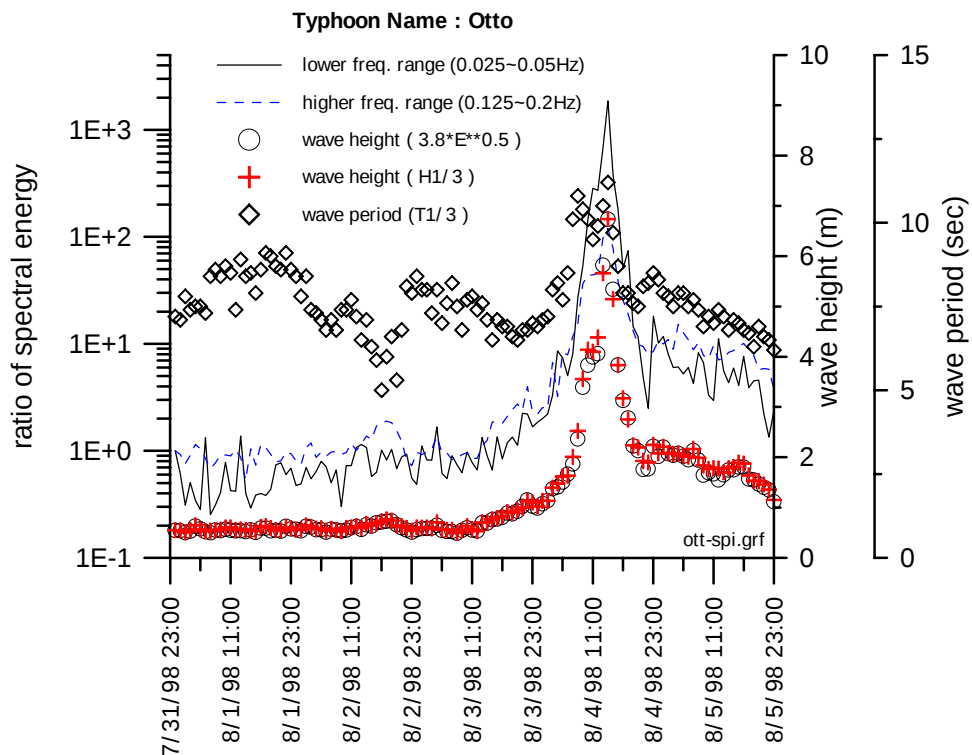
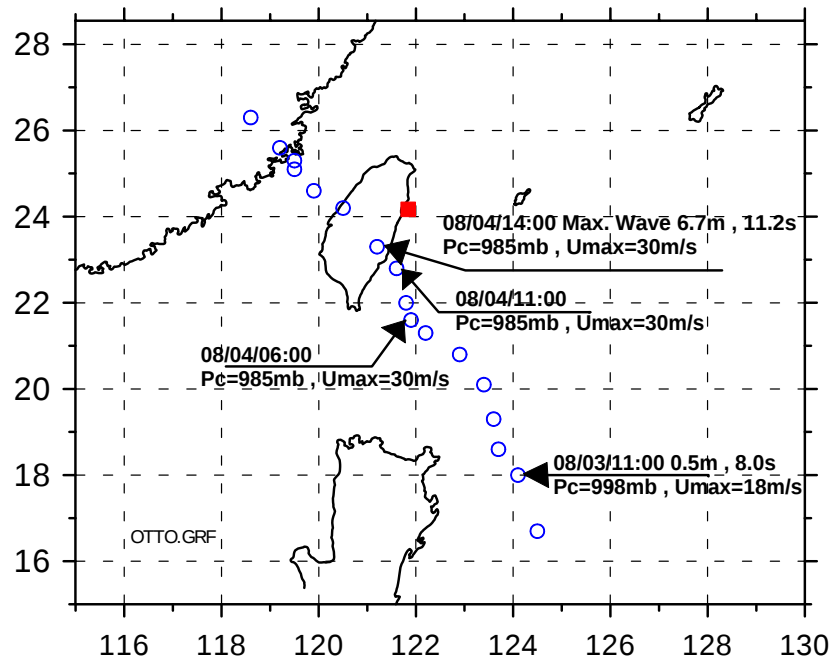


圖 3-26 波譜能量比值及相對應逐時波高週期（奧特颱風，路徑 5）

Typhoon : SETH ; Date : 10/ 07 14 ~ 10/ 11 05 (1994) TI : 3 hours

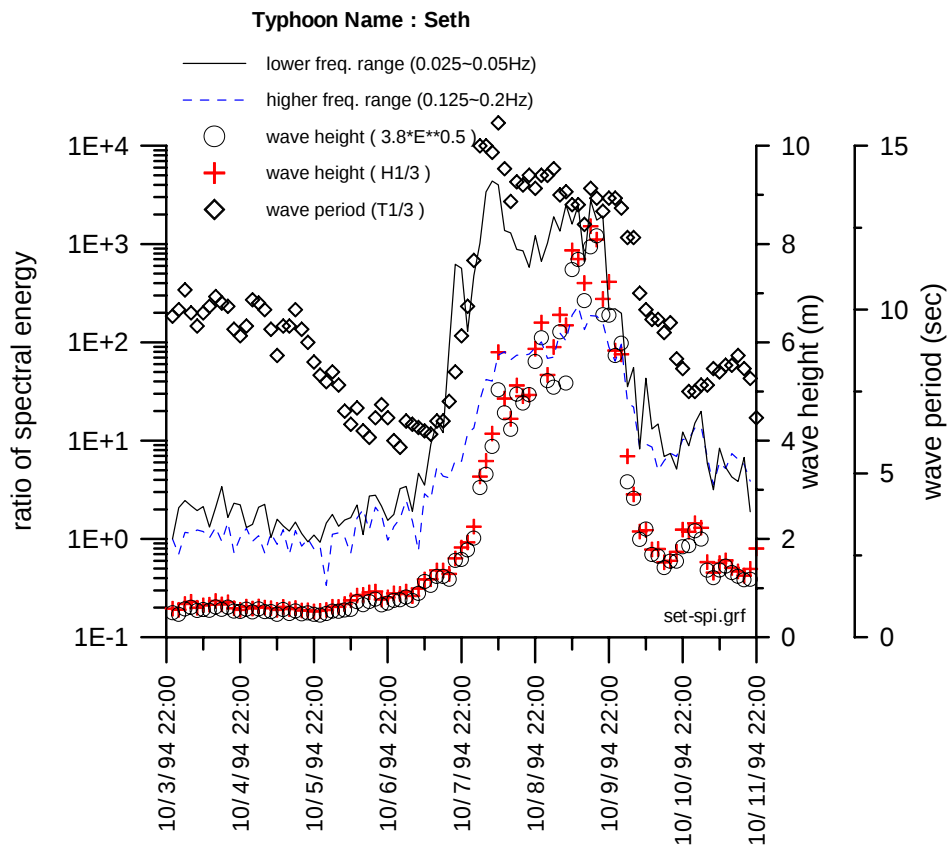
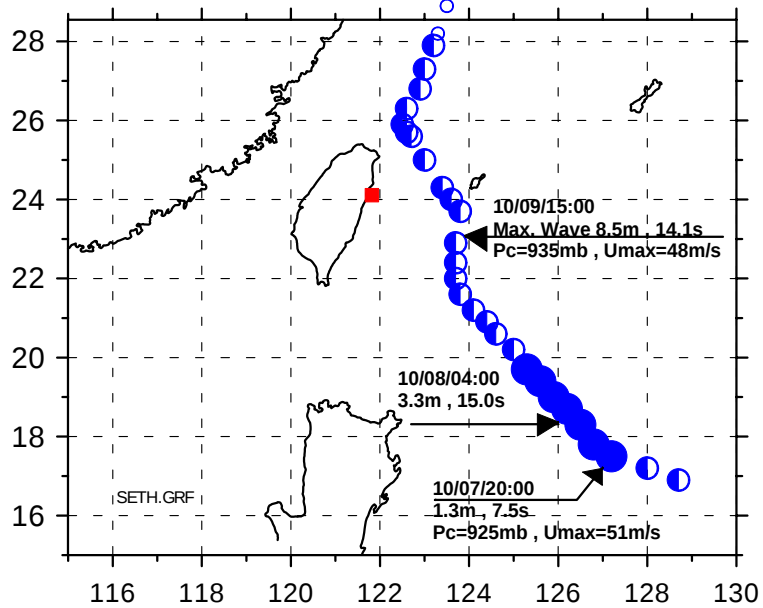


圖 3-27 波譜能量比值及相對應逐時波高週期（席斯颱風，路徑 6）

Typhoon : BOBBIE ; Date : 06/ 26 14 ~ 06/ 28 20 (1992) TI : 6 hours

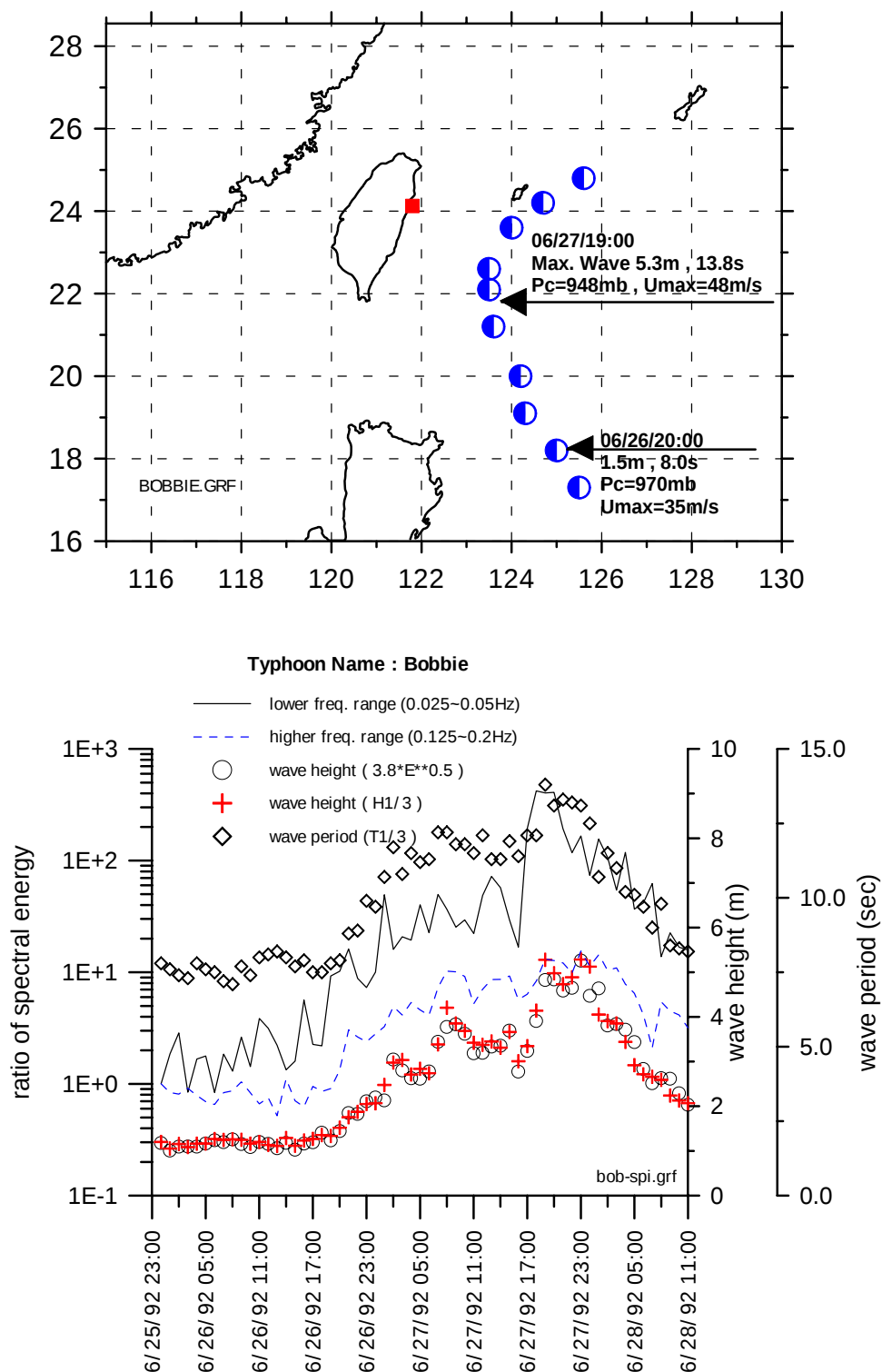


圖 3-28 波譜能量比值及相對應逐時波高週期（芭比颱風，路徑 7）

郭、林、曾（2002）利用港內、港外同時監測獲得的颱風波浪資料，進行波譜分析。發現颱風來臨前後，港外低頻成分波能量並不顯著，但港內仍會發生顯著的長波振盪，如圖 3-29。此長波振盪集中在 0.01Hz 附近頻區，並非單一週期波，而是一窄頻的不規則波，且頻譜中也無其他頻率的尖峰能量出現，如圖 3-30。因此，不贊同由於港池共振而發生長波振動的說法。從資料比對發現外海風浪愈大，長波振盪現象愈明顯。因此推論只有颱風的風浪規模才可能發生港內長波振盪，但風浪因波向緣故而無法進入港內時，長波振盪不發生。外港的長波振盪比內港小，且同時存在著港外的風浪波能。亦即波浪往港口內部傳播時，高頻波能量減少；低頻波能量增加。因此推測港內長波振盪是因港口地形上的關係，發生非線性波浪能量轉移，頻譜中的能量由高頻成分波往低頻成分波移轉所造成。

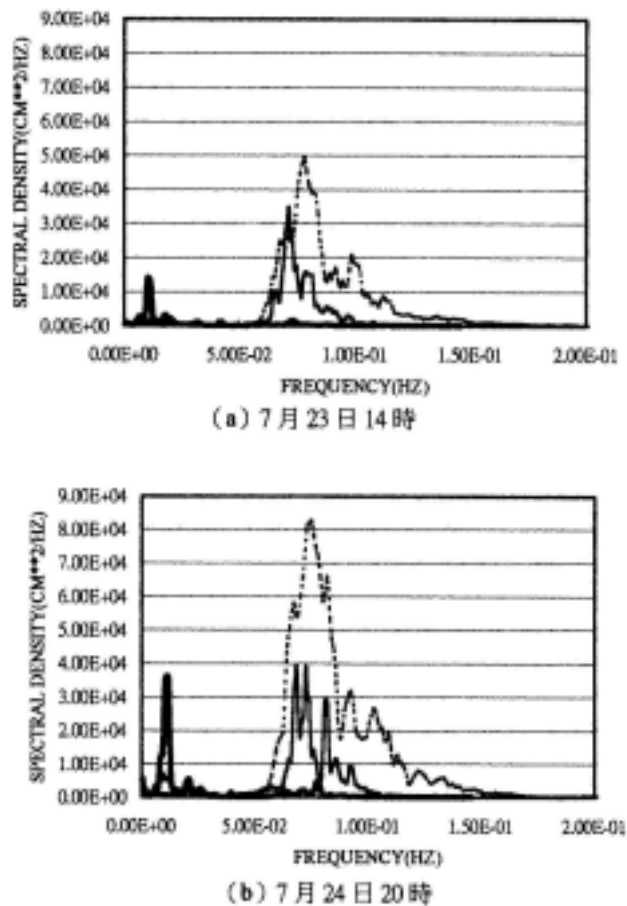


圖 3-29 Rosie 颱風港內外波譜比較圖（內港：粗實線；外港：細實線；港外：虛線）

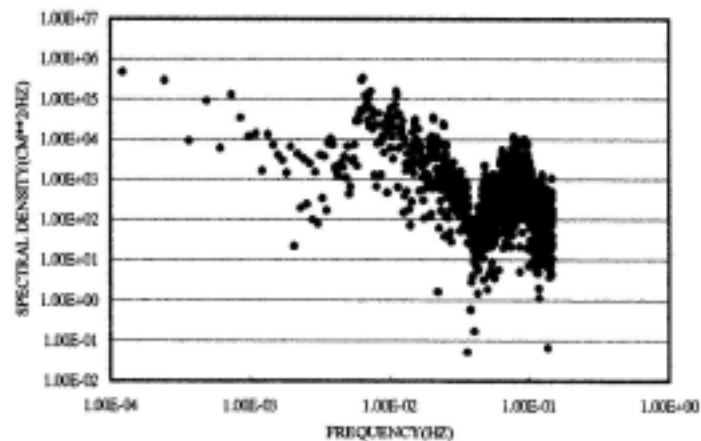


圖 3-30 Amber 颱風內港波譜圖（1997 年 8 月 28 日 14 時）

曾、簡（1996）在「花蓮港海域海象現場調查與分析」的研究中，由實測波浪資料頻譜分析結果顯示，港外 ST.2 測站波浪能峰週期除少許時間外，大都在 11sec 至 15sec 間，並無異常之長週期波浪能量。但到達港口附近的港外 ST.5 測站之波浪其能峰週期的能量略有降低，而長週期波浪能量卻顯著出現。外海入射波受東防波堤遮蔽，港內短週期波浪能量顯著降低，外港池約降低一階，內港池約降低二階，但 160sec 左右長週期波能量大幅增加約二階。港內實測波浪延時變化顯示，內港池水位約呈 158sec 之長週期變動；外港池表面上雖為 20sec 左右短週期波動，但平均水位卻呈長週期變化。換言之，類似短波騎在長波之上。

有關花蓮港的實測颱風波浪資料分析已相當豐富，雖然在觀測方式、地點及分析方法，仍有進一步改進的空間，但港內約 160sec 長週期波動現象已受大部分學者承認存在。不過這種長週期波動的產生機制，目前大家看法仍不一致。

3.2 颱風與船舶動態相關性分析

張（1996）在「花蓮港長波與碇泊船隻動態關係」的研究中，蒐集民國 79 年起氣象局發佈侵臺颱風及部份未發佈之遠洋颱風資料，根據花蓮港颱風期間船舶動態資料，分析港內船隻不能碇靠而需出港避

風浪時間，估計產生湧浪威脅港池穩靜造成不能停泊之颱風中心起始位置及船隻出港疏散時的颱風中心起始位置，如表 3-10 及圖 3-31。

表 3-10 估計產生湧浪威脅船隻碇泊起始颱風中心位置及船隻出港時颱風中心位置

日期 年/月	颱風 名稱	起始 時間 (日/時)	起始 位置 ($^{\circ}$)	概估 距離 (km)	傳播 速度 (km/hr)	傳播 時間 (hr)	估計 抵達時間 (日/時)	船隻動態 (時間、船名、噸位) 出港避風浪	船隻出港時 颱風位置($^{\circ}$) 距離(km)
79.06	歐菲莉 OFELIA	21/20:00	17.4N 124.3E	780	50	15.6	22/11:40	12:30, #19, 30, 700 13:30, #10, 3, 800	19.5N 122.6E (500)
79.08	蓀妮 BIBBY	25/00:00	19.5 125.5	650	50	13.0	26/13:00	11:30, #19, 12, 800 14:00, # 6, 8, 000	18.8 122.3 (570)
79.08	楊奇 YANCY	17/00:00	19.8 128.0	820	50	16.4	17/16:20	16:20, #14, 4, 000 17:30, #17, 8, 400	20.8 122.3 (570)
79.09	黛特 DOT	06/08:00	18.9 130.0	1050	50	21.0	07/05:00	06:20:00, # 4 2, 000	20.5 126.4 (600)
80.10	露絲 RUTH	26/08:00	17.6 127.6	950	50	19.0	27/03:00	26/22, #18 19, 300 #15 36, 000 #14 4, 000	18.5 125.0 (700)推估
81.09	泰德 TED	20/12:00	18.0 126.0	850	50	17.0	21/05:00	21/22, #18 19, 300 #19 36, 000 22/22, #11 6, 700	19.8 122.0 (450)推估
81.11	艾爾西 ELSIE	05/02:00	16.0 137.0	1800	56	32	06/10:00	13:50, #17, - 18:30, # 8, - 18:50, #20, 35, 000 20:50, #19, 27, 000	24.0 134.0 (1300)
81.11	漢特 HUNT	19/02:00	15.5 143.0	2400	54	44	20/22:00	15:00, #19, - 19:00, #25, -	20.5 139.5 (2000)
81.11	孟伊 MAY	24/08:00	13.8 139.5	2200	49	45	26/05:00	04:00, #11, - 04:00, #10, 7, 600 10:00, #20, -	18.5 131.5 (1200)

表 3-10 (續) 估計產生湧浪威脅船隻碇泊起始颱風中心位置及船隻出港時颱風中心位置

日期 年/月	颱風 名稱	起始 時間 (日/時)	起始 位置 (O)	概估距 離 (Nm)	傳播 速度 (km/hr)	傳播 時間 (hr)	估 計 抵達時間 (日/時)	船隻動態 (時間, 碼頭, 噸位) 出港避風浪	船隻出港時 颱風位置(O) 距離(km)
82.06	柯茵 KORYN	25/08:00	15.1 125.1	1050	50	21	26/05:00	27/**, # 8, 2,800 # 4, 11,900 #14, 6,000 #10, 8,100 #18, 7,600 #21, 5,600	在 120° 以東
82.08	塔莎 TASHA	17/14:00	17.8 124.3	820	50	16.4	18/06:20	18/**, #19, 31,200	19.0 123.0 (550)
82.09	亞伯 ABE	11/14:00	20.7 122.7	380	50	7.6	11/21:40	11/23:00, #19, 18,600	21.0 122.3 (300)
82.08	楊希 YANCY	31/12:00	20.7 128.5	840	50	17.0	01/05:00	01/**, #19, 20,000 #15, 11,400 #20, 36,000 # 5, 4,800 #10, 10,600 #11, 9,300	21.8 126.0 (500)推估
83.07	提姆 TIM	09/08:00	18.0 127.0	850	50	17.0	10/01:00	02:30, #15, 5,700 07:00, #23, 25,000 08:20, #17, 14,900	19.9 124.3 (500)
83.08	凱特琳	03/05:00	20.6 124.0	450	50	9.0	03/14:00	16:20, #24, 35,800 17:20, #10, 7,600	22.5 122.0 (150)
83.08	道格	06/02:00	17.2 128.1	950	50	19	06/21:00	15:30, #23, 12,400 16:00, #22, 13,700 17:00, #24, 35,800	18.5 126.0 (750)
83.08	弗雷特	19/02:00	20.8 129.0	840	50	16.8	19/18:50	17:00, # 6, 2,500 17:30, #19, 12,900 17:40, #20, 9,700 18:20, #24, 35,800	22.2 126.6 (550)
83.10	席斯	07/08:00	16.5 129.5	1150	50	23	08/07:00	07:20, # 6, 2,800 08:10, #22, 9,300	19.0 125.9 (700)
83.08	葛拉絲	31/02:00	22.0 130.5	1000	50	20	31/22:00	18:10, #10, 13,500 19:40, #25, 36,100 20:20, # 3, 2,500	22.8 125.5 (450)

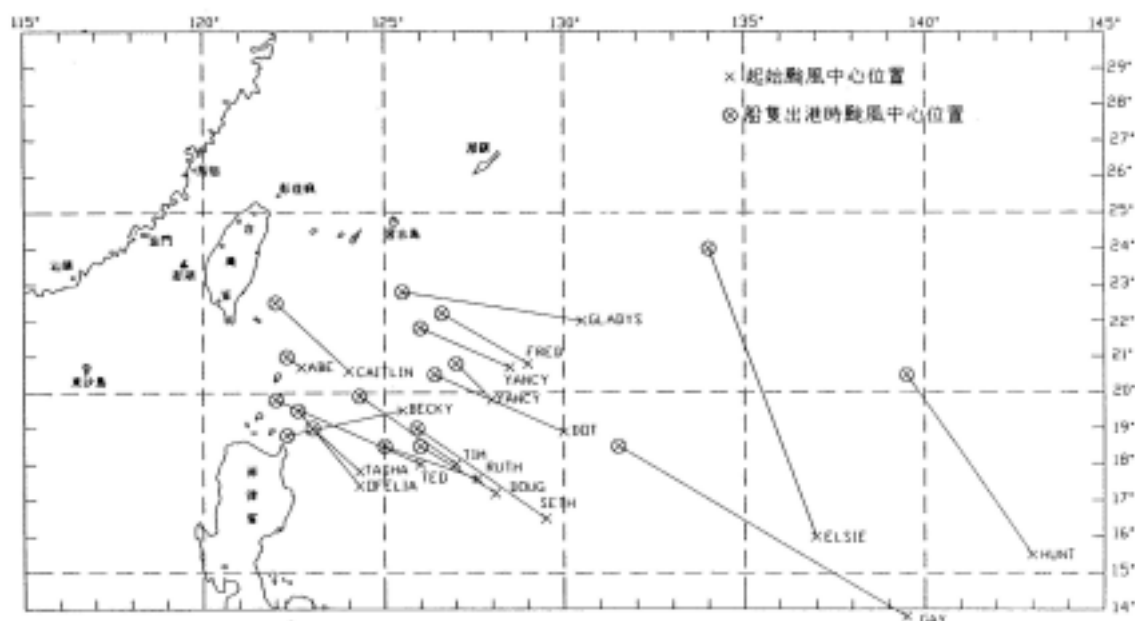


圖 3-31 威脅船隻碇泊之颱風中心起始位置

由上圖及表顯示產生湧浪威脅船隻碇泊之起始颱風中心位置大致距花蓮港約 750 至 850 Km 之間，值得注意的是有些距離兩千多公里之遠洋颱風其所產生之湧浪仍具威脅。另外由圖中也可發現，威脅船隻碇泊之颱風中心起始位置都在花蓮港東南方海域，其緯度皆不超過花蓮港。

蕭（2003）在「花蓮港受颱風影響港池狀況概述」的個人整理資料中，依據民國 85 年至 92 年花蓮港港池受颱風影響之狀況，將颱風依行進路徑分為七類，如表 3-11。根據表中資料顯示，當颱風路徑由呂宋島東方海域朝西北向接近臺灣時，對靠泊船隻影響明顯，經常發生斷纜狀況，上述路徑中又以直接侵襲花蓮港者影響最嚴重，例如 89 年碧莉斯颱風，造成「天立一號」完全斷纜，在內港迴船池漂蕩。

綜合而言，依據張及蕭之研究分析結果，皆發現明顯影響花蓮港港池穩靜而造成泊靠船隻斷纜的颱風，其路徑大都由呂宋島東方海域，也就是花蓮港東南方海域，朝西北向接近臺灣，再加上如果颱風強度愈大或直接侵襲花蓮港，則其影響程度將會更明顯。

表 3-11 颱風動態與相對應花蓮港之船舶影響概述

路徑概述		由臺灣西南朝東北向進入臺灣東南海域颱風								
時間		颱風 名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最 大風速 (m/s)	瞬間最 大風速 (m/s)	對本港 之影響 概況
日	時		經度	緯度						
85.05.22	1400	凱姆 Cam	19.9	119.6	NE-15	150		20	25	船舶進出 港作業正 常。
85.05.23	0800		20.9	122.0	NE-18	150		20	25	
85.05.23	1400		21.3	123.3	NE-22	150		20	25	
87.09.18	0200	維琪 Vicki	17.0	118.7	滯留	100		18	25	船舶正常 進出港及 裝卸作 業。
87.09.21	0200		23.2	128.7	NE~NNE-25	120		28	35	
87.09.21	1400		26.0	131.0	NNE-30	200		30	38	
90.05.11	0800	西馬隆 Cima	17.0	119.0	N-13	100		18	25	05/12 1400 成立防颱 中心，未造 成港內湧 浪。「金龍」 在23#碼頭 待修及沉 箱渠內之 沉箱均安 然。
90.05.12	0800		18.8	119.5	N~NNE-11	120		20	28	
90.05.13	0700		21.0	121.7	NNE-19	150		20	28	
90.05.13	1700		22.7	123.4	NE-26	150		23	30	
91.06.08	1400	諾古力 Noguri	21.0	118.0						無任何影 響。
91.06.09	1400		22.0	124.5						
91.06.10	1400		24.9	124.5						
92.06.01	2000	南卡 Nangka	18.2	117.8	NE-15	100		18	25	無任何影 響。
92.06.02	1400		20.6	120.3	NE-23~33	100		23	30	
92.06.03	0200		21.8	122.9	NE-28~39	100		23	30	
92.11.02	0500	米勒 Melor	19.6	120.7	NW-10	150		23	30	11/02 1100 成立應變 小組 11/03 1600 解 除。本次颱 風動態與 氣象局預 測誤差太 大。11/03 0900 時召 開防颱會 議要求船 舶出港避 風，「康運」 經強制要 求於1200 時前出 港，其他船 舶則均未 出港避 風，港內亦 無明顯湧 浪形成。
92.11.03	1100		20.3	120.5	NNW~NW-10	150		23	30	
	1700		21.0	120.8		150		23	30	
	2200		21.4	121.0	N-10	150		25	33	
	0600		22.4	121.7	N-10	150		25	33	
	1100		22.8	122.2	N-10	120		20	28	
	1700		23.5	123.1	NNE-10	120		18	25	

路徑概述		由臺灣東北部外海朝西南向接近臺灣颱風								
時間		颱風 名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最 大風速 (m/s)	瞬間最 大風速 (m/s)	對本港之影響概況
日	時		經度	緯度						
89.09.08	1400	寶發 Bopha	25.5	128.0	W~WSW-19	180		23	30	09/09 0900 成立防颱，09/10 1500 解除。內外港均靠泊有船並無斷纜情事。
89.09.09	1000		25.3	124.7	WSW~SW-17	150		23	30	
89.09.09	2100		24.3	123.6	SW~SSW-17	150		23	30	
89.09.10	0700		22.5	123.0	SSW~S-17	150		23	30	
90.09.13	1400	納莉 Nari	26.9	126.2	WNW-8	150	50	30	38	09/15 0900 成立應變小組，09/27 1200 解除。本次颱風非常詭異重創臺灣，惟本港完全未受影響。
90.09.14	1400		27.5	124.9	WSW-8	150	50	30	38	
90.09.15	1400		25.9	123.9	SW-12	150	50	30	38	
90.09.16	1400		25.4	122.6	WSW-6	150	50	40	50	
90.09.17	1400		24.0	120.8	SW-4	120		20	28	
90.09.18	1500		23.7	120.4	W-3	120		18	25	
90.09.19	2000		22.4	118.8	W-10	80		18	25	

路徑概述		由呂宋島東方海域朝西向通過呂宋島颱風								
時間		颱風 名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最 大風速 (m/s)	瞬間最 大風速 (m/s)	對本港之影響概況
日	時		經度	緯度						
85.10.17	0200	貝絲	17.7	125.2	W-12					無明顯湧浪。 無船舶斷纜或出港避風。
85.10.18	0200		17.6	122.1	W-15					
85.10.19	0200		18.6	119.6	W-11					
87.12.10	2000	費絲 Faith	11.7	126.0	W-25	120		23	28	船舶正常進出港及裝卸作業 (冷鋒南下)。
87.12.11	0800		12.0	122.0	W-28	150		28	35	
87.12.11	1400		11.5	120.1	W-28	200		30	38	
92.08.21	0800	科羅旺 Krovanh	18.8	129.2	W-17	150		23	30	本次颱風發布海上颱風警報。除08/22晚上稍有湧外，不影響進出作業。
	1400		18.4	128.0	W-19	200		25	33	
92.08.22	0200		17.9	125.9	W-22	200	50	30	38	
	1100		17.7	123.7	W-22	250	100	33	43	
	2300		17.7	121.5	W~WNW-21	250	100	30	38	
92.08.23	0800		17.6	119.2	W~WNW-22	250	100	30	38	

路徑概述		由呂宋島東方海域朝西北向接近臺灣並直接侵襲花蓮颱風								
時間		颱風 名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最 大風速 (m/s)	瞬間最 大風速 (m/s)	對本港之影響概況
日	時		經度	緯度						
86.08.27	0800	琥珀 Amber	19.1	126.2	WNW-9	200	80	43	53	08/26 1834 時起「亞士皮」、「法羅」、「千葉」均因斷纜分別由23來、17#、6#碼頭出港避風迄8/30再返港；08/29 0400左右颱風眼通過本港，造成東防波堤胸牆倒塌等嚴重災情。
86.08.28	0200		20.3	124.2	WNW~NW-18	250	100	48	58	
86.08.28	1400		21.4	122.9	NW-18	250	100	48	58	
86.08.29	0200		23.4	121.6	NW-18	250	100	48	58	
86.08.29	1400		24.8	120.0	NW-18	250	100	35	45	
89.08.21	0800	碧利斯 Bilis	18.8	128.3	WNW-22	250	100	45	55	08/21 1730 時成立防颱中心。08/21 2400 時前除內港「天立一號」輪堅不出港及「億滿鴻」700噸漁船要求進港外，均已出港避風。「天立一號」幾乎完全斷纜在內港迴船池漂蕩，本次本港包括東防波堤受到重創。08/23 1200 時恢復正常。
89.08.22	0700		20.7	124.2	WNW-22	300	120	53	65	
89.08.22	2000		22.5	122.0	NW-22	300	120	53	65	
89.08.23	0200		23.6	120.2	WNW-20	300	120	45	55	
89.08.23	0500		23.8	119.5	WNW-20	300	120	45	55	

90.07.27	1400	桃芝	17.2	126.9	NW-11	200		23	30	07/28 1400 成立應變小組，07/31 1500 解除。07/29 2030 湧浪開始劇烈，除12#碼頭「華龍」2300 時斷纜外，其他商船均已出港。07/30 0500 時湧浪已減緩。
90.07.28	0800	Toraji	18.4	124.8	NW-17	250	100	35	45	
90.07.29	1300		22.0	122.5	NNW-17	250	100	38	51	
90.07.30	0000		23.5	121.5	NNW-17	250	100	38	51	
90.07.30	1400		25.2	120.6	NNW-17	200	80	30	40	

路徑概述		由呂宋島東方海域朝西北向接近臺灣再轉北北西或轉北由花蓮外海通過颱風								
時間		颱風名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最大風速 (m/s)	瞬間最大風速 (m/s)	對本港之影響概況
日	時		經度	緯度						
85.07.29	1100	賀伯 Herb	18.7	129.7	WNW-19	350	150	53	65	暴風圈涵蓋本港，07/30 成立防颱中心。07/29 「貝爾」、「羅伯」、「安康」、「安吉拉」、「克蘭」、「福全」、「聯榮」分別因斷纜由 23 來、25#、19#、6#、24#、13#、15#碼頭出港避風，至 08/02 始陸續返港。「普堤」因主機故障無法出港，在 20#碼頭經歷極度之危險，並碰損碰墊及船體。
85.07.30	0200		20.3	127.9	NW-19	350	150	53	65	
85.07.30	1400		22.0	127.2	NW~WNW-20	350	150	53	65	
85.07.31	0800		24.0	124.6	WNW-23	350	150	53	65	
85.08.01	0800		25.4	120.4	WNW-19	300	100	40	53	
87.10.12	0200	瑞伯 Zeb	11.0	133.7	WNW-20	150		28	35	10/14 1730 成立防颱中心，10/16 1800 解除。10/13 2249 「卡迪」預知颱風動態，自 15#碼頭出港。10/14 0651-0842 「江美」、「華榮」、「亞七」因斷纜分別自 24#、23#、11#碼頭出港避風；「捷運」則私自於內港迴船池拋錨。10/17 後港內恢復正常運作。
87.10.12	1400		12.3	131.3	WNW~NW-25	300	120	35	45	
87.10.13	0200		13.6	129.0	WNW~NW-25	300	120	40	50	
87.10.13	1400		15.5	126.0	NW-25	350	150	51	63	
87.10.14	0200		16.2	123.7	NW-18	350	150	55	68	
87.10.15	0200		18.8	121.3	N-15	350	120	45	55	
87.10.16	0800		23.8	122.3	NNE-22	300	120	33	48	
87.10.16	1800		25.4	123.5	NNE~NE-22	300	100	33	43	
92.04.18	0200	柯吉拉 Kujira	13.6	131.4	W-13	250	100	45	55	04/17 晚上即出現湧浪，04/18 船舶均出港避風，至 04/24 始陸續恢復船舶進港。
92.04.21	0500		18.2	124.9	NW-13	250	100	43	53	
92.04.22	0200		19.5	124.0	NW-10	250	100	35	45	
92.04.23	0800		20.8	122.5	NNW-7	180		23	30	
92.04.24	0800		22.0	122.6	N~NNE-7~15	180		18	25	
92.04.24	1700		24.1	123.8	NNE-20~30	150		18	25	

路徑概述		由呂宋島東方海域朝西北向接近臺灣由臺灣南端或巴士海峽通過颱風								
時間		颱風名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最大風速 (m/s)	瞬間最大風速 (m/s)	對本港之影響概況
日	時		經度	緯度						
85.07.24	1400	葛樂禮 Gloria	17.3	124.2	NW-15	250	80	33	43	暴風圈涵蓋本港，07/25 成立防颱中心。07/24 當日進港之「羅伯」、「貝爾」、「安吉拉」分別因斷纜由 25#、23#、4#碼頭出港避風，至 07/28 始陸續返港。
85.07.25	0800		18.8	122.4	NW-15	250	80	35	45	
85.07.26	0800		21.1	120.8	NW-14	250	80	35	45	
85.07.27	0800		24.7	118.5	NW-22	180		23	33	
85.09.07	0800	莎莉 Sally	18.1	127.0	WNW-20	200	50	33	43	09/08 0550 「宏安」於 10#碼頭斷纜經推頂重新帶纜。09/08 0753 至 0854 「長貴」及「艾特絲」分別自 23#及 13#碼頭出港避風迄 09/09 再進港。
85.09.08	0200		19.2	121.9	W~WNW-28	250	80	45	55	
85.09.08	1400		19.7	118.0	W-30	250	80	48	58	
87.08.03	0200	奧托 Otto	15.5	124.8	NW-13	100		18	23	08/04 0500 左右港內開始明顯產生湧浪。08/04 1000 成立防颱中心 2200 解除。08/04
87.08.03	0800		16.7	124.5	NW-18	150		18	25	

87.08.03	1500		18.7	123.7	NW-23	150		23	30	1300~1500 湧浪最劇。08/04 0722~1037「北斗星」、「希吉」、「福運」、「富國新六號」因斷纜分別自 22#、23#、25#、20#碼頭出港避風；「花蓮一號」、「友泰六號」自 21#移至 4#、3#碼頭，幸安然度過，惟仍有斷纜發生。
87.08.03	2000		20.1	123.4	NW-25	150		25	33	
87.08.04	0700		21.8	121.8	NW-20	150		30	43	
87.08.04	1600		23.7	120.8	NW-20	150		30	43	
87.08.04	1700		24.2	120.5	NW-20	150		25	33	
88.06.03	0200	瑪姬	14.3	129.4	NNW-11	150		23	30	06/05 1800 成立防颱中心，06/06 1200 解除。06/05 2300 港內湧浪加劇，06/06 0000 起內外港「達和」、「東日」、「富國新六號」、「海富」、「伯那德」等分別出港避風。
88.06.04	1400	Maggie	16.6	127.9	NW-15	220	80	30	43	
88.06.05	0800		18.9	124.5	WNW-17	250	100	38	48	
88.06.06	1200		22.3	118.6	WNW-26	250	100	38	48	
88.08.19	1400	山姆	16.8	125.4	NW-20	200		18	25	08/20 上午外港湧浪加劇，內港狀況尚可，「捷運」、「海富」由外港移內港，「庫島」自 22#碼頭出港避風。08/21 外港仍有湧浪。
88.08.20	1100	Sam	18.3	121.8	WNW~NW-17	200		20	28	
88.08.21	0500		18.8	118.9	NW-17	200		25	33	
88.10.03	1400	丹恩	17.9	129.4	W-13	100		18	25	10/06 上午湧浪出現，「信輝」勉強靠泊 23#碼頭，18#碼頭稍受影響，裝卸作業暫停。本次颱風「富國新」於高雄旗津擱淺，「金門二號」於金門沉沒。
88.10.04	0200	Dan	18.5	127.9	W-13	120		25	33	
88.10.05	0800		18.2	122.4	W-19	250	80	38	48	
88.10.06	0500		18.5	119.2	WNW-13	250	80	35	45	
88.10.07	0800		19.7	117.3	NW-8	250	80	35	45	
88.10.08	0700		21.6	118.1	N-8	220	80	33	43	
90.06.20	1400	奇比	13.0	133.0	WNW-19	150		18	25	06/22 1600 成立應變小組 06/24 解除。06/22 1900 起湧浪漸加劇，2209 時 23#碼頭「貿易」出港；06/23 0030 時 18#碼頭「宏安」出港。內港 3#碼頭「捷運」情況尚可。
90.06.21	0800	Chebi	14.3	127.7	WNW-19	200		20	28	
90.06.22	1400		19.3	122.4	NW-23	200		30	38	
90.06.23	0100		20.9	120.0	NW~NNW-25	200	80	33	43	
90.07.02	1400	尤特	11.3	136.1	NW-28	250		20	28	07/04 0800 成立應變小組 07/05 1830 解除。07/04 0730 已產生湧浪，0900 時 23#碼頭「安裕」出港，1200 時 21#碼頭「重榮」出港，湧浪甚劇，迄 07/06 恢復進出，惟仍有湧浪。
90.07.03	1400	Utor	15.2	129.8	NW-33	350		30	38	
90.07.04	1400		19.0	122.5	WNW-33~29	350	120	38	48	
90.07.04	1800		19.1	121.0	WNW-33~29	350	120	38	48	
90.09.23	2000	利奇馬	19.2	122.1	WNW-5	180		25	33	09/25 1700 成立應變小組 09/27 1200 解除。內港未受影響，外港自 09/26 上午起有湧浪至晚上稍劇。24#碼頭「伯那」勉強撐過。
90.09.24	2000	Lekima	19.8	121.9	NW-5	180	50	33	43	
90.09.25	0900		20.4	122.0	NNW~NW-5	180	50	33	43	
90.09.26	2000		22.8	120.9	NW-7	180	50	33	43	
90.09.27	0800		23.4	120.4	NW-7	150		25	33	
92.07.17	1400	尹布都	8.3	140.9	NW-15	150		18	25	07/22 清晨開始明顯有湧浪，23#碼頭「宏伶」原擬於 0530 時出港避風，後因覺情況稍微轉好而作罷，0830 時由壽豐頂住趕卸 1023 出港，損壞碰墊二組。18#碼頭「佳星」斷纜於 0944 時出港避風，損壞碰墊二組。11#碼頭「金龍」堅不出港。07/22 中午過後湧浪加劇，「金龍」斷纜嚴重。07/23 中午過後，湧浪漸減輕。
92.07.18	0200	Imbudo	9.3	139.4	NW-15	150		18	25	
92.07.20	1400		12.1	131.6	WNW-19	300	120	40	50	
92.07.21	1400		14.3	127.1	NW-15	300	120	40	50	
92.07.21	2000		15.0	125.8	NW-25	300	120	48	58	
92.07.22	0200		15.7	124.4	NW-27	300	120	45	55	
92.07.22	0800		16.4	123.0	NW-27	300	120	43	53	
92.07.22	1400		16.9	121.3	WNW-27	300	100	40	50	
92.07.23	0500		18.2	117.6	WNW-27	300	100	40	50	
92.08.02	1700	莫拉克	19.1	124.6	NW-15	100		18	25	本次颱風帶來雨量舒解旱象，除 08/03 晚上至 08/04 早上稍有湧浪外，均無影響船舶進出作業，亦無斷纜現象。
92.08.02	2300	Morakot	19.8	123.9	NW-15	100		20	28	
92.08.03	0500		20.5	122.9	NW-18	100		23	30	

92.08.03	1400		21.3	121.4	NW-19	100		23	30	08/02 2350 時成立防颱中心 08/04 1830 解除。
92.08.04	1400		24.1	119.0	NW-16	100		20	28	
92.08.30	0200	杜鵑	16.2	134.6	W-9	150		18	25	08/31 2130 成立應變小組 09/02 1830 解除。09/01 1000 時左右高潮位開始起湧，17# 碼頭「振興」提早於 1130 時 出港；18#碼頭「晶利 3 號」 1230 時出港避風；23#碼頭「范 迪克」在拖船協助推頂搶卸完 花崗石後 1330 時出港；21# 碼頭「長宏」1130 時移泊 4# 碼頭。09/02 晚上後湧浪漸緩 和，「晶利 3 號」2030 時進港。
92.08.31	0200	Dujuan	18.5	132.2	WNW-22	250	100	33	43	
92.08.31	2000		20.2	127.9	WNW-28	250	100	35	45	
92.09.01	0200		20.5	126.8	WNW-25	250	100	35	45	
92.09.01	1600		21.0	123.2	W-26	250	100	43	53	
92.09.01	2200		21.4	121.5	W-30	250	100	43	53	
92.09.02	1400		22.2	116.6	W-26	250	100	40	50	

路徑概述		由呂宋島東方海域朝西北在未接近臺灣前即轉北北西或轉北通過東部外海甚至 轉北北東、東北而遠離花蓮外海再轉北北西或轉北遠離東部外海通過颱風								
時間		颱風 名稱	經緯度		行進方向 速度(km/h)	七級風 半徑 (km)	十級風 半徑 (km)	中心最 大風速 (m/s)	瞬間最 大風速 (m/s)	對本港之影響概況
年.月.日	時分		經度	緯度						
85.09.15	2000	魏萊特	18.8	126.6	NW-10	250	100	43	53	暴風圈無涵蓋本港，外港 有湧，內港尚可。09/16「友 泰六號」進泊 20#碼頭無法 靠泊隨即出港。
85.09.16	0800	Violet	20.0	126.3	NW~NNW-10	300	120	51	63	
85.09.16	1700		20.5	126.2	NNW~N-10	300	120	51	63	
85.09.16	2000		20.5	126.6	N~NNE-10	300	120	51	63	
85.09.27	1400	薩恩	21.5	126.1	NW~NNW-13~10	200	80	43	53	暴風圈無涵蓋本港，港內 產生湧浪。09/27「冒險家」 因斷纜由 22#碼頭出港避 風，「富國新六號」則因油 料不足無法在港外頂浪而 緊急勉強進靠 24#碼頭。 港內船隻多因斷纜而加強 帶纜。
85.09.28	0200	Zane	22.0	125.5	NNW-8	200	80	43	53	
85.09.28	0800		22.9	125.4	N~NNE-8	200	80	43	53	
85.09.28	2000		24.3	125.6	NNE~NE-15	200	80	43	53	
85.11.10	0800	戴兒	16.8	133.8	NW-25	300	120	53	65	11/11 在港商船五艘全部出 港避風。11/13 船舶陸續返 港。22#碼頭護舷材受損。
85.11.11	0200		19.4	131.6	NW~NNW-23					
85.11.13	0200		29.3	138.8	NE-42	250	100	48	58	
86.06.16	0800	歐珀	15.0	132.9	NNW-11	100		18	23	06/18 至 06/19 港內產生微 湧。「裕亨」於 25#碼頭艙 艙各斷纜一次。06/19 0856 時「米雪」於 24#碼 頭擦碰船體受損。
86.06.17	0800		16.4	132.4	N-12	180		25	33	
86.06.18	0800		20.7	133.6	N-22	220	80	38	48	
86.06.19	0800		27.4	133.7	N~NNW-34	250	100	34	50	
86.06.24	1400	彼得	15.0	129.0	NW-11	100		18	23	06/26 外港產生湧浪，內港 裝卸作業正常。06/26 0820 「明維」由 24#移至 3#碼 頭。06/26 1030「安傑利」 由 23#移至 6#碼頭。06/26 1800「友泰六號」由 21# 移至 11#碼頭。06/27 外港 仍有湧。
86.06.25	0800		17.0	127.0	NW-11	150		18	23	
86.06.26	0200		19.3	127.2	NW-13	200		23	28	
86.06.26	0800		20.6	126.5	NNW-15	200		25	33	
86.06.26	1400		21.9	126.3	NNW~N-20	200		28	35	
86.06.27	0200		24.9	126.5	N~NNE-26	200		30	38	
86.07.21	0200	羅西	14.7	135.2	NW-13	150		23	28	07/23 港內有湧產生，「亞 五」、「富國新六號」提早 出港，其他各船尚能勉強 靠泊，惟至 07/25 均影響 正常裝卸作業。
86.07.21	1400		15.9	134.0	NW-15	250	100	33	43	
86.07.22	0800		17.5	132.6	NW~NNW-15	300	120	40	50	
86.07.23	0800		19.1	131.9	N-15	400	200	51	63	
86.07.24	0800		22.4	132.5	N-21	400	200	53	65	
86.07.25	0200		25.9	133.6	N-21	350	150	45	55	
86.08.01	1400	蒂娜	13.4	135.0	滯留	100		20	25	08/05 港內有湧產生，然船 舶進出港作業均未受影 響。
86.08.02	0800		13.5	133.5	NW-13	150		25	33	
86.08.03	0800		14.5	131.5	NW-12	180		28	35	

86.08.04	0800		17.0	129.2	NW~NNW-17	200	80	33	43	
86.08.05	0800		20.0	127.0	NNW~N-18	200	80	33	43	
86.08.06	0200		22.0	126.2	N-13	250	100	40	50	
86.08.06	1400		24.2	126.5	N-19	200	80	40	50	
86.08.13	1400	溫妮	19.6	142.2	WNW-19	300	120	55	68	08/15 港內產生湧浪，無法正常裝卸作業。「昌盛」、「宏記」、「諄鵠」均因斷纜分別由22#、8#、24#碼頭出港；「希吉」則由23#移至4#碼頭，惟仍斷纜。
86.08.14	0800	Winnie	20.9	139.5	WNW-19	300	120	53	65	
86.08.15	0800		22.6	135.7	WNW-19	300	100	48	58	
86.08.16	0800		23.7	132.0	WNW-15	300	100	45	55	
86.08.17	0800		24.5	128.3	WNW-15	300	100	40	50	
86.10.18	0800	艾文	14.8	127.2	W-19~11	250	100	55	68	10/19 外港有湧，外港船隻有斷纜情形。「肯尼克」、「嘉新二號」分別由23#、18#碼頭出港，內港則尚正常。
86.10.19	1400	Ivan	17.1	123.4	NW~N-11~7	250	100	55	68	
86.10.20	0800		18.8	122.0	N~NE-7	200	80	45	55	
86.10.21	0800		19.4	122.6	NE~ENE-11	200	80	35	45	
86.10.21	1400		19.8	123.9	ENE-15~19	200	80	35	45	
88.07.30	0800	歐佳	16.6	133.7	NNW-15	150		18	25	港內有湧，雖未影響靠泊，惟08/01至08/02外港部份船隻仍有斷纜。
88.07.31	0200	Olga	20.8	131.9	NW-19	180		25	33	
88.08.01	0800		24.8	129.3	NW-19	200		28	35	
88.09.19	0800	巴特	21.8	128.0	NW~NNW-9	100		18	25	無影響船舶進出裝卸作業。
88.09.20	0800	Bart	23.4	125.5	N-slowly	120		25	33	
88.09.21	1400		24.5	125.9	NNE-slowly	180	80	40	50	
89.07.04	2000	奇洛基	19.0	131.6	NNW-15	250	100	38	48	07/04 2321 時22#碼頭「曼多」及07/05 1005 時25#碼頭「快捷」出港避湧，外港各船勉強維持至07/06 下午後漸改善恢復作業。
89.07.05	0200	Kirogi	20.0	131.4	NNW-15	250	100	38	48	
89.07.05	1400		21.6	132.5	NNE-19	280	120	45	55	
89.07.06	0200		23.3	133.6	NNE-19	280	120	45	55	
89.08.27	2000	巴比倫	22.3	130.1	WNW-18	250		20	28	08/28 1730 時成立防颱中心，08/30 上午解除。港內運作正常。
89.08.28	1600	Prapiroon	23.0	127.1	WNW-18	250		23	30	
89.08.29	1100		24.0	125.1	NW-19	250		25	33	
89.08.30	0700		26.6	123.4	NW~NNW-22	250		30	38	
89.10.23	0200	雅吉	22.2	133.8	W-23	100		20	28	港內幾無湧浪產生，惟於10/24 1700 成立防颱中心並建議外港「盛寶」及內港「瑞和」出港避風。
89.10.24	0800	Yagi	23.0	128.2	W-19	150		25	33	
89.10.25	0800		24.7	124.9	W-18~9	180	50	33	43	
90.10.15	1100	海燕	22.4	127.2	WNW-16	200	80	33	43	10/15 1600 成立應變小組10/16 2130 解除。未受影響。
90.10.15	2300	Haiyan	23.4	125.4	WNW~NW-18~15	250	100	35	45	
90.10.16	0200		23.8	125.1	NW-15	250	100	35	45	
90.10.16	0800		24.4	124.4	NW~N-15~9	250	100	35	45	
91.06.29	1400	雷馬遜	11.3	136.0	WNW-10	100		18	25	港內產生湧浪多數船舶斷纜，24#碼頭「可兒」撞損碰墊。
91.07.02	0200	Rammasun	18.6	131.0	NW-23	280	80	33	43	
91.07.03	0200		22.3	127.3	NW-19	300	100	45	53	
91.07.03	1700		24.2	125.6	NNW~N-15	300	100	45	55	
92.08.03	1400	艾陶	13.5	139.6	NW-17	150		18	25	本次颱風無影響船舶進出靠泊，惟於08/07 凌晨高潮位起即有越浪並稍有湧，持續至下午1530 時高潮位後始漸穩靜。18#碼頭「雷尼」及19#碼頭「行運」均有斷纜現象。
92.08.04	0200	Etau	14.7	138.1	NW-17	150		20	28	
92.08.04	1400		15.6	135.3	NW~NNW-22	200		28	35	
92.08.05	0200		17.8	133.7	NW~NNW-22	250	50	35	45	
92.08.05	1400		18.7	131.5	NW~NNW-23	250	80	38	48	
92.08.06	0200		20.5	130.3	NNW~N-25	250	80	38	48	
92.08.07	0200		25.3	128.7	N~NNE-25	300	120	43	53	
92.08.19	1100	梵高	21.6	125.2	NW-26	100		18	25	08/19 1400 成立應變小組08/20 0800 解除。本次颱風本港無任何異狀。
92.08.19	1500	Vanco	22.5	124.7	NW-26	100		18	25	
92.08.19	1800		23.1	124.2	NW-26	100		18	25	
92.08.19	2000		24.2	123.4	NW-28	100		18	25	
92.08.19	2300		24.7	122.7	NW-28	100		18	25	
92.09.10	0200	梅米	23.4	127.8	WNW~NW-14	200	80	45	55	09/10 上午有湧，惟不影響港內船舶靠泊。
92.09.10	0800	Maemi	23.6	127.2	WNW-12	200	100	48	58	

92.09.10	1400		23.9	126.7	NW~NNW-14	200	100	51	60	
92.10.20	0200	凱莎娜	15.4	130.3	Steady	180		25	33	無任何影響。
92.10.20	1400	Ketsana	15.7	130.9	NE-slowly	250	100	30	38	
92.10.21	0200		16.1	131.2	NNE-6	250	100	35	45	
	1400		16.7	131.3	NNE-8	300	100	40	50	
92.10.22	0200		17.2	131.3	NNE-10	300	120	43	53	
	1400		17.8	131.3	NNE-10	300	120	43	53	
92.10.23	0800		18.7	131.9	NNE~NE-11	300	120	43	53	
	1400		19.1	132.2	NE-12	300	120	43	53	
92.10.24	1400		21.0	133.7	NNE-20	300	120	40	50	
92.11.22	1400	盧碧	8.8	152.3	W-24	150		25	33	11/27 下午起湧，23#碼頭「莎菲」晚上無法卸貨作業，11/29 湧浪加劇，至12/01 上午始趨緩和。23#碼頭「莎菲」15000 噸級勉強支撐度過本次颱風，其他砂石船亦均勉強維持作業。內港船舶則尚可作業，惟斷纜難免。
92.11.23	1400	Lupit	8.1	146.9	W~WNW-25	150		28	35	
92.11.24	1400		8.5	143.5	WNW-21	250	100	40	50	
92.11.25	1400		11.6	138.7	NW-23~16	250	100	43	53	
92.11.26	1400		13.1	136.4	NW-13	250	100	51	63	
92.11.27	1400		14.4	134.5	NW-10	250	100	51	63	
92.11.28	1400		16.1	132.5	NNW-13	250	100	48	58	
92.11.29	1400		19.2	130.9	NNE~NE-16~29	250	100	43	53	
92.11.30	1400		23.1	133.8	NE-36	250	100	40	50	
92.12.01	0200		25.9	137.5	NE-43	250	80	38	48	

3.3 水工模型試驗研究

對於港池振盪問題，大都以數值模式的方法進行模擬計算，但其缺點為在同一次模擬計算中，只能假設某一種週期、波高之入射波，而無法以各種波高、週期成分波統合後當作入射波，進行港內各點的波高放大係數計算，因此與實際的現場情況有些差異。例如不同週期成分波進入港內後，因受港池形狀、港池岸壁、港內繫纜浮體及底床的影響其各成分波的反應變化也都有所不同。另外各成分波間的交互作用也將影響到港內波浪場的變化，目前的港池振盪數值模式仍無法對這些複雜的交互作用有充分的掌握與推算。所以水工模型試驗是另一種研究方法，然而對於港池振盪的模型試驗，因牽涉到模型率的問題，仍有存疑之處，故有關這方面的研究報告較少。

簡（1996）在「花蓮港港池振盪水工模型試驗」的研究中，以 JONSWAP 型之理論波譜及歐菲莉颱風實測波浪頻譜作為入射波條件，對五種港池佈置（含現況佈置 A 及四種改善佈置 B、C、D 及 E），進行不規則波試驗，如圖 3-32 至圖 3-35。針對港內量測波浪資料進行包括（1）波高、週期統計分析（2）波連分析（3）波能移動平均分析

(4) 長週期水位變動分析 (5) 波譜分析及 (6) 水體位移分析等。

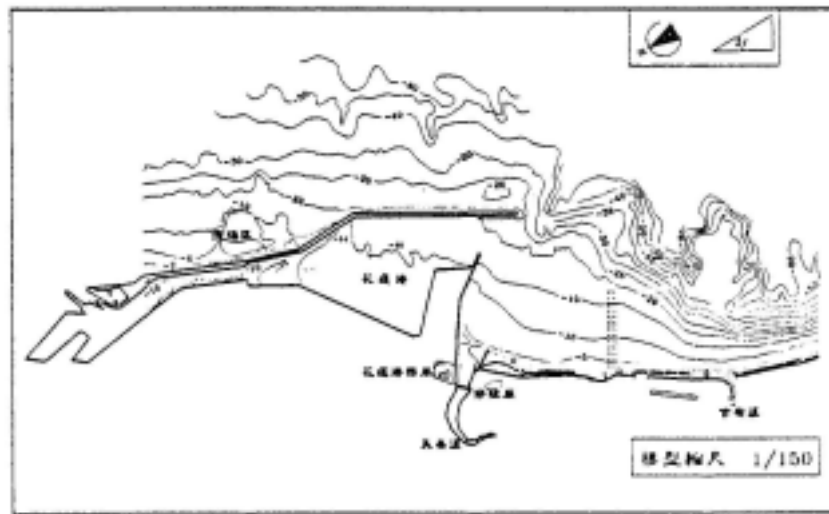


圖 3-32 模型試驗佈置圖 (改善方案 B：於南濱海岸吉安溪出口以北，佈置一垂直海岸拋石潛堤，長度約 600m，堤頭水深約 18m)

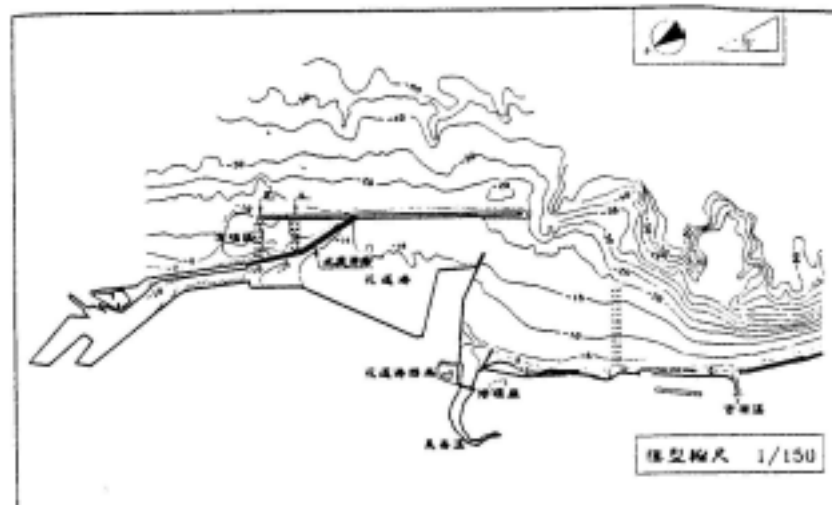


圖 3-33 模型試驗佈置圖 (改善方案 C：新東堤南—北向段約 500m 拆除，並延長東北—西南向段約 750m。新舊東堤間佈置一條拋石潛堤長約 300m，並在該潛堤北側約 300m 處再平行佈置一條拋石堤約 320m。南濱海岸之拋石潛堤保留)

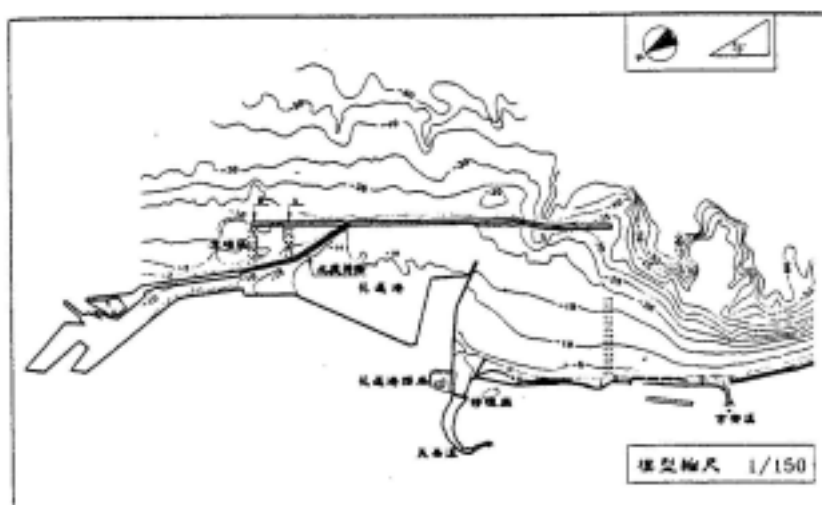


圖 3-34 模型試驗佈置圖（改善方案 D：同改善方案 C，但參考「花蓮港東防波堤延長工程規劃報告」將新東堤往南延伸約 800m）

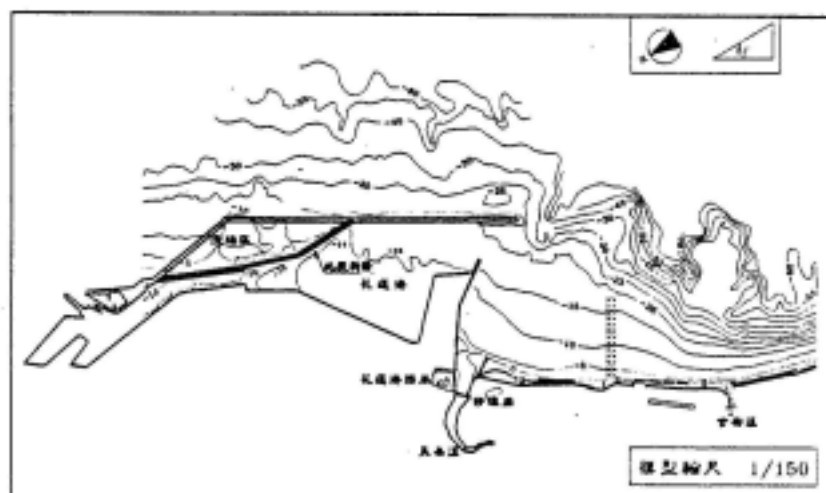


圖 3-35 模型試驗佈置圖（改善方案 E：將舊東堤與部分新東堤拆除，並在外海測水深 10m~18m 處佈置新東堤。南濱海岸之拋石潛堤保留）

在波高、週期統計分析結果顯示，依波浪遮蔽效果而言，四種改善佈置皆較目前港池佈置為佳，其中以佈置 C 最佳，佈置 D、E 次之，佈置 B 再次之。依長週期波抑制效果而言，外港以佈置 C 較差，其他佈置則相近。不過對內港而言，則以佈置 C、D 及 E 有明顯效果。

在波連分析結果顯示，內、外港的平均連長週期較入射波稍大，約相當於原型 120sec，與現場觀測所得長波相近。這也說明不同的佈置無法明顯改變入射長波特性和，換言之對於內、外港的平均連長週期的降低效果無法得到一致性的明確趨勢。

在波能移動平均分析結果顯示，港內的群波因子減小及群波再現週期降低，無法由不同佈置的比較得到明確結果。換言之藉由波能移動平均分析無法對不同佈置的優劣作出明確評比。

在長週期水位變動分析結果顯示，除內港 12 號碼頭測點在佈置 C、D 及 E 中有降低長週期波之週期與波高效果，其他測點則不明顯，甚至有負面效果。

在頻譜分析結果顯示，在現況佈置 A 時，長週期成分波進入港池後的能量放大現象，內港較外港明顯，此表示花蓮港現有港池以內港較易發生長週期波的不穩靜現象，這與現場實測波浪資料的分析結果相符。內港池長週期波的能量降低，以佈置 C、D 及 E 較佳，其中又以佈置 E 效果最顯著。外港池長週期波的能量降低在 S 及 SSE 入射波向時，各改善方案的效果不明顯。在 SE 入射波向時，佈置 D 及 E 皆有正面效果，其中同樣以佈置 E 效果最佳。以入射波向 SSE 為例，港外及內、外港測點於不同佈置的波浪能譜，如圖 3-36。

水體位移分析結果顯示，就水體的平均位移速度而言，以佈置 C 及 E 較佳。不過由於最大的水體平均位移速度約僅 1.5 節，而流向又與碼頭岸壁平行，在此條件下對靠泊碼頭的船隻而言，其纜繩受力應不至於太大。

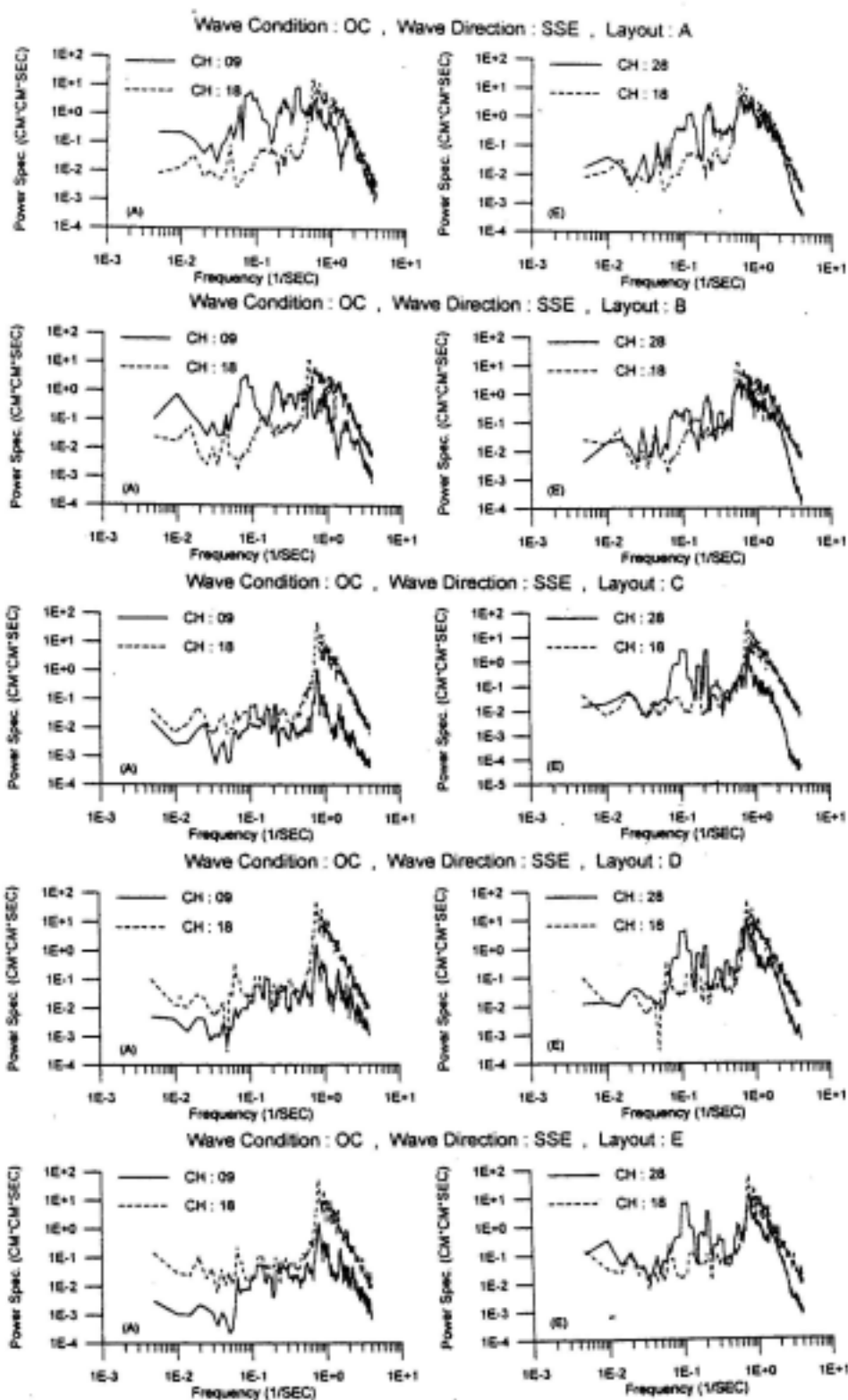


圖 3-36 港外及外、內港池各測點在不同佈置的波浪能譜 (CH:18 → 港外入射波; CH:28 → 外港池 22 號碼頭; CH:09 → 內港池 12 號碼頭)

上述水工模型試驗中所研擬之改善方案，依對長週期波的抑制效果綜合比較後以佈置 E 最佳。但該佈置工程規模與經費較大，因此為直接採用。另外該次試驗的波浪條件皆是不規則波，而未進行長週期規則試驗。雖然在造波機所模擬的不規則波，可以包含長週期波。但是以不規則波進行試驗時，由於各種週期成分波夾雜在一起，因此各成分波對於港池共振所呈現出來的反應特性也變得糾纏不清，若再考量波浪間的非線性交互作用，則情況就變得更加複雜，若無適當的分析方法，將無法確切的掌握各成分波的共振機制。因此，在後續的「花蓮港整體規劃及未來發展計畫-長浪及漂砂防治研究-」計畫中之第二子計畫「防波堤堤線配置平面試驗」，進行長週期的規則波試驗，希望對於某一特定週期的波浪，其港池共振的反應特性能以較單純清晰的面貌呈現出來，甚至以目視觀察就能看出端倪，藉此對港池共振問題的解決有較明確的切入方向。以下就該計畫之研究成果作重點概要說明。

本次試驗地點為本所第二試驗場棚，模型範圍北起奇萊鼻南至吉安溪出口之南約 500m，水深則至 50m。模型採用等比縮尺為 1/150。試驗波浪條件包括 23 種波高週期組合及 4 種波向。試驗模型佈置包括現況及 11 種改善方案。資料分析在規則波部分，以港內測點的波高與外海入射波高的比值，作為港池共振大小的衡量依據，並對不同的波浪週期、佈置及入射波向進行比較，以明瞭何種改善佈置對長浪的防制或港池共振的減輕具有較佳的效果。不規則波部分，除一般的波高、週期統計分析外，對港池的遮蔽效果以 K_D 值作一檢視。此外利用頻譜分析考察不同頻率區間的波浪能量於不同佈置、不同測點的變化情形，藉此評比各佈置改善港池共振的效果。

在試驗過程中以目視發現長週期的規則波在南濱海岸形成類似緣波，如照片 3-1；之後沿著海岸向港口行進，如照片 3-2；進入港內後在外港池產生東西向的港池共振現象，如照片 3-3；在某些試驗條件下，甚至於 22 號碼頭處，發生波浪湧上碼頭面的情況，如照片 3-4。這些現象在以往試驗中未曾出現，也因此受到許多學者專家的注意。



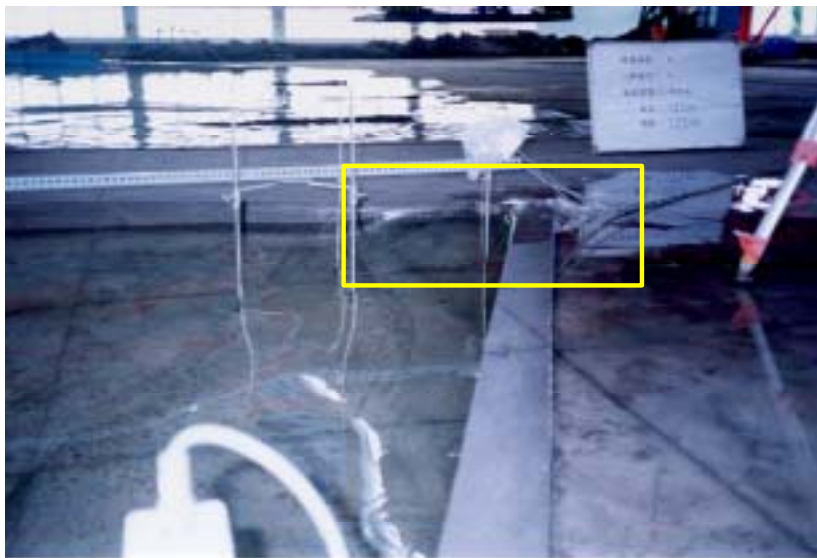
照片 3-1 南濱海岸類似緣波形成



照片 3-2 緣波沿海岸行進

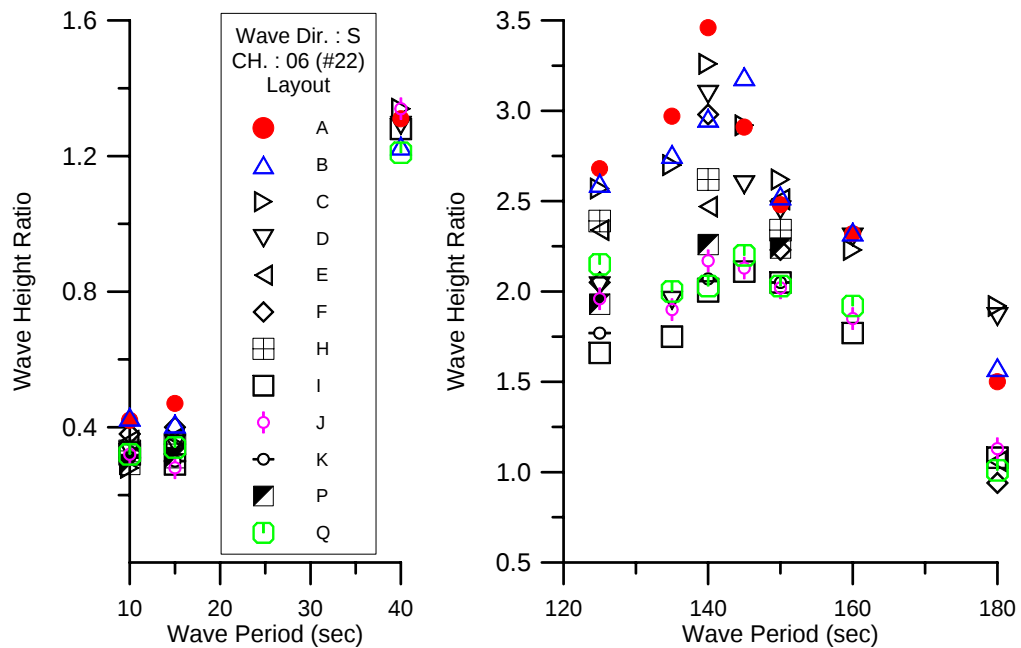


照片 3-3 緣波向港口入射



照片 3-4 外港區共振波湧上 22 號碼頭面

試驗結果在規則波分析方面依據不同週期港內波高放大比較，以外港池 22 號碼頭（測點 6）為例，如圖 3-37。為了方便與實測結果比較，波浪週期以原型尺度說明。由圖 3-37 中可發現其波高比值在長週期時(125sec~180sec)大於 1，換言之波高有放大現象。若依佈置 A(圓形實心符號)仔細觀察可發現其波高比值由週期 180sec 的 1.5 隨週期減小而增大，當週期 140sec 時比值達到最大約 3.46，隨後隨週期減小波高比值急速減小，當週期減至 15sec 以下時，波高比值已降至 0.5 以下。由波高比值隨週期變化可知在週期 140sec 左右時，外港池的共振現象最明顯，此與以往的現場調查觀測結果（內港池 160sec）相當接近。此外由圖中也發現相較於現況佈置，各改善佈置 B~Q 在不同週期或多或少皆有降低外港池波高放大的效果。



RA06H.GRF

圖 3-37 外港池 22 號碼頭（測點 6）不同週期之波高比值

依據不同佈置港內波高放大比較結果，以外港池 22 號碼頭（測點 6）與內港池 8 號碼頭（測點 15）為例，分別如圖 3-38 及圖 3-39。為方便說明及圖形易區別，選擇佈置 A、B、J 及 Q 作比較，佈置示意圖分別如圖 3-40~圖 3-43。

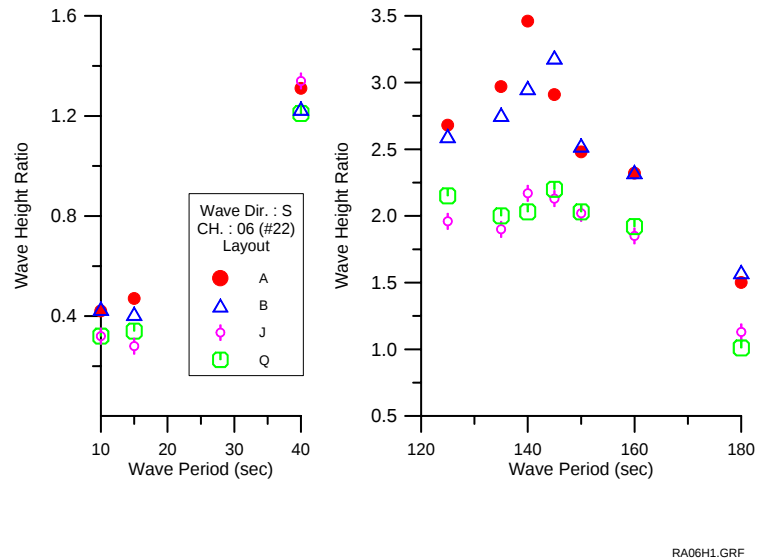


圖 3-38 外港池 22 號碼頭（測點 6）不同佈置之波高比值

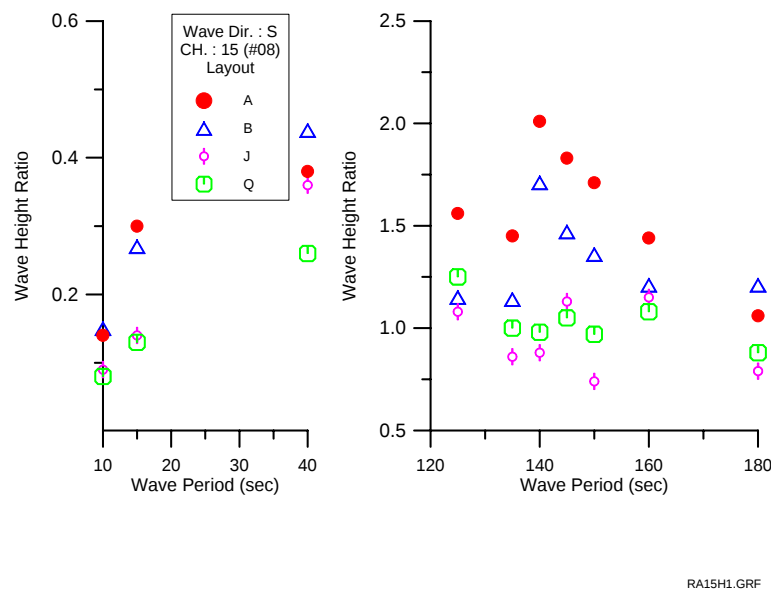


圖 3-39 內港池 8 號碼頭（測點 15）不同佈置之波高比值

如圖 3-38 中可明顯看出佈置 J 及 Q 在外港 22 號碼頭對於長週期波時(大於 120 秒)的波高比值降低具有明顯效果，尤其是波高比值最大的 140sec 長週期波最明顯，其中又以佈置 Q 較佳，至於短週期波時(小於 15 秒)也稍具效果，但不是很明顯。不過原本短週期波時的港池共振就不明顯，因此佈置 J 及 Q 對於外港 22 號碼頭的港池共振具有減輕作用。另外佈置 B 則效果不明顯，其波高比值與佈置 A 很相近，此說明舊東堤開闢一缺口，對於減輕外港池共振效果不大，此與前一個研究結果一致。

內港池的結果可參照圖 3-39，由圖中可看出佈置 J 及 Q 對於減低內港池共振的效果與外港池很相似，其波高比值於長週期波時已降至 1.0 左右。此外佈置 B 的波高比值與佈置 A 相較大致而言皆較小（除 180sec 及 40sec 外），此顯示佈置 B 對於 8 號碼頭也具有減輕港池共振的作用，只是效果沒有佈置 J 或 Q 明顯。

綜合以上的比較說明可發現本次試驗中所研擬的各種改善佈置中，以佈置 J 及 Q 對於外港池或內港池的共振都具有較明顯減低的效果，尤其是在 140 秒的長週期波時效果最顯著，約可降低 40%以上。另外要說明的是佈置 B(舊東堤重建並闢一開口)對於外港池共振降低效果不明顯，而對於內港池則無法獲得具體結論。佈置 J 是參照佈置 B，但另外於外港池 24 與 25 號碼頭交界處築一長約 105 公尺突堤，以改變外港池形狀，進而破壞外港池的港池共振模態，達到減輕港池共振的目的。佈置 Q 也同樣是參照佈置 B，但另外利用於港外美崙溪口的導流堤加以延長，以阻絕南濱海岸的長週期緣波進入港內，而降低港內的共振程度。上述兩種佈置的出發觀點及思考方向不同，但對港池共振問題的解決皆有正面的效果。



圖 3-40 現況佈置佈置 A 示意圖（圖中紅色標示之消波堤除外）



圖 3-41 改善佈置 B 示意圖



圖 3-42 改善佈置 J 示意圖



圖 3-43 改善佈置 Q 示意圖

不同波向港內波高放大比較，如圖 3-44。圖中顯示外港池 22 號碼頭的波高比值隨波浪週期的變化趨勢並不隨入射波波向的不同而有明顯差異（內、外港池其他測點也有相似結果）。換句話說，港池共振的反應特性不隨入射波向不同而改變，不過這只是針對 S 及 SSE 兩種波向的比較結果，至於其他波向例如 SE 及 ESE 等，則可參考「花蓮港港灣設施改善計畫之研究」也有相同的歸納結果。綜合而言，在 S 至 ESE 波向範圍內，不同波向對港內波高放大現象的影響不大。

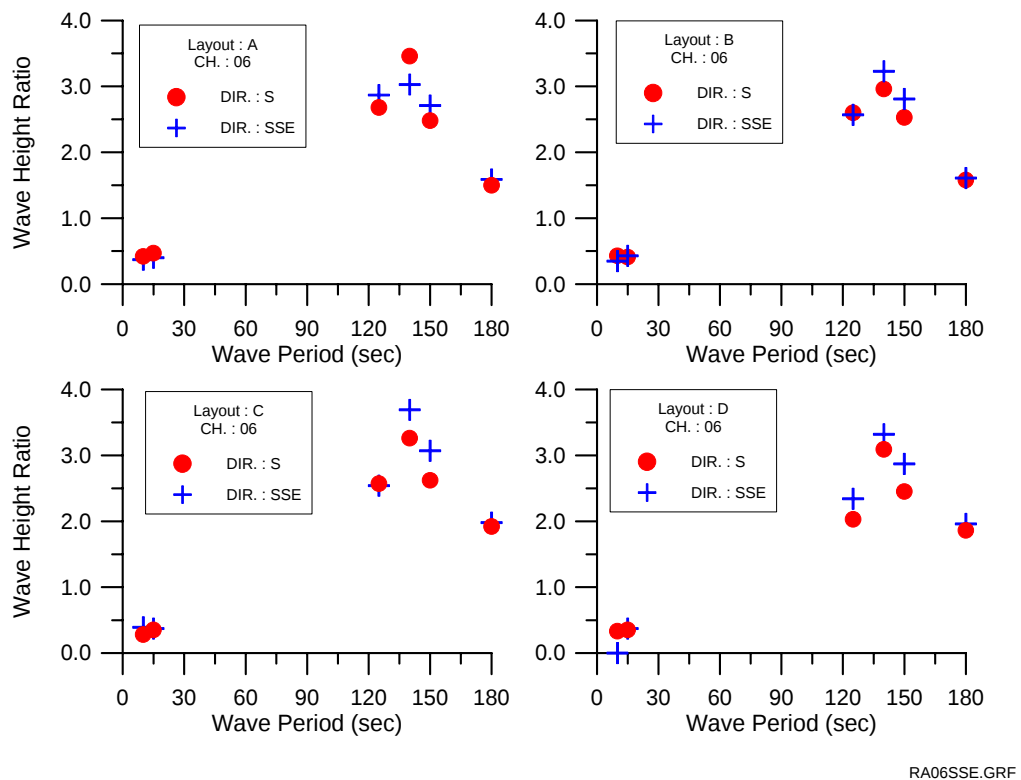


圖 3-44 外港池 22 號碼頭（測點 6）不同波向之波高比值

在不規則波分析方面包括（1）波高週期統計分析（2）不同佈置港池遮蔽效果檢視（3）不同頻區之波浪能量比較。有關波高週期統計分析方法，根據探詢花蓮港港務人員及碼頭作業人員發現船隻斷纜時，其船體水平移動的距離往往大於其上、下振動的幅度。一段波高較大週期較短的波浪可能造成船體水平較小的振幅，但波高較小週期較長的波浪卻可能造成船體水平較大的振幅，此或許是船隻斷纜的原因。基於上述的考量，則一般波浪統計之 T_{max} 因其是對應 H_{max} 所求得，

故無法表示真正的最長週期波(其對應波高不一定是 $H_{\max}$)。因此本研究有別一段的波浪統計(以波高為觀點),而另外以週期為觀點求得最長波週期及其對應的最長波波高。

表 3-12 不同佈置內、外港測點最長波統計值 (波浪條件: Jonswap 波譜)

測點 佈置	測點 9(入射波)		測點 6(#22 碼頭)		測點 15(#8 碼頭)	
	示性週期 (秒)	示性波高 (公分)	長波週期 (秒)	長波波高 (公分)	長波週期 (秒)	長波波高 (公分)
A	0.77	2.42	1.01	0.64	1.89	0.25
B	0.78	2.26	1.04	0.59	2.44	0.24
J	0.75	2.35	0.97	0.52	1.57	0.18
Q	0.76	2.45	1.02	0.52	1.19	0.14

表 3-13 不同佈置內、外港測點最長波統計值 (波浪條件: 提姆颱風波譜)

測點 佈置	測點 9(入射波)		測點 6(#22 碼頭)		測點 15(#8 碼頭)	
	示性週期 (秒)	示性波高 (公分)	長波週期 (秒)	長波波高 (公分)	長波週期 (秒)	長波波高 (公分)
A	1.10	4.28	1.45	1.59	2.04	1.06
B	1.12	4.10	1.55	1.27	2.37	0.82
J	1.10	4.52	1.46	1.02	2.03	0.50
Q	1.10	4.32	1.40	1.14	1.97	0.45

由表 3-12 及表 3-13 可發現外港池 22 號碼頭(測點 6)的最長波週期約為入射波示性週期的 1.3 倍,而各佈置的最長波週期很接近約 1.0 左右,此顯示對週期的降低各改善佈置沒有明顯效果。基本上進入港內的波浪週期很難以港池形狀的調整而加以改變,較容易改變的是波高,如表中所示最長波波高明顯較入射示性波高為小,事實上港池共振的防制目標,即是使港內原屬於共振週期的波浪成份不發生共振而導致波高增大,影響船隻繫泊安全。由表中比較不同佈置間最長波波高的降低情形,可發現佈置 J 及 Q 具有較佳的效果,尤其是內港池的 8 號碼頭(測點 15)。不過內港池最長波的週期則較外港池為大,與入射

波示性週期相較約大 2 至 3 倍。綜合而言各改善佈置(佈置 B、J 及 Q)對於外港池的共振最長波週期放大抑制效果較內港池為佳，但對於共振最長波波高放大則內港池較外港為佳，真可謂是魚與熊掌不可兼得。不同佈置對於抑制最長波週期放大的效果並不明顯，但對最長波波高的降低則佈置 J 與 Q 效果較明顯。

有關不同佈置港池遮蔽效果檢視，以佈置 Q 來檢視颱風期間船隻碇靠碼頭及季風期間船隻裝卸作業的安全性，如圖 3-45。假設颱風侵襲期間 2 萬噸級船隻碇靠碼頭之容許波高為 1.5 公尺，則依此佈置外港區的碼頭(K_D 值介於 0.3)當外海颱風波浪小於 5 公尺時仍可安全泊靠 2 萬噸級以上船隻。若假設 1 萬噸級船隻碇靠碼頭之容許波高為 1.2 公尺，則內港區碼頭(K_D 值小於 0.15)於外海颱風波浪小於 8 公尺時仍可安全碇靠此噸級以上船隻。花蓮港冬季季節風期間外海波高大都小於 3.0 公尺(約佔 92%)，因此假設 1 萬噸級與 2 萬噸級船隻碼頭裝卸作業之容許波高分別為 0.91 與 0.93，則冬季期間內港 1 萬噸級與 2 萬噸級以上船隻裝卸作業大致沒有問題，可作業時間比例分別可達 100%及 92%。目前花蓮港主要進出港船隻噸位皆不大，1 萬 5 仟噸級以上船隻因受限於內航道，故只能靠泊外港區碼頭，因此內港區碼頭只有 1 萬 5 仟噸級以下船隻碇靠，依此根據本次試驗佈置 Q 的港內波高係數(K_D 值)分佈結果顯示本佈置對於船隻碇靠安全及裝卸作業需求應可達其目標。

