

91-37-722

MOTC-IOT-IHMT-CA9008

台北港海域波浪標準頻譜之研究



交通部運輸研究所

中華民國九十一年三月

91-37-722

MOTC-IOT-IHMT-CA9008

台北港海域波浪標準頻譜之研究

著者：洪憲忠、邱永芳、何良勝

交通部運輸研究所

中華民國九十一年三月

台北港海域波浪標準頻譜之研究

著 者：洪憲忠、邱永芳、何良勝

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：台北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國九十一年三月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 110 冊

工 本 費：200

展 售 處：

交通部運輸研究所港灣技術研究中心 電話：(04)26564216

三民書局：台北市重慶南路一段 61 號 2 樓 電話：(02)23617511

五南文化廣場：台中市中山路 2 號地下 1F 電話：(04)22260330

新進圖書廣場：彰化市光復路 177 號 電話：(04)7252792

青年書局：高雄市青年一路 141 號 電話：(07)3324910

GPN：1009100876

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱：台北港海域波浪標準頻譜之研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號 1009100876	運輸研究所出版品編號 91-37-722	
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計畫主持人：洪憲忠 研究人員：邱永芳、何良勝 聯絡電話：04-26564216 轉 405 傳真號碼：04-26571329			研究期間 自 90 年 1 月 至 90 年 12 月
關鍵詞：台北港、波浪、波壓轉換函數、標準頻譜參數			
摘要： 本文之波浪資料，由安裝於台北港海氣象觀測樁下之壓力式方向性潮波流儀現場實測而得，其可同時測得波壓及水分子運動速度。 首先，以波壓轉換函數（wave pressure transfer function），將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。以零上切法(zero-cross up method)及 FFT method，將水位進行波高、週期及尖峰頻率之分析。然後針對歐善惠教授所提之波浪標準頻譜參數 C_1 及 C_2 ，分月、分季及全年各別進行統計分析研究。本研究各以波高大於等於 50cm 或 100cm 或 150cm 或 200cm 之波浪來研究台北港海域標準波譜之參數 (C_1, C_2)，獲得較為穩定的 C_1 、 C_2 年平均值，其值各為 (3.759, 1.132)、(3.727, 1.150)、(3.712, 1.164)、(3.723, 1.170)。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
91 年 3 月	76	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
機密等級： <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 月 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） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Standard wave spectrum of Taipei Harbor			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009100876	IOT SERIAL NUMBER 91-37-722	
DIVISION: CENTER OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY DIVISION CHIEF: Yung-Fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Horng, Shiann-Jong PROJECT STAFF: Chiu, Yung-Fung, Liang-Sheng Ho PHONE: 886-4-26564216 ext.405 FAX: 886-4-26571329		PROJECT PERIOD FROM January 2001 TO December 2001	
KEY WORDS: Tamshui Harbor, wave, wave pressure transformation function, standard wave spectrum parameters			
ABSTRACT: <p>The data analyzed in this study are monitored from the directional wave, tide and current gauge installed on an observing pile established in 1996 to monitor the oceanographic and climatic data of Taipei Harbor. The wave pressure and water particle velocities can be obtained by the gauge.</p> <p>First, the wave pressure transformation function is used to transform the wave pressure monitored in 2000 into water elevations. The water elevations are then analyzed by zero-cross up method and fast Fourier transform (FFT) method to obtain wave heights, periods and peak frequencies. The parameters C_1 and C_2 of the standard wave spectrum proposed by Professor Ou are studied in different months, seasons and all year. The stable average of (C_1, C_2) in 2000 for wave heights over 50cm, 100cm, 150cm or 200cm is (3.759, 1.132), (3.727, 1.150), (3.712, 1.164), and (3.723, 1.170), respectively.</p>			
DATE OF PUBLICATION Mar. 2002	NUMBER OF PAGES 76	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
表目錄	IV
圖目錄	V
第一章前言	1-1
第二章資料蒐集及處理	2-1
第三章資料分析	3-1
第四章結論與建議	4-1
參考文獻	5-1
附錄一 摘要報告	附 1-1
附錄二 簡報資料	附 2-1
附錄三 期末審查會紀錄	附 3-1

表 目 錄

表 3-1	台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 月統計結果 (全部波浪).....	3-6
表 3-2	台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 季統計結果 (全部波浪).....	3-7
表 3-3	台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 月統計結果 (波高大於等於 50cm 之波浪).....	3-8
表 3-4	台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 季統計結果 (波高大於等於 50cm 之波浪).....	3-9
表 3-5	台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 全年統計結果 (不同波高界限之波浪).....	3-10

圖 目 錄

圖 2-1	台北港觀測樁位置圖	2-3
圖 2-2	台北港觀測樁圖片	2-4
圖 2-3	Inter Ocean 公司潮波流儀 s-4adw 圖	2-5
圖 3-1	林口現場波譜與 P-M 波譜之比較	3-11
圖 3-2	林口現場波譜、P-M 波譜與 JONSWAP 波譜之比較	3-11
圖 3-3	台北港 89 年 1 月波高、波向逐時圖	3-12
圖 3-4	台北港 89 年 1 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-13
圖 3-5	台北港 89 年 2 月波高、波向逐時圖	3-14
圖 3-6	台北港 89 年 2 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-15
圖 3-7	台北港 89 年 3 月波高、波向逐時圖	3-16
圖 3-8	台北港 89 年 3 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-17
圖 3-9	台北港 89 年 4 月波高、波向逐時圖	3-18
圖 3-10	台北港 89 年 4 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-19
圖 3-11	台北港 89 年 5 月波高、波向逐時圖	3-20
圖 3-12	台北港 89 年 5 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-21
圖 3-13	台北港 89 年 6 月波高、波向逐時圖	3-22
圖 3-14	台北港 89 年 6 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-23
圖 3-15	台北港 89 年 8 月波高、波向逐時圖	3-24
圖 3-16	台北港 89 年 8 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-25
圖 3-17	台北港 89 年 9 月波高、波向逐時圖	3-26
圖 3-18	台北港 89 年 9 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-27
圖 3-19	台北港 89 年 11 月波高、波向逐時圖	3-28
圖 3-20	台北港 89 年 11 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-29
圖 3-21	台北港 89 年 12 月波高、波向逐時圖	3-30

圖 3-22	台北港 89 年 12 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖	3-31
圖 3-23	台北港 89.1~ 89.12 全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_1 月統計比較	3-32
圖 3-24	台北港 89.1~ 89.12 全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_2 月統計比較	3-32
圖 3-25	台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_1 季統計比較	3-33
圖 3-26	台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_2 季統計比較	3-33
圖 3-27	台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 、100cm 、150cm 、200cm 、250cm 、300cm 、350cm 波浪標準波譜之係數 C_1 年統計比較	3-34
圖 3-28	台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 、100cm 、150cm 、200cm 、250cm 、300cm 、350cm 波浪標準波譜之係數 C_2 年統計比較	3-34

第一章 前言

交通部基隆港務局自台北港第一期工程奉准實施後，為提供環境影響評估資料、驗證數值模式計算成果及研擬海岸地形變遷保護對策之依據，自民國 85 年起，即委託交通部運輸研究所港研中心對該海岸進行現場監測調查，以便蒐集、分析海氣象及水深地形等資料。港研中心於這些基隆港務局委辦計畫中，蒐集到大量的台北港波浪資料。

為提供台北港港口佈置、防波堤設計、船舶進出難易度...等等規劃設計、施工以及完工後營運有關波浪資料之評估依據，本研究目標在於將前述現場監測得之大量波浪資料進行頻譜分析，以了解該區波浪之基本特性，建立其波浪標準頻譜。

歐善惠教授於民國 66 年根據其對波浪統計特性之研究，提出標準波譜之參數決定法。本文擬參考此方法，利用前述波浪資料求得台北港標準波譜之各參數。

本計畫所用之波浪資料，由安裝於台北港觀測樁下之壓力式方向性潮波流儀實測而得。首先，以壓力轉換函數 (pressure transfer function)，將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。再以零上切法 (zero-cross up method) 及頻譜分析法 (FFT)，將水位進行波高、週期及尖峰頻率 (peak frequency) 之分析。然後，針對標準頻譜之參數 C_1 及 C_2 ，分月、分季及全年進行計算、統計分析及研究比較，以探討民國 89 年台北港波浪標準頻譜之特性。

第二章 資料蒐集及處理

2.1 資料蒐集

交通部基隆港務局於民國 85 年委託交通部運輸研究所港灣技術研究中心辦理「淡水國內商港漂沙調查暨海氣象與海岸地形變遷監測計畫(第一年)」^[1]。於淡水河口南岸水深 15 米處打設一海上海氣象觀測樁，其位置及外觀，如圖 2-1 及圖 2-2 所示。後續計畫為民國 86 年辦理之「淡水國內商港漂沙調查暨海氣象與海岸地形變遷監測計畫(第二年)」計畫^[2]、民國 87 年之「淡水外廓防波堤興建海岸地形及海象監測」計畫^[3]、民國 88 年之「八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫」^[4]。

自 88 年 7 月底開始，本中心開始將 InterOcean 之方向性潮波流儀 S-4adw，如圖 2-3 所示，投入該觀測樁之觀測作業。波浪紀錄設定為每小時記錄 17 分鐘，取樣頻率 2Hz。該儀器可將安裝於其上之壓力偵測器(Pressure Sensor)及流速偵測器所在位置之壓力及水分子運動速度偵測並加以記錄。此壓力將包括大氣壓力、流體動壓及靜壓。取樣方法為每小時由整點向後連續取 2048 組水壓及水分子運動速度資料。水壓則利用下述之經驗波壓轉換函數^[6]轉成水位之時間序列。

2.2 波壓、水位之轉換

郭及邱^[6]直接以實驗水槽之波浪實驗數據，迴歸出一波壓轉換函數之經驗公式，其表示如下：

$$H = \frac{P}{\rho g} \times e^{\left(-0.905 \frac{z\omega^2}{g} - 0.027\right)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\frac{z\omega^2}{g} < 5.0 \dots\dots\dots (2.2)$$

式中 H：波高

P：波壓力

ρ : 水之密度

g : 重力加速度

z : 壓力計設置位置(水位為零，向下為正)

其中 $\omega = 2\pi f$ ，由式(2.1)中可知，波壓與波高之間之轉換關係，僅與一個角頻率及波壓計設置深度所組合而成的無因次參數有關。由於迴歸之實驗數據未包含相對水深小於 0.07 之情況，故在相對水深小於 0.07 的情況下，不在此經驗公式的適用範圍內，郭、邱藉由往昔許多學者之實驗研究成果來做比較驗證，發現上述實驗結果與經驗公式皆相當吻合。

