

MOTC-IOT-IHMT-CB8907

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

中華民國八十九年十二月

MOTC-IOT-IHMT- CB8907

臺灣東部港灣波浪預警系統之應用研究

著者：何良勝、邱永芳、林受勳

交通部 港灣技術研究中心
運輸研究所

中華民國八十九年十二月

交通部運輸研究所港灣技術研究中心委託研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：台灣東部港灣波浪預警系統之應用研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號 009254890221	港灣技術研究中心出版品編號 MOTC-IOT-IHMT-CB8907	
本中心主辦單位：海岸工程組 主管：邱永芳 主辦人員：何良勝 研究人員：江金德、蔡金吉、張富東 聯絡電話：04-6564216-412 傳真號碼：04-6571329			研究期間 自 88 年 07 月 至 89 年 12 月
關鍵詞：類神經網路、波浪推算、颱風波浪			
<p>摘要：</p> <p>本研究主要探討台灣東部花蓮與蘇澳兩港域港內、外波浪的動態特性，港外之波浪動態係以統計經驗迴歸分析與應用類神經網路方法，配合中央氣象局的颱風動態資料和本中心現場量測的波浪資料，分別求取對應的颱風波浪推算模式。其中，統計經驗迴歸的推算模式以線性與非線性等兩種模式作一分析比較。而類神經網路的推算模式亦以串聯型、串並聯型與精簡型等三種模式加以比較。由分析結果得知，在有限的資料利用情況下，各類型的類神經網路推算模式的預測能力與準確性，皆較統計經驗迴歸模式者為高。</p> <p>港內的波浪動態部份，則係於花蓮與蘇澳兩港內設置量測系統，用以觀測分析港內的波浪變化情況。於 8、9 月間畢利斯與巴比侖颱風侵襲時，分別量測得港內波高的分布情況，由資料分析顯示，8 月 22 日畢利斯颱風侵襲期間，蘇澳港港口附近之最大波高為 15.56 公尺，港內水域之波高亦達 6 公尺以上，此現象實屬少見。</p>			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
89 年 12 月	178 頁	500 元	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中心免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>限閱 <input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密 （解密【限】條件：<input type="checkbox"/>年 <input type="checkbox"/>月 <input type="checkbox"/>日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部運輸研究所之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: The Wave Prediction Model Apply to the Eastern Taiwan Coast			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 009254890221	IHMT SERIAL NUMBER MOTC-IOT-IHMT-CB8907	
DIVISION: Institute of Harbor and Marine Technology DIVISION CHIEF: Chiu, Yung-Fang ADMINISTRATION STAFF: Ho, Liang-Sheng PHONE: 04-6564216-412 FAX: 04-6571329		PROJECT PERIOD FROM : 1999/07 TO : 2000/12	
KEY WORDS: neural network method , wave calculation , typhoon waves			
<p>ABSTRACT:</p> <p>In this study, the two models of empirical fitting statistic model and alarming system model are apply to predict the wave motion at the Hwa-lien harbour and Suao harbour in Taiwan eastern coast. The linear and nonlinear theory are used to compare. The three different models are used to checked the alarming system. The compared results show that the alarming system model is better than the empirical fitting system model.</p> <p>The two stations in Hwa-lien harbour and Suao harbour which are using to measure the wave heigh and period at inner harbour. On August ant September, 2000, two typhoon(Bilis and Babilan) wave are going to Taiwan. Then, in Suao harbour wave station had measured the most heigh and period at inner harbour. The measurement results show that the maximum wave heigh was 15.56 meter in The harbour entrance and in the turning basin, the maximum wave heigh was over 6 meter.</p>			
DATE OF PUBLICATION 2000/12	NUMBER OF PAGES 178 page	PRICE 500	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Institute of Transportation.			

摘 要

本研究主要探討台灣東部花蓮與蘇澳兩港域港內、外波浪的動態特性，港外之波浪動態係以統計經驗迴歸分析與應用類神經網路方法，配合中央氣象局的颱風動態資料和本中心現場量測的波浪資料，分別求取對應的颱風波浪推算模式。其中，統計經驗迴歸的推算模式以線性與非線性等兩種模式作一分析比較。而類神經網路的推算模式亦以串聯型、串並聯型與精簡型等三種模式加以比較。由分析結果得知，在有限的資料利用情況下，各類型的類神經網路推算模式的預測能力與準確性，皆較統計經驗迴歸模式者為高。

港內的波浪動態部份，則係於花蓮與蘇澳兩港內設置量測系統，用以觀測分析港內的波浪變化情況。於8、9月間畢利斯與巴比倫颱風侵襲時，分別量測得港內波高的分布情況，由資料分析顯示，8月22日畢利斯颱風侵襲期間，蘇澳港港口附近之最大波高為15.56公尺，港內水域之波高亦達6公尺以上，此現象實屬少見。

目 錄

摘要.....	
表目錄.....	
圖目錄.....	
第一章 前言.....	1-1
第二章 颱風特性之探討.....	2-1
2.1 颱風對台灣之影響.....	2-1
2.2 颱風風場之特性.....	2-1
第三章 港外颱風波浪推算.....	3-1
3.1 波浪資料.....	3-1
3.2 多變數之颱風波浪推算模式.....	3-1
3.2.1 推算模式之建立.....	3-2
3.2.2 統計推算之結果.....	3-5
3.3 類神經網路之颱風波浪推算模式.....	3-6
3.3.1 類神經網路之架構.....	3-6
3.3.2 推算模式之建構及操作.....	3-9
3.3.3 推算模式之建立.....	3-11
3.3.4 推算模式之驗證.....	3-12
3.3.5 精簡模式.....	3-16
第四章 港內波浪量測.....	4-1
4.1 概述.....	4-1
4.2 波高量測系統介紹.....	4-1
4.2.1 容量式波高自動量測系統.....	4-1
4.2.2 壓力式波高計.....	4-2
4.3 理論背景.....	4-8

4.3.1	線性波理論	4-8
4.3.2	多重入反射下波高與波壓間轉換關係	4-9
4.4	波壓與波高之現地觀測	4-11
4.4.1	觀測地點與方式	4-11
4.4.2	觀測時間	4-11
4.4.3	資料擷取與分析	4-12
4.5	容量式波高系統	4-12
4.6	觀測結果分析	4-13
4.6.1	季節性港內波高分佈結果	4-13
4.6.2	颱風期間蘇澳港內波高分佈	4-14
第五章	結論	5-1
第六章	參考文獻	6-1

表 目 錄

- 表 2.1 台灣附近海域颱風發生頻率表
- 表 3.1 颱風波浪量測時間表
- 表 3.2 測站 1 三種類型統計經驗迴歸颱風波浪之係數
- 表 3.3 測站 2 三種類型統計經驗迴歸颱風波浪之係數
- 表 3.4 串聯型之颱風波浪推算統計分析表
- 表 3.5 串並聯型之颱風波浪推算統計分析表
- 表 3.6 精簡模式學習颱風波浪表
- 表 4.1 觀測時間表
- 表 4.2 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.3 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.4 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.5 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.6 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.7 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.8 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.9 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.10 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.11 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.12 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.13 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.14 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.15 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

- 表 4.16 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.17 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.18 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.19 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.20 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.21 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.22 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.23 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.24 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.25 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.26 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.27 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.28 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.29 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.30 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.31 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.32 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.33 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表
- 表 4.34 蘇澳港颱風觀測結果比較表

圖 目 錄

- 圖 2.1 侵台颱風路徑分類統計
- 圖 2.2 颱風中心附近 900Pa 等壓線圈內平均風場
- 圖 2.3 颱風內傾度風及風速的合成
- 圖 2.4 颱風平均進行速度
- 圖 3.1 花蓮港附近海域海象觀測點
- 圖 3.2 颱風資料位置圖
- 圖 3.3 測站 1 風浪示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.4 測站 1 湧浪示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.5 測站 1 全部資料示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.6 測站 1 風浪示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.7 測站 1 湧浪示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.8 測站 1 全部資料示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.9 測站 2 風浪示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.10 測站 2 湧浪示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.11 測站 2 全部資料示性波高線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.12 測站 2 風浪示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.13 測站 2 湧浪示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.14 測站 2 全部資料示性波高非線性推算值與實測值之比較
- 圖 3.15 串聯型類神經架構
- 圖 3.16 串並聯型類神經架構
- 圖 3.17 串聯型之波高推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.18 串聯型之週期推算與觀測值的關係比較圖

- 圖 3.19 Net 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.20 Amy 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.21 Amy 颱風之週期推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.22 Ellie 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.23 Ellie 颱風之週期推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.24 Abe 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.25 Abe 颱風之波高推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.26 Tim 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.27 Gladys 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.28 Fred 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖
- 圖 3.29 串並聯型之波高推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.30 串並聯型之週期推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.31 精簡模式之波高學習值與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.32 精簡模式之波高推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.33 精簡模式之週期學習值與觀測值的關係比較圖
- 圖 3.34 精簡模式之週期推算與觀測值的關係比較圖
- 圖 4.1 波浪水位系統架構圖
- 圖 4.2 移動式無線波高計系統功能方塊圖
- 圖 4.3 台北港波高與波壓量測位置示意圖
- 圖 4.4 波高計與波壓計按裝示意圖
- 圖 4.5 花蓮港港內波高量測位置圖
- 圖 4.6 蘇澳港港內波高量測位置圖
- 圖 4.7 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.8 蘇澳港週期逐時分佈圖

- 圖 4.9 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.10 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.11 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.12 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.13 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.14 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.15 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.16 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.17 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.18 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.19 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.20 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.21 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.22 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.23 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.24 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.25 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.26 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.27 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.28 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.29 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.30 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.31 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.32 蘇澳港週期逐時分佈圖

- 圖 4.33 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.34 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.35 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.36 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.37 蘇澳港波高逐時分佈圖
- 圖 4.38 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.39 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.40 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.41 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.42 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.43 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.44 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.45 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.46 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.47 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.48 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.49 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.50 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.51 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.52 花蓮港週期逐時分佈圖
- 圖 4.53 花蓮港波高逐時分佈圖
- 圖 4.54 蘇澳港週期逐時分佈圖
- 圖 4.55 蘇澳港畢利斯颱風波浪最大值分佈圖
- 圖 4.56 蘇澳港畢利斯颱風有義波高分佈圖

圖 4.57 蘇澳港巴比倫颱風波浪最大值分佈圖

圖 4.58 蘇澳港巴比倫颱風有義波高分佈圖

第一章 前言

台灣四周環海，航運貿易尤為經濟發展之命脈，因此，港內之穩靜關係船隻碇泊與貨物裝卸之作業。而從事港灣工程規劃設計者冀望以長期可靠之海氣象資料，作為港內設施、船隻碇泊及改善之依據，尤其當颱風或異常波浪來襲時，能及時的預警港內船隻作有效的防護措施。

台灣處於太平洋之西，屬於颱風最易形成區域(北緯 10 度 15 度之間)之行經路徑上，常面臨颱風的威脅。由於颱風所形成的波浪具有較長週期及較大波高，波浪能量即較平時之季節風波浪強，相對於沿岸地形或海岸結構物易造成較強烈的侵蝕與災害，尤其是台灣東部地區於每年夏秋之際必受颱風侵襲之苦。花蓮、蘇澳兩港位於台灣東部海岸，當颱風來襲時，除受較大波浪之苦外，有時仍須防止碇靠船隻斷纜之危而離港避難。因此，有必要研究探討台灣東部海域波浪推算，同時建立一套即時性的波浪預警系統，以提供船隻碇泊及離港疏散之用。

本研究主要由港外波浪動態特性之探討及港內波浪量測兩部份合構而成，經由對颱風波浪特性之探討，並利用多變數統計與類神經網路分析方法，建立適合台灣東部波浪的推算模式；同時利用自製的自動量測系統，量測港內波浪資料。本報告內容以此區分，第二章主要探討颱風的相關特性。第三章則為颱風波浪推算的分析過程與模式建立的結果，其中包括傳統式的多變數統計方法與應用類神經網路方式的推算模式。第四章則是介紹花蓮、蘇澳兩港內設置的波浪自動量測系統及其分析結果，最後，於第五章作一研究報告之結論。

第二章 颱風特性之探討

2.1 颱風對台灣之影響

台灣濱臨太平洋，處於颱風經常發生之行經路徑上，每年夏秋之際必因颱風之侵襲而造成生命財產的損害。而颱風形成的機制至今仍無法十分確定，已知它是由熱帶大氣內的擾動發展而來的。在熱帶海洋海面因受太陽直射而使海水溫度升高，海水蒸發成水汽散布在空中，因而海洋上的空氣溫度高、濕度大，這種空氣因溫度高而膨脹使密度減小質量減輕，赤道附近風力微弱，所以很容易上升發生對流作用，同時周圍之較冷空氣流入補充然後再上升，如此循環不已，使整個流動氣柱為溫度較高、重量較輕、密度較小之空氣，就形成熱帶低氣壓。

根據氣象局公佈的台灣附近海域颱風發生頻率表（1897 - 1996）如表 2.1 所示，颱風侵台路徑分類圖，如圖 2.1 所示，全球每年約有 79 個颱風生成，以北太平洋西部及中國南海地區生成的颱風最多也最強。由表 2.1 知道自 1897 年至 1996 年間共有 2349 個颱風在此一地區生成，平均每年約有 24 個，一半以上發生在七、八、九三個月份，而以八月份最多。再根據上述的颱風路徑分類圖知，對於東部海域有較大影響的路徑為第二、四及六路徑，而第一、三路徑則影響較為次之。前者所佔的百分比即高達 32.7%，而後者佔有 57.8%，所以，臺灣東部海域所需面對颱風及颱風波浪的機會每年約有 2-3 次的機會。

2.2 颱風風場之特性

颱風結構呈漏斗狀之強烈渦流，下層空氣流向中心並向上竄升，高至 10 公里左右後，向四周流出，四周空氣涵蓋之範圍可達數百公里。由天氣圖上所見之颱風，約形成同心圓等壓線分佈之低氣壓，在近中心附近之壓力梯度愈大，風速愈強，但在颱風中心附近反呈無風狀態。整個颱風風速分佈大約分為颱風內域與颱風外域。颱風內域為颱風眼至距離颱風中心約 40~60km 之最大風速處，此段風速呈直線向外增加，而颱風外域為最大風速處至暴風半徑，此段風速與離中心 r 處呈 $1/\sqrt{r}$ 遞減，而在颱風圈外之風速與離中心距 r 呈反比。

一般所指暴風半徑為風速大於 10 m/s (6 級風力)以上之區域，颱風暴風範圍內的風速分布並非均勻，以象限進行劃分，在北半球進行中之颱風的右前方象限的風最大，因該象限吹東北風與夏季西太平洋的東北信風合併而增強了風速，至於右後方及左前方象限則是偏南的風與偏西的風，可與東北信風相抵消部分，風勢較小，在左後方象限的風最小，因該象限吹西南風恰與西太平洋的東北信風相反，抵消最多，所以一般而言，颱風前半部風力大於後半部。因此，颱風進行方向之右半圈稱為危險半圈，而左半圈稱為安全半圈。圖 2.2 為颱風中心附近 900hPa 等壓線圈內平均風場 (溼/時) 示意圖。

颱風詳細結構為不對稱現象。颱風滯留時，氣壓梯度所造成之傾度風 (Gradient Wind), U_{gr} ，在北半球因受科氏力 (Coriolis Force) 影響，颱風會逆時鐘旋轉，風向一般會向中心傾斜 $20\sim 25$ 度左右，滯留風速與傾斜風速比值約為 0.6。若當颱風移動時，滯留風速與颱風前進速度合成之總風速在颱風之右邊，則總風速比滯留風速大，反之，若其在颱風之左邊，總風速小於滯留風速，其幾何示意圖如圖 2.3 所示。

颱風傾度風速之大小 Harris (1958) 建議可表示為：

$$U_{gr} = \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho_a} \frac{R}{r} e^{-\frac{R}{r}} + (r\Omega \sin \phi)^2} - r\Omega \sin \phi \quad (2-1)$$

式(2-1)中， $\Delta p = p_n - p_o$ ， p_n 為颱風外圈之氣壓， p_o 為中心氣壓， ρ_a 為空氣密度， $\rho_a \approx 1.025\text{ kg/m}^3$ ， R 為最大風速半徑， r 為颱風中心之距離， Ω 為地球自轉之角速度，($\Omega = 2/24\pi\text{ rad/hr}$)， ϕ 為緯度 (Latitude)。最大風速半徑可由實測得知，或王(1978)以七級暴風半徑之十分之一近似，或由 Graham 和 Nunn (1959) 之經驗公式獲得。

$$R = 28.52 \tanh[0.087(\phi - 28)] + 12.22e^{-0.0394\Delta p} + 0.056V_F + 37.2 \quad (2-2)$$

式(2-2)中， R 單位為 km ， Δp 之單位為 $mmHg$ ， V_F 為颱風移動速度，單位為 m/s 。

在北太平洋西部生成的颱風其進行方向，主要受太平洋副熱帶高氣壓環流所導引，因此在太平洋上多以偏西路徑移動，但到達台灣或菲律賓附近時，已在太平洋副熱帶高氣壓邊緣，故路徑變化多端，有繼續向西進行

者，有轉向東北方向進行者，更有在原地停留或打轉者。一般而言，導引氣流明顯時，颱風的行徑較規則，否則颱風的行徑較富變化。

詳細分析影響颱風運動的因素很多，但颱風的運動最主要仍受到環境氣流的導引，控制颱風主要的氣流稱為駛流 (steering flow)，至於其它影響颱風運動的因素包括地球的渦度效應 (Rossby drift and β -effect)、颱風環流和對流結構特徵不同之影響、颱風環流與駛流間的非線性交互作用以及颱風行經區域的地形和海溫效應等，而當駛流不明顯時颱風運動受到多重影響下，將反應在變幻莫測的颱風運動路徑上。根據觀測颱風動的資料顯示，沒有兩個颱風有完全相同的路徑、強度變化、發展過程等，僅僅達到相似而已，所以要能掌握颱風的運動必先加強瞭解颱風運動的物理過程。

北半球颱風之移動主要是受到太平洋副熱帶高氣壓環流所導引，一般受其南方之偏東風而向西進行，到了比較高緯度地方 (約 20° N 以北)，因科氏力之增加使其偏北且偏右進行，漸漸受西風導引轉向東方進行。另外，如颱風前進的時候，前方有高氣壓，颱風就受阻無法繼續前進，這時颱風必須向氣壓比較低的地方進行以致發生了轉向的情形。颱風移動速度於形成後，其進行速度較慢，每小時約十至十五公里，爾後逐漸加速到每小時十五至二十五公里；將要轉向或增強時，其速度會漸漸減慢，甚至幾乎停滯不動。在轉向以後，進行速度又漸漸加快，並且愈走愈快，大約有二十公里至五十公里。此外，因各地氣壓的分布也會影響颱風的行進，所以颱風進行速度是會變化的。其整個路徑之平均進行速度如圖 2.4 所示。

表 2.1 台灣附近海域颱風發生頻率表 (1897 - 1996)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總共發生次數
次數	38	18	27	57	91	144	378	471	437	348	228	112	2,349
佔總數之百分比	1.6	0.8	1.1	2.4	3.9	6.1	16.1	20.1	18.6	14.8	9.7	4.8	100
平均	0.4	0.2	0.3	0.6	0.9	1.4	3.8	4.7	4.4	3.5	2.3	1.1	23.5

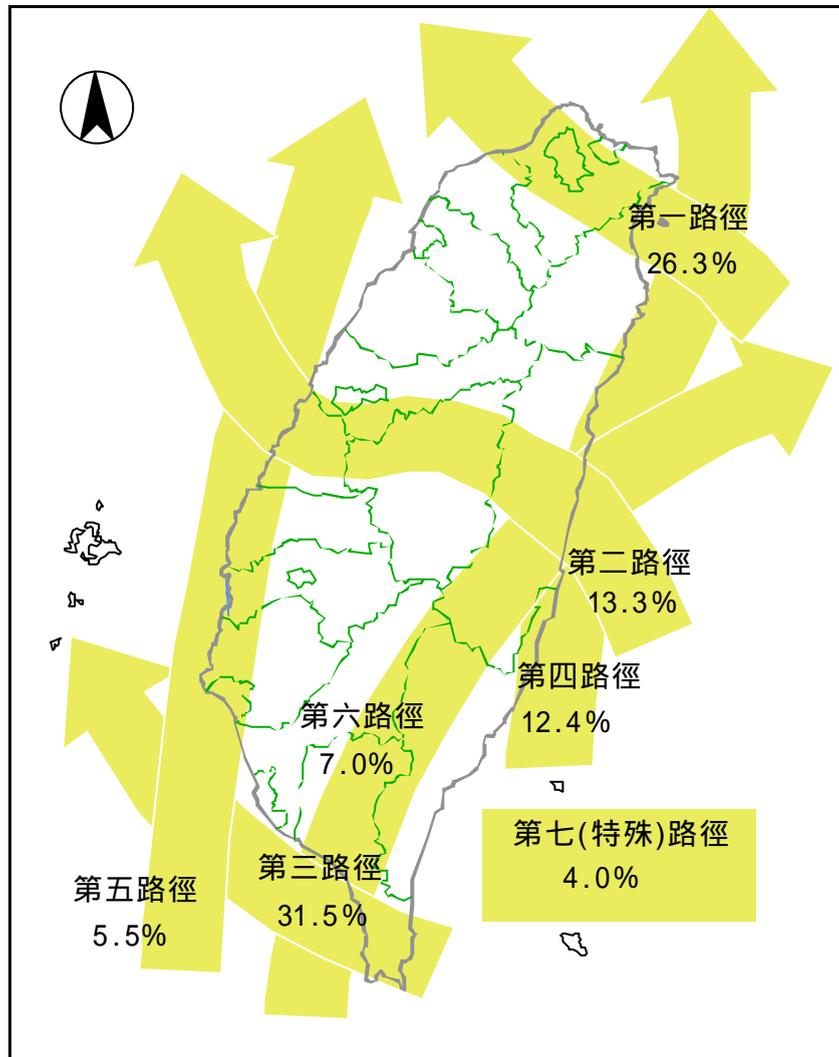


圖 2.1 侵台颱風路徑分類統計

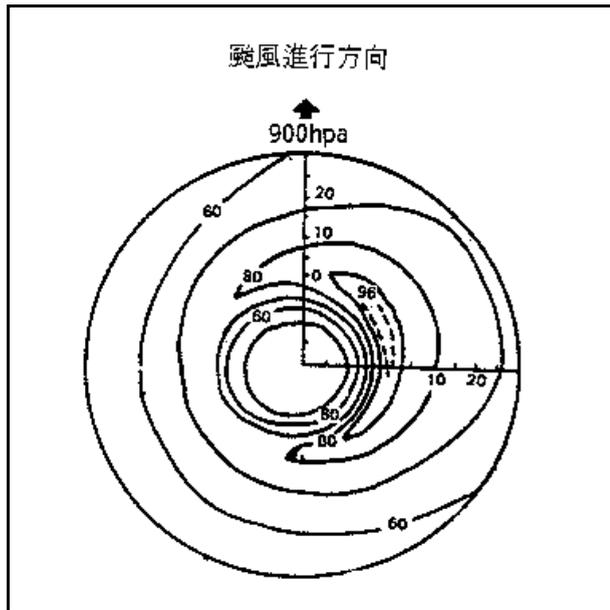


圖2.2 颱風中心附近900Pa 等壓線圈內平均風場

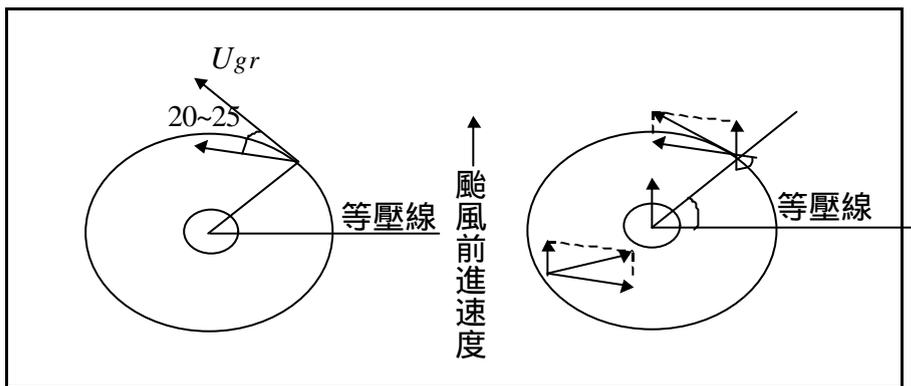


圖2.3 颱風內傾度風及風速的合成

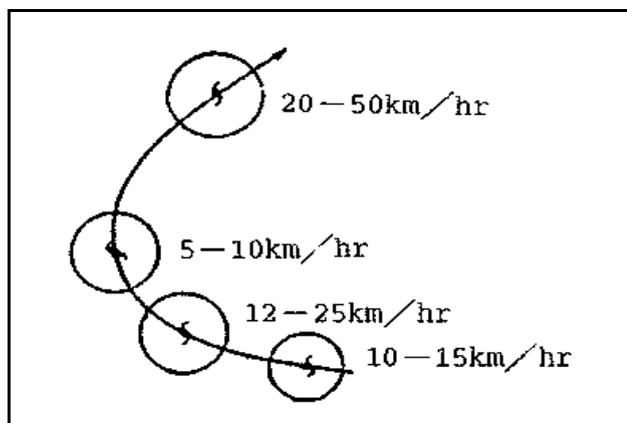


圖2.4 颱風平均進行速度

第三章 港外颱風波浪推算

本章內容主要是利用中央氣象局和本中心長期於台灣東部海域進行的波浪觀測資料，分別以傳統式的多變數統計分析及類神經網路方式的推算方法，建立一套適合台灣東部海域的颱風波浪推算及預測模式，有關推算分析過程與結果如下列詳述。

3.1 波浪資料

波浪觀測資料為本中心長期對花蓮港附近海域波浪進行的觀測及紀錄，78年12月至88年10月，使用浮球式波浪儀，記錄波浪時間為每小時20分，原始波浪資料之取樣頻率為 1.28Hz 。第一測點之位置編號ST.1，其測點經緯度為($N23^{\circ}58'45''$, $E121^{\circ}37'46''$)。自82年3月以後將觀測位置移至第二測點位置編號ST.2，其經緯度為($N23^{\circ}59'57''$, $E121^{\circ}38'19''$)。測量波浪儀器使用Datawell公司出品之浮球方向波浪儀(directional waverider)，每小時記錄34分，原始資料的取樣頻率為 1Hz 。測站ST.1及ST.2之位置示如圖3.1。

針對影響台灣東部海域的颱風進行波浪記錄的分析，配合中央氣象局發佈的颱風資料及港灣技術研究所量測的颱風波浪紀錄，進行外海的波浪條件及颱風氣象條件研究，因此波浪記錄的時間為中央氣象局發佈颱風資料起至颱風登陸或遠離台灣為止，颱風波浪量測時間如表3.1所示，相對應的颱風路徑如圖3.2。

3.2 多變數之颱風波浪推算模式

一般波浪推算(Wave Calculation)必需配合適當的氣象資料及波浪資料，建立風與波浪之關係公式，以利於在實用上可以從風資料計算出波浪特性。而在傳統的統計經驗公式方法中，是將紛紜變動的波浪，以統計平均值定量來描述波浪。由觀測的波浪資料分析區別為波浪產生、發達、傳播及衰減等過程，尋求示性波高(或示性週期)與發生波浪外在條件的關係式。這些外在條件包括：風速、颱風歷時、吹風距離、水深、壓力梯度等。

利用示性波法推算颱風波浪的方法，研究的學者甚多，考慮的外在條件各有不同，計算的方法也有繁簡之別，其推算結果也各有其適用範圍，

其中較為人知者有美國工兵團的風浪推算模式及 Bretschneider 的推算模式。

基於方便工程使用的目的，採取颱風波浪發生時容易獲得的外在條件資料項目：壓力差(ΔP)、遮蔽面積(A_S)、颱風移動速度(V_f)、颱風距離(D)及七級風暴風半徑(R_7)等資料，嘗試利用統計迴歸的方法，求出針對颱風造成某推算點的颱風波浪的推算式，包括推算點在風域外的湧浪及推算點在風域中的風浪。

3.2.1 推算模式之建立

根據美國海岸保護手冊(1984)，當颱風緩慢移動時，風域內最大示性波高及其週期，與能量指標 $R\Delta p$ (Energy Index) 有關，其公式為

$$H_{1/3} = 5.03e^{\frac{R\Delta p}{4700}} \left[1 + \frac{0.29V_F}{\sqrt{U}} \right] \quad (3-1)$$

$$T_{1/3} = 8.60e^{\frac{R\Delta p}{9400}} \left[1 + \frac{0.145V_F}{\sqrt{U}} \right] \quad (3-2)$$

式(3-1)及式(3-2)中， $H_{1/3}$ 單位為 m ， U_R 為海面上 10 公尺處之最大風速，其單位為 m/s 。 U_R 可由下式求得

$$U_R = 0.387(14.5\Delta p^{1/2} - 0.62R\Omega \sin\phi) + 0.5V_F \quad (3-3)$$

另外，Bretschneider(1976)提出推算滯留颱風波浪之方法為

$$H_R = K' \sqrt{R\Delta P} \quad (3-4)$$

式(4) 中 H_R 為最大風速處之示性波高，其單位為 m ， K' 值為 Ω 、 $\sin\phi$ 、 R 及 U_R 之函數，經迴歸分析其結果可表為

$$K' = 0.3335 - 0.4493(X) + 0.4346(X)^2 - 0.153(X)^3 \quad (3-5)$$

$$X = \frac{2\Omega R \sin \phi}{U_R} \quad (3-6)$$

當颱風移動時，則風速增加量為

$$\Delta U = \frac{1}{2} V_F \cos(\theta + \beta) \quad (3-7)$$

式(3-7)中， θ 為等壓切線與颱風移動方向之夾角， β 為傾斜風向中心之夾角。移動颱風中最大風速處之波高則修正為

$$H_R' = H_R \left(1 + \frac{\Delta U}{U_R} \right) \quad (3-8)$$

以上述方法求取波高 $H_{1/3}$ 後，波浪週則與 $H_{1/3}$ 及風速關係如下

$$T_{1/3} = 0.734U \tanh \left[1.07 \tanh^{-1} \left(\frac{34.81H_{1/3}}{U^2} \right)^{0.6} \right] \quad (3-9)$$

上述颱風波浪推算法中，美國工兵團的風浪推算模式，僅能計算風域內最大波高，不能計算風域外之湧浪，所以當推算點不在風域中時，此模式就無法適用；而 Bretschneider 的推算模式，則需查圖表，計算也過於繁瑣。

其他颱風波浪推算方法，尚有 Wilson (1955) 之移動風域法，Wilson (1955) 應用 SMB 之公式，以圖解或數值計算來推算颱風波浪，其基本觀念為以觀測點向外繪出射線，每一射線即為風域，在此線風域上風速的分量，即為造成此方向波浪。風場為時間與空間的函數，由起始點以逐時計算，求出觀測點之波高與週期，此法因需查圖方可推算，現今應用上較為不方便。

湯(1970)改善 Wilson 法，建立淺水風浪之關係，海底摩擦影響，湧浪推算及碎波後波浪計算法，直接由氣象資料推算颱風至近岸前之波浪狀況。此法的颱風路徑需指定之固定方向，即稱為模型颱風，方能計算，模型颱風與實際颱風移動有所差異，因為模型颱風為直線前進，風浪在推浪點上

波能直線累加，而可能獲得較高之波浪推算值。

楊(1997)以壓力差(ΔP)、七級風暴風半徑(R_7)、颱風距離(D)等三個外在條件因子，求得颱風波浪之波高與週期推算式如下：

$$H_s = 1.3 + a \left(\frac{\Delta P}{100} \right) \left(\frac{1}{1 + b \times D / R_7} \right) (1 - A_s) \quad (3-10)$$

$$T_s = 6.0 + a \left(\frac{\Delta P}{100g} \right)^{1/2} \left(\frac{1}{1 + b \times D / R_7} \right) \quad (3-11)$$

其中， a, b 為迴歸之待定係數。 A_s 為七級風暴圈受陸地遮蔽之面積比例。

根據上述學者對颱風波浪之推算的研究，影響颱風波浪的因子，可歸納為壓力差(ΔP)、最大風速(U_R)、颱風移動速度(V_f)、吹風距離(F)、最大風速半徑(R)、科氏參數(f)、風剪力因子(U_A)及遮蔽面積(A_s)。但根據 Bishop 等(1992)的研究指出，考慮風速修正係數並不能更精確推算風浪，因此忽略風剪力因子(U_A)的影響，歸納颱風波浪的波高或週期為上述影響因子之函數：

$$H = f(\Delta P, U_R, V_f, F, f, R, A_s) \quad (3-12)$$

$$T = g(\Delta P, U_R, V_f, F, f, R, A_s) \quad (3-13)$$

但是，中央氣象局目前公布的颱風氣象資料，僅包括中心氣壓(P_a)、颱風中心經緯度(λ, ϕ)、七級風暴風半徑(R_7)及最大風速(U_R)等資料。因此必須就可獲得的氣象資料，加以歸納轉換成影響因子的變量。

其中，由颱風風場特性可得到壓力差(ΔP)與中心氣壓(P_a)、最大風速(U_R)及科氏參數(f)的關係式。

颱風吹風距離(F)可由颱風中心與推算點之距離(D)取代，其計算式如下：

$$D = 6371 \times \cos^{-1}(\sin \phi_1 \sin \phi_2 + \cos \phi_1 \cos \phi_2 \cos(\lambda_2 - \lambda_1)) \quad (3-14)$$

其中 ϕ_1 、 ϕ_2 為兩點之緯度， λ_1 、 λ_2 為兩點之經度。

一般而言，較強的颱風其暴風半徑範圍也較大，所以可用七級風暴風半徑(R_7)取代最大風速半徑(R)。

綜合上述因子的轉換，颱風波浪的特性可由壓力差(ΔP)、遮蔽面積(A_s)、颱風移動速度(V_f)、颱風距離(D)及七級風暴風半徑(R_7)五個因子來表示。本章將以觀測所得之颱風波浪實測資料，以推算點對風域的位置將波浪資料區分為風浪與湧浪，其中推算點在風域外為湧浪，推算點在風域中為風浪，再以 SPSS 統計軟體進行線性及非線性迴歸分析，求出適當的波浪推算式。

迴歸分析之基本式，分別選用楊(1997)之非線性推算式

$$H_s = c + a(\Delta P) \left(\frac{1}{1 + b \times D / R_7} \right) (1 - A_s) \quad (3-15)$$

$$T_s = c + a \left(\frac{\Delta P}{g} \right)^{1/2} \left(\frac{1}{1 + b \times D / R_7} \right) \quad (3-16)$$

與線性推算式

$$H_s = c + a \times \Delta P + b \times V_f + d \times D + e \times R_7 + g \times A_s \quad (3-17)$$

$$T_s = c + a \times \Delta P + b \times V_f + d \times D + e \times R_7 + g \times A_s \quad (3-18)$$

上述式中之 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 g 為迴歸待定係數。

3.2.2 統計推算之結果

上述推算模式之迴歸分析的實測資料，係取自如上表 3.1 之兩個測站

觀測所得的颱風波浪資料。資料分析過程中，係將兩個測站之波浪資料區分為風浪、湧浪與風浪與湧浪合併等，共有三類資料進行線性迴歸及非線性迴歸分析，迴歸所得之結果及推算波高(週期)與實測資料的相關係數，整理如表 3.2 及表 3.3 所示。

以橫軸為實測波高，縱軸為推算波高，將上述結果分別繪圖表示，圖 3.3(a)至圖 3.14(a)。至於示性週期之預測值與實測值之比較如圖 3.3(b)至圖 3.14(b)所示，圖中橫軸為實測週期，縱軸為推算週期。

綜合整體結果顯示，測站一的波浪特性推算結果與實測資料的相關性較測站二為低，波浪示性週期的推算值與實測資料的相關係數較示性波高為高。而且不同的推算式對不同的測站有其較佳的適用性，線性波浪推算式在測站一的推算結果優於非線性波浪推算式；但非線性波浪推算式在測站二的推算結果則較線性推算式為佳。若波浪資料類型區分，以風浪的推算結果最吻合實測資料。

對於上述之結果，吾人推測每個颱風規模、結構特性均不盡相似，而測站的地理背景也不同，除了本文所列之影響因子外，仍應存在與波浪特性高相關性的因子(如颱風路徑是否直撲測站前進、路徑上水深變化等)有待判定區分。

3.3 類神經網路之颱風波浪推算模式

類神經網路是一種具有一般性、準確性與方便性的數學模式，它同時具備 (1) 高速的計算能力 (2) 自我學習能力 (3) 高容量的記憶力 (4) 容錯的能力。使得類神經網路對於一些複雜的多變數特性及關係有相當不錯的描述能力，因此類神經網路正逐漸被許多的領域廣泛的使用。本研究中亦嘗試應用類神經網路的架構與分析方式，建立一套颱風推算模式，作為比較研究探討之用。

3.3.1 類神經網路之架構

依照人工神經元輸出值與輸入值的關係式，可以表示如下：

$$Y_i = f \left(\sum_j W_{ij} \cdot X_j - \theta_i \right) \quad (3-19)$$

其中 Y_i 人工神經元模型的輸出訊號

f 人工神經元模型的轉換函數 (transfer function)。

W_{ij} 人工神經元模型連結加權值

X_j 人工神經元模型的輸入訊號

θ_i 人工神經元模型的閾值

依照類神經網路的架構大致可分成前向式架構 (forward) 及回饋式架構 (feedback) 兩種，配合神經元的組合方式就產生不同種類的類神經網路，其中較常使用的網路系統即為倒傳遞類神經網路 (back-propagation neural network, bpn)，倒傳遞類神經網路屬於前向監督式學習網路，基本原理是利用最陡坡降法 (the gradient steepest descent method)，逐步修正誤差函數並使誤差函數最小化。倒傳遞類神經網路的總體運作學習方式有兩種，一為學習過程；就是網路依既定的學習演算法，從使用的輸入資料中學習，並藉以調整網路連結的加權值，另一種為回想過程；網路依照設定的回想法則，並以輸入資料決定輸出值。

倒傳遞類神經網路學習演算法中，加權值矩陣為 W_1 及 W_2 ，偏權值量為 θ_1 及 θ_2 ，輸入量為 X ，目標輸出量為 T ，轉換函數採用雙曲函數 (hyperbolic tangent function)，而計算推論輸出量為 Y ，網路的學習過程大致可分為下列幾個單元：

(1) 計算隱藏層輸出量 Z 與推論輸出量 Y

$$net_1 = \sum_i W_{1i} \cdot X_i - \theta_1 \quad (3-20)$$

$$Z = f(net_1) = \frac{e^{net_1} - e^{-net_1}}{e^{net_1} + e^{-net_1}} \quad (3-21)$$

$$net_2 = \sum_j W_{2j} \cdot X_j - \theta_2 \quad (3-22)$$

$$Y = f(net_2) = \frac{e^{net_2} - e^{-net_2}}{e^{net_2} + e^{-net_2}} \quad (3-23)$$

(2) 計算隱藏層差距量 δ_1 與輸出層差距量 δ_2

$$\delta_1 = Z(1-Z) \sum_j (W_{2j} \cdot \delta_j) \quad (3-24)$$

$$\delta_2 = (1+Y) \cdot (1-Y) \cdot (Z-Y) \quad (3-25)$$

(3) 計算加權值矩陣的修正量 ΔW

由於監督式學習目的在降低網路輸出單元的目標輸出值 T_j 、推論輸出值 Y_j 間的差距，為了達到這個目的，我們以誤差函數 E 做為修正的加權值指標，並藉由轉換函數降低誤差函數值，誤差函數 E 表示為：

$$E = \frac{1}{2} \sum_j (T_j - Y_j)^2 \quad (3-26)$$

此時加權值的修正量可表示為：

$$\Delta W = -h \cdot \frac{\partial E}{\partial W} \quad (3-27)$$

$$\frac{\partial E}{\partial W_{ij}} = -\delta_j^n \cdot A_i^{n-1} \quad (3-28)$$

其中 h 為學習速率 (learning rate) 控制每次誤差函數最小化的速率， δ_j^n 為 W_{ij} 所連結第 n 層之處理單元差距量， A_i^{n-1} 為 W_{ij} 所連結第 $n-1$ 層之處理單元值。

(4) 隱藏層與輸出層加權值矩陣 W_1 、 W_2 及偏權值向量 θ_1 、 θ_2 的更新：

$$W_1 = W_1 + \Delta W_1 \quad (3-29)$$

$$\theta_1 = \theta_1 + \Delta \theta_1 \quad (3-30)$$

$$W_2 = W_2 + \Delta W_2 \quad (3-31)$$

$$\theta_2 = \theta_2 + \Delta \theta_2 \quad (3-32)$$

當倒傳遞類神經網路學習過程經過以上幾個單元後，便算是經過一個學習循環，學習循環的次數將取決於誤差函數收斂與否以及是否達到容許的誤差量，一般而言倒傳遞類神經網路較其他的類神經網路需要較多的學習循環次數。由測試用的資料數據，利用學習完成的網路參數進行網路回想的過程，由網路回想過程得到的推論輸出值與目標輸出值比較，以評估網路學習的精度。

為了能評鑑倒傳遞類神經網路的網路學習的效能，本文將採用均方根誤差量 (Root Mean Squared Error) 做為評鑑指標，計算式如下：

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (T_i - Y_i)^2} \quad (3-33)$$

其中 n 為學習資料的筆數

3.3.2 推算模式之建構及操作

臺灣東部港灣類神經網路颱風波浪推算模式的建構過程將分為：(1)決定波浪推算模式類神經網路的輸入、輸出參數，(2)決定波浪推算模式類神經網路的基本架構，(3)進行波浪推算模式類神經網路模式之建立，(4)波浪推算模式類神經網路的驗證與分析。

1. 輸入、輸出參數的決定

為了達到建立波浪推算模式容易、推算參數取得方便的目的，對於選取颱風波浪的參數，將採用颱風作用期間中央氣象局發布的氣象資料，選取的氣象資料為七級風暴風半徑 R_7 ；颱風移動速度 V_f ；颱風中心距測站的距離 D ；颱風中心氣壓差 ΔP 等。海岸地形、海底地形參數等的部分，將假設波浪觀測站海域的海岸地形、海底地形並不因為颱風而產生顯著的變化，因此將海岸地形、海底地形參數視為常數而不列為影響參數，而海岸地形、海底地形等的效應將隱藏在推算預測模式輸入輸出參數關係中。因此氣象資料中波浪推算預測模式的輸入影響參數為 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 。

為了要降低波浪推算模式的複雜性，必須再尋求其它影響颱風波浪的因素以彌補推算預測模式參數為 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 的不足，首先是颱風的 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 無法直接表現出颱風是接近或是遠離測站，因此利用兩次量測颱風中心距測站的距離及間隔時間 Δt ，定出 $V_d = (D_1 - D_2) / \Delta t$ ，我們可以藉由颱風接近花蓮港速度 V_d 的正、負值了解到颱風對於花蓮港而言是接近或是遠離的程度，另一個颱風影響的因素是颱風中心與花蓮港觀測站所相對應的方位角 A ，一般而言以颱風登陸或解除海上颱風警報終止累計颱風作用時間。

為了要能反應颱風在不同月份及不同氣象條件的波浪特性，將另外增

加花蓮港海域颱風接近前的波浪特性；波浪特性將採有義波高及週期 $H_{i1/3}$ 、 $T_{i1/3}$ ，所以波浪推算預測模式全部的輸入參數為 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 、 V_d 、 A 、 $H_{i1/3}$ 、 $T_{i1/3}$ 。波浪推算模式輸出參數為觀測站的有義波高及週期 $H_{p1/3}$ 、 $T_{p1/3}$ ，第一觀測站的有義波高及週期 $H_{m1/3}$ 、 $T_{m1/3}$ 是颱風波浪建構類神經網路推算模式的模擬學習的目標值。

2. 決定基本架構

由於波浪資料與颱風氣象資料的時間序列上前一時刻與後一時刻的相關性極高，因此本研究將類神經網路架構分成兩個方向進行分析及研究，第一種架構為串聯型類神經架構，如圖 3.15；另一種為串並聯型類神經架構，如圖 3.16，詳細的組織架構方式將在以下說明：

(1) 串聯型類神經架構

由於輸出參數在颱風逼近時資料數據有群聚的現象，以及需要了解輸出參數變化敏感程度的考慮下，波浪推算系統類神經網路的基本架構為倒傳遞類神經網路及 Elman 類神經網路串連所組成的。第一個類神經網路的模式以倒傳遞類神經網路系統作為波浪預警系統的核心。倒傳遞類神經網路的結構將採用 8 個輸入單元；兩個隱藏層及 1 個輸出單元，在經過試誤及考慮類神經網路系統之收斂速度與描述複雜程度的考量下，倒傳遞類神經網路的第一層隱藏層將採用 16 個神經元；第二層隱藏層將採用 8 個神經元，以期能有效及精確的描述輸入參數與輸出參數間的關係，若以 $H_{netb1/3}$ 為倒傳遞類神經網路的輸出值， $[I]$ 為輸入函數矩陣， $[W_1]$ 、 $[W_2]$ 、 $[W_3]$ 、 $[\theta_1]$ 、 $[\theta_2]$ 、 $[\theta_3]$ 為加權值矩陣及偏權值矩陣，由公式 (3-19) 知第一個部分的類神經網路函數可表示為：

$$H_{netb1/3} = f\{[W_3]_{(1 \times 8)} \cdot f\{[W_2]_{(8 \times 8)} \cdot f\{[W_1]_{(8 \times 16)} \cdot [I]_{(8 \times 1)} - [\theta_1]_{(8 \times 1)}\} - [\theta_2]_{(8 \times 1)}\} - [\theta_3]_{(1 \times 1)}\} \quad (3-34)$$

第二個類神經網路採用 Elman 類神經網路；Elman 類神經網路是屬於倒傳遞類神經網路的一種，具有一個輸入及一個輸出的網路系統，其內含兩層倒傳遞及輸出回授的類神經網路，主要目的是使此刻輸出量與前一時刻的輸出量有相關性。為避免第一個倒傳遞類神經網路在進行波浪推算時因學習的樣本過少或其他原因產生不合理的推算結果，串連的 Elman 類神

經網路的功能就是在建立推算值之間有合理的相關性及排除不連續的推算值，Elman 類神經網路 t 時刻的輸出值便是波浪推算模式的推算值， $H_{p1/3}^t$ ，而 $H_{netbl/3}^t$ 、 $H_{netbl/3}^{t-1}$ 為倒傳遞類神經網路 t 及 $t-1$ 時刻的輸出值， $[W_{11}]$ 、 $[W_{12}]$ 、 $[W_2]$ 、 $[\theta_1]$ 、 $[\theta_2]$ 為第一及第二隱藏層加權值矩陣及偏權值矩陣。所以由公式 (3-19) 知波浪推算模式的輸入輸出關係式可以表示為：

$$H_{p1/3}^t = f \left\{ [W_2]_{(1 \times 2)} \cdot f \left\{ [W_{11}]_{(2 \times 1)} \cdot H_{netbl/3}^{(t)} + [W_{12}]_{(2 \times 1)} \cdot H_{netbl/3}^{(t-1)} - [\theta_1]_{(2 \times 1)} \right\} - [\theta_2]_{(1 \times 1)} \right\} \quad (3-35)$$

(2) 串並聯型類神經架構

串並連型類神經架構波浪推算系統類神經網路的基本架構為一個倒傳遞類神經網路及一個延時倒傳遞類神經網路並連後和 Elman 類神經網路串連所組成的。兩個倒傳遞類神經網路的結構將採用 8 個輸入單元兩個隱藏層，在經過試誤及考慮類神經網路系統之收斂速度與描述複雜程度的考量下，倒傳遞類神經網路的第一層隱藏層將採用 12 個神經元；第二層隱藏層將採用 4 個神經元，以期能有效及精確的描述輸入參數與輸出參數間的關係，若以 $H_{netbl/3}$ 為倒傳遞類神經網路的輸出值， $[I^t]$ 為 t 時間輸入函數矩陣， $[I^{t-1}]$ 為 $t-1$ 時間輸入函數矩陣， $[W_1]$ 、 $[W_2]$ 、 $[W_3]$ 、 $[\theta_1]$ 、 $[\theta_2]$ 、 $[\theta_3]$ ……為加權值矩陣及偏權值矩陣，由公式 (3-19) 知第一個部分的類神經網路函數可表示為：

$$H_{netbl/3} = f \left\{ [W_2]_{(8 \times 8)} \cdot f \left\{ [W_1]_{(8 \times 16)} \cdot [I^t]_{(8 \times 1)} - [\theta_1]_{(8 \times 1)} \right\} - [\theta_2]_{(8 \times 1)} \right\} + f \left\{ f \left\{ [W_{22}]_{(8 \times 8)} \cdot f \left\{ [W_{21}]_{(8 \times 16)} \cdot [I^t]_{(8 \times 1)} - [\theta_{21}]_{(8 \times 1)} \right\} - [\theta_{22}]_{(8 \times 1)} \right\} + f \left\{ [W_{32}]_{(8 \times 8)} \cdot f \left\{ [W_{31}]_{(8 \times 16)} \cdot [I^{t-1}]_{(8 \times 1)} - [\theta_{31}]_{(8 \times 1)} \right\} - [\theta_{32}]_{(8 \times 1)} \right\} \right\} \quad (3-36)$$

第二個類神經網路採用 Elman 類神經網路， $H_{p1/3}^t$ 、 $H_{p1/3}^{t-1}$ ，而 $H_{netbl/3}^t$ 、 $H_{netbl/3}^{t-1}$ 為倒傳遞類神經網路 t 及 $t-1$ 時刻的輸出值， $[W_{11}]$ 、 $[W_{12}]$ 、 $[W_2]$ 、 $[\theta_1]$ 、 $[\theta_2]$ 為第一及第二隱藏層加權值矩陣及偏權值矩陣。所以波浪推算模式的輸入輸出關係式可以表示為：

$$H_{p1/3}^t = f \left\{ [W_2]_{(1 \times 2)} \cdot f \left\{ [W_{11}]_{(2 \times 1)} \cdot H_{netb1/3}^{(t)} + [W_{12}]_{(2 \times 1)} \cdot H_{p1/3}^{(t-1)} - [\theta_1]_{(2 \times 1)} \right\} - [\theta_2]_{(1 \times 1)} \right\} \quad (3-37)$$

3.3.3 推算模式之建立

學習訓練的資料將採用 1990 到 1992 共 15 場颱風，877 筆的颱風氣象及波浪量測資料，並以 1990 年的 Abe 颱風及 1993 年以後的颱風波浪資料作為波浪推算模式的測試資料，藉以瞭解波浪推算模式對於未經學習訓練之颱風波浪的推算能力。當輸入及輸出參數確立之後便希望藉由所建構的類神經網路推算出輸入與輸出參數間的關係，類神經網路學習訓練的終止方式有兩種，一為設定均方根誤差量，在進行類神經網路推算模式之操作時首先需要先確定學習模擬輸出與訓練目標值間可容許的均方根誤差量，均方根誤差量也就是類神經網路學習訓練的終止目標，當學習訓練達到所設的均方根誤差量時類神經網路的學習訓練就終止。

另一為設定學習循環的次數，當學習訓練調整每個神經元間的閾值次數達到設定時，類神經網路學習訓練的操作就停止。此種設定方法可以避免系統均方根誤差量不收斂時產生的無限制的學習，當發生此種現象時就必須檢討輸入參數的性質以及類神經網路的結構。使用者可以依學習目的的不同，將兩種方法交互配合使用，以快速達到學習目標以節省訓練學習的時間。為能對於學習訓練資料有過濾篩檢的能力，可以在學習訓練的資料中加入白色雜訊進行訓練學習的過程，藉以增加類神經網路系統的抗雜訊及容錯能力。

學習訓練前對輸入及輸出參數的量進行正規化 (normalize)，一般而言正規化後的量多在[-1, 1]之間，但是針對不同參數的物理性將改變其正規化的區間，在波浪推算預測模式全部的輸入參數 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 、 V_d 、 A 、 $H_{i1/3}$ 、 $T_{i1/3}$ 中只要有颱風形成參數 R_7 、 V_f 、 D 、 ΔP 、 A 、 $H_{i1/3}$ 、 $T_{i1/3}$ 應都為正值，因此這些參數值的範圍應落在[0, 1]之間，而 V_d 則因其參數特性代表颱風形成後對花蓮港海域的行徑動態，所以 V_d 參數的範圍在[-1, 1]之間，由參數的物理特性的區分後就可進一步選擇類神經網路轉換函數範圍。類神經網路推算模式的學習目標是將均方根誤差量設定於 0.01，當類神經系統學習達到設定目標時便可進行系統回憶及驗證的工作。

3.3.4 推算模式之驗證

類神經網路建立的波浪推算模式要能達成推算結果精確的目標，將進行以下的分析檢定，並證明此模式能正確的表現花蓮港海域的颱風波浪特性，而颱風波浪特性包含有颱風波浪的成長和減衰方式、最大波浪到達的時間以及特有地形對波浪的影響。首先利用颱風氣象及波浪條件的歷史資料 (1990-1992) 由波浪推算模式正確推算颱風波浪。

1. 串聯型類神經架構

網路推算模式的驗證工作首先將所收集的颱風氣象歷史資料配合 8 個輸入參數帶入神經網路波浪推算模式，並將觀測資料 $H_{m1/3}$ 、 $T_{m1/3}$ 與輸出結果 $H_{p1/3}$ 、 $T_{p1/3}$ 比較，比較的結果如圖 3.17 及圖 3.18 所示，經由計算 $H_{m1/3}$ 、 $H_{p1/3}$ 其相關係數 R^2 為 0.971，而 $T_{m1/3}$ 與 $T_{p1/3}$ 的相關係數 R^2 為 0.937 推算值大多均勻分佈在斜率為 1 的附近。這個結果表示波浪推算模式在有限資料的訓練學習下，具有良好的波浪推算能力。

為進一步瞭解波浪推算模式的能力，將選用統計參數來比較每場颱風觀測值與推算值的關係，選用的統計參數包括波高、週期觀測值與推算值的相關係數 R^2 ，藉以瞭解觀測值與推算值相關的程度，並找出推算值產生偏差較大的颱風場次並配合其他統計參數找出誤差原因。為了對波高及週期的量做比較，因此取 $H^* = H_{p1/3} / H_{m1/3}$ 及 $T^* = T_{p1/3} / T_{m1/3}$ 作為觀測值與推算值差異的指標，首先由 H^* 及 T^* 的平均值瞭解推算值是否因為颱風間的差異或模式學習訓練的過程有嚴重的缺陷產生偏離現象，並同時配合每場颱風 H^* 及 T^* 的標準差檢核每場颱風推算過程中是否有異常值及推算系統誤差的出現，詳細颱風波浪推算統計資料列表如表 3.4 所示，表 3.4 在 1990 到 1992 年間的颱風推算資料中，每場的颱風波高的 R^2 大多維持在 0.85 以上，週期的 R^2 則多在 0.9， H^* 及 T^* 的平均值落在 1.0 ± 0.03 ， H^* 及 T^* 的標準差值落在 0 到 0.02 內，這再次顯示著颱風波浪推算模式擁有良好的推算能力。表 3.4 及圖 3.17 顯示的結果發現有幾個波高推算值偏離觀測波高值，1991 年 Net 颱風的推算波高 R^2 為 0.71，相較其他颱風的波高推算相關係數 R^2 有顯著偏低的現相，追究其原因可能由觀測颱風波高時產生的誤差、颱風受到其他氣象條件影響或訓練學習的資料不足所引起，圖 3.19 顯示 1991 年 Net 颱風 $H_{m1/3}$ 與 $H_{p1/3}$ 比較圖，由圖中發現觀測波高值 $H_{m1/3}$ 呈現波段變化，

而波浪推算模式仍無法由 Net 颱風的氣象條件及路徑產生完全正確推算波浪的波高變化，對於 Net 颱風而言其原因在於颱風條件的訓練資料中，發生類似 Net 颱風的氣象條件不足或 Net 颱風的行徑較其他颱風不同，所以在颱風波浪推算模式推算下波浪最大值較量測波高提前發生且推算波高值也略低於觀測值，但是對 Net 颱風波浪隨時間變化的趨勢而言推算值與觀測值相類似。

其次我們將針對訓練學習的颱風進行波高 $H_{m1/3}$ 、 $T_{m1/3}$ 模擬及比較，圖 3.20 為 Amy 颱風 (1991) 颱風 $H_{m1/3}$ 與 $H_{p1/3}$ 的關係比較圖，由圖中可以發現在颱風波浪達到最大波高前，波高推算值與觀測值相當接近而最大發生的時間雖然接近但波高值略低於實測值，圖 3.21 是 Amy 颱風 $T_{m1/3}$ 與 $T_{p1/3}$ 的關係比較圖，由於波浪週期的時序列變化在颱風作用 20 小時以後波浪週期趨於一極限值，在颱風離開時週期就開始下降，週期推算值則以接近平均值的趨勢推算出波浪週期，波高 週期相關係數 R^2 分別為 0.99 及 0.97 對 Amy 颱風而言颱風波浪推算模式有相當不錯的推算結果。圖 3.22 為 Ellie (1991) 颱風 $H_{m1/3}$ 與 $H_{p1/3}$ 的關係比較圖，圖 3.23 是 Ellie 颱風 $T_{m1/3}$ 與 $T_{p1/3}$ 的關係比較圖，由於花蓮外海無颱風作用時夏季平均有意波高及週期 $H_{m1/3}$ 、 $T_{m1/3}$ 值為 130cm、6sec，圖 3.22、3.23 可看出颱風波浪的紀錄有部分缺遺，且對 Ellie 颱風觀測的颱風波浪為作用中的波浪觀測值，其波高及週期變化較小並隨颱風遠離逐漸減小波高、週期相關係數 R^2 為 0.997 及 0.979，這與颱風波浪推算模式推算的結果相當吻合。

從表 3.4 及圖 3.19 至 3.22 中可以發現類神經網路推算模式計算的輸出具有相當不錯的模擬結果，模式推算的波浪歷線中波高的推算值仍有提升準確度的空間，可以藉由擴增網路架構及增加學習訓練次數來達成這個目的，但是增加網路的複雜度容易使網路系統不穩定且需要較長的學習訓練的時間，而對於一個學習趨於穩定的網路系統增加學習次數也是一個不符合效率的方法，所以在系統穩定、學習效率及推算精確度三者間如何取捨將依照實際需求決定。

本研究將在波浪推算模式的建立及訓練過程中，颱風氣象、波高資料中不含 1990 年 Abe 颱風的波浪資料，利用未經訓練學習的 Abe 颱風氣象資料配合建構的波浪推算模式進行波浪推算。圖 3.24、3.25 為 Abe 颱風波高推算及觀測值的比較結果，Abe 颱風以相當快的速度接近台灣因此波浪

的記錄較少，由圖 3.25 顯示推算波高與觀測波高值的比較值平均分佈在推算波高等於觀測波高值的線段上，對於 Abe 颱風進行颱風波浪推算，波高時序列結果顯示如圖 3.24 所示，推算波高與觀測波高值相當接近且波高值有著相似的變化趨勢，由表二顯示推算的波高與週期相關係數 R^2 都在 0.95 以上，顯示波浪推算模式對於未經學習的颱風條件下，在學習過的颱風資料附近有良好的推算能力，由圖 3-2 觀察 Abe 颱風的路徑資料亦可發現其波浪資料及氣象資料的不完整，故推算結果雖好，但不具代表性，這個部分亦是日後改進克服的部分。

利用第一個測站建立的波浪推算模式對相同海域的第二測站進行波浪推算，並同時與第二測站 1993 年的波浪資料進行比對。由於花蓮外海的海流流況、海底及海岸地形等變化不大，因此推測在不同觀測點量測的波高將會有波高值有變化且波高的時序列變化情形應該相近似，也就表示波浪最大值發生的時間應該相近，以驗證此波浪推算模式具模擬該海域颱風波浪發展的能力。因此利用第一個測站去推測第二個測站波高值應該有相似的波浪特性，第二個測站紀錄的時間從 1993 年開始所以將 1993 年後得颱風氣象特性帶入建立的波浪推算模式，利用 1993 年的 Tim 颱風、Gladys 颱風並將波高推算值與量測值做一比較，Tim 颱風波高推算值與量測值如圖 3.26 所示，圖中顯示波高推算值與量測值隨颱風接近波高成長的趨勢一致，波高推算值平均大於量測值。

由表 3.4 可以得知 Tim 颱風的波高及週期相關係數 R^2 都為 0.533 但是波高比 H^* 平均值為 1.794，Gladys 颱風的波高相關係數 R^2 是 0.57 但是波高比 H^* 平均值為 3.485，從圖 3-1 中對測站位置分析發現波浪受到地形及結構物相當程度的影響。

Gladys 颱風波高推算值與量測值如圖 3.27 所示，波高推算值與量測值隨颱風的接近波高成長也有一致的趨勢，波高值差異較大，其他如 Seth 颱風也有類似的推算結果。由於波浪推算模式的波浪推測值設有輸出限制所以圖 3.27 中推算值在 Gladys 颱風作用第 30 小時起至第 55 小時推算模式內部核心設有波高輸出限制，當計算值超過限制值時輸出波高值便為限制值，這也就是造成相關係數 R^2 降低的原因。

由表 3.4 發現 Fred 颱風的波高相關係數 R^2 為 0.07，波高比 H^* 平均值

為 2.239 顯示波浪推算的結果有明顯的差異，進一步觀察 Fred 颱風的波高歷線如圖 3.28 所示，經由前兩場的颱風波浪分析可以歸納出波高比 H^* 平均值偏高的原因是受推算模式推算不同測站的影響，而颱風最大值發生的時間則有延後的現象，這便是相關係數 R^2 低的原因，颱風最大值發生的時間延後的原因主要來自與 Fred 颱風相似的訓練資料不足產生的。由於外海颱風波浪受地形及海底地形的差異因而使得波高不同，波高時序列變化趨勢相似，因此可以發現波浪推算模式可以藉由相同海域不同測站的波浪記錄進行波浪推算模式的驗證，利用點對點交互驗證的方式以建立一個合理準確的波浪推算模式。

2. 串並聯型類神經架構

串並聯型類神經網路推算模式的驗證工作如同之前的方式將所收集的颱風氣象歷史資料配合 8 個輸入參數帶入神經網路波浪推算模式，將觀測資料 $H_{m1/3}$ 、 $T_{m1/3}$ 與輸出結果 $H_{p1/3}$ 、 $T_{p1/3}$ 比較，比較的結果如圖 3.29 及圖 3.30 所示，經由計算 $H_{m1/3}$ 、 $H_{p1/3}$ 其相關係數 R^2 為 0.975，而 $T_{m1/3}$ 與 $T_{p1/3}$ 的相關係數 R^2 為 0.94 推算值大多均勻分佈在斜率為 1 的附近。這個結果發現 $H_{m1/3}$ 、 $H_{p1/3}$ 相關係數與 $T_{m1/3}$ 與 $T_{p1/3}$ 的相關係數都略高於串聯型類神經架構的結果，但是推算值分佈在斜率 1 的附近較不集中，如圖 3.15 所示，個別的颱風統計資料如表 3.5 所示，從表中發現颱風資料較短缺的推算結果發生的偏差較大，發生這樣的結果的原因包括類神經網路結構無法表達資料的複雜性、學習資料有誤差導致學習的誤差落在局部最小值或是學習過程中誤差累積造成，這些原因將在日後謀求解決之道，以提升推算品質。

3.3.5 精簡模式

本研究將更進一步經由靈敏度分析及嘗試法簡化推算模式的架構，為同時保有精確度及結構簡單的目標，此一階段採用串聯式類神經網路作為推算模式的主體，輸入參數為 R_7 、 D 、 ΔP 、 V_d 、 A 、 $H_{11/3}$ 、 $T_{11/3}$ 等七個參數，其中 V_f 與 ΔP 相關性極高且 R_7 與 ΔP 的乘積稱為能量指標 (Energy Index)，故將 ΔP 保留而將 V_f 省略。所以類神經第一部份的架構簡化為倒傳遞類神經網路第一層隱藏層將採用 14 個神經元；第二層隱藏層將採用 7 個神經元，之後為一個輸出端，這樣的結果將減少學習時間提升學習效率。

由前述的分析結果發現類神經網路對於學習的內容及數量有相當大的依賴性，在考慮學習效率所以將颱風資料中 81 年的艾爾西 (Elsie)、漢特 (Hunt)、蓋伊(Gay)其相對於觀測站的距離約為 1500 公里以上的波浪資料移出，因此精簡模式將以第一個觀測站為模式建立的目標，而學習驗證的方法為將每場颱風的波浪及氣象資料依時間序列排列，將排列單數的部分列為學習目標，另外將偶數的部分列為驗證的目標，也就是類神經網路以單數的颱風波浪資料為學習目標，推算偶數颱風氣象條件下的颱風波浪資料，精簡模式詳細的學習內容如表 3.6

圖 3.31 為波高的學習值與量測值的關係 R^2 為 0.997，圖 3.32 為波高的推算值與量測值的關係 R^2 為 0.997，圖 3.33 為週期的學習值與量測值的關係 R^2 為 0.998，圖 3.34 為週期的推算值與量測值的關係 R^2 為 0.998，由以上的結果發現只要颱風規模以及路徑類似颱風波浪就能有相當好的推算結果，另外由於波浪週期的變化程度相較於波高單純的多，所以模擬及推算的結果也較好。

表 3.1 颱風波浪量測時間表

年代	颱風名稱	波浪記錄時間	測站
79	羅賓(Robyn)	7月9日8時-7月10日20時	1
	楊希(Yancy)	8月17日8時-8月17日16時	1
	亞伯(Abe)	8月29日8時-8月31日8時	1
	艾法(Ed)	9月14日6時-9月15日8時	1
80	艾密(Amy)	7月17日14時-7月19日20時	1
	艾利(Ellie)	8月16日2時-8月19日2時	1
	耐特(Net)	9月22日8時-9月24日17時	1
	密雷爾 (Mireill)	9月25日8時-9月27日5時	1
	露絲(Ruth)	10月26日7時-10月30日8時	1
81	芭比(Bobbie)	6月26日14時-6月28日20時	1
	寶莉(Polly)	8月27日8時-8月31日8時	1
	歐馬(Omar)	9月3日8時-9月5日17時	1
	艾爾西(Elsie)	10月31日8時-10月7日8時	1
	漢特(Hunt)	11月17日8時-11月22日2時	1
	蓋伊(Gay)	11月21日8時-11月30日2時	1
83	提姆(Tim)	7月9日8時-7月10日17時	2
	弗雷特(Fred)	8月19日2時-8月20日4時	2
	葛拉絲 (Gladys)	8月31日2時-9月2日2時	2
	席斯(Seth)	10月7日14時-10月11日4時	2
86	艾文(Ivan)	10月19日21時-10月21日17時	2
87	奧托(Otto)	8月3日9時-8月5日9時	2
88	山姆(Sam)	8月19日20時-8月21日21時	2
	丹恩(Dan)	10月5日14時-10月8日20時	2

表 3.2 測站 1 三種類型統計經驗迴歸颱風波浪之係數

分類	類	係數 c		係數 a		係數 b		係數 d		係數 e		係數 g		相關係數
		Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	
風浪	線性	Hs	-434.343	80.673	35.977	0.163	2.225	-2.788	0.886					
		Ts	3.298	0.179	0.120	0.0005	0.021	-0.543	0.813					
	非線性	Hs	386.363	23.557	-0.653				0.325					
		Ts	1.551	129.809	-0.0928				0.733					
	湧浪	線性	Hs	95.578	-1.647	1.430	-0.029	1.123	439.95	0.547				
			Ts	7.443	0.472	0.031	-0.0006	0.0013	7.391	0.621				
	非線性	Hs	259.373	68416973.56	1040836.87				0.484					
		Ts	6.890	82.964	0.237				0.674					
全部資料	線性	Hs	22.979	-4.473	3.263	-0.029	1.462	353.533	0.529					
		Ts	5.705	0.242	0.038	-0.0004	0.013	2.221	0.515					
	非線性	Hs	268.953	227.406	2.891				0.413					
		Ts	6.117	78.962	0.108				0.639					

表 3.3 測站 2 三種類型統計經驗迴歸颱風波浪之係數

分	類	係數 c		係數 a		係數 b		係數 d		係數 e		係數 g		相關係數
		Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	
風浪	線性	Hs	950.412	412.386	-63.309	-1.645	-4.989	-272.067	0.857					
		Ts	15.545	1.352	-0.130	-0.015	-0.009	-5.416	0.865					
	非線性	Hs	166.410	187.428	1.518				0.647					
		Ts	1.296	159.411	0.034				0.720					
	湧浪	線性	Hs	245.511	148.896	-1.247	-0.750	0.987	129.643	0.702				
			Ts	1.815	1.816	0.248	-0.009	0.008	-0.248	0.798				
全部資料	非線性	Hs	87.923	-82105702.15	-87825203.88				0.726					
		Ts	-3.894	262.415	0.130				0.878					
	線性	Hs	616.496	234.908	-29.455	-0.936	-2.896	-247.207	0.715					
		Ts	6.836	1.809	-0.039	-0.007	-0.008	-3.240	0.754					
非線性	Hs	115.496	309.503	2.900				0.709						
	Ts	-1.413	210.640	0.104				0.801						

表 3.4 串聯型之颱風波浪推算統計分析表

年代	颱風名稱	波高 R^2	週期 R^2	H^* 平均值	H^* 標準差	T^* 平均值	T^* 標準差
79	羅賓(Robyn)	0.889	0.978	0.983	0.01	1.003	0.002
	楊希(Yancy)	0.889	0.914	1	0.017	0.976	0.013
	亞伯(Abe)	0.952	0.982	1.017	0.008	1.01	0.002
	艾法(Ed)	0.999	0.996	1.033	0.001	1.02	0.001
80	艾密(Amy)	0.99	0.976	0.983	0.003	1.005	0.001
	艾利(Elle)	0.997	0.979	1.072	0.001	1.028	0.007
	耐特(Net)	0.71	0.958	1.026	0.025	1.002	0.002
	密雷爾 (Mireill)	0.883	0.977	1.01	0.004	1.003	0.001
	露絲(Ruth)	0.885	0.989	1.003	0.002	1.001	0.002
81	芭比(Bobbie)	0.938	0.958	1.036	0.011	1	0.002
	寶莉(Polly)	0.8	0.772	1.003	0.008	1.005	0.004
	歐馬(Omar)	0.814	0.716	1.013	0.013	1.005	0.007
	艾爾西(Elsie)	0.845	0.89	1.04	0.008	1.002	0.002
	漢特(Hunt)	0.963	0.928	1.024	0.008	1.003	0.002
	蓋伊(Gay)	0.852	0.878	1.002	0.006	0.998	0.002
83	提姆(Tim)	0.533	0.533	1.794	0.15	1.636	0.02
	弗雷特(Fred)	0.07	0.51	2.239	3.381	1.054	0.027
	葛拉絲(Gladys)	0.57	0.538	3.485	2.858	1.234	0.079
	席斯(Seth)	0.2	0.609	3.691	3.117	1.74	0.1

表 3.5 串並聯型之颱風波浪推算統計分析表

年代	颱風名稱	波高	週期	平均值	標準差	平均值	標準差
79	羅賓(Robyn)	0.769	0.998	0.943	0.112	0.919	0.146
	楊希(Yancy)	0.983	0.929	0.856	0.143	0.842	0.127
	艾法(Ed)	0.783	0.978	0.937	0.146	0.945	0.127
80	艾密(Amy)	0.99	0.99	0.614	0.282	0.596	0.266
	艾利(Elle)	0.992	0.979	1.012	0.030	0.976	0.021
	耐特(Net)	0.933	0.865	0.891	0.049	0.940	0.065
	密雷爾(Mireill)	0.710	0.981	0.958	0.047	0.968	0.032
	露絲(Ruth)	0.856	0.982	0.983	0.028	0.982	0.023
81	芭比(Bobbie)	0.971	0.882	1.006	0.008	0.992	0.008
	寶莉(Polly)	0.966	0.976	0.958	0.022	0.988	0.017
	歐馬(Omar)	0.897	0.865	0.993	0.014	0.986	0.013
	艾爾西(Elsie)	0.896	0.926	0.996	0.012	0.991	0.009
	漢特(Hunt)	0.911	0.834	0.958	0.011	0.995	0.015
	蓋伊(Gay)	0.989	0.969	0.961	0.031	0.973	0.031

表 3.6 精簡模式學習颱風波浪表

年代	颱風名稱	波浪記錄時間	資料筆數
79	羅賓(Robyn)	7月9日8時-7月10日20時	7
	楊希(Yancy)	8月17日8時-8月17日16時	12
	亞伯(Abe)	8月29日8時-8月31日8時	9
	艾法(Ed)	9月14日6時-9月15日8時	3
80	艾密(Amy)	7月17日14時-7月19日20時	48
	艾利(Ellie)	8月16日2時-8月19日2時	19
	耐特(Net)	9月22日8時-9月24日17時	32
	密雷爾 (Mireill)	9月25日8時-9月27日5時	45
	露絲(Ruth)	10月26日7時-10月30日8時	161
81	芭比(Bobbie)	6月26日14時-6月28日20時	63
	寶莉(Polly)	8月27日8時-8月31日8時	92
	歐馬(Omar)	9月3日8時-9月5日17時	60
86	艾文(Ivan)	10月19日21時-10月21日17時	55
87	奧托(Otto)	8月3日9時-8月5日9時	67
88	山姆(Sam)	8月19日20時-8月21日21時	33
	丹恩(Dan)	10月5日14時-10月8日20時	40

