

觀音海域海氣象特分析

委託單位：自強工業科學技術服務社

執行單位：港灣技術研究所海岸工程組

計畫主持人：吳 基

協同主持人：簡仲璟

研究人員：廖慶堂

徐如娟

目 錄

目 錄	I
表 目 錄	II
圖 目 錄	VII
一、前言	1
二、風速、風向分析	5
1. 風資料蒐集概述	5
2. 觀音海域各月、各季風速、風向分佈	5
3. 風能分析比較	7
4. 風速過繼分析	7
三、波浪	33
1. 波浪資料蒐集概述	33
2. 永安(圓滿漁場)與觀音示性波高比較	33
3. 示性波高與風速相關分析	34
4. 觀音長期波浪統計分析	36
5. 颱風波浪	40
6. 頻譜分析	42
四、海流	88
1. 台灣海域流況	88
2. 實測資料解析	89
3. 實測資料極值	90
4. 相關分析	91
5. 綜合討論	91
五、結論	182
六、參考文獻	183

表 目 錄

表 2-1(a)	風速、風向聯合機率分佈(4-9月).....	10
表 2-1(b)	風速、風向聯合機率分佈(10-3月).....	10
表 2-1(c)	風速、風向聯合機率分佈(全年).....	11
表 2-2	觀音地區各月份風速、風能統計值.....	12
表 3-1(a)	波高出現機率分佈(1月).....	45
表 3-1(b)	波高出現機率分佈(2月).....	45
表 3-1(c)	波高出現機率分佈(3月).....	45
表 3-1(d)	波高出現機率分佈(4月).....	45
表 3-1(e)	波高出現機率分佈(5月).....	46
表 3-1(f)	波高出現機率分佈(6月).....	46
表 3-1(g)	波高出現機率分佈(7月).....	46
表 3-1(h)	波高出現機率分佈(8月).....	46
表 3-1(i)	波高出現機率分佈(9月).....	47
表 3-1(j)	波高出現機率分佈(10月).....	47
表 3-1(k)	波高出現機率分佈(11月).....	47
表 3-1(l)	波高出現機率分佈(12月).....	47
表 3-2	波高出現機率分佈(3,4月).....	48
表 3-3	波高出現機率分佈(5,6,7,8月).....	48

表 3-4	波高出現機率分佈(9,10月).....	48
表 3-5	波高出現機率分佈(11,12,1,2月).....	48
表 3-6	波高出現機率分佈(年平均).....	49
表 3-7	各月份波高分佈百分比.....	50
表 3-8	各種波高週期條件之發生百分比.....	51
表 3-9(a)	1月波高、週期聯合分佈(%).....	52
表 3-9(b)	2月波高、週期聯合分佈(%).....	52
表 3-9(c)	3月波高、週期聯合分佈(%).....	52
表 3-9(d)	4月波高、週期聯合分佈(%).....	53
表 3-9(e)	5月波高、週期聯合分佈(%).....	53
表 3-9(f)	6月波高、週期聯合分佈(%).....	53
表 3-9(g)	7月波高、週期聯合分佈(%).....	54
表 3-9(h)	8月波高、週期聯合分佈(%).....	54
表 3-9(i)	9月波高、週期聯合分佈(%).....	54
表 3-9(j)	10月波高、週期聯合分佈(%).....	55
表 3-9(k)	11月波高、週期聯合分佈(%).....	55
表 3-9(l)	12月波高、週期聯合分佈(%).....	55
表 3-10	波高、週期聯合分佈(3,4月).....	56
表 3-11	波高、週期聯合分佈(5,6,7,8月).....	56
表 3-12	波高、週期聯合分佈(9,10月).....	56

表 3-13	波高、週期聯合分佈(11,12,1,2月).....	57
表 3-14	波高、週期聯合分佈(年平均).....	57
表 3-15(a)	1月份波高平均過繼概率(%).....	58
表 3-15(b)	2月份波高平均過繼概率(%).....	58
表 3-15(c)	3月份波高平均過繼概率(%).....	58
表 3-15(d)	4月份波高平均過繼概率(%).....	59
表 3-15(e)	5月份波高平均過繼概率(%).....	59
表 3-15(f)	6月份波高平均過繼概率(%).....	59
表 3-15(g)	7月份波高平均過繼概率(%).....	60
表 3-15(h)	8月份波高平均過繼概率(%).....	60
表 3-15(i)	9月份波高平均過繼概率(%).....	60
表 3-15(j)	10月份波高平均過繼概率(%).....	61
表 3-15(k)	11月份波高平均過繼概率(%).....	61
表 3-15(l)	12月份波高平均過繼概率(%).....	61
表 3-16	波高平均過繼概率(3,4月).....	62
表 3-17	波高平均過繼概率(5,6,7,8月).....	62
表 3-18	波高平均過繼概率(9,10月).....	62
表 3-19	波高平均過繼概率(11,12,1,2月).....	63
表 3-20	波高平均過繼概率(年平均).....	63
表 3-21(a)	各波高區間內之波向分佈機率(4月-9月).....	64

表 3-21(b)	各波高區間內之波向分佈機率(10月-3月)	64
表 3-21(c)	各波高區間內之波向分佈機率(年平均)	64
表 3-22	颱風波浪之設計波高與週期以及其淺化至水深 13公尺處之波高及波向	65
表 4-1	海流測站經緯度表	93
表 4-2	實測海流相關資料表	93
表 4-3	實測海流最大值表	94
表 4-4(a)~(m)	實測海流流向流速聯合機率分配 (單一測站, 單一時間)	95-107
表 4-4(n)~(q)	實測海流流向流速聯合機率分配 (同一測站, 歷次紀錄併計)	108-111
表 4-4(r)	實測海流流向流速聯合機率分配 (17米水深測站紀錄併計)	112
表 4-4(s)	實測海流流向流速聯合機率分配 (21米水深測站紀錄併計)	113
表 4-4(t)	實測海流流向流速聯合機率分配 (所有測站紀錄併計)	114

圖 目 錄

圖 1.1	計畫碼頭設置位置圖.....	4
圖 2.1(a)	風速、風向歷時圖(冬季).....	13
圖 2.1(b)	風速、風向歷時圖(夏季).....	14
圖 2.2(a)	1月風玫瑰圖.....	15
圖 2.2(b)	2月風玫瑰圖.....	15
圖 2.2(c)	3月風玫瑰圖.....	15
圖 2.2(d)	4月風玫瑰圖.....	16
圖 2.2(e)	5月風玫瑰圖.....	16
圖 2.2(f)	6月風玫瑰圖.....	16
圖 2.2(g)	7月風玫瑰圖.....	17
圖 2.2(h)	8月風玫瑰圖.....	17
圖 2.2(i)	9月風玫瑰圖.....	17
圖 2.2(j)	10月風玫瑰圖.....	18
圖 2.2(k)	11月風玫瑰圖.....	18
圖 2.2(l)	12月風玫瑰圖.....	18
圖 2.2(m)	夏季風玫瑰圖.....	19
圖 2.2(n)	冬季風玫瑰圖.....	19
圖 2.2(o)	年平均風玫瑰圖.....	19

圖 2.3(a)	1 月風速過繼發生百分比.....	20
圖 2.3(b)	2 月風速過繼發生百分比.....	21
圖 2.3(c)	3 月風速過繼發生百分比.....	22
圖 2.3(d)	4 月風速過繼發生百分比.....	23
圖 2.3(e)	5 月風速過繼發生百分比.....	24
圖 2.3(f)	6 月風速過繼發生百分比.....	25
圖 2.3(g)	7 月風速過繼發生百分比.....	26
圖 2.3(h)	8 月風速過繼發生百分比.....	27
圖 2.3(i)	9 月風速過繼發生百分比.....	28
圖 2.3(j)	10 月風速過繼發生百分比.....	29
圖 2.3(k)	11 月風速過繼發生百分比.....	30
圖 2.3(l)	12 月風速過繼發生百分比.....	31
圖 2.3(m)	年平均風速過繼發生百分比.....	32
圖 3.1	永安、觀音兩測站示性波高逐時比較(3,4 月)	66
圖 3.2	永安、觀音兩測站示性波高逐時比較(9,10 月)	67
圖 3.3	風速與波高之相關性(9 月).....	68
圖 3.4	風速與波高之相關性(11 月).....	68
圖 3.5	波高與週期之相關性(9 月).....	69
圖 3.6	波高與週期之相關性(11 月).....	69

圖 3.7	風速與波高之相關性(3月).....	70
圖 3.8	風速與波高之相關性(7月).....	70
圖 3.9	波高與週期之相關性(3月).....	71
圖 3.10	波高與週期之相關性(7月).....	71
圖 3.11	示性波高及機率分佈圖(3,4月).....	72
圖 3.12	示性波高及機率分佈圖(5,6,7,8月).....	73
圖 3.13	示性波高及機率分佈圖(9,10月).....	74
圖 3.14	示性波高及機率分佈圖(11,12,1,2月).....	75
圖 3.15	示性波高及機率分佈圖(年平均).....	76
圖 3.16(a)	平均波高過繼百分比(1月).....	77
圖 3.16(b)	平均波高過繼百分比(2月).....	77
圖 3.16(c)	平均波高過繼百分比(3月).....	78
圖 3.16(d)	平均波高過繼百分比(4月).....	78
圖 3.16(e)	平均波高過繼百分比(5月).....	79
圖 3.16(f)	平均波高過繼百分比(6月).....	79
圖 3.16(g)	平均波高過繼百分比(7月).....	80
圖 3.16(h)	平均波高過繼百分比(8月).....	80
圖 3.16(i)	平均波高過繼百分比(9月).....	81
圖 3.16(j)	平均波高過繼百分比(10月).....	81
圖 3.16(k)	平均波高過繼百分比(11月).....	82

圖 3.16(1)	平均波高過繼百分比(12月).....	82
圖 3.17	平均波高過繼百分比(春季).....	83
圖 3.18	平均波高過繼百分比(夏季).....	83
圖 3.19	平均波高過繼百分比(秋季).....	84
圖 3.20	平均波高過繼百分比(冬季).....	84
圖 3.21	平均波高過繼百分比(年平均).....	85
圖 3.22	觀音海域波浪(湧浪)之頻譜.....	86
	(括號中的波高 H 指 0.1Hz 以下的水位能量)	
圖 3.23	觀音波浪波譜與通用型 JONSWAP 波譜之比較	87
圖 3.24	觀音波浪波譜與通用型 P-M 波譜之比較.....	87
圖 4.1	海流測站位置.....	115
圖 4.2	觀測儀器圖.....	116
圖 4.3(a)~(1)	.....	117-135
	實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖	
圖 4.4(a)~(1)	.....	136-147
	實測海流流速及流向統計直方圖	
圖 4.5(a)~(1)	.....	148-153
	實測海流玫瑰圖	
圖 4.6(a)~(1)	.....	154-165
	海流能譜密度圖	
圖 4.7(a)~(1)	.....	166-179
	海流累進向量(PVD 圖)	
圖 4.8	不同測站海流相關係數.....	180
圖 4.9	沿岸流速分量與水位相關分析圖.....	181

一、前言

1. 計畫背景說明

本計畫之籌辦緣起飛馳有限公司--FRITZ COMPANIES (TAIWAN) LTD.所提出之需求，擬對於在桃園觀音附近海域水深十三米處興建一離岸泊船設施作一可行性之評估。該泊船設施預定地如附圖 1-1 所示。基本之需求為能停泊 5,000 ~ 15,000 噸左右的化學船，能將由國外輸入之液態化學原料經由管線輸送至觀音工業區內的工廠使用。由於台灣北部海域冬季受東北季風吹襲，風急浪高，是否有足夠的工作天數達到原料不中斷的理想，必需有科學的分析與評估。另外在人口密度高的北部海域設置結構物，裝卸液態化學物質，對於環境的衝擊也需加以評估，故飛馳公司委託自強工業科學技術服務社辦理觀音海域海氣象調查研究。

港灣技術研究所曾於民國七十一、七十二及民國八十年至八十三年分別在桃園永安、觀音、許厝港各海域作過海氣象的實地觀測，得到許多寶貴的資料，且有部份觀測站離預定設置離岸靠泊設施的所在相去不遠，為目前能蒐集到的最接近的測站資料。因此，自強工業科學技術服務社乃將部份的研究內容轉託港灣技術研究所辦理。計畫名稱定為「觀音海域海氣象特性分析」，計畫執行期間自民國八十四年四月十五日至八十五年二月二十八日止。研究經費計新台幣柒拾萬元整。

2. 工作項目及內容

(1) 風速站觀測及風向風速統計分析

由於觀音海域實測之風及浪資料均屬間斷施測，缺乏長期連續之紀錄。在作長期海、氣象狀況描述時，有所不足。因此決定在觀音工業區污水處理廠頂樓自設風速測站，作連續一年的觀測。所得之數據與中正機場氣象台同

時間紀錄作相關分析，找到其關係後可用中正氣象台風資料推估觀音海域海上的風狀況，並可用於海上波浪、波候的推算。

整個風資料之蒐集整理分析包括以下各項工作：

1. 蒐集整理觀音工業區附近的舊有風速、風向資料。
2. 蒐集本計畫所設置風速站的風速、風向資料。
3. 分析本計畫風速站實測值與其他地區參考資料之相關性。
4. 推算觀音地區風之長期資料。
5. 求出風速、風向頻度表及風玫瑰圖。
6. 繪製風速、風向歷時曲線。
7. 分析強風持續時間發生頻度。

(2)波浪

波浪部份，蒐集本所及其他單位在觀音、永安等地實測的資料，分析相關性，並配合長期風觀測資料作下列分析

1. 風與波浪之相關函數
2. 長期波浪之推算
3. 波高、週期頻度表
4. 波高持續發生機率
5. 波譜分析

(3)海流

海流之分析以分析港研所在觀音及許厝港等海域實測之資料為主，計十三次觀測紀錄，其位置包括預定靠泊設施之二側，均為民國八十一年一月至八十三年四月間，製作並分析下列各統計圖。

1. 時間序列圖

2. 沿岸、向岸流速分量圖

3. 流速、流向統計直方圖

4. 海流玫瑰圖

5. 海流能譜圖

6. P.V.D 圖

(4) 颱風波浪推算

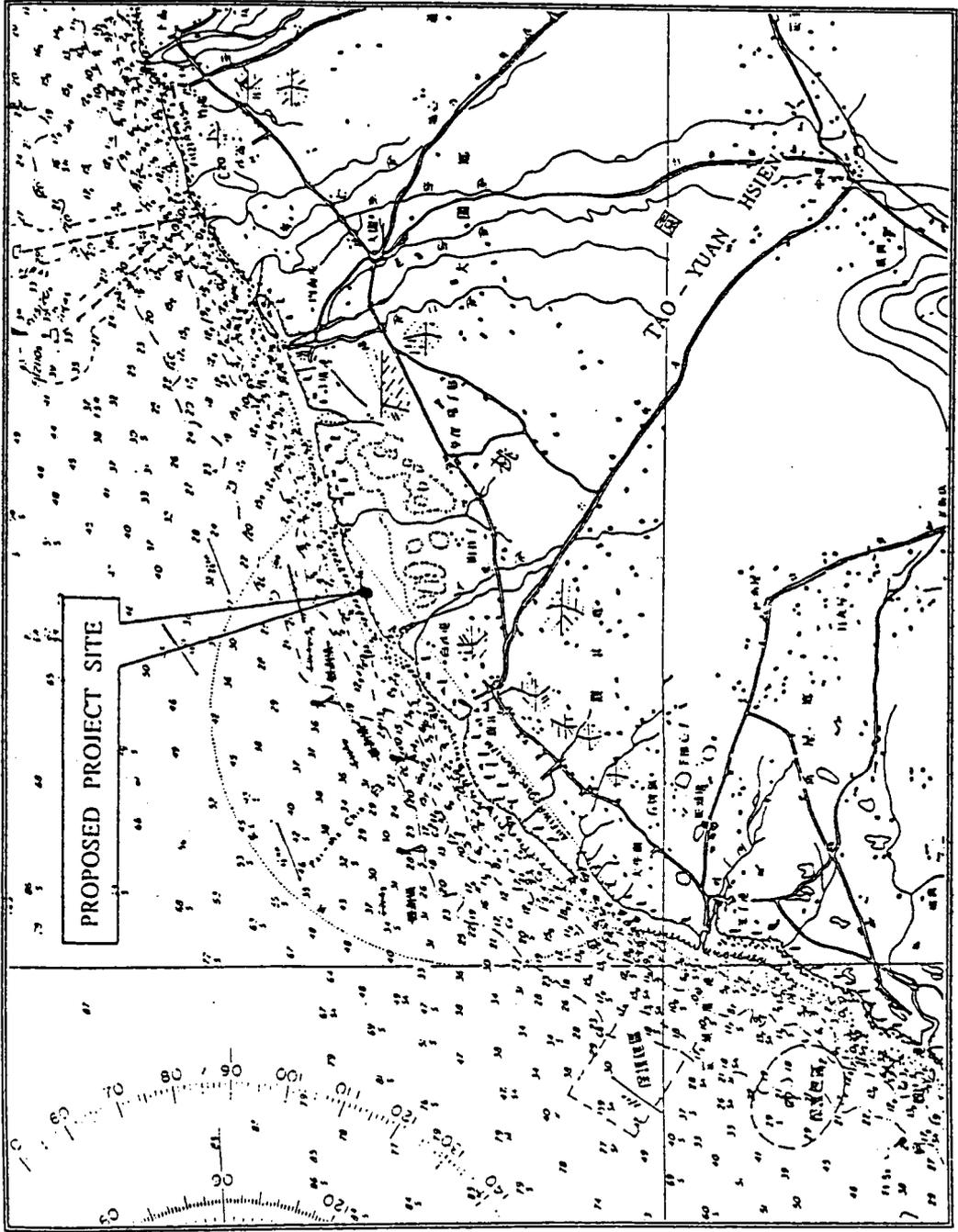


圖 1.1 計畫碼頭設置位置圖

二、風速、風向分析

(Wind speed and direction analysis)

1. 風資料蒐集概述

在本計畫之研究調查區域內並無合適的近岸風場資料，經訪查後只有中正機場(C.K.S.)有非常完整之風速、風向記錄，且其與本計畫調查區域接近，受東北季風之影響具有相似之特性，因此本計畫先以中正機場的風場資料為基礎，經由適當的換算公式求得觀音海域的風場資料，以便對計畫區域的風場特性有概略的瞭解。

由於考慮中正機場之風場受地形效應影響，其風速可能較計畫區域為低，風向分佈也可能較散亂，因此本計畫另於觀音工業區內之污水處理廠樓頂設立測風儀(anemometer)（如後照片所示），於1995年5月下旬進行觀測，預訂觀測一年，其結果將再與中正機場的資料進行比較分析。

2. 觀音海域各月、各季風速、風向分佈

依民航局中正機場提供之1979年1月至1995年8月之風力資料其風速儀高度為10公尺，每隔1小時觀測1次，每次觀測該時前10分鐘與後10分鐘的風場資料，由其中挑選最大2分鐘的平均值作為該小時之風速、風向資料，圖2.1為其風速風向歷時曲線之範例。

根據Simiu&Scanlan的風速垂直分佈研究[1]，風速與高度 z 之關係通常以下式表示

$$\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{Z_g}{10} \right)^\alpha \quad 0 \leq z \leq Z_g \quad \dots\dots(2-1)$$

其中 V_z 為高度 z 之風速， V_{10} 為10公尺高之風速， Z_g 為梯度高 (gradient height)， α 為常數，隨地面糙度(roughness)增加而遞

增，地面糙度依地況分為A,B,C及D四類。當風速隨高度增加至梯度高後，保持均分佈，其速度稱為梯度風速。今利用(2-1)式將中正機場的風速換算至觀音海岸地區的風速，其中中正機場的地況符合C類(平坦開闊之地面或草原)，而觀音海地區的地況則符合D類(平坦無障礙之海岸地區)。此外根據美國陸軍工程兵團(U.S.Army Corps. of Engineers,1981)海面風速陸上風速以下式修正

$$V_w = 1.1V_L \dots\dots\dots(2-2)$$

其中 V_w 為海面風速， V_L 為陸上風速。經由(2-1)式及(2-2)式可將中正機場的風速換算至觀音外海(本計畫區)的風速，求算結果發現觀音外海風速為中正機場的1.2965倍。若再考慮2-3秒陣風風速，則利用Sachs的研究結果[2]求算觀音外海的2-3秒陣風風速可達中正機場10分鐘平均風速的1.852倍。由於我國的風速觀測一般採用10分鐘平均風速，因此本報告將以觀音外海海域10分鐘平均風速、風向進行統計分析。

本海域各月份平均的風玫瑰圖(rose diagram)如圖2.2；由圖中顯示本海域冬季月份(10月至翌年3月)風向大致分佈於NNE與NE佔50%以上，其中10、11及12月以NE出現百分比比較大；1、2及3月則以NNE稍大。風速分佈大部份小於蒲級風速5級(7.9公尺/秒~10.7公尺/秒)其次為6級風(10.7公尺/秒~13.8公尺/秒)，再其次為7級風(13.8公尺/秒~17.1公尺/秒)，而7級風以上所佔百分比非常微小，不超過1.65%(10月份)，其中風速大於4級所佔百分比約57%。夏季月份(4月至9月)，風向分佈較散亂，其中4月及9月主要風向仍是NE，其原因是每年春夏及夏秋之際東北季風對本海域(台灣海峽北部)仍具相當大之影響力。6月及7月主要風向為西南向屬明顯的西南季風型態，風速分佈大部份小於5級風，其中風速大於4級所佔百分比不超過30%與冬季相較明顯偏小。將每年之冬、夏季及全體資料之風速、風向聯合分佈整理如表2-1。表中顯示夏季主要風向雖然是NE但其分佈較分散；冬季風向分佈較集中大致介於NNE至ENE之間約佔67.95%。夏季風速分佈大部份小於4級風約佔56.21%，但是超過7級風的百分比為1.49%較冬季的0.99%高，此可能是夏季颱風

所造成：冬季風速分佈主要集中於5級風約29%，小於4級風所佔百分比約29.81%較夏季明顯少很多。

3. 風能(Wind energy)分析比較

本文中表 2-2 中的風能是依下式計算

$$E(n) = \sum_{i=1}^k [WS_i(n)]^2 \quad n = 1, 2, 3, \dots, 16 \quad (2-3)$$

$$\bar{E} = \sum_{n=1}^{16} E(n)$$

上式中 $E(n)$: n 方向風能 (n=1 表 NE; n=2 表 NE; n=16 表 N)

$WS(n)$: n 方向的風速 (m/s)

k : 資料個數

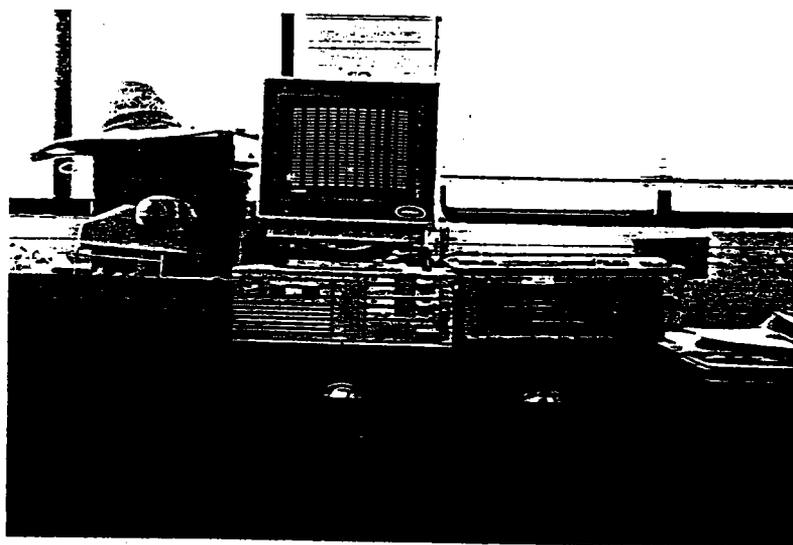
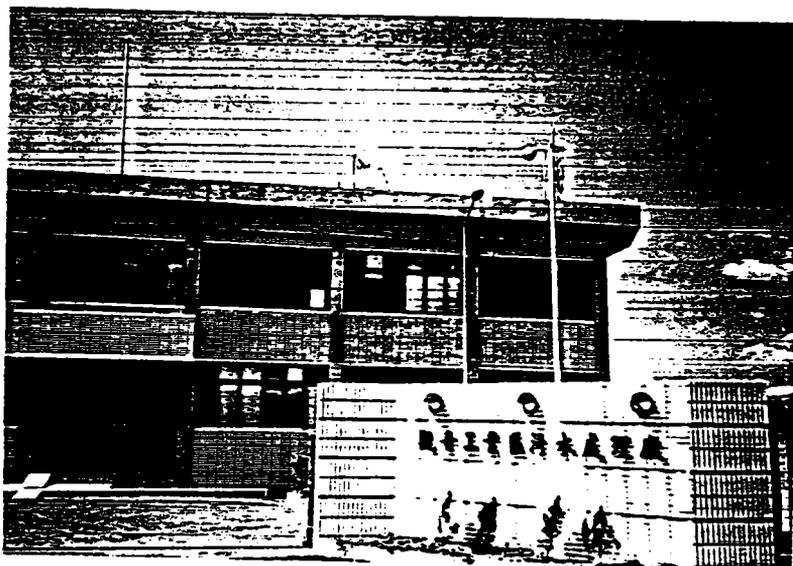
\bar{E} : 總風能

在本文中夜時為零點至6點及18點至24點，而晝時為6點至18點。由表2-2中可發現，由於受到動量傳遞作用晝時的風能較夜時為大，尤其是夏季此況更明顯(晝時風能為夜時風能2倍以上)。此外由各月份晝、夜時風能總和而言，全年以10月風能最大，5月風能最小，冬季風能較夏季為大，可達2倍以上。

4、風速過繼分析(Persistency analysis)

本站各月的風速過繼發生百分比如圖2-3。圖中橫座標為風速值(單位為公尺/秒)縱座標為風速大於某一定值，且持續發生的時間(延時)超過某一設定值的發生百分比(單位為%)。本文中分別

採取6、12、18、及24小時等4種延時設定值；風速則取2、6、8、10、12及14公尺/秒等5種風速設定值，進行迴歸分析。圖中曲線為其二次迴歸結果，各延時設定值的結果分別於各圖中以(A)、(B)、(C)及(D)加以區別，而其90%的信賴區間(confidence interval)則以垂直短線標示。以圖2.3k為例11月份風速大於6公尺/秒，且持續發生24小時以上(即延時設定值為24小時)的發生百分比高達60%(參考該圖中棋座標風速值6公尺/秒，延時24小時的(D)圖部份的縱座標)，若同上述的風速及延時條件於圖2.3H中8月份的發生百分比則僅10%，顯示冬季月份有較大的風速過繼百分比值。對觀音海域而言，風速5級以上且持續時間6小時以上者約佔12%，參考中央氣象局陳正政等之「台灣海域強風特性之分析及風力預報研究」報告中[3]指出桃園風速5級以上之盛行強風有95%之持續發生時間在3小時以內，而持續6小時及以上者只佔5%。此較觀音海域為小，這是因為桃園風速站在陸上，風速受地形及地表摩擦影響，使其風速及持續性均降低所致。因此本報告中觀音海域的風場特性分析結果，應用到該海域的風力設計是屬合理可信的。



觀音風速、風向觀測站照片

風速 (m/s)	0.0-3.3	3.3-5.4	5.4-7.9	7.9-10.7	10.7-13.8	13.8-17.1	17.1-	Total
風向								
N	1.26	1.98	1.46	2.56	1.15	0.33	0.13	8.87
NNE	1.17	1.91	1.63	3.51	2.05	0.96	0.20	11.42
NE	0.75	1.51	1.38	2.48	1.14	0.45	0.15	7.85
ENE	1.74	1.83	0.94	1.41	0.72	0.56	0.35	7.56
E	1.94	1.17	0.34	0.28	0.11	0.06	0.03	3.93
ESE	2.95	2.03	0.12	0.05	0.01	0.00	0.00	5.16
ES	3.97	2.33	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	6.42
SSE	3.28	2.69	0.40	0.10	0.02	0.01	0.01	6.50
S	1.83	2.07	0.85	0.56	0.15	0.06	0.02	5.53
SSW	1.60	1.92	1.20	2.21	1.12	0.63	0.22	8.90
SW	1.23	1.27	1.05	2.18	1.22	0.75	0.28	7.97
WSW	1.21	1.45	1.24	1.02	0.25	0.08	0.05	5.31
W	0.85	1.57	0.68	0.16	0.01	0.01	0.00	3.28
WNW	0.98	1.70	0.33	0.07	0.02	0.01	0.01	3.12
NW	0.80	1.20	0.26	0.10	0.03	0.01	0.01	2.42
NNW	1.63	2.37	0.93	0.62	0.12	0.04	0.04	5.74
Total	27.19	29.02	12.89	17.34	8.10	3.97	1.49	100.00

表 2-1(a) 風速、風向聯合機率分佈(4-9月)

風速 (m/s)	0.0-3.3	3.3-5.4	5.4-7.9	7.9-10.7	10.7-13.8	13.8-17.1	17.1-	Total
風向								
N	0.86	2.22	2.58	7.98	5.59	2.13	0.25	21.60
NNE	0.81	2.32	3.09	10.06	9.11	4.74	0.54	30.67
NE	0.55	1.68	2.62	6.42	3.28	1.04	0.10	15.68
ENE	0.74	1.74	1.41	1.69	0.67	0.23	0.03	6.49
E	0.81	0.65	0.19	0.14	0.05	0.02	0.01	1.87
ESE	1.19	1.06	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	2.34
ES	1.60	0.83	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	2.50
SSE	1.32	0.63	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	2.05
S	0.72	0.36	0.07	0.05	0.01	0.00	0.00	1.20
SSW	0.57	0.32	0.12	0.13	0.06	0.03	0.01	1.23
SW	0.46	0.22	0.11	0.12	0.05	0.04	0.01	1.00
WSW	0.61	0.48	0.14	0.08	0.01	0.01	0.00	1.32
W	0.57	0.71	0.14	0.03	0.00	0.01	0.00	1.45
WNW	0.60	0.77	0.13	0.05	0.01	0.01	0.00	1.57
NW	0.57	0.74	0.22	0.13	0.02	0.01	0.01	1.70
NNW	1.10	2.01	1.49	1.96	0.57	0.15	0.04	7.32
Total	13.08	16.73	12.50	28.89	19.42	8.39	0.99	100.00

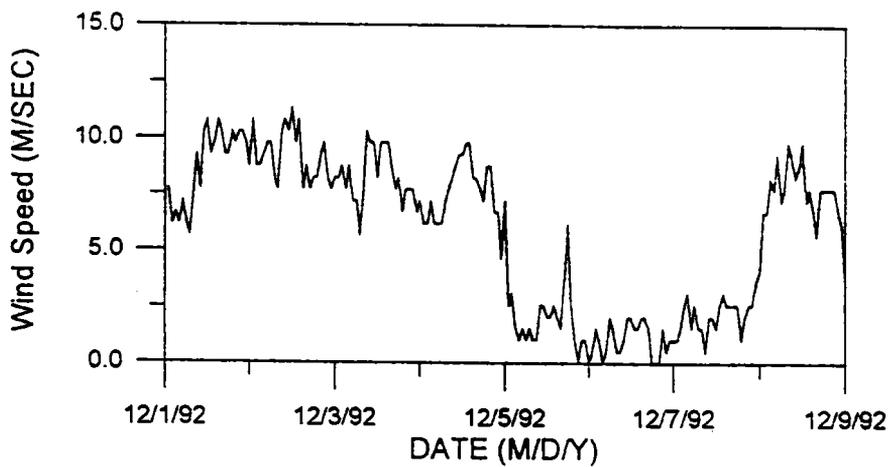
表 2-1(b) 風速、風向聯合機率分佈(10-3月)

風速 (m/s)	0.0-3.3	3.3-5.4	5.4-7.9	7.9-10.7	10.7-13.8	13.8-17.1	17.1-	Total
風向								
N	1.06	2.10	2.01	5.23	3.33	1.22	0.19	15.14
NNE	0.99	2.11	2.35	6.74	5.53	2.82	0.37	20.90
NE	0.65	1.59	1.99	4.42	2.19	0.74	0.12	11.71
ENE	1.25	1.78	1.17	1.55	0.70	0.39	0.19	7.03
E	1.38	0.92	0.27	0.21	0.08	0.04	0.02	2.92
ESE	2.08	1.56	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	3.78
ES	2.80	1.59	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	4.49
SSE	2.31	1.68	0.23	0.07	0.01	0.01	0.00	4.31
S	1.28	1.23	0.46	0.31	0.08	0.03	0.01	3.40
SSW	1.09	1.13	0.67	1.18	0.60	0.34	0.12	5.12
SW	0.85	0.75	0.59	1.15	0.64	0.40	0.15	4.54
WSW	0.91	0.97	0.70	0.56	0.13	0.05	0.03	3.34
W	0.71	1.15	0.41	0.09	0.01	0.01	0.00	2.38
WNW	0.80	1.25	0.23	0.06	0.01	0.01	0.01	2.36
NW	0.69	0.97	0.24	0.12	0.02	0.01	0.01	2.06
NNW	1.37	2.19	1.21	1.28	0.34	0.09	0.04	6.52
Total	20.24	22.97	12.70	23.03	13.68	6.15	1.25	100.00

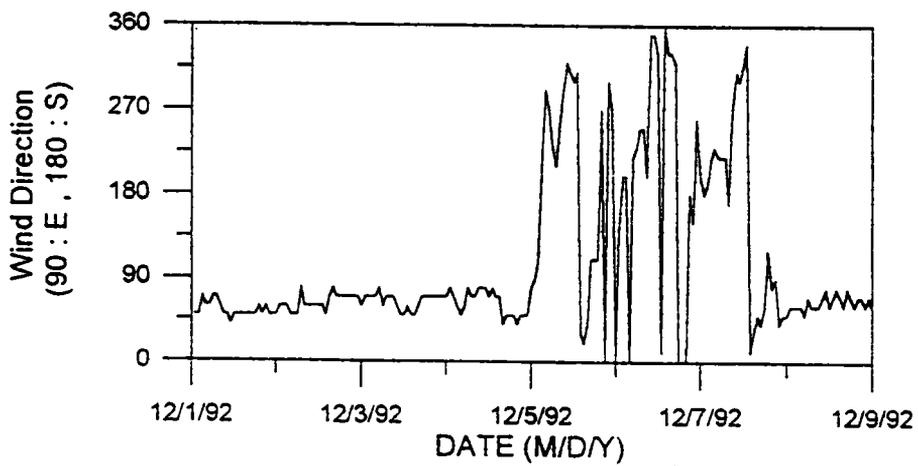
表 2-1(c) 風速、風向聯合機率分佈(全年)

月份	風速區間 (公尺/秒)							風能 (公尺/秒) ³ * 10 ²		
	0.0-3.3	3.3-5.4	5.4-7.9	7.9-10.7	10.7-13.8	13.8-17.9	17.9-	夜時	晝時	合計
1	12.87	16.82	12.48	29.57	20.16	7.56	0.55	280	320	620
2	13.67	18.56	13.70	28.48	18.06	6.91	0.62	240	270	530
3	18.48	21.67	14.02	25.84	14.04	5.36	0.63	210	270	500
4	26.73	27.24	13.48	19.07	9.42	3.66	0.45	150	210	360
5	30.97	28.48	12.97	17.92	6.55	2.57	0.58	120	200	320
6	27.25	30.82	12.04	15.92	7.70	4.55	1.74	120	260	380
7	27.49	32.18	12.98	14.19	7.04	4.12	2.03	110	260	380
8	27.67	29.82	12.45	15.73	7.70	4.29	2.33	150	260	420
9	22.77	25.38	13.41	21.45	10.39	4.68	1.90	180	270	460
10	12.04	15.23	11.39	29.59	19.96	10.14	1.62	270	400	680
11	9.99	13.62	11.25	29.78	22.13	11.47	1.76	310	390	710
12	11.42	14.38	12.07	29.99	22.22	9.10	0.86	290	380	670

表 2-2 觀音地區各月份風速、風能統計值

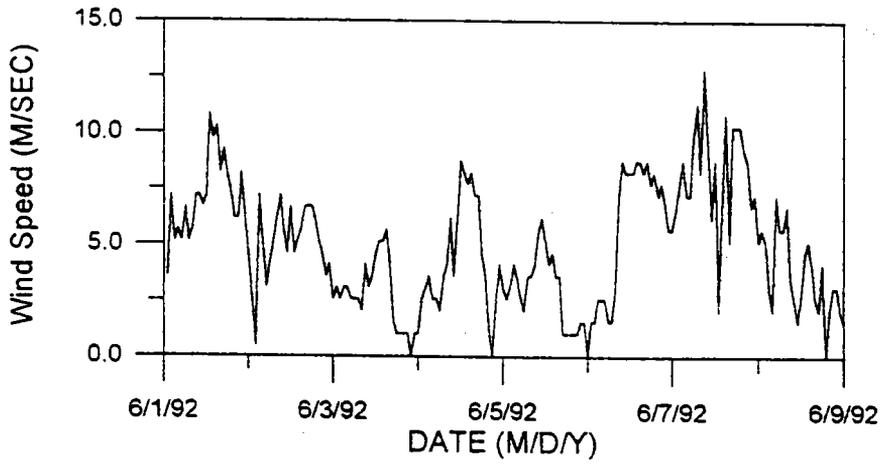


(a)風速

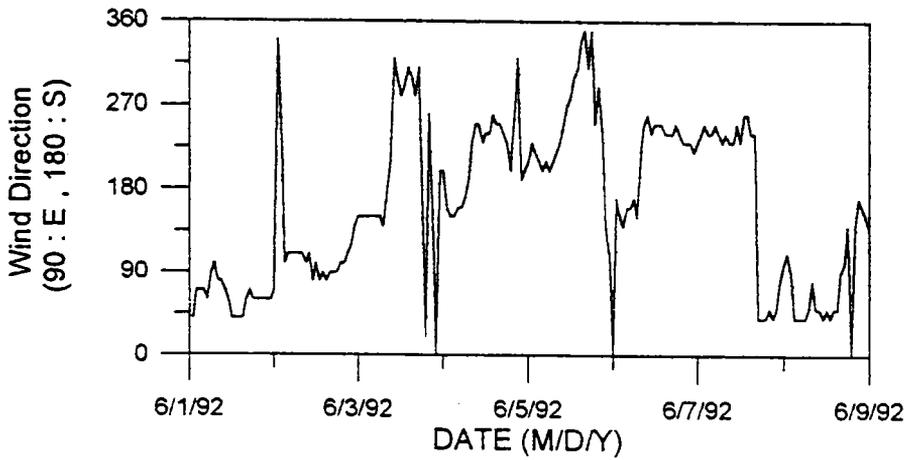


(b)風向

圖 2.1(a) 風速、風向歷時圖(冬季)

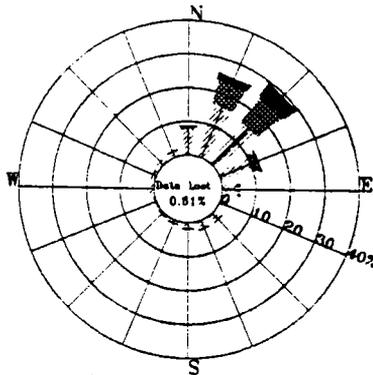


(a)風速



(b)風向

圖 2.1(b) 風速、風向歷時圖(夏季)



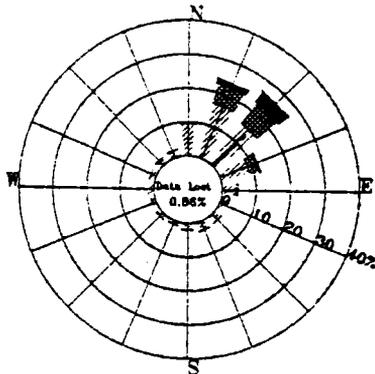
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	16.61	7.13	2.16	0.14
NE	15.67	9.35	4.42	0.29
ENE	9.70	2.29	0.70	0.07
E	4.87	0.54	0.07	0.01
ESE	1.88	0.06	0.02	0.01
SE	2.82	0.01	0.01	0.00
SSE	2.58	0.00	0.00	0.00
S	1.94	0.00	0.00	0.00
SSW	1.07	0.00	0.00	0.00
SW	0.75	0.02	0.00	0.00
WSW	0.50	0.00	0.00	0.00
W	1.07	0.00	0.00	0.00
WNW	1.16	0.00	0.00	0.00
NW	1.41	0.00	0.00	0.00
NNW	2.02	0.00	0.00	0.00
N	7.87	0.78	0.18	0.03
Calm data	: 1.37%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Jan. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki01TOM.DAT

圖 2.2(a) 1月風玫瑰圖



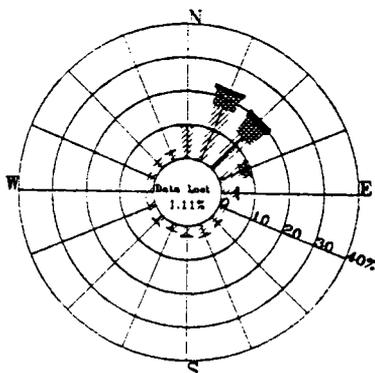
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	18.83	5.97	1.88	0.08
NE	15.10	7.85	3.84	0.39
ENE	8.89	2.75	0.82	0.11
E	4.18	0.58	0.14	0.01
ESE	1.80	0.08	0.00	0.00
SE	2.31	0.00	0.00	0.00
SSE	2.79	0.00	0.00	0.00
S	2.08	0.00	0.00	0.00
SSW	1.11	0.01	0.00	0.00
SW	1.39	0.08	0.04	0.02
WSW	1.10	0.10	0.06	0.00
W	1.78	0.03	0.01	0.00
WNW	1.75	0.00	0.00	0.00
NW	2.00	0.01	0.00	0.00
NNW	2.21	0.01	0.02	0.00
N	9.55	0.81	0.10	0.01
Calm data	: 1.18%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Feb. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki02TOM.DAT

圖 2.2(b) 2月風玫瑰圖



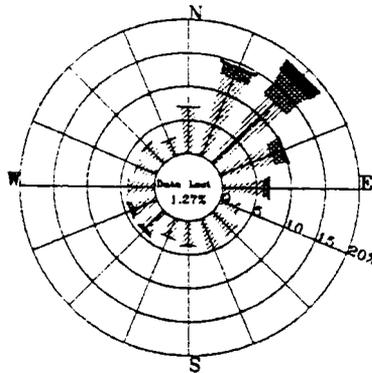
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	17.30	4.78	1.43	0.07
NE	13.28	5.16	2.64	0.34
ENE	6.94	2.18	0.57	0.10
E	4.45	0.87	0.26	0.03
ESE	2.05	0.02	0.01	0.00
SE	3.00	0.00	0.00	0.00
SSE	3.75	0.00	0.00	0.00
S	3.09	0.01	0.00	0.00
SSW	2.15	0.03	0.00	0.01
SW	2.84	0.27	0.15	0.03
WSW	2.08	0.17	0.16	0.04
W	2.19	0.04	0.02	0.00
WNW	2.34	0.00	0.00	0.00
NW	2.52	0.04	0.01	0.00
NNW	2.84	0.04	0.02	0.01
N	9.39	0.83	0.09	0.00
Calm data	: 1.70%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Mar. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki03TOM.DAT

圖 2.2(c) 3月風玫瑰圖



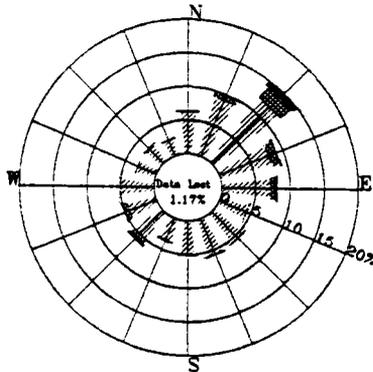
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	12.88	1.84	0.40	0.06
NE	13.02	4.11	1.90	0.22
ENE	8.20	1.83	0.49	0.03
E	6.06	0.84	0.30	0.02
ESE	2.83	0.05	0.02	0.00
SE	4.07	0.00	0.00	0.00
SSE	5.08	0.01	0.00	0.00
S	3.71	0.05	0.02	0.00
SSW	2.98	0.06	0.02	0.02
SW	3.79	0.45	0.18	0.03
WSW	3.87	0.47	0.25	0.06
W	3.91	0.19	0.03	0.02
WNW	3.22	0.00	0.00	0.00
NW	3.59	0.03	0.02	0.00
NNW	2.81	0.01	0.00	0.00
N	7.00	0.08	0.05	0.00
Calm data	: 2.52%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Apr. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki04TOM.DAT

圖 2.2(d) 4月風玫瑰圖



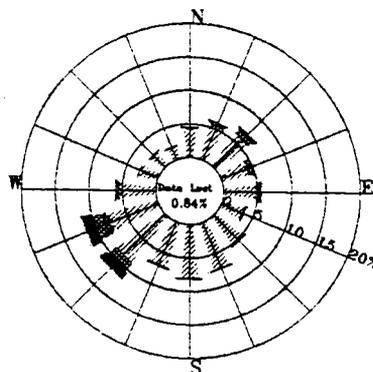
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	9.14	0.72	0.11	0.02
NE	12.13	2.10	0.83	0.17
ENE	7.87	0.98	0.38	0.07
E	7.16	0.80	0.29	0.02
ESE	4.33	0.15	0.04	0.00
SE	5.57	0.00	0.00	0.00
SSE	5.82	0.00	0.00	0.00
S	5.23	0.02	0.02	0.00
SSW	3.55	0.10	0.03	0.00
SW	4.90	0.83	0.46	0.11
WSW	4.32	0.84	0.34	0.16
W	5.08	0.18	0.06	0.03
WNW	3.08	0.02	0.00	0.00
NW	3.19	0.00	0.00	0.00
NNW	2.59	0.00	0.00	0.00
N	6.38	0.03	0.01	0.00
Calm data	: 2.74%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : May. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki05TOM.DAT

圖 2.2(e) 5月風玫瑰圖



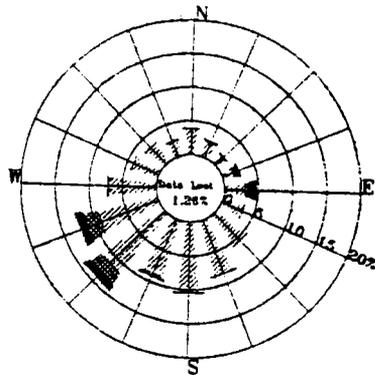
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	5.49	0.49	0.12	0.05
NE	6.03	0.97	0.33	0.09
ENE	4.13	0.68	0.34	0.13
E	4.78	0.52	0.48	0.31
ESE	3.49	0.10	0.17	0.02
SE	5.37	0.00	0.00	0.00
SSE	7.44	0.00	0.00	0.00
S	6.18	0.02	0.00	0.00
SSW	6.99	0.18	0.11	0.05
SW	8.88	1.70	1.04	0.34
WSW	7.88	2.32	1.88	0.53
W	5.43	0.82	0.28	0.14
WNW	3.03	0.01	0.01	0.00
NW	2.80	0.02	0.01	0.00
NNW	2.04	0.00	0.00	0.02
N	4.48	0.07	0.02	0.06
Calm data	: 2.01%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Jun. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki06TOM.DAT

圖 2.2(f) 6月風玫瑰圖



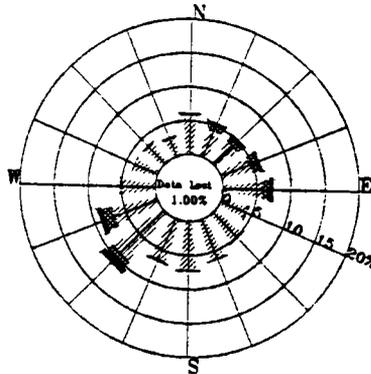
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	2.39	0.22	0.02	0.02
NE	1.51	0.22	0.09	0.11
ENE	1.72	0.74	0.28	0.21
E	3.02	0.74	1.08	0.90
ESE	3.19	0.14	0.08	0.10
SE	5.59	0.02	0.01	0.00
SSE	8.53	0.00	0.00	0.00
S	10.57	0.01	0.02	0.00
SSW	8.93	0.33	0.12	0.02
SW	11.35	2.07	1.03	0.18
WSW	9.18	2.14	1.26	0.40
W	7.07	0.28	0.11	0.07
WNW	4.14	0.00	0.00	0.00
NW	3.37	0.00	0.00	0.01
NNW	2.44	0.01	0.00	0.00
N	3.66	0.08	0.02	0.01
Calm data	: 1.87%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 ··· 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Jul. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki07TOM.DAT

圖 2.2(g) 7月風玫瑰圖



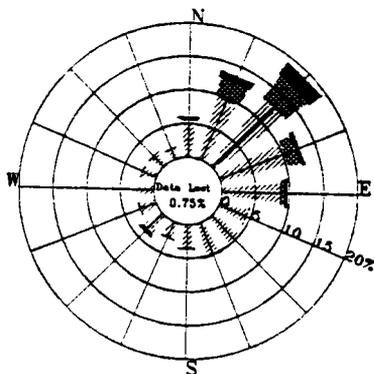
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	4.28	1.00	0.32	0.27
NE	4.04	0.83	0.45	0.13
ENE	4.80	1.08	0.82	0.15
E	5.93	0.98	0.67	0.48
ESE	4.15	0.11	0.05	0.05
SE	5.28	0.02	0.00	0.00
SSE	6.30	0.02	0.01	0.00
S	7.33	0.01	0.01	0.03
SSW	6.88	0.19	0.05	0.04
SW	9.08	1.28	0.93	0.42
WSW	6.88	1.53	0.89	0.50
W	5.15	0.22	0.06	0.08
WNW	3.73	0.03	0.03	0.01
NW	3.58	0.07	0.03	0.03
NNW	2.82	0.14	0.08	0.04
N	5.90	0.19	0.09	0.14
Calm data	: 2.03%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 ··· 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Aug. (1979 - 1995)
 DATA NAME : ki08TOM.DAT