本研究以式(2.1)之波壓轉換函數，將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。

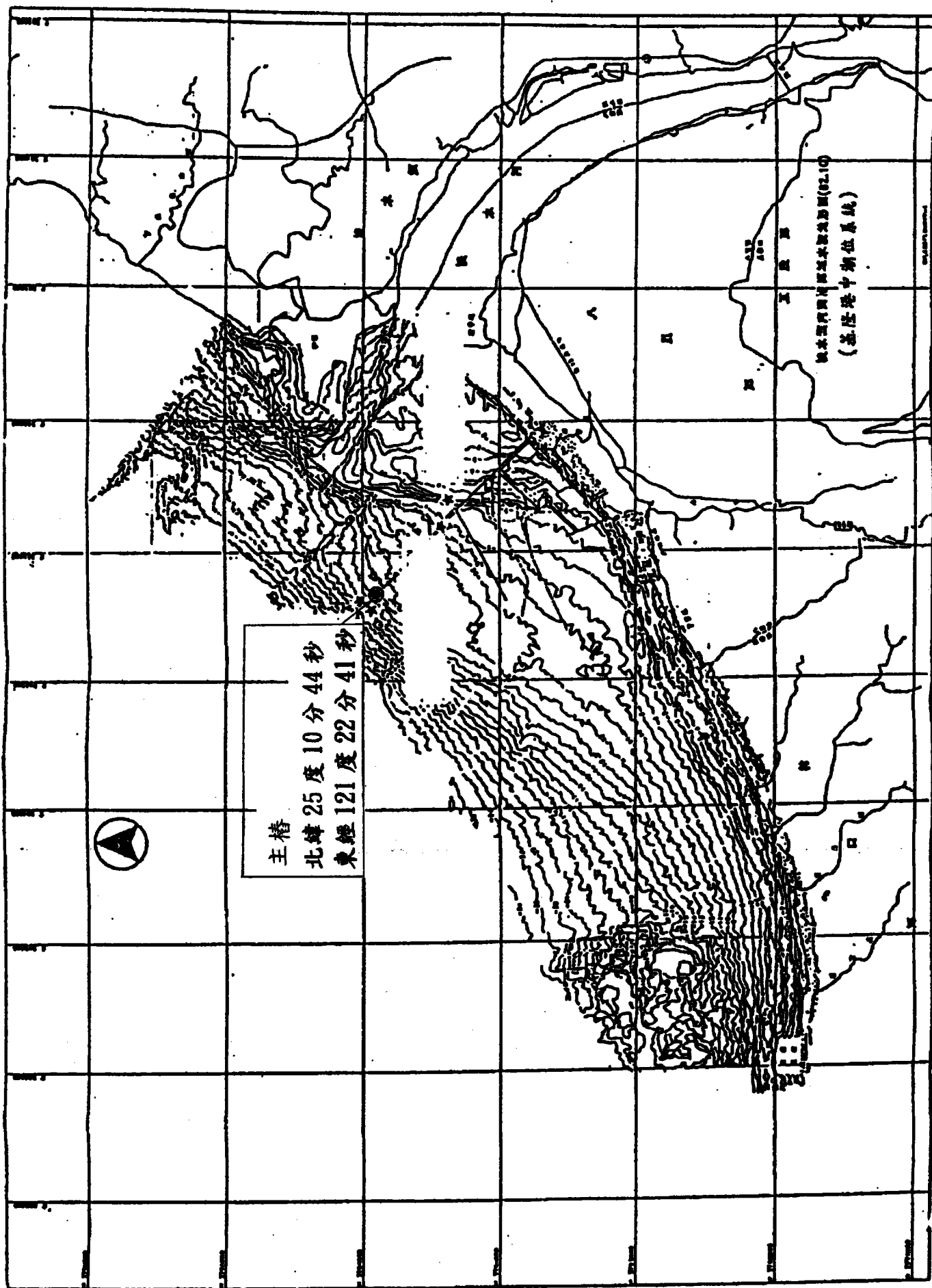


圖 2-1 台北港觀測樁位置圖

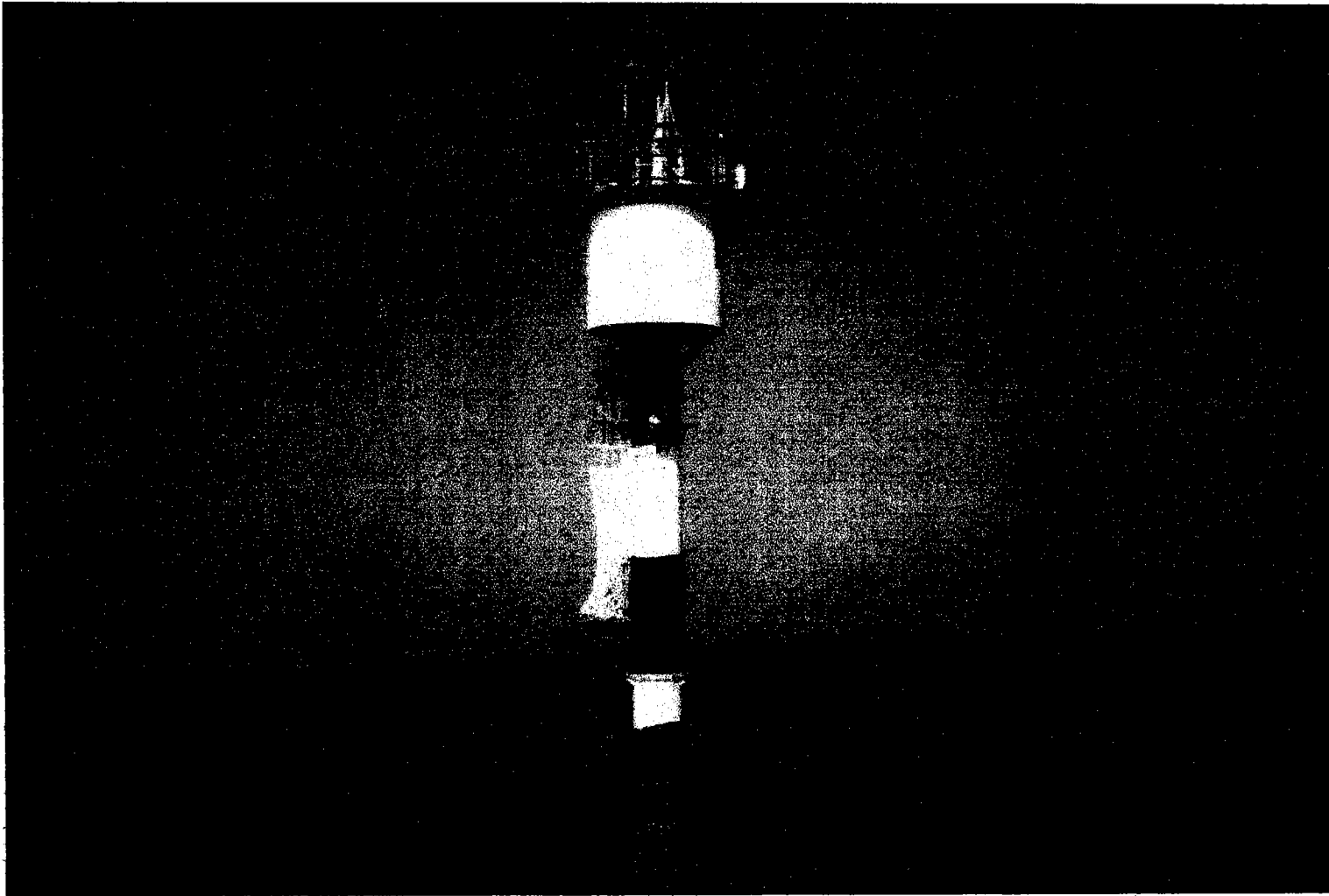


圖 2-2 台北港觀測樁圖片

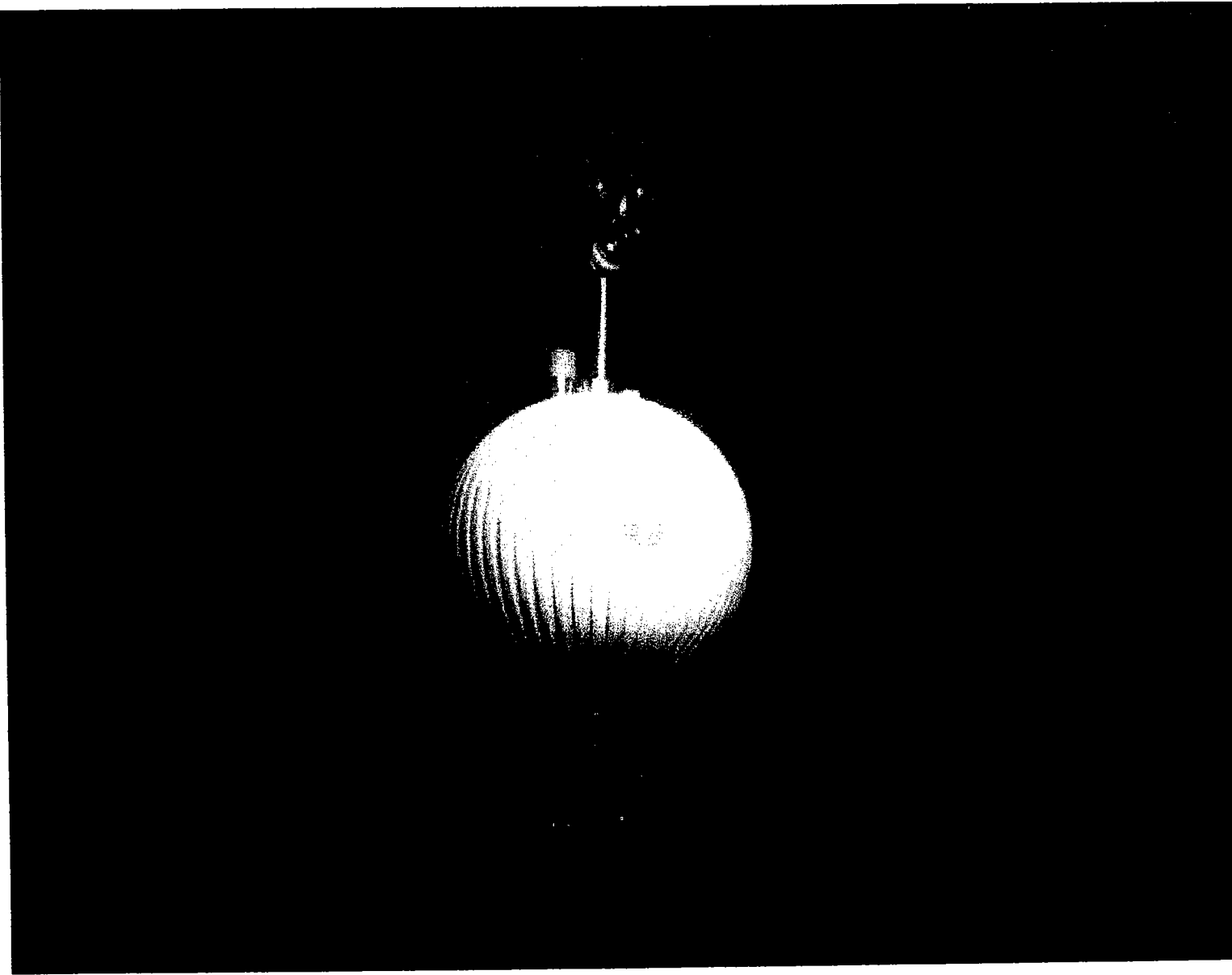


圖 2-3 Inter Ocean 公司潮波流儀 s-4adw 圖

第三章 資料分析

3.1 歐善惠教授之標準頻譜^[5]

Hasselmann 等^[7]提出下述之 JONSWAP 頻譜

$$S(f) = k_1 f^{-5} \exp(-k_2 f^{-4}) \cdot \delta(f) \dots\dots\dots (3-1)$$

其中

$$k_1 = \lambda g^2 (2\pi)^{-4}$$

$$k_2 = (5/4) f_p^4$$

$$\delta(f) = \gamma \exp \left[-\frac{1}{2\sigma_0^2} \left(\frac{f}{f_p} - 1 \right)^2 \right] \dots\dots\dots (3-2)$$

$$\sigma_0 = \begin{cases} \sigma_a, & f \leq f_p \\ \sigma_b, & f > f_p \end{cases}$$

λ 是 Phillips 常數^[8], g 是重力加速度 9.81m/s^2 , $\delta(f)$ 是尖峰集中度函數 (peak-enhancement function), γ 是尖峰集中度因數 (peak-enhancement factor), σ_a 為 left peak width, σ_b 為 right peak width, f 代表頻率 (frequency), f_p 為尖峰頻率 (peak frequency)。當 $\gamma=1$, 則 JONSWAP 頻譜變成 P-M 頻譜。

學者 (Mitsuyasu 1968; Liu 1971) 為了解台灣海峽頻譜在尖峰頻率附近之頻譜集中度 (spectral concentration), 以林口附近民國 61 年 7 月~民國 62 年 6 月之 57 組波浪資料, 針對 $S(f)f_p/m_0$ 對 f/f_p 之關係進行研究。結果顯示, 在尖峰頻率附近, 林口現場觀測頻譜比 P-M 頻譜有較高的尖峰, 如圖 3-1 所示。而當 JONSWAP 頻譜採用如下之係數

$$\gamma = 2.08, \sigma_a = 0.07, \sigma_b = 0.09 \dots\dots\dots (3-3)$$

則在尖峰頻率附近, 林口現場觀測頻譜與 JONSWAP 頻譜有非常好的密合度, 如圖 3-2 所示。因此, 歐教授建議台灣海峽頻譜可用 JONSWAP 頻譜配合上述之係數加以估計。

根據 Wang and Liang^[9]，JONSWAP 頻譜之第零次力距(zeroth moment of JONSWAP spectrum) m_0 為

$$m_0 \approx 0.305 \lambda g^2 (2\pi)^{-4} f_p^{-4} \dots\dots\dots (3-4)$$

由式(3-1)、(3-2)及(3-4)，JONSWAP 頻譜可被無因次化為

$$\frac{S(f)f_p}{m_0} = 3.28 \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-5} \exp \left[\left(-\frac{5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right) \right] \bullet \gamma^{\exp \left[-\frac{1}{2\sigma_0^2} \left(\frac{f}{f_p} - 1 \right)^2 \right]} \dots\dots\dots (3-5)$$

由於前述 JONSWAP 頻譜之式(3-1)及式(3-5)內之 f_p 及 m_0 皆以風速及風之 fetch length 為參數表示，在工程應用上不太方便。為了工程應用上之方便，歐教授描述 f_p 、 m_0 與示性波高 $H_{1/3}$ 、週期 $T_{1/3}$ 之關係如下

$$H_{1/3} = C_1 \sqrt{m_0} \dots\dots\dots (3-6)$$

及

$$T_{1/3} = \frac{1}{C_2 f_p} = \frac{T_p}{C_2} \dots\dots\dots (3-7)$$

將式(3-6)及(3-7)代入式(3-5)，得參數化 JONSWAP 頻譜為

$$S(f) = \frac{3.28}{C_1^2 C_2^4} \left(\frac{H_{1/3}}{T_{1/3}^2} \right)^2 f^{-5} \exp \left[-\frac{5}{4} (C_2 f T_{1/3})^{-4} \right] \\ \times \gamma^{\exp \left[-\frac{1}{2\sigma_0^2} (C_2 f T_{1/3} - 1)^2 \right]} \dots\dots\dots (3-8)$$

C_1 、 C_2 均為歐教授標準頻譜之參數。經其以部份台灣海峽現場波浪資料研究結果顯示，當式(3-8)內 C_1 、 C_2 、 γ 、 σ_a 、 σ_b 如下表示時最有代表性。

$$C_1 = 3.80$$

$$C_2 = 1.13$$

$$\gamma = 2.08$$

$$\dots\dots\dots (3-9)$$

$$\sigma_a = 0.07$$

$$\sigma_b = 0.09$$

3.2 頻譜參數 C_1 、 C_2 之分析

由於台北港與林口位置接近，因此假設台北港 JONSWAP 頻譜係數與林口相同，即採用如下相同之係數，以進行本計畫之研究。

$$\gamma = 2.08, \sigma_a = 0.07, \sigma_b = 0.09 \quad (3-10)$$

本研究以式(2.1)之壓力轉換函數，將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。再以零上切法，將水位進行波高 $H_{1/3}$ 、週期 $T_{1/3}$ 之分析；以 FFT method 分析尖峰頻率 T_p ，利用頻譜與橫軸包圍面積代表頻譜之第零次力距(zeroth moment of spectrum) m_0 ，以提供計算標準波譜參數之用。

台北港 89 年 1 月~89 年 12 月波高、波向及標準波譜之參數 C_1 、 C_2 之逐時圖，各如圖 3-3~圖 3-22 所示，其中，由於儀器因素，故缺 7 月及 10 月之資料。由圖可知，大致上各月之 C_1 比 C_2 之穩定性較佳，即 C_2 之逐時圖比 C_1 的有較大的擾動，尤其當波高小於 50cm 時， C_2 有時出現很大的擾動，如 5 月 12 日~5 月 17 日、8 月 6 日~8 月 8 日及 9 月 26 日~9 月 28 日等，此可能由於當時主要為小波高長週期之波浪（波高小於 50cm，但 T_p 值較大，約大於 11 秒）所致。因此，本研究針對全部波浪與波高大於等於 50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm 之波浪條件，對 C_1 、 C_2 分別加以探討。

1. 全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件下， C_1 、 C_2 月平均值比較：

全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件下，89 年各月之 C_1 、 C_2 月平均值及其標準偏差各如表 3-1 及表 3-3 所示， C_1 月平均值之變化如圖 3-23 所示， C_2 月平均值之變化如圖 3-24 所示。圖 3-23 顯示全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件之 C_1 值在 5 月時二者有明顯的不同，其他各月之 C_1 值二者則頗為接近。圖 3-24 顯示全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件之 C_2 值在 5 月、8 月及 9 月時二者有所差異，尤其 5 月份更為明顯，此可能由於前述之小波高長週期之波浪所致。圖 3-24 同時顯示，當波高大於等於 50cm 之波浪條件時，89 年 1 月~89 年

12 月之 C_2 月平均值則顯示較為穩定。

2. 全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件下， C_1 、 C_2 季平均值比較：

全部波浪與波高大於等於 50cm 之波浪條件下，89 年四季之 C_1 、 C_2 季平均值及其標準偏差各如表 3-2 及表 3-4 所示， C_1 季平均值之趨勢圖如圖 3-25 所示， C_2 季平均值之趨勢圖如圖 3-26 所示。由圖 3-25 及圖 3-26 可知， C_1 、 C_2 之季平均值不再存在激烈的變化而趨於穩定。圖中，SEASON 1 表示春季（89 年 3 月~89 年 5 月）；SEASON 2 表示夏季（89 年 6 月~89 年 8 月）；SEASON 3 表示秋季（89 年 9 月~89 年 11 月）；SEASON 4 表示冬季（89 年 12 月及 89 年 1、2 月）。

3. 全部波浪與波高大於等於 50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm 之波浪條件下， C_1 、 C_2 年平均值比較：

全部波浪與波高大於等於 50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm 之波浪條件下，89 年全年之 C_1 、 C_2 平均值及其標準偏差如表 3-5 所示，相對之比較圖如圖 3-27 及圖 3-28 所示。由表 3-5、圖 3-27 及圖 3-28 可知，波高大於等於 50cm、100cm、150cm、200cm 之波浪條件下， $(C_1、C_2)$ 之年平均值各為 $(3.759, 1.132)$ 、 $(3.727, 1.150)$ 、 $(3.712, 1.164)$ 、 $(3.723, 1.170)$ ，年平均值及其標準偏差顯示均較為穩定，在此波浪條件下， $(C_1、C_2)$ 之年平均值才有意義。但當全部波浪與波高大於等於 250cm、300cm、350cm 之波浪條件下， $(C_1、C_2)$ 之年平均值及其標準偏差顯示均不穩定，尤其波高大於等於 250cm、300cm、350cm 之波浪條件下， $(C_1、C_2)$ 之年平均值及其標準偏差顯示波動非常大，在此波浪條件下， $(C_1、C_2)$ 之年平均值無多大意義。

總而言之，當以民國 89 年台北港海域波浪探討該海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時發現，為得穩定的 (C_1, C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值。本研究各以波高大於等於 50cm 或 100cm 或 150cm 或 200cm 四個下限之波浪來研究，獲得較為穩定的 C_1 、 C_2 年平均值，其值各為 $(3.759, 1.132)$ 、 $(3.727, 1.150)$ 、 $(3.712, 1.164)$ 、 $(3.723, 1.170)$ 。因此，建議未來如要繼續探討台北港或其他海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時，所選波浪條件可能需要做此限制，即為得

穩定的 (C_1 , C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值。

表 3-1 台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 月統計結果(全部波浪)

	C_1		C_2		資料數
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
89.1	3.703	0.293	1.148	0.149	681
89.2	3.756	0.270	1.163	0.134	638
89.3	3.737	0.275	1.147	0.182	720
89.4	3.785	0.252	1.127	0.217	680
89.5	3.735	0.275	1.391	0.652	429
89.6	3.816	0.234	1.091	0.154	514
89.8	3.786	0.258	1.156	0.344	744
89.9	3.730	0.286	1.235	0.460	624
89.11	3.752	0.280	1.135	0.159	495
89.12	3.763	0.256	1.144	0.134	711
平均	3.756		1.174		

表 3-2 台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 季統計結果(全部波浪)

	C_1		C_2		資料數
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
春季 (89.3~ 89.5)	3.754	0.268	1.197	0.377	1287
夏季 (89.6~ 89.8)	3.798	0.249	1.130	0.284	1488
秋季 (89.9~ 89.11)	3.740	0.284	1.191	0.363	990
冬季 (89.1~ 89.2 &89.12)	3.741	0.274	1.151	0.139	2133
平均	3.758		1.167		

表 3-3 台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 月統計結果(波高大於等於 50cm 之波浪)

	C_1		C_2		資料數
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
89.1	3.700	0.290	1.145	0.130	621
89.2	3.759	0.269	1.162	0.124	623
89.3	3.730	0.283	1.139	0.155	574
89.4	3.807	0.252	1.108	0.165	468
89.5	3.894	0.208	1.084	0.178	153
89.6	3.810	0.229	1.094	0.110	295
89.8	3.791	0.277	1.105	0.228	350
89.9	3.712	0.307	1.131	0.170	322
89.11	3.754	0.281	1.137	0.158	483
89.12	3.762	0.257	1.144	0.134	706
平均	3.772		1.125		

表 3-4 台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 季統計結果(波高大於等於 50cm 之波浪)

	C_1		C_2		資料數
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
春季 (89.3~ 89.5)	3.781	0.268	1.120	0.163	459
夏季 (89.6~ 89.8)	3.799	0.256	1.100	0.184	700
秋季 (89.9~ 89.11)	3.737	0.292	1.134	0.163	966
冬季 (89.1~ 89.2 &89.12)	3.741	0.273	1.150	0.130	2118
平均	3.765		1.126		

表 3-5 台北港 89.1~ 89.12 標準波譜之 C_1 、 C_2 全年統計結果
(不同波高界限之波浪)

波浪	C_1		C_2		資料數
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
全部波浪	3.756	0.270	1.167	0.297	7110
波高大於 等於 50cm	3.759	0.274	1.132	0.154	7060
波高大於 等於 100cm	3.727	0.282	1.150	0.133	5260
波高大於 等於 150cm	3.712	0.295	1.164	0.132	3000
波高大於 等於 200cm	3.723	0.303	1.170	0.126	1690
波高大於 等於 250cm	3.312	1.242	1.030	0.393	810
波高大於 等於 300cm	3.205	1.383	0.993	0.437	320
波高大於 等於 350cm	1.235	1.817	0.377	0.557	80

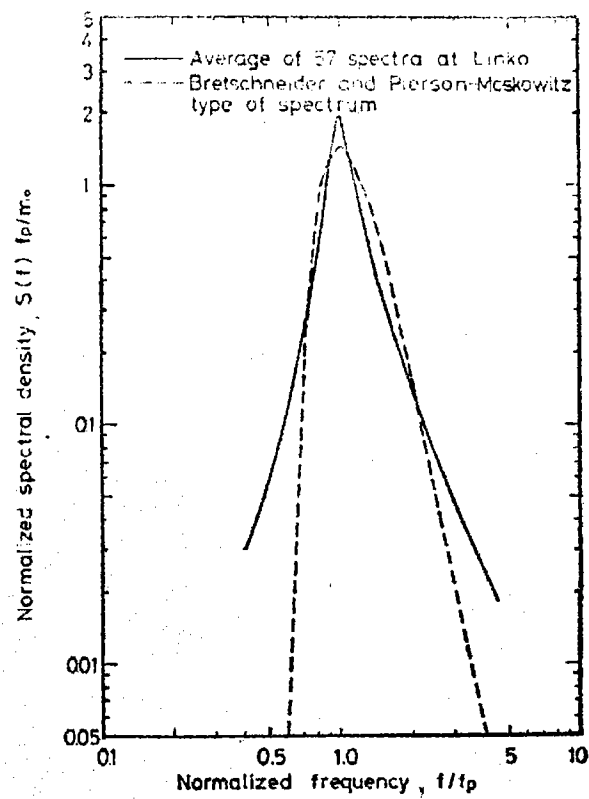


圖 3-1 林口現場波譜與 P-M 波譜之比較
(資料來源:Mitsuyasu 1968;Liu 1971)

