

80—研(三)

台灣四周海象氣象調查研究(六)

台灣省政府交通處港灣技術研究所
中華民國八十年六月三十日

摘 要

黃 清 和

本調查研究屬連續性第六年基本研究計劃，期間自民國七十九年七月一日起至八十年六月三十日止，除仍繼續蒐集各有關單位所提供颱風、季風等波浪、海流及潮汐原始資料以建檔外，並自行在花蓮港附近海域設立波浪觀測站與海流觀測站以及在台中港設立自動潮汐站實測各項調查資料。同時配合本所基本研究計畫"台灣西海岸沖淤調查之研究"共同在外傘頂洲附近海域設立波浪觀測站實測波浪（詳細文章請閱該計畫報告），並將蒐集回的所有資料都鍵入電腦資料庫，此外，本年度之另外二個重點分別為設置海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統以及台中港自動潮汐站之設立。茲將本年度工作內容摘述如下：

第壹章為資料收集，說明本所目前已建檔有關風速風向、波浪、海流與潮汐等測站名稱及時間表。第貳章為花蓮港附近海域波浪與海流之特性研究，分別說明現場作業經過，波浪分析相關理論探討以及波浪與海流等基本資料分析及其特性。第三章為高雄大鵬灣附近海域有關波浪與風調查情形及其特性分析。第肆章則說明本所設立與五個港之海氣象資料自動傳輸與接收擷取之系統。第伍章則為本所設立台中港自動潮汐站說明。

台灣四周海象氣象調查研究(六)

目 錄

摘 要	I
壹. 資料蒐集	1
貳. 花蓮港附近海域海流與波浪之調查	10
參. 高雄大鵬灣附近海域波浪與風之調查	91
肆. 海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統	121
伍. 台中港自動潮汐站	129
參考文獻	143

台灣四周海象氣象調查研究(六)

計劃主持人：研 究 員 兼
海岸工程組組長 黃 清 和

協同主持人：助 理 研 究 員 曾 相 茂

顧 問：國立台灣大學海洋研究所
教 授 梁 乃 匡

各港務局 --- 花蓮港務局：李 詩 鴻
參與人員 蘇澳港分局：陳 金 水
基隆港務局：劉 凡 正
高雄港務局：楊 義 忠

研究人員 --- 助理研究員：林 柏 青
助 理：張 國 泉
技 工：楊 怡 芸
陳 進 冰
李 江 澤
林 何 蔡 受 炳 勲
瑞 紹 成

壹．資料蒐集

曾相茂

1-1 前言

本計畫爲一經常性之研究工作，除斷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，並收集各有關單位提供之該項原始資料，俾輸入本所電腦資料庫，以建立基本標準檔；本年度工作重點除包括現場觀測高雄港、台中港、花蓮港及外傘頂洲附近海域波浪與海流等各項資料之收集外，並在本所設置一海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統觀測站。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爲依據。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。

有關波浪觀測除本所今年在基隆、蘇澳、花蓮、台中及高雄設有五個及時自動觀測站外，目前只有氣象局之鼻頭角、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日起故障至今)及蘇澳港觀測站(港外之觀測站自76年10月24日起，港內則在77年5月起受外在人爲因素損壞至今尚未修復)；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，台灣省水利局有驗潮站與氣象站(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。

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 - 1991/06	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 - 1991/06 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 - 1991/06	"	"	
鹽 寮	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	"	"	
蘭 嶼	LY	1965/01 - 1987/10	中央氣象局	磁 帶	
基 隆	KL	1984/01 - 1991/01	"	"	
蘇 澳	SA	1984/01 - 1991/06	"	"	
高 雄	KS	1984/01 - 1987/12	"	"	
梧 棲	WC	1984/01 - 1987/12	"	"	
外傘頂洲	WA	1988/01 - 1991/03	水 利 局	報 表 紙	
鹿 港	LK	1988/01 - 1991/03	"	"	
後 安 寮	AL	1988/01 - 1991/03	"	"	
塭 港	WK	1988/01 - 1991/03	"	"	

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 - 1985 / 10	港 研 所	磁 帶	缺1985 / 06
大 鵬 灣	TP	1990 / 11 - 1991 - 06 1978 / 09 - 1984 / 12	高 港 局	報 表 紙	
新 港	SK	1980 / 06 - 1987 / 12	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 波浪測站名稱及時間表 (續)

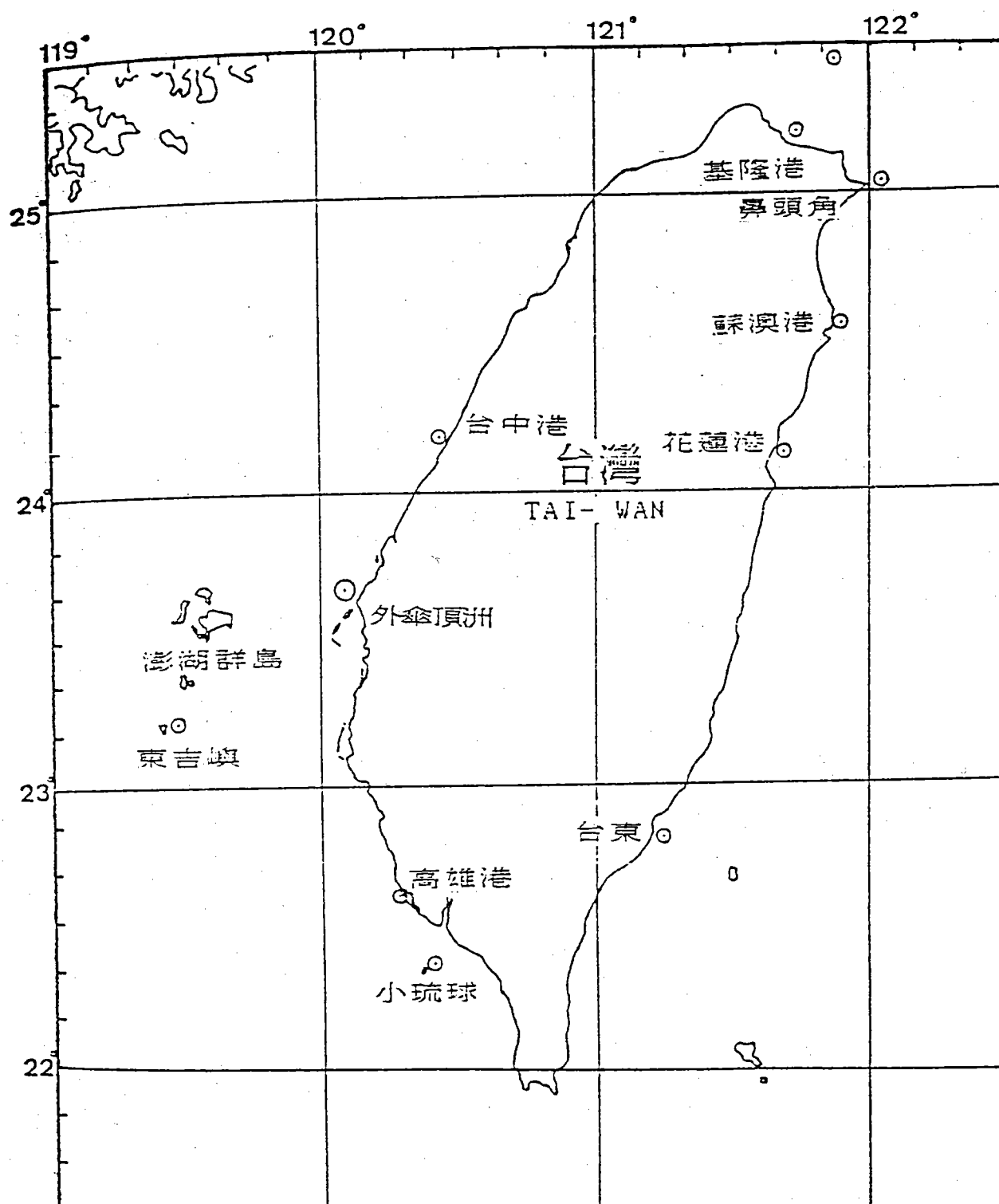
測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
基 隆 港	KL	1983/06 - 1990/04 1987/0701-1987/0919 1988/0308-1990/09	基隆港務局 港 研 所 "	報 表 紙 磁 帶 "	缺1983/08 1983/10 - 11
鼻 頭 角	BT	1980/10 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1982 / 07 1983 / 11 1984 / 03 - 06 1984 / 08 - 11
花 蓮	HL	1984/06 - 1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1229-1991/06	港 研 所 " "	磁 帶 " 磁 片	缺1984 / 08
東 吉 島	DG	1977/12 1981/07 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1983/06 - 1985/01 1985/08
小 琉 球	LC	1977/01 - 1987/12	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	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 - 1983 / 07	"	磁 帶	RCM-4 海流儀
蘭 嶼	LY	1982 / 06	"	"	
花 蓮	HL	1989/1229 - 1990/0108 1990/0323 - 1991/0630	"	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 - 1991/06	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	KS	1971/01 - 1987/12	中央氣象局	"	
花 蓮 港	HL	1976/01 - 1991/06	"	"	缺1981/01-1983/12
蘇 澳 港	SA	1981/01 - 1989/12	"	"	
基 隆 港	KL	1956/01 - 1990/04	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 - 1991/06	水 利 局	報 表 紙	
三 條 崙	SL	1988/01 - 1991/06	"	"	
將 軍	JJ	1988/01 - 1991/06	"	"	



- 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
- 三.花蓮港務局負責已於七十九年七月安裝完成。但十月即故障至今。
- 四.高雄港務局負責已於七十九年十一月安裝完成，但八十年六月即故障至今。
- 五.台中港本所擬定訂八十一年六月卅日前安裝完成。

圖 1-1 台灣四周及各離島測站分佈圖

貳．花蓮港附近海域波浪與海流之特性

曾 相 茂

2-1 前 言

花蓮港位於台灣東部海岸，面對著廣闊太平洋，平均每年都要經歷二到三次颱風的威脅，本所辦理76年度基本研究計畫「花蓮港開孔胸牆防波堤波壓調查研究」曾於77年元月20日於花蓮港外海裝置英式 NBA - DNW5壓力式潮波儀一具進行20天的波浪觀測，然而其觀測時間短，無法代表花蓮港東北季節風的特性。

本研究為瞭解颱風與東北季風吹襲下，花蓮港附近海域有關波浪、海流、風速風向及潮汐等之情形，在78年12月28日開始安裝波高計與流速計各一具，謹將調查經過，資料分析結果敘述如下。

2-2 現場作業經過

2-2-1 浮球式波浪儀

從民國78年12月28日起在花蓮港東防波堤外海(如圖2-1)，水深26公尺處，裝設一組浮球式波浪儀，波浪儀之前後左右約50公尺處且各安裝了四具一公尺直徑之閃光浮燈座。浮球隨水面起伏運動，由加速計感應浮球垂直加速度，對時間積分二次計算出水位變化，然後用無線電傳遞出來。設計之最大發射範圍為30公里，浮球式波浪儀的岸上接收機之天線架設在花蓮港務局五樓頂上，接收機與儲存資料之個人電腦則安置在工務組設計課辦公室，與浮球式波浪儀之海上現場相距僅約5公里，其中又無巨型建築物阻礙，故資訊接收情況良好，整組以個人電腦軟體控制，將浮球式波浪儀感應的水位變化資料，以無線電之VHF傳遞到接收器部份，再透過A/D電路每0.392秒(2.56HZ)取樣一次，其數值則儲存在個人

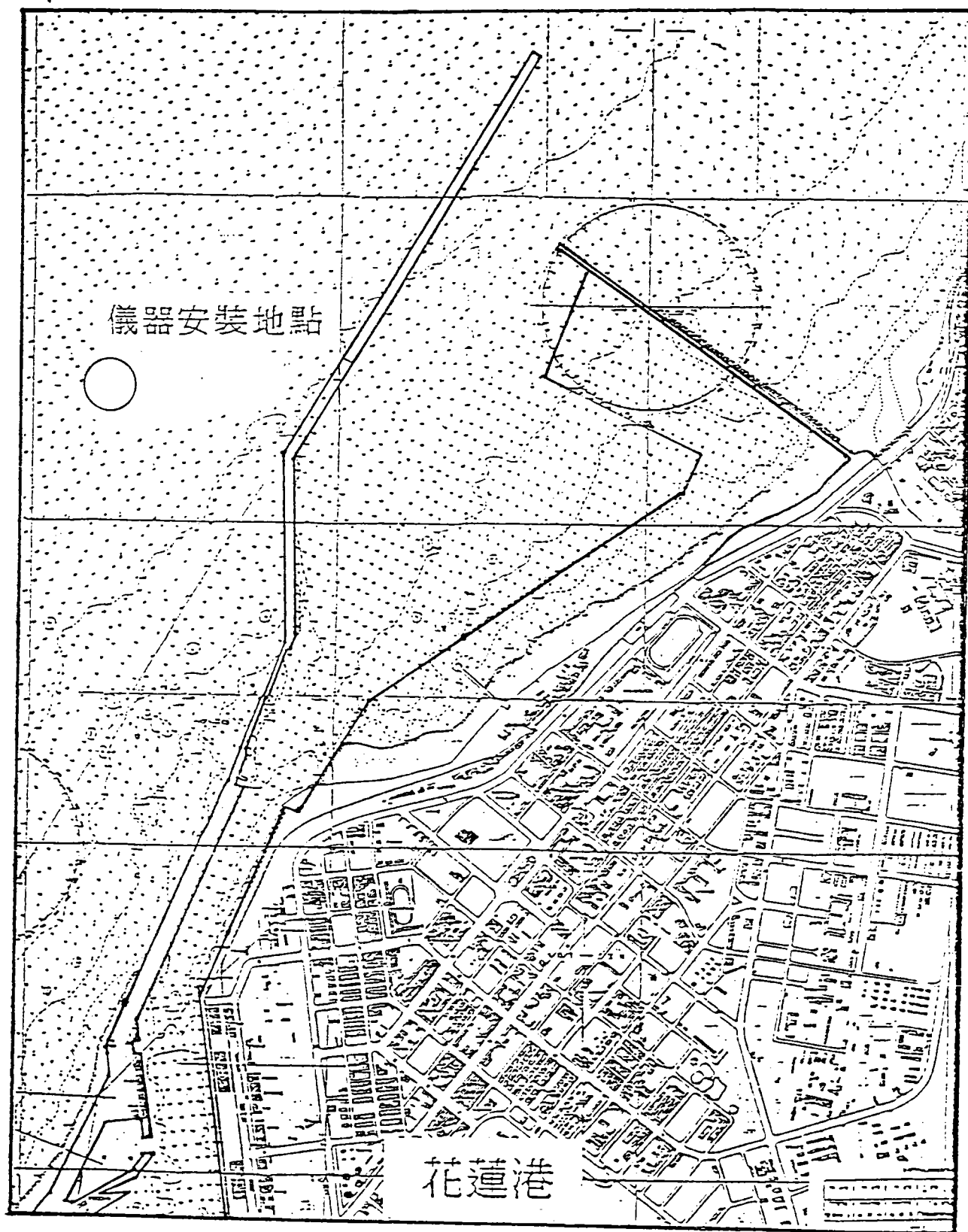


圖 2-1 花蓮港附近海域海象觀測站地理位置圖

電腦之硬式磁碟機上。記錄係每間隔 1小時記錄20分鐘之波浪水位變化，其長時間都能獲得連續而完整之波浪資料記錄。

2-2-2 自記式海流儀

與波浪儀同時同地點亦設置一組挪威製轉子式的AANDERAA RCM-4或RCM-7自記式海流儀。全部作業共計九次如表2-1。

表 2-1 花蓮港附近海域海流儀施效記錄

位置

次序	儀器號碼	期 間	說 明
1	RCM7-9889	79年07月05日-79年07月21日	水深38公尺儀器深10公尺
2	RCM7-9614	79年09月06日-79年09月20日	水深38公尺儀器深10公尺
3	RCM7-9891	79年10月16日-79年11月18日	水深38公尺儀器深10公尺
4	RCM7-9891	80年01月10日-80年02月06日	水深38公尺儀器深10公尺
5	RCM7-9891	80年02月08日-80年02月20日	水深38公尺儀器深10公尺
6	RCM7-9891	80年02月22日-80年02月25日	水深38公尺儀器深10公尺
7	RCM4-8297	80年03月30日-80年04月19日	水深38公尺儀器深10公尺
8	RCM7-9890	80年04月27日-80年05月22日	水深30公尺儀器深05公尺
9	RCM7-9891	80年05月22日-80年06月22日	水深30公尺儀器深05公尺

2-3 波浪分析相關理論探討

現場波浪調查工作所使用的儀器是荷蘭製的DATAWELL-WAVERIDER, 它將儀器本身感受波浪運動所產生之加速度轉換成水位變化, 然後以VCO (Voltage Controlled Oscillator) 電路將水位變化轉換成不同頻率的脈波; 再以AM(Amplitude Modulation) 調變方式將水位變化資料以無線電波傳送給遠方的接收機。接收機將解調過之訊號再以 F/V(Frequency to voltage) 電路處理, 把不同頻率的脈波還原成代表水位變化的電壓波動, 再輸給個人電腦儲存在硬式磁碟機內。

微電腦數據收集系統之工作在於將海面連續水位變化資料離散化後以數位數據的形式保存下來, 各種波浪特性則以軟體程式自水位變化連續資料中分析而得, 軟體包含統計波高值計算、能譜分析、機率分佈、統計直方圖、 $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$ 逐時變化圖, 其各軟體之理論基礎如下 (湯, 1986) :

2-3-1 統計波高值

波浪係由某一定點連續測定 20 分鐘之水位變化記錄分析而得。本文採用零上切法(zero-up crossing method)來決定波高及週期, 其方法如下 :

波高: 二上切零點間水面變動之最高峰與最低谷點間之垂直高度。所謂上切零點, 即水面上昇曲線與平均水位線之交點如圖2-2中小圓圈所示各點。如在二上切零點間雖有水面起伏, 若非為最大或最小值, 則不認為波峰或波谷。

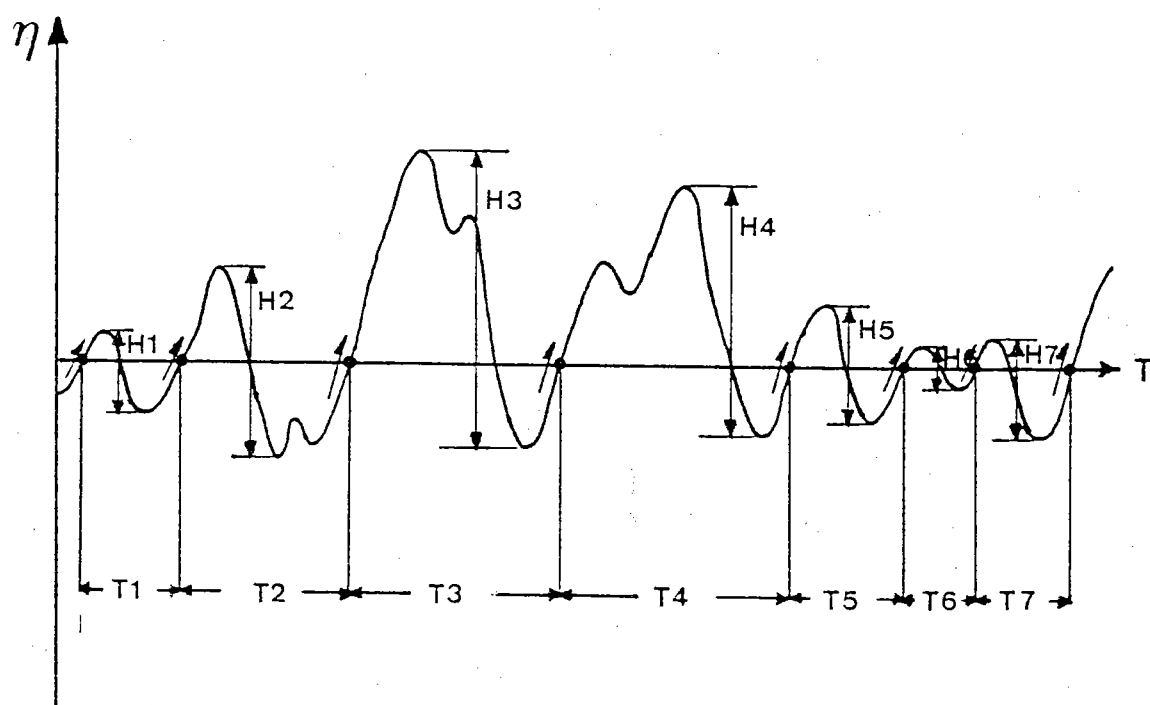


圖 2-2 波、高週期示意圖

週期：二上切零點間之時距。

由上法讀出之一列波高及週期，再求出平均波、有義波、1/10波及最大波之波高、週期等波浪統計值，其定義如下：

平均波：一連續波形記錄中求所獲得波高(週期)之平均值，以

$H_{mean}(T_{mean})$ 表示之，即

$$H_{mean} = \frac{1}{N} \sum H_N$$

$$T_{mean} = \frac{1}{N} \sum T_N$$

N 爲全部波浪個數

平方和平均開方波：所有波高(週期)之平方和之平均值之開方，以 $H_{rms}(T_{rms})$ 表示，即

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum H_N^2}$$

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum T_N^2}$$

有義波(significant wave)：一連續波形記錄中求出之波高，由大而小依序排列，取其中較大 1/3 個波高及其對應之週期之平均值，以 $H_{1/3}$ 、 $T_{1/3}$ 表示之，即如

$$\begin{array}{ccccccc}
 H_1 & > & H_2 & > & H_3 & > & \dots\dots\dots H_N \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 T_1 & & T_2 & & T_3 & & T_N
 \end{array}$$

則

$$H_{1/3} = \frac{3}{N} \sum_{i=1}^{N/3} H_i$$

$$T_{1/3} = \frac{3}{N} \sum_{i=1}^{N/3} T_i$$

1/10最大波：一連續波形記錄中全波數之1/10個較大波之波高及其對應之週期之平均值，以 $H_{1/10}$, $T_{1/10}$ 表示，即

$$H_{1/10} = \frac{10}{N} \sum_{i=1}^{N/10} H_i$$

$$T_{1/10} = \frac{10}{N} \sum_{i=1}^{N/10} T_i$$

最大波：一連續波形記錄中波高最高之波浪及該波之週期，以 $H_{\max}$, $T_{\max}$ 表示之。

2-3-2 波譜分析

假設波形由無限多具有隨機相位(random phase)之正弦函數波重疊累加而成，即

$$\eta(t) = \eta(0,t) = \sum_{i=1}^{\infty} a_i \cos(2\pi f_i t - \epsilon_i)$$

其中 a_i , f_i 及 ϵ_i 分別為各成份波之振幅、頻率及相位，則可利用波譜的觀念分析一系列海面上連續之水位變動，每一觀測時刻內之波浪記

錄可藉由波譜曲線而瞭解一系列波浪中各種週期下波浪之能量分佈。推導過程如下：

$n(t)$ 之自相關函數 (Auto-correlation function) 如下式所示

$$R(\tau) = \overline{n(t) n(t+\tau)}$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T n(t) n(t+\tau) dt$$

其中 τ 為時距， $R(\tau)$ 即為在 τ 時距之間，二隨機變數之相關程度。

波譜則定義為2倍之自相關函數的傅利葉轉換 (Fourier transform)，如下所示

$$S(f) = 2 \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) \exp(-2\pi i f \tau) d\tau$$

其中 f 為頻率，即週期之倒數， $S(f)$ 為單邊能譜密度函數 (one-side spectral density function)。

能譜密度函數求出後，便可進一步求出下列幾個常用之波譜參數：

(1) 能譜動差函數， m_i

$$m_i = \int_0^{\infty} f^i S(f) df \quad i = 1, 2, 3, 4$$

$$m_0 = R(0) = \sigma^2$$

(2) Rice(1945) 定義一譜寬參數 (Spectral width)

$$\epsilon = \left(1 - \frac{m_2^2}{m_0 m_4} \right)^{1/2}$$

當 $\varepsilon \rightarrow 0$ 時，則此一波譜可視為一窄譜 (narrow-banded spectrum)，如 $\varepsilon \rightarrow 1$ 則可視為一寬譜 (broad-banded spectrum)，故 ε 為頻率範圍分佈之重要參數。

(3) Longuet-Higgins (1957) 提出一頻譜之窄度參數 (narrowness of spectra)

$$\nu = \left(\frac{m_0 m_2}{m^2_1} - 1 \right)^{1/2}$$

Goda (1985) 提出當波譜高頻部份之非線形成份愈顯著，則 ν 值隨之而增加，Longuet-Higgins (1975) 指出當波譜為窄譜之條件下，則有以下之關係

$$\nu \approx \frac{1}{2} \varepsilon$$

(4) Goda (1970) 提出波譜之尖峰參數 (peakedness)

$$Q_p = \frac{2}{m_0^2} \int_0^\infty f S^2(f) df$$

Goda (1970) 認為 Q_p 較能顯示波譜曲線之尖峰形狀，由 Q_p 可大致判斷波浪屬於風浪或湧浪性質。Rye (1979) 提出 Q_p 為最不受取樣間隔 (Δt) 影響之波譜參數。

2-3-3 水位分佈

海面的水位變動極為複雜，一般按統計學上的中央極限定理 (central limit theorem)，均假設波浪中的水位記錄為一 Gaussian 過程，其變化為一正常分佈 (normal distribution)，即

$$p(\eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi m_0}} \exp \left(-\frac{\eta^2}{2m_0} \right)$$

故如由 $S(f)$ 算得 m_0 則水位的統計分佈模式便可得知，即可求得紛紜數 n 分佈的情形，又正常分佈具有零平均值，偏態係數為 0，峰度係數為 3 之特性，其定義如下：

$$\mu_1 = \frac{1}{N} \sum n^i$$

平均值： $\bar{n} = \mu_1$

標準偏差： $\sigma = \sqrt{\mu_2} = \sqrt{m_0}$

偏態係數： $\lambda_3 = \mu_3 / \mu_2^{3/2}$

峰度係數： $\lambda_4 = \mu_4 / \mu_2^2$

在實際海洋中，受天候及地形影響，波場中水面變化常偏離高斯分佈，使波浪統計特性產生偏離，對工程設計影響甚大，故有深入探討之必要。

爲了探討水位高斯正常分佈之適用性，首先由實測之水位變化中，找出最大水位值 $|n_{\max}|$ ，而後取此最大水位之十等分爲間距，以 $n=0$ 爲中心，正負均取至 $|n_{\max}|$ 之處，即正負向各爲十等分，計算各範圍水位發生之機率，即可得水位分佈之柱狀圖，然後再與高斯正常分佈比較，如圖 2-3 所示。

此外，並將實測之 σ ， λ_3 及 λ_4 與高斯過程比較。

2-3-4 波高分佈

波高爲海洋工程設計時主要考慮因素之一，大波浪對結構物造成之破壞尤其具有重要性。故本文在此將介紹有關波高機率分佈與波高累積機率分佈之理論，隨後並與實測值相比較。

Longuet-Higgins(1952)基於三個基本假設：

- (1) 水位變化呈高斯分佈之形式。
- (2) 波浪之能量集中於小範圍頻率帶之間，即波譜爲窄譜形式。

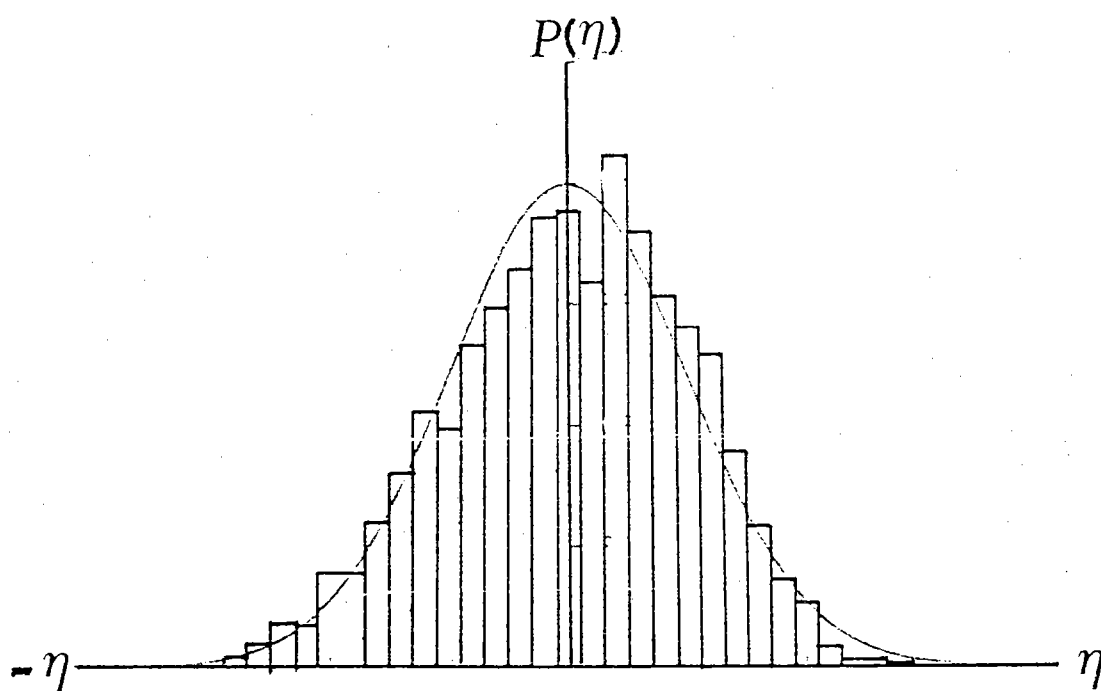
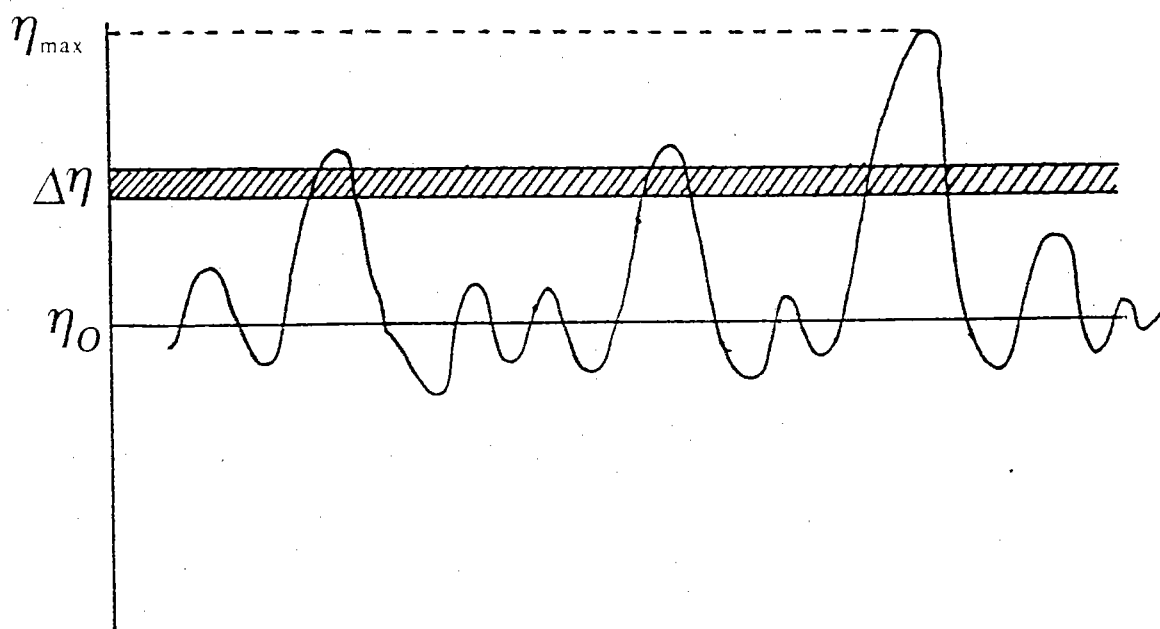


圖 2-3 水位機率分佈柱狀圖

(3) 波形係由無限多個具有隨機相位之正弦波累加而成。

導出波高爲 Rayleigh 分佈之型式，即

$$P(H) = \frac{H}{4 m_0} \text{EXP} \left(- \frac{H^2}{8 m_0} \right)$$

波高累積機率分佈爲

$$F(H > H_1) = \text{EXP} \left(- \frac{H_1^2}{8 m_0} \right)$$

並進一步算得指示波高比值

$$\frac{H_{1/3}}{H_m} = 1.6$$

$$\frac{H_{1/10}}{H_{1/3}} = 1.27$$

$$\frac{H_{1/3}}{H_{rms}} = 1.416$$

藉由上式，可以進一步算得各統計波高值如下：

$$H_{mean} = \sqrt{2 \pi m_0}$$

$$H_{rms} = \sqrt{8 m_0}$$

$$H_{1/3} = 4.004 \sqrt{m_0}$$

$$H_{1/10} = 5.090 \sqrt{m_0}$$

故由波譜之零階動差(m_0)亦可算出統計波高值。然而此皆基於波高爲Rayleigh分佈下所得之結果，因此Rayleigh分佈是否適用於實測之波高分佈，仍需加以測試。

實際波高分佈與 Rayleigh 分佈之比較過程如下：

首先由實測之波高中找出最大波高 H_{max} ，而後將其20等分作爲間距

($\Delta H = 1/20H_{\max}$)，計算波高在各範圍內之機率，將其機率除以 ΔH 即得波高之機率密度函數(probability density function)，最後將此機率密度函數作成柱狀圖並與Rayleigh分佈作一比較，如圖2-4所示。

然由現有之文獻中得知，Rayleigh 分佈並不能正確描述現場波高分佈，尤其在暴風浪中Rayleigh分佈與實測結果有明顯差異，如 Forristall(1978)。故 Longuet-Higgins(1980) 為此提出 "單參數"之修正型 Rayleigh分佈，將一些可能影響因素，如非線性及譜寬等含括於修正數 α 中：

$$\alpha = \frac{H_{rms}}{(8 m_0)^{1/2}} = \frac{a_{rms}}{(2 m_0)^{1/2}}$$

則修正型 Rayleigh 分佈為

$$P(H) = \frac{H}{4m_0 \cdot \alpha^2} \text{EXP} \left(- \frac{H^2}{8m_0 \cdot \alpha^2} \right)$$

修正係數 α 需由現場實測資料中統計而得。

有關波高機率分佈本身，本文雖未能將目前的測量結果與理論相比較，但仍計算出各種統計波高間的比值，其結果與上述之理論值極接近，詳細情形將介紹於第四節。

2-4 波浪基本資料分析與特性

現場波浪調查使用荷蘭製DATAWELL WAVERIDER浮球式波浪儀，由於浮球式波浪儀所測得之數據為加速度變化訊號轉換成水位變化，再以無線電方式傳送給接收機直接輸入個人電腦儲存在硬式磁碟上。記錄上係每間隔1小時記錄20分鐘波浪的水位變化，每0.392秒取樣一次，所以共有3072個資料。

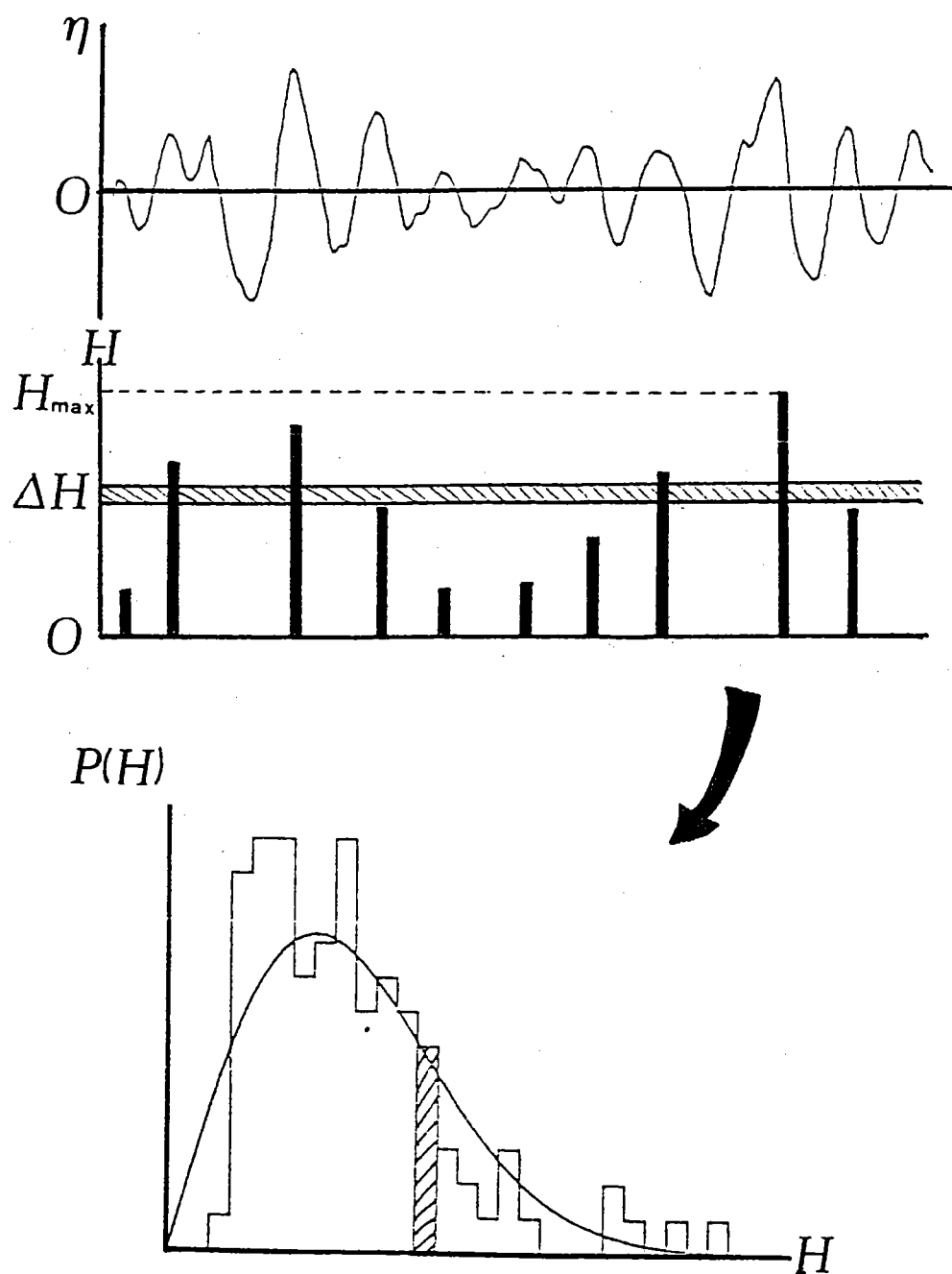


圖 2-4 波高機率分佈柱狀圖

78年12月28日將波浪儀安裝完成開始運轉，其後到79年3月25日接收機故障，又於4月3日更換接收機，因此3月25日至4月3日空白了一段記錄，79年4月26日至5月10日個人電腦故障又空白了一段記錄，79年6月23日後又因歐菲莉颱風由花蓮南方17公里處登陸，狂風暴雨，造成花蓮淹水停電，亦使本接收機無法完整接收到完整的波浪記錄。79年8月27日到9月21日波浪儀之電池電壓減弱以致當閃光燈傍晚開始運作時已不能將波浪資料正常傳回。其餘時間均獲得長期連續的波浪記錄。

圖2-5至圖2-16為79年7月至80年6月在花蓮港測站實測波高、週期及風速、風向之逐時記錄，圖2-17至圖2-19則分別為上述期間之分月波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之聯合機率分佈直方圖。由這些基本統計以及圖示資料再配合逐時之風場觀測，可以看出波浪變化情形與風場變化息息相關。從圖2-6至2-8可看出基本上是颱風期間侵襲台灣附近的型態，自圖2-9至圖2-12是東北季風盛行的型態，但是自圖2-13即三月起，風力漸漸減弱，東北風持續時間亦減少。此外在四月更有明顯的東北、西南風向更替現象；同時風力更是持續減弱，這些都反應在實測波高變化上。而且均與大陸高壓以及冷鋒系統移出有關，在此觀測期間內，楊希颱風（如圖2-21）掠過台灣北部近海時所記錄的波浪資料發生於79年8月20日6時49分。實測絕對最大之 $H_{1/3}$ 波高為5.73公尺，對應之 $T_{1/3}$ 週期為10.50秒，而實測絕對最大之 H_{max} 波高為10.22公尺，對應之 T_{max} 週期為9.38秒，圖2-6至圖2-8顯示為夏季颱風期之波浪型態，在此觀測期間內，由79年7月9日至同年9月15日止，中央氣象局共發佈了6個颱風（如圖2-20至2-25）整個期間內花蓮港波浪觀測站共觀測到三次直接受颱風影響下的波浪，分別是7月9日至7月10日的蘿賓颱風，8月17日至8月19日的楊希颱風以及9月6日至9月8日的黛特颱風，這段期間在波高週期曲線上即可看出一些變化。