圖 2.2(h) 8月風玫瑰圖



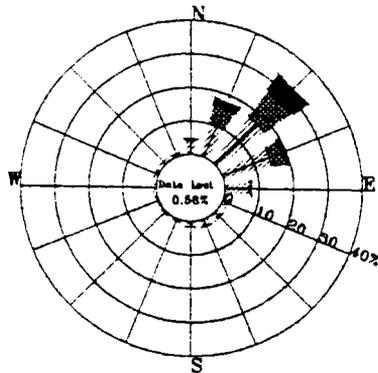
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	9.73	2.91	1.05	0.38
NE	12.89	4.18	2.22	0.48
ENE	10.44	1.75	0.81	0.29
E	8.77	0.81	0.52	0.39
ESE	4.28	0.13	0.00	0.04
SE	5.04	0.00	0.01	0.00
SSE	5.28	0.00	0.00	0.00
S	3.53	0.01	0.02	0.00
SSW	2.55	0.03	0.00	0.02
SW	3.37	0.34	0.14	0.27
WSW	2.47	0.12	0.05	0.02
W	2.79	0.01	0.00	0.00
WNW	2.28	0.00	0.00	0.00
NW	2.18	0.00	0.00	0.00
NNW	1.85	0.03	0.00	0.00
N	5.88	0.27	0.06	0.01
Calm data	: 1.38%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 // 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8
 ■ 13.9 - 17.1 ··· 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Sep. (1979 - 1994)
 DATA NAME : ki09TOM.DAT

圖 2.2(i) 9月風玫瑰圖



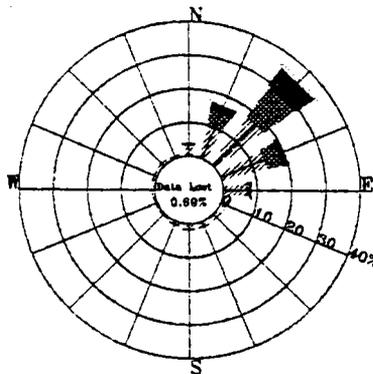
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

Direction	0.0 - 10.7	10.8 - 13.8	13.9 - 17.1	17.1 - INFI
NNE	10.44	5.15	2.57	0.85
NE	17.40	9.71	5.88	0.57
ENE	14.73	3.89	1.21	0.12
E	7.18	0.89	0.32	0.03
ESE	1.68	0.04	0.00	0.00
SE	2.19	0.00	0.00	0.00
SSE	2.24	0.00	0.00	0.00
S	1.82	0.00	0.00	0.00
SSW	0.83	0.00	0.00	0.00
SW	0.75	0.01	0.00	0.00
WSW	0.58	0.00	0.00	0.00
W	0.87	0.00	0.01	0.00
WNW	1.17	0.01	0.04	0.01
NW	1.20	0.00	0.03	0.03
NNW	1.03	0.03	0.00	0.03
N	4.18	0.43	0.28	0.18
Calm data	0.79%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Oct. (1979 - 1994)
 DATA NAME : K110TOM.DAT

圖 2.2(j) 10月風玫瑰圖



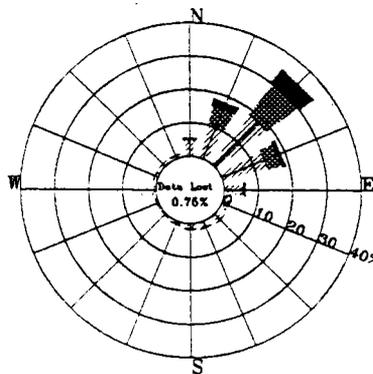
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

Direction	0.0 - 10.7	10.8 - 13.8	13.9 - 17.1	17.1 - INFI
NNE	9.71	5.03	2.43	0.47
NE	17.87	11.14	6.85	1.02
ENE	14.10	4.38	1.89	0.12
E	7.05	0.98	0.45	0.05
ESE	1.82	0.07	0.07	0.05
SE	1.48	0.00	0.00	0.00
SSE	1.86	0.00	0.00	0.00
S	1.71	0.00	0.00	0.00
SSW	1.03	0.00	0.00	0.00
SW	0.70	0.00	0.00	0.00
WSW	0.84	0.02	0.00	0.00
W	0.82	0.00	0.00	0.00
WNW	0.98	0.00	0.00	0.00
NW	1.04	0.03	0.01	0.00
NNW	0.82	0.00	0.00	0.00
N	3.41	0.33	0.14	0.02
Calm data	1.14%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Nov. (1979 - 1994)
 DATA NAME : K111TOM.DAT

圖 2.2(k) 11月風玫瑰圖



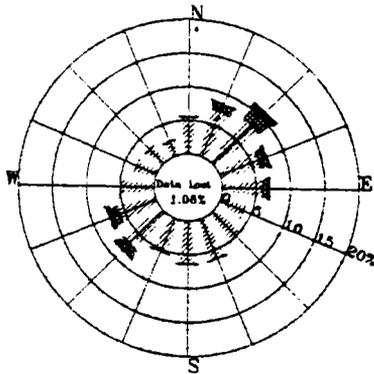
PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

Direction	0.0 - 10.7	10.8 - 13.8	13.9 - 17.1	17.1 - INFI
NNE	10.73	5.37	2.30	0.11
NE	18.42	11.50	5.30	0.86
ENE	13.72	4.06	1.27	0.08
E	5.83	0.81	0.10	0.00
ESE	1.77	0.01	0.00	0.00
SE	2.45	0.00	0.00	0.00
SSE	1.99	0.00	0.00	0.00
S	1.88	0.00	0.00	0.00
SSW	0.99	0.01	0.00	0.00
SW	0.58	0.00	0.00	0.00
WSW	0.57	0.00	0.00	0.00
W	1.08	0.00	0.00	0.01
WNW	1.20	0.00	0.00	0.00
NW	1.11	0.00	0.00	0.00
NNW	1.04	0.03	0.00	0.00
N	4.72	0.83	0.13	0.00
Calm data	1.03%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)
 0.0 - 10.7 10.8 - 13.8
 13.9 - 17.1 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station
 DATE : Dec. (1979 - 1994)
 DATA NAME : K112TOM.DAT

圖 2.2(l) 12月風玫瑰圖



PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	7.28	1.15	0.33	0.13
NE	8.22	2.05	0.98	0.20
ENE	6.12	1.14	0.45	0.16
E	5.92	0.72	0.56	0.35
ESE	3.73	0.11	0.08	0.03
SE	5.15	0.01	0.00	0.00
SSE	6.42	0.00	0.00	0.00
S	6.47	0.02	0.01	0.01
SSW	5.31	0.15	0.06	0.02
SW	8.93	1.12	0.63	0.22
WSW	5.73	1.22	0.75	0.28
W	4.92	0.25	0.08	0.05
WNW	3.28	0.01	0.01	0.00
NW	3.08	0.02	0.01	0.01
NNW	2.38	0.03	0.01	0.01
N	5.55	0.12	0.04	0.04
Calm data	: 2.15%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)

//// 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8

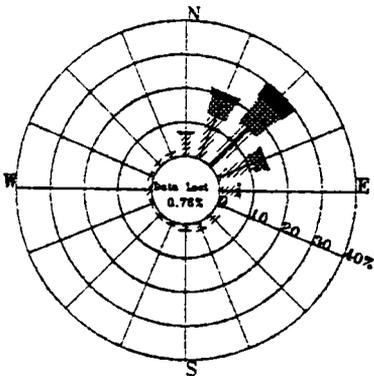
■ 13.9 - 17.1 ▩ 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station

DATE : Summer (04 - 09)

DATA NAME : kisuTOM.DAT

圖 2.2(m) 夏季風玫瑰圖



PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	13.64	5.59	2.13	0.25
NE	16.28	9.11	4.74	0.54
ENE	11.27	3.28	1.04	0.19
E	5.56	0.67	0.23	0.03
ESE	1.79	0.05	0.02	0.01
SE	2.34	0.00	0.00	0.00
SSE	2.50	0.00	0.00	0.00
S	2.04	0.00	0.00	0.00
SSW	1.20	0.01	0.00	0.00
SW	1.14	0.06	0.03	0.01
WSW	0.91	0.05	0.04	0.01
W	1.31	0.01	0.01	0.00
WNW	1.45	0.00	0.01	0.00
NW	1.55	0.01	0.01	0.00
NNW	1.86	0.02	0.01	0.01
N	6.56	0.57	0.15	0.04
Calm data	: 1.20%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)

//// 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8

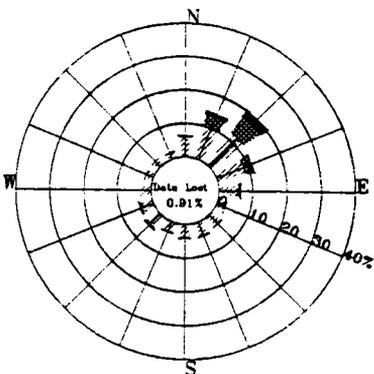
■ 13.9 - 17.1 ▩ 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station

DATE : Winter (01-03,10-12)

DATA NAME : kiwiTOM.DAT

圖 2.2(n) 冬季風玫瑰圖



PERCENTAGE OF DISTRIBUTION

NNE	10.40	3.35	1.22	0.19
NE	12.19	5.53	2.92	0.97
ENE	6.65	2.19	0.74	0.12
E	5.75	0.70	0.39	0.19
ESE	2.78	0.08	0.04	0.02
SE	3.77	0.00	0.00	0.00
SSE	4.49	0.00	0.00	0.00
S	4.29	0.01	0.01	0.00
SSW	3.28	0.08	0.03	0.01
SW	4.07	0.60	0.34	0.12
WSW	3.35	0.64	0.40	0.15
W	3.14	0.13	0.05	0.03
WNW	2.38	0.01	0.01	0.00
NW	2.34	0.01	0.01	0.01
NNW	2.02	0.02	0.01	0.01
N	6.05	0.34	0.09	0.04
Calm data	: 1.66%			

WIND SPEED RANGE (M/SEC)

//// 0.0 - 10.7 ▨ 10.8 - 13.8

■ 13.9 - 17.1 ▩ 17.1 - INFI

POSITION : KUN-INN station

DATE : 1979/01 - 1995/06

DATA NAME : kiyeTOM.DAT

圖 2.2(o) 年平均風玫瑰圖

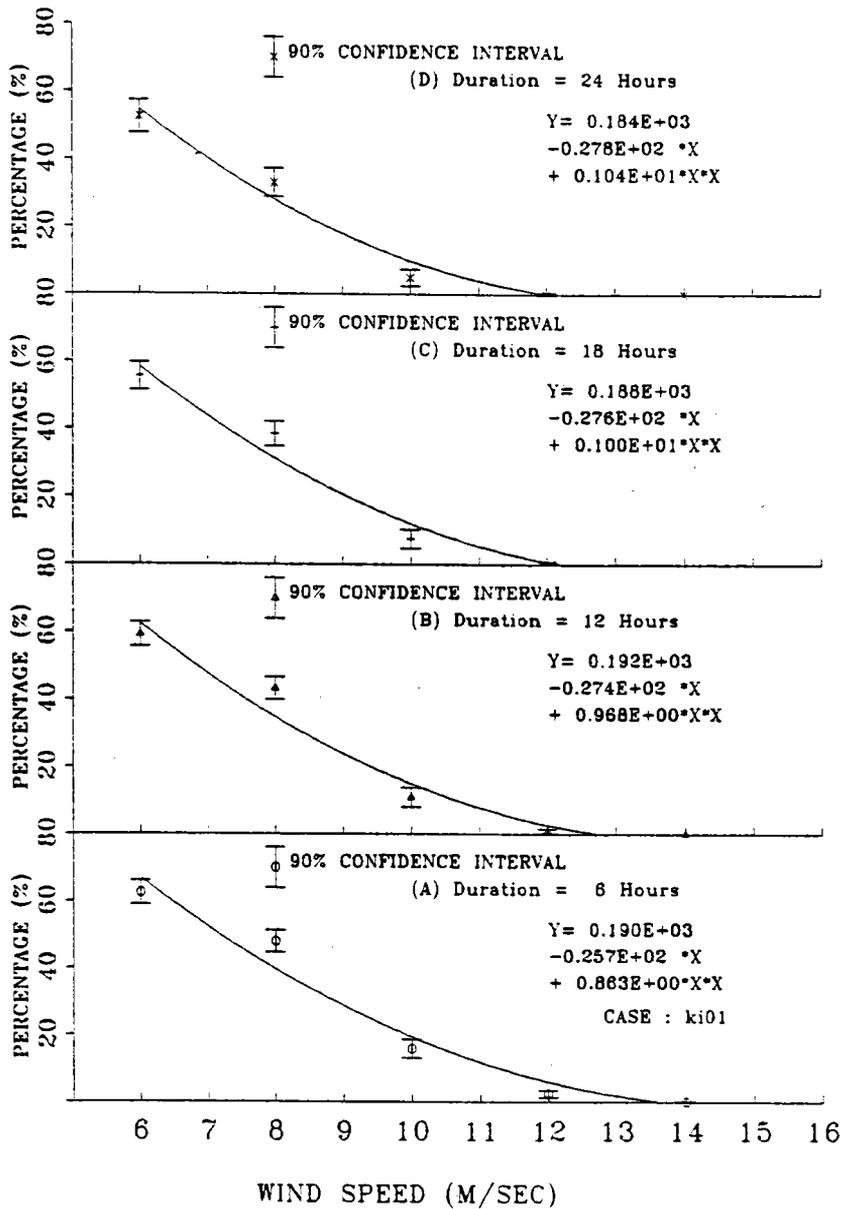


圖 2.3(a) 1月風速過繼發生百分比

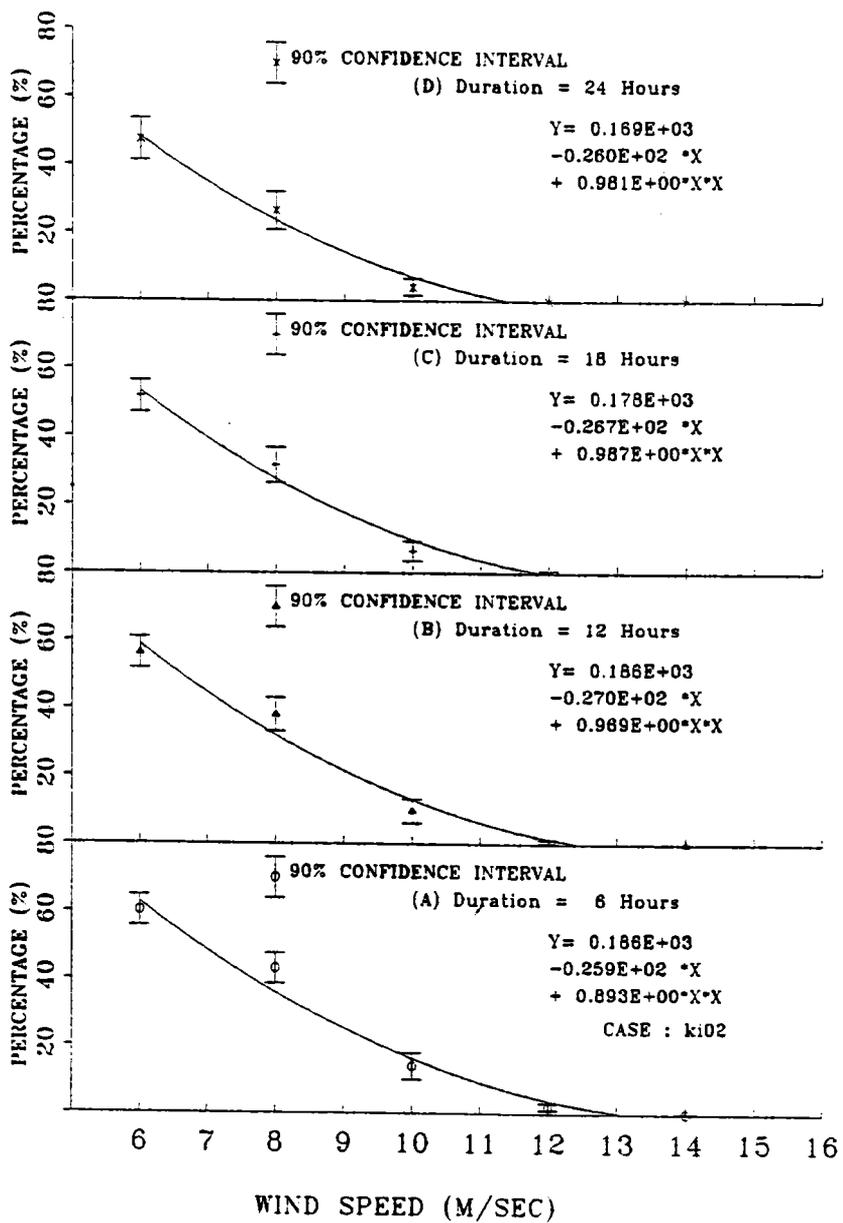


圖 2.3(b) 2月風速過繼發生百分比

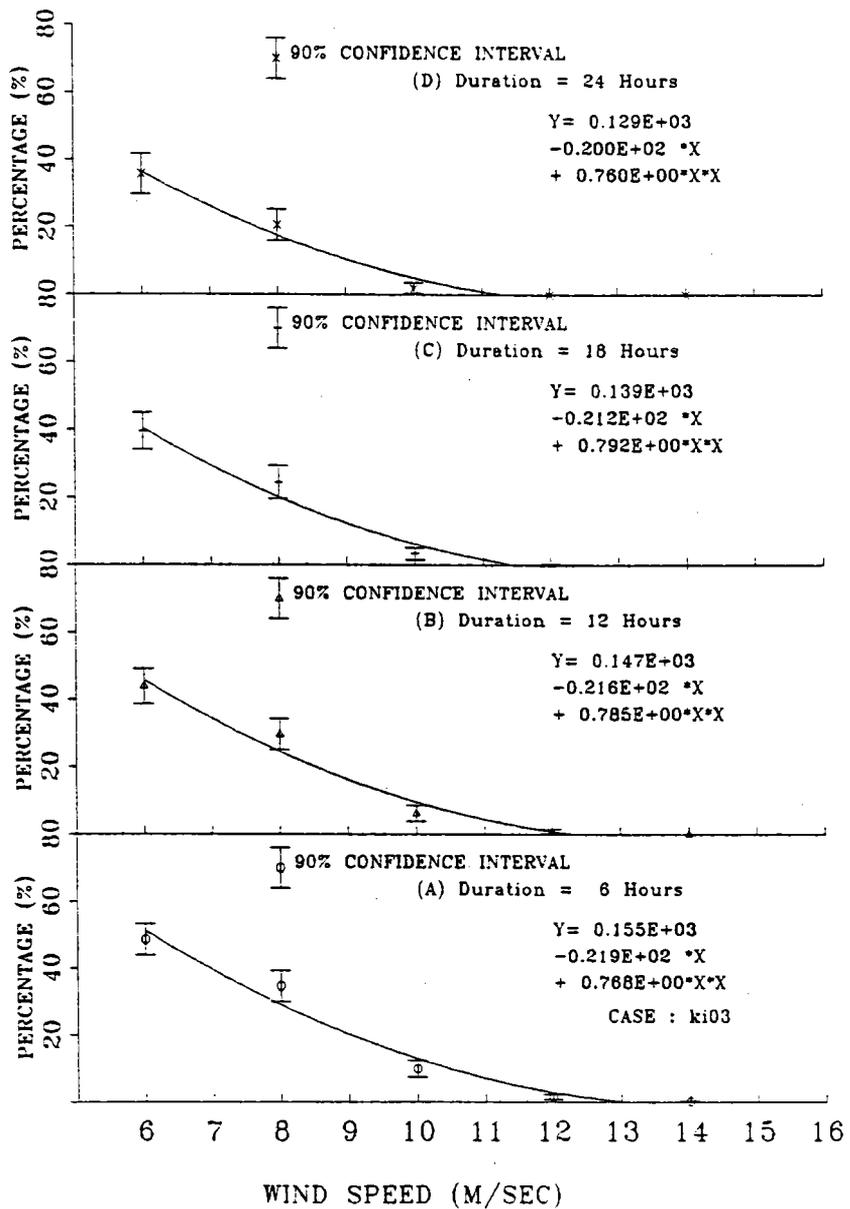


圖 2.3(c) 3月風速過繼發生百分比

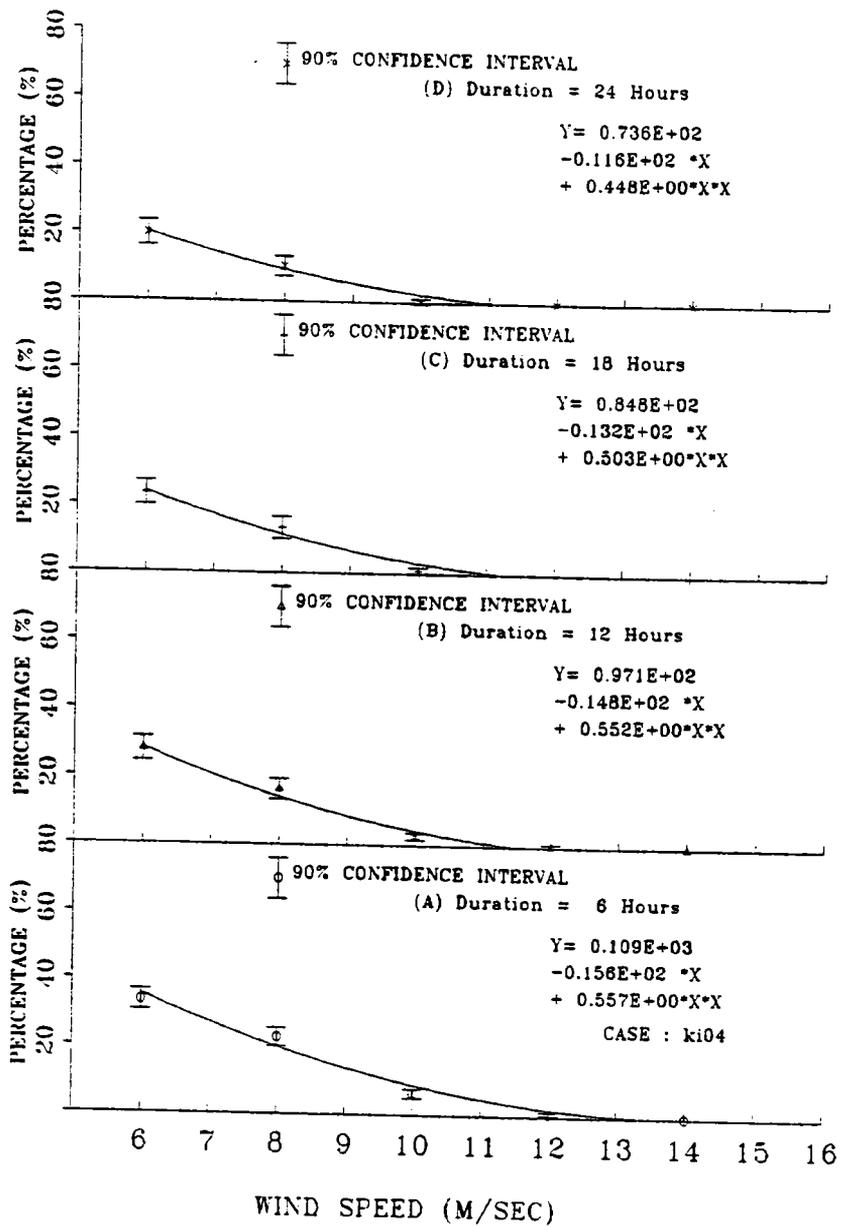


圖 2.3(d) 4月風速過繼發生百分比

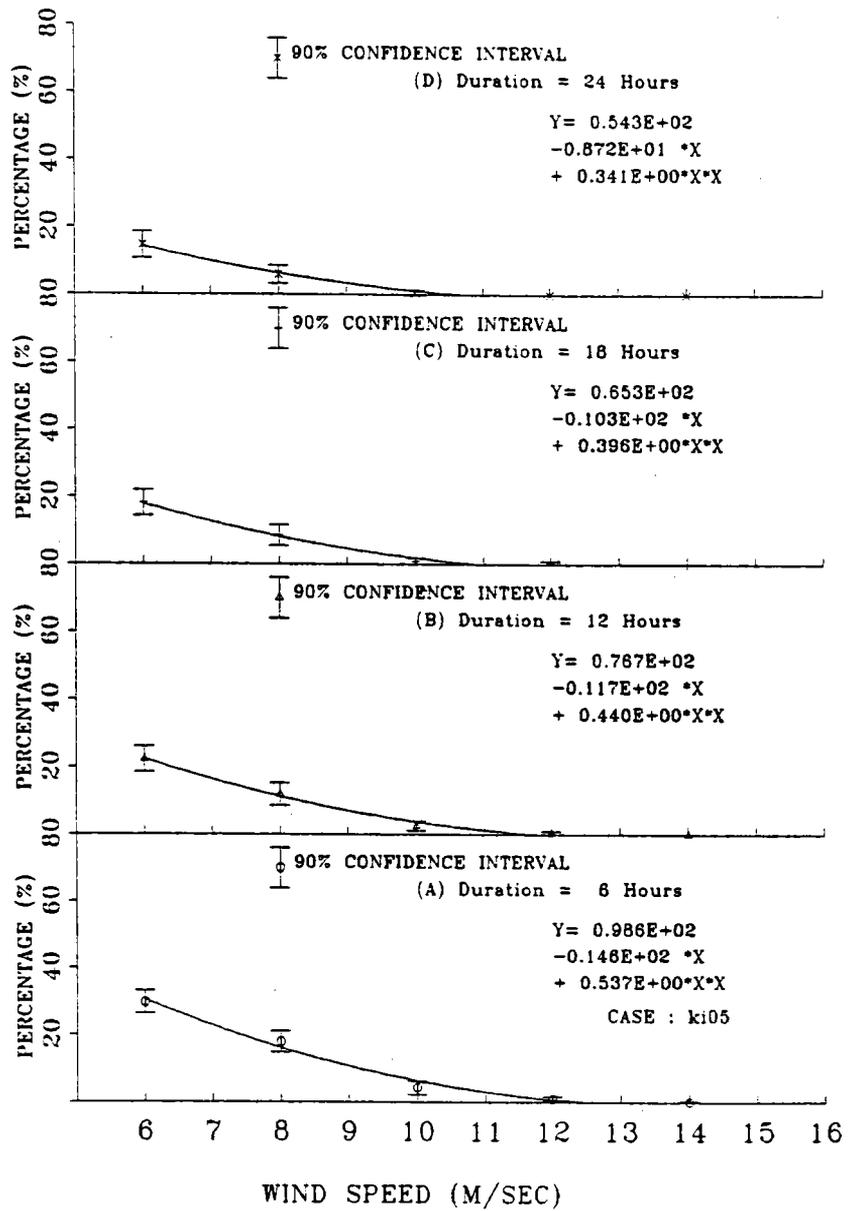


圖 2.3(e) 5月風速過繼發生百分比

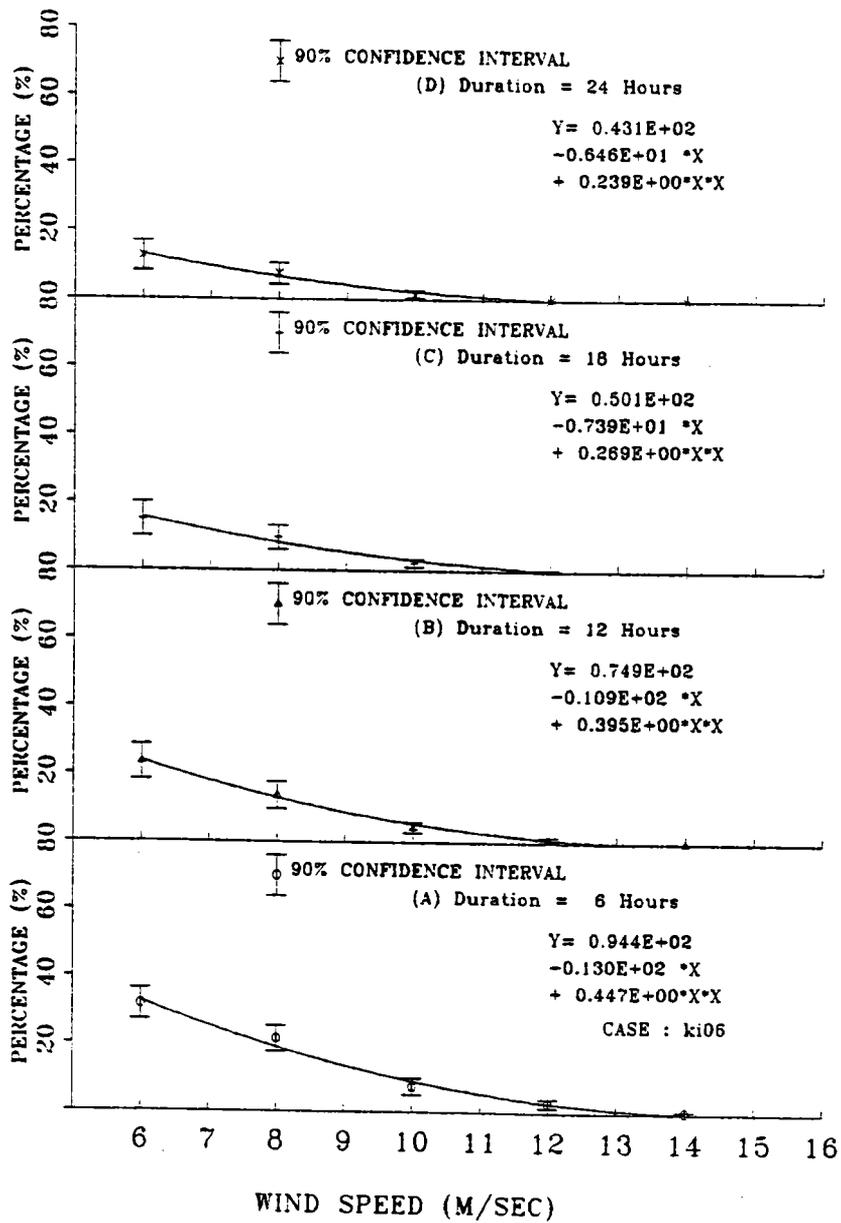


圖 2.3(f) 6月風速過繼發生百分比

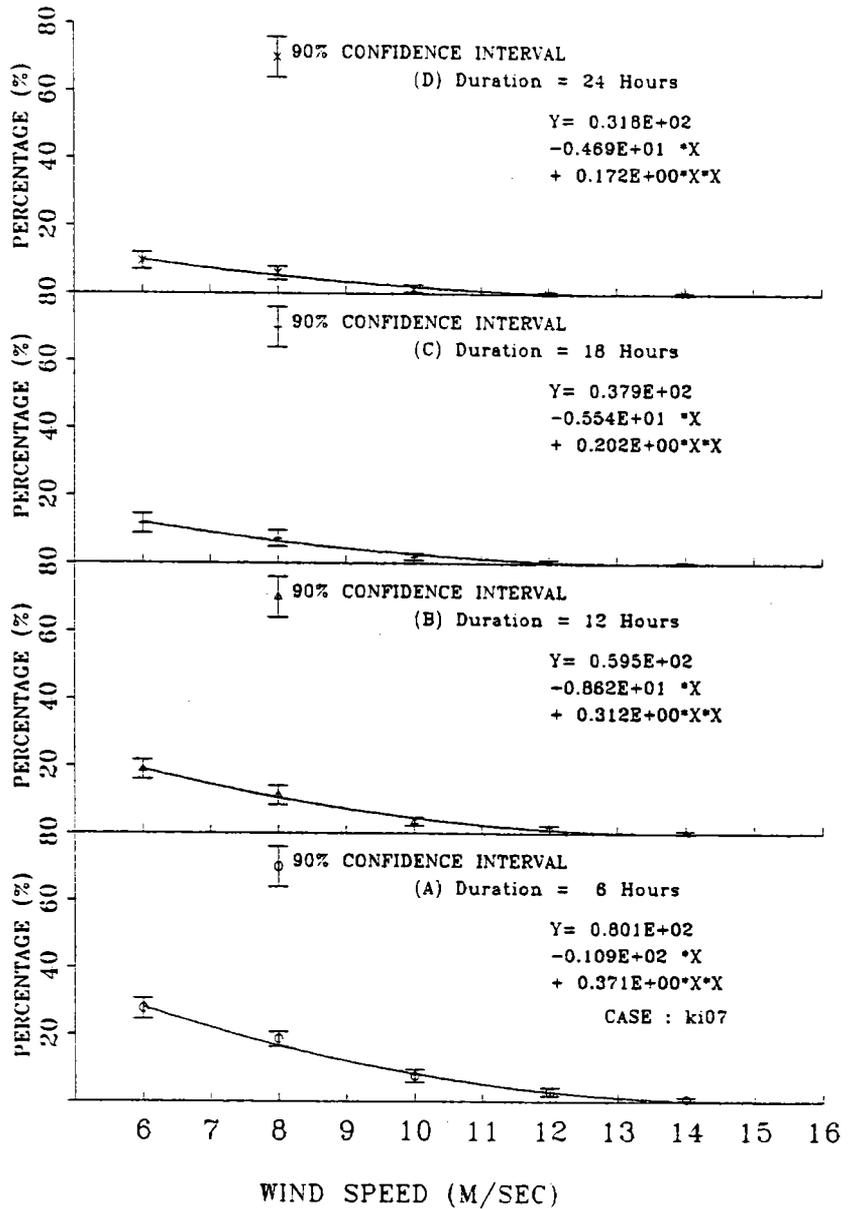


圖 2.3(g) 7月風速過繼發生百分比

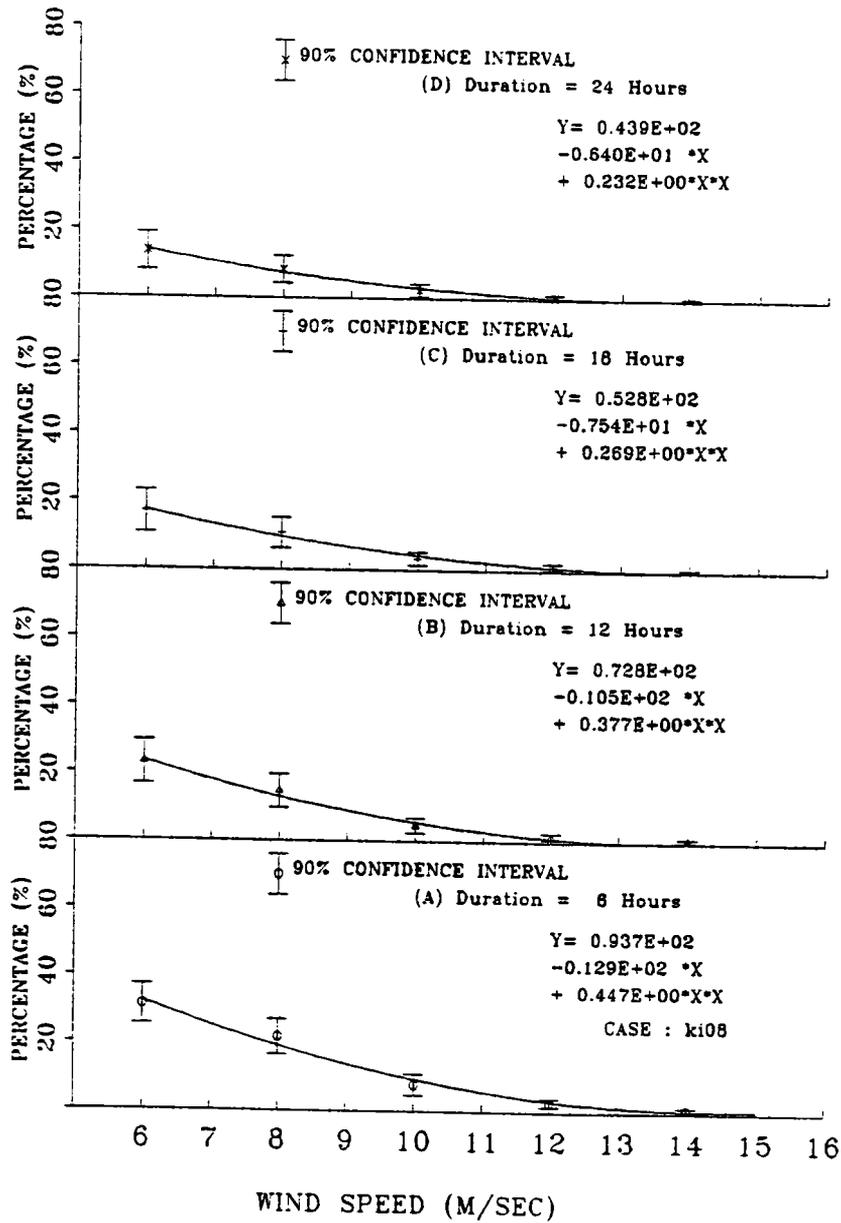


圖 2.3(h) 8月風速過繼發生百分比

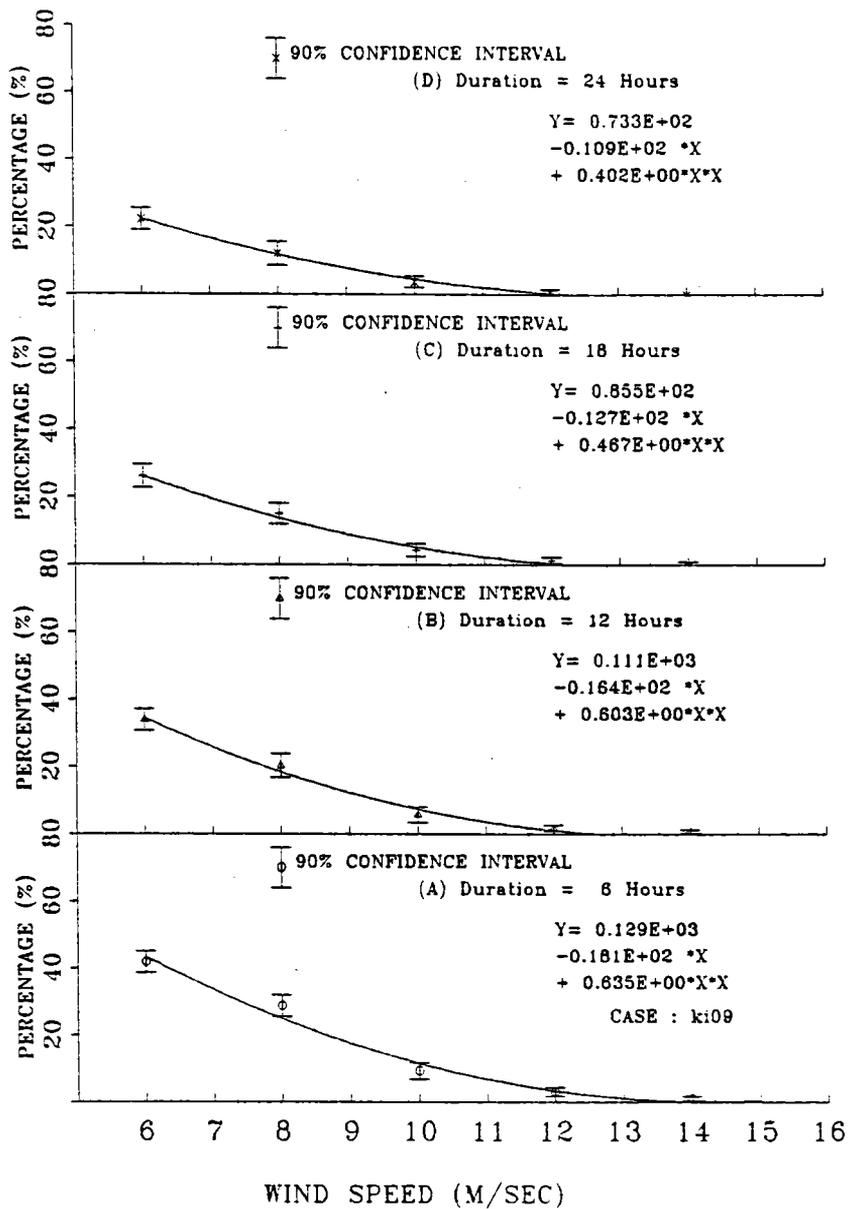


圖 2.3(i) 9月風速過繼發生百分比

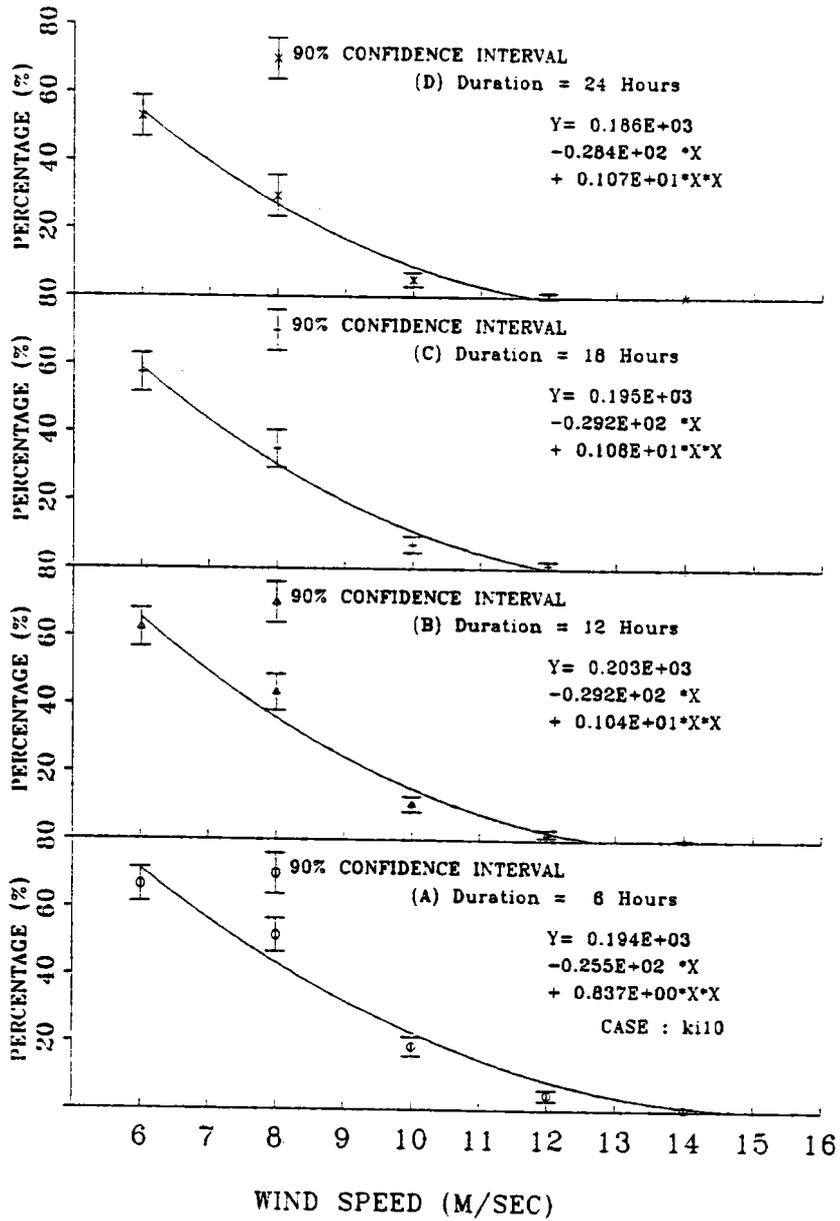


圖 2.3(j) 10月風速過繼發生百分比

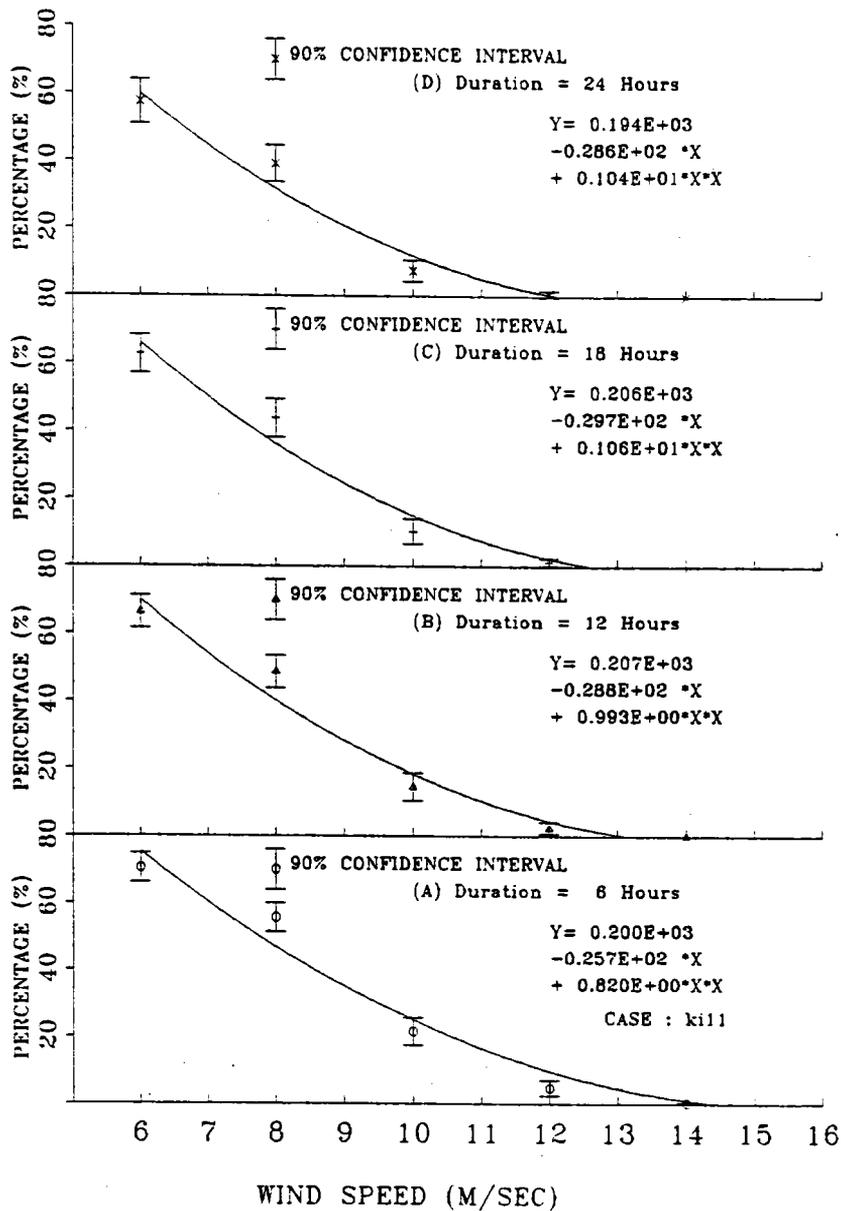


圖 2.3(k) 11月風速過繼發生百分比

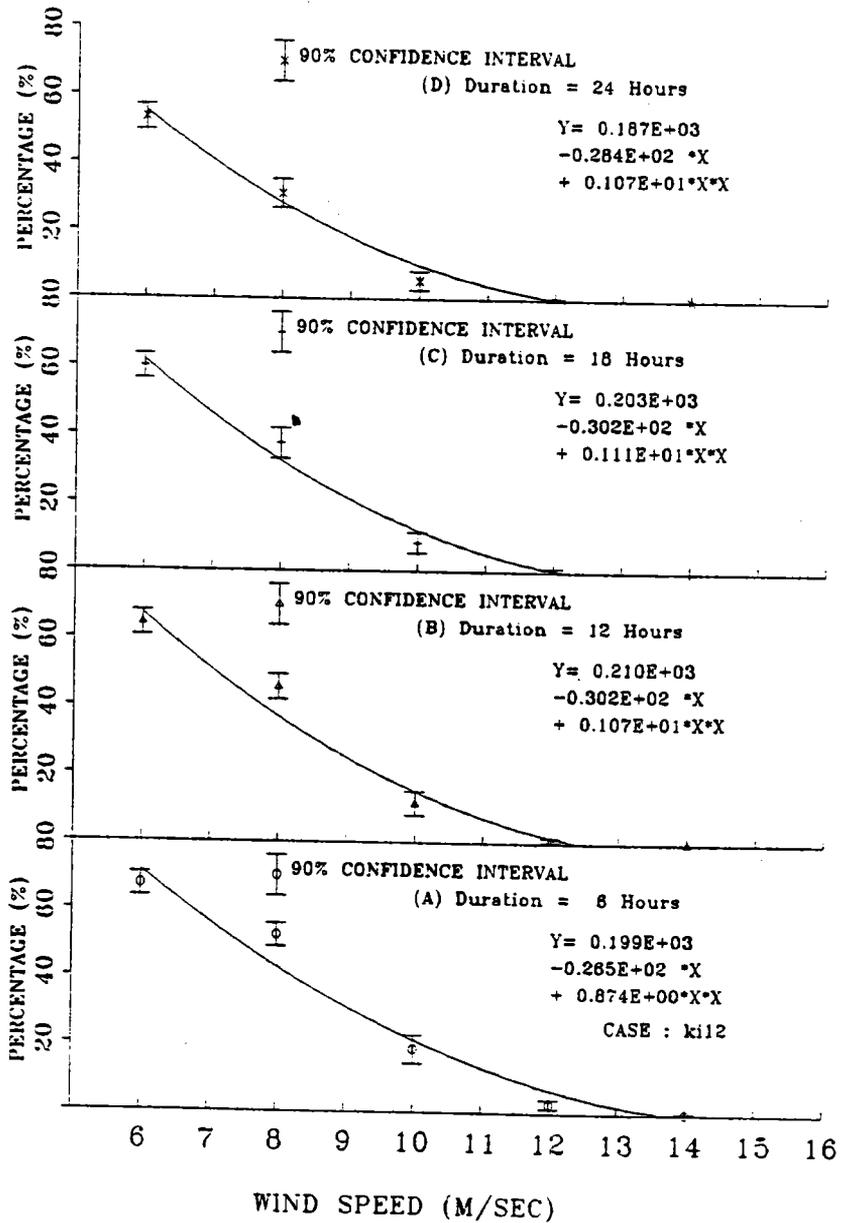


圖 2.3(1) 12月風速過繼發生百分比

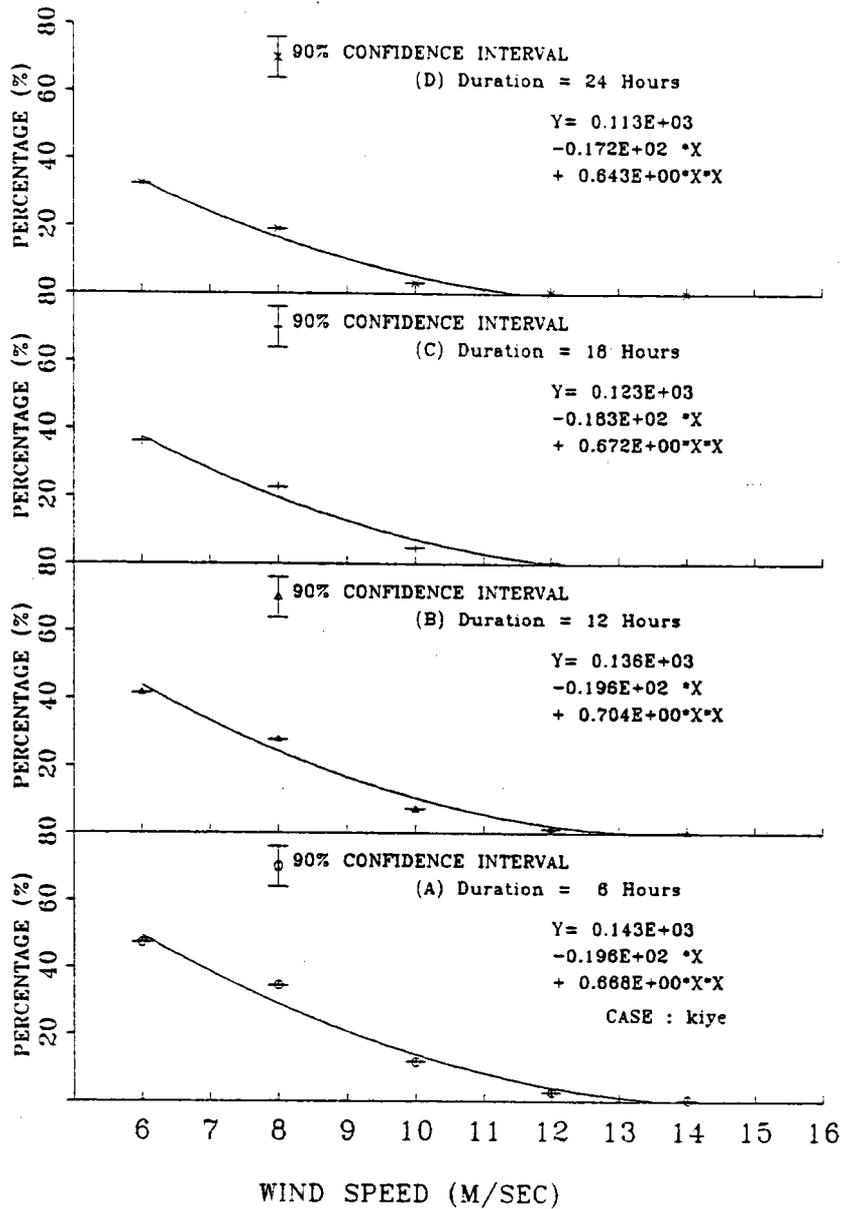


圖 2.3(m) 年平均風速過繼發生百分比

三、波浪 (Wave)