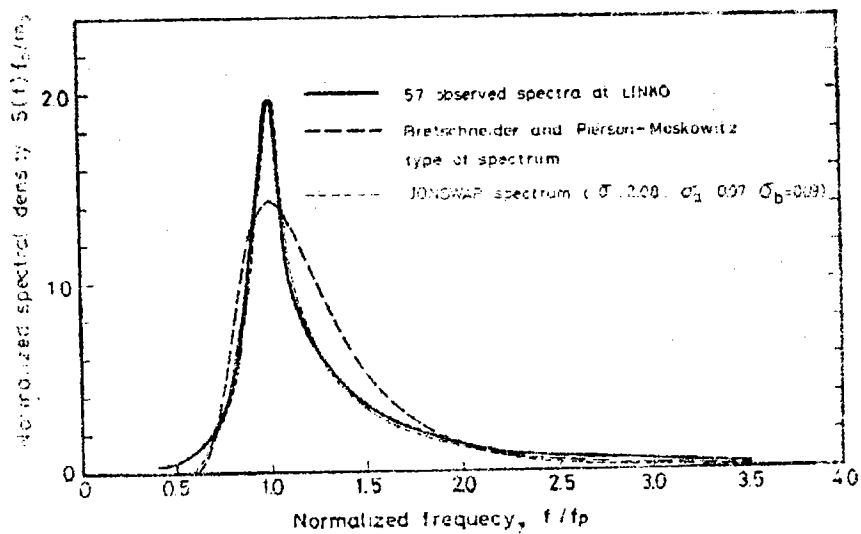


圖 3-2 林口現場波譜、P-M 波譜與 JONSWAP 波譜之比較
(資料來源:Mitsuyasu 1968;Liu 1971)

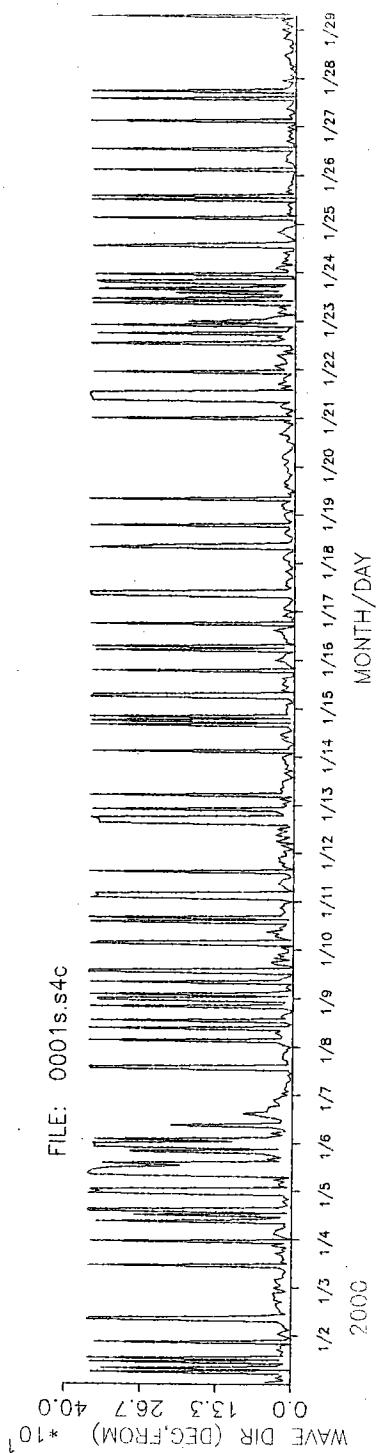
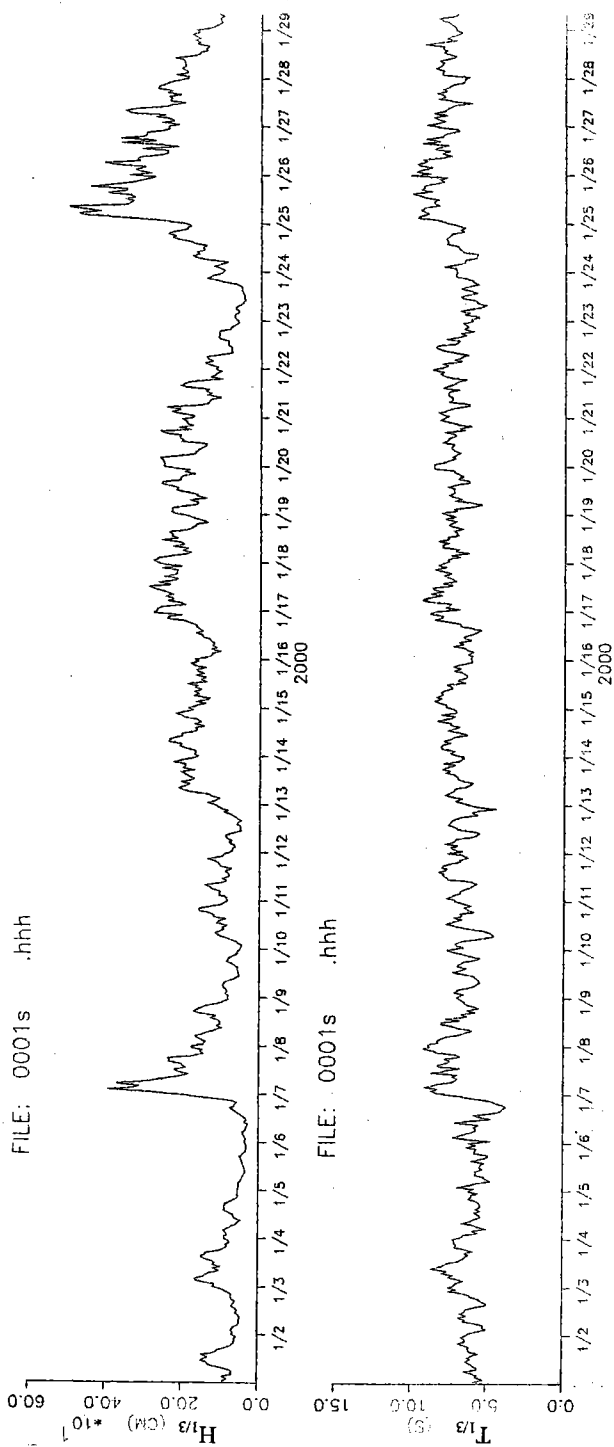


圖 3-3 台北港 89 年 1 月波高、波向逐時圖

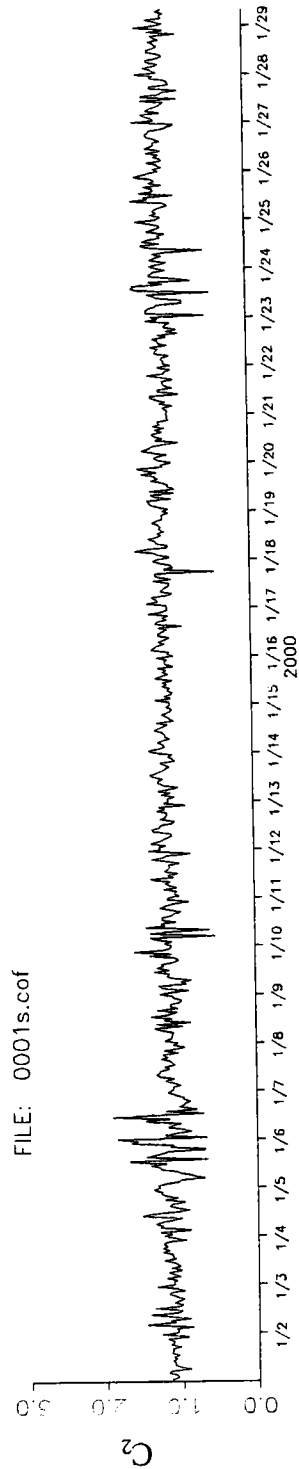
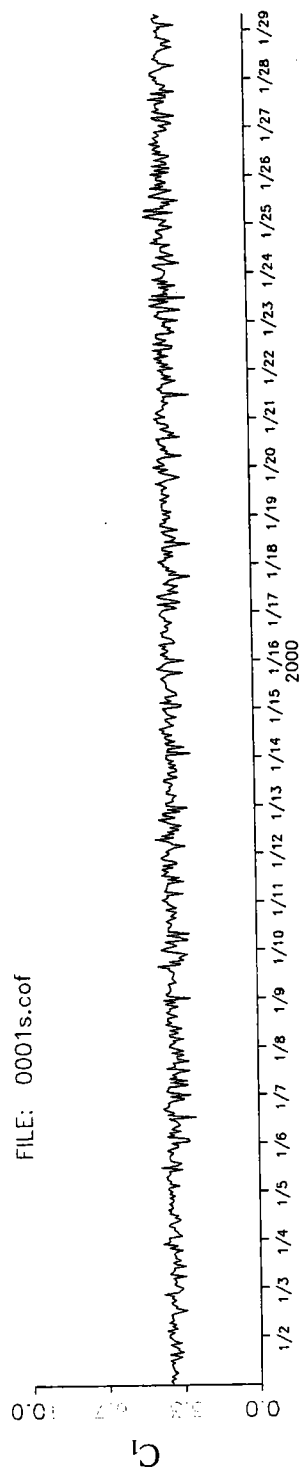


圖 3-4 台北港 89 年 1 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

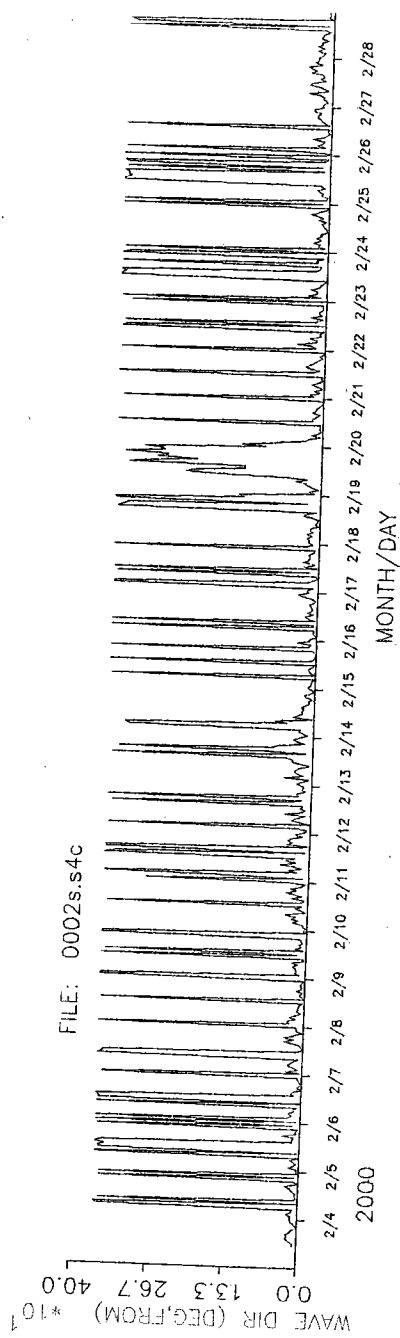
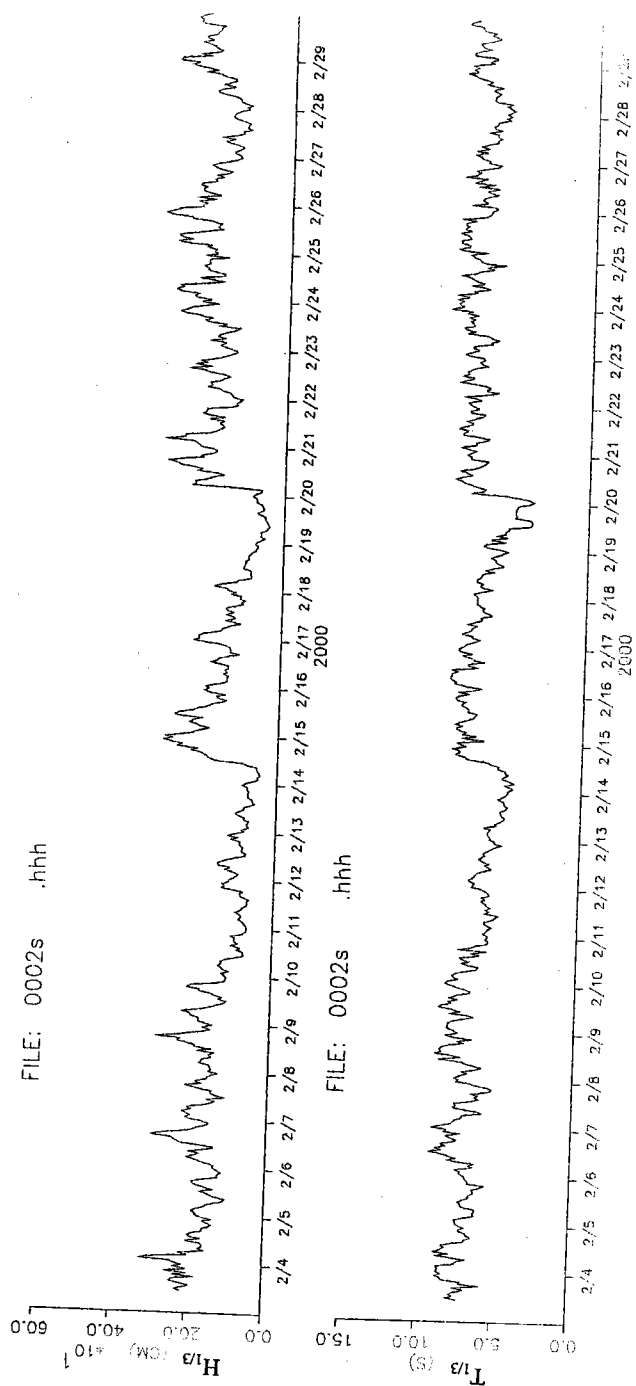