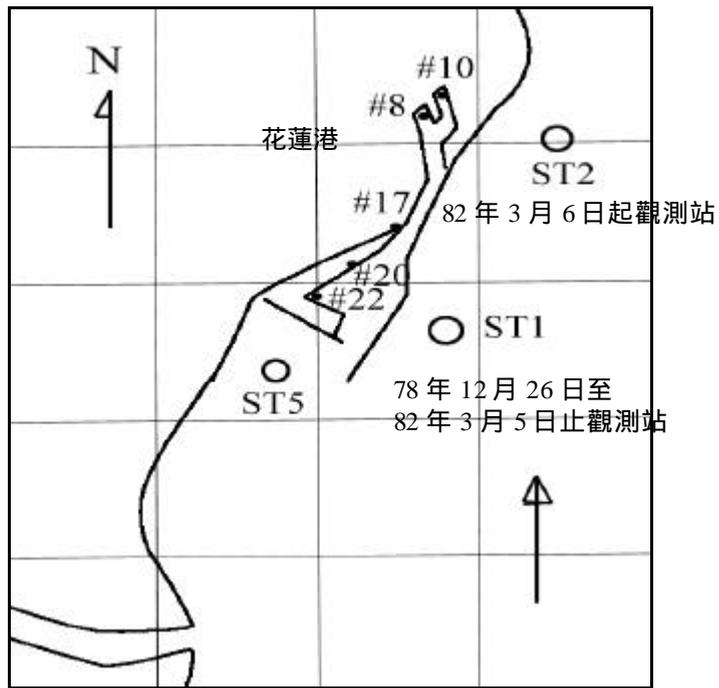


圖3.1 花蓮港附近海域海象觀測點

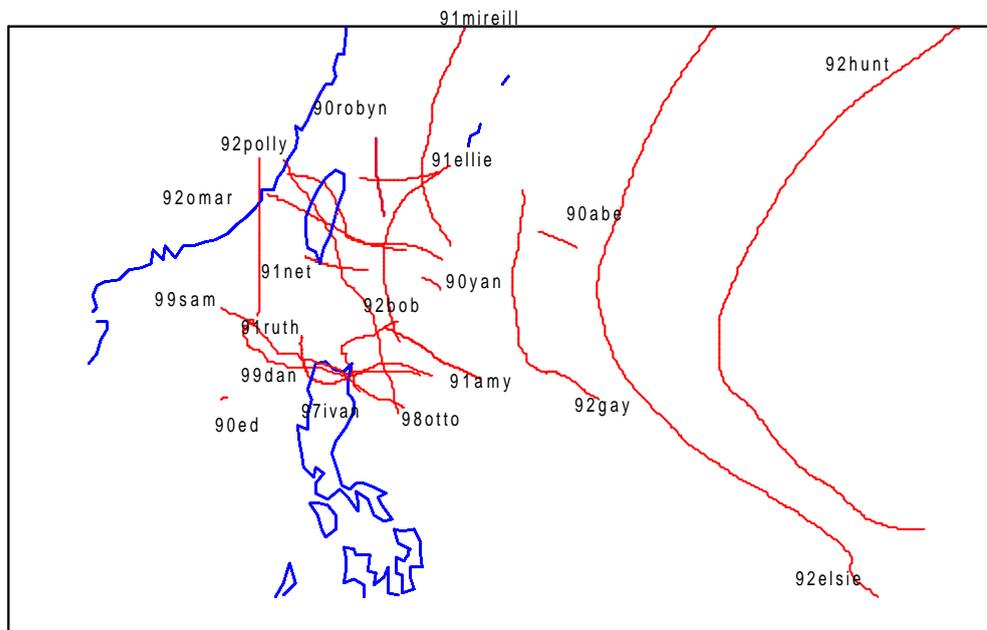


圖3.2 颱風資料位置圖

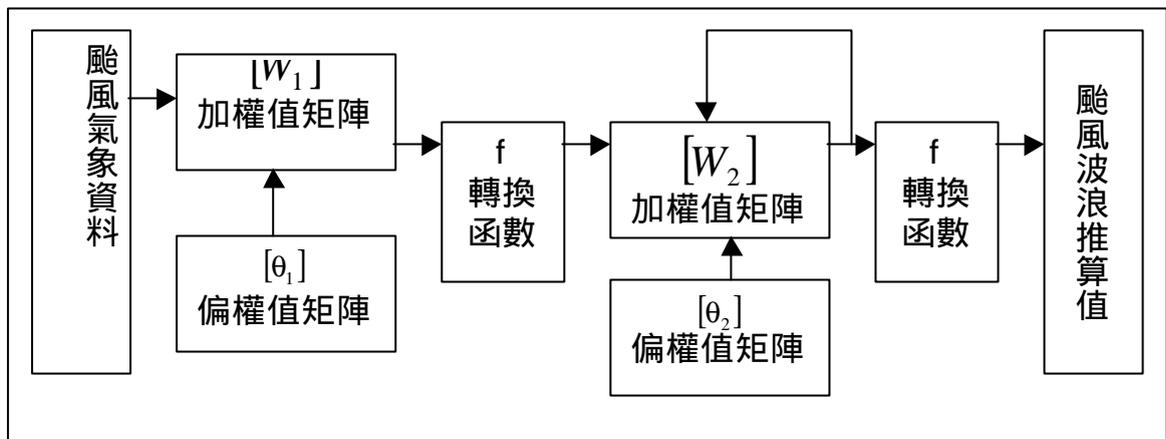


圖3.15 串聯型類神經架構

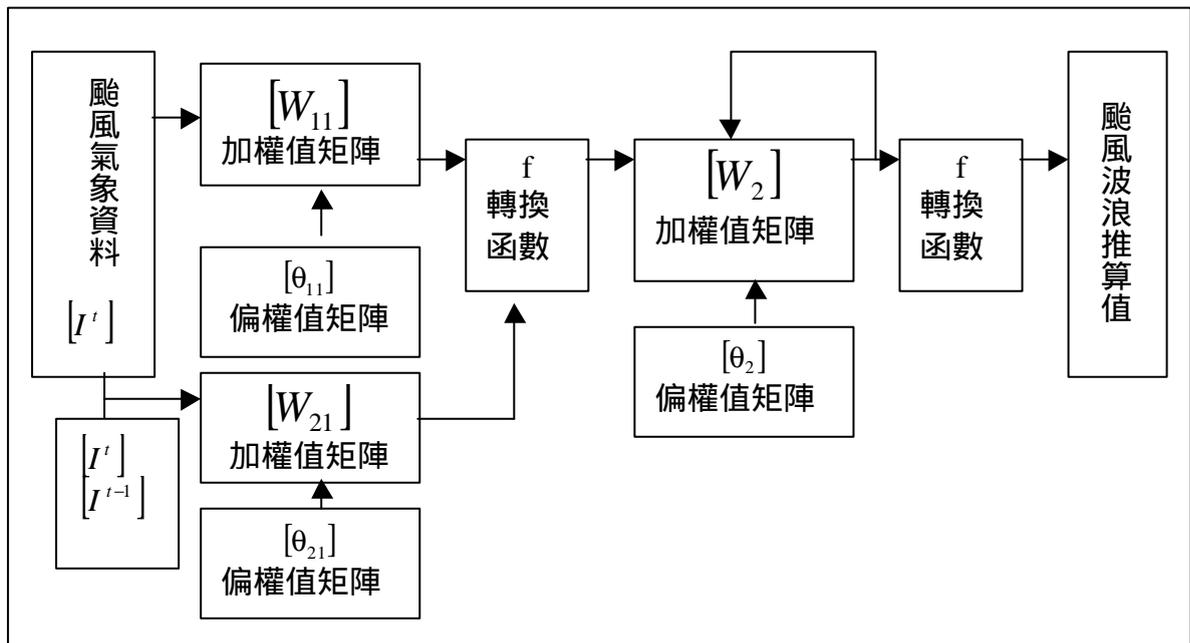


圖3.16 串並聯型類神經架構

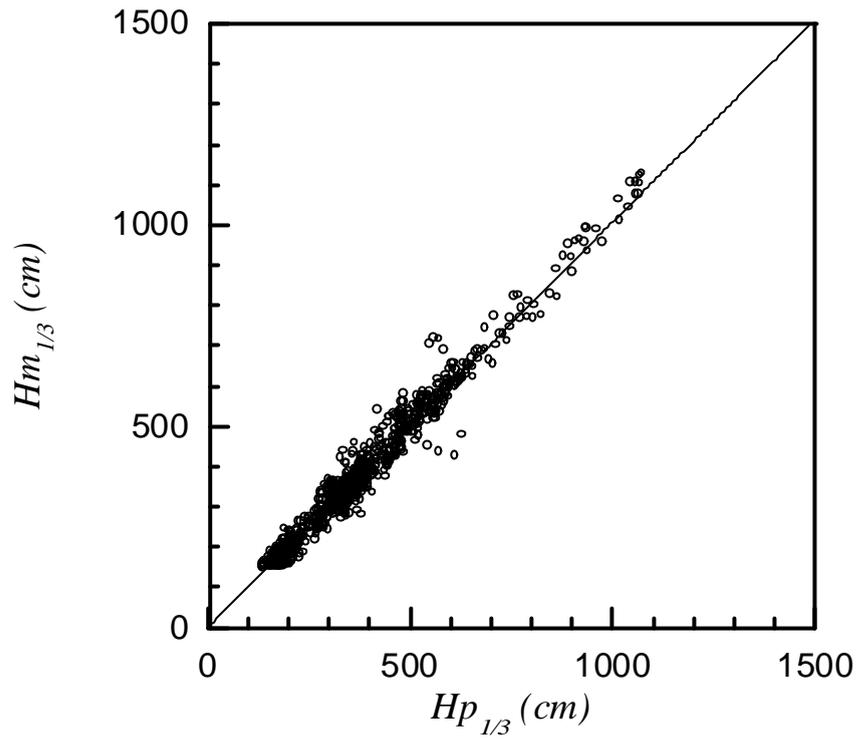


圖3.17 串聯型之波高推算與觀測值的關係比較圖

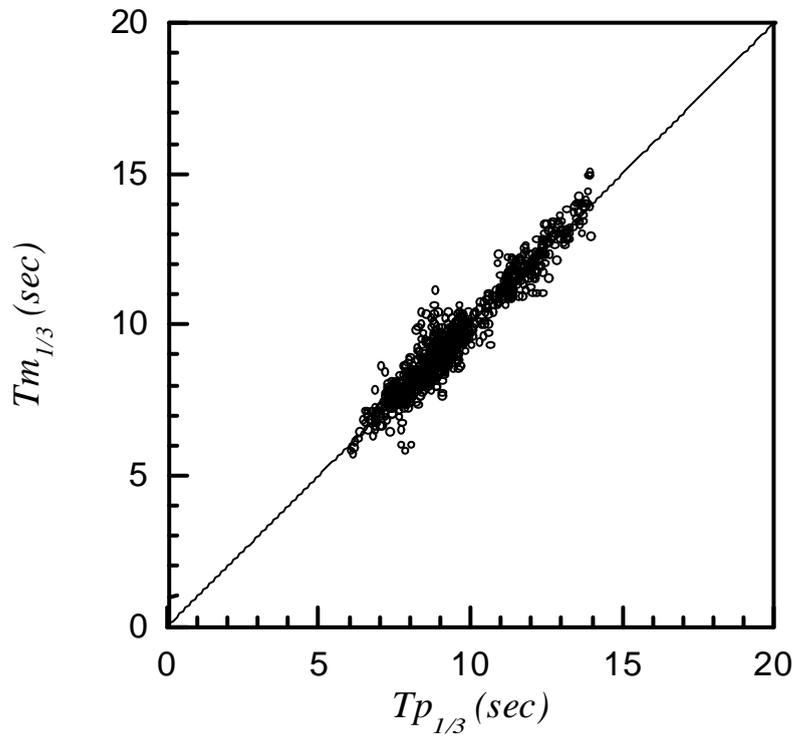


圖3.18 串聯型之週期推算與觀測值的關係比較圖

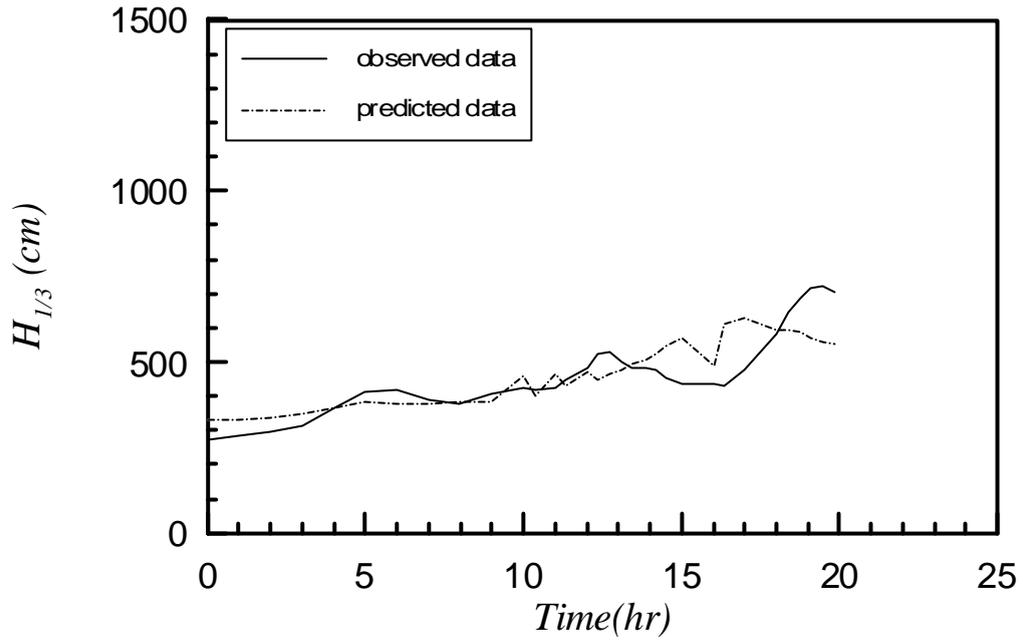


圖3.19 Net 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

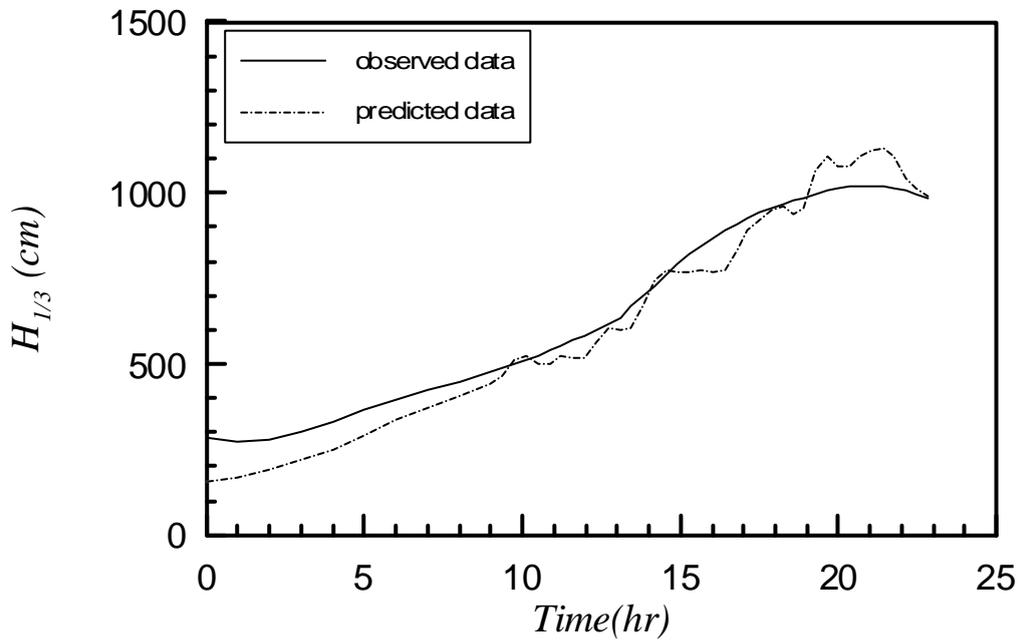


圖3.20 Amy 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

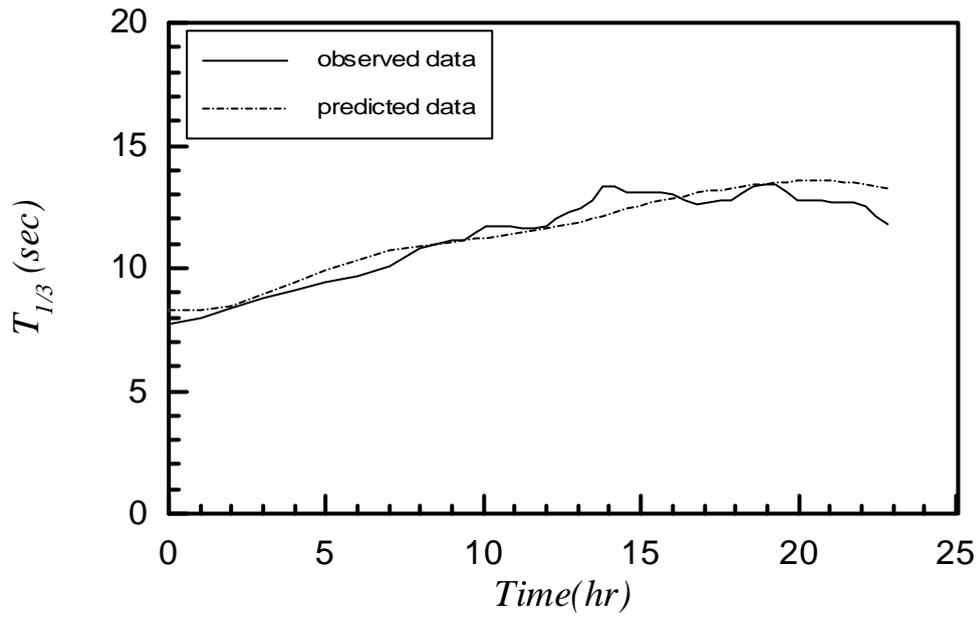


圖3.21 Amy 颱風之週期推算與觀測值的歷線比較圖

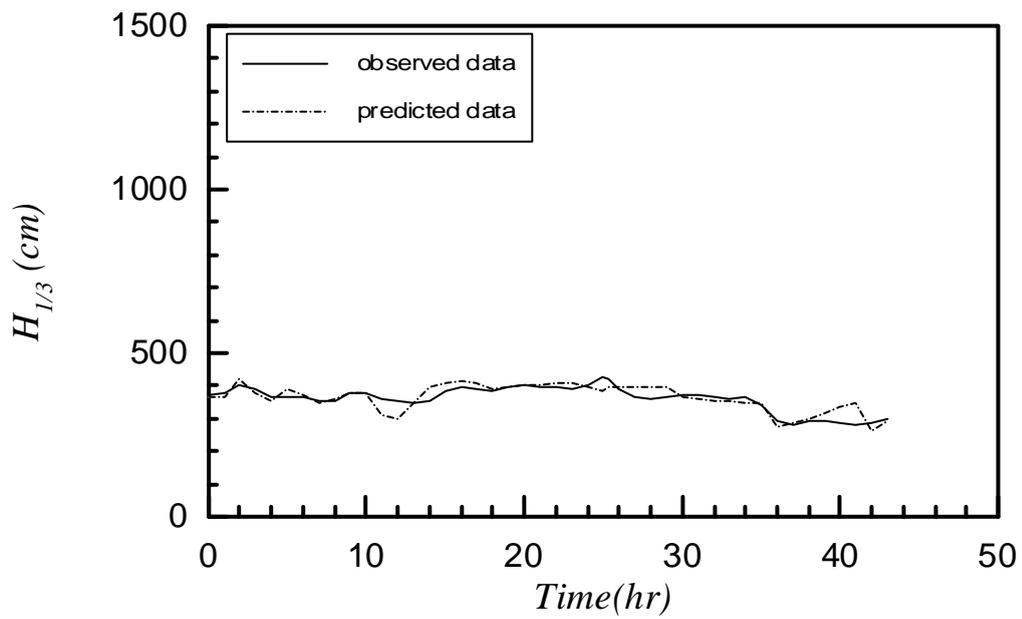


圖3.22 Ellie 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

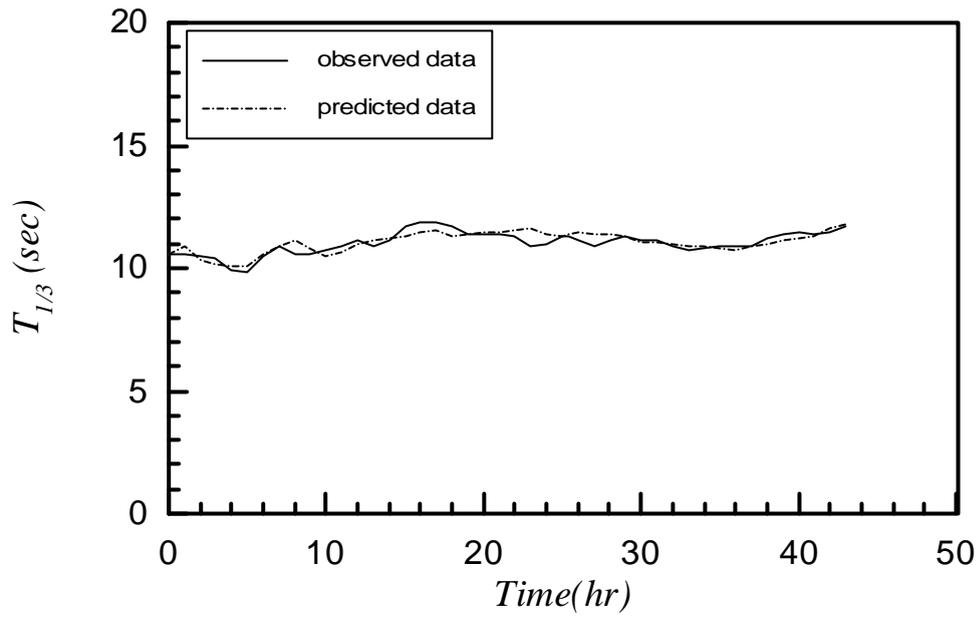


圖3.23 Ellie 颱風之週期推算與觀測值的歷線比較圖

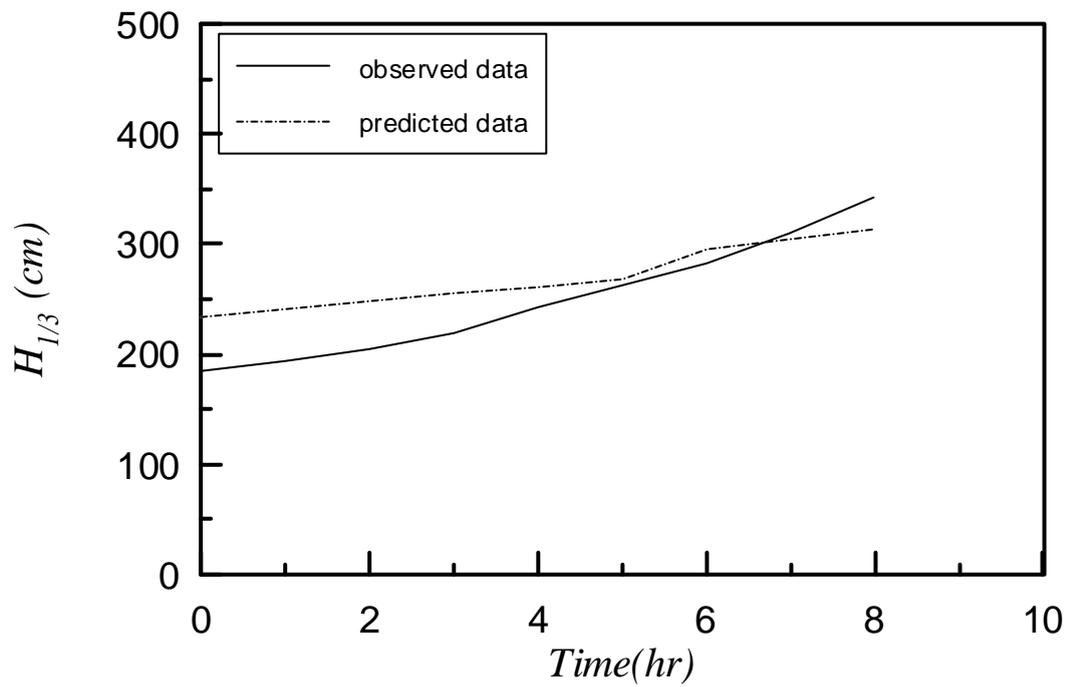


圖3.24 Abe 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

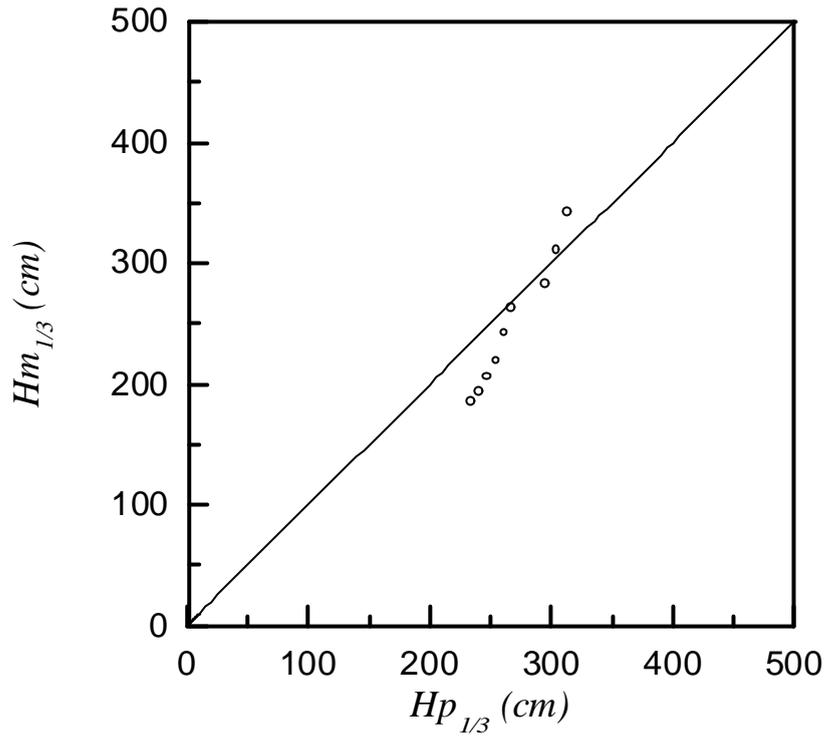


圖3.25 Abe 颱風之波高推算與觀測值的關係比較圖

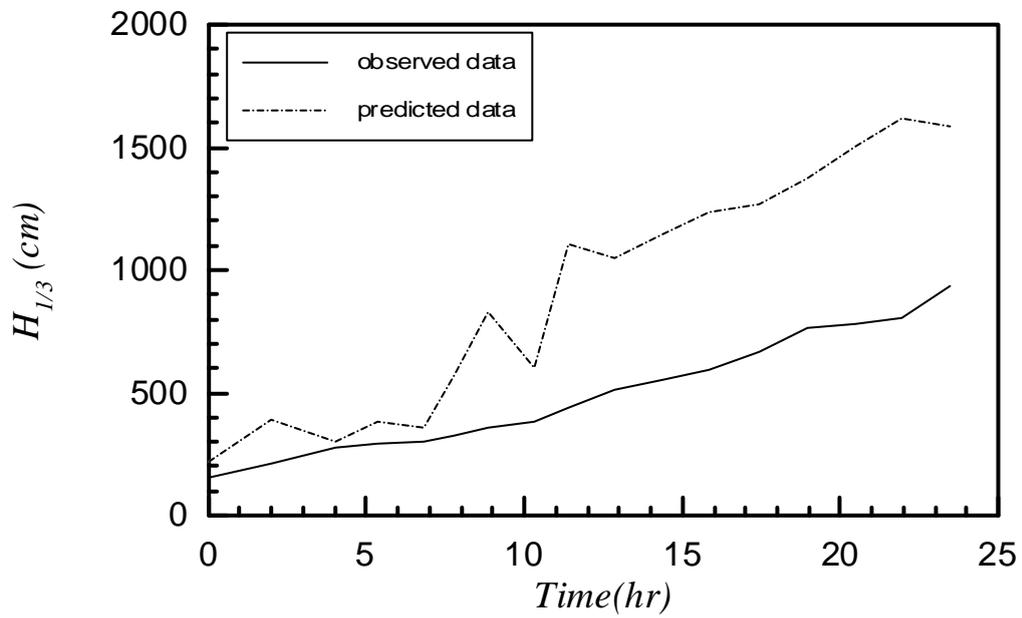


圖3.26 Tim 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

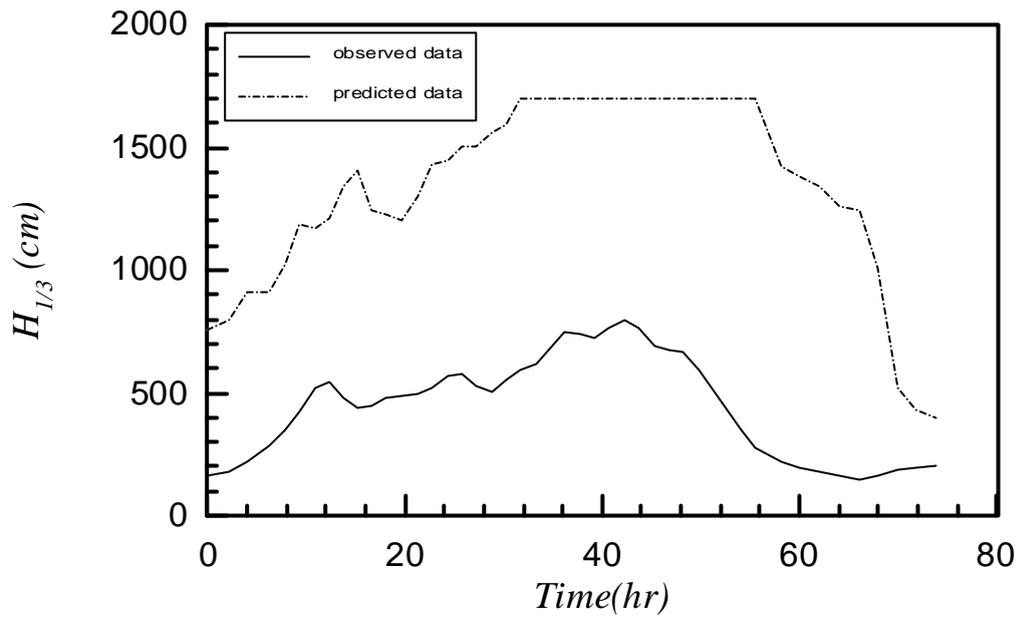


圖3.27 Gladys 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

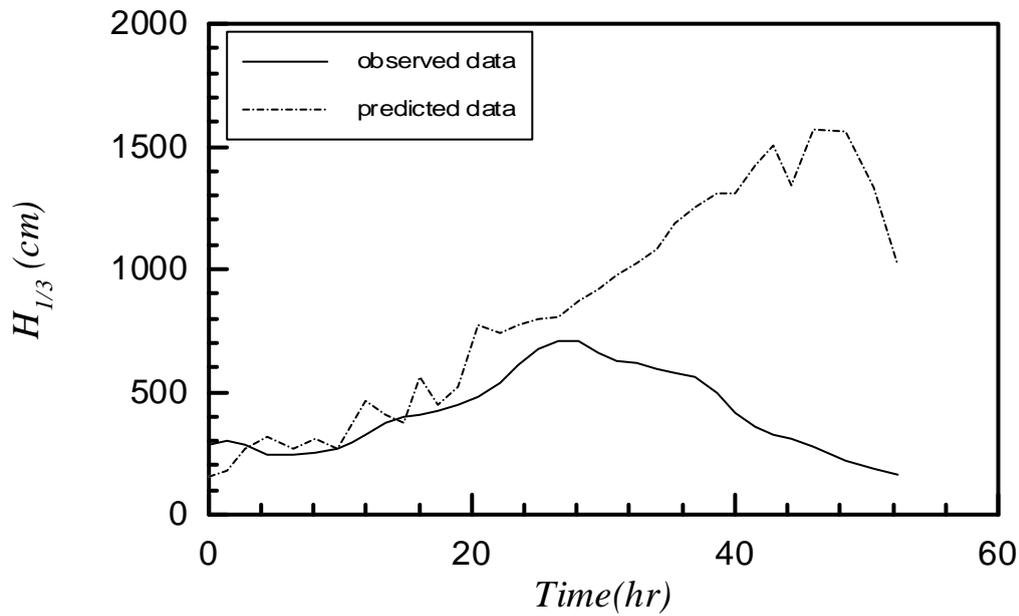


圖3.28 Fred 颱風之波高推算與觀測值的歷線比較圖

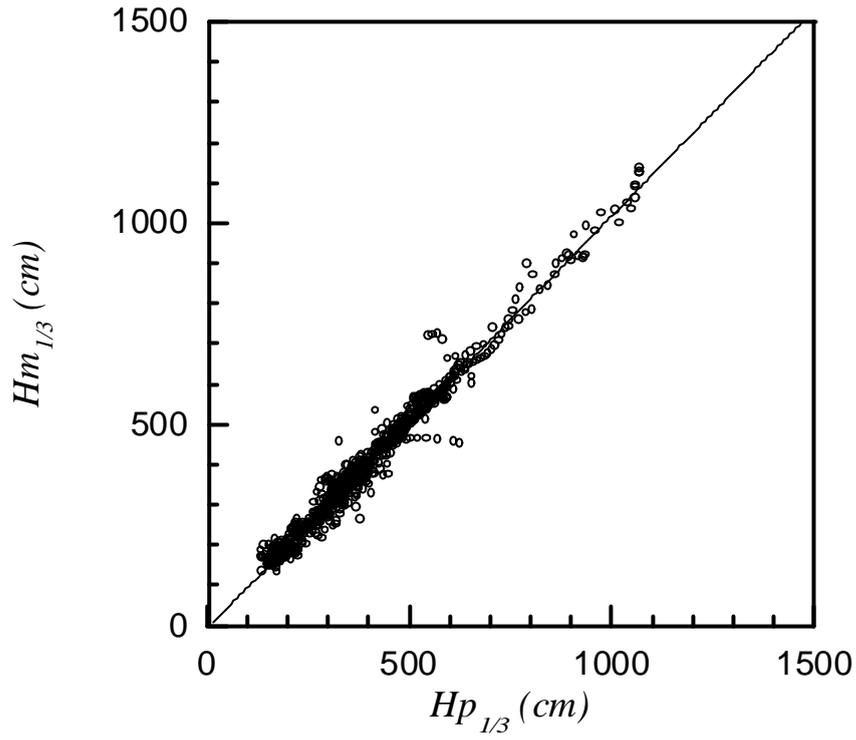


圖3.29 串並聯型之波高推算與觀測值的關係比較圖

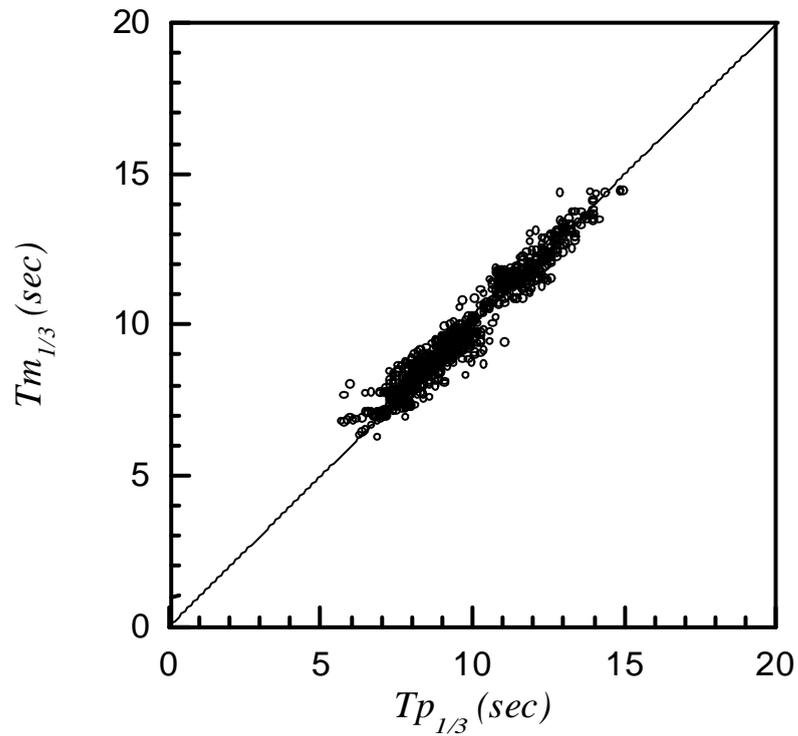


圖3.30 串並聯型之週期推算與觀測值的關係比較圖

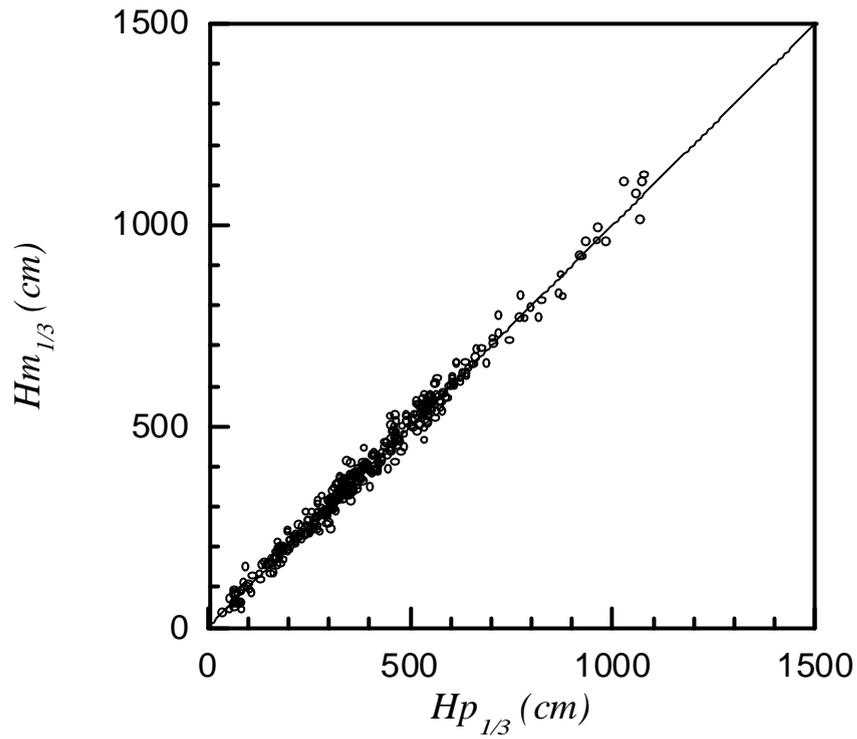


圖3.31 精簡模式之波高學習值與觀測值的關係比較圖

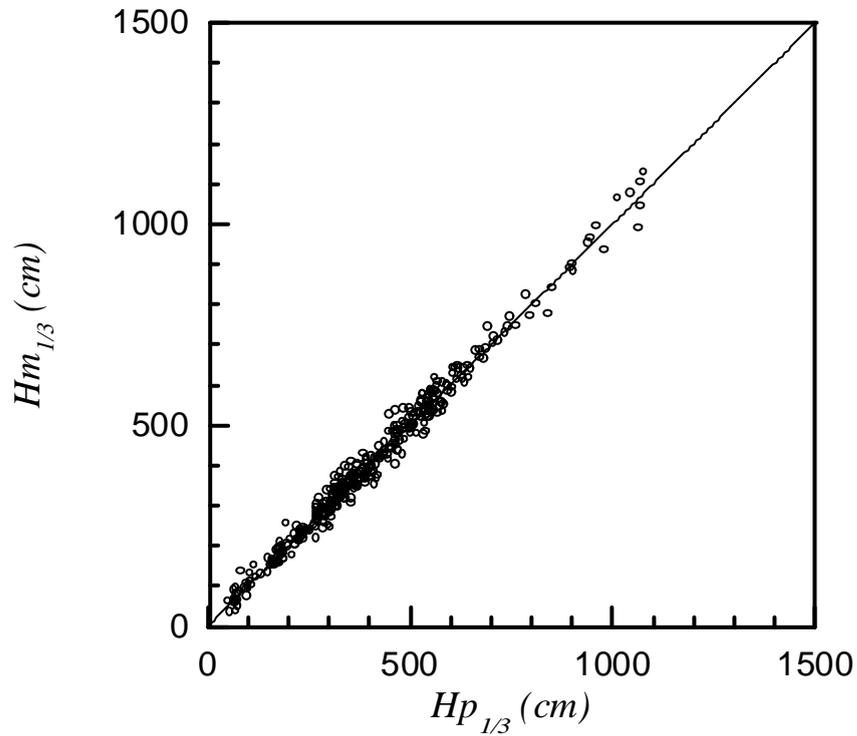


圖3.32 精簡模式之波高推算與觀測值的關係比較圖

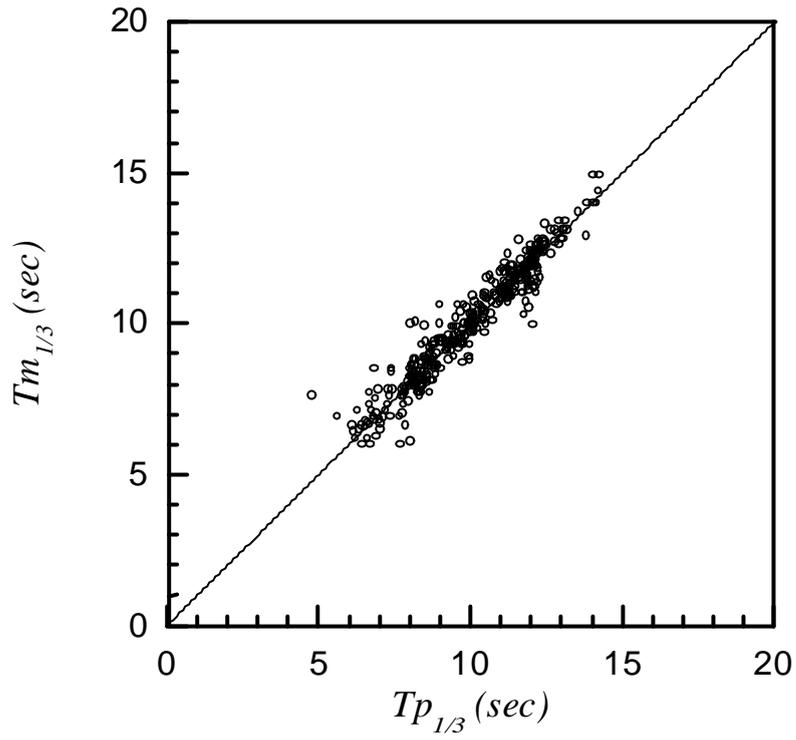


圖3.33 精簡模式之週期學習值與觀測值的關係比較圖

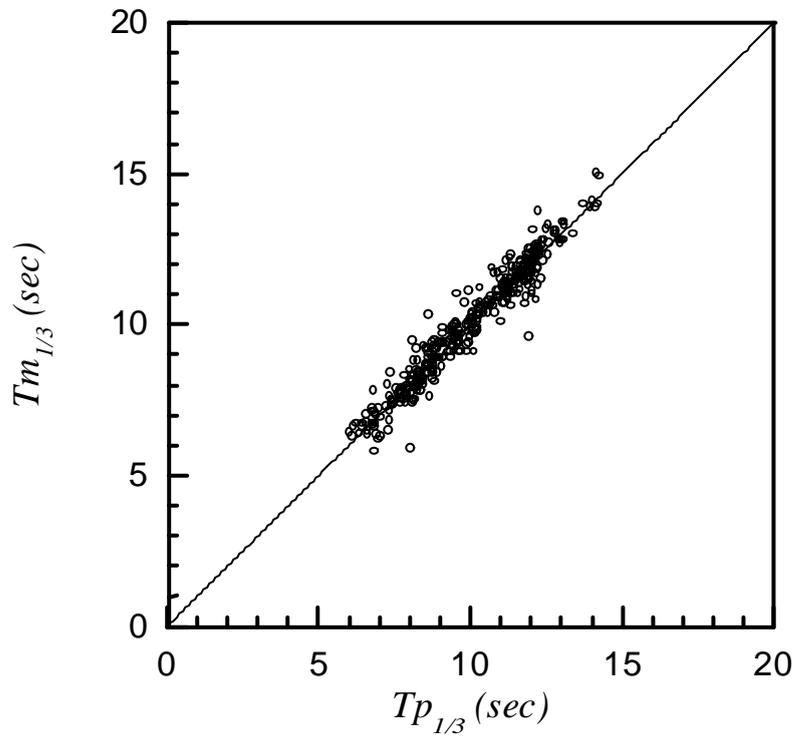


圖3.34 精簡模式之週期推算與觀測值的關係比較圖

第四章 港內波浪量測

4.1 概述

波高量測方法包括超音波直接量測法，此方法在惡劣海洋環境下無法有效及精確量測水位變化，浮球式波高儀對長週期波有其量測限制，波壓量測間接推算波高方法，此法對較長週期波量測有較佳的精度，受到外在海洋環境影響較小……等，在多種波高直接量測或間接量測方法中，目前較廣泛使用的波高量測法仍以壓力式波高儀使用率較高。但壓力式波高儀量測精度直接受波壓與波高間的轉換函數影響甚巨，如採用轉換函數不適當即無法得到精確的水位變化值。往昔使用在波壓與波高間之轉換函數關係主要以進行波之線性理論，LCM 法，郭和邱(1994)的經驗公式為主。但此轉換函數皆以單純的進行波為其理論解析基礎，至於波浪經多重入反射波交會之合成波其波高波壓間的轉換關係是否尚能直接採用進行波的波壓和波高關係，值得進一步研究。本研究基於此，即針對港內設計一套容量式波高計的波高直接量測系統並以無線電輸及個人電腦直接接收以記錄資料系統，同時輔以壓力式波高計來探討波高與波壓在多重入反射下的轉換關係，本年度工作已就自動量測系統設計組裝做檢討改進，並再做現場量測來比較量測系統的使用性和精確性，更進一步將轉換關係式運用在港內受多重入反射性下之波浪的推測與確認波壓與波高之關係。

4.2 波高量測系統介紹

4.2.1 容量式波高自動量測系統

A. 系統介紹

本自動化波浪水位監測系統之架構及功能方塊圖，如附圖 4.1 與附圖 4.2 所示。

在硬體架構之設計上兼顧可移動性與堅固耐用，因此附件之使用儘量採用體積小，且材質以牢固抗腐蝕為原則；而資料之輸入使用無線電為媒介，因此設計之考量重點資料保存之安全性以及通信傳輸之可靠度。

系統之整體依功能劃分為四大部份：

- (一)水位感應器及信號轉換器
- (二)類比數位轉換及資料擷取
- (三)無線通信發射接收單元
- (四)遠端監控單元

B.系統組成

以下分別就各單元部份之架構組成詳述之。

1.水位感應器及信號轉換器

使用之水位感應器為容量式波高計，感測器之感應面為線弦式，但因須放至海中，為防海浪之衝擊力過大而致破壞弦體，因此使用不銹鋼管作為保護，確保體不會直接受力。感應器之輸出信號為電容變化，信號轉換器為類比電壓信號，信號轉換器之安裝位置為岸邊，必須考慮防水問題，因此保箱體為密閉式，且具防水性。

2.類比/數位轉換及資料擷取

為解析度之考量類比/數位轉換器採用 16 位元，傳輸則以 RS-485 作序列通信。且考量通信在中斷情況下仍能保有資料之完整，所以選擇內附 SRAM 記憶體之資料擷取模組，達到記憶體保存同時兼顧資料即時傳送之功能。

在系統架構上，此信號轉換擷取單元亦為一信集中區，使用之模組具 8 通道多工輸入之功能，因此除了設計之 3 組感應器之外尚有擴充性，可隨時增減感應器數量，而不須擴充設備。

資料擷取可定為定時擷取和不定時擷取，擷取資料頻率可自定，定時擷取為設定某一時間間距取樣，不定時擷取為任一時間皆可以手動方式擷取資料。取樣長度皆可自設。

3.無線通信發射及接收單元

本單元在地理上分為兩區，一為在量測現場之信號發射站，一為在監看區之信號接收站。因為現地量測環境嚴苛，因此選用之無線電設備須有高度

穩定性，在傳輸過程中能確保通信通暢並防止界干擾源，因此選用具有展頻通信(Spread spectrum)能力之無線式數據機，通信頻帶為 2.4GHz 2.483GHz。

在量測現場之無線發射站亦為整個現場量測區的電源供應站，供應所有量測感應器、信號調整轉換器、類比/數位轉換器及無線電設備之電源，為顧及長時間量測，使用不斷電系統(UPS)加上蓄電池為電力源，因此在有交流電源時可立即回充所有電瓶，而在失去電力時可由電瓶供應所有電力需求。

4.遠端監控單元

為一套應用程式，可掛於任何攜帶式或桌上型 PC，執行現場量測之控制，量測資料之即時顯示，以及資料保存等功能。在通信狀況良好時，量測資料應是同時存在於現場記錄器中和監控的電腦系統中，因此資料具有雙重保障之安全性。

對現場之監控人機介面均採視窗圖控方式，現場量測結果立即顯示在畫面，可即時掌握現場情況。

C.設備規範

1.波高計

電源需求	15Vdc 40Vdc
感應器長度	10M
輸出信號	±5Vdc
線性度	0.2%
精確度	0.4%
反應時間	2ms
操作環境溫度	-10 +40

2.無線電數據機

收發頻帶	2.4 2.483GHz
無線技術	直接序列式展頻技術 (Direct Sequence Spread Spectrum technology)
調變	BPSK
非同步 RS-232 速度	2.4 38.4Kbps
無線傳輸速度	16 128Kbps
封包防干擾	CSMA/CDMA
封包大小	5 1024bytes
電源	10.5 13.8Vdc
操作環境溫度	-20 +60
溫度	0 90% noncondensing
天線接頭(50Ω)	SMA 非標準

3.A/D 轉換模組

解析度	16bit
輸入頻率	6 個差數式+2 個單端式
輸入範圍	±150mv, ±500mv, ±1v, ±5v, ±10v
隔離電壓	3000Vdc
取樣速度	10samples/sec
輸入阻抗	20MΩ
精確度	≥ 0.1%
零點漂移	±6μv/

增益漂移	±25ppm/
電源	+10 ~ +30vdc
電力消耗	1.2

4.不斷電系統(UPS)

容量	1KVA
穩定功能	內含穩壓裝置(AVR)
功率因數	1.7 0.8
波形	PWM 階梯波
電池型式	12V 酸免加水保養密閉式

5.資料擷取軟體

可於攜帶式 PC 或桌上型 PC

擷取之資料可即時顯示及儲存功能

現場之監控人機介面均採視窗圖控方式

6.儀器保護箱

儀器保養箱分為安裝波高計放大器及 A/D 的小箱及裝電池和無線電數據機之大箱，此二種防水保養箱皆以白鐵製作。

儀器保養箱尺寸(m)

大保養箱 600(L) × 500(W) × 350(H)

小保養箱 300(L) × 200(W) × 150(H)

對外接線均採防水快速接頭

7.避雷設施

保護儀器之避雷設備一套。包括四組不同功能之元件：

(1)電源避雷器

Power Source 110(Vac)

Discharge Capacity 20(KA)

Response Time 5(ns)

(2)無線電天線避雷器

Frequency Applications 2.5(GHz)

Insertion Loss 0.5(dB) at 2.5(GHz)

Discharge Capacity 10(KA)

(3)信號突波吸收器

Dc Breakdown Voltage(100V/s) 195-265(V)

Maximum Impulse Breakdown Voltage 650(V)

Nominal Impulse Discharge Current 20(KA)

Nominal AC Discharge Current 20(A)

DC Holdover Voltage 135(V)

Minimum Insulation Resistance 104(MΩ)

Maximum Capacitance 1.5(pf)

(4)避雷器

銅質四爪導雷球

8.線材和天線架

連結各儀器之線材和收發天線之天線架可自行設計，以受風越小越好。

4.2.2 壓力式波高計

壓力式波高計係以量測水中波壓力，再經波壓和水位變化間之關係來推算水面波動計算波高，壓力式波高計必需具備有記憶體大、反應精度高、體積小不影響波動之特性。本研究採用木士儀器廠商自制之壓力量測器來做現場量測，其規範如下式：

Temperature

Range	0 to 40 degrees Celsius
Accuracy	+/- 0.1 degrees Celsius
Resolution	0.01 degrees Celsius
Pressure Range	2, 5, 20, 50 Bar (Other Range Available)
Accuracy	0.1%
Resolution	0.05%

Data Storage

Medium	CMOS SRAM, 4M Byte
Retrieval	Standard RS-232C interface to IBM compatible PC, 9600 baud
Data Security	Battery back-up, overwrite protection

Time base Component

Accuracy	1 min/month
----------	-------------

Burst Sampling

Scans/Burst	1 - 3600 scans continuous recorder
Burst Rate	0.5 - 8 Hz

Power

Alkaline Battery (D size*8)

Pressure case

Material	6061 - T6 Aluminum
----------	--------------------

Finish	Hard-coated and anodized
Size	105 mm OD x 475 mm length
Weight	5 kg in air

Optional Equipment

- Current Speed
- Compass
- Tilt Sensor
- Stainless Steel Guard Cage

Made in Taiwan (R.O.C.)

4.3 理論背景

4.3.1 線性波理論

波高與波壓間的轉換關係，最直接簡易是利用線性理論來計算，如下式：

$$h_p = k_p h$$

其中 $k_p = \frac{\cosh k(D-Z)}{\cosh KD}$ 為壓力反應係數 (pressure response factor)

h ：水面變位

h_p ：波壓

k ：波數

D ：水深

Z ：壓力計設置深度(水面為零，向下為正)

由以往許多學者，如 Hom-ma et al(1966)、Grace(1970)、Cavaleri(1980)、Forristall(1982)、Biesel(1982)、Lee & Wang(1984)等的研究皆有明顯的結果顯示，

即使在規則波的情況下，亦無法正確的利用線性理論來描述波高與波壓間之關係，而試圖在式(1)中加入一個經驗的校正係數 N 以改善利用線性理論時的不正確性，其表示如下：

$$h_p = \frac{k_p}{N} h$$

另以經驗公式來描述波高與波壓間之關係，如 Chin & Kuo(1994)，其經驗式表示如下：

$$\frac{P}{H} = \exp\left(-0.905 \frac{w^2 Z}{g} - 0.027\right)$$

其中

P ：波壓

H ：波高

w ：週波率

Z ：壓力計位置（水面為零，向下為正）

g ：重力加速度

以上討論波壓與波高之關係皆以進行波為其基礎的線性理論與經驗公式，至於在多重入反射下波高與波壓間之關係是否能以線性理論 k_p 值和 N 值來預測或以經驗公式來描述，應具有進一步探討的必要性。

4.3.2 多重入反射下波高與波壓間轉換關係

將多重入反射下之合成波在沒有以數值方式計算其水位變化時，沒有適當的理論來計算多重入反射下之波高變化，因此將其視為簡化的駐波來討論，利用陳陽益(1989)利用攝動展開法所推展的高階非線性駐波波動與波壓解析解來求得駐波波高與波壓間之轉換函數理論值，其駐波波高與波壓 5 階解為：

$$H = 2H_1 a + 2H_3 a^3 + 2H_5 a^5$$

$$P = 2r_1 \dot{a} + 2r_3 \dot{a}^3 + 2r_5 \dot{a}^5$$

其轉換函數關係為：

$$TG = \frac{P}{H} = \frac{r_1 + r_3 \dot{a}^2 + r_5 \dot{a}^4}{H_1 + H_3 \dot{a}^2 + H_5 \dot{a}^4}$$

如取到線性階時，可簡化為

$$TG = \frac{r_1}{H} = \frac{1}{H}$$

因此

$$TG = \frac{\cosh k(z - D)}{\cosh kD}$$

其中：

\dot{a} ：為攝動展開之微小參數($\dot{a} = ka$)

H_1, H_3, H_5 ：分別為波高之 1 階量，3 階量，5 階量

r_1, r_3, r_5 ：分別為波壓之 1 階量，3 階量，5 階量

TG ：轉換函數

k ：波數

D ：水深

z ：壓力計置放深度(靜水位以下取負值)

如僅以進行波之線性理論來簡化說明時，其轉換函數關係為：

$$\frac{1}{g} = k$$

$$k = \frac{\cosh k(D + z)}{\cosh kD}$$

由以上討論得知，如以線性階來討論其波壓與波高間之轉換關係，其結果相同。

$$TG = kR$$

4.4 波壓與波高之現地觀測

4.4.1 觀測地點與方式

A.台北港

本研究在台北港內碼頭邊放置二個觀測站如圖 4.3 所示，分別裝設一支容量式波高計與在波高計下設置一個應力應變式波壓計(S 700 波浪儀)，同時量測同一地點之波高與波壓之同時間訊號記錄，波高計與壓力計按裝示意圖如圖 4.4 所示，容量式波計為弦式長 3 公尺，其線性度為 0.2%。

B.花蓮港

本研究在花蓮港內共按裝 8 個壓力式波高計，同時量測整個花蓮港內八個區域之波高分佈，其量測區域分別為港口 12 處水深 19.8 公尺，新東內堤水深 17.4 公尺，20 號碼頭前水深 14.7 公尺，窄段航道前水深 11.3 公尺，窄段航道中段水深 11.6 公尺，漁港口水深 10.1 公尺，第一泊渠中水深 10.9 公尺，第二泊渠水深 11 公尺等八處，其佈置圖如圖 4.5 所示。

C.蘇澳港

本研究在蘇澳港內共按裝 9 個壓力式波高計，同時量測整個蘇澳港內有個區域之波高分佈，其量測區域分別為港口處水深 22 公尺，內港入口附近水深 17 公尺，儲木池前水深 8.2 公尺，南方澳漁港入口處水深 6 公尺，內港碼頭前水深 14 公尺，軍港入口處水深 8.2 公尺，內港迴船池中水深 10 公尺，海軍營區前水深 8 公尺，軍港內水深 9 公尺等九個位置，其佈置如圖 4.6 所示。

4.4.2 觀測期間

台北港由 89 年 10 月 18 日到 89 年 10 月 21 日共觀測 3 天，蘇澳港從 89 年 7 月 1 日觀測到 89 年 9 月 4 日期間正好經過畢利斯颱風和巴比倫颱風之侵襲，花

蓮港從 89 年 9 月 6 日至 89 年 10 月 11 日，觀測期間如表 4.1 所示。

表 4.1 觀測時間表

蘇澳港	89.07.01	89.08.06
	89.08.09	89.09.04
花蓮港	89.09.06	89.10.11

4.4.3 資料擷取與分析

本研究之波壓與水位訊號擷取分別為 2Hz 和 10Hz，取樣時間為 1 小時取 20 分鐘，一個樣本共有 2400 和 12000 個資料點，每一個分析樣本取 1024 點，因此 20 分鐘資料共可區分成 2 個和 10 個樣本空間來做為統計特性與頻譜特性分析之資料點。在港內取得之波壓與波高之實測資料實際上是一種具有不規則性的波形信號。處理這種不規則波訊號，頻譜分析是一個很有效的方法。頻譜分析的方法是利用 Fourier 變換的原理，將不規則波訊號看成是由無數多具有不同頻率的單一週期成份波的線性組合。今將 1024 點離散化的水面變化和壓力變化數據分成 2 個樣本，每個樣本有 1,024 個數據，分別進行快速 Fourier 變換求得波壓和水位的功率頻譜(power spectram) $G_p(f)$ 和 $G_h(f)$ ，此壓力頻譜和水位頻譜係經由樣本平均及 7 條頻譜線的移動平均而求得。理論的水位頻譜係由壓力頻譜依壓力頻譜各成份波經線性理論，推算而得，其計算式如下式：

$$G_{hr}(f) = G_p(f) / k_p$$

$G_{hr}(f)$ ：由壓力頻譜轉換之水位頻譜

$G_r(f)$ ：壓力頻譜(實測值)

k_p ：線性理論之轉換函數

4.5 容量式波高系統

本系統在上年度，經多次測試發現其與預期效果尚有偏差之處及待解決之問

題，在本年度再經各次校核與測試得到較佳之量測結果其處理方式說明如下：

(1)容量式波高計過長

波高計以往使用 10 公尺測試，發現波高或水位如超過某一水位，即會發生漂移現象，如將波高計改短或許較能線性化，目前將容量式波高計之弦長改為 3 公尺並檢討修改放大器之電容範圍與線性度，經返復測試其精度可達 1 公分以內，線性偏差在 0.2% 以內。

(2)海生物附著影響

測桿放置在海下，受海生物附著係無法避免，海生物附著在測桿對電容函數的影響，目前並無良好之處理方式，但因本波高計之弦線很細海生物附著受水流或波浪之影響會自然脫落，故其影響性的量尚低，可以用短時間之清理方式來解決。

(3)通信問題

原先構想以及時轉送資料的方式傳送記錄，因此採用 spread spectrum 來發射訊號與接收，初試時接收狀況良好，但經檢視所有資料時發現偶而會有異常訊號出現，尤其港內船隻運動頻繁時，雜訊更為嚴重，亦有短暫斷訊之可能。目前將改採整筆資料以數據傳送方式來記錄儲存資料，對整筆資料之儲存傳送可獲穩定傳送的效果。

(4)波壓與波高間之轉換關係

經由測試結果之波壓和波高間之資料，以線性理論來討論其關係，出現無法掌握的現象，表示目前各種壓力式儀器無法量測港內經多重入反射下之波高變化，本年度雖有量測二者間之同時訊號，但尚未獲良好的結果，應輔以水工模型試驗來減化其影響條件再進一步討論其間之關係。

4.6 觀測結果分析

4.6.1 季節性港內波高分佈結果

A. 蘇澳港

蘇澳港內設置九個觀測點來討論整個蘇澳港內之波高分佈，量測期間屬於夏季季風期，風向大部份為南風，一般如無異常氣候即颱風來襲時外海之風浪一般不大，因此在 7 月到 9 月觀測期其港內波高平均波高約在 10 公分到 20 公分之間，週期約在 3 秒到 4 秒之間，有義波高約在 20 公分到 30 公分之間，週期約在 4 秒左右，前十分之一波高約在 30 公分左右，週期約在 4 秒左右，最大波高約在 40 公分左右，週期約在 4 秒到 5 秒，其比較圖如圖 4.7 到圖 4.38 所示；本計畫亦將量測所得之波高統計資料格式化輸出如表 4.2 到表 4.26 所示。經由以上分別得知蘇澳港在夏季季風期間除了颱風期以外，港內之遮蔽效果尚稱良好，對船舶卸沒有安全威脅。

B. 花蓮港

花蓮港內共設置八個觀測點來討論整個花蓮港內之波高分佈，量測期間在 9 月到 10 月之間，此時東北季風尚未對花蓮港有影響，在無颱風之異常氣象之影響下，花蓮港內之波高分佈皆屬短波性質之風浪，其平均波高約在 10 公分到 20 公分之間，週期約在 3 秒左右，有義波高約在 20 公分到 30 公分之間，週期 3 秒到 4 秒之間，前十分之一波高約在 30 公分到 40 公分之間，週期約在 4 秒左右，最大波高約在 40 公分到 50 公分之間，週期約在 4 秒到 5 秒之間，尤於其週期皆在 3 秒到 5 秒之間，因此對於船舶之航行影響性很小，對於砂石之裝卸亦無影響。其觀測期間之各水域之歷時波高和週期分佈如圖 4.39 到圖 4.54 所示；波高和週期之各水域統計值亦格式如表 4.27 到表 4.34 所示。

4.6.2 颱風期間蘇澳港內波高分佈

在觀測期間內僅有蘇澳港在 8 月量測到二個侵台颱風之港內波高分佈資料。89 年 8 月 22 日起畢利斯颱風接近台灣，而在 22 日 23 時左右登陸。畢利斯颱風進入台灣時蘇澳港在 8 月 22 日 23 時量測到港內最大波浪為港口處波高 15.65 公尺，週期 13.8 秒；內港航道入口處波高 4.93 公尺，週期 11 秒；儲木池入口前波高 6.69 公尺，週期 7.3 秒；此處週期變短可能係因碎波堤反射影響，由此三處(見圖 4.55)可發現波浪入港後能量集中在檢疫錨地直接作用在南外堤港側交角處，而造成交角處之塊石與消波塊被波浪衝擊而推置在沉箱上。在南方澳漁港入口處波高亦有 1.96 公尺，週期為 15.2 秒；內港迴船池波高為 2.26 公尺，週期 13.6 秒；第二港渠為 1.39 公尺，週期為 15.5 秒。有義波高之分佈分別為港口入口處 8.44 公尺，週期 12.4 秒；內港航道入口處波高 3.19 公尺，週期 11.4 秒；儲木池入口

前波高 3.24 公尺，週期 8.2 秒；南方澳漁港入口處波高 1.25 公尺，週期 11.5 秒；第二船渠前波高 71 公分，週期 10.8 秒；迴船池波高為 1.56 公尺，週期 11.4 秒；各區波高分佈詳如圖 4.57 和表 4.35。

89 年 8 月 30 日經過台灣之巴比倫颱風相形就比畢利斯颱風小很多，僅在外港水域波高較大，內港波浪較小，週期約在 7 秒到 9 秒之間，顯然的週期較畢利斯颱風小，波高僅在港入口處為有義波高 1.83 公尺，最大波高為 2.45 公尺，其他各區詳分佈圖如圖 4.57、圖 4.58 和表 4.35 所示。

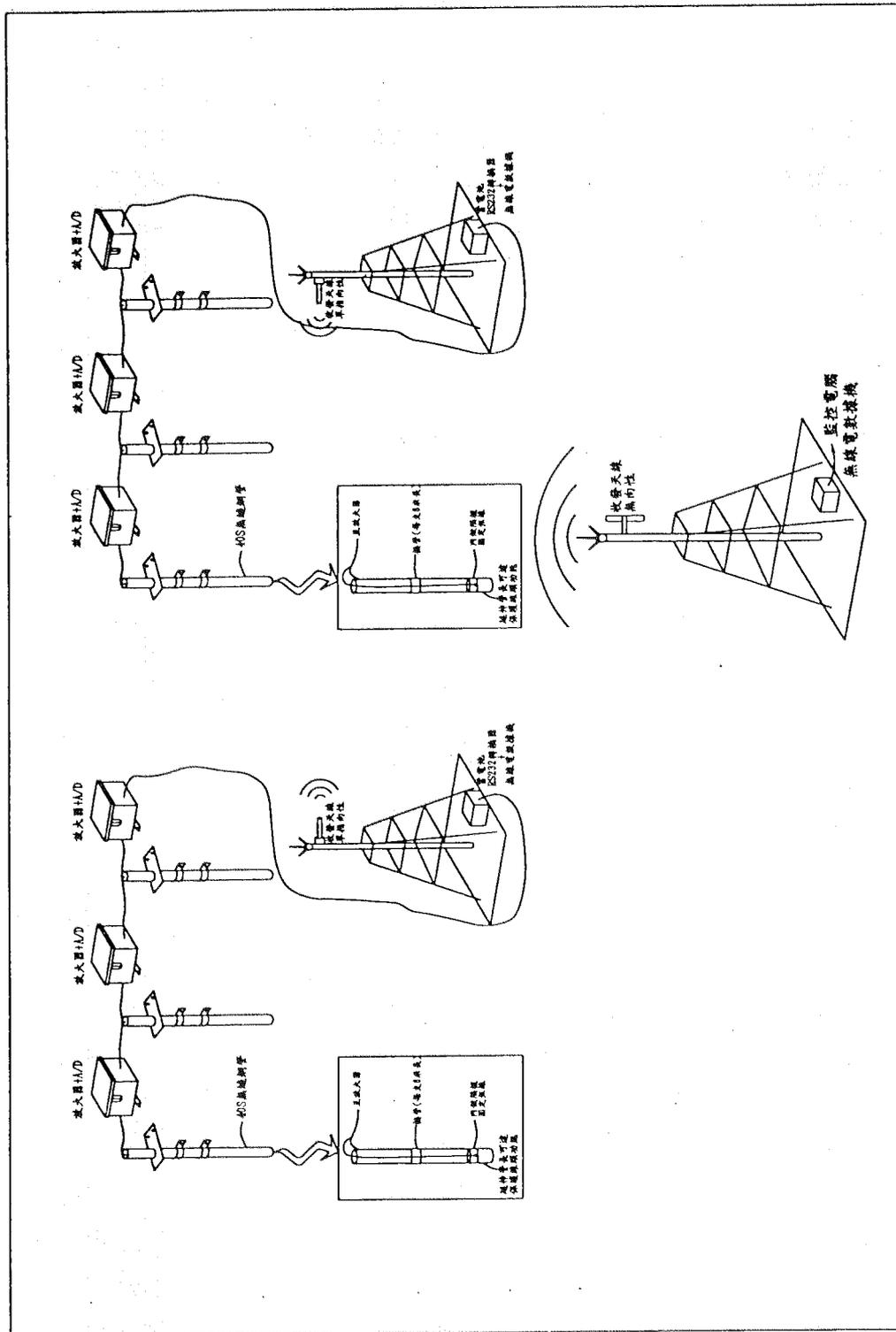


圖 4.1 波浪水位系統架構圖

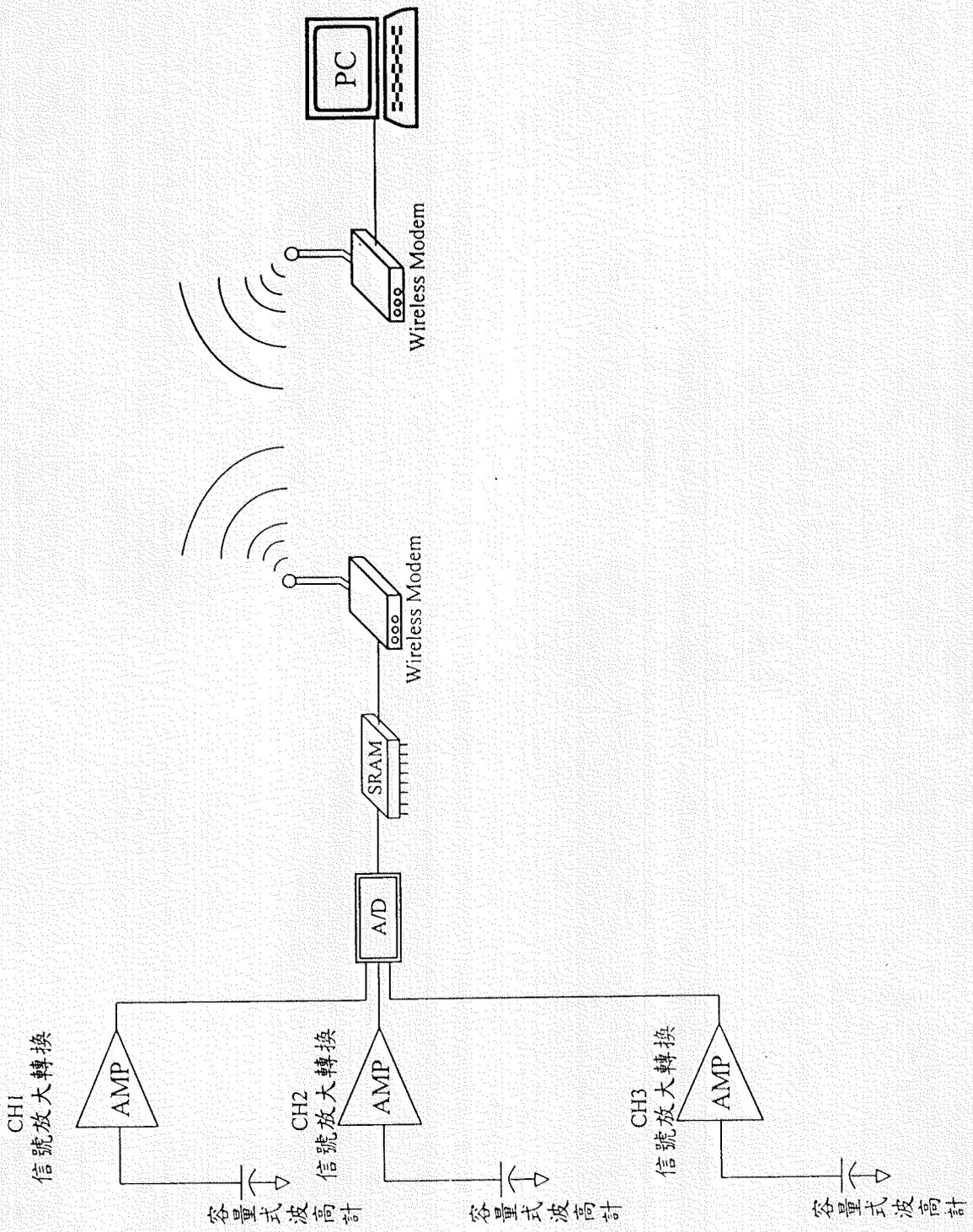


圖 4.2 移動式無線波高計系統功能方塊圖

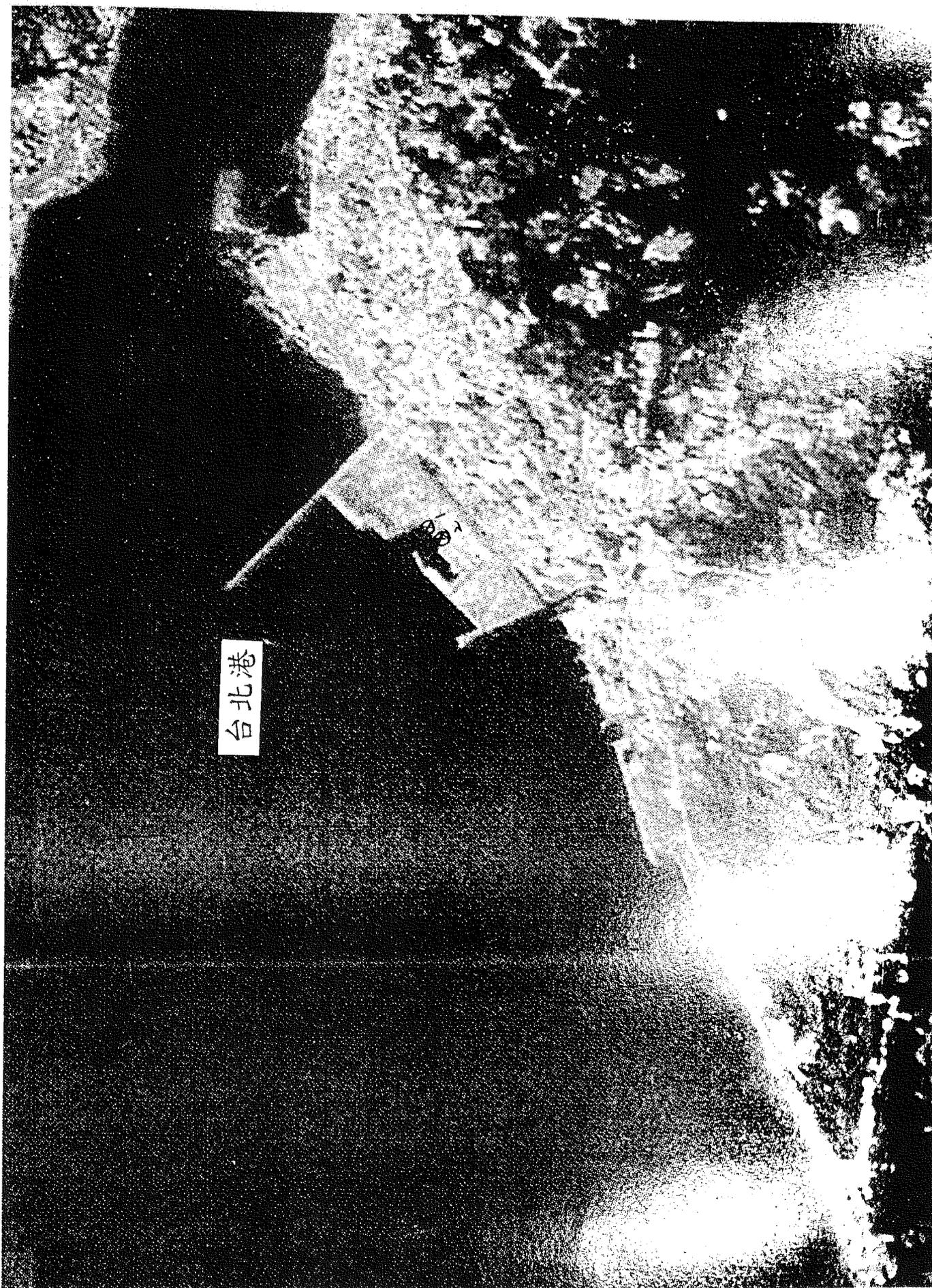


圖 4.3 台北港波高與波壓量測位置示意圖

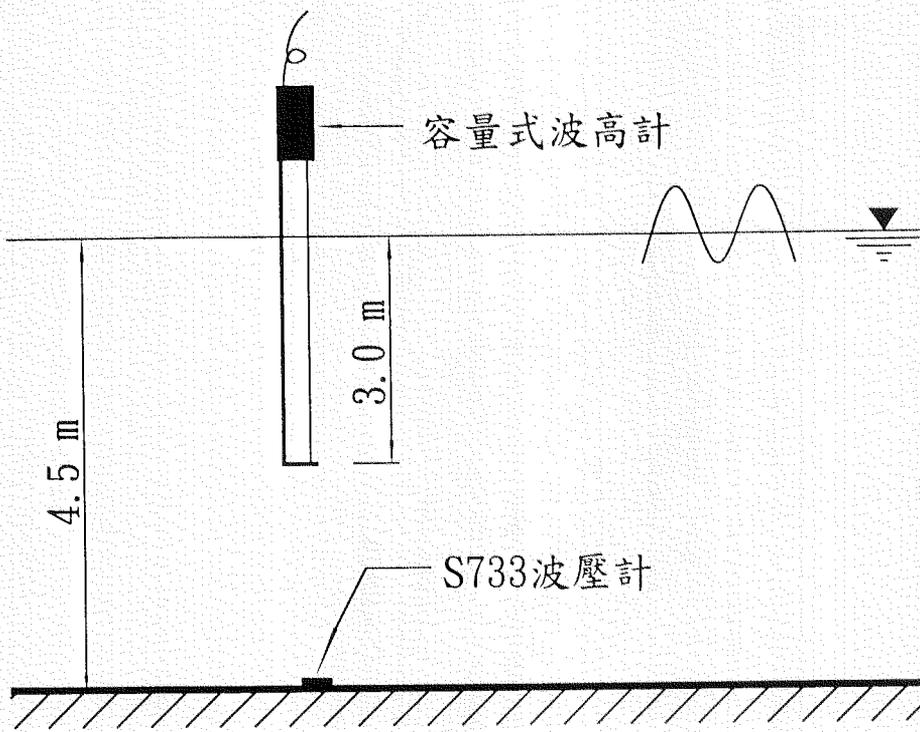
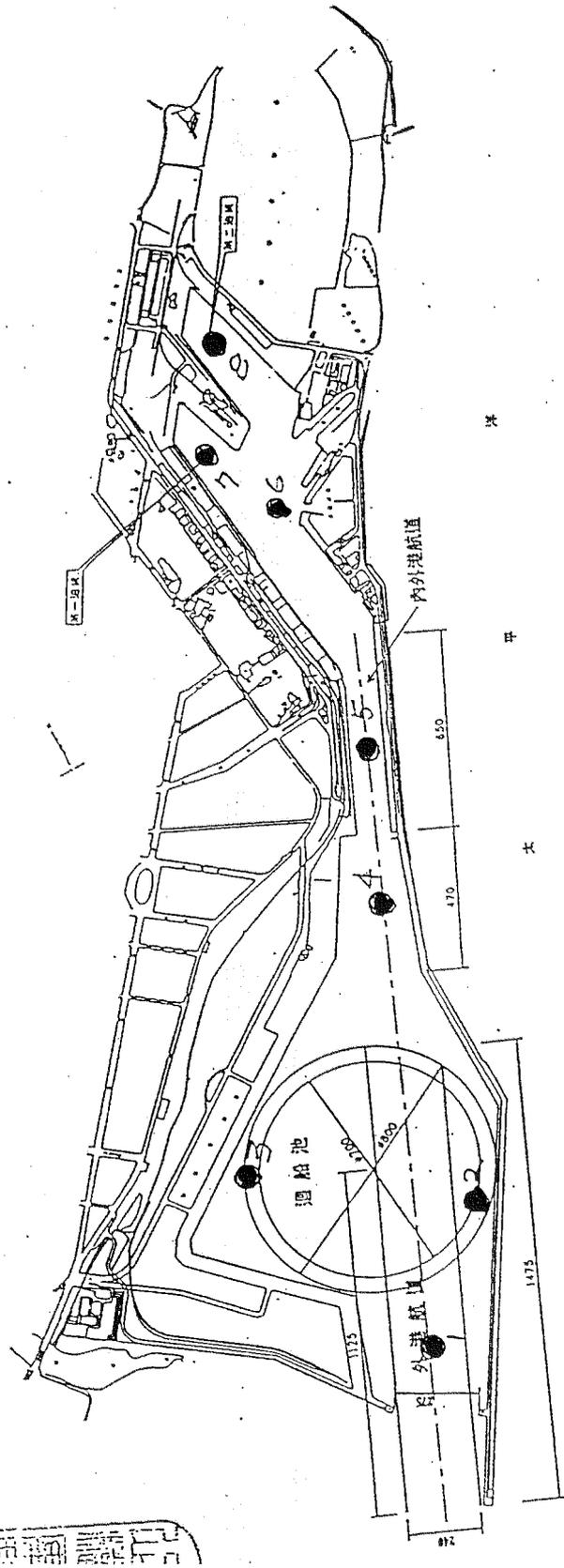


圖 4.4 波高計與波壓計按裝示意圖



預設港內八個觀測點

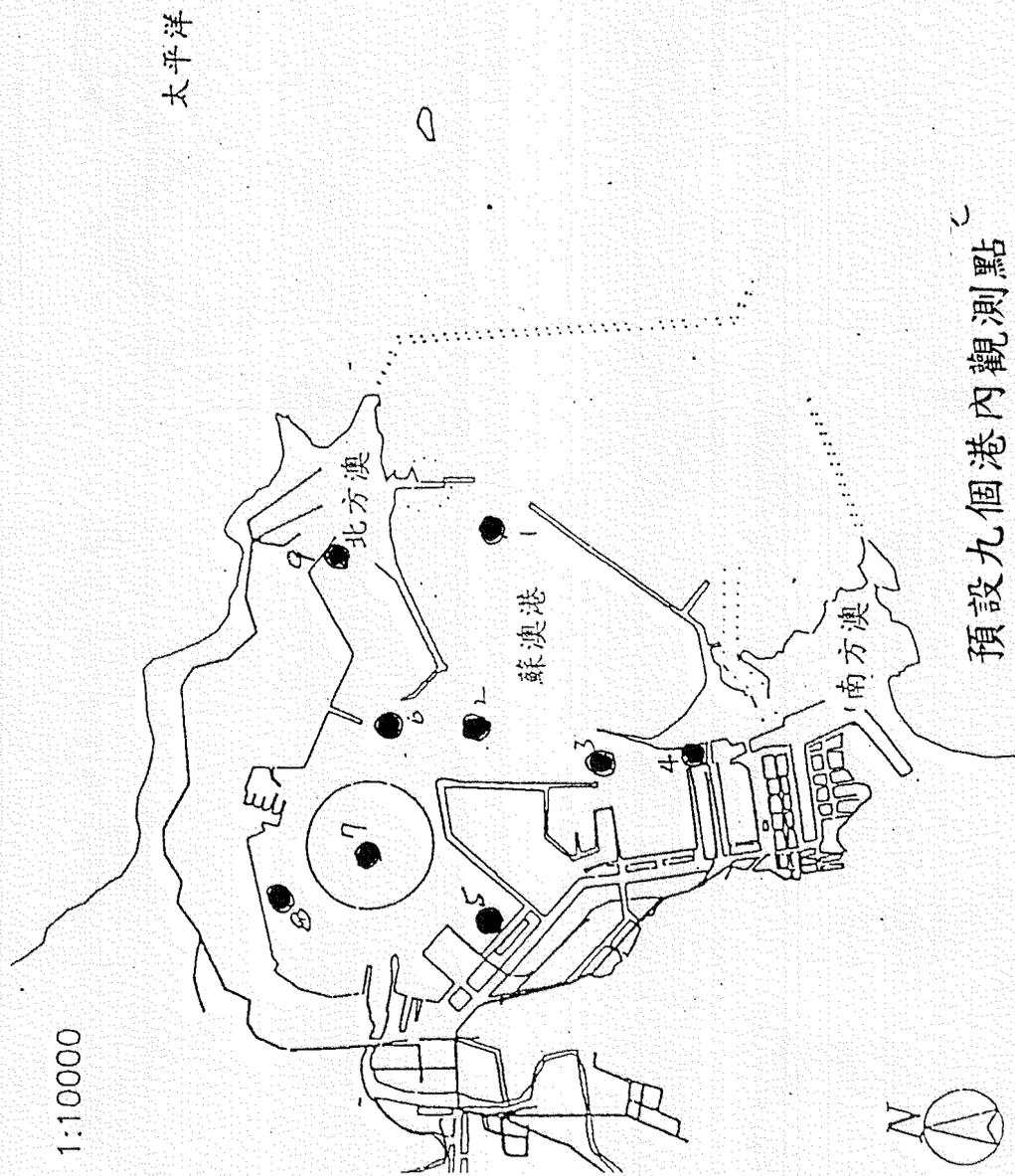
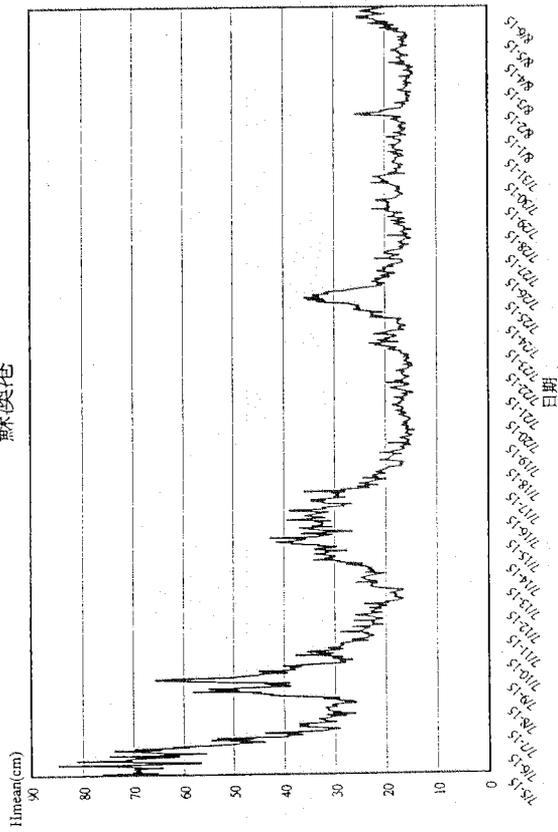