1. 波浪資料蒐集概述

在本計畫港址附近的波浪資料，經蒐集整理後計有(1)港灣技術研究所於觀音外海進行觀測，資料涵蓋期間為1991年10月至1993年4月，觀測水深為15公尺至20公尺。(2)台電公司(Taiwan Power Company)與中油公司(Chinese Petroleum Corporation)委託宇泰工程顧問公司(Union Tech Engineering Consultants Co.)桃園—新竹交界處之圓滿定置網漁場附近進行觀測，資料涵蓋期間為1992年2月至1993年1月，觀測水深為22公尺。

2. 永安(圓滿漁場)與觀音示性波(Significant wave)高比較

港灣技術研究所於觀音外海所測之波浪正好在本計畫港址區域內，其資料應該是最能代表本海域之波浪特性，然而其觀測時間為每年的3月至4月及9月至10月，因此無法瞭解計畫港址海域全年波浪特性。不過永安的波浪其觀測位置雖然不在計畫港址內，但其資料記錄為一整年。如果觀音與永安波浪特性相似，則可以利用永安的波浪進行分析，而其結果可應用至觀音海域波浪特性的探討。為了明瞭永安與觀音兩測站波浪否具有相似性，本研究選取兩段期間(1)1993年3月24日至1993年4月13日及(2)1993年9月10日至1993年10月15日兩測站的示性波高進行逐時(time history)比較如圖3.1及圖3.2。由圖中可發現兩測站示性波高大小與變化趨勢大致吻合。在此另外要強調的是一般而言台灣的氣候型態在每年的4、5月及9、10月是轉變期，天氣狀況較不穩定，所以海面波浪的情況也變得不穩定，而本研究所選取的波高逐時比較時段，正好是在此波浪變化不穩定期間，但如上述兩測站波高逐時變化在此不穩定期間，仍大致吻合。據此推斷在大氣型態較穩定的期間(如冬季東北季風期或夏季西南季風期)兩測站的波高逐時變化趨勢也應大致吻合。

經由上述說明分析，可認為觀音海域（計畫港址）的波浪特性與永安海域相似，換句話說，觀音的波浪特性可以由永安的波浪特性加以說明，因此在以下的工作將針對永安的波浪資料進行分析。

3. 示性波高與風速相關分析(Correlation analysis)

為了探討永安海域的示性波高與中正機場的風速相關性，本研究計選四個時間區段(1)1992年9月1日至1992年9月30日；(2)1992年11月1日至1992年11月30日；(3)1992年3月16日至1992年3月31日及(4)1992年7月1日至1992年7月31日，進行波高與風速的相關性分析，選取上述四個段的理由是基於台灣氣候型態的考量，如第(1)段及第(3)段分別是夏轉冬及冬轉夏的天氣轉變期，而第(2)段及第(4)段則分別代表冬、夏季的季風期。利用上述四個不同的代表期間、區段進行波高與風速相關分析結果發現其最大相關係數值(coefficient of correlation)除第(1)時段外皆可達0.64以上，如下表：

編號	時段 M/D/Y	最大相關 係數值	延時(delay) (風速領先波高) 單位:小時
(1)	9/1/1992 至 9/30/1992	0.564	1.0
(2)	11/1/1992 至 11/30/1992	0.658	2.0
(3)	3/16/1992 至 3/31/1992	0.636	2.0
(4)	7/1/1992 至 7/31/1992	0.727	0.0

由上表中可發現(1)(3)時段的最大相關係數值較小，而(2)(4)時段較大，這是由於(1)(3)時段屬於天氣轉變期，風速變化較不穩定，因此與波高變化的相關性較低，而(2)(4)時段分別屬於冬夏季風期，風速變化較穩定，所以與波高變化的相關性較高些。此外配合表2-2各月合計風能，可現風能愈大延時愈大(如11月份)，風能愈小延時愈小(如7月份)。各時段的永安示性波高與相對應的中正機場風速點繪成圖3.3、圖3.4、圖3.7、圖3.8，並以中正機場風速當做自變數(independent variable)，永安示性波高當做因變數(dependent variable)，在考慮延時狀況下求出兩者之間的二次迴歸(second order regressive formula)式如下：

$$\begin{aligned}
 \text{第(1)時段：} & H(t) = 0.6950 + 0.0027w(t-1) + 0.0060w^2(t-1) \\
 \text{第(2)時段：} & H(t) = 0.5945 + 0.1277w(t-2) - 0.0020w^2(t-2) \quad (3-1) \\
 \text{第(3)時段：} & H(t) = 0.8628 + 0.0236w(t-2) + 0.0055w^2(t-2) \\
 \text{第(4)時段：} & H(t) = 0.3938 + 0.0026w(t) + 0.0090w^2(t)
 \end{aligned}$$

上式中 $H(t)$: 示性波高值，單位為公尺

$w(t)$: 風速值，單位為公尺/秒

t : 時間，單位為小時

一般而言波高與週期間，具有相關性，因此本計畫上述四個時段的永安示性波高與相對應的示性週期點繪成圖3.5、圖3.6、圖3.9及圖3.10，並以示性波高當做自變數，示性週期當做因變數，求出二者之間的線性迴歸式如下：

第(1)時段	$T=0.6028H+4.7830$	
第(2)時段	$T=1.2731H+4.1571$	
第(3)時段	$T=1.8597H+3.4420$	(3-2)
第(4)時段	$T=0.7715H+4.2654$	

上式中 H：示性波高值，單位公尺
 T：示性週期值，單位秒

4. 觀音長期波浪統計分析(Statistical analysis)

以中正機場1979年至1995年計16年期間的實測逐時風速資料，代入(3-1)式可求得相同期間的永安推算逐時示性波高，然後再利用(3-2)式可求得對應之示性週期。如此將有16年的永安波浪推算資料可進行各項統計分析。由於本章第二節已說明觀音海域的波浪特性可由永安的波浪特性加以說明，因此下述的各項分析結果可應用到觀音海域（本計畫區）。

(1) 示性波高與週期之月平均及最大值

1979年至1995年之觀音示性波高與週期的各月月平均值及最大值整理如下表：

月 份	示性波高 平均值(公尺)	示性週期 平均值(秒)	最大示性波		
			波高(公尺)	週期(秒)	發生時間 (M/D/Y ~ H)
1	1.30	5.81	2.09	6.82	1/27/94 01
2	1.28	5.78	2.09	6.82	2/ 4/80 20
3	1.21	5.69	2.85	8.74	3/23/80 16
4	1.13	5.55	3.07	9.15	4/10/83 01
5	0.66	4.78	3.47	6.94	5/26/80 15
6	0.72	4.82	4.64	7.85	6/13/81 11
7	0.71	4.81	8.40	10.74	7/10/94 22
8	0.74	4.83	9.91	11.91	8/23/85 12
9	0.93	5.35	4.27	7.36	9/18/86 23
10	1.04	5.42	3.17	6.69	10/24/87 21
11	1.36	5.89	2.30	7.09	11/ 8/79 03
12	1.33	5.85	2.09	6.82	12/25/79 14

由上表中顯示在每年的10月至翌年的4月示性波高平均值均大於1公尺，其中又以11月、12月及1月較大可達1.30公尺以上，大致上屬於冬季強勁東北季風之風浪，每年5月至9月波高平均值皆小於1公尺，是屬於夏季西南季風風浪，示性週期平均值大致介於4.77秒至5.87秒，其中冬季風浪之週期平均較大些。另外由最大示性波的表列中發現在6月、7月、8月及9月的波高皆大於3.5公尺以上，經對照歷年侵台颱風資料發現在這些最大示性波的發生時間皆有颱風影響本計畫港址海域之波浪，例如1985年6月之海爾(HAL)颱風，1986年7月之珀西(PEGGY)颱風，1985年8月之尼爾森(NELSON)颱風，及1986年9月之亞貝(ABBY)颱風。因此這些月份的最大示性波是屬颱風波浪。

(2) 示性波高分佈

1979年至1995年觀音各月份示性波高之出現機率及累積分佈 (exceedance probability) 分佈平均百分比如表3-1所示。此外將全年12個月分為4個季別，3月至4月為冬轉夏季，5月至8月為夏季，9月至10月為夏轉冬季，11月至翌年2月為冬季。依此四個季別的示性波高之分佈平均百分比如表3-2至表3-5及16年全部資料的示性波高之分佈平均百分比如表3-6。表中顯示冬季示性波高大於1公尺者所佔比例為77.94%，而夏季只有16.2%，若將表3-2至3-6繪製成圖3.11至圖3.15。由圖中可發現本區域冬夏季的示性波高分佈有很大的不同，夏季波高分佈隨波高愈大其所佔百分比愈小，但冬季波高則大部份集中在1.5公尺左右。冬轉夏季波高主要分佈於0.75公尺至1.03公尺之間，隨波高愈大所佔百分比愈小，而夏轉冬季也有類似的情形。重新分段將各月份、各波高區間的示性波分佈百分比整理如表3-7。表中顯示於冬季月份波高主要分佈於1.5公尺-2.0公尺；夏季則主要分佈於1.0公尺以下，不過值得注意的是夏季於大波高區間仍有小部份的比例出現，而冬季則無。此原因為夏季的颱風波浪所造成，此與上節所述相同。將各波高區間與對應週期的示性波發生百分比整理如表3-8。表中顯示夏季於 $(1.0 \leq H_{1/3} < 2.0; 5.0 \leq T_{1/3} < 10.0)$ 為主要分佈區(約13%)；冬季則於 $(1.0 \leq H_{1/3} < 2.0; 5.0 \leq T_{1/3} < 10.0)$ 為主要分佈區(約78%)。此外由表中可發現示性週期超過10.0秒所佔百分比為零，而示性波高於大波高區間在夏季期間有較大的發生百分比約1.68%；而冬季期間則只有0.23%，此與前述的夏季颱風波浪有關。

(3) 示性波高、週期聯合分佈 (Joint probability Distribution)

1979年至1995年觀音各月份示性波高週期之聯合分佈平均百分比如表3-9。同前述季別區分之各季波高週期聯合分佈如表3-10至3-13。由表3-11顯示夏季波高於0.5公尺左右，週期於4.6秒左右所佔比例最大。由表3-13則顯示冬季波高於1.4公尺左右，週期於6.0秒左右所佔比例最大，由表3-10冬轉夏季波高於1.0公尺左右，週期5.0-5.5秒間所佔比例最大，由表3-12夏轉冬季波高於0.7-1.0公尺間，週期於5.25-5.5秒間所佔比例最大。16年全部波浪資料之波高、週期聯合分佈如表3-14，表中顯示分別於(1)波高0.5公尺，週期4.6秒，(2)波高1.0公尺，週期5.5秒及(3)波高1.4公尺，週期6.0秒左右有較大的分佈比例。

(4) 示性波高平均過繼百分比

此處所謂波高平均過繼百分比，則指波高值小於某一界限值，且持續超過某一特定時間長度(延時)的條件下其發生的百分比。觀音波浪各月份的波高平均過繼百分比如表3-15及如圖3.16。各季的結果則如表3-16至表3-19及如圖3.17至圖3.20。夏季時由圖3.18或表3-17，如果波高界限值設為1.0公尺，而持續發生延時設為24小時，則符合此條件的發生百分比約為70%，若波高界限值設為1.5公尺，發生延時仍為24小時，則百分比約為90%，其它不同條件下的百分比可由表3-17或圖3.18查對之。冬季時由圖3.20或表3-19，如果波高界限值設為1.0公尺，而持續發生延時設為24小時則符合此條件的發生百分比約為3.28%，較夏季時段小很多，若波高界限值設為1.5公尺，發生延時仍為24小時，則百分比約為40%。經由上述的說明，如果船隻泊靠碼頭裝卸貨物時容許的波高界限值確定，再加上考慮再裝卸貨物所需的時間，則可由圖

3.17至圖3.20（或表3-16至表3-19），而求得各季船隻泊靠卸貨的可作業日數，茲舉例說明如下：

假設條件

(1) 船隻泊靠容許波高界限值為1.6公尺

(2) 裝卸貨物所需最短時間為36小時

則各季船隻可作業日數為

(1) 3月及4月份(冬轉夏季)	61日
*0.7759=47.3日	
(2) 5月、6月及8月份(夏季)	123日
*0.9038=111.2日	
(3) 9月及10月份(夏轉冬季)	61日
*0.9005=54.9日	
(4) 11月、12月、1月及2月份(冬季)	120日
*0.4901=58.8日	

合計全年可作業日數272.2日佔全年日數約75%。此處也可由表3-18及圖3.21直接查對各種不同假設條件下的船隻靠泊的全年可作業日數所佔百分比。

5. 颱風波浪

基於工程設計之需求，篩選適宜之颱風，依日本井島(Ijima)博士波浪追蹤法發展之電腦模式，推算篩選所得颱風可能形成之波浪。所謂追蹤法，係由波浪發生地點沿主風向追蹤波浪，計算其變化過程，直至目標區或陸地為止。本法包含兩部份，一為風之產生及分佈；一為波浪之產生、成長及衰減。

颱風區內風速係由兩種風速合成，即

$$U = C_1 U_1 + C_2 U_2 \quad (3-3)$$

U_1 ：代表由氣壓梯度及地球自轉發生斜壓力等所引起之梯度風速。

U_2 ：代表由颱風移動帶動氣流所生之風。

C_1 、 C_2 ：風速修正係數。

波高、週期與風速、吹風距離之關係採用Wilson氏1965年〔5〕之深海風浪關係式計算。而當風向改變角度大於 60° 或風浪所獲得之能量小於損失時，均視為湧浪，當風浪一旦成為湧浪後，則假設其不再受風之影響。

就1940~1970及1977~1981年共37年間現有完整颱風紀錄中，初選通過海域東、西、南、北各二度範圍內之颱風，藉以推算其所形成之波浪。符合上述條件之颱風計有118次，再分別依其中心氣壓與路徑選取對桃園海域較具影響者88次，進行颱風波浪推算。

本次分析採 $T=4.2H$ 之經驗公式代表波高與週期的關係，再以Gumbel極值分佈法進行統計分析，確定各迴歸期與各波向之深海設計波高、週期，結果如表3-22所示。但此推算出之波浪係深海波，必須再經折射繞射淺化計算推算至港址預定地，以供以後碼頭建設工程設計使用。

6. 頻譜分析

(1) 湧浪

週期在10秒以上20-30秒以下之波浪稱為湧浪，一般在颱風發生前或遠處有颱風發生時會有明顯的湧浪發生。台灣東部的港口（因風域及港口形狀）有長週期波的困擾，台灣西部海岸各港口未曾有湧浪的災情報告，故有關台灣海峽的長週期波浪的研究極少。但本次碼頭的興建是在外海無遮蔽的地區，故湧浪的存在有必要詳加研究。因颱風而發生的湧浪，其發生頻率與颱風的頻率一樣，以全年船舶可操作天數而言所佔比率很小，且可以利用颱風預報預先防範，故問題不大。對於在一般狀況下的波浪是否有週期超過10秒以上的，其所佔比率多少？本研究擬利用港研所在觀音碼頭預定地附近測的波浪來檢討。其實測的時間包括1992年1月、2月、9月、10月和1993年3月、4月、9月、10月，主要在東北季風時期，總共測得1029筆資料。在前面的研究中已發現波浪的示性週期幾乎都沒有超過10秒，但示性波只是一種代表波，它可能在低頻處也會存在一些能量，這只能用頻譜分析的分法來判斷。

從1029筆資料中，對每一筆去檢查，找出頻率在 0.1Hz - 0.016Hz (10秒-60秒)的頻率區間內有能量的數據，將能量換算成波高，波高(H)分成在 0.5m - 1.0m 間以及大於 1.0m 以上兩種情況來討論，分析結果發現在1029筆資料中，在上述頻率區間內， $H=0.5\text{m}$ - 1.0m 間的有74筆，佔全部7.2%， $H>1\text{m}$ 以上的有47筆，佔4.6%。以湧浪的發生比例來說似乎有些偏高。圖3.22為湧浪存在的幾個例子，從圖中發現其能量雖然有存在於頻率小於 0.1Hz 的區間中，但頻率也不是真的很低。另外在從原始資料中檢查能量($H>0.5\text{m}$)存在於 0.08Hz 以下(12.5秒以上)的則僅佔有全部數據的2.6%；存

在於0.066Hz以下（15秒以上）的全部沒有。故知以實測到的數據而言，真正的湧浪（週期13或14秒以上）幾乎沒有發生。

(2)標準波譜型態[6]

波浪之頻譜對海岸工程或是船舶運動具有很重要的意義。本研究利用港灣技術研究所之實測波浪資料進行頻譜分析。從一年的實測資料中找出15個季風期之代表性波浪，求出其標準波譜型態。在此利用一般化JONSWAP型波譜及P-M型波譜來描繪波譜形狀，得到如圖3.23、圖3.24的結果。從圖中發現標準波譜中的 $\gamma = 2.2$ ， $M = 11.0$ 。

$$\frac{\phi(f)f_p}{m_0} = Z\bar{f}^{-5} \exp\left(-\frac{5}{4}\bar{f}^{-4}\right) \left\{ \gamma \exp\left[-\frac{(\bar{f}-1)^2}{2\sigma^2}\right] \right\} \quad (3-4)$$

上式為正規化形態之JONSWAP通用型標準波譜，式中

$$\sigma = \begin{cases} 0.07 & f \leq f_p \\ 0.09 & f > f_p \end{cases}$$

$$z = \frac{1}{\int_0^{\infty} \bar{f}^{-5} \exp\left(\frac{-5}{4}\bar{f}^{-4}\right) \gamma \exp\left[-\frac{(\bar{f}-1)^2}{2\sigma^2}\right] d\bar{f}}$$

$$m_0 = \int \phi(f)df$$

$\phi(f)$: 能量頻譜密度函數

f : 頻率

f_p : 能量頻譜密度最大處之頻率。即主頻率。

γ : 波譜形狀參數

\bar{f} : 無因次化頻率 ($\bar{f} = \frac{f}{f_p}$)

另外：

$$\frac{\phi(f)f_p}{m_0} = \frac{4}{\Gamma(\frac{m-1}{4})} \left(\frac{m}{4}\right)^{\frac{m-1}{4}} \bar{f}^{-m} \exp\left(-\frac{m}{4}\bar{f}^4\right) \quad (3-5)$$

為正規化形態之P-M適用型標準波譜。式中 m :波譜形狀參數； Γ :Gamma 函數。此外欲將無因次化之頻譜密度 $\frac{\phi(f)f_p}{m_0}$ 變為有因次量 $\phi(f)$ ，可利用如下的關係來計算 f_p 及 m_0

$$H = 3.79\sqrt{m_0}$$

$$T = 0.94 / f_p$$

式中 H, T 為設計波高和週期，由前節的統計資料可獲得。

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	5.940	94.060
0.875	17.170	76.890
1.125	15.980	60.910
1.375	26.640	34.270
1.625	28.900	5.370
1.875	5.260	0.110
2.250	0.110	0.000
2.750	0.000	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(a) 波高出現機率分佈(1月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	6.510	93.490
0.875	18.300	75.190
1.125	17.630	57.560
1.375	26.580	30.980
1.625	25.770	5.210
1.875	5.110	0.100
2.250	0.100	0.000
2.750	0.000	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(b) 波高出現機率分佈(2月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	0.000	100.000
0.875	32.440	67.560
1.125	27.780	39.780
1.375	24.760	15.020
1.625	9.240	5.780
1.875	4.760	1.020
2.250	0.930	0.090
2.750	0.090	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(c) 波高出現機率分佈(3月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	0.000	100.000
0.875	43.680	56.320
1.125	28.940	27.380
1.375	17.180	10.200
1.625	6.250	3.950
1.875	3.350	0.600
2.250	0.570	0.030
2.750	0.020	0.010
3.250	0.010	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(d) 波高出現機率分佈(4月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.020
0.375	42.080	57.940
0.625	31.310	26.630
0.875	11.080	15.550
1.125	8.150	7.400
1.375	4.350	3.050
1.625	1.370	1.680
1.875	0.840	0.840
2.250	0.760	0.080
2.750	0.060	0.020
3.250	0.020	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.020
0.375	38.820	61.200
0.625	32.130	29.070
0.875	9.670	19.400
1.125	8.210	11.190
1.375	5.100	6.090
1.625	2.230	3.860
1.875	1.670	2.190
2.250	1.600	0.590
2.750	0.350	0.240
3.250	0.160	0.080
3.750	0.040	0.040
4.250	0.020	0.020
4.750	0.020	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(e) 波高出現機率分佈(5月)

表 3-1(f) 波高出現機率分佈(6月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	39.490	60.510
0.625	33.940	26.570
0.875	9.360	17.210
1.125	6.430	10.780
1.375	4.840	5.940
1.625	2.030	3.910
1.875	1.450	2.460
2.250	1.480	0.980
2.750	0.470	0.510
3.250	0.280	0.230
3.750	0.050	0.180
4.250	0.050	0.130
4.750	0.000	0.130
5.500	0.050	0.080
6.500	0.020	0.060
7.500	0.040	0.020
8.500	0.020	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	39.040	60.960
0.625	31.710	29.250
0.875	9.590	19.660
1.125	8.040	11.620
1.375	5.200	6.420
1.625	2.240	4.180
1.875	1.420	2.760
2.250	1.520	1.240
2.750	0.480	0.760
3.250	0.330	0.430
3.750	0.100	0.330
4.250	0.120	0.210
4.750	0.090	0.120
5.500	0.070	0.050
6.500	0.010	0.040
7.500	0.020	0.020
8.500	0.010	0.010
9.500	0.010	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(g) 波高出現機率分佈(7月)

表 3-1(h) 波高出現機率分佈(8月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.020
0.375	0.000	100.020
0.625	31.920	68.100
0.875	39.120	28.980
1.125	18.630	10.350
1.375	6.280	4.070
1.625	2.210	1.860
1.875	0.800	1.060
2.250	0.690	0.370
2.750	0.210	0.160
3.250	0.070	0.090
3.750	0.070	0.020
4.250	0.020	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	16.920	83.080
0.875	32.640	50.440
1.125	30.270	20.170
1.375	14.450	5.720
1.625	4.120	1.600
1.875	1.150	0.450
2.250	0.350	0.100
2.750	0.090	0.010
3.250	0.010	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(i) 波高出現機率分佈(9月)

表 3-1(j) 波高出現機率分佈(10月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.010
0.375	0.000	100.010
0.625	5.130	94.880
0.875	13.170	81.710
1.125	13.790	67.920
1.375	26.610	41.310
1.625	31.680	9.630
1.875	9.120	0.510
2.250	0.510	0.000
2.750	0.000	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	5.430	94.570
0.875	14.660	79.910
1.125	14.690	65.220
1.375	26.860	38.360
1.625	31.660	6.700
1.875	6.490	0.210
2.250	0.210	0.000
2.750	0.000	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-1(k) 波高出現機率分佈(11月)

表 3-1(l) 波高出現機率分佈(12月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	0.000	100.000
0.875	38.130	61.870
1.125	28.370	33.500
1.375	20.920	12.580
1.625	7.730	4.850
1.875	4.040	0.810
2.250	0.750	0.060
2.750	0.060	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	39.860	60.140
0.625	32.270	27.870
0.875	9.920	17.950
1.125	7.700	10.250
1.375	4.870	5.380
1.625	1.970	3.410
1.875	1.340	2.070
2.250	1.340	0.730
2.750	0.340	0.390
3.250	0.200	0.190
3.750	0.050	0.140
4.250	0.050	0.090
4.750	0.030	0.060
5.500	0.030	0.030
6.500	0.010	0.020
7.500	0.010	0.010
8.500	0.010	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-2 波高出現機率分佈(3,4月) 表 3-3 波高出現機率分佈(5,6,7,8月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	24.300	75.700
0.875	35.820	39.880
1.125	24.540	15.340
1.375	10.430	4.910
1.625	3.180	1.730
1.875	0.980	0.750
2.250	0.520	0.230
2.750	0.150	0.080
3.250	0.040	0.040
3.750	0.030	0.010
4.250	0.010	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	100.000
0.375	0.000	100.000
0.625	5.750	94.250
0.875	15.850	78.400
1.125	15.530	62.870
1.375	26.670	36.200
1.625	29.510	6.690
1.875	6.460	0.230
2.250	0.230	0.000
2.750	0.000	0.000
3.250	0.000	0.000
3.750	0.000	0.000
4.250	0.000	0.000
4.750	0.000	0.000
5.500	0.000	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-4 波高出現機率分佈(9,10月) 表 3-5 波高出現機率分佈(11,12,1,2月)

波高(m)	出現機率(%)	累積分佈(%)
0.125	0.000	99.980
0.375	13.780	86.200
0.625	16.960	69.240
0.875	20.720	48.520
1.125	16.400	32.120
1.375	15.560	16.560
1.625	12.130	4.430
1.875	3.410	1.020
2.250	0.740	0.280
2.750	0.150	0.130
3.250	0.070	0.060
3.750	0.020	0.040
4.250	0.020	0.020
4.750	0.010	0.010
5.500	0.010	0.000
6.500	0.000	0.000
7.500	0.000	0.000
8.500	0.000	0.000
9.500	0.000	0.000
10.500	0.000	0.000

表 3-6 波高出現機率分佈(年平均)

月份	波高(m)	0.0-1.0	1.0-1.25	1.25-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-4.0	4.0-
1		2.01	1.39	2.31	2.97	0.01	0.00	0.00	0.00
2		1.97	1.39	2.10	2.44	0.01	0.00	0.00	0.00
3		2.66	2.27	2.03	1.15	0.08	0.01	0.00	0.00
4		3.68	2.43	1.44	0.81	0.05	0.00	0.00	0.00
5		7.36	0.71	0.38	0.19	0.07	0.01	0.00	0.00
6		6.80	0.69	0.43	0.33	0.13	0.03	0.02	0.00
7		7.22	0.56	0.42	0.30	0.13	0.04	0.03	0.02
8		7.00	0.70	0.45	0.32	0.13	0.04	0.04	0.03
9		5.63	1.48	0.50	0.24	0.05	0.02	0.01	0.00
10		4.06	2.48	1.18	0.43	0.03	0.01	0.00	0.00
11		1.45	1.09	2.11	3.23	0.04	0.00	0.00	0.00
12		1.64	1.20	2.20	3.12	0.02	0.00	0.00	0.00
Total		51.47	16.41	15.55	15.53	0.74	0.15	0.10	0.05

表 3-7 各月份波高分佈百分比

	波高 (公尺)	週期 (秒)	發生百分比
全	0.1-1.0	5-10	23.2426
	0.1-1.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	5-10	46.4969
	1.0-2.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	20-30	0.0000
	2.0-3.0	5-10	0.8971
半	2.0-3.0	10-20	0.0000
	2.0-3.0	20-30	0.0000
	3.0-		0.1456

	波高 (公尺)	週期 (秒)	發生百分比
冬	0.1-1.0	5-10	19.0337
	0.1-1.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	5-10	78.1707
	1.0-2.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	20-30	0.0000
	2.0-3.0	5-10	0.2279
季	2.0-3.0	10-20	0.0000
	2.0-3.0	20-30	0.0000
	3.0-		0.0000

	波高 (公尺)	週期 (秒)	發生百分比
夏	0.1-1.0	5-10	2.8920
	0.1-1.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	5-10	12.9916
	1.0-2.0	10-20	0.0000
	1.0-2.0	20-30	0.0000
	2.0-3.0	5-10	1.6801
季	2.0-3.0	10-20	0.0000
	2.0-3.0	20-30	0.0000
	3.0-		0.3811

表 3-8 各種波高週期條件之發生百分比

T

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	29.46	14.22	24.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	2.81	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	0.93	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.18	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(d) 4月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	58.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	8.75	7.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	15.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(e) 5月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	57.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	8.47	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	14.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(f) 6月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	29.46	14.22	24.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	2.81	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	0.93	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.18	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(g) 7月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	58.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	8.75	7.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	15.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(h) 8月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	57.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	8.47	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	14.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 3-9(i) 9月波高、週期聯合分佈(%) H:波高, T:週期

T

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	25.13	13.00	23.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.11	3.61	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.73	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59	1.12	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.30	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

II

表 3-10 波高、週期聯合分佈(3,4月) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	57.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	8.82	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	13.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00

II

表 3-11 波高、週期聯合分佈(5,6,7,8月) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	34.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	8.12	38.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

II

表 3-12 波高、週期聯合分佈(9,10月) H:波高, T:週期

T

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	4.25	19.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	4.52	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	10.03	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.47	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	0.04	0.00	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

H

表 3-13 波高、週期聯合分佈(11,12,1,2月) H:波高, T:週期

	4.20	4.60	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.50	7.00	8.00	10.00	12.00
0.20	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	19.96	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	3.05	5.14	5.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	8.98	4.85	16.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.00	0.00	0.00	0.68	2.17	2.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	0.00	9.54	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.38	3.95	4.56	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	4.34	0.19	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.51	0.23	0.05	0.00	0.00
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00
3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

H

表 3-14 波高、週期聯合分佈(年平均) H:波高, T:週期

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.20	11.07	20.91	27.98	31.87	41.26	52.27	66.28	93.80	99.85
24	0.00	3.36	10.56	18.23	23.05	31.53	43.28	58.46	91.07	99.59
36	0.00	1.46	6.24	13.15	16.76	24.24	34.32	49.98	90.14	99.59
48	0.00	0.48	2.12	7.25	10.18	14.40	23.36	39.94	88.04	99.59
60	0.00	0.48	0.49	4.27	5.88	10.46	19.15	29.07	84.63	98.68
72	0.00	0.00	0.00	0.75	2.81	5.78	13.98	21.00	79.39	98.68
96	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59	2.12	4.94	10.93	67.77	97.96
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	3.24	8.37	63.02	97.96

表 3-15(a) 1 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.11	12.00	22.22	30.09	33.93	44.67	55.45	68.31	93.65	99.70
24	0.00	2.37	11.97	20.84	25.27	36.95	48.17	60.99	90.52	99.53
36	0.00	1.53	6.60	14.79	18.83	31.17	41.31	55.32	88.53	99.31
48	0.00	0.00	4.48	9.29	12.24	20.13	32.20	46.86	84.65	99.31
60	0.00	0.00	3.04	5.89	8.91	13.29	23.85	35.79	81.87	98.39
72	0.00	0.00	1.38	2.04	5.62	7.60	17.02	29.21	77.94	98.39
96	0.00	0.00	0.00	2.04	2.91	4.02	5.67	18.18	74.40	97.65
120	0.00	0.00	0.00	1.12	1.15	1.17	3.80	11.61	67.04	97.65

表 3-15(b) 2 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.00	15.06	32.00	41.43	52.25	62.11	74.78	80.91	92.74	98.16
24	0.00	3.77	18.77	31.95	43.33	53.71	68.93	75.46	91.19	97.30
36	0.00	1.12	11.78	23.85	34.98	47.21	63.76	71.39	89.54	96.60
48	0.00	0.43	5.87	14.23	26.33	39.40	57.79	65.71	87.54	96.25
60	0.00	0.00	2.71	9.11	19.52	31.90	50.15	58.64	84.91	96.25
72	0.00	0.00	1.68	2.48	11.96	23.20	44.24	51.02	79.40	94.60
96	0.00	0.00	0.96	1.06	8.79	13.10	27.81	34.27	69.61	91.53
120	0.00	0.00	0.00	1.06	4.36	7.72	20.27	25.96	61.50	87.03

表 3-15(c) 3 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.00	25.20	48.28	58.48	66.78	74.35	83.79	87.57	95.35	98.98
24	0.00	7.46	35.04	49.61	61.38	69.55	77.81	82.64	93.01	98.98
36	0.00	4.37	26.33	41.96	55.04	65.84	74.49	80.29	91.14	97.98
48	0.00	0.39	16.90	28.28	44.93	58.38	69.05	74.16	89.48	97.98
60	0.00	0.00	11.67	23.88	37.09	50.51	63.01	68.96	87.74	97.11
72	0.00	0.00	6.44	13.99	27.19	42.13	55.91	65.08	84.55	97.11
96	0.00	0.00	3.82	5.92	17.03	31.59	44.75	54.17	76.03	94.35
120	0.00	0.00	1.11	2.36	7.43	19.34	34.18	44.52	69.96	92.63

表 3-15(d) 4 月份波高平均過壩概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	63.26	80.95	84.87	88.08	90.84	93.01	95.37	96.85	97.41	98.54
24	51.99	74.25	79.66	83.24	85.72	88.71	91.90	94.65	96.13	98.02
36	46.29	73.25	78.30	81.62	84.08	87.07	90.26	92.92	94.37	97.10
48	31.94	65.95	75.20	78.93	81.74	85.10	88.95	91.90	94.00	96.81
60	26.88	62.55	71.48	74.77	78.72	84.23	87.70	91.06	93.13	96.43
72	17.09	52.04	62.68	68.52	73.45	79.60	85.09	90.54	92.60	95.94
96	9.09	39.16	51.04	54.19	65.42	73.57	79.62	89.26	91.98	95.26
120	5.60	27.25	40.85	47.39	59.57	66.86	72.95	82.56	88.73	93.53

表 3-15(e) 5 月份波高平均過壩概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	61.88	76.20	79.50	83.38	87.09	89.09	90.98	92.52	94.38	96.07
24	42.52	64.22	69.99	74.18	79.10	82.30	85.63	87.75	90.24	94.01
36	39.07	62.02	67.83	72.01	77.21	80.95	84.30	86.50	88.95	93.28
48	32.35	56.39	61.85	69.00	73.21	79.28	82.28	83.80	86.85	91.91
60	25.43	52.36	59.25	65.93	70.56	76.62	80.47	81.99	85.92	90.49
72	18.34	44.34	52.76	60.96	68.31	72.30	77.25	79.85	84.31	88.95
96	10.70	33.11	44.38	49.73	58.07	61.05	65.47	69.54	74.78	85.48
120	6.28	24.11	36.27	44.26	50.82	52.78	59.07	63.39	69.53	81.21

表 3-15(f) 6 月份波高平均過壩概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	65.19	80.19	82.31	84.91	87.29	88.72	90.95	92.64	93.77	96.03
24	41.31	66.97	70.53	74.60	79.53	82.08	83.78	87.25	89.64	93.67
36	36.54	65.79	68.85	72.74	77.24	80.18	83.12	86.16	88.76	92.81
48	27.08	61.76	66.56	70.03	74.98	77.58	81.10	84.23	86.83	92.13
60	23.40	59.27	63.57	66.98	71.50	73.28	77.25	80.84	84.69	90.08
72	17.09	54.63	60.00	62.89	68.40	70.71	75.74	80.31	84.69	88.98
96	9.01	47.83	53.97	56.82	62.97	66.01	71.04	74.85	78.81	86.37
120	4.02	38.88	46.18	50.70	56.85	59.86	66.51	71.18	77.92	83.64

表 3-15(g) 7月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	61.76	77.43	81.10	83.92	86.23	88.27	90.26	91.65	93.55	95.44
24	43.41	65.48	69.53	75.42	78.57	81.86	85.43	87.36	90.26	93.64
36	39.65	62.52	66.44	72.31	76.08	79.93	83.78	86.45	88.65	92.96
48	33.93	57.12	61.22	68.24	71.42	74.63	79.68	83.89	87.08	92.05
60	30.33	55.04	58.79	65.76	68.90	72.05	77.47	81.78	84.14	90.79
72	25.58	51.43	56.65	63.71	66.30	69.47	73.85	79.74	82.01	89.35
96	18.08	39.80	44.20	56.15	60.99	65.03	68.70	74.82	78.57	87.30
120	14.03	34.78	41.70	50.01	53.87	59.69	66.07	73.96	76.11	83.96

表 3-15(h) 8月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	15.00	60.36	69.60	78.67	86.59	89.35	93.32	95.09	96.91	98.23
24	1.21	45.44	57.34	68.72	80.15	83.95	90.54	93.52	96.13	98.06
36	0.00	42.64	54.18	65.56	77.96	82.61	89.66	92.32	95.13	98.06
48	0.00	38.99	50.25	61.73	74.69	80.81	88.19	91.52	95.13	98.06
60	0.00	37.24	47.51	59.05	70.87	78.89	87.68	91.52	95.13	98.06
72	0.00	29.88	37.61	53.31	68.57	74.89	84.81	89.86	94.08	97.53
96	0.00	20.46	28.47	42.78	62.70	68.95	81.38	87.66	93.36	96.09
120	0.00	16.77	26.52	38.26	57.99	65.05	76.62	83.90	92.37	96.09

表 3-15(i) 9月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	8.03	34.72	47.49	61.04	73.49	81.52	90.50	93.25	97.30	99.19
24	0.33	21.58	30.27	42.73	57.34	67.80	80.81	88.53	95.20	99.19
36	0.33	19.32	26.31	38.53	52.90	61.94	77.41	85.99	94.49	99.19
48	0.00	14.06	21.73	31.86	45.09	54.02	73.16	82.39	93.40	99.19
60	0.00	12.75	19.94	28.73	41.45	52.69	68.67	79.77	92.09	99.19
72	0.00	8.87	16.07	23.70	35.92	45.95	64.15	75.32	91.54	98.63
96	0.00	6.81	8.60	18.86	28.05	38.11	58.81	68.37	87.29	98.63
120	0.00	5.89	6.01	14.32	24.53	32.87	52.57	63.62	86.41	97.81

表 3-15(j) 10 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.38	9.96	16.84	21.52	24.37	31.29	42.60	56.51	87.73	98.85
24	0.00	2.79	8.69	13.16	15.71	21.97	30.76	42.95	81.08	98.70
36	0.00	1.78	5.78	9.58	11.16	16.03	24.06	38.80	78.59	98.42
48	0.00	0.00	2.47	5.28	6.00	10.32	17.36	30.47	73.89	97.36
60	0.00	0.00	1.10	3.46	4.18	7.62	13.21	22.24	70.26	96.87
72	0.00	0.00	0.00	2.86	3.59	6.50	10.90	17.85	62.93	95.66
96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	6.64	11.51	51.35	95.66
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88	7.78	42.30	93.76

表 3-15(k) 11 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.00	10.12	18.41	23.47	26.71	35.07	45.99	60.66	91.55	99.59
24	0.00	3.75	10.12	15.24	18.47	23.48	32.35	48.24	89.13	99.38
36	0.00	2.16	7.04	11.51	13.27	18.43	25.55	39.83	86.06	99.38
48	0.00	0.44	3.02	9.44	10.52	13.45	17.20	29.32	82.46	99.03
60	0.00	0.00	1.24	5.43	6.87	9.81	13.12	23.75	79.92	98.62
72	0.00	0.00	0.73	2.72	4.12	6.55	9.32	18.75	77.77	98.02
96	0.00	0.00	0.00	2.72	2.72	3.08	4.49	8.90	68.85	98.02
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21	3.58	6.23	59.75	96.23

表 3-15(l) 12 月份波高平均過繼概率(%)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.00	20.29	40.38	50.21	59.74	68.42	79.42	84.34	94.08	98.58
24	0.00	5.67	27.15	41.05	52.63	61.87	73.50	79.16	92.13	98.16
36	0.00	2.79	19.27	33.18	45.32	56.81	69.29	75.97	90.36	97.31
48	0.00	0.41	11.55	21.47	35.91	49.17	63.59	70.06	88.54	97.14
60	0.00	0.00	7.33	16.72	28.57	41.49	56.77	63.96	86.37	96.69
72	0.00	0.00	4.13	8.41	19.81	32.95	50.25	58.26	82.05	95.89
96	0.00	0.00	2.43	3.56	13.03	22.63	36.54	44.52	72.91	92.99
120	0.00	0.00	0.57	1.73	5.94	13.71	27.44	35.52	65.86	89.92

表 3-16 波高平均過繼概率(3,4月)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	63.02	78.69	81.94	85.07	87.86	89.77	91.89	93.41	94.78	96.52
24	44.81	67.73	72.43	76.86	80.73	83.74	86.69	89.25	91.57	94.83
36	40.39	65.89	70.35	74.67	78.65	82.03	85.36	88.01	90.18	94.04
48	31.32	60.30	66.21	71.55	75.34	79.15	83.00	85.96	88.69	93.22
60	26.51	57.31	63.27	68.36	72.42	76.54	80.72	83.91	86.97	91.95
72	19.53	50.61	58.02	64.02	69.11	73.02	77.98	82.61	85.91	90.81
96	11.72	39.98	48.40	54.22	61.87	66.41	71.21	77.12	81.03	88.60
120	7.48	31.25	41.25	48.09	55.28	59.80	66.15	72.77	78.07	85.59

表 3-17 波高平均過繼概率(5,6,7,8月)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	11.51	47.54	58.55	69.85	80.04	85.44	91.91	94.17	97.10	98.71
24	0.77	33.51	43.80	55.73	68.75	75.88	85.68	91.03	95.66	98.63
36	0.16	30.98	40.25	52.05	65.43	72.27	83.54	89.15	94.81	98.63
48	0.00	26.52	35.99	46.79	59.89	67.41	80.68	86.96	94.26	98.63
60	0.00	25.00	33.73	43.89	56.16	65.79	78.18	85.65	93.61	98.63
72	0.00	19.37	26.84	38.51	52.24	60.42	74.48	82.59	92.81	98.08
96	0.00	13.64	18.53	30.82	45.37	53.53	70.09	78.02	90.32	97.36
120	0.00	11.33	16.27	26.29	41.26	48.96	64.59	73.76	89.39	96.95

表 3-18 波高平均過繼概率(9,10月)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	0.17	10.81	19.65	25.87	29.33	38.22	49.22	63.07	91.75	99.51
24	0.00	3.06	10.36	16.95	20.73	28.66	38.86	52.87	88.04	99.31
36	0.00	1.73	6.41	12.31	15.09	22.63	31.51	46.18	85.94	99.18
48	0.00	0.23	3.03	7.83	9.78	14.66	22.69	36.85	82.38	98.84
60	0.00	0.12	1.48	4.77	6.49	10.34	17.46	27.86	79.29	98.15
72	0.00	0.00	0.53	2.07	4.04	6.61	12.89	21.81	74.63	97.71
96	0.00	0.00	0.00	1.18	1.82	2.74	5.43	12.44	65.76	97.34
120	0.00	0.00	0.00	0.29	0.30	1.38	3.62	8.54	58.24	96.44

表 3-19 波高平均過繼概率(11,12,1,2月)

延時(hr)	H<0.75	H<1.0	H<1.10	H<1.20	H<1.30	H<1.40	H<1.50	H<1.60	H<1.80	H<2.0
12	23.44	41.48	50.63	57.21	62.53	68.44	75.67	81.97	94.03	98.20
24	15.44	30.49	39.73	47.65	54.25	60.58	68.47	75.80	91.15	97.48
36	13.83	28.53	35.83	43.47	49.92	56.58	64.54	72.32	89.55	97.03
48	10.70	25.02	31.33	38.13	44.57	50.90	59.41	67.20	87.47	96.61
60	9.06	23.64	28.75	34.77	40.67	47.04	55.36	62.29	85.39	95.86
72	6.67	20.41	25.01	30.15	36.64	42.32	51.23	58.40	82.64	95.11
96	4.01	15.85	19.92	24.47	31.20	35.96	43.46	50.41	76.12	93.63
120	2.56	12.50	16.81	21.04	26.61	31.04	38.74	45.45	71.29	91.73

表 3-20 波高平均過繼概率(年平均)

波向	波高(m)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-	TOTAL
-45.0		0.2000	0.7706	0.6614	0.3040	0.1600	2.0960
-22.5		0.6040	1.9723	1.8657	1.0177	0.5654	6.0250
0.0		0.7440	2.0773	1.6627	0.8100	0.3694	5.6633
22.5		0.8837	1.8134	0.3987	0.0993	0.0560	3.2510
45.0		0.4714	0.8844	0.0537	0.0160	0.0113	1.4367
67.5		0.5337	1.1870	0.0547	0.0097	0.0097	1.7946
90.0		0.2834	0.7500	0.0534	0.0034	0.0034	1.0934
TOTAL		3.7200	9.4549	4.7500	2.2600	1.1750	21.3599

表 3-21(a) 各波高區間內之波向分佈機率(4月-9月)

波向	波高(m)	0.0-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-	TOTAL
-45.0		0.1467	1.1467	2.5867	0.3040	4.1840
-22.5		0.4254	2.9870	9.2923	2.2020	14.9067
0.0		0.5094	2.9614	8.8887	1.8147	14.1741
22.5		0.5977	1.9420	1.7224	0.1750	4.4370
45.0		0.3260	0.5380	0.0760	0.0103	0.9503
67.5		0.3350	0.5017	0.0290	0.0057	0.8714
90.0		0.1900	0.2833	0.0100	0.0034	0.4867
TOTAL		2.5300	10.3600	22.6050	4.5150	40.0100

表 3-21(b) 各波高區間內之波向分佈機率(10月-3月)

波向	波高(m)	0.0-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-	TOTAL
-45.0		1.1173	1.8080	2.8907	0.4640	6.2800
-22.5		3.0017	4.8527	10.3100	2.7674	20.9318
0.0		3.3307	4.6240	9.6987	2.1840	19.8374
22.5		3.2947	2.3407	1.8217	0.2310	7.6881
45.0		1.6817	0.5917	0.0920	0.0216	2.3870
67.5		2.0557	0.5564	0.0387	0.0153	2.6661
90.0		1.2234	0.3367	0.0134	0.0067	1.5802
TOTAL		15.7050	15.1102	24.8652	5.6900	61.3703

表 3-21(c) 各波高區間內之波向分佈機率(年平均)

表 3-22 颱風波浪之設計波高與週期以及其淺化至水深
13 公尺處之波高及波向

迴 歸 期	深水波			淺水波浪	
	波高 (公尺)	週期 (秒)	波向 (度)	波高 (公尺)	波向 (度)
100	10.3	13.5	NNE	8.44	N 7.74
	8.9	12.5	N	8.42	N15.36
	7.4	11.4	WNN	7.21	N26.62
	6.3	10.5	NW	5.99	N40.48
	6.0	10.3	WWN	5.36	N54.28
	5.6	9.9	W	4.26	N66.56
	5.4	9.6	WWS	2.93	N71.41
50	9.3	12.8	NNE	7.53	N 6.42
	8.2	12.0	N	7.67	N14.71
	6.7	10.9	WNN	6.45	N26.39
	5.7	10.0	NW	5.36	N40.83
	5.5	9.8	WWN	4.88	N55.21
	5.1	9.5	W	3.87	N67.84
	5.0	9.4	WWS	2.27	N72.20
25	8.3	12.1	NNE	6.64	N 4.96
	7.4	11.4	N	6.84	N13.87
	6.1	10.4	WNN	5.80	N26.16
	5.2	9.6	NW	4.85	N41.11
	5.0	9.4	WWN	4.41	N56.01
	4.8	9.2	W	3.64	N68.86
	4.7	9.1	WWS	4.45	N75.40
15	7.5	11.5	NNE	5.95	N 3.57
	6.9	11.0	N	6.32	N13.27
	5.6	9.9	WNN	5.27	N25.89
	4.8	9.2	NW	4.45	N41.39
	4.6	9.0	WWN	4.04	N56.84
	4.4	8.8	W	3.34	N70.29
	4.2	8.6	WWS	4.17	N76.94
10	6.9	11.0	NNE	5.44	N 2.33
	6.4	10.6	N	5.82	N12.64
	5.2	9.6	WNN	4.86	N25.73
	4.4	8.8	NW	4.05	N41.69
	4.3	8.7	WWN	3.77	N57.50
	4.1	8.5	W	3.11	N71.40
	3.7	8.1	WWS	2.03	N76.79
5	5.8	10.1	NNE	4.54	N - .17
	5.3	9.7	N	4.74	N11.09
	4.3	8.7	WNN	3.96	N25.18
	3.6	8.0	NW	3.28	N42.34
	3.2	7.5	WWN	2.81	N60.44
	3.0	7.3	W	2.33	N76.53
	2.9	7.2	WWS	2.22	N79.06