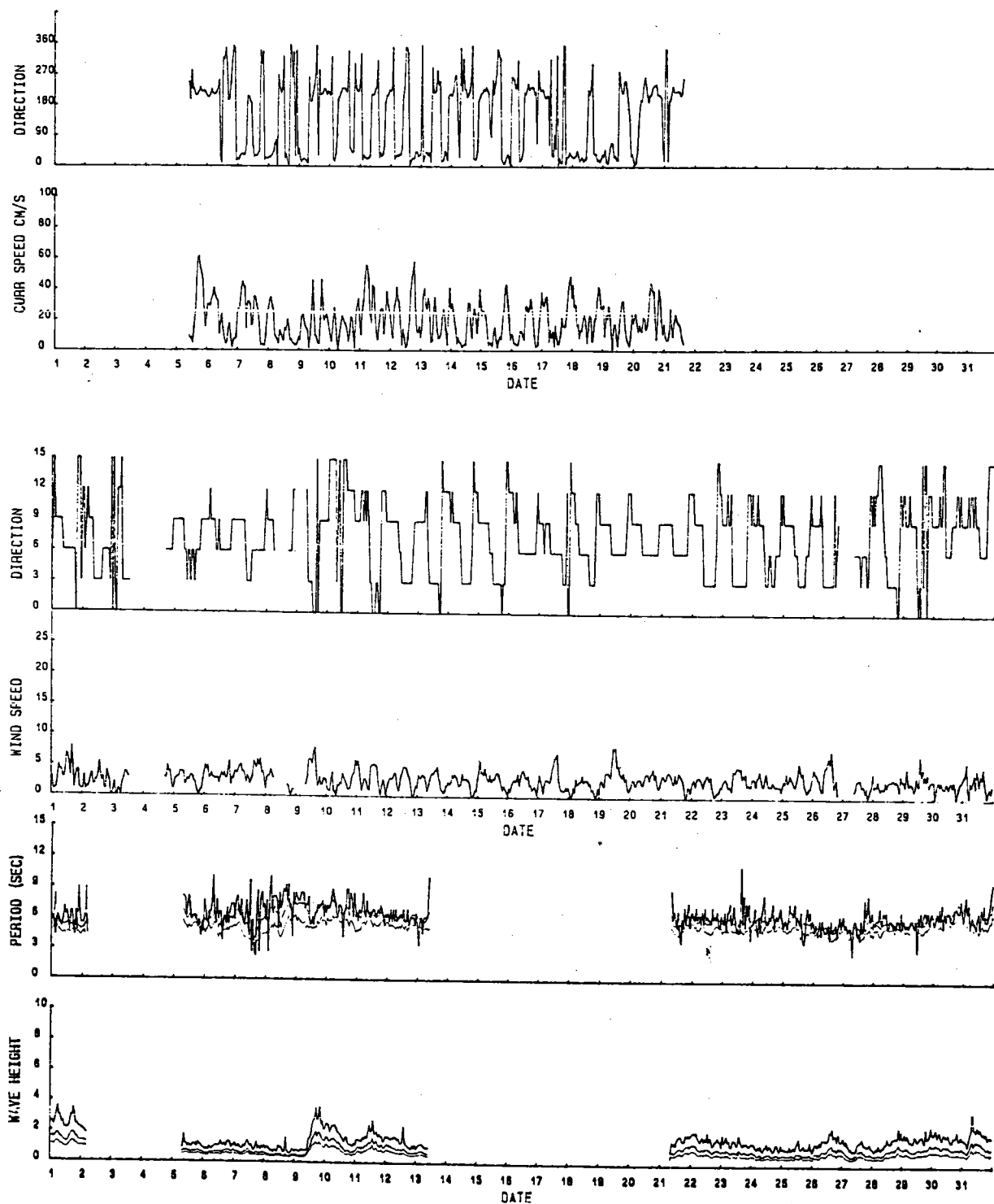


圖 2-5 79年7月份

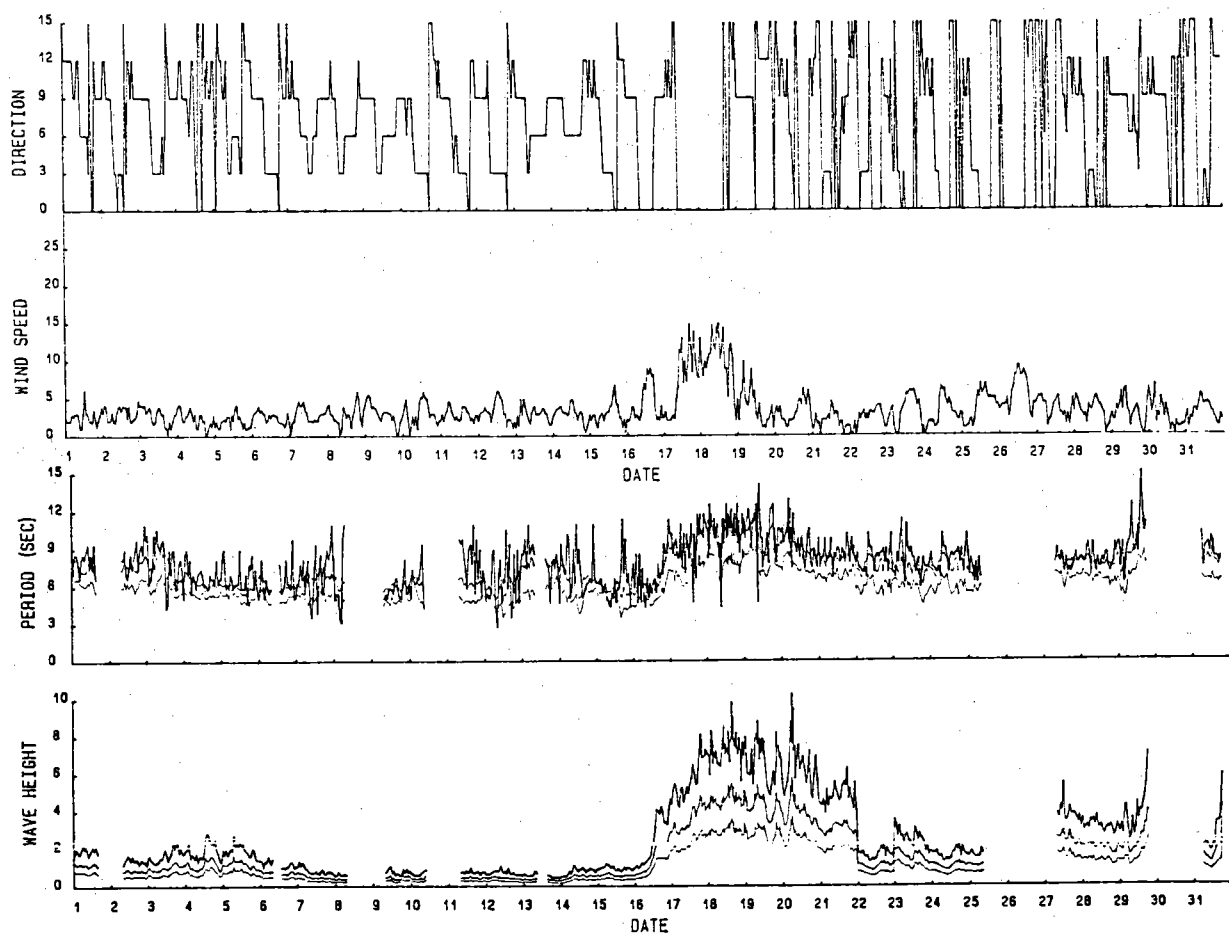


圖 2-6 79年8月份

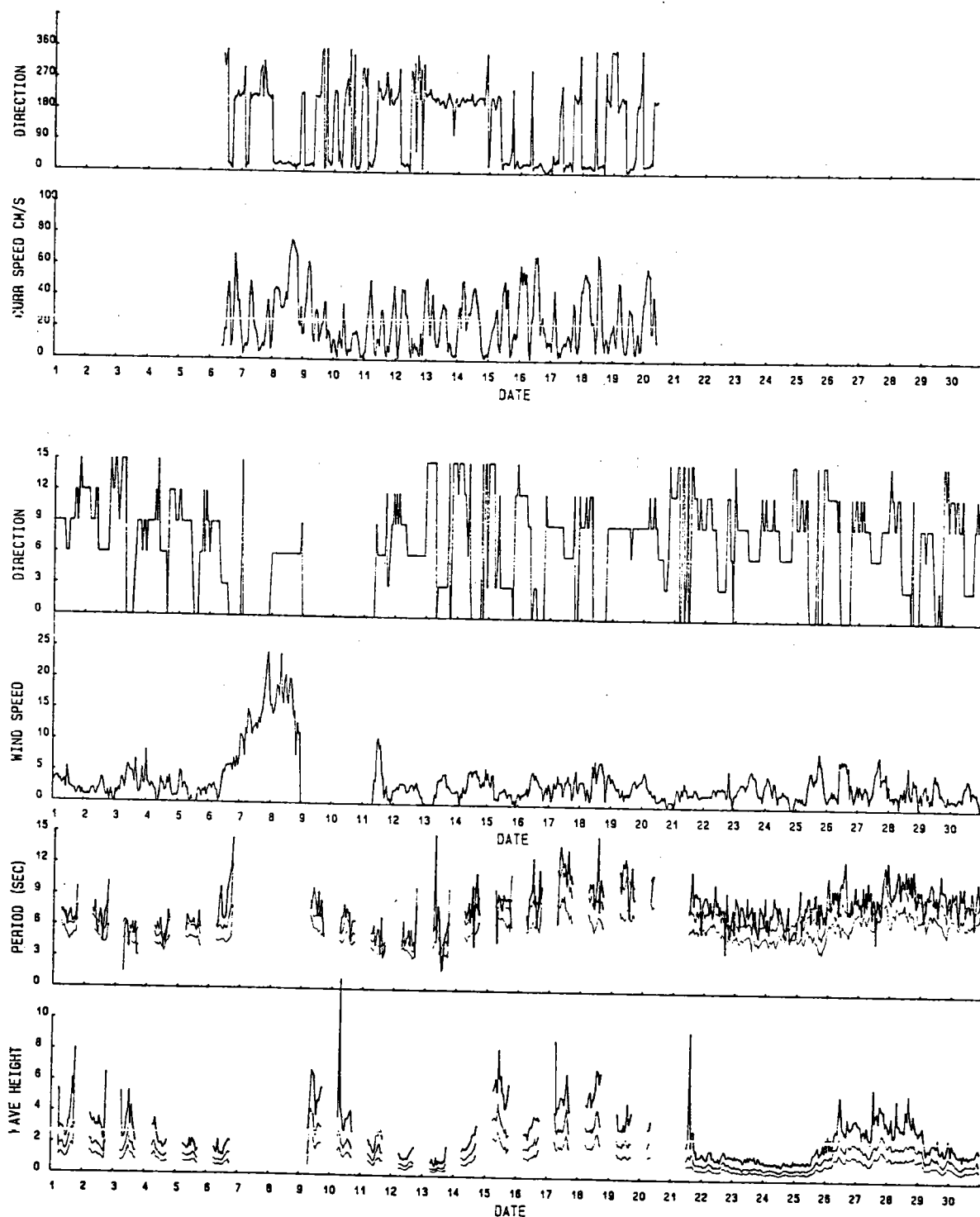


圖 2-7 79年9月份

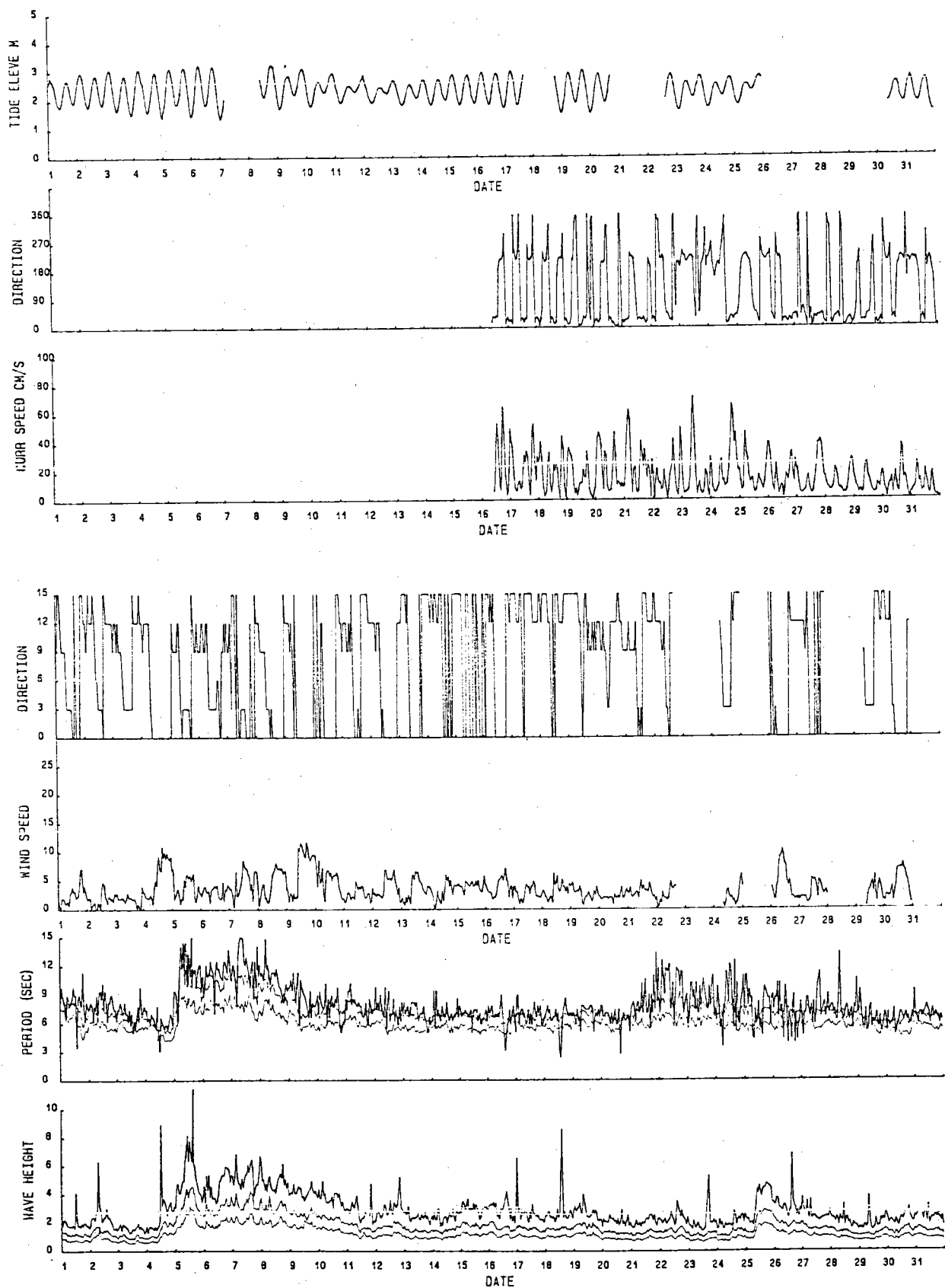


圖 2-8 79年10月份

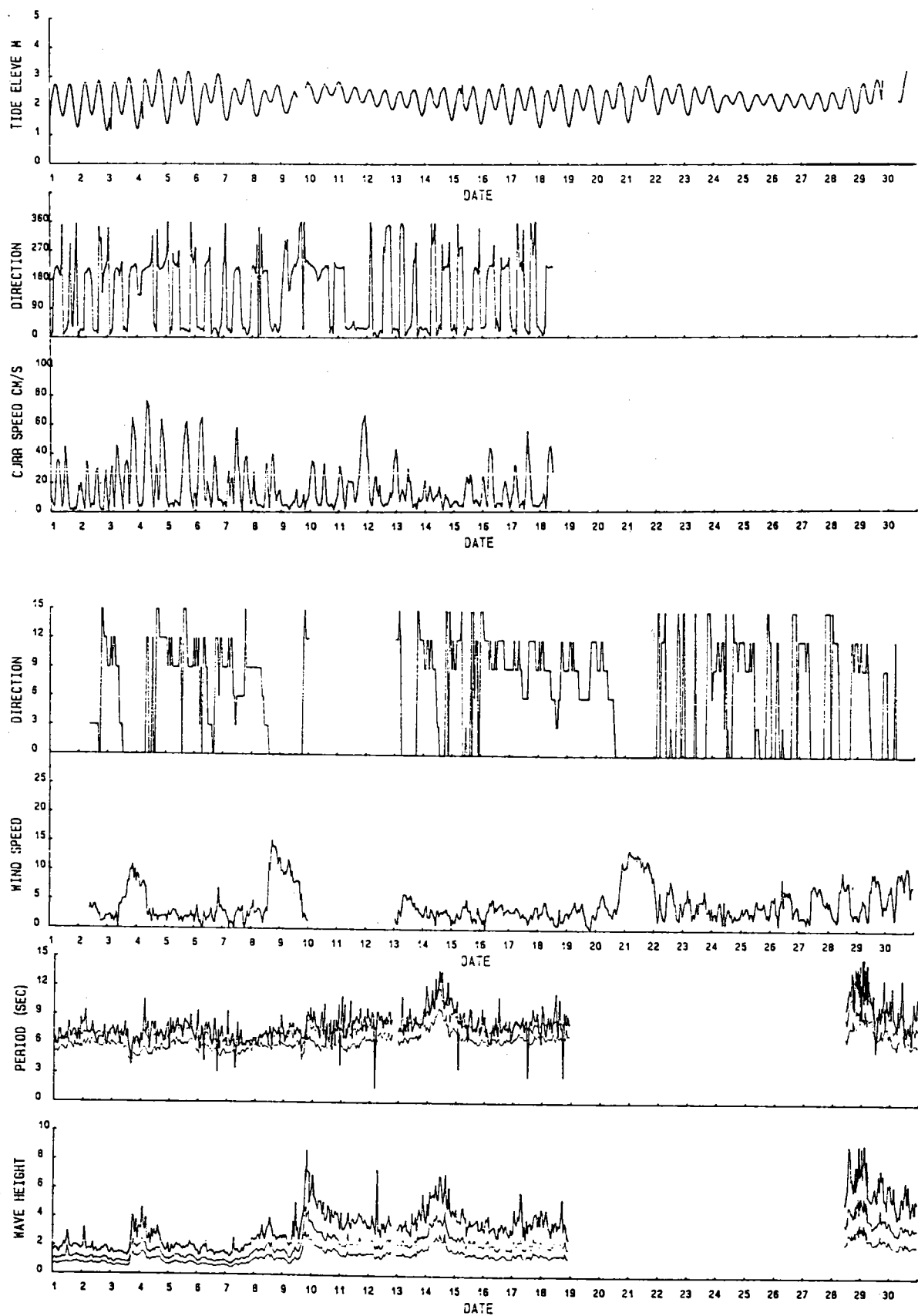


圖 2-9 79年11月份

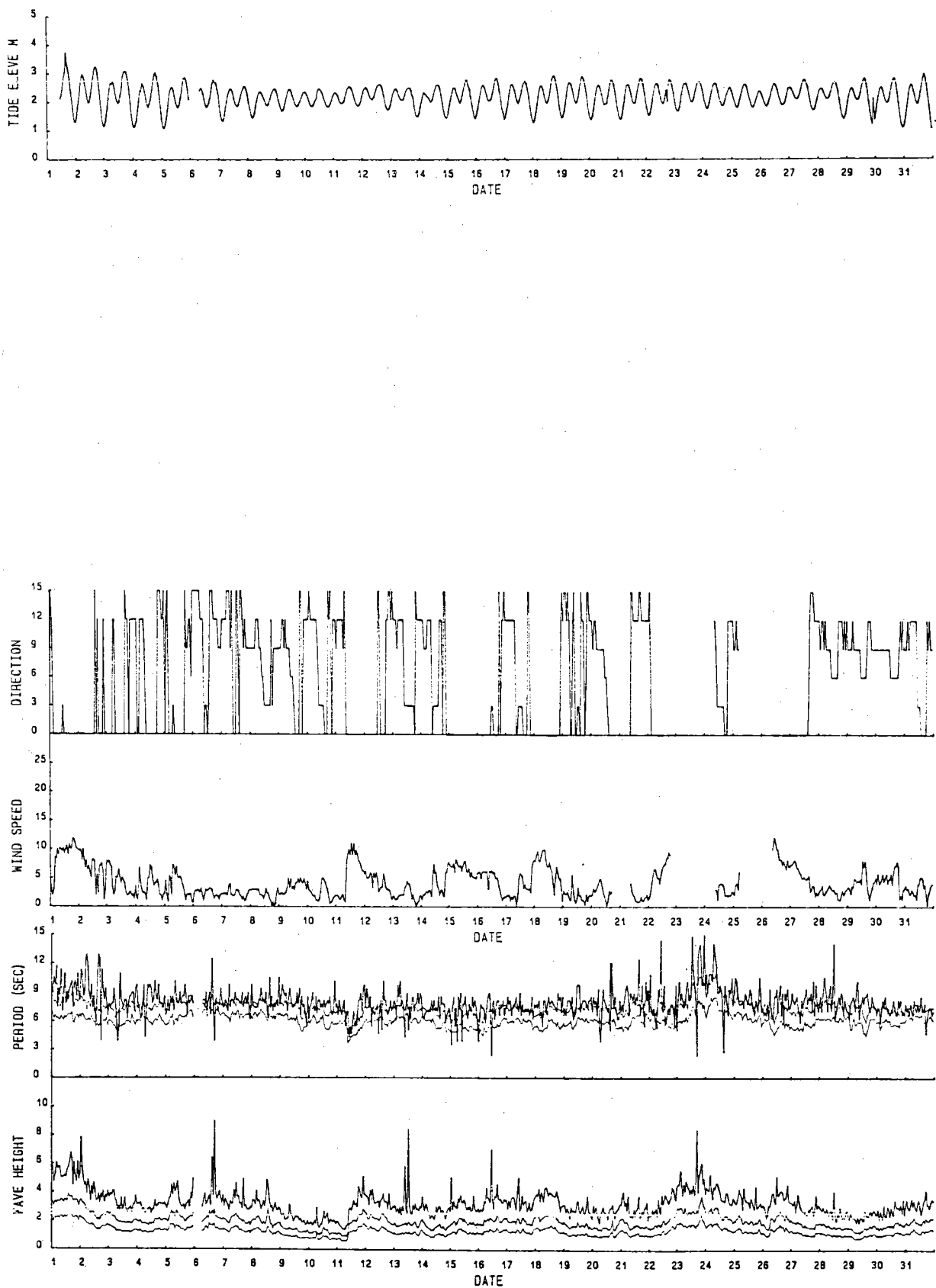


圖 2-10 79年12月份

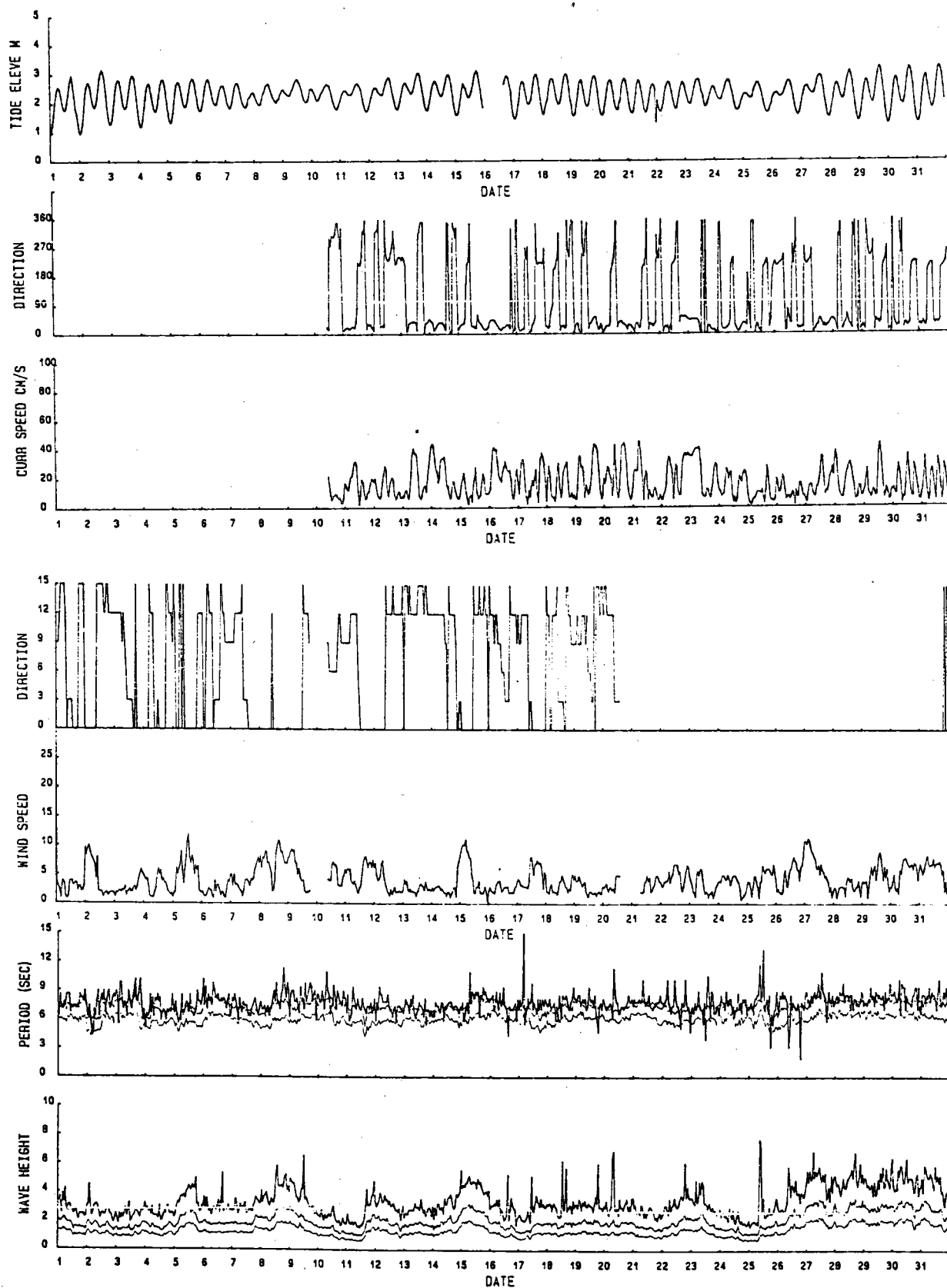


圖 2-11 80年1月份

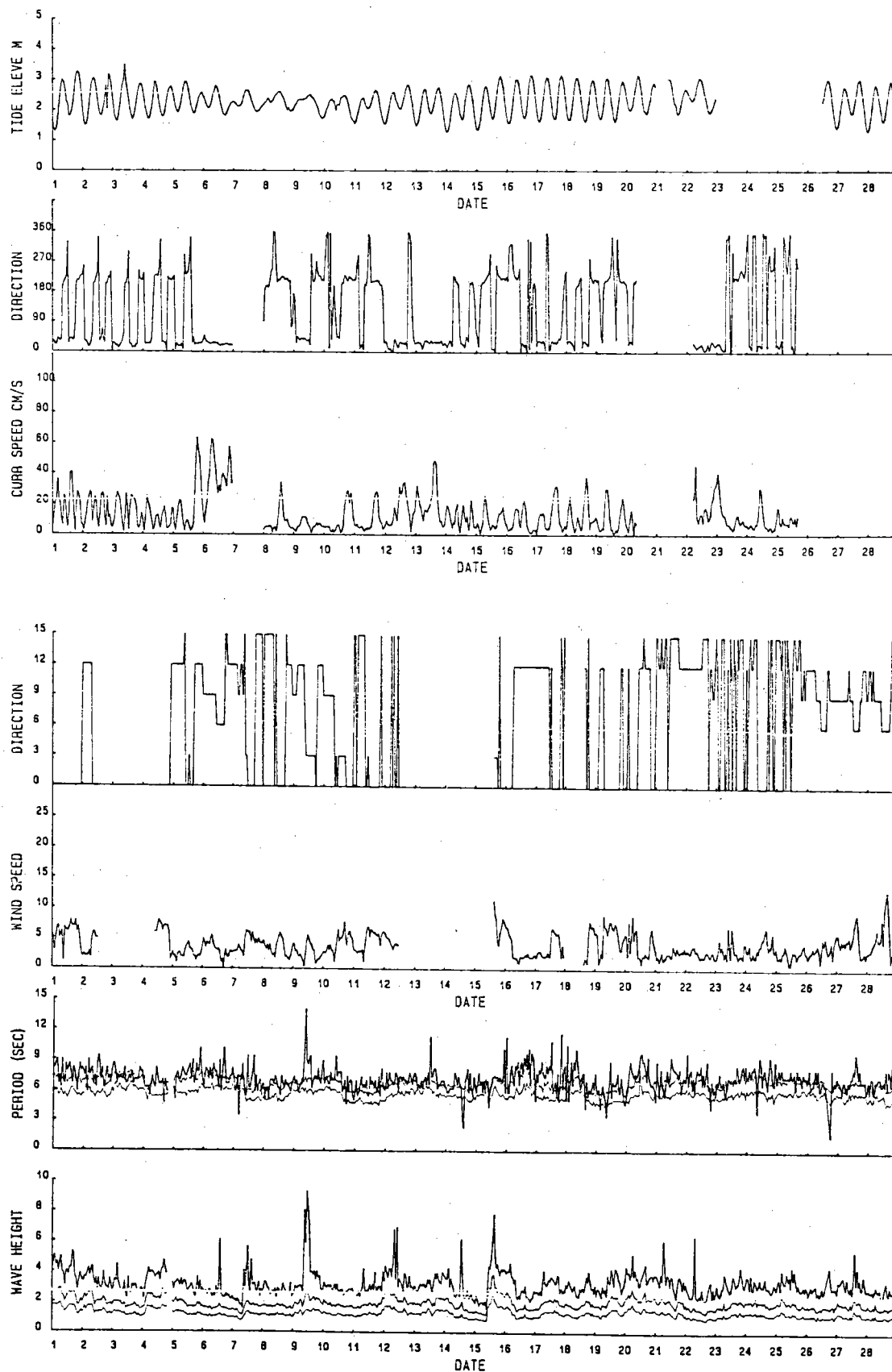


圖 2-12 80年2月份

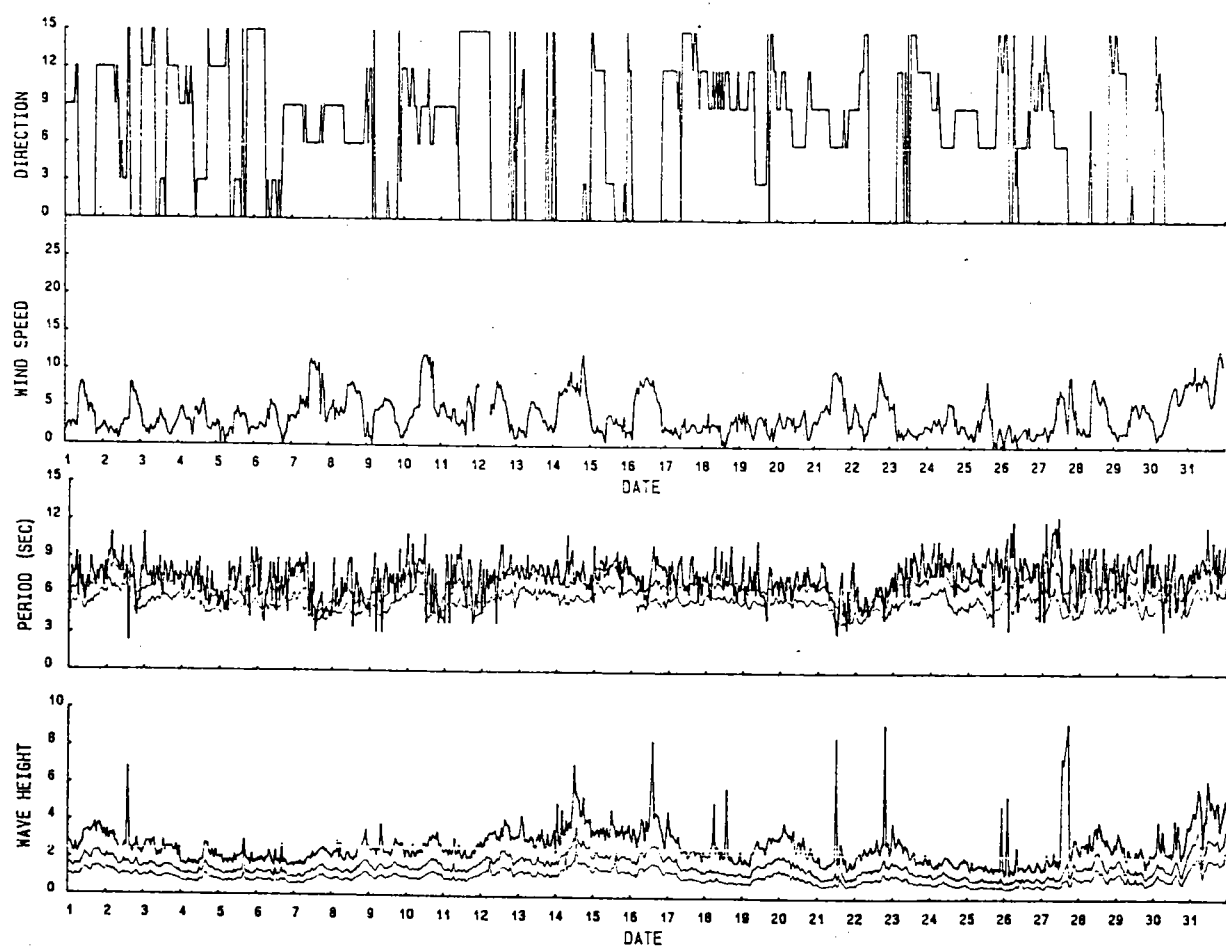


圖 2-13 80年3月份

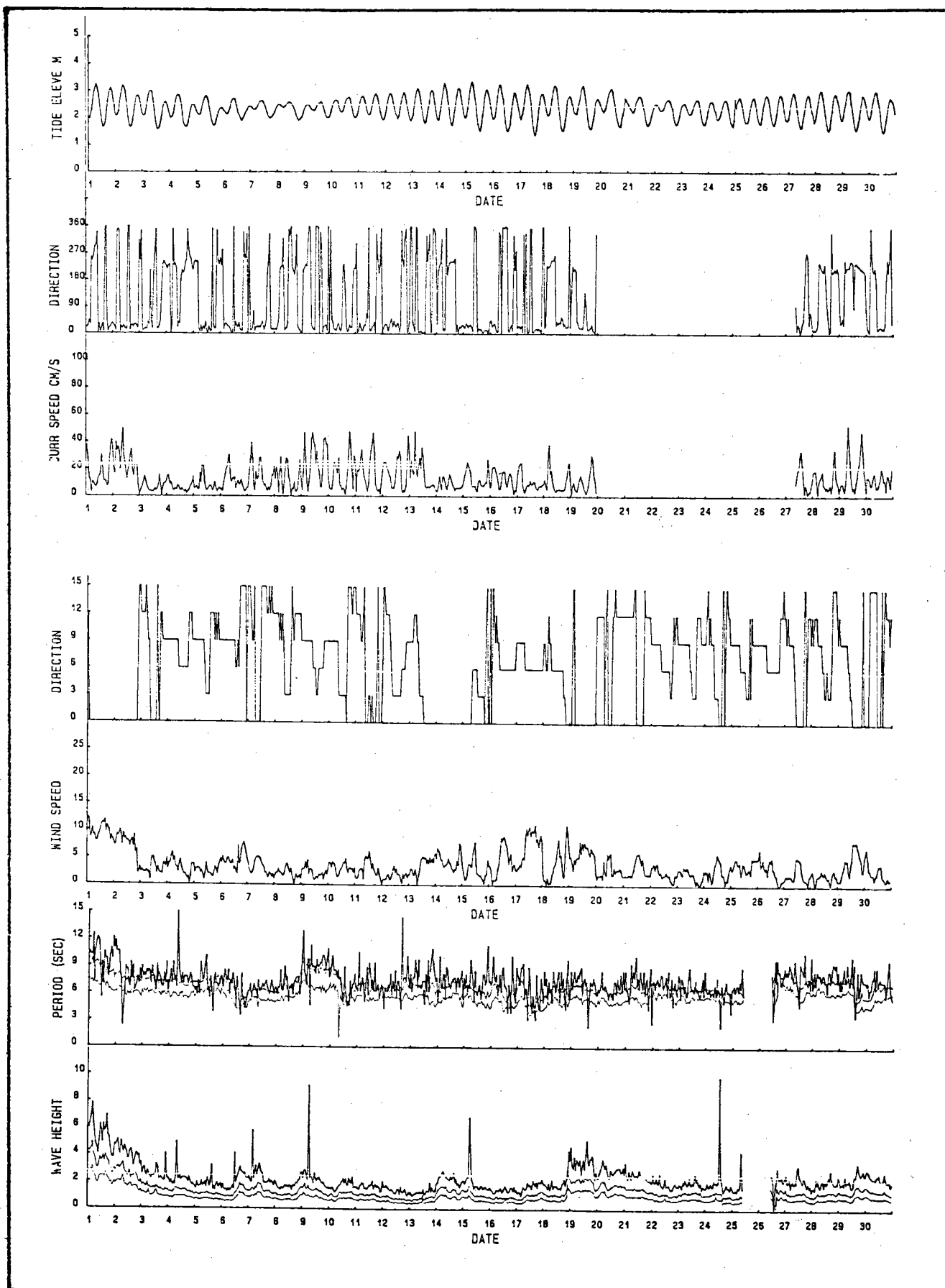


圖 2-14 80年4月份

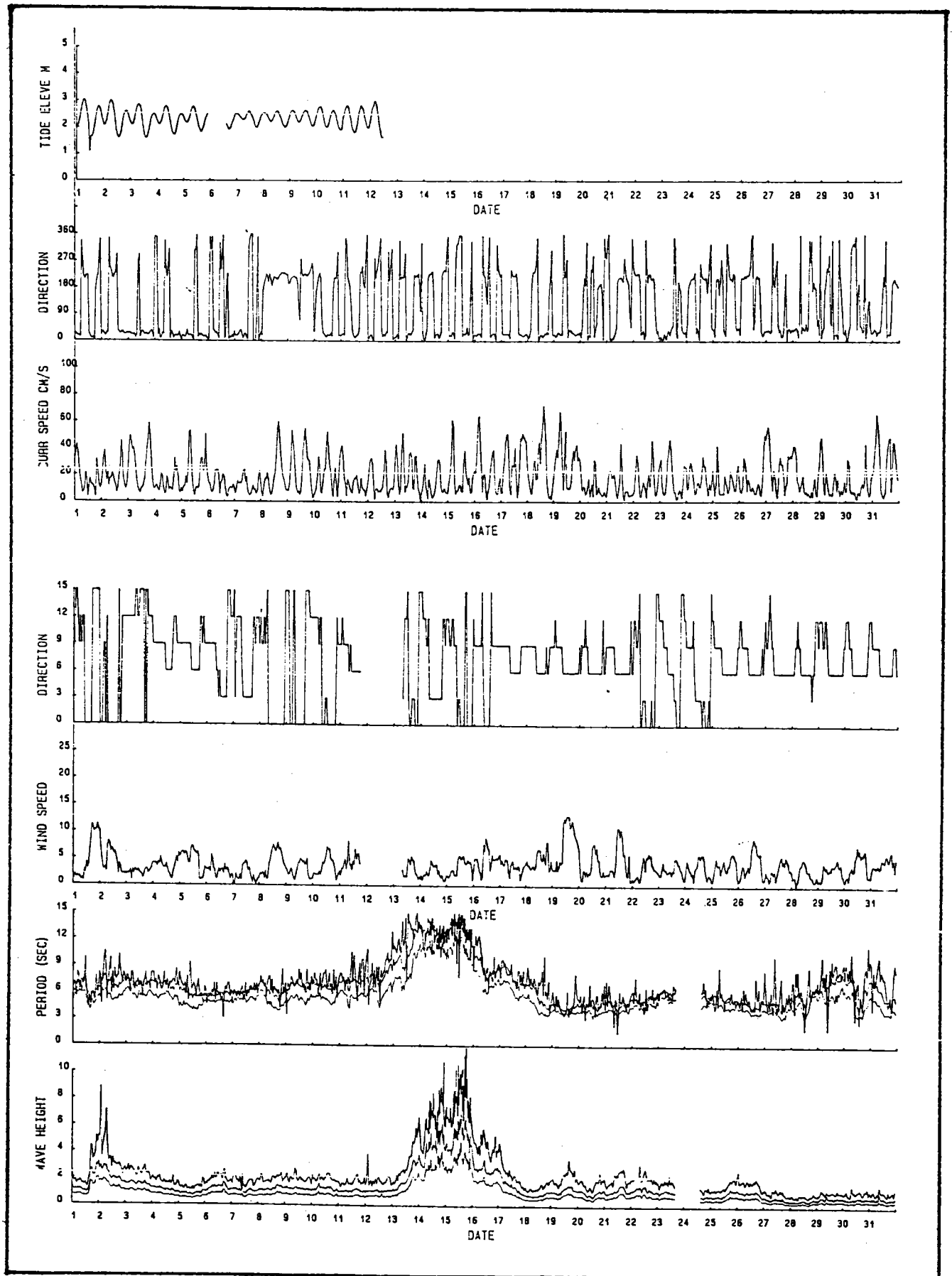


圖 2-15 80年5月份

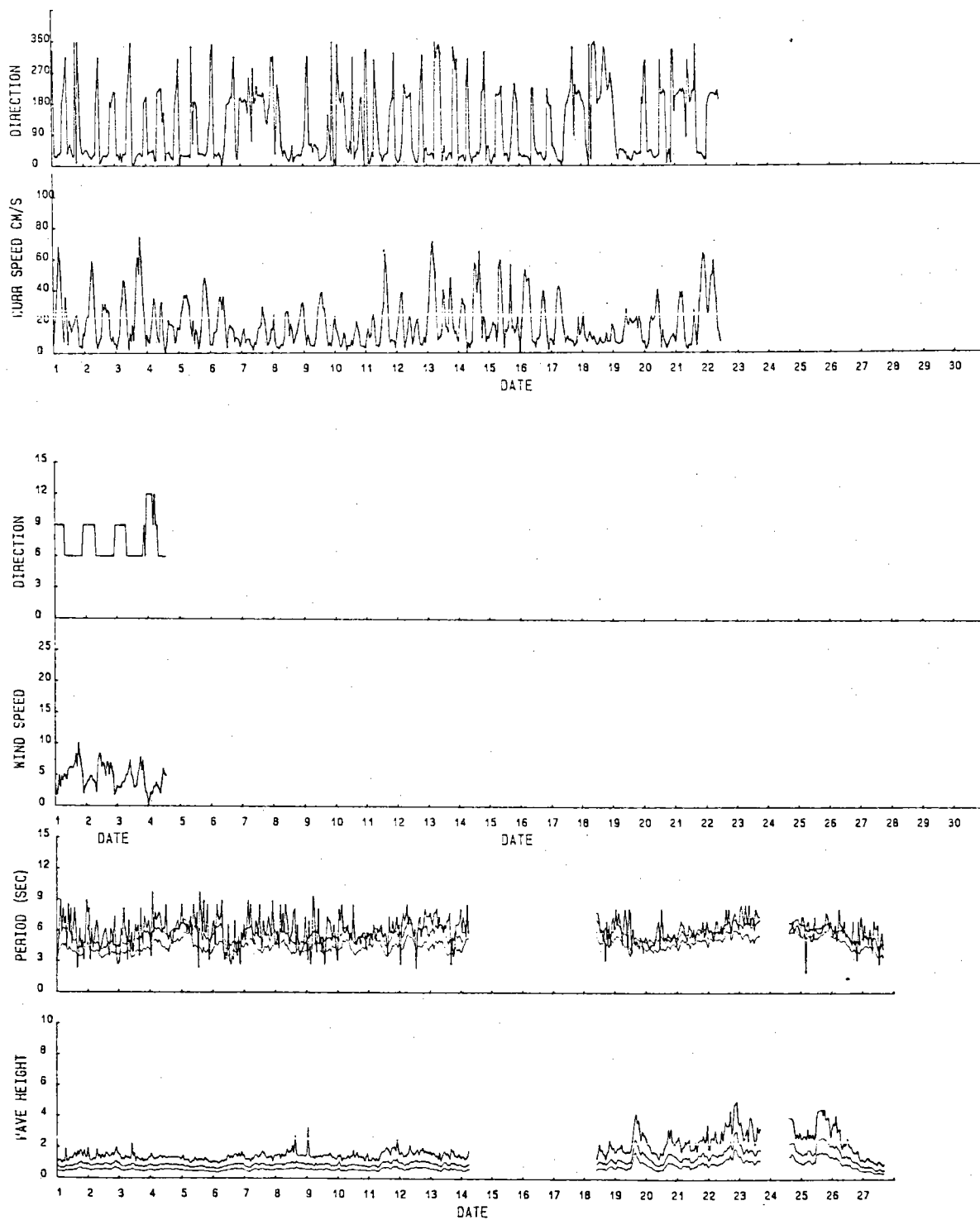


圖 2-16 80年6月份

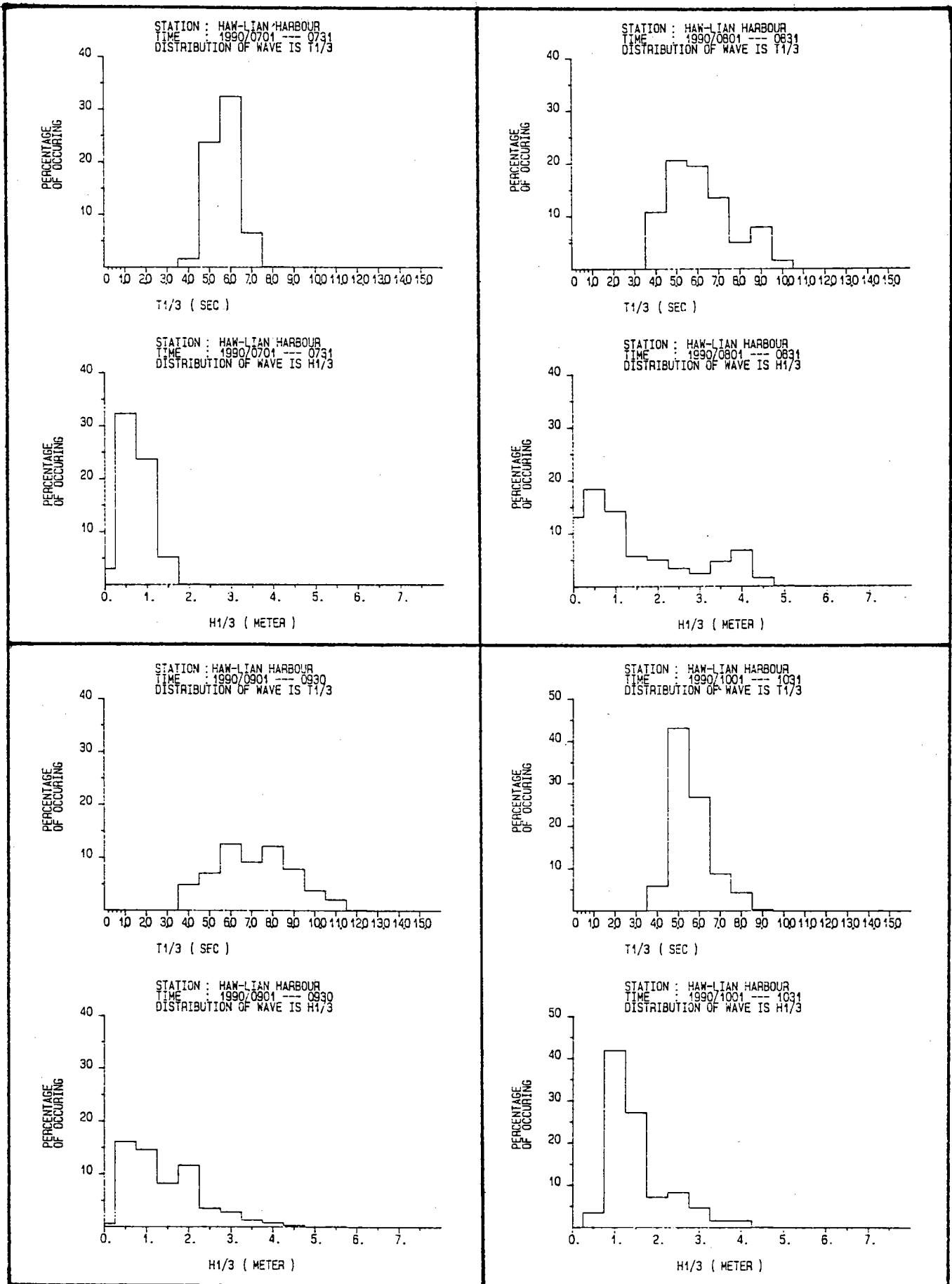


圖 2-17 79年7月~79年10月

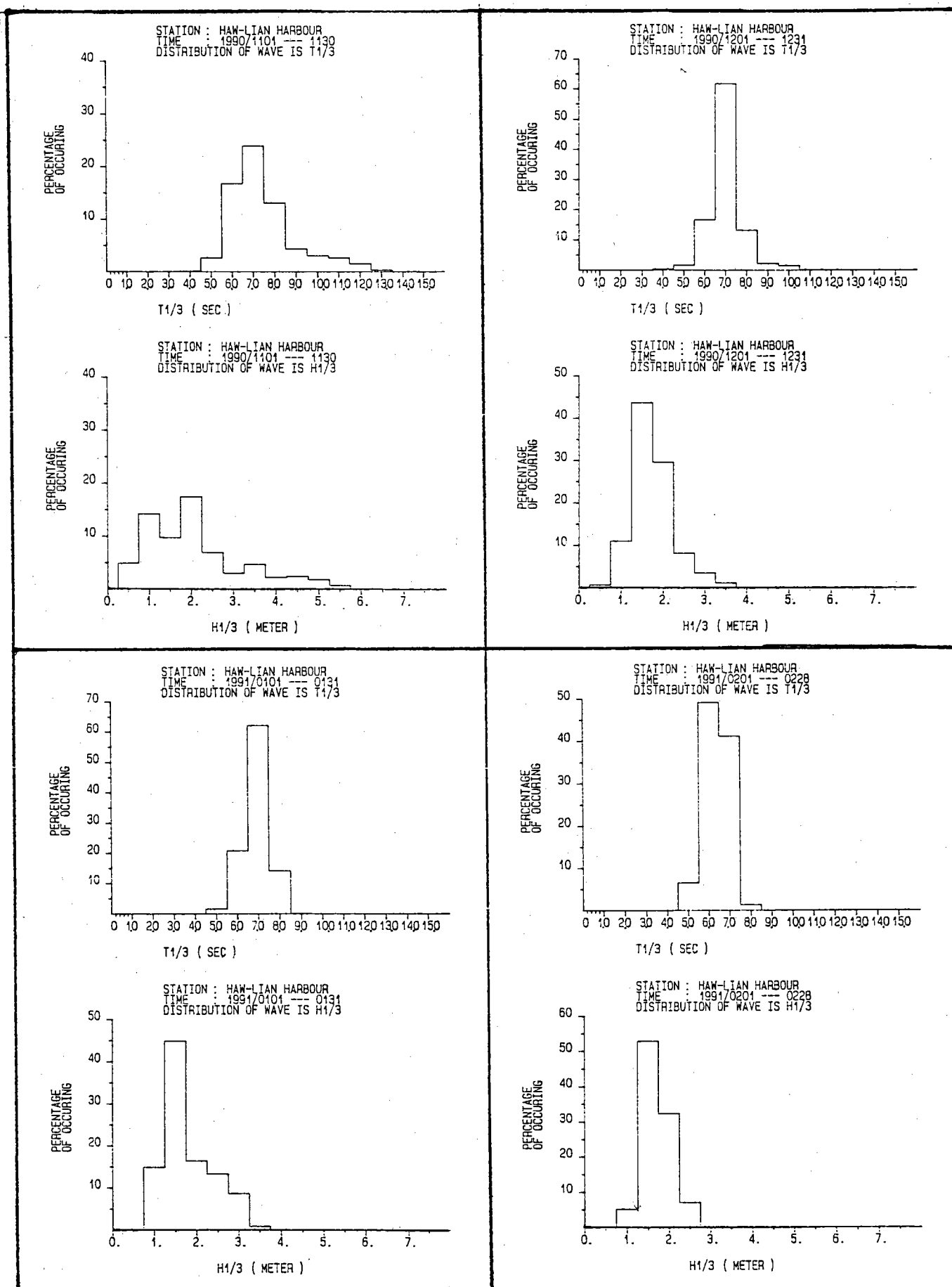


圖 2-18 79年11月~80年2月

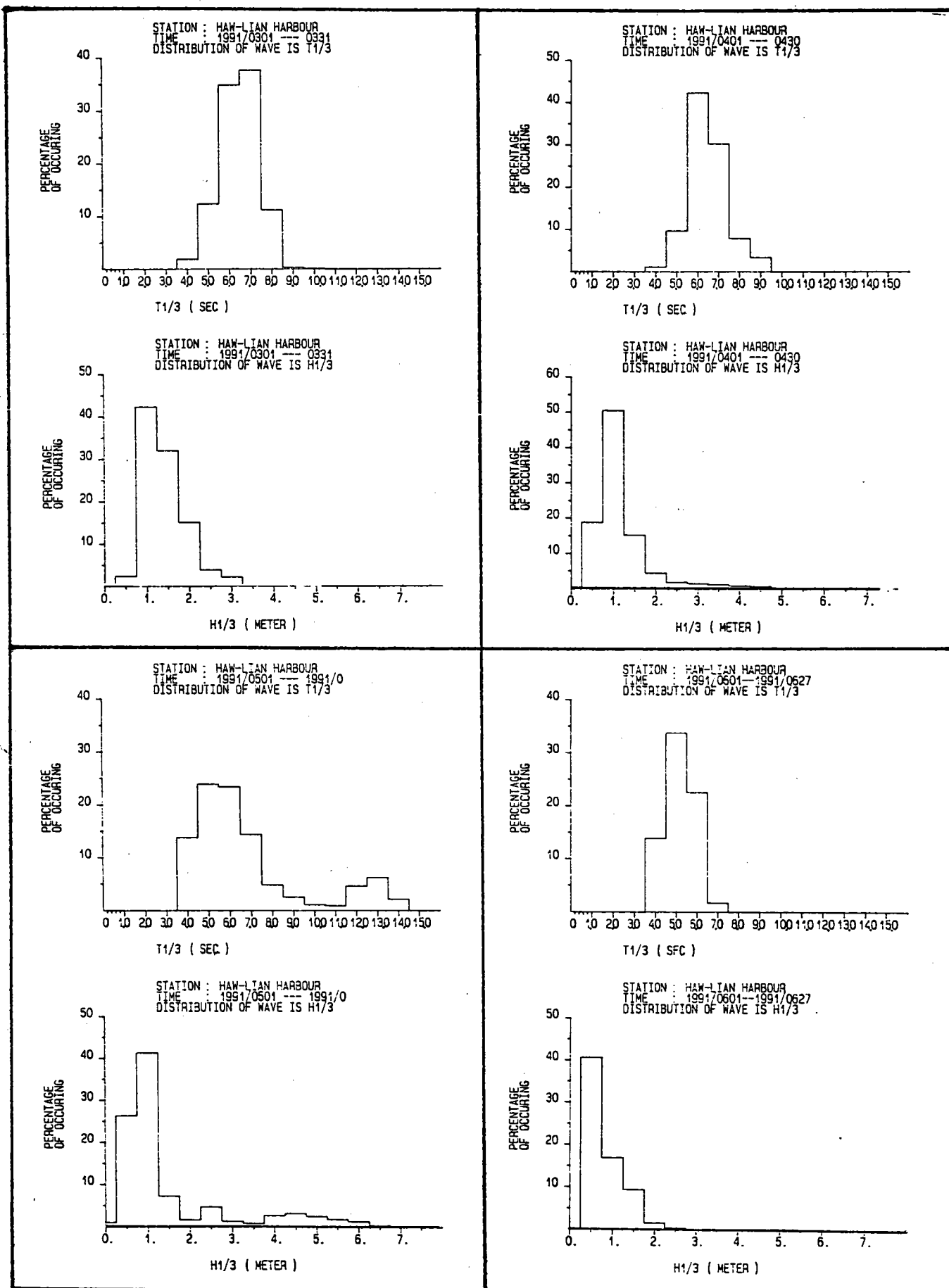
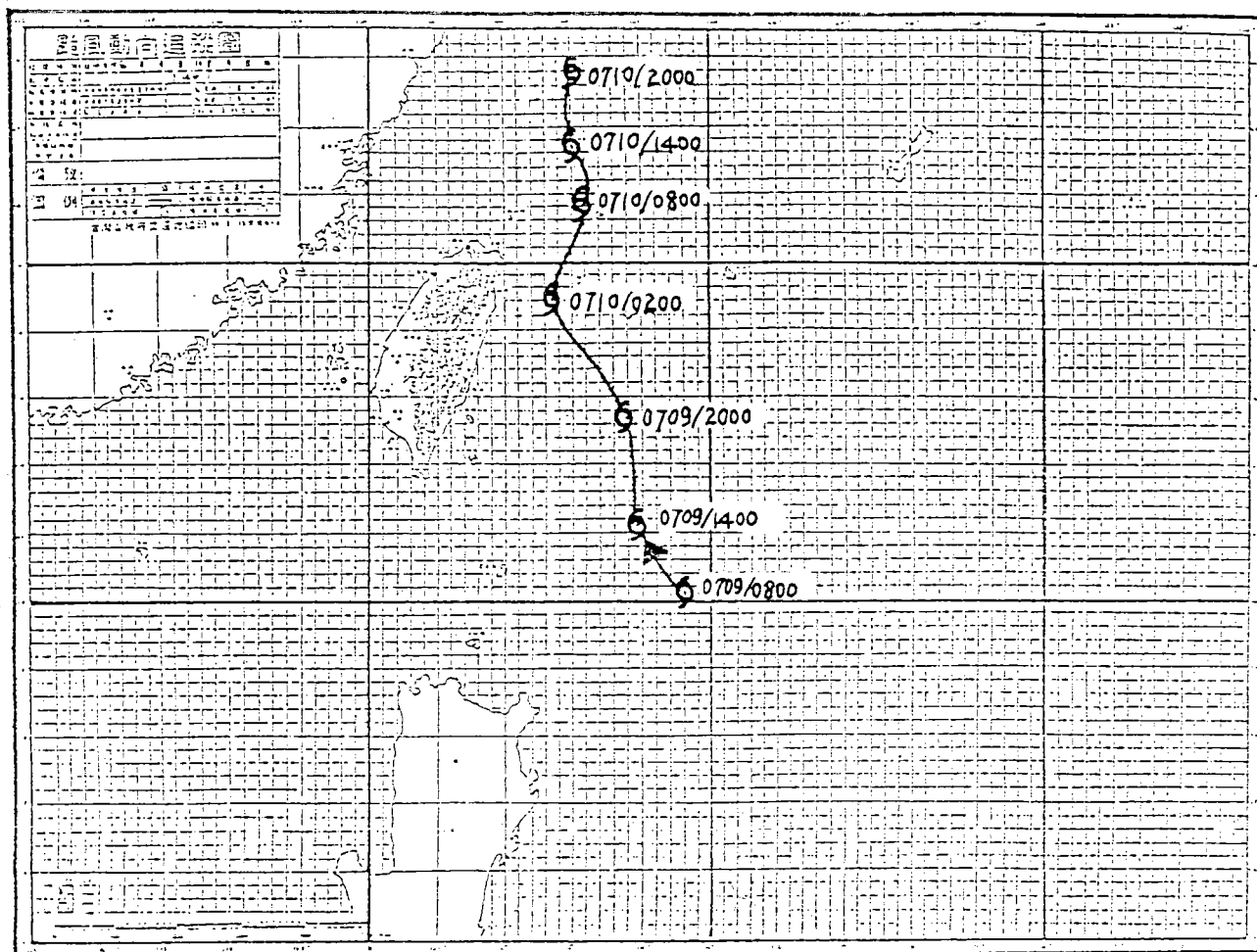


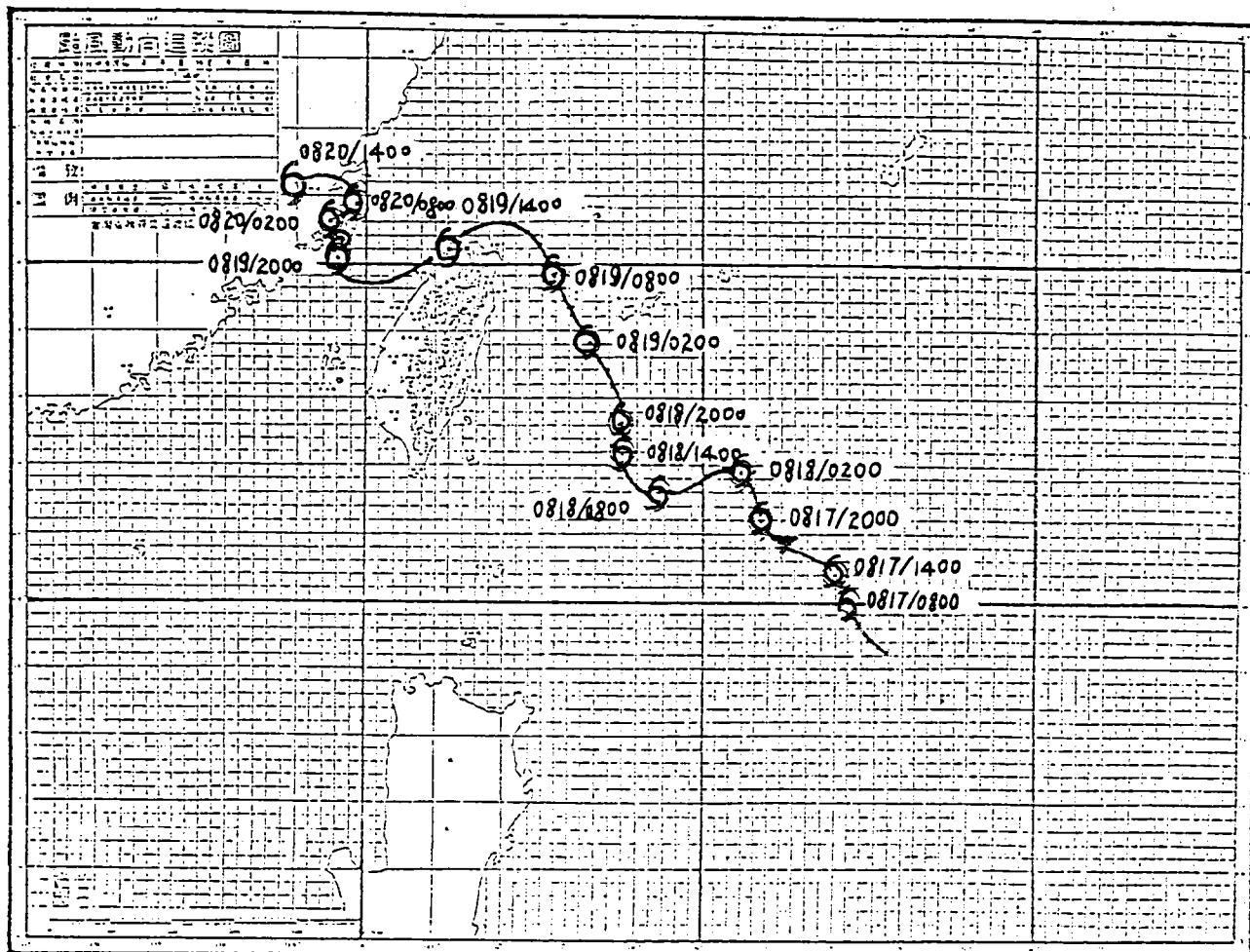
圖 2-19 80年3月~80年6月



時 間	中 心 風 速	中 心 壓	北 緯 度	七 級 風 半 徑	十 級 風 半 徑
0709 0800	20	990	20.1 124.3	150	
0709 1400	18	994	21.1 123.9	150	
0709 2000	18	994	22.7 124.0	150	
0710 0200	18	995	24.4 122.7	100	
0710 0800	18	995	25.8 123.2	100	
0710 1400	18	995	26.7 123.0	100	
0710 2000	18	995	27.3 123.0	100	

時 間	中 心 風 速	中 心 壓	北 緯 度	七 級 風 半 徑	十 級 風 半 徑

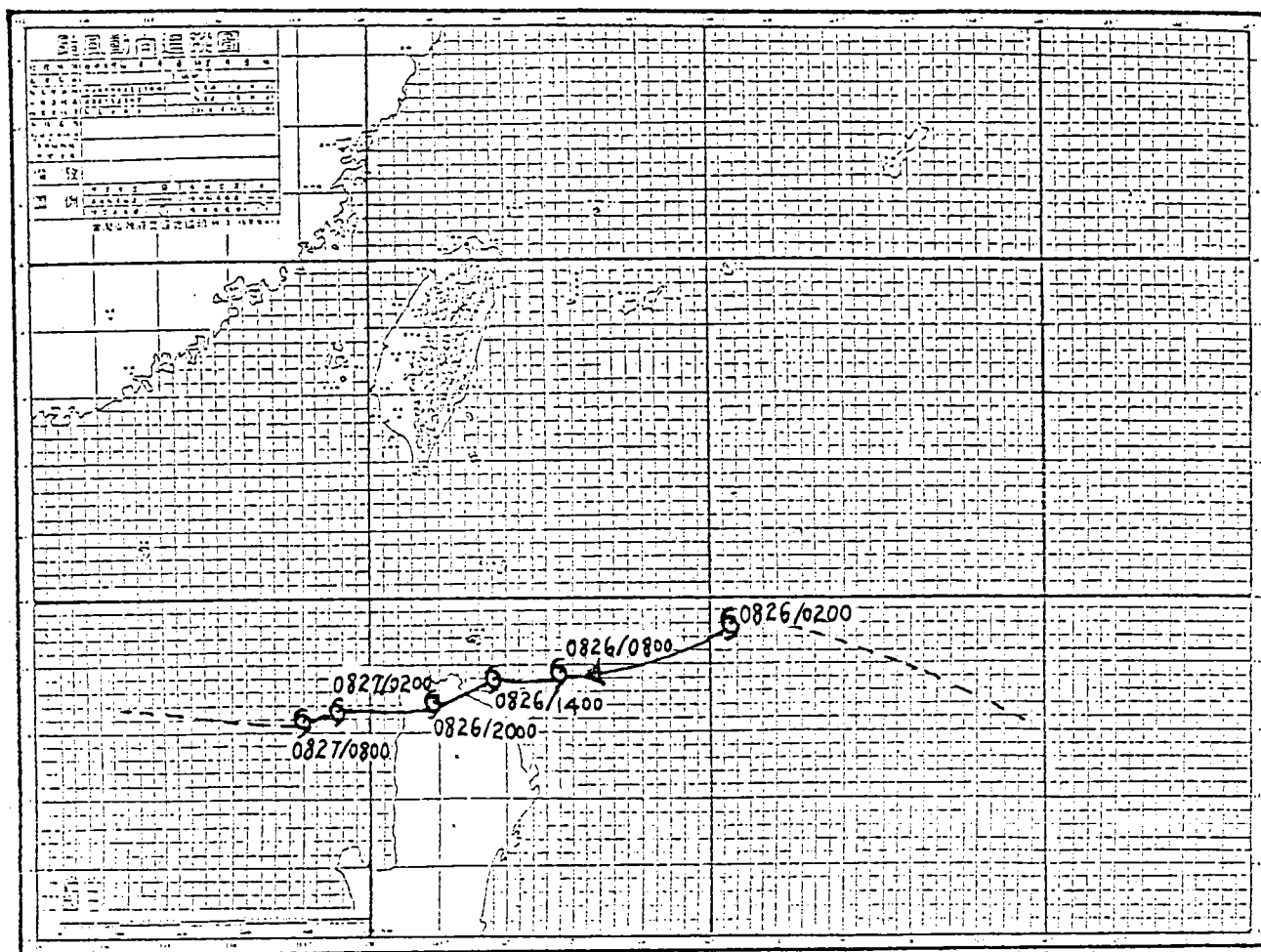
圖 2-20 79年第4號颱風羅賓 (ROBYN) 之路徑圖



時間	中心風速	中心氣壓	北緯經度	七級風半徑	十級風半徑
0817 0800	33	970	20.0 127.2	200	100
0817 1400	33	970	20.4 127.0	200	100
0817 2000	33	970	21.2 125.9	200	100
0818 0200	40	970	21.9 125.6	200	100
0818 0800	35	965	21.6 124.3	200	100
0818 1400	35	970	22.2 123.3	200	100
0818 2000	35	970	22.5 123.3	200	100
0819 0200	40	950	23.3 123.7	200	100
0819 0800	40	950	24.8 122.3	200	100
0819 1400	35	960	25.2 121.0	180	60
0819 2000	28	970	25.1 119.6	150	50

時間	中心風速	中心氣壓	北緯經度	七級風半徑	十級風半徑
0820 0200	23	980	25.4 119.5	150	
0820 0800	20	980	25.8 119.9	150	
0820 1400	17	980	26.1 119.3		

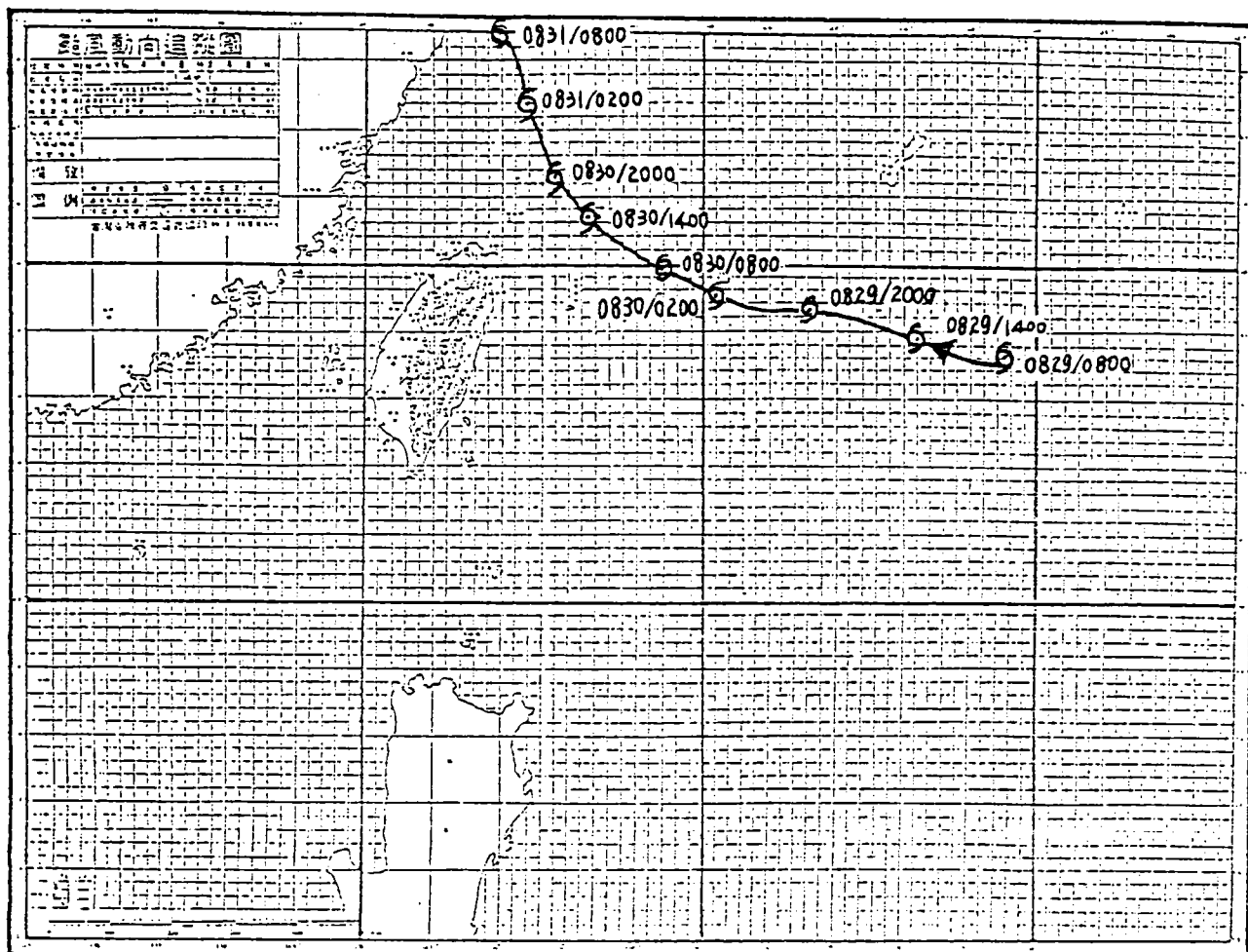
圖 2-21 79年第5號颱風楊希 (YANCY) 之路徑圖



時 間	中 心 經 度	中 心 緯 度	北 緯 經 度	七 級 風 半 徑	十 級 風 半 徑
0825 0200	23	992	19.8 125.3	100	
0325 0300	25	990	18.9 122.8	180	
0825 1400	28	989	18.8 121.3	250	50
0825 2000	30	980	18.4 120.9	250	80
0827 0200	30	980	18.3 119.5	250	80
0827 0800	30	980	18.2 119.0	250	80

時 間	中 心 經 度	中 心 緯 度	北 緯 經 度	七 級 風 半 徑	十 級 風 半 徑

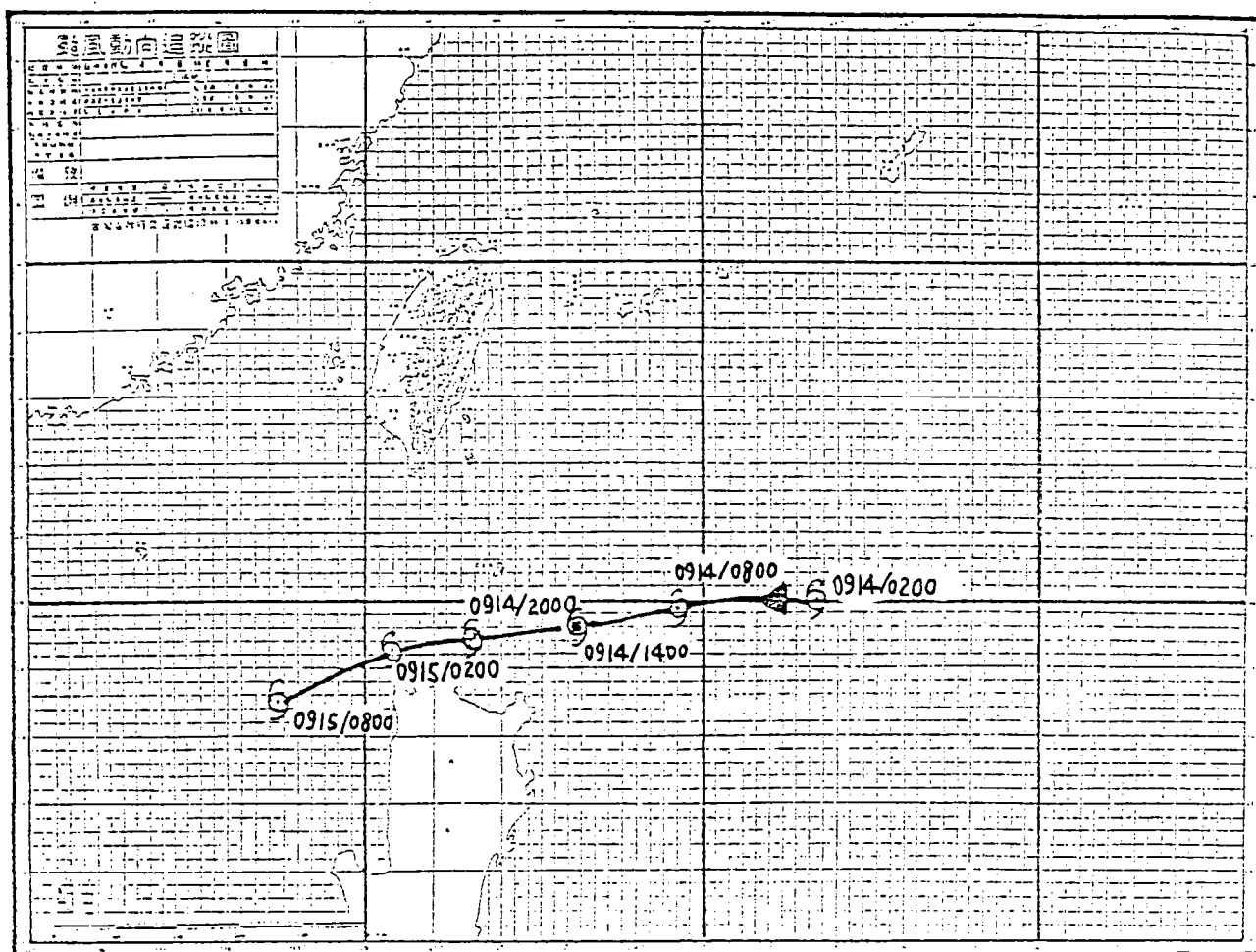
圖 2-22 79年第6號颱風蓓琪(BECKY)之路徑圖



時間	中心風速	中心壓	北緯經度	七級暴徑	十級暴徑
0829 0800	40	970	23.6 129.5	250	100
0829 1400	43	955	23.9 128.2	250	100
0829 2000	43	955	24.3 125.5	250	120
0830 0200	45	955	24.5 125.2	250	120
0830 0800	45	955	25.0 124.4	250	120
0830 1400	45	955	25.7 123.3	250	120
0830 2000	45	955	26.3 122.8	250	120
0831 0200	40	955	27.4 122.4	250	100
0831 0800	38	970	28.4 122.0	250	100

時間	中心風速	中心壓	北緯經度	七級暴徑	十級暴徑

圖 2-23 79年第7號颱風亞伯(ABE)之路徑圖



時間	中心風速	中心氣壓	北緯經度	七級半徑	十級半徑
0914 0200	25	985	20.0 126.7	150	
0914 0800	25	985	19.9 124.5	200	50
0914 1400	25	980	19.5 123.1	200	50
0914 2000	33	975	19.5 121.5	200	50
0915 0200	33	975	19.3 120.4	200	50
0915 0800	30	980	18.5 118.7	200	50

時間	中心風速	中心氣壓	北緯經度	七級半徑	十級半徑

圖 2-25 79年第9號颱風艾德(ED)之路徑圖

一般而言，觀測期內所測到的波浪是以風浪為主，這可以由其聯合機率分佈(表2-2至表2-13)所顯示 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 在各月份大致都呈正比的關係上看出。圖2-26至圖2-28即顯示79年1月至12月各月實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 之關係，各月之最佳迴歸關係見下表：

時間	迴歸公式(一階)	迴歸公式(二階)
1	$T_{1/3}=7.0259+0.3124H_{1/3}$	$T_{1/3}=5.4703+0.7425H_{1/3}+0.0237(H_{1/3})^2$
2	$T_{1/3}=7.4913-0.00517_{1/3}$	$T_{1/3}=7.1586+0.2740H_{1/3}-0.0769(H_{1/3})^2$
3	$T_{1/3}=5.6618+0.9561H_{1/3}$	$T_{1/3}=1.4256+5.9963H_{1/3}-1.4297(H_{1/3})^2$
4	$T_{1/3}=5.5039+0.4758H_{1/3}$	$T_{1/3}=4.8107+1.5625H_{1/3}-0.4014(H_{1/3})^2$
5	$T_{1/3}=5.9656+0.5671H_{1/3}$	$T_{1/3}=6.2725+0.1774H_{1/3}+0.1162(H_{1/3})^2$
6	$T_{1/3}=7.8898+0.5451H_{1/3}$	$T_{1/3}=6.4718+1.1745H_{1/3}-0.0517(H_{1/3})^2$ *
7	$T_{1/3}=6.2120-0.2156H_{1/3}$	$T_{1/3}=7.1544-2.2245H_{1/3}+1.0248(H_{1/3})^2$
8	$T_{1/3}=4.9462+1.1106H_{1/3}$	$T_{1/3}=4.8135+1.2203H_{1/3}-0.0179(H_{1/3})^2$
9	$T_{1/3}=6.1292+1.0654H_{1/3}$	$T_{1/3}=2.9599+4.3349H_{1/3}-0.6792(H_{1/3})^2$
10	$T_{1/3}=4.3232+1.6581H_{1/3}$	$T_{1/3}=4.7818+1.2351H_{1/3}+0.0848(H_{1/3})^2$
11	$T_{1/3}=4.3243+1.6581H_{1/3}$	$T_{1/3}=4.7909+1.5654H_{1/3}-0.1052(H_{1/3})^2$
12	$T_{1/3}=7.0259+0.3124H_{1/3}$	$T_{1/3}=8.3744-0.8395H_{1/3}+0.3212(H_{1/3})^2$

* 歐菲莉颱風僅有三天資料。

表 2-2 79年7月份

UNIT : M and SEC ----- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	1.1	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3	
6.0	.0	14.5	6.7	2.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	23.7	
7.0	1.5	15.5	13.7	1.6	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	32.4	
8.0	1.5	1.2	2.7	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.5	
9.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	
10.0	.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	
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	
%	3.0	32.3	23.7	5.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	64.25	

TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 744 LOST NO. PAIRS OF DATA : 266 (35.75 %)
 MEAN OF wave HEIGHT : .98 VARIANCE OF wave HEIGHT : .11 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .34
 MAX OF wave HEIGHT : 2.03 IT'S wave period : 6.78 AT TIME : 1990. 7. 9.17: 0
 MIN OF wave HEIGHT : .39 IT'S wave period : 6.98 AT TIME : 1990. 7. 8.16: 0
 CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.46 SKEWNESS OF wave HEIGHT : .97 DC VALUE OF wave HEIGHT : -6.23
 MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 32.3%
 MEAN OF wave period : 6.18 VARIANCE OF wave period : .41 STANDARD DEVIATION OF wave period : .64
 MAX OF wave period : 8.26 IT'S wave HEIGHT : 1.55
 MIN OF wave period : 3.98 IT'S wave HEIGHT : .55
 CORNU RATIO OF wave period : 1.69 SKEWNESS OF wave period : .26 DC VALUE OF wave period : 7.74
 MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 32.4%
 MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .98 IT'S NO. : 478 (64.25 %)

表 2-3 79年8月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
6.0		2.4	6.2	1.5	.4	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.8
7.0		7.0	6.7	5.0	1.1	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	20.6
8.0		2.6	3.4	5.9	3.1	2.6	.6	1.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	19.5
9.0		.9	2.1	1.6	1.0	1.0	2.1	1.9	1.0	1.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.5
10.0		.0	.0	.1	.0	.1	.4	.3	.8	1.6	1.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.0
11.0		.0	.0	.0	.0	.1	.3	.5	.6	1.5	3.4	1.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.9
12.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.4	.9	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.6
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
%		13.1	18.4	14.2	5.7	5.0	3.4	3.8	2.4	4.7	6.8	1.6	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	79.12
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 795 LOST NO. PAIRS OF DATA : 166 (20.88 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT		: 1.88		VARIANCE OF wave HEIGHT		: 2.30		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : 1.52															
MAX OF wave HEIGHT		: 5.73		IT'S wave period		: 10.50 AT TIME : 1990. 8.20. 6:49																	
MIN OF wave HEIGHT		: .29		IT'S wave period		: 8.19 AT TIME : 1990. 8.13.21: 0																	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT		: 1.38		SKEWNESS OF wave HEIGHT		: 1.44		DC VALUE OF wave HEIGHT : -11.94															
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 18.4%																							
MEAN OF wave period		: 7.65		VARIANCE OF wave period		: 2.39		STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.55															
MAX OF wave period		: 11.75		IT'S wave HEIGHT		: 5.36																	
MIN OF wave period		: 4.83		IT'S wave HEIGHT		: .45																	
CORNU RATIO OF wave period		: 1.53		SKEWNESS OF wave period		: 1.10		DC VALUE OF wave period : -2.84															
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 20.6%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC		: 1.88		IT'S NO.		: 629 (79.12 %)																	

表 2-4

79年9月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	X		
4.0																									
5.0		.0	2.5	1.4	.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.9		
6.0		.4	1.8	2.4	1.1	.8	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.1		
7.0		.1	6.7	2.9	1.5	.8	.3	.1	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.6		
8.0		.0	4.0	2.1	1.0	.3	.6	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.2		
9.0		.0	.6	4.4	2.1	2.6	.3	1.3	.8	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.2		
10.0		.0	.6	1.3	.8	3.3	.7	.4	.3	.1	.3	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.9		
11.0		.0	.0	.0	.0	2.6	.7	.3	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.8		
12.0		.0	.0	.1	.0	.8	.4	.4	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1		
13.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1		
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		
X		.6	16.1	14.6	8.2	11.7	3.5	2.8	1.3	.8	.3	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	59.86		
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 720		LOST NO. PAIRS OF DATA : 289 (40.14 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.67		VARIANCE OF wave HEIGHT : .78										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .89													
MAX OF wave HEIGHT : 5.53		IT'S wave period : 9.64 AT TIME : 1990. 9. 1.18: 0																							
MIN OF wave HEIGHT : .43		IT'S wave period : 5.90 AT TIME : 1990. 9.13. 9: 0																							
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.52		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 1.97										DC VALUE OF wave HEIGHT : -3.28													
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 16.1%																									
MEAN OF wave period : 7.59		VARIANCE OF wave period : 3.24										STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.30													
MAX OF wave period : 12.23		IT'S wave HEIGHT : 3.29																							
MIN OF wave period : 3.71		IT'S wave HEIGHT : .84																							
CORNU RATIO OF wave period : 1.43		SKEWNESS OF wave period : .23										DC VALUE OF wave period : -9.24													
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 12.6%																									
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.67		IT'S NO. : 431 (59.86 %)																							

表 2-5

79年10月份

UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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																						
6.0			3.2	1.9	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.9
7.0			3.1	21.8	14.3	2.9	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	43.1
8.0			.4	12.3	9.2	2.3	2.3	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	26.9
9.0			.0	4.0	1.6	1.2	1.3	.4	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.3
10.0			.0	.3	.1	.0	2.0	1.3	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3
11.0			.0	.0	.0	.0	1.2	2.4	.4	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3
12.0			.0	.0	.0	.0	.5	.3	.5	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.3
13.0			.0	.0	.0	.0	.0	.1	.1	.0	.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
15.0			.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
17.0			.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
19.0			.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
21.0			.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	3.5	41.9	27.2	7.2	8.3	4.7	1.6	1.6	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	96.12

TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 747 LOST NO. PAIRS OF DATA : 29 (3.88 %)
 MEAN OF wave HEIGHT : 1.76 VARIANCE OF wave HEIGHT : .52 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .72