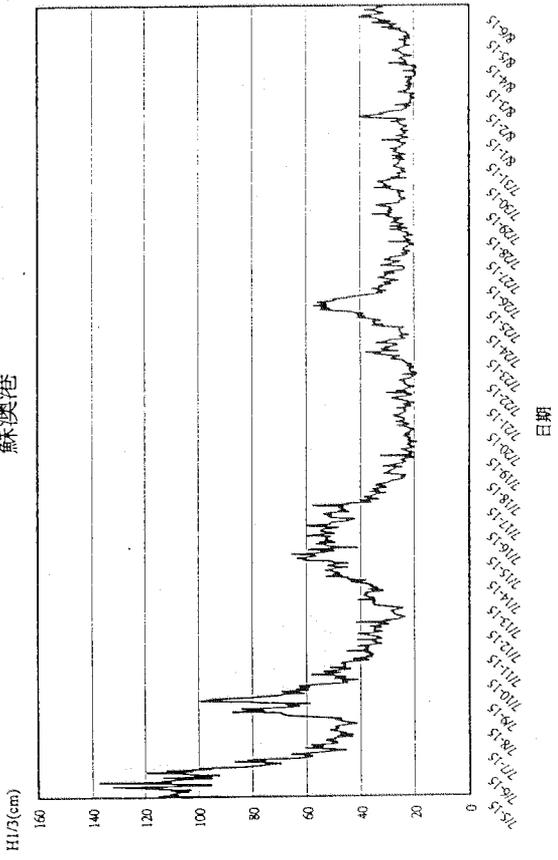
圖 4.6 蘇澳港港內波高量測位置圖

測點：2

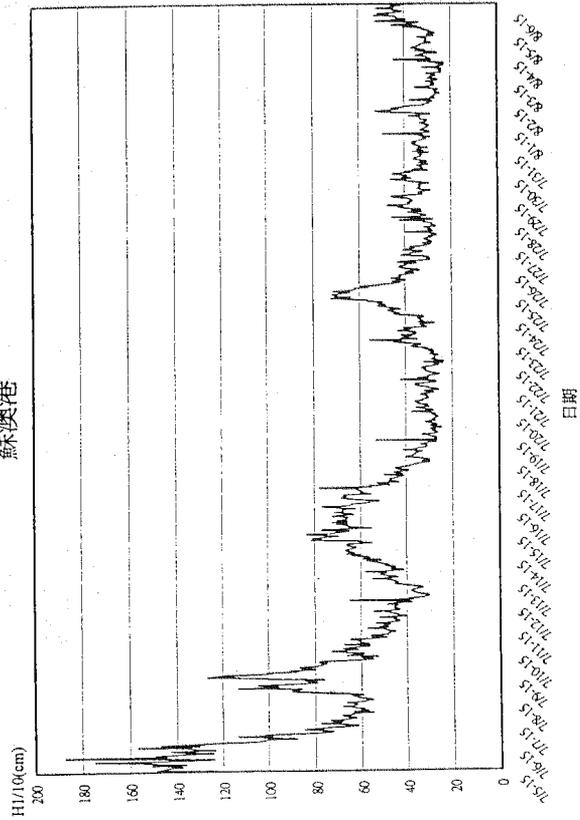
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

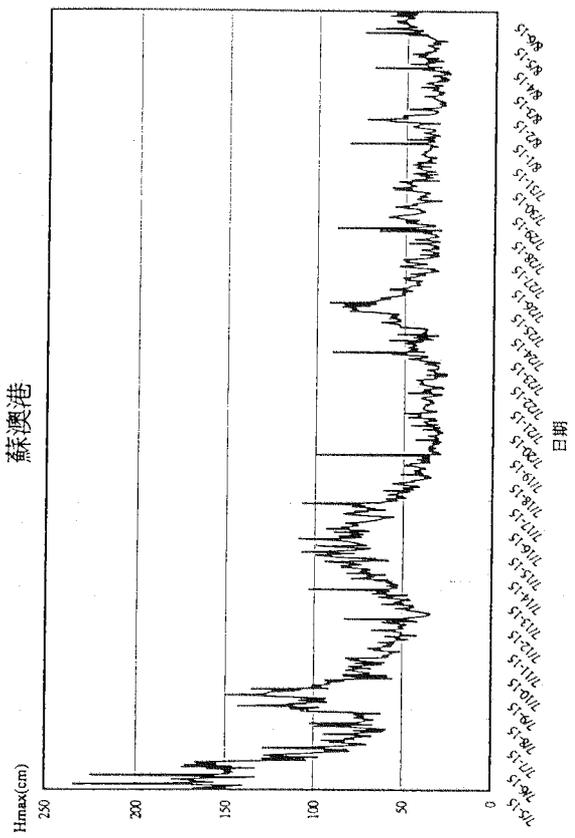
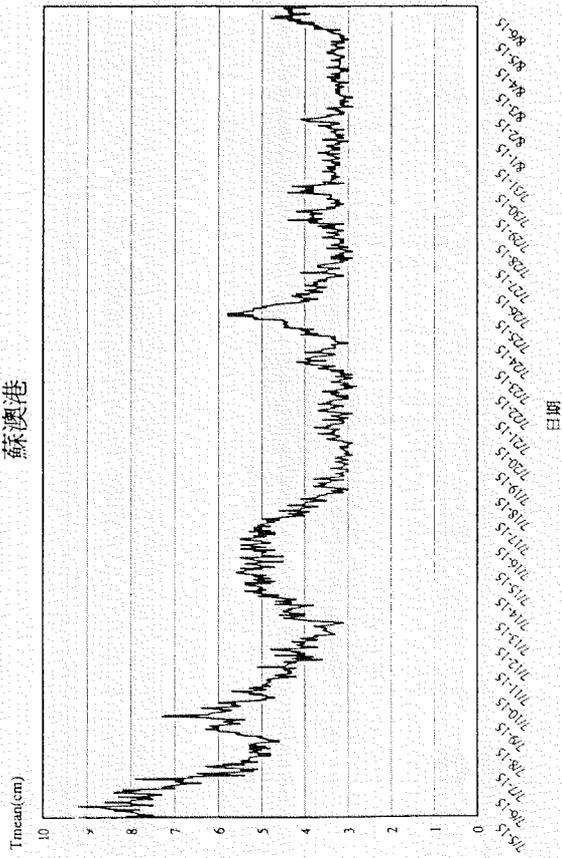


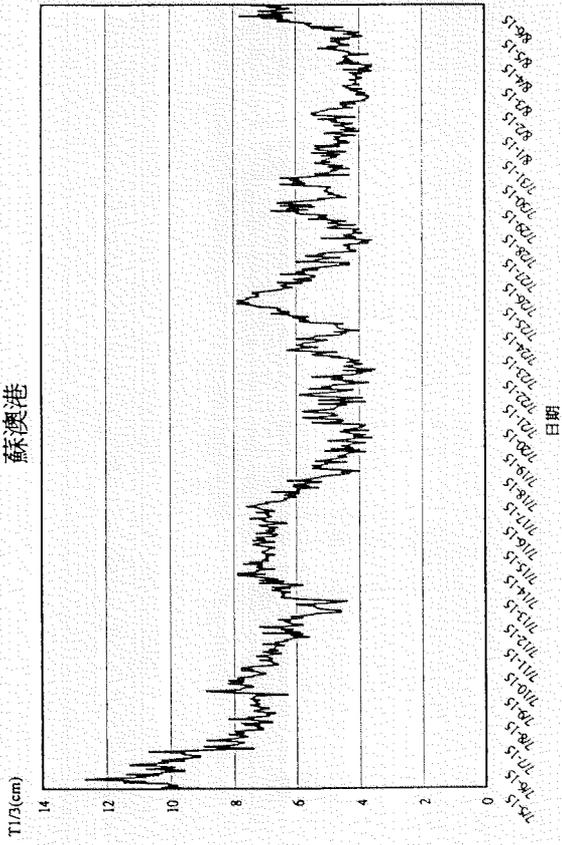
圖 4.7 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：2

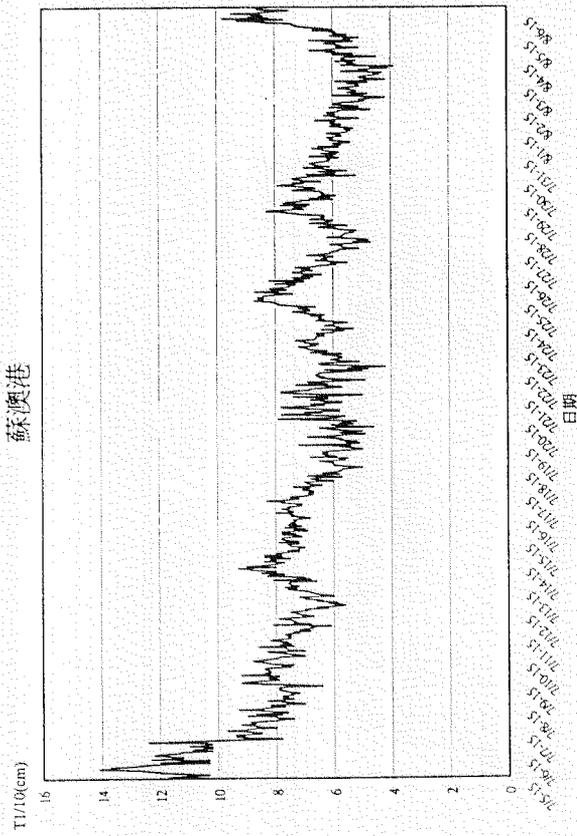
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

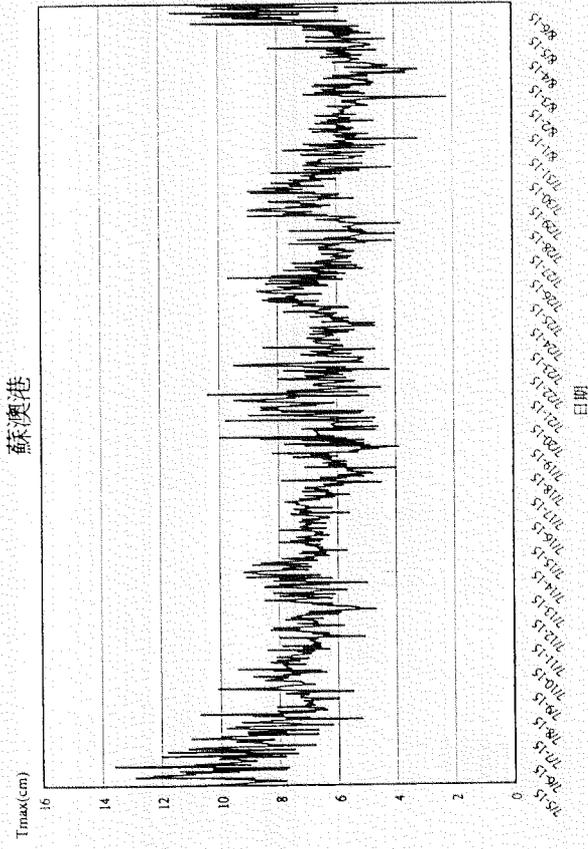
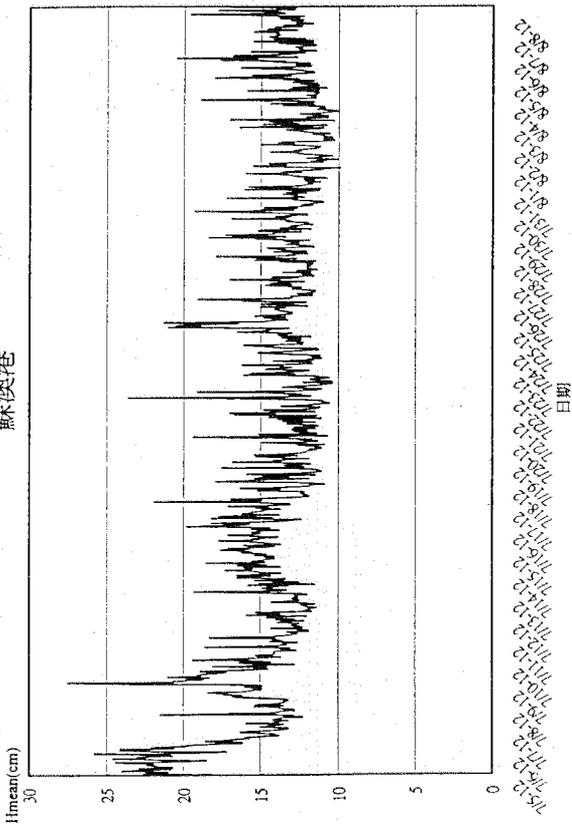


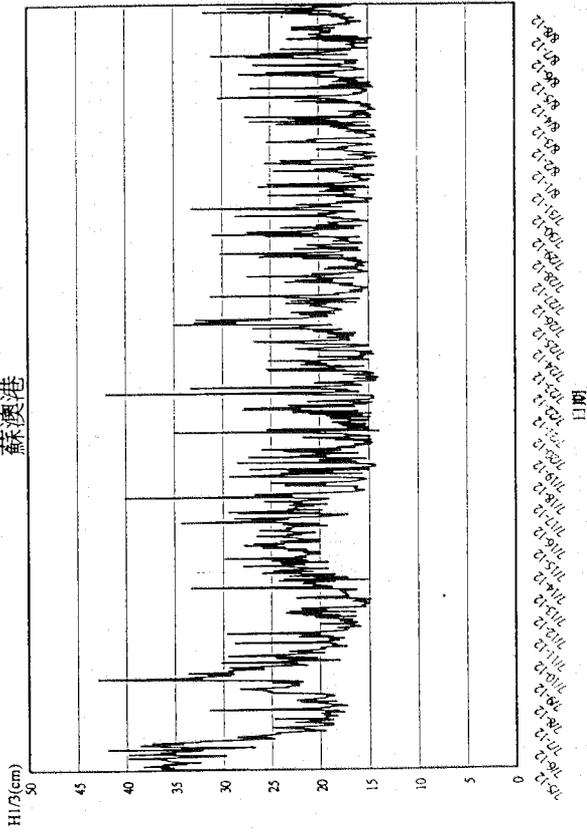
圖 4.8 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：4

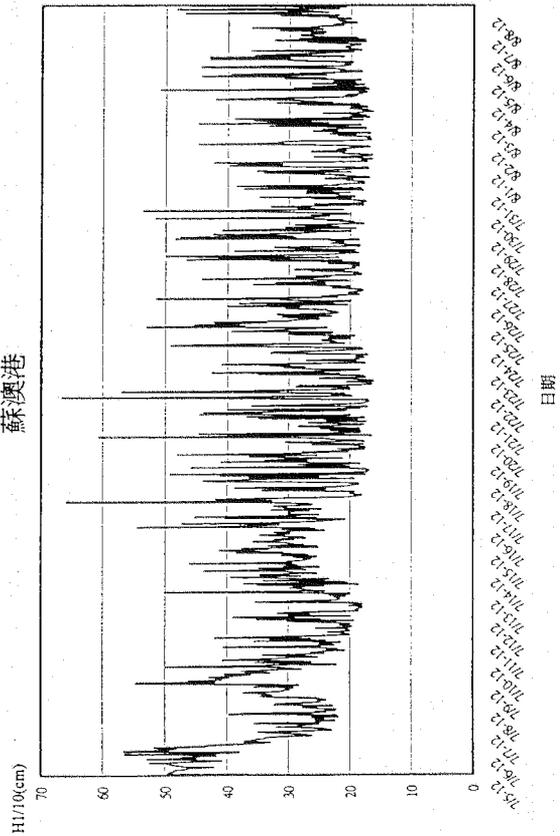
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

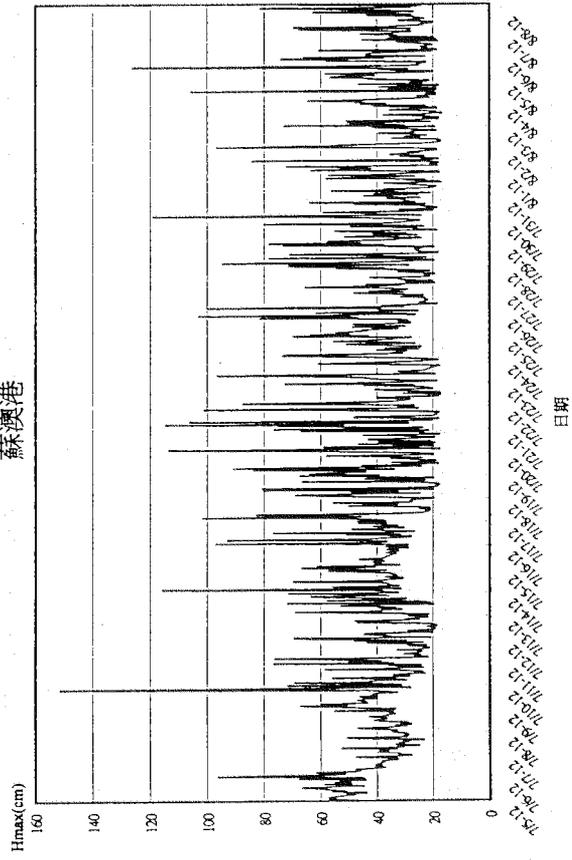
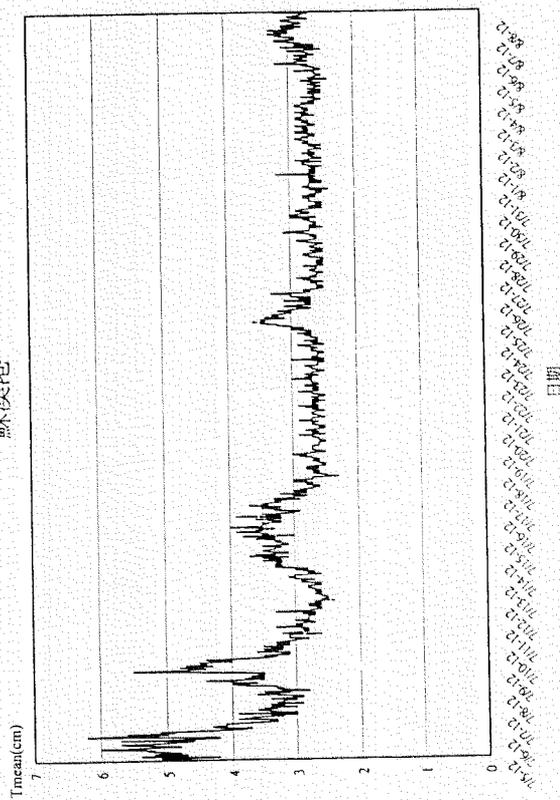


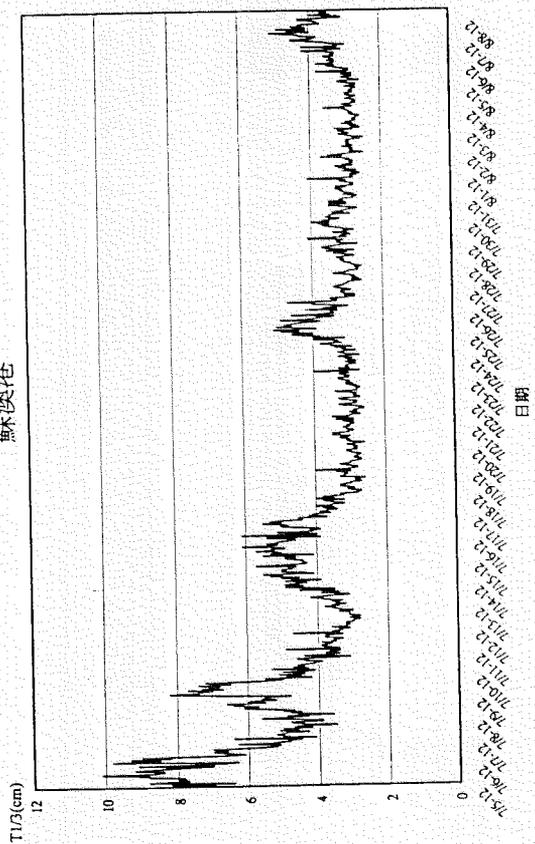
圖 4.9 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：4

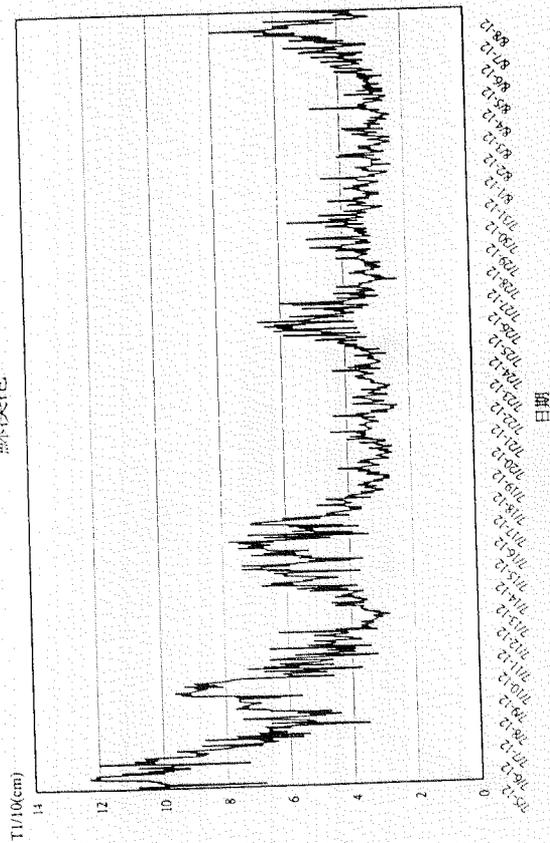
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

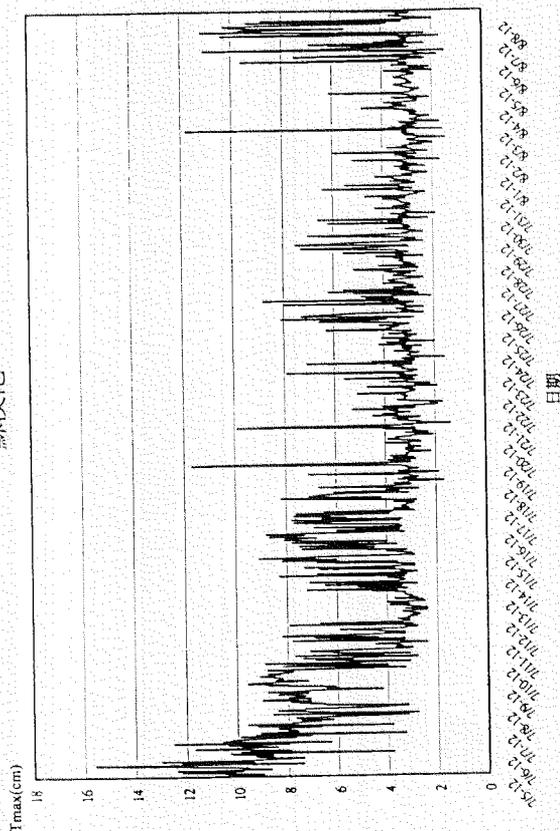
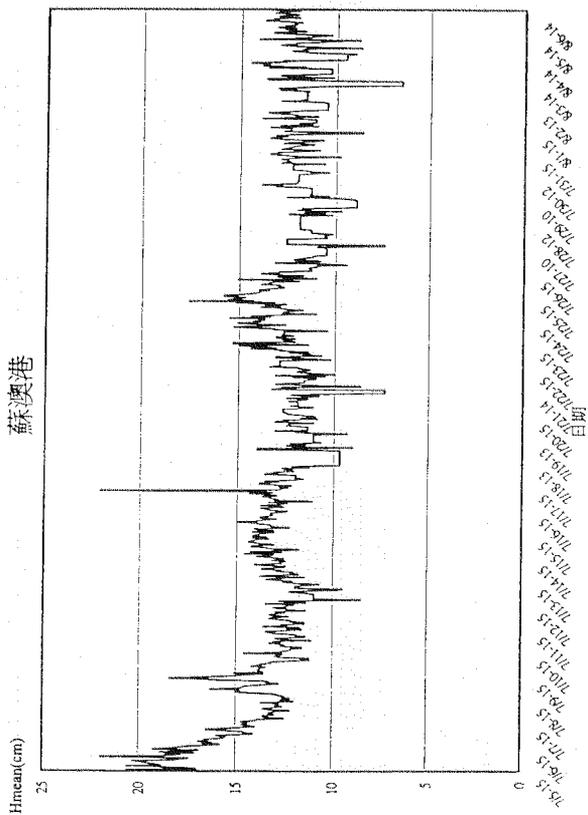


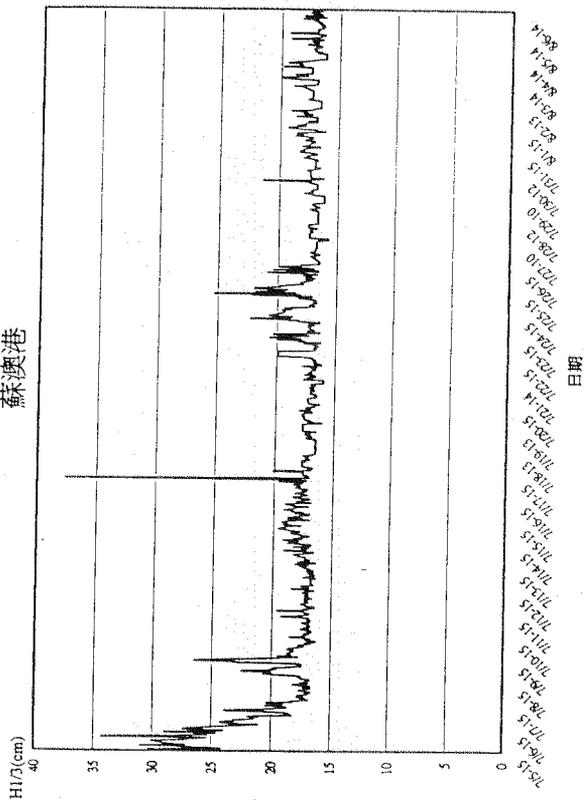
圖 4.10 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：5

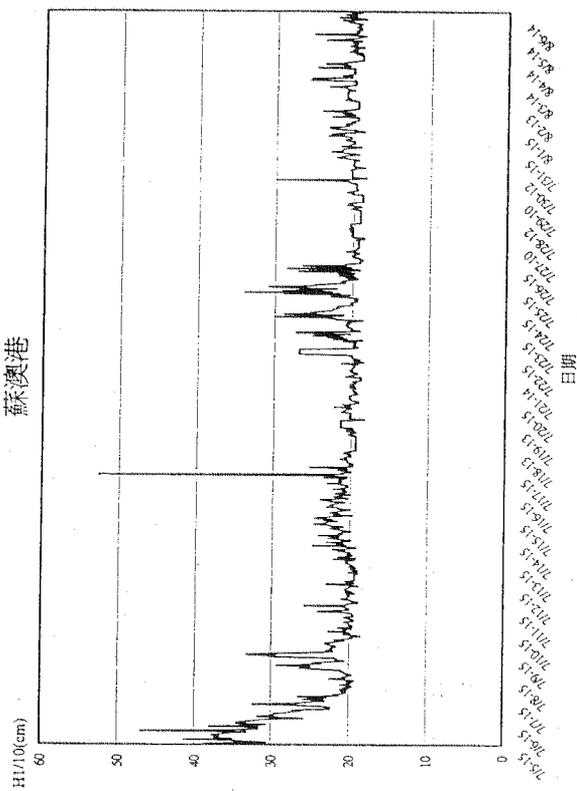
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

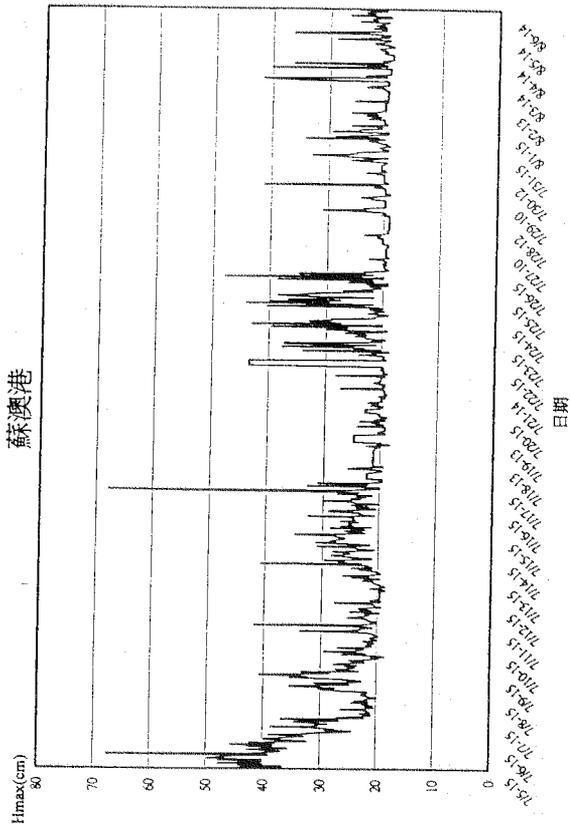
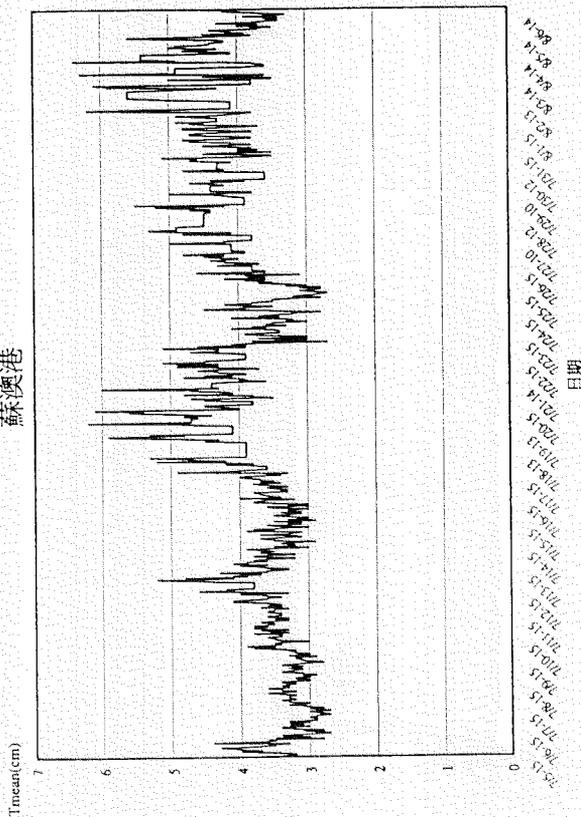


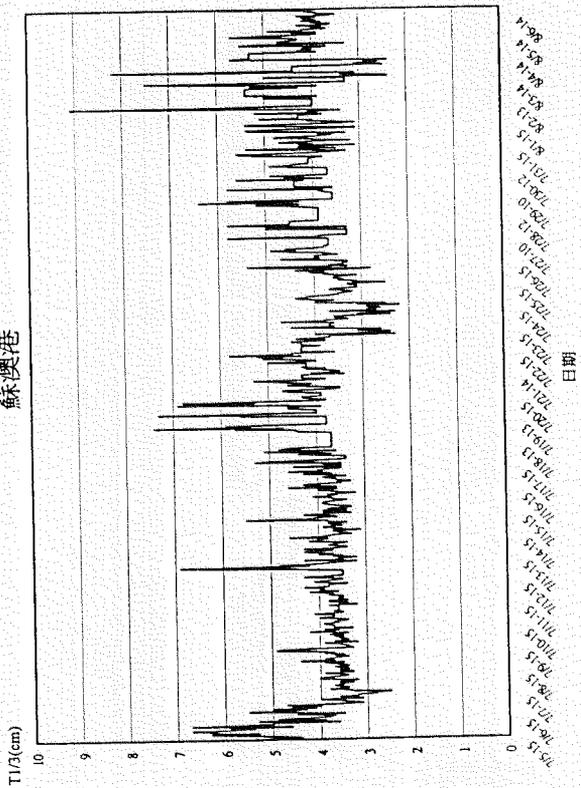
圖 4.11 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：5

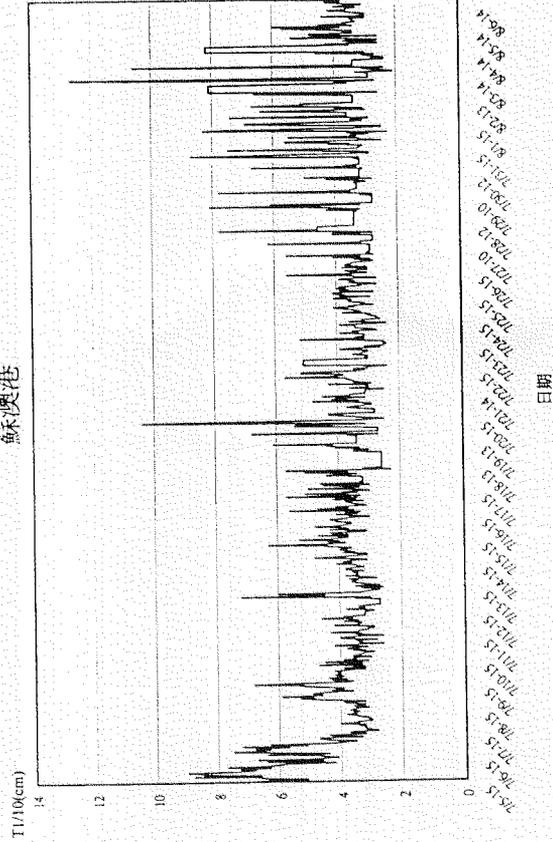
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

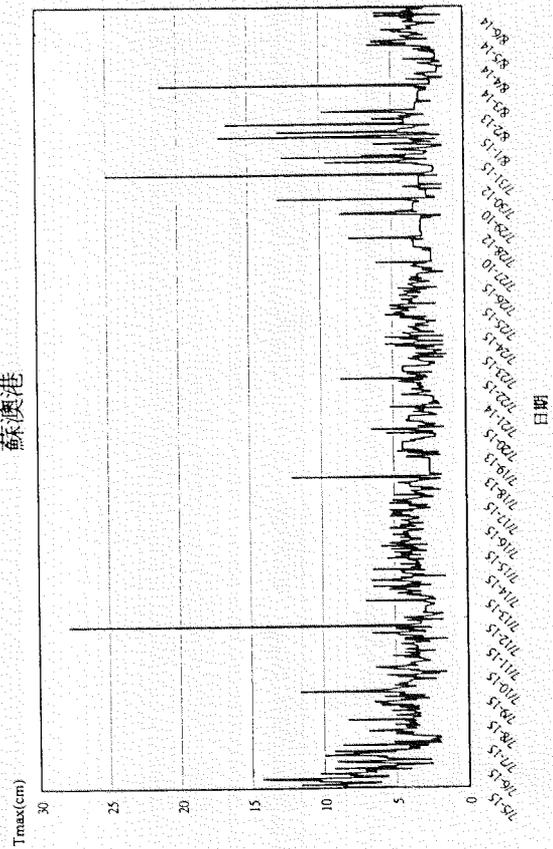
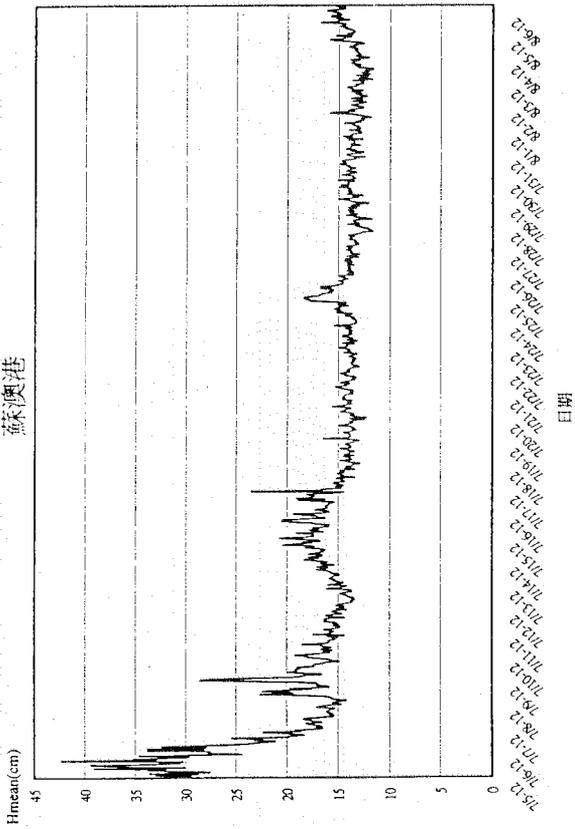


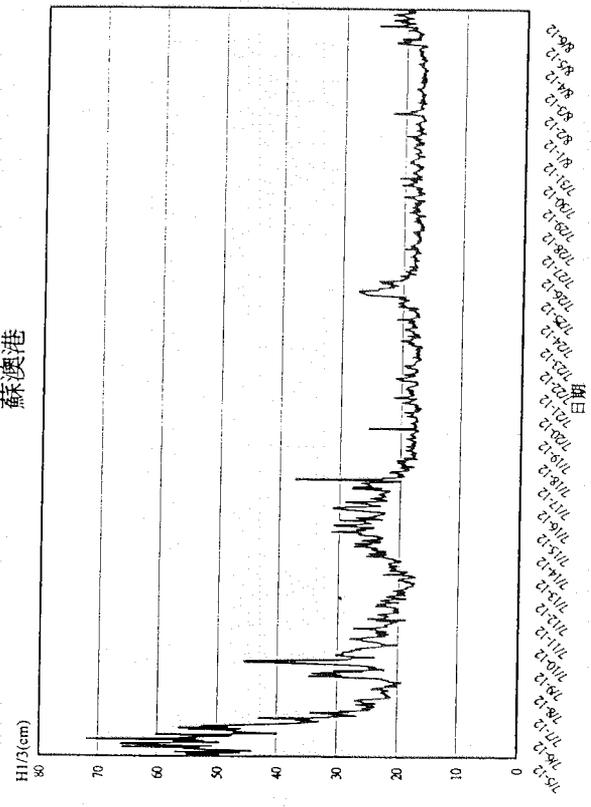
圖 4.12 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：6

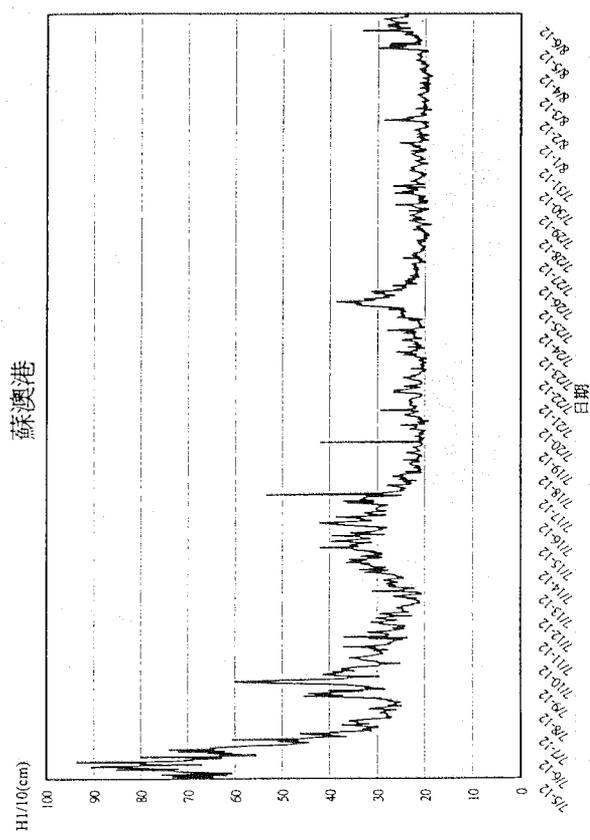
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

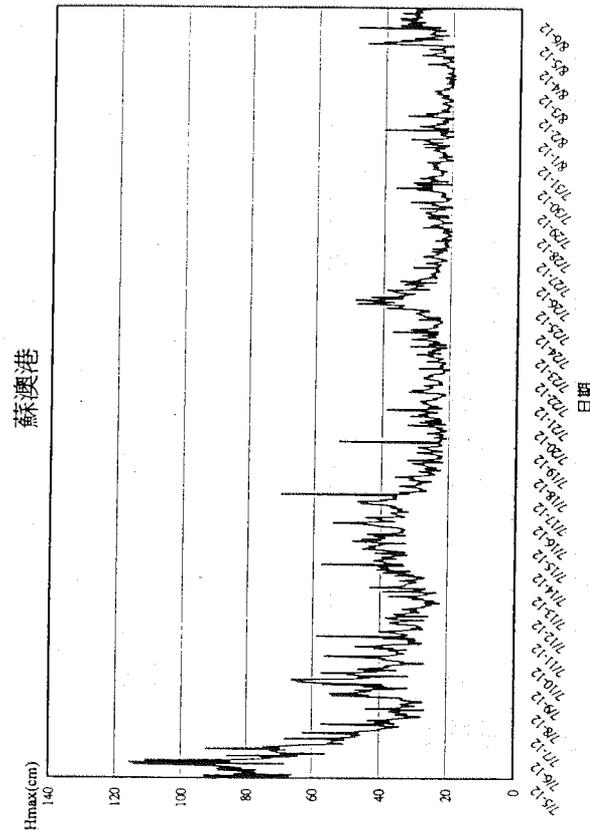
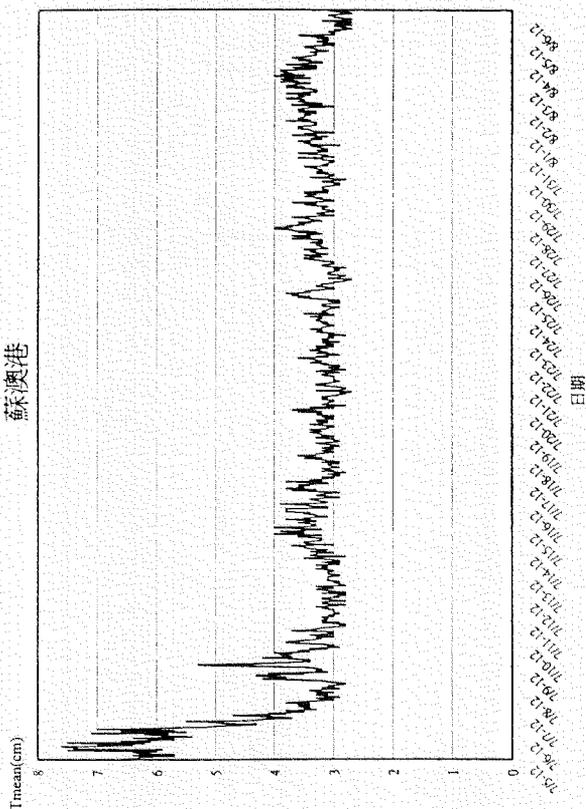


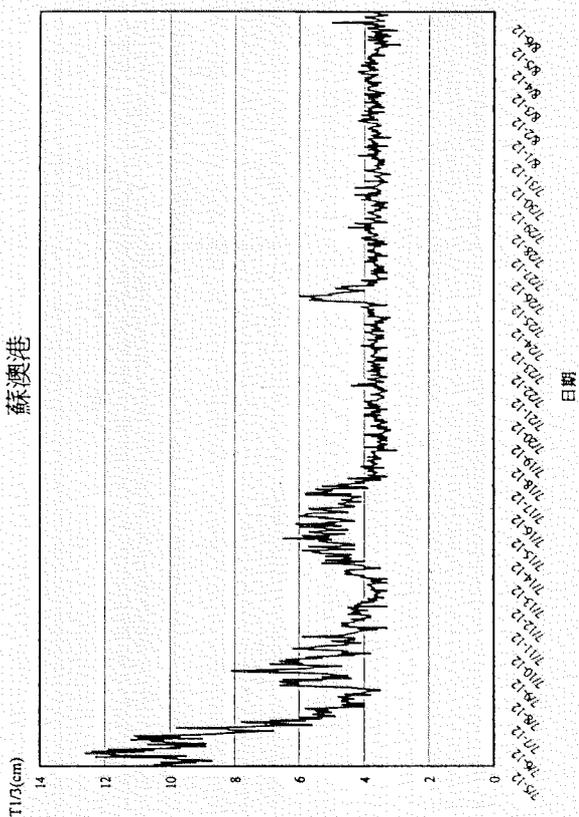
圖 4.13 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：6

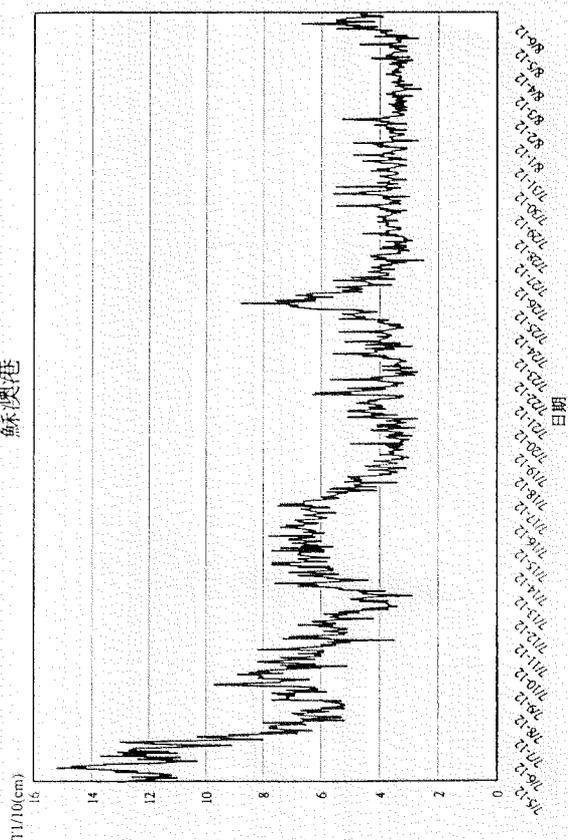
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

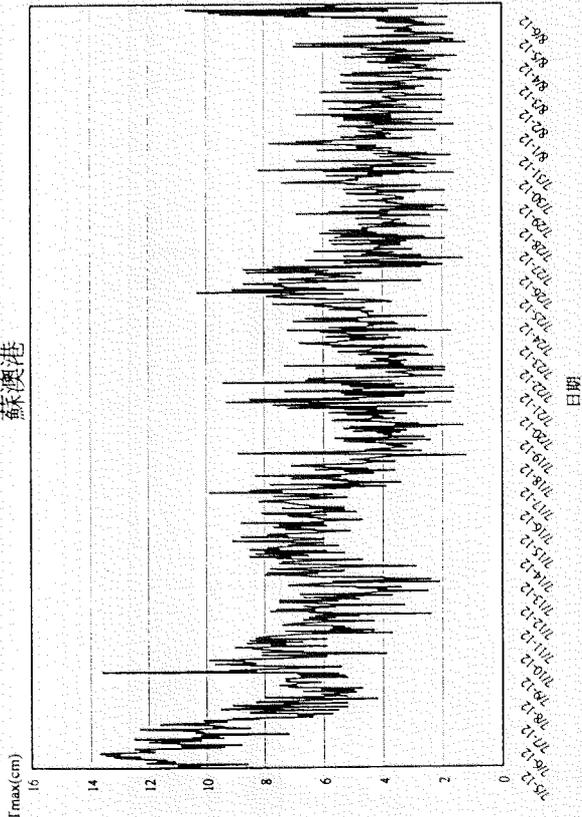


圖 4.14 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：7

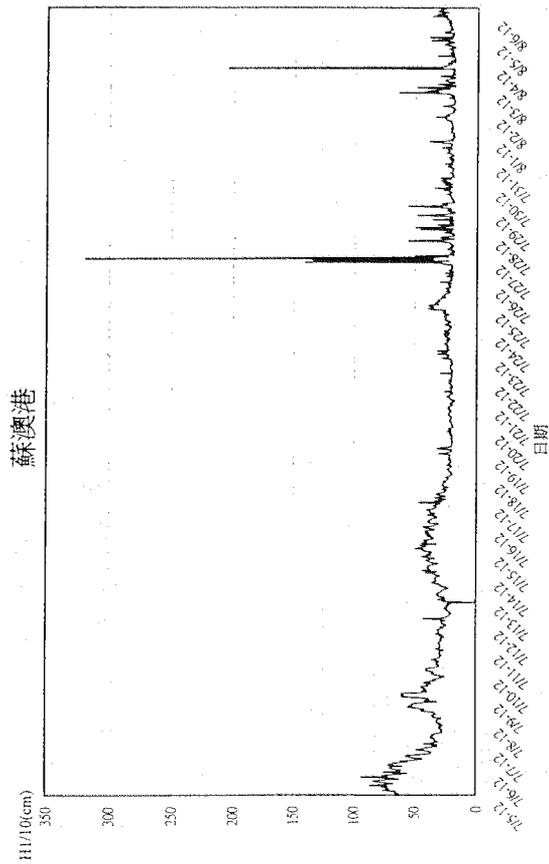
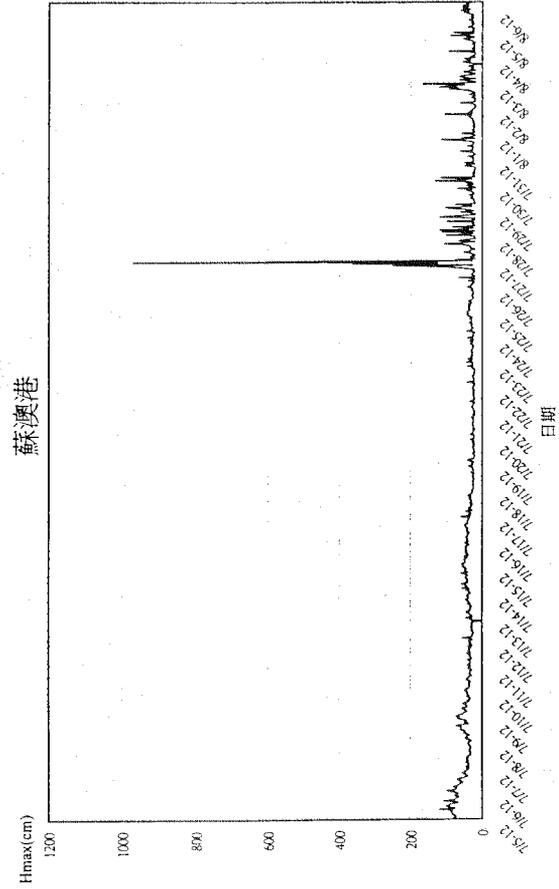
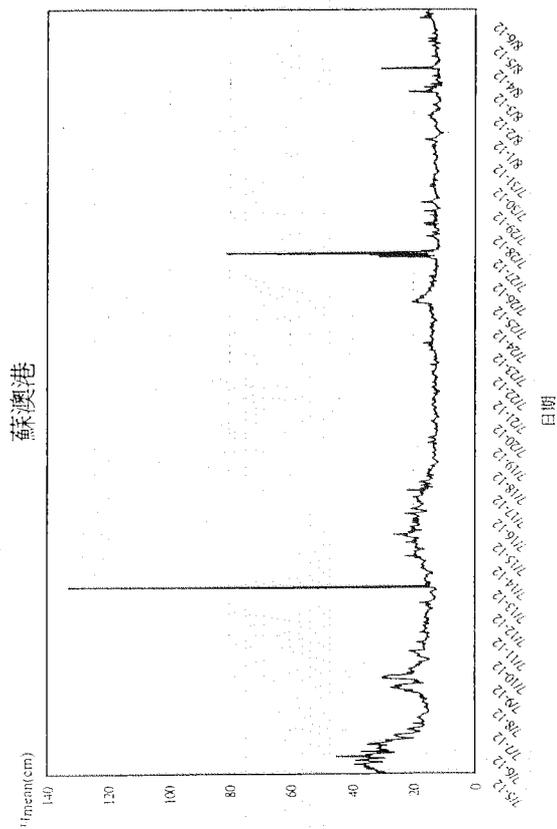
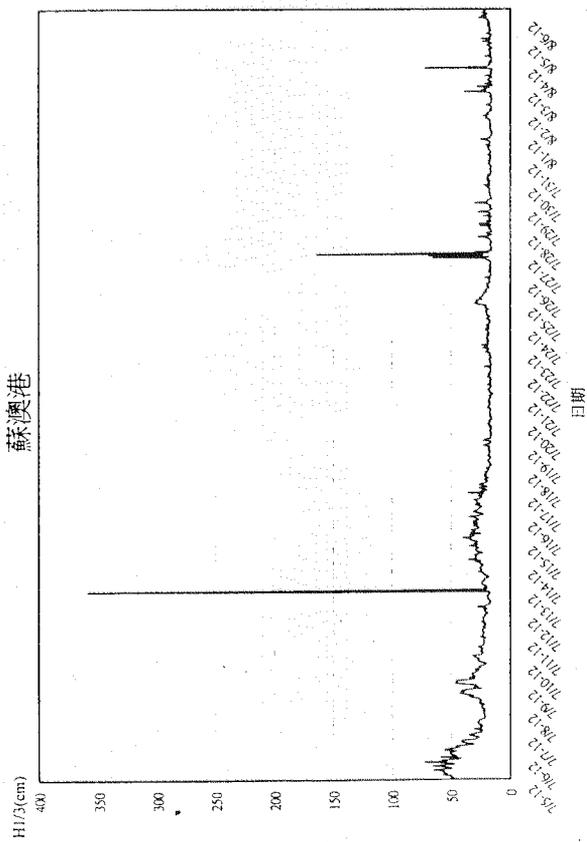
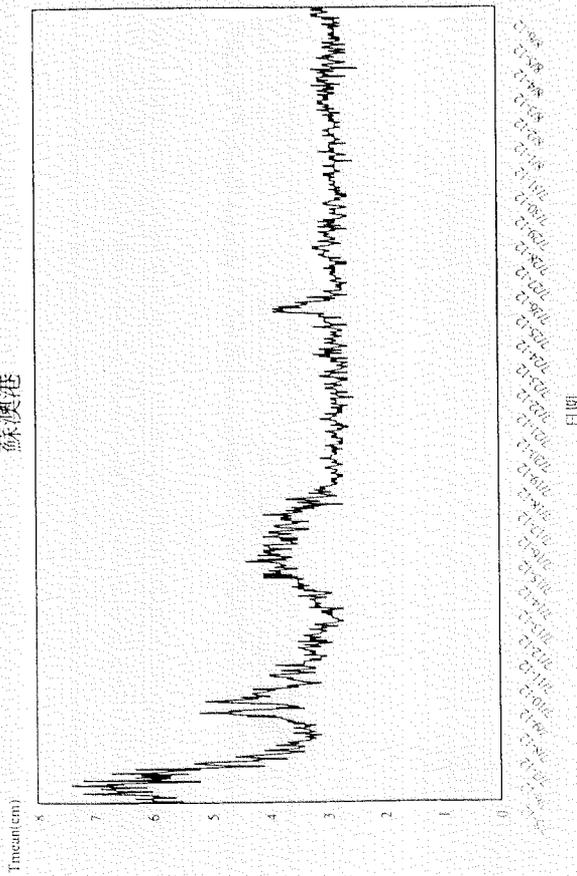


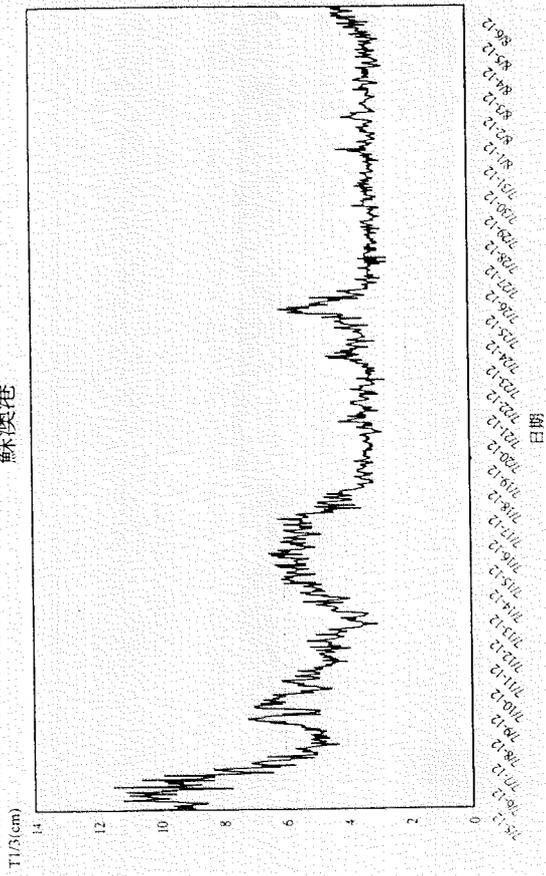
圖 4.15 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：7

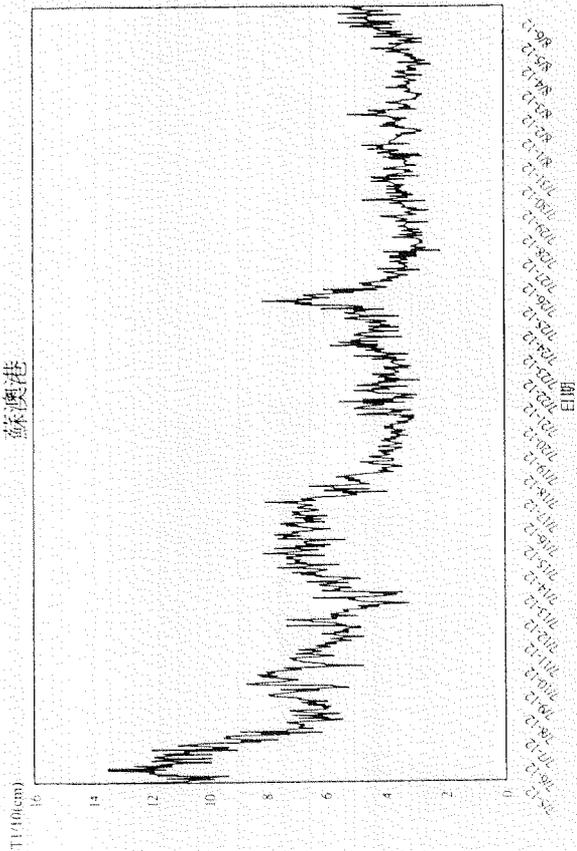
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

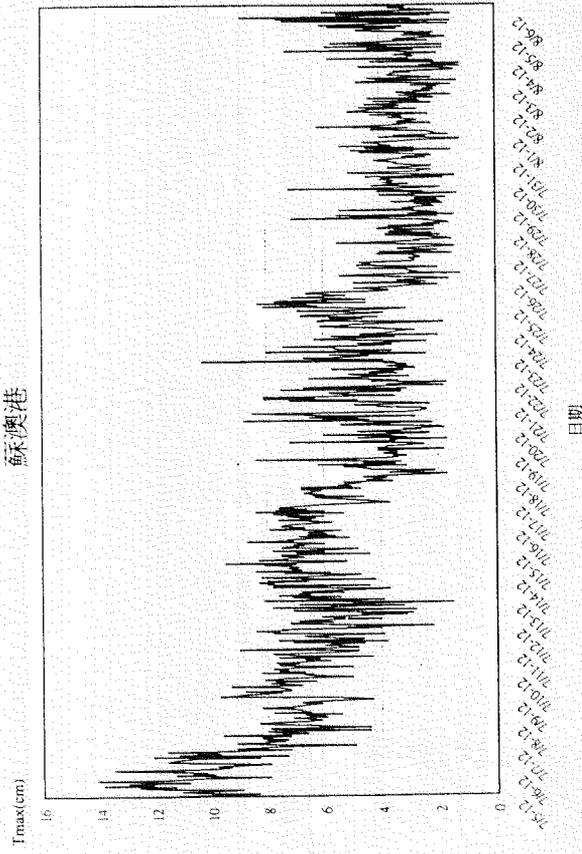
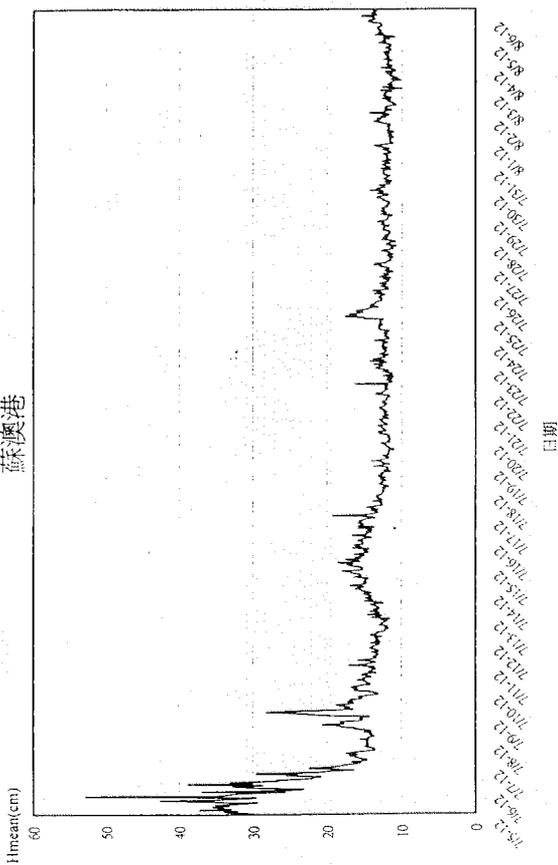


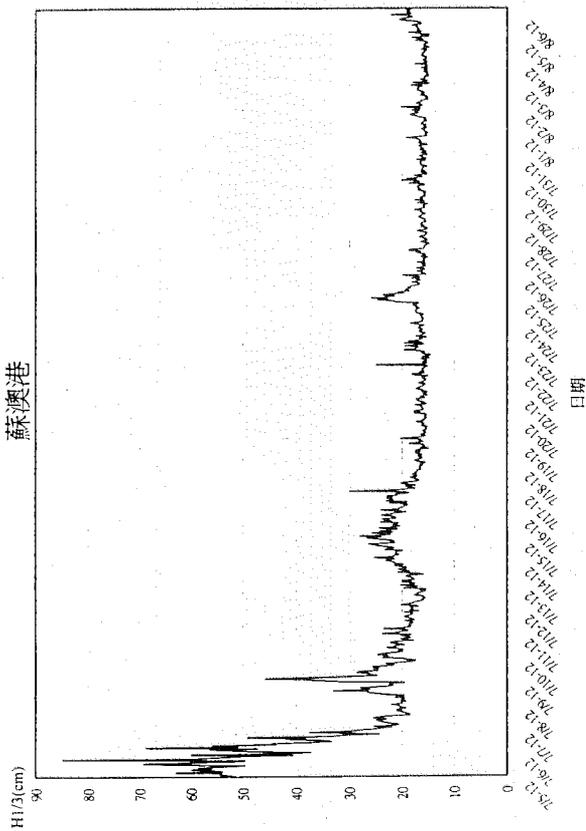
圖 4.16 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：8

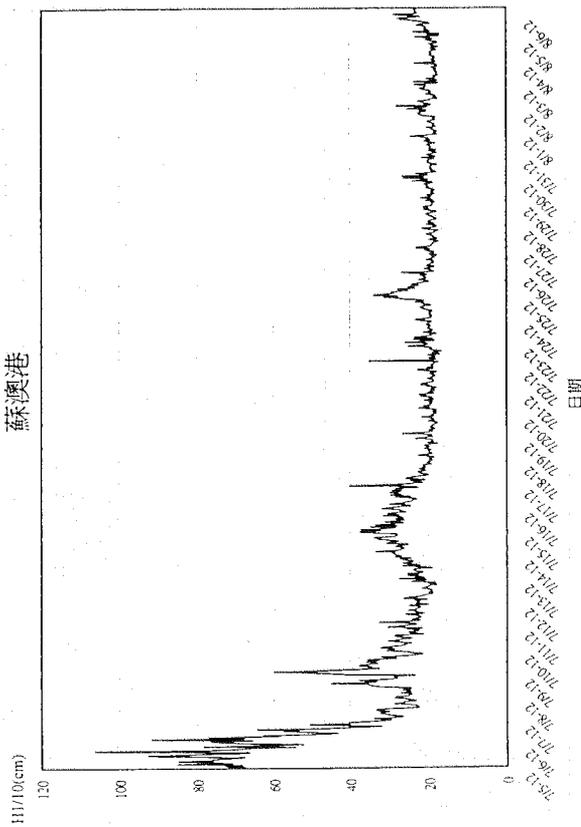
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

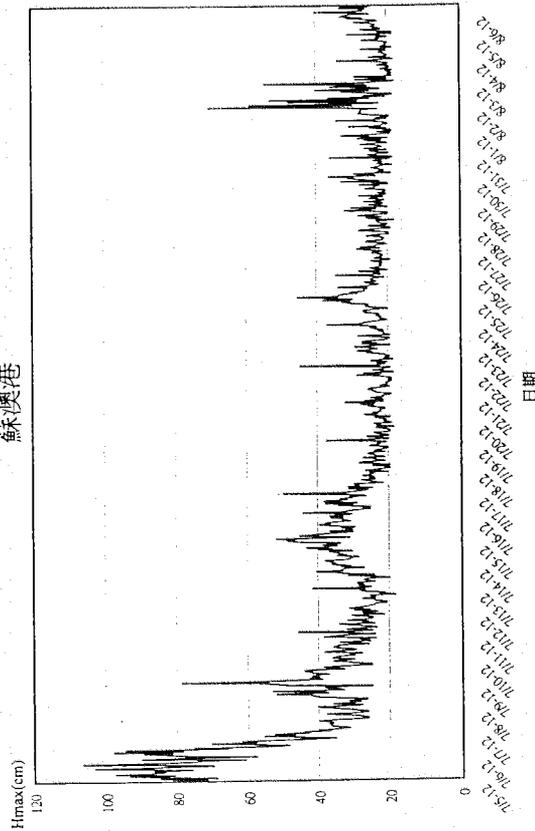
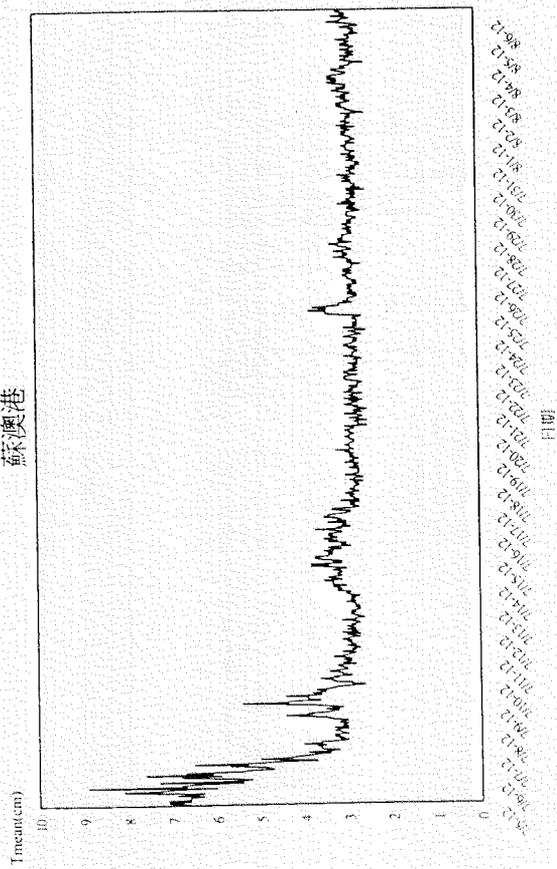


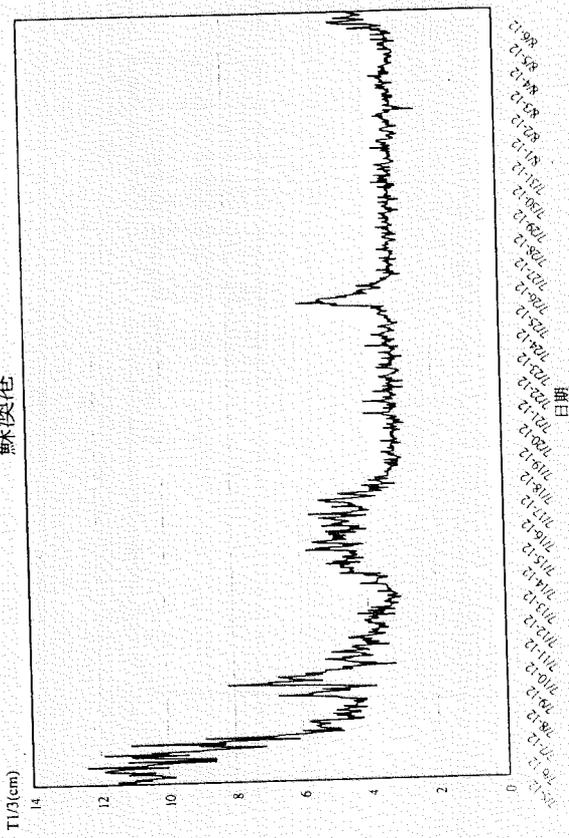
圖 4.17 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：8

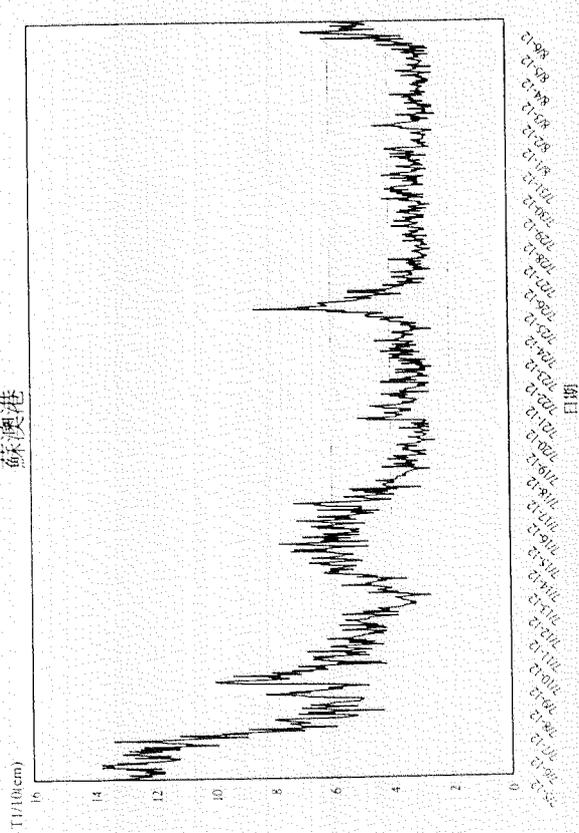
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

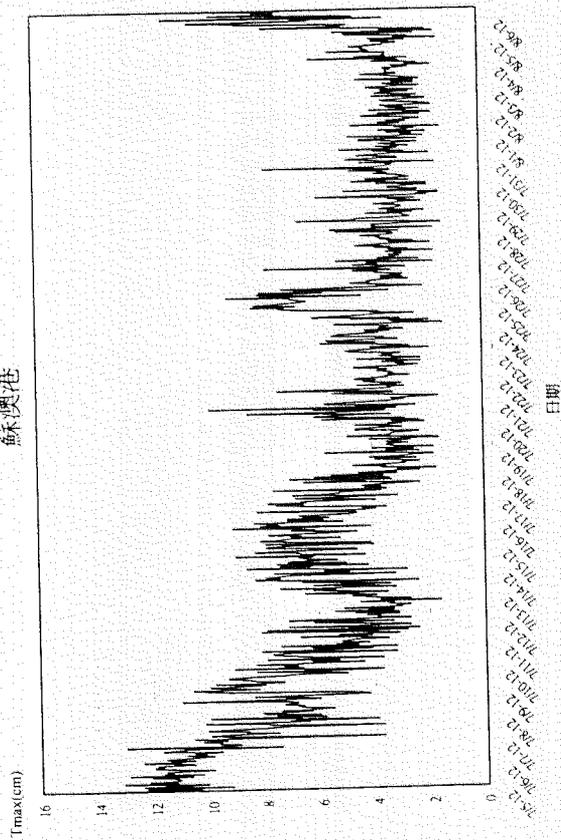
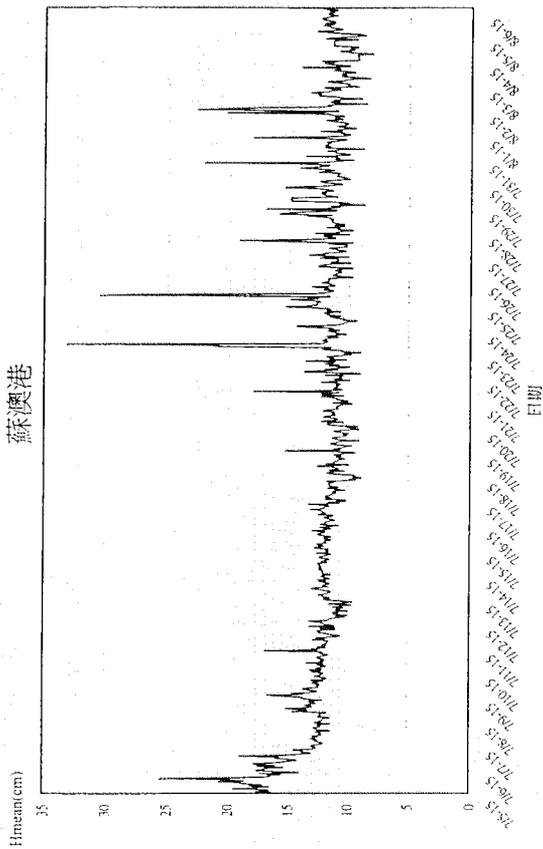


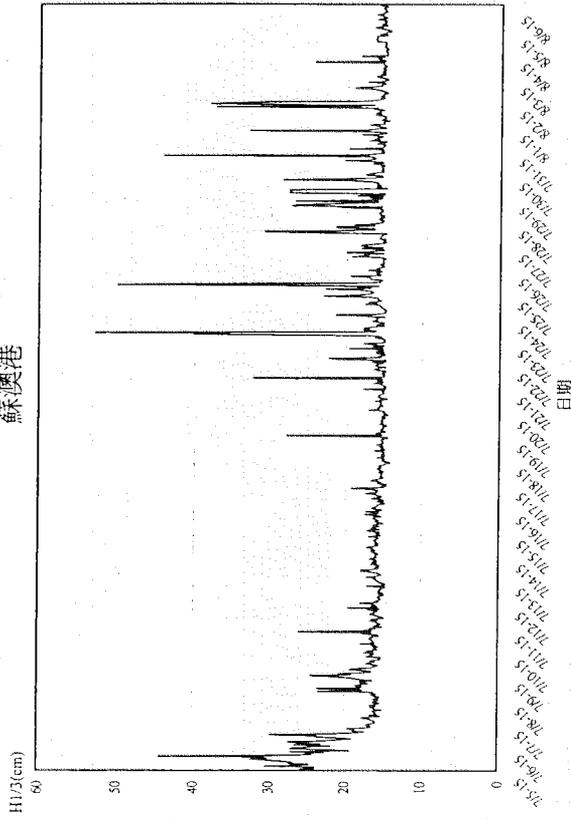
圖 4.18 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：9

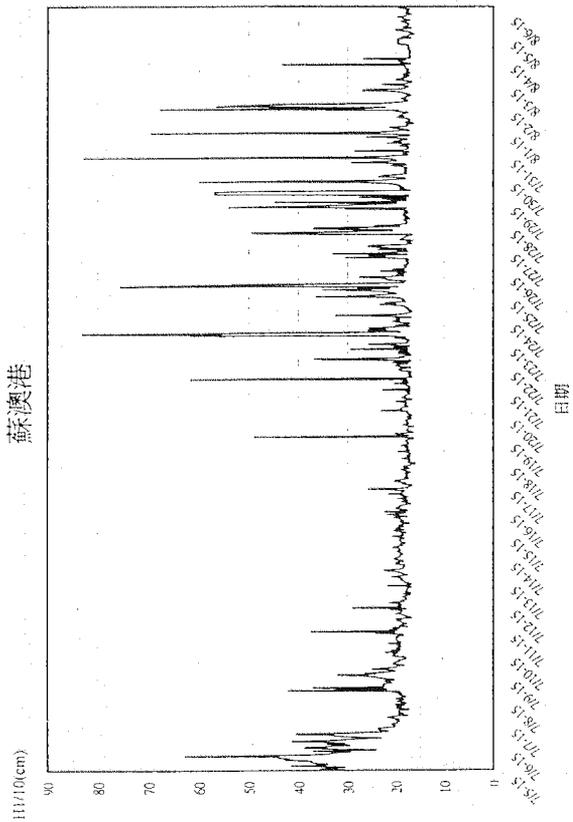
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

