

台灣四周海象氣象調查研究

計畫主持人：研究員	簡仲璟
共同主持人：副研究員	曾相茂
協同主持人：副研究員	洪憲忠
研究人員：所長	張金機
助理研究員	吳基
助理	張富東
	林受勳
技	楊怡芸
工	蔡瑞成
	何炳紹
	陳進冰
	李江澤

各港務局參與人員 ---

花蓮港務局	李詩鴻
蘇澳港務局	陳金水
基隆港務局	劉凡正
高雄港務局	游文在

台灣四周海象氣象調查研究

目 錄

摘 要	I
一. 資料蒐集	曾相茂
二. 台灣地區波浪特性分析	張金機 簡仲璟 曾相茂
三. 台灣地區海流特性分析	洪憲忠
四. 花蓮港附近海域海流與波浪之調查(IV)....	曾相茂
五. 港池共振數值模式探討	廖慶堂
六. 花蓮港港池盪漾水工模型試驗	簡仲璟
七. 總結與建議	簡仲璟

摘 要

台灣四周環海，開發海洋資源，發展航運及從事港灣建設，海埔新生地開發等，均需長期可靠之海氣象資料作為規劃設計之據，或海上工程施工的參考。以往台灣地區曾辦理海氣象觀測，但事權未統一，經費分散，且缺乏有系統之整理分析。因此本計畫自民國七十五年起開始蒐集各有關單位之海氣象資料，加以整理建檔並進行台灣四周代表性區域的歷年海氣象資料整理及分析歸納，冀求得到台灣四周各劃分的代表性區域的海氣象整體特性。此外對於台灣五個國際港設立長期性的海氣象觀測網路，統一蒐集資料，並作初步的分析，以提供基本的海氣象即時數據。在本計畫的以往研究中曾對花蓮港、蘇澳港於颱風侵襲期間港內船舶常發生斷纜的事件作過探討，並研判其斷纜原因，可能是長週期波的存在所造成。為此在本年度計畫中針對花蓮港於颱風期間發生港池不穩靜的問題進行現場實測調查，數值模式計算與水工模型試驗藉由上述不同的研究方法，冀求得到港池不穩靜的實際情形及其發生的原因，並探討防制的可能辦法。茲將本計畫本年度的研究工作内容摘述如下：第一章為本計畫歷年的海氣象資料蒐集，建檔情況說明。第二章為台灣地區波浪特性分析，以台灣六個具長期波浪資料的測站進行代表性區域的波浪特性分析與歸納。第三章則為台灣地區海流特性分析，以五個具較長期資料的測站作分析對象。第四章為花蓮港附近海域海流與波浪調查，分別說明現場作業經過及針對颱風侵襲期間此區域的波浪特性。第五章為港池共振數值模式的探討，除介紹一般的共振數值模式的基本理論外，並說明計算處理時應考慮的注意事項。第六章為花蓮港港池盪樣水工模型試驗主要是探討花蓮港港口至花蓮溪出口間之南濱海岸地區的波浪特性，藉此初步明瞭進入花蓮港內的波浪特性，並作為後續研究工作的參考。第七章為總結與建議，除說明本計劃歷年來的成果價值及工作人員的心得與收穫，並對往後的研究工作提出幾點建議。

一、資 料 蒐 集

曾 相 茂

1-1 前 言

本計畫為一經常性之研究工作，除繼續辦理台灣四周有關波浪、海流、潮汐、風及颱風現場資料觀測外，並蒐集各有關單位提供之原始資料，輸入本所電腦資料庫，以建立基本標準檔；本年度工作重點包括現場觀測高雄港、台中港、花蓮港附近海域波浪與海流等各項資料之收集。茲將目前資料蒐集情形敘述如后：

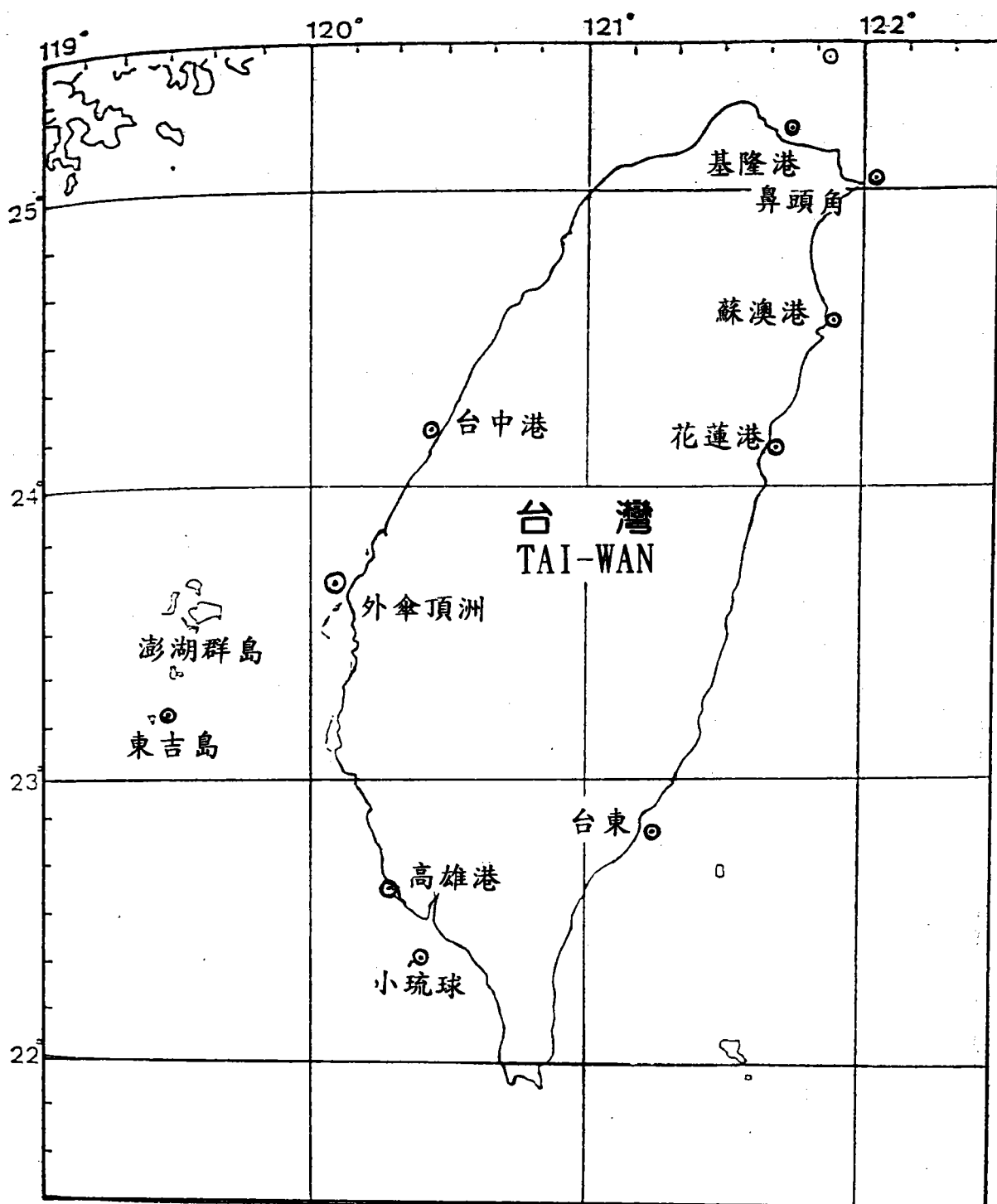
1-2 資料鍵入部份

各單位提供有關波浪、海流、潮汐、風及颱風等各項資料，大部份以報表紙方式提供，再經本所以人工方法鍵入個人電腦中以建檔，少部份資料則直接以磁片或磁帶轉輸入個人電腦中，目前本所已建檔有關風速風向、波浪、海流以及潮汐等各測站名稱與資料收集時間分別如表1-1至表1-4。

1-3 結 語

任何港灣、海岸與海洋結構之規劃、設計施工與營運均需有長期分析之海象資料為依據。而在海洋環境中，波浪是最複雜且影響最大的自然外力。台灣地區處西太平洋亞熱帶，夏季處於颱風侵襲路徑中，冬季則有強烈東北季風之吹襲，致使沿岸與海峽地區經年累月處於惡劣海象條件下。

有關台灣長期之波浪觀測除本所與各港務局合作即在基隆、蘇澳、花蓮、台中及高雄設有五個及時自動觀測站外，目前有氣象局之鼻頭角、成功、小琉球、東吉島等四個觀測站(如圖1-1);基隆港務局的基隆觀測站(79年9月30日起固障至今)蘇澳港觀測站港外之觀測站自76年10月24日起故障直到81年4月23日才修復但在83年5月底時又故障。另外，尚有國立成功大學在台電興達電廠裝置容量型線式波高計等做長期自動波浪觀測，台灣省水利局有8個驗潮站與6個氣象站(如圖1-2)對資料收集、分析有極大的貢獻，其它單位如國立台灣大學、國立交通大學、國立中興大學、國立中山大學、國立海洋大學、國立高雄海專、台灣電力公司、中國石油公司、環境保護署等單位，近年來大多皆以臨時設置之觀測站做短期海象調查，以做為海岸與海洋工程設計之依據。



- 一、鼻頭角、台東(新港)、小琉球、澎湖(東吉島)中央氣象局已建立。
- 二、蘇澳港、基隆港、基隆港務局已建立(81年4月23日蘇澳港已修復)。
- 三、花蓮港務局負責已於79年7月安裝完成。但10月故障至今。本擬定於93年10月31日前修復。
- 四、高雄港務局負責已於79年11月安裝完成。現正常運轉中。
- 五、台中港本所擬定83年10月1日前安裝完成。

圖 1-1 台灣四周及各離島測站分佈圖

海岸氣象站潮位站分佈圖

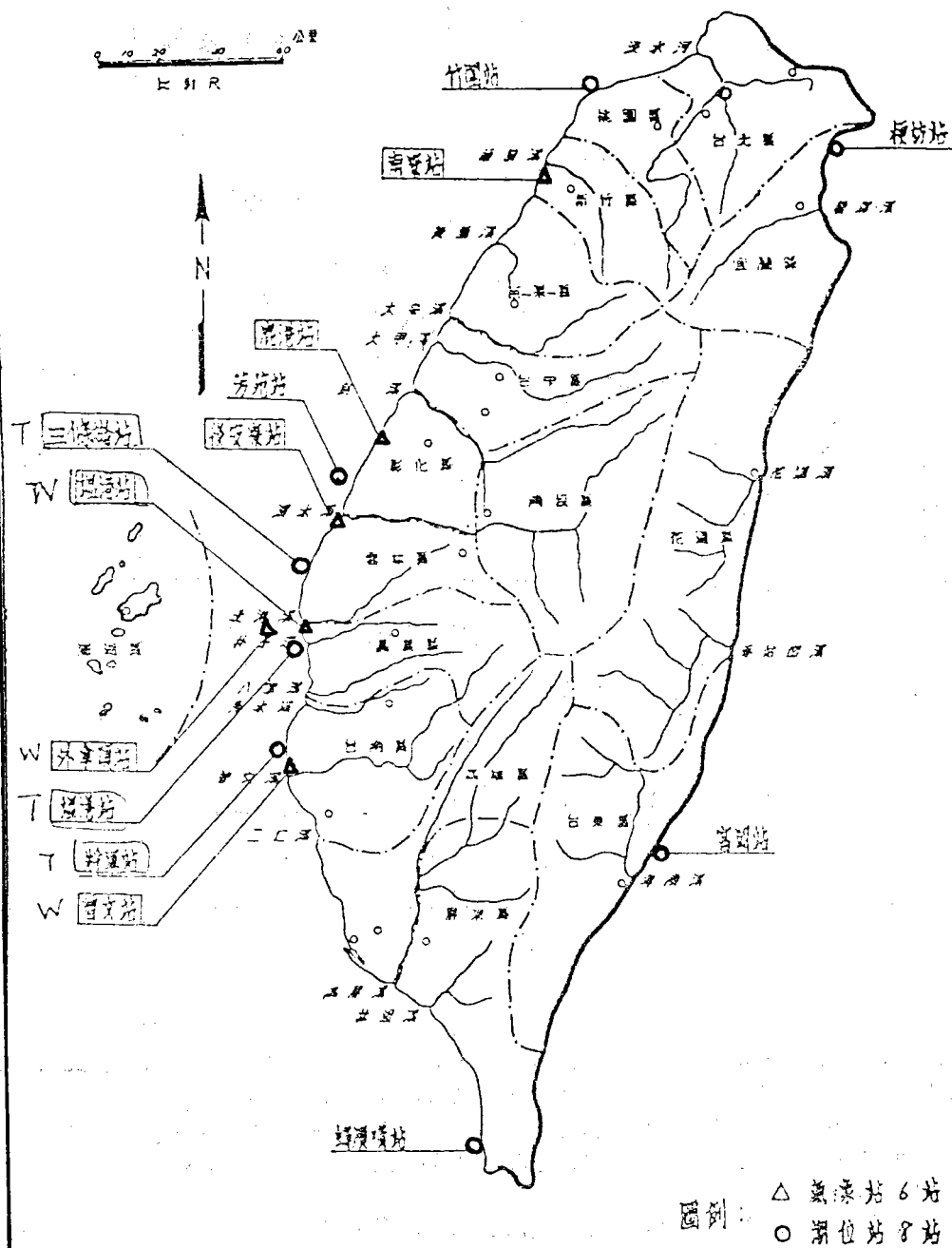


圖 1-2 台灣省水利局海岸氣象站與潮位站分佈圖

表 1-1 風速風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971/01 - 1994/06	中港局、港研所	報 表 紙	缺1981/01-1983/10
興 達 港	SD	1984/06-1985/08 (IN) 1984/07-1085/03(OUT)	台電火工處	"	內港 外港
大 鵬 灣	TP	1990/11 - 1994/06 1979/01 - 1984/12	高 港 局	"	新建
大 武	TW	1965/01 - 1983/12	中央氣象局	磁 帶	
台 東	TT	1965/01 - 1987/12	"	"	
新 港	SK	1965/01 - 1983/10	"	"	
花 蓮	HL	1965/01 - 1992/04	"	"	缺1991/11
監 察	YL	19820-1982/08(CC) 19820-1983/12(ABDE)	台電能源處	報 表 紙	共有五個測站
觀 音	KI	1981/12 - 1983/08	港 研 所	"	
澎 湖	PH	1965/01 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	
東 吉 島	DG	1965/01 - 1987/12	"	"	缺1969/10-1970/09
彭 佳 嶼	PG	1965/04 - 1987/11	"	"	
東 沙	TS	1971/01 - 1987/12	海軍氣象中心	報 表 紙	
南 沙	NS	1971/01 - 1987/12	"	"	

表 1-1(續) 風速風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
蘭 嶼	LY	1965/01 - 1987/10	中央氣象局	磁 帶	
基 隆	KL	1984/01 - 1994/06	"	"	
蘇 澳	SA	1984/01 - 1994/11	"	"	
高 雄	KS	1984/01 - 1993/01	"	"	
梧 棲	WC	1984/01 - 1992/06	"	"	
外傘頂洲	WA	1988/01 - 1994/06	水 利 局	報 表 紙	
鹿 港	LK	1988/01 - 1994/06	"	"	
後 安 寮	AL	1988/01 - 1994/06	"	"	
塭 港	WK	1988/01 - 1994/06	"	"	
曾 文	TW	1992/05 - 1994/06	"	"	

表 1-2 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提供單位	資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971/0712 - 1977/1215 1981/1108 - 1981/1204 1986/1202 - 1987/0107 1988/0311 - 1988/0420 1987/0306 - 1987/0324 1989/0823 - 1989/0918 1989/1108 - 1989/1206	中 港 局 港 研 所	報 表 紙 磁 帶 磁 片	缺1973/0521-1973/0912 1973/1024-1973/1207 1974/1201-1974/1231 1975/1101-1976/0304 1976/0722-1976/1002 1976/1110-1977/0630 1977/0929-1977/1107
興 達 港	SD	1984 / 06 - 1992 / 06	港 研 所	磁 帶	缺1985 / 06
大 鵬 灣	TP	1990 / 11 - 1994 - 06 1978 / 09 - 1984 / 12	高 港 局	報 表 紙	
新 港	SK	1980 / 06 - 1994 / 06	中央氣象局	磁 帶	缺 1981 / 10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11
蘇 澳 港	SA	1984 / 07 - 1984 / 10 1986 / 07 1986/0908-1986/1102(IN) 1986/0418-1986/1207(OUT) 1987/0610-1987/0715(IN) 1987/0101-1987/0204(OUT) 1987/0610-1987/0715(OUT) 1987/0701-1988/0531(IN) 1987/0701-1987/1023(OUT)	蘇 澳 分 港 研 所	報 表 磁 帶	
鹽 寮	YL	1982 / 04 - 1983 / 03	台 電	報 表 紙	
觀 音	YA	1981 / 12 - 1984 / 06	港 研 所	磁 帶	缺 1982/10-1983/04 1984/02-1984/04

表 1-2(續) 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
基 隆 港	KL	1983/06 - 1990/04 1987/0701-1987/0919 1988/0308-1990/09	基隆港務局 港 研 所 "	報 表 紙 磁 帶 "	缺1983/08 1983/10 - 11
鼻 頭 角	BT	1980/10 - 1994/03	中央氣象局	磁 帶	缺1982 / 07 1983 / 11 1984 / 03 - 06 1984 / 08 - 11
花 蓮	HL	1984/06 - 1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1229-1994/06	港 研 所 " "	磁 帶 " 磁 片	缺1984 / 08
東 吉 島	DG	1977/12 1981/07 - 1994/06	中央氣象局	磁 帶	缺1983/06 - 1985/01 1985/08
小 琉 球	LC	1977/01 - 1994/06	中央氣象局	磁 帶	缺1978 / 02 1978 / 07 - 08 1980 / 08 - 09 1981 / 05 - 10 1982 / 01 - 04 1983 / 01 - 12 1985 / 07 - 08
外 傘 頂 洲	WA	1990/11 - 1991/03 1989/0909-1989/1130 1989/0131-1989/0330	港 研 所	磁 片	

表 1-3 海流測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1981 / 11 - 1981 / 12 1982 / 04 - 1982 / 05 1982 / 08 1983 / 03 1985 / 12 - 1986 / 01 1986 / 03 - 1986 / 04 1986 / 12 - 1987 / 03 1988/0311 - 1988/0427 1992 / 01 - 1992 / 03	港 研 所	磁 帶	RCM-4 海流儀
興 達 港	SD	1984 / 08 - 1985 / 11	"	"	
紅 柴	HT	1982 / 12 - 1984 / 02 - 1984 / 11	"	"	
蘇 澳 港	SA	1986 / 09 - 1986 / 11	"	磁 帶	ACM-2 海流儀
觀 音 (永 安)	YA	1982 / 02 - 1982 / 05 1983 / 05 - 1994 / 06	"	磁 帶	RCM-4 海流儀
蘭 嶼	LY	1982 / 06	"	"	
花 蓮	HL	1989/1229 - 1990/0108 1990/0323 - 1994 / 06	"	磁 帶	
外傘頂洲	WA	1989/0301 - 1989/0330	"	"	

表 1-4 潮汐測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971/03 - 1994/06	中港局、港研所	報 表 紙	缺1976/08-1977/04
興 達 港	SD	1984/06 - 1985/11	台 電	"	缺1984/08
高 雄 港	KS10 KS02	1971/01 - 1992/06 1988/01 - 1994/06	高雄港務局	"	
花 蓮 港	HL	1976/01 - 1994/01	"	"	缺1981/01-1983/12
蘇 澳 港	SA	1981/01 - 1992/12	"	"	
基 隆 港	KL	1956/01 - 1993/11	基隆港務局	"	
永 安	YA	1982/04 - 1984/03	港 研 所	磁 帶	缺1983/01-03
塭 港	WK	1988/01 - 1994/06	水 利 局	報 表 紙	
三 條 崙	SL	1988/01 - 1994/06	"	"	
將 軍	JJ	1988/01 - 1994/06	"	"	缺1993/09-1994/04
竹 園	CW	1991/01 - 1993/09	"	"	
芳 苑	FU	1988/01 - 1994/06	"	"	
富 岡	FK	1992/05 - 1994/06	"	"	
蟬 廣 嘴	KT	1992/06 - 1994/06	"	"	1994/01

二、台灣地區波浪特性分析

張金機 簡仲璟 曾相茂

2-1 引 言

台灣地處西太平洋，冬季受東北季風侵襲，夏季則常受颱風威脅，造成海上波浪洶湧，除影響海上航行及作業船隻安全外，也可能破壞沿岸各項工程設施，導致重大災難。近年來政府積極推動海洋開發建設，不論對外貿易興建港口、沿岸新生地開發、環境保育或海上遊憩活動都與海面波浪有極密切關係。海岸工程規劃必需根據長期波浪觀測資料統計，決定設計波浪；港埠營運必需利用長期波浪資料評估每年船隻不能進港時間，不能作業天數甚至更嚴重時需要疏散條件；海上航行船隻、作業漁船及休閒活動，不但需要了解即時波浪狀況，最好還能獲得未來波浪預報資料作為應變依據。

波浪觀測為一長期性工作，平時即需投入固定人力從事持續性觀測；天候越惡劣，資料取得越困難，所獲得資料越珍貴。國內波浪觀測雖有氣象局、港務局、大學研究所、中油、台電等事業機構及港研所等十餘個單位參與；但多年來均缺乏整體規劃，事權不能統一，人力、財力分散，取得資料零散且未作有系統整理分析，影響工程規劃品質。

本章利用台灣沿岸波浪資料較完整的六個長期測站進行分析統計，以探討台灣沿岸分區波浪特性；再以台中港測站資料為例進一步辦理工程應用統計分析。

2-2 波浪觀測概況

國內早期在50年代中辦理波浪觀測大多採用目測法，在淺海水域設立規標式波高計，觀測員利用望遠鏡或經緯儀直接讀取波峰與波谷時浮標高度，測得淺海高潮時粗略且有限之波浪資料。60年代初期引進階段電阻式波高計及直結式波高計；在防波堤等海上構造物安裝階段電阻式波高計直接紀錄堤前類比波形，或在淺海安裝直結式波高計，量取海底波壓變化，再轉換為水面波浪。兩種型式波高計，雖可連續紀錄海上波浪變化，但仍無法取得長期可靠之外海波浪資料。

70年代規劃建設台中港，籌備處成立後有感於過去波浪資料殘缺不全，除再度於低潮位時水深4.5^m及8^m處設置波浪觀測桿，利用經緯儀安裝紀錄器，追蹤浮標漲落紀錄波形。台中港工程局成立後，積極展開各項資料調查，1971年初在北防波堤外海低潮位下水深19^m處安裝超音波式波高計一台，每隔兩小時紀錄外海波浪20分鐘，開始我國波浪觀測新紀元；其後採用超音波式波高計的相繼有氣象局1976年在小琉球水深34^m處設站；高雄港務局為規劃大鵬灣為輔助港，1978年在大鵬灣外海水深13^m處設立長期波浪觀測站。氣象局在1980年初著手再設置鼻頭角、東吉與成功(新港)測站，使氣象局擁有四個長期波浪觀測站。1983年6月基隆港務局在港口外，水深56^m處設立測站；蘇澳港分局也在1984年在蘇澳港外海水深29^m處安裝超音波式波高計。除氣象局與港務局為海象預報及港埠營運利用超音波式波高計設置長期波浪測站外，經濟部工業局及中油、台電等產業單位為工程規劃需要亦委託研究機構辦理短期波浪觀測，測站分佈如圖2-1，茲分別就氣象局、港研所負責之長期波浪觀測站與學術機構辦理之短期波浪觀測計畫概述如下。

(一)氣象局四個長期波浪觀測站

中央氣象局早在1976年底在小琉球安裝超音波式波高計，1977年5月開始紀錄海面波浪；其後1980年起又在鼻頭角、成功及東吉設站；1987年起由成大高家俊教授協助建立資料擷取系統。鼻頭角等四個測站觀測時間、儀器型式及安裝水深等如表2-1。

(二)港研所負責蒐集之國際港口測站

台灣五個國際港口，基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港（大鵬灣）及台中港均設有波浪觀測站，由港灣技術研究所負責連線蒐集資料。各測站波高計安裝與資料蒐集情形如表2-2。

(三)研究機構設置之短期測站

經濟部工業局為開發彰濱工業，台西離島式基礎工業區委託台南水工所辦理波浪觀測；中油公司為探勘開採海上資源委託台大海研所辦理野柳及新竹外海波浪觀測；台電為規劃電廠設置專用碼頭，除本身辦理波浪調查外，委託港研所辦理興達港波浪觀測；港研所為配合研究需要辦理北部觀音，西南部外傘頂洲等地短期波浪觀測，茲將各測站觀測概況整理如表2-3。

國內波浪觀測儀器主要有超音波式波高計，浮球式波高計及壓力式波高計三種，其他型式波高計雖曾引進但不普遍。超音波式波高計可以取得即時波浪資料長時間連續紀錄海面波浪狀況，廣泛被安裝在台灣四周長期測站，包括氣象局、鼻頭角、成功、東吉及小琉球四個永久測站及基隆港、蘇澳港、花蓮港、台中港與高雄港（大鵬灣）五個國際港口測

站。浮球式波高計，內部蓄電池約可維持四到六個月電力，波浪資料可經由天線傳輸到陸上控制站，或利用浮球內卡帶儲存，適用於較大水深，短、中期觀測站採用。港研所外傘頂站、花蓮港及台中港（短期替代測站）、台電蘇澳、鹽寮測站，中華工程淡水站，及台大海研所CBK測站等均安裝浮球式波高計。壓力式波高計內部蓄電池及卡帶 Solid State RAM儲存量（約512 KB）每隔二小時紀錄10分鐘，約可使用20天，安裝容易，較不影響船隻作業，適合於淺海地區短期波浪觀測使用。台南水工所在彰濱、台西及高雄測站，港研所在外傘頂、觀音、興達港等測站均採用壓力式波高計。

國內波浪觀測所採用儀器大部份由國外進口，代理商缺乏儀器維修能力，一發生故障則需仰賴國外技術；此外，波浪觀測所需經費大都來自政府年度預算，而預算編列一拖二、三年，耗時費事，無法取得連續資料。

波高計研究發展方面，成大黃明志教授曾在國科會補助下，研究碟盤型浮標式波高計，利用太陽能板供應電源，資料即時傳到陸上接收站，長期觀測海面波浪，獲得初步成果，但未作進一步商業開發。成大高家俊教授在國科會補助下，在海上觀測平台安裝太陽能板提供電源，利用超音波量測海面波浪，並將資料傳回陸上接收站。1991年在台中港外海國科會補助設立之海岸觀測平台安裝，效果良好；1992年11月台南水工在台西外海低潮位下水深15公尺處設置觀測平台，利用高教授研發之水面上超音波式感應器量測平台四周波高（四個測點），所有資料均以無線電傳轉到8公里處之陸上接收站。

表2-1 氣象局波浪測站

測站名稱	觀測時間	波高計 水深	儀器型式	備註
鼻頭角	1980/10-1988/06 1991/06-1993/09	55公尺	超音波式波高計	1. 缺1982/07 1983/11 1984/03-06 1984/08-11 2. 1991/06 汰換
成功 (新港)	1980/06-1988/06 1992/06-1993/09	36公尺 43公尺	" "	1. 缺1981/10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11 2. 1992/06 汰換
小琉球	1977/05-1988/05 1992/06-1993/09	34公尺 23公尺	" "	1. 缺1978/02 1978/07-08 1980/08-09 1981/05-10 1982/01-04 1983/01-12 1985/07-08 2. 1992/06 汰換
東吉島	1981/07-1988/05 1992/06-1993/09	44公尺 29公尺	" "	1. 缺1983/06-1985/0 1985/08- 2. 1992/06 汰換

表2-2 港研所負責蒐集之國際港口波浪測站

測站名稱	觀測時間	波高計 水深	儀器型式	備註
基隆港	1983/06-1990/04 1987/0701-1987/0919 1988/0308-1990/09	56公尺	超音波式波高計 港研所連線 "	1. 缺1983/08 1983/10-11 2. 故障未修復
蘇澳港	1992/08-1993/09	29公尺	"	
花蓮	1984/06-1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1229-1993/09	30公尺	NBA-DNW5 NBA-DNW5 浮球式波浪儀	1. 缺1984/08 2. 超音波式波高計故障，利用浮球式波高計替代
大鵬灣	1978/09-1984/12 1990/11-1993/09	16公尺	超音波式波高計	1. 1978年所測資料未鍵入檔 2. 缺1992/10-12 1991/07-1992/01
台中港	1971/0712-1977/1215 1981/1108-1981/1204 1986/1202-1987/0107 1988/0311-1988/0420 1987/0306-1987/0324 1989/0823-1989/0918 1989/1108-1989/1206 1993/0608-1993/09	19公尺 20公尺 13公尺	超音波式波高計 浮球式波浪儀 壓力式波浪儀 " " 浮球式波浪儀 壓力式波浪儀 超音波式波高計	缺1973/0521-1973/0912 1973/1024-1973/1207 1974/1201-1974/1231 1975/1101-1976/0304 1976/0722-1976/1002 1976/1110-1977/0630 1977/0929-1977/1107

表2-3 研究機構短期波浪觀測站

測站名稱	觀測時間	觀測單位	水深(m)	儀器型式	備 註
新竹CBK	1984/0926 -1989/0231	台大研究所	67	WAVERIDER	1. 施放16次均在CBK礦區 2. 部份時間資料中斷
新竹CBK 香山海岸	1984/0617 -1984/1022	台大海研所	14	壓力式	
野柳A站 野柳B站	1980/0709 -1980/0803 1980/0903 -1981/0709	台大海研所	120 70	WAVERIDER	一年中缺七、八月資料
彰化 (彰濱)	1991/0209 -1993/0601	台南水工所	11-21	壓力式	觀測九次每次約取得10 至30資料
雲林 (台西)	1993/0314 -1993/0506 1992/11-	台南水工所 台南水工所	12 15	壓力式 水面超音波 式波高計	1. 觀測兩次取得20餘天 資料 2. 利用海上平台
高雄 (深水港)	1992/0711 -1993/0216	台南水工所	20	壓力式	1. 20m測站觀測十次每次 取得約10至15天資料 2. 10m測站觀測二次
外傘頂洲	1989/0131 -1989/0330 1989/0909 -1989/1130 1990/10 -1991/04 1991/08 -1992/09	港研所	20 13 20 20	壓力式 壓力式 WAVERIDER	缺1992/01-1992/04
觀音 許厝	1981/12 -1984/06 1991/10 -1993/03	港研所	13	壓力式 壓力式	1. 缺1982/04-1983/04 1984/02-1984/04 2. 觀測四次，每次均未 滿一個月
興達港	1984/06 -1985/11		9.5	壓力式	缺1985/06

2-3 波浪統計特性

台灣沿岸波浪分別由氣象局、港務局、大學研究所與港研所等十餘單位辦理觀測；因未作整合儲存，有些觀測站只取得數天或一兩個月資料，有些資料只作簡單的統計分析；甚至有些測站花費不少人力、物力取得資料未經處理已不知去處。港研所近年來曾致力於海象、氣象資料蒐集、建檔與統計分析，但因人力、經費限制及資料格式不統一等因素，至今尚有部份資料未建檔；建檔資料也因品質、數量及觀測單位不同的處理方法很難作統一格式之統計分析。本計畫篩選有區域性代表，資料較完整的台中港、高雄港(大鵬灣)、成功(新港)、花蓮港、鼻頭角及東吉島等六個測站資料加以統計分析。統計結果波高分佈概率如圖2-2，週期分佈概率如圖2-3，台灣四周六個分區測站波浪統計結果如表2-4。根據表2-4分區波浪統計結果，可以歸納下項特性。

1. 影響台灣四周海域波浪主要為冬季東北季風與夏季西南季風及颱風，由表2-4 分區波浪統計值顯示東北部及東部測站受冬季東北季風影響最大，位於台灣海峽之東吉島及台中港受東北季風影響次之，位於西南部的高雄港(大鵬灣)測站受夏季盛行之西南季風影響最大，平均示性波高達 1.63m 較冬季 0.93m 高出甚多，東部花蓮港冬季受東北季風影響，夏季則受太平洋颱風威脅平均示性波高均超過 1.7m 。
2. 位於台灣西部之台中港、東吉島及高雄港三測站示性波高小於 1m 所佔概率均大於50%；示性波高大於 2m 發生概率東吉22.4%，台中港15.6%，高雄只有8.9%，而以東部花蓮港 30.8% 最高，東北部鼻頭角26.8%次之；顯示台灣東部及東北部直接暴露於太平洋風浪威脅，西部則受

本島遮蔽波高較小。但同樣位於東部海岸的成功測站波高較花蓮港偏低甚多，波高 2m 以上發生概率只有10.7%，是否因測站位置較遮蔽或冬季東北季風威脅減弱影響，有待進一步分析。

3. 波浪週期統計結果顯示呈正常分佈，位於台灣海峽的台中港與東吉島最常現週期為5至 7sec ，發生概率約為62%。西南部高雄測站最常現週期為4至 6sec ，約佔62%，顯示西南季風吹風距離較小，延時亦較短；此點亦可由示性波高大於 1.5m 發生概率只有16.5%，其中持續24小時以上所佔概率僅為10%，獲得佐証。東海岸鼻頭角、花蓮港及成功三測站最常現週期約為6至 8sec ，出現概率約為65%，顯示台灣東部受太平洋波浪威脅。

4. 根據統計各測站波浪較惡劣月份顯示，鼻頭角、台中港、東吉島及成功四測站受冬季強烈東北季風影響時海況惡劣，但每年春天以後，冬季高壓勢力減弱，影響範圍亦由南部逐漸退縮至北部；成功站二月以後，東吉島與台中港站三月以後，東北部鼻頭角站則延至四月後，才脫離冬季東北季風影響。西南部高雄港測站受地形影響，每年夏季六至九月海上波浪較大，冬季海面平靜。東部花蓮站夏季受太平洋颱風波浪威脅，相形之下冬季東北季風影響較小。

表2-4 台灣四周分區波浪特性

測站及代表區域		台中港 西北部	高雄港 西南部	成 功 東南部	花蓮港 東 部	鼻頭角 東北部	東 吉 島 台灣海峽 中 部
波浪特性							
最大波	最大波高(m)	10.8	11.2	14.0	20.6	14.2	11.4
	發生日期		92/09/05		91/07/19	85/08/23	87/12/21
示 性 波	最大波高(m)	6.3	7.0	8.1	12.2	9.7	7.0
	發生日期	89/09/12	92/09/05	80/09/18	90/06/23	85/08/23	87/07/29
	全年平均波高(m)	1.15	1.17	1.09	1.80	1.27	1.21
	全年平均週期(sec)	5.7	5.6	6.9	7.3	6.1	5.8
	夏季平均波高(m)	1.07	1.63	1.03	1.79	1.0	1.08
	夏季平均週期(sec)	5.7	6.2	6.8	7.4	5.8	6.0
	冬季平均波高(m)	1.24	0.93	1.15	1.73	1.6	1.3
	冬季平均週期(sec)	5.7	5.3	6.9	7.3	6.5	5.5
示 性 波	最常出現波高(m)	0.25-1.25	0.5-1.5	0.5-1.5	1.0-2.0	0.25-1.25	0.25-1.25
	概 率(%)	55.7	80.0	66.1	51.5	48.9	55.7
	1 ^m 以下波高概率(%)	52.2	51.8	43.6	17.7	40.4	50.9
	2 ^m 以上波高概率(%)	15.6	8.9	10.7	30.8	26.8	22.4
	最常出現週期(sec)	5-7	4-6	6.25-8.25	6-8	6-8	5-7
	概 率(%)	61.9	62.4	64.7	63.2	68.9	61.9
示 性 大 於 1.5 公尺 波高	概 率(%)	30.2	16.5	27.2	56.5	40.7	25.7
	持續大於 24hrs(%)	26	10	17	45	24	20
	持續大於 96hrs(%)	13	5	4	25	10	8
波浪較惡劣月份		1, 2, 10, 11, 12	6, 7, 8, 9	11, 12, 1	8, 9, 10	1, 2, 3, 11, 12	1, 2, 10, 11, 12
全部資料筆數		18,000	6,400	24,000	24,000	24,000	17,000

為進一步分析特定測站波浪統計特性，作為工程規劃、設計依據，茲以台中港測站為例，就以往所測得一萬八千多筆示性波浪資料統計結果概述如后。

(一)波高與週期分佈

台中港各月份波高與週期平均值如圖2-4，冬季受強烈東北季風吹襲波高偏大，週期較長，夏季除颱風外，海面波浪平靜，全年平均示性波高 1.16m ，週期 5.68sec ，按月其中以11月份波高 1.86m 最大，7月份波高只有 0.56m 最小。根據波高大小，將全年十二個月區分為冬季、轉型期及夏季。冬、夏兩季波高累積概率分佈及週期概率分佈如圖2-5。冬季波高集中於 1m 至 3m 間發生概率約佔77%，週期介於 5.0sec 至 7.5sec 約佔80%；夏季波高在 1m 以下約佔86%，週期在 3.0sec 至 6.5sec 間佔89%。冬季波高大於 2m 佔15.1%，週期大於 6sec 佔59.2%；夏季波高大於 2m 只佔1.5%，週期大於 6sec 亦只有22.8%，顯示週期有伴隨波高成長趨勢。波高與週期聯合概率分佈如圖2-6，波浪尖銳度介於0.005與0.035間約佔88%。

(二)波高與週期延時

波浪延時為評估不能作業時間最重要指標，亦為研究海岸地形變遷重要參數。Lawson 及 Abernethy(1975)曾提出波高超過某一特定值 H_c ，其平均延時 D ，可以 $D = \alpha H_c$ 表示，其中 α ， β 為特定係數。利用台中港冬季、夏季及全年波浪資料分析波高與週期平均延時，其結果分別繪如圖2-7、2-8及2-9。圖中實線為一次迴歸線，「C.C.」表示相關係數，實線段區間波高及週期出現百分比亦標示於圖中。

此項分析顯示，經常發生之波高及週期與平均延時有良好之線性相關。由圖2-7至圖2-9迴歸線計算波高超過2 $\bar{H}$ 平均連續發生時間分別為夏季0.16天，冬季1.27天及全年0.85天，顯示冬季海上持續發生惡劣波浪時間遠較夏季長。

(三)波浪統計值之相關特性

現場觀測所獲得之波浪資料，一般常以示性波浪統計分析，但是在海岸或港灣工程設計上則需考慮構造物重要性而採用最大波浪或最大十分之一波浪。海面風浪一般均呈雷禮分佈，最大波高與示性波高之比為連續觀測波浪個數之函數

$$H_{\max}/H_s = 0.707(1_n N)^{0.5}$$

N 為波浪資料個數。

假設連續觀測20分，取得200個波，則波浪統計值之關係為

$$H_{\max}/H_s = 1.63$$

$$H_{1/10}/H_s = 1.27$$

$$H_{\text{mean}}/H_s = 0.625$$

簡(1994)分析以上三種波高統計比值，結果為

$$H_{\max}/H_s = 1.61 \pm 0.38$$

$$H_{1/10}/H_s = 1.24 \pm 0.08$$

$$H_{\text{mean}}/H_s = 0.68 \pm 0.05$$

" $\pm$ "值為標準偏差。

(四)波高極端值

極端值統計分析可依資料多寡及分佈特性採用Gumbel, Weibull或Normal等分佈加以計算。資料篩選方法及資料個數常造成極端值統計結果差異。簡(1994)自台中港一萬八千餘筆波浪資料篩選43個波高超過4.0^m，利用Gumbel方法加以計算，求得台中港冬、夏季不同復現期距波高極端值，如表2-5。張(1991)按月篩選最大波高，利用Weibull方法統計冬季、夏季及全年極端值分佈，如圖 2-10；不同復現期距波高極端值，如表2-5。中華顧問工程司採用 Weibull分佈建立波高概率分佈關係，求得各種復現期距波高極端值如表2-5。同樣是利用Weibull分佈，因選擇資料方法不同，而有1^m以上差異，因此，如何篩選資料統計分析極端值仍有待更進一步研究。

表5 台中港不同復現期距波高極端值

復現期距(年) 季別	5	10	20	25	50	100	備註
全 年	5.19	5.58	5.95	6.07	6.43	6.79	簡仲瑑 Gumbel
冬 季	4.61	4.64	4.68	4.69	4.72	4.75	張金機 Weibull
夏 季	6.13	6.27	6.40	6.45	6.57	6.70	
全 年	6.59	6.72	6.85	6.89	7.01	7.12	
冬 季	4.67	4.85	5.02	5.09	5.24	5.40	中華顧問 工程司 Weibull
夏 季	5.84	6.34	6.85	7.02	7.53	8.05	

2-4 未來展望

中央氣象局八十二年七月一日根據全國科技會議，建議成立海象測報中心，負責整合國內海象觀測系統，建立海象資料庫，發展海象預報模式等任務，並將波浪觀測分為外海與近岸兩區。海象測報中心負責外海波浪觀測與資料蒐集，除測取即時波浪資料提供海上經濟活動與休閒遊憩等參考外，並作為海上波浪模式驗證資料。港灣技術研究所負責五個國際港口波浪觀測與近岸資料蒐集，除作為港灣與海岸工程規劃及作業依據外，尚可提供學術研究。

波浪觀測是一項艱苦且耗費金錢的工作，以往國內對波浪觀測並不重視；除中央氣象局設置四個永久測站及五個國際港口辦理長期波浪觀測外，大都只有從事短期觀測，取得零散不連續資料。近年來海上安裝波浪儀器，雖依規定發佈航行通告，不但不能受到合理保護，甚至常遭受漁民破壞，無理索賠，為減少抗爭事業機構只好減少現場觀測業務。未來產業界、學術界應積極呼籲政府重視漁民破壞海上觀測儀器行為，提高海上安全保障，並加強培育海上觀測人力，提升技術水準。

國內波浪觀測儀器大都由國外進口，代理商大多缺乏儀器檢驗與維修能力。平時測取資料品質無法掌握，儀器發生故障則需仰賴國外技術，曠日費時，無法測得長時間連續資料。以目前國內科技水準，應該具備各式波高計研製能力。近程應該成立儀器維修小組，負責海象觀測儀器維修檢校及人員訓練。中長程則應該結合海象測報中心、港灣技術研究所、工研院及學術單位共同研製國內環境適用之各種海象觀測儀器。

目前國內波浪觀測取樣時間、取樣頻率以及資料格式、儲存方法、分析、統計等均不一致；造成資料統一建檔不易，系統化分析困難。海象測報中心成立後，希望能研訂波浪觀測規範。長期波浪測站必需採用

電信傳輸網路，即時蒐集海面波浪資料，配合波浪預報系統，隨時發佈海上波浪情報，提供海上航行及作業船隻與休閒遊憩活動參考。短期波浪測站，大都配合工程規劃、施工而設立之臨時測站，受電力供應或記憶容量限制，測取資料較零散；除提供目前的事業工程規劃、施工用途外，應統一蒐集建檔儲存，達成資料共享目標。

參考資料

1. 張金機，1989.9，台灣沿岸波浪，海岸工程講習會講義，成大水利及海洋工程研究所等主辦。
2. 梁乃匡、張金機、簡仲璟、曾相茂等，1987至1993，台灣四周海象氣象調查研究(一)~(八)，港灣技術研究所。
3. 沈景鵬等，1993.6，建立海象觀測網與海洋環境資料庫整合系統之規劃(一)，海下技術學會。
4. 章家棗等，1973.6，台中港海岸氣象及海象調查研究，台中港工程局。
5. 黃煌輝等，1993.3，高雄海域海氣象調查研究，台南水工試驗所。
6. 簡仲璟，1994，台中港漂沙防治與新生地開發。(初稿)

二、台灣地區波浪特性分析

附

圖

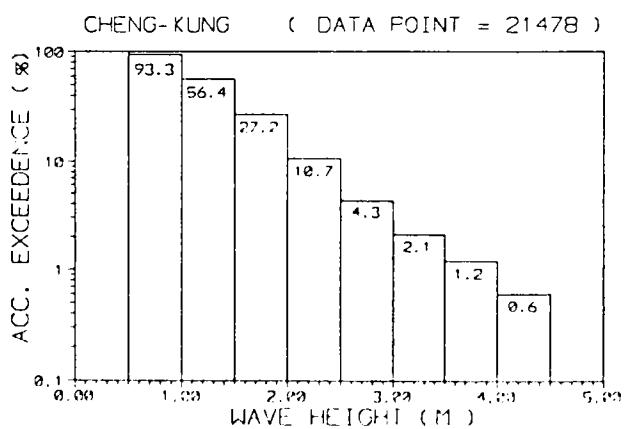
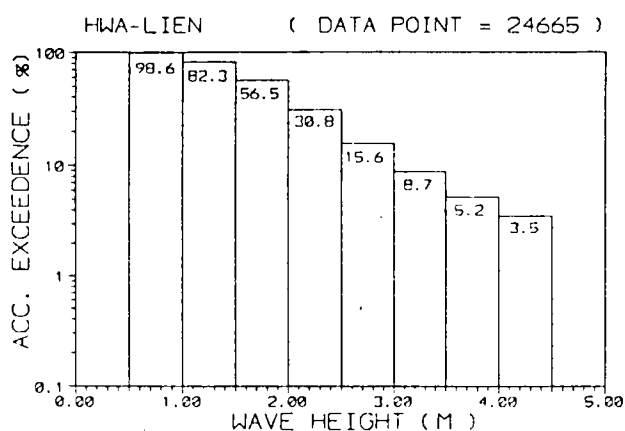
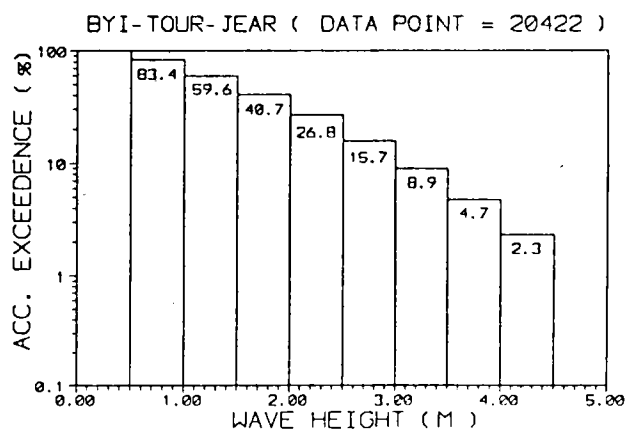


圖 2-2(a) 台灣四周六測站波高概率分佈

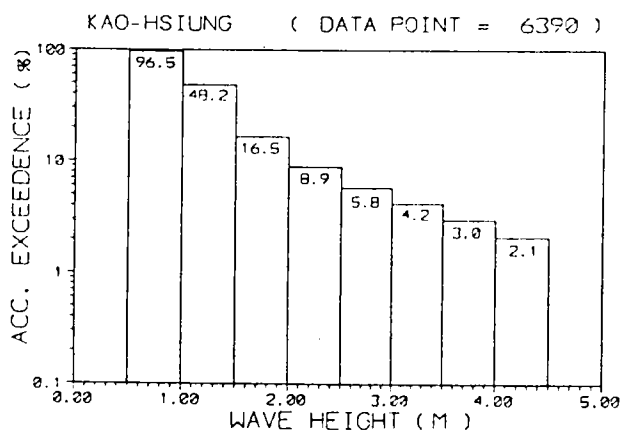
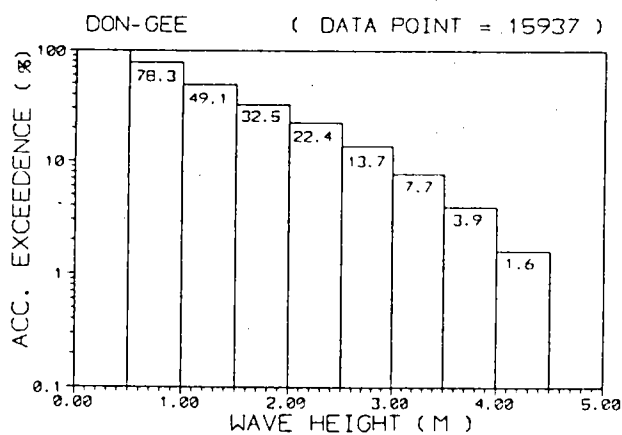
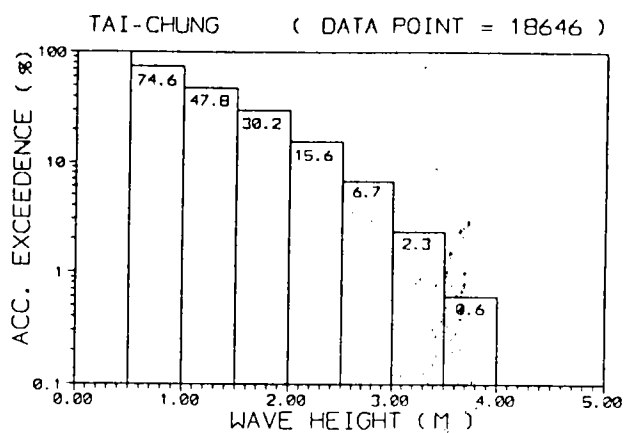


圖 2-2(b) 台灣四周六測站波高概率分佈

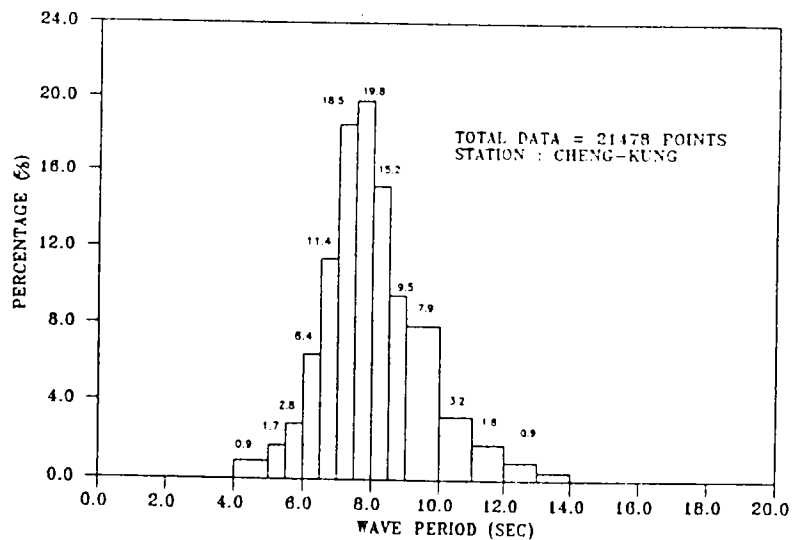
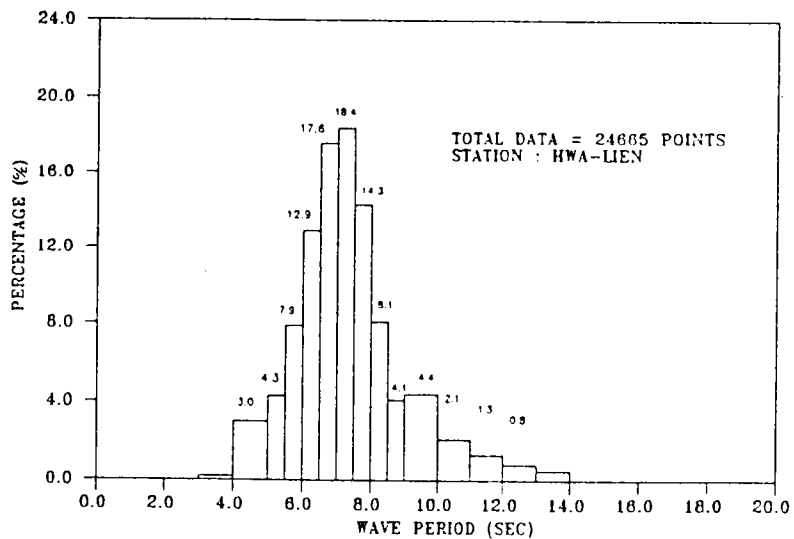
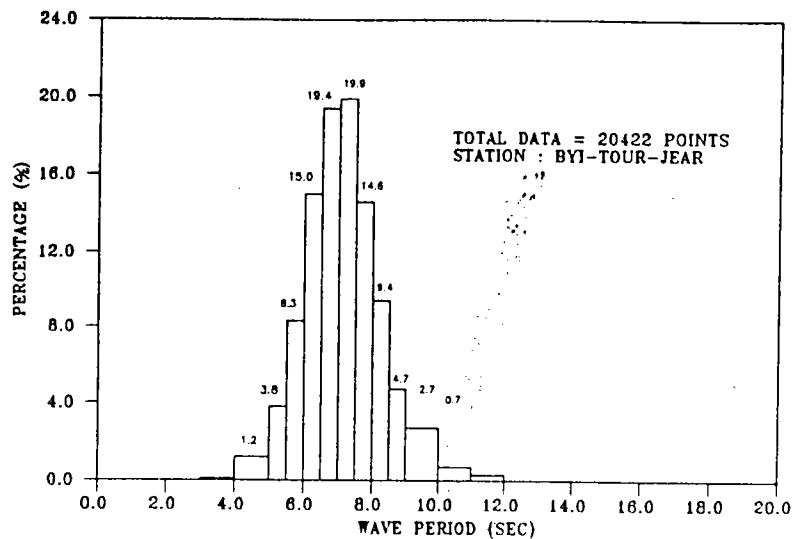


圖 2-3(a) 台灣四周六測站週期概率分佈

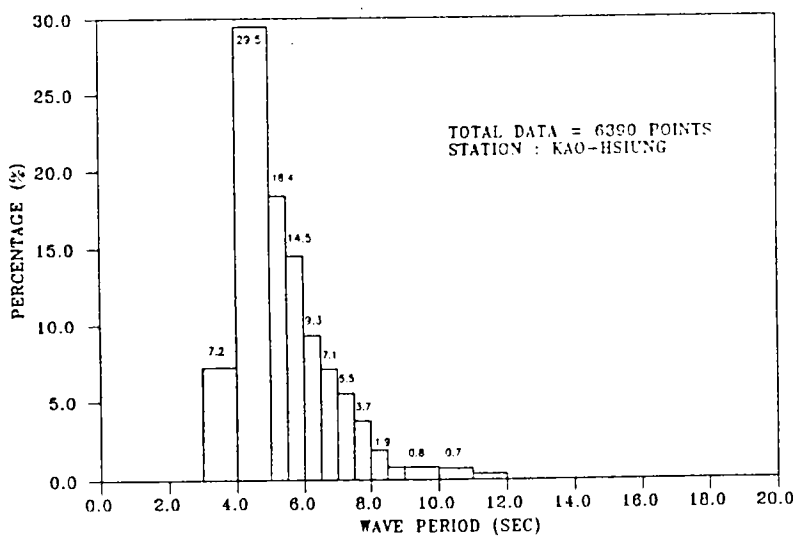
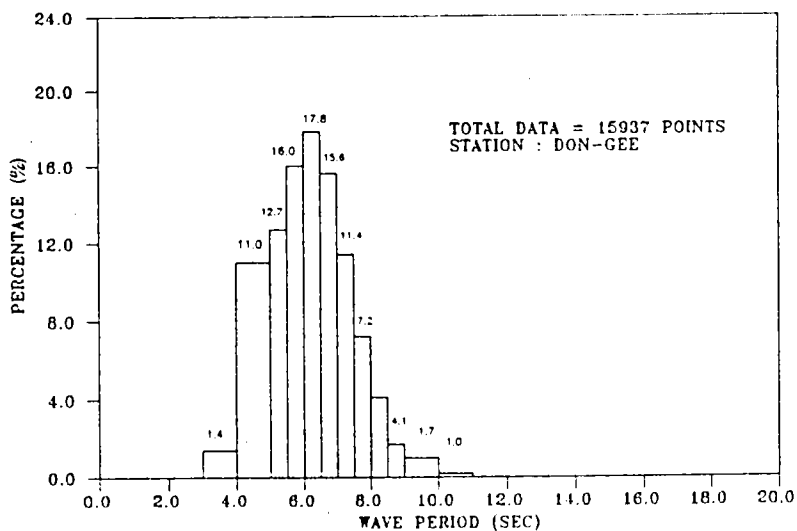
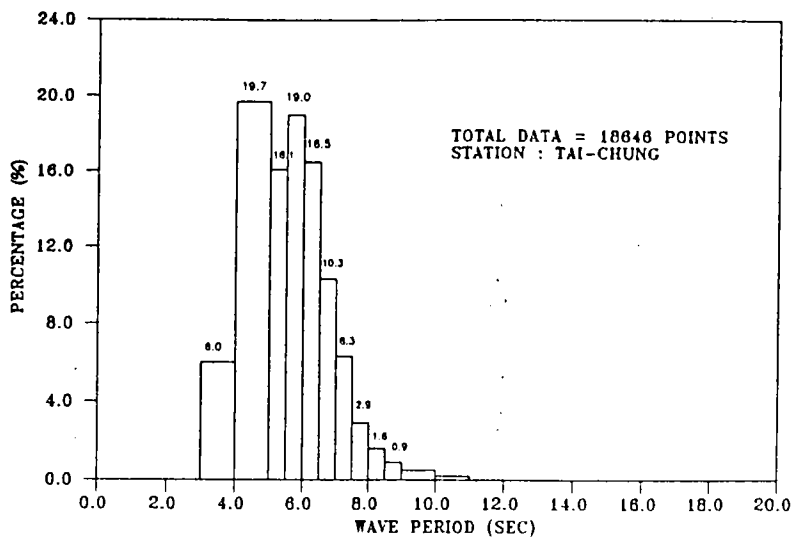


圖 2-3(b) 台灣四周六測站週期概率分佈

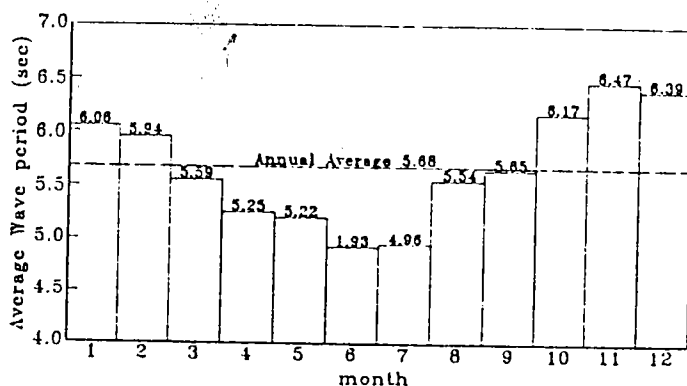
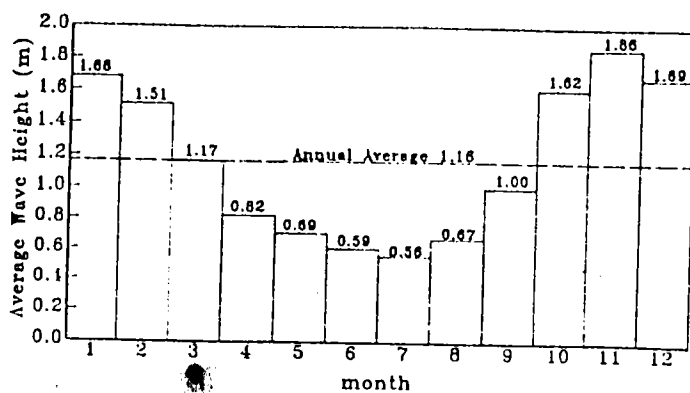


圖 2-4 台中港各月份波高、週期平均值

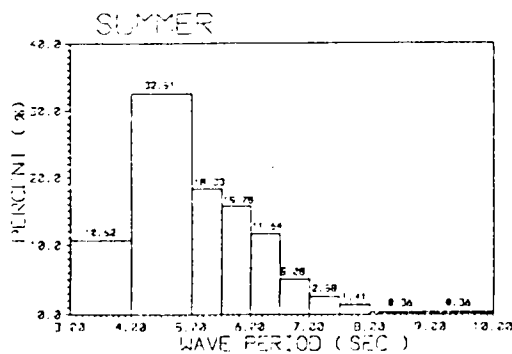
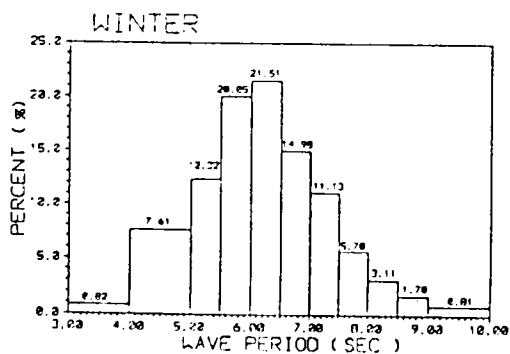
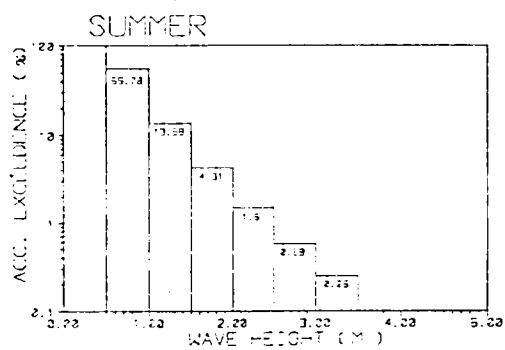
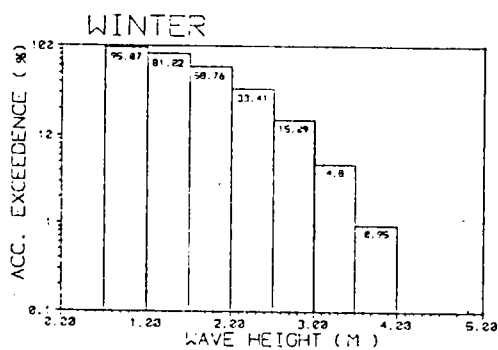


圖 2-5 台中港冬夏季波高累積概率與週期概率分佈

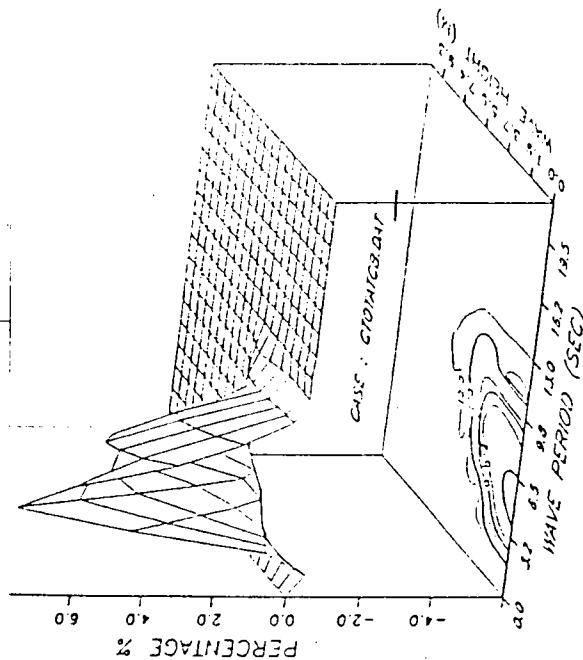
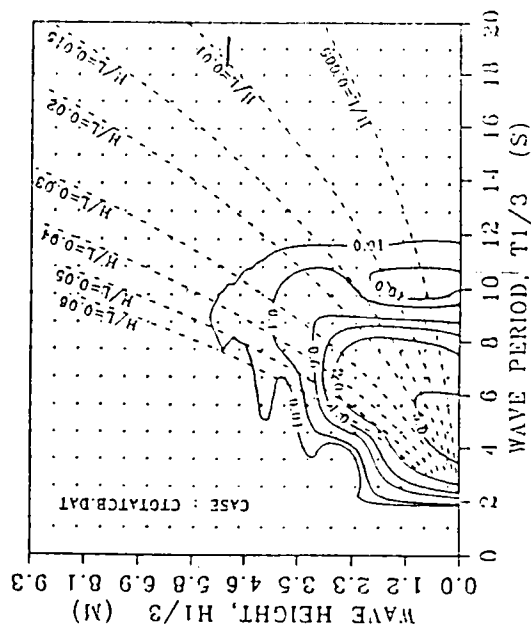


圖 2-6 台中港波高與週期聯合概率分佈

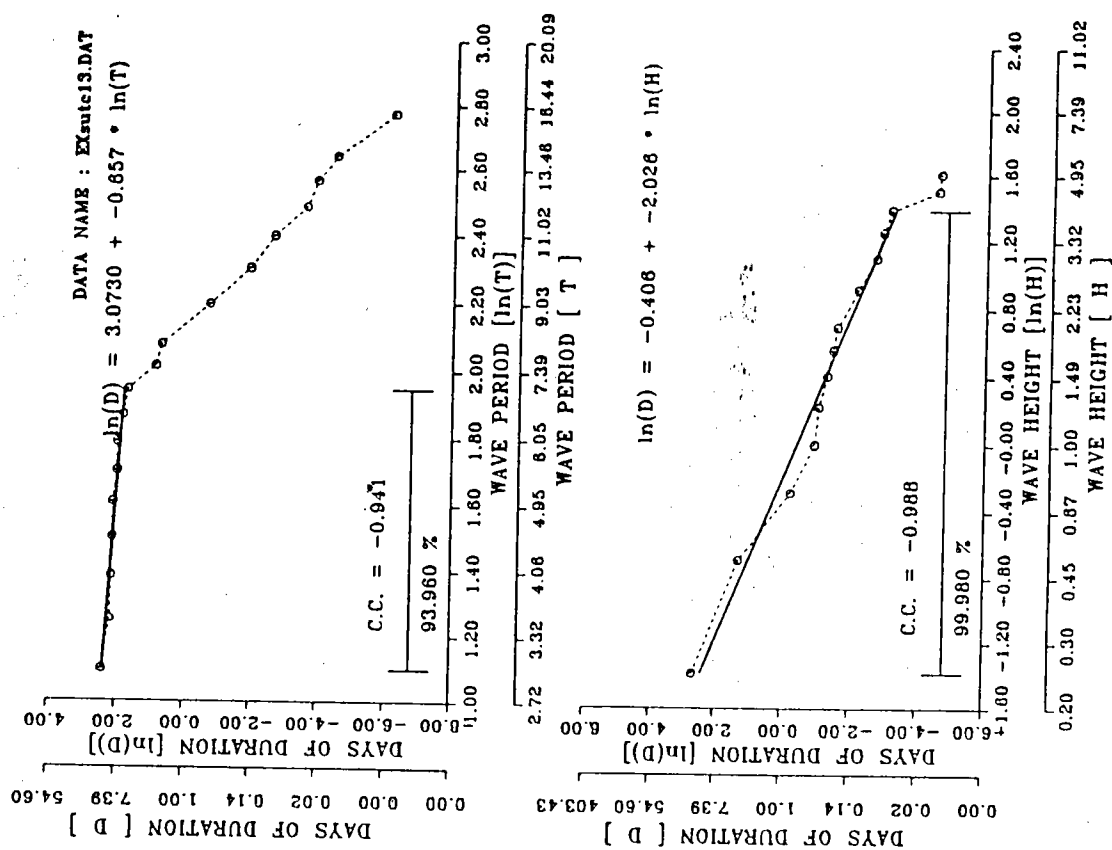


圖 2-7 台中港夏季波高與週期平均延時

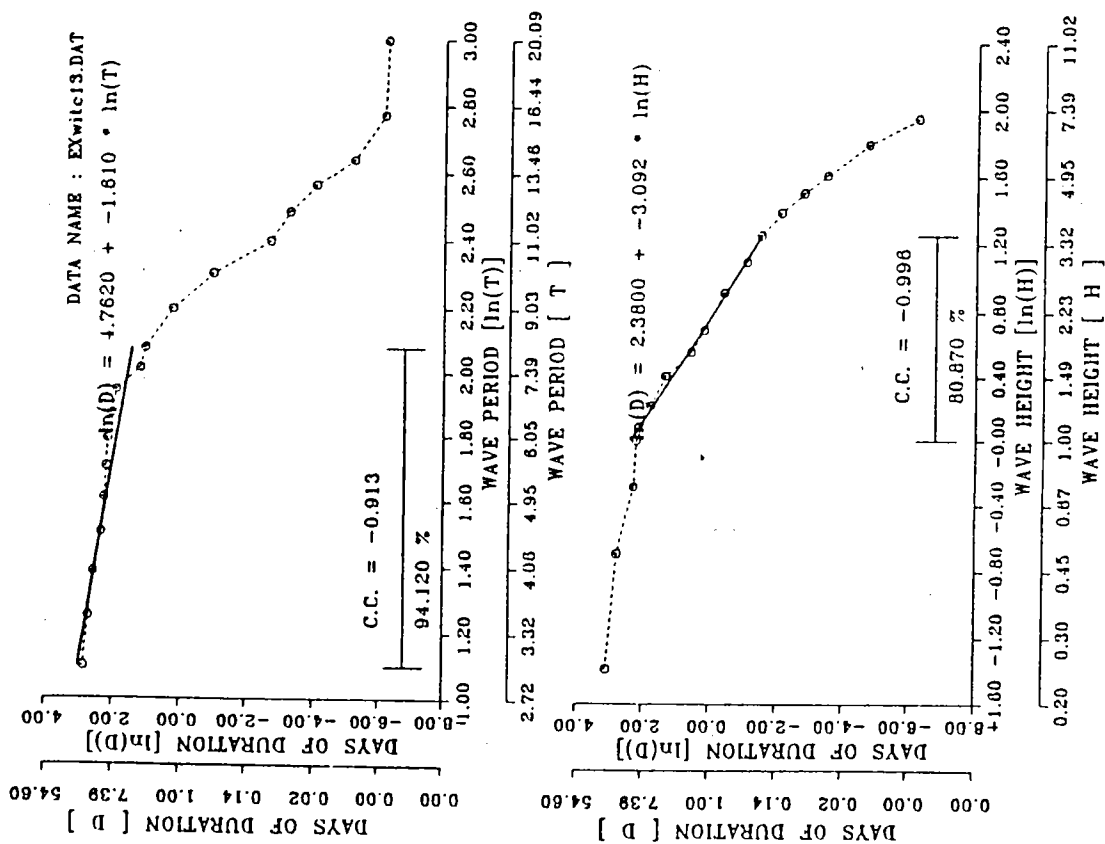


圖 2-8 台中港冬季波高與週期平均延時

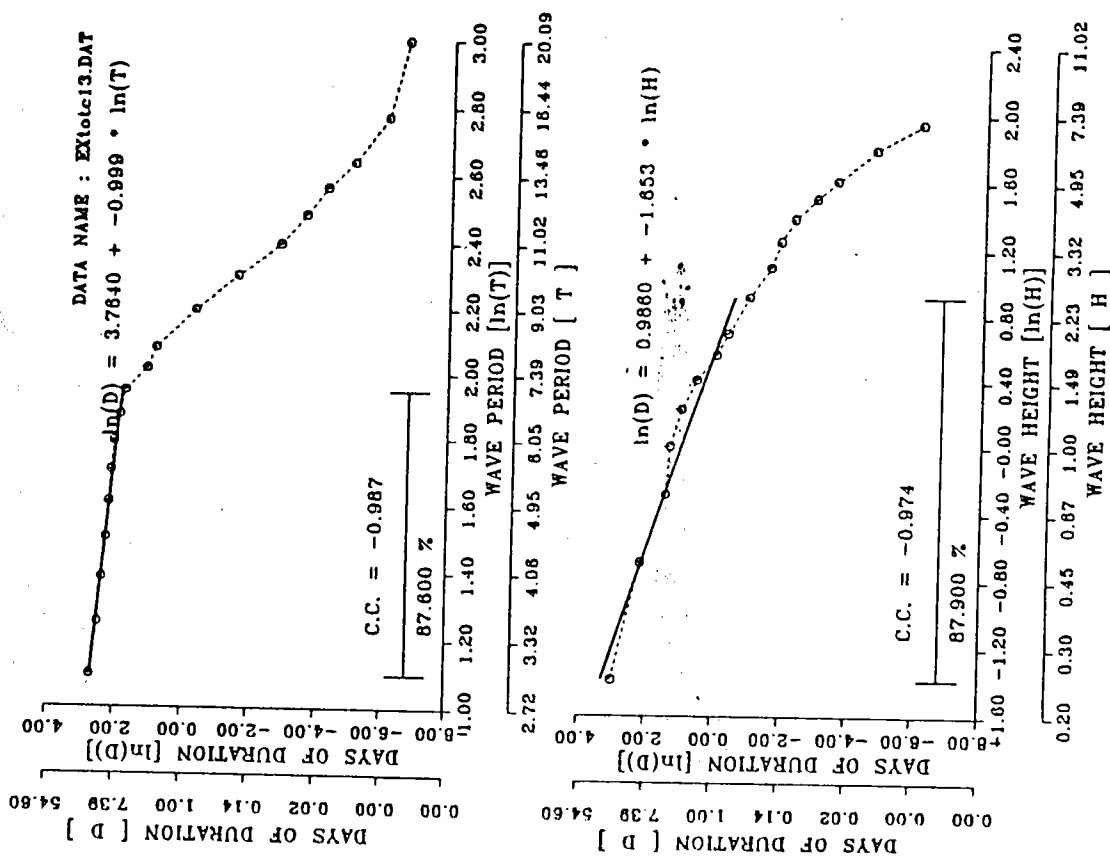


圖 2-9 台中港全年波高與週期平均延時

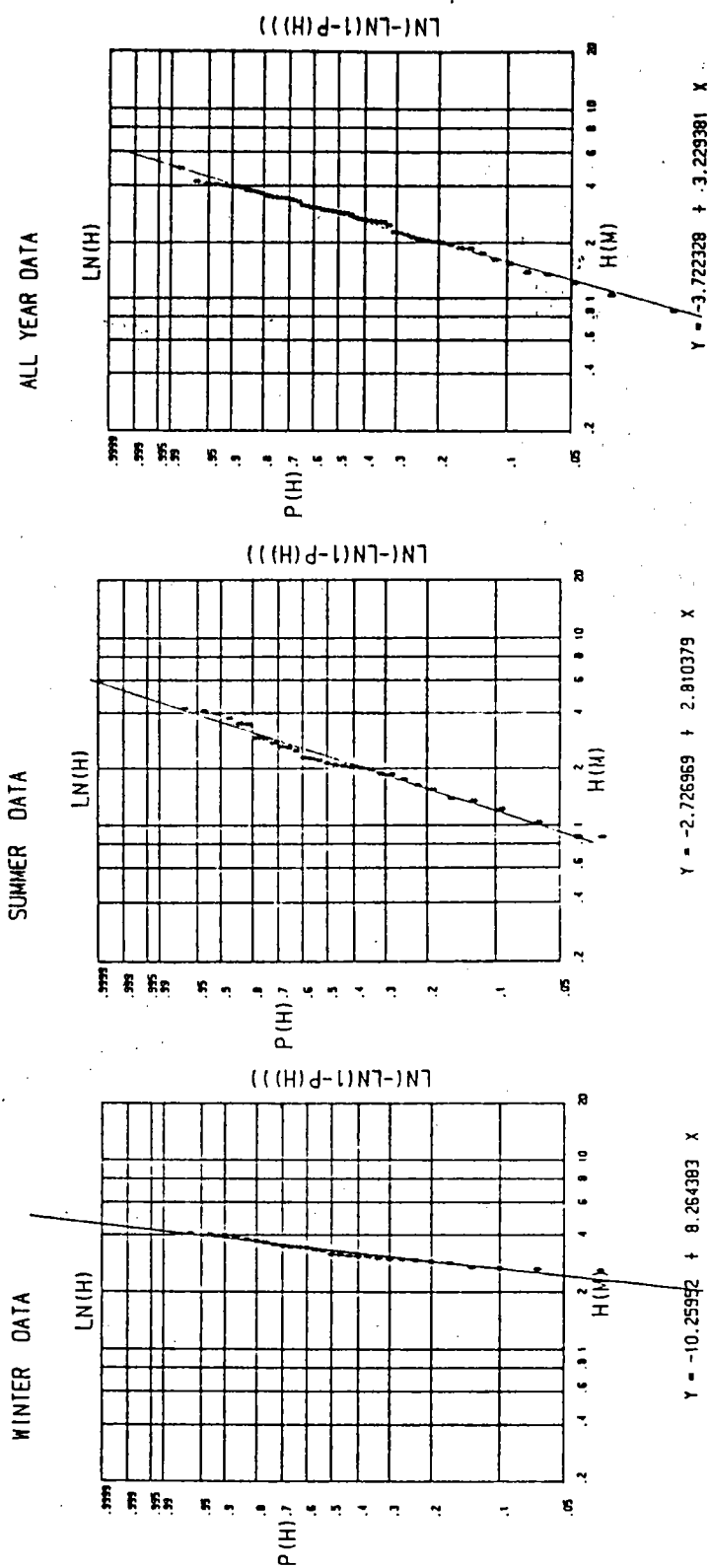


圖 2-10 台中港冬季、夏季及全年波高極端值分佈
(Weibull Method)

三、台灣地區海流特性分析

洪憲忠

一. 前言

台灣四周環海，有關風、潮、浪、流等海氣象相關特性，對港灣工程之規劃及設計極為重要，其中海流對於沿海地區之漂沙、污染、漁業、航運及船舶進出港之操船安全有很重要的影響。因此，對於近海海流之研究乃構成海洋科學中一個重要的課題。

海上現場資料之取得須投下大量之人力及物力，因此其自屬頗為珍貴，但大量的現場資料須經有系統的統計分析才會展現其價值。本所以往已將所測得之海流資料進行各別時段性的分析。本文則針對可取得之所有海流現場資料，以台灣近岸海域分區加以整理、統計及分析，以將大量的資料變成有用的資訊。本研究以實用性為主，目前分成花蓮港，觀音海域，台中港，興達港及高雄港等五區。

二、統計方法

1. 某速率範圍內之海流發生率 = $(n/N)(100\%)$ 。

式中，

n ：發生在該速率範圍內之海流樣本數。

N ：全部樣本數。

2. t 分佈時之信賴上限 = $\bar{X} - (t_{n-1})(S)/\sqrt{n}$ 。

t 分佈時之信賴下限 = $\bar{X} + (t_{n-1})(S)/\sqrt{n}$ 。

式中，

n ：樣本數。

S ：標準偏差， $S = \sqrt{[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2] / (n - 1)}$

t_{n-1} ： t 分佈。

X_i ：樣本值。

$\bar{X}$ ：樣本平均， $\bar{X} = (\sum_{i=1}^n X_i) / n$

3. 首先，將各港之現有實測海流資料依12個月份，16個海流方向，實測水深及儀器深，加以統計分析。其中，16個方向各別為北(N)，北北東(NNE)，東北(NE)，東北東(ENE)，東(E)，東南東(ESE)，東南(SE)，南南東(SSE)，南(S)，南南西(SSW)，西南(SW)，西南西(WSW)，西(W)，西北西(WNW)，西北(NW)，北北西(NNW)。

其次，將各港全部資料，各別進行16個方向上，四速率範圍內之海流發生率之統計，而得到發生率之統計平均、標準偏差(Standard Deviation)、在90%信賴度下之信賴上限(Confidence Upper Limit)及信賴下限(Confidence Lower Limit)。其中，海流速率範圍分為0 - 25 cm/s, 25 - 50 cm/s, 50 - 75 cm/s, 75 - 125 cm/s等四種。

最後,將各港全部分析資料各別計算16個方向上資料總個數、平均流速、標準偏差、90 %信賴上限與信賴下限、最大流速及其發生時間。

經過以上之分析,可得所有海流資料之一些統計結果。

三. 資料統計分析

3.1 花蓮港:

民國78年12月28日至82年3月5日止,花蓮港海流觀測位置,在花蓮港東防波堤外海500公尺左右,水深26公尺處,經緯度是北緯23度58分45秒,東經121度37分46秒。民國82年3月6日起,花蓮港海流觀測位置之經緯度改為北緯24度0分0秒,東經121度38分24.5秒。如圖 花蓮-1所示。

所分析之花蓮港按月區分海流資料,如表 花蓮-1所示。按月區分海流統計結果,如表 花蓮-2至花蓮-12所示。全部資料之玫瑰圖,如圖 花蓮-2所示,其16個方向四種速度範圍之海流發生率統計,如表 花蓮-13至花蓮-16所示。

所分析花蓮港全部資料在各別16個海流方向上之資料總個數、平均流速、標準偏差、90 %信賴上限與信賴下限、最大流速及其發生時間,如表 花蓮-17所示。

花蓮港八月份無實測海流資料,故無該月海流之統計結果。由表 花蓮-2至花蓮-12所示,花蓮港各月(八月份除外)主要海流方向為NNE方向(約平行花蓮海岸),而且均有恒流存在,此結論與圖 花蓮-2所示者相同。各月最大流速發生在NNE方向者佔大部份(如一月,二月,三月,四月,五月,九月,十二月)。一月份最大流速為79.43 cm/s,二月份為63.54 cm/s,三月份為84.86 cm/s,四月份為96.52 cm/s,五月份為72.04 cm/s,六月份為74.62 cm/s,七月份為61.17 cm/s,九月份為76.44 cm/s,十月份為71.22 cm/s,十一月份為76.55 cm/s,十二月份為85.69 cm/s。花蓮港最大流速發生在四月份,方向為NNE方向,約2節。由表 花蓮-13至花蓮-16所示,花蓮港海流大部份發生在0 cm/s - 25 cm/s之間,其它依次為25 cm/s - 50 cm/s, 50 cm/s - 75 cm/s, 及75 cm/s - 125 cm/s。由

表 花蓮-17 所示,花蓮港海流大部份發生在 NNE 方向,其它依次爲 SW 及 NE 方向。

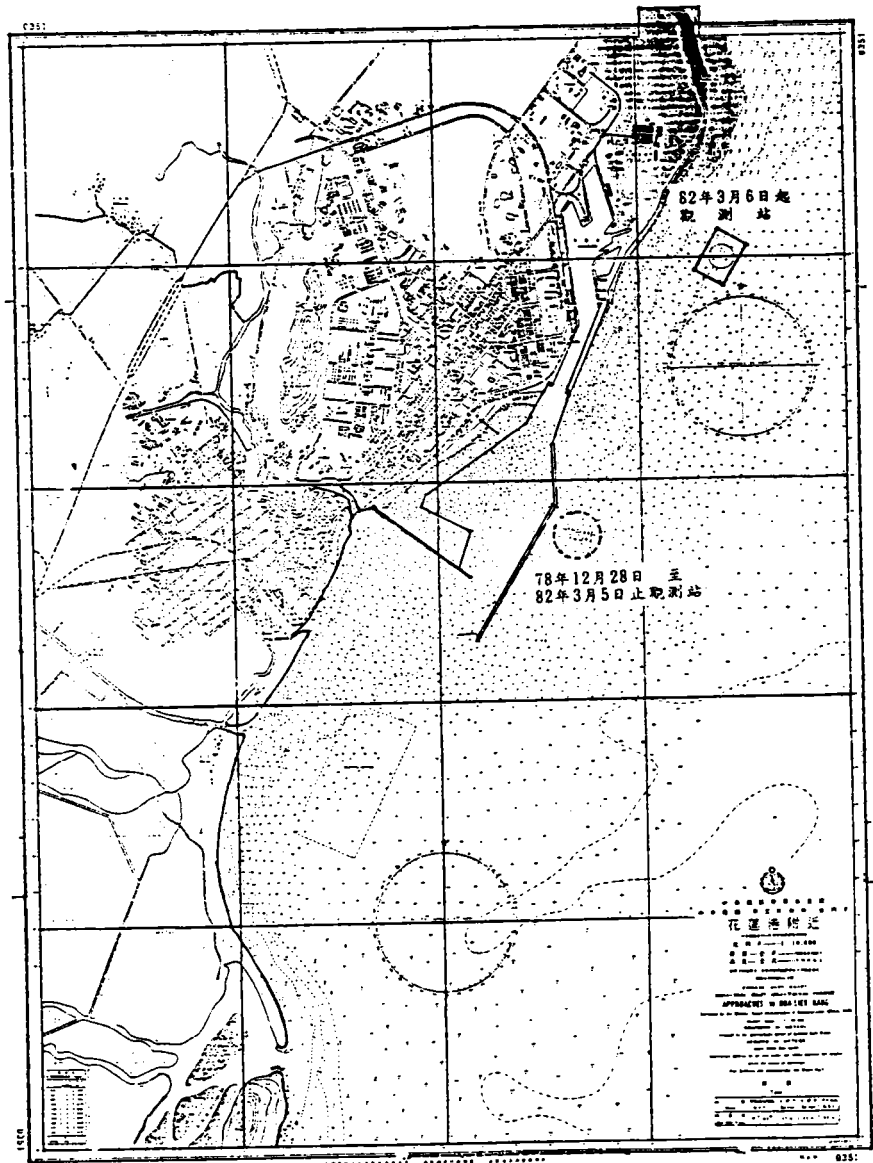


圖 花蓮-1 花蓮港海流觀測位置

表 花蓮-1 花蓮港海流按月區分資料

序號	檔案名稱	水深 (公尺)	儀器深 (公尺)	起迄時間
1	HL01C001.1HM 26		-8	1990 01/01 2300 - 1990 01/08 0500
2	HL01C002.1HM 26		-10	1991 01/10 1000 - 1991 01/31 2300
3	HL01C003.1HM 26		-3	1991 01/10 1000 - 1991 01/31 2300
4	HL01C004.1HM 26		-5	1993 01/01 0000 - 1993 01/31 2300
1	HL02C001.1HM 26		-10	1991 02/01 0000 - 1991 02/05 1600
2	HL02C002.1HM 26		-3	1991 02/01 0000 - 1991 02/06 2300
3	HL02C003.1HM 26		-18	1991 02/07 1100 - 1991 02/17 1200
4	HL02C004.1HM 26		-10	1991 02/08 0000 - 1991 02/20 0800
5	HL02C005.1HM 26		-10	1991 02/22 0500 - 1991 02/25 1600
6	HL02C006.1HM 26		-18	1991 02/23 1200 - 1991 02/26 1000
7	HL02C007.1HM 26		-5	1993 02/01 0000 - 1993 02/03 1000
1	HL03C001.1HM 26		-8	1990 03/23 1100 - 1990 03/31 2200
2	HL03C002.1HM 26		-10	1991 03/30 1200 - 1991 03/31 2300
3	HL03C003.1HM 26		-9	1993 03/06 1000 - 1993 03/31 2300
1	HL04C001.1HM 26		-8	1990 04/01 2300 - 1990 04/30 2300
2	HL04C002.1HM 26		-10	1991 04/01 0000 - 1991 04/19 2300
3	HL04C003.1HM 26		-5	1991 04/27 0900 - 1991 04/30 2300
4	HL04C004.1HM 26		-9	1993 04/01 0000 - 1993 04/15 1000
5	HL04C005.1HM 26		-9	1993 04/15 1100 - 1993 04/31 2300
1	HL05C001.1HM 26		-8	1990 05/01 0000 - 1990 05/28 1400
2	HL05C002.1HM 26		-5	1991 05/01 0000 - 1991 05/22 1100
3	HL05C003.1HM 26		-5	1991 05/22 1100 - 1991 05/31 2300
4	HL05C004.1HM 26		-9	1993 05/01 0000 - 1993 05/10 2300
5	HL05C005.1HM 26		-5	1993 05/27 1000 - 1993 05/31 2300

1 HL06C001.1HM 26	-5	1991 06/01 0000 - 1991 06/22 1000
2 HL06C002.1HM 26	-5	1993 06/01 0000 - 1993 06/15 2000
1 HL07C001.1HM 26	-10	1990 07/05 1000 - 1990 07/21 1500
1 HL09C001.1HM 26	-10	1990 09/06 1000 - 1990 09/20 1000
1 HL10C001.1HM 26	-10	1990 10/16 1000 - 1990 10/31 2300
1 HL11C001.1HM 26	-10	1990 11/01 0000 - 1990 11/18 1100
2 HL11C002.1HM 26	-5	1992 11/13 0900 - 1992 11/30 2300
1 HL12C001.1HM 26	-8	1989 12/28 1500 - 1989 12/31 2200
2 HL12C002.1HM 26	-5	1992 12/01 0000 - 1992 12/24 1000
3 HL12C003.1HM 26	-5	1992 12/24 1000 - 1992 12/31 2300

表 花蓮-2 花蓮港一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	313	10.42	6.64	10.90	9.94	32.39	1991. 1.17.23: 0
NNE	878	21.54	13.96	22.12	20.96	79.43	1991. 1.19.17: 0
NE	153	22.58	14.46	24.08	21.08	68.32	1991. 1.19.18: 0
ENE	18	6.74	6.50	8.78	4.70	29.32	1991. 1.28.12: 0
E	2	3.88	0.20	4.31	3.45	4.02	1991. 1.25. 0: 0
ESE	4	1.50	0.67	2.05	0.95	2.08	1993. 1. 4. 4: 0
SE	6	2.35	1.29	3.13	1.57	3.83	1991. 1.25.22: 0
SSE	7	3.34	2.75	4.84	1.84	8.80	1990. 1. 3. 9: 0
S	13	4.73	2.21	5.56	3.90	9.02	1990. 1. 4.11: 0
SSW	70	12.54	10.38	14.15	10.93	59.17	1991. 1.20. 9: 0
SW	201	19.70	11.79	20.77	18.63	65.23	1991. 1.21.11: 0
WSW	74	9.34	4.98	10.09	8.59	24.51	1991. 1.25.17: 0
W	49	5.88	3.65	6.56	5.20	19.94	1991. 1.12.16: 0
WNW	40	5.61	2.54	6.13	5.09	12.42	1991. 1.19.10: 0
NW	49	5.81	2.48	6.27	5.35	10.12	1991. 1.29. 6: 0
NNW	78	6.80	4.45	7.45	6.15	26.66	1991. 1.13.19: 0

表 花蓮-3 花蓮港二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	93	7.15	5.61	7.90	6.40	25.65	1991. 2. 3. 5: 0
NNE	376	17.13	12.91	17.97	16.29	63.54	1991. 2. 5.19: 0
NE	78	13.31	9.93	14.77	11.85	40.89	1991. 2. 1.15: 0
ENE	8	5.71	8.77	10.10	1.32	27.14	1991. 2. 2.16: 0
E	6	2.90	1.46	3.78	2.02	4.95	1991. 2. 9.23: 0
ESE	7	3.24	2.69	4.70	1.78	8.74	1991. 2.12.21: 0
SE	2	0.81	0.21	1.26	0.36	0.95	1991. 2.15. 3: 0
SSE	4	3.27	1.32	4.35	2.19	5.11	1991. 2.15.23: 0
S	11	3.75	2.79	4.90	2.60	11.08	1991. 2.14.21: 0
SSW	85	10.35	7.89	11.46	9.24	29.00	1991. 2.10.19: 0
SW	183	12.64	9.33	13.53	11.75	51.96	1991. 2. 1.20: 0
WSW	54	6.74	3.97	7.44	6.04	16.74	1993. 2. 1.11: 0
W	19	4.60	3.60	5.70	3.50	15.87	1991. 2. 5.12: 0
WNW	23	3.44	2.22	4.05	2.83	9.62	1991. 2. 5.13: 0
NW	16	3.66	2.11	4.37	2.95	7.52	1991. 2.25. 6: 0
NNW	37	3.65	1.96	4.07	3.23	8.47	1991. 2.25. 5: 0

表 花蓮-4 花蓮港三月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	47	8.66	6.40	9.87	7.45	27.57	1990. 3.29. 2: 0
NNE	318	31.71	19.96	33.13	30.29	84.86	1990. 3.28. 3: 0
NE	148	23.18	14.33	24.70	21.66	63.46	1990. 3.27.16: 0
ENE	13	6.31	2.56	7.27	5.35	9.87	1993. 3.29. 6: 0
E	8	3.45	1.65	4.27	2.63	5.18	1993. 3.14. 9: 0
ESE	2	2.07	0.74	3.69	0.45	2.59	1993. 3.13.21: 0
SE	3	2.68	0.29	2.99	2.37	2.93	1993. 3.19. 0: 0
SSE	12	4.81	2.13	5.65	3.97	9.95	1990. 3.27. 1: 0
S	14	6.68	2.97	7.75	5.61	13.07	1993. 3.14.22: 0
SSW	66	14.56	8.61	15.93	13.19	39.86	1993. 3.10.20: 0
SW	119	19.02	11.89	20.43	17.61	61.08	1990. 3.25.17: 0
WSW	45	11.26	7.01	12.62	9.90	36.01	1993. 3.26.21: 0
W	16	6.57	3.10	7.61	5.53	16.13	1993. 3.10.21: 0
WNW	11	5.32	2.29	6.27	4.37	8.99	1990. 3.24.21: 0
NW	11	5.89	5.13	8.01	3.77	19.55	1991. 3.30.13: 0
NNW	21	7.42	3.93	8.56	6.28	21.47	1991. 3.30.14: 0

表 花蓮-5 花蓮港四月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	201	12.44	9.00	13.25	11.63	47.96	1991. 4.13. 5: 0
NNE	728	22.46	15.51	23.17	21.75	96.52	1990. 4. 7.15: 0
NE	263	13.28	9.33	14.01	12.55	63.83	1990. 4. 3. 9: 0
ENE	33	6.09	3.10	6.80	5.38	16.17	1993. 4.25.16: 0
E	19	4.97	3.02	5.89	4.05	14.56	1993. 4.17.20: 0
ESE	14	3.80	2.38	4.66	2.94	8.51	1990. 4.21. 1: 0
SE	15	3.13	1.62	3.69	2.57	5.95	1993. 4.17.16: 0
SSE	20	3.47	1.89	4.03	2.91	8.05	1990. 4.21. 2: 0
S	23	6.35	4.87	7.69	5.01	18.33	1990. 4. 4. 1: 0
SSW	175	14.61	10.35	15.61	13.61	53.70	1990. 4.22.15: 0
SW	259	17.14	12.43	18.13	16.15	73.52	1990. 4.29. 9: 0
WSW	102	7.89	5.25	8.56	7.22	36.19	1990. 4.22.17: 0
W	32	6.30	3.37	7.08	5.52	15.15	1990. 4.22.18: 0
WNW	24	4.47	2.66	5.19	3.75	12.95	1990. 4.15.17: 0
NW	26	4.52	2.12	5.07	3.97	9.41	1990. 4.15.18: 0
NNW	50	6.16	6.08	7.28	5.04	33.15	1991. 4. 2. 4: 0

表 花蓮-6 花蓮港五月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	139	13.29	8.10	14.17	12.41	44.82	1991. 5.18.11: 0
NNE	557	23.00	13.96	23.74	22.26	72.04	1991. 5.18.15: 0
NE	220	17.96	12.85	19.07	16.85	57.67	1991. 5.31. 5: 0
ENE	41	6.21	3.92	7.01	5.41	19.51	1991. 5.29.23: 0
E	15	4.52	2.65	5.44	3.60	9.84	1993. 5.29.13: 0
ESE	19	4.86	5.19	6.44	3.28	23.54	1990. 5.26. 4: 0
SE	10	3.83	2.14	4.76	2.90	6.98	1991. 5.15.20: 0
SSE	23	6.20	5.40	7.69	4.71	24.11	1990. 5.26. 3: 0
S	49	7.13	4.95	8.05	6.21	26.52	1990. 5.26. 2: 0
SSW	178	16.68	11.74	17.81	15.55	54.45	1991. 5. 8.15: 0
SW	278	19.23	12.55	20.19	18.27	59.53	1991. 5. 8.16: 0
WSW	80	9.50	5.99	10.37	8.63	31.38	1990. 5. 9.19: 0
W	29	6.56	3.53	7.42	5.70	17.02	1991. 5.18. 8: 0
WNW	28	5.23	3.21	6.03	4.43	15.39	1991. 5. 6.13: 0
NW	35	5.19	2.74	5.80	4.58	10.36	1991. 5.12.21: 0
NNW	57	6.54	3.22	7.09	5.99	17.41	1991. 5.18. 9: 0

表 花蓮-7 花蓮港六月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	58	13.68	9.50	15.30	12.06	46.66	1991. 6. 3. 6: 0
NNE	257	26.80	16.11	28.08	25.52	68.36	1991. 6. 1. 4: 0
NE	153	22.22	15.40	23.82	20.62	74.62	1991. 6. 3.19: 0
ENE	38	8.30	4.74	9.30	7.30	18.08	1991. 6. 9.10: 0
E	12	5.12	2.64	6.16	4.08	11.92	1993. 6. 6.15: 0
ESE	9	5.49	4.59	7.63	3.35	17.17	1991. 6.15.19: 0
SE	10	6.01	4.66	8.05	3.97	16.78	1993. 6.13. 1: 0
SSE	15	5.41	3.06	6.47	4.35	8.92	1991. 6. 7. 6: 0
S	51	10.32	5.67	11.35	9.29	25.83	1991. 6.22. 1: 0
SSW	97	16.49	13.36	18.24	14.74	59.73	1991. 6.15. 9: 0
SW	81	17.08	10.81	18.63	15.53	41.99	1993. 6. 8.17: 0
WSW	22	9.96	7.54	12.09	7.83	26.48	1993. 6. 9.18: 0
W	14	9.31	5.81	11.41	7.21	24.75	1991. 6. 1.10: 0
WNW	8	7.30	7.83	11.22	3.38	24.40	1991. 6. 8. 1: 0
NW	22	8.42	4.86	9.79	7.05	17.70	1993. 6.12.15: 0
NNW	25	8.71	5.09	10.05	7.37	20.77	1991. 6. 5.11: 0

表 花蓮-8 花蓮港七月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	25	13.42	7.51	15.40	11.44	26.01	1990. 7.15.18: 0
NNE	90	24.15	13.53	25.99	22.31	58.30	1990. 7.12.19: 0
NE	49	22.32	11.15	24.39	20.25	48.35	1990. 7.18.23: 0
ENE	11	10.50	6.37	13.14	7.86	23.45	1990. 7.19. 6: 0
E	4	5.81	2.62	7.96	3.66	8.75	1990. 7.14. 6: 0
ESE	3	7.71	4.05	12.12	3.30	12.38	1990. 7.20. 4: 0
SE	1	3.00	0.00	3.00	3.00	3.00	1990. 7.19.21: 0
SSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1990. 0.00.00: 0
S	4	19.65	3.72	22.70	16.60	24.06	1990. 7.20.12: 0
SSW	53	24.45	11.55	26.51	22.39	46.13	1990. 7. 9.18: 0
SW	83	23.55	13.02	25.40	21.70	61.17	1990. 7. 5.18: 0
WSW	20	15.84	8.51	18.37	13.31	39.33	1990. 7.20.16: 0
W	12	9.44	6.10	11.84	7.04	20.58	1990. 7.20. 9: 0
WNW	8	7.24	3.62	9.05	5.43	13.24	1990. 7.13.13: 0
NW	12	6.78	4.33	8.48	5.08	14.81	1990. 7. 6.13: 0
NNW	15	6.04	2.57	6.93	5.15	10.37	1990. 7.11. 1: 0

表 花蓮-9 花蓮港九月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	32	17.61	12.30	20.46	14.76	71.62	1990. 9. 8.18: 0
NNE	120	35.54	18.52	37.72	33.36	76.44	1990. 9. 8.16: 0
NE	13	17.66	15.94	23.65	11.67	54.65	1990. 9.20. 5: 0
ENE	3	8.15	4.72	13.29	3.01	11.38	1990. 9.12.15: 0
E	1	5.04	0.00	5.04	5.04	5.04	1990. 9.11. 8: 0
ESE	1	3.98	0.00	3.98	3.98	3.98	1990. 9.13.20: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1990. 0.00.00: 0
SSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1990. 0.00.00: 0
S	7	12.14	12.36	18.87	5.41	36.23	1990. 9.13.13: 0
SSW	43	23.28	14.69	26.20	20.36	51.26	1990. 9.14. 5: 0
SW	76	25.19	14.05	27.28	23.10	67.27	1990. 9. 6.20: 0
WSW	11	10.59	9.06	14.34	6.84	32.29	1990. 9.13. 2: 0
W	4	2.97	2.45	4.98	0.96	6.55	1990. 9.10.10: 0
WNW	11	3.81	2.31	4.76	2.86	7.67	1990. 9. 7.18: 0
NW	8	6.11	2.59	7.41	4.81	10.19	1990. 9. 7.17: 0
NNW	7	11.65	5.79	14.80	8.50	19.29	1990. 9. 6.12: 0

表 花蓮-10 花蓮港十月份海流速度在16個方向之統計結果

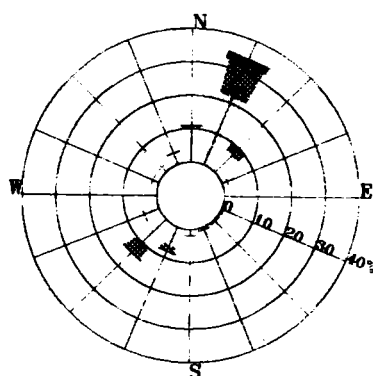
Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	47	12.62	8.89	14.31	10.93	46.99	1990.10.20.16: 0
NNE	113	23.17	13.96	24.86	21.48	66.03	1990.10.24.18: 0
NE	45	18.14	12.51	20.57	15.71	60.76	1990.10.24.19: 0
ENE	9	4.52	1.82	5.37	3.67	6.90	1990.10.27. 8: 0
E	4	3.79	2.57	5.89	1.69	6.46	1990.10.25. 2: 0
ESE	2	4.27	0.31	4.95	3.59	4.49	1990.10.30.14: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1990. 0.00.00: 0
SSE	7	4.03	2.98	5.65	2.41	7.94	1990.10.25. 3: 0
S	9	6.25	4.02	8.12	4.38	14.95	1990.10.23. 1: 0
SSW	42	19.51	12.95	22.11	16.91	49.70	1990.10.23.23: 0
SW	57	21.71	16.60	24.56	18.86	71.22	1990.10.23.10: 0
WSW	12	7.37	3.40	8.71	6.03	14.02	1990.10.24.11: 0
W	6	5.01	2.79	6.69	3.33	8.76	1990.10.24.12: 0
WNW	6	5.67	4.41	8.33	3.01	12.34	1990.10.23.15: 0
NW	6	6.10	0.82	6.60	5.60	7.27	1990.10.28. 6: 0
NNW	9	6.51	3.01	7.91	5.11	12.01	1990.10.22. 6: 0