圖 3-5 台北港 89 年 2 月波高、波向逐時圖

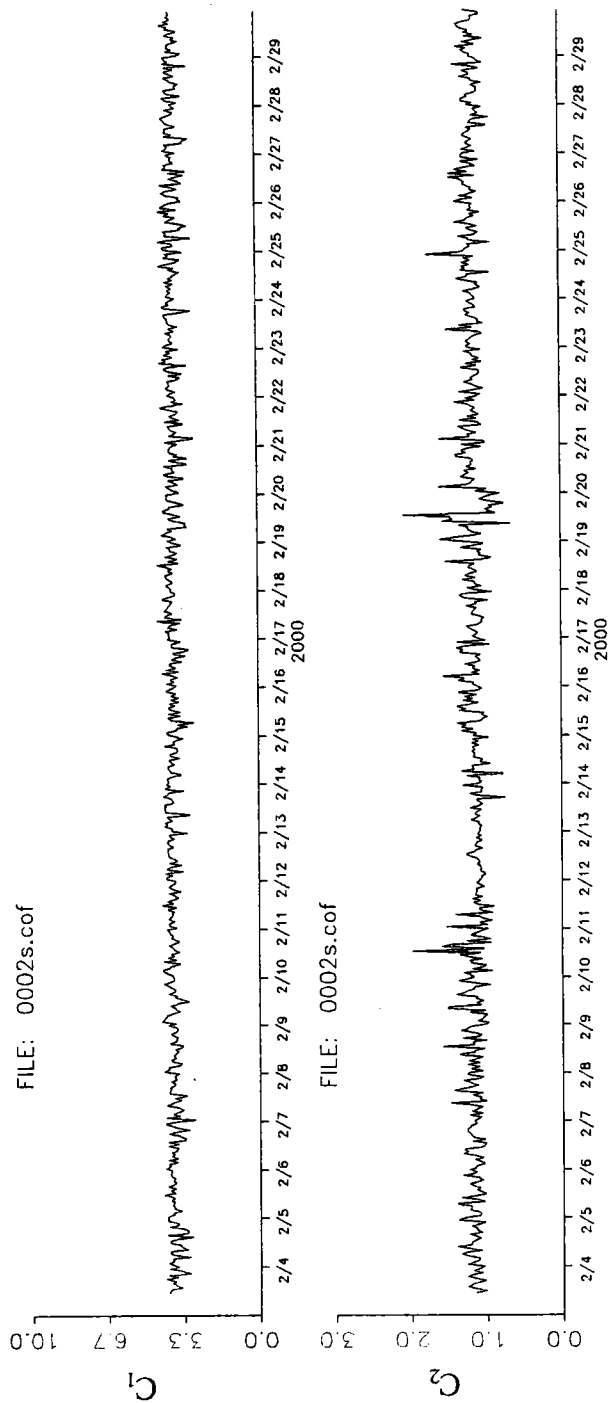


圖 3-6 台北港 89 年 2 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

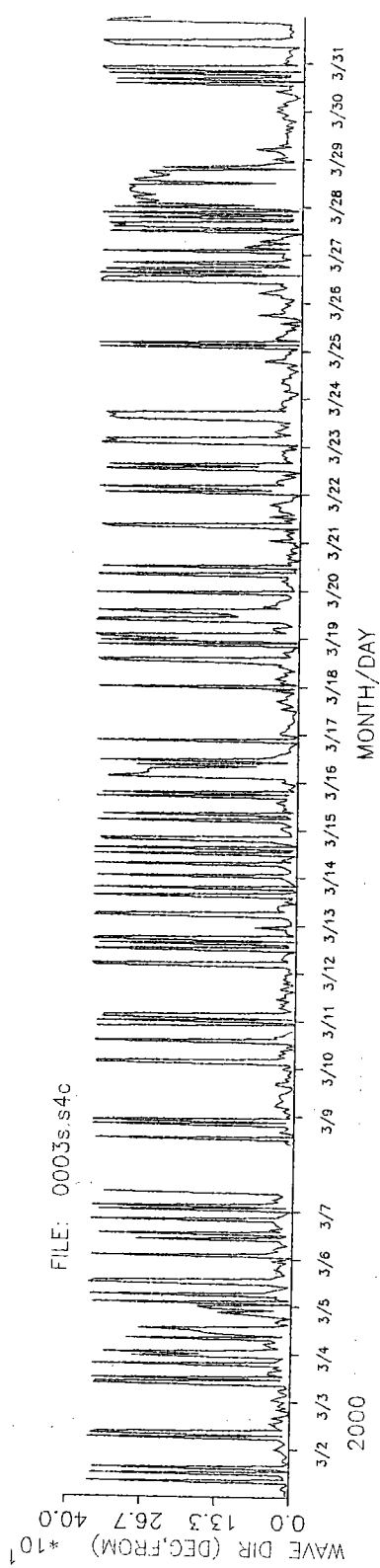
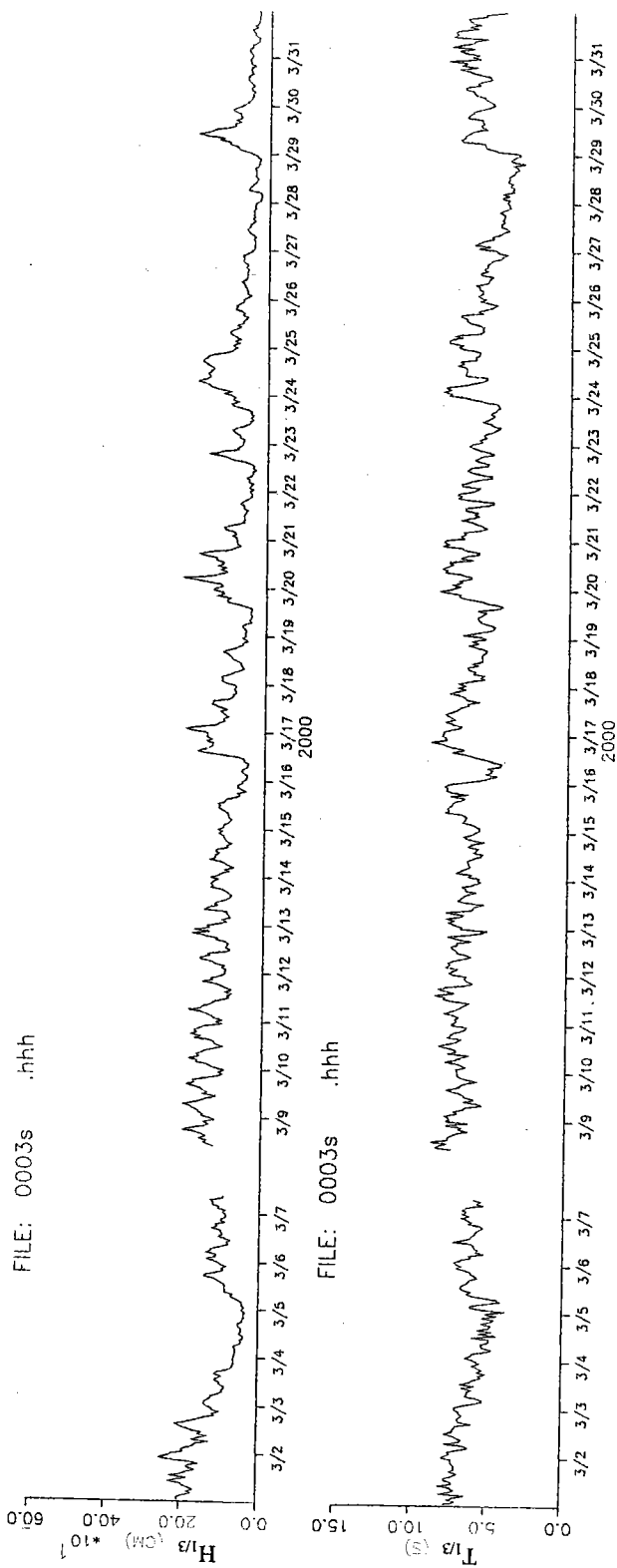


圖 3-7 台北港 89 年 3 月波高、波向逐時圖

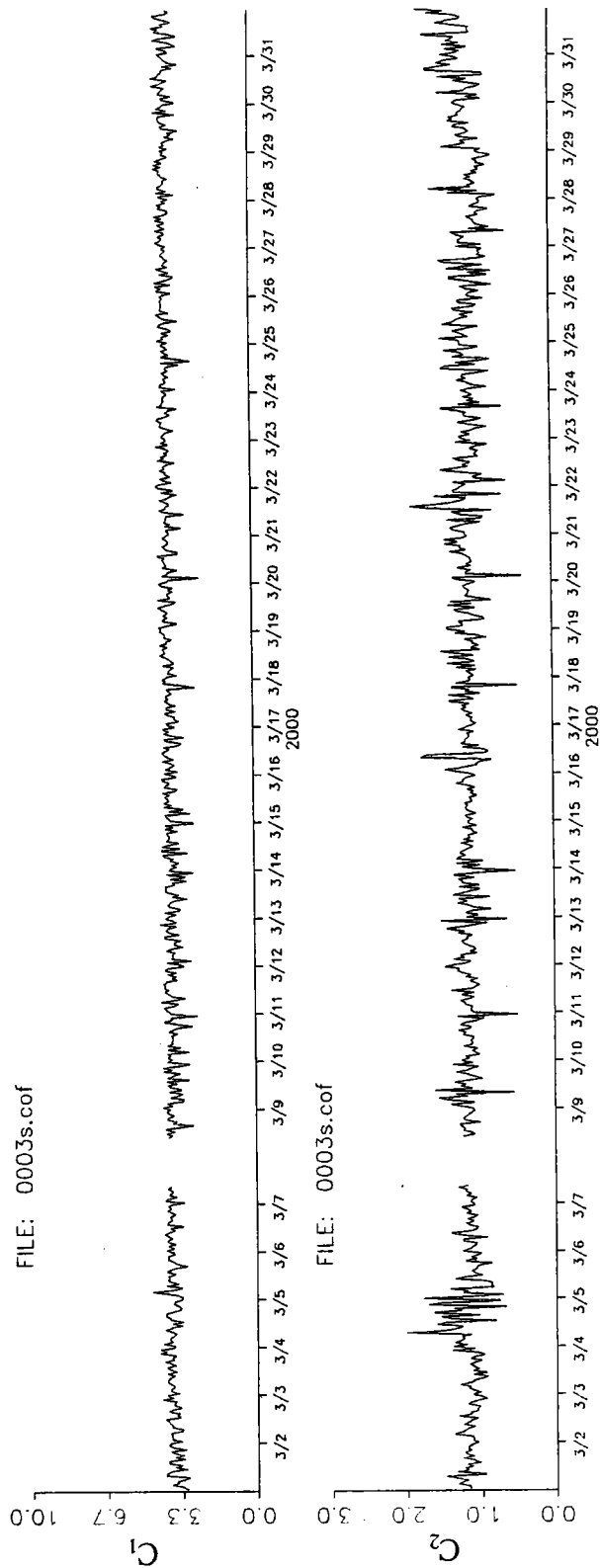


圖 3-8 台北港 89 年 3 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

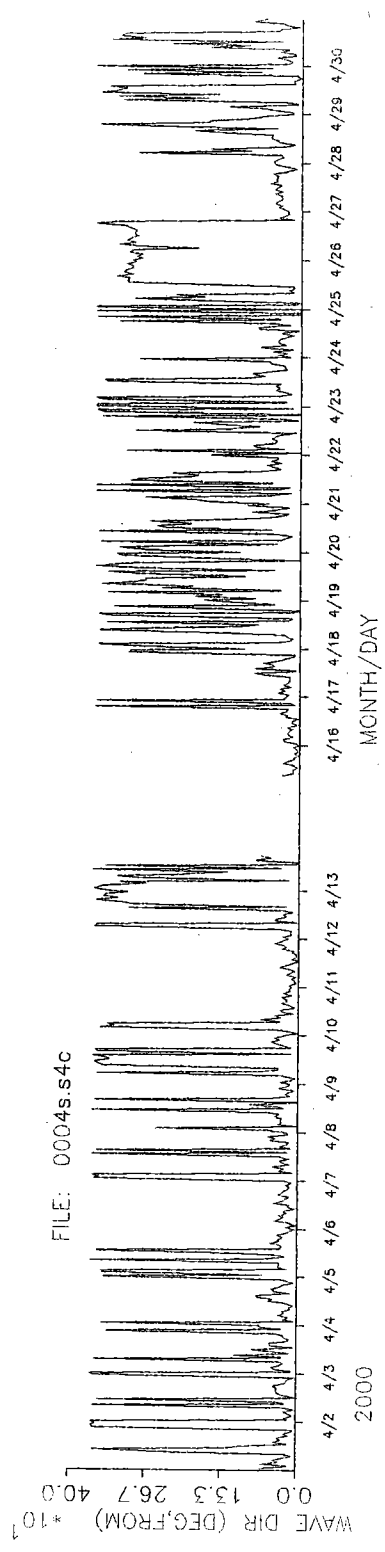
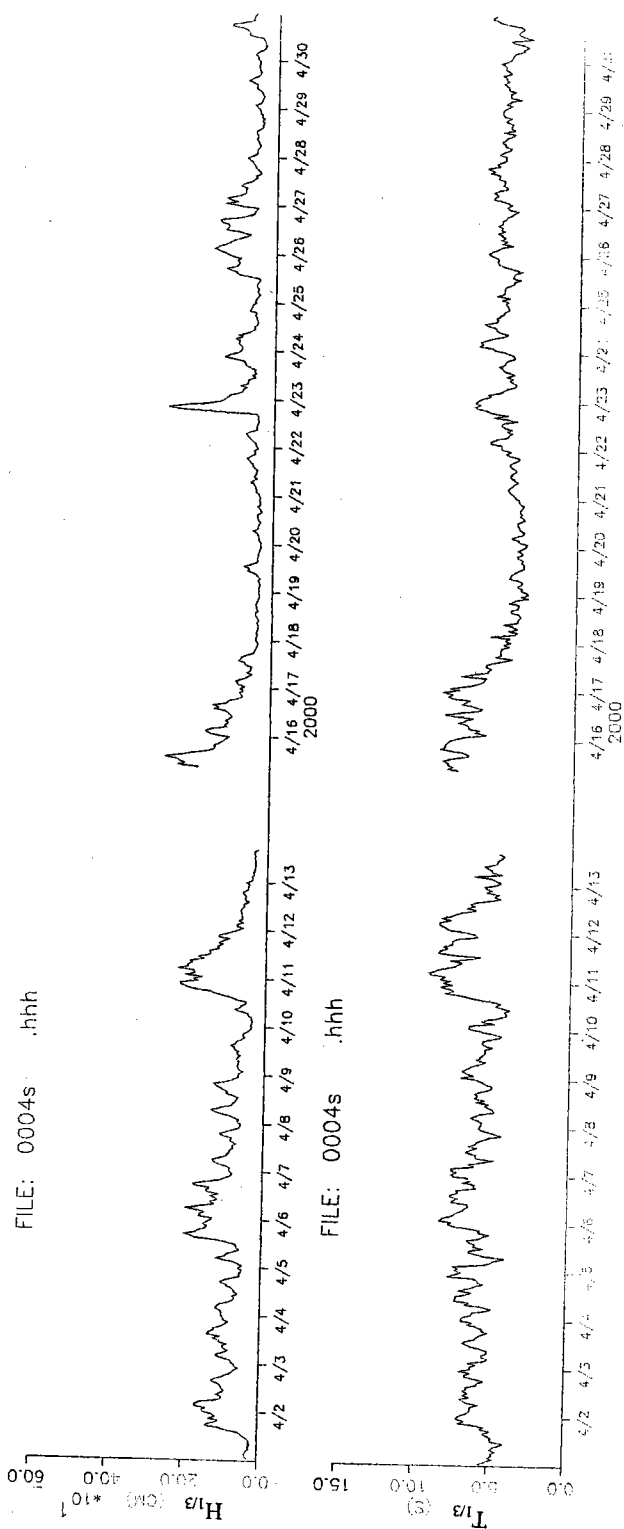


圖 3-9 台北港 89 年 4 月波高、波向逐時圖

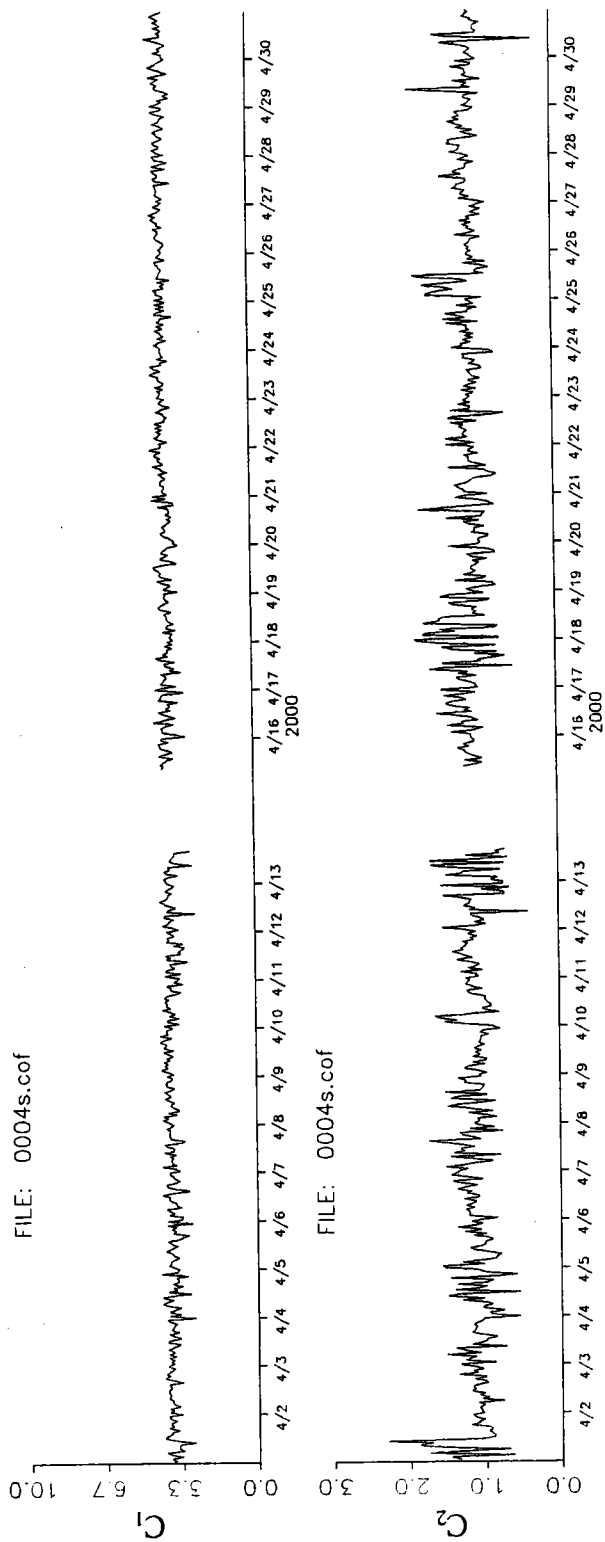


圖 3-10 台北港 89 年 4 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

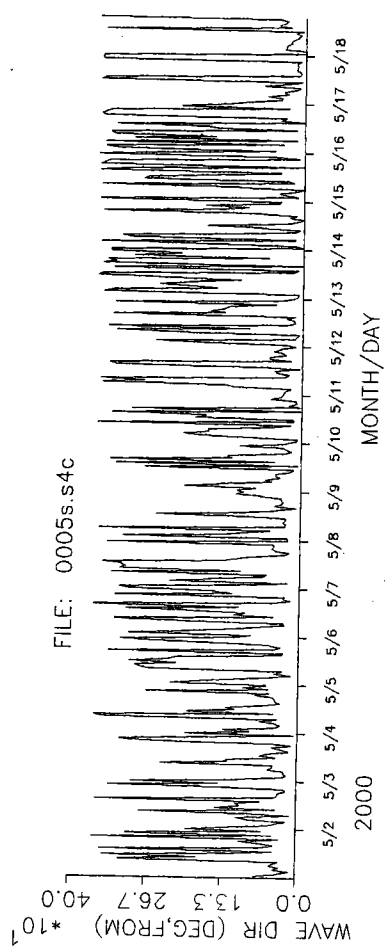
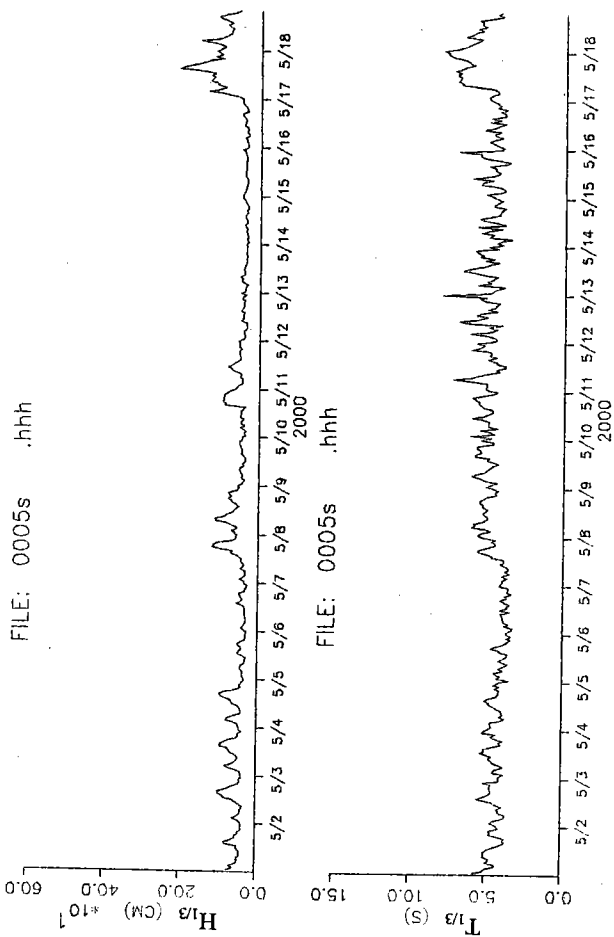