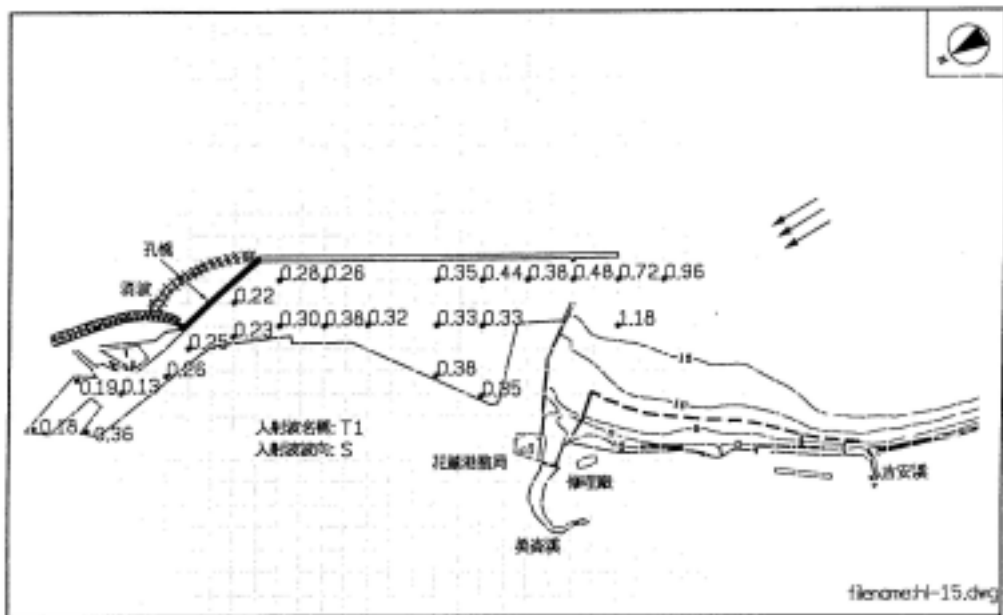


圖 3-45 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: S, 波浪條件: 提姆颱風波譜)

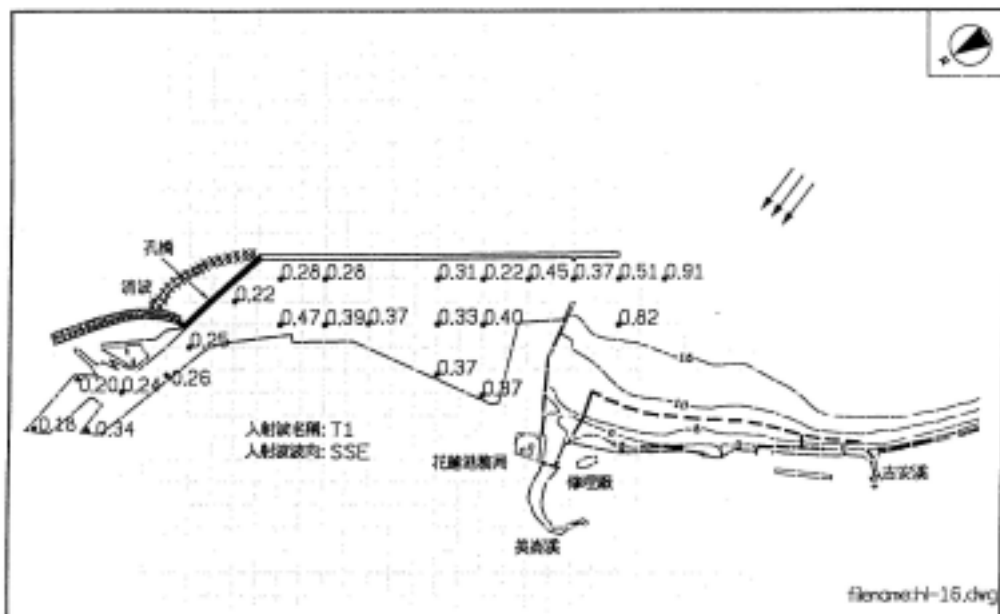


圖 3-45 (續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: SSE, 波浪條件: 提姆颱風波譜)

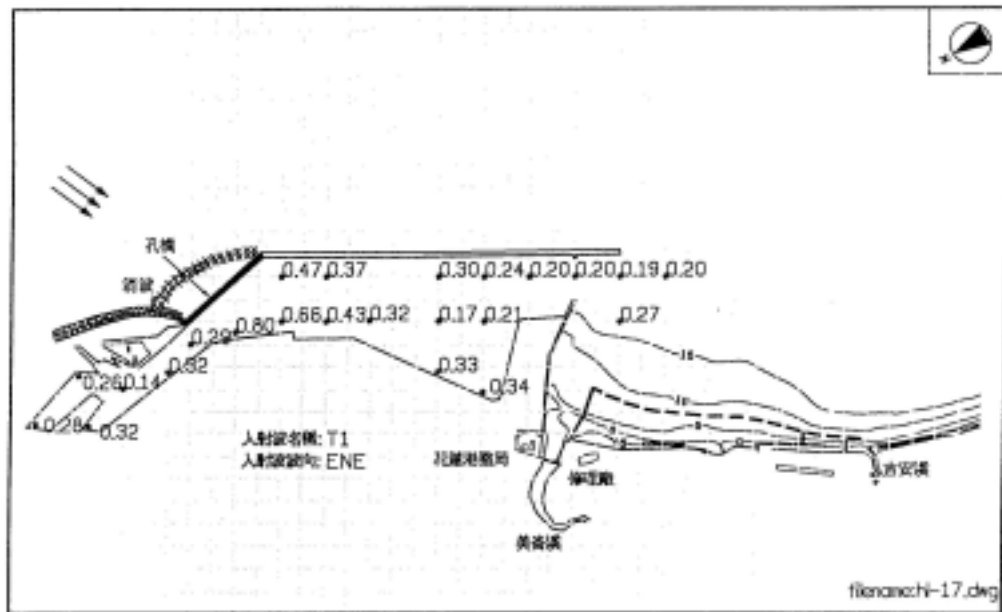


圖 3-45 (續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: ENE, 波浪條件: 提姆颱風波譜)

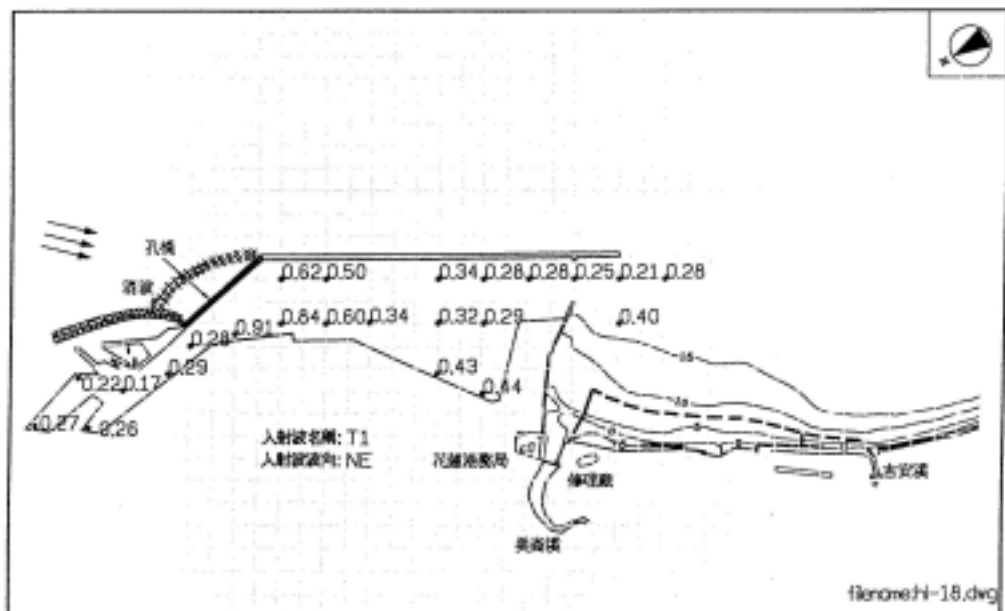
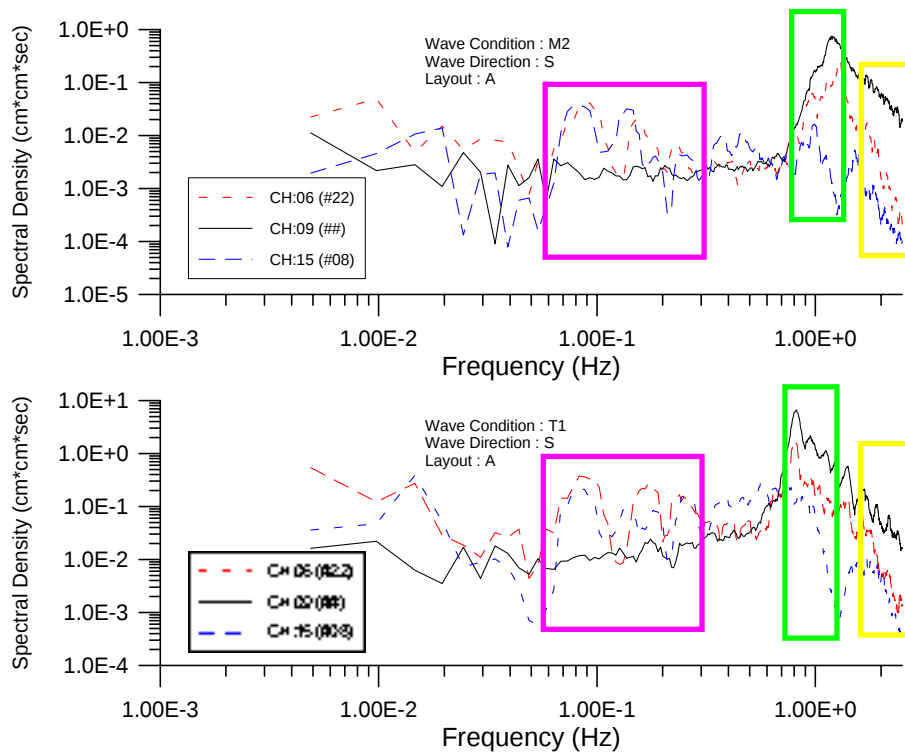


圖 3-45 (續) 港池波高係數 K_D 值 (入射波向: NE, 波浪條件: 提姆颱風波譜)

不同佈置內港 8 號碼頭、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀比較分別如圖 3-46 至圖 3-49。以佈置 A 而言，由圖 3-46 發現內、外港測點的能譜值於頻率 0.085Hz 及 0.18Hz 處各有一尖峰值(以前者較大)，且較外海測點的能譜值為大，能量相差約 25~35 倍。這種現象應該是此頻率的成份波因港池共振作用而導致波浪能量的增加，也就是發生波高放大的情況，此兩個頻率相當於週期 11.8 秒及 5.6 秒若依模型縮尺換算成原型約 144 秒及 67 秒。其中週期 144 秒與前述規則波分析中所顯示的於長週期波中當原型週期為 140 秒時港池共振作用最顯著的結果大致相符合，同時也與以往現場實測資料的分析結果相接近。同樣由圖 3-46 考察高頻區域(頻率大於外海入射波尖峰頻率)則發現內、外港測點的能譜值皆較外海入射波能譜為小，其中又以內港測點最小，此顯示短週期的成份波因防波堤遮蔽或因碎波使其能量大幅衰減。

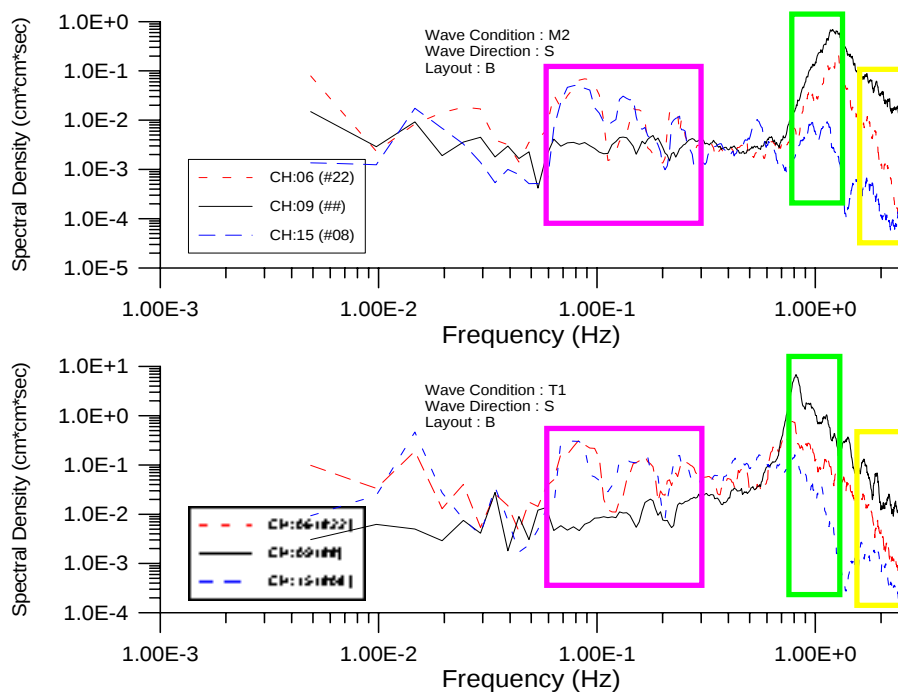
其他佈置 B、J 及 Q 的波譜形狀可分別參考圖 3-47、圖 3-48 及圖 3-49。這些圖中的波譜形狀與變化趨勢大致與前述佈置 A 很相似。不過仔細比較在高、低頻區的能譜值仍有些差異，為明瞭這些差異，故將頻率分成三個區間，分別是 0.06Hz~0.3Hz 之低頻區、0.8Hz~1.2Hz 之主頻區及 1.5Hz~2.5Hz 之高頻區。以這三個頻率區域中各測點的能譜值總和進行不同佈置的比較，藉此了解各佈置對於各頻區波浪能量的增減變化情形，進而比較出防制港池共振的較佳方案佈置，各頻區的能譜值總和見圖 3-50~圖 3-52。由圖 3-50 可發現低頻區的波浪能量在佈置 A 時內、外港測點(#8 及 #22 碼頭)皆較外海入射波大很多，而外港又較內港為大。佈置 B 也有類似情形，但佈置 J 及 Q 時可明顯發現其內、外港測點的波浪能量已大幅衰減，其中又以佈置 Q 較顯著，此表示佈置 J 與 Q 對於低頻波(長週期波)的能量放大(波高放大)有抑制的效果，換言之對於港池共振程度的減輕具有明顯作用。主頻區的能量則參考圖 3-51，圖中顯示在此頻率區間內、外港測點的波浪能量較外海測點小很多，此顯示在主頻率區間的波浪能量在內、外港區已大幅衰減。再仔細比較內、外港測點的波浪能量佈置 J 及 Q 較佈置 A 及

B 為小，唯減小程度並不很明顯。由圖 3-52 可看出在高頻區波浪能量的變化情形，圖中顯示在此頻率區間，外海測點的波浪能量同樣較內、外港大很多，而外港又較內港大些。綜合而言港內波浪在低頻區的能量因港池共振作用而大幅增加，但此現象可藉由佈置 J 或佈置 Q 之改善方案，將此能量增大程度降低，而達到防制港池共振的目的，至於主頻區及高頻區因防波堤的遮蔽或因碎波港內波浪在此頻區的能量皆較外海波浪小，也就是在此頻區港內波浪並未發生港池共振作用使得波浪能量增加。



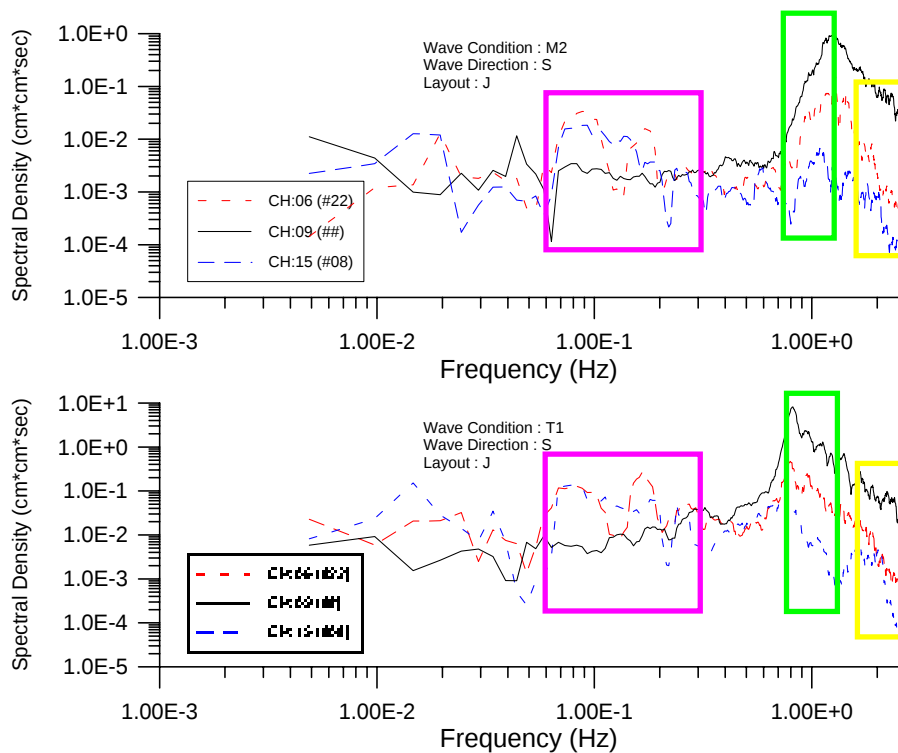
SXXAED.GRF

圖 3-46 佈置 A 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀



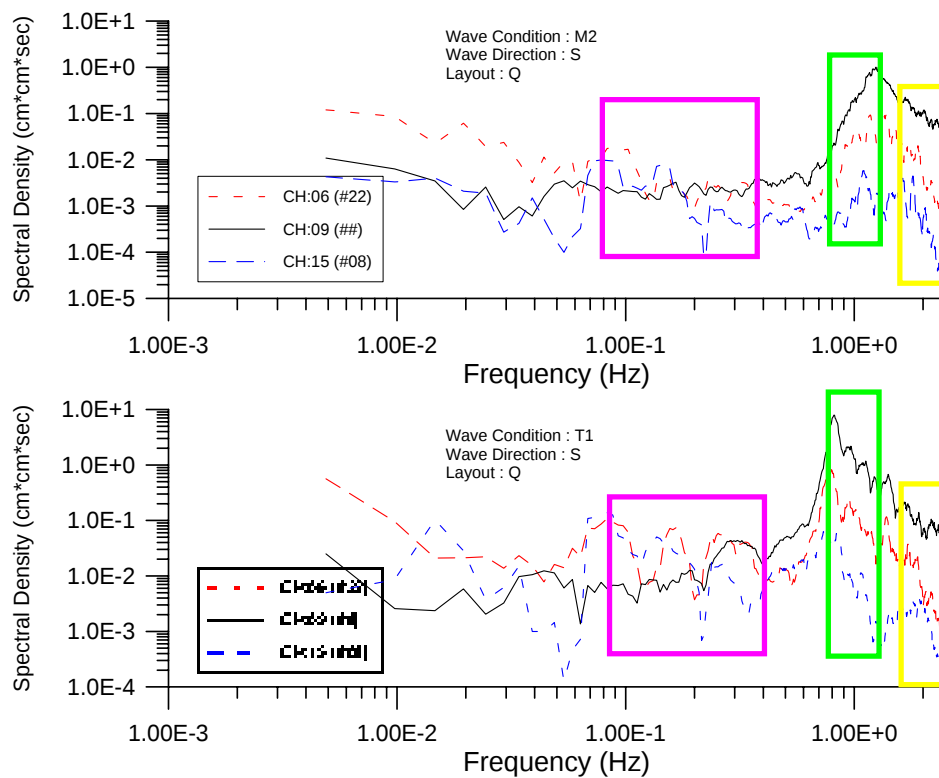
SXXBED.GRF

圖 3-47 佈置 B 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀



SXXJED.GRF

圖 3-48 佈置 J 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀



SXXQED.GRF

圖 3-49 佈置 Q 內港 8 號、外港 22 號碼頭與外海測點的波譜形狀

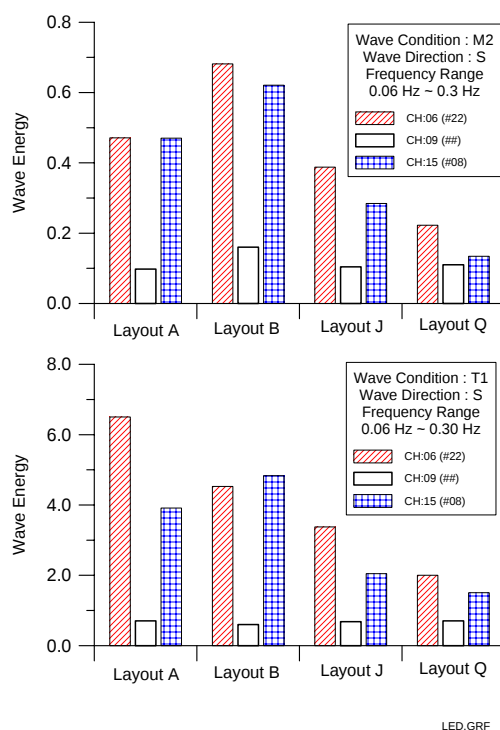
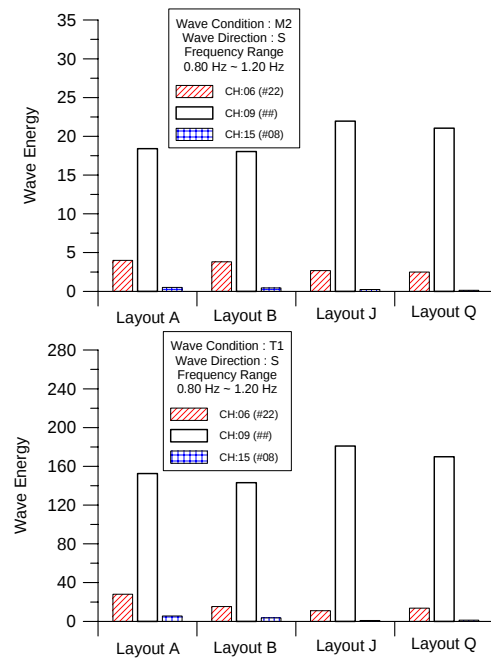
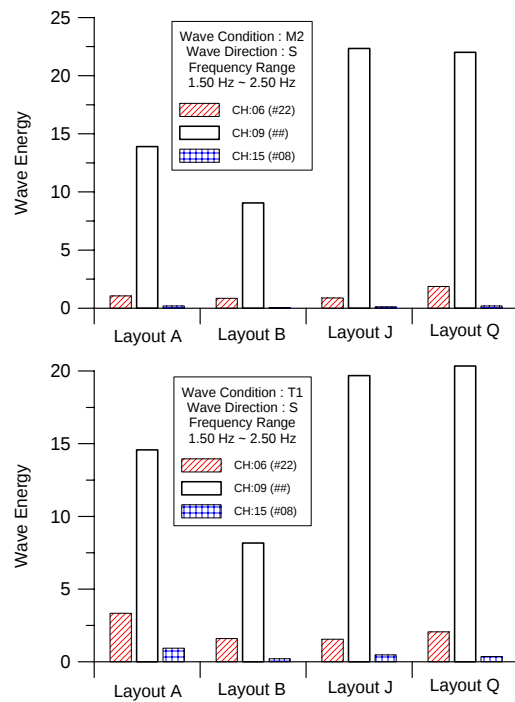


圖 3-50 不同佈置內、外港測點於低頻區之波浪能量比較



MED.GRF

圖 3-51 不同佈置內、外港測點於主頻區之波浪能量比較



HED.GRF

圖 3-52 不同佈置內、外港測點於高頻區之波浪能量比較

邱、蔡及張（2003）在「花蓮港長浪防治之試驗研究」中，提出三個改善佈置構想，分別為突堤、潛礁區及拓寬航道，進行水工模型試驗。利用平均遮蔽率加上積分法，比較各方案之消波效果，同時以波譜分析，探討港內各水域波浪能譜之能量傳遞及能量分布，藉此提出最佳改善方案。試驗結果顯示在南濱海岸建構一個潛礁區有抑制波能改善港內遮蔽效果之功能，如圖 3-53。此外也發現花蓮港港內水域在 140sec 及 160sec 入射波作用下，於窄段航道中間及 12 號碼頭水域會發生較大的波能，在外港池會有橫向振盪出現，其中以 21 號碼頭會有較大影響。入侵波浪在內港池尤其是漁港區皆會引致 140sec 及 160sec 之成分波出現，為期能量不大約為當地能譜權能量之 3% 左右。不論波浪的入射方向與大小，花蓮港港池振盪週期為 140sec 至 160sec 之間，且在同一區域發生波高比大於 1 甚至 4 的情況，由此研判振盪是由港型所造成，亦即在無法排除週期 140sec 到 160sec 間之波浪進入港池時，即無法有效改善港池振盪情況。

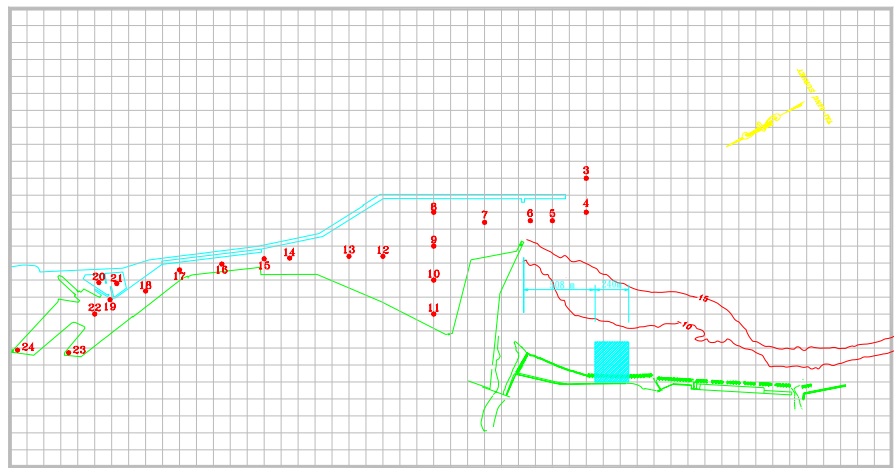


圖 3-53 花蓮港長浪防治改善佈置示意圖（南濱海岸佈置潛礁區）

3.4 共振理論解析與數值模擬計算

目前港池振盪大多以放大係數分布來檢視，數值上之處理，一般都以橢圓型邊界值問題 (elliptic boundary value problem) 對待之，再配合輻射條件 (radiation condition)，以求解緩坡方程式 (mild-slope equation) 之波函數解 (wave function)。蘇 (1996) 在「花蓮港港池振盪數值模擬」研究中，利用混合元素法 (hybrid finite element method) 以求解上述橢圓型緩坡方程式之邊界值問題。港池放大係數 R 定義為港內任意點之振幅對港外入射波振幅之比值。影響港池共振點的放大係數包括岸壁反射係數、水深變化及海底摩擦效應，但根據相關研究顯示，在水深變化不劇烈之港池 (如花蓮港)，後兩者之影響遠較岸壁能量消散效應為小。花蓮港港池岸壁計有棧橋式、萬代福式、多孔牆式、水泥牆式等不同岸壁型態，其消波特性不同，因此反射係數也不相同。但決定反射係數的另一各重要因素為波浪週期 (波長)，例如萬代福式之岸壁對週期 10sec 之波浪而言，其反射係數可能在 0.8 以下，但對 150sec 以上之長週期波而言，其反射係數可能接近於 1，其消波能量甚小。由於花蓮港之共振初步研判 (如前述之觀測資料分析結果) 係長週期波所造成。因此，假設花蓮港之岸壁為近似完全反射 (反射係數為 1.0~0.9 之間) 之不透水體，則現況佈置下的港內 8 號、10 號及 22 號碼頭之共振曲線如圖 3-54；提姆颱風現場波浪觀測資料之能譜分析則如圖 3-55。圖 3-54 顯示 8 號碼頭的數值共振曲線，在 42sec、87sec、92sec、118sec 及 155sec 等處存在能譜尖峰值；圖 3-55 中 8 號碼頭觀測波浪資料的能譜曲線，也顯示在 47sec、82sec、98sec、114sec 及 158sec 等處皆存在能譜尖峰值。10 號碼頭的數值共振曲線，在 30sec、43sec、85sec 及 155sec 等處存在能譜尖峰值；10 號碼頭觀測波浪資料的能譜曲線，也顯示在 34sec、44sec、82sec 及 158sec 等處皆存在能譜尖峰值。22 號碼頭的數值共振曲線，在 14sec 至 20sec 間、84sec、119sec 及 144sec 等處存在能譜尖峰值；22 號碼頭觀測波浪資料的能譜曲線，也顯示在 14sec 至 20sec 間、82sec、120sec 及 146sec 等處皆存在能譜尖峰值。經過上述數值與實測之比較，顯示兩者相當一致，此證明模式應用於

花蓮港之港池振盪分析之可行性與正確性。

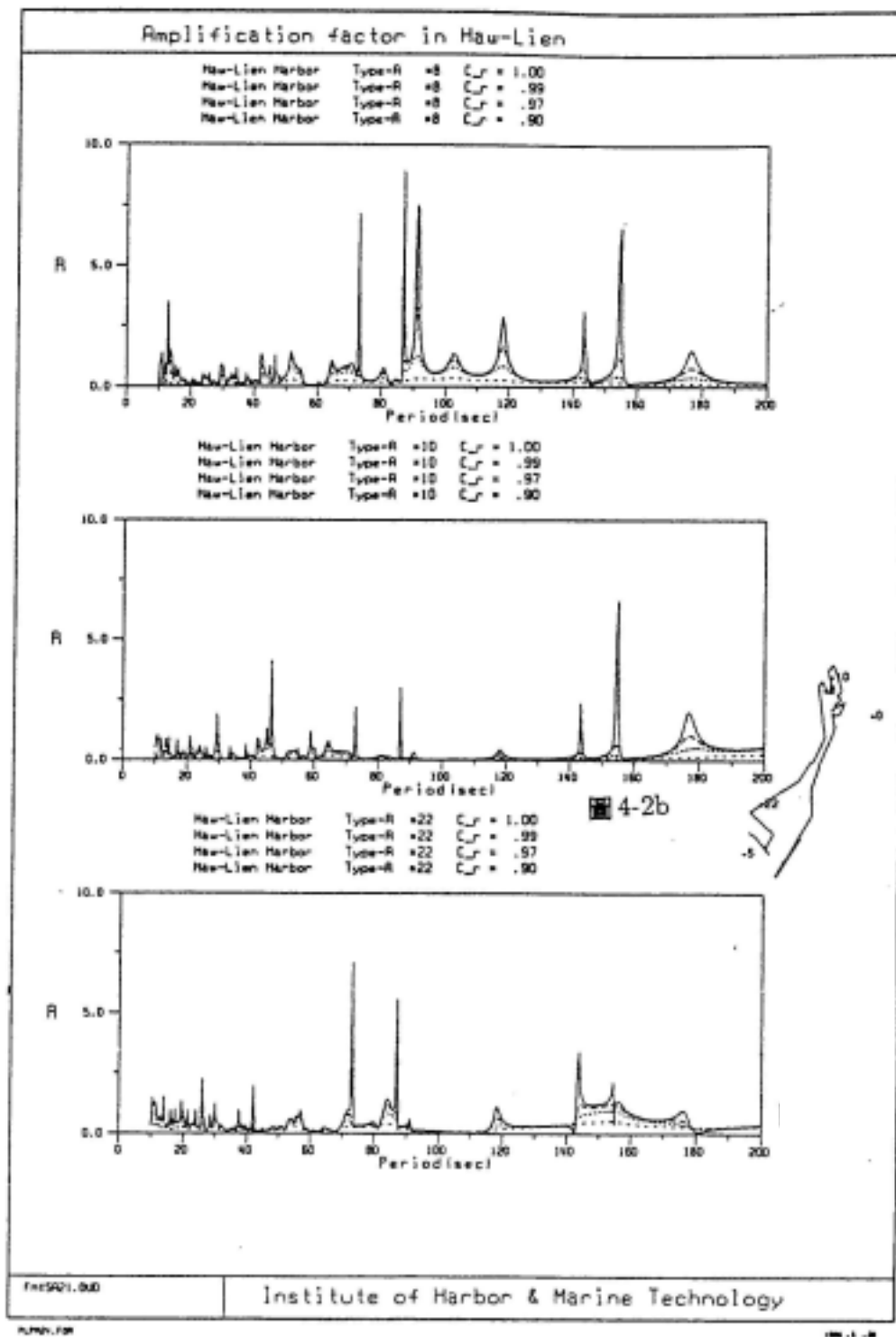


圖 3-54 花蓮港現況佈置 8、10 及 22 號碼頭於不同岸壁反射係數之數值共振曲線

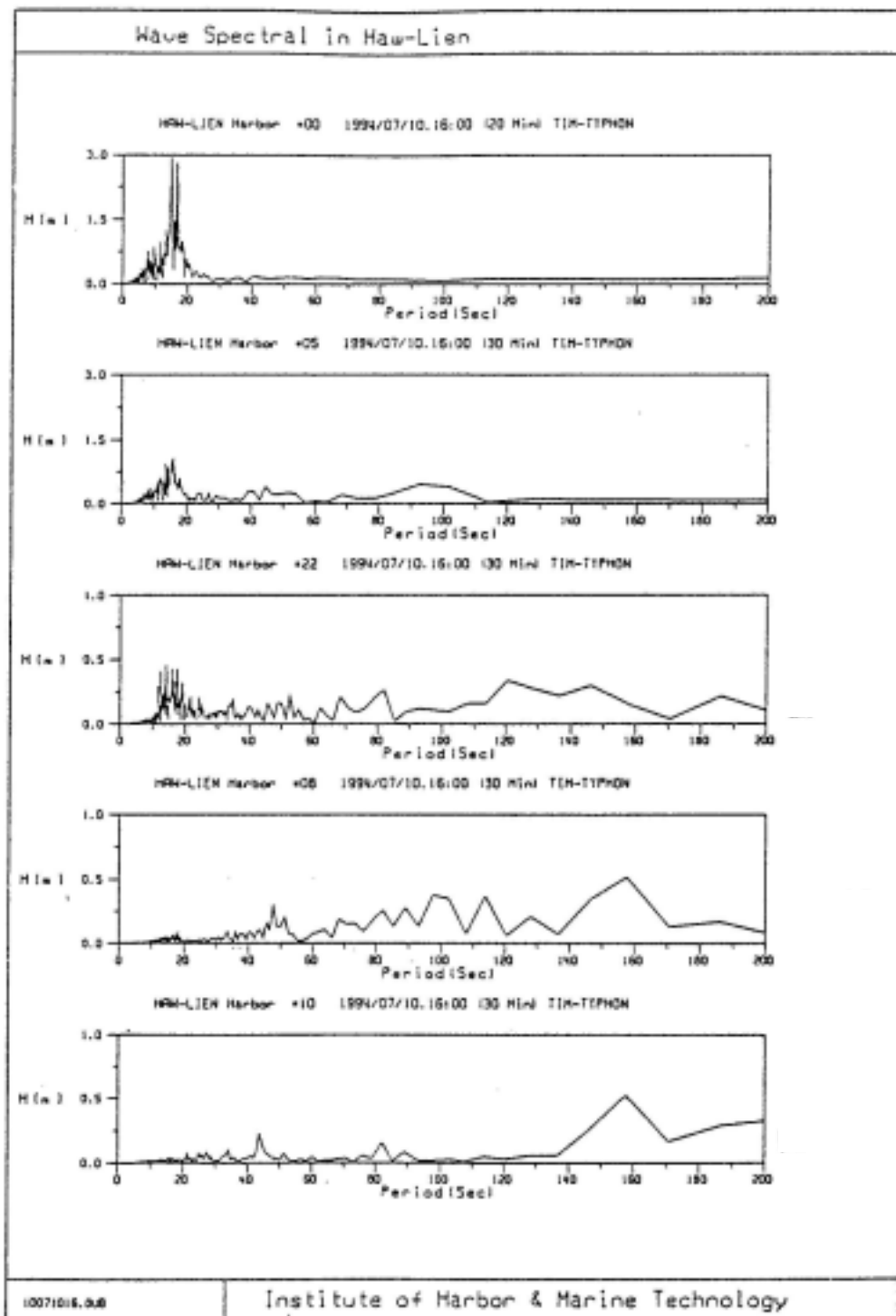


圖 3-55 花蓮港外海#00、港外#05 及 8、10 及 22 號碼頭之波譜圖
(堤姆颱風 1994/07)

參照簡（1996）在「花蓮港港池振盪水工模型試驗」的研究中，所提出的改善佈置方案 B、C 及 D，如圖 3-32~圖 3-34，及本計畫配合數值模擬另外研擬之改善佈置方案 E(在內航道中央設置一閘門)。根據這些方案進行數值計算預先選定碼頭處之共振曲線，分別如圖 3-56~圖 3-59。現有港池佈置與改善方案 B 之共振曲線如圖 3-56，圖中顯示部份現有佈置存在之共振點在改善方案 B 並不再是共振點，而且共振點數大為減少。8 號碼頭僅 92sec 及 155sec 共振點存在；10 號碼頭僅 155sec 共振點存在；22 號碼頭則僅 74sec 及 155sec 附近仍有長週期共振點，其他週期發生振盪並不明顯。此外，共振點的放大係數也遠較現有佈置為小。根據 Meran's 公式估算現有佈置的第 3、5 及 6 個自然共振週期分別為 160sec、114sec 及 73sec，此與改善方案 B 存在之共振週期相當接近，顯示主要特徵港池形狀之自然共振週期影響甚大，些微之減低改變岸壁能量消散，並不能完全改變共振型態，但改善方案 B 已有些許程度之改善效果。現有港池佈置與改善方案 C 之共振曲線如圖 3-57，圖中顯示改善方案 C 因主航道拓寬，大部份共振點的放大係數皆有減小趨勢，此與一般所述矩形港池寬度增大，放大係數減小，共振週期變長的現象相似。但圖中顯示仍有少數共振點的放大係數反而增大，此原因可能為花蓮港港池幾何形狀較複雜，並不能假設為理想狹長矩形港池之故。在現有佈置影響甚巨之共振點 155sec 處，於改善方案 C 的共振曲線有雙峰存在，顯示共振週期已有明顯移動。如外海入射波週期固定或僅侷限於一小範圍，或許可避免此共振發生；但如外海入射波週期不規則，即週期有增長或減短之改變，則共振情形仍可能發生。圖 3-58 為現有港池佈置與改善方案 D 之共振曲線比較圖。圖中顯示改善方案 D 共振點的放大係數仍甚大，在 158sec 處放大係數雖較現有佈置為小，但減低程度不大，反而因防波堤延長，港池縱向(約南北向)特徵長度增長，使得 178sec 共振點的放大係數反而有增大現象。圖 3-59 為現有港池佈置與改善方案 E 於 22 號碼頭之共振曲線比較，圖中顯示 155sec 之長週期成分波已不甚明顯(原報告此段敘述可能有誤)。

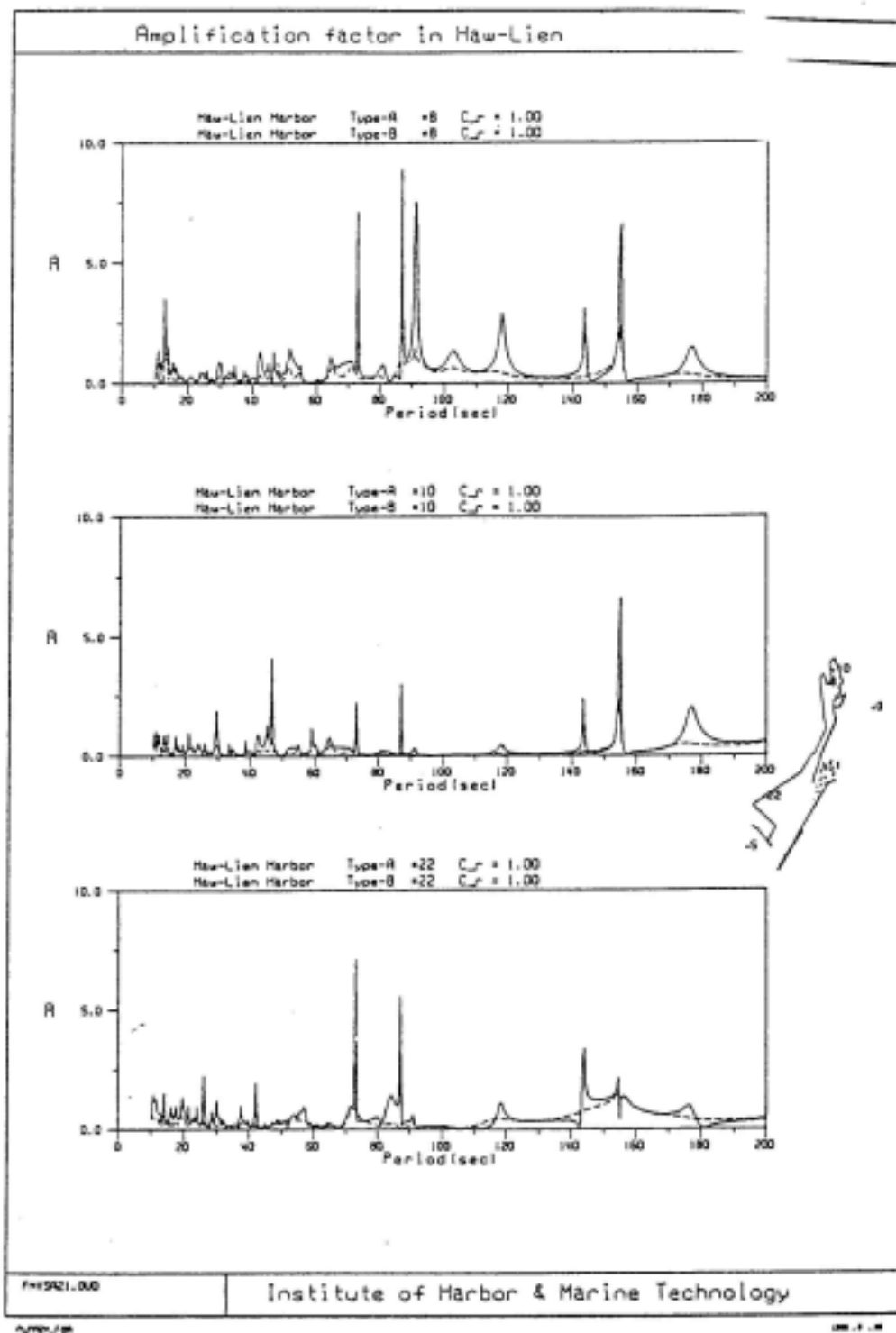


圖 3-56 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線(虛線：改善方案 B；實線：現況佈置)

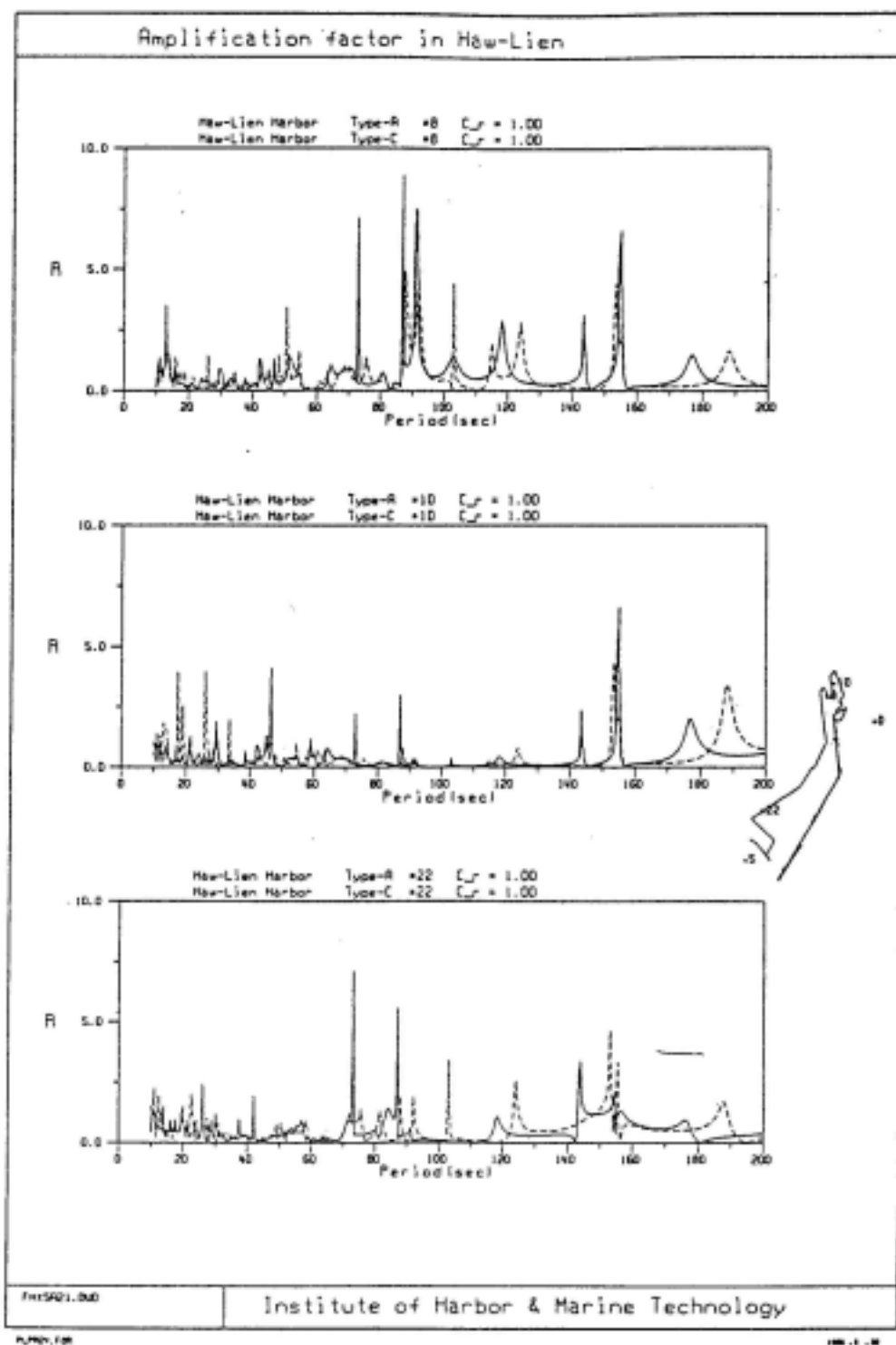


圖 3-57 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線(虛線：改善方案 C；實線：現況佈置)

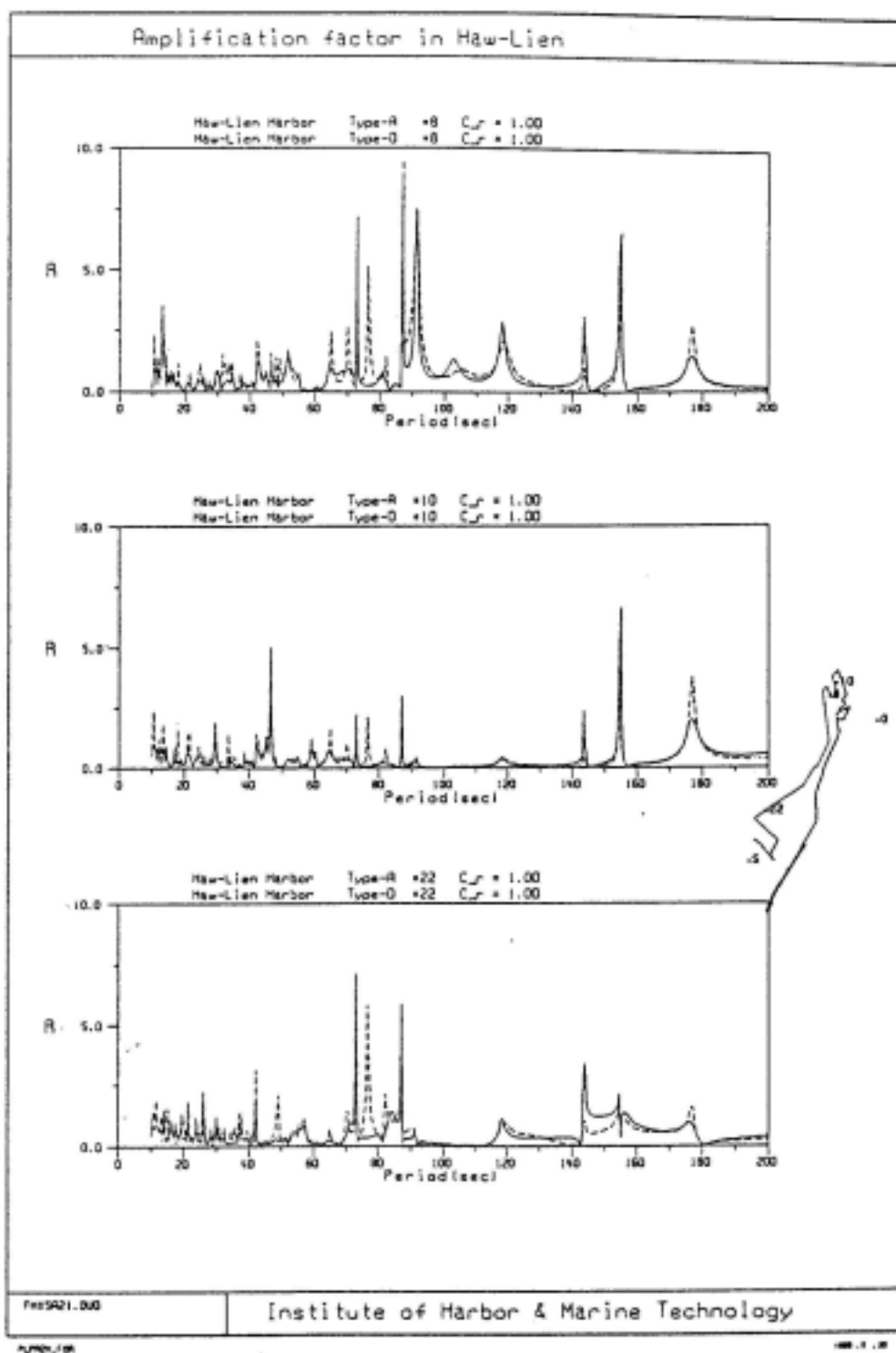


圖 3-58 花蓮港 8、10 及 22 號碼頭之共振曲線(虛線：改善方案 D；
實線：現況佈置)

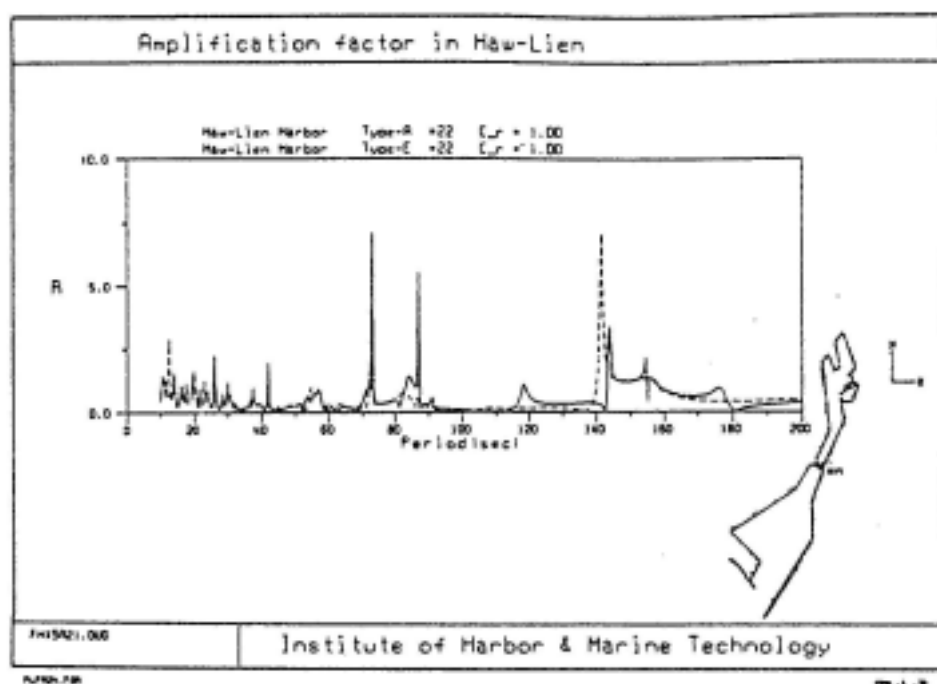


圖 3-59 花蓮港 22 號碼頭之共振曲線（虛線：改善方案 E；實線：現況佈置）

由以上四種改善方案之數值分析結果，顯示各種方案雖有某些程度之改善，但皆無法達到理想效果。因此該報告指出，外海長週期成分波(觀測資料分析顯示其能量不大)其產生原因可能是颱風波浪經過海底特殊地形及南濱海岸導浪效果而造成。所以在外海波浪尚未進入港池前，利用適當結構物如突堤或潛堤，以避免此長波之產生或減低其波高，或許也是改善港池振盪的一種方法。

莊(2000)在「亞重力波與花蓮港之波動共振」論文中，指出以往研究對於港域外天然灣澳地形影響可能產生之亞重力波（Infra-gravity Waves）因素並未加以探討。因此利用 Mike21-EMS 緩坡方程式數值模式，以亞重力波為對象，配合提姆颱風（1994）之實測波浪資料，探討花蓮港港域之不穩靜機制。對於長週期之亞重力波而言，港域岸壁假設皆具完全反射性，天然灣澳沙灘上考量碎波但忽略摩擦效應，所有海域邊界以無反射性之海綿吸收邊界設定，並令亞重力波之深海入射波高為 0.1m，且由與正北方向順時鐘夾角 150 度之方向入射花蓮港

港域。依上述設定條件進行數值模擬，可得入射週期 100、160、195 及 235sec 之花蓮港港域平面波動振態與波動振幅分布，分別如圖 3-60~圖 3-63。由圖中綜合觀察發現港域之平面波動振盪大多屬縱深方向之部分重複駐波型態。內港池之 8、10、12 號碼頭及漁港區，因位於部分重複駐波之波腹點（Anti-node）附近，故其波動振幅值皆甚大，且其值有隨入射波週期之增長而遞增之趨勢，此外，在狹窄航道兩端亦明顯有部分重複駐波之波腹點。至於部分重複駐波之波節點（Node）位置，當入射波週期為 100sec 時，恰好在港口入口處；入射波週期增長時，波節點位置將往港域南側之天然灣澳區移動。由此可看出，港域外之天然灣澳對花蓮港平面波動振盪型態之影響性，也因此，外港區 22 號碼頭雖在部分重複駐波之振盪型態支配下，但因其未受大波動振幅之波腹點所影響，故外港區之碼頭的長週期波動一般並不顯著。

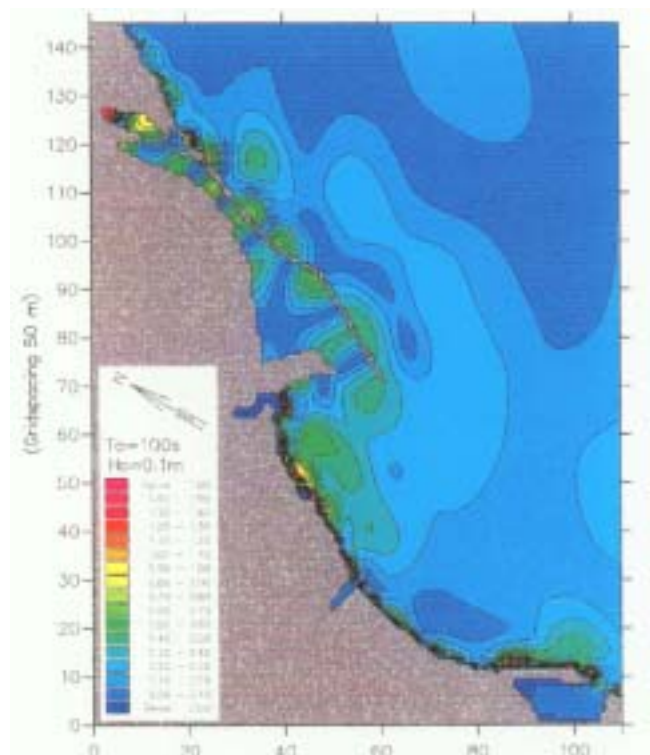


圖 3-60 亞重力波入射週期 100sec 之平面波動振盪型態與振幅

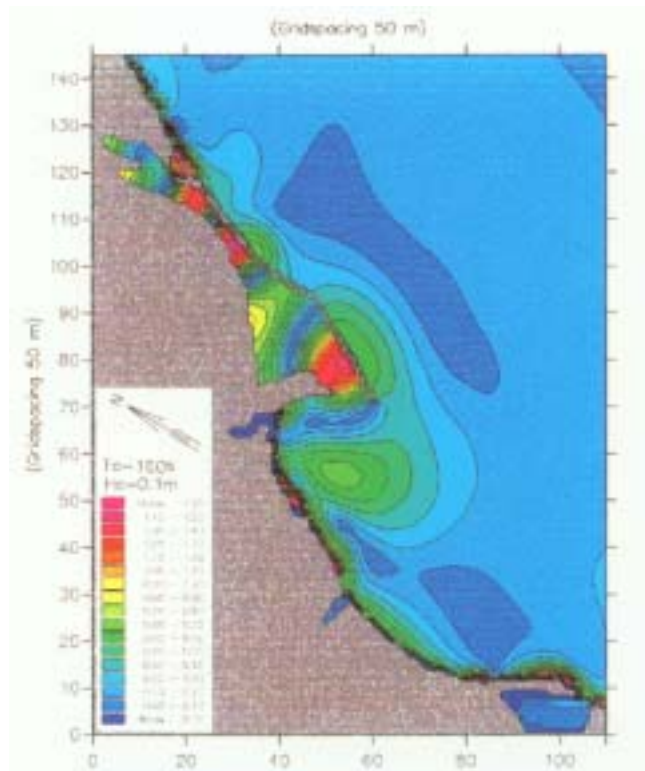


圖 3-61 亞重力波入射週期 160sec 之平面波動振盪型態與振幅

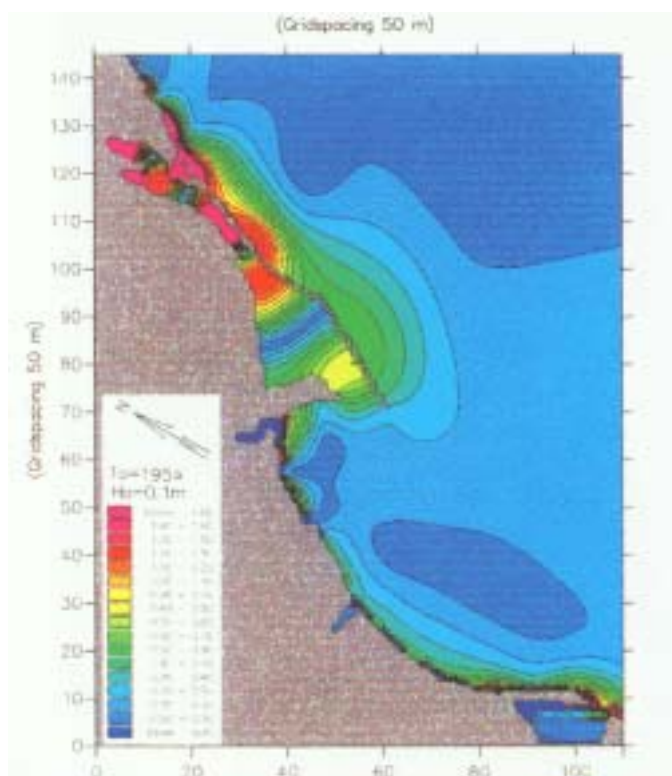


圖 3-62 亞重力波入射週期 195sec 之平面波動振盪型態與振幅

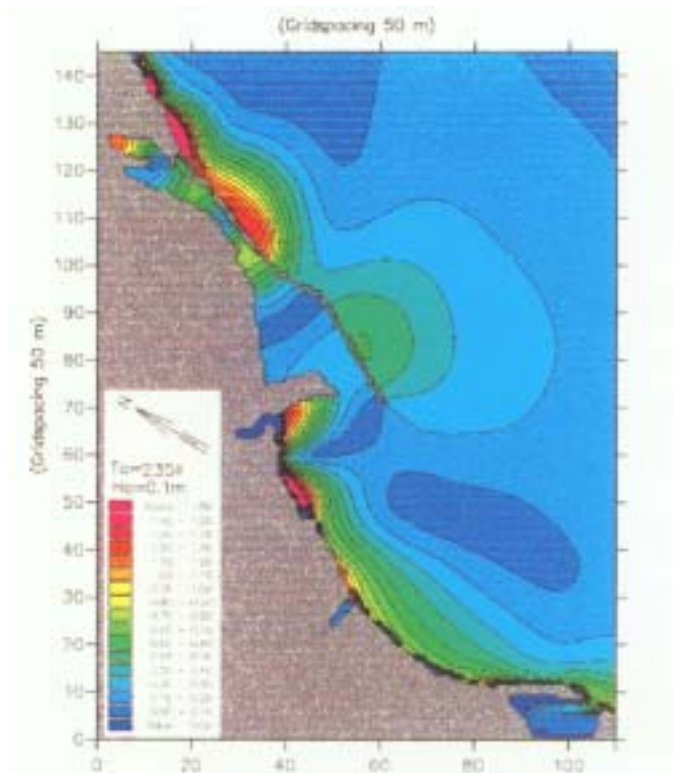


圖 3-63 亞重力波入射週期 235sec 之平面波動振盪型態與振幅

針對亞重力波之不同週期，計算港域內不同碼頭區及港外波浪測站之振幅增幅反應曲線（Amplification Response Curve），如圖 3-64~圖 3-66。花蓮港內港區碼頭之共振情形可由圖 3-64 檢視，當亞重力波之入射週期為 100、130、160、195 及 235sec 時，8、10 及 12 號碼頭皆出現程度不等之振幅增幅率，其中以 195sec 時最大，分別為 16.11、20.57 及 28.86，相對港外 ST.5 測站則不明顯僅約 1.78。當亞重力波之入射週期為 155sec 時，8、10 及 12 號碼頭之振幅增幅率分別為 9.64、4.06 及 7.65，但相對港外 ST.5 測站之振幅增幅率明顯增大約 4.22。單純依數值計算結果，花蓮港最顯著之共振週期應為 195sec，但實際上，當亞重力波之入射週期約 155sec 時，雖然內港區碼頭之振幅增幅率較 195sec 者為小，不過，假如週期 155sec 之外海波動振幅相對夠大，仍舊會使內港區碼頭發生次顯著之共振現象。依 155sec 之振幅增幅率推估，當入射波高 20cm，則 8、10 及 12 號碼頭因共振機制放大之波高分別為 1.92m、0.81m 及 1.53m。此說明亞重力波在外海之波高即使微

不足道，但在港域特殊配置及天然灣澳地形影響下，仍會嚴重影響港池之靜穩度。由圖 3-65 檢視花蓮港外港區碼頭之共振情形，發現當亞重力波之入射週期為 150sec 時，22 及 23 號碼頭亦顯示甚大之振幅增幅率，其值分別為 17.33 及 11.34；入射週期為 155sec 時，則分別降為 7.45 及 7.63，約與內港區 12 號碼頭相若。可見就入射波週期 155sec 之亞重力波而言，外港區 22 及 23 號碼頭與內港區 12 號碼頭有相似之共振結果。由圖 3-66 檢視花蓮港外 ST.2 測站、ST.5 測站及港口之共振情形，發現亞重力波週期約介於 150~160sec 間時，兩測站之振幅增幅率皆甚小，不過 ST.5 測站之振幅增幅率略大於 ST.2 測站。

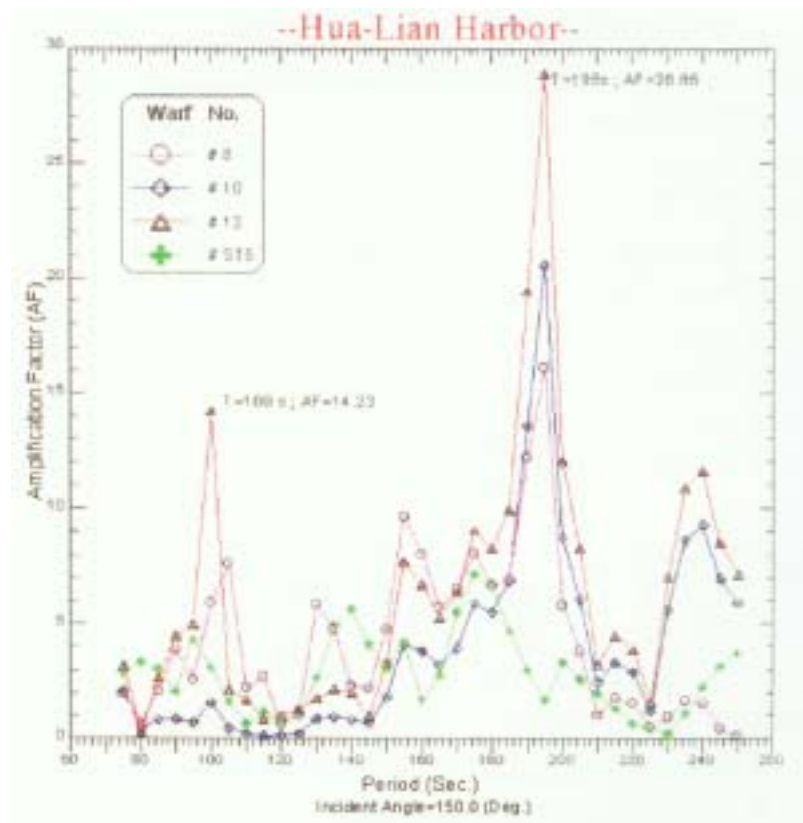


圖 3-64 花蓮港內港區碼頭之振幅增幅反應曲線

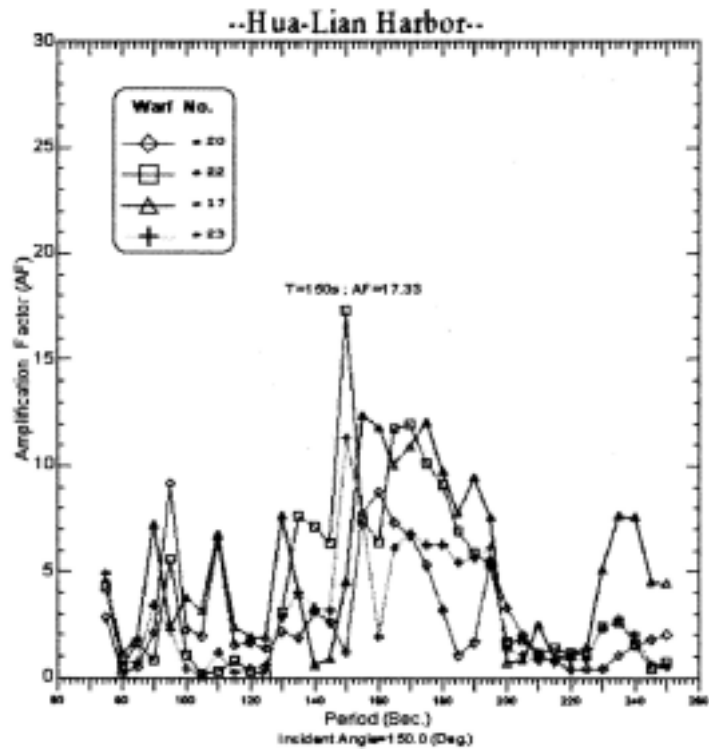


圖 3-65 花蓮港外港區碼頭之振幅增幅反應曲線

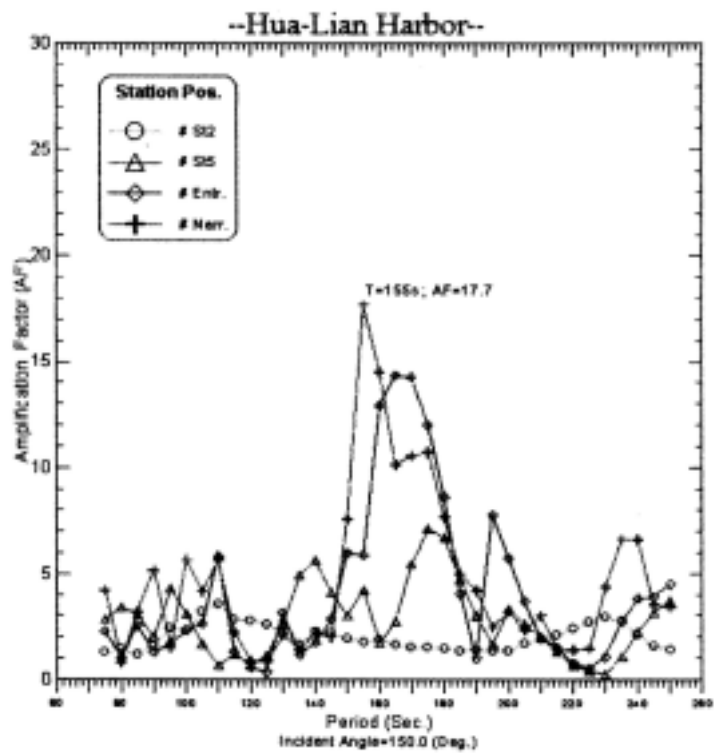


圖 3-66 花蓮港港外測站、港口及內港航道之振幅增幅反應曲線

陳(2000)在「港池共振機制探討」一文中，針對花蓮港的港池共振機制與可能之改善方向提出初步看法。在共振機制方面認為，對長波而言，花蓮港主要振態是沿著港池縱方向的反射，此乃基於以下三點推論(1) 對長波而言，港池形狀的變化對其傳播的影響有限，因此長波可以很容易的傳到內港池並反射產生縱向共振；(2)花蓮港的港池屬於狹長型，寬度不足以使長波形成橫向共振；(3)由於內港池的形狀只容許縱向共振，因此外港池受到內港池影響，其主要振態也以縱向為主。根據上述推論，花蓮港的共振機制也分為以下三種(1)一個封閉反射面與一個開放反射面間之共振。此開放反射面即港口；封閉反射面則位於內港池的 7 或 12 號碼頭或漁港北端。共振能量由港口入射的波浪供給，並經由港口的輻射與消波岸壁等予以耗散。此振態與規則的矩形港池類似。(2)兩個封閉反射面間之共振。此時一個封閉反射面仍位於內港池，由此反射的波浪除部份於港口輻射外，部份於 23 號碼頭附近反射，而成為另一個封閉反射面。(3)其他共振機制。花蓮港由於港池形狀的不規則，除以上兩種機制外，仍有其他的共振機制存在。這些機制在週期較短的波動下甚至是主要的機制。對於長週期的共振，這些機制則是使縱向共振出現不規則的原因。由於受到這些共振機制影響，規則港池發生的共振週期在不規則的港池未必會發生。根據上述三種共振機制的探討，提出三種可能之改善方向(1)針對已存在的共振機制設法消波。港內消波式岸壁與氣泡式防波堤可以增加波動能量的耗散。港外適當配置的防波堤、潛堤則可減少入射波能。這些方法都可以降低港內共振的振幅，但對長波則效果有限。(2)改變港池形狀。以開闢新港口或以硬體結構物(如突堤或閘門)分隔港區來改變港池形狀，避開原有共振週期。然而，改變後的新港型也有本身新的共振週期，因此需要仔細探討新共振週期與入射波浪週期的關係，避免發生新的共振現象。此外如前述之共振機制探討，縱向振態可細分內港池三個可能反射面及港口與 23 號碼頭兩個反射面間的組合，因此可能的共振週期複雜，要避開並不容易。(3)改變入射波浪的頻率。入射波浪頻率除了跟生成波浪的氣象條件有關外，也與近海地區的地形有關。由於長週期波動可能與沿海岸傳播的邊緣波(edge wave)有關，因此仍

有可能藉由突堤或離岸堤改變近海地形，進而改變入射波浪振幅或頻率。此外，香港大學章梓雄教授到本所訪問時，提出藉由深度變化(如潛堤)，或許可以嘗試”產生”相同共振週期下的新振態概念。如果新振態能與原有振態相抵消，或許可以解決港池共振問題。

陳(2002)在「邊緣波引致港池共振的機制-以花蓮港為例」一文中，再度對花蓮港的共振問題作更詳細的探討。藉由數值模擬或實測波浪資料分析甚至水工模型試驗皆顯示花蓮港發生較大放大係數的波浪週期都在一分鐘以上，屬於亞重力波範圍。但根據徐(1995，1996)以花蓮港外簡化後的地形進行推估，認為二維亞重力波(自由長波)可能只有1cm，甚至更小，因此二為平面亞重力波恐怕不適合作為港池共振模擬之入射外力。因此，陳(2002)參照相關學者對於三維亞重力波(邊緣波)發生機制的探討，認為港外亞重力波以邊緣波的型態出現，應該比二為平面波的型態較合理。因此在該研究中針對邊緣波對花蓮港港池共振的影響，進行數值模擬探討，同時也提出邊緣波存在於花蓮港外的三點證據(1)水工模型試驗顯示港口南側(即南濱海岸)的波動出現類似由南往北行進之邊緣波(如本章第三節之照片 3-1 及 3-2 所示)；(2)陳在颱風過後至花蓮港現場目視觀測 23 及 24 號碼頭前之水面漂浮木屑分佈情形，並參考水工模型試驗紀錄影片，發覺花蓮港外港池存在橫向(東西向)的共振振態，而且在水工模型試驗中，於 24 與 25 號碼頭轉角處(約振盪方向的中間)，佈置長約 50m 之南北向短突堤，則此共振現象會被破壞，此橫向振態與由南方入射平面波所造成之縱向振態不同。由於已知花蓮港共振大都是發生在颱風由南往北移動時，共振若非由南往北的平面波所引起，則應該是由南往北的邊緣波所導致；(3)近年來花蓮港南濱海岸之一序列保護海灘之離岸堤，使港池共振發生時間較建堤之前延遲了一至二小時，此現象如以邊緣波作為入射外力卻是相當合理。因為邊緣波的振幅集中在海岸線附近，其能量最容易受離岸堤之類海岸結構物所消滅；入射能量減少的結果，使得港內累積相同規模之振盪波動，自然需要更多時間。

由於一般港池共振數值模式大都是以平面波作為入射條件，也就

是每一造波線上的振幅皆相等，此與邊緣波距海岸一定距離以後振幅隨距離成指數衰減之特性不符。因此陳另採用 Mike21-BW(Boussinesq Wave)模式進行模擬花蓮港受邊緣波入射所引致得共振現象。參照徐(2001)證明花蓮港附近地形只容許較低三種邊緣波模態(mode)之結果，數值模擬初步選取最低之 Stokes mode，同時參照以往數值計算、實測資料分析與水工試驗選定 140sec 及 160sec 兩種週期。圖 3-67 是週期 140sec 的邊緣波沿海岸入射所造成的共振現象，圖中箭頭長度與方向代表瞬間水體移動速度，其相對於港外速度的比值即相當於共振放大係數。由圖中顯示共振主要發生於外港池的東防波堤與 22 號碼頭之間，此橫向共振現象與水工模型試驗相符；若在 24 與 25 號碼頭轉角處佈置一短突堤，則此共振現象會被破壞，此點也和水工模型試驗結果相符，如圖 3-68。同樣是週期 140sec 的二維平面波沿海岸入射，此時港內相對於港外並無特殊不穩靜情形出現，共振現象不明顯，如圖 3-69。圖 3-70 是週期 160sec 的邊緣波沿海岸入射所造成的共振現象，圖中顯示共振主要發生於內港池的 7、12 號碼頭與港口之間，此縱向共振現象與週期 140sec 之橫向共振不同。由振態不同，在 24 與 25 號碼頭轉角處佈置一短突堤，並不影響該縱向共振振態，如圖 3-71。圖 3-72 為週期 140sec 的假想平面波由海岸向東(即向外海)入射的港池共振現象，與圖 3-67 比較發顯兩者振態十分相似，突堤的佈置也同樣會破壞共振現象。因此，邊緣波引致港池共振的機制可解釋為波浪在近岸附近堆積後向外海傳播，在接觸東防波堤後反射，然後在東防波堤與 22 號碼頭間來回振盪，其振態類似兩個封閉反射面間之重複反射，這種解釋與水工模型試驗紀錄影片中的現象是一致的。

綜合而言，週期 140sec 的邊緣波會引起花蓮港橫向的振盪，但不會引起縱向振盪；相反的，週期 160sec 的平面波或邊緣波都會引起縱向振盪，但不會引起橫向振盪，因此邊緣波的振態在某些情況下與一般平面波不同。邊緣波的港池共振數值模擬結果與水工模型試驗及現場觀測現象比較相當一致，所以邊緣波的入射極有可能是花蓮港共振的主要原因。

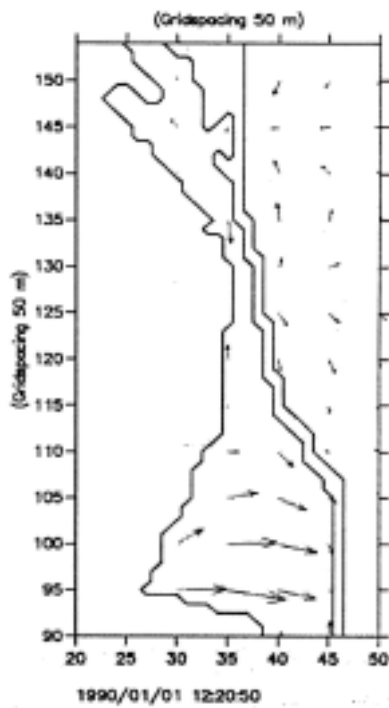


圖 3-67 週期 140sec 邊緣波的橫向共振現象
(沿岸入射；無突堤佈置)

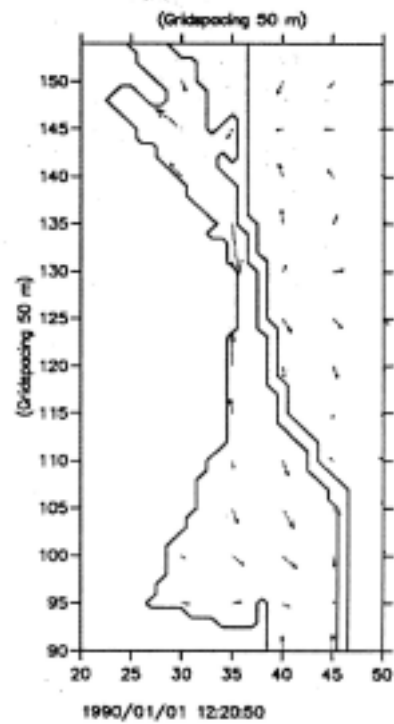


圖 3-68 週期 140sec 邊緣波的橫向共振破壞
(沿岸入射；有突堤佈置)

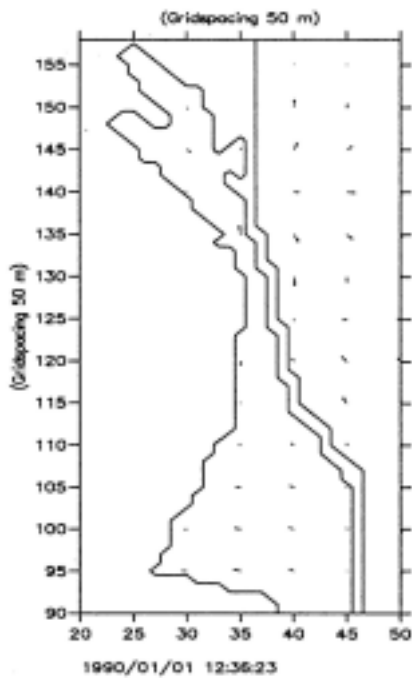


圖 3-69 週期 140sec 二維平面波的共振現象
(沿岸入射；無突堤佈置)

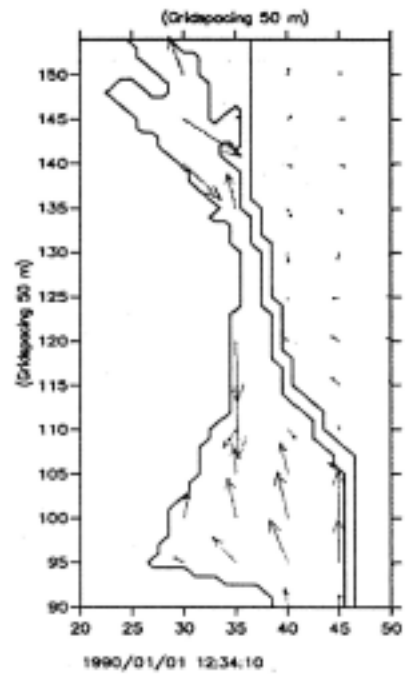


圖 3-70 週期 160sec 邊緣波的縱向共振現象
(沿岸入射；無突堤佈置)

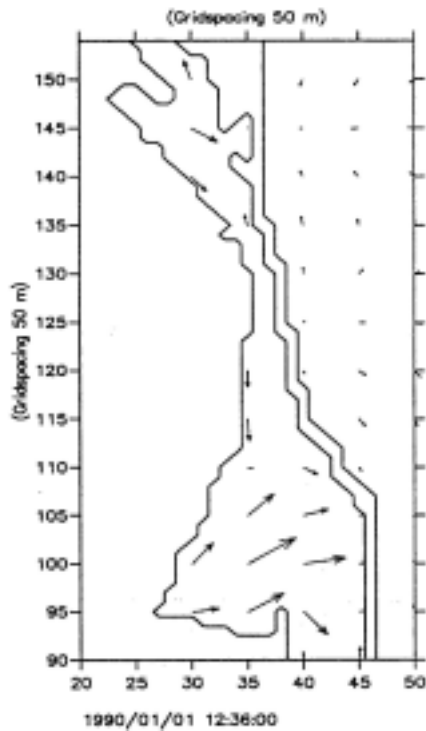


圖 3-71 週期 160sec 邊緣波的縱向共振現象
(沿岸入射；有突堤佈置)

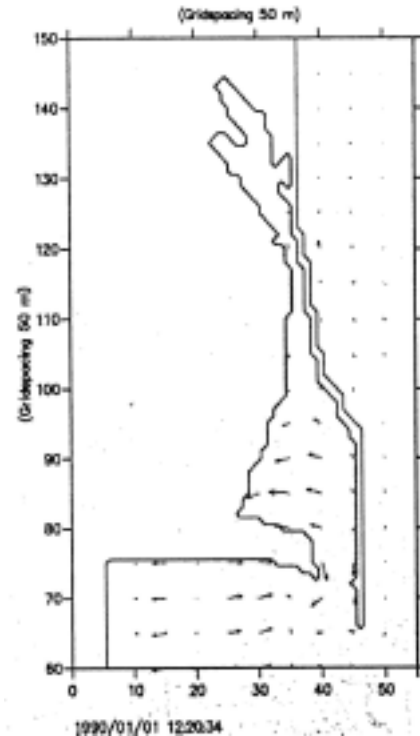


圖 3-72 週期 140sec 假想平面波的共振現象
(離岸入射；無突堤佈置)

3.5 改善方案之研議檢討

在本章第 3.3 節之水工模型試驗及 3.4 節之數值模擬計算中，已提出一些可能之改善方案，這些方案也經過水工模型試驗或數值計算的查驗與評估，雖然未達理想，但仍具有一定程度的改善效果。由於一般觀念認為長波不易消除，因此這些方案大都從以下三種概念思考(1)港外佈置適當結構物，防止長浪進入港內；(2)進入港內之長浪藉由適當通道排出，避免波浪反射造成能量累積；(3)改變港池形狀避開共振週期。然而根據這些概念欲提出有效方案確實不易，例如前交通處陳處長武正蒞臨本所視察時，曾建議於東防波堤佈置一系列短突堤，如照片 3-5，但試驗結果不佳。臺大蔡丁貴教授觀察到外港池之橫向共振現象後，建議在外港池之 24 與 25 號碼頭轉角處佈置一短突堤，數值模擬與工模型試驗結果皆顯示該橫向共振消失。但內港池共振仍存在。不過數值模擬計算中發現反射係數是影響共振大小的重要因素，如圖 3-54，圖中顯示當反射係數降為 0.9 時，放大倍率大幅降低。張、

郭(1999)在「花蓮港共振機制研究」之數值計算結果也顯示相同情形，如圖 3-73 及圖 3-74。



照片 3-5 東防波堤港側佈置一系列短突堤以消減長浪

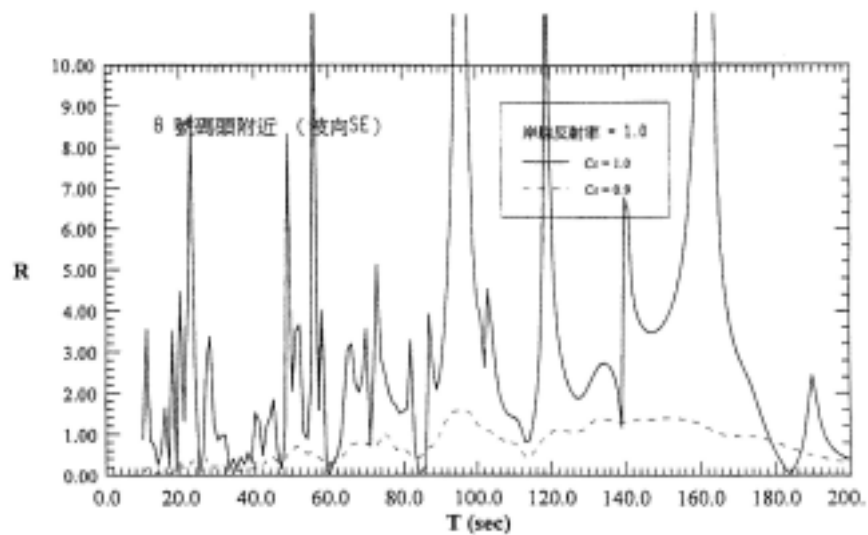


圖 3-73 花蓮港 8 號碼頭波高放大率分布，岸線反射率=1.0
(實線：岸壁反射率=1.0；虛線：岸壁反射率=0.9)

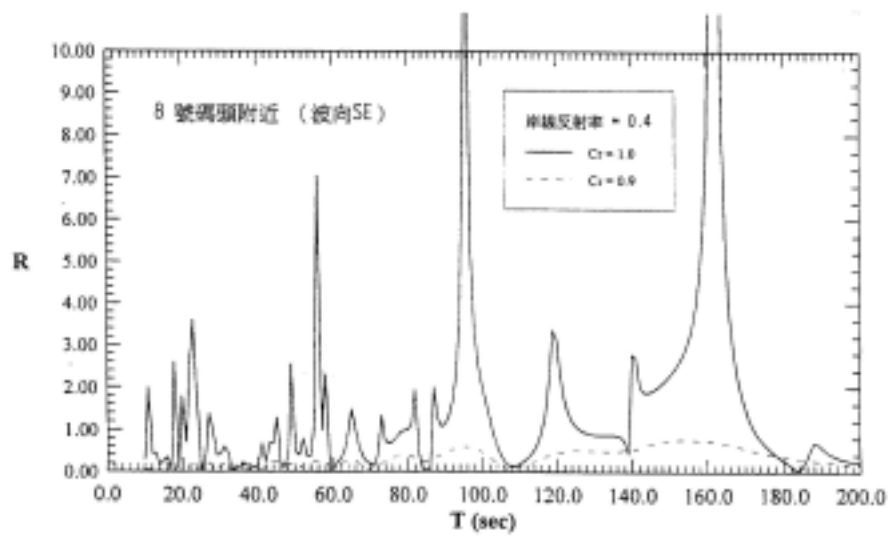


圖 3-74 花蓮港 8 號碼頭波高放大率分布，岸線反射率=0.4
(實線：岸壁反射率=1.0；虛線：岸壁反射率=0.9)

花蓮港務局前徐總工程司忠猷(2003)在「從另一個觀點來解決花蓮港之共振問題」一文中，根據這樣的結果，認為改變港內的消波設施使其反射係數能降至約 0.9，則應可消除長波，改善共振情況。因此，原新東防波堤斷面如圖 3-75，建議將原有萬代福拆除三塊，上吊放 10^T 消波塊，下拋放 $500^{kg} \sim 1^T$ 塊石，如圖 3-76，該設計對於入侵長浪，經 10^T 消波塊及 $500^{kg} \sim 1^T$ 塊石之消波，如尚有餘波時可衝擊至 EL+4.5^m 以上變成越波，再次消滅波能。至於舊東防波堤堤端段與航道段，則建議分別修改成圖 3-77 及圖 3-78。