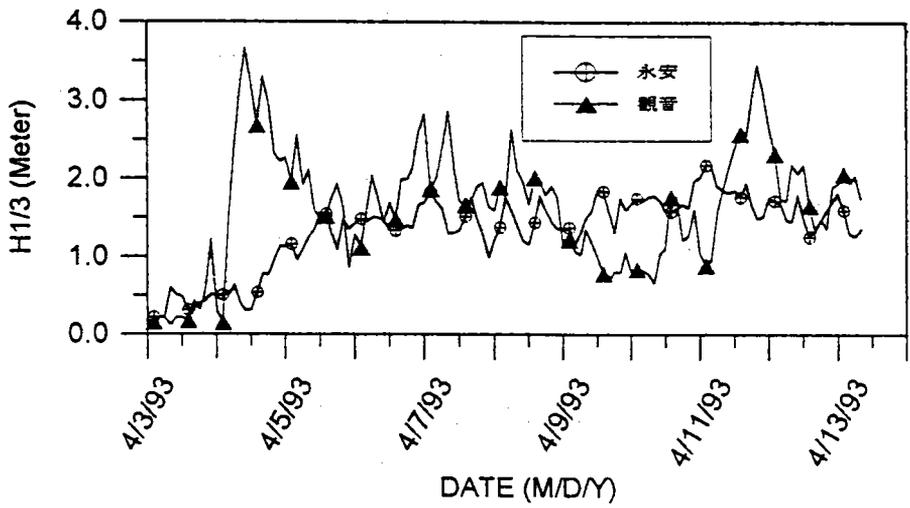
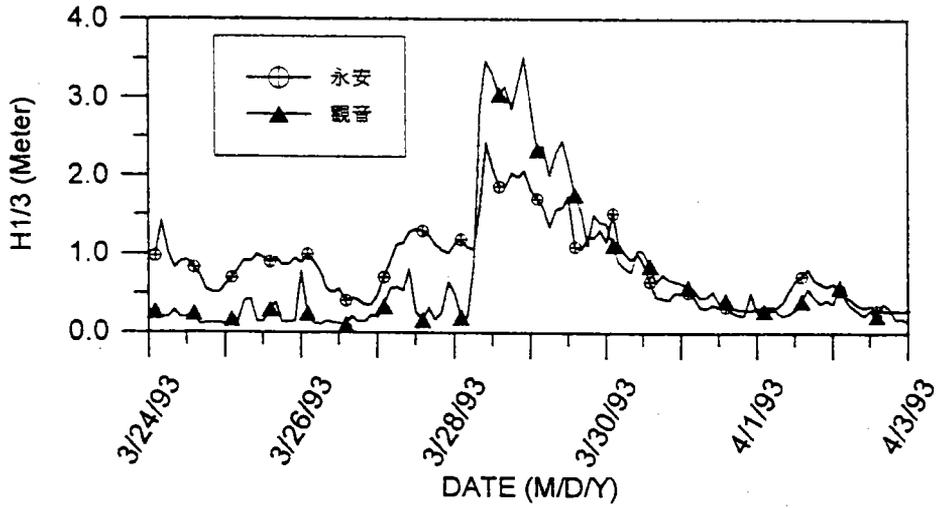


圖 3.1 永安、觀音兩測站示性波高逐時比較(3,4月)

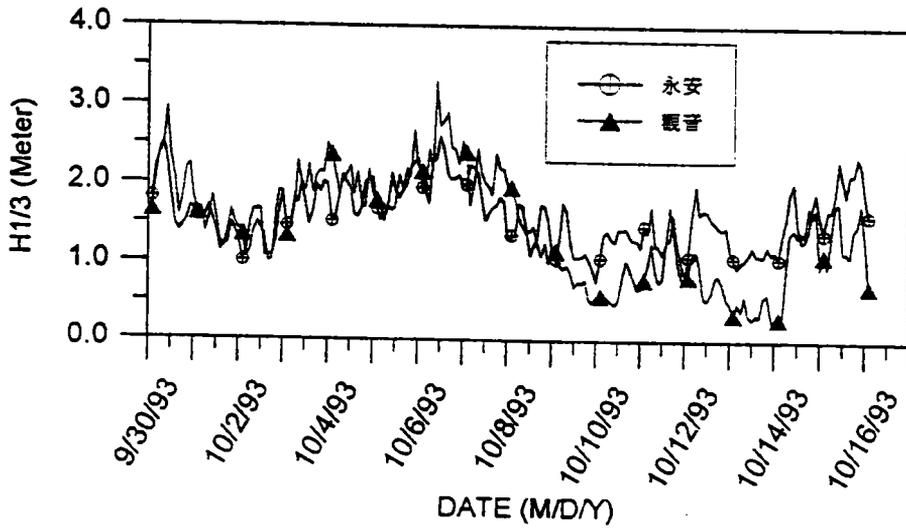
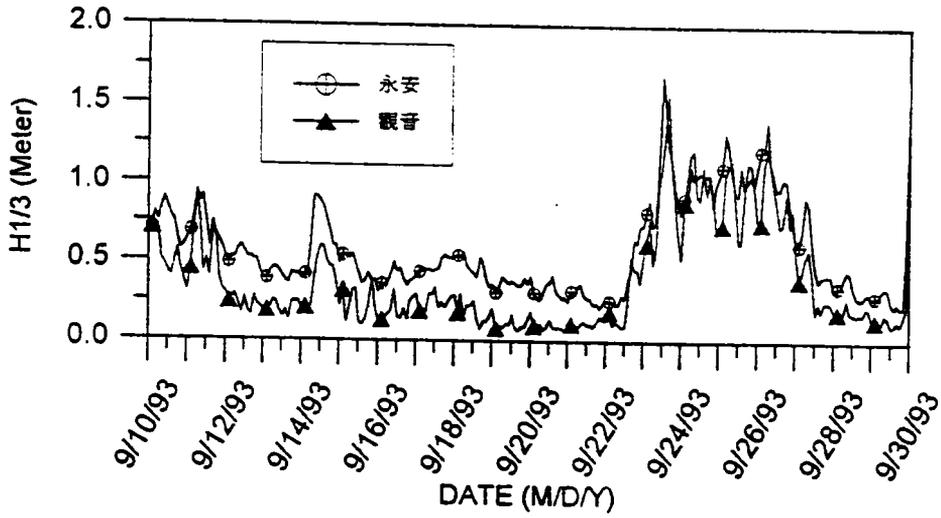


圖 3.2 永安、觀音兩測站示性波高逐時比較(9,10月)

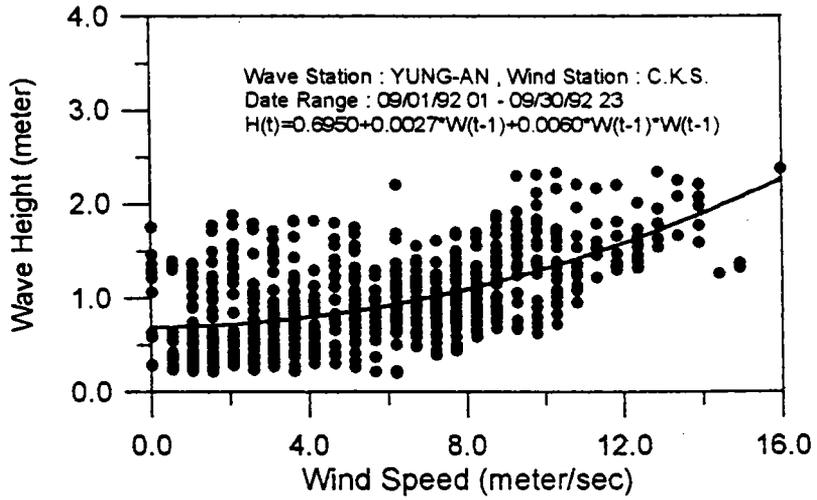


圖 3.3 風速與波高之相關性(9月)

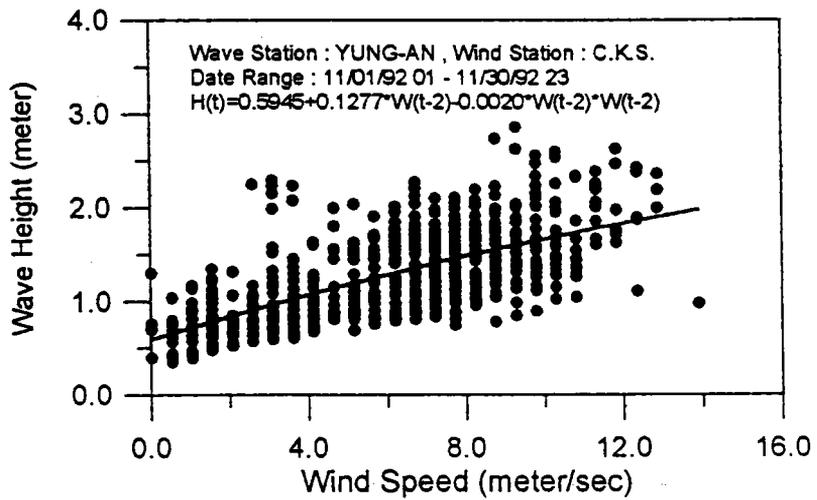


圖 3.4 風速與波高之相關性(11月)

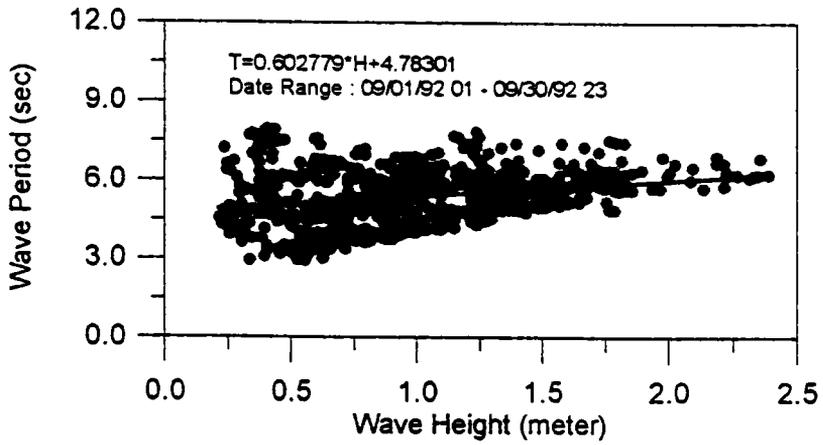


圖 3.5 波高與週期之相關性(9月)

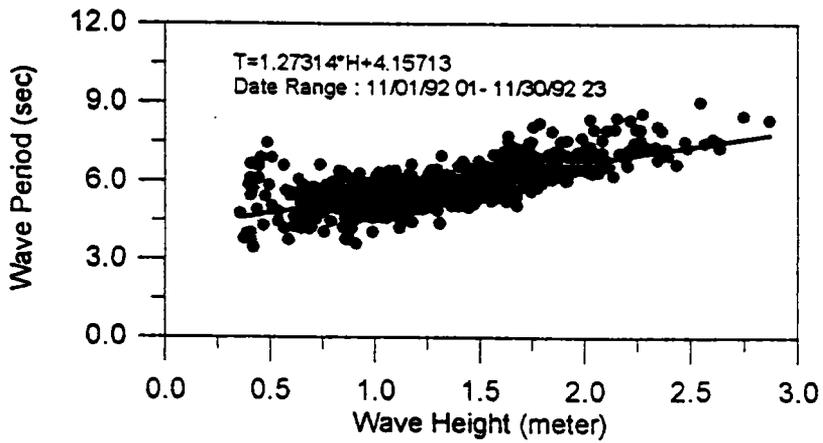


圖 3.6 波高與週期之相關性(11月)

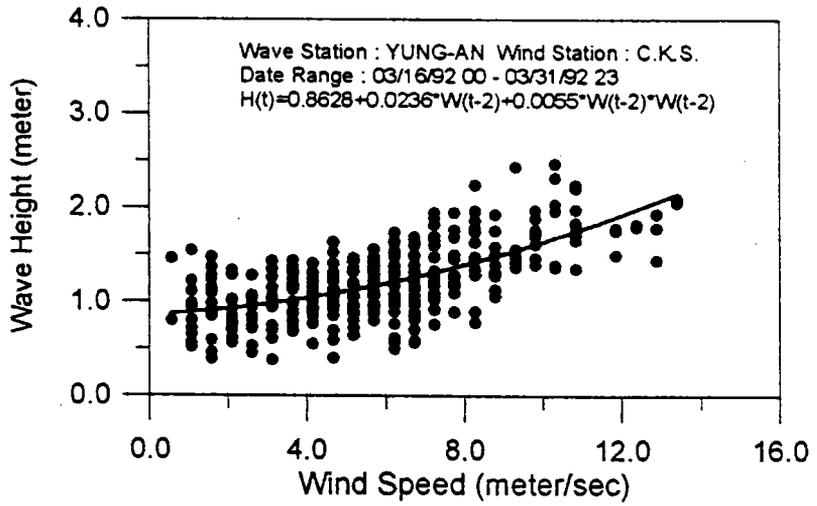


圖 3.7 風速與波高之相關性(3月)

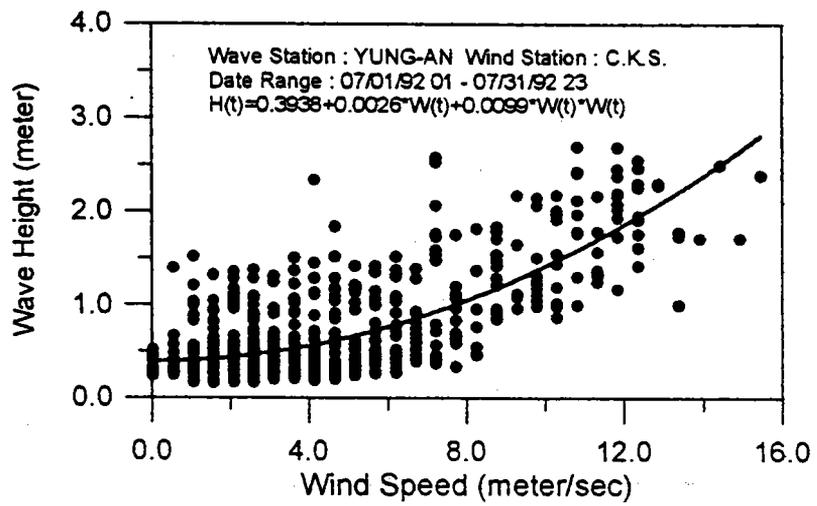


圖 3.8 風速與波高之相關性(7月)

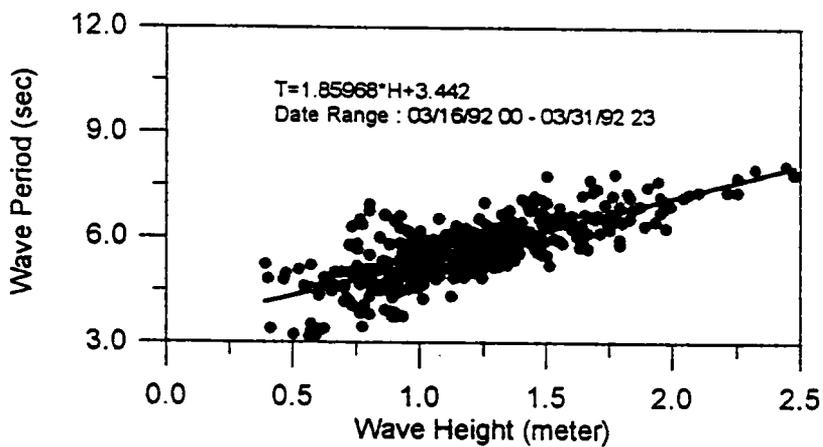


圖 3.9 波高與週期之相關性(3月)

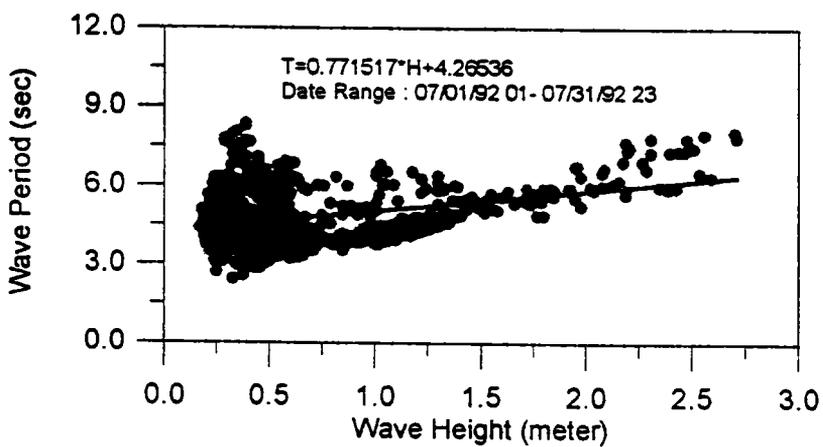
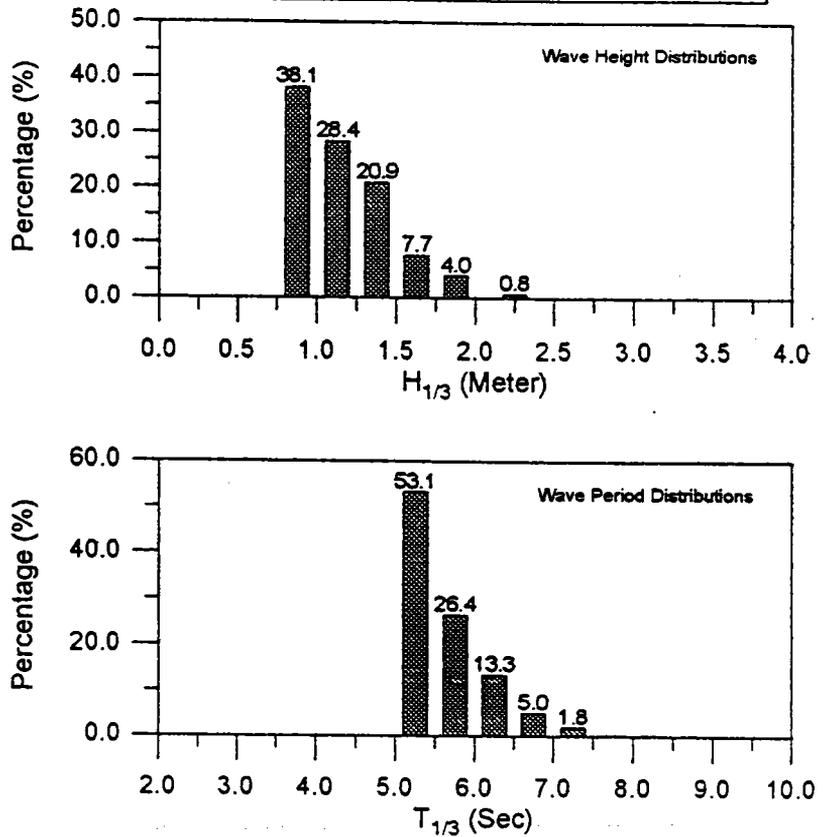


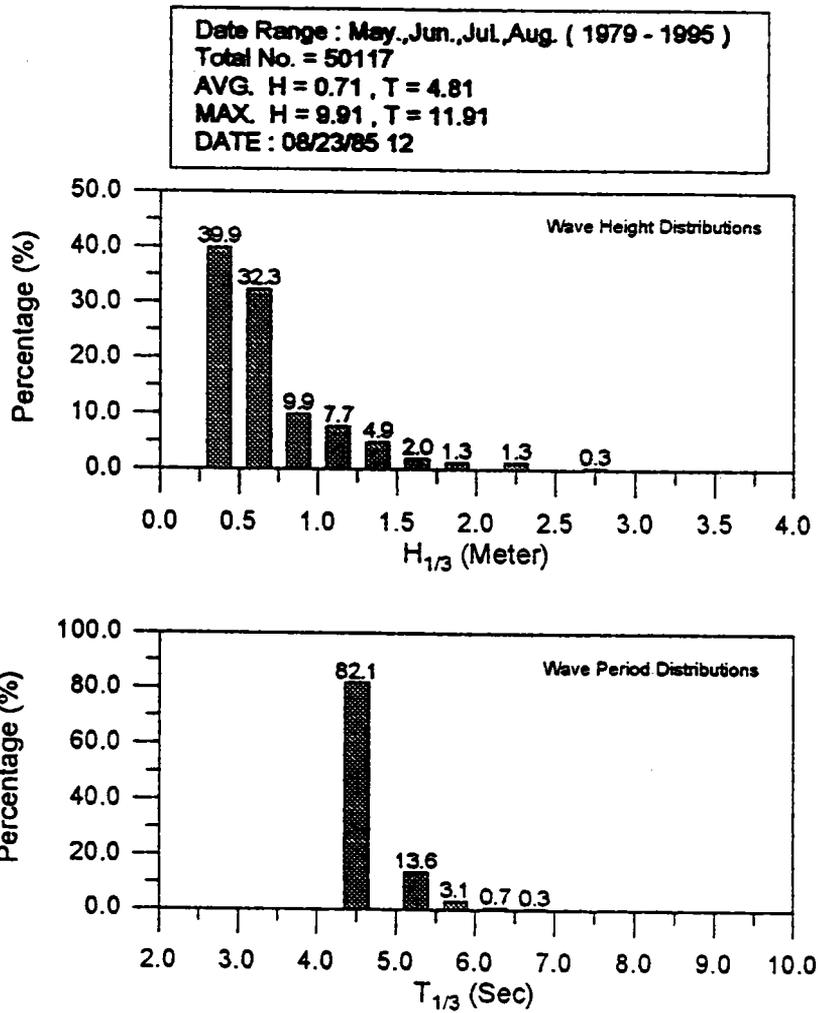
圖 3.10 波高與週期之相關性(7月)

Date Range : Mar., Apr. (1979 - 1995)
 Total No. = 24045
 AVG. H = 1.17 , T = 5.62
 MAX. H = 3.07 , T = 0.15
 DATE : 04/10/83 01



DSSB.GRF

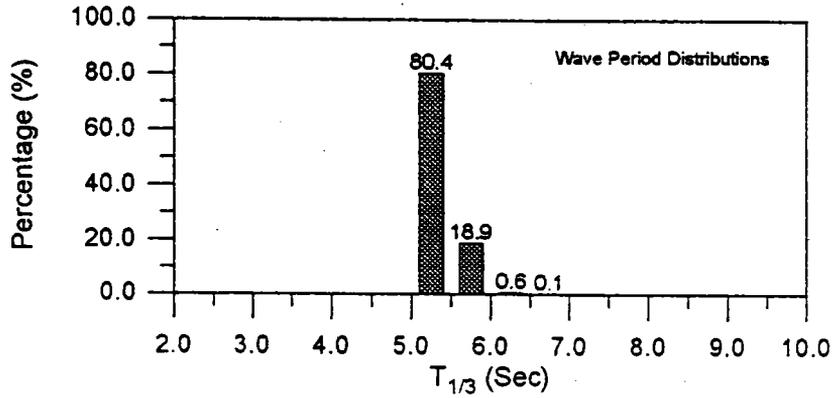
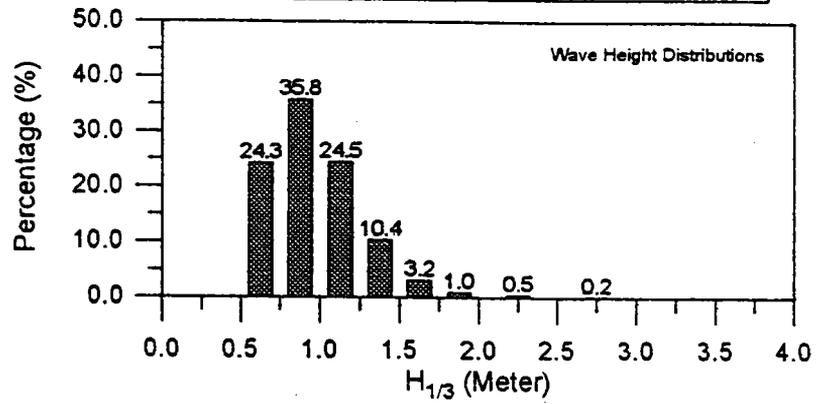
圖 3.11 示性波高及機率分佈圖(3,4月)



DSUB.GRF

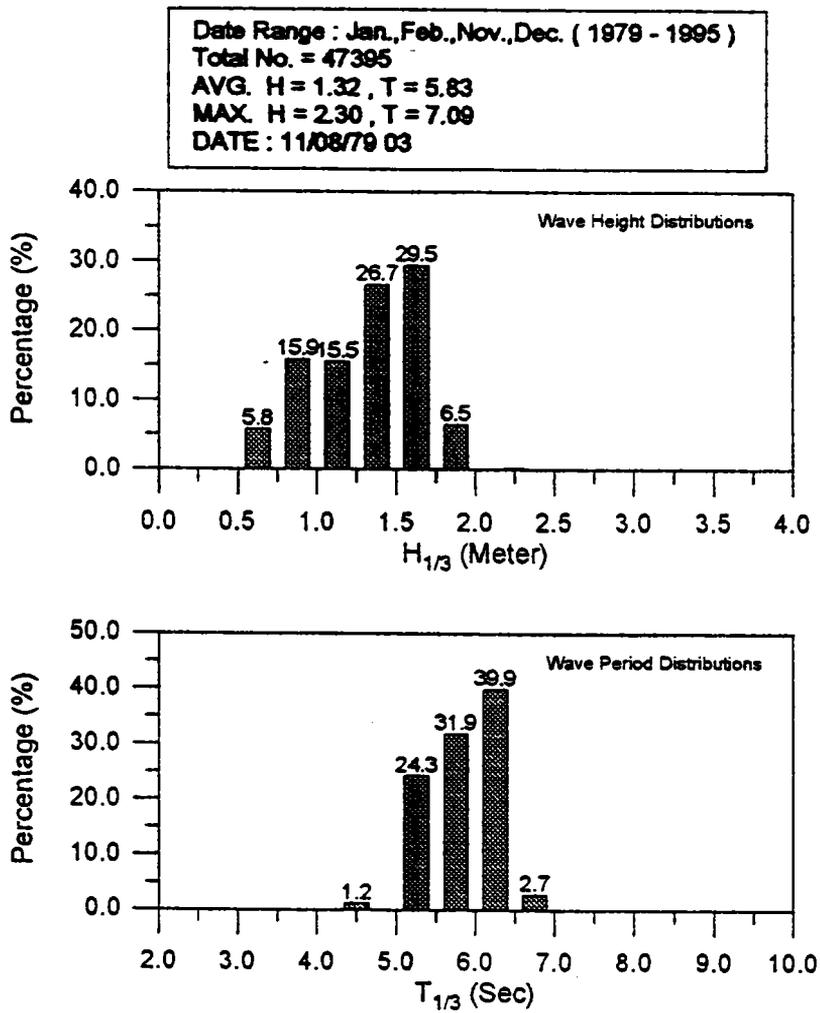
圖 3.12 示性波高及機率分佈圖(5,6,7,8月)

Date Range : Sep., Oct. (1979 - 1995)
 Total No. = 23361
 AVG. H = 1.00 , T = 5.38
 MAX. H = 4.27 , T = 7.36
 DATE : 09/18/86 23



DSAB.GRF

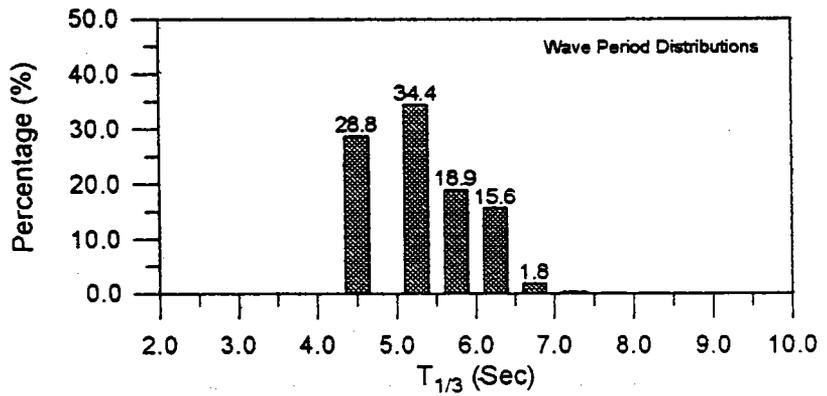
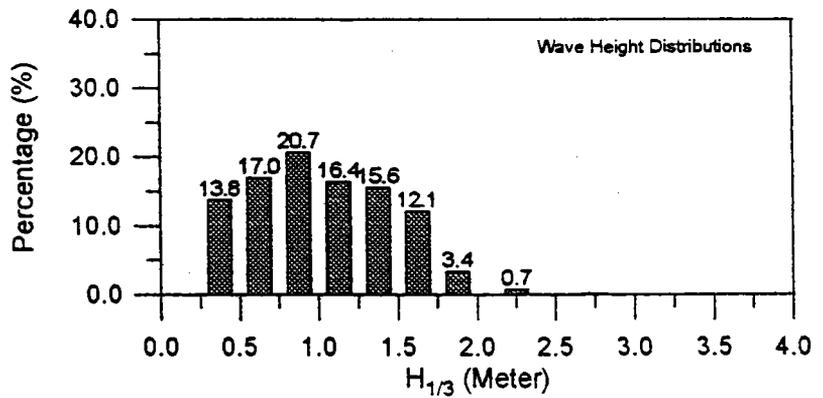
圖 3.13 示性波高及機率分佈圖(9,10月)



DWB.GRF

圖 3.14 示性波高及機率分佈圖(11,12,1,2月)

Date Range : (1979 - 1995)
 Total No. = 144915
 AVG. H = 1.03 , T = 5.37
 MAX. H = 9.91 , T = 11.91
 DATE : 08/23/85 12



DYEB.GRF

圖 3.15 示性波高及機率分佈圖(年平均)

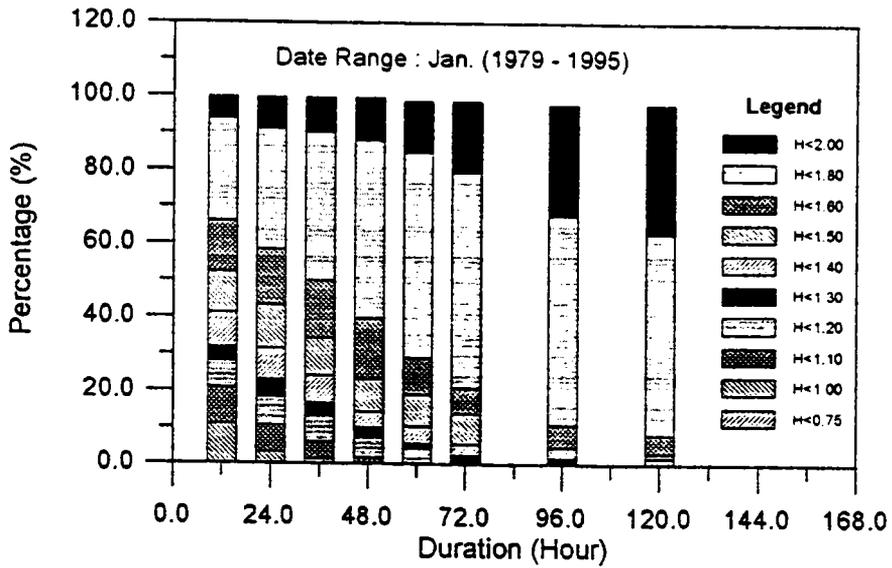


圖 3.16(a) 平均波高過繼百分比(1月)

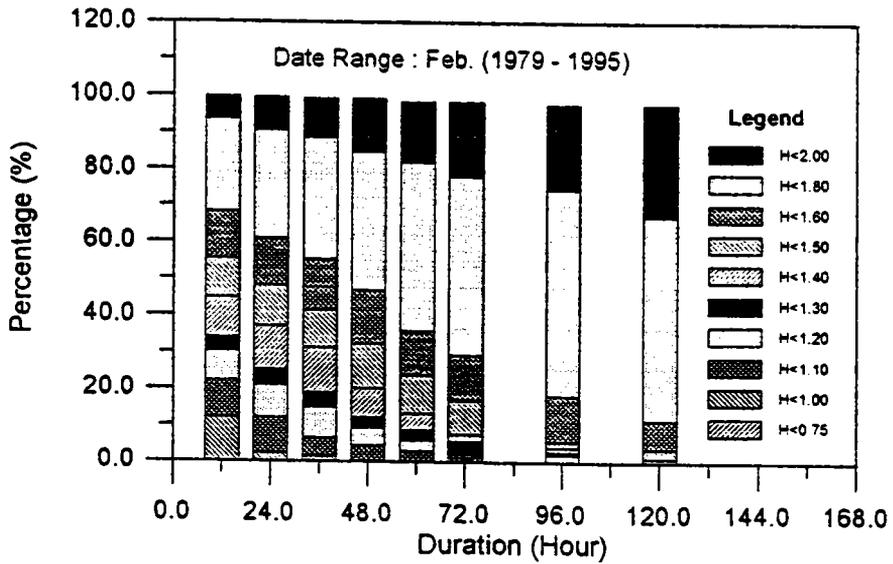


圖 3.16(b) 平均波高過繼百分比(2月)

0102DUR.GRF

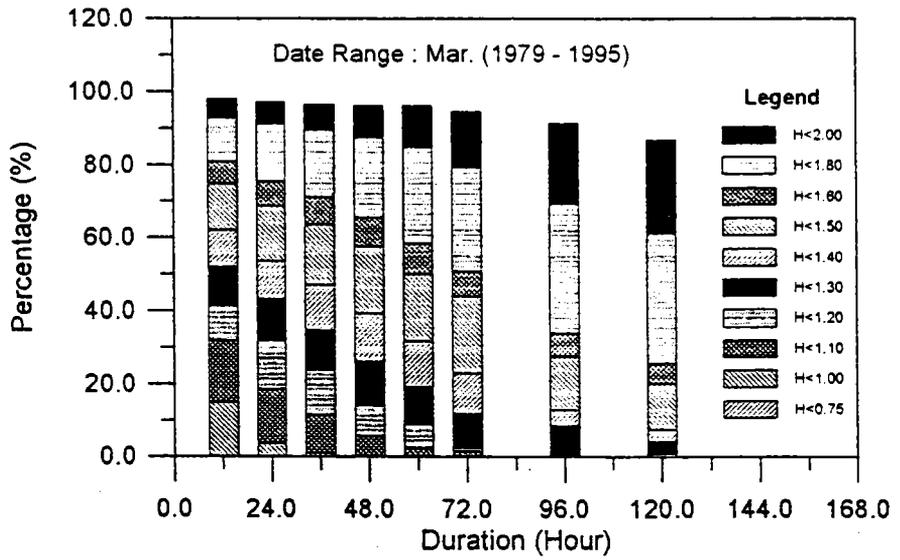


圖 3.16(c) 平均波高過繼百分比(3月)

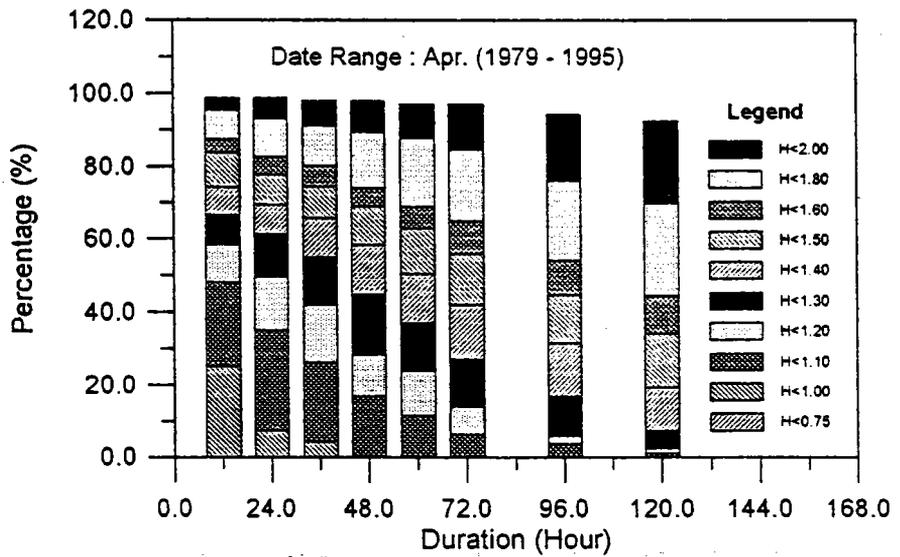


圖 3.16(d) 平均波高過繼百分比(4月)

0304DUR.GRF

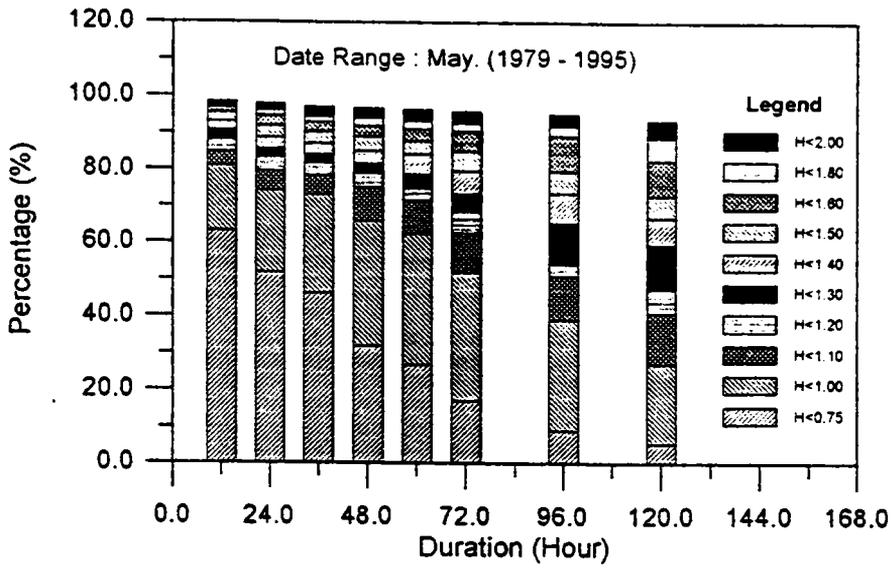


圖 3.16(e) 平均波高過繼百分比(5月)

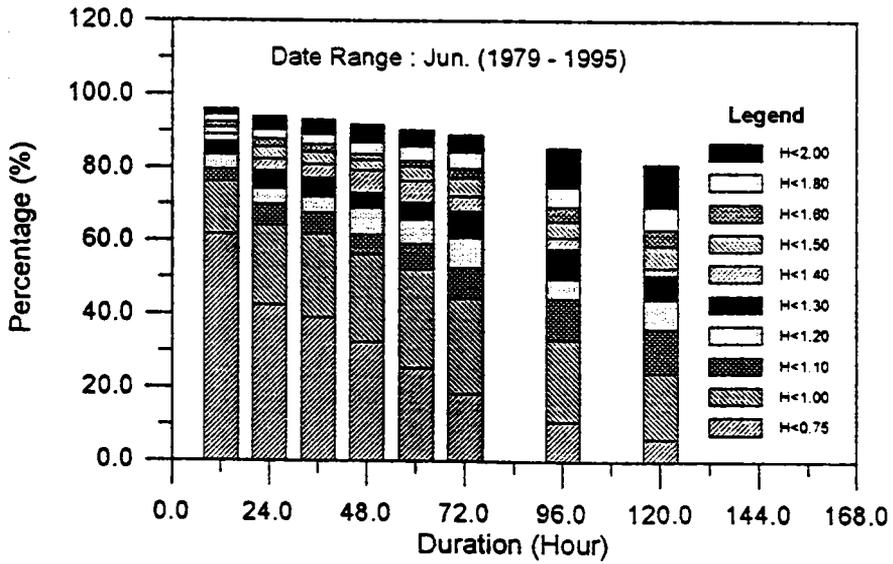


圖 3.16(f) 平均波高過繼百分比(6月)

0506DUR.GRF

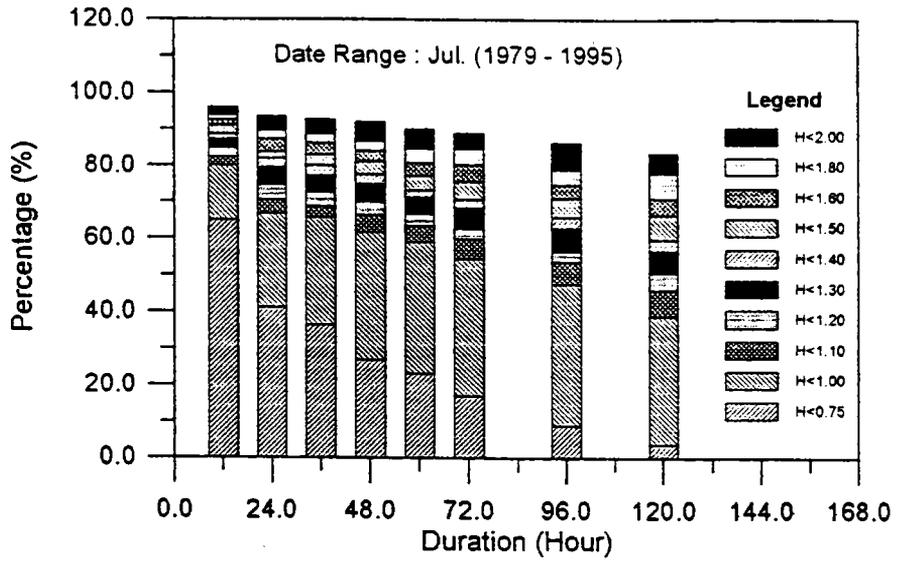


圖 3.16(g) 平均波高過繼百分比(7月)

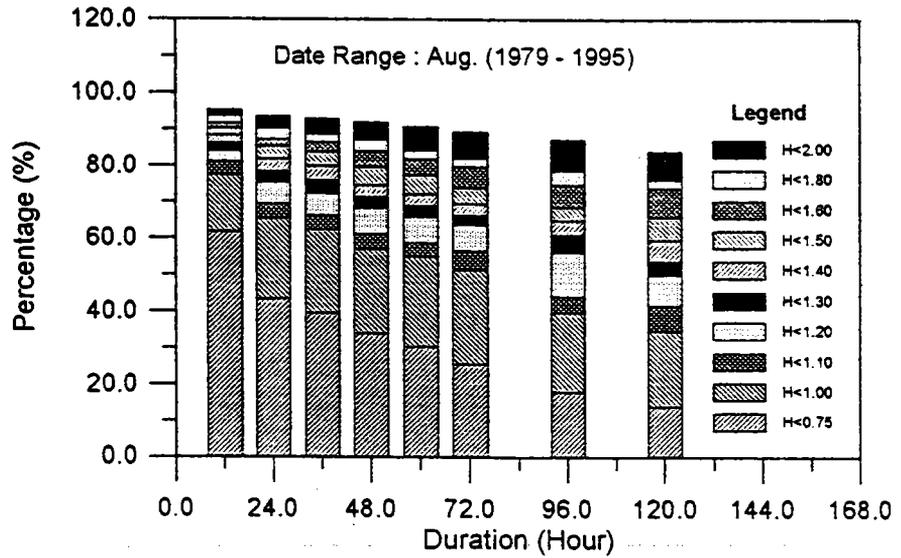


圖 3.16(h) 平均波高過繼百分比(8月)

0708DUR.GRF

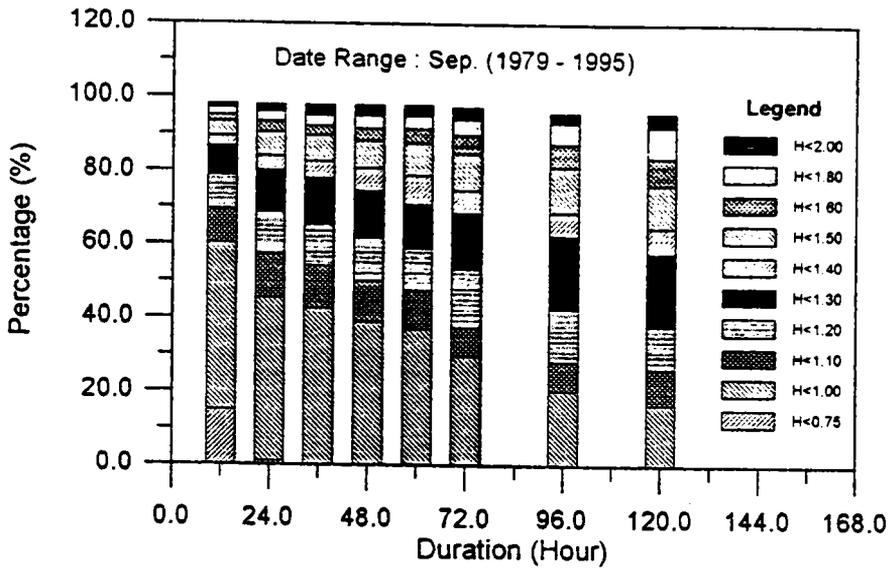


圖 3.16(i) 平均波高過繼百分比(9月)

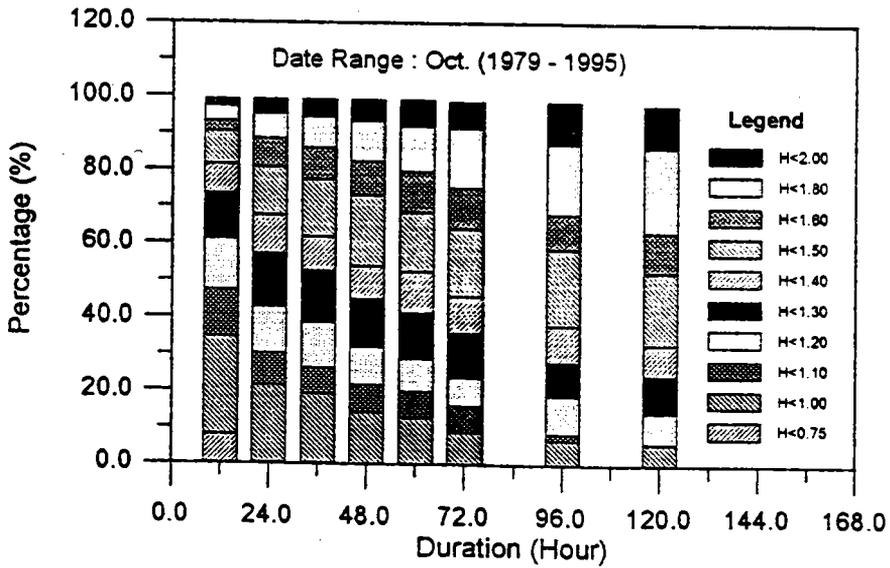


圖 3.16(j) 平均波高過繼百分比(10月)

0910DUR.GRF

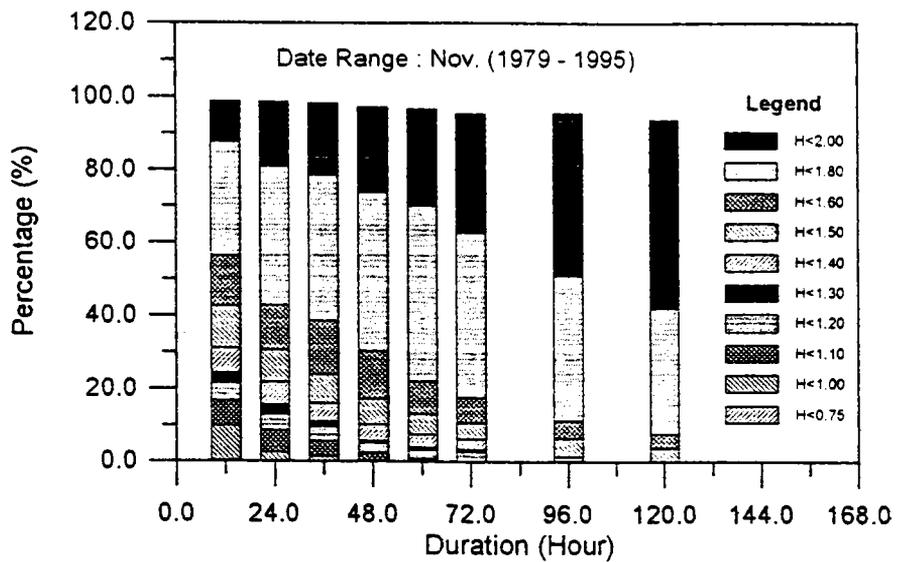


圖 3.16(k) 平均波高過繼百分比(11月)

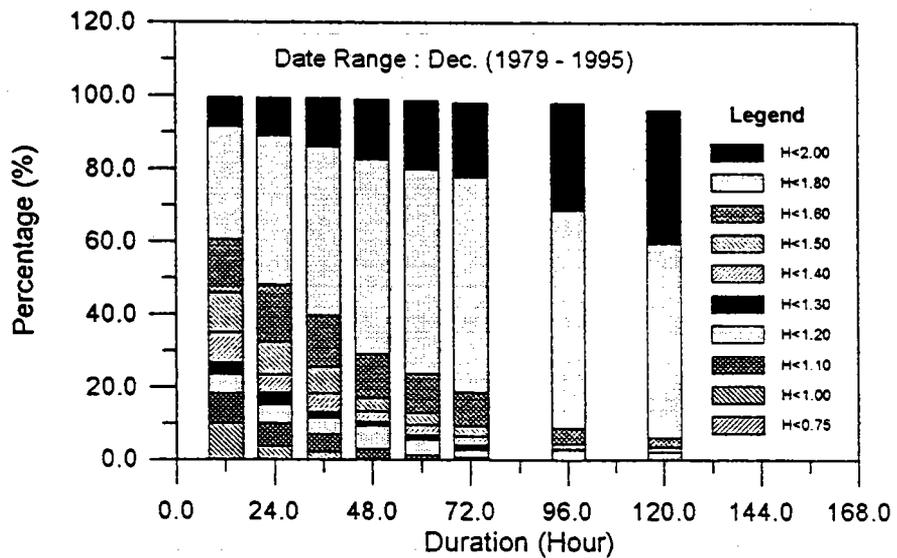


圖 3.16(l) 平均波高過繼百分比(12月)