圖 3-11 台北港 89 年 5 月波高、波向逐時圖

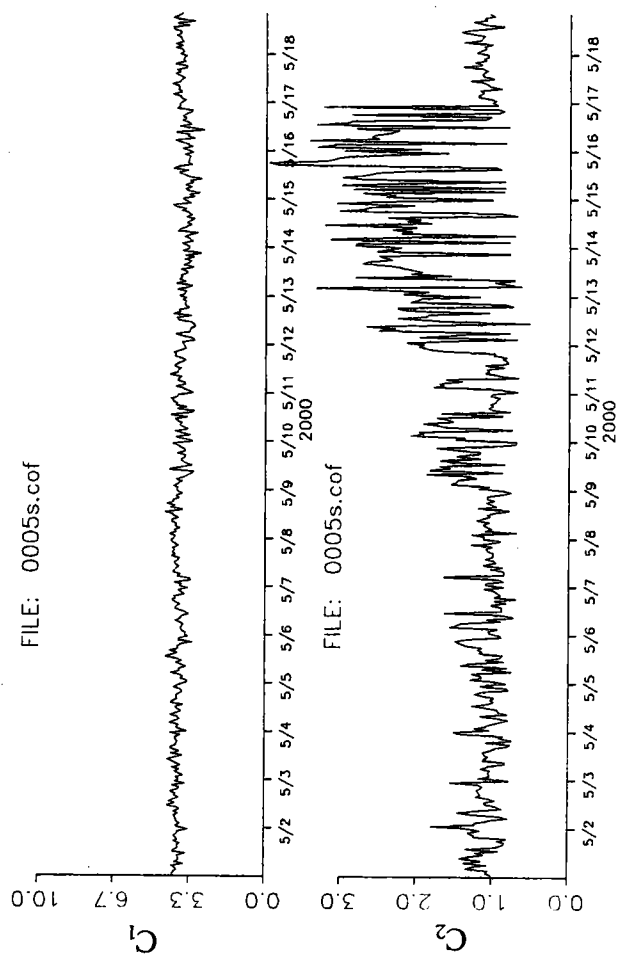


圖 3-12 台北港 89 年 5 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

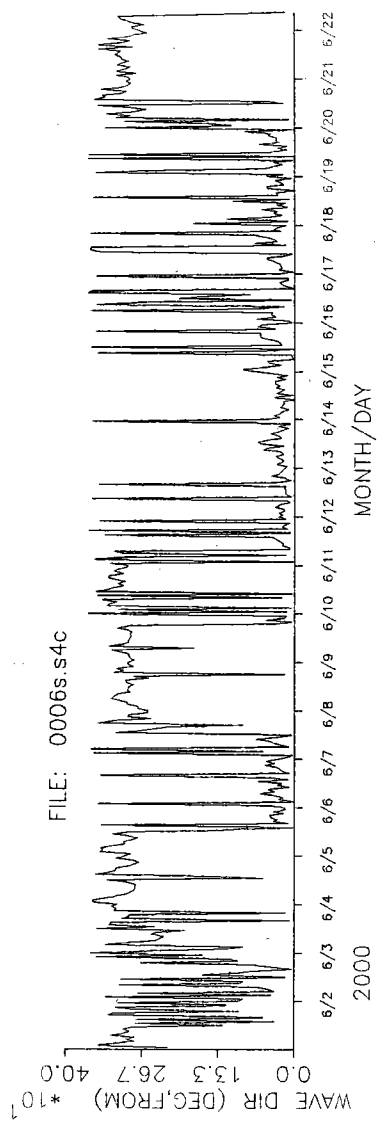
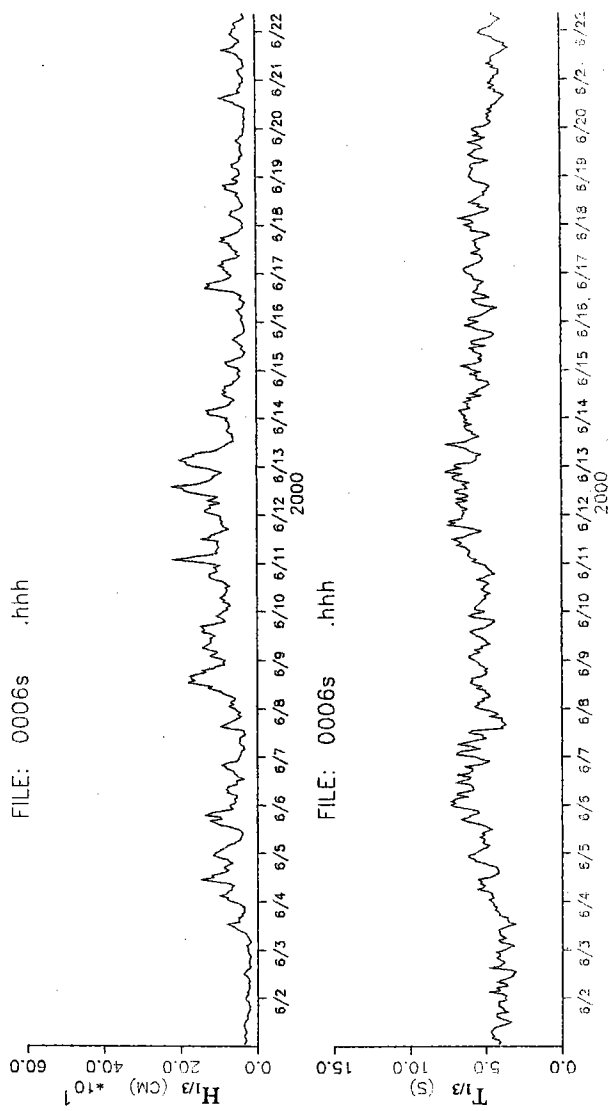


圖 3-13 台北港 89 年 6 月波高、波向逐時圖

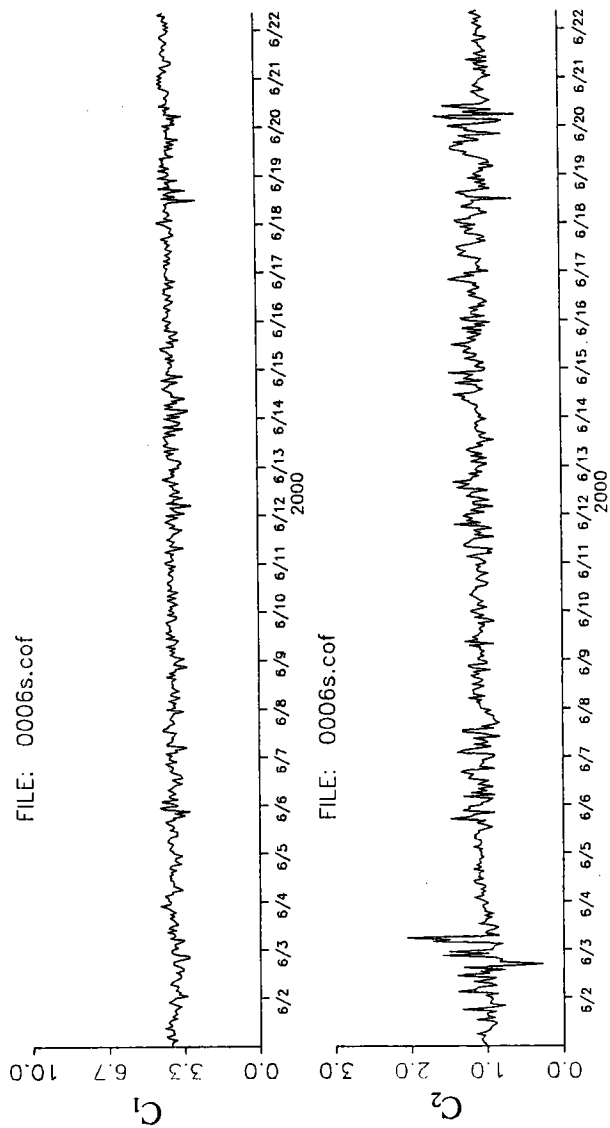
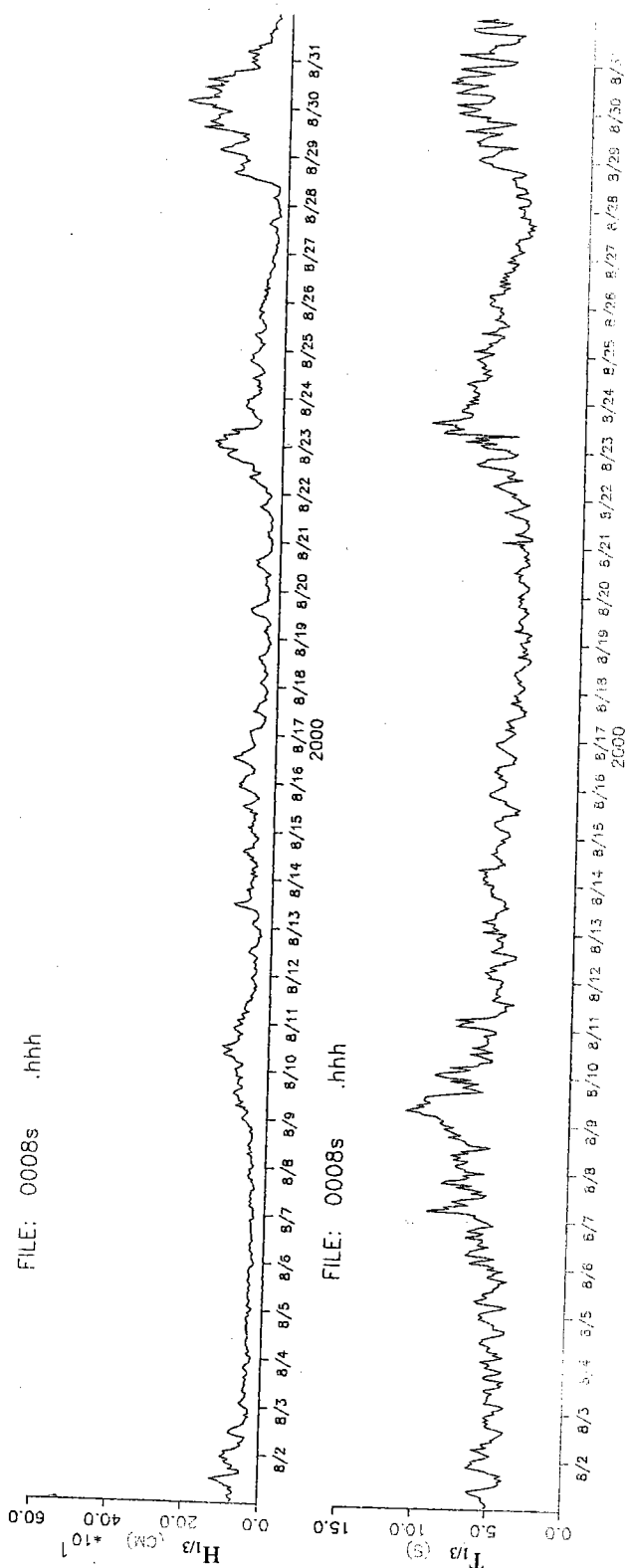


圖 3-14 台北港 89 年 6 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

FILE: 0008s .hhh



FILE: 0008s .hhh

FILE: 0008s.s4c

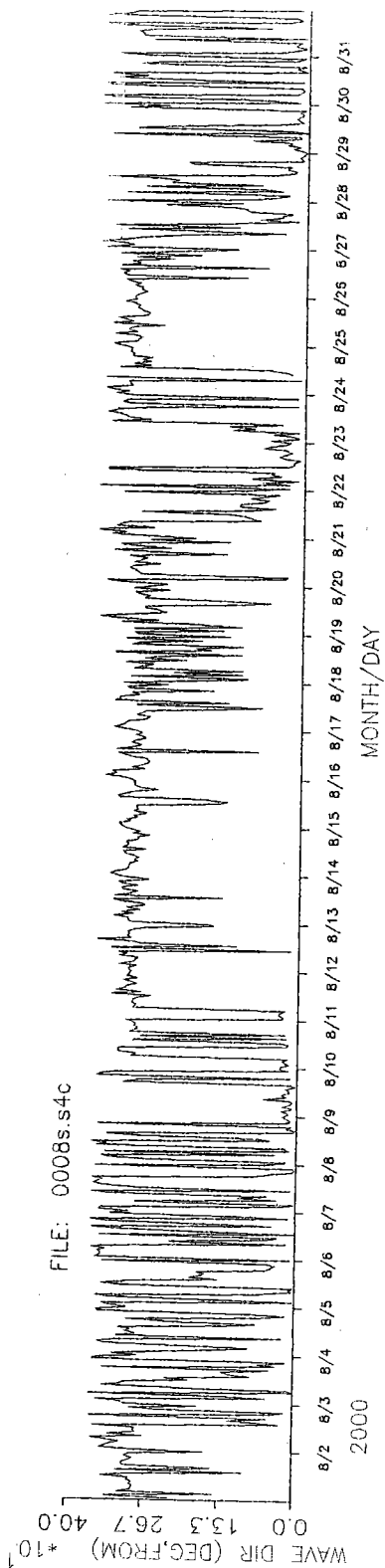


圖 3-15 台北港 89 年 8 月波高、波向逐時圖

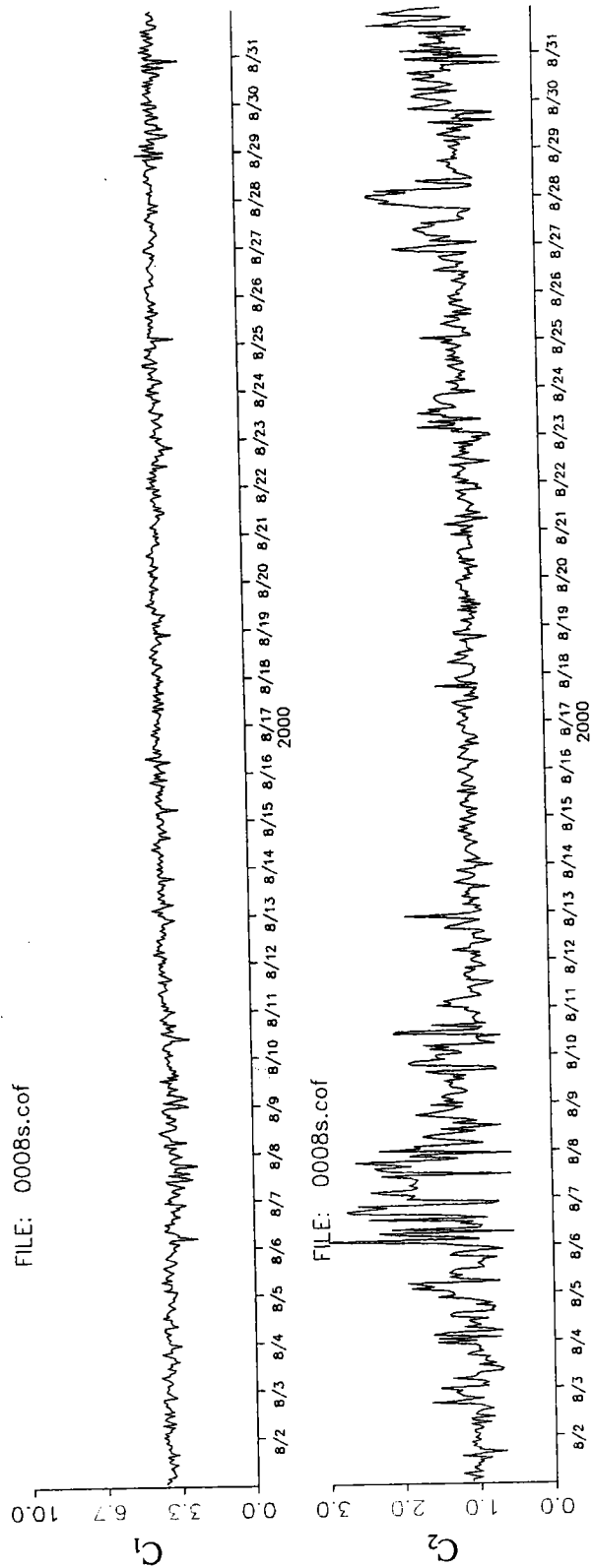


圖 3-16 台北港 89 年 8 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

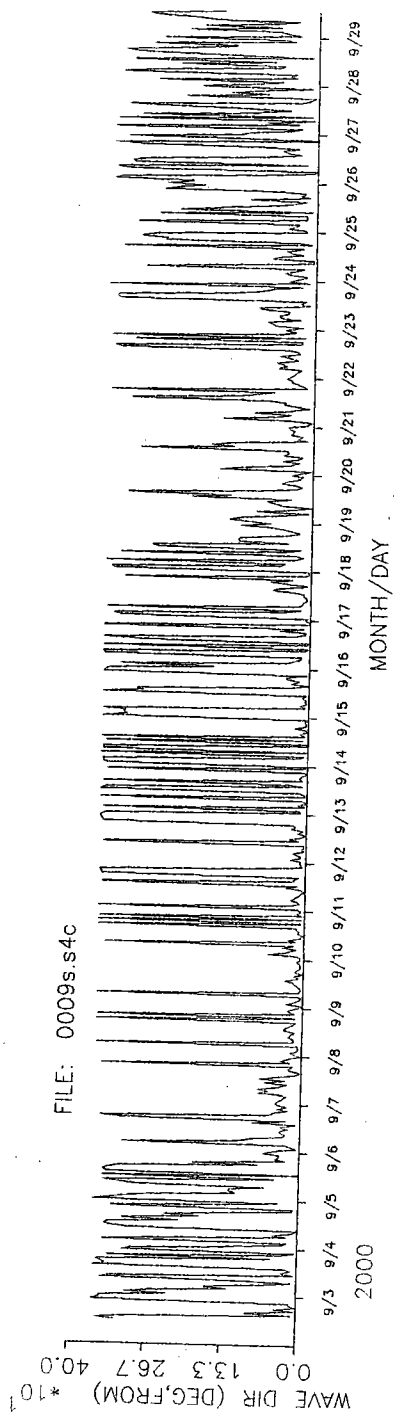
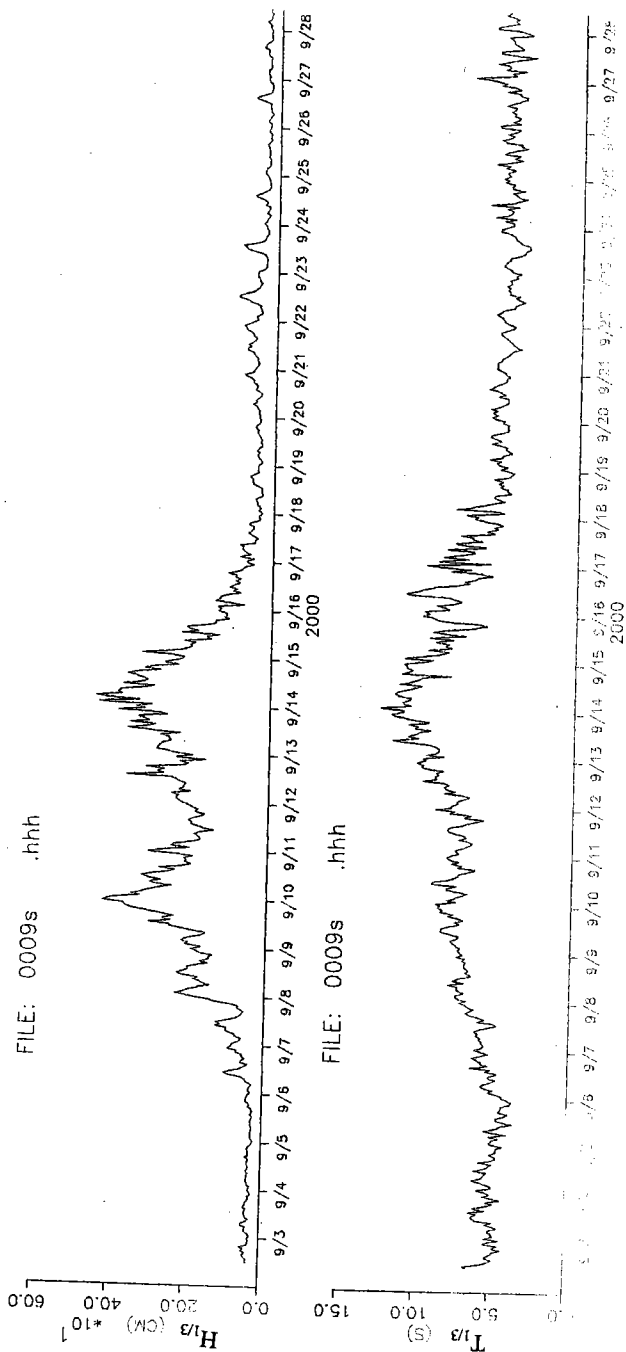