表 花蓮-11 花蓮港十一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	114	13.16	6.70	13.97	12.35	36.40	1990.11.17.15: 0
NNE	304	25.28	15.08	26.38	24.18	75.07	1992.11.23.14: 0
NE	37	10.94	6.48	12.33	9.55	32.64	1990.11. 3.14: 0
ENE	6	5.45	4.41	8.11	2.79	12.95	1992.11.14.15: 0
E	6	5.18	1.51	6.09	4.27	7.15	1992.11.16.21: 0
ESE	3	3.39	0.67	4.12	2.66	3.91	1990.11. 9. 1: 0
SE	7	3.74	1.73	4.68	2.80	6.41	1990.11. 8.23: 0
SSE	3	4.88	0.29	5.19	4.57	5.15	1992.11.18.15: 0
S	17	9.88	7.10	12.18	7.58	24.31	1990.11. 3.18: 0
SSW	72	21.77	15.53	24.14	19.40	64.88	1990.11. 4. 7: 0
SW	138	23.82	16.50	25.63	22.01	76.55	1990.11. 4. 8: 0
WSW	33	8.88	5.44	10.12	7.64	22.32	1992.11.28.20: 0
W	20	7.02	4.28	8.29	5.75	15.86	1992.11.27.10: 0
WNW	24	5.69	3.03	6.51	4.87	10.91	1992.11.25.10: 0
NW	19	6.69	3.40	7.73	5.65	12.39	1992.11.30.19: 0
NNW	40	8.42	3.33	9.11	7.73	16.34	1992.11.22. 8: 0

表 花蓮-12 花蓮港十二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	91	10.60	5.48	11.34	9.86	30.96	1992.12. 4.21: 0
NNE	345	20.93	13.53	21.85	20.01	85.69	1992.12.25.16: 0
NE	60	11.29	8.41	12.70	9.88	44.84	1989.12.29.14: 0
ENE	5	5.48	2.64	7.29	3.67	8.53	1989.12.28.16: 0
E	4	2.18	1.65	3.53	0.83	4.63	1992.12.21.21: 0
ESE	3	3.96	2.84	7.05	0.87	6.34	1992.12.11.17: 0
SE	1	1.77	0.00	1.77	1.77	1.77	1992.12.17.12: 0
SSE	3	3.88	1.27	5.26	2.50	5.28	1992.12.25.23: 0
S	12	6.35	2.66	7.40	5.30	12.53	1992.12.28.16: 0
SSW	56	18.45	10.16	20.21	16.69	47.54	1992.12. 4.17: 0
SW	130	19.12	9.98	20.25	17.99	59.66	1992.12.11. 8: 0
WSW	32	9.27	4.36	10.28	8.26	18.28	1992.12. 3. 3: 0
W	17	7.54	4.01	8.84	6.24	17.45	1992.12. 1.14: 0
WNW	13	6.51	3.17	7.70	5.32	14.92	1992.12. 4. 5: 0
NW	24	6.51	3.22	7.38	5.64	12.00	1992.12. 1.15: 0
NNW	29	6.88	1.75	7.31	6.45	9.77	1992.12.31. 2: 0



STANDARD DEVIATION

N	5.72	.83	.06	.00
NNE	6.97	4.55	2.28	.11
NE	4.16	2.73	.40	.00
ENE	1.40	.07	.00	.00
E	.56	.00	.00	.00
ESE	.48	.00	.00	.00
SE	.39	.00	.00	.00
SSE	.71	.00	.00	.00
S	1.68	.10	.00	.00
SSW	3.40	1.66	.22	.00
SW	4.39	2.62	.52	.04
WSW	2.99	.12	.00	.00
W	.55	.00	.00	.00
WNW	1.42	.00	.00	.00
NW	.76	.00	.00	.00
NNW	2.30	.09	.00	.00

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC) POSITION : HAW-LIAN HARBOR

0.0 - 25.0 25.1 - 50.0 DATE : 1989/12-1993/06

50.1 - 75.0 75.1 - 120.0

DATA NAME : CVPFREQ.AVE

圖 花蓮-2 花蓮港全部海流之玫瑰圖

表 花蓮-13 花蓮港海流速度(0 - 25 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	10.39	5.72	12.00	8.78
NNE	22.17	6.97	24.14	20.20
NE	7.31	4.16	8.48	6.14
ENE	1.73	1.40	2.12	1.34
E	.72	.56	.88	.56
ESE	.59	.48	.73	.45
SE	.50	.39	.61	.39
SSE	.76	.71	.96	.56
S	1.96	1.68	2.44	1.48
SSW	6.39	3.40	7.35	5.43
SW	10.93	4.39	12.17	9.69
WSW	4.78	2.99	5.62	3.94
W	2.01	.55	2.17	1.85
WNW	2.10	1.42	2.50	1.70
NW	2.14	.76	2.35	1.93
NNW	3.69	2.30	4.34	3.04

表 花蓮-14 花蓮港海流速度(25 - 50 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	.65	.83	.88	.42
NNE	10.39	4.55	11.67	9.11
NE	2.59	2.73	3.36	1.82
ENE	.01	.07	.03	-.01
E	.00	.00	.00	.00
ESE	.00	.00	.00	.00
SE	.00	.00	.00	.00
SSE	.00	.00	.00	.00
S	.04	.10	.07	.01
SSW	1.68	1.86	2.21	1.15
SW	3.43	2.62	4.17	2.69
WSW	.07	.12	.11	.03
W	.00	.00	.00	.00
WNW	.00	.00	.00	.00
NW	.00	.00	.00	.00
NNW	.03	.09	.06	.00

表 花蓮-15 花蓮港海流速度(50 - 75 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	.01	.06	.03	-.01
NNE	2.09	2.26	2.73	1.45
NE	.22	.40	.33	.11
ENE	.00	.00	.00	.00
E	.00	.00	.00	.00
ESE	.00	.00	.00	.00
SE	.00	.00	.00	.00
SSE	.00	.00	.00	.00
S	.00	.00	.00	.00
SSW	.15	.22	.21	.09
SW	.40	.52	.55	.25
WSW	.00	.00	.00	.00
W	.00	.00	.00	.00
WNW	.00	.00	.00	.00
NW	.00	.00	.00	.00
NNW	.00	.00	.00	.00

表 花蓮-16 花蓮港海流速度(75 - 125 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	.00	.00	.00	.00
NNE	.06	.11	.09	.03
NE	.00	.00	.00	.00
ENE	.00	.00	.00	.00
E	.00	.00	.00	.00
ESE	.00	.00	.00	.00
SE	.00	.00	.00	.00
SSE	.00	.00	.00	.00
S	.00	.00	.00	.00
SSW	.00	.00	.00	.00
SW	.01	.04	.02	.00
WSW	.00	.00	.00	.00
W	.00	.00	.00	.00
WNW	.00	.00	.00	.00
NW	.00	.00	.00	.00
NNW	.00	.00	.00	.00

表 花蓮-17 花蓮港海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	1373	11.90	7.99	12.15	11.65	71.62	1990. 9. 8.18: 0
NNE	4775	23.58	15.50	23.78	23.38	96.52	1990. 4. 7.15: 0
NE	1463	18.30	13.29	18.71	17.89	74.62	1991. 6. 3.19: 0
ENE	237	6.85	4.57	7.23	6.47	29.32	1991. 1.28.12: 0
E	103	4.55	2.38	4.85	4.25	14.56	1993. 4.17.20: 0
ESE	84	4.57	3.76	5.10	4.04	23.54	1990. 5.26. 4: 0
SE	74	3.80	2.52	4.18	3.42	16.78	1993. 6.13. 1: 0
SSE	124	4.88	3.32	5.26	4.50	24.11	1990. 5.26. 3: 0
S	293	8.26	5.71	8.69	7.83	36.23	1990. 9.13.13: 0
SSW	1162	17.07	12.46	17.51	16.63	64.88	1990.11. 4. 7: 0
SW	1892	19.39	13.29	19.74	19.04	76.55	1990.11. 4. 8: 0
WSW	555	9.13	5.86	9.44	8.82	39.33	1990. 7.20.16: 0
W	258	6.64	4.18	6.97	6.31	24.75	1991. 6. 1.10: 0
WNW	234	5.39	3.49	5.68	5.10	24.40	1991. 6. 8. 1: 0
NW	273	6.06	3.33	6.32	5.80	19.55	1991. 3.30.13: 0
NNW	435	6.99	4.22	7.25	6.73	33.15	1991. 4. 2. 4: 0

3.2 觀音：

民國81年，觀音海域海流測站共有三站，如圖 觀音-1。測站ST81-1（北緯25度03分30秒，東經121度03分24秒）位於觀音燈塔外海水深約15米處，測站ST81-2（北緯25度03分20秒，東經121度01分54秒）與測站ST81-3（北緯25度04分36秒，東經121度04分18秒）則分別位於測站ST81-1之西方與北北東向，水深約20米處，三站略呈等腰三角形。測站ST81-2與測站ST81-3之距離約5公里。

所使用之儀器分別為AANDERAA公司之RCM-4與RCM-7海流儀。

民國82年，觀音海域海流測站也有三站，如圖 觀音-1，以許厝港外為中心，水深15米處為第一站ST82-1（北緯25度05.77分，東經121度09.43分），並在左右各相距約3公里水深約20米處分別設第二站ST82-2（北緯25度05.56分，東經121度07.49分）及第三站ST82-3（北緯25度06.94分，東經121度10.65分）。

觀音海域六月，七月，八月，十一月及十二月均無實測海流資料，故無該月海流之統計結果。由表 觀音-2至觀音-8所示，觀音海域各月（五月，六月，七月，八月，十一月及十二月除外）主要海流方向為WSW及ENE方向（約平行觀音海域海岸），近似往復運動，此結論與圖 觀音-2所示者相同。各月最大流速發生在ENE方向者佔大部份。一月份最大流速為77.12 cm/s，方向為ENE方向；二月為101.23 cm/s，方向為ENE方向；三月為84.99 cm/s，方向為ENE方向；四月為92.32cm/s，方向為WSW方向；五月為105.02 cm/s，方向為NE方向；九月為98.91 cm/s，方向為ENE方向；十月為83.04 cm/s，方向為ENE方向。觀音海域最大流速發生在二月，方向為ENE方向，約2.1節。由圖 觀音-2及表 觀音-9至觀音-12所示，觀音海域海流大部份發生在0 cm/s - 25 cm/s之間（佔36.89 %），其它依次為25cm/s - 50cm/s（佔31.82 %），50cm/s - 75cm/s（佔23.52 %）。

%), 及 75cm/s - 125cm/s (佔 7.76 %)。由表 觀音-13 所示, 觀音海域海流大部份發生在 WSW 方向, 其它依次為 ENE 及 NE 方向。

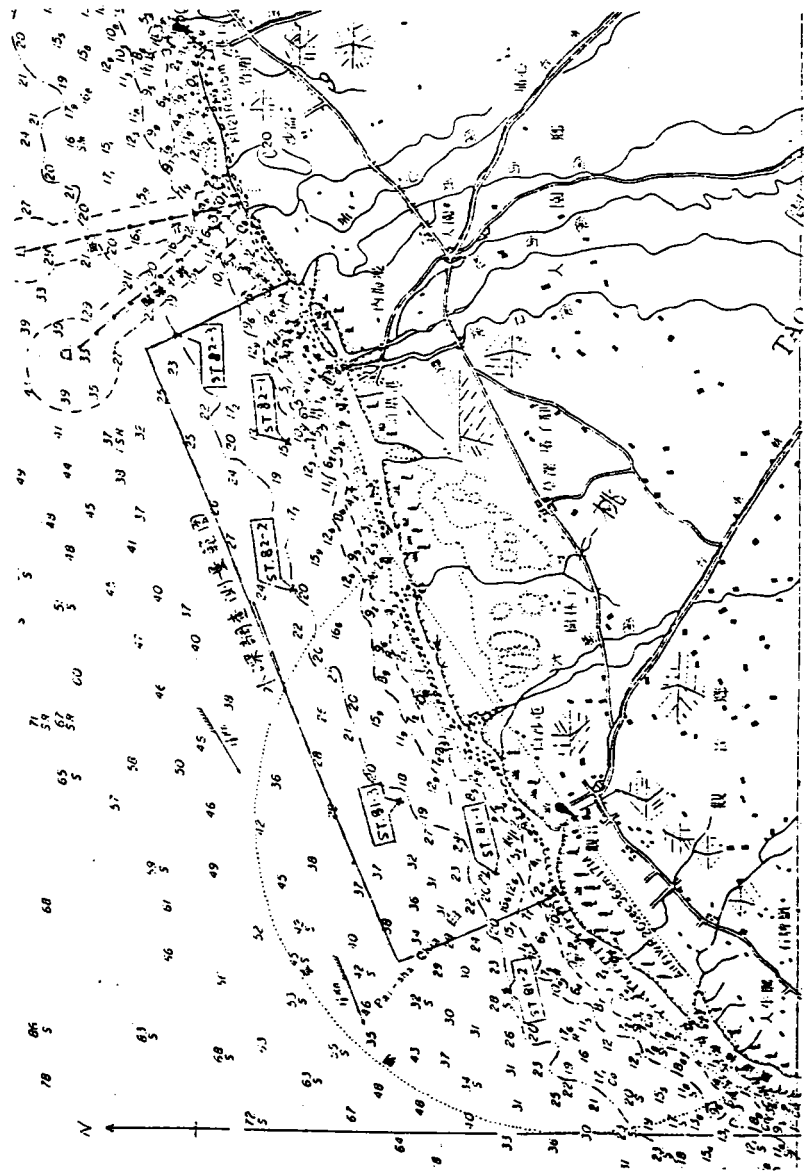


圖 觀音-1 觀音海流觀測位置

表 觀音-1 觀音海流按月區分資料

序號	檔案名稱	水深 (公尺)	儀器深 (公尺)	起迄時間
1	KI01C001.1HM	21		1992 01/28 1100 - 1992 01/31 2300
1	KI02C001.1HM	21		1992 02/01 0000 - 1992 02/26 2000
1	KI03C001.1HM	17		1993 03/24 0900 - 1993 03/31 2300
2	KI03C002.1HM	21		1993 03/25 1000 - 1993 03/31 2300
3	KI03C003.1HM	21		1993 03/25 0900 - 1993 03/31 2300
1	KI04C001.1HM	17		1993 04/01 0000 - 1993 04/20 0700
2	KI04C002.1HM	21		1993 04/01 0000 - 1993 04/15 2200
3	KI04C003.1HM	21		1993 04/01 0000 - 1993 04/19 1400
1	KI05C001.1HM	21		1992 05/06 1000 - 1992 05/25 1000
1	KI09C001.1HM	21		1992 09/16 1300 - 1992 10/04 2000
2	KI09C002.1HM	17		1992 09/17 1500 - 1992 09/30 2300
1	KI10C001.1HM	21		1992 09/16 1300 - 1992 10/04 2000
2	KI10C002.1HM	17		1992 10/01 0000 - 1992 10/23 0000

表 觀音-2 觀音一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	1	1.18	0.00	1.18	1.18	1.18	1992. 1.29.23: 0
NNE	1	3.69	0.00	3.69	3.69	3.69	1992. 1.31. 9: 0
NE	4	11.25	4.31	14.78	7.72	16.54	1992. 1.31.13: 0
ENE	35	43.26	18.82	47.42	39.10	77.12	1992. 1.30.22: 0
E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
ESE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
SSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
S	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
SSW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
SW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0
WSW	38	39.02	15.67	42.34	35.70	65.24	1992. 1.31.16: 0
W	4	8.10	4.07	11.44	4.76	11.34	1992. 1.31. 8: 0
WNW	1	4.15	0.00	4.15	4.15	4.15	1992. 1.30. 7: 0
NW	1	1.41	0.00	1.41	1.41	1.41	1992. 1.29.12: 0
NNW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00.00: 0

表 觀音-3 觀音二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	2	6.38	3.44	13.87	-1.11	8.81	1992. 2.16. 1: 0
NNE	13	5.31	2.61	6.29	4.33	8.38	1992. 2. 2. 3: 0
NE	32	16.23	15.46	19.81	12.65	69.64	1992. 2. 8. 3: 0
ENE	241	53.01	23.04	54.91	51.11	101.23	1992. 2.18. 0: 0
E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
ESE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
S	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SSW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
WSW	277	49.94	21.23	51.57	48.31	95.71	1992. 2.20.19: 0
W	22	11.84	6.31	13.62	10.06	29.96	1992. 2.21.18: 0
WNW	9	4.56	1.69	5.35	3.77	7.98	1992. 2.11. 8: 0
NW	6	6.39	1.56	7.33	5.45	7.70	1992. 2. 8.18: 0
NNW	2	4.93	2.40	10.16	-0.30	6.63	1992. 2. 1. 2: 0

表 觀音-4 觀音三月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	1	1.25	0.00	1.25	1.25	1.25	1993. 3.29. 1: 0
NNE	4	1.45	0.32	1.71	1.19	1.71	1993. 3.30.20: 0
NE	6	2.99	2.37	4.42	1.56	6.13	1993. 3.25.17: 0
ENE	165	42.07	21.14	44.18	39.96	84.99	1993. 3.27.14: 0
E	26	9.25	4.59	10.43	8.07	20.72	1993. 3.25.11: 0
ESE	5	2.78	2.46	4.47	1.09	7.11	1993. 3.26.11: 0
SE	5	2.11	0.83	2.68	1.54	3.34	1993. 3.26.17: 0
SSE	1	3.96	0.00	3.96	3.96	3.96	1993. 3.24.22: 0
S	3	1.57	1.22	2.90	0.24	2.88	1993. 3.27.23: 0
SSW	9	3.99	1.99	4.92	3.06	6.40	1993. 3.31. 2: 0
SW	12	7.31	3.48	8.68	5.94	12.37	1993. 3.25.10: 0
WSW	154	34.67	18.00	36.54	32.80	77.12	1993. 3.26.20: 0
W	9	5.49	5.19	7.91	3.07	15.54	1993. 3.29. 7: 0
WNW	2	3.21	1.40	6.26	0.16	4.20	1993. 3.29.19: 0
NW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1993. 3.29.19: 0
NNW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1993. 3.29.19: 0

表 觀音-5 觀音四月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	1	3.80	0.00	3.80	3.80	3.80	1993. 4.14.10: 0
NNE	3	2.42	0.89	3.39	1.45	3.26	1993. 4. 3. 0: 0
NE	15	7.98	4.55	9.56	6.40	20.33	1993. 4.14. 9: 0
ENE	520	40.23	19.94	41.33	39.13	86.44	1993. 4.10.15: 0
E	61	12.56	8.30	13.94	11.18	36.88	1993. 4.13. 4: 0
ESE	12	3.97	1.54	4.57	3.37	5.90	1993. 4.18.20: 0
SE	8	2.56	2.10	3.61	1.51	6.29	1993. 4.16. 6: 0
SSE	8	3.66	1.90	4.61	2.71	6.14	1993. 4.10.23: 0
S	6	2.73	1.64	3.72	1.74	5.46	1993. 4.17.19: 0
SSW	16	5.06	1.95	5.71	4.41	9.81	1993. 4.14.15: 0
SW	30	8.44	4.46	9.51	7.37	17.16	1993. 4. 6.21: 0
WSW	536	37.73	20.74	38.85	36.61	92.32	1993. 4. 8. 7: 0
W	28	10.21	7.19	12.00	8.42	28.31	1993. 4.12.20: 0
WNW	6	2.80	1.24	3.55	2.05	4.45	1993. 4.13.14: 0
NW	6	2.04	0.90	2.58	1.50	3.06	1993. 4.12. 7: 0
NNW	2	1.04	1.29	3.84	-1.76	1.95	1993. 4. 8. 4: 0

表 觀音-6 觀音五月份海流速度在16個方向之統計結果

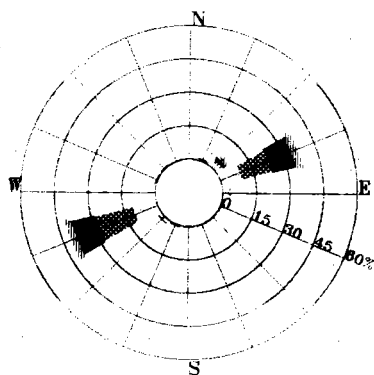
Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	3	3.34	2.13	5.66	1.02	4.68	1992. 5.12. 6: 0
NNE	8	10.17	4.56	12.45	7.89	18.51	1992. 5.10. 5: 0
NE	144	53.78	27.70	56.75	50.81	105.02	1992. 5. 6.15: 0
ENE	77	51.35	24.68	54.99	47.71	100.14	1992. 5. 7.16: 0
E	1	6.34	0.00	6.34	6.34	6.34	1992. 5.14.14: 0
ESE	1	1.09	0.00	1.09	1.09	1.09	1992. 5.22. 8: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
S	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SSW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SW	11	15.56	10.53	19.92	11.20	30.81	1992. 5.23.10: 0
WSW	196	53.32	23.67	55.49	51.15	92.14	1992. 5.10.23: 0
W	11	7.21	2.93	8.42	6.00	12.11	1992. 5.10.10: 0
WNW	1	4.83	0.00	4.83	4.83	4.83	1992. 5. 8.13: 0
NW	2	0.77	0.53	1.92	-0.38	1.15	1992. 5. 8. 8: 0
NNW	1	3.19	0.00	3.19	3.19	3.19	1992. 5. 9. 9: 0

表 觀音-7 觀音九月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	3	2.45	1.36	3.93	0.97	3.91	1992. 9.22. 6: 0
NNE	3	5.74	2.41	8.36	3.12	7.34	1992. 9.23.13: 0
NE	13	5.32	2.86	6.40	4.24	11.37	1992. 9.21. 5: 0
ENE	282	41.46	25.27	43.38	39.54	98.91	1992. 9.29. 2: 0
E	36	10.91	11.41	13.39	8.43	46.30	1992. 9.28.23: 0
ESE	5	5.31	2.78	7.21	3.41	9.38	1992. 9.23. 6: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0
SSE	2	2.72	0.63	4.09	1.35	3.17	1992. 9.29. 5: 0
S	3	2.99	0.94	4.02	1.96	3.76	1992. 9.22.18: 0
SSW	4	3.00	1.69	4.38	1.62	4.41	1992. 9.17.18: 0
SW	17	8.85	10.54	12.27	5.43	40.58	1992. 9.30.10: 0
WSW	288	35.73	19.37	37.18	34.28	81.72	1992. 9.27.18: 0
W	49	12.05	10.71	14.04	10.06	46.59	1992. 9.27. 5: 0
WNW	5	3.17	1.63	4.29	2.05	4.70	1992. 9.20.21: 0
NW	4	9.23	11.24	18.43	0.03	26.02	1992. 9.30.13: 0
NNW	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992. 0.00. 0: 0

表 觀音-8 觀音十月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	4	2.61	1.14	3.54	1.68	3.91	1992. 9.22. 6: 0
NNE	4	4.61	2.39	6.57	2.65	7.34	1992. 9.23.13: 0
NE	16	6.24	4.95	7.90	4.58	22.51	1992.10. 1. 1: 0
ENE	397	37.42	20.76	38.74	36.10	83.04	1992.10. 1. 3: 0
E	43	10.72	10.74	12.85	8.59	46.30	1992. 9.28.23: 0
ESE	2	3.72	0.59	5.01	2.43	4.14	1992.10.17.13: 0
SE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1992.00.00.00: 0
SSE	3	2.33	0.82	3.22	1.44	3.17	1992. 9.29. 5: 0
S	2	2.61	0.94	4.66	0.56	3.27	1992. 9.23. 1: 0
SSW	4	2.32	1.66	3.68	0.96	4.41	1992. 9.17.18: 0
SW	13	4.01	3.25	5.23	2.79	10.71	1992. 9.17. 6: 0
WSW	394	33.56	16.47	34.61	32.51	70.58	1992.10. 1. 9: 0
W	58	11.34	10.34	13.10	9.58	46.59	1992. 9.27. 5: 0
WNW	5	2.58	1.19	3.40	1.76	4.44	1992. 9.21. 4: 0
NW	5	3.34	1.01	4.03	2.65	4.43	1992. 9.22.10: 0
NNW	5	1.09	0.67	1.55	0.63	1.95	1992.10. 5.18: 0



STANDARD DEVIATION

N	0.25	0.00	0.00	0.00
NNE	0.75	0.00	0.00	0.00
NE	2.32	2.22	3.88	3.23
ENE	4.39	4.65	4.79	2.82
E	2.78	0.48	0.00	0.00
ESE	0.50	0.00	0.00	0.00
SE	0.46	0.00	0.00	0.00
SSE	0.33	0.00	0.00	0.00
S	0.37	0.00	0.00	0.00
SSW	0.83	0.00	0.00	0.00
SW	1.18	0.25	0.00	0.00
WSW	4.44	4.31	7.09	3.58
W	2.22	0.51	0.00	0.00
WNW	0.40	0.00	0.00	0.00
NW	0.30	0.05	0.00	0.00
NNW	0.21	0.03	0.00	0.00

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC) POSITION : KWAN-YIN

0.0 - 25.0 25.1 - 50.0 DATE : 1992/01-1993/04

50.1 - 75.0 75.1 - 120.0

DATA NAME : CVFREQ.AVE

圖 觀音-2 觀音全部海流之玫瑰圖

表 觀音-9 觀音全部海流速度(0 - 25 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.33	0.25	0.46	0.20
NNE	0.86	0.75	1.27	0.45
NE	2.71	2.32	3.97	1.45
ENE	9.58	4.39	11.97	7.19
E	3.18	2.78	4.69	1.67
ESE	0.59	0.50	0.86	0.32
SE	0.33	0.46	0.58	0.08
SSE	0.30	0.33	0.48	0.12
S	0.30	0.37	0.50	0.10
SSW	0.76	0.83	1.21	0.31
SW	1.78	1.18	2.42	1.14
WSW	11.36	4.44	13.78	8.94
W	3.46	2.22	4.67	2.25
WNW	0.62	0.40	0.84	0.40
NW	0.51	0.30	0.67	0.35
NNW	0.22	0.21	0.33	0.11

表 觀音-10 觀音全部海流速度(25 - 50 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.89	2.22	2.10	-0.32
ENE	13.52	4.65	16.05	10.99
E	0.35	0.48	0.61	0.09
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.11	0.25	0.24	-0.02
WSW	16.66	4.31	19.01	14.31
W	0.27	0.51	0.55	-0.01
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.02	0.05	0.04	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 觀音-11 觀音全部海流速度(50 - 75 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	1.51	3.88	3.62	-0.60
ENE	10.95	4.79	13.56	8.34
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	11.06	7.09	14.92	7.20
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 觀音-12 觀音全部海流速度(75 - 125 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	1.22	3.23	2.98	-0.54
ENE	3.51	2.62	4.94	2.08
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	3.03	3.56	4.97	1.09
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 觀音-13 觀音全部海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	13	3.20	2.15	4.01	2.39	8.81	1992. 2.16. 1: 0
NNE	34	5.66	3.98	6.55	4.77	18.51	1992. 5.10. 5: 0
NE	219	39.08	31.08	41.77	36.39	105.02	1992. 5. 6.15: 0
ENE	1566	43.37	22.48	44.03	42.71	101.23	1992. 2.18. 0: 0
E	136	10.97	8.63	11.92	10.02	46.30	1992. 9.28.23: 0
ESE	24	3.89	2.14	4.47	3.31	9.38	1992. 9.23. 6: 0
SE	13	2.39	1.69	3.03	1.75	6.29	1993. 4.16. 6: 0
SSE	12	3.35	1.67	4.01	2.69	6.14	1993. 4.10.23: 0
S	12	2.51	1.41	3.06	1.96	5.46	1993. 4.17.19: 0
SSW	30	4.34	2.05	4.83	3.85	9.81	1993. 4.14.15: 0
SW	72	9.34	7.63	10.50	8.18	40.58	1992. 9.30.10: 0
WSW	1717	40.82	21.23	41.41	40.23	95.71	1992. 2.20.19: 0
W	142	10.09	8.13	10.97	9.21	46.59	1992. 9.27. 5: 0
WNW	27	3.53	1.60	3.94	3.12	7.98	1992. 2.11. 8: 0
NW	21	4.58	5.41	6.14	3.02	26.02	1992. 9.30.13: 0
NNW	10	2.06	1.94	2.91	1.21	6.63	1992. 2. 1. 2: 0

3.3 台中港：

本文分析之台中港海流觀測期間有(1)八十一年一月十三日至八十一年一月二十九日,海流儀安裝位置如圖 台中-1所示,(2)八十一年二月十七日至八十一年二月二十九日,海流儀安裝位置如圖 台中-2所示,及(3)八十一年三月一日至八十一年三月十二日,海流儀安裝位置如圖 台中-2所示。在這三段期間皆有冷鋒面經過台灣而引致強勁的東北季風。按月區分海流統計結果,如表 台中-1至台中-3所示。全部資料之玫瑰圖,如圖 台中-3所示,其16個方向四種速度範圍之海流發生率統計,如表 台中-4至台中-7所示。

所分析台中港全部資料在各別16個海流方向上之資料總個數、平均流速、標準偏差、90 %信賴上限與信賴下限、最大流速及其發生時間,如表 台中-8所示。

本文內,台中港只有一月,二月,三月有實測海流資料。

由表 台中-1至台中-3所示,台中港一月及三月主要海流方向為SW方向,其次為WSW方向,而二月主要海流方向為NNE方向,其次為SW方向。

最大流速均發生在SW方向。一月最大流速為129.71 cm/s,方向為SW方向;二月為133.45 cm/s,方向為SW方向;三月為96.95 cm/s,方向為SW方向;台中港最大流速發生在二月,方向為SW方向,約2.7節。由圖 台中-3及表 台中-4至台中-7所示,台中港海流發生率為0 cm/s - 25 cm/s之間(佔46.16 %),其它依次為25cm/s - 50cm/s(佔32.43 %),50cm/s - 75cm/s(佔14.42 %),及75cm/s - 125cm/s(佔6.66 %)。由表 台中-8所示,台中港海流大部份發生在SW方向,其它依次為WSW及NNE方向。

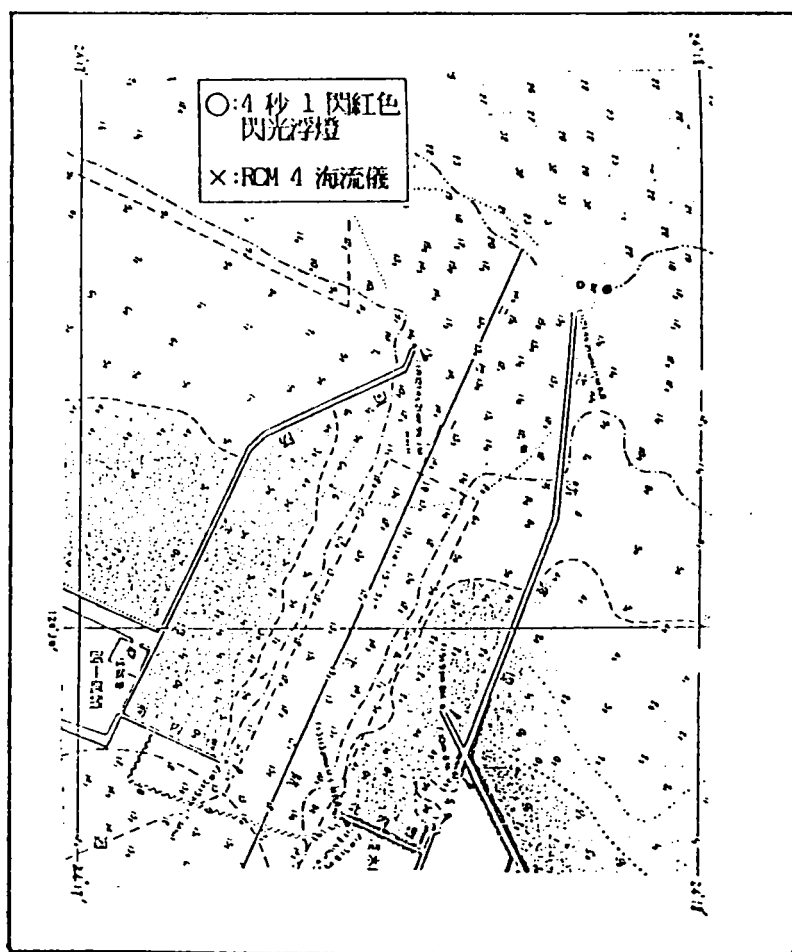


圖 台中-1 台中港海流觀測位置

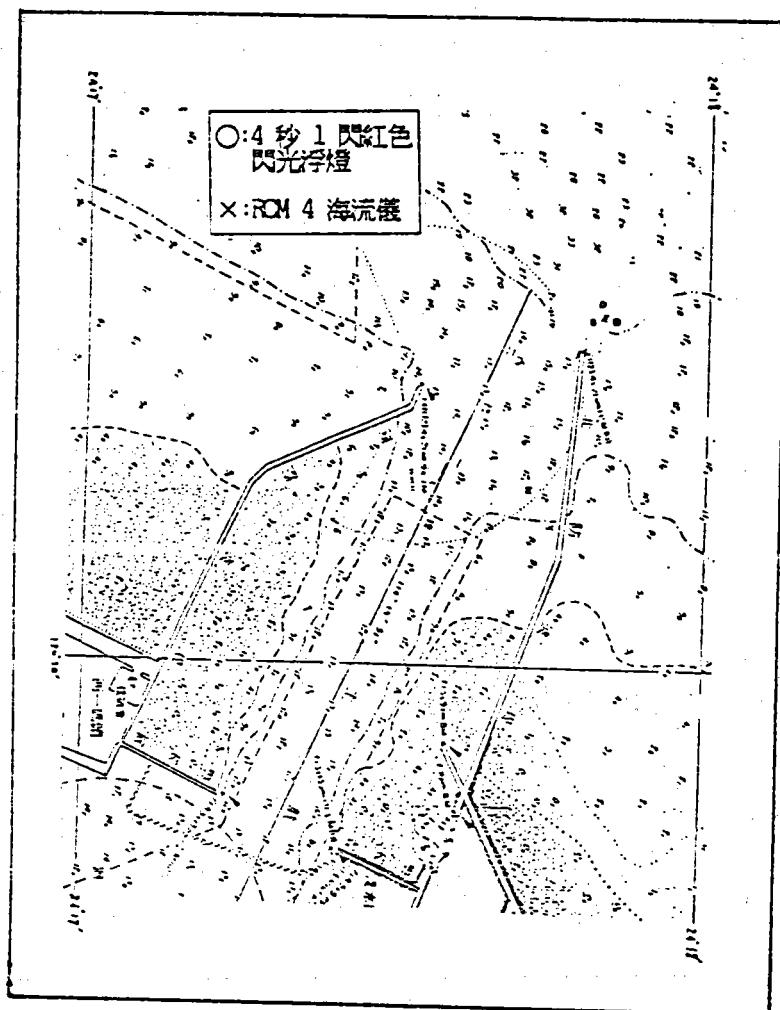


圖 台中-2 台中港海流觀測位置

表 台中-1 台中港一月份海流速度在16個方向之統計結果

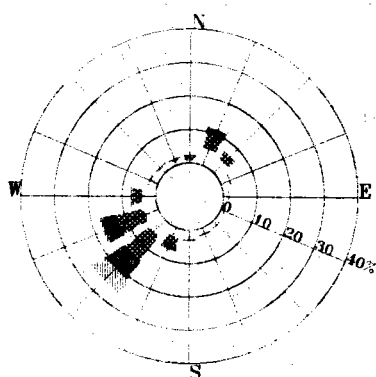
Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NNE	3	13.25	3.01	16.53	9.97	15.66	
NE	1	11.32	0.00	11.32	11.32	11.32	
ENE	1	13.33	0.00	13.33	13.33	13.33	
E	1	8.01	0.00	8.01	8.01	8.01	
ESE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SE	3	7.81	1.87	9.84	5.78	9.64	
SSE	2	8.73	1.48	11.96	5.50	9.78	
S	1	15.43	0.00	15.43	15.43	15.43	
SSW	48	44.86	18.60	48.35	41.37	103.91	
SW	193	54.18	25.22	56.51	51.85	129.71	
WSW	131	45.59	17.59	47.57	43.61	84.63	
W	39	29.44	12.16	31.98	26.90	53.46	
WNW	2	30.52	0.30	31.17	29.87	30.73	
NW	4	17.69	7.37	23.72	11.66	26.07	
NNW	3	11.04	1.38	12.54	9.54	12.63	

表 台中-2 台中港二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	31	31.80	12.75	34.80	28.80	55.47	
NNE	142	33.93	16.07	35.67	32.19	66.85	
NE	71	24.82	9.01	26.21	23.43	36.57	
ENE	18	20.46	14.68	25.07	15.85	52.29	
E	10	11.80	9.06	15.76	7.84	32.88	
ESE	14	11.77	6.50	14.11	9.43	22.24	
SE	12	10.74	8.30	14.01	7.47	30.78	
SSE	6	12.15	8.01	16.98	7.32	23.87	
S	18	13.58	8.88	16.37	10.79	32.88	
SSW	28	30.34	28.56	37.43	23.25	107.22	
SW	101	57.69	32.25	61.83	53.55	133.45	
WSW	65	36.20	26.44	40.45	31.95	115.25	
W	43	30.94	24.81	35.87	26.01	93.69	
WNW	18	17.37	7.44	19.71	15.03	37.50	
NW	16	16.00	7.17	18.40	13.60	31.29	
NNW	9	14.00	9.53	18.44	9.56	33.02	

表 台中-3 台中港三月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	9	22.97	13.48	29.25	16.69	43.24	
NNE	55	20.33	10.92	22.24	18.42	48.33	
NE	47	15.02	6.66	16.28	13.76	30.73	
ENE	33	11.37	6.33	12.81	9.93	31.95	
E	20	7.37	2.87	8.22	6.52	14.82	
ESE	7	10.13	9.74	15.43	4.83	31.67	
SE	13	8.16	5.57	10.26	6.06	18.74	
SSE	25	7.27	3.22	8.12	6.42	16.31	
S	33	10.19	6.35	11.64	8.74	24.57	
SSW	34	14.20	9.49	16.33	12.07	33.39	
SW	95	34.46	26.41	37.96	30.96	96.95	
WSW	71	33.33	19.80	36.37	30.29	72.92	
W	38	21.72	16.95	25.31	18.13	60.74	
WNW	27	10.38	3.93	11.38	9.38	16.31	
NW	20	10.93	3.97	12.11	9.75	18.46	
NNW	21	15.05	8.77	17.59	12.51	34.51	



STANDARD DEVIATION

	1.17	1.50	0.54	0.00
N	1.17	1.50	0.54	0.00
NNE	4.39	4.93	4.34	0.00
NE	4.09	5.30	0.00	0.00
ENE	2.66	0.28	0.27	0.00
E	1.62	0.13	0.00	0.00
ESE	1.21	0.15	0.00	0.00
SE	1.42	0.17	0.00	0.00
SSE	2.10	0.00	0.00	0.00
S	3.18	0.29	0.00	0.00
SSW	2.76	4.18	1.32	0.60
SW	3.24	9.66	5.63	3.60
WSW	1.61	0.20	6.83	1.17
W	1.02	2.97	0.74	0.61
WNW	2.56	0.42	0.00	0.00
NW	1.44	0.41	0.00	0.00
NNW	1.37	0.27	0.00	0.00

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC) POSITION : TAICHUNG HARBOR

0.0 - 25.0 25.1 - 50.0 DATE : 1992/01-1992/03

50.1 - 75.0 75.1 - 120.0

DATA NAME : CVFREQ.AVE

圖 台中-3 台中港全部海流之玫瑰圖

表 台中-4 台中港海流速度(0 - 25 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	1.02	1.17	1.73	0.31
NNE	5.38	4.39	8.02	2.74
NE	4.35	4.09	6.81	1.89
ENE	2.80	2.66	4.40	1.20
E	1.79	1.62	2.77	0.81
ESE	1.14	1.21	1.87	0.41
SE	1.58	1.42	2.43	0.73
SSE	2.01	2.10	3.28	0.74
S	2.91	3.18	4.83	0.99
SSW	3.07	2.76	4.73	1.41
SW	4.97	3.24	6.92	3.02
WSW	4.39	1.61	5.36	3.42
W	4.34	1.92	5.50	3.18
WNW	2.53	2.58	4.08	0.98
NW	2.17	1.44	3.04	1.30
NNW	1.71	1.37	2.53	0.89

表 台中-5 台中港海流速度(25 - 50 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	1.02	1.50	1.92	0.12
NNE	4.29	4.93	7.26	1.32
NE	2.52	5.30	5.71	-0.67
ENE	0.17	0.28	0.34	0.00
E	0.06	0.13	0.14	-0.02
ESE	0.06	0.15	0.15	-0.03
SE	0.11	0.17	0.21	0.01
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.17	0.28	0.34	0.00
SSW	2.78	4.18	5.30	0.26
SW	9.91	9.66	15.73	4.09
WSW	8.02	6.20	11.75	4.29
W	2.52	2.97	4.31	0.73
WNW	0.27	0.42	0.52	0.02
NW	0.24	0.41	0.49	-0.01
NNW	0.29	0.27	0.45	0.13

表 台中-6 台中港海流速度(50 - 75 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.22	0.54	0.55	-0.11
NNE	1.77	4.34	4.38	-0.84
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.11	0.27	0.27	-0.05
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	1.01	1.32	1.81	0.21
SW	5.98	5.83	9.49	2.47
WSW	4.82	6.83	8.94	0.70
W	0.51	0.74	0.95	0.07
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 台中-7 台中港海流速度(75 - 125 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.45	0.60	0.81	0.09
SW	5.08	3.80	7.37	2.79
WSW	0.80	1.17	1.50	0.10
W	0.33	0.81	0.82	-0.16
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 台中-8 台中港海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	40	29.81	13.28	32.55	27.07	55.47	
NNE	200	29.88	16.02	31.33	28.43	66.85	
NE	119	20.84	9.45	21.96	19.72	36.57	
ENE	52	14.55	10.76	16.49	12.61	52.29	
E	31	8.82	5.85	10.20	7.44	32.88	
ESE	21	11.22	7.52	13.39	9.05	31.67	
SE	28	9.23	6.63	10.88	7.58	30.78	
SSE	33	8.25	4.64	9.31	7.19	23.87	
S	52	11.47	7.38	12.80	10.14	32.88	
SSW	110	31.68	23.47	34.57	28.79	107.22	
SW	389	50.28	28.89	52.13	48.43	133.45	
WSW	267	40.05	21.29	41.71	38.39	115.25	
W	120	27.53	19.23	29.79	25.27	93.69	
WNW	47	13.91	7.29	15.29	12.53	37.50	
NW	40	13.63	6.28	14.92	12.34	31.29	
NNW	33	14.40	8.50	16.34	12.46	34.51	

3.4 興達港：

興達港海流觀測位置，在台電興達卸煤棧橋末端水深9.5公尺處，如圖 興達-1所示。

所分析之興達港按月區分海流資料，如表 興達-1所示。按月區分海流統計結果，如表 興達-2至興達-13所示。

興達港全部資料之玫瑰圖，如圖 興達-2所示，16個方向四種速度範圍之海流發生率統計如表 興達-14至興達-17所示。

所分析興達港全部資料在各別16個方向上之資料總個數、平均流速、流速標準偏差、流速90 %信賴上限與信賴下限、最大流速及其發生時間，如表 興達-18所示。

由表 興達-2至興達-13所示，興達港各月(一月及六月除外)主要海流方向為SSE方向，此結論與圖 興達-2所示者相同。各月最大流速發生在SSE方向者佔大部份。一月份最大流速為75.98 cm/s，方向為SSE方向；二月為53.58 cm/s，方向為SSE方向；三月為67.02 cm/s，方向為SSE方向；四月為63.66 cm/s，方向為SSE方向；五月為59.74 cm/s，方向為S方向；六月為66.74 cm/s，方向為N方向；七月為68.14 cm/s，方向為S方向；八月為76.82 cm/s，方向為S方向；九月為66.10 cm/s，方向為SSE方向；十月為54.70 cm/s，方向為S方向。十一月為77.46 cm/s，方向為SSE方向。十二月為66.06 cm/s，方向為NNW方向。興達港最大流速發生在十一月，方向為SSE方向，約1.6節。由圖 興達-2及表 興達-14至興達-17所示，興達港海流大部份發生在0 cm/s - 25 cm/s之間(佔62.6 %)，其它依次為25cm/s - 50cm/s (佔33.72 %)，50cm/s - 75cm/s (佔3.65 %)，及75cm/s - 125cm/s (佔0.03 %)。由表 興達-18所示，興達港大部份發生在SSE方向，其它依次為S及NNW方向。

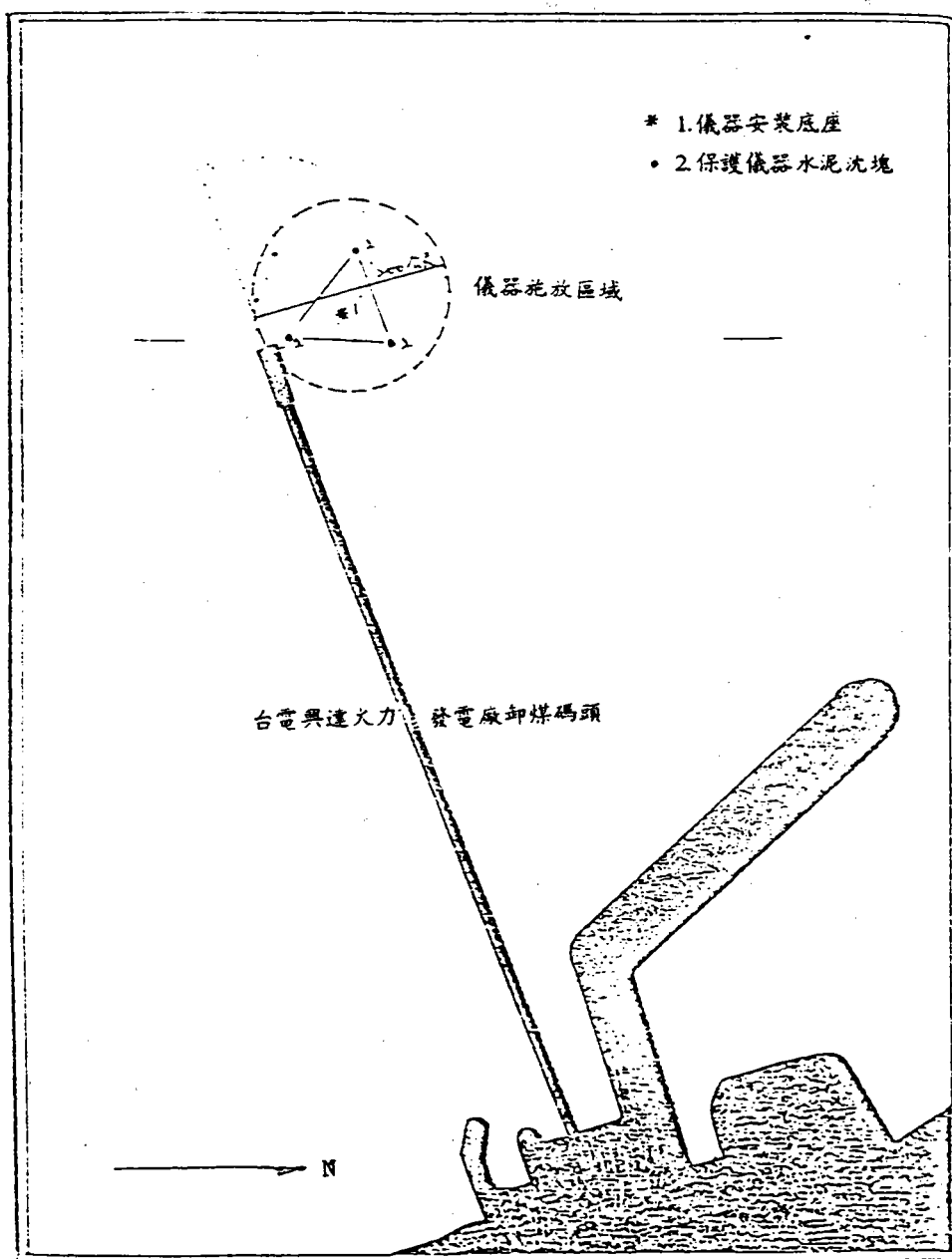


圖 興達-1 興達港海流觀測位置

表 興達-1 興達港海流按月區分資料

序號	檔案名稱	水深 (公尺)	儀器深 (公尺)	起迄時間
1	SD01C001.10M		-3	1984 01/01 0000 - 1985 01/11 0900
2	SD01C002.10M		-3	1985 01/11 0950 - 1985 01/24 1040
1	SD02C001.10M		-3	1985 02/06 1400 - 1985 02/15 1150
2	SD02C002.10M		-3	1985 02/27 1020 - 1985 02/28 2350
1	SD03C001.10M		-3	1985 03/01 0000 - 1985 03/13 1010
2	SD03C002.10M		-3	1985 03/13 1110 - 1985 03/26 0900
3	SD03C003.10M		-3	1985 03/26 1000 - 1985 03/31 2350
1	SD04C001.10M		-3	1985 04/01 0000 - 1985 04/13 0950
2	SD04C002.10M		-3	1985 04/13 1030 - 1985 04/24 0920
3	SD04C003.10M		-3	1985 04/24 1010 - 1985 04/30 2350
1	SD05C001.10M		-3	1985 05/01 0000 - 1985 05/08 1000
2	SD05C002.10M		-3	1985 05/08 1020 - 1985 05/09 0910
3	SD05C003.10M		-3	1985 05/24 1000 - 1985 05/25 1550
1	SD06C001.10M		-3	1985 06/06 1010 - 1985 06/13 2100
2	SD06C002.10M		-3	1985 06/13 2130 - 1985 06/20 0920
3	SD06C003.10M		-3	1985 06/20 1020 - 1985 06/23 1210
1	SD07C001.10M		-3	1985 07/11 0910 - 1985 07/23 0900
2	SD07C002.10M		-3	1985 07/23 1010 - 1985 07/31 2350
1	SD08C001.10M		-3	1984 08/13 1120 - 1984 08/20 1910
2	SD08C002.10M		-3	1985 08/01 0000 - 1985 08/04 0500
3	SD08C003.10M		-3	1985 08/07 1050 - 1985 08/21 0240
4	SD08C004.10M		-3	1985 08/27 1020 - 1985 08/31 2350
1	SD09C001.10M		-3	1984 09/08 1000 - 1984 09/23 0050
2	SD09C002.10M		-3	1985 09/01 0000 - 1985 09/09 1910
3	SD09C003.10M		-3	1985 09/10 1000 - 1985 09/23 1000

4 SD09C004.10M	-3	1985 09/24 1040 - 1985 09/30 2350
1 SD10C001.10M	-3	1984 10/19 1100 - 1984 10/31 2350
2 SD10C002.10M	-3	1985 10/01 0000 - 1985 10/08 0930
3 SD10C003.10M	-3	1985 10/08 1020 - 1985 10/15 0510
4 SD10C004.10M	-3	1985 10/23 1050 - 1985 10/31 2350
1 SD11C001.10M	-3	1984 11/01 0000 - 1984 11/07 0950
2 SD11C002.10M	-3	1984 11/07 1040 - 1984 11/28 0930
3 SD11C003.10M	-3	1984 11/28 1030 - 1984 11/30 2350
4 SD11C004.10M	-3	1985 11/01 0000 - 1985 11/06 0940
5 SD11C005.10M	-3	1985 11/06 1010 - 1985 11/18 1900
1 SD12C001.10M	-3	1984 12/01 0000 - 1984 12/13 1020
2 SD12C002.10M	-3	1984 12/13 1100 - 1984 12/28 0950
3 SD12C003.10M	-3	1984 12/28 1010 - 1985 12/31 2350

表 興達-2 興達港一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	532	16.26	4.68	16.51	16.01	31.74	1985. 1.10. 8:50
NNE	229	16.53	4.41	16.90	16.16	30.06	1985. 1.10.10: 0
NE	104	16.85	4.23	17.39	16.31	26.42	1985. 1.10. 6: 0
ENE	50	16.27	4.02	17.01	15.53	26.70	1985. 1. 9.18:30
E	18	15.95	2.41	16.71	15.19	21.66	1985. 1.10.22:20
ESE	13	16.17	3.67	17.55	14.79	20.82	1985. 1. 9.22:10
SE	29	14.46	5.44	15.79	13.13	26.98	1985. 1.21.23:30
SSE	725	30.67	11.84	31.21	30.13	75.98	1985. 1. 9.15:10
S	942	29.65	11.56	30.11	29.19	69.82	1985. 1. 9.15: 0
SSW	146	19.42	8.41	20.32	18.52	71.22	1985. 1. 9.15:20
SW	67	17.25	4.94	18.03	16.47	39.02	1985. 1.19.12:50
WSW	42	15.63	4.98	16.63	14.63	27.54	1985. 1.10.11:40
W	22	13.62	4.76	14.96	12.28	22.22	1985. 1. 4.18:30
WNW	41	14.97	4.86	15.96	13.98	29.22	1985. 1.10. 6:50
NW	73	14.84	5.53	15.68	14.00	29.78	1985. 1.10. 7:20
NNW	340	15.48	5.29	15.84	15.12	33.42	1985. 1.10. 9:20

表 興達-3 興達港二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	225	14.53	2.19	14.72	14.34	20.82	1985. 2.10.21:10
NNE	102	13.95	2.28	14.24	13.66	19.70	1985. 2.10.20:40
NE	30	13.89	2.22	14.42	13.36	17.74	1985. 2.10.21:50
ENE	19	13.08	2.75	13.92	12.24	16.90	1985. 2.11.20:10
E	14	13.38	1.23	13.82	12.94	15.22	1985. 2.13. 9:30
ESE	13	12.20	1.61	12.81	11.59	14.10	1985. 2.13. 1:20
SE	30	15.07	5.39	16.36	13.78	28.10	1985. 2. 8.12:50
SSE	487	29.36	9.73	29.91	28.81	53.58	1985. 2. 8.14:30
S	247	24.74	9.22	25.49	23.99	49.38	1985. 2.11.16:40
SSW	39	16.61	6.39	17.94	15.28	38.46	1985. 2.12. 5:10
SW	12	14.47	1.76	15.16	13.78	18.30	1985. 2.10.19: 0
WSW	10	13.99	1.64	14.71	13.27	16.62	1985. 2.12.20:50
W	13	13.39	1.75	14.05	12.73	17.18	1985. 2.10.23:10
WNW	20	13.55	2.18	14.20	12.90	17.18	1985. 2.10.23:40
NW	61	13.82	2.49	14.23	13.41	19.98	1985. 2.12.12:50
NNW	188	14.39	2.28	14.60	14.18	20.54	1985. 2.10.21: 0

表 興達-4 興達港三月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	602	19.39	4.56	19.62	19.16	38.46	1985. 3.31.23:40
NNE	223	18.41	4.79	18.82	18.00	29.78	1985. 3.15. 3:20
NE	101	18.22	5.02	18.86	17.58	29.78	1985. 3.15. 2:30
ENE	44	16.32	4.53	17.21	15.43	25.86	1985. 3.16. 4:50
E	21	14.86	3.68	15.92	13.80	25.02	1985. 3.14. 2:40
ESE	27	15.71	4.52	16.85	14.57	25.02	1985. 3.13.14:10
SE	55	20.08	8.01	21.48	18.68	40.98	1985. 3.15. 7:50
SSE	1331	34.23	12.42	34.63	33.83	67.02	1985. 3.21. 0: 0
S	862	30.96	13.05	31.50	30.42	64.50	1985. 3.19.12:50
SSW	161	21.73	9.18	22.66	20.80	58.62	1985. 3.18.12:20
SW	67	17.90	5.98	18.85	16.95	34.26	1985. 3.31.21:30
WSW	39	18.30	4.53	19.25	17.35	27.26	1985. 3.15. 2:50
W	20	16.68	4.87	18.13	15.23	26.14	1985. 3.15.13:10
WNW	29	14.63	5.70	16.02	13.24	25.30	1985. 3.14.14:20
NW	115	16.77	5.02	17.37	16.17	26.98	1985. 3.14. 0:30
NNW	757	18.54	4.67	18.75	18.33	33.70	1985. 3.31.22: 0

表 興達-5 興達港四月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	489	16.31	4.93	16.59	16.03	36.50	1985. 4. 5.19:20
NNE	91	15.25	5.23	15.96	14.54	31.18	1985. 4. 9.20:40
NE	32	14.77	4.86	15.90	13.64	27.26	1985. 4.12.23:20
ENE	21	15.54	5.71	17.19	13.89	27.54	1985. 4. 4.20:40
E	8	13.44	4.74	15.81	11.07	21.10	1985. 4. 3.19:40
ESE	20	13.54	5.87	15.28	11.80	27.82	1985. 4.10.13: 0
SE	57	17.45	8.84	18.97	15.93	49.10	1985. 4.22.13: 0
SSE	1493	30.93	12.05	31.29	30.57	63.66	1985. 4.11.16:50
S	713	25.86	12.75	26.45	25.27	59.46	1985. 4. 9.15:20
SSW	89	14.20	4.48	14.81	13.59	35.38	1985. 4. 1.22:40
SW	46	15.01	4.86	15.94	14.08	32.86	1985. 4.12.14:50
WSW	28	13.53	4.83	14.73	12.33	26.98	1985. 4. 5. 7:40
W	16	12.80	4.12	14.18	11.42	23.34	1985. 4.11.22: 0
WNW	31	13.25	3.51	14.08	12.42	23.34	1985. 4.10.21:50
NW	142	17.54	6.53	18.25	16.83	34.26	1985. 4. 4.19:30
NNW	1037	17.67	5.19	17.86	17.48	35.38	1985. 4. 5.19:10

表 興達-6 興達港五月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	138	16.19	6.48	16.90	15.48	33.70	1985. 5. 8.21:50
NNE	18	13.28	3.95	14.52	12.04	23.06	1985. 5. 5. 8: 0
NE	4	8.99	0.58	9.46	8.52	9.62	1985. 5.24.18:30
ENE	3	11.02	1.48	12.63	9.41	12.70	1985. 5. 3.15:10
E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1985. 0. 0.00:00
ESE	4	9.34	0.97	10.13	8.55	10.18	1985. 5. 6.10:30
SE	14	9.58	1.59	10.15	9.01	13.26	1985. 5.24.18: 0
SSE	475	29.74	12.56	30.47	29.01	58.34	1985. 5. 8.15:10
S	224	30.00	14.04	31.20	28.80	59.74	1985. 5. 8.15:20
SSW	9	11.61	4.32	13.62	9.60	22.78	1985. 5. 6.11:30
SW	4	9.20	1.42	10.36	8.04	11.30	1985. 5. 4. 9:20
WSW	4	9.41	1.52	10.66	8.16	11.58	1985. 5. 9. 0:40
W	3	9.62	1.70	11.47	7.77	10.74	1985. 5. 3. 8:10
WNW	10	9.59	1.52	10.26	8.92	11.58	1985. 5.25.10:50
NW	84	17.95	7.50	19.01	16.89	38.74	1985. 5. 8.21:10
NNW	393	19.19	6.62	19.61	18.77	39.02	1985. 5. 8.20:40

表 興達-7 興達港六月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	254	23.98	8.08	24.63	23.33	66.74	1985. 6.23.11:20
NNE	124	24.61	9.03	25.65	23.57	57.78	1985. 6.23. 9:30
NE	33	23.83	6.80	25.38	22.28	39.58	1985. 6.20.21:50
ENE	20	26.63	10.06	29.62	23.64	47.70	1985. 6.23. 7:40
E	17	28.30	11.00	31.87	24.73	49.66	1985. 6.23. 7:50
ESE	23	30.25	13.26	33.90	26.60	47.42	1985. 6.21. 0:40
SE	121	30.04	12.03	31.45	28.63	59.18	1985. 6.21. 1:30
SSE	420	30.21	12.84	31.00	29.42	63.38	1985. 6.12. 8:50
S	432	31.35	13.45	32.17	30.53	65.34	1985. 6.12. 9: 0
SSW	163	27.62	10.67	28.69	26.55	58.34	1985. 6.21. 1: 0
SW	62	24.32	10.20	26.00	22.64	53.86	1985. 6.23. 4:30
WSW	39	24.66	8.84	26.51	22.81	53.02	1985. 6.23. 9:20
W	43	26.54	11.08	28.74	24.34	63.94	1985. 6.23.10: 0
WNW	116	24.94	10.45	26.19	23.69	55.54	1985. 6.23.11:30
NW	244	23.24	8.98	23.97	22.51	64.50	1985. 6.23. 9:40
NNW	343	21.63	9.51	22.28	20.98	71.78	1985. 6.23.10:50

表 興達-8 興達港七月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	180	17.39	4.62	17.83	16.95	30.34	1985. 7.11.15:10
NNE	39	17.37	4.20	18.25	16.49	28.66	1985. 7.11.15: 0
NE	20	15.82	3.76	16.94	14.70	21.38	1985. 7.12. 4: 0
ENE	10	13.46	3.97	15.20	11.72	18.58	1985. 7.14. 4:50
E	6	11.86	3.33	13.87	9.85	15.50	1985. 7.18.21: 0
ESE	13	14.32	3.82	15.76	12.88	19.14	1985. 7.14. 5: 0
SE	65	20.34	8.99	21.78	18.90	50.22	1985. 7.29.23:30
SSE	952	31.85	11.28	32.29	31.41	64.78	1985. 7.21. 2:20
S	445	28.68	12.05	29.40	27.96	68.14	1985. 7.21. 2:10
SSW	65	16.17	4.54	16.90	15.44	34.26	1985. 7.26.18:10
SW	27	14.76	4.84	15.99	13.53	27.26	1985. 7.22.23:30
WSW	11	18.27	5.08	20.37	16.17	28.94	1985. 7.22.23:20
W	21	15.11	3.98	16.26	13.96	20.82	1985. 7.11.20:30
WNW	99	16.11	4.43	16.68	15.54	25.86	1985. 7.18.17:20
NW	408	17.60	4.23	17.86	17.34	28.38	1985. 7.26.12:40
NNW	602	17.96	4.68	18.20	17.72	30.62	1985. 7.15.15:40

表 興達-9 興達港八月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	330	27.05	9.52	27.72	26.38	55.54	1984. 8.20.12:40
NNE	154	27.11	10.85	28.23	25.99	58.90	1984. 8.20.12: 0
NE	80	26.21	8.07	27.38	25.04	46.30	1984. 8.20.14:50
ENE	33	26.86	10.56	29.27	24.45	55.54	1984. 8.13.13:30
E	21	26.34	10.23	29.30	23.38	47.42	1984. 8.18. 7:10
ESE	54	29.97	10.15	31.76	28.18	52.74	1984. 8.19.18:10
SE	209	33.36	12.42	34.46	32.26	63.38	1984. 8.18. 3:30
SSE	703	32.81	13.07	33.42	32.20	68.98	1984. 8.17. 4:40
S	759	33.24	13.62	33.85	32.63	76.82	1984. 8.17. 3:20
SSW	259	31.61	13.03	32.64	30.58	75.70	1984. 8.17. 3:40
SW	91	25.83	10.20	27.21	24.45	52.46	1984. 8.18. 7: 0
WSW	56	25.10	8.08	26.50	23.70	35.66	1985. 8.27.18:50
W	76	28.52	6.84	29.54	27.50	46.86	1984. 8.20.14:40
WNW	216	25.65	10.38	26.55	24.75	53.02	1984. 8.20.11:50
NW	485	21.93	11.14	22.57	21.29	55.26	1984. 8.20.11: 0
NNW	469	25.25	10.20	25.84	24.66	50.22	1984. 8.20. 8:50

表 興達-10 興達港九月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	481	14.35	6.99	14.75	13.95	42.38	1985. 9. 6. 7: 0
NNE	110	15.59	8.98	16.69	14.49	39.86	1985. 9. 6.12:30
NE	70	16.06	11.61	17.86	14.26	41.26	1985. 9. 6. 7:10
ENE	37	23.17	13.92	26.16	20.18	44.34	1985. 9. 6. 7:20
E	32	20.74	12.42	23.61	17.87	42.94	1985. 9. 6. 7:30
ESE	31	16.78	9.28	18.96	14.60	39.86	1985. 9. 6. 3:40
SE	185	18.19	10.19	19.15	17.23	48.26	1985. 9. 3. 3:10
SSE	1988	25.26	14.11	25.62	24.90	66.10	1984. 9.11. 0:50
S	791	22.69	13.35	23.27	22.11	64.50	1985. 9.15. 0:30
SSW	170	17.36	10.78	18.42	16.30	42.66	1985. 9. 6. 2:40
SW	70	21.40	11.64	23.20	19.60	46.58	1985. 9. 6. 7:50
WSW	94	17.09	10.84	18.54	15.64	43.22	1985. 9. 6.11:50
W	77	17.26	9.66	18.68	15.84	40.70	1985. 9. 6. 3: 0
WNW	157	15.91	10.00	16.94	14.88	42.66	1985. 9. 6. 9:10
NW	520	14.15	7.39	14.56	13.74	44.06	1985. 9. 6. 8:20
NNW	1363	14.25	6.73	14.47	14.03	42.38	1985. 9. 6. 8:10

表 興達-11 興達港十月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	542	13.42	5.97	13.74	13.10	27.26	1984.10.27.21:50
NNE	171	12.73	6.14	13.33	12.13	28.10	1984.10.27. 6:30
NE	50	12.21	5.88	13.29	11.13	23.62	1985.10.15. 4:10
ENE	35	11.15	6.54	12.59	9.71	27.54	1984.10.28. 4:30
E	25	13.28	7.54	15.27	11.29	28.10	1984.10.28. 4:20
ESE	30	14.10	8.82	16.21	11.99	42.38	1984.10.27. 0:30
SE	124	14.85	8.99	15.89	13.81	42.66	1984.10.28.15: 0
SSE	1414	19.11	10.33	19.43	18.79	54.42	1984.10.27.13:30
S	835	19.85	11.91	20.36	19.34	54.70	1984.10.27.14:30
SSW	163	18.13	10.81	19.22	17.04	47.42	1984.10.27.15: 0
SW	57	12.85	5.69	13.83	11.87	28.66	1984.10.27.23:30
WSW	41	11.55	5.70	12.71	10.39	21.66	1984.10.27.22:40
W	46	10.60	6.00	11.75	9.45	26.14	1984.10.27.22:10
WNW	112	12.07	5.68	12.76	11.38	27.26	1984.10.27. 7:10
NW	398	11.26	4.65	11.56	10.96	27.82	1984.10.27.22: 0
NNW	864	12.45	5.49	12.68	12.22	29.50	1984.10.27. 6:20

表 興達-12 興達港十一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	866	15.03	4.87	15.23	14.83	36.50	1984.11. 8. 5:50
NNE	305	14.24	5.77	14.66	13.82	35.66	1984.11. 8. 6:30
NE	110	12.89	4.88	13.49	12.29	29.50	1984.11. 8. 8:30
ENE	62	12.62	4.71	13.39	11.85	26.42	1984.11. 8. 9: 0
E	32	15.38	6.43	16.87	13.89	32.58	1984.11. 3.17:10
ESE	36	13.12	6.31	14.49	11.75	34.26	1984.11. 6.15: 0
SE	154	18.17	9.38	19.14	17.20	53.02	1984.11. 9.13:20
SSE	2015	25.76	11.99	26.06	25.46	77.46	1984.11.24. 1:10
S	1311	23.98	11.68	24.36	23.60	57.78	1984.11.12.14:40
SSW	200	15.23	6.14	15.79	14.67	31.74	1984.11.20. 9:40
SW	51	14.29	4.99	15.20	13.38	24.74	1984.11. 8. 2:40
WSW	37	12.65	5.91	13.92	11.38	34.26	1984.11. 6.17: 0
W	49	11.94	5.85	13.03	10.85	35.10	1984.11. 6.17:10
WNW	96	13.93	6.43	14.78	13.08	33.42	1984.11. 8. 4:10
NW	355	14.22	4.89	14.55	13.89	35.38	1984.11. 6.17:30
NNW	1193	14.61	4.68	14.77	14.45	36.50	1984.11. 8. 6:40

表 興達-13 興達港十二月份海流速度在 16 個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	558	15.90	3.55	16.09	15.71	25.02	1984.12.22. 6:30
NNE	257	16.56	4.03	16.88	16.24	39.02	1984.12. 9.12:20
NE	123	16.23	3.33	16.62	15.84	23.34	1984.12.29.13:20
ENE	63	16.64	4.32	17.35	15.93	33.42	1984.12.11.15:20
E	38	16.24	3.28	16.93	15.55	24.46	1984.12.29.13:40
ESE	32	15.25	3.57	16.08	14.42	24.46	1984.12.29.14: 0
SE	78	17.54	4.59	18.21	16.87	35.10	1984.12. 7.11:10
SSE	1048	27.74	10.26	28.12	27.36	53.58	1984.12.16.18:50
S	1098	27.27	10.25	27.64	26.90	56.66	1984.12.28.16: 0
SSW	226	18.48	5.99	18.99	17.97	44.06	1984.12.31.19:20
SW	51	15.86	4.40	16.66	15.06	25.58	1984.12.22.20:40
WSW	56	15.10	3.41	15.69	14.51	20.82	1984.12.18.15:40
W	40	15.44	3.21	16.10	14.78	22.78	1984.12.29.14:10
WNW	48	16.08	3.62	16.76	15.40	24.74	1984.12.29.13:30
NW	135	14.69	3.39	15.07	14.31	23.90	1984.12.31.14:40
NNW	609	15.48	4.16	15.69	15.27	66.06	1984.12.25. 9: 0

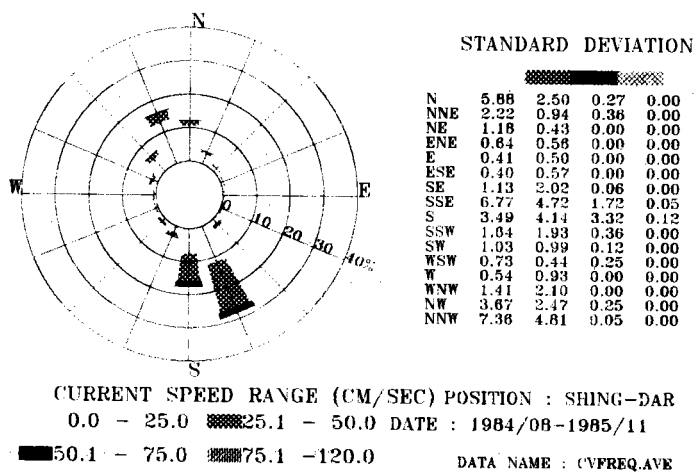


圖 興達-2 興達港全部海流之玫瑰圖

表 興達-14 興達港海流速度(0 - 25 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	10.82	5.88	12.23	9.41
NNE	3.33	2.22	3.86	2.80
NE	1.20	1.18	1.48	0.92
ENE	0.66	0.64	0.81	0.51
E	0.29	0.41	0.39	0.19
ESE	0.31	0.40	0.41	0.21
SE	1.56	1.13	1.83	1.29
SSE	11.92	6.77	13.54	10.30
S	7.94	3.49	8.78	7.10
SSW	2.20	1.64	2.59	1.81
SW	1.17	1.03	1.42	0.92
WSW	0.63	0.73	0.80	0.46
W	0.48	0.54	0.61	0.35
WNW	1.53	1.41	1.87	1.19
NW	5.18	3.67	6.06	4.30
NNW	13.38	7.36	15.14	11.62

表 興達-15 興達港海流速度(25 - 50 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	1.41	2.50	2.01	0.81
NNE	0.49	0.94	0.72	0.26
NE	0.19	0.43	0.29	0.09
ENE	0.16	0.56	0.29	0.03
E	0.11	0.50	0.23	-0.01
ESE	0.21	0.57	0.35	0.07
SE	1.01	2.02	1.49	0.53
SSE	14.88	4.72	16.01	13.75
S	8.27	4.14	9.26	7.28
SSW	1.09	1.93	1.55	0.63
SW	0.40	0.99	0.64	0.16
WSW	0.20	0.44	0.30	0.10
W	0.37	0.93	0.59	0.15
WNW	0.78	2.10	1.28	0.28
NW	1.17	2.47	1.76	0.58
NNW	2.98	4.81	4.13	1.83

表 興達-16 興達港海流速度(50 - 75 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.07	0.27	0.13	0.01
NNE	0.07	0.36	0.16	-0.02
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.01	0.06	0.02	0.00
SSE	1.74	1.72	2.15	1.33
S	1.56	3.32	2.36	0.76
SSW	0.07	0.36	0.16	-0.02
SW	0.02	0.12	0.05	-0.01
WSW	0.05	0.25	0.11	-0.01
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.05	0.25	0.11	-0.01
NNW	0.01	0.05	0.02	0.00

表 興達-17 興達港海流速度(75 - 125 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average (%)	Stand. dev. (%)	Conf. upper limit (%)	Conf. lower limit (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.01	0.05	0.02	0.00
S	0.02	0.12	0.05	-0.01
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00

表 興達-18 興達港海流速度在16個方向上之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
N	891	16.93	6.75	17.21	16.65	66.74	1985. 6.23.11:20
NNE	310	16.71	7.69	17.27	16.15	51.34	1984. 8.20.14:20
NE	132	16.89	6.28	17.59	16.19	33.98	1985. 9. 5.23:20
ENE	74	16.98	8.71	18.29	15.67	44.34	1985. 9. 6. 7:20
E	30	16.56	7.20	18.28	14.84	31.18	1985. 6.21.23:20
ESE	43	18.28	10.38	20.34	16.22	41.54	1984. 8.14.14:20
SE	182	20.53	11.80	21.65	19.41	51.34	1985. 8.29. 0:20
SSE	2229	28.32	12.90	28.62	28.02	75.98	1985. 1. 9.15:10
S	1424	26.70	12.80	27.10	26.30	76.82	1984. 8.17. 3:20
SSW	276	20.67	10.37	21.47	19.87	65.62	1984. 8.16. 3:20
SW	111	19.13	9.49	20.29	17.97	51.34	1984. 8.19.18:20
WSW	73	18.74	8.96	20.10	17.38	53.02	1985. 6.23. 9:20
W	69	18.60	10.37	20.22	16.98	43.22	1985. 6.23. 6:20
WNW	169	18.23	9.92	19.21	17.25	46.30	1985. 6.23. 7:20
NW	503	16.98	7.88	17.42	16.54	63.38	1985. 6.23.10:20
NNW	1350	16.60	6.85	16.82	16.38	66.06	1984.12.25. 9: 0

3.5 高雄港：

高雄海域海潮流調查設置二個流速觀測站，位置如圖 高雄-1，水深分別為10公尺及20公尺。水深10公尺測站位置為北緯22度31分30.4秒，東經120度18分54.6秒。水深20公尺測站位置為北緯22度30分41.8秒，東經120度17分50秒。每一測站在上層與底層各安裝流速儀一台。水深10公尺測站，上層流速儀位於水面下約1.5公尺～2.5公尺，底層流速儀則在水面下約8公尺～9公尺；水深20公尺測站，上層流速儀位於水面下約3公尺～4公尺，底層流速儀則在水面下約15公尺～16公尺。自民國81年1月17日起至民國82年1月5日止進行流速觀測。

所分析之高雄港按月區分海流資料，如表 高雄-1所示。按月區分海流統計結果，如表 高雄-2至高雄-13所示。

高雄港全部資料之玫瑰圖，如圖 高雄-2所示，16個方向四種速度範圍之海流發生率統計如表 高雄-14至高雄-17所示。

所分析高雄港全部資料在各別16個方向上之資料總個數、平均流速、流速標準偏差、流速90%信賴上限與信賴下限、最大流速及其發生時間，如表 高雄-18所示。

由表 高雄-2至高雄-13所示，高雄港各月（一月，五月，六月，七月及八月除外）主要海流方向為NW及SE方向，此結論與圖 高雄-2所示者相同。各月最大流速發生在NW方向者佔大部份。一月份最大流速為67.31 cm/s，方向為SE方向；二月為46.22 cm/s，方向為NW方向；三月為51.54 cm/s，方向為NW方向；四月為82.58 cm/s，方向為SE方向；五月為75.91 cm/s，方向為SE方向；六月為77.80 cm/s，方向為NW方向；七月為89.50 cm/s，方向為NW方向；八月為74.63 cm/s，方向為NW方向；九月為129.89 cm/s，方向為NW方向；十月為63.32 cm/s，方向為NW方向。十一月為59.50 cm/s，方向為NW方向。十二月為76.83 cm/s，方向為SE方向。高雄港最大流速發生在九月，方向為NW方向，約2.6

節(此時有颱風接近)。由圖 高雄-2及表 高雄-14至高雄-17所示,高雄港海流發生率為0 cm/s - 25 cm/s之間(佔78.38 %),其它依次為25cm/s - 50cm/s(佔19.26 %), 50cm/s - 75cm/s(佔2.17 %),及75cm/s - 125cm/s(佔0.18 %)。由表 高雄-18所示,高雄港大部份發生在SE方向,其次為NW方向。

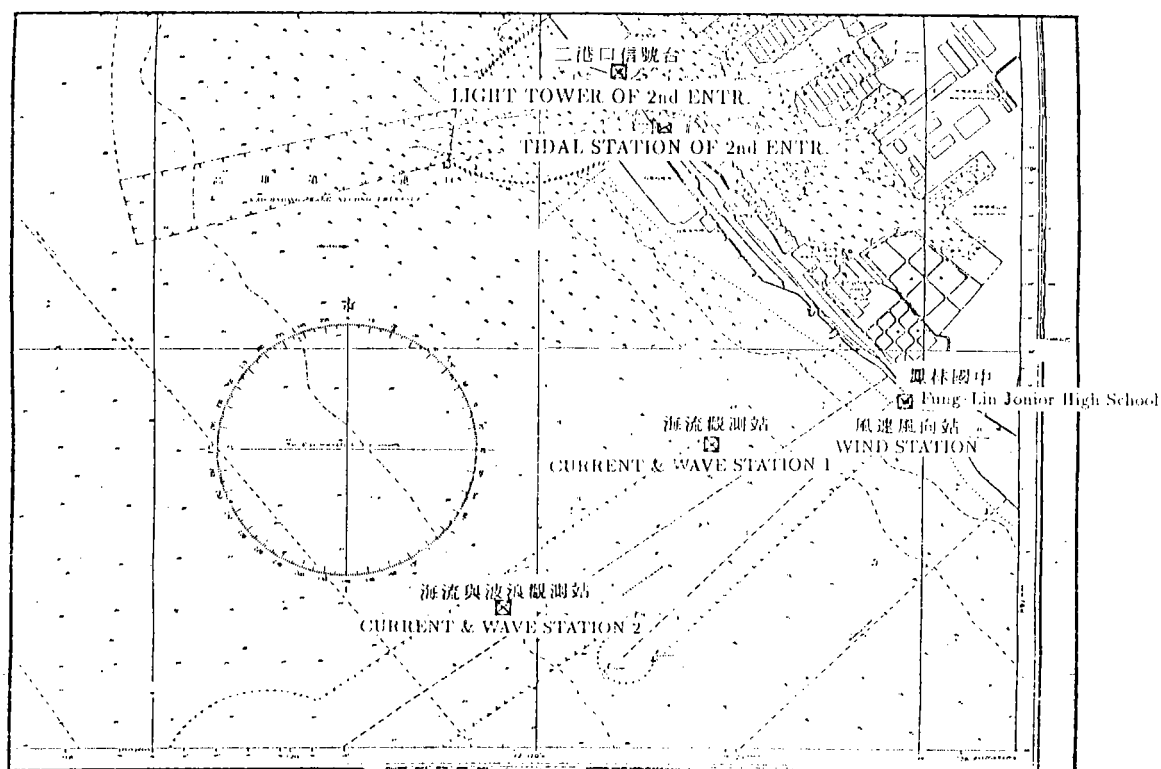


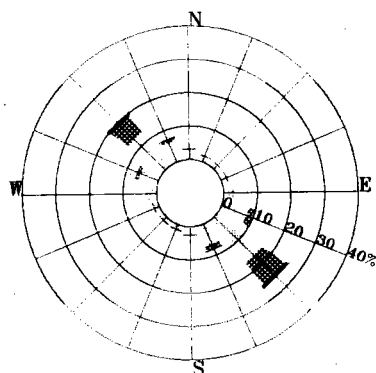
圖 高雄-1 高雄港海流觀測位置

表 高雄-1 高雄港海流按月區分資料

序號	檔案名稱	水深 (公尺)	儀器深 (公尺)	起迄時間
1	KS01C001.1HM 10	10	2	1992 01/17 1300 - 1992 01/31 2300
2	KS01C002.1HM 10	10	8	1992 01/17 1300 - 1992 01/31 2300
3	KS01C003.1HM 20	20	4	1992 01/17 1300 - 1992 01/31 2300
4	KS01C004.1HM 20	20	16	1992 01/17 1300 - 1992 01/31 2300
5	KS01C004.1HM 10	10	2	1993 01/01 0000 - 1993 01/05 1000
6	KS01C004.1HM 10	10	8	1993 01/01 0000 - 1993 01/05 1000
7	KS01C004.1HM 20	20	4	1993 01/01 0000 - 1993 01/05 1000
8	KS01C004.1HM 20	20	16	1993 01/01 0000 - 1993 01/05 1000
1	KS02C001.1HM 10	10	2	1992 02/01 0000 - 1992 02/17 1900
2	KS02C002.1HM 10	10	8	1992 02/01 0000 - 1992 02/17 1900
3	KS02C003.1HM 20	20	4	1992 02/01 0000 - 1992 02/17 1900
4	KS02C004.1HM 20	20	16	1992 02/01 0000 - 1992 02/17 1900
1	KS03C001.1HM 10	10	2	1992 03/01 0000 - 1992 03/17 1000
2	KS03C002.1HM 10	10	8	1992 03/01 0000 - 1992 03/17 1000
3	KS03C003.1HM 20	20	4	1992 03/01 0000 - 1992 03/17 1000
4	KS03C004.1HM 20	20	16	1992 03/01 0000 - 1992 03/17 1000
5	KS03C005.1HM 10	10	2	1992 03/18 1000 - 1992 03/27 0000
6	KS03C006.1HM 10	10	8	1992 03/18 1000 - 1992 03/27 0000
7	KS03C007.1HM 20	20	4	1992 03/18 1000 - 1992 03/27 0000
8	KS03C008.1HM 20	20	16	1992 03/18 1000 - 1992 03/27 0000
1	KS04C001.1HM 10	10	2	1992 04/08 1100 - 1992 04/25 2100
2	KS04C002.1HM 10	10	8	1992 04/08 1100 - 1992 04/25 2100
3	KS04C003.1HM 20	20	4	1992 04/08 1100 - 1992 04/25 2100
4	KS04C004.1HM 20	20	16	1992 04/08 1100 - 1992 04/25 2100

1 KS05C001.1HM 10	2	1992 05/01 0000 - 1992 05/12 0900
2 KS05C002.1HM 10	8	1992 05/01 0000 - 1992 05/12 0900
3 KS05C003.1HM 20	4	1992 05/01 0000 - 1992 05/12 0900
4 KS05C004.1HM 20	16	1992 05/01 0000 - 1992 05/12 0900
5 KS05C005.1HM 10	2	1992 05/13 1100 - 1992 05/28 1000
6 KS05C006.1HM 10	8	1992 05/13 1100 - 1992 05/28 1000
7 KS05C007.1HM 20	4	1992 05/13 1100 - 1992 05/28 1000
8 KS05C008.1HM 20	16	1992 05/13 1100 - 1992 05/28 1000
1 KS06C001.1HM 10	2	1992 06/01 0000 - 1992 06/10 2000
2 KS06C002.1HM 10	8	1992 06/01 0000 - 1992 06/10 2000
3 KS06C003.1HM 20	4	1992 06/01 0000 - 1992 06/10 2000
4 KS06C004.1HM 20	16	1992 06/01 0000 - 1992 06/10 2000
5 KS06C005.1HM 10	2	1992 06/12 1200 - 1992 06/25 1100
6 KS06C006.1HM 10	8	1992 06/12 1200 - 1992 06/25 1100
7 KS06C007.1HM 20	4	1992 06/12 1200 - 1992 06/25 1100
8 KS06C008.1HM 20	16	1992 06/12 1200 - 1992 06/25 1100
1 KS07C001.1HM 10	2	1992 07/10 1200 - 1992 07/23 1000
2 KS07C002.1HM 10	8	1992 07/10 1200 - 1992 07/23 1000
3 KS07C003.1HM 20	4	1992 07/10 1200 - 1992 07/23 1000
4 KS07C004.1HM 20	16	1992 07/10 1200 - 1992 07/23 1000
1 KS08C001.1HM 10	2	1992 08/14 1100 - 1992 08/26 1000
2 KS08C002.1HM 10	8	1992 08/14 1100 - 1992 08/26 1000
3 KS08C003.1HM 20	4	1992 08/14 1100 - 1992 08/26 1000
4 KS08C004.1HM 20	16	1992 08/14 1100 - 1992 08/26 1000
1 KS09C001.1HM 10	2	1992 09/01 0000 - 1992 09/14 1900
2 KS09C002.1HM 10	8	1992 09/01 0000 - 1992 09/14 1900
3 KS09C003.1HM 20	4	1992 09/01 0000 - 1992 09/14 1900
4 KS09C004.1HM 20	16	1992 09/01 0000 - 1992 09/14 1900

5 KS09C005.1HM 10	2	1992 09/17 1200 - 1992 09/30 2300
6 KS09C006.1HM 10	8	1992 09/17 1200 - 1992 09/30 2300
7 KS09C007.1HM 20	4	1992 09/17 1200 - 1992 09/30 2300
8 KS09C008.1HM 20	16	1992 09/17 1200 - 1992 09/30 2300
1 KS10C001.1HM 10	2	1992 10/08 1100 - 1992 10/21 1000
2 KS10C002.1HM 10	8	1992 10/08 1100 - 1992 10/21 1000
3 KS10C003.1HM 20	4	1992 10/08 1100 - 1992 10/21 1000
4 KS10C004.1HM 20	16	1992 10/08 1100 - 1992 10/21 1000
5 KS10C005.1HM 10	2	1992 10/22 1100 - 1992 10/31 2300
6 KS10C006.1HM 10	8	1992 10/22 1100 - 1992 10/31 2300
7 KS10C007.1HM 20	4	1992 10/22 1100 - 1992 10/31 2300
8 KS10C008.1HM 20	16	1992 10/22 1100 - 1992 10/31 2300
1 KS11C001.1HM 10	2	1992 11/04 1100 - 1992 11/19 1000
2 KS11C002.1HM 10	8	1992 11/04 1100 - 1992 11/19 1000
3 KS11C003.1HM 20	4	1992 11/04 1100 - 1992 11/19 1000
4 KS11C004.1HM 20	16	1992 11/04 1100 - 1992 11/19 1000
5 KS11C005.1HM 10	2	1992 11/20 1100 - 1992 11/30 2300
6 KS11C006.1HM 10	8	1992 11/20 1100 - 1992 11/30 2300
7 KS11C007.1HM 20	4	1992 11/20 1100 - 1992 11/30 2300
8 KS11C008.1HM 20	16	1992 11/20 1100 - 1992 11/30 2300
1 KS12C001.1HM 10	2	1992 12/04 1000 - 1992 12/16 1000
2 KS12C002.1HM 10	8	1992 12/04 1000 - 1992 12/16 1000
3 KS12C003.1HM 20	4	1992 12/04 1000 - 1992 12/16 1000
4 KS12C004.1HM 20	16	1992 12/04 1000 - 1992 12/16 1000
5 KS12C005.1HM 10	2	1992 12/17 1000 - 1992 12/31 2300
6 KS12C006.1HM 10	8	1992 12/17 1000 - 1992 12/31 2300
7 KS12C007.1HM 20	4	1992 12/17 1000 - 1992 12/31 2300



STANDARD DEVIATION

N	2.57	0.25	0.00	0.00
NNE	1.36	0.07	0.00	0.00
NE	1.20	0.00	0.00	0.00
ENE	1.14	0.00	0.00	0.00
E	1.61	0.10	0.00	0.00
ESE	4.47	1.92	0.32	0.21
SE	6.58	7.77	2.68	0.53
SSE	3.64	2.67	0.72	0.00
S	1.96	0.07	0.00	0.00
SSW	1.31	0.08	0.00	0.00
SW	1.27	0.00	0.00	0.00
WSW	1.44	0.00	0.00	0.00
W	1.80	0.13	0.00	0.00
WNW	3.09	1.41	0.15	0.00
NW	5.62	3.50	1.64	0.23
NNW	3.80	1.34	0.36	0.10

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC) POSITION : KAOH-SIUNG

0.0 - 25.0 25.1 - 50.0 DATE : 1992/01-1993/01

50.1 - 75.0 75.1 - 120.0

DATA NAME : CVFREQ.AVE

圖 高雄-2 高雄港全部海流之玫瑰圖

表 高雄-2 高雄港一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	168	12.49	8.24	13.31	11.67	27.04	1992. 1.22.11: 0
NNE	112	8.62	4.83	9.21	8.03	17.94	1992. 1.22.12: 0
NE	72	6.79	3.24	7.28	6.30	15.22	1992. 1.19.16: 0
ENE	88	5.98	2.32	6.30	5.66	14.39	1992. 1.19.15: 0
E	96	7.60	2.54	7.94	7.26	24.52	1992. 1.19.10: 0
ESE	200	11.86	5.25	12.34	11.38	27.59	1992. 1.19.13: 0
SE	640	21.97	12.51	22.58	21.36	67.31	1992. 1.19.12: 0
SSE	352	20.06	18.03	21.28	18.84	64.53	1992. 1.19.13: 0
S	16	5.90	2.99	6.90	4.90	12.00	1992. 1.25. 6: 0
SSW	16	4.86	2.19	5.59	4.13	9.65	1992. 1.21.17: 0
SW	48	3.34	0.79	3.49	3.19	5.39	1992. 1.21.17: 0
WSW	16	4.84	0.86	5.13	4.55	9.72	1992. 1.24. 8: 0
W	40	6.17	2.49	6.68	5.66	15.38	1992. 1.19. 2: 0
WNW	168	10.25	4.46	10.69	9.81	23.96	1992. 1.19. 0: 0
NW	456	15.93	7.61	16.38	15.48	35.07	1992. 1.22. 1: 0
NNW	288	14.57	7.59	15.14	14.00	30.64	1992. 1.22.10: 0

表 高雄-3 高雄港二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	116	7.35	8.54	8.37	6.33	33.51	1992. 2.15. 5: 0
NNE	72	4.71	4.36	5.37	4.05	16.42	1992. 2. 9.12: 0
NE	48	3.95	1.18	4.17	3.73	9.39	1992. 2. 1. 8: 0
ENE	40	3.26	1.24	3.52	3.00	9.95	1992. 2. 2. 7: 0
E	44	3.63	1.38	3.90	3.36	13.78	1992. 2. 4.20: 0
ESE	52	7.10	5.70	8.13	6.07	17.47	1992. 2. 7.12: 0
SE	224	12.52	11.91	13.54	11.50	38.84	1992. 2. 8.14: 0
SSE	244	10.43	11.30	11.35	9.51	38.74	1992. 2. 8.15: 0
S	92	5.22	5.57	5.97	4.47	19.56	1992. 2. 8.18: 0
SSW	36	3.18	1.41	3.49	2.87	5.25	1992. 2.11.11: 0
SW	40	2.87	2.13	3.31	2.43	8.13	1992. 2. 4. 2: 0
WSW	68	3.05	2.57	3.45	2.65	11.25	1992. 2.11.21: 0
W	36	3.72	3.18	4.41	3.03	10.51	1992. 2.11.22: 0
WNW	52	7.11	5.30	8.06	6.16	20.77	1992. 2.17.23: 0
NW	332	15.85	12.14	16.70	15.00	46.22	1992. 2. 9. 6: 0
NNW	120	11.13	11.97	12.54	9.72	37.58	1992. 2.15. 4: 0

表 高雄-4 高雄港三月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	120	10.18	7.22	11.03	9.33	30.39	1992. 3.24. 0: 0
NNE	8	7.01	4.06	9.04	4.98	16.26	1992. 3. 5.10: 0
NE	16	6.32	2.17	7.05	5.59	11.70	1992. 3. 5.15: 0
ENE	8	6.52	3.14	8.09	4.95	15.70	1992. 3. 2.21: 0
E	8	6.73	1.40	7.43	6.03	12.03	1992. 3.26.12: 0
ESE	48	8.80	3.08	9.38	8.22	29.55	1992. 3.23. 9: 0
SE	192	15.71	11.52	16.78	14.64	41.81	1992. 3.22. 9: 0
SSE	136	12.41	9.16	13.42	11.40	31.28	1992. 3.21. 8: 0
S	88	8.84	2.74	9.22	8.46	19.83	1992. 3.12.12: 0
SSW	32	7.05	1.22	7.33	6.77	14.00	1992. 3.15. 2: 0
SW	104	7.06	2.26	7.35	6.77	12.05	1992. 3. 4.20: 0
WSW	104	6.88	2.62	7.21	6.55	14.34	1992. 3. 1. 7: 0
W	72	8.52	4.39	9.19	7.85	18.24	1992. 3. 7.18: 0
WNW	104	12.85	5.08	13.49	12.21	43.53	1992. 3.25.16: 0
NW	288	18.35	14.10	19.41	17.29	51.54	1992. 3.25.18: 0
NNW	328	13.97	9.10	14.61	13.33	38.14	1992. 3.26.20: 0

表 高雄-5 高雄港四月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	116	9.45	5.15	10.07	8.83	24.91	1992. 4.13.20: 0
NNE	100	7.63	4.75	8.24	7.02	21.98	1992. 4.23. 1: 0
NE	60	5.78	4.28	6.50	5.06	18.28	1992. 4.22.23: 0
ENE	68	5.78	5.25	6.61	4.95	21.46	1992. 4.10. 2: 0
E	76	6.69	4.86	7.41	5.97	20.65	1992. 4.10. 3: 0
ESE	88	11.11	6.87	12.06	10.16	42.34	1992. 4.19. 7: 0
SE	216	20.45	21.68	22.34	18.56	82.58	1992. 4.19. 7: 0
SSE	208	14.32	13.50	15.52	13.12	48.73	1992. 4.10.12: 0
S	60	7.60	4.96	8.43	6.77	21.36	1992. 4.19.11: 0
SSW	40	5.94	2.00	6.35	5.53	12.24	1992. 4.20.18: 0
SW	24	5.11	1.32	5.47	4.75	11.76	1992. 4.18. 1: 0
WSW	12	5.62	2.99	6.80	4.44	10.42	1992. 4.19.16: 0
W	40	6.50	4.03	7.33	5.67	14.13	1992. 4.19.15: 0
WNW	64	14.61	8.02	15.91	13.31	47.13	1992. 4.23.15: 0
NW	332	20.66	11.79	21.48	19.84	61.71	1992. 4.20.14: 0
NNW	172	13.59	12.70	14.83	12.35	49.39	1992. 4.24.18: 0

表 高雄-6 高雄港五月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	16	8.82	6.53	11.01	6.63	22.57	1992. 5. 3.18: 0
NNE	40	7.64	2.61	8.18	7.10	23.79	1992. 5. 3.19: 0
NE	0	6.44	0.00	6.44	6.44	23.35	1992. 5. 4.21: 0
ENE	48	7.80	2.63	8.29	7.31	22.63	1992. 5. 4.23: 0
E	40	9.52	3.06	10.15	8.89	28.48	1992. 5. 8. 0: 0
ESE	40	15.69	4.58	16.64	14.74	41.37	1992. 5.16. 5: 0
SE	536	23.60	23.67	24.88	22.32	75.91	1992. 5.18. 3: 0
SSE	880	21.61	18.47	22.37	20.85	67.55	1992. 5.18. 7: 0
S	288	10.91	5.71	11.34	10.48	26.17	1992. 5.19.12: 0
SSW	128	7.11	3.42	7.50	6.72	12.67	1992. 5.25. 4: 0
SW	88	6.88	3.33	7.34	6.42	12.41	1992. 5. 9.15: 0
WSW	136	7.62	2.77	7.93	7.31	19.93	1992. 5. 5.15: 0
W	88	9.75	3.33	10.21	9.29	29.69	1992. 5. 5.16: 0
WNW	152	17.17	6.04	17.80	16.54	57.65	1992. 5.21.15: 0
NW	208	23.60	10.73	24.55	22.65	59.42	1992. 5.17.12: 0
NNW	192	16.34	17.26	17.94	14.74	63.51	1992. 5.22.16: 0

表 高雄-7 高雄港六月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	40	8.69	11.30	11.02	6.36	29.51	1992. 6.13.16: 0
NNE	80	7.99	12.09	9.74	6.24	33.23	1992. 6.12.17: 0
NE	64	7.48	4.11	8.15	6.81	21.39	1992. 6.15.21: 0
ENE	32	7.54	7.05	9.17	5.91	17.35	1992. 6.16.19: 0
E	64	10.31	7.21	11.48	9.14	28.02	1992. 6.17.23: 0
ESE	152	16.54	7.73	17.35	15.73	40.57	1992. 6.23. 2: 0
SE	504	22.08	13.48	22.83	21.33	64.16	1992. 6. 5. 8: 0
SSE	520	22.39	17.29	23.34	21.44	65.58	1992. 6. 5. 7: 0
S	112	9.75	7.54	10.67	8.83	30.33	1992. 6.24. 8: 0
SSW	72	7.08	3.52	7.62	6.54	17.16	1992. 6.16. 9: 0
SW	24	7.03	3.63	8.01	6.05	16.44	1992. 6.21. 6: 0
WSW	24	7.18	2.61	7.88	6.48	22.04	1992. 6.16.10: 0
W	32	10.95	3.91	11.85	10.05	29.89	1992. 6.14.12: 0
WNW	112	17.07	8.71	18.13	16.01	46.41	1992. 6.15.12: 0
NW	352	29.40	20.61	30.79	28.01	77.80	1992. 6.13.12: 0
NNW	312	22.50	17.82	23.78	21.22	64.46	1992. 6. 7.16: 0

表 高雄-8 高雄港七月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	32	9.20	14.31	12.51	5.89	28.91	1992. 7.11.14: 0
NNE	28	7.36	7.87	9.32	5.40	22.73	1992. 7.11.15: 0
NE	12	6.75	7.55	9.72	3.78	15.54	1992. 7.12.16: 0
ENE	28	6.82	8.23	8.86	4.78	22.51	1992. 7.11.16: 0
E	40	8.64	5.88	9.85	7.43	21.26	1992. 7.11.17: 0
ESE	104	15.16	9.22	16.33	13.99	38.83	1992. 7.11.21: 0
SE	252	22.56	15.46	23.80	21.32	54.33	1992. 7.14. 5: 0
SSE	176	19.68	17.76	21.40	17.96	55.95	1992. 7.16. 6: 0
S	48	8.46	6.37	9.66	7.26	27.02	1992. 7.14. 8: 0
SSW	20	7.13	2.86	7.98	6.28	11.66	1992. 7.22.23: 0
SW	20	8.01	2.90	8.87	7.15	18.33	1992. 7.22.22: 0
WSW	20	6.25	2.76	7.07	5.43	12.82	1992. 7.21.22: 0
W	20	8.88	1.65	9.37	8.39	19.19	1992. 7.17.10: 0
WNW	92	20.37	10.21	21.75	18.99	70.47	1992. 7.15.13: 0
NW	228	31.90	21.71	33.74	30.06	89.50	1992. 7.12.10: 0
NNW	124	22.36	26.51	25.43	19.29	79.71	1992. 7.12.10: 0

表 高雄-9 高雄港八月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	28	8.72	7.78	10.65	6.79	27.51	1992. 8.23.10: 0
NNE	16	9.10	1.96	9.76	8.44	11.86	1992. 8.15.20: 0
NE	4	6.14	1.57	7.43	4.85	11.63	1992. 8.15.22: 0
ENE	8	4.72	2.68	6.06	3.38	7.52	1992. 8.21.23: 0
E	20	7.28	10.96	10.53	4.03	26.09	1992. 8.14.21: 0
ESE	32	9.67	8.70	11.68	7.66	35.42	1992. 8.15. 5: 0
SE	72	13.18	11.72	14.97	11.39	35.52	1992. 8.15. 3: 0
SSE	132	12.94	15.12	14.64	11.24	50.22	1992. 8.15. 7: 0
S	64	7.36	3.26	7.89	6.83	15.17	1992. 8.23. 2: 0
SSW	44	6.92	2.86	7.48	6.36	11.76	1992. 8.21.18: 0
SW	16	7.10	3.34	8.22	5.98	17.14	1992. 8.14.14: 0
WSW	44	8.38	3.29	9.03	7.73	18.64	1992. 8.15.15: 0
W	64	7.76	2.50	8.17	7.35	18.96	1992. 8.19.16: 0
WNW	144	14.18	7.41	14.97	13.39	46.96	1992. 8.21. 2: 0
NW	292	25.40	18.94	26.81	23.99	74.63	1992. 8.24. 6: 0
NNW	172	13.78	14.99	15.25	12.31	69.42	1992. 8.23. 7: 0

表 高雄-10 高雄港九月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	56	8.87	3.55	9.49	8.25	47.46	1992. 9. 1. 1: 0
NNE	56	6.39	4.18	7.12	5.66	15.18	1992. 9.10.14: 0
NE	128	6.31	4.01	6.77	5.85	16.25	1992. 9.20.10: 0
ENE	40	7.15	3.96	7.97	6.33	19.12	1992. 9. 3.14: 0
E	88	8.12	4.32	8.71	7.53	27.98	1992. 9.23. 2: 0
ESE	112	20.39	10.74	21.70	19.08	89.05	1992. 9. 4.23: 0
SE	816	25.23	20.10	26.09	24.37	95.49	1992. 9. 5. 0: 0
SSE	384	13.91	13.75	14.80	13.02	48.92	1992. 9.25.16: 0
S	88	8.81	2.91	9.21	8.41	25.26	1992. 9. 1. 8: 0
SSW	24	8.66	5.17	10.05	7.27	37.23	1992. 9. 5. 9: 0
SW	56	6.02	3.51	6.63	5.41	24.69	1992. 9. 1. 5: 0
WSW	80	8.00	2.92	8.42	7.58	20.46	1992. 9.12. 1: 0
W	88	8.40	3.54	8.89	7.91	43.72	1992. 9.24. 7: 0
WNW	216	15.35	7.59	16.01	14.69	64.48	1992. 9. 2. 4: 0
NW	272	23.25	10.59	24.07	22.43	129.89	1992. 9. 6. 4: 0
NNW	88	13.87	7.83	14.95	12.79	87.28	1992. 9. 6. 7: 0

表 高雄-11 高雄港十月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
		(cm/s)	(cm/s)	limit	limit	(cm/s)	date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	136	7.72	5.89	8.37	7.07	25.15	1992.10.15.10: 0
NNE	56	5.55	5.40	6.49	4.61	17.11	1992.10.14.10: 0
NE	48	4.99	4.02	5.74	4.24	12.85	1992.10.31.14: 0
ENE	16	3.88	0.88	4.18	3.58	8.27	1992.10.31.10: 0
E	24	6.65	6.12	8.30	5.00	20.17	1992.10.29.20: 0
ESE	48	15.50	9.06	17.20	13.80	42.26	1992.10.29.18: 0
SE	600	22.79	17.81	23.70	21.88	61.76	1992.10.11.17: 0
SSE	176	15.67	12.29	16.86	14.48	55.69	1992.10.10.15: 0
S	32	7.74	3.26	8.50	6.98	16.30	1992.10.31.16: 0
SSW	32	4.90	2.07	5.38	4.42	10.20	1992.10.31. 9: 0
SW	8	4.47	0.05	4.50	4.44	7.36	1992.10.31.10: 0
WSW	16	4.45	2.92	5.43	3.47	8.37	1992.10.27.20: 0
W	16	5.19	2.64	6.07	4.31	16.73	1992.10.15. 2: 0
WNW	88	11.06	6.05	11.89	10.23	30.76	1992.10.20. 1: 0
NW	384	21.43	16.43	22.49	20.37	63.32	1992.10.27.21: 0
NNW	152	11.60	6.34	12.26	10.94	35.54	1992.10.19.10: 0