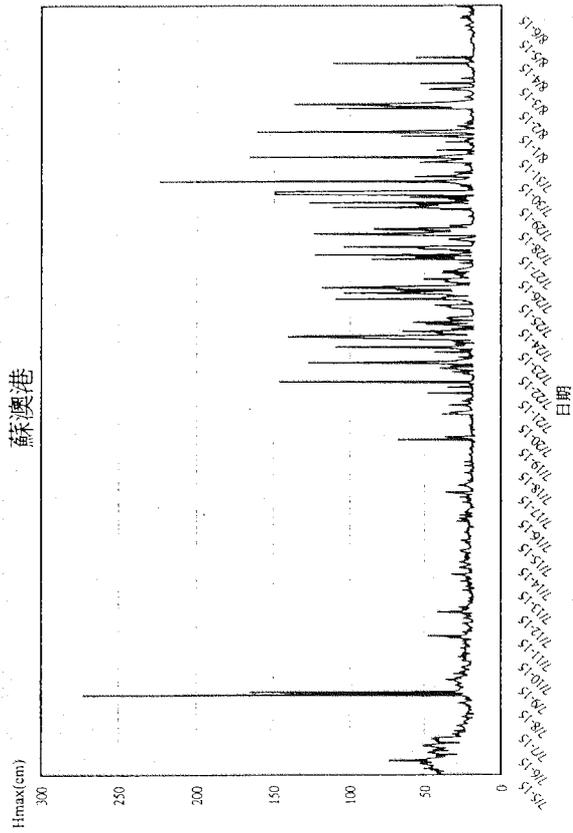
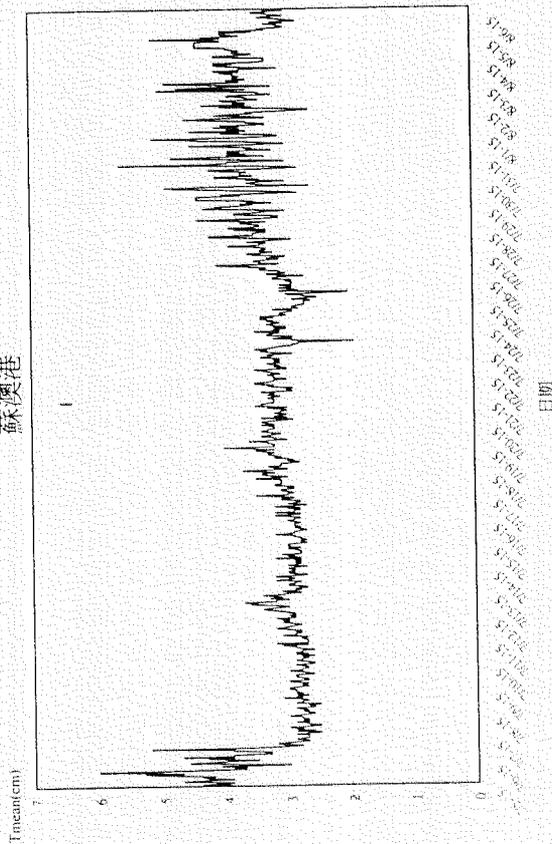


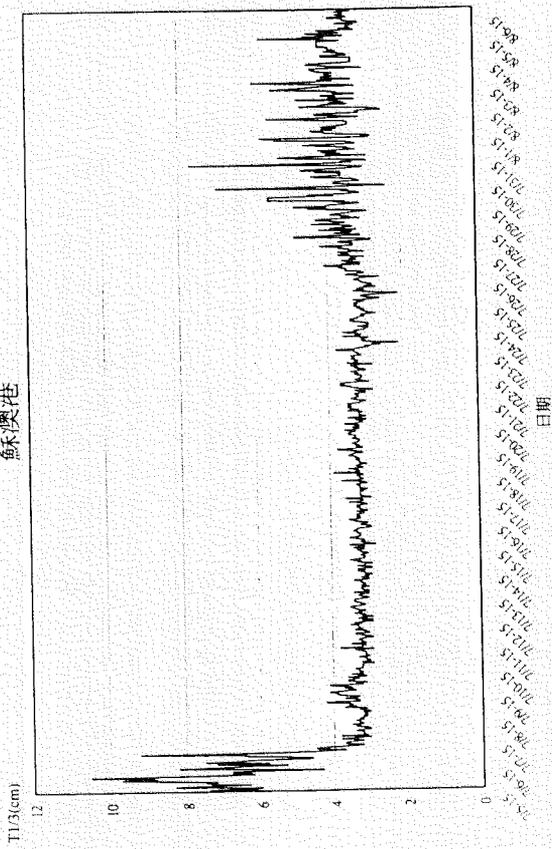
圖 4.19 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：9

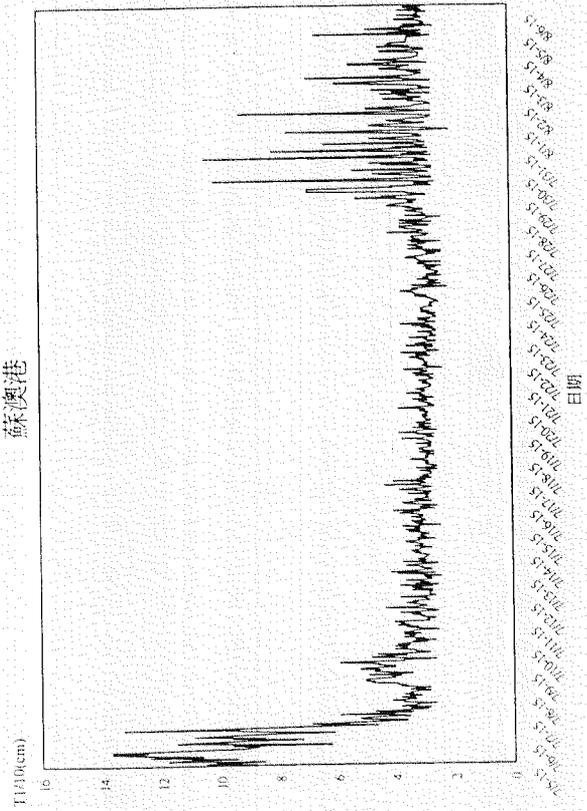
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

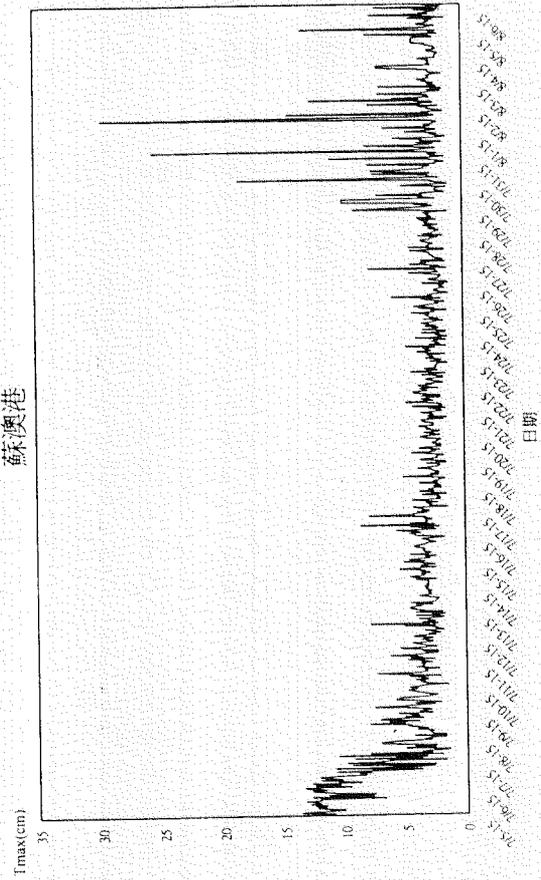


圖 4.20 蘇澳港週期逐時分佈圖

表 4.1 觀測時間表

測站:蘇澳港 測點: 2													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	7	5	15	59.7	7.1	91.2	9.0	122.3	10.5	146.3	10.8	1621.2	126
2000	7	5	16	76.2	8.1	115.1	10.3	148.8	11.7	168.3	9.6	1632.2	118
2000	7	5	17	65.2	7.5	108.0	10.1	145.7	11.1	156.0	9.2	1658.3	114
2000	7	5	18	70.2	7.8	110.9	9.8	144.6	10.3	147.7	8.8	1689.3	116
2000	7	5	19	68.5	7.9	107.9	10.1	137.9	10.8	140.0	7.8	1721.6	110
2000	7	5	20	69.3	8.1	103.9	10.1	138.5	11.8	233.8	8.6	1738.2	111
2000	7	5	21	70.0	8.4	110.7	11.5	150.9	12.1	181.6	9.9	1749.5	106
2000	7	5	22	64.1	7.8	103.0	10.8	136.3	12.4	156.5	8.9	1745.1	114
2000	7	5	23	69.6	8.6	114.1	11.5	149.4	12.7	166.2	12.9	1733.1	101
2000	7	6	0	74.7	8.6	123.7	12.7	156.6	14.1	173.2	12.0	1717.6	103
2000	7	6	1	84.7	9.2	132.3	12.3	174.8	13.7	179.9	12.3	1698.7	96
2000	7	6	2	56.9	7.5	95.4	10.8	127.5	13.7	150.4	10.9	1683.9	117
2000	7	6	3	56.7	7.8	95.3	11.1	124.2	12.9	133.0	11.2	1682.2	112
2000	7	6	4	67.3	8.0	109.0	10.4	147.3	12.6	174.1	9.4	1696.8	112
2000	7	6	5	81.2	8.6	137.3	11.4	187.4	12.1	224.5	11.4	1715.0	107
2000	7	6	6	70.5	8.0	110.5	10.3	144.8	10.3	147.3	7.8	1741.2	108
2000	7	6	7	71.4	8.0	114.0	10.3	149.2	12.0	151.1	10.3	1760.4	113
2000	7	6	8	65.7	7.5	105.1	9.6	133.9	10.5	145.0	7.7	1776.6	117
2000	7	6	9	61.0	7.6	94.9	9.6	124.3	10.3	150.5	11.0	1780.0	115
2000	7	6	10	74.7	8.3	113.4	10.8	137.4	12.3	146.5	13.6	1768.2	108
2000	7	6	11	62.5	7.6	101.2	10.4	142.8	11.4	160.3	9.0	1743.0	115
2000	7	6	12	55.6	7.3	92.2	9.9	123.5	11.2	132.9	10.9	1708.8	119
2000	7	6	13	63.1	7.5	102.0	10.3	131.8	11.7	174.2	10.1	1674.0	122
2000	7	6	14	69.0	8.4	107.8	11.3	134.6	12.2	145.9	9.2	1647.5	110
2000	7	6	15	73.8	8.3	119.3	11.0	156.8	12.0	172.7	8.8	1634.9	109
2000	7	6	16	64.6	7.8	102.3	10.1	130.4	11.3	154.8	9.3	1632.5	112
2000	7	6	17	69.7	8.2	112.1	10.4	147.0	11.3	164.8	10.1	1647.8	115
2000	7	6	18	59.1	7.0	95.2	9.6	132.2	10.2	167.1	9.8	1673.8	119
2000	7	6	19	62.2	7.3	99.9	10.3	124.6	10.9	135.8	7.8	1700.3	115
2000	7	6	20	53.5	7.2	82.7	9.9	104.3	10.8	103.8	12.0	1726.9	119
2000	7	6	21	50.3	7.0	76.3	9.4	102.0	10.2	128.2	9.4	1743.5	117
2000	7	6	22	48.2	6.8	74.3	9.1	100.4	10.2	128.5	7.4	1749.1	117
2000	7	6	23	43.8	6.4	69.6	9.1	88.0	11.0	97.3	8.6	1742.9	123
2000	7	7	0	49.3	7.0	76.0	9.5	101.4	10.5	121.6	11.8	1727.4	110
2000	7	7	1	54.5	7.0	86.4	9.7	113.2	10.2	127.4	9.4	1710.6	121
2000	7	7	2	46.2	6.8	75.4	9.6	98.6	10.4	117.8	7.5	1691.1	121
2000	7	7	3	53.4	7.9	81.8	10.7	101.5	12.4	102.3	11.1	1685.5	105
2000	7	7	4	39.2	6.6	63.0	9.7	84.7	11.3	96.8	10.7	1688.4	121
2000	7	7	5	39.6	6.7	59.9	8.6	74.5	9.4	79.7	9.7	1697.9	121
2000	7	7	6	36.5	5.4	57.9	7.4	72.7	7.8	93.5	6.8	1717.0	140
2000	7	7	7	38.5	6.0	60.1	8.1	75.1	8.9	80.9	8.4	1736.5	133
2000	7	7	8	43.8	6.5	65.7	9.0	84.5	9.4	128.4	8.4	1753.3	122
2000	7	7	9	36.3	5.8	59.3	8.3	78.8	9.1	101.0	8.9	1762.8	132

(S70104)

表 4.2 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

測站:蘇澳港 測點: 4													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	7	5	12	18.1	4.8	27.5	7.7	36.7	9.9	46.7	10.6	660.5	124
2000	7	5	13	22.6	4.7	36.0	7.0	49.6	9.9	57.3	10.0	624.4	133
2000	7	5	14	22.1	5.1	36.5	8.2	49.4	10.8	54.8	9.0	604.6	119
2000	7	5	15	21.0	4.2	35.2	6.4	49.1	6.8	57.3	10.8	602.7	142
2000	7	5	16	24.0	5.4	38.3	8.8	48.4	10.0	55.0	12.2	611.9	121
2000	7	5	17	23.1	5.3	36.9	8.3	48.6	9.9	51.5	9.8	638.7	128
2000	7	5	18	20.8	4.7	33.9	7.7	46.5	10.2	47.8	12.4	671.3	119
2000	7	5	19	22.9	5.2	36.3	8.0	46.3	10.1	51.0	8.7	705.2	128
2000	7	5	20	20.7	4.8	32.4	7.8	42.2	10.4	43.9	9.8	720.8	125
2000	7	5	21	21.5	4.9	34.4	7.9	47.2	10.5	56.0	9.6	733.1	131
2000	7	5	22	22.4	5.3	35.8	8.8	48.0	11.9	51.0	11.6	729.4	117
2000	7	5	23	21.9	5.2	36.1	8.8	49.4	12.3	56.7	12.8	715.8	117
2000	7	6	0	22.5	5.6	36.8	9.2	49.3	12.0	59.9	15.6	699.7	114
2000	7	6	1	24.4	6.0	39.8	10.1	52.4	12.1	66.6	7.4	679.6	114
2000	7	6	2	19.7	5.2	31.6	8.6	44.5	12.1	58.7	12.2	664.9	117
2000	7	6	3	18.5	4.8	29.8	8.4	40.9	11.4	44.9	9.4	665.1	124
2000	7	6	4	21.0	5.1	34.0	8.4	45.4	10.0	51.3	13.0	680.5	117
2000	7	6	5	24.6	5.6	39.8	9.2	52.8	11.3	58.7	9.5	696.7	124
2000	7	6	6	22.5	5.7	35.1	8.9	45.0	9.7	49.0	8.4	723.9	114
2000	7	6	7	23.0	5.0	36.6	8.3	47.4	10.5	55.1	7.4	743.5	121
2000	7	6	8	20.7	4.7	32.7	7.6	41.8	9.2	51.7	9.2	760.0	136
2000	7	6	9	21.2	4.6	32.2	7.0	42.1	9.2	44.1	9.3	765.4	127
2000	7	6	10	25.8	5.7	41.9	9.1	56.4	10.8	67.7	8.6	752.3	122
2000	7	6	11	18.8	4.5	29.5	7.3	39.3	9.8	44.7	9.8	724.9	129
2000	7	6	12	17.2	4.2	26.8	6.7	38.0	9.7	46.2	10.3	690.1	124
2000	7	6	13	21.9	4.3	36.0	6.3	56.5	7.3	96.1	3.8	654.1	138
2000	7	6	14	24.1	6.2	38.6	9.8	53.0	12.0	66.9	9.9	626.7	117
2000	7	6	15	24.1	5.8	38.3	9.0	49.3	10.3	51.7	7.9	615.7	119
2000	7	6	16	20.6	5.0	34.2	8.5	48.2	10.3	51.3	8.2	612.8	128
2000	7	6	17	22.1	5.6	37.4	9.3	51.7	10.9	61.6	11.7	628.6	116
2000	7	6	18	19.9	4.9	32.7	8.2	43.6	10.2	47.5	10.1	654.3	126
2000	7	6	19	19.6	5.1	32.3	9.0	43.2	10.4	46.0	8.4	681.3	119
2000	7	6	20	18.2	4.3	28.1	6.7	38.8	10.6	47.6	9.8	709.6	127
2000	7	6	21	16.2	3.8	24.8	6.1	34.4	8.9	41.7	10.4	725.3	136
2000	7	6	22	16.2	3.7	25.3	6.3	32.9	8.7	37.3	8.0	731.5	130
2000	7	6	23	18.6	4.2	28.6	6.8	37.2	9.0	40.7	12.5	725.1	132
2000	7	7	0	17.2	4.3	26.6	7.0	35.9	8.6	38.4	6.3	708.8	137
2000	7	7	1	16.7	4.1	25.6	6.6	35.4	9.0	40.4	10.6	692.6	129
2000	7	7	2	15.7	4.1	24.2	6.7	34.0	9.3	38.7	10.2	671.8	133
2000	7	7	3	16.0	4.1	24.6	7.0	33.5	9.6	38.8	10.2	666.8	136
2000	7	7	4	14.9	3.6	22.5	5.8	30.8	8.3	37.3	8.7	670.1	145
2000	7	7	5	13.8	3.3	19.5	5.2	26.2	7.9	38.3	7.7	680.2	149
2000	7	7	6	14.1	3.4	20.5	5.2	27.0	7.7	33.3	9.9	700.0	137

(S70105)

表 4.3 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:蘇澳港 測點: 5	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	7	5	15	20.1	3.4	29.5	5.1	38.8	6.8	49.8	5.1	1315.8	142	
2000	7	5	16	20.6	3.3	30.3	4.4	38.2	6.1	40.3	8.7	1324.5	136	
2000	7	5	17	17.0	3.2	24.2	4.5	30.6	5.1	36.6	8.5	1351.2	142	
2000	7	5	18	17.6	3.3	25.9	5.0	33.5	6.4	44.3	11.6	1382.8	139	
2000	7	5	19	19.1	3.7	27.8	5.6	34.9	6.7	39.9	6.6	1416.8	141	
2000	7	5	20	20.6	4.0	31.0	6.3	41.3	8.8	47.8	6.1	1433.9	114	
2000	7	5	21	18.8	3.7	27.2	5.3	35.0	6.6	40.7	10.4	1444.5	141	
2000	7	5	22	19.0	4.0	28.4	6.3	37.1	8.5	40.1	10.2	1440.9	133	
2000	7	5	23	19.6	4.1	29.3	6.2	37.4	8.5	47.8	13.2	1428.2	125	
2000	7	6	0	19.9	4.3	29.7	6.7	36.7	9.0	40.2	14.3	1413.0	136	
2000	7	6	1	20.3	3.8	30.1	6.0	37.7	7.0	49.7	6.0	1393.2	147	
2000	7	6	2	18.1	3.5	27.2	5.4	36.3	6.8	47.7	5.6	1378.5	133	
2000	7	6	3	17.8	3.6	26.7	5.9	35.3	7.3	46.1	8.3	1377.8	125	
2000	7	6	4	17.4	3.3	25.4	4.6	33.1	6.3	39.0	7.8	1392.2	141	
2000	7	6	5	22.0	4.4	34.3	6.7	46.9	7.7	67.5	10.3	1409.6	141	
2000	7	6	6	19.2	3.7	29.3	5.8	37.7	6.4	42.5	6.4	1436.2	140	
2000	7	6	7	17.8	3.5	25.3	5.0	31.6	6.0	38.3	6.9	1455.3	143	
2000	7	6	8	18.6	3.6	26.4	5.0	31.8	5.7	36.9	7.2	1472.4	136	
2000	7	6	9	17.1	2.8	24.6	3.6	31.7	4.2	39.5	4.0	1478.0	130	
2000	7	6	10	18.9	3.5	29.0	5.3	38.0	6.4	42.7	9.3	1465.2	128	
2000	7	6	11	17.7	3.0	24.8	3.9	31.4	4.6	35.7	5.1	1437.9	146	
2000	7	6	12	16.9	3.4	24.0	4.9	30.6	6.7	38.6	6.3	1402.6	141	
2000	7	6	13	19.2	3.4	27.4	4.5	34.5	4.7	42.7	3.9	1366.9	133	
2000	7	6	14	18.4	2.9	27.1	3.8	34.4	4.1	38.2	2.5	1340.9	151	
2000	7	6	15	17.9	2.7	25.8	3.8	33.4	4.5	45.6	6.1	1327.9	126	
2000	7	6	16	17.4	2.9	24.7	3.7	32.1	4.8	37.8	8.4	1326.0	157	
2000	7	6	17	16.2	3.1	23.1	4.5	30.6	6.4	42.3	9.1	1341.3	150	
2000	7	6	18	15.8	2.8	21.1	3.5	25.8	4.4	32.3	2.6	1367.8	130	
2000	7	6	19	16.7	3.2	23.0	4.4	28.1	5.7	34.1	4.8	1394.2	142	
2000	7	6	20	16.2	3.4	24.2	5.5	31.7	7.5	39.7	5.7	1421.1	110	
2000	7	6	21	16.9	3.4	24.2	4.8	30.3	6.7	39.7	6.3	1437.8	132	
2000	7	6	22	16.4	3.0	23.1	4.3	29.6	6.3	36.6	5.7	1444.3	135	
2000	7	6	23	16.6	3.3	23.1	5.0	29.6	6.8	32.8	9.9	1437.7	111	
2000	7	7	0	15.7	3.1	21.5	4.1	28.0	5.7	34.6	8.7	1421.7	135	
2000	7	7	1	15.6	3.3	21.7	4.6	27.5	7.2	38.9	7.3	1405.8	142	
2000	7	7	2	15.5	3.0	21.1	4.0	26.1	5.1	32.5	5.1	1385.7	155	
2000	7	7	3	16.0	3.3	22.0	4.7	27.2	6.3	31.0	9.3	1379.6	136	
2000	7	7	4	14.2	2.9	18.3	3.7	22.5	4.2	26.0	4.3	1382.2	159	
2000	7	7	5	14.1	2.9	18.5	3.1	22.5	3.9	24.5	3.4	1392.1	135	
2000	7	7	6	14.6	2.9	18.6	3.2	22.4	3.5	29.2	4.2	1412.5	137	
2000	7	7	7	14.6	3.0	19.0	3.5	23.6	4.4	27.5	3.9	1431.2	143	
2000	7	7	8	15.9	2.9	21.6	3.6	27.8	4.7	32.1	2.8	1447.8	128	
2000	7	7	9	16.5	2.9	23.9	4.0	32.3	4.7	38.6	8.7	1458.9	129	

(S70106)

表 4.4 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

														測站:蘇澳港 測點: 6	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.		
2000	7	5	12	30.8	6.6	50.8	10.5	65.7	12.7	70.7	11.6	1595.0	105		
2000	7	5	13	29.5	6.3	49.6	10.5	64.7	12.4	67.1	10.3	1560.2	113		
2000	7	5	14	33.0	6.3	55.1	10.1	73.4	11.8	92.9	11.0	1540.6	113		
2000	7	5	15	28.8	5.7	46.1	9.2	61.8	11.0	66.0	8.6	1539.4	110		
2000	7	5	16	33.6	6.4	57.0	10.3	75.6	12.6	83.6	12.0	1548.5	113		
2000	7	5	17	27.6	5.7	44.2	8.7	60.7	11.7	76.8	12.1	1576.1	108		
2000	7	5	18	30.5	6.3	47.0	9.0	63.8	11.2	77.9	11.1	1606.9	113		
2000	7	5	19	33.7	6.4	55.5	10.2	72.0	11.4	88.4	11.7	1639.6	111		
2000	7	5	20	32.0	6.0	52.9	9.8	73.6	12.0	76.8	11.4	1657.2	118		
2000	7	5	21	39.1	7.5	65.8	12.3	85.2	13.2	88.8	12.4	1667.3	98		
2000	7	5	22	30.1	5.9	50.8	9.5	72.0	12.4	81.2	13.2	1663.5	112		
2000	7	5	23	35.5	7.4	58.7	11.6	78.7	13.3	84.8	12.3	1651.0	99		
2000	7	6	0	38.1	7.4	66.1	12.0	90.6	14.1	100.6	13.5	1634.8	96		
2000	7	6	1	39.4	7.6	65.5	12.6	88.1	15.2	114.1	13.0	1616.6	93		
2000	7	6	2	30.6	6.4	49.6	10.8	67.1	14.2	68.3	13.7	1602.5	114		
2000	7	6	3	32.6	7.0	57.2	12.4	80.2	14.7	115.4	13.6	1600.5	101		
2000	7	6	4	30.3	6.2	52.2	10.5	79.0	13.5	84.8	11.8	1614.3	109		
2000	7	6	5	42.3	7.5	71.9	11.9	93.6	13.6	110.8	12.3	1632.8	113		
2000	7	6	6	32.9	6.1	53.4	9.7	68.9	11.7	83.2	12.2	1658.8	110		
2000	7	6	7	35.2	6.6	56.2	10.0	70.8	11.2	72.5	12.5	1677.9	114		
2000	7	6	8	30.1	5.7	48.0	8.9	63.0	10.3	75.0	9.6	1695.4	129		
2000	7	6	9	29.7	5.8	47.6	9.4	62.8	11.4	64.2	9.4	1699.3	108		
2000	7	6	10	34.6	6.4	60.2	10.7	80.0	12.4	85.8	10.9	1688.4	113		
2000	7	6	11	24.4	5.4	39.9	8.9	55.6	11.2	66.0	8.8	1662.5	122		
2000	7	6	12	27.3	5.7	44.0	9.6	55.6	10.9	56.1	10.9	1627.7	113		
2000	7	6	13	27.8	6.2	47.3	10.6	65.8	13.7	70.5	11.1	1591.6	109		
2000	7	6	14	27.6	5.8	46.8	10.2	60.7	12.1	70.7	12.0	1564.9	117		
2000	7	6	15	33.8	7.1	54.7	11.2	72.1	12.9	72.8	10.2	1551.1	99		
2000	7	6	16	28.2	5.5	46.0	9.0	62.2	11.0	67.8	10.2	1548.6	123		
2000	7	6	17	33.8	6.6	56.4	11.0	74.0	13.1	92.2	12.5	1564.7	104		
2000	7	6	18	28.0	5.7	48.2	9.7	64.5	11.3	69.7	9.4	1591.7	119		
2000	7	6	19	32.4	7.0	52.6	11.1	65.3	12.7	74.7	10.5	1617.8	102		
2000	7	6	20	28.0	6.1	45.5	9.3	61.9	12.6	68.5	9.6	1644.1	109		
2000	7	6	21	24.6	5.2	40.2	8.6	56.7	12.5	62.6	10.2	1660.9	113		
2000	7	6	22	23.3	5.0	36.6	8.2	48.3	11.0	50.5	7.2	1667.3	126		
2000	7	6	23	22.1	4.5	34.4	7.5	46.6	9.8	55.2	10.4	1661.1	128		
2000	7	7	0	21.1	4.3	33.0	6.8	44.4	9.1	53.8	10.1	1645.6	129		
2000	7	7	1	23.2	4.9	36.8	8.2	50.9	11.8	53.8	10.2	1629.6	119		
2000	7	7	2	22.4	5.0	34.5	8.2	46.6	12.2	50.1	11.1	1609.8	118		
2000	7	7	3	25.4	5.5	43.0	9.8	60.5	13.0	68.1	12.3	1603.5	113		
2000	7	7	4	19.8	4.3	31.9	7.6	46.0	11.6	54.4	8.5	1606.7	128		
2000	7	7	5	19.8	4.2	31.0	7.1	43.8	9.7	46.9	9.8	1616.2	129		
2000	7	7	6	18.3	3.7	26.7	5.6	36.5	8.0	47.9	9.4	1634.9	135		

(S70107)

表 4.5 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:蘇澳港 測點: 7	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	7	5	12	31.9	6.9	51.1	10.9	65.0	13.4	79.6	11.3	980.4	112	
2000	7	5	13	29.3	5.5	48.0	8.9	62.6	11.0	79.2	9.5	944.3	125	
2000	7	5	14	32.3	6.0	50.0	9.5	64.9	10.6	72.3	8.3	925.2	129	
2000	7	5	15	31.6	6.0	50.4	9.0	64.7	9.8	75.0	10.5	923.0	129	
2000	7	5	16	35.4	6.3	57.0	9.6	75.5	11.5	82.4	11.1	932.4	126	
2000	7	5	17	32.8	5.6	53.5	8.6	70.0	10.0	82.7	9.5	958.9	134	
2000	7	5	18	36.2	6.0	55.7	8.5	70.9	9.3	87.2	8.9	990.4	137	
2000	7	5	19	34.3	5.9	57.1	9.3	76.3	11.8	86.4	12.2	1024.2	134	
2000	7	5	20	36.1	6.3	56.1	9.6	71.3	11.1	83.1	12.6	1040.7	120	
2000	7	5	21	39.2	7.2	64.9	11.2	85.9	12.1	118.5	11.3	1051.7	114	
2000	7	5	22	35.4	6.7	57.0	10.7	71.9	11.9	75.6	13.9	1047.9	117	
2000	7	5	23	30.0	6.0	49.5	9.7	66.1	11.9	90.7	12.1	1035.2	121	
2000	7	6	0	32.9	6.6	54.9	10.2	77.5	13.5	100.6	13.0	1019.8	117	
2000	7	6	1	38.9	6.7	65.4	10.5	83.1	11.5	92.4	10.8	1000.1	122	
2000	7	6	2	36.1	6.9	58.5	11.0	78.7	13.5	90.8	12.3	985.6	110	
2000	7	6	3	29.1	6.1	47.1	9.5	61.9	12.0	71.1	14.1	984.7	114	
2000	7	6	4	32.8	6.7	52.1	10.4	65.3	11.3	67.3	11.4	999.2	105	
2000	7	6	5	45.2	7.4	72.2	11.1	92.9	12.6	106.3	10.4	1016.8	110	
2000	7	6	6	33.5	6.5	53.8	9.5	71.1	11.3	81.5	7.9	1043.6	115	
2000	7	6	7	35.7	6.8	58.4	10.0	75.3	11.7	74.5	9.5	1062.7	110	
2000	7	6	8	27.9	5.2	44.4	7.7	60.4	9.9	71.9	11.3	1079.7	129	
2000	7	6	9	26.1	5.2	42.1	8.6	55.2	10.7	64.8	9.9	1084.9	129	
2000	7	6	10	37.0	7.2	58.9	11.5	74.5	12.0	75.7	10.7	1072.3	110	
2000	7	6	11	28.1	5.9	45.3	9.3	61.0	11.6	76.0	10.2	1044.7	128	
2000	7	6	12	29.5	5.7	47.3	8.7	59.9	9.9	67.2	11.9	1009.6	119	
2000	7	6	13	32.1	6.3	50.1	9.8	66.7	11.8	70.2	13.5	974.2	118	
2000	7	6	14	30.7	5.7	51.6	9.3	69.1	11.9	89.2	10.6	948.0	128	
2000	7	6	15	31.2	6.2	50.8	9.9	69.3	11.5	98.1	9.5	935.0	115	
2000	7	6	16	28.6	5.4	45.7	8.3	58.9	9.9	74.4	9.3	932.3	140	
2000	7	6	17	34.9	6.7	55.7	10.6	70.8	11.6	74.1	9.8	948.3	108	
2000	7	6	18	33.6	6.0	53.1	8.8	67.6	10.7	70.6	8.4	975.3	126	
2000	7	6	19	29.5	5.6	48.2	8.3	66.2	10.9	79.4	7.9	1001.5	137	
2000	7	6	20	27.0	5.2	43.3	8.3	54.8	9.0	67.4	10.0	1028.8	141	
2000	7	6	21	29.1	6.3	46.0	9.9	60.6	12.0	66.0	11.6	1045.0	115	
2000	7	6	22	23.8	4.7	37.3	7.3	49.1	9.4	61.2	11.4	1051.2	134	
2000	7	6	23	19.8	4.1	30.8	6.4	42.7	9.3	54.1	11.2	1044.8	143	
2000	7	7	0	23.4	4.8	36.8	7.4	48.6	10.0	59.6	10.6	1028.8	135	
2000	7	7	1	25.6	5.1	41.0	8.0	54.6	11.1	65.5	8.3	1012.8	136	
2000	7	7	2	26.3	5.3	41.6	8.3	56.1	10.7	70.1	12.1	992.8	135	
2000	7	7	3	25.2	5.1	39.7	7.9	52.5	10.2	57.6	7.3	986.6	123	
2000	7	7	4	20.1	4.2	29.3	6.2	37.3	8.2	47.3	11.2	989.6	142	
2000	7	7	5	19.3	4.3	28.4	6.8	35.6	8.9	40.0	9.7	999.3	129	
2000	7	7	6	17.7	3.7	26.4	5.7	36.3	7.6	45.7	10.0	1019.6	131	

(S70108)

表 4.6 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:蘇澳港 測點: 8	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	7	5	12	29.8	6.6	51.6	11.5	72.2	13.6	79.8	13.8	917.6	109	
2000	7	5	13	31.0	6.9	52.8	11.0	67.7	12.9	71.5	10.4	880.9	106	
2000	7	5	14	33.9	7.1	54.4	11.5	72.8	12.5	84.9	12.3	861.8	107	
2000	7	5	15	32.1	6.6	54.1	10.5	68.3	12.1	68.7	9.2	859.4	117	
2000	7	5	16	37.2	7.1	62.9	11.0	85.1	12.9	85.5	12.4	868.7	109	
2000	7	5	17	32.9	6.6	53.9	10.3	71.0	12.1	93.4	11.3	895.3	111	
2000	7	5	18	34.3	6.6	55.6	9.8	75.9	11.7	80.7	10.1	927.0	115	
2000	7	5	19	35.5	6.6	59.8	10.2	84.8	12.4	97.4	13.1	961.0	120	
2000	7	5	20	33.2	6.3	56.0	10.2	76.1	11.7	88.9	11.2	977.6	115	
2000	7	5	21	35.1	6.9	58.6	11.2	76.1	12.3	83.4	12.2	988.5	113	
2000	7	5	22	31.7	6.5	53.0	10.8	69.4	13.0	86.7	11.2	984.5	112	
2000	7	5	23	29.4	6.3	49.6	10.4	67.7	11.8	75.8	11.1	972.0	114	
2000	7	6	0	36.6	7.5	62.7	11.7	89.8	13.8	88.7	11.3	956.5	95	
2000	7	6	1	42.6	8.1	69.2	11.9	92.5	13.4	103.1	12.1	936.6	102	
2000	7	6	2	35.5	7.3	60.2	11.7	80.8	13.5	84.8	10.7	922.0	106	
2000	7	6	3	30.9	6.9	51.4	11.2	67.0	13.8	69.8	12.9	921.3	104	
2000	7	6	4	29.6	6.0	49.6	10.0	66.4	12.3	70.4	10.3	935.8	112	
2000	7	6	5	52.9	8.9	84.7	12.4	106.1	13.3	106.4	11.7	953.9	97	
2000	7	6	6	34.2	6.7	59.5	10.7	81.0	12.1	94.2	11.4	980.3	117	
2000	7	6	7	33.4	6.8	55.6	10.6	70.2	11.5	75.5	11.6	999.5	121	
2000	7	6	8	31.6	6.3	50.1	9.9	65.4	11.2	72.5	9.9	1016.4	115	
2000	7	6	9	25.7	5.4	40.6	8.6	54.3	11.2	60.7	10.8	1022.2	114	
2000	7	6	10	36.9	7.3	59.9	11.2	78.4	12.7	89.9	11.9	1009.2	111	
2000	7	6	11	24.9	5.4	41.6	8.6	60.4	11.6	82.7	12.0	982.0	119	
2000	7	6	12	23.2	5.2	37.3	8.6	52.3	11.5	57.6	11.7	946.8	128	
2000	7	6	13	27.2	5.6	47.5	9.8	66.6	13.0	75.4	11.9	911.2	113	
2000	7	6	14	32.1	6.7	53.7	11.0	75.2	13.1	81.0	10.6	885.1	116	
2000	7	6	15	32.7	6.8	56.4	11.1	76.7	12.3	89.3	10.8	871.9	107	
2000	7	6	16	28.6	5.9	47.2	9.4	65.6	11.8	81.3	12.4	868.9	110	
2000	7	6	17	38.8	7.6	68.7	11.9	91.7	12.9	97.8	11.3	884.4	108	
2000	7	6	18	30.1	6.1	51.0	10.0	67.9	11.2	78.4	10.6	911.6	113	
2000	7	6	19	33.0	6.7	55.8	10.5	77.0	12.5	94.5	11.6	938.1	116	
2000	7	6	20	26.6	5.4	43.7	9.1	58.8	11.2	65.7	11.4	964.6	132	
2000	7	6	21	26.8	5.3	44.5	8.8	62.8	12.4	75.2	10.5	981.6	123	
2000	7	6	22	22.0	4.7	36.6	7.7	49.1	9.9	50.8	9.9	987.0	146	
2000	7	6	23	21.9	4.8	33.4	7.1	43.2	11.0	48.5	10.9	981.3	123	
2000	7	7	0	20.8	4.9	35.1	8.7	48.5	10.8	57.8	10.2	965.6	124	
2000	7	7	1	25.5	5.7	41.9	9.1	57.4	11.7	70.2	10.6	949.6	122	
2000	7	7	2	24.1	5.3	38.2	8.3	53.5	11.9	57.9	9.6	929.2	109	
2000	7	7	3	29.5	6.5	49.1	11.1	64.2	13.4	61.7	11.7	923.0	109	
2000	7	7	4	21.2	5.0	33.5	8.3	46.7	11.7	52.2	11.2	926.0	123	
2000	7	7	5	19.6	4.7	30.8	8.5	39.2	10.5	40.8	10.8	935.9	132	
2000	7	7	6	16.4	3.7	24.4	6.1	32.0	8.9	35.1	7.4	956.0	142	

表 4.7 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	測站:蘇澳港 測點: 9							
						H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	7	5	15	16.2	3.9	23.6	6.0	30.6	8.8	40.6	11.9	872.9	132
2000	7	5	16	17.6	4.4	25.7	7.4	35.6	10.5	39.5	10.9	883.3	118
2000	7	5	17	16.5	4.0	24.0	6.2	33.2	10.0	42.5	13.6	910.1	117
2000	7	5	18	16.6	3.9	23.8	6.0	30.6	8.5	37.3	12.4	941.4	123
2000	7	5	19	19.5	4.7	30.3	8.3	41.5	11.8	46.2	10.2	975.6	117
2000	7	5	20	17.8	4.4	26.3	7.6	35.3	11.3	40.9	10.0	992.4	117
2000	7	5	21	16.5	3.9	24.6	6.3	34.1	9.4	50.0	12.3	1003.0	133
2000	7	5	22	18.2	4.3	27.3	7.3	36.9	10.7	44.7	11.6	999.1	117
2000	7	5	23	17.1	4.4	26.7	7.5	37.4	12.4	45.3	12.5	986.6	122
2000	7	6	0	18.4	4.2	28.0	7.2	37.3	10.6	44.1	11.5	971.0	118
2000	7	6	1	19.1	4.9	30.1	8.3	42.7	12.1	50.8	12.9	949.8	125
2000	7	6	2	20.7	5.3	32.3	9.7	41.8	13.0	53.1	12.0	936.2	109
2000	7	6	3	18.6	4.7	30.1	8.8	44.0	13.7	45.1	12.3	935.2	114
2000	7	6	4	19.8	5.4	30.7	9.0	44.1	12.5	49.1	13.2	951.3	104
2000	7	6	5	25.5	6.0	44.3	10.5	62.7	13.7	73.4	12.0	968.1	116
2000	7	6	6	19.0	4.6	29.4	8.1	40.9	11.4	47.9	12.1	993.6	128
2000	7	6	7	16.4	3.7	24.2	6.2	34.1	9.2	48.5	6.7	1014.3	128
2000	7	6	8	16.6	3.9	25.0	6.8	32.5	8.9	39.6	12.7	1031.2	130
2000	7	6	9	15.5	3.7	22.6	6.3	29.4	8.7	36.5	7.7	1035.5	129
2000	7	6	10	17.3	4.1	27.0	6.8	37.0	9.6	42.8	11.4	1022.8	128
2000	7	6	11	14.0	3.0	19.2	4.3	24.2	6.2	28.6	7.5	996.1	143
2000	7	6	12	15.3	3.8	22.0	5.6	30.3	9.6	42.9	10.6	961.7	137
2000	7	6	13	17.6	4.6	27.0	8.2	38.7	11.5	47.6	12.5	926.4	106
2000	7	6	14	17.1	4.2	26.5	7.3	38.4	10.7	46.5	12.7	899.8	115
2000	7	6	15	16.8	3.9	24.0	6.3	32.2	9.0	34.4	11.5	886.8	122
2000	7	6	16	15.3	3.5	21.7	5.3	29.6	7.2	44.5	13.0	884.0	122
2000	7	6	17	17.5	4.3	26.5	7.2	34.4	9.6	40.3	13.3	900.2	126
2000	7	6	18	16.0	3.9	23.0	5.8	30.6	8.5	35.8	9.5	926.4	129
2000	7	6	19	17.6	4.7	26.1	7.5	35.2	10.9	44.8	12.5	953.2	115
2000	7	6	20	17.8	3.9	27.3	6.7	41.2	10.4	50.9	10.4	980.3	126
2000	7	6	21	15.5	3.9	23.0	6.3	33.7	9.3	48.4	12.7	996.4	136
2000	7	6	22	15.0	3.3	20.9	4.7	28.2	8.0	40.9	8.7	1001.7	140
2000	7	6	23	14.2	3.4	19.0	4.6	23.1	6.1	27.1	10.0	995.7	144
2000	7	7	0	14.7	3.3	20.4	5.3	27.6	7.9	42.0	12.0	979.8	134
2000	7	7	1	16.0	3.9	23.7	6.4	32.3	9.2	43.0	10.2	963.3	131
2000	7	7	2	15.7	3.9	23.6	6.5	33.3	9.6	40.2	11.5	943.8	125
2000	7	7	3	19.0	5.2	29.7	9.2	40.4	13.3	45.1	12.1	937.8	117
2000	7	7	4	15.2	3.6	21.8	5.8	30.2	8.7	42.8	10.6	940.2	132
2000	7	7	5	13.7	3.1	18.7	4.6	23.1	7.3	25.9	8.3	950.5	147
2000	7	7	6	13.0	2.8	17.3	3.7	21.6	4.6	29.1	8.8	970.3	154
2000	7	7	7	13.8	3.1	18.8	4.4	23.4	6.2	27.5	7.9	990.0	156
2000	7	7	8	13.7	3.2	18.7	4.5	23.8	6.9	31.6	10.7	1006.0	140
2000	7	7	9	14.5	3.0	19.5	4.1	23.5	5.6	25.9	5.2	1016.4	131

測點：1

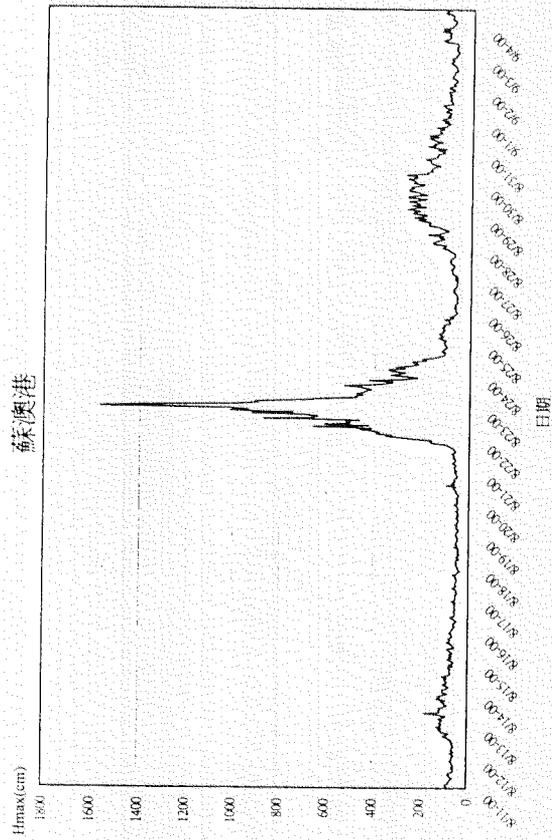
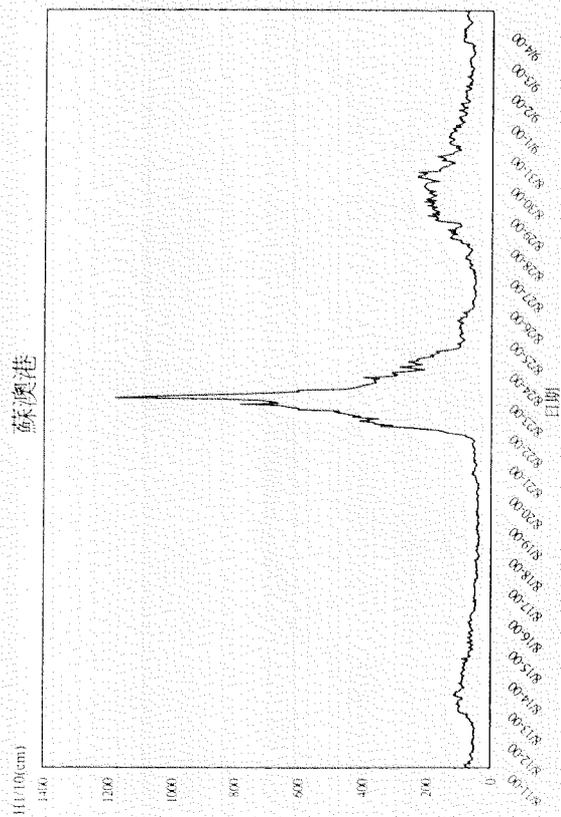
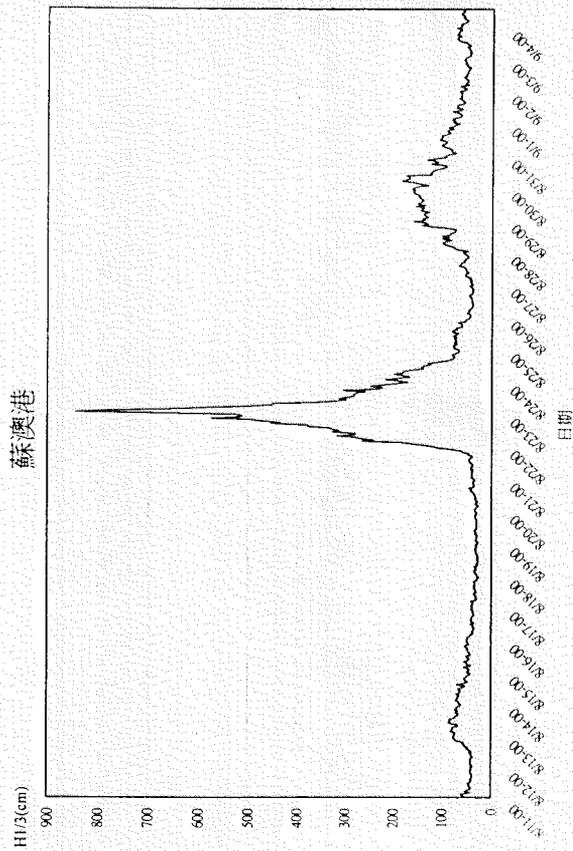
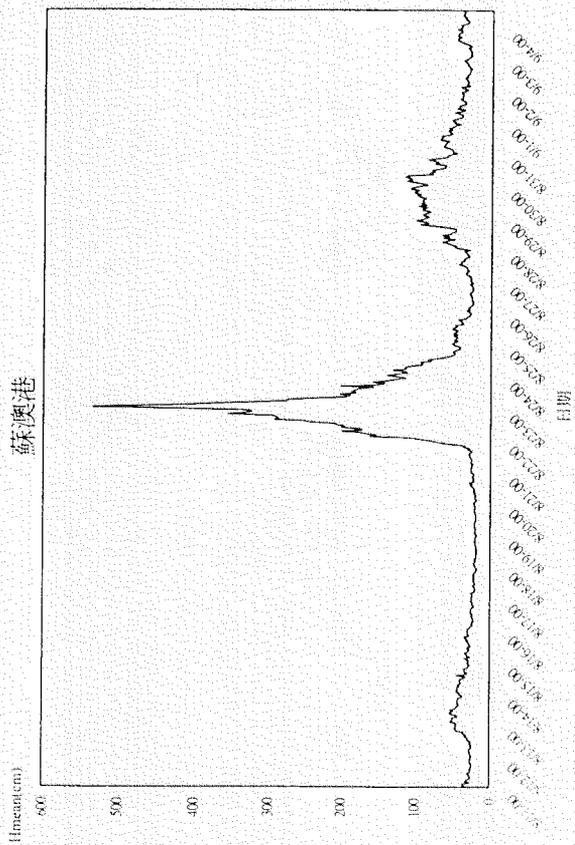


圖 4.21 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：1

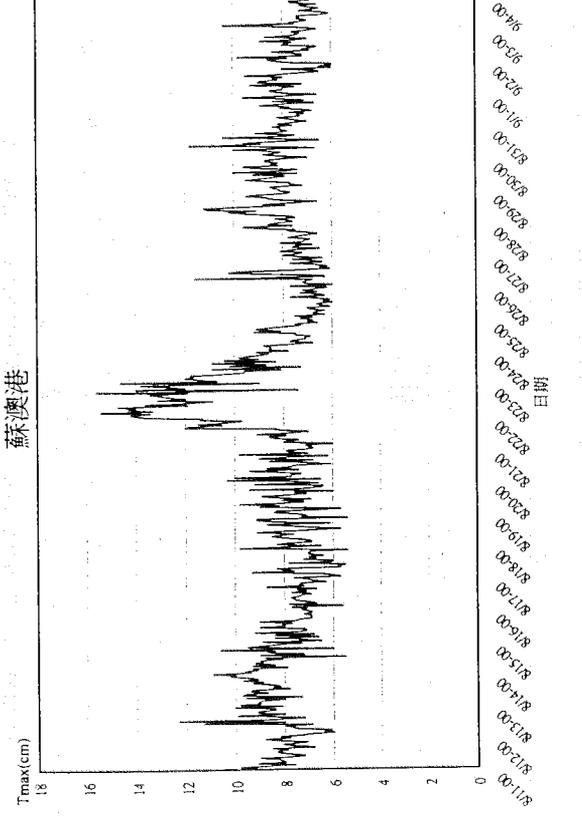
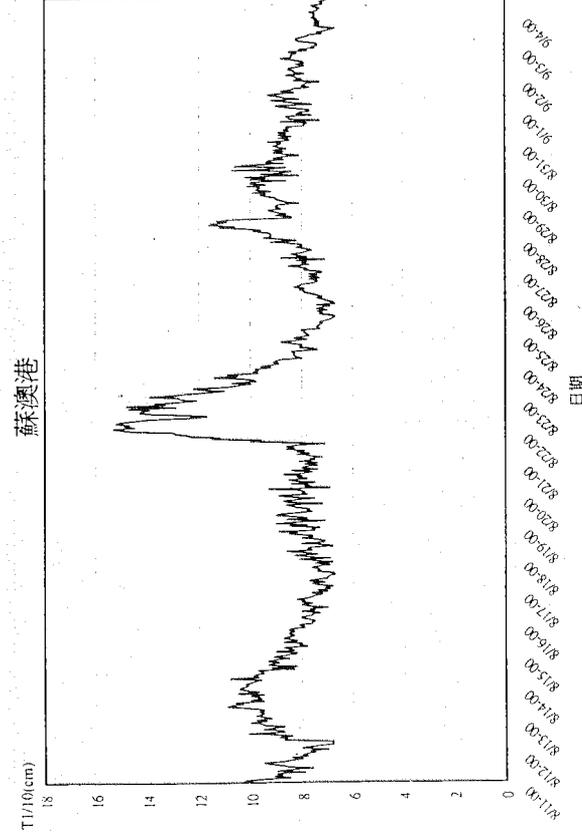
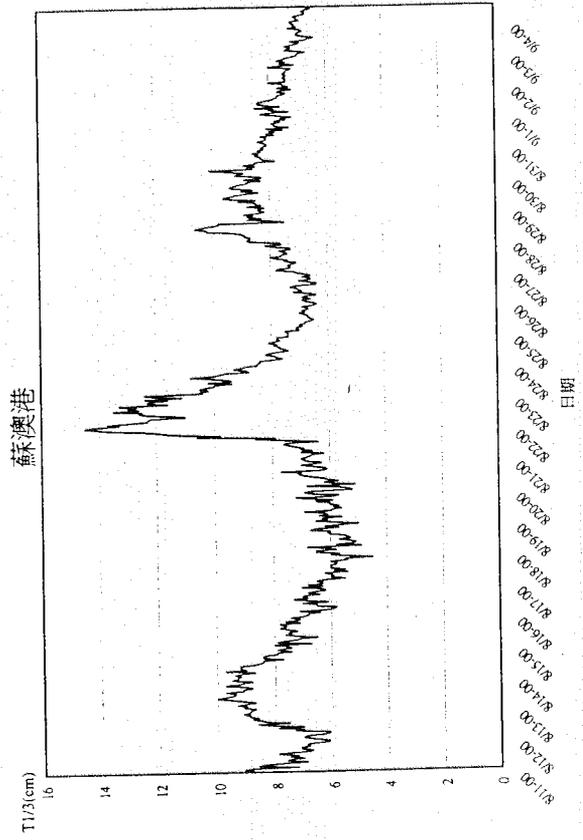
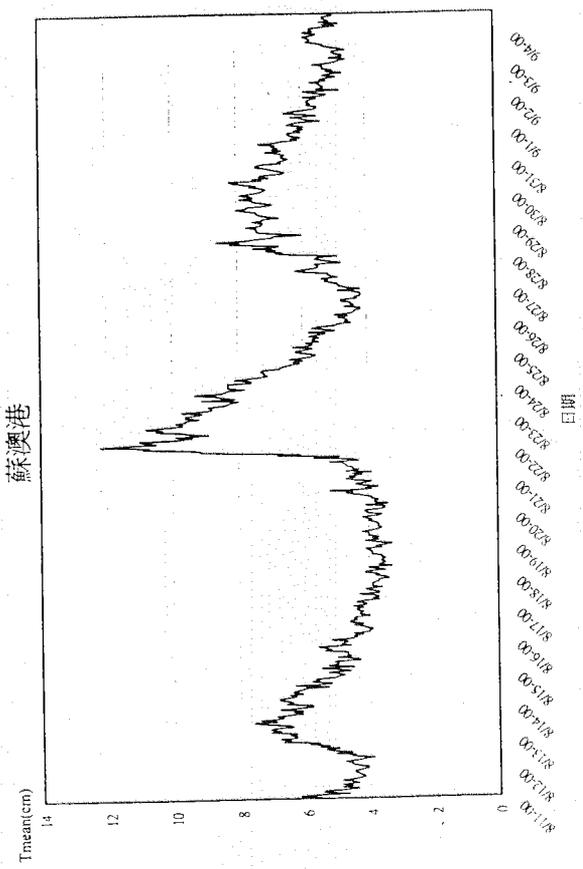


圖 4.22 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：2

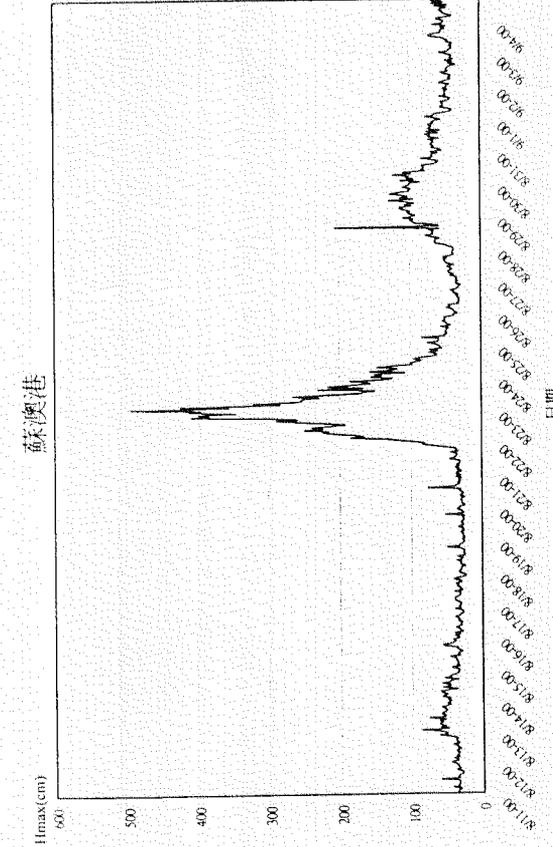
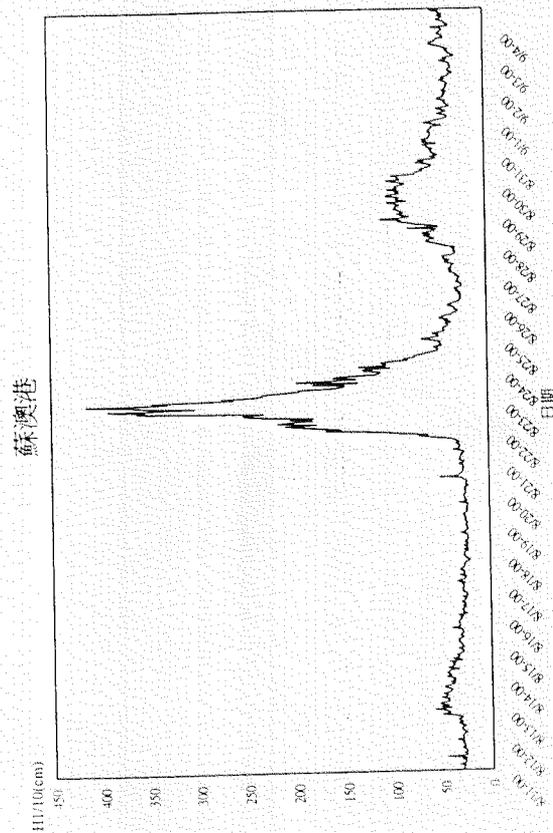
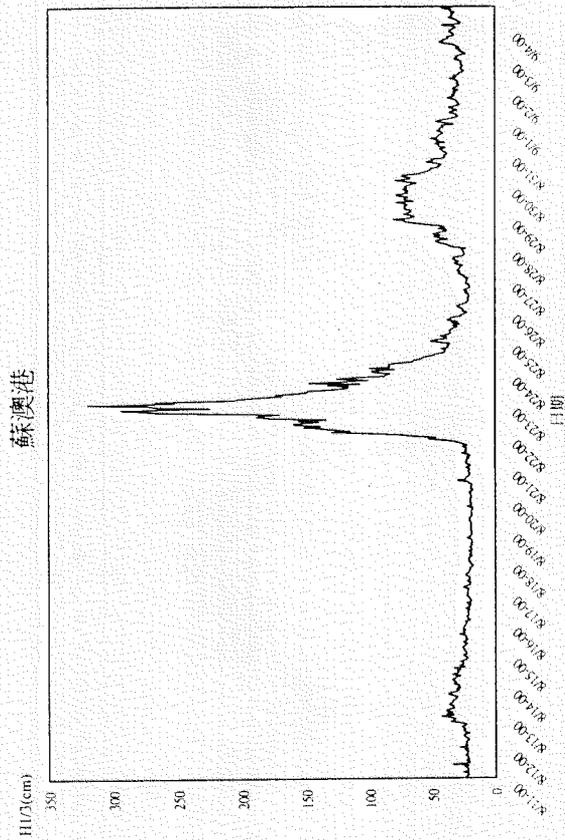
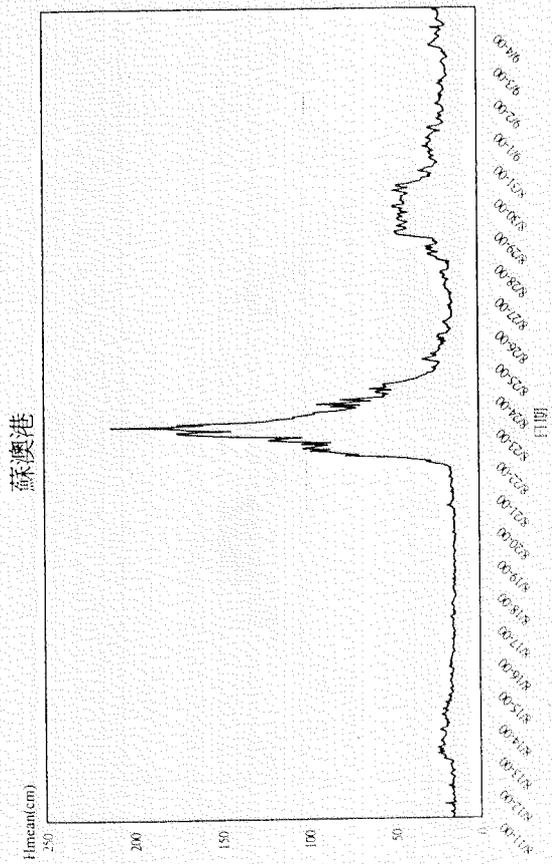
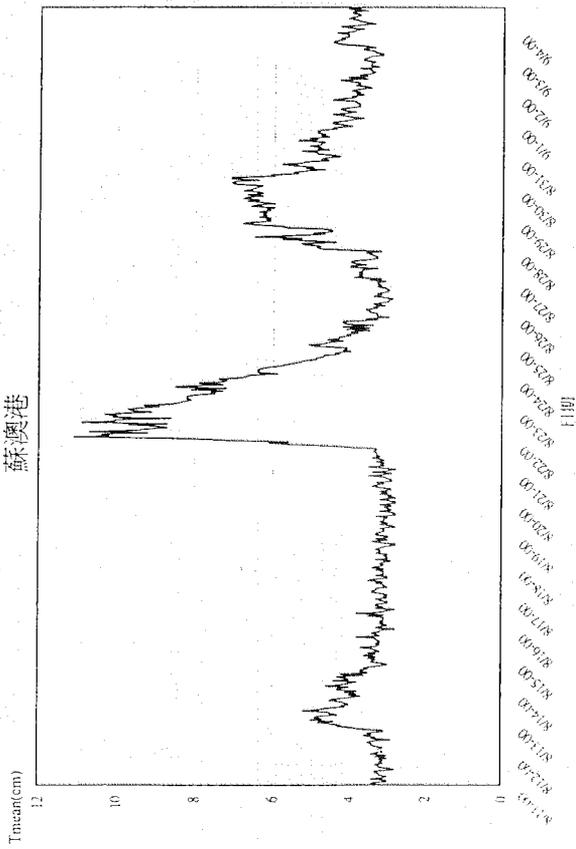


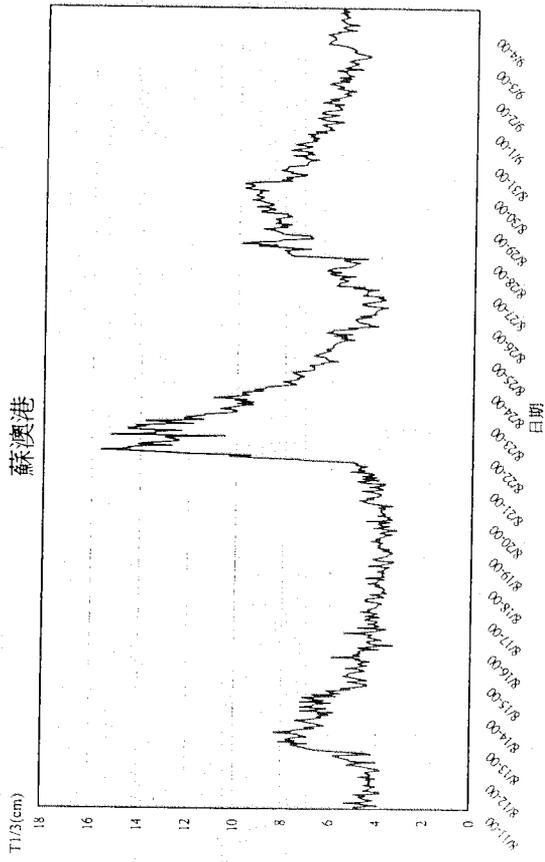
圖 4.23 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：2

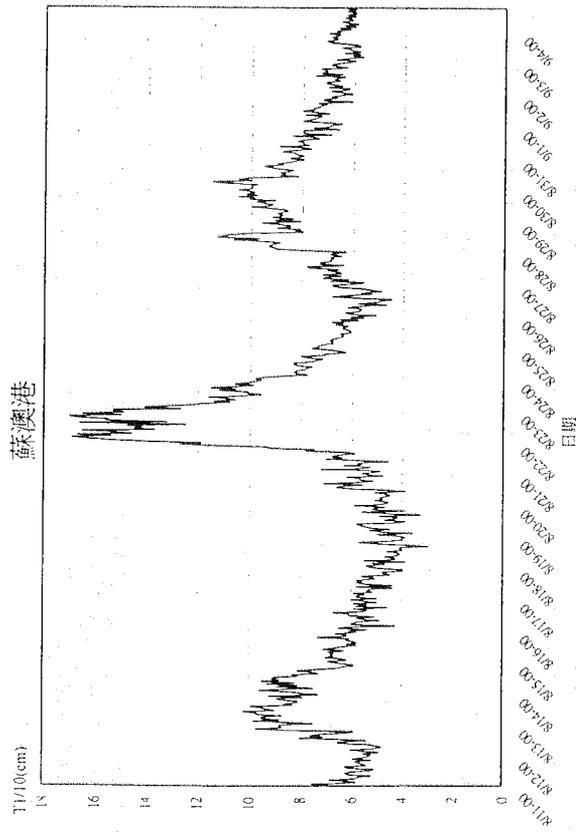
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

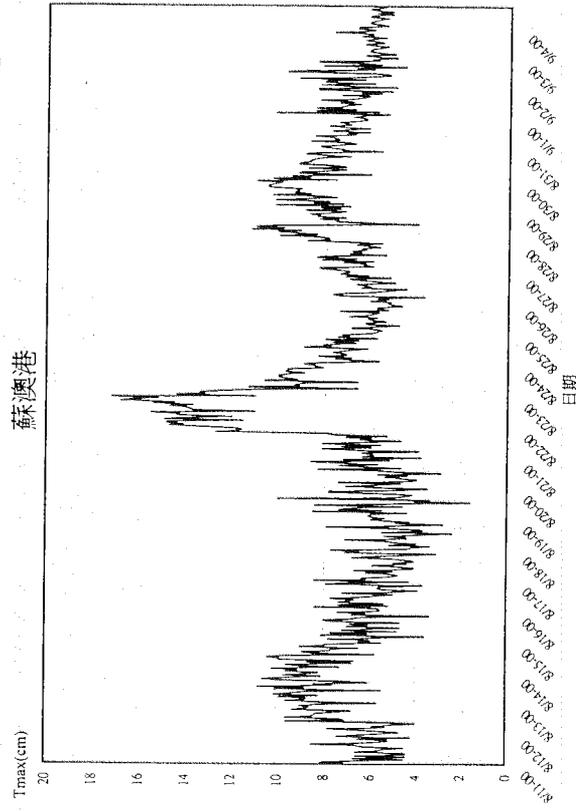


圖 4.24 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：3

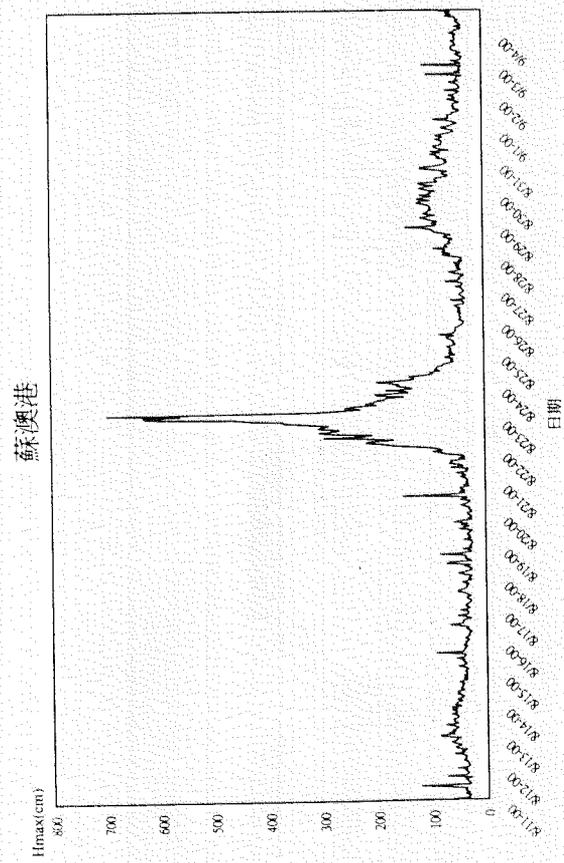
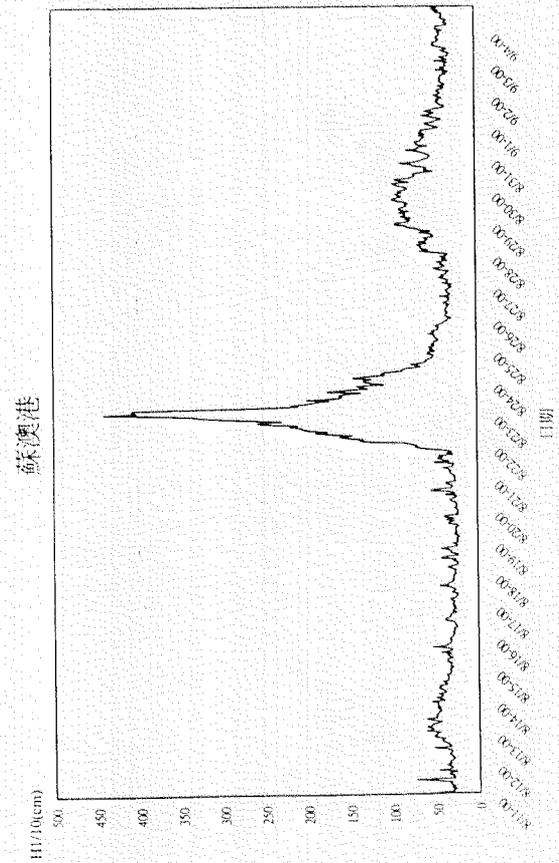
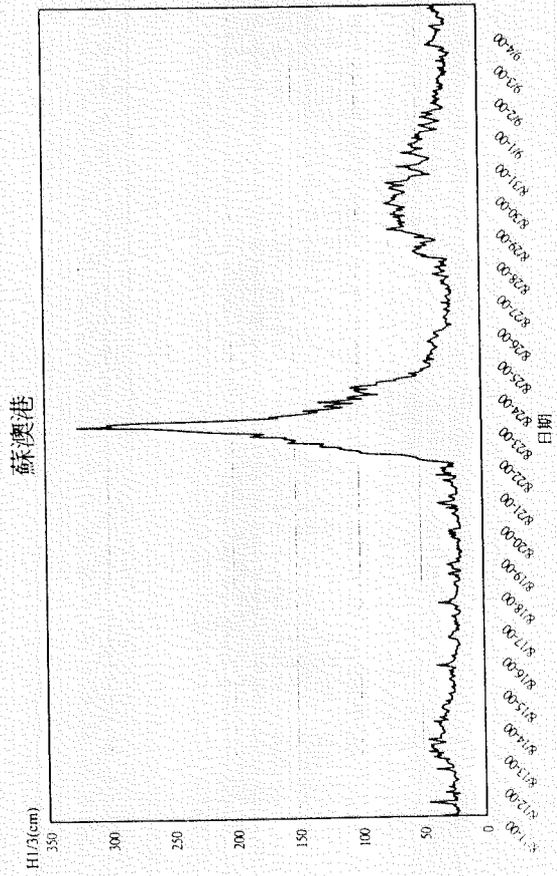
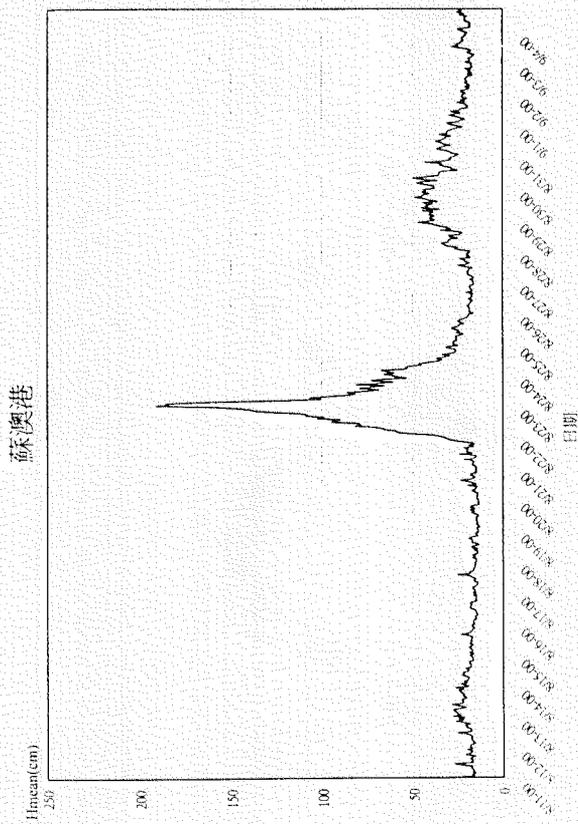


圖 4.25 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：3

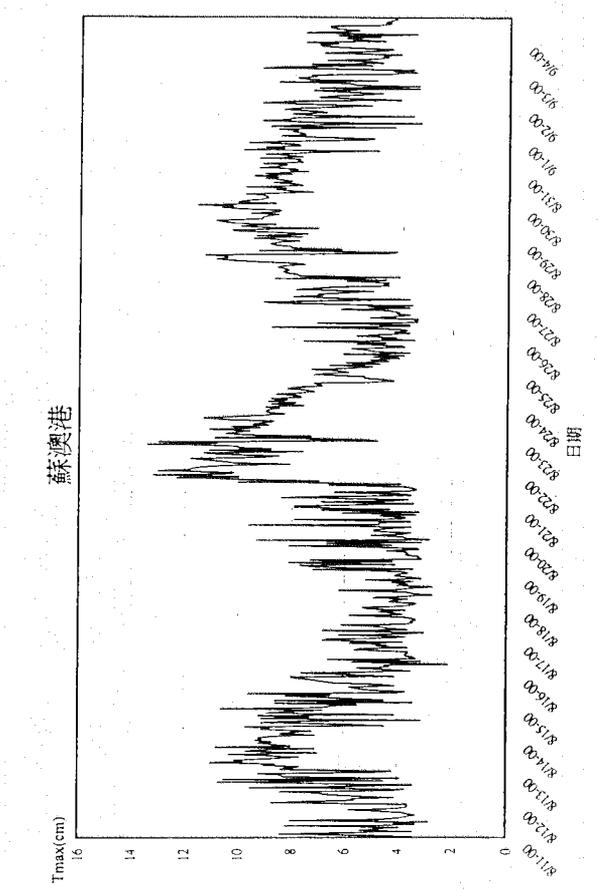
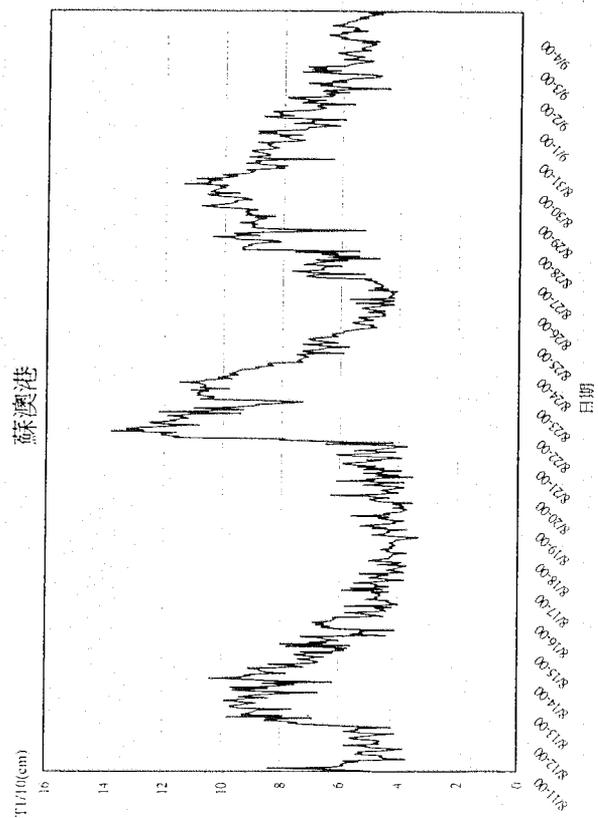
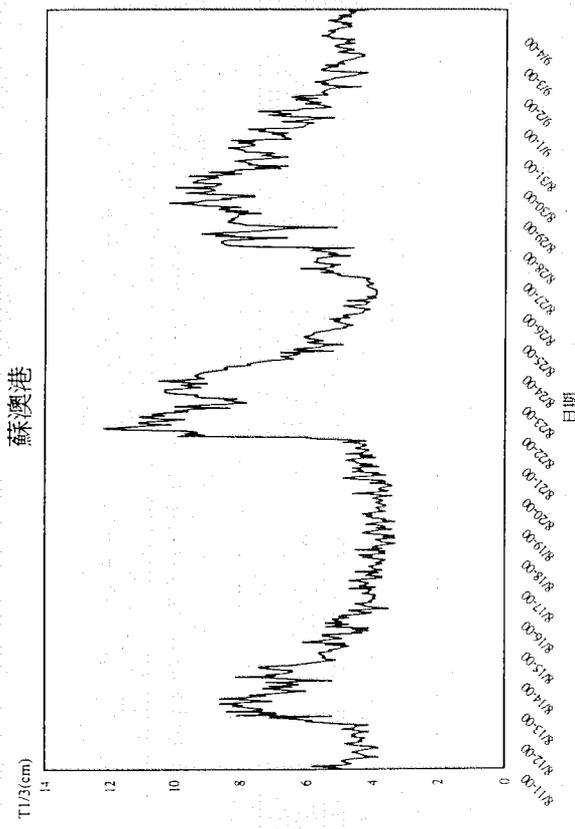
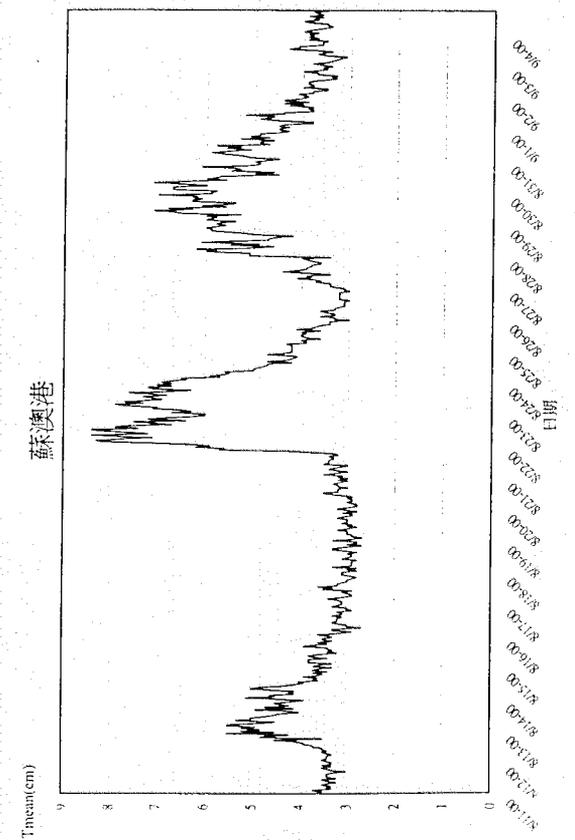