圖 3-17 台北港 89 年 9 月波高、波向逐時圖

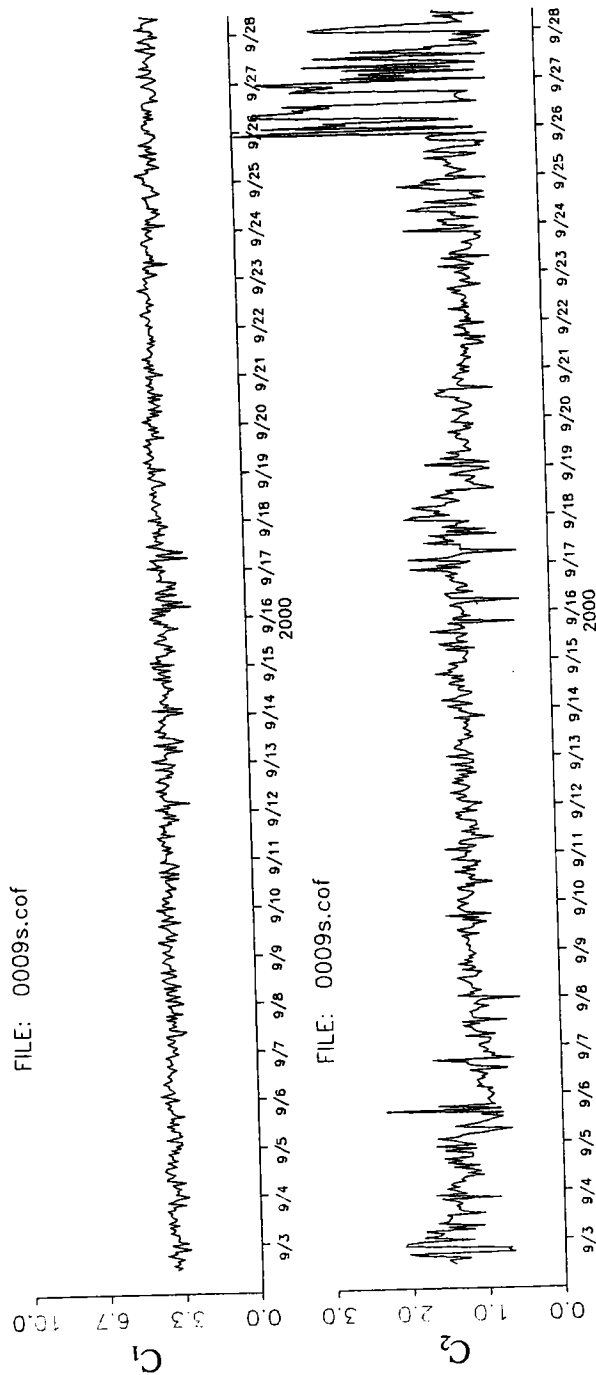


圖 3-18 台北港 89 年 9 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

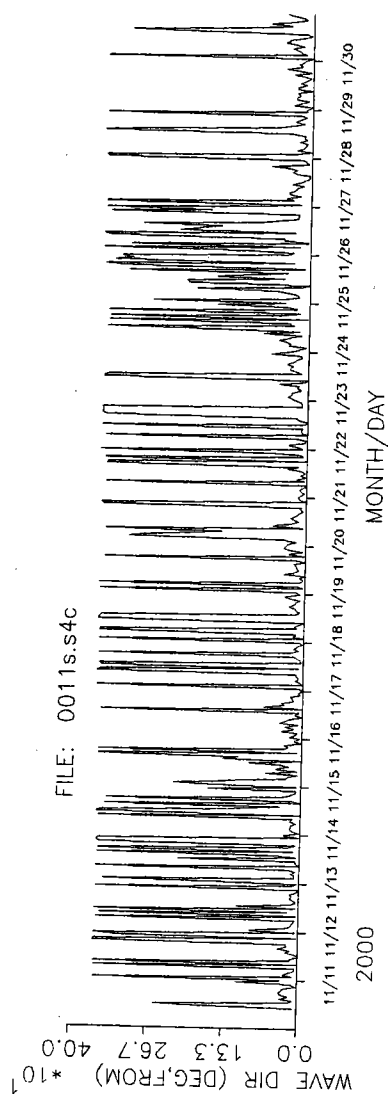
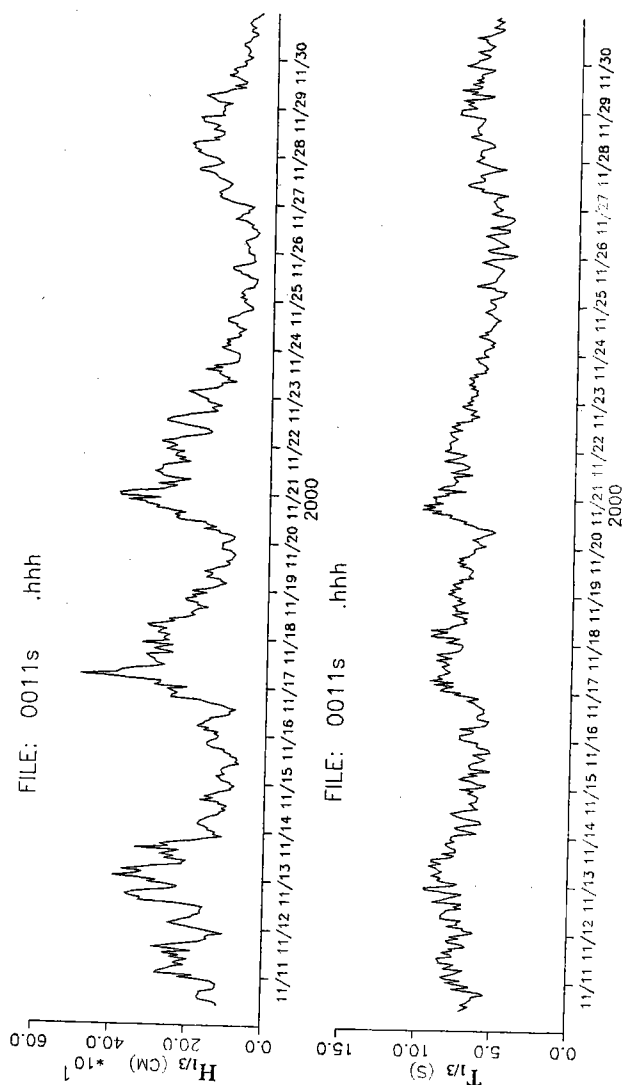


圖 3-19 台北港 89 年 11 月波高、波向逐時圖

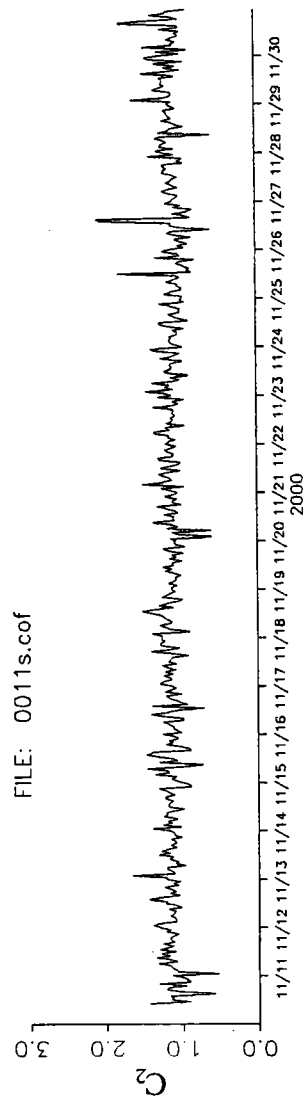
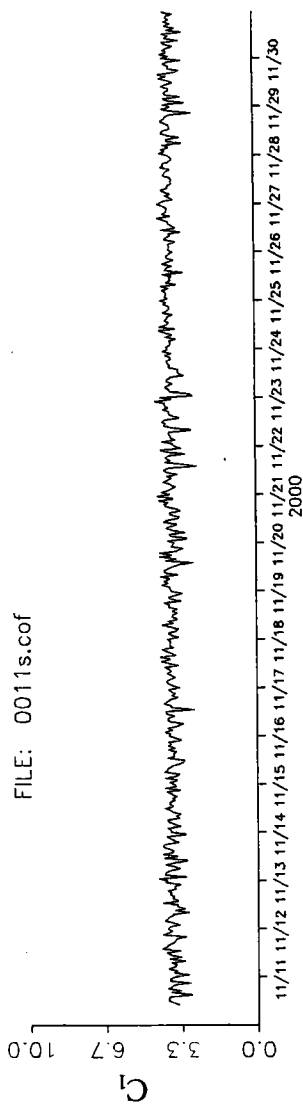


圖 3-20 台北港 89 年 11 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

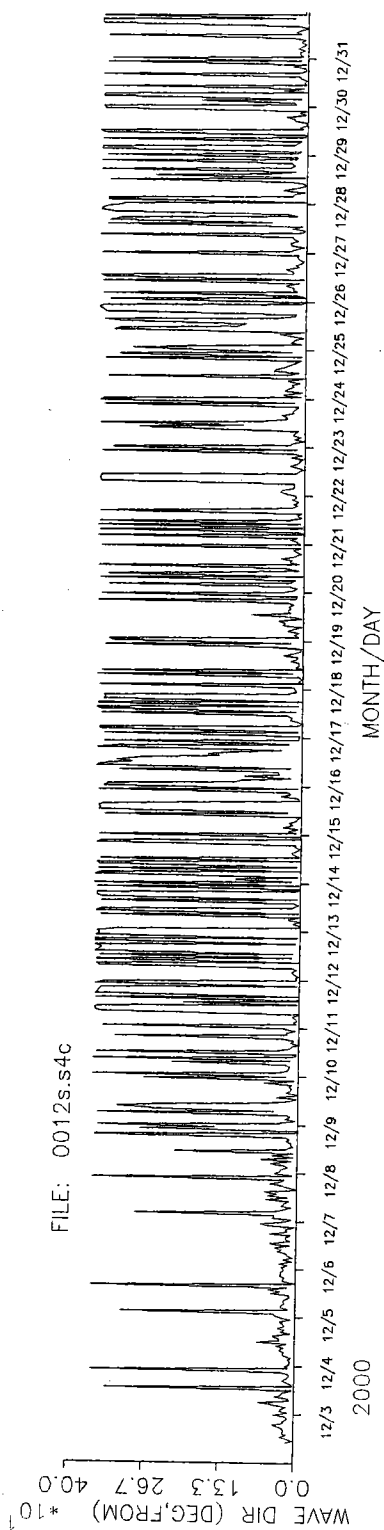
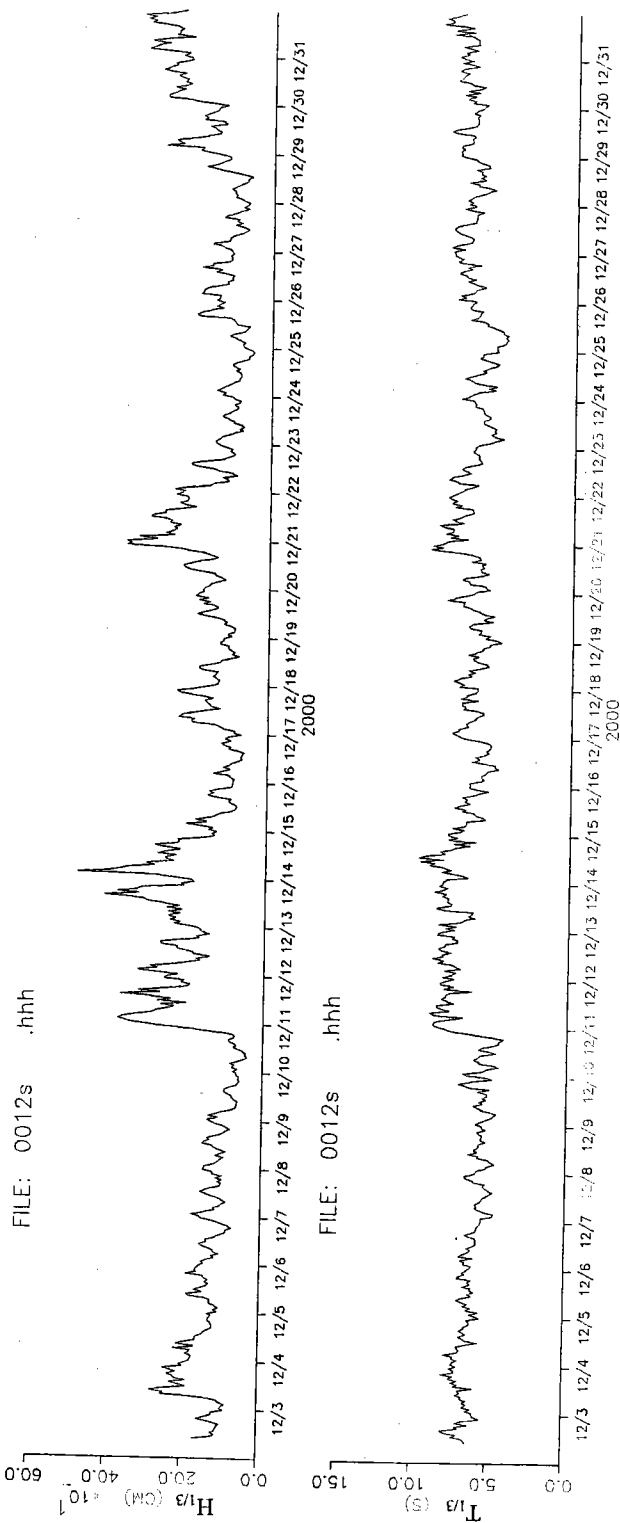


圖 3-21 台北港 89 年 12 月波高、波向逐時圖

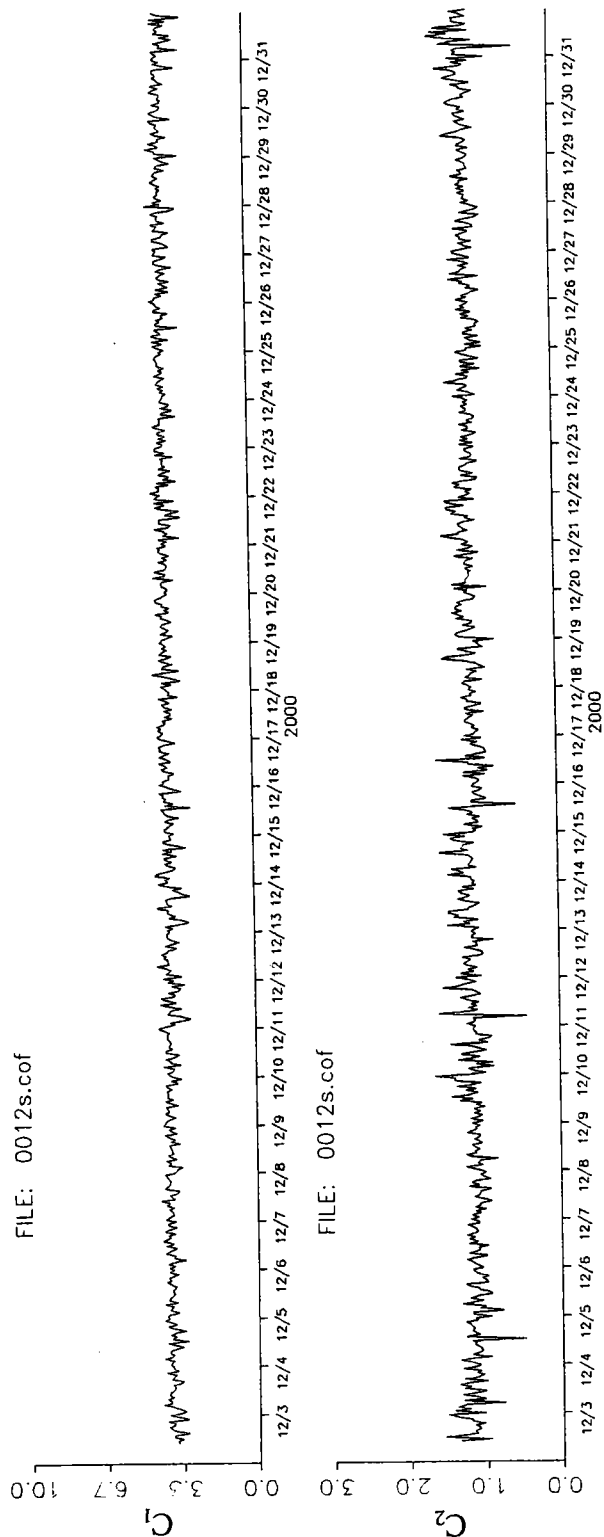


圖 3-22 台北港 89 年 12 月標準波譜之係數 C_1 、 C_2 逐時圖

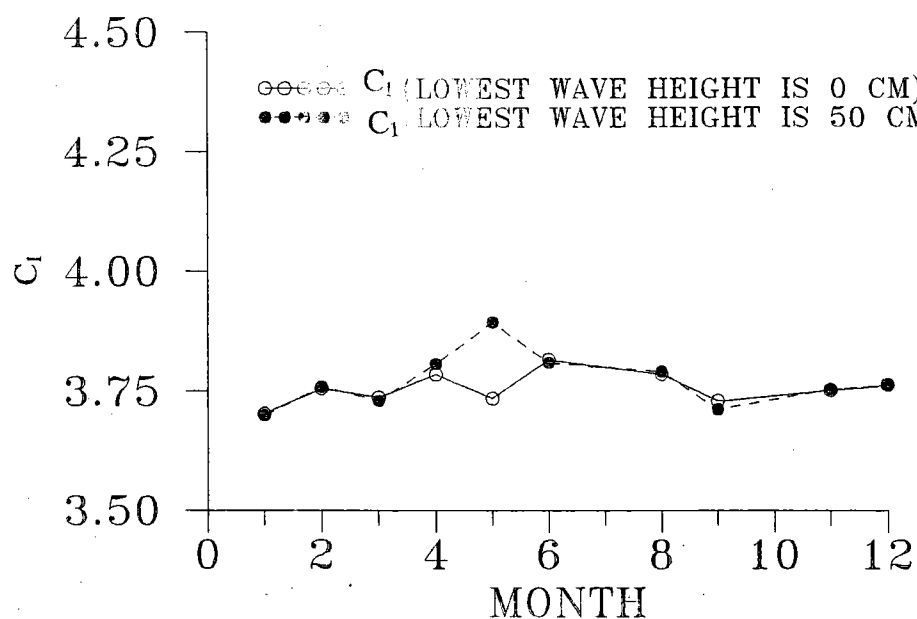


圖 3-23 台北港 89.1~89.12 全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_1 月統計比較