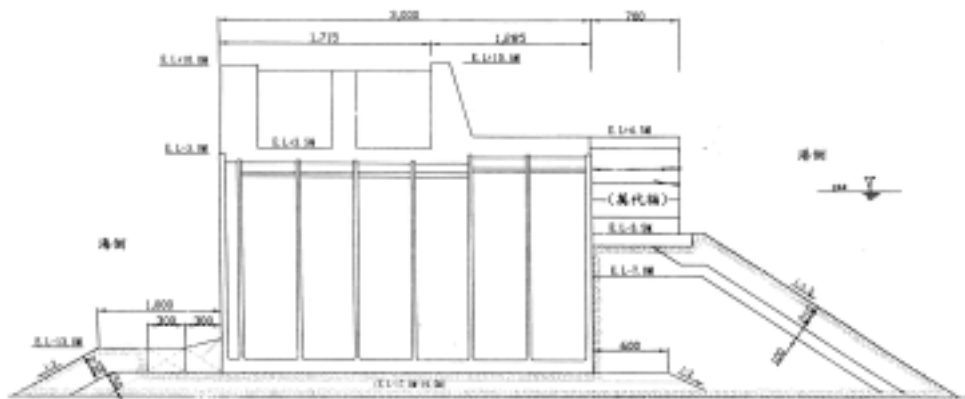


圖 3-75 花蓮港新東防波堤原斷面圖

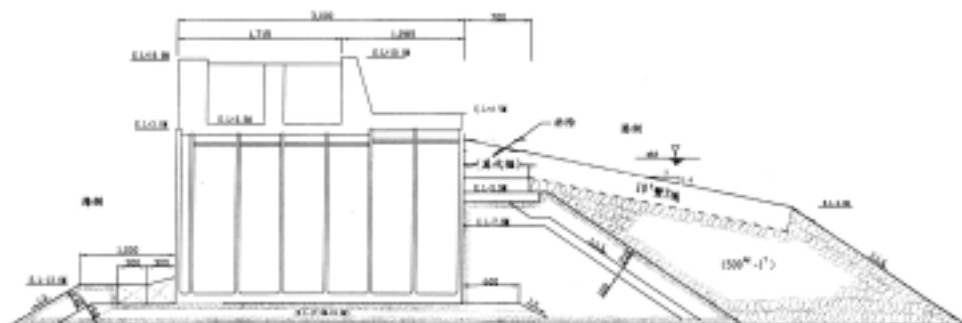


圖 3-76 花蓮港新東防波堤改善斷面圖

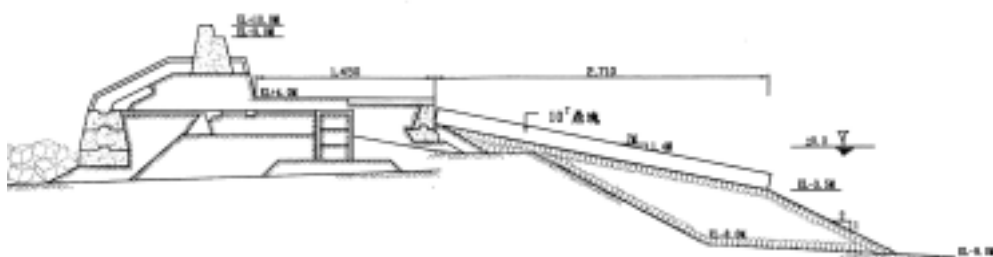


圖 3-77 花蓮港舊東防波堤堤端段改善斷面圖

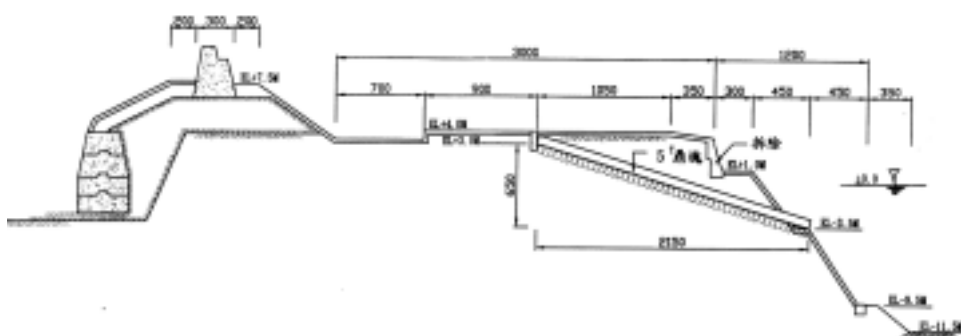


圖 3-78 花蓮港舊東防波堤航道段改善斷面圖

徐是根據數值計算顯示反射係數降為 0.9 時，放大倍率大幅降低之結果，提出上述斷面改善建議，希望能減輕港池共振之振幅。然而上述這些斷面對於長波而言，其反射係數是否能降至 0.9 或以下？仍是極大疑問。馬(2003)在「對『從另一個觀點來解決花蓮港之共振問題』之討論」一文中也提出懷疑，他認為對於波長近 1,500m 之亞重力波而言，反射係數接近 1.0，如圖 3-79 所示。

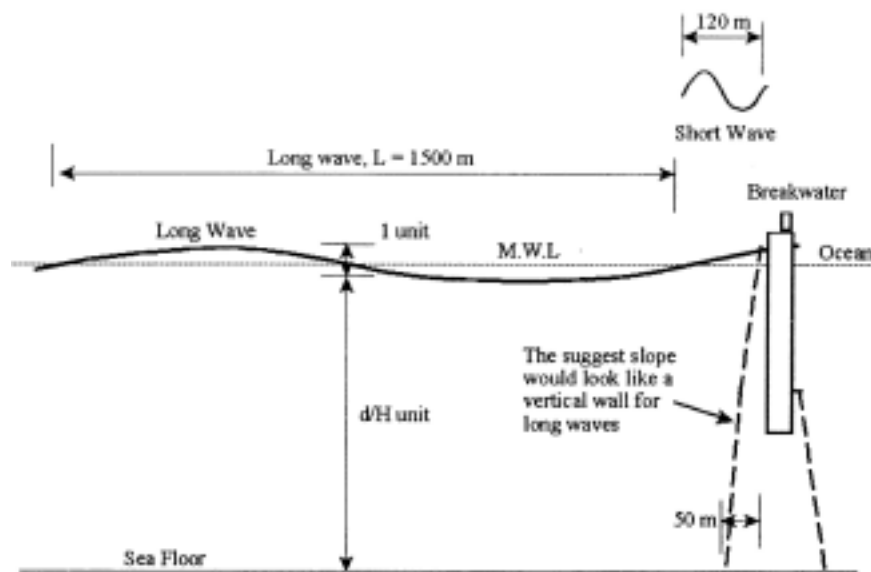


圖 3-79 長波之反射係數難以降低示意圖

莊(2000)在「亞重力波與花蓮港之波動共振」一文中，考量前述改變港型或佈置結構物之硬性防治對策，花費巨大效益有限，並基於花蓮港之波動共振發生期間，可類比為面對一週期約 2 至 3 分鐘之完整潮汐漲落，因而提出改變碼頭繫纜設施及繫纜方式之軟性對策。在設施改善方面，浮筒繫纜與改變繫纜樁，使其具有高彈性阻尼效應 (Damping effect)，預期應可改善波動共振問題；至於繫纜方式由於牽涉專業技術，該文中未作詳細說明。此外何(2000)在「臺灣東部港灣波浪預警系統之應用研究」中，嘗試探討花蓮港颱風波浪作用期間港外與港內波浪之關係，冀望由港外波浪之演變特性預先推測港內可能之共振波動情形，以便作為港內泊靠船隻疏散作業之參考。但目前該研

究仍在波浪關聯性分析及推測結果校驗階段，尚未有具體之預警系統建立。另外於港口適當地點設置氣泡幕式防波堤，消減入侵長浪波能，減低港內共振之建議也有人提起，但因相關文獻資料不多、效果不確定及擔心設置規模龐大，而沒有具體設置方案。為此本計畫與臺大海研所梁乃匡教授，共同對有關氣泡幕式防波堤之消波機制及其應用在改善花蓮港港池共振之可行性，作一初步探討與評估。研究結果如本報告第四章。

第四章 氣泡幕防波堤可行性分析

4.1 引言

1907 年美國工程師 Brasher 提出用氣泡幕當防波堤的構想，就是將打了一排小孔的管子放在海底，用空氣壓縮機把空氣灌到管子裡，氣泡便從小孔排出而造成氣泡幕。1915 年在加州 El Segundo 標準石油公司曾用過，其後沒有什麼成功的例子。1936 年荷蘭的 Prof. Thysse 主張氣泡引起的表面水流，是抑制波浪的主要機制。二次大戰期間英國的 Prof. White 及 Sir Geoffrey Taylor，為了軍事目的研究過氣泡幕防波堤。50 年代有一波研究熱潮，主要在英、日、德三國，對氣泡幕防波堤的實用性，尚無定論。1968 年英國工程師 Dr. Bulson 在國際海岸工程研討會發表論文，認為氣泡幕防波堤需要的空氣量是天文數字，因此到目前也未曾見到用氣泡幕防波堤來建港的實例。

如果用氣泡幕防波堤來建港，空氣壓縮機必須不斷把空氣灌到海裡，消耗的能源就很驚人。然而由於氣泡幕造成的海面水流隨深度而增加，對花蓮港而言，如只為港內共振，且僅在有共振之虞時，才打空氣；再加上花蓮港港口外水深較大，因此仍具有探討的價值。

4.2 文獻回顧

國、內外有關氣泡幕防波堤的論文不多，本研究總計蒐集到五篇相關文獻，作者分別為 Evans, J.T. (1955), Hensen, W. (1955, 1957), Preissler, G. (1960) 及 Bulson, P.S. (1968) 等。看法一致的有：氣水混合流體非消波因素，經過實驗證實，氣泡幕消波的機制，是因氣泡上升帶動湧升水流，而湧升水流在水面分為二方向相反的水平水流，此一與波向相反的水平水流(漩渦)才是消波原因；未碎波的波浪與同向的水流遭遇，波高會暫時變小，俟離開水流區域後，波高再度恢復原狀。不同的看法有：Taylor 和 Unna 認為相反的水平水流阻擋了波浪；Hensen 認為相反的水平水流使波形變陡，而造成碎波所致，消波的難易度與波浪尖銳度有關，尖

銳度大容易碎波，尖銳度小於 0.05，則不易碎波；Evans 和 Preissler 認為未碎波也會消波，主要因為漩渦而生的亂流；Preissler 反駁，如果水流阻擋觀點成立的話，則在防波堤和造波機之間將會有波能堆積 Evans 和 Bulson 對氣泡幕防波堤持負面看法，Hensen 和 Preissler 則持較樂觀態度。上述文獻摘要陳述如下：

Evans(1955) 直接用人造水流作實驗，認為阻止波浪的水流流速與波長、波高、水深及水流厚度有關，以深水波而言，阻止波浪的水流流速 V 如表 4-1。

表 4-1 阻止波浪的水流流速與波浪尖銳度關係

波浪尖銳度	V (ft/sec)
0.01	$0.50 \sqrt{L}$
0.03	$0.62 \sqrt{L}$
0.05	$0.73 \sqrt{L}$
0.07	$0.83 \sqrt{L}$

註： L 為波長，單位：ft

Unna(1942)提出在深水波條件下，當波遇上反方向海流時，求出阻擋波浪的反方向海流的大小。無海流時的波速

$$C_1 = \sqrt{L_1} \sqrt{\frac{g}{2\pi}} \quad (4-1)$$

當波浪遇上 - V_c 海流時相對於海流的波速

$$C_r = \sqrt{L_2} \sqrt{\frac{g}{2\pi}} \quad (4-2)$$

此波對地的波速為

$$C_2 = C_r - V_c \quad (4-3)$$

對地而言兩種情況週期 T 不變，所以

$$T = \frac{L_1}{C_1} = \frac{L_2}{C_2} = \frac{L_2}{C_r - V_c} \quad (4-4)$$

由(4-1)，(4-2)及(4-4)式可得

$$\frac{C_r}{C_1} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{V_c}{C_1}} \quad (4-5)$$

當 $V_c = C_1/4$ ，則 $C_r = C_1/2 = 2 V_c$ ，或 V_c 等於 $C_r/2$ ，即相對於海流的波能傳遞速度，因此對地而言，波能傳遞速度為零。對氣泡幕防波堤而言，只有表層有流，Evans 認為在 Shear flow 中的亂流也能造成波能損失。

Bulson(1968)認為氣泡幕造成的水面水流，在水面為最大，向下迅速線性遞減，其厚度為

$$d = 0.32P \cdot \ln\left(\frac{P+D}{P}\right) \quad (4-6)$$

其中 P 為大氣壓水柱高， D 為出氣孔水深。Taylor (Bulson,1968)認為一般港口的波浪為非深水波，且海流非如 Unna 所假設為不同深度流速相同，而通常是向下逐漸變小，Taylor 提出可阻擋波的流速為

$$\bar{V} = \frac{1}{\alpha} \left[\frac{Lg}{2\pi} \right]^{1/2} \quad (4-7)$$

其中 α 與 $\frac{L}{2\pi h}$ 的關係如圖 4-1 所示， h 為水深。當水深大時， $\alpha \rightarrow 4$ 。

Bulson(1968)提出水面最大流速 V_m 與同大氣壓氣量 Q_0 (單位 $\text{ft}^3/\text{sec}/\text{ft}$)的關係如下：

$$V_m = 1.46 \left(\frac{gPQ_0}{P+D} \right)^{1/3} \quad (4-8)$$

其中 1.46，Bulson 由實驗求得。Bulson 假設 V_m 即 $\bar{V}$ ，綜合(4-7)，(4-8)兩式得

$$Q_{cr} = Q_0 = \left(\frac{P+D}{Pg} \right) \left(\frac{gL}{2\pi} \right)^{3/2} \left(\frac{1}{1.46\alpha} \right)^3 \quad (4-9)$$

Bulson 認為(4-9)式未考慮波高，提出 Q_{max}/Q_{cr} 與 H/L 的關係如圖 4-2 所示。

Hensen(1955)作模型試驗，用了大小兩波浪水槽。大波浪水槽最大水深 1.15m，主要要了解消波效果；小波浪水槽最大水深 0.5m，主要要了解消波機制。尖銳度大於 0.05 時，波高消滅在 10~73%之間振盪，資料散亂，原因是碎波時破壞了水流，讓下一個波順利通過。增加氣量對提高消波效果有限，增加氣管排數僅對尖銳度大於 0.05 的有一些影響，三排與一排一樣，五排才不一樣。氣泡幕造成左右二大漩渦，左漩渦反時鐘轉，右漩渦順時鐘轉，Hensen 認為左漩渦是造成消波的因子。漩渦越大，消波越好，同時與波向相反的水平水流也較大，水流須大到使波水粒子速度停止而碎波。增加氣量與水深都會使漩渦及水流增大，但水深的影響是氣量的兩倍，因此建議氣管盡量放深。Hensen 蒐集的現場試驗資料顯示，成功的消波氣量在 $0.3 \sim 0.9 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}$ ，氣壓 $1.5 \sim 7.5 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ ，氣孔直徑 $3 \sim 12.5 \text{ mm}$ ，孔間距 $8.8 \sim 15 \text{ cm}$ ，現場試驗的氣量遠低於由模型試驗推估出來的，原因是模型相似定律並非 Froude 相似。

Hensen(1957) 蒐集了當時的相關文獻作介紹，如 Evans, J.T., Laurie, A.H., Kurihara, M.等，並提出他的觀點，另外還包括前花蓮港務局局長葉明昇先生和他的書信，可惜葉在信中並沒有波浪的數據，僅稱“在適中氣候的波浪”中，水深 12m 氣管 9m 深 管長 80m 氣量 $10.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 氣壓 $2.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 即可消波成功。摘取這篇文章中幾個特殊重點，分述如下：

Hensen 認為 Evans 忽略現場試驗成功的例子，而認為氣泡幕防波堤不經濟。

Laurie 認為 Froude 及 Reynolds 數都應考慮在模型相似定律裡，也是現場試驗比較好的原因。

Kurihara 提出除了逆向水流外，turbulent viscosity 乃消波機之一，Laurie 也提及 Hensen 未考慮亂流，Hensen 認為 turbulent viscosity 是可以思考的方向。

Kurihara 也認為現場試驗比模型試驗為好。他提出一無因次參數

$$\xi = Q_0 g^{-1/2} D^{-3/2} \quad (4-10)$$

其中 Q_0 為單位寬度一大氣壓氣量， g 為地球重力加速度， D 為水深。 ξ 值，模型在 $0.41 \times 10^{-3} \sim 2.04 \times 10^{-3}$ ，現場在 $0.5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-4}$ 之間，模型約大了現場十倍。本文作者認為 ξ 是 Froude 相似的無因次參數，表示以 Froude 相似由模型估計現場氣量必然偏大。

Preissler(1960)認為氣泡幕防波堤消波的原因是，壓縮空氣以氣泡由水下向上釋出時，將部份能量以流速型式傳給水，此水分子流速抵銷了波能。出氣口越深，氣泡走的距離越長，傳給水的能量越多，因此水越深越好。氣壓越大，在出氣口附近其噴出速度也越大，但在一小段距離後，氣泡上升速度與氣壓無關，因此氣壓並不提高消波效果，但氣量則很重要。Preissler 提出以下的推論：

單位寬空氣釋放的能量通率

$$E = (\rho_w - \rho_L) Q_0 D \quad (4-11)$$

對消波有效的能量通率

$$E_w = n \cdot E \quad (4-12)$$

n 為效率且 $n < 1$

假設對消波有效的能量通率可抵消波能通率，則所需同大氣壓單位寬度氣量通率

$$Q_0 = 1.56 \times 10^{-5} (200 - p) p \frac{H_i^2 \cdot L^{1/2}}{n \cdot D} \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\pi h / L}{\sinh(4\pi h / L)} \sqrt{\tanh(2\pi h / L)} \right) \quad (4-13)$$

p 為波高消減率，等於 $\frac{H_i - H_t}{H_i} 100\%$ ，其中 H_i 為入射波高 H_t 為通過波高， Q_0 單位為 $m^3/s/m$ 。

Preissler 進行模型試驗，波高 H 為 0.03 ~ 0.15m、波長 L 為 1.67 ~ 3.49m、空氣流量 0.00336 ~ 0.01118 $m^3/s/m$ 、水深 h 為 2.9m 及氣管深 2.7m。結果波尖銳度小於 1/20 也能完全消波；相同尖銳度時，氣量大則 n 小； n 值散亂，在 0.00316 ~ 0.28 之間； $\frac{Q_0}{H^2 L^{1/2}}$ 大則 n 小。Preissler 認為大波時 n 趨近 1，模型試驗證明理論的正確，但水深的影響還不清楚。筆者認為水深大 n 值應變大， n 值應小於 0.5，因為只有一半水流與波向相反。

4.3 理論探討

從文獻回顧中可獲得幾點共同的結果，如下：

氣泡幕消波的機制，是因氣泡上升帶動一與波向相反的水平水流所造成。通過的波浪與同向的水流遭遇，波高會暫時變小，俟離開水流區域後，波高再度恢復原狀。氣管的水深越大，消波的效果越好；同樣現場水深比較大，而現場試驗比模型試驗為好。Froude 及 Reynolds 數都應考慮在模型相似定律裡，也是現場試驗比較好的原因。

一些爭議點，如下：

Hensen 認為消波的難易度與波尖銳度有關，尖銳度大容易碎波；可是矛盾的是，他自己又表示：水流須大到使波水粒子速度停止而碎波；但是，如果週期、波長及水深固定，尖銳度小則水粒子速度也小。Evans 和 Bulson 都認為，尖銳度大須要的水平流速要大。Evans 和 Bulson 認為逆向水流是消波的唯一機制，深水時波速比逆向水流為 4 時，才能阻擋波浪；Kurihara 和 Laurie 認為 turbulence 是另一機制；Preissler 認為氣泡引起的水流抵消了波能，與 Kurihara 和 Laurie 比較接近。無論如何反向水流是重要因子，如能找出流速與氣量和水深的關係，便可初步判斷，氣泡幕防波堤是否有可能用在花蓮港，作解決港內共振之用。

Kobus(1973)所著專書，有提到氣泡幕帶動的流量及流速，茲介紹如下：

氣泡幕屬於射流的一種，如圖 4-3 所示，對二維假設而言，影響射流場的因子如(4-14)式

$$u = f(u_0, b_0, \Delta\rho, \rho, \mu, z, x, g) \quad (4-14)$$

$$\Delta\rho = \rho' - \rho$$

ρ 為外圍流體密度； ρ' 為射流流體密度； μ 為射流流體黏滯係數；

$$\text{由定義：密度福祿數 } F_0 = \frac{u_0}{\sqrt{\frac{\Delta\rho}{\rho} g d_0}} ; \text{ 雷諾數 } R_0 = \frac{\rho \cdot u_0 \cdot d_0}{\mu}$$

u_0 為噴口速度， b_0 為噴口寬度

(4-14)式化為無因次式：

$$\frac{u}{u_0} = f\left(F_0, R_0, \frac{z}{b_0}, \frac{x}{b_0}\right) \quad (4-15)$$

依 Rouse(1959)，射流一般屬亂流，因此雷諾數的影響可以排除，因此(15)式簡化為

$$\frac{u}{u_0} = f\left(F_0, \frac{z}{b_0}, \frac{x}{b_0}\right) \quad (4-16)$$

在噴流口附近， u_0 與 b_0 才有影響，在下游一段距離以外，則由單位密度動量通率(M_0/ρ)及單位密度浮動量通率(W_0/ρ)決定，其中

$$Q_0 = b_0 \cdot u_0, \quad \frac{M_0}{\rho} = b_0 \cdot u_0^2, \quad \frac{W_0}{\rho} = b_0 \cdot u_0 \cdot \frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot g$$

氣泡幕包含一排氣孔與單氣口的氣泡錐，本文僅考慮前者。影響一排噴口亂流流場的因子如(4-17)式

$$u = f\left(z, x, Q_0, \frac{M_0}{\rho}, \frac{W_0}{\rho}\right) \quad (4-17)$$

(4-17)式化為無因次式，由於 Q_0 已包含在 M_0 與 W_0 中，進一步忽略 Q_0 ，如下：

$$\begin{aligned} \frac{u}{\sqrt{\frac{M_0}{\rho \cdot z}}} \text{ 或 } \frac{u}{\sqrt[3]{\frac{W_0}{\rho}}} &= f_{1,2}\left(\frac{x}{z}, F_0\right) \\ &= f_1'\left(\frac{x}{z}, F_0\right) \end{aligned} \quad (4-18)$$

密度福祿數 F_0 表示動量通率與浮動量通率之比，如 $F_0 = \infty$ 表示完全動量射流， $F_0 = 0$ 則為完全浮動量射流，氣泡幕屬於後者。

令 $x = 0$ ， $u = u_a$ ，則

$$\frac{u_a}{\sqrt[3]{\frac{W_0}{\rho}}} = \text{const.}, \text{ 同理 } \frac{Q}{\sqrt[3]{\frac{W_0}{\rho}} z^3} = \text{const.} \quad (4-19)$$

其中 Q 為流量。如圖 4-3 所示，由於射流場在射流方向(z 方向)的流速遠大於與射流垂直的橫方向(x 方向)者，而在 z 方向的變化率反而遠小於 x 方向者。沿 x 方向壓力差很小，假設射流內外壓力相同且為已知，簡化的 z 方向運動方程式(穩態)如下：

$$\rho \cdot \left(u \cdot \frac{\partial u}{\partial z} + v \cdot \frac{\partial u}{\partial x}\right) = \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} - \Delta \rho \cdot g \quad (4-20)$$

其中 τ_{zx} 為 z 方向剪應力

連續方程式

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \quad (4-21)$$

由射流運送物質的濃度 c (concentration) 的連續方程式如下：

$$\frac{\partial(u \cdot c)}{\partial z} + \frac{\partial(v \cdot c)}{\partial x} + \frac{\partial F_r}{\partial x} = 0 \quad (4-22)$$

其中 F_r 為亂流橫向傳輸

因為 $x = 0$ 時 v 與 τ_{zx} 為零， $x = \pm\infty$ 時 u 與 τ_{zx} 亦為零。引用連續方程式 (4-21)，對 x 積分如下：

$$\frac{\partial}{\partial z} \int_0^\infty \rho \cdot u^2 \cdot dx = - \int_0^\infty \Delta \rho \cdot g \cdot dx \quad (4-23)$$

對連續方程式 (4-21) 積分，得

$$2 \frac{\partial}{\partial z} \int_0^\infty u \cdot dx = -(2v)_{x=\infty} \equiv Q' \quad (4-24)$$

Q' 為 dz 厚度由側方向匯入射流的流量

由濃度連續方程式(4-19)得

$$2 \frac{\partial}{\partial z} \int_0^\infty u \cdot c \cdot dx = -(2v \cdot c)_{x=\infty} \equiv Q' \cdot C_e \quad (4-25)$$

其中 C_e 為外圍水體的濃度

射流的流速與濃度在 x 方向的分佈，依高斯鐘型方程式(Rouse,1959)

如下：

$$\frac{u}{u_a} = e^{-\left(\frac{x}{b}\right)^2} \quad (4-26)$$

$$\frac{c}{c_a} = e^{-\left(\frac{x}{\lambda \cdot b}\right)^2} \quad (4-27)$$

其中 b 為流速分佈寬度參數， λ 為濃度分佈寬度 b' 與 b 之比值， u_a 、 c_a 與 b 均為 z 的函數，其中 u_a 與 c_a 為在 z 軸的值。

定義混合係數 α 如下：

$$\frac{dQ}{dz} = 2 \frac{\partial}{\partial z} \int_0^{\infty} u \cdot dx = Q' = 2\alpha \cdot u_a \quad (4-28)$$

意謂在 dz 厚度捲入的流量 Q' 與 $2 \cdot u_a$ 成正比。

氣泡幕的流場由(4-23)式，假設 $\rho = \rho_w$ 為常數， ρ_w 為水體密度，則

$$\frac{\partial}{\partial z} \int_0^{\infty} u^2 \cdot dx = \int_0^{\infty} \frac{\rho_w - \rho'}{\rho_w} \cdot g \cdot dx \quad (4-29)$$

空氣的體積須考慮空氣受壓力後的改變

$$Q(z) = Q_0 \cdot \left(\frac{P}{P + D - z} \right) \quad (4-30)$$

z 為由出氣口向上的距離； $P = \frac{P_{atm}}{\rho_w \cdot g}$ 為一大氣壓的相當水深； D 為

現場水深； Q_0 為一大氣壓下的空氣流量。依 Kobus(1973)空氣的質量守

恆方程式如下

$$\int_0^{\infty} \frac{\rho_w - \rho'}{\rho_w} \cdot g \cdot u_L \cdot dx = \left(\frac{\rho_w - \rho_L}{\rho_w} \right) \cdot g \cdot Q_0 \cdot \left(\frac{P}{P + D - z} \right) \quad (4-31)$$

(4-31)式右側顯然有誤，應改為

$$\int_0^{\infty} \frac{\rho_w - \rho'}{\rho_w} \cdot g \cdot u_L \cdot dx = \frac{\rho_L}{\rho_w} \cdot g \cdot Q_0 \quad (4-32)$$

其中 ρ_L 為一大氣壓下的空氣密度，令

$$u = u_a \cdot e^{-\left(\frac{x}{b}\right)^2}, \quad \left(\frac{\rho_w - \rho'}{\rho_w} \right) = \left(\frac{\rho_w - \rho_a}{\rho_w} \right) \cdot e^{-\left(\frac{x}{\lambda \cdot b}\right)^2} \quad (4-33)$$

帶入(4-28)、(4-29)及(4-32)式，得

$$\frac{d}{dz} (u_a \cdot b) = \frac{2\alpha}{\sqrt{\pi}} \cdot u_a \quad (4-34)$$

$$\frac{d}{dz} (u_a^2 \cdot b) = \sqrt{2} \cdot g \cdot \lambda \cdot b \cdot \left(\frac{\rho_w - \rho_a}{\rho_w} \right) \quad (4-35)$$

$$\left(\frac{\rho_w - \rho_a}{\rho_w} \right) \cdot \int_{-\infty}^{\infty} g \cdot e^{-\left(\frac{x}{\lambda \cdot b}\right)^2} \cdot u_L \cdot dx = \frac{\rho_L}{\rho_w} \cdot g \cdot Q_0 \quad (4-36)$$

其中 u_L 為氣泡上升速度，有兩種狀況：其一為空氣流量小，射流速度小，氣泡上升速度的平均值 $\overline{u_b}$ 即等於 u_L ；其二為空氣流量大， u_L 為射流速度 u 與氣泡滑動速度 Δu_b 的和。

假設大空氣流量

$$u_L = u + \Delta u_b = u_a \cdot e^{-\left(\frac{x}{b}\right)^2} + \Delta u_b \quad (4-37)$$

(4-37)式代入(4-36)式，得

$$\lambda \cdot b \cdot \left(\frac{\rho_w - \rho_a}{\rho_w} \right) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\rho_L}{\rho_w} \cdot Q_0 \frac{\sqrt{1 + \lambda^2}}{u_a + \sqrt{1 + \lambda^2} \cdot \Delta u_b} \quad (4-38)$$

(4-38)式代入(4-35)式，得

$$\frac{d}{dz} (u_a^2 \cdot b) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{\rho_L}{\rho_w} g \cdot Q_0 \frac{\sqrt{1 + \lambda^2}}{u_a + \Delta u_b \cdot \sqrt{1 + \lambda^2}} \quad (4-39)$$

先假設右邊 u_a 為常數，再由 $-z_0$ 積分到 z ，得

$$u_a^2 \cdot b = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{\rho_L}{\rho_w} g \cdot Q_0 \frac{\sqrt{1 + \lambda^2}}{u_a + \Delta u_b \cdot \sqrt{1 + \lambda^2}} (z + z_0) \quad (4-40)$$

令 $\Delta u_b = 0$ ，得

$$u_a = \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \frac{\rho_L}{\rho_w} \frac{g Q_0 \sqrt{1 + \lambda^2}}{b} \right)^{1/3} (z + z_0)^{1/3} \quad (4-41)$$

(4-41)式代入(4-34)式，先假設右邊 b 為常數，得

$$b = \frac{3}{2\sqrt{\pi}} \alpha (z + z_0) \quad (4-42)$$

(4-42)式代入(4-41)式，得

$$u_a = \left(\frac{2\sqrt{2} \cdot \rho_L \cdot g Q_0 \cdot \sqrt{1 + \lambda^2}}{3\rho_w \cdot \alpha} \right)^{1/3} \quad (4-43)$$

u_a 為常數與 z 無關並不合理，僅為近似解。

(4-43)式代入(4-34)式，得

$$b = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \alpha (z + z_0) \quad (4-44)$$

$$\begin{aligned} Q &= \int_{-\infty}^{\infty} u \cdot dx = \sqrt{\pi} u_a \cdot b \\ &= \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt[3]{3}} \left(\frac{\rho_L \cdot g \sqrt{1 + \lambda^2}}{\rho_w} \right)^{1/3} \alpha^{\frac{1}{3}} Q_0^{\frac{1}{3}} (z + z_0) \end{aligned} \quad (4-45)$$

依 Kobus(1973)，但只經一小氣量區間驗證。

$$\alpha = 0.157 \cdot \left[\tanh\left(\frac{\sqrt[3]{g \cdot Q_0}}{0.6}\right) \right]^{\frac{3}{4}}, \quad \lambda = 0.2, \quad \frac{\rho_L}{\rho_w} = \frac{1}{800}, \quad z_0 = 0.03 \cdot (P + D)$$

代入(4-45)式，得

$$Q = 0.1147 \left(\tanh\left(\frac{\sqrt[3]{g Q_0}}{0.6}\right) \right)^{\frac{1}{4}} \cdot \sqrt[3]{g Q_0} [z + 0.03(P + D)] \quad (4-46)$$

依 Bulson 的(4-6)式，決定氣泡幕引起的水流厚度，或水深 D 的 0.1
(4-46)式中 z 取 $D - d$ ，如假設水流自水面線性遞減，則水面流速 v_m 為

$$v_m = \frac{Q}{d} \quad (4-47)$$

4.4 討論與結語

Hensen(1957)提到 Kurihara(1954)作的現場成功試驗，水深 22m、氣管深 8m、波週期 3 秒、氣流量 $0.015 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，求出波速為 4.68 m/s 。由 (4-8) 式 求得水面流速 v_m 為 0.63 m/s ，遠低於四分之一波速 1.17 m/s 。由 (4-46)及(4-47) 式及 d 取 0.8 m ，求得水面流速 v_m 為 0.54 m/s ，均遠低於四分之一波速 1.17 m/s ，可見逆向水流非唯一消波機制。

Preissler 假設對消波有效的能量通率可抵消波能通率，乃認定無碎波現象。但從實驗資料看出，尖度大時 n 值較大，碎波有自我消能的機制，使需求有效的能量通率減少，這個假設使(4-13)式受波高影響很大。從文獻可知，碎波現象是存在的，因此(4-13)式應乘一小於 1 的係數，此係數當波高大時變小。

在花蓮港口外水深 60m 處安裝氣管，假設波浪週期為 12sec，波高為 5m。算出波長為 212m。如依(4-9)式假設 α 為 4，求得 Q_0 為 $19.27 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，實在太大。依(4-13)式， p 取 100 及 n 取 0.4，求得 Q_0 為 $1.42 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，如 n 取 1， Q_0 為 $0.566 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ，比依(4-9)式小很多，但在實用上仍然偏大。反觀前述 Kurihara(1954)作的現場試驗，氣流量僅 $0.015 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ 。如依(4-13)式，波浪週期由 3sec 加到 12sec、氣管深由 8m 加到 60m 及波高不變，氣流量應變小，因此現場試驗氣流量應在 $0.015 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ 附近才對。因為過去未曾作過水深超過 15m 的現場試驗，而文獻均指出水深大比較有利；又(4-46)式由理論推出氣泡幕帶動的水流量，為求流速剖面，須先知道水流厚度，這些都沒有大氣管深的試驗驗證。為了解氣泡幕防波堤的消波機制，建議進行大氣管深現場試驗研究。

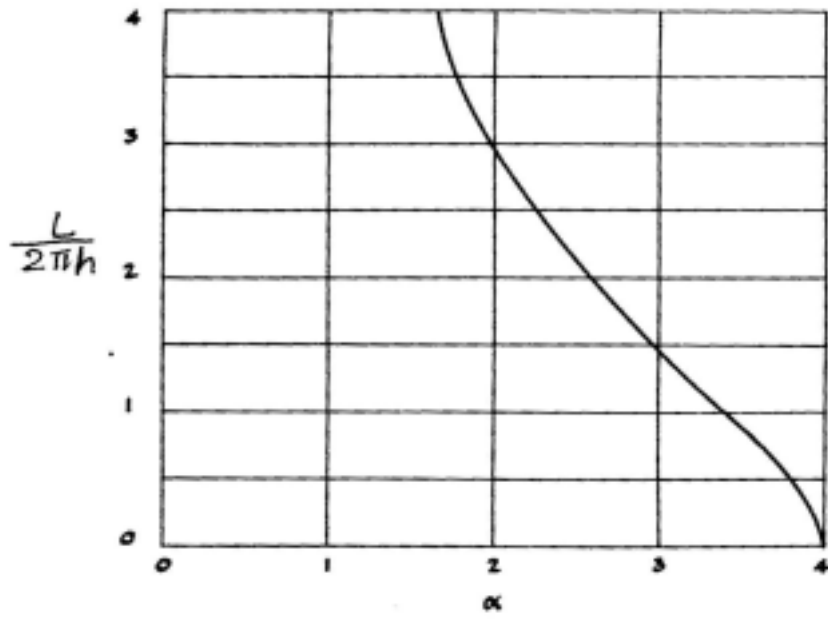


圖 4-1 α 與 $L/2\pi h$ 關係圖

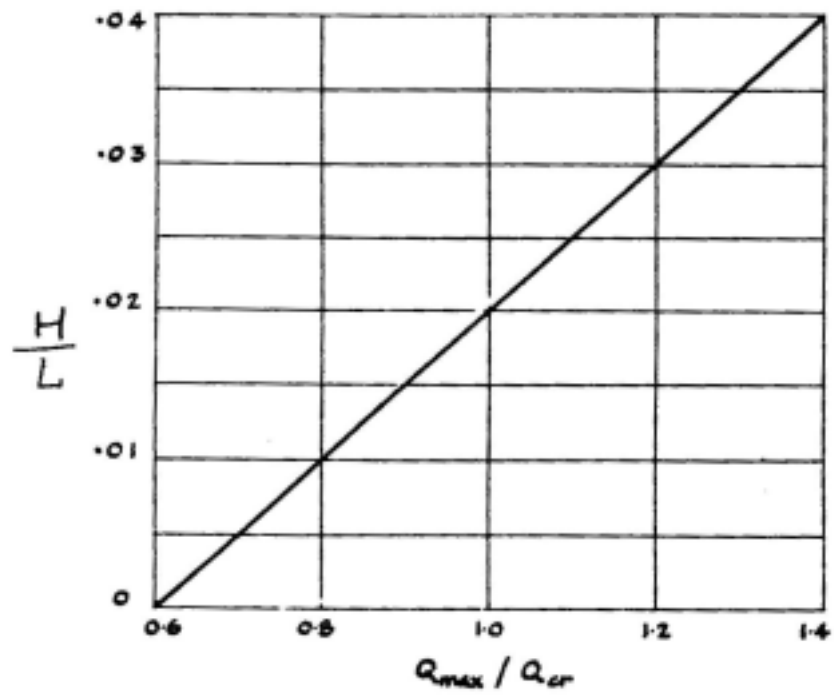


圖 4-2 $Q_{\max}/Q_{cr}$ 與 H/L 關係圖

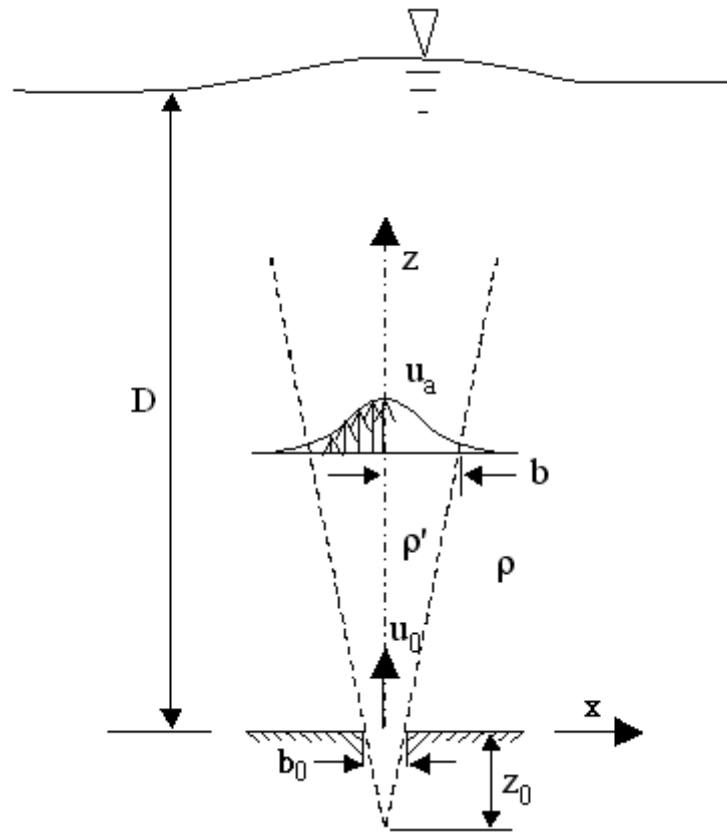


圖 4-3 氣泡幕因子定義圖

第五章 綜合檢討

花蓮港港池共振問題在本章中將依(1)港池共振的形成原因(2)各種改善方案之工程技術條件(3)船隻採取避難或防範的港埠管理方式(4)各種改善方案工程的效益評估等四個層面，作一綜合檢討，期望對後續的思考方向及研究方法，能夠比較具體完整及清楚可行，不再是盲人摸象、亂槍打鳥的瞎猜與碰運氣，如此港池共振問題才能有效解決。

5.1 共振成因面

颱風期間花蓮港港內泊靠船隻經常發生斷纜事故，其原因根據歷年現場實測波浪及數值模擬計算的分析研究結果，已可確定是港內出現長週期之波動所造成。然而港外實測波浪的頻譜分析卻發現長週期波之能量相對於主頻波不明顯，但為何港內會出現能量不可忽視並造成泊靠船隻斷纜之長週期波？初步可接受的解釋為港內發生共振現象。不過這種說法也引發另一個疑問，為何共振現象絕大部分是發生在颱風期間？季風期間則鮮有港池不穩靜的情形。難道是季風波浪的長週期成分波能量相對於颱風波浪非常微小，雖也發生共振但仍不足以引致船舶斷纜？或者是發生於花蓮港東南方海域之颱風其波浪行進受到港口南側之灣澳地形影響而較易入射至港內，相對於花蓮港主要冬季季風波浪其波浪行進受東防波堤遮蔽影響不易直接入射至港內。這些疑問目前國內大部份學者都歸結於港池共振機制無法釐清，但筆者個人認為港池共振機制探討對象層面較廣，有些已有事實證據說明(例如港內長週期波之存在)或完整學理解釋(例如港內反射波之重複)，實不必再費心思，欲釐清對象應該是長週期波本身。筆者與海大蘇明陽教授就此問題的私下討論中，他提出花蓮港長週期波的研究初步構想，包括(1)認知花蓮港長波的可能種類，例如亞重力波(Infra-gravity waves)、波群所附帶之受制長波(Forced or trapped waves under wave groups)及邊緣波(Edge waves)等，(2)瞭解各種長波的產生過程及特性，(3)瞭解各種長波可能引發港池共振的異同，(4)在考量花蓮港近岸地形因素下，以數值模式推算各種長波

的時空演變，(5)利用大型水工模型試驗水池嘗試模擬各種長波的產生及其變化情形，(6)規劃適當之觀測作業方式，進行長波現場觀測。由共振成因面來看，根據該構想首先要釐清的是長波的種類，而這將牽涉到如何進行長波觀測與資料分析？目前(包括以往)的方式僅著重於港內、外同步觀測，其資料分析也僅能作港內、外波浪特性的比較，無法瞭解究竟是存在何種長波。因此後續應針對長波改變波浪觀測方式，例如目前觀測站的設置地點，可能無法量測到邊緣波而且單點的觀測資料也無法檢視出邊緣波是否存在？對照港池發生共振與颱風路徑，颱風波浪之波向因關係到長波是否會入射至港內，故長波波向觀測也需一並考量。此外在波浪資料分析方面，有學者認為以目前每隔一或兩小時連續觀測 20 分鐘無法量測到長週期的波動。以 1200 秒的觀測時間為例至少可以涵蓋 8 個左右的 155 秒的長週期波動，而且如果以取樣時間為 0.5 秒，則一個波動至少有 300 個以上的取樣點，此一解析度對一百多秒的長週期波動而言是否足夠？張、林(2003)在「花蓮港港池振盪之頻率與振幅辨識模式」一文中，利用最小二乘法發展出二種可辨識水位訊號之主成分波週期及振幅模式，將其應用到侵襲花蓮港之提姆颱風波浪資料，結果與常用之 FFT 頻譜分析法稍有不同。由於該模式之測試資料太少(僅提姆颱風一組)準確性仍待進一步校驗，未來利用較多的資料測試後，或許本模式對花蓮港共振波動能有更準確的分析。另外目前波浪現場觀測儀器大致分浮球式、壓力式及超音波式三種，其分別是根据不同的量測原理，針對長波而言浮球式波浪儀不是好的選擇，不幸的以往許多波浪觀測資料皆是使用該型儀器，對長波的存在及種類判別出現困擾。以上這些為了釐清長波而引發之觀測方式及分析技術的問題，在後續觀測作業中經由審慎思考及規劃應可解決。

根據以往實測資料分析、數值模擬計算及水工試驗結果，顯示長波是引發港池共振的原因。而此長波的可能型態，蘇(2003)在「花蓮港港池振盪入射波種類之探討及建議」一文中指出，近岸超長波(週期 25sec 以上)主要有三種可能(1)自由前進之亞重力波。以週期 30sec 為例，其波速約 48m/sec 比一般颱風風速更快，所以無法由颱風「吹動」獲取能

量，而需藉由非線性波浪交互作用方能產生。因此，週期接近 80~90sec 或 130~160sec 之亞重力波在一般颱風風域內更難產生，所以可能性不高。(2)群波非線性作用所產生之受制長波。這種長波是附著在短波形成之波群中，並以群波波速隨同短波一起前進。除了非常有規則的湧浪情形下，實測波浪訊號很少會出現有規則的群波。所以一般情況下這種長波並非連續之水面波動，而是水面不規則之下凹(因波浪之輻射應力作用，出現在較大振幅之波群處)，其是否能有效引起港池共振很有疑問？況且如港內岸壁能消滅此長波所附著之短波，則隨著短波的消滅此長波也會一同消失。換言之，此種長波所引起之港池共振可藉由一般消波設施改善。(3)邊緣波。邊緣波是一種限制於近岸的波動，在垂直海岸方向呈現駐波型態，其振幅以對數型式減小；而沿岸方向則具有週期性，可以是駐波或前進波兩種型式。產生邊緣波的來源，可以是外海湧波、群波或強風對海面直接壓力。因此在颱風侵襲下，很容易產生邊緣波。在花蓮港港口朝向沿岸的情形下，邊緣波可以不經過防波堤繞射而直接入射至港內，再加上花蓮港之狹長港型，確實很容易引起共振，而邊緣波屬於自由長波有別於前述之受制長波，一但進入港內很難利用消波設施來消滅，故防禦設施必須設置在港外。

綜合前述之相關研究結果，邊緣波極有可能是造成花蓮港港池共振的入射波浪，其沿著港口南側之灣澳地形北上，直接侵入港內造成內、外港池間之縱向(約南北向)共振；再加上東防波堤較西防波堤突出港口，當邊緣波在近岸附近堆積後向外海傳播時，受東防波堤阻擋反射造成外港池之橫向(約東西向)共振，縱向與橫向共振之同時作用結果，使得花蓮港的港池共振更加複雜。邊緣波造成花蓮港港池共振是目前最合理也最可能之推論，後續最重要的工作是提出邊緣波存在的證據及瞭解其在花蓮港海域之波動特性。

5.2 工程技術面

就目前提出的各種改善方案，大都是改變港池形狀或佈置港灣結構物或改變岸壁消波設施，暫且不論其成效及可行性，基本上除設置閘門方案外，這些改善工程在技術面大致沒有什麼問題，國內港灣工程單位

應該可以應付，需要注意的是這些改善工程是否會造成其他負面影響，例如船舶航行安全、引發新的共振振態、鄰近海岸之地形或區域排水、環境視覺景觀等。利用氣泡幕防波堤之改善方案方面，由於氣泡幕防波堤的設計、建置及操作維護，國內並無相關經驗，雖然該設施所使用之器材、機具並非高科技，但為有效達成消滅港池共振的目的，應參照第四章所述，為了解氣泡幕防波堤的消波機制及其效果，建議先進行大氣管深現場試驗研究。利用改變碼頭繫纜設施及繫纜方式之改善方案，在工程技術面也無問題，不過具符合設定標準要求之高阻尼彈性纜繩，市場上可能無此現貨產品而需要訂製。此外配合特殊纜繩之繫纜方式除考慮船舶大小、吃水及載重等船舶因素外，由於各碼頭之共振曲線不同，故須考量泊靠碼頭之共振波動特性，個別調整其繫纜方式，詳細作業程序及方法仍需進一步探討。利用波浪預警系統之改善方案因不牽涉工程技術層面故不作說明。

綜合而言，目前提出的各種改善方案在工程技術面沒有太大問題，國內港灣工程單位應該可以處理，需要注意的是這些改善工程是否會造成其他負面影響。

5.3 港埠管理面

在花蓮港港池不穩靜現況未解決前，港內泊靠船隻於颱風期間經常需往港外疏散，避免斷纜而造成在港內漂流引起更大災難。就港埠管理層面來看這是不得不的做法，不過仔細檢視仍有幾點值得進一步探討。

先從最基本的問題來看(1)靠泊船隻為何會斷纜？其最主要原因固然是長波所引致之港池共振，但是否有因纜繩老舊拉力不足而斷裂或是針對長波振盪其繫纜方式錯誤等因素所造成？這些因素是否可藉由港埠管理機制加以排除？(2)船隻疏散至港外避難是唯一選擇嗎？由於不同碼頭的共振波動型態不一樣，再加上船舶有不同的大小、吃水及載重等因素差異，故受到港池共振的影響也不盡相同，在某些情況下是否可以不必往港外疏散？(3)船隻在什麼時間之前需往外疏散，又在什麼時間之後可以回港？由本報告第三章之颱風與船舶動態分析中，可發現船

隻是否須疏散與颱風的路徑有密切關，當颱風在花蓮港東南方海域生成並朝向花蓮港直撲而來，此時必須疏散，問題是在什麼時間之前。在某些情況如遠洋颱風距離花蓮港超過一千公里以上，氣象局甚至仍未發佈海上颱風警報，花蓮當地雖風和日麗但港池已發生不穩靜情形。換言之，疏散的時間點如何正確掌握？此外港池共振的威脅何時降低至允許疏散船隻回港也無明確依據標準。(4)船隻疏散至何處避難？由於花蓮港外水深地形陡峭，可以下錨地點大概僅有錨泊區。然而在此避難也非絕對安全，當颱風是直接侵襲花蓮港時，錨泊區的颱風巨浪仍然有很大威脅，例如卡哈亞號於港外錨泊地下錨，結果因流錨漂至南濱海岸擱淺，最後船身斷裂傾覆之海難事件。因此，港外錨泊區並非唯一避難處，在颱風有可能直接侵襲的情況下，或許應該考量至其他港口避難。若來不及至其他港口而被迫需在錨泊區避難，也需有警戒防護之配套措施及緊急應變之救援準備。

在港池共振情形尚未排除或改善之前，藉由適當合理之港埠管理手段來避免災害發生，也是解決港池共振問題，另一種目前就可進行且不需太多經費的途徑，惟上述幾點疑慮必須先加以釐清。

5.4 經濟效益面

花蓮港為我國唯一為處於臺灣東部海岸的國際商港，就其位置性來說花蓮港對於臺灣東部地區的貨物運輸佔有相當重要的地位。然而就目前國內的經濟發展策略而言，由於相關的工業多集中在西部海岸，再加上北宜高速公路以及規劃中東部高速公路的開發，未來東部的工業發展仍會因為其地理位置、地質因素、以及政策的導向而趨於保守，自然資源、觀光產業及傳統農漁業仍可能主導花蓮港海洋運輸發展方向。以近海船舶的活動性與機動性來看，花蓮港的地理位置對發展東部海岸的各種型式的海洋事業或活動，不論是作為前進基地或是中繼站，都有其不可抹滅的重要性。因此，為了充分發揮花蓮港地利優勢，花蓮港的功能勢必必須配合鐵公路交通的變革與發展，以及花東地區產業的發展結構，重新加以定位，並朝向多元性的港灣利用來進行規劃及轉型。在轉型的過程中，其服務的對象當然也可能由主要的貨物運輸而逐漸偏向於

與海上遊憩的相關運輸行為。

港池共振對於不同運輸行為有不同之影響，例如船長百公尺以上之散雜貨輪相較船長三十公尺以下之中小型遊艇，在長波振盪下之反應並不相同。根據歷年來颱風期間發生船舶斷纜事故大都是貨輪，很少有漁船。其原因可能是漁船斷纜所造成之損害相較貨輪為小，故沒有正式災害紀錄，也有可能是漁船受港池共振之影響相較貨輪不明顯，這一部份後續應加以釐清。因此在港池共振方案的經濟效益評估，也須考慮未來花蓮港之港埠發展方向與功能定位。例如假設未來花蓮港主要朝向觀光遊憩發展，則港池共振問題之解決是否依然迫切？又假設花蓮港是朝向多功能港埠發展，則港池共振問題勢必需要解決。

根據目前提出之改善方案來看，若是改變港型或佈置長浪防制結構物，其所需經費可能上億元甚至超過十億元。依經濟效益來看花費這麼多金錢，就僅為一年大約不超過五次颱風期間之港池共振防制，再加上花蓮港碼頭使用率不高及共振改善效果有限，故效益顯然不佳，也因此未來如採用硬式改善對策必須審慎為之。採用軟式改善對策由於所需經費不大，就經濟效益來看或許是另一種較佳選擇。屬於軟式改善對策者包括改變碼頭繫纜設施及繫纜方式與配合預警系統之港埠管理措施等方案，而這些方案也可同時一併實施，以發揮綜合效果。若擴大思考範圍，硬式及軟式對策也可同時採用，並不需要僅侷限於只採取單一方案，只要這些方案相互間沒有排擠情形即可。因此，未來研擬改案方案時必須作整體考量與綜合評估，或許在軟硬兼施的策略下，花蓮港的港池共振問題可得到較理想的解決。

第六章 未來研究方向與結語

花蓮港自第四期擴建後即出現港池共振問題，針對該問題國內相關研究單位與專家學者也以不同主題進行探討，其中有些提出概念性的解決對策甚至進一步研擬具體方案。不過時至今日這些方案並未實施，其主要原因包括港池共振機制沒有澈底釐清、改善方案的效果有限或存疑及可能連帶產生之負面影響、經濟效益評估的疑慮等，使得相關主管單位猶豫苦惱而不敢貿然進行。為此本計畫蒐集整理以往相關研究成果，進行綜合比較與檢討，期望對後續的研究有較清楚的方向依循與明確的重點掌握。

颱風期間花蓮港港內出現長週期的振盪，已有現場觀測資料分析結果作佐証，應無庸置疑。然而究竟是何種波浪類成分入侵港內，產生港池共振而出現長週期的波動，使得泊靠船隻斷纜。依颱風波浪的特性分析、水工模型試驗時之現象觀測、數值模擬計算結果、波浪形成之理論解析及花蓮港海岸地形條件等綜合研判，有極大可能是屬於自由亞重力波之邊緣波所造成。問題是港外是否真的存在此邊緣波？以往的波浪觀測方式與資料分析方法是無法得到答案的。因此後續針對港外邊緣波的量測應調整觀測方式，例如適當儀器的選用、觀測資料的取樣頻率及長度、觀測地點的選擇及儀器相對位置的佈放安排等。在資料分析方面也應該有所修正，除了能檢視出邊緣波存在外，對其由港外進入港內過程中振幅、週期及波動型態演變也必須有所瞭解。

在本次研究過程中雖已蒐集颱風與船舶動態間的相關性資料，但根據該資料僅能概略瞭解，颱風在花蓮港東南方海域生成並朝花蓮港行進時，港內泊靠船隻斷纜事故較易發生，此對欲建立預警系統仍是不夠的。建議在進行港內波浪觀測的同時，也應一併進行靠泊碼頭船舶的運動位移及纜繩受力觀測。船舶運動位移觀測在實務面上或許有困難，但變通之計可用即時影像錄影方式來記錄船舶運動情形，雖不能正確取得運動位移量，但由影像中之視覺差可粗略進行估算，同時對港內波動現象也可同步觀測。即時影像錄影監視設備技術沒問題，費用也不高，故

可立刻辦理設置事宜。纜繩受力觀測在實務面上可能也有困難，但變通方法可於纜繩斷裂後再進行拉力試驗，其結果可作為改變碼頭繫纜設施及繫纜方式之改善方案研擬參考。此外船舶動態調查應包括漁船，因為數值模擬、水工試驗及波浪觀測皆顯示漁港區長波波動相當明顯，但至今仍無漁船斷纜調查紀錄，實際情形有待查證。另外船舶動態調查項目應補充船舶本身基本資料，如船型、船長、船寬、吃水、載重及繫纜方式等，如此才能作較深入分析。

利用壓力式波高計進行現場的波浪觀測是目前在港灣附近經常使用的方法，因為其優點是量測期間不會影響到船舶的航行安全。例如為探討花蓮港港池共振問題於港內進行之波浪觀測，參照表 2-2。但是，多方面試驗顯示不同的地形與水深可能會影響到波壓與波高的轉換關係，尤其是當波高計放置在海岸結構物附近時（例如碼頭前），地形的淺化與折射效應、結構物的反射效應、港內的繞射及多重反射效應等都可能影響到波壓與波高的轉換。因此有必要針對港內長週期波動下之波壓轉換函數作進一步探討。

在確認邊緣波是引發花蓮港港池共振之外力及掌握此邊緣波在港內震盪波動特性前，研擬具體改善方案是有困難。不過未來如果港池共振機制獲得釐清後，在改善方案的思考上，不應侷限於某種單一方式，而是考量各種軟式及硬式方案之混合效果，研擬最佳方案以發揮最大改善作用。當然最佳方案之改善成效，必須再經過水工模型試驗及數值模擬計算的驗證，同時也必須考量經濟效益、技術可行性及可能之港埠管理配合措施等因素作綜合評估。由於長週期波動具有不易消波之特性，因此任何方案僅能減輕港池之共振程度，而無法徹底消除，這是基本上應有的認知。

本研究主要蒐集歷年花蓮港港池共振之相關研究，根據這些研究成果，作綜合性整理、歸納及檢討。然為求文章敘述之連貫性，因此某些說明依照原文作部分調整，所以可能出現與原作者所表達意思不完全一致的情況（已儘量避免），在此敬請見諒，並請不吝指正。

參考文獻

1. 簡仲璟、張金機(2003),「臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究(2/4)-颱風波浪之群波特性-」,交通部運輸研究所,出版品編號:MOTC-IOT-91-HA14。
2. 簡仲璟(2004),「臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究(3/4)-颱風波浪之群波參數統計特性探討-」,交通部運輸研究所,出版品編號:MOTC-IOT-92-H3BA01-2。
3. 徐進華(2002),「花蓮港共振強度估算模式研究」,交通部運輸研究所,出版品編號:MOTC-IOT-IHMT-CA9007。
4. 簡仲璟、曾相茂(2002),「颱風波浪之群波特性」,第24屆海洋工程研討會論文集,pp.411~pp.420。
5. 莊文傑、江中權(2000),「亞重力波引起花蓮港之共振機制與對策」,第22屆海洋工程研討會論文集,pp.578~pp.585。
6. 張憲國、林立青(2003),「花蓮港港池振盪之頻率與振幅辨識模式」,第25屆海洋工程研討會論文集,pp.103~pp.110。
7. 蕭丁訓、方禎祥、蕭俊賢(2003),「花蓮港港池共振問題相關研究之回顧與展望」,第25屆海洋工程研討會論文集,pp.889~pp.896。
8. 蘇明陽(2003),「花蓮港港池振盪入射波種類之探討及建議」,第25屆海洋工程研討會論文集,pp.917~pp.923。
9. 張金機、簡仲璟(2002),「花蓮港外海颱風波浪研究」,第24屆海洋工程研討會論文集,pp.405~pp.410。
10. 簡仲璟、曾相茂(1999),「花蓮港颱風波浪特性研究」,第21屆海洋工程研討會論文集,pp.55~pp.62。

11. 簡仲璟、曾相茂(1998)，「臺灣海域海氣象現場調查與即時回報系統建立之應用研究」，港灣技術研究所 87 研(三)。
12. 簡仲璟、曾相茂(1999)，「臺灣海域海氣象現場調查與網路系統建立之應用研究」，港灣技術研究所 88 研(三)。
13. 何良勝、邱永芳、林受勳(2000)，「臺灣東部港灣波浪預警系統之應用研究」，交通部運輸研究所，港灣技術研究中心，出版品編號：MOTC-IOT-IHMT-CB8907。
14. 姚忠義、郭長齡等(1993)，「我國海域及商漁船海難事故調查研究」，中華民國船長公會。
15. 曾相茂、簡仲璟(1996)，「花蓮港海域海象現場調查與分析」，花蓮港港池振盪及其改善方案研討會論文集，pp.31~pp.60。
16. 張金機(1996)，「花蓮港長波與碇泊船隻動態關係」，花蓮港港池振盪及其改善方案研討會論文集，pp.61~pp.82。
17. 蘇青和(1996)，「花蓮港港池振盪數值模擬」，花蓮港港池振盪及其改善方案研討會論文集，pp.83~pp.110。
18. 簡仲璟(1996)，「花蓮港港池振盪水工模型試驗」，花蓮港港池振盪及其改善方案研討會論文集，pp.111~pp.144。
19. 張金機(1996)，「花蓮港港灣設施改善方案」，花蓮港港池振盪及其改善方案研討會論文集，pp.145~pp.156。
20. 郭一羽、林明儀、曾相茂(2002)，「港池長波振盪現象的探討」，海洋工程學刊第二卷第一期，pp.55~pp.71。
21. 陳冠宇、簡仲璟、蘇青和、曾相茂(2002)，「邊緣波引致港池共振的機制-以花蓮港為例」，第十三屆水利工程研討會，雲林科技大學，第 I-1~I-10 頁。

22. 曾相茂、張金機、簡仲璟等 (1997) , 「臺灣五個國際港附近海域海氣象調查研究」, 港灣技術研究所 86 研(三)。
23. 蘇青和、陳明宗 (1995) , 「花蓮港港池之共振特性檢討」, 第 17 屆海洋工程研討會論文集, pp.113~pp.129。
24. 張金機、曾相茂 (1995) , 「花蓮港港池不穩靜調查研究」, 第 17 屆海洋工程研討會論文集, pp.130~pp.143。
25. 張金機、曾相茂 (1993) , 「花蓮港港池不穩靜初步調查研究」, 第 15 屆海洋工程研討會論文集, pp.489~pp.502。
26. 張金機等 (1996) , 「花蓮港港灣設施改善計畫」, 港灣技術研究所專刊第 126~131 號。
27. 張金機等 (1997) , 「花蓮港整體規劃及未來發展計畫-長浪及漂砂防治研究-」, 港灣技術研究所專刊第 151~154 號。
28. 錢爾潔 (1993) , 「花蓮港現存問題及未來發展之探討研討會」內容簡介, 港灣報導第 25 期, pp.60~pp.63。
29. 簡仲璟 (1997) , 「花蓮港港池不穩靜改善對策」, 港灣報導第 42 期, pp.17~pp.22。
30. 陳冠宇(2000),「港池共振機制探討」,港灣報導 52 期,pp.30~pp.38
31. 莊文傑 (2000) , 「亞重力波與花蓮港之波動共振」, 港灣報導 54 期, pp.26~pp.42。
32. 徐忠猷 (2003) , 「從另一個觀點來解決花蓮港之共振問題」, 港灣報導 63 期, pp.31~pp.40。
33. 馬平亞 (2003) , 「對”從另一個觀點來解決花蓮港之共振問題”之討論」, 港灣報導 64 期, pp.9~pp.14。
34. 蕭俊賢(2003),「花蓮港受颱風影響港池狀況概述」,(個人資料)。

35. 簡仲璟、曾相茂 (2001) , 「颱風波浪特性分析與研究」, 第十屆中國海岸工程學術討論會論文集, 中國, 丹東, pp.287~pp.293。
36. Chien-Kee Chang, Chung-Ching Chien, (2001) , 「The studies of the typhoon wave characteristic at the eastern coast of Taiwan」, The Fifth Regional Symposium on environmental technologies for sustainable maritime development, PACON 2001, California, U.S.A.,pp.91~101.
37. 張金機、簡仲璟等 (1997) , 「The Studies of the Resonance of Hwa-Lian Harbor Agitated by typhoon Waves」, 第 19 屆海洋工程研討會論文集, pp.337~pp.344。
38. 鄭欽鐘、蔡政翰 (2004) , 「以布斯尼斯克模式探討花蓮港港池共振現象」, 第 26 屆海洋工程研討會論文集, pp.167~pp.174。
39. 邱永芳、蔡金吉、張富東 (2003) , 「花蓮港長浪防治之試驗研究」, 第 25 屆海洋工程研討會論文集, pp.655~pp.660。
40. 徐進華 (1995) , 「長波非線性效應研究」, 港灣技術研究所。
41. 徐進華 (1996) , 「花蓮和蘇澳港附近長波研究」, 港灣技術研究所。
42. 徐進華 (2001) , 「花蓮港港內和港外長波數值模式研究」, 港灣技術研究所。

附件一
期末審查意見及回覆

附件一 期末審查意見及回覆

參與審查人員 及其所提之意見	研究單位 及回覆處理情形
梁乃匡委員	港研中心第三科
一、 本計畫綜合檢討花蓮港港池共振已提出許多有價值的成果。可作為未來研究解決的方向。 二、 海情展示及及時資訊傳輸控制系統建置，已按預定計畫進行。	感謝指導及肯定。未來將持續對花蓮港共振問題深入探討。
林銘崇委員	
一、 對於花蓮港港內共振問題整理歸納甚為完整。 二、 文中提出水工試驗發現類似邊緣波，但如何嚴謹確認此種波之形成？如離岸方向波高隨離岸距離是否衰減？建議進行現場觀測以資確認。	感謝指導及肯定。未來將協調本中心相關研究計畫進行邊緣波之現場觀測，以作進一步確認。
林炤圭委員	
一、 海情展示系統部分：地震觀測是否也納入系統中？由於各項海象資料的收集不易，因此，本系統是否規劃資料備份系統？ 二、 港池共振部分：量測港內水流變化是否有助於港池共振機制的研究？	1. 地震觀測預定民國九十五年納入系統。備份系統已有規劃，但受限預算經費分配未能於本年度設置，預定建置時程為民國九十六年。 2. 由水流觀測也可檢視長週期之波動，此在先前之水工試驗有初步探討。
張金機委員	
一、 即時資訊系統建置未來應著重於提供船舶進出港資訊。因此，除蒐集各港及時海象資料並利用傳輸控制系統提供各港務局外，應加強未來數小時（1~3hrs）波浪預報，作為各港口船舶進出港之依據。 二、 花蓮港港池不穩靜，船隻疏散必須即時，否則如不能即時疏散將造成極大災損。	1. 遵照辦理。配合本中心他項計畫「近岸防救災預報系統之建立」，本系統未來將提供波浪預報資訊。 2. 將加強波浪預警系統之建立，提供緊急應變之參考。
何良勝委員	
一、 請增加圖 3-4、圖 3-6~圖 3-8 中之符號及圖 3-12 中測點位置說明。 二、 由於本報告係由兩項工作合構而成，建議增列報告之前言說明及總結論部分。	1. 遵照辦理。 2. 遵照辦理並於摘要表中作說明。

附件二
期末審查簡報資料

臺灣地區國際港港灣水理 數值模式應用研究(4/4)

計畫編號：MOTC-IOT-93-H3DA003

九十三年度科技計畫期末審查
梧棲，臺中 2005/01/31

研究期程：

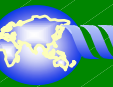
全程：90/01~93/12 年度：93/01~93/12

研究經費：3,160仟元(93年度)

研究人力：簡仲璟、張金機、曾相茂
陳明宗、劉清松

研究主題：

- 1.花蓮港港池共振綜合檢討 – 自辦
- 2.海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置
(第一階段) – 合辦



花蓮港港池共振綜合檢討

計畫主持人：簡仲璟

參與人員：張金機、曾相茂

一、研究背景與目的

二、相關研究回顧

颱風波浪特性分析

颱風與船舶動態相關性分析

水工模型試驗研究

數值模擬計算

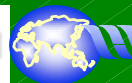
改善方案之研議檢討

三、綜合檢討與未來研究方向建議

共振成因、工程技術、港埠管理、經濟效益

一、研究背景與目的

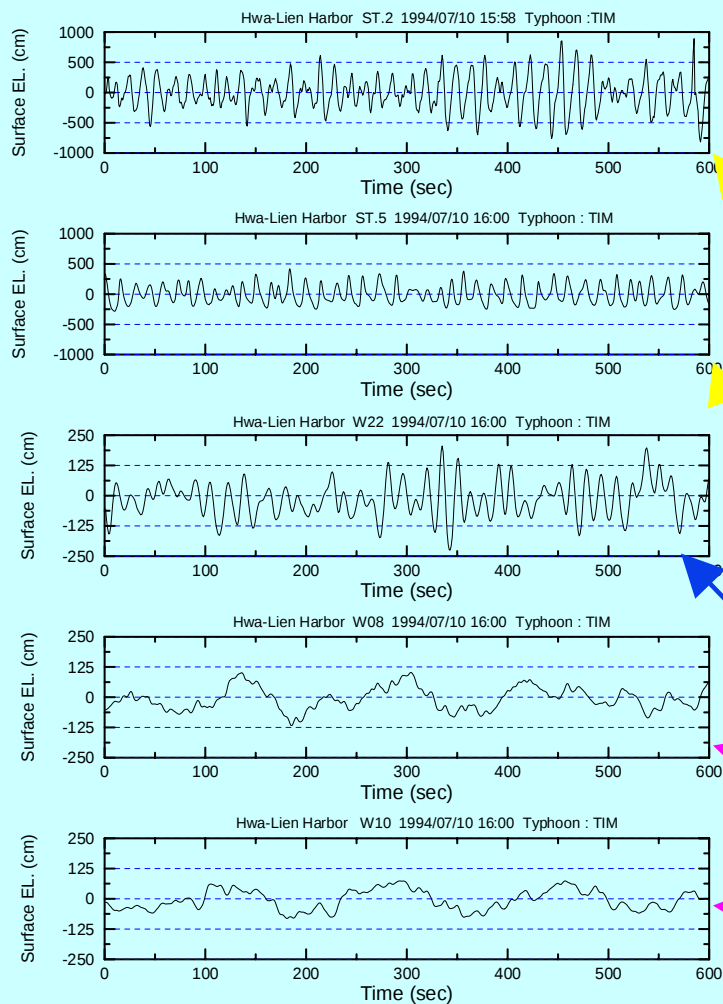
- ❁ 颱風侵襲期間花蓮港港池經常發生不穩靜的情況，造成繫泊船隻斷纜，影響港埠營運。
- ❁ 針對花蓮港港池共振問題，國內學者已多次研究探討。但迄今仍未有具體共識，該問題也尚未獲得解決。
- ❁ 由針對歷年來花蓮港港池共振相關研究成果，作綜合性檢討，並建議未來的研究方向與重點。



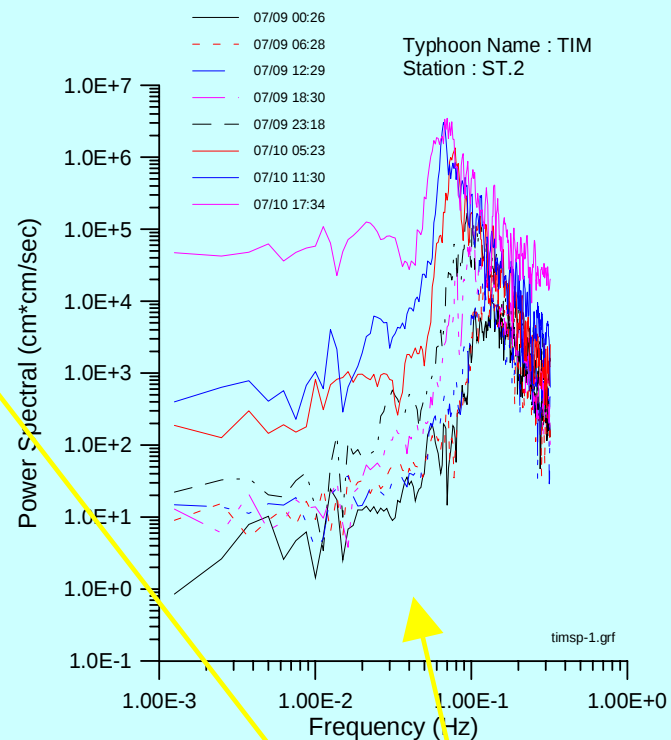
二、相關研究回顧



颱風波浪特性分析



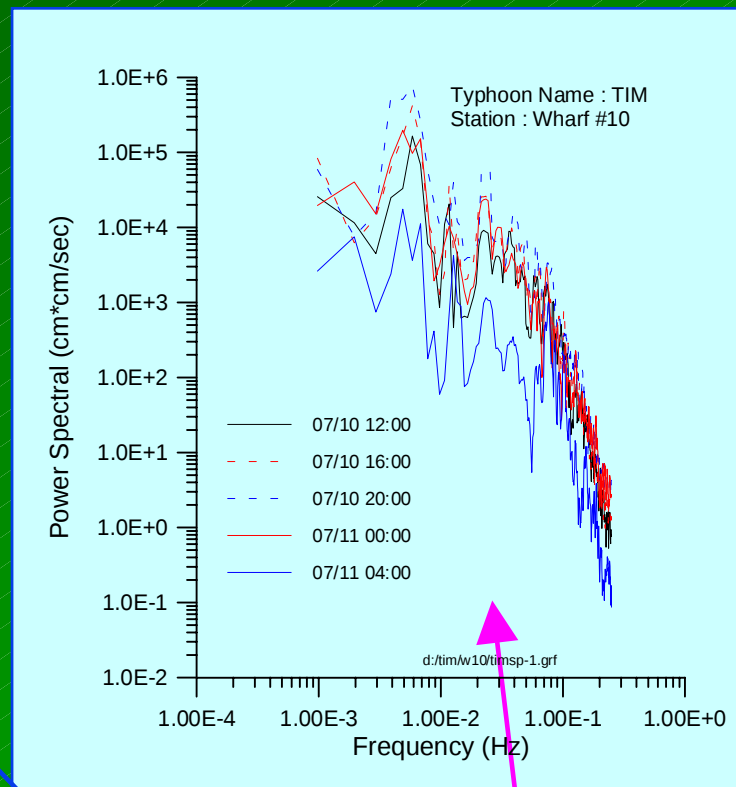
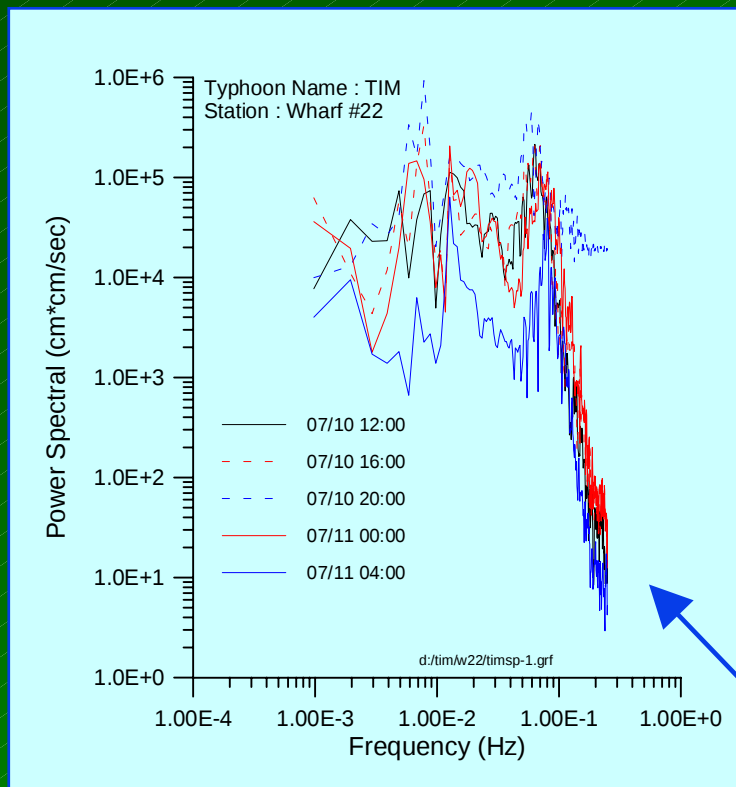
TIM 071016ev.grf



二、相關研究回顧



颱風波浪特性分析



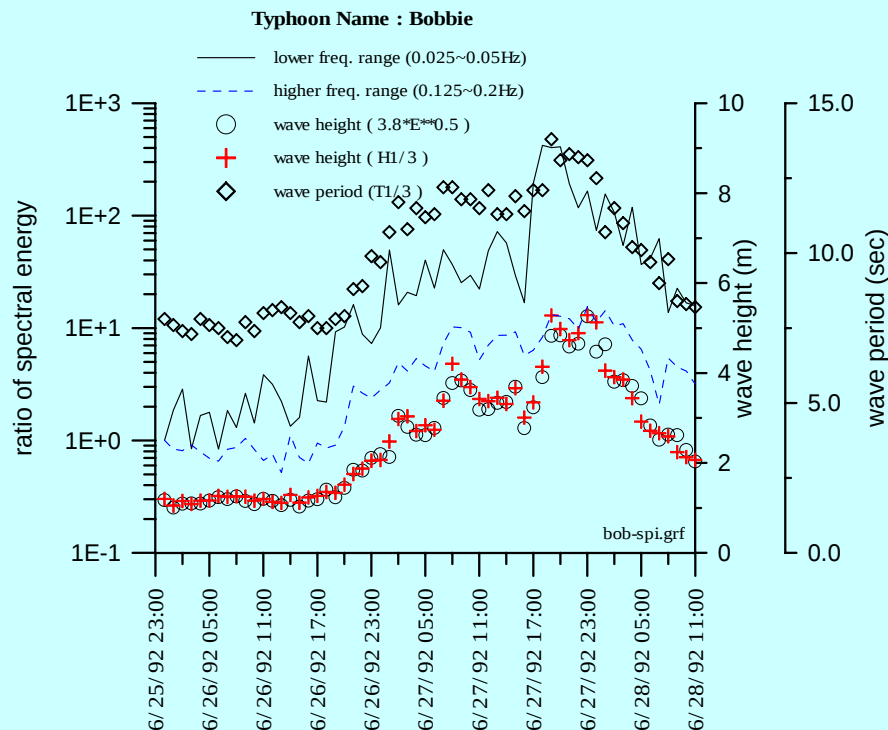
港內長週期波的存在。主頻位置隨時間逐漸往低頻移動而低頻區的能量也隨時間而增大



二、相關研究回顧

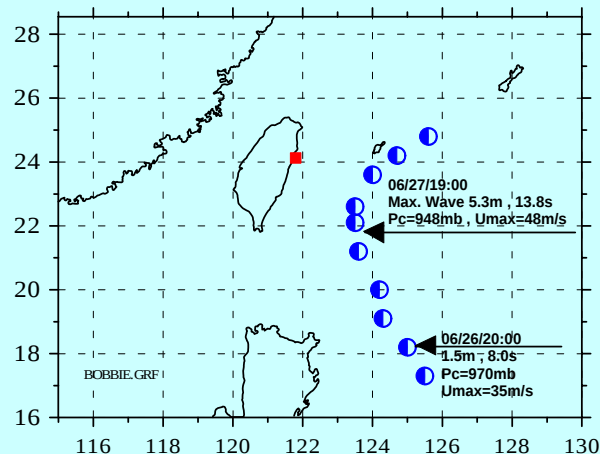


颱風波浪特性分析



波譜能量比值及相對應逐時
波高週期(黑實線：低頻區；
藍虛線：高頻區)

Typhoon : BOBBIE ; Date : 06/26 14 ~ 06/28 20 (1992) TI : 6 hours



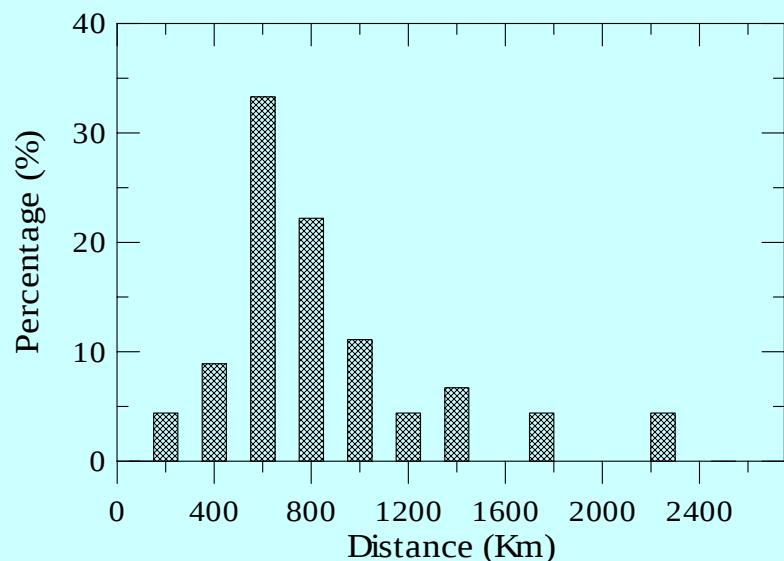
芭比颱風(Bobbie)

低頻區波譜能量比值成長幅
度可達數百倍，甚至千倍；
而高頻區則約為數十倍至百
倍。

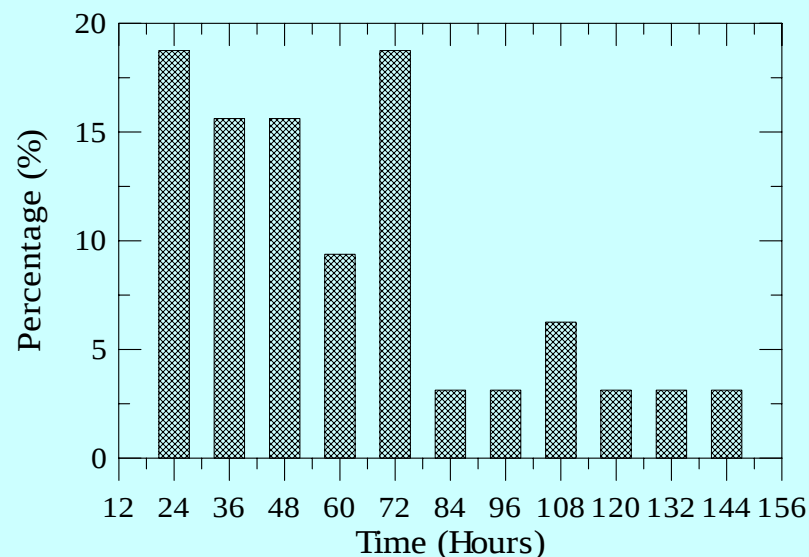
二、相關研究回顧



颱風波浪特性分析



波高起始增大時之
颱風距離之分佈



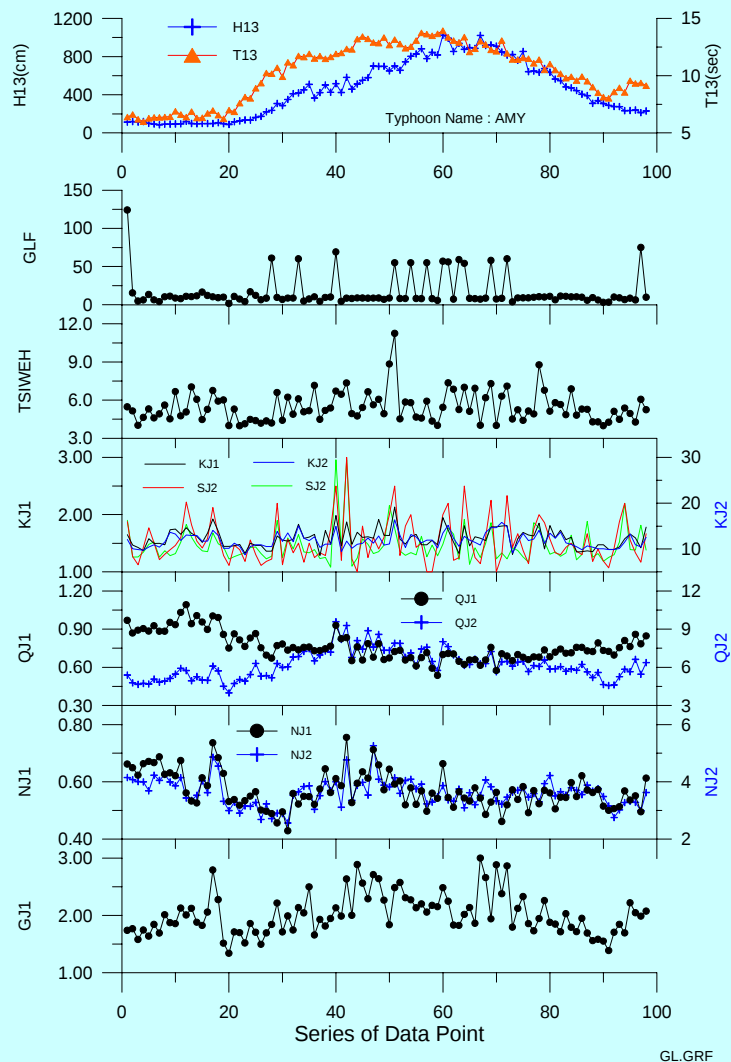
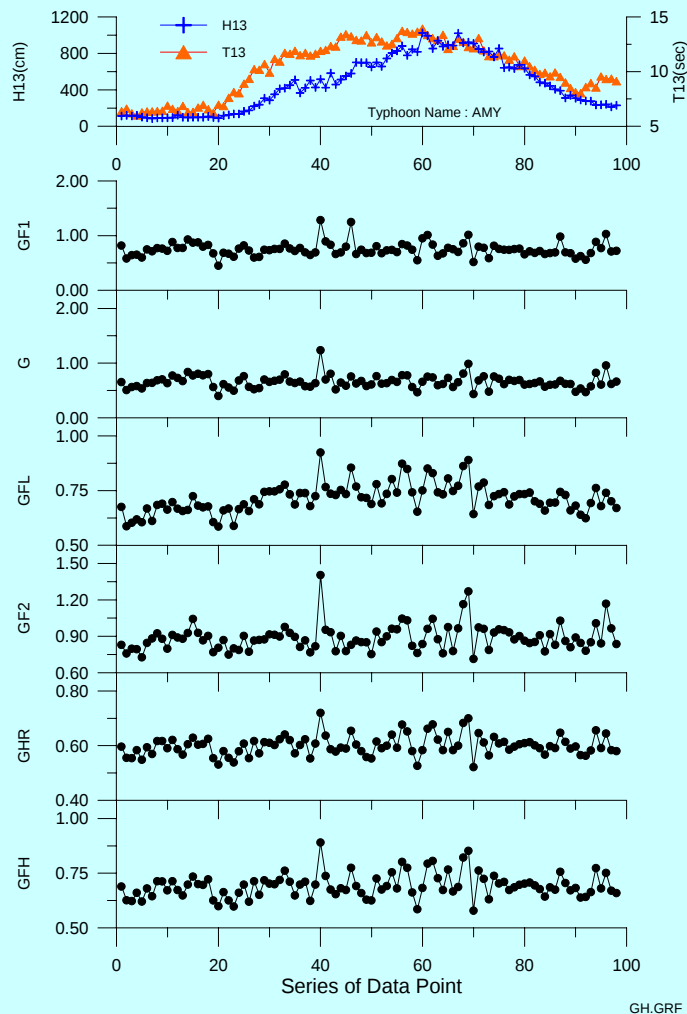
颱風波浪總作
用時間之分佈