 MAX OF wave HEIGHT : 4.54 IT'S wave period : 10.00 AT TIME : 1990.10. 5.14: 0
 MIN OF wave HEIGHT : .86 IT'S wave period : 6.08 AT TIME : 1990.10. 3.10: 0
 CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.76 SKEWNESS OF wave HEIGHT : 3.53 DC VALUE OF wave HEIGHT : 12.23
 MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 41.9%
 MEAN OF wave period : 7.37 VARIANCE OF wave period : 1.75 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.32
 MAX OF wave period : 12.67 IT'S wave HEIGHT : 3.33
 MIN OF wave period : 5.02 IT'S wave HEIGHT : 1.85
 CORNU RATIO OF wave period : 1.90 SKEWNESS OF wave period : 4.00 DC VALUE OF wave period : 20.75
 MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 43.1%
 MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.76 IT'S NO. : 718 (96.12 %)

表 2-6 79年11月份

UNIT : M and SEC ----		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3301 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	X	
4.0																								
5.0		.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	
6.0		.0	1.3	.8	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.6	
7.0		.0	3.0	7.3	4.3	1.6	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.7	
8.0		.0	.5	5.9	3.9	8.6	2.0	1.9	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	23.8	
9.0		.0	.0	.0	1.1	7.0	2.6	.3	1.2	.4	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.0	
10.0		.0	.0	.0	.0	.1	1.9	.5	1.1	.5	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3	
11.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	1.3	.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.0	
12.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	.3	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.6	
13.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.3	.7	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5	
14.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.1	.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	
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	
X		.0	4.9	14.2	9.7	17.4	6.9	3.0	4.7	2.2	2.4	1.3	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	67.75	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 741		LOST NO. PAIRS OF DATA : 239 (32.25 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : 2.31		VARIANCE OF wave HEIGHT : 1.32										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : 1.15												
MAX OF wave HEIGHT : 5.70		IT'S wave period : 12.35 AT TIME : 1990.11.29. 1:22																						
MIN OF wave HEIGHT : .76		IT'S wave period : 6.12 AT TIME : 1990.11. 7. 4: 0																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.69		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.12										DC VALUE OF wave HEIGHT : 7.76												
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (2.00, 2.50) IS 17.4%																								
MEAN OF wave period : 7.89		VARIANCE OF wave period : 2.30										STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.52												
MAX OF wave period : 13.21		IT'S wave HEIGHT : 5.02																						
MIN OF wave period : 4.65		IT'S wave HEIGHT : 1.02																						
CORNU RATIO OF wave period : 1.84		SKEWNESS OF wave period : 3.19										DC VALUE OF wave period : 17.14												
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 23.8%																								
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 2.31		IT'S NO. : 502 (67.75 %)																						

表 2-7

79年12月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4	
5.0		.0	.0	.0	1.1	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	
6.0		.0	.3	2.6	7.4	6.2	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.7	
7.0		.0	.4	8.1	31.9	16.9	3.4	1.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	61.8	
8.0		.0	.0	.3	3.0	5.2	2.2	1.9	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.2	
9.0		.0	.0	.0	.0	.5	1.3	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.2	
10.0		.0	.0	.0	.0	.0	.9	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5	
11.0		.0	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	
12.0		.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	
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	
%		.0	.7	11.0	43.7	29.6	8.2	3.5	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	97.72	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 744		LOST NO. PAIRS OF DATA : 17 (2.28 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : 2.00		VARIANCE OF wave HEIGHT : .25										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .50												
MAX OF wave HEIGHT : 3.87		IT'S wave period : 9.24 AT TIME : 1990.12. 1.14: 0																						
MIN OF wave HEIGHT : .90		IT'S wave period : 7.05 AT TIME : 1990.12.11. 8: 0																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.76		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.11										DC VALUE OF wave HEIGHT : 12.25												
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.50, 2.00) IS 43.7%																								
MEAN OF wave period : 7.50		VARIANCE OF wave period : .64										STANDARD DEVIATION OF wave period : .80												
MAX OF wave period : 12.17		IT'S wave HEIGHT : 1.52																						
MIN OF wave period : 4.53		IT'S wave HEIGHT : 1.67																						
CORNU RATIO OF wave period : 2.11		SKEWNESS OF wave period : 3.23										DC VALUE OF wave period : 34.56												
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 61.8%																								
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 2.00		IT'S NO. : 727 (97.72 %)																						

表 2-8 80年1月份

UNIT : M and SEC		---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	X	
4.0		.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	.1	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.6	
6.0		.0	.0	2.7	12.2	5.1	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	20.3	
7.0		.0	.0	11.4	27.4	10.3	7.9	4.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	62.1	
8.0		.0	.0	.7	3.5	.9	4.6	3.9	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.2	
9.0		.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	
10.0		.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	
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	
X		.0	.0	14.9	44.3	16.4	13.3	8.6	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	98.92	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 744		LOST NO. PAIRS OF DATA : 8 (1.08 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : 2.04		VARIANCE OF wave HEIGHT : .35		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .59																				
MAX OF wave HEIGHT : 3.64		IT'S wave period : 8.14 AT TIME : 1991. 1.23.17: 0																						
MIN OF wave HEIGHT : 1.00		IT'S wave period : 7.60 AT TIME : 1991. 1.11. 9: 0																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.52		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 1.35		DC VALUE OF wave HEIGHT : -3.47																				
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.50, 2.00) IS 44.3%																								
MEAN OF wave period : 7.39		VARIANCE OF wave period : .34		STANDARD DEVIATION OF wave period : .58																				
MAX OF wave period : 9.13		IT'S wave HEIGHT : 1.60																						
MIN OF wave period : 5.30		IT'S wave HEIGHT : 1.34																						
CORNU RATIO OF wave period : 1.58		SKEWNESS OF wave period : -.64		DC VALUE OF wave period : .76																				
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 62.1%																								
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 2.04		IT'S NO. : 736 (98.92 %)																						
PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN																								
ST-XX DATE : 91.01.01.00:00-91.01.31.23:00																								

表 2-9 80年2月份

UNIT : M and SEC ----		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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
5.0		.0	.0	.0	5.8	.8	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.5
6.0		.0	.0	2.1	25.7	17.0	4.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	49.1
7.0		.0	.0	3.1	20.2	14.4	2.7	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	41.1
8.0		.0	.0	.0	1.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3
9.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10.0		.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
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
%		.0	.0	5.2	52.8	32.3	7.0	.4	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	98.07
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 672 LOST NO. PAIRS OF DATA : 13 (1.93 %) MEAN OF wave HEIGHT : 1.96 VARIANCE OF wave HEIGHT : .13 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .35 MAX OF wave HEIGHT : 3.88 IT'S wave period : 7.64 AT TIME : 1991. 2.15.15: 0 MIN OF wave HEIGHT : 1.15 IT'S wave period : 7.32 AT TIME : 1991. 2. 7. 7: 0 CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.62 SKEWNESS OF wave HEIGHT : 1.85 DC VALUE OF wave HEIGHT : 3.03 MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.50, 2.00) IS 52.8% MEAN OF wave period : 6.86 VARIANCE OF wave period : .29 STANDARD DEVIATION OF wave period : .54 MAX OF wave period : 8.99 IT'S wave HEIGHT : 2.13 MIN OF wave period : 5.06 IT'S wave HEIGHT : 1.70 CORNU RATIO OF wave period : 1.56 SKEWNESS OF wave period : -.27 DC VALUE OF wave period : -.86 MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 49.1% MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.96 IT'S NO. : 659 (98.07 %) PROBABILITY Distribution of wave HEIGHT at HAV-LIAN ST-XX DATE : 91.02.01.00:00-91.02.23.23:00																							

表 2-10 80年3月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3981 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	X
4.0																							
5.0		.0	.0	1.2	.5	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.9
6.0		.0	.1	5.9	6.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.4
7.0		.0	.7	17.9	11.3	4.4	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	34.3
8.0		.0	1.1	14.8	11.6	6.5	2.8	.8	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	37.6
9.0		.0	.5	2.3	2.6	3.8	.5	1.3	.1	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.2
10.0		.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
11.0		.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
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
X		.0	2.4	42.3	32.0	15.1	3.9	2.2	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	98.25
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 744		LOST NO. PAIRS OF DATA : 13 (1.75 %)																					
MEAN OF wave HEIGHT : 1.65		VARIANCE OF wave HEIGHT : .25										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .50											
MAX OF wave HEIGHT : 3.75		IT'S wave period : 7.82 AT TIME : 1991. 3.14.14: 0																					
MIN OF wave HEIGHT : .86		IT'S wave period : 8.34 AT TIME : 1991. 3.26. 3: 0																					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.65		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.37										DC VALUE OF wave HEIGHT : 4.79											
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 42.3%																							
MEAN OF wave period : 6.94		VARIANCE OF wave period : .78										STANDARD DEVIATION OF wave period : .88											
MAX OF wave period : 10.10		IT'S wave HEIGHT : 1.28																					
MIN OF wave period : 4.54		IT'S wave HEIGHT : 1.64																					
CORNU RATIO OF wave period : 1.62		SKEWNESS OF wave period : -.43										DC VALUE OF wave period : 3.18											
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 37.5%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.65		IT'S NO. : 731 (98.25 %)																					
PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAV-LIAN ST-IX DATE : 91.03.01.00:00-91.03.31.23:00																							