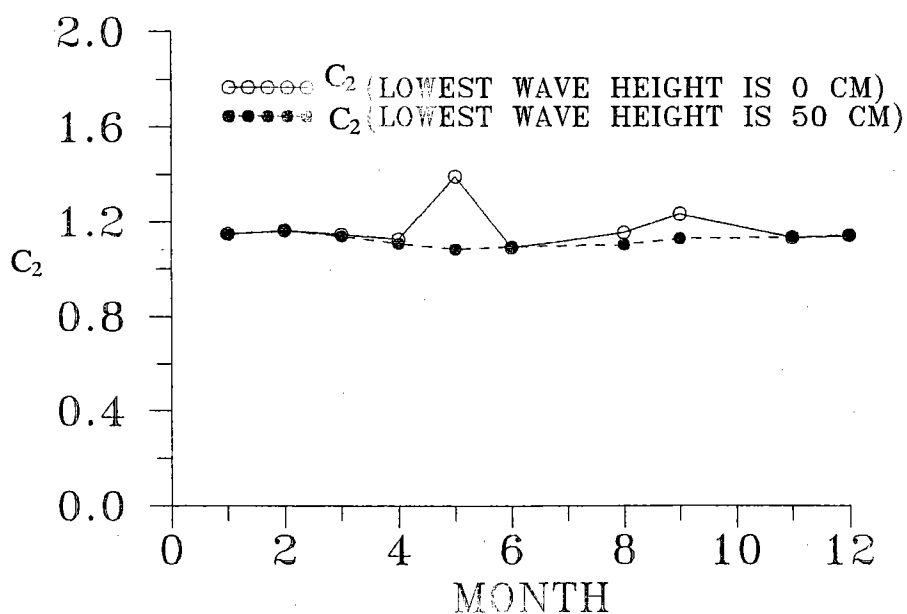


圖 3-24 台北港 89.1~89.12 全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_2 月統計比較

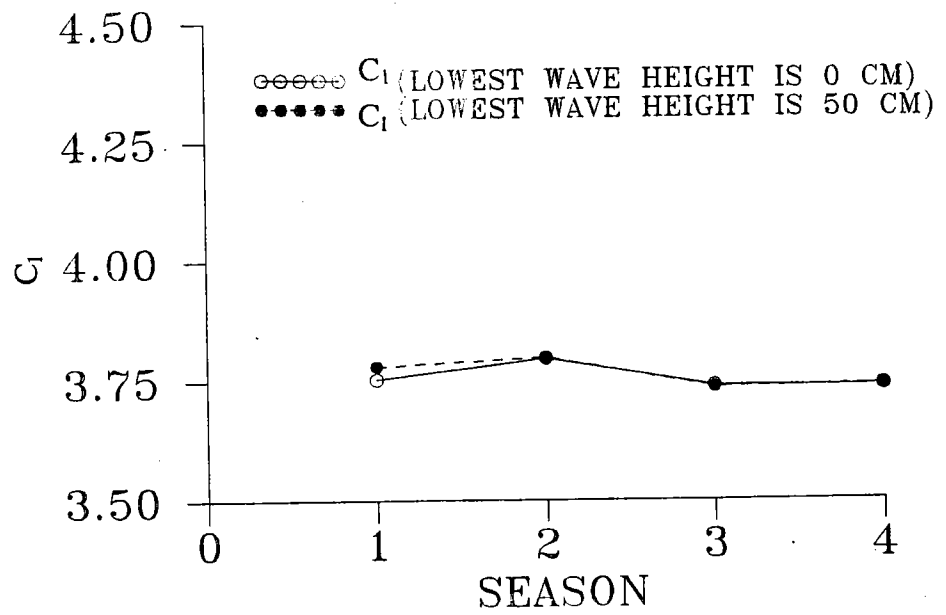


圖 3-25 台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_1 季統計比較

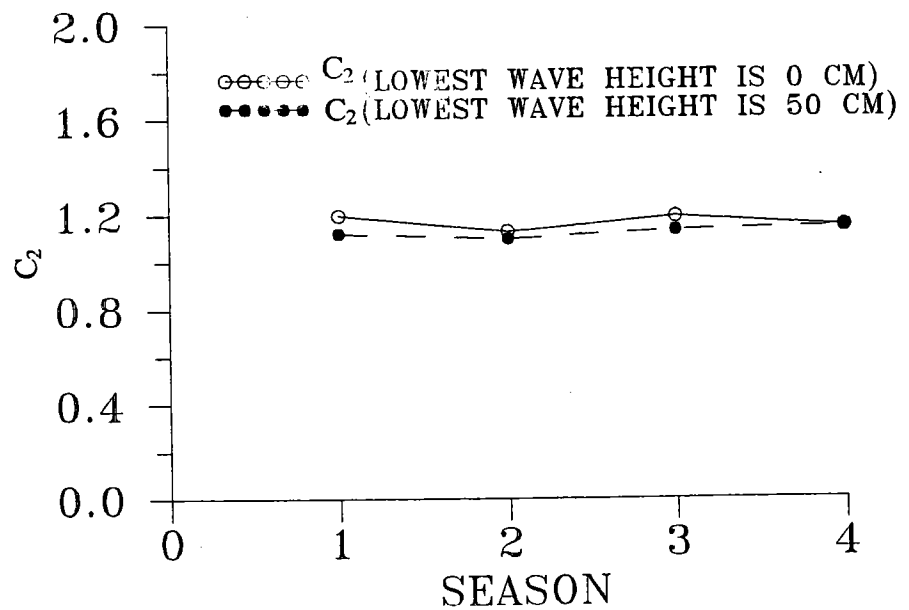


圖 3-26 台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 之波浪標準波譜之係數 C_2 季統計比較

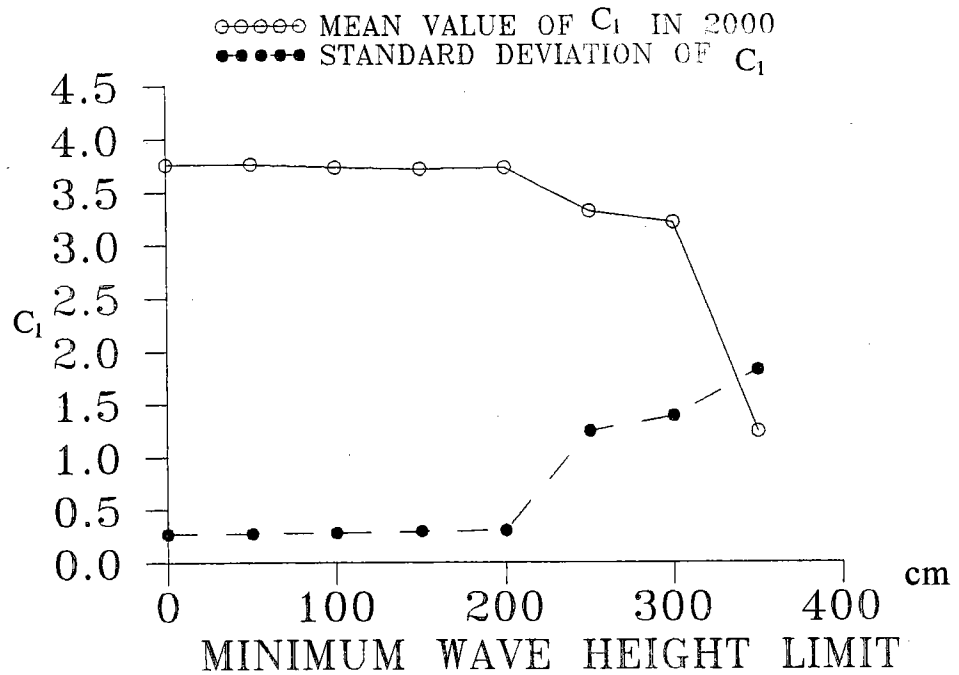


圖 3-27 台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 、 100cm 、 150cm 、 200cm 、 250cm 、 300cm 、 350cm 波浪標準波譜之係數 C_1 年統計比較

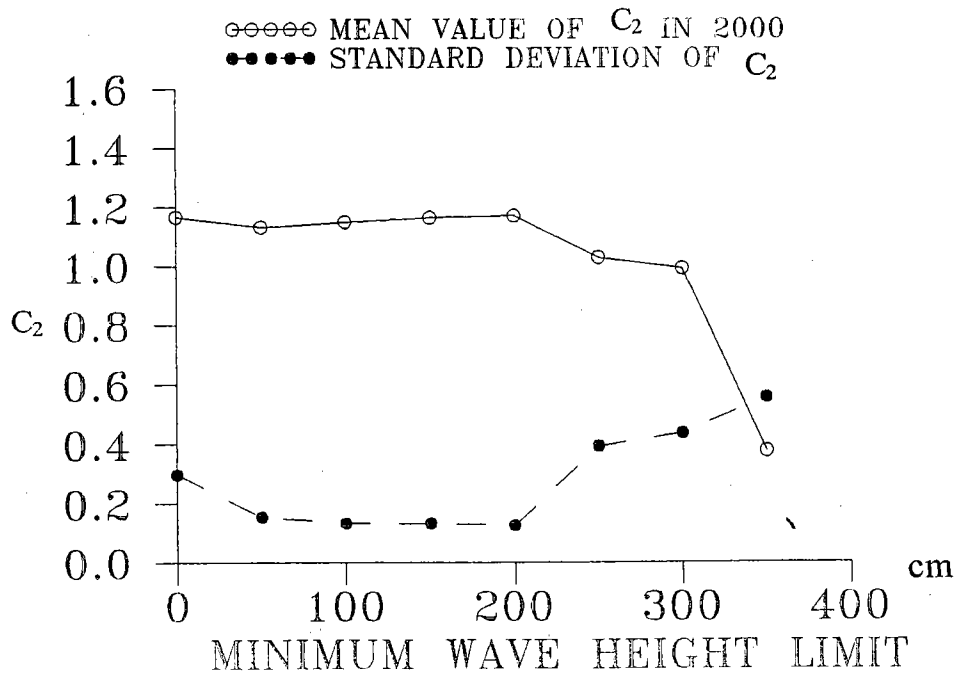


圖 3-28 台北港 89 年全部與波高大於等於 50cm 、 100cm 、 150cm 、 200cm 、 250cm 、 300cm 、 350cm 波浪標準波譜之係數 C_2 年統計比較

第四章 結論與建議

綜合以上資料分析，可總結台北港 89 年標準頻譜之參數特性如后。

1. 台北港各月之波高、波向及標準波譜參數 C_1 、 C_2 之逐時圖顯示，小波高長週期之波浪（波高小於 50cm，但 T_p 值較大，約大於 11 秒）有導致 C_2 值激烈變化之趨勢，但 C_1 值則相對較為穩定。
2. 由於前述小波高長週期波浪因素，當篩選掉波高小於 50cm 之波浪與不篩選時，比較二者之 89 年 C_1 、 C_2 月平均值，部份月份有較大的差異。但當經過季之平均，此差異明顯變小而趨於常數。
3. 當以民國 89 年台北港海域波浪探討該海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時發現，為得穩定的 (C_1, C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值。本研究各以波高大於等於 50cm 或 100cm 或 150cm 或 200cm 四個下限之波浪來研究，獲得較為穩定的 C_1 、 C_2 年平均值，其值各為 $(3.759, 1.132)$ 、 $(3.727, 1.150)$ 、 $(3.712, 1.164)$ 、 $(3.723, 1.170)$ 。
4. 建議未來如要繼續探討台北港或其他海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時，所選波浪條件可能需要做此限制，即為得穩定的 (C_1, C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值，以便獲得較為穩定具代表性之結果。

參考文獻

- [1]黃清和、洪憲忠、吳基、徐如娟等(1999), “淡水國內商港漂砂調查及海、氣象與地形變遷監測計畫(第一年)”, 台灣省政府交通處港灣技術研究所。
- [2]蘇青和、吳基、洪憲忠等(1999), “淡水國內商港漂砂調查及海、氣象與地形變遷監測計畫(第二年)”, 台灣省政府交通處港灣技術研究所。
- [3]邱永芳、洪憲忠、吳基、林柏青、廖慶堂、徐如娟(1999), “淡水港外廓防波堤興建海岸地形及海象監測”, 交通部運輸研究所港灣技術研究中心專刊 169 號。
- [4]邱永芳、洪憲忠、吳基、林柏青、廖慶堂、王甯、徐如娟(2000), “八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫”, 交通部運輸研究所港灣技術研究中心出版品編號 MOTC-IOT-IHMT-CE8806, 政府出版品統一編號 009254880066。
- [5]歐善惠(1977), “波浪統計特性及波譜之參數決定法”, 歐善惠博士論文, 經濟部水資源委員會台南水工試驗室。
- [6]Kuo Yi-Yu and Yung-Fang Chiu(1994), “Transfer function between the wave height and wave pressure for propagation wave”, Coastal Engineering, Vol.23, pp.81-93。
- [7]T.P. Barnett, E. Bouws, H. Carlson, D.E. Cartwright, E. Enke, J. A. Ewing; H. Gienapp, D. E. Hasselmann, P. Kruseman, A.Meerburg, P. Muller, D.J. Olbers, K. Richter, W. Sell and H. Walden(1973), “Measure-ment of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP)” Deut. Hydrogr. Z., Suppi. A, 8, No. 12, 95pp.
- [8]Phillips, O.M. (1958), “The equilibrium range in the spectrum of wind-generated waves” J Flurd Mech., 4, 426-434.
- [9]Wang, J. and N.K. Liang(1976), “A note on the significant wave derived from JONSWAP spectrum” Acta Oceanogr. Taiwanica, National Taiwan Univ., Taiwan, 6, 193-198.