颱風距離主要是分佈在500至900公里之間約佔56%。
颱風波浪作用時間主要是分佈在1日 2日約佔50% ,
及3日 3.5日約佔20%。

二、相關研究回顧



颱風波浪特性分析

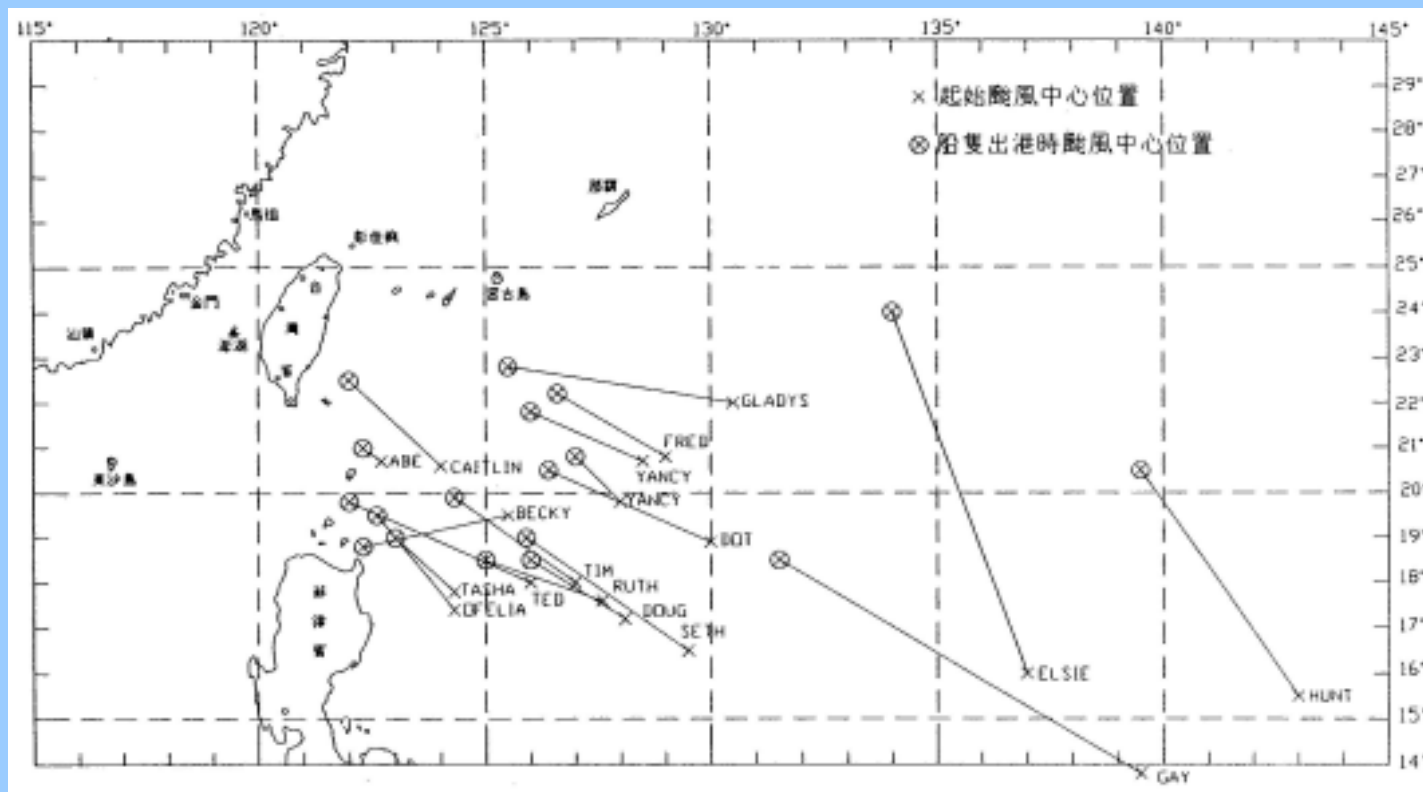


颱風波浪之群波現象不明顯。

二、相關研究回顧



颱風與船舶動態相關性分析



威脅船隻碇泊之颱風中心起始位置都在花蓮港東南方海域，其緯度皆不超過花蓮港



二、相關研究回顧



水工模型試驗研究

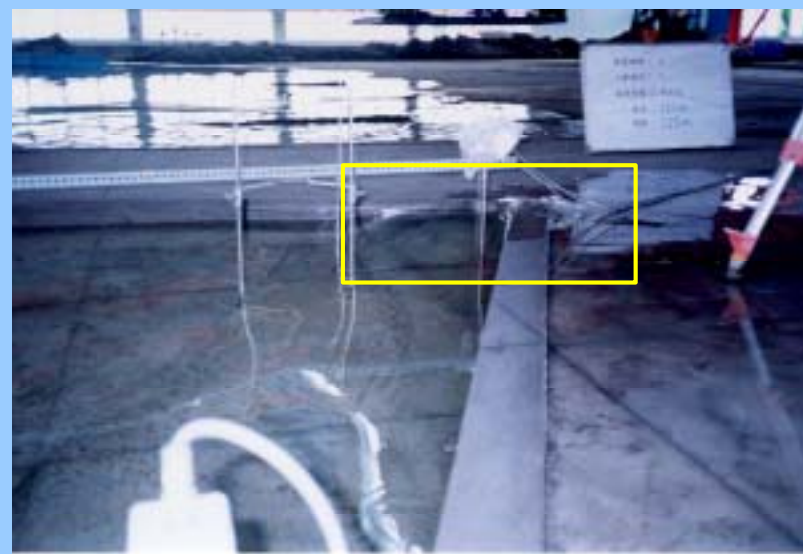


南濱海岸類似緣波形成並沿海岸行進

二、相關研究回顧



水工模型試驗研究

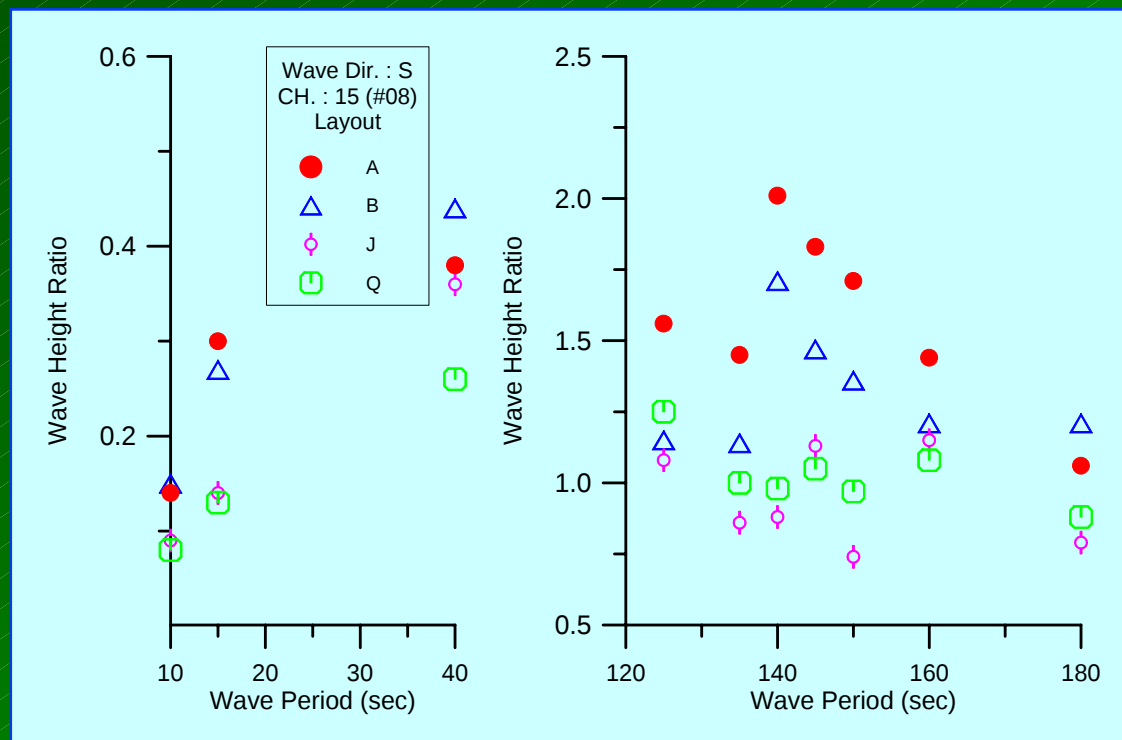


緣波向港口入並在外港區22號碼頭發生共振

二、相關研究回顧



水工模型試驗研究



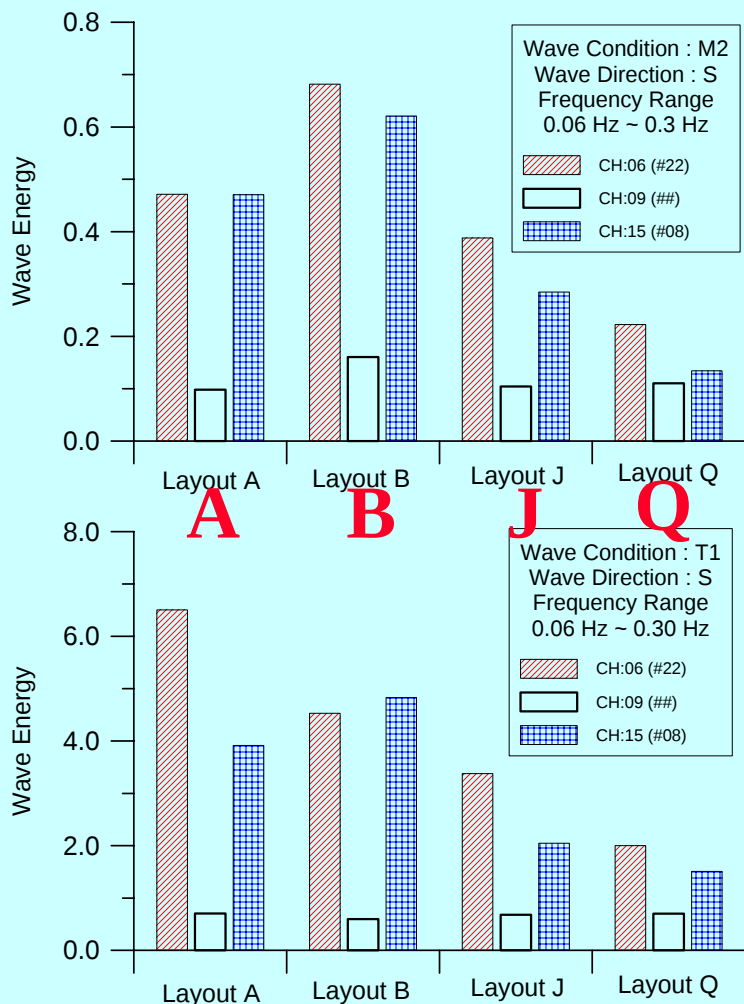
內港區8號碼頭之港池共振改善效果
(紅圓:現況佈置;綠方:改善佈置Q)

RA15H1.GRF

二、相關研究回顧



水工模型試驗研究



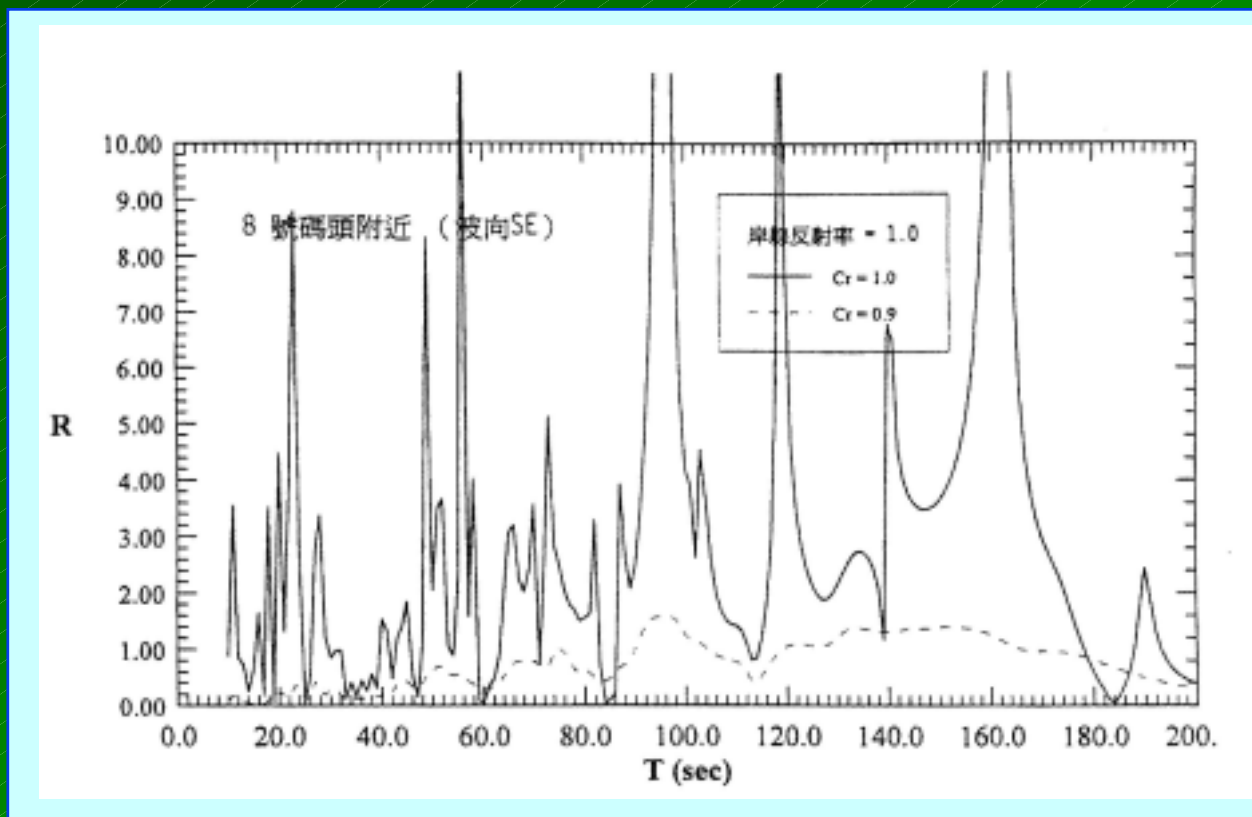
不同佈置 A、B、J、Q
內、外港測點於低頻區
之波浪能量比較

紅：外港區22號碼頭
白：港外入射波
藍：內港區8號碼頭
A：現況佈置
B、J、Q：改善佈置
上圖：JONSWAP波譜
下圖：實測波譜

二、相關研究回顧



數值模擬計算



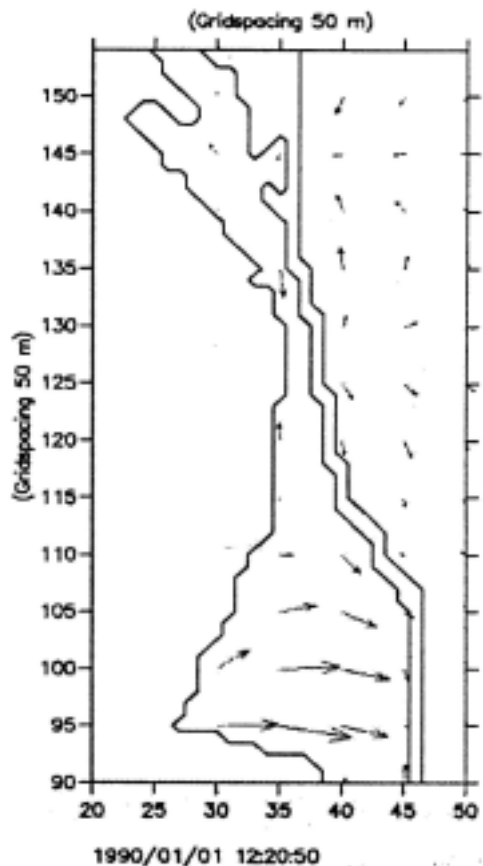
實線：反射率=1.0；虛線：反射率=0.9

岸壁反射係數是影響共振大小的重要因素

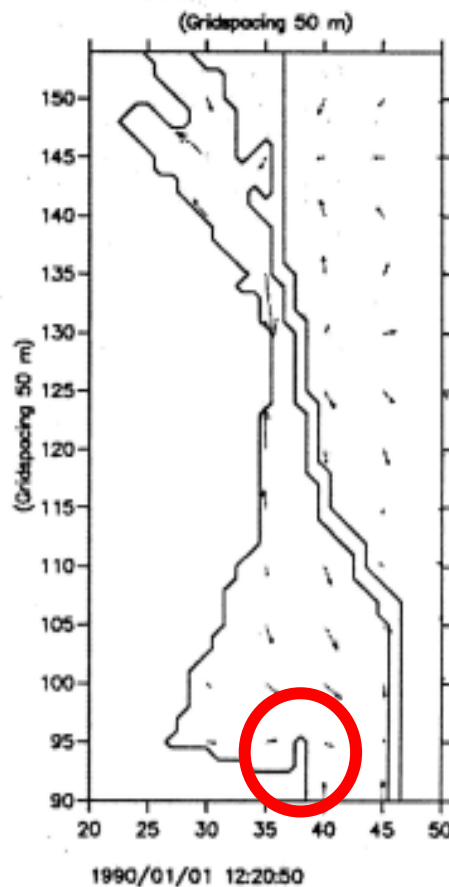
二、相關研究回顧



數值模擬計算



無突堤佈置



有突堤佈置

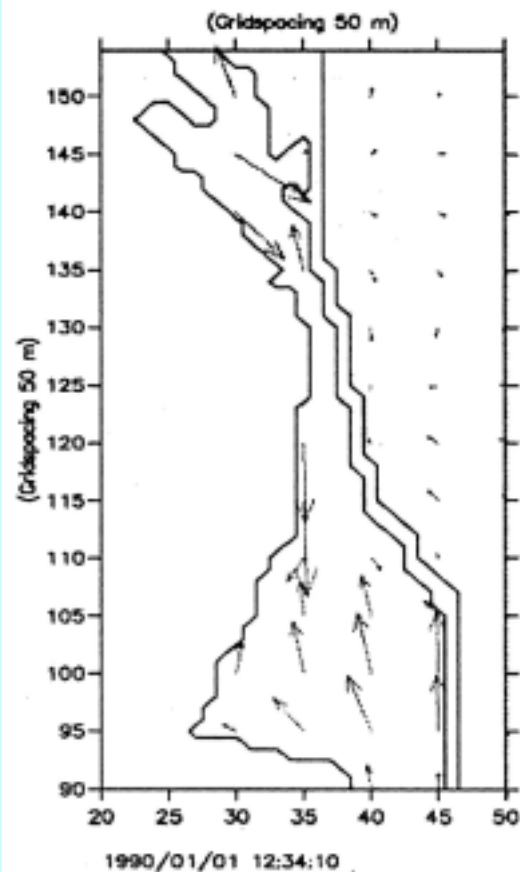
140sec邊緣波的
橫向共振現象

箭頭長度與方
向分別相當於
放大係數與共
振方向

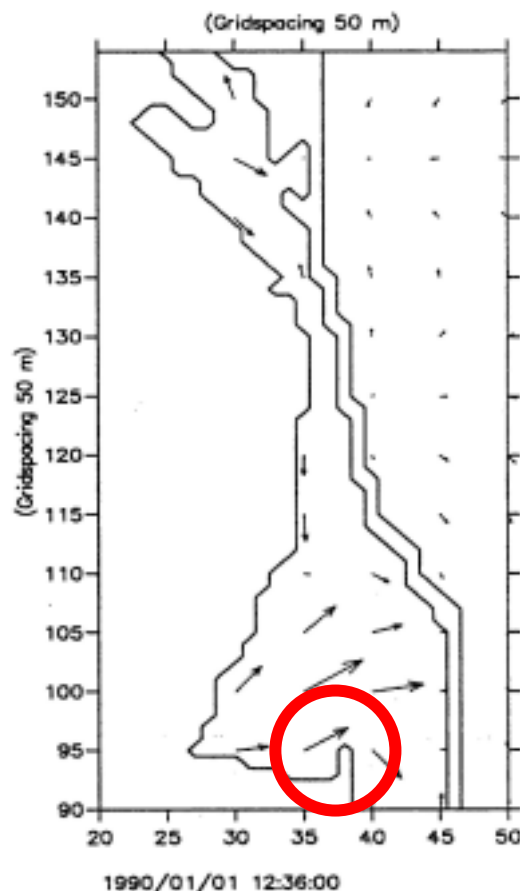
二、相關研究回顧



數值模擬計算



無突堤佈置



有突堤佈置

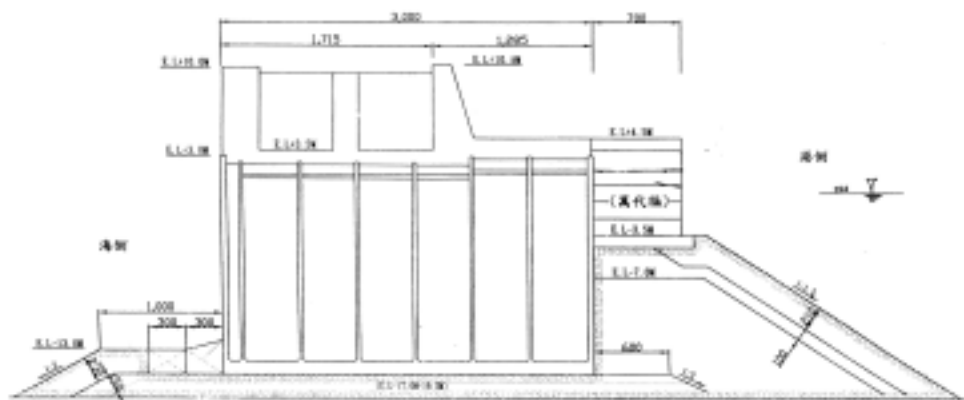
160sec邊緣波的
縱向共振現象

箭頭長度與方
向分別相當於
放大係數與共
振方向

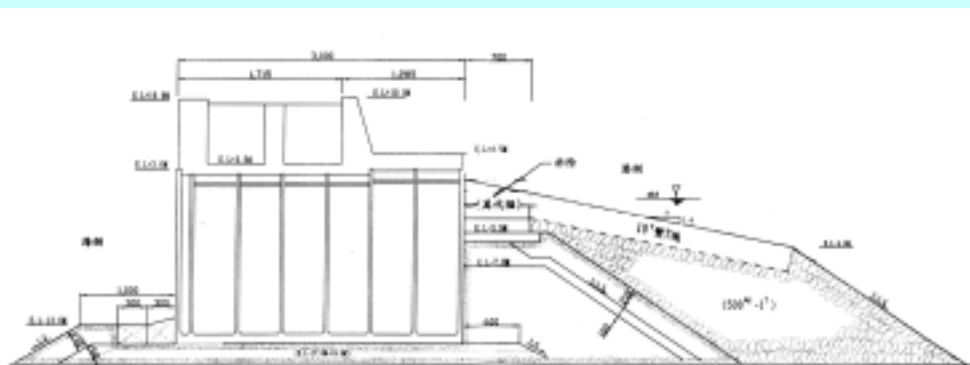
二、相關研究回顧



改善方案之研議檢討



東防波堤原斷面圖

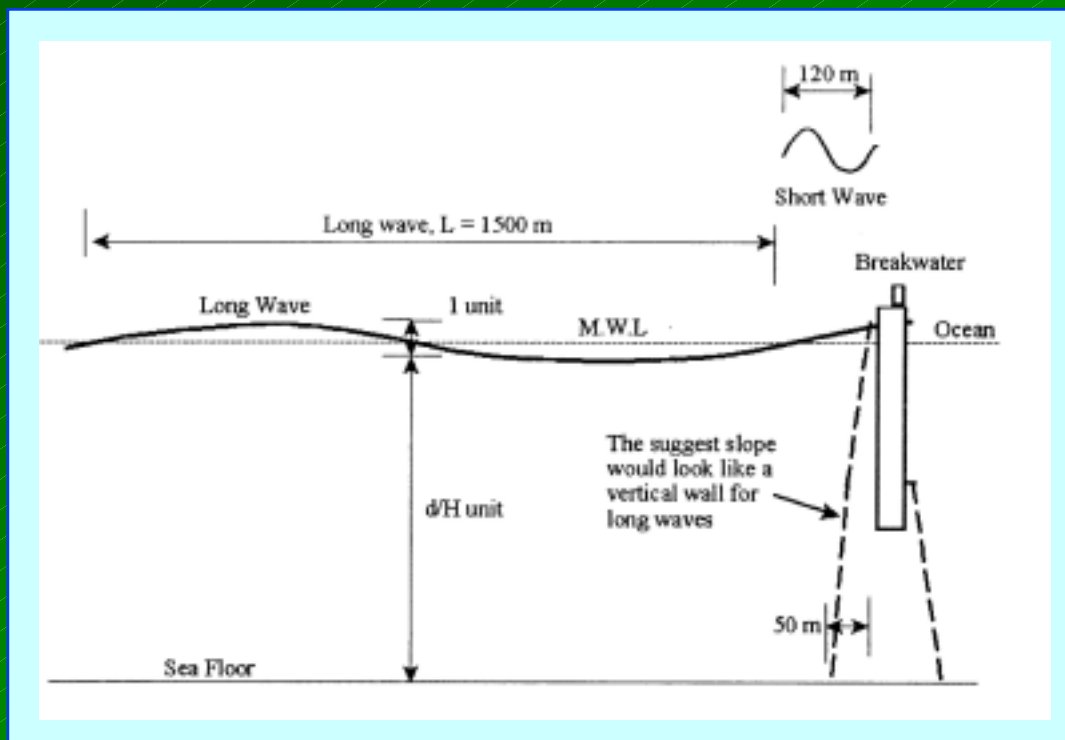


東堤改善斷面圖

二、相關研究回顧



改善方案之研議檢討



長波之反射係數難以降低示意圖

二、相關研究回顧



改善方案之研議檢討



三種傳統概念思考

- 港外佈置適當結構物，防止長浪進入港內
- 港內長浪藉由適當通道排出，避免能量累積
- 改變港池形狀避開共振週期

二、相關研究回顧



改善方案之研議檢討



現況佈置



改善佈置B



改善佈置J



改善佈置Q

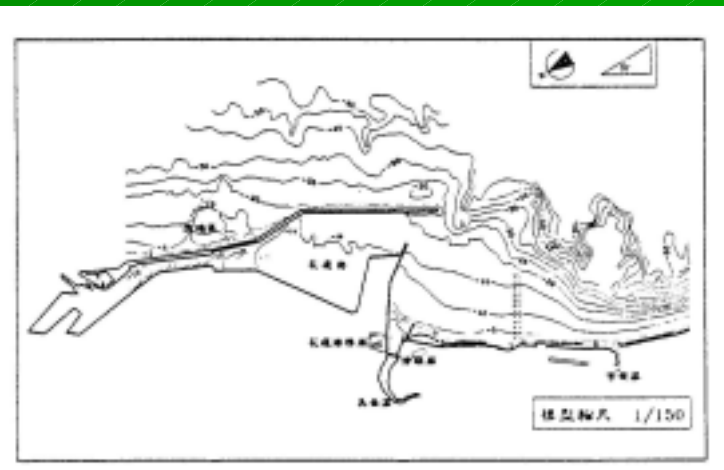


三、綜合檢討與未來研究方向建議



共振成因面

邊緣波極有可能是造成花蓮港港池共振的入射波浪，其沿著港口南側之灣澳地形北上，直接侵入港內造成內、外港池間之縱向(約南北向)共振；當邊緣波受西防波堤阻擋向外海傳播時，再受東防波堤阻擋反射造成外港池之橫向(約東西向)共振，縱向與橫向共振之同時作用結果，使得花蓮港的港池共振更加複雜。



三、綜合檢討與未來研究方向建議



共振成因面

- 為何共振現象絕大部分是發生在颱風期間？
- 花蓮港東南方海域之颱風波浪較易入射至港內？
- 認知花蓮港長波的可能種類，邊緣波？
- 針對邊緣波如何調整觀測作業及改變分析方式？
- 臺灣東部其他港口港池共振之探討。

三、綜合檢討與未來研究方向建議



工程技術面

硬式改善策略技術面大致可克服。

- 改善工程是否會造成其他負面影響？
- 符合設定標準要求之高阻尼彈性纜繩。
- 纜繩張力自動調整設施之應用評估。
- 氣泡幕式防波堤之應用效果？設置技術及地點？

三、綜合檢討與未來研究方向建議



港埠管理面

軟式改善策略之加強。

- 靠泊船隻為何會斷纜？纜繩老舊拉力不足？繫纜方式錯誤？
- 船隻疏散至港外避難是唯一選擇？疏散至何處避難？
- 船隻在什麼時間之前需往外疏散，何時可以回港？
- 警戒防護之配套措施及緊急應變之救援準備。

三、綜合檢討與未來研究方向建議



經濟效益面

應進行詳細審慎之評估。

➤ 上億經費只為解決一年大約不超過五次之港池共振問題？

➤ 在軟硬式兼施的策略下，以提昇綜合改善效果，並降低經費。

由不同層面綜合考量，如此花蓮港的港池共振問題或許可得到較理想的解決。

海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置(第一階段)

計畫主持人：簡仲璟

參與人員：陳明宗、劉清松

一、研究背景與目的

二、建置成果

系統架構

網路建置架構

硬體建置成果

軟體建置成果

三、後續擴充計畫

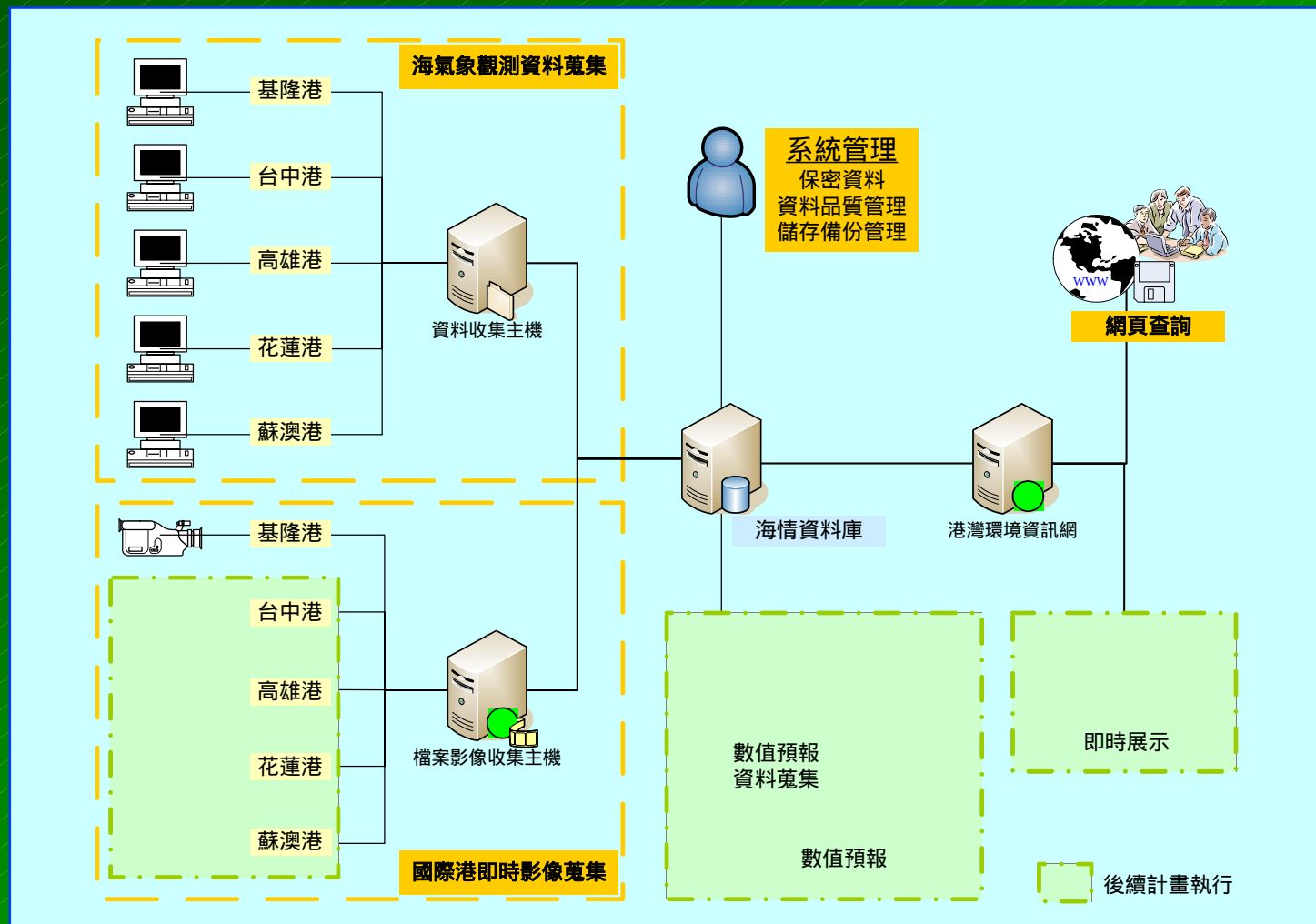


一、計畫背景與目的

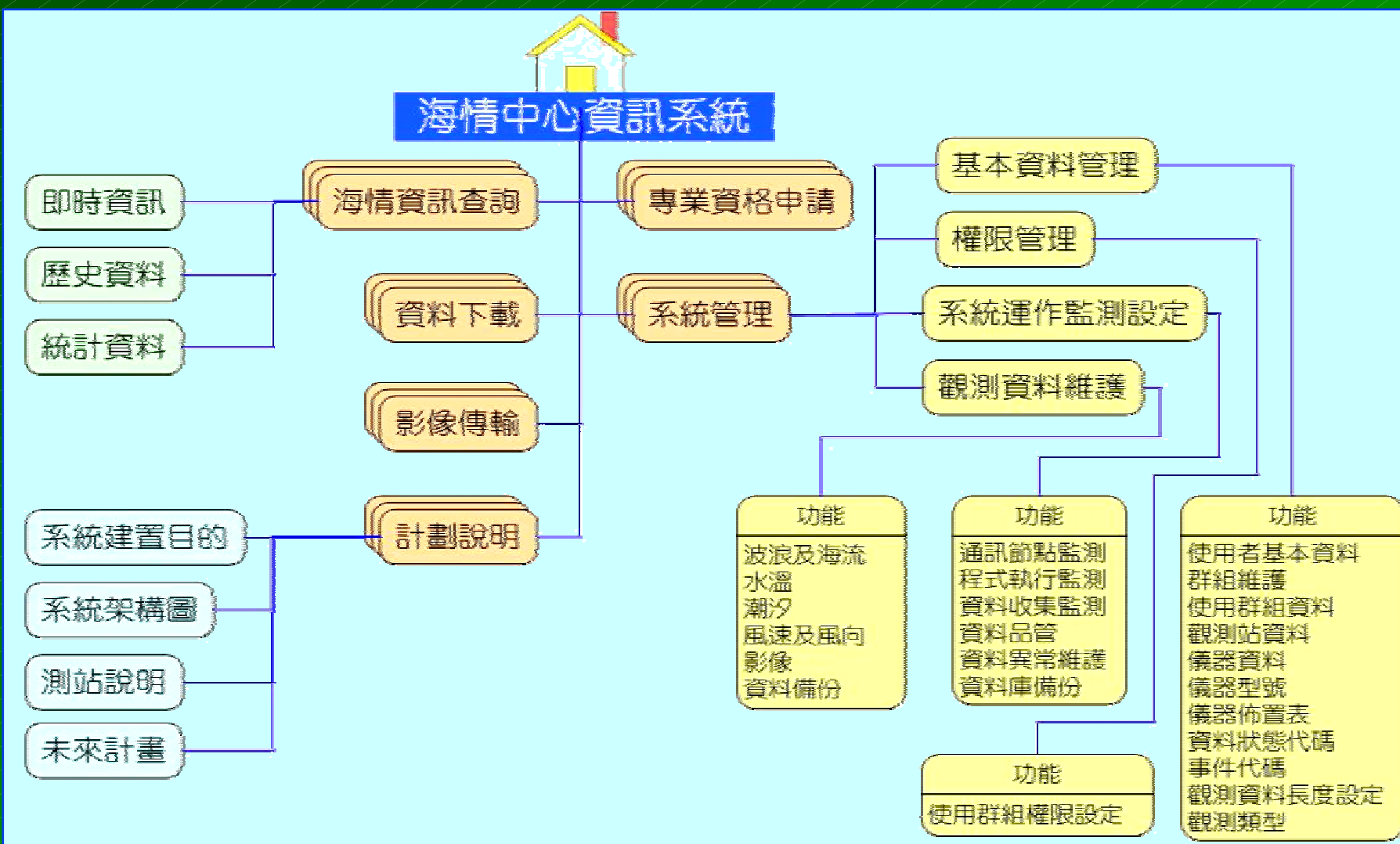
整合港灣技術研究中心海氣象現場即時觀測系統、數值模式計算預報系統及各國際港即時影像傳輸，建立完整海情資料庫，並將臺灣各國際港之海氣地象與港灣水理資料，以靜態及動態方式，透過資訊網路即時提供給港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員查詢。

系統架構

—海情中心資訊系統架構



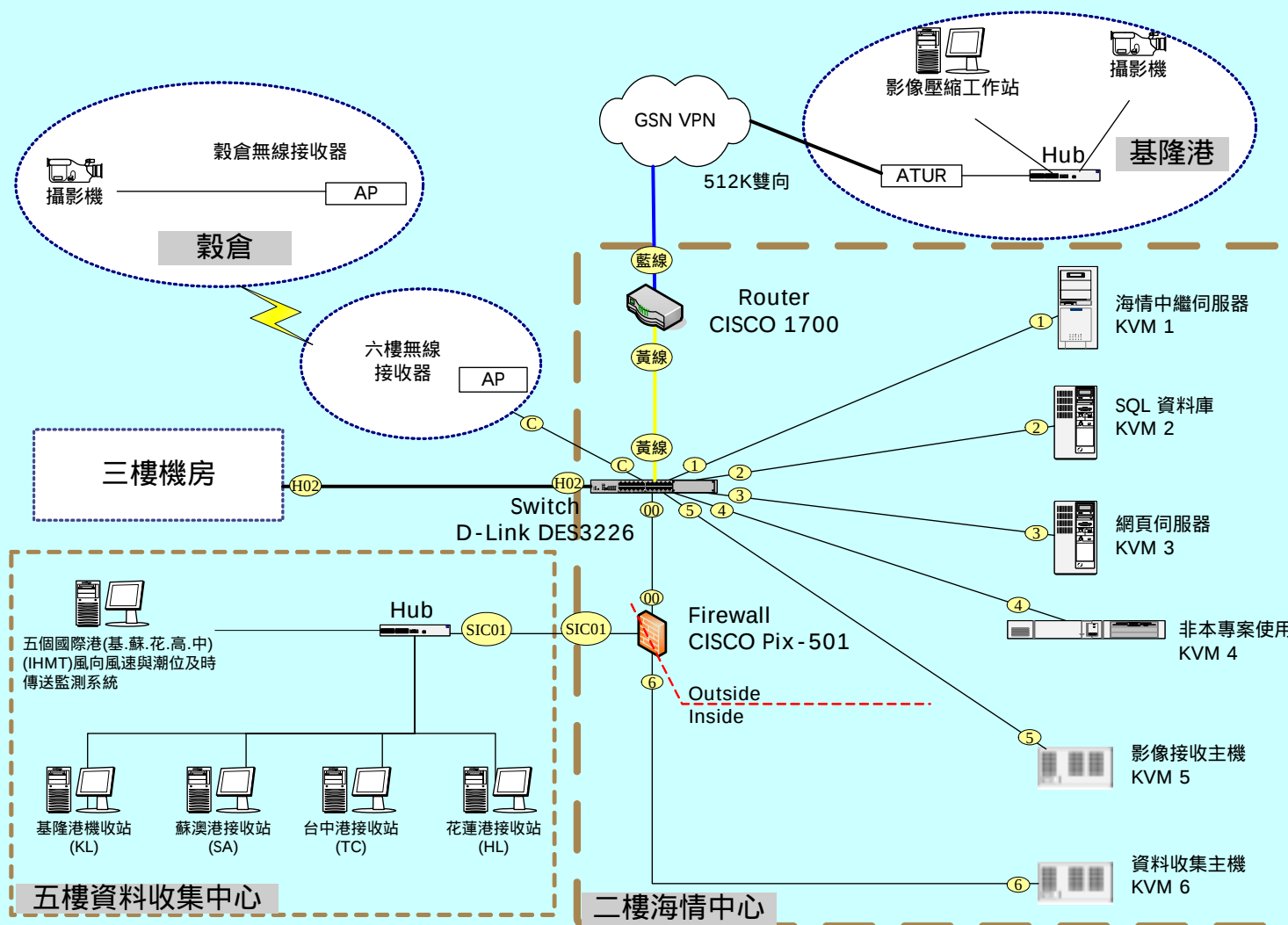
系統架構 —系統功能架構



二、建置成果



網路建置架構



二、建置成果



硬體建置成果

- 防火牆：Cisco Pix-501
- 路由器：Cisco 1700
- 影像壓縮工作站：研華IPC610
- 攝影機：SONY SNC-RZ30
- 資料收集工作站：HP D530
- 影像接收監控工作站：HP D530
- UPS：飛瑞C-3000R
- 電子電腦式切換器
- 機櫃



防火牆



工作站



路由器

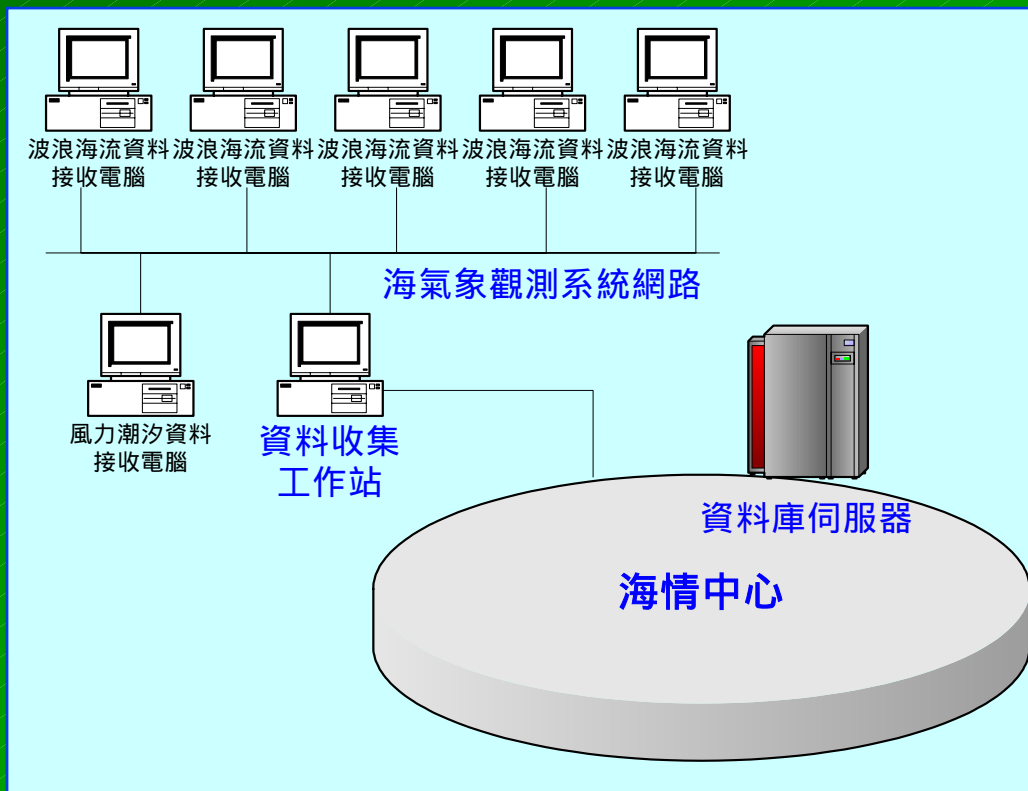
軟體建置成果

- 海氣象資訊傳輸系統
- 國際港影像蒐集系統
- 網頁查詢系統
- 資料庫建置
- 儲存與備份建置
- 管理系统
- 無障礙網頁



軟體建置成果1 —海氣象資訊傳輸系統

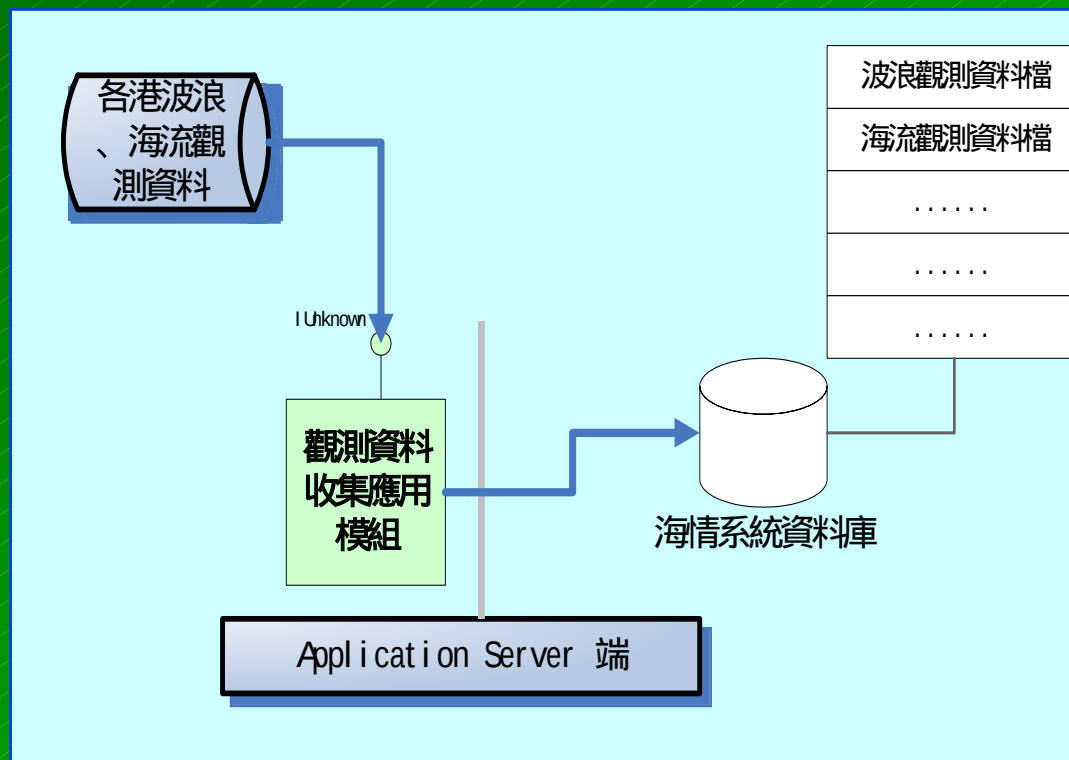
- 自動收集海氣象資訊
- 以資料庫形式儲存
- 品質檢驗程序
- 異常通報





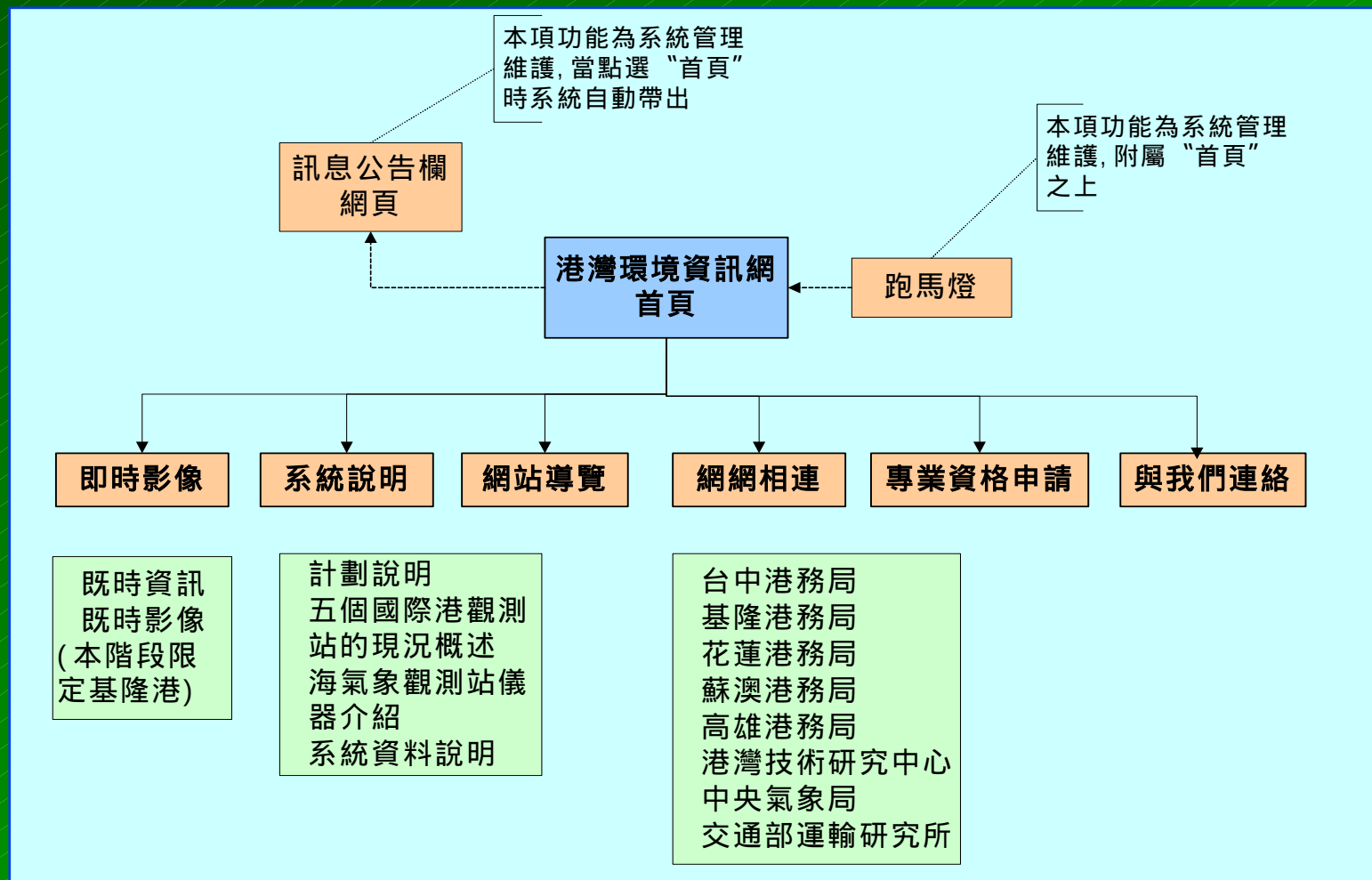
海氣象資訊傳輸系統 —觀測資料蒐集作業

- 取得文字檔
- 解譯資料
- 品管比對
- 異常通知
- 自動重試回補檔案
- 每一小時一筆資料
- 手動轉檔



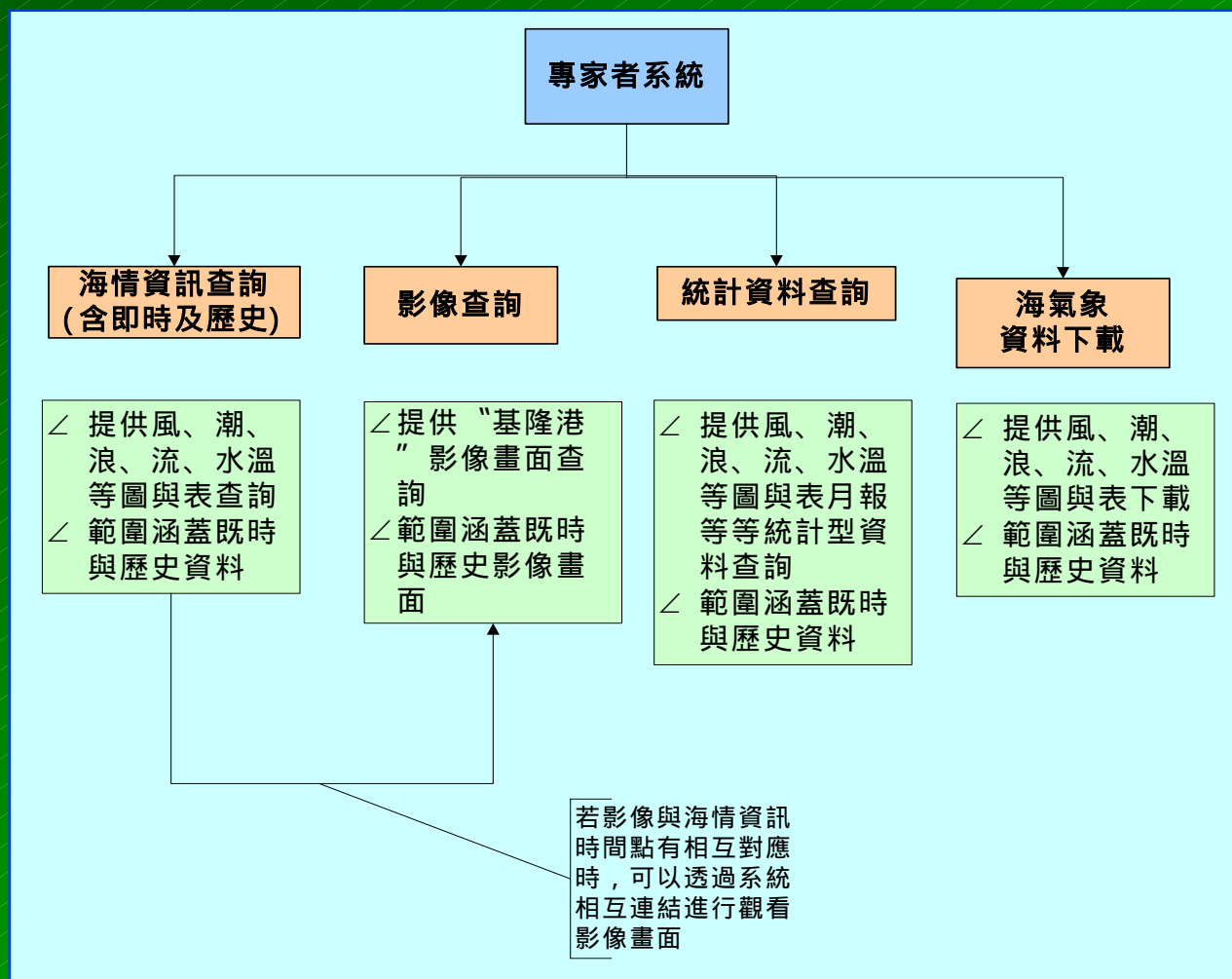


網頁查詢系統 ——一般使用者





網頁查詢系統 —專業查詢

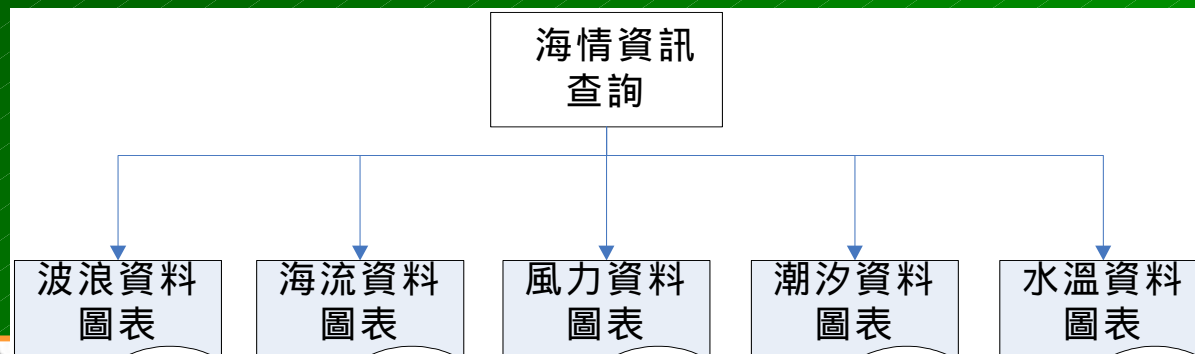


二、建置成果

軟體建置成果3 網頁查詢系統

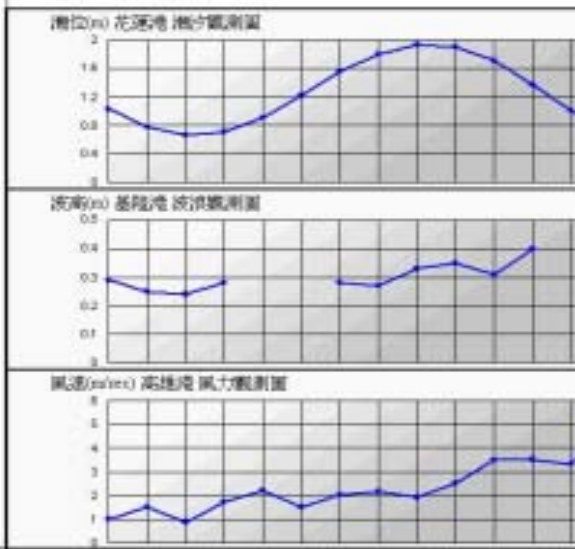


專業查詢 — 海情資訊查詢



圖表資料列表

觀測時間



圖表

觀測時間	花蓮港 潮位(m)	基隆港 波高(m)	高雄港 風速(m/sec)	台中港 流速(m/sec)
8/4 0	1.03	0.29	1.01	0.22
8/4 1	0.78	0.25	1.51	0.14
8/4 2	0.66	0.24	0.88	0.16
8/4 3	0.71	0.28	1.74	0.18
8/4 4	0.91		2.22	0.29
8/4 5	1.22		1.52	0.29
8/4 6	1.56	0.28	2.04	0.31
8/4 7	1.8	0.27	2.18	0.4
8/4 8	1.93	0.33	1.93	0.44
8/4 9	1.9	0.35	2.52	0.44
8/4 10	1.71	0.31	3.49	0.36
8/4 11	1.37	0.4	3.52	0.28
8/4 12	1.01		3.33	0.17
8/4 13	0.68		4.99	0.23
8/4 14	0.48	0.31	4.44	0.25
8/4 15	0.43	0.4	2.54	0.39
8/4 16	0.55	0.42	5.49	0.38

二、建置成果

軟體建置成果3 網頁查詢系統



專業查詢 —統計資料查詢

統計資料
查詢

波浪統計
資料圖表

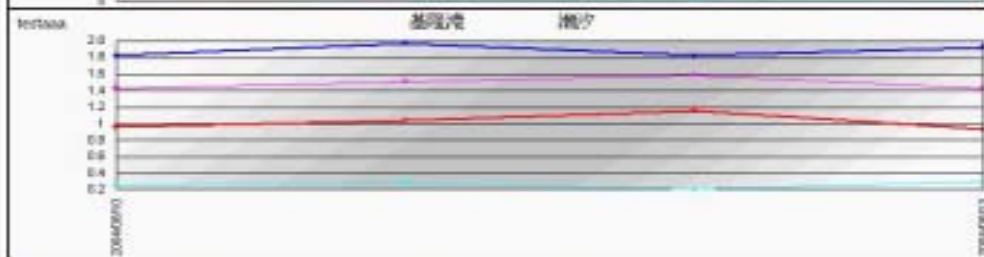
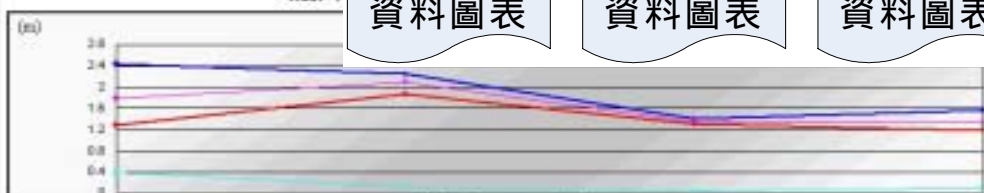
海流統計
資料圖表

風力統計
資料圖表

潮汐統計
資料圖表

水溫統計
資料圖表

統計圖



觀測時間 年/月/日	花蓮港 波高最大值	花蓮港 波高最小值	花蓮港 波高平均	花蓮港 波高標準差	花蓮港 波高極品數	花蓮港 波高極品率	基隆港 波高最大值	基隆港 波高最小值	基隆港 波高平均	基隆港 波高標準差	基隆港 波高極品數	基隆港 波高極品率
2004/08/10	2.44	1.28	1.79	0.38	2304	0.96	1.83	0.96	1.43	0.25	2404	1
2004/08/11	2.25	1.87	2.1	0.11	1004	0.42	1.98	1.04	1.51	0.28	2404	1
2004/08/12	1.4	1.3	1.35	0.04	304	0.13	1.83	1.16	1.59	0.2	2404	1
2004/08/13	1.57	1.19	1.34	0.09	2404	1	1.93	0.93	1.43	0.29	2404	1

統計資料查詢

海流	水溫	潮汐	波浪	風力
流速 ☐ 流向 ☐	水溫 ☐	潮位 ☐	波高 ☐ 週期 ☐ 波向 ☐	風速 ☐ 風向 ☐
流速 ☐ 流向 ☐	水溫 ☐	潮位 ☐	波高 ☐ 週期 ☐ 波向 ☐	風速 ☐ 風向 ☐
流速 ☐ 流向 ☐	水溫 ☐	潮位 ☐	波高 ☐ 週期 ☐ 波向 ☐	風速 ☐ 風向 ☐
流速 ☐ 流向 ☐	水溫 ☐	潮位 ☐	波高 ☐ 週期 ☐ 波向 ☐	風速 ☐ 風向 ☐

日期: [] 日期: []

2004 年 1 月 ~ 2004 年 1 月

2004 年 1 季 ~ 2004 年 1 季

計: 2004 年 ~ 2004 年

預覽 清除



專業查詢 —海氣象資料下載

- 將海氣象資料轉為Excel、CSV或XML提供下載

資料下載	
觀測類型:	水溫
觀測站:	基隆港
時間:	2004/9/1 日期 00 時 ~ 2004/9/3 日期 00 時
檔案格式:	xls(Excel檔案格式)
第一筆資料時間:	2004/6/1 下午 05:00:00
最後一筆資料時間:	2004/9/18 下午 12:00:00
下載	

二、建置成果

軟體建置成果6



管理系統 —使用者基本資料維護

- 登錄使用者基本資料並設定群組
- 設定各群組權限

使用者資料查詢

使用者姓名：

連絡電話：

選取	使用者名稱	使用者帳號	聯絡電話	
修改	22	222	222	☒
修改	aa	aaa	a	☒
修改	admin	admin	899898	☐
修改	劉清松	as-on	04_26571329	☐
修改	gun	gun	090909090	☐
修改	1010	1010	0000000	☐

群組資料查詢

權限層級名稱：

選取	系統群組代碼	權限層級名稱
修改	0	無任何權限
修改	10	管理系統管理
修改		

群組資料維護

*權限層級：

*權限層級名稱：

權限層級說明：

*生效日期：

啟用否：☐

使用者基本資料

*使用者帳號：

*使用者姓名：

*啟用日期：

權限層級：

單位部門：

職稱：

關係：

*E-Mail：

*密碼：

停用日期：

*連絡電話：

行動電話：

申請人：

申請用途：

備註：

二、建置成果

軟體建置成果6



管理系統 — 觀測資料維護

- 定義觀測類型
- 設定觀測細項資料名稱

觀測細項資料查詢

觀測類型:

查詢

新增 刪除

選取	欄位代碼	英文標題	中文標題	單位	
修改	W_V_S	Water velocity(surface)test	流速	(m/s)test	☒
修改	TEMPERATURE	TEMPtest	水溫	℃	☒
修改	TIDE	testtss	潮汐	testtss	☐
修改	MEAN_DIR	mean_dir	浪向	(degree)	☐
修改	P_P	test	週期	(sec)test	☐
修改	S_H		浪高	(m)	☐
修改	WD_AVG		風向	(degree)	☐
修改	WS_AVG		風速	(m)	☐

1

共 8 筆資料

觀測類型維護

*類型代碼:

*名稱:

*資料表名稱:

*統計資料表名稱:

緩衝時間: 小時

確定儲存

觀測細項資料定義

*觀測類型:

*欄位代碼:

*中文名稱:

*英文名稱:

*單位:

確定儲存



管理系統 —儀器型號維護

• 設定儀器型號資料

儀器型號維護

*型號代碼：

廠牌：

*名稱：

確定儲存

儀器型號查詢

型號名稱：

廠牌：

查詢

新增

選取	型號代碼	廠牌	名稱
☐	AWCP	NORTEK	潮波流儀
☐	qWer	Wer	Wer
☐	S_4ADW	S_4ADW	潮波流儀
☐	TEMP	TEMP	水溫儀
☐	test	aaa	aaa
☐	test1	www	www
☐	test2	test	test
☐	test3	test311	test311
☐	test4	test411	test411

二、建置成果

軟體建置成果6



管理系統 — 觀測資料長度維護

- 設定目前觀測資料長度提供資料收集程式擷取文字檔案設定

觀測資料長度設定查詢

觀測類型：

儀器型號：

選取	觀測類型	儀器型號
修改	波浪	AW
修改	海流	AW
修改	水溫	TE
修改	潮汐	W
修改	風力	YC

共 5 筆資料

觀測資料檔案設定

*觀測類型：	海流	*儀器型號：	AWCP
*檔案型態格式：	檔案為當日或當月資料	*忽略行數：	0
*每行時間數：	0	*時間單位：	小時
*日期格式：	MM DD YYYY HH	*定位點下幾行：	0
*日期開始位置：	1	*日期結束位置：	13

選取	排列順序	欄位名稱	中文標題
修改	1	MM	
修改	2	DD	
修改	3	YYYY	
修改	4	HH	
修改	5	MI	

欄位截取設定維護

*欄位代碼：		☐ 其他
*排列順序：		
存檔：	☐	
*單位：		
*單位轉換：		
*擷取格數：		
*處理方式：	直接寫入	



管理系統

— 觀測站及儀器資料維護

儀器佈置表資料維護			
*測站：	花蓮港	*儀器型號：	潮波流儀
*觀測類別：	海流	*生效日期：	日期
結束日期：	日期	首頁輪撥：	☐
資料收集：	☐	資料開放：	☐
東經：	度 分 秒	北緯：	度 分 秒
站名：	芳鄰	*主機名稱：	
		*檔名格式：	
		密碼	
確定儲存			

觀測站資料維護	
*測站代號：	
*測站名稱：	
首頁輪撥：	☐
東經：	度 分 秒
北緯：	度 分 秒
*啓用日期：	日期
結束日期：	日期
確定儲存	

- 設定觀測站資料
- 設定儀器佈置表資料



管理系統 —海氣象資料維護

- 波浪、水溫、海流、潮汐、風力

波浪資料維護			
*測站地點：	花蓮港	*資料時間：	日期 00 時
波高(Hs)：		波高(1/3)：	
波高(1/10)：		波高(Hmax)：	
週期(Tm02)：		週期(Tp)：	
週期(Tmean)：		波向(DirTp)：	
波向(Sprl)：		波向(Mdir)：	

潮汐資料維護	
*測站代碼：	花蓮港
*資料時間：	日期 00 時
潮位：	
*資料狀態：	其他異常資料test
備註：	

水溫資料維護	
*測站地點：	花蓮港
*資料時間：	日期 0
水溫：	
*資料狀態：	其他異常資料test
備註：	
確定儲存	

海流資料維護	
*測站地點：	花蓮港
*資料時間：	2004/7/1 日期 08 時
水流速率：	0.19
水流方向：	208.96
*資料狀態：	資料正常aaa
備註：	
確定儲存	

風力資料維護	
*測站代碼：	花蓮港
*資料時間：	日期 00 時
平均風速：	
平均風向：	
最大風速：	
最大風速發生時之風向：	
最大風速發生時間：	
*資料狀態：	其他異常資料test
備註：	
確定儲存	

二、建置成果

軟體建置成果6



管理系統 —跑馬燈及公告資料維護

- 設定首頁跑馬燈訊息及公告

公告查詢

日期： 日期 日期

修改	編號	日期	內容	
修改	1	2004/08/30	恭賀本中心邱主任榮獲九十一年度行政院傑出研究獎	☒
修改	2	2004/07/01	本中心將舉行「九十一年度第二期知識經濟系列」專題演講	☒
修改	3	2004/07/01	本中心已通過ISO 9001:2000之驗證	☐
修改	4	2004/09/22	第二十四屆	
修改	2004090033	2004/09/22	testqq	

請輸入資料

*日期： 日期

*公告訊息：

公佈： ☐

跑馬燈訊息

恭賀本中心邱主任榮獲九十一年度行政院傑出研究獎
-----test

二、建置成果

一海氣象測報單

- 線上即時製作列印，提供作為防災資訊參考

交通部運輸研究所 港灣技術研究中心
觀測站 花蓮港 觀測時間 7/2 2:00 ~ 7

海氣象測報單

颱風名稱: 康潔

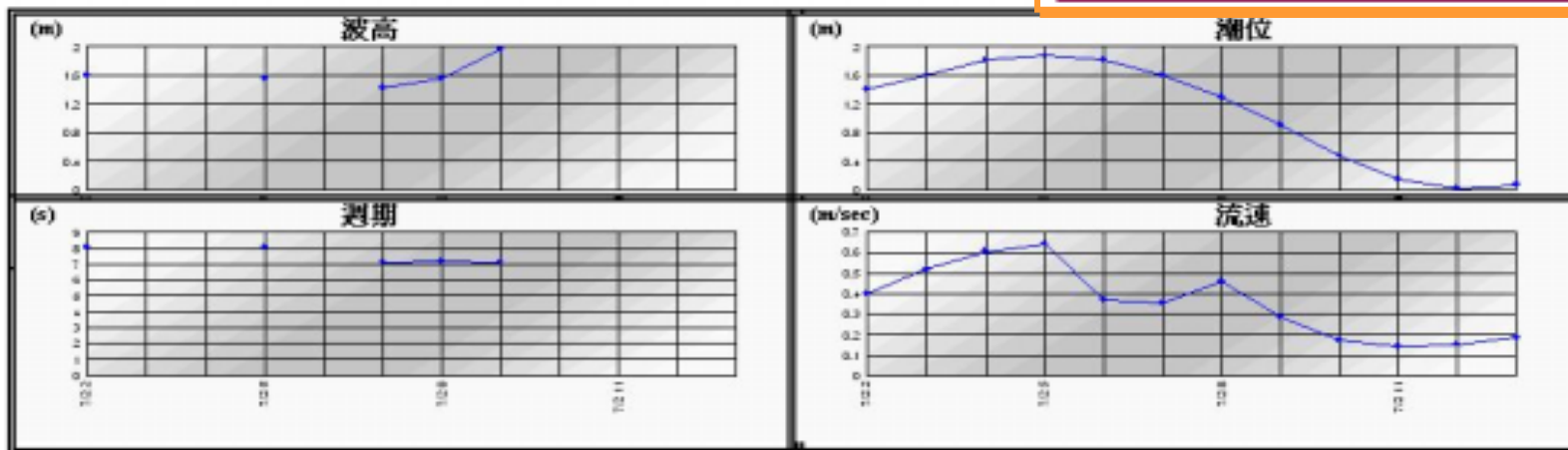
觀測站: 花蓮港

最新資料時間: 2004/7/14

觀測時間: 2004/7/2 日期 13 時

時間區間: 12 小時

列印 清除



觀測時間	波高 (m)	週期 (s)	波向 (deg)	流速 (m/s)	流向 (deg)	風速 (m/s)	風向 (deg)	潮位 (m)
7/2 2	1.59	8.06	180.49	0.398	333.95	6.75	226.2	1.41
7/2 3				0.518	327.69	4.27	256.5	1.59
7/2 4				0.608	330.23	5.72	225.9	1.81
7/2 5	1.56	8.08	169.2	0.646	328.94	5.89	218.1	1.87
7/2 6				0.367	5.94	4.67	252.9	1.82
7/2 7	1.43	7.14	166.69	0.353	17.15	4.73	265.7	1.6
7/2 8	1.55	7.16	170.43	0.459	343.15	2.45	295.2	1.3





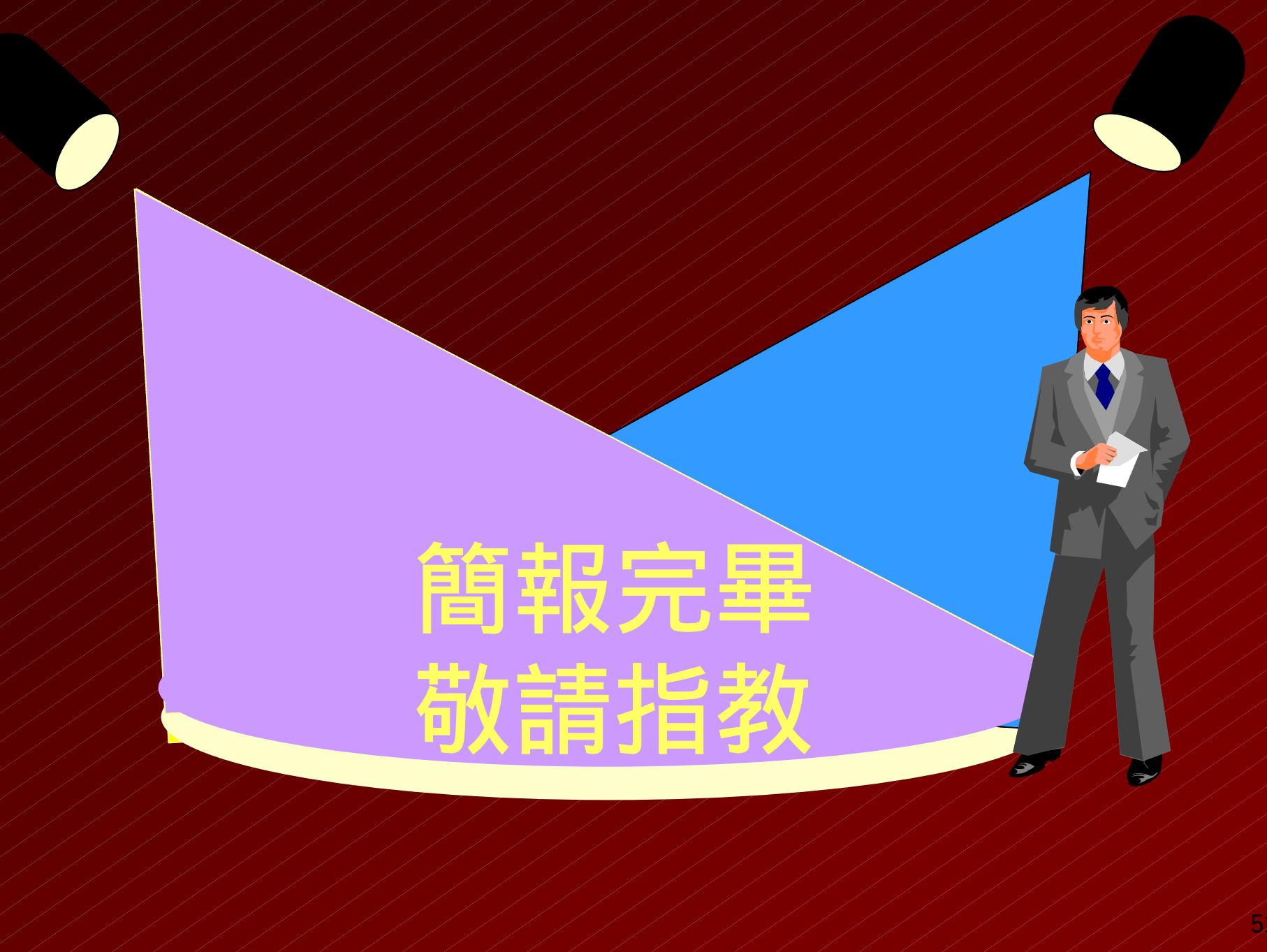
二、建置成果

目前本系統已開始對外運作，使用者
可透過 <http://isohe.ihmt.gov.tw>
連線使用。

三、後續擴充計畫

- 整合進行中之海氣象數值預報子系統，包括觀測資料輸入及預報成果輸出等轉換介面。
- 研究目前建置中之港灣地理資訊子系統，並評估整合之可行性與解決方案。
- 評估目前地震監測子系統整合之可行性。
- 研析船舶交通服務(VTS)系統及整合方案。

藉由以上四大子系統之整合連結，以期提供全面性、整體性、即時性之港灣動態與靜態環境完整資訊。



簡報完畢
敬請指教

第二子計畫

海情展示及即時資訊傳輸控制系統 建置(第一階段)

著者：簡仲璟

臺灣地區國際港港灣水理數值模式應用研究

海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置(第一階段)

目 錄

圖目錄.....	3
表目錄.....	8
第一章、計畫概述.....	9
一、計畫緣起.....	9
二、專案目標.....	11
三、階段性工作項目及成果.....	11
四、工作流程.....	13
五、工作時程.....	15
第二章、專案建置成果.....	16
一、系統架構.....	16
1.1 整體系統作業說明.....	16
1.2 硬體架構.....	18
1.3 軟體架構.....	20
二、網路建置架構.....	33
三、硬體建置成果.....	40
3.1 防火牆.....	40
3.2 路由器.....	40
3.3 影像壓縮工作站.....	41
3.4 攝影機.....	42
3.5 機櫃.....	43
3.6 UPS.....	43
3.7 網路交換器.....	44
3.8 資料收集工作站.....	44
3.9 影像接收監控工作站.....	45
3.10 電子式電腦切換器.....	45
四、軟體建置成果.....	46
4.1 海氣象資訊傳輸系統.....	46

4.2 國際港影像蒐集系統	61
4.3 海情展示系統	72
4.4 系統運作監測	95
4.5 資料庫建置與備份	103
4.6 系統維護管理	106
4.7 無障礙網頁	143
第三章、創意回饋	148
一、地震資料靜態網頁	148
二、海氣象測報單	150
第四章 保固及維護計畫	153
第五章、教育訓練及成果發表會	157
第六章、交付文件清單	161
第七章、後續擴充建議	162
一、專案執行結果分析	162
二、第二階段建議	163
2.1 颱風期間港口海氣象觀測資料自動化傳真系統	163
2.2 基隆港資訊佈告板展示系統	165
2.3 花蓮港即時影像系統	167
2.4 資料庫伺服器與備份機制	169
2.5 影像伺服器	173
2.6 頻寬改善	175
2.7 地理資訊系統(GIS)應用	181
附件一 期中審查意見	184
附件二 期末審查意見	189
附件三 訪談紀錄表	197
附件四 期末報告審查會議簡報.....	206

圖目錄

圖 1 工作流程圖	13
圖 2 工作時程甘特圖	15
圖 3 海情中心系統建置架構示意圖	17
圖 4 海情中心硬體架構圖	18
圖 5 海情中心系統功能架構	20
圖 6 系統核心說明示意圖	21
圖 7 軟體開發工具架構	22
圖 8 系統作業功能分項圖	23
圖 9 一般使用者使用案例圖	24
圖 10 專家學者使用案例圖	25
圖 11 專家學者系統使用功能架構	26
圖 12 系統管理員使用案例圖	27
圖 13 歷史資料查詢使用案例圖	29
圖 14 統計資料查詢使用案例圖	29
圖 15 基本資料查詢管理使用案例圖	30
圖 16 權限管理使用案例圖	31
圖 17 系統運作監測使用案例圖	31
圖 18 資料維護使用案例圖	32
圖 19 海情中心（二樓）網路示意圖	33
圖 20 海情中心機櫃整線	35
圖 21 海情中心伺服器整線	35
圖 22 海情中心網路設備整線前	36
圖 23 海情中心網路設備整線後	36
圖 24 海情中心線路整理	37
圖 25 機櫃背面線路整理	37
圖 26 網路配線環標示	38
圖 27 網路對應接點標示	38
圖 28 主機及網路設備標示	39
圖 29 防火牆 (CISCO PIX 501)	40
圖 30 路由器 (Cisco 1700 Series)	41
圖 31 影像壓縮工作站 (研華 IPC610)	42
圖 32 資料收集工作站 (HP D530)	44
圖 33 影像接收監控工作站 (HP D530)	45

圖 34	海氣象觀測資料系統架構圖	48
圖 35	觀測資料收集作業示意圖	49
圖 36	觀測資料轉換作業示意圖	50
圖 37	系統資料品管作業模式	51
圖 38	資料品管系統使用案例	52
圖 39	資料品管作業流程	53
圖 40	資料品管設定選擇頁面	54
圖 41	資料品管設定內容頁面	55
圖 42	軟體管理實作說明	56
圖 43	資料品管作業案例圖	56
圖 44	資料統計查詢作業項目	57
圖 45	統計資料查詢介面	58
圖 46	統計資料產出圖表	59
圖 47	資料維護作業介面 1	60
圖 48	資料維護作業介面	60
圖 49	基隆港攝影機裝置情形	61
圖 50	即時影像暨影像擷取使用案例圖	62
圖 51	國際港即時影像傳輸架構	63
圖 52	即時影像擷取壓縮作業示意圖	63
圖 53	即時影像介面	65
圖 54	即時錄影操作維護介面	66
圖 55	後臺歷史影像資料維護作業流程	66
圖 56	歷史影像資料查詢操作介面	67
圖 57	歷史影像資料維護操作介面	68
圖 58	基隆港歷史影像查詢介面	69
圖 59	即時影像壓縮程式作業示意圖	69
圖 60	影像檔接收作業流程	70
圖 61	影像檔蒐集作業示意圖	70
圖 62	查詢操作介面	71
圖 63	海情展示系統首頁輪播介面	72
圖 64	海情展示系統使用案例	73
圖 65	海情展示系統功能分項	75
圖 66	一般使用者功能架構	76
圖 67	一般使用者使用首頁	77
圖 68	系統說明索引頁	79

圖 69	五個國際港觀測站的現況概述-基隆港	80
圖 70	五個國際港觀測站的現況概述-蘇澳港	80
圖 71	五個國際港觀測站的現況概述-花蓮港	81
圖 72	五個國際港觀測站的現況概述-高雄港	81
圖 73	五個國際港觀測站的現況概述-臺中港	82
圖 74	海氣象觀測站儀器介紹內容 1	82
圖 75	海氣象觀測站儀器介紹內容 2	83
圖 76	系統資料 1	84
圖 77	系統資料 2	84
圖 78	專家學者資格申請操作介面	85
圖 79	網網相連畫面	85
圖 80	網站導覽畫面	86
圖 81	與系統管理員連絡畫面	86
圖 82	專家學者查詢系統功能架構	87
圖 83	海情資訊查詢項目架構	88
圖 84	海氣象逐時資料查詢介面	89
圖 85	海氣象資訊逐時圖 1	89
圖 86	海氣象資訊逐時圖 2	90
圖 87	統計資料查詢項目架構	91
圖 88	統計資料查詢介面	91
圖 89	海氣象資料統計圖表	92
圖 90	海氣象資料下載操作介面	93
圖 91	即時影像紀錄檔功能介面	94
圖 92	系統運作監測作業示意圖	95
圖 93	系統運作監測使用案例	96
圖 94	通訊節點監測設定維護流程	97
圖 95	通訊節點監測設定維護查詢操作介面	97
圖 96	通訊節點監測設定維護操作介面	98
圖 97	通訊節點監測作業流程	98
圖 98	程式執行監測資料設定資料維護作業流程	99
圖 99	程式執行監測資料設定資料維護查詢操作介面	100
圖 100	程式執行監測資料設定資料維護操作介面	101
圖 101	程式執行監測資料維護操作介面	102
圖 102	程式執行監測作業流程	102
圖 103	運用 MS SQL Server 2000 資料庫系統軟體架構	103

圖 104	資料自動管理作業流程	104
圖 105	資料自動管理程式設定介面	105
圖 106	系統管理維護功能分項	106
圖 107	管理系統使用案例	107
圖 108	系統管理登入畫面	108
圖 109	授權 IP 管理操作畫面	109
圖 110	使用者基本資料維護作業流程	110
圖 111	使用者基本資料查詢畫面	111
圖 112	使用者基本資料維護畫面	112
圖 113	群組維護作業流程	112
圖 114	群組維護操作查詢介面	113
圖 115	群組維護操作維護介面	114
圖 116	觀測類型資料維護作業流程	115
圖 117	觀測類型資料查詢操作介面	116
圖 118	觀測類型資料查詢操作介面	117
圖 119	觀測細項資料定義檔維護作業流程	118
圖 120	觀測細項資料定義檔維護查詢操作介面	119
圖 121	觀測細項資料定義檔維護操作介面	120
圖 122	儀器型號維護作業流程	121
圖 123	儀器型號維護查詢操作介面	121
圖 124	儀器型號維護操作介面	122
圖 125	觀測資料長度設定作業流程	123
圖 126	觀測資料長度設定查詢介面	124
圖 127	觀測資料長度設定維護操作介面	125
圖 128	欄位擷取設定維護操作介面	126
圖 129	觀測站資料表維護作業流程	127
圖 130	觀測站資料表維護查詢操作介面	127
圖 131	觀測站資料表維護操作介面	128
圖 132	儀器佈置表維護作業流程	129
圖 133	儀器佈置表維護查詢操作介面	130
圖 134	儀器佈置表維護操作介面	131
圖 135	資料狀態代碼維護作業流程	132
圖 136	資料狀態代碼維護查詢介面	132
圖 137	事件代碼維護作業流程	133
圖 138	事件代碼維護查詢操作介面	134

圖 139	事件代碼維護操作介面	135
圖 140	資料維護作業流程	136
圖 141	資料維護查詢介面	137
圖 142	資料維護介面	138
圖 143	跑馬燈資料維護作業流程	139
圖 144	跑馬燈資料維護操作介面	139
圖 145	公告資料維護作業流程	140
圖 146	公告資料維護查詢操作介面	141
圖 147	公告資料維護操作介面	142
圖 148	無障礙網頁-首頁	145
圖 149	無障礙網頁-系統說明	146
圖 150	無障礙網頁-網網相連	146
圖 151	無障礙網頁-網站導覽	147
圖 152	各港地震歷史資料查詢介面	148
圖 153	地震波向圖	149
圖 154	海氣象測報單操作介面	150
圖 155	海氣象測報單製作設定	151
圖 156	報表輸出格式	151
圖 157	報表列印說明	152
圖 158	舉行成果發表會實況 1	160
圖 159	舉行成果發表會實況 2	160
圖 160	海氣象觀測資料自動化傳真系統架構	164
圖 161	基隆港資訊佈告板展示示意圖	165
圖 162	基隆港資訊佈告板展示系統架構	166
圖 163	花蓮港即時影像系統架構	168
圖 164	資料庫叢集架構圖	169
圖 165	叢集備援示意圖	171
圖 166	影像伺服器服務功能架構	174
圖 167	負載平衡架構規劃	175
圖 168	地理資訊系統概念示意圖	181
圖 169	網際網路地理資訊應用	182

表目錄

表格 1 各指標圖示等級說明表	78
表格 2 系統測試操作課程表	157
表格 3 系統使用操作課程表	158
表格 4 技術移轉課程表	158
表格 5 港灣資訊網建置成果發表會議程表	159
表格 6 海氣象觀測資料自動化傳真系統經費分析表	164
表格 7 基隆港資訊佈告板展示系統經費分析表	166
表格 8 資料庫伺服器與備份機制經費分析	172
表格 9 影像伺服器服務經費分析	174
表格 10 負載平衡架構規劃經費分析	180
表格 11 地理資訊系統(GIS)應用經費分析	183

第一章、計畫概述

一、計畫緣起

臺灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設及規劃等，均需要長期可靠之海氣象資料作為依據。

以臺中港為例，開放營運後，由於強烈冬季風浪造成領港登輪與港口操船困難，一直是最受航商所詬病的問題。為此，民國 83 年完成港口第一期擴建，延長北防波堤 850 公尺，大幅改善港口波浪與海流水理環境，提昇領港登輪與操船安全，使 60,000DWT 散裝貨輪及 3,000TEU 級貨櫃輪在冬季東北季風期間均能安全進泊，領港亦不需再到外埠登輪。臺中港港口第一期擴建後，營運量大幅成長，進港船型不斷增大。為滿足航商貨主需求，增加臺中港競爭力，促進加工出口區繁榮，進行港口第二期擴建規劃。

港灣技術研究中心接受臺中港務局委託於 89 年度辦理「臺中港港口第二期擴建規劃研究」，針對港口現存問題、擴建需求、擴建方案審慎研究擴建最適方案。研究案中即提及港口現存問題之一為內港口海流與登輪區波浪，為影響船隻進港的重要安全考量因素。由此可知海氣象資料確實為港灣技術研究中不可或缺的重要項目。

交通部運輸研究所港灣技術研究中心（以下簡稱「本中心」）之前身交通部運輸研究所港灣技術研究所自民國 75 年起即著手進行臺灣五個國際港附近海域長期性海氣象資料之蒐集、觀測、整理及分析歸納，冀求得到臺灣四周的海氣象整體特性。民國 86 年由本中心完成之「臺灣五個國際港海域海氣象特性之研究」計畫中，進行歷年海氣象資料蒐集與建檔，並經統計分析方式推算波浪推算與預測模式，另一方面也將包含風、波浪、海流、潮汐與颱風等海氣象資料建立為海氣象資料庫，以進行簡易快速之資料查詢。目前本中心已於臺灣五個國際港及其輔助港，引進精密的觀測儀器，建立長期即時觀測網站，以獲得及時的海氣象與港灣水理資料。

但限於長期性即時觀測需投入龐大之經費、人力及物力，因此相關資源的使用須妥善規劃配置。以經濟部水利署為例，為從事海岸災害預警、救災搶險的決策參考，於民國 91 年度起即委託成功大學近海水文中心執行「臺灣沿海潮位站網分類評估與海岸災害決策系統建立」案，藉由整合監測技術、數值模式以及動態網頁資料庫技術，發展海岸水位監測系統雛形。未來

會在颱風警報發布之後開始啟動作業化運轉，顯示臺灣沿海最新海氣象資訊與推估未來三小時海面水位狀況，所得到的結果透過網頁與圖形提供決策者判斷之依據。

本中心「臺灣地區國際港附近海域海氣象現場調查分析研究」已可將五個國際港之海氣象觀測站即時資料即時傳回。現階段雖無法建置全面性觀測資料蒐集，但於研究分析與資料提供之角度而言，實為重要的資料分享基礎。因此，本中心乃推動「海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置規劃」計畫（以下簡稱「本計畫」），擬整合港灣技術研究中心現場即時觀測系統及各國際港即時影像傳輸，建立完整海情資料庫，並將臺灣各國際港之海氣地象與港灣水理資料，以靜態及動態方式，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。

本計畫分為前後兩期，第一期（92 年）主要為系統規劃與設計，主要完成工作項目包括：

1. 港研中心網路現況調查與檢討分析。
2. 籌劃並辦理臺灣五個國際港港區現勘，評估即時影像傳輸技術可行性，並提出解決方案。
3. 港研中心現有「海氣象觀測系統」研析。
4. 海氣象觀測與數值預報系統整合評估。
5. 港研中心網路改善規劃。
6. 海情中心資訊系統規劃。
7. 海情中心展示系統規劃暨雛型系統開發。
8. 海情中心維護、保密功能規劃。
9. 通訊系統規劃。
10. 實施計劃規劃。

第二期（93 年）乃依據第一期計畫之研究成果，實際推動「海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置（第一階段）」工作（以下簡稱「本專案」），以建立實體運作之系統。

二、專案目標

本專案達成之目標有下列幾點：

1. 蒐集擷取既有海氣象觀測儀器完成海情資料庫，並透過網路於系統展示，期能達到資訊整合之目的。
2. 建立具備五個國際港海氣象資訊查詢之「港灣環境資訊網」，隨時提供各相關單位參考，以提昇港埠營運效能。
3. 藉由架設基隆港影像蒐集系統獲得港灣即時影像，以提供作為相關環境研究監控與判視。
4. 建置相關系統管理功能，並透過自動化監測功能進行蒐集所得資料之品質管制作業，以減少人力維護工作。

三、階段性工作項目及成果

本專案依據「海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置規劃」計畫之研究成果，購置必要之硬體設備，並建立能進行運作，且可展現具體成果之原型系統，以供後續各階段能持續，詳如第二章所述。

1. 硬體建置

- (1)防火牆 Cisco Pix-501
- (2)路由器 Cisco 1760
- (3)影像壓縮工作站（研華 IPC610）
- (4)攝影機 Sony SNC-RZ30N
- (5)機櫃
- (6)UPS
- (7)10/100M 網路交換器
- (8)資料收集工作站
- (9)影像接收監控工作站
- (10)電子式電腦切換器

2. 軟體建置

- (1)海氣象觀測系統
- (2)國際港影像蒐集系統
- (3)管理系統
- (4)網頁查詢系統
- (5)資料庫建置
- (6)儲存與建置備份
- (7)無障礙網頁

四、工作流程

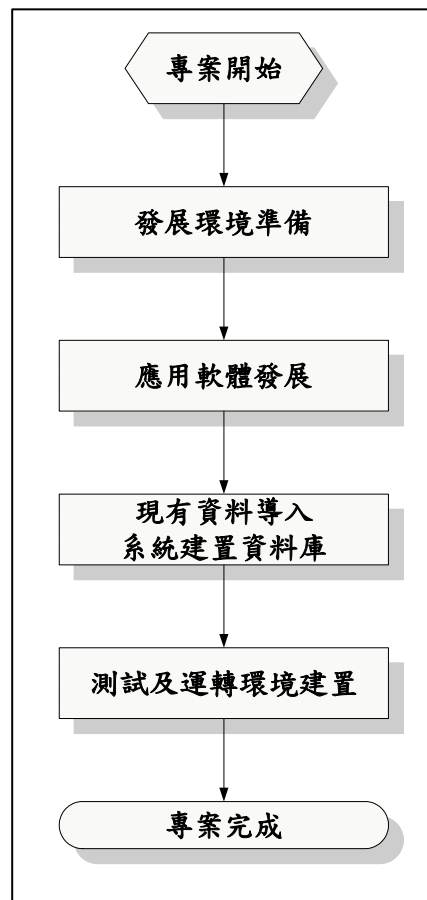


圖 1 工作流程圖

本專案建置流程包括：

1. 「海情展示及即時資訊傳輸控制系統」發展環境準備。
 - (1)工作內容：依本中心現行硬體設備與軟體環境，並依本專案需求進行系統規劃、設計、開發、安裝與設定。
 - (2)建置策略：仲琦公司於簽約後即利用自有設備先行開發，以掌握軟體發展時程。待系統開發完成時，再將應用軟體移植至本中心的系統內。發展環境採開放式 N-Tire 架構。
 - (3)應用系統開發工具採用 Delphi & .NET，資料庫採用 MS SQL 2000。
2. 「海情展示及即時資訊傳輸控制系統」應用軟體發展。

(1)發展方法：物件導向分析、模組化分析、離型系統設計、結構化設計。

(2)發展策略：

A. 系統提供 Web 環境下的圖形使用者操作介面

B. 系統將提供在確認使用者的名稱及密碼均正確後方可操作，並依不同權限做不同等級之資料輸入及修改。

C. 系統將提供可以追蹤、查詢及列印使用者的使用記錄。

D. 系統將提供資料新增、刪除、修改及查詢功能。

E. 刪除及修改資料前，系統會提供確認使用者名稱及密碼，並重複確認是否進行刪除或修改。

F. 系統將提供依特定條件查詢、排序及列印資料的功能。

G. 系統將記錄每筆資料之建立時間、建立者、異動時間、異動者等相關訊息以供列印。

H. 輸入有限數量資料或具關鍵性資料時，系統將以選單方式協助使用者輸入資料。

3. 現有資料導入「海情展示及即時資訊傳輸控制系統」建置資料庫。

(1)工作內容：由本中心提供專案所需電子檔資料(含檔案格式說明)，藉由轉換軟體工具，將專案電子檔導入資料庫並建立本系統資料庫。

(2)建置策略：將本專案現有資料的電子檔導入 MS SQL 2000 資料庫。此可兼具資料檢索功能之發揮及儲存空間之有效運用，更可提升出本中心海情資料庫效能。首次導入資料庫以本中心的現有資料檔為主，可快速建立上線可用之資料庫。