表 2-11 80年4月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	1.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1
5.0		.0	1.5	4.7	3.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.7
6.0		.0	10.2	22.5	6.5	3.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	42.3
7.0		.1	6.2	17.9	3.3	1.2	1.1	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	30.3
8.0		.0	.8	3.9	1.0	.1	.4	.3	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.9
9.0		.1	.0	.6	.8	.0	.1	.1	.3	.3	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.4
10.0		.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
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
%		.3	18.8	50.5	15.2	4.4	1.3	1.4	1.1	.8	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	94.76
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 725		LOST NO. PAIRS OF DATA : 38 (5.24 %)																					
MEAN OF wave HEIGHT : 1.41		VARIANCE OF wave HEIGHT : .42										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .65											
MAX OF wave HEIGHT : 4.92		IT'S wave period : 9.32 AT TIME : 1991. 4. 1. 4:44																					
MIN OF wave HEIGHT : .12		IT'S wave period : 7.55 AT TIME : 1991. 4.26.14: 0																					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.42		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 9.89										DC VALUE OF wave HEIGHT : 54.19											
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 50.5%																							
MEAN OF wave period : 6.95		VARIANCE OF wave period : .82										STANDARD DEVIATION OF wave period : .91											
MAX OF wave period : 9.90		IT'S wave HEIGHT : 4.73																					
MIN OF wave period : 4.54		IT'S wave HEIGHT : 1.05																					
CORNU RATIO OF wave period : 1.75		SKEWNESS OF wave period : 1.46										DC VALUE OF wave period : -11.43											
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS 42.3%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.41		IT'S NO. : 687 (94.76 %)																					
PROBILITY Distribution of wave HEIGHT at HAW-LIAN ST-XX DATE : 91.04.01:00:00-91.04.30:23:00																							

表 2-12 80年5月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	X							
4.0																														
5.0		.0	3.9	8.0	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.9						
6.0		.4	10.9	10.5	.6	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.9						
7.0		.6	5.7	13.8	2.1	.5	.5	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	23.4						
8.0		.0	4.9	7.0	1.3	.3	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.4						
9.0		.0	.9	1.1	.9	.3	1.4	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.6						
10.0		.0	.0	.9	.9	.1	.5	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.5						
11.0		.0	.0	.1	.3	.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1						
12.0		.0	.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.3	.3	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.9						
13.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.4	1.0	1.1	.8	.6	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.6						
14.0		.0	.0	.0	.0	.0	.3	.8	.1	1.3	1.4	1.1	.6	.5	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.2						
15.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.4	.5	.5	.4	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1						
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						
X		1.0	26.3	41.3	7.2	1.6	4.7	1.3	.8	2.7	3.2	2.5	1.8	1.3	.4	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	95.95						
TOTAL NO. PAIRS OF DATA :		791										LOST NO. PAIRS OF DATA :										32 (4.05 %)								
MEAN OF wave HEIGHT :		1.72										VARIANCE OF wave HEIGHT :										2.00			STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT :			1.41		
MAX OF wave HEIGHT :		6.90										IT'S wave period :										14.24			AT TIME : 1991. 5.15.14:38					
MIN OF wave HEIGHT :		.44										IT'S wave period :										6.06			AT TIME : 1991. 5.28.16: 0					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT :		1.89										SKEWNESS OF wave HEIGHT :										4.83			DC VALUE OF wave HEIGHT :			20.42		
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS		41.3%																												
MEAN OF wave period :		7.32										VARIANCE OF wave period :										7.23			STANDARD DEVIATION OF wave period :			2.69		
MAX OF wave period :		14.67										IT'S wave HEIGHT :										4.96								
MIN OF wave period :		4.01										IT'S wave HEIGHT :										.65								
CORNU RATIO OF wave period :		1.79										SKEWNESS OF wave period :										3.23			DC VALUE OF wave period :			14.17		
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (6.00, 7.00) IS		23.4%																												
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC :		1.72										IT'S NO. :										759 (95.95 %)								

表 2-13 80年6月份

UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	10.6	2.3	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.9	
5.0		.0	19.9	9.6	3.3	.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	33.8	
6.0		.0	9.6	4.4	4.9	2.5	1.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.6	
7.0		.0	.6	.1	.6	.1	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	
8.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
9.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
10.0		.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	
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	
%		.0	40.6	16.9	9.3	3.3	1.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	71.94	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 720		LOST NO. PAIRS OF DATA : 202 (28.06 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : 1.14		VARIANCE OF wave HEIGHT : .22										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .47												
MAX OF wave HEIGHT : 3.11		IT'S wave period : 7.21 AT TIME : 1991. 6.22.21: 0																						
MIN OF wave HEIGHT : .55		IT'S wave period : 4.79 AT TIME : 1991. 6.27.15: 0																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.73		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 3.67										DC VALUE OF wave HEIGHT : 9.97												
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 40.6%																								
MEAN OF wave period : 5.66		VARIANCE OF wave period : .52										STANDARD DEVIATION OF wave period : .72												
MAX OF wave period : 7.24		IT'S wave HEIGHT : 1.72																						
MIN OF wave period : 3.99		IT'S wave HEIGHT : .92																						
CORNU RATIO OF wave period : 1.45		SKEWNESS OF wave period : -.93										DC VALUE OF wave period : -7.96												
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 33.3%																								
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.14		IT'S NO. : 518 (71.94 %)																						

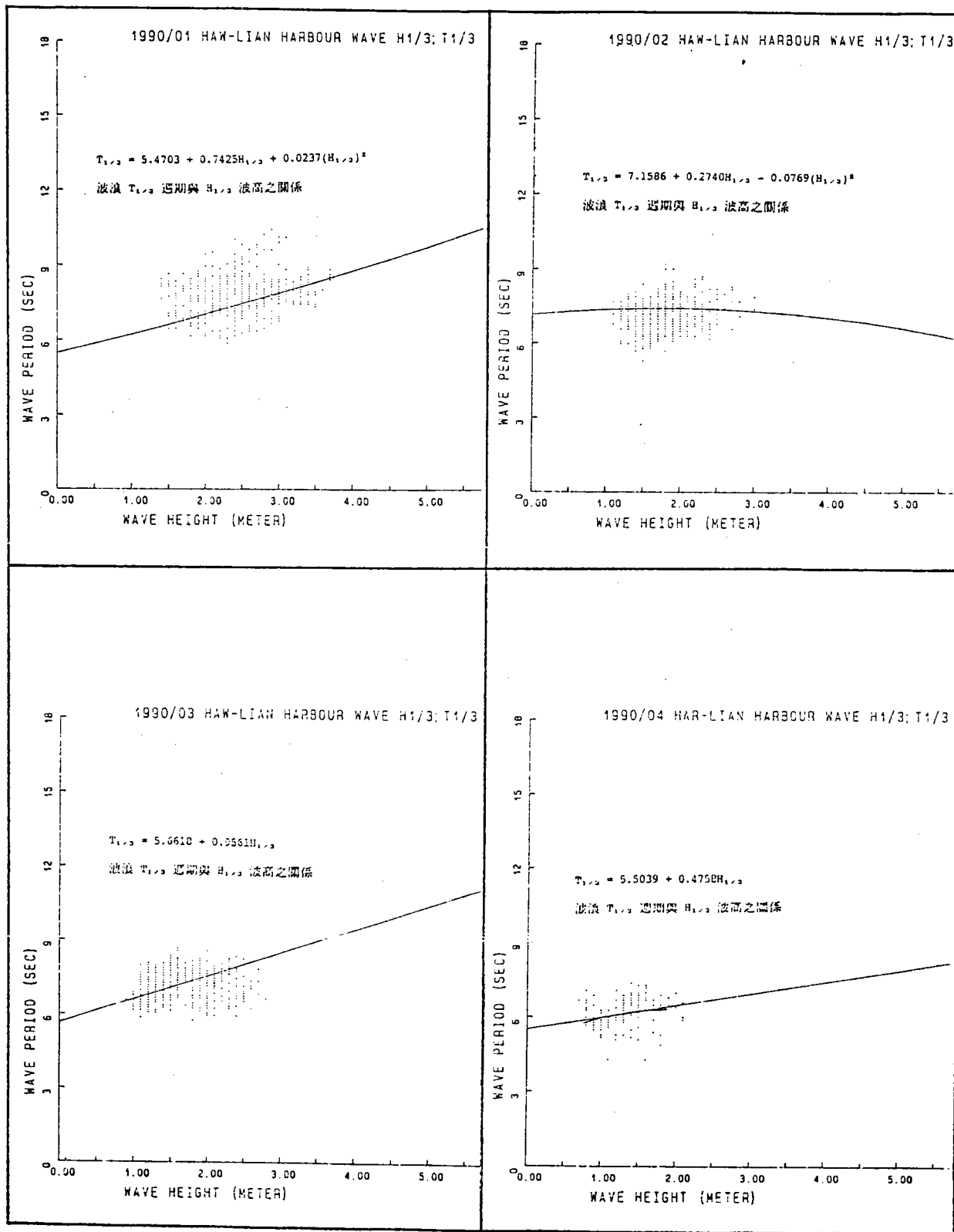


圖 2-26 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之關係

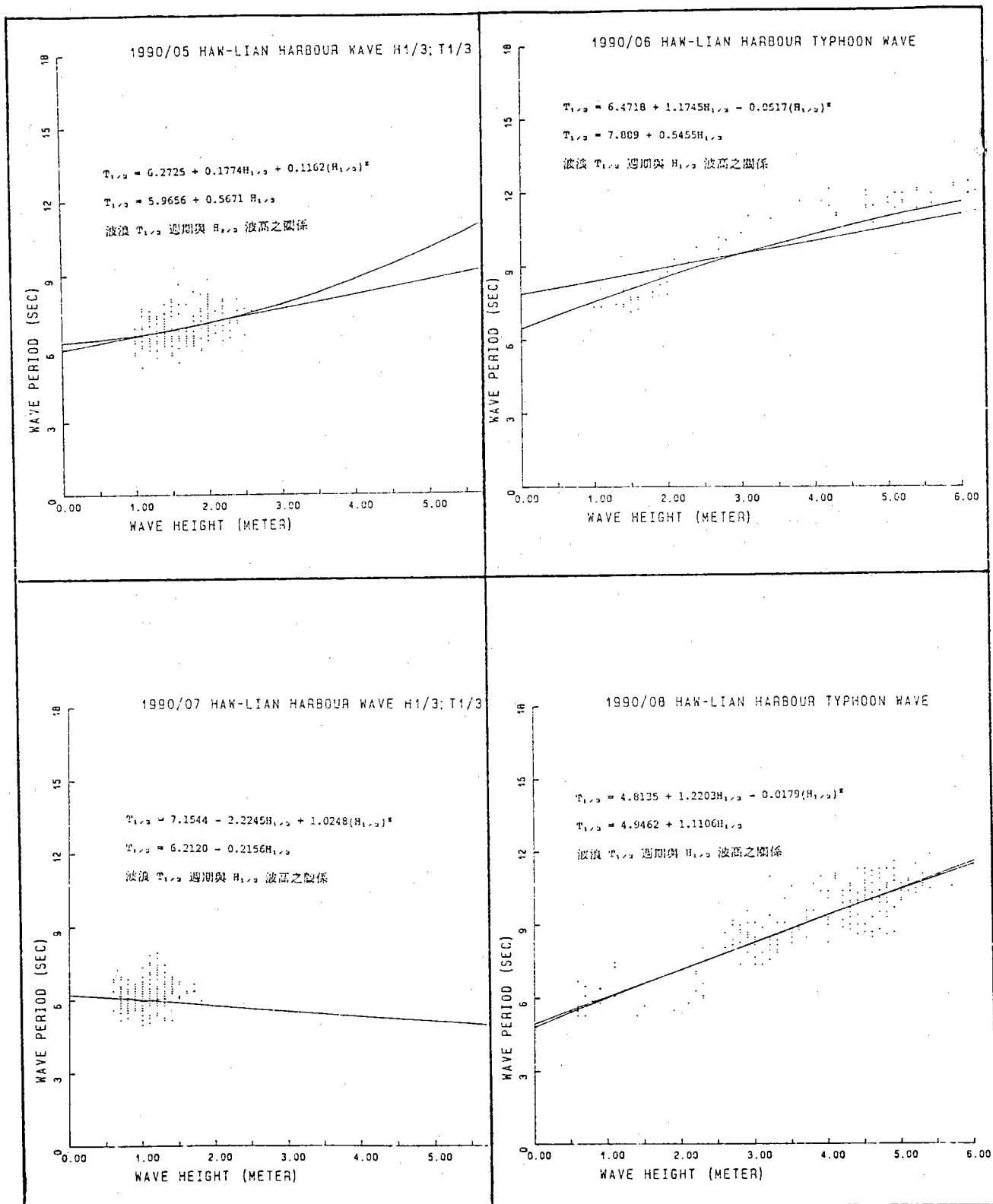


圖 2-27 實測 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之關係

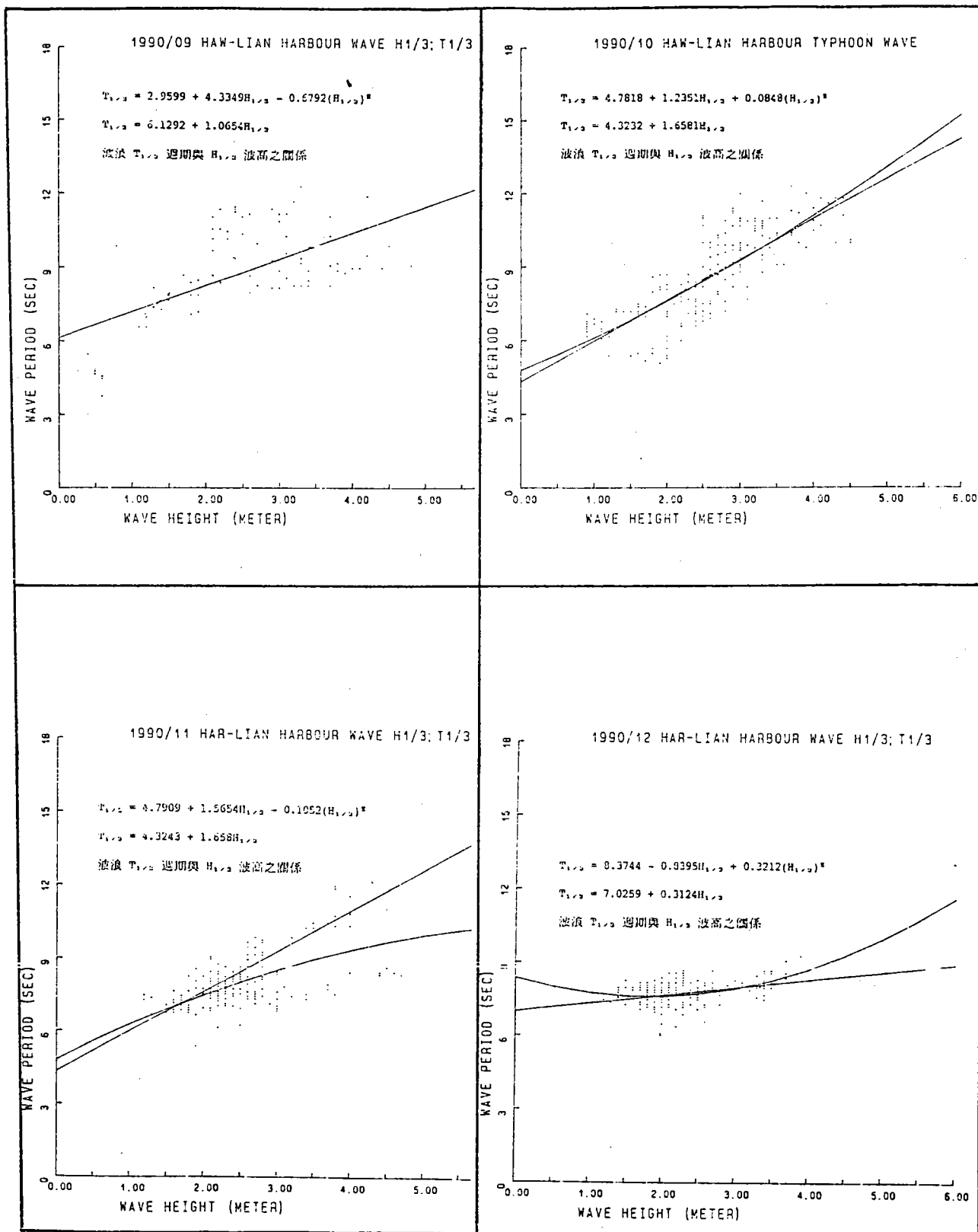


圖 2-28 實測 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之關係

實測波高中 $H_{1/3}$ 與 H_{mean} 及 $H_{1/10}$ 與 $H_{1/3}$ 的關係可利用最小平方方法 (least-square method) 作線性迴歸，圖2-29至圖2-34即為各月份資料的分佈狀況，其線性迴歸之結果且明列於下表內，由圖2-29至圖2-34及下表可看出波高值的比值與根據理論所推算的結果極接近。

1990/01	$H_{1/3} = 0.1633 + 1.4597H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0879 + 1.2061H_{1/3}$
1990/02	$H_{1/3} = 0.0621 + 1.4834H_{mean}$	$H_{1/10} = -0.0331 + 1.2449H_{1/3}$
1990/03	$H_{1/3} = 0.0442 + 1.5024H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0438 + 1.2144H_{1/3}$
1990/04	$H_{1/3} = -0.0125 + 1.5349H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0085 + 1.2289H_{1/3}$
1990/05	$H_{1/3} = 0.0389 + 1.5033H_{mean}$	$H_{1/10} = -0.0279 + 1.2553H_{1/3}$
1990/06	$H_{1/3} = 0.0902 + 1.5255H_{mean}$	$H_{1/10} = -0.1410 + 1.2606H_{1/3}$
1990/07	$H_{1/3} = 0.0009 + 1.5294H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0281 + 1.2116H_{1/3}$
1990/08	$H_{1/3} = -0.0263 + 1.5560H_{mean}$	$H_{1/10} = -0.0669 + 1.2593H_{1/3}$
1990/09	$H_{1/3} = 0.0221 + 1.5385H_{mean}$	$H_{1/10} = -0.0202 + 1.2545H_{1/3}$
1990/010	$H_{1/3} = 0.0202 + 1.5203H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0040 + 1.2370H_{1/3}$
1990/011	$H_{1/3} = -0.0941 + 1.5823H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0504 + 1.2211H_{1/3}$
1990/012	$H_{1/3} = 0.0734 + 1.4883H_{mean}$	$H_{1/10} = 0.0028 + 1.2314H_{1/3}$

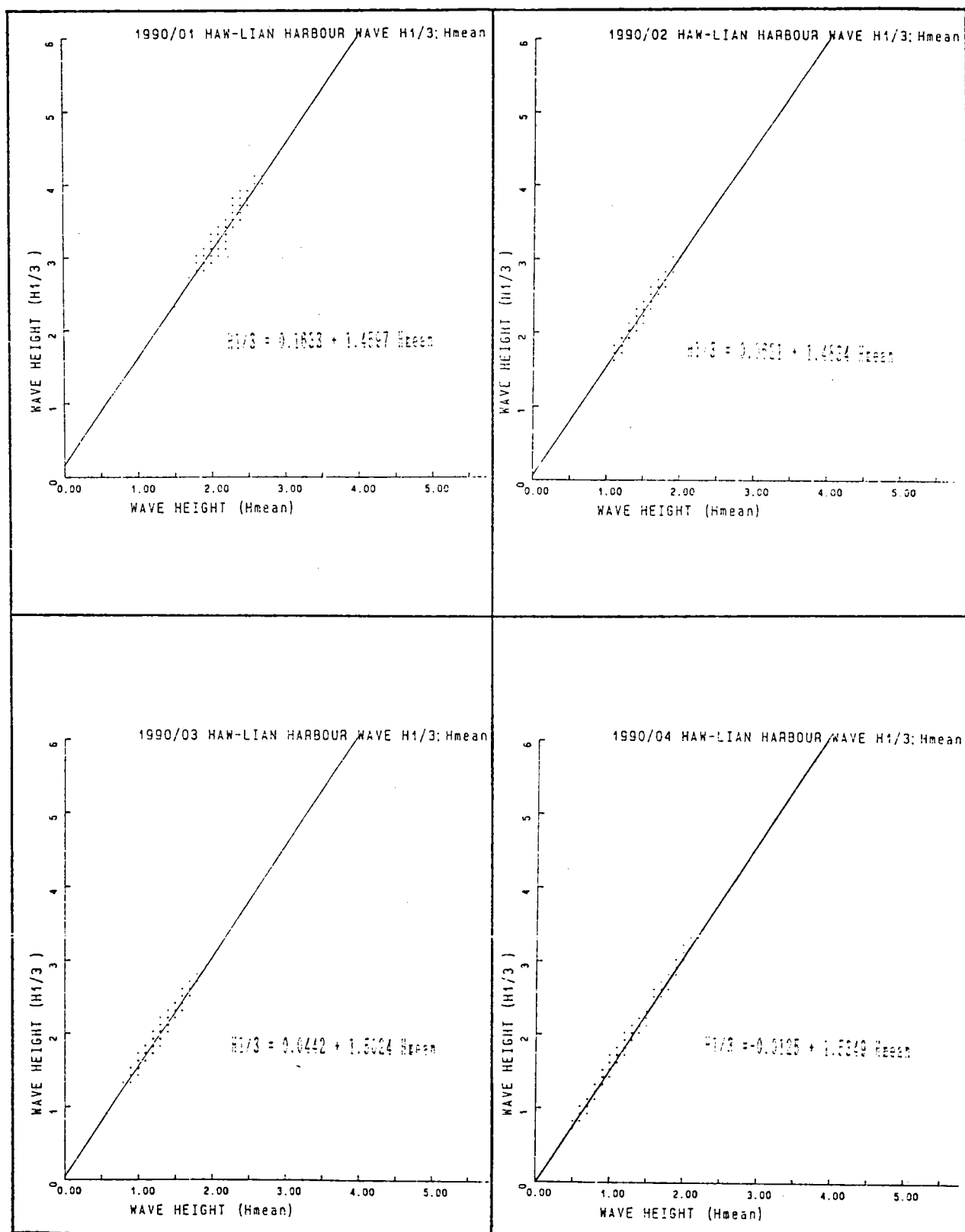


圖 2-29 實測波高 $H_{1/3}$ 與 H_{mean} 之關係

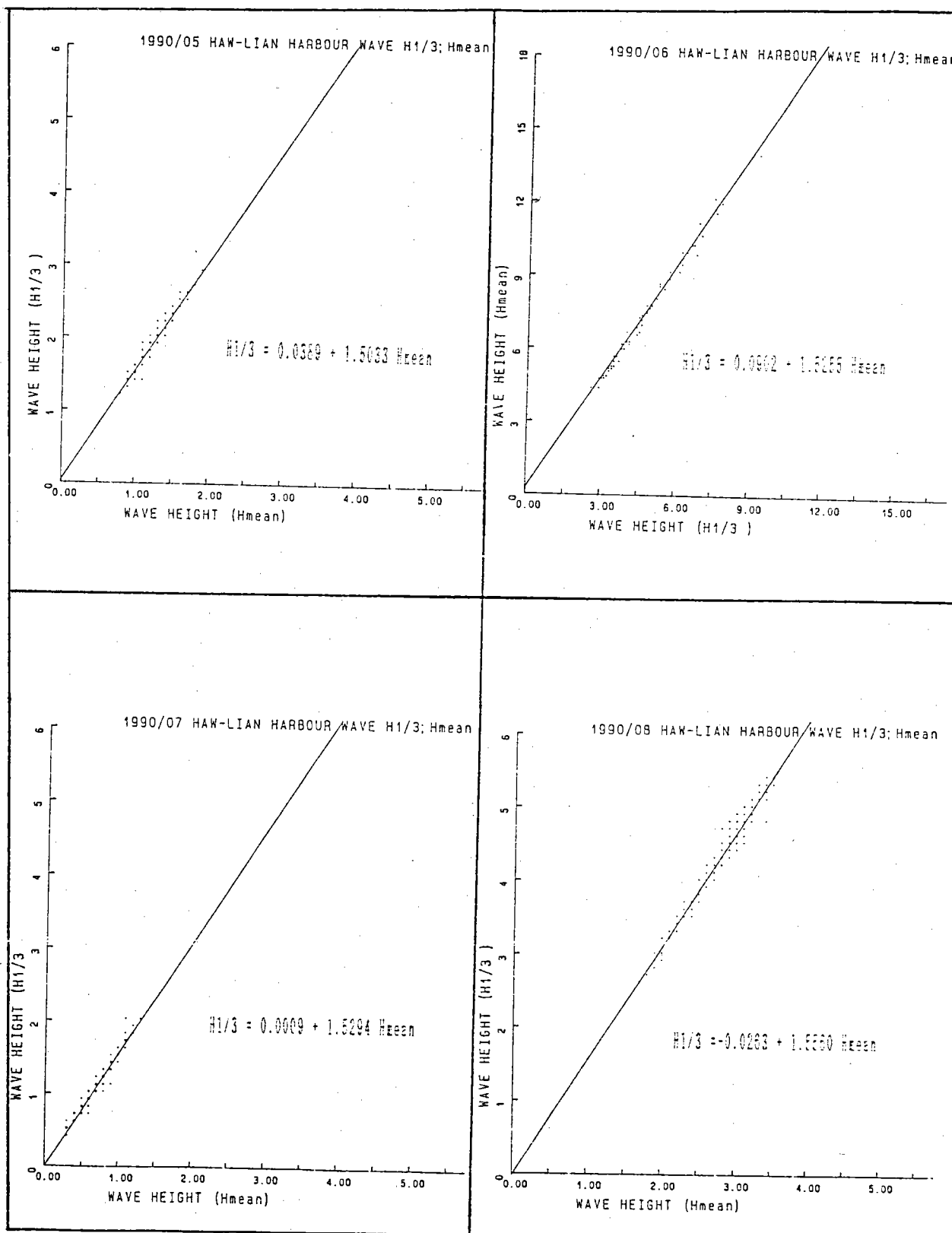


圖 2-30 實測 波高 $H_{1/3}$ 與 H_{mean} 之關係

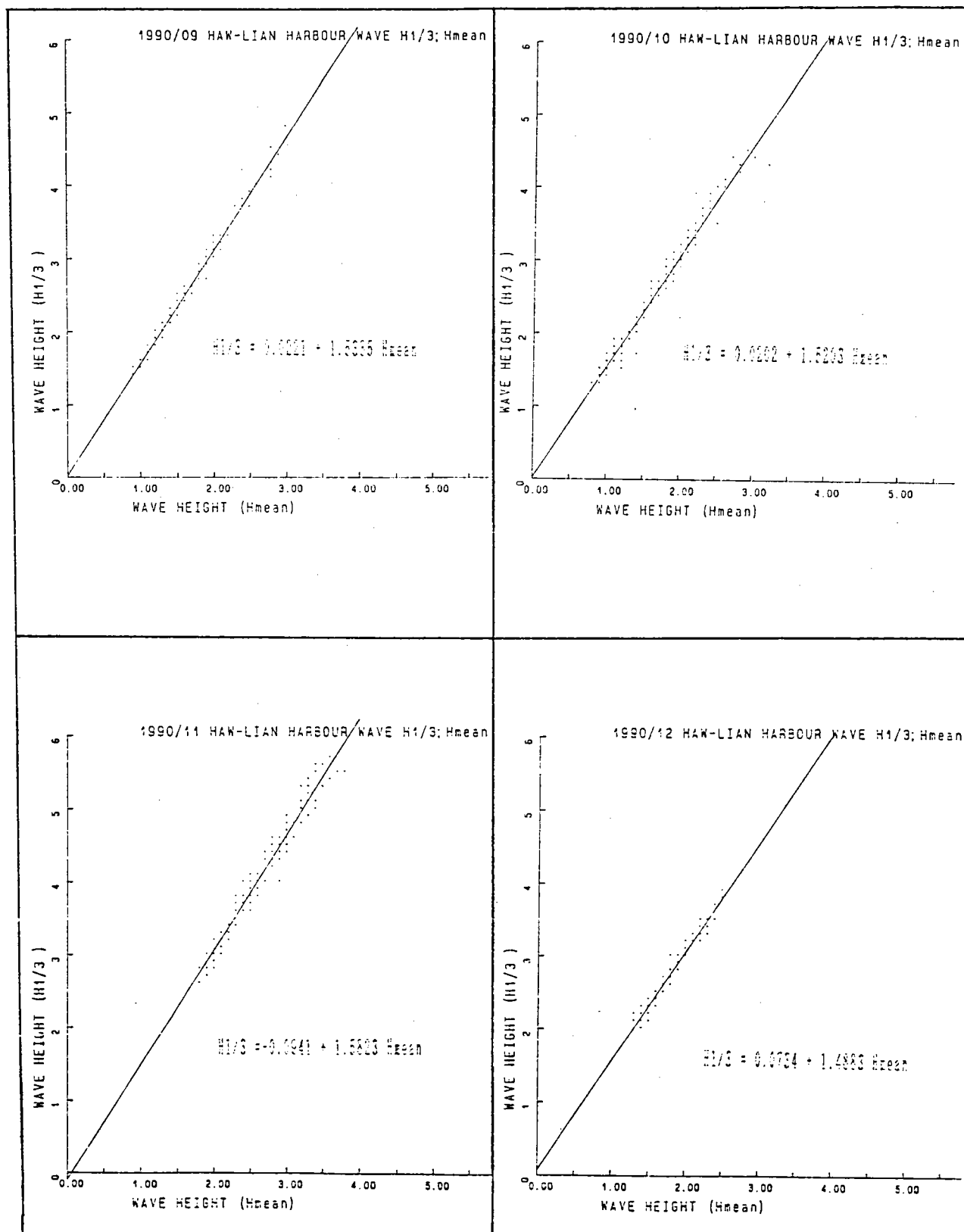


圖 2-31 實測波高 $H_{1/3}$ 與 H_{mean} 之關係

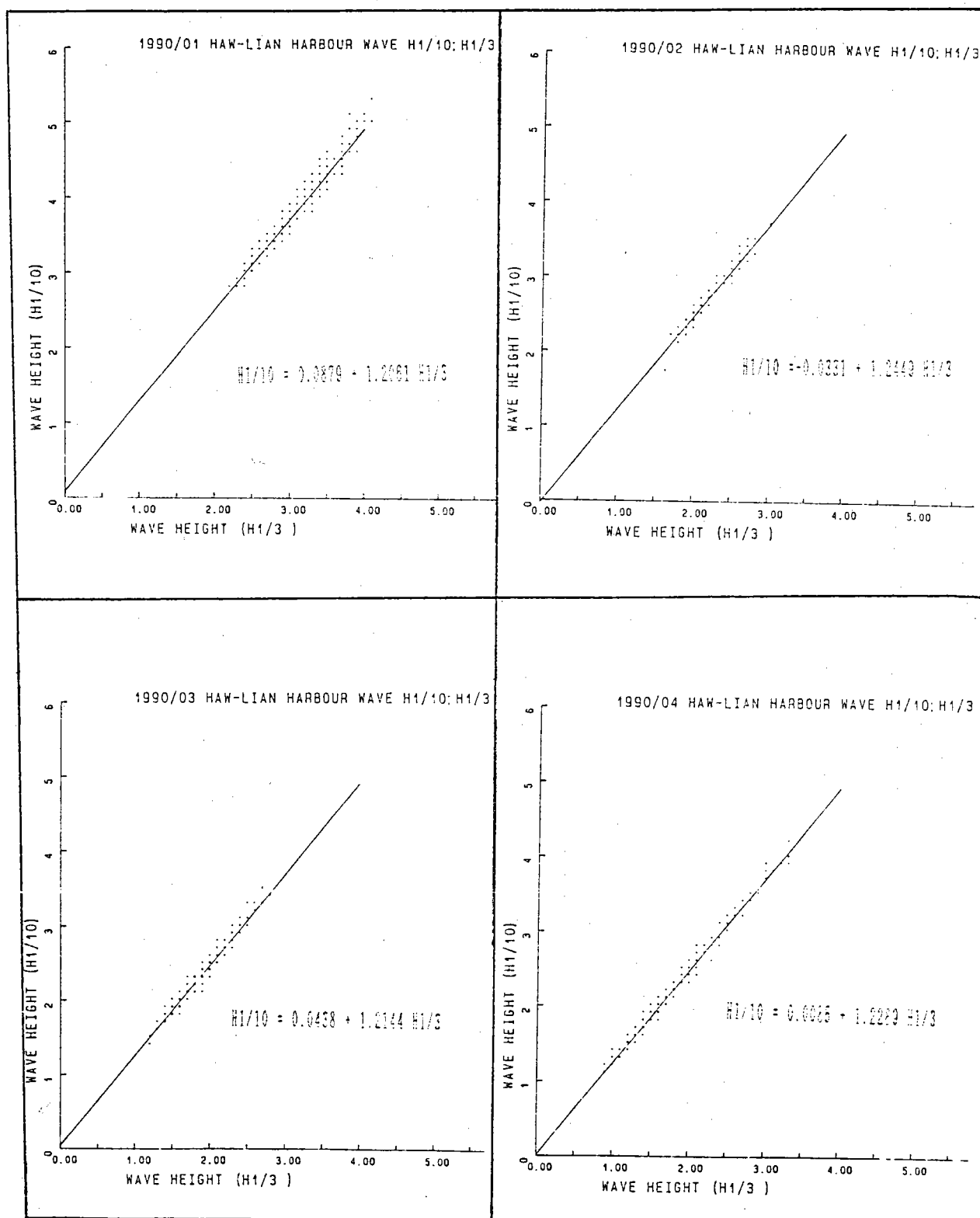


圖 2-32 實測 波高 $H_{1/3}$ 與 H_{mean} 之關係

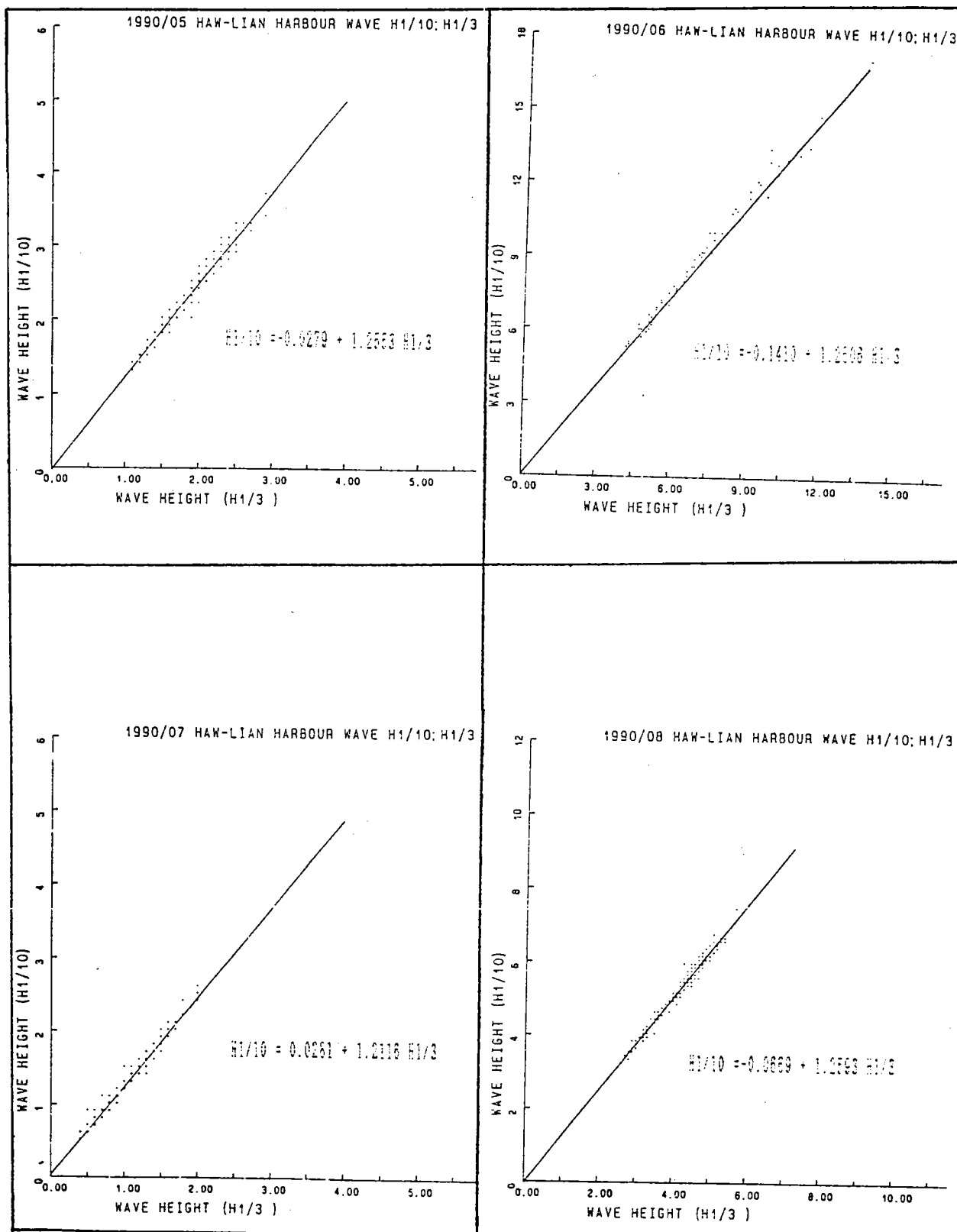


圖 2-33 實測 波高 $H_{1/10}$ 與 $H_{1/3}$ 之關係

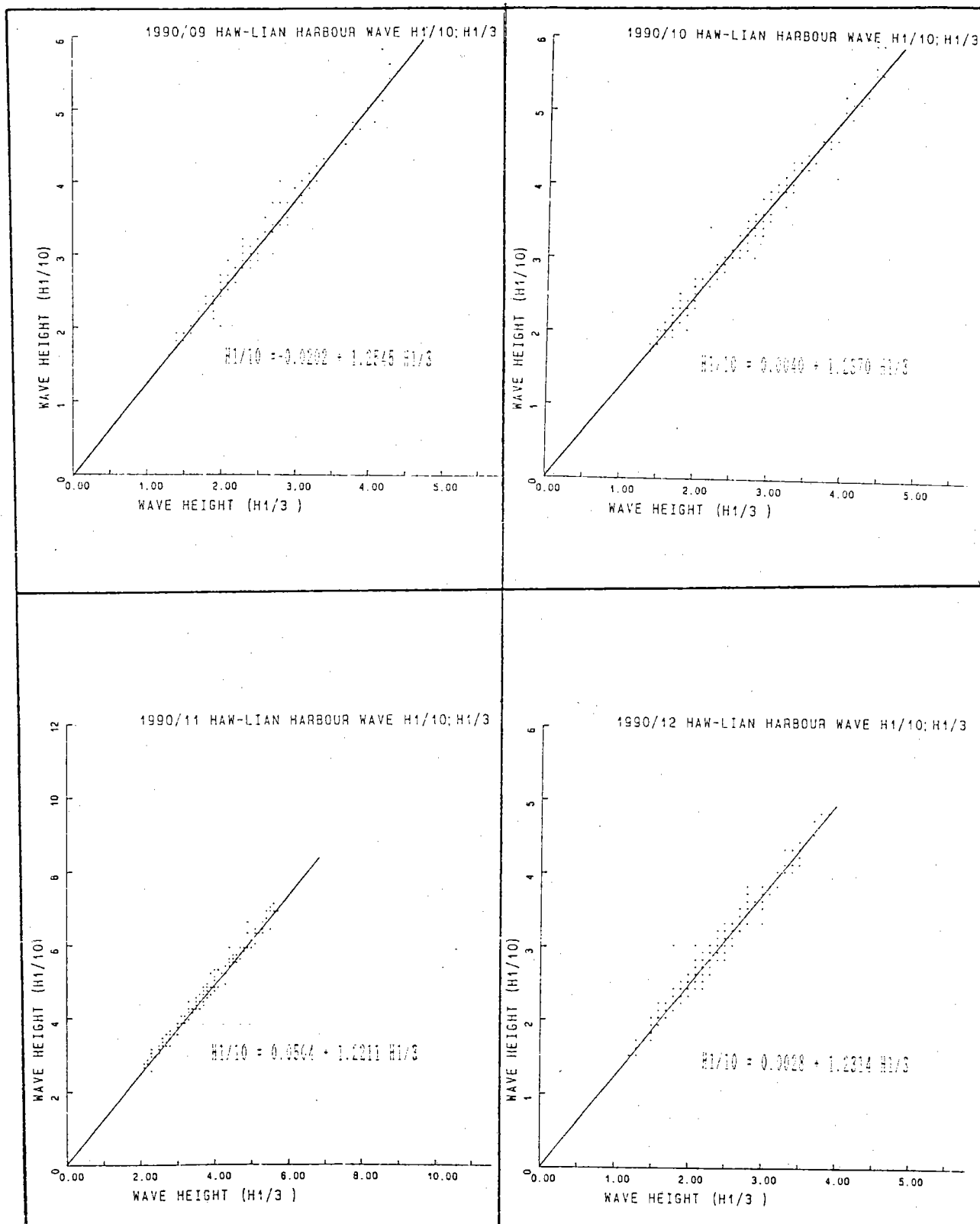


圖 2-34 實測 波高 $H_{1/10}$ 與 $H_{1/3}$ 之關係

2-5 海流基本資料分析與特性

本計劃現場調查工作所使用的海流儀為挪威製AANDERAA的RCM-4 與 RCM-7。RCM-4記錄方式為盤式1/4吋磁帶自記式，取樣間隔定為10分鐘，收回之磁帶在本所經由盤式磁帶譯讀機傳入個人電腦，進行分析、處理。RCM-7記錄方式則為將資料直接儲存在DSU記憶體內，取樣間隔亦定為10分鐘，收回後帶回本所經DSU READER 2995由RS-232C傳入個人電腦再進行分析、處理。分析所使用之套裝程式主要功能為處理海流之記錄資料為10分鐘平均，1小時平均，低通數值過濾之1小時平均資料，全部資料之基本統計，能譜分析，流速與流向之聯合機率分佈，流速流向逐時變化圖，行進向量圖，聯合機率分佈直方圖及能譜圖等。

原始之海流資料係設定為每10分鐘取樣一次，取回後先經初步檢查、修正謬誤數值，然後計算出統計報表。這些資料再重新判斷品質情形，篩選不良記錄後再將原始數據低通過濾，並重新取樣為每小時一筆數據。此外，表2-14至表2-22為將原始資料進行統計，圖2-5至2-16為花蓮港測站實測海流流速以及流向之逐時變化圖，圖2-35至圖2-36為花蓮港測站實測海流流速以及流向的流速流向機率直方圖，圖2-37至圖2-38為花蓮港測站海流資料的行進向量圖（PVD圖）。根據這些基本統計可以看出花蓮港測站主要是以長週期海流以及潮流所組合而成。由 PVD圖更可以看出長週期海流主要是沿著北北東與北方向附近運動，也就是大致平行於海岸方向。長週期海流是由大範圍的海流運動（如黑潮）和由中尺度天氣系統所造成的風驅流運動所合成的。由於潮流不弱，每日海陸風所產生的風驅流與其相比，大小不成比例，因此很難從觀測記錄中分析出風驅流。只有當中尺度的風暴系統通過時，根據流場流向迅速轉向（如圖2-37至圖2-38），才容易看出風驅流的效應。

依圖2-38之8是海流向量行徑圖及表2-14至表2-22,其長週期平均流速是 8.97 cm/sec ,而平均流向為 28.7° 。根據觀測記錄所求出之最大流速以及當時之流向,80年5月22日~80年6月22日,最大流速 82.98 cm/sec ,流向 37.8° 。一般而言,平均海流多流向北北東,只有當強烈的北北東或東北風吹襲,平均流才轉向南南西方。由於流向大致與海岸平行,因此可以根據每日流速變化的幅度而看出潮流振幅約為 $30\sim 40\text{ cm/sec}$,風驅流大小則視風速大小而定。

表 2-14 79年7月5日至79年7月21日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	4.38	13.56	3.86	.00	.00	.00	.00	.00	.00	21.79
NE	2.92	7.55	1.93	.00	.00	.00	.00	.00	.00	12.40
ENE	1.37	1.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.66
E	.99	.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.16
ESE	1.16	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.24
SE	.43	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.64
SSE	.43	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.51
S	.90	1.33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.23
SSW	2.06	8.02	2.19	.00	.00	.00	.00	.00	.00	12.27
SW	3.13	12.87	3.05	.09	.00	.00	.00	.00	.00	19.13
WSW	2.75	4.03	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	6.99
W	1.80	1.29	.26	.09	.00	.00	.00	.00	.00	3.43
WNW	1.89	.43	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.32
NW	2.62	.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.83
NNW	2.32	.39	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.70
N	3.73	3.95	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.68
ALL	32.86	55.47	11.50	.17	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 25.43										
TOTAL MEAN OF VEL. = 2.43										
TOTAL MEAN DIRECTION = 309.2										
MEAN X-COMPONENT = -1.88 MEAN Y-COMPONENT = 1.54										
MAX. VELOCITY = 63.66 ITS DIRECTION = 224.5										
MIN. VELOCITY = 2.06 ITS DIRECTION = 117.0										
MAX. TEMP. = 28.07 MIN. TEMP. = 22.08										
VARIANCE OF X-COMP. = .1953657E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .4004742E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .1798343E+01 TOTAL NUMBER OF DATA = 2331										
SKEWNESS OF U = -.9797521E-01 OF V = -.1128234E+03 OF T = -.9432166E-04										
KURTOSIS OF U = .2605606E+01 OF V = .4116506E+06 OF T = .4128844E-04										
17 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 23.74 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.66										