1112DUR.GRF

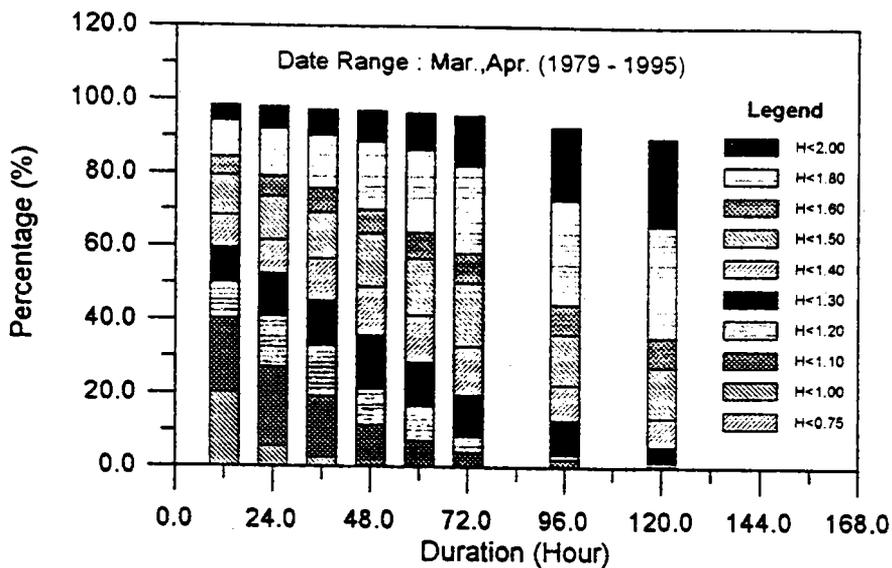


圖 3.17 平均波高過繼百分比(春季)

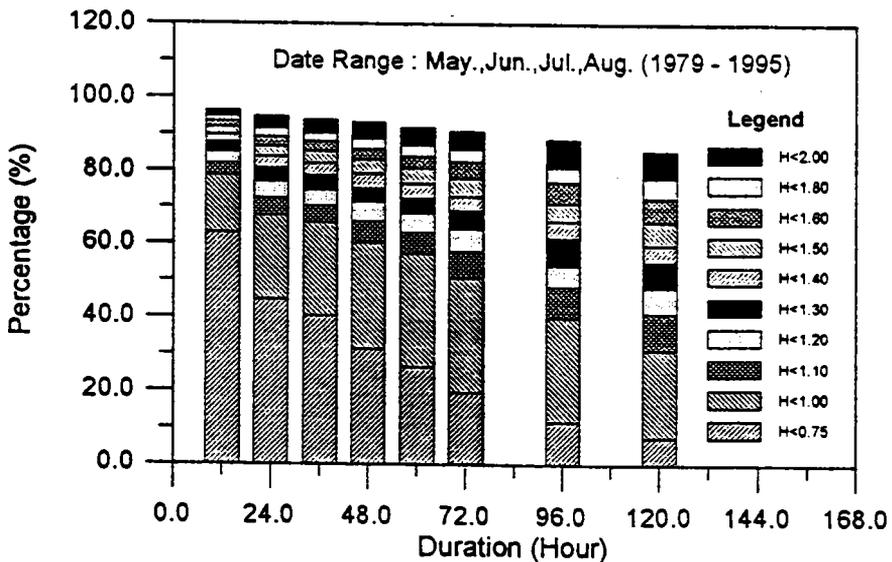


圖 3.18 平均波高過繼百分比(夏季)

SSSUDUR.GRF

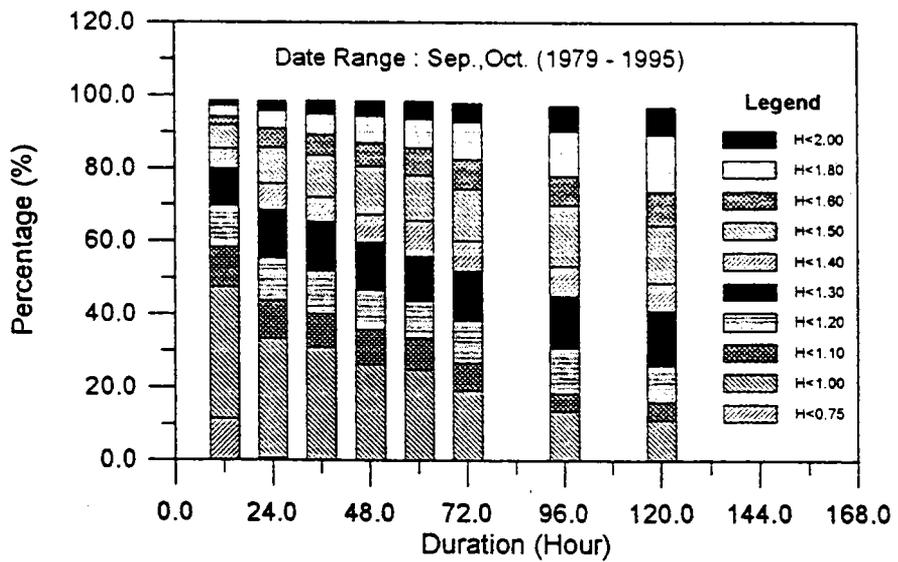


圖 3.19 平均波高過繼百分比(秋季)

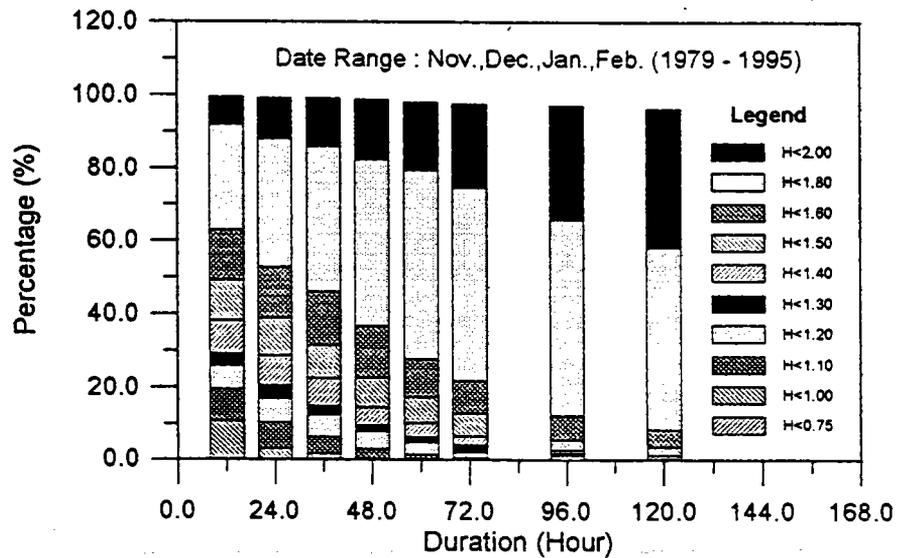


圖 3.20 平均波高過繼百分比(冬季)

SAWDUR.GRF

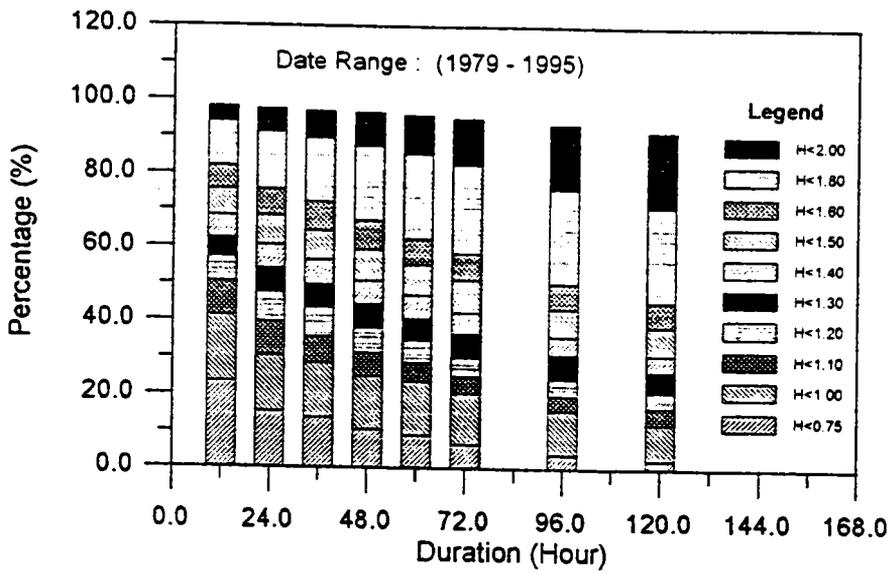
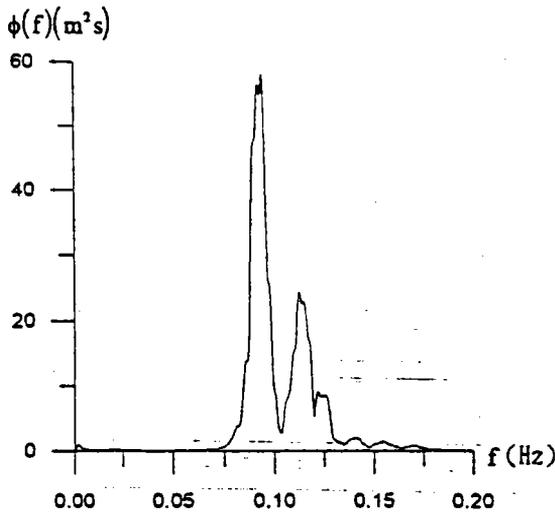
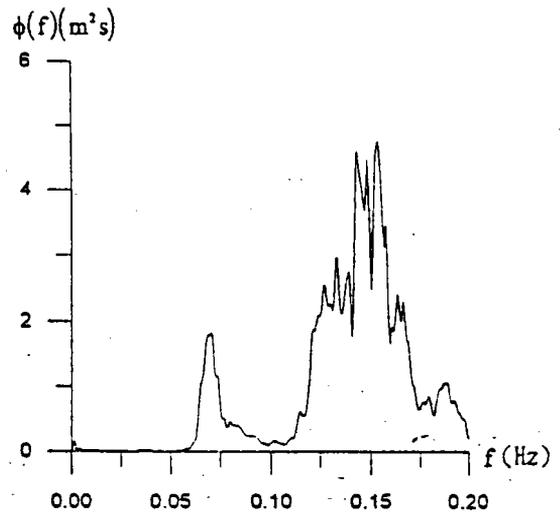


圖 3.21 平均波高過繼百分比(年平均)

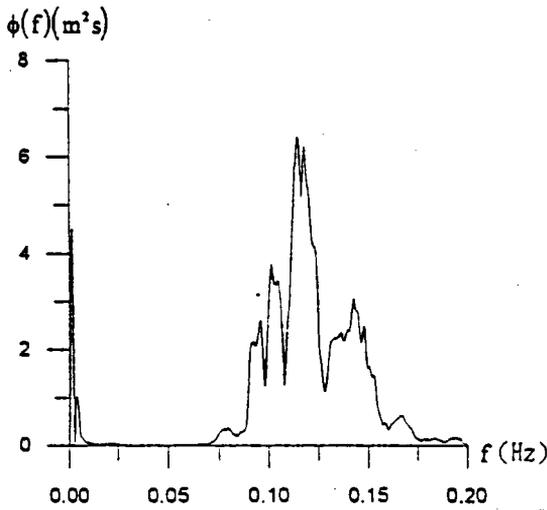
YEDUR.GRF



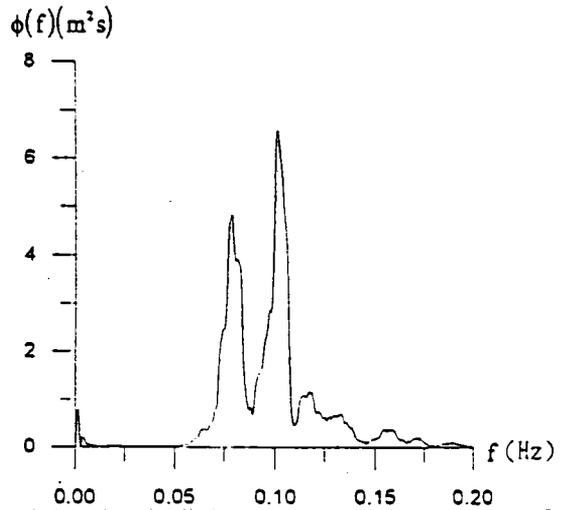
(a) 1992年1月31日 (H=2.5m)



(b) 1992年9月19日 (H=0.6m)



(c) 1993年4月9日 (H=0.7m)



(d) 1993年10月8日 (H=1.1m)

圖 3.22 觀音海域波浪(湧浪)之頻譜
(括號中的波高 H 指 0.1Hz 以下的水位能量)

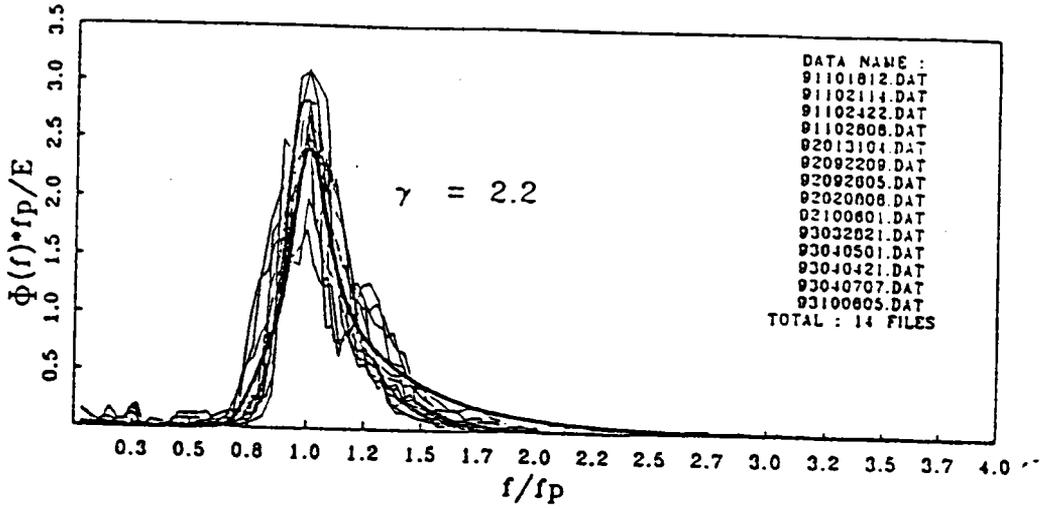


圖 3.23 觀音波浪波譜與通用型 JONSWAP 波譜之比較

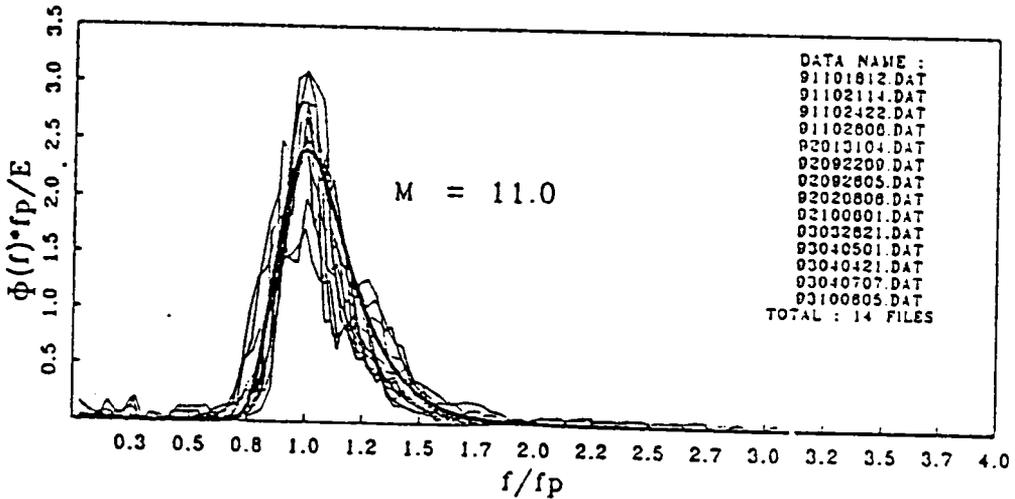


圖 3.24 觀音波浪波譜與通用型 P-M 波譜之比較

四、海流(current)

在預定設置棧橋式碼頭之位置附近海域，省交通處港灣技術研究所曾於民國八十一年一月至民國八十三年四月間作過十二次海流之短期觀測，其測站位置如圖4.1所示，其經緯度則見表4.1。這十二次的觀測主要集中在每年的九月至十月和三月至五月間，也就是春、秋二季，詳細的觀測紀錄見表4.2。所使用的儀器是挪威AANDERAA公司生產的RCM-4及RCM-7流速計，施測的方式如圖4.2所示，測站的水深包括二十一米及十七米，儀器的深度多在中層稍上方的位置。每一段觀測的期間約為一個月上下。

1. 台灣海域流況

海流的組成成份主要包括恒流，區域性風吹流及潮流。三者之強弱比率視海域之特性及季節而定，恒流通常代表大區域的水團運動。以台灣海域而論，冬夏有所不同，主要受黑潮、中國海岸流與南海季風流之綜合影響所致。在台灣東部之黑潮主流自南向北，流速非常穩定，夏天較強，約達1~3節，冬天稍弱，亦有0.5~2節。

台灣海峽在夏天時，由於季風風向與黑潮支流方向一致，因此北向之海流較強，冬天則受東北季風之影響，海峽內有中國大陸沿岸水團入侵。至於本研究所關心的海域因位在台灣的北端，海岸線之走向呈東北東與西南西方向，與竹苗以南海岸線之走向不同，因此恒流之作用並不明顯。

2. 實測資料解析

圖4.3是歷次海流觀測的流速、流向時序圖，每一張圖均另將原始的流向量分解為X方向（東方為正），Y方向（北方為正）及沿岸方向，垂直岸方向做綜合解析。

由流速一欄可看出，在二十五小時之內有四次起伏（此流速為純量）若將每一次起伏之最高點連接，則可看出有週期約十五天緩慢變化，正代表著大潮時（農曆之朔望或其後二、三日）流速較大、小潮時（上弦或下弦或其後二、三日）流速變小，其差可達40cm/s，顯示潮流之成份相當明顯。

再就流向欄觀之，則不論是那一個測站，流向均呈現規律之轉換，集中在ENE及WSW二個方向，每隔六小時餘轉換一次，與半日潮的週期吻合。

圖4.3的沿岸，向岸流速分量係以平行海岸線的方向為水平軸，垂直岸的方向為向岸軸，將流之向量經座標轉換後重新投影而得之二個分量，由其結果可看出流主要以沿岸方向為主，以半日潮週期作往復式流動，只有很少之分量朝向岸或離岸之方向移動，兩者之比例相差甚多，凸顯了以潮流為主要成份之近岸海流之特性。

圖4.4為經過統計之後的流速、流向直方向圖，圖4.5則為海流玫瑰圖。由這些圖都能明顯的看出，流向在ENE與WSW二個方向上呈雙峰狀凸起，此二方向上之分佈機率達全部之85%以上。流速部份，則水深二十一米之測站以50cm/s至75cm/s上下居多，水深十七米之測以25cm/s附近比例最高。

從頻率域來加以討論，將實測流速向量投影在垂直岸與平行岸之後，作能譜分析，所得到的能譜密度圖（圖4.6）均顯示本

區的海流主要成份為半日週潮，其次為全日週潮，而半日週潮的能量明顯的大過全日週潮。

為瞭解本海域水團長期之移動趨勢，將實測海流向量依序頭尾相接、製作累進向量（PVD）圖，如圖4.7所示，各次觀測的結果不盡相同，在接近觀音地區的測站81-3，水團一面作沿岸之往復運動，一面緩慢的往北移動，淨平均流速約為4cm/s，而82-1、2、3等測站之施測結果則不一致，以1993年3月底至4月中重疊時段施測的結果來看，82-1站（水深17米）水團逐漸移往東南東方，82-2站（水深21米）則流往西方，82-3站（水深21米）穩定的流向東方，另外1993年9月和1994年3月所測得的結果亦大致雷同，即測站83-1水流逐漸向東方移動，測站83-3流往東北東方。測站83-2則二次結果不同，1994年3月資料顯示水團逐漸移往北北西，1993年9月較複雜，9月15日至9月23日為流往東北東，9月24日至10月13日則回轉穩定向西南西方向，參考1993年9月中旬的天氣圖，發現當時有颱風亞伯通過台灣南部海域，本區水團受到外圍環流之影響運動方向有所改變。由以上各測站之PVD圖分析，靠近觀音地區之各站實測長期水團去向為北方，靠近許厝港各站實測水團長期去向則偏向沿海岸線方方向移動，如涉及污染物之排放擴散，宜多加以留意。

3. 實測資料極值

對海域工程設計而言，極大值是相當重要的考慮因素，歷次觀測所得的最大流速如表4.3，概括而言，近觀音測站之流速較大，大潮時水深二十一米之測站81-3有超過100cm/s之紀錄，許厝港測站82-2及82-3最大流速略小，但亦超過100cm/s，水深十七米的82-1站最大流速要較水深二十一米的82-2，82-3站小20~30cm/s，1993年9月以後施測的結果流速均較小，但其原因有可

能是儀器深度降低所致（肇因於漁民抗議錨碇系統影響作業）。由於歷次觀測深度都是在中層稍上方，故上層之流速應會超過上述之紀錄。作工程規劃設計時應加注意。

4. 相關分析

為瞭解不同測點海流相關問題，取用了1993年4月1日至5日三個測站82-1，82-2，82-3站同時之流速資料沿岸分量作相關分析，結果如圖4.8所示，較靠東北邊的測站82-3領先西邊的82-2站十分鐘時有最大的相關性，而較淺的82-1站領先測站82-3約20餘分鐘時有最大相關。

海流與水位間的關係，我們選用1993年9月9日的同時段沿岸流及水位數據加以分析得到圖4.9之結果，要注意的是此處沿岸流之正值表示朝向漲潮流方向（即WSW），負值代表退潮流方向（即ENE），當兩序列相差260分鐘時有最大的相關，憩流（slack water）一即流停止流動開始轉向時大約在水位最高或最低前一個半鐘頭，最大漲潮流發生在最低水位之後一百分鐘左右，退潮流極速則發生在最高水位之後一百分鐘前後。

5. 綜合討論

由於預定構築棧橋式碼頭之位置線是在測站81-3及82-2（測站83-2與測站82-2相同）之間，根據這兩站的實測資料推定，在此構築線上水深二十一米處的潮流，在大潮時，中層水深最大流速會達到110cm/s，上層之流速應當會更大，水深17米處，最大流速會達到80cm/s以上，流向則多在ENE及WSW（即與海岸線平行）方向。流向約六小時餘變換180°，恒流之作用不顯，春、

夏、秋三季，水團在往復運動之餘會逐漸向西方至北方之間移動，冬季時因東北季風吹襲，水團之動向變化將較複雜。

表4-4為實測海流、流向、流速聯合機率分佈表，流向分為16方位，流速則以25cm/s為間隔區分。此表主要包含三種類型，a至m為單一測站某次觀測期間之統計值，各站流速在75~100cm/s之區間者以水深21米的81-3及82-3站較高達25%左右，水深為17米之測站81-1及測站82-1均在5%以下，至於超過100cm/s的機率，歷次均小於1%，由於預定構築碼頭之位置線處並無實測流速資料，因此我們把周圍較接近之測站（如81-3,81-2,82-1）作時間或空間上之合併處理再加以統計分析，得到表4-4中n至t之結果，n,o,p,q為某一測站，不同時間觀測結果之合併統計，水深17米的82-1站流速分配大部份落在0~25cm/s及25~50cm/s兩區間，共佔93%。50~75cm/s間佔5.5%，75~100cm/s僅1.4%，水深21米的81-3及82-2站則50cm/s以下者約佔50~60%。50~170cm/s間佔40~50%，超過100cm/s之比例均在1%以下，表4-4中r,s,t為不同測站組合之資料統計結果，r為淺水站，s為深水站，t則為所有測站所有有觀測紀錄完全合併之結果。

由以上的分析，本區之海流流速100cm/s以上的比例並不高，對作業天數而言，如條件為流速100cm/s以上，則所受的影響程度將不致太大。然而在考慮未來碼頭等結構物之強度而言，設計標準之海流條件應訂的較高（乘以一安全係數）。

表 4-1 海流測站經緯度表

81-3站	25° 04' 36" N	121° 04' 18" E
82-1站 (83-1)	25° 05' 46" N	121° 09' 26" E
82-2站 (83-2)	25° 05' 33" N	121° 07' 29" E
82-3站 (83-3)	25° 06' 56" N	121° 10' 39" E

表 4-2 實測海流相關資料表

序號	年度	測站	水深 (m)	起訖日期
1	81	81-3	21	1992 01/28 1200-02/26 2010
2	81	81-3	21	1992 05/06 1030-05/25 0950
3	82	82-1	17	1992 09/16 1500-10/05 0000
4	82	82-3	21	1992 09/17 0900-10/23 0000
5	82	82-1	17	1993 03/24 0950-04/20 0700
6	82	82-2	21	1993 03/25 1010-04/15 2240
7	82	82-3	21	1993 03/25 0920-04/19 1440
8	83	83-2	21	1993 09/11 0900-10/13 1500
9	83	83-3	21	1993 09-09 0900-10/14 0930
10	83	83-1	17	1994 03/25 1500-04/19 1450
11	83	83-2	21	1994 03/28 1030-04/21 1020
12	83	83-3	21	1994 04/12 1200-04/20 0950

表 4-3 實測海流最大值表

年度	測站	期間	最大值	當時流向
81	81-3	1992/0128-0226	108cm/s	60°
	81-3	1992/0506-0525	107cm/s	53°
82	82-1	1992/0916-1005	78cm/s	71°
	82-3	1992/0917-1023	102cm/s	67°
	82-1	1993/0324-0420	66cm/s	67°
	82-2	1993/0325-0415	102cm/s	251°
	82-3	1993/0325-0419	91cm/s	247°
83	83-2	1993/0911-1013	86cm/s	251°
	82-3	1993/0909-1014	87cm/s	63°
	82-1	1994/0325-0419	58cm/s	62°
	82-2	1994/0328-0421	86cm/s	253°
	82-3	1994/0412-0420	78cm/s	62°

表 4-4(a) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站, 單一時間)

STATION : 81-1
 WATER DEPTH : 16m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1991 10/16 1600-10/20 1100

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.37	.00	.00	.00	.00	.00	.37
NNE	.37	.00	.00	.00	.00	.00	.37
NE	1.46	4.75	.00	.00	.00	.00	6.22
ENE	5.48	23.58	2.01	.37	.00	.00	31.44
E	3.29	5.12	.00	.00	.00	.00	8.41
ESE	1.28	.55	.00	.00	.00	.00	1.83
SE	.55	.37	.00	.00	.00	.00	.91
SSE	.00	.18	.00	.00	.00	.00	.18
S	.18	.18	.00	.00	.00	.00	.37
SSW	.55	.00	.00	.00	.00	.00	.55
WS	1.65	6.40	3.66	.00	.00	.00	11.70
WSW	7.31	17.37	5.48	.00	.00	.00	30.16
W	.91	2.74	.00	.00	.00	.00	3.66
WNW	2.38	.18	.00	.00	.00	.00	2.56
NW	.73	.00	.00	.00	.00	.00	.73
NNW	.55	.00	.00	.00	.00	.00	.55
all	27.06	61.43	11.15	.37	.00	.00	100.00

表 4-4(b) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 81-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 01/28 1100-02/26 2010

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)							
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.45
NNE	.61	.00	.00	.00	.00	.00	.61
NE	3.66	.80	.69	.17	.00	.00	5.32
ENE	6.87	10.49	14.48	8.41	.24	.00	40.49
E	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.35
ESE	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
SE	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
SSE	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
S	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
SSW	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
WS	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.07
WSW	7.18	12.78	18.14	5.91	.02	.00	44.03
W	5.06	.59	.02	.07	.00	.00	5.74
WNW	1.63	.00	.00	.02	.00	.00	1.65
NW	.78	.00	.00	.05	.00	.00	.83
NNW	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.35
all	27.12	24.66	33.33	14.62	.26	.00	100.00

表 4-4(c) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 81-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 05/06 1030-05/25 0950

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.51	.00	.00	.26	.00	.00	.77
NNE	1.76	.00	.00	.22	.00	.00	1.98
NE	4.72	6.40	9.29	8.16	.77	.00	29.33
ENE	2.71	4.32	6.25	3.77	.11	.00	17.15
E	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.11
ESE	.00	.00	.00	.04	.00	.00	.04
SE	.00	.00	.00	.04	.00	.00	.04
SSE	.04	.00	.00	.04	.00	.00	.07
S	.26	.00	.00	.04	.00	.00	.29
SSW	.33	.00	.00	.04	.00	.00	.37
WS	1.83	.69	.00	.07	.00	.00	2.60
WSW	6.47	9.55	15.69	10.35	.00	.00	42.06
W	1.94	.00	.00	.44	.00	.00	2.38
WNW	1.02	.00	.00	.33	.00	.00	1.35
NW	.55	.00	.00	.22	.00	.00	.77
NNW	.59	.00	.00	.11	.00	.00	.69
all	22.82	20.96	31.24	24.10	.88	.00	100.00

表 4-4(d) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 82-1
 WATER DEPTH : 17m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 09/16 1340-10/05 0000

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.38	.00	.00	.00	.00	.00	.38
NNE	.53	.00	.00	.45	.00	.00	.98
NE	1.77	.00	.00	.64	.00	.00	2.41
ENE	14.31	12.17	6.67	1.02	.00	.00	34.16
E	6.18	1.02	.11	.11	.00	.00	7.42
ESE	1.13	.00	.00	.04	.00	.00	1.17
SE	.56	.00	.00	.04	.00	.00	.60
SSE	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.23
S	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.30
SSW	.34	.00	.00	.04	.00	.00	.38
WS	.90	.00	.00	.41	.00	.00	1.32
WSW	15.22	19.81	2.18	1.51	.00	.00	38.72
W	7.08	1.62	.00	.87	.00	.00	9.57
WNW	1.47	.00	.00	.04	.00	.00	1.51
NW	.56	.00	.00	.00	.00	.00	.56
NNW	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.30
all	51.26	34.61	8.96	5.16	.00	.00	100.00

表 4-4(e) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 82-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 09/17 1500-10/23 0000

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.22
NNE	.16	.00	.00	.02	.00	.00	.18
NE	.92	.06	.00	.10	.00	.00	1.08
ENE	10.50	12.60	14.50	7.28	.06	.00	44.95
E	2.39	.10	.02	.10	.00	.00	2.61
ESE	.61	.00	.00	.06	.00	.00	.67
SE	.18	.00	.00	.02	.00	.00	.20
SSE	.24	.00	.00	.00	.00	.00	.24
S	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.14
SSW	.22	.00	.00	.02	.00	.00	.24
WS	.82	.16	.00	.04	.00	.00	1.02
WSW	10.56	15.09	13.15	3.20	.00	.00	42.00
W	4.24	.04	.00	.16	.00	.00	4.44
WNW	1.20	.10	.00	.02	.00	.00	1.32
NW	.41	.00	.00	.04	.00	.00	.45
NNW	.26	.00	.00	.02	.00	.00	.27
all	33.05	28.15	27.67	11.07	.06	.00	100.00

表 4-4(f) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站, 單一時間)

STATION : 82-1
 WATER DEPTH : 17m
 INST. DEPTH : -8m
 TIME : 1993 03/24 0950-04/20 0700

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
NNE	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.05
NE	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.31
ENE	14.20	19.86	5.58	.00	.00	.00	39.64
E	6.46	.62	.03	.00	.00	.00	7.10
ESE	1.81	.00	.00	.00	.00	.00	1.81
SE	1.21	.00	.00	.00	.00	.00	1.21
SSE	.65	.00	.00	.00	.00	.00	.65
S	.52	.00	.00	.00	.00	.00	.52
SSW	1.01	.00	.00	.00	.00	.00	1.01
WS	3.41	.00	.00	.00	.00	.00	3.41
WSW	18.75	22.75	.77	.00	.00	.00	42.28
W	1.68	.00	.00	.00	.00	.00	1.68
WNW	.15	.00	.00	.00	.00	.00	.15
NW	.15	.00	.00	.00	.00	.00	.15
NNW	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.03
all	50.39	43.23	6.38	.00	.00	.00	100.00

表 4-4(g) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 82-2
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1993 03/25 1010-04/15 2240

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.32	.00	.00	.00	.00	.00	.32
NNE	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.35
NE	1.35	.00	.00	.00	.00	.00	1.35
ENE	9.81	14.03	14.13	5.16	.00	.00	43.13
E	2.48	.03	.00	.68	.00	.00	3.19
ESE	.68	.00	.00	.03	.00	.00	.71
SE	.39	.00	.00	.00	.00	.00	.39
SSE	.19	.00	.00	.00	.00	.00	.19
S	.39	.00	.00	.03	.00	.00	.42
SSW	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.29
WS	1.55	.00	.00	.00	.00	.00	1.55
WSW	9.23	12.74	15.03	5.55	.10	.00	42.65
W	3.77	.35	.19	.00	.00	.00	4.32
WNW	.74	.00	.00	.00	.00	.00	.74
NW	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.23
NNW	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.16
all	31.94	27.16	29.35	11.45	.10	.00	100.00

表 4-4(h) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 82-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1993 03/25 0920-04/19 1440

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.25	.00	.00	.03	.00	.00	.28
NNE	.22	.00	.00	.03	.00	.00	.25
NE	.58	.00	.00	.28	.00	.00	.85
ENE	6.28	11.86	11.86	13.43	.00	.00	43.44
E	3.66	.94	.00	1.38	.00	.00	5.97
ESE	.99	.00	.00	.30	.00	.00	1.29
SE	.61	.00	.00	.08	.00	.00	.69
SSE	.41	.00	.00	.08	.00	.00	.50
S	.50	.00	.00	.14	.00	.00	.63
SSW	.52	.00	.00	.14	.00	.00	.66
WS	1.76	.03	.00	.88	.00	.00	2.67
WSW	7.35	12.25	9.94	7.43	.00	.00	36.97
W	2.50	.08	.00	2.06	.00	.00	4.65
WNW	.63	.00	.00	.14	.00	.00	.77
NW	.28	.00	.00	.00	.00	.00	.28
NNW	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.11
all	26.64	25.16	21.80	26.40	.00	.00	100.00

表 4-4(i) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站, 單一時間)

STATION : 82-2
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1993 09/11 0900-10/13 1500

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.17	.00	.00	.06	.00	.00	.24
NNE	.39	.00	.00	.00	.00	.00	.39
NE	.80	.00	.00	.09	.00	.00	.88
ENE	9.39	15.95	8.89	7.41	.00	.00	41.64
E	2.39	.09	.00	.62	.00	.00	3.10
ESE	.88	.00	.00	.17	.00	.00	1.05
SE	.34	.00	.00	.09	.00	.00	.43
SSE	.26	.00	.00	.17	.00	.00	.43
S	.32	.00	.00	.04	.00	.00	.37
SSW	.54	.00	.00	.19	.00	.00	.73
WS	1.57	.00	.00	.60	.00	.00	2.17
WSW	7.32	14.68	13.54	7.75	.00	.00	43.29
W	3.16	.15	.06	.39	.00	.00	3.77
WNW	.86	.00	.00	.09	.00	.00	.95
NW	.28	.00	.00	.00	.00	.00	.28
NNW	.24	.00	.02	.02	.00	.00	.28
all	28.91	30.87	22.52	17.70	.00	.00	100.00

表 4-4(j) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站，單一時間)

STATION : 82-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1993 09/09 0900-10/14 0930

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.14
NNE	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.16
NE	.56	.00	.00	.00	.00	.00	.56
ENE	9.04	16.87	15.31	2.89	.00	.00	44.11
E	4.00	1.07	.00	.00	.00	.00	5.08
ESE	1.47	.00	.00	.00	.00	.00	1.47
SE	.81	.00	.00	.00	.00	.00	.81
SSE	.50	.00	.00	.00	.00	.00	.50
S	.52	.00	.00	.02	.00	.00	.54
SSW	1.03	.00	.00	.00	.00	.00	1.03
WS	4.06	.69	.00	.00	.00	.00	4.76
WSW	9.54	18.68	10.13	.30	.00	.00	38.64
W	1.37	.00	.00	.00	.00	.00	1.37
WNW	.50	.02	.00	.00	.00	.00	.52
NW	.18	.02	.00	.00	.00	.00	.20
NNW	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.14
all	34.00	37.35	25.44	3.21	.00	.00	100.00

表 4-4(k) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站, 單一時間)

STATION : 82-1
 WATER DEPTH : 17m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1994 03/25 1500-04/19 1450

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.03
NNE	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.06
NE	.28	.03	.00	.00	.00	.00	.31
ENE	12.72	28.64	1.83	.00	.00	.00	43.19
E	4.44	.03	.00	.00	.00	.00	4.47
ESE	1.31	.00	.00	.00	.00	.00	1.31
SE	.81	.00	.00	.00	.00	.00	.81
SSE	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.67
S	.75	.00	.00	.00	.00	.00	.75
SSW	1.19	.00	.00	.00	.00	.00	1.19
WS	4.58	.00	.00	.00	.00	.00	4.58
WSW	15.03	26.44	.25	.00	.00	.00	41.72
W	.69	.00	.00	.00	.00	.00	.69
WNW	.19	.00	.00	.00	.00	.00	.19
NW	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.03
NNW	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
all	42.78	55.14	2.08	.00	.00	.00	100.00

表 4-4(1) 實測海流流向流速聯合機率分配
(單一測站, 單一時間)

STATION : 82-2
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1994 03/28 1030-04/21 1020

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.32	.00	.00	.00	.00	.00	.32
NNE	.52	.00	.00	.00	.00	.00	.52
NE	1.50	.03	.00	.06	.00	.00	1.59
ENE	10.65	19.47	13.83	1.22	.00	.00	45.17
E	2.03	.03	.00	.00	.00	.00	2.05
ESE	.67	.00	.00	.00	.00	.00	.67
SE	.35	.00	.00	.00	.00	.00	.35
SSE	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.29
S	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.26
SSW	.49	.00	.00	.00	.00	.00	.49
WS	1.82	.00	.00	.00	.00	.00	1.82
WSW	9.29	15.97	13.66	2.05	.00	.00	40.97
W	2.75	1.39	.12	.03	.00	.00	4.28
WNW	.52	.00	.00	.03	.00	.00	.55
NW	.43	.00	.00	.00	.00	.00	.43
NNW	.23	.00	.00	.00	.00	.00	.23
all	32.12	36.89	27.60	3.39	.00	.00	100.00

表 4-4(m) 實測海流流向流速聯合機率分配

(單一測站，單一時間)

STATION : 82-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1994 04/12 1200-04/20 0950

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.09
NNE	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.18
NE	.88	.18	.00	.00	.00	.00	1.05
ENE	9.91	22.11	15.88	.44	.00	.00	48.33
E	3.16	.00	.00	.00	.00	.00	3.16
ESE	.96	.00	.00	.00	.00	.00	.96
SE	.88	.00	.00	.00	.00	.00	.88
SSE	.61	.00	.00	.00	.00	.00	.61
S	.70	.00	.00	.00	.00	.00	.70
SSW	1.14	.00	.00	.00	.00	.00	1.14
WS	5.61	.44	.00	.00	.00	.00	6.05
WSW	8.95	19.21	8.07	.00	.00	.00	36.23
W	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.26
WNW	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.18
NW	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
NNW	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.18
all	33.68	41.93	23.95	.44	.00	.00	100.00

表 4-4(n) 實測海流流向流速聯合機率分配
(同一測站，歷次紀錄併計)

STATION : 82-1
WATER DEPTH : 17m

INST.-DEPTH	TIME
-6m	1992 09/16 1340-10/05 0000
-8m	1993 03/24 0950-04/20 0700
-10m	1994 03/25 1500-04/19 1450

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.11
NNE	.18	.00	.00	.12	.00	.00	.30
NE	.68	.01	.00	.17	.00	.00	.86
ENE	13.71	20.96	4.53	.27	.00	.00	39.47
E	5.67	.51	.04	.03	.00	.00	6.25
ESE	1.45	.00	.00	.01	.00	.00	1.46
SE	.90	.00	.00	.01	.00	.00	.91
SSE	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.54
S	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.54
SSW	.90	.00	.00	.01	.00	.00	.91
WS	3.17	.00	.00	.11	.00	.00	3.28
WSW	16.50	23.29	.96	.39	.00	.00	41.15
W	2.75	.42	.00	.23	.00	.00	3.40
WNW	.51	.00	.00	.01	.00	.00	.52
NW	.22	.00	.00	.00	.00	.00	.22
NNW	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.09
all	47.91	45.21	5.53	1.35	.00	.00	100.00

表 4-4(o) 實測海流流向流速聯合機率分配
(同一測站，歷次紀錄併計)

STATION : 81-3
WATER DEPTH : 21m

INST.-DEPTH TIME
-6m 1992 01/28 1100-02/26 2010
-6m 1992 05/06 1030-05/25 0950

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.47	.00	.00	.10	.00	.00	.57
NNE	1.06	.00	.00	.09	.00	.00	1.15
NE	4.08	3.00	4.06	3.30	.30	.00	14.74
ENE	5.24	8.07	11.25	6.59	.19	.00	31.33
E	.26	.00	.00	.00	.00	.00	.26
ESE	.01	.00	.00	.01	.00	.00	.03
SE	.01	.00	.00	.01	.00	.00	.03
SSE	.03	.00	.00	.01	.00	.00	.04
S	.10	.00	.00	.01	.00	.00	.11
SSW	.14	.00	.00	.01	.00	.00	.16
WS	.76	.27	.00	.03	.00	.00	1.06
WSW	6.90	11.51	17.18	7.65	.01	.00	43.26
W	3.83	.36	.01	.22	.00	.00	4.42
WNW	1.39	.00	.00	.14	.00	.00	1.54
NW	.69	.00	.00	.11	.00	.00	.80
NNW	.44	.00	.00	.04	.00	.00	.49
all	25.43	23.21	32.51	18.34	.50	.00	100.00

表 4-4(p) 實測海流流向流速聯合機率分配
(同一測站，歷次紀錄併計)

STATION : 82-2
WATER DEPTH : 21m

INST. -DEPTH	TIME
-10m	1993 03/25 1010-04/15 2240
-10m	1993 09/11 0900-10/13 1500
-10m	1994 03/28 1030-04/21 1020

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.26	.00	.00	.03	.00	.00	.29
NNE	.42	.00	.00	.00	.00	.00	.42
NE	1.17	.01	.00	.05	.00	.00	1.23
ENE	9.89	16.51	11.87	4.87	.00	.00	43.14
E	2.30	.05	.00	.45	.00	.00	2.80
ESE	.76	.00	.00	.08	.00	.00	.84
SE	.36	.00	.00	.04	.00	.00	.39
SSE	.25	.00	.00	.07	.00	.00	.32
S	.32	.00	.00	.03	.00	.00	.35
SSW	.46	.00	.00	.08	.00	.00	.54
WS	1.64	.00	.00	.25	.00	.00	1.89
WSW	8.45	14.54	13.99	5.38	.03	.00	42.40
W	3.21	.59	.12	.17	.00	.00	4.08
WNW	.72	.00	.00	.04	.00	.00	.77
NW	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.31
NNW	.21	.00	.01	.01	.00	.00	.23
all	30.74	31.70	25.98	11.55	.03	.00	100.00

表 4-4(q) 實測海流流向流速聯合機率分配
(同一測站，歷次紀錄併計)

STATION : 82-3
WATER DEPTH : 21m

INST. -DEPTH	TIME
-6m	1992 09/17 1500-10/23 0000
-10m	1993 03/25 0920-04/19 1440
-10m	1993 09/09 0900-10/14 0930
-10m	1994 04/12 1200-04/20 0950

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	total
N	.19	.00	.00	.01	.00	.00	.19
NNE	.17	.00	.00	.01	.00	.00	.19
NE	.71	.03	.00	.10	.00	.00	.84
ENE	8.93	14.59	14.24	6.77	.02	.00	44.55
E	3.31	.62	.01	.37	.00	.00	4.31
ESE	1.02	.00	.00	.09	.00	.00	1.11
SE	.55	.00	.00	.03	.00	.00	.58
SSE	.40	.00	.00	.02	.00	.00	.42
S	.40	.00	.00	.04	.00	.00	.44
SSW	.64	.00	.00	.04	.00	.00	.68
WS	2.51	.33	.00	.23	.00	.00	3.07
WSW	9.31	15.93	10.96	3.00	.00	.00	39.20
W	2.54	.03	.00	.56	.00	.00	3.13
WNW	.74	.04	.00	.04	.00	.00	.82
NW	.27	.01	.00	.01	.00	.00	.29
NNW	.17	.00	.00	.01	.00	.00	.18
all	31.86	31.59	25.20	11.33	.02	.00	100.00

表 4-4(r) 實測海流流向流速聯合機率分配
(17 米水深測站紀錄併計)

STATION	WATER-DEPTH	INST.-DEPTH	TIME			
81-1	16m	-6m	1991	10/16	1600-10/20	1100
82-1	17m	-6m	1992	09/16	1340-10/05	0000
82-1	17m	-8m	1993	03/24	0950-04/20	0700
82-1	17m	-10m	1994	03/25	1500-04/19	1450

	CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)						total
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	
N	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.12
NNE	.19	.00	.00	.11	.00	.00	.30
NE	.72	.25	.00	.16	.00	.00	1.13
ENE	13.28	21.10	4.40	.27	.00	.00	39.06
E	5.55	.75	.04	.03	.00	.00	6.36
ESE	1.44	.03	.00	.01	.00	.00	1.48
SE	.88	.02	.00	.01	.00	.00	.91
SSE	.52	.01	.00	.00	.00	.00	.52
S	.52	.01	.00	.00	.00	.00	.53
SSW	.88	.00	.00	.01	.00	.00	.89
WS	3.09	.33	.19	.10	.00	.00	3.71
WSW	16.03	22.99	1.19	.37	.00	.00	40.58
W	2.65	.54	.00	.22	.00	.00	3.41
WNW	.61	.01	.00	.01	.00	.00	.63
NW	.24	.00	.00	.00	.00	.00	.24
NNW	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.11
all	46.84	46.04	5.82	1.30	.00	.00	100.00

表 4-4(s) 實測海流流向流速聯合機率分配
(21 米水深測站紀錄併計)

STATION	WATER-DEPTH	INST.-DEPTH	TIME			
81-3	21m	-6m	1992 01/28	1100-02/26	2010	
81-3	21m	-6m	1992 05/06	1030-05/25	0950	
82-2	21m	-10m	1993 03/25	1010-04/15	2240	
82-2	21m	-10m	1993 09/11	0900-10/13	1500	
82-2	21m	-10m	1994 03/28	1030-04/21	1020	

	CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)						total
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	
N	.34	.00	.00	.06	.00	.00	.40
NNE	.67	.00	.00	.03	.00	.00	.70
NE	2.28	1.16	1.56	1.30	.12	.00	6.41
ENE	8.11	13.27	11.63	5.53	.07	.00	38.61
E	1.52	.03	.00	.28	.00	.00	1.83
ESE	.47	.00	.00	.06	.00	.00	.53
SE	.23	.00	.00	.03	.00	.00	.25
SSE	.17	.00	.00	.05	.00	.00	.21
S	.24	.00	.00	.02	.00	.00	.26
SSW	.34	.00	.00	.06	.00	.00	.39
WS	1.30	.10	.00	.17	.00	.00	1.57
WSW	7.86	13.38	15.21	6.25	.02	.00	42.73
W	3.45	.50	.08	.19	.00	.00	4.21
WNW	.98	.00	.00	.08	.00	.00	1.06
NW	.46	.00	.00	.04	.00	.00	.50
NNW	.30	.00	.01	.02	.00	.00	.33
all	28.70	28.45	28.48	14.16	.21	.00	100.00

表 4-4(t) 實測海流流向流速聯合機率分配

(所有測站紀錄併計)

STATION	WATER-DEPTH	INST.-DEPTH	TIME				
81-1	16m	-6m	1991 10/16	1600-10/20	1100		
81-3	21m	-6m	1992 01/28	1100-02/26	2010		
81-3	21m	-6m	1992 05/06	1030-05/25	0950		
82-1	17m	-6m	1992 09/16	1340-10/05	0000		
82-3	21m	-6m	1992 09/17	1500-10/23	0000		
82-1	17m	-8m	1993 03/24	0950-04/20	0700		
82-2	21m	-10m	1993 03/25	1010-04/15	2240		
82-3	21m	-10m	1993 03/25	0920-04/19	1440		
82-2	21m	-10m	1993 09/11	0900-10/13	1500		
82-3	21m	-10m	1993 09/09	0900-10/14	0930		
82-1	17m	-10m	1994 03/25	1500-04/19	1450		
82-2	21m	-10m	1994 03/28	1030-04/21	1020		
82-3	21m	-10m	1994 04/12	1200-04/20	0950		

	CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)						total
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	
N	.24	.00	.00	.03	.00	.00	.26
NNE	.38	.00	.00	.05	.00	.00	.43
NE	1.37	.55	.65	.61	.05	.00	3.23
ENE	9.65	15.63	10.76	4.67	.04	.00	40.75
E	3.11	.41	.01	.25	.00	.00	3.78
ESE	.90	.01	.00	.06	.00	.00	.96
SE	.50	.00	.00	.02	.00	.00	.52
SSE	.33	.00	.00	.03	.00	.00	.36
S	.36	.00	.00	.02	.00	.00	.39
SSW	.57	.00	.00	.04	.00	.00	.61
WS	2.15	.24	.05	.17	.00	.00	2.61
WSW	10.35	16.59	10.34	3.71	.01	.00	41.00
W	2.94	.35	.03	.32	.00	.00	3.65
WNW	.81	.02	.00	.05	.00	.00	.88
NW	.34	.00	.00	.02	.00	.00	.37
NNW	.21	.00	.00	.01	.00	.00	.23
all	34.20	33.81	21.84	10.06	.09	.00	100.00