4. 「海情展示及即時資訊傳輸控制系統」測試及運轉環境建置。

(1)工作內容：測試系統環境之建置，由本中心提供資料之外，並協助資料的整合性與正確性之檢核。軟體之設計及技術服務由仲琦公司負責，由本中心對系統功能、畫面、流程等提出修正意見或予以確認。

(2)建置策略：依專案需求，測試與合併為同一階段，建置地點為本中心，系統並與現有網路整合。

五、工作時程

本專案於二月起進行需求訪談及基隆港現勘工作，並於六月完成設備採購與建置施工。系統開發則於需求訪談完畢後即刻進行，執行期間與本中心相關人員隨時討論開發需求，並於雛型系統完成後，便舉行第一階段系統測試操作教育訓練，協助本中心人員進行系統測試，以求系統開發能更貼近本中心需求。

本專案於期中報告後即依據相關委員建議進行系統修正，並定期與本中心進行工作訪談會議，隨時掌握需求與系統測試錯誤問題，以立即修正。同時進行第二階段教育訓練，包括系統使用操作與技術移轉部份，除協助人員瞭解系統功能及操作使用，並藉由說明系統架構及系統維運所需之專業知識，確保系統管理人員於正式上線後，能正確操作系統與進行例行性維護。

完成教育訓練及期末報告修正後，將於本中心安排舉行成果發表會，將本專案建置成果展示予各界相關人士，並進行討論交流。本專案於 12 月交付建置成果後進行驗收。

識別碼	工作名稱	Q1 04	Q2 04				Q3 04			Q4 04		
		三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	
1	需求訪談											
2	基隆港現勘											
3	線路申辦											
4	設備採購											
5	設備建置施工											
6	系統開發(一)											
7	系統開發(二)											
8	教育訓練(一)及功能測試											
9	期中報告											
10	系統修正											
11	系統上線 教育訓練(二)											
12	期末報告											
13	修正及驗收											

圖 2 工作時程甘特圖

第二章、專案建置成果

一、系統架構

1.1 整體系統作業說明

海情資訊難為一般的民眾所了解，本專案採『一般資訊查詢』及『專業查詢』兩種分眾方式，規劃建置查詢網站提供不同的需要的使用者。建置完成之網站將可以提供關心海象資訊的民眾一個整合性的海氣象資訊平臺，將本中心多年來的研究成果及即時影像，展現在大家面前。

依據本本計劃相關工作需求建置「海情中心資訊系統」相關整體架構，將以海情資料庫為中心，本階段將規劃周邊系統之資料輸入部份包含海氣象觀測、國際港即時影像等系統為一完整的展示系統。數值預報系統整合部份則列為未來擴充計畫項目。

本專案將以完善的管理系統運作，協助系統管理人員日常資訊收集、分析作業，並即時掌握系統各種即時狀況與異常狀況。本專案資料中心，並以完善之智慧型分析功能確保系統品質，並搭配現行運作所需之通訊與網路傳輸系統，強化日常維護工作效率與品質，本計畫整體架構示意圖如圖 3 所示。

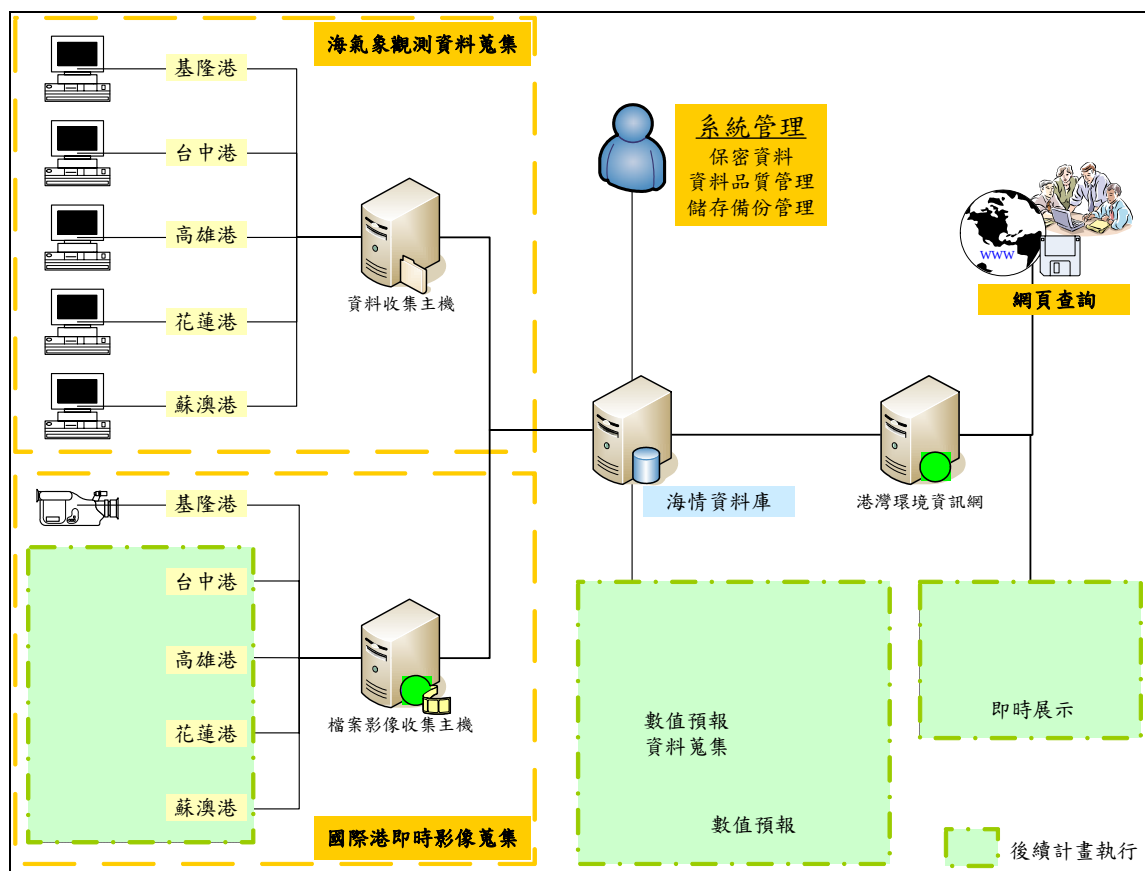


圖 3 海情中心系統建置架構示意圖

1.2 硬體架構

本專案實體設備計有海情中心內的資料庫伺服器、網頁伺服器、資料收集工作站、影像接收工作站、通訊設備、基隆港端的攝影機、影像壓縮、控制器與通訊設備等，其架構如圖 4 所示，各項設施規劃說明如后。

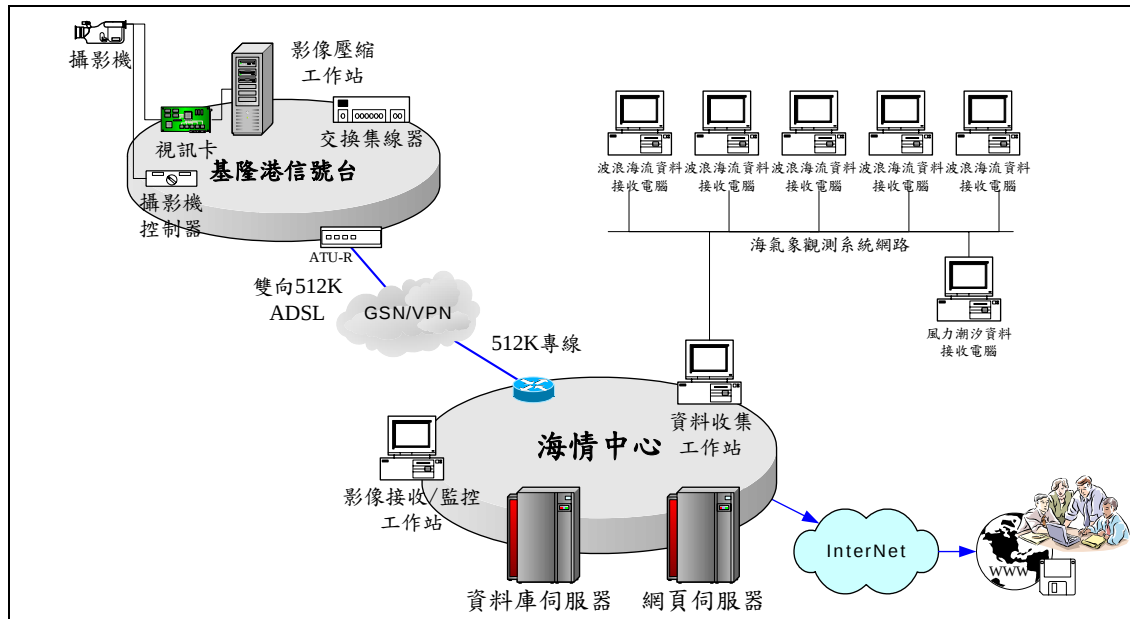


圖 4 海情中心硬體架構圖

1. 資料庫伺服器

本計畫所需之核心資料庫，用以儲存海情中心各項觀測資料，依研究報告書建議調用本中心現有伺服器，本計畫相關軟體環境以現有之 Microsoft Windows 2000 Advanced Server 及 Microsoft SQL 2000 Server Enterprise Edition，開發設計。

2. 網頁伺服器

用以提供本系統各項資料展示、查詢、檔案調閱之網頁查詢功能，讓使用者可以擷取海情中心資料庫中的各項資料，本設備以本中心現有伺服器使用。

3. 資料收集工作站

本計畫系統將採用具有兩個網路介面的資料收集工作站為中介，第一個介面與現行海氣象觀測系統連接，以直接讀取各電腦上的觀測資料文字檔；

第二個介面則與本系統各伺服器及工作站連接，將處理完成的觀測資料存入海情中心資料庫。相關設備以現有 PC 使用。

4. 影像接收監控工作站

專司各港海氣象資料收集工作，建議先行調度現有設備。

5. 中心路由器

本計畫所需要之網路連線頻寬，依現行於本中心連結 ISP 機房之專線用，以架構 GSN/VPN 環境。

6. 攝影機

本設備用於基隆港信號臺等各國際港口，安裝用以擷取即時影像，本設備內建之攝影機控制器可整合於本計畫之系統控制臺，可由系統管理者從遠端控制旋轉及遠近，以調整取景角度與景深。

7. 影像壓縮工作站

安裝於基隆港信號臺等，以視訊壓縮卡接收攝影機之 Video 訊號，壓縮成視訊檔案，供中心端擷取存檔。

8. 網路交換器

安裝於基隆港信號臺，提供攝影機、影像壓縮工作站及網路設備(ATU-R)連結區域網路用。

9. 不斷電系統

安裝於基隆港信號臺，提供各項設備用電。

10. 機櫃

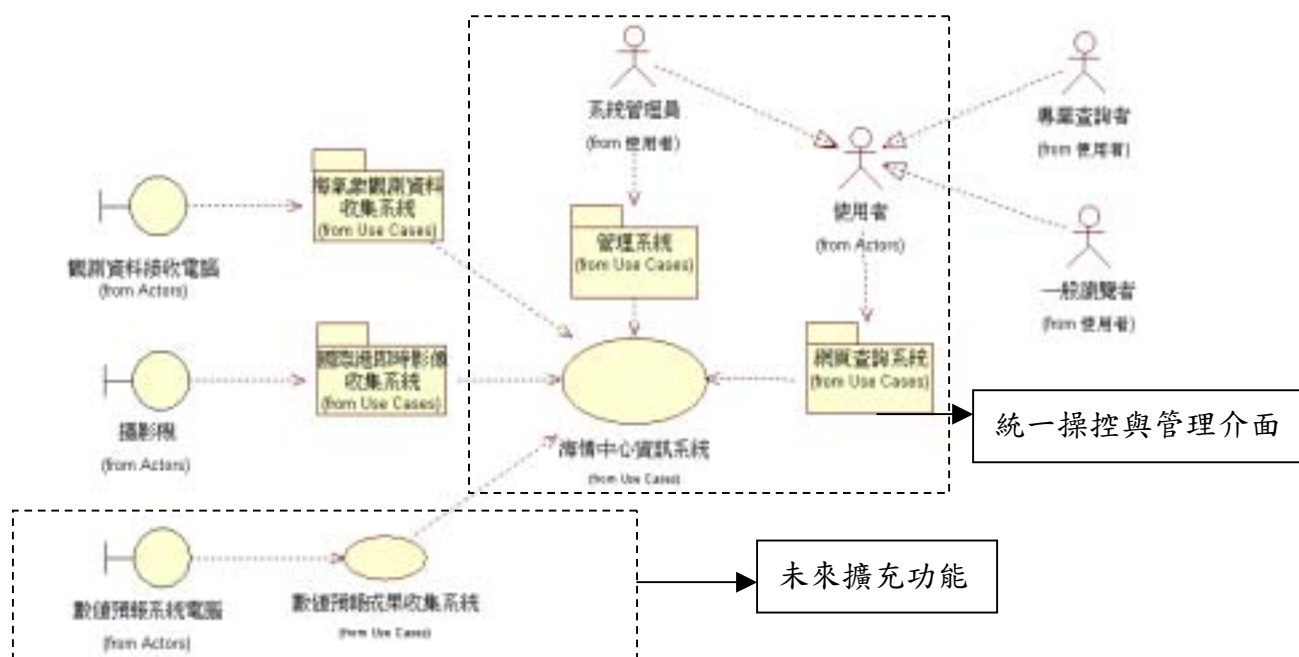
安裝於基隆港信號臺，收納各項電腦及網路設備。

1.3 軟體架構

本專案經過需求訪談確認本中心需求方向後，所建置完成之海情展示及資訊傳輸控制系統，從使用功能上區分，可分為四大部分，如圖 4：

1. 海氣象觀測資料收集系統
2. 國際港即時影像收集系統
3. 管理系統
4. 網頁查詢系統

由此四大部分結合而提供完整海氣象資訊展示查詢服務，其功能架構如圖 5 所示，詳細建置功能於本章後續各節說明。



1.3.1 系統核心與開發模式

本系統開發結構分為三層，第一層以網頁展示模式呈現系統管理介面，建立網路化管理模式。第二層則為系統的應用層，主要負責資料的收集、傳遞，相關的資料品質管理與異常通報也會在這一層妥善的分類與處理。第三層，則屬於資料層，即為本系統的資料庫中心，相關的資料的查詢服務與報表服務，便經由此處提供使用者進行加值的應用。

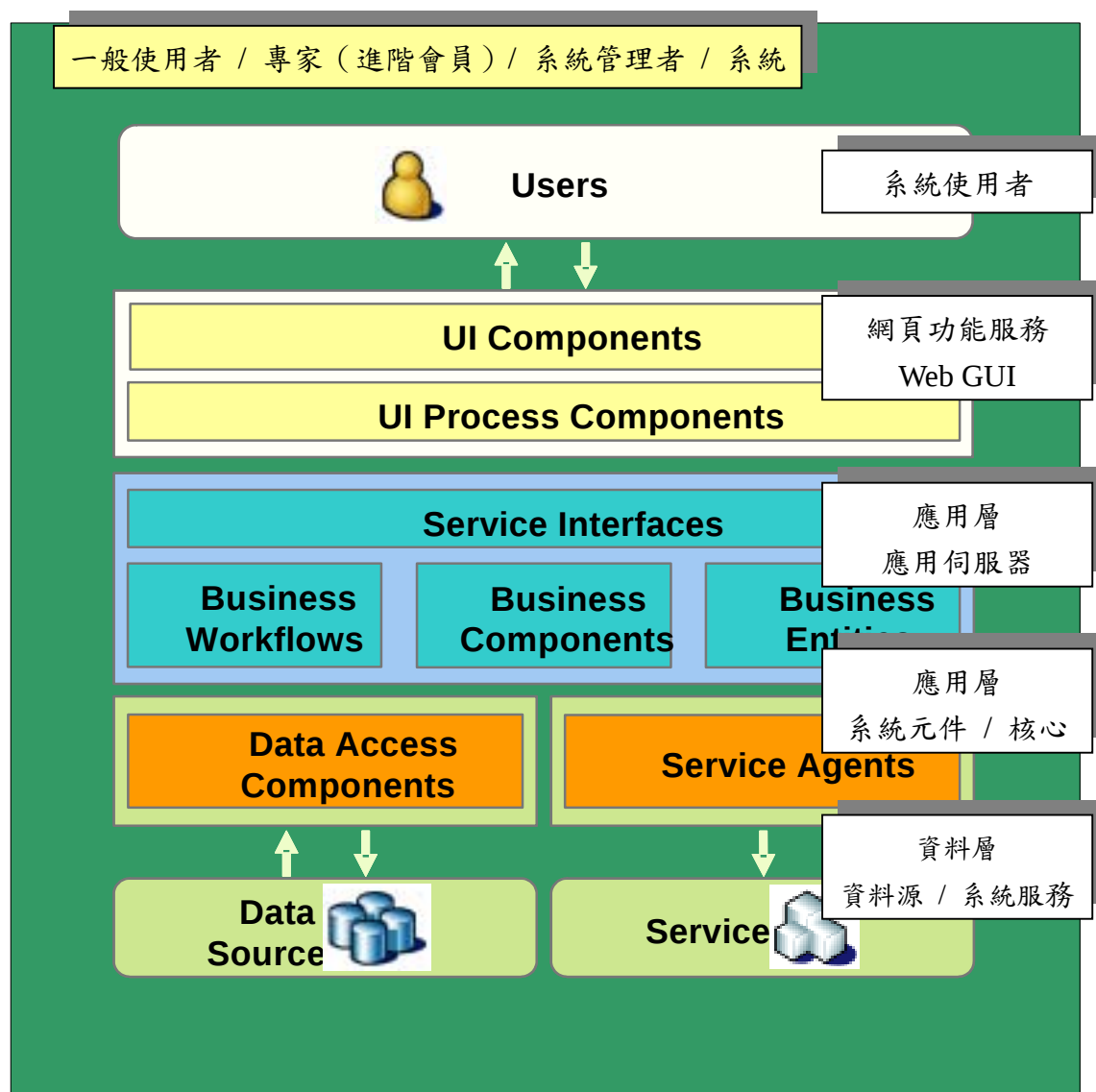


圖 6 系統核心說明示意圖

本專案系統開發時所使用之軟體工具如下：

1. Web Site：Microsoft ASP .Net 為主。
2. Server Site：Service Component Microsoft C#為主。

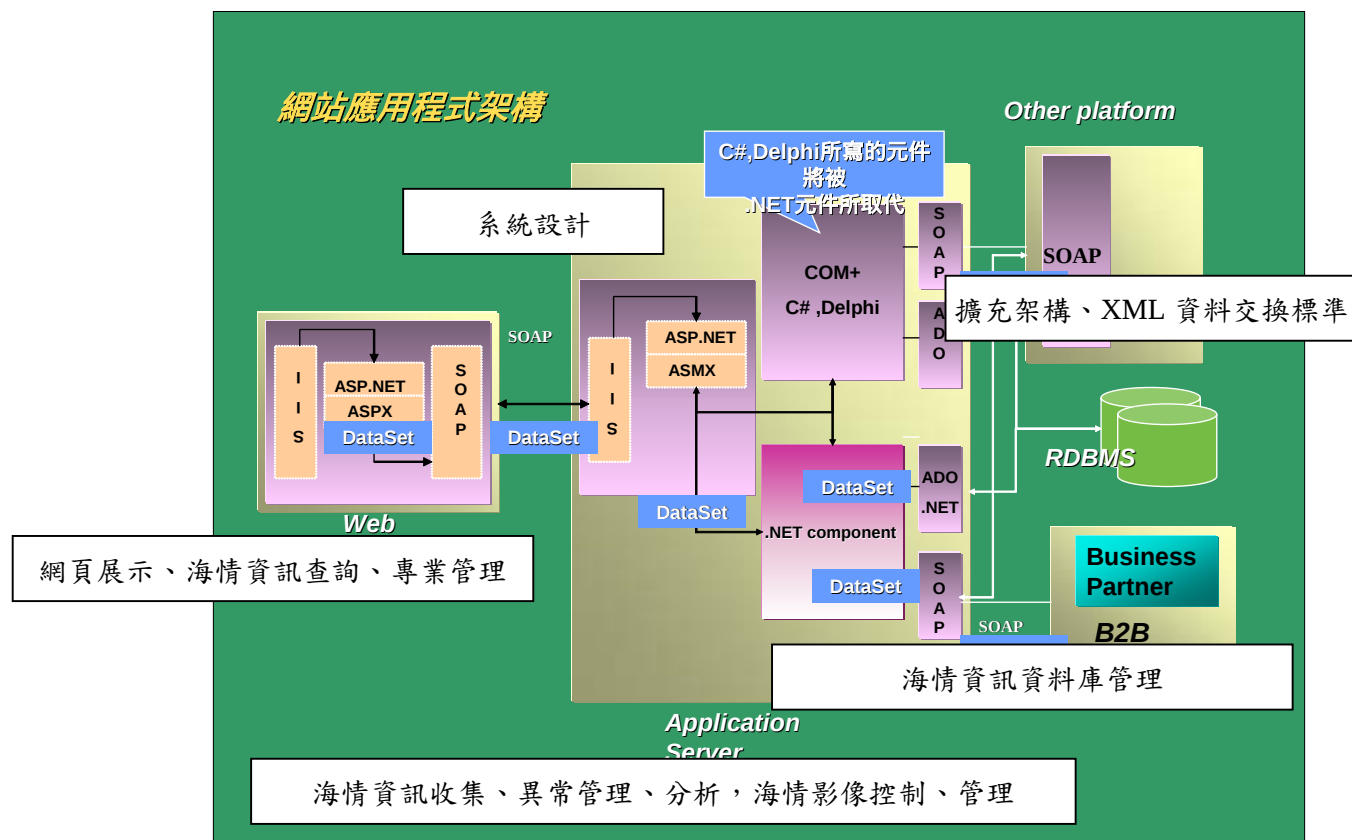


圖 7 軟體開發工具架構

1.3.2 系統作業功能分項

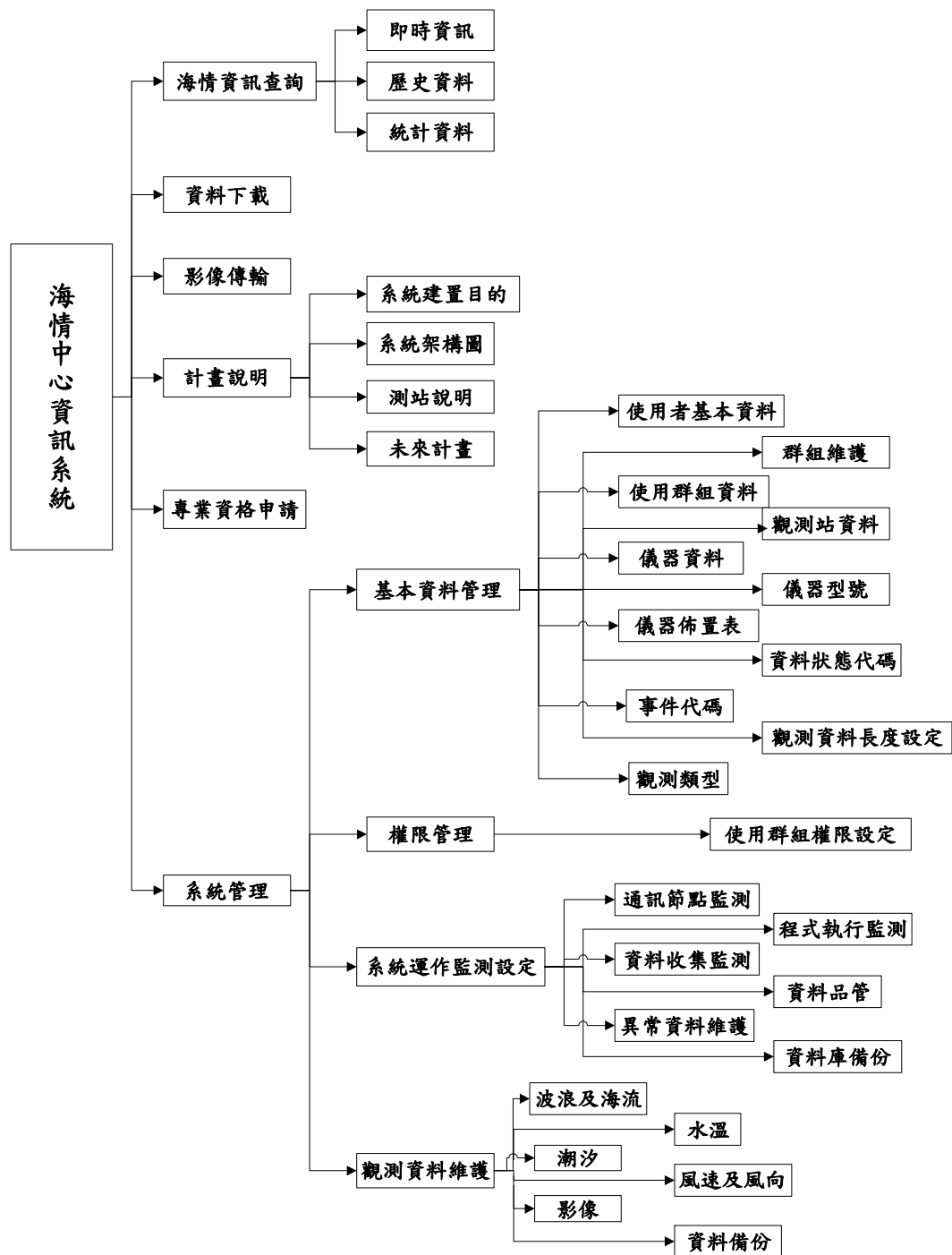


圖 8 系統作業功能分項圖

1.3.3 系統程式模組與編碼

1.使用管理者分項

(1)一般使用者

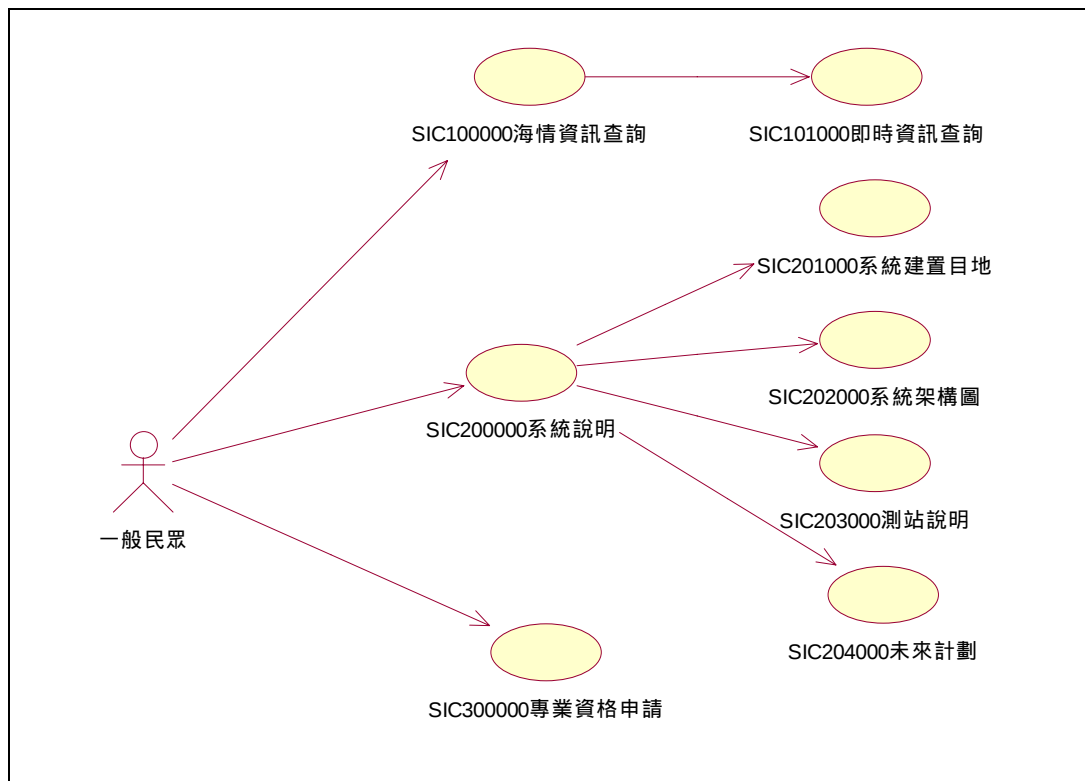


圖 9 一般使用者使用案例圖

(2)專家學者

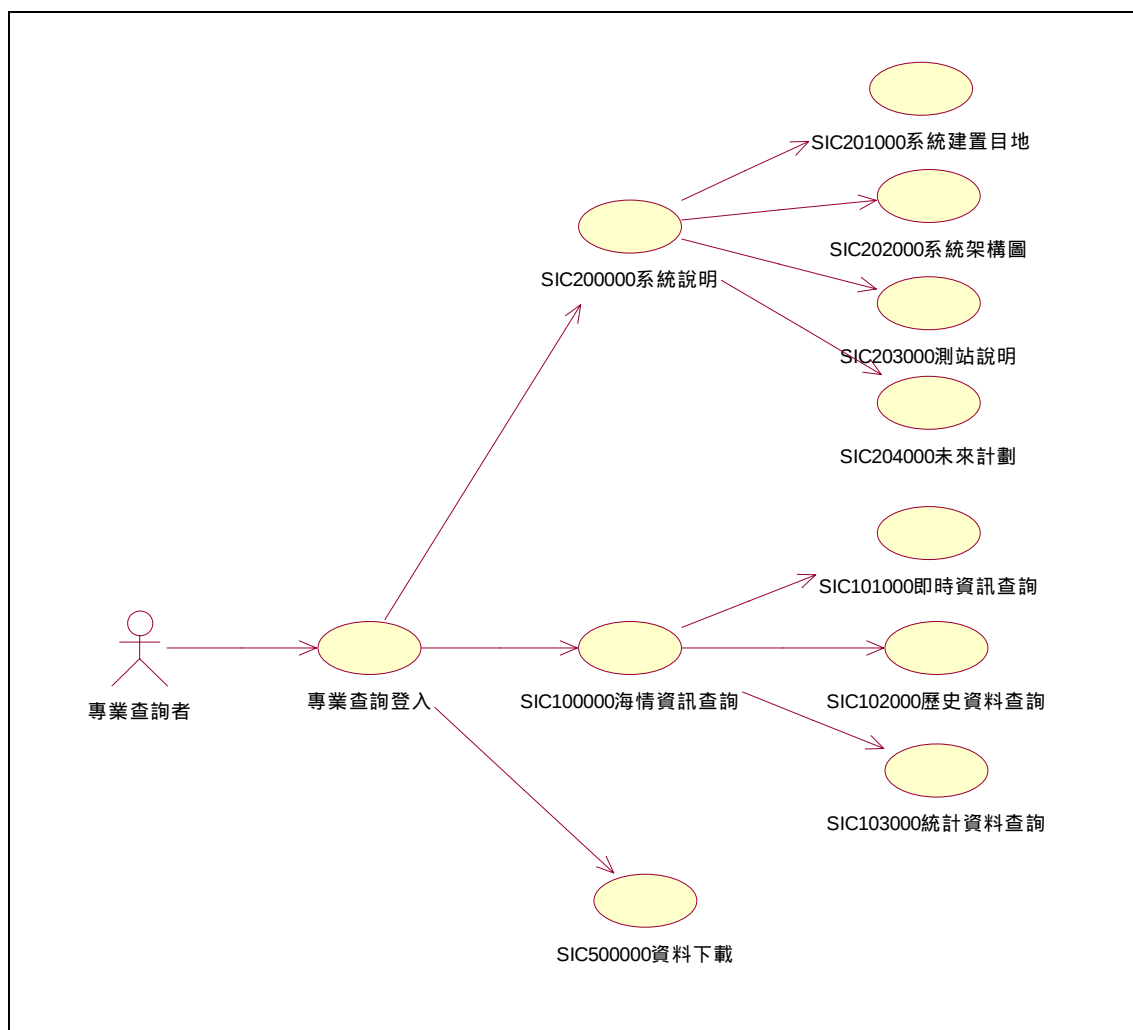


圖 10 專家學者使用案例圖

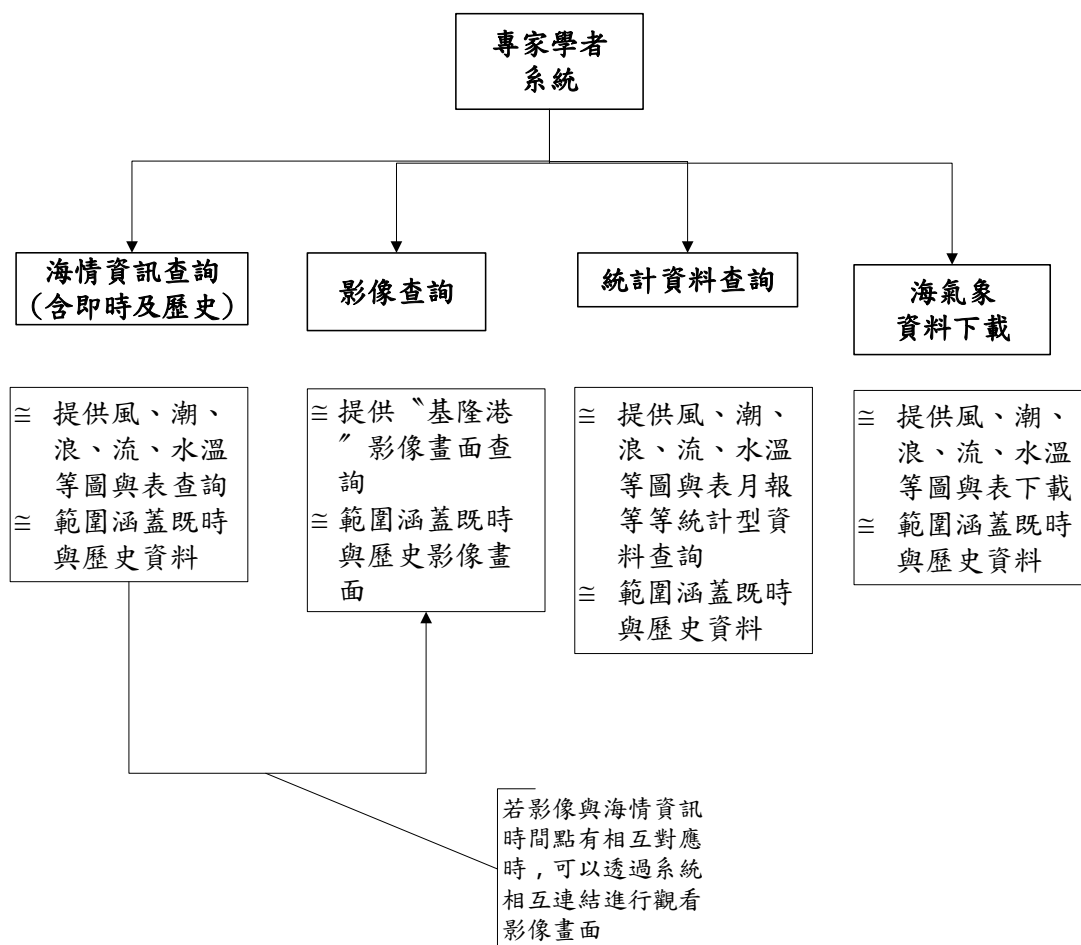


圖 11 專家學者系統使用功能架構

(3)系統管理者

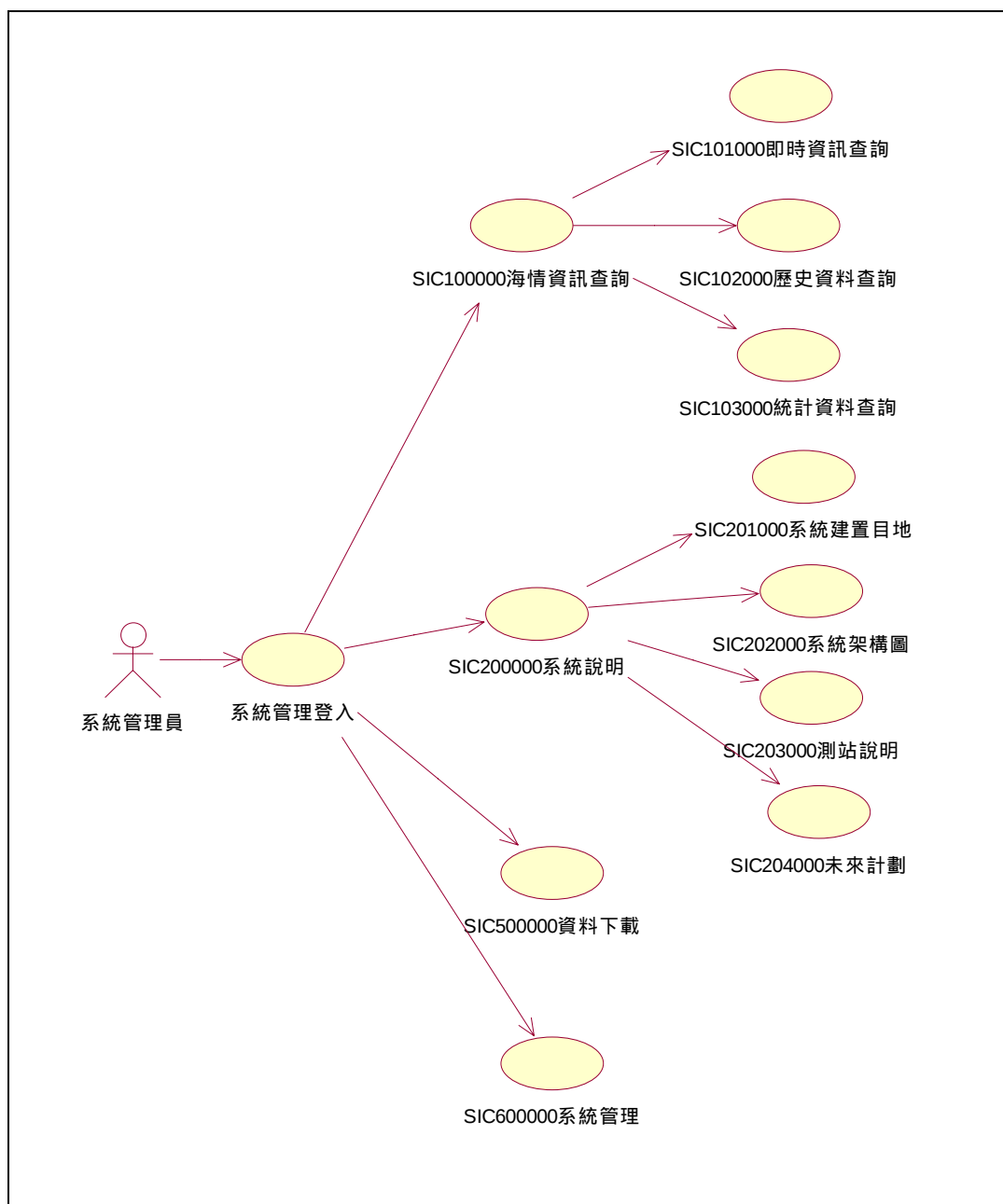


圖 12 系統管理員使用案例圖



2. 細部功能分項

(1) 歷史資料查詢架構

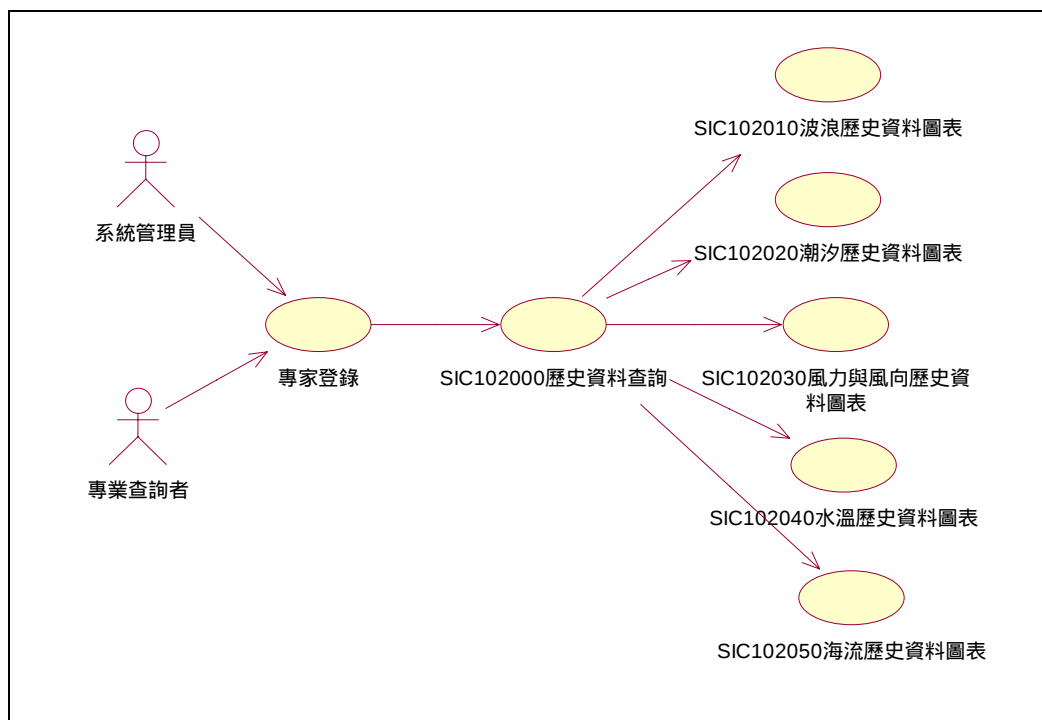


圖 13 歷史資料查詢使用案例圖

(2)統計資料查詢架構

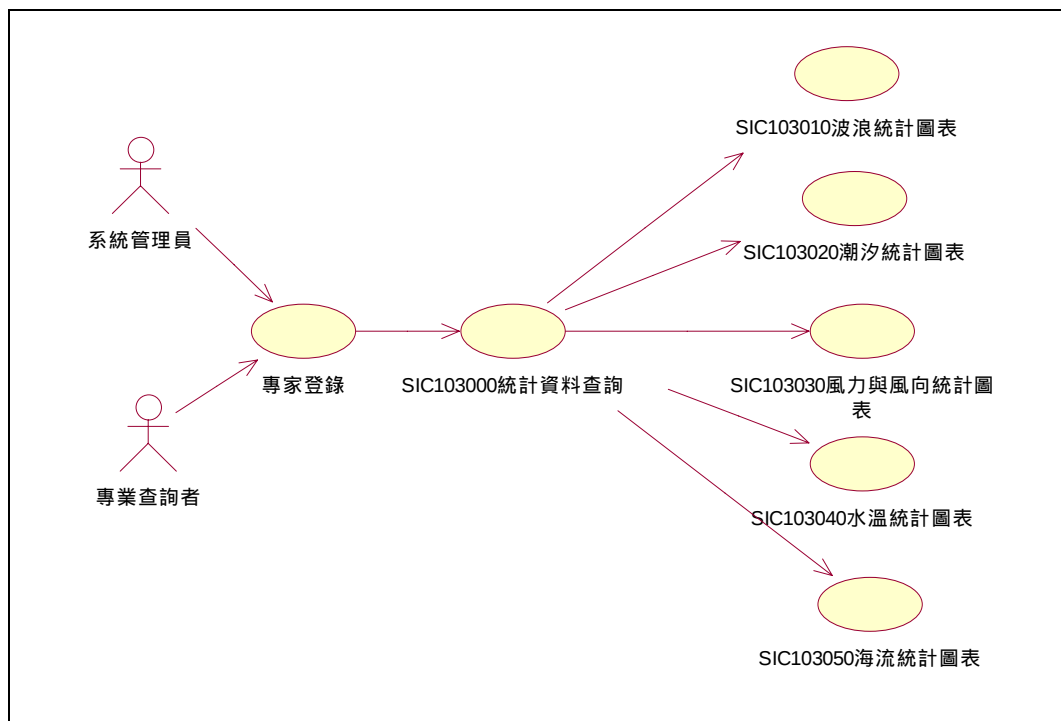


圖 14 統計資料查詢使用案例圖

(3)基本資料查詢管理架構

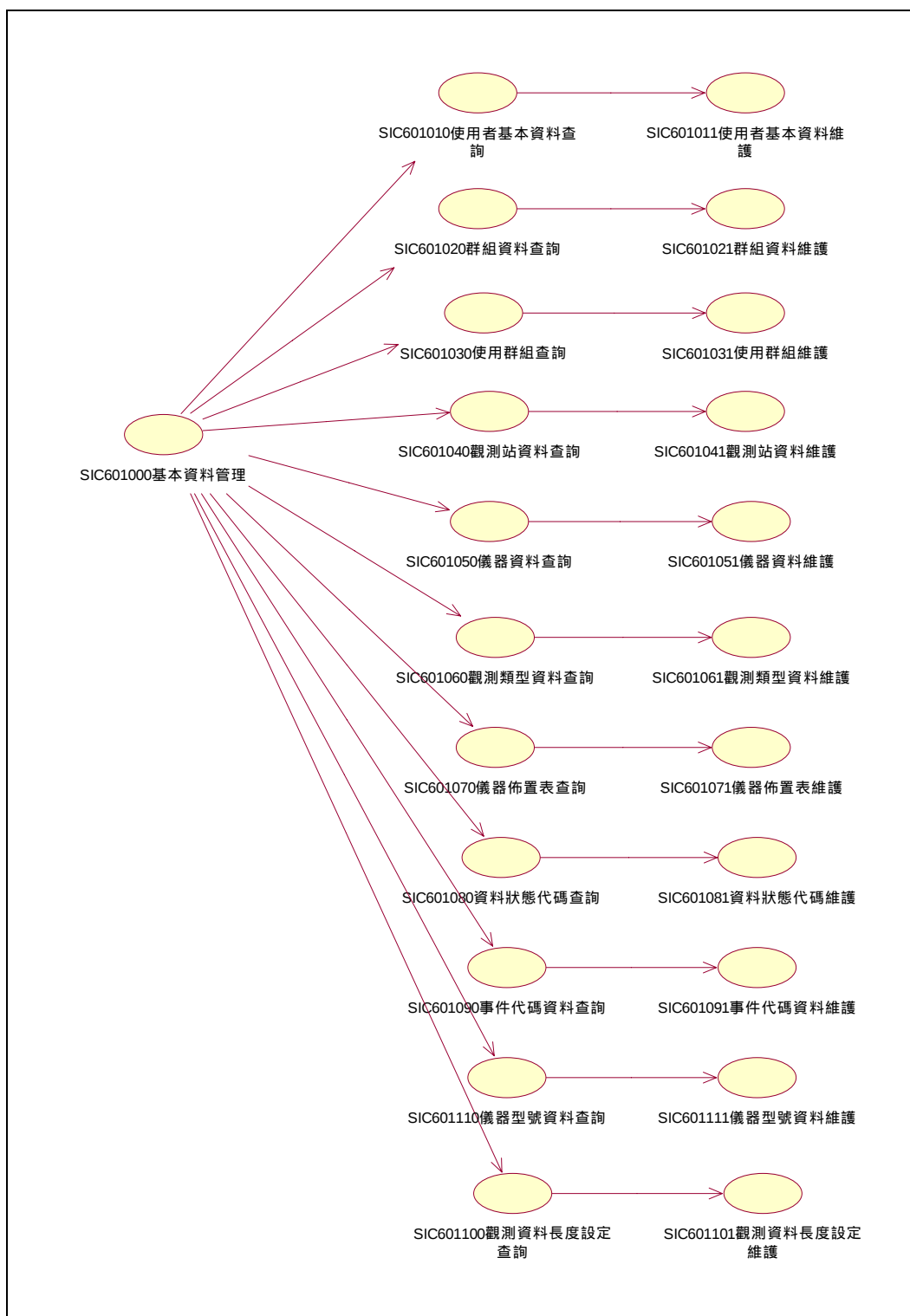


圖 15 基本資料查詢管理使用案例圖

(5) 權限管理架構

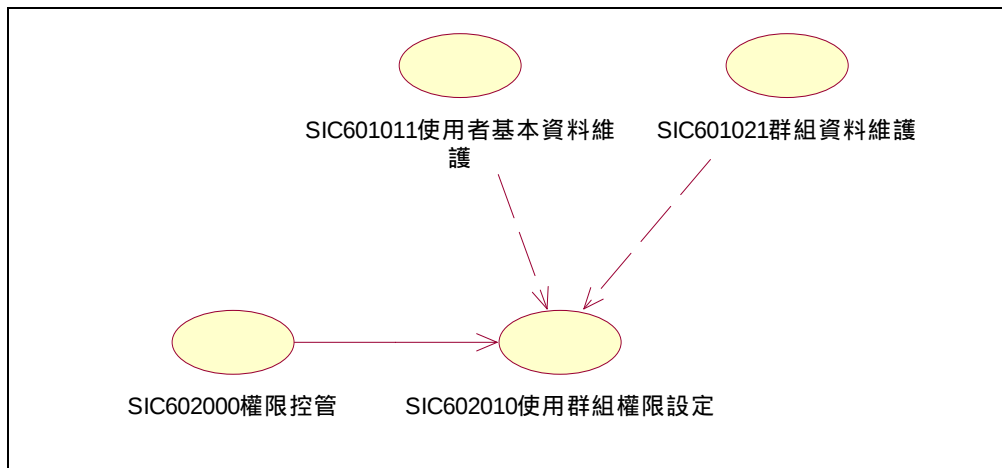


圖 16 權限管理使用案例圖

(6) 系統運作監測架構

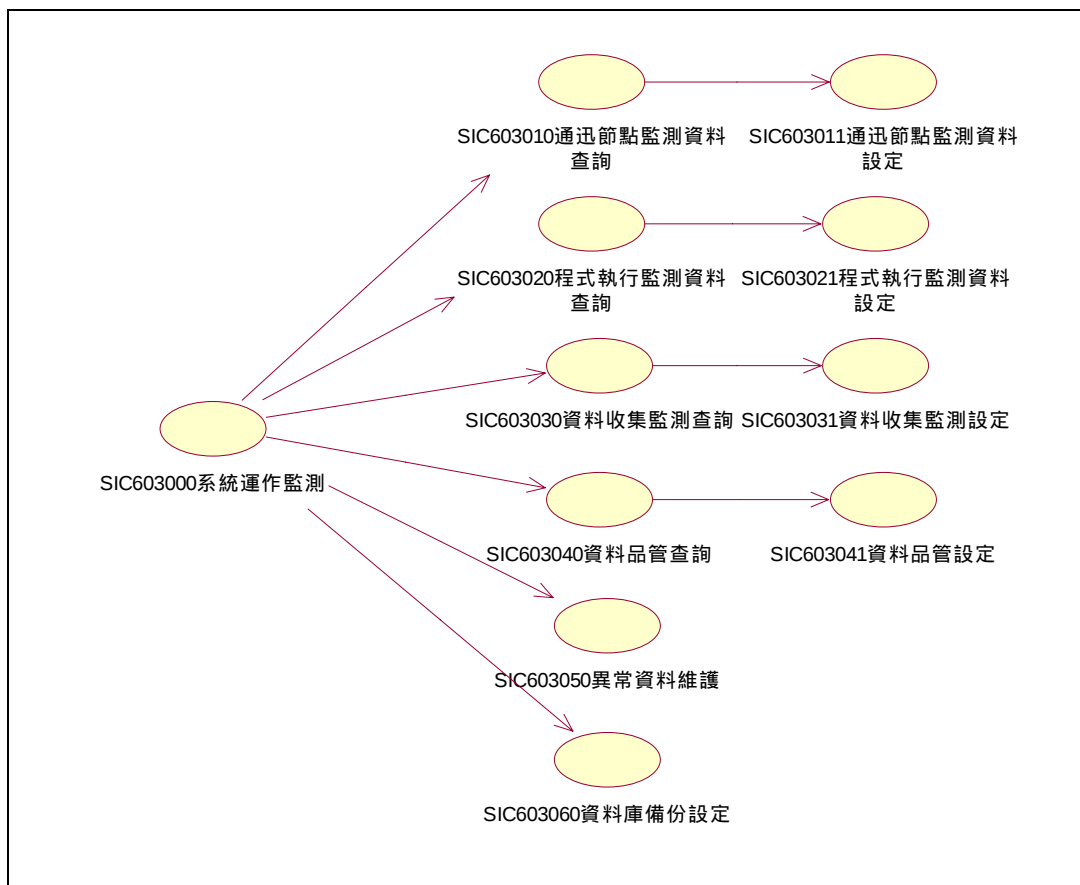


圖 17 系統運作監測使用案例圖

(7)資料維護架構

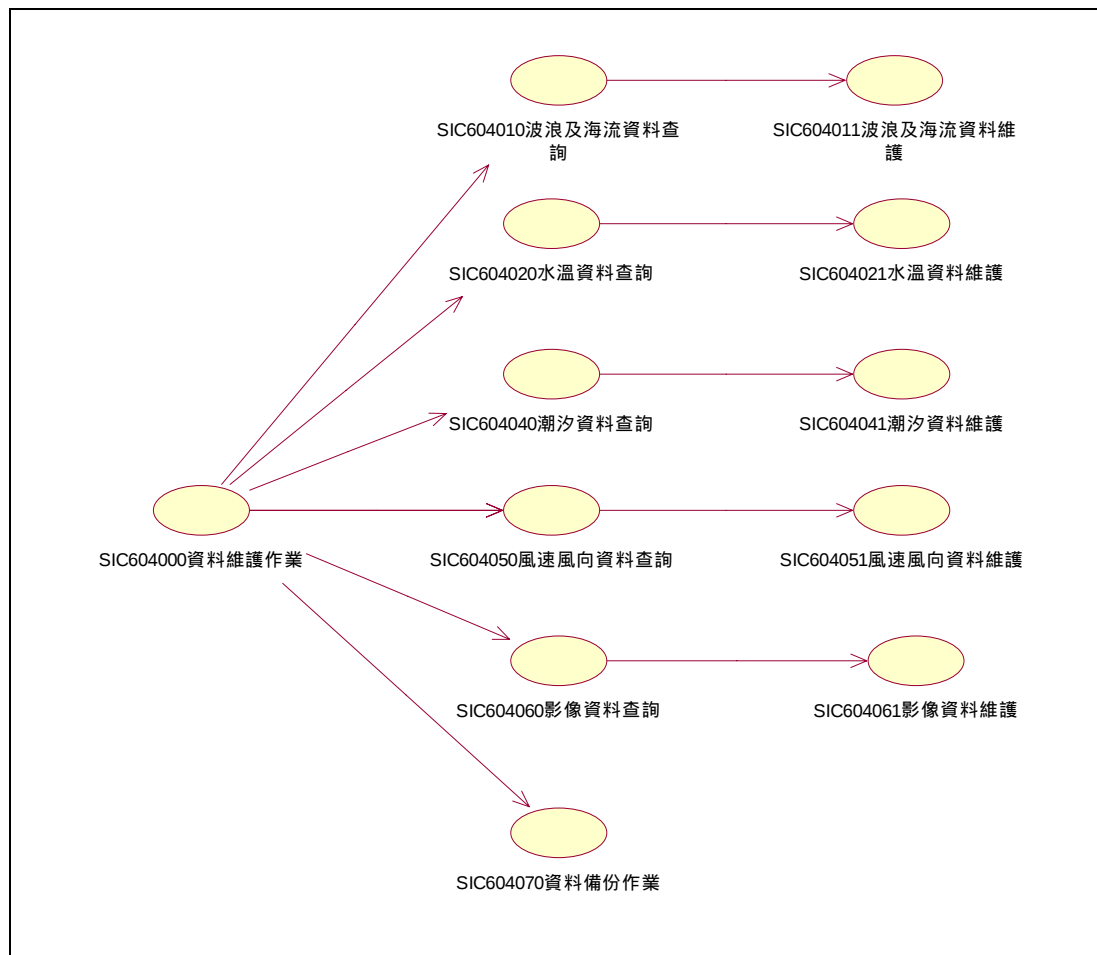


圖 18 資料維護使用案例圖

二、網路建置架構

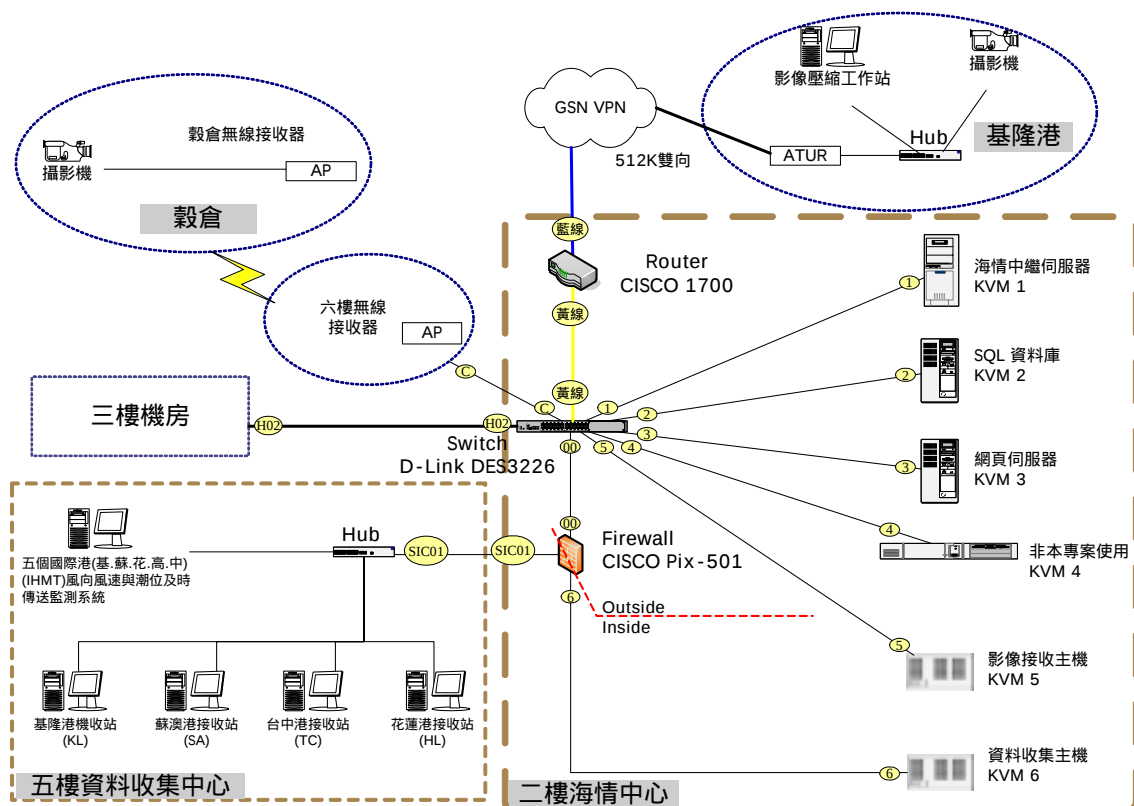


圖 19 海情中心（二樓）網路示意圖

本專案相關之網路架構如圖 19 所示，主要分為遠端基隆港站臺及近端本中心設備部分。本專案規劃建置之國際港影像蒐集系統，於遠端基隆港站臺設置一部攝影機及影像壓縮工作站，為使即時影像能穩定傳輸，因此採用雙向 512K 專線與港研中心連結。

近端本中心部份主要則有二樓海情中心、三樓機房及五樓資料收集中心三大區域，各機器連結及相關資訊如上圖 19 所列。海情中心目前仍架構於本中心整體網路架構之下，因此仍藉由二樓海情中心的網路交換器連接至三樓機房對外連線。

二樓海情中心為本專案建置成果之重心，對外提供服務之主要伺服器及網路設備皆置放於此，包含網頁伺服器、資料庫伺服器及影像接收主機接設定建置於本中心原有網段，配合現有環境架構及防護對外運作使用。

本專案建置臺灣環境資訊網內所呈現之海氣象資訊皆由五樓資料收集

中心而來，為確保五樓資料收集中心資料安全無虞，因此規劃將資料收集主機及五樓資料收集中心內之接收站電腦設為同一網段，當中則採用 CISCO PIX-501 防火牆與五樓連接，資料傳輸方式設定為只能單向傳輸至二樓海情中心資料收集主機，以防內外部其他網段影響原始資料正確性。

本中心原有防火牆(Check Point)主機有三張網卡，除針對港研中心對外網路進行防護以阻擋外來攻擊外，亦負責原港研中心內部網路與基隆港的路由工作，將兩個網段的路由往另一張對外的網卡送來上網。

為將位於基隆港網段之影像資料傳輸至海情中心之影像接收主機，並讓海情中心與原港研中心內部網路亦能互通，本專案進行三項工作：

1. 請中華電信增加海情中心接基隆港 GSN VPN 512K 的路由設定。由中華電信 GSN 機房增加路由設定讓本中心網段能路由過去基隆港。
2. 在海情中心 Router CISCO 1760 上增加路由設定讓本中心網段能路由過去基隆港。
3. 原有防火牆(Check Point)由該工程人員增加路由設定

本次建置架構先以配合既存架構為主，但考量將來如各港口即時影像系統陸續完成並對外提供服務後，影像傳輸造成之網路頻寬需求將會增加，因此建議後續應朝向將海情中心獨立於本中心網路環境之外，除可避免影響既有網路頻寬使用，亦方便本中心人員管理。

另本專案購置之防火牆、路由器、網路交換器、UPS、資料收集工作站、影像接收監控工作站及電子式電腦切換器均放置於海情中心原有機櫃上，現場尚有原有設備，因各項線路混雜未經整理，實有礙觀瞻，故將線路稍做整理，並針對本專案使用相關主機之網路線進行標示，除使用一般數字配線環辨識線路架構外，另於線路兩端在增加標示線路功能之標線，以利未來維護時能清楚尋找相對應接點位置。

以下為針對整線前後情形及網路線標示作業成果如圖 20~28 所示：



圖 20 海情中心機櫃整線



圖 21 海情中心伺服器整線

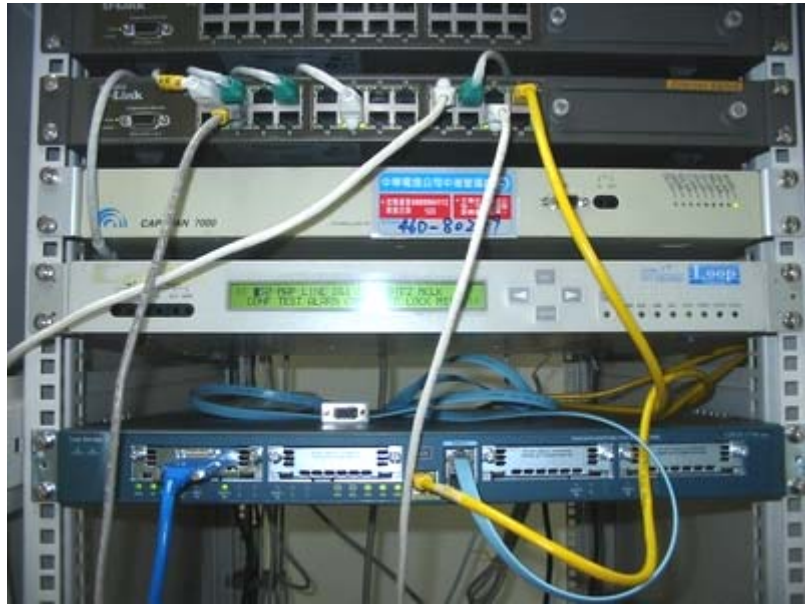


圖 22 海情中心網路設備整線前



圖 23 海情中心網路設備整線後

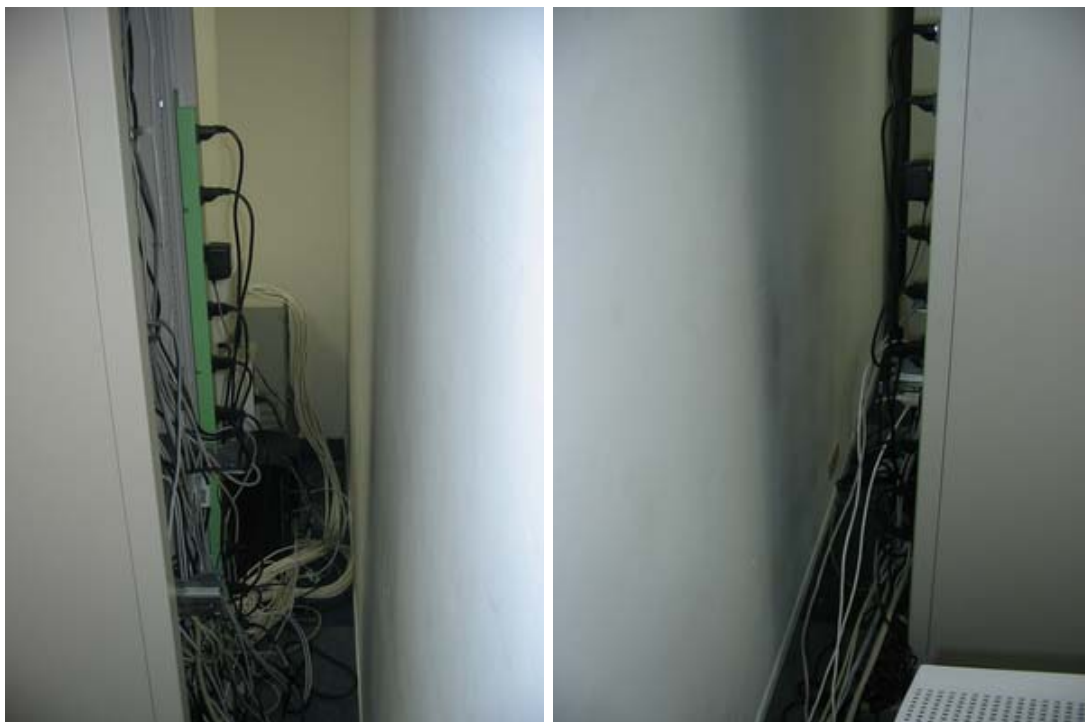


圖 24 海情中心線路整理



圖 25 機櫃背面線路整理



圖 26 網路配線環標示



圖 27 網路對應接點標示



圖 28 主機及網路設備標示

另為配合建置完成之「<http://isohe.ihmt.gov.tw>」提供給相關單位及一般民眾查詢使用，仲琦公司於本中心原有之兩架 DNS 主機進行相關設定，外部人士已可透過 <http://isohe.ihmt.gov.tw> 連線使用。

三、硬體建置成果

配合本專案建置所需，採購相關硬體如下所述：

3.1 防火牆

- 1.數量：1 部
- 2.廠牌型號：Cisco Pix-501
- 3.規格摘要：
 - (1)效能：10Mbps
 - (2)連線數：10 個
 - (3)介面：1 10BaseT+4*10/100BaseT Ethernet



圖 29 防火牆 (CISCO PIX 501)

3.2 路由器

- 1.數量：1 部
- 2.廠牌型號：Cisco 1700 Series
- 3.規格摘要：
 - (1)擴充槽：2WAN slots
 - (2)記憶體：16M Flash/30M DRAM

(3)LAN 介面：1 x 10BaseT

(4)WAN 介面：2 x Serial WAN Interface card(up to T1/E1)



圖 30 路由器 (Cisco 1700 Series)

3.3 影像壓縮工作站

1.數量：1 部

2.廠牌型號：研華 IPC610

3.規格摘要：

(1)型式：機架型工業級電腦

(2)處理器：Pentium-4 2.4GHz

(3)記憶體：1GB

(4)硬碟：80GB, IDE, 7200rpm

(5)提供 10/100M Fast Ethernet 介面卡

(6)提供 Osprey-210 廣播級視訊壓縮卡

(7)含 15"液晶螢幕、滑鼠、鍵盤

(8)含中文版 Windows 2000 Professional 作業系統

(9)含防毒軟體



圖 31 影像壓縮工作站 (研華 IPC610)

3.4 攝影機

1.數量：1 部

2.廠牌型號：SONY SNC-RZ30

3.規格摘要：

(1)CCD：採 1/6" 680,000 畫數 HAD CCD

(2)鏡頭：25x 光學，300x 數位

(3)鏡頭旋轉角度：水平 340 度，垂直 115 度

(4)CPU：內建 32-bit RISC 處理器

(5)RAM：內建 32MB 記憶體

- (6)輸出介面：Ethernet 100Base-TX/10Base-T(RJ-45)x1
- (7)PCMCIA Type II x2
- (8)Video output composite BNC x1
- (9)RS-232C/485 x1
- (10)內建標準瀏覽器及控制軟體，可接受同時 50 人經網際網路控制及監看
- (11)支援無線傳輸功能，可透過無線網卡做影像傳輸及設備監控

3.5 機櫃

- 1.數量：1 部
- 2.規格摘要：
 - (1)單位：30U
 - (2)EIA RS-310-C 標準規格(含 4 層板)
 - (3)材質採用後 1.2mm 鐵板烤漆，防銹處理
 - (4)具後門附鎖，後門上下並有通風板
 - (5)前門採用鐵框式壓克力門
 - (6)機櫃內空餘處以空面板處理
 - (7)含電源插座

3.6 UPS

- 1.數量：1 部
- 2.廠牌型號：飛瑞 C-3000R
- 3.規格摘要：
 - (1)負載：3KVA
 - (2)電池：NB 12V/50AH 電池*24 只

3.7 網路交換器

- 1.數量：1 部
- 2.廠牌型號：DES-1008D
- 3.規格摘要：
 - (1)標準：10/100BaseTX Ethernet
 - (2)介面：RJ-45，8 埠

3.8 資料收集工作站

- 1.數量：1 部
- 2.廠牌型號：HP D530
- 3.規格摘要：
 - (1)型式：桌上型電腦
 - (2)處理器：Pentium-4 2.4GHz
 - (3)記憶體：256MB
 - (4)硬碟：80GB, IDE, 7200rpm
 - (5)提供 10/100M Fast Ethernet 介面卡
 - (6)含中文版 Windows XP Professional 作業系統
 - (7)含防毒軟體



圖 32 資料收集工作站 (HP D530)

3.9 影像接收監控工作站

1.數量：1 部

2.廠牌型號：HP D530

3.規格摘要：

(1)型式：桌上型電腦

(2)處理器：Pentium-4 2.4GHz

(3)記憶體：256MB

(4)硬碟：80GB, IDE, 7200rpm

(5)提供 10/100M Fast Ethernet 介面卡

(6)含中文版 Windows XP Professional 作業系統

(7)含防毒軟體



圖 33 影像接收監控工作站 (HP D530)

3.10 電子式電腦切換器

1.數量：1 部

2.廠牌型號：CM-108D

3.規格摘要：

(1)1 對 8 電子式電腦切換器

(2)桌上型 O.S.D

四、軟體建置成果

本專案建置完成「海情中心資訊系統」資料收集部分可分為：

1. 海氣象觀測收集
2. 國際港即時影像收集

4.1 海氣象資訊傳輸系統

現行海氣象觀測系統雖已於 92 年度全面作到即時性資料蒐集，唯欲進行資料分享與呈現時仍有下列限制：

1. 單機版本限制：資料的接收、處理與展現都限制於單一電腦上執行。
2. 資訊分享限制：對外的資料分享，僅能以手動拷貝的方式提供文字格式的資料檔案，不但耗費人力，且時效性亦大打折扣。
3. 資料加值運用限制：在資料的運用上受到很大的限制。
4. 資料的品質管理：現行的資料無法由系統判定異常，相關的資料篩檢，完全依賴人工處理，沒有辦法達到即時的效率與品質保證。

故本專案將「海氣象資訊傳輸系統」整合於「海情中心資訊系統」中，並完成「海情資料庫」及周邊系統整建，除具有完善之管理介面與系統外，並建置一系列完整的展示及管理模式。

本系統主要負責以自動化之資料蒐集方式，並輔以智慧型之資料、數據品保管理，將原分散的個別資訊系統分散之運作，以中心化之數據管理模式，統一由電腦自動彙整至「海情資料庫」中，協助系統管理人員日常資訊收集、分析作業，並即時掌握系統各種即時狀況與異常狀況，並以完善之智慧型分析功能、與自動監測方式，確保系統與資料品質，並搭配現行運作所需之通訊與網路傳輸系統，強化日常維護工作效率與品質。

4.1.1 建置目標

海氣象觀測資料收集系統之完成目標有下列幾點：

- (1)可自動收集各「觀測資料接收電腦」之檔案，免除手動拷貝之人力負擔。
- (2)以資料庫型式將觀測資料儲存於海情中心的伺服器上，以利統籌管理與提高應用效益。
- (3)對收集的資料進行品質檢驗程序，以確保資料品質。
- (4)提供「異常通報」功能，協助系統管理人員即時掌握系統狀況，以提高系統運作之可靠度。

4.1.2 系統架構

目前本海氣象觀測系統為防範網路安全問題發生，乃使用獨立的封閉網路運作。因此，本系統將採用具有兩個網路介面的資料收集工作站為中介，第一個介面與現行海氣象觀測系統連接，以直接讀取各電腦上的觀測資料文字檔；第二個介面則與本系統各伺服器及工作站連接，將處理完成的觀測資料存入海情中心資料庫。其使用案例如圖 34 所示。

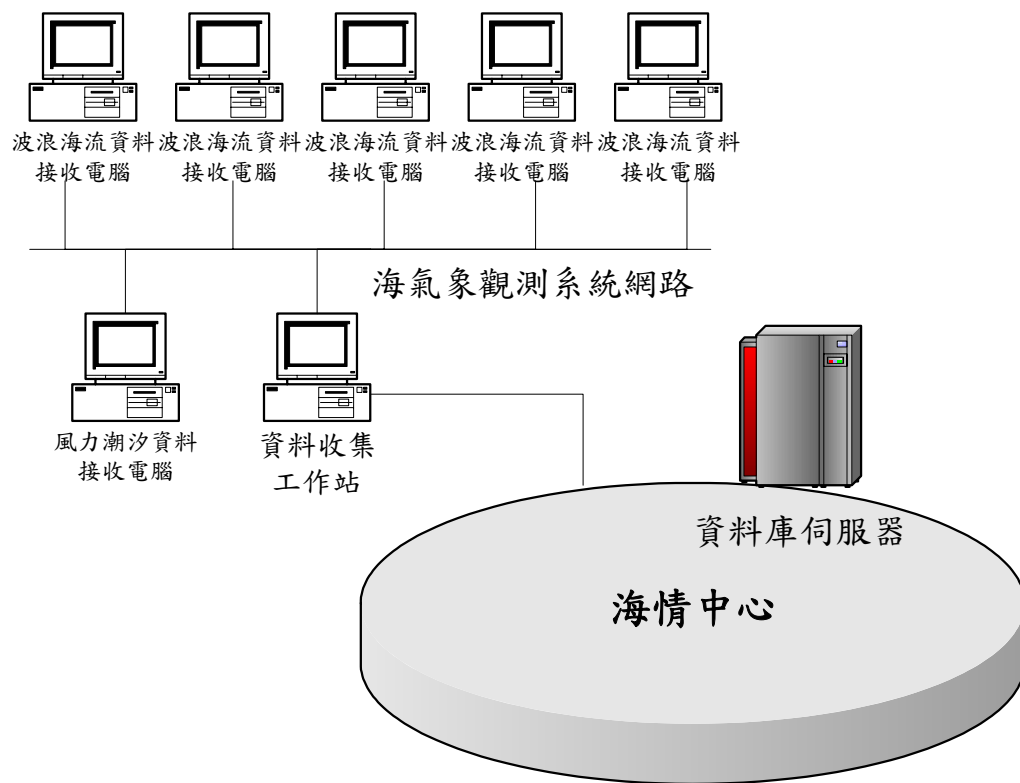


圖 34 海氣象觀測資料系統架構圖

現行海氣象觀測系統所取得之海氣象觀測資料，乃由五個國際港於 2003 年 12 月底前陸續建立之波浪、海流、潮位及風之觀測站進行觀測後所傳回到本中心，各海氣象觀測站每小時將觀測資料傳回本中心，由相關人員手動處理後，經由本次規劃之架構，透過內部網路將資料蒐集至海情中心海情資料庫，始於港灣環境資訊網進行資料展示，呈現之資料雖非立即之數據，但可做為該段時間內海情狀態呈現之最適描述資料。

4.1.3 系統功能模組

1. 觀測資料收集作業

本功能主要對於資料收集工作站上的波浪、海流觀測資料，進行第一步驟收集。然後在下一步驟中進行資料篩檢，並進行資料品管程序，然後以系統建立海情中心資料庫，系統功能需求如圖 35：

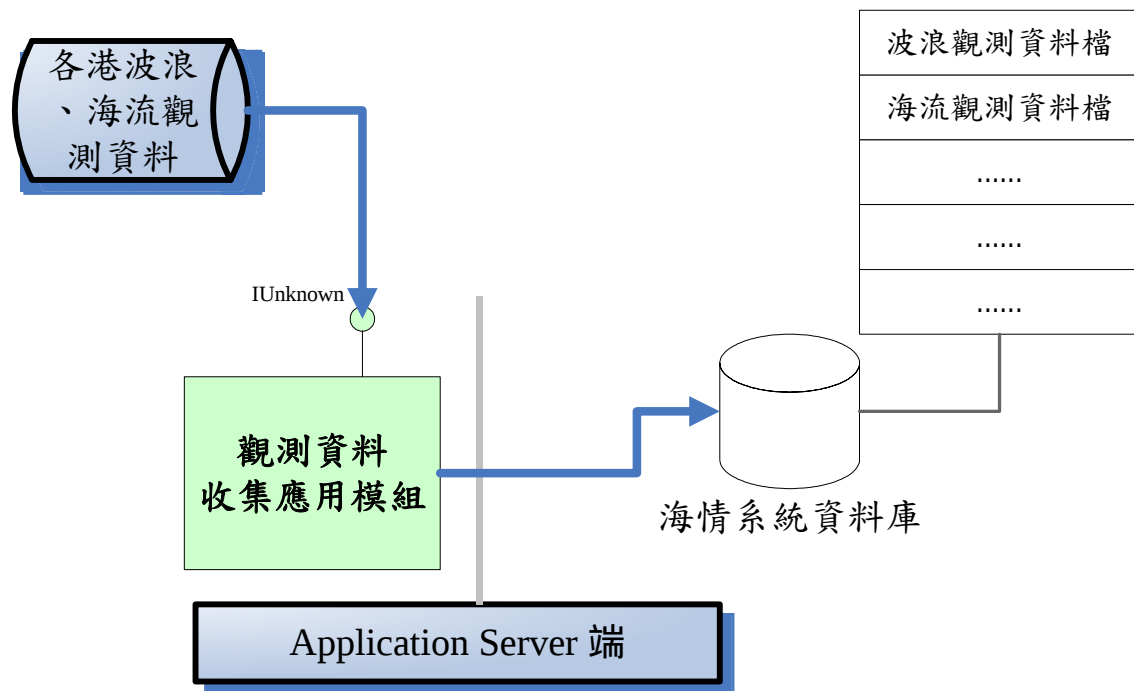


圖 35 觀測資料收集作業示意圖

觀測資料收集作業功能：

- (1)觀測資料收集作業為常駐程式，於資料收集工作站啟動後自動執行。
- (2)可指定建立各港的資料來源電腦名稱與檔案路徑。
- (3)可建立個別啟動或關閉每一港口之收集功能。
- (4)可配合建立各港波浪、海流觀測資料收集時間，指定本收集功能執行時段，以避開寫檔與讀檔的衝突。
- (5)預設若有讀取失敗的情形，須可自動重試回補檔案。
- (6)建立結合「資料品管」功能，對收集到的資料進行品質篩選。

- (7)建立事件記錄檔，記錄各種異常狀況或重要事件，至少包括系統啟動時間、系統停止時間、連線失敗記錄、資料接收失敗記錄、檔案回補記錄。
- (8)建立事件通知功能，系統管理員可分別設定各事件連絡人及以電子郵件或行動電話 GSM 簡訊通知方式，並依事件設定方式執行通知。採簡訊方式需本中心搭配簡訊電信服務始可使用。
- (9)通知方式以電子郵件方式，與 GSM 簡訊方式，管理員可以設定兩者何者為預設值，並以利緊急事件之即時通知。

依據本專案現行環境狀況，系統將建立風速、風向、潮汐及水溫等資料。系統管理員可以設定是否於每天何時抓取前一天的資料，或者於何時可以收集各觀測站資料的時段。相關資料收集間隔時間，依照目前現行環境限制規劃。

2. 觀測資料轉換作業

本項轉換作業乃將經過資料收集作業得來之資料，經過解譯後統一格式置於海情系統資料庫，資料項目包含風力、風向、潮位、波高、週期、流速、流向、水溫等資料之轉換。

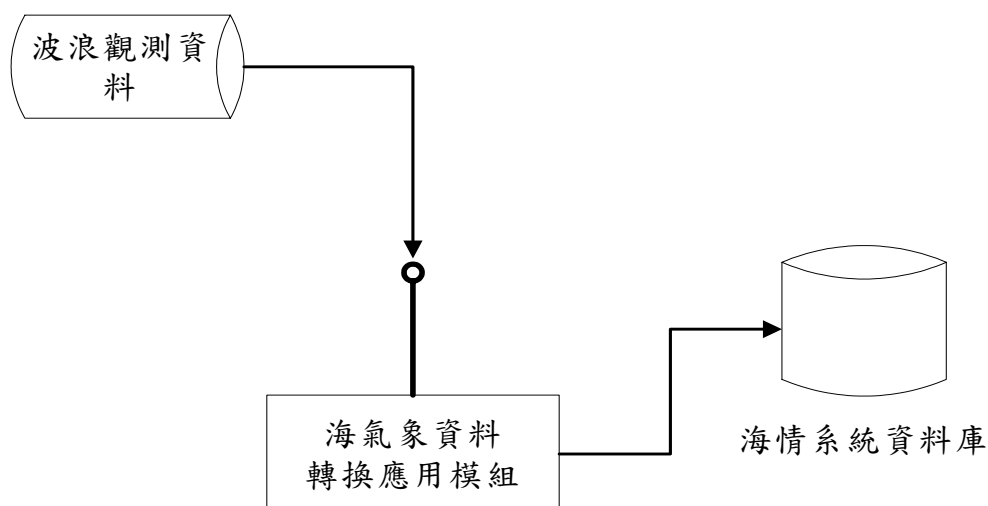


圖 36 觀測資料轉換作業示意圖

觀測資料轉換作業功能如下：

- (1)依據資料收集作業設定，取得文字檔。
- (2)由資料欄位長度設定，解譯資料，資料統一格式。

- (3)將資料解譯後，經過品管比對後，給予每筆資料狀態代碼。
- (4)結合異常通知，於讀取檔案失敗或資料品管異常時，依事件通知設定，通知相關人員，並將異常記錄於異常事件記錄檔。
- (5)資料讀取失敗時，可自動重試回補檔案。
- (6)使用者可手動針對區間內資料做刪除並重新轉檔。
- (7)每小時一筆資料。

3. 資料品管作業

目前為確保資料之正確性，本階段初步建置完成資料篩檢管理，提供第一段之資料把關作業。海氣象資料收集流程即透過網際網路向相關海氣象監測站，依不同格式擷取目標資料，相關資料並透過品管程式藉由系統管理員對於資料收集方式進行設定，由系統依固定週期時間逕向工作站進行資料收集與排程，並依據品管設定排除異常資料，並通知管理者發生異常事件。系統品管模式作業說明如圖 37 所示。

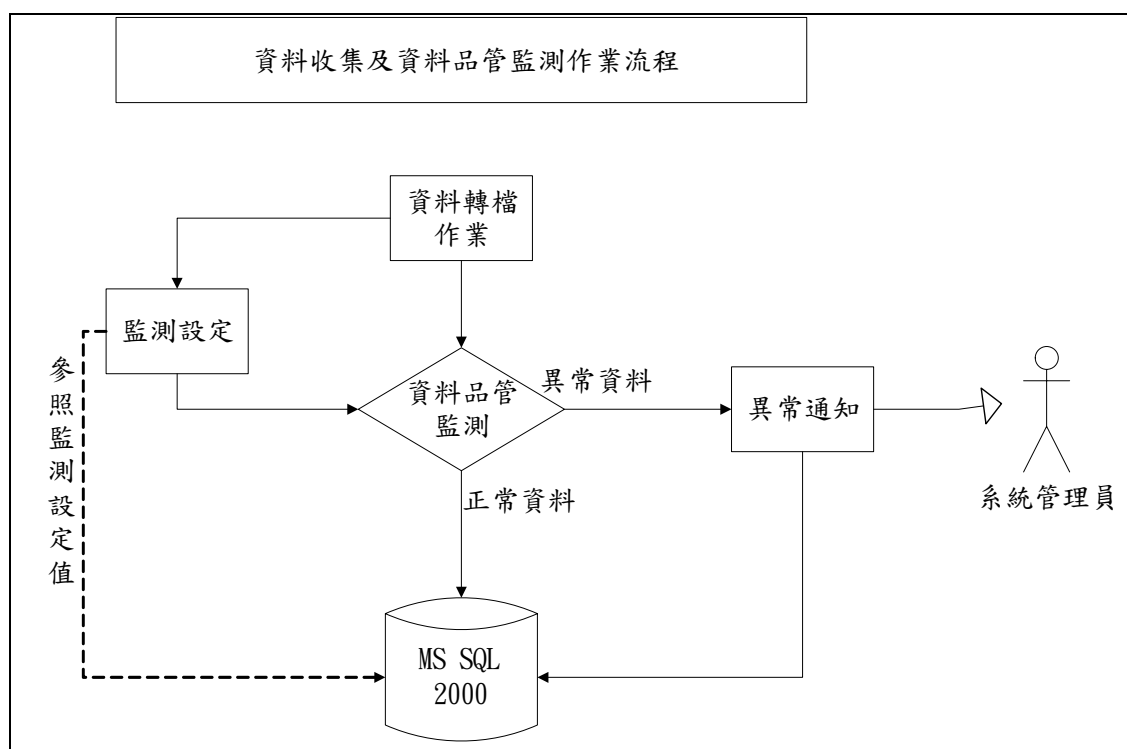


圖 37 系統資料品管作業模式

資料品管與資料維護管理模式說明如下：相關資料品質保證管理之系統使用案例如圖 38 所示。

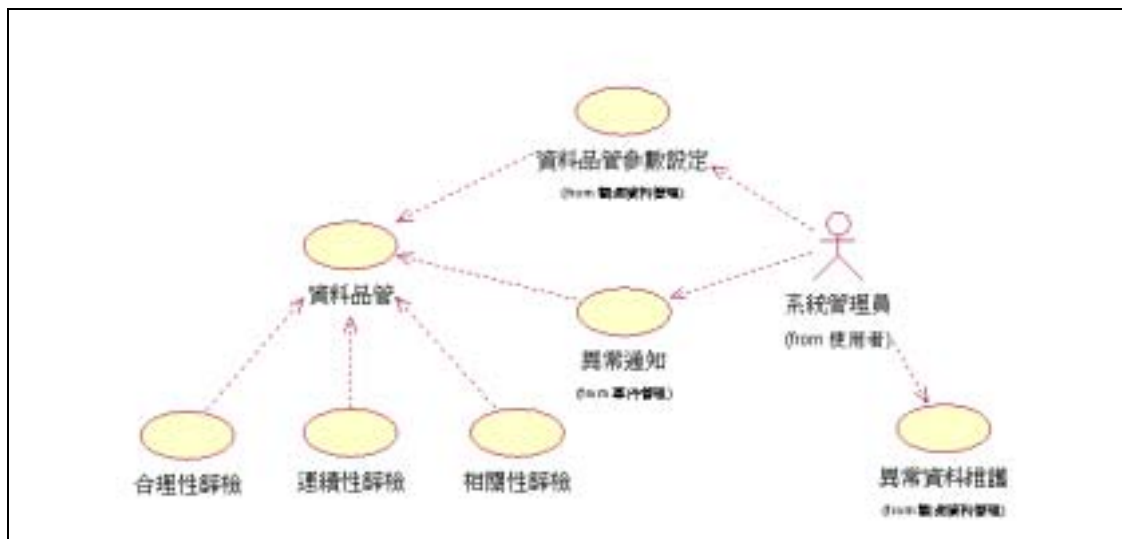


圖 38 資料品管系統使用案例

配合目前資料狀況，本專案訂定資料品管計畫

(1)合理性篩選

系統可以設定資料管理的合理之上限值與下限值，對於超出範圍之監測資料，於該筆資料設定對應之異常代碼，並發出事件通知，以通知系統管理人員處理，再依判定結果更改資料狀態代碼。

(2)連續性篩選

系統可以針對所收集資料，提供分析是否為連續性資料或其變化值是否在合理範圍內，依此篩選異常的監測資料。並可將超出範圍之監測資料，統一列表，提供管理人員查核。

對於資料設定對應之異常代碼，發出事件通知，以通知系統管理人員處理，仔細判定後再更改資料狀態代碼，以確保監測資料不被錯誤刪除。

(3)相關性篩選

系統可以建立資料之數值關聯範圍，藉由監測資料之幅度設定，提供篩選異常的監測資料。並可將超出範圍之監測資料，統一列表，提供管理人員查核。

對於資料設定對應之異常代碼，發出事件通知，以通知系統管理人員處理，仔細判定後再更改資料狀態代碼，以確保監測資料不被錯誤刪除。

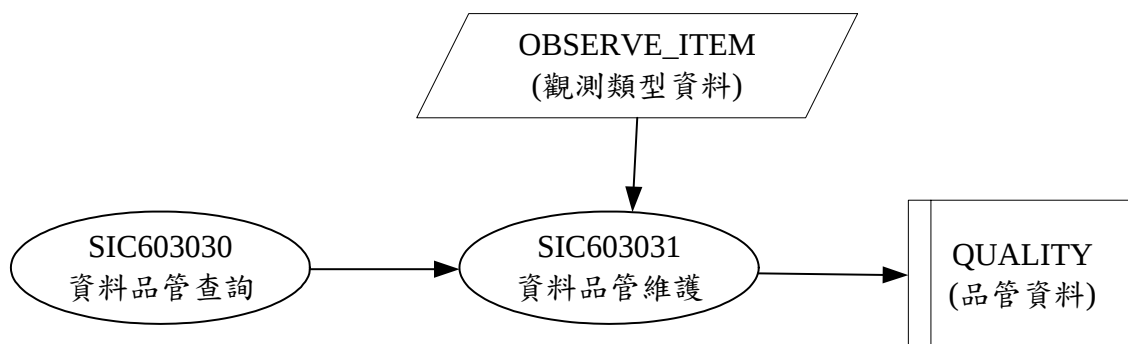


圖 39 資料品管作業流程

本專案針對系統資料品管作業開發查詢操作介面，其功能為提供管理者自訂各類型資料的品管設定。查詢操作畫面如圖 39，說明如下：

- (1)查詢條件：觀測類型。
- (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
- (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
- (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- (5)如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 41 資料品管設定內容頁面