表 2-15 79年9月6日至79年9月20日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	4.06	11.99	12.24	3.07	.00	.00	.00	.00	.00	31.37
NE	1.78	3.37	1.34	.20	.00	.00	.00	.00	.00	6.69
ENE	.84	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.04
E	.84	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.84
ESE	.25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25
SE	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.45
SSE	.59	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.59
S	1.44	.84	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.43
SSW	3.77	7.33	2.92	.10	.00	.00	.00	.00	.00	14.12
SW	4.06	10.01	4.26	.30	.00	.00	.00	.00	.00	13.63
WSW	1.98	1.88	.25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.11
W	1.59	.35	.10	.25	.00	.00	.00	.00	.00	2.28
WNW	1.98	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.08
NW	1.34	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.78
NNW	1.93	.99	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.92
N	3.67	5.45	.74	.50	.00	.00	.00	.00	.00	10.36
ALL	30.57	42.96	22.05	4.41	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.01										
TOTAL MEAN OF VEL. = 7.03										
TOTAL MEAN DIRECTION = 358.4										
MEAN X-COMPONENT = -.18 MEAN Y-COMPONENT = 7.03										
MAX. VELOCITY = 81.30 ITS DIRECTION = 17.2										
MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 335.3										
MAX. TEMP. = 27.31 MIN. TEMP. = 21.15										
VARIANCE OF X-COMP. = .2291171E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .7152421E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .1595857E+01 TOTAL NUMBER OF DATA = 2018										
SKEWNESS OF U = -.1145562E+00 OF V = .4784858E+04 OF T = -.5206978E-04										
KURTOSIS OF U = .2971227E-01 OF V = .1296179E-07 OF T = .1207329E-04										
15 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.37 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.36										

表 2-16 79年10月16日至79年11月18日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	9.15	15.10	4.81	.73	.00	.00	.00	.00	.00	29.84
NE	4.46	4.79	.78	.06	.00	.00	.00	.00	.00	10.09
ENE	1.66	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.72
E	.71	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.71
ESE	.69	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.69
SE	.76	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.76
SSE	1.37	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.39
S	1.93	.48	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.44
SSW	4.96	4.63	1.56	.25	.00	.00	.00	.00	.00	11.40
SW	6.77	6.73	2.94	.76	.00	.00	.00	.00	.00	17.20
WSW	2.69	.55	.00	.02	.00	.00	.00	.00	.00	3.26
W	1.56	.00	.21	.17	.00	.00	.00	.00	.00	1.93
WNW	1.60	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.70
NW	1.72	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.75
NNW	3.30	.25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.55
N	6.88	4.44	.25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.56
ALL	50.21	37.17	10.58	2.04	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 25.79										
TOTAL MEAN OF VEL. = 4.14										
TOTAL MEAN DIRECTION = 359.6										
MEAN X-COMPONENT = -.02 MEAN Y-COMPONENT = 4.14										
MAX. VELOCITY = 32.42 ITS DIRECTION = 228.7										
MIN. VELOCITY = 1.73 ITS DIRECTION = 299.5										
MAX. TEMP. = 26.65 MIN. TEMP. = 24.98										
VARIANCE OF X-COMP. = .1469960E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3837708E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .1136531E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4756										
SKEWNESS OF U = -.6377296E+00 OF V = -.1316706E+04 OF T = .1417157E+05										
KURTOSIS OF U = .5045543E+01 OF V = .5834617E+06 OF T = .3070203E+06										
34 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.10 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 25.34										

表 2-17 80年1月10日至80年2月6日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	6.27	25.65	12.65	2.04	.00	.00	.00	.00	.00	46.61
NE	2.60	2.62	.28	.28	.00	.00	.00	.00	.00	5.77
ENE	.78	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.91
E	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.08
ESE	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.13
SE	.15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15
SSE	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.30
S	.78	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.81
SSW	2.82	1.84	.55	.03	.00	.00	.00	.00	.00	5.24
SW	3.55	5.52	1.97	.15	.00	.00	.00	.00	.00	11.19
WSW	2.34	1.64	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.98
W	1.44	.35	.25	.23	.00	.00	.00	.00	.00	2.27
WNW	1.39	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.46
NW	2.09	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.14
NNW	4.41	.86	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.27
N	6.17	7.53	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.71
ALL	35.30	46.28	15.70	2.72	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 23.59

TOTAL MEAN OF VEL. = 14.20

TOTAL MEAN DIRECTION = 15.4

MEAN X-COMPONENT = 3.73 MEAN Y-COMPONENT = 13.70

MAX. VELOCITY = 82.70 ITS DIRECTION = 32.2

MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 336.5

MAX. TEMP. = 24.74 MIN. TEMP. = 22.47

VARIANCE OF X-COMP. = .1570672E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .4095281E+03

VARIANCE OF TEMP. = .2107287E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3969

SKEWNESS OF U = -.7314351E-01 OF V = -.5846258E+03 OF T = .2744387E-05

KURTOSIS OF U = .3684246E+01 OF V = .5614365E+06 OF T = .5635199E-06

29 DAYS OF DATA

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 23.90 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.32

表 2-18 80年2月8日至80年2月20日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	10.89	13.13	1.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	25.08
NE	8.47	4.99	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.69
ENE	1.18	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.29
E	.90	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.95
ESE	.62	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.67
SE	.90	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.90
SSE	1.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.40
S	2.92	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.92
SSW	11.56	3.93	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	15.49
SW	10.66	9.37	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	20.09
WSW	2.36	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.36
W	1.52	.00	.17	.06	.00	.00	.00	.00	.00	1.74
WNW	1.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.18
NW	1.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.18
NNW	2.92	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.92
N	7.30	.84	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	8.14
ALL	65.94	32.49	1.52	.06	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.07										
TOTAL MEAN OF VEL. = 2.01										
TOTAL MEAN DIRECTION = 3.7										
MEAN X-COMPONENT = .13 MEAN Y-COMPONENT = 2.01										
MAX. VELOCITY = 51.32 ITS DIRECTION = 29.3										
MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 25.9										
MAX. TEMP. = 24.77 MIN. TEMP. = 23.12										
VARIANCE OF X-COMP. = .6778677E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .1564860E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .1271623E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 1732										
SKEWNESS OF U = .7630271E-01 OF V = .6870872E+03 OF T = -.1147922E-04										
KURTOSIS OF U = .3423774E-01 OF V = .8560724E+05 OF T = .1343988E-05										
13 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 24.21 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.31										

表 2-19

80年2月22日至80年2月25日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200
NNE	13.77	22.55	1.60	.00	.00	.00	.00	.20	.00 38.12
NE	1.80	1.80	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 3.59
ENE	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .20
E	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .00
ESE	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .00
SE	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .00
SSE	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .00
S	.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .40
SSW	.80	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 1.00
SW	6.59	1.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 7.98
WSW	8.78	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 8.98
W	2.20	.20	.60	.00	.00	.00	.00	.00	.00 2.99
WNW	2.79	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 2.79
NW	1.60	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 1.60
NNW	8.58	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 8.58
N	15.97	7.78	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 23.75
ALL	63.47	34.13	2.20	.00	.00	.00	.00	.20	.00 100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 23.29

TOTAL MEAN OF VEL. = 9.54

TOTAL MEAN DIRECTION = 8.1

MEAN X-COMPONENT = 1.32 MEAN Y-COMPONENT = 9.45

MAX. VELOCITY = 174.54 ITS DIRECTION = 20.3

MIN. VELOCITY = 2.06 ITS DIRECTION = 319.4

MAX. TEMP. = 23.64 MIN. TEMP. = 22.60

VARIANCE OF X-COMP. = .485899E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .150335E+03

VARIANCE OF TEMP. = .357814E-01 TOTAL NUMBER OF DATA = 501

SKEWNESS OF U = .162567E+01 OF V = .770632E+04 OF T = -.336923E-05

KURTOSIS OF U = .128749E+02 OF V = .115969E+07 OF T = .135226E-06

4 DAYS OF DATA

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 23.59 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 22.87

表 2-20 80年3月30日至80年4月19日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	11.30	16.09	3.03	.03	.00	.00	.00	.00	.00	30.45
NE	4.79	4.82	.59	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.19
ENE	1.27	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
E	.52	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.52
ESE	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.20
SE	.46	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46
SSE	.65	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.65
S	.98	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.98
SSW	2.25	.72	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.03
SW	4.98	2.12	.33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.42
WSW	4.04	1.17	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.24
W	2.02	.03	.23	.33	.00	.00	.00	.00	.00	2.61
WNW	1.79	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.79
NW	1.76	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.02
NNW	5.93	1.60	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.65
N	12.57	11.43	1.37	.00	.00	.00	.00	.00	.00	25.37
ALL	55.49	38.39	5.76	.36	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.99										
TOTAL MEAN OF VEL. = 10.64										
TOTAL MEAN DIRECTION = 9.3										
MEAN X-COMPONENT = 1.70 MEAN Y-COMPONENT = 10.51										
MAX. VELOCITY = 64.22 ITS DIRECTION = 13.4										
MIN. VELOCITY = 2.34 ITS DIRECTION = 353.3										
MAX. TEMP. = 26.77 MIN. TEMP. = 9.93										
VARIANCE OF X-COMP. = .6022687E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .1651972E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .5885041E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3071										
SKEWNESS OF U = -.1212975E-01 OF V = .6779065E+03 OF T = -.9937365E-03										
KURTOSIS OF U = .5609490E+01 OF V = .1061425E+06 OF T = .1095112E-02										
22 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 25.46 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 23.30										

表 2-21 80年4月27日至80年5月22日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	8.18	19.60	8.07	.75	.00	.00	.00	.00	.00	36.59
NE	4.10	3.02	.11	.08	.00	.00	.00	.00	.00	7.32
ENE	1.27	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.39
E	.75	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.75
ESE	.64	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.64
SE	.55	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.58
SSE	1.14	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.16
S	2.25	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.55
SSW	3.99	3.19	.61	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.79
SW	4.38	8.95	2.72	.06	.00	.00	.00	.00	.00	16.10
WSW	3.24	1.33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.57
W	1.44	.39	.33	.06	.00	.00	.00	.00	.00	2.22
WNW	1.41	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.55
NW	1.69	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.75
NNW	3.05	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.71
N	5.52	5.60	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.34
ALL	43.60	43.40	12.06	.94	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 25.78										
TOTAL MEAN OF VEL. = 7.55										
TOTAL MEAN DIRECTION = 4.6										
MEAN X-COMPONENT = .58 MEAN Y-COMPONENT = 7.53										
MAX. VELOCITY = 78.78 ITS DIRECTION = 21.7										
MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 15.5										
MAX. TEMP. = 27.31 MIN. TEMP. = 24.19										
VARIANCE OF X-COMP. = .1347903E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3770740E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .3037320E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3608										
SKEWNESS OF U = -.4753167E-00 OF V = .6614882E+03 OF T = .8967523E-05										
KURTOSIS OF U = .3895309E+01 OF V = .4526052E+06 OF T = .1638204E-05										
25 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.24 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 25.17										

表 2-22 80年5月22日至80年6月22日

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	5.56	12.07	5.58	.81	.00	.00	.00	.00	.00	24.02
NE	5.83	11.93	2.98	.58	.00	.00	.00	.00	.00	21.33
ENE	3.23	.90	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.13
E	1.44	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.61
ESE	1.37	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.46
SE	1.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.10
SSE	2.09	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.31
S	3.83	1.97	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.83
SSW	4.93	5.09	1.61	.02	.00	.00	.00	.00	.00	11.66
SW	3.83	3.16	.49	.02	.00	.00	.00	.00	.00	7.51
WSW	1.82	.47	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.29
W	1.21	.38	.11	.16	.02	.00	.00	.00	.00	1.88
WNW	1.17	.36	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.53
NW	1.59	.78	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.38
NNW	2.27	1.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.43
N	2.89	3.95	.70	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.54
ALL	44.14	42.75	11.50	1.59	.02	.00	.00	.00	.00	100.00
TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.57										
TOTAL MEAN OF VEL. = 8.97										
TOTAL MEAN DIRECTION = 28.4										
MEAN X-COMPONENT = 4.25 MEAN Y-COMPONENT = 7.90										
MAX. VELOCITY = 82.98 ITS DIRECTION = 37.8										
MIN. VELOCITY = 1.78 ITS DIRECTION = 102.0										
MAX. TEMP. = 28.80 MIN. TEMP. = 23.79										
VARIANCE OF X-COMP. = .1436846E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .3793345E+03										
VARIANCE OF TEMP. = .4616025E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 4459										
SKEWNESS OF U = .2766013E+00 OF V = .9803831E+03 OF T = -.1193232E-04										
KURTOSIS OF U = .3711341E+01 OF V = .4686885E+06 OF T = .5798766E-05										
32 DAYS OF DATA										
DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 27.45 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 25.23										

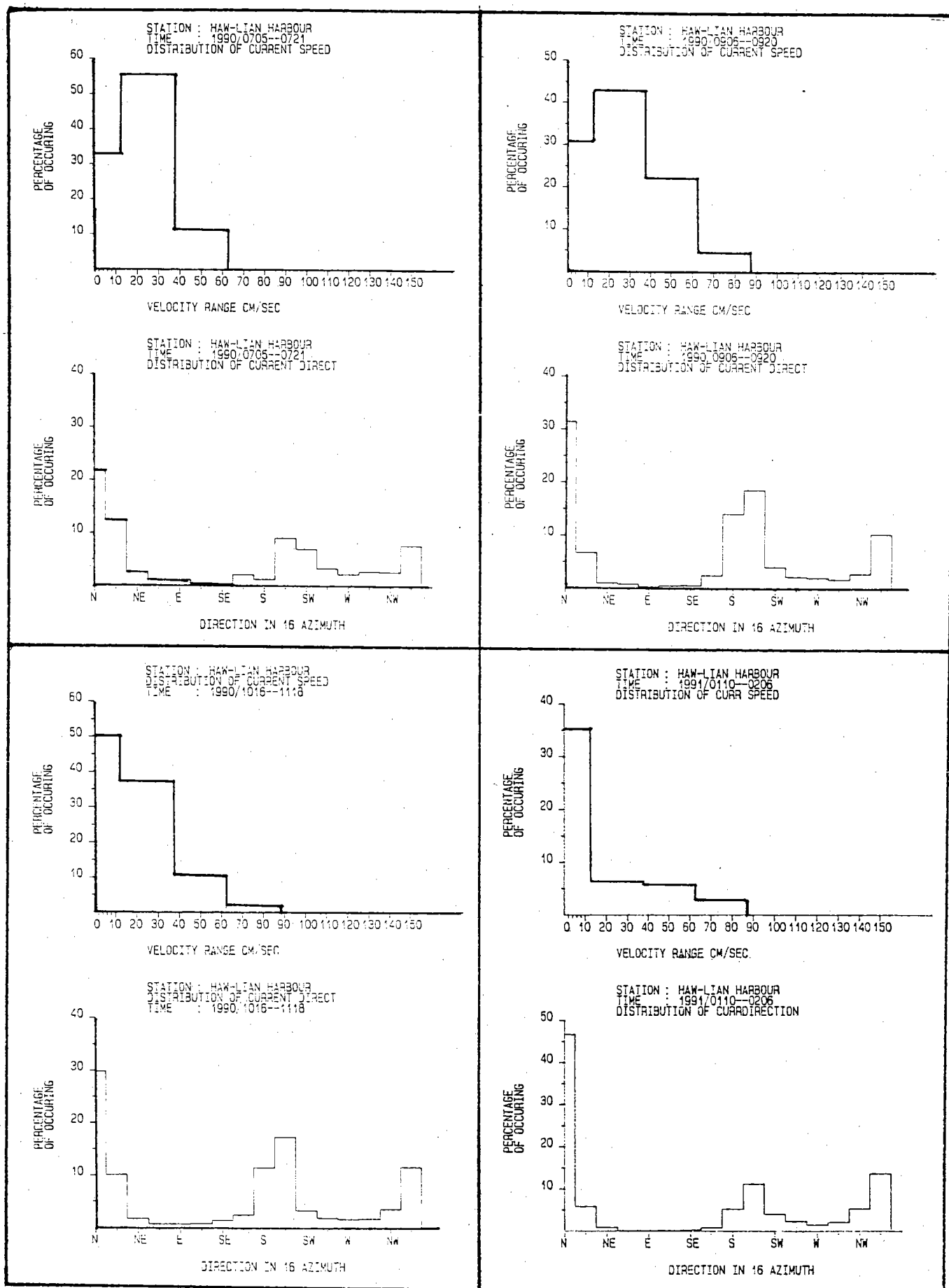


圖 2-35 海流流向流速分佈直方圖

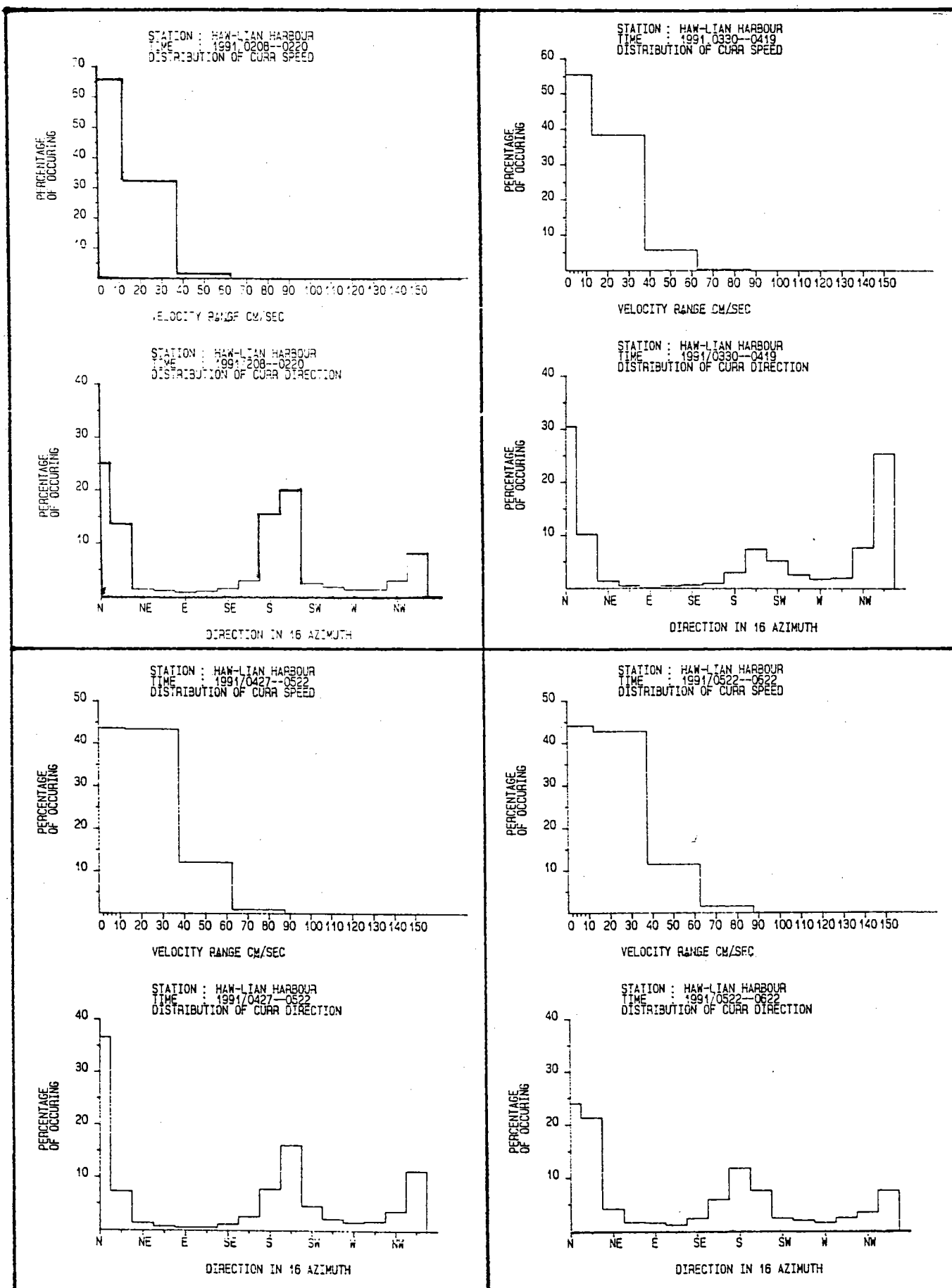


圖 2-36 海流流向流速分佈直方圖

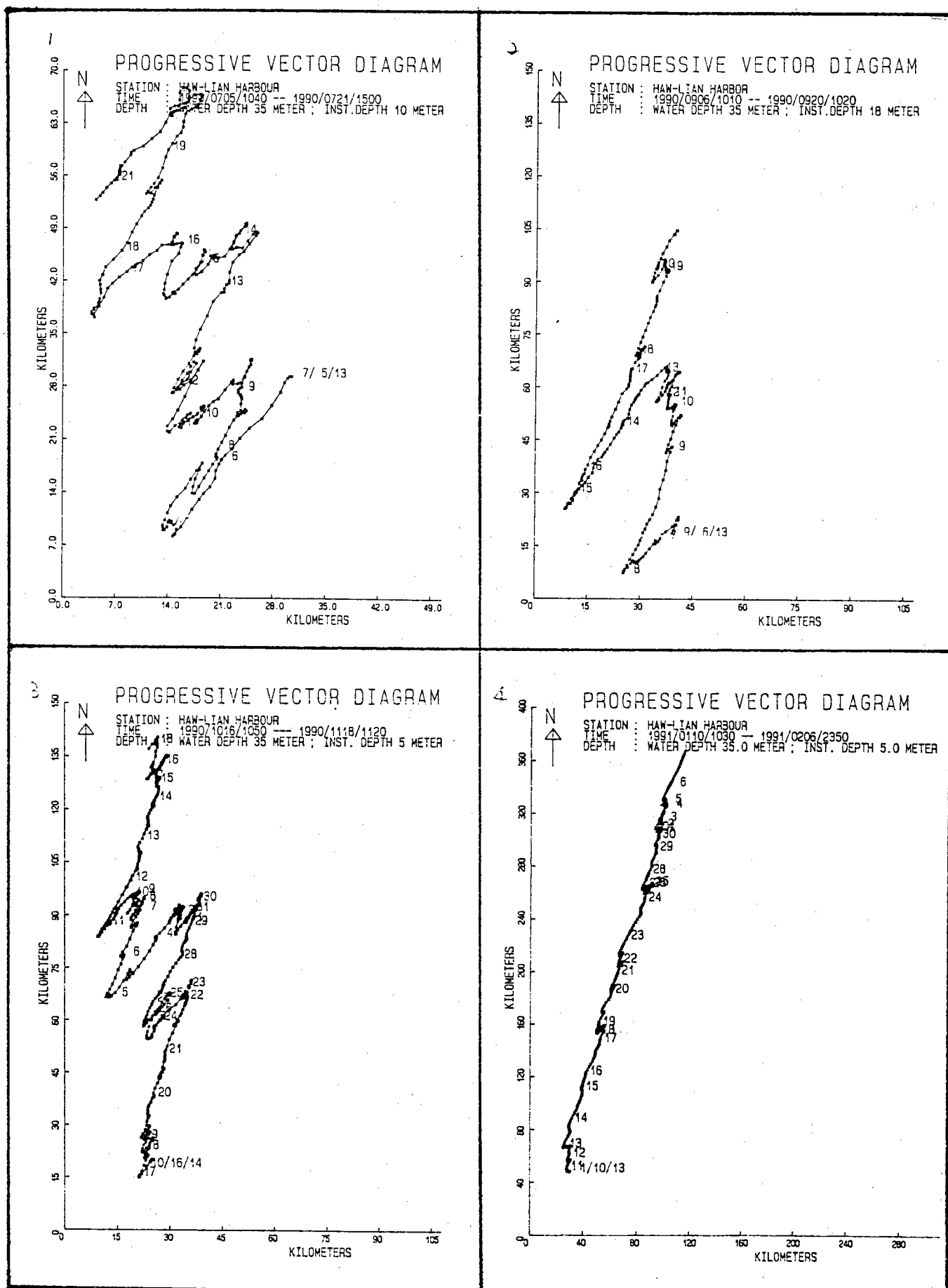


圖 2-37 海流行進向量圖

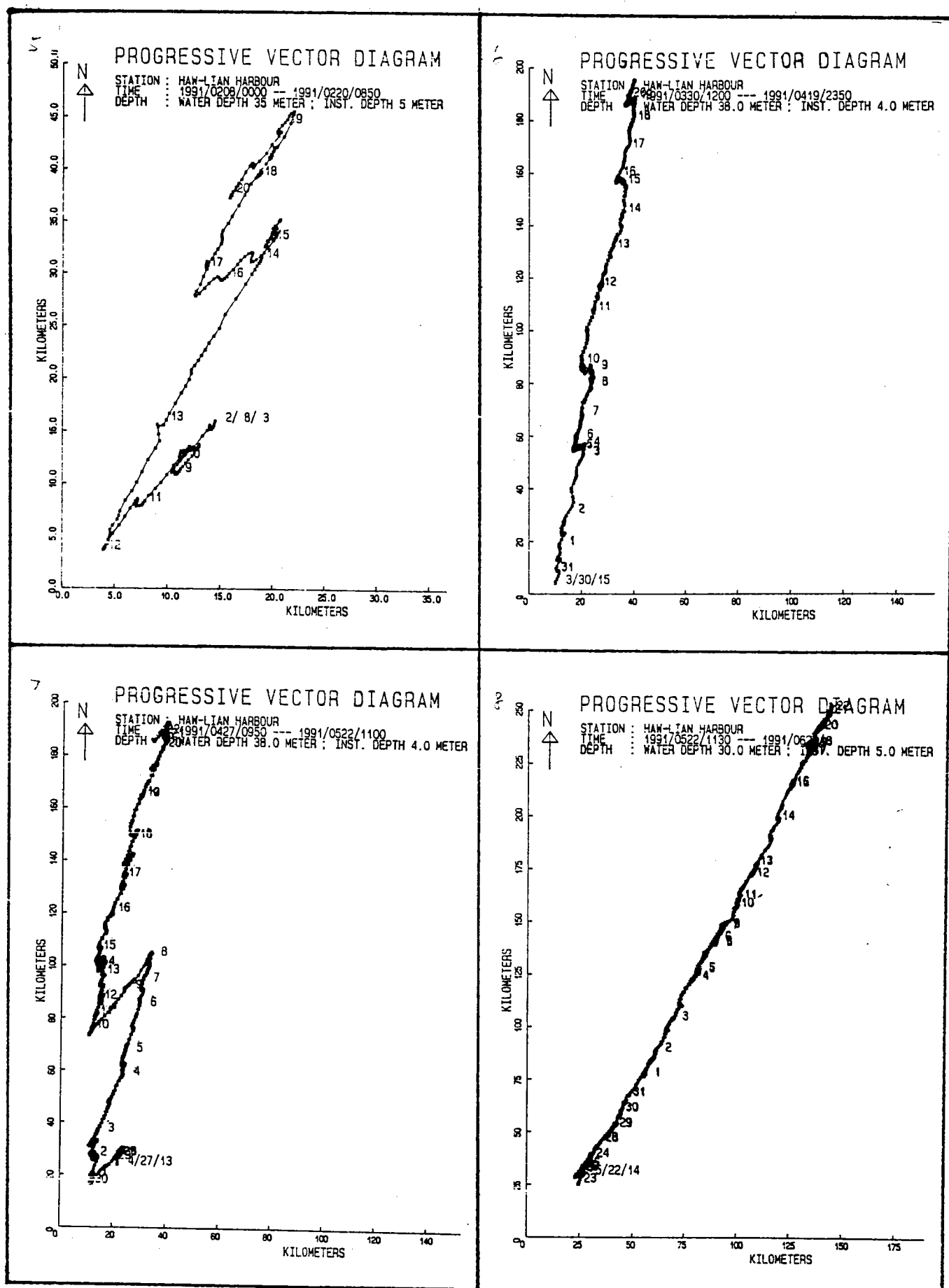
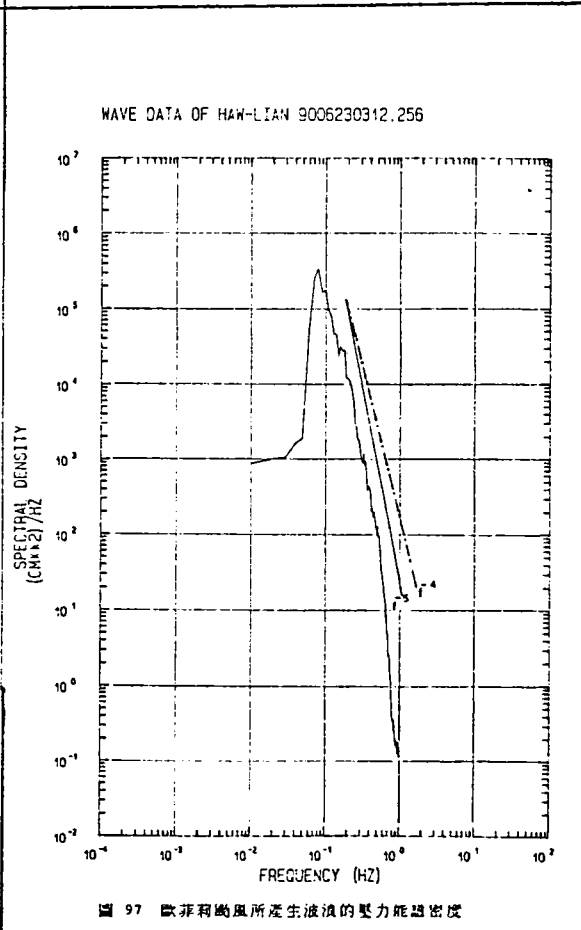
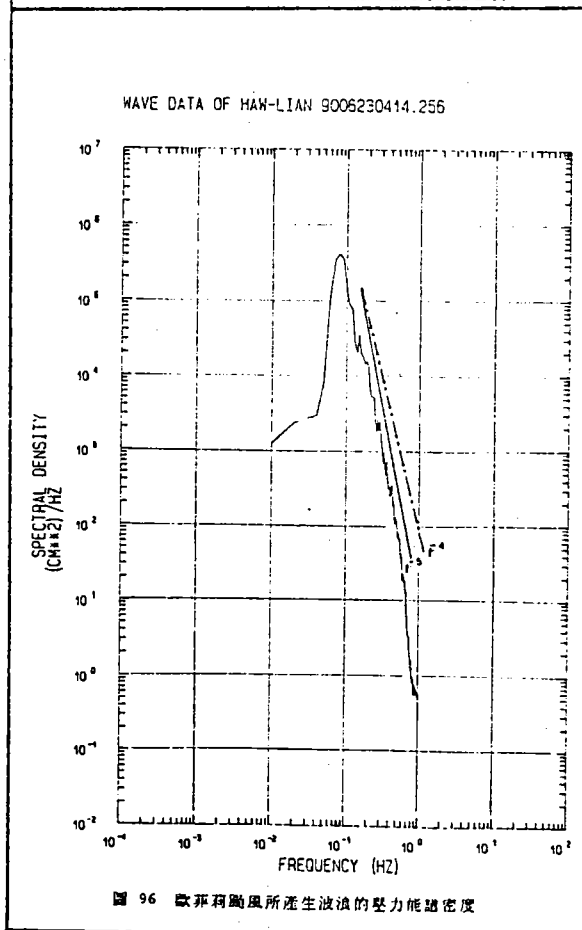
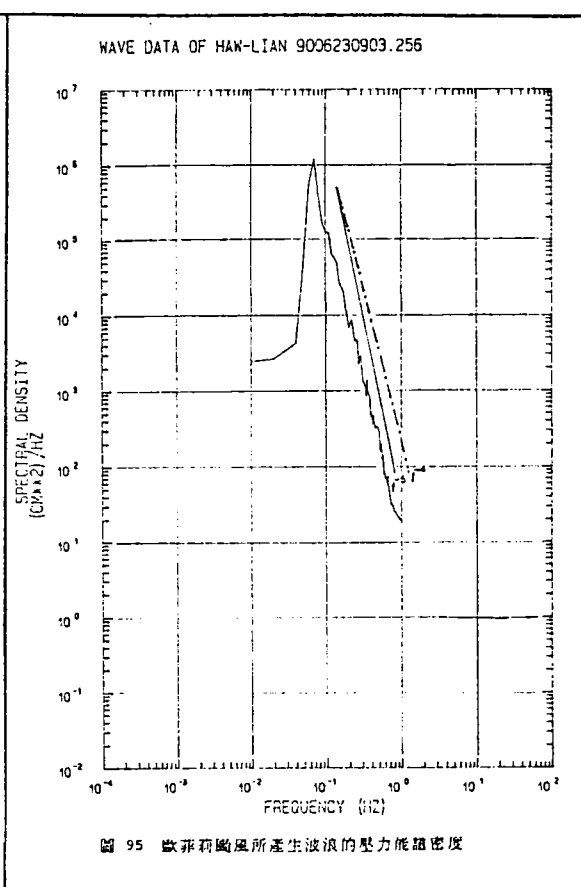
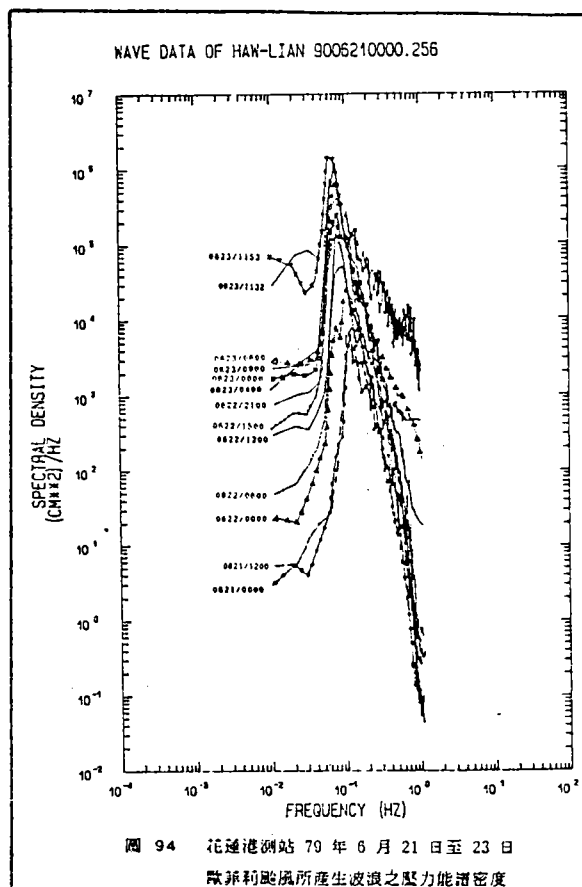


圖 2-38 海流行進向量圖

2-6 颱風波浪的特性

花蓮港位於台灣東部海岸，面對著廣闊太平洋毫無任何屏障，平均每年都要經歷二到三次颱風的威脅，79年7月以後曾影響台灣及附近地區的颱風，中央氣象局共發佈了六個颱風警報，有關颱風的路徑以及中心位置，中心最大風速、中心氣壓、暴風半徑等資料均編列、繪製於圖2-20至圖2-25中，其中就有第5號颱風楊希(yancy)、第4號颱風蘿賓(robyn)、第8號颱風黛特(DOT)等三個颱風直接威脅到花蓮，其中又以黛特颱風是今年第二次直接在花蓮附近登陸的颱風，在一天驟雨狂風，對外交通中斷又成了孤城，遺憾的是本所的波浪儀感應器內之電池耗盡訊號無法正常傳訊的傳回本所接收站。

圖2-39至圖2-42是將上述的能譜進一步做移動平均後所獲得的結果，這些結果清楚地顯示頻率譜在高頻區的變化大致與 f^{-4} 成正比，故和以往的觀測符合，此點亦顯示目前所採用的波浪觀測儀器對較短波可適當的反應，且測量分析結果相當可信。



WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006230006.256

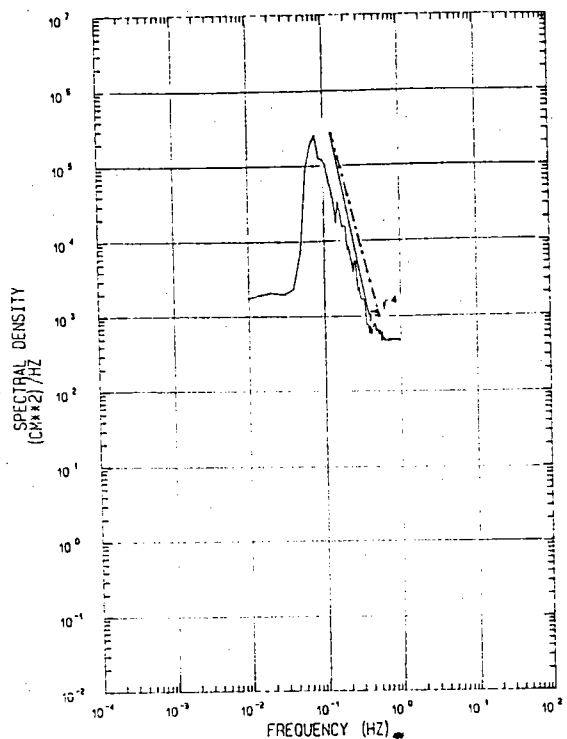


圖 98 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006222058.256

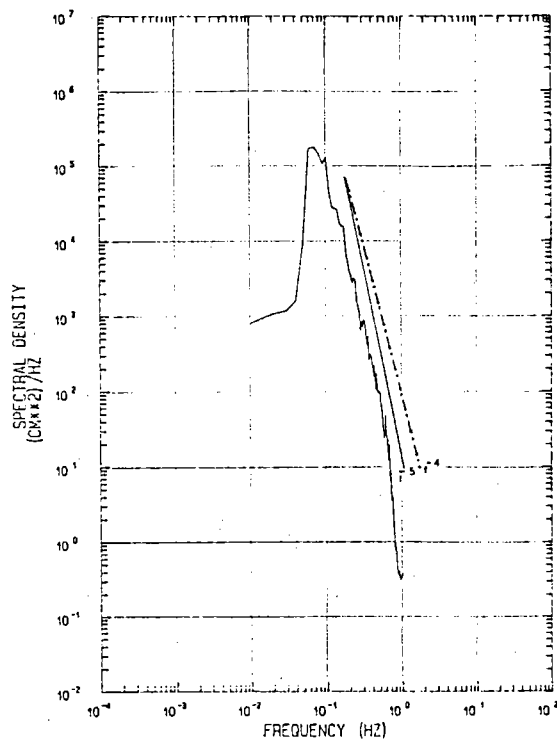


圖 99 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006221811.256

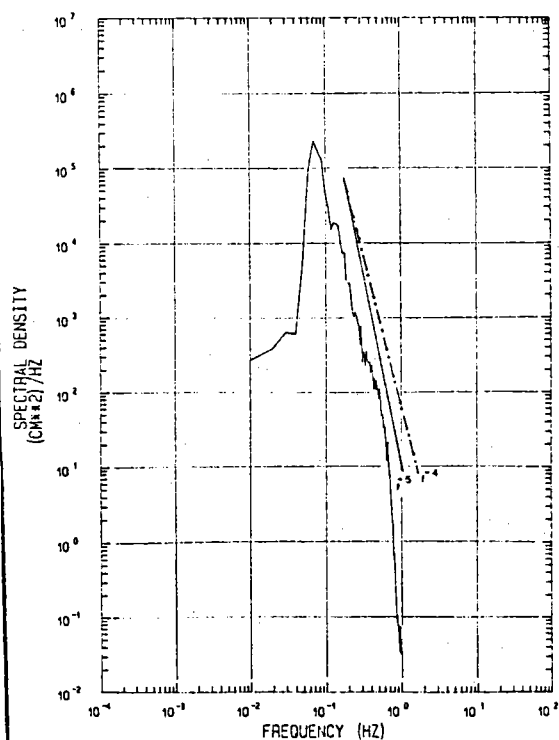


圖 100 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006221502.256

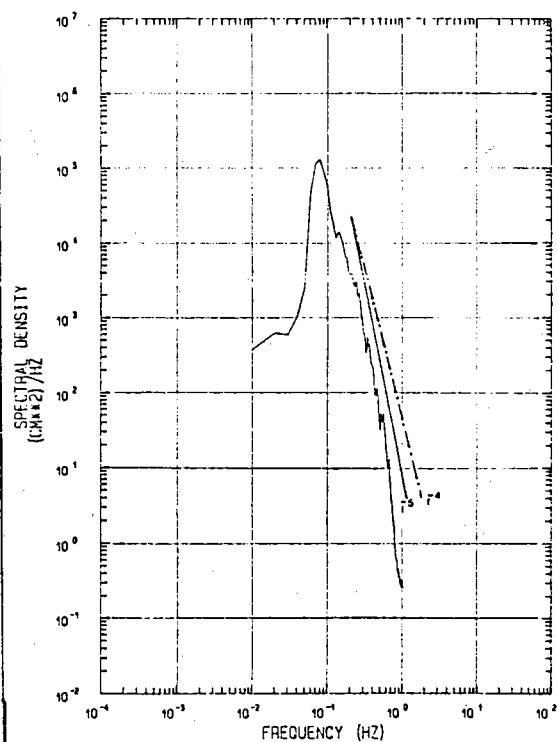


圖 101 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

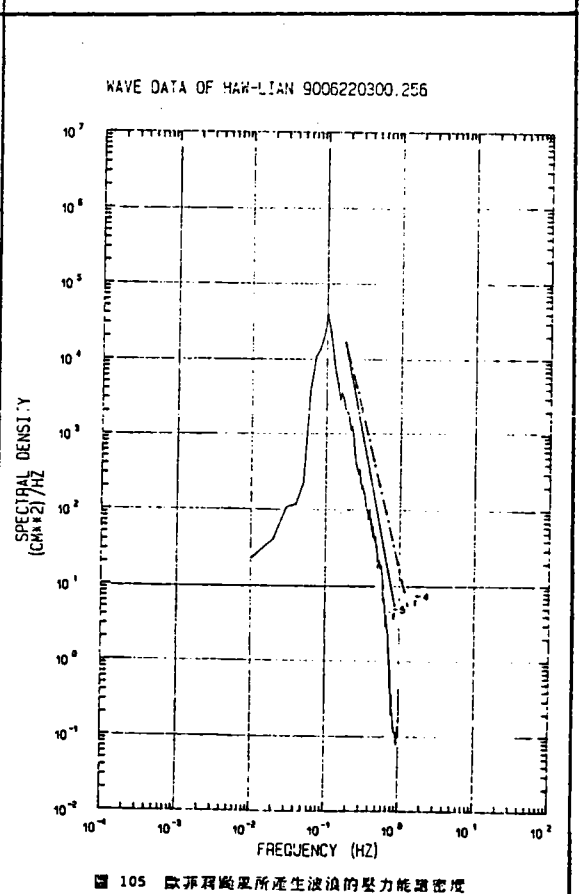
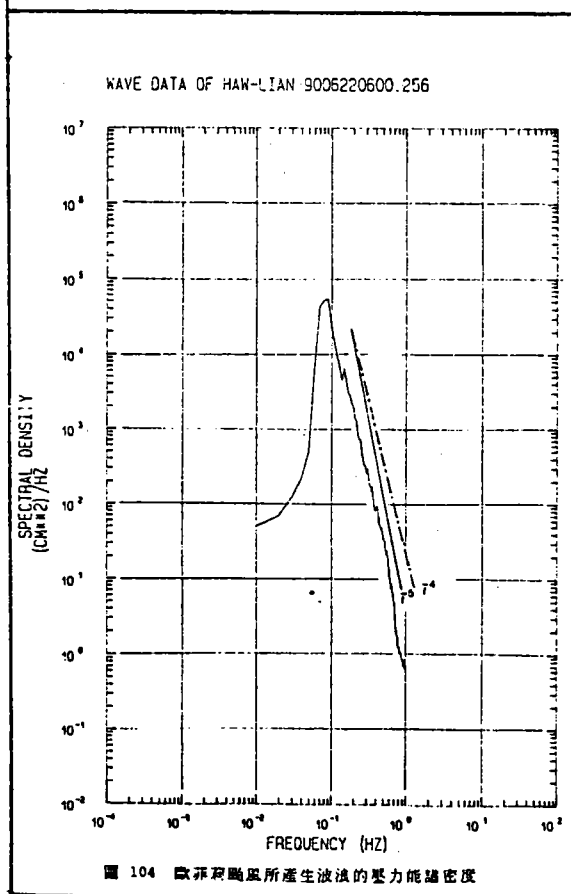
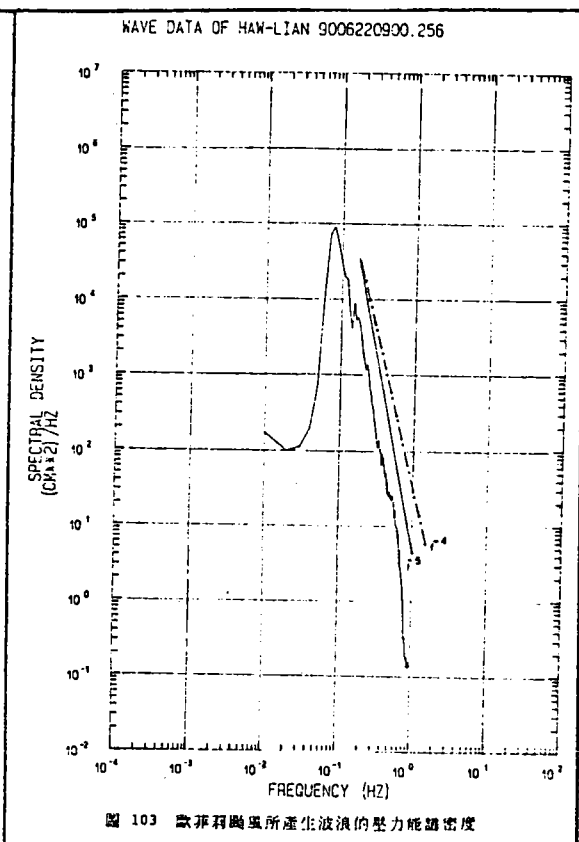
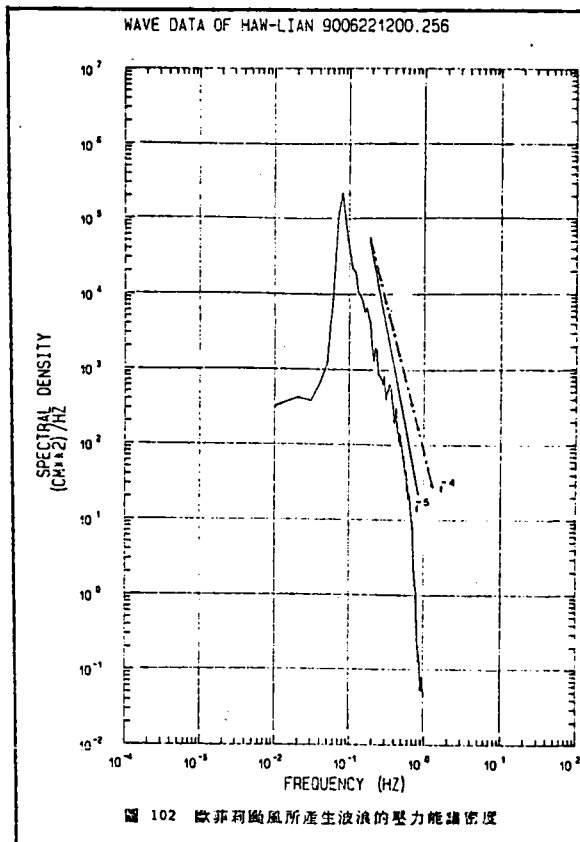