表 高雄-12 高雄港十一月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	32	5.95	1.78	6.36	5.54	15.96	1992.11.14.11: 0
NNE	16	4.89	2.29	5.66	4.12	17.03	1992.11.14.12: 0
NE	24	4.16	2.32	4.79	3.53	13.34	1992.11.14.13: 0
ENE	48	4.82	3.12	5.41	4.23	10.93	1992.11.14.14: 0
E	80	7.37	4.13	7.97	6.77	18.01	1992.11.23.18: 0
ESE	200	11.40	8.02	12.13	10.67	39.84	1992.11.23.16: 0
SE	704	19.08	18.76	19.96	18.20	58.26	1992.11.24.17: 0
SSE	136	12.60	11.84	13.91	11.29	38.94	1992.11.25.14: 0
S	40	5.73	2.25	6.19	5.27	11.85	1992.11.13.16: 0
SSW	8	5.64	0.52	5.90	5.38	12.81	1992.11.13.15: 0
SW	16	4.78	1.61	5.32	4.24	12.56	1992.11.13.14: 0
WSW	8	5.23	0.48	5.47	4.99	11.36	1992.11.11.12: 0
W	0	6.35	0.00	6.35	6.35	14.16	1992.11.11.19: 0
WNW	120	8.27	2.59	8.57	7.97	24.45	1992.11. 7.22: 0
NW	408	20.78	14.17	21.67	19.89	59.50	1992.11.28. 0: 0
NNW	184	13.06	13.48	14.34	11.78	52.66	1992.11.21.18: 0

表 高雄-13 高雄港十二月份海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	32	5.75	4.80	6.86	4.64	13.63	1992.12.27. 4: 0
NNE	0	4.85	0.00	4.85	4.85	10.03	1992.12.29.18: 0
NE	32	5.17	2.22	5.68	4.66	9.67	1992.12.19.19: 0
ENE	8	6.14	1.86	7.07	5.21	10.82	1992.12.13.21: 0
E	0	9.05	0.00	9.05	9.05	23.72	1992.12.18.17: 0
ESE	280	19.24	8.52	19.89	18.59	50.70	1992.12.18.11: 0
SE	1616	27.73	19.17	28.28	27.18	76.83	1992.12.18.13: 0
SSE	184	13.75	13.05	14.98	12.52	60.64	1992.12.12.17: 0
S	48	5.28	2.04	5.66	4.90	11.22	1992.12.25. 6: 0
SSW	32	3.62	1.36	3.93	3.31	5.62	1992.12.29. 0: 0
SW	0	2.67	0.00	2.67	2.67	5.45	1992.12.29. 8: 0
WSW	24	4.35	4.41	5.54	3.16	9.99	1992.12.29.22: 0
W	56	5.51	3.43	6.11	4.91	13.23	1992.12.29.23: 0
WNW	48	8.78	7.00	10.09	7.47	22.60	1992.12.30. 8: 0
NW	344	22.64	18.21	23.89	21.39	66.10	1992.12.30. 4: 0
NNW	96	11.49	15.27	13.50	9.48	38.79	1992.12.25. 1: 0

表 高雄-14 高雄港港海流速度(0 - 25 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	3.19	2.57	3.57	2.81
NNE	1.84	1.36	2.04	1.64
NE	1.78	1.20	1.96	1.60
ENE	1.80	1.14	1.97	1.63
E	2.89	1.61	3.13	2.65
ESE	8.12	4.47	8.78	7.46
SE	16.71	6.58	17.69	15.73
SSE	6.78	3.64	7.32	6.24
S	2.55	1.96	2.84	2.26
SSW	1.61	1.31	1.80	1.42
SW	1.44	1.27	1.63	1.25
WSW	1.64	1.44	1.85	1.43
W	2.33	1.90	2.61	2.05
WNW	6.00	3.09	6.46	5.54
NW	13.17	5.62	14.00	12.34
NNW	6.53	3.80	7.09	5.97

表 高雄-15 高雄港港海流速度(25 - 50 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	0.08	0.25	0.12	0.04
NNE	0.01	0.07	0.02	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.02	0.10	0.03	0.01
ESE	1.46	1.92	1.74	1.18
SE	8.32	7.77	9.47	7.17
SSE	1.28	2.67	1.68	0.88
S	0.02	0.07	0.03	0.01
SSW	0.01	0.08	0.02	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.03	0.13	0.05	0.01
WNW	0.84	1.41	1.05	0.63
NW	6.46	3.50	6.98	5.94
NNW	0.73	1.34	0.93	0.53

表 高雄-16 高雄港港海流速度(50 - 75 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.05	0.32	0.10	0.00
SE	0.99	2.66	1.38	0.60
SSE	0.20	0.72	0.31	0.09
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.03	0.15	0.05	0.01
NW	0.80	1.64	1.04	0.56
NNW	0.10	0.36	0.15	0.05

表 高雄-17 高雄港港海流速度(75 - 125 cm/s)發生率(%)之統計

Dir.	Average	Stand. dev.	Conf. upper limit	Conf. lower limit
	(%)	(%)	(%)	(%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.02	0.21	0.05	-0.01
SE	0.09	0.53	0.17	0.01
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.05	0.23	0.08	0.02
NNW	0.02	0.10	0.03	0.01

表 高雄-18 高雄港海流速度在16個方向之統計結果

Dir.	Data	Ave.	Stand.	Conf.	Conf.	Max.	Max.
	no	speed	dev.	upper	lower	speed	speed
				limit	limit		date
		(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	(cm/s)	
N	375	8.75	5.14	9.09	8.41	47.46	1992. 9. 1. 1: 0
NNE	0	6.67	0.00	6.67	6.67	33.23	1992. 6.12.17: 0
NE	375	5.96	2.28	6.11	5.81	23.35	1992. 5. 4.21: 0
ENE	75	6.12	1.73	6.38	5.86	22.63	1992. 5. 4.23: 0
E	75	8.01	2.30	8.35	7.67	28.48	1992. 5. 8. 0: 0
ESE	2625	15.23	9.66	15.43	15.03	89.05	1992. 9. 4.23: 0
SE	17475	22.37	21.10	22.33	22.41	95.49	1992. 9. 5. 0: 0
SSE	2625	16.07	11.49	16.31	15.83	67.55	1992. 5.18. 7: 0
S	825	8.04	3.12	8.17	7.91	30.33	1992. 6.24. 8: 0
SSW	450	6.43	2.26	6.56	6.30	37.23	1992. 9. 5. 9: 0
SW	150	5.83	0.92	5.93	5.73	24.69	1992. 9. 1. 5: 0
WSW	225	6.40	2.87	6.65	6.15	22.04	1992. 6.16.10: 0
W	675	7.91	3.28	8.07	7.75	43.72	1992. 9.24. 7: 0
WNW	1050	13.96	6.88	14.22	13.70	70.47	1992. 7.15.13: 0
NW	5175	22.01	16.05	22.20	21.82	129.89	1992. 9. 6. 4: 0
NNW	2100	14.42	13.37	14.75	14.09	87.28	1992. 9. 6. 7: 0

四. 參考文獻

1. 蔡益超, "工程或然率", 中國土木水利工程學會, (1987)。
2. 張金機、蘇青和、曾相茂、林柏青, "台電興達火力發電廠海象調查研究報告", 省交通處港灣技術研究所專刊第25號, (1986)。
3. 朱祖佑、連三郎、侯永昌, "台灣海峽近岸海流之研究", 國立台灣大學海洋研究所專刊第16號, (1978)。
4. 張金機、曾相茂, "台灣四周海氣象調查研究(五)", "省交通處港灣技術研究所基本研究79研(三), (1990)。
5. 黃清和、曾相茂, "台灣四周海氣象調查研究(六)", "省交通處港灣技術研究所基本研究80研(三), (1991)。
6. 黃清和、曾相茂, "台灣四周海氣象調查研究(七)", "省交通處港灣技術研究所基本研究81研(三), (1992)。
7. 莊甲子、吳基, "台灣北部海岸環境之調查研究(Ⅰ)", "省交通處港灣技術研究所基本研究81研(七), (1992)。
8. 莊甲子、吳基, "台灣北部海岸環境之調查研究(Ⅱ)", "省交通處港灣技術研究所基本研究82研(八), (1993)。
9. 黃煌輝、張金機, "高雄海域海氣象調查研究", 國立成功大學台南水工試驗所研究試驗報告第140號, (1993)。
10. 簡仲璟、曾相茂、洪憲忠、吳基, "沈箱式防波堤施工中海床冲刷防治研究(流況調查)", "省交通處港灣技術研究所專刊第76號, (1992)。
11. 簡仲璟、曾相茂、洪憲忠, "台灣四周海象氣象調查研究(八)", "省交通處港灣技術研究所基本研究82研(四), (1993)。

四、花蓮港附近海域海流與波浪之調查(IV)

曾 相 茂

4-1 前 言

花蓮港歷經多年之擴建，港內設施亦日趨完善，長久以來，受不同行徑颱風之影響，在颱風經過前後，港內船舶繫泊困難，更有因而斷纜，漂流到港外情形發生，為瞭解此原因，首先必須由港內、港外之波浪實測資料蒐集後，計算入侵花蓮之可能產生最大波向、波高、波長、週期等參數作為數值理論分析，建立數值模擬。並在平面試驗期能重現原港池內的不穩靜特性趨勢，並瞭解其可能發生的原因，才能了解颱風前後造成花蓮港內船舶不定之現象，因此本研究計畫繼續在花蓮港附近海域及港內執行波浪、海流之調查，資料分析結果敘述如下。

4-2 現場作業經過

4-2-1 波浪

本年度繼續1989年12月28日開始之波浪觀測，1994年2月22日因錨碇系統與浮球式波浪儀連接之旋轉環斷裂，儀器因而流失，但立即迅速補充，所以資料沒有中斷太久。但1994年7月8日強烈颱風提姆於8日在菲律賓東方海面形成後，強度快速增強並向西北進行直撲台灣，於10日20時10分從花蓮縣秀姑巒溪口登陸，11日凌晨在台中附近出海，本所觀測站(ST.2)受提姆颱風強風大浪摧殘下，發生嚴重損壞，四個閃光浮燈座及浮球式波浪儀都與錨碇系統脫離沖流到附近岸邊沙灘上，且都嚴重損壞，只剩下海流儀一組正常運轉中。本觀測站本所正在重新建立還未完成時，輕度颱風凱特琳於8月3

日在台灣東南方海面形成後，快速向西北進行直接撲向台灣，當晚於18時15分同樣在花蓮縣季姑巒溪口登陸。4日凱特琳颱風警報才解除，6日接著強烈颱風道格又來襲，其中心於8日清晨掠過台灣東北角近海後，繼續朝北進入東海。所以直到8月16日本所才利用颱風來襲之空檔時期將觀測站(ST.2)重新安置儀器後，15日遠在關島形成的颱風弗雷特，19日已茁壯成強烈颱風，對台灣東部海面及北部海面都構成威脅，20日清晨颱風暴風圈已進入花蓮地區，花蓮港海域海浪越掀越大，港內碼頭裝卸貨的船隻一律出港避風，最大浪高達14公尺。連續四個颱風除道格颱風來不及在港內安裝壓力式波浪儀量測外，其餘三個颱風儀器之安裝如圖4-1、4-2、4-3。其中最後一個強烈颱風弗雷特侵襲前後，在港內、港外都能獲得連續而完整之波浪資料。

4-2-2 海流

與波浪觀測站(ST.2)同一時間，同一地點設置一組挪威 AAND-ERAA 公司出廠的旋轉式自記式海流儀RCM-7，觀測共計十四次；其中第七次，即1993年11月25日安裝的一組海儀，遭到外來人為因素而造成流失。第十四次作業遭遇到1994年7月10日20時10分登陸花蓮秀姑巒溪口之強烈颱風提姆所造成的強風大浪影響，舵板受損，全部作業如下表。

次序	儀器號碼	觀 測 期 間	說 明
1	RCM7-10740	1993年05月27日-1993年07月14日	水深25公尺儀器深5~7公尺 因長滿海螵子，資料僅到6月 15日止。
2	RCM7-10741	1993年07月15日-1993年08月12日	
3	RCM7-10740	1993年08月12日-1993年09月14日	
4	RCM7-10741	1993年09月14日-1993年10月13日	
5	RCM7-10740	1993年10月13日-1993年10月27日	
6	RCM7-10741	1993年10月27日-1993年11月25日	
7	RCM7-10740	1993年11月25日-1994年01月13日	儀器與錨碇系統連接之5mm直 徑鋼索因外為拉力而脫鬆， 儀器流失。
8	RCM7-9891	1994年01月13日-1994年02月03日	
9	RCM7-10741	1994年02月03日-1994年03月09日	
10	RCM7-9891	1994年03月09日-1994年04月12日	
11	RCM7-10741	1994年04月12日-1994年05月08日	
12	RCM7-9891	1994年05月10日-1994年06月08日	
13	RCM7-10741	1994年06月08日-1994年07月04日	
14	RCM7-10744	1994年07月04日-1994年07月22日	

4-3 海流基本資料分析與特性

現場調查作業使用的海流儀為挪威AANDERAA公司出品的 RCM-7。記錄方式為將資料直接儲存在DSU記憶體內，取樣間隔定為10分鐘，儀器收回後經DSU READER 2995由RS-232C傳入個人電腦中，再進行過濾，初步檢查資料品質，修正謬誤數值，篩選不良記錄後，經整理分析後得到海流之10分鐘平均、一小時平均、低通數值過濾後，整理資料得

1. 流速與流向之聯合機率分佈。
2. 海流逐時變化圖。
3. 海流累進向量圖。
4. 能譜分析圖。
5. 聯合機率直方圖。

此外，表4-1至表4-13為海潮流調查之流速、流向之聯合機率分佈統計表。圖4-4至圖4-8為花蓮港測站之海流流向流速逐時變化圖，圖4-9至圖4-12為花蓮港測站之海流累進向量圖。根據這些基本統計圖顯示，花蓮港測站主要是以長週期海流以及潮流所組合而成，由統計直方圖顯示流向分佈呈雙峰，其主軸為NNE，而副軸為SW。由累進向量圖更可以看出花蓮港測站海流主要是沿著北北東(NNE)方向附近運動，以上結果可知本區海域之海潮流與沿岸平行。

為了瞭解海潮流和潮汐之主要成份週期，對一小時間隔之資料作能譜分析，圖4-13至圖4-16為花蓮港測站之海流流速能譜圖。由能譜分析結果可知在頻率0.0391CPH(週期25.58小時)、0.0781~0.0859CPH(週期12.81~11.64小時)、0.1250CPH(週期8小時)、0.1641CPH(週期6.09小時)等四處呈現非常顯著的尖峰值。綜觀能譜圖，可見此地區的海流主要以半日潮流(頻率0.0781~0.0859CPH)為主，顯示出有明顯的複合潮流產生。

4-4 波浪基本資料分析與特性

現場調查作業港內使用美國製PACER 10688與WOODS HOLD SP2200型壓力式波浪儀，取樣間隔1小時，記錄34分鐘，記錄到的資料每1秒一次。收回之儀器由RS 232直接輸入個人電腦重新加權後之結果再加以分析；港外使用荷蘭製DATAWELL WAVERIDER浮球式波向波浪儀，其由加速度變化訊號轉換成水位變化，再以無線電VHF方式傳送到接收站之接收機，再由RS232直接輸入個人電腦硬碟中儲存。記錄上係每間隔2小時記錄20分鐘，每0.78125秒取樣一次收取波浪的水位變化，所以共有1536個資料，經整理分析後取得：

1. 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表。
2. 波浪、波高與週期之 $H_{\max}$ 、 $T_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$ 、 H_{avg} 、 T_{avg} 逐時變化圖。
3. 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈直方表。
4. 波浪能譜圖。

圖4-17至圖4-21為1993年6月至1994年8月間在花蓮港測站的波高週期之分月逐時變化記錄；表4-14至表4-27則分別為上述期間的分月波浪之波高 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈直方表，由這些基本統計圖再配合圖4-22至圖4-25之颱風路徑圖，可以看出波浪變化情形與颱風大小與路徑變化息息相關。從1994年6月至8月可以看出基本上是颱風侵襲台灣附近的型態，11月至翌年3月是東北季風盛行的型態，4月、5月有明顯的季節風更替現象，這些都反應在實測波高變化上。

如圖4-21所示，發生於1994年7月10日20時10分之提姆颱風(路徑詳見圖4-22)從台灣東部花蓮縣秀姑巒溪前登陸時所記錄之波浪資料，實測波高 $H_{1/3}$ 為10.01公尺，對應之週期 $T_{1/3}$ 為14.1秒。圖2-21所示，1994年8月3日18時15分之輕度颱風凱特琳(路徑詳見圖2-23)登陸花蓮縣秀姑巒溪口前時所記錄到的波浪資料，實測波高 $H_{1/3}$ 為4.38公尺，對應

之週期 $T_{1/3}$ 為12.3秒。圖4-21所示1994年8月月20日之弗雷特颱風(路徑詳見圖2-25)從台灣東部海面緩慢北上掠過北部海面進入大陸浙江省陸地期間時所記錄到之波浪資料，實測波高 $H_{1/3}$ 為7.29公尺，對應之週期 $T_{1/3}$ 為13.8秒。

4-5 方向波譜分析

圖4-26至圖4-30為現場波浪記錄，圖4-31至圖4-35為波向波高能譜圖，圖4-36至圖4-40為方向波浪能譜立體圖，分別為各調查冬季東北季風期間冷峰過境時段及夏季颱風期間颱風過境時段，出現波浪狀況分析結果。由各組記錄分析得到之能譜圖中，整理波浪能量在週期及波向的變化上之特性如下：

- 一、水位能譜的型態有單一能量尖峰的代表該記錄時段的波浪主要集中於此頻率，波況較單純；亦有雙(或多)能量尖峰的波譜發生，此時表示波浪有來自不同風場而來，在觀測站匯聚而成。一般情況可分為區域性的風浪(較高頻分量)及遠方颱風與風場產生的湧浪(較低頻分量)匯集而成。
- 二、方向波譜為能量在各方位角的分佈，尖峰對應波浪主要能量來的方向，一般的分佈呈現僅有一尖峰發生。部份結果中，方向波譜為兩個尖峰存在，此種情況表示同時有風浪及湧浪發生。由圖4-31至圖4-40之各次量測記錄，可明顯表示當冷峰與颱風未到觀測站時其湧浪成份(較低頻分量)已到達形成單一尖峰。接著季風或颱風之風場到達時會有雙峰方向分佈發生，亦即風與湧浪匯集在觀測站而成。其後因湧浪成份超越當地風場之風浪而突顯又形成單一尖峰分佈型態。

三、三個颱風的路徑、強度及緯度的高低都不一樣，所造成的湧浪、波向變化亦不相同，強烈颱風提姆波浪能量集中而來的波向主要在 $130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 間；輕度颱風凱特琳波浪能量集中而來的波向主要在 $130^{\circ} \sim 166^{\circ}$ 間；強烈颱風弗雷特波浪能量集中而來的波向主要在 $100^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 間。所以提姆颱風造成花蓮港東防波堤之新堤段(30° 左右)受損嚴重，弗雷特颱風則造成舊堤段(20° 左右)稍為受損。分析結果雖然有盪漾現象發生，但仍有待得到更完整的資料再作進一步的分析討論。

4-6 颱風波浪的特性

1994年到8月為止，中央氣象局共發佈了四個颱風警報，第一號提姆(TIM)颱風與第二號凱特琳(KAITLIN)颱風都是從台灣東部花蓮縣秀姑巒溪口登陸後由台中附近出海；第三號道格(DOUG)、第四號弗雷特(FRED)等二個颱風都是由東部近海北上掠過台灣北部海面。連續四個颱風對台灣的殺傷力強，花蓮港遭今年首度發佈警告的強烈颱風提姆侵襲時，東防波破損嚴重。中央氣象局未發佈海上、陸上颱風警報時，花蓮港即已先受到湧浪之侵襲，造成港內船隻無法靠泊裝卸，甚至發生斷纜現象。總共收集到四個颱風之路徑及中心位置、中心氣壓、中央最大風速、暴風半徑等資料均編列與繪製於圖4-22至圖4-25中，分別敘述如下：

4-6-1 提姆颱風

1994年7月7日還只是一個熱帶性低氣壓，兩天內不僅增強為中度颱風，並且來勢洶洶的如旋風般快襲至南台灣，9日又增強為強烈颱風後，10日晚8時10分由花蓮縣秀姑巒溪口登陸，約在11日凌晨2時從台中出海。花蓮港遭強烈颱風侵襲時，正逢農曆初二亦是大潮之滿潮(19時30分)時附近登陸，海水高漲，狂風怒濤猛襲東防波堤的新堤段(波向約 $120^{\circ} \sim 130^{\circ}$ 詳見照片4-1)有近六百公尺的胸牆破損(詳見照片4-2)，港內東砂一號運砂船在第10號碼頭斷纜後漂

盪,險象環生,本所觀測站(ST.2)之浮球式波向波浪儀在17時30分量測之 H_{max} 15.95 公尺、 T_{max} 13.7 秒,有義波高 $H_{1/3}$ 10.01公尺、 $T_{1/3}$ 14.1秒,資訊傳回後亦脫離錨碇系統隨浪漂流至岸邊,嚴重毀損不堪使用(詳如照片4-3、4-4)。

4-6-2 凱特琳颱風

輕度颱風凱特琳來去匆匆,8月3日在台灣警戒區域內即台灣東南部近海正式發展為颱風後,當天晚上6時15分已於花蓮縣秀姑巒溪口登陸,4日凌晨從台中附近出海偏北進行通過台灣海峽後進入大陸,如圖4-23。台灣地區於8月4日~5日受到凱特琳外圍環流所狹帶的西南氣流豐沛降雨,各地都有陣雨,但花蓮附近海面因受到陸地保護影響不很大。本所暫時安裝在觀測站(ST.5)傳回之浮球式波向波浪儀在8月3日15時15分量測之 H_{max} 10.85公尺、 T_{max} 28.3秒,有義波高 $H_{1/3}$ 4.38公尺、 $T_{1/3}$ 12.3秒;資料傳回後儀器故障,資訊隨即中斷。

4-6-3 道格颱風

8月4日輕度颱風凱特琳已遠離台灣地區,但尾隨而至並遙指台灣地區而來的道格颱風在4日早上8時已發展成中度颱風,7日增強為強烈颱風後,沿著台東海岸,由南向北過台灣東北角的路徑前進,道格颱風過境時,在花蓮港附近海域掀起滔天巨浪,沖毀南濱海堤階梯。但因海上天氣不佳本所人員來不及重新修復與安裝儀器,所以道格颱風期間都沒有實測之資料。

4-6-4 弗雷特颱風

8月16日在關島北方發展成形的輕度颱風弗雷特,向台灣地區

接近，18日已增強為強烈颱風後繼續向西北西行進，但是在19日受到地形及導引氣流的影響，前進路線蛇行不定，刁鑽的弗雷特不僅行徑飄忽，且速度比預期的慢，在21日清晨4~6時左右通過東北部外海，20日下午撲進花蓮地區海域引起巨浪（詳見照片4-5），造成花蓮港東防波堤舊堤段損壞多處（詳見照片4-6）。實測波高在8月20日清晨5時14分之 H_{max} 11.99公尺、 T_{max} 14.4秒；有義波高 $H_{1/3}$ 7.29公尺、 $T_{1/3}$ 13.8秒。

4-6-5 花蓮港港內碼頭颱風侵襲期間波浪能譜分析

颱風侵襲期間本所安裝在港內之壓力式波浪儀如圖4-1至圖4-3所示，其記錄方式為一小時連續記錄34分鐘，取樣間隔為1秒。經將所量測之資料分析波浪能譜圖（如圖4-41至圖4-63）及（表4-28至表4-30）。颱風侵襲期間花蓮港各碼頭波浪能量集中週期比較表所示，內港10號碼頭主峰在0.0059Hz(169.5秒)，外港22號碼頭有雙能量尖峰的波譜發生，此表示波浪有來自港外的波浪及波浪在港內造成長週期浪以致靠泊船隻形成不穩定的現象，分析結果雖然有此不穩定的現象，但仍有待作進一步的分析與探討。

4-7 誌 謝

此基本研究之現場作業調查部份能順利執行完成，全賴本所海岸工程組組員何炳紹、蔡瑞成、陳進冰、李江澤等四位技工及呂懷義、張明雄兩位司機，在颱風來臨期間不計路途的遙遠及冒著狂風暴雨，辛勤的工作精神及全力的配合在此謹致十二萬分的謝意。

4-8 參考文獻

1. 王 胄、陳慶生(1985) "CBK 區海域海象調查報告" (73年7月至74年3月)。國立台灣大學海洋研究所專刊第46號。
2. 湯麟武(1986) "波浪學綱要"。
3. 王 胄、陳慶生、吳 基、陳俊賢(1986) "CBK 區海域海象調查報告"(74年4月至12月)。國立台灣大學海洋研究所專刊第48號。
4. 梁乃匡(1986、1987) "台灣四周海象氣象調查研究(一)、(二)" 港灣技術研究所。
5. 王 胄、陳慶生、陳俊賢、黃耀瑩(1987) "長康海域海象觀測及預報系統之研究"。國立台灣大學海洋研究所專刊第 53 號。
6. 高家俊(1988) "波浪現場觀測資料庫之建立" 國立成功大學水利及海洋工程研究所。
7. 歐陽餘慶、梁乃匡(1988、1989) "台灣四周海象氣象調查研究(三)、(四)" 港灣技術研究所。
8. 張金機、曾相茂(1990) "台灣四周海象氣象調查研究(五)" 港灣技術研究所。
9. 曾相茂(1990) "花蓮港附近海域波浪與海流之特性"，中華民國第十二屆海洋工程研討會。
10. 黃清和、曾相茂(1991、1992) "台灣四周海氣象調查研究(七)、(八)" 港灣技術研究所。
11. 張金機、曾相茂(1993年3月16日) "花蓮港現存問題之探討"，港灣技術研究所。
12. 張金機、曾相茂(1993)，花蓮港現存問題及未來發展之探討研討會論文集。
13. 高雄海域海氣象調查研究(1993)，國立成功大學台南水工試驗，研試驗報告，No.140。

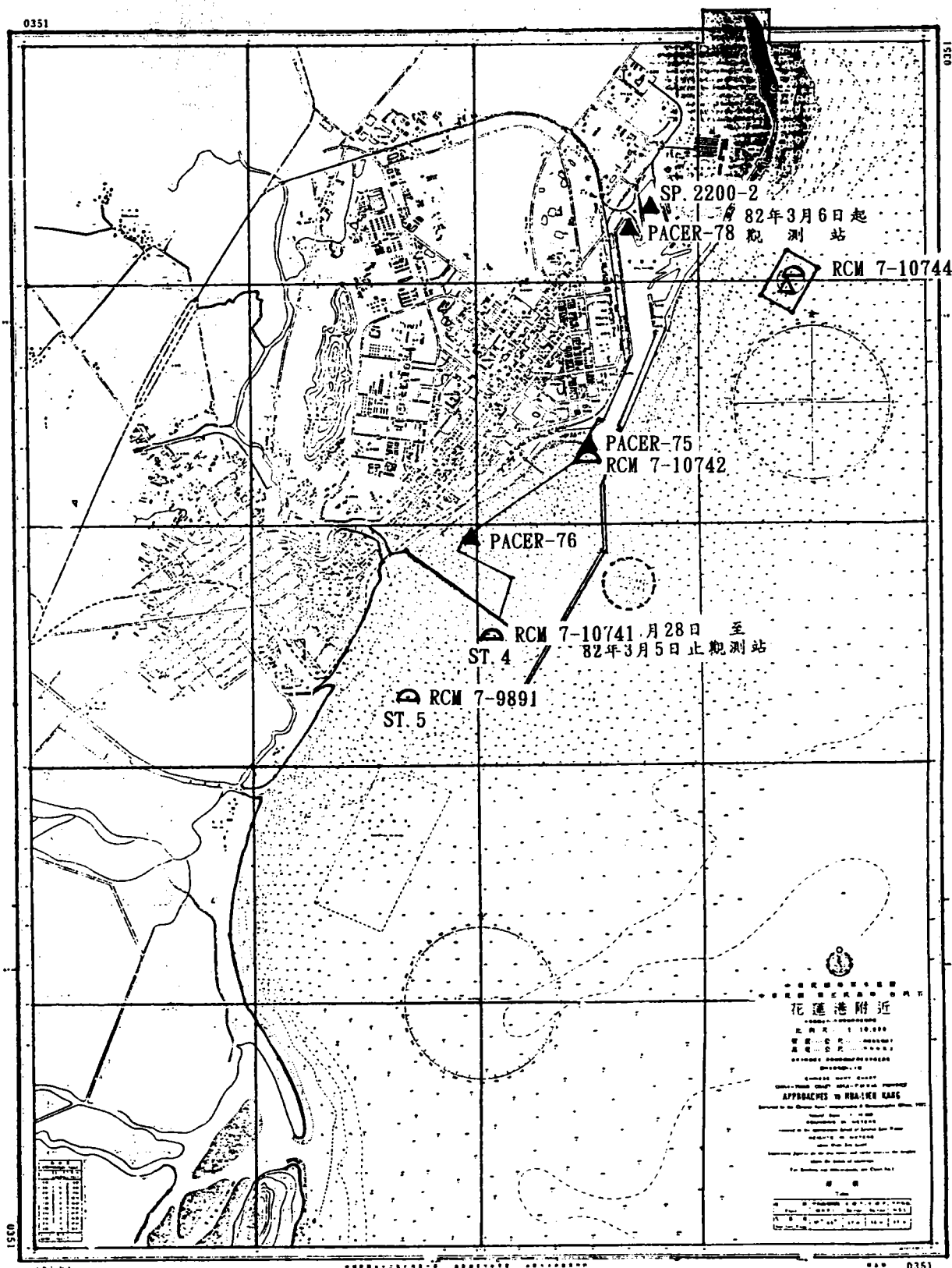


圖 4-1 1994年7月10日~11日強烈颱風提姆侵襲期間現場儀器安裝示意圖

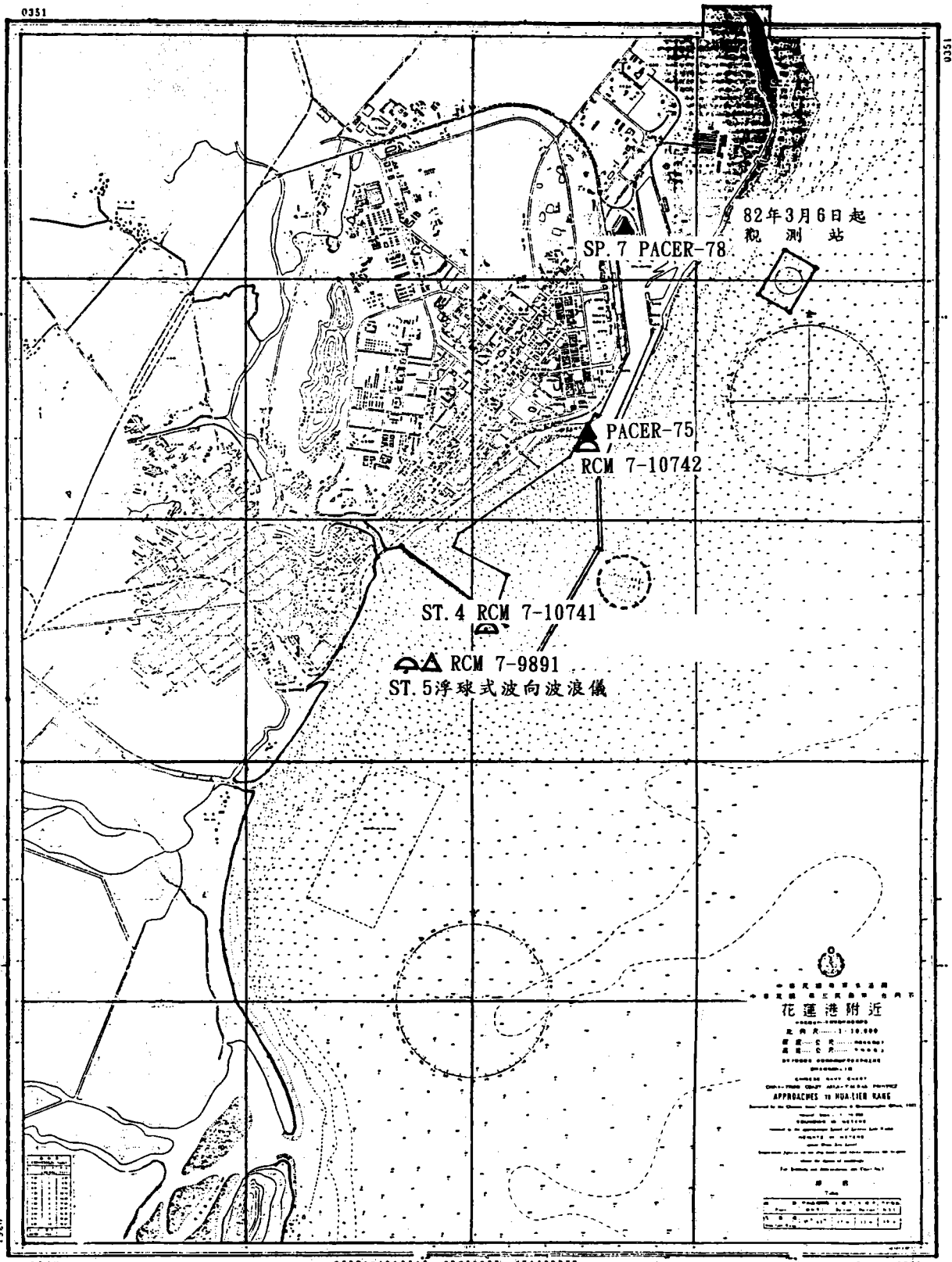


圖 4-2 1994年8月3日~4日度輕度颱風凱特琳侵襲期間現場儀器安裝示意圖

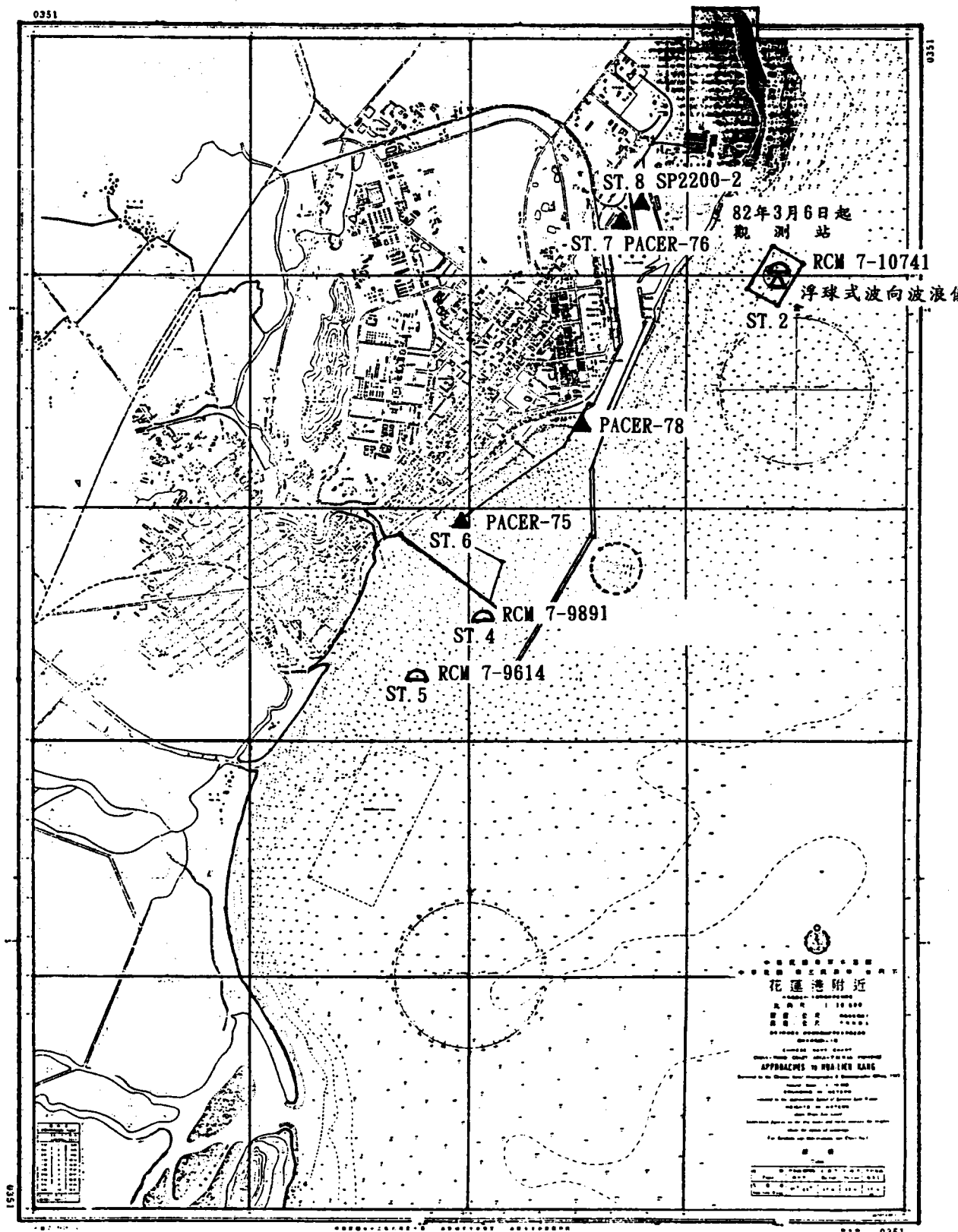


圖 4-3 1994年8月19日~21日強烈颱風弗雷特侵襲期間現場儀器安裝示意圖

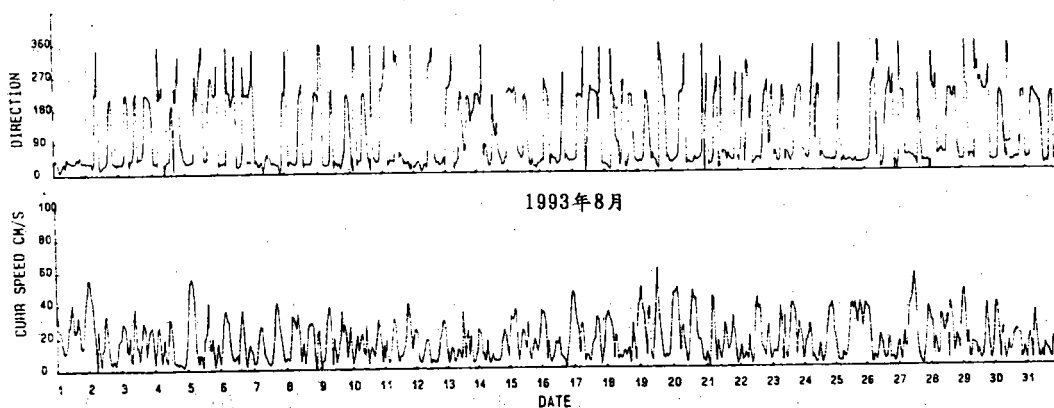
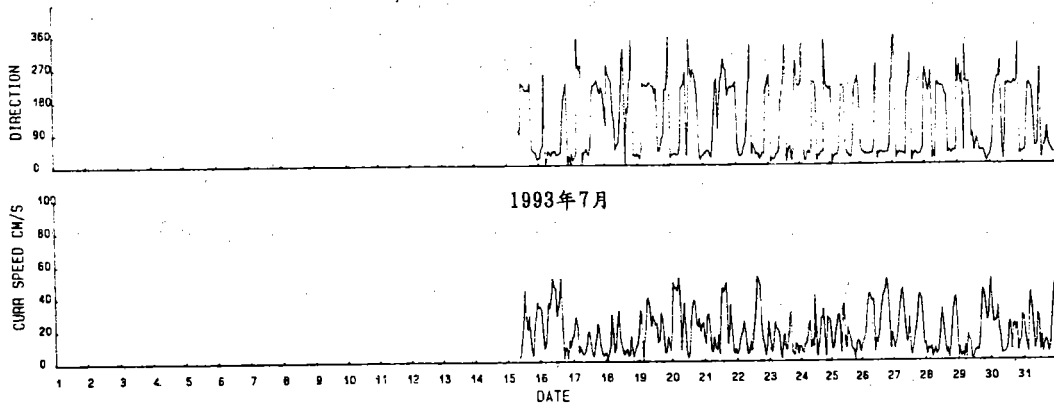
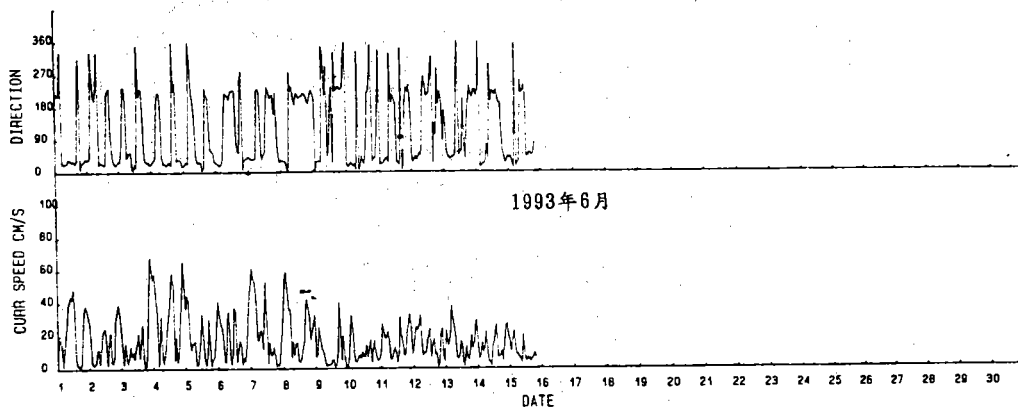
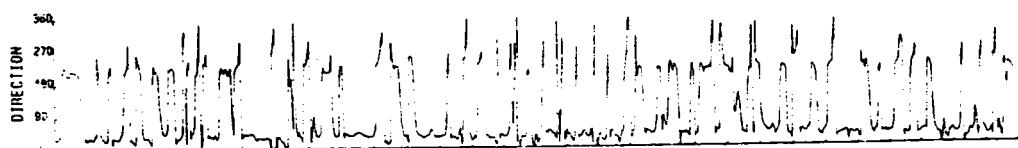
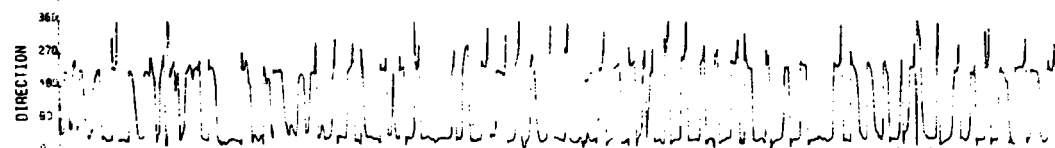
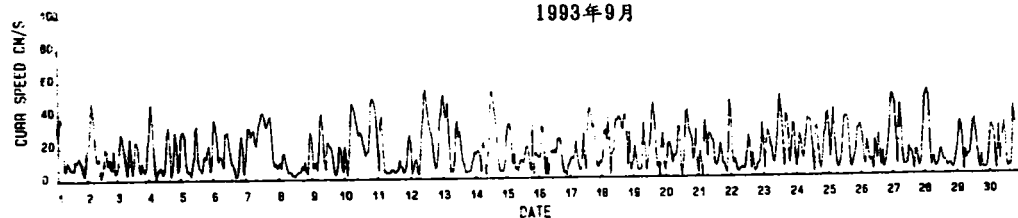


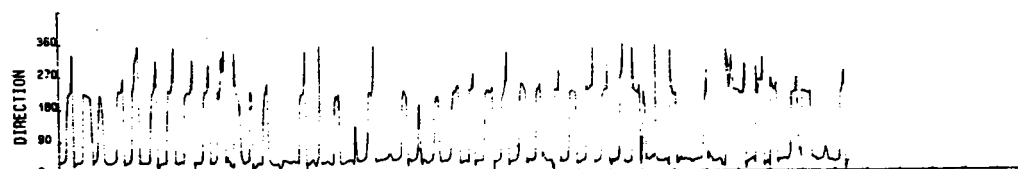
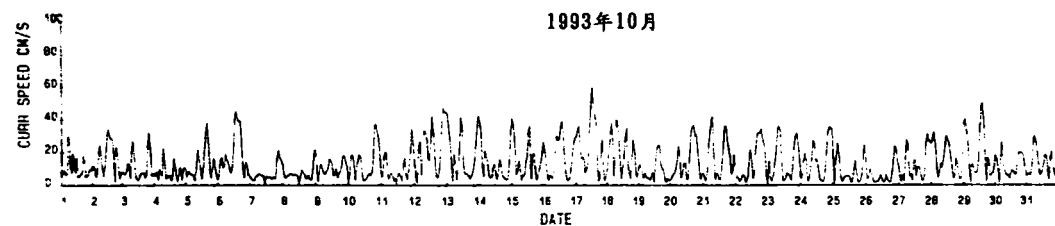
圖 4-4 花蓮港觀測站(ST.2)1993年6月、7月、8月份海流逐時變化圖



1993年9月



1993年10月



1993年11月

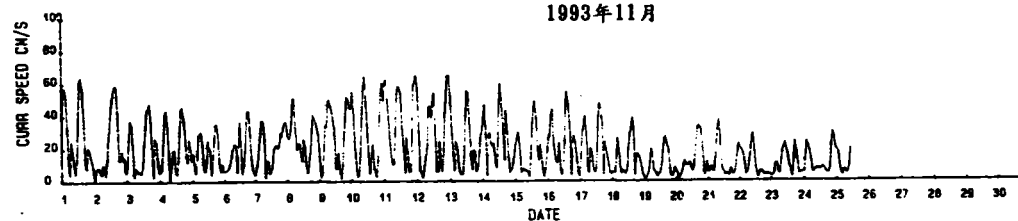


圖 4-5 花蓮港觀測站(ST.2)1993年9月、10月、11月份海流逐時變化圖

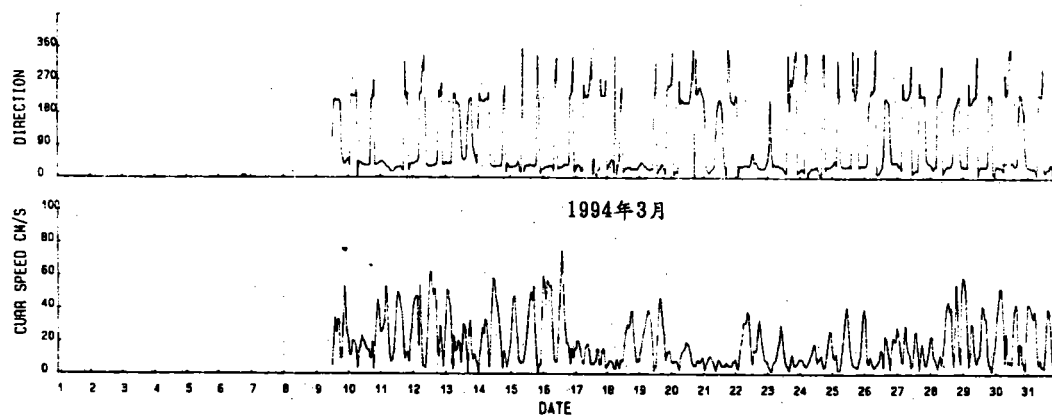
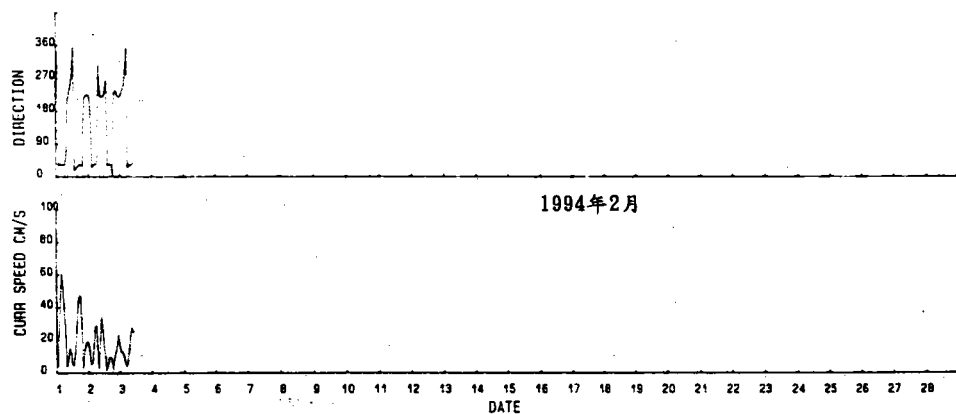
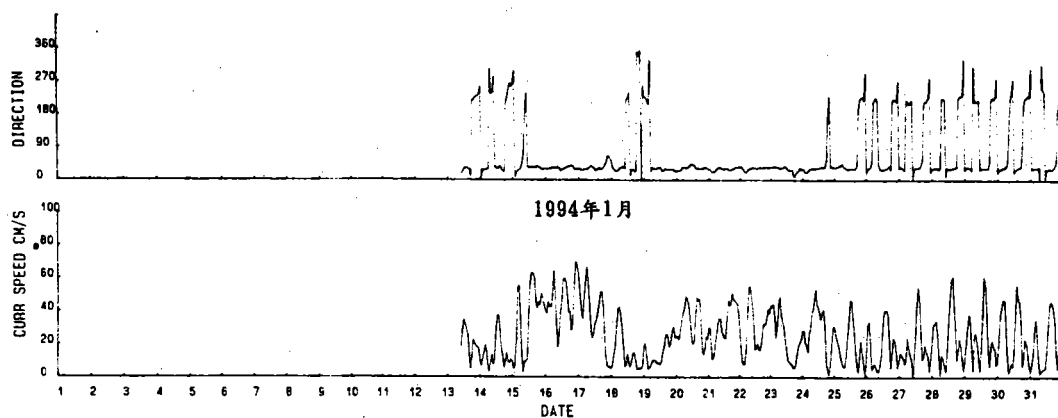
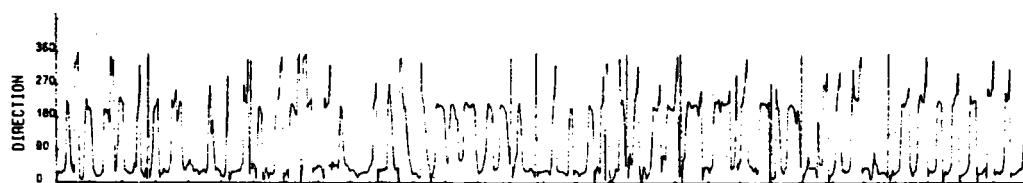
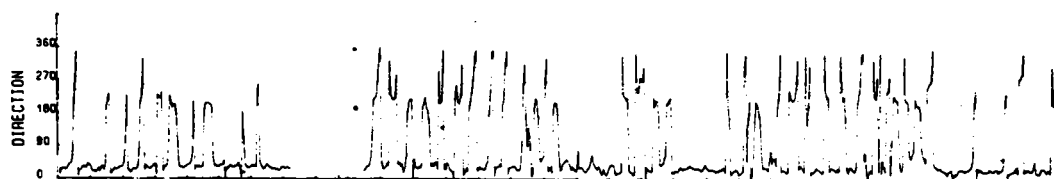
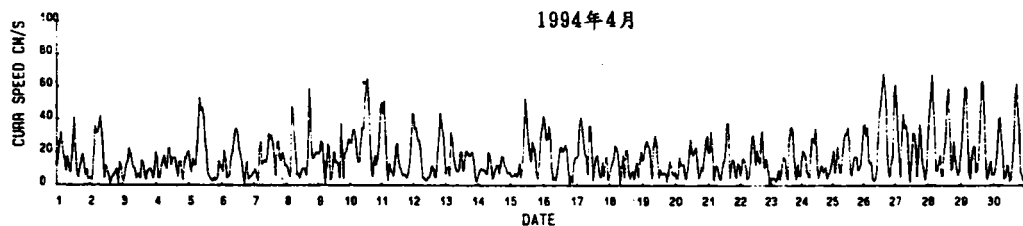


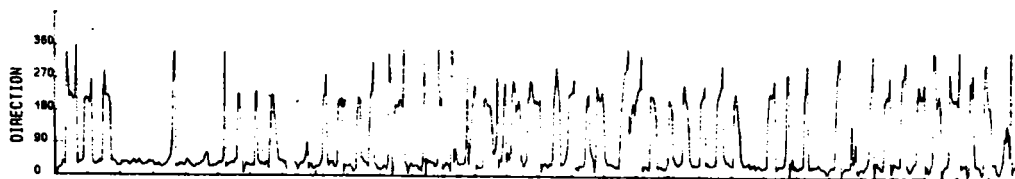
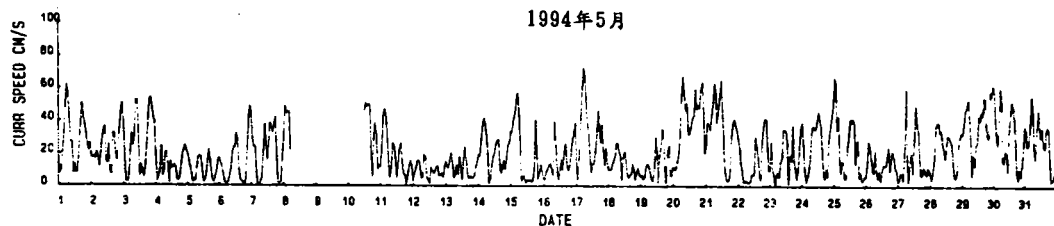
圖 4-6 花蓮港觀測站(ST. 2)1994年1月、2月、3月份海流逐時變化圖



1994年4月



1994年5月



1994年6月

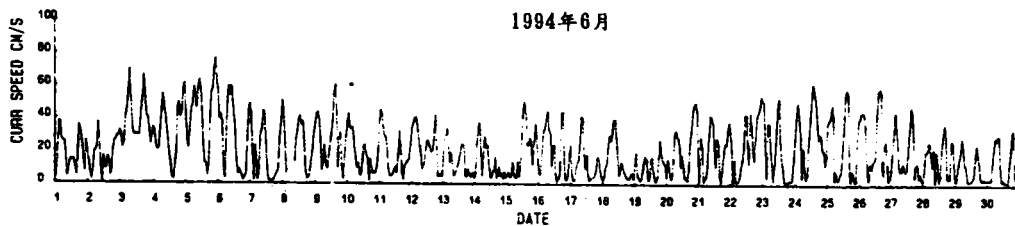


圖 4-7 花蓮港觀測站(ST.2)1994年4月、5月、6月份海流逐時變化圖

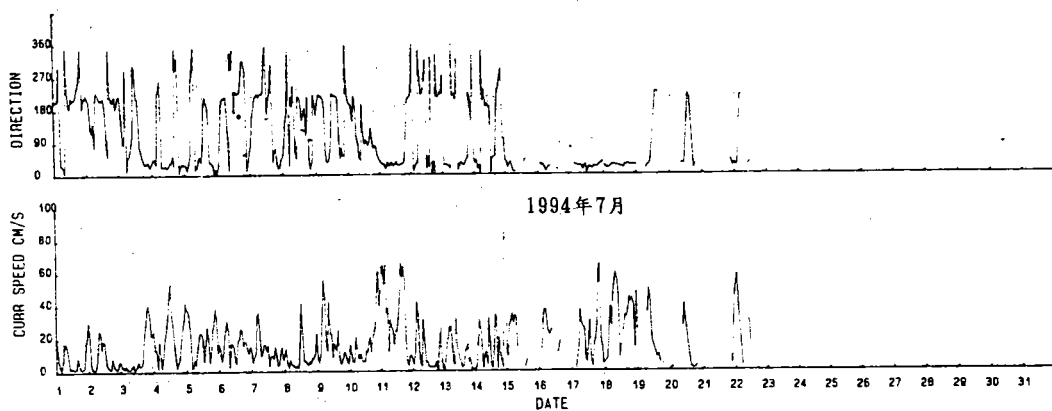
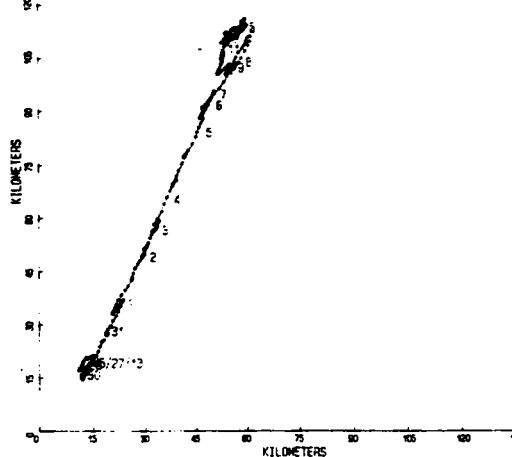
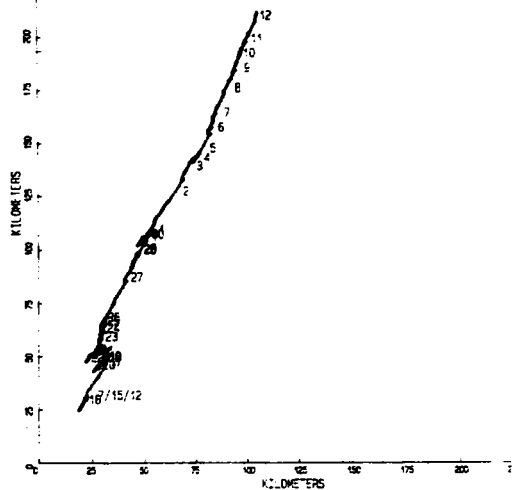


圖 4-8 花蓮港觀測站(ST. 2)1994年7月份海流逐時變化圖

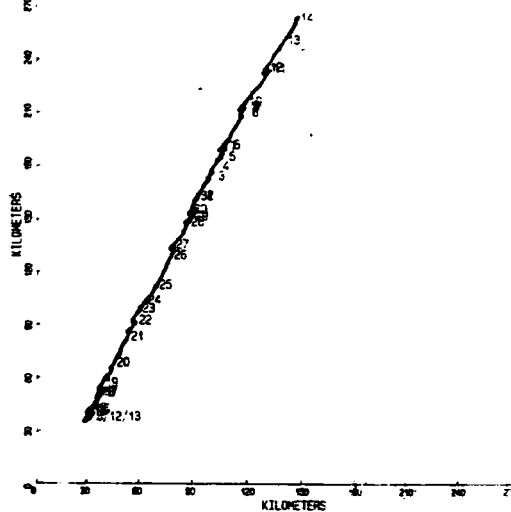
PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM
STATION: HAN-LIEN HARBOUR
TIME: 1993/08/11/0950
DEPTH: WATER DEPTH 26 METER, TIDE: DEPTH 5 METER



PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM
STATION: HAN-LIEN HARBOUR
TIME: 1993/08/12/0950
DEPTH: WATER DEPTH 26 METER, TIDE: DEPTH 5 METER



PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM
STATION: HAN-LIEN HARBOUR
TIME: 1993/08/12/1020
DEPTH: WATER DEPTH 26 METER, TIDE: DEPTH 5 METER



PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM
STATION: HAN-LIEN HARBOUR
TIME: 1993/08/14/1020
DEPTH: WATER DEPTH 26 METER, TIDE: DEPTH 5 METER

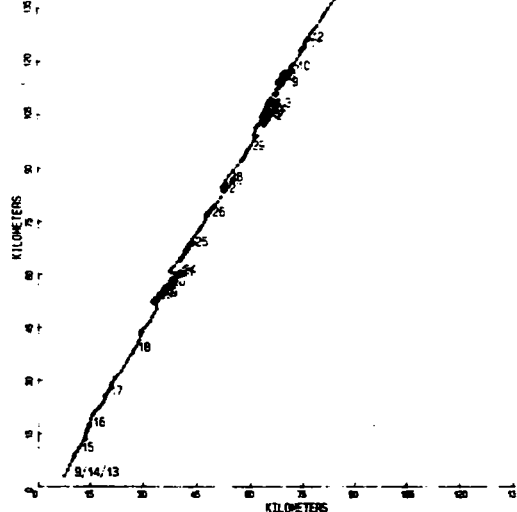


圖 4-9 花蓮港觀測站(ST.2)海流累進向量圖(PVD)

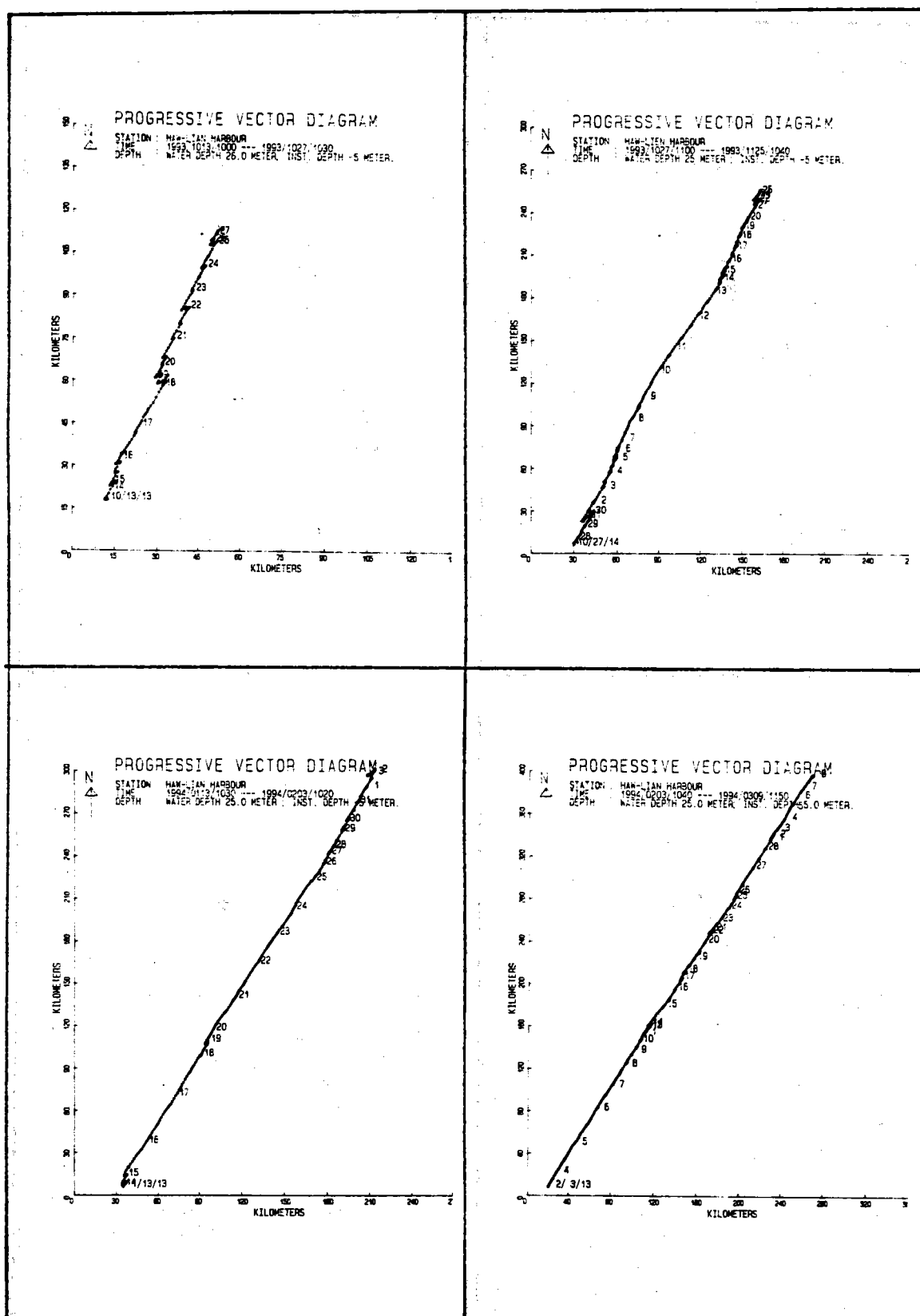


圖 4-10 花蓮港觀測站(ST.2)海流累進向量圖(PVD)

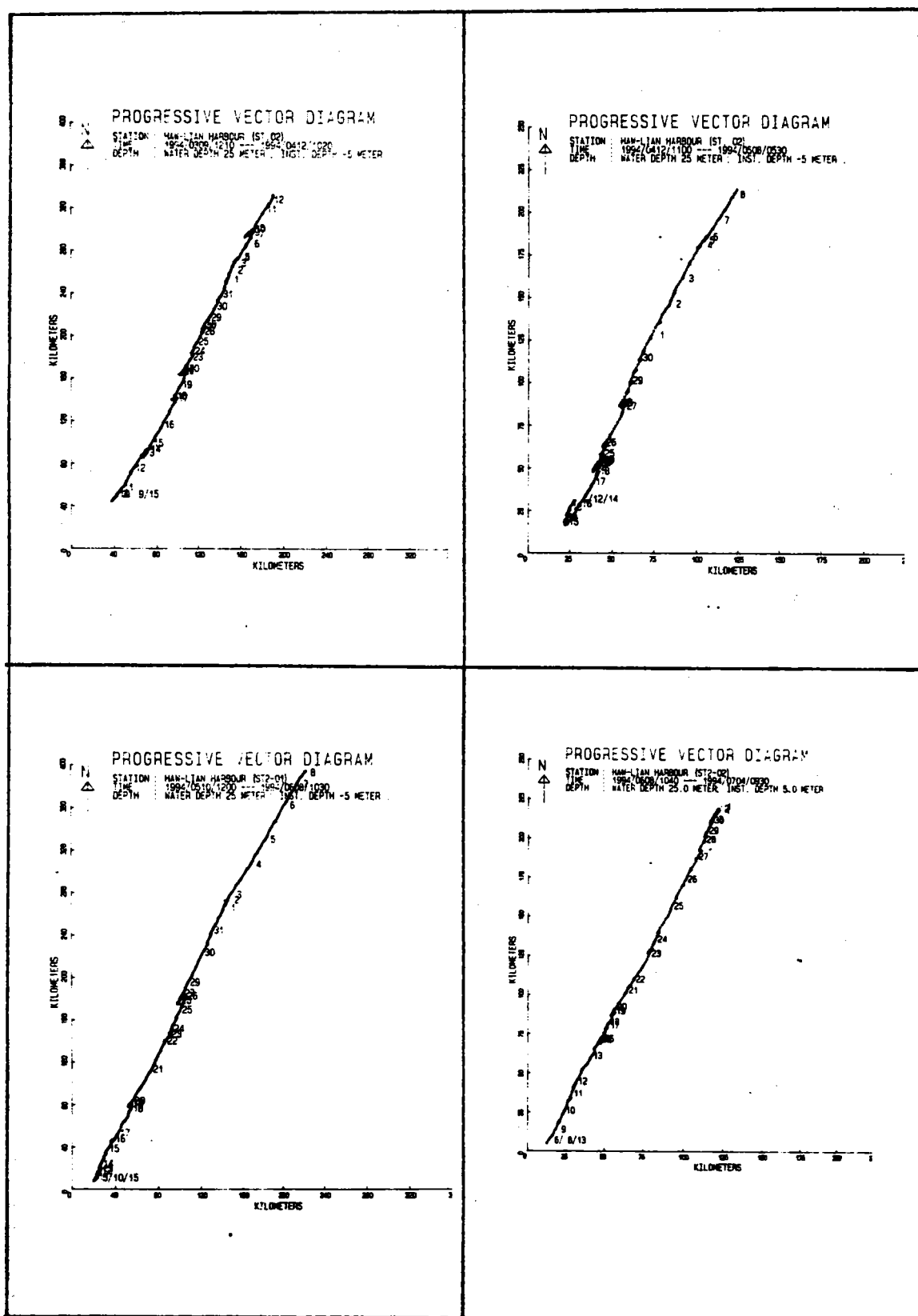


圖 4-11 花蓮港觀測站(ST. 2)海流累進向量圖(PVD)

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM
 STATION: HAK-1 (AK. HARBOUR, ST2-03)
 DATE: 1964/07/02 / 1964/07/22 / 1140
 DEPTH: WATER DEPTH 25.0 METER; INST. DEPTH 5.0 METER.

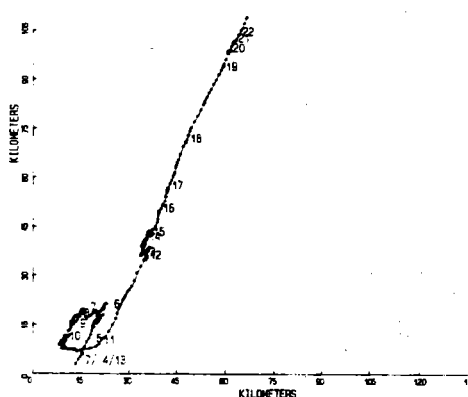
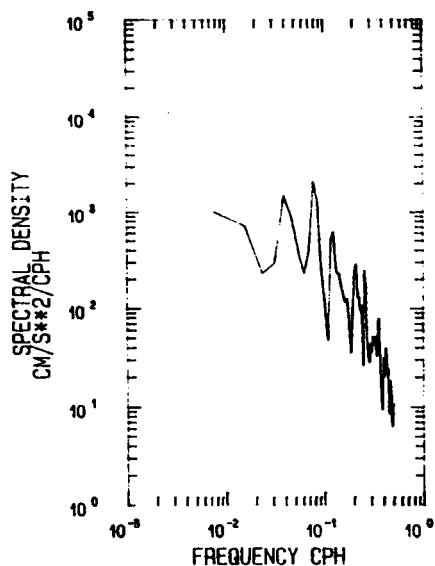
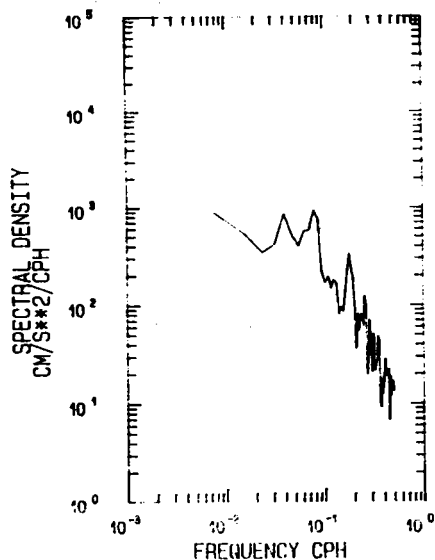


圖 4-12 花蓮港觀測站(ST.2)海流累進向量圖(PVD)