圖 4.2.6 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：4

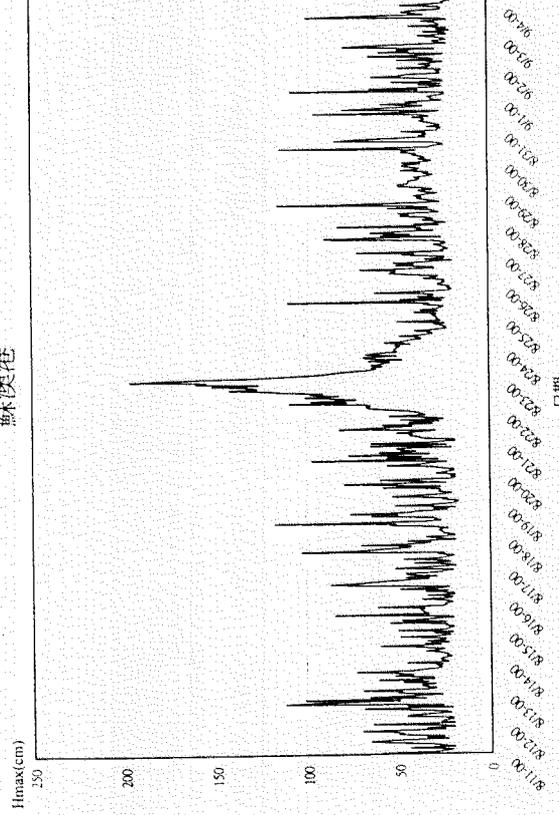
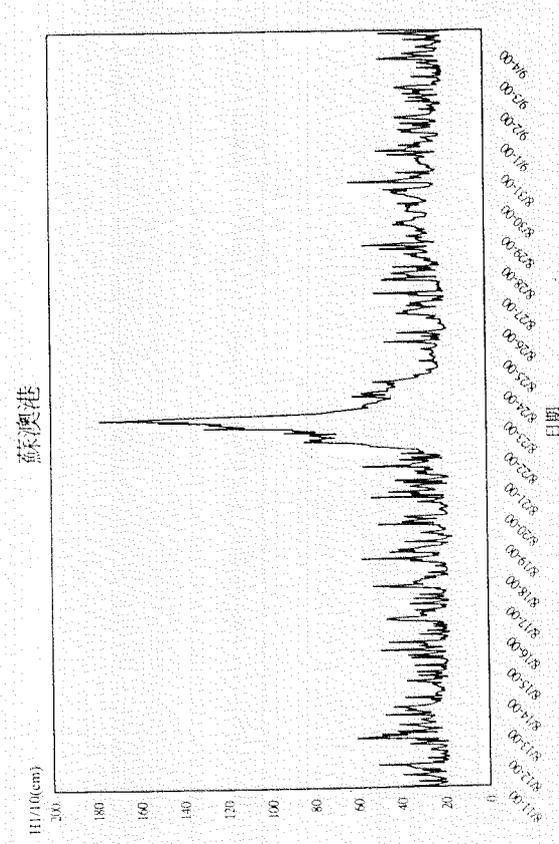
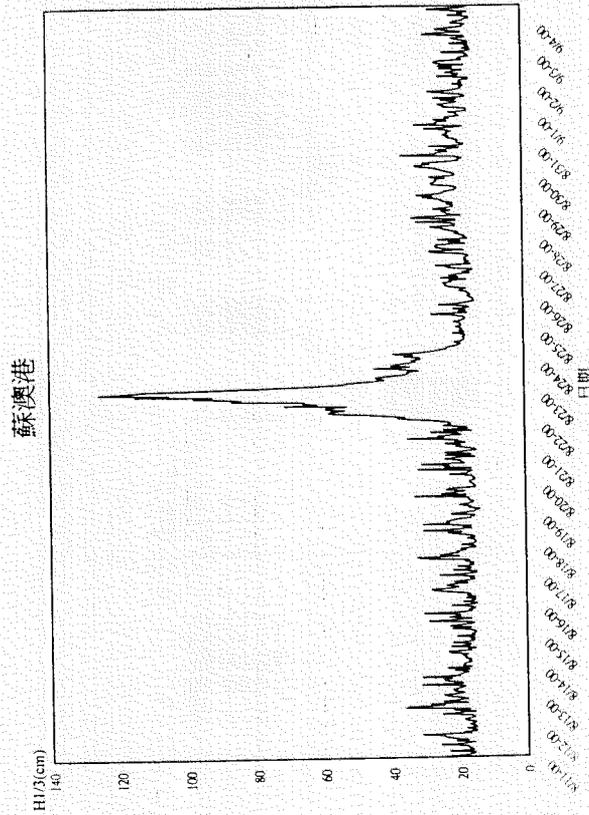
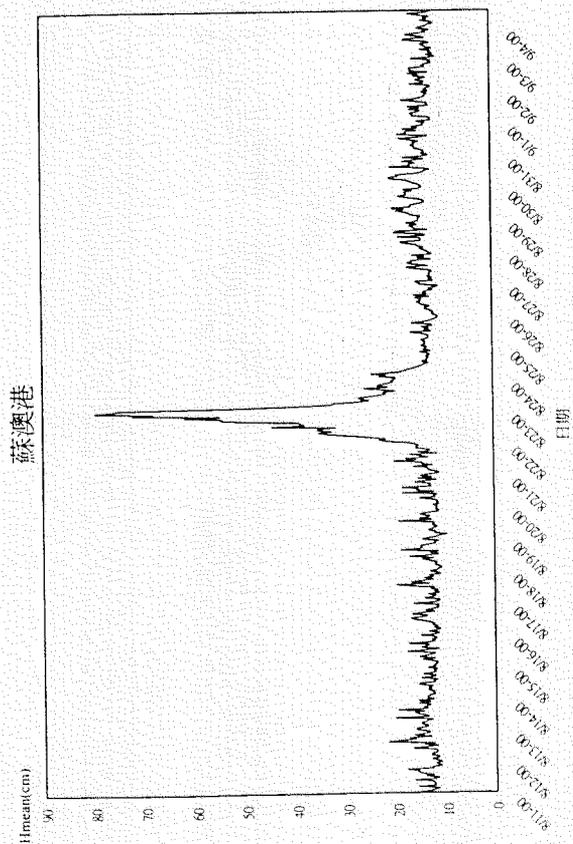
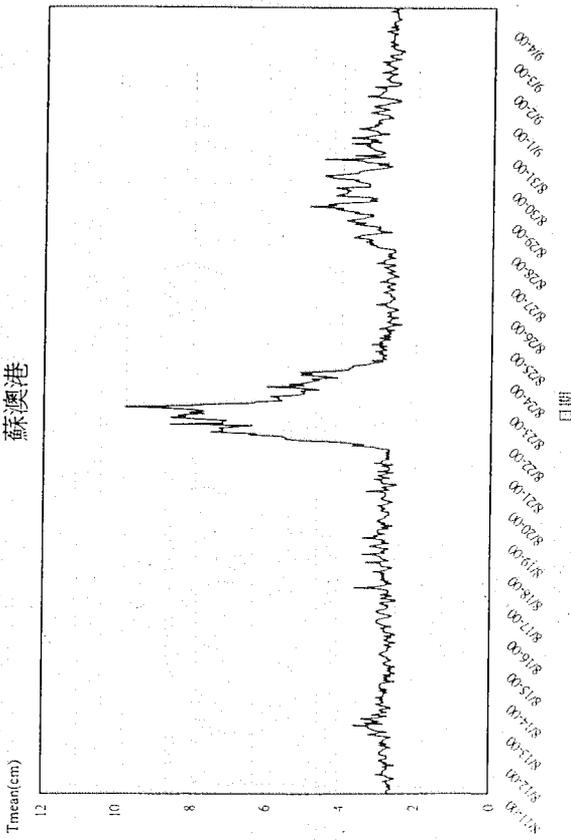


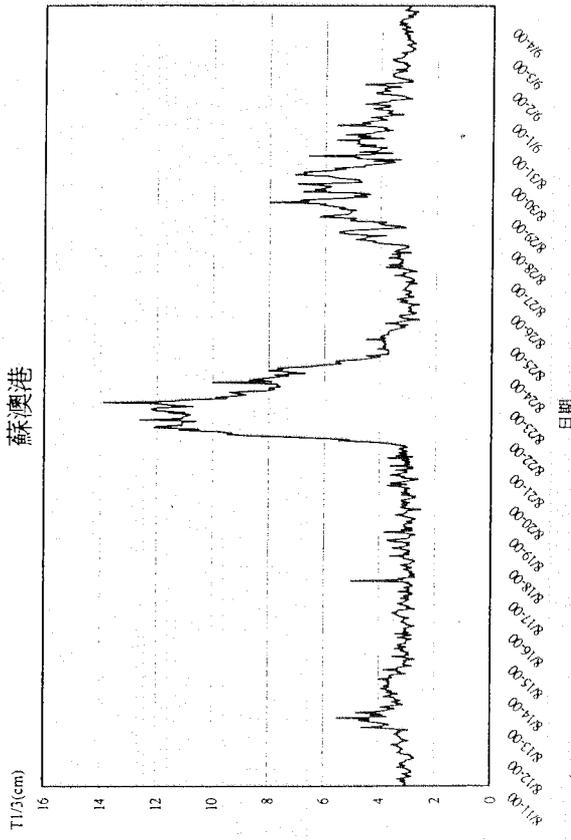
圖 4.27 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：4

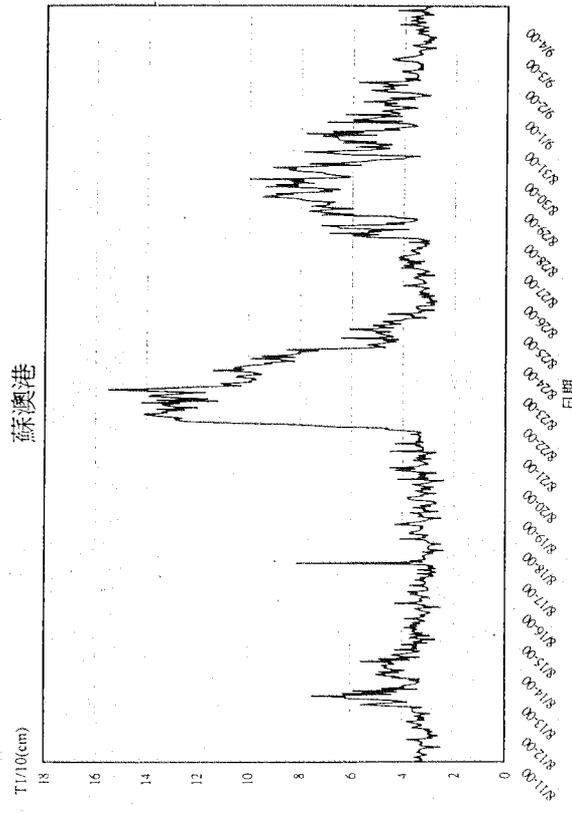
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

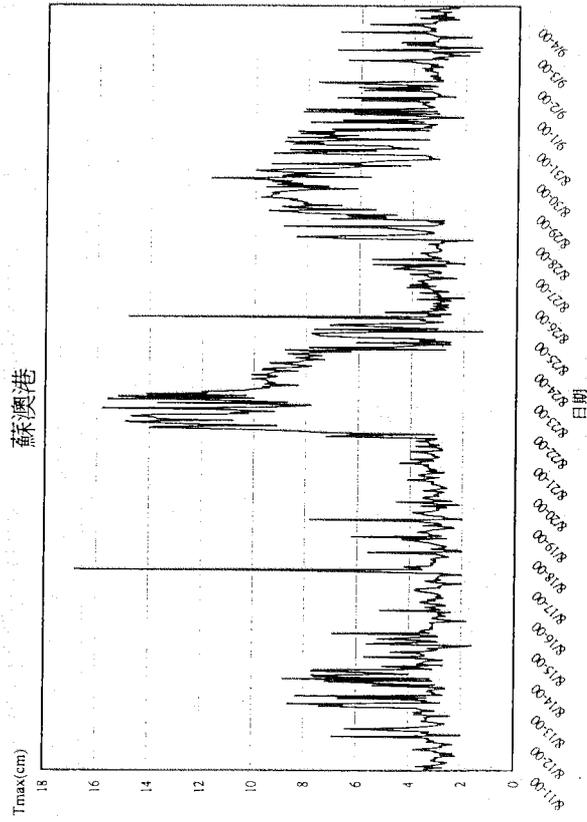


圖 4.28 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：5

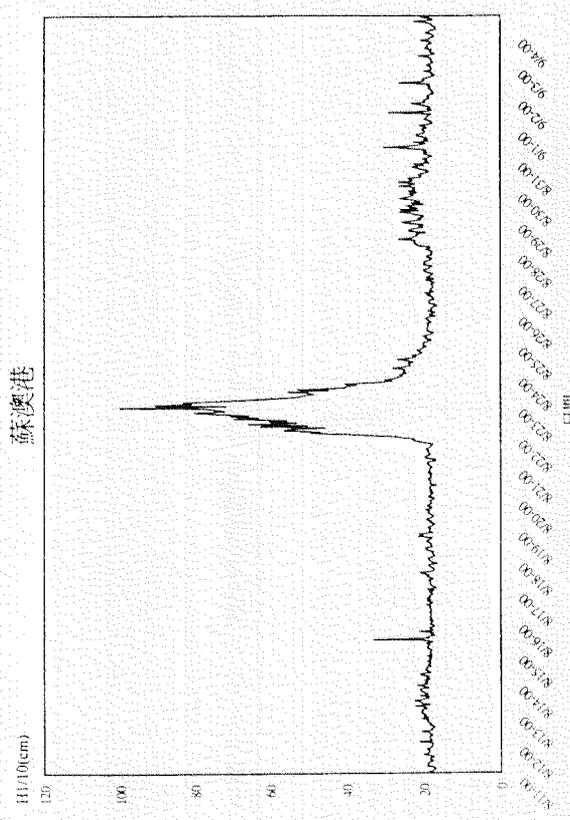
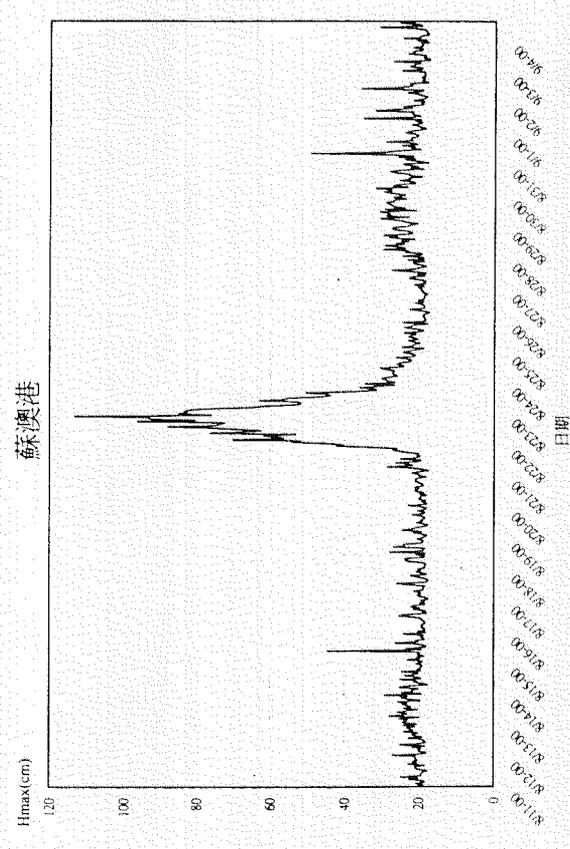
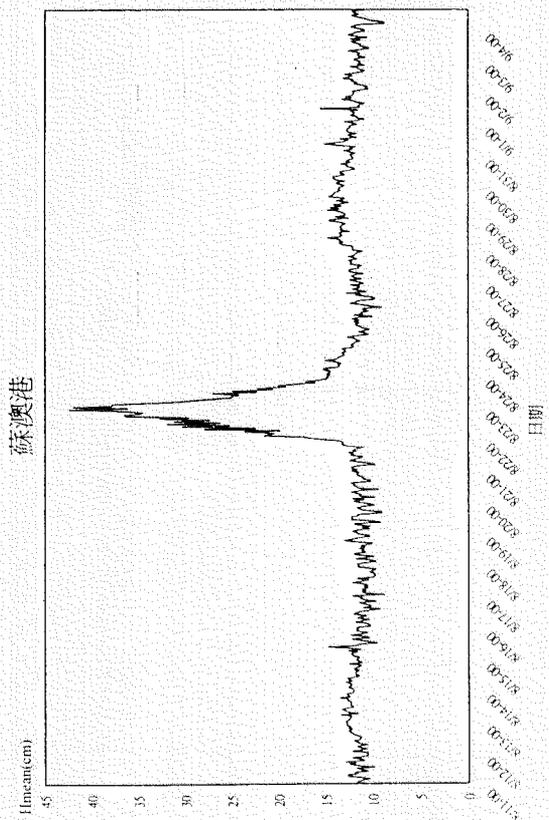
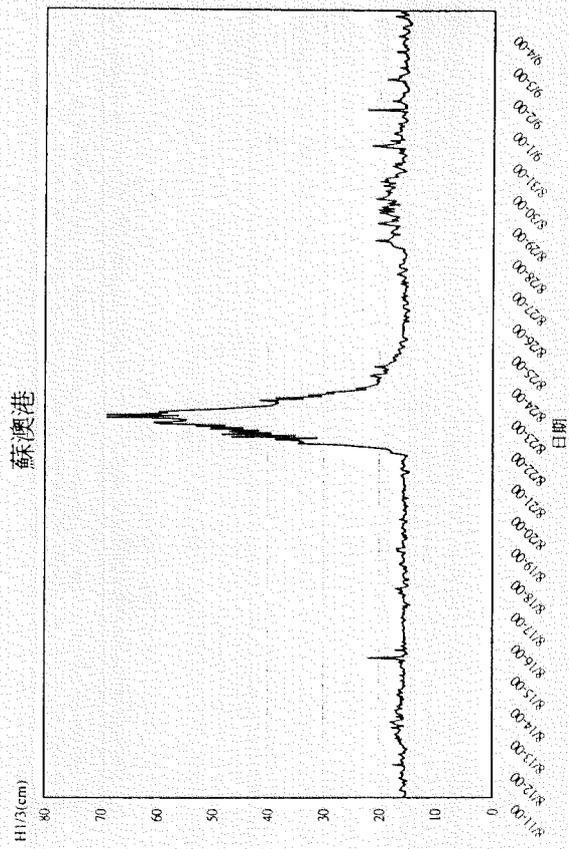
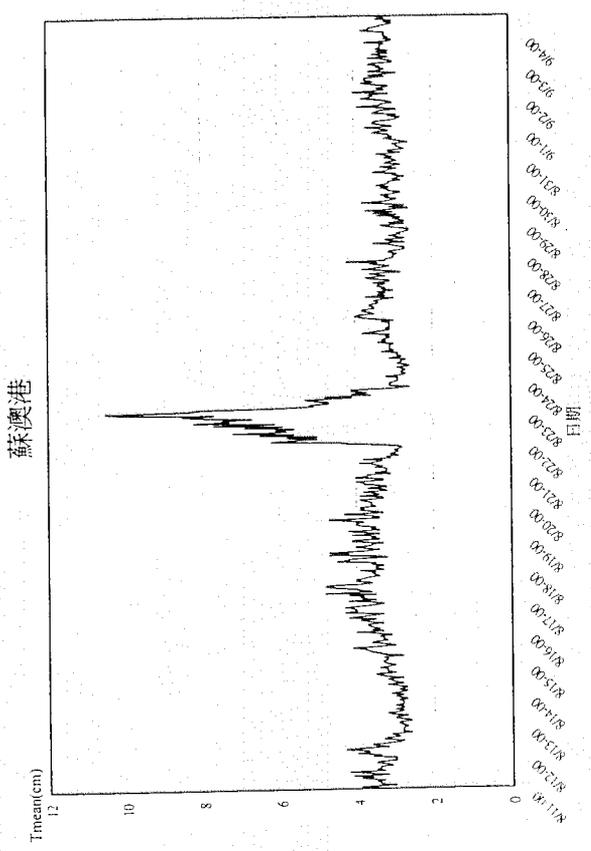


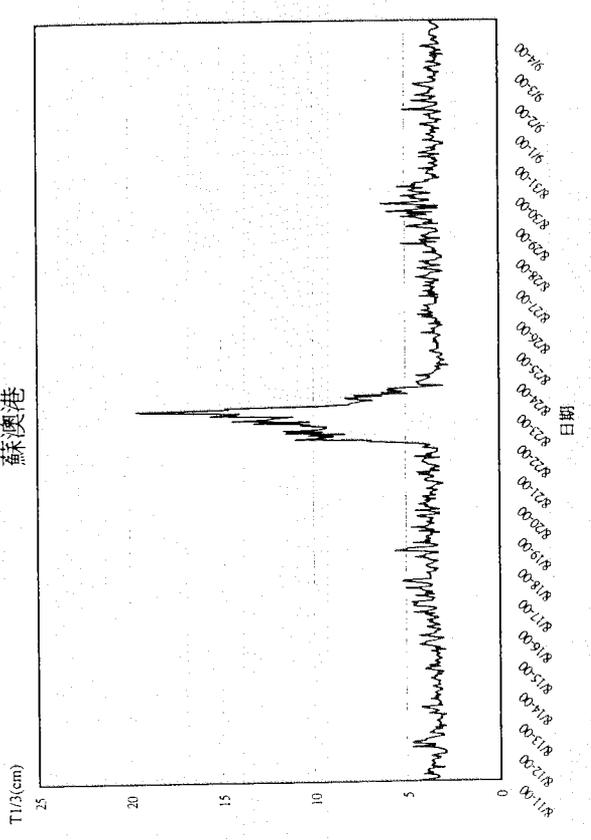
圖 4.29 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：5

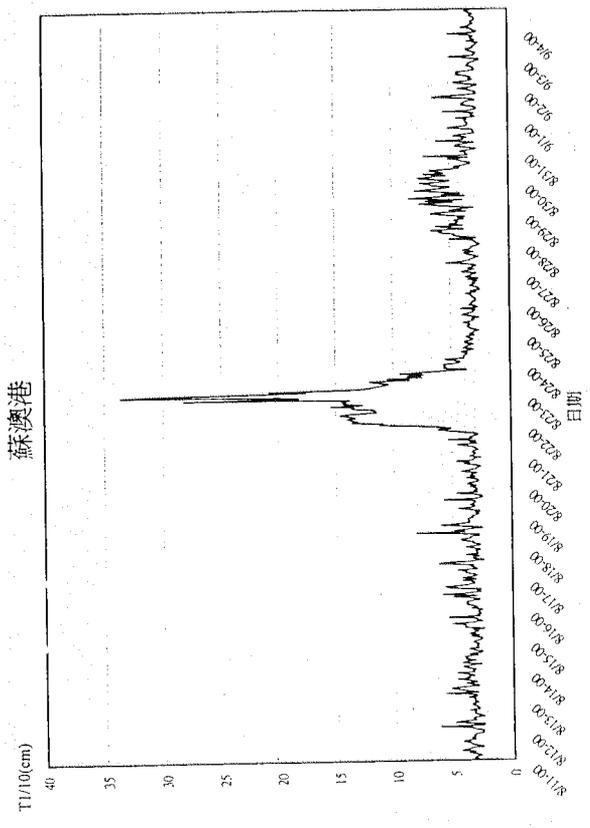
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

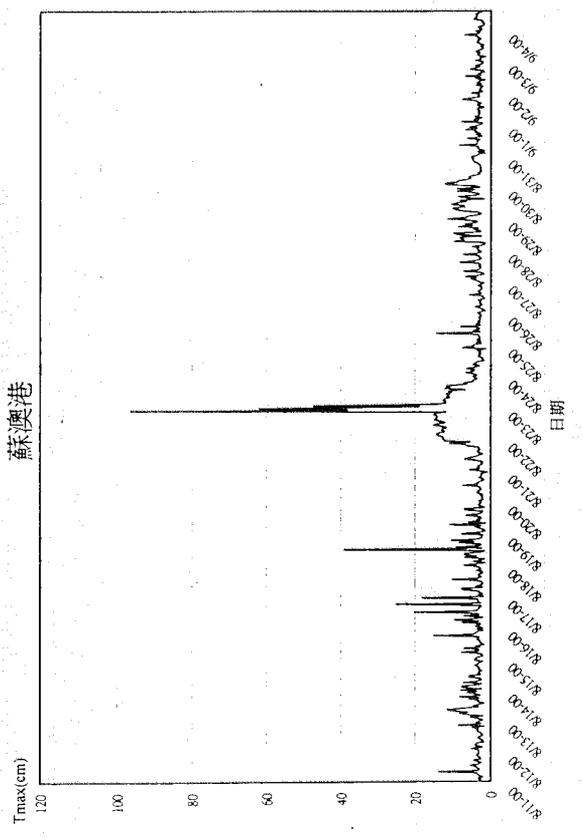


圖 4.30 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：6

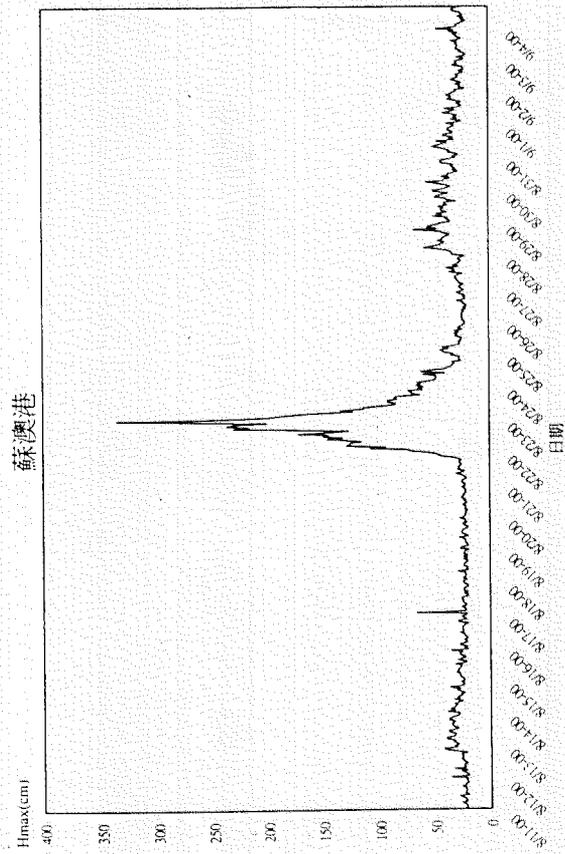
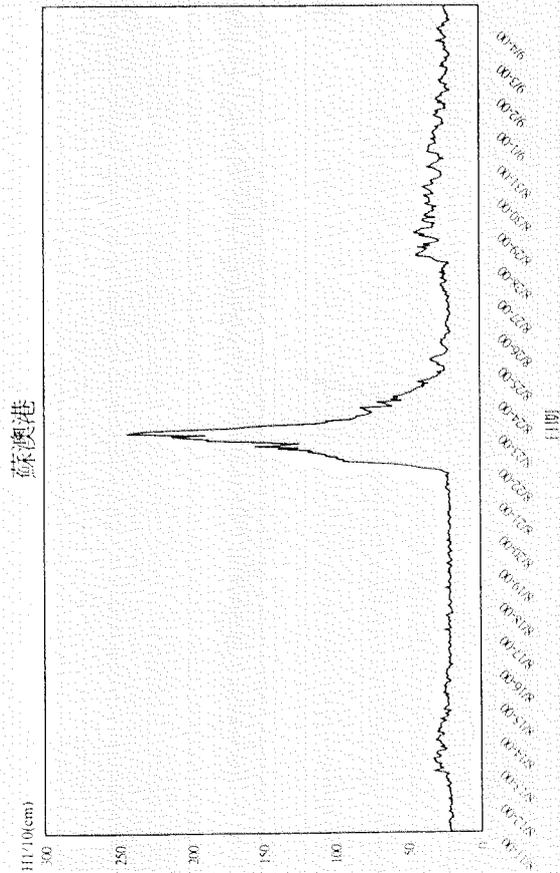
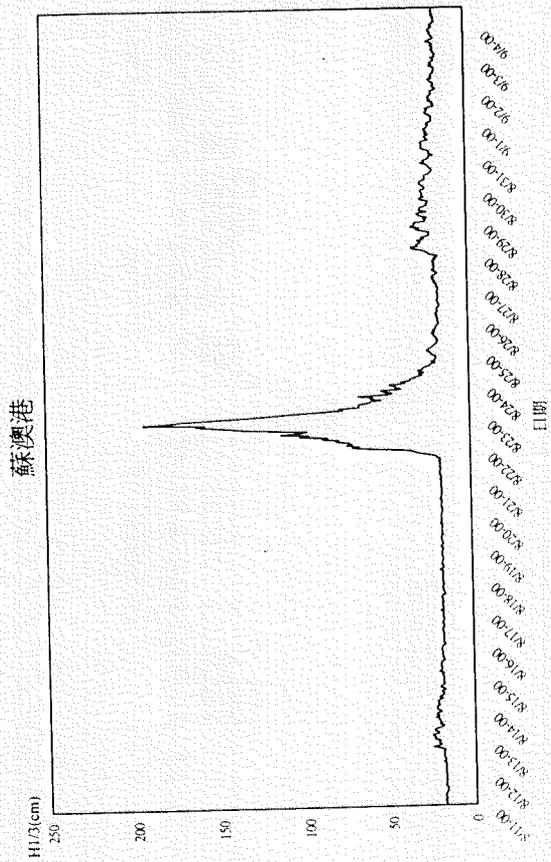
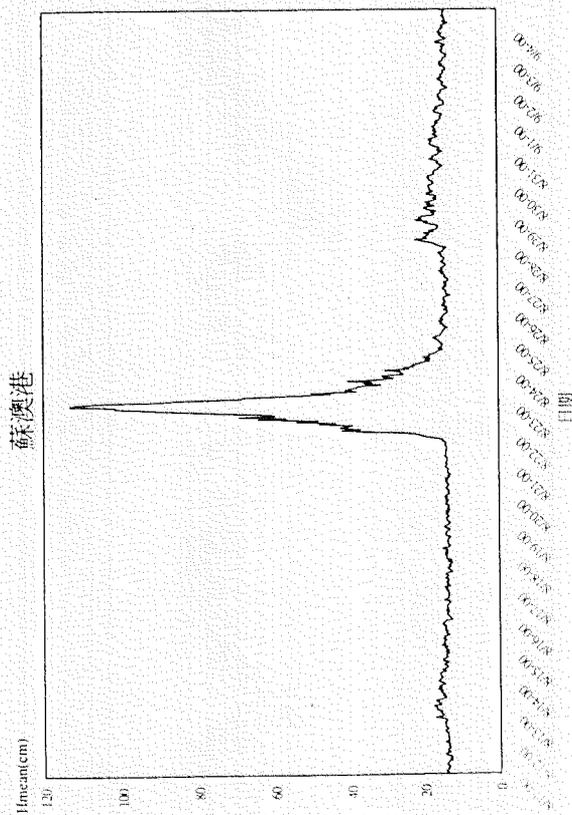


圖 4.31 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：6

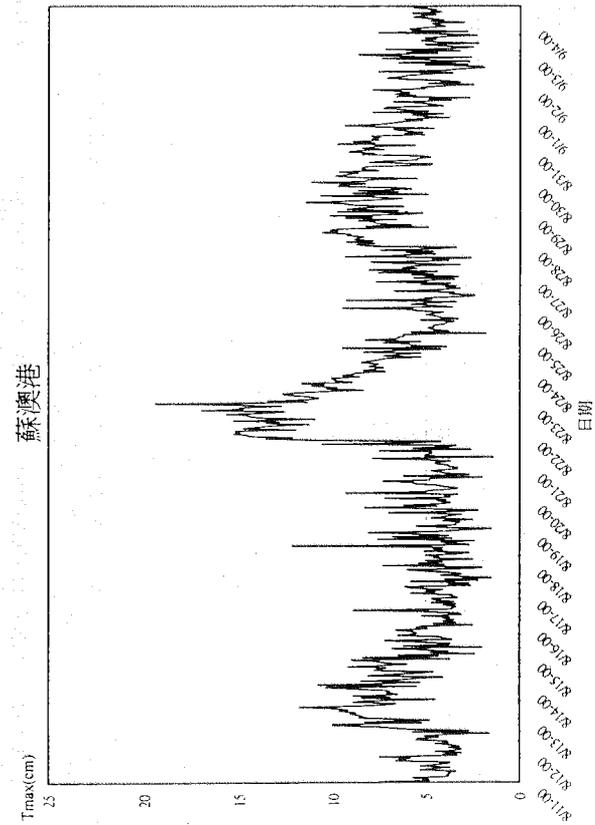
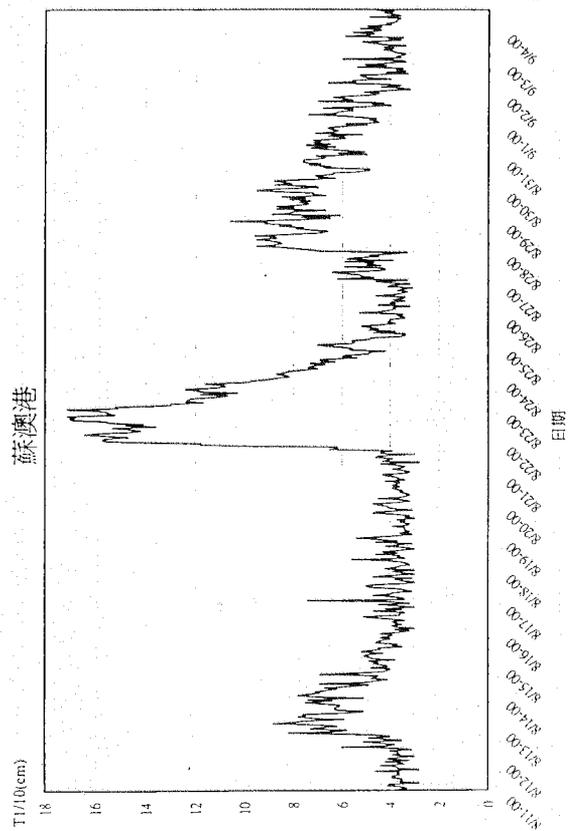
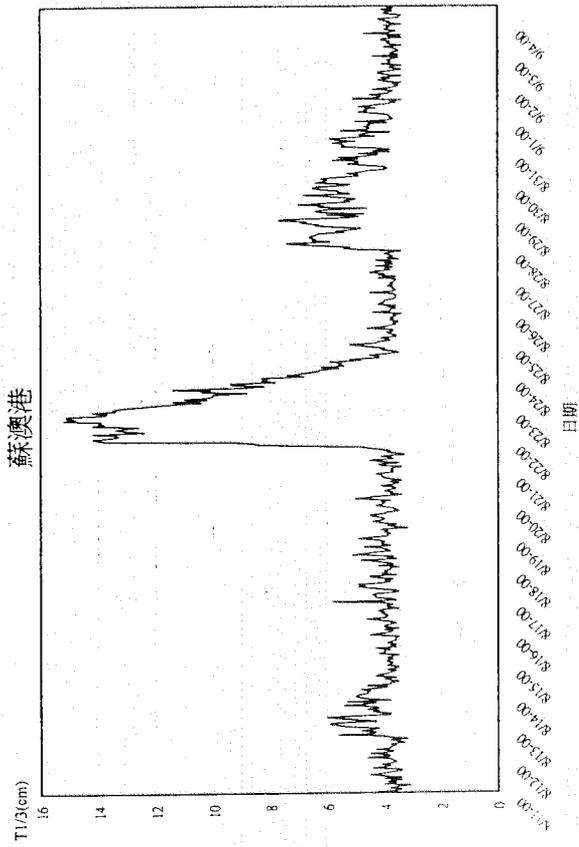
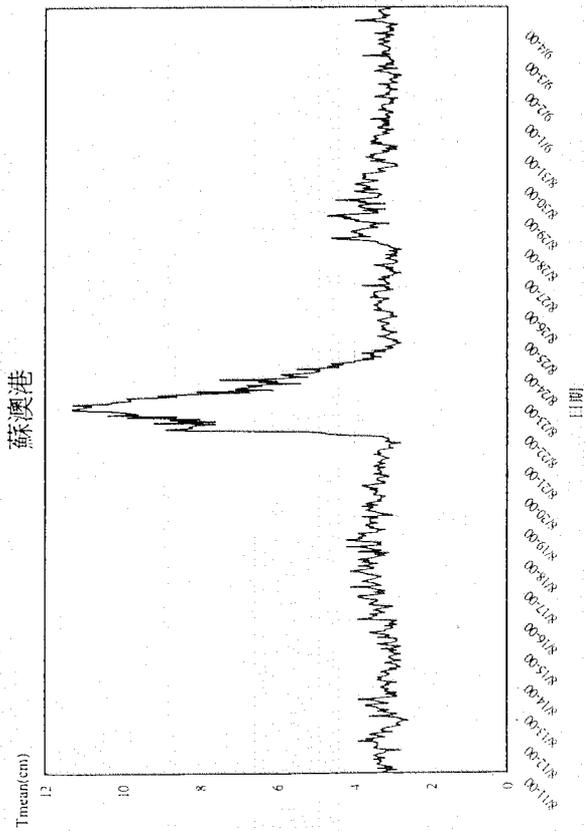


圖 4.32 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：7

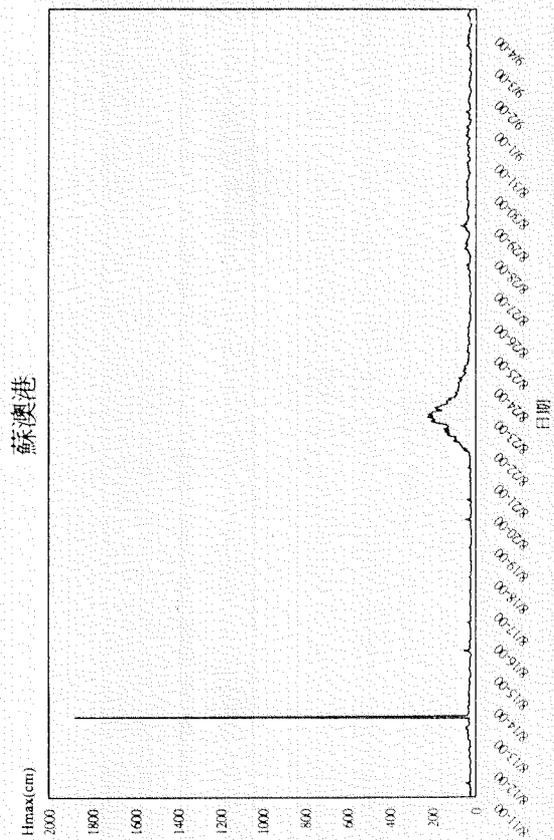
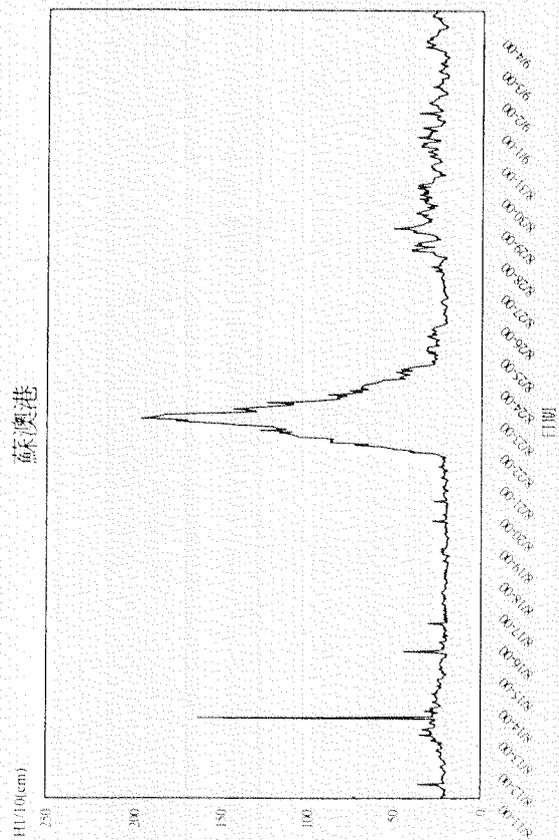
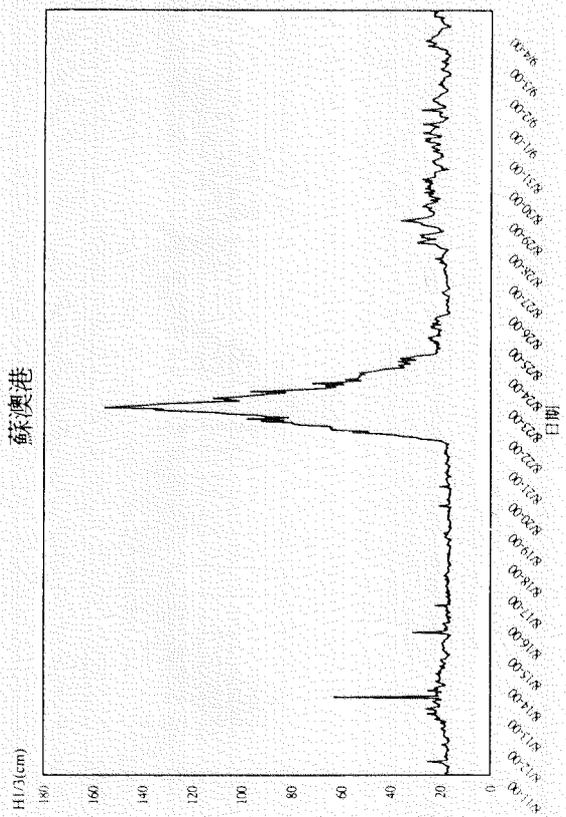
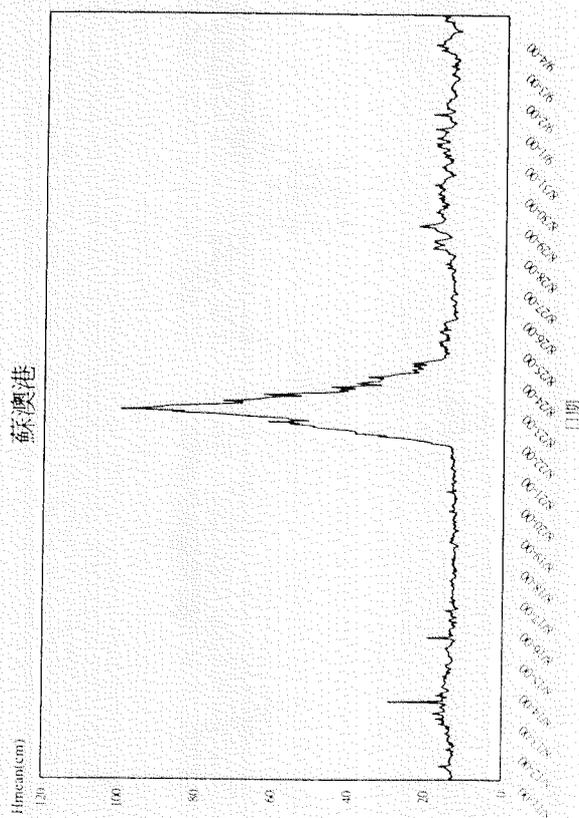


圖 4.33 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：7

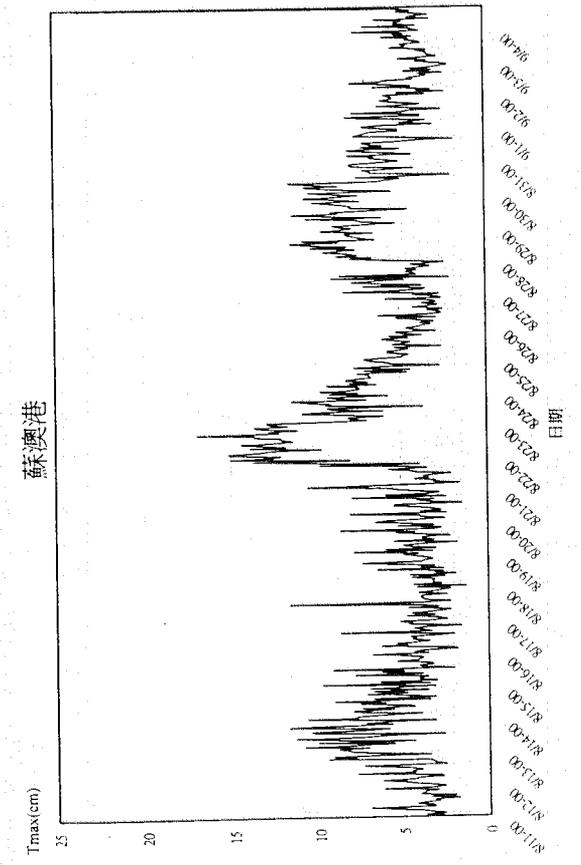
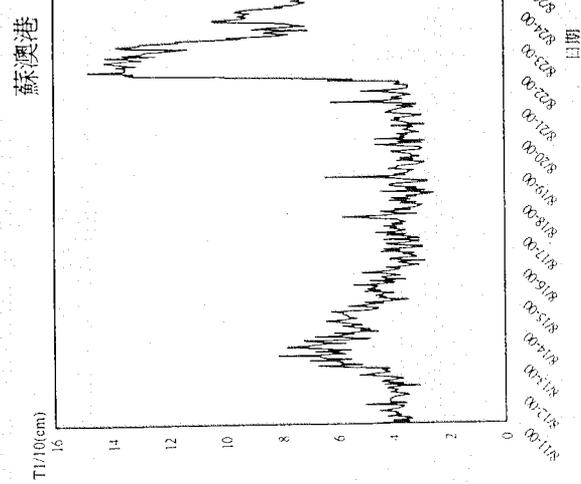
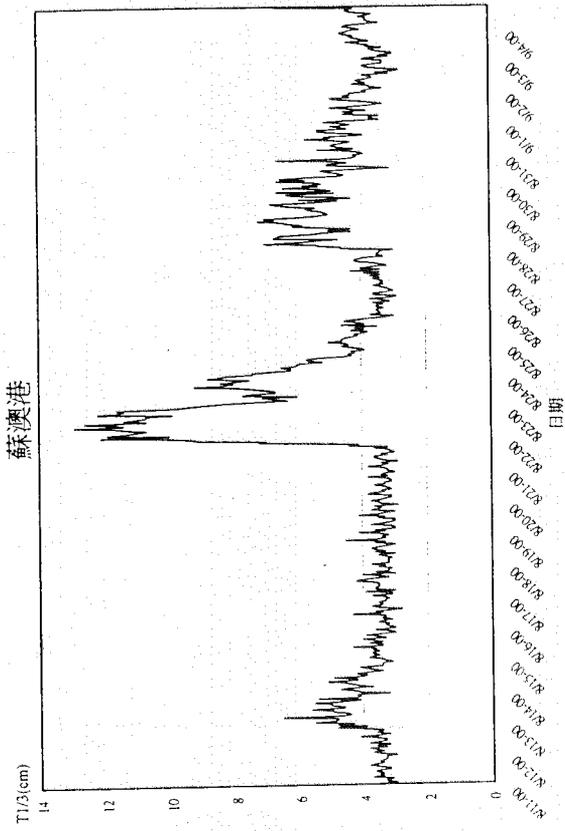
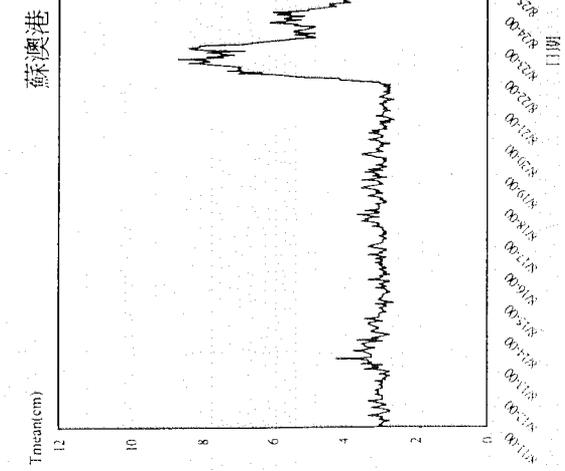


圖 4.34 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：8

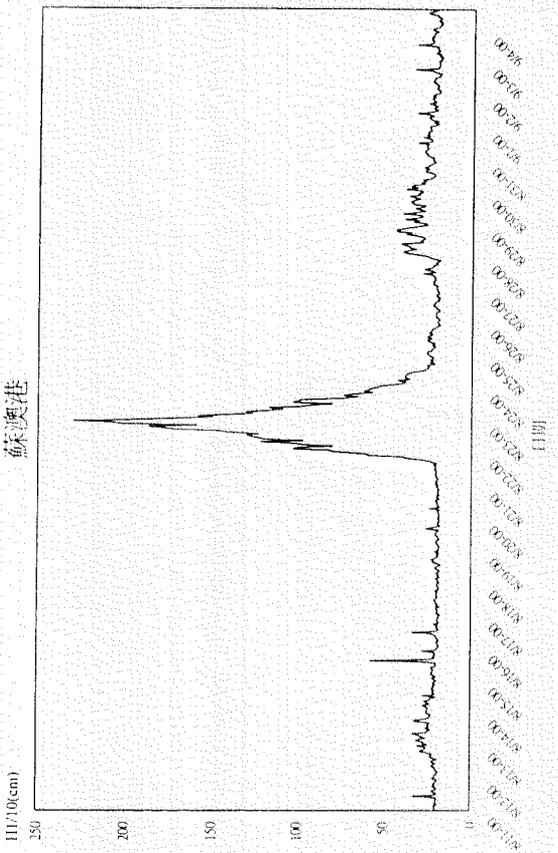
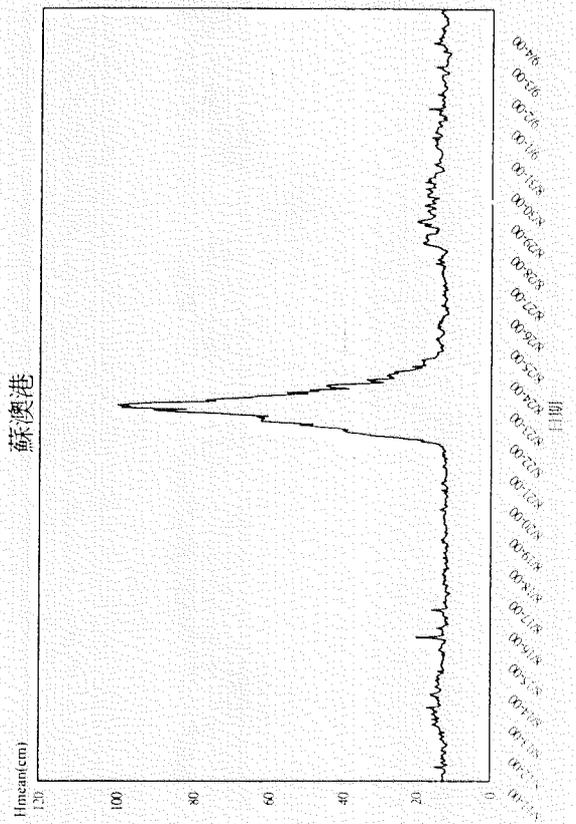
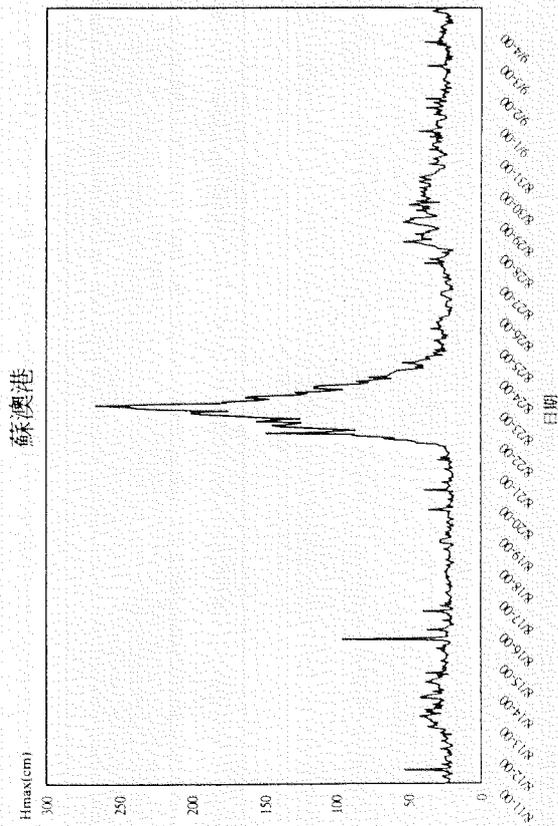
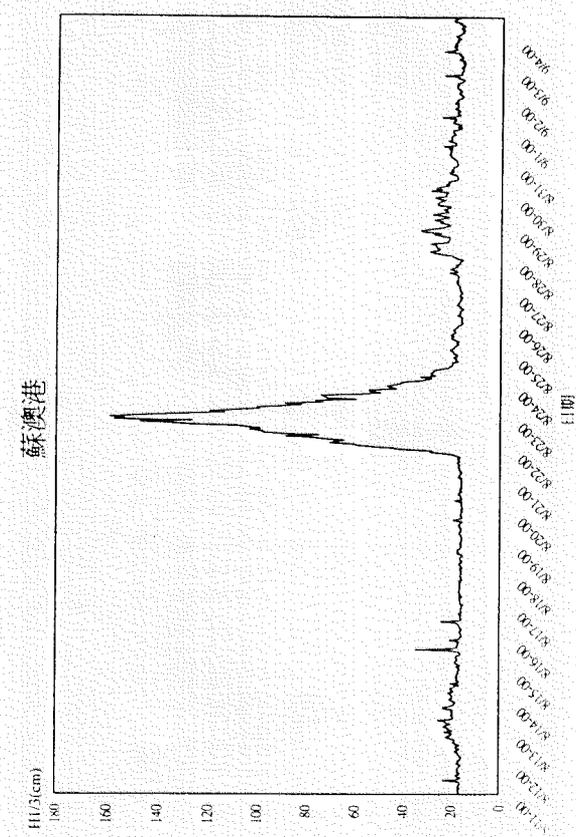
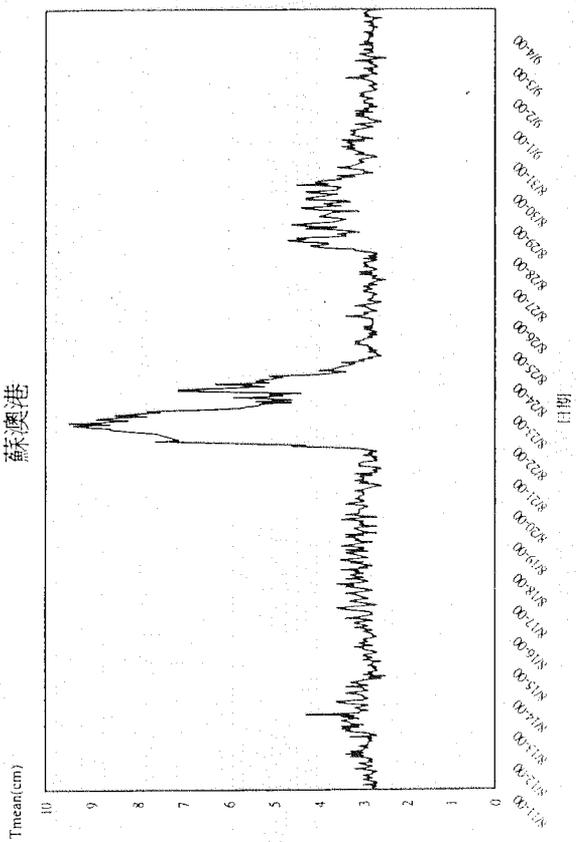


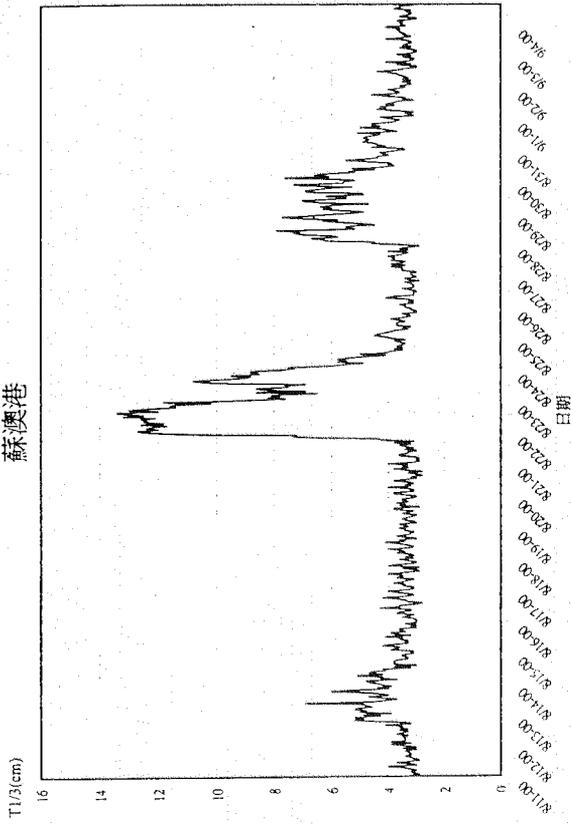
圖 4.35 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：8

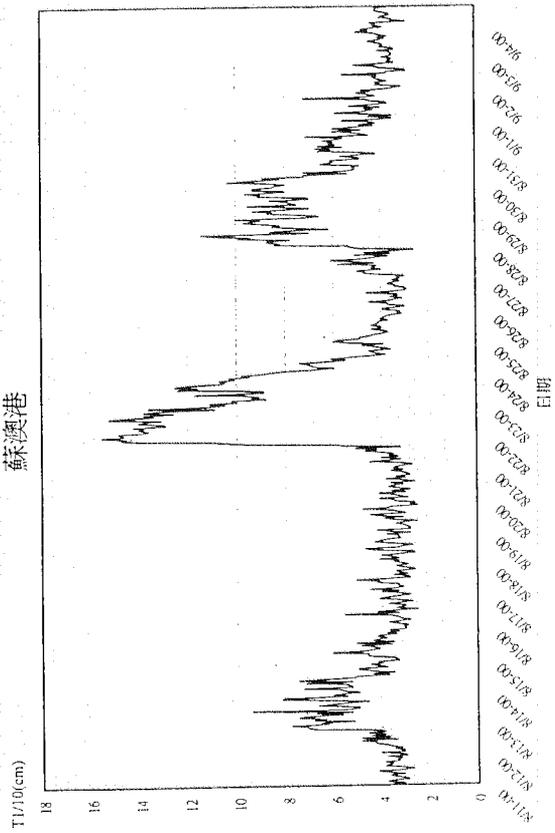
蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港



蘇澳港

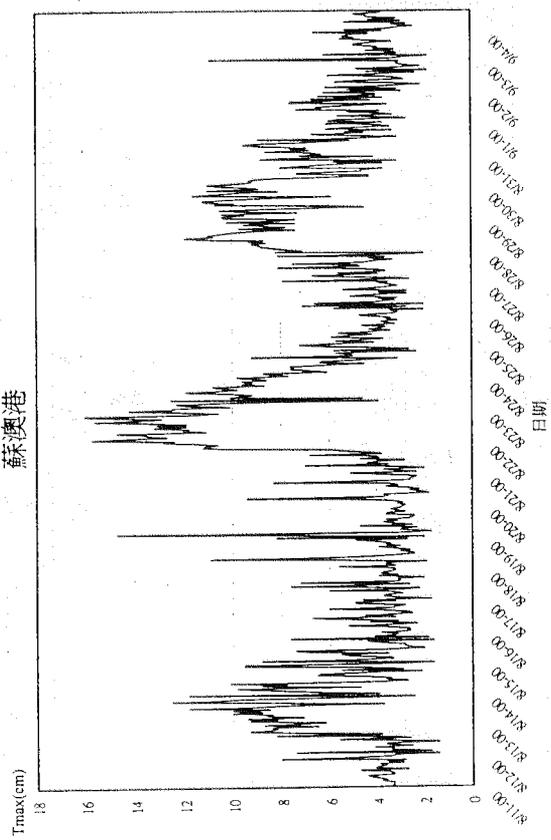


圖 4.36 蘇澳港週期逐時分佈圖

測點：9

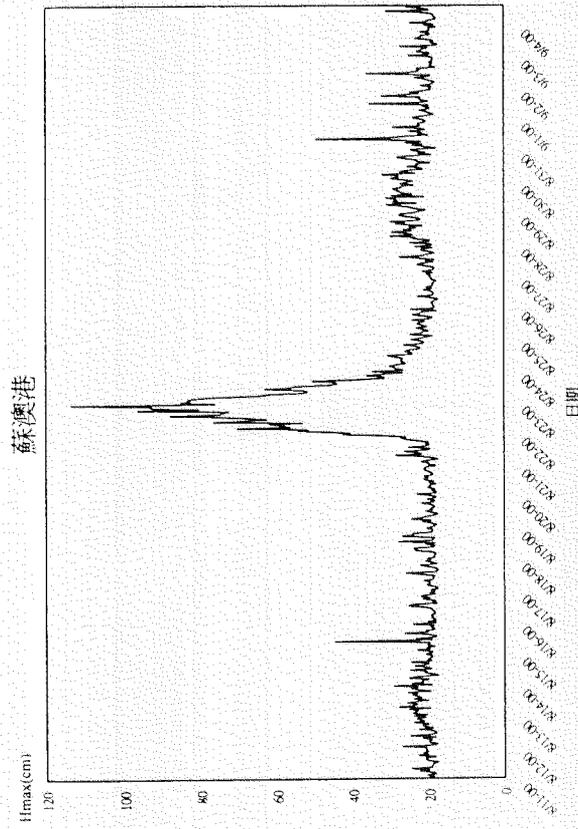
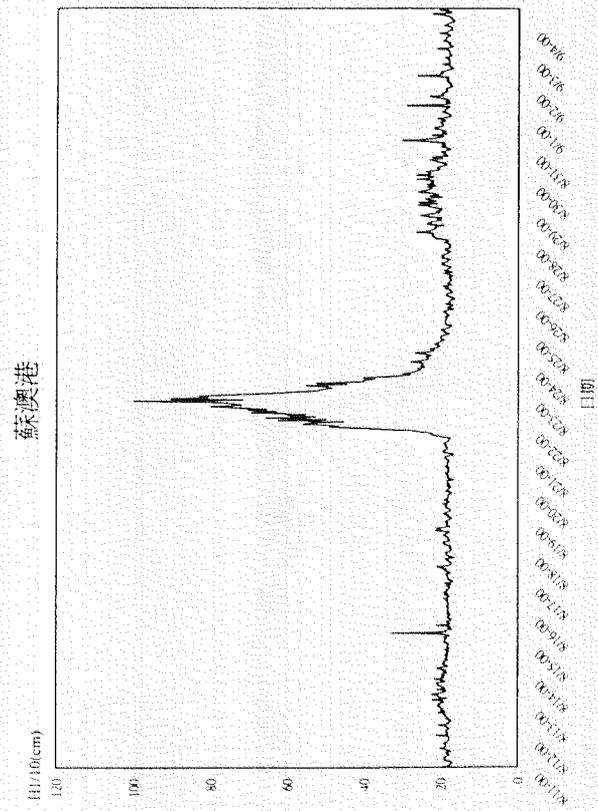
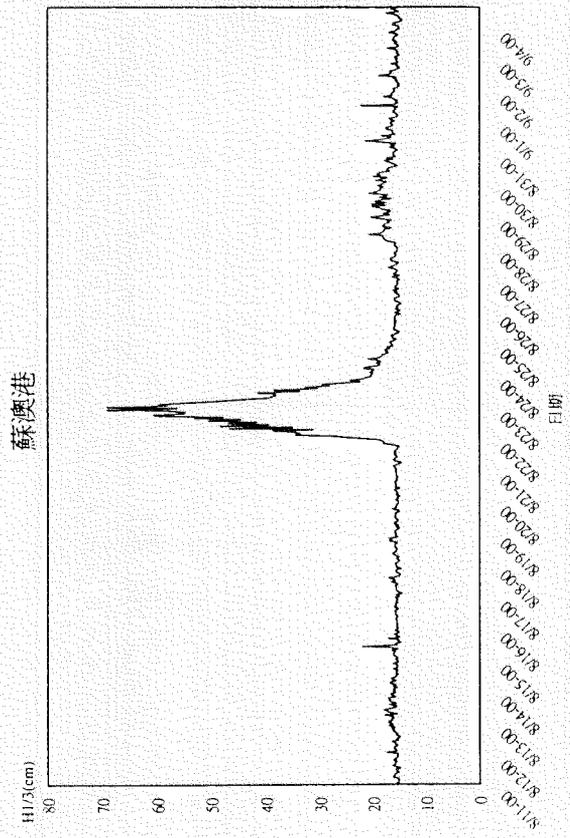
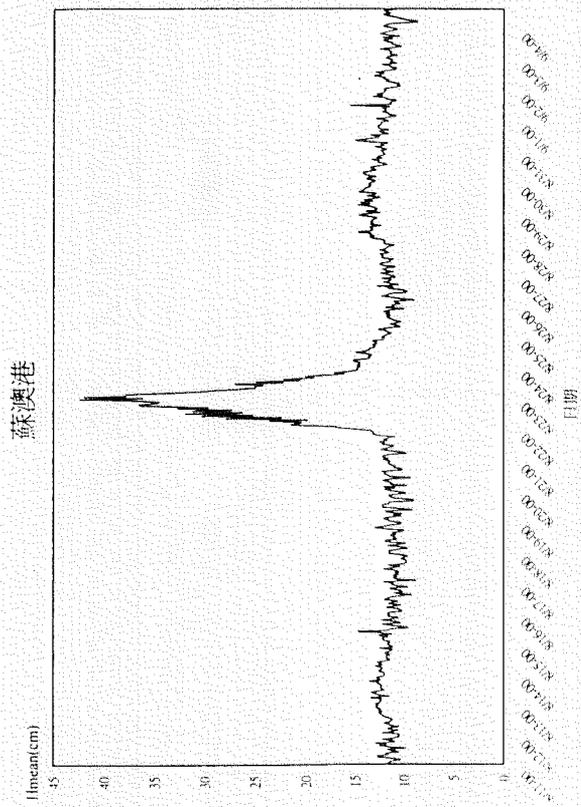


圖 4.37 蘇澳港波高逐時分佈圖

測點：9

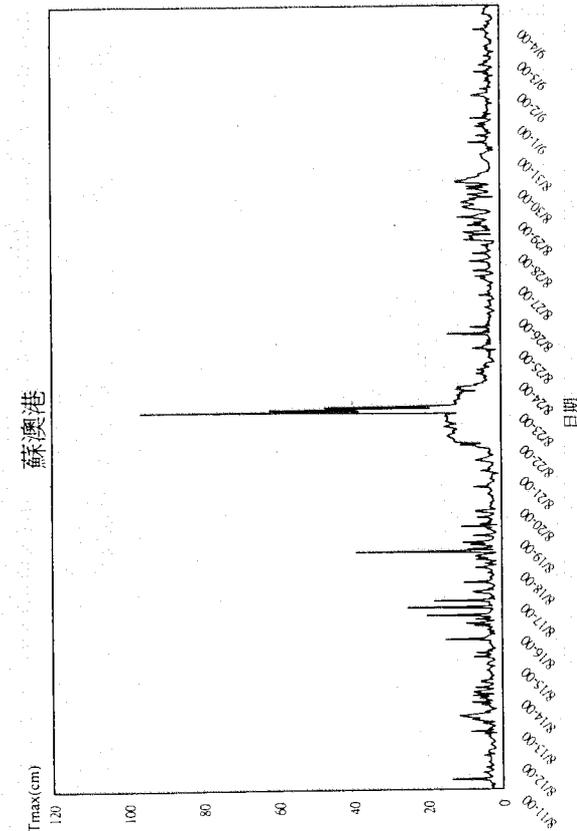
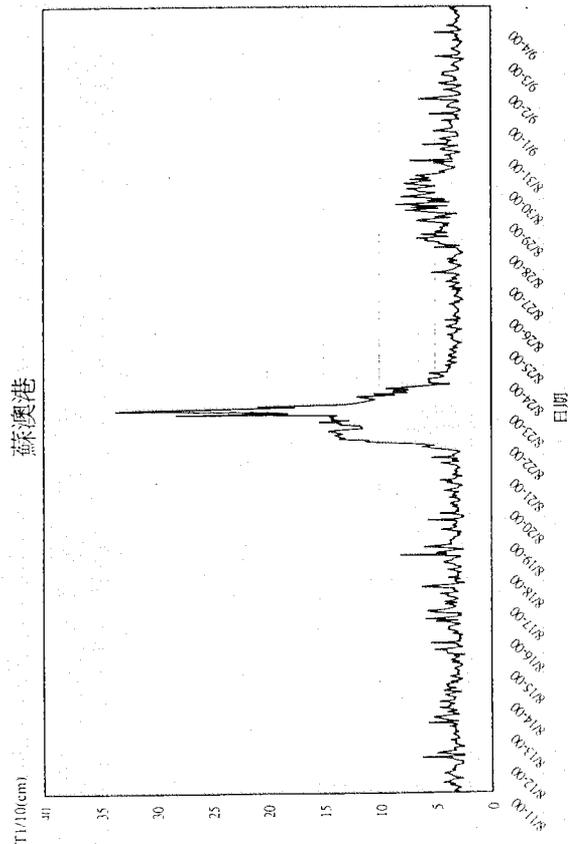
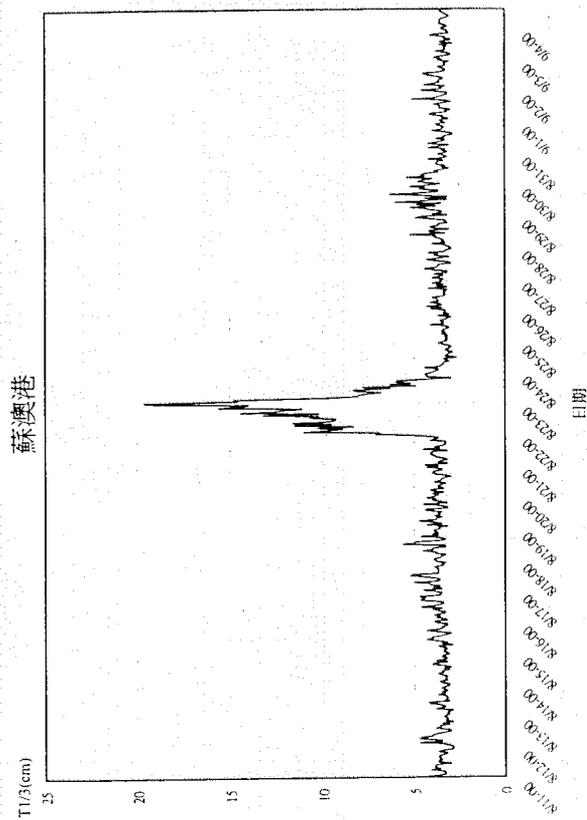
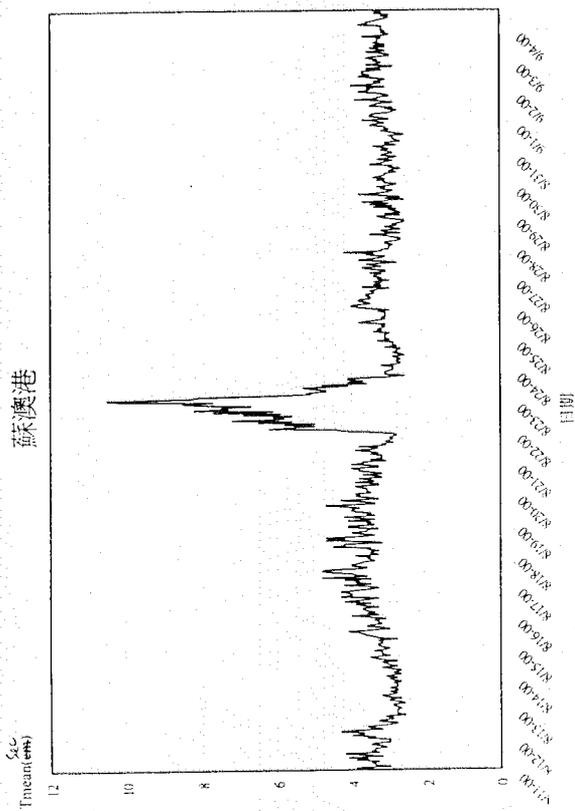


圖 4.38 蘇澳港週期逐時分佈圖

(S80901)

表 4.8 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風							測站:蘇澳港		測點: 1	
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	8	21	0	25.4	4.4	40.2	7.0	52.9	8.1	60.0	6.8	2390.4	142	
2000	8	21	1	26.3	4.6	40.1	6.8	52.9	7.5	61.1	7.0	2366.0	141	
2000	8	21	2	24.3	4.2	37.7	6.7	50.3	7.7	62.1	7.1	2349.3	147	
2000	8	21	3	26.0	4.5	40.6	6.6	51.4	7.2	53.8	6.0	2342.0	135	
2000	8	21	4	22.9	3.9	36.5	6.2	48.0	7.6	59.5	8.0	2348.7	129	
2000	8	21	5	27.0	4.7	42.8	7.0	55.9	8.2	71.3	7.9	2363.5	131	
2000	8	21	6	25.5	4.3	40.8	6.6	53.0	7.7	59.0	7.4	2383.9	115	
2000	8	21	7	24.6	4.5	37.4	7.0	50.0	8.2	57.8	8.4	2406.9	136	
2000	8	21	8	25.0	4.5	38.4	6.9	48.5	7.9	57.3	8.6	2421.7	142	
2000	8	21	9	26.8	4.7	42.1	7.2	56.5	8.6	69.4	7.9	2426.2	126	
2000	8	21	10	28.4	4.7	45.3	7.4	55.8	8.3	60.9	9.1	2422.7	138	
2000	8	21	11	27.5	4.8	43.9	7.6	58.6	8.6	66.0	7.7	2408.4	127	
2000	8	21	12	29.2	5.2	45.5	7.5	58.5	8.2	72.8	7.0	2390.1	123	
2000	8	21	13	25.6	4.3	39.4	6.4	52.1	7.1	58.4	8.1	2369.6	145	
2000	8	21	14	24.4	4.5	38.3	7.3	49.8	8.4	57.3	8.4	2354.1	127	
2000	8	21	15	31.0	5.7	48.1	8.6	59.8	10.0	64.6	12.0	2348.6	124	
2000	8	21	16	27.9	4.9	45.0	7.9	59.5	9.6	65.1	11.9	2351.6	125	
2000	8	21	17	35.9	6.8	59.1	10.6	77.4	11.5	79.5	10.5	2364.8	111	
2000	8	21	18	34.4	6.1	60.0	9.8	76.8	11.2	87.9	11.5	2384.8	116	
2000	8	21	19	50.7	7.9	81.9	11.1	103.4	12.3	106.7	10.3	2402.1	107	
2000	8	21	20	68.8	9.1	107.2	11.7	137.0	12.5	155.6	9.7	2419.0	95	
2000	8	21	21	73.6	9.2	118.2	12.0	146.3	12.9	166.7	11.4	2427.7	100	
2000	8	21	22	85.2	9.7	134.0	12.5	165.9	13.0	156.5	11.3	2429.9	90	
2000	8	21	23	97.0	10.9	159.2	13.6	215.1	14.5	234.8	13.4	2421.4	85	
2000	8	22	0	111.7	10.7	181.3	14.0	248.7	15.0	277.2	14.0	2405.7	89	
2000	8	22	1	162.7	12.2	265.3	14.5	346.9	15.3	351.8	14.2	2383.0	80	
2000	8	22	2	153.4	11.6	241.5	14.2	307.7	14.5	328.0	13.4	2364.2	83	
2000	8	22	3	166.6	10.5	271.2	13.3	364.1	14.9	392.4	15.4	2345.9	92	
2000	8	22	4	175.7	10.8	279.1	13.7	365.5	14.7	379.2	13.3	2343.1	91	
2000	8	22	5	200.3	11.0	317.5	12.9	412.2	15.2	408.6	14.3	2347.7	89	
2000	8	22	6	172.6	9.8	280.0	12.3	383.9	15.0	461.1	14.0	2361.9	98	
2000	8	22	7	176.2	9.4	278.6	12.3	352.8	14.5	411.9	14.7	2380.9	103	
2000	8	22	8	200.8	9.9	327.3	12.2	435.4	13.9	657.3	11.9	2396.2	101	
2000	8	22	9	197.0	8.9	312.9	11.0	408.9	12.2	424.6	13.6	2408.3	109	
2000	8	22	10	207.7	9.5	326.8	11.4	441.6	11.7	610.7	11.6	2414.9	104	
2000	8	22	11	210.0	9.7	333.5	12.3	459.0	12.6	501.6	10.9	2411.4	102	
2000	8	22	12	243.6	10.5	378.2	12.6	489.8	13.8	519.6	13.1	2399.3	95	
2000	8	22	13	251.7	10.3	378.6	12.5	475.9	14.3	462.6	12.0	2386.6	95	
2000	8	22	14	292.8	10.8	453.9	13.5	603.1	14.2	869.5	12.6	2371.9	91	
2000	8	22	15	287.5	10.4	435.7	12.6	603.3	13.9	659.5	13.0	2367.8	95	
2000	8	22	16	289.9	9.7	482.5	13.0	636.4	14.7	637.8	13.4	2363.2	99	
2000	8	22	17	295.2	9.7	492.4	12.7	657.7	12.9	688.7	11.9	2373.7	101	
2000	8	22	18	356.1	9.9	574.4	13.3	786.2	14.8	921.4	15.6	2382.7	100	
2000	8	22	19	335.8	9.6	517.8	11.6	665.5	13.3	741.6	7.4	2398.4	102	

(S80901)