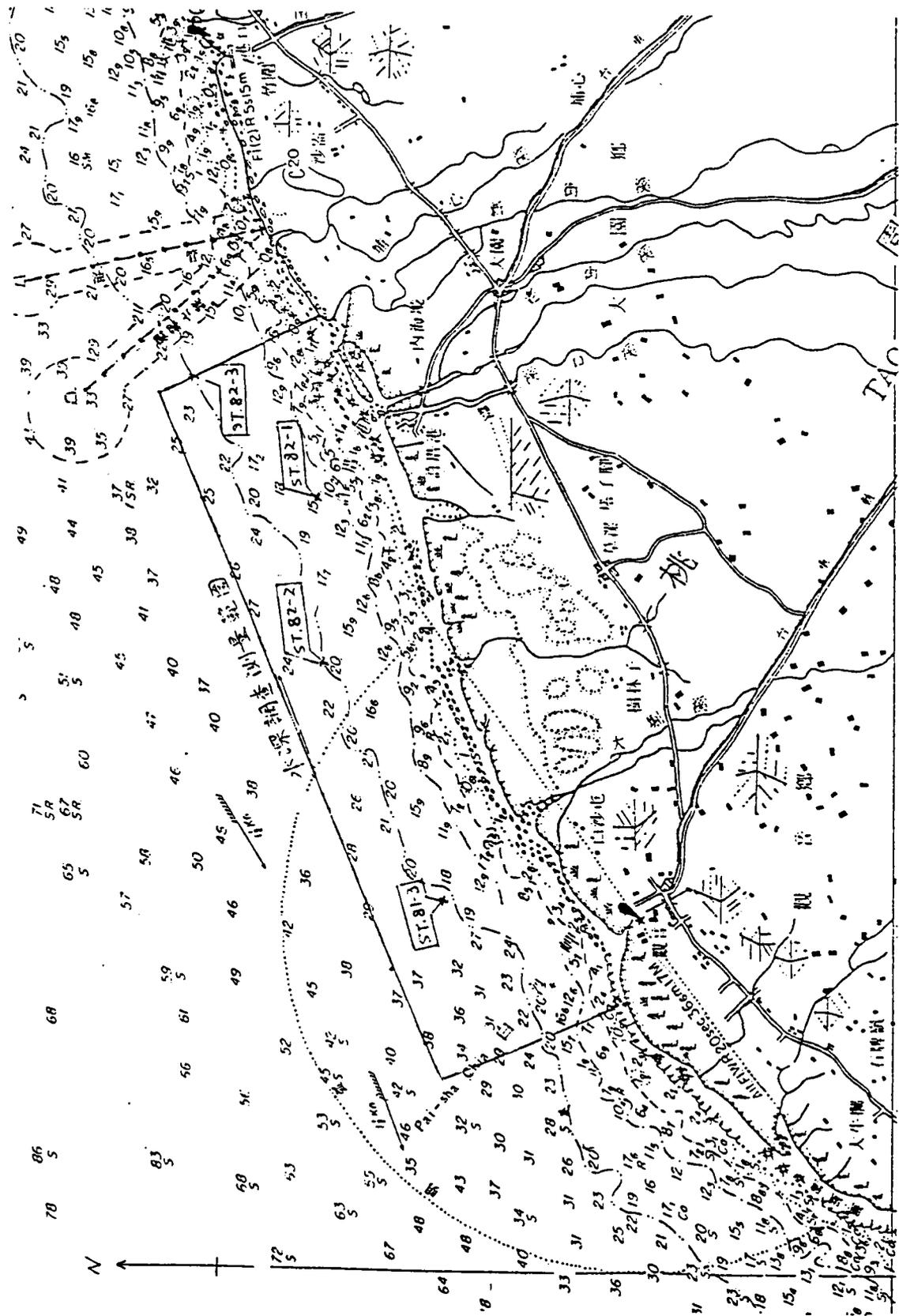


圖 4.1 海流測站位置

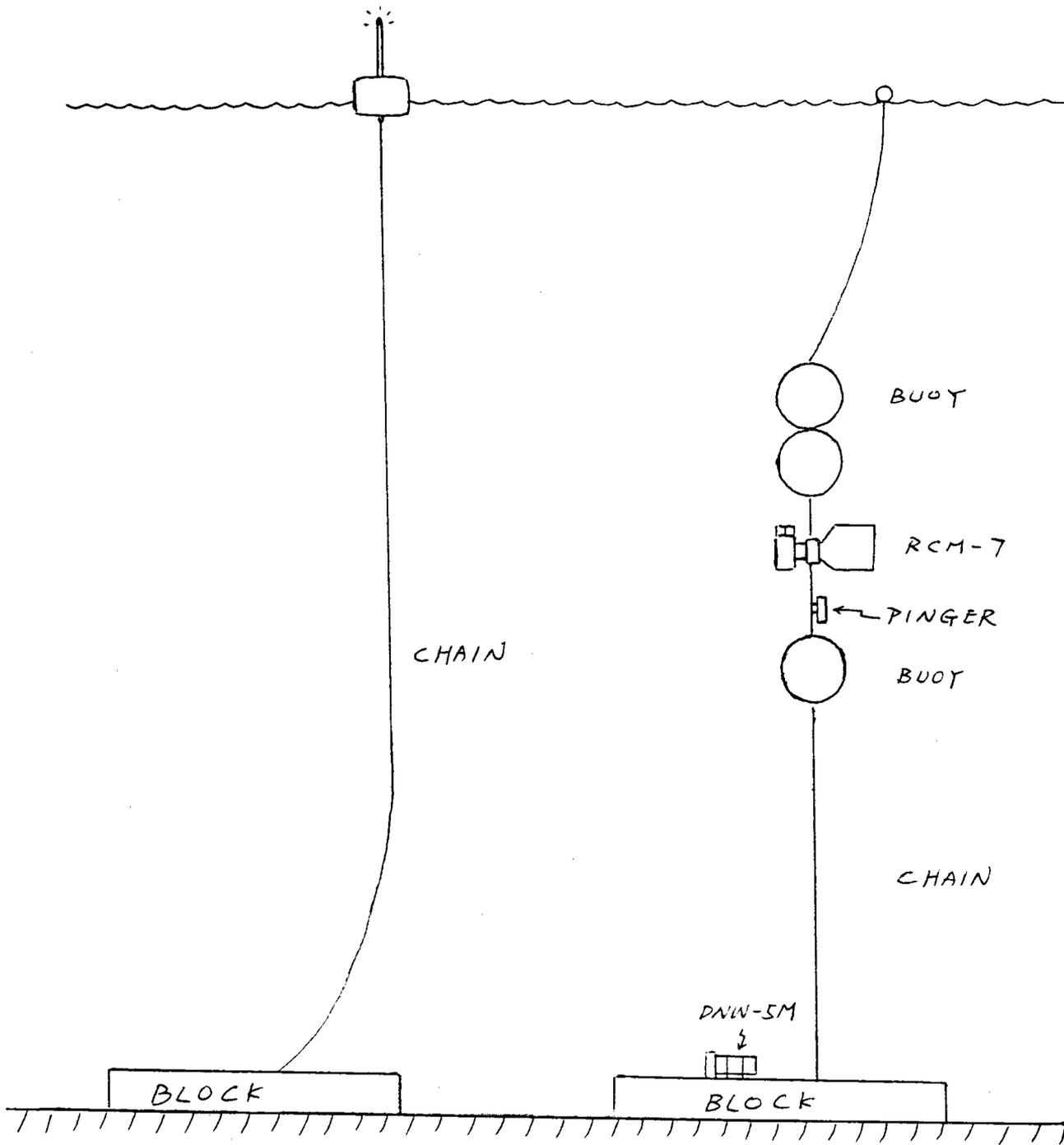


圖 4.2 觀測儀器圖

測站 (Station): 81-3
 期間 (Time): 1992 01/28 1200-02/12 1200
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

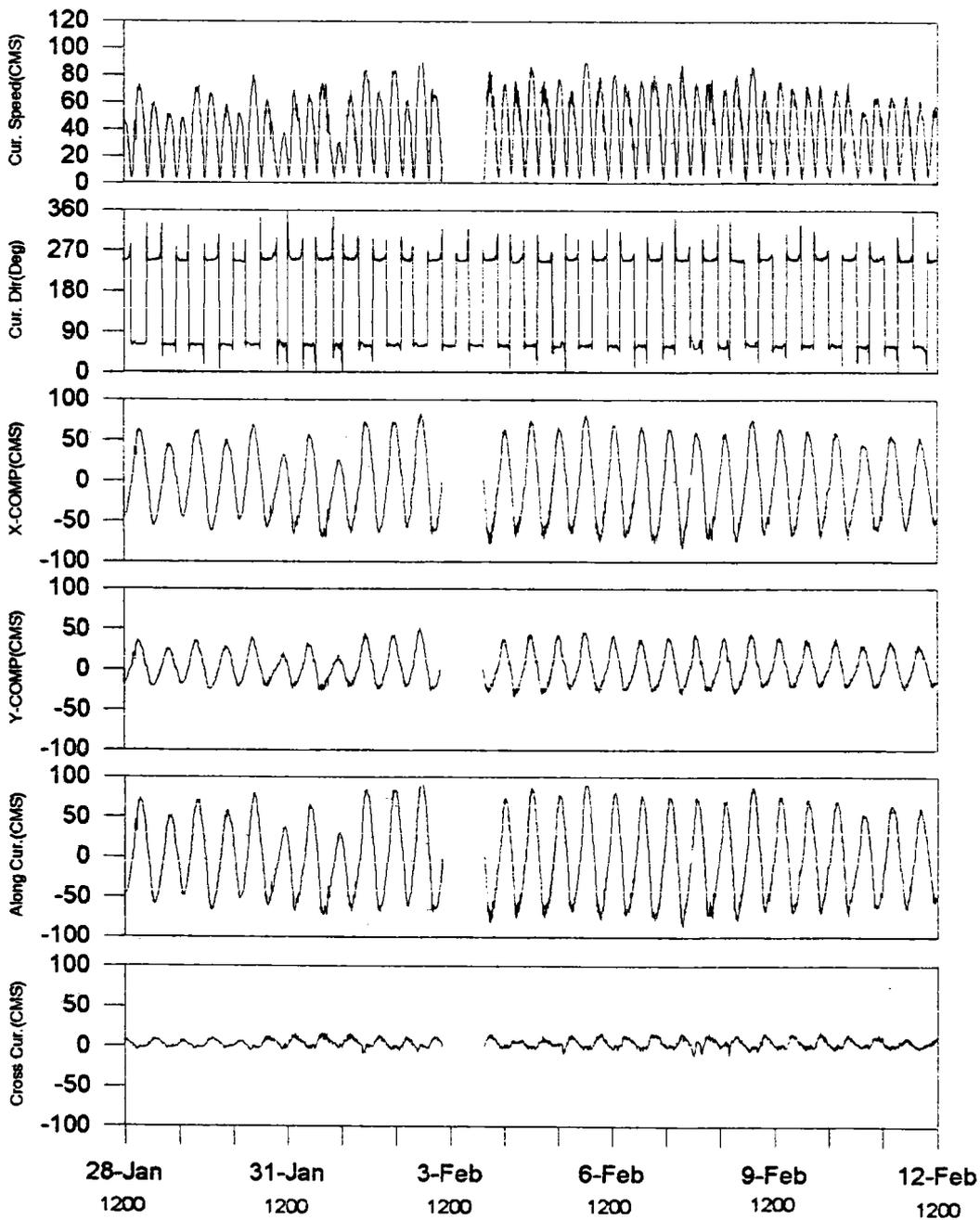


圖 4.3(a) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

潮站 (Station): 81-3
 期間 (Time): 1992 02/12 1200-02/26 2020
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

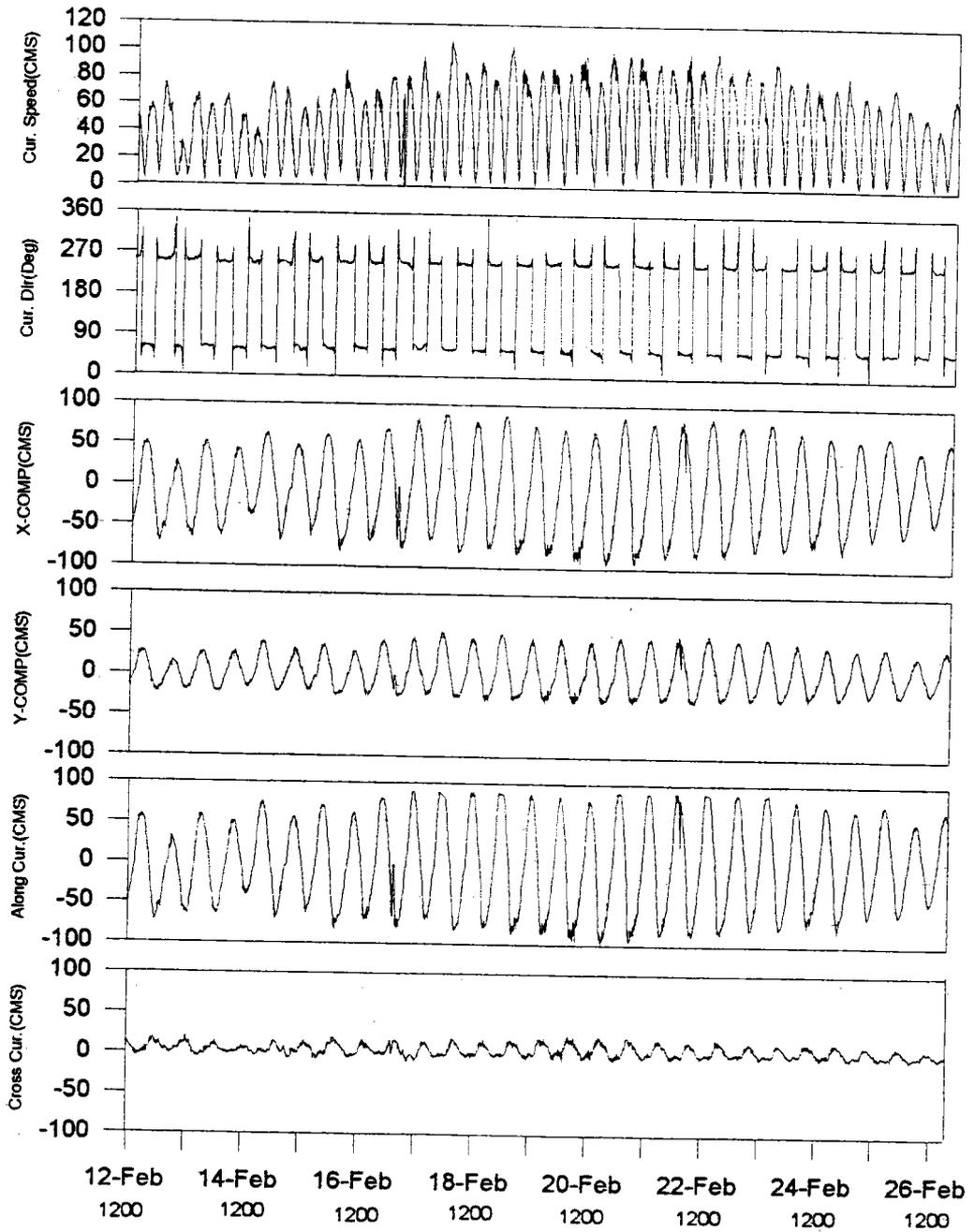


圖 4.3(a)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 81-3
 期間 (Time): 1992 05/06 1200-05/25 1000
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

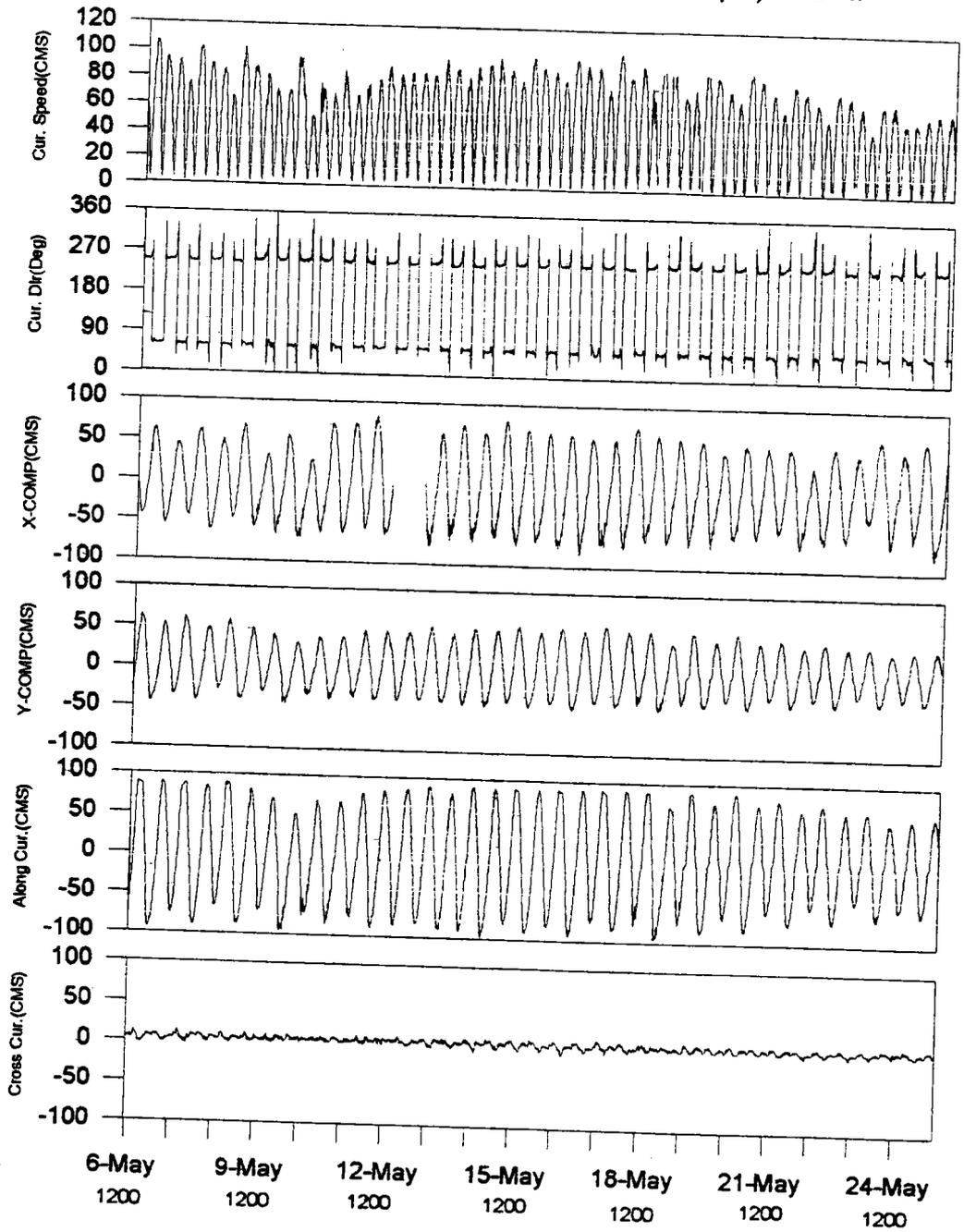


圖 4.3(b) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-1
期間 (Time): 1992 09/18 1200-10/5 0000
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 17M

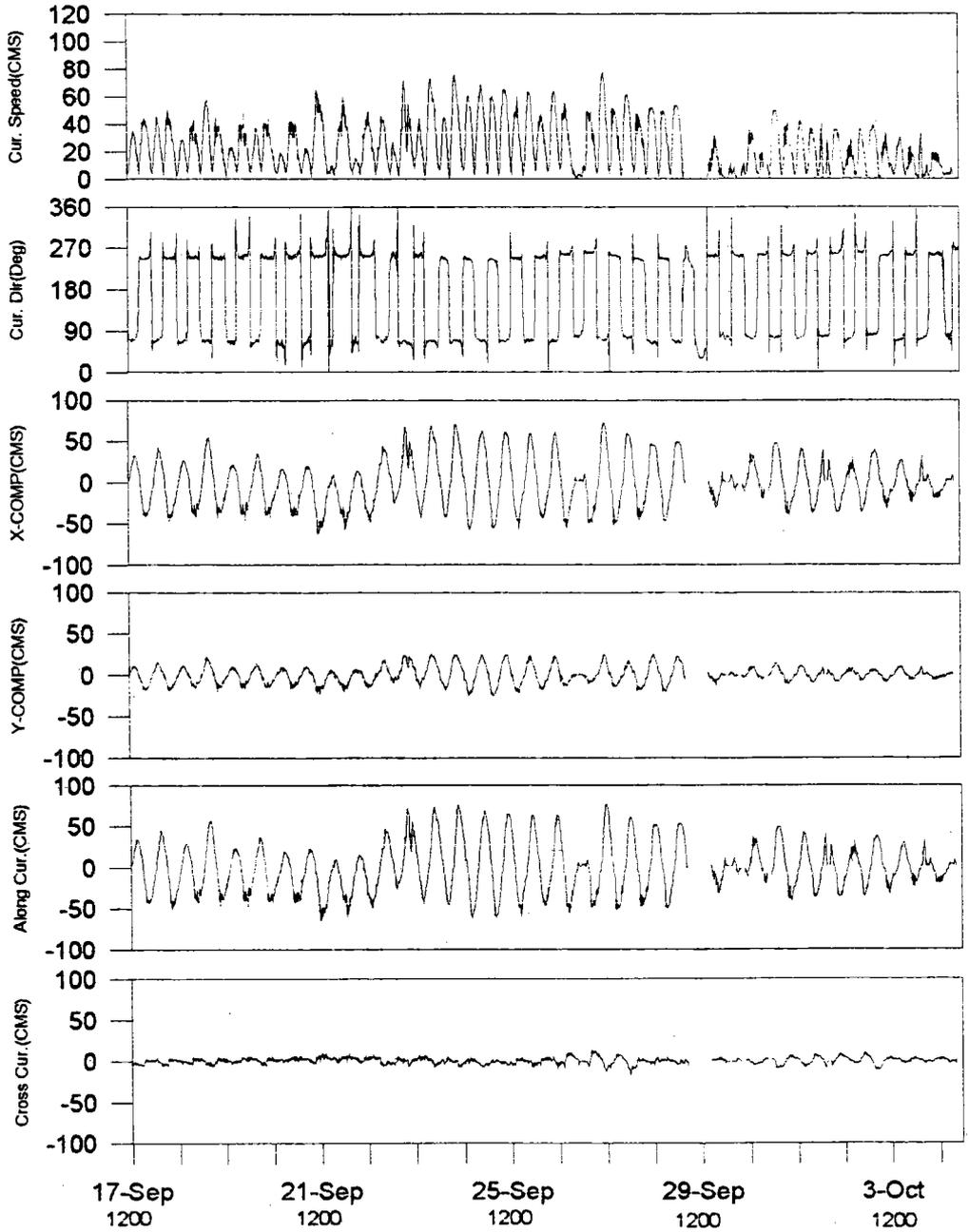


圖 4.3(c) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-3
 期間 (Time): 1992 09/18 1200-10/03 1200
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

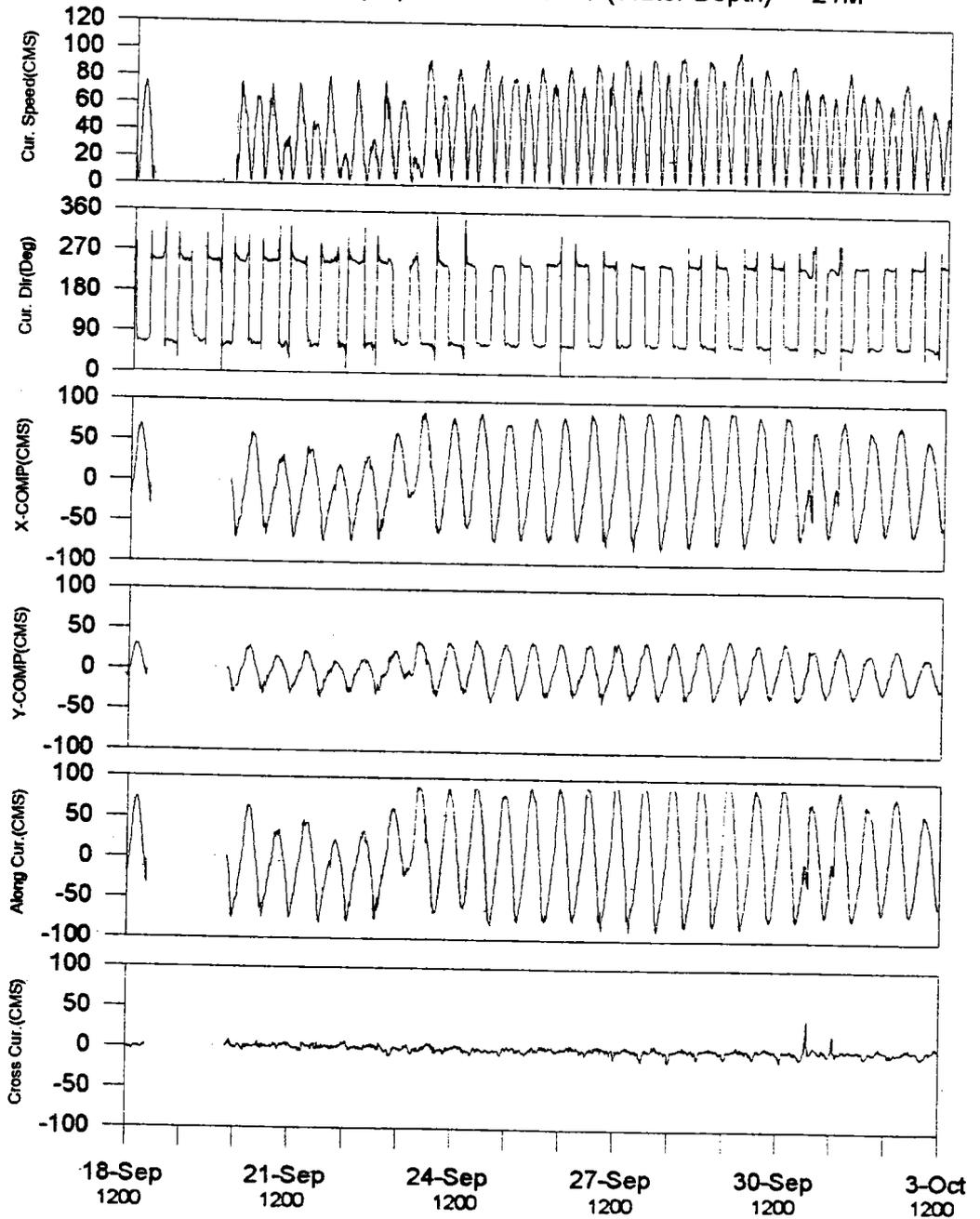


圖 4.3(d) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-3
 期間 (Time): 1992 10/03 1200-10/23 0000
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

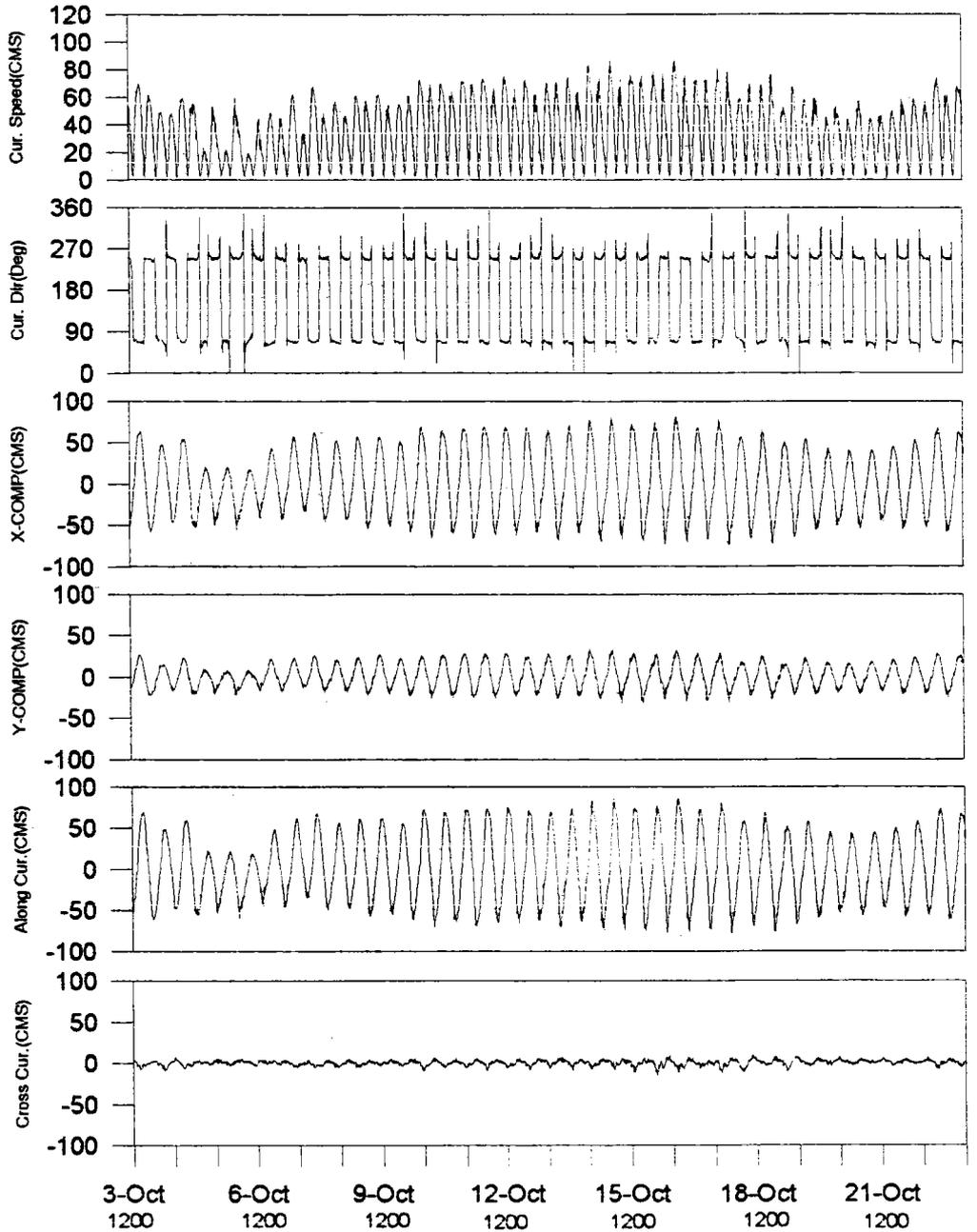


圖 4.3(d)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-1
期間 (Time): 1993 03/24 1200-04/08 1200
儀深 (Inst. Depth): -8M 水深 (Water Depth): 17M

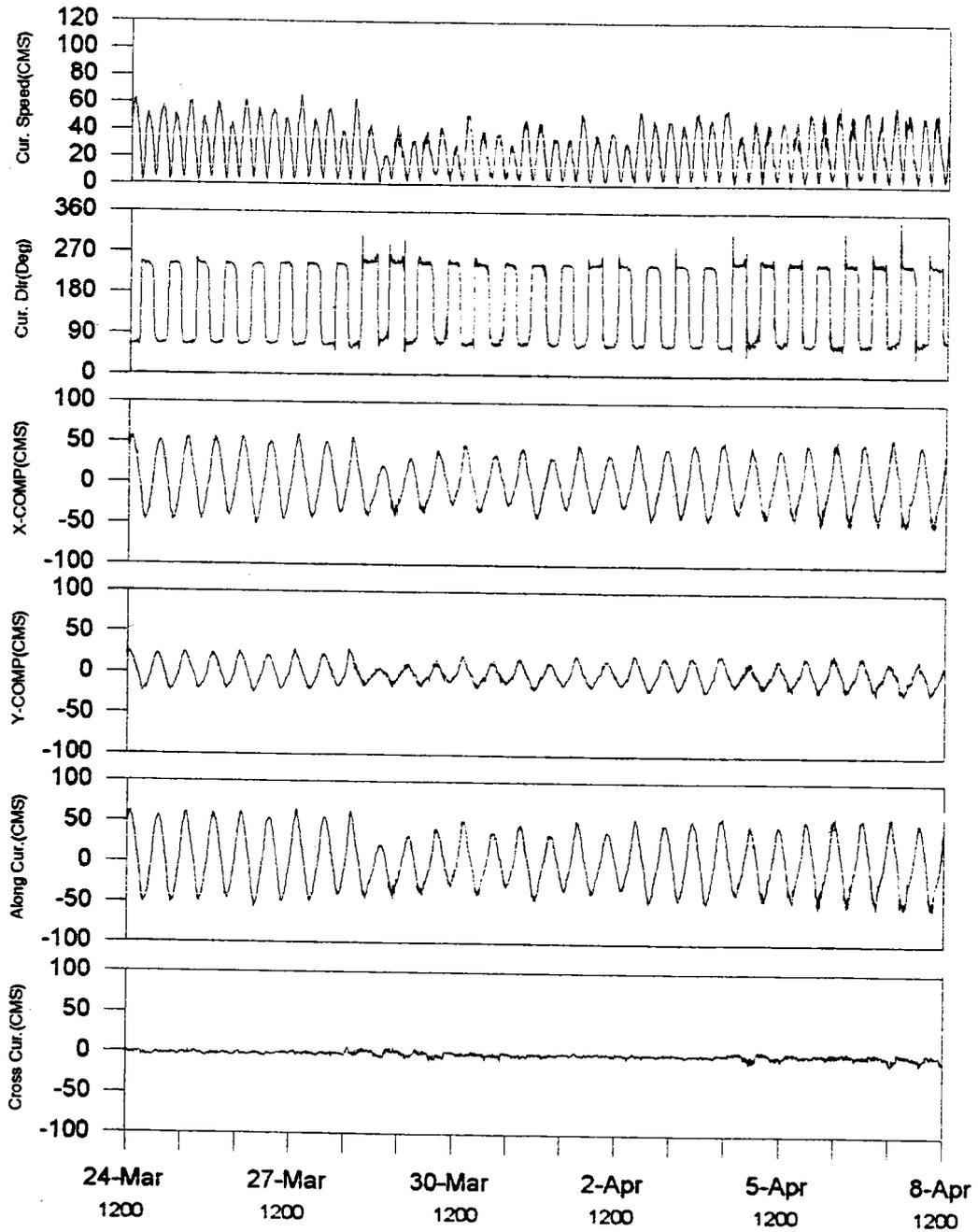


圖 4.3(e) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-1
期間 (Time) : 1993 04/08 1200-04/20 0700
儀深 (Inst. Depth): -8M 水深 (Water Depth): 17M

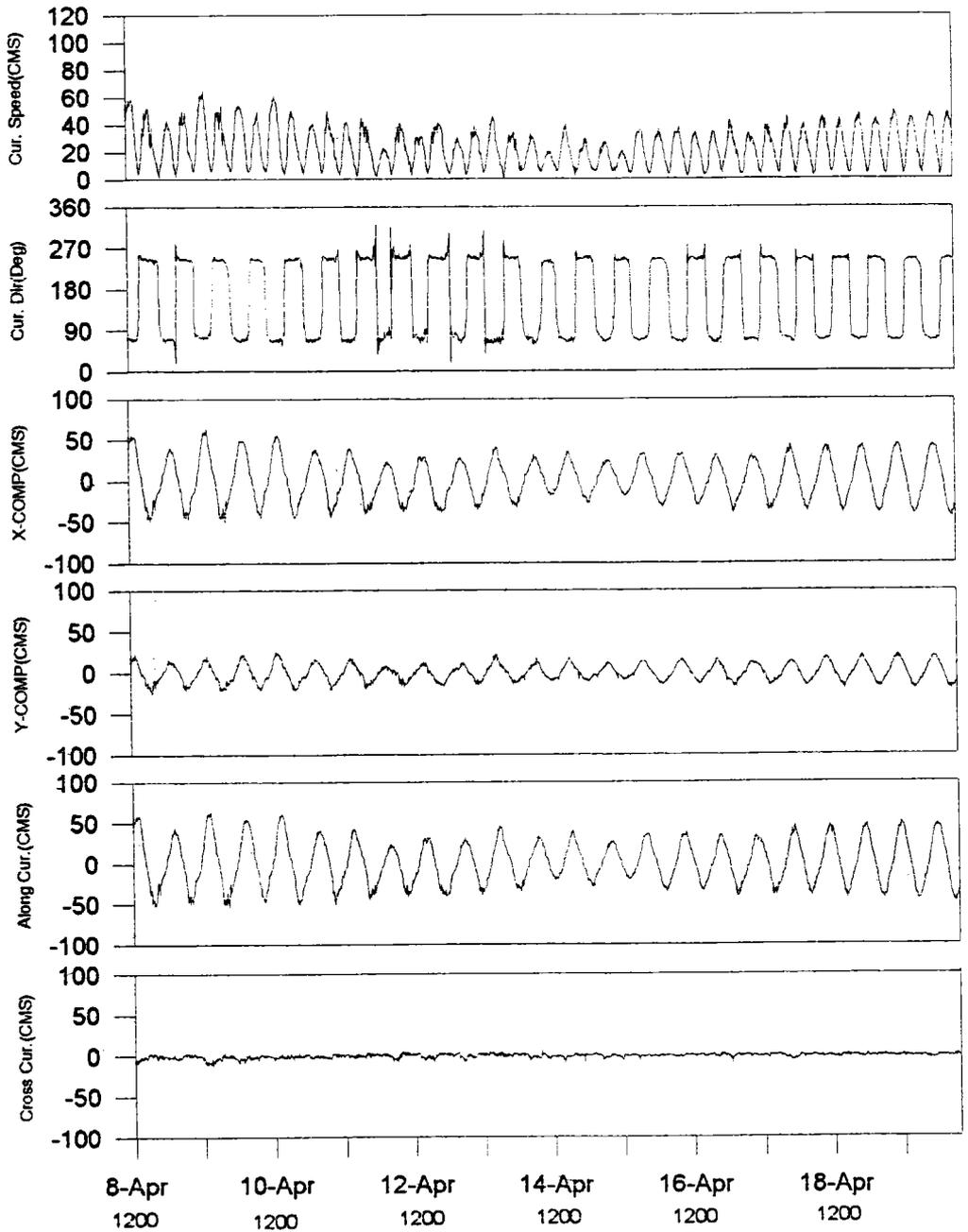


圖 4.3(e)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-2
 測期間 (Time): 1993 03/25 1200-04/15 2240
 儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

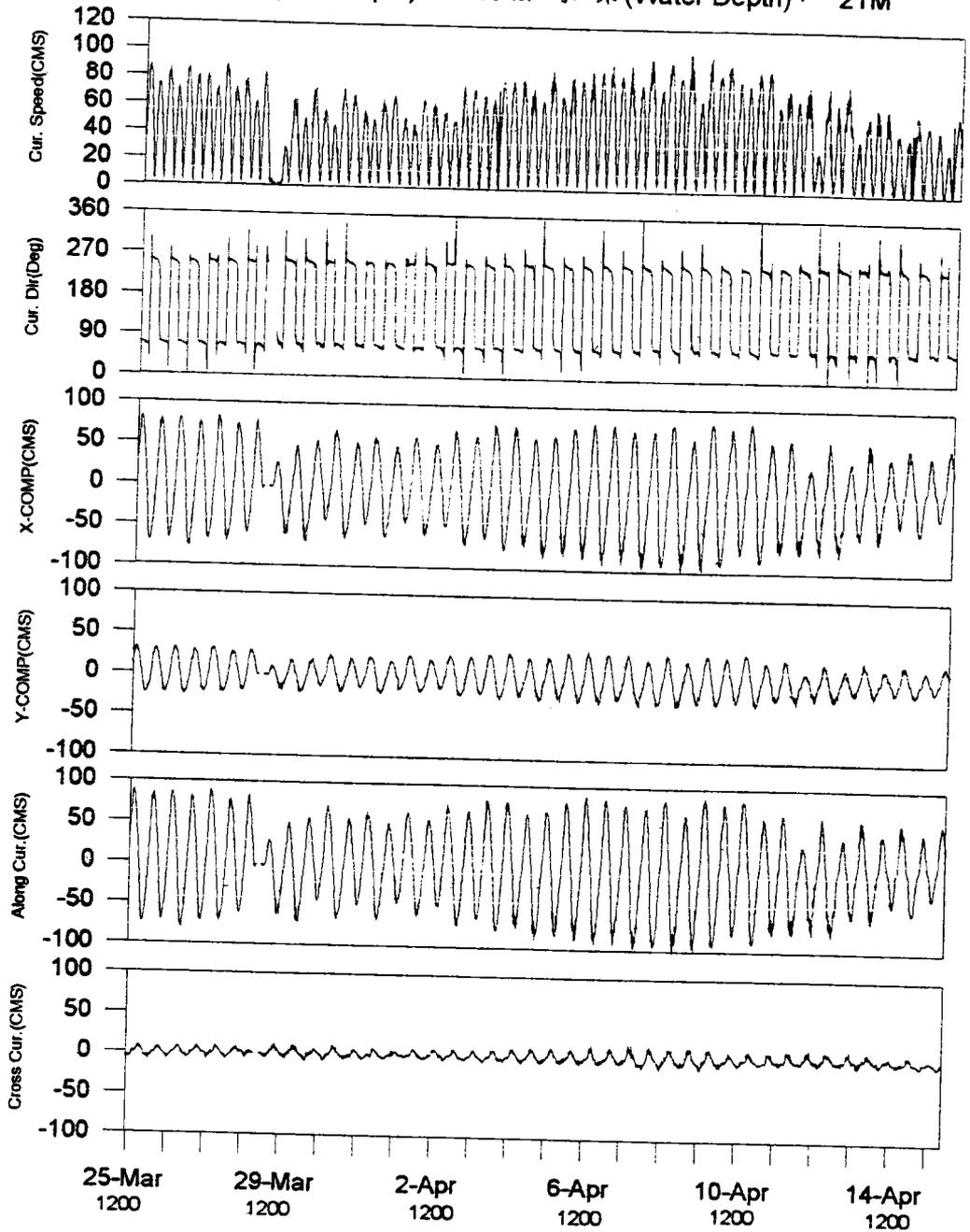


圖 4.3(f) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-3
 期間 (Time): 1993 03/25 1200-04/09 1200
 儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

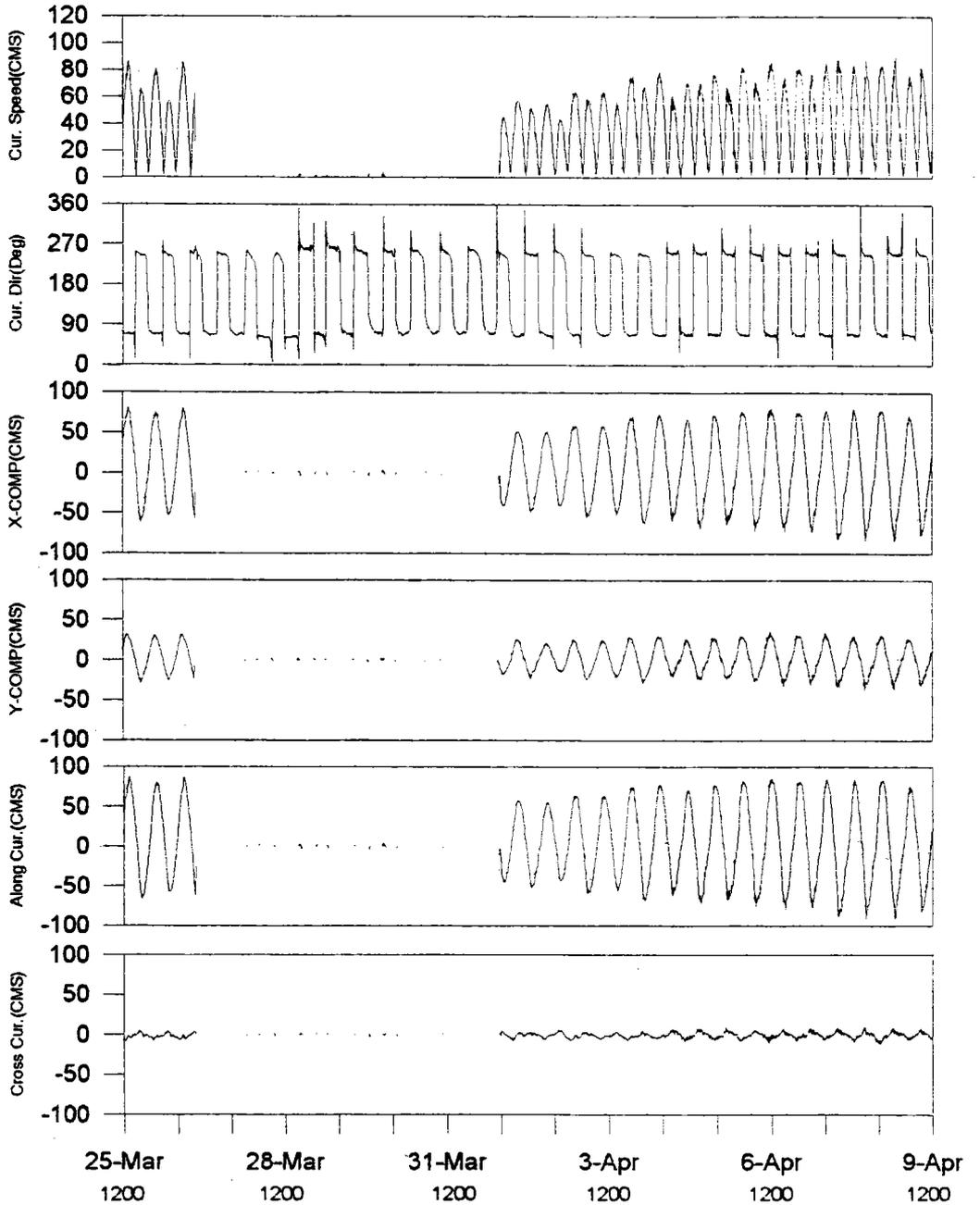


圖 4.3(g) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 82-3
 期間 (Time): 1993 04/09 1200 04/19 1440
 儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

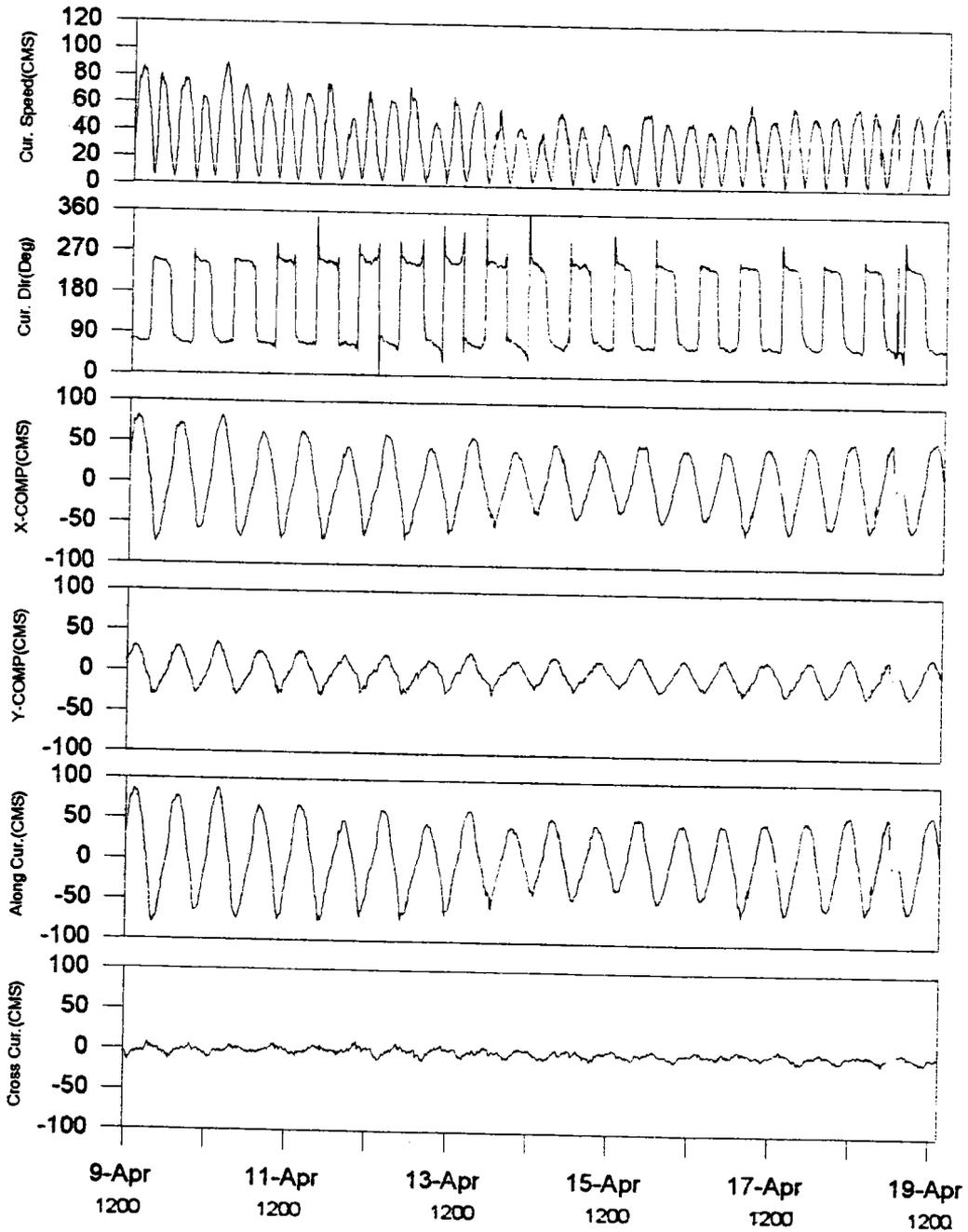


圖 4.3(g)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-2
期間 (Time): 1993 09/11 1200-09/26 1200
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