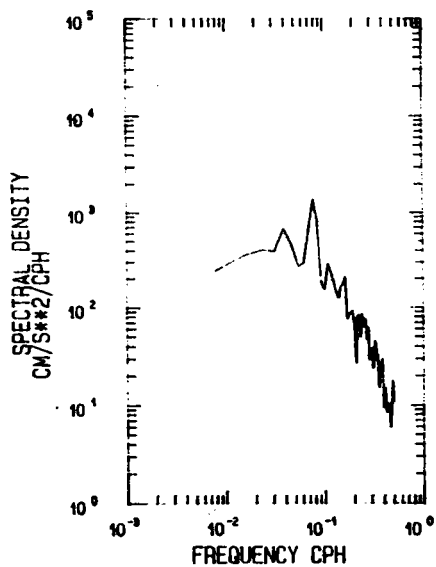
current data of haw-lien 1993/06



current data of haw-lien 1993/07



current data of haw-lien 1993/08



current data of haw-lien 1993/09

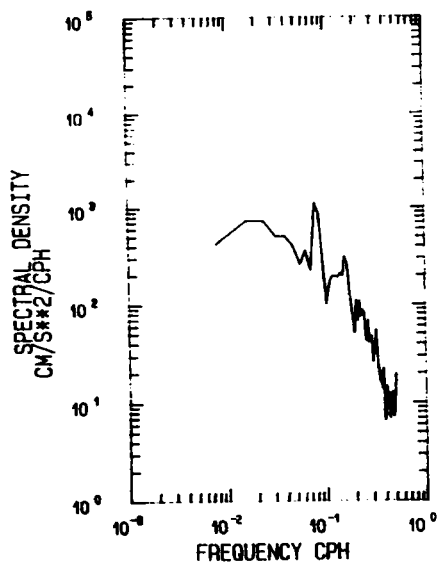


圖 4-13 花蓮港觀測站(ST.2)海流流速能譜圖

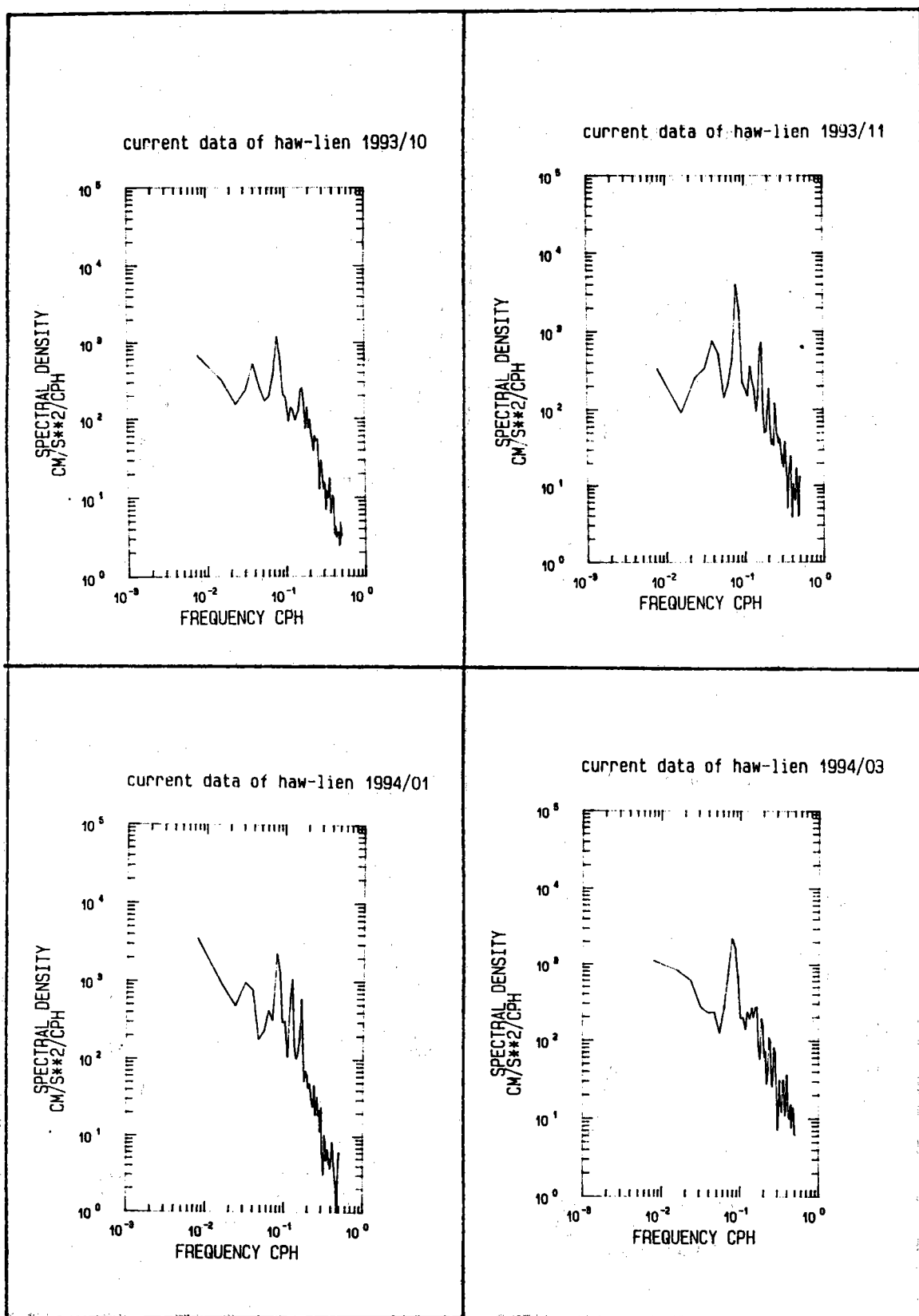


圖 4-14 花蓮港觀測站(ST.2)海流流速能譜圖

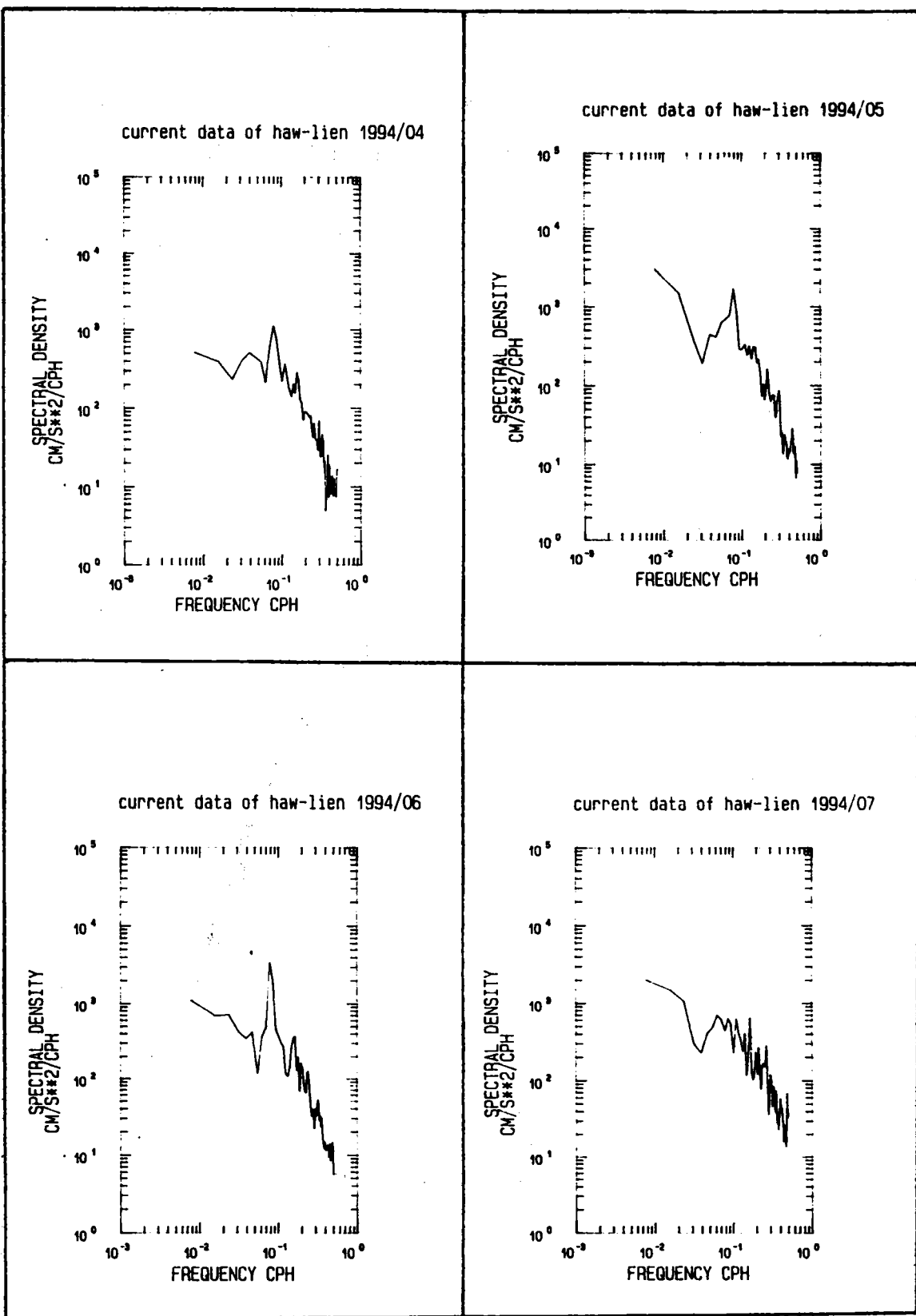


圖 4-15 花蓮港觀測站(ST.2)海流流速能譜圖

current data of haw-lien 1993/06-1994/07

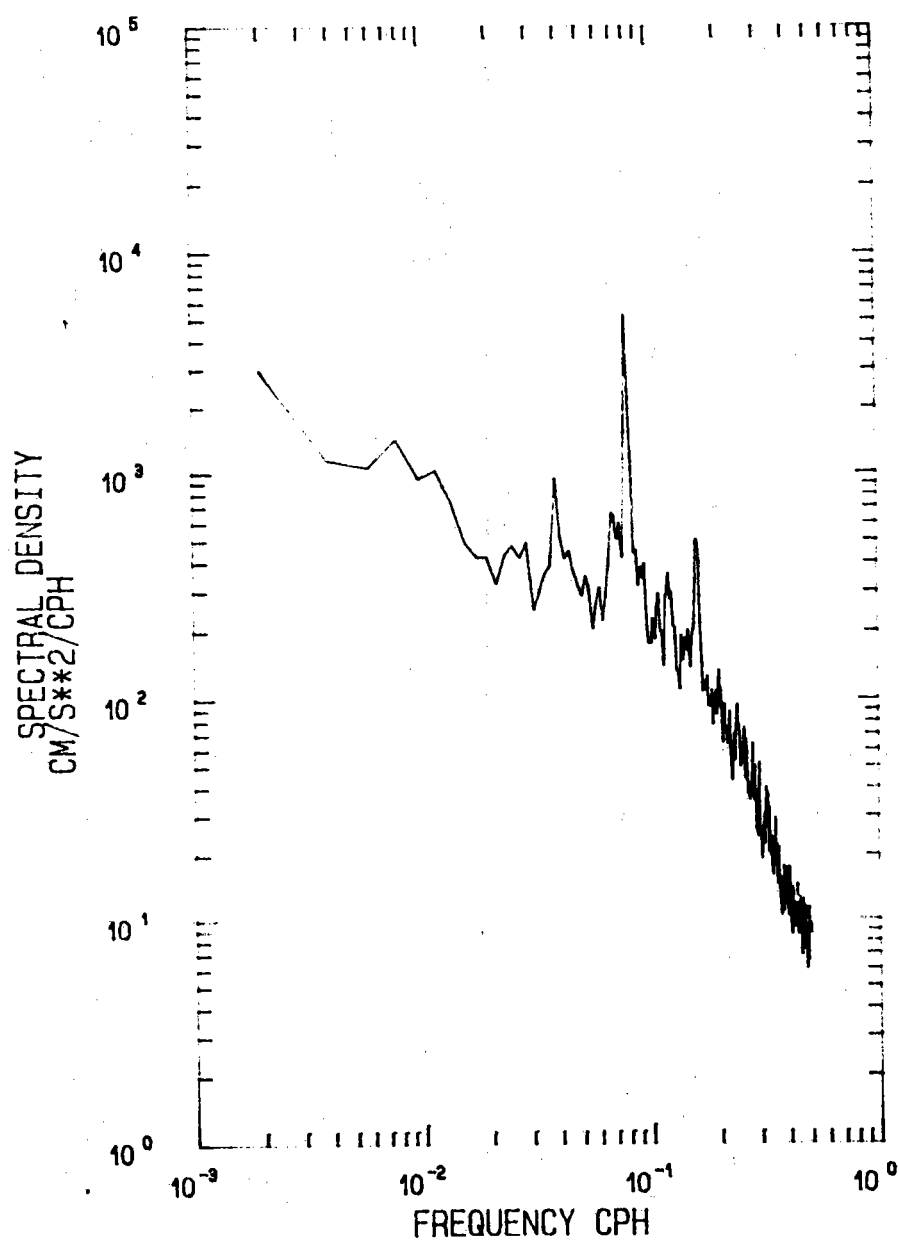


圖 4-16 花蓮港觀測站(ST.2)海流流速能譜圖

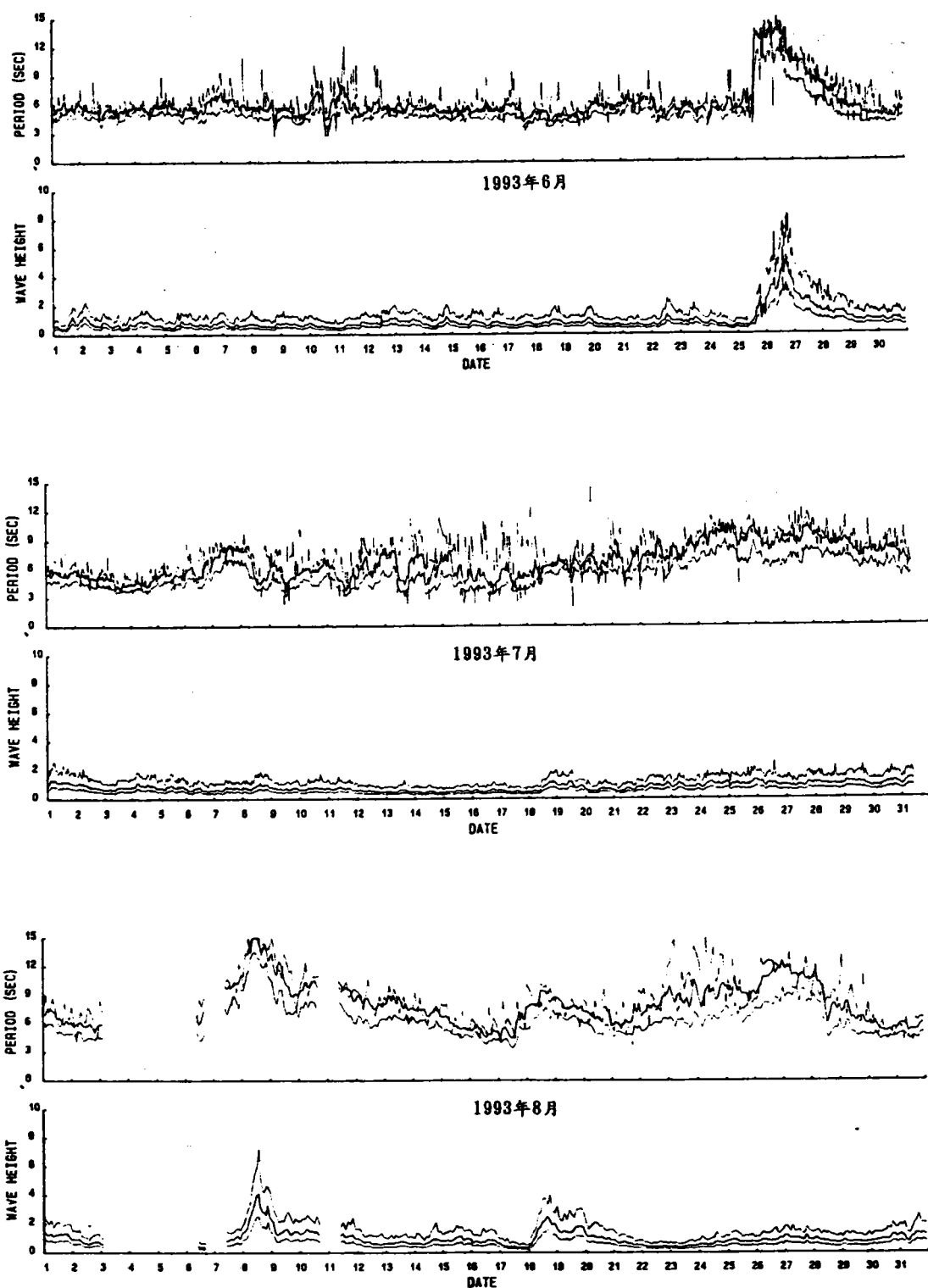


圖 4-17 花蓮港觀測站(ST. 2)1993年6月、7月、8月份波浪逐時變化圖

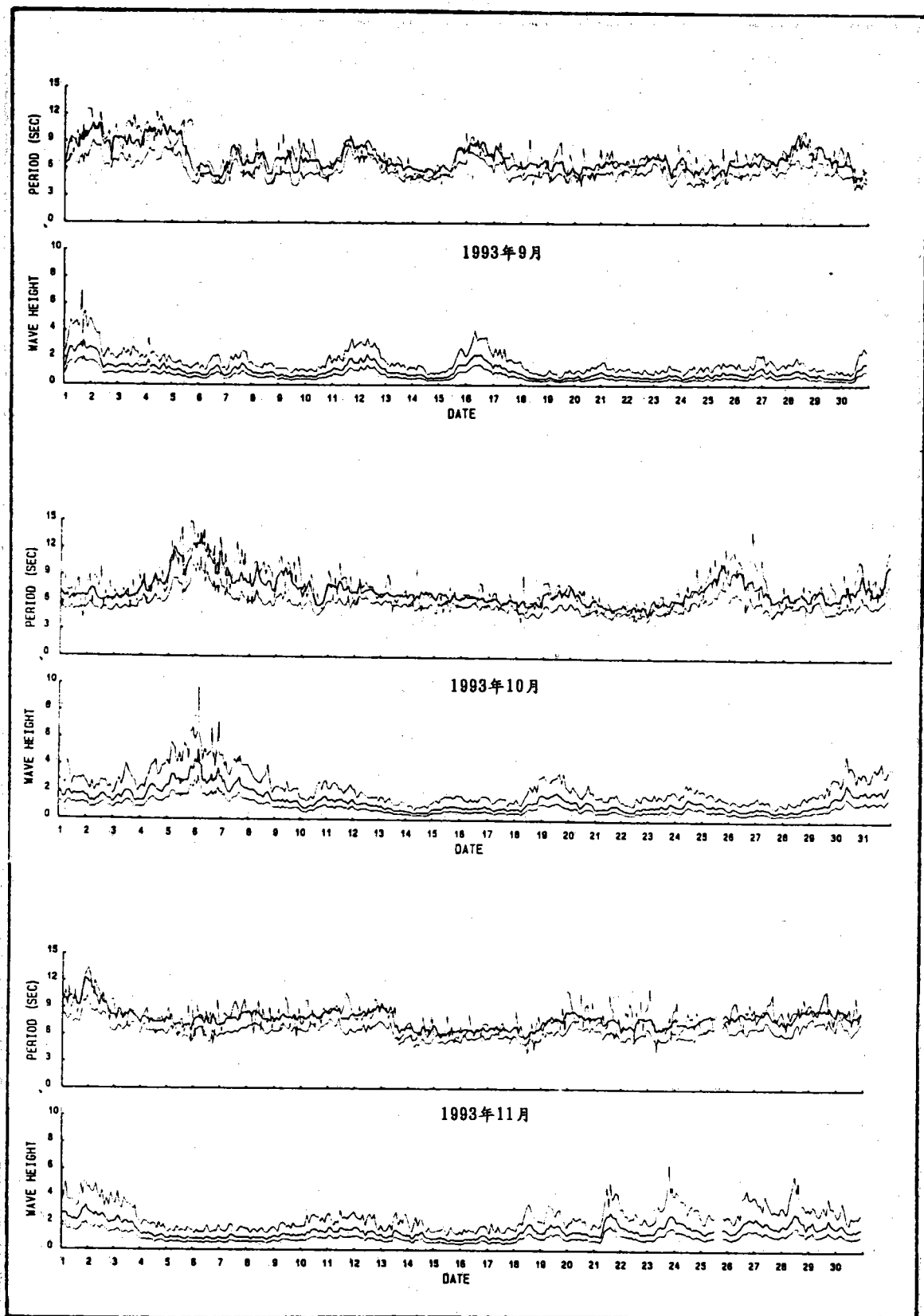


圖 4-18 花蓮港觀測站(ST. 2)1993年9月、10月、11月份波浪逐時變化圖

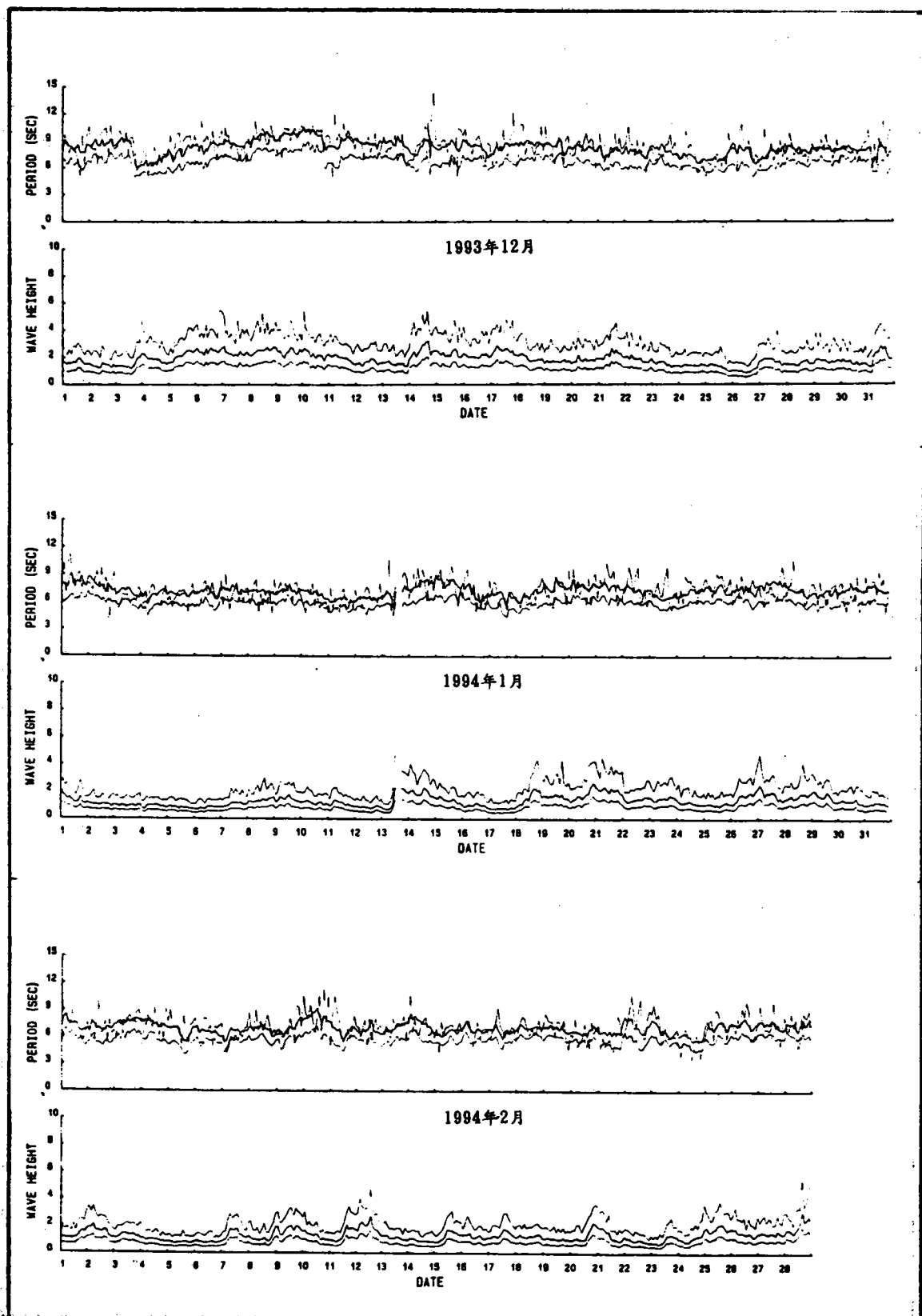


圖 4-19 花蓮港觀測站(ST.2)1993年12月及1994年1月、2月份波浪逐時變化圖

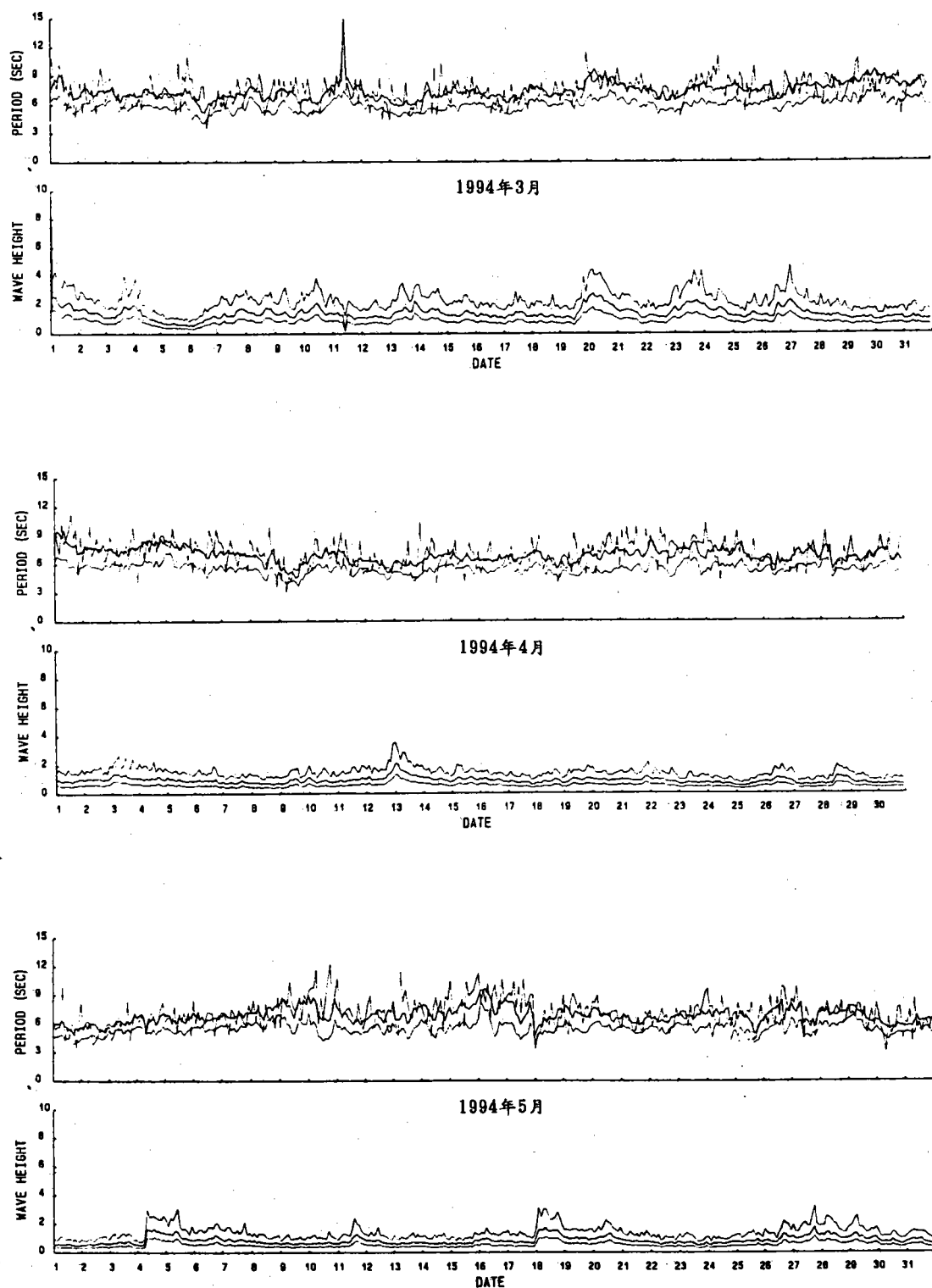


圖 4-20 花蓮港觀測站(ST. 2)1994年3月、4月、5月份波浪逐時變化圖

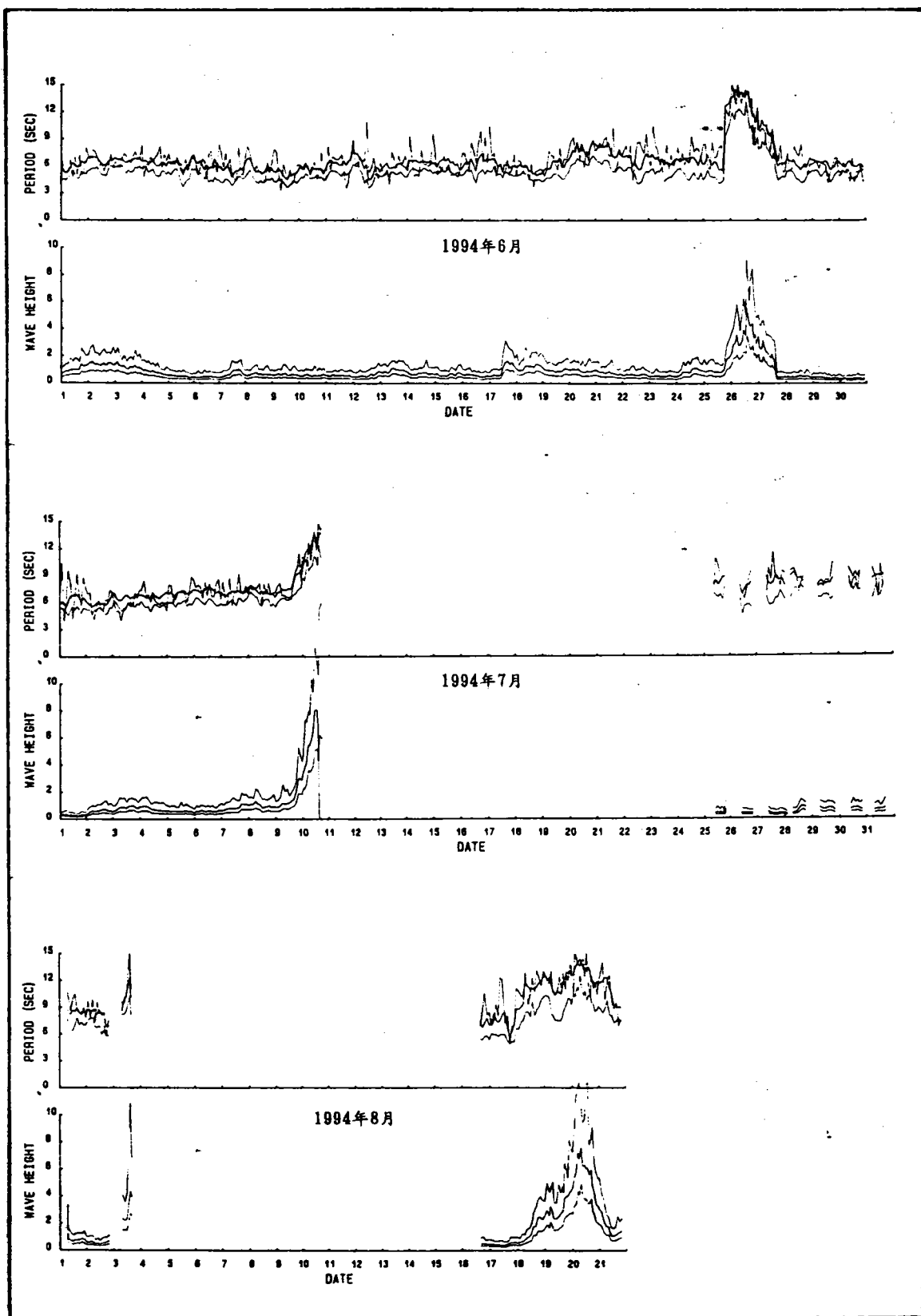


圖 4-21 花蓮港觀測站(ST. 2)1994年6月、7月、8月份波浪逐時變化圖

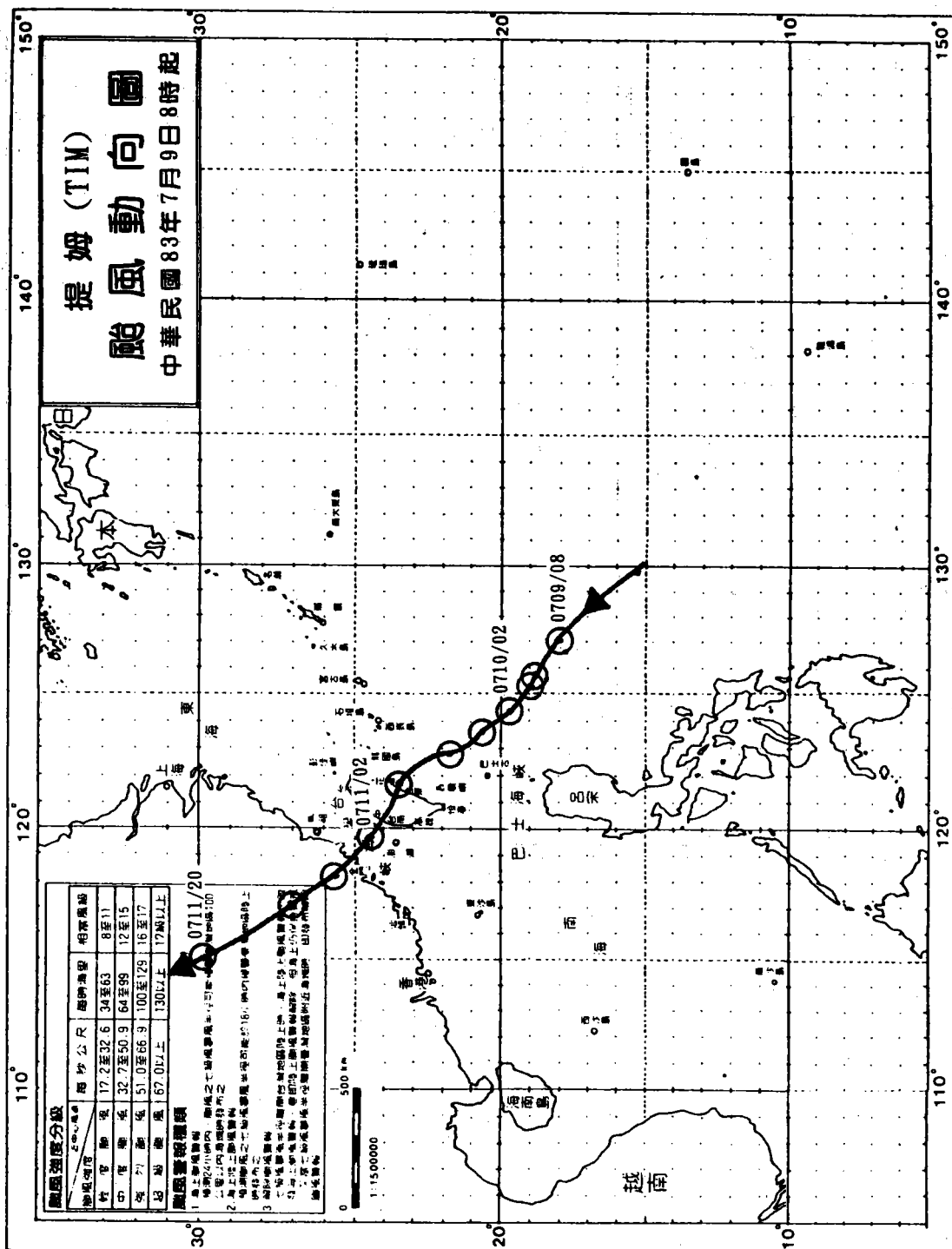


圖 4-22 1994年第一號颱風提姆(TIM)之路徑圖

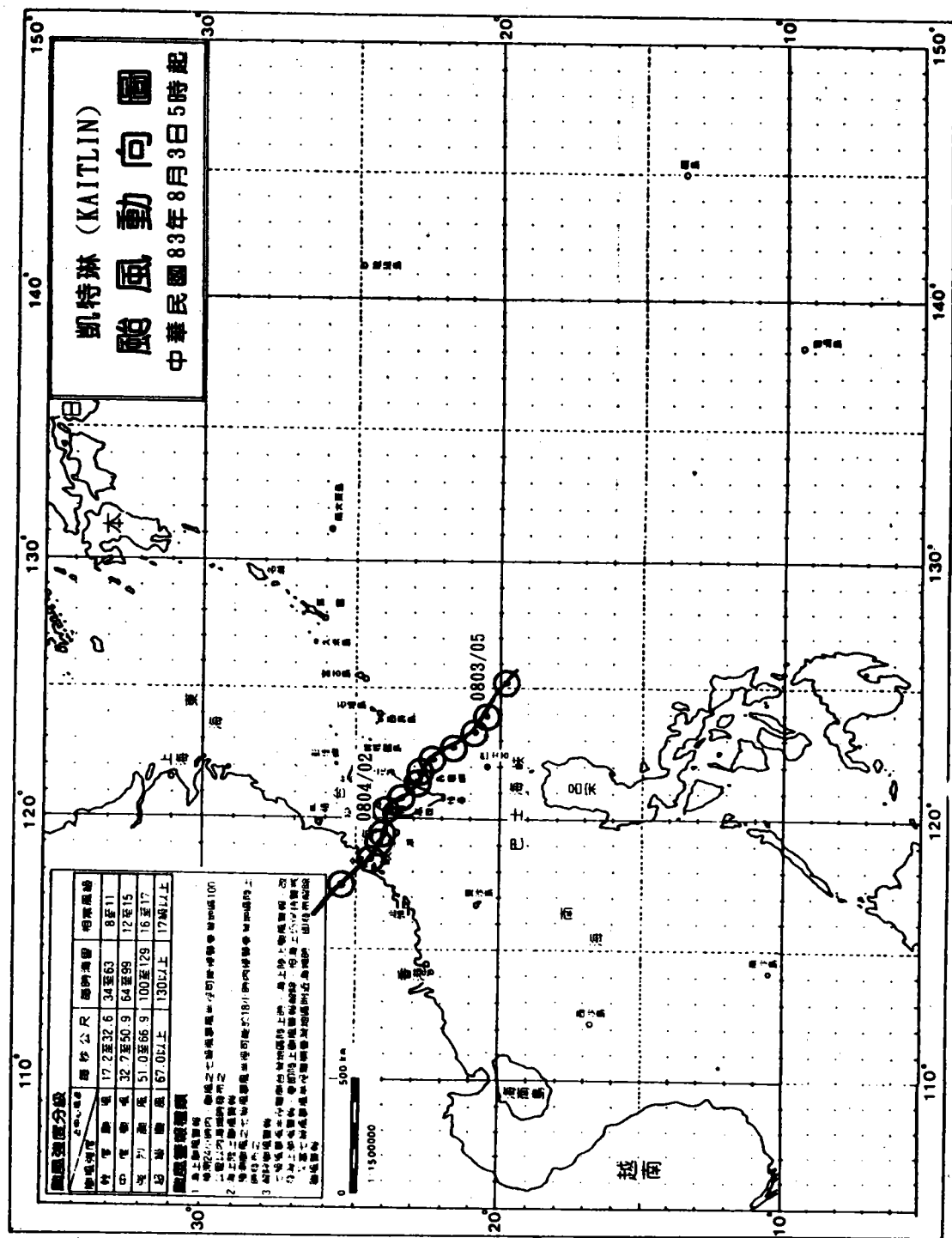


圖 4-23 1994 年第二號颱風凱特琳 (KAITLIN) 之路徑圖

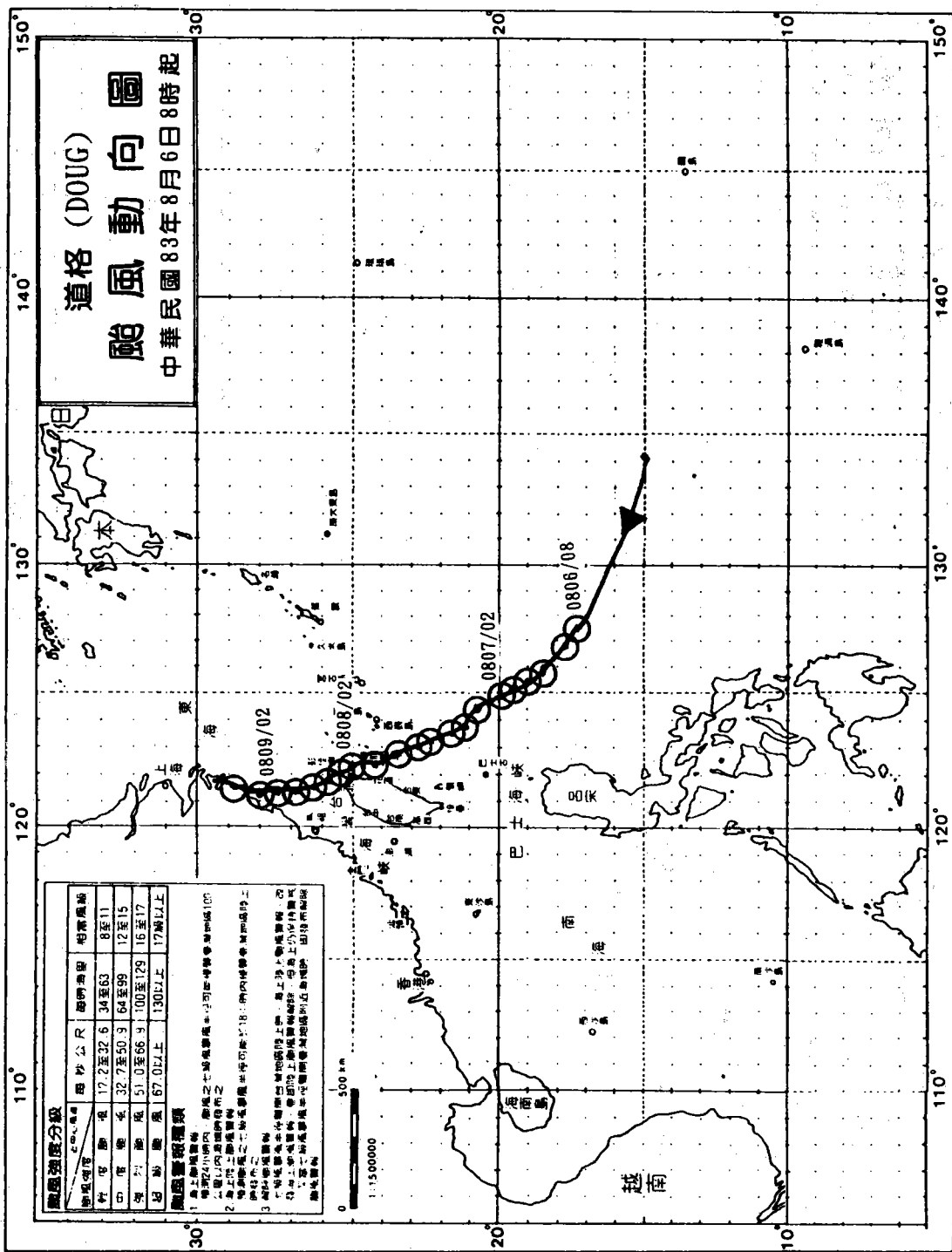


圖 4-24 1994 年第三號颱風道格 (DOUG) 之路徑圖

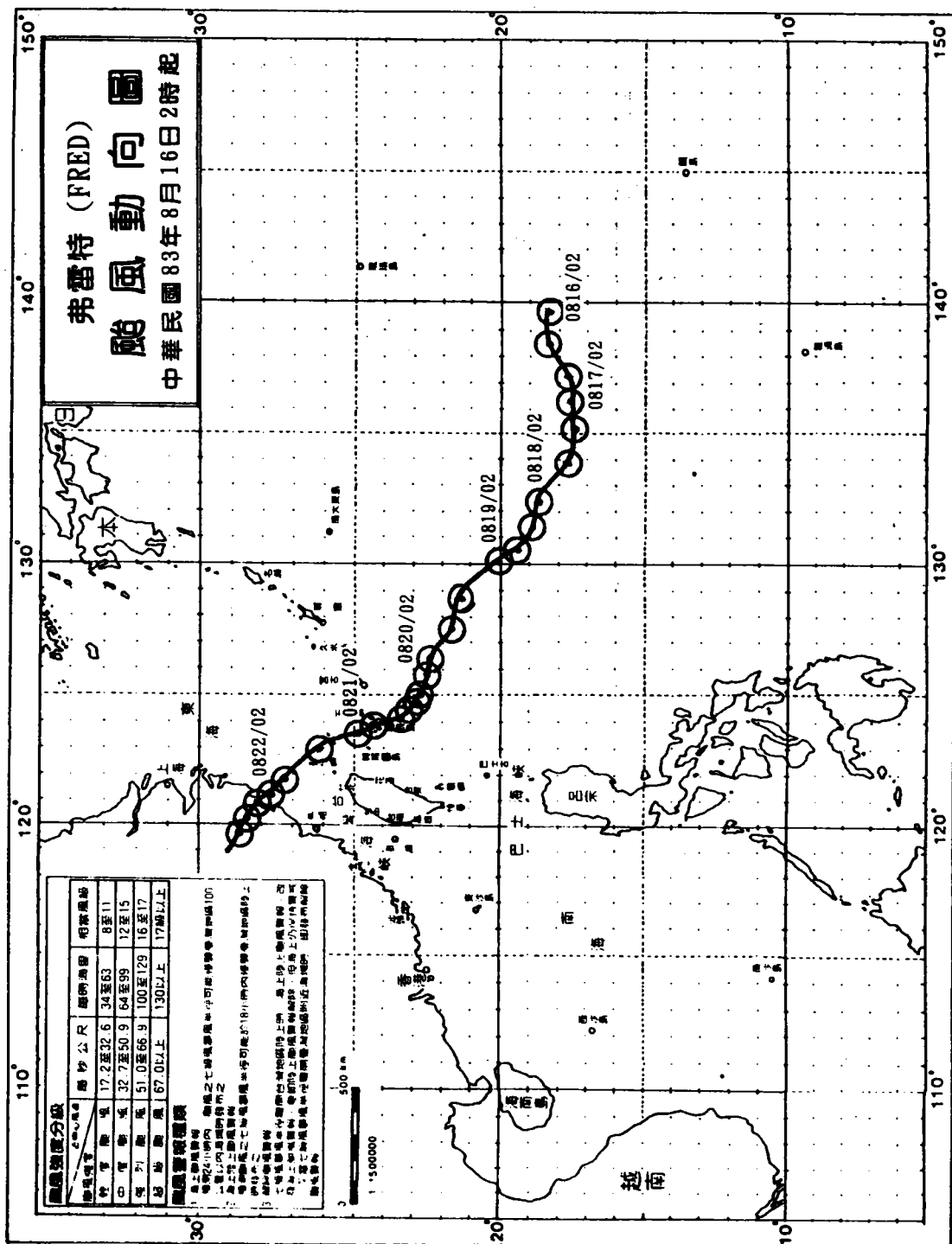


圖 4-25 1994年第四號颱風弗雷特(FRED)之路徑圖

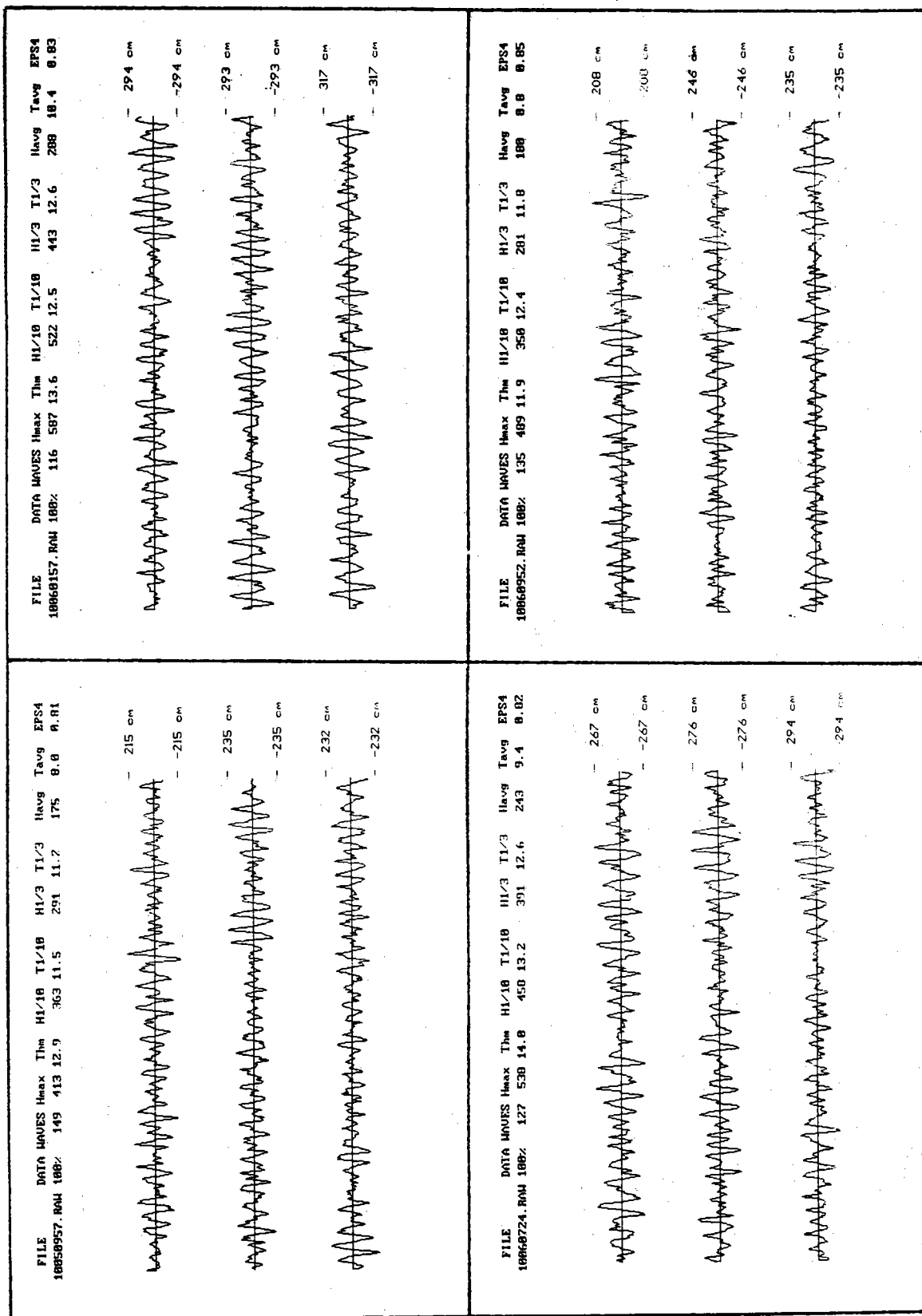


圖 4-26 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

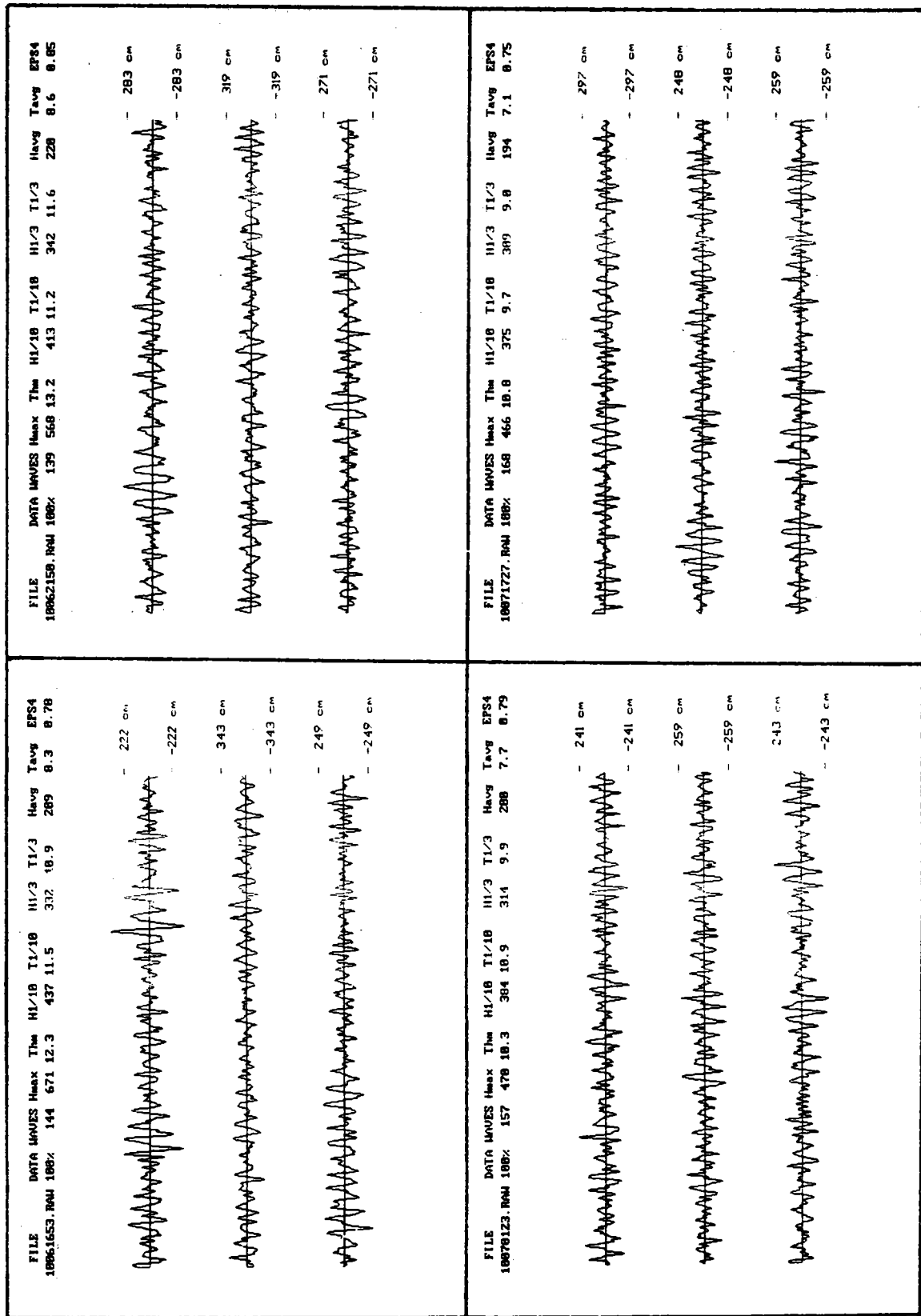


圖 4-26(續) 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

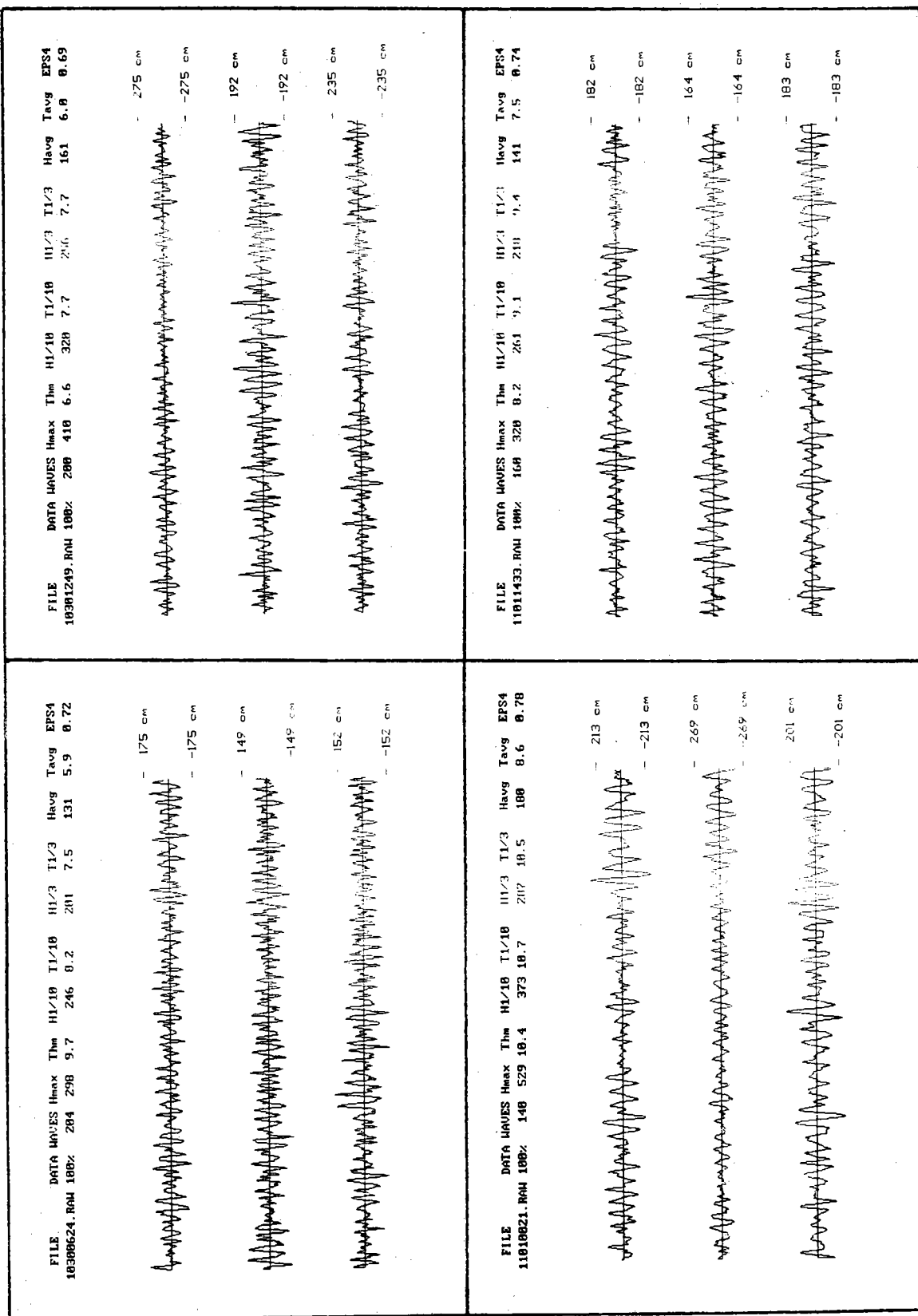


圖 4-27 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

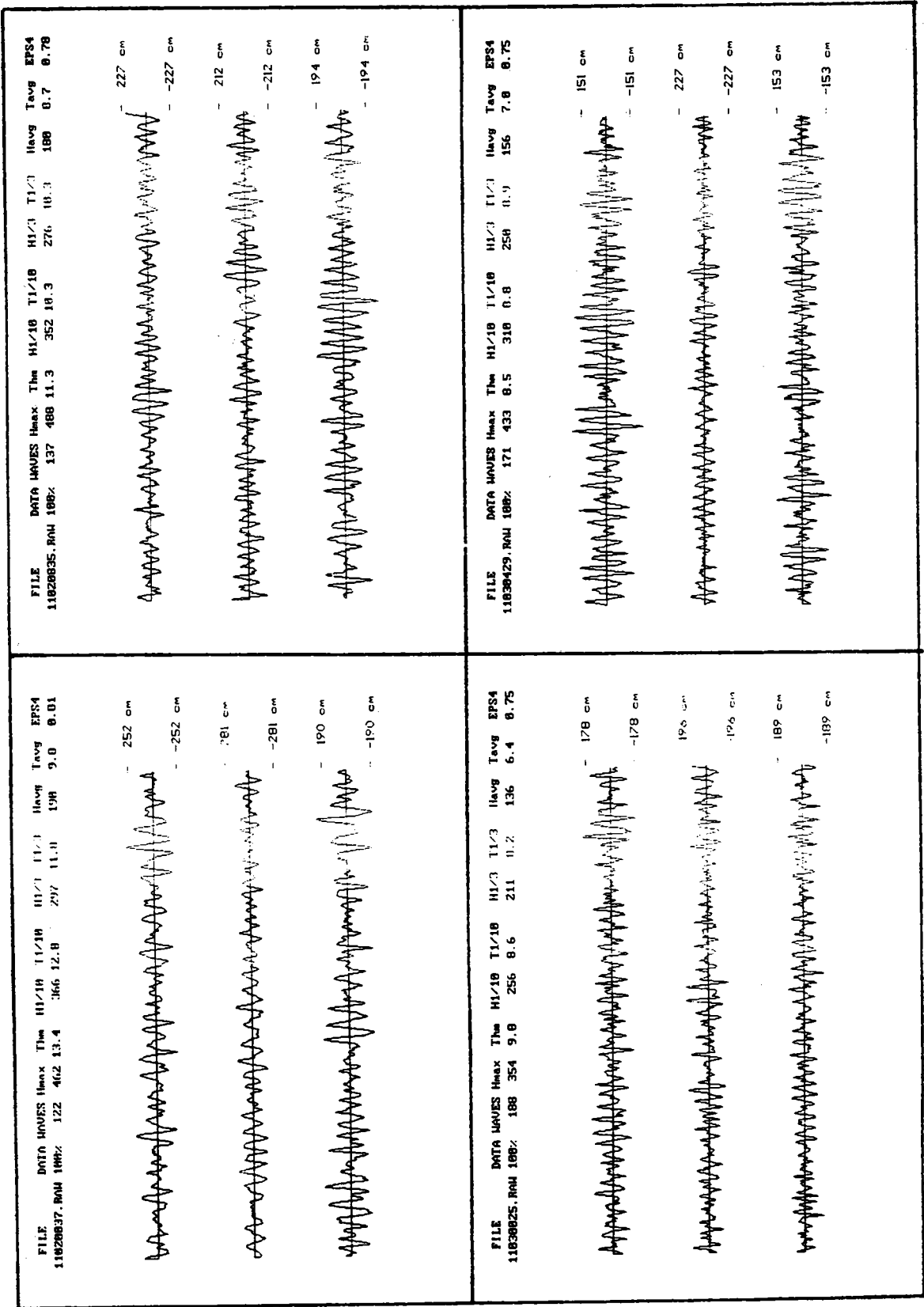


圖 4-27(續) 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

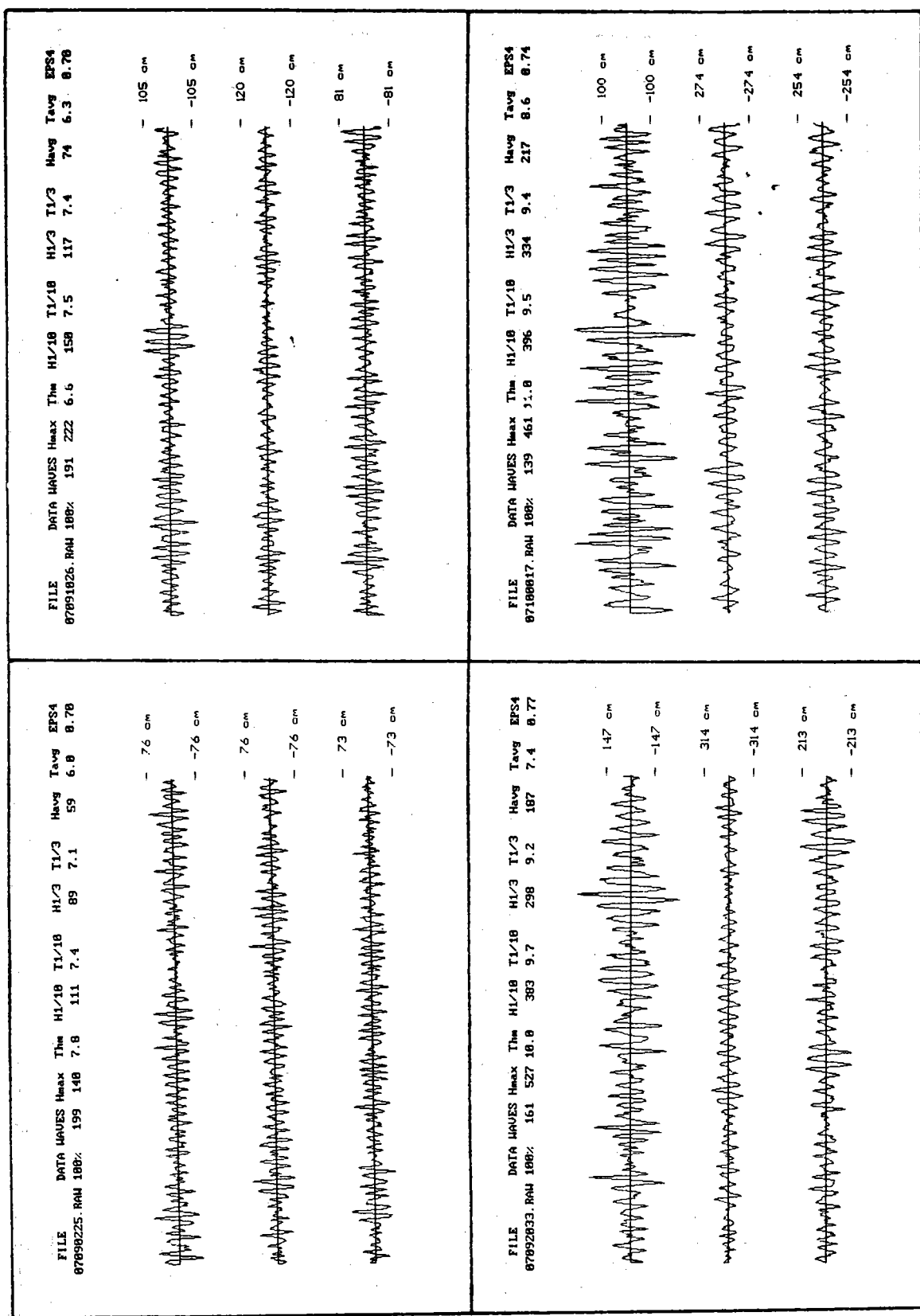


圖 4-28 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

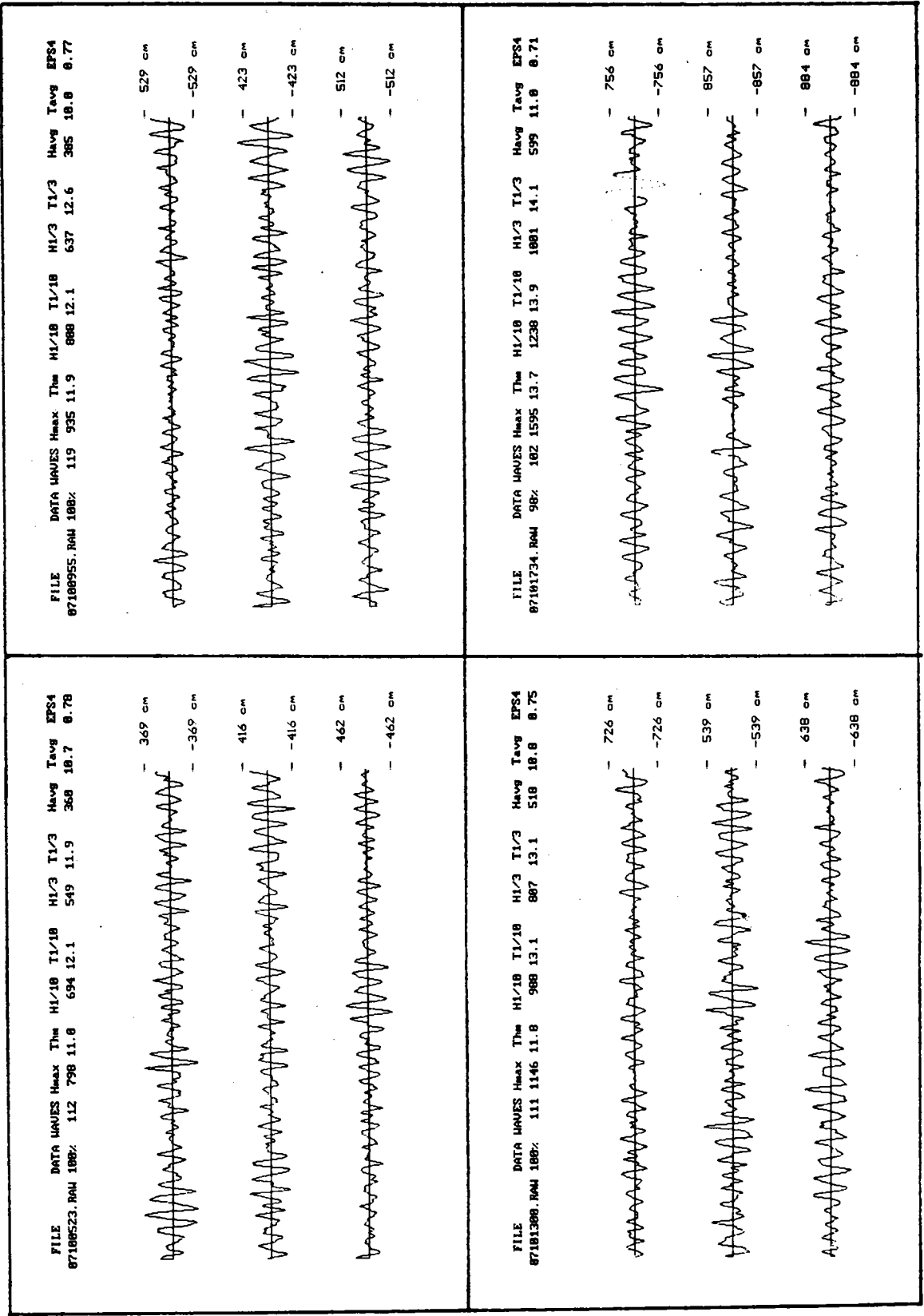


圖 4-28(續) 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

FILE DATA WAVES Hmax Thm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
88011838 RAM 100% 171 125 8.4 93 8.7 75 8.4 47 7.8 8.74

- 62 cm



- -62 cm

- 49 cm



- -49 cm

- 68 cm



- -68 cm

FILE DATA WAVES Hmax Thm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
88028829 RAM 100% 177 74 7.3 55 8.7 45 8.8 28 6.8 8.76

- 48 cm



- -48 cm

- 31 cm



- -31 cm

- 44 cm



- -44 cm

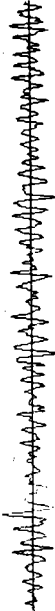
FILE DATA WAVES Hmax Thm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
88012229 RAM 100% 171 142 9.8 183 8.6 81 8.5 51 7.8 8.72

- 70 cm



- -70 cm

- 71 cm



- -71 cm

- 70 cm



- -70 cm

FILE DATA WAVES Hmax Thm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
88021627 RAM 100% 187 96 6.9 65 8.1 54 8.4 34 6.4 8.76

- 51 cm



- -51 cm

- 43 cm



- -43 cm

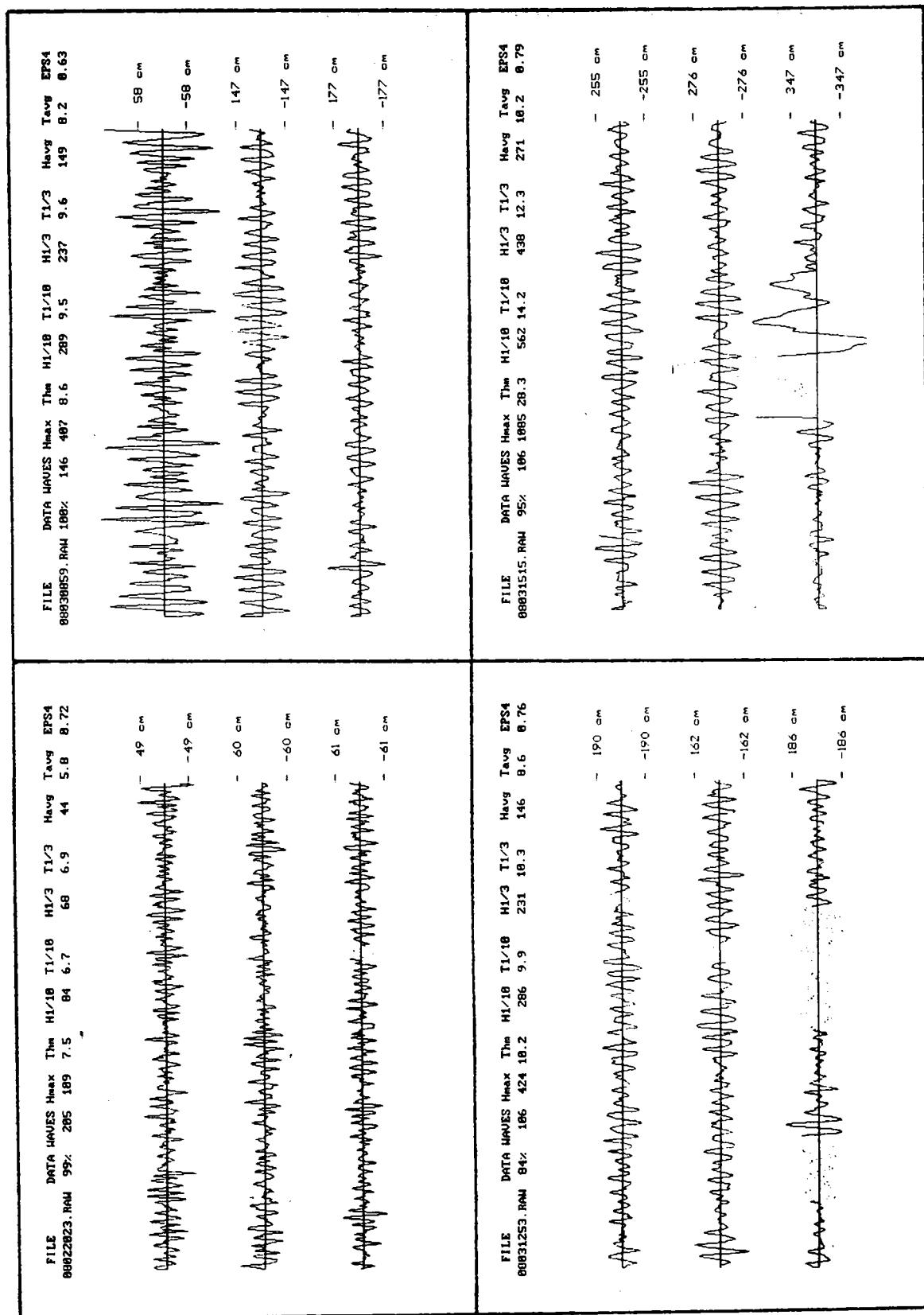
- 56 cm



- -56 cm

圖 4-29 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)現場波浪記錄

圖 4-29(續) 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)現場波浪記錄



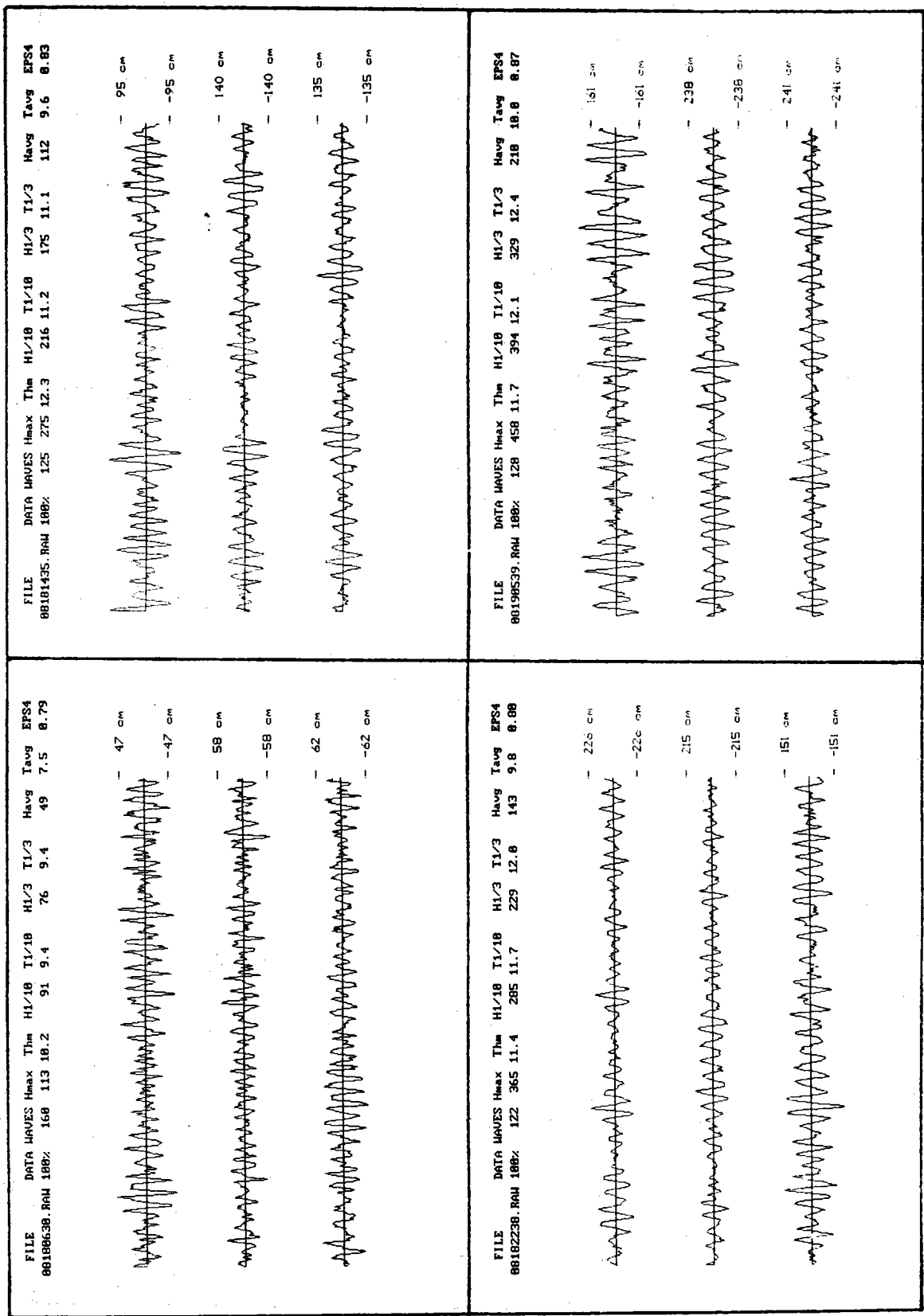


圖 4-30 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

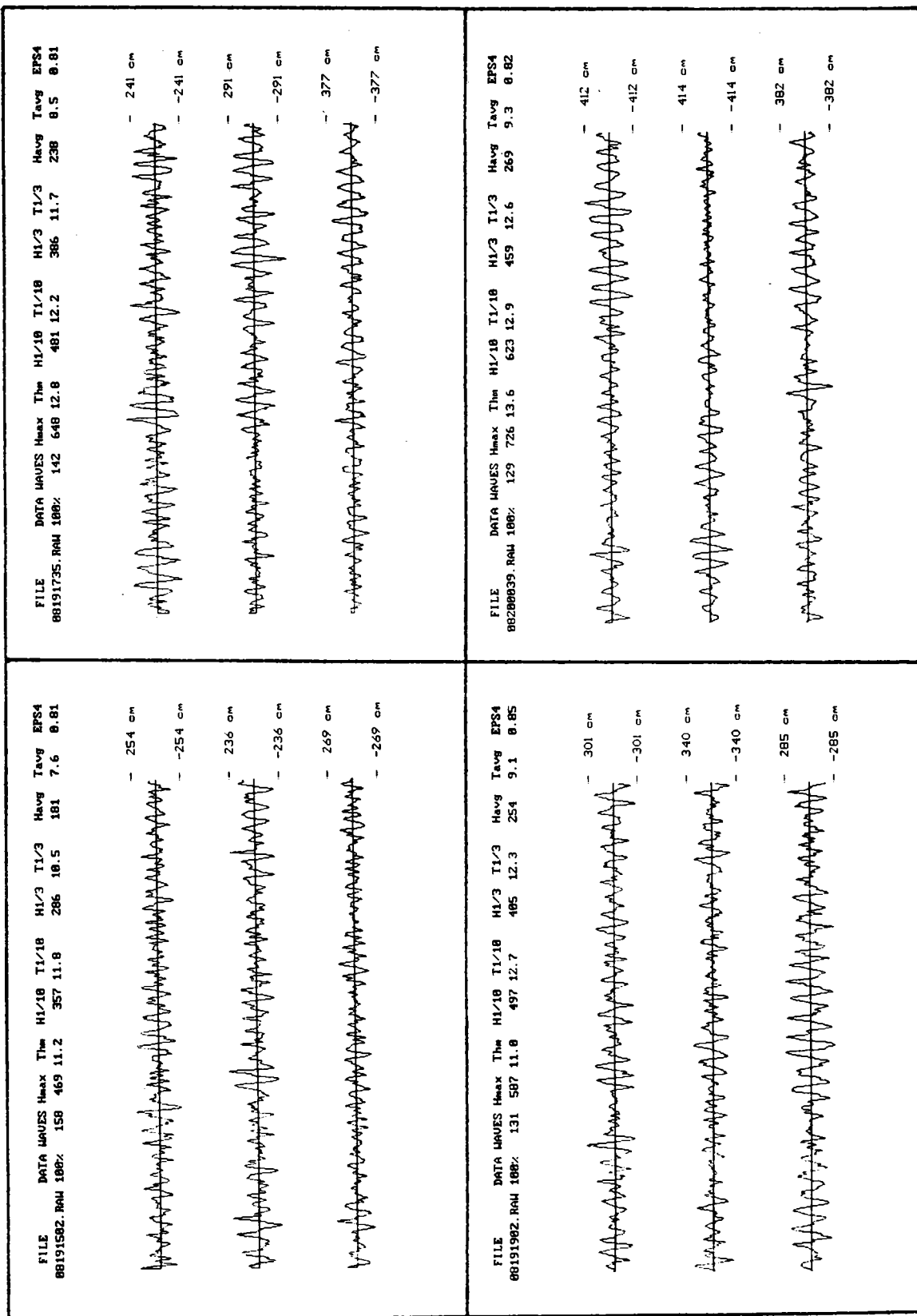


圖 4-30(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

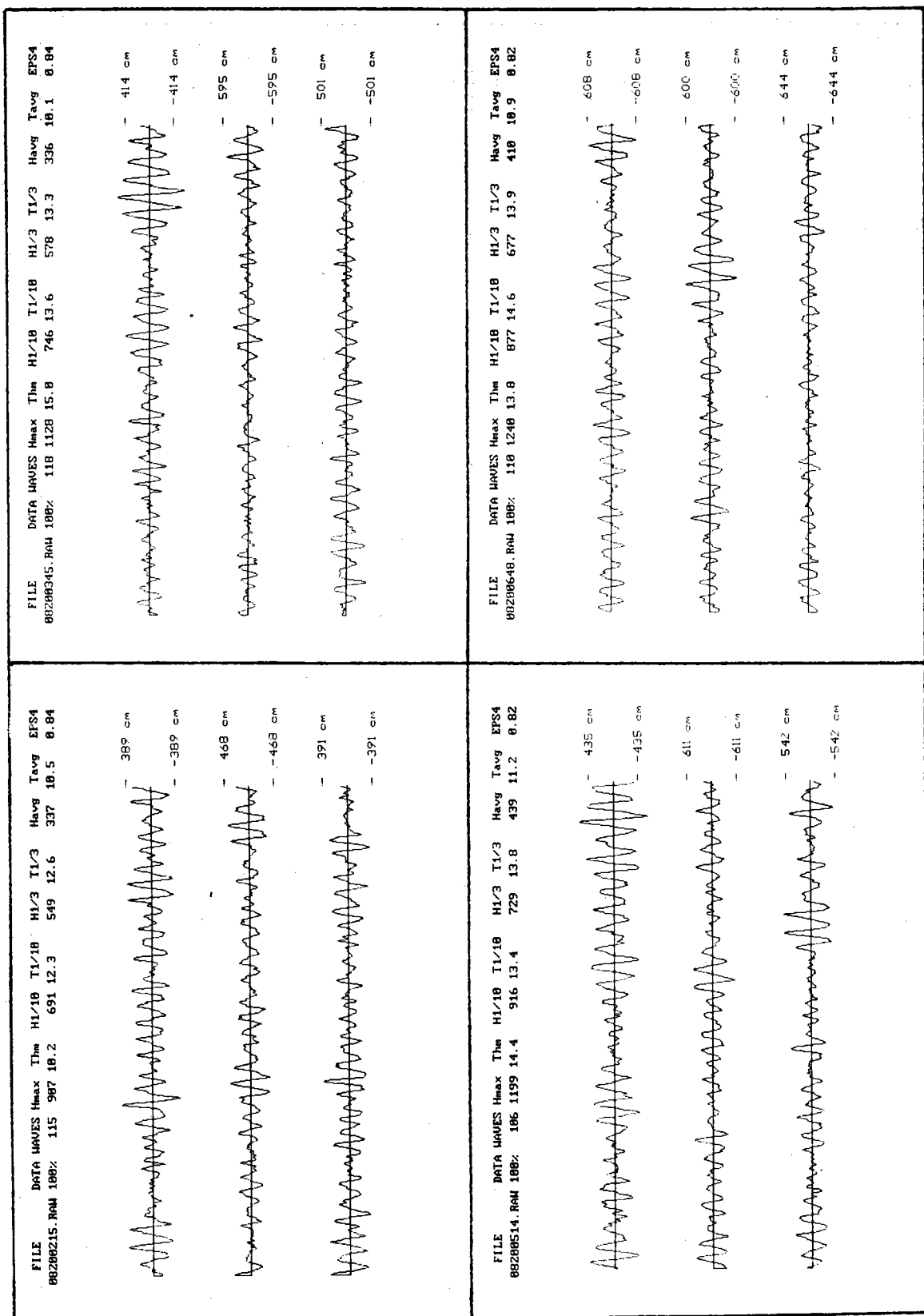
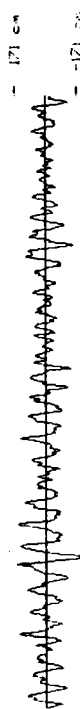
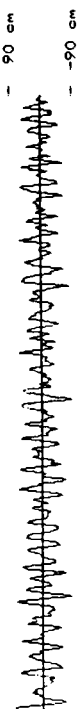
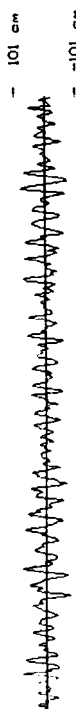


圖 4-30(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

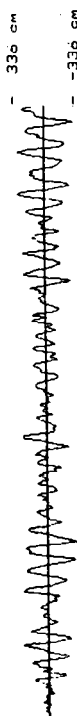
FILE DATA WAVES Hmax Tm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
80218437.RAW 188% 145 365 14.8 264 12.5 212 11.9 138 8.3 8.86



FILE DATA WAVES Hmax Tm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
80211433.RAW 188% 167 169 8.8 138 9.7 114 9.3 74 7.2 8.77



FILE DATA WAVES Hmax Tm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
8822886.RAW 188% 138 623 11.1 523 11.7 412 11.9 258 9.2 8.88



FILE DATA WAVES Hmax Tm H1/10 T1/10 H1/3 T1/3 Havg Tavg EPS4
88218934.RAW 188% 122 247 11.8 213 12.4 178 12.4 116 9.8 8.89

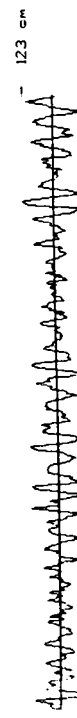
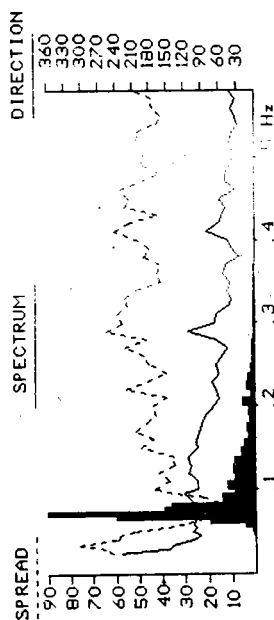
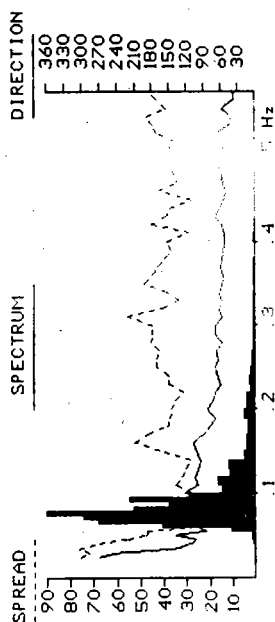


圖 4-30(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)現場波浪記錄

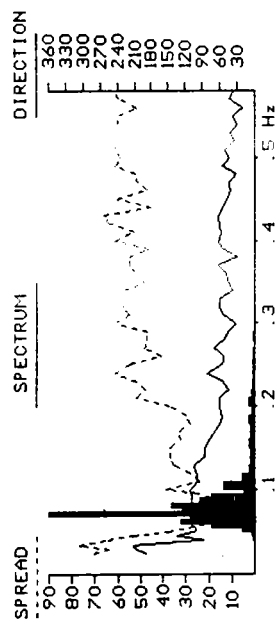
DATAHELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10050334.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 3.03 m Tz : 7.39 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 107 deg , spread 20 deg



DATAHELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10050957.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 3.14 m Tz : 7.81 sec
 Maximum : 12.58 sec , from 111 deg , spread 19 deg



DATAHELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10060157.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 4.50 m Tz : 9.31 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 110 deg , spread 12 deg



DATAHELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10060724.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 4.19 m Tz : 9.82 sec
 Maximum : 15.38 sec , from 103 deg , spread 9 deg

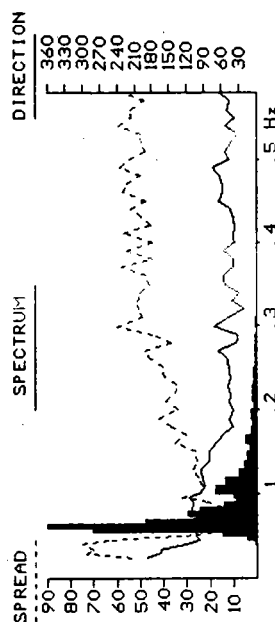
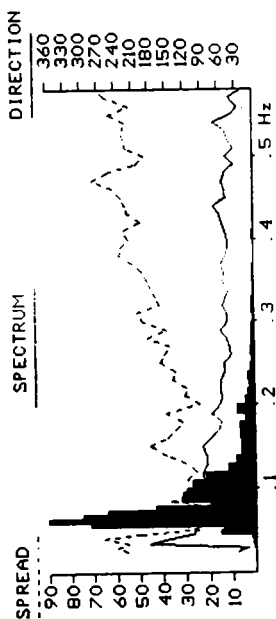
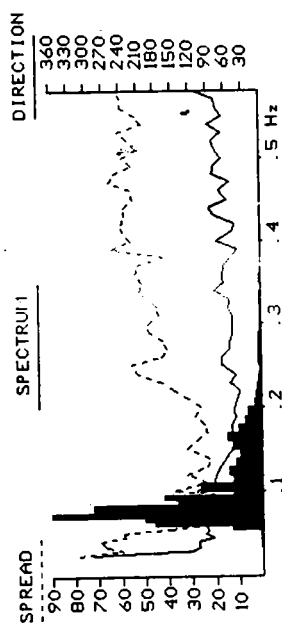


圖 4-31 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 18060952.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.98 m Tz : 7.94 sec
 Maximum : 15.38 sec , from 189 deg , spread 14 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 18061653.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 3.68 m Tz : 7.93 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 189 deg , spread 21 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 18062158.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 3.51 m Tz : 7.48 sec
 Maximum : 15.38 sec , from 186 deg , spread 19 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 18078123.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 3.12 m Tz : 6.77 sec
 Maximum : 14.29 sec , from 181 deg , spread 15 deg

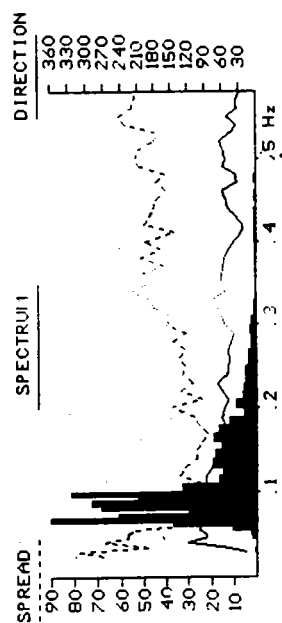


圖 4-31(續) 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

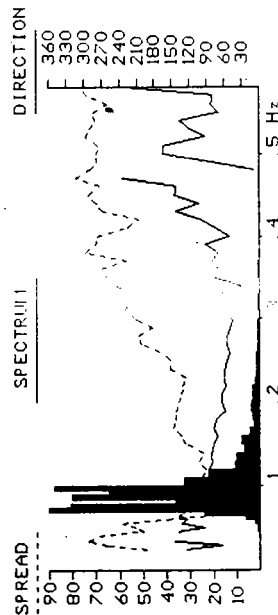
DATAMELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10300624.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.14 m Tz : 5.39 sec
 Maximum : 10.00 sec , from 100 deg , spread 26 deg



DATAMELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 10301249.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.70 m Tz : 5.77 sec
 Maximum : 10.00 sec , from 92 deg , spread 28 deg



DATAMELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11010021.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.97 m Tz : 8.35 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 131 deg , spread 11 deg

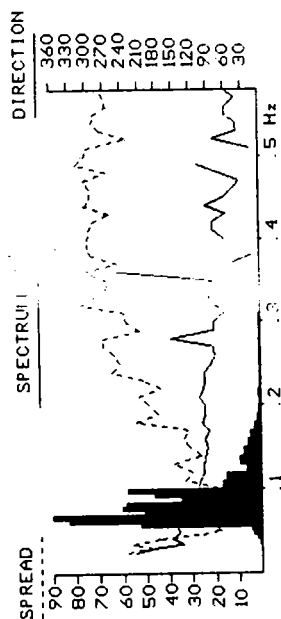


DATAMELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11011433.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.36 m Tz : 7.31 sec
 Maximum : 10.53 sec , from 100 deg , spread 23 deg

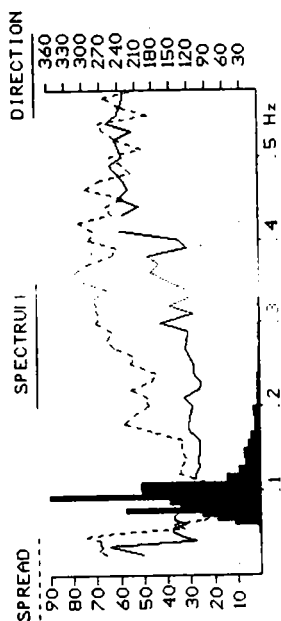


圖 4-32 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

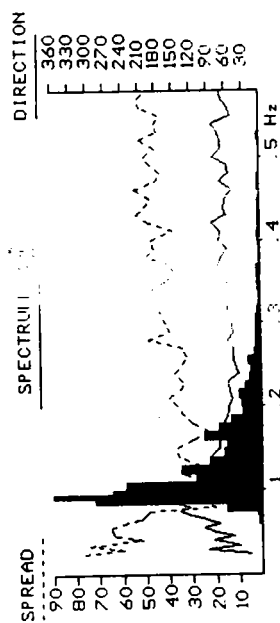
DATABELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11020837.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 3.13 m Tz : 9.48 sec
 Maximum : 14.29 sec, from 14° deg, spread 18 deg



DATABELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11020835.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 2.89 m Tz : 8.27 sec
 Maximum : 10.53 sec, from 14° deg, spread 24 deg



DATABELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11030825.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 2.25 m Tz : 5.99 sec
 Maximum : 10.53 sec, from 144 deg, spread 16 deg



DATABELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 11030429.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 2.64 m Tz : 6.71 sec
 Maximum : 10.53 sec, from 93 deg, spread 38 deg

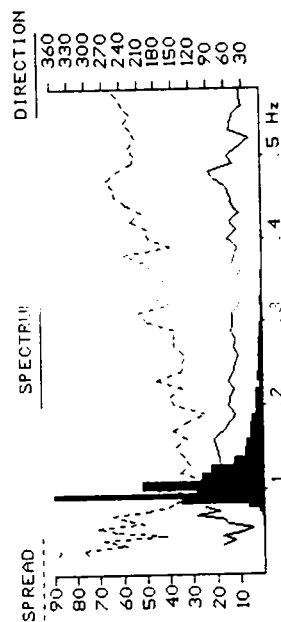


圖 4-32(續) 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

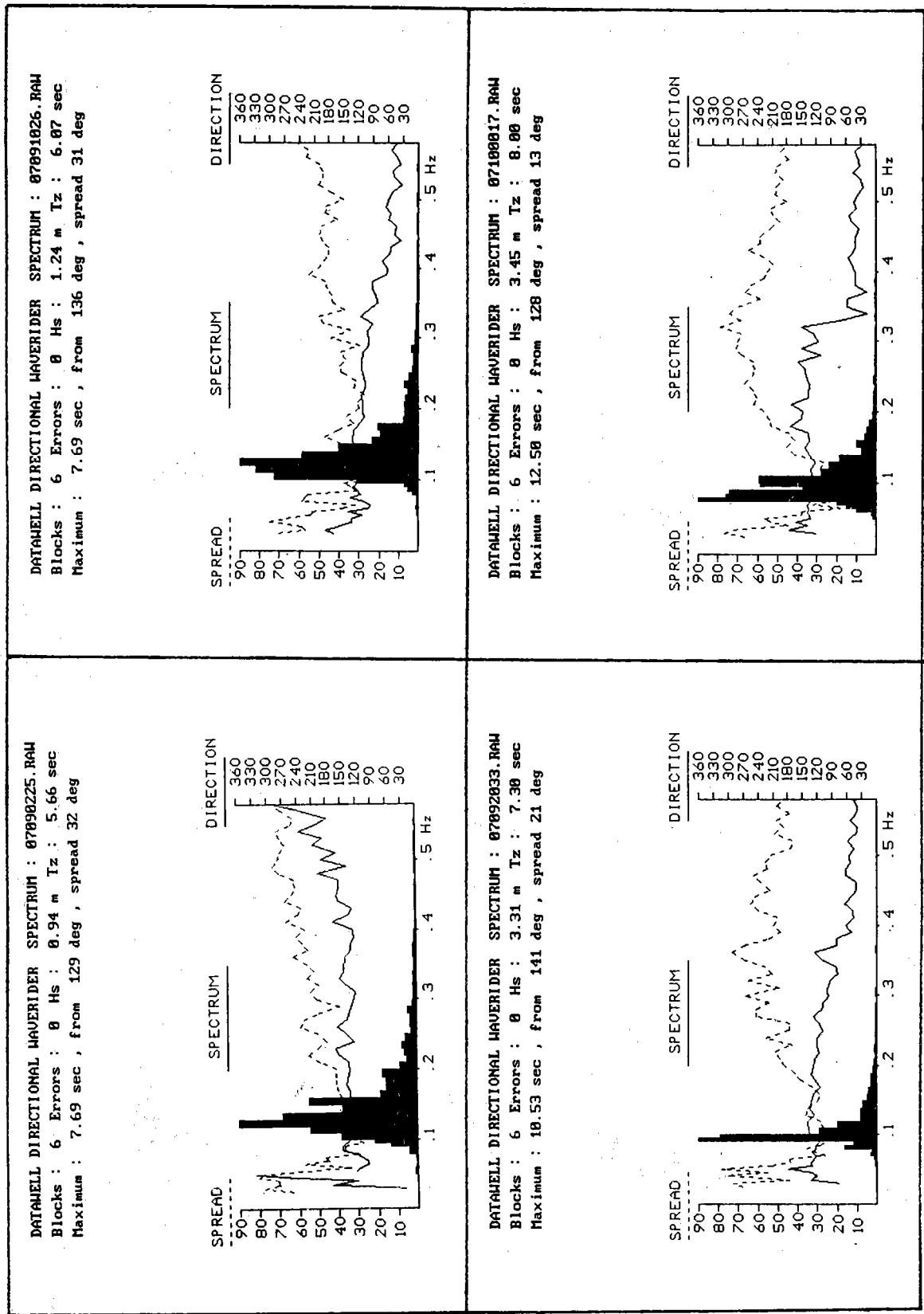
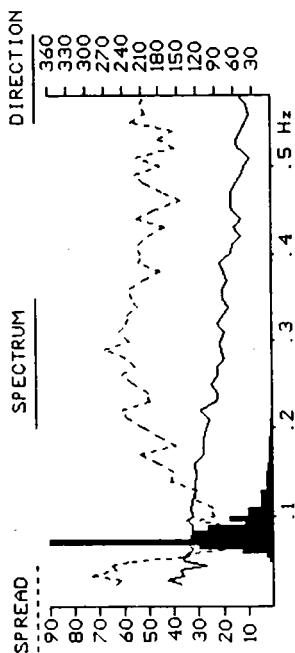
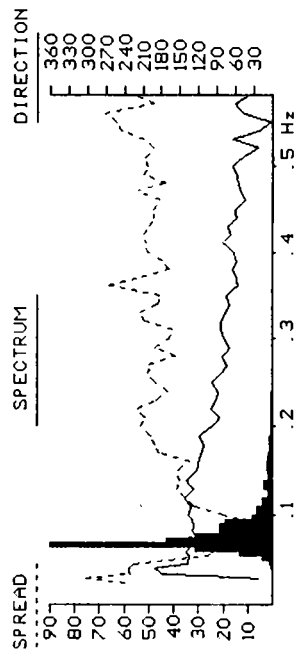


圖 4-33 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

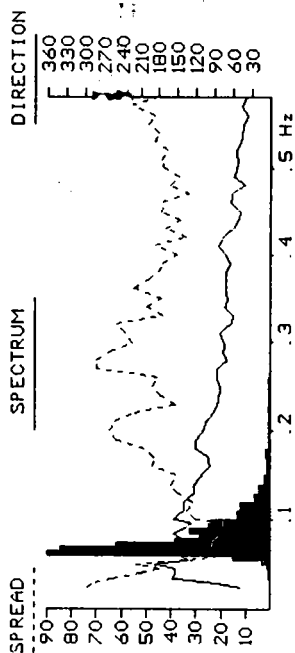
DATANELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 07100523.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 5.58 m Tz : 9.92 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 130 deg , spread 12 deg



DATANELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 07101300.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 8.22 m Tz : 10.30 sec
 Maximum : 14.29 sec , from 141 deg , spread 14 deg



DATANELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 07100955.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 6.33 m Tz : 10.03 sec
 Maximum : 15.38 sec , from 146 deg , spread 12 deg



DATANELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 07101734.RAW
 Blocks : 1 Errors : 24 Hs : 10.67 m Tz : 11.55 sec
 Maximum : 16.67 sec , from 142 deg , spread 34 deg

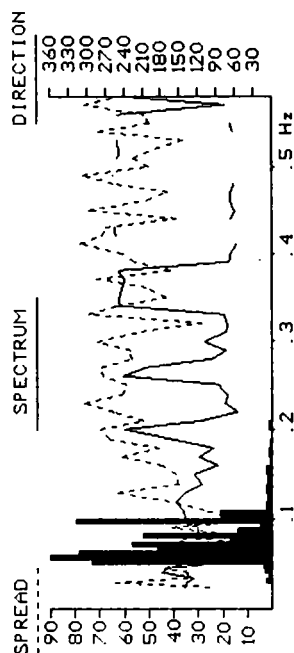
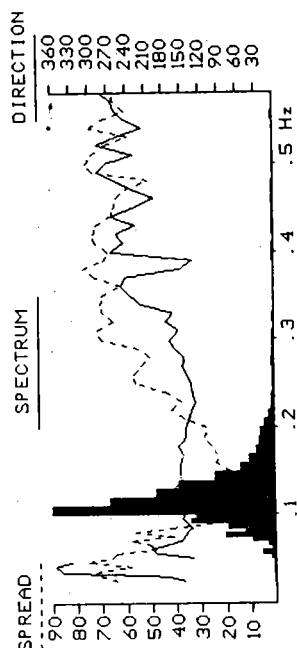
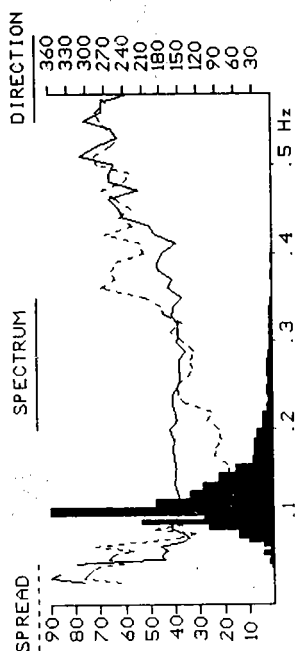


圖 4-33(續) 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

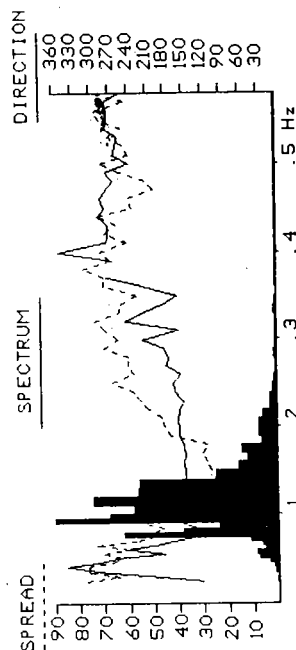
DATARELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08011830.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 0.80 m Tz : 6.70 sec
 Maximum : 9.89 sec , from 158 deg , spread 21 deg



DATARELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08012229.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 0.83 m Tz : 6.61 sec
 Maximum : 9.89 sec , from 150 deg , spread 19 deg



DATARELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08020829.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 0.49 m Tz : 6.52 sec
 Maximum : 10.53 sec , from 155 deg , spread 38 deg



DATARELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08021627.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 0.58 m Tz : 6.83 sec
 Maximum : 9.89 sec , from 150 deg , spread 29 deg

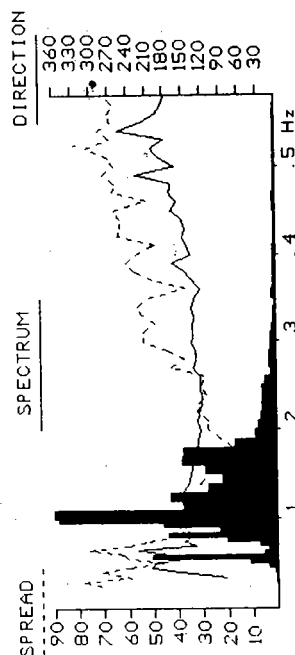
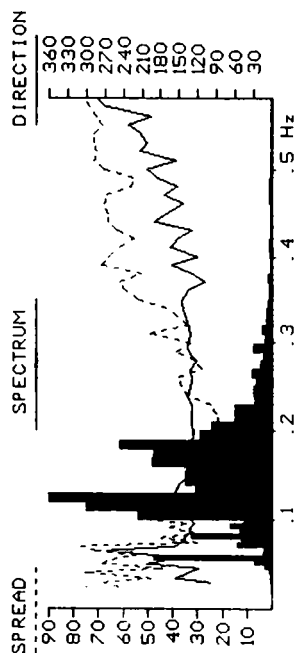
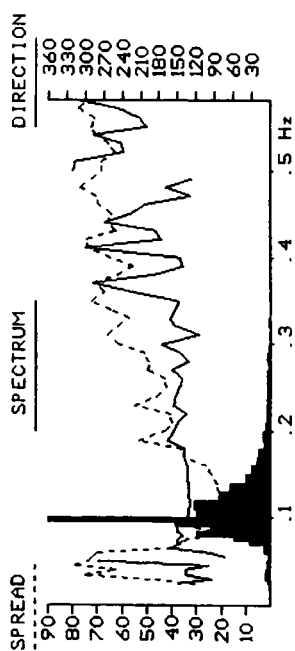


圖 4-34 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)波向波高能譜圖

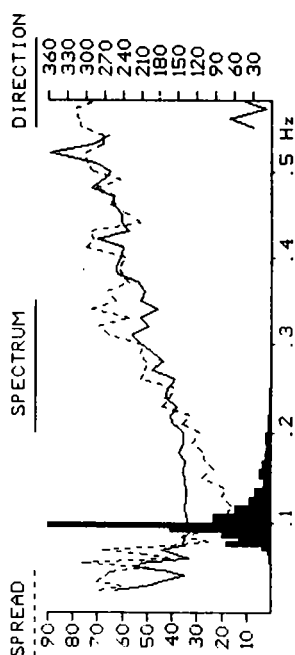
DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08022023.RAW
 Blocks : 5 Errors : 13 Hz : 0.71 m Tz : 5.43 sec
 Maximum : 7.69 sec , from 157 deg , spread 19 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08031253.RAW
 Blocks : 3 Errors : 0 Hz : 2.49 m Tz : 7.87 sec
 Maximum : 10.00 sec , from 135 deg , spread 19 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08030859.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hz : 2.43 m Tz : 8.02 sec
 Maximum : 10.00 sec , from 132 deg , spread 13 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08031515.RAW
 Blocks : 4 Errors : 0 Hz : 4.10 m Tz : 7.67 sec
 Maximum : 11.76 sec , from 142 deg , spread 16 deg

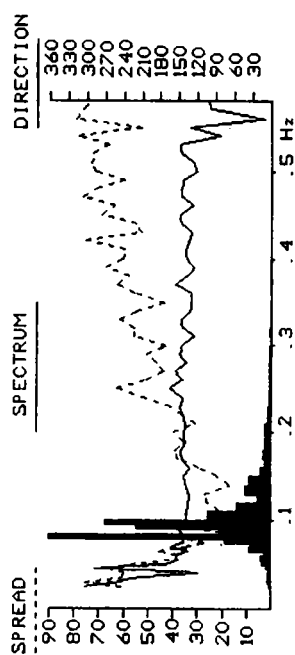
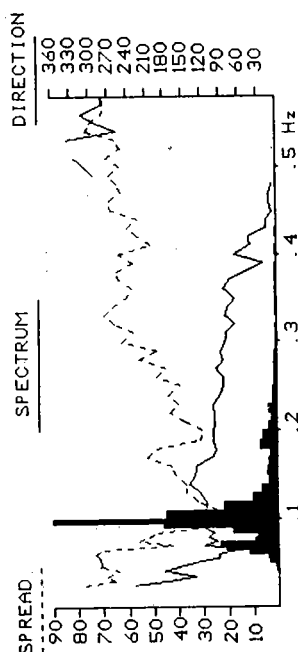
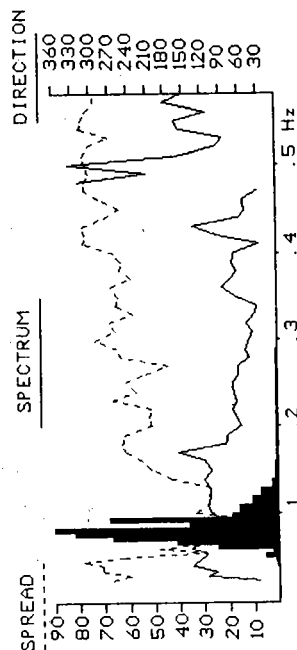


圖 4-34(續) 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮過境特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)波向波高能譜圖

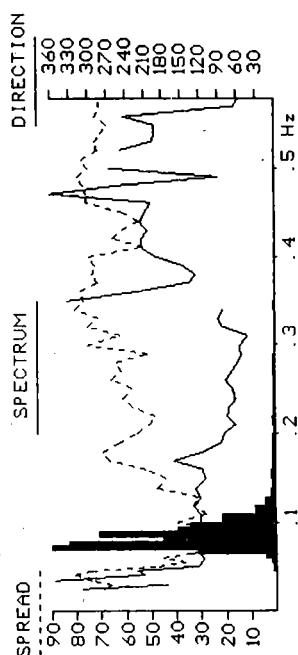
DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08180630.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 0.88 m Tz : 6.88 sec
 Maximum : 10.00 sec , from 114 deg , spread 28 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08182238.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 2.43 m Tz : 9.50 sec
 Maximum : 11.76 sec , from 184 deg , spread 19 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08181435.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 1.84 m Tz : 8.90 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 112 deg , spread 17 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08190539.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 3.35 m Tz : 8.99 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 117 deg , spread 25 deg

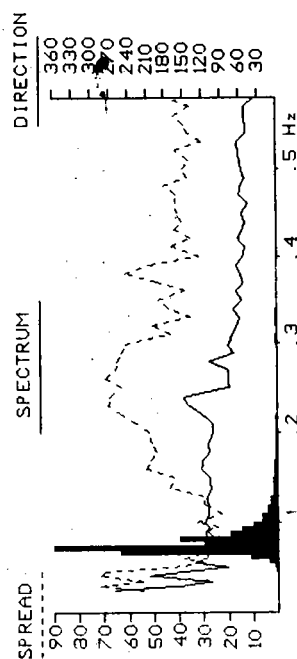


圖 4-35 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜圖

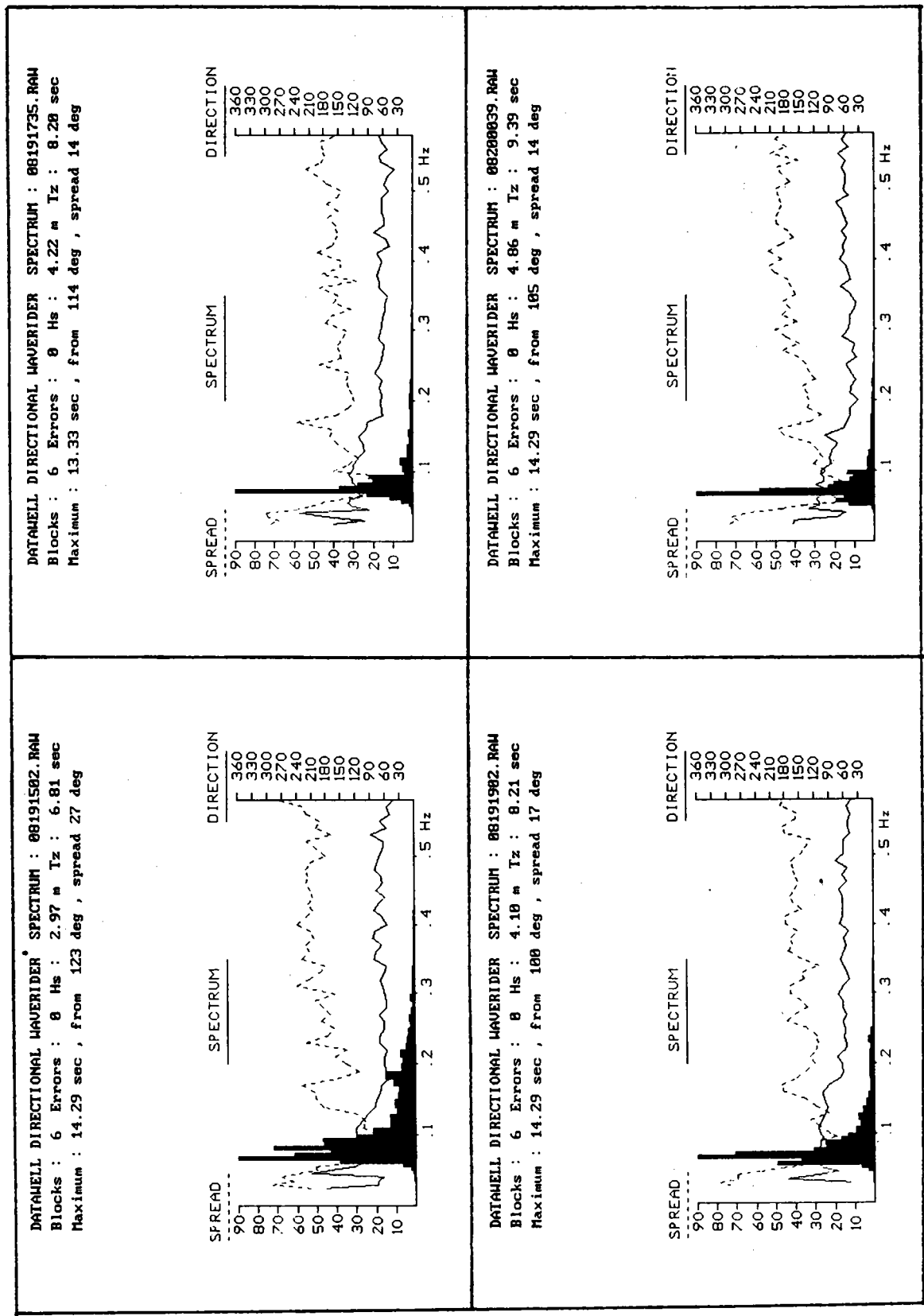
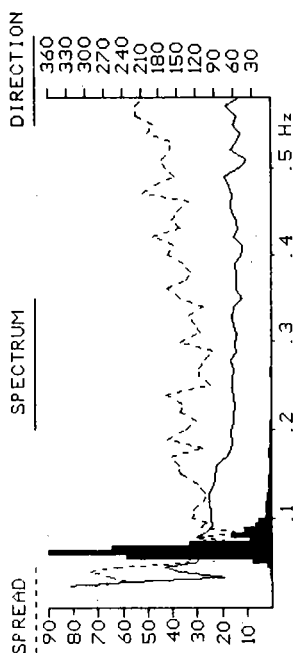
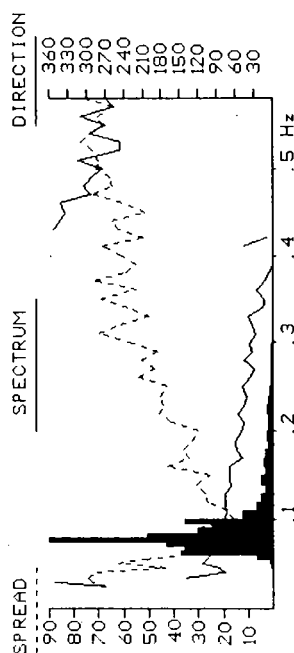


圖 4-35(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜

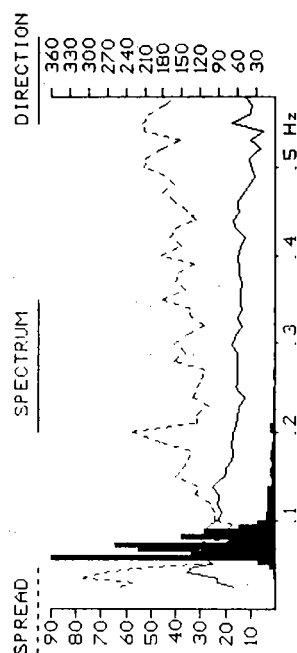
DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08200817.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 7.75 m Tz : 11.17 sec
 Maximum : 15.38 sec , from 110 deg , spread 11 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08202141.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 3.61 m Tz : 8.62 sec
 Maximum : 12.50 sec , from 78 deg , spread 21 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08200946.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 6.37 m Tz : 10.08 sec
 Maximum : 16.67 sec , from 111 deg , spread 15 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08201709.RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 6.33 m Tz : 10.04 sec
 Maximum : 12.50 sec , from 102 deg , spread 20 deg

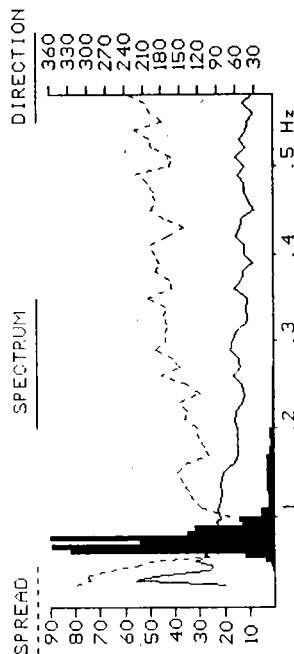
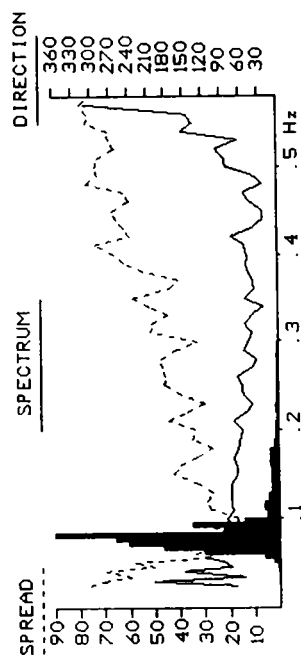
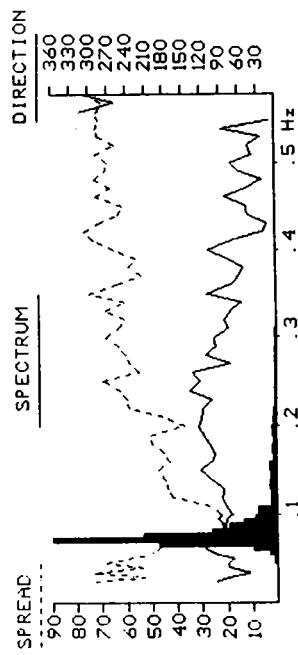


圖 4-35(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜

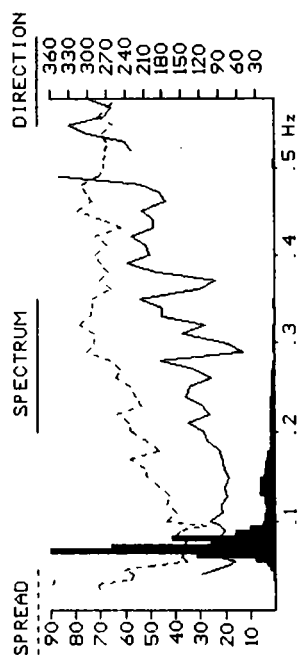
DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 082082806. RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 4.36 m Tz : 9.15 sec
 Maximum : 11.76 sec , from 85 deg , spread 15 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08210834. RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 1.84 m Tz : 8.18 sec
 Maximum : 13.33 sec , from 88 deg , spread 21 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08210437. RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 2.18 m Tz : 7.67 sec
 Maximum : 14.29 sec , from 75 deg , spread 31 deg



DATAWELL DIRECTIONAL WAVERIDER SPECTRUM : 08211433. RAW
 Blocks : 6 Errors : 0 Hs : 1.22 m Tz : 6.85 sec
 Maximum : 11.76 sec , from 86 deg , spread 16 deg

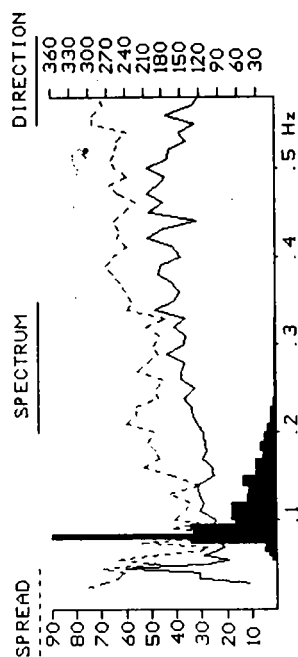
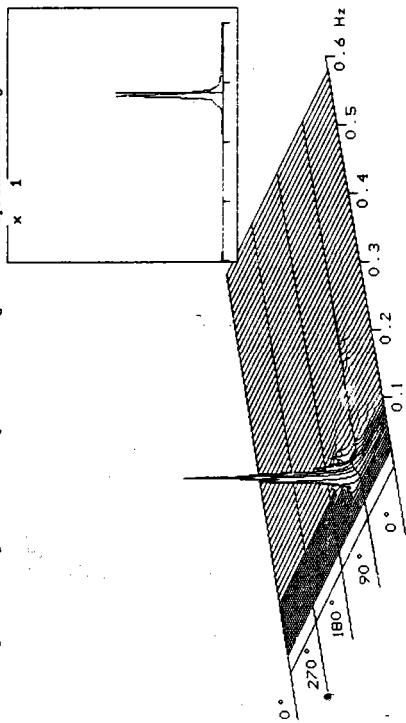
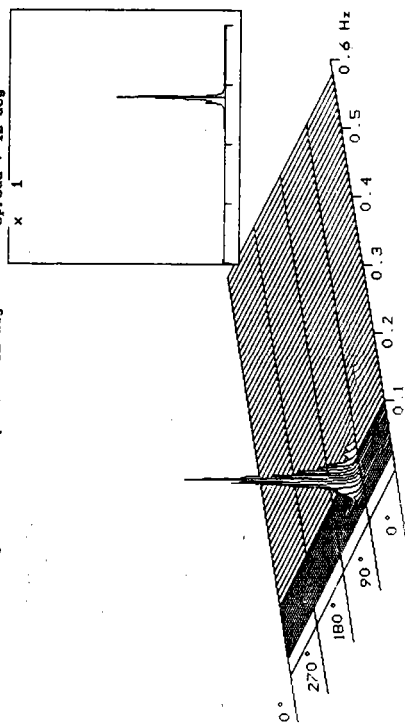


圖 4-35(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)波向波高能譜

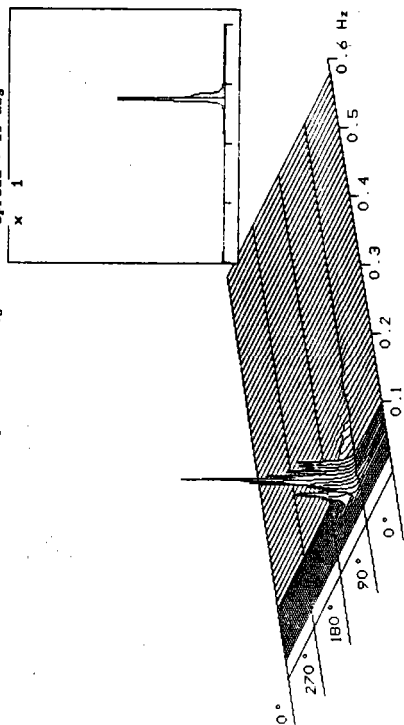
FILE : 10050334.SPT Hm0 = 303 cm
 MAXIMUM : 107 deg @ .075 Hz spread : 20 deg
 M.E.M top : 112 deg @ .075 Hz spread : 20 deg



FILE : 10060157.SPT Hm0 = 450 cm
 MAXIMUM : 110 deg @ .075 Hz spread : 12 deg
 M.E.M top : 110 deg @ .075 Hz spread : 12 deg



FILE : 10050957.SPT Hm0 = 314 cm
 MAXIMUM : 111 deg @ .000 Hz spread : 19 deg
 M.E.M top : 114 deg @ .000 Hz spread : 19 deg



FILE : 10060724.SPT Hm0 = 419 cm
 MAXIMUM : 103 deg @ .065 Hz spread : 9 deg
 M.E.M top : 104 deg @ .065 Hz spread : 9 deg

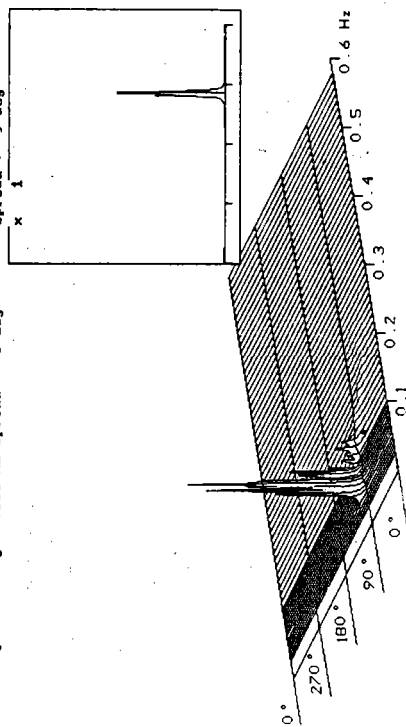


圖 4-36 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

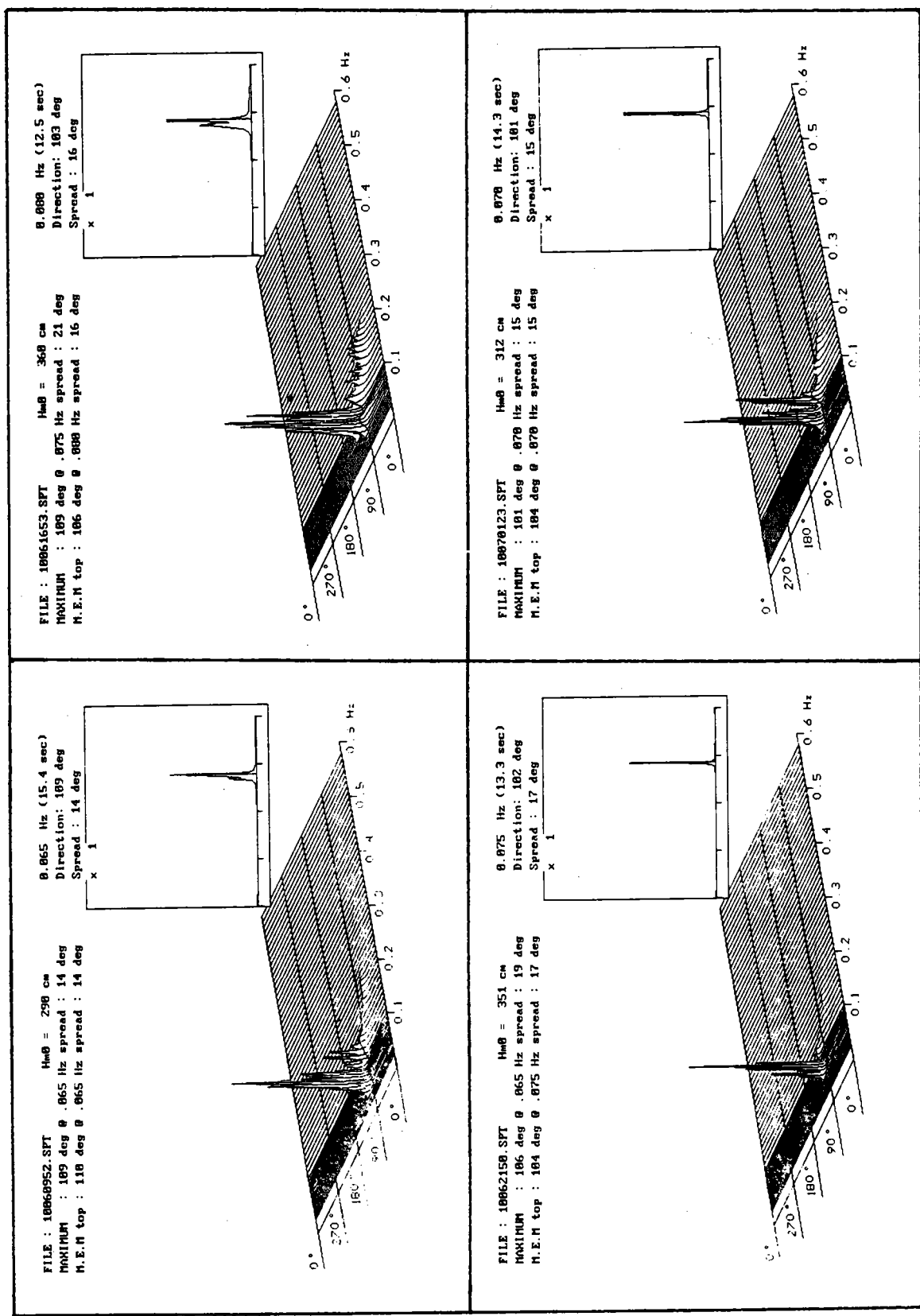


圖 4-36(續) 1993年10月5日~7日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

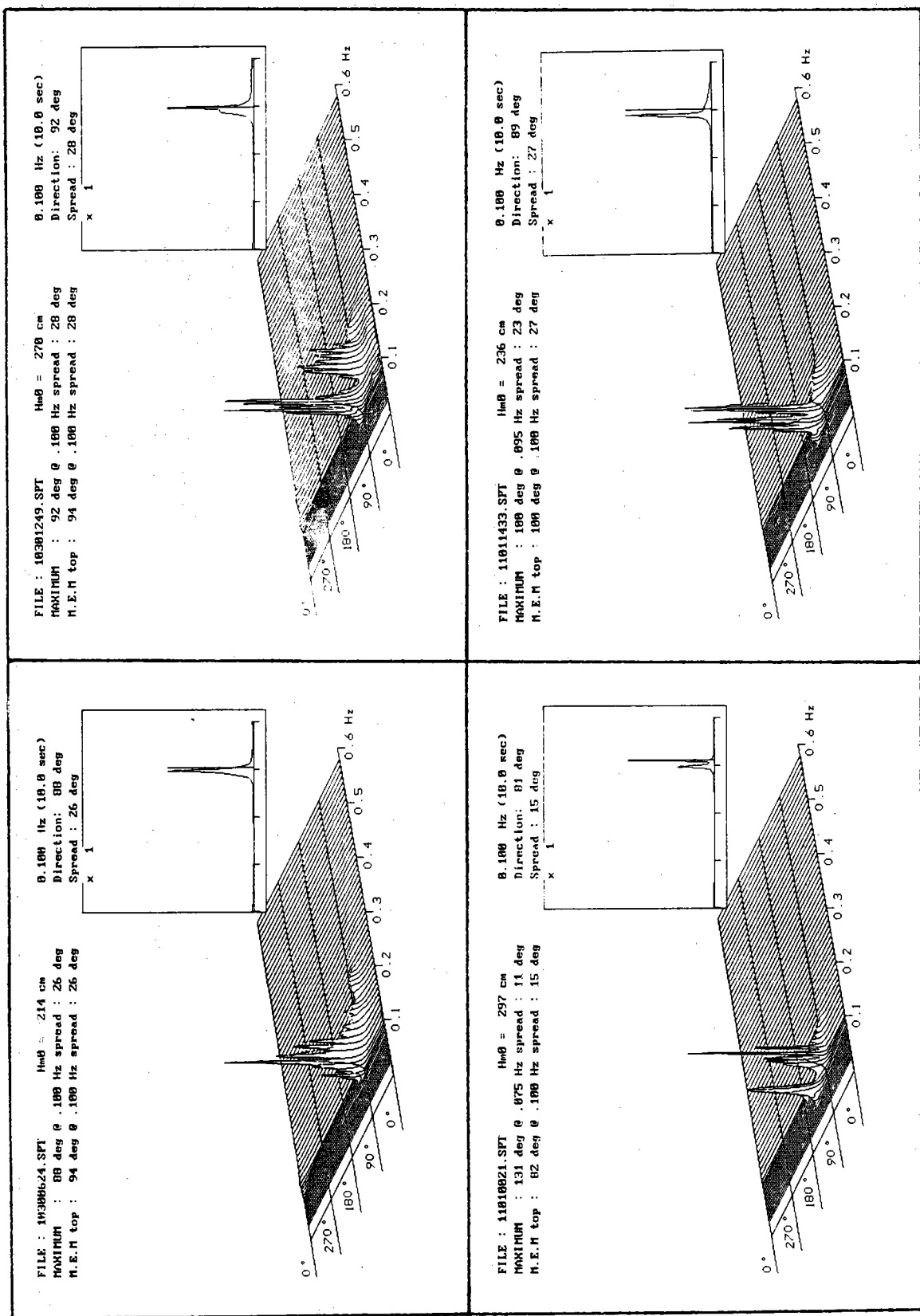


圖 4-37 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

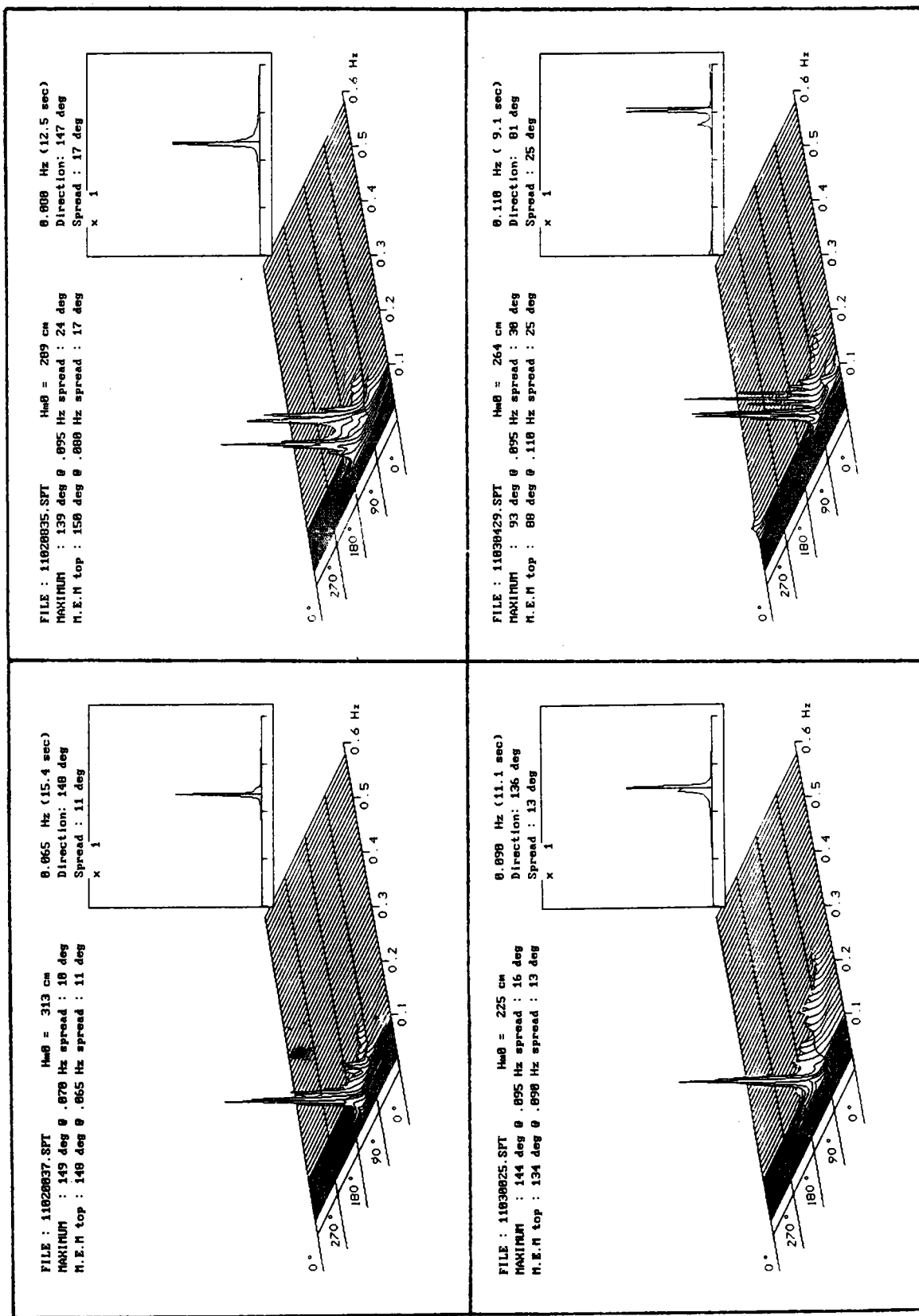


圖 4-37(續) 1993年10月30日~11月3日冷峰過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