表 4.9 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	323.7	9.6	512.2	12.3	680.6	13.7	1016.0	14.0	2411.5	102
2000	8	22	21	327.1	9.2	527.0	12.3	721.2	12.7	938.6	12.0	2422.9	105
2000	8	22	22	415.0	9.6	661.8	11.6	852.4	12.1	1014.4	12.8	2430.1	99
2000	8	22	23	534.1	9.6	844.0	12.4	1182.1	12.7	1565.2	13.8	2438.8	97
2000	8	23	0	501.3	9.3	801.3	11.1	1111.0	12.8	1434.7	9.0	2431.2	101
2000	8	23	1	409.0	9.1	666.3	12.1	929.6	13.9	992.3	14.6	2413.4	108
2000	8	23	2	378.5	9.7	595.4	12.4	764.8	12.9	893.3	10.7	2393.4	102
2000	8	23	3	325.8	9.0	494.9	10.4	667.2	12.5	908.7	11.4	2374.0	109
2000	8	23	4	275.9	8.8	450.7	10.5	600.2	11.7	697.4	12.0	2362.2	110
2000	8	23	5	274.9	8.8	450.5	10.2	608.3	11.0	644.5	11.7	2349.4	113
2000	8	23	6	239.8	8.9	362.9	10.5	456.3	11.9	475.7	11.8	2349.7	113
2000	8	23	7	195.7	8.4	319.7	10.3	429.7	12.2	481.3	10.6	2355.0	119
2000	8	23	8	188.8	8.3	298.6	10.0	411.3	10.9	449.0	9.6	2366.8	118
2000	8	23	9	202.9	8.2	313.4	10.0	402.0	10.5	476.8	9.6	2378.4	119
2000	8	23	10	181.4	8.0	290.5	9.4	382.2	10.0	444.9	8.1	2385.1	125
2000	8	23	11	187.2	9.1	281.5	10.2	360.2	10.7	435.7	10.9	2385.6	111
2000	8	23	12	182.0	8.1	283.3	9.4	363.8	9.8	414.3	7.3	2382.1	120
2000	8	23	13	177.9	8.5	275.8	9.5	369.0	9.9	440.2	10.2	2373.4	116
2000	8	23	14	157.5	8.7	257.8	10.1	349.9	10.3	461.6	8.7	2361.1	110
2000	8	23	15	202.0	9.3	304.1	10.8	398.9	11.4	526.3	10.9	2350.6	104
2000	8	23	16	150.3	8.5	232.2	10.0	307.4	10.5	395.0	8.3	2346.7	116
2000	8	23	17	142.2	8.4	222.9	9.8	291.6	10.9	329.7	10.4	2349.6	117
2000	8	23	18	158.0	8.3	247.2	9.6	310.4	9.7	325.8	9.0	2355.2	118
2000	8	23	19	138.0	7.8	223.0	8.8	309.2	9.9	422.6	9.8	2368.4	127
2000	8	23	20	128.7	8.3	194.9	8.9	251.3	9.7	263.4	9.5	2387.3	117
2000	8	23	21	113.6	8.3	169.8	9.3	208.4	9.8	219.8	8.9	2405.0	121
2000	8	23	22	123.2	8.3	186.0	9.1	244.3	9.2	263.3	8.6	2416.9	118
2000	8	23	23	138.2	8.3	216.3	8.9	285.8	9.6	332.2	9.1	2423.2	120
2000	8	24	0	127.7	7.6	190.6	8.5	244.5	9.2	297.2	7.8	2424.9	127
2000	8	24	1	110.9	7.6	165.9	8.5	216.6	8.9	272.6	8.6	2417.9	126
2000	8	24	2	116.5	8.1	179.5	8.4	240.7	9.1	327.6	8.5	2405.8	120
2000	8	24	3	130.7	7.7	197.6	8.4	259.5	9.0	341.5	8.5	2390.7	128
2000	8	24	4	113.3	7.3	180.0	8.0	228.7	8.8	273.5	8.8	2375.3	131
2000	8	24	5	115.2	7.1	178.4	7.6	234.3	8.0	312.5	7.6	2363.5	137
2000	8	24	6	107.5	7.2	163.6	7.8	215.5	8.2	249.3	6.8	2356.5	136
2000	8	24	7	91.6	7.2	137.9	7.9	178.5	8.3	217.3	7.7	2356.7	134
2000	8	24	8	90.7	7.3	141.9	8.2	191.4	8.3	232.9	7.6	2362.4	130
2000	8	24	9	93.5	7.2	136.8	8.1	174.0	8.3	242.9	7.1	2370.8	136
2000	8	24	10	79.3	6.7	123.1	7.8	162.4	8.4	182.6	7.1	2379.0	139
2000	8	24	11	83.1	6.7	128.9	7.4	173.7	7.4	200.8	6.9	2385.1	143
2000	8	24	12	70.2	6.5	105.9	7.5	132.7	7.5	152.4	7.5	2393.1	144
2000	8	24	13	59.2	6.4	88.6	7.7	110.8	8.1	129.5	7.5	2396.3	135
2000	8	24	14	52.0	6.1	79.8	7.7	99.5	8.0	109.4	9.2	2394.0	142
2000	8	24	15	48.6	6.3	75.2	7.9	96.6	8.0	106.3	8.1	2387.9	132
2000	8	24	16	47.8	6.0	75.5	7.8	93.6	8.5	102.7	9.1	2381.5	138

(S80902)

表 4.10 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

碧利斯颱風													
測站:蘇澳港 測點: 2													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	8	21	0	15.1	2.8	20.1	3.7	25.2	4.9	28.2	6.4	1703.8	136
2000	8	21	1	16.4	3.1	23.1	4.7	30.7	7.2	35.0	5.9	1678.7	117
2000	8	21	2	16.6	3.5	23.6	4.9	30.1	5.4	31.7	6.0	1662.7	138
2000	8	21	3	16.4	3.1	22.5	4.0	29.3	5.3	37.8	6.4	1655.3	144
2000	8	21	4	16.6	3.2	23.2	4.7	29.3	6.3	31.6	3.9	1662.3	136
2000	8	21	5	15.5	3.1	21.1	4.1	27.2	5.6	35.4	6.8	1678.3	162
2000	8	21	6	16.5	3.3	22.8	4.7	28.7	5.8	31.5	8.1	1697.6	116
2000	8	21	7	15.3	3.1	20.2	4.2	24.9	4.6	30.4	6.0	1721.5	106
2000	8	21	8	15.9	3.2	21.3	4.3	26.3	5.8	31.1	7.3	1736.9	112
2000	8	21	9	17.8	3.4	26.7	5.2	36.6	7.0	45.5	5.6	1742.1	136
2000	8	21	10	16.3	3.2	23.2	4.6	31.0	6.4	39.4	8.1	1739.8	141
2000	8	21	11	16.7	3.3	24.0	4.9	30.8	6.8	36.6	6.8	1724.0	119
2000	8	21	12	16.0	3.3	22.7	4.8	29.1	6.6	35.0	4.7	1706.3	150
2000	8	21	13	16.5	3.3	23.2	4.5	30.5	5.9	34.8	6.5	1686.0	156
2000	8	21	14	17.5	3.4	26.1	5.0	33.8	6.2	44.4	6.0	1670.1	151
2000	8	21	15	16.1	3.3	22.5	4.9	30.2	7.8	33.1	7.1	1662.5	119
2000	8	21	16	17.2	3.3	25.2	5.1	32.6	7.5	36.2	5.3	1665.8	123
2000	8	21	17	18.9	4.0	28.7	6.8	35.8	9.2	36.5	7.6	1679.8	110
2000	8	21	18	21.2	4.5	32.6	7.5	44.8	9.4	52.3	7.9	1699.7	106
2000	8	21	19	25.7	5.5	42.8	9.3	58.4	11.6	69.8	12.7	1716.5	124
2000	8	21	20	30.9	6.1	53.0	10.3	72.0	12.7	83.3	11.9	1734.2	113
2000	8	21	21	28.2	5.6	47.1	9.4	62.7	11.9	80.5	11.6	1744.5	120
2000	8	21	22	37.4	7.2	65.2	12.1	88.4	14.1	95.1	11.8	1745.6	105
2000	8	21	23	42.7	7.7	74.1	13.0	102.2	15.4	118.9	13.2	1737.4	102
2000	8	22	0	53.3	8.9	94.6	14.3	127.4	16.3	132.1	14.7	1723.3	97
2000	8	22	1	77.9	11.1	129.6	15.6	166.8	16.9	184.4	14.1	1699.8	80
2000	8	22	2	69.9	10.2	115.0	14.4	151.8	15.4	165.9	14.8	1681.7	86
2000	8	22	3	80.4	10.4	127.5	14.5	172.5	16.7	176.6	14.8	1660.5	87
2000	8	22	4	85.8	9.2	138.6	12.7	190.6	14.6	204.1	11.5	1657.0	98
2000	8	22	5	97.9	10.7	151.9	14.1	207.5	15.3	223.0	14.9	1663.8	88
2000	8	22	6	86.6	9.5	138.3	13.8	176.4	16.5	215.9	13.7	1675.1	95
2000	8	22	7	102.1	9.2	158.0	12.5	215.4	13.7	249.5	12.0	1697.9	102
2000	8	22	8	96.0	8.7	159.8	12.4	206.0	14.5	223.6	14.4	1711.9	105
2000	8	22	9	87.7	8.9	139.8	12.8	180.4	14.2	239.1	14.3	1724.9	102
2000	8	22	10	102.7	9.7	156.0	13.0	203.5	14.8	209.6	15.5	1730.2	102
2000	8	22	11	85.9	8.7	133.6	10.5	179.5	12.5	192.4	11.0	1727.5	105
2000	8	22	12	106.5	10.9	177.2	15.2	223.0	16.6	214.6	13.7	1716.5	84
2000	8	22	13	121.9	10.1	189.0	13.4	247.4	13.2	258.5	13.8	1705.0	94
2000	8	22	14	116.2	10.0	186.6	13.4	251.0	15.6	288.6	14.0	1686.0	95
2000	8	22	15	102.4	8.6	170.6	12.3	230.4	15.5	259.3	14.7	1684.1	103
2000	8	22	16	143.8	10.1	227.6	14.5	294.4	16.7	300.7	13.7	1677.2	91
2000	8	22	17	158.1	10.0	265.6	14.5	361.2	17.0	408.1	15.4	1691.0	95
2000	8	22	18	173.6	10.3	279.6	13.8	353.3	15.0	382.8	14.5	1702.4	92
2000	8	22	19	174.7	9.8	294.1	14.2	391.5	16.5	398.4	16.8	1717.8	97

(S80902)

表 4.11 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	143.2	9.1	225.0	11.8	301.2	14.9	344.5	16.3	1728.5	107
2000	8	22	21	168.6	9.6	264.9	12.9	347.5	15.3	411.8	15.2	1738.0	100
2000	8	22	22	174.0	9.7	273.9	13.8	367.1	15.3	394.3	17.2	1747.8	97
2000	8	22	23	212.0	9.4	319.6	11.4	413.7	12.7	493.7	11.0	1759.9	103
2000	8	23	0	159.5	8.9	252.5	12.2	329.9	14.1	354.7	14.4	1744.8	110
2000	8	23	1	174.3	9.3	267.4	12.1	345.7	13.3	423.8	13.2	1728.6	106
2000	8	23	2	135.8	8.6	206.5	11.4	261.5	12.2	283.2	13.4	1707.4	111
2000	8	23	3	122.8	8.4	201.7	11.3	273.4	11.9	320.6	12.5	1686.0	116
2000	8	23	4	118.9	8.3	187.5	10.3	239.2	10.8	259.4	11.0	1676.3	115
2000	8	23	5	107.0	8.1	168.8	10.0	231.4	11.4	252.3	6.6	1663.7	117
2000	8	23	6	107.5	8.2	174.1	10.1	230.8	10.6	253.6	11.3	1662.5	116
2000	8	23	7	100.2	8.2	156.8	10.7	210.6	10.9	228.8	9.1	1667.5	114
2000	8	23	8	95.2	8.2	148.9	10.3	194.0	11.6	265.3	9.3	1680.1	111
2000	8	23	9	95.9	8.0	148.4	9.9	193.7	10.3	221.1	8.9	1690.4	116
2000	8	23	10	82.6	7.5	128.8	9.3	159.7	9.6	170.9	6.6	1698.0	121
2000	8	23	11	75.9	7.6	117.0	10.0	149.9	10.1	166.0	10.6	1696.4	123
2000	8	23	12	71.2	7.3	116.2	9.3	147.6	10.1	150.2	9.2	1695.3	126
2000	8	23	13	86.2	8.1	133.1	10.1	179.5	11.2	230.4	9.7	1685.7	114
2000	8	23	14	68.9	7.2	107.3	9.6	134.0	10.6	166.9	10.0	1671.1	121
2000	8	23	15	94.1	8.5	147.5	11.0	196.2	11.5	216.2	10.0	1659.5	111
2000	8	23	16	74.9	8.1	119.8	10.3	161.8	10.5	190.9	9.6	1652.0	115
2000	8	23	17	62.8	7.3	101.1	9.5	135.6	9.9	156.4	8.9	1656.4	122
2000	8	23	18	80.4	7.9	125.5	9.8	158.8	10.6	161.8	9.7	1661.0	115
2000	8	23	19	67.7	7.3	112.6	9.8	152.9	10.1	185.0	9.6	1677.5	117
2000	8	23	20	54.9	7.2	87.9	8.9	116.2	9.8	133.2	9.6	1693.9	124
2000	8	23	21	55.8	7.4	86.2	9.3	111.5	9.6	126.4	8.1	1709.6	120
2000	8	23	22	52.6	6.8	83.4	8.8	110.2	9.8	155.8	8.4	1721.4	127
2000	8	23	23	59.5	6.7	97.6	8.8	127.2	9.4	140.7	8.5	1729.9	133
2000	8	24	0	60.0	6.6	98.0	8.2	127.9	8.7	151.0	8.9	1731.2	128
2000	8	24	1	50.8	5.9	79.8	7.5	101.0	7.8	108.0	8.1	1723.6	154
2000	8	24	2	63.5	6.4	99.6	7.7	132.3	8.2	156.8	5.7	1712.3	147
2000	8	24	3	53.7	6.4	83.3	8.1	105.0	8.3	124.9	6.7	1696.3	140
2000	8	24	4	54.9	6.4	84.3	7.7	104.9	8.2	118.5	7.6	1681.4	135
2000	8	24	5	55.8	6.3	84.4	7.4	109.4	7.9	147.3	6.9	1670.3	138
2000	8	24	6	49.0	6.1	77.1	7.5	99.6	7.8	126.2	8.3	1662.7	135
2000	8	24	7	43.3	5.8	65.4	7.2	82.6	7.6	97.6	7.1	1660.8	137
2000	8	24	8	40.8	5.7	64.3	7.4	86.6	8.2	100.7	7.2	1666.3	142
2000	8	24	9	36.4	5.5	59.2	7.6	76.0	8.3	92.5	7.7	1674.1	136
2000	8	24	10	34.8	5.3	57.5	7.7	75.4	8.3	84.5	7.3	1683.1	143
2000	8	24	11	33.0	5.2	54.1	7.1	70.8	7.6	95.6	6.8	1691.6	151
2000	8	24	12	30.6	4.9	48.9	6.8	64.0	7.4	87.3	6.2	1699.7	149
2000	8	24	13	29.8	4.9	46.6	6.8	58.0	7.2	70.0	8.9	1702.9	155
2000	8	24	14	26.3	4.7	40.3	6.8	51.9	7.8	61.8	7.8	1701.6	144
2000	8	24	15	25.7	4.7	40.0	7.0	50.7	8.0	63.7	8.1	1695.8	140
2000	8	24	16	24.7	4.3	39.2	6.4	52.5	7.1	73.9	6.7	1687.9	138

表 4.12 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風							測站:蘇澳港		測點: 3	
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	8	21	0	15.8	3.1	22.3	4.5	29.0	5.9	33.0	7.9	891.4	146	
2000	8	21	1	17.2	3.5	24.8	4.8	31.6	5.4	36.6	5.5	865.7	171	
2000	8	21	2	16.7	3.3	24.7	4.6	33.4	4.6	45.6	3.4	849.6	173	
2000	8	21	3	16.1	3.0	23.9	3.9	30.5	5.1	35.0	6.9	841.0	157	
2000	8	21	4	16.8	3.2	25.6	4.4	33.8	3.9	39.0	4.3	848.1	175	
2000	8	21	5	21.3	3.4	31.3	4.0	40.3	4.1	51.9	3.6	864.4	171	
2000	8	21	6	16.1	3.3	23.0	4.8	28.6	6.0	32.4	8.4	884.2	160	
2000	8	21	7	14.8	3.1	21.5	4.3	28.7	6.1	34.8	6.8	908.2	118	
2000	8	21	8	15.2	3.0	21.4	4.2	27.1	4.9	30.6	3.5	923.3	143	
2000	8	21	9	23.9	3.5	36.8	4.1	50.7	4.1	62.0	3.7	929.0	163	
2000	8	21	10	17.0	3.4	25.1	4.5	32.7	5.5	40.1	6.4	925.2	156	
2000	8	21	11	20.2	3.4	30.0	4.5	40.8	4.8	45.0	3.6	909.7	145	
2000	8	21	12	20.1	3.4	32.5	4.2	46.8	4.3	65.4	3.3	892.4	151	
2000	8	21	13	19.2	3.3	29.4	4.2	40.3	3.7	59.8	3.4	872.1	184	
2000	8	21	14	21.5	3.3	33.7	4.4	45.6	4.2	62.0	3.7	855.4	181	
2000	8	21	15	16.1	3.4	23.0	4.9	28.3	6.5	36.3	6.6	847.9	144	
2000	8	21	16	18.9	3.2	28.0	4.2	35.7	4.2	47.7	3.9	851.8	175	
2000	8	21	17	15.7	3.3	22.8	4.7	29.6	6.2	37.1	10.0	865.7	151	
2000	8	21	18	18.3	3.8	27.8	5.8	36.3	8.1	40.2	7.0	885.9	139	
2000	8	21	19	24.6	4.2	39.8	6.0	54.1	7.9	68.2	9.9	902.5	134	
2000	8	21	20	28.9	5.7	47.5	9.9	65.6	11.7	80.6	12.3	920.3	127	
2000	8	21	21	31.0	5.6	51.9	9.1	72.2	11.5	94.3	10.0	930.9	132	
2000	8	21	22	32.5	6.2	52.0	9.7	69.7	12.1	77.0	13.2	932.3	123	
2000	8	21	23	35.1	5.9	58.1	9.3	76.4	12.1	84.3	10.4	924.1	134	
2000	8	22	0	39.7	6.2	64.5	9.5	85.4	11.6	100.1	10.2	908.8	132	
2000	8	22	1	51.9	7.1	89.5	11.5	124.7	13.8	137.7	13.0	885.1	121	
2000	8	22	2	58.6	8.2	98.9	12.2	135.7	12.7	170.5	11.9	866.9	105	
2000	8	22	3	59.0	8.3	97.9	11.5	132.4	13.3	183.4	11.7	846.2	110	
2000	8	22	4	65.3	7.7	106.7	10.9	151.0	12.8	215.5	11.3	842.9	113	
2000	8	22	5	66.7	7.1	114.7	10.1	160.2	11.8	209.4	10.6	848.2	124	
2000	8	22	6	70.9	7.9	113.1	11.1	145.8	10.8	164.9	8.1	860.8	114	
2000	8	22	7	81.8	8.4	130.1	11.1	168.4	12.4	200.7	10.2	883.0	110	
2000	8	22	8	78.9	7.2	129.5	10.2	188.2	12.5	293.4	10.6	897.6	127	
2000	8	22	9	79.9	7.5	127.0	9.7	174.6	11.6	219.6	11.3	908.9	122	
2000	8	22	10	94.6	8.2	155.7	10.8	195.3	11.8	204.9	11.8	917.0	112	
2000	8	22	11	94.4	8.4	151.4	11.1	203.2	11.2	285.2	9.0	912.6	111	
2000	8	22	12	90.1	7.4	149.1	10.3	204.8	11.4	302.0	8.5	900.5	128	
2000	8	22	13	102.5	7.9	158.7	10.7	217.9	11.9	272.1	10.8	890.4	118	
2000	8	22	14	98.9	7.7	156.5	10.4	209.5	11.1	265.4	11.3	870.6	116	
2000	8	22	15	108.6	6.7	185.8	9.6	252.9	9.4	304.2	7.6	869.6	133	
2000	8	22	16	108.1	7.1	180.3	10.0	257.4	12.2	297.6	11.1	861.6	127	
2000	8	22	17	113.4	7.5	174.6	9.4	228.3	10.5	284.7	8.8	876.1	123	
2000	8	22	18	127.9	6.4	204.8	8.3	265.9	9.3	327.2	10.0	887.5	142	
2000	8	22	19	136.9	7.2	222.0	10.0	297.6	11.0	367.2	10.1	904.9	130	

表 4.13 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	139.6	6.9	235.6	9.5	324.5	9.6	368.3	13.4	914.0	136
2000	8	22	21	146.9	6.3	248.4	8.4	335.6	8.8	430.4	10.8	924.2	145
2000	8	22	22	156.9	6.0	265.8	7.8	370.5	8.9	457.9	13.0	934.8	158
2000	8	22	23	191.0	6.0	324.6	8.2	441.1	7.7	618.3	4.8	946.6	153
2000	8	23	0	184.1	6.7	297.2	8.5	402.4	7.3	629.0	5.2	930.3	133
2000	8	23	1	185.4	6.3	300.8	8.1	408.8	8.6	558.7	10.9	914.1	144
2000	8	23	2	163.7	6.5	275.0	9.2	404.9	10.8	696.9	7.3	893.7	137
2000	8	23	3	122.5	7.1	204.3	9.4	282.0	10.4	311.4	9.6	871.7	137
2000	8	23	4	100.7	7.0	163.2	9.3	209.4	10.3	262.1	10.5	861.7	133
2000	8	23	5	106.7	7.7	170.3	10.0	217.1	10.9	225.7	10.1	848.1	125
2000	8	23	6	96.5	7.9	152.9	10.3	199.5	10.8	254.7	9.6	847.4	120
2000	8	23	7	85.0	7.3	140.0	10.3	189.0	10.9	241.3	11.1	853.0	131
2000	8	23	8	82.1	7.7	131.7	10.3	172.2	10.5	196.1	9.2	866.3	119
2000	8	23	9	86.4	7.3	143.2	9.8	198.0	11.1	216.9	10.3	876.2	122
2000	8	23	10	75.2	6.9	121.1	9.2	161.0	9.8	202.0	8.9	884.3	134
2000	8	23	11	68.8	7.1	111.9	9.6	157.6	10.8	196.1	9.5	881.8	127
2000	8	23	12	79.2	7.3	126.8	9.8	160.8	10.6	180.9	8.9	881.5	128
2000	8	23	13	73.6	6.8	119.4	9.0	153.5	10.6	178.8	8.7	871.5	132
2000	8	23	14	65.8	7.1	103.7	9.7	135.4	10.8	145.7	10.6	856.8	128
2000	8	23	15	81.1	7.6	131.4	10.5	174.4	11.5	193.8	11.3	844.9	122
2000	8	23	16	68.4	6.7	113.1	9.6	157.4	10.7	197.5	10.4	837.4	135
2000	8	23	17	60.9	6.3	95.9	9.1	127.3	10.6	137.7	9.1	837.7	141
2000	8	23	18	72.9	7.1	108.5	9.3	135.3	9.7	142.2	8.3	840.4	129
2000	8	23	19	68.1	7.2	105.2	9.4	139.2	10.2	178.5	8.9	854.8	128
2000	8	23	20	53.5	6.7	83.4	9.3	108.2	9.9	130.6	9.0	875.3	129
2000	8	23	21	59.0	7.0	94.0	9.2	122.2	9.5	138.0	8.9	892.1	128
2000	8	23	22	61.1	6.7	99.7	9.0	131.2	9.8	158.7	8.5	903.6	135
2000	8	23	23	65.6	6.9	102.9	8.7	131.9	9.6	153.8	9.0	912.1	135
2000	8	24	0	60.2	6.7	91.7	8.4	122.5	9.5	169.5	7.6	913.5	130
2000	8	24	1	64.9	6.4	105.8	8.5	144.0	9.4	194.9	8.8	905.6	141
2000	8	24	2	67.1	6.5	103.0	8.4	133.2	8.8	151.5	7.9	893.5	139
2000	8	24	3	53.5	5.7	84.1	7.7	107.0	8.9	128.0	8.9	875.4	159
2000	8	24	4	53.8	5.9	84.5	7.8	110.9	8.3	127.7	8.2	859.1	153
2000	8	24	5	52.2	5.6	84.2	7.6	108.0	8.5	136.3	8.8	848.0	154
2000	8	24	6	45.3	5.5	68.3	7.3	86.8	8.5	106.3	7.7	840.1	153
2000	8	24	7	46.3	5.6	69.6	7.0	87.1	7.3	92.5	7.8	838.4	152
2000	8	24	8	41.0	5.0	62.7	6.4	82.6	7.5	98.0	8.6	847.0	159
2000	8	24	9	35.5	5.0	53.2	6.6	65.7	7.4	79.3	7.7	854.8	157
2000	8	24	10	33.9	4.9	51.5	6.8	68.3	7.3	90.3	7.2	863.5	158
2000	8	24	11	36.7	4.8	58.0	6.3	76.0	7.1	86.1	7.5	873.1	161
2000	8	24	12	32.8	4.7	50.0	6.2	63.2	7.3	84.7	8.2	880.5	167
2000	8	24	13	29.5	4.7	46.4	6.8	58.9	7.5	74.7	7.8	885.6	163
2000	8	24	14	33.4	4.2	48.2	5.2	59.5	5.9	73.6	6.9	882.7	173
2000	8	24	15	28.2	4.7	43.6	6.4	55.8	7.3	62.1	7.0	877.1	153
2000	8	24	16	26.2	4.3	40.9	6.3	51.8	7.3	54.9	7.2	869.2	165

表 4.14 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風								測站:蘇澳港		測點: 4	
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.		
2000	8	21	0	11.0	2.6	14.5	2.8	17.2	2.7	18.7	4.0	695.0	164		
2000	8	21	1	11.3	3.0	15.0	3.6	17.9	4.5	18.9	3.0	668.9	105		
2000	8	21	2	12.6	2.7	17.9	2.9	24.2	3.2	36.1	2.9	653.8	185		
2000	8	21	3	13.4	2.7	20.7	3.1	31.6	3.2	37.7	3.2	644.7	152		
2000	8	21	4	13.3	2.7	19.1	2.9	26.8	3.2	43.1	3.1	651.8	164		
2000	8	21	5	16.2	2.9	23.8	3.2	32.5	3.5	41.6	3.5	667.8	134		
2000	8	21	6	12.3	2.6	17.7	2.9	24.1	3.3	49.9	4.0	687.3	192		
2000	8	21	7	14.5	3.1	21.0	3.7	28.0	4.3	36.6	2.8	712.2	172		
2000	8	21	8	14.3	2.9	19.9	2.8	25.6	3.2	29.1	2.8	728.5	184		
2000	8	21	9	20.0	2.9	34.8	3.4	56.2	3.5	81.2	3.0	733.8	207		
2000	8	21	10	15.5	2.7	24.1	3.0	34.6	3.3	63.2	3.8	729.8	170		
2000	8	21	11	17.8	2.8	25.9	3.3	33.2	3.4	41.6	2.9	714.1	150		
2000	8	21	12	13.1	2.7	18.9	3.0	27.2	3.3	57.7	3.3	696.4	178		
2000	8	21	13	14.5	2.8	20.2	3.2	25.9	3.3	30.5	3.3	676.0	149		
2000	8	21	14	16.9	2.7	27.9	3.3	39.1	3.7	43.6	3.8	659.2	151		
2000	8	21	15	11.3	2.8	15.8	3.0	19.9	3.3	26.8	3.1	651.8	171		
2000	8	21	16	15.3	2.7	24.3	3.1	34.1	3.3	47.9	3.0	655.3	191		
2000	8	21	17	12.8	2.7	17.0	3.4	20.7	4.0	24.7	7.2	669.6	179		
2000	8	21	18	12.9	3.0	17.6	3.7	22.3	4.7	30.4	6.4	690.3	153		
2000	8	21	19	15.6	3.1	24.3	4.3	38.4	4.6	53.8	3.1	706.9	143		
2000	8	21	20	15.6	3.7	22.1	5.5	28.1	6.7	34.5	7.4	725.6	145		
2000	8	21	21	15.1	3.4	22.0	5.1	30.2	7.5	36.4	8.4	736.0	141		
2000	8	21	22	15.8	3.8	23.4	6.1	30.5	8.4	39.0	9.9	737.2	121		
2000	8	21	23	17.5	4.2	27.5	7.2	39.0	10.8	43.8	14.0	727.9	128		
2000	8	22	0	21.3	5.2	33.7	8.7	45.7	12.3	56.0	13.8	712.4	113		
2000	8	22	1	23.1	5.5	37.6	9.5	52.8	12.8	65.1	9.1	689.0	110		
2000	8	22	2	21.7	5.5	35.4	9.3	52.9	12.9	66.3	12.1	671.6	101		
2000	8	22	3	24.6	5.6	41.2	9.8	57.1	12.6	64.2	14.6	650.5	109		
2000	8	22	4	27.1	6.5	45.5	11.2	63.2	13.2	67.3	14.9	646.3	103		
2000	8	22	5	30.3	6.3	54.4	10.5	83.4	13.9	108.5	10.8	651.5	99		
2000	8	22	6	33.2	7.5	57.9	12.1	75.3	14.1	77.0	13.7	664.7	100		
2000	8	22	7	35.1	7.2	57.2	12.0	80.8	13.2	96.8	13.8	688.3	98		
2000	8	22	8	32.5	7.2	53.1	11.1	69.3	13.4	72.0	14.7	704.1	104		
2000	8	22	9	35.4	7.3	58.7	11.1	76.5	12.5	83.9	14.1	714.4	99		
2000	8	22	10	35.2	6.8	58.4	11.1	81.1	13.6	99.8	10.2	722.9	104		
2000	8	22	11	31.7	6.4	52.4	10.6	68.6	12.0	81.5	10.9	718.3	115		
2000	8	22	12	44.3	8.6	70.9	12.6	92.6	13.1	97.3	9.2	704.9	90		
2000	8	22	13	37.9	7.2	61.1	11.1	78.3	13.4	90.1	10.7	696.1	100		
2000	8	22	14	38.7	7.2	65.4	11.1	88.8	12.7	112.4	15.8	677.7	106		
2000	8	22	15	39.1	7.1	64.9	10.9	88.8	14.2	118.6	9.7	675.7	102		
2000	8	22	16	50.0	7.9	86.4	10.8	129.6	11.2	141.8	8.2	669.1	97		
2000	8	22	17	54.3	8.6	83.7	11.6	110.8	13.6	126.4	7.8	682.7	101		
2000	8	22	18	54.4	8.2	89.8	11.0	117.7	11.6	129.5	13.7	692.6	105		
2000	8	22	19	61.8	8.4	97.9	12.1	127.4	12.9	151.4	8.7	710.8	100		

表 4.15 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	54.6	7.7	92.3	12.2	121.4	13.9	125.5	10.1	720.2	102
2000	8	22	21	72.1	8.1	114.8	12.0	150.3	13.8	160.1	15.6	728.0	110
2000	8	22	22	67.9	7.7	105.0	10.7	136.5	12.5	154.4	10.0	740.1	113
2000	8	22	23	79.5	7.9	125.4	11.5	177.5	11.7	196.1	15.2	749.7	109
2000	8	23	0	76.0	8.8	117.9	12.0	158.8	14.0	176.1	10.3	728.7	101
2000	8	23	1	74.9	9.8	112.3	13.9	136.9	15.5	131.0	14.1	714.6	89
2000	8	23	2	50.4	8.1	78.2	11.4	98.9	13.5	111.2	11.8	700.5	105
2000	8	23	3	40.5	7.6	62.4	11.1	77.5	12.3	93.8	12.0	675.2	103
2000	8	23	4	32.7	6.4	53.8	9.5	71.4	10.3	86.4	10.4	665.5	119
2000	8	23	5	31.9	6.3	52.0	9.9	67.4	10.9	79.4	10.1	654.2	120
2000	8	23	6	27.2	5.6	45.4	9.1	60.3	11.1	66.0	9.4	652.0	126
2000	8	23	7	25.0	5.7	41.3	8.8	53.5	9.9	60.9	9.7	655.7	130
2000	8	23	8	26.7	5.7	43.4	9.2	56.3	10.0	63.5	8.3	670.7	133
2000	8	23	9	27.1	5.9	44.1	9.4	55.7	9.7	57.4	9.6	680.8	120
2000	8	23	10	24.6	5.2	39.4	8.1	53.6	9.8	63.7	9.2	689.9	135
2000	8	23	11	22.7	5.0	35.5	7.8	49.1	10.5	57.6	9.5	685.5	137
2000	8	23	12	21.6	5.0	34.2	8.0	49.1	10.4	53.4	9.5	686.6	132
2000	8	23	13	22.2	5.1	34.6	7.6	46.3	9.5	65.1	10.1	675.7	138
2000	8	23	14	19.7	4.6	31.3	7.7	43.0	9.7	46.6	9.3	661.8	136
2000	8	23	15	22.5	5.1	36.1	7.7	49.0	10.0	65.9	9.1	649.7	130
2000	8	23	16	25.9	6.0	44.4	10.0	60.8	11.4	67.8	10.1	641.4	114
2000	8	23	17	21.2	5.0	33.9	7.9	45.5	10.2	49.6	9.4	643.7	130
2000	8	23	18	23.4	5.4	39.5	8.7	56.7	10.6	66.3	9.3	645.2	127
2000	8	23	19	22.6	5.0	37.9	8.3	53.5	10.3	62.1	8.3	659.8	133
2000	8	23	20	21.0	4.8	34.2	7.8	44.3	9.9	49.4	9.7	679.8	141
2000	8	23	21	20.1	4.6	32.1	7.3	44.4	9.1	51.2	9.6	696.8	118
2000	8	23	22	20.5	4.8	33.4	7.8	44.9	9.4	50.9	8.2	707.5	123
2000	8	23	23	19.7	4.1	30.8	6.7	40.9	8.2	49.9	7.8	716.8	137
2000	8	24	0	19.6	4.4	30.9	7.3	41.7	8.7	48.1	8.6	719.0	131
2000	8	24	1	23.0	5.1	35.6	8.0	44.6	9.9	50.9	9.4	710.6	132
2000	8	24	2	21.5	4.8	32.9	7.5	41.1	8.2	42.2	8.3	696.9	131
2000	8	24	3	24.5	5.1	38.7	7.7	51.3	9.5	56.1	8.1	679.9	135
2000	8	24	4	19.2	4.2	30.5	6.6	40.8	8.4	46.2	7.3	662.9	146
2000	8	24	5	17.9	3.8	27.2	6.2	36.4	8.0	42.7	8.4	651.2	143
2000	8	24	6	17.1	3.8	25.0	5.4	31.8	8.1	36.3	7.9	643.5	129
2000	8	24	7	16.0	3.7	23.0	5.6	30.1	7.3	37.8	7.4	643.7	151
2000	8	24	8	15.1	3.7	22.9	5.6	32.6	8.5	48.0	8.7	651.3	132
2000	8	24	9	14.4	3.3	20.7	4.7	26.8	6.3	35.1	7.9	658.9	164
2000	8	24	10	13.8	3.2	19.4	4.3	24.2	4.7	30.1	6.3	667.7	150
2000	8	24	11	12.9	2.9	18.8	4.0	24.2	5.0	31.6	8.8	678.2	173
2000	8	24	12	14.2	3.2	20.7	4.5	26.7	5.4	39.9	2.7	685.4	144
2000	8	24	13	13.2	2.8	18.5	3.7	22.8	4.8	28.6	7.9	691.6	180
2000	8	24	14	13.3	2.9	17.8	3.7	21.3	4.3	22.6	4.7	688.2	168
2000	8	24	15	12.9	2.9	17.7	3.7	21.6	4.8	23.1	3.7	682.5	166
2000	8	24	16	13.4	2.8	18.2	3.7	21.7	4.2	24.8	2.5	673.4	131

表 4.16 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	碧利斯颱風				測站:蘇澳港		測點: 5	
						H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	8	21	0	10.4	4.1	16.9	3.5	19.6	3.0	19.6	2.5	1401.1	145
2000	8	21	1	13.0	4.8	17.9	4.7	21.6	5.9	30.4	28.2	1377.2	110
2000	8	21	1	13.0	4.8	17.9	4.7	21.6	5.9	30.4	28.2	1377.2	110
2000	8	21	3	12.4	3.6	17.3	3.3	19.8	2.9	20.1	1.6	1352.3	153
2000	8	21	3	12.4	3.6	17.3	3.3	19.8	2.9	20.1	1.6	1352.3	153
2000	8	21	3	12.4	3.6	17.3	3.3	19.8	2.9	20.1	1.6	1352.3	153
2000	8	21	3	12.4	3.6	17.3	3.3	19.8	2.9	20.1	1.6	1352.3	153
2000	8	21	7	11.3	4.5	17.6	4.4	21.1	4.8	21.9	8.6	1416.2	82
2000	8	21	7	11.3	4.5	17.6	4.4	21.1	4.8	21.9	8.6	1416.2	82
2000	8	21	9	10.9	3.9	16.6	4.1	19.1	3.5	19.4	2.0	1437.5	142
2000	8	21	10	11.6	4.0	17.5	3.8	20.6	3.1	20.9	2.8	1434.6	154
2000	8	21	11	12.6	4.1	17.3	4.2	20.7	3.7	23.5	4.3	1418.3	133
2000	8	21	12	11.9	4.5	16.5	5.3	18.8	5.6	19.5	5.6	1402.9	132
2000	8	21	13	11.9	4.6	17.1	4.0	19.9	3.0	19.8	1.5	1381.6	110
2000	8	21	14	12.3	3.7	16.7	3.8	19.2	3.7	21.1	4.2	1367.0	132
2000	8	21	15	12.4	3.9	17.1	4.4	20.3	2.8	22.9	2.9	1359.2	124
2000	8	21	16	11.6	3.8	16.5	3.5	19.4	3.2	20.8	4.1	1362.0	154
2000	8	21	17	12.8	3.5	17.4	3.9	21.5	4.0	22.7	7.0	1375.8	136
2000	8	21	18	14.0	3.5	17.6	4.0	21.2	3.5	23.5	7.3	1395.5	144
2000	8	21	19	13.8	2.9	17.1	3.1	19.6	3.0	19.6	1.8	1411.4	134
2000	8	21	20	14.5	2.8	18.5	3.3	23.4	3.9	24.5	2.1	1430.2	119
2000	8	21	21	14.6	2.9	18.9	3.5	23.6	4.6	25.4	6.5	1440.4	130
2000	8	21	22	14.6	2.9	18.8	3.8	23.5	5.2	29.1	4.7	1442.8	126
2000	8	21	23	17.3	3.9	24.9	6.1	32.7	9.8	40.8	12.3	1433.5	114
2000	8	22	0	16.9	3.5	24.1	5.3	31.9	8.2	39.6	7.0	1417.5	116
2000	8	22	1	18.8	4.3	28.2	7.4	36.9	9.4	46.0	13.3	1395.6	124
2000	8	22	2	18.3	4.1	26.4	6.2	33.6	7.9	38.0	7.6	1379.4	128
2000	8	22	3	18.0	4.0	26.3	6.3	35.8	10.7	44.7	13.5	1358.7	107
2000	8	22	4	18.5	3.7	26.7	5.4	34.3	6.0	38.1	4.7	1352.5	137
2000	8	22	5	19.9	4.6	29.9	7.3	40.5	10.2	46.7	14.2	1358.9	93
2000	8	22	6	20.8	4.0	29.4	5.2	37.5	6.9	39.7	5.2	1371.1	122
2000	8	22	7	24.7	5.3	39.0	8.4	52.7	11.9	61.6	14.3	1395.4	118
2000	8	22	8	27.7	5.6	43.7	8.9	58.5	13.0	62.1	12.8	1410.1	113
2000	8	22	9	22.4	5.0	36.7	8.9	48.7	13.1	61.3	15.3	1422.7	132
2000	8	22	10	29.2	6.6	47.0	12.4	60.6	16.0	69.6	15.7	1423.2	98
2000	8	22	11	28.4	5.6	44.0	8.8	57.7	11.5	64.8	8.8	1419.5	115
2000	8	22	12	29.5	5.9	47.9	9.5	68.7	13.3	76.8	14.4	1410.6	118
2000	8	22	13	27.9	6.1	43.9	10.0	56.3	11.3	65.6	13.6	1401.7	114
2000	8	22	14	27.2	5.6	41.9	8.7	55.0	11.3	64.4	14.9	1382.1	109
2000	8	22	15	27.0	5.5	41.6	8.8	58.0	12.3	66.9	7.7	1376.3	99
2000	8	22	16	28.5	6.1	46.4	10.2	63.2	12.4	73.4	6.5	1370.7	88
2000	8	22	17	31.5	6.2	47.1	8.9	61.4	12.4	61.4	5.7	1389.1	105
2000	8	22	18	35.2	6.4	55.8	10.5	76.7	14.2	98.5	17.9	1402.8	104
2000	8	22	19	40.6	6.9	67.3	10.8	89.2	13.0	108.4	7.0	1413.8	110

表 4.17 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	41.5	7.1	64.6	10.3	82.5	12.2	87.5	9.7	1426.7	106
2000	8	22	21	52.9	8.5	82.3	12.9	112.0	15.5	139.5	15.5	1436.6	98
2000	8	22	22	41.8	7.8	61.5	12.3	78.1	14.6	97.0	11.4	1445.6	77
2000	8	22	23	44.7	8.5	69.2	15.3	89.3	15.6	97.0	17.2	1464.8	91
2000	8	23	0	46.4	6.9	70.9	10.8	92.2	14.7	121.0	16.5	1438.4	117
2000	8	23	1	38.8	5.6	61.5	8.7	85.5	11.8	94.0	8.0	1423.9	108
2000	8	23	2	31.3	5.0	48.4	7.8	62.1	9.1	73.1	12.2	1404.4	132
2000	8	23	3	31.3	5.6	46.1	7.8	58.6	10.1	64.0	11.9	1381.6	113
2000	8	23	4	24.9	4.1	37.4	5.4	49.3	6.4	60.2	11.1	1372.3	135
2000	8	23	5	22.5	3.3	33.8	4.7	41.2	5.8	43.9	3.7	1361.2	137
2000	8	23	6	23.9	3.7	35.4	5.4	44.8	7.5	62.7	5.8	1357.5	128
2000	8	23	7	21.7	3.5	31.9	4.6	40.7	5.5	53.8	4.6	1361.8	151
2000	8	23	8	21.5	3.4	30.9	5.0	37.3	6.7	38.8	5.4	1376.4	134
2000	8	23	9	21.9	3.7	31.4	4.9	39.5	6.0	48.0	5.3	1385.1	152
2000	8	23	10	19.2	3.6	28.9	5.7	38.2	7.2	41.3	6.2	1396.4	124
2000	8	23	11	20.0	3.9	30.1	5.5	39.1	6.3	44.1	5.9	1392.1	149
2000	8	23	12	19.3	3.3	27.4	4.4	34.3	5.0	39.1	5.2	1392.1	136
2000	8	23	13	19.6	3.7	29.1	5.5	39.5	8.9	55.4	12.6	1382.2	139
2000	8	23	14	21.0	4.3	29.9	6.1	36.1	8.0	46.3	12.0	1366.8	121
2000	8	23	15	18.3	3.3	26.1	4.9	32.3	5.4	32.7	5.6	1354.1	129
2000	8	23	16	16.7	3.1	22.6	4.1	27.6	5.1	27.6	6.6	1346.6	135
2000	8	23	17	15.1	2.8	21.5	3.6	28.2	4.1	32.9	4.9	1349.1	160
2000	8	23	18	16.1	3.2	22.3	4.3	28.1	4.8	32.8	4.0	1350.1	132
2000	8	23	19	16.2	3.2	23.1	4.6	28.9	5.4	30.8	5.3	1365.0	120
2000	8	23	20	14.0	3.4	19.6	4.3	24.5	5.6	30.1	5.2	1383.5	139
2000	8	23	21	16.0	3.1	21.9	3.9	29.3	5.1	34.7	6.0	1400.7	123
2000	8	23	22	15.5	3.0	21.6	4.0	27.3	4.9	29.2	4.6	1410.4	143
2000	8	23	23	16.2	3.0	22.5	3.7	29.6	5.3	34.7	4.0	1422.4	137
2000	8	24	0	15.4	3.5	20.9	4.0	27.1	4.5	30.5	5.1	1424.5	130
2000	8	24	1	14.7	3.0	20.0	3.7	25.3	5.0	28.4	4.6	1417.4	148
2000	8	24	2	14.3	3.3	20.0	3.9	25.1	4.8	31.9	6.3	1404.2	157
2000	8	24	3	14.5	3.0	19.3	3.4	23.3	4.3	24.9	4.0	1385.2	121
2000	8	24	4	13.8	3.4	18.9	3.7	23.2	4.0	25.3	3.0	1367.7	160
2000	8	24	5	13.5	3.1	18.2	3.7	22.7	3.9	27.6	6.1	1358.4	176
2000	8	24	6	13.0	3.2	17.7	3.4	21.3	3.7	21.9	4.1	1352.0	154
2000	8	24	7	13.4	3.2	18.4	3.5	22.6	4.1	25.5	2.7	1351.7	158
2000	8	24	8	12.8	3.1	17.5	3.5	21.1	4.1	25.0	3.7	1359.9	173
2000	8	24	9	14.1	3.1	19.1	3.8	24.1	4.4	29.7	6.2	1368.1	131
2000	8	24	10	13.8	3.3	17.8	3.9	21.5	3.7	28.0	4.3	1378.3	143
2000	8	24	11	14.3	3.3	18.5	3.9	22.3	3.6	26.0	3.3	1385.5	136
2000	8	24	12	13.0	3.4	18.0	3.3	21.3	3.8	24.3	3.1	1392.5	179
2000	8	24	13	12.5	3.6	17.4	3.7	20.8	3.2	20.6	5.2	1398.8	129
2000	8	24	14	12.1	3.6	16.7	3.9	19.6	3.3	22.3	3.6	1395.4	147
2000	8	24	15	10.2	4.1	16.4	3.6	18.9	3.7	19.8	3.2	1391.0	158
2000	8	24	16	12.2	4.0	17.0	4.4	20.0	3.6	21.7	4.7	1380.9	157

表 4.18 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

碧利斯颱風 測站:蘇澳港 測點: 6													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	8	21	0	14.1	3.3	17.7	3.7	21.3	3.2	25.5	3.8	1632.7	119
2000	8	21	1	13.9	3.3	18.1	3.7	21.8	3.5	25.0	3.8	1607.7	149
2000	8	21	2	13.4	3.1	17.2	3.8	20.7	3.9	21.7	4.5	1592.3	138
2000	8	21	3	13.7	3.2	17.5	3.7	20.5	3.5	21.0	4.5	1583.1	142
2000	8	21	4	13.6	3.3	17.7	3.4	21.1	3.4	23.3	3.7	1590.1	157
2000	8	21	5	14.3	3.5	18.6	4.1	23.0	3.8	25.7	5.1	1605.4	112
2000	8	21	6	13.9	3.3	18.2	4.2	23.8	4.4	30.5	7.9	1624.9	118
2000	8	21	7	13.9	3.4	18.1	3.5	22.4	2.8	24.9	1.4	1649.2	101
2000	8	21	8	14.1	3.4	17.6	4.1	21.0	4.3	22.8	5.1	1666.3	115
2000	8	21	9	13.8	3.3	18.1	4.5	23.0	4.1	29.1	5.0	1672.4	136
2000	8	21	10	13.9	3.0	17.9	3.7	22.4	3.9	26.9	4.7	1668.1	133
2000	8	21	11	13.8	3.1	18.0	3.8	21.7	4.6	28.7	4.7	1652.1	167
2000	8	21	12	13.8	3.1	17.9	4.1	22.3	4.5	26.1	7.5	1634.9	150
2000	8	21	13	13.9	3.1	17.7	3.3	21.3	3.0	25.5	2.6	1614.6	132
2000	8	21	14	14.3	2.8	18.8	3.5	23.6	4.4	27.8	5.7	1597.7	158
2000	8	21	15	13.7	3.2	17.8	3.9	22.1	4.4	27.5	3.8	1590.8	142
2000	8	21	16	14.2	3.1	17.7	3.8	20.9	3.9	25.5	3.4	1593.4	139
2000	8	21	17	14.9	3.1	19.8	4.1	24.8	6.5	28.0	10.6	1606.9	125
2000	8	21	18	14.7	3.2	20.1	4.5	25.3	6.2	32.3	5.6	1627.2	148
2000	8	21	19	16.7	3.3	23.4	4.8	30.6	6.2	42.1	4.2	1644.5	136
2000	8	21	20	19.0	4.2	29.1	6.8	40.6	10.1	45.7	11.1	1663.2	129
2000	8	21	21	20.5	4.7	32.1	8.4	44.2	11.8	47.8	13.6	1673.5	113
2000	8	21	22	21.5	4.8	34.4	8.6	50.6	11.8	57.4	12.2	1674.9	117
2000	8	21	23	24.8	5.3	41.1	9.3	59.3	13.6	70.4	14.5	1665.7	113
2000	8	22	0	35.8	8.3	59.1	13.7	75.4	15.6	72.7	14.6	1651.5	88
2000	8	22	1	42.0	8.9	70.7	14.0	93.1	15.7	106.3	15.3	1628.5	85
2000	8	22	2	37.0	8.2	66.4	14.2	92.5	15.6	92.8	15.0	1609.3	93
2000	8	22	3	42.5	8.3	74.1	13.5	97.8	14.7	127.5	15.2	1591.3	90
2000	8	22	4	40.9	8.1	70.6	13.3	97.3	15.4	125.3	12.0	1584.1	92
2000	8	22	5	39.2	7.6	72.8	13.4	105.1	16.4	123.9	14.8	1590.3	100
2000	8	22	6	48.0	9.2	80.2	14.2	105.6	16.0	114.9	14.2	1602.8	90
2000	8	22	7	43.7	7.6	78.5	12.4	111.2	14.6	127.8	13.3	1625.0	98
2000	8	22	8	54.0	8.8	88.6	13.0	117.8	14.2	145.0	11.3	1641.1	93
2000	8	22	9	48.3	8.0	85.3	13.4	115.1	14.7	131.5	13.6	1653.2	99
2000	8	22	10	64.0	9.9	101.7	13.1	138.6	15.3	148.7	12.9	1657.2	84
2000	8	22	11	56.7	8.6	96.2	12.6	124.2	13.6	144.1	15.3	1654.5	101
2000	8	22	12	68.9	10.4	112.9	14.2	155.0	14.8	171.4	11.0	1645.4	81
2000	8	22	13	59.5	9.6	100.6	13.8	133.8	14.1	140.9	13.6	1634.5	95
2000	8	22	14	60.9	9.9	97.3	14.0	123.7	15.4	126.0	14.4	1615.9	90
2000	8	22	15	73.0	10.3	118.1	13.9	152.2	15.6	172.7	14.6	1612.8	86
2000	8	22	16	80.0	11.3	133.4	15.2	189.1	16.9	230.2	15.7	1604.7	82
2000	8	22	17	89.0	11.3	142.1	14.8	187.6	17.0	216.1	13.2	1620.3	79
2000	8	22	18	93.7	11.0	152.4	15.1	206.6	16.8	236.5	12.6	1630.1	86
2000	8	22	19	101.5	10.8	162.3	15.1	213.7	17.1	230.3	17.0	1644.4	89

表 4.19 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	101.4	11.3	156.9	13.8	189.6	15.2	199.5	14.8	1656.7	81
2000	8	22	21	113.1	10.3	193.1	13.7	244.0	15.5	261.9	15.0	1666.4	92
2000	8	22	22	111.2	10.3	179.1	14.2	240.0	15.5	335.1	12.8	1678.4	92
2000	8	22	23	106.1	9.8	170.3	13.4	228.9	15.9	251.2	15.3	1690.7	96
2000	8	23	0	89.7	9.8	148.1	13.5	199.9	17.1	198.1	19.4	1668.8	91
2000	8	23	1	84.6	9.9	130.8	13.2	169.7	15.1	189.3	11.4	1653.9	87
2000	8	23	2	68.7	8.6	116.3	12.6	160.2	15.2	174.5	13.5	1638.0	96
2000	8	23	3	67.5	9.1	105.2	12.1	146.2	13.0	159.1	11.1	1613.6	96
2000	8	23	4	55.7	8.3	88.5	11.4	112.7	13.0	122.3	10.8	1602.8	109
2000	8	23	5	45.1	6.7	76.0	10.4	104.0	11.7	132.9	11.3	1592.1	123
2000	8	23	6	50.2	8.1	78.5	11.4	105.5	12.4	112.6	12.3	1589.4	103
2000	8	23	7	38.1	6.1	66.1	10.2	87.7	12.3	112.4	12.7	1594.8	121
2000	8	23	8	41.2	7.1	66.4	11.0	84.8	12.2	98.3	11.9	1606.7	110
2000	8	23	9	39.9	6.9	66.3	10.1	84.4	11.0	84.5	10.7	1616.6	109
2000	8	23	10	38.1	6.4	60.2	10.0	77.9	10.7	83.9	8.4	1626.2	119
2000	8	23	11	37.5	6.8	58.8	10.0	74.9	11.8	91.1	10.4	1624.3	119
2000	8	23	12	31.4	5.4	52.3	8.8	73.7	10.3	91.1	9.8	1623.7	126
2000	8	23	13	36.1	6.5	59.4	10.4	76.7	11.7	82.6	11.2	1612.5	118
2000	8	23	14	33.8	6.0	57.5	10.1	79.1	12.0	85.4	10.5	1598.6	112
2000	8	23	15	40.5	7.5	66.6	11.4	81.5	12.4	83.1	11.7	1585.9	101
2000	8	23	16	31.2	5.9	47.9	8.7	59.9	11.2	62.1	9.0	1578.4	106
2000	8	23	17	27.9	5.2	45.7	8.2	62.6	10.8	69.2	9.8	1580.1	131
2000	8	23	18	30.8	5.8	50.4	9.3	65.1	10.9	69.6	10.0	1586.1	122
2000	8	23	19	31.1	5.9	52.6	9.4	70.1	11.6	72.4	10.1	1600.8	109
2000	8	23	20	25.2	5.1	40.3	7.8	53.3	9.9	59.3	8.6	1619.2	119
2000	8	23	21	25.7	4.9	43.5	8.3	60.8	9.7	63.9	9.5	1634.2	121
2000	8	23	22	26.2	4.9	44.0	8.1	55.9	9.1	58.7	9.0	1645.3	142
2000	8	23	23	30.3	5.5	47.5	8.3	59.3	8.7	65.1	8.8	1656.0	130
2000	8	24	0	23.7	4.4	37.9	6.8	52.4	8.2	61.4	7.2	1658.1	149
2000	8	24	1	25.2	4.7	40.3	7.4	51.1	8.3	64.1	8.4	1650.0	134
2000	8	24	2	22.3	4.3	35.3	7.0	46.7	8.7	54.9	7.8	1637.0	130
2000	8	24	3	22.9	4.6	34.7	6.6	45.6	8.4	48.2	7.3	1622.2	137
2000	8	24	4	21.3	4.0	32.5	6.3	44.0	8.2	48.2	8.1	1608.2	132
2000	8	24	5	20.1	4.0	30.3	6.2	42.1	7.6	47.1	7.8	1595.7	138
2000	8	24	6	18.0	3.5	27.5	5.6	37.5	7.0	47.7	7.6	1588.3	142
2000	8	24	7	19.4	3.8	29.6	6.2	39.6	7.4	59.0	8.5	1586.6	142
2000	8	24	8	17.9	3.3	26.6	5.4	34.7	7.2	39.6	8.1	1593.1	143
2000	8	24	9	19.8	3.6	30.2	5.6	42.4	6.7	60.7	7.6	1599.9	153
2000	8	24	10	18.1	3.5	28.0	5.5	38.2	7.3	52.9	7.2	1608.6	145
2000	8	24	11	18.4	3.8	27.0	5.9	33.3	6.3	40.4	5.3	1618.2	134
2000	8	24	12	16.8	3.2	25.3	4.8	32.7	6.9	37.0	7.3	1625.6	153
2000	8	24	13	16.2	3.5	22.9	5.2	28.5	6.9	34.0	6.6	1630.9	144
2000	8	24	14	15.9	3.1	22.8	4.2	28.8	5.4	33.0	5.3	1628.3	140
2000	8	24	15	14.6	3.0	19.8	4.2	26.1	6.0	31.3	8.4	1623.0	146
2000	8	24	16	15.8	3.2	22.1	4.5	29.0	5.9	33.3	6.7	1613.6	128

表 4.20 蘇澳港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風				測站:蘇澳港		測點: 7		B01	NO.
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax		
2000	8	21	0	12.8	2.9	17.1	3.3	20.7	3.7	28.9	5.7	1007.5	162
2000	8	21	1	13.5	2.9	18.1	3.8	23.0	6.2	26.1	10.5	981.7	100
2000	8	21	2	13.4	3.0	17.6	3.4	21.0	4.2	25.4	7.5	966.4	127
2000	8	21	3	12.6	2.8	16.7	3.2	20.9	3.6	24.6	3.6	957.4	138
2000	8	21	4	13.0	2.9	17.3	3.4	20.7	4.0	23.8	1.6	964.6	168
2000	8	21	5	12.8	2.6	17.0	2.9	21.9	3.7	22.4	3.1	980.7	107
2000	8	21	6	12.6	2.8	16.3	3.3	19.0	3.3	20.6	3.0	1000.0	171
2000	8	21	7	12.9	3.0	17.3	3.5	21.7	3.6	35.2	4.2	1024.6	106
2000	8	21	8	12.6	2.9	17.2	3.6	21.5	4.1	24.8	3.4	1041.2	161
2000	8	21	9	13.7	2.8	18.6	3.6	24.3	5.1	28.0	3.7	1046.9	129
2000	8	21	10	13.0	2.7	17.4	3.2	21.0	3.8	26.8	3.1	1042.2	178
2000	8	21	11	13.6	2.9	18.3	3.4	22.2	3.4	25.0	2.1	1026.1	164
2000	8	21	12	13.2	2.7	17.7	3.0	22.0	3.4	26.6	4.1	1009.1	135
2000	8	21	13	12.9	2.8	17.0	3.1	20.6	3.4	25.4	4.5	989.1	149
2000	8	21	14	13.1	2.7	17.6	3.2	21.1	3.9	26.0	5.7	972.1	171
2000	8	21	15	13.6	2.9	17.7	3.6	22.5	3.7	24.4	3.5	964.5	112
2000	8	21	16	12.9	2.7	16.6	3.2	20.2	3.7	27.3	4.7	968.4	147
2000	8	21	17	13.6	3.0	18.4	4.4	23.5	6.3	31.9	9.8	982.0	158
2000	8	21	18	13.5	3.0	19.0	4.1	23.9	5.4	27.2	3.9	1002.3	156
2000	8	21	19	15.3	3.6	21.1	5.5	27.9	7.3	33.0	10.6	1018.9	119
2000	8	21	20	18.4	4.1	28.6	7.2	41.0	9.8	54.5	13.7	1038.7	122
2000	8	21	21	18.8	4.1	29.2	7.0	39.5	10.1	40.5	8.0	1048.8	119
2000	8	21	22	21.4	5.1	35.4	9.1	48.9	13.1	62.1	15.0	1049.6	110
2000	8	21	23	23.7	5.5	37.9	9.3	53.2	13.5	63.7	12.7	1040.8	117
2000	8	22	0	26.4	5.8	43.9	10.2	57.4	13.2	66.0	12.1	1025.2	110
2000	8	22	1	32.6	7.0	55.6	12.1	73.0	14.8	73.3	15.0	1001.4	91
2000	8	22	2	30.4	6.3	48.9	10.0	65.1	13.5	73.4	15.1	984.8	123
2000	8	22	3	38.6	7.3	63.7	11.9	87.9	13.5	105.0	13.2	964.3	111
2000	8	22	4	38.4	6.9	64.5	11.4	86.2	13.5	89.5	12.8	958.2	107
2000	8	22	5	38.7	7.0	63.7	11.0	87.4	13.8	97.2	9.7	963.8	111
2000	8	22	6	42.0	6.9	65.5	10.7	84.9	13.1	88.8	13.9	976.9	115
2000	8	22	7	46.5	7.4	76.0	11.3	105.3	13.7	122.7	11.8	1000.3	109
2000	8	22	8	49.6	7.9	79.3	11.7	107.0	14.2	131.8	13.3	1015.7	105
2000	8	22	9	49.2	8.4	80.0	12.9	109.5	14.2	120.6	14.4	1029.1	102
2000	8	22	10	55.8	7.8	92.4	11.4	117.4	12.9	144.1	12.4	1030.5	110
2000	8	22	11	53.2	7.9	83.2	11.7	109.3	13.3	121.5	11.4	1027.6	108
2000	8	22	12	61.4	8.7	98.1	12.6	128.1	14.2	148.3	12.0	1019.0	101
2000	8	22	13	50.7	7.4	81.2	10.7	112.6	12.4	126.1	12.1	1009.6	118
2000	8	22	14	55.6	7.9	90.4	11.4	118.5	13.6	125.7	13.6	989.3	109
2000	8	22	15	56.6	7.1	93.6	11.0	121.0	12.9	128.8	13.7	984.1	121
2000	8	22	16	65.3	7.5	105.5	10.7	138.9	12.8	153.2	16.9	977.1	111
2000	8	22	17	70.2	7.9	110.7	10.7	149.8	11.7	188.8	12.2	995.2	112
2000	8	22	18	75.7	6.8	122.5	9.9	163.5	11.3	208.2	12.8	1008.1	137
2000	8	22	19	86.5	8.2	135.2	12.2	177.0	13.5	186.9	11.1	1018.6	108

表 4.21 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	83.4	8.4	131.9	11.6	170.3	13.8	194.1	13.1	1032.4	104
2000	8	22	21	99.8	8.1	155.7	11.4	197.2	13.0	226.2	13.6	1041.8	111
2000	8	22	22	93.4	8.1	149.3	11.6	190.8	13.0	196.7	11.7	1052.8	104
2000	8	22	23	88.9	6.8	138.8	9.8	185.8	11.6	221.8	12.7	1067.0	130
2000	8	23	0	87.7	6.6	133.1	9.4	183.2	11.7	205.2	12.9	1043.4	124
2000	8	23	1	77.3	6.2	117.7	8.9	154.3	9.4	199.0	9.7	1027.2	135
2000	8	23	2	68.1	5.7	101.0	8.3	130.0	9.9	153.6	7.0	1010.7	150
2000	8	23	3	68.1	5.4	105.8	7.4	131.3	8.1	178.6	7.9	987.5	154
2000	8	23	4	73.2	4.8	111.9	6.3	143.9	7.7	189.3	8.1	977.7	182
2000	8	23	5	65.7	5.0	102.3	6.7	134.9	8.6	166.1	6.0	967.1	169
2000	8	23	6	63.1	5.4	96.0	7.1	125.0	8.5	155.9	8.0	964.0	156
2000	8	23	7	61.2	4.8	89.4	6.0	110.1	7.0	128.6	10.8	968.4	162
2000	8	23	8	52.7	5.4	82.4	7.7	108.4	9.0	132.7	9.9	982.2	147
2000	8	23	9	62.6	5.4	96.6	7.5	124.0	8.5	135.5	6.0	991.0	162
2000	8	23	10	54.5	5.1	81.4	6.7	100.8	7.1	112.5	9.1	1002.8	161
2000	8	23	11	44.7	4.9	68.5	6.7	89.0	7.5	126.4	9.3	998.3	152
2000	8	23	12	40.5	4.8	62.3	7.0	81.6	7.8	93.1	3.7	998.6	154
2000	8	23	13	42.9	5.4	66.7	7.4	83.6	8.5	95.7	9.4	988.0	153
2000	8	23	14	38.7	5.3	59.0	7.8	77.4	10.3	84.1	9.1	972.9	146
2000	8	23	15	44.9	6.1	71.6	9.2	88.8	10.4	93.9	10.6	960.0	129
2000	8	23	16	38.5	5.8	59.9	8.3	75.3	9.4	86.9	11.4	953.1	135
2000	8	23	17	31.7	5.2	51.9	8.0	68.4	9.2	77.7	7.0	955.8	141
2000	8	23	18	38.4	5.7	58.6	8.4	76.1	9.5	83.2	8.7	956.9	138
2000	8	23	19	36.3	5.6	53.2	7.8	65.1	9.3	77.3	9.3	971.7	141
2000	8	23	20	32.2	5.1	52.5	7.5	69.7	9.1	80.1	5.7	991.3	150
2000	8	23	21	32.0	5.9	53.0	8.8	69.0	9.6	72.5	9.2	1008.9	143
2000	8	23	22	31.3	5.5	50.4	8.5	68.2	9.5	81.2	7.5	1018.2	121
2000	8	23	23	35.3	6.0	52.7	8.2	64.5	9.0	79.7	9.7	1028.6	128
2000	8	24	0	29.9	5.0	47.1	7.4	60.2	7.9	64.5	7.9	1030.1	142
2000	8	24	1	28.8	5.0	44.8	7.4	58.1	8.2	65.1	7.4	1022.3	147
2000	8	24	2	26.5	4.6	42.4	6.8	56.3	7.5	79.6	7.5	1009.2	128
2000	8	24	3	22.0	4.2	34.4	6.2	43.8	7.3	57.6	9.3	991.3	143
2000	8	24	4	23.1	4.4	35.4	6.2	47.2	7.1	57.7	6.4	975.3	157
2000	8	24	5	23.9	4.4	37.0	6.5	45.3	7.6	50.6	8.0	963.4	146
2000	8	24	6	20.9	3.8	32.0	6.1	41.1	7.3	43.9	6.9	956.1	151
2000	8	24	7	21.9	4.0	33.9	6.0	45.8	7.2	54.3	8.2	954.7	141
2000	8	24	8	23.8	4.0	37.0	5.9	49.1	7.3	57.8	7.7	962.5	135
2000	8	24	9	20.1	3.6	29.8	5.2	39.6	6.7	43.8	6.7	970.5	156
2000	8	24	10	23.7	4.0	36.1	5.6	46.5	6.5	51.5	6.8	978.7	156
2000	8	24	11	20.6	3.9	31.8	5.7	42.3	7.0	51.3	6.9	988.5	155
2000	8	24	12	18.9	3.5	29.7	5.4	38.4	7.2	41.1	7.5	996.7	148
2000	8	24	13	16.3	3.3	23.6	4.5	30.5	5.8	34.2	4.6	1002.4	156
2000	8	24	14	15.9	3.2	21.8	4.3	26.9	5.5	37.3	7.1	998.9	165
2000	8	24	15	15.1	3.1	21.2	4.4	26.7	5.8	30.6	4.4	993.9	168
2000	8	24	16	15.5	3.0	22.0	4.2	28.9	5.1	37.7	7.7	984.7	147

表 4.22 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風						測站:蘇澳港		測點: 8	
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	8	21	0	12.1	2.7	15.8	3.1	19.0	3.5	19.4	2.3	949.3	166
2000	8	21	1	13.1	2.7	17.3	2.9	21.0	3.4	21.5	3.1	922.7	103
2000	8	21	2	12.7	2.8	16.6	3.0	19.6	3.1	21.7	3.7	907.9	176
2000	8	21	3	12.2	2.6	16.5	2.9	20.7	2.7	22.3	2.0	899.7	153
2000	8	21	4	12.1	2.7	15.8	3.0	19.4	3.2	20.1	3.1	905.8	150
2000	8	21	5	12.3	3.1	15.9	3.6	19.2	4.5	20.4	7.0	922.3	122
2000	8	21	6	12.8	3.1	16.6	3.6	20.3	3.7	29.8	3.5	941.3	121
2000	8	21	7	11.8	3.1	16.7	3.3	20.3	3.2	21.1	4.4	966.0	116
2000	8	21	8	12.5	3.0	17.0	3.3	20.9	4.0	27.8	4.0	982.4	103
2000	8	21	9	13.2	2.7	17.0	3.0	20.3	3.3	23.0	2.8	988.1	137
2000	8	21	10	12.4	2.7	16.6	3.4	20.1	3.7	22.7	4.7	983.6	160
2000	8	21	11	13.2	2.8	17.2	3.1	20.6	3.5	21.4	3.9	967.9	120
2000	8	21	12	12.9	2.7	17.6	3.4	21.5	4.0	22.9	4.0	950.3	166
2000	8	21	13	12.2	3.0	16.6	3.6	20.8	4.7	23.7	6.8	930.3	167
2000	8	21	14	12.9	2.8	17.1	3.2	20.7	4.2	23.9	3.8	913.1	168
2000	8	21	15	13.1	2.9	17.7	3.8	21.8	5.1	24.9	4.3	905.2	174
2000	8	21	16	13.0	2.7	16.4	3.1	20.0	3.2	24.0	5.3	909.6	140
2000	8	21	17	13.9	2.9	18.1	4.2	22.9	5.5	29.0	5.9	923.2	120
2000	8	21	18	13.9	3.1	19.4	4.4	24.7	6.1	30.1	10.2	944.2	138
2000	8	21	19	16.0	3.7	23.3	6.4	30.9	9.5	44.7	11.2	960.4	133
2000	8	21	20	19.1	4.6	29.0	7.3	37.3	10.3	45.0	11.1	979.7	124
2000	8	21	21	18.4	4.3	28.2	7.2	40.4	11.1	50.0	10.6	990.3	138
2000	8	21	22	23.3	5.6	40.7	10.3	60.0	13.8	67.0	11.4	991.4	113
2000	8	21	23	25.5	6.4	44.4	11.7	59.8	14.7	59.8	12.8	982.7	95
2000	8	22	0	31.3	7.6	51.7	12.4	69.7	14.5	76.0	12.4	966.1	99
2000	8	22	1	33.5	7.1	59.3	12.7	79.8	15.5	89.1	15.7	942.6	97
2000	8	22	2	36.1	7.2	60.6	12.0	82.3	14.6	87.5	14.5	926.6	100
2000	8	22	3	39.2	7.3	70.5	12.4	103.0	14.7	149.1	12.7	905.6	100
2000	8	22	4	40.4	7.4	68.7	12.2	100.8	14.8	106.7	13.4	900.1	96
2000	8	22	5	39.1	7.5	64.6	11.7	80.0	13.7	86.5	13.6	905.0	104
2000	8	22	6	42.4	7.6	72.6	12.6	96.2	13.6	103.4	14.7	918.5	109
2000	8	22	7	47.1	8.0	77.4	11.8	102.1	14.0	121.1	11.1	942.2	107
2000	8	22	8	52.1	8.3	88.6	12.5	122.3	13.8	139.3	12.0	956.8	98
2000	8	22	9	48.4	8.6	75.0	12.4	97.4	14.2	145.0	11.8	971.2	97
2000	8	22	10	57.3	8.6	90.4	12.6	120.6	12.9	129.2	13.2	973.5	99
2000	8	22	11	62.4	9.1	97.7	12.1	124.1	13.0	124.4	11.9	969.5	97
2000	8	22	12	62.3	9.4	98.0	13.2	127.9	14.0	155.9	13.1	960.6	91
2000	8	22	13	61.4	8.6	103.4	12.5	130.3	13.8	146.5	11.9	951.7	101
2000	8	22	14	63.5	9.5	98.9	13.1	123.6	13.1	125.2	13.5	930.9	94
2000	8	22	15	60.5	8.6	103.7	13.4	142.1	15.2	154.9	15.6	925.0	99
2000	8	22	16	69.0	8.2	108.2	12.0	145.6	14.7	165.5	13.9	919.7	99
2000	8	22	17	75.2	8.9	127.3	13.0	170.3	13.4	186.0	12.9	937.4	103
2000	8	22	18	85.9	8.6	135.4	12.4	179.1	13.8	200.1	14.8	950.6	105
2000	8	22	19	90.8	7.8	147.2	11.4	186.9	12.6	200.6	16.0	961.6	120

(S80908)

表 4.23 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

2000	8	22	20	82.2	8.5	126.4	11.6	159.4	13.8	175.2	11.5	975.2	110
2000	8	22	21	99.2	8.1	157.4	11.4	202.0	13.3	220.3	10.6	984.8	107
2000	8	22	22	96.9	7.5	153.6	10.2	208.7	10.9	236.9	11.9	995.8	116
2000	8	22	23	100.1	7.8	159.0	11.8	229.8	13.6	244.6	14.2	1008.0	114
2000	8	23	0	97.0	6.5	149.3	9.2	195.5	11.3	266.4	12.5	982.5	131
2000	8	23	1	90.5	5.7	133.0	7.6	173.2	10.5	234.2	12.4	967.8	151
2000	8	23	2	74.5	5.6	113.4	8.2	150.2	11.1	176.4	10.1	952.5	145
2000	8	23	3	77.1	5.3	119.6	7.8	158.6	10.0	179.3	11.9	928.7	156
2000	8	23	4	72.7	5.3	110.2	8.1	138.9	10.2	153.7	12.3	919.7	149
2000	8	23	5	65.0	4.6	99.3	6.5	127.1	8.8	147.2	10.3	908.2	175
2000	8	23	6	63.7	5.4	100.4	8.6	130.7	9.4	163.6	3.9	905.5	146
2000	8	23	7	57.1	4.6	88.2	6.9	116.6	9.1	161.1	12.5	909.8	154
2000	8	23	8	49.9	5.1	82.1	8.3	109.4	9.7	126.0	4.6	924.2	147
2000	8	23	9	55.5	5.9	89.1	8.6	117.2	11.7	120.5	10.1	933.2	131
2000	8	23	10	47.0	4.8	73.5	7.5	99.1	8.9	129.0	9.7	944.8	158
2000	8	23	11	49.3	5.1	76.4	7.6	92.0	8.9	104.1	9.2	939.8	140
2000	8	23	12	39.0	4.4	59.7	6.9	80.3	10.1	95.4	10.2	940.1	147
2000	8	23	13	43.3	5.7	71.9	9.4	103.0	12.4	115.6	11.9	930.1	127
2000	8	23	14	45.0	7.1	72.8	10.4	99.9	11.6	115.8	10.8	915.0	109
2000	8	23	15	44.3	7.1	74.0	10.8	98.8	12.5	111.8	9.8	900.6	103
2000	8	23	16	34.9	6.3	57.0	10.1	74.1	12.0	82.2	10.4	894.7	117
2000	8	23	17	29.4	5.2	49.7	9.0	65.5	10.7	77.6	10.8	896.3	127
2000	8	23	18	33.1	5.5	54.2	8.8	73.6	10.5	86.2	8.7	898.8	128
2000	8	23	19	33.9	6.3	54.5	9.5	69.2	10.7	74.6	9.6	913.5	133
2000	8	23	20	26.6	5.1	43.2	8.5	57.2	10.1	61.8	9.2	933.3	117
2000	8	23	21	27.1	5.4	45.7	8.8	62.1	10.3	77.7	9.6	950.5	124
2000	8	23	22	28.5	5.3	47.1	8.8	59.6	9.5	64.9	8.6	959.9	118
2000	8	23	23	27.8	5.0	43.9	7.8	58.0	9.8	63.2	9.1	970.2	129
2000	8	24	0	25.4	4.8	41.1	7.3	54.3	8.9	61.7	9.8	971.4	139
2000	8	24	1	26.5	5.1	41.3	7.5	53.4	8.6	59.8	7.7	963.7	135
2000	8	24	2	22.4	4.1	34.2	6.0	45.5	8.0	58.3	8.3	950.7	151
2000	8	24	3	20.7	3.6	30.4	5.5	39.4	6.8	49.6	8.7	933.1	142
2000	8	24	4	18.8	3.4	28.5	4.9	38.0	6.0	39.4	6.1	916.8	136
2000	8	24	5	21.5	4.0	33.2	5.8	42.7	6.8	45.6	6.8	905.2	138
2000	8	24	6	17.8	3.7	27.0	5.5	35.8	6.9	39.5	7.6	897.1	159
2000	8	24	7	18.6	3.6	28.9	5.8	38.3	7.1	44.4	7.5	896.6	134
2000	8	24	8	18.4	3.5	28.9	5.4	38.9	7.4	54.4	7.6	904.5	140
2000	8	24	9	18.1	3.3	27.9	4.9	37.8	6.2	43.6	6.2	912.5	147
2000	8	24	10	19.0	3.2	27.9	4.1	37.3	5.5	41.8	4.5	921.3	136
2000	8	24	11	17.0	3.5	25.3	5.0	33.5	6.1	34.9	6.4	930.4	150
2000	8	24	12	15.1	3.0	21.6	4.1	28.1	5.4	38.4	6.3	938.5	175
2000	8	24	13	15.1	3.1	21.2	3.9	26.6	4.5	37.6	4.2	944.4	170
2000	8	24	14	14.6	2.8	20.0	3.5	25.1	3.8	26.2	3.1	941.2	157
2000	8	24	15	14.4	2.9	19.9	3.8	25.1	4.2	32.5	9.2	936.1	144
2000	8	24	16	14.7	2.6	20.0	3.5	26.0	4.4	33.0	5.0	926.8	119

(S80909)

表 4.24 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

YEAR	Mt	DY	Hr	碧利斯颱風							測站:蘇澳港		測點: 9	
				Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	8	21	0	12.2	3.1	15.7	3.2	18.7	3.0	19.9	2.9	962.8	126	
2000	8	21	1	12.2	3.5	16.1	3.7	19.1	3.3	21.8	3.4	936.7	163	
2000	8	21	2	11.6	3.2	15.6	3.6	18.8	3.2	20.2	3.1	921.4	141	
2000	8	21	3	9.7	3.2	14.7	3.2	16.9	2.8	17.4	2.2	912.5	171	
2000	8	21	4	10.3	3.2	14.6	3.4	16.8	3.0	18.7	2.5	919.7	180	
2000	8	21	5	11.5	3.5	15.8	3.8	19.2	3.1	21.9	2.1	935.9	165	
2000	8	21	6	12.4	3.3	16.1	3.9	19.6	3.8	28.5	4.1	955.2	124	
2000	8	21	7	11.9	3.5	15.7	4.1	18.9	4.5	21.6	6.8	980.0	152	
2000	8	21	8	11.3	3.9	15.4	4.1	18.2	2.9	22.9	5.6	996.1	146	
2000	8	21	9	11.0	3.4	15.5	4.0	18.6	3.5	26.2	4.0	1001.7	158	
2000	8	21	10	12.3	3.3	16.0	3.2	18.9	3.0	20.3	3.1	997.4	146	
2000	8	21	11	12.0	3.8	15.6	4.5	18.7	5.3	19.4	2.1	981.4	142	
2000	8	21	12	12.5	3.1	16.0	3.6	19.4	3.3	25.0	3.3	964.2	123	
2000	8	21	13	11.7	3.2	15.5	3.9	18.7	3.5	20.8	3.5	943.9	169	
2000	8	21	14	12.1	2.9	15.4	3.4	18.0	3.1	19.6	2.9	927.1	146	
2000	8	21	15	11.6	3.1	15.3	3.3	18.0	2.8	20.7	3.0	919.5	134	
2000	8	21	16	10.9	3.0	14.9	3.3	17.5	3.1	20.0	3.3	923.1	159	
2000	8	21	17	12.6	2.9	16.0	3.3	19.8	4.2	23.1	6.2	937.1	139	
2000	8	21	18	13.2	3.0	17.9	4.1	21.4	5.4	25.6	6.7	957.7	170	
2000	8	21	19	13.1	2.9	17.8	3.9	22.7	6.2	27.1	10.8	974.2	140	
2000	8	21	20	13.2	2.8	18.1	3.7	22.4	5.1	25.8	5.4	993.3	154	
2000	8	21	21	13.5	2.9	18.7	4.2	25.4	6.0	32.3	12.1	1003.7	130	
2000	8	21	22	15.1	3.4	21.4	5.3	27.3	8.1	42.3	12.4	1004.4	145	
2000	8	21	23	16.6	4.2	24.8	7.1	34.9	11.2	40.5	12.4	995.7	108	
2000	8	22	0	17.2	4.4	27.1	6.9	40.2	10.9	45.7	12.7	980.3	137	
2000	8	22	1	21.5	6.2	34.6	11.0	49.2	13.6	54.2	13.8	958.4	107	
2000	8	22	2	21.0	5.7	33.6	9.8	46.8	13.1	51.7	14.3	939.4	90	
2000	8	22	3	20.4	5.0	34.5	8.9	56.1	13.7	70.2	13.6	920.9	132	
2000	8	22	4	23.6	5.8	38.7	10.3	54.9	14.0	56.3	12.1	913.4	118	
2000	8	22	5	19.8	5.0	31.2	8.3	45.5	13.3	58.2	12.8	919.5	107	
2000	8	22	6	27.9	6.5	46.6	11.5	62.6	13.8	61.8	12.8	932.8	96	
2000	8	22	7	22.4	5.6	35.0	9.5	50.0	14.6	53.0	11.6	956.0	98	
2000	8	22	8	30.3	7.2	48.3	11.6	65.7	13.9	76.4	12.7	970.2	97	
2000	8	22	9	25.2	5.8	39.4	9.6	52.8	11.5	69.1	15.1	983.2	108	
2000	8	22	10	31.9	6.1	47.0	9.3	60.2	11.6	62.4	14.1	989.1	115	
2000	8	22	11	26.2	5.6	41.6	9.3	55.4	11.7	67.9	11.9	983.7	112	
2000	8	22	12	31.2	6.9	50.5	10.7	69.6	13.6	75.3	13.4	974.0	90	
2000	8	22	13	27.3	5.9	44.4	10.2	63.0	13.4	87.9	14.7	964.3	123	
2000	8	22	14	32.7	7.7	53.0	13.2	70.5	15.4	74.8	14.4	946.2	84	
2000	8	22	15	29.6	6.1	47.7	10.2	65.5	12.7	73.9	14.1	938.9	100	
2000	8	22	16	36.3	8.2	59.4	14.4	75.1	14.4	72.4	14.1	935.5	83	
2000	8	22	17	36.5	7.3	60.6	12.6	80.2	14.1	96.3	15.0	950.8	90	
2000	8	22	18	34.8	7.5	55.0	12.0	72.0	14.5	80.4	14.4	960.7	104	
2000	8	22	19	34.5	6.7	54.7	11.1	73.9	13.8	92.9	11.8	975.6	102	