本系統將以常駐程式設計，用以於資料收集工作站上執行，並設計開放式之管理介面，提供管理者至控制臺設定資料品管參數，依系統設定之參數原則，逐一對收集進來的每一筆觀測資料做品質篩檢，並設定每一筆觀測資料的品管結果代碼，做為後續維護及開放查詢的依據，詳細功能與原則說明如下：

資料品管設定	
*觀測類別：	海流
*欄位代碼：	W_V_S
欄位名稱(英文)：	
欄位抬頭(中文)：	
資料量測單位：	
上限值：	
下限值：	
連續性變化值：	
相關性變化值：	
確定儲存	

圖 42 軟體管理實作說明

- (1)為求系統可以不受開關機影響，系統以常駐程式方式設計，於資料收集工作站啟動後自動執行。
- (2)建立定時自動偵測各港、各觀測資料，並依照定時管理原則，篩檢資料是否逾時，判定收集之預定進度，系統針對收集進度落後之紀錄，給予依照原比例回補空缺資料，有經系統回補資料之記錄，系統可以備註提供管理者人工審閱查對。

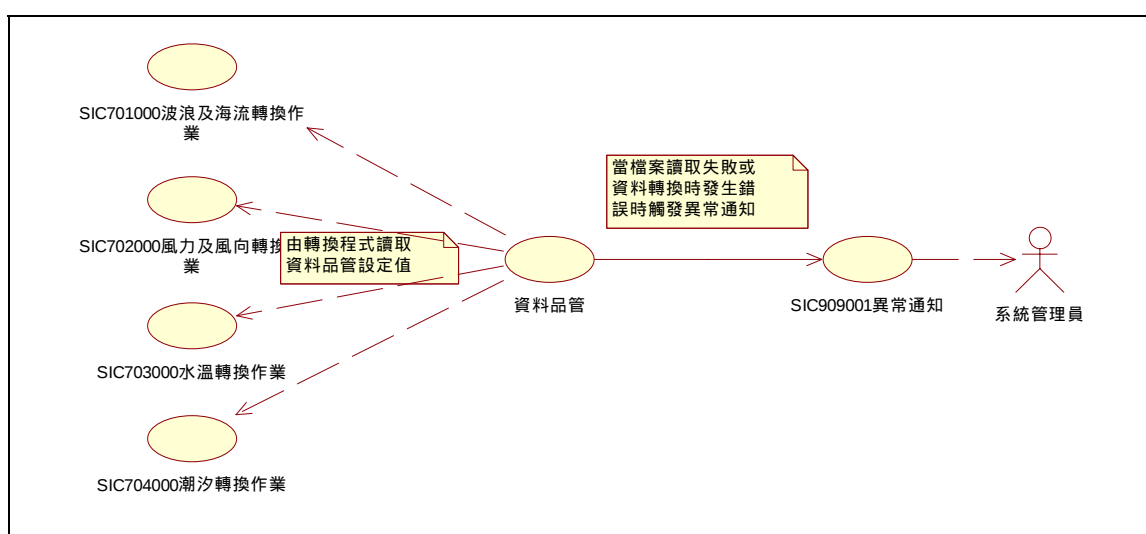


圖 43 資料品管作業案例圖

- (3)系統針對每一筆觀測資料會自動給予設定品管結果代碼，提供每筆紀錄之追蹤與管理。
- (4)系統將所有資料異常資料建立明細及提供整體資料庫的異常資料總覽，提供管理者調閱。
- (5)系統將建立事件記錄檔，記錄各種異常狀況或重要事件，相關資料包括系統啟動時間、系統停止時間、連線失敗記錄、資料異常記錄等。
- (6)建立事件通知功能，系統管理者可設定異常事件發生之連絡人及通知方式，系統依事件設定之通知方式進行預警。
- (7)通知方式以電子郵件方式，與行動電話 GSM 簡訊方式兩種方式，皆透過系統畫面選擇，唯採簡訊方式需本中心搭配簡訊電信服務始可使用。

4. 資料統計作業

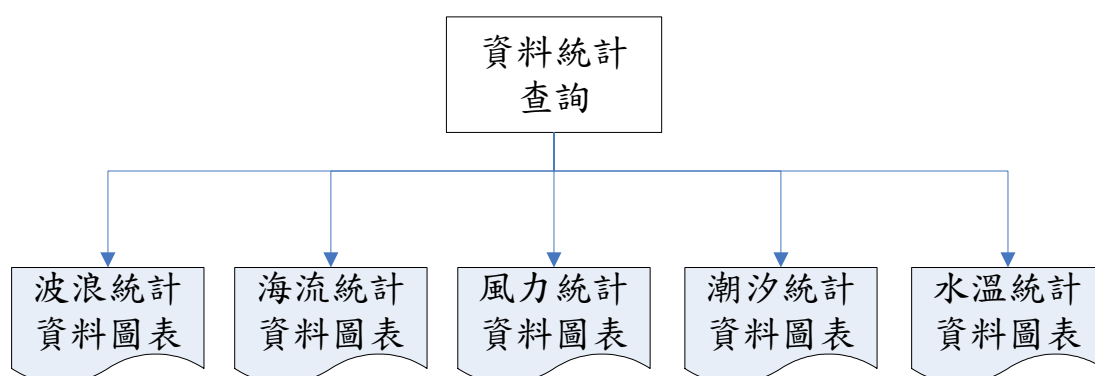


圖 44 資料統計查詢作業項目

在提供專業人員及管理者對目前的五大國際港做歷史或及時資料查詢，可以做多筆資料選取方式(暫定為四項資料)，輸出方式為折線圖，清楚了解觀測資料高低起伏，並且配合資料列表，讓使用者做圖表比對。系統將建立自動統計功能，將原觀測系統每小時紀錄之資料，依需求自動統計運算。系統操作使用介面如圖 45，本系統功能詳細說明如下：



圖 45 統計資料查詢介面

資料統計作業乃由系統將計算過後的資料儲存於資料庫，藉由此介面提供專家學者及管理者做日、月、季及歷年各月統計資料查詢及報表產出。其產出圖表如圖 46，功能說明如下：

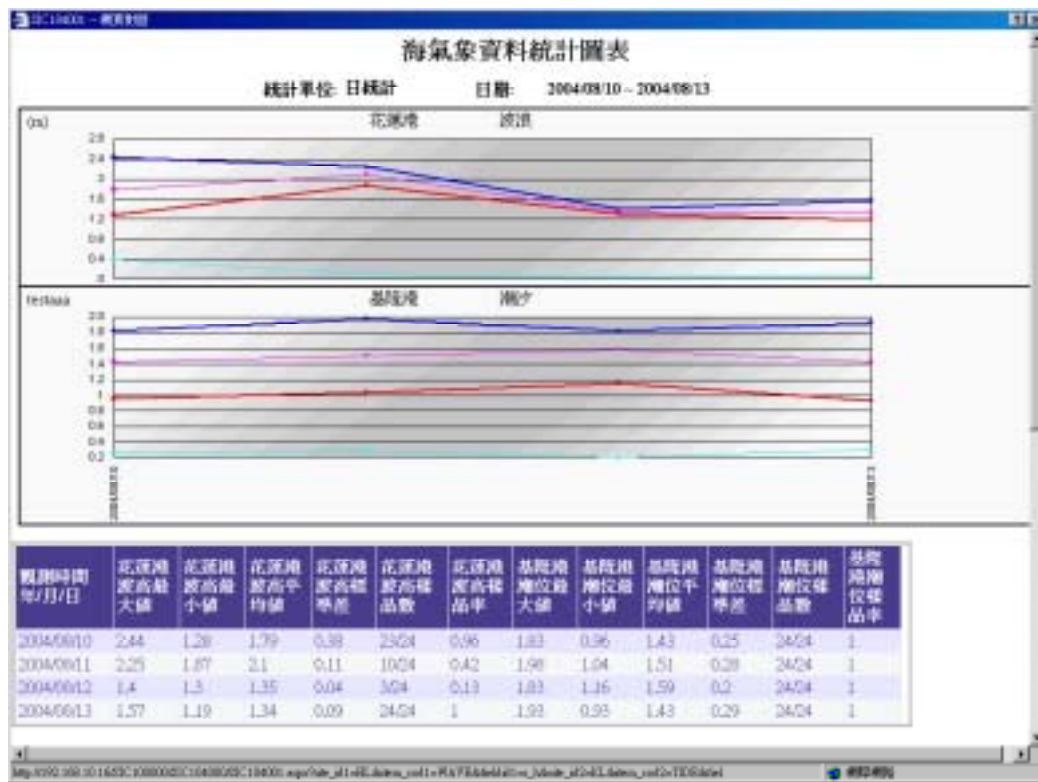


圖 46 統計資料產出圖表

- (1)此報表為統計表，可由使用者自行點選日報、週報、月報和季報其中一種，點選起迄時間按流覽即可。
- (2)由使用者自行點選所需要的資料，不限於同一港口，但資料最多只可選擇 2 項資料(資料皆為圖檔比較佔畫面因此只放二項)。

5. 資料維護作業

本功能係提供系統管理者一操作介面，可以設定資料品管參數供資料品管程式使用，並對資料品管所篩檢出來的異常資料進行判定(可用或不可用)維護。系統功能說明如下：

- (1)依照設定合理性參數、連續性參數、相關性參數，即每項觀測資料的上下限值篩檢過濾的資料進行維護。
- (2)提供整體資料庫的異常資料總覽。
- (3)提供異常資料分類總覽，可選擇站別、資料類別及期間。

(4)對於資料品管所篩檢出來的異常資料可做刪除、確認等動作。

(5)須提供簡易的操作模式，可批次處理大量資料。

風力資料查詢

測站名稱:

觀測時間: 日期 ~ 日期

資料狀態:

共 筆資料

圖 47 資料維護作業介面 1

查看	觀測站	觀測時間	波高	波期	波向	資料狀態	選取
查看	花露港	2004/05/04 00:00	0.34	3.38	184.38	資料正常	☐
查看	花露港	2004/05/03 01:00:00	0.32	7.59	132.81	資料正常	☐
查看	花露港	2004/05/03 02:00:00	1.45	6.37	127.96	資料正常	☐
查看	花露港	2004/05/03 03:00:00	1.15	6.96	119.21	資料正常	☐
查看	花露港	2004/05/03 04:00:00	1.68	6.68	118.38	資料正常	☐
查看	花露港	2004/05/03 05:00:00	1.3	6.6	126.47	資料正常	☐

圖 48 資料維護作業介面

4.2 國際港影像蒐集系統

本專案透過即時影像傳輸方式，期能獲得港灣即時影像，以提供作為相關環境研究監控與判視。現階段已於基隆港架設一部攝影機，透過網路將港口即時的影像傳輸到主機上，搭配詳細的觀測數值，讓民眾更了解基隆港的港口現況。本系統建置功能如下：

1. 即時海情影像傳輸：可即時監視港區內外之波浪情況。
2. 即時港灣環境監控：可即時監視港區主要設施，例如防波堤、燈塔等。
3. 即時設備控制：可控制攝影機之旋轉與變焦。即時追蹤不同的影像角度與距離，達到影像品質的管理與保證。
4. 重點時段的影像儲存管理：大風雨或颱風來臨時之重點時段影像，需可設定錄製，並於海情中心保存，並提供線上查詢調閱。



圖 49 基隆港攝影機裝置情形

4.2.1 建置功能

本系統建置功能如下：

1. 即時海情影像傳輸：可即時監視港區內外之波浪情況。
2. 即時港灣環境監控：可即時監視港區主要設施，例如防波堤、燈塔等。
3. 即時設備控制：可控制攝影機之旋轉與變焦。即時追蹤不同的影像角度與距離，達到影像品質的管理與保證。
4. 重點時段的影像儲存管理：大風雨或颱風來臨時之重點時段影像，需可設定錄製，並於海情中心保存，並提供線上查詢調閱。

4.2.2 影像傳輸架構

本系統在基隆國際港以一部電腦建立攝影機控制管理，另以一部電腦建立同步即時影像壓縮，然後，再於港研中心以一部對應之電腦建立定時收集前端之重要影像壓縮檔。軟體規劃之使用案例圖如圖 50 所示。

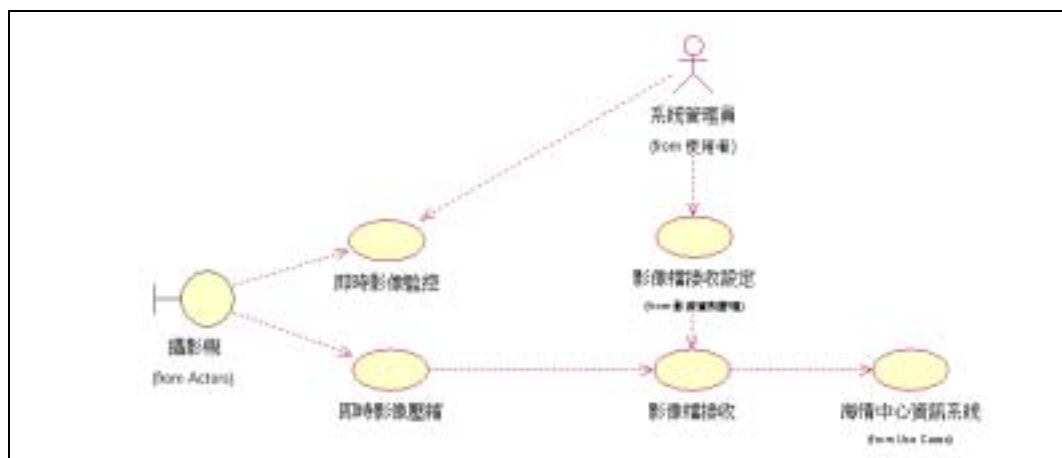


圖 50 即時影像暨影像擷取使用案例圖

專案規劃建置視訊傳輸作業分為兩段，首先是由攝影機單元將視訊傳至影像壓縮工作站，第二段則是由影像壓縮工作站將檔案回傳至海情中心之影像儲存伺服器，說明如圖 51 所示

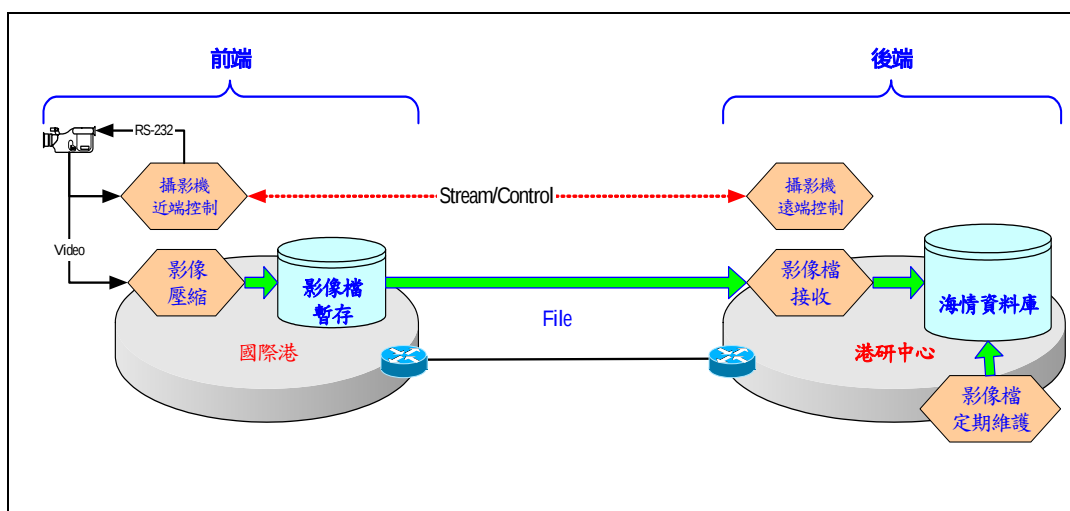


圖 51 國際港即時影像傳輸架構

攝影機將即時擷取之影像進行視訊壓縮，並提供品質較佳的視訊檔，並由系統選擇儲存備份，供後端擷取展示，功能說明如圖 52：

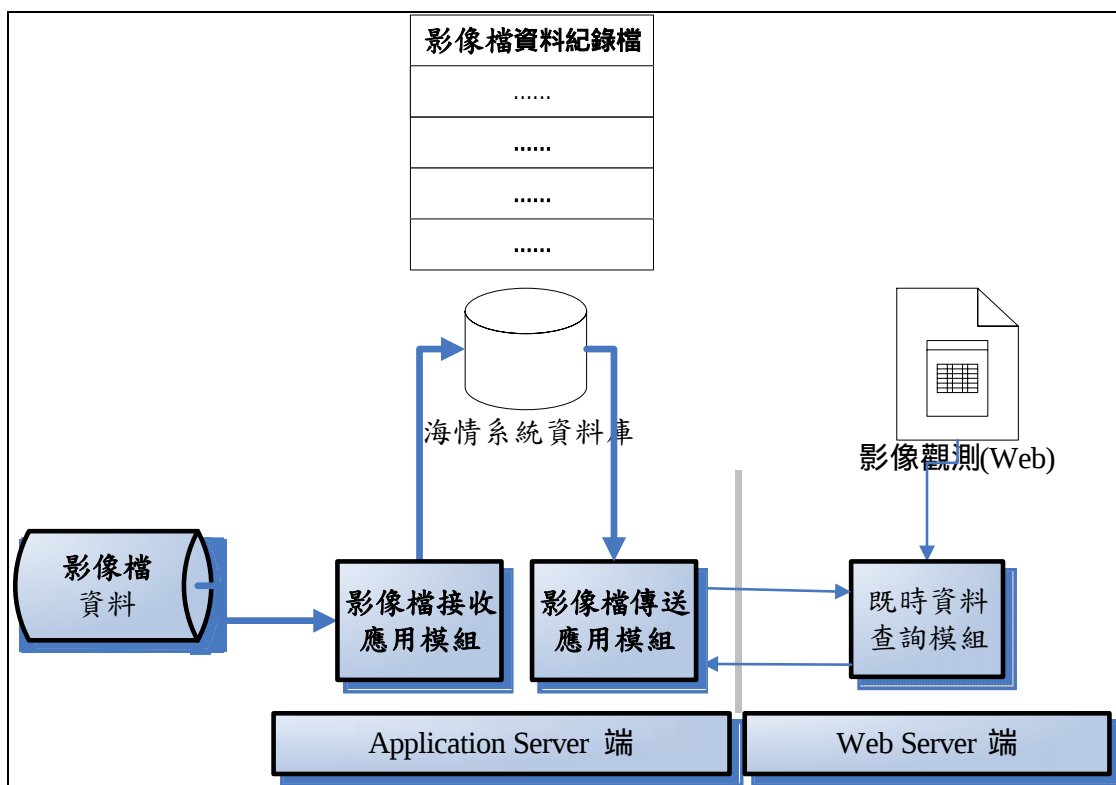


圖 52 即時影像擷取壓縮作業示意圖

壓縮品質之最佳模式是以一秒鐘 15 個 Frame，一分鐘來說的話，壓縮

品質大概是 3MB 左右，格式為 Mpeg4 V2。

本專案相關攝影機單元與影像壓縮工作站，將依現場實際環境狀況，建立網路連線規劃。如位於同一建築物或距離在數十公尺以內將以視訊專用的同軸電纜建置。如果環境距離不妥，將依實際狀況改用無線電波做為媒介或相關設備，並加裝訊號中繼器，延伸傳輸範圍以保證訊號傳送品質。

影像壓縮工作站備份後檔案以 ADSL 乙太網路 (Ethernet) 回傳相關資料至海情中心。

4.2.3 系統功能模組

1. 即時影像監控管理

本系統設置之即時影像管理，可以透過遠端網路，以本系統之主要控制臺，針對監控目的，對目標之遠端影像攝影設備，由系統管理員從遠端控制現場的攝影機，包括旋轉及 Zoom in / Zoom out 等，詳細功能說明如下：

(1) 一般使用者即時影像查詢

- ◆ 系統建立控制各港攝影機運作管理機制，可控制攝影機含上/下、左/右、景深遠近管理。
- ◆ 系統可由影像畫面直接鎖定目標影像之遠近放大管理。
- ◆ 系統可以透過網際網路建立即時視訊供操作人員驗證。
- ◆ 系統建立多組預設角度值管理功能，提供管理者設定。



圖 53 即時影像介面

(2)後臺即時錄影操作維護

- ◆ 觀測類別為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- ◆ 錄影時間為自動執行錄影時每個週期固定錄影時間長度。
- ◆ 週期以分為單位。
- ◆ 如有不必要錄影時間點時請輸入不錄影的起迄時間。
- ◆ *為必要欄位，請務必填寫清楚。
- ◆ 按確定即完成存檔。



圖 54 即時錄影操作維護介面

2. 後臺歷史影像資料維護

(1) 作業流程

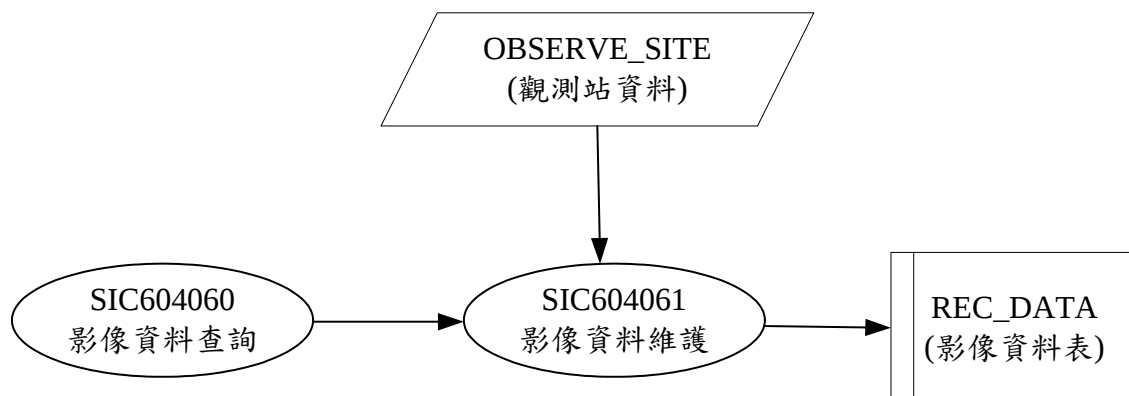


圖 55 後臺歷史影像資料維護作業流程

(2) 查詢操作說明

- ◆ 查詢條件：測站名稱、觀測時間、資料狀態。
- ◆ 依查詢條件將資料帶出至畫面中央。

- ◆ 查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
- ◆ 按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- ◆ 如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。

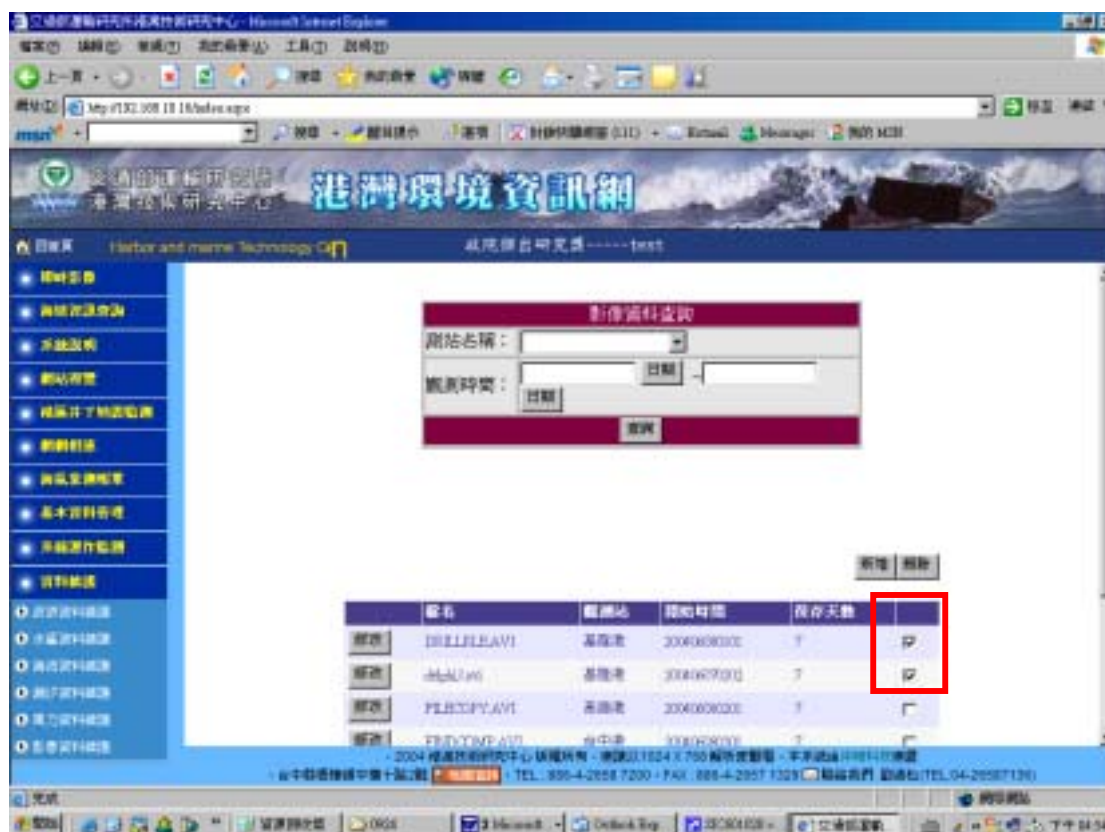


圖 56 歷史影像資料查詢操作介面

(3)維護操作說明

- ◆ 測站名稱、檔案名稱為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- ◆ 為必要欄位，請務必填寫清楚。
- ◆ 按確定即完成存檔。



圖 57 歷史影像資料維護操作介面

(4) 基隆港歷史影像查詢

提供專業查詢歷史影像，如觀看發生颱風時，測站所拍到的港口狀況。本階段僅完成基隆港建置，功能僅提供專家學者與系統管理者使用。



圖 58 基隆港歷史影像查詢介面

3. 即時影像壓縮

目前基隆港已經完成建置即時影像監控設備，除透過網際網路隨時提供使用者與專業者即時影像監看外，並可透過網際網路利用該設備提供之管理程式進行監控畫面、或方向調校，本項程式功能主要完成相關擷取之畫面之遠端錄影管理，當影像壓縮完成時檔案會放在影像壓縮 PC 上，本系統並已經完成管理程式，可以定時、或手動將壓縮影像資料寫回資料庫並將檔案一併取回海情資訊中心檔案伺服器中。

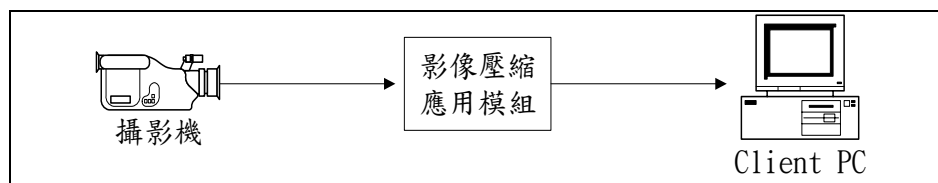


圖 59 即時影像壓縮程式作業示意圖

- (1)可由後端設定各港視訊壓縮參數，含取樣週期、取樣時間長度。
- (2)可由後端設定各港壓縮程式之啟動、停止與自動排程。

(3)可設定視訊壓縮品質等級。

4. 影像檔接收管理

本系統將建立系統參數設定，提供管理者依設定條件，由系統自動抓取各港壓縮完成之視訊檔，並自動儲存於指定路徑，並於資料庫新增一筆對應之屬性資料，以供後續維護、查詢之用，影像檔接收管理作業說明如下：



圖 60 影像檔接收作業流程

(1) 檔案收集作業

- ◆ 併影像擷取工作站，將於各點到場進行安裝與上線。
- ◆ 建立後端設定各港視訊壓縮參數，含取樣週期、取樣時間長度。
- ◆ 建立後端設定各港壓縮程式之啟動、停止與自動排程。
- ◆ 建立視訊壓縮品質等級參數設定，提供管理者調整，以利硬碟空間之妥善運用。

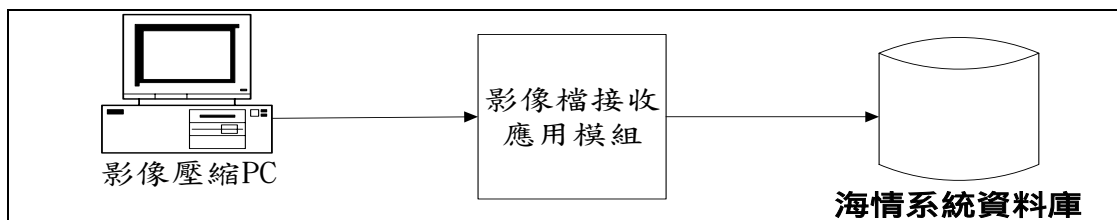


圖 61 影像檔蒐集作業示意圖

(2) 查詢操作

本項功能為設定目前影像擷取資料，其操作說明如下：

- ◆ 查詢條件：測站名稱。
- ◆ 依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
- ◆ 查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資

料。

- ◆ 按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- ◆ 此影像擷取設定資料為基本資料因此資料不提供刪除功能。



圖 62 查詢操作介面

(3)維護操作

4.3 海情展示系統

本系統以網頁基礎式(Web based)的核心，建立網站查詢系統，提供各級使用者透過網際網路，查詢本系統開放的各項海氣象觀測資料、國際港影像，以及海情中心相關介紹、宣導訊息等。展示系統介面如圖 62，系統使用架構如圖 63。



圖 63 海情展示系統首頁輪播介面

本系統提供網頁查詢模式，供各項海情資料展示、查詢、檔案調閱之網頁管理功能，讓網頁使用者可以擷取海情中心資料庫中的各項資料，本設備以本中心現有伺服器使用。系統使用架構案例如圖 63，功能分項說明如下：

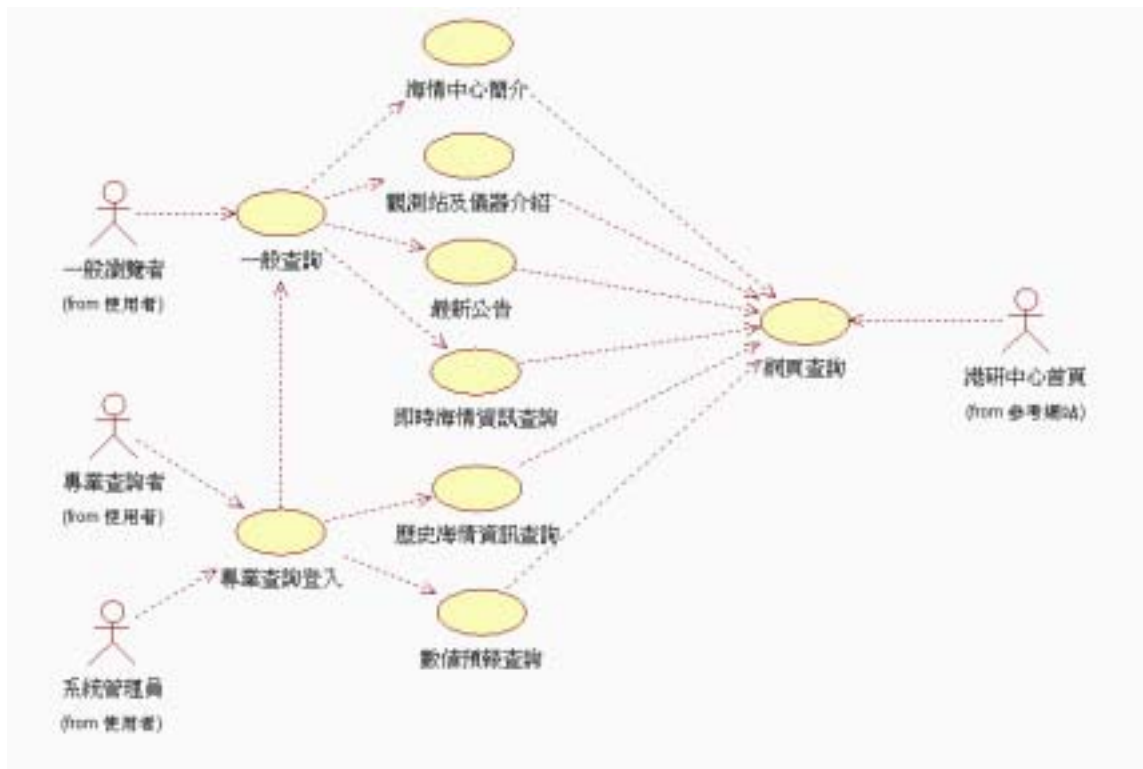


圖 64 海情展示系統使用案例

1. 首頁頁面改為即時資訊呈現，一進入時呈現畫面為一般使用者可看)到的畫面，專家學者需登入後，才會有更多功能選項。
2. 首頁圖示潮汐各港口潮位高度標準值不同，因此不做組距，只要與前一筆比較，顯示目前為漲潮或退潮。
3. 畫面中的臺灣地圖上所顯示的動態顯示資料是各觀測站地點的海洋氣象，觀測資料為每小時一筆。
4. 資訊輪撥資料為 30 分時更新網頁資料，頁面有最新頁面更新時間及下次更新時間。
5. 系統管理員與專業查詢者可由左方連結登入，即可觀看更專業的研究資料。
6. 即時影像是一般民眾即可瀏覽，即時資訊輪播無資料時，以空白呈現，在地圖上以圖示表示該測站有攝影機，可點選帶出該測站影像，以另一視窗帶出即時影像，並列出該站相關觀測資料，要關閉影像畫面後，才可回到原來的畫面。因為即時影像會佔頻寬。

7. 海情資訊觀測資料、海情資訊查詢統計資料、資料下載及歷史影像查詢須申請加入專家學者資格，才可以查詢。
8. **系統說明**，是關於五大國際港觀測站現況概述、儀器介紹及系統資料的收集整理及維護資料介紹。
9. **網站導覽**，是網站的主要功能和細項流程圖。
10. **港區井下地震監測**，提供海情中心地震資料展示流程。
11. **網網相連**，提供友站連結。
12. **專業資格申請**，是讓一般民眾或是學者，申請查詢進一步資訊填寫資料的頁面，當填寫申請書送出時，系統管理員會依申請資料做查核的確認，發出通知，給申請人。
13. **系統管理員**，讓內部系統維護人員登入做資料庫維護及資料查詢。

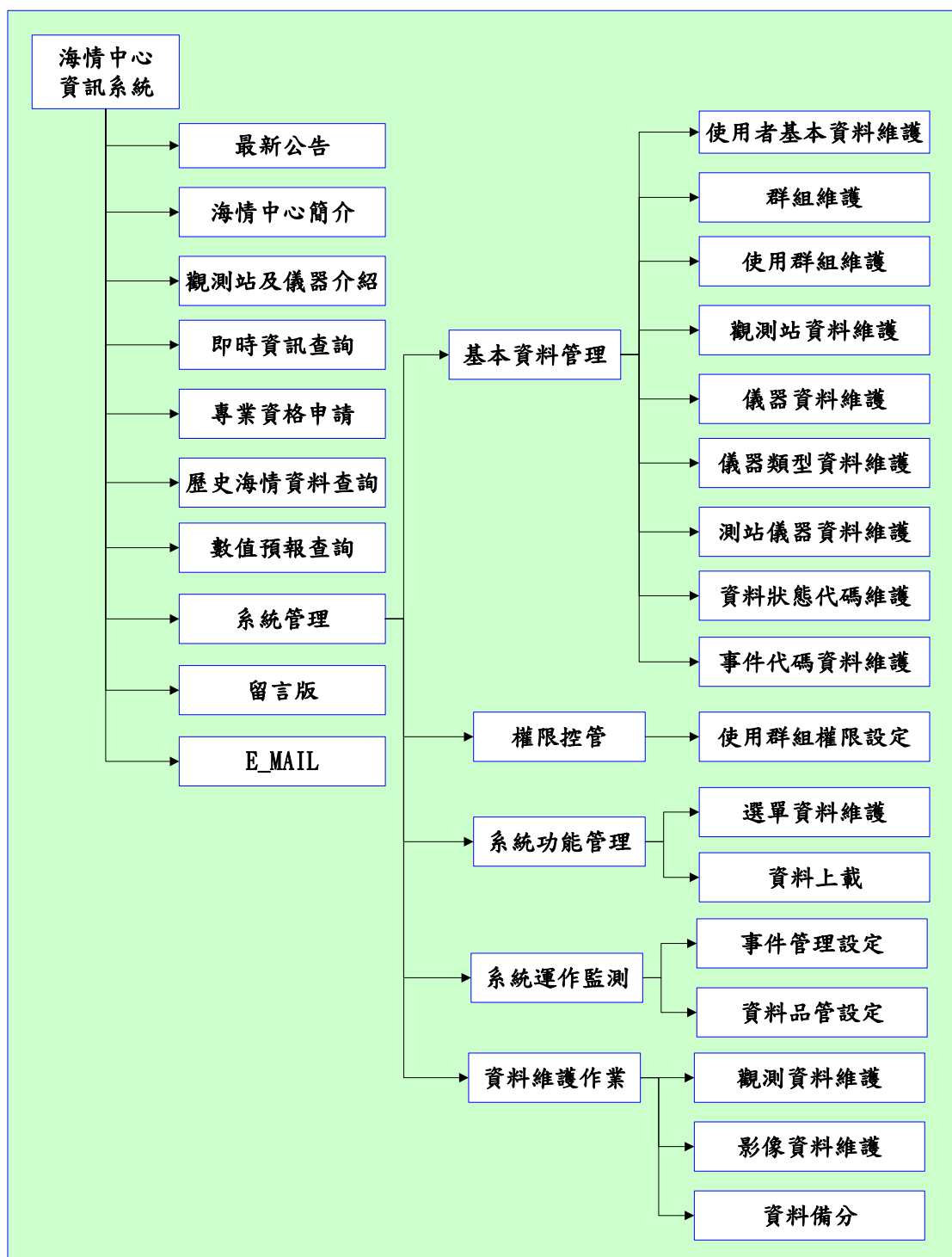


圖 65 海情展示系統功能分項

4.3.1 一般使用者

本系統透過網頁瀏覽器使用查詢，網頁資訊的瀏覽者，除了可以瀏覽本系統網頁一般資訊外，系統並直接於網頁上申請專業查詢資格，一旦經系統管理員核定，即具有專業查詢者資格，進一步使用本系統更多的資源。

系統提供符合民眾對港口資訊有興趣者方式設計，主要提供基隆港、蘇澳港、花蓮港、臺中港到高雄港，各港灣的即時資訊。以帶領民眾了解目前各港灣的風力、潮汐...等狀況。

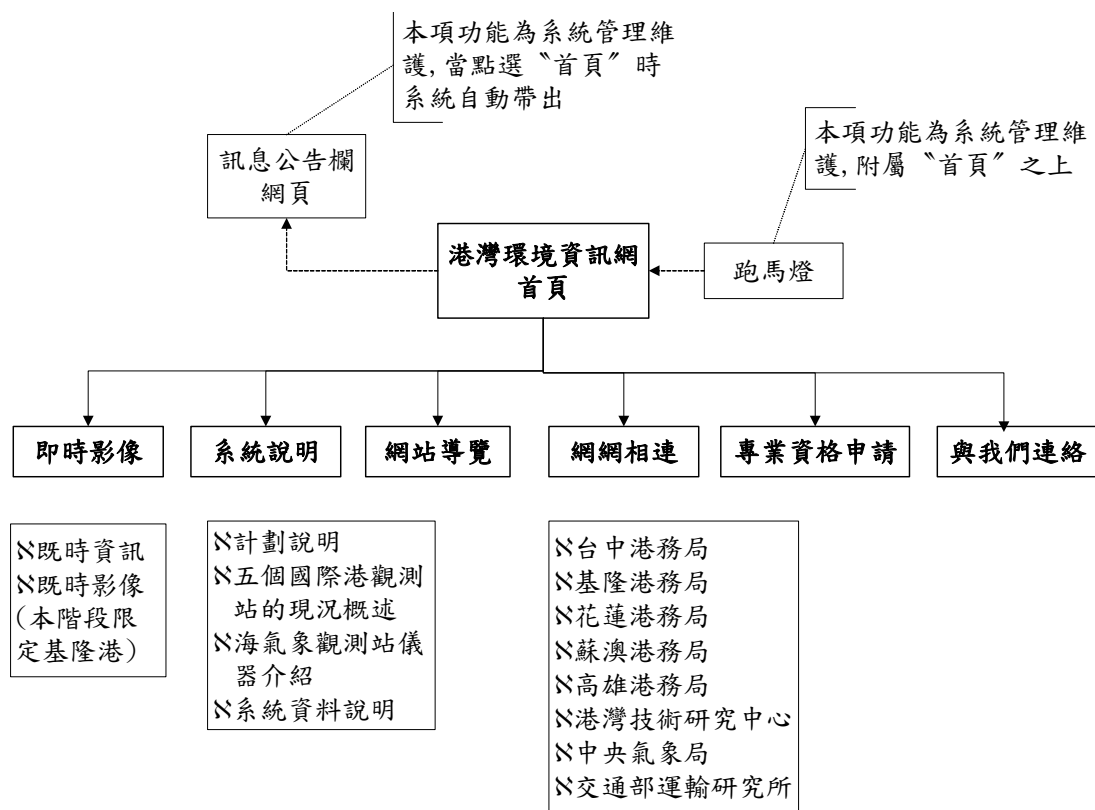


圖 66 一般使用者功能架構



圖 67 一般使用者使用首頁

首頁畫面呈現上，以臺灣各港口為主體，秀出風、潮、浪、流，當滑鼠移過港口時，則會顯示各港口完整的資料概況。風力等級除了以數字呈現，也用示意圖輔助。

表格 1 各指標圖示等級說明表

類別	等級	圖示說明	圖示
風力	0 到 2 級	樹木直立	白色
	3 到 5 級	樹被風吹動著，葉子被吹得都掉了	黃色
	6 到 7 級	樹被吹得都彎了	橘色
	7 級以上	樹木折斷	紅色
潮汐	漲潮	海灘水位漸漸上來，淹過石頭	紅色
	退潮	海灘水位漸漸下降，岸上的石頭露出來	綠色
波高	1 公尺以下	平靜的浪	白色
	1 到 3 公尺	有點起伏的高度	黃色
	4 到 6 公尺	大浪	橘色
	6 公尺以上	狂濤	紅色
水溫	27 度 C 以上	溫度計上秀出 27 度 C 以上高溫，呈現紅色	黃色
	21 度 C 到 26 度 C	溫度計上秀出 21-26 度 C 的溫度	橘色
	21 度 C 以下	溫度計上秀出 21 度 C 以下的溫度，呈現藍色	紅色
海流	0.5 米 / 秒以下	海水慢速流動，有個瓶子在其中緩緩移動	黃色
	0.5-1.5 米 / 秒	海水中速流動，有個瓶子在其中移動	橘色
	1.5 米 / 秒以上	海水快速流動，有個瓶子在其中快慢移動	紅色

1. 系統說明

為了使一般大眾對於本中心的研究計畫能夠有所了解，所以本系統說明中之依據『臺灣五個國際港海氣象觀測站現場調查概述』研究，由港灣技術研究中心第二科研究員曾相茂先生提供此文件，做為本案的系統說明，可分為三大項：

(1)五個國際港觀測站現況概述

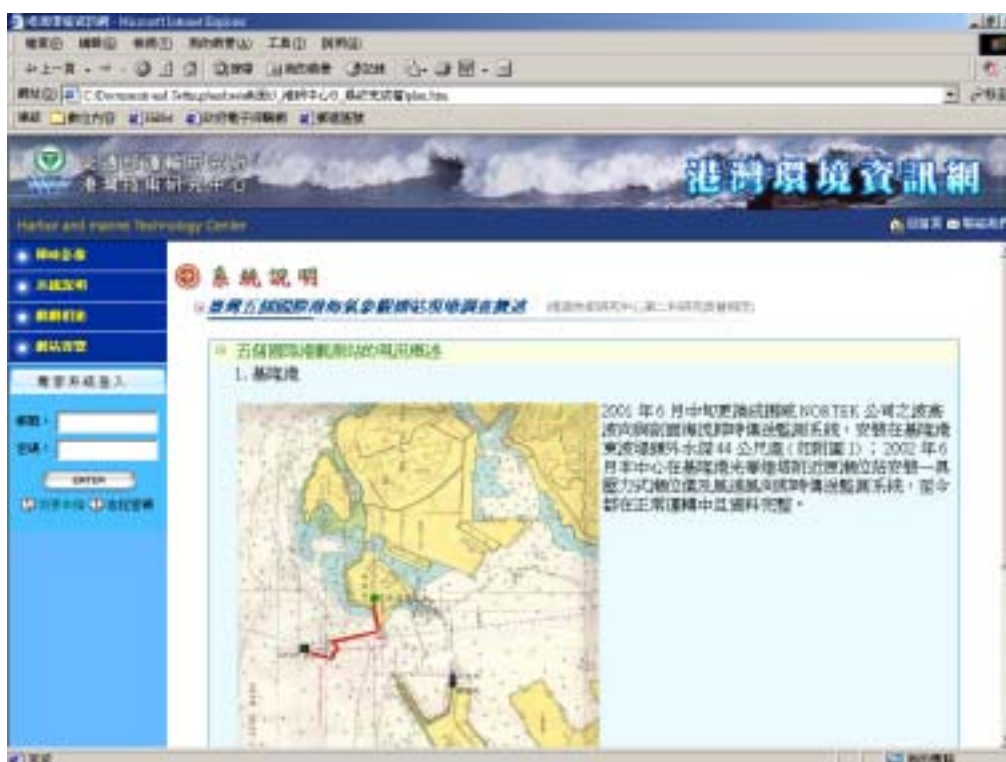


圖 69 五個國際港觀測站的現況概述-基隆港

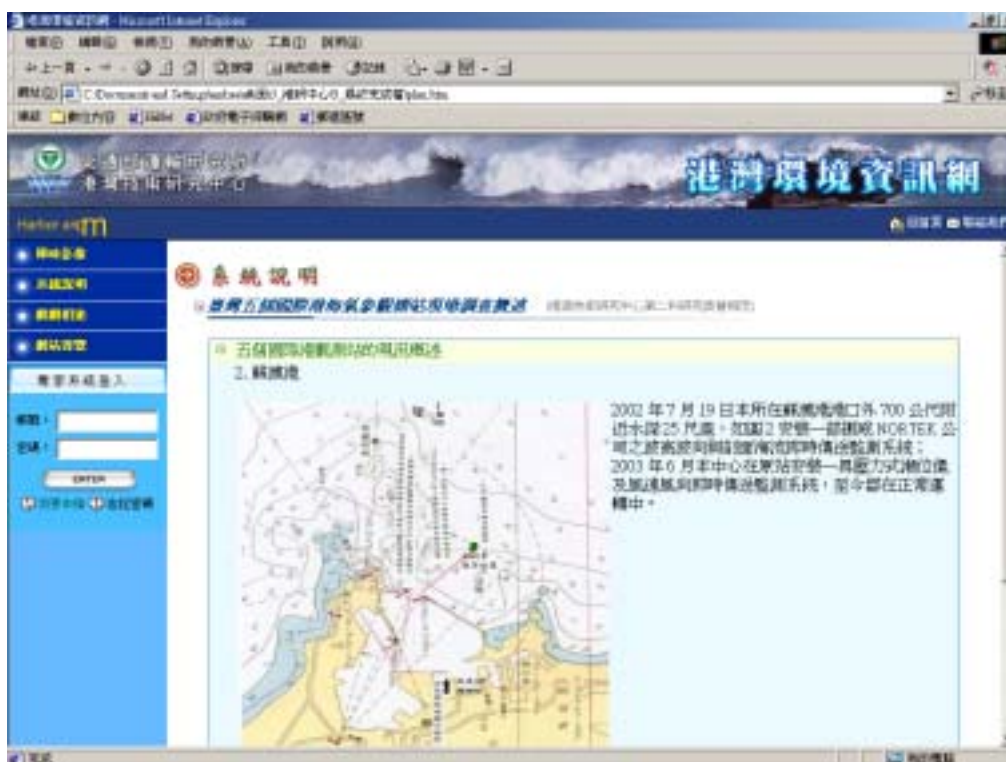


圖 70 五個國際港觀測站的現況概述-蘇澳港



圖 71 五個國際港觀測站的現況概述-花蓮港



圖 72 五個國際港觀測站的現況概述-高雄港



圖 73 五個國際港觀測站的現況概述-臺中港

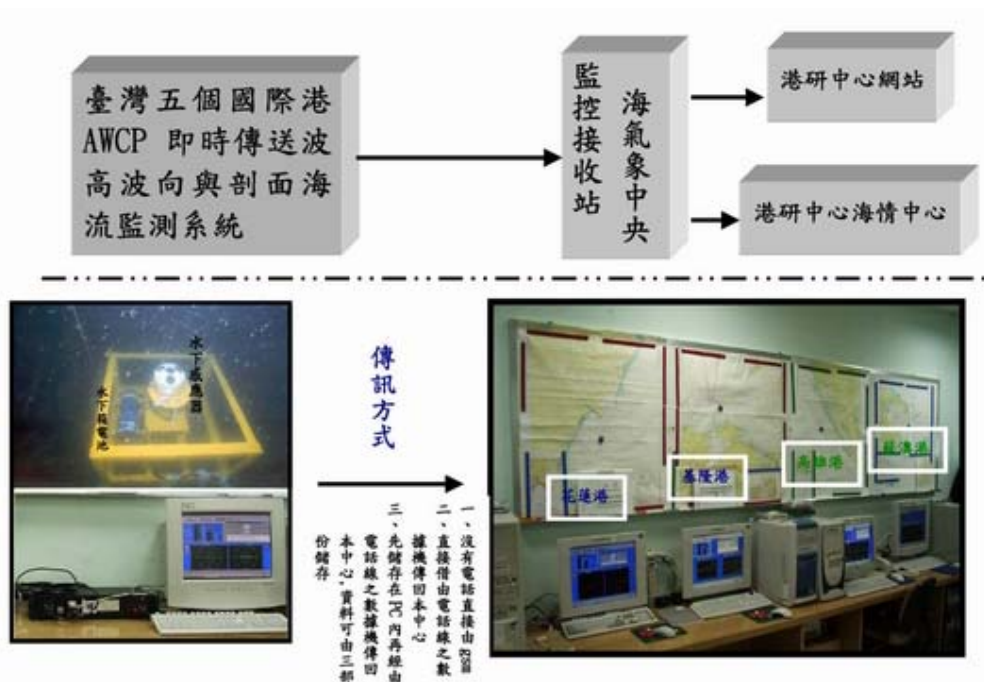


圖 74 海氣象觀測站儀器介紹內容 1



圖 76 系統資料 1

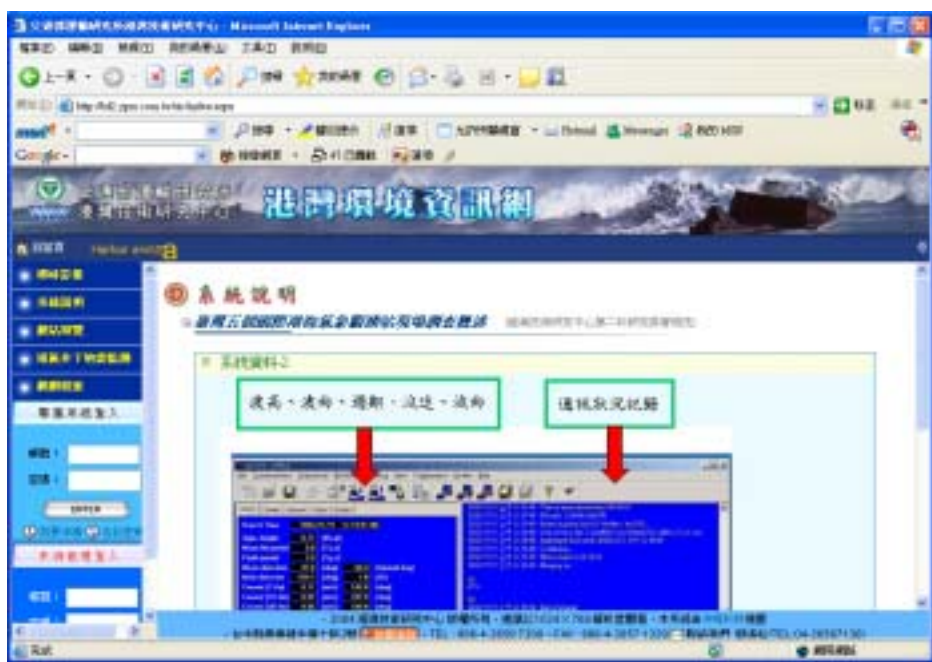


圖 77 系統資料 2

2. 專家學者資格申請

此作業為提供相關機構之研究人員使用，因此當專業人士想取得更進一步資料時，需透過此介面申請專家學者資格，資料送出後由管理者審核。



圖 78 專家學者資格申請操作介面

3. 網網相連：提供使用者可以快速連結相關網站



圖 79 網網相連畫面

4. 網站導覽

完整呈現出提供給一般者及專家學者所用系統功能，當點選時即可進入該頁面。



圖 80 網站導覽畫面

5. 聯絡我們

當點選聯絡我們時預設開啟空白郵件，收件者為系統管理員 ason@mail.ihme.gov.tw。使用者輸入相關文字後傳送即可發出郵件。

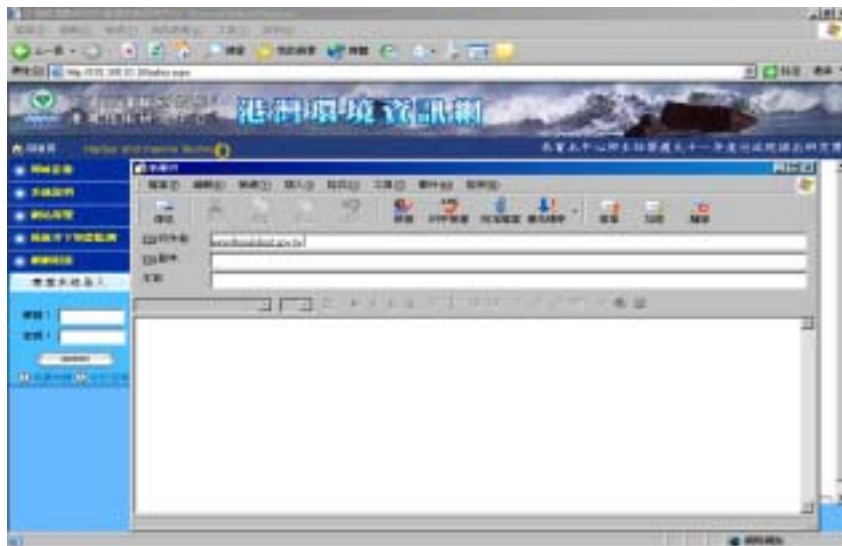


圖 81 與系統管理員連絡畫面

4.3.2 專業查詢系統

須依海情中心核發之 Username 及 Password 進入系統（由中心建立管制名單），同時配有管制自動紀錄功能，以記載何時、何人進入或離開此系統。專業查詢可提供離目前（或系統進入）最近時刻前 24 小時之多筆歷史資料（1 小時或 2 小時間隔）及後 48 小時（6 小時或 8 小時間隔）之數值預報系統之模式推算資料。

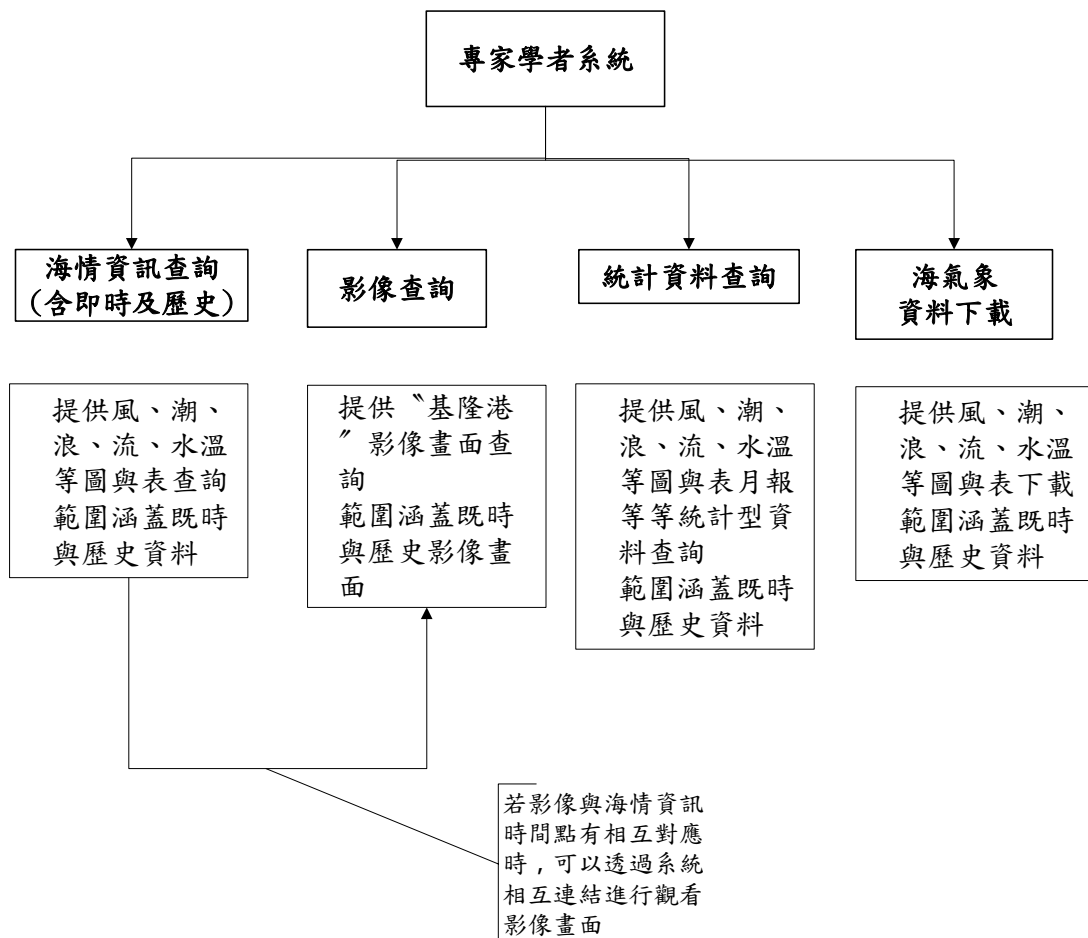


圖 82 專家學者查詢系統功能架構

專家學者查詢系統擁有與一般使用者相同之功能，另針對其專業需求另提供四項功能。

1. 海氣象逐時資料

本系統提供網頁介面之各測站傳回海氣象資料查詢，包含各項觀測資料及國際港即時影像等，可依資料類別查詢各觀測站資料，或者以觀測站查詢各類別資料及影像。查詢範圍以資料庫中最新一筆資料為原則，並顯示該筆資料之時間，唯資料時間若超過兩小時（可由管理者彈性設定之）則已失去「即時」意義，需回應明顯訊息，以免誤導查詢者。

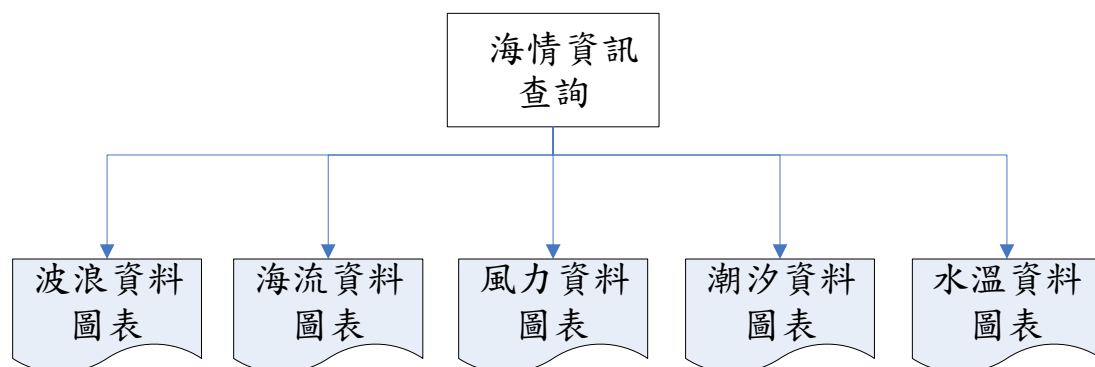


圖 83 海情資訊查詢項目架構

(1)系統目的

在提供專家學者及管理者對目前的五大國際港做歷史或及時資料查詢，可以做多筆資料選取方式(暫定為四項資料)，輸出方式為折線圖，清楚了解觀測資料高低起伏，並且配合資料列表，讓使用者做圖表比對。



圖 84 海氣象逐時資料查詢介面

(2)功能說明

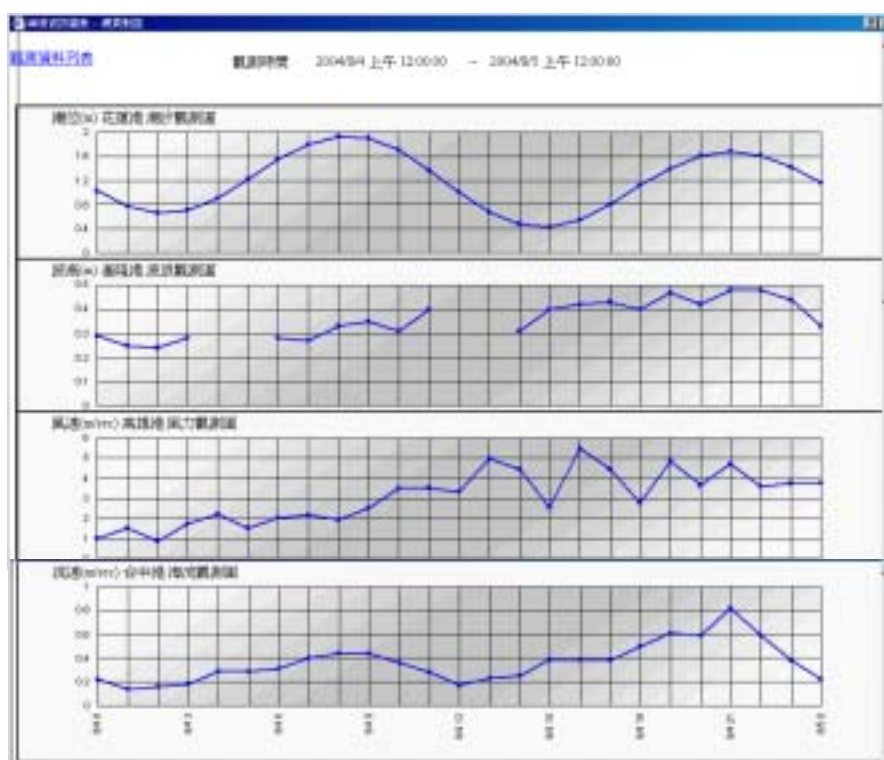


圖 85 海氣象資訊逐時圖 1

- ◆ 國際港口目前為五大國際港，可由系統管理員做資料動態加入。
- ◆ 由使用者自行點選所需要的資料，不限於同一港口，可選擇多個港口，但資料最多只可選擇4項資料(資料皆為圖檔比較站畫面因此只放四項)。
- ◆ 觀測站為動態加入，無資料時或資料不開放時，將選項隱藏不允許做勾選動作。
- ◆ 起始時間(選至小時)，單位大小以(“小時”為一單位)，使用者可自行選定往前推 24~120 小時的資料。

觀測時間	花開高 高度(m)	基座高 高度(m)	高潮風 風速(m/sec)	台中港 風速(m/sec)
0000	1.03	0.29	1.18	0.22
0001	0.76	0.25	1.11	0.14
0002	0.66	0.28	0.89	0.16
0003	0.71	0.28	1.79	0.18
0004	0.94		2.32	0.29
0005	1.25		1.52	0.29
0006	1.56	0.28	2.04	0.11
0007	1.1	0.27	2.11	0.4
0008	1.01	0.32	1.30	0.41
0009	1.9	0.36	1.52	0.44
0010	1.71	0.21	2.49	0.36
0011	1.37	0.4	3.52	0.13
0012	1.01		3.29	0.17
0013	0.66		4.99	0.27
0014	0.48	0.7	4.44	0.25
0015	0.42	0.4	2.54	0.39
0016	0.55	0.42	2.49	0.14
0017	0.81	0.42	4.45	0.18
0018	1.12	0.4	2.77	0.5
0019	1.4	0.47	4.44	0.61
0020	1.61	0.42	2.66	0.39
0021	1.09	0.44	4.7	0.42
0022	1.02	0.48	2.54	0.59
0023	1.42	0.44	2.39	0.14
0024	1.17	0.32	1.75	0.22

圖 86 海氣象資訊逐時圖 2

- ◆ 圖表上方為“觀測資料列表”超連結，當使用者有需要觀看文字資料時，可按觀測資料列表，即將資料做列表呈現。
- ◆ 報表呈現方式底層以方格為底或增加十字軸可隨滑鼠移動。
- ◆ 圖表時間軸可隨著選取時間長短做動態，圖表無資料時，將資料區段空白，圖表上需列出所在測站名稱。

2. 統計資料查詢

由系統計算過後的資料儲存於資料庫，藉由此介面提供專家學者及管理者做年報或月報資料查詢。

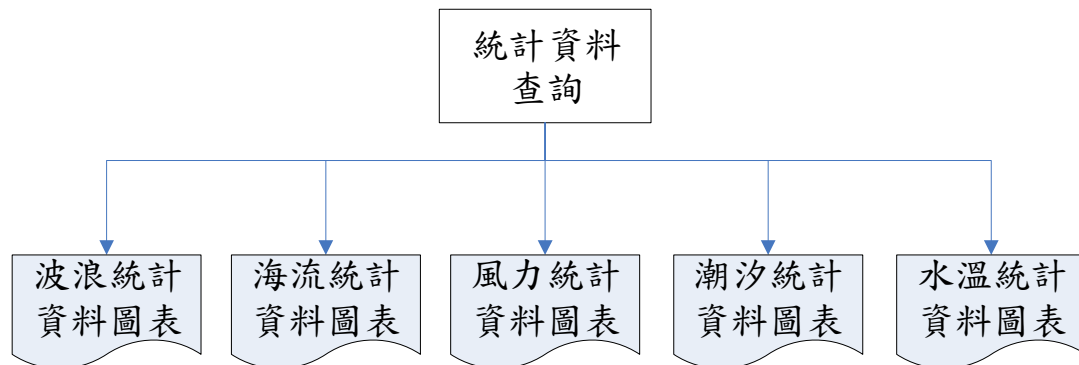


圖 87 統計資料查詢項目架構

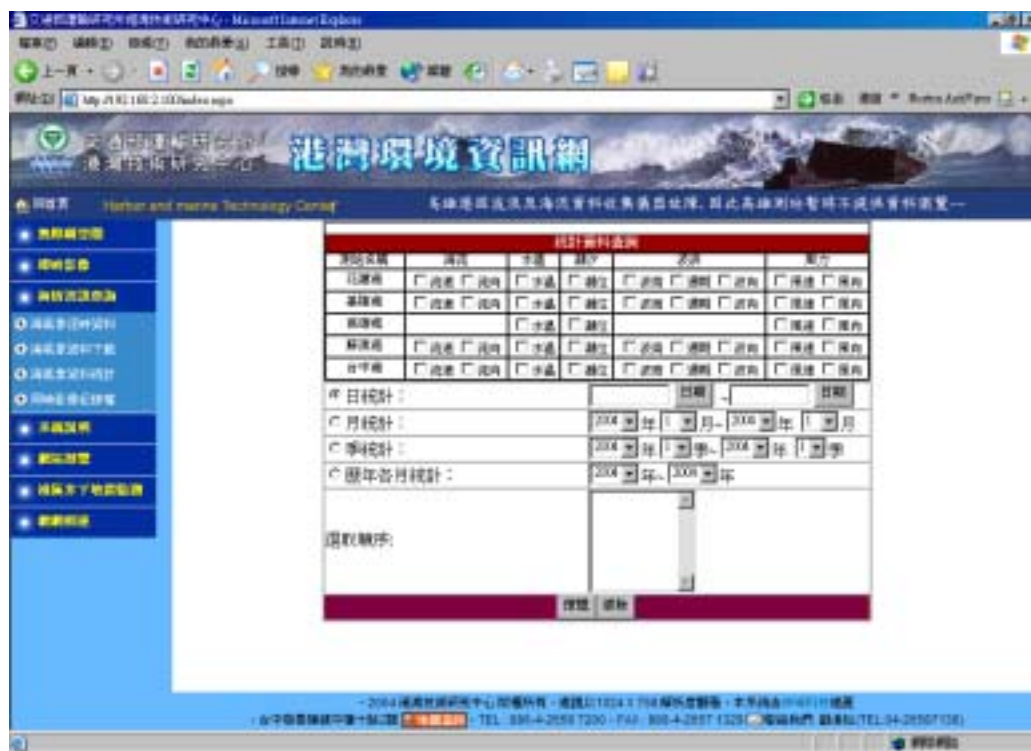


圖 88 統計資料查詢介面

- (1)此報表為統計表，可由使用者自行點選日統計、月統計和季統計或歷年各月統計其中一種，點選起迄時間按流覽即可。
- (2)由使用者自行點選所需要的資料，不限於同一港口，但資料最多只可選擇2項資料(資料皆為圖檔比較站畫面因此只放二項)。

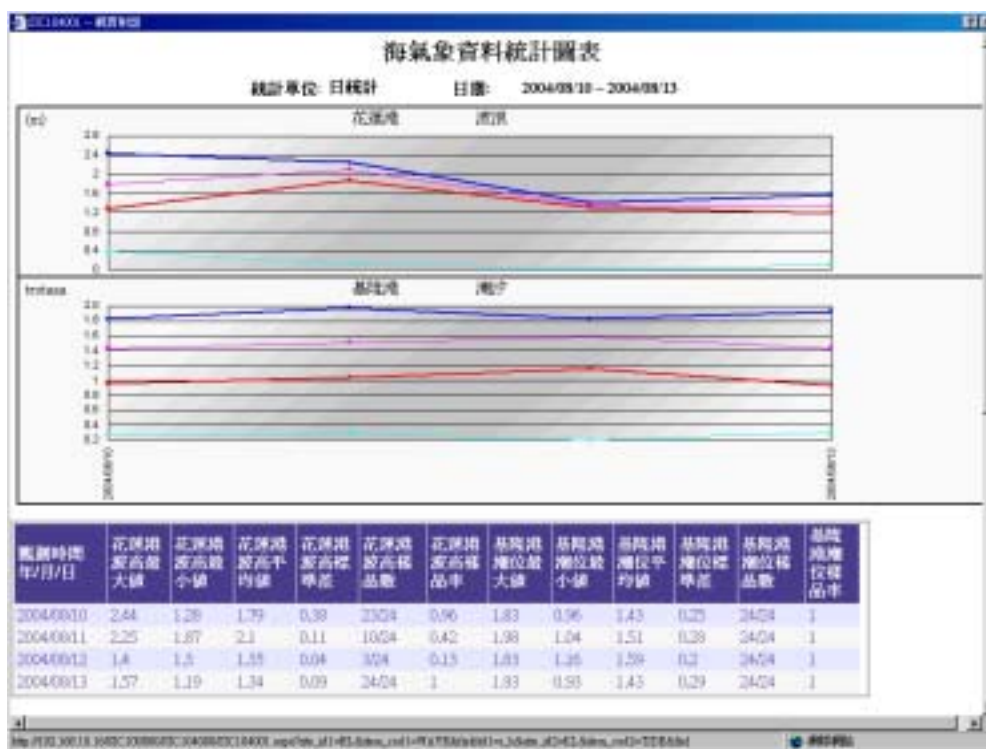


圖 89 海氣象資料統計圖表

3. 海氣象資料下載

(1)系統功能目的

提供專家學者將所需之海氣象資料依個下載的途徑，並且可將資料轉為文字檔、Excel、CSV 或 XML 等格式，方便使用者自行做資料統計或研究用。

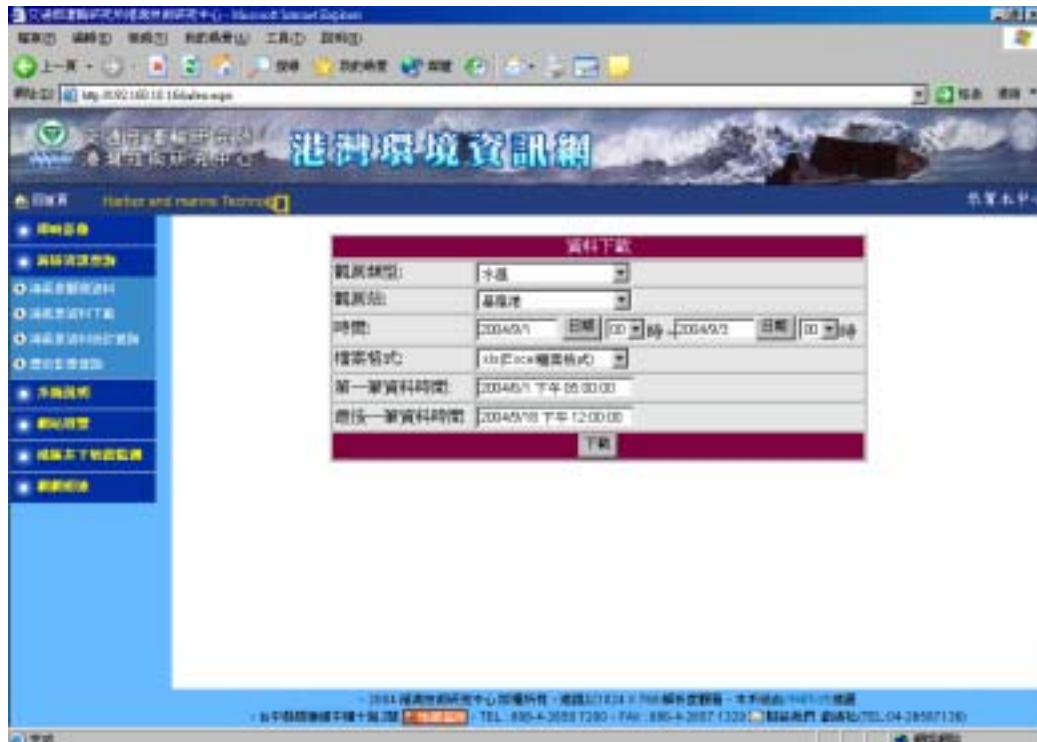


圖 90 海氣象資料下載操作介面

(2)功能說明

- ◆ 使用者可選擇觀測類型、觀測站、觀測時間作為查詢條件，下載以小時為單位的資料。
- ◆ 本作業提供*.xls 及*.html 檔案格式供使用者參考資料。
- ◆ 按「下載」後即依據輸入條件做資料下載動作。
- ◆ 本功能提供給專家學者、管理者。

4. 即時影像紀錄檔

本功能提供基隆港口即時海情影像記錄檔的調閱查詢，功能說明如下：

1. 使用者可以選擇欲觀看的攝影機。
2. 選擇欲前往調閱的日期，系統會將選擇當時所記錄的歷史影像，自動調閱。
3. 如果該日期沒有進行影像錄影，則系統會找不到檔案。
4. 找到後會在左手邊的方塊中呈現歷史檔案。
5. 點選所要播放的檔案，按下播放，即可。

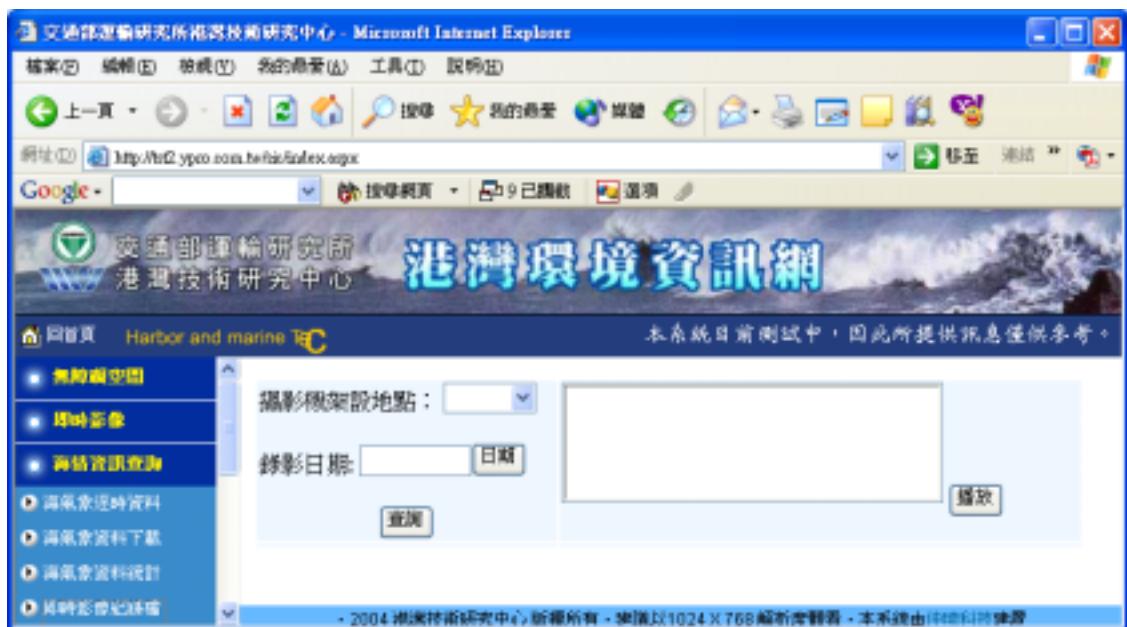


圖 91 即時影像紀錄檔功能介面

4.4 系統運作監測

為提供本系統各資料蒐集作業之正常與即時維護的便利性，本案建置提供各資料傳輸節點控制管理。監測作業如圖 91，於後續各節詳細說明。

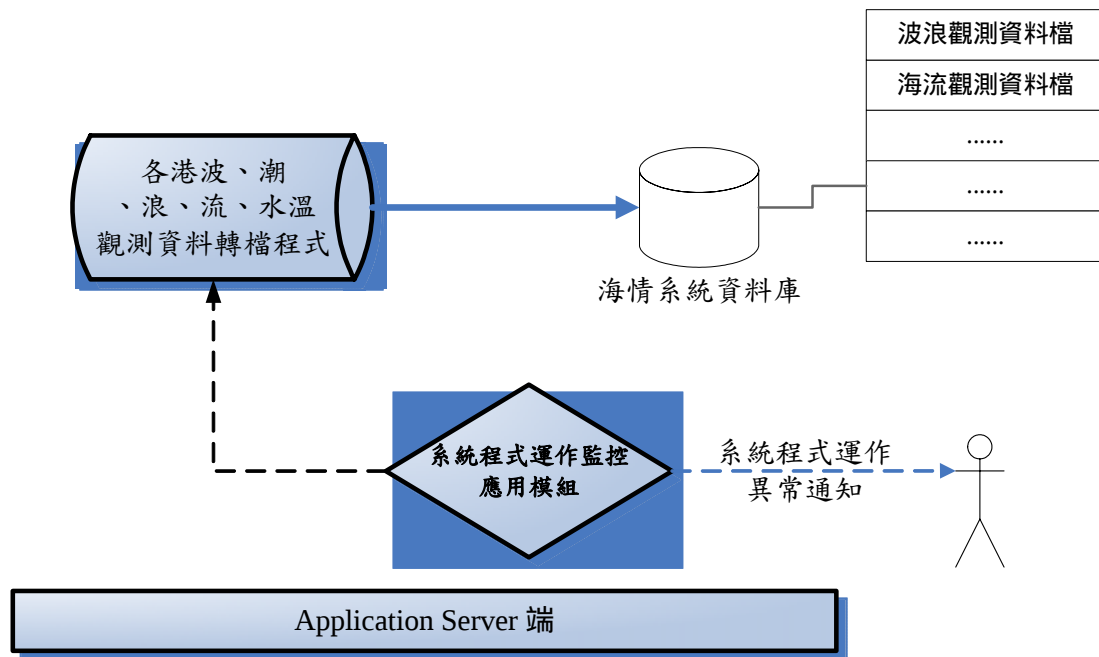


圖 92 系統運作監測作業示意圖

4.4.1 系統運作監測功能

1. 通訊節點監測設定：設定可偵測之各項設備的通訊位址或名稱、監測方式、監測頻率、對應之事件及反應方式等。
2. 通訊節點監測：針對上述設定之設備及相關參數，進行持續監測及對應措施。
3. 程式執行監測設定：設定各主要之自動執行程式名稱、監測方式、監測頻率、對應之事件及反應方式等。
4. 程式執行監測：針對上述設定之程式，進行持續監測及對應措施。
5. 資料收集監測設定：設定各主要收集資料之名稱、監測方式、監測頻率、

對應之事件及反應方式等。

6. 資料收集監測：針對上述設定之資料，持續監測收集進度，遇有異常落後之情況，則依設定採取對應措施。
7. 異常通知：上述各項監測程序，並與本系統之異常通知功能結合，並寫入事件記錄檔備查。

本系統提供一輔助功能，協助系統管理人員進行系統維運作業。軟體設計使用案例如圖 60。

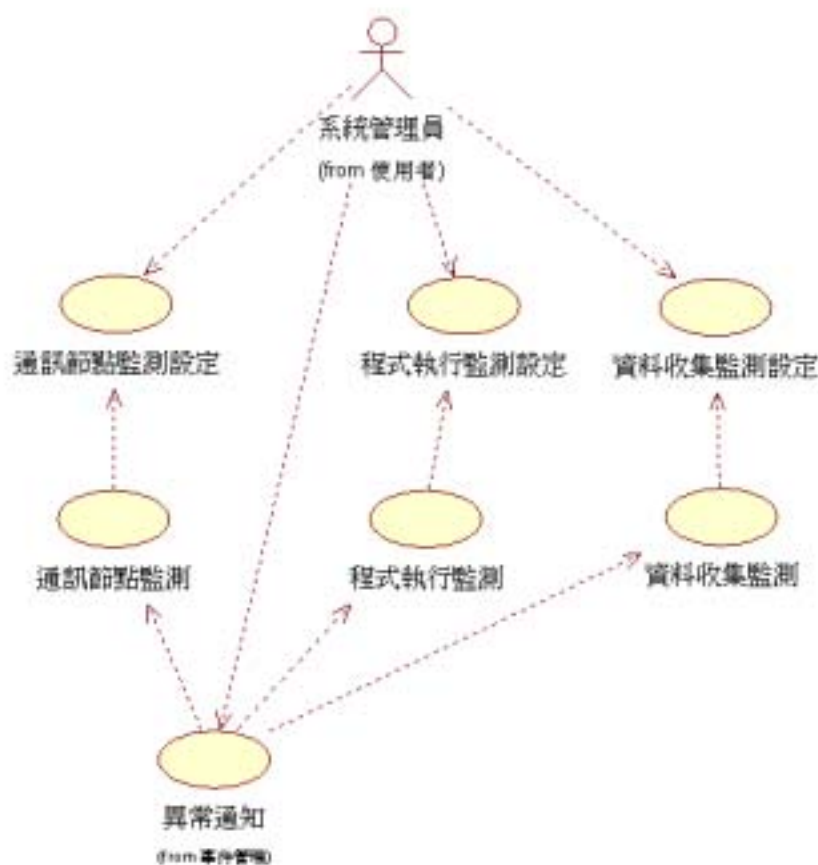


圖 93 系統運作監測使用案例

4.4.2 監測功能模組

1. 通訊節點監測設定維護 [SIC603010]

本項功能乃為設定目前通訊節點監測資料，作業流程如圖 61。



圖 94 通訊節點監測設定維護流程

(1)查詢操作介面

- ◆ 查詢條件：通訊位址。
- ◆ 依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
- ◆ 查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
- ◆ 按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- ◆ 如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 95 通訊節點監測設定維護查詢操作介面

(2)維護操作介面

- ◆ 通訊位址為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- ◆ *為必要欄位，請務必填寫清楚。
- ◆ 按確定即完成存檔。



圖 96 通訊節點監測設定維護操作介面

2. 通訊節點監測作業 [SIC603010]

本項作業為一常駐程式，於資料收集工作站啟動後自動執行。可依據通訊節點監測設定，監測各通訊 IP 連線記錄，當節點監測異常時，則依設定採取對應措施，並寫入事件記錄檔備查。

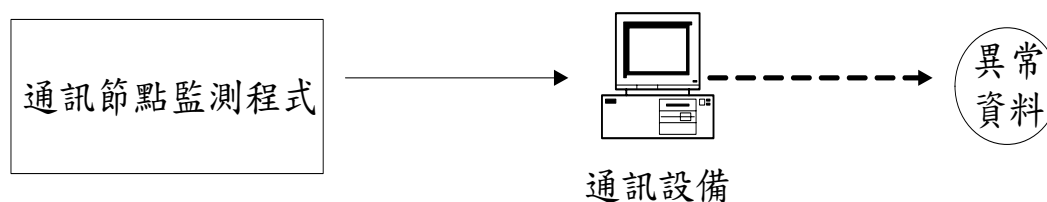


圖 97 通訊節點監測作業流程

3. 程式執行監測資料設定資料維護 [SIC603020]



圖 98 程式執行監測資料設定資料維護作業流程

(1)功能說明：設定目前程式執行監測資料。

(2)查詢操作介面

- ◆ 查詢條件：程式代碼。
- ◆ 依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
- ◆ 查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
- ◆ 按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- ◆ 如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 99 程式執行監測資料設定資料維護查詢操作介面

(3)維護操作介面

- ◆ 程式代碼為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- ◆ *為必要欄位，請務必填寫清楚。
- ◆ 按確定即完成存檔。

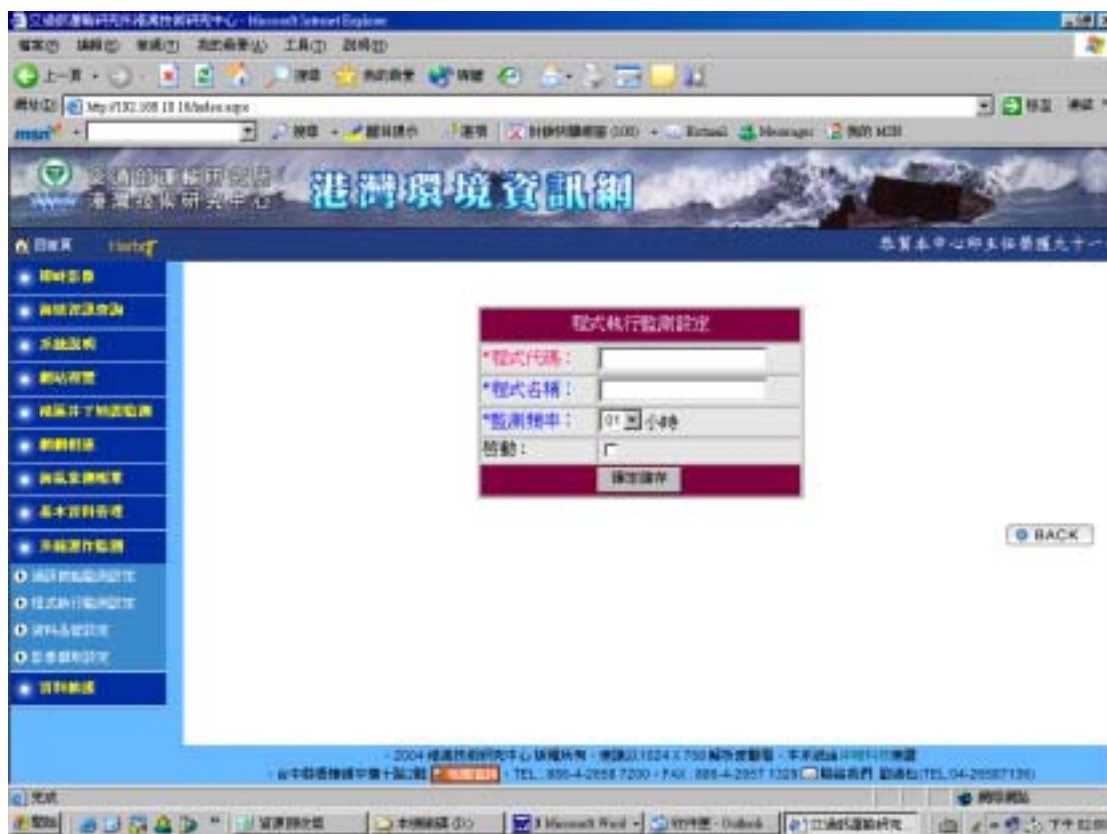


圖 100 程式執行監測資料設定資料維護操作介面

4. 程式執行監測資料維護 [SIC603021]

本系統之規劃上對於所有之參數均採動態方式產生，以此為基本架構，針對有常駐程式做監測，讓所有常駐程式維持在最佳狀態，因而開發建置本項功能。本階段僅提供管理者針對轉檔程式及影像資料收集程式進行監測維護。



圖 101 程式執行監測資料維護操作介面

5. 程式執行監測 [SIC603022]

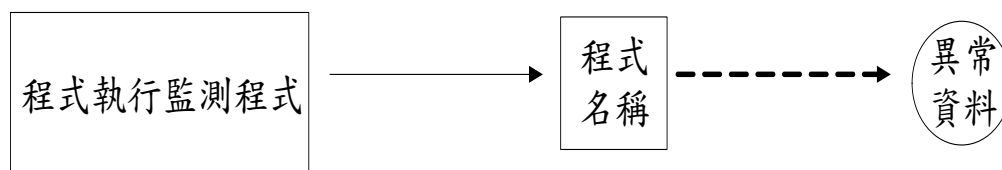


圖 102 程式執行監測作業流程

本項作業為一常駐程式，於資料收集工作站啟動後自動執行。依據程式執行監測設定，監測各程式執行狀況，當程式執行異常時，則依設定採取對應措施，並寫入記錄檔備查。

4.5 資料庫建置與備份

本專案所需之核心資料庫，用以儲存海情中心各項觀測資料，依建置規劃計畫之成果建議，調用港研中心現有伺服器，本計畫相關軟體環境以現有之 Microsoft Windows 2000 Server 及 Microsoft SQL 2000 Server Enterprise Edition，為單一資料庫系統架構，可維持資料的統一性及一致性的開發設計。