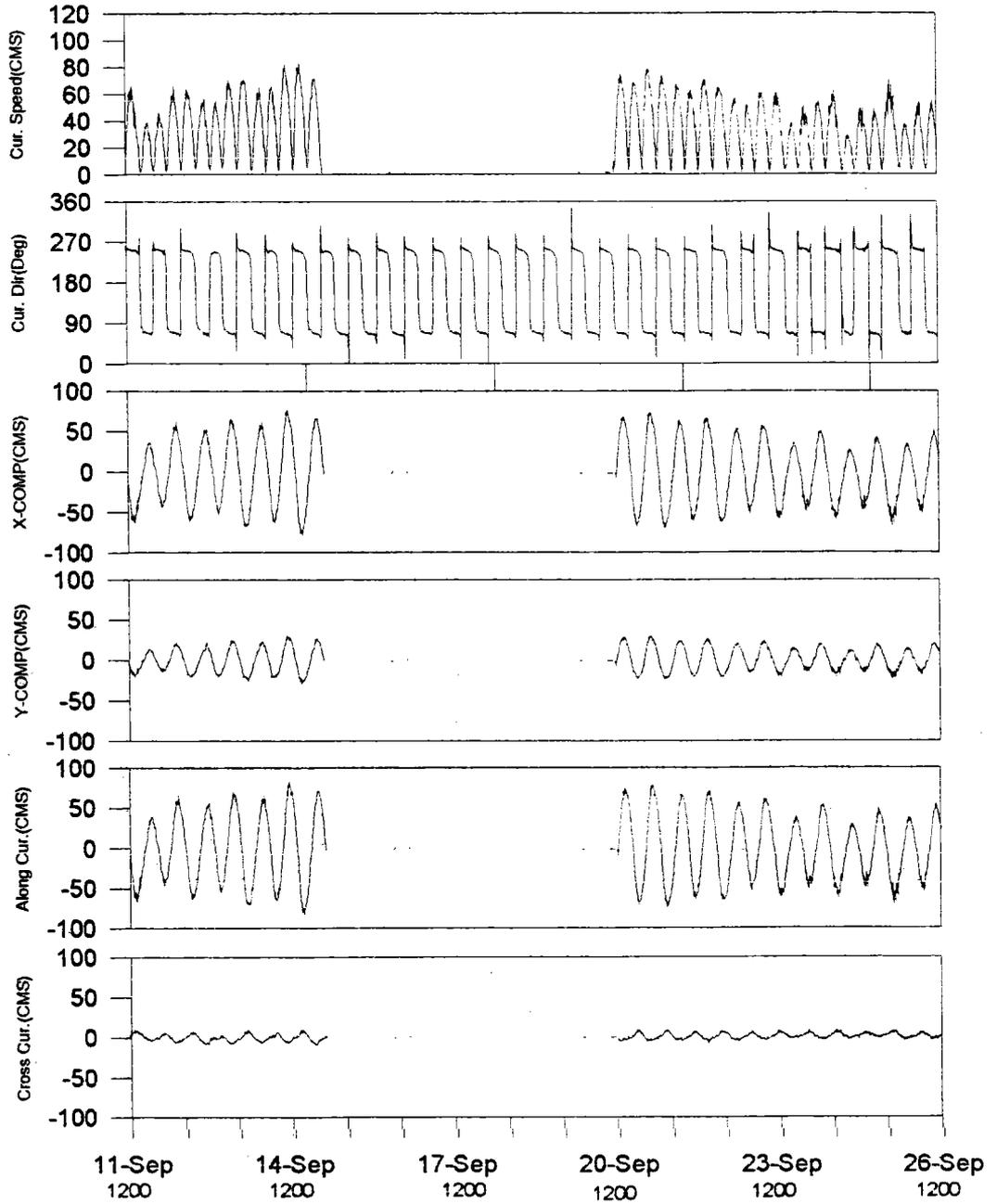


圖 4.3(h) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station) : 83-2
 期間 (Time) : 1993 09/26 1200-10/13 1500
 儀深 (Inst. Depth) : -10 M 水深 (Water Depth) : 21M

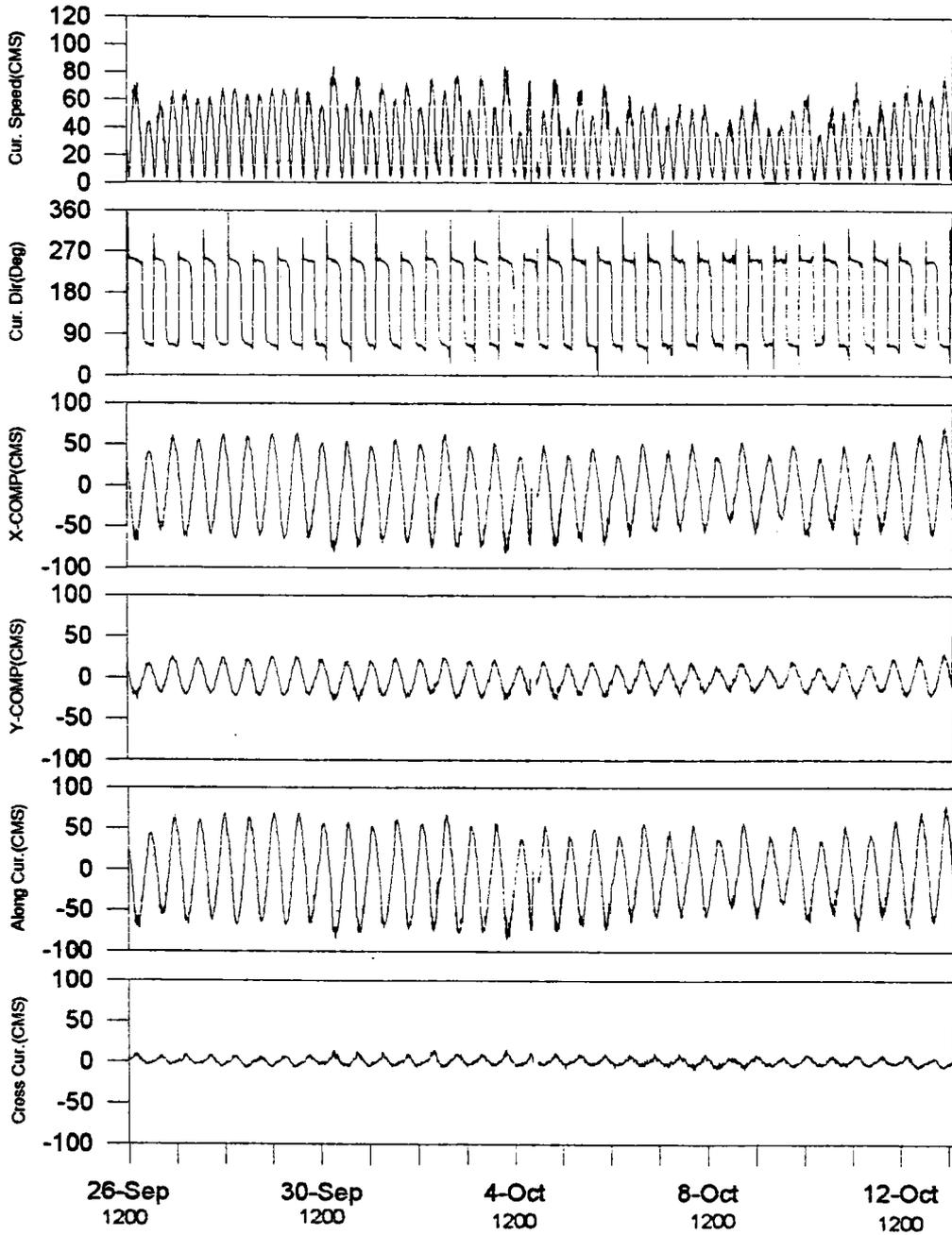


圖 4.3(h)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station) : 83-3
期間 (Time) : 1993 09/09 1200-09/24 1200
儀深 (Inst. Depth) : -10 M 水深 (Water Depth) : 21M

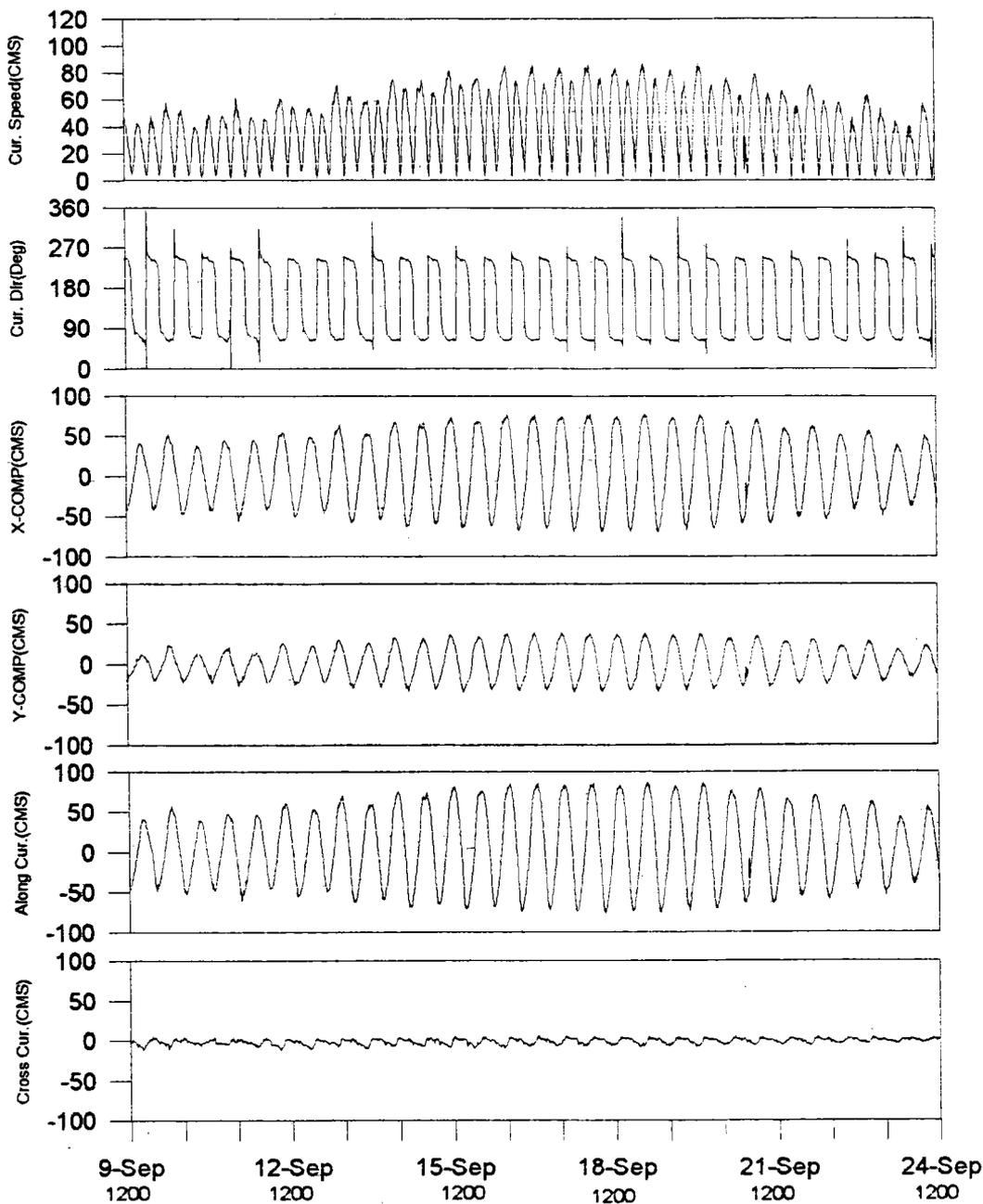


圖 4.3(i) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-2
 期間 (Time): 1993 09/24 1200-10/14 0930
 儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

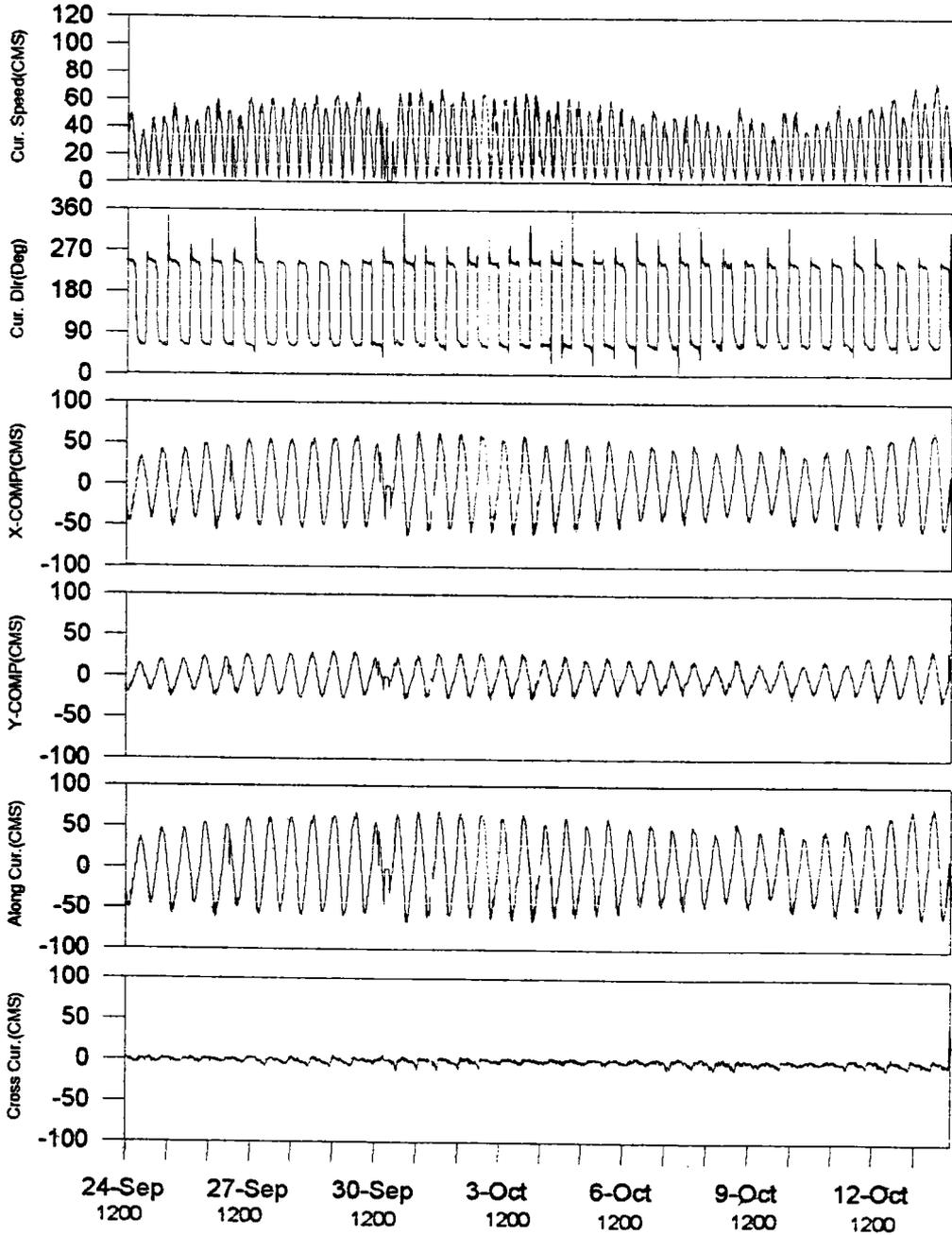


圖 4.3(i)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-1
期間 (Time): 1994 03/26 1200-04/19 1450
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 17M

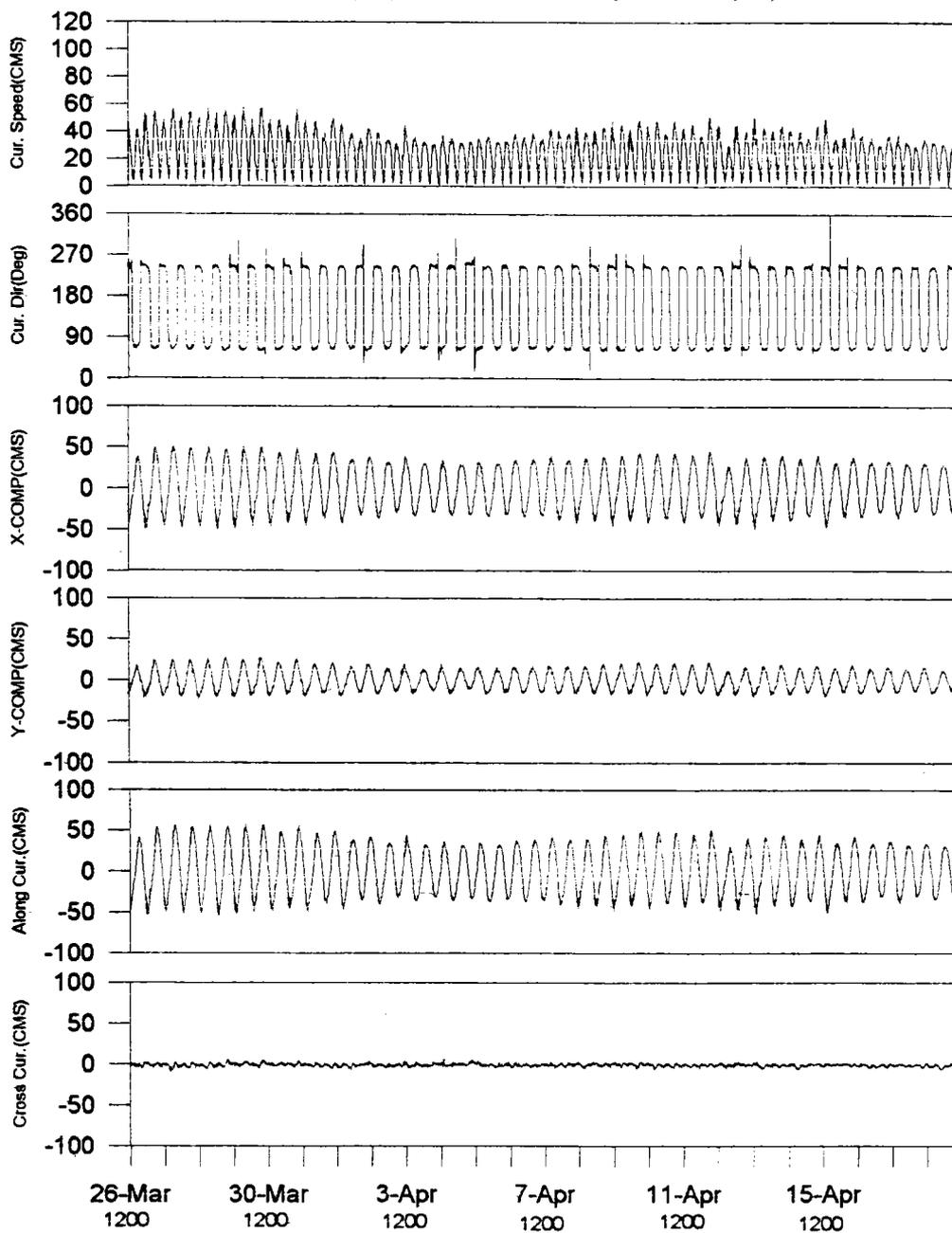


圖 4.3(j) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-2
期間 (Time) : 1994 03/28 1200-4/12 1200
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

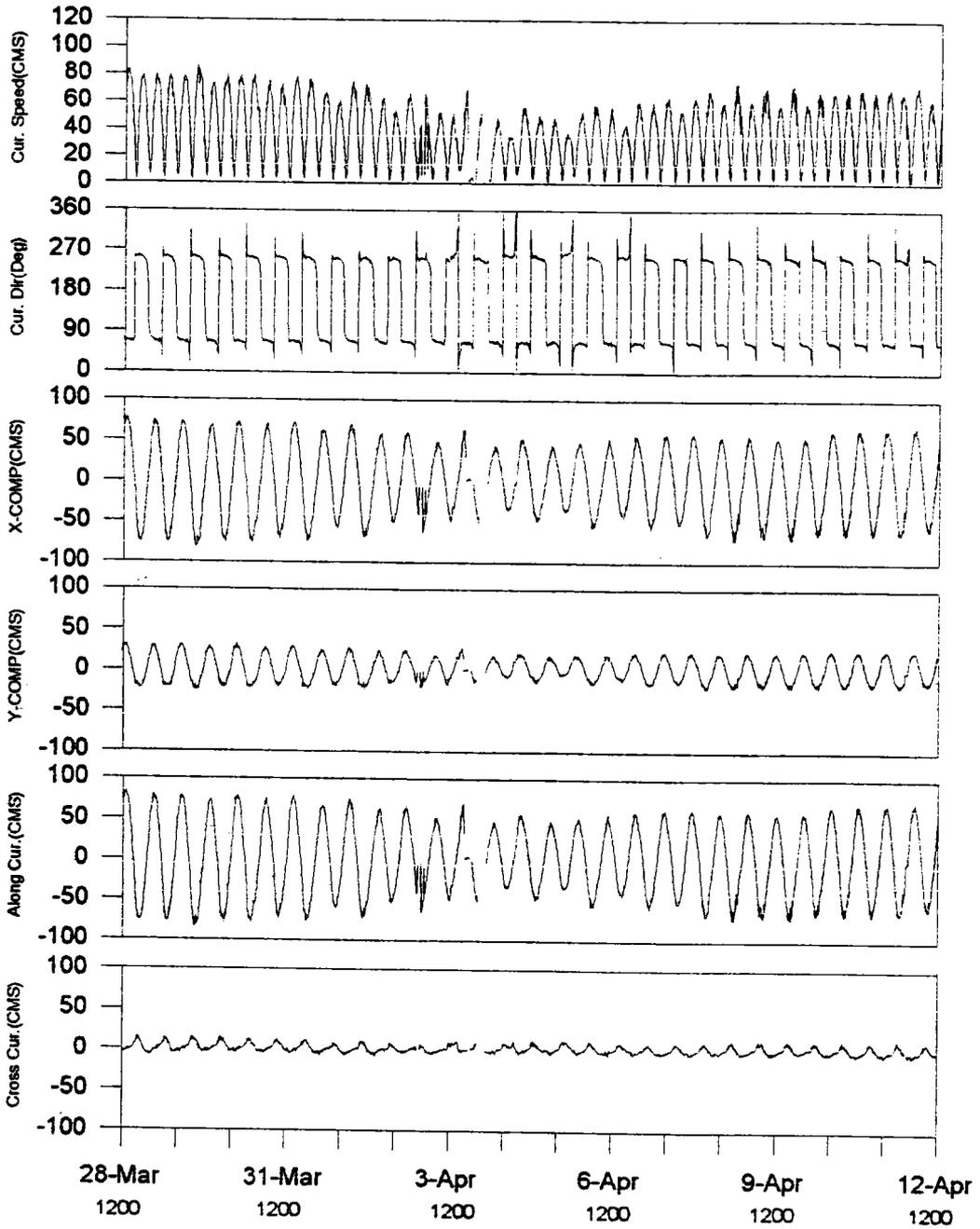


圖 4.3(k) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-2
 期間 (Time): 1994 04/12 1200-04/21 1020
 儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

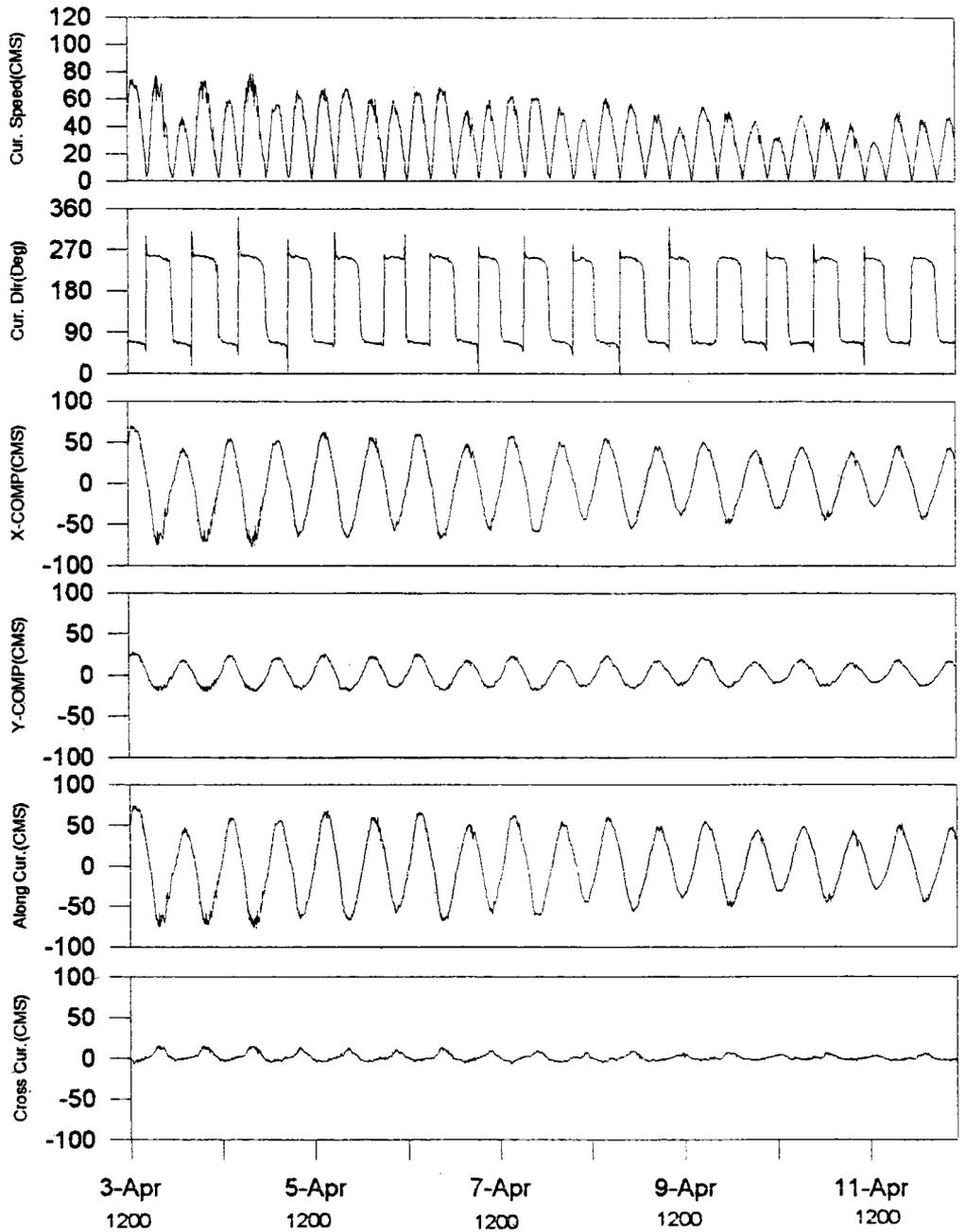


圖 4.3(k)(續)實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

測站 (Station): 83-3
期間 (Time) : 1994 04/12 1200-04/20 0950
儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

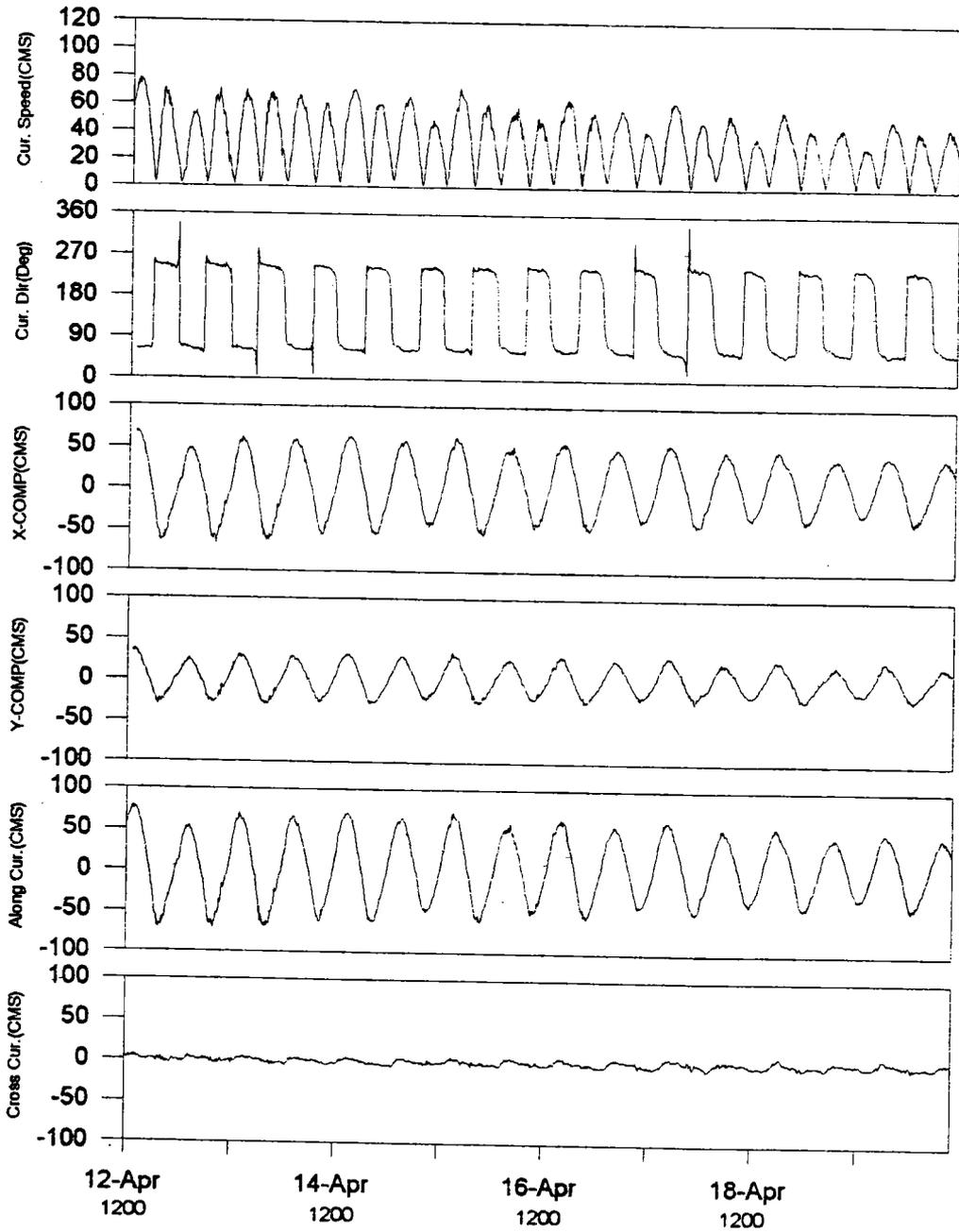


圖 4.3(1) 實測海流流速、流向及沿岸、向岸分量時序圖

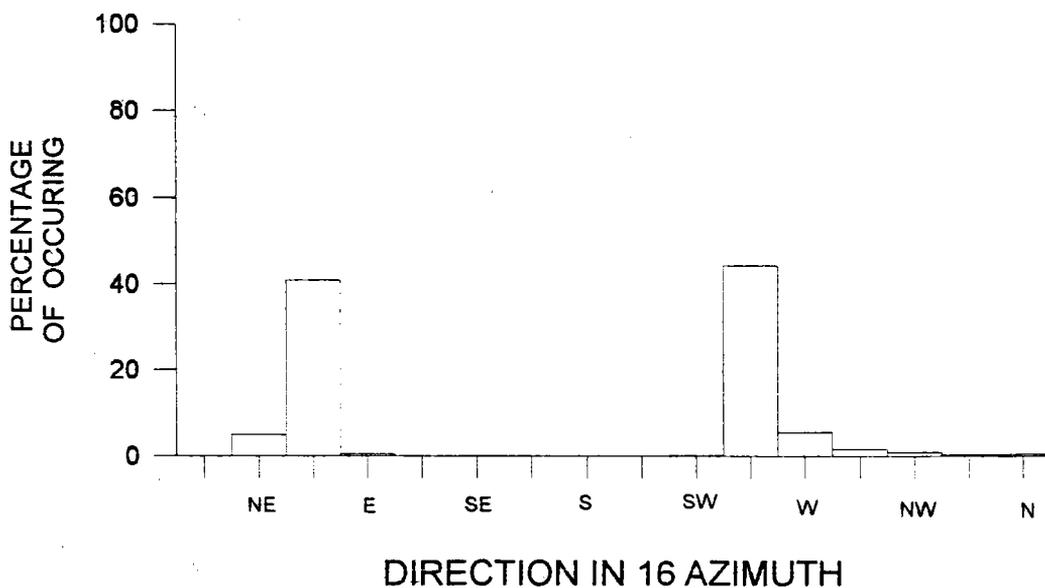
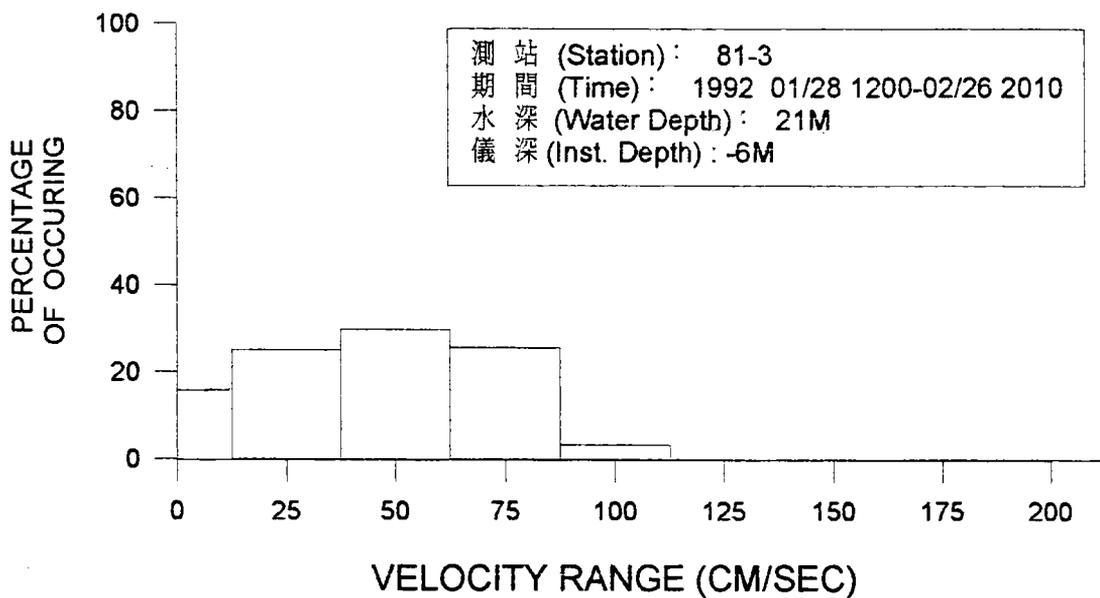


圖 4.4(a) 實測海流流速及流向統計直方圖

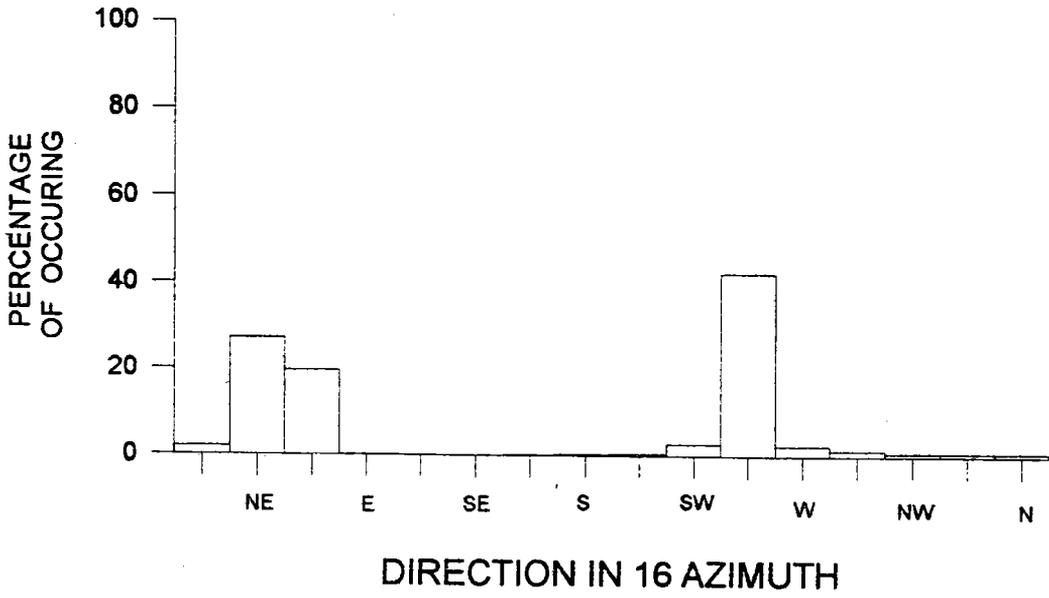
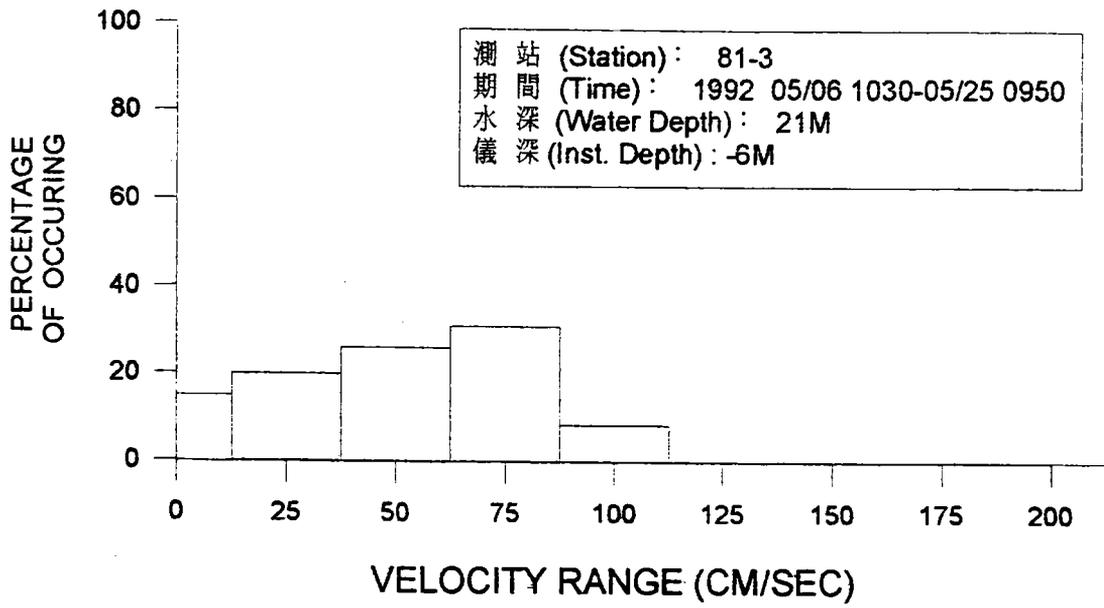


圖 4.4(b) 測海流流速及流向統計直方圖

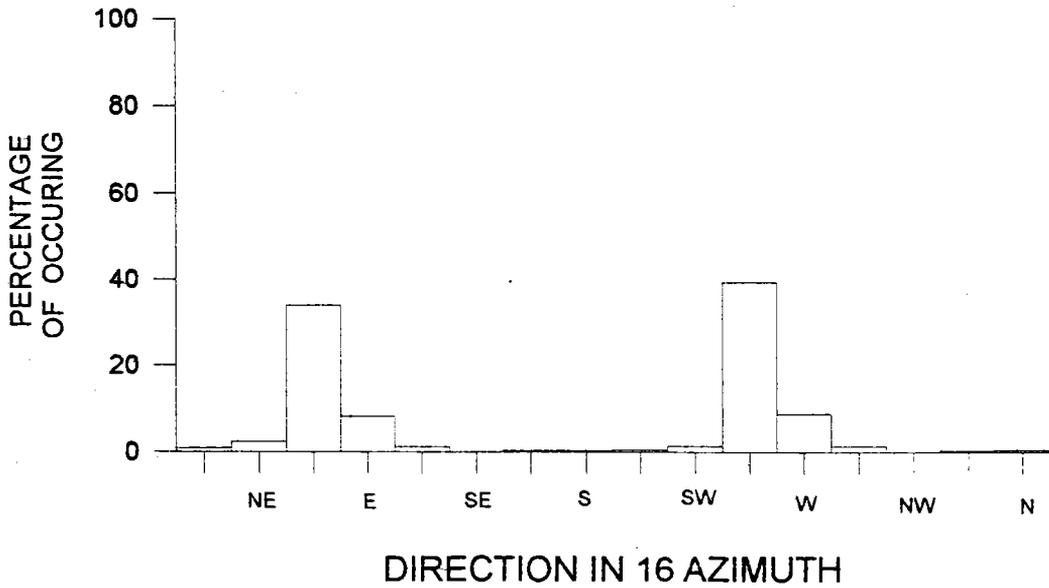
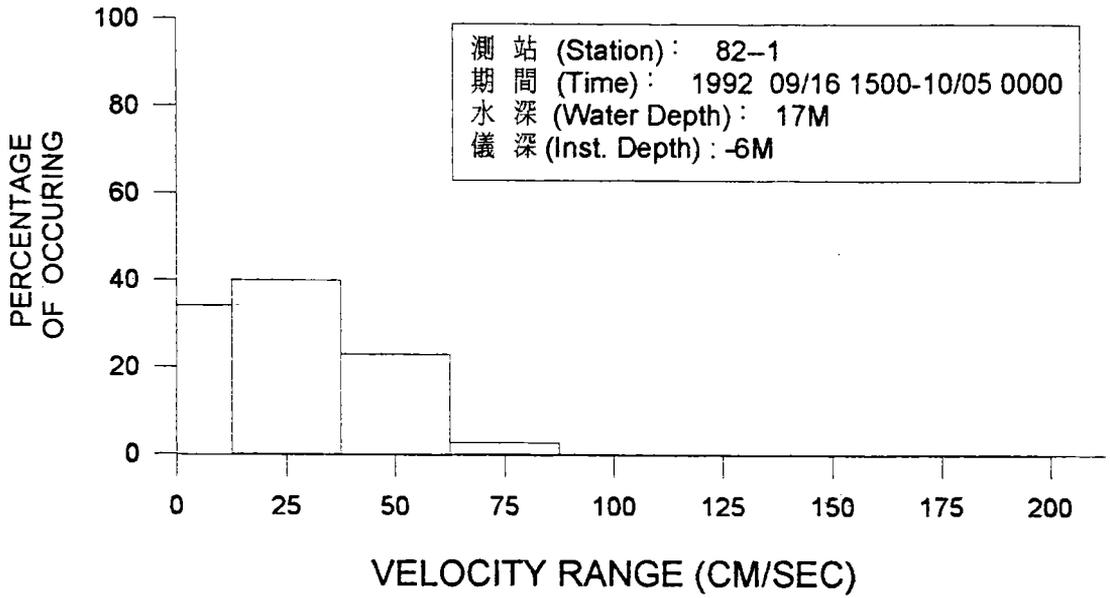


圖 4.4(c) 實測海流流速及流向統計直方圖

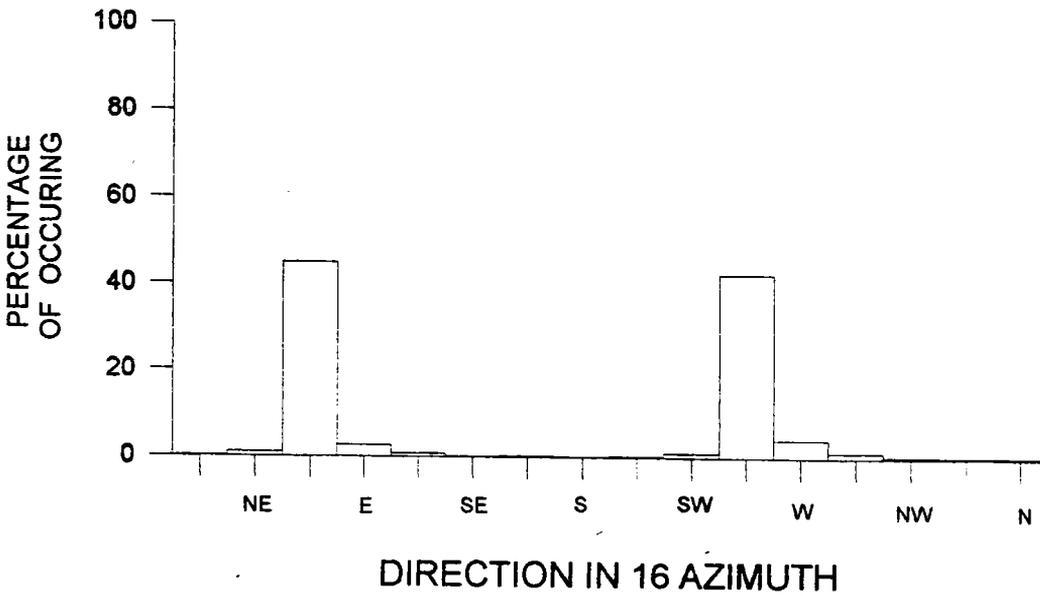
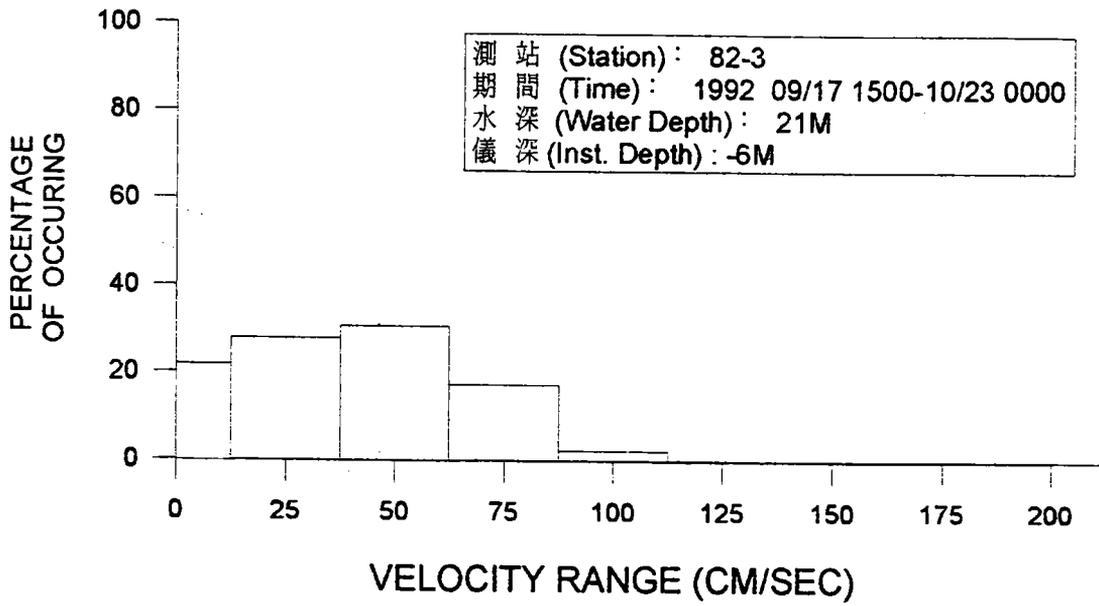


圖 4.4(d) 實測海流流速及流向統計直方圖

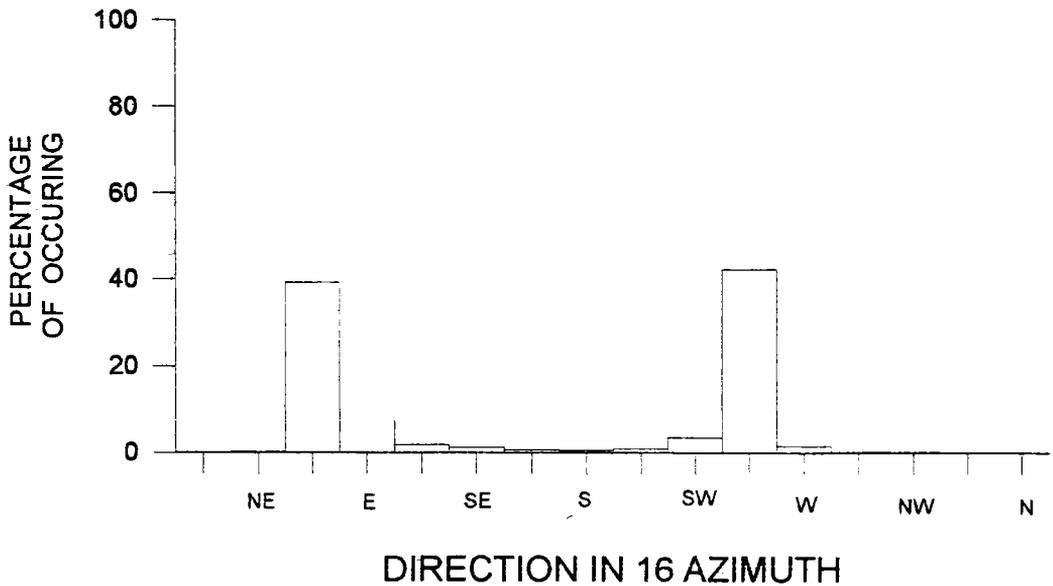
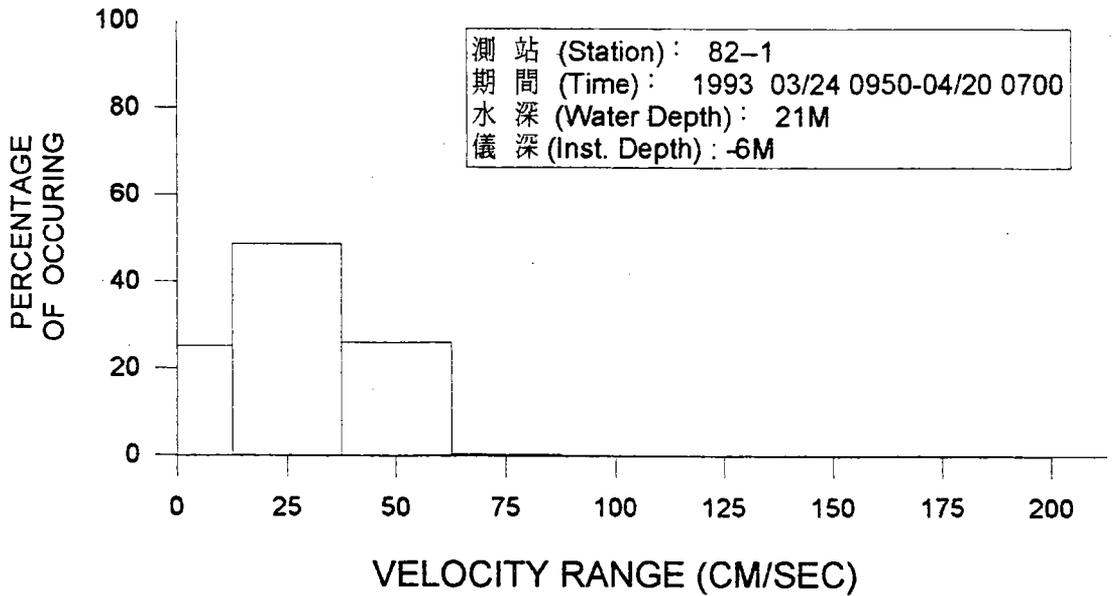