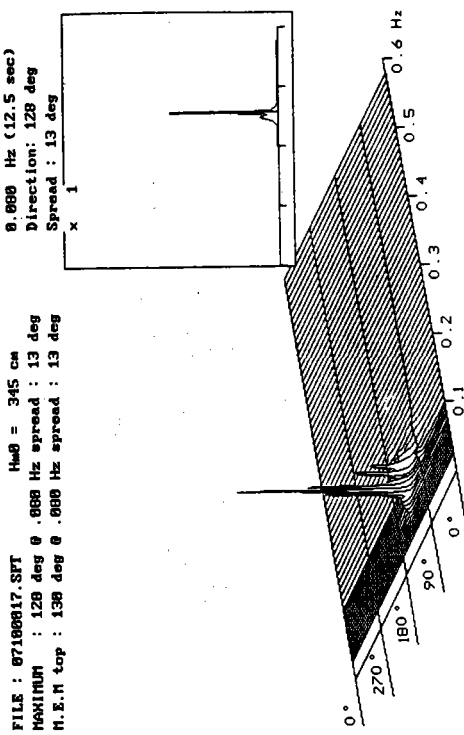
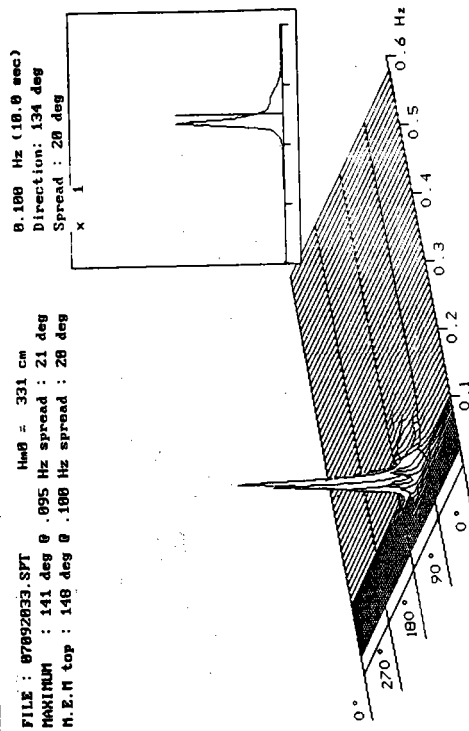
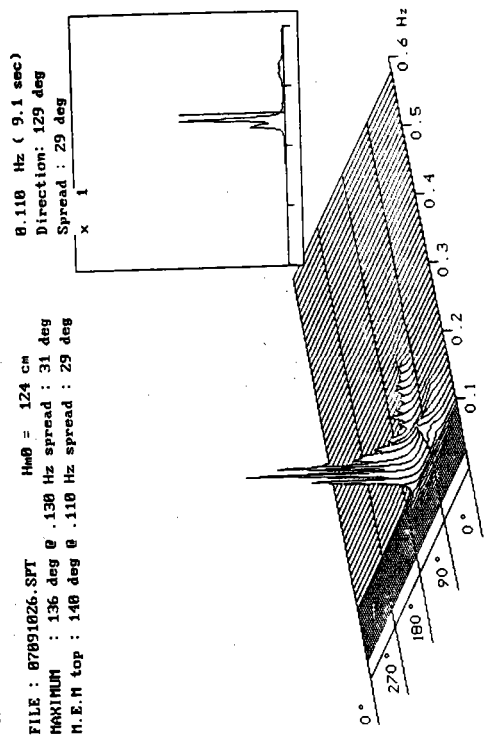
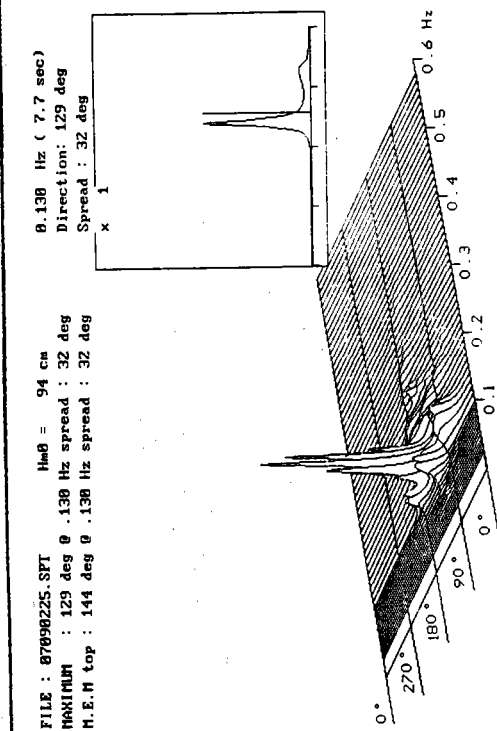


圖 4-38 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

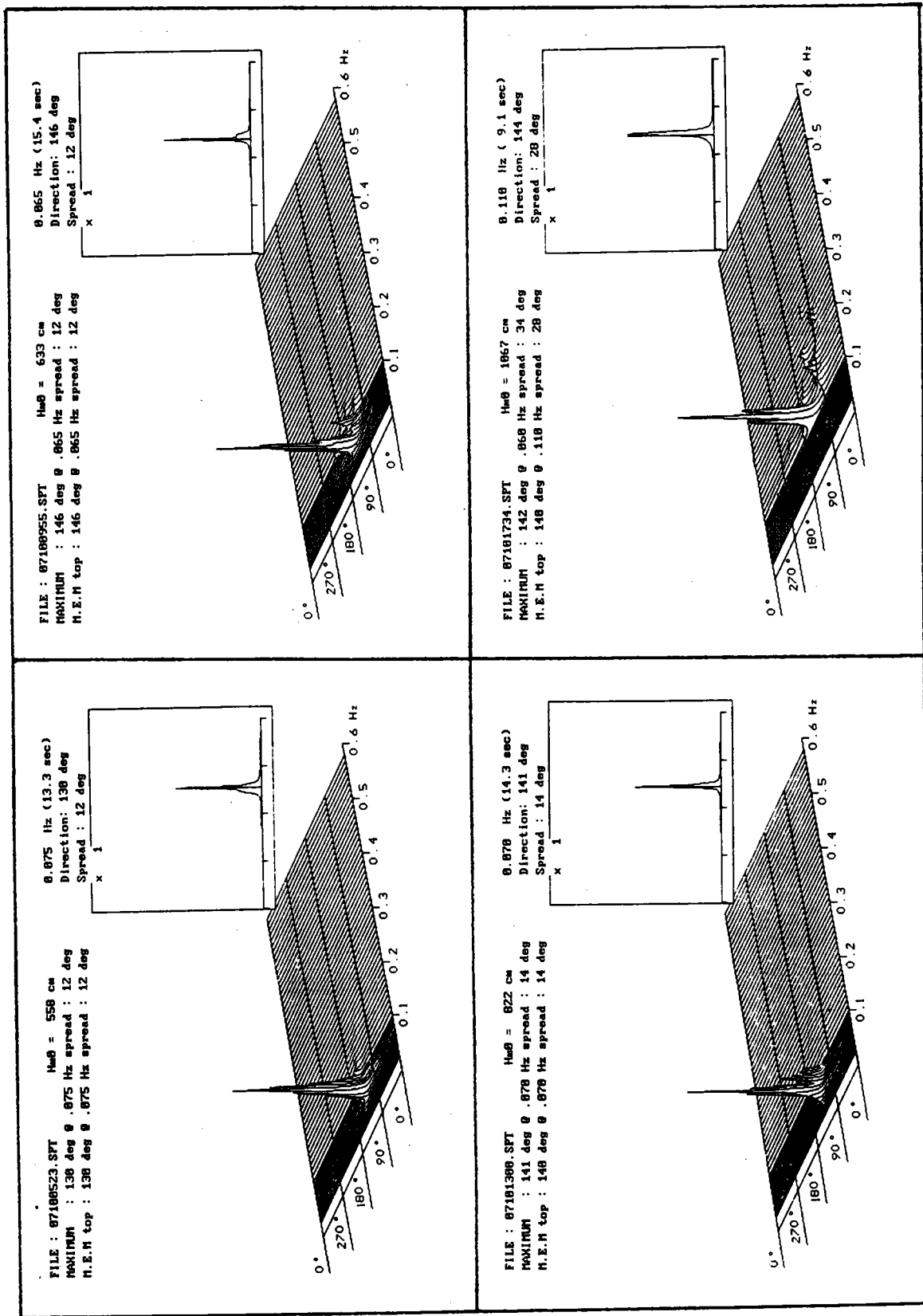
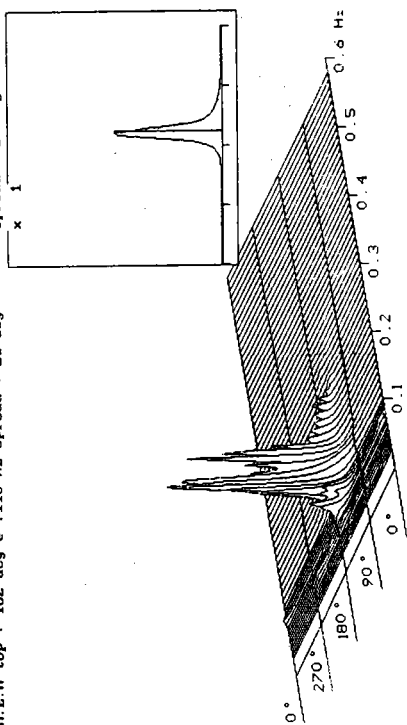
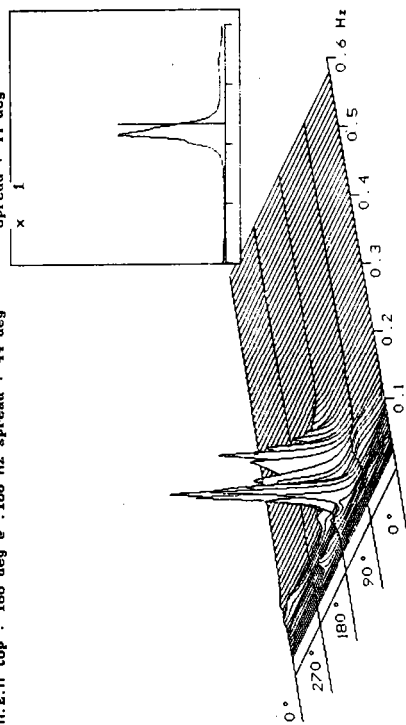


圖 4-38(續) 1994年7月9日~10日強烈颱風提姆過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

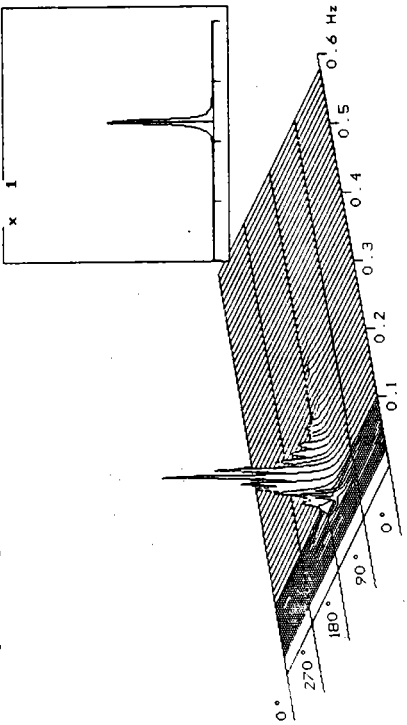
FILE : 00011830.SPT Hm0 = 00 cm
 MAXIMUM : 150 deg @ .110 Hz spread : 21 deg
 M.E.N top : 162 deg @ .110 Hz spread : 21 deg



FILE : 00020829.SPT Hm0 = 49 cm
 MAXIMUM : 155 deg @ .095 Hz spread : 38 deg
 M.E.N top : 166 deg @ .100 Hz spread : 44 deg



FILE : 00012229.SPT Hm0 = 83 cm
 MAXIMUM : 150 deg @ .110 Hz spread : 19 deg
 M.E.N top : 152 deg @ .110 Hz spread : 19 deg



FILE : 00021627.SPT Hm0 = 58 cm
 MAXIMUM : 150 deg @ .110 Hz spread : 29 deg
 M.E.N top : 146 deg @ .100 Hz spread : 25 deg

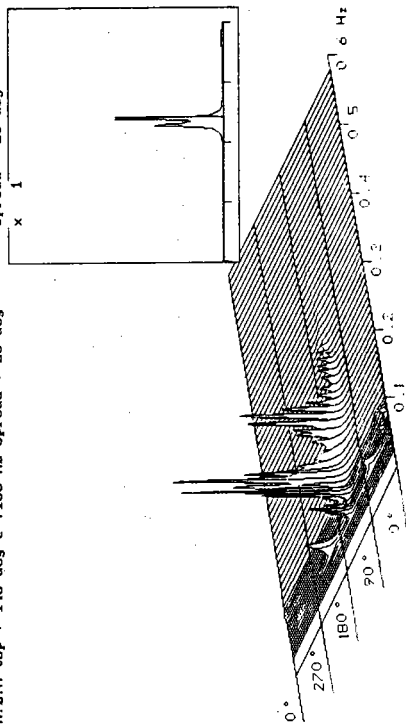


圖 4-39 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)方向波浪波譜立體圖

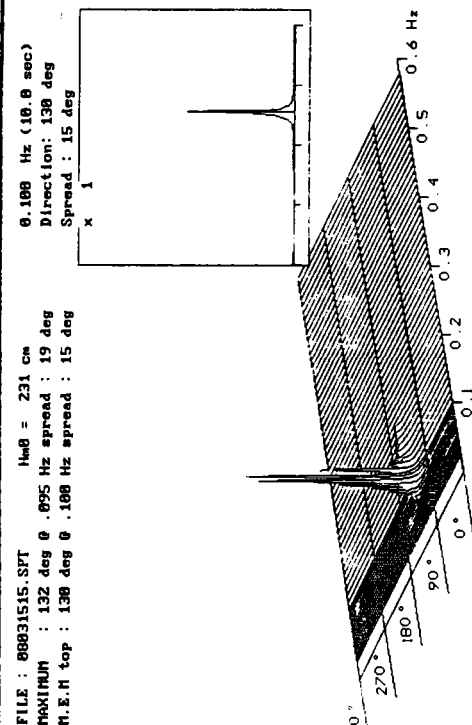
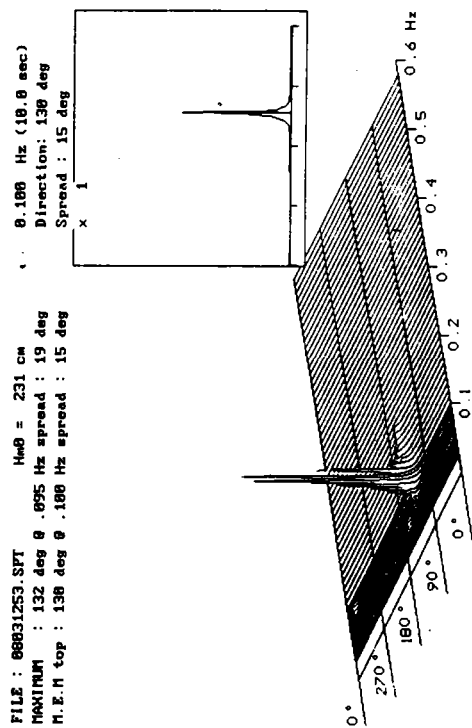
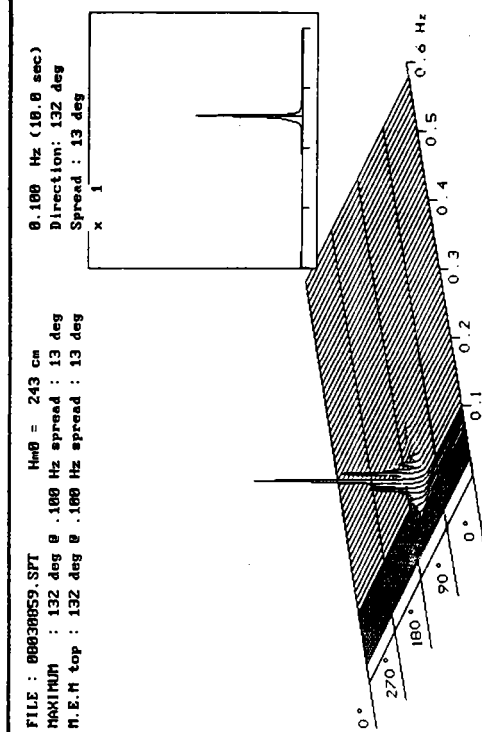
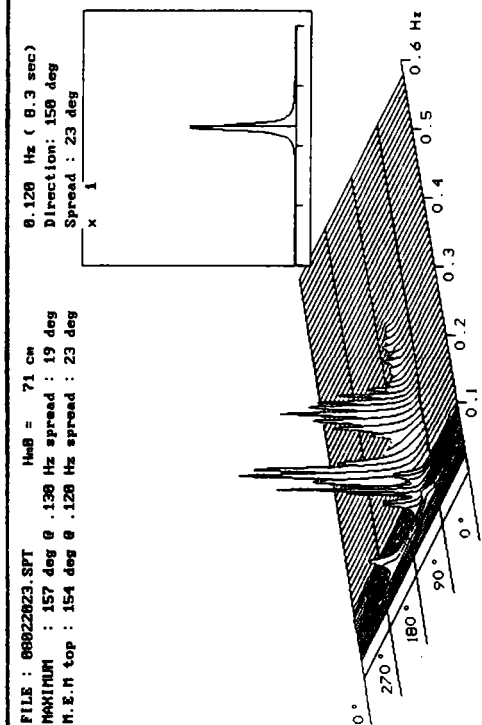


圖 4-39(續) 1994年8月1日~3日輕度颱風凱特琳過境花蓮港觀測站(ST.5)方向波浪波譜立體圖

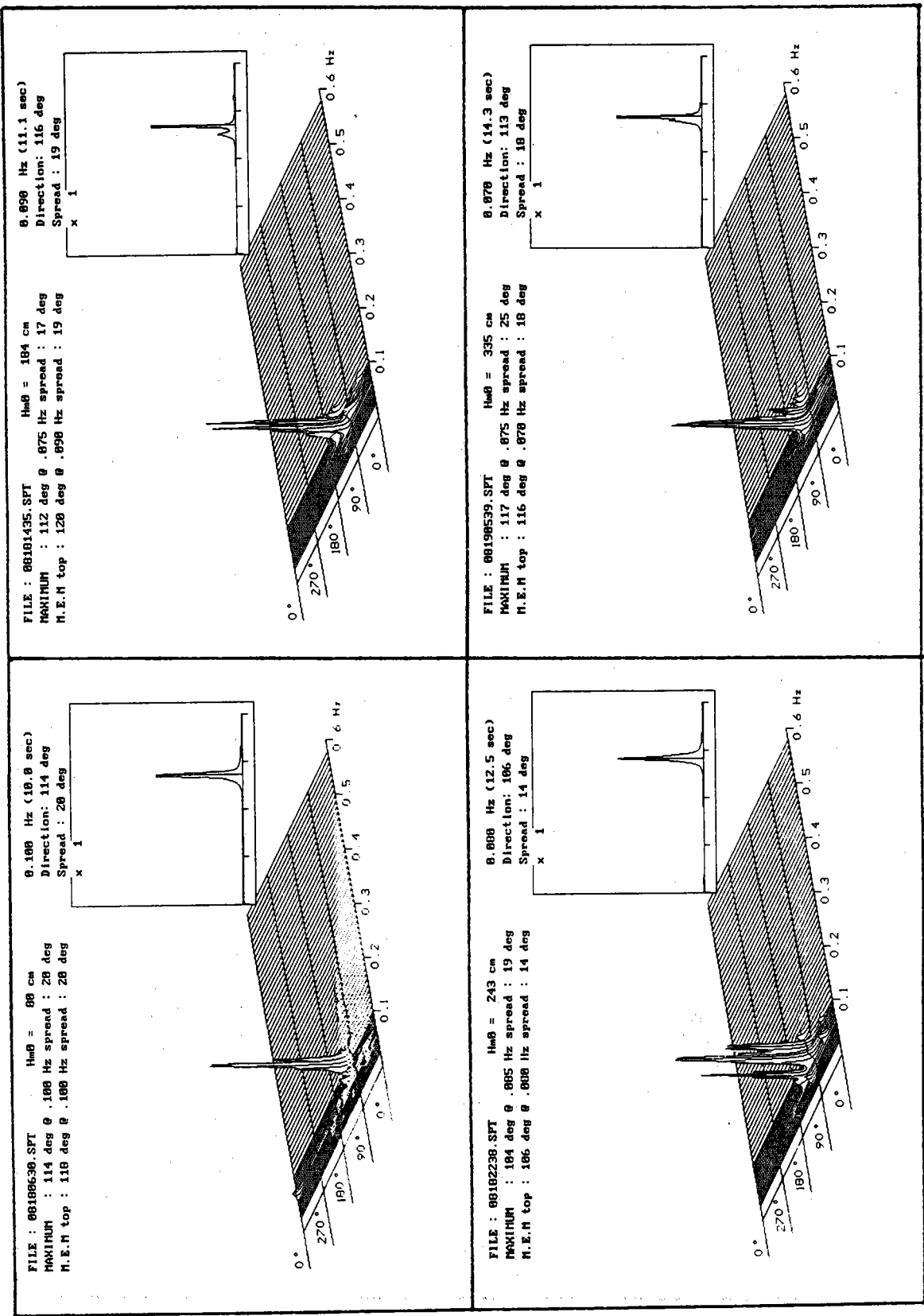


圖 4-40 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

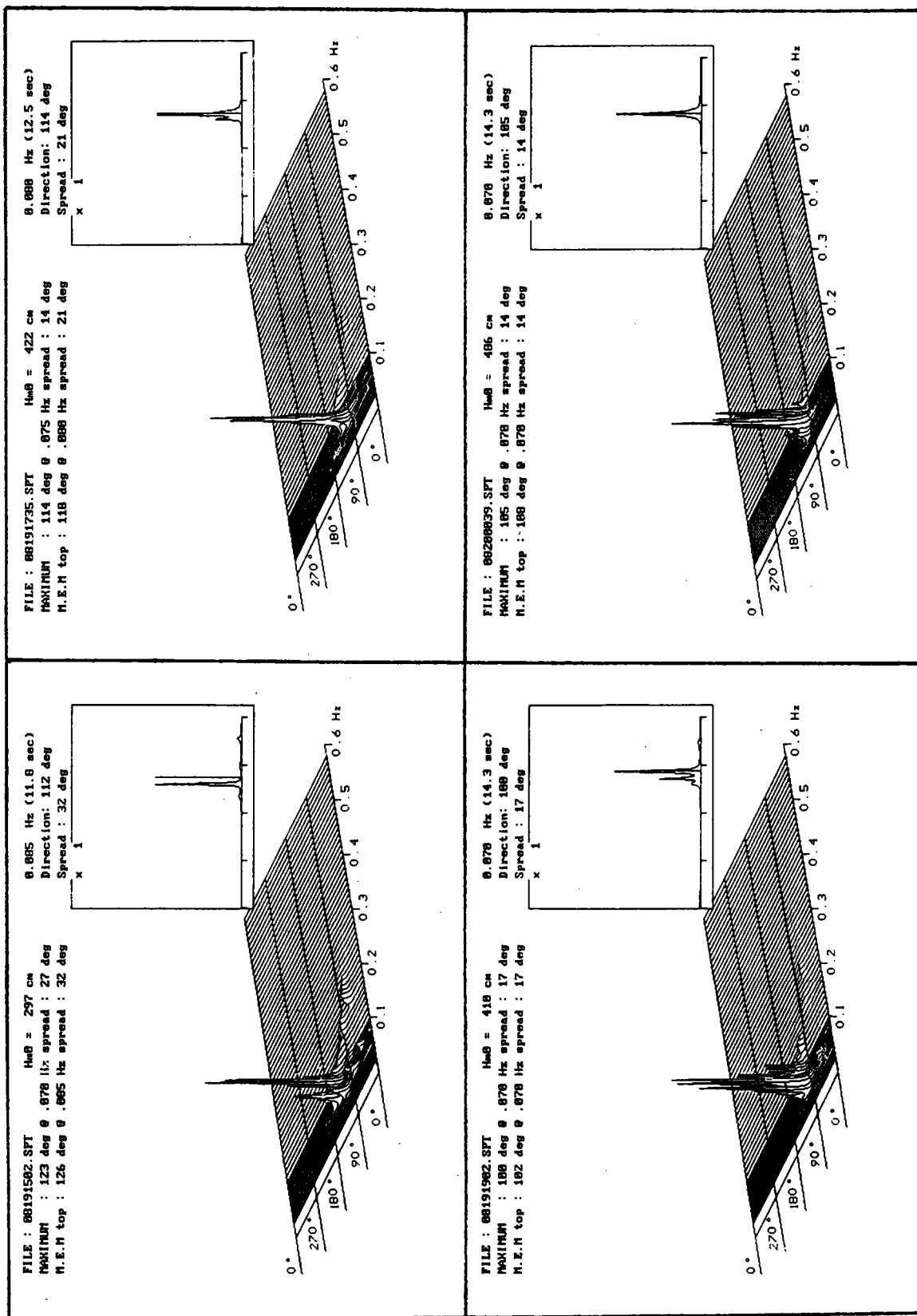
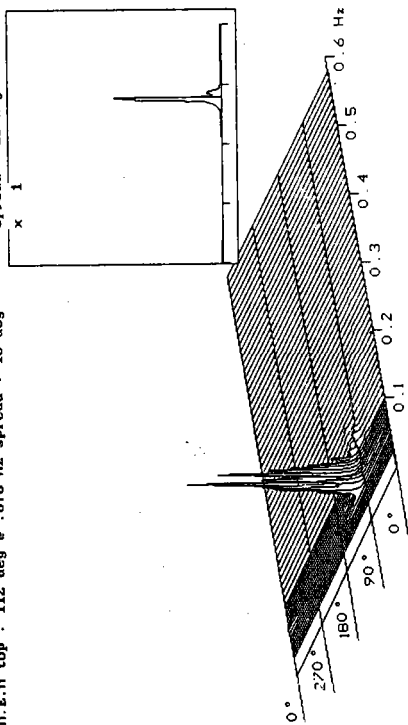
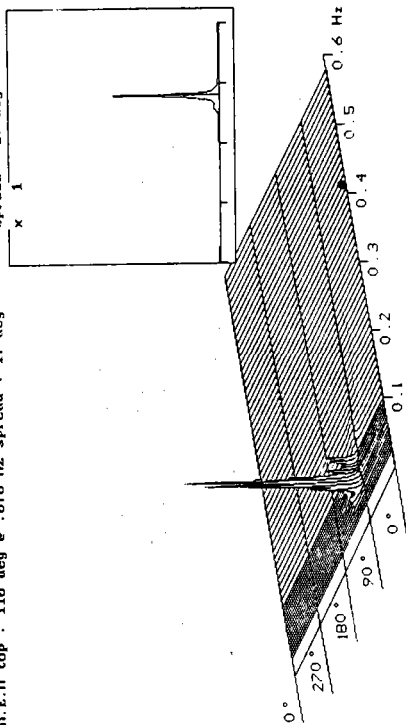


圖 4-40(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

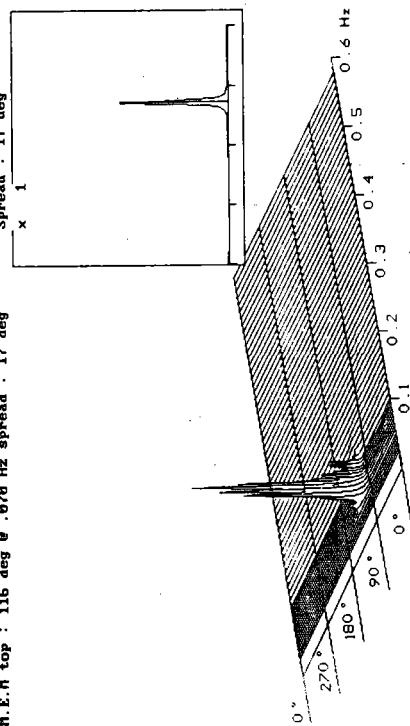
FILE : 00200215.SPT
Hm0 = 565 cm
MAXIMUM : 110 deg 0.070 Hz spread : 16 deg
M.E.M top : 112 deg 0.070 Hz spread : 16 deg



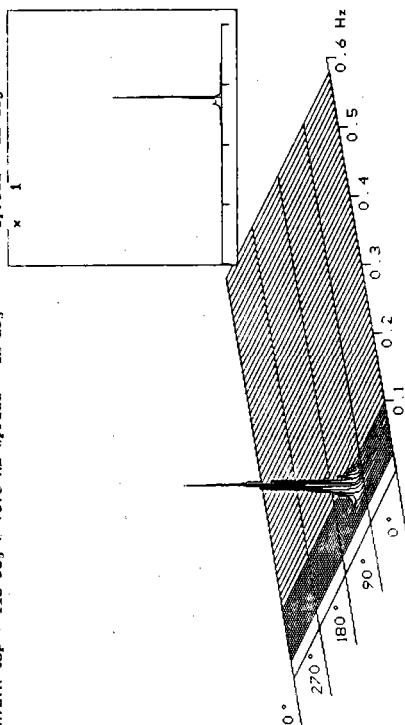
FILE : 00200345.SPT
Hm0 = 600 cm
MAXIMUM : 100 deg 0.070 Hz spread : 17 deg
M.E.M top : 110 deg 0.070 Hz spread : 17 deg



FILE : 00200514.SPT
Hm0 = 751 cm
MAXIMUM : 115 deg 0.070 Hz spread : 17 deg
M.E.M top : 116 deg 0.070 Hz spread : 17 deg



FILE : 00200648.SPT
Hm0 = 722 cm
MAXIMUM : 110 deg 0.070 Hz spread : 12 deg
M.E.M top : 110 deg 0.070 Hz spread : 12 deg



0.070 Hz (14.3 sec)
Direction: 100 deg
Spread : 17 deg

0.070 Hz (14.3 sec)
Direction: 110 deg
Spread : 12 deg

圖 4-40(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

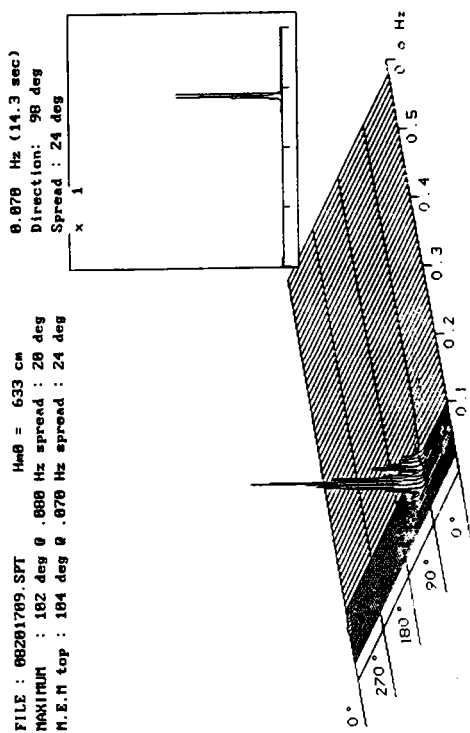
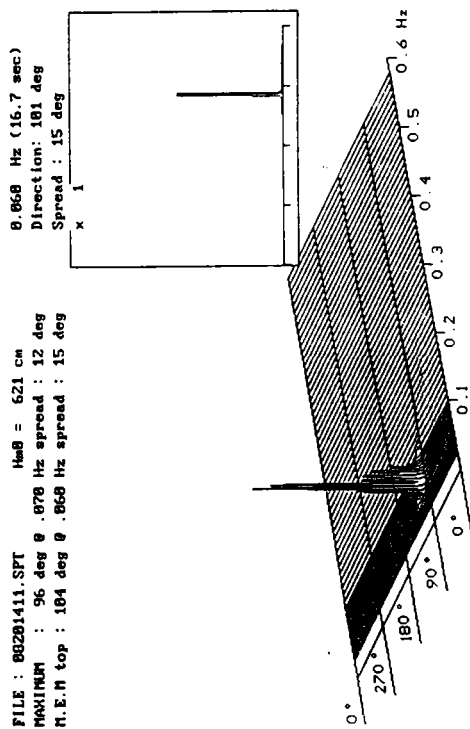
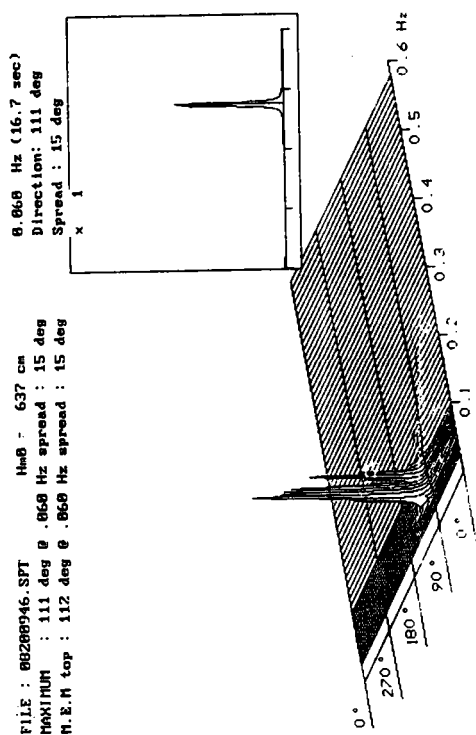
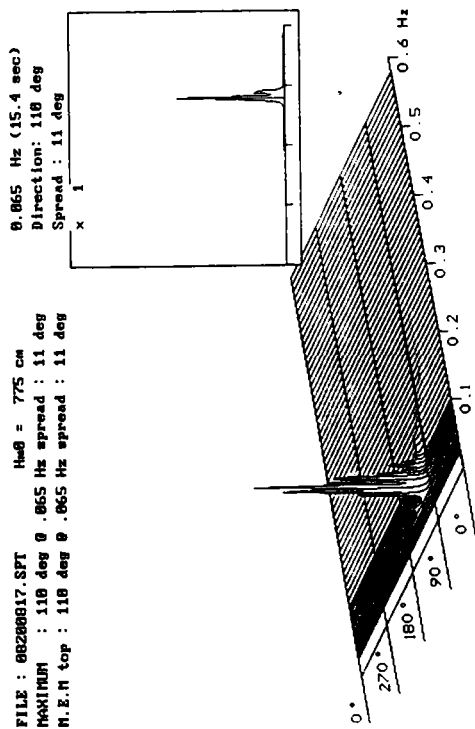
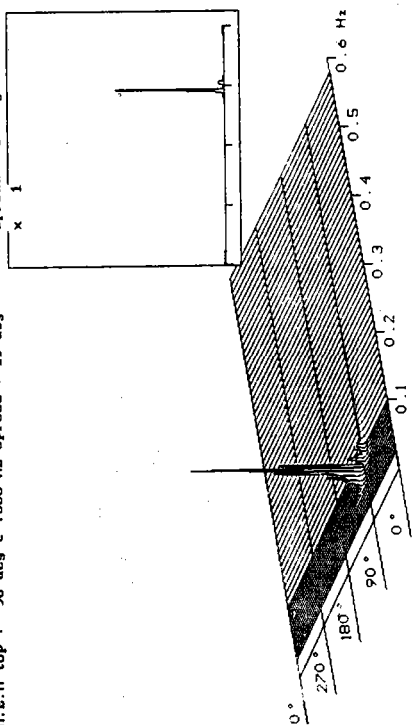
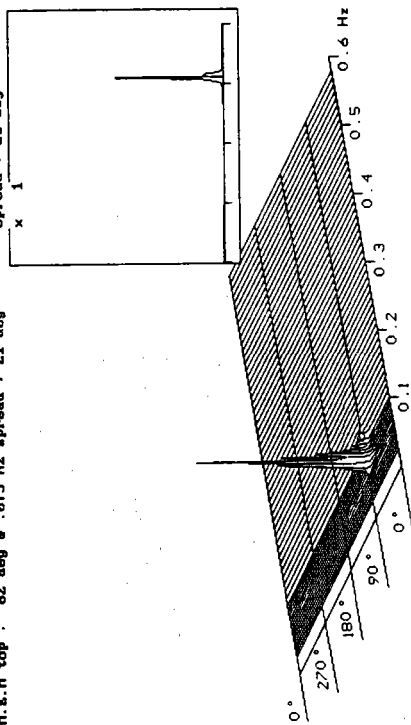


圖 4-40(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

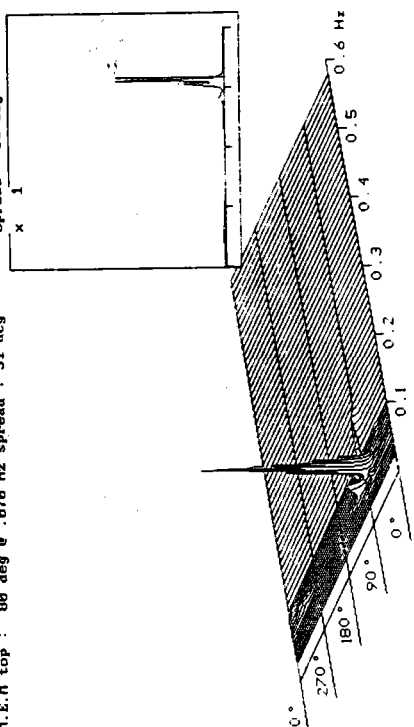
FILE : 08202086.SPT Hm0 = 436 cm
 0.808 Hz (12.5 sec)
 Direction: 95 deg
 Spread : 19 deg
 MAXIMUM : 85 deg @ .085 Hz spread : 15 deg
 M.E.M top : 98 deg @ .080 Hz spread : 19 deg



FILE : 08210834.SPT Hm0 = 184 cm
 0.875 Hz (13.3 sec)
 Direction: 88 deg
 Spread : 21 deg
 MAXIMUM : 88 deg @ .075 Hz spread : 21 deg
 M.E.M top : 82 deg @ .075 Hz spread : 21 deg



FILE : 08210437.SPT Hm0 = 218 cm
 0.078 Hz (14.3 sec)
 Direction: 75 deg
 Spread : 31 deg
 MAXIMUM : 75 deg @ .078 Hz spread : 31 deg
 M.E.M top : 88 deg @ .078 Hz spread : 31 deg



FILE : 08211433.SPT Hm0 = 122 cm
 0.885 Hz (11.8 sec)
 Direction: 86 deg
 Spread : 16 deg
 MAXIMUM : 86 deg @ .885 Hz spread : 16 deg
 M.E.M top : 98 deg @ .885 Hz spread : 16 deg