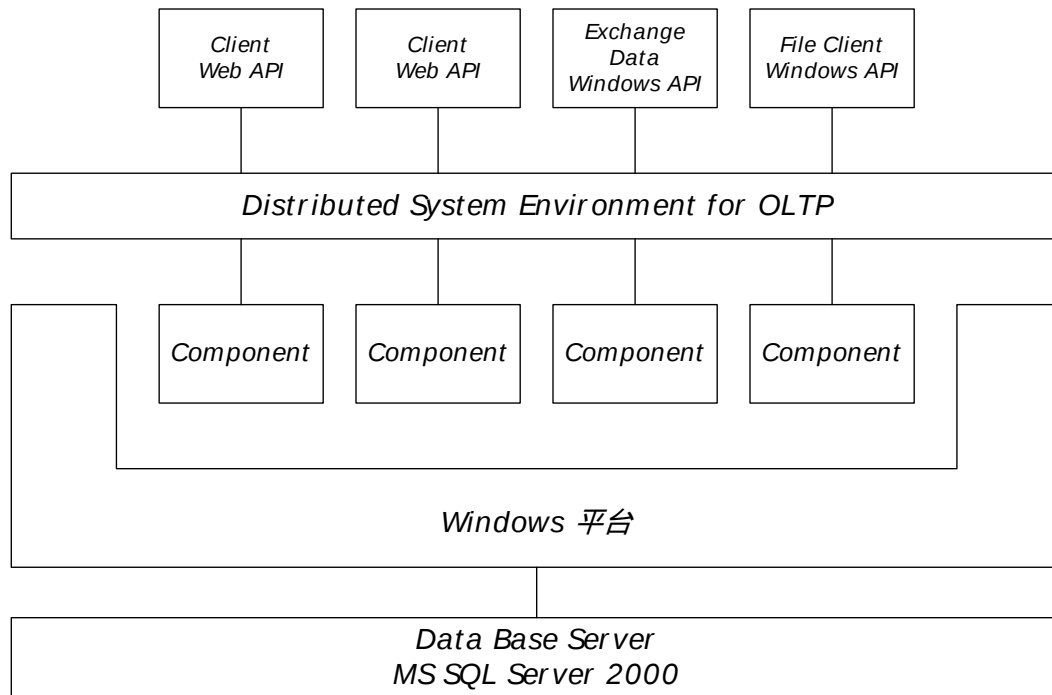


圖 103 運用 MS SQL Server 2000 資料庫系統軟體架構

本計畫資料量相當可觀，本系統將建立資料庫維護機制，供系統管理人員進行系統資料庫維護作業。詳細功能說明如下：

1. 建立可設定並啟動定期自動刪除超過保存期限之資料及檔案。
2. 建立可設定並啟動定期自動備份。
3. 建立可手動備份、回復、刪除各項觀測資料、影像檔特定期間之資料。
4. 建立檔案財產管理功能，各項檔案自系統資料夾移除時，可選擇是否一併移除資料庫中的屬性記錄。若選擇保留該筆屬性記錄，則須於記錄內加註識別資訊，以利後續維護追蹤及回應查詢之依據。

4.5.1 資料庫及檔案儲存管理維護 [SIC704000]

1. 功能目的：

電腦軟硬體雖然日新月益進步快速，但是電腦中的資料仍有喪失或毀損的情形發生，對於本專案中以資料庫儲存備份管理更為首要，因此建置「資料庫及檔案儲存管理維護：[SIC704000]」，採用資料庫完整備份及設定備份排程(每週) 方式，並且可以選定硬碟或磁帶機進行資料庫備份作業。

針對資料庫超過日期的資料及檔案作刪除動作減少資料庫空間浪費，增加系統運作效率。

2. 資料自動管理程式 [SIC704010]

依據資料備份設定自動刪除資料庫中超過保存日期的資料。

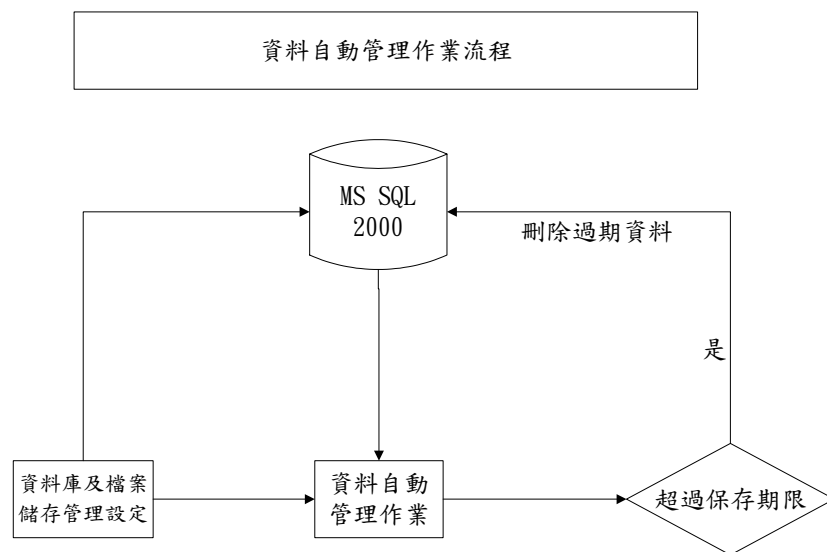


圖 104 資料自動管理作業流程

4.5.2 資料庫及檔案儲存管理設定 [SIC603060]

1. 功能目的：

對於過期的資料或影像檔案管理，能透過系統參數式的管理方式進行資料及檔案維護，降低管理者工作量，提高系統效率，因此開發建置本項功能。

2. 資料自動管理程式

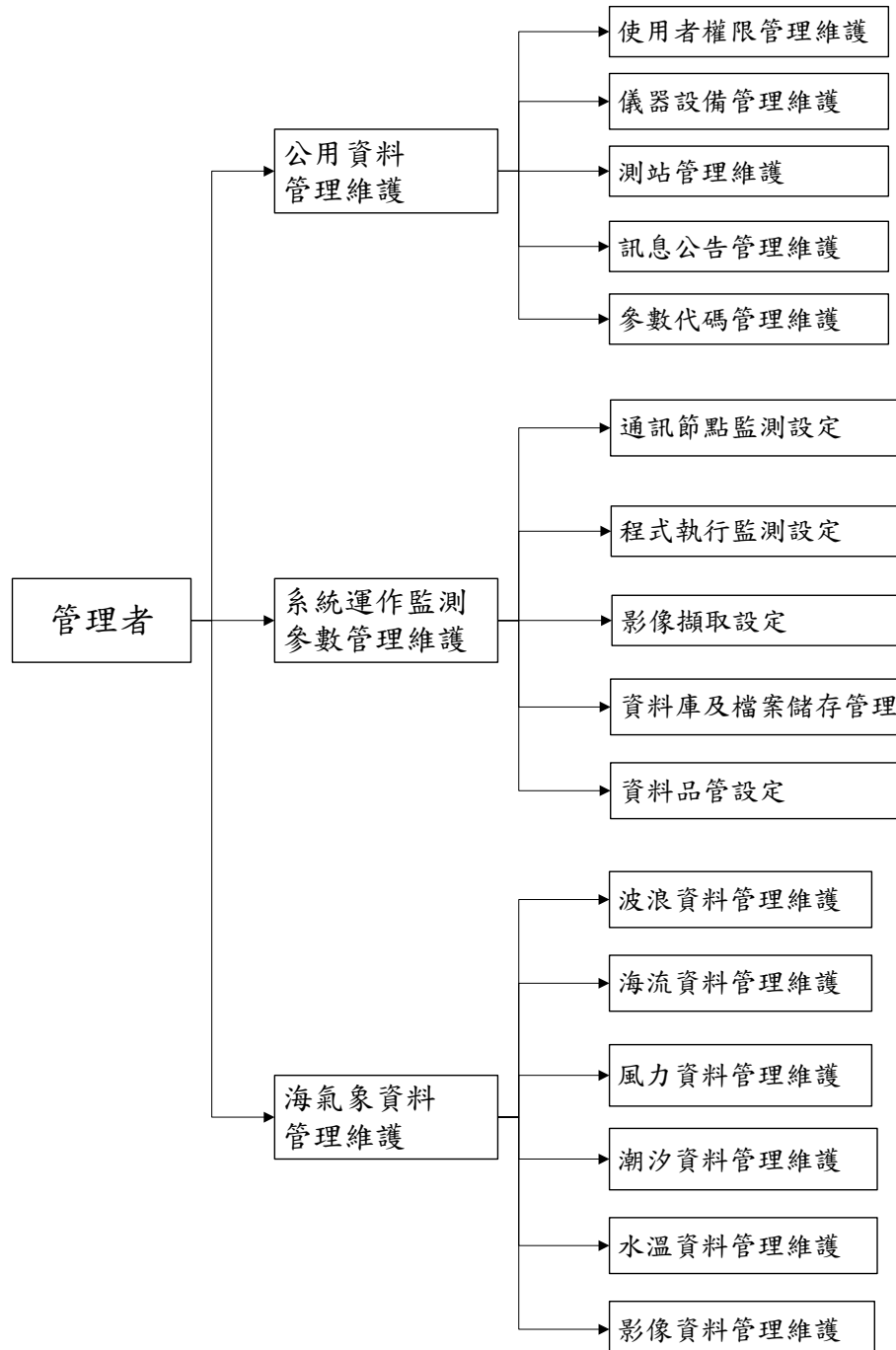
本項作業可自訂觀測項目之保存期限與週期



圖 105 資料自動管理程式設定介面

4.6 系統維護管理

為使系統正常運作，針對各項管理維護工作開發管理介面，如圖 59 所示。



本系統為系統管理人員維護之介面，包括使用者、資料庫及系統運作各項參數之設定，使用案例如圖，功能需求如下。

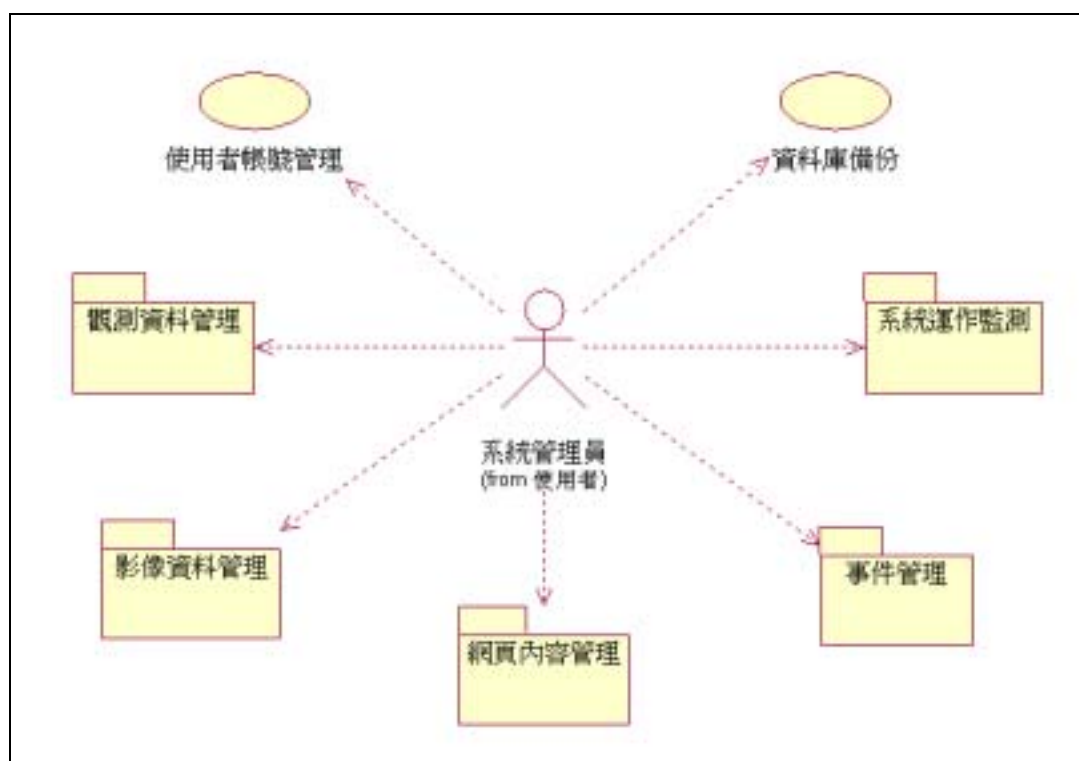


圖 107 管理系統使用案例

4.6.1 系統管理登錄 [SIC600000]

1. 系統功能開發目的：提供管理者進入系統管理功能，本功能僅提供系統管理者使用。



圖 108 系統管理登入畫面

2. 功能說明

- (1) 依使用者所輸入的帳號、密碼，判斷使用者有無權限進入系統管理設定。
- (2) 檢查帳號密碼無誤後即可進入系統管理設定。
- (3) 由系統判斷是否為授權 IP。

4.6.2 授權 IP 管理 [SIC601130]

1. 系統功能開發目的：授權 IP 使該臺電腦可以看到系統管理員登入介面。



圖 109 授權 IP 管理操作畫面

2. 功能說明：

(1)查詢條件：授權 IP。

(2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。

(3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請直接於授權 IP 輸入資料按新增鍵即完成新增資料。

(4)如欲刪除資料，只要將該筆資料左方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。

4.6.3 使用者基本資料維護 [SIC601010]

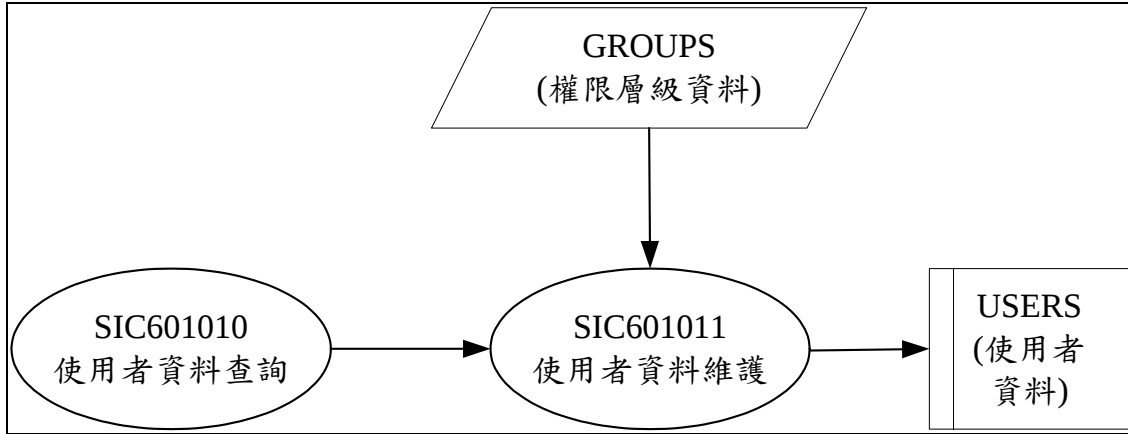


圖 110 使用者基本資料維護作業流程

1. 系統功能開發目的：登錄使用者基本資料並設定群組。
2. 查詢操作介面：功能操作說明如下：
 - (1)本項查詢條件：使用者帳號、連絡電話。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按 **刪除** 按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 111 使用者基本資料查詢畫面

3. 維護操作介面：功能操作說明如下

- (1)使用者帳號為必要資料，於輸入後即無法修改。
- (2)使用者帳號、密碼，為登入時使用之帳號、密碼。
- (3)可設定此使用者帳號啟用日期及停用日期。
- (4)*為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (5)按確定即完成存檔。



圖 112 使用者基本資料維護畫面

4.6.4 群組維護 [SIC601020]



圖 113 群組維護作業流程

1. 功能說明：設定各群組權限。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：權限層級名稱。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。(目前此系統只用到三種層級，但保留此新增介面以應映日後需求)

(4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。

(5)此系統為基本資料因此資料不提供刪除功能。



圖 114 群組維護操作查詢介面

3. 維護操作介面

(1)權限層級請輸入數字型態，此欄位為必要資料於輸入後即無法修改。

(2)權限層級說明為備註說明此權限層級。

(3)可設定此權限開始日期。

(4)可開啟或關閉此權限。

(5)*為必要欄位，請務必填寫清楚。

(6)按確定即完成存檔。

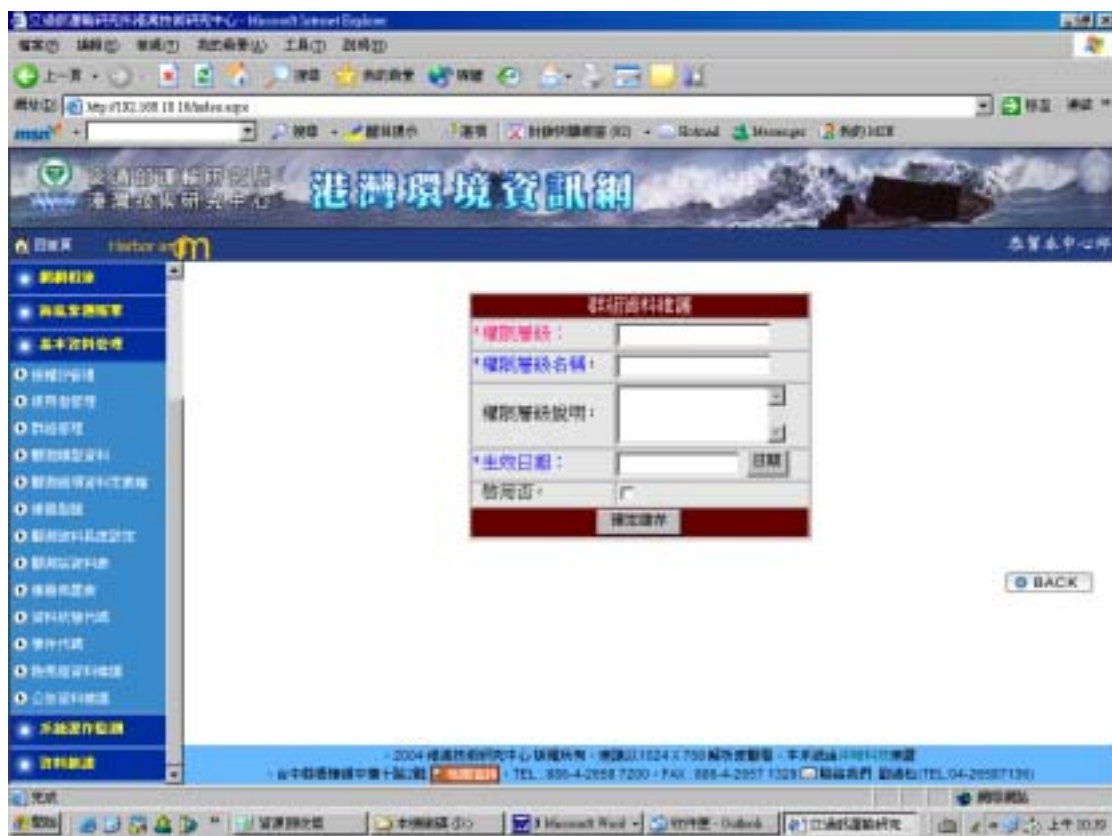


圖 115 群組維護操作維護介面

4.6.5 觀測類型資料維護 [SIC601050]

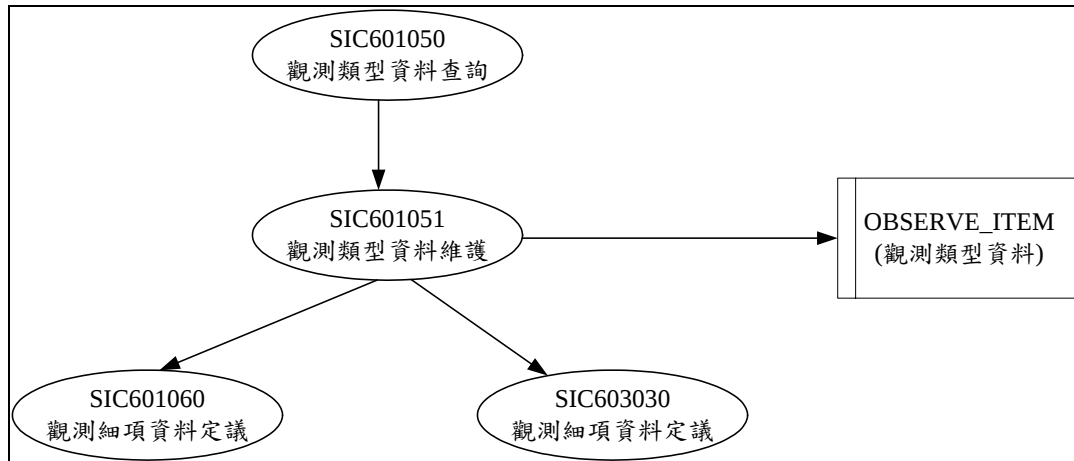


圖 116 觀測類型資料維護作業流程

1. 功能說明：設定目前觀測類型。
2. 查詢操作介面：
 - (1)查詢條件：觀測類型。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)此觀測類型資料為基本資料，因此資料不提供刪除功能。



圖 117 觀測類型資料查詢操作介面

3. 維護操作介面

- (1)類型代碼、資料表名稱、統計資料表名稱，為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)緩衝時間為觀測資料經過幾個小時後，資料還沒進來，就會發生事件的時間。
- (3)*為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (4)按確定即完成存檔。



圖 118 觀測類型資料查詢操作介面

4.6.6 觀測細項資料定義檔維護 [SIC601060]

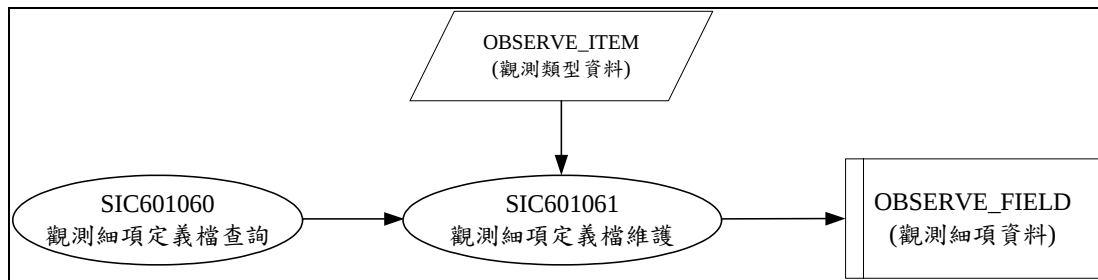


圖 119 觀測細項資料定義檔維護作業流程

1. 功能說明：設定目前觀測細項資料名稱。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：觀測類型。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 120 觀測細項資料定義檔維護查詢操作介面

3. 維護操作介面

- (1) 觀測類型、欄位代碼為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2) *為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (3) 按確定即完成存檔。



圖 121 觀測細項資料定義檔維護操作介面

4.6.7 儀器型號維護 [SIC601080]

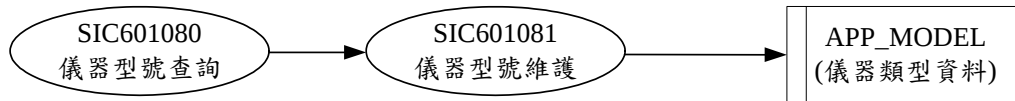


圖 122 儀器型號維護作業流程

1. 功能說明：設定目前儀器型號資料。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：型號名稱、廠牌。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)此儀器型號資料為基本資料，因此資料不提供刪除功能。



圖 123 儀器型號維護查詢操作介面

4.6.8 觀測資料長度設定維護 [SIC601070]

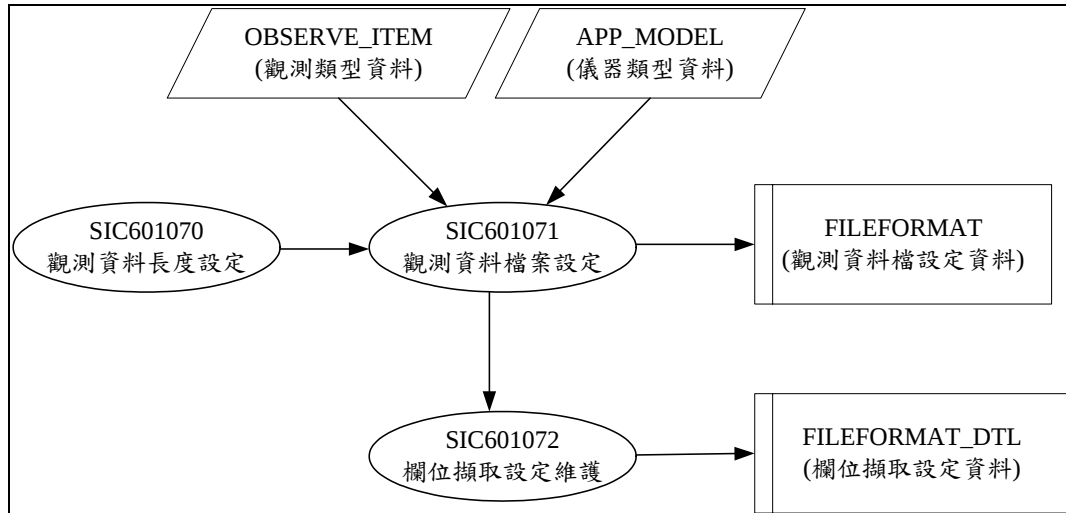


圖 125 觀測資料長度設定作業流程

1. 功能說明：設定目前觀測資料長度提供資料收集程式擷取文字檔案設定。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：觀測類型、儀器型號。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)此觀測資料長度設定資料為基本資料，因此資料不提供刪除功能。



圖 126 觀測資料長度設定查詢介面

3. 維護操作介面

- (1)觀測類型、儀器型號為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)*為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (3)當資料為固定一天或一月行程一個檔案時請選擇檔案為當日或當月資料，當資料檔名與內容不相關時請選擇檔案為累加計入方式。
- (4)當檔案內容有不必要資料時請填入忽略行數。
- (5)每行時間數為記錄每一行所記載的時間筆數。
- (6)檔案中時間點為天或小時。
- (7)日期格式以檔案內的日期格式為主(例如:2004/06/06.02 則輸入 YYYY/MM.DD.HH)
- (8)定位點下幾行為紀錄資料在找時間點的上或下各幾行。

- (9)檔案中日期開始位置及結束位置公轉檔程式找資料用。
- (10)按確定即完成存檔。
- (11)當新增成功後可點選新增欄位格式或修改欄位格式，或將不要資料做刪除。

觀測資料長度設定

* 觀測類型: [下拉選單] * 儀器類型: [下拉選單]

* 檔案型態格式: [下拉選單] * 忽略行數: [輸入框]

* 每行時間數: [輸入框] * 時間單位: [下拉選單]

* 日期格式: MM DD YYYY HH * 定位點下幾行: [輸入框]

* 日期開始位置: [輸入框] * 日期結束位置: [輸入框]

[確定] [取消]

新增欄位格式 [刪除]

欄位	資料順序	欄位名稱	中文標題	英文標題	存檔資料	單位	單位轉換	欄位指數
修改	1	MM			N	MONTH	1	☐
修改	2	DD			N	DAY	1	☐
修改	3	YYYY			N	YEAR	1	☐
修改	4	HH			N	SECOND	1	☐
修改	5	MI			N	MIN	1	☐

— 2004 經濟性研究中心 版權所有 — 電話: 1624 X 766 傳真: 06-23571323 — 安平區南平路111號
— 安平區南平路111號10樓 — TEL: 06-23571323 FAX: 06-23571323 郵政特准掛號 (TEL: 04-29507134)

圖 127 觀測資料長度設定維護操作介面

4. 欄位擷取設定維護操作介面

- (1)欄位代碼由觀測細項資料檔帶出相關欄位，當文字檔中資料欄位從欄位代碼中找不到時請勾選其他並給於欄位名稱。
- (2)請依照文字檔欄位排順序填入。
- (3)勾選存檔時表示須將此欄位資料紀錄於資料庫。
- (4)紀錄檔案中的資料單位。
- (5)當資檔案資料單位與觀測細項資料單位不同時須作單位換算。
- (6)擷取格式為記錄此欄位於文字檔中擷取資料數量。

(7)當資料為每小時一筆時即直接寫入，當資料為每六分鐘一筆時則需做加總取平均數。

(8)*為必要欄位，請務必填寫清楚。

(9)按確定即完成存檔。

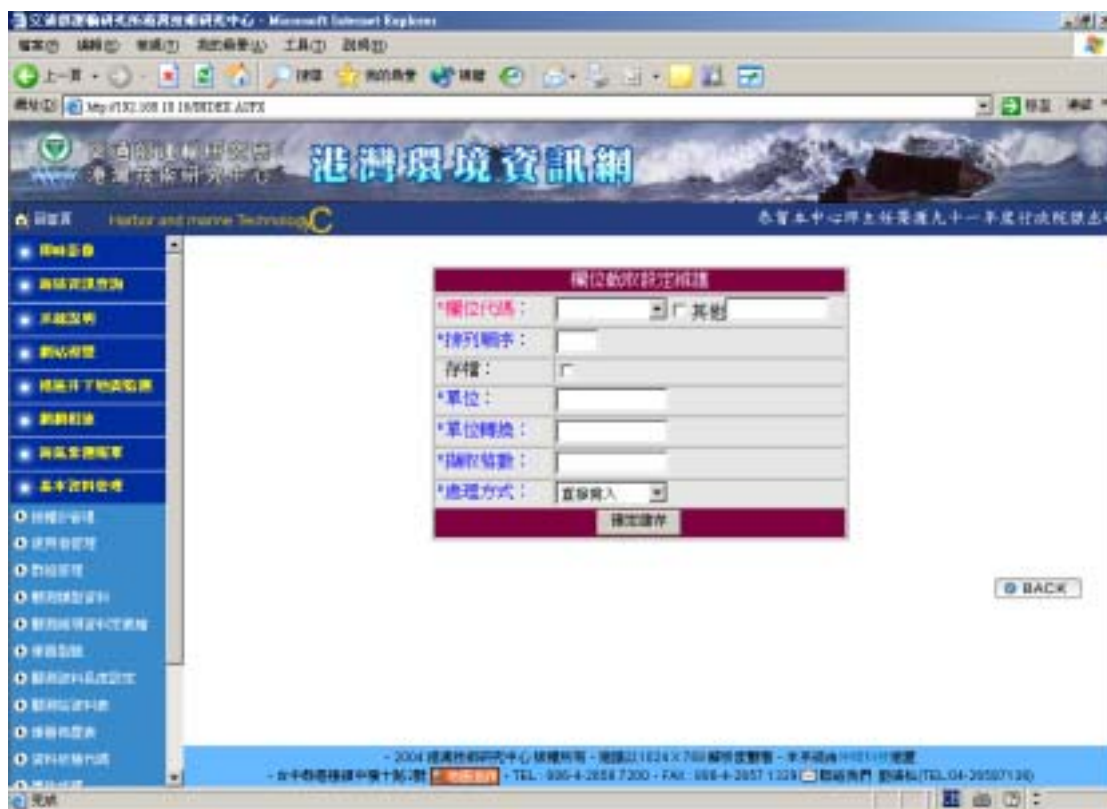


圖 128 欄位擷取設定維護操作介面

4.6.9 觀測站資料表維護 [SIC601030]

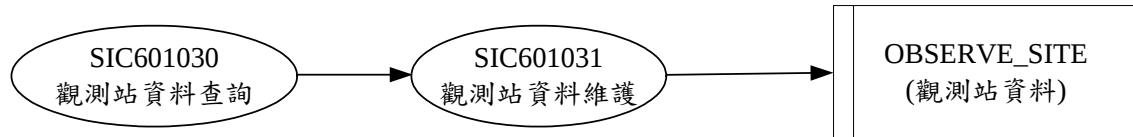


圖 129 觀測站資料表維護作業流程

1. 功能說明：設定目前測站資料。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：測站名稱。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)此測站資料為基本資料因此資料不提供刪除功能。



圖 130 觀測站資料表維護查詢操作介面

3. 維護操作介面

- (1)測站代號為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)測站名稱為查詢報表時或資料下載時呈現文字敘述。
- (3)勾選首頁輪撥時，即於首頁出現該觀測站輪撥資料，取消時即將所有資料隱藏。
- (4)可設定此觀測站的啟用日期及結束日期。
- (5)*為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (6)按確定即完成存檔。

The screenshot shows a web browser window with the title '江通航運研究中心江通航運研究中心 - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows 'http://192.168.1.10/obsinfo.aspx'. The page header features the logo of the Jiangdong Navigation Research Center and the title '港灣環境資訊網'. The main content area is titled '觀測站資料維護' (Observation Station Information Maintenance). It contains a form with the following fields: '測站代號' (Station ID) with a text input field, '測站名稱' (Station Name) with a text input field, '首頁輪撥' (Home Rotation) with a checkbox, '東經' (East Longitude) with two input fields for degrees and minutes, '北緯' (North Latitude) with two input fields for degrees and minutes, '啟用日期' (Start Date) with a date picker, and '結束日期' (End Date) with a date picker. A '確定儲存' (Save) button is located at the bottom of the form. A 'BACK' button is also visible. The footer contains contact information for the Jiangdong Navigation Research Center, including a phone number (TEL: 886-4-2958 7200) and a fax number (FAX: 886-4-2957 7329).

圖 131 觀測站資料表維護操作介面

4.6.10 儀器佈置表維護 [SIC601040]

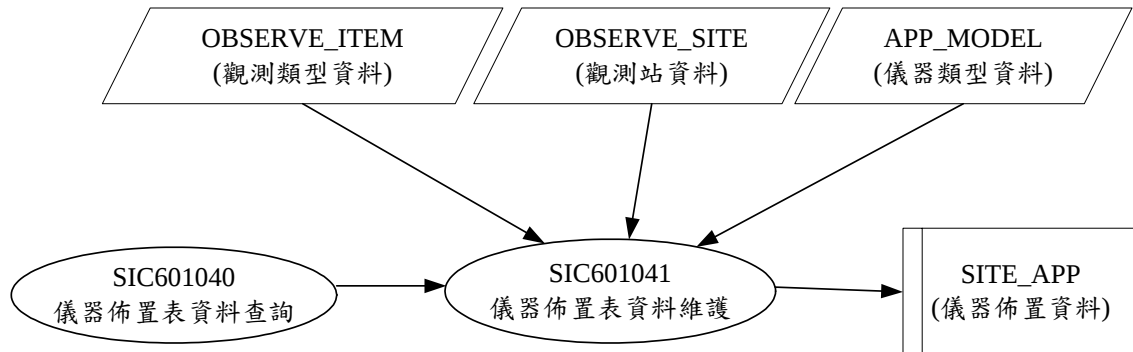


圖 132 儀器佈置表維護作業流程

1. 功能說明：設定目前儀器佈置表資料。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：測站名稱。
 - (2)前置作業：觀測站資料維護。
 - (3)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (4)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (5)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (6)此儀器佈置表資料為基本資料，海氣象資料轉檔程式會依據此資料設定對各港口資料做資料收集及轉入資料庫重要資訊，因此資料不提供刪除功能。



圖 133 儀器佈置表維護查詢操作介面

3. 維護操作介面

- (1)測站名稱、儀器型號、觀測類別、生效日期為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)勾選首頁輪撥時，即於首頁出現該觀測站輪撥資料，取消時即將所有資料隱藏。
- (3)勾選資料收集時，資料收集程式即依照此設定做資料收集並寫入資料庫。
- (4)連線方式為記錄資料取得分方式。
- (5)主機名稱及資料夾為資料取得的重要資訊需填寫清楚。
- (6)檔名中如有固定文字時請直接保留該字否則以*字號代替，如有日期格式時 YYYYMMDD 則代表年月日並以包在[]中,檔名格式需正確記載副檔名。
- (7)當儀器有異動時須將舊有資料停用再新增一筆資料。

(9)按確定即完成存檔。

圖 134 儀器佈置表維護操作介面

4.6.11 資料狀態代碼維護 [SIC601090]

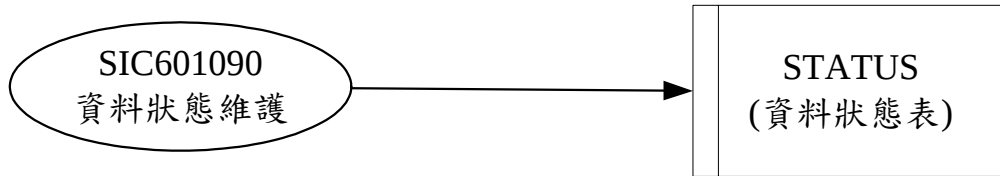


圖 135 資料狀態代碼維護作業流程

1.功能說明：設定目前資料狀態代碼。

2.查詢操作介面

(1)查詢條件：狀態代碼。

(2)依查詢條件將資料直接帶出。

(3)可直接修改狀態描述，按確定即完成修改。

(4)此資料狀態代碼資料為基本資料，因此資料不提供刪除功能。

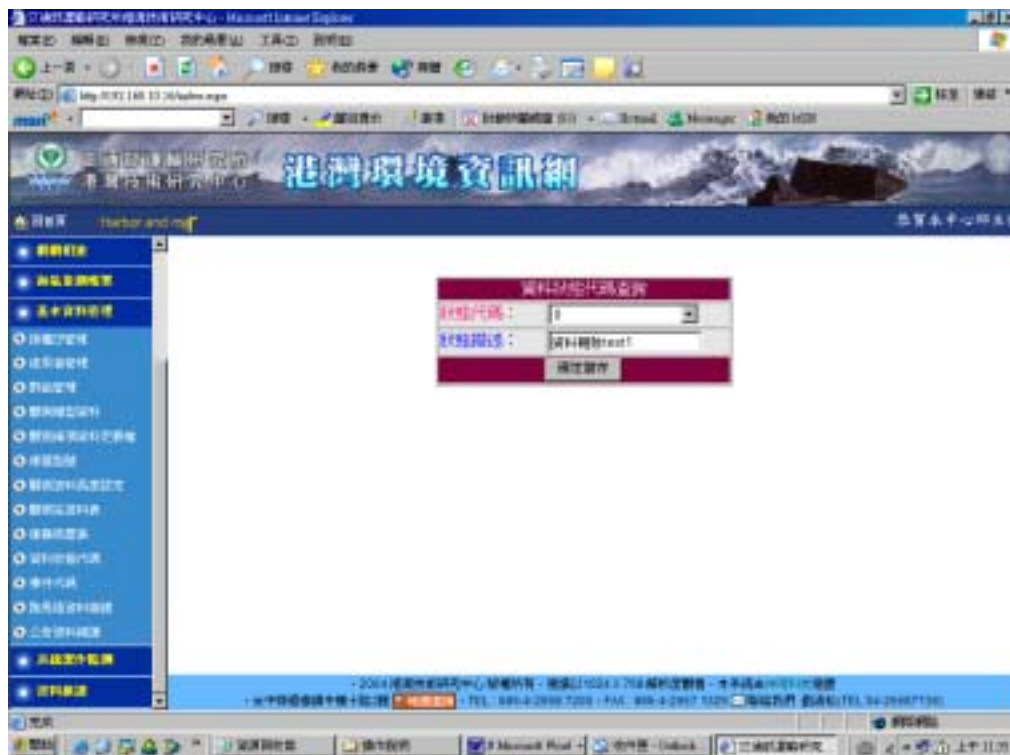


圖 136 資料狀態代碼維護查詢介面

4.6.12 事件代碼維護 [SIC601100]

1. 功能說明：設定目前事件代碼資料。

本計畫規劃系統運作之各項重要事件與功能，均以建立統一管理之控制臺，將所有功能利用網路平臺建立集中管理介面，以確保系統運作之可靠度及完整性，詳細系統功能說明如下：

- (1)建立可設定事件反應方式及相關參數設定管理功能。
- (2)分類檢視事件之相關列表，建立可以提供錯誤分析，或相關決策功能與應用。
- (3)維護事件檔，含備份、查詢及刪除。
- (4)本系統建立電子郵件及 GSM 手機簡訊兩種事件通知功能，系統可依設定之事件反應方式建立相關參數（電子郵件帳號或手機號碼）發出通知。
- (5)同一事件均依設定，僅於發生時或解除時發出一通知，系統必須判斷防止在同一事件存在時持續發出簡訊，以降低通訊費用，並免除管理人員大量收訊之困擾。



圖 137 事件代碼維護作業流程

2. 查詢操作介面

- (1)查詢條件：事件代碼。
- (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
- (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
- (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
- (5)此事件代碼資料為基本資料，因此資料不提供刪除功能。



圖 138 事件代碼維護查詢操作介面

3. 維護操作介面

- (1)代碼為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)要欄位，請務必填寫清楚。
- (3)按操作即完成存檔。

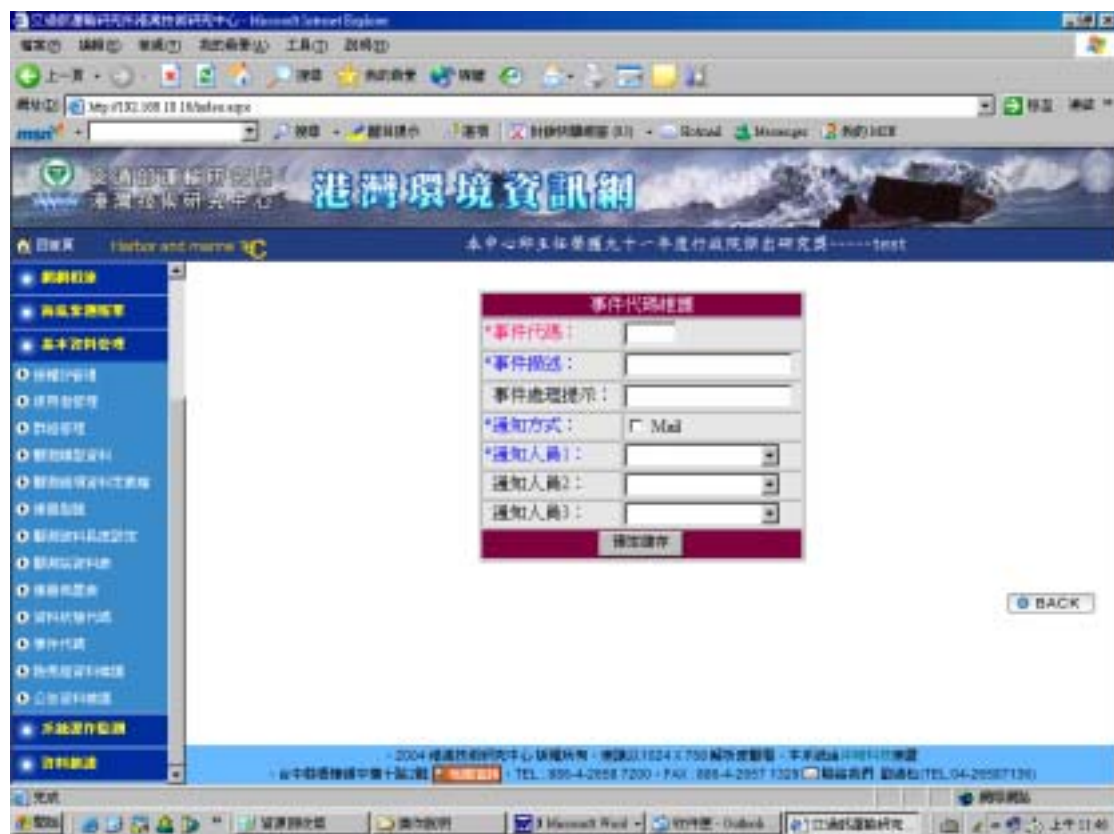


圖 139 事件代碼維護操作介面

4.6.13 資料維護[SICC604000]

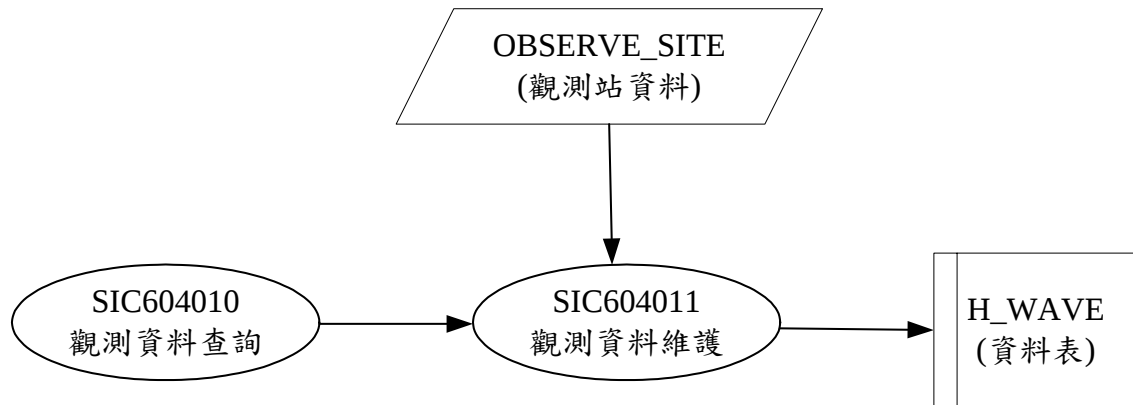


圖 140 資料維護作業流程

1. 功能說明：調整資料正確性，包含波浪[SIC604010]、海流[SIC604030]、水溫[SIC604020]、風力[SIC604050]、潮位[SIC604040]等資料之維護。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：測站名稱、觀測時間、資料狀態。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料註記為不要的資料。
 - (6)如果要將異常的資料狀態改為正常的資料狀態，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「品管異常資料確認」按鈕即可。

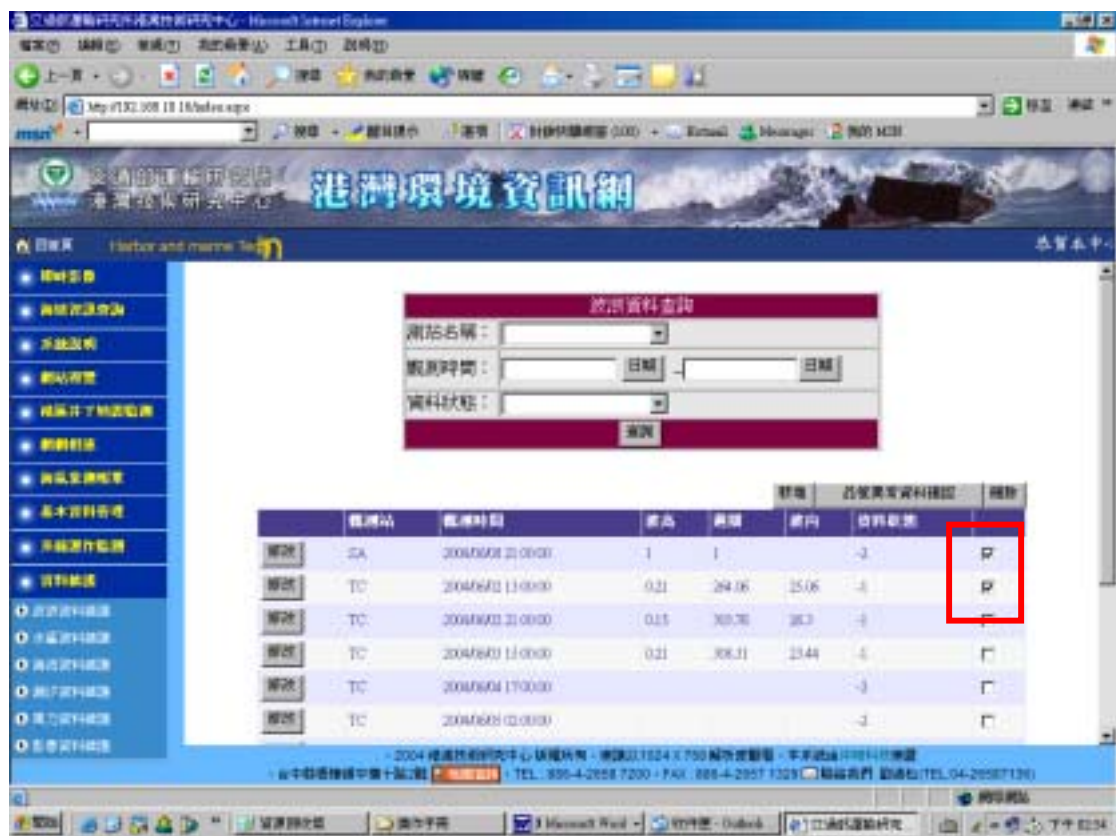


圖 141 資料維護查詢介面

3. 維護操作介面

- (1)測站地點、資料時間為必要資料一經輸入後即無法作修改。
- (2)*為必要欄位，請務必填寫清楚。
- (3)按確定即完成存檔。



圖 142 資料維護介面

4.6.14 跑馬燈資料維護 [SIC601110]

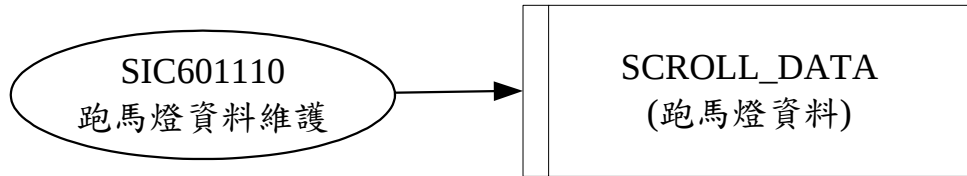


圖 143 跑馬燈資料維護作業流程

1. 功能說明：設定目前跑馬燈訊息。
2. 操作介面：
 - (1)此處為跑馬燈訊息之輸入。
 - (2)按確定即完成存檔。
 - (3)完成存檔後，跑馬燈訊息出現在畫面上方。(框紅線之處)

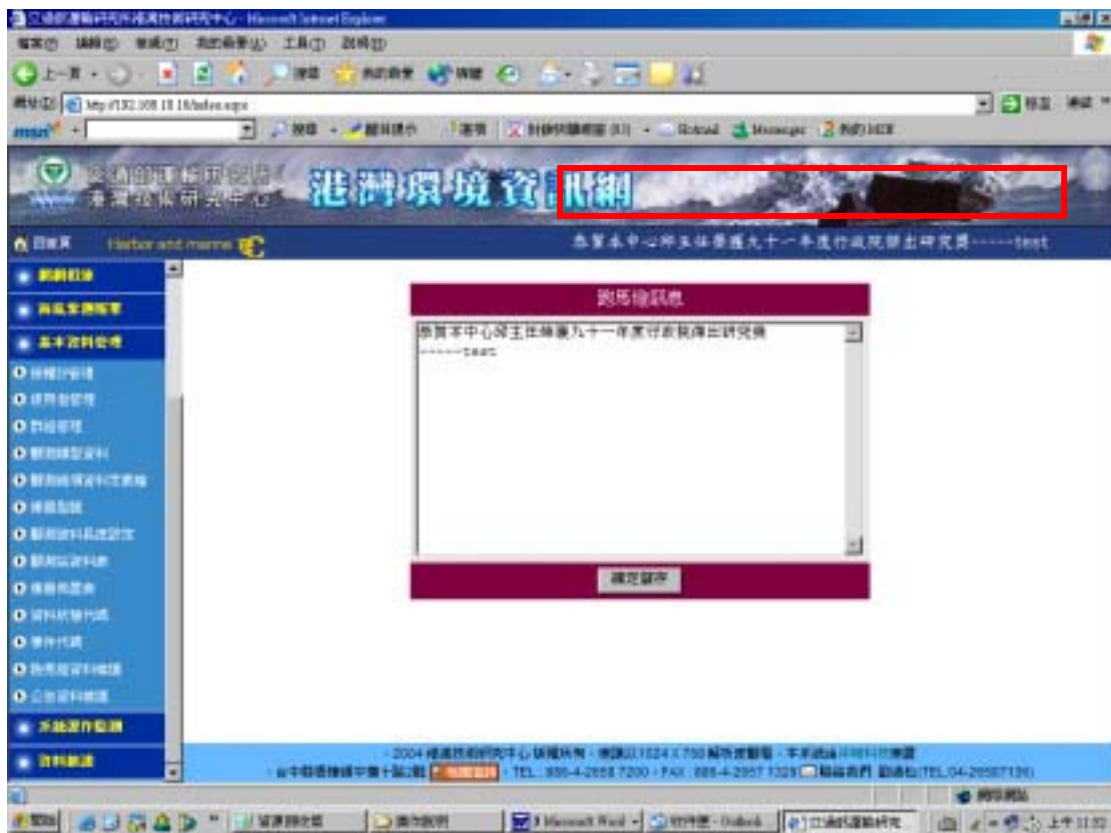


圖 144 跑馬燈資料維護操作介面

4.6.15 公告資料維護 [SIC601120]



圖 145 公告資料維護作業流程

1. 功能說明：設定目前公告資料。
2. 查詢操作介面
 - (1)查詢條件：公告日期。
 - (2)依查詢條件將資料帶出至畫面中央。
 - (3)查詢無資料時，表示資料庫尚無資料，請按新增鍵進入新增畫面登入資料。
 - (4)按修改時將詳細資料帶至修改頁面做資料維護。
 - (5)如欲刪除資料，只要將該筆資料右方的核取方塊打勾(框紅線之處)，再按「刪除」按鈕，即可將該筆資料刪除。



圖 146 公告資料維護查詢操作介面

3. 維護操作介面

(1)可設定公告日期。

(2)勾選公佈時，即於首頁出現該公告訊息，取消時即不將公告訊息公佈在首頁。

(3)*為必要欄位，請務必填寫清楚。

(4)按確定即完成存檔。

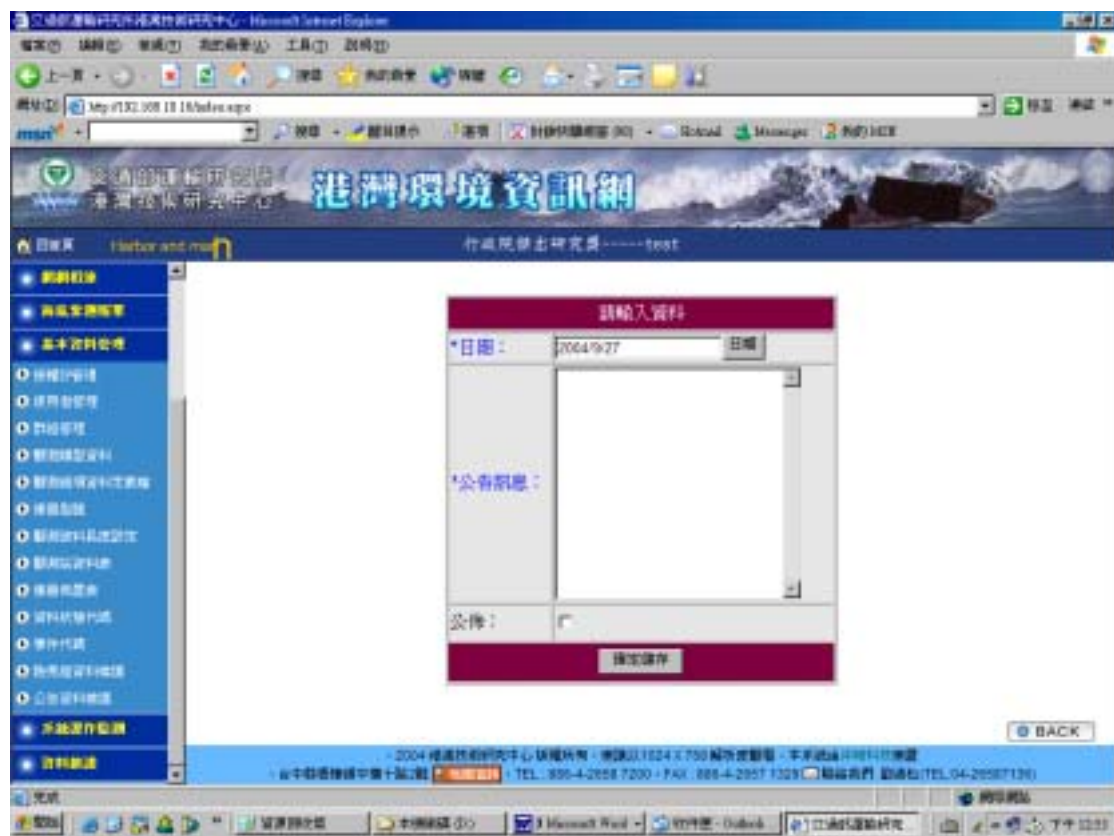


圖 147 公告資料維護操作介面

4.7 無障礙網頁

4.7.1 無障礙網站空間開發規範

1. 原則一：多媒體相關資訊的可及性

針對網頁內各種多媒體資訊（包括影像、圖形、語音、音樂、影片等）應加入替代或等值的文字以提高這些資訊的可及性。因為這些替代文字可以讓螢幕閱讀機、點字顯示器等各種特殊輸出裝置做進一步處理，讓視覺障礙者或聽覺障礙者可以使用其他替代方式獲得其資訊內容。至於針對認知障礙或神經疾病人士而言，應該在網頁的重要資訊上避免使用炫光、快速動態影像等媒體效果，以免造成其在使用網頁時的不適。

2. 原則二：網頁結構和呈現處理的可及性

網頁結構的設計很容易因為網頁呈現美觀的考量而犧牲可及性設計。例如，網頁設計者可能因為考量網頁文字對齊和美觀，而採用表格和頁框做排版功能，如此一來網頁就可能具有許多無任何資訊意義的表格和頁框而混淆了特殊輸出入裝置的處理功能；網頁設計者可能因為要凸顯資訊內容的對照關係而採用不同顏色的區域，這可能造成特殊輸出入裝置無法辨識的狀況。以上設計的方式都可能破壞網頁的可及性設計，因此在規劃網頁結構和呈現時應同時考量可及性的因素，適當的使用網頁的結構標籤，忠實地利用結構和呈現標籤原先設定的功能，毋貪一時的便利或美觀而混用不當的標籤。

3. 原則三：網頁和輸出入裝置相關技術處理的可及性

全球資訊網相關技術的進步日新月異，隨時會出現許多新的技術，包括新的輸出和輸入裝置、Script 語言、網頁內的程式物件、網頁排版語言、以及特殊媒體技術等。網頁設計在融入這些技術時，應考慮提供給身心障礙人士的特殊上網裝置可能尚不支援此項技術，因此在新技術引入時，應該考慮網頁資訊在不支援此技術時的各種可及性替代方案，讓身心障礙人士可以在不支援此技術時，仍然可以使用此網頁的資訊內容。例如，網頁設計應考慮網頁使用者可能無法使用滑鼠，因此必須考慮使用替代鍵盤人士操作網頁的相關需求；網頁設計在使用到網頁內的程式物件時，必須考慮特殊上網裝置可能無法執行此程式物件，因此應該提供替代網頁或相關措施讓使用網頁者可以獲得其資訊內容。

4. 原則四：網站瀏覽機制的可及性

網站內各網頁的瀏覽機制應考量可及性操作的需求。身心障礙者因為其障礙的差異，在使用特殊上網裝置瀏覽網頁時，其瀏覽操作不如市面上一般瀏覽器那麼方便和靈活，因此網站瀏覽機制的設計應力求簡單清楚，讓網頁使用者可以依其需求來瀏覽網站。例如有些肢體障礙者只能做小區域的操作，網頁資訊的安排和設計應考慮其限制，讓使用者仍然能夠瀏覽網站資訊。

4.7.2 三個優先等級

1. 優先等級

本規範為了讓網頁開發者和網頁使用者能夠對網頁的可及性設計有明確的評估方式和一致的認定準則，特參考 WAI 組織在相關無障礙網頁標準的設計，以三個優先等級來規範無障礙網頁的可及性設計。此三個優先等級會直接反映到本規範訂定的十四條規範、標準檢測碼、檢測等級、和檢測認證標章。三個優先等級的定義如后所示：

A. 【第一優先權】

網頁內容開發者在開發網頁時必須滿足這個檢測碼。否則，某些使用者或團體將會發現不可能使用此文件的資訊。滿足這個檢測碼對一些使用網頁文件的團體來說，是一種基本的需求。

B. 【第二優先權】

網頁內容開發者在開發網頁時應該滿足這個檢測碼。否則，某些使用者或團體將會發現有困難來使用此文件的資訊。滿足這個檢測碼，將可對網頁文件移除重要障礙。

C. 【第三優先權】

網頁內容開發者在開發網頁時可以納入這個檢測碼的要求。否則，某些使用者或團體將會發現有可能有困難來使用此文件的資訊。滿足這個檢測碼，將可對網頁文件改善可及性。

2. 檢測等級

本規範在網頁無障礙設計的檢測等級的規劃在設計時經參考國內外相關的做法，考慮三個主要因素：優先等級、機器檢測還是人工檢測、以及標準檢測碼的狀態。其中優先等級的考量可以反映網頁設計的可及性程度；機器檢測或人工檢測的考量可以反映檢測者的身份；標準檢測碼的狀態的考量

可以反映檢測處理方式的認定。

A. 機器檢測(m)

- (a)單星級：通過第一優先權、檢測狀態註為 0 的檢測碼
- (b)雙星級：通過第一、二優先權、檢測狀態為 0 的檢測碼
- (c)參星級：通過第一、二、三優先權、檢測狀態為 0 的檢測碼

B. 人工檢測(h)

- (a)單星級：通過第一優先權、檢測狀態為 1 和 2 的檢測碼
- (b)雙星級：通過第一、二優先權、檢測狀態為 1 和 2 的檢測碼
- (c)參星級：通過第一、二、三優先權、檢測狀態為 1 和 2 的檢測碼

註：標準檢測碼的狀態的定義請參照本規範標準檢測碼格式。

4.7.3 本計畫無障礙空間開發成果



The screenshot shows a web browser displaying the 'Taiwan Port Environment Information Network' (台灣港口環境資訊網). The page features a table titled '台灣各港口觀測站' (Taiwan Port Observation Stations) with columns for station name, observation time, wind speed, wind direction, wave height, wave period, wave direction, and water temperature. The table lists data for three stations: 基隆港 (Keelung Port), 台中港 (Taichung Port), and 高雄港 (Kaohsiung Port).

觀測站	觀測時間	風速	風向	浪高	浪向	浪週	浪向	水深
基隆港	2014/03/20 00:00	1.33 (公尺/秒)	66.66 (度)	1.0 (公尺)	7.55 (秒)	165.04 (度)	1.47 (公尺)	23.96 (度)
台中港	2014/03/21 00:00	2.27 (公尺/秒)	33.46 (度)	1.49 (公尺)	5.55 (秒)	18.3 (度)	0.32 (公尺/秒)	NA (度)
高雄港	2014/03/21 00:00	2.32 (公尺/秒)	272.18 (度)	1.8 (公尺)	5.8 (秒)	18 (度)	0.81 (公尺)	30.3 (度)

圖 148 無障礙網頁-首頁

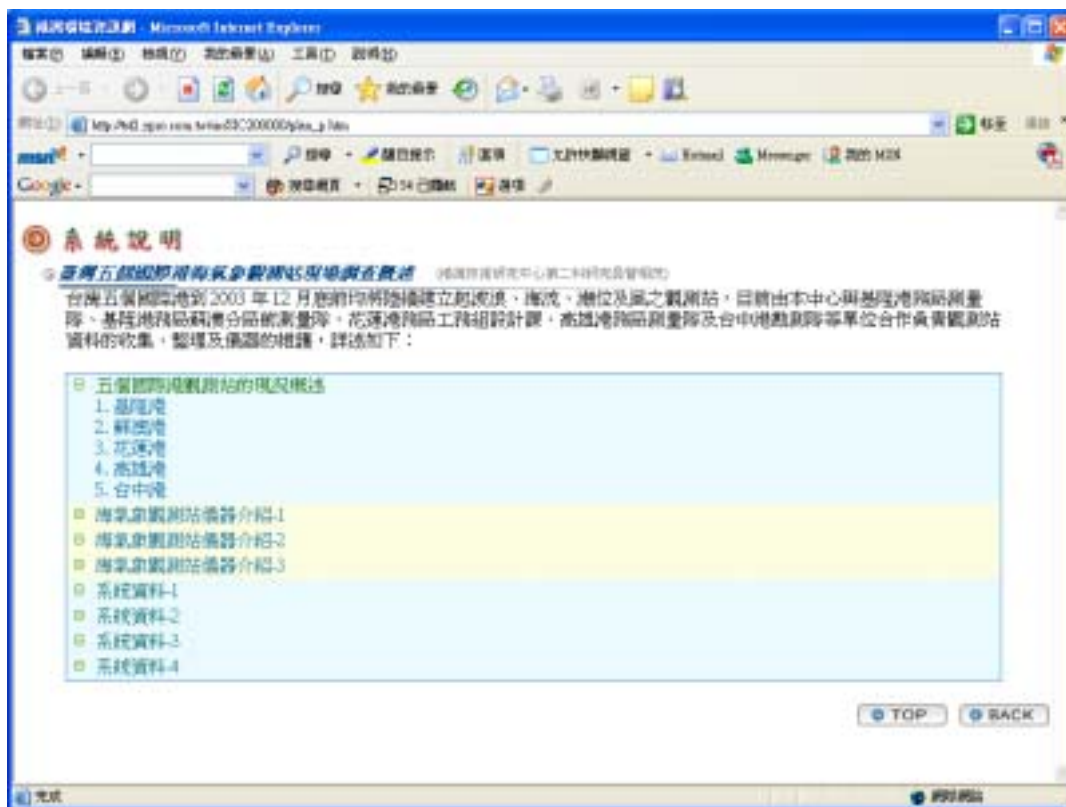


圖 149 無障礙網頁-系統說明

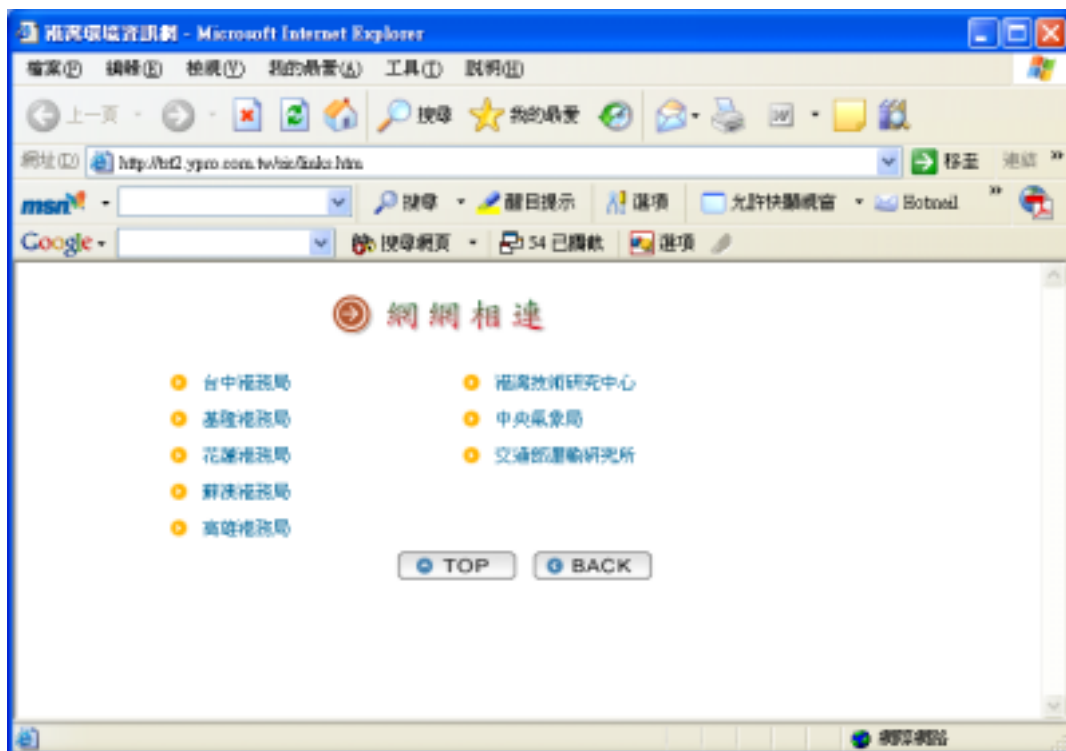


圖 150 無障礙網頁-網網相連

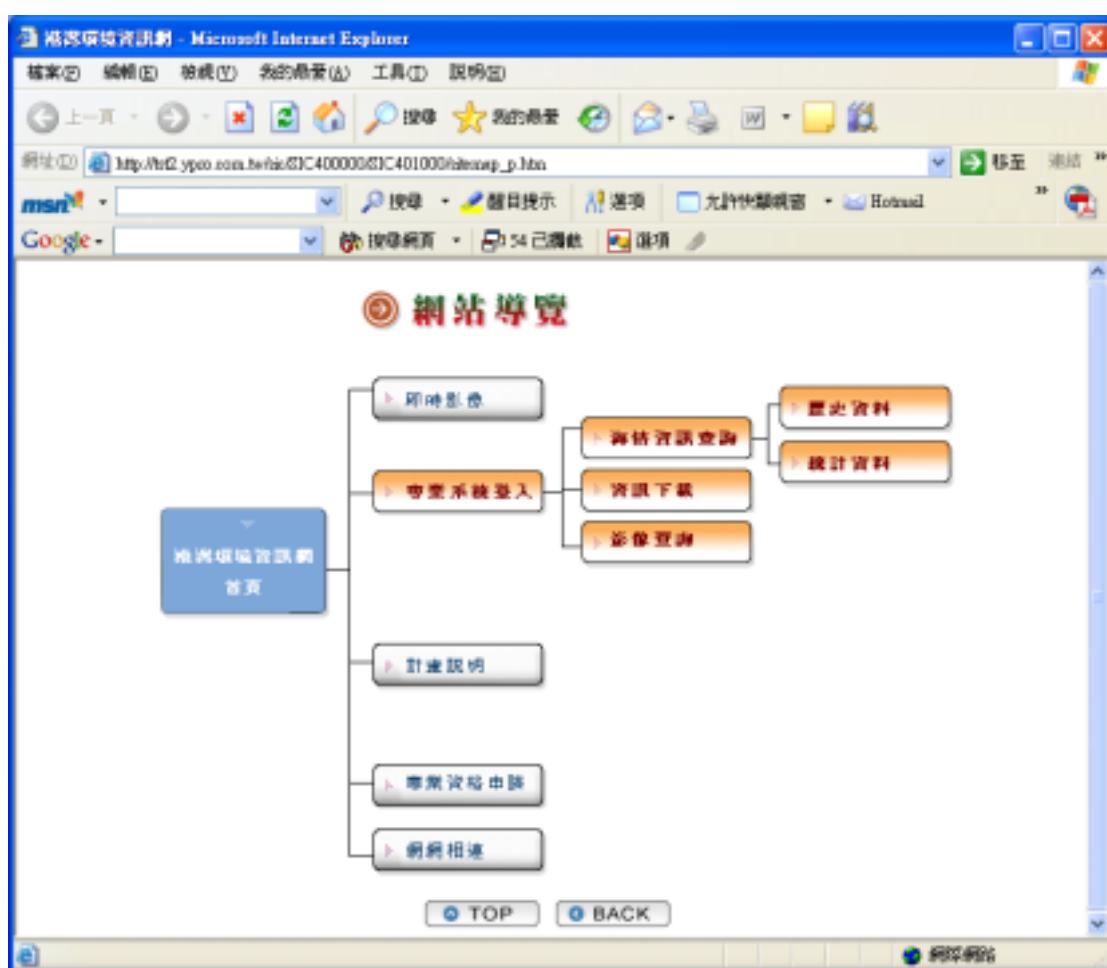


圖 151 無障礙網頁-網站導覽

第三章、創意回饋

一、地震資料靜態網頁

本專案執行過程，得知本中心對於地震資料亦有使用需求，因此針對地震資料製作此靜態網頁，可將地震資料展示於網頁上。

因地震資料並非為即時性資料，故其原始取得資料即應建立標準處理模式，以符合現有系統可以讀取之資料格式，現行可採用與海氣象資料讀取模式相同方式予以呈現。



圖 152 各港地震歷史資料查詢介面

二、海氣象測報單



圖 154 海氣象測報單操作介面

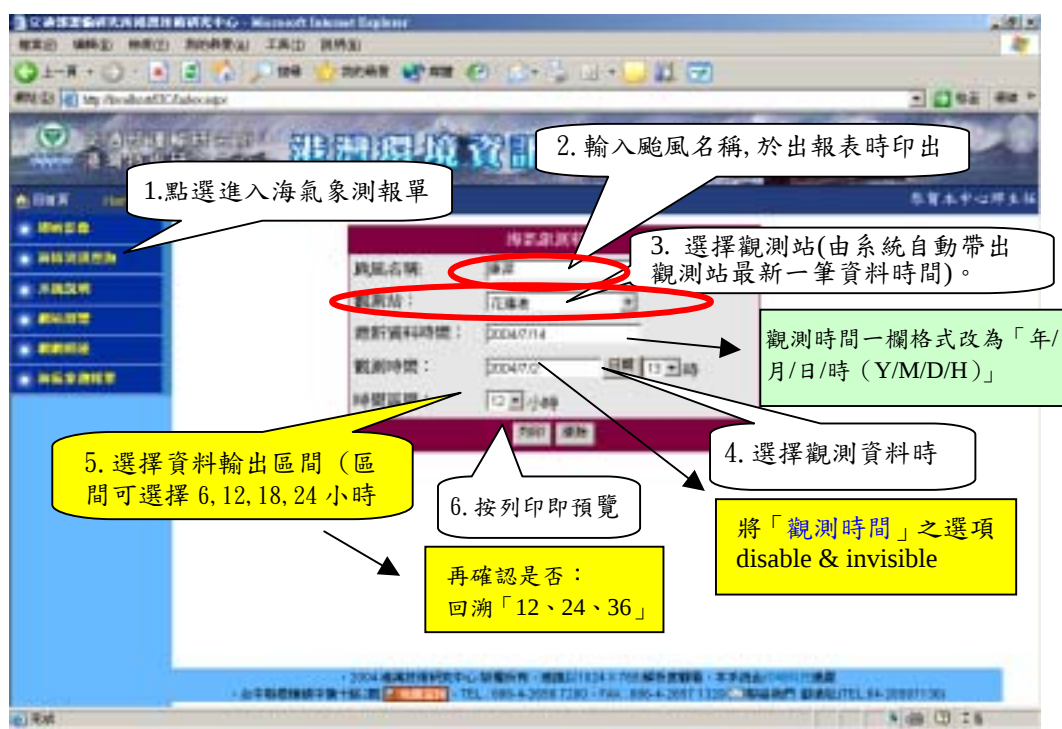


圖 155 海氣象測報單製作設定

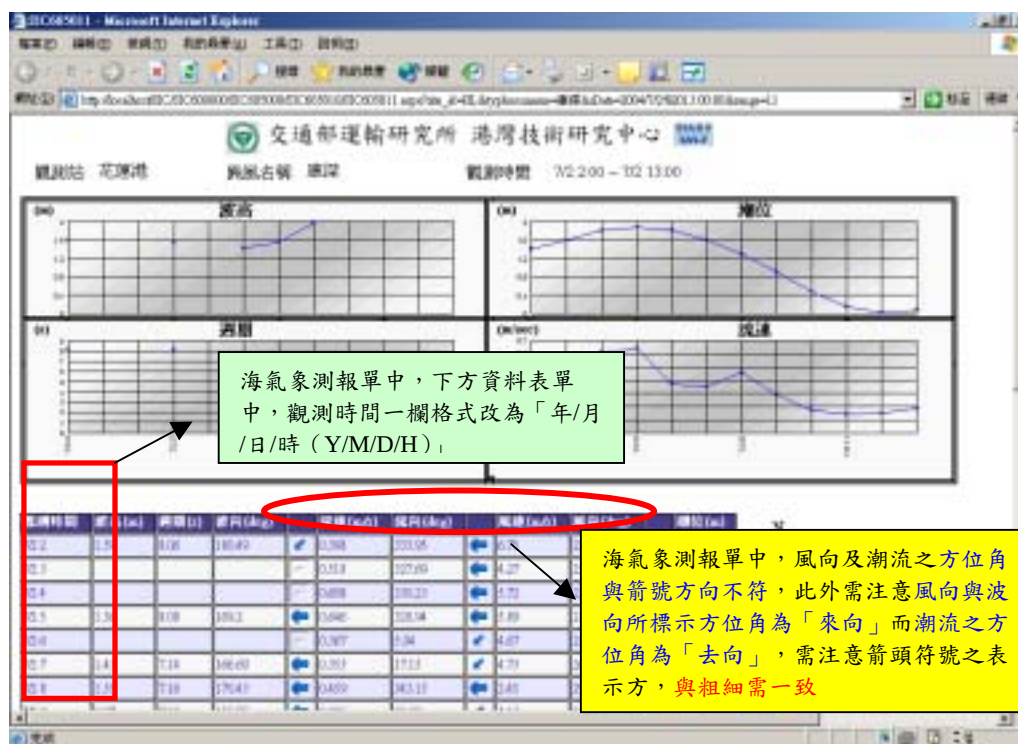


圖 156 報表輸出格式

依上述設定使用本功能產出海氣象測報單後，可直接使用瀏覽器列印成 A4 格式，列印設定說明如圖 156。

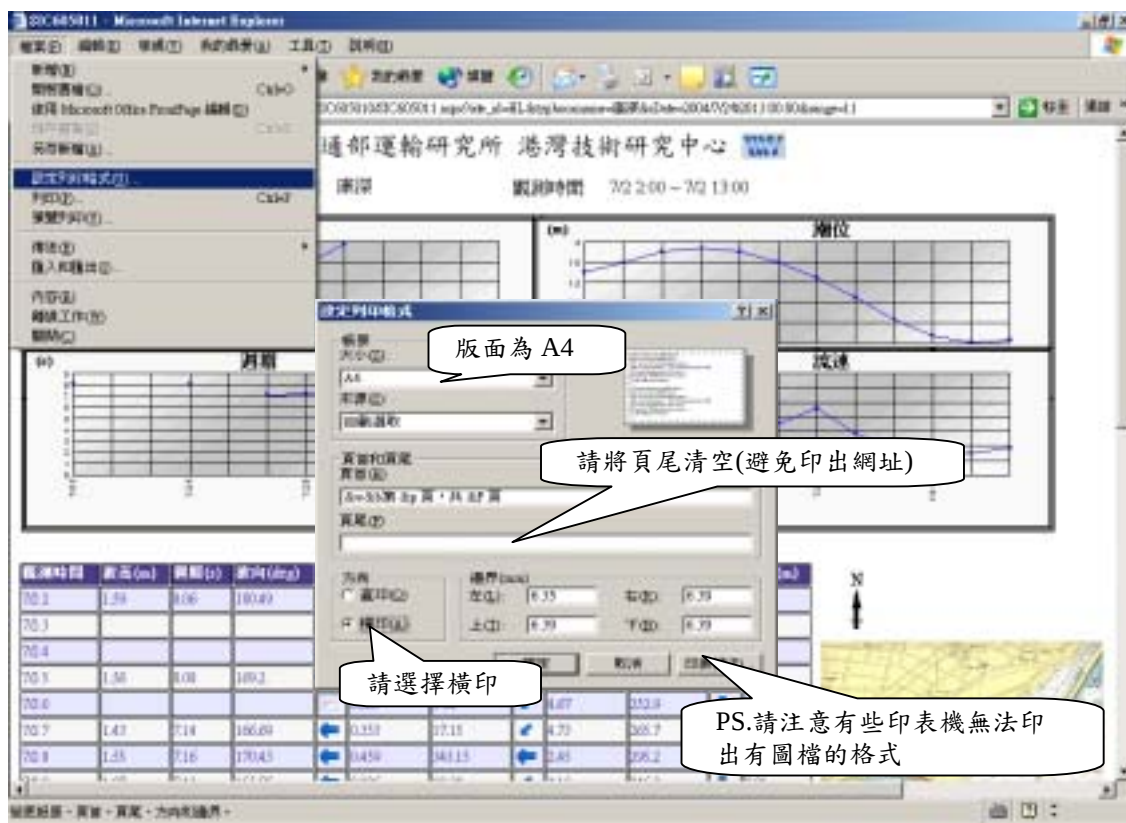


圖 157 報表列印說明

第四章 保固及維護計畫

仲琦公司創立的宗旨——心懷人文、馳騁科技。客戶的滿意是我們最大的成就，為因應客戶的服務需求，我們規劃了全方面的服務，項目包含了叫修服務、故障檢修、遠程監控遙控服務、系統調整、軟體版本更新服務、系統及產品設備改良、建置環經建定勘查、定期保養等，仲琦公司皆竭盡全力地予以解決。

為確保本專案開發之「海情展示及即時資訊傳輸控制系統」系統能持續正常運作，仲琦公司將提供系統一年(自驗收合格日起)免費技術支援及保固維護服務。凡發生任何故障，經 貴單位通知後，將於 4 小時內回應，仲琦公司將提供系統故障排除，並將處理情形告知本中心系統管理負責人員(可以現場檢修、電話、傳真或 Email 方式)，以維持 貴單位及各使用者之正常使用。

以下就仲琦公司技術支援之服務項目、服務流程、回應時間、人力配置及硬體設備零件與軟體、人員與技術之備援情形，詳述如下：

1. 設立客戶維修、諮詢中心

本中心遇到本專案建置系統問題時，可以電話諮詢或使用傳真、電子郵件答覆協助客戶排除問題。當系統發生任何故障，本中心或本中心指定之使用單位得以口頭、電話、傳真或電子郵件通知仲琦公司，詳述系統故障時間、地點、設施或系統名稱與故障情況，仲琦公司將通知相關人員針對故障排除修復或進行其他必要之緊急措施。系統維修人員對於每一維護工作皆填具工作報告單，詳細記錄工作狀況與處理情形，並與本中心人員確認簽名後，攜回仲琦公司完整建檔，以做日後維護追蹤之用。

2. 加強技術支援服務網

目前仲琦公司於臺北、新竹、臺中及高雄均設有分公司，並視業務發展情況，逐步於東部設立技術支援中心，期使維修服務網遍佈全省，為客戶作最佳、最快速的服務。

3. 系統使用維護服務

配合專案建置之「教育訓練」課程實施，移轉本中心本專案建置之軟硬體系統管理人員基本技術能力，協助管理人員及時判別系統所引發的問題狀

況，並透過服務電話機制，由仲琦公司提供即時問題處理服務。對於各項已非本專案承接內容，但本中心確有需要協助部份，可能須以另列經費方式為之。

仲琦公司為完整之資訊整合廠商，擁有強大之系統整合能力，除了在本專案中所具有之系統建置能力外，無論是網路規劃建置、開放系統架構，以及軟硬體相關技術之支援，都是十分完善且全面性。

一套完整的系統包括作業系統、應用系統、資料庫系統、資訊安全控管系統等複雜性較高的硬軟體組合，必須由多位工程師共同組成維護小組，方能提供最佳服務。除依據本中心之保固服務規定執行外，仲琦公司亦提供本中心有關之系統技術諮詢服務，協助解決相關系統整合的問題與規劃未來整體資訊發展的方向，計劃方式如下：

1. 常態性保固維護服務：仲琦公司於專案完成驗收後，於系統保固維護期間提供保固維護服務：

- (1)定期維護及技術溝通

- (2)系統錯誤或瑕疵修正

- (3)系統管理

- (4)問題電話服務諮詢

- (5)系統偶發故障排除

2. 聯絡窗口：

仲琦科技股份有限公司臺中分公司

地址：406 臺中市北屯區崇德路二段 130 號 8F

電話：(04)2235-3000

傳真：(04)2235-3300

3. 系統故障排除

系統如發生故障，仲琦公司將依委託服務說明書規定時效內，完成故障排除。對於系統故障排除，仲琦公司得至現場經本中心同意後透過電腦網路方式進行系統的故障排除或維護工作，並且遵守本中心及政府機關相關之安全規定。仲琦公司於進行系統維護工作期間，如與其他廠商負責之部分相

關，則應明確提供其他廠商或本中心應配合之作業項目。



仲琦科技
HitronTechnologies

248 臺北縣五股工業區五工五路 40 號

No. 40, Wu-kung 5th Rd., Wu-ku, Taipei Hsien, Taiwan

Tel : +886-2-2298-3456 Fax : +886-2-2298-2200

工作報告單

客戶單位：	機型：	PROJ NO：
聯絡人：	序號：	TASK NO：
電話：		

日期	工作發起
日期	處理經過

☐ 保固服務 ☐ 維護合約 ☐ 付費服務 ☐ 業務支援 ☐ 交貨安裝 ☐ 其他	零件費 元	付費時數 小時
☐ IN HOUSE ☐ ON SITE ☐ 送原廠服務	車資運費 元	收費單價 元/小時
工作時間： 時 分 → 時 分 (小計 小時)	費用總計 元	
處理狀況： ☐ 執行中 ☐ 完成 ☐ 待續		客戶意見/簽認：
維護人員簽章	主管簽章	

		年	月	日
--	--	---	---	---

第五章、教育訓練及成果發表會

教育訓練的目的，即是針對各級人員的職責範圍，予以不同的教育訓練，藉由實體建置成果講解，培訓專業的技能，期使資訊系統能夠充分發揮預期的效益。本案於不同時期針對不同對象，共計安排四項不同教育訓練課程，以符合本中心需求。

教育訓練項目分為：

1. 系統測試操作
2. 系統使用操作
3. 技術移轉
4. 成果發表會

課程詳述如下：

1. 系統測試操作

於系統建置末期開始針對系統管理人員進行系統教育訓練，藉由瞭解系統功能與各項操作，讓系統管理人員能進行系統功能測試後，能發現系統錯誤或不適當之設計，即時進行修正。

表格 2 系統測試操作課程表

訓 練 課 程	時 間	時 數 (小 時)	對 象
海情中心資訊系統簡介	2004.10.05(上午)	3	系 統 管 理 人 員
海情展示網頁使用操作	2004.10.05(下午)	3	
海氣象觀測資料收集系統簡介及操作使用	2004.10.07(下午)	3	
國際港即時影像傳輸系統簡介及使用操作	2004.10.12(下午)	3	

2. 系統使用操作

期能藉由充分瞭解系統功能與各項資料來源，以及各項資料處理方法與彼此之關連性，加強相關研究人員與資料提供者之整體認識，以有助於本系統之推動，進而達成專案之目標。

表格 3 系統使用操作課程表

訓練課程	時間	時數(小時)	對象
海情中心資訊系統簡介	2004.10.28(下午)	3	內部研究 人員 資料提供 人員
海氣象觀測資料收集系統 簡介及操作使用	2004.11.02(下午)	3	
國際港即時影像傳輸系統 簡介及使用操作	2004.11.04(下午)	3	
海情展示網頁使用操作	2004.11.11(上午)	3	

3. 技術移轉

期能藉由充分瞭解系統架構及系統維運所需之必要專業知識，以確保系統管理人員於未來系統上線之後，可正確操作各項系統與例行維護

表格 4 技術移轉課程表

訓練課程	時間	時數(小時)	對象
海情中心資訊系統架構 1.網路架構 2.硬體配置 3.軟體配置	2004.10.19(上午)	2	系統管理 人員
海氣象觀測資料收集系統 1.資料收集流程 2.資料品管設定與異常 資料維護	2004.10.19(下午)	2	
資料庫系統解說 資料結構與備份 SQL Server 入門	2004.10.07(上午)	2	
系統資料備份與回復 防火牆設定操作簡介	2004.10.07(下午)	3	
國際港即時影像傳輸系統 1.影像壓縮設定 2.影像檔接收設定維護 網頁系統解說	2004.10.22(下午)	3	

4. 成果發表會

本專案之推動建置乃為本中心年度重要成果，為使相關單位能進一步了解專案執行建置內容，本專案規劃兩小時之成果發表會，期能藉由發表會的形式，將專案建置成果向各相關單位簡介說明，並相互討論交流後續發展方向，以求提升整體計畫執行至臻完善。議程表如表格 5。

地點：交通部運輸研究所港灣技術研究中心二樓專案簡報室

時間：93 年 12 月 14 日 9:30~11:30 am

表格 5 港灣資訊網建置成果發表會議程表

時 間	議 程	主 講 人 / 主 持 人
09:30~09:45	報 到	
09:45~09:50	主任致詞	交通部交通運輸研究所 港灣技術研究中心 邱主任永芳
09:50~10:00	系統簡介	交通部交通運輸研究所 港灣技術研究中心 簡科長仲璟
10:00~10:15	系統展示	仲琦科技股份有限公司 張經理惇喻
10:15~10:45	中場休息 / 海情中心參觀	
10:45~11:15	交流座談	交通部交通運輸研究所 港灣技術研究中心 邱主任永芳
11:15	成果發表會結束	



圖 158 舉行成果發表會實況 1



圖 159 舉行成果發表會實況 2

第六章、交付文件清單

仲琦公司除完成系統建置，針對本專案之各項建置成果亦致力完成相關文件，於專案進行驗收時將完整交付下列文件：

1. 期末報告書（含書面一份、電子檔二份）
2. 技術開發文件（含系統規格書及軟體安裝光碟二份）
3. 系統操作維護手冊
4. 標準作業手冊
5. 教育訓練課程講義
6. 排除侵害第三人智慧財產權切結書
7. 應用個人資料檔案保密切結書
8. 經費收支報告單
9. GRB 期末報告摘要

第七章、後續擴充建議

一、專案執行結果分析

本專案歷經將近一年的建置時程，過程中與本中心密切溝通，除成功完成建置上述成果外，亦於討論過程中發現可在加強之處，以下僅針對本專案列出五項結果分析建議，提供作為後續發展檢討方向：

1. 近幾年天災頻傳，造成各種人員財物損失傷害，政府亦漸漸重視各項災害防治工作，減災、防災、救災等工作陸續推動，海情中心所接收之各項海氣象資訊，對於各港口間應可循此思考提供更多安全防護或緊急通報等支援。
2. 現今政府不斷強調為民服務工作，本專案建置成果如何能提供作為一般民眾取用參考資訊，亦為後需規劃參考方向。
3. 海情資料庫為本專案建置核心，現行之資料儲存與備援機制暫時採用原有設備及資料庫內建功能，對於如此重要且未來資料量會陸續增加的資料庫，應於後續再考量儲存或備援機制之建立。
4. 本專案於基隆港建置即時影像傳輸系統，未來可依此經驗陸續建置於各國際港中，但因影像乃透過網路傳輸，為提供更好之影像服務，本中心對外之網路頻寬應重新評估是否符合未來多人連線觀看時之需求。
5. 地理資訊系統（GIS）應用日益廣泛，可於後續適度導入應用，提供各項資料分析展示應用層面。