圖 2-41 能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006220009.256

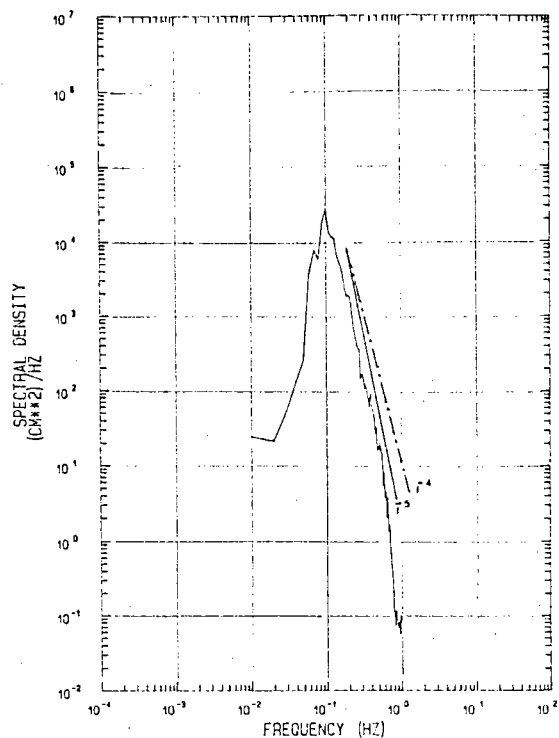


圖 106 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006211800.256

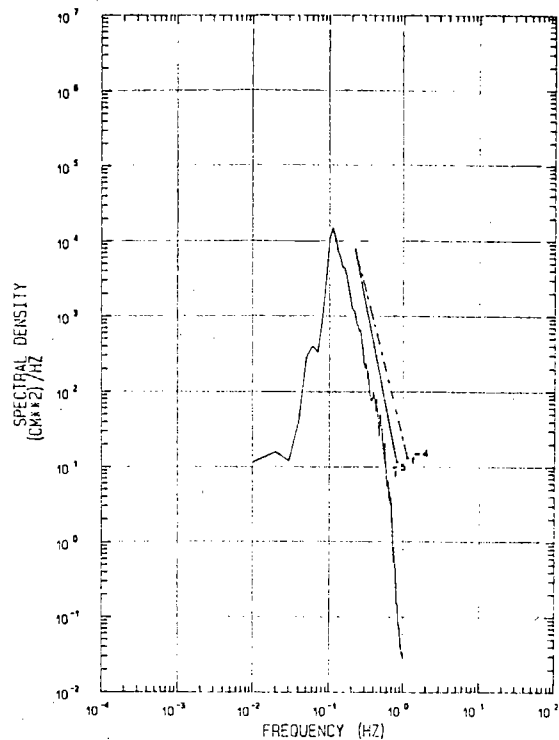


圖 107 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006211200.256

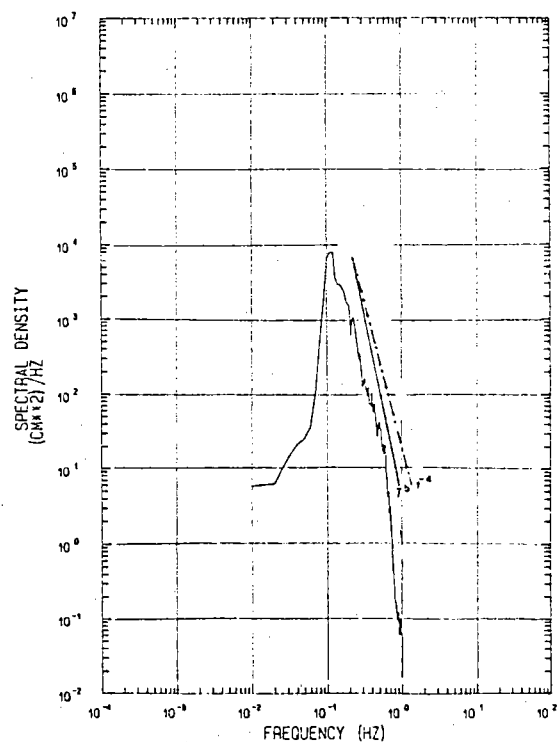


圖 108 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006210000.256

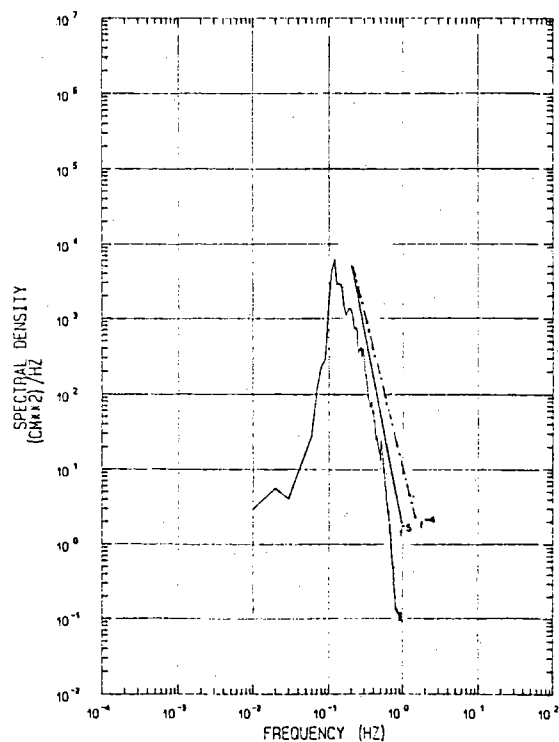


圖 109 歐菲莉颱風所產生波浪的壓力能譜密度

圖 2-42 能譜圖

2-7 結 論

有關波浪特性之研究，以往學者由實驗探討指出連續高波浪具有強大的破壞力，而由現場實測分析得知，實際海洋中此種波浪現象時有所見，此種高波浪的成群波對結構物所造成的破壞力是海岸及海岸工程設計中應考慮之因素，如此次歐菲莉颱風造成花蓮市南防波堤幾近90%被破壞，且當時一艘萬噸級之巴拿馬籍貨輪 CAHAYA 號於花蓮港外遭截斷為三截，本文係以分析花蓮港外海附近之觀測站，水深26公尺之實測波浪記錄及海流記錄，探討花蓮港附近之波浪與海流之統計特性及在颱風暴風侵襲期間波浪之變化，由分析結果可獲致以下之結論：

- (1) 花蓮港附近海域主要是以長週期海流以及潮流所組合而成，由海流向量行徑圖可以看出長週期海流主要是沿岸北北東到北方向運動，也就是大致平行於海岸方向。
- (2) 花蓮港的潮汐位能譜，顯示半日週潮和全日週潮是本地區最重要的潮汐分量，其中半日週潮又比全日週潮的能量要大 0.7 個數量級左右。且花蓮港測站潮流運動以半日週期為主，全日週期為輔。
- (3) 一般而言，觀測期間內所測到的波浪是以風浪為主，其 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 在各月份大致都呈正比的關係，且波浪變化情形與風場變化息息相關。
- (4) 歐菲莉颱風之波浪能譜60小時內其尖峰由 7秒快速盤升到14秒左右即6月21日0時其 $H_{1/3}$ 大約在1.17公尺， $T_{1/3}$ 則在6.97秒，22日12時 $H_{1/3}$ 增加到4.68公尺， $T_{1/3}$ 則在12.01秒，23日12時 $H_{1/3}$ 增至13.90公尺， $T_{1/3}$ 則增至14.11秒(H_{max} 為20.50公尺， T_{max} 為16.02秒)。即

風域爲移動型之暴風時，波浪現象顯示增強過程明顯，此種現象仍有待更多的暴風資料，並配合氣象資料做更詳盡之討論。

- (5) 在本研究中所觀測到的波高及能譜皆與理論所預測者接近，即各種波高的比值在任何時候皆與由水位呈常態分佈的模式所估算者近似，且波譜在平衡區大致與 f^{-4} (f 表頻率)成正比。此點除顯示理論的適當性外，亦顯示目前觀測結果具有良好的品質。

參·高雄大鵬灣附近海域波浪與風之調查

曾 相 茂

3-1 前 言

高雄港務局於民國七十九年十一月十五日安裝日本海上電機株式會社之超音波式波浪儀，感應器安裝在東港鎮南平里(如圖3-1)正西約1600公尺左右水深16公尺處，經由水底電纜直接接收器，接收站則設在岸邊高雄港務局三層樓房接收站之三樓，本所則以自動傳輸與接收擷取系統中針對遠端無人測站所設計之自動化資料設備之PRC1000安裝於接收站，透過電信網路經由數據機進行長時間之資料收集，並直接與本所中央監控站之主要電腦進行連線作業，接受中央監控電腦命令每天傳回前一天之波浪與風的原始資料或進行即時資料之傳送。按照原預定計畫於七十九年十一月十七日架設完成自動化資料搜集設備後即開始傳回本所資料，但計畫進行初期PRC1000硬體與軟體設備經多次修正更改後一直至80年1月23日後才能正常運轉取得較完整資料。這段期間從開始至今在高雄港務局測量隊人員負責前端工作即波浪儀與風速儀的購買與安裝工作本所則負責後端工作即PRC1000的安裝與資料處理和分析，雙方共同合作完成此項任務。

3-2 波浪統計特性

觀測期間資料統計結果(1)分月平均波高、週期；示性波高、週期；最大波高、週期之逐時變化圖(如圖3-1至3-8)。(2)分月示性波高、週期聯合機率分佈表(如表3-1至3-8)。(3)分月示性波高、週期之機率直方圖如(圖3-9至3-16)。從實測的資料圖與表中可以看出本地區波浪場具有以下特性：

(1) 冬季期間

一般而言，觀測期間內所測到的波浪，示性波高很少超過1.0公尺，週期都集中5-7秒間。由表3-1至表3-4自中顯示，波高 $H_{1/3}$ 與週期大致呈正比的關係。

(2) 夏季期間

示性波高在1公尺以下時，示性週期集中在4-5秒間，在經過菲律賓西方的颱風傳過來的波高與週期(如圖3-7與3-8)才有明顯的變化，5月14日示性波高由1公尺以下漸增大至3公尺左右，週期亦由5秒增長至10秒，這些長週期的波浪則純粹由菲律賓西方經過的颱風傳來的湧浪所造成。

3-3 風統計特性

觀測期間風速風向分月逐時圖如圖3-1至3-8及分月之風玫瑰圖(如圖3-17至3-20)，冬季自十一月至翌年二月風向以NNW為主，平均風速約7-10公尺/秒；夏季風向以SSW與SSE為主，平均風速約在5公尺/秒左右。

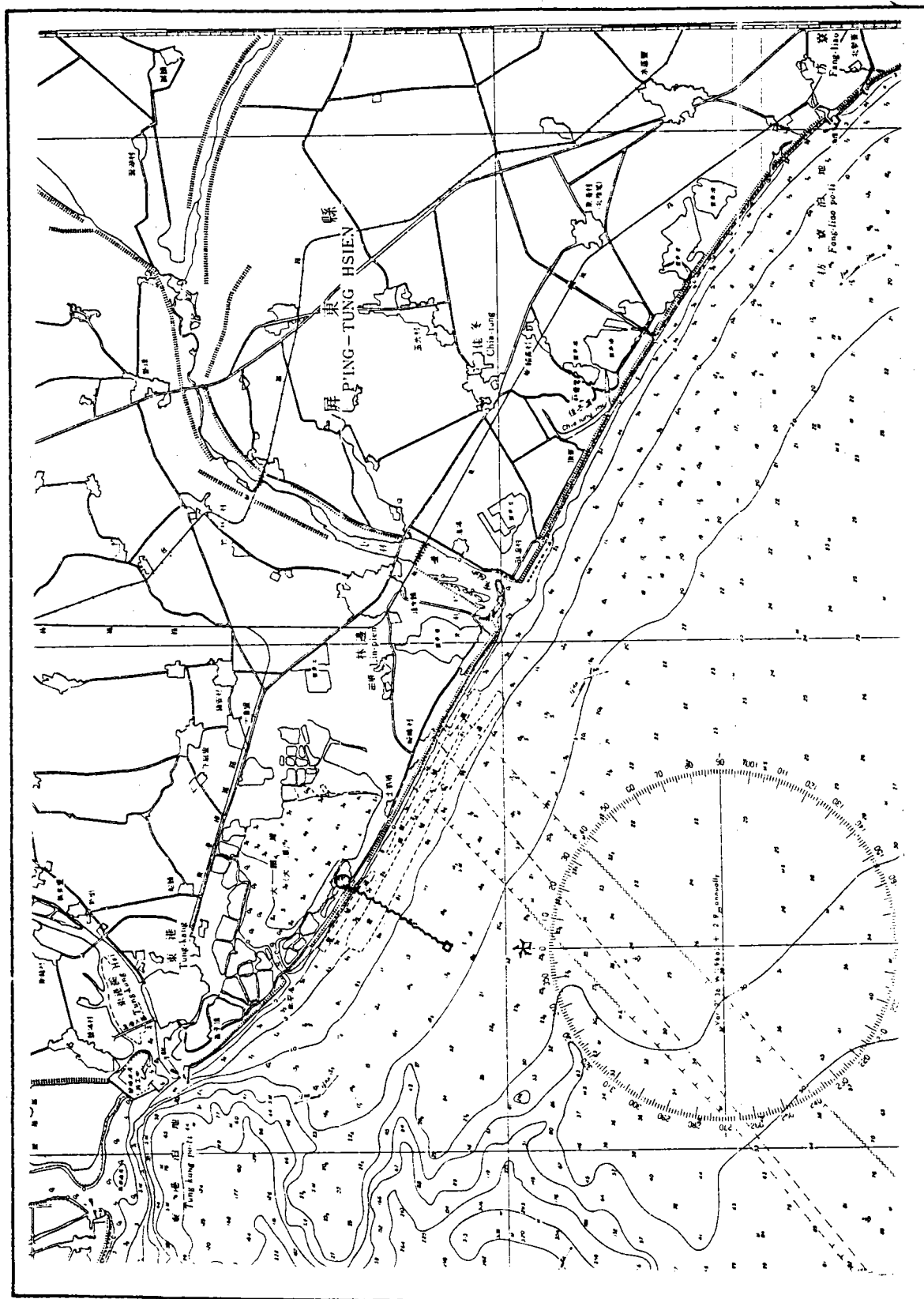


圖 3-1 高雄大鵬灣附近海域波浪儀觀測站示意圖

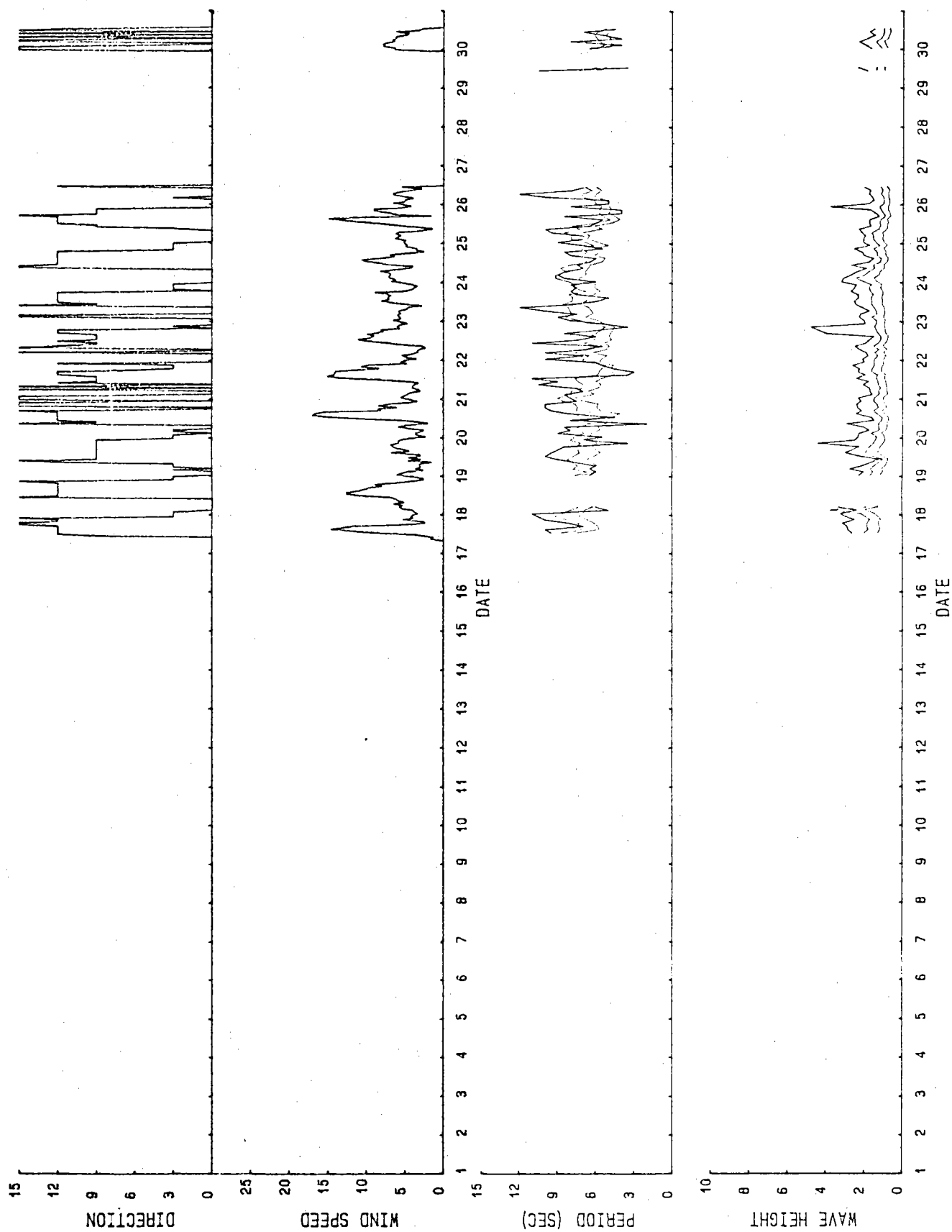


圖 3-2 高雄大鵬灣站79年11月波高週期、風速風向逐時變化圖

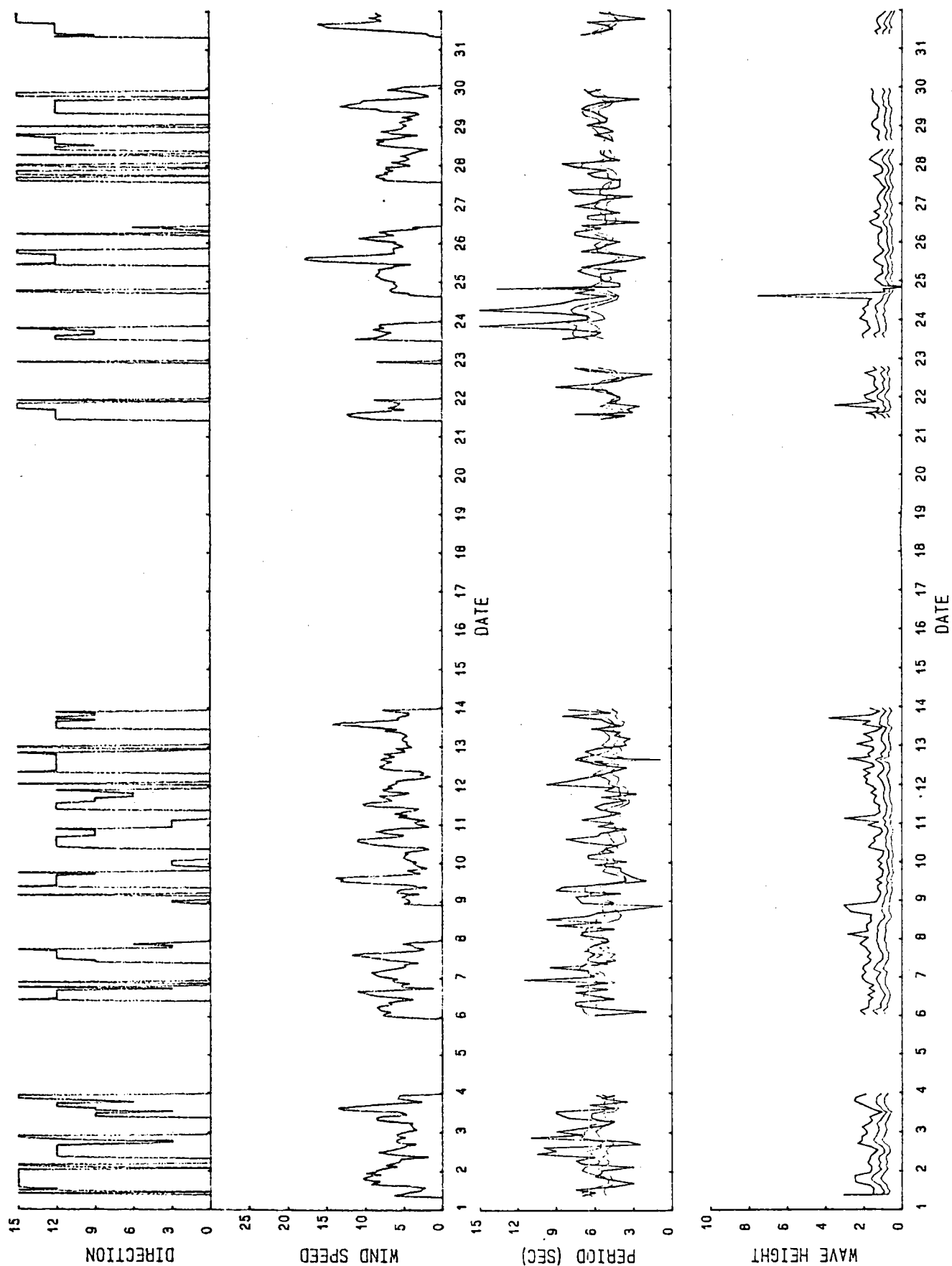


圖 3-3 高雄大鵬灣站80年12月波高週期、風速風向逐時變化圖

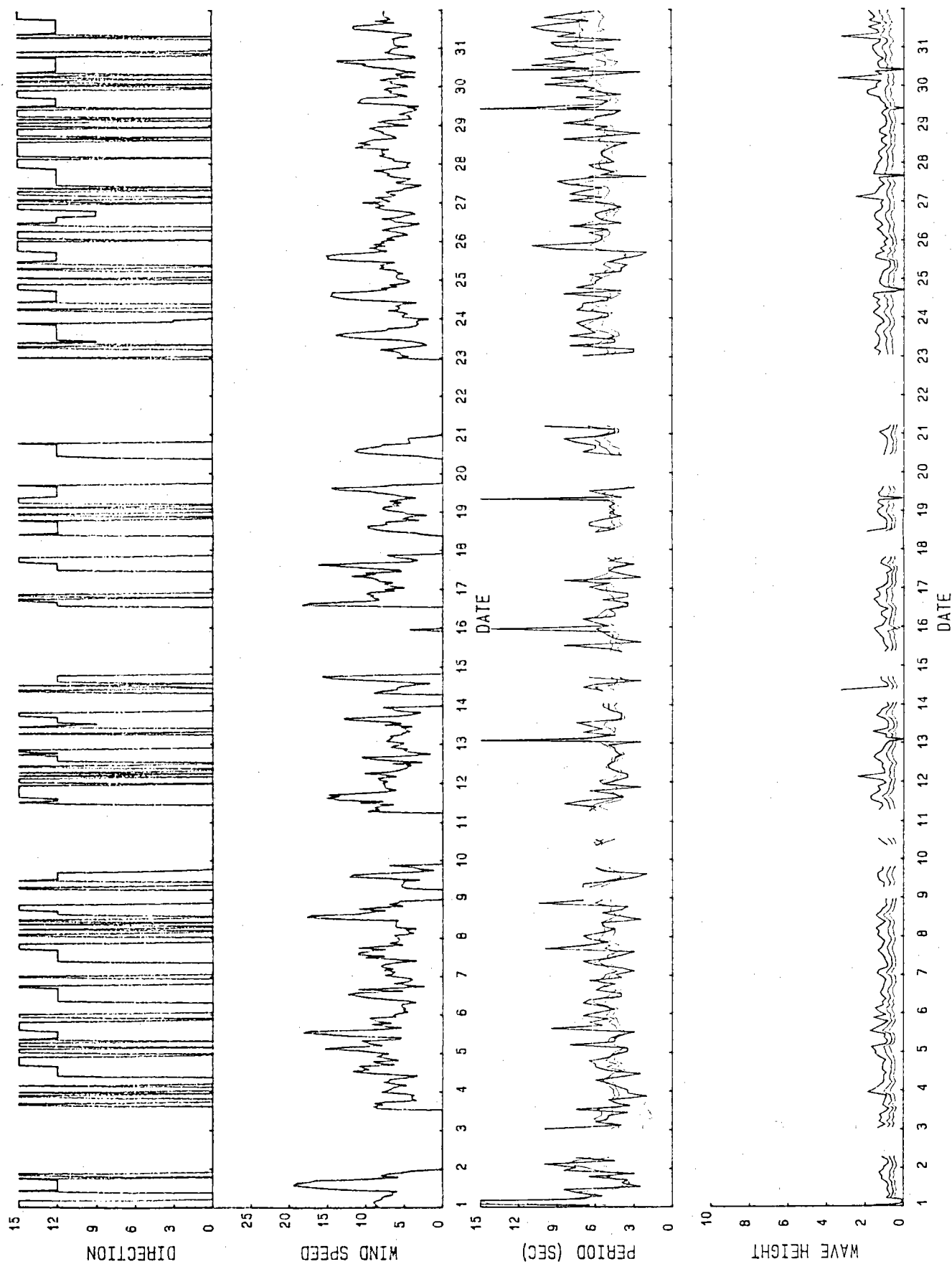


圖 3-4 高雄大鵬灣站80年1月波高週期、風速風向逐時變化圖

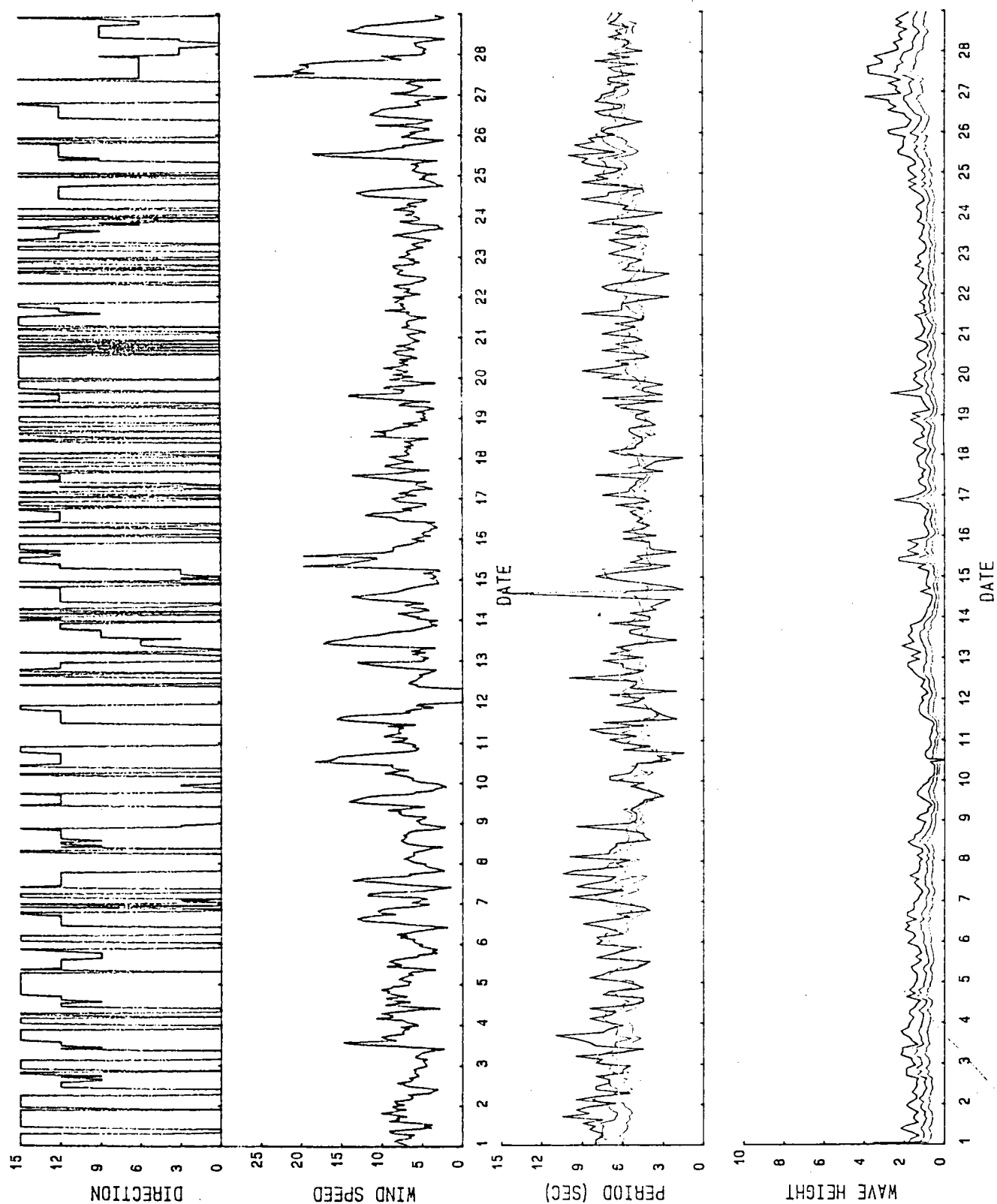


圖 3-5 高雄大鵬灣站80年2月波高週期、風速風向逐時變化圖

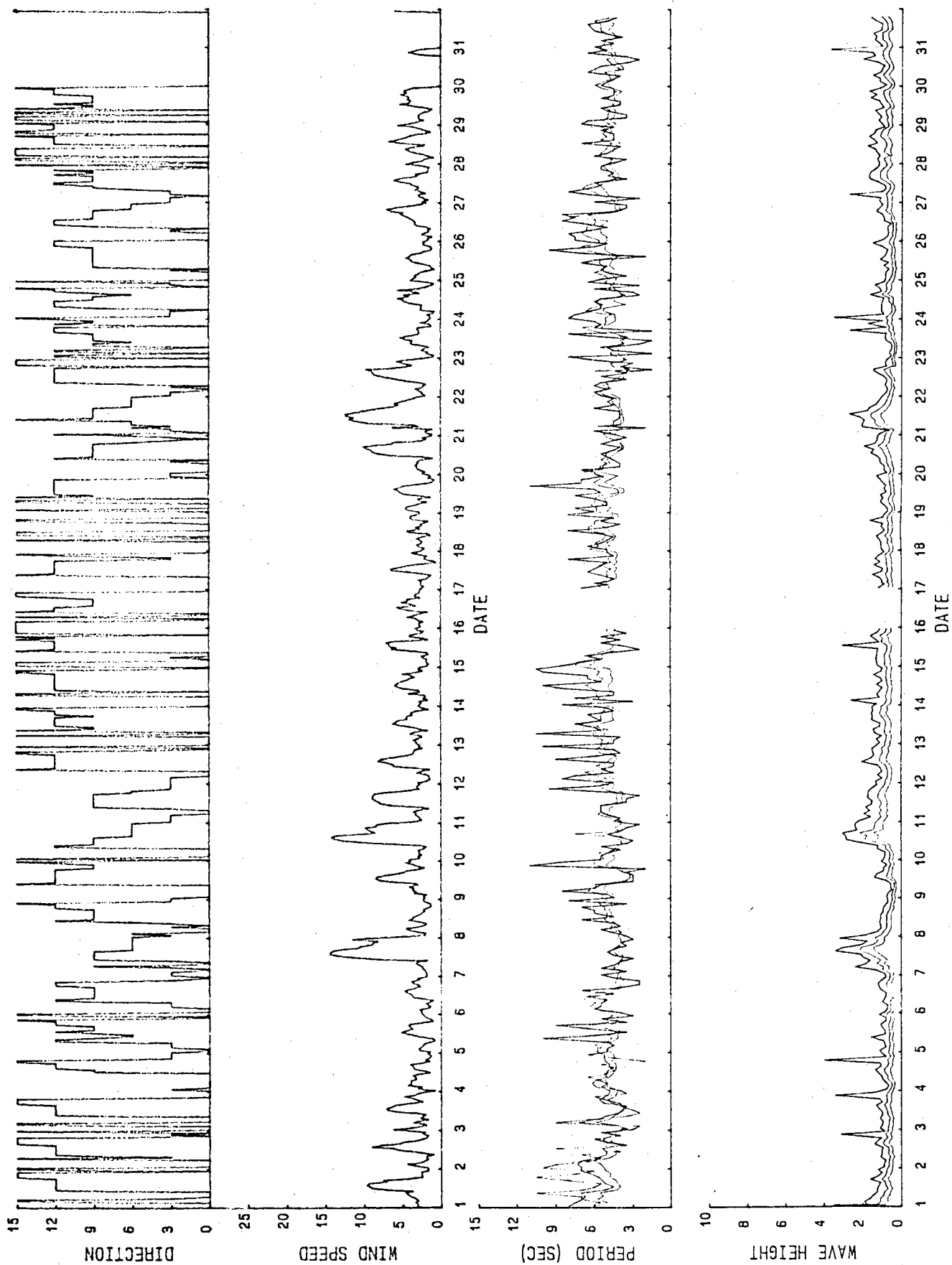


圖 3-6 高雄大鵬灣站80年3月波高週期、風速風向逐時變化圖

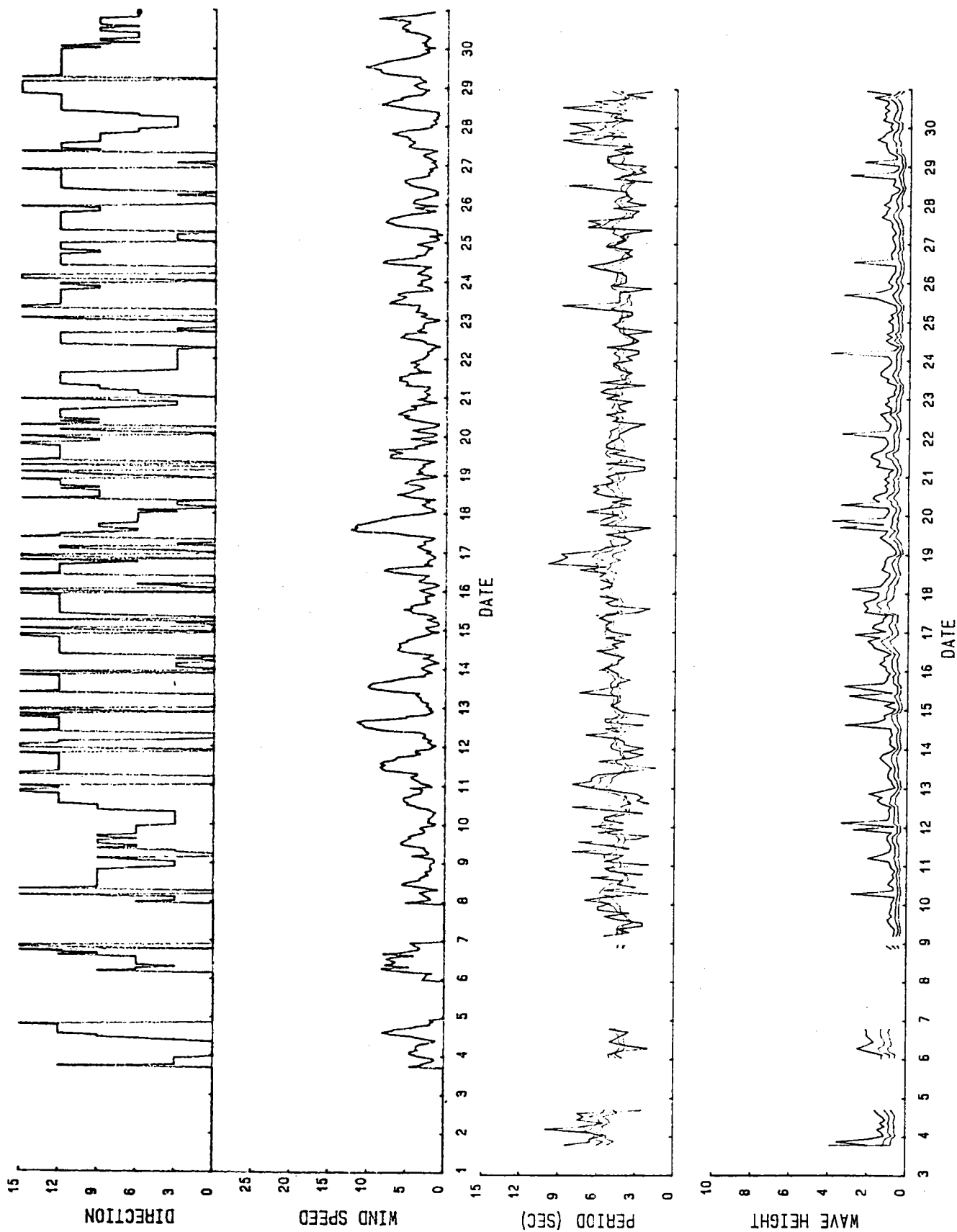


圖 3-7 高雄大鵬灣站80年4月波高週期、風速風向逐時變化圖

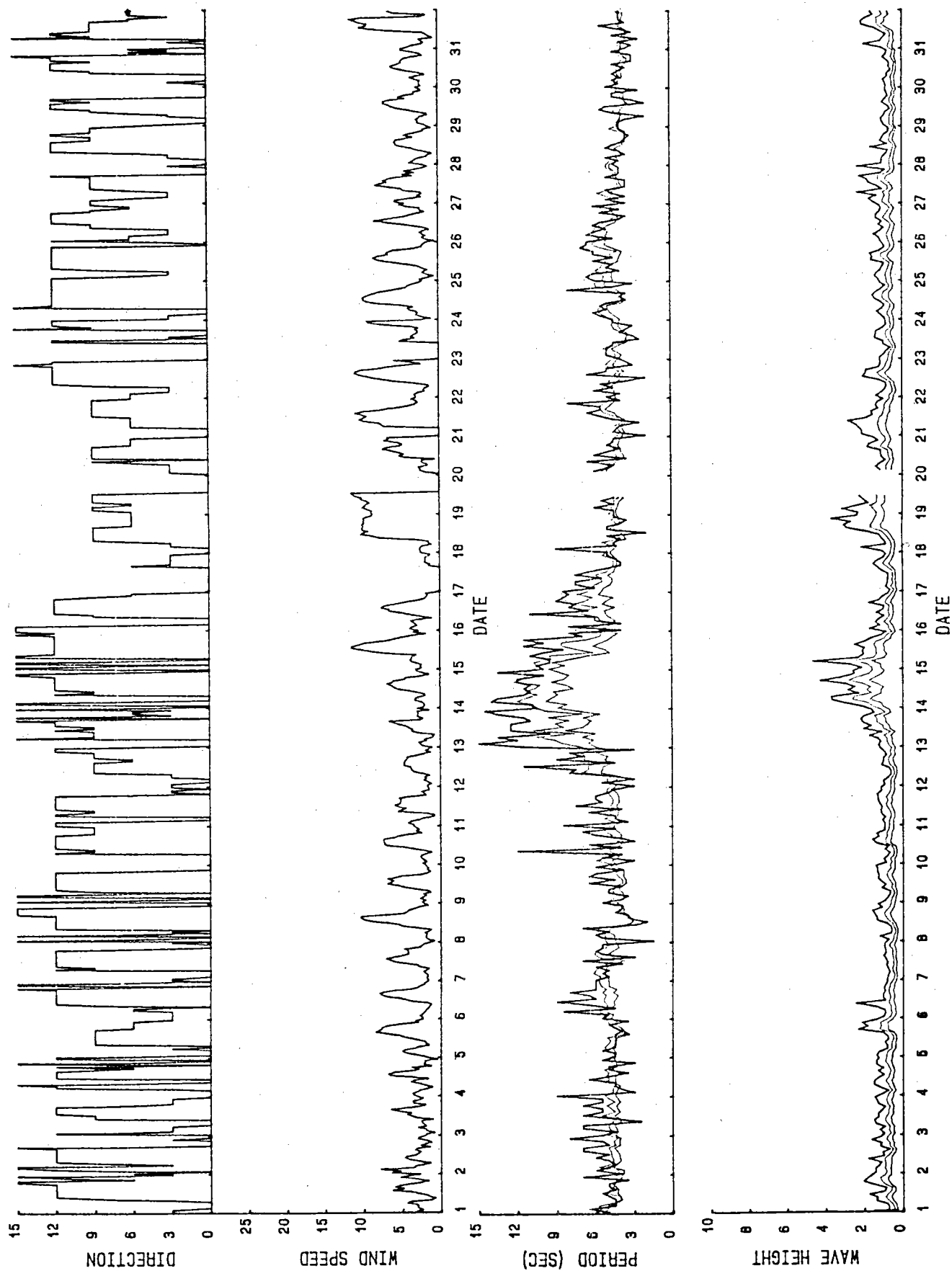


圖 3-8 高雄大鵬灣站80年5月波高週期、風速風向逐時變化圖

表 3-1 79年11月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAO-SHONG																	ST-XX DATE : 80.11.01.00:00-80.11.30.23:00
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.5000 SEC DATA																	
HEIGHT	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	%
period																	
4.0	2.7	.0	1.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.4
5.0	.9	1.8	11.5	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.3
6.0	.9	.9	15.0	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	20.4
7.0	.0	.0	19.5	16.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	36.3
8.0	.0	.0	4.4	8.5	1.3	.0	.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.9
9.0	.0	.0	.0	1.3	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.5
10.0	.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
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.9
14.0	.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
16.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.9
17.0	.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
19.0	.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
21.0	.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
%	7.1	2.7	54.0	32.7	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 113 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																	
MEAN OF wave HEIGHT : 1.35 VARIANCE OF wave HEIGHT : .25 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .50																	
MAX OF wave HEIGHT : 3.77 IT'S wave period : 8.05 AT TIME : 80.11.18.3:49																	
MIN OF wave HEIGHT : .05 IT'S wave period : 5.63 AT TIME : 80.11.17.20:0																	
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.39 SKEWNESS OF wave HEIGHT : .24 DC VALUE OF wave HEIGHT : 52.41																	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 54.0%																	
MEAN OF wave period : 7.22 VARIANCE OF wave period : 2.39 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.37																	
MAX OF wave period : 16.09 IT'S wave HEIGHT : .69																	
MIN OF wave period : 3.01 IT'S wave HEIGHT : .05																	
CORNU RATIO OF wave period : 2.35 SKEWNESS OF wave period : 3.02 DC VALUE OF wave period : 48.97																	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (7.00, 8.00) IS 36.3%																	
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.35 IT'S NO. : 113 (100.00 %)																	

表 3-2 79年12月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAGU-SHONG											ST-KK DATE : 90.12.01.00:00-90.12.31.23:00											
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.5000 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	17.3	9.1	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.4
6.0	.0	24.3	13.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	33.7
7.0	.0	12.2	13.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	25.7
8.0	.0	1.3	5.7	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.4
9.0	.0	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4
10.0	.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
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	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4
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
%	.4	56.1	41.7	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 230 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																						
MEAN OF wave HEIGHT : .99 VARIANCE OF wave HEIGHT : .05 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .23																						
MAX OF wave HEIGHT : 1.64 IT'S wave period : 4.95 AT TIME : 90.12.1.19:58																						
MIN OF wave HEIGHT : .07 IT'S wave period : 15.59 AT TIME : 90.12.31.21:45																						
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.53 SKEWNESS OF wave HEIGHT : .47 DC VALUE OF wave HEIGHT : -2.90																						
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 56.1%																						
MEAN OF wave period : 5.65 VARIANCE OF wave period : 1.35 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.16																						
MAX OF wave period : 15.59 IT'S wave HEIGHT : .07																						
MIN OF wave period : .87 IT'S wave HEIGHT : 1.28																						
CORNU RATIO OF wave period : 2.08 SKEWNESS OF wave period : 7.45 DC VALUE OF wave period : 32.50																						
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 32.7%																						
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .99 IT'S NO. : 230 (100.00 %)																						