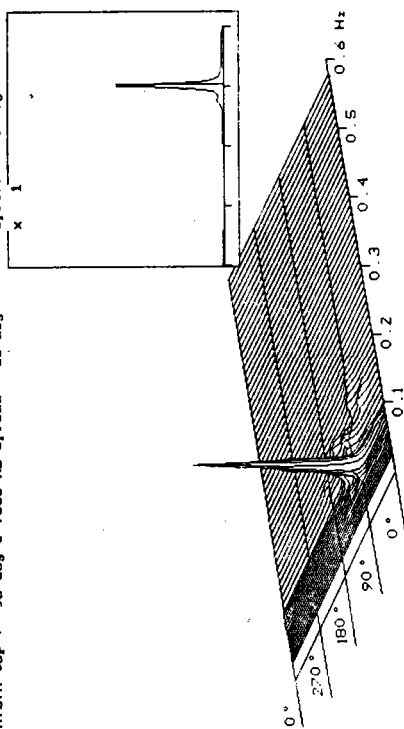


圖 4-40(續) 1994年8月18日~21日強烈颱風弗雷特過境花蓮港觀測站(ST.2)方向波浪波譜立體圖

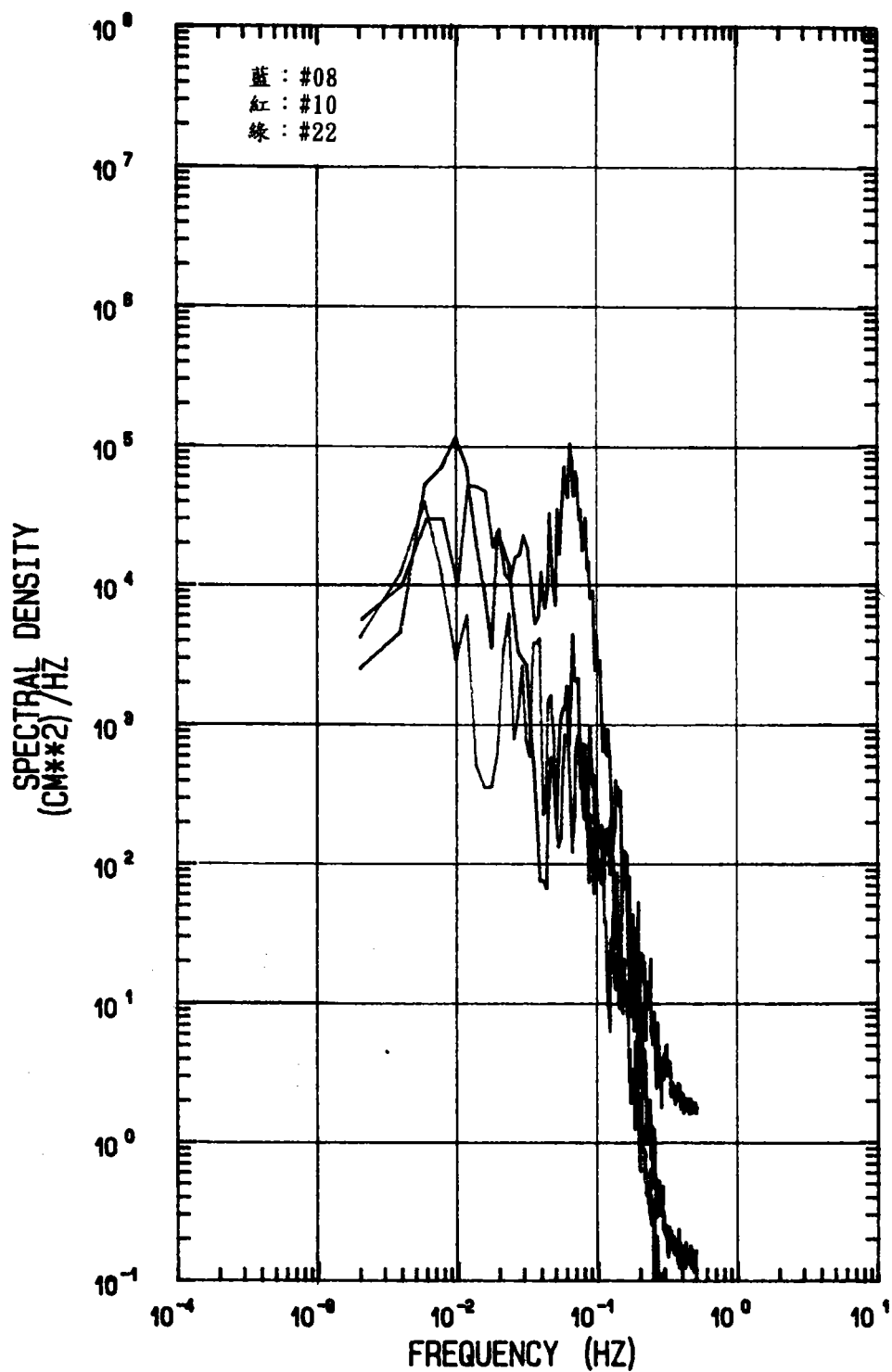


圖 4-41 83年7月10日12時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

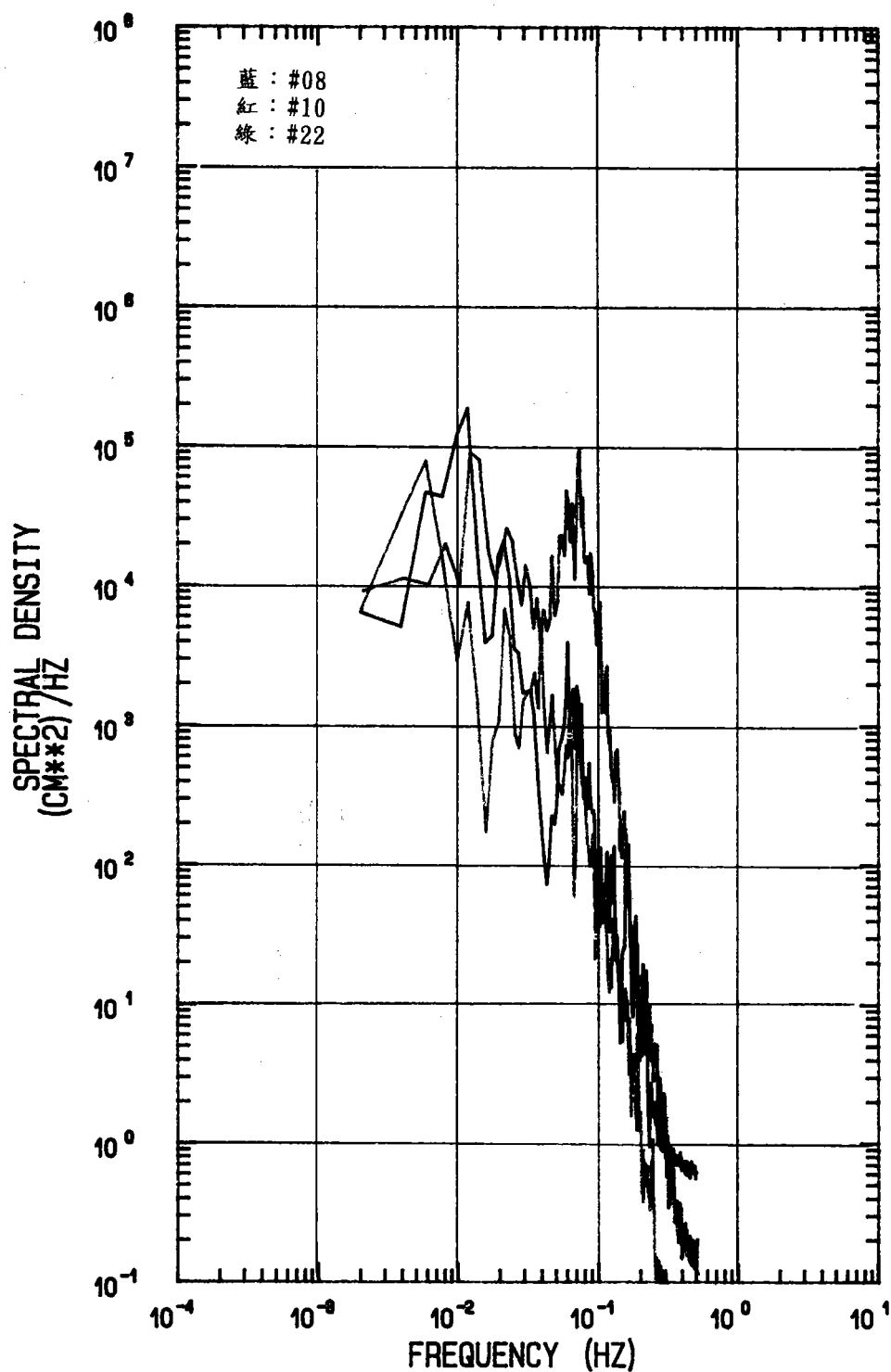


圖 4-42 83年7月10日15時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

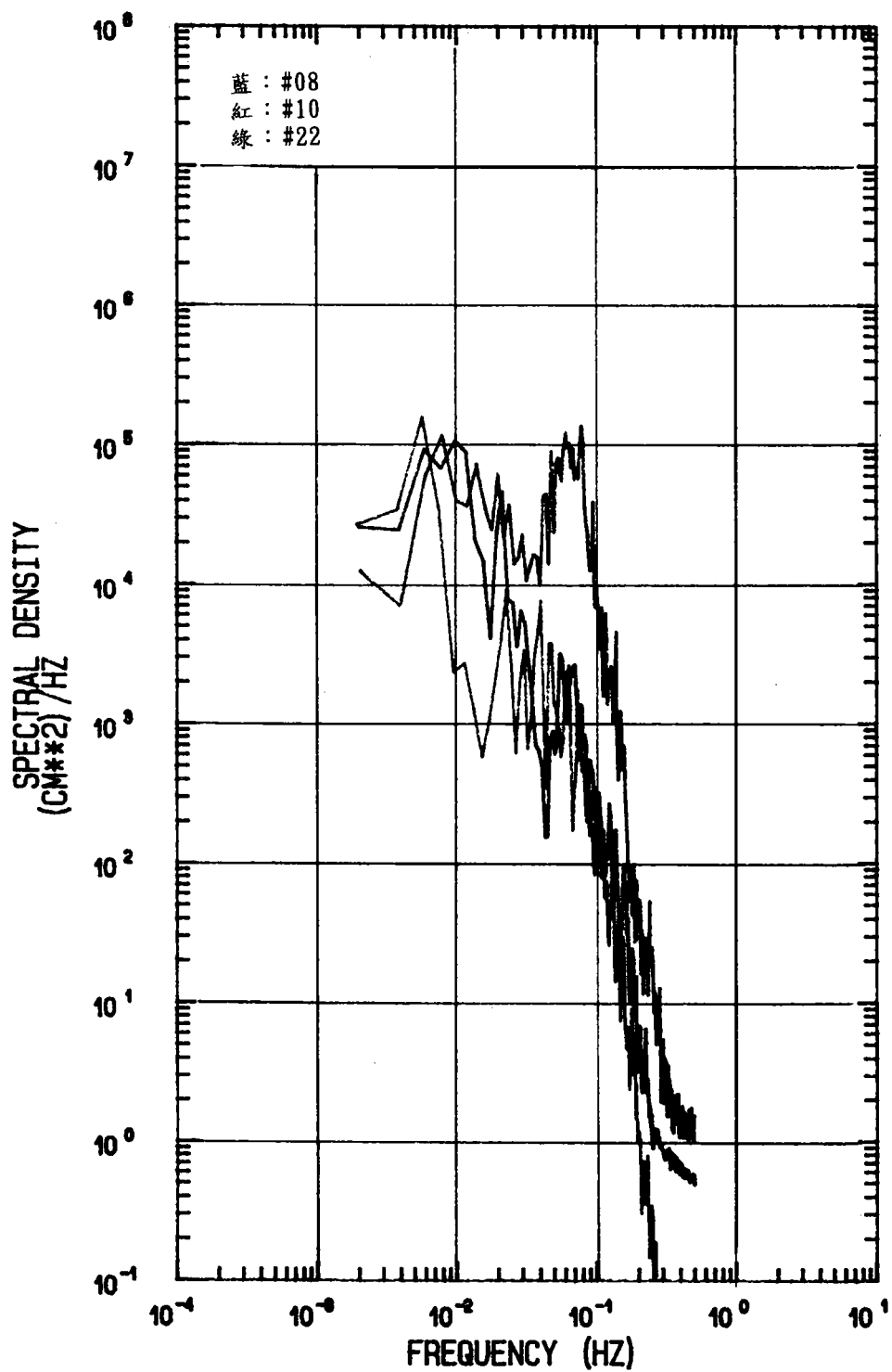


圖 4-43 83年7月10日18時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

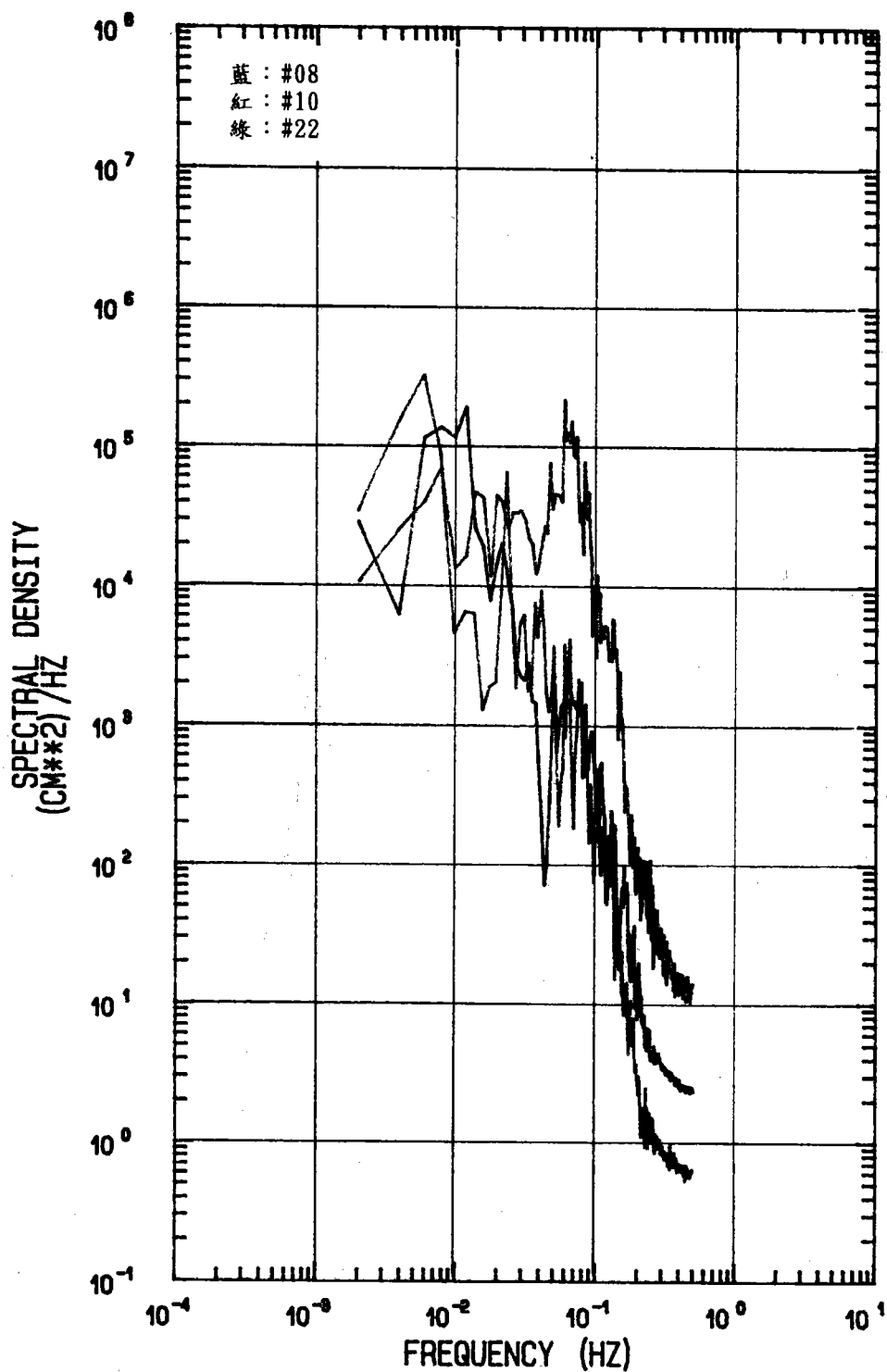


圖 4-44 83年7月10日19時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

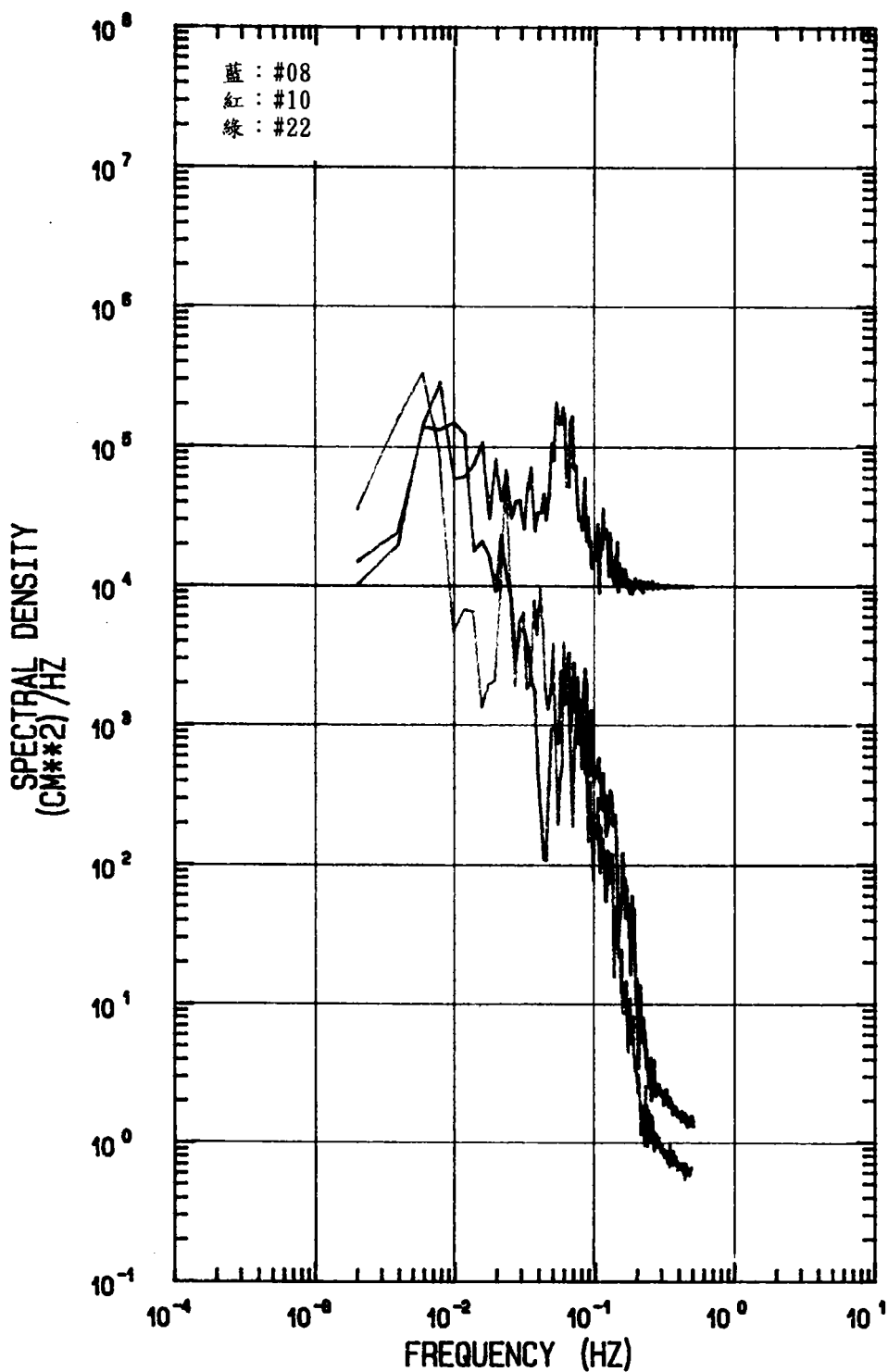


圖 4-45 83年7月10日20時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

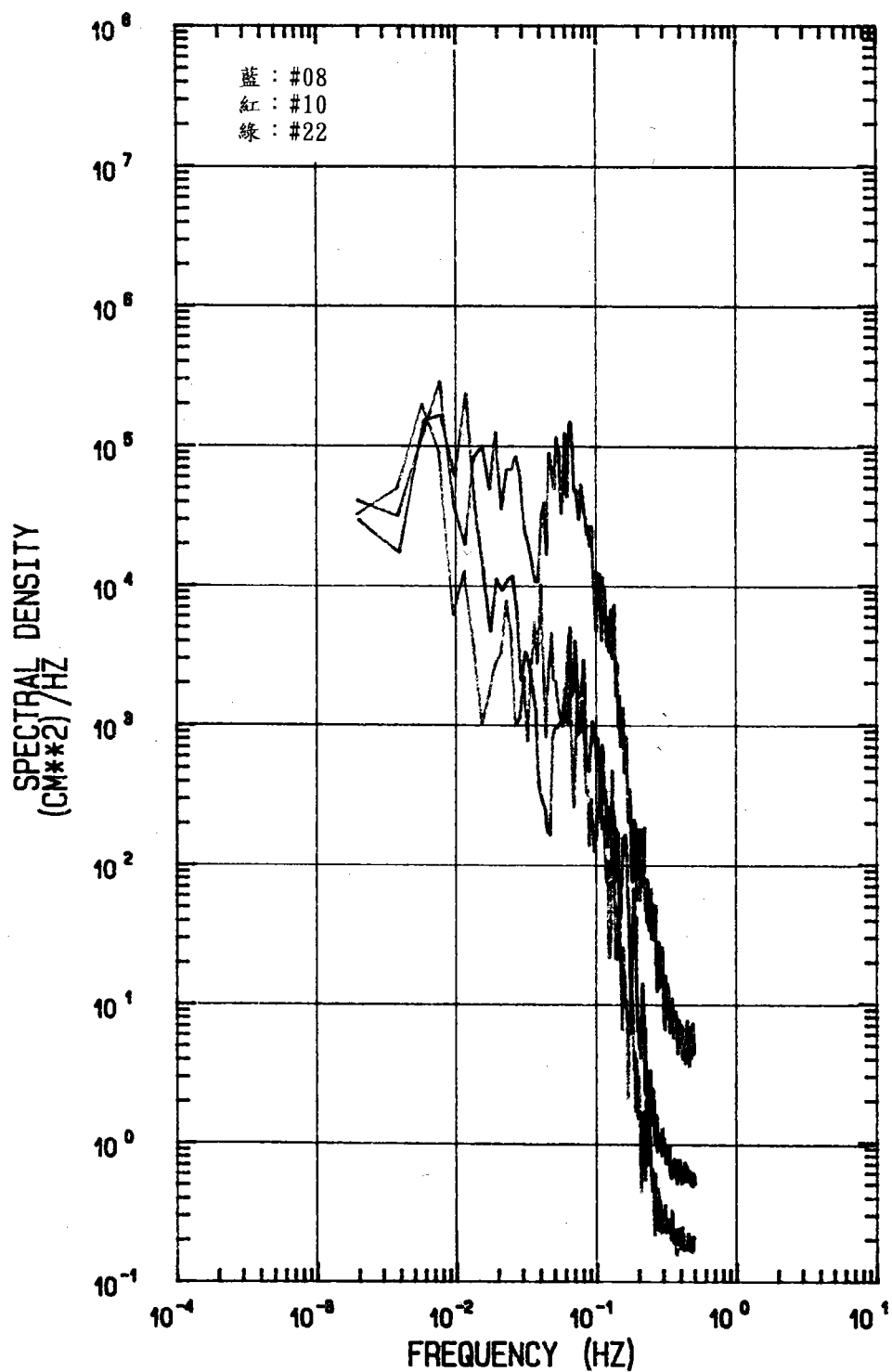


圖 4-46 83年7月10日21時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

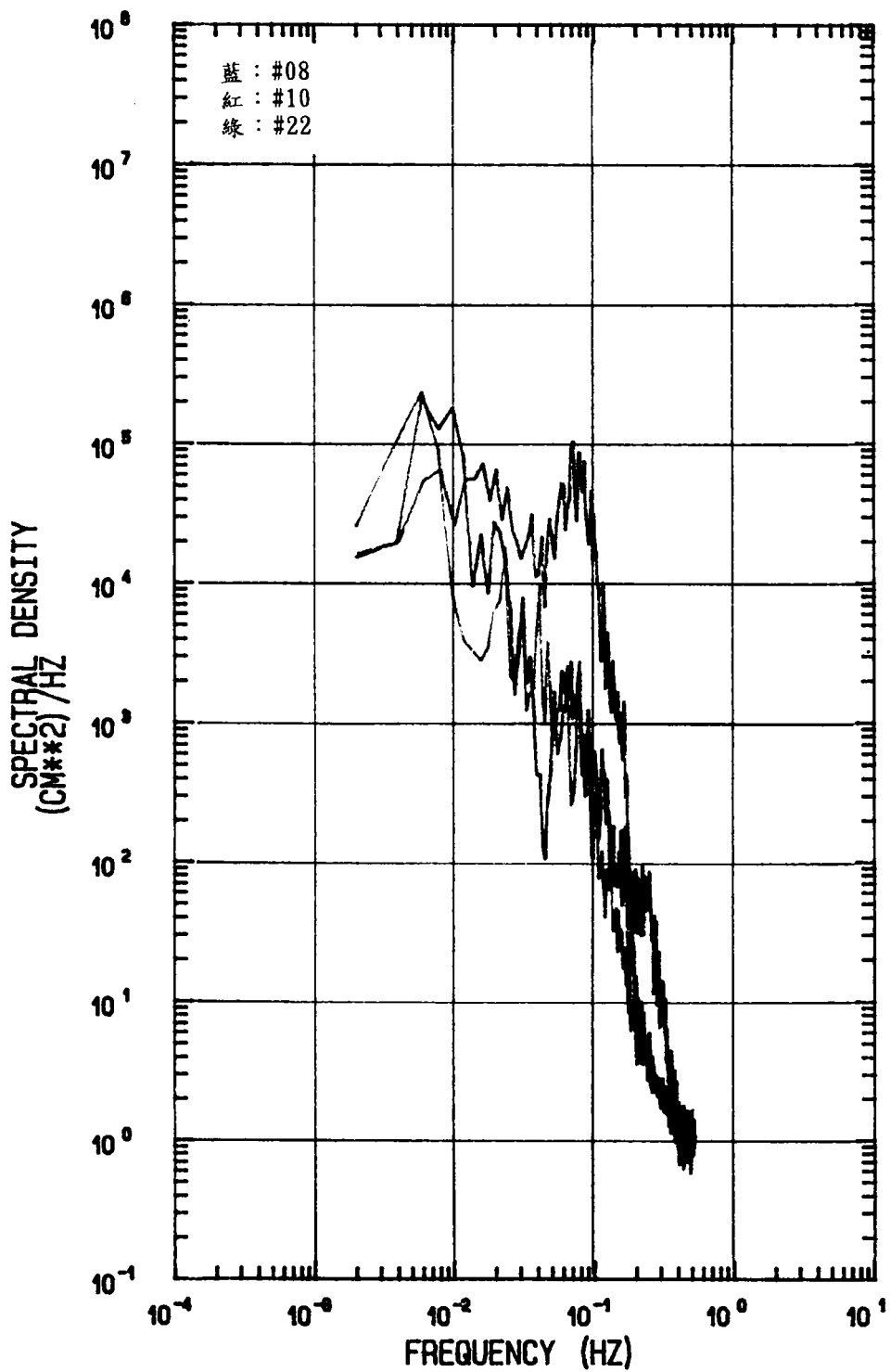


圖 4-47 83年7月10日23時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

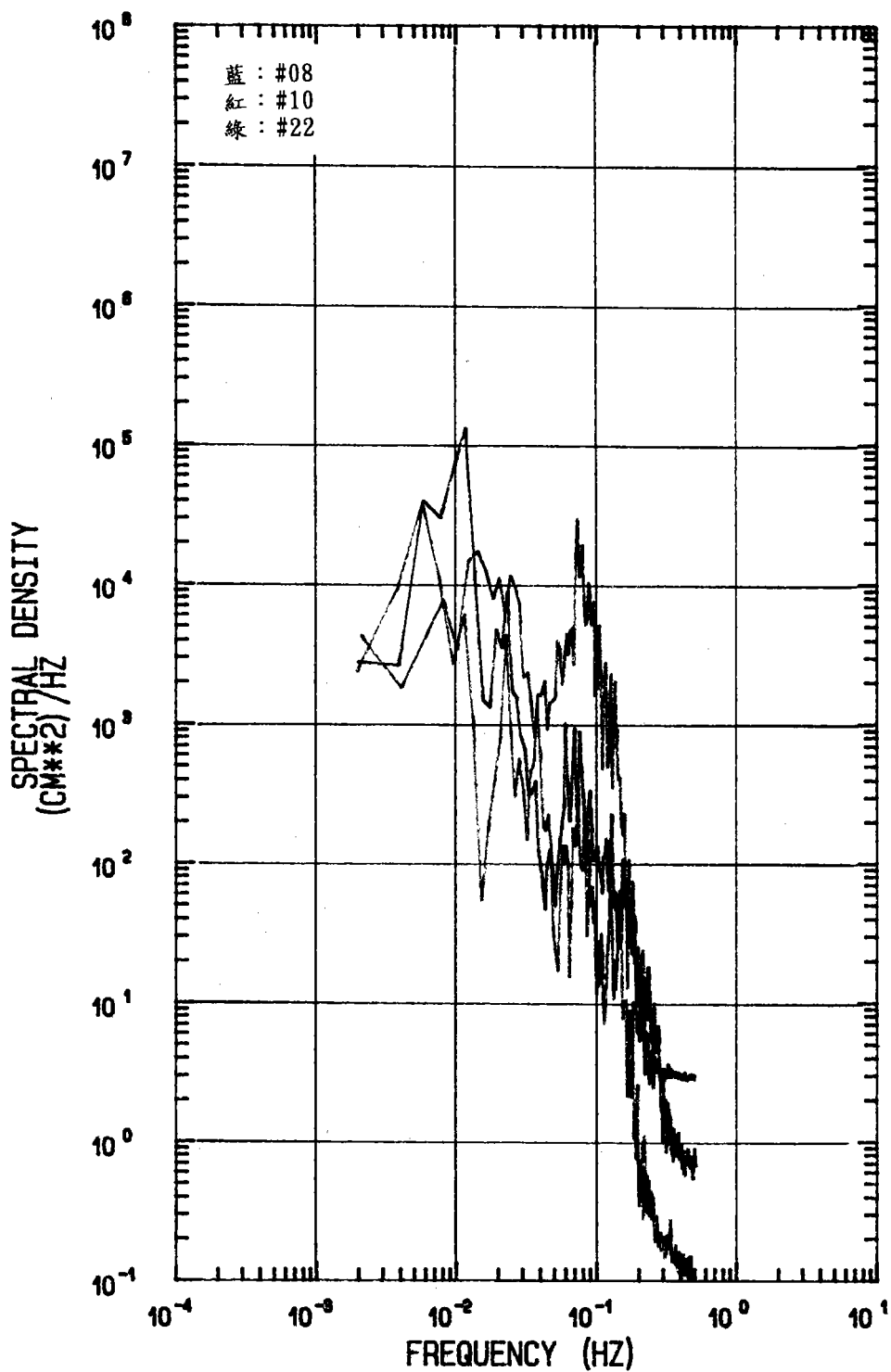


圖 4-48 83年7月11日02時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

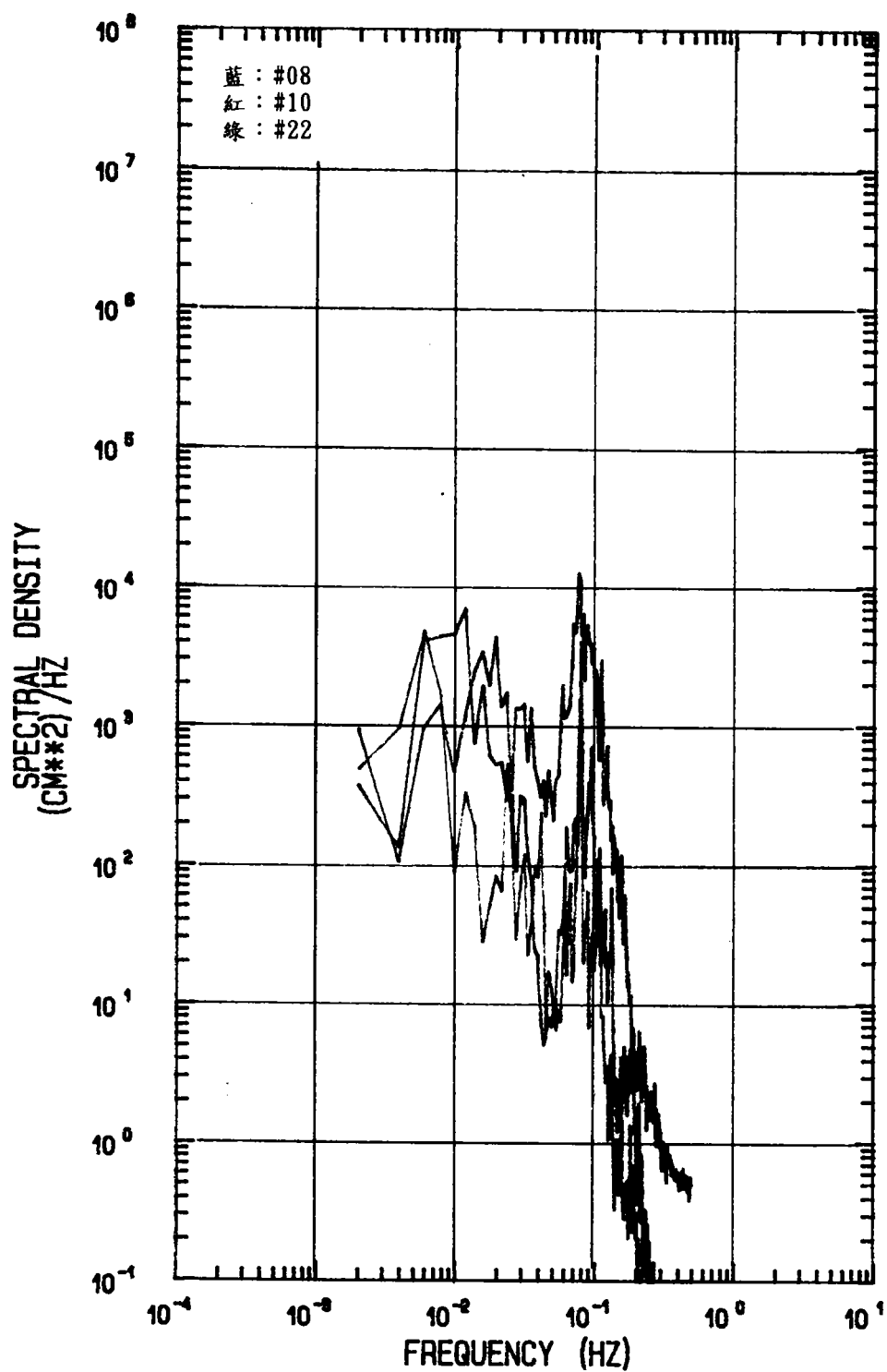


圖 4-49 83年7月11日06時提姆颱風侵襲時花蓮港
8、10、22號碼頭波浪能譜比較圖

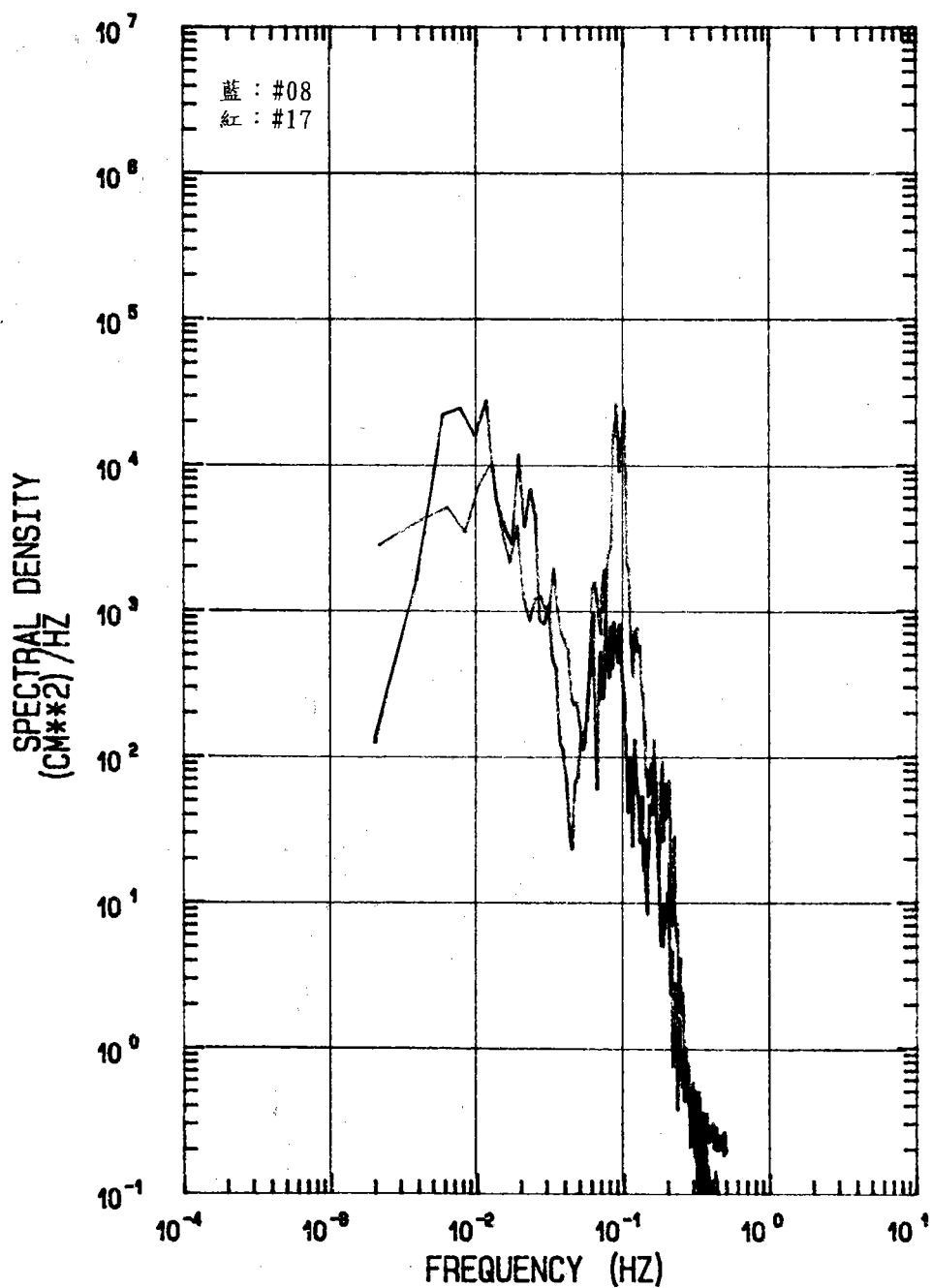


圖 4-50 83年8月3日17時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

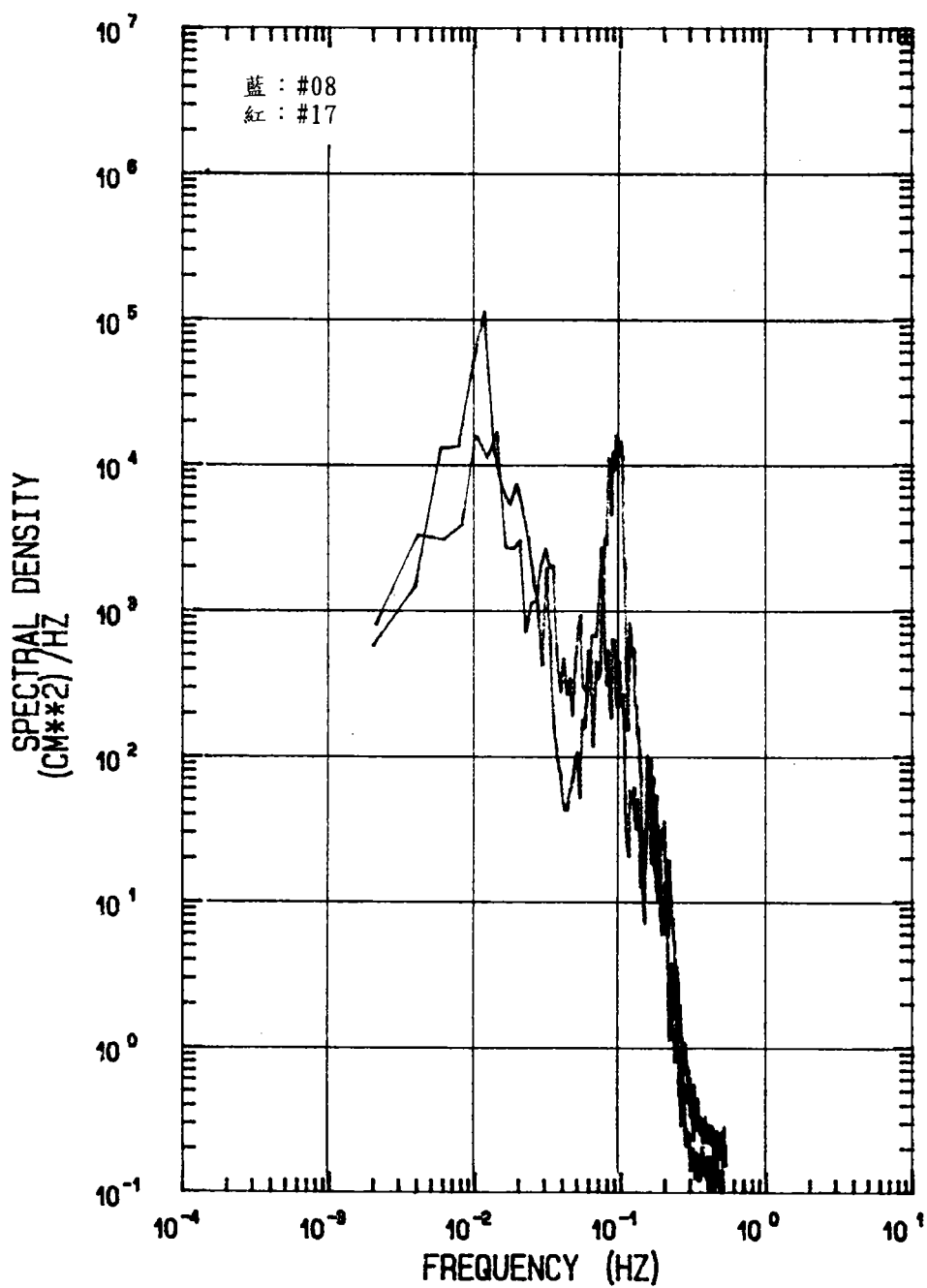


圖 4-51 83年8月3日18時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

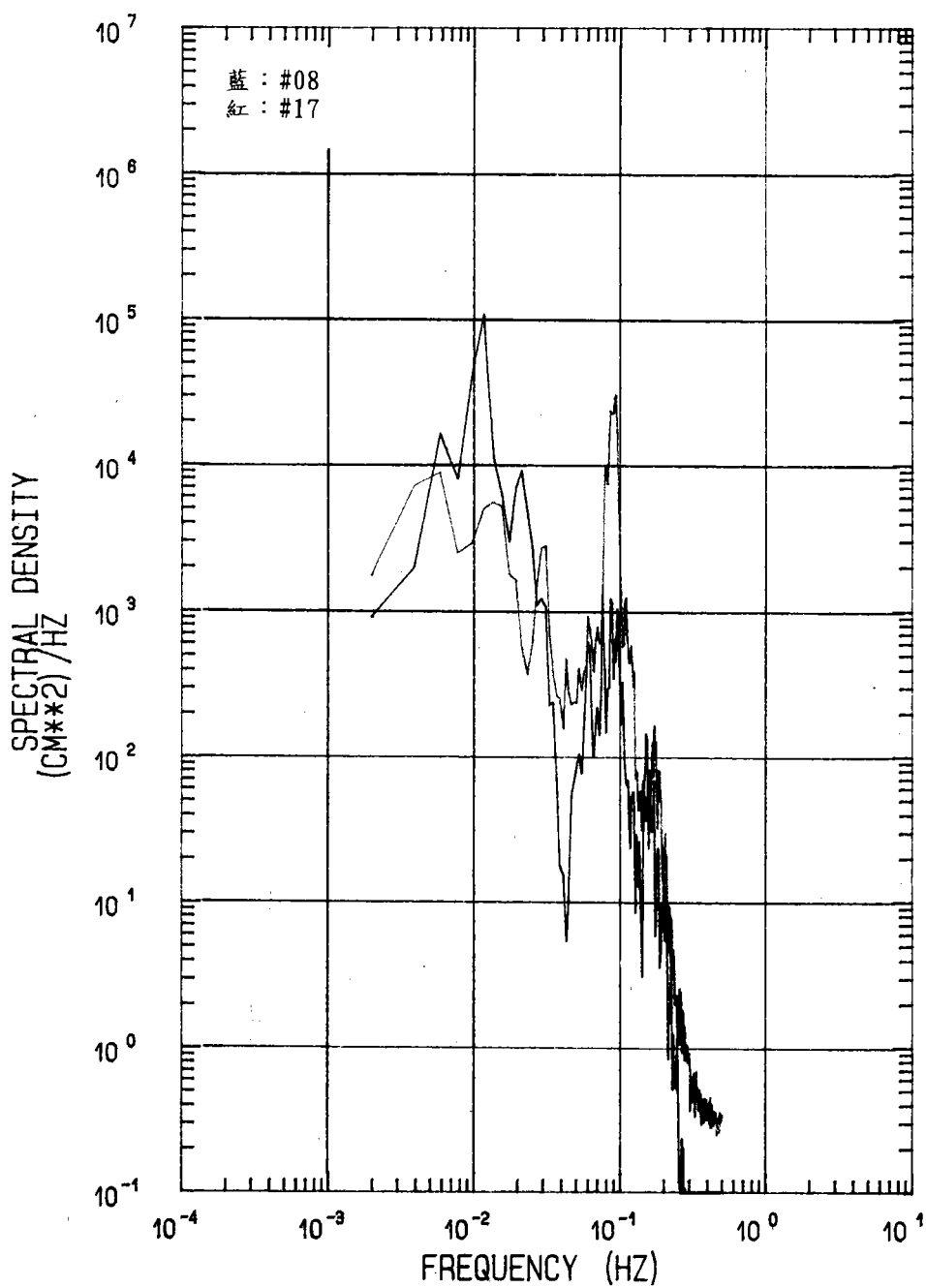


圖 4-52 83年8月3日19時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

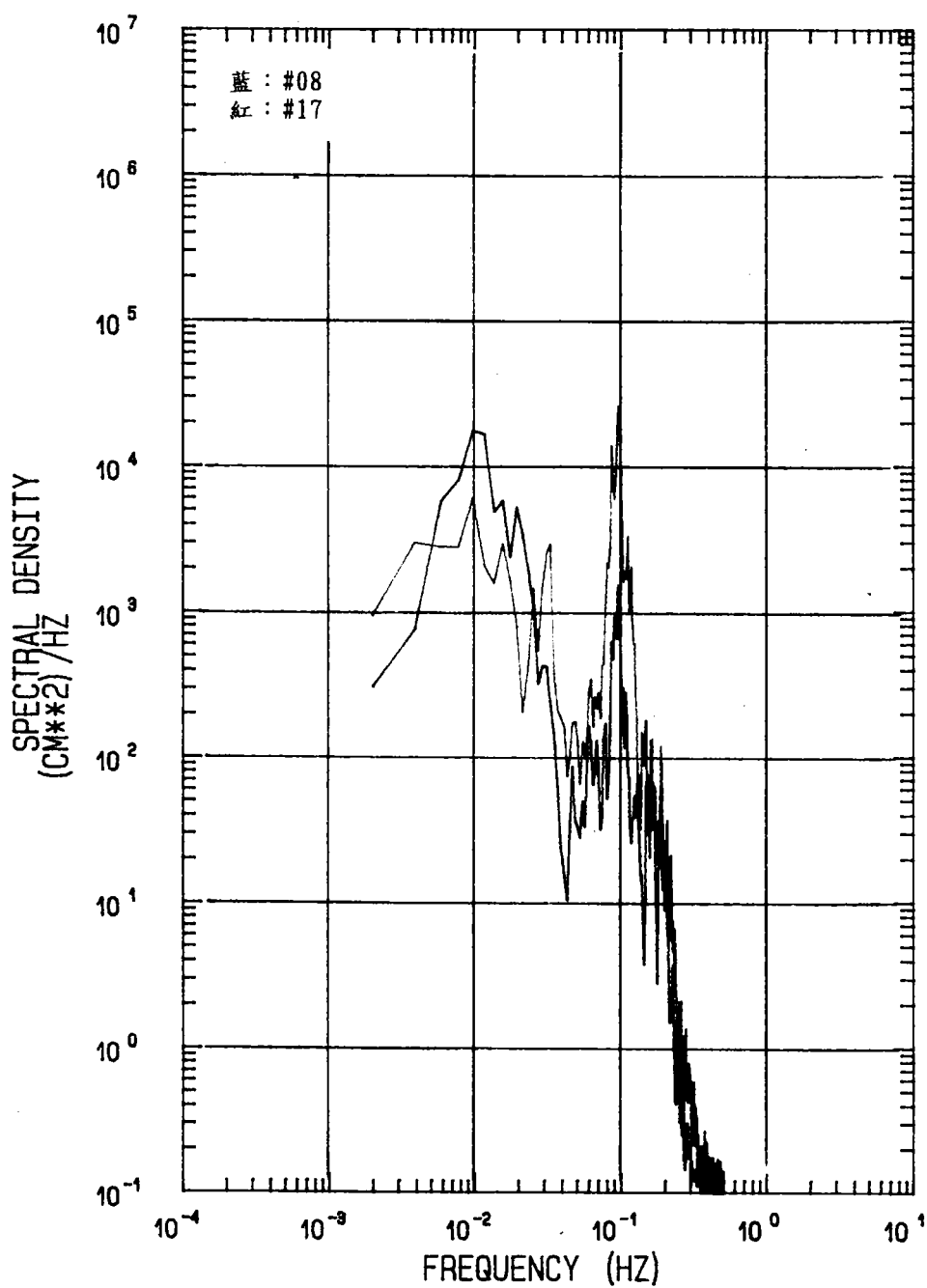


圖 4-53 83年8月3日20時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

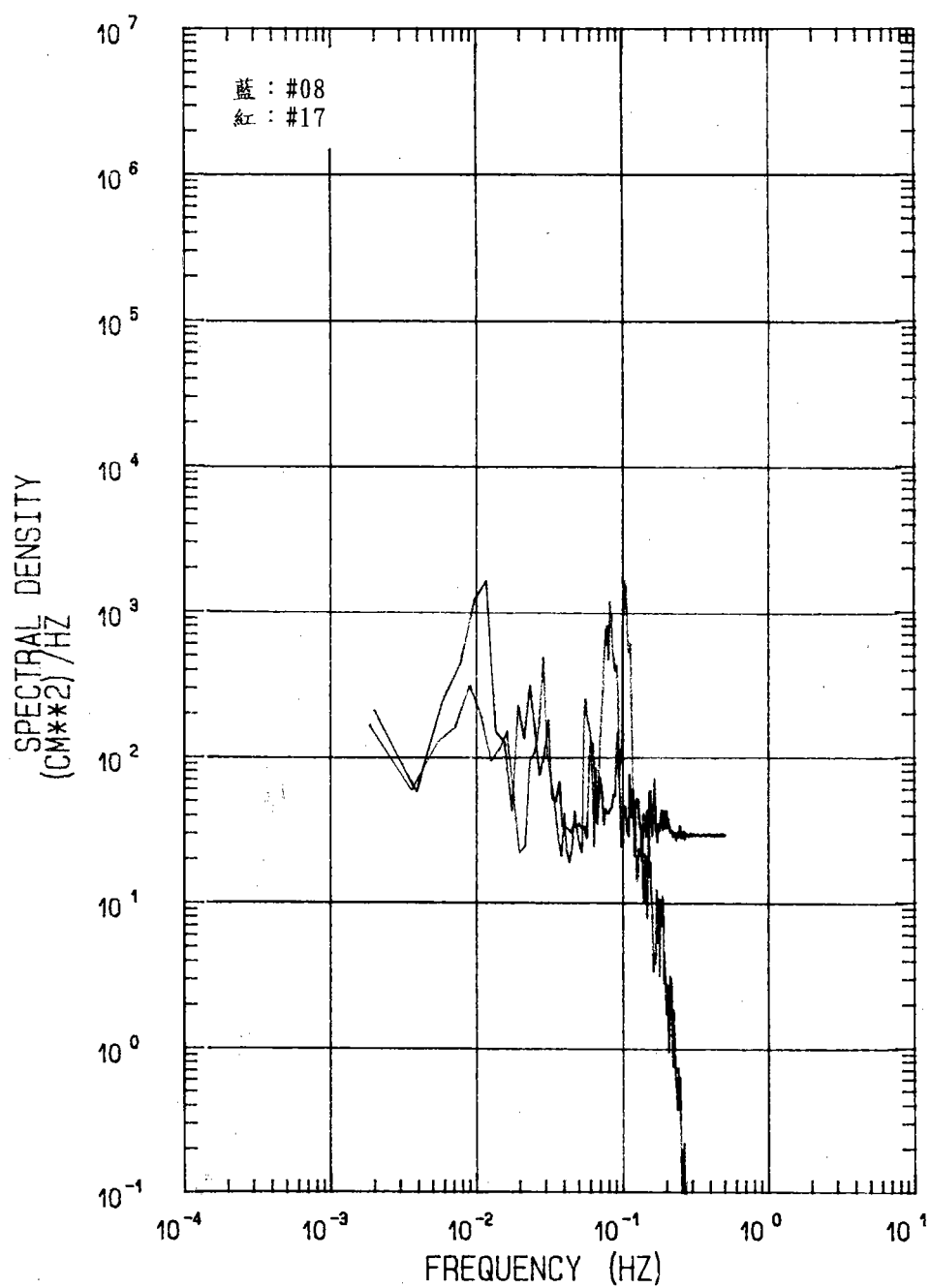


圖 4-54 83年8月3日23時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

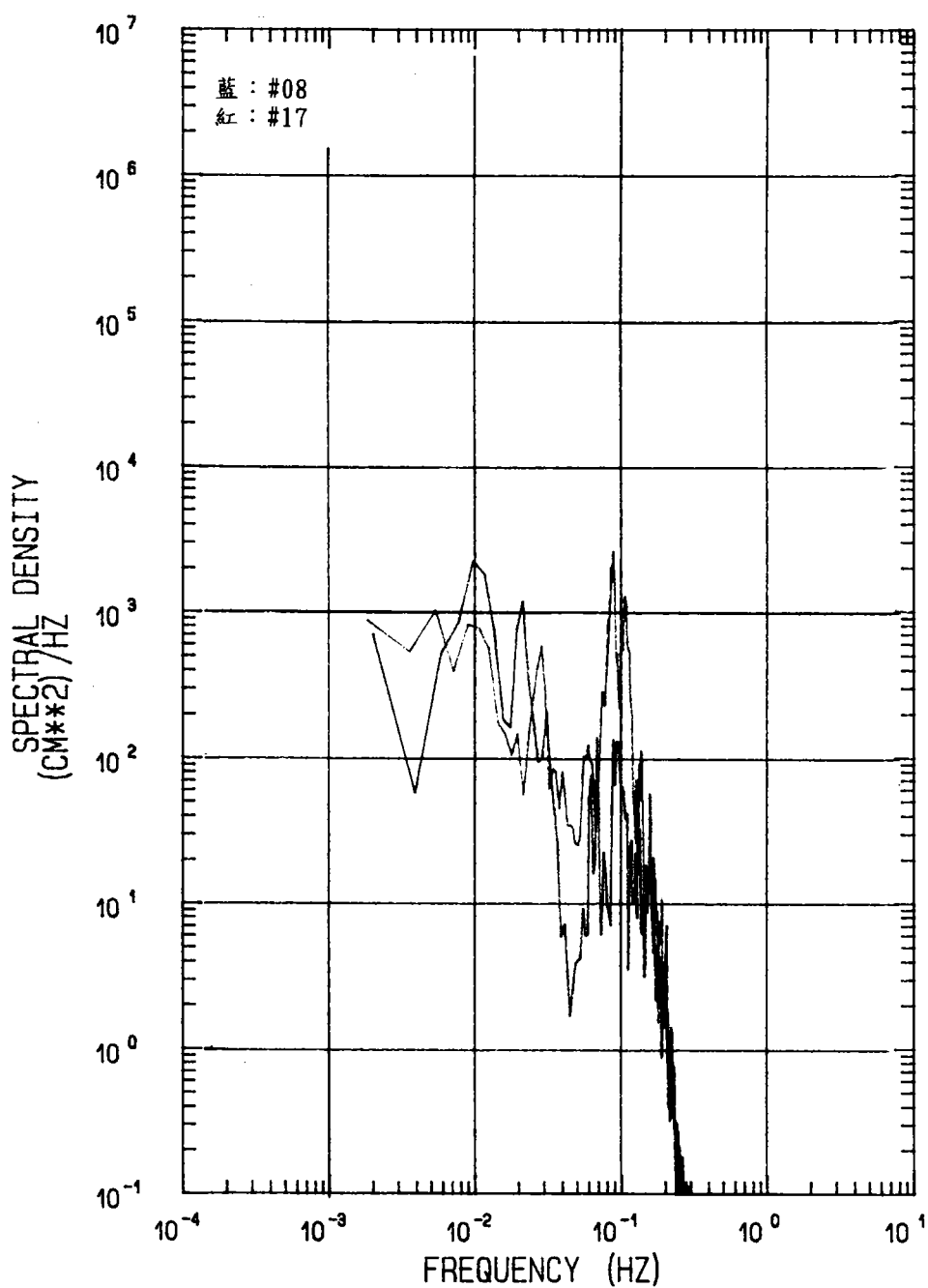


圖 4-55 83年8月4日06時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

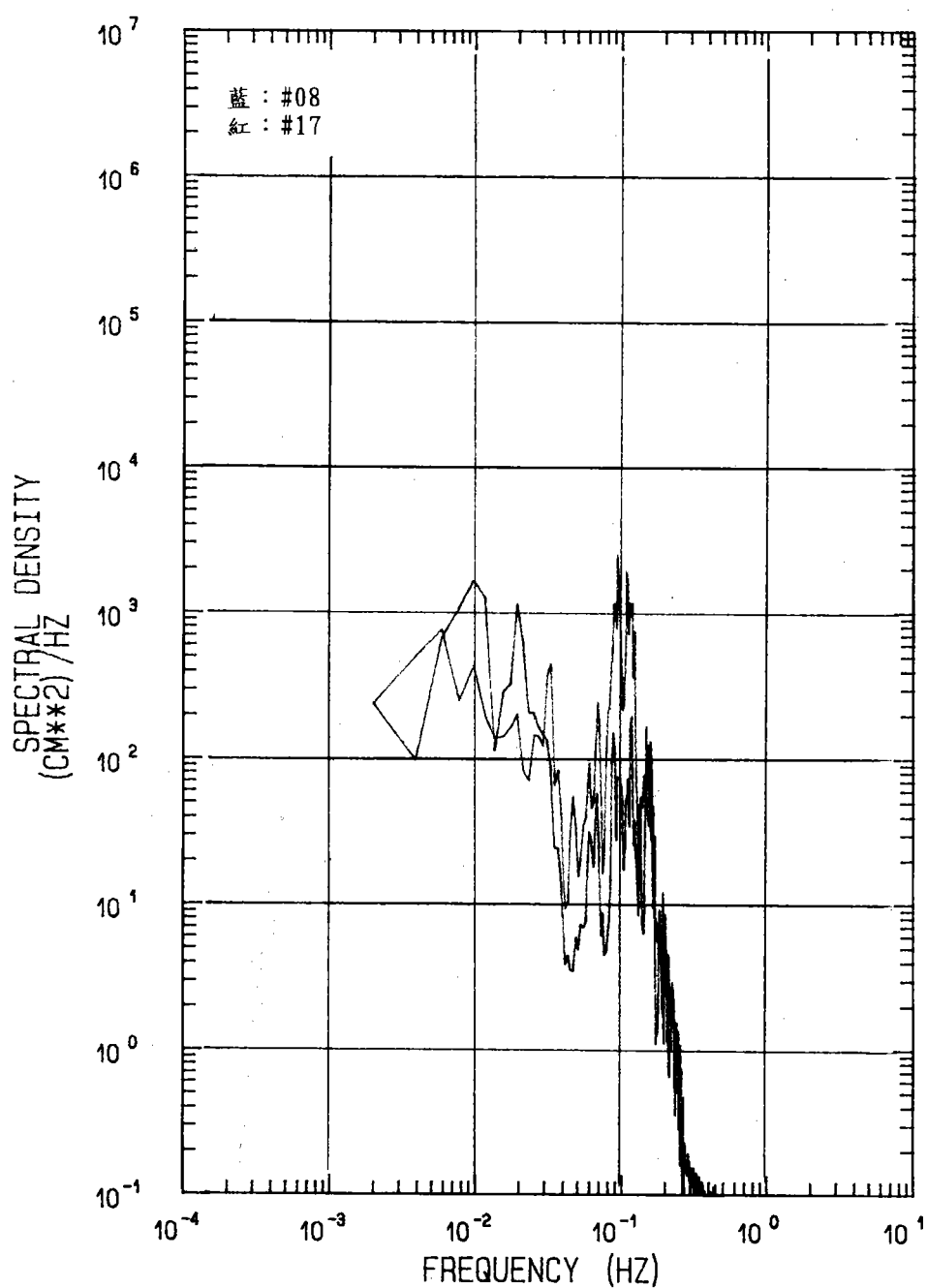


圖 4-56 83年8月4日12時凱特琳颱風侵襲時花蓮港
8、17號碼頭波浪能譜比較圖

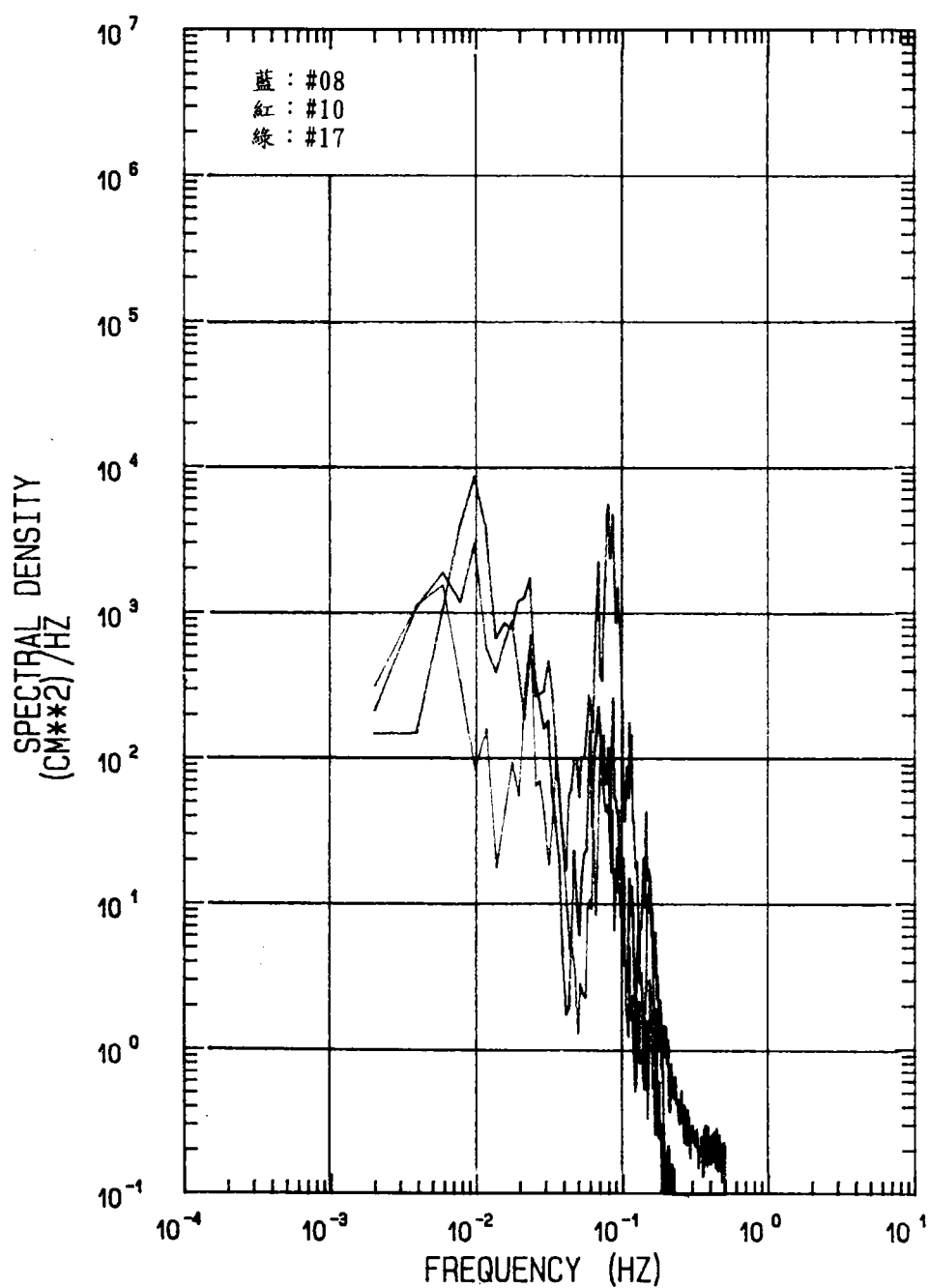


圖 4-57 83年8月19日12時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

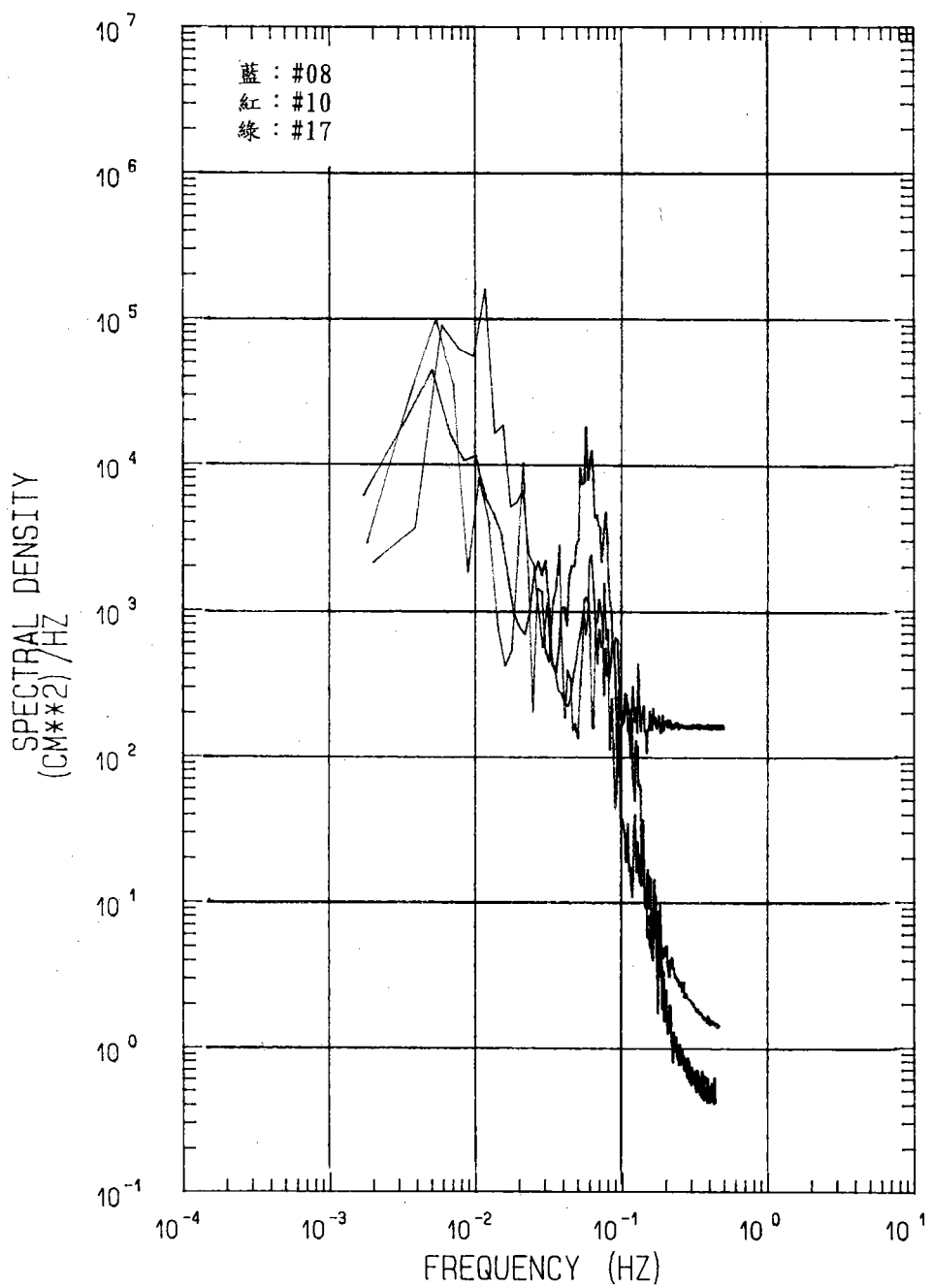


圖 4-58 83年8月20日03時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

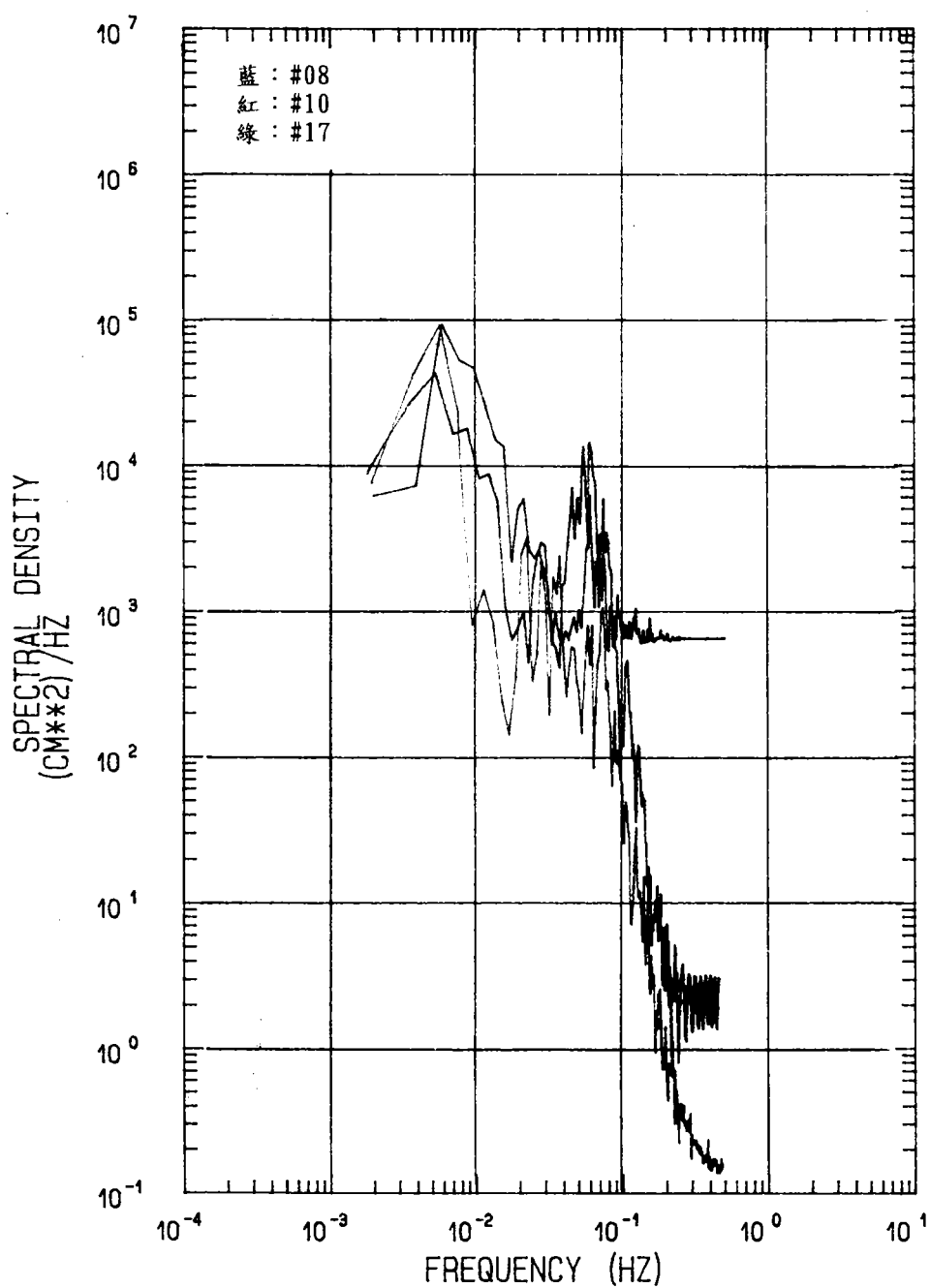


圖 4-59 83年8月20日09時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

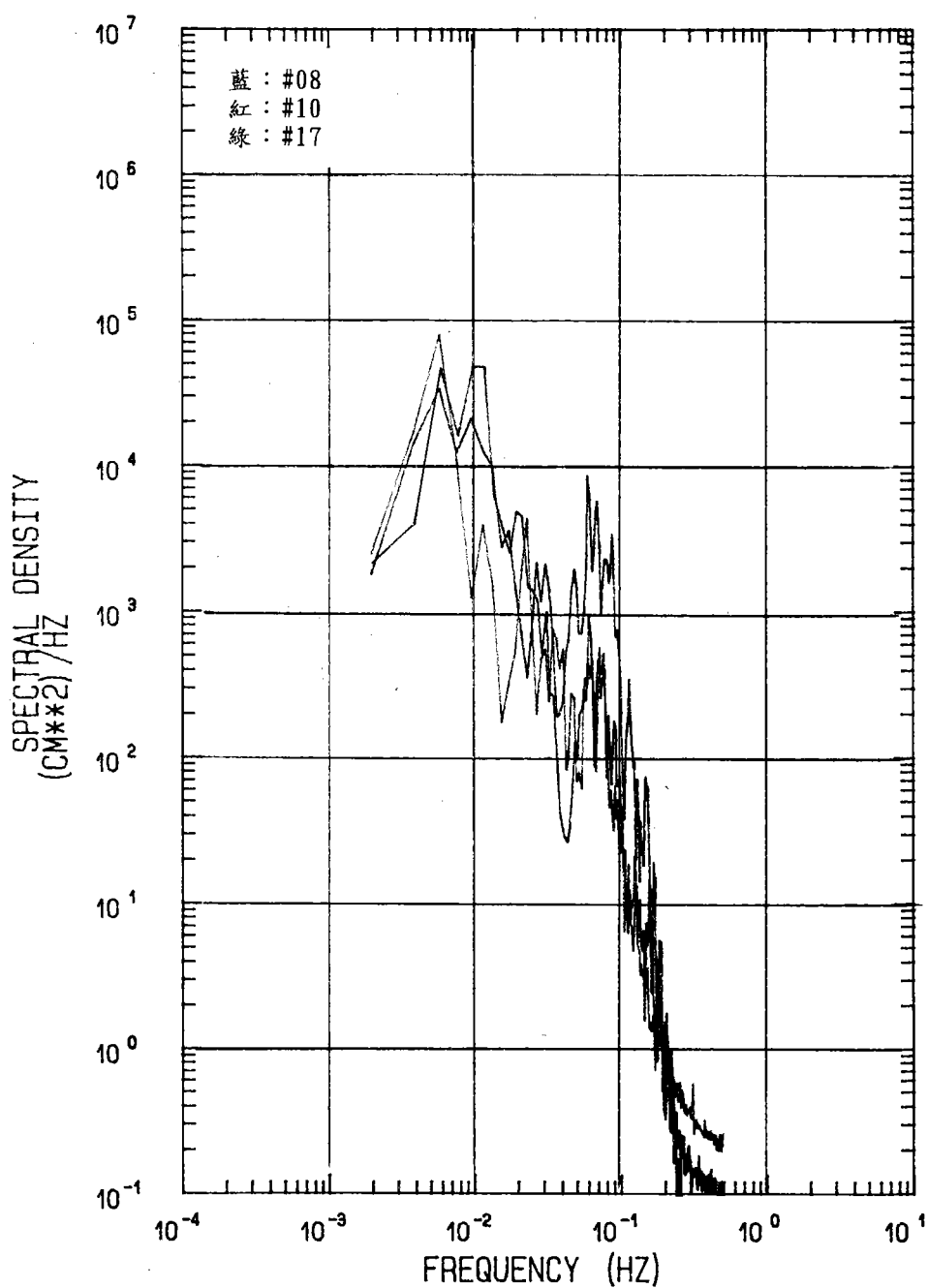


圖 4-60 83年8月20日15時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

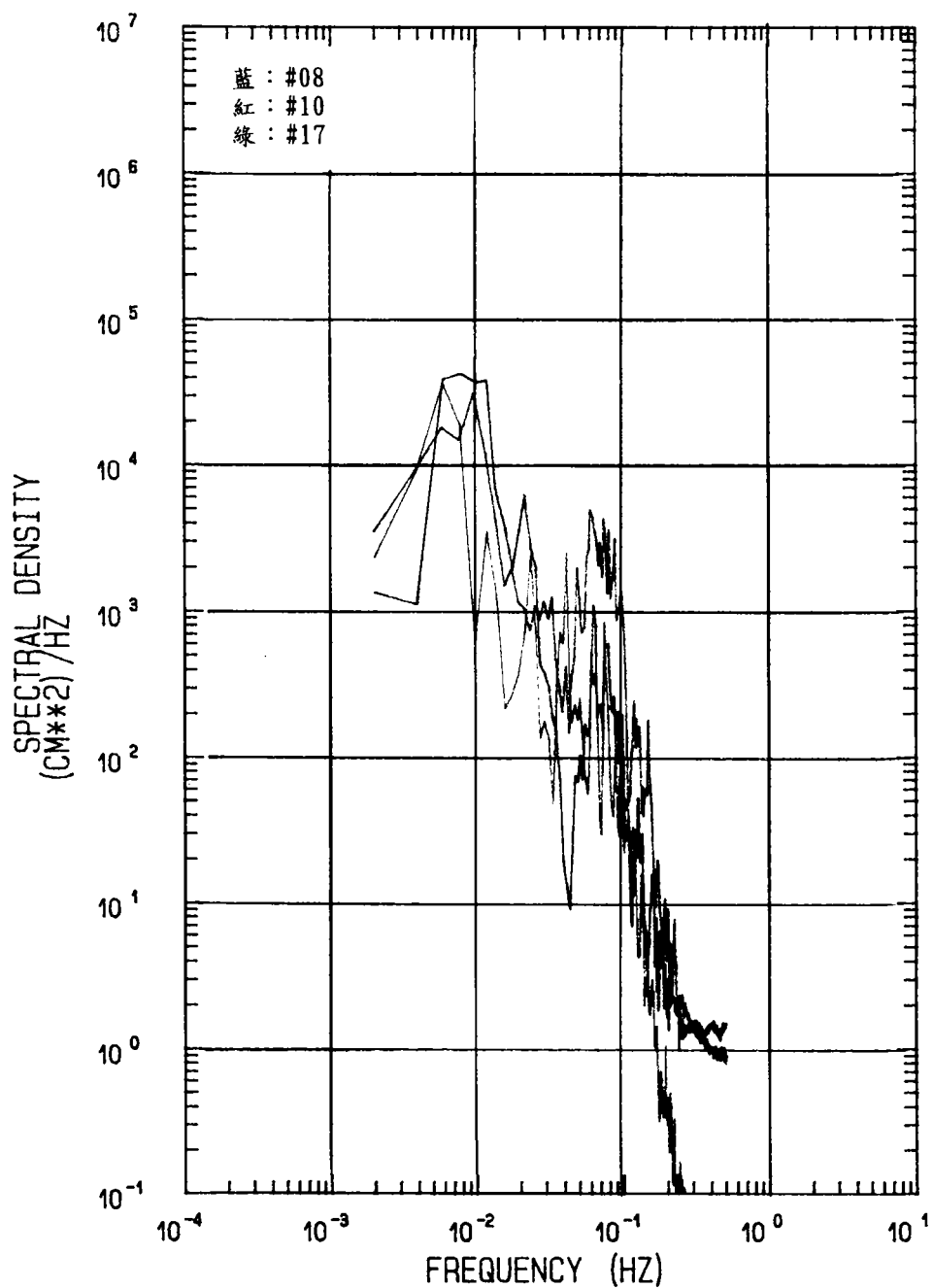


圖 4-61 83年8月20日18時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

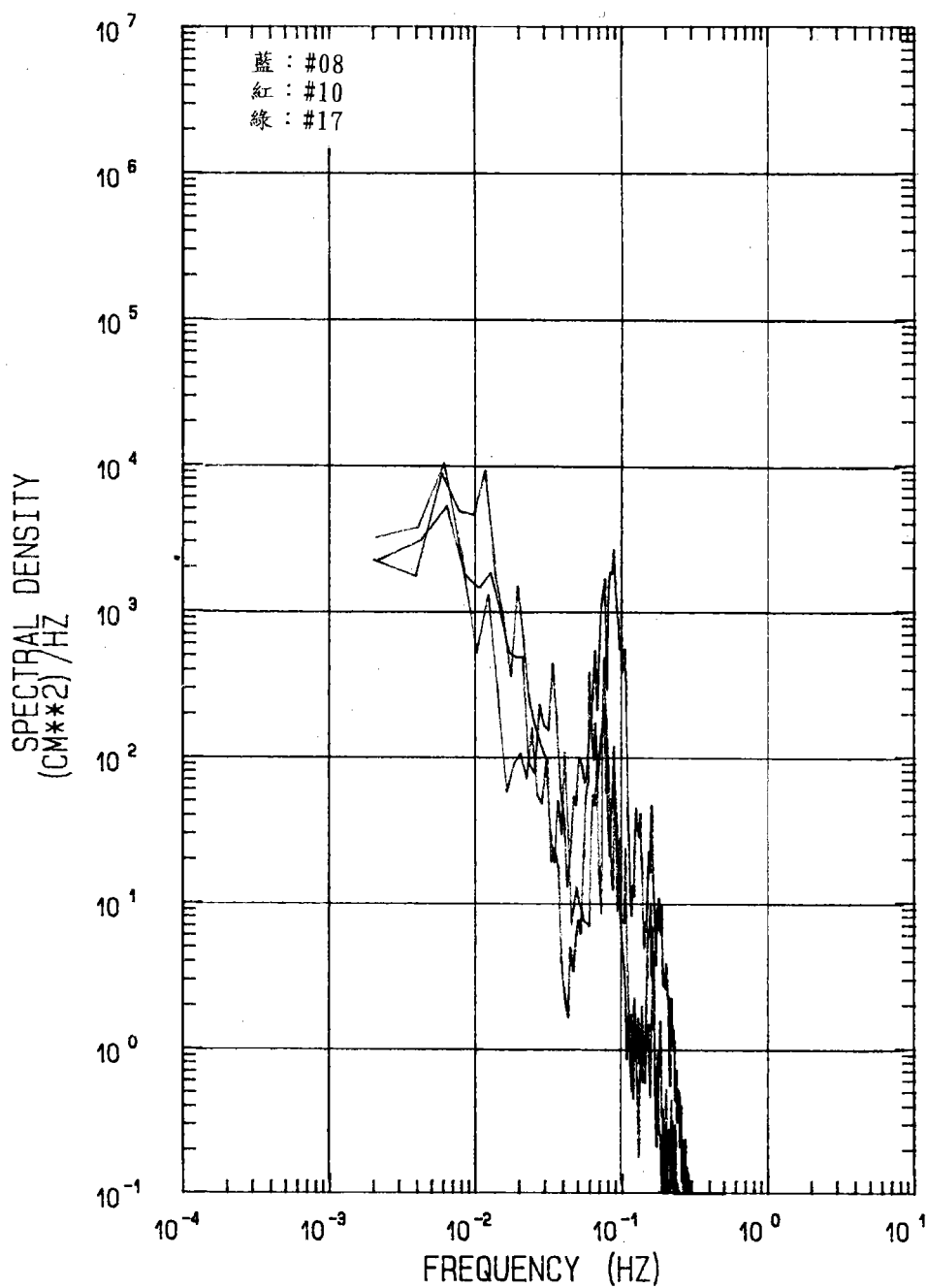


圖 4-62 83年8月20日23時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

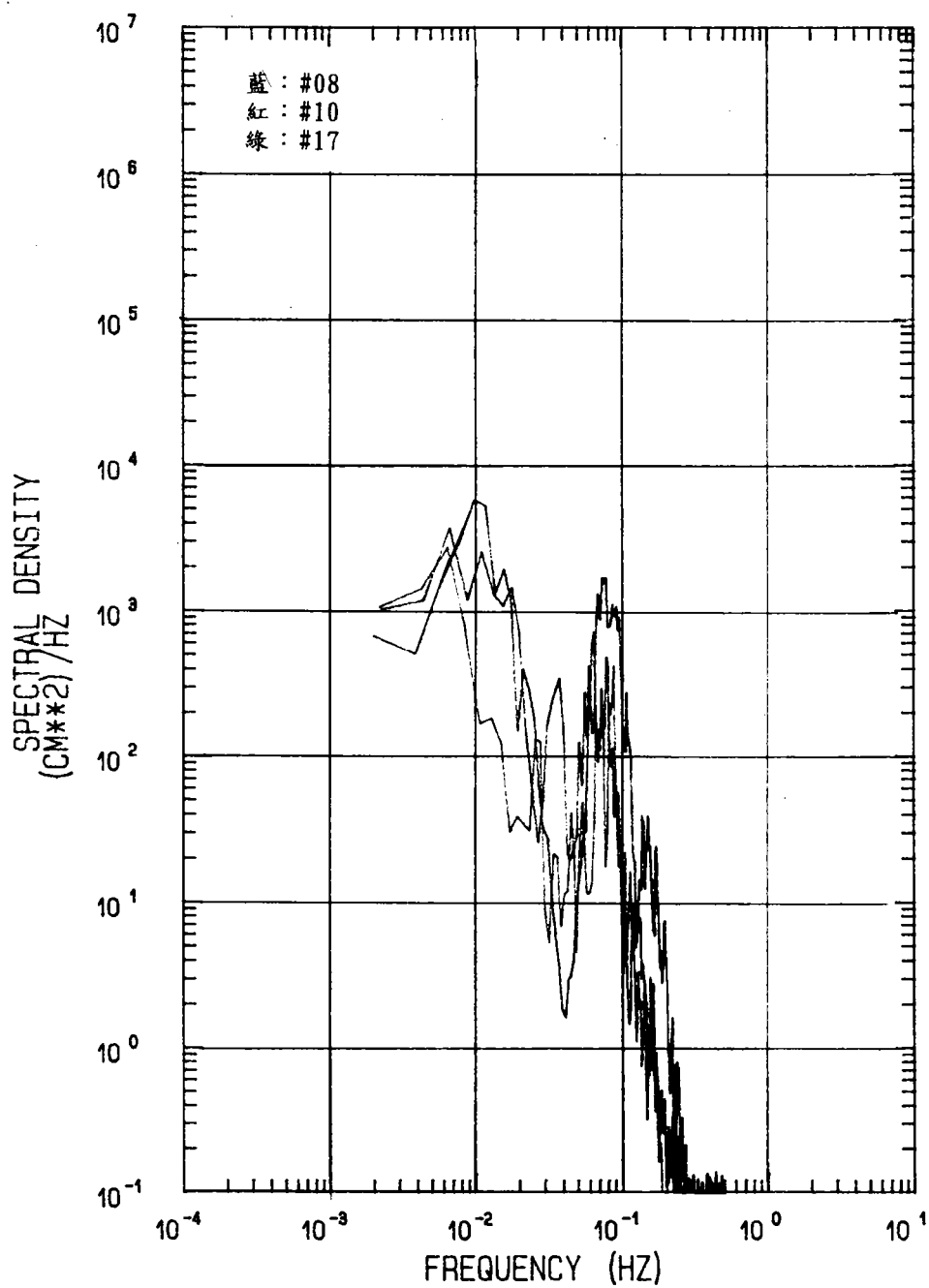


圖 4-63 83年8月21日06時弗雷特颱風侵襲時花蓮港
8、10、17號碼頭波浪能譜比較圖

表 4-1 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIEN HARBOUR TIME : 1993/0527/1040 --- 1993/0615/2010 DEPTH : WATER DEPTH 26 METER; INST. DEPTH 5 METER. INST. : AANDERAA RCM7-10740										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	6.28	12.88	6.05	.47	.00	.00	.00	.00	.00	25.66
NE	5.62	8.52	2.97	.18	.00	.00	.00	.00	.00	17.29
ENE	2.86	1.50	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.37
E	1.88	.39	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.25
ESE	1.32	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
SE	1.38	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
SSE	1.50	.47	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.97
S	2.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.01
SSW	5.26	5.33	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.81
SW	4.62	9.45	.79	.00	.00	.00	.00	.00	.00	14.85
WSW	2.86	1.93	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.80
W	.82	.36	.21	.04	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
WNW	1.00	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.18
NW	1.47	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.68
NNW	2.36	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.65
N	3.04	1.93	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.19
ALL	44.24	44.63	10.45	.68	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 25.89 TOTAL MEAN OF VEL. = 6.51 TOTAL MEAN DIRECTION = 24.8 MEAN X-COMPONENT NT = 2.72 MEAN Y-COMPONENT = 5.92 MAX. VELOCITY = 71.50 ITS DIRECTION = 30.8 MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 331.3 MAX. TEMP. = 27.78 MIN. TEMP. = 22.63 VARIANCE OF X-COMP. = .1524740E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3235789E+03 VARIANCE OF TEMP. = .5760982E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 2794 SKEWNESS OF U = .1286622E+00 OF V = .2899953E+04 OF T = -.4141504E-04 KURTOSIS OF U = .3223065E+01 OF V = .3184080E+06 OF T = .1509110E-04 20 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.66 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.84										

表 4-2 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIEN HARBOUR TIME : 1993/0715/0900 --- 1993/0812/0950 DEPTH : WATER DEPTH 26 METER; INST. DEPTH 5 METER. INST. : AANDERAA RCM7-10741										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	6.39	17.19	5.72	.02	.00	.00	.00	.00	.00	29.32
NE	5.13	12.51	3.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	20.68
ENE	2.85	1.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.99
E	1.16	.17	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.36
ESE	.62	.02	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.69
SE	.64	.12	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.99
SSE	1.11	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.24
S	2.35	.32	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.70
SSW	4.48	3.57	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	8.17
SW	4.38	8.59	1.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	14.07
WSW	2.48	1.46	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.48
W	1.46	.37	.30	.05	.00	.00	.00	.00	.00	2.18
WNW	1.36	.12	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.56
NW	1.14	.12	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.34
NNW	1.73	.35	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.11
N	2.87	2.23	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.13
ALL	40.37	48.42	11.14	.07	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 27.44 TOTAL MEAN OF VEL. = 8.37 TOTAL MEAN DIRECTION = 24.5 MEAN X-COMPONENT NT = 3.46 MEAN Y-COMPONENT = 7.63 MAX. VELOCITY = 64.50 ITS DIRECTION = 32.6 MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 57.7 MAX. TEMP. = 29.64 MIN. TEMP. = 24.52 VARIANCE OF X-COMP. = .1687337E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .2942682E+03 VARIANCE OF TEMP. = .6831251E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4038 SKEWNESS OF U = -.4252980E+00 OF V = .2163453E+03 OF T = -.3017675E-04 KURTOSIS OF U = .3733093E+01 OF V = .2213366E+06 OF T = .1594514E-04 29 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 28.47 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.32										

表 4-3 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIEN HARBOUR TIME : 1993/0812/1020 --- 1993/0814/1010 DEPTH : WATER DEPTH 26 METER ; INST. DEPTH -5 METER. INST. : AANDERAA CURRENT METER . MODEL --- RCM7-10740										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	6.92	16.27	6.04	.02	.00	.00	.00	.00	.00	29.25
NE	6.14	13.51	2.50	.06	.00	.00	.00	.00	.00	22.22
ENE	3.22	1.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.48
E	1.45	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.56
ESE	1.24	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.28
SE	.76	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.76
SSE	1.24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.24
S	2.13	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.34
SSW	5.28	2.57	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.85
SW	4.59	8.16	.72	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.47
WSW	2.80	1.66	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.50
W	1.81	.17	.06	.02	.00	.00	.00	.00	.00	2.06
WNW	1.30	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
NW	1.26	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.35
NNW	1.75	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.96
N	2.95	1.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.25
ALL	44.84	45.89	9.36	.11	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 27.75 TOTAL MEAN OF VEL. = 8.89 TOTAL MEAN DIRECTION = 27.5 MEAN X-COMPONENT = 4.10 MEAN Y-COMPONENT = 7.89 MAX. VELOCITY = 70.86 ITS DIRECTION = 35.0 MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 253.5 MAX. TEMP. = 29.37 MIN. TEMP. = 24.77 VARIANCE OF X-COMP. = .1431771E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .2635023E+03 VARIANCE OF TEMP. = .5198427E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4752 SKEWNESS OF U = -.2292334E+00 OF V = .7280215E+03 OF T = -.7543982E-04 KURTOSIS OF U = .2900466E+01 OF V = .1763662E+06 OF T = .1321434E-04 34 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 28.31 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.97										

表 4-4 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR TIME : 1993/0814/1040 --- 1993/1013/0920 DEPTH : WATER DEPTH 26.0 METER ; INST. DEPTH -5.0 METER. INST. : AANDERAA RCM7-10741 CURRENT METER										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	7.82	12.21	2.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	22.33
NE	11.37	14.39	3.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	29.07
ENE	4.01	1.25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.25
E	1.46	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.61
ESE	1.01	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.06
SE	.91	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.94
SSE	1.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.13
S	2.23	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.33
SSW	4.56	2.33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	6.88
SW	5.06	9.88	1.37	.00	.00	.00	.00	.00	.00	16.31
WSW	3.14	1.01	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.17
W	1.37	.12	.12	.07	.00	.00	.00	.00	.00	1.68
WNW	1.03	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.15
NW	1.13	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.25
NNW	1.15	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.44
N	2.37	1.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.41
ALL	49.75	43.06	7.12	.07	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.60 TOTAL MEAN OF VEL. = 6.59 TOTAL MEAN DIRECTION = 30.2 MEAN X-COMPONENT = 3.31 MEAN Y-COMPONENT = 5.70 MAX. VELOCITY = 56.38 ITS DIRECTION = 29.8 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 155.4 MAX. TEMP. = 28.33 MIN. TEMP. = 23.37 VARIANCE OF X-COMP. = .1399978E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .2255296E+03 VARIANCE OF TEMP. = .4064782E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4169 SKEWNESS OF U = -.2072923E+00 OF V = .2784547E+03 OF T = -.3881357E-04 KURTOSIS OF U = .3170813E+01 OF V = .1488515E+06 OF T = .1333136E-04 30 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 27.09 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.01										

表 4-5 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR TIME : 1993/1013/1000 --- 1993/1027/1030 DEPTH : WATER DEPTH 28.0 METER; INST. DEPTH -5 METER. INST. : AANDBRAA CURRENT METER TCM7-10740										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	12.67	19.21	4.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	36.09
NE	10.40	9.80	1.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	21.29
ENE	2.62	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.97
E	1.24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.24
ESE	.74	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.74
SE	.50	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.50
SSE	.64	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.64
S	.59	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.59
SSW	2.48	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.57
SW	6.24	4.95	.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.58
WSW	6.68	3.47	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.15
W	3.56	.45	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.11
WNW	1.78	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.78
NW	.89	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.89
NNW	1.44	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.44
N	2.57	.84	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.42
ALL	55.05	38.96	5.99	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.32 TOTAL MEAN OF VEL. = 8.84 TOTAL MEAN DIRECTION = 23.2 MEAN X-COMPONE NT = 3.47 MEAN Y-COMPONENT = 8.13 MAX. VELOCITY = 61.14 ITS DIRECTION = 26.3 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 355.0 MAX. TEMP. = 27.52 MIN. TEMP. = 24.77 VARIANCE OF X-COMP. = .1117678E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .1818245E+03 VARIANCE OF TEMP. = .2903558E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 2020 SKEWNESS OF U = -.2576864E+00 OF V = .1232564E+04 OF T = -.1866120E-04 KURTOSIS OF U = .3170424E+01 OF V = .9454027E+05 OF T = .5287710E-05 15 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.56 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 25.91										

表 4-6 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIEN HARBOUR TIME : 1993/1027/1100 --- 1993/1125/1040 DEPTH : WATER DEPTH 25 METER ; INST. DEPTH -5 METER. INST. : AANDERAA RECORDER CURRENT METER RCM7-10741										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	9.53	16.10	7.86	.41	.00	.00	.00	.00	.00	33.89
NE	8.77	10.56	5.29	.69	.00	.00	.00	.00	.00	25.32
ENE	1.72	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.75
E	.69	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.69
ESE	.57	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.57
SE	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.29
SSE	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.67
S	1.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.10
SSW	3.35	1.27	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.65
SW	5.51	12.50	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	18.23
WSW	3.66	.48	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.14
W	1.44	.02	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.58
WNW	1.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.10
NW	1.34	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.34
NNW	1.72	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.72
N	2.63	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.95
ALL	44.10	41.29	13.51	1.10	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 25.48 TOTAL MEAN OF VEL. = 11.37 TOTAL MEAN DIRECTION = 27.7 MEAN X-COMPONE NT = 5.26 MEAN Y-COMPONENT = 10.07 MAX. VELOCITY = 70.38 ITS DIRECTION = 32.9 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 311.4 MAX. TEMP. = 26.38 MIN. TEMP. = 24.63 VARIANCE OF X-COMP. = .1713822E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3255824E+03 VARIANCE OF TEMP. = .1100243E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4175 SKEWNESS OF U = .1917524E+00 OF V = .2379144E+04 OF T = -.1351391E-05 KURTOSIS OF U = .2633788E+01 OF V = .2683073E+06 OF T = .2062871E-06 30 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 25.71 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 25.19										

表 4-7 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR TIME : 1994/0113/1030 --- 1994/0203/1020 DEPTH : WATER DEPTH 25.0 METER ; INST. DEPTH -5 METER. INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-9891-10										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	8.86	17.36	12.83	1.39	.00	.00	.00	.00	.00	40.44
NE	4.76	16.17	10.42	.60	.00	.00	.00	.00	.00	31.94
ENE	1.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.09
E	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.30
ESE	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.26
SE	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23
SSE	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10
S	.53	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.53
SSW	1.49	.76	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.25
SW	3.57	9.89	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.46
WSW	1.95	1.28	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.21
W	1.59	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.62
WNW	.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.73
NW	.63	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.63
NNW	1.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.09
N	2.08	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.12
ALL	29.27	45.50	23.25	1.98	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 23.86 TOTAL MEAN OF VEL. = 19.00 TOTAL MEAN DIRECTION = 30.7 MEAN X-COMPONE NT = 9.67 MEAN Y-COMPONENT = 16.35 MAX. VELOCITY = 74.58 ITS DIRECTION = 30.5 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 10.9 MAX. TEMP. = 24.59 MIN. TEMP. = 23.02 VARIANCE OF X-COMP. = .1828027E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3440220E+03 VARIANCE OF TEMP. = .1188824E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3024 SKEWNESS OF U = -.2072566E+00 OF V = .1332224E+03 OF T = .9398146E-06 KURTOSIS OF U = .2183196E+01 OF V = .2829812E+06 OF T = .2371133E-06 22 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 24.04 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.58										

表 4-8 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR TIME : 1994/0203/1040 --- 1994/0309/1150 DEPTH : WATER DEPTH 25.0 METER; INST. DEPTH 5.0 METER. INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-10741										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	9.12	11.62	9.07	1.41	.00	.00	.00	.00	.00	31.22
NE	8.20	17.41	9.71	.14	.00	.00	.00	.00	.00	35.46
ENE	2.14	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.24
E	.75	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.75
ESE	.71	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.71
SE	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.67
SSE	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.67
S	1.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.02
SSW	2.79	1.61	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.40
SW	5.49	7.28	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	12.81
WSW	3.08	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.53
W	1.12	.08	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.31
WNW	.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.73
NW	.96	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.96
NNW	1.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.20
N	2.26	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.30
ALL	40.93	38.56	18.96	1.55	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 23.72 TOTAL MEAN OF VEL. = 15.83 TOTAL MEAN DIRECTION = 32.7 MEAN X-COMPONE NT = 8.52 MEAN Y-COMPONENT = 13.34 MAX. VELOCITY = 75.70 ITS DIRECTION = 31.2 MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 288.7 MAX. TEMP. = 24.96 MIN. TEMP. = 22.80 VARIANCE OF X-COMP. = .1709005E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3377877E+03 VARIANCE OF TEMP. = .2291221E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4904 SKEWNESS OF U = .8024560E-01 OF V = .2087385E+04 OF T = .6803342E-05 KURTOSIS OF U = .2314905E+01 OF V = .2700919E+06 OF T = .8518036E-06 35 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 24.04 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.43										

表 4-9 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR (ST. 02) TIME : 1994/0309/1210 --- 1994/0412/1020 DEPTH : WATER DEPTH 25 METER ; INST. DEPTH -5 METER . INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-9891										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	8.49	15.66	7.59	.55	.00	.00	.00	.00	.00	32.30
NE	5.96	13.55	3.89	.02	.00	.00	.00	.00	.00	23.41
ENE	2.33	.90	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.23
E	.92	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.92
ESE	.55	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.55
SE	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.45
SSE	.88	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.90
S	1.72	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.88
SSW	3.52	3.46	.25	.02	.00	.00	.00	.00	.00	7.25
SW	4.24	6.51	.55	.10	.00	.00	.00	.00	.00	11.40
WSW	2.29	1.64	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.99
W	1.19	.39	.10	.08	.00	.00	.00	.00	.00	1.76
WNW	1.00	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.04
NW	1.11	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.29
NNW	2.54	.41	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.95
N	4.93	1.72	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	6.67
ALL	42.12	44.64	12.46	.78	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.09 TOTAL MEAN OF VEL. = 11.01 TOTAL MEAN DIRECTION = 27.5 MEAN X-COMPONENT NT = 5.07 MEAN Y-COMPONENT = 9.78 MAX. VELOCITY = 80.74 ITS DIRECTION = 27.3 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 113.2 MAX. TEMP. = 25.54 MIN. TEMP. = 20.04 VARIANCE OF X-COMP. = .1534953E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3025310E+03 VARIANCE OF TEMP. = .6018872E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4886 SKEWNESS OF U = -.1040722E+00 OF V = .7642837E+03 OF T = -.1417716E-03 KURTOSIS OF U = .3304011E+01 OF V = .3042731E+06 OF T = .2689552E-04 35 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 24.64 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.39										

表 4-10 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR (ST. 02) TIME : 1994/0412/1100 --- 1994/0508/0530 DEPTH : WATER DEPTH 25 METER ; INST. DEPTH -5 METER . INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-10741										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	5.31	14.41	7.80	1.19	.00	.00	.00	.00	.00	28.50
NE	7.95	14.57	2.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	24.68
ENE	3.91	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.45
E	1.70	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.70
ESE	.92	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.92
SE	.84	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.84
SSE	1.19	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.21
S	2.37	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.45
SSW	4.28	4.61	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	9.00
SW	3.58	8.14	.94	.00	.00	.00	.00	.00	.00	12.66
WSW	1.94	1.43	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.45
W	.78	.40	.13	.03	.00	.00	.00	.00	.00	1.35
WNW	1.21	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.37
NW	1.02	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.19
NNW	1.02	.43	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.45
N	2.96	1.83	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.80
ALL	40.98	46.79	11.02	1.21	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.93 TOTAL MEAN OF VEL. = 9.46 TOTAL MEAN DIRECTION = 28.2 MEAN X-COMPONENT NT = 4.45 MEAN Y-COMPONENT = 8.35 MAX. VELOCITY = 72.34 ITS DIRECTION = 32.6 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 21.7 MAX. TEMP. = 27.74 MIN. TEMP. = 21.58 VARIANCE OF X-COMP. = .1501908E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3279540E+03 VARIANCE OF TEMP. = .2007494E+01 TOTAL NUMBER OF DATA = 3712 SKEWNESS OF U = -.1097091E+00 OF V = .2064280E+04 OF T = -.4220237E-04 KURTOSIS OF U = .2801288E+01 OF V = .3329869E+06 OF T = .5846995E-04 27 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 25.70 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.16										

表 4-11 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR (ST2-01) TIME : 1994/0510/1200 --- 1994/0808/1030 DBPTH : WATER DEPTH 25 METER ; INST. DEPTH -5 METER . INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-9801-01										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	5.78	16.22	14.42	2.89	.00	.00	.00	.00	.00	39.08
NE	4.61	13.53	4.99	.05	.00	.00	.00	.00	.00	23.18
ENE	2.82	1.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.91
E	1.10	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.15
ESE	.65	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.70
SE	.67	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.72
SSE	.89	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.91
S	1.54	.24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.78
SSW	2.45	2.33	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.04
SW	3.29	4.89	.67	.05	.00	.00	.00	.00	.00	8.90
WSW	1.58	.91	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.50
W	1.54	.22	.19	.12	.00	.00	.00	.00	.00	2.08
WNW	1.46	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.68
NW	1.51	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.63
NNW	1.78	.53	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.30
N	2.33	2.04	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.46
ALL	33.78	42.71	20.63	2.90	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.78 TOTAL MEAN OF VEL. = 17.65 TOTAL MEAN DIRECTION = 28.2 MEAN X-COMPONE NT = 8.31 MEAN Y-COMPONENT = 15.57 MAX. VELOCITY = 81.02 ITS DIRECTION = 24.2 MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 187.9 MAX. TEMP. = 28.02 MIN. TEMP. = 23.94 VARIANCE OF X-COMP. = .1879272E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .4019364E+03 VARIANCE OF TEMP. = .2746357E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4168 SKEWNESS OF U = -.2431680E+00 OF V = .8041036E+03 OF T = -.5806305E-05 KURTOSIS OF U = .2712312E+01 OF V = .4421407E+06 OF T = .1589613E-05 30 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 27.39 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.01										

表 4-12 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR (ST2-02) TIME : 1994/0808/1040 --- 1994/0704/0930 DEPTH : WATER DEPTH 25.0 METER; INST. DEPTH 5.0 METER INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-10741										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRE NT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	4.25	15.46	9.79	.35	.00	.00	.00	.00	.00	29.88
NE	6.26	12.23	2.51	.00	.00	.00	.00	.00	.00	21.00
ENE	3.67	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.96
E	1.69	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	1.85
ESE	1.69	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.71
SE	1.55	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.55
SSE	1.58	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.61
S	2.27	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.43
SSW	5.43	3.88	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	9.36
SW	4.71	5.40	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.46
WSW	2.35	.94	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.29
W	1.79	.62	.24	.05	.00	.00	.00	.00	.00	2.70
WNW	1.44	.19	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.63
NW	1.79	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.87
NNW	1.55	.48	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.03
N	2.89	1.71	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.68
ALL	44.92	41.63	13.03	.40	.00	.00	.00	.00	.03	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.41 TOTAL MEAN OF VEL. = 11.22 TOTAL MEAN DIRECTION = 27.8 MEAN X-COMPONE NT = 5.22 MEAN Y-COMPONENT = 9.93 MAX. VELOCITY = 999.00 ITS DIRECTION = 99.2 MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 297.1 MAX. TEMP. = 28.33 MIN. TEMP. = 2.94 VARIANCE OF X-COMP. = .3975491E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .5691838E+03 VARIANCE OF TEMP. = .6853409E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3738 SKEWNESS OF U = .3310677E+02 OF V = .2605726E+06 OF T = -.5087661E-03 KURTOSIS OF U = .1652197E+04 OF V = .2562730E+09 OF T = .5029599E-03 27 DAYS OF DATA DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 27.32 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.69										

表 4-13 流速、流向分佈統計表

STATION : HAW-LIAN HARBOUR (ST2-03)										
TIME : 1994/0704/1020 --- 1994/0722/1140										
DEPTH : WATER DEPTH 25.0 METER ; INST. DEPTH 5.0 METER.										
INST. : AANDERAA CURRENT METER RCM7-10744										
BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	11.46	11.81	7.07	1.31	.00	.00	.00	.00	.00	31.45
NE	10.34	5.04	.96	.19	.00	.00	.00	.00	.00	16.53
ENE	2.81	1.11	.31	.08	.00	.00	.00	.00	.00	4.31
E	1.61	.65	.04	.12	.00	.00	.00	.00	.00	2.42
ESE	1.23	.38	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.65
SE	1.42	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.50
SSE	1.92	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.04
S	2.85	.38	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.23
SSW	4.77	3.15	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	8.23
SW	5.11	4.73	.77	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.61
WSW	2.31	.42	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.73
W	1.50	.31	.12	.04	.00	.00	.00	.00	.00	1.96
WNW	1.42	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.65
NW	1.77	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.11
NNW	1.96	.38	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.35
N	4.92	2.08	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.23
ALL	57.40	31.03	9.84	1.73	.00	.00	.00	.00	100.00	
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.01										
TOTAL MEAN OF VEL. = 7.90										
TOTAL MEAN DIRECTION = 27.1										
MEAN X-COMPONENT = 3.59 MEAN Y-COMPONENT = 7.04										
MAX. VELOCITY = 75.42 ITS DIRECTION = 22.4										
MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 30.8										
MAX. TEMP. = 29.67 MIN. TEMP. = 19.74										
VARIANCE OF X-COMP. = .1294593E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3170486E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .6348549E+01 TOTAL NUMBER OF DATA = 2601										
SKEWNESS OF U = .8733119E+00 OF V = .4216677E+04 OF T = -.2001822E-02										
KURTOSIS OF U = .5834133E+01 OF V = .4055294E+06 OF T = .8435999E-03										
19 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 27.61 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.09										

表 4-14(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 93.06.01.00:00-93.06.30.23:00	
UNIT : M	PERCENTAGE	wave HEIGHT $H_{1/3}$ (M) : 0.3901 SEC DATA		
VALUE	(%)	DISTRIBUTION		
.00	2.76	**		
.50	76.69	*****		
1.00	10.48	*****		
1.50	3.03	***		
2.00	1.38	*		
2.50	1.66	*		
3.00	.55			
3.50	.97			
4.00	.97			
4.50	1.10	*		
5.00	.28			
5.50	.14			
6.00	.00			
6.50	.00			
7.00	.00			
7.50	.00			
8.00	.00			
8.50	.00			
9.00	.00			
9.50	.00			
10.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 725			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)	
MEAN OF wave HEIGHT : 1.00			VARIANCE OF wave HEIGHT : .60	
MAX OF wave HEIGHT : 5.86			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .78	
MIN OF wave HEIGHT : .43			AT TIME : 1993. 6.26.14:44	
CORNW RATIO OF wave HEIGHT: 3.36			AT TIME : 1993. 6.24.19: 0	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 76.7%			DC VALUE OF wave HEIGHT : 114.03	

表 4-14(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 93.06.01.00:00-93.06.30.23:00	
UNIT : SEC	PERCENTAGE	wave period $T_{1/3}$ (SEC) : 0.3901 SEC DATA		
VALUE	(%)	DISTRIBUTION		
4.00	13.24	*****		
5.00	58.34	*****		
6.00	15.31	*****		
7.00	3.72	***		
8.00	1.79	*		
9.00	.55			
10.00	1.66	*		
11.00	.55			
12.00	1.38	*		
13.00	2.76	**		
14.00	.69			
15.00	.00			
16.00	.00			
17.00	.00			
18.00	.00			
19.00	.00			
20.00	.00			
21.00	.00			
22.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 725			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)	
MEAN OF wave period : 6.18			VARIANCE OF wave period : 3.78	
MAX OF wave period : 14.50			STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.94	
MIN OF wave period : 4.08			AT TIME : 1993. 6.26.14:44	
CORNW RATIO OF wave period : 2.80			AT TIME : 1993. 6.24.19: 0	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 58.3%			DC VALUE OF wave period : 78.16	

表 4-15 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN													ST-XX DATE : 93.07.01.00:00-93.07.31.23:00																			
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 SEC DATA																																
HBIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%									
4.0		.7	13.1	1.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		15.0									
5.0	3.0	19.0	4.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		28.6									
6.0	2.2	12.9	2.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		17.5									
7.0	2.8	12.7	2.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		18.0									
8.0	.1	9.9	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		13.8									
9.0	.0	3.9	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		7.0									
10.0	.0	.1	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		2.1									
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0									
%	8.8	71.8	19.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		100.00									
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 726													LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																			
MEAN OF wave HBIGHT : .80													VARIANCE OF wave HBIGHT : .05										STANDARD DEVIATION OF wave HBIGHT : .21									
MAX OF wave HBIGHT : 1.40													IT'S wave period : 5.42										AT TIME : 1993. 7. 1. 3: 0									
MIN OF wave HBIGHT : .41													IT'S wave period : 5.04										AT TIME : 1993. 7.14.19: 0									
CORNUI RATIO OF wave HBIGHT : 1.45													SKEWNESS OF wave HBIGHT : .37										DC VALUE OF wave HBIGHT : -7.59									
MOST LOCATED AT wave HBIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 71.6%																																
MEAN OF wave period : 6.87													VARIANCE OF wave period : 2.51										STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.58									
MAX OF wave period : 10.82													IT'S wave HBIGHT : 1.00																			
MIN OF wave period : 3.70													IT'S wave HBIGHT : .70																			
CORNUI RATIO OF wave period: 1.36													SKEWNESS OF wave period : .59										DC VALUE OF wave period : -13.11									
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 28.6%																																
MEAN OF wave HBIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .80													IT'S NO. : 726 (100.00 %)																			

表 4-15(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 93.07.01.00:00-93.07.31.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}(M)$ 0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
.00	8.82	*****	
.50	71.63	*****	
1.00	19.56	*****	
1.50	.00		
2.00	.00		
2.50	.00		
3.00	.00		
3.50	.00		
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 726 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave HEIGHT : .80 VARIANCE OF wave HEIGHT : .05 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .21			
MAX OF wave HEIGHT : 1.40 IT'S wave period : 5.42 AT TIME : 1993. 7. 1. 3: 0			
MIN OF wave HEIGHT : .41 IT'S wave period : 5.04 AT TIME : 1993. 7.14.19: 0			
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.45 SKEWNESS OF wave HEIGHT : .37 DC VALUE OF wave HEIGHT : -7.59			
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 71.6%			

表 4-15(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 93.07.01.00:00-93.07.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}(SEC)$ 0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
4.00	15.01	*****	
5.00	26.58	*****	
6.00	17.49	*****	
7.00	18.04	*****	
8.00	13.77	*****	
9.00	7.02	*****	
10.00	2.07	**	
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 726 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave period : 6.67 VARIANCE OF wave period : 2.51 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.58			
MAX OF wave period : 10.82 IT'S wave HEIGHT : 1.00			
MIN OF wave period : 3.70 IT'S wave HEIGHT : .70			
CORNU RATIO OF wave period : 1.36 SKEWNESS OF wave period : .59 DC VALUE OF wave period : -13.11			
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 26.6%			

表 4-16 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 93.08.01.00:00-93.08.31.23:0											
UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																						
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%	
4.0																								
5.0	1.0	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.6	
6.0	1.3	11.2	4.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	17.3	
7.0	2.2	9.3	3.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.1	
8.0	3.5	9.0	4.2	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	18.9	
9.0	2.2	8.0	1.9	1.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.4	
10.0	1.6	7.4	3.5	.0	.6	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.5	
11.0	.3	4.5	1.6	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.0	
12.0	.0	2.2	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.2	
13.0	.0	.3	1.6	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.2	
14.0	.0	.0	.0	.3	.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.6	
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3	
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
%	12.2	53.5	23.1	5.8	2.2	1.6	1.0	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 312 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																								
MEAN OF wave HEIGHT : 1.00 VARIANCE OF wave HEIGHT : .32 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .58																								
MAX OF wave HEIGHT : 4.14 IT'S wave period : 15.20 AT TIME : 1993. 8. 8.14:21																								
MIN OF wave HEIGHT : .33 IT'S wave period : 6.20 AT TIME : 1993. 8.17.16:19																								
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 2.13 SKBWNNESS OF wave HEIGHT : 7.26 DC VALUE OF wave HEIGHT : 35.60																								
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 53.5%																								
MEAN OF wave period : 8.08 VARIANCE OF wave period : 5.02 STANDARD DEVIATION OF wave period : 2.24																								
MAX OF wave period : 15.70 IT'S wave HEIGHT : 3.33																								
MIN OF wave period : 4.40 IT'S wave HEIGHT : .44																								
CORNU RATIO OF wave period: 1.58 SKBWNNESS OF wave period : 1.61 DC VALUE OF wave period : .49																								
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 18.9%																								
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.00 IT'S NO. : 312 (100.00 %)																								

表 4-16(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.08.01.00:00-93.08.31.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}$ (M) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRBUTION	
	(%)		
.00	12.18	*****	
.50	53.53	*****	
1.00	23.08	*****	
1.50	5.77	*****	
2.00	2.24	**	
2.50	1.60	*	
3.00	.96		
3.50	.32		
4.00	.32		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 312 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave HEIGHT : 1.00		VARIANCE OF wave HEIGHT : .32	
MAX OF wave HEIGHT : 4.14		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .56	
MIN OF wave HEIGHT : .33		AT TIME : 1993. 8. 8. 14:21	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.13		AT TIME : 1993. 8. 17. 16:19	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 53.5%		DC VALUE OF wave HEIGHT : 35.60	

表 4-16(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.08.01.00:00-93.08.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}$ (SEC) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRBUTION	
	(%)		
4.00	2.56	**	
5.00	17.31	*****	
6.00	15.06	*****	
7.00	18.91	*****	
8.00	14.42	*****	
9.00	13.46	*****	
10.00	8.01	*****	
11.00	4.17	****	
12.00	2.24	**	
13.00	1.60	*	
14.00	1.28	*	
15.00	.96		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 312 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave period : 8.08		VARIANCE OF wave period : 5.02	
MAX OF wave period : 15.70		STANDARD DEVIATION OF wave period : 2.24	
MIN OF wave period : 4.40		AT TIME : 1993. 8. 8. 14:21	
CORNU RATIO OF wave period : 1.58		AT TIME : 1993. 8. 17. 16:19	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 18.9%		DC VALUE OF wave period : .49	

表 4-17 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR											ST-ST DATE : 93.09.01.00:00-93.09.31.23:00												
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																							
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0																							
5.0	.0	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.8
6.0	.0	11.0	1.9	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		13.5
7.0	1.1	31.1	6.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		39.4
8.0	.6	12.1	3.6	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		18.2
9.0	.0	2.8	4.1	3.9	1.9	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		13.2
10.0	.0	.0	5.2	1.4	1.1	1.9	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		10.2
11.0	.0	.0	2.8	.6	.0	.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		4.4
12.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.8
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
%	1.7	57.3	24.5	8.8	3.3	3.6	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 363 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.08 VARIANCE OF wave HEIGHT : .30 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .55																							
MAX OF wave HEIGHT : 3.28 IT'S wave period : 9.70 AT TIME : 1993. 9. 1.18:51																							
MIN OF wave HEIGHT : .42 IT'S wave period : 7.00 AT TIME : 1993. 9.19.12:23																							
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.78 SKEWNESS OF wave HEIGHT : 3.98 DC VALUE OF wave HEIGHT : 13.38																							
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 57.3%																							
MEAN OF wave period : 7.25 VARIANCE OF wave period : 1.89 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.38																							
MAX OF wave period : 11.00 IT'S wave HEIGHT : 2.69																							
MIN OF wave period : 4.80 IT'S wave HEIGHT : .74																							
CORNU RATIO OF wave period :1.49 SKEWNESS OF wave period : 1.34 DC VALUE OF wave period : -5.14																							
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 39.4%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.08 IT'S NO. : 363 (100.00 %)																							

表 4-17(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.09.01.00:00-93.09.31.23:00	
UNIT : M	PERCENTAGE	wave HEIGHT H1/3(M)	0.7802 SEC DATA	
VALUE	(%)	DISTRIBUTION		
.00	1.65	*		
.50	57.30	*****		
1.00	24.52	*****		
1.50	8.82	*****		
2.00	3.31	***		
2.50	3.58	***		
3.00	.83			
3.50	.00			
4.00	.00			
4.50	.00			
5.00	.00			
5.50	.00			
6.00	.00			
6.50	.00			
7.00	.00			
7.50	.00			
8.00	.00			
8.50	.00			
9.00	.00			
9.50	.00			
10.00	.00			
LOST DATA				
TOTAL NO. OF DATA : 363			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)	
MEAN OF wave HEIGHT : 1.08			VARIANCE OF wave HEIGHT : .30	
MAX OF wave HEIGHT : 3.28			IT'S wave period : 9.70	
MIN OF wave HEIGHT : .42			IT'S wave period : 7.00	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.78			SKEWNESS OF wave HEIGHT : 3.98	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 57.3%			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .55	
			AT TIME : 1993. 9. 1.18:51	
			AT TIME : 1993. 9.19.12:23	
			DC VALUE OF wave HEIGHT : 13.38	

表 4-17(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.09.01.00:00-93.09.31.23:00	
UNIT : SEC	PERCENTAGE	wave period T1/3(SEC) 0.7802 SEC DATA		
VALUE	(%)	DISTRIBUTION		
4.00	.55			
5.00	13.50	*****		
6.00	39.39	*****		
7.00	18.18	*****		
8.00	13.22	*****		
9.00	10.19	*****		
10.00	4.41	****		
11.00	.55			
12.00	.00			
13.00	.00			
14.00	.00			
15.00	.00			
16.00	.00			
17.00	.00			
18.00	.00			
19.00	.00			
20.00	.00			
21.00	.00			
22.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 363			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)	
MEAN OF wave period : 7.25			VARIANCE OF wave period : 1.89	
MAX OF wave period : 11.00			STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.38	
MIN OF wave period : 4.80			IT'S wave HEIGHT : 2.69	
CORNU RATIO OF wave period : 1.49			IT'S wave HEIGHT : .74	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 39.4%			SKEWNESS OF wave period : 1.34	
			DC VALUE OF wave period : -5.14	

表 4-18 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HBIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR																	ST-ST DATE : 93.10.01.00:00-93.10.31.23:00						
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																							
HBIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3
5.0	.0	3.4	3.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.2
6.0	.0	13.7	10.1	7.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	31.8
7.0	.0	8.3	11.9	5.9	3.4	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	30.0
8.0	.0	2.1	3.9	1.8	4.4	2.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.2
9.0	.0	1.0	2.3	.3	.8	2.1	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.2
10.0	.0	.0	1.0	.0	.5	1.3	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.6
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.1
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	1.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.3
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	28.4	33.3	15.0	10.1	8.3	2.6	1.3	.8	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 387 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)																							
MEAN OF wave HBIGHT : 1.54 VARIANCE OF wave HBIGHT : .59 STANDARD DEVIATION OF wave HBIGHT : .77																							
MAX OF wave HBIGHT : 5.11 IT'S wave period : 13.70 AT TIME : 1993.10. 6. 4:32																							
MIN OF wave HBIGHT : .51 IT'S wave period : 7.00 AT TIME : 1993.10.14. 8:23																							
CORNU RATIO OF wave HBIGHT: 1.82 SKEWNESS OF wave HBIGHT : 2.74 DC VALUE OF wave HBIGHT : 2.99																							
MOST LOCATED AT wave HBIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 33.3%																							
MEAN OF wave period : 7.62 VARIANCE OF wave period : 2.44 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.56																							
MAX OF wave period : 13.70 IT'S wave HBIGHT : 5.11																							
MIN OF wave period : 4.90 IT'S wave HBIGHT : 1.01																							
CORNU RATIO OF wave period: 1.74 SKEWNESS OF wave period : 3.04 DC VALUE OF wave period : 10.75																							
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 31.8%																							
MEAN OF wave HBIGHT LBSS THEN 14.0 SEC : 1.54 IT'S NO. : 387 (100.00 %)																							

表 4-18(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.10.01.00:00-93.10.31.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT H1/3(M) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
.00	.00		
.50	28.42	*****	
1.00	33.33	*****	
1.50	14.99	*****	
2.00	10.08	*****	
2.50	8.27	*****	
3.00	2.58	**	
3.50	1.29	*	
4.00	.78		
4.50	.00		
5.00	.26		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 387 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave HEIGHT : 1.54	VARIANCE OF wave HEIGHT : .59	STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .77	
MAX OF wave HEIGHT : 5.11	IT'S wave period : 13.70	AT TIME : 1993.10. 6. 4:32	
MIN OF wave HEIGHT : .51	IT'S wave period : 7.00	AT TIME : 1993.10.14. 8:23	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.62	SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.74	DC VALUE OF wave HEIGHT : 2.99	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 33.3%			

表 4-18(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.10.01.00:00-93.10.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period T1/3(SEC) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
4.00	.26		
5.00	7.24	*****	
6.00	31.78	*****	
7.00	29.97	*****	
8.00	14.21	*****	
9.00	7.24	*****	
10.00	3.62	***	
11.00	3.10	***	
12.00	2.33	**	
13.00	.26		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 387 LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)			
MEAN OF wave period : 7.62	VARIANCE OF wave period : 2.44	STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.56	
MAX OF wave period : 13.70	IT'S wave HEIGHT : 5.11		
MIN OF wave period : 4.90	IT'S wave HEIGHT : 1.01		
CORNU RATIO OF wave period : 1.74	SKEWNESS OF wave period : 3.04	DC VALUE OF wave period : 10.75	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 31.8%			

表 4-19 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 93.11.01.00:00-93.11.30.23:00										
UNIT : M and SEC													wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA										
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0																							
5.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
6.0	.0	.3	.5	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		1.4
7.0	.0	9.6	4.7	3.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		18.1
8.0	.0	8.5	11.2	8.8	3.0	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		34.2
9.0	.0	4.4	14.2	9.9	6.3	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		35.9
10.0	.0	.0	1.4	1.1	2.5	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		5.8
11.0	.0	.0	.0	.0	.8	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		2.7
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		1.1
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.8
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.0
%	.0	22.7	32.1	23.6	13.2	7.7	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 365 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.53				VARIANCE OF wave HEIGHT : .33				STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .58															
MAX OF wave HEIGHT : 3.32				IT'S wave period : 12.10				AT TIME : 1993.11. 1.23: 4															
MIN OF wave HEIGHT : .71				IT'S wave period : 6.40				AT TIME : 1993.11.15.14:22															
CORNUTIO OF wave HEIGHT :1.47				SKEWNESS OF wave HEIGHT : 1.25				DC VALUE OF wave HEIGHT : -6.42															
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 32.1%																							
MEAN OF wave period : 7.88				VARIANCE OF wave period : 1.13				STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.08															
MAX OF wave period : 12.20				IT'S wave HEIGHT : 3.06																			
MIN OF wave period : 5.70				IT'S wave HEIGHT : .97																			
CORNUTIO OF wave period :1.85				SKEWNESS OF wave period : 2.43				DC VALUE OF wave period : 18.08															
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (8.00, 9.00) IS 35.9%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.53 IT'S NO. : 365 (100.00 %)																							

表 4-19(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 83.11.01.00:00-83.11.30.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}(M)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
.00	.00		
.50	22.74	*****	
1.00	32.05	*****	
1.50	23.56	*****	
2.00	13.15	*****	
2.50	7.67	*****	
3.00	.82		
3.50	.00		
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 365	LOST NO. OF DATA	: 0 (.00 %)
MEAN OF wave HEIGHT	: 1.53	VARIANCE OF wave HEIGHT	: .33
MAX OF wave HEIGHT	: 3.32	IT'S wave period	: 12.10
MIN OF wave HEIGHT	: .71	IT'S wave period	: 6.40
CORNU RATIO OF wave HEIGHT	: 1.47	SKENNESS OF wave HEIGHT	: 1.25
MOST LOCATED AT wave HEIGHT	INTERVAL (1.00, 1.50) IS	32.1%	STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .58
			AT TIME : 1993.11. 1.23: 4
			AT TIME : 1993.11.15.14:22
			DC VALUE OF wave HEIGHT : -6.42

表 4-19(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 83.11.01.00:00-83.11.30.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}(SEC)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
4.00	.00		
5.00	1.37	*	
6.00	18.08	*****	
7.00	34.25	*****	
8.00	35.89	*****	
9.00	5.75	*****	
10.00	2.74	**	
11.00	1.10	*	
12.00	.82		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 365	LOST NO. OF DATA	: 0 (.00 %)
MEAN OF wave period	: 7.88	VARIANCE OF wave period	: 1.13
MAX OF wave period	: 12.20	IT'S wave HEIGHT	: 3.06
MIN OF wave period	: 5.70	IT'S wave HEIGHT	: .87
CORNU RATIO OF wave period	: 1.85	SKENNESS OF wave period	: 2.43
MOST LOCATED AT wave period	INTERVAL (8.00, 9.00) IS	35.8%	STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.06
			DC VALUE OF wave period : 18.08

表 4-20 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HBIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 93.12.01.00:00-93.12.31.23:00											
UNIT : M and SBC ---- wave HBIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SBC DATA																								
HBIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%	
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
5.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	
6.0	.0	.0	3.7	2.4	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.6	
7.0	.0	1.0	6.3	10.8	6.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	24.7	
8.0	.0	1.3	7.1	20.7	12.6	8.4	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	50.4	
9.0	.0	.0	1.6	3.7	5.5	2.4	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.2	
10.0	.0	.0	.0	.3	1.0	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9	
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
%	.0	2.4	18.6	38.1	27.0	12.6	1.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 381 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)																								
MEAN OF wave HBIGHT : 1.91					VARIANCE OF wave HBIGHT : .22					STANDARD DEVIATION OF wave HBIGHT : .47														
MAX OF wave HBIGHT : 3.21					IT'S wave period : 9.10					AT TIME : 1993.12.14.17:21														
MIN OF wave HBIGHT : .85					IT'S wave period : 7.80					AT TIME : 1993.12.26.12:27														
CORNNU RATIO OF wave HBIGHT : 1.43					SKEWNBSS OF wave HBIGHT : .44					DC VALUE OF wave HBIGHT : -8.87														
MOST LOCATED AT wave HBIGHT INTERVAL (1.50, 2.00) IS 38.1%																								
MEAN OF wave period : 8.25					VARIANCE OF wave period : .70					STANDARD DEVIATION OF wave period : .84														
MAX OF wave period : 10.60					IT'S wave HBIGHT : 2.71																			
MIN OF wave period : 5.90					IT'S wave HBIGHT : 1.98																			
CORNNU RATIO OF wave period : 1.65					SKEWNBSS OF wave period : -.23					DC VALUE OF wave period : 5.11														
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (8.00, 9.00) IS 50.4%																								
MEAN OF wave HBIGHT LESS THEN 14.0 SBC : 1.91 IT'S NO. : 381 (100.00 %)																								

表 4-20(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.12.01.00:00-93.12.31.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}(M)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
.00	.00		
.50	.00		
1.00	2.36	**	
1.50	18.64	*****	
2.00	38.06	*****	
2.50	27.03	*****	
3.00	12.60	*****	
3.50	1.31	*	
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 381			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)
MEAN OF wave HEIGHT : 1.91			VARIANCE OF wave HEIGHT : .22
MAX OF wave HEIGHT : 3.21			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .47
MIN OF wave HEIGHT : .85			AT TIME : 1993.12.14.17:21
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.43			IT'S wave period : 9.10
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.50, 2.00) IS 38.1%			AT TIME : 1993.12.28.12:27
			IT'S wave period : 7.80
			DC VALUE OF wave HEIGHT : -8.87
			SKEWNESS OF wave HEIGHT : .44

表 4-20(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 93.12.01.00:00-93.12.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}(SEC)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
4.00	.00		
5.00	.26		
6.00	7.61	*****	
7.00	24.67	*****	
8.00	50.39	*****	
9.00	14.17	*****	
10.00	2.89	**	
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 381			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)
MEAN OF wave period : 8.25			VARIANCE OF wave period : .70
MAX OF wave period : 10.60			STANDARD DEVIATION OF wave period : .84
MIN OF wave period : 5.90			AT TIME : 1993.12.14.17:21
CORNU RATIO OF wave period : 1.65			IT'S wave HEIGHT : 2.71
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (8.00, 9.00) IS 50.4%			AT TIME : 1993.12.28.12:27
			IT'S wave period : 1.98
			DC VALUE OF wave period : 5.11
			SKEWNESS OF wave period : .23

表 4-21 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave H8IGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 94.01.01.00:00-94.01.31.23:00										
UNIT : M and SEC ---- wave H8IGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																							
H8IGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
6.0	.0	11.1	11.1	4.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	26.8
7.0	.0	10.3	26.8	14.9	5.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	57.3
8.0	.0	.3	5.7	5.7	2.4	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.6
9.0	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	21.9	44.1	25.4	8.1	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 370													LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)										
MEAN OF wave H8IGHT : 1.35				VARIANCE OF wave H8IGHT : .18				STANDARD DEVIATION OF wave H8IGHT : .42															
MAX OF wave H8IGHT : 2.69				IT'S wave period : 8.20				AT TIME : 1994. 1.20.22:28															
MIN OF wave H8IGHT : .69				IT'S wave period : 7.00				AT TIME : 1994. 1. 8. 2:24															
CORNU RATIO OF wave H8IGHT: 1.48				SKEWNESS OF wave H8IGHT : 1.15				DC VALUE OF wave H8IGHT : -8.08															
MOST LOCATED AT wave H8IGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 44.1%																							
MEAN OF wave period : 7.30				VARIANCE OF wave period : .39				STANDARD DEVIATION OF wave period : .83															
MAX OF wave period : 9.10				IT'S wave H8IGHT : 1.56																			
MIN OF wave period : 5.30				IT'S wave H8IGHT : 1.13																			
CORNU RATIO OF wave period: 1.61				SKEWNESS OF wave period : .22				DC VALUE OF wave period : 2.67															
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 57.3%																							
MEAN OF wave H8IGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.35													IT'S NO. : 370 (100.00 %)										

表 4-21(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.01.01.00:00-94.01.31.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT H _{1/3} (M) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRUBTION	
(%)			
.00	.00		
.50	.00		
1.00	21.89	*****	
1.50	44.05	*****	
2.00	25.41	*****	
2.50	8.11	*****	
3.00	.54		
3.50	.00		
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 370	LOST NO. OF DATA	: 0 (0.0 %)
MEAN OF wave HEIGHT	: 1.35	VARIANCE OF wave HEIGHT	: .18
MAX OF wave HEIGHT	: 2.69	IT'S wave period	: 8.20
MIN OF wave HEIGHT	: .69	IT'S wave period	: 7.00
CORNU RATIO OF wave HEIGHT	: 1.48	SKENNESS OF wave HEIGHT	: 1.15
MOST LOCATED AT wave HEIGHT	INTERVAL (1.00, 1.50) IS	44.1%	STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .42
			AT TIME : 1994. 1.20.22:28
			AT TIME : 1994. 1. 6. 2:24
			DC VALUE OF wave HEIGHT : -6.08

表 4-21(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.01.01.00:00-94.01.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period T _{1/3} (SEC) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRUBTION	
(%)			
4.00	.00		
5.00	.81		
6.00	26.76	*****	
7.00	57.30	*****	
8.00	14.59	*****	
9.00	.54		
10.00	.00		
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 370	LOST NO. OF DATA	: 0 (0.0 %)
MEAN OF wave period	: 7.30	VARIANCE OF wave period	: .39
MAX OF wave period	: 9.10	IT'S wave HEIGHT	: 1.56
MIN OF wave period	: 5.30	IT'S wave HEIGHT	: 1.13
CORNU RATIO OF wave period	: 1.61	SKENNESS OF wave period	: .22
MOST LOCATED AT wave period	INTERVAL (7.00, 8.00) IS	57.3%	STANDARD DEVIATION OF wave period : .63
			AT TIME : 1994. 1.20.22:28
			AT TIME : 1994. 1. 6. 2:24
			DC VALUE OF wave period : 2.67

表 4-22 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 94.02.01.00:00-94.02.28.23:00										
UNIT : M and SBC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SBC DATA																							
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	1.8	2.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.1
6.0	.0	10.1	18.3	12.4	2.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	42.9
7.0	.0	11.5	19.5	9.8	2.7	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	44.4
8.0	.0	.9	5.0	1.5	.0	.6	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.3
9.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	24.3	45.3	24.0	4.7	1.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 338 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.32				VARIANCE OF wave HEIGHT : .18				STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .43															
MAX OF wave HEIGHT : 3.06				IT'S wave period : 8.00				AT TIME : 1994. 2. 28. 16:59															
MIN OF wave HEIGHT : .69				IT'S wave period : 7.00				AT TIME : 1994. 2. 5. 8:24															
CORNUT RATIO OF wave HEIGHT: 1.58				SKENNESS OF wave HEIGHT : 2.02				DC VALUE OF wave HEIGHT : .53															
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 45.3%																							
MEAN OF wave period : 7.04				VARIANCE OF wave period : .40				STANDARD DEVIATION OF wave period : .64															
MAX OF wave period : 9.20				IT'S wave HEIGHT : 1.43																			
MIN OF wave period : 5.40				IT'S wave HEIGHT : .91																			
CORNUT RATIO OF wave period: 1.59				SKENNESS OF wave period : .34				DC VALUE OF wave period : 1.41															
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 44.4%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.32 IT'S NO. : 338 (100.00 %)																							

表 4-22(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.02.01.00:00-94.02.28.23:00
UNIT : M	PERCENTAGE	wave HEIGHT $H_{1/3}$ (M) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	(%)	DISTRIBUTION	
.00	.00		
.50	24.28	*****	
1.00	45.27	*****	
1.50	23.86	*****	
2.00	4.73	****	
2.50	1.48	*	
3.00	.30		
3.50	.00		
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 338	LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)		
MEAN OF wave HEIGHT : 1.32	VARIANCE OF wave HEIGHT : .18	STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .43	
MAX OF wave HEIGHT : 3.06	IT'S wave period : 8.00	AT TIME : 1994. 2.28.16:58	
MIN OF wave HEIGHT : .69	IT'S wave period : 7.00	AT TIME : 1994. 2. 5. 6:24	
CORNW RATIO OF wave HEIGHT: 1.58	SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.02	DC VALUE OF wave HEIGHT : .53	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 45.3%			

表 4-22(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBABILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.02.01.00:00-94.02.28.23:00
UNIT : SEC	PERCENTAGE	wave period $T_{1/3}$ (SEC) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	(%)	DISTRIBUTION	
4.00	.00		
5.00	4.14	****	
6.00	42.90	*****	
7.00	44.38	*****	
8.00	8.28	*****	
9.00	.30		
10.00	.00		
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 338	LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)		
MEAN OF wave period : 7.04	VARIANCE OF wave period : .40	STANDARD DEVIATION OF wave period : .64	
MAX OF wave period : 9.20	IT'S wave HEIGHT : 1.43		
MIN OF wave period : 5.40	IT'S wave HEIGHT : .91		
CORNW RATIO OF wave period : 1.59	SKEWNESS OF wave period : .34	DC VALUE OF wave period : 1.41	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 44.4%			

表 4-23 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR													ST-ST DATE : 94.03.01.00: 0-94.03.31.23:00										
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																							
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	.5	.5	1.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.4
6.0	.0	1.4	13.8	10.0	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	28.8
7.0	.0	5.4	33.0	9.7	3.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	52.2
8.0	.0	3.0	8.1	2.7	1.1	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	18.5
9.0	.0	.5	.3	.0	.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.9
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.3	10.8	55.7	23.8	7.3	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 370 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.39 VARIANCE OF wave HEIGHT : .17 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .41																							
MAX OF wave HEIGHT : 2.81 IT'S wave period : 9.10 AT TIME : 1994. 3.20. 4:24																							
MIN OF wave HEIGHT : .23 IT'S wave period : 14.30 AT TIME : 1994. 3.11.10:14																							
CORNUTIO OF wave HEIGHT: 1.84 SKEWNESS OF wave HEIGHT : 1.59 DC VALUE OF wave HEIGHT : 4.57																							
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 55.7%																							
MEAN OF wave period : 7.35 VARIANCE OF wave period : .69 STANDARD DEVIATION OF wave period : .83																							
MAX OF wave period : 14.30 IT'S wave HEIGHT : .23																							
MIN OF wave period : 5.20 IT'S wave HEIGHT : 1.00																							
CORNUTIO OF wave period : 1.84 SKEWNESS OF wave period : 4.14 DC VALUE OF wave period : 17.10																							
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 52.2%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SBC : 1.39 IT'S NO. : 370 (100.00 %)																							

表 4-23(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.03.01.00: 0-94.03.31.23:00	
UNIT : M	-----	wave HEIGHT H1/3(M) 0.7802 SEC DATA		
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION		
	(%)			
.00	.27			
.50	10.81	*****		
1.00	55.68	*****		
1.50	23.78	*****		
2.00	7.30	*****		
2.50	2.16	**		
3.00	.00			
3.50	.00			
4.00	.00			
4.50	.00			
5.00	.00			
5.50	.00			
6.00	.00			
6.50	.00			
7.00	.00			
7.50	.00			
8.00	.00			
8.50	.00			
9.00	.00			
9.50	.00			
10.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 370			LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)	
MEAN OF wave HEIGHT : 1.39			VARIANCE OF wave HEIGHT : .17	
MAX OF wave HEIGHT : 2.81			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .41	
MIN OF wave HEIGHT : .23			AT TIME : 1994. 3.20. 4:24	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.64			AT TIME : 1994. 3.11.10:14	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 55.7%			DC VALUE OF wave HEIGHT : 4.57	

表 4-23(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.03.01.00: 0-94.03.31.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period T1/3(SEC) 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
4.00	.00		
5.00	2.43	**	
6.00	26.76	*****	
7.00	52.16	*****	
8.00	16.49	*****	
9.00	1.89	*	
10.00	.00		
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.27		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 370			LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)
MEAN OF wave period : 7.35			VARIANCE OF wave period : .69
MAX OF wave period : 14.30			IT'S wave HEIGHT : .23
MIN OF wave period : 5.20			IT'S wave HEIGHT : 1.00
CORNU RATIO OF wave period : 1.84			SKEWNESS OF wave period : 4.14
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 52.2%			DC VALUE OF wave period : 17.10

表 4-24 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR																		ST-ST DATE : 94.04.01.00:00-94.04.30.23:00
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																		
HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	%
4.0	.0	.3	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
5.0	.0	5.0	4.2	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.7
6.0	.0	34.0	8.4	.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	43.5
7.0	.3	29.0	7.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	36.8
8.0	.3	3.6	4.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.4
9.0	.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.6	72.7	25.1	1.1	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 359																		LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)
MEAN OF wave HEIGHT : .88																		VARIANCE OF wave HEIGHT : .05
MAX OF wave HEIGHT : 2.10																		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .23
MIN OF wave HEIGHT : .47																		AT TIME : 1994. 4.13. 0:23
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.77																		AT TIME : 1994. 4.25. 4:23
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 72.7%																		DC VALUE OF wave HEIGHT : 12.59
MEAN OF wave period : 6.87																		STANDARD DEVIATION OF wave period : .79
MAX OF wave period : 9.60																		AT TIME : 1994. 4.25. 4:23
MIN OF wave period : 4.50																		DC VALUE OF wave period : 2.31
CORNU RATIO OF wave period: 1.81																		AT TIME : 1994. 4.25. 4:23
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 43.5%																		DC VALUE OF wave period : 2.31
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .88																		AT TIME : 1994. 4.25. 4:23
IT'S NO. : 359 (100.00 %)																		DC VALUE OF wave period : 2.31

表 4-24(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.04.01.00:00-94.04.30.23:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}(M)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRUBTION	
(%)			
.00	.56		
.50	72.70	*****	
1.00	25.07	*****	
1.50	1.11	*	
2.00	.56		
2.50	.00		
3.00	.00		
3.50	.00		
4.00	.00		
4.50	.00		
5.00	.00		
5.50	.00		
6.00	.00		
6.50	.00		
7.00	.00		
7.50	.00		
8.00	.00		
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	.00		
10.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 359	LOST NO. OF DATA	: 0 (0.00 %)
MEAN OF wave HEIGHT	: .88	VARIANCE OF wave HEIGHT	: .05
MAX OF wave HEIGHT	: 2.10	IT'S wave period	: 6.10
MIN OF wave HEIGHT	: .47	IT'S wave period	: 8.00
CORNU RATIO OF wave HEIGHT	: 1.77	SKEWNESS OF wave HEIGHT	: 2.87
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS	72.7%	STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT	: .23
		AT TIME : 1994. 4.13. 0:23	
		AT TIME : 1994. 4.25. 4:23	
		DC VALUE OF wave HEIGHT	: 12.59

表 4-24(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.04.01.00:00-94.04.30.23:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}(SEC)$ 0.7802 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRUBTION	
(%)			
4.00	.84		
5.00	9.75	*****	
6.00	45.45	*****	
7.00	36.77	*****	
8.00	8.36	*****	
9.00	.84		
10.00	.00		
11.00	.00		
12.00	.00		
13.00	.00		
14.00	.00		
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA	: 359	LOST NO. OF DATA	: 0 (0.00 %)
MEAN OF wave period	: 6.87	VARIANCE OF wave period	: .63
MAX OF wave period	: 9.60	IT'S wave HEIGHT	: .92
MIN OF wave period	: 4.50	IT'S wave HEIGHT	: 1.03
CORNU RATIO OF wave period	: 1.81	SKEWNESS OF wave period	: .42
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS	43.5%	STANDARD DEVIATION OF wave period	: .79
		DC VALUE OF wave period	: 2.31

表 4-25 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN HARBOUR																	ST-ST DATE : 94.05.01.00:00-94.05.31.23:00						
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.7802 SEC DATA																							
HEIGHT	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
period																							
4.0																							
5.0	.0	.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
6.0	.3	9.4	1.1	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.9
7.0	.0	36.7	8.6	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	47.4
8.0	.5	23.2	6.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	30.2
9.0	.0	7.5	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.4
10.0	.0	1.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	0
%	.8	78.7	17.3	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 371																	LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)						
MEAN OF wave HEIGHT : .83					VARIANCE OF wave HEIGHT : .07					STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .26													
MAX OF wave HEIGHT : 1.75					IT'S wave period : 6.40					AT TIME : 1994. 5.27.18:21													
MIN OF wave HEIGHT : .47					IT'S wave period : 7.00					AT TIME : 1994. 5.23.16:23													
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 1.64					SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.71					DC VALUE OF wave HEIGHT : 4.41													
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 78.7%																							
MEAN OF wave period : 6.82					VARIANCE OF wave period : .68					STANDARD DEVIATION OF wave period : .82													
MAX OF wave period : 9.70					IT'S wave HEIGHT : .98																		
MIN OF wave period : 4.70					IT'S wave HEIGHT : 1.05																		
CORNU RATIO OF wave period : 1.65					SKEWNESS OF wave period : 1.03					DC VALUE OF wave period : 5.14													
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 47.4%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .83					IT'S NO. : 371 (100.00 %)																		

表 4-25(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.05.01.00:00-94.05.31.23:00	
UNIT : M	PERCENTAGE	wave HEIGHT H1/3(M)	0.7802 SEC DATA	
VALUE	(%)	DISTRBTION		
.00	.81			
.50	78.71	*****		
1.00	17.25	*****		
1.50	3.23	***		
2.00	.00			
2.50	.00			
3.00	.00			
3.50	.00			
4.00	.00			
4.50	.00			
5.00	.00			
5.50	.00			
6.00	.00			
6.50	.00			
7.00	.00			
7.50	.00			
8.00	.00			
8.50	.00			
9.00	.00			
9.50	.00			
10.00	.00			
LOST DATA				
TOTAL NO. OF DATA : 371			LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)	
MEAN OF wave HEIGHT : .83			VARIANCE OF wave HEIGHT : .07	
MAX OF wave HEIGHT : 1.75			IT'S wave period : 6.40	
MIN OF wave HEIGHT : .47			IT'S wave period : 7.00	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.64			SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.71	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 78.7%			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .26	
			AT TIME : 1994. 5.27.18:21	
			AT TIME : 1994. 5.23.16:23	
			DC VALUE OF wave HEIGHT : 4.41	

表 4-25(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN HARBOUR			ST-ST DATE : 94.05.01.00:00-94.05.31.23:00	
UNIT : SEC	PERCENTAGE	wave period T1/3(SEC)	0.7802 SBC DATA	
VALUE	(%)	DISTRBTION		
4.00	81			
5.00	11.86	*****		
6.00	47.44	*****		
7.00	30.19	*****		
8.00	8.36	*****		
9.00	1.35	*		
10.00	.00			
11.00	.00			
12.00	.00			
13.00	.00			
14.00	.00			
15.00	.00			
16.00	.00			
17.00	.00			
18.00	.00			
19.00	.00			
20.00	.00			
21.00	.00			
22.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 371			LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)	
MEAN OF wave period : 6.82			VARIANCE OF wave period : .68	
MAX OF wave period : 9.70			IT'S wave HEIGHT : .86	
MIN OF wave period : 4.70			IT'S wave HEIGHT : 1.05	
CORNU RATIO OF wave period : 1.85			SKEWNESS OF wave period : 1.03	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 47.4%			DC VALUE OF wave period : 5.14	
			STANDARD DEVIATION OF wave period : .82	

表 4-26 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HBIGHT and period at HAW-LIAN													ST-XX DATE : 94.06.01.00:00-94.06.30.23:00										
UNIT : M and SEC ---- wave HBIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 SEC DATA																							
HBIGHT	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	%
period																							
4.0																							
5.0	.0	1.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8
6.0	3.0	21.1	4.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	29.2
7.0	11.2	29.4	7.6	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	49.0
8.0	1.3	5.6	1.8	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.1
9.0	.0	2.3	.5	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.3
10.0	.0	.0	.0	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5
11.0	.0	.0	.0	.0	.8	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0
13.0	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
14.0	.0	.0	.0	.3	.5	.5	.3	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	.5	.3	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	15.5	60.2	14.7	3.0	1.5	1.8	1.3	1.0	.8	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 394													LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)										
MEAN OF wave HEIGHT : .92				VARIANCE OF wave HEIGHT : .48				STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .70															
MAX OF wave HEIGHT : 5.53				IT'S wave period : 14.40				AT TIME : 1994. 6.26.14:42															
MIN OF wave HEIGHT : .33				IT'S wave period : 5.90				AT TIME : 1994. 6.30. 6:23															
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 2.67				SKEWNESS OF wave HEIGHT : 13.60				DC VALUE OF wave HEIGHT : 70.23															
MOST LOCATED AT wave HBIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 60.2%																							
MEAN OF wave period : 6.75				VARIANCE OF wave period : 3.26				STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.81															
MAX OF wave period : 14.50				IT'S wave HBIGHT : 3.59																			
MIN OF wave period : 4.50				IT'S wave HBIGHT : .58																			
CORNU RATIO OF wave period: 2.88				SKEWNESS OF wave period : 13.01				DC VALUE OF wave period : 81.97															
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 49.0%																							
MEAN OF wave HBIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .92													IT'S NO. : 394 (100.00 %)										

表 4-26(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 94.06.01.00:00-94.06.30.23:00	
UNIT : M	-----	wave HEIGHT H1/3(M)	0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION		
	(%)			
.00	15.48	*****		
.50	60.15	*****		
1.00	14.72	*****		
1.50	3.05	***		
2.00	1.52	*		
2.50	1.78	*		
3.00	1.27	*		
3.50	1.02	*		
4.00	.76			
4.50	.00			
5.00	.00			
5.50	.25			
6.00	.00			
6.50	.00			
7.00	.00			
7.50	.00			
8.00	.00			
8.50	.00			
9.00	.00			
9.50	.00			
10.00	.00			
LOST DATA	.00			
TOTAL NO. OF DATA : 394			LOST NO. OF DATA : 0 (0.0 %)	
MEAN OF wave HEIGHT : .92			VARIANCE OF wave HEIGHT : .48	
MAX OF wave HEIGHT : 5.53			IT'S wave period : 14.40	
MIN OF wave HEIGHT : .33			IT'S wave period : 5.90	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT: 2.67			SKEWNESS OF wave HEIGHT: 13.80	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 60.2%			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .70	
			AT TIME : 1994. 6.28.14:42	
			AT TIME : 1994. 6.30. 6:23	
			DC VALUE OF wave HEIGHT : 70.23	

表 4-26(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 94.06.01.00:00-94.06.30.23:00
UNIT : SEC		wave period T1/3(SEC) 0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
	(%)		
4.00	1.78	*	
5.00	29.19	*****	
6.00	48.08	*****	
7.00	9.14	*****	
8.00	3.30	***	
9.00	.51		
10.00	1.78	*	
11.00	1.02	*	
12.00	.76		
13.00	2.03	**	
14.00	1.52	*	
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 394			LOST NO. OF DATA : 0 (0.00 %)
MEAN OF wave period : 6.75			VARIANCE OF wave period : 3.26
MAX OF wave period : 14.50			IT'S wave HEIGHT : 3.59
MIN OF wave period : 4.50			IT'S wave HEIGHT : .58
CORNU RATIO OF wave period : 2.86			SKEWNESS OF wave period : 13.01
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 49.0%			DC VALUE OF wave period : 81.97
			STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.81

表 4-27 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at HAW-LIAN													ST-XX DATE : 94.07.01.00:00-94.07.10.17:00									
UNIT : M and SEC ----- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 SEC DATA																						
HBIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	> %
4.0																						
5.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6.0	.8	6.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.4
7.0	9.9	21.5	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	32.2
8.0	1.7	32.2	11.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	45.5
9.0	.0	.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
10.0	.0	.0	.0	.8	.0	2.5	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.1
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	.0	1.7	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.3
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	.0	.0	.0	1.7
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	1.7
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	12.4	60.3	13.2	.8	.0	2.5	.8	1.7	.8	.0	1.7	.8	.8	.8	.0	.0	1.7	.0	.0	1.7		100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 121 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (0.00 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : 1.40 VARIANCE OF wave HEIGHT : 3.58 STANDARD DEVIATION OF wave HBIGHT : 1.89																						
MAX OF wave HEIGHT : 10.17 IT'S wave period : 14.70 AT TIME : 1994. 7.10.15:58																						
MIN OF wave HEIGHT : .24 IT'S wave period : 6.90 AT TIME : 1994. 7. 1.16:21																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.77 SKEWNESS OF wave HBIGHT : 13.92 DC VALUE OF wave HEIGHT : 76.63																						
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 60.3%																						
MEAN OF wave period : 7.53 VARIANCE OF wave period : 3.19 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.79																						
MAX OF wave period : 14.70 IT'S wave HBIGHT : 10.17																						
MIN OF wave period : 5.50 IT'S wave HEIGHT : .38																						
CORNU RATIO OF wave period : 2.50 SKEWNESS OF wave period : 8.84 DC VALUE OF wave period : 59.26																						
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 45.5%																						
MEAN OF wave HBIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.40 IT'S NO. : 121 (100.00 %)																						

表 4-27(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 94.07.01.00:00-94.07.10.17:00
UNIT : M	-----	wave HEIGHT $H_{1/3}(M)$ 0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
.00	12.40	*****	
.50	60.33	*****	
1.00	13.22	*****	
1.50	.83		
2.00	.00		
2.50	2.48	**	
3.00	.83		
3.50	1.65	*	
4.00	.83		
4.50	.00		
5.00	1.65	*	
5.50	.83		
6.00	.83		
6.50	.83		
7.00	.90		
7.50	.00		
8.00	1.65	*	
8.50	.00		
9.00	.00		
9.50	1.65	*	
10.00			
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 121 LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)			
MEAN OF wave HEIGHT : 1.40 VARIANCE OF wave HEIGHT : 3.56 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : 1.89			
MAX OF wave HEIGHT : 10.17 IT'S wave period : 14.70 AT TIME : 1994. 7.10.15:58			
MIN OF wave HEIGHT : .24 IT'S wave period : 6.90 AT TIME : 1994. 7. 1.18:21			
CORNUE RATIO OF wave HEIGHT : 2.77 SKEWNESS OF wave HEIGHT : 13.92 DC VALUE OF wave HEIGHT : 76.63			
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 60.3%			

表 4-27(續) 波浪 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合分佈統計表

PROBILITY Distribution of wave period at HAW-LIAN			ST-XX DATE : 94.07.01.00:00-94.07.10.17:00
UNIT : SEC	-----	wave period $T_{1/3}(SEC)$ 0.3901 SEC DATA	
VALUE	PERCENTAGE	DISTRIBUTION	
(%)			
4.00	.00		
5.00	7.44	*****	
6.00	32.23	*****	
7.00	45.45	*****	
8.00	.83		
9.00	4.13	****	
10.00	1.65	*	
11.00	3.31	***	
12.00	1.65	*	
13.00	1.65	*	
14.00	1.65	*	
15.00	.00		
16.00	.00		
17.00	.00		
18.00	.00		
19.00	.00		
20.00	.00		
21.00	.00		
22.00	.00		
LOST DATA	.00		
TOTAL NO. OF DATA : 121 LOST NO. OF DATA : 0 (.00 %)			
MEAN OF wave period : 7.53 VARIANCE OF wave period : 3.19 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.79			
MAX OF wave period : 14.70 IT'S wave HEIGHT : 10.17			
MIN OF wave period : 5.50 IT'S wave HEIGHT : .36			
CORNUE RATIO OF wave period : 2.50 SKEWNESS OF wave period : 8.84 DC VALUE OF wave period : 59.26			
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 45.5%			

表 4-28 83年7月10日~11日

提姆颱風侵襲期間花蓮港各碼頭波浪能量集中週期比較表

日期 測站 週期	港 外 ST. 2 測站	8 號 碼 頭		10 號 碼 頭		22 號 碼 頭	
7月10日 12:00	0.065 (15.4)	0.0098 (102) 1.154E5	0.0664 (15.1) 4.395E4	0.0059 (169.5) 4.098E4	0.0391 (25.6) 4.338E3	0.0117 (85.5) 5.326E4	0.0625 (16) 1.064E5
7月10日 15:00	0.065 (15.4)	0.0117 (85.5) 1.894E5	0.0605 (16.5) 4.001E3	0.0059 (169.5) 8.136E4	0.0625 (16) 1.650E3	0.0117 (85.5) 9.551E4	0.0703 (14.2) 9.976E4
7月10日 18:00		0.0098 (102) 1.060E5	-----	0.0059 (169.5) 1.509E5	0.041 (24.4) 7.438E3	0.0078 (128.2) 1.118E5	0.0762 (13.1) 1.298E5
7月10日 19:00		0.0117 (85.5) 1.906E5	0.0215 (46.5) 2.035E4	0.0059 (169.5) 3.209E5	0.0234 (42.7) 6.547E4	0.0078 (128.2) 6.963E4	0.0625 (16) 1.240E5
7月10日 20:00		0.0098 (102) 1.464E5	0.0938 (10.7) 1.263E3	0.0059 (169.5) 3.209E5	0.0234 (42.7) 6.547E4	0.0078 (128.2) 2.851E5	0.0527 (19.0) 2.049E5
7月10日 21:00		0.0117 (85.5) 2.337E5	0.0938 (10.7) 1.061E3	0.0059 (169.5) 1.929E5	0.0410 (24.4) 9.873E3	0.078 (128.2) 2.702E5	0.0664 (15.1) 1.397E5
7月10日 23:00		0.0059 (169.5) 2.102E5	-----	0.0059 (169.5) 2.318E5	0.0234 (42.7) 1.800E4	0.0078 (128.2) 6.758E4	0.0684 (14.6) 1.089E5
7月11日 02:00		0.0117 (85.5) 1.299E5	0.0605 (16.5) 1.007E3	0.0059 (169.5) 4.011E4	0.0234 (42.7) 4.555E3	0.0137 (73.0) 1.747E4	0.0703 (14.2) 2.955E4
7月11日 06:00		0.0117 (85.5) 6.984E3	0.0938 (10.7) 7.116E2	0.0059 (169.5) 4.910E3	0.0781 (12.8) 1.155E3	0.0195 (51.3) 4.298E3	0.0762 (13.1) 1.255E4