二、第二階段建議

2.1 颱風期間港口海氣象觀測資料自動化傳真系統

2.1.1 系統目標：

海情中心在本專案中將各港口的海氣象資訊統一匯集於海情資料庫，特別是在颱風期間，各港口監測站便立即週期性將監測資料回收，因此，本系統期望可以將各港口依所提供管理者選定的每六小時、十二小時、十八小時、二十四小時資料匯集，並由系統自動傳真至港口，期望提供各港口對於安全預測、安全防護、緊急通報可以獲得更完善的決策支援。

2.1.2 系統功能概述：

項次	程式功能	說明
1.	主動接收主機時程更新程式	
2.	同步主機端時間設定	
3.	資料傳送管理	
4.	資料傳送記錄及備份管理	
5.	主動傳送海情資訊通報記錄	通報資料格式如目前第一階段規劃之表格格式

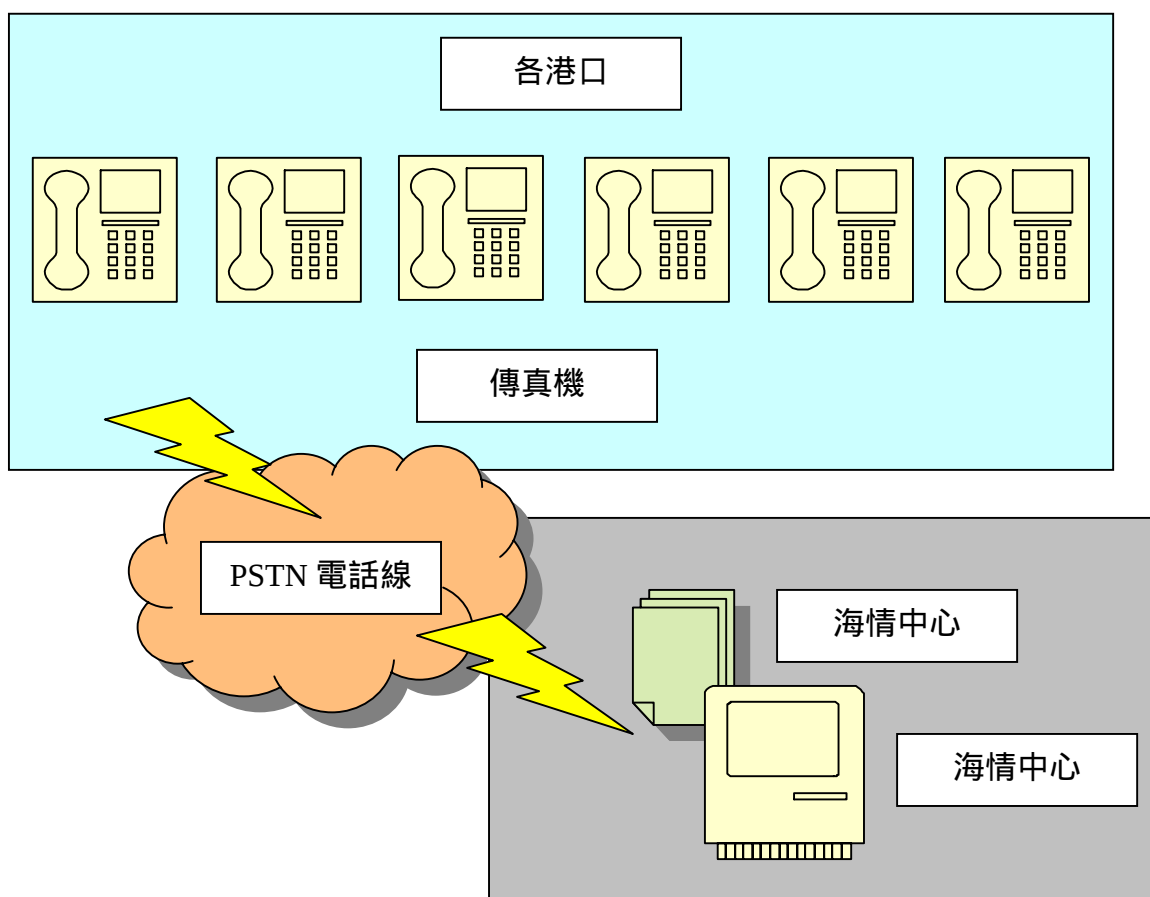


圖 160 海氣象觀測資料自動化傳真系統架構

表格 6 海氣象觀測資料自動化傳真系統經費分析表

項次	品名	數量	單價
1.	控制 PC	1	30,000
2.	電漿展示器	1	120,000
3.	路由器	1	200,000
4.	網路施工	1	150,000

2.2 基隆港資訊佈告板展示系統

2.2.1 系統目標：

本計畫中將各港口的海氣象資訊透過海情資料庫管理，因此，爰以基隆港做為各港口與本計畫本中心研究成果做為示範，並將成果以活潑生動之方式，提供民眾獲得海氣象資訊的提示，並可以為未來的港口休憩等等，做為最好的基礎典範。

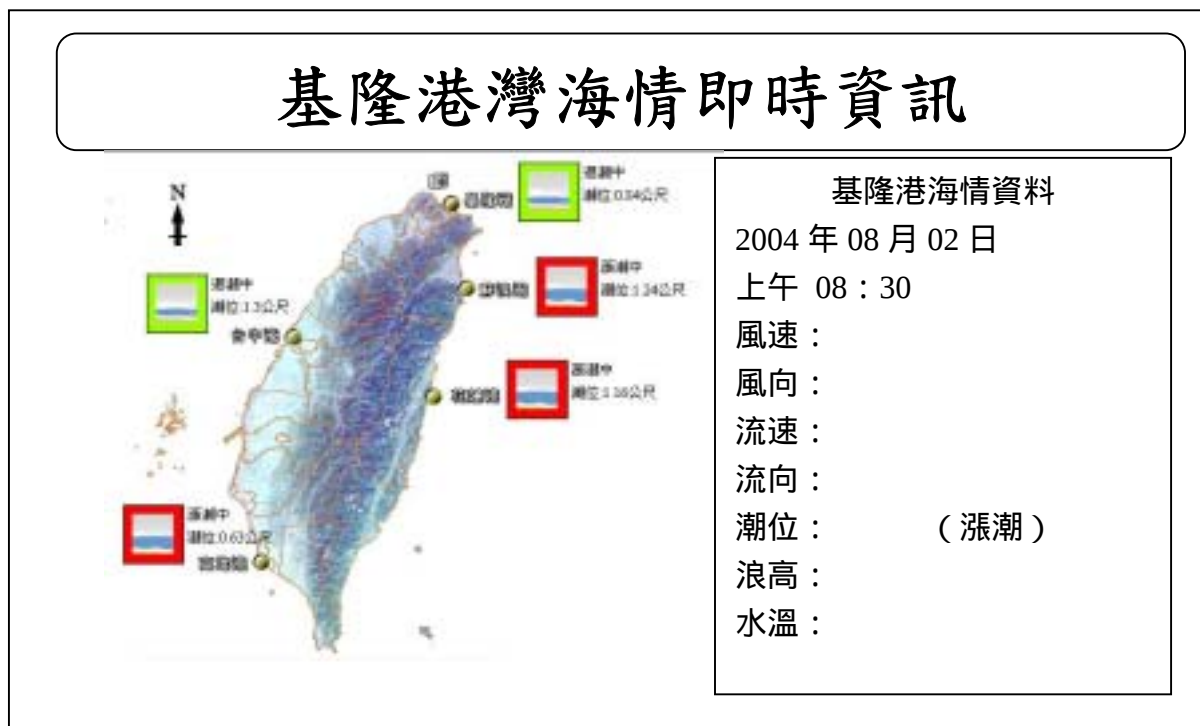


圖 161 基隆港資訊佈告板展示示意圖

2.2.2 系統功能概述：

1. 開機時間管理：如：08:00~22:00 時間為開機時間，每一小時開機一次，每次開機 20 分鐘。
2. 首頁輪播時間：如：臺灣首頁從開機起，每 30 秒一個循環。循環完畢跳到「圖示」輪播，每個圖示 5 秒鐘，循環完畢跳回「臺灣首頁」。
3. 示意圖管理：如：可以用「示意圖」提供民眾生動活潑的導引，透過系統的管理，管理者可以自由配合時節的變化、或節慶的更迭，為民眾提供最適切的服務。
4. 海氣象資訊指標展示：提供與海情中心資料庫連結，並動態更新最新資料。

5. 訊息公告管理：提供管理者可以隨時公告最新資訊。

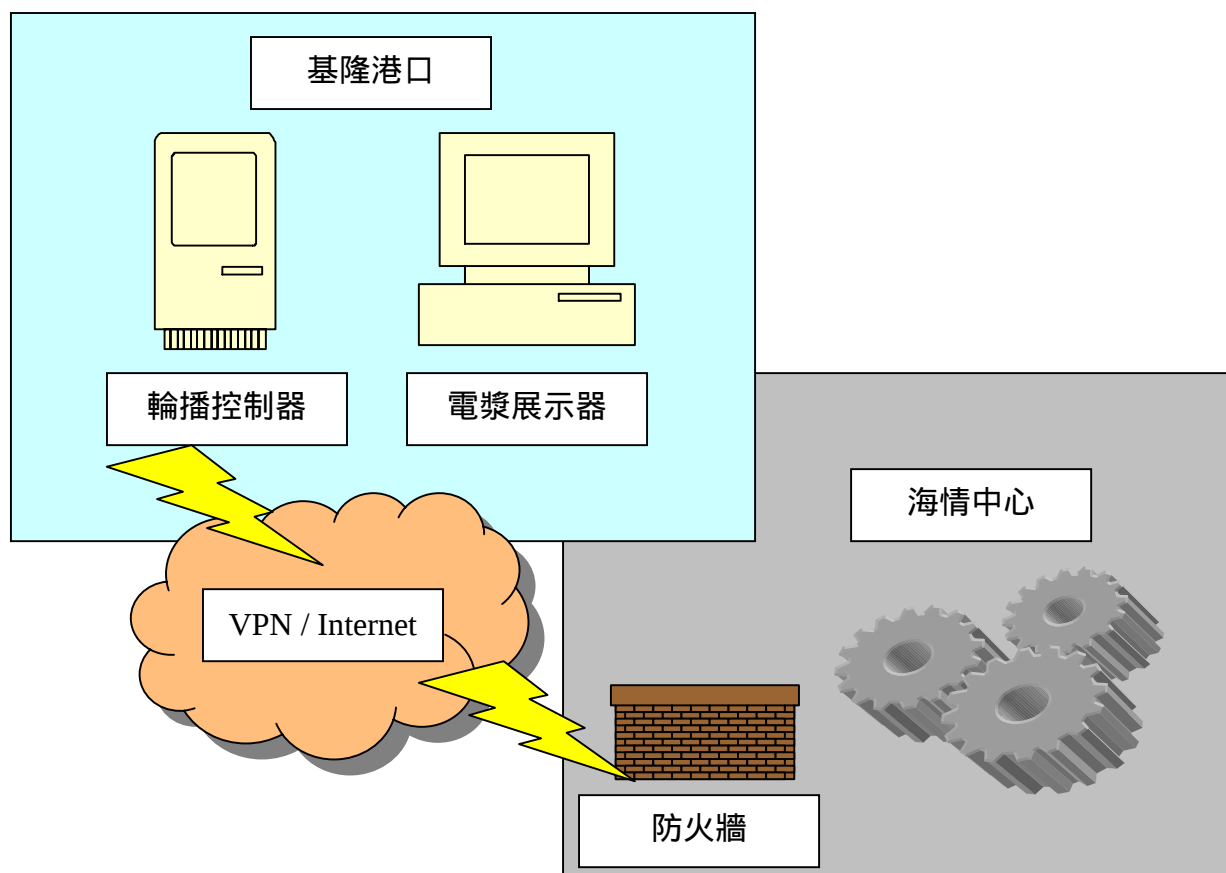


圖 162 基隆港資訊佈告板展示系統架構

表格 7 基隆港資訊佈告板展示系統經費分析表

項次	品名	數量	單價
1	傳真伺服器	1	150,000
2	4 線電話進線	1	1000 / 月

2.3 花蓮港即時影像系統

目前國內相關單位之海氣象觀測系統，各有詳實的數據資料庫，供研究參考之用，然而對於非專業領域的一般民眾而言，這些珍貴的資料，可能如無字天書一樣，無法理解數據代表的意義與現場情境的真實感受。

本專案中已於基隆港建置一即時影像系統，將基隆港的即時影像回傳至本中心即時影像資料庫內，與海氣象觀測數據搭配展示，可獲得更直接、更具體的觀測印象。

由於建置後效果良好，建議可逐步將即時影像系統推展建置至其餘四個國際港，以利蒐集更豐富的港灣即時影像資料，工作研究或搭配海氣象資訊傳輸系統展示使用。

建議下一階段可將東部之花蓮港列為優先建置地點，依照「海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置規劃」計畫中所提分析建議，結合本專案基隆港即時影像傳輸系統建置經驗，進行裝置相關控制及傳輸設備，並直接連接GSN固接網路後，與港研中心連線，即可進行影像蒐集，系統架構如下圖。

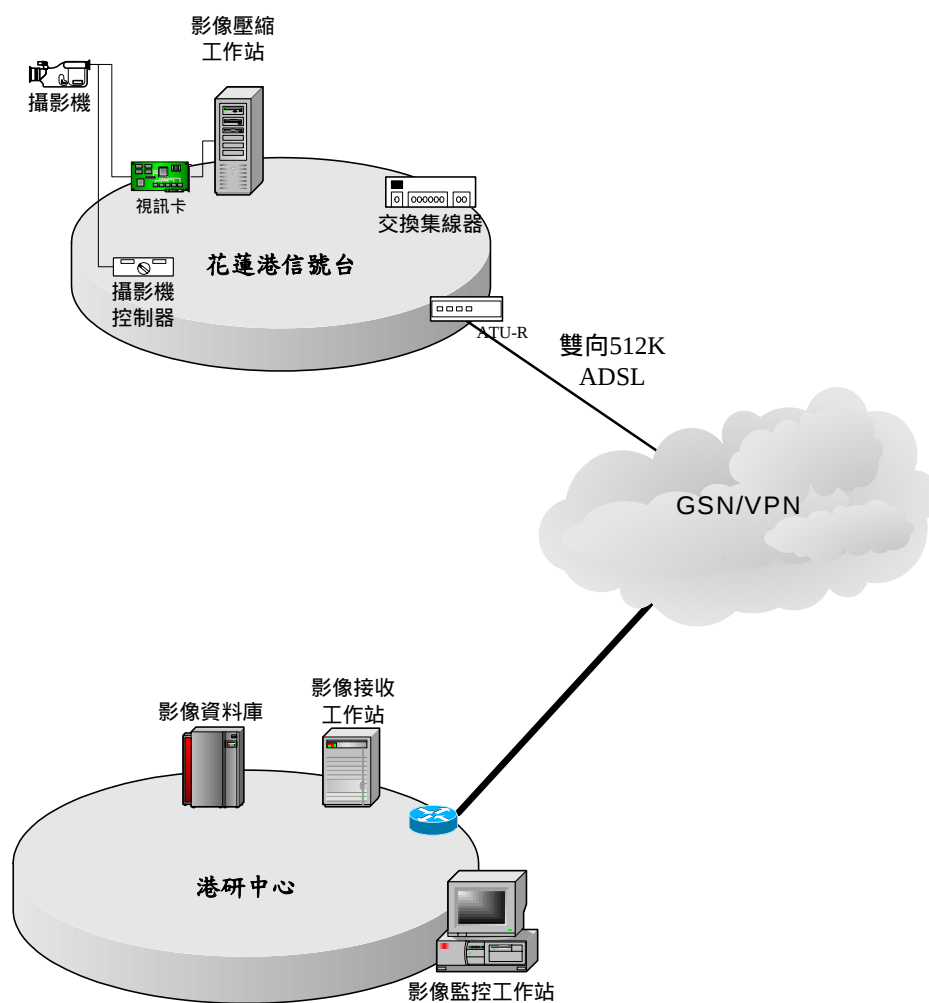


圖 163 花蓮港即時影像系統架構

2.4 資料庫伺服器與備份機制

隨著系統資料及使用人數的增加，對於本系統的依賴度也相對提高，為保持本系統一定的可靠度，確保服務品質，建議對於系統之中具關鍵性的電腦、網路設施、電力及線路等，建立備援機制，以提供 24 小時全年無休的高品質服務。

海情資料庫為本計畫的核心，對於如此重要、多樣且龐大的資料量，必須規劃完善的儲存、備援機制，以及足夠的處理效能，以提供最完整的資料、最佳的服務品質，達到本計畫資料分享的目標。

海情中心資料庫之任務需求首重穩定，因此建議採用兩部伺服主機，配合 Windows 2000 Advanced Server 作業系統及光纖通道儲存設備，建置為資料庫叢集架構，除了單機穩定性的考量外，再透過叢集架構之單點容錯 (No Single Point of Failure)，以達到雙機備援之整體系統高可用度(High Availability)功能。系統架構如下圖。

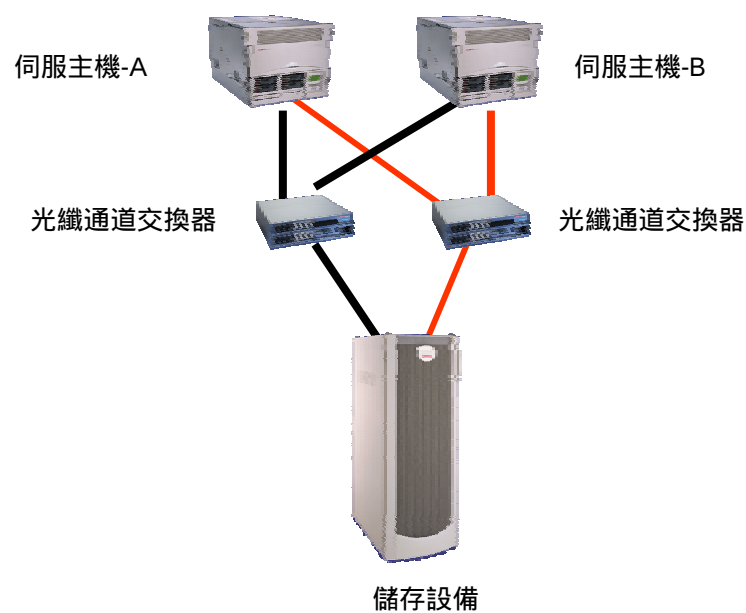


圖 164 資料庫叢集架構圖

軟體部份採用 Microsoft SQL 2000 Server Enterprise Edition，及作業系統 Microsoft Windows 2000 Advanced Server 和 Microsoft Cluster Server

(MSCS)。在叢集架構上除提供 SQL Server 2000 Cluster Server 外，另可同時建置 File/Print、Wins、DHCP、SMTP 等服務於叢集系統上，即雙主機 Active-Active 架構，以同時發揮工作分享(Load Sharing)的功能。

主機與儲存設備之間透過 SAN(Storage Area Network)以光纖連接，共同集中至 Fibre Channel Switch，每秒鐘的傳輸速度可達 100 MB/s，支援 FC-AL,FC-SW 傳輸界面，達到雙通道相互備援的功能，以防止其中一組故障而造成服務停頓。

具備高度穩定性的系統，乃是任何電腦化的應用中最為重要的條件之一。由於一套穩定的電腦系統主要由硬體設備及軟體系統相互配合而成，其中軟體系統除了在建置初期較易有問題發生外，一旦系統穩定後，發生問題的機會很低，即使發生也是原系統設計之瑕疵，這點很難預防。但反觀硬體設備卻很容易受到設備本身之良窳以及外在環境如溫濕度、電力等因素之影響，因此如何能以最富經濟效益的方式將硬體設備的故障影響降低到可控制之範圍內，這點是較容易達成的。

一般而言，要達成此一目標，最簡單的方法是採用全容錯系統(Full Fault-Tolerance)。由於全容錯系統其基本的原理乃是利用額外硬體設備作為原系統之備援，再配合專屬的軟硬體設備來達成不停頓系統之功能，固然其能提供相當好的容錯能力，但由於使用專用的軟硬體設備以及備援之硬體，其僅能提供百分之五十之設備利用率(Utilization)，因此成本相當高昂，在應用上也受到較多的限制。除了全容錯系統系統外，叢集技術 (Clustering Solutions)則是另一類的解決方案。

與全容錯系統系統最大的不同，叢集技術其主要是利用網路、SCSI 匯流排/ Fibre Channel 或是專屬介面將多部伺服器主機連接在一起成為單一大型系統的技術，其提供諸如容錯(Fault-Tolerance)、高可用度(High Availability)、負載平衡(Load Balance)以及彈性之延展性(Scalability)之能力。由於在每一個叢集(Cluster)中之每部伺服器(稱為節點: Node)，其除了能相互備援外，其亦可獨立運作，並提供一定程度的容錯能力，雖然其容錯能力不若全容錯系統，但它所具有的低成本與高設備利用率，卻是全容錯系統所遠不及。因此其可謂是最具經濟效益之解決方案。

此外，由於近年來區域網路與個人電腦的蓬勃發展，再加上微軟 (Microsoft)之 Windows 95 / 98 與 Windows NT、Windows 2000 的推波助瀾，個人電腦、區域網路以及 Windows 95/NT、Windows 2000 三者已明顯成為現今與未來之不可分割的主流力量。因此提供 Windows 2000 之叢集解決方

案，增加系統容錯能力以提高系統的穩定性，則為本次建置資料庫叢集伺服器的必要條件。

在 Windows 2000 的環境下所採用之叢集技術其主要是作為高可用度伺服器(High Availability Server)之解決方案，其至少應提供二個節點的叢集備援，也就是說當二個節點中有任何一臺的主機發生當機之情形，另一個節點的主機會立刻接手以提供原節點之主機所提供之服務，如下圖所示。

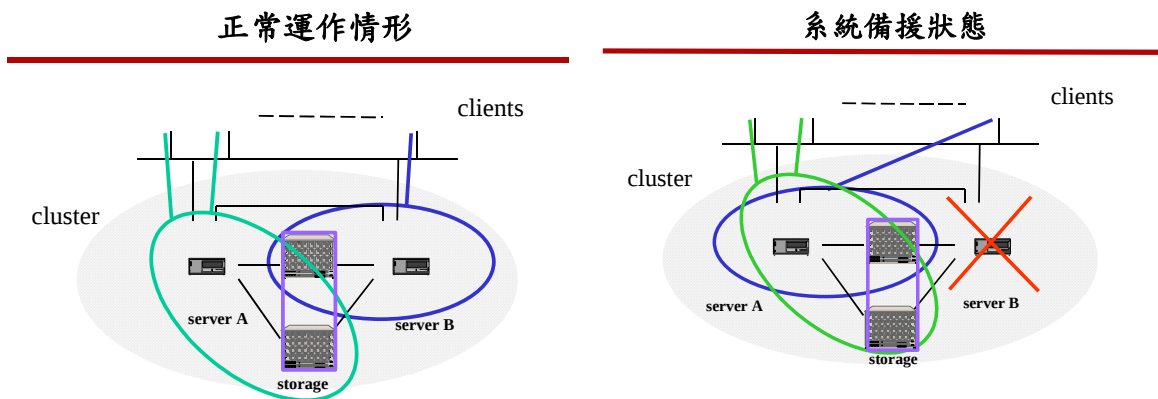


圖 165 叢集備援示意圖

本建議所使用之 Microsoft Cluster Server 解決方案其至少提供 High Availability、High Manageability 及 High Scalability 等三大功能。其中，所使用的主要架構乃是利用 Fibre Channel Storage System，將在相同 NT 網域下的二部主機以及一部 Fibre Channel Array 容錯式磁碟陣列組(RAID Array)予以串連，以提供共享磁碟(Shared Disk Drives)之能力。此外由於二部主機必須透過網路介面來交換傳遞彼此間的控制訊息，以及提供用戶端存取之介面，因此二部主機必須各自提供至少一組 Ethernet / Fast Ethernet 或是 FDDI 之網路介面。為了避免過重資料訊息負載影響到控制訊息的傳遞，在此系統中，我們建議使用一組獨立的 Fast Ethernet 介面來將二個節點間的控制訊息負載與用戶端及伺服器端間之資料訊息負載分開。

在本建議採用之 Microsoft Cluster Server，是以群組(Group)為備援之基本單位，其中每個 Group 可以包含數個不同種類的資源物件(Resource Object)，而每個群組會定義一個主控伺服器(Primary Server)以及一個備援伺服器(Failover Server)。主控伺服器將會負責控制並存取此群組中之所有資源物件。平時，當用戶端存取任何群組中之備援物件時，會由此群組的主控伺服器處理用戶端的請求，但當主控伺服器沒有反應或是將控制權以手動方式

交給備援伺服器時，備援伺服器會取代主控伺服器，負責處理來自用戶端的請求，以繼續提供服務。這過程稱為備援接手(Failover)。在此系統中，其提供 Shared Disk 資源物件、IP 資源物件、SQL Server 資源物件以及 Application 資源物件等幾種備援物件。除此之外，Cluster 管理者亦可以自行定義備援群組，並且分別指定不同的節點作為主控伺服器。利用此特性，可以讓兩部 Cluster 主機分別擔任兩個群組之主控伺服器，分別處理兩個獨立之資料庫，如此一來，除了兩部主機之間可以互相備援提供系統的穩定性外，更可藉由此方式達成平衡負載之能力。如此不但能提供非常好的可靠度，並且充分保障投資，發揮最大的效益。

表格 8 資料庫伺服器與備份機制經費分析

項次	品名	數量	單價
1	叢集伺服器	2	350,000
2	光纖通道儲存設備	1	1,300,000
3	作業系統	2	142,000
4	資料庫軟體	2	402,000

2.5 影像伺服器

2.5.1 系統目標：

目前基隆港置有即時影像監控、影像擷取管理等功能，鑑於影像即時與非即時服務對於網路頻寬的有效利用，並可以將本計畫的成果擴大提供更多的影像服務，及使更多的使用者可以獲得更好的影像傳輸品質，因此，爰希望可以透過影像伺服器的建立，利用影像串流的服務，達到資源有效的整合與利用。

2.5.2 系統功能概述：

1. 影像伺服器服務
2. 影像傳遞管理
3. 頻寬節約管制服務

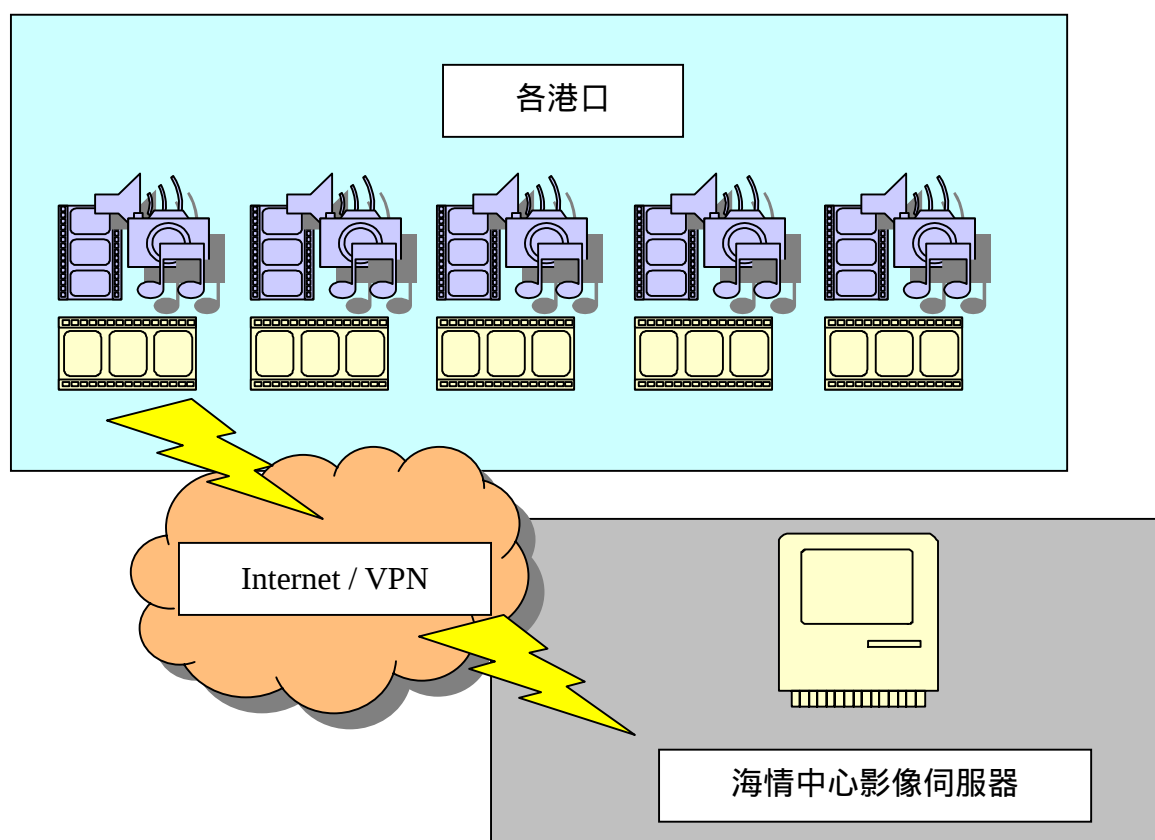


圖 166 影像伺服器服務功能架構

表格 9 影像伺服器服務經費分析

項次	品名	數量	單價
1	T1 專線頻寬 (影像服務)	1	60,000 / 月
2	影像伺服器	1	800,000

2.6 頻寬改善

網站的運作除了伺服器與提供服務優劣有關之外，另一個關鍵因素則是對外網路的暢通，包括線路的可用度以及滿足使用者上網品質的適合頻寬。

目前本中心與基隆港間之網路連線為 512K，至於中心對外網路則為 T1，如多人同時上線觀看即時影像時，雖中心對外應足夠，但因中心與基隆港間最大僅為 512K，故可能造成畫格延遲。因此配合未來各港即時影像系統建置，實須將現有網路頻寬加以提升。

在網頁伺服器方面，我們建議採用兩部中階伺服器為主機，其中一部安裝於海情中心，另一部則安裝於電信業者之主機代管機房，透過負載平衡機制，自動導引使用者至「較佳回應」的伺服器，如此可以同時達到主機異地備援以及負載平衡的效益，而兩部伺服器的資料同步則以一路專線介接，其架構如下圖。

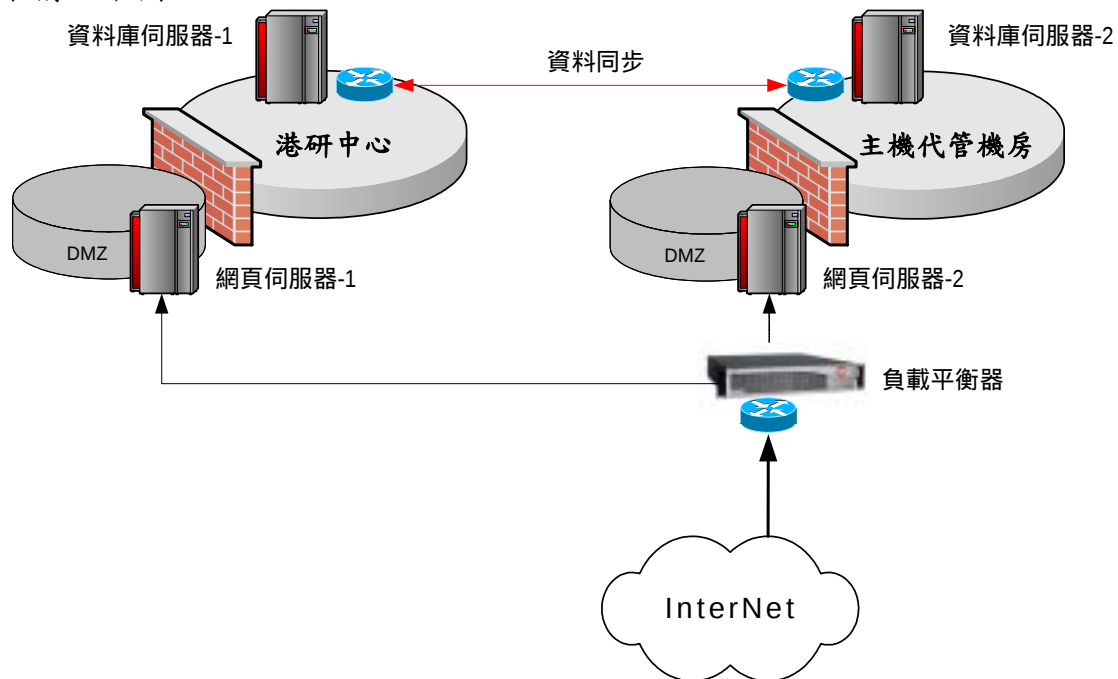


圖 167 負載平衡架構規劃

負載平衡器是一個網際網路資料流和內容管理的產品，提供「端對端」的內容傳輸解決方案。為標準的網域名稱服務 (Domain Name Service, DNS) 新增了智慧型架構，確保最終使用者的網站永遠都具使用性，並保持在最佳的回應狀態。

負載平衡器可單獨當做 DNS 伺服器來作業，也可以和現有的 DNS 伺服器一起運作，亦會檢查主要與備援網路作業是否正常，並以服務品質規則為準，調整自身的操作，茲將其特色介紹如下：

1.高使用性／可靠性

就網際網路與資料中心而言，負載平衡器是一個高使用性的智慧型負載平衡解決方法。不論平臺類型或組合為何，也不需要在此伺服器上安裝額外的軟體，負載平衡器就能夠在多重且繁冗的伺服器網站上，管理及分散網際網路、內部網路與電子商務使用者的需求。最終使用者需求可根據主要與備援系統網路條件狀況(例如來回時間、使用中的伺服器數目、及封包流失等)來分配。

負載平衡器亦可依據使用單位之需求，排定的優先順序來設定，以決定資料流如何分配，負載平衡器支援多種應用程式，例如 Web、e-mail、FTP、多媒體串流、與其它 IP 協定資料流等，為最終使用者提供具有高使用性的連接。

2.檢查作業狀況

負載平衡器可以檢查任何負載平衡產品與伺服器(任何伺服器內容網)的作業正常與否，另外，3-DNS 可從 NT4.0、UCD(多數 UNIX 與 Linux 系統都具有 MIB)、以及封包速率、硬碟、記憶體與 CPU 上的 Sun Solaris MIB，來集合 SNMP metric。負載平衡器能檢查網路、網站與伺服器層級的正常與否，以確保高使用性優先於將資料流引導到網站。

3.可靠性

藉由消除單一位置的錯誤，負載平衡器提供了系統所需要的容錯能力，支援加強的可靠性，包括多餘硬體少於一秒的修復。

4.災難修復

可以用負載平衡器來設定對策，以便災難發生時能使用備用的網站，例如，貴局業務及應變網站與備援網站分別架設在不同的地方，對策裡可以設定當主網站運作正常時，所有的資料流都集中到主網站，如果主網站的運作發生狀況，資料流會馬上備引導到備援網站上。

5. 智慧型

負載平衡器會根據所收集的權值來決定一個最佳網站，並將使用者到該網站，單一權值如最少的遺失封包數或最快的來回時間，即可用來作這個決定。權值還可經過組合與衡量，來做出更精確的決定。

6. 執行規則

負載平衡器支援執行規則可以在特定的時間或特定的操作條件下，動態改變組態，例如，可以在網路資料流的預期顛峰時段，將靜態負載平衡轉換成動態負載平衡。

7. 效能

負載平衡器能確保從後端應用程式，如資料庫，所產生的靜態與動態內容網的內容品質，在應用程式層級，會主動查詢各個伺服器，所以，當伺服器與應用程式運作正常，但卻對最終使用者做出不洽當的回應時，例如「404 Object Not Found」，負載平衡器會直接查詢回應正常的網站。只要錯誤一經改正，負載平衡器就會自動偵測到該網站已正常會應，並再度開始傳送要求。

8. 新動態比率

負載平衡器的新動態比率負載平衡模式解決了「先搶先贏」的問題，動態比率會根據管理員預定的百分比，依序傳送資料流的一部份給表現最好的網站、執行次好的網站等。

9. 跳躍與 LDNS 連續循環

跳躍模式依據使用者連接到虛擬伺服器所需的跳躍數目，來決定負載平衡，然後負載平衡器會選擇跳躍數最少的虛擬伺服器，LDNS 連續循環模式會將可用的虛擬伺服器清單傳回給使用者，使用者的瀏覽器會將虛擬伺服器清單存在快取記憶體中以供日後使用。

10. 服務品質(QoS)負載平衡

負載平衡器的 QoS 負載平衡模式包含了一個跳躍係數，此係數的產生是根據使用者與 LDNS 之間的跳躍數目，跳躍的數目越少，係數就越高，管理人員可以利用跳躍比率，把使用者傳送到需要最少跳躍數的資料中心，使存取較快，QoS 模式也支援動態比率。

11. 管理能力

負載平衡器能讓複雜的網際網路的資訊與應用程式使用起來無比輕鬆，正因為負載平衡器提供了單一的「虛擬網站環境」，此環境不僅可以集中管理網站，而且還可以供給最終使用者一個單一的 URL 與公開存取，最終使用者因此得以享用不被中斷的存取，就算網站正在進行維修，負載平衡器是一個自給自足的「隨插即用」產品，伺服器完全不需要安裝額外的軟體，另外，負載平衡器還提供：

(1)自動同時性

自動化設定與同時性，主要的負載平衡器一旦設定好網路管理員就可以自動地把設定檔散播給網路中其它的負載平衡器。

(2)Web 管理

這是一個瀏覽器式的應用程式，可以用來設定標準的負載平衡器特色，例如，多種 IP、虛擬伺服器、資料中心與執行規則等。

(3)Web 式 DNS 管理

包含 NameSurfer，是一個 Web 式的介面，足以因應遠端 DNS 管理與編輯 DNS 區域檔案，直覺式介面提供了簡單的 DNS 組態設定與管理，可自動執行業務，並能預防組態設定錯誤。

(4)SNMP 支援

支援 SNMP 代理程式、DNS 和專屬負載平衡器 MIB，能讓 SNMP 管理應用程式讀取有關負載平衡器目前的統計資料。

(5)伺服器的 SNMP 偵測

支援 SNMP 偵測執行以下類型 SNMP 代理程式的伺服器：UCD snmpd、Solstice Enterprise 及 NT/4.0 SNMP 代理程式，如此可讓負載平衡器直接從伺服器(CPU 使用率、記憶體等)收集權值，然後用在 WAN 資料流區分的決定上。

12. 資料中心與同時性群組

可讓在相同的位置建立網路設備的邏輯群組，例如，可以收集您裝在 IDC 中心控制器與主機機器的清單。這些控制器與主機可以分享路徑偵測的結果，這個特色能有效利用偵測，並得出具有高延展性的解決方法。

13. 擴充性

系統成長的關鍵在於擴充性，而擴充性的目標，就是要穩當的繼續支援網路伺服器不斷增加的工作量。負載平衡器可以：

- (1)輕鬆且穩當的為網站，增加更多的使用者，包括遠端工作者及其他業務相關機關。如此可平衡已對現有系統所作的投資，並增加額外的伺服器網站。
- (2)配合多個不同的硬體平臺使用，讓使用者能夠繼續使用現有設備，同時整合未來新增的硬體。

14. 安全性

負載平衡器具有多項基本的安全性維護防止一般的入侵活動，並可針對網站提供更多的保護，預設值安全模式相當嚴謹，特色如下：

- (1)使用封包過濾的方式，根據資料流來源、目標和連接埠的監視結果，來限制或拒絕網際網路位置的存取動作
- (2)嚴密控制 Virtual IP 與拒絕的連接埠
- (3)預設目標連接埠(TCP 22-F-secure SSH、SSL 與 DNS)
- (4)組態設定的遠端命令列介面使用軍用的 Secure Shell(SSH)，以抵抗一般入侵。
- (5)跳過閒置的連接路徑(阻止服務中斷的入侵)
- (6)可以進行來源路徑的追蹤(阻止騙取 IP 的活動)
- (7)在沒有 ACK 緩衝時，可避免未經確認的 SYN(避免假的 SYN)
- (8)阻止單點和全面的入侵
- (9)保護其本身與伺服器，避免 ICMP 入侵

(10)不會執行 SMTPd、FTPd、Telnetd，或任何可能受到入侵的問題

(11)安全防護可找出讓和可接收到非法存取要求的服務和連接埠

(12)頻率：偵測到這類活動的次數

(13)連接埠：那一個連接埠被入侵

(14)IP 位址：入侵者的來源 IP 位址

表格 10 負載平衡架構規劃經費分析

項次	品名	數量	單價
1	網站伺服器	2	350,000
2	資料庫伺服器	1	350,000
3	負載平衡器	1	480,000

2.7 地理資訊系統(GIS)應用

GIS 地理資訊系統是具有整合空間資訊及協助解決真實世界問題的決策支援系統。可有效的擷取、儲存、搜尋、分析、展示及輸出各種形式地理資訊，其應用領域範圍包含：農業、製圖、水土河川保持、警政系統、防災計劃、電力瓦斯系統、火災救災系統、環境監測、地質探勘、生態保育、旅遊導覽、都市規劃設計、交通流量統計分析、排水溝及下水道規劃、流量預測及海巡緝私系統等。

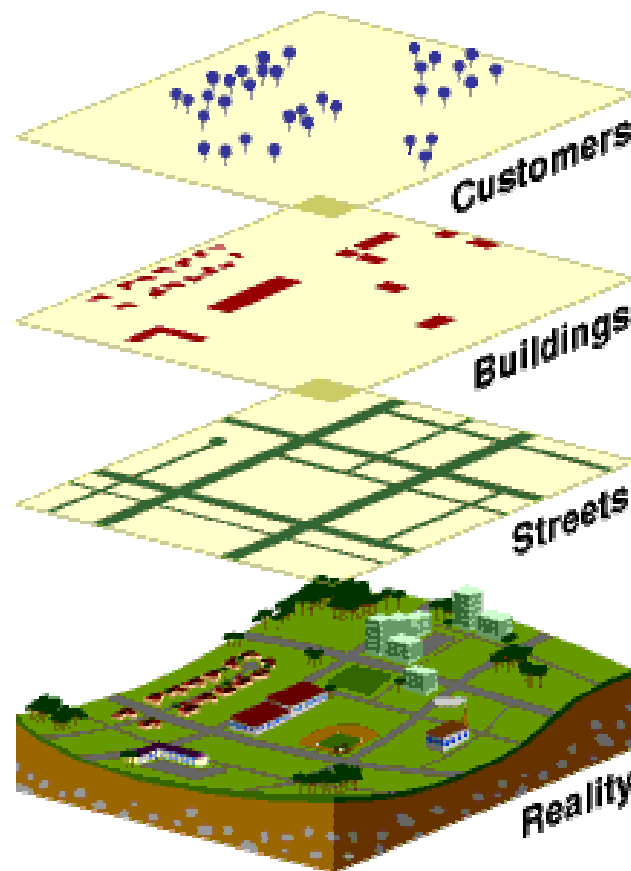


圖 168 地理資訊系統概念示意圖

GIS 儲存並組織與現實世界相關聯的地理空間資料，每一個圖層(Layer)都包含有許多圖徵(feature)，而這些圖徵都具有相似的屬性資料(Attribute)。例如位於某一個地理範圍內的街道，城市等。街道，城市都是不同的圖層，而每一條街道(以線的形狀表示)或每一個城市(以點的形狀表示)就是不同的圖徵。街道名稱或城市名稱就是圖徵背後的屬性資料，這種簡單但明確的概念，提供我們所面對的真實世界所發生的問題一個強而有利的解決方式—從

交通路網的監控到整個大氣循環的模擬都可以用 GIS 來完成。

例如本專案完成之地震資料靜態展示部分，因所取得之地震資料並非即時性資料，如欲進行李使資料查詢，極適合導入 GIS 地理資訊系統之圖層概念，可針對歷來地震資料套疊各項圖層，如行政區界、道路、水系、土地使用等或是自產業務主題圖層，對於單次地震之影響範圍或是採用歷次地震分布進行展示與分析。

目前網際網路的發展利於文件檢索的便利性及流通性，採用 WebGIS 為基礎的系統架構，有助於使用者查詢與管理機制的建立。WebGIS 可以簡單定義為在 Web 上的 GIS，與傳統的單機上的 GIS 相比，具有以下特點：

- 1.全球化的 Client/Server 網路系統
- 2.更廣泛的使用層面
- 3.平臺獨立性
- 4.可大規模降低系統成本
- 5.簡單的操作使用方式

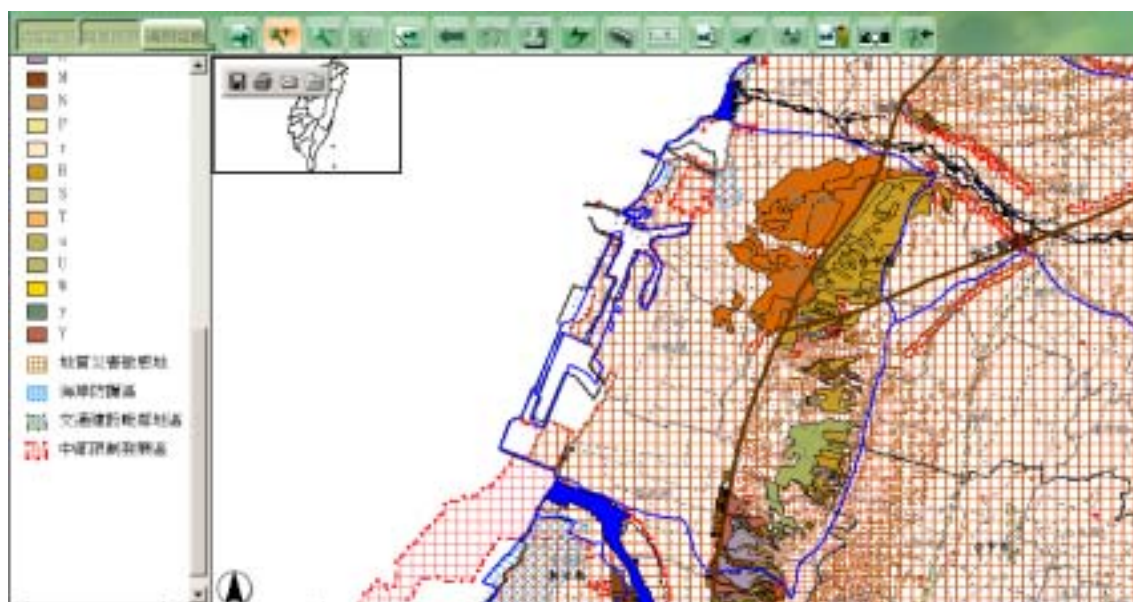


圖 169 網際網路地理資訊應用

因為 GIS 應用日漸廣泛，但使用之方向最終仍取決於使用者遇到問題時所產生之需求，以目前之需求看來，暫無利用 GIS 技術進行產製圖資的需

求，仍以資料綜合展示為主，故建議採用 WebGIS 的技術建立展示查詢系統，仲琦公司以下僅針對本中心 GIS 方面可以進行之後續應用方向提出建議：

1. 展示：各項研究成果如僅以書面報告書供人參考，實至為可惜，利用 GIS 透過網路將研究成果採用圖形化方式展現，不僅可與更多其他研究者分享成果，對於一般民眾而言，透過熟悉的地圖畫面方式，認識專業的研究成果，確實是比採用單存的文數字方式更易於了解接受。本專案目前已於基隆港架設即時影像傳輸系統，透過網路即可即時瀏覽港灣即時影像，未來於五個國際港陸續建置完成後，即可連結展示即時影像資料、查詢測站分佈及屬性或是港灣附近的規劃現況。
2. 查詢：透過網路進行各測站之管理或查詢，地震潮汐資料查詢、將相關研究數化成為圖資，可提供作為港灣設施規劃參考。
3. 分析：不同時期港灣變遷分析（航空照片、衛星影像或實體照片）、環域分析（地震震度對於不同結構之影響）（潮汐影響）、港區規劃（工程配置、貨櫃分佈、動線規劃）
4. 決策支援：查詢、依研究所得參數設定分析、透過影像資料進行變遷分析、港區相關設施規劃之參考、依照氣象局取得潮汐預報資料進行研究，同時開放查詢參考。

表格 11 地理資訊系統(GIS)應用經費分析

項次	品名	數量	單價
1	網際網路 GIS 服務軟體	1	580,000
2	系統開發	1	500,000

附件一 期中審查意見

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
陳陽益委員	仲琦科技股份有限公司
一、本計畫是否有參考其他單位的相關計畫;如本中心已執行完的臺中港操船計畫,及目前交通部委託中華民國海運協會執行的兩岸航行安全系統建立()計畫案。	本計畫曾經參考過 1. 美國國家海氣象管理局網站 http://www.noaa.com 2. 比利時皇家自然科學院 北海數值模式管理局 http://www.mumm.ac.be 3. 中央氣象局 http://www.cwb.gov.tw 4. 挪威 NORTEK 公司 http://www.nortek-as.com 因為委員所提的部份,因仲琦公司在資料上取得不易,請單位提供參考資料
二、各項工作進度是否已被驗收完後;才量化出來的。	本期中報告內容是依實際完成進度量化例如:軟硬體設備交貨及安裝..等均已同使用單位確認無誤
三、已開發設計完成的海情資料庫,其容量及與外面系統之界面連線度如何?(量化或詳列出)	1.目前 DataBase Server 容量約 60GBytes 若只有本中心 5F 曾研究員的海氣象資料,預估可以滿足 10 年以上的儲存量。 2.對外的介面,本階段會規畫 csv、xls、txt、xml 等格式
四、系統運作監測「參數」管理維護中之參數所指為何,請列述說明或量化之。	所謂系統運作監測「參數」指的是將系統實體建置的設定值,如 IP 位址、電腦名稱、資料存取路徑等,儲存於程式之外的檔案或資料庫中,而非直接撰寫於程式內,當系統設備異動時,僅須由系統管理人員修改「參數」值,而不必修改程式,大幅提升系統的適用彈性及生命週期。
五、若所得的資料(即時或以前的)是錯的時,如何監測判別出,以免誤導與誤判。	本專案已包含資料品質功能,可確保資料之正確性,本項目定於期末完成
六、天候惡劣時,監測儀器的準確度如何,或可承受破壞力如何,即失敗度如何,請量化與列述說明之。	本專案不包括海情監測儀器部份
七、若沒達到上述之功能,則應提昇本計畫執行之功能度,否則僅提供資料拍	本專案不包括海情監測儀器部份

照、接收、整理影片與播放而已。	
蕭松山委員	
一、即時海氣象資料展示是否經過品管？ 若無，建議應加註解說明。	1. 資料品管將於期末完成 2. 會加註解說明
二、風力、浪高之展示建議參考一般蒲福風級表之表現方式。	原本首頁資料呈現方式為表現蒲福風級表之表現方式，但是當初原簡科長討論時，簡科長擔心一般使用者對於蒲福風級表的認知不足不易理解，所以改為目前的表達方式，建議 貴單位再進行內部討論，仲琦公司將會配合 貴單位的結論進行調整。
三、潮汐展示圖示建議以漲落曲線來表現。	目前的圖示是依據需求訪談的圖示，若貴單位經過內部討論後，確定需要再修改時，仲琦公司將會配合 貴單位的結論進行調整。
四、訓練課程之發表會地點，建議北、中、南分區舉行或採視訊會議方式。	訓練課程之發表會辦理方式及地點將與使用單位協調並配合辦理
五、即時影像在惡劣天候時之解析效果如何？	即時影像系統裝置於基隆港信號臺內，不受天候影響
何英治委員	
一、即時之重要訊息除利用 Fax 與 E-mail 方式傳送 Data 外，建請利用手機簡訊告知相關人員讀取 Fax or E-mail.	本案系統異常通知方式已包含短訊通報之功能
二、關於主機系統維護方面，建請製作 SOP 之簡易操作程序置於機房。	謹遵辦理
范玉琳委員	
一、期中報告 P7~P9 工作進度中，有多項工作已逾預定完成日，宜說明原因，及如何追趕進度。	期中報告書為6月底印製完成，報告書中 P7~P9 之預定完成日及工作完成比是以 6 月底為基準日，但期中簡報至 7/15 召開，造成文字上的誤解，實際進度是 On-Schedule
二、基隆港即時影像系統實際建置環境、位置與觀測範圍等，宜在報告中描述。	謹遵辦理
三、專案組織分工及軟體開發方法等，宜在報告中 明列。	謹遵辦理
王景弘委員	
一、計畫執行進度尚符合計畫書內容，唯補強計畫書 P7~P9 之進度稍加說明。	期中報告書為6月底印製完成，報告書中 P7~P9 之預定完成日及工作完成比是以 6 月底為基準日，但期中簡報至

	7/15 召開，造成文字上的誤解，實際進度是 On-Schedule
二、功能符合計畫書要求。	本案期中報告功能均符合計畫書要求
三、簡報中提到智慧型系統運作監測，但未見功能展示。	系統管理功能將於期末展示
四、現場設備之防銹處理，可能必須考量，以防設備損害。	基隆港所裝設之攝影機及資訊設備均置信號臺室內，不受天候及環境影響
五、建議針對收集資料、利用 Data Mining 技術建立有用之 Domain Knowledge 可能貢獻更大。	本案工作內容不包括建立專家系統 未來若有需求，可將此建議納入後續計劃參考
六、建議各設備應統一對 time server 校時，以利資訊更正確。	目前播放只有 Live 影像才會顯示時間，未來 Live 影像的 Time，將會統一改為 Media Server 的時間。
七、有關"專家系統"名稱可能易被誤解，建議適度修改如"專業服務"。	本案例中'專家系統'名稱將修改為'專業查詢服務'
蘇青和委員	
一、展示資料內容請增加地震及液化等項目。	請 貴單位提供相關需要展示資料的圖表及內容，仲琦公司將會以靜態網頁的方式來呈現及上網。
二、國內七個商港即時海氣象資料(風力、波浪、潮位、海流、海溫)、地象資料(地震、液化)等資料，應儘速上網，以供查詢	本案例中僅提供國內五個國際港即時海象資料(風力、波浪、潮位、海流、海溫)、等資料並上網以供查詢
三、颱風期間七個商港即時海氣象資料之整理，並製作圖表儘速提供各港務局，以作防災資訊。此為重點工作，七、八月為颱風侵臺重點時間，應儘速完成此項工作	本案例中僅提供國內五個國際港即時海氣象資料之整理，並製作圖表儘速提供各港務局，以作防災資訊。 七月底將完成此項工作
四、即時資料展示之格式及內容，稍嫌簡單，有待加強，並增加資料統計分析結果	謹遵辦理
五、報告內容太過簡略，圖表未作完整說明，期末報告應加強，報告編撰之格式應參照本所規定	謹遵辦理
陳明宗委員	
一、本案期中報告太過簡略，希望內容及相關說明要加強補充	謹遵辦理
二、網頁展示圖形與氣象局之展示圖形雷同，應儘量避免	仲琦科技將提供數組臺灣地圖樣版供使用單位選擇
三、即時影像系統無法顯示，希望能儘速建置	即時影像系統已完成可正常顯示

四、網頁系統建置請注意須符合無障礙空間網頁之規定。	本案為建置專業查詢網站而非入口網站，若要符合無障礙空間網頁標準，勢必捨棄許多功能，建議建置一純文字網頁以符合無障礙空間網頁之需求
五、本案之實際完成進度稍有延誤，請把握時程。	期中報告書為6月底印製完成，報告書中 P7~P9 之預定完成日及工作完成比是以 6 月底為基準日，但期中簡報至 7/15 召開，造成文字上的誤解，實際進度是 On-Schedule
簡仲璟委員	
一、一般使用者之查詢網頁，請在 07/20 前建置完成，並先於本中心內部網路進行測試，以利後續調整、修改	目前已完成，測試中
二、專業使用者及系統管理者之系統功能需求與建置內容細節，請儘快與本中心相關研究人員進行訪談與確認，以避免後續工作時程發生延誤	謹遵辦理
三、注意系統建置過程中之相關技術文件與資料之保存（例如基隆港即時影像子系統），並於計畫結束前移交本中心	謹遵辦理
四、颱風期間海氣象即時觀測資料，自動傳真及 E-mail 至相關單位所需之軟、硬體配合工作事項，請於 07/23 前提出。基隆港東岸碼頭（郵輪碼頭）之海氣象即時資訊展示子系統建置，也請一併規劃以提供本中心參考	將於 07/23 前提出
五、為有效掌握工作時程，建議仲琦公司每週需派員至本中心做工作進度報告並以書面資料作確認，同時討論相關工作細節	謹遵辦理
一、本計畫目前主要工作集中於海氣象監測資料之即時展示部分，且已見初步成果。而中心在港區所架設的監測系統，除了海氣象監測系統外，另有地震監測系統。盼望這一部分也能儘速網上展示	請本中心提供相關需要展示資料的圖表及內容，仲琦公司將會以靜態網頁的方式來呈現及上網。
二、目前已交予仲琦地震監測測試資料及資料格式，盼望能於七月底國科會專家學者訪視團前來視察之前，完成初步聯結展示作業，以因應國科會資料上網之要求。初期請先將監測系統所	請本中心提供相關需要展示資料的圖表及內容，仲琦公司將會以靜態網頁的方式來呈現及上網。

擷取到之地表及地下 100 米兩處之震波時序圖展繪出來，以後視展示需要再予擴充	
曾相茂委員	
一、海情中心內容請加上資料來源，如執行單位、計畫名稱…等。	謹遵辦理
二、報告第 3 頁(一)前言部份第二段現場觀測系統無法做到即時性與全面性請更正，因本中心其基本研究 D6”臺灣地區國際港附近海域海氣象現場調查分析研究”已可以將五個國際港之海氣象觀測站即時資料做到即時傳回本中心。	感謝指正，謹遵辦理
三、第 17 頁圖 2-10 請加上”基隆港信號臺”即時影像。	感謝指正，謹遵辦理
四、本中心擬辦公文(二)之海氣相資料提供者請更正為海氣象。	感謝指正，謹遵辦理
五、請仲琦科技公司技術人員多與本計畫承辦人、參與人員加強溝通，否則當技術轉移時會有斷層現象發生。	謹遵辦理
主席結論	
一、本次期中報告原則上通過。	
二、有關審查委員之意見請納入期末報告，給專業人使用之部份也請加強。	謹遵辦理
三、所有委員提出之意見及建議，仲琦之處理情形也需納入期末報告書中。	謹遵辦理
四、期末報告需以本所格式書寫。	謹遵辦理

附件二 期末審查意見

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
陳陽益委員	仲琦科技股份有限公司
二、貴公司執行本計畫以最便利方式辦理，例如以上網方式參考國外，而不積極主動去取得國內相關計畫而推諉「資料取得不易」，請務必改進。	參考下列研究計畫，並於計畫緣起描述 1. 「臺灣五個國際港海域海氣象特性之研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究所，民國 86 年 2. 「臺中港港口第二期擴建規劃研究」交通部運輸研究所港灣技術研究中心，民國 89 年 3. 「臺灣沿海潮位站網分類評估與海岸災害決策系統建立」，經濟部，民國 91~93 年
二、本計畫的執行似以現有提供的資料做整理、安置、排列，再提供給別人來查詢而已！若僅至此，則功能沒效益，尤其對即時(當時)資訊的提供、判斷狀況等更無法提供服務！	本專案主要目的為將五個國際港海氣象觀測資料蒐集至海情中心後，透過網路提供查詢，現階段先針對資料蒐集過程之品質進行管控，現場觀測資料於系統呈現之即時性，為後續階段努力克服之目標。
三、本人在期中報告中的第五點；「若所得的資料(即時或以前的)是錯的時，如何監測判別出，以免誤導與誤判」並無適當的答覆。	本案港灣環境資訊網展示之海氣象資料乃取自於五個國際港海氣象觀測資料，取得之過程由系統進行資料品管檢覈，相關說明於第二章第四節之「海氣象資訊傳輸系統」內，於網頁亦加註說明以免誤導，至於原始取得資料之正確性為後續階段努力之目標
四、本人在期中報告中的第六與第七點，貴公司並未掌握到本人之意，也沒有來電詢問本人，請貴公司對此案更加用心、更加嚴謹。	所提部分屬海氣象監測作業進行時應考量改進部份，將列於後續規劃克服，未來規劃時將特別請益陳院長，所規劃範圍仍依 貴單位需求辦理，以利成果更符合所需。

蕭松山委員	
一、部份圖表製作欠佳，不易判讀(如圖 2-4-)文字打字有誤 P59.P16.P78 建議圖表重製或考量以彩色列印。	相關圖表已重新製作並予以編號
二、展示資料品管如何設定，建議概略描述。	已於報告書 4.1 海氣象傳輸系統內說明
三、惡劣天候時影像之解析度限制如何？	影像擷取設備置於基隆港信號臺內，天候惡劣時不致直接影響設備作用，唯影像品質會稍受影響，但解析度仍在可以判讀之範圍內
四、資料保密部份--執行廠商應承諾保密或不得商業買賣。	於驗收時交付
五、建議系統先行開放學術界試用，請提供回饋意見，修正後再行正式成果發表。	依時程規定將於內部進行系統抽測後即進行成果發表會，後續修正意見於保固維護範圍將立即進行修正，餘可納為後續執行參考
六、該系統之建置對產學研界相關資料獲得助益頗大，建議能持續該計畫，進一步相關地震、防災資訊提供等建置或增設英文版本。	感謝指教，可納為後續計畫執行參考
何英治委員	
一、修正部份錯漏字(詳見報告書加註)	已修正完畢
二、說明"網路架構"與"資安管理"應詳圖。	網路架構已補充說明，如報告書網路網段規劃說明、及本計畫之管理人員與專業查詢，系統皆會依照該員所申請的 MAC Address 作為軟體權限認證依據。
三、P39 之圖說應詳圖	已補充完畢
四、提供那些條件的查詢？	本系統查詢條件依進行功能而有差異，詳如報告書各功能說明之查詢條件
五、影像與文字數據資料是否可相互連接？	現階段即已相互連結
六、未來擴充與本案系統之結合性，請補充。	後續擴充建議乃為建置期間，各項工作進行時產生之相關需求，如自動傳真系

	統、佈告板展示系統或頻寬改善等項目，皆為進一步加強系統可用性之規劃參考
七、公告資訊是否為自動移除？	公告資訊移除採系統管理者依實際需要進行管理移除，目前已提供系統管理者自行進行移除功能
范玉琳委員	
一、本研究成果已完成預期目標，後續可持續將各國際港納入。	感謝指教，可納為後續計畫執行參考
二、本案有關系統文件部份尚缺乏，如系統需求、系統功能等文件，宜應補定，俾便日後維運所需。	於驗收時交付
王景弘委員	
一、部份圖示內容模糊不易閱讀，建議重新處理，增加可視性，如 P11 圖 2-2，P23.P38 圖 2-7.	相關圖表以重新製作並予以編號
二、P16.P15.P14 部份名詞使用不一致，如"專家使用者"，"專業使用者"，"專家者系統"。	已統一為「專家學者」
三、基於系統安全，部份系統架構內各主機之 IP 不要顯示出來。	已將主機 IP 資訊移除
四、系統設備障礙準度監測及回報排除，建議納入工作案執行範圍。	本次專案範圍僅為將海氣象資料蒐集展示，如因觀測設備發生障礙已導致資料回傳錯誤，系統已開發異常通知功能，至於設備障礙監測及回報排除則可列為後續執行參考
五、上線提供服務之前建議對系統服務容量進行壓力測試，以利主辦單位知道系統可服務之範圍。	目前壓力測試部分分為基隆港即時影像部分，及海氣象中心網頁服務部分。即時影像部分，經測試與評估結果，因頻寬資源有限關係，仲琦公司在規劃上便以影像分段擷取方式，以利影像服務順暢。海氣象中心網頁服務，主要在統計報表產生時，對於主機資源要求與頻寬需求會有較高依賴，故仲琦公司在規劃上，以 Web Application 為核心，建立

	多執行緒中心，並在系統分析規劃上，建立適當時間區隔，以利伺服器端運算資源分配，與客戶端下載應用。
陳明宗委員	
一、本系統資料庫是否應為 MS SQL 2000 建置？P7 為 2003，P8 以後皆以 2000 論述。	本專案採用 MS SQL 2000，已修正
二、報告之圖檔列印有部份很模糊不清楚，如 P11、P23...，請重新製作或放大列印。	相關圖表以重新製作並予以編號
三、本報告之製作格式不太正確，圖例編號說明部份未標示及章節標示不甚理想，請更正或補充。	已依照本中心提供格式修正，相關圖表以重新製作並予以編號
四、系統架構流程圖不夠明確或錯誤，如 P12、P14，請更正。	已修正完畢
五、硬體架構應將攝影機及接收裝置相關圖片、部線情形呈現出來。	網路建置架構示意圖已包含基隆港架構
六、P38 提到品管檢驗程序及異常通報功能應詳述及測試。影像資料壓縮功能應詳述並選擇最佳壓縮方式	已於報告書 4.1 海氣象傳輸系統內說明，壓縮品質之最佳模式是以一秒鐘 15 個 Frame，一分鐘來說的話，壓縮品質大概是 3MB 左右，格式為 Mpeg4 V2，各項操作使用列於操作使用文件中。
七、由於本案有相當多的維護操作介面，請仲琦應配合維護人員逐一建置或編輯測試	配合教育訓練進行系統維護介面操作使用說明。
八、無障礙網頁係全網頁無障礙化，應盡力朝整個系統網頁都無障礙製作	已與承辦單位協商完成無障礙網頁方式，並建置完成
九、後續擴充建議所提之經費都太過龐大，應朝較經濟可行之架構建議	已針對應優先執行之項目建議規劃，可分期予以建置。
十、影像資料壓縮功能應詳述並選擇最佳壓縮方式。	於國際港影像蒐集系統中說明，壓縮規劃為 Mpeg4 格式 V2 版本。
十一、程式 source code 有否提供？	於驗收時一併提供
簡仲璟委員	
一、除期末正式報告外，教育訓練課程講	於驗收時交付

義、標準作業手冊、系統操作維護手冊及技術開發相關文件及程式軟體光碟請儘速備妥，以利後續驗收作業。	
二、系統運作之穩定性及順暢度請再測試及修正。建議驗收時須作系統運作抽驗測試並作紀錄作為驗收文件之一	謹遵辦理，於驗收時執行抽測
三、有關資料之即時性及準確性，報告中應有較詳細之說明與交代，避免發生誤解。例如即時性應從儀器觀測資料之擷取、傳輸、彙整、解碼、存入資料庫、展示等流程作說明	已於報告書 4.1 海氣象傳輸系統內說明
四、本系統正式對外上線運作前，仍有部分須作調校，請儘速辦理，以配合 12 月中旬之成果發表會之舉辦	配合成果發表會進行修正。
五、後續有關本中心舊有海氣象資料（指本系統正式運作之前）如何匯入資料庫，請 貴公司無條件給予相關技術協助。	於教育訓練時配合講解資料匯入方式
曾相茂委員	
一、第 3 頁第二段「現行觀測系統無法做到即時性及全面性」之即時性部份在 10 年前已逐步執行至 92 年已全部做到即時性，故建議刪除此段文字，只保留「現行觀測系統無法做到全面性」(在期中報告中即提出建議，尚未更正)。	計畫緣起文字敘述已修改
二、至目前為止，外面的網站無法進入海情中心(只限港研中心可以內部使用)這樣無法達到原來的目標，亦即本計畫第二期之目標第 4 頁 1,2 專案目標第 1,2 項及第 10 頁之說明	系統於修正完畢後，於成果發表會時正式對外上線
三、系統說明儀器示意圖之照片色彩有誤尚未更正(即第 72-73 頁 2.4.3.1.2.7 圖)。	已取得正確資料更正完畢

四、本中心現有五個國際港之海象即時資料現況常會有不同狀況之情形發生，海情中心的顯示器常有跟不上進度的情形發生，這點要想辦法克服	已進行程式修正
五、是否將海情中心的網站不受到中心三樓網站影響而獨立作業。	本案將海情中心系統網站與本中心三樓網站分屬獨立作業主機，在系統效能上面並沒有關係。在網路規劃上，雖兩個網站共用同一個網段，但因為這個網段是屬於內部網域，所以，以目前所內作業模式，並不會有頻寬上的問題。資訊安全上面同在一個防火牆底下，經由防火牆管控，各主機並有自己獨立設定與作業模式，安全上亦不致互為影響。對外頻寬部分，目前共用出口頻寬，流量共用網路資源。
六、建議將以前的資料亦輸入海情中心的資料庫內，但是不同儀器、不同的格式則須要注意及克服。	於教育訓練時配合講解符合目前格式資料之匯入方式，不同儀器間資料、格式列為後續規劃時注意事項。
七、最初資料之品管，應是在本所之第一線來負責。	感謝指教，可納為後續計畫執行參考
八、資料提供之人員應有上傳的方式(現我主要用 e-mail 方式通知，但覺得更正之速要稍慢)。	海情資料如有維護、異動需要，現行系統備有維護資料庫管理介面，可以提供系統管理人員隨時異動管理。另本系統自動擷取之海氣象資料統一置放之目錄位置，詳如系統維護說明。可參照維護模式異動之資料。
謝明志委員	
一、資料庫的規畫妥善與否，對將來的工作影響很大，若事後發現問題，要修改歷史資料是很麻煩的工作，但這方面本報告提的比較少，盼望後續工作上能將資料庫做更完整的描述。	資料庫資料維護說明詳如操作手冊，依照手冊說明，可以將資料調整、亦可將資料保留以備未來再調整。應可解決貴單位資料維護需求。
二、資料展繪上，請留意空白資料與 0 值，須做妥善研判，避免誤繪。	系統設計建置時已列入考量

三、地震資料的展示，希望能達到即時快速的發佈，以能對遭受強震侵襲的港區提供即時的訊息。	感謝指教，可納為後續計畫執行參考
四、在後續擴充—GIS 應用部份，因相關資料計畫提供上網查詢，故 WEB-GIS 部份請預先規畫妥當，(如預備採用那一套軟體等)，以讓本中心能預做預算經費、資料格式等問題之因應。	目前水利署、水保局及部分縣市政府關於 WEB-GIS 之應用，皆規劃採用 ESRI ArcIMS 軟體，經過評估 ArcIMS 具備支援多項資料格式、廣泛的使用層面、簡單的操作使用介面等功能，符合本中心後續使用需求，故建議使用 ArcIMS
主席結論	
一、有關期末報告初稿文字、圖表之錯誤、疏漏或模糊不清，請詳細檢核修訂及處理，以改善可讀性;另撰寫格式應符合本所規定。	已依照本中心提供格式修正，文字語意錯誤已處理改善，相關圖表並重新製作及編號
二、有關各項系統開發之作業過程及成果，請於相關章節做完整之敘述。	已於報告各章節補充說明
三、國內相關系統之發展案例，請仲琦公司補充收集分析，並納入報告中。	於計畫緣起補充說明
四、有關資料品管方法，請於相關章節做詳細說明，並請研提加強改善建議，做為後續系統發展之參考。	已於報告書 4.1 海氣象傳輸系統內說明
五、有關資通安全防護以及後續之加強改善建議，請於報告相關章節做完整交代。	於網路建置架構及後續擴充建議中說明
六、有關網頁無障礙之要求，會後請與主辦單位再行研商並妥善處理。	已與承辦單位協商，完成無障礙網頁
七、本計畫執行產生之系統相關文件、程式碼等，請儘速完整提送主辦單位。	驗收時交付
八、系統相關測試(含系統穩定度、操作流暢度)之測試方法及測試結果，請於期末報告相關章節加以補充完整說明。	驗收時進行測試並列為驗收紀錄
九、成果發表工作項目之執行時程，請儘速與主辦單位協商確定，俾符合合約規定。	於 12 月 14 日於本中心舉行完畢

十、本期末報告審查原則通過，有關各審查委員之意見，請仲琦公司加以妥善回應與處理，並納入期末正式報告之補充及修訂。	已依上述回覆意見辦理
---	-------------------

附件三 訪談紀錄表

交通部運輸研究所臺灣技術研究中心
「海情展示及即時資訊傳輸控制系統(第一階段)」
建置案系統設計討論會議記錄

會議時間：09:00AM

會議地點：港研中心 2F

會議主席：簡科長

與會人員：簡科長、蔣忠成、林廷燦、張惇喻、張永鎗、詹博凱

會議紀錄：張永鎔

討論議題：系統資料分類圖示審核表及一般使用者使用介面

◎ 會議內容決議事項如下：

- 1、訊息公告→需保留舊資料，不可刪除。
- 2、跑馬燈→另開一個 Table，提供一欄位紀錄訊息。
- 3、自動播放→(1)滑鼠移至測站名稱會呈現該港口相關資料，範圍在測站名稱上下各一行文字距離做為範圍，一離開此範圍即關閉訊息。
(2)需註明，此頁面最新更新時間，下次頁面更新時間。
*加註：本頁面為 30 分鐘更新頁面，資料為每小時觀測一次，如欲取得最新資訊，請手動重整頁面。
(3)圖示標示需標明各圖示代表的資料區間。
(4)橫幅右側多出一塊圖檔需修正。
(5)潮汐改成”潮位”。
- 4、系統說明→原有的”海象測站儀器介紹”資料太多，因此將資料分為三個頁面呈現。
- 5、英文版→(1)可做，但不納入此階段驗收。
(2)關於資料的專有名詞，需請港研中心內部相關人員協助翻譯。
(3)英文網站只提供下列三項功能：
 - 網網相連
 - 即時影像
 - 網站導覽不包含系統說明及專業人員功能。
(4)英文版溫度單位為℃轉為°F
- 6、數值模擬→為下階段工作，不在此階段工作計畫中。

備註：

審核	科 長	仲琦科技

港研中心系統案 會議記錄

會議時間：	93-5-17	會議時間：	11:00AM
會議地點：	港研中心 簡科長辦公室		
會議主席：	詹博凱	會議紀錄：	潘韻如
與會人：	簡科長、詹博凱、潘韻如		
會議內容：			
1. 試作的三個版本畫面請科長確認，於這星期四前給予回覆，以利專案進度執行。			
2. 確認5月底前所要呈現的程式功能為：與一般使用者有直接關連的即時海情資料查詢，此部份須完成離型建置與功能測試，至於專家系統及系統管理則按原進度於6月查核即可。			
3. 畫面呈現上，不同的使用者登入後，左方選項區應有區隔，例如一般使用者和專家學者登入會有不同的選擇。			
4. 增設《網站地圖》選項，內容為全網站的完整架構。			
5. 版權宣告列上，增列中心地址、電話及位置圖。			
6. 各港口指標分類上，風力→請參照中央氣象局的普級風速表，浪高→請參照中央氣象局的海浪分類方式。			
7. 指標示意圖，須標註『提醒民眾注意，本訊息僅提供參考，並非海上活動之依據』之字樣。			
備註：			

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
『海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置（第一階段）』委託服務案

訪談記錄表

編號：__

日期	93 年 09 月 10 日		時間	自 14 時 00 分 至 16 時 10 分
地點	交通部運輸研究所港灣技術研究中心			
主題	一般使用者網頁畫面修改、專業使用者之統計查詢項目及圖表、系統管理功能需求			
出席人員	單 位	姓 名		
	港灣技術研究中心	劉清松先生 簡仲璟科長		
	仲琦科技(股)公司	蔣忠成經理、張裕榮、詹博凱、張惇喻		
訪談內容及決議事項	1. 物理量圖示說明上之觀測時間刪除，因為與測站之隱藏機動視窗重複。 <u>A：將觀測時間刪除，修改為圖示 Handle(例：海流圖示等)，於 9/23 日前完成。</u> 2. 系統管理登入視窗應隱藏，一般及專業使用者無法看到。 <u>A：系統管理登入視窗之隱藏問題，會依所核定之 IP 才會顯示，若是未核定之 IP 是不會顯示，於 9/23 日前完成。</u> 3. 港研中心地理位置圖錯誤，請修正。點選中心圖示可進入中心網頁。 <u>A:依照實際地圖更新位置圖，網頁更新於 9/23 日前完成。</u> 4. 系統說明部分曾研究員反映畫面顏色不對，請修正。 <u>A:將請曾相茂研究員提供最新圖片資料，網頁更新於 9/23 日前完成。</u> 5. 頁面說明請修正為 (1) 系統每半小時將自動更新本頁面 (2) 如欲取得最新資訊請按重新整理 (3) 滑鼠移至測站圖示可顯示該測站 完整之海氣象觀測即時資訊 <u>A：將依上述之內容修改，於 9/23 日前完成。</u> 6. 各測站之輪播內容項目，系統管理員應有可選擇是否開啟或關閉之功能，以因應觀測資料未能順利取得或其他因素考量之情況。 <u>A：目前各測站的開啟或關閉之功能是針對測站，希望將管理功能往下 Down 至各測站之各觀測資料(目前各測站均為 5 種觀測資料)，於 9/30 日前完成。</u> 7. 操作維護手冊及系統建置技術文件初稿是否能於 10/15 前送交？ <u>A：於 10/15 日如期提出以上兩份文件初稿送至本中心。</u> 8. 基隆港資訊佈告版及颱風期間港口海氣象觀測資料後續如何進行？ <u>A：將於 9/23 提出基隆港資訊佈告版及未來颱風期間港口海氣象觀測資料與 FaxServer 自動 Fax 至相關單位的軟硬體需求方案。</u>			

訪 談 內 容 及 決 議 事 項	9. 基隆港即時影像傳輸問題何時解決？（九月底前） <u>A: 由於港研中心現有 Check Point 防火牆之設定問題，致使海情中心與港研中心網段無法互通，造成部分電腦無法瀏覽基隆港即時影像，此問題已於 9/17 獲得解決，處理過程如下：</u> <u>(a). 請中華電信增加海情中心接基隆港 GSN VPN 512K 的路由設定。</u> <u>(b). 在海情中心 CISCO 1760 上增加路由設定讓 192.168.1.0 網段能路由至基隆港</u> <u>(c). 在 Check Point 防火牆增加路由設定</u> 10. 一般使用者何時可以上線？（九月底前） <u>A: 解決了以上基隆港即時影像傳輸問題後，自即日起一般使用者可以正常上線。</u> 11. 海氣象歷史資料統計項目及查詢圖表討論。 <u>A: 目前將各測站之各項觀測資料，進行運算處理為每日的最大值、最小值、平均值及標準差等四項資料，而每週及每月也須比照每日的資料運算方式形成一份統計資料，平均值運算處理基準(例：每月應有 720 筆資料，但是實際的 Data 只有 620 筆，平均值為 Sum(波高 Value)/620)。</u> 12. 系統管理功能需求討論與確認。 <u>A: 將於 9/23 日再進行最後的確認。</u> ☆簡科長提供工研院執行之「沿海遊憩安全資訊與監測系統之建立(1/2)」報告書參考。 ☆下一次訪談會議預定於 93 年 9 月 23 日下午 2 點於港研中心舉行。		
廠商名稱	仲琦科技股份有限公司	受訪單位	港灣技術研究中心
廠商經辦	蔣忠成經理	經辦人	簡仲璟科長

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
『海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置（第一階段）』委託服務案

訪談記錄表

編號：__

日期	93 年 09 月 23 日	時間	自 14 時 00 分 至 16 時 10 分
地點	交通部運輸研究所港灣技術研究中心		
主題	一般使用者網頁確認、專業使用者之統計查詢項目及圖表、系統管理功能需求		
出席人員	單位	姓名	
	港灣技術研究中心	劉清松先生、簡仲璟科長	
	仲琦科技(股)公司	蔣忠成經理、詹博凱、張惇喻	
訪談內容及決議事項	1. 確認 9/10 訪談會議須修正之內容。 討論基隆港資訊佈告版及颱風期間港口海氣象觀測資料自動傳真解決方案。 <u>A：將於期末報告中提出建議解決規劃，於第二階段執行。</u> 2. 基隆港即時影像傳輸問題何時解決？（九月底前） <u>A：已經可以正常運作。</u> 3. 海氣象歷史資料統計項目及查詢圖表討論與確認。 <u>A：將取消週平均統計的部份、但是請評估若是採多個年度同期(同月)平均統計的方式的可行性是否可行。</u> 4. 系統管理功能需求討論與確認。 <u>A：功能大致已經確定，但是細部操作的部份可以在教育訓練時，在進行討論。</u> 5. 有關曾相茂研究員提供觀測資料格式異常之討論。 <u>A：已經 曾研究員討論過，若資料格式(日期時間的部份)不會有所異動，可以由仲琦的軟體程式來修改。</u>		
廠商名稱	仲琦科技股份有限公司	受訪單位	港灣技術研究中心
廠商經辦		經辦人	

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
『海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置（第一階段）』委託服務案

訪談記錄表

編號：__

日期	93 年 10 月 07 日	時間	自 10 時 00 分 至 12 時 00 分
地點	交通部運輸研究所港灣技術研究中心		
主題	一般使用者網頁畫面修改、專業使用者之統計查詢項目及圖表、系統管理功能需求		
出席人員	單位	姓名	
	港灣技術研究中心	簡仲璟科長、劉清松先生	
	仲琦科技(股)公司	蔣忠成經理、張裕榮、楊炳詳、詹博凱、張惇喻	
訪談內容及決議事項	1. 09/23 訪談紀錄尚未製作並提送，無法確認。後續請改進。 A：9/23 與本次紀錄一併提送確認。		
	2. 風、波、流之方向示意圖其角度似乎有誤。請參照下列說明進行檢查及修正。		
	角度	來向（風、波）	去向（流）
	337.5 ~ 22.5	↓	↑
	22.5 ~ 67.5	↙	↗
	67.5 ~ 112.5	←	→
	112.5 ~ 157.5	↖	↘
	157.5 ~ 202.5	↑	↓
	202.5 ~ 247.5	↗	↙
	247.5 ~ 292.5	→	←
	292.5 ~ 337.5	↘	↖
	A：謹遵辦理，已完成修改。		
廠商名稱	3. 即時影像多人同時瀏覽時，每秒顯示畫格會減少，畫面變得不連續。此是否頻寬問題？如何解決？		
	A：因與基隆港的連線頻寬只有 512K，如多人同時上線確實會受限於頻寬而導致每秒顯示畫格減少，而使得畫面變的不連續，建議頻寬升級或是將及時與非即時影像分流，以節省頻寬，將於期末報告提出解決建議方案供後續改善。		
廠商名稱	仲琦科技股份有限公司	受訪單位	港灣技術研究中心
廠商經辦		經辦人	

訪 談 內 容 及 決 議 事 項	4. 系統管理是否一定在二樓海情中心處理？可否於三樓辦公室指定電腦處理？ <u>A：因於前次訪談時決議，系統管理員將限定於特定 IP 始擁有權限操作，如三樓辦公室之指定電腦須處理系統管理工作，可直接透過系統介面將該電腦新增至具系統管理員權限之 IP 即可。</u> 5. 海情中心機房須整理，例如電源線、訊號線及主機等，且須製作標籤明顯標示。 <u>A：下星期會將線路做清理，如有損壞的會做更換。</u> 6. 地震資料處理進度如何？ <u>A：因為取得之地震資料並非即時性資料，故建議呈現之方式應導入 GIS 圖層套疊展示分析之概念，而其原始資料取得模式亦應建立標準處理程序，將於期末報告提出具可行性之建議。</u> 7. 教育訓練須（1）預排課程內容及授課時間（2）製作上課紀錄（3）授課前先送講義資料 <u>A：謹遵辦理，建議涉及系統管理部份之上課對象，以具網管基礎概念之系統管理員為主。</u> 8. 專業查詢操作疑問及修改部分如下： （4）海氣象觀測資料點選後按瀏覽鍵，有些電腦（非全部）須 5 分鐘後才出現逐時圖，為什麼？ <u>A：檢視簡科長之電腦後發現，從遠端下載檔案會發生沒有回應現象，如進行 Windows Updata 時，因逐時圖亦為遠端處理完畢後始下載呈現，故推測應有程式或病毒有關，將再測試研究後解決。</u> （5）上述逐時圖中，時間應有標示說明。（例如：月/日 時）。 <u>A：謹遵辦理，將於 10/22 前完成。</u> （6）海氣象觀測資料選擇欄（還有空間），增加海流及風力方向選項。測站欄位上增加【測站名稱】說明。 <u>A：謹遵辦理，增加海流、風力及波浪選項，將於 10/22 前完成。</u> （7）查詢資料期間不清楚。例如【時間】在系統中是設定為資料終了時間；起始時間則由單位數決定。因此，建議【時間】修改為【資料終了時間】，【單位數】修改為【小時數】，且後面增加【起始時間＝終了時間－小時數】之補充說明。 <u>A：謹遵辦理，將於 10/22 前完成。</u> （8）資料下載部分何謂第一及最終一筆時間？此與時間有何差異？資料下載無法執行，何故？ <u>A：第一及最終一筆時間代表可查詢資料的範圍區間，會將名稱改為「資料時間範圍選取」，並將擺放位置調整至時間選項上面，以利使用者辨識時間選擇區間。至於資料無法下載情形，乃因資料庫原本即無資料，故會無法下載，將會以提示視窗告知使用者。</u>
---	--

訪 談 內 容 及 決 議 事 項	(9) 統計資料查詢需時甚久？且資料無法正確顯示，請檢查。週報統計功能取消，改為歷年各月統計。圖說有誤，同樣選擇欄增加海流及風力方向選項。統計資料查詢功能，修改後需再測試確認。 <u>A：統計資料查詢問題，會再檢查。週報功能修改、圖說及選擇欄增加選項部分謹遵辦理。</u> (10) 系統運作前之海氣象歷史資料如何匯入資料庫？ <u>A：提供相同格式即可進行匯入。</u> (11) 海情資訊查詢目前有四個選項，其名稱建議修改為 1. 海氣象逐時資料 2. 海氣象資料下載 3. 海氣象資料統計 4. 即時影像紀錄檔（各皆七字）。 <u>A：謹遵辦理，將於 10/22 前完成。</u> 9. 海氣象資料庫之保全問題？例如使用者查詢過程中，資料庫被侵入而發生密碼洩漏、資料被刪除或竄改等情況。資料庫主機故障造成資料流失，而無備份之情況。 <u>A：將於期末報告提出資料保全及備份機制規劃。</u> 10. 期末報告章節及其主要內容大綱，請於下次工作訪談會議提出。（教育訓練之課程內容、時間，則須於下次授課前提出） <u>A：謹遵辦理。</u> ☆簡科長提供工研院執行之「沿海遊憩安全資訊與監測系統之建立（1/2）」報告書未歸還。 <u>A：本次訪談已歸還。</u> ☆下一次訪談會議預定於 93 年 ？月 ？日下午 ？點於港研中心舉行。 <u>A：訂於 93 年 10 月 22 日上午十點於港研中心舉行。</u>		
廠商名稱	仲琦科技股份有限公司	受訪單位	港灣技術研究中心
廠商經辦	蔣忠成經理	經辦人	簡仲璟科長

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
『海情展示及即時資訊傳輸控制系統建置（第一階段）』委託服務案
訪談記錄表

編號：___

日期	93 年 10 月 22 日		時間	自 10 時 00 分 至 12 時 00 分
地點	交通部運輸研究所港灣技術研究中心			
主題	一般使用者網頁畫面修改、專業使用者之統計查詢項目及圖表、系統管理功能需求			
出席人員	單位	姓名		
	港灣技術研究中心	簡仲璟科長、劉清松先生		
	仲琦科技(股)公司	蔣忠成經理、張裕榮、楊炳詳、詹博凱、張惇喻		
訪談內容及決議事項	1. 09/23 與 10/07 訪談紀錄確認。 A: 已確認完畢			
	2. 期末報告章節及主要內容大綱討論。 A:			
	一、計劃概述			
	(一) 計劃緣起			
	(二) 計劃目標及成果			
	(三) 階段性工作項目及成果			
	(四) 工作流程			
	(五) 工作時程			
	二、計劃建置成果			
	(一) 整體系統架構			
	(二) 網路建置架構			
	(三) 硬體建置成果			
	(四) 軟體建置成果			
	1. 海氣象資訊傳輸系統			
	2. 國際港影像蒐集系統			
3. 網頁查詢系統				
4. 資料庫建置				
5. 儲存與建置備份				
6. 管理系統				
7. 無障礙網頁				
三、創意回饋				
(一) 地震資料靜態網頁				
(二) 颱風測報單				
四、保固維護計劃				
五、教育訓練及成果發表會				
六、交付文件清單				
七、後續擴充建議				
(一) 系統測試結果分析				
(二) 第二階段建議				
1. 颱風期間港口海氣象觀測資料自動傳真系統				
2. 基隆港資訊佈告板傳真系統				
3. 花蓮港即時影像系統				
4. 資料庫伺服器與備份機制				
5. 影像伺服器				
6. 頻寬改善				
7. 地震資料規劃				
8. GIS 應用				
(三) 經費分析				

訪 談 內 容 及 決 議 事 項	3. 教育訓練安排確認。 <u>A:10/25 將教育訓練課程、時間、對象製表提送</u> 4. 發表會形式與內容規劃討論。 <u>A:本次發表會以海情展示系統為主，將港灣研技術研究中心發函請相關單位至中心簡報室，聽取系統簡報說明，並參觀海情中心軟硬體建置現況，時間暫定於 12 月上旬。</u> 5. 系統測試討論。 <u>A:</u> <u>(1)使用 IP 控管可使用管理權限之電腦方式，因本中心防火牆設定之故，無法辨識跨網段之虛擬 IP，且 IP 是有可能被駭客偽裝使用，故擬改採使用控管網卡編號方式，此部分需再進行測試。目前暫時先不鎖 IP，以方便測試。</u> <u>(2)逐時圖產生延遲問題，經將日期程式改為 JAVA 物件後已可正常產生。</u> <u>(3)歷年報產生之數據與標示問題已解決</u> ☆下一次訪談會議預定於 93 年 11 月 2 日上午 10 點於港研中心舉行。		
廠商名稱	仲琦科技股份有限公司	受訪單位	港灣技術研究中心
廠商經辦	蔣忠成經理	經辦人	簡仲璟科長