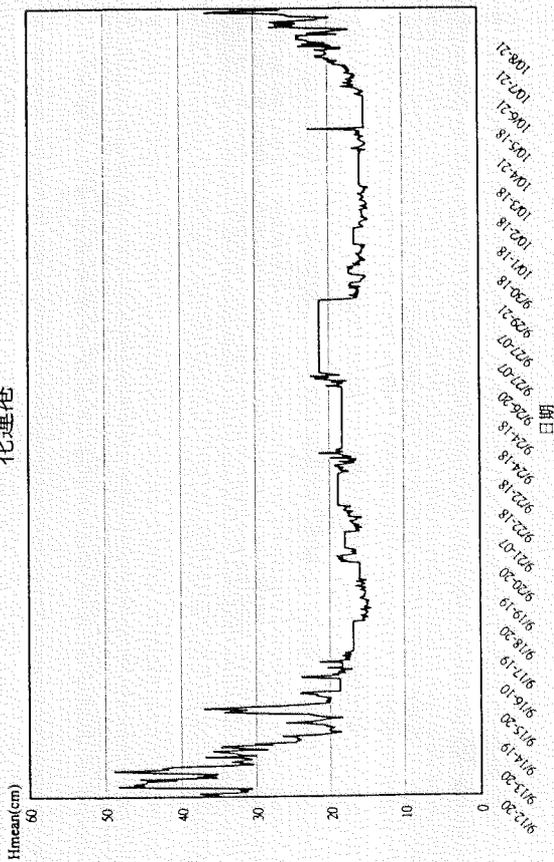
(S80909)

表 4.25 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

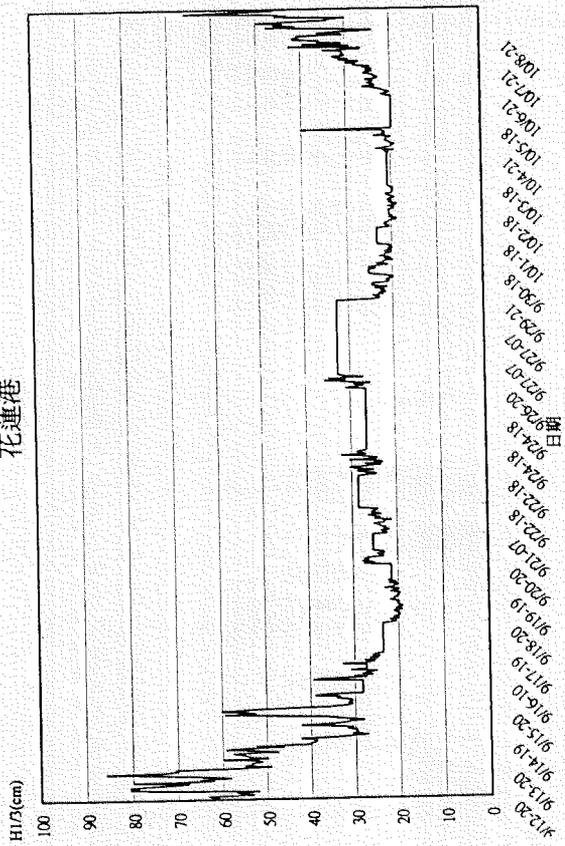
2000	8	22	20	36.7	8.1	57.6	15.6	77.4	28.2	92.8	96.4	984.5	85
2000	8	22	21	42.4	8.5	69.1	14.4	100.0	18.2	113.4	38.1	993.3	87
2000	8	22	22	36.1	7.7	56.2	14.0	71.7	19.9	76.0	62.0	1007.8	98
2000	8	22	23	42.0	10.2	69.1	19.0	90.7	33.6	85.1	18.9	1019.3	74
2000	8	23	0	37.8	10.5	58.1	19.6	81.0	31.5	82.7	47.4	999.9	64
2000	8	23	1	37.8	8.3	59.7	14.6	83.3	17.6	83.5	13.9	982.9	82
2000	8	23	2	33.8	8.1	54.1	14.8	74.1	20.8	81.9	11.8	965.7	85
2000	8	23	3	30.6	6.0	48.2	9.7	64.5	13.1	76.6	11.8	943.8	110
2000	8	23	4	29.0	5.1	44.2	8.1	58.8	12.1	64.6	12.5	934.0	106
2000	8	23	5	26.7	5.2	39.6	8.0	52.4	11.5	61.6	12.1	921.3	121
2000	8	23	6	25.0	4.7	38.9	7.5	51.3	10.7	52.5	10.8	919.9	122
2000	8	23	7	25.0	4.7	38.1	6.8	48.5	10.4	51.7	11.5	925.1	118
2000	8	23	8	24.2	5.1	38.3	8.1	50.1	11.5	52.7	10.8	938.2	116
2000	8	23	9	27.0	5.3	41.5	8.3	55.2	12.0	63.0	11.7	947.8	115
2000	8	23	10	22.3	4.1	33.7	6.3	44.6	8.6	56.5	10.2	957.9	145
2000	8	23	11	24.9	4.8	38.6	7.8	52.6	10.5	55.1	11.0	954.4	124
2000	8	23	12	20.6	3.6	30.4	4.9	40.4	7.5	45.9	6.7	954.3	139
2000	8	23	13	22.2	4.1	32.8	6.3	40.3	8.8	43.9	12.0	944.6	140
2000	8	23	14	19.2	3.7	28.2	5.2	37.4	7.4	44.8	10.7	928.9	125
2000	8	23	15	20.0	4.1	29.6	6.0	40.4	9.4	50.4	11.5	916.4	144
2000	8	23	16	18.4	4.1	25.5	5.9	32.3	7.4	37.0	6.3	909.2	120
2000	8	23	17	16.1	3.0	22.4	4.2	28.1	5.6	31.4	7.0	909.9	141
2000	8	23	18	17.1	2.6	24.3	3.0	30.1	3.7	32.1	4.6	912.5	124
2000	8	23	19	15.7	3.1	22.0	4.3	27.6	5.6	36.0	4.7	927.1	137
2000	8	23	20	14.9	3.1	21.3	4.3	26.6	5.5	31.5	3.6	946.3	122
2000	8	23	21	14.7	3.1	20.3	4.4	25.4	5.6	26.6	4.1	963.3	120
2000	8	23	22	14.8	3.0	20.4	4.1	26.2	5.6	34.5	4.6	973.5	147
2000	8	23	23	14.5	2.9	20.0	3.9	24.3	4.5	26.4	3.7	983.6	146
2000	8	24	0	14.8	2.9	20.6	3.7	25.4	4.2	28.4	4.6	984.8	141
2000	8	24	1	14.5	2.9	20.0	3.7	24.8	4.7	28.9	6.4	977.0	151
2000	8	24	2	14.5	3.2	19.7	4.4	24.7	5.5	30.1	4.5	963.8	128
2000	8	24	3	15.2	2.8	21.7	3.6	28.0	3.9	28.2	4.3	946.0	126
2000	8	24	4	15.1	2.7	21.2	3.5	25.4	3.9	25.8	6.2	929.6	123
2000	8	24	5	13.7	2.8	18.8	3.4	23.4	3.9	26.6	4.3	918.2	168
2000	8	24	6	13.5	2.8	18.6	3.4	23.4	3.7	27.2	3.0	910.5	174
2000	8	24	7	13.6	2.7	19.4	3.1	24.1	3.6	26.8	4.6	910.0	141
2000	8	24	8	13.3	2.8	18.4	3.3	22.6	4.1	26.7	4.0	917.1	140
2000	8	24	9	13.9	2.9	19.0	3.4	24.3	3.5	29.2	3.7	925.9	140
2000	8	24	10	14.9	2.6	20.9	2.7	26.8	3.1	30.5	1.7	934.3	151
2000	8	24	11	13.9	2.7	18.8	3.3	23.0	3.9	24.1	2.2	943.5	143
2000	8	24	12	13.6	2.9	18.3	3.2	21.8	3.7	24.3	2.2	951.4	152
2000	8	24	13	13.5	2.8	18.2	3.1	23.0	3.5	26.0	3.1	957.1	136
2000	8	24	14	13.0	2.8	17.5	2.9	21.1	3.1	25.2	3.2	953.8	151
2000	8	24	15	13.0	2.7	17.0	3.2	20.4	3.8	22.4	2.6	948.9	156
2000	8	24	16	13.2	3.1	17.4	3.3	21.0	3.8	22.0	3.2	939.6	126

測點：1

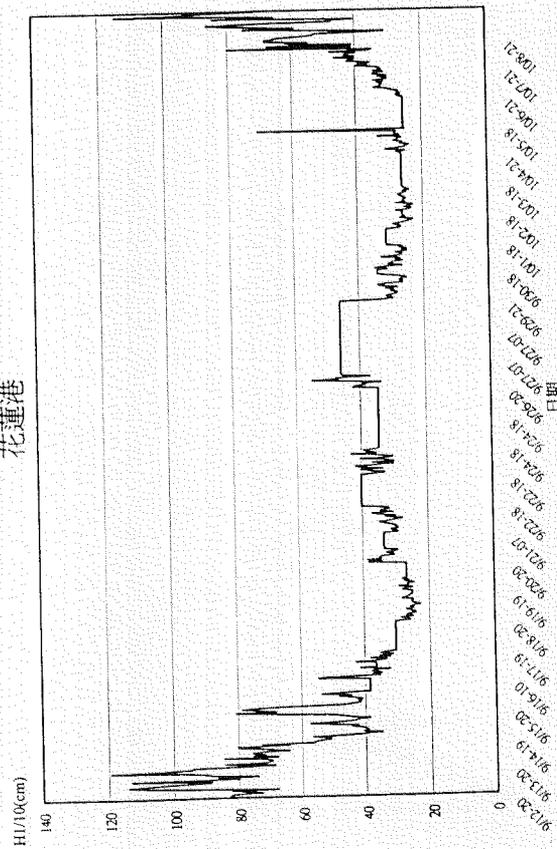
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

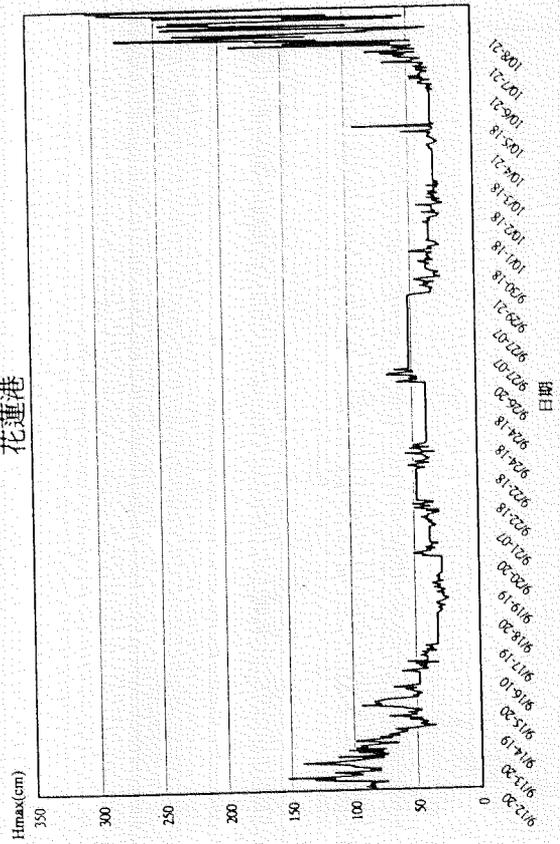


圖 4.39 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：1

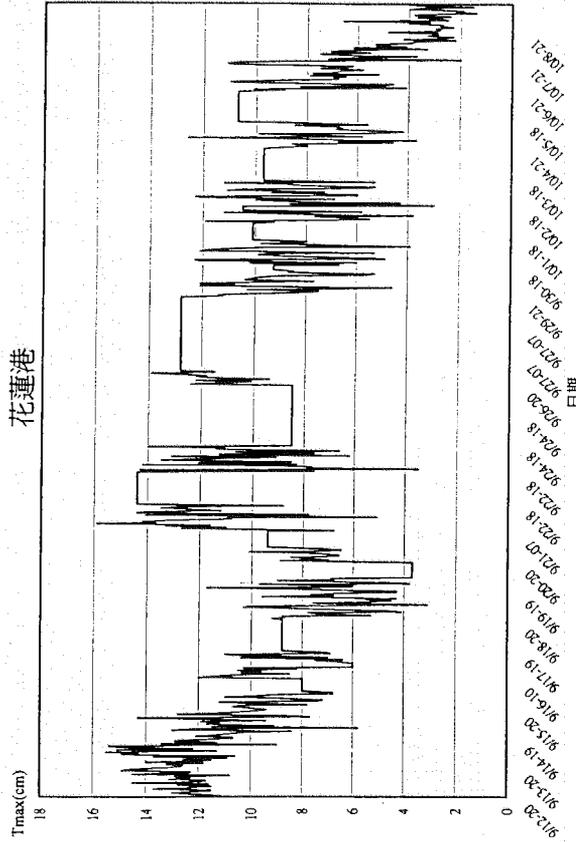
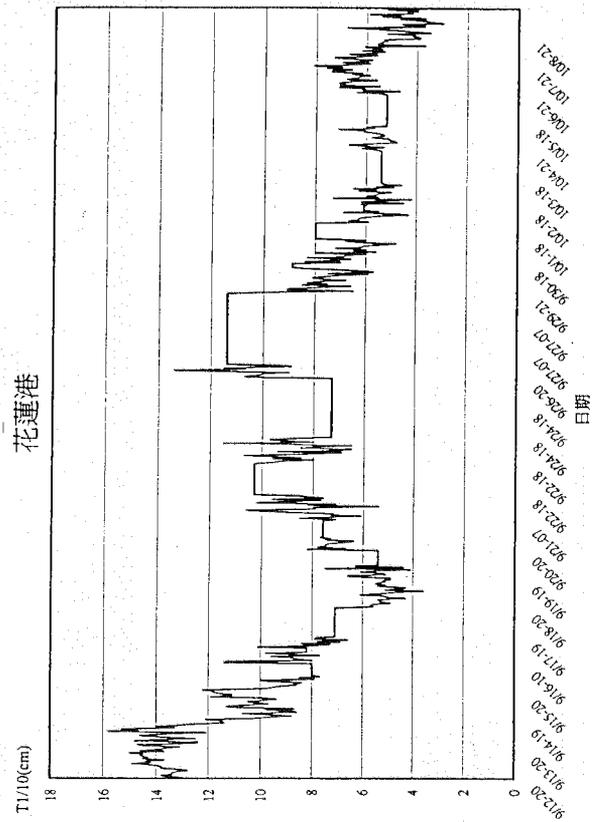
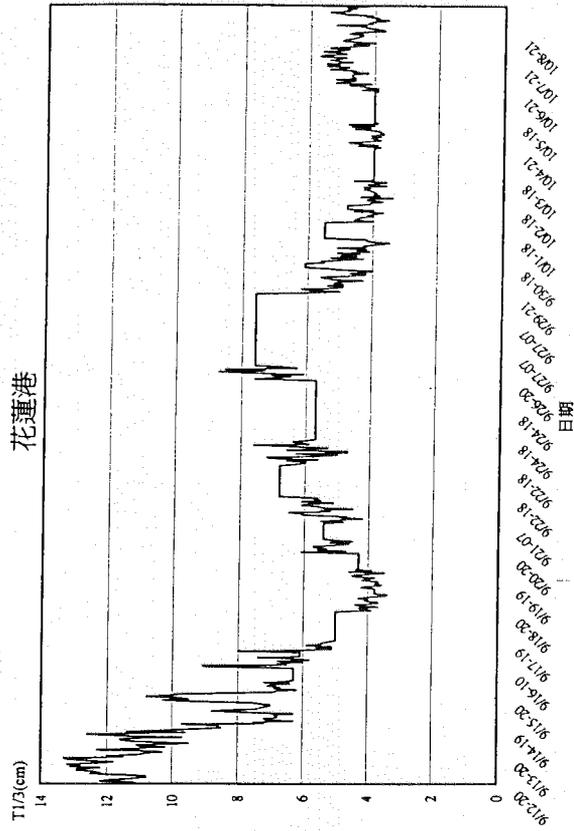
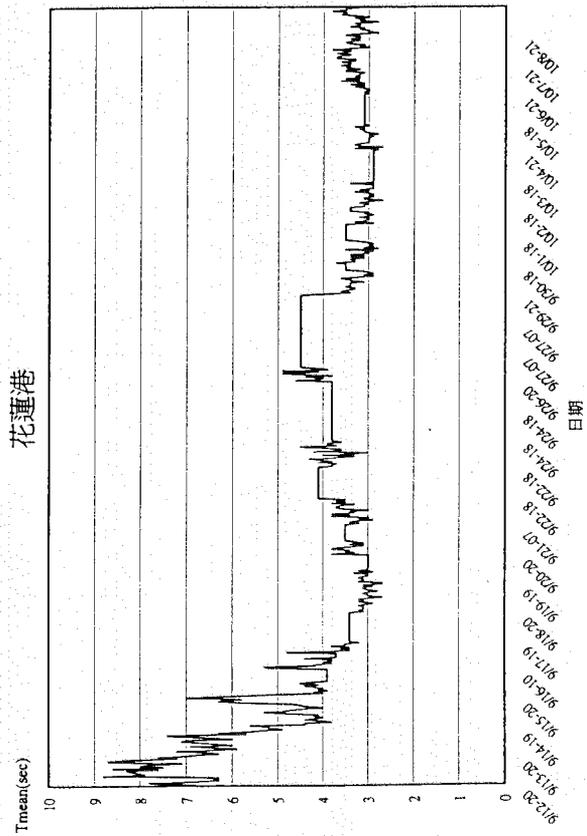
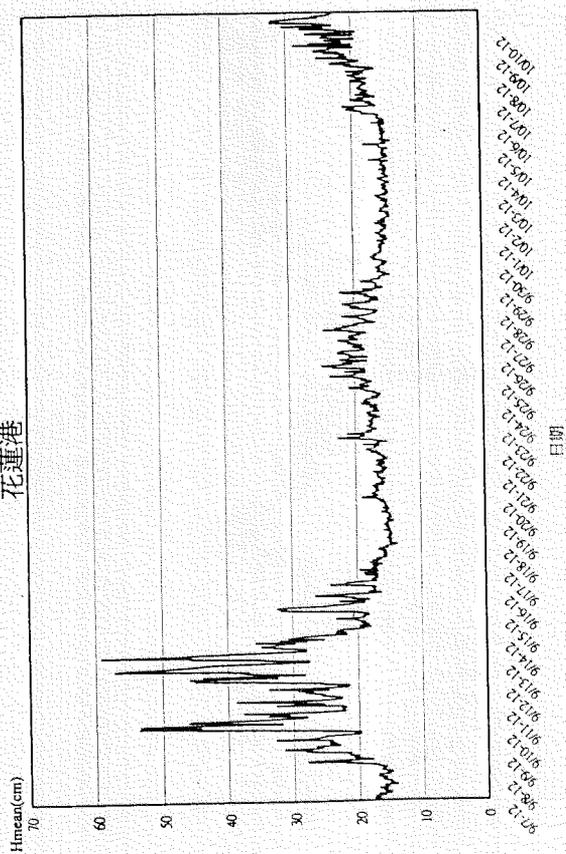


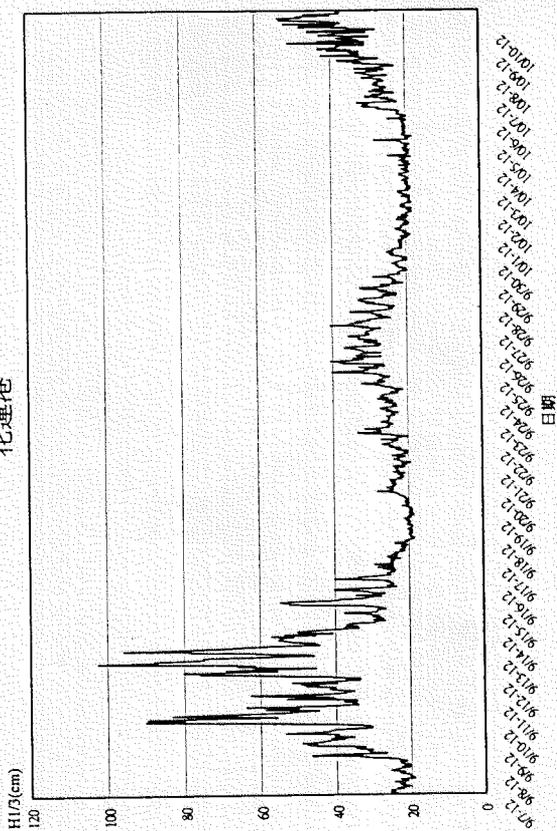
圖 4.40 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：2

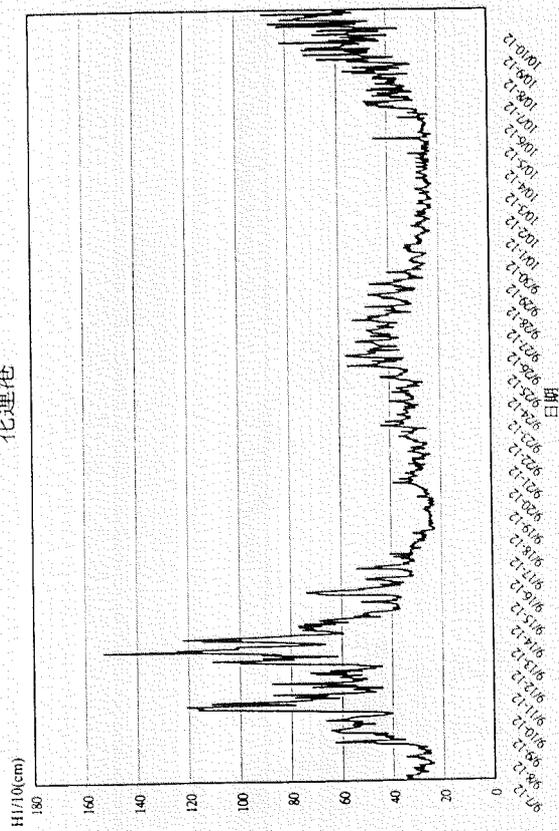
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

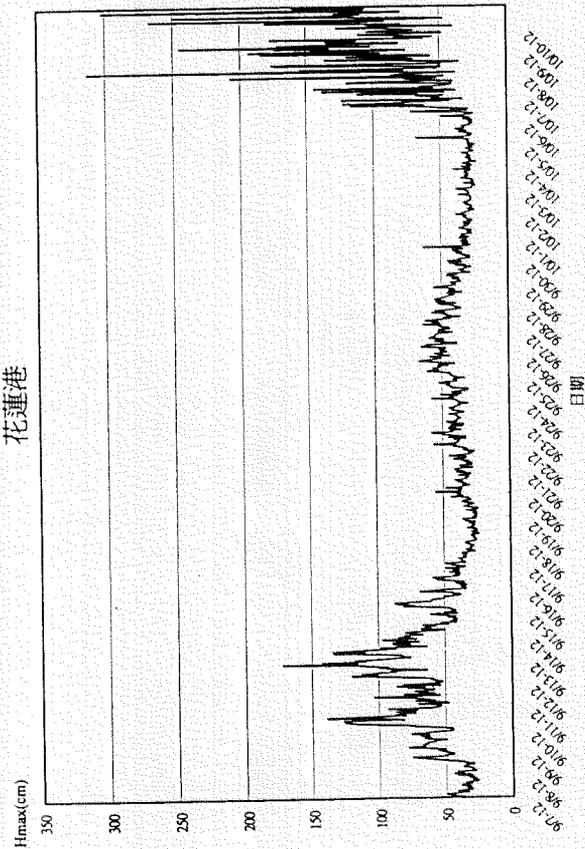


圖 4.41 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：2

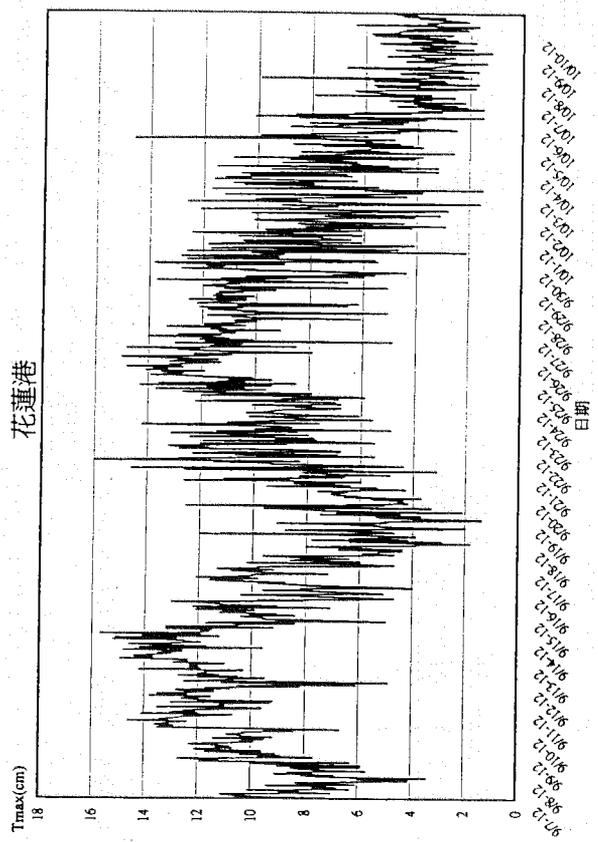
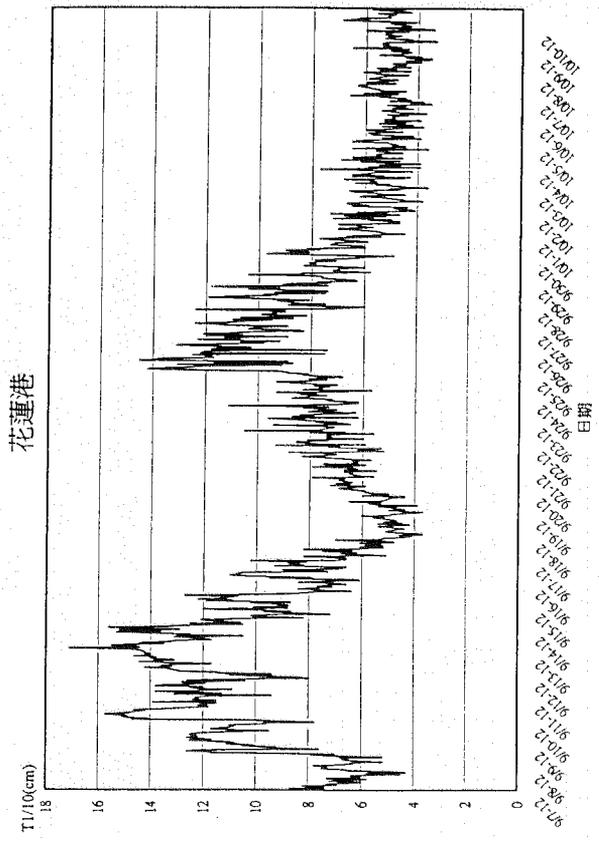
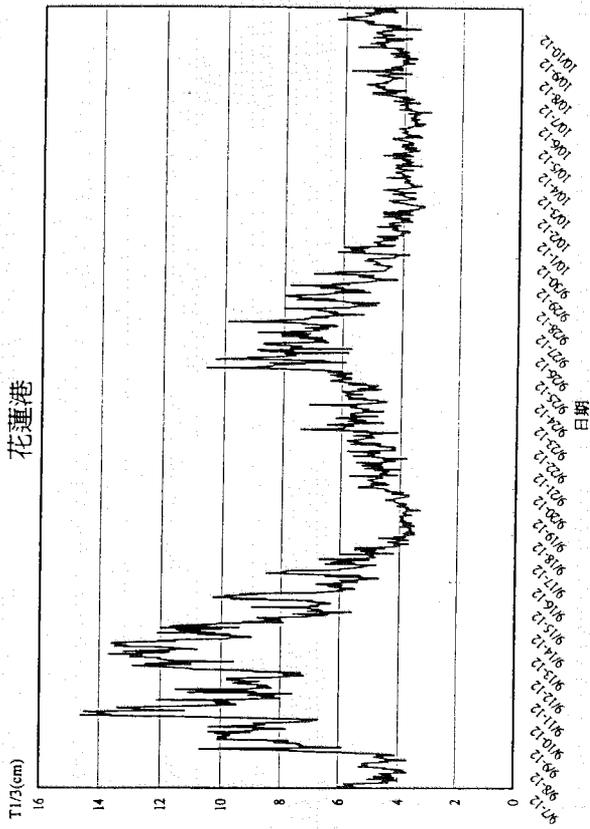
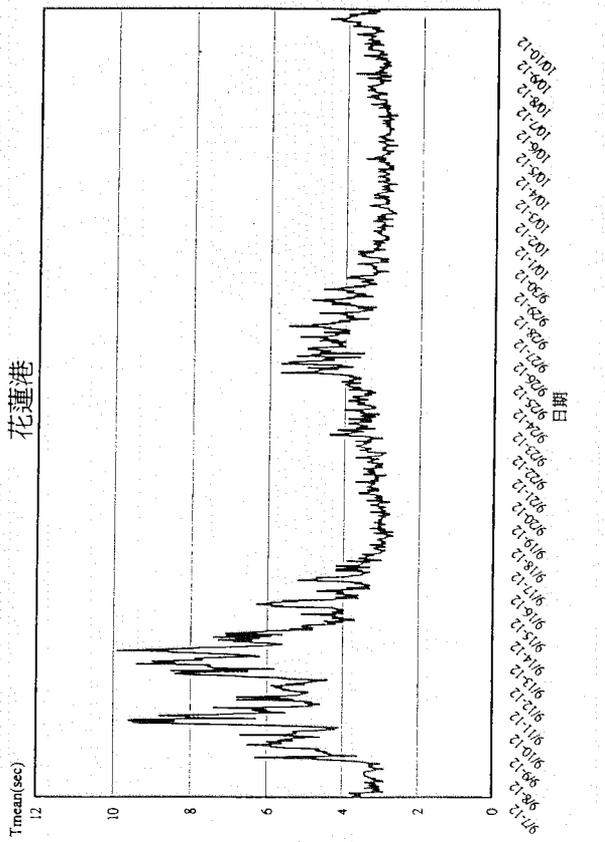


圖 4.42 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：3

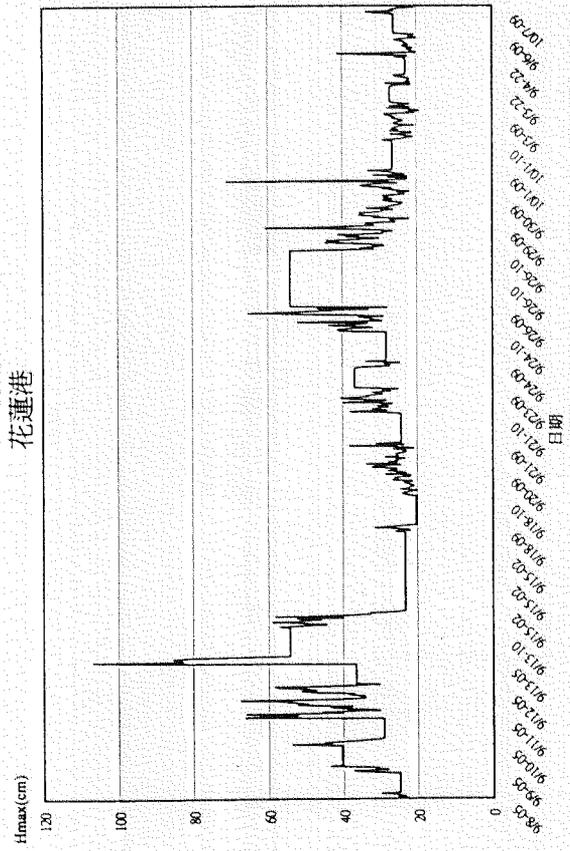
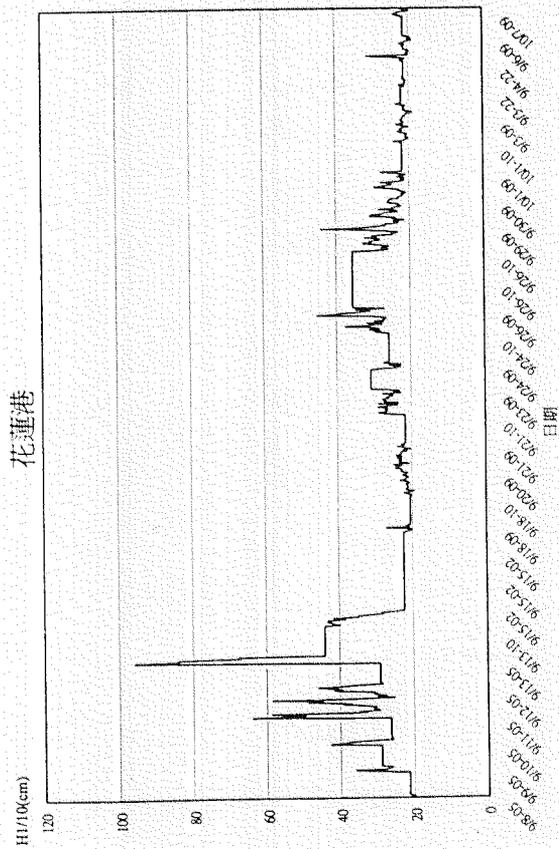
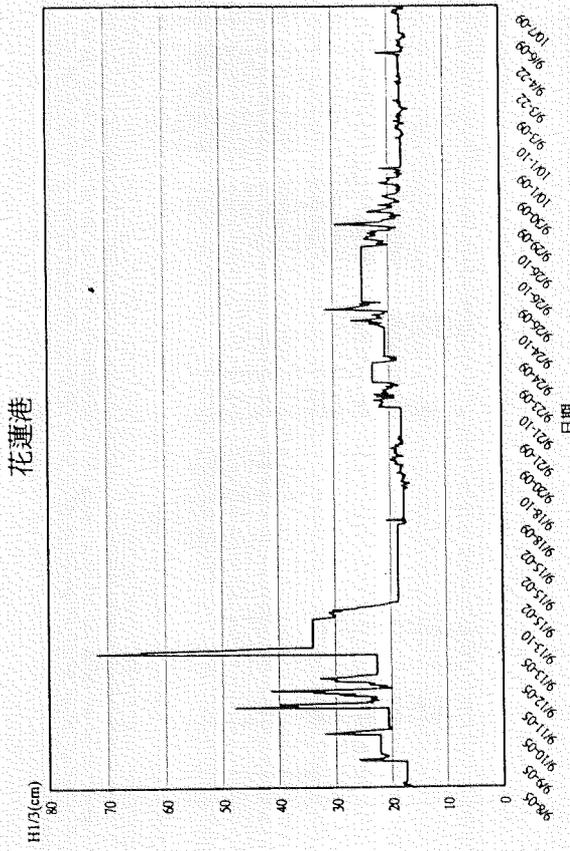
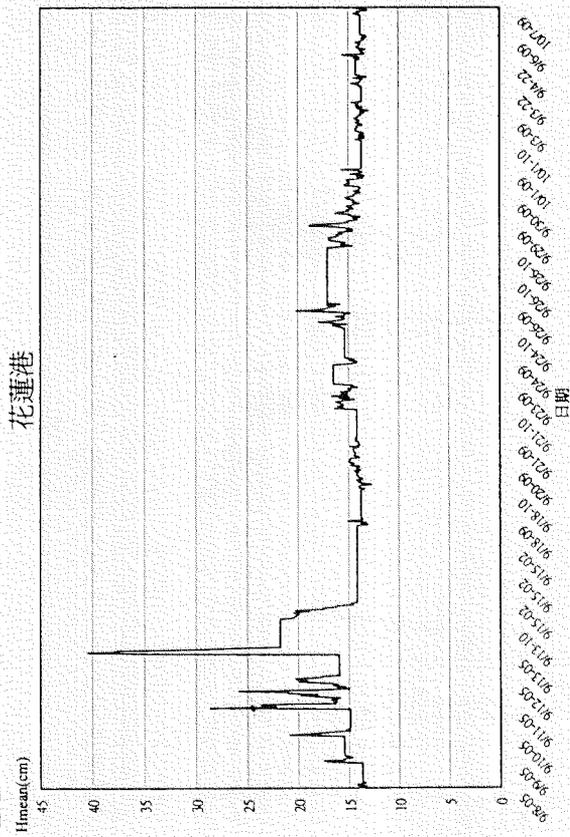


圖 4.43 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：3

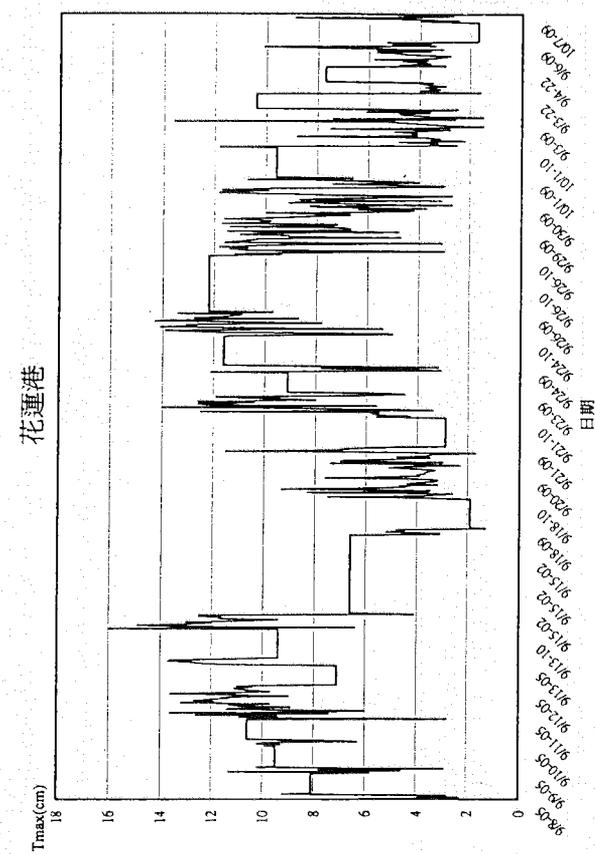
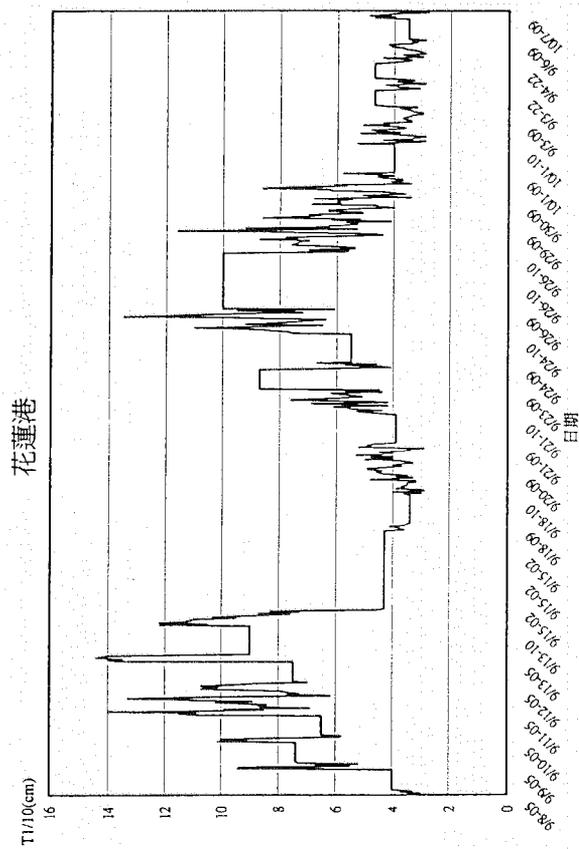
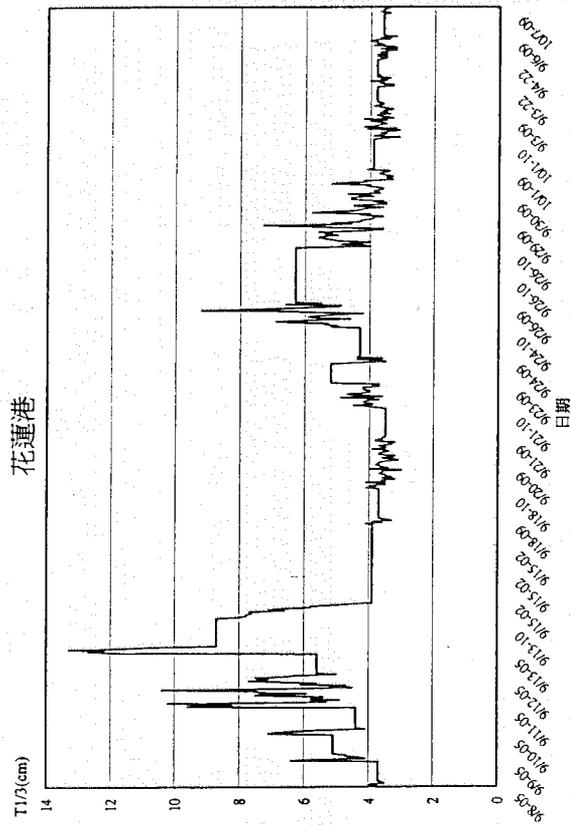
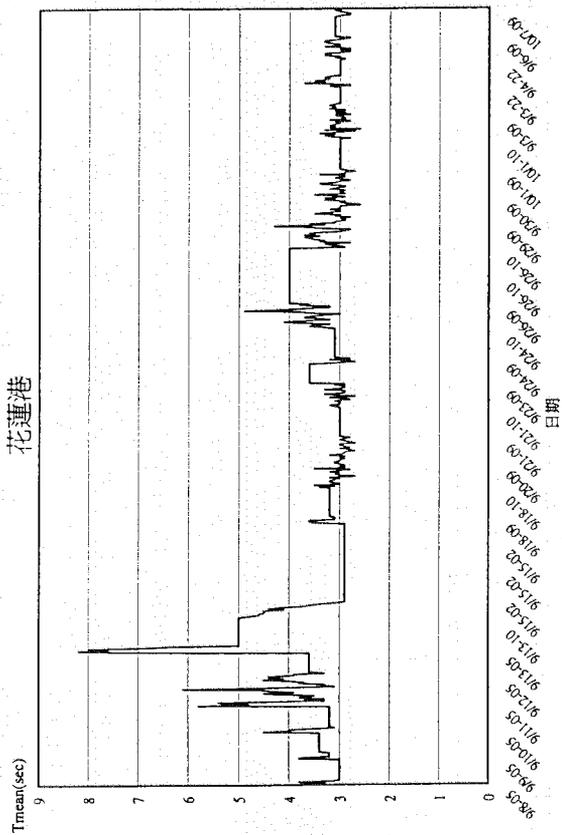


圖 4.44 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：4

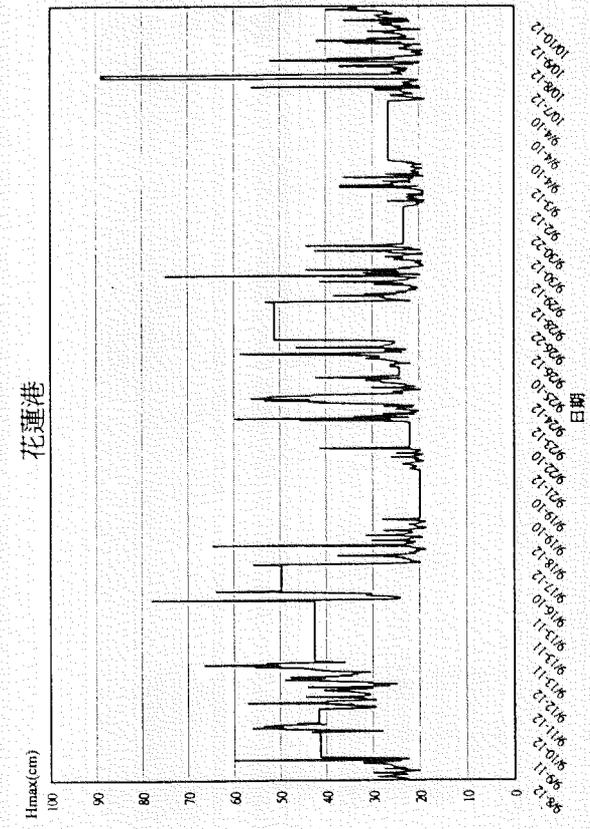
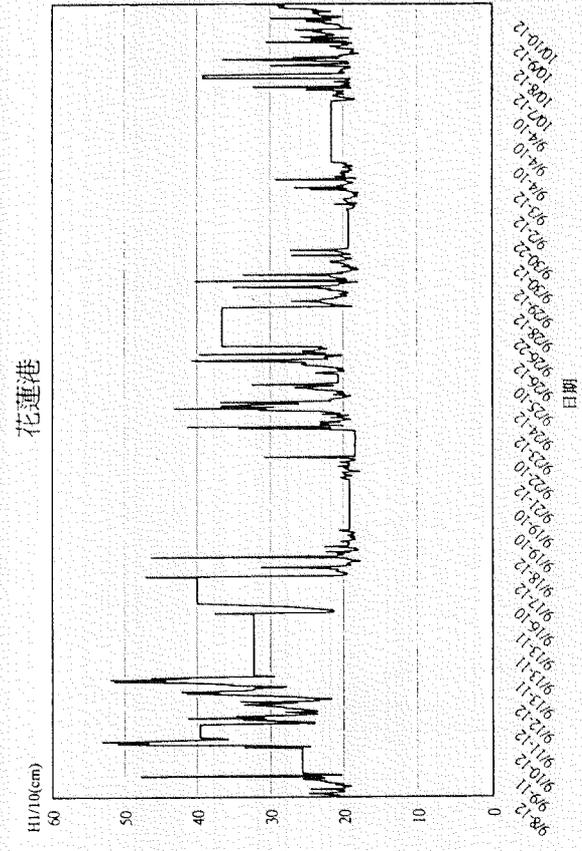
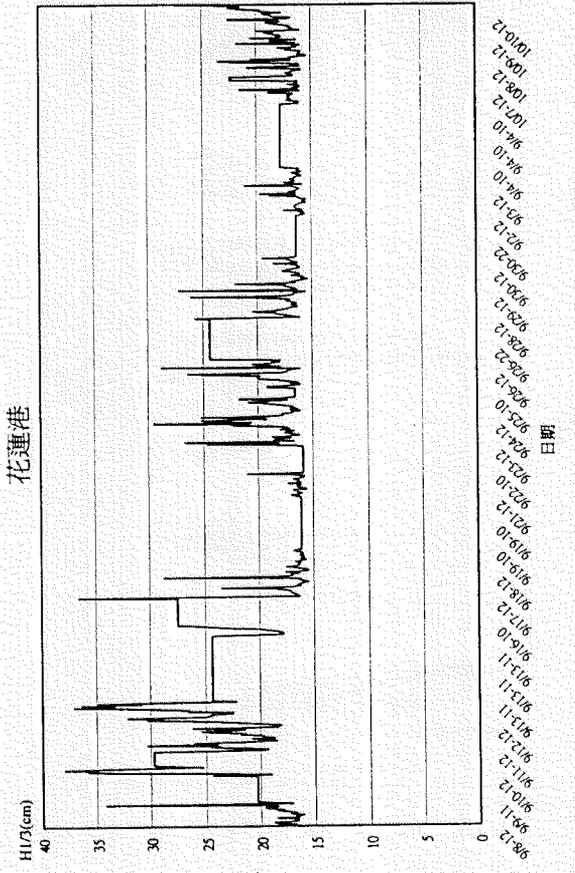
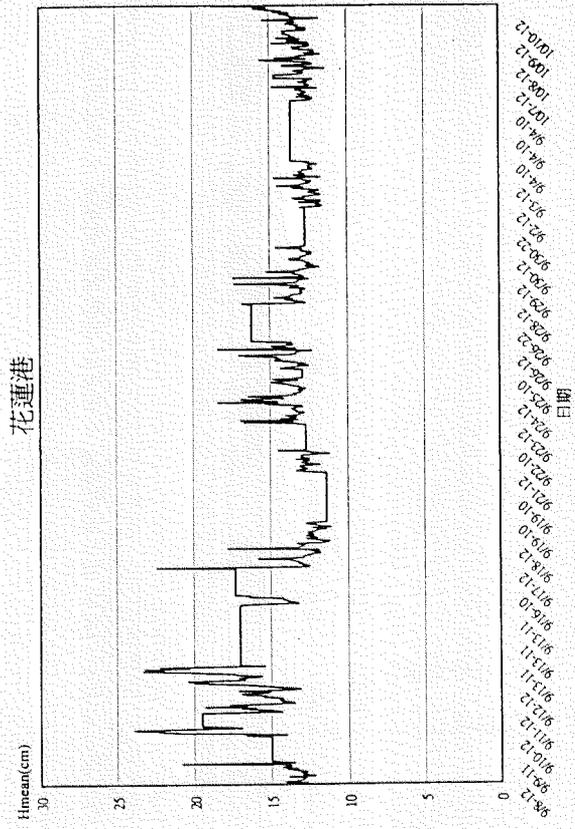
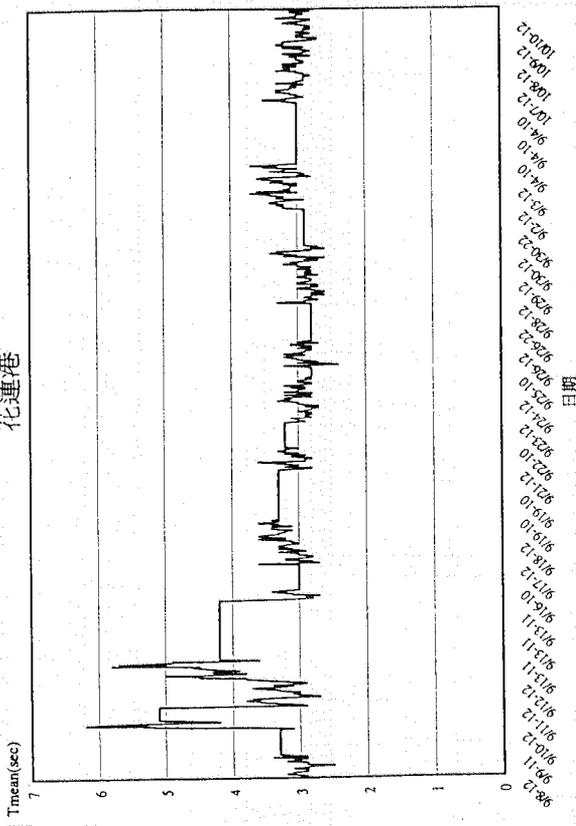


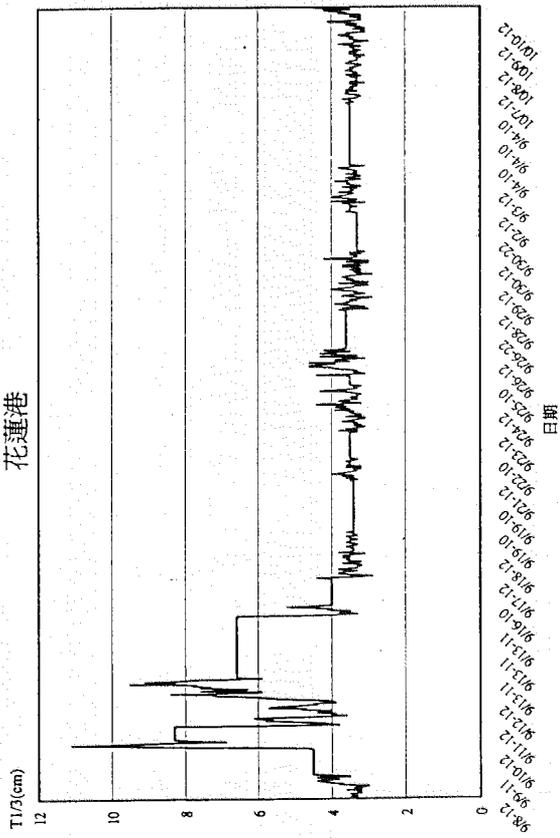
圖 4.45 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：4

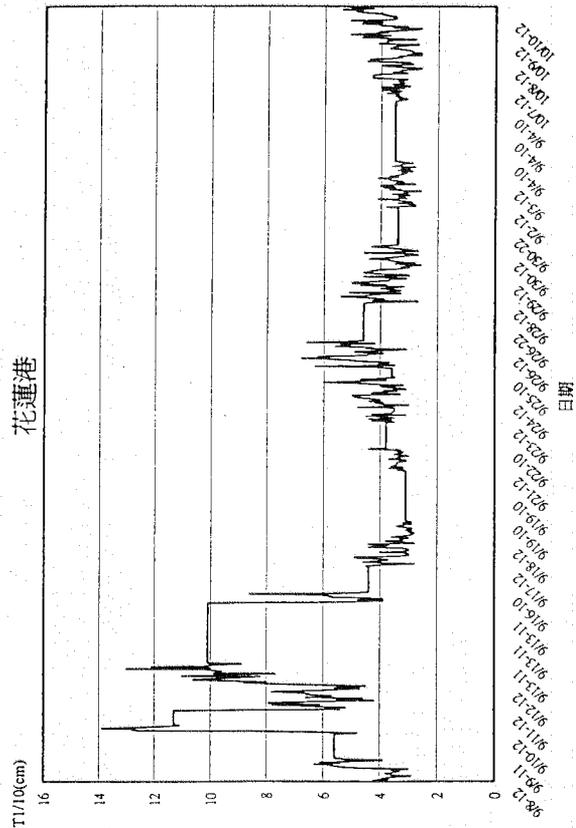
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

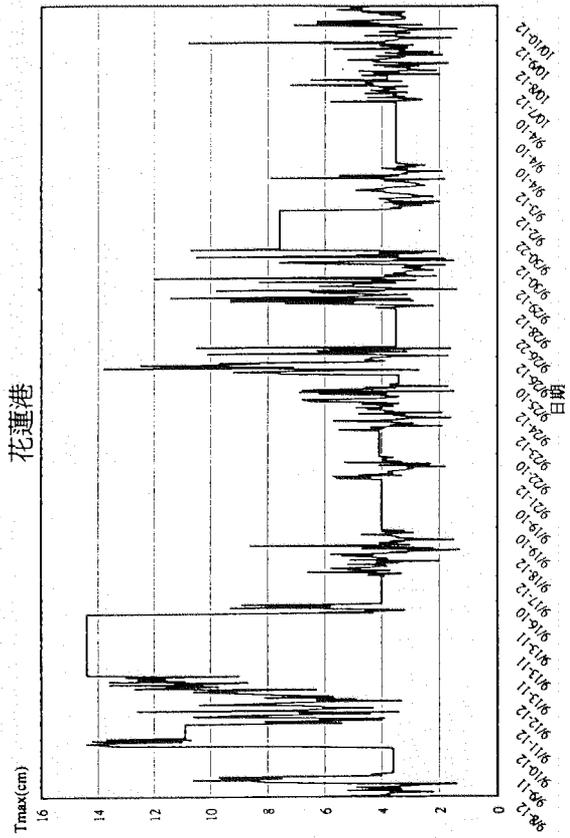


圖 4.46 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：5

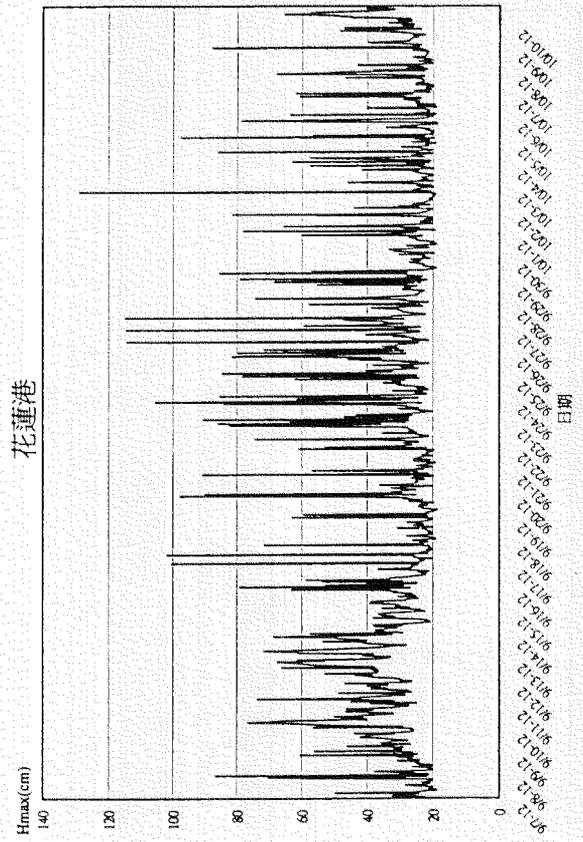
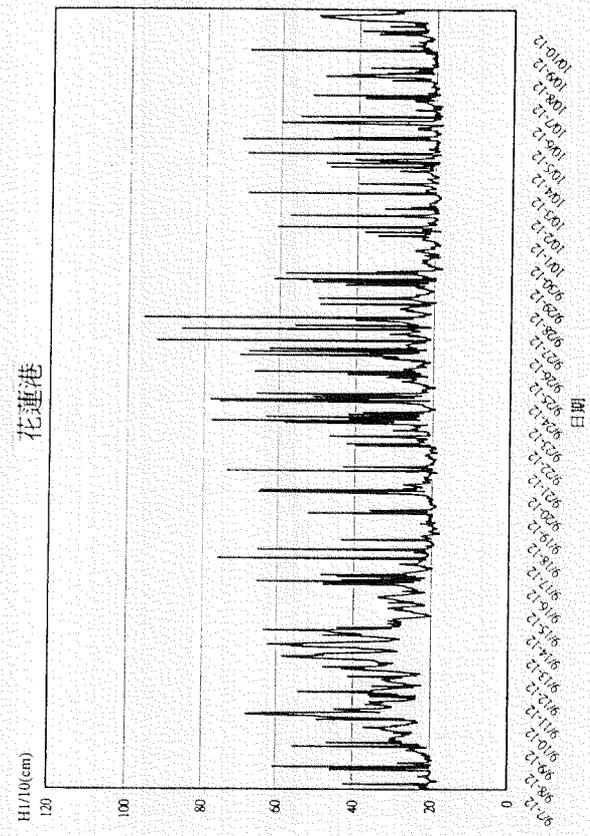
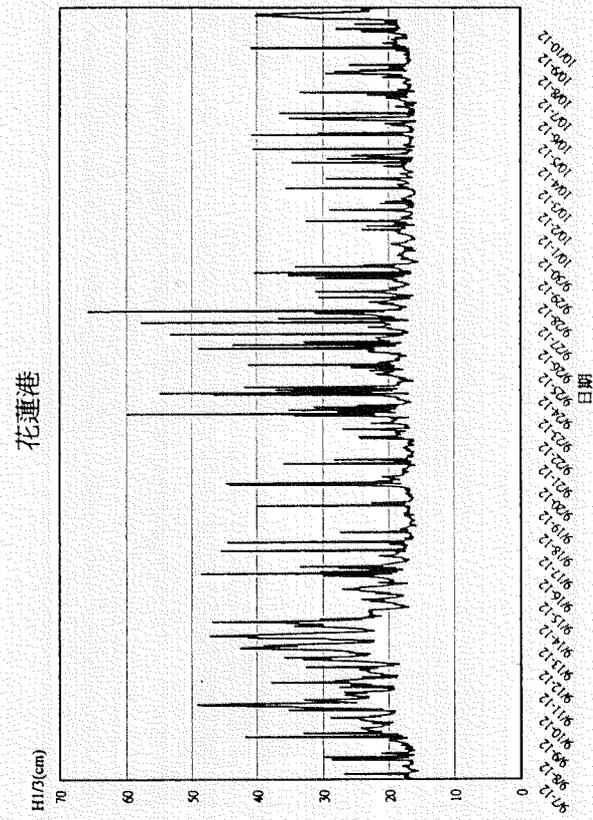
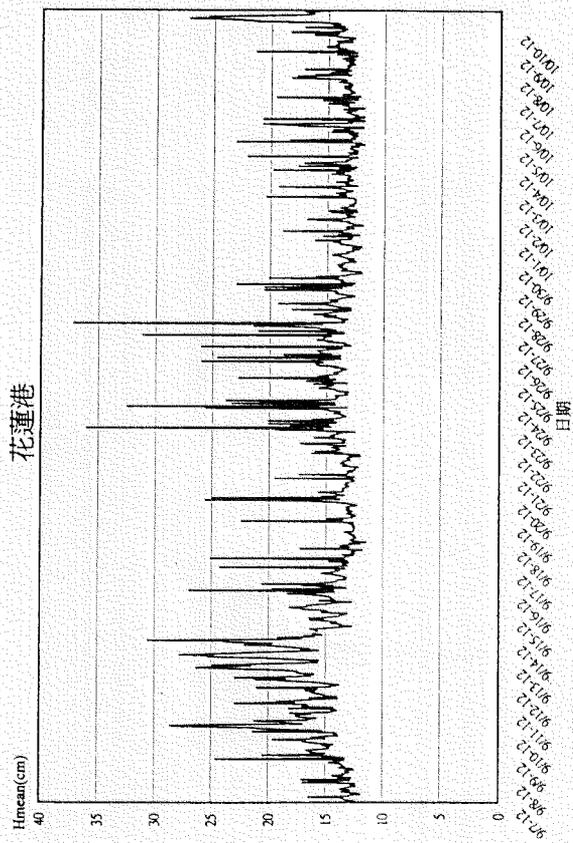


圖 4.47 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：5

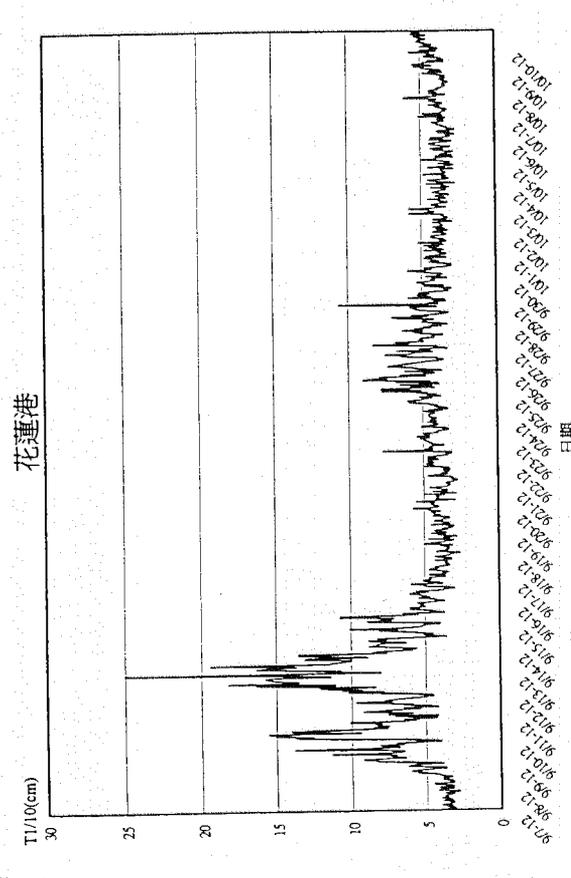
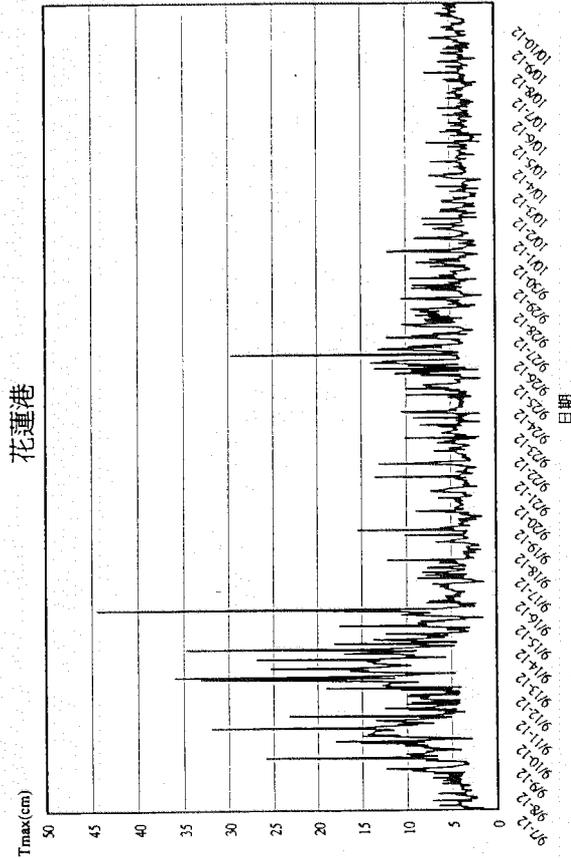
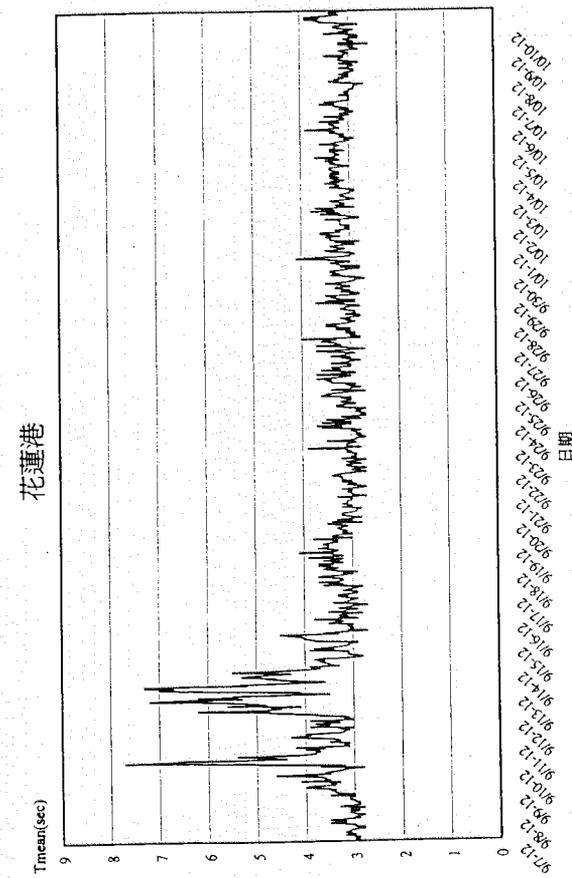
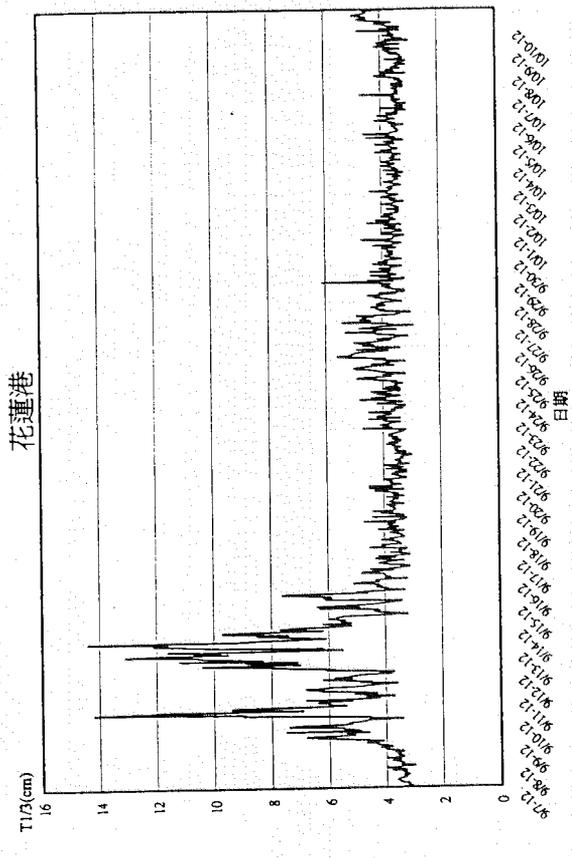
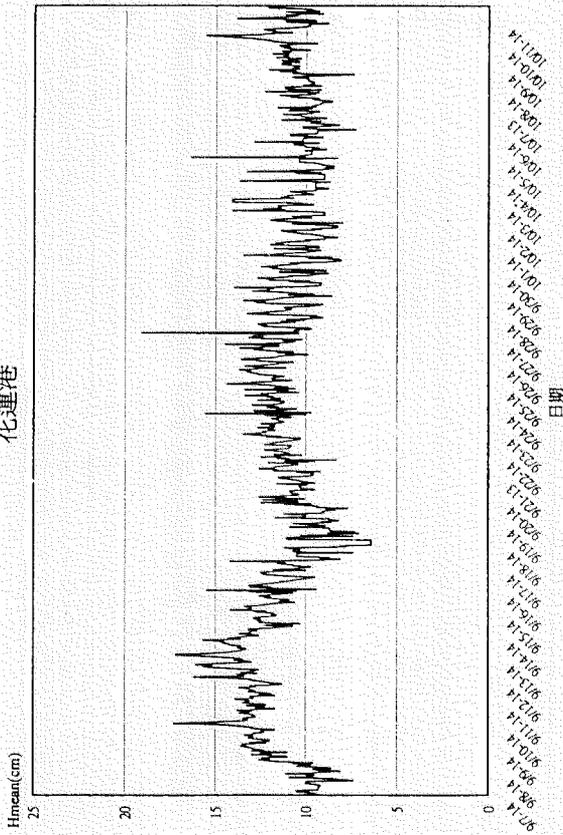


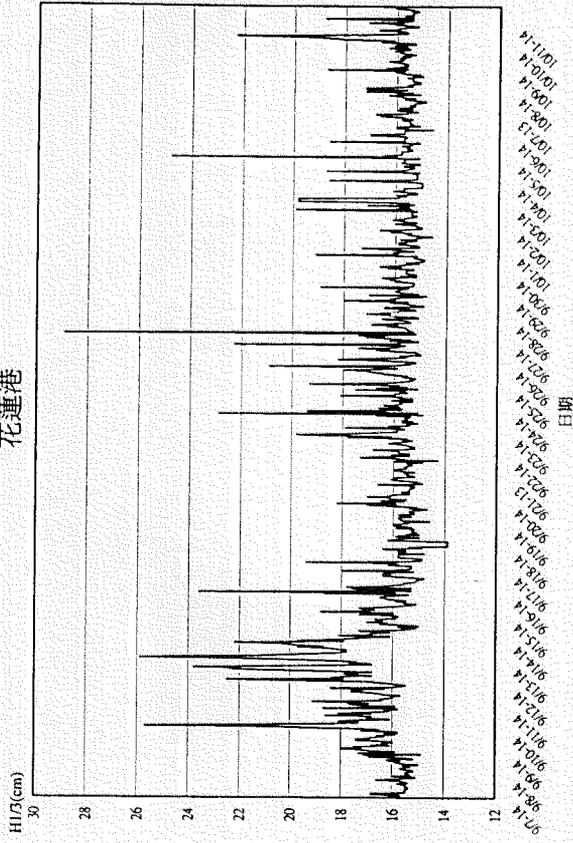
圖 4.48 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：6

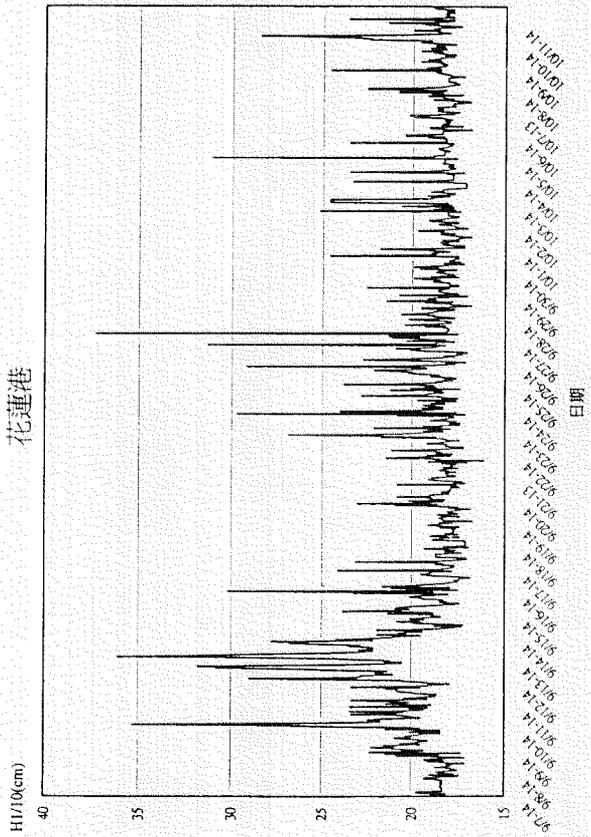
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

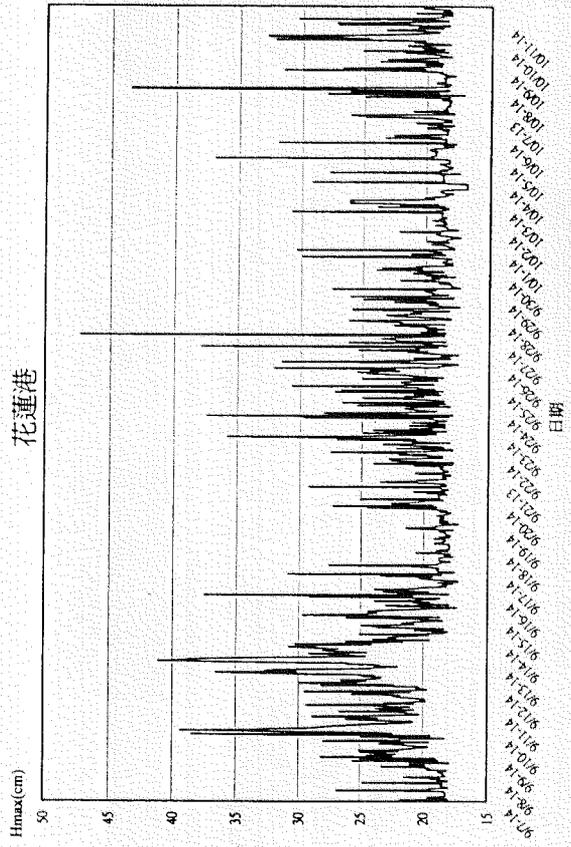
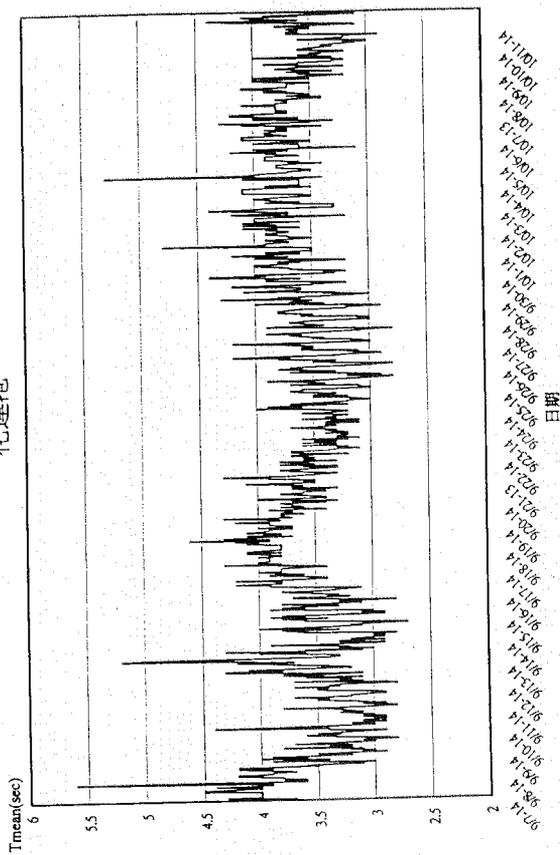


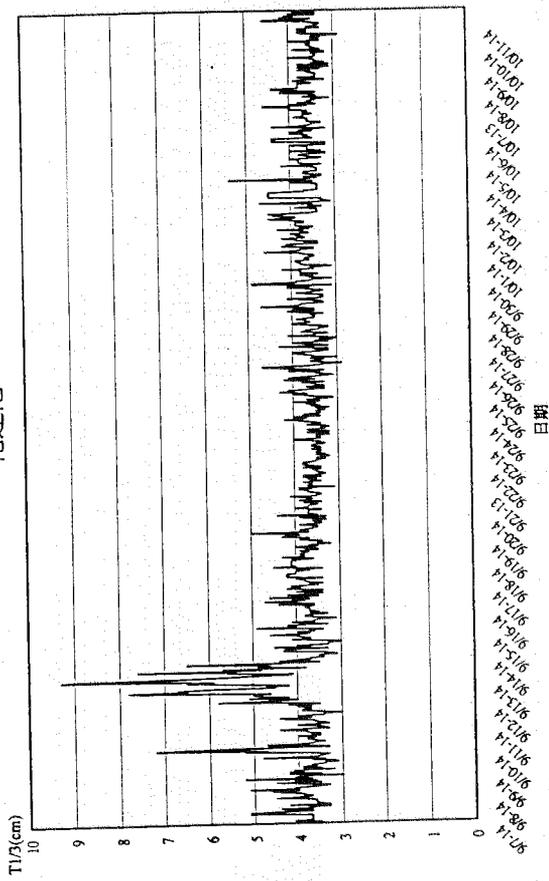
圖 4.49 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：6