表 3-3 80年1月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAU-SHOWN												ST-XX DATE : 91.01.01.00:00-91.01.31.23:00											
UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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		.7	32.2	2.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	34.9
5.0		.3	40.2	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	41.2
6.0		.7	13.6	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.6
7.0		.0	3.7	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.3
8.0		.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7
9.0		.3	.0	.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
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		.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
14.0		.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7
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		.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
18.0		.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
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		.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
22.0																							
X		4.0	90.4	5.6	.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 : 301		LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																					
MEAN OF wave HEIGHT : .74		VARIANCE OF wave HEIGHT : .04										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .19											
MAX OF wave HEIGHT : 1.26		IT'S wave period : 7.00 AT TIME : 91. 1.31.23:48																					
MIN OF wave HEIGHT : .02		IT'S wave period : 6.63 AT TIME : 91. 1.24.17:48																					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.84		SKEWNESS OF wave HEIGHT : -1.96										DC VALUE OF wave HEIGHT : 16.83											
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 90.4%																							
MEAN OF wave period : 5.62		VARIANCE OF wave period : 3.57										STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.89											
MAX OF wave period : 22.34		IT'S wave HEIGHT : .08																					
MIN OF wave period : 3.36		IT'S wave HEIGHT : .80																					
CORNU RATIO OF wave period : 3.74		SKEWNESS OF wave period : 37.24										DC VALUE OF wave period : 137.00											
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 41.2%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .74		IT'S NO. : 301 (100.00 %)																					

表 3-4 80年2月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAUO-SHENG													ST-XX DATE : 91.02.01.00:00-91.02.23.23:00												
UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.5000 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		2.1	21.5	3.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.0		
6.0		2.7	23.0	4.3	.9	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	31.3		
7.0		1.2	10.5	9.4	2.7	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	25.5		
8.0		.3	4.5	8.2	1.5	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.2		
9.0		.0	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6		
10.0		.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		
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		
%		6.4	80.0	26.1	5.2	2.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00		
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 330		LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : .93		VARIANCE OF wave HEIGHT : .13		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .37																					
MAX OF wave HEIGHT : 2.51		IT'S wave period : 5.84 AT TIME : 91. 2.27.11:48																							
MIN OF wave HEIGHT : .04		IT'S wave period : 3.59 AT TIME : 91. 2.10.12:11																							
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.81		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 3.17		DC VALUE OF wave HEIGHT : 15.34																					
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 60.3%																									
MEAN OF wave period : 5.76		VARIANCE OF wave period : 1.15		STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.07																					
MAX OF wave period : 8.30		IT'S wave HEIGHT : 1.26																							
MIN OF wave period : 3.08		IT'S wave HEIGHT : .81																							
CORNU RATIO OF wave period : 1.45		SKEWNESS OF wave period : .09		DC VALUE OF wave period : -7.87																					
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 51.3%																									
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .93		IT'S NO. : 330 (100.00 %)																							

表 3-5 80年3月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAO-SHONG													ST-XX DATE : 91.03.01.00:00-91.03.31.23:00												
UNIT : M and SEC ----		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.5000 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		2.5	27.6	9.9	1.4	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	42.0		
6.0		3.6	34.8	4.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	42.5		
7.0		2.2	9.9	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.7		
8.0		.6	1.9	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8		
9.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0		
10.0		.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		
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		
%		8.3	74.3	14.6	1.4	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00		
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 362		LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : .77		VARIANCE OF wave HEIGHT : .97										STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .27													
MAX OF wave HEIGHT : 2.17		IT'S wave period : 7.50 AT TIME : 91. 3.10.17:49																							
MIN OF wave HEIGHT : .04		IT'S wave period : 7.74 AT TIME : 91. 3.30. 6:27																							
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.00		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 5.91										DC VALUE OF wave HEIGHT : 27.56													
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 74.3%																									
MEAN OF wave period : 5.17		VARIANCE OF wave period : .75										STANDARD DEVIATION OF wave period : .87													
MAX OF wave period : 7.74		IT'S wave HEIGHT : .04																							
MIN OF wave period : 3.20		IT'S wave HEIGHT : .71																							
CORNU RATIO OF wave period : 1.59		SKEWNESS OF wave period : .86										DC VALUE OF wave period : 1.28													
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (5.00, 6.00) IS 42.5%																									
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .77		IT'S NO. : 362 (100.00 %)																							

表 3-6 80年4月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAUO-SHONG													ST-XX DATE : 91.04.01.00:00-91.04.30.23:00										
UNIT : M and SEC		wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.500) 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		7.1	47.3	6.0	1.1	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	61.5
6.0		5.7	21.9	3.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	31.1
7.0		.7	5.7	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.7
8.0		.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4
9.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10.0		.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
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
%		13.4	75.3	9.9	1.1	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 283		LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																					
MEAN OF wave HEIGHT : .72		VARIANCE OF wave HEIGHT : .06		STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .24																			
MAX OF wave HEIGHT : 2.25		IT'S wave period : 4.22 AT TIME : 91. 4. 7.19:47																					
MIN OF wave HEIGHT : .37		IT'S wave period : 4.92 AT TIME : 91. 4.29. 1:49																					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.93		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 5.08		DC VALUE OF wave HEIGHT : 22.84																			
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 75.3%																							
MEAN OF wave period : 4.36		VARIANCE OF wave period : .47		STANDARD DEVIATION OF wave period : .68																			
MAX OF wave period : 7.15		IT'S wave HEIGHT : .87																					
MIN OF wave period : 3.17		IT'S wave HEIGHT : .51																					
CORNU RATIO OF wave period : 1.62		SKEWNESS OF wave period : .84		DC VALUE OF wave period : 2.83																			
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (4.00, 5.00) IS 61.8%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .72		IT'S NO. : 283 (100.00 %)																					

表 3-7 80年5月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAU-SHOUN													ST-XX DATE : 91.05.01.10:00-91.05.31.23:00												
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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	X			
period																									
4.0																									
5.0	5.2	37.5	10.7	1.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	54.3			
6.0	3.0	27.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	39.3			
7.0	.6	3.6	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.4			
8.0	.3	2.2	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.3			
9.0	.0	.3	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.4			
10.0	.0	.3	1.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7			
11.0	.0	.3	.3	1.7	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8			
12.0	.0	.0	.0	.3	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.4			
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6			
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			
Y	9.1	71.3	13.5	4.4	.8	.8	.0	.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 (.00 %)												
MEAN OF wave HEIGHT : .82													VARIANCE OF wave HEIGHT : .13 STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .36												
MAX OF wave HEIGHT : 2.31													IT'S wave period : 12.23 AT TIME : 91. 5.14.17:49												
MIN OF wave HEIGHT : .39													IT'S wave period : 3.97 AT TIME : 91. 5.30.15:47												
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 2.08													SKEWNESS OF wave HEIGHT : 6.82 DC VALUE OF wave HEIGHT : 32.64												
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (.50, 1.00) IS 71.3%																									
MEAN OF wave period : 5.32													VARIANCE OF wave period : 2.74 STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.66												
MAX OF wave period : 12.23													IT'S wave HEIGHT : 2.31												
MIN OF wave period : 3.16													IT'S wave HEIGHT : .78												
CORNU RATIO OF wave period : 2.37													SKEWNESS OF wave period : 8.17 DC VALUE OF wave period : 51.03												
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (4.00, 5.00) IS 54.3%																									
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : .82													IT'S N1 : 363 (100.00 %)												

表 3-8 80年6月份 高雄大鵬灣波高週期之聯合機率分佈

Bivariate Distribution of wave HEIGHT and period at KAU-SHOUN											ST-XX DATE : 91.06.01.00:00-91.06.30.23:00												
UNIT : M and SEC ---- wave HEIGHT (H1/3) AND period (T1/3) 0.3901 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		.0	12.9	32.3	9.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	55.2	
5.0		.0	4.3	8.6	1.3	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.4	
6.0		.0	1.3	3.0	1.3	6.5	3.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.0	
7.0		.0	.0	.9	3.4	4.7	.9	1.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.6	
8.0		.0	.0	.0	.0	.4	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
9.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
10.0		.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	
12.0		.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	
14.0		.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	
16.0		.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	
18.0		.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	
20.0		.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	
22.0		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
%		.0	18.5	44.3	15.2	13.8	3.9	2.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00	
TOTAL NO. PAIRS OF DATA : 232 LOST NO. PAIRS OF DATA : 0 (.00 %)																							
MEAN OF wave HEIGHT : 1.48		VARIANCE OF wave HEIGHT : .36				STANDARD DEVIATION OF wave HEIGHT : .60																	
MAX OF wave HEIGHT : 3.66		IT'S wave period : 7.63 AT TIME : 91. 6.22. 7:48																					
MIN OF wave HEIGHT : .66		IT'S wave period : 4.07 AT TIME : 91. 6. 5.11:46																					
CORNU RATIO OF wave HEIGHT : 1.62		SKEWNESS OF wave HEIGHT : 2.59				DC VALUE OF wave HEIGHT : 3.18																	
MOST LOCATED AT wave HEIGHT INTERVAL (1.00, 1.50) IS 44.8%																							
MEAN OF wave period : 5.25		VARIANCE OF wave period : 1.54				STANDARD DEVIATION OF wave period : 1.24																	
MAX OF wave period : 8.41		IT'S wave HEIGHT : 2.19																					
MIN OF wave period : 3.19		IT'S wave HEIGHT : .93																					
CORNU RATIO OF wave period : 1.33		SKEWNESS OF wave period : .98				DC VALUE OF wave period : -15.11																	
MOST LOCATED AT wave period INTERVAL (4.00, 5.00) IS 55.2%																							
MEAN OF wave HEIGHT LESS THEN 14.0 SEC : 1.48		IT'S NO. : 232 (100.00 %)																					

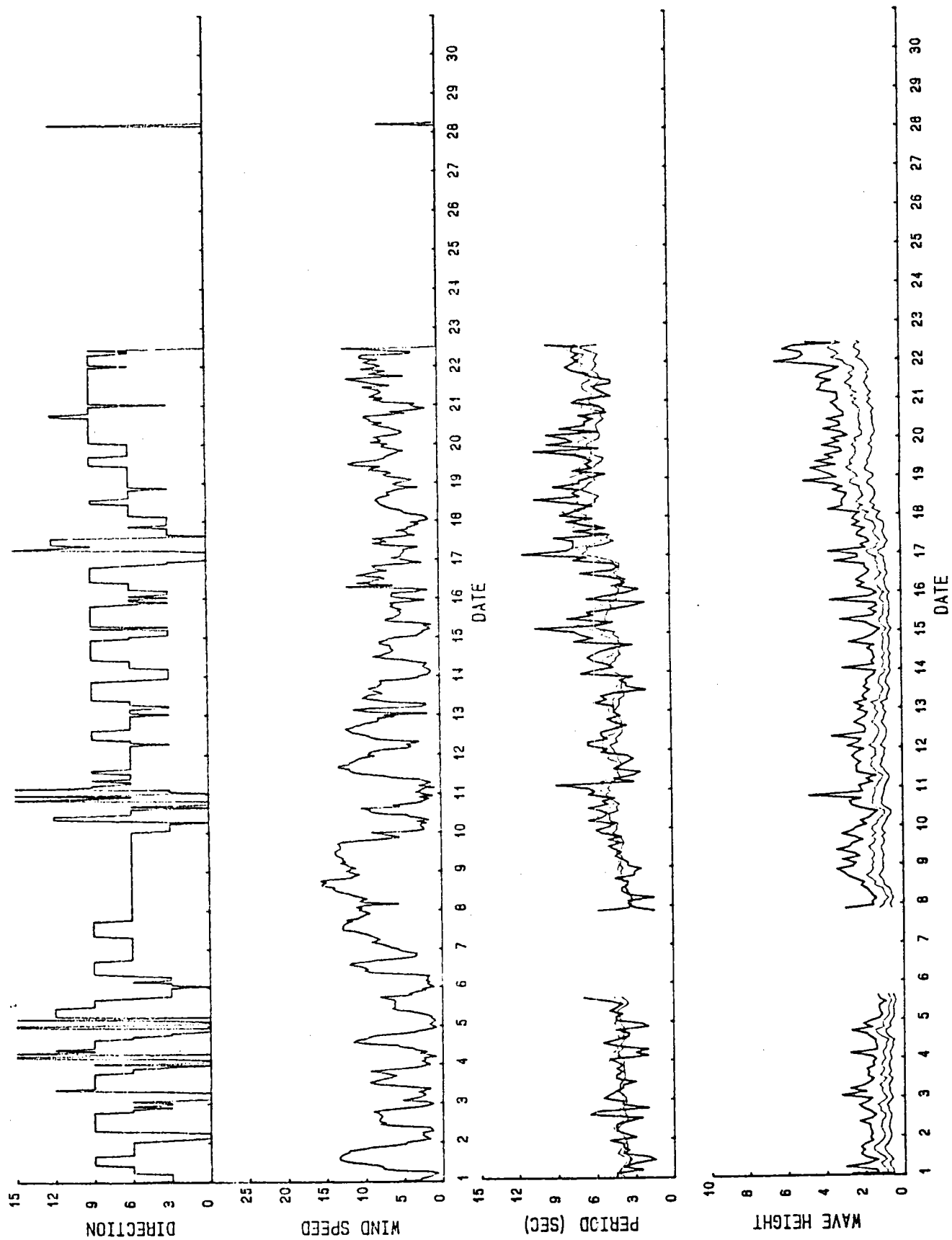


圖 3-9 高雄大鵬灣站80年6月波高週期、風速風向逐時變化圖

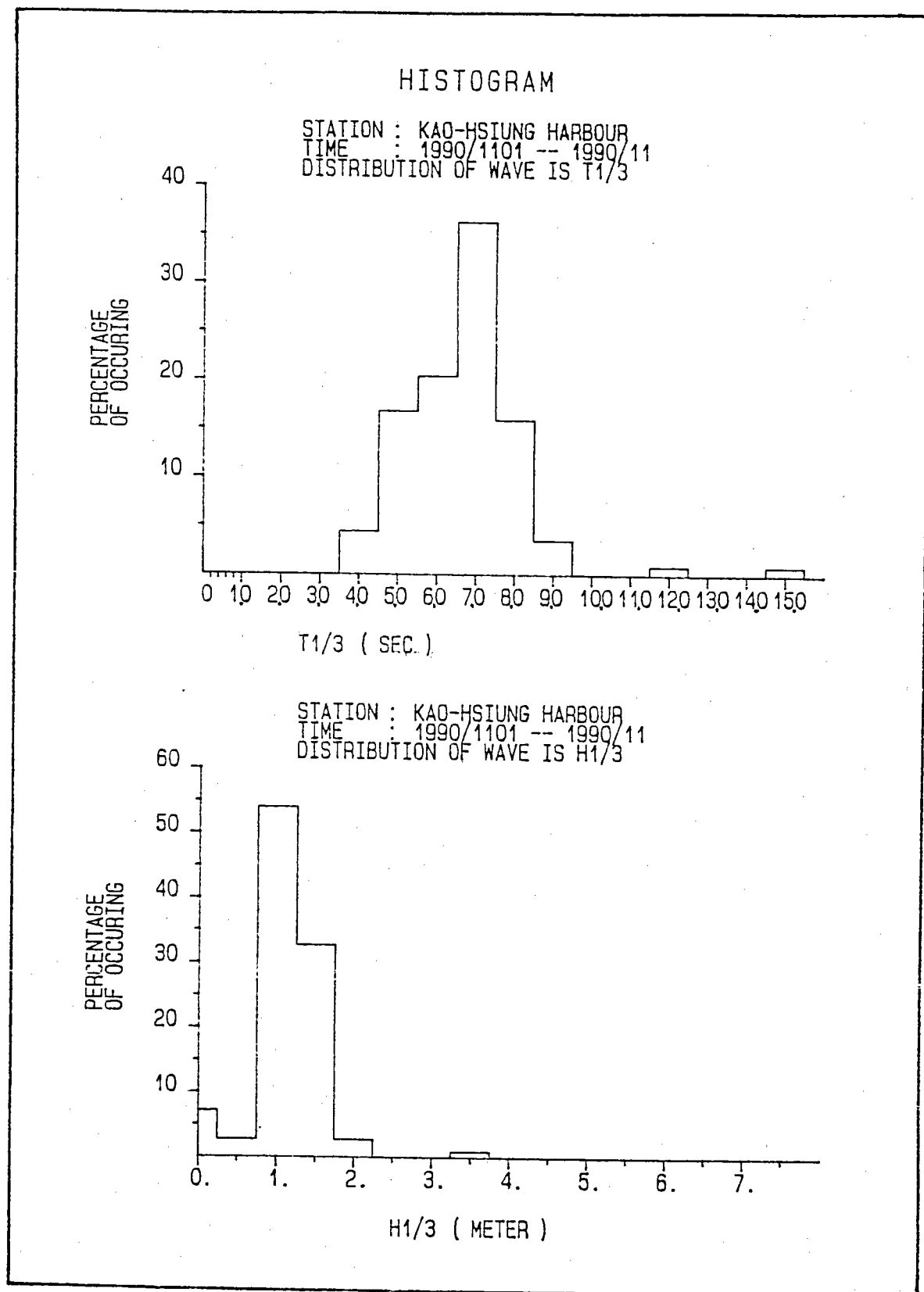


圖 3-10 高雄大鵬灣站79年11月波高週期直方圖

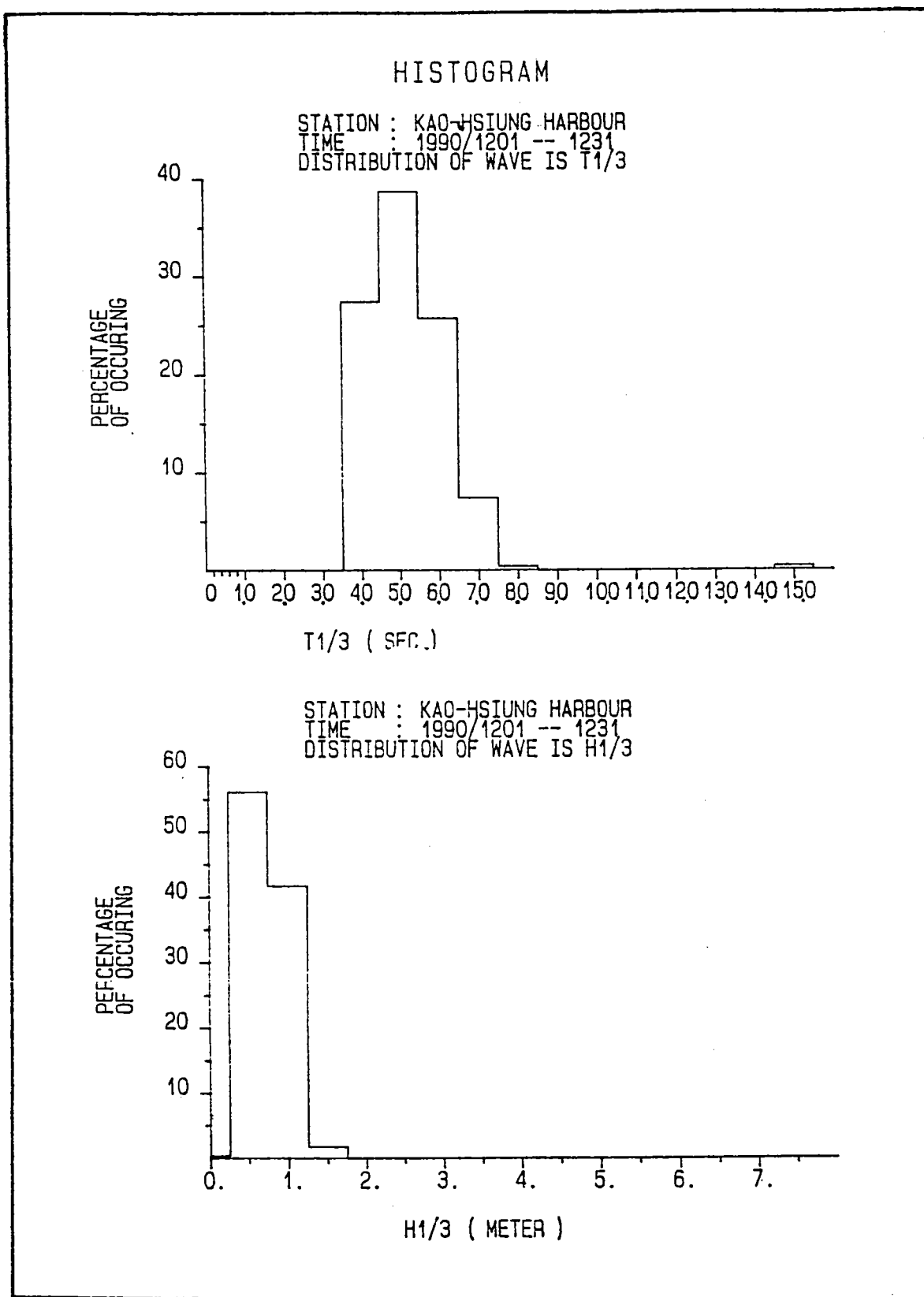


圖 3-11 高雄大鵬灣站79年12月波高週期直方圖

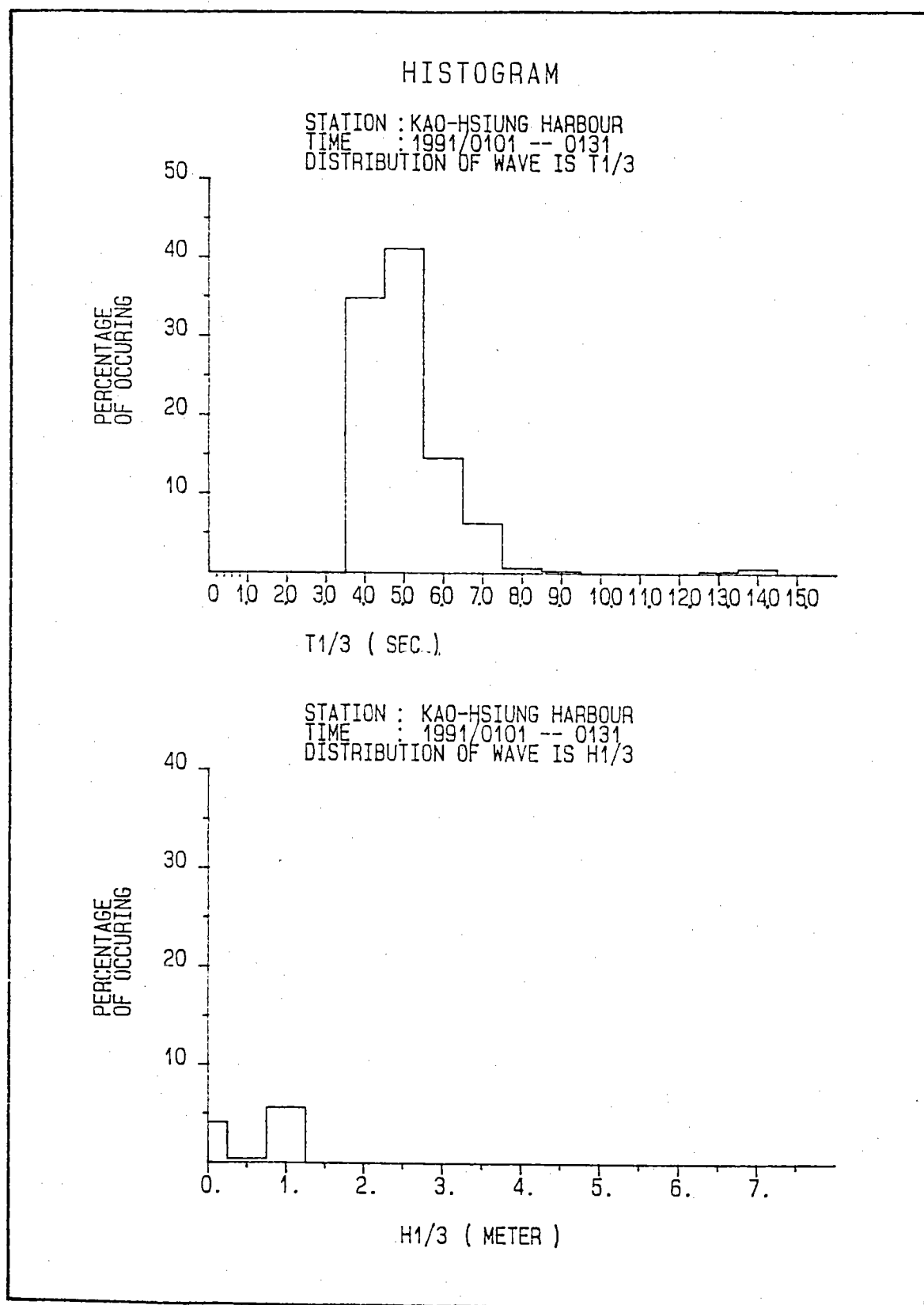


圖 3-12 高雄大鵬灣站80年1月波高週期直方圖

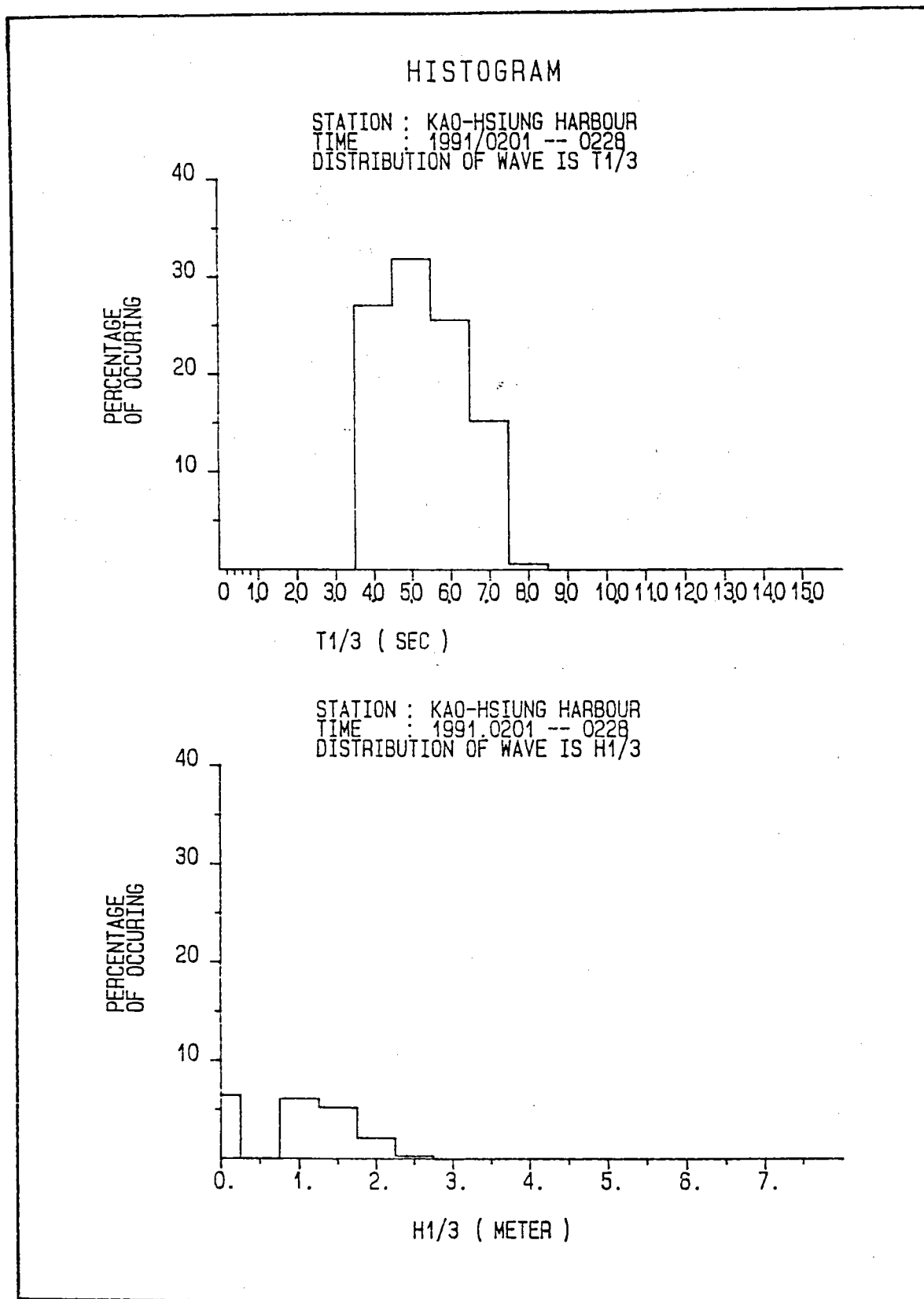


圖 3-13 高雄大鵬灣站80年2月波高週期直方圖

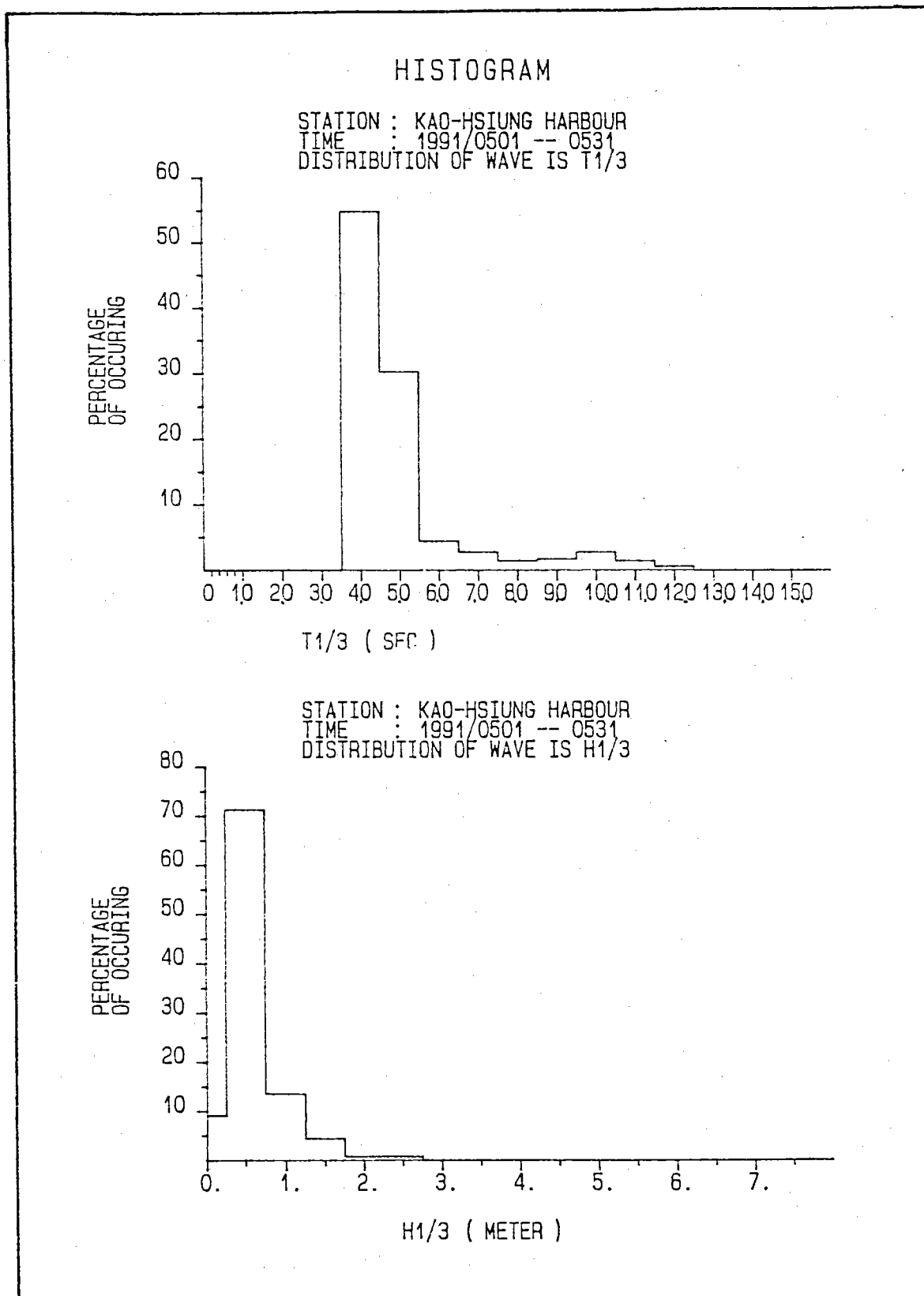
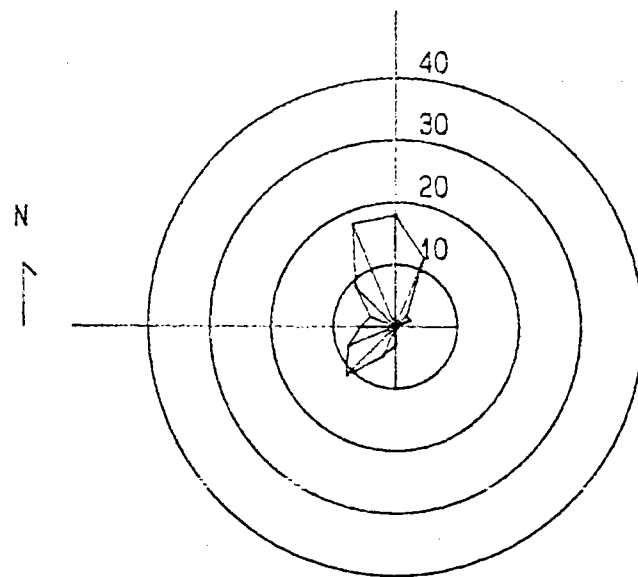
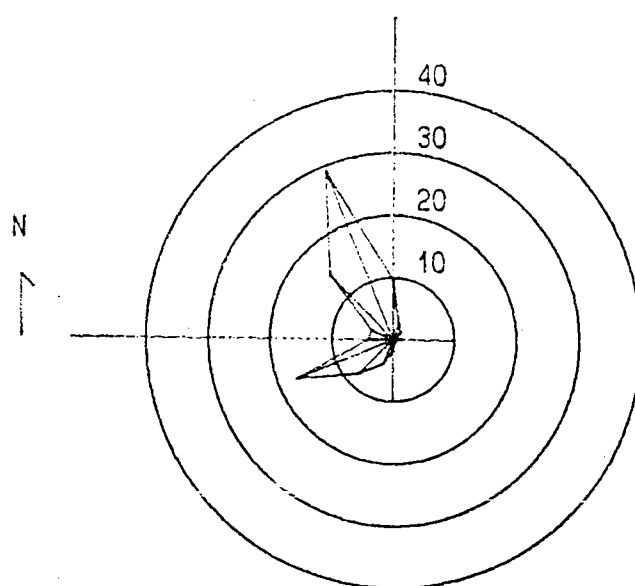


圖 3-16 高雄大鵬灣站80年5月波高週期直方圖

高雄大鵬灣站79年11月風玫瑰圖



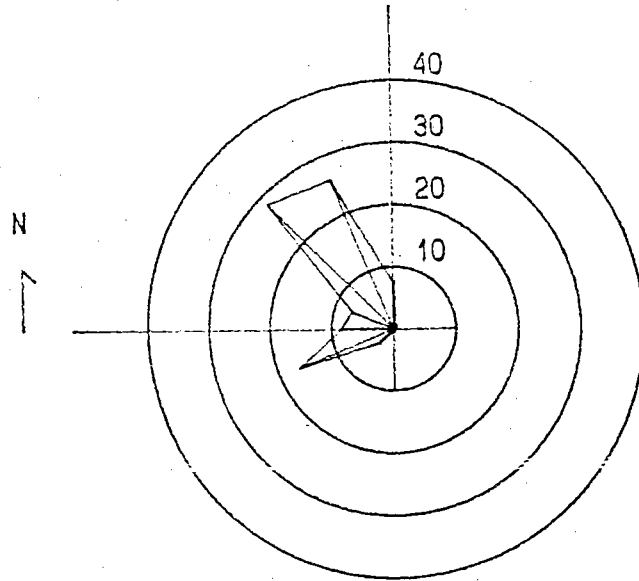
高雄大鵬灣站79年12月風玫瑰圖



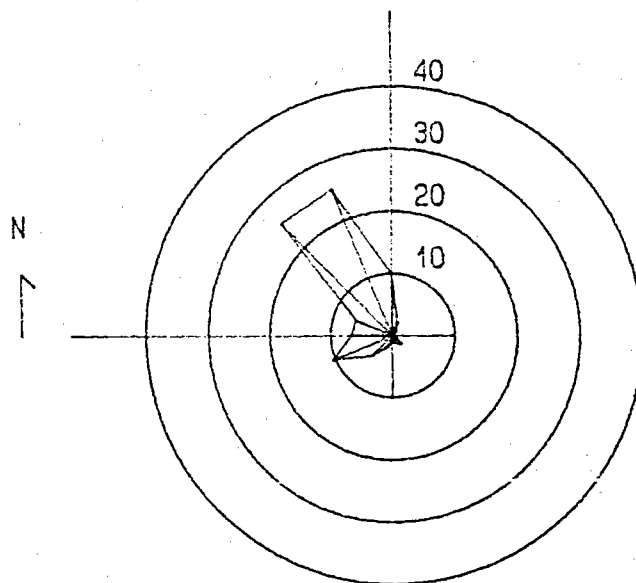
SCALE %
0 10 20 30 40

圖 3-17 高雄大鵬灣站79年11月、12月風玫瑰圖

高雄大鵬灣站80年1月風玫瑰圖



高雄大鵬灣站80年2月風玫瑰圖

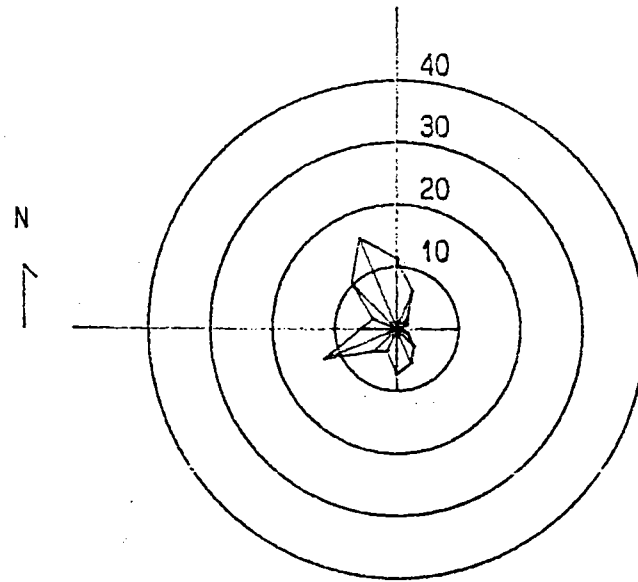


SCALE %

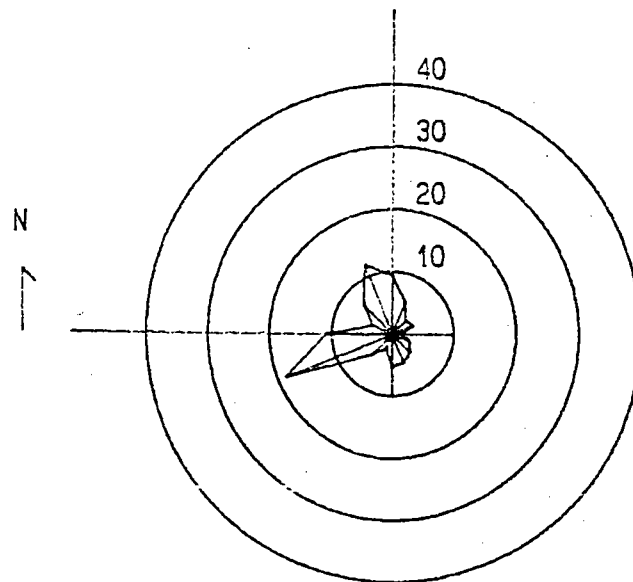
0 10 20 30 40

圖 3-18 高雄大鵬灣站80年1月、2月風玫瑰圖

高雄大鵬灣站80年3月風玫瑰圖



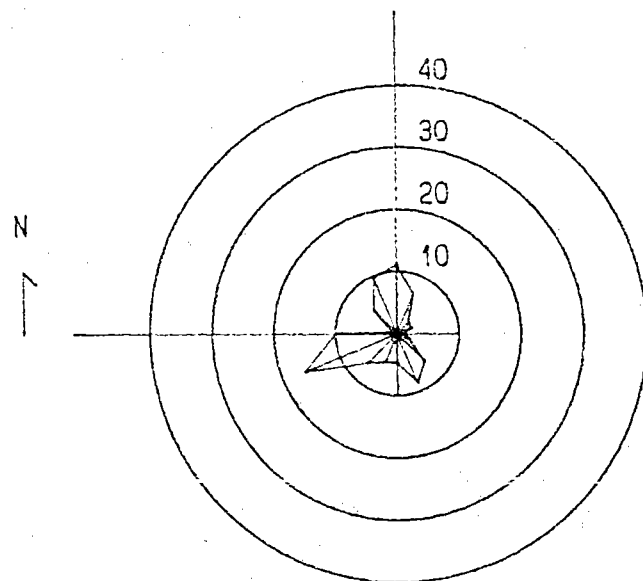
高雄大鵬灣站80年4月風玫瑰圖



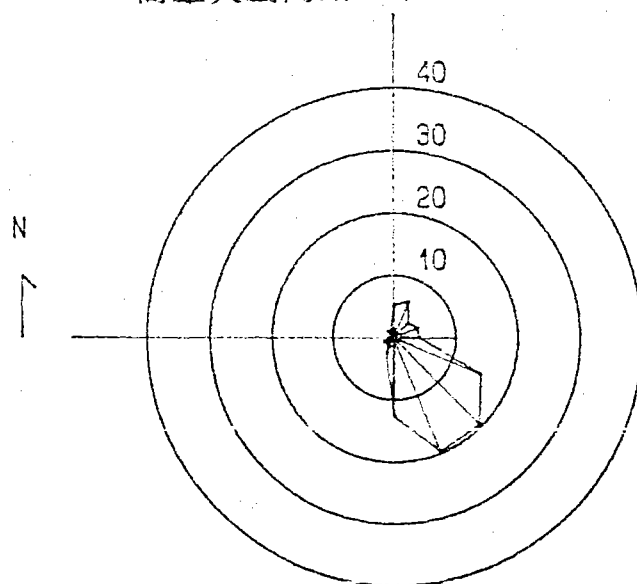
SCALE %
0 10 20 30 40

圖 3-19 高雄大鵬灣站80年3月、4月風玫瑰圖

高雄大鵬灣站80年5月風玫瑰圖



高雄大鵬灣站80年6月風玫瑰圖



SCALE %

0 10 20 30 40

圖 3-20 高雄大鵬灣站80年5月、6月風玫瑰圖

肆.海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統

曾 相 茂

4-1 緣起

本所於七十四年七月一日起開始辦理台灣四周海氣象調查研究，調查項目主要包含波浪、海流、風、潮汐等；七十八年一月五日交通處前顧副處長指示為配合此計畫，前端各儀器由各港務局負責，後端部份即資料之處理與分析則由本所統籌處理；八十一年六月底前省交通處基隆、蘇澳、花蓮、高雄、台中等五個港亦將陸續在各港附近安裝波浪儀。所以本所亦在七十九年十二月底將本系統建立完成。

4-2 系統架構

本系統(如圖4-1)以本所為海氣象資料中心中央監控站之通信處理控制器，可將遠端站(包含基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、台中港)

5 個港口之五組資料收集處理器 (PRC1000) 將資料以類比電壓信號由 2400BPS 全雙工數據機利用電信網路，以自動撥接訊號方法，依次要求將收集之資料傳回本所中央監控站之個人電腦存入硬碟以俟日後處理與分析。

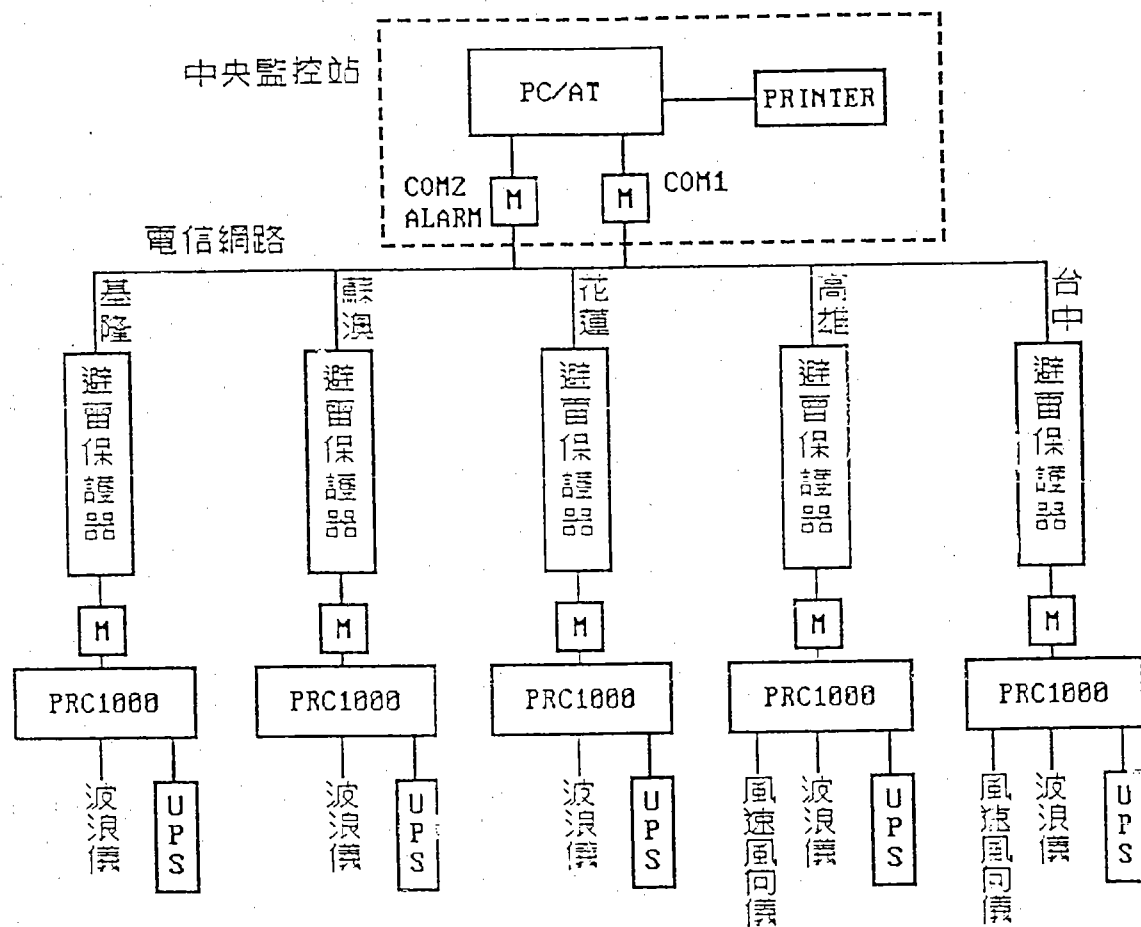


圖 4-1 系統架構

4-3 中央監控工作站之軟體功能

- DATA FILE TRANSMISSION(自動定時向各測站要求傳回前一天當天的資料檔)當時間吻合，在INTERRUPT SERVICE ROUTINE中設定旗號，於FOREGROUND PROCEDURE中查核，若旗號設定則開始將各測站當日之資料傳回中央監控站之 HARD DISK內予以儲存若傳回成功後將遠端站之DATA FILE DELETE以保持遠端站HARD DISK 之容量不致愈來愈小。
- TIME SYNC(定時自動對時系統)
- ALARM HANDLER(當COM2-IRQ產生時，表異常狀況發生，在將其解碼，以確知是何異常狀況，並記錄且顯示在螢幕上)
- PARAMETER SETUP
含各儀器之 SAMPLE RATE, MEASURING METHOD, COLLECTED TYPE MB值
- STATISTICS REPORT(將RAWDATA FILE轉成物理量之統計報表檔，由使用者利用PE2或DOS之指令將其印出)
- REMOTE CONTROL :