台北港海域波浪標準頻譜之研究

摘要報告

一、前言

交通部基隆港務局自台北港第一期工程奉准實施後，為提供環境影響評估資料、驗證數值模式計算成果及研擬海岸地形變遷保護對策之依據，自民國 85 年起，即委託交通部運輸研究所港研中心對該海岸進行現場監測調查，以便蒐集、分析海氣象及水深地形等資料。港研中心於這些基隆港務局委辦計畫中，搜集到大量的台北港波浪資料。

為提供台北港港口佈置、防波堤設計、船舶進出難易度...等等規劃設計、施工以及完工後營運有關波浪資料之評估依據，本研究目標在於將前述現場監測得之大量波浪資料進行頻譜分析，以了解該區波浪之基本特性，建立其波浪標準頻譜。

歐善惠教授於西元 1977 年根據其對波浪統計特性之研究，提出標準波譜之參數決定法。本文擬參考此方法，利用前述波浪資料求得台北港標準波譜之各參數。

本計畫所用之波浪資料，由安裝於台北港觀測樁下之壓力式方向性潮波流儀實測而得。首先，以壓力轉換函數（pressure transfer function），將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。再以零上切法(zero-cross up method)及頻譜分析法（FFT），將水位進行波高、週期及尖峰頻率（peak frequency）之分析。然後，針對標準頻譜之參數 C_1 及 C_2 ，分月、分季及全年進行計算、統計分析及研究比較，以探討民國 89 年台北港波浪標準頻譜之特性。

二、波壓、水位之轉換

郭及邱直接以實驗水槽之波浪實驗數據，迴歸出一波壓轉換函數之經驗公式，其表示如下：

$$H = \frac{P}{\rho g} \times e^{\left(-0.905 \frac{z\omega^2}{g} - 0.027\right)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\frac{z\omega^2}{g} < 5.0 \dots\dots\dots (2.2)$$

其中 $\omega = 2\pi f$ ，由式(2.1)中可知，波壓與波高之間之轉換關係，僅與一個角頻率及波壓計設置深度所組合而成的無因次參數有關。由於迴歸之實驗數據未包含相對水深小於 0.07 之情況，故在相對水深小於 0.07 的情況下，不在此經驗公式的適用範圍內，郭、邱藉由往昔許多學者之實驗研究成果來做比較驗證，發現上述實驗結果與經驗公式皆相當吻合。

本研究以式(2.1)之壓力轉換函數，將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。

三、歐善惠教授之標準頻譜

Hasselmann 等提出下述之 JONSWAP 頻譜

$$S(f) = k_1 f^{-5} \exp(-k_2 f^{-4}) \cdot \delta(f) \dots\dots\dots (3-1)$$

學者(Mitsuyasu 1968; Liu 1971)為了解台灣海峽頻譜在尖峰頻率附近之頻譜集中度(spectral concentration)，以林口附近一九七二年七月~一九七三年六月之 57 組波浪資料，針對 $S(f)f_p / m_0$ 對 f/f_p 之關係進行

研究。結果顯示，在尖峰頻率附近，林口現場觀測頻譜比 P-M 頻譜有較高的尖峰。而當 JONSWAP 頻譜採用如下之係數

$$\gamma = 2.08, \sigma_a = 0.07, \sigma_b = 0.09 \quad \dots\dots\dots (3-2)$$

則在尖峰頻率附近，林口現場觀測頻譜與 JONSWAP 頻譜有非常好的密合度。因此，歐教授建議台灣海峽頻譜可用 JONSWAP 頻譜配合上述之係數加以估計。

JONSWAP 頻譜可被無因次化為

$$\frac{S(f)f_p}{m_0} = 3.28 \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-5} \exp \left[\left(-\frac{5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right) \right] \cdot \gamma^{\exp \left[-\frac{1}{2\sigma_0^2} \left(\frac{f}{f_p} - 1 \right)^2 \right]} \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

為了工程應用上之方便，歐教授描述 f_p 、 m_0 與示性波高 $H_{1/3}$ 、週期 $T_{1/3}$ 之關係如下

$$H_{1/3} = C_1 \sqrt{m_0} \quad \dots\dots\dots (3-4)$$

$$T_{1/3} = \frac{1}{C_2 f_p} = \frac{T_p}{C_2} \quad \dots\dots\dots (3-5)$$

歐教授提出之參數化 JONSWAP 頻譜為

$$S(f) = \frac{3.28}{C_1^2 C_2^4} \left(\frac{H_{1/3}}{T_{1/3}^2} \right)^2 f^{-5} \exp \left[-\frac{5}{4} (C_2 f T_{1/3})^{-4} \right]$$

$$\times \gamma^{\exp\left[-\frac{1}{2\sigma_0^2}(C_2 f T_{1/3}-1)^2\right]} \dots\dots\dots (3-6)$$

C_1 、 C_2 均為標準頻譜之參數。經其以部份台灣海峽現場波浪資料研究結果顯示，當式(3-6)內 C_1 、 C_2 、 γ 、 σ_a 、 σ_b 如下表示時最有代表性。 $\gamma = 2.08$, $\sigma_a = 0.07$, $\sigma_b = 0.09$, $C_1 = 3.80$, $C_2 = 1.13$

四、頻譜參數 C_1 、 C_2 之分析

由於台北港與林口位置接近，因此假設台北港 JONSWAP 頻譜係數與林口相同，即採用如下相同之係數，以進行本計畫之研究。

$$\gamma = 2.08, \sigma_a = 0.07, \sigma_b = 0.09 \quad (4-1)$$

本研究以式(2.1)之壓力轉換函數，將民國 89 年台北港現場量測之波壓轉換為水位。再以零上切法，將水位進行波高 $H_{1/3}$ 、週期 $T_{1/3}$ 之分析；以 FFT method 分析尖峰頻率 T_p ，利用頻譜與橫軸包圍面積代表頻譜之第零次力距(zeroth moment of spectrum) m_0 ，以提供計算標準波譜參數之用。

經檢視台北港 89 年 1 月~89 年 12 月波高、波向及標準波譜之參數 C_1 、 C_2 之逐時圖。由圖可知，大致上各月之 C_1 比 C_2 之穩定性較佳，即 C_2 之逐時圖比 C_1 的有較大的擾動，尤其當波高小於 50cm 時， C_2 有時出現很大的擾動，如 5 月 12 日~5 月 17 日、8 月 6 日~8 月 8 日及 9 月 26 日~9 月 28 日等，此可能由於當時主要為小波高長週期之波浪（波高小於 50cm，但 T_p 值較大，約大於 11 秒）所致。因此，本研究針對全部波浪與波高大於等於 50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm 之波浪條件，對 C_1 、 C_2 分別加以探討。

五、結論與建議

綜合以上資料分析，可總結台北港 89 年標準頻譜之參數特性如后。

1. 台北港各月之波高、波向及標準波譜參數 C_1 、 C_2 之逐時圖顯示，小波高長週期之波浪（波高小於 50cm，但 T_p 值較大，約大於 11 秒）有導致 C_2 值激烈變化之趨勢，但 C_1 值則相對較為穩定。
2. 由於前述小波高長週期波浪因素，當篩選掉波高小於 50cm 之波浪與不篩選時，比較二者之 89 年 C_1 、 C_2 月平均值，部份月份有較大的差異。但當經過季之平均，此差異明顯變小而趨於常數。
3. 當以民國 89 年台北港海域波浪探討該海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時發現，為得穩定的 (C_1, C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值。本研究各以波高大於等於 50cm 或 100cm 或 150cm 或 200cm 四個下限之波浪來研究，獲得較為穩定的 C_1 、 C_2 年平均值，其值各為 $(3.759, 1.132)$ 、 $(3.727, 1.150)$ 、 $(3.712, 1.164)$ 、 $(3.723, 1.170)$ 。
4. 建議未來如要繼續探討台北港或其他海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時，所選波浪條件可能需要做此限制，即為得穩定的 (C_1, C_2) 年平均值，用以分析之波高下限不可為 0cm 或 250cm 或大於 250cm 之值，以便獲得較為穩定具代表性之結果。

台北港海域波浪標準頻譜之研究

**The study of characteristics on the standard
wave spectrum of Taipei Harbor**

(期末簡報)

中華民國九十年十二月三日

台北港海域波浪標準頻譜之研究

**The study of characteristics on the standard wave
spectrum of Taipei Harbor**

- 一、前言@
- 二、波壓、水位之轉換 @
- 三、歐善惠教授之標準頻譜 @
- 四、頻譜參數 C_1 、 C_2 之分析 @
- 五、結論與建議@

[B]

一、前言

- 歐善惠教授於西元1977年提參數化標準波譜：
 - 頻譜之參數 C_1 及 C_2
- 探討台北港頻譜參數 C_1 及 C_2 ：
 - 分月
 - 分季
 - 全年

[B]

二、波壓、水位之轉換

- 郭一羽校長及邱永芳主任直接以實驗水槽之波浪實驗數據，迴歸出一波壓轉換函數之經驗公式。
- 本研究以此壓力轉換函數，將民國89年台北港現場量測之波壓轉換為水位。

[B]

三、歐善惠教授之標準頻譜

- Hasselmann等提出之JONSWAP頻譜
- 在尖峰頻率附近，林口現場頻譜與JONSWAP頻譜有非常好的密合度
- 歐教授提出之參數化JONSWAP頻譜
- C_1 、 C_2 均為歐教授標準頻譜之參數

[B]

四、頻譜參數 C_1 、 C_2 之分析

- 假設台北港JONSWAP頻譜與林口相同
- 以零上切法，將水位進行 $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$ 之分析；以FFT method分析尖峰頻率 T_p ，利用頻譜包圍面積代表頻譜之第零次力距 m_0
- 本研究針對全部波浪與波高大於等於50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm之波浪條件，對 C_1 、 C_2 分別加以探討

[B]

五、結論與建議

- 波譜參數C1、C2之逐時圖顯示，小波高長週期之波浪（波高小於50cm，但Tp值較大，約大於11秒）有導致C2值激烈變化之趨勢，但C1值則相對較為穩定。

[F] [B]

- 由於小波高長週期波浪因素，當篩選掉波高小於50cm之波浪與不篩選時，比較二者C1、C2月平均值，部份月份有較大的差異。但當經過季之平均，此差異明顯變小而趨於常數。

- 各以波高大於等於50cm或100cm或150cm或200cm四個下限之波浪來研究，可獲得較為穩定的 C_1 、 C_2 年平均值，其值各為（3.759，1.132）、（3.727，1.150）、（3.712，1.164）、（3.723，1.170）。

- 建議未來繼續探討台北港或其他海域標準波譜之參數 C_1 、 C_2 時，所選波浪條件可能需要做此限制，即為得穩定的（ C_1 ， C_2 ）年平均值，用以分析之波高下限不可為0cm或250cm或大於250cm之值。

交通部運輸研究所九十年度 海洋領域自辦研究計畫期末審查會紀錄

一、時間：九十年十二月廿五日(星期二)上午九時卅分

二、地點：港灣技術研究中心簡報室

三、主席：邱主任永芳

紀錄：張惠華

四、審查委員：(如附件)

五、列席者：(如附件)

六、審查內容及答詢：(如附件)

七、主席裁示：

參照委員之意見修正。

交通部運輸研究所臺灣技術研究中心九十年度自辦研究計畫期末審查會

時間：中華民國九十年十二月廿五日上午九時卅分(星期二)

地點：港研中心二樓簡報室

主持人：邱主任永芳

機關單位名稱	姓 名	簽 名
輔英技術學院	莊甲子教授	莊甲子
國立中興大學	蔡清標教授	蔡清標
國立成功大學	李兆芳教授	李兆芳
國立台灣大學	林銘崇教授	林銘崇
國立交通大學	張憲國教授	張憲國
國立海洋大學	蕭松山教授	蕭松山
臺灣技術研究中心	何良勝科長	何良勝
臺灣技術研究中心	張金機研究員	張金機
臺灣技術研究中心	簡仲環科長	簡仲環
臺灣技術研究中心		邱永芳
臺灣技術研究中心		曾國雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄
臺灣技術研究中心		林文雄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心辦理九十年度自辦研究計畫期末審查分配表

會議日期：12月25日(星期二)

場次	時間	編號	研究計劃名稱	會議主持人	計畫主持人	審查委員	備考
第一場次 簡報室	09:30-10:15	CA9004	台灣地區國際港附近海域海氣象現場調查分析研究(1/4)	邱主任永芳	曾相茂	外聘委員 輔英技術學院 莊教授甲子 中興大學 蔡教授清標 成功大學 李教授兆芳 內聘委員 何科長良勝、張研究員金機	
	10:15-11:00	CA9005	台灣港灣及海岸數位圖像資料庫建立之研究		邱永芳		
	11:15-12:00	CA9008	台北港海域波浪標準頻譜之研究		洪憲忠		
	13:15-14:00	CA9007	花蓮港共震強度估算模式研究		徐進華	外聘委員 台灣大學 林教授銘崇	
	14:00-14:45	HA9009	波浪調變現象研究		李勇榮	交通大學 張教授憲國	
	15:00-15:45	NA9017	台灣四周海域海流數值模擬研究 2/5		莊文傑	海洋大學 蕭教授松山	
	15:45-16:30	NA9018	波群特性及其在瘋狗浪之應用研究		陳冠宇	內聘委員 簡科長仲環、張研究員金機	
第二場次 一樓會議室	09:30-10:15	DA9002	碼頭結構物耐震設計之研究	黃副主任清和	賴瑞應	外聘委員 成功大學 呂教授錦山	
	10:15-11:00	DA9003	碼頭出租專用制度對航商選擇海運轉運中心之影響研究		謝幼屏	成功大學 許教授泰文 逢甲大學 林教授朝福	
	11:15-12:00	HA9010	港口突堤效應保護對策之研究(I)		黃清和	內聘委員 朱科長金元、王研究員慶福	
	13:15-14:00	MA9011	碼頭鋼板樁現況調查與腐蝕防治研究		饒正	外聘委員 交通部科技顧問室 許技正書王	
	14:00-14:45	GA9013	港灣地區地震監測與土壤液化潛能評估之研究		賴聖耀	中山大學 李教授賢華 海洋大學 張教授建智	
	15:00-15:45	GA9014	五大港區三維查詢系統建置研究		謝明志	內聘委員 朱科長金元、李研究員豐博	
	15:45-16:30	GA9015	利用荷式錐調查台灣港區土壤工程性質之研究 2/2		陳圭璋		

交通部運輸研究所臺灣技術研究中心

九十年度自辦研究計畫期末審查意見回覆表

審查委員及審查意見	意見回覆
<p>台北港海域波浪標準頻譜之研究</p> <p>輔英技術學院莊甲子教授：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.第二章波壓轉換函數之現場經驗公式如能補充加入比較結果將更佳。 2.第三章頻譜之零次力矩 m_0，指示波高 $H^{1/3}$ 等之相關計算方法應能有所交待，建請補充。 3.頻譜的比較圖中，其比例如能統一應較易比較，另所得波譜分析結果的資料蒐集量測日期應予標明。 4.標準差之定義建請列明並對其求取方法與步驟亦應有所敘明。 5.第 3-19 頁，3-23 頁，3-25 頁等之圖中的 C_2 值偏差很大，建請補充說明其原因。 6.台北港海域波浪波譜特性的研究成果應摘出補列於結論中。 	<p>第二章波壓轉換函數已經本中心邱主任博士論文驗證也適用於現場波浪。</p> <p>遵照辦理。</p> <p>頻譜的比較圖係影印自歐善惠教授的博士論文，本文尊重原作之比例。量測日期將予標示。</p> <p>此標準差應改為標準偏差，即統計學上的 Standard Deviation。</p> <p>內文已述明原因。</p> <p>結論中已述明研究成果，另將補列於摘要內。</p>
<p>國立中興大學蔡清標教授：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本研究以 JONSWAP 為標準頻譜，並分析該波譜之 C_1 及 C_2。建議分析結果亦應表示出 JONSWAP 頻譜比較圖。(C_1 及 C_2，文中之下標寫法應一致) 2.本研究實際上亦可分析其他 	<p>C_1 及 C_2 之下標寫法將改為一致。由於台北港位置與林口相鄰，故假設歐善惠教授博士論文內林口之 JONSWAP 頻譜比較圖也適用於台北港。</p> <p>未來將參酌辦理。</p>

<p>波譜，如 Bretsneider, P-M 譜等是否亦能為代表波譜？未來應有所探討。</p> <p>3. 本研究係以零上切法分析之，但也有文獻表示零下切法可能有較佳之表現，未來亦可嘗試之。</p> <p>4. 表 3-2，季別建議應附實際月份期。而且該表之“平均”在統計上似較不妥。</p> <p>5. 標準偏差值所代表之意義，及所代表之精度，請補充說明之。</p> <p>6. 波譜分析前，Data 係如何檢定，建議補充說明之。</p> <p>7. 式(2-1)係實驗數據之結果，其於本現場之適用性應有所說明。</p> <p>8. 參考文獻：格式應一致。</p> <p>9. 本研究係引用歐[5]之方法，宜稍簡述該方法為何。</p> <p>國立成功大學李兆芳教授：</p> <p>1. 摘要中提及同時觀測波壓及水分子運動速度，建議可就兩方面之資料互相對照說明彼此之正確性。</p> <p>2. 文中對於文獻之引用寫法應比照一般文獻之引用寫法。</p> <p>3. 圖 2-1 中主樁圖說(Legend)應加框，以免混淆。</p> <p>4. 圖 3-3 為例已說明 1 月份之資料，因此圖中橫座標之①/7...等，①可去除，又縱座標 $H_{\frac{1}{3}}$, $T_{\frac{1}{3}}$ 下標應明確些。又，圖形之表示，若以背景具方</p>	<p>未來將參酌辦理。</p> <p>內文已說明季別相對之月份。表 3-2 季別將再附上實際相對月份。“平均”為統計上常用方法之一。</p> <p>文內標準差應改為標準偏差，即統計學上 Standard Deviation 之意。</p> <p>波浪 Data，均已依波浪特性事先將不良及異常資料刪除。</p> <p>式(2-1)已於邱永芳主任之博士論文內證明適用於現場波浪。</p> <p>參考文獻之格式將修改成具一致性。</p> <p>內文已有說明。</p> <p>由潮波流儀所測波壓及水分子運動速度處理後之波浪資料皆符合波浪特性，故彼此之正確性應無問題。</p> <p>文獻寫法將予改進。</p> <p>遵照辦理。</p> <p>圖 3-3 橫座標之處理方式，於處理分析並繪製大量海氣象資料時較不易造成各圖間之混淆。下標將予明確化。圖形背景具方格，未來將參酌辦理。</p>
---	---

格，可更方便圖形之判讀。

5.結論中，所得之結果對於波高大於 50cm 時，強調 C_1 ， C_2 趨勢一致，但實用上是否應著重在波高較大時之情形。

港研中心張金機研究員：

1.3.2 節資料分析：報告顯得雜亂無法顯現分析結果差異性，建議按下列方式整理。①全部資料：按月、季、年分析②波高大於 50cm：按月、季、年分析③比較分析結果差異性

可能的話建議增加波高較大時(颱風或強烈季風)資料分析，並討論，實測波譜與標準波譜差異。

2.表 3-1 至表 3-6 建議修正 C_1 與 C_2 列為同一欄位如下

季 (或月)	C_1		C_2	
	平均值	標準差	平均值	標準差
春				
夏				
秋				
冬				
平均				

3.p1-1 尖端頻率應為尖峰頻率。

港研中心何良勝科長：

1.文內之參數 C_1 和 C_2 應修正統一。

2.波譜如何計算？是依 FFT 直接計算或依歐教授之型式？

3.依報告結果， C_1 和 C_2 值是否不受波向影響？

將嘗試了解波高較大時之 C_1 及 C_2 變化。

將嘗試了解波高較大時 C_1 及 C_2 值之變化情形。資料整理方式將參酌辦理。

表 3-1 至表 3-6 之表示方式方式，將參酌辦理。

p1-1 尖端頻率將改為尖峰頻率。

文內之參數 C_1 及 C_2 將修正為 C_1 和 C_2 。

波譜係依 FFT 方法計算。

依研究結果顯示， C_1 和 C_2 值似乎不受波向影響。

<p>4.圖 3.12 中 5 月份之 C_1 似乎很穩定，但於圖 3.23 中，全年平均和去除 50cm 以下者，為何差異較大？</p>	<p>此應是 5 月份去除 50cm 以下波浪後所剩資料較少，且所剩資料相對其他月份穩定，因此平均值相對變高所致。</p>
--	---