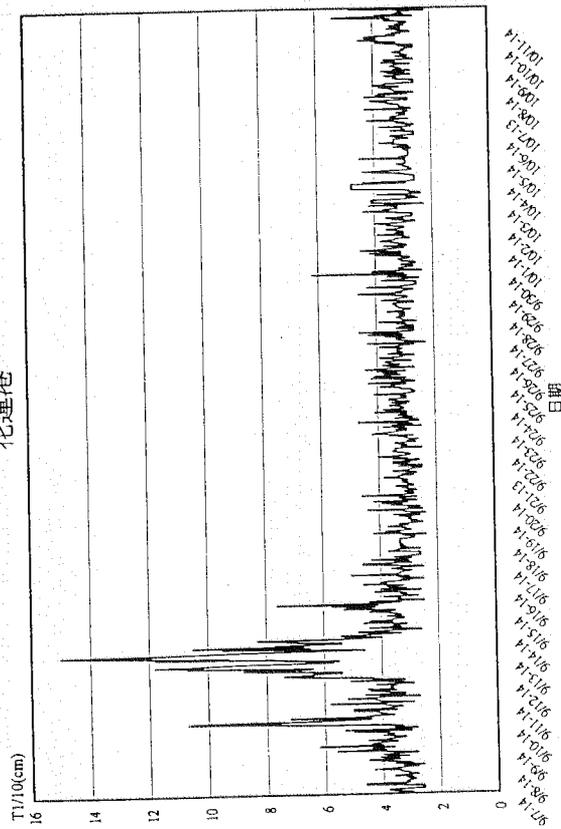
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

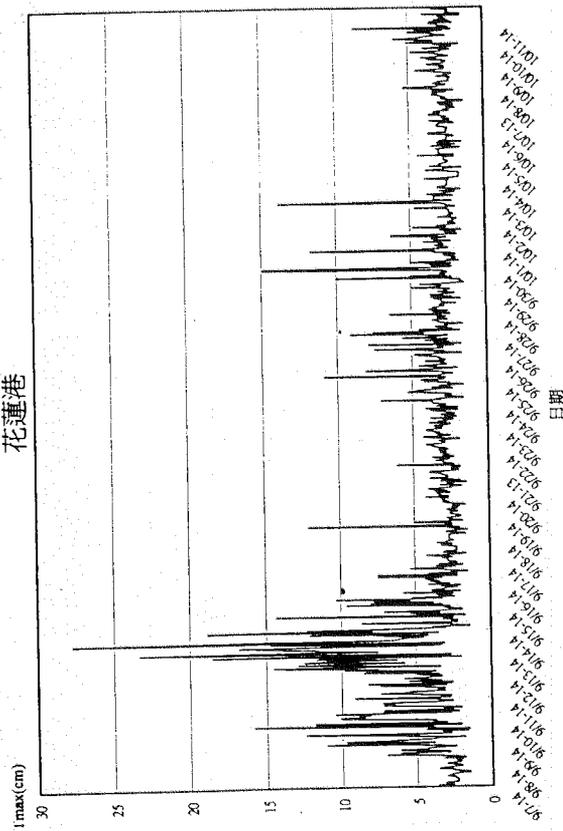


圖 4.50 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：7

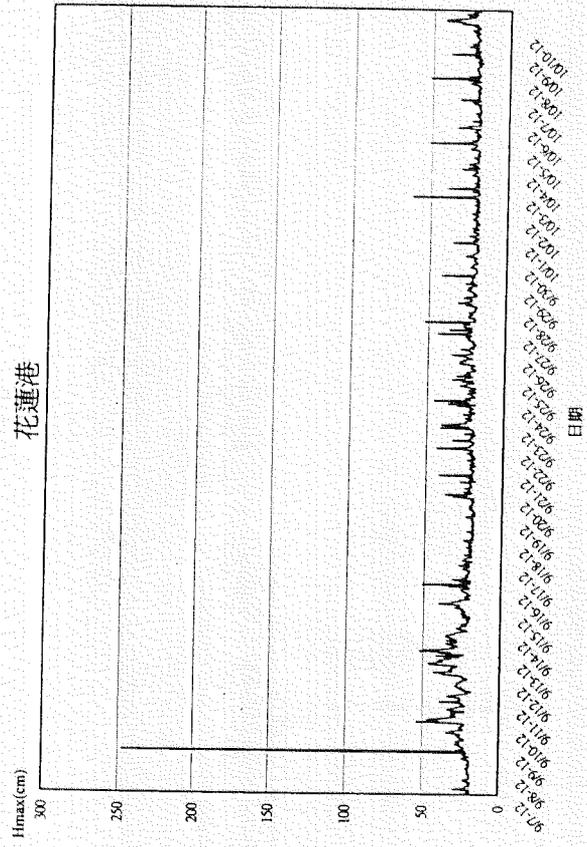
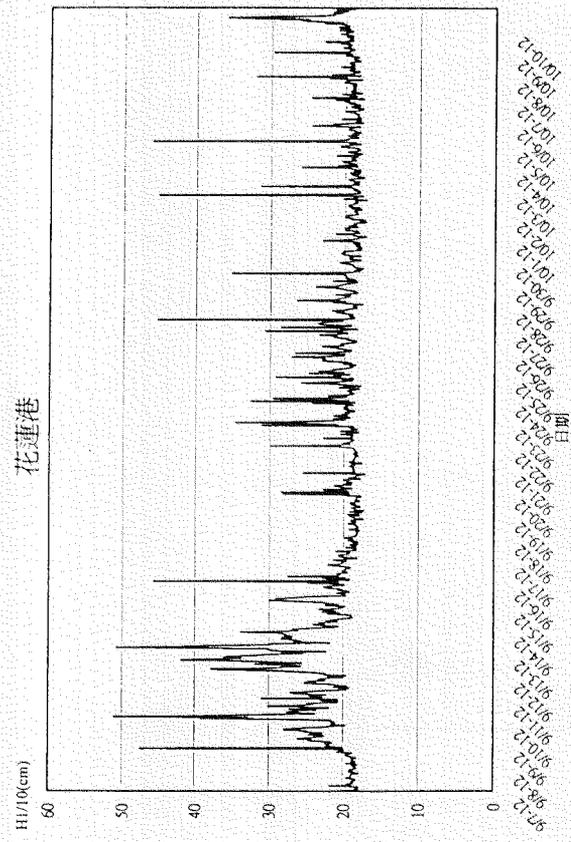
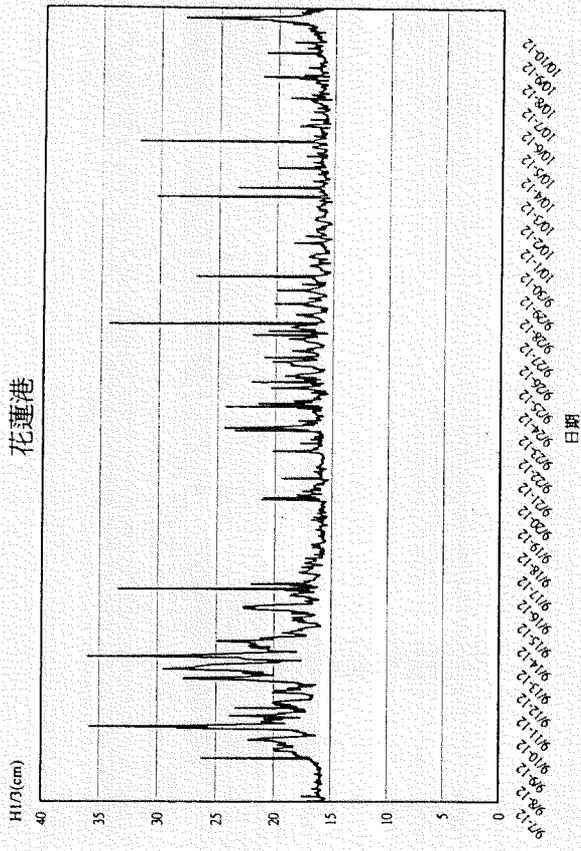
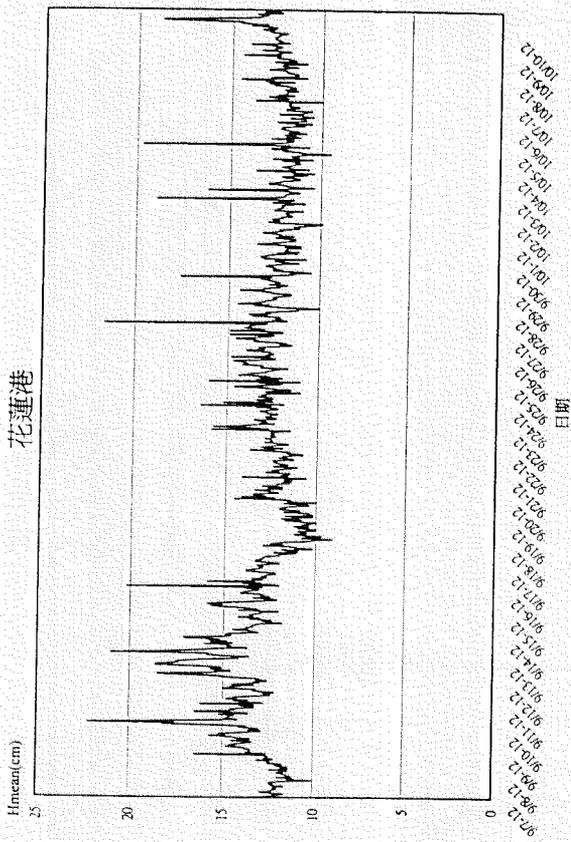
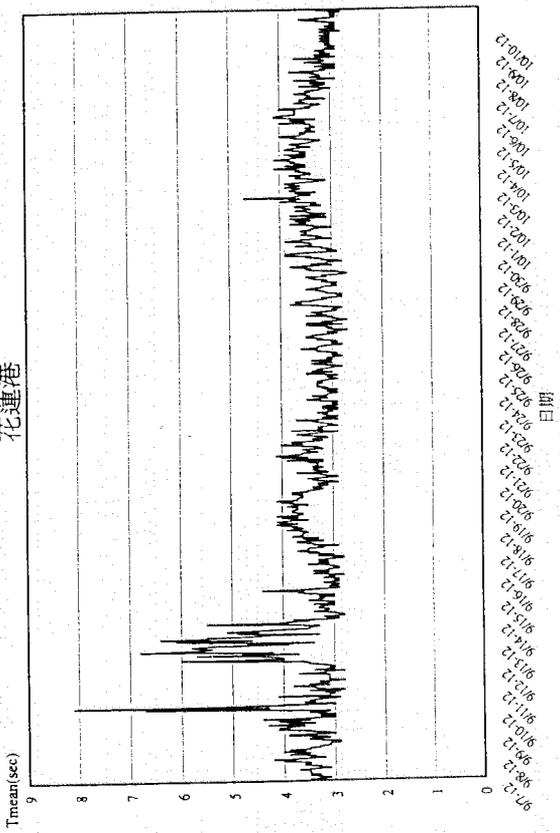


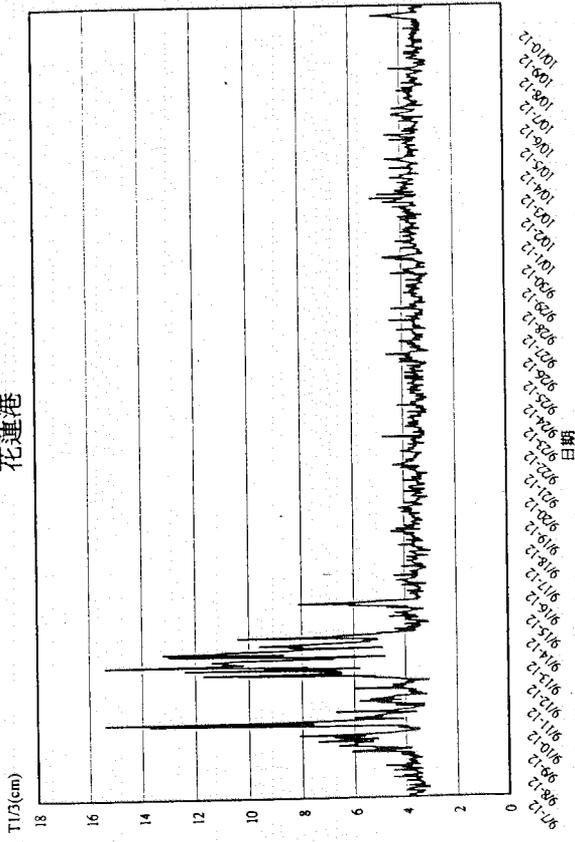
圖 4.51 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：7

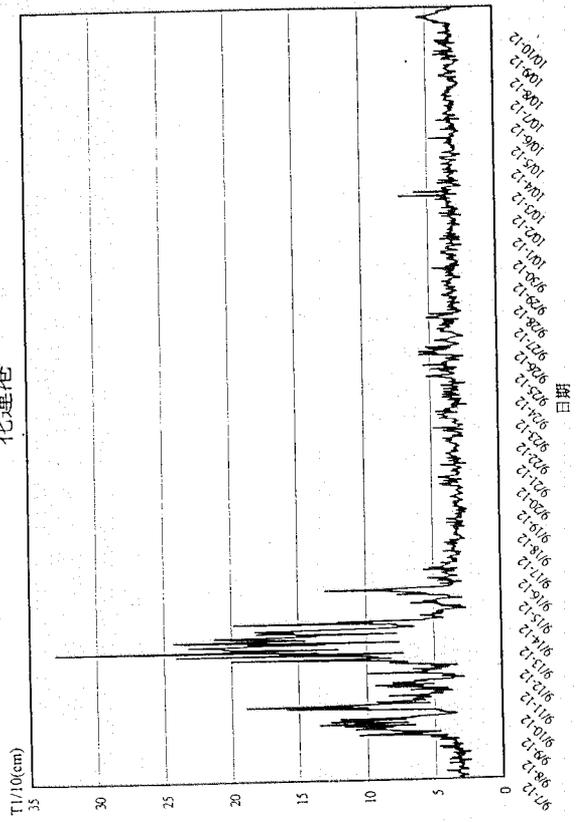
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

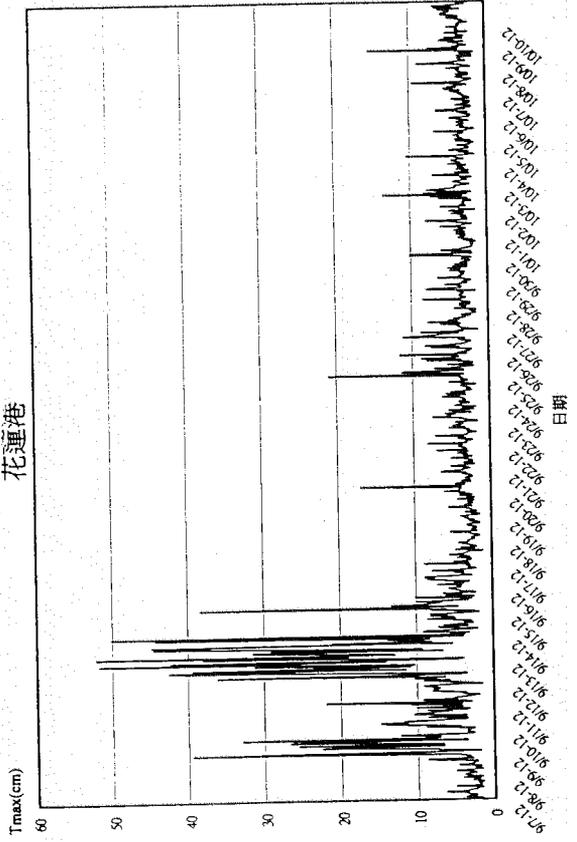
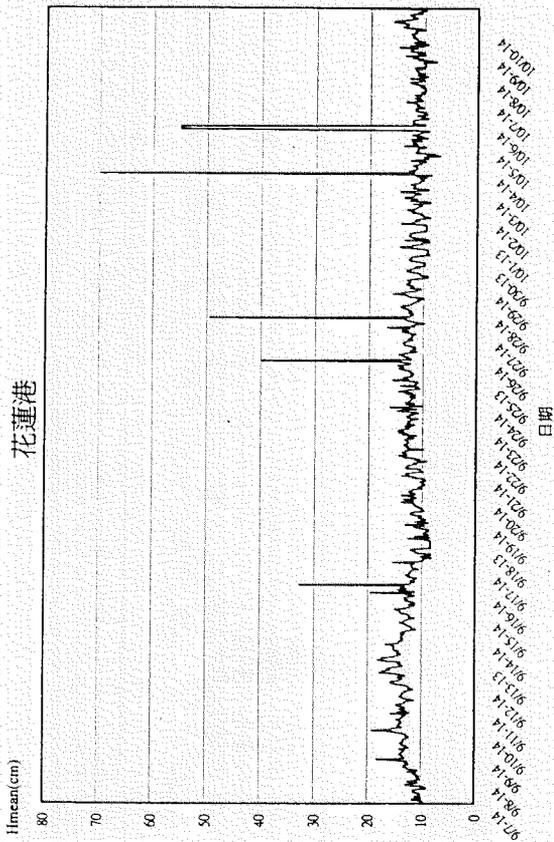


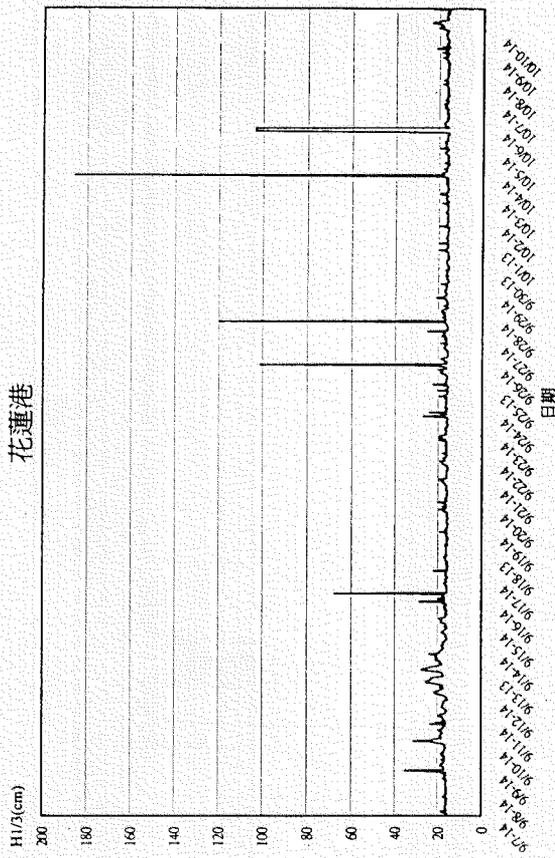
圖 4.52 花蓮港週期逐時分佈圖

測點：8

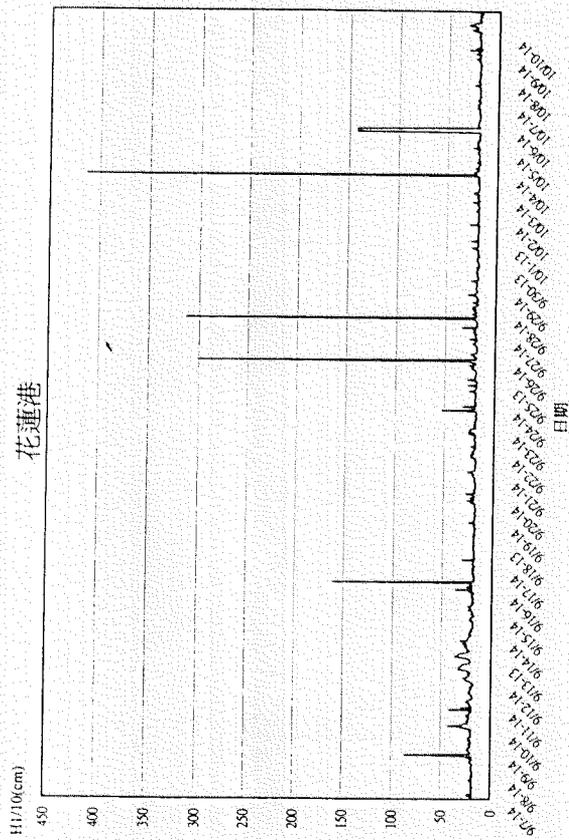
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

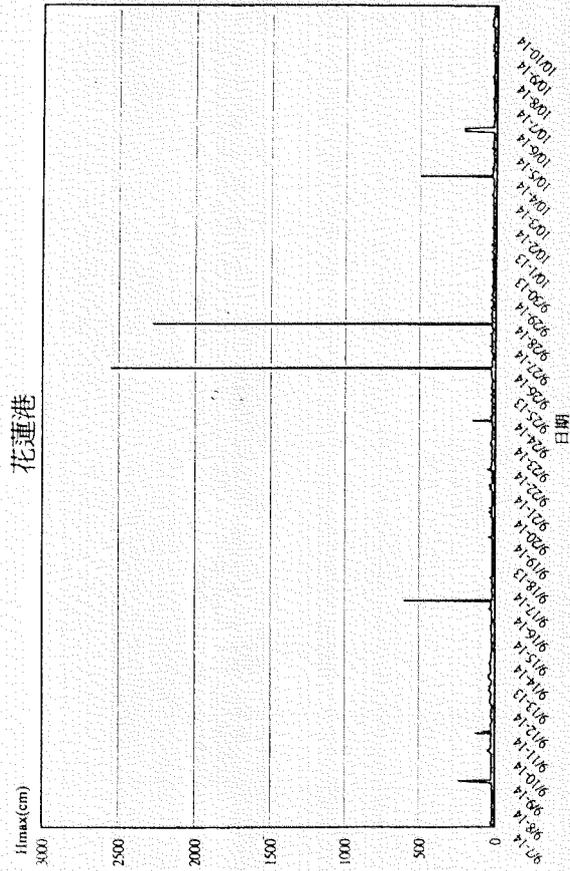
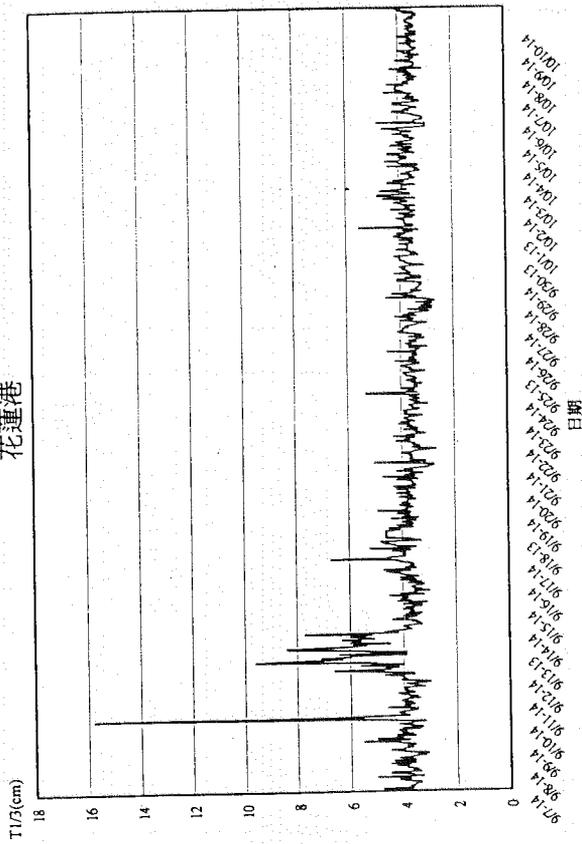


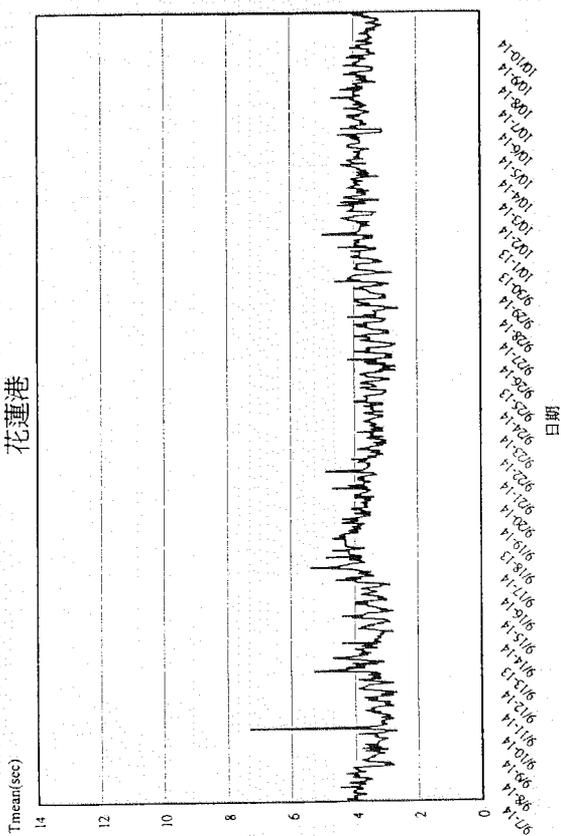
圖 4.53 花蓮港波高逐時分佈圖

測點：8

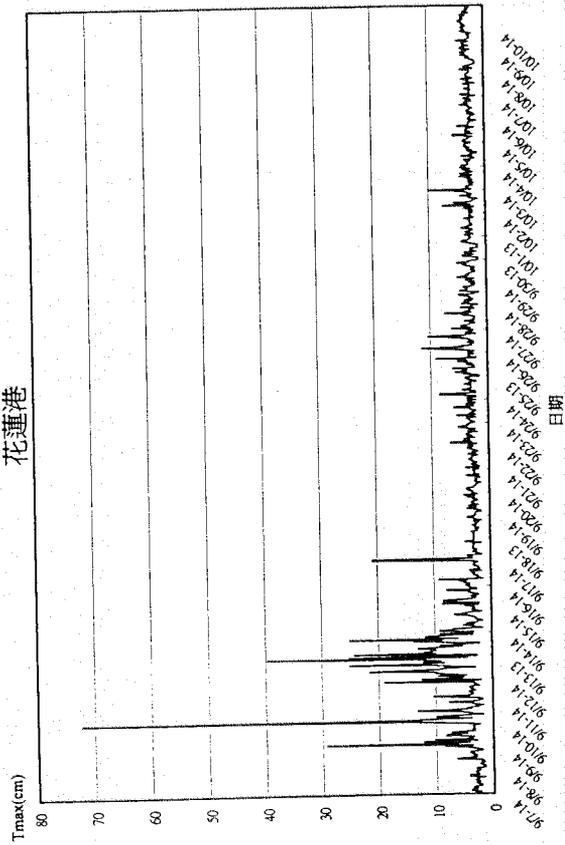
花蓮港



花蓮港



花蓮港



花蓮港

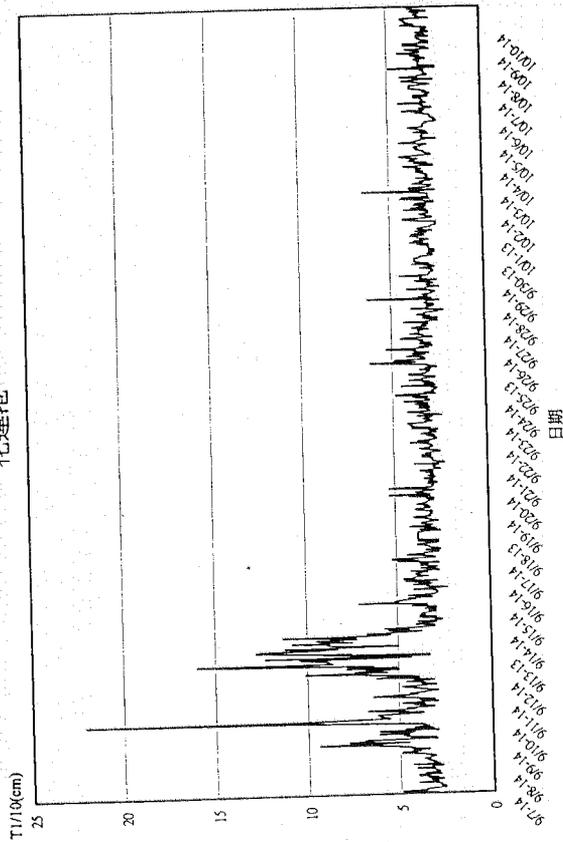


圖 4.54 蘇澳港週期逐時分佈圖

(H90601)

表 4.26 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:花蓮港 測點: 1	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	9	12	20	34.9	6.8	61.5	11.1	82.8	13.0	84.2	11.1	2041.7	104	
2000	9	12	21	35.9	7.3	61.3	11.2	82.7	13.4	83.1	11.6	2016.8	97	
2000	9	12	22	37.6	7.8	63.3	12.2	81.7	13.8	91.3	12.6	1992.6	94	
2000	9	12	23	31.4	6.8	53.1	11.9	72.6	13.4	83.5	13.0	1979.3	100	
2000	9	13	0	31.2	6.3	55.4	11.2	77.1	13.4	88.1	11.6	1985.7	104	
2000	9	13	1	32.3	6.4	56.9	10.8	82.4	13.2	84.4	11.5	2003.0	107	
2000	9	13	2	30.6	6.3	51.9	10.8	67.7	12.8	73.6	13.7	2025.7	95	
2000	9	13	3	40.3	7.2	69.8	11.4	93.0	13.0	110.1	12.3	2053.4	104	
2000	9	13	4	48.3	8.8	80.6	12.5	107.9	13.8	131.9	11.5	2076.1	91	
2000	9	13	5	45.0	7.9	79.1	12.2	114.1	13.8	116.1	12.8	2090.2	95	
2000	9	13	6	46.3	8.0	80.7	12.4	109.5	13.9	153.1	11.6	2089.8	95	
2000	9	13	7	44.8	8.2	76.3	12.9	100.8	14.3	102.7	14.5	2075.5	94	
2000	9	13	8	44.6	8.3	70.1	12.9	89.4	14.9	93.7	11.9	2050.9	100	
2000	9	13	9	40.7	7.6	67.7	12.2	88.5	14.2	102.9	11.7	2020.0	100	
2000	9	13	10	45.5	8.6	79.9	13.1	113.0	14.4	115.9	13.1	1984.4	89	
2000	9	13	11	35.3	7.5	62.2	12.8	79.9	13.7	79.1	12.3	1963.9	90	
2000	9	13	12	38.0	8.0	65.1	13.2	86.6	14.5	87.4	12.9	1956.7	94	
2000	9	13	13	35.9	7.9	58.3	12.2	73.9	14.3	78.9	10.8	1966.1	93	
2000	9	13	14	35.2	7.1	61.5	11.8	88.0	14.5	96.3	14.5	1987.4	105	
2000	9	13	15	40.9	8.2	68.0	12.6	90.4	14.6	101.4	12.4	2020.0	101	
2000	9	13	16	46.6	8.7	76.0	13.2	97.0	14.5	102.7	12.3	2049.3	90	
2000	9	13	17	48.9	8.3	85.9	13.3	119.4	15.0	121.6	14.9	2071.3	93	
2000	9	13	18	41.8	7.2	72.8	11.5	103.7	13.7	140.8	14.6	2077.9	107	
2000	9	13	19	42.6	7.6	70.3	12.0	94.6	14.6	113.2	13.7	2071.4	104	
2000	9	13	20	41.3	7.0	70.6	11.0	94.2	13.8	98.9	12.7	2053.0	111	
2000	9	13	21	33.4	6.7	55.5	10.8	76.3	13.6	86.7	12.6	2031.0	102	
2000	9	13	22	30.4	6.3	49.2	10.3	68.6	13.1	76.5	13.2	2003.8	99	
2000	9	13	23	31.7	6.6	55.0	11.0	84.3	14.5	113.0	11.8	1981.3	101	
2000	9	14	0	33.3	7.2	53.4	12.3	71.7	14.7	76.6	14.0	1975.3	95	
2000	9	14	1	32.0	6.4	53.5	11.1	70.2	12.5	73.1	11.5	1984.6	110	
2000	9	14	2	30.6	5.9	51.1	10.2	69.3	12.4	97.1	12.6	2005.7	112	
2000	9	14	3	31.4	6.5	52.2	11.0	71.3	14.8	77.0	10.9	2036.6	108	
2000	9	14	4	36.8	6.9	59.9	11.1	84.7	14.2	104.2	13.7	2067.5	106	
2000	9	14	5	30.2	6.0	49.8	9.5	67.6	12.5	74.9	10.6	2090.4	114	
2000	9	14	6	32.1	6.3	53.6	10.2	75.4	13.4	98.9	14.9	2102.4	104	
2000	9	14	7	32.9	6.8	54.6	11.3	71.7	14.5	89.6	14.3	2096.4	105	
2000	9	14	8	35.0	7.1	56.1	11.6	75.7	14.6	95.0	15.5	2071.6	103	
2000	9	14	9	35.8	7.0	57.7	11.6	73.1	13.3	78.5	11.3	2040.5	102	
2000	9	14	10	28.5	6.0	47.5	9.7	64.1	12.1	65.1	15.1	2002.7	112	
2000	9	14	11	31.0	6.5	50.8	11.1	70.1	15.8	83.1	12.2	1972.4	96	
2000	9	14	12	34.8	7.2	59.3	12.1	78.9	14.7	98.6	15.0	1956.5	112	
2000	9	14	13	34.4	7.4	57.8	12.6	80.4	15.3	85.8	15.4	1960.6	96	
2000	9	14	14	27.8	5.7	46.3	9.6	64.2	13.3	69.9	9.0	1975.9	115	

(H90602)

表 4.27 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

測站:花蓮港 測點: 2													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	9	7	12	16.6	3.5	23.3	4.9	29.8	7.4	35.5	7.2	1748.3	122
2000	9	7	13	17.1	3.7	25.3	6.0	34.5	8.7	43.3	9.7	1759.5	134
2000	9	7	14	17.8	3.5	25.8	5.5	34.7	7.4	45.5	10.5	1762.0	143
2000	9	7	15	16.9	3.5	24.6	5.5	32.8	7.4	50.0	10.7	1761.3	144
2000	9	7	16	17.6	3.8	25.6	5.8	35.2	8.2	40.6	11.1	1756.6	120
2000	9	7	17	16.0	2.9	22.2	4.3	29.8	6.9	33.4	7.0	1750.6	124
2000	9	7	18	17.1	3.2	23.9	4.6	30.9	7.3	41.8	8.9	1747.1	131
2000	9	7	19	15.3	3.1	21.3	4.3	28.9	6.3	38.0	8.2	1744.9	148
2000	9	7	20	15.1	3.0	20.5	4.0	26.3	6.0	30.5	10.1	1744.7	141
2000	9	7	21	16.2	3.4	23.0	5.0	30.3	7.2	32.1	6.3	1750.5	139
2000	9	7	22	16.3	3.2	23.1	4.4	31.4	6.8	35.2	7.7	1758.9	138
2000	9	7	23	15.8	3.0	21.9	4.1	28.1	5.8	31.6	6.8	1767.4	132
2000	9	8	0	17.0	3.3	24.6	4.8	32.2	7.3	38.9	7.7	1773.6	143
2000	9	8	1	15.8	3.1	21.0	4.2	27.9	6.2	37.0	9.4	1778.4	134
2000	9	8	2	15.5	3.2	21.6	4.3	27.7	6.0	30.7	6.1	1778.8	140
2000	9	8	3	16.2	3.4	23.0	4.6	30.0	6.4	35.9	8.1	1773.8	130
2000	9	8	4	14.2	2.9	19.1	3.7	24.7	4.5	30.4	8.3	1761.1	125
2000	9	8	5	15.3	3.0	19.6	4.1	24.0	5.8	25.7	6.6	1746.8	130
2000	9	8	6	14.9	3.2	20.4	3.8	25.4	4.3	30.2	4.1	1730.1	139
2000	9	8	7	15.1	3.1	20.3	3.9	25.6	4.8	28.2	4.1	1717.4	141
2000	9	8	8	15.5	3.3	20.6	4.5	25.8	6.5	33.4	6.0	1707.3	146
2000	9	8	9	16.4	3.3	22.8	4.4	28.6	6.6	29.8	3.4	1705.1	128
2000	9	8	10	16.4	3.4	23.3	5.3	30.3	7.5	41.4	7.5	1709.8	151
2000	9	8	11	15.8	3.4	21.8	5.0	27.7	7.4	30.9	8.1	1718.1	127
2000	9	8	12	17.0	3.4	25.5	5.1	34.9	7.3	44.4	6.9	1730.7	158
2000	9	8	13	17.1	3.4	24.4	5.2	31.2	7.8	37.7	9.1	1745.7	157
2000	9	8	14	17.0	3.4	23.6	5.1	30.1	6.9	41.9	7.7	1758.0	151
2000	9	8	15	15.3	3.2	20.7	4.3	25.2	6.3	27.5	8.6	1766.4	142
2000	9	8	16	15.8	3.1	22.7	4.6	28.2	6.4	30.4	5.7	1768.5	143
2000	9	8	17	14.9	2.9	20.2	3.7	26.6	5.2	29.8	7.1	1766.4	138
2000	9	8	18	15.5	3.2	20.6	4.3	25.3	6.0	30.7	8.2	1758.3	143
2000	9	8	19	16.6	3.3	22.4	4.5	28.1	6.7	37.4	8.5	1748.5	148
2000	9	8	20	16.4	3.2	23.0	4.8	30.1	6.5	34.8	5.9	1742.3	145
2000	9	8	21	16.2	3.3	23.1	4.7	30.3	6.8	35.7	9.0	1740.6	139
2000	9	8	22	15.8	3.0	21.2	4.1	26.7	5.2	29.0	5.9	1744.9	134
2000	9	8	23	16.9	3.3	22.9	4.3	30.1	6.9	34.7	9.3	1754.0	140
2000	9	9	0	17.0	3.5	23.5	5.4	31.2	7.9	36.2	10.0	1764.8	119
2000	9	9	1	18.2	3.8	26.9	6.0	35.1	7.0	44.3	6.3	1775.7	130
2000	9	9	2	20.5	4.5	31.9	7.3	46.7	11.7	52.7	11.9	1783.2	119
2000	9	9	3	21.9	4.8	34.2	8.0	47.2	11.7	62.3	11.2	1784.8	121
2000	9	9	4	27.9	6.3	46.5	10.7	62.9	12.6	71.0	11.8	1781.7	113
2000	9	9	5	25.4	5.7	41.4	9.5	55.0	12.0	75.2	12.7	1772.7	116
2000	9	9	6	17.9	3.6	26.6	5.9	35.3	7.6	48.9	7.7	1753.7	133

表 4.30 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:花蓮港 測點: 5	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	9	7	12	12.9	2.9	17.0	3.4	20.3	4.0	28.2	3.7	1196.1	140	
2000	9	7	13	12.4	3.0	16.8	3.1	20.3	3.1	22.6	1.6	1210.5	138	
2000	9	7	14	13.2	3.0	17.7	3.2	22.7	3.2	32.4	4.0	1213.6	130	
2000	9	7	15	13.4	2.9	17.7	3.2	21.6	3.7	27.7	3.4	1213.2	152	
2000	9	7	16	13.5	3.0	17.1	3.2	20.4	3.3	24.2	6.5	1208.2	151	
2000	9	7	17	16.5	3.2	26.8	3.5	42.2	4.0	49.8	4.1	1203.2	174	
2000	9	7	18	12.9	3.0	16.9	3.5	20.4	3.5	25.0	4.2	1199.6	159	
2000	9	7	19	12.8	3.1	16.7	3.6	20.1	3.3	22.4	4.4	1196.3	137	
2000	9	7	20	11.9	3.2	15.7	3.6	17.9	3.2	18.8	2.9	1196.4	161	
2000	9	7	21	12.4	3.1	16.4	3.5	19.7	3.9	21.4	7.2	1202.7	160	
2000	9	7	22	13.6	3.1	17.0	3.3	20.1	3.3	20.9	3.2	1210.2	144	
2000	9	7	23	13.1	3.0	17.1	3.3	20.9	3.5	20.2	2.4	1220.1	129	
2000	9	8	0	12.8	2.8	17.0	3.4	20.4	4.0	25.5	2.3	1225.0	142	
2000	9	8	1	13.7	2.8	18.0	3.2	23.0	3.6	28.3	3.0	1229.6	147	
2000	9	8	2	13.4	3.0	17.3	3.3	20.5	3.8	21.7	4.7	1231.9	120	
2000	9	8	3	12.9	3.0	16.6	3.4	20.0	3.6	20.9	3.5	1227.2	150	
2000	9	8	4	12.3	3.2	16.4	3.3	19.9	3.2	23.4	6.6	1212.8	167	
2000	9	8	5	12.8	3.5	16.8	3.8	19.9	3.8	21.0	3.7	1198.4	124	
2000	9	8	6	12.5	3.2	16.5	3.3	19.7	3.2	20.5	3.4	1182.2	148	
2000	9	8	7	12.4	3.2	16.5	3.7	19.8	2.8	20.3	2.9	1169.0	135	
2000	9	8	8	17.0	3.5	28.7	4.0	45.9	4.2	54.4	4.1	1159.9	171	
2000	9	8	9	15.0	3.2	24.3	3.4	42.2	4.0	70.4	3.9	1158.1	158	
2000	9	8	10	12.8	2.9	17.1	3.0	20.3	3.2	21.9	3.8	1160.6	172	
2000	9	8	11	17.1	3.0	29.7	3.5	60.7	4.2	86.6	4.2	1170.7	133	
2000	9	8	12	12.9	2.9	17.3	3.4	20.5	3.2	21.2	3.1	1182.4	143	
2000	9	8	13	12.7	2.8	16.3	3.4	19.6	3.3	24.0	3.8	1197.4	151	
2000	9	8	14	14.0	3.0	18.2	3.6	22.6	4.4	29.9	6.2	1210.6	144	
2000	9	8	15	14.4	3.1	21.2	3.8	28.2	4.5	37.6	4.1	1219.8	160	
2000	9	8	16	13.3	3.1	17.0	3.5	20.5	3.2	22.0	4.2	1219.9	138	
2000	9	8	17	13.5	2.9	16.9	3.5	20.2	3.2	20.2	6.1	1218.2	143	
2000	9	8	18	12.9	3.1	16.2	4.0	19.4	3.3	20.6	4.0	1210.9	132	
2000	9	8	19	13.0	3.1	17.6	3.4	21.2	3.9	21.7	4.5	1200.1	149	
2000	9	8	20	13.3	2.8	17.6	3.4	21.3	3.6	26.2	7.2	1194.6	136	
2000	9	8	21	12.5	3.3	16.5	3.6	20.2	3.9	20.3	4.0	1194.2	119	
2000	9	8	22	12.6	3.2	16.8	3.6	19.8	3.3	20.9	5.4	1197.4	153	
2000	9	8	23	13.8	2.9	18.2	3.5	22.1	3.9	25.1	3.9	1205.8	134	
2000	9	9	0	13.3	2.9	17.1	3.7	20.8	4.1	24.1	7.1	1217.5	132	
2000	9	9	1	13.5	2.9	17.4	3.4	21.2	4.5	26.0	3.7	1227.7	142	
2000	9	9	2	13.5	3.0	18.1	3.7	23.2	5.6	30.9	8.0	1235.8	131	
2000	9	9	3	13.7	3.0	18.7	4.0	23.3	5.4	24.0	9.5	1238.5	149	
2000	9	9	4	14.7	3.1	20.0	4.0	26.1	6.0	27.6	8.1	1234.7	128	
2000	9	9	5	14.2	3.1	19.9	4.2	25.1	5.5	26.3	12.3	1225.5	137	
2000	9	9	6	13.7	3.1	18.1	3.8	23.5	4.4	30.9	6.6	1206.8	114	

表 4.31 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

														測站:花蓮港 測點: 6	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.		
2000	9	7	14	9.4	3.7	16.1	3.5	18.9	3.0	21.8	3.6	1042.9	170		
2000	9	7	14	9.4	3.7	16.1	3.5	18.9	3.0	21.8	3.6	1042.9	170		
2000	9	7	16	9.8	4.3	15.7	4.1	18.1	3.5	18.0	2.6	1037.1	123		
2000	9	7	17	10.5	4.0	16.8	3.7	19.7	3.8	19.6	3.1	1034.8	136		
2000	9	7	17	10.5	4.0	16.8	3.7	19.7	3.8	19.6	3.1	1034.8	136		
2000	9	7	19	9.3	4.0	15.5	3.7	18.3	2.6	18.2	2.3	1025.9	152		
2000	9	7	19	9.3	4.0	15.5	3.7	18.3	2.6	18.2	2.3	1025.9	152		
2000	9	7	19	9.3	4.0	15.5	3.7	18.3	2.6	18.2	2.3	1025.9	152		
2000	9	7	19	9.3	4.0	15.5	3.7	18.3	2.6	18.2	2.3	1025.9	152		
2000	9	7	23	9.2	4.5	15.4	5.1	18.4	4.6	18.3	2.5	1051.6	134		
2000	9	7	23	9.2	4.5	15.4	5.1	18.4	4.6	18.3	2.5	1051.6	134		
2000	9	8	1	9.6	4.3	15.5	4.6	18.4	3.1	26.9	3.0	1060.0	148		
2000	9	8	2	10.0	4.0	15.5	3.7	18.3	3.2	19.5	2.7	1062.9	153		
2000	9	8	2	10.0	4.0	15.5	3.7	18.3	3.2	19.5	2.7	1062.9	153		
2000	9	8	4	9.9	4.4	15.8	4.4	18.4	3.0	18.0	2.1	1044.0	120		
2000	9	8	5	7.4	4.0	15.4	3.8	18.3	2.9	18.5	1.5	1029.4	167		
2000	9	8	6	8.2	3.9	15.6	3.6	18.3	3.2	18.6	2.0	1013.3	172		
2000	9	8	7	8.5	4.0	15.7	3.3	18.6	3.0	18.6	2.5	1001.1	159		
2000	9	8	8	10.9	5.6	16.6	4.2	19.3	3.6	18.4	2.7	992.8	117		
2000	9	8	9	9.6	3.6	15.9	3.3	19.2	3.3	24.8	3.5	989.8	167		
2000	9	8	10	9.9	3.8	15.2	3.5	17.9	2.8	19.1	3.1	991.3	137		
2000	9	8	11	9.5	3.6	15.1	3.6	17.4	3.1	18.0	2.4	1001.2	168		
2000	9	8	12	11.1	3.8	16.0	3.6	19.0	3.1	18.6	2.0	1012.9	128		
2000	9	8	13	9.9	3.8	15.3	3.6	17.7	3.4	19.4	2.3	1027.9	157		
2000	9	8	14	8.9	4.0	15.4	3.7	18.4	3.4	18.6	3.0	1041.7	142		
2000	9	8	15	8.1	4.2	15.5	4.5	18.6	4.3	21.5	2.8	1051.8	150		
2000	9	8	16	9.3	4.2	15.5	4.1	18.2	3.8	18.2	2.1	1050.6	143		
2000	9	8	17	9.6	3.9	15.2	3.8	17.5	3.3	18.4	2.1	1049.2	146		
2000	9	8	18	8.6	3.9	15.2	3.7	17.7	2.8	18.4	2.4	1041.8	151		
2000	9	8	19	8.8	3.7	15.6	3.9	17.9	3.3	18.4	2.0	1031.2	171		
2000	9	8	20	10.5	3.8	15.7	3.9	18.7	2.6	18.8	3.2	1025.1	148		
2000	9	8	21	10.2	4.1	15.5	4.4	18.1	3.6	18.6	1.8	1025.9	157		
2000	9	8	22	9.7	4.2	15.3	4.6	17.8	3.0	18.1	2.3	1028.1	143		
2000	9	8	23	10.7	3.9	15.6	4.0	18.1	3.3	19.7	3.5	1038.1	140		
2000	9	9	0	9.6	4.2	15.0	5.1	17.1	4.1	19.4	7.0	1050.2	146		
2000	9	9	1	11.2	3.5	15.6	4.0	18.3	4.5	19.8	5.1	1060.5	141		
2000	9	9	2	12.1	3.6	15.9	4.1	19.1	3.4	23.3	6.1	1068.8	121		
2000	9	9	3	12.6	3.1	15.7	3.7	18.2	3.6	19.8	2.8	1071.5	138		
2000	9	9	4	12.0	3.3	16.1	3.4	19.3	4.1	20.8	3.1	1067.3	135		
2000	9	9	5	12.4	3.0	16.2	3.3	18.9	3.1	21.1	6.1	1058.9	138		
2000	9	9	6	11.0	3.9	15.2	4.0	17.1	3.8	17.9	4.3	1040.3	156		
2000	9	9	7	11.2	3.7	15.4	4.5	17.7	4.0	20.4	4.3	1018.5	142		
2000	9	9	8	13.0	3.4	16.9	3.5	20.8	3.5	25.6	3.3	1001.0	131		

表 4.32 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

													測站:花蓮港 測點: 7	
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.	
2000	9	7	12	13.3	3.2	17.1	3.7	20.6	3.3	23.6	2.8	1139.6	138	
2000	9	7	13	12.1	3.5	15.8	3.9	18.1	3.0	18.6	1.7	1153.1	147	
2000	9	7	14	12.2	3.3	15.7	3.9	18.3	3.3	20.6	3.8	1155.5	155	
2000	9	7	15	11.6	3.1	15.4	3.4	17.9	2.6	19.6	3.1	1154.4	172	
2000	9	7	16	12.3	3.3	15.7	3.6	18.0	2.9	18.6	2.4	1151.7	157	
2000	9	7	17	12.9	3.5	17.5	3.3	21.8	3.4	29.6	3.5	1146.7	146	
2000	9	7	18	12.3	3.3	15.9	4.0	18.9	3.2	23.3	3.6	1143.6	150	
2000	9	7	19	12.3	3.5	16.1	3.9	19.5	3.4	21.2	6.3	1139.9	145	
2000	9	7	20	12.0	3.5	16.0	3.9	18.6	4.2	21.6	3.6	1140.2	160	
2000	9	7	21	12.2	3.5	16.4	3.1	18.9	2.6	18.6	3.3	1146.3	138	
2000	9	7	22	12.1	3.5	16.0	3.2	18.7	2.7	19.4	2.3	1152.6	141	
2000	9	7	23	11.6	3.7	15.9	3.9	18.3	3.3	19.6	2.3	1163.8	142	
2000	9	8	0	12.3	3.4	15.8	3.6	18.5	3.3	18.3	1.6	1168.5	118	
2000	9	8	1	12.2	3.1	16.6	3.3	19.6	3.0	20.5	5.0	1172.5	155	
2000	9	8	2	12.4	3.3	16.1	3.4	19.0	2.9	22.8	1.9	1176.0	162	
2000	9	8	2	12.4	3.3	16.1	3.4	19.0	2.9	22.8	1.9	1176.0	162	
2000	9	8	4	11.9	3.6	16.1	4.0	18.9	4.0	19.1	1.8	1156.6	137	
2000	9	8	5	10.1	3.6	16.0	3.5	18.9	2.9	19.1	2.2	1141.9	168	
2000	9	8	6	11.4	3.5	15.7	3.6	17.9	3.3	18.9	1.5	1125.8	159	
2000	9	8	7	11.1	3.5	16.2	3.4	18.8	2.4	19.1	2.9	1112.5	158	
2000	9	8	8	12.0	4.0	16.4	4.5	19.3	4.0	19.5	2.6	1103.5	144	
2000	9	8	9	11.2	3.8	15.8	3.6	18.7	3.1	19.2	2.0	1102.6	145	
2000	9	8	10	11.4	4.2	16.2	4.1	19.1	3.8	20.5	4.1	1104.4	135	
2000	9	8	11	11.5	3.6	16.0	3.4	18.2	3.1	20.0	1.6	1114.8	156	
2000	9	8	12	11.7	3.2	15.9	3.5	18.4	2.9	19.9	3.3	1125.8	161	
2000	9	8	13	12.0	3.5	16.0	3.6	18.5	3.5	20.6	3.9	1141.2	152	
2000	9	8	14	11.7	3.4	16.0	3.7	18.8	2.8	20.2	3.4	1154.8	145	
2000	9	8	15	11.4	3.9	15.7	4.5	18.1	3.7	21.5	2.4	1164.5	141	
2000	9	8	16	12.4	3.6	16.4	3.4	19.6	2.4	19.6	2.9	1163.5	123	
2000	9	8	17	11.4	3.5	16.0	3.7	18.9	3.2	19.6	5.0	1162.2	153	
2000	9	8	18	11.8	4.0	15.9	4.2	18.3	3.6	19.2	3.5	1154.9	145	
2000	9	8	19	11.4	3.6	15.9	3.8	18.9	3.0	20.8	1.6	1144.0	148	
2000	9	8	20	12.0	3.9	16.0	4.8	18.7	4.5	19.0	2.4	1138.2	134	
2000	9	8	21	12.1	3.5	16.2	3.5	18.9	3.3	19.3	2.6	1138.6	121	
2000	9	8	22	11.7	3.5	15.8	4.0	18.2	4.7	19.3	1.8	1141.2	137	
2000	9	8	23	12.5	3.3	16.0	3.7	18.8	3.2	19.3	4.6	1148.9	143	
2000	9	9	0	12.5	3.3	16.2	3.6	19.4	3.0	22.1	3.2	1161.0	137	
2000	9	9	1	12.4	3.1	16.3	3.9	19.7	3.8	24.0	2.7	1171.6	141	
2000	9	9	2	13.1	3.1	16.5	3.9	19.6	3.4	22.5	2.7	1179.9	134	
2000	9	9	3	12.2	3.1	16.0	3.6	18.8	3.5	19.3	2.2	1182.2	135	
2000	9	9	4	12.7	2.9	16.4	3.4	20.8	3.6	21.6	7.3	1178.3	129	
2000	9	9	5	12.5	2.9	16.7	3.9	20.5	4.7	23.4	8.7	1170.0	141	
2000	9	9	6	12.5	3.2	16.6	3.6	19.9	3.3	23.4	2.8	1151.5	113	

表 4.33 花蓮港各測站波高週期逐時記錄表

測站:花蓮港 測點: 8													
YEAR	Mt	DY	Hr	Hmean	Tmean	H13	T13	H10	T10	Hmax	Tmax	B01	NO.
2000	9	7	14	9.5	3.8	16.1	3.6	18.9	3.0	18.9	2.2	1185.5	170
2000	9	7	15	9.7	4.1	15.8	4.1	18.5	4.7	18.9	3.2	1184.3	153
2000	9	7	16	9.7	4.3	15.8	4.8	18.5	4.9	18.7	2.3	1179.4	144
2000	9	7	17	11.6	4.0	18.4	3.7	23.5	3.6	31.2	3.9	1174.6	157
2000	9	7	17	11.6	4.0	18.4	3.7	23.5	3.6	31.2	3.9	1174.6	157
2000	9	7	19	9.9	4.1	15.8	3.8	18.1	3.2	18.3	2.9	1167.7	131
2000	9	7	20	11.1	3.7	16.4	3.6	19.0	2.6	19.6	3.5	1167.9	144
2000	9	7	20	11.1	3.7	16.4	3.6	19.0	2.6	19.6	3.5	1167.9	144
2000	9	7	22	10.2	4.1	16.7	3.4	19.0	2.8	19.4	2.1	1180.2	125
2000	9	7	22	10.2	4.1	16.7	3.4	19.0	2.8	19.4	2.1	1180.2	125
2000	9	8	0	10.5	4.1	16.1	3.9	18.7	2.9	19.1	2.6	1195.5	144
2000	9	8	1	11.3	4.0	16.0	4.2	18.1	4.0	19.0	3.2	1200.7	151
2000	9	8	2	11.5	3.8	16.4	3.8	19.4	3.0	19.4	2.5	1204.2	147
2000	9	8	2	11.5	3.8	16.4	3.8	19.4	3.0	19.4	2.5	1204.2	147
2000	9	8	4	10.6	4.5	15.9	5.0	18.5	3.4	18.3	3.3	1184.3	127
2000	9	8	5	9.0	3.9	16.4	3.3	19.2	2.7	19.4	2.7	1170.0	164
2000	9	8	6	9.3	3.9	15.8	3.7	18.6	3.5	20.6	3.0	1153.5	165
2000	9	8	7	9.6	3.7	15.7	3.7	18.3	3.0	18.5	1.5	1140.3	170
2000	9	8	8	12.8	4.2	17.5	4.5	21.0	4.0	22.3	4.2	1131.8	111
2000	9	8	8	12.8	4.2	17.5	4.5	21.0	4.0	22.3	4.2	1131.8	111
2000	9	8	10	11.4	3.7	15.9	3.4	18.2	2.8	19.3	2.5	1132.1	160
2000	9	8	11	10.6	3.7	16.4	3.7	19.3	3.7	20.0	3.0	1142.4	149
2000	9	8	12	12.5	3.5	16.5	3.5	19.5	3.0	20.4	2.9	1153.6	138
2000	9	8	13	11.6	3.6	15.8	3.6	18.1	2.9	18.1	3.2	1168.5	136
2000	9	8	14	10.4	4.1	16.3	3.9	19.0	3.1	18.7	2.4	1182.4	153
2000	9	8	14	10.4	4.1	16.3	3.9	19.0	3.1	18.7	2.4	1182.4	153
2000	9	8	16	10.6	3.9	15.7	4.3	17.8	4.1	18.8	3.1	1190.8	152
2000	9	8	17	10.9	4.0	16.2	3.8	18.7	3.2	18.4	1.5	1190.2	129
2000	9	8	18	10.4	4.3	16.1	4.5	19.0	3.3	19.9	1.6	1182.5	123
2000	9	8	19	11.0	4.0	16.2	3.6	19.0	2.7	18.8	1.5	1171.6	138
2000	9	8	20	11.5	3.7	16.2	3.8	18.6	4.3	20.1	2.0	1165.9	147
2000	9	8	21	10.9	3.9	16.5	4.4	19.5	2.9	19.2	2.4	1166.3	143
2000	9	8	22	12.5	4.0	16.3	3.6	18.9	3.2	19.9	2.0	1168.8	131
2000	9	8	23	10.9	4.0	16.4	3.8	19.1	3.1	20.4	1.6	1176.6	140
2000	9	9	0	10.6	4.1	16.0	4.2	18.4	3.5	18.3	2.0	1188.9	141
2000	9	9	1	12.5	3.7	16.3	3.8	18.8	3.4	19.3	2.0	1199.0	130
2000	9	9	2	12.5	3.0	16.0	3.6	19.5	3.7	22.8	6.4	1207.2	157
2000	9	9	3	13.3	2.8	17.6	3.2	20.9	3.4	22.1	4.5	1210.1	125
2000	9	9	4	12.9	3.1	16.5	3.5	20.2	3.3	21.8	3.0	1205.7	133
2000	9	9	5	13.2	2.9	17.0	3.1	20.6	3.1	21.0	3.5	1197.9	146
2000	9	9	6	12.3	3.6	16.0	3.8	18.4	3.4	19.2	2.9	1178.9	138
2000	9	9	7	12.6	3.7	16.7	4.1	19.9	3.8	20.7	3.6	1157.0	128
2000	9	9	8	13.0	3.8	18.0	4.5	23.6	4.9	28.0	3.9	1140.1	142

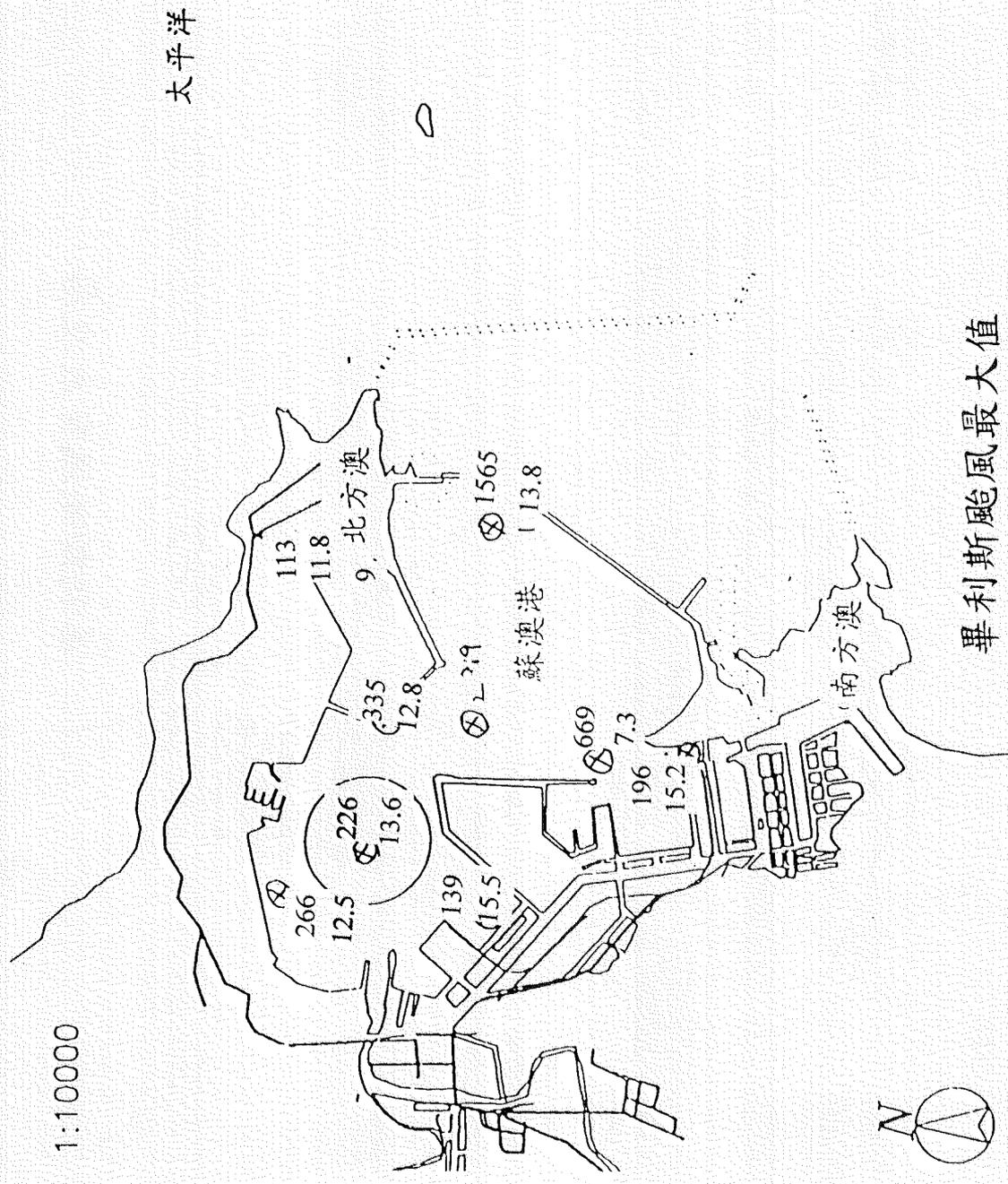


圖 4.55 蘇澳港畢利斯颱風波浪最大值分佈圖

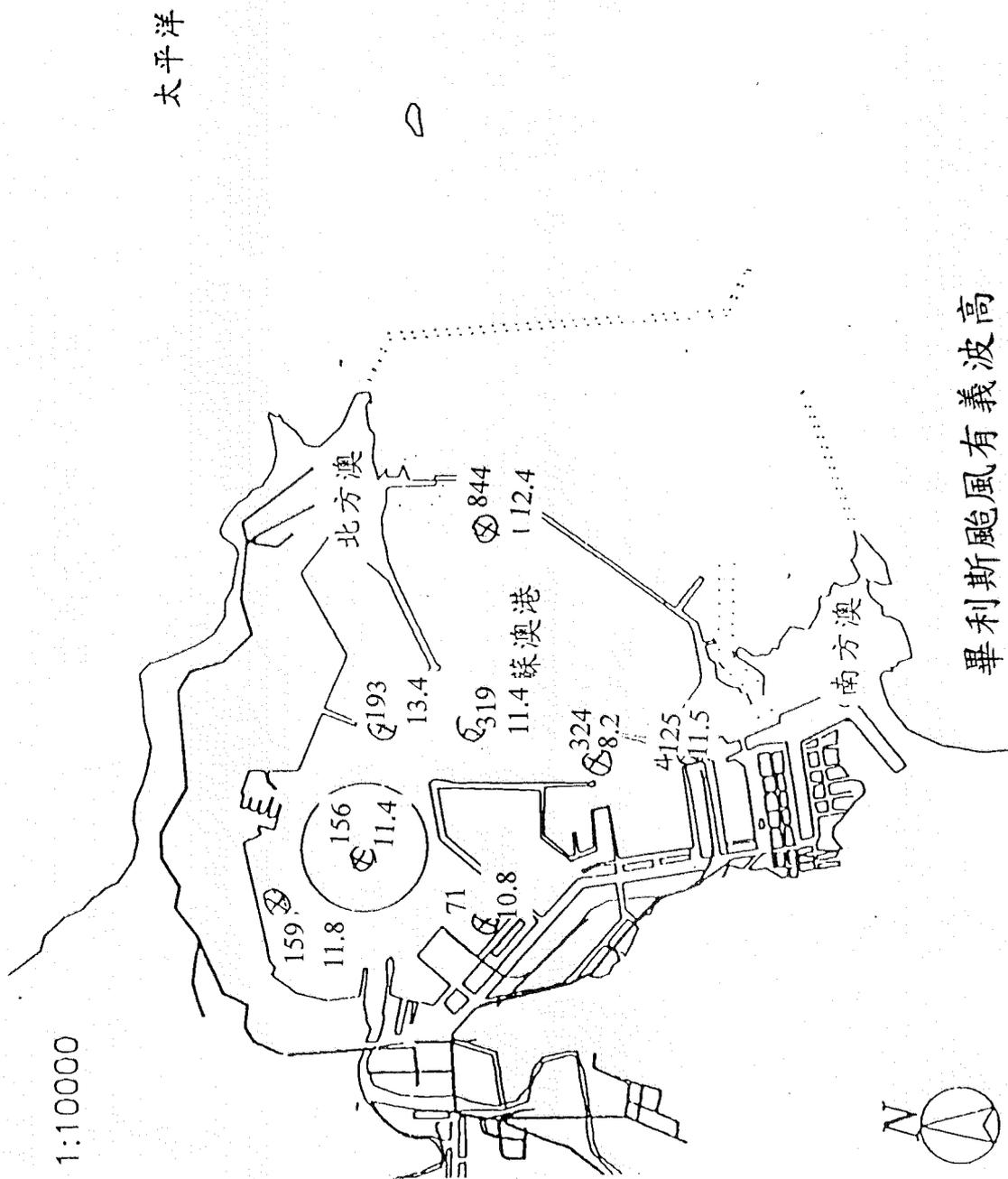


圖 4.56 蘇澳港畢利斯颱風有義波高分佈圖

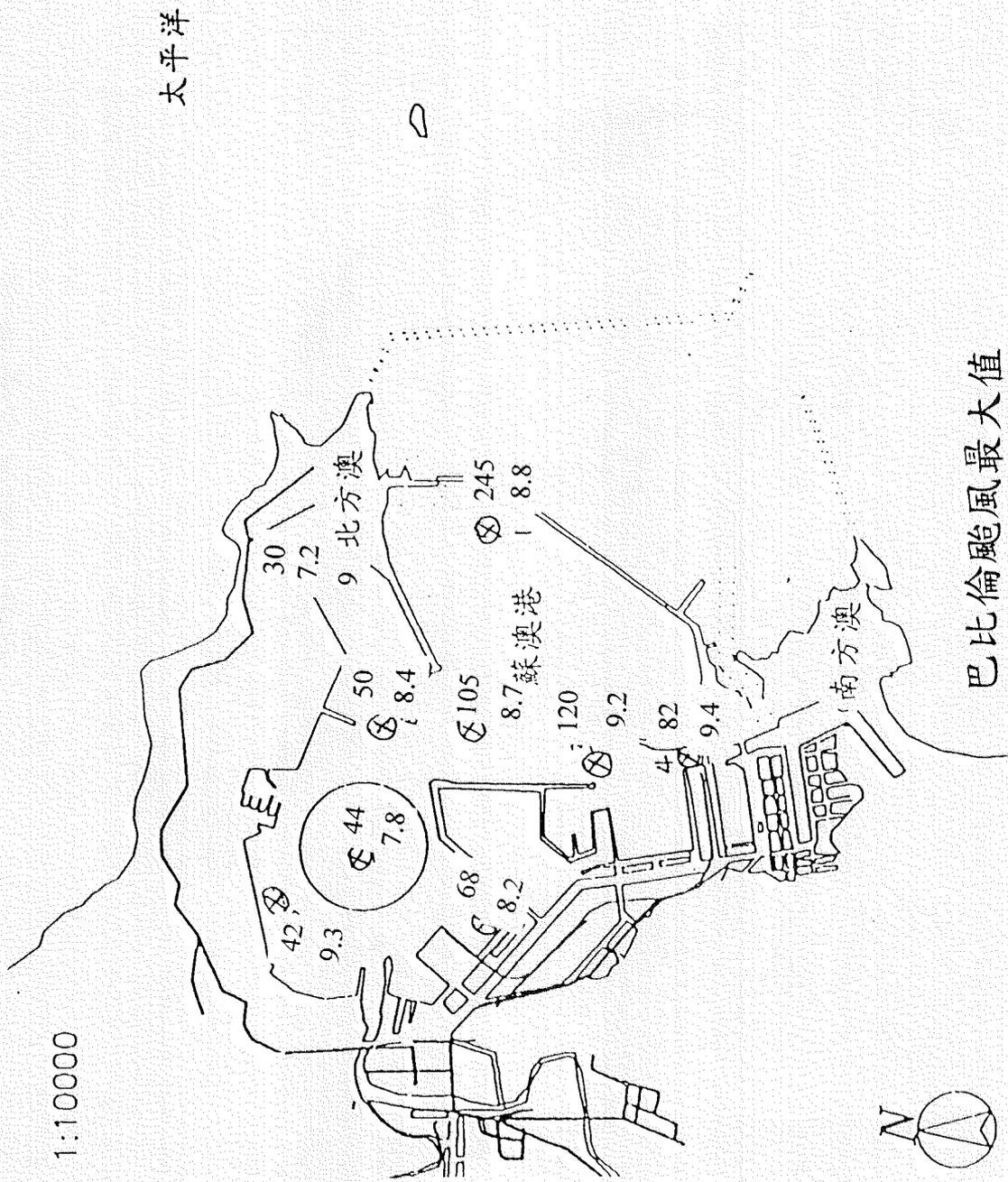


圖 4.57 蘇澳港巴比倫颱風波浪最大值分佈圖

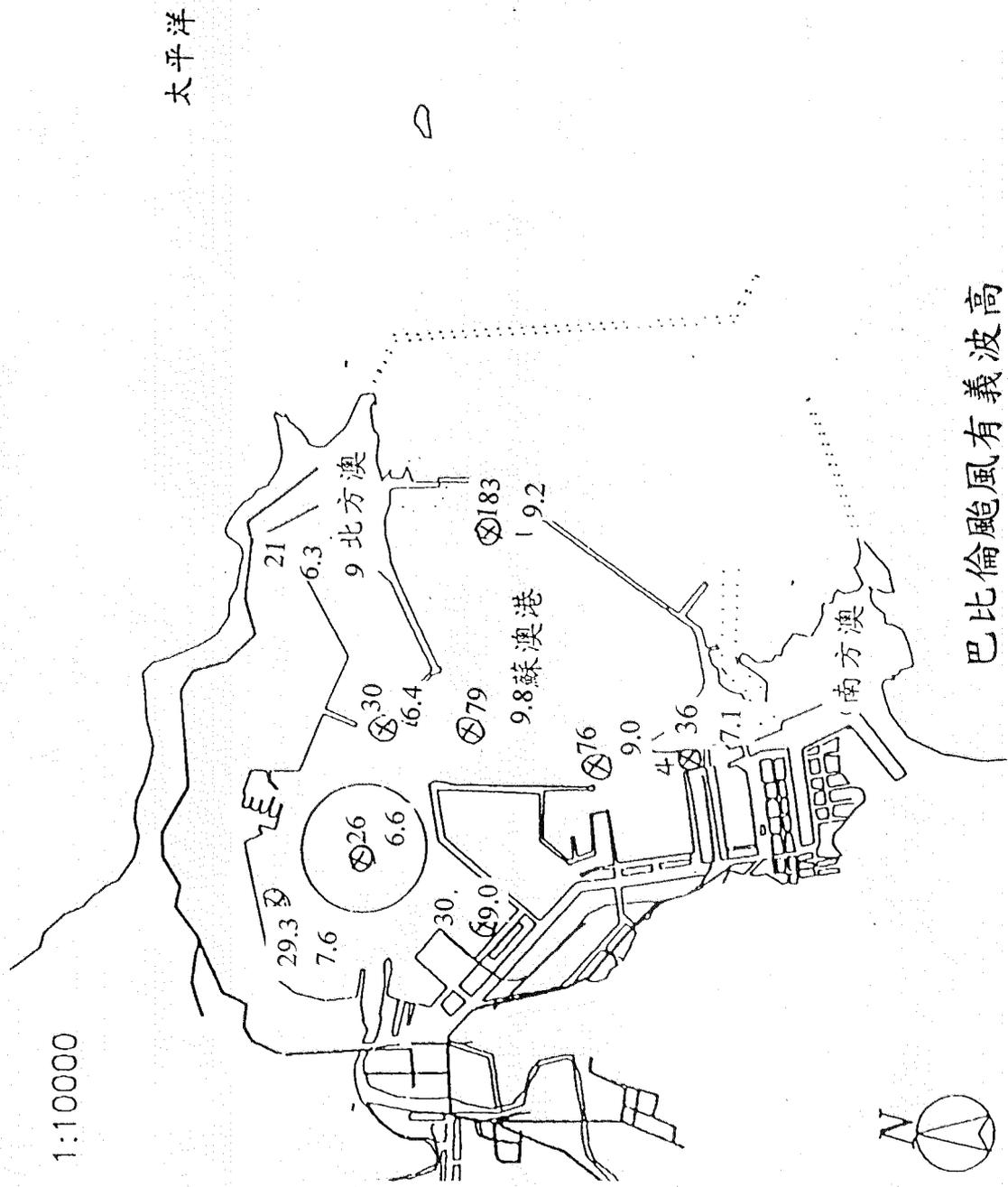


圖 4.58 蘇澳港巴比倫颱風有義波高分佈圖

表 4.34 蘇澳港颱風觀測結果比較表

蘇澳港颱風觀測結果

畢 時 利 8 斯 月 22 日 23 時		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$H_{1/3}$	844	319	324	125	71	193	156	159	69
	$T_{1/3}$	12.4	11.4	8.2	11.5	10.8	13.4	11.4	11.8	14.4
	H_{max}	1565	493	669	196	139	335	226	266	113
	T_{max}	13.5	11	7.3	15.2	15.5	12.8	13.6	12.5	11.8

巴 時 比 8 倫 月 30 日 2 時		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$H_{1/3}$	183	79	76	36	30	30	26	29.3	21
	$T_{1/3}$	9.2	9.8	9.0	7.1	7.0	6.4	6.6	7.6	6.3
	H_{max}	245	105	120	82	68	50	44	42	30
	T_{max}	8.8	8.7	9.2	8.4	8.2	8.4	7.8	9.3	7.2

第五章 結論

台灣東部海岸飽受颱風侵襲之苦，尤其對花蓮、蘇澳等兩港而言，如何建立一套可用的港內、外波浪相關連的推算模式，用以提供船隻碇靠作業與離港疏散之用，是為迫切的需求。本研究的結果雖仍無法提供一完整可用的即時性預警系統，但對颱風與波浪的關係與其相關的推算模式，以及港內波浪的量測技術和分析方法，已漸臻成熟且獲有良好的成果。綜合前幾章之分析陳述，本文可歸納以下幾點結論：

1. 本研究中應用傳統的統計經驗迴歸分析與類神經網路分析等兩種方式，分別建立其相關的颱風波浪推算模式。於統計經驗迴歸的推算模式中，分別進行線性與非線性的迴歸分析。於類神經網路的推算模式中，則進行串聯式、串並聯式與精簡式等三種模式的分析比較。
2. 就統計經驗迴歸與類神經網路兩種推算模式的分析結果比較，由於類神經網路具有較高的學習與容錯的能力，以及高速的計算能力，其模式的預測精度較統計經驗迴歸者為高。
3. 於類神經網路推算模式中，串並聯類神經與串聯類神經結構最大的差別，在於對輸入的氣象資料進行時間序列相關性的連結，採用這種模擬方式較符合真實的物理環境。
4. 類神經網路建立的颱風波浪推算模式，可以隨著新的颱風資料繼續學習及調整，以因應海域內某些影響波浪的因子，例如海域內地形變化或海岸結構物的興建。
5. 類神經網路颱風波浪推算模式的建立，必須依賴完整的學習資料以及測試，若學習資料不足或內容有錯誤時，所建立的推算模式亦可能有不正確的輸出值。
6. 港內波浪量測部分，經由解決波高計過長、海生物附著影響、通信問題，以及波壓與波高之間轉換關係等因素的校核與調整後，容量型波高計所量測之精度可在 1 公分以內，線性偏差在 0.2%以內，可實際運用在現場觀測上。

7. 畢利斯颱風登陸時間為 89 年 8 月 22 日 23 時，蘇澳港港口附近量測之最大波高為 15.56 公尺，港內水域亦達 6 公尺以上。亦即波浪入港後，能量集中在檢疫錨地直接作用在南外堤港側交角處，而造成交角處之塊石與消波塊被波浪衝擊而堆置在沉箱上，此現象為歷年罕見。蘇澳港各水域在畢利斯颱風侵襲時之波高分布，本文內有詳細說明。

第六章 參考文獻

1. 梁乃匡(1982), 颱風湧浪的預報方法, 第六屆海洋工程研討會論文集, 第 122-130 頁。
2. 梁乃匡(1983), 颱風波浪實用推算法, 中國土木水利工程學會 72 年年會論文集, 第 277-293 頁。
3. 羅俊雄, 張隆男(1987), 颱風特性及風對結構物影響, 行政院國家科學委員會防災科技研究報告, 70 頁。
4. 高家俊(1997), 彌陀地區現場波浪特性分析(V), 行政院國家科學委員會科學技術資料中心, 88 頁。
5. 張憲國(1999), 陳嘉元, 錢維安, 花蓮港波浪預警系統之研究- 港外波浪動態之特性, 交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
6. Bretschneider, C. L. and Tamaye, E. E. (1976) ,**Hurricane wind and wave forecasting techniques**,*Proceedings of the Fifteenth Conference on Coastal Engineering*, Hawaii, Vol. 1, pp. 202-237.
7. **Shore Protection Manual (SPM)**, U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Fort Belvoir, Vol. I-III. (1984).
8. Chen, Y. H. and Wang, H.,**Numerical model for non-stationary shallow water wave spectral transformation**,*Journal Geophysical Research*, Vol.88, pp. 9851-9863 (1983).
9. SWAMP Group (24 Authors), *Ocean wave modeling*, Plenum Press, New York, pp. 256 (1985).
10. **WAMDI group The WAM model:A third generation ocean wave prediction model**, *Journal of Physical Oceanography*, Vol. 18, pp. 1775-7810 (1988).
11. Hurdle, D. P. and Stive, M. J. F.,**Revision of SPM 1984 wave hindcast model to avoid inconsistencies in engineering applications**,*Coastal*

Engineering, Vol. 12, pp. 339-357 (1989).

12. Chen, T., and H. Chen, (1995), **Approximation capability to functions of several variables, nonlinear functionals, and operators by radial basis function neural networks**, *Neural Networks*, Vol. 6, pp.904-910.
13. Nagai, K ., Kono, S. and Quang, D . X ., **Wave characteristics on the central coast of vietnam in the south China sea**, *Journal of Coastal Engineering*, Vol. 40,No. 4, pp. 347-366 (1998).