表 4-29 83年8月3日~4日

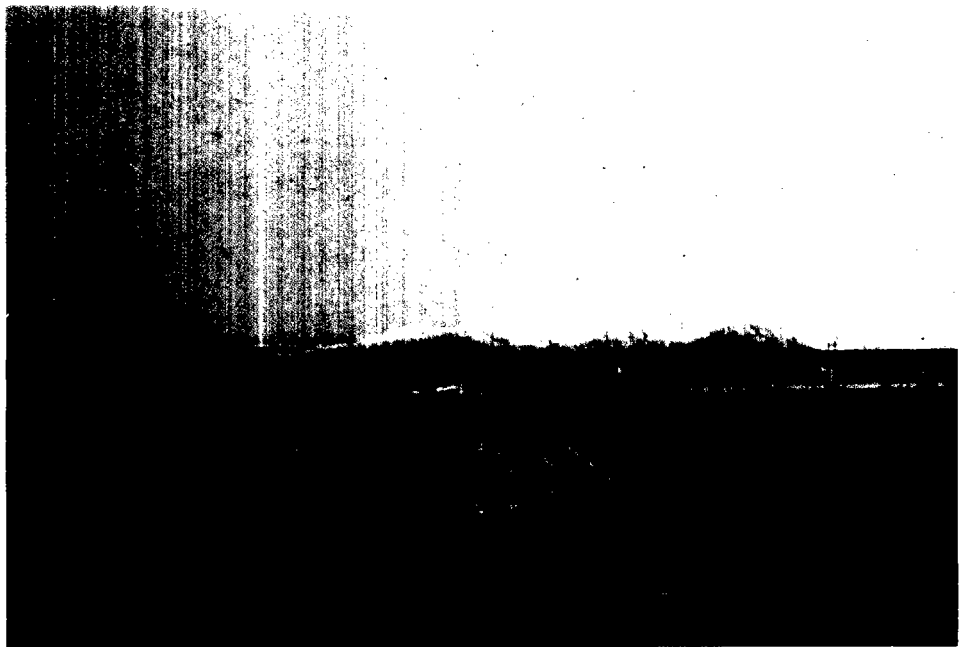
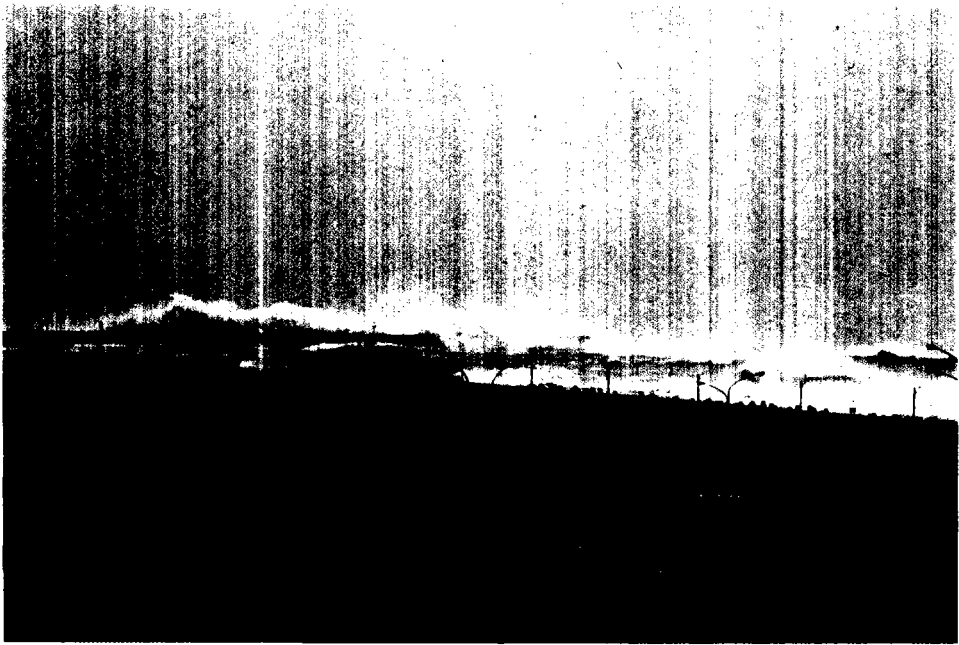
凱特琳颱風侵襲期間花蓮港各碼頭波浪能量集中週期比較表

日 期	測 站 週 期	港 外 ST. 5 測站	8 號 碼 頭		17 號 碼 頭	
	期					
8月03日 17:00		0.100 (10.0)	0.0117 (85.5) 2.744E4	0.0859 (11.6) 8.285E3	0.0117 (85.5) 9.976E3	0.0820 (12.2) 2.600E4
8月03日 18:00		0.0847 (11.8)	0.0117 (85.5) 1.133E5	0.0762 (13.1) 1.671E3	0.0137 (73.0) 1.649E4	0.0898 (11.1) 1.554E4
8月03日 19:00		0.090 (11.1)	0.0117 (85.5) 1.087E5	0.0762 (13.1) 1.259E3	0.0059 (169.5) 8.842E3	0.0938 (10.7) 3.043E4
8月03日 20:00			0.0098 (102.0) 1.750E4	0.0957 (10.4) 1.519E3	0.0098 (102.0) 5.945E3	0.0957 (10.4) 2.542E4
8月03日 23:00			0.0117 (85.5) 1.631E3	0.0918 (10.9) 1.506E2	0.0098 (102.0) 3.168E2	0.1113 (9.0) 1.640E3
8月04日 06:00			0.0098 (102.0) 2.227E3	0.0879 (11.4) 1.331E2	0.0059 (169.5) 1.010E3	0.0957 (10.4) 2.571E3
8月04日 12:00			0.0098 (102.0) 1.663E3	0.0879 (11.4) 1.526E2	0.0059 (169.5) 7.412E2	0.0938 (10.7) 2.394E3

表 4-30 83年8月19日~21日

弗雷特颱風侵襲期間花蓮港各碼頭波浪能量集中週期比較表

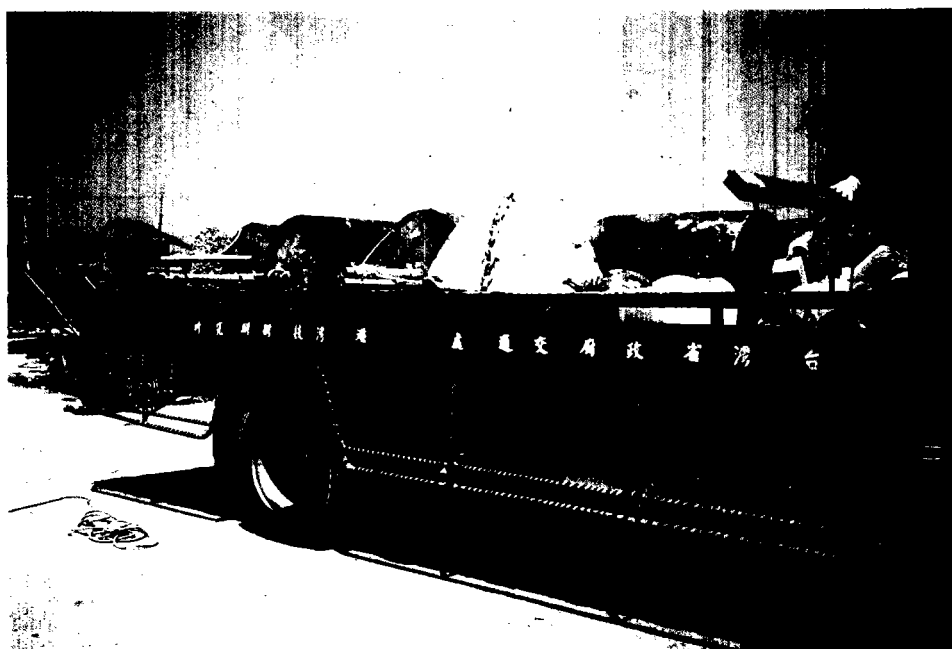
測 站 日 週 期 期	港 外 ST. 2 測站	08 號 碼頭		10 號 碼頭		17 號 碼頭	
8月19日 12:00	0.085 (11.8)	0.0098 (102.0) 8.650E3	0.0684 (14.6) 2.263E2	0.0059 (169.5) 1.465E3	0.0703 (14.2) 1.180E2	0.0098 (102.0) 2.915E3	0.0801 (12.3) 5.382E3
8月20日 03:00	0.070 (14.3)	0.0059 (169.5) 9.021E4	0.0625 (16) 2.398E3	0.0059 (169.5) 9.887E4	0.0625 (16) 1.233E3	0.0059 (169.5) 4.483E4	0.0664 (15.1) 1.826E4
8月20日 09:00	0.060 (16.7)	0.0059 (169.5) 9.334E4	0.0605 (16.5) 6.247E3	0.0059 (169.5) 9.473E4	0.0762 (13.1) 1.072E3	0.0059 (169.5) 4.313E4	0.0664 (15.1) 1.452E4
8月20日 15:00	0.060 (16.7)	0.0059 (169.5) 4.672E4	0.0605 (16.5) 9.300E2	0.0059 (169.5) 7.943E4	0.0723 (13.8) 5.711E2	0.0059 (169.5) 3.396E4	0.0605 (16.5) 8.633E3
8月20日 18:00	0.070 (14.3)	0.0078 (128.2) 4.283E4	0.0625 (16) 1.096E3	0.0059 (169.5) 3.618E4	0.0742 (13.5) 8.253E2	0.0098 (102.0) 3.028E4	0.0605 (16.5) 4.805E3
8月20日 23:00	0.080 (12.5)	0.0059 (169.5) 8.821E3	0.0762 (13.1) 4.849E2	0.0059 (169.5) 1.004E4	0.0703 (13.5) 1.426E2	0.0059 (169.5) 5.036E3	0.0801 (12.3) 2.526E3
8月21日 06:00	0.070 (14.3)	0.0098 (102.0) 5.741E3	0.0645 (15.5) 7.196E2	0.0059 (169.5) 2.647E3	0.0664 (15.1) 2.842E2	0.0059 (169.5) 3.593E3	0.0645 (15.5) 1.628E3



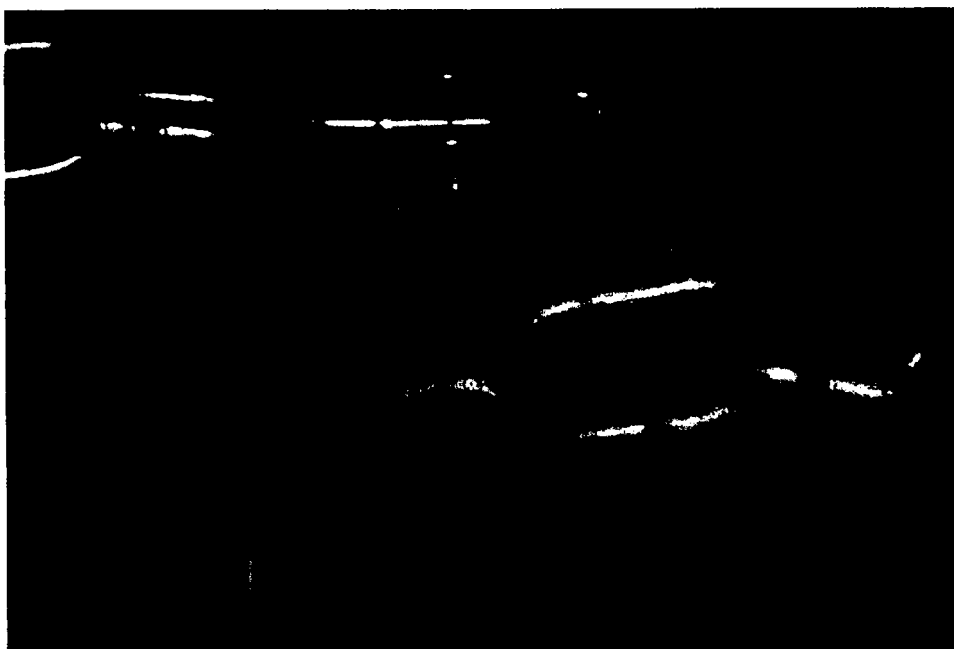
照片 4-1 1994年7月10日強烈颱風提姆過境在花蓮東防波堤新堤段掀起滔天巨浪狀況



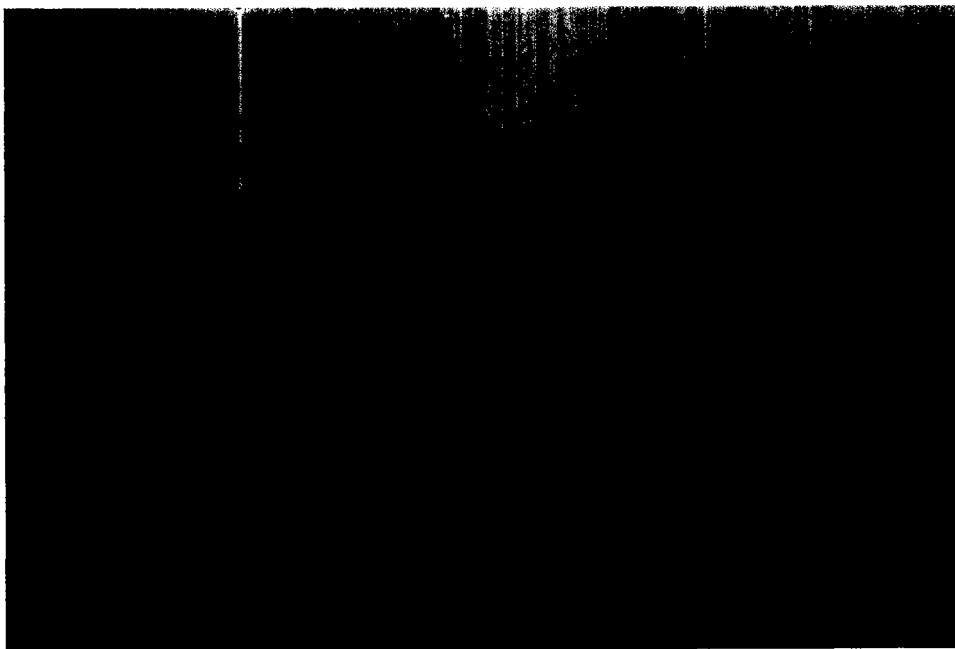
照片 4-2 1994年7月10日強烈颱風提姆過境後花蓮東防波堤新堤段胸牆破損狀況



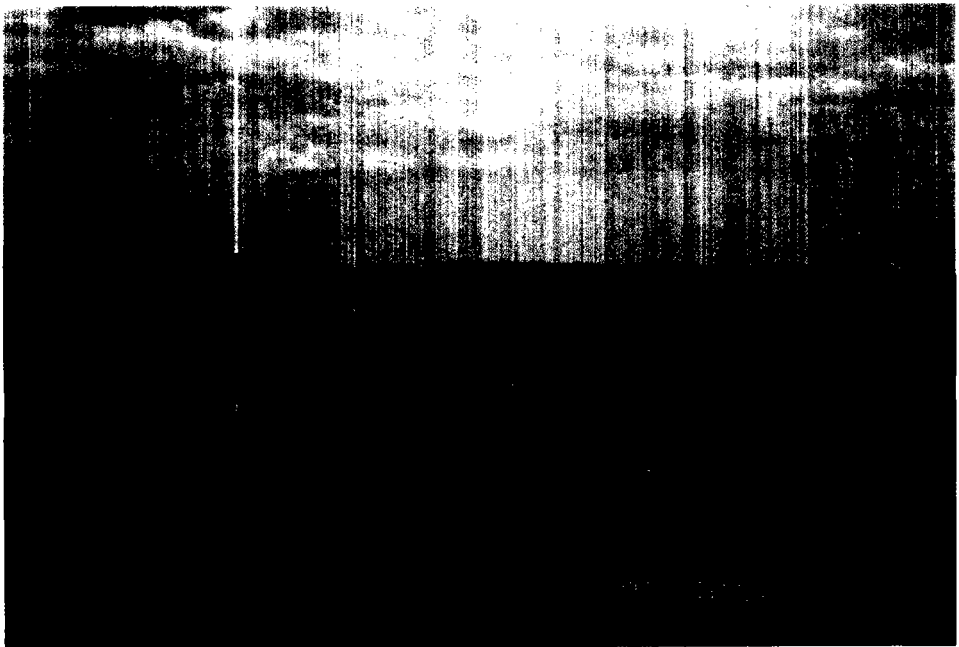
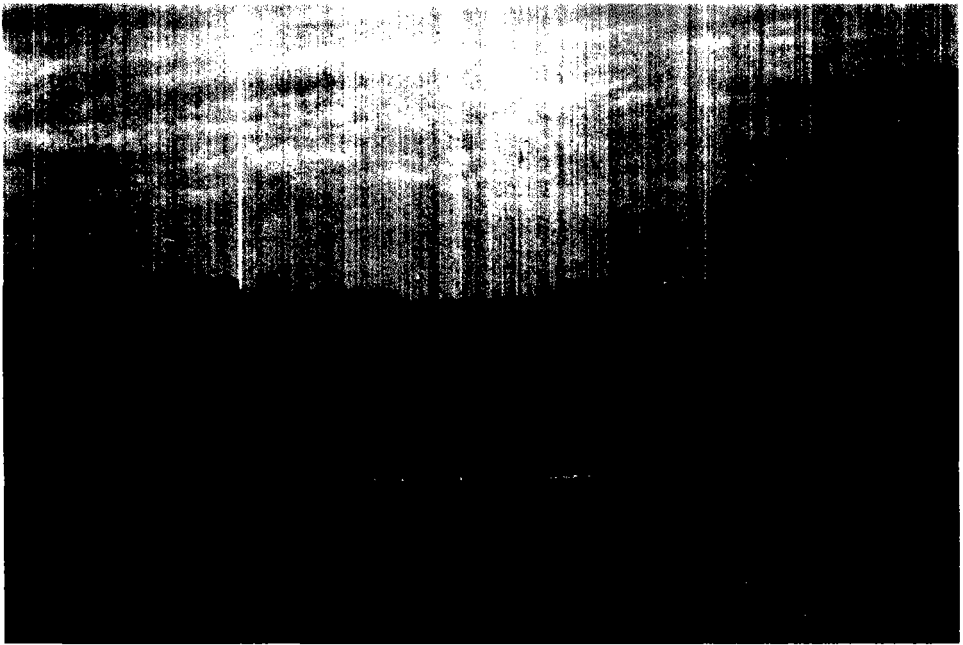
照片 4-3 強烈颱風提姆大浪將花蓮港觀測站(ST.2)閃光浮筒與波浪儀流失到沙灘之狀況



照片 4-4 強烈颱風提姆將花蓮港觀測站(ST. 2)之浮球式波向波浪儀損壞情形



照片 4-5 1994年8月20日強烈颱風弗雷特掠過東北部時花蓮港東防波堤舊堤段掀起巨浪狀況



照片 4-6 1994年8月20日強烈颱風弗雷特掠過東北部時造成花蓮港東防波堤舊堤段破損狀況

五、港池共振數值模式探討

廖慶堂

5-1 前言

在從事海岸工程施工前，皆必須就整體之現場水文調查、理論探討、水工模型試驗、數值模式及規劃設計等步驟做一整合性分析。多年來，水工模型試驗一向扮演規劃設計過程中重要角色，不但可做定性分析，如果模型製做嚴謹，配合精密儀器，更可獲得定量結果，但其缺點為試驗經費甚高，模型可變性低，需較長時間方能得到結果。近年來，數值模式隨著數值方法日趨嚴謹，資訊科技日新月異，電腦容量增大、運算速度快、成本低，愈益彰顯其重要性，不但模擬分析快速，可變性高，短時間就可得到多種結果，但其缺點為大型模式建立較難，邊界問題複雜不易處理，實用性的大型模式建立甚為費時。

如果能配合實際問題之需要，預先建立處理各種工程問題之數值模式，則必能提供迅速快捷之解答，加以引用現場調查資料，利用可變性極高的數值模式分析各種配置方案，取少數最佳方案，配合水工模型試驗，相輔相成，必可獲得較佳結果。

5-2 前人研究

天然或人工港存在一頻率，此頻率依入射波所引起之振盪現象而定，這種港內振盪現象，會造成錨定船隻以及附近構造物嚴重破壞，同時導致港內因多餘之流況而產生諸多問題。

往昔許多學者在港池共振問題做過各種不同研究：

Mc Nown(1952、1955)假設定常波之波峰發生於小入口處之圓形及矩形港池之共振情況，研究其相應特性。 Miles & Munk (1961) 對矩形港池

直接連於外海之問題做研究，對於由港口至外海之波浪輻射效應有重要貢獻。Ippen & Goda(1963)亦研究矩形港池連接至外海之問題，值得一提的是在此分析中波浪由港內輻射至外海情況被考慮，而以複利葉轉換法及變數分離法分別處理矩形港池外海與港內之波函數，至於港口處則取二解之連續條件，求得矩形港池之理論解，並於理論與試驗值之間獲得良好的一致性。Wilson Hondrickson & Kilmer(1965)研究可變水深港池一端開口長波振盪情況。Leendertse(1967)以有限差分法研究任意形狀港池內長週期波之傳播。Hwang & Tuck (1970)引用邊界元素法對分析任意形狀及定水深之港內受波浪引起之振盪問題有深入研究。將港池之邊界視為有限個源點(source)組成，這些點在數學上即表奇異點，利用超點積分求得源強度，進而求得港內及港外之波高分佈。Lee (1970)導出一理論供任意幾何形狀定水深之港內之波浪引起之振盪做研究。應用Weber's解由Helmholtz方程式將邊界分割為有限邊界元素，因而化積分方程式為一矩陣方程式，以在港口處之振幅及振幅法線方向等變數，對港內及外海之解必須滿足連續條件，而求得港內波高分佈解。Liu(1973)考慮的底床摩擦、非線性項、潮波及風浪譜，提出三度空間數值模式以研究港池或海口之盪漾情況。Berkhoff(1974)首先提出緩坡方程式 (mild-slope equation)，並引用有限元素法求解波浪折繞射共同效應，在外海邊界上則以邊界元素法處理。Chen & Mei(1974)，Chen (1986)發展一混合元素法(hybrid finite element)，分別求解淺水波方程式或緩坡方程式，邊界內以一般有限元素法運算，邊界則以解析解形式展開。周宗仁(1980)利用三次元之Green's公式，將港池分割成有限個領域，交接處流速勢及流速勢之法線方向導數滿足連續條件，而求得任意水深及地形之港池波高分佈。周宗仁、林炤圭(1985)引用同方法，再考慮波浪在水深方向之變化，對水深方向進行分割以提高精度。有關水波數值模擬問題，理論上在外海邊界無窮遠處應滿足Sommerfeld輻射邊

界條件，因此，各種數值方法計算海域常分割為有限港池區及半無限外海區二個區域，且外圍區域必假設為等水深區，如 Chen & Mei(1974), Tsay & Liu(1986),但在沿岸地區外圍鮮少為固定水深。陳 & 蔡(1990)及蘇、蔡 & 歐(1991)分別在有限港池區外圍設定局部型形式輻射條件以取代原來標準型式之無窮遠處輻射條件。除簡單地形或特殊形狀港口可得正確解析解外，一般不規則地形或任意形狀港灣則需依賴數值方法求得近似解。通常較常用的數值方法為有限差分法(F.D.)，有限元素法(F.E.)及邊界元素法(B.E.)等。本研究以研究別人模式為主，因模式取得關係，僅就有限元素法與邊界元素法概述之。

5-3 有限元素法數值模式理論

以H. S. Chen & J. R. Houston的模式為研究，考慮底床摩擦及邊界吸能效應，引用Berkhoff(1972)由小振幅波導得之緩坡方程式來推導控制方程式，並引用Chen & Mei(1974)採用混合元素法，在港內取有限元素，外海則取超元素混合使用，做為數值方法，本文僅就理論分析概述，至於如何使用有限元素法解之，待日後再繼續研究。

(一)淺水波：

控制方程式表示

在區域A和R表示為

$$\frac{\partial}{\partial x} \lambda h \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \lambda h \frac{\partial \varphi}{\partial y} + \frac{\omega^2}{g} \varphi = 0 \dots\dots\dots (1)$$

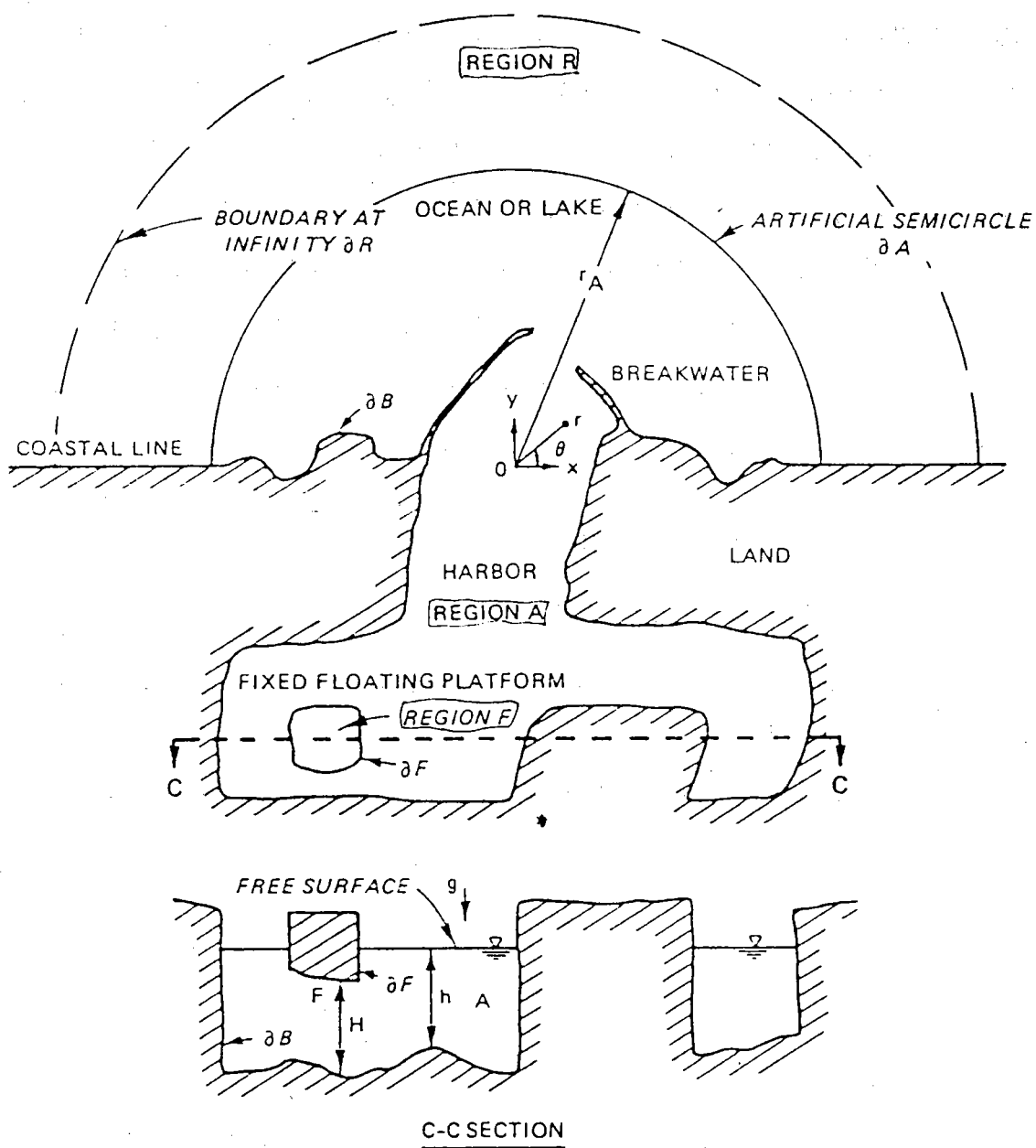


圖 5-1 計算區域分割示意圖

在區域F表示為

$$\frac{\partial}{\partial x} \lambda H \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \lambda H \frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\lambda = \frac{1}{1 + \frac{\beta a_0}{kh^2} e^{ir}} \dots\dots\dots (3)$$

β : 底床摩擦係數

$$u(x, y, t) = \lambda \frac{\partial \varphi}{\partial x} e^{-i\omega t} \dots\dots\dots (4)$$

$$v(x, y, t) = \lambda \frac{\partial \varphi}{\partial y} e^{-i\omega t} \dots\dots\dots (5)$$

$$\eta(x, y, t) = \frac{i\omega}{g} \varphi e^{-i\omega t} \dots\dots\dots (6)$$

$$P_d(x, y, t) = \rho i \omega \varphi e^{-i\omega t} \dots\dots\dots (7)$$

邊界條件:

考慮邊界吸能條件

所以 $\frac{\partial \varphi}{\partial n} - \alpha \varphi = 0 \dots\dots\dots (8)$

式中 $\alpha = ik \frac{1 - k_r}{1 + k_r} \dots\dots\dots (9)$

k_r : 反射係數

A與F交界處滿足流體連續性

$$\text{所以} \quad \left(\lambda h \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right)_A + \left(\lambda H \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right)_F = 0 \dots\dots\dots (10)$$

$$\varphi_A = \varphi_F \dots\dots\dots (11)$$

自由海面邊界條件

在無窮遠處海面邊界應滿足 Sommerfeld radiation 條件

$$\lim_{r \rightarrow \infty} = \sqrt{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} - ik \right) (\varphi - \varphi_0) = 0 \dots\dots\dots (12)$$

式中

$$\begin{aligned} \varphi_0 = & - \frac{iga_0}{\omega} \{ \exp [ikr \cos (\theta - \theta_0)] \\ & + k_r \exp [ikr \cos (\theta + \theta_0)] \} \dots\dots\dots (13) \end{aligned}$$

混合元素解區域 II

$$\begin{aligned} \Pi(\varphi, \varphi_R) = & \int_A \int \frac{1}{2} \left[\lambda h (\nabla \varphi)^2 - \frac{\omega^2}{g} \varphi^2 \right] dA \\ & + \int_F \int \frac{1}{2} \lambda H (\nabla \varphi)^2 dA - \int_{\partial B} \frac{1}{2} \alpha \lambda h \varphi^2 dL \\ & + \int_{\partial A} \lambda h \left[\frac{1}{2} (\varphi_R - \varphi_0) - (\varphi_A - \varphi_0) \right] \frac{\partial \varphi_R}{\partial n_A} dL \\ & - \int_{\partial A} \frac{1}{2} \lambda h (\varphi_R - \varphi_0) \frac{\partial \varphi_0}{\partial n_A} dL \dots\dots\dots (14) \end{aligned}$$

式中 $\varphi(r, \theta)$ 表示為

$$\varphi_R - \varphi_0 = - \frac{iga_0}{\omega} \sum_{n=0}^{\infty} \mu_n \frac{H_n(kr)}{H_n(kr_A)} \cos n\theta \dots\dots (15)$$

$H_n(\)$: 第一類Hankel函數

(二)深水波：

控制方程式表示為

$$\frac{\partial}{\partial x} \lambda c c_g \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \lambda c c_g \frac{\partial \varphi}{\partial y} + \frac{\omega^2 c_g}{c} \varphi = 0 \dots (16)$$

式中 $C = \frac{\omega}{k} \dots (17)$

$$C_g = \frac{C}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right) \dots (18)$$

$$\lambda = \frac{1}{1 + \frac{i \beta a_0}{h \sinh kh} \exp(ir)} \dots (19)$$

$$\omega^2 = gk \tanh kh \dots (20)$$

同時

$$u(x, y, z, t) = \lambda f \frac{\partial \varphi}{\partial x} e^{-i\omega t} \dots (21)$$

$$v(x, y, z, t) = \lambda f \frac{\partial \varphi}{\partial y} e^{-i\omega t} \dots (22)$$

$$\eta(x, y, t) = \frac{i\omega}{g} \varphi e^{-i\omega t} \dots (23)$$

$$P_d(x, y, z, t) = \rho i \omega f \varphi e^{-i\omega t} \dots (24)$$

式中

$$f = \frac{\cosh k(z+h)}{\cosh kh} \dots\dots\dots (25)$$

邊界條件同(8)式為 $\frac{\partial \varphi}{\partial n} - \alpha \varphi = 0$

及滿足Sommerfeld radiation條件, 即(12)式

$$\lim_{r \rightarrow \infty} = \sqrt{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} - ik \right) (\varphi - \varphi_0) = 0$$

混合元素解區域 II

$$\begin{aligned} \Pi(\varphi, \varphi_R) = & \int_A \int \frac{1}{2} \left[\lambda c c_g (\nabla \varphi)^2 - \frac{\omega^2 c_g}{c} \varphi^2 \right] dA \\ & - \int_{\partial B} \frac{1}{2} \alpha \lambda c c_g \varphi^2 dL \\ & + \int_{\partial A} \lambda c c_g \left[\frac{1}{2} (\varphi_R - \varphi_0) - (\varphi_A - \varphi_0) \right] \frac{\partial \varphi_R}{\partial n_A} dL \\ & - \int_{\partial A} \frac{1}{2} \lambda c c_g (\varphi_R - \varphi_0) \frac{\partial \varphi_0}{\partial n_A} dL \dots\dots\dots (26) \end{aligned}$$

(三)數值精確度討論

有限元素法一般而言, 若元素越小, 其描述之區域越精細, 計算精確度越高, 但相對地節點個數及電腦記憶容量增加, 計算時間增長。在分割元素時, 三角形元素邊長不要相差太大, 且三角形元

素邊界以小於 $1/\omega$ 入射波波長為宜。有限元素法之特點為描述不規則幾何邊界甚佳，因此在處理不規則形狀之港池非常適宜。

5-4 邊界元素法數值模式

以李錦珍博士任意形狀港灣理論為主，此理論對任意港灣形狀定水深之波浪盪漾分析甚為合宜，本文僅就理論分析探討之，至於如何以邊界元素法解之，待日後再繼續研究。

引用Helmholtz方程式做為模式之基本控制方程式，應用Weber's解之特性得一積分方程式，引用邊界元素原理，可得近似矩陣方程式，如下所述：

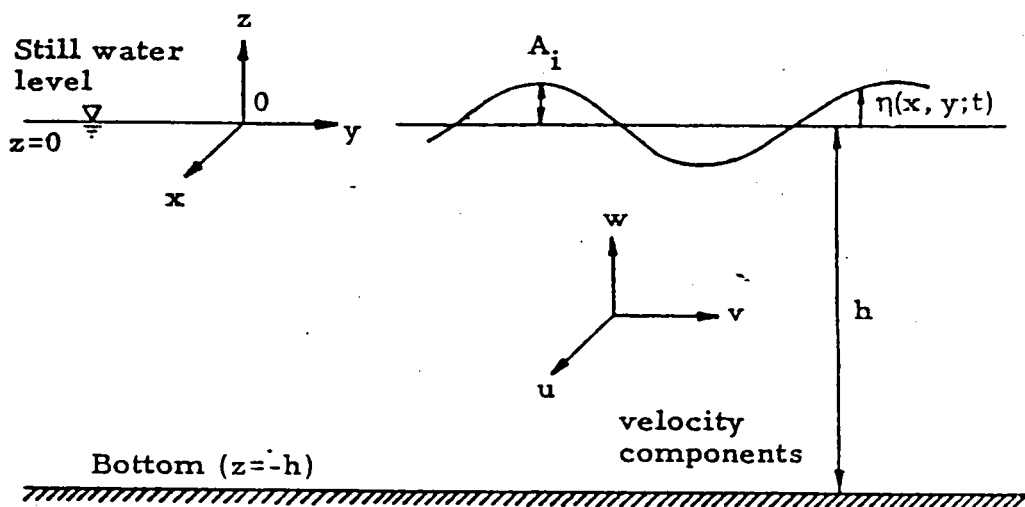


圖 5-2 波浪示意圖

控制方程式：

假設流體為非旋流，可定義一流速勢 φ

則 $\bar{u} = \nabla \varphi$

由連續方程式可知，無旋流滿足 Laplace equation

$$\nabla \cdot \bar{u} = \nabla^2 \varphi = 0 \dots\dots\dots (1)$$

設 φ 之解為

$$\varphi(x, y, z; t) = \frac{1}{-i\sigma} f(x, y) Z(z) e^{-i\sigma t} \dots\dots\dots (2)$$

其中 $\sigma = \frac{2\pi}{T}$

$f(x, y)$ ：波浪函數

(2)代入(1)得：

$$\frac{1}{f} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \right) = - \frac{1}{Z} \frac{\partial^2 Z}{\partial z^2} \dots\dots\dots (3)$$

(3)等於一常數，設為 $-k^2$

則 $\frac{d^2 Z}{dz^2} - k^2 Z = 0 \dots\dots\dots (4)$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + k^2 f = 0 \dots\dots\dots (5)$$

邊界條件：

$$\frac{d\varphi}{dz^2}(x, y, -h; t) = 0 \dots\dots\dots (6a)$$

$$\begin{aligned} \eta &= -\frac{1}{g} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial t} \right)_{z=0} \\ &= -\frac{1}{g} \Lambda_0 \cosh(kh) [f(x, y)e^{-i\sigma t}] \\ &= \Lambda_i f(x, y)e^{-i\sigma t} \dots\dots\dots (6b) \end{aligned}$$

式中 y : 水深

η : 靜水面至水面之變動高程

Λ_i : 入射波波峰之振幅

由(5)(6a)(6b)可解

$$Z(z) = -\frac{\Lambda_i g \cosh k(z+h)}{\cosh kh}$$

則

$$\varphi(x, y, z; t) = \frac{1}{i\sigma} \frac{\Lambda_i g \cosh k(z+h)}{\cosh kh} f(x, y)e^{-i\sigma t} \dots\dots\dots (7)$$

將(6b)及(7)代入線性自由表面條件

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)_{z=0}$$

可得

$$\sigma^2 = gk \tanh(kh)$$

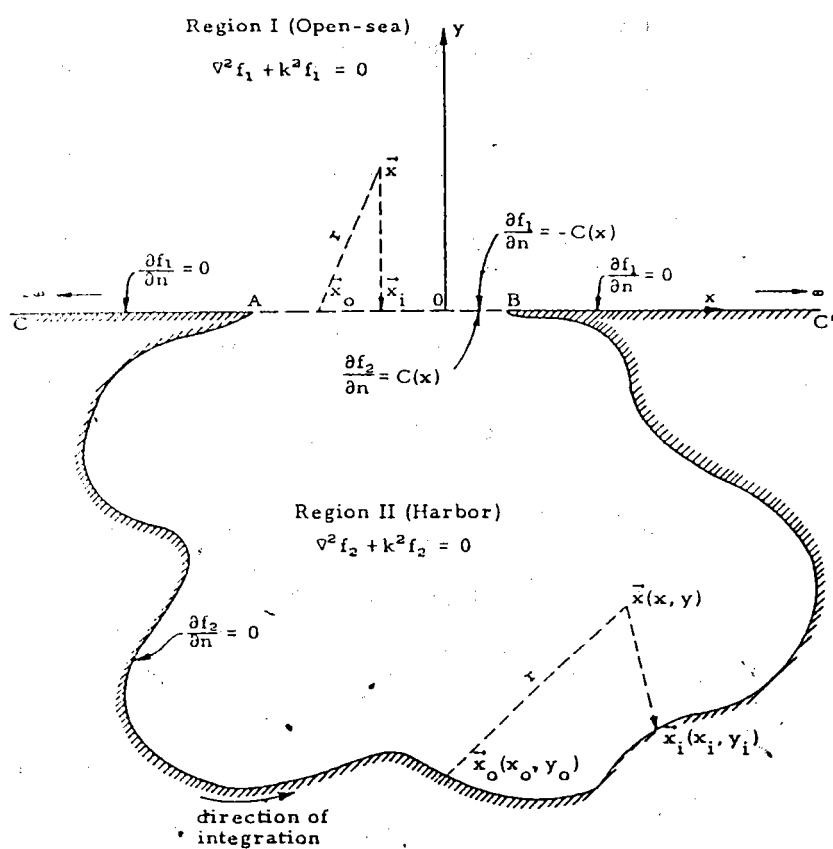


圖 5-3 不規則港池示意圖

式中 $k = \frac{2\pi}{L}$ 波數

其中波函數 $f(x, y)$ (wave function) 滿足 Helmholtz 方程式

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + k^2 f = 0$$

考慮一不規則港池，如圖所示，將港池分割為二：一為外海區（區域 I）；一為港內區（區域 II）， f_1 及 f_2 分別代表區域 I，及區域 II 內之波函數，滿足(5)式。

假設海岸線及岸壁為全反射

$$\frac{\partial f_1}{\partial n} = 0 \quad \frac{\partial f_2}{\partial n} = 0$$

在港口處流體滿足連續性

所以 $f_1 = f_2$

(一)港內部(區域 II)

利用Green's公式，可得Helmholtz方程式之Weber's解及選用一適當之Hankel函數 $H_0^{(1)}(kr)$ 為(5)式之解則

$$f_2(x) = -\frac{i}{4} \int_s [f_2(x_0) \frac{\partial}{\partial n} (H_0^{(1)}(kr) - H_0^{(1)}(kr) \frac{\partial}{\partial n} (f_2(x_0)))] ds(x_0) \dots \dots (8)$$

式中 x 為區域內點之位置向量

x_0 為邊界點之位置向量

$$r = |x - x_0|$$

$H_0^{(1)}(kr)$ 為第一類第0階Hankel函數

(8)式之積分方向為反時針，當 $x(x, y)$ 向 $x_i(x, y)$ 趨近時，(8)式變成

$$\begin{aligned} f_2(\bar{x}_i) = & -\frac{i}{4} \int_s \left\{ f_2(\bar{x}_0) \frac{\partial}{\partial n} [H_0^{(1)}(k|\bar{x}_i - \bar{x}_0|)] \right. \\ & - H_0^{(1)}(k|\bar{x}_i - \bar{x}_0|) \frac{\partial}{\partial n} [f_2(\bar{x}_0)] \left. \right\} ds(\bar{x}_0) \\ & + \frac{1}{2} f_2(\bar{x}_i) \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

(9)重新整理之

$$\begin{aligned} f_2(\bar{x}_i) = & -\frac{i}{2} \int_s \left\{ f_2(\bar{x}_0) \frac{\partial}{\partial n} [H_0^{(1)}(k|\bar{x}_i - \bar{x}_0|)] \right. \\ & - H_0^{(1)}(k|\bar{x}_i - \bar{x}_0|) \frac{\partial}{\partial n} [f_2(\bar{x}_0)] \left. \right\} ds(\bar{x}_0) \\ & \dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

方程式(9)、(10)為區域II之G. E.

(二)外海區(區域I)

在外海區波函數 f_1 可以三種成份波函數線性相加而得：

$$f_1 = f_i + f_r + f_3$$

f_i : 入射波

f_r : 反射波

f_3 : 散射波, 由港內經港口向外輻射之波, 伴隨港池存在而生存之波

$$\begin{aligned}\eta_1 &= A_i f_1 e^{-i\sigma t} \\ &= A_i (f_i + f_r + f_3) e^{-i\sigma t}\end{aligned}$$

f_1 必須滿足(5)式且滿足下列邊界條件

在 $\overline{AC}$ 及 $\overline{BC}$ 上
$$\frac{\partial f_3}{\partial n} = 0$$

在 $\overline{AB}$
$$\frac{\partial f_1}{\partial n} = - \frac{\partial f_2}{\partial n}$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} f_1 = f_i + f_r$$

又
$$\frac{\partial f_3}{\partial n} = - \frac{\partial f_2}{\partial n}$$

各成份為線性相加, 散射波 f_3 滿足(5)式

即
$$\frac{\partial^2 f_3}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_3}{\partial y^2} + k^2 f_3 = 0 \dots\dots\dots (11)$$

利用 Green's 公式, 可得 Helmholtz 方程式之 Weber's 解
則

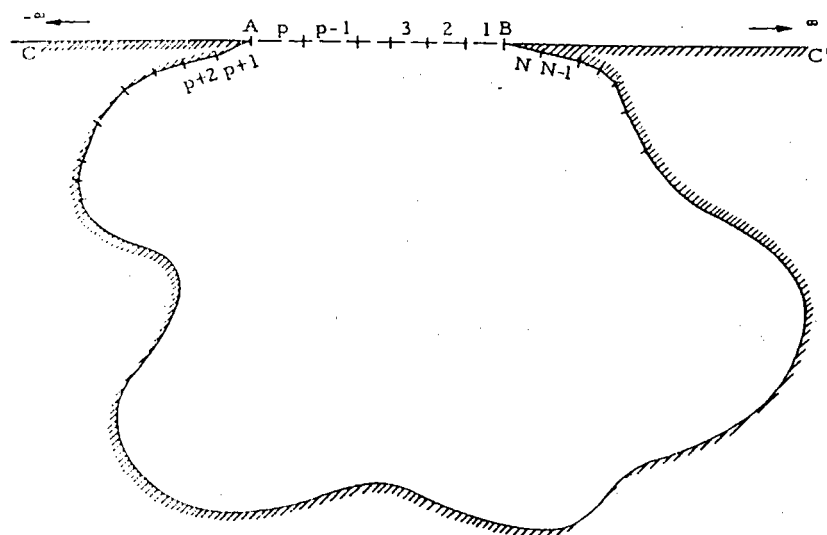
$$f_3(\bar{x}) = -\frac{i}{4} \int_s [f_3(\bar{x}_0) \frac{\partial}{\partial n} (H_0^{(1)}(kr)) - H_0^{(1)}(kr) \frac{\partial}{\partial n} (f_3(\bar{x}_0))] ds(\bar{x}_0) \dots (12)$$

當 $x \rightarrow x_0$

$$\begin{aligned} \text{則 } f_3(x_i, 0) = & -\frac{i}{2} \int_s [f_3(x_0, 0) \frac{\partial}{\partial n} (H_0^{(1)}(kr)) \\ & - (H_0^{(1)}(kr)) \frac{\partial}{\partial n} f_3(x_0, 0)] ds(x_0, 0) \\ & \dots \dots \dots (13) \end{aligned}$$

方程式(12)、(13)為區域 I 之 G. E.。

為求得方程式(9)、(10)、(12)、(13)之解，採用近似方法——邊界元素法



P: 港口處邊界元素總數

N: 港池外圍(包括港口)邊界元素總數

圖 5-4 邊界元素示意圖

將港池外圍邊界分割為 N 個線段，如圖所示，如何以邊界元素法解之，待日後繼續研究。

(三)數值精確度討論

邊界元素法一般而言以元素個數多，精確度越高，但為增加計算速度，應減少元素及電腦記憶空間，因此，元素取用以描述邊界不失真為原則。本文欲研究之邊界元素法模式，主要引用Helmholtz方程式為控制方程式，計算區域僅考慮等深，因為邊界元素法對不規則任意形狀港池描述甚佳，且將二維物理問題，以一維數學觀念來處理，計算甚為方便快捷。

五、討論及建議

- (一)針對港池共振數值模式討論，本文以有限元素法及邊界元素法二種不同數值方法概述，希望能更深入瞭解物理特性，另則希望學習不同數值方法，由於個人時間有限，模式尚在測試中。
- (二)因有限元素法對描述不規則幾何邊界特性甚佳，適用處理不規則任意形狀港池問題，而邊界元素法對不規則形狀港池描述亦佳，且邊界元素法將二維物理問題，以一維數學觀念來處理，計算上甚為方便。
- (三)由於數學模式的發展需長時間的投入，且需不斷的改進、創新，才會達於完善，因此，繼續發展模式是必需的。

六、花蓮港港池盪漾水工模型試驗

簡 仲 璟

6-1 引 言

花蓮港自民國60年以來歷經四期擴建後，目前共有25座碼頭，其中1~16號碼頭位於內港區，17~25號碼頭位於外港區。由於受到陡峭海岸地形限制，港形配置成為沿岸方向的狹長葫蘆狀，其南北向長度寬約3,800公尺，東西向最寬處為港口開口約1,300公尺，外港區最寬約950公尺，內港區則約600公尺，最狹處位於聯接內外港區間之中央航道其約100公尺。由於港形呈特殊的葫蘆狀，且碼頭岸壁大都為直立式，因此當SSE或SE方向的颱風湧浪進入外港區後，由於碼頭岸壁消波功能有限，波浪再經由中央航道進入內港區造成波能不易消散及內、外港池的相互盪漾，而使得港池水面不穩靜，影響船隻碇靠作業，甚至發生斷纜事件。

上述只是對於花蓮港多年來在夏季颱風季節時，常發生船隻斷纜流錨事件一般的判斷原因，即歸究於港池形狀不佳及港池岸壁消波效能不彰，而造成港池不穩靜的情況。然而事實的真象究竟如何？除了有部份的港池共振數值模擬計算結果可參考外，對於現場實測調查資料及水工模型試驗數據仍然缺乏。因此本章將利用水工模型試驗來探討花蓮港港池不穩靜的原因，以作為可能改善方案的初步參考。

6-2 花蓮港水工模型試驗

對於進入花蓮港港內的波浪特性是我們必須瞭解的事，因其對港池是否發生共振是一非常重要的條件因素，然而由S，SSE或SE方向進入港內的波浪會先受港口南邊的海岸地形的影響，根據麻省理工學院梅強中教授的建議。可先對此區的波浪特性進行探討例如緣波(edge wave)。但由於花蓮港港池狹長，欲將全港及港口至花蓮溪間的南濱海岸，全部涵蓋在模型試驗中，則本所試驗水池將無法容納。基於以上原因，本次試驗模型範圍為港外的南濱海岸及花蓮港之外港區。

6-2-1 試驗設備與佈置

水工模型試驗是在港研所二場棚的平面試驗水槽中進行，水槽長60公尺，寬45公尺，深1公尺。其內設有可移動式不規則波造波機、環流系統、潮汐自動控制儀及觀測屋。測定儀器包括容量型波高計及增幅器。資料擷取系統包括類比/數位轉換器及個人電腦。試驗佈置如照片6-1～照片6-3及圖6-1，其中共佈置20支波高計，其編號如圖所示，1及2號波高計在港內，17、18、19號波高計在深海處，其所量測的波高、週期將當作深海的入射波條件。另外考慮南濱海岸可能有緣波的情況發生，故在部份試驗中佈置4條原型長200～300公尺的拋石突堤。

6-2-2 模型條件

本試驗在考慮各種波浪情況時造波機的造波能力，水槽尺寸及試驗精確性之條件下，模型之水平與垂直向採用等縮尺，其縮

尺比例為1/150。其模型試驗範圍北邊由內、外港中央航道至南邊花蓮溪口如圖6-1。

入射波浪件係採用1990年6月歐菲莉颱風的實測波浪為參考，本次試驗共取三個不同時刻的資料，分別是22日23時45分，23日7時20分及23日11時32分。根據這三筆資料經由造波控制箱分別調整其入射週期及波高，而入射波方向採S、SSE及SE等三個方向，全部試驗共得42組資料。其試驗名稱分4個欄位，前2個欄位為波浪時刻別及波高別。W1表22日23時45分的資料，W2表23日7時20分，W3表23日11時32分，S1、S2、S3則分別對應W1、W2、W3的資料，但有另加碎石突堤的佈置情況。T1、T2則分別對應W1、W2，但波高較小；第3個欄位為方向別，A表S，B表SSE，C表SE。第4個欄位為週期別，H表拉長週期，L表縮短週期，M表原週期。

6-2-3 數據擷取與分析

每次試驗同時擷取20支波高計的水位變化，資料擷取時間為180秒，擷取頻率30Hz，故每支波高計有5,400點的數據。經由向上零切法可求得每支波高計的統計波高與週期，如 H_{max} 、 T_{max} 、 $H_{1/10}$ 、 $T_{1/10}$ 及 $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$等。另外以最大熵法(Maximum Entropy Method)求得部份波高計(編號2、8、21、25及17)的波譜，此處選用最大熵法，而不用一般的傅立葉轉換法求波譜的原因是基於長週期波(低頻波)是我們要探究的重點，而最大熵法在低頻區的頻率解析度較傅立葉轉換法為佳。因為傅立葉轉換法其頻率解析度受限制於數據擷取頻率及資料樣本長度，而最大熵法則無此限制。

根據探詢花蓮港港務人員及碼頭作業人員發現船隻斷纜時，其船體水平移動的距離，往往大於其上、下振動的幅度。由此顯示波高較大，週期較小的波浪可能僅造成船體上、下較小的振幅，但波高較小，週期較長的波浪卻可能造成船體水平較大的振幅，此或許是船隻斷纜的真正原因。基於上述的考量則一般波浪統計之 T_{max} ，因其是對應 H_{max} 所求得，故無法表示真正的最長週期波（其對應波高不一定是 H_{max} ）。因此本文有別一般的波浪統計（以波高為觀點），而另外以週期為觀點求得最長週期波 T'_{max} 及其對應的最長波高 H'_{max} 。

為了考察南濱海岸的波浪特性，故將此區域的14支波高分成2組，第1組其波高計編號依序為10、21、24、25、3、12及6稱A線，第2組依序為8、20、22、4、7、9及11稱B線。各波高計測點位置如圖6-1所示，其中三角形者A線，圓形者B線。

6-3 試驗結果與討論

6-3-1 南濱海岸各測點波浪比較

6-3-1-1 波高比較

(a)入射波方向S時

A、B線上各測點的波高如圖6-2～圖6-13。圖中顯示對W1、W2及W3而言，A線於波高計編號21（或24）及3各有一個峰值，B線於波高計編號22及9也各有一個峰值，但其顯著程度不如A線。B線上各測點的波高值皆較A線上各對應測點（指同一垂直海岸斷面）為小。另外要提的是21與22是在同一垂直海岸的斷面，但水深不同；而3與9則是在另一

個垂直海岸斷面，此兩斷面相隔約7公尺，換算為原型約1公里。對於T1、T2、T3而言與W1、W2、W3相較是相對應的較小入射波高，此時，雖然A線同樣於21號及3號點各有一個峰值，但B線則是在22號點及7號點各有一個峰值，且B線上各測點(除7號外)的波高值皆較A線上各對應點為小，此與W1、W2、W3的情況稍有不同。此外由不同的入射週期來考察，則發現A線上的兩個峰值在長週期入射波(情況H)時，以近港口的21號點峰值較3號點為大；而在原週期入射波(情況M)時，則此兩點峰值相近；在短週期入射波(情況L)時，則21號點峰值較3號點為小。對B線而言也有相同的上述情況。

(b)入射波方向SSE時

A、B線上各測點的波高如圖6-14～圖6-22。圖中顯示A線於波高計編號21及25各有一個峰值，但以21號測點峰值較25號測點為大，不過較大程度隨入射波週期變小而變得較不顯著。而B線則僅於波高計編號20處有一峰值，也就是B線上的各測點波高值隨沿岸由南向北增加直到20號測點時波高值最大(接近入射波高值)，然後於8號測點急劇下降。B線上各測點(除20號測點外)的波高值皆較A線上各對應點為小。另外碎石突堤佈置時A、B線上各測點的波高如圖6-23～圖6-31。由圖中發現A、B線上的波高分佈型態及其峰值大小與未加碎石突堤的情況相似，不過一致性較差些，此可能是突堤的局部影響。

(C)入射波方向SE時

對W1、W2及W3而言，A、B線上各測點的波高如圖6-32～圖6-40。圖中A線沒有明顯的峰值，且各測點的波高值相近。而B線於20號測點及4號測點各有一峰值，線上各測點(除22號測點外)的波高值較A線上各對應點為大，此與S及SSE入射波向的結果不同。對於T1、T2及T3而言如圖6-41～圖6-43，A線於25號測點有一峰值，也就是A線上的各測點波高值隨沿岸由南向北先減低至3號測點，後急劇升至25號測點，然後再緩緩減低至最北邊的10號測點。B線於20及7號測點各有一個峰值，且線上各測點(除22號測點外)的波高值較A線上各對應點為大，此與W1、W2及W3的情況相同。

(d)討論

由以上A、B線上各測點波高值比較可發現不同的入射波方向其各測點波高於線上分佈型態不同，但相同的入射波方向時，則波高分佈型態非常相似，所以入射波方向是波高分佈型態的主要影響因素，換句話說，對花蓮港港外南濱近岸區域而言，入射波方向不同將有不同型態的波浪場。此外較小的入射波高，及較長或較短的入射週期對波高分佈型態也有所影響，但其程度不若入射波向明顯。

南濱近岸區域的波高分佈型態是否與此區域的等深線形狀有關？由圖6-1可發現在水深25公尺以內的各等水深線間大致呈規則的近似拋物線形狀，而近港口處坡度較平緩(等深線間隔較疏)，遠港口處坡度較陡(等深線間隔較密)，由此範圍(0～-25m水深)來看當波浪由S方向進入時沿著海

岸向北推進波浪行進方向與等深線夾角較小，因而產生導浪的現象，即波浪能量不易向外海消散，故其能量沿岸向北累積直至碎波能量耗散，然後再繼續重覆，此可能是造成A、B線上的波高分佈各有2個峰值的原因。當波浪由SE方向進入時，波向線與等深線夾角較大，導浪現象較不明顯，故A、B線上波高分佈的峰值現象較不明顯，如圖6-32～圖6-40中A線沒有明顯峰值。此種波浪能量沿岸前進，且被圈禁(trap)在近岸區域這種現象一般稱為緣波(edge wave)。緣波的存在必須符合下式

$$(2n+1)\alpha < \pi/2 \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (6-1)$$

式中 n ：振態數(mode)

α ：海底坡度角(徑度量)

考察南濱近岸區的海底坡度角約 $0.022 < \alpha < 0.135$ ，依此代入(6-1)式可發現緣波是可能存在的，其振態數可達35。因此此區域的波高分佈特性或許可歸究於緣波現象所造成且其主要影響因素為入射波向，次要因素為入射波高與週期。本試驗中在SSE方向的入射波時曾佈置4條1.5公尺～2.0公尺的碎石突堤，試驗結果顯示這些突堤對A、B線上的波高分佈型態影響不大，其原因可能一方面為突堤佈置長度太短，另外一方面緣波的振態數值高故其可能的影響範圍離岸較遠，因此突堤破壞緣波結構的效果不彰。

入射波方向為S及SSE時，A線上大部份測點的波高值皆較B線上同斷面對應測點為大，然而SE方向時A線上測點

的波高值則較B線上者為小，此原因為SE方向時緣波現象較不明顯，且波浪近似垂直海岸入射，若以 $H/d=0.78$ 來考慮理論碎波線時，則B線上的測點大部份在水深-12.0公尺的理論碎波線附近，故其線上的波高值較大，至於S及SSE方向時可能因為緣波現象較明顯故造成A線上測點的波高值較大。

6-3-1-2 週期比較

A、B線上各測點間的週期很接近且與入射週期也相近，如圖6-44～圖6-85，因此港外南濱近岸區域的週期分佈不受入射方向、波高及週期影響。但對於WIAL的試驗情況(波浪時刻：W1；入射波向：S；入射週期：短週期)於測點編號8即港口處而言，其週期明顯較其他A、B線上測點及入射波週期為大。

6-3-2 外港區波浪的探討

本次試驗於花蓮外港港區共佈置2個測點(編號1及2)如圖6-1。各不同試驗條件下測點1及2的波高值可參考圖6-2～圖6-43中的米型及十型符號，從圖中可發現其波高值較港外的A、B線上各測點及入射波(星形符號)皆小。但週期值參考圖6-44～圖6-85在某些試驗情時較入射週期大很多，若以測點2的示性週期 $T_{1/3}(2)$ 與測點17(入射波)的示性週期 $T_{1/3}(17)$ 相比，在此以 $T_{1/3}(2) / T_{1/3}(17) = T_{2/17}$ 表示，則 $1.5 \leq T_{2/17} < 2.0$ 者有S1BL、W1AH、W1AM、W1BL、W1CL及W2CL；而 $2.0 \leq T_{2/17}$ 者有T1AM、T2AM、W1AL、W2AL及W2AM。由上述這些試驗名稱可發現，港內測點2的長週期波

大部發生在W1(或T1)及W2(或T2)波浪時刻的S方向入射波,其他方向則只發生在短週期波的某些情況。由此可見花蓮港港內是有可能發生長週期,而其是否出現與波浪入射方向極大的關係,與入射波週期也有較次要的關係。此外與入射波的波譜形狀也有關係如W3時刻的波浪在各不同入射波向、不同週期下於測點 2皆無長週期波發生,但W1及W2則可能發生。

上述中為何W3時刻的波浪不會產生長週期波,此可由各時刻、不同入射週期下的波浪頻譜如圖6-86~圖6-88來考察。由上述圖中可發現W3的波譜尖峰頻率較W1及W2者為低,而W1與W2的尖峰頻率則非常接近,除此之外三者的波譜形態於各不同入射週期下大致相似。因此是否由於波譜尖峰頻率不同,而影響長週期波的出現與否,實須進一步研究。

為了進一步考察港內波是否具有長週期,故將各個試驗情況的測點編號2、8、21、25、及17的波譜重疊繪製如圖6-89~圖6-115,由圖中可發現當入射波向為S時測點2的波譜在頻率約0.2Hz處常有一尖峰,且在低頻區域($f < 0.5\text{Hz}$)其能量遠較入射波能量為大,而且也較其他測點為大。但在W3的波浪情況下較不明顯,此或許也可以說明前述依 $T_{2/17}$ 檢視發現W3不會產生長週期波的原因。另外大致而言港外各測點在低頻區的能量隨距港口距離愈遠而愈小,而高頻區($f > f_p$)則隨距港口距離愈遠而愈大。

至於在SSE入射波向時也有類似情形,但頻譜尖峰較不明顯,由此可見在SSE方向入射波時港內也可能發生長週期波的盪漾,方向。至於SE入射波向時測點2 在低頻區的能量並沒有較入射波為大,而是以港口處的8號測點最大,不過其中W1CL及W2CL仍然以測點2的能量較大。因此對於SE向的入射波而言,在W1CL及W2CL的試驗情況下,於港內可能發生長週期波,而其他情況則無,此與前

面敘述中以 $T_{2/17}$ 的分析結果一致。

為探討港內發生長週期波的可能情況，在此將各不同入射波向、週期的 $T_{2/17}$ 值整理繪於圖6-116～圖6-118中，由圖顯示於W1及W2的S入射方向明顯具有長週期波，其中又以短入射週期情況最明顯，而W3較不明顯。SSE與SE方向時於W1及W2的短入射週期時也有程度較弱的長週期波出現，而W3則無長週期波發生。因此依本次試驗結果而言在W1、W2波浪時刻，S入射波向及短入射週期的情況下於港內有可能出現長週期波。

由於考慮船隻斷纜除了大波高而使船體上下大幅運動所造成外，也須考慮長週期波所引起的船體大幅水平位移。以往一般的波浪統計之最大週期(T_{max})是依最大波高(H_{max})對應而求得，並非最長的週期。因此本文另以週期為觀點，求得最長 T'_{max} 及其對應的最長波高 H'_{max} 。各試驗情況測點2及17的指示波($H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$)及最長波(H'_{max} 、 T'_{max})計算結果列於表6-1。由表中可知測點2的最長週期可達入射指示週期的7倍以上，且可能發生長週期波的試驗情況與前述一致。

6-4 結語

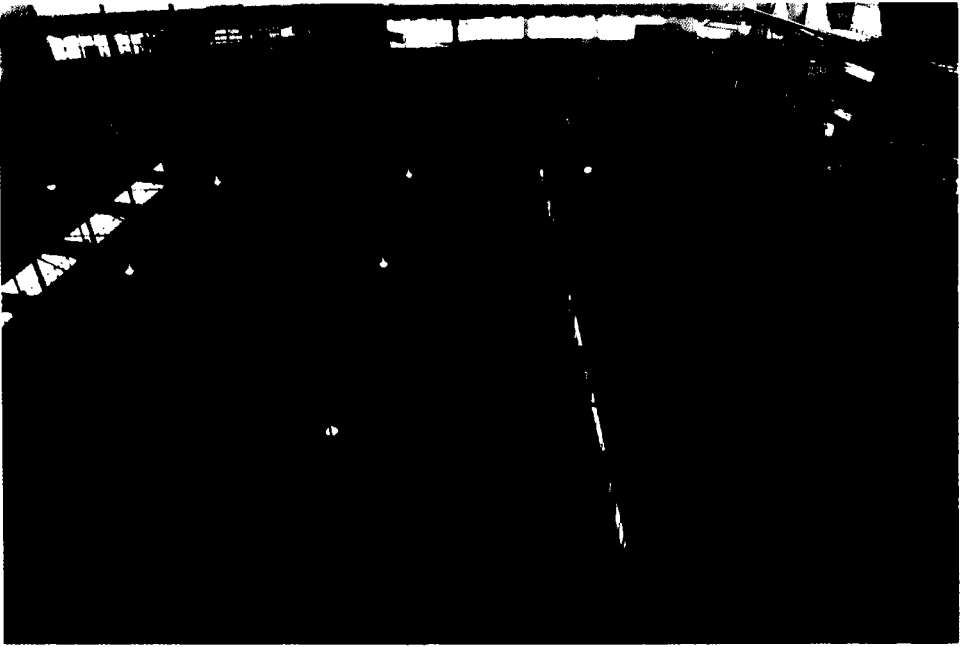
經由本次試驗可知花蓮港港外南濱近岸區域於S方向的入射波作用時，存在著可能是緣波的現象，同時在港內也可能發生長週期波。依花蓮港的特殊港形及附近地形來看，其進入港內的波浪特性是深受港外南濱近岸區域波浪場的影響，在本試驗結果分析中對於這個論點已獲初步的驗證，即港外浪場在某些情況下，港內才有可能發生長週期波。例如在某種入射波向、入射波高、週期及入射波

譜的情況下，港外浪場產生緣波的現象，而港內也因此將有長週期波的存在。

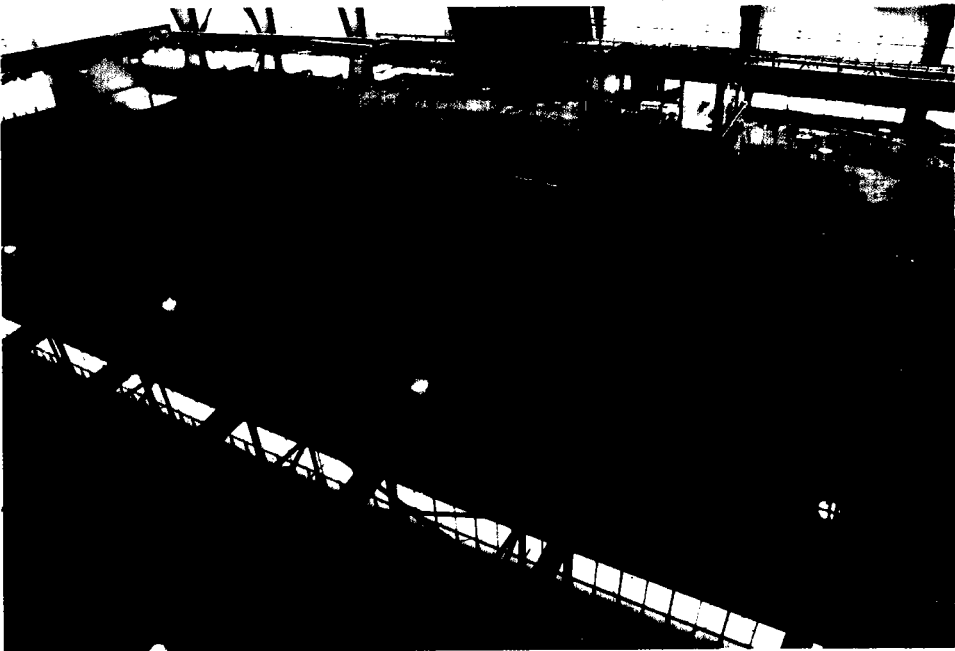
要強調說明的是本次試驗受限於模型縮尺，無法將花蓮港內港區涵蓋在模型試驗中，而僅能就外港區進行探討。因此在內、外港區未能同考量的情況下，試驗分析結果僅可作為初步的參考，欲確實瞭解花蓮港港池盪漾的成因，應該進一步作包含全港區的模型試驗，並配合數值模式的計算及現場實測資料的分析。不過在本次試驗中對於花蓮港港外南濱近岸區域的波浪場特性研究，仍有其參考價值。

表6-1 測點2及17之指示波與最長波

測 點 名 稱			測 點 2				測 點 17	
試 驗 名 稱			T' max (sec)	H' max (CM)	T _{1/3} (sec)	H _{1/3} (CM)	T _{1/3} (sec)	H _{1/3} (CM)
波浪時刻別	入射波向別	入射週期別						
W 1	A (=S)	H	5.21	2.08	2.10	1.65	1.04	4.27
		L	5.78	2.30	3.43	1.80	0.86	6.44
		M	3.94	2.04	1.53	1.51	0.98	5.27
	B (=SSE)	H	2.06	1.67	1.24	1.72	1.00	4.82
		L	5.97	1.14	1.37	1.73	0.85	6.31
		M	2.38	1.22	1.02	1.25	1.02	5.90
	C(=SE)	H	2.16	0.37	1.13	0.80	1.11	4.60
		L	5.22	1.05	1.33	0.97	0.86	6.44
		M	2.41	0.69	0.88	0.90	0.97	5.87
W 2	A (=S)	H	3.70	1.31	1.50	1.80	1.15	4.62
		L	6.38	1.47	2.18	1.62	0.86	6.94
		M	4.77	1.67	2.03	1.69	1.01	6.14
	B (=SSE)	H	2.92	1.16	1.27	1.73	1.16	5.01
		L	3.89	1.44	1.06	1.75	0.88	6.65
		M	3.31	1.56	1.01	2.05	0.98	6.20
	C (=SE)	H	1.83	0.98	1.34	0.97	1.20	5.31
		L	3.74	1.21	1.35	1.09	0.84	6.06
		M	3.33	0.69	1.08	0.82	0.97	5.79
W 3	A (=S)	H	3.97	1.55	1.48	1.88	1.17	4.99
		L	5.49	1.35	1.40	1.93	0.97	7.86
		M	3.87	1.79	1.35	1.78	1.04	7.28
	B (=SSE)	H	4.83	2.48	1.43	2.16	1.26	5.75
		L	2.35	0.76	0.93	2.52	0.94	8.19
		M	2.58	3.20	1.07	2.86	1.07	7.33
	C (=SE)	H	2.08	0.82	1.34	1.27	1.23	5.21
		L	1.98	1.07	0.95	1.25	0.91	7.45
		M	2.26	0.92	0.89	1.15	1.10	7.20



照片 6-1 花蓮港水工模型(全區)



照片 6-2 花蓮港水工模型(南濱近岸區)



照片 6-3 花蓮港水工模型(外港區)