REAL-TIME MONITORING

FILE RETRIEVE

(含CATALOG)

DATA FILE

LOG FILE(內容為傳輸訊息，REMOTET程式執行之訊息)

PARAMETER TRANSFER

FILE TRANSFER(此功能針對EXE而言，若遠端站之程式UPDATE有時，可利用此功能將程式傳至REMOTE並命令其REBOOT)

DIAGNOSTICS(要求遠端測站將診斷訊息傳送回中央監控站)

附註：中央監控工作站操作程序如圖4-2。

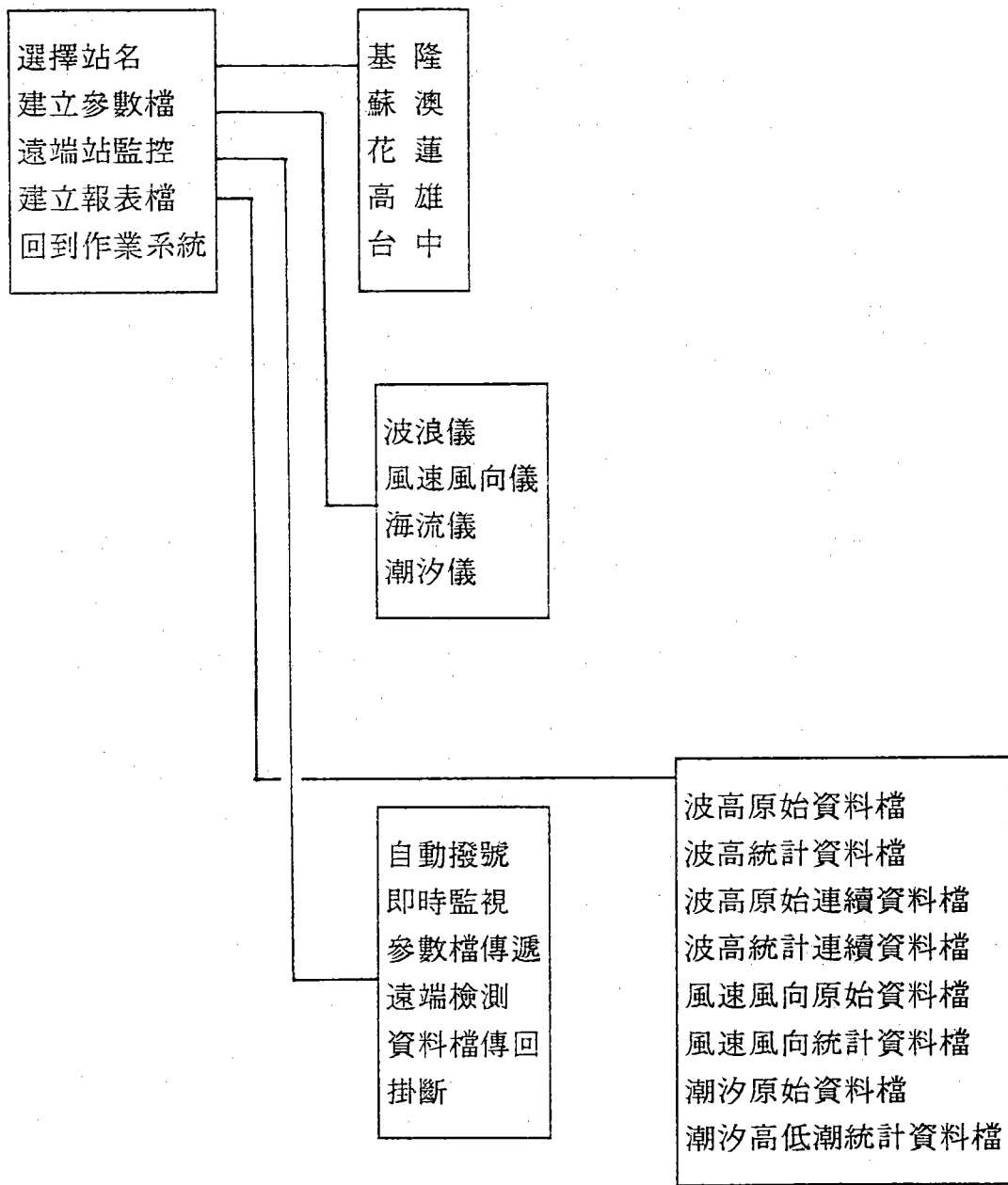


圖 4-2 中央監控工作站操作程序圖

4-4 遠端測站之資料收集處理器 (PRC1000)

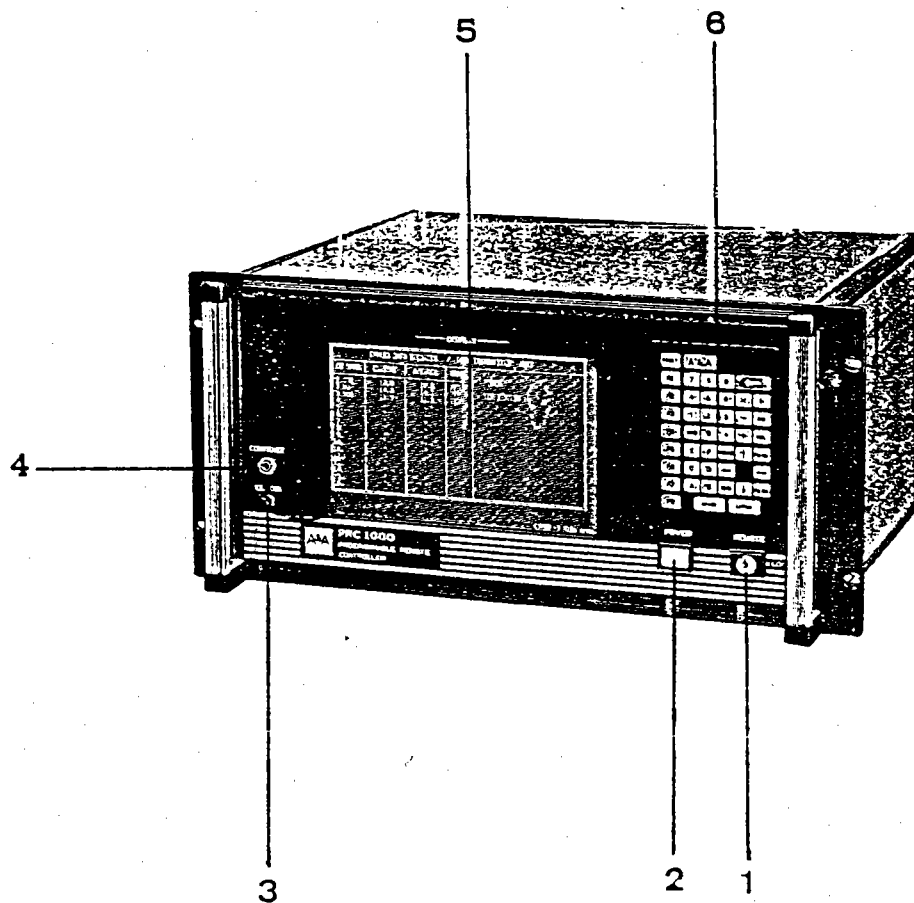
PRC1000(如圖4-3、4-4)是針對遠端無專人測站(由歐儀科技股份有限公司)所開發之自動化資料收集設備。透過PRC1000與波浪儀、海流儀、潮汐儀與風速風向儀之接收器連接,將量測儀器各種格式或型態之輸出信號資料,經格式轉換、暫存,加以包裝,可進行長時間之資料收集,並可與中央監控工作站之主電腦直接進行連線作業,但若電信網路作業繁忙或故障不能傳回中央監控站時則直接儲存入PRC1000內之硬碟,並等待本所人員定期將資料轉至磁片中,攜回本所研究室再進行數據分析。

(一) PRC1000與一般DATA LOGGER之優異差別在於下列幾個重點：

- 1.記憶體容量大,可依客戶資料的容量做長時間儲存,適用於無人操作的工作站。
- 2.具可程式化的功能以配合各種偵測儀器和電腦連線,較一般DATA LOGGER僅能做記錄的功能更具彈性和擴充性。
- 3.採用全畫面的EL螢幕,有較大的視角且畫面清晰,便於操作員監視。
- 4.具有自我偵錯歸復的機能,可辨別錯誤和干擾的訊息,以確保長時間的運轉;特別是無人操作的工作站,更能發揮此項功能。
- 5.可對各種偵測儀器的環境條件做記錄,提供操作者正確的研判資料。
- 6.可與中央控制系統連線,構成通訊網路系統,建立面的整體性資料。

(二) PRC1000運轉操作功能

- 1.接受中央站之命令,顯示自我偵錯結果(包含記憶體、硬碟機、電源數據機)。



- 1.區域／網路系統選擇鑰匙開關
- 2.電源開關
- 3.螢幕(EL)顯示開關
- 4.內藏式明暗度調整旋鈕
- 5.螢幕
- 6.面板操作鍵盤

圖 4-3 PRC1000 面板的組成

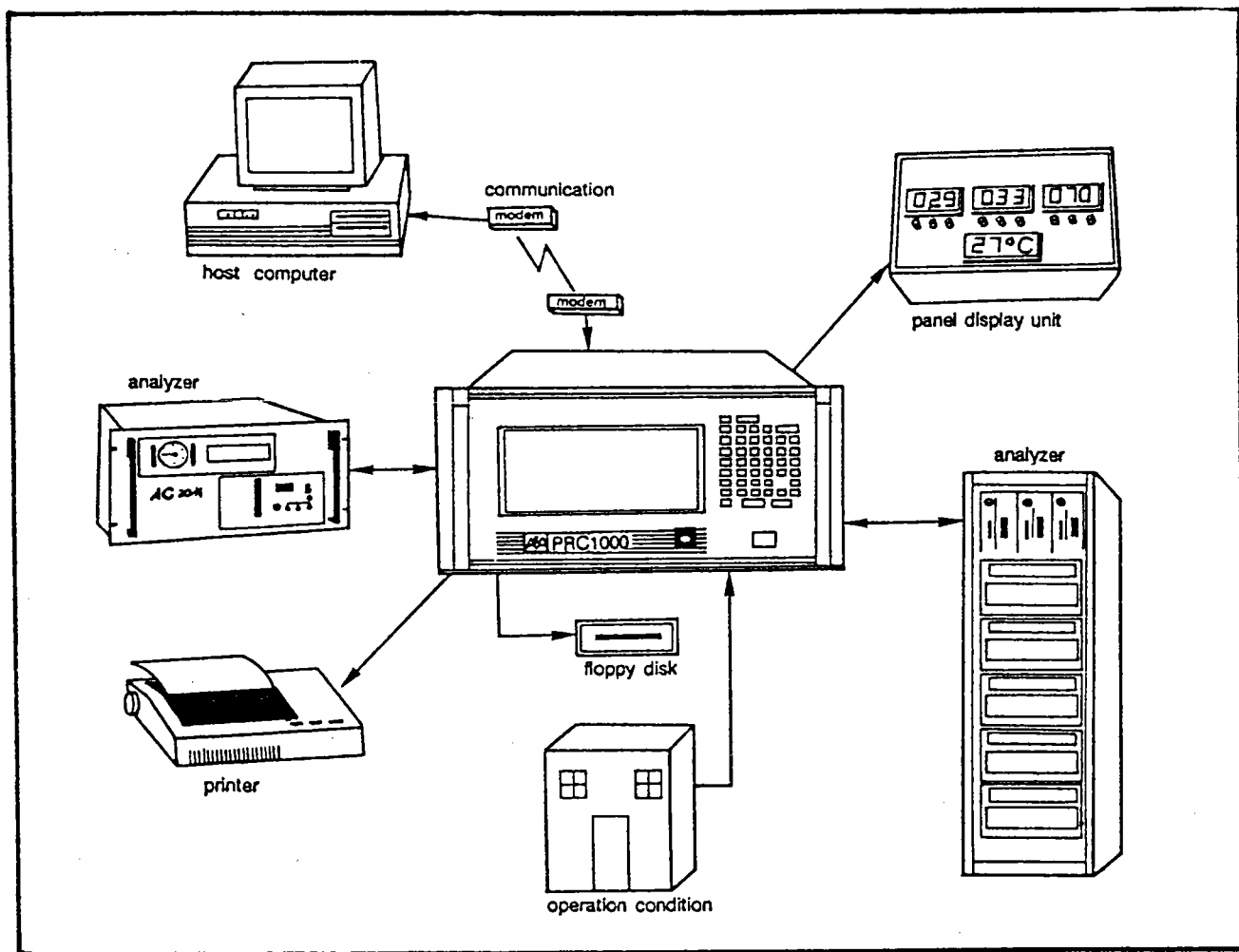


圖 4-4 PRC1000 的系統流程

2. 接受中央站之命令進行統一對時命令，自動更新最新時間。
3. 自動顯示各偵測項之現值，並自動顯示當時之日期/時間。
4. 可轉存硬碟內之資料至外接式磁碟機，並提供檔案之清除管理操作功能，以避免通信網路故障時資料存取困難。
5. 具備CRC16通信偵測及下列功能，以確保通信暢通，隨時保持與中央監控電腦進行連線。
 - (1) 錯誤重送
 - (2) 雜訊干擾中斷後自動恢復連接
 - (3) 不定長度分封處理
6. 接受中央監控電腦命令進行即時資料之傳送。
7. 隨時偵測與記錄異常狀態，如電源中斷、數據機狀況等，其記錄均可傳回至中央監控系統供研判處理用。
8. 即時資料之收集、顯示、計算與記錄。

(三) PRC1000通信功能

1. 與下列偵測儀器連線，藉以收集各種數據：
 - (1) 與環保分析儀器連線作業
 - (2) 與氣象監測儀器連線作業
2. 輔助校準作業

可接數中央監控站所下達之校準控制命令進行對時校準作業。
3. 與中央監控系統連線提供即時狀況資料。
4. 以文字數據透過PRC1000之顯示與鍵盤，提供現場操作人員監視、資料COPY等作業功能。

伍．台中港自動潮汐站

林 受 勳

5-1 緣 起

本所自民國七十年二月一日成立之初，即接收台中港務局設置在台中港南內堤之史蒂芬式A-71型自記水位計一具(如圖5-1)，以記錄台中港潮位因儀器使用已久，經常發生時間及潮位的誤差加以台中火力發電廠之施工，目前除將設置地點移至港內4號碼頭貯木池旁(圖5-2)，並配合年度預算購置一自動感應傳輸系統 (The Handar Model 451A Pressure Sensor, Handar DCP, Handar Interrogated Radio System, and so on)，在此設一自動潮本汐站。(如圖5-3, 5-4)。

5-2 儀器之裝置與傳輸

自動潮汐站之設立(如圖5-5、5-6)，經本所函請交通部電信總局准予設一172.5兆赫1瓦特無線電潮位站之專用無線電台，藉此傳輸設置本所接收站與自動潮汐站之潮位資料，所有資料皆可藉由無線電傳輸，而不必費人力奔波兩地擷取資料。

5-3 儀器特性與比較

原用之舊式潮位計--史蒂芬A-71型爲一機械式自記水位計，其記錄方式係利用針筆繪圖(如圖5-7)，需以人工再行讀取資料，俾能換算成潮位高低數字，極易產生自然誤差與人爲誤差；惟目前自動潮位站利用型號451A壓力感應器以及DCP取代已往之壓力計採用自動化，無論在時效上

或功能上皆較快速且精確，同時資料之傳輸及換算、製表皆用電腦作業(如表5-1)，更增加其美觀和實用性，無需再用從前人工方式鍵入資料後處理，徒增無謂的人力浪費。此外，本自動傳輸潮位站，能更可擴大與自動天氣站共同使用(即可同時連接30個潮位站共同使用一座接收器傳輸與儲存資料)，發揮其軟硬體設備(如附錄)最大功效。

5-4 結 論

台中港自動潮位站自設置以來，工作效率大大提高
自動潮位站因具有及時監測系統功用，故除可隨時檢視儀器有否正常運轉外尚可擷取任意時刻的潮位資料以供分析，尤有甚者，藉此系統開發經驗更可提供本省未來其他自動潮位站設置之參考。

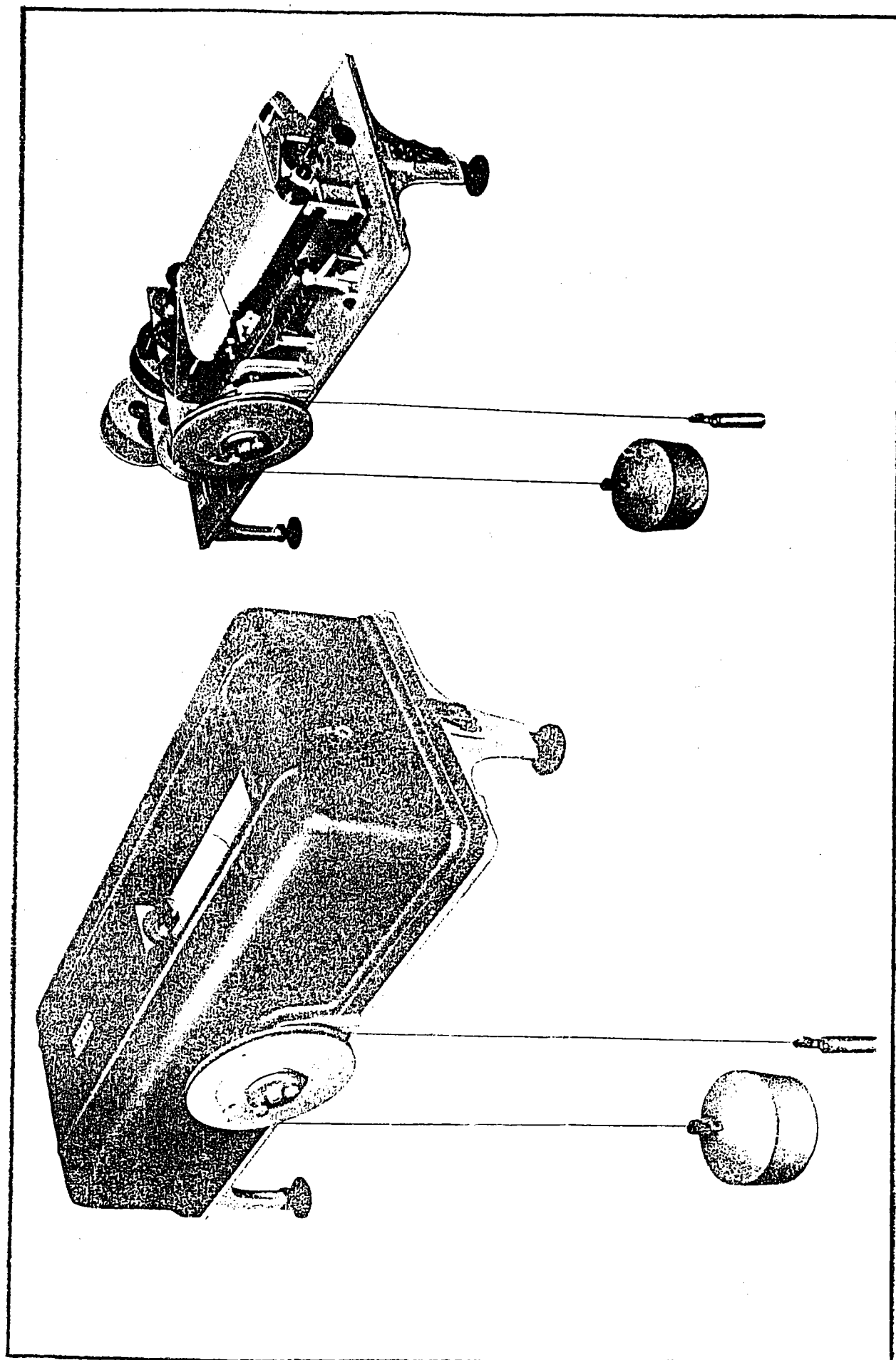
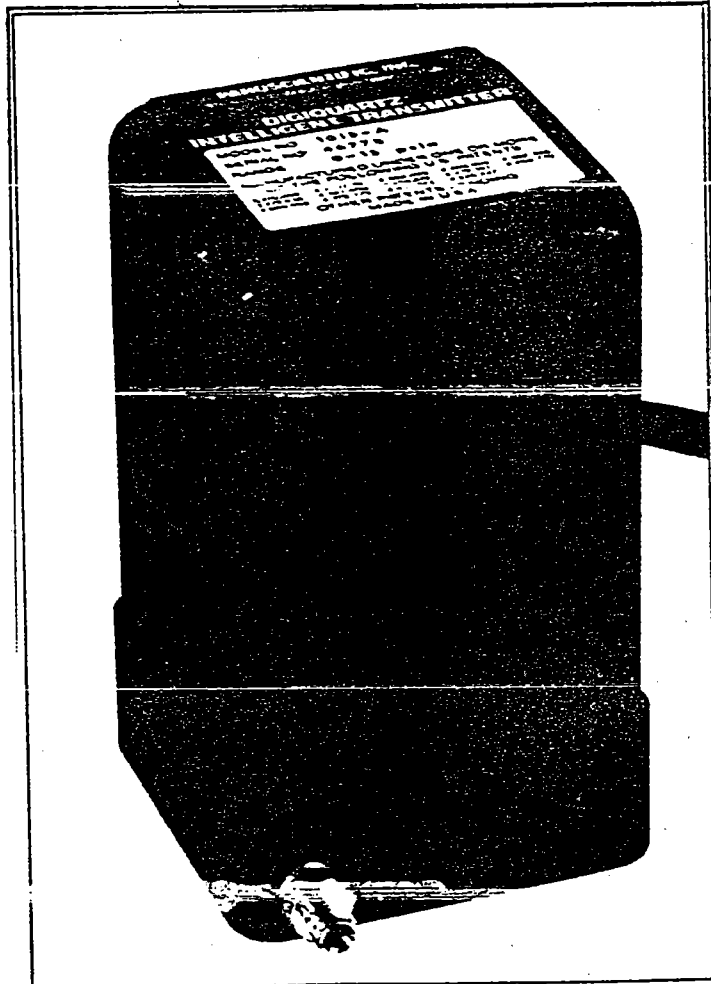


圖 5-1 史蒂芬 A-71 型自記水位計



The Handar Model 451A Pressure Sensor

圖 5-3 自動潮位站壓力式感應器

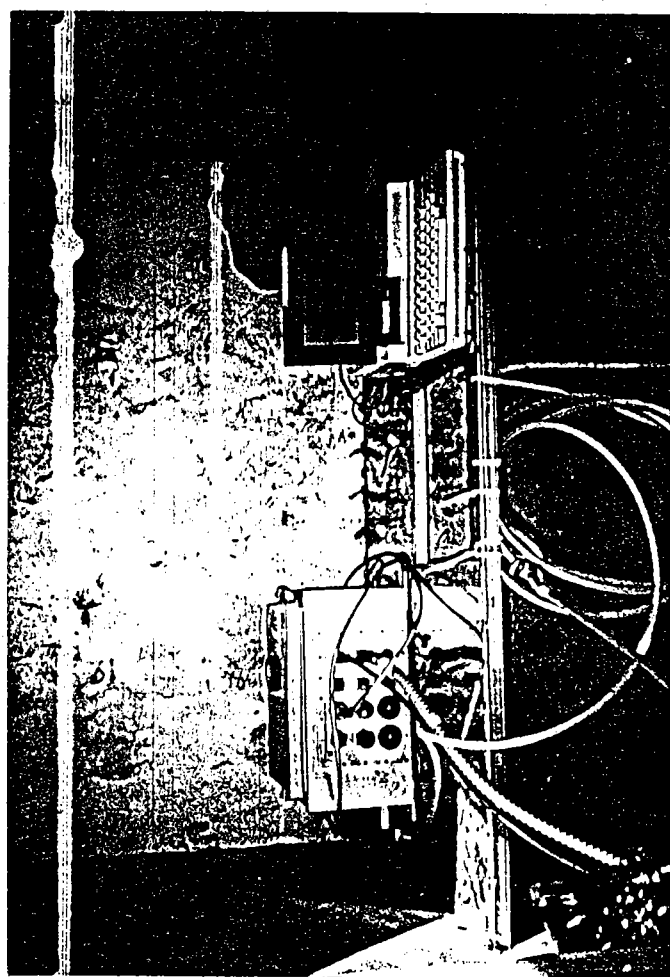
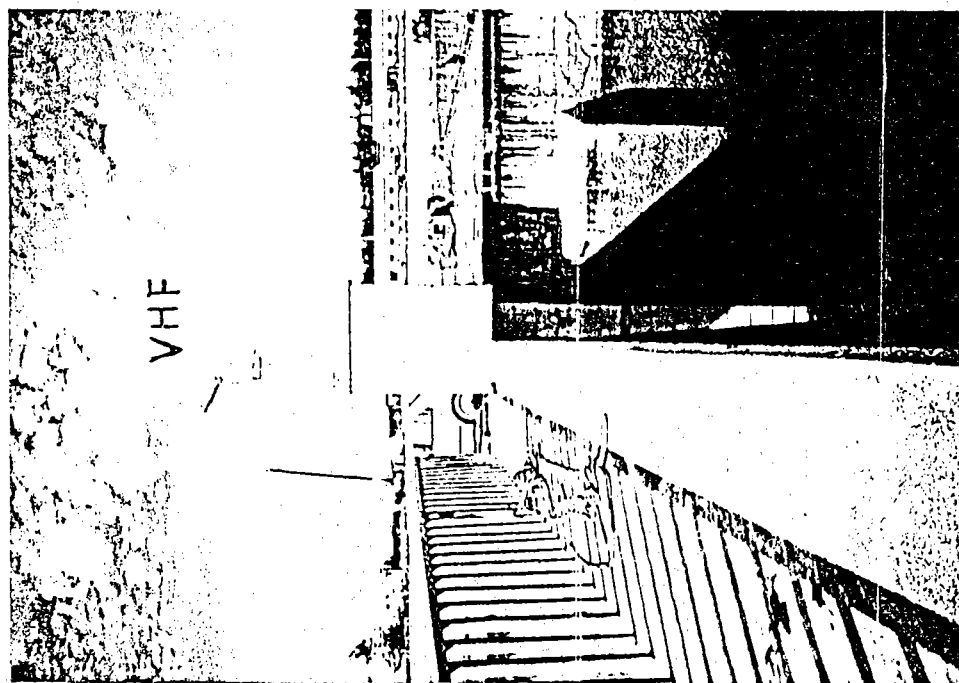
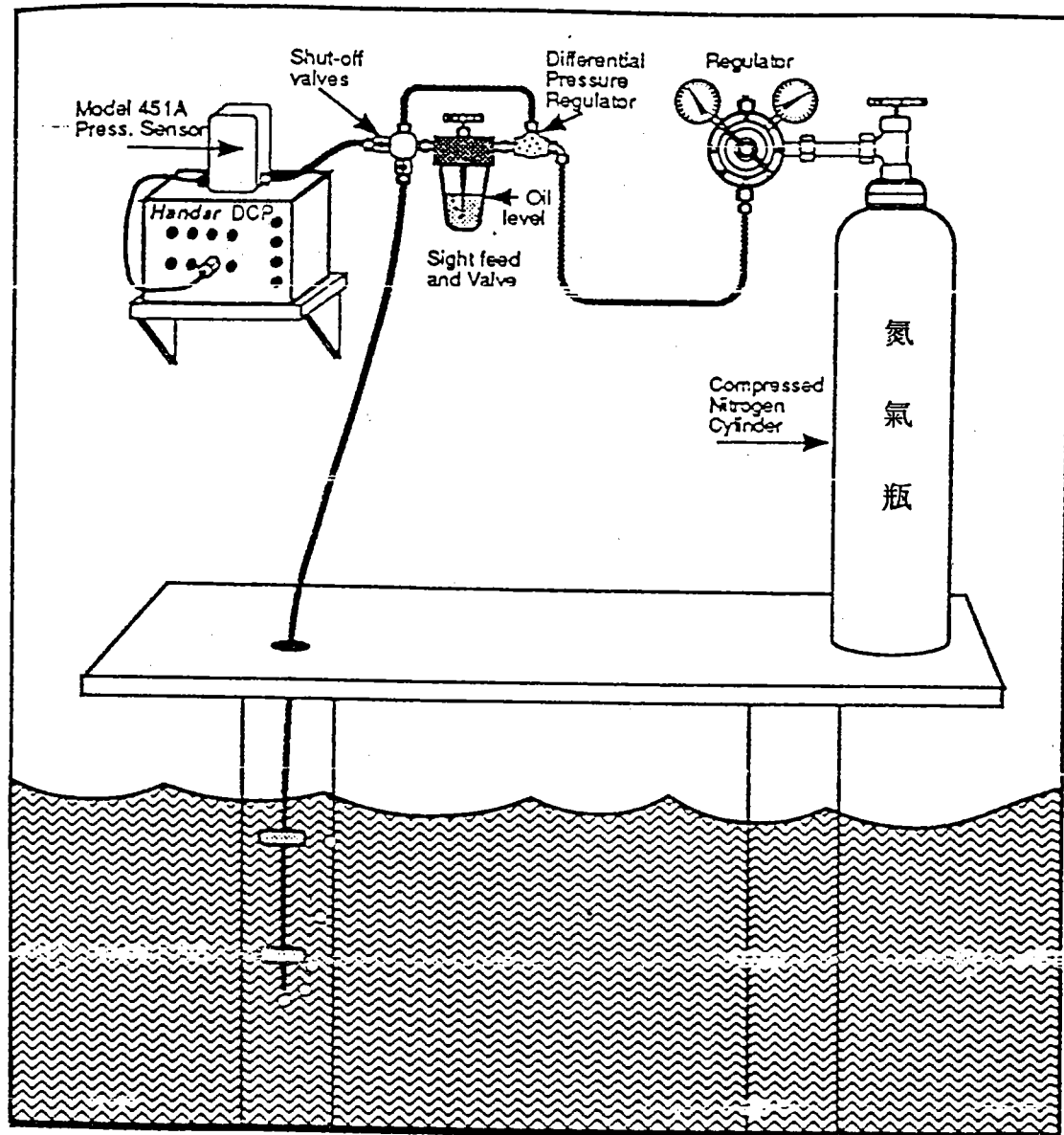
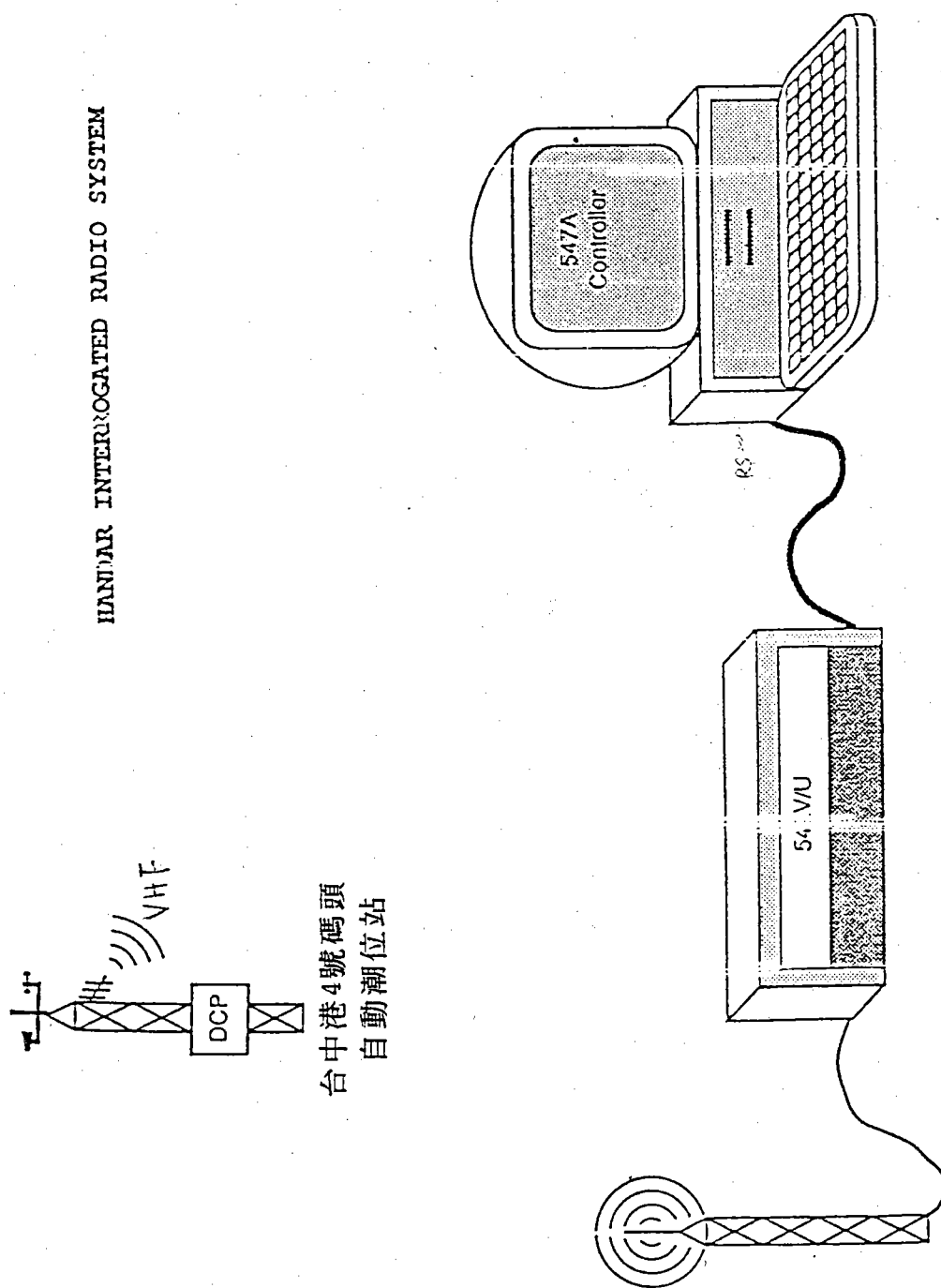


圖 5-4 本所設置台中港4號碼頭貯木池旁之自動潮位站



Sketch of bubble-type water depth measurement setup using a Model 451A Pressure Sensor and a DCP in place of a manometer.

圖 5-5 自動潮位站儀器裝置圖



本所五樓頂接收天線與509室接收器

圖 5-6 自動潮位站傳輸系統

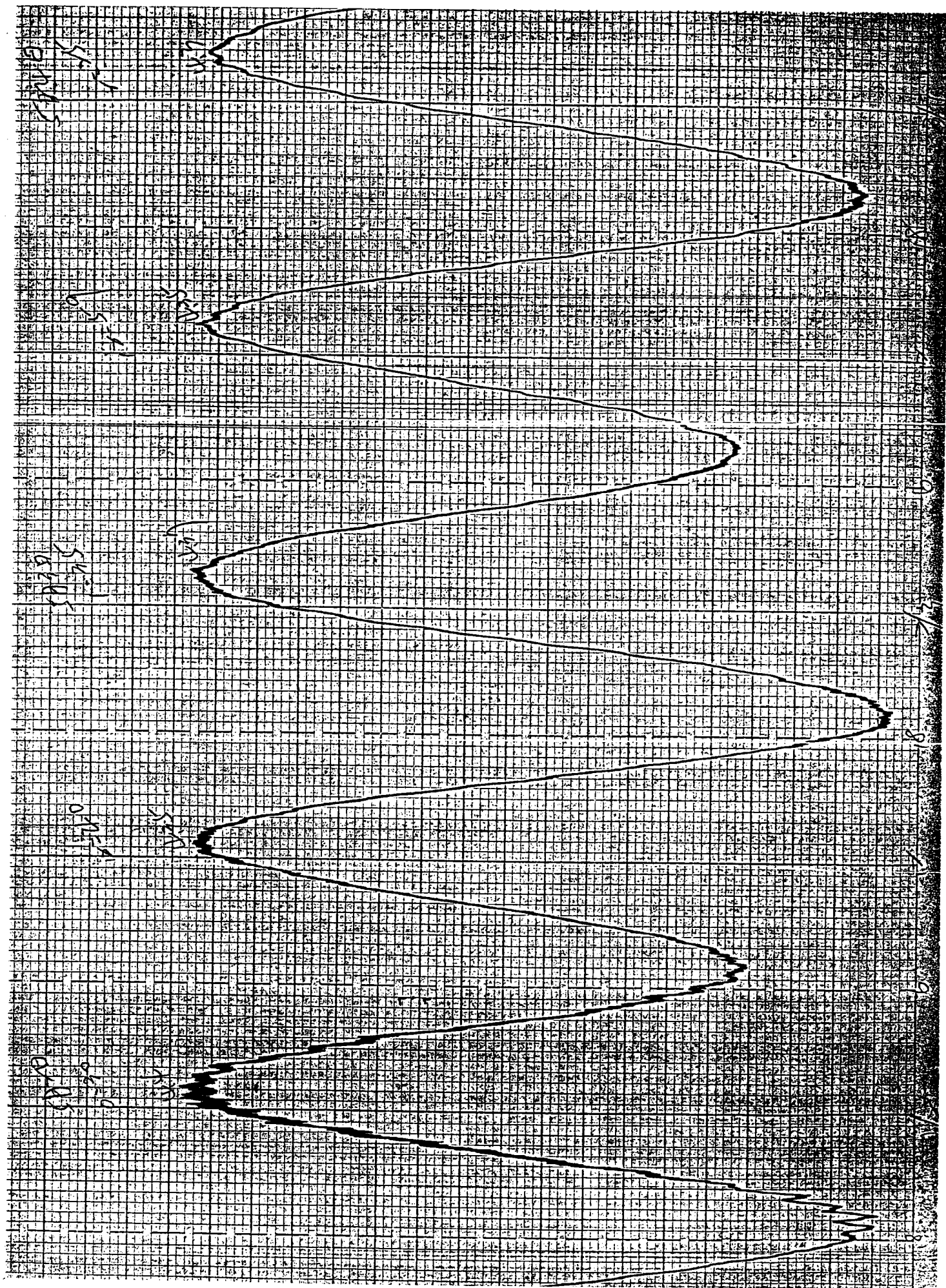


圖 5-7 史蒂芬A-71型自記水位計之記錄方式

附錄 5-1-1 潮位計規範

一. 收集器

1. 其有6個擴充槽

2. 含1片水晶式壓力計介面卡, 可連接水晶式水壓感應器

3. 含128K BYTE 讀寫記憶體

(1) 資料型式 : BINARY

(2) 轉輸速度 : 1800 DATA POINTS/MIN 其中一個DATA POINTS爲
2個BYTES

(3) 具有電源保護, 不因電源中斷而損失

4. 類比信號輸入

(1) 12BIT

(2) 解析度0.024%

(3) 輸入電壓0到5伏特

(4) 線性 $\pm 0.05\%$ FS@

(5) 精密度 $\pm 0.1\%$ FS@ 25°C; ± 100 ppm/°C FS

5. 時間穩定度 : ± 1 PPM/MONTH

6. 資料測量間距(DATA MEASUREMENT INTERVALS) : 1秒到18小時

7. 資料處理 : 可做平均、最大、最小、總量.....等

(AVERAGE, STANDARD DEVIATION, MINIMUM, MAXIMUMS, HISTOGRAM

-6 BINS AND 16 BINS, SENSOR DIFFERENCE, MEASUREMENT

DIFFERENCE, WIND ROSE, HISTOGRAM)

8. 電源 :

(1) 20安培小時, 12伏特可充電電池

(2) 太陽能板 9WATTS, 400MA

- 9.體積：寬41公分 x 高30公分 x 24公分
重量：25公斤
- 10.外殼料質：收集器爲不鏽鋼
- 11.操作溫度/溼度：-20℃到+50℃，100%

二．感應器

- 1.型式：水晶式
- 2.精密度：0.01%
- 3.解析度：0.0015% FS
- 4.使用溫度範圍：-54℃到85℃
- 5.體積：10.9公分 x 7.62公分 x 12.7公分
- 6.重量：0.016公斤
- 7.輸入：1/8 IN TUBE FITTING
- 8.使用電源：12V, 14mA
- 9.輸出：PARALLEL, 16-BIT

三．記錄方式

資料收集器可將資料儲存於讀寫記憶體中，可經由資料接收器接收處理。

- 1.記憶型式：BINARY
- 2.傳輸速度：1800 DATA POINTS/MIN
- 3.一個DATA POINTS爲二個BYTES
- 4.軟體須具有下列功能：(1)TRANSFER DATA FROM THE DCP TO A
DISKETTE
(2)FORMAT AND DISPLAY OF DATA

- (3) PRINT DATA
- (4) GRAPH DATA
- (5) CONVER TO A dBASE OR ASCII FORMAT
- (6) DEFINE REPORT FORMATS
- (7) TRANSFER DATA TO ANOTHER COMPUTER

四．資料接收器

- 1. 資料型式 : ASCII
- 2. 使用LCD顯示80字母, 25行及640 x 200BIT之圖型顯示
- 3. 使用電碼 : 可使用約6小時之可充電NICAD電池
- 4. 資料儲存 : 具1MBYTE BATTERY BACKED RAM, 及3₁/₂"軟式磁碟機
- 5. 體積 : 4.5cm x 17.5cm x 37.5xm
- 6. 重量 : 9公斤
- 7. 資料收集軟體 : 具POLL/MONITOR, CONFIGURATION AND INTERACTIVE
MODE

五．傳訊方式

資料收集器使用雙功VHF無線電, 將資料傳回中心, 且該VHF無線電裝置於資料收集器內, 中心亦具有雙功同頻VHF無線電機與資料接收器連接。

(1) 資料收集器VHF無線電 :

- 資料傳輸速度 : 1200BAUD
- 使用電源電壓 : +12.0±0.5VDC
- 使用電源電流 : 15mA
- 頻 率 : 150.8-174MHz
- 頻率穩定度 : ±5x10PPM
- 輸 出 功 率 : 1-2WATT(30-33dBm)

(2)資料收集器八木天線

頻 率 範 圍 : 30-50, 66-88, 120-144, 150-174MHz

阻 抗 : 50Ω

增 益 : 7.0dB

最大輸出功率 : 500WATT

抗 風 力 : 125MPH

體 積 : 0.91M x 1.04M

重 量 : 4.99公斤

(3)中心站VHF無線電

使 用 電 源 : 115VAC

輸 出 功 率 : 1-2WATT

體 積 : 8.9cm x 25.4cm x 43.2cm

頻 率 : 150.8-174MHz

頻率穩定度 : $\pm 5 \times 10\text{ppm}$

(4)中心站OMNI(全域)天線

頻 率 範 圍 : 118-138, 138-150, 150-160, 155-165,
164-174MHz

頻 寬 : 10MHz(150-174MHz)

VSWR : 1.5-1

阻 抗 : 50Ω

抗 風 力 : 100MPH

長 度 : 648cm

六. 潮位站站房

使用一分厚不鏽鋼製成。

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.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。
- 3.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。
- 4.湯麟武(1986) "波浪學綱要"。
- 5.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。
- 6.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。
- 7.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。
- 8.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。
- 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.Forrissrall, G.Z.(1978) "On the statistical distribution of wave heights in a storm", J. G. R., 83(c5), PP.2353~2358.
- 11.Goda Yoshimi (1985) "Random seas and design of maritime structures", Univ. of Tokyo Press.

12. Longuet-Higgins, M. S. (1952) "On the statistical distribution of the heights of seas wave", J.M.R., 11, PP.245~266
13. Longuet-Higgins, M.S., Stewart R.W. (1964) "Radiation Stresses in Water Waves; A Physical Discussion, With Applications", Deep-Sea Research, Vol.11, PP.529 ~ 562.
14. Longuet-Higgins, M. S. (1975) "On the 4 joint distribution of the periods and amplitudes of sea waves", J. G. R., Vol 80, No.18.
15. Longuet-Higgins, M. S. (1980) "On the distribution of the heights of sea waves : some effects of nonlinearity and finite band width" J.G.R., 85(c3), PP.1519~1523.