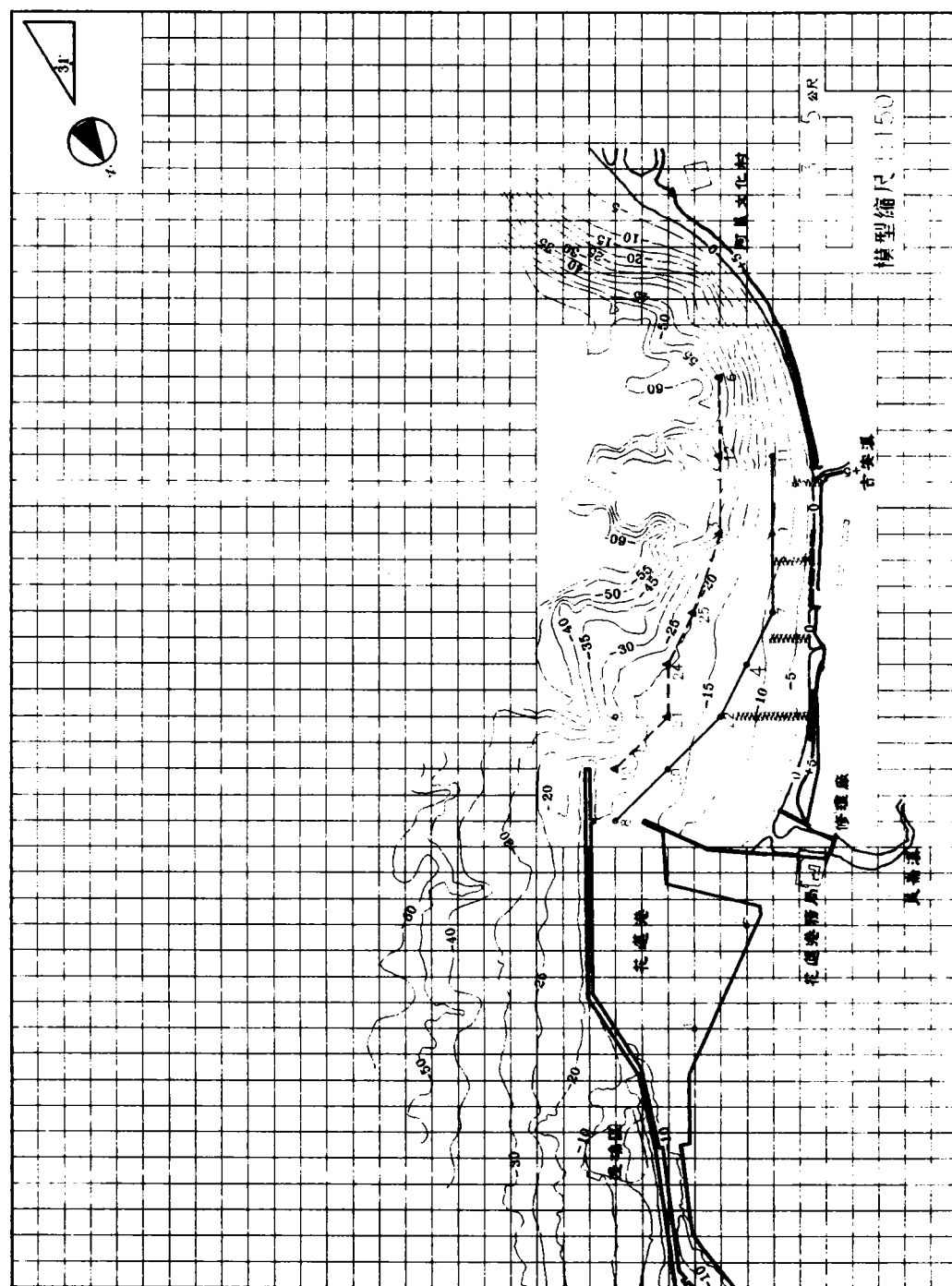


圖 6-1 花蓮港模型試驗佈置圖

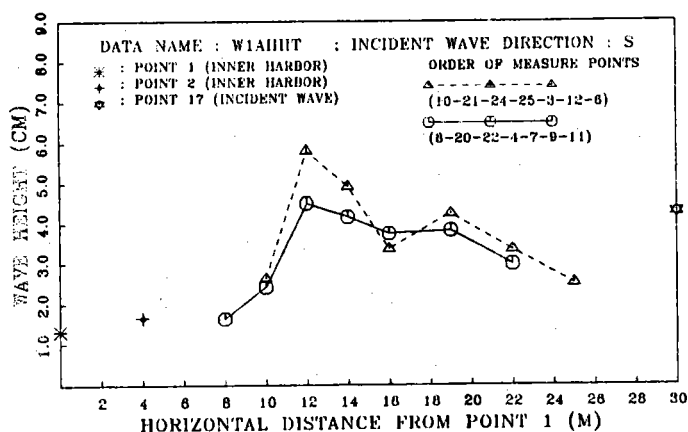


圖 6-2 試驗W1AH之各測點波高

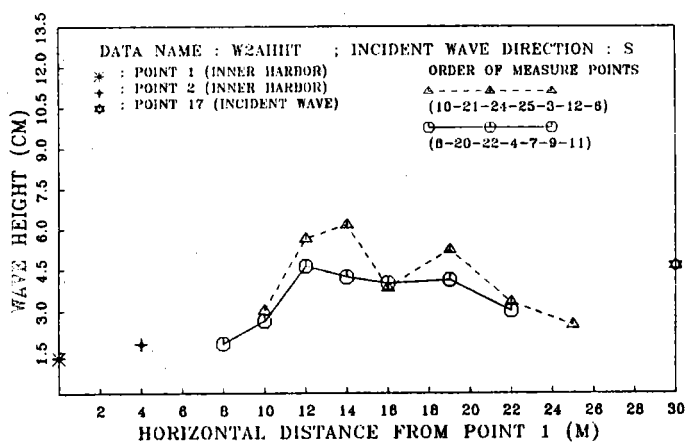


圖 6-3 試驗W2AH之各測點波高

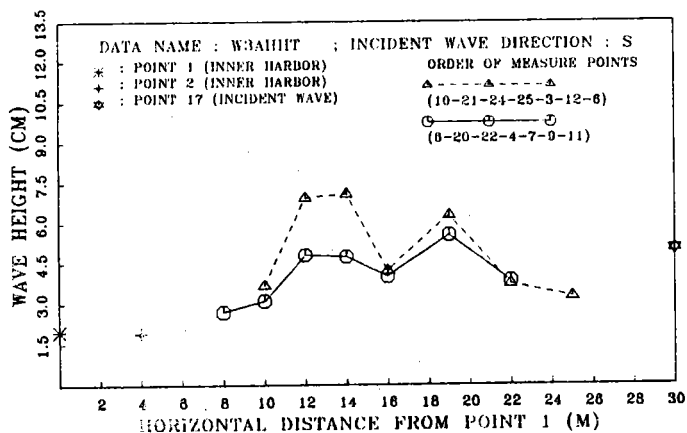


圖 6-4 試驗W3AH之各測點波高

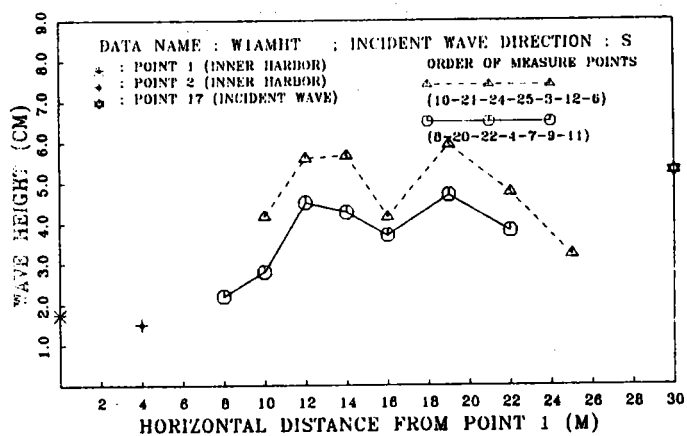


圖 6-5 試驗W1AM之各測點波高

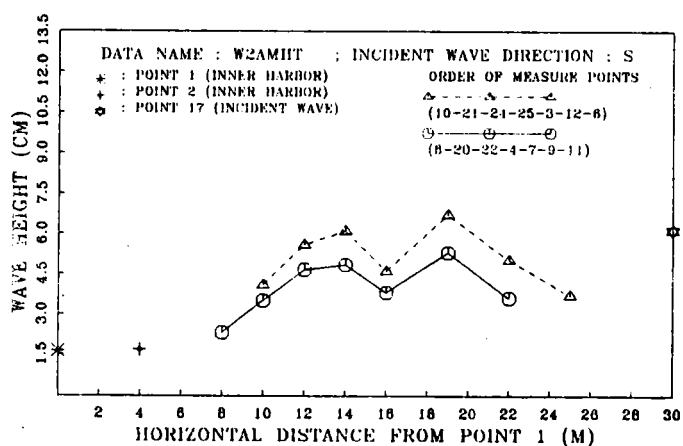


圖 6-6 試驗W2AM之各測點波高

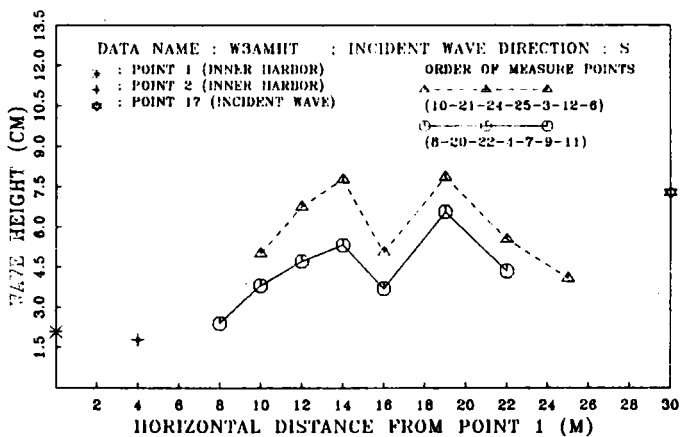


圖 6-7 試驗W3AM之各測點波高

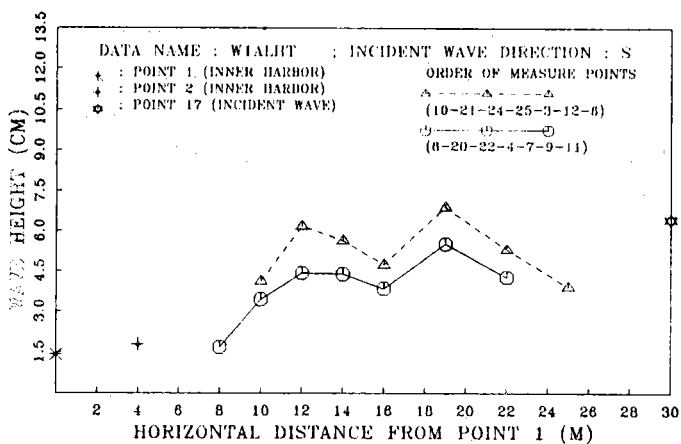


圖 6-8 試驗W1AL之各測點波高

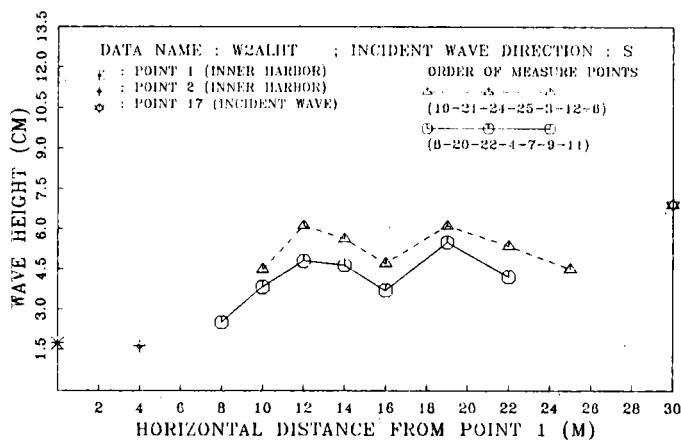


圖 6-9 試驗W2AL之各測點波高

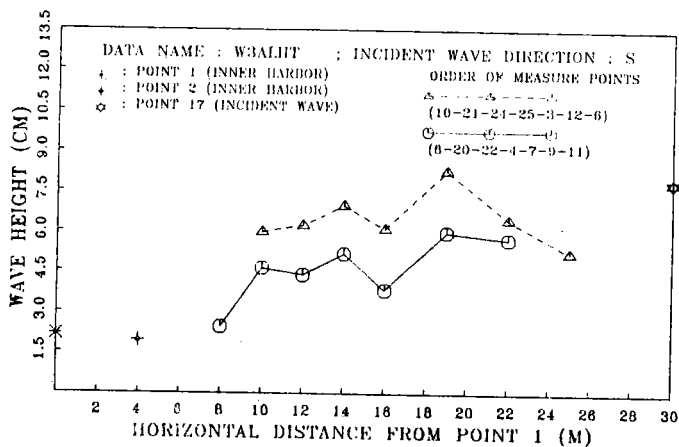


圖 6-10 試驗W3AL之各測點波高

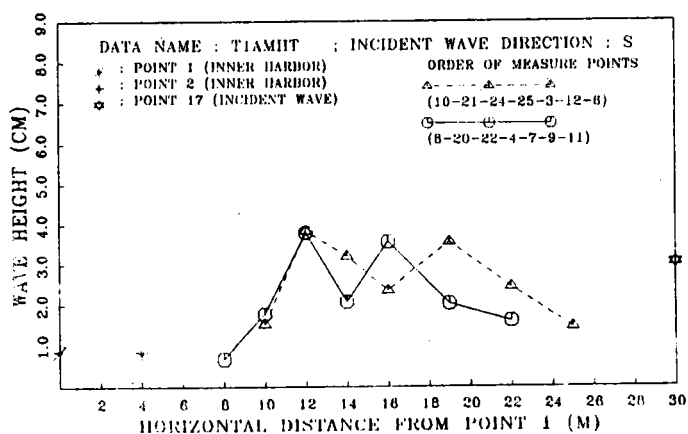


圖 6-11 試驗T1AM之各測點波高

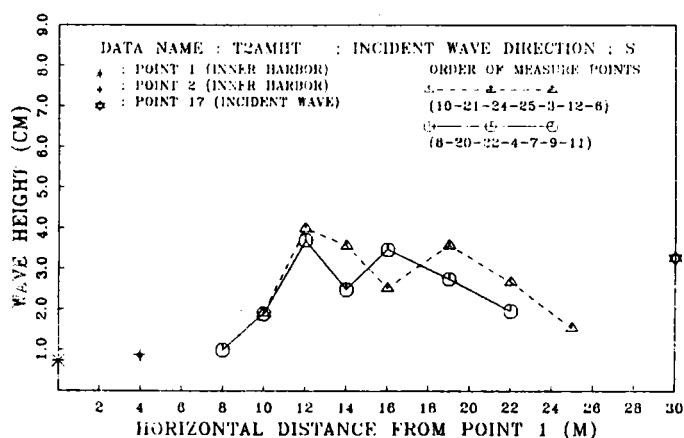


圖 6-12 試驗T2AM之各測點波高

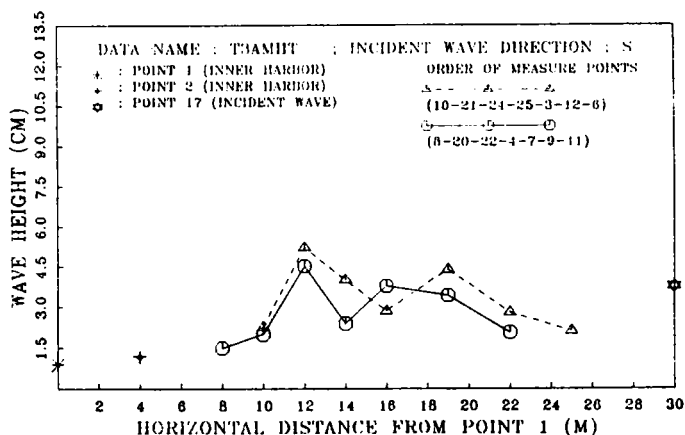


圖 6-13 試驗T3AM之各測點波高

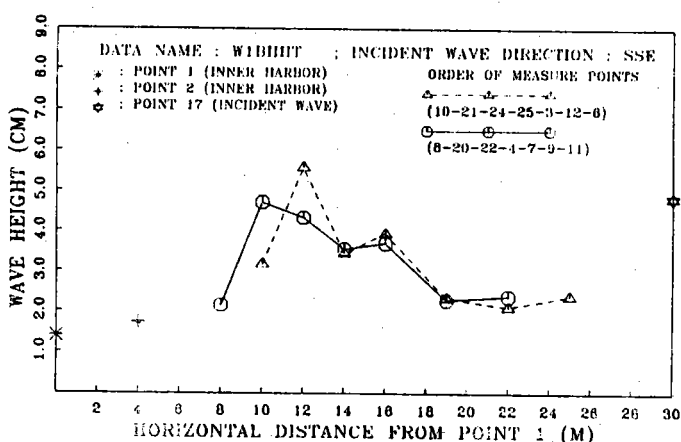


圖 6-14 試驗W1BH之各測點波高

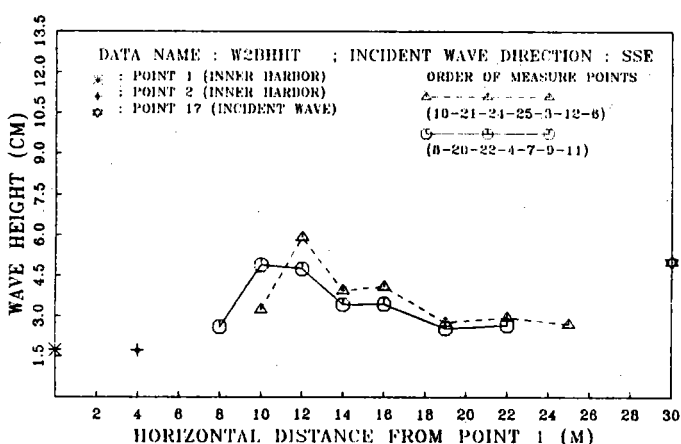


圖 6-15 試驗W2BH之各測點波高

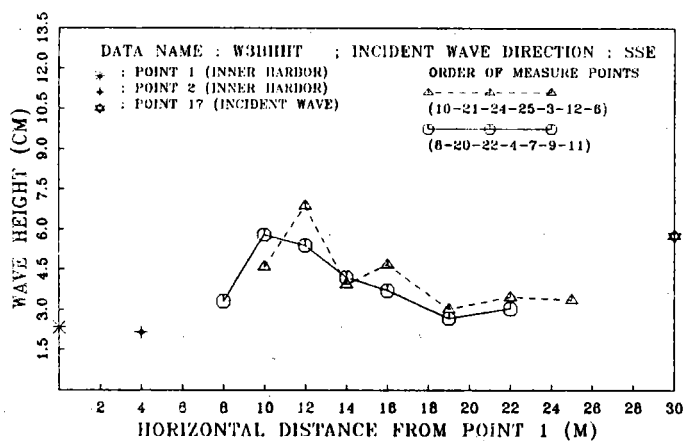


圖 6-16 試驗W3BH之各測點波高

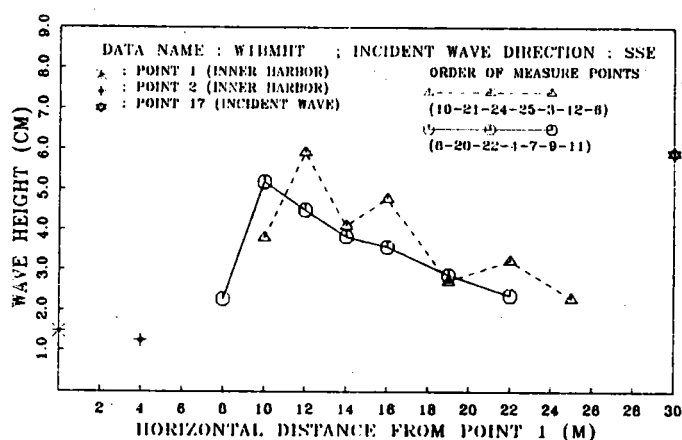


圖 6-17 試驗W1BM之各測點波高

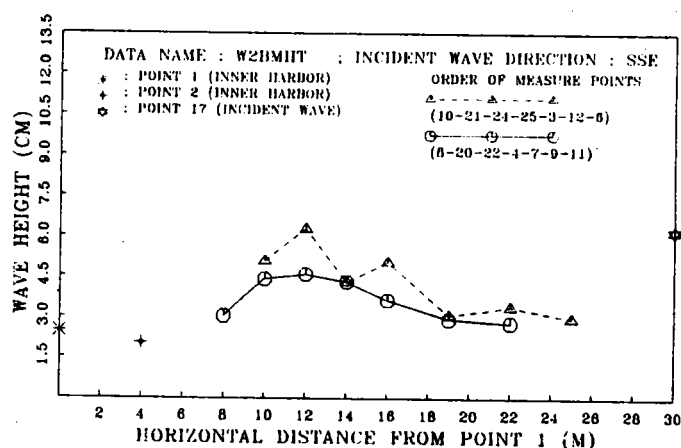


圖 6-18 試驗W2BM之各測點波高

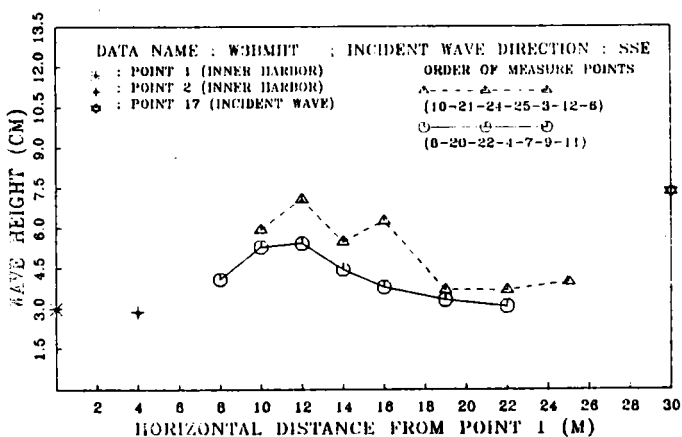


圖 6-19 試驗W3BM之各測點波高

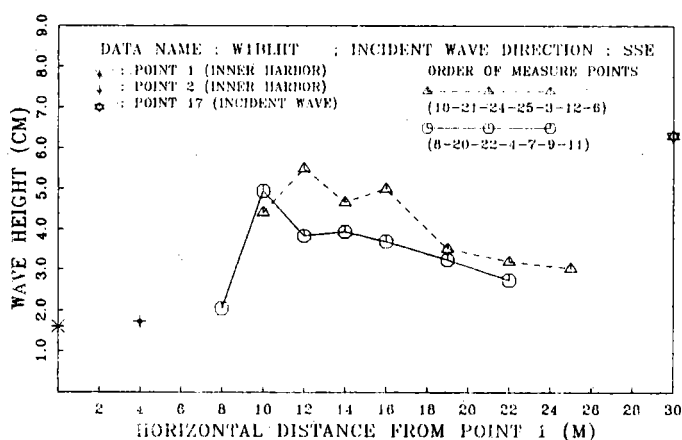


圖 6-20 試驗W1BL之各測點波高

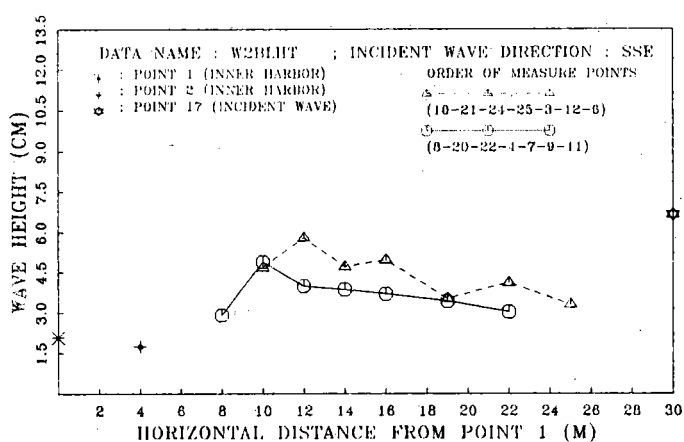


圖 6-21 試驗W2BL之各測點波高

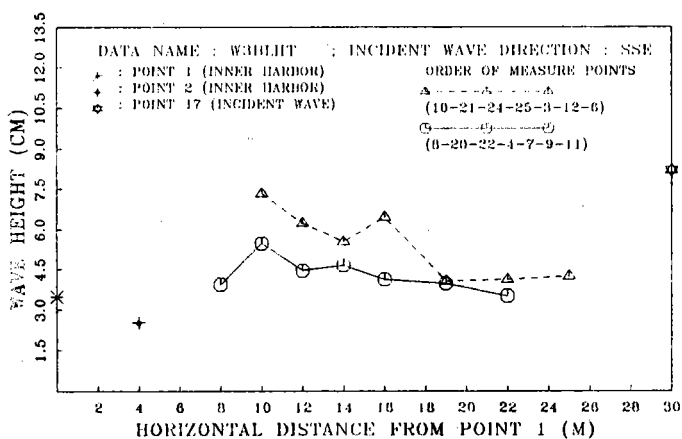


圖 6-22 試驗W3BL之各測點波高

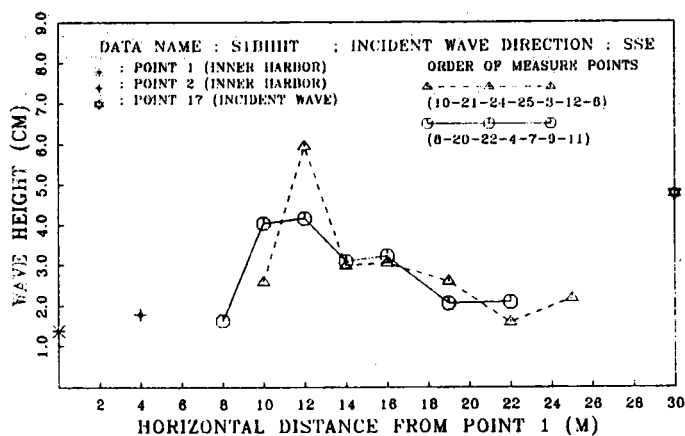


圖 6-23 試驗S1BH之各測點波高

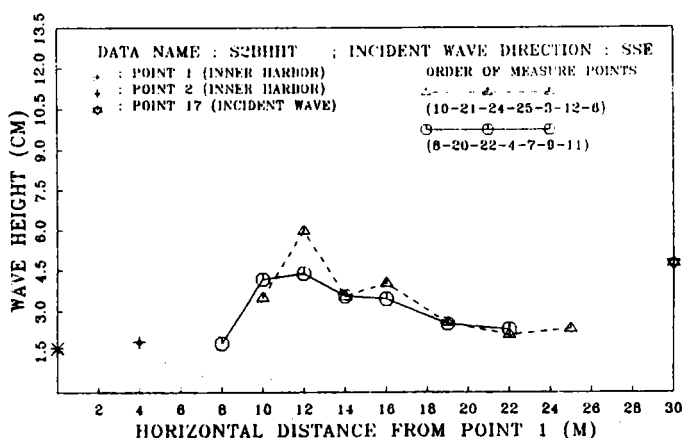


圖 6-24 試驗S2BH之各測點波高

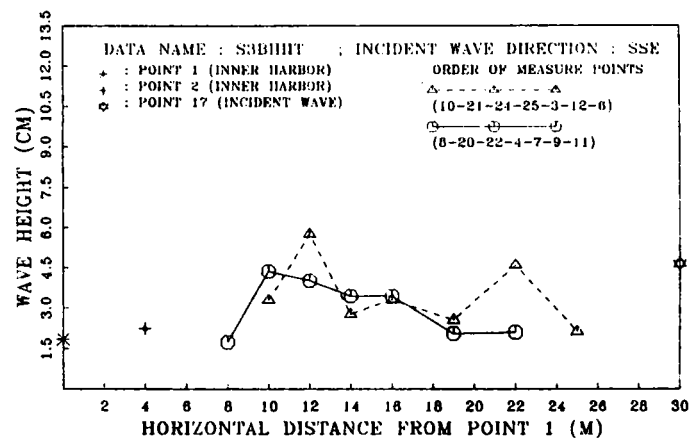


圖 6-25 試驗S3BH之各測點波高

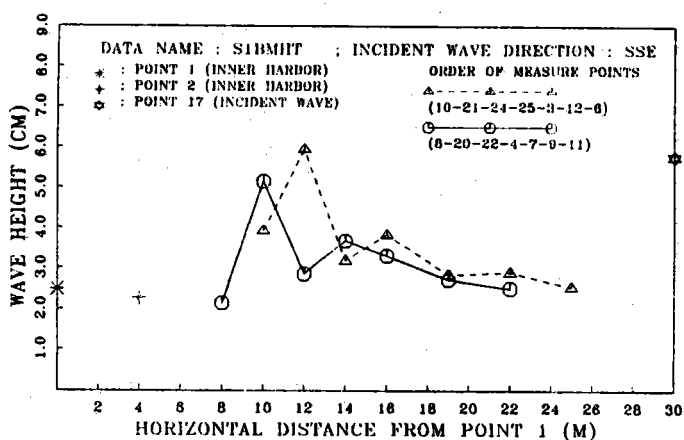


圖 6-26 試驗S1BM之各測點波高

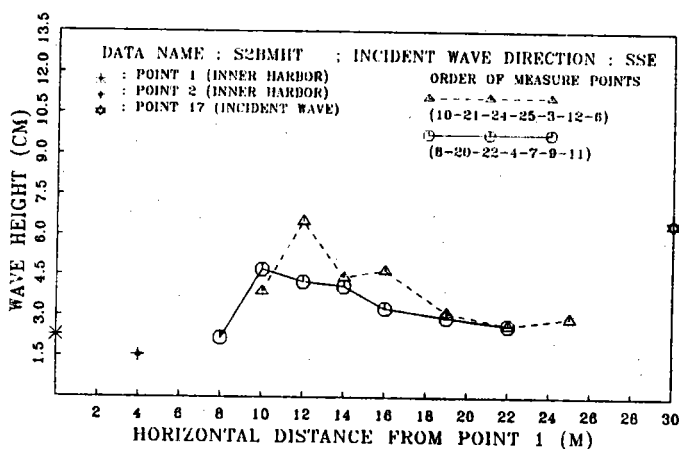


圖 6-27 試驗S2BM之各測點波高

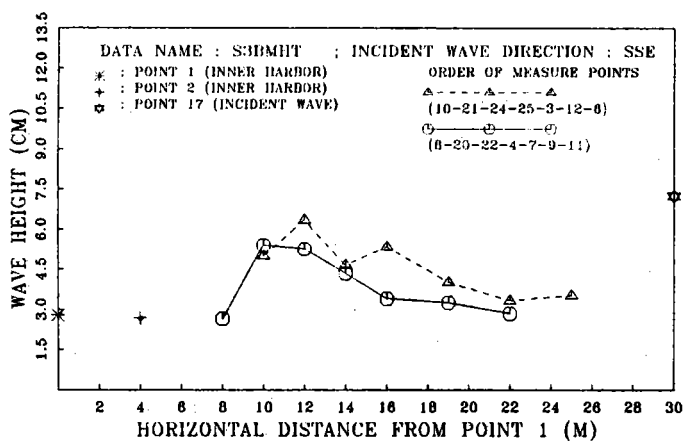


圖 6-28 試驗S3BM之各測點波高

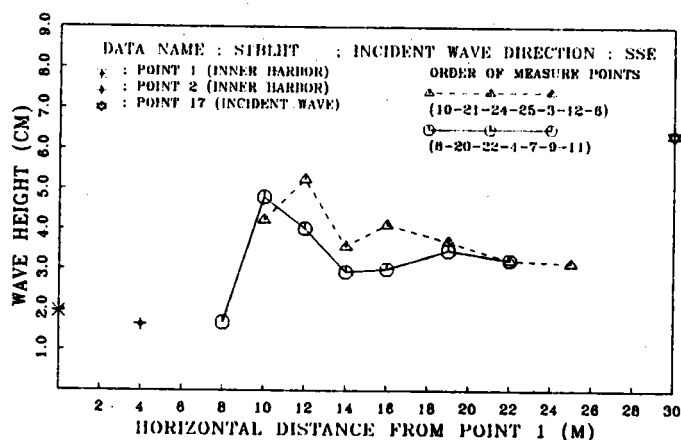


圖 6-29 試驗S1BL之各測點波高

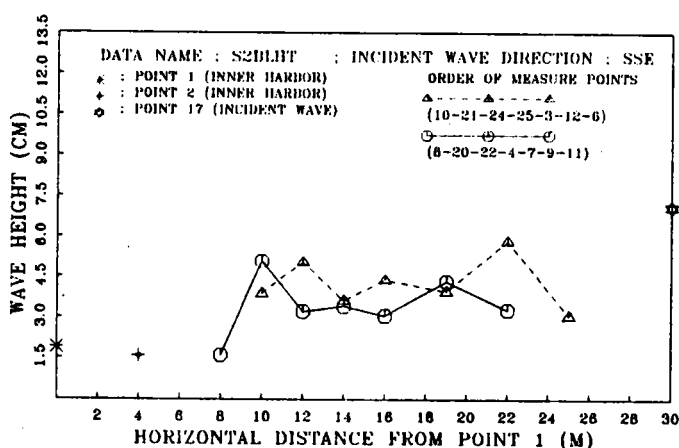


圖 6-30 試驗S2BL之各測點波高

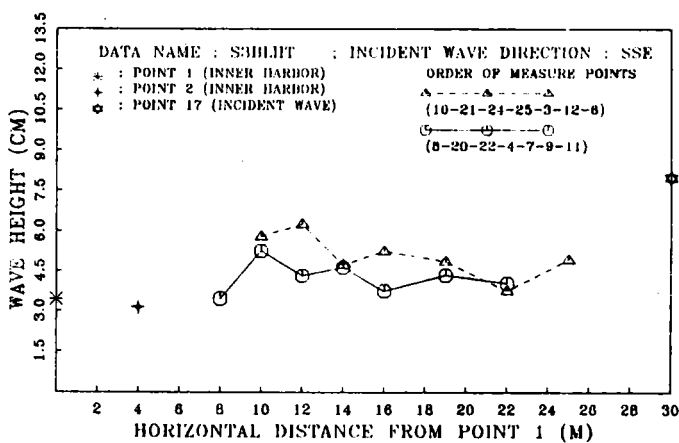


圖 6-31 試驗S3BL之各測點波高

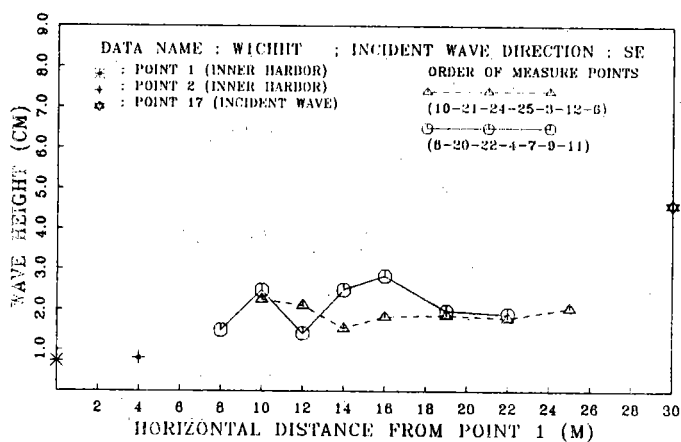


圖 6-32 試驗W1CH之各測點波高

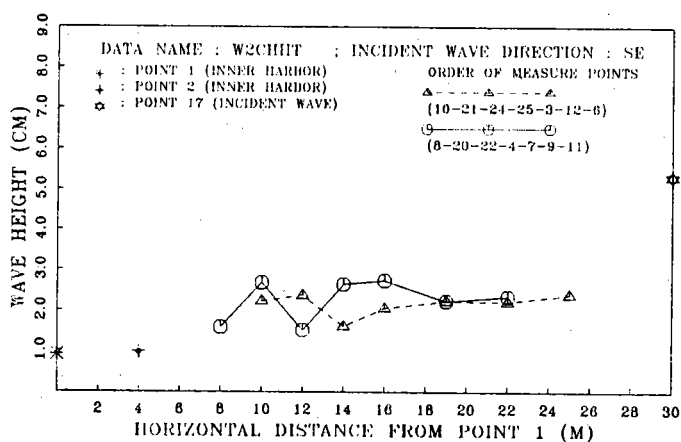


圖 6-33 試驗W2CH之各測點波高

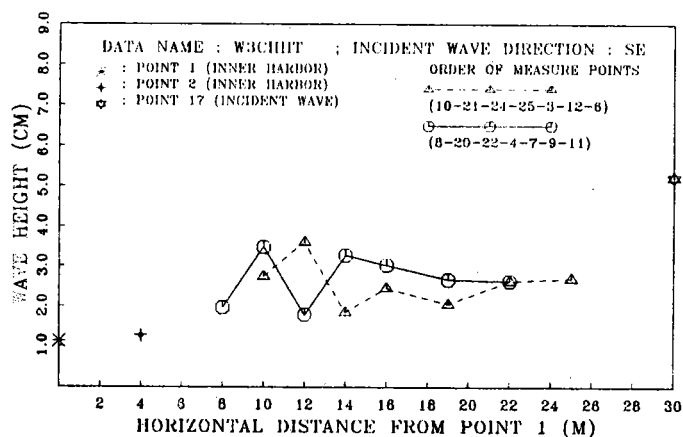


圖 6-34 試驗W3CH之各測點波高

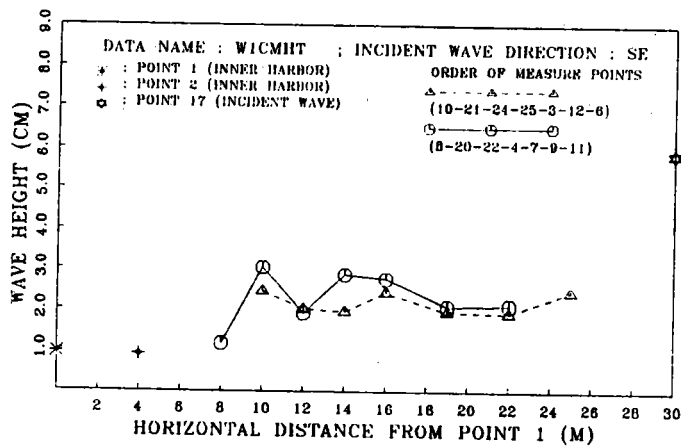


圖 6-35 試驗W1CM之各測點波高

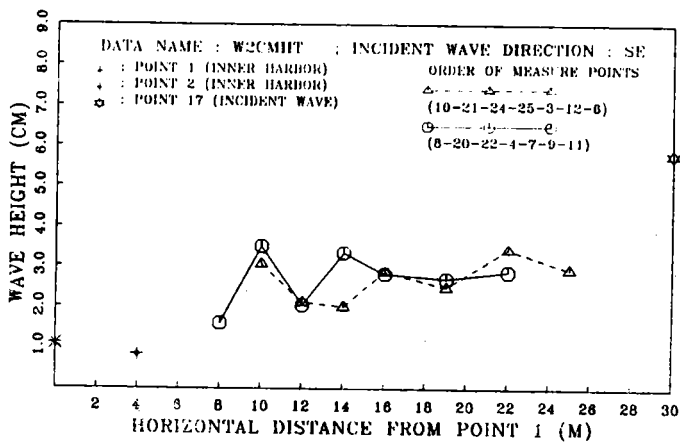


圖 6-36 試驗W2CM之各測點波高

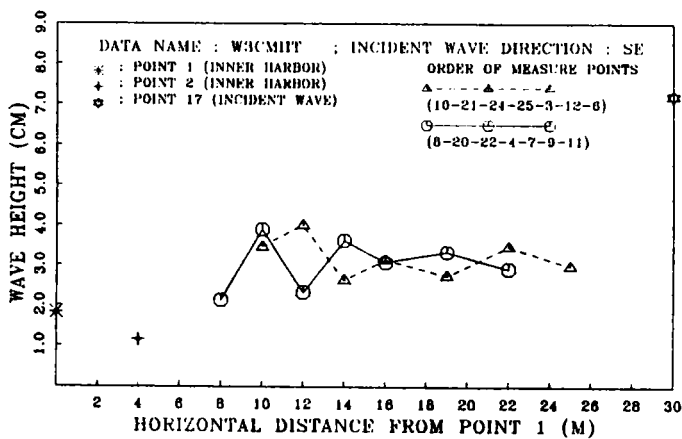


圖 6-37 試驗W3CM之各測點波高

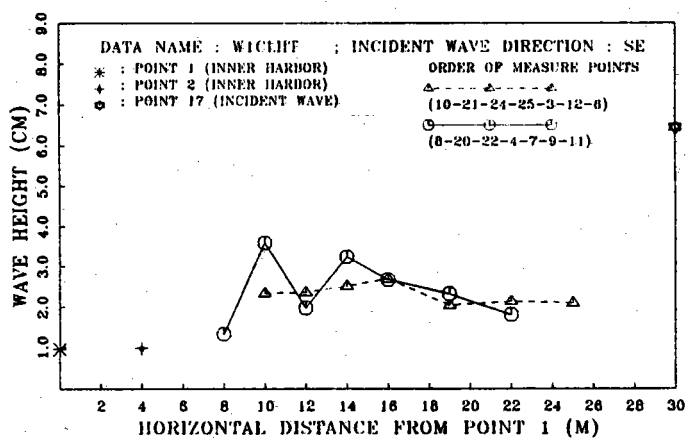


圖 6-38 試驗W1CL之各測點波高

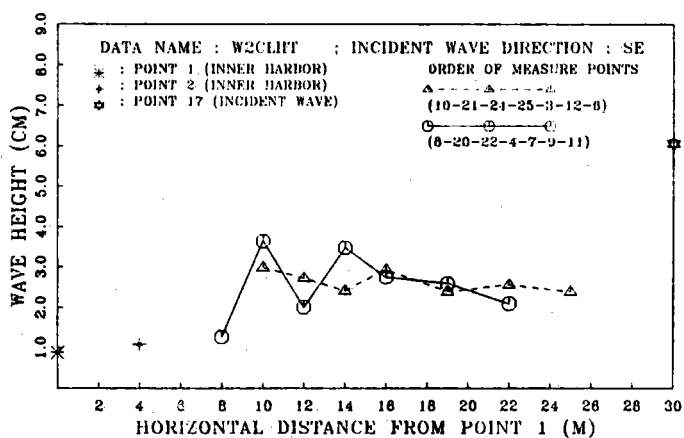


圖 6-39 試驗W2CL之各測點波高

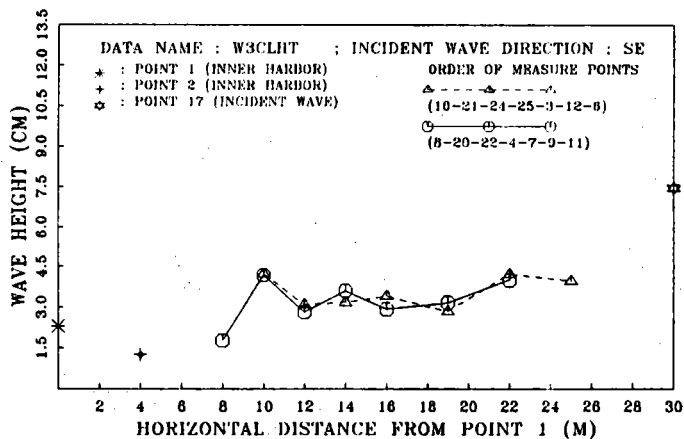


圖 6-40 試驗W3CL之各測點波高

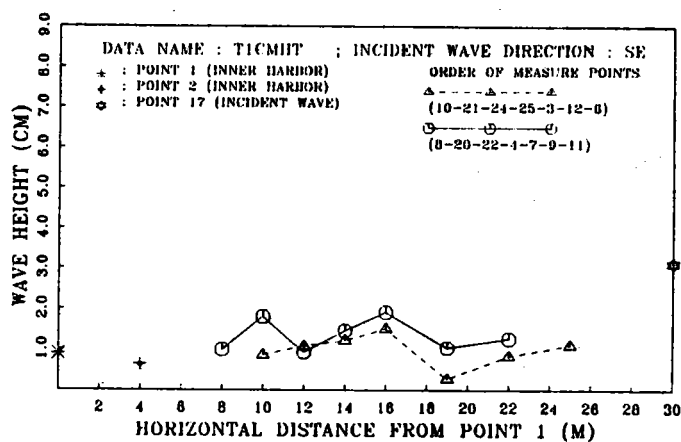


圖 6-41 試驗T1CM之各點波高

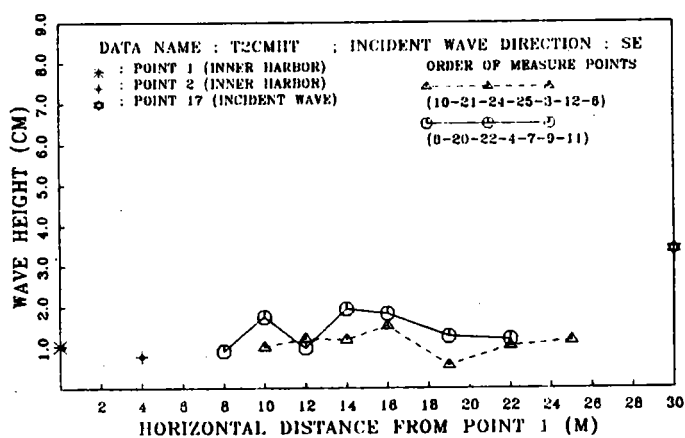


圖 6-42 試驗T2CM之各點波高

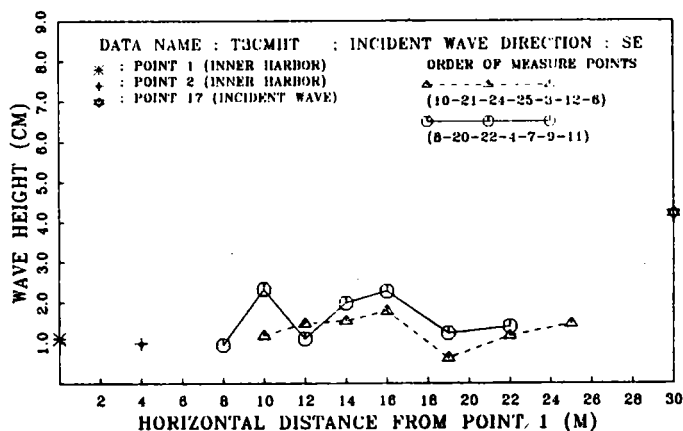


圖 6-43 試驗T3CM之各點波高

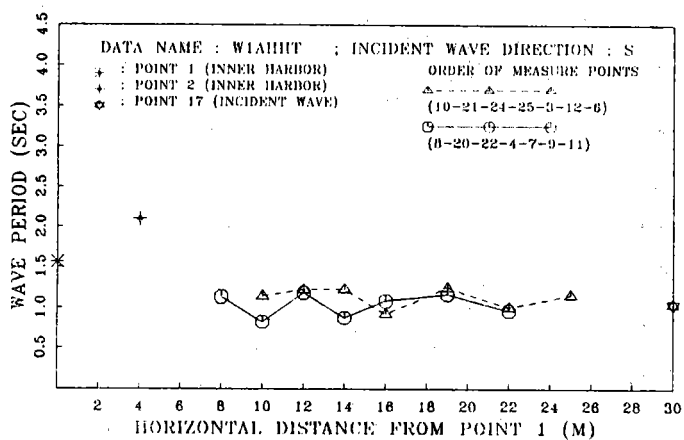


圖 6-44 試驗W1AH之各測點週期

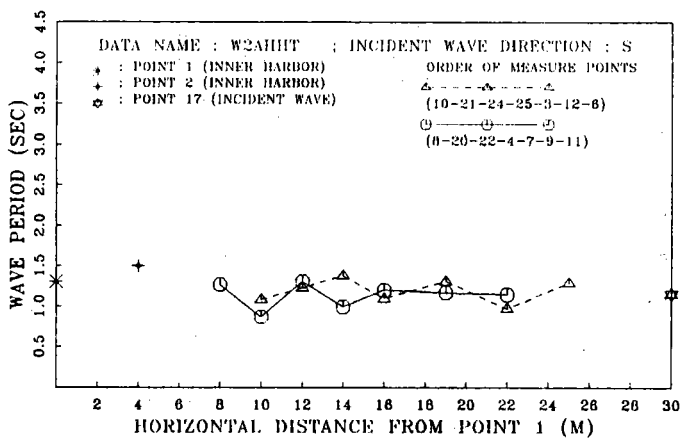


圖 6-45 試驗W2AH之各測點週期

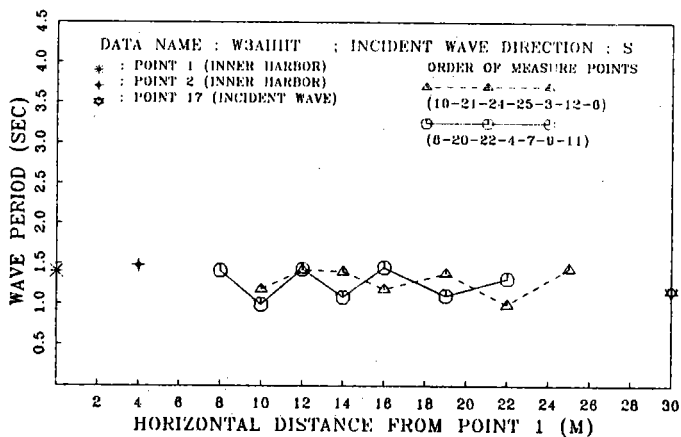


圖 6-46 試驗W3AH之各測點週期

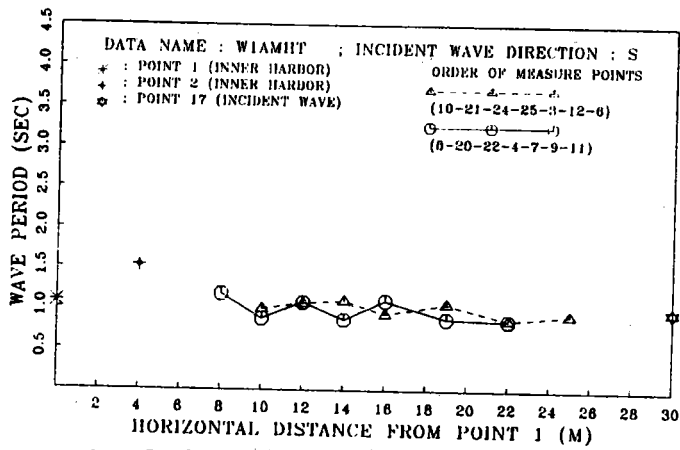


圖 6-47 試驗W1AM之各測點週期

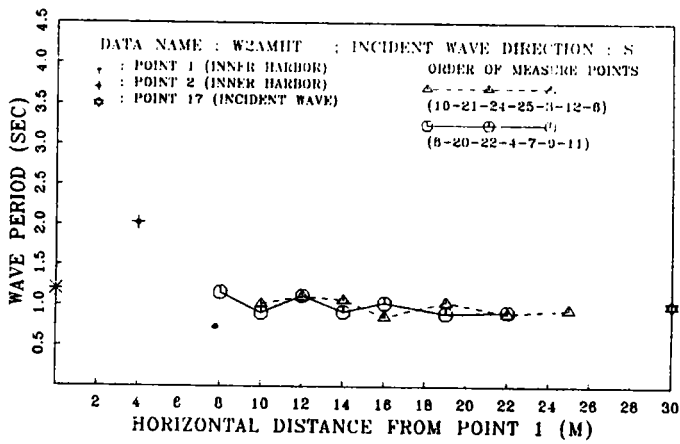


圖 6-48 試驗W2AM之各測點週期

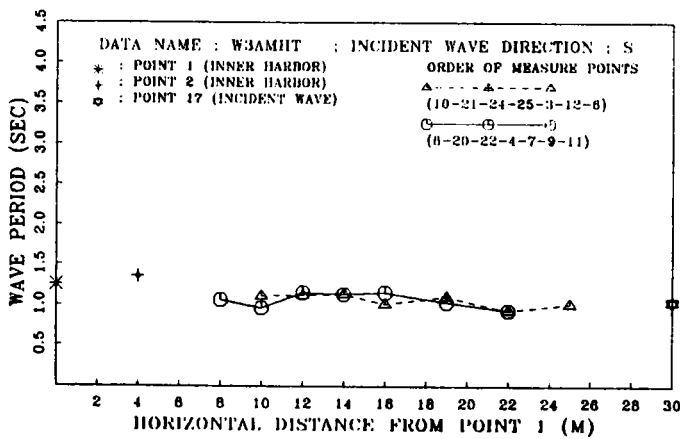


圖 6-49 試驗W3AM之各測點週期

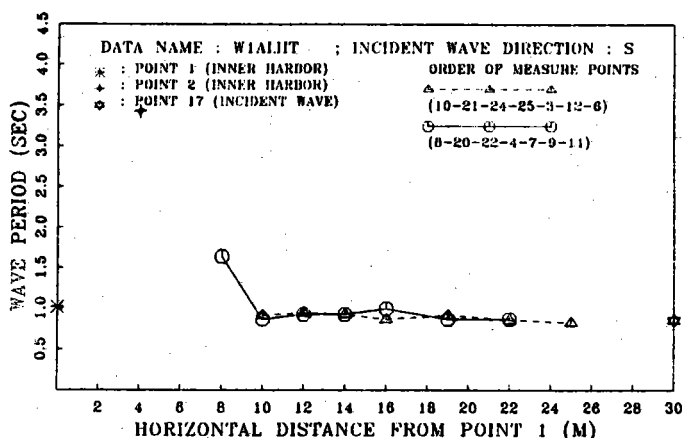


圖 6-50 試驗W1AL之各測點週期

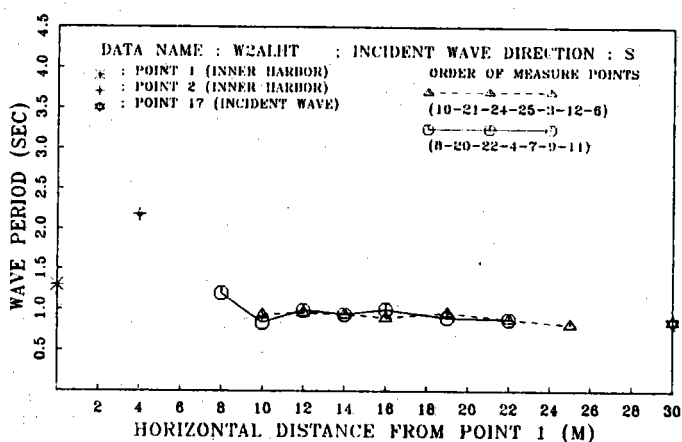


圖 6-51 試驗W2AL之各測點週期

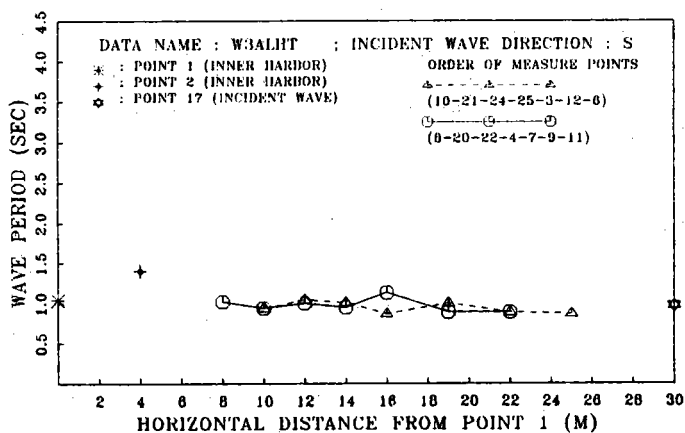


圖 6-52 試驗W3AL之各測點週期

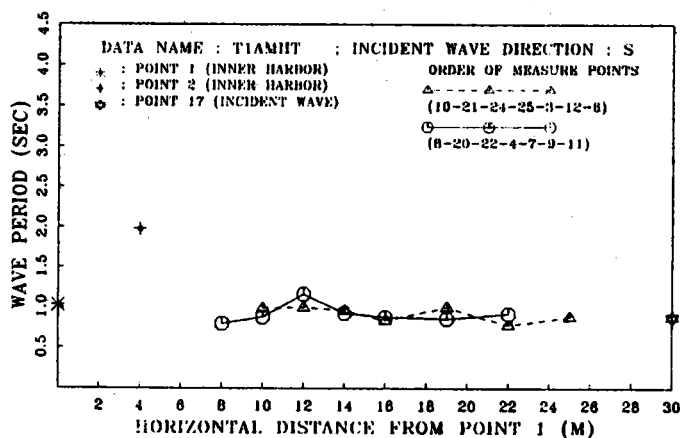


圖 6-53 試驗T1AM之各測點週期

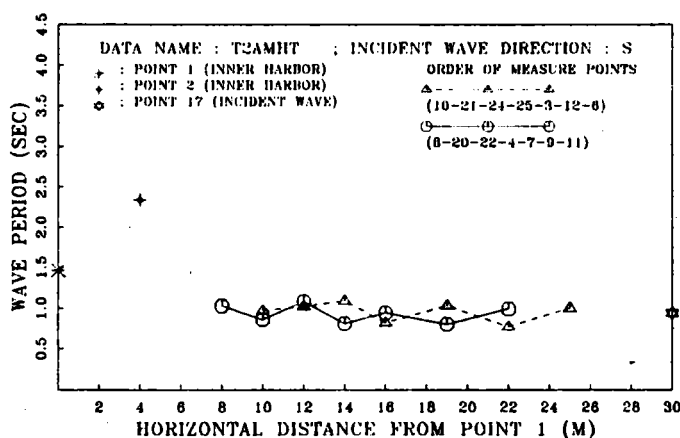


圖 6-54 試驗T2AM之各測點週期

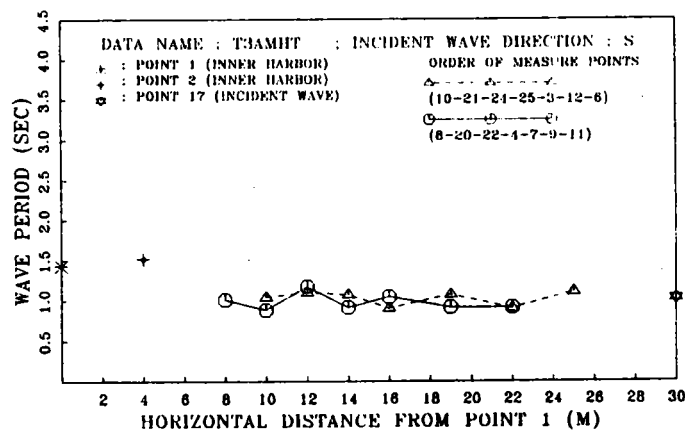


圖 6-55 試驗T3AM之各測點週期

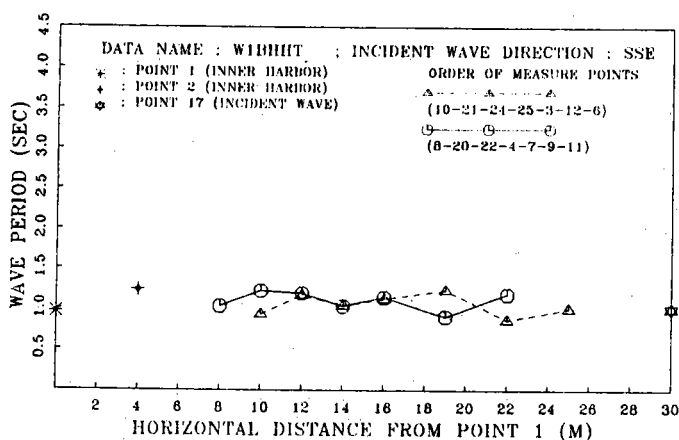


圖 6-56 試驗W1BH之各測點週期

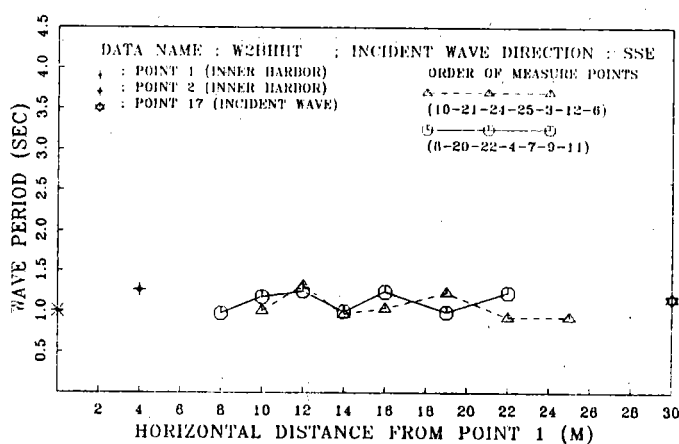


圖 6-57 試驗W2BH之各測點週期

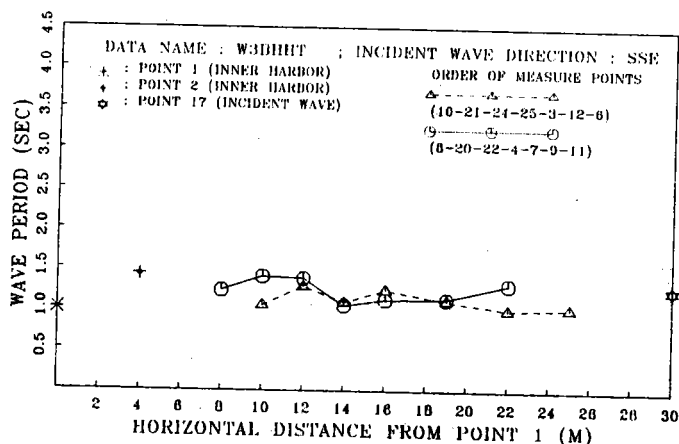


圖 6-58 試驗W3BH之各測點週期

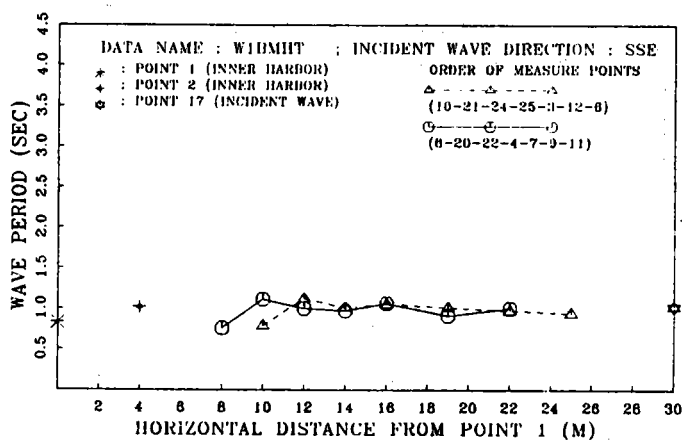


圖 6-59 試驗W1BM之各測點週期

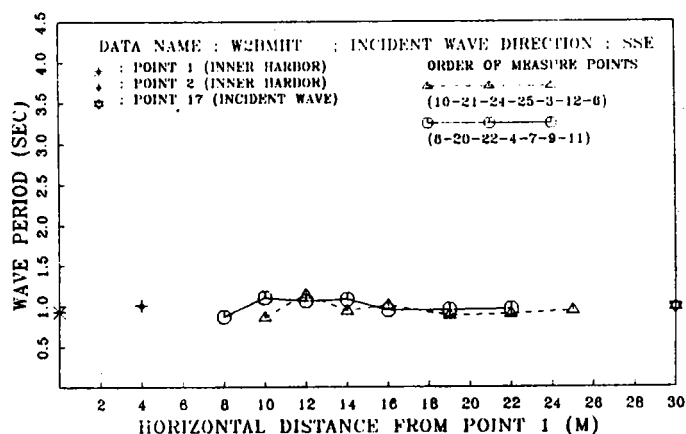


圖 6-60 試驗W2BM之各測點週期

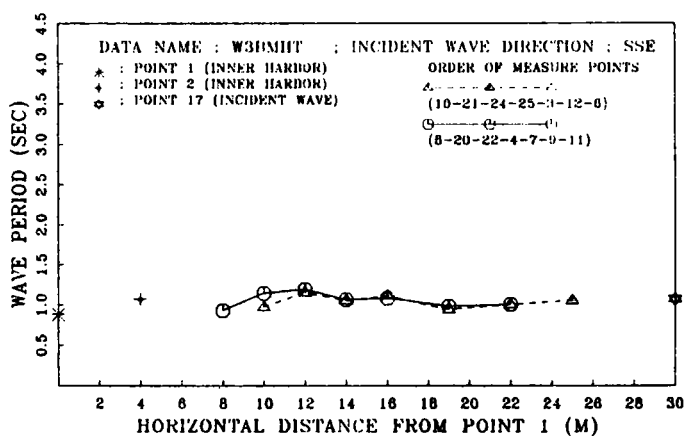


圖 6-61 試驗W3BM之各測點週期

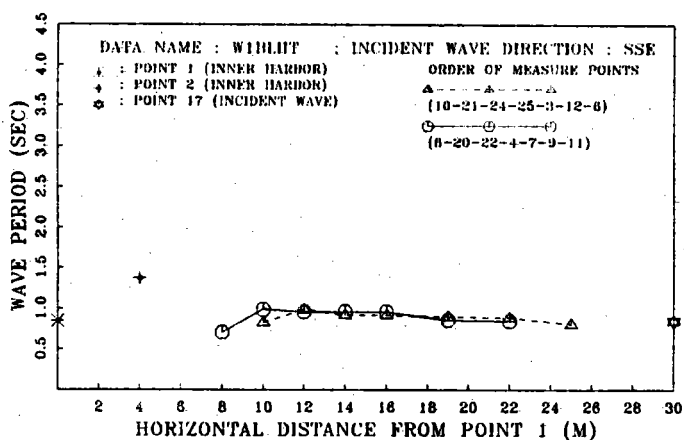


圖 6-62 試驗W1BL之各測點週期

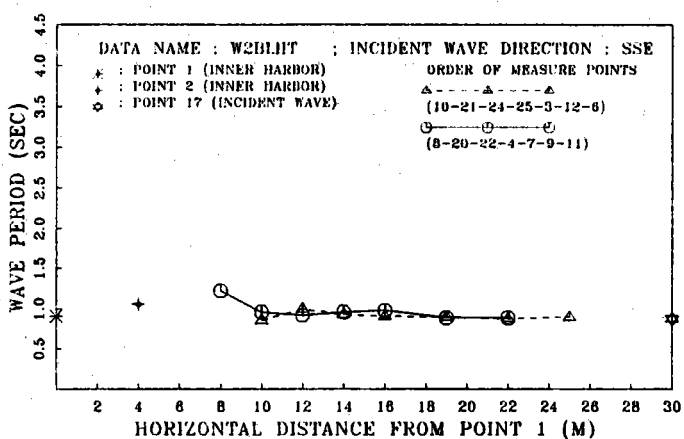


圖 6-63 試驗W2BL之各測點週期

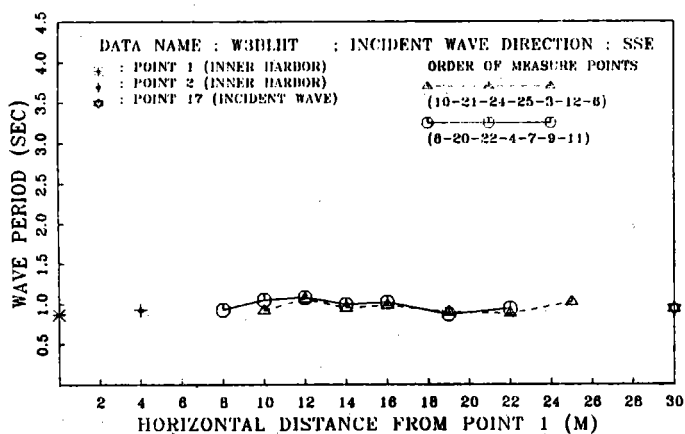


圖 6-64 試驗W3BL之各測點週期

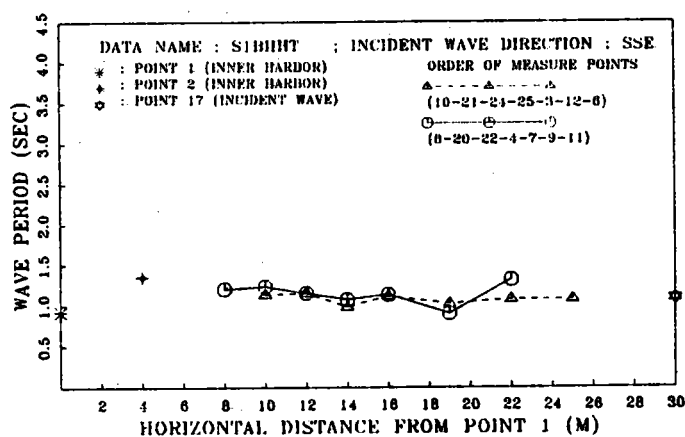


圖 6-65 試驗S1BH之各測點週期

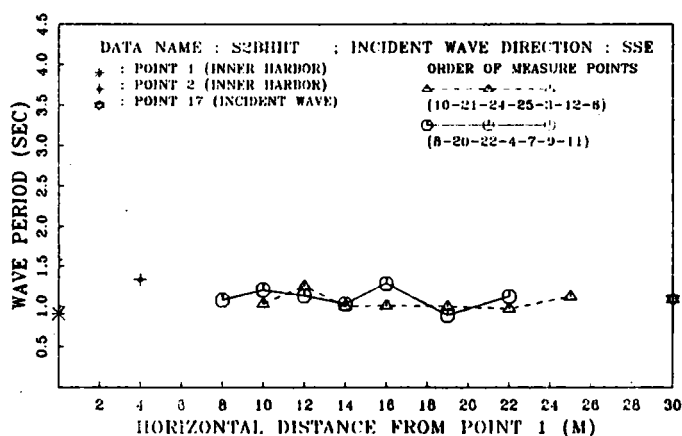


圖 6-66 試驗S2BH之各測點週期

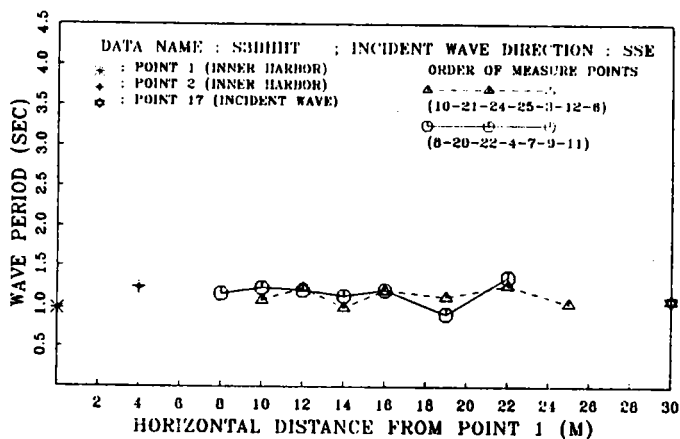


圖 6-67 試驗S3BH之各測點週期

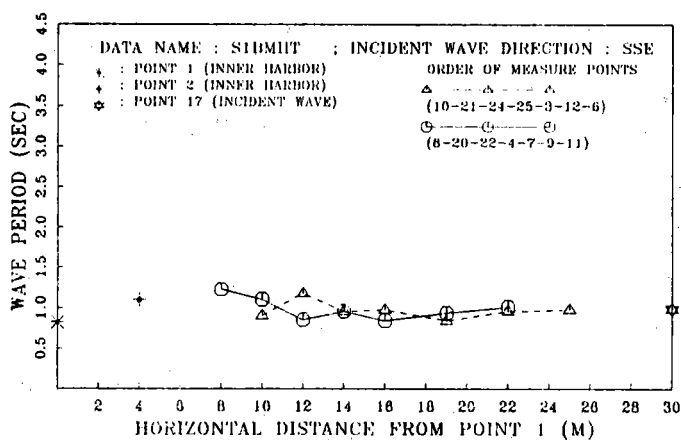


圖 6-68 試驗S1BM之各測點週期

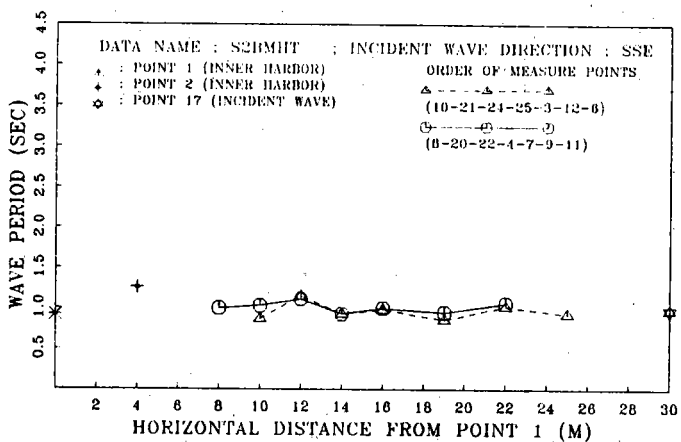


圖 6-69 試驗S2BM之各測點週期

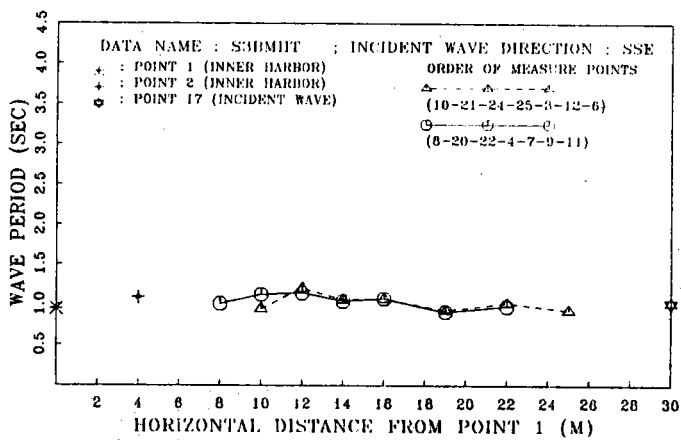


圖 6-70 試驗S3BM之各測點週期

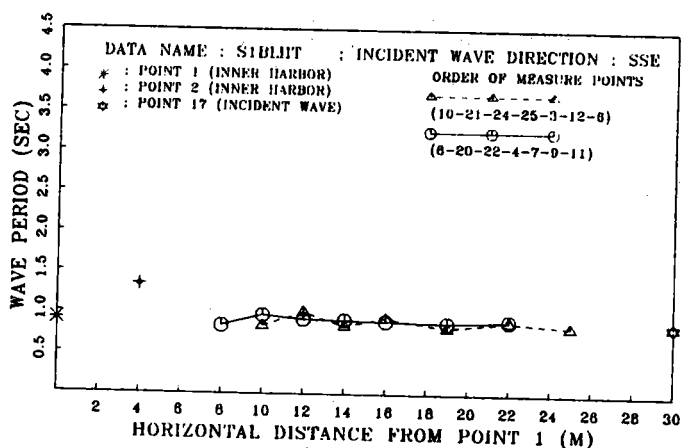


圖 6-71 試驗S1BL之各測點週期

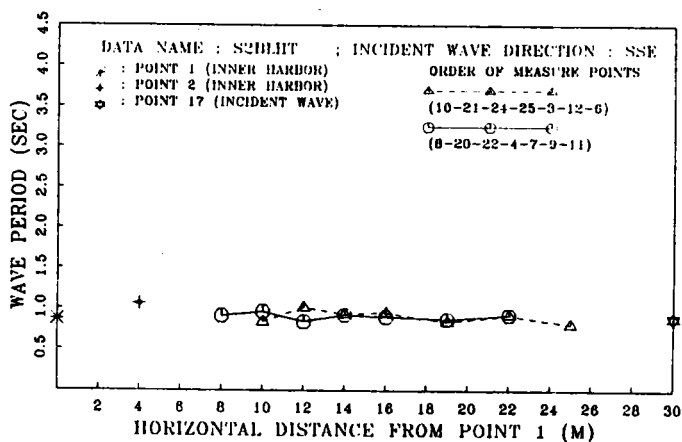


圖 6-72 試驗S2BL之各測點週期

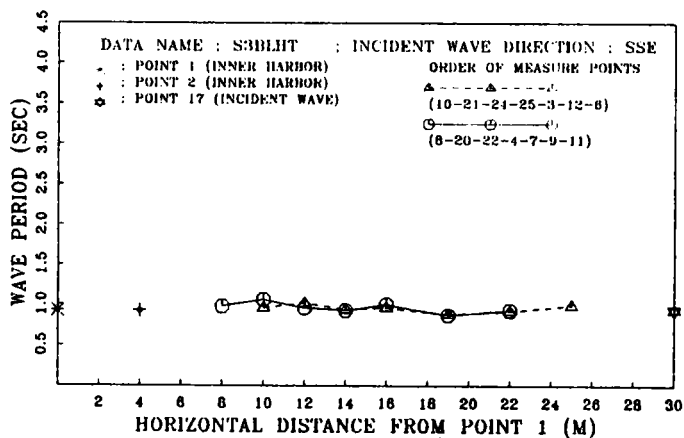


圖 6-73 試驗S3BL之各測點週期

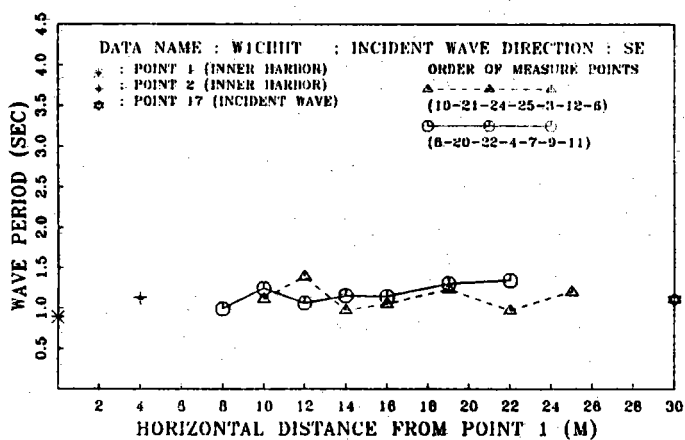


圖 6-74 試驗W1CH之各測點週期

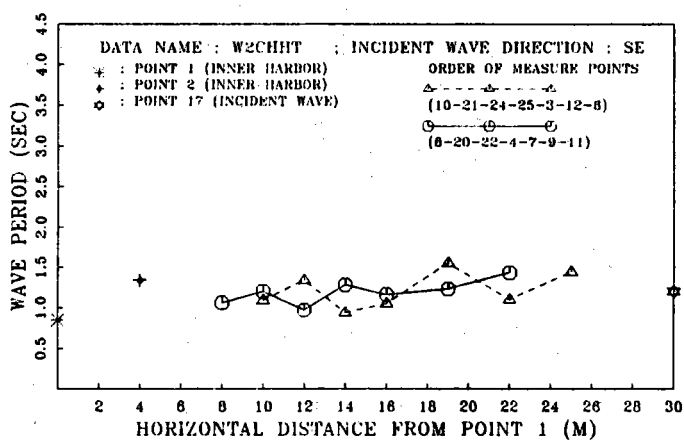


圖 6-75 試驗W2CH之各測點週期

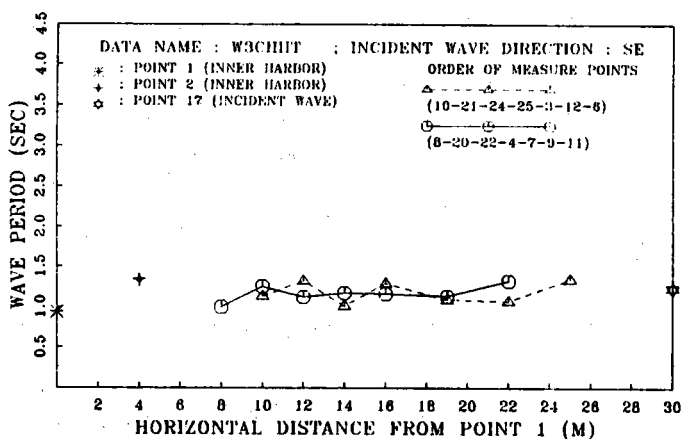


圖 6-76 試驗W3CH之各測點週期

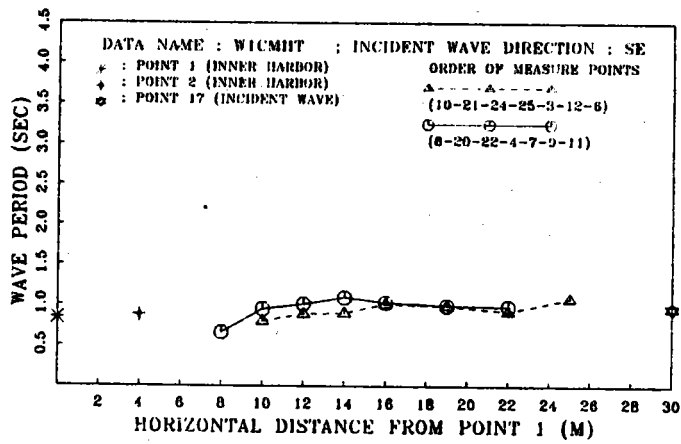


圖 6-77 試驗W1CM之各測點週期

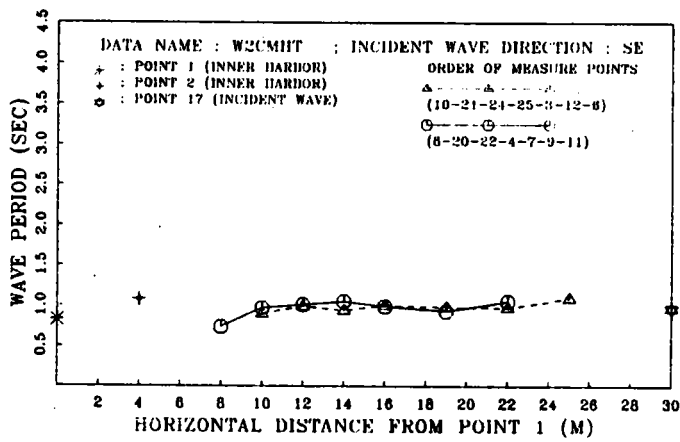


圖 6-78 試驗W2CM之各測點週期

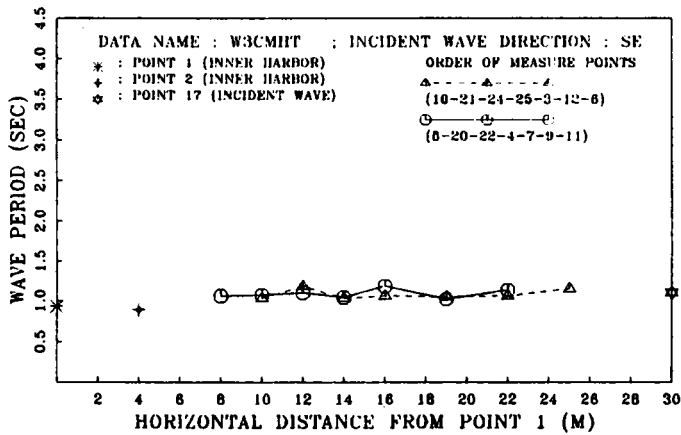


圖 6-79 試驗W3CM之各測點週期

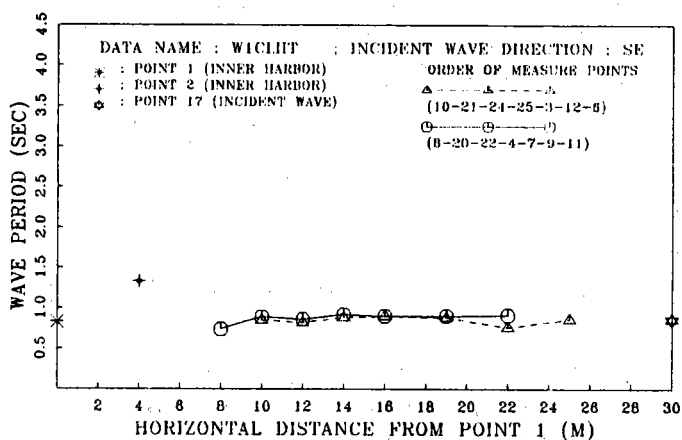


圖 6-80 試驗W1CL之各測點週期

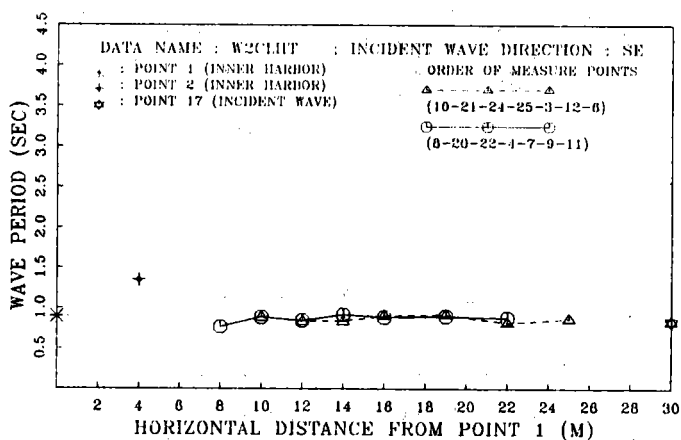


圖 6-81 試驗W2CL之各測點週期

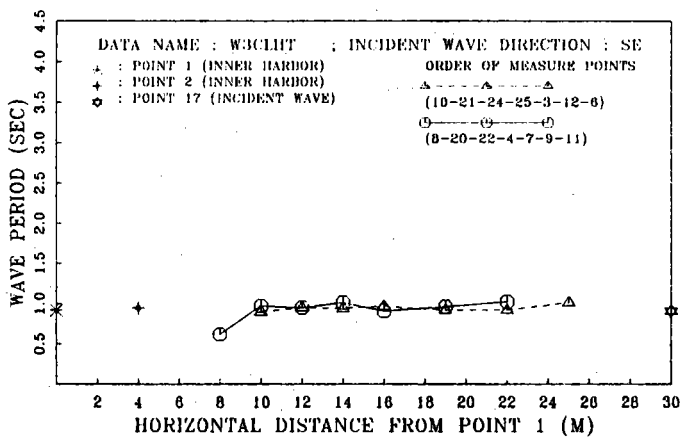


圖 6-82 試驗W3CL之各測點週期

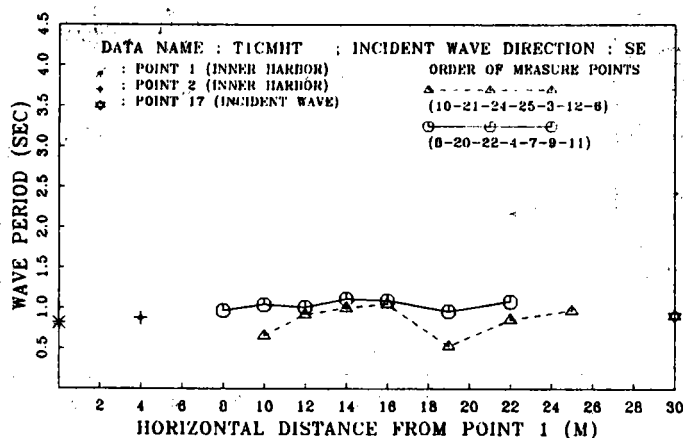


圖 6-83 試驗T1CM之各測點週期

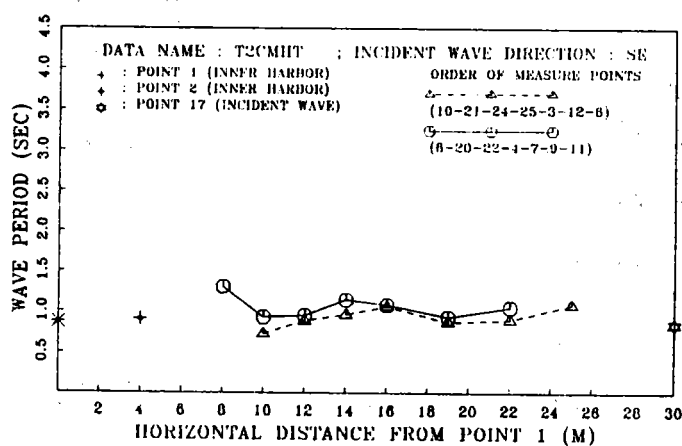


圖 6-84 試驗T2CM之各測點週期

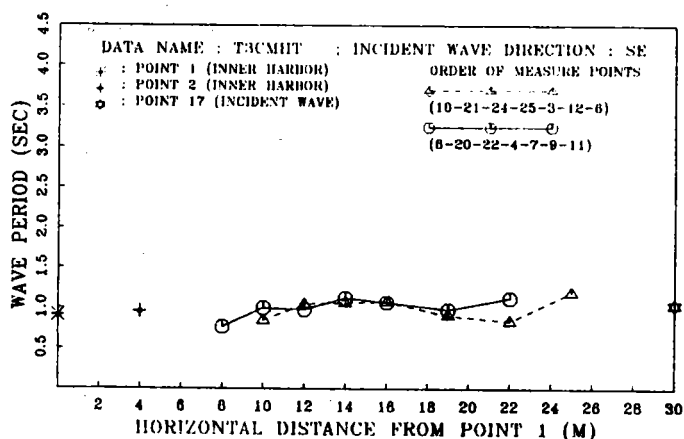


圖 6-85 試驗T3CM之各測點週期

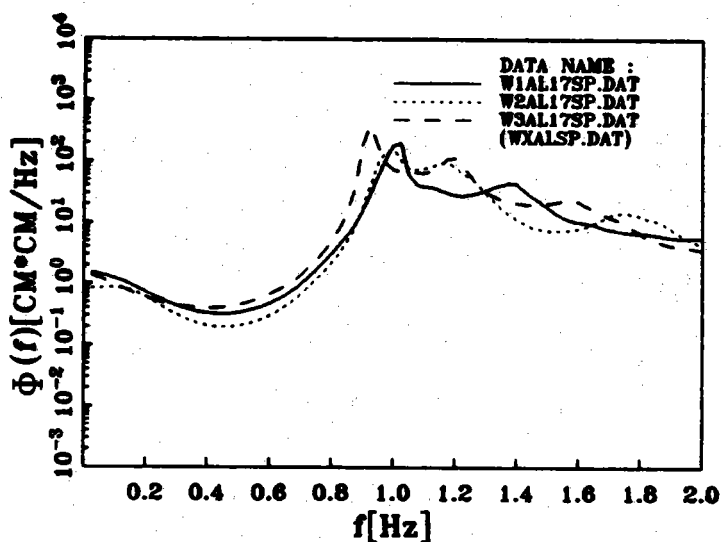


圖 6-86 縮短週期下入射波波譜

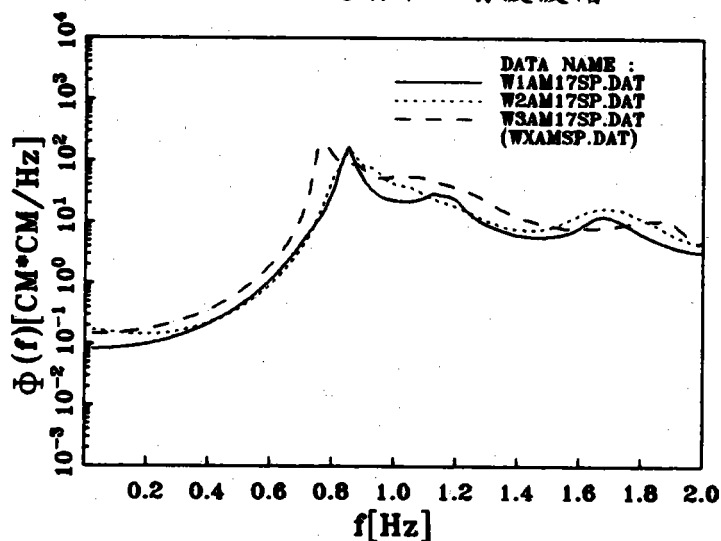


圖 6-87 原週期下入射波波譜

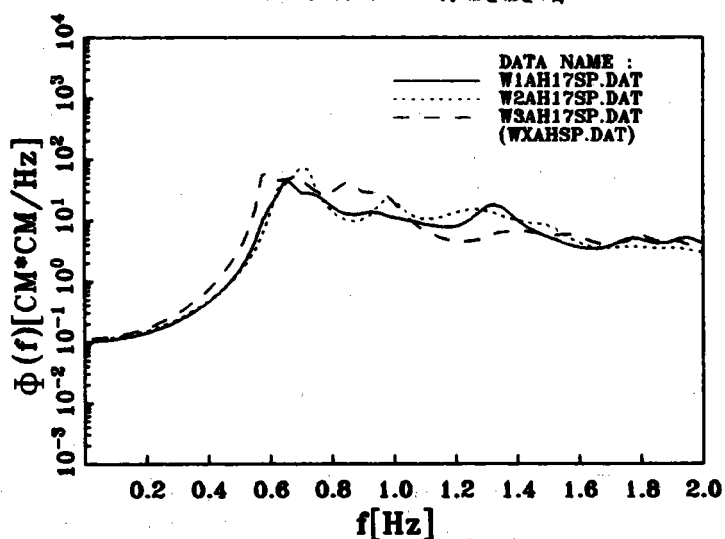


圖 6-88 拉長週期下入射波波譜

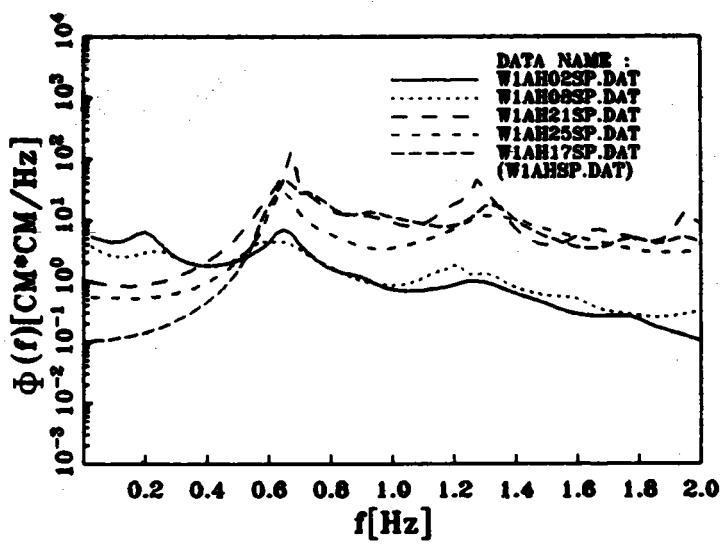


圖 6-89 試驗W1AH之各測點波譜

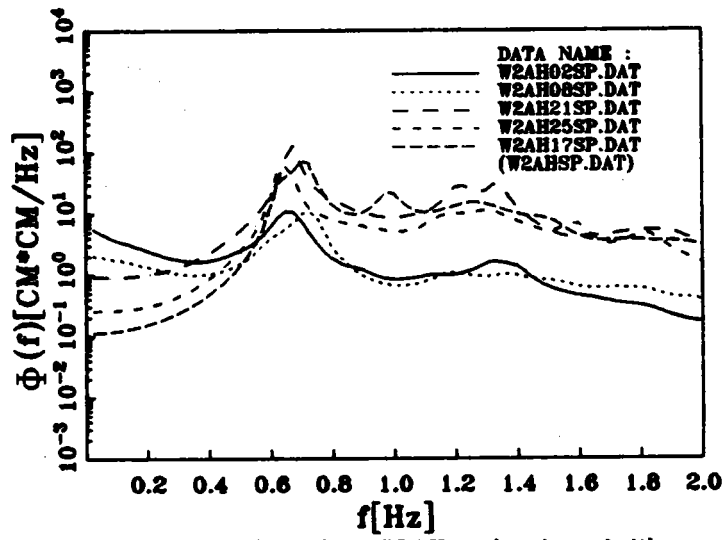


圖 6-90 試驗W2AH之各測點波譜

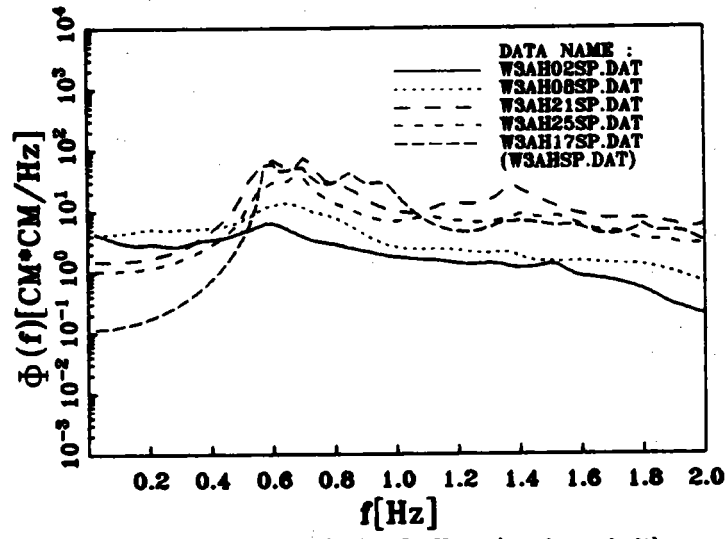


圖 6-91 試驗W3AH之各測點波譜

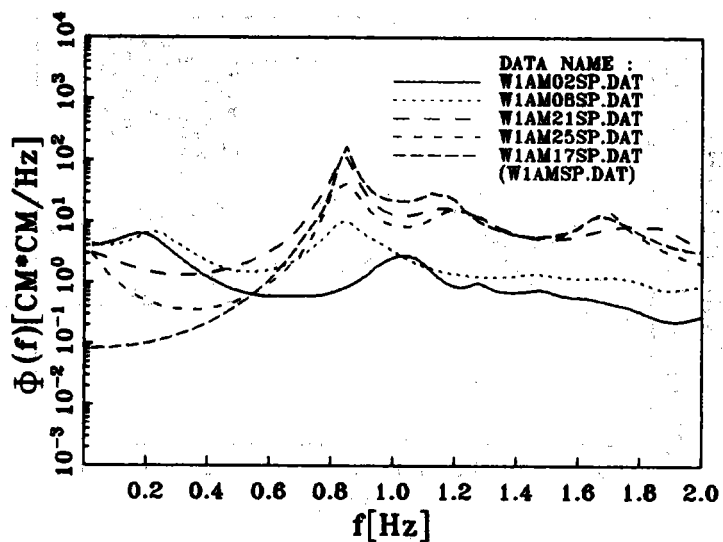


圖 6-92 試驗W1AM之各測點波譜

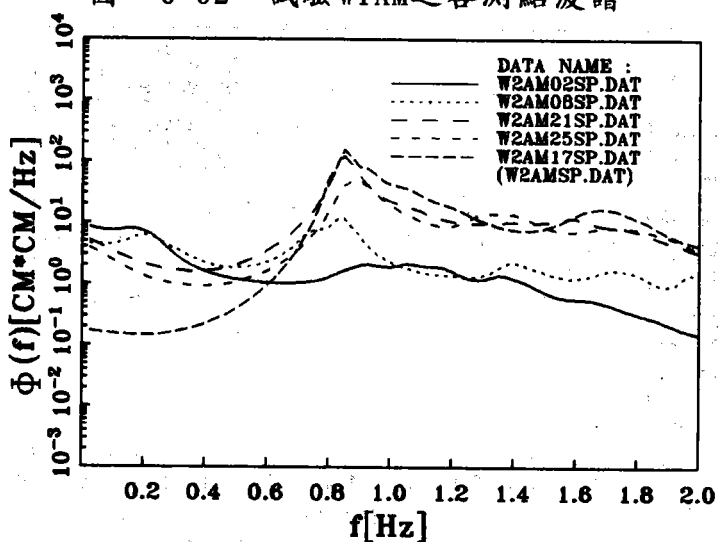


圖 6-93 試驗W2AM之各測點波譜

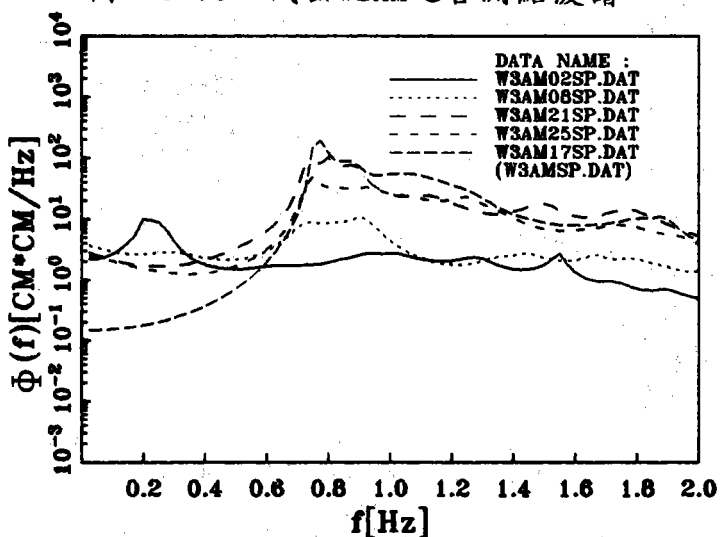


圖 6-94 試驗W3AM之各測點波譜

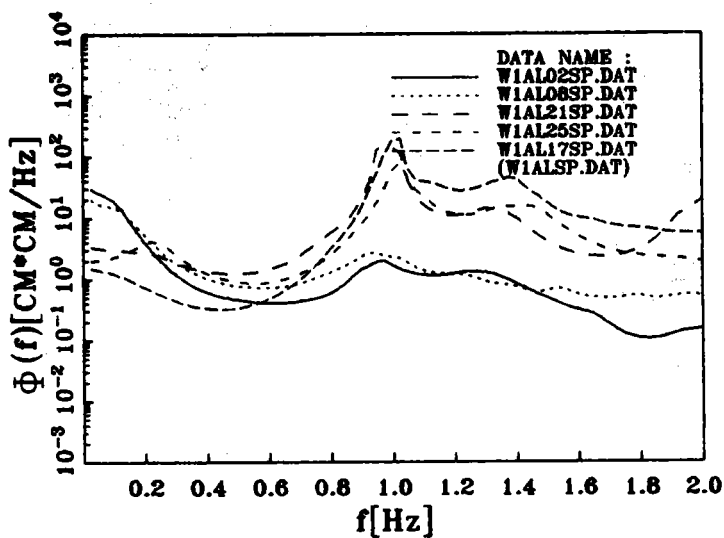


圖 6-95 試驗W1AL之各測點波譜

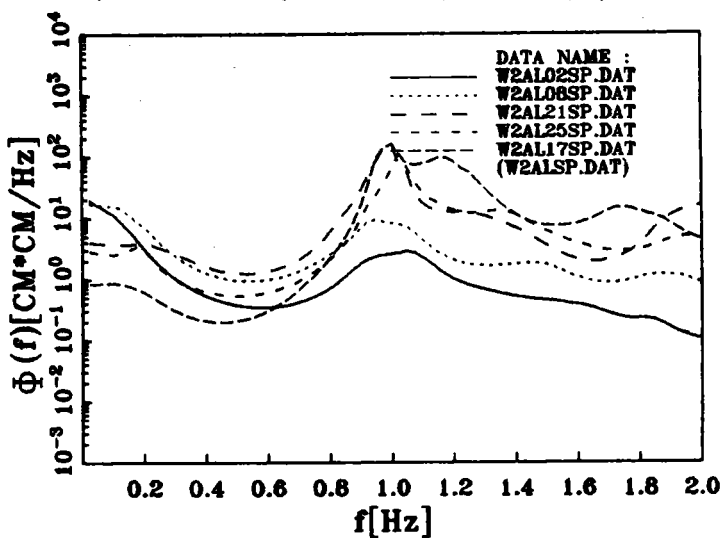


圖 6-96 試驗W2AL之各測點波譜

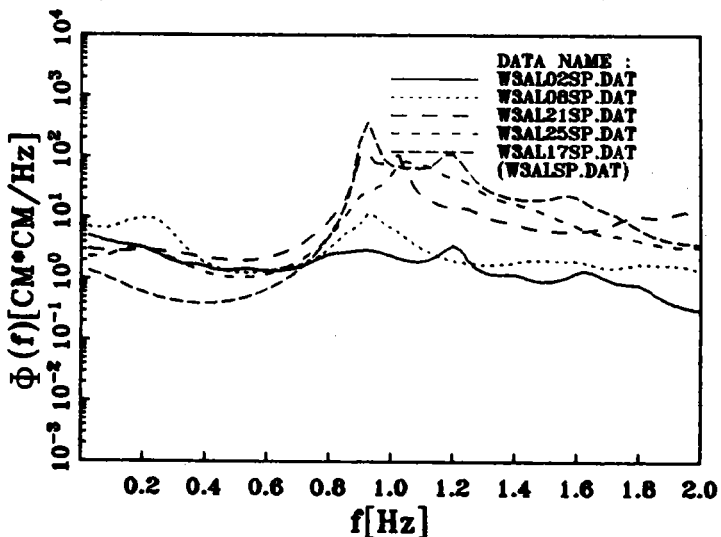


圖 6-97 試驗W3AL之各測點波譜

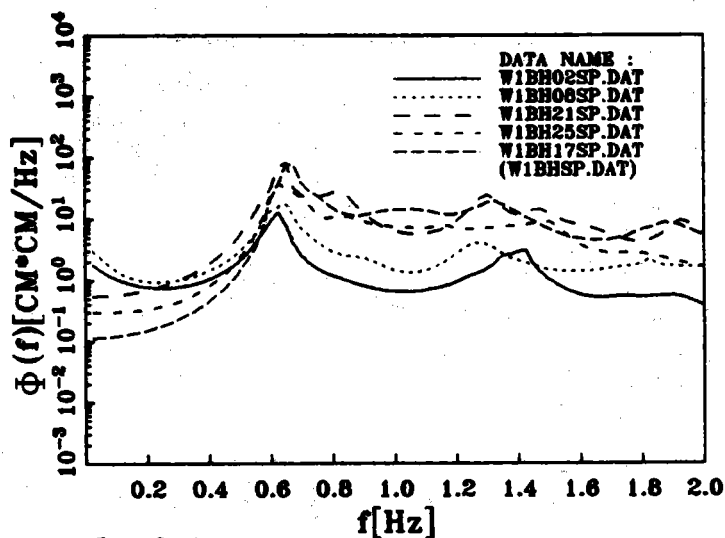


圖 6-98 試驗W1BH之各測點波譜

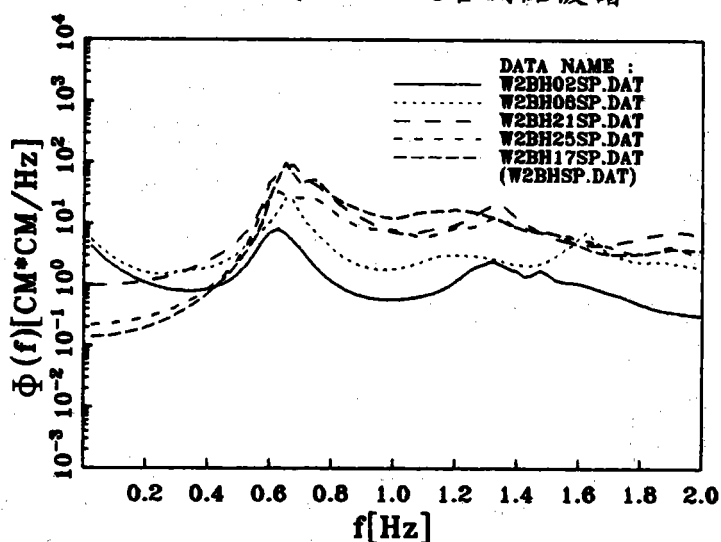


圖 6-99 試驗W2BH之各測點波譜

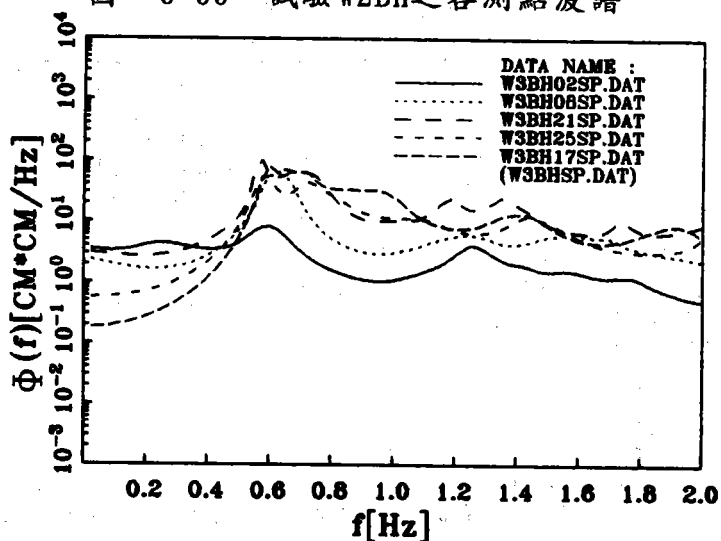


圖 6-100 試驗W3BH之各測點波譜

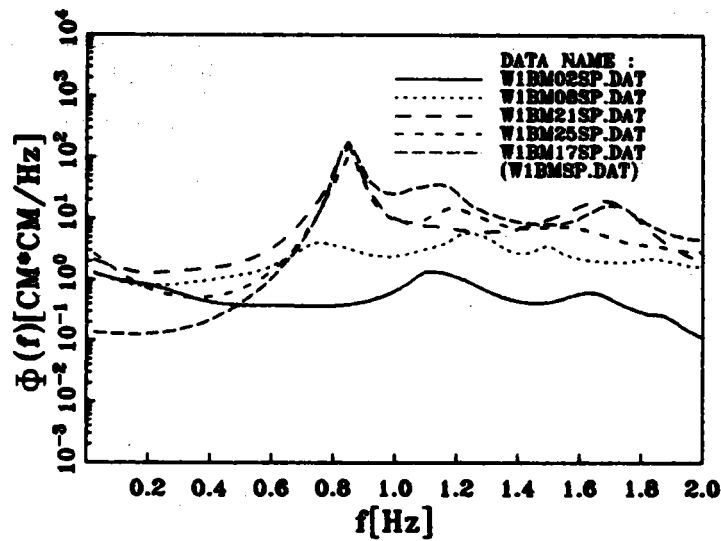


圖 6-101 試驗W1BM之各測點波譜

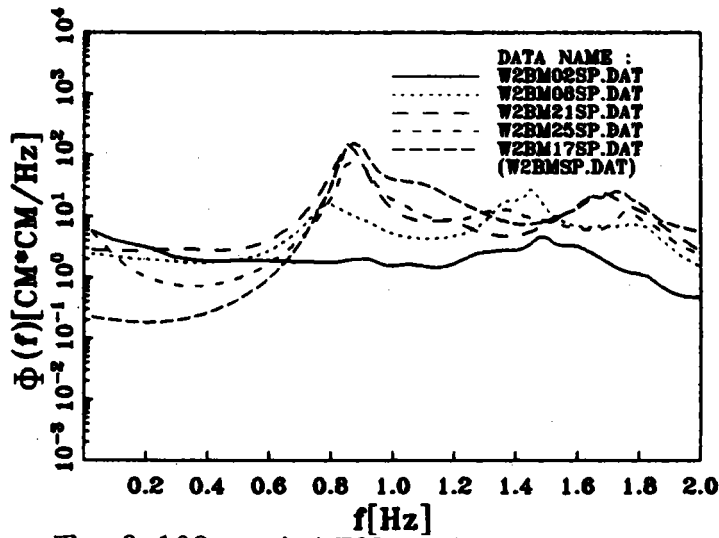


圖 6-102 試驗W2BM之各測點波譜

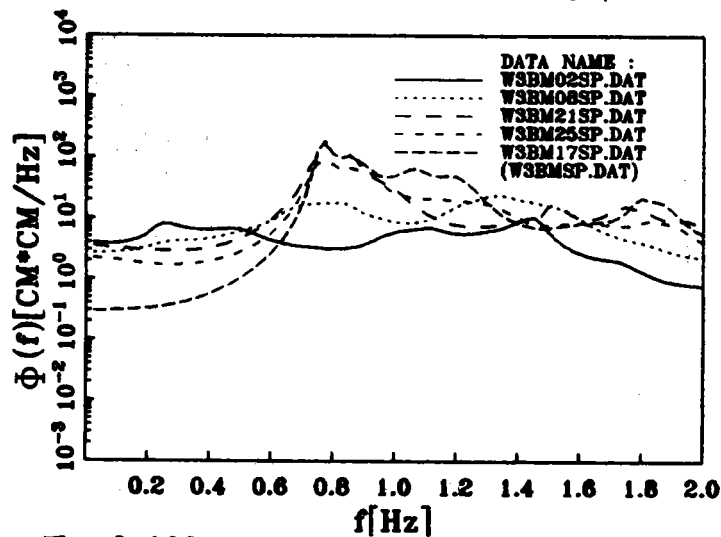


圖 6-103 試驗W3BM之各測點波譜

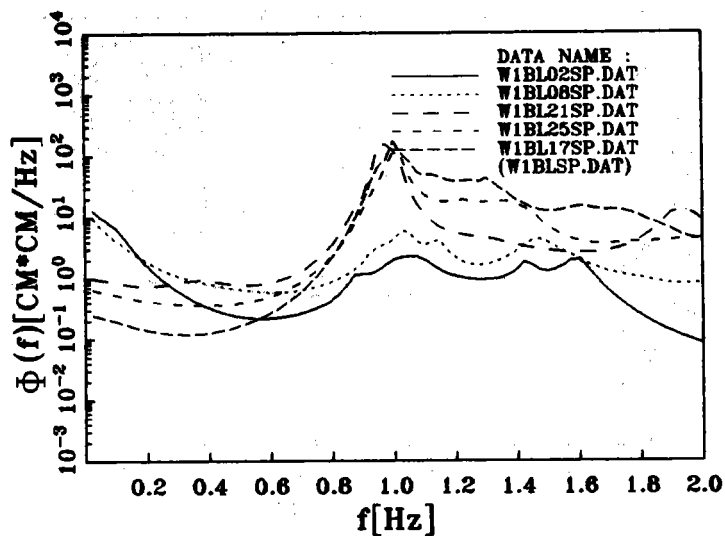


圖 6-104 試驗W1BL之各測點波譜

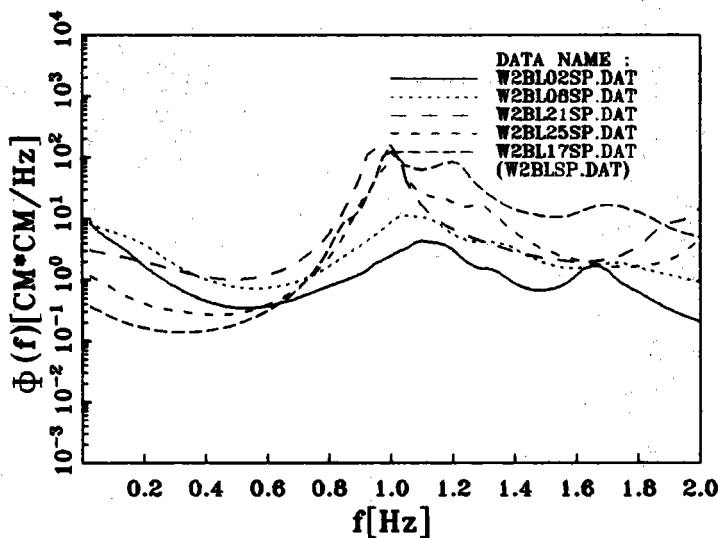


圖 6-105 試驗W2BL之各測點波譜

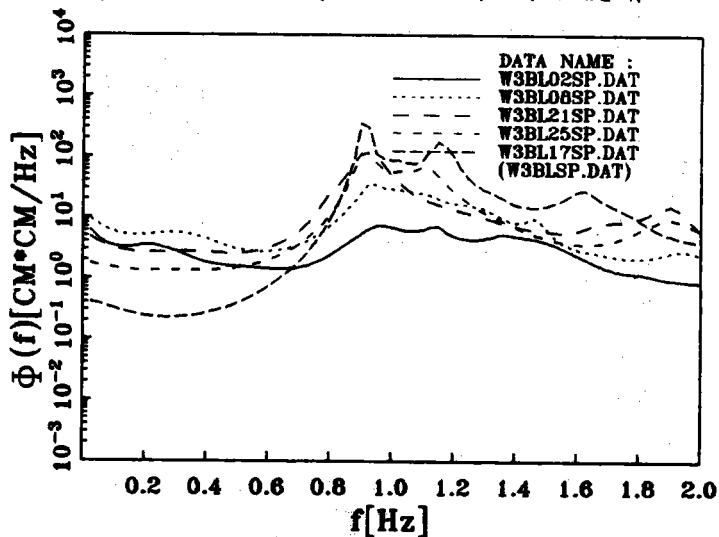


圖 6-106 試驗W3BL之各測點波譜

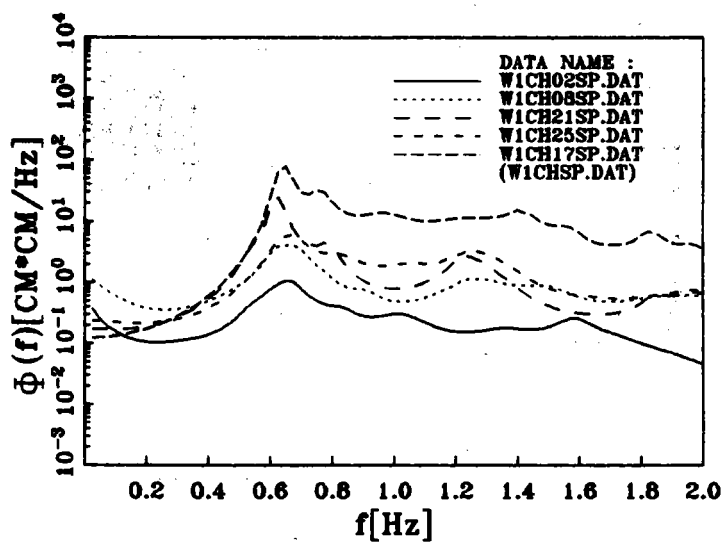


圖 6-107 試驗W1CH之各測點波譜

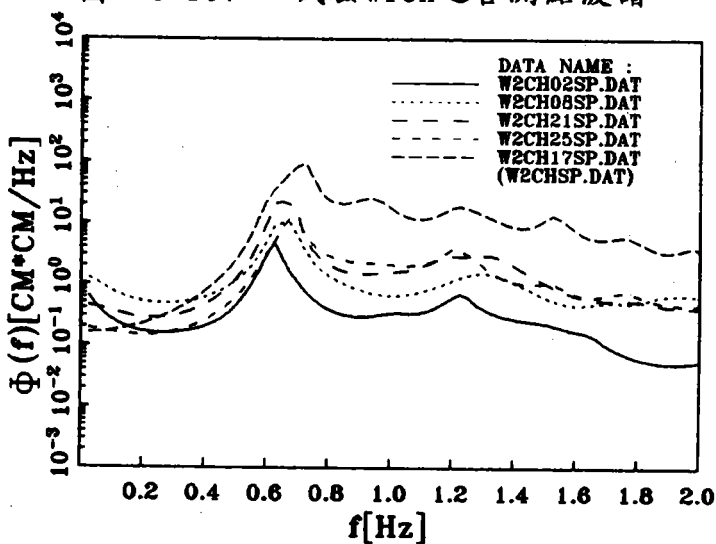


圖 6-108 試驗W2CH之各測點波譜

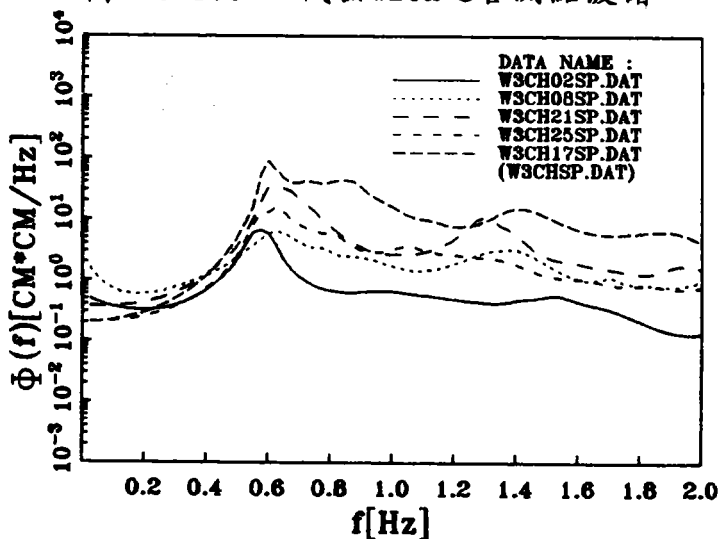


圖 6-109 試驗W3CH之各測點波譜

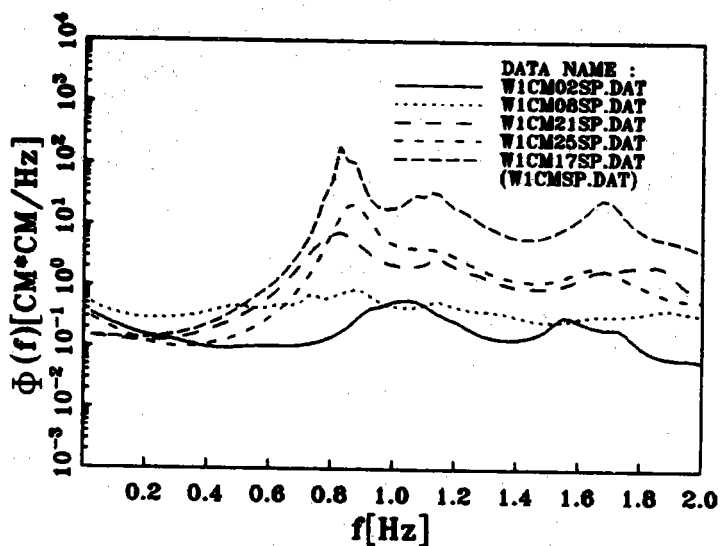


圖 6-110 試驗W1CM之各測點波譜

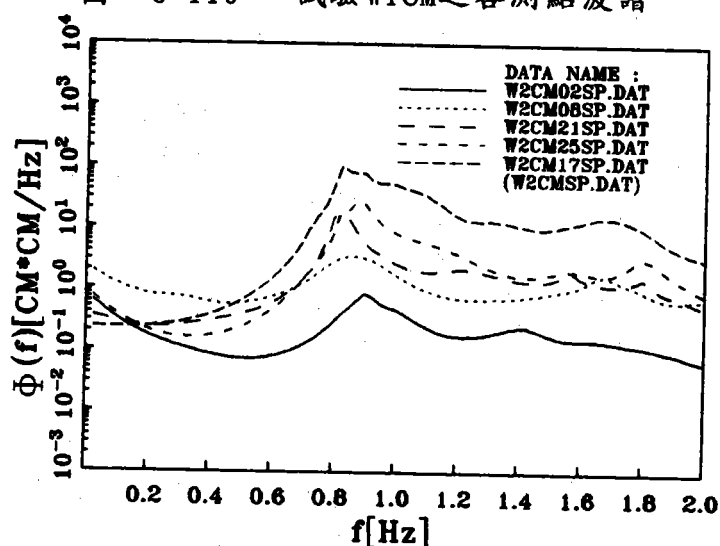


圖 6-111 試驗W2CM之各測點波譜

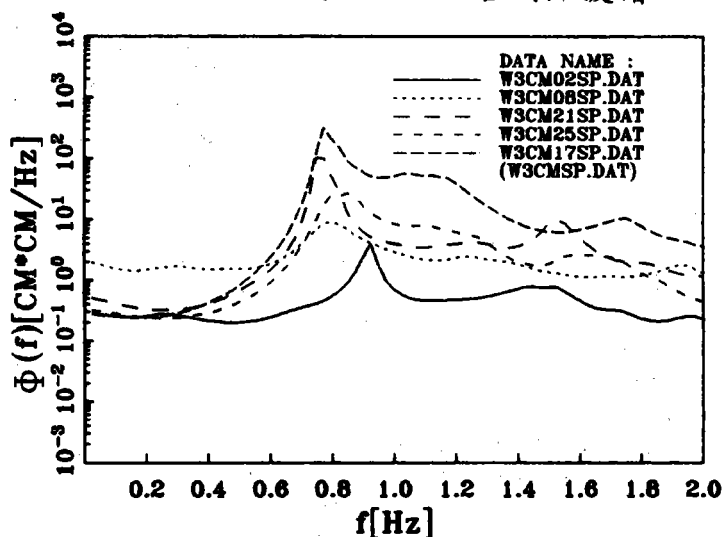


圖 6-112 試驗W3CM之各測點波譜

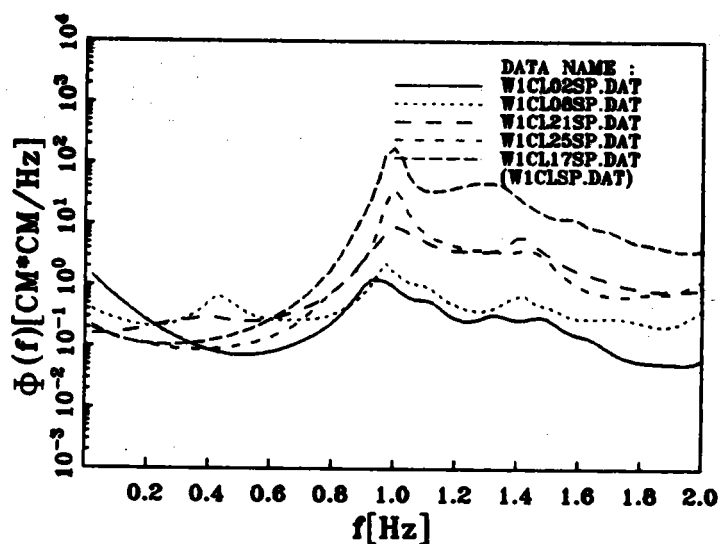


圖 6-113 試驗W1CL之各測點波譜

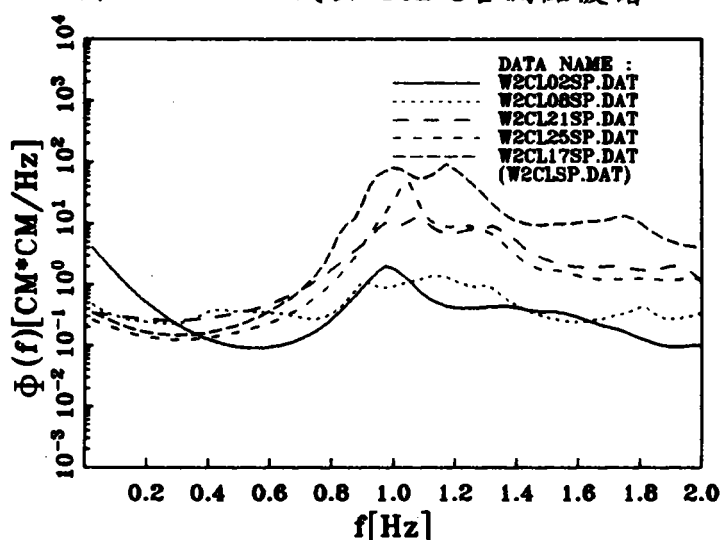


圖 6-114 試驗W2CL之各測點波譜

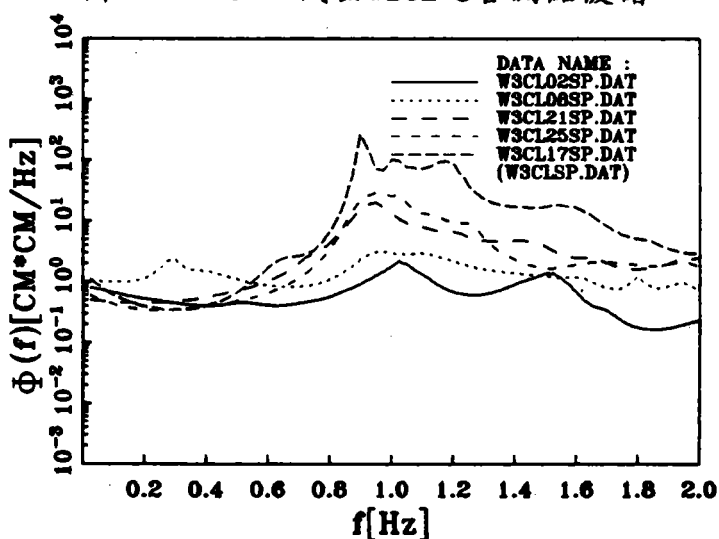


圖 6-115 試驗W3CL之各測點波譜

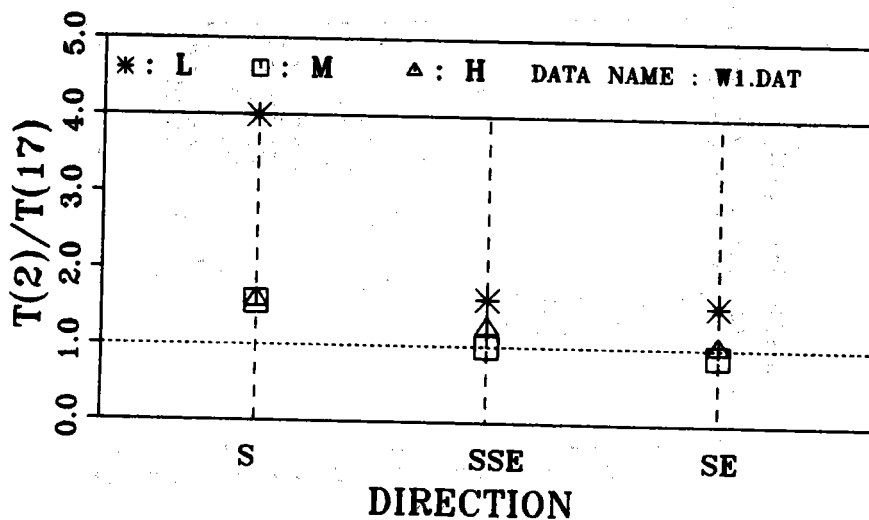


圖 6-116 W1波浪時刻測點2(港內)與測點(17)(入射波)之週期比

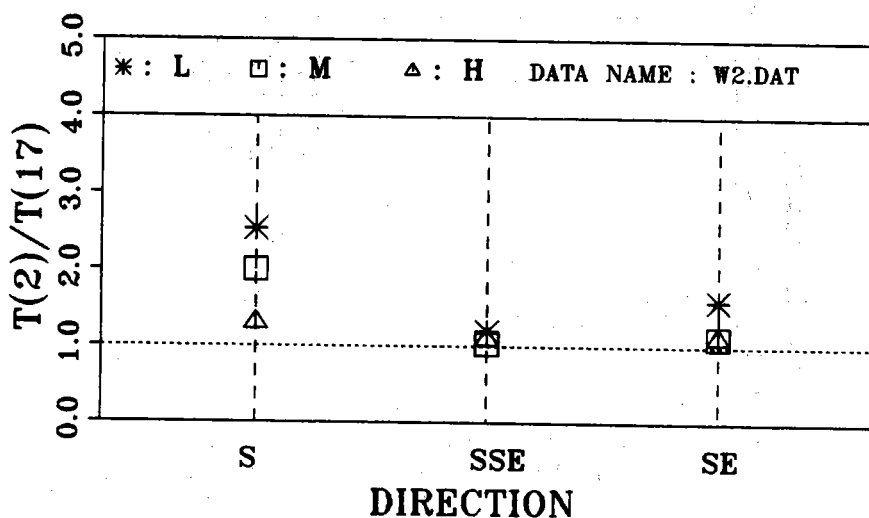


圖 6-117 W2波浪時刻測點2(港內)與測點(17)(入射波)之週期比

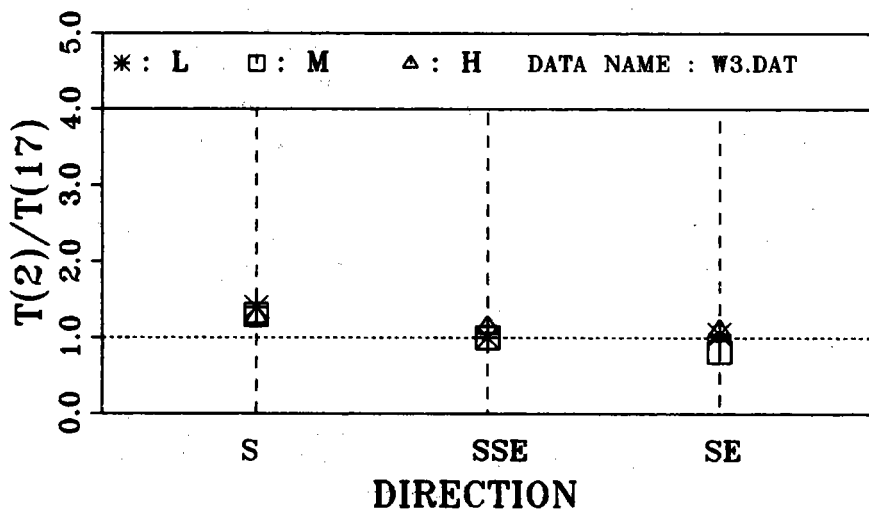


圖 6-118 W3波浪時刻測點2(港內)與測點(17)(入射波)之週期比

七、總結與建議

本計畫為"台灣四周海氣象資料調查研究"，自民國七十五年度開始，至今已至第九年度，目前該計畫將於本年度告一段落。回顧歷年的研究成果及工作心路歷程有幾點感想與建議如下：

1. 一般而言海象觀測資料，以颱風侵襲期間惡劣的天候及海況下最難獲得，因此也最為珍貴。在本計畫中於花蓮港港外成功的觀測到數次的颱風侵襲時的寶貴海象資料，這些資料除了可提供探討花蓮港港池不穩靜原因的必須參考資料外，也可提供給波浪數值預報的檢核之用，更可供規劃、設計的參考。除颱風期間的海象資料外，其他各站的長期資料也在本計畫多年的蒐集、整理、建檔後已略具規模，至目前止已有許多學術及工程單位來本所洽取資料，已發揮本計畫資料提供服務的功能，及達到資料共享的目的。此外在多年的海上觀測作業中已訓練了許多參予人員並獲得寶貴的工作經驗，同時在觀測儀器及觀測技術也有顯著的提昇。
2. 台灣五個國際港的海氣象觀測網的建立，將可提供相關的即時資料，而且將有助於船隻進出各港口的安全性提昇，緊急突發事件的處理對策，貨物裝卸作業的管理。而其長期資料更可供未來港口擴建時的規劃、設計依據。
3. 在本計畫大規模的資料處理中，發現台灣四周海氣象資料仍然十分欠缺，且其品質也不盡理想。究其原因主要為各海象調查單位，以往缺少一個協調、分工的合作組織。因此各單位依其所需自行單獨實施調查工作。此結果造成資料的不統一，而阻礙其流通及共享利益。目前根據全國科技會議建議由中央氣象局成立海象測報中心，負責整合國內海象觀測工作，由海象測報中心負責外海波浪觀測，而港灣技術研究所負責五個國際港附近海域的波浪觀測與資料蒐集。藉此較明確的分工方式，往後將可獲得完整充足且品質優良的海氣象資料，以提升港灣與海岸工程規劃水準。

4. 資料蒐集後若沒有作系統化的整體分析，則無法成為有用的資訊。由於海氣象資料量龐大、繁雜而且格式（包括儀器型式、資料長度、型式、品質與來源）不統一，因此在整體分析之前須先作處理。本計畫為此投入許多人力與時間，目前已完成大部份資料的整理、篩選及初步分析工作。在後續的相關研究計畫中將朝規劃、設計與工程應用上的需求，進行統計分析與特性歸納工作，以供有關單位參考。
5. 雖然海象觀測是一項艱苦且耗費金錢、人力的工作，但是若缺乏此項事先的調查規劃導致工程失敗，則其損失更是無法彌補。然而近年來在海上安裝觀測設備，雖依規定發佈航行通告，但仍受不到合理保護，甚至常遭漁民破壞，無理索賠，調查單位為避免糾紛，只好減少海上觀測業務。未來產業界、學術界應積極呼籲政府重視此一問題，並加強培育海上觀測人力，及提升觀測技術。
6. 海氣象特性一般而言，在短期內沒太大的變動，但是就長期而言，則可能受地球自然環境或人為環境的改變而有變化，所以資料的蒐集調查是一長期性的永續工作。因此在往後的相關計畫中仍將有規劃性的繼續進行台灣四周海氣象資料的調查。此外對於資料分析方面，也將再作進一步深入探討，並將結果以圖表或經驗式等方式配合查詢系統，整體提供給有關單位，以提升資料提供水準而達到較高的資訊服務層次。

台灣四周海象氣象調查研究

作者：簡仲璟、曾相茂、
張金機、洪憲忠、廖慶堂

發行者：張金機

發行所：台灣省政府交通處港灣技術研究所
台中縣梧棲鎮臨海路83號
電話：(04)6564216

承印者：建州企業有限公司
電話：(04)6270966

本書印製 150 本，非賣品