圖 4.4(e) 實測海流流速及流向統計直方圖

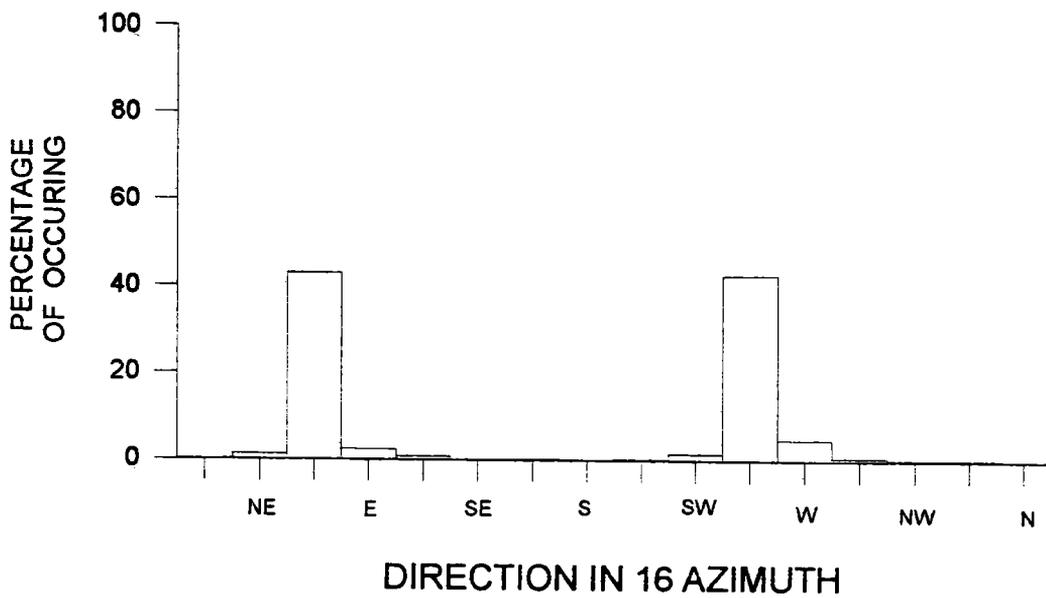
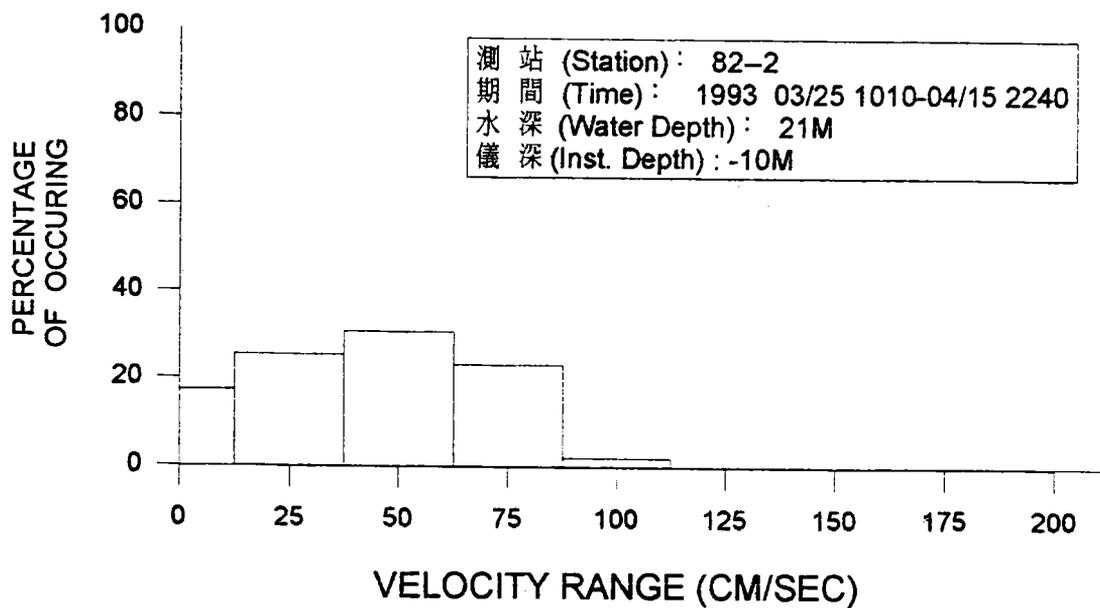


圖 4.4(f) 實測海流流速及流向統計直方圖

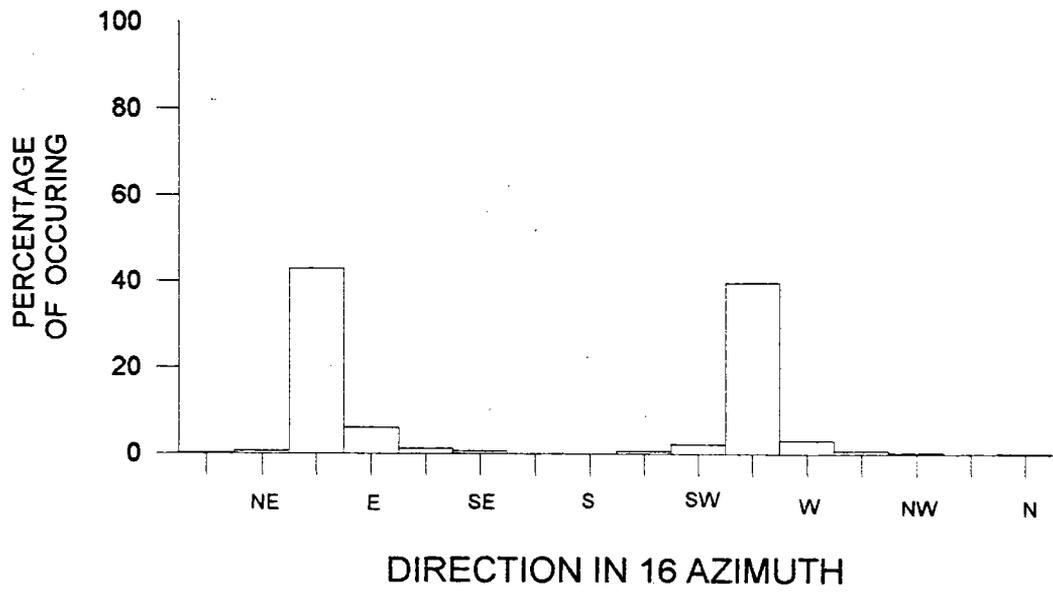
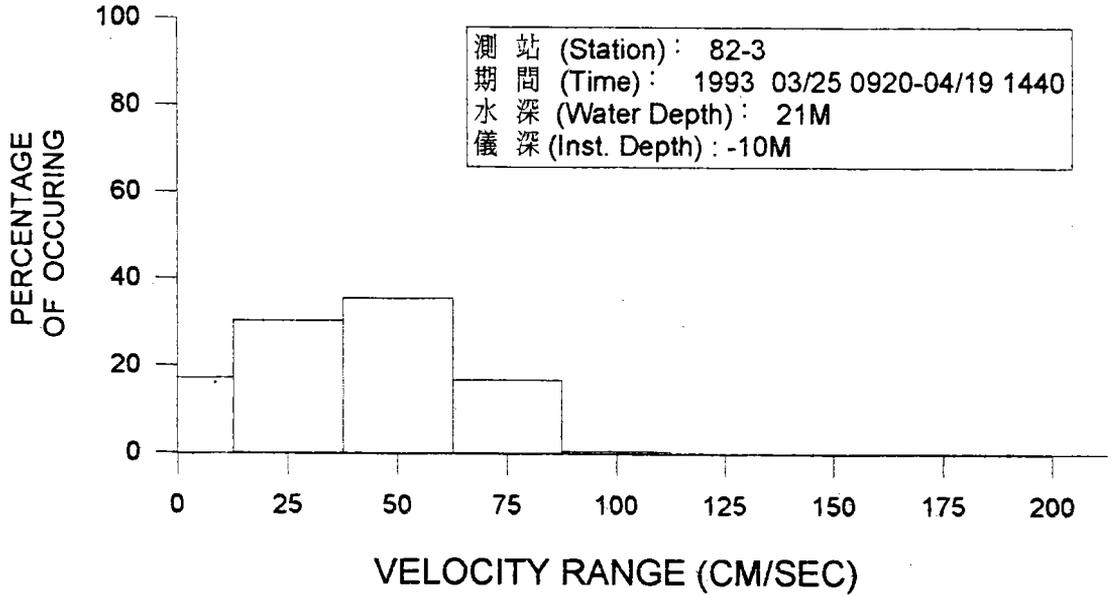


圖 4.4(g) 實測海流流速及流向統計直方圖

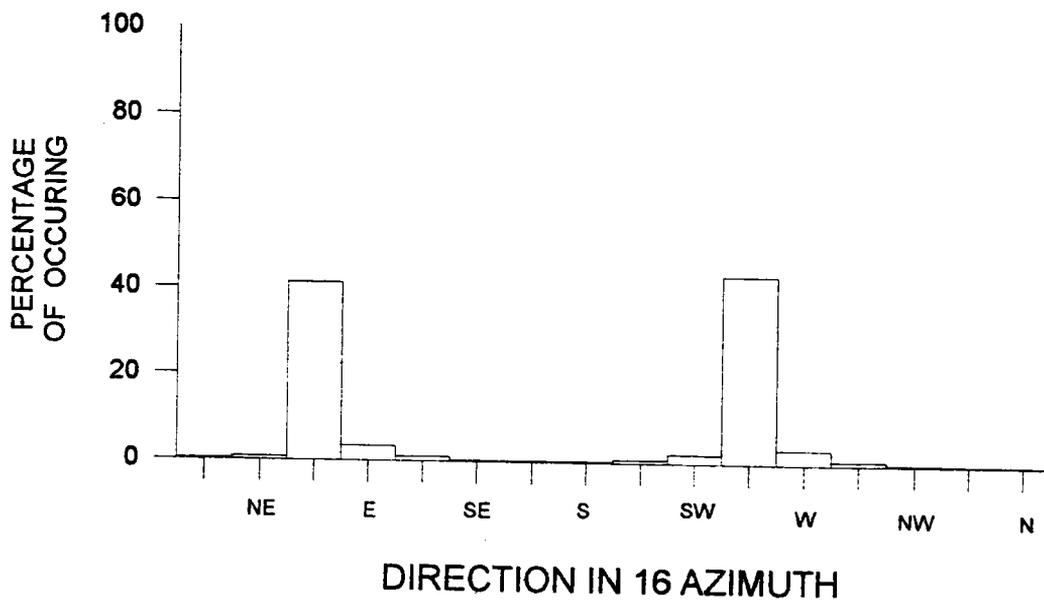
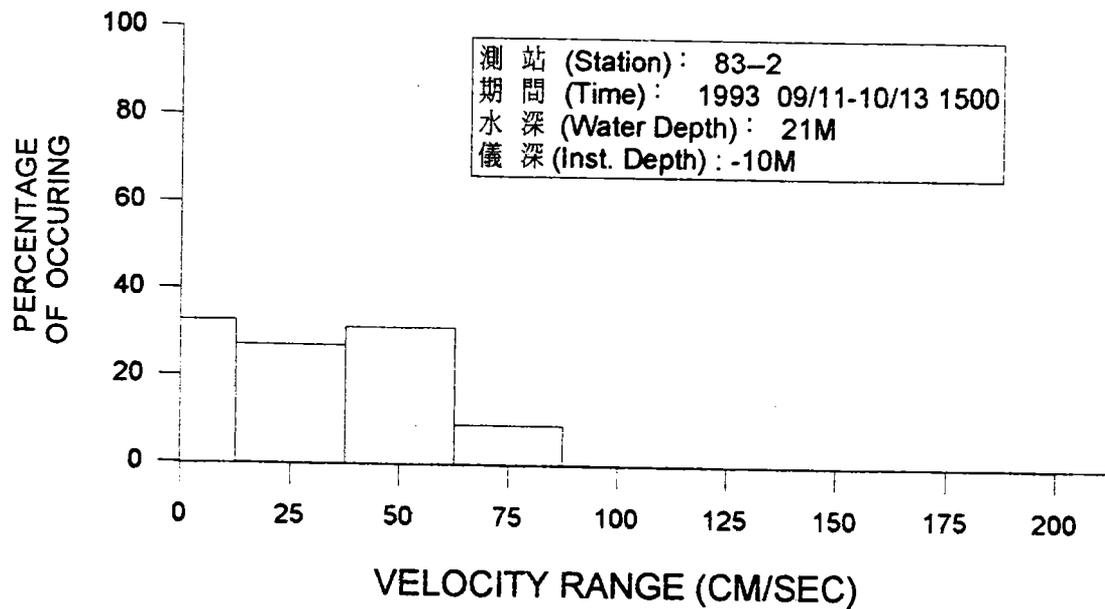


圖 4.4(h) 實測海流流速及流向統計直方圖

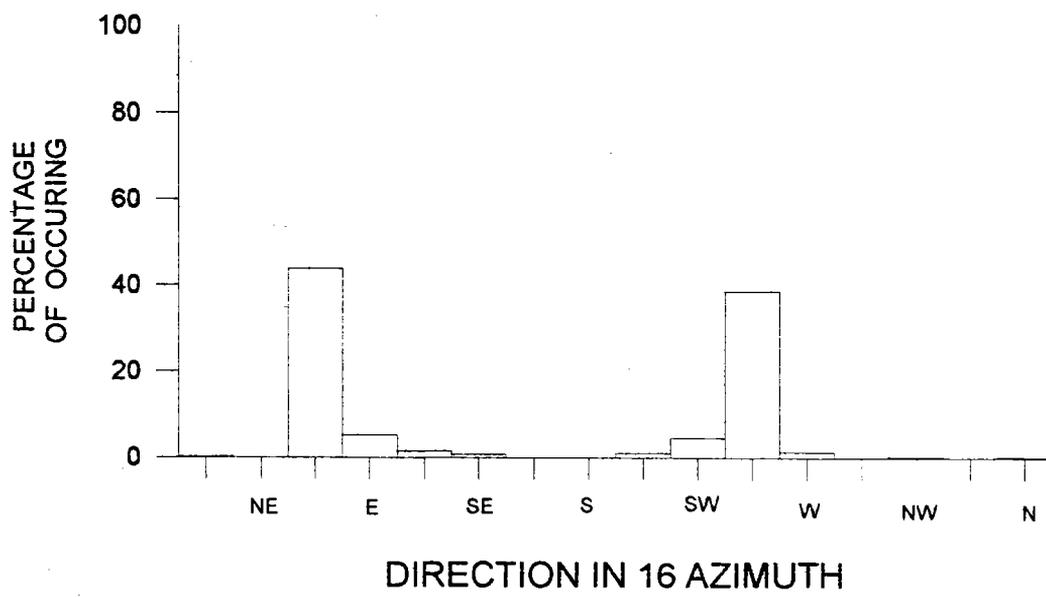
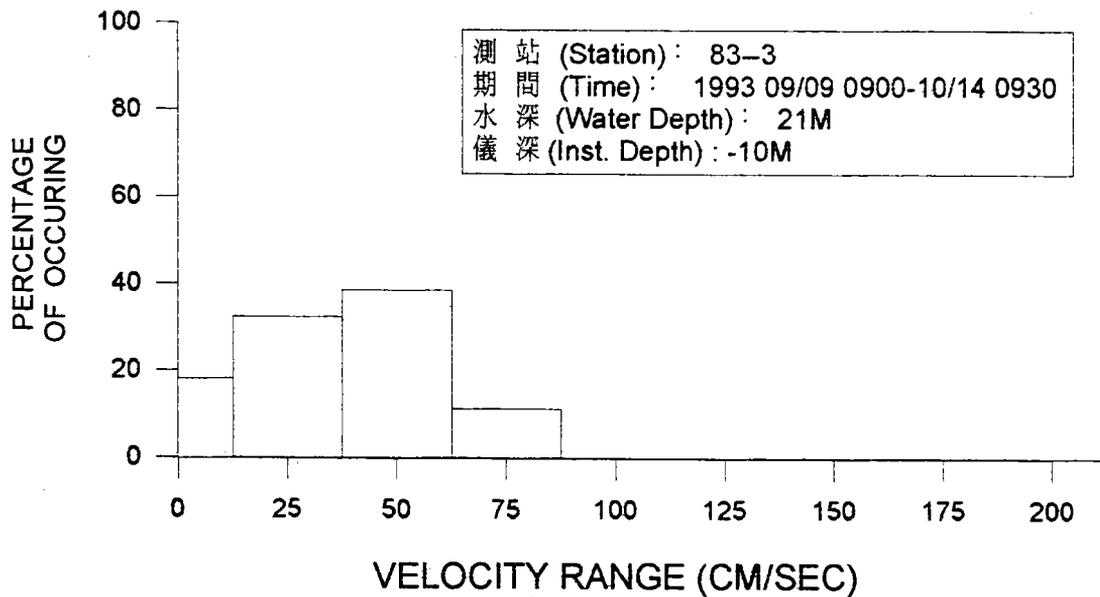


圖 4.4(i) 實測海流流速及流向統計直方圖

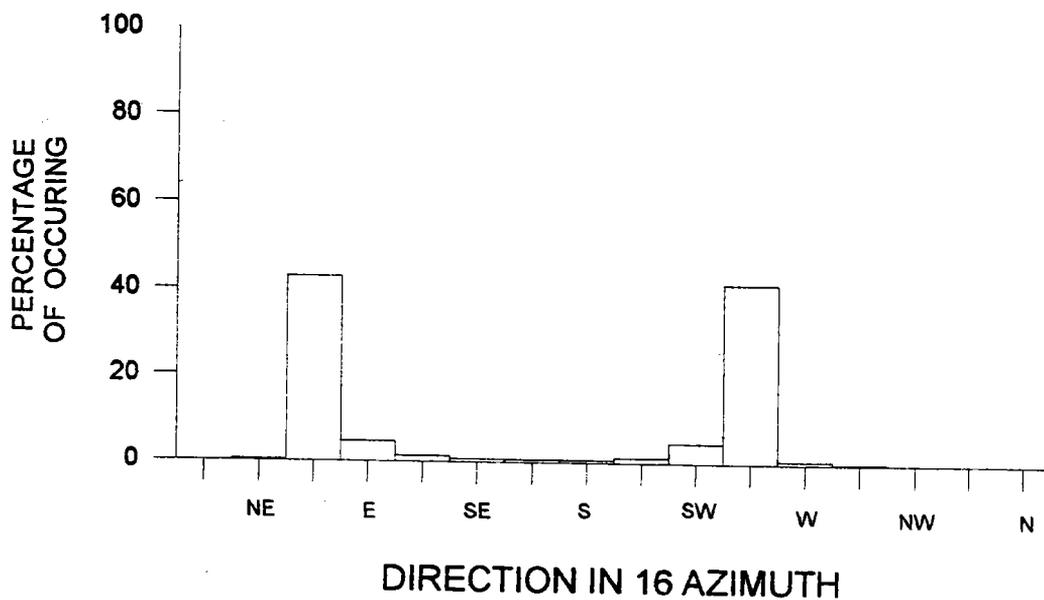
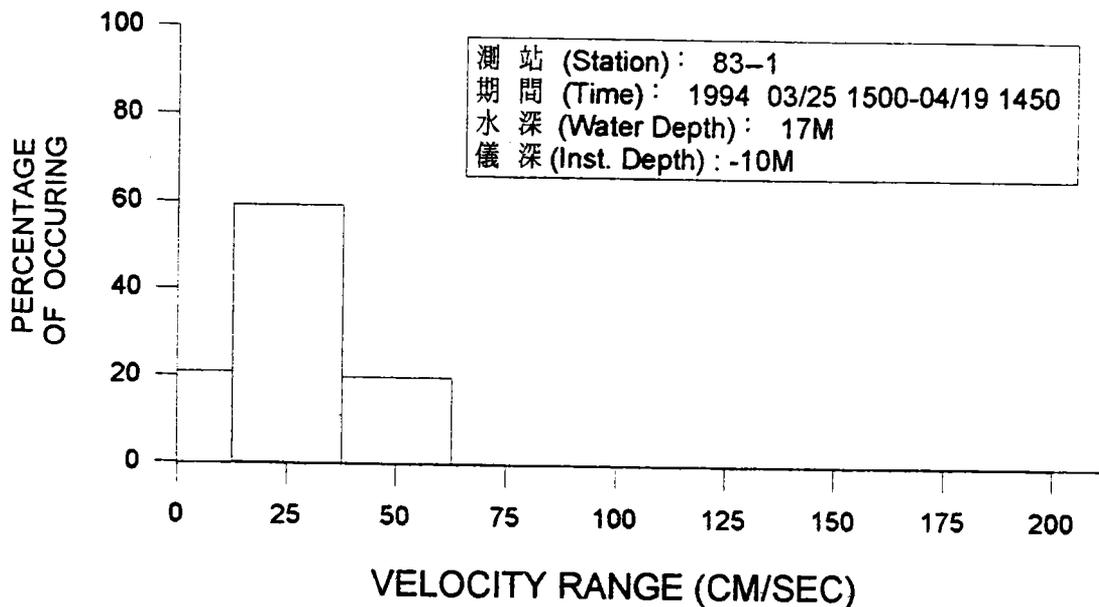


圖 4.4(j) 實測海流流速及流向統計直方圖

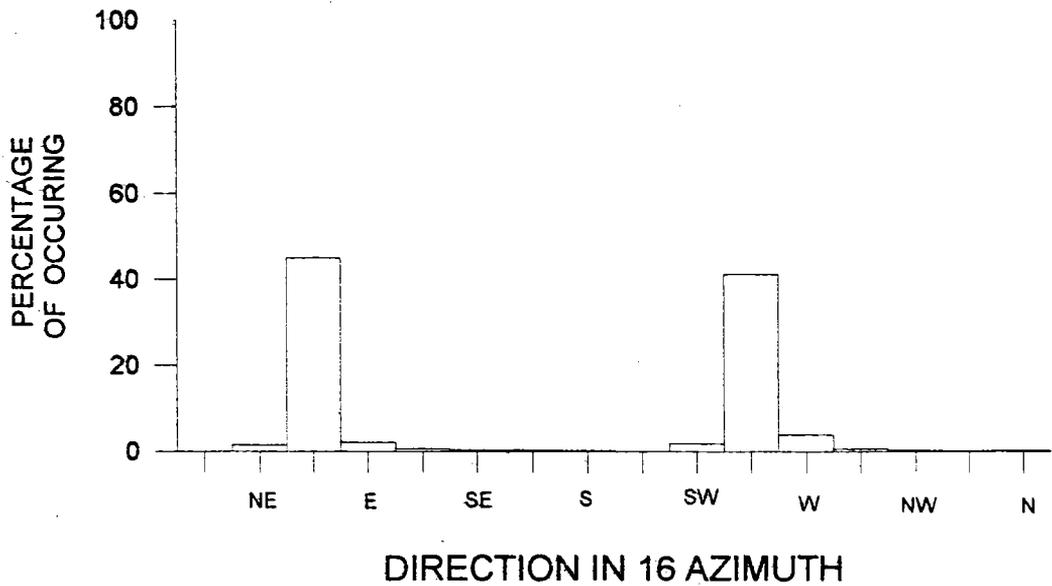
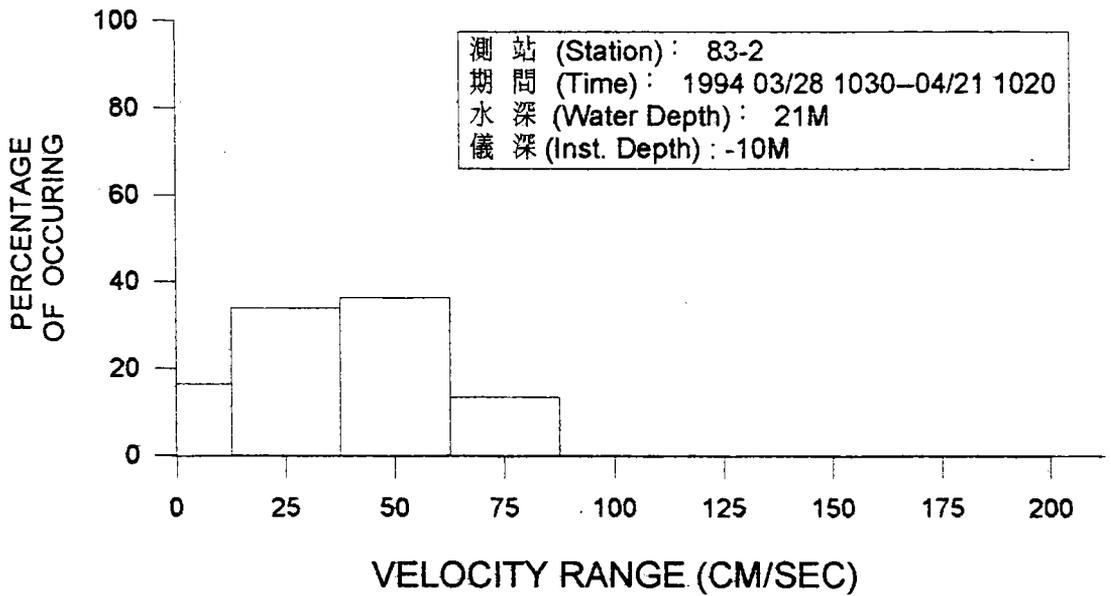


圖 4.4(k) 實測海流流速及流向統計直方圖

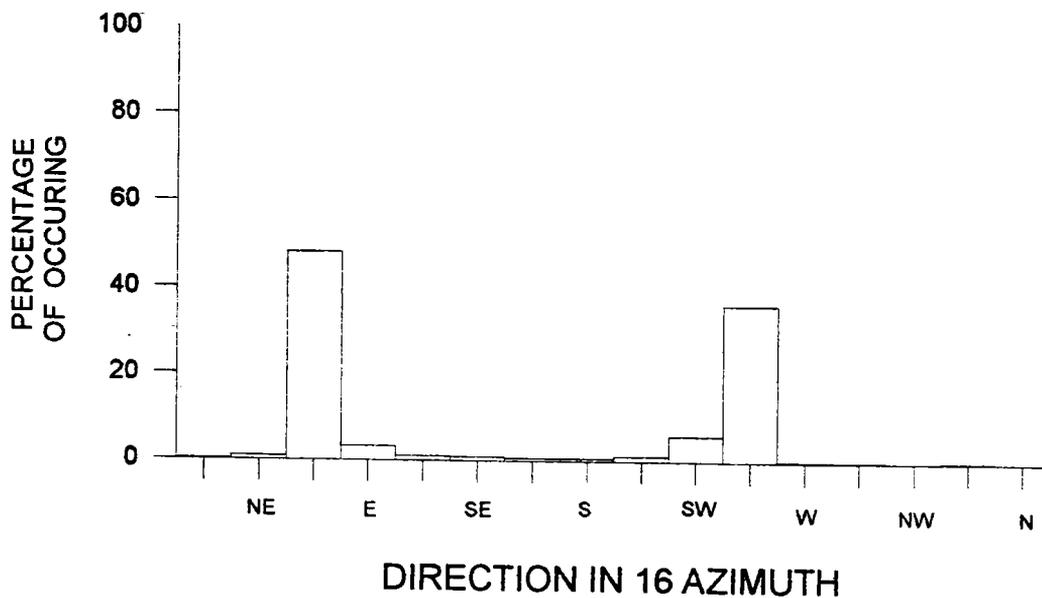
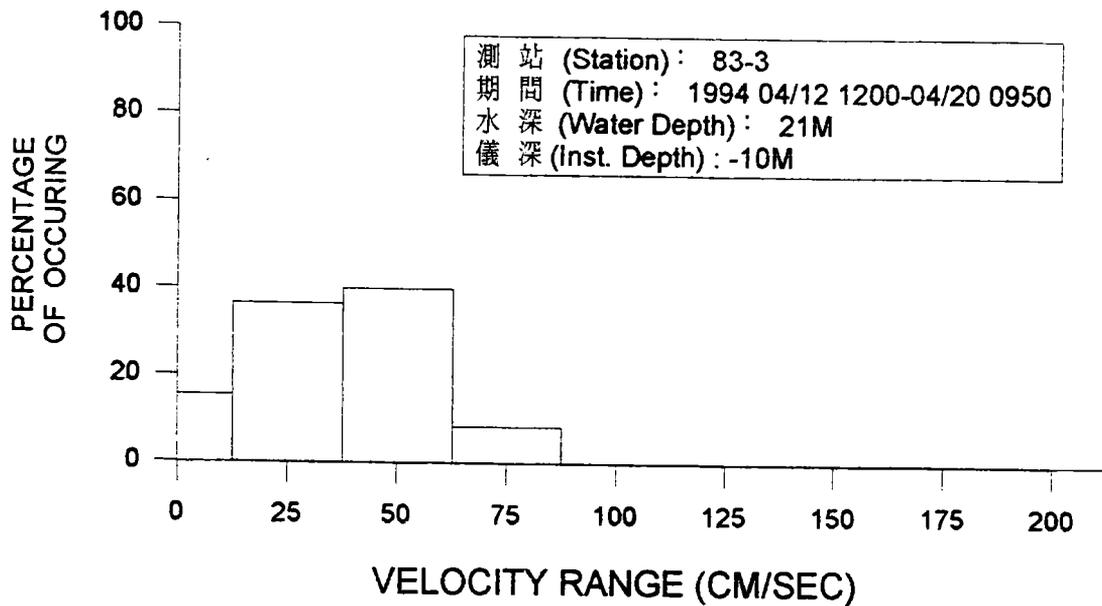
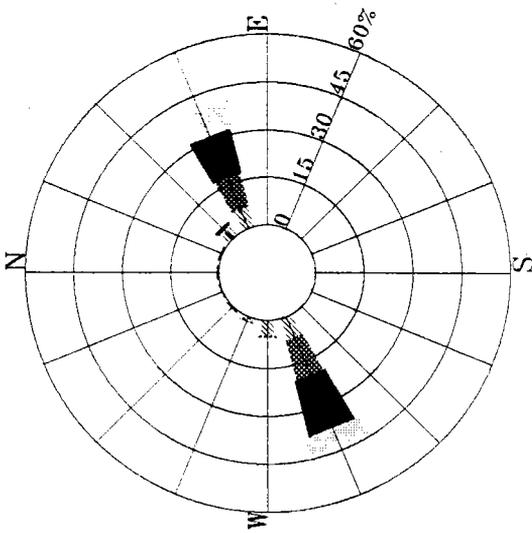
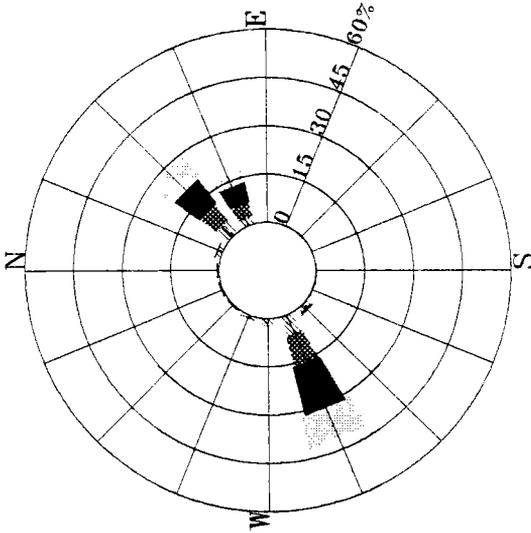


圖 4.4(1) 實測海流流速及流向統計直方圖



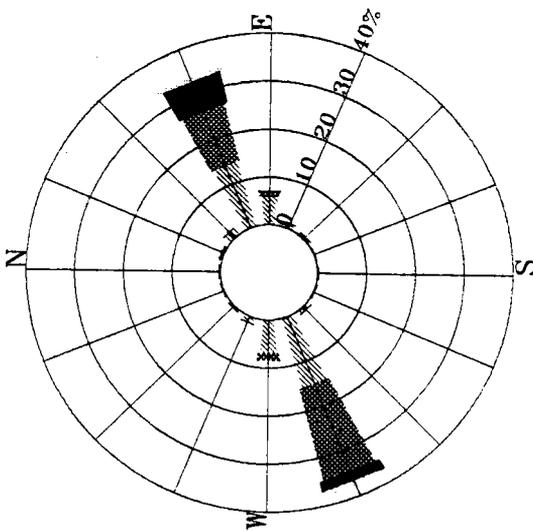
0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 81-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 01/28 1100-02/26 2010

圖 4.5(a) 實測海流玫瑰圖



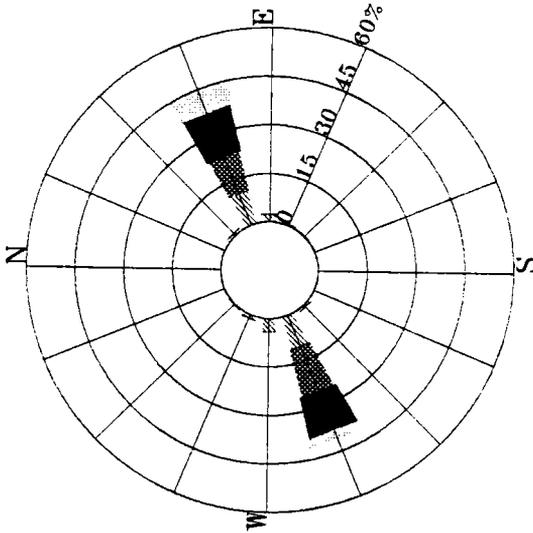
0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 81-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 05/06 1030-05/25 0950

圖 4.5(b) 實測海流玫瑰圖



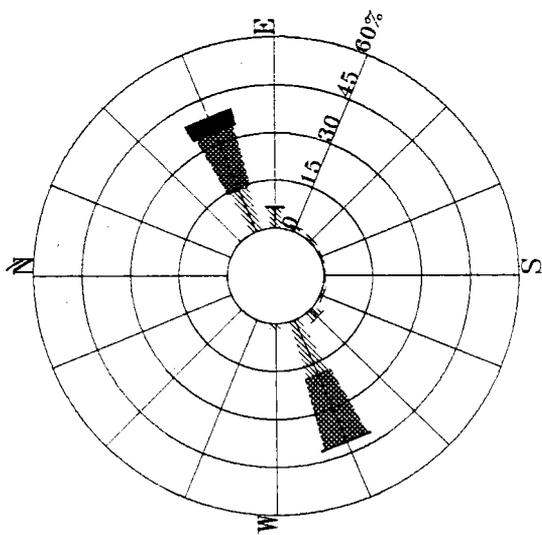
0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 82-1
 WATER DEPTH : 17m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 09/16 1340-10/05 0000

圖 4.5(c) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 82-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -6m
 TIME : 1992 09/17 1500-10/23 0000

圖 4.5(d) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0

50.1 - 75.0 75.1 - INFI

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

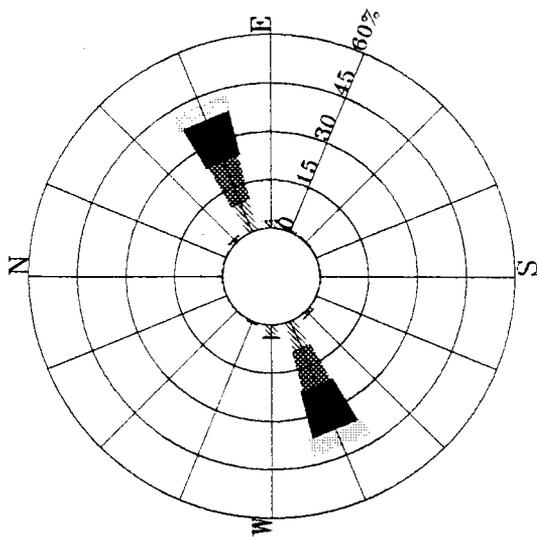
STATION : 82-1

WATER DEPTH : 17m

INST. DEPTH : -8m

TIME : 1993 03/24 0950-04/20 0700

圖 4.5(e) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0

50.1 - 75.0 75.1 - INFI

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

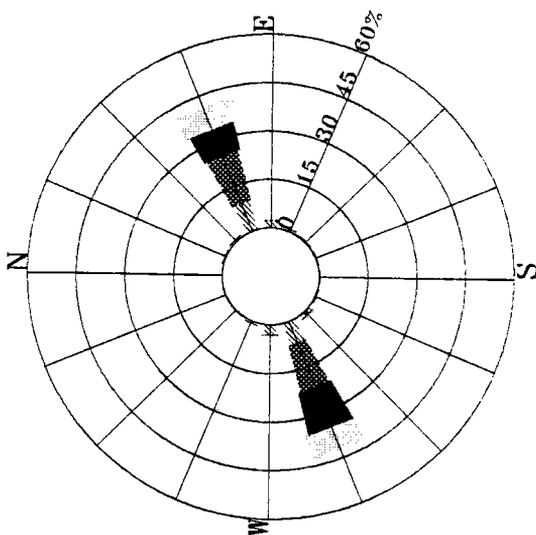
STATION : 82-2

WATER DEPTH : 21m

INST. DEPTH : -10m

TIME : 1993 03/25 1010-04/15 2240

圖 4.5(f) 實測海流玫瑰圖



// 0.0 - 25.0 ▒ 25.1 - 50.0
 ■ 50.1 - 75.0 ▒ 75.1 - INFI

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

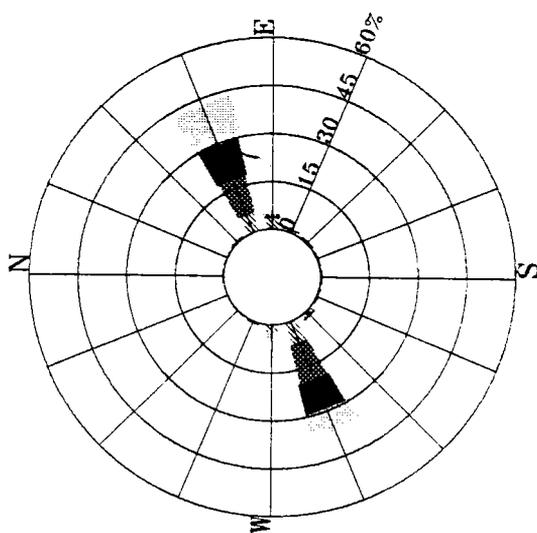
STATION : 83-2

WATER DEPTH : 21m

INST. DEPTH : -10m

TIME : 1993 09/11 0900-10/13 1500

圖 4.5(h) 實測海流玫瑰圖



// 0.0 - 25.0 ▒ 25.1 - 50.0
 ■ 50.1 - 75.0 ▒ 75.1 - INFI

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

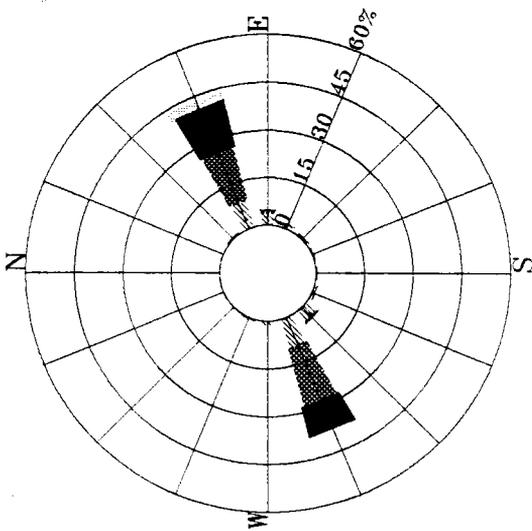
STATION : 82-3

WATER DEPTH : 21m

INST. DEPTH : -10m

TIME : 1993 03/25 0920-04/19 1440

圖 4.5(g) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0

50.1 - 75.0 75.1 - INFI

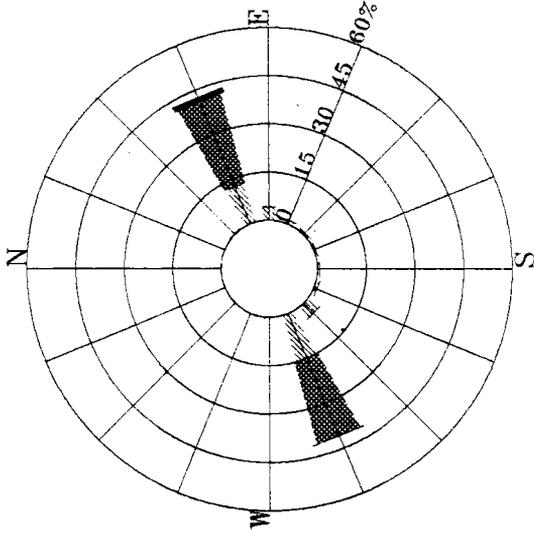
CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

STATION : 83-3

WATER DEPTH : 21m

INST. DEPTH : -10m

TIME : 1993 09/09 0900-10/14 0930



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0

50.1 - 75.0 75.1 - INFI

CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

STATION : 83-1

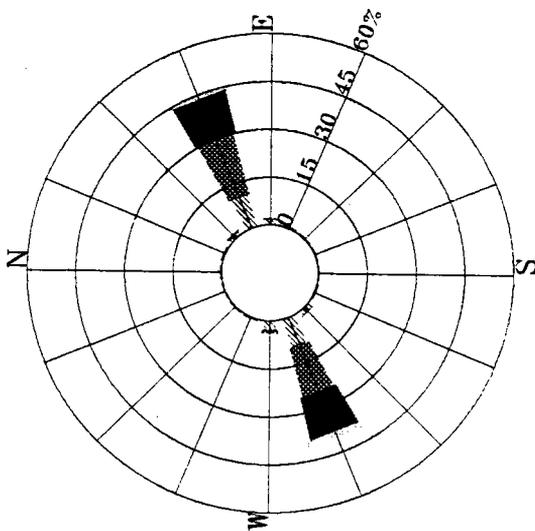
WATER DEPTH : 17m

INST. DEPTH : -10m

TIME : 1994 03/25 1500-04/19 1450

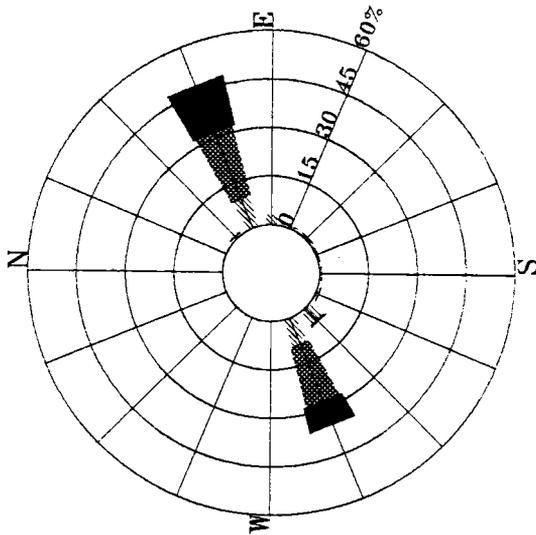
圖 4.5(i) 實測海流玫瑰圖

圖 4.5(j) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 83-2
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1994 03/28 1030-04/21 1020

圖 4.5(k) 實測海流玫瑰圖



0.0 - 25.0 25.1 - 50.0
 50.1 - 75.0 75.1 - INFI
 CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)
 STATION : 83-3
 WATER DEPTH : 21m
 INST. DEPTH : -10m
 TIME : 1994 04/12 1200-04/20 0950

圖 4.5(l) 實測海流玫瑰圖

測站 (Station): 81-3
期間 (Time): 1992 01/28 1200-02/26 2020
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

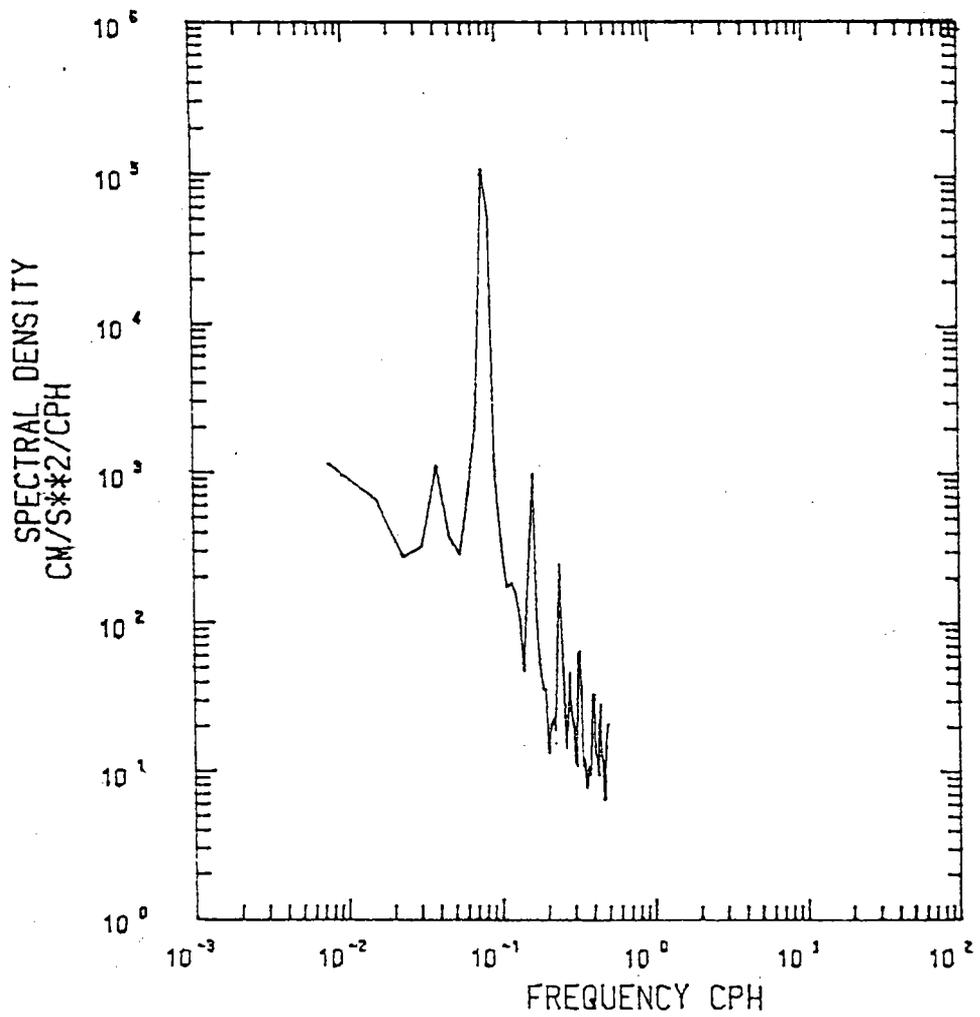


圖 4.6(a) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 81-3
期間 (Time) : 1992 05/06 1200-05/25 1000
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

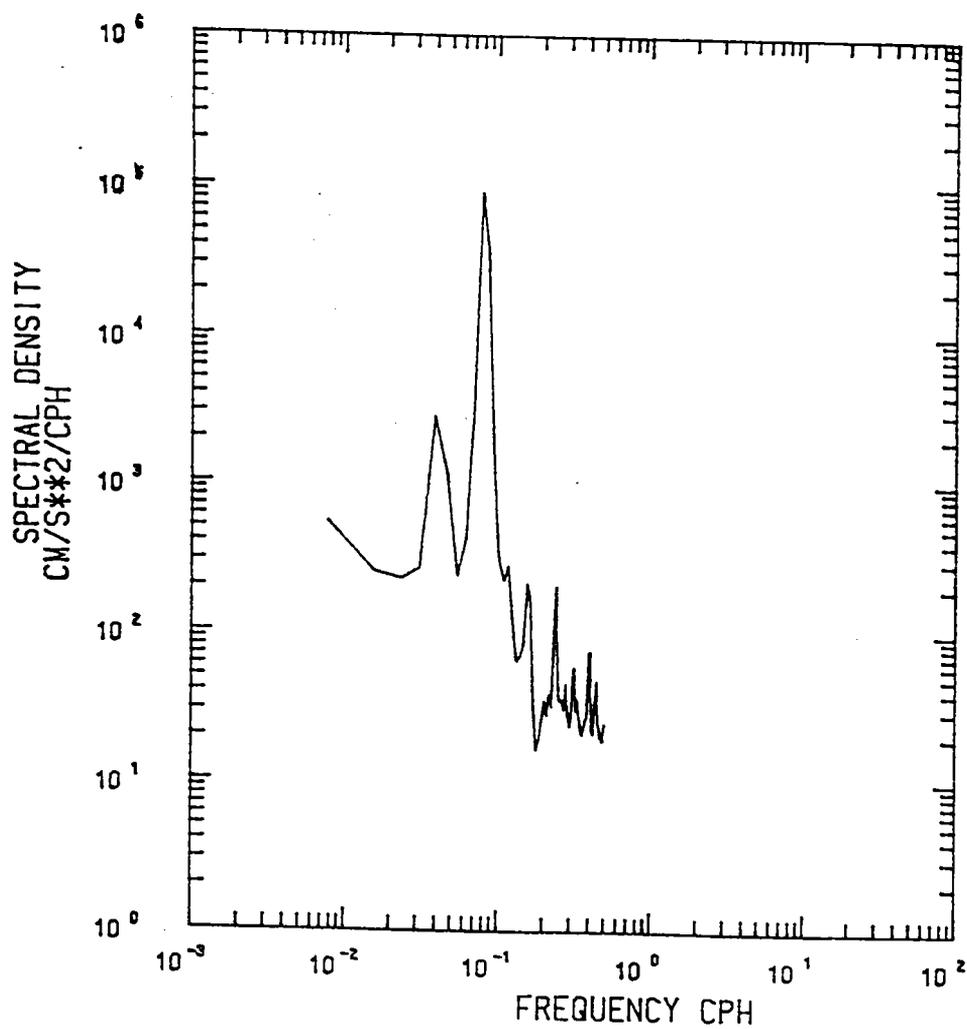


圖 4.6(b) 海流能譜密度圖

站 (Station): 82-1
期 間 (Time) : 1992 09/18 1200-10/5 0000
儀 深 (Inst. Depth): -6M 水 深 (Water Depth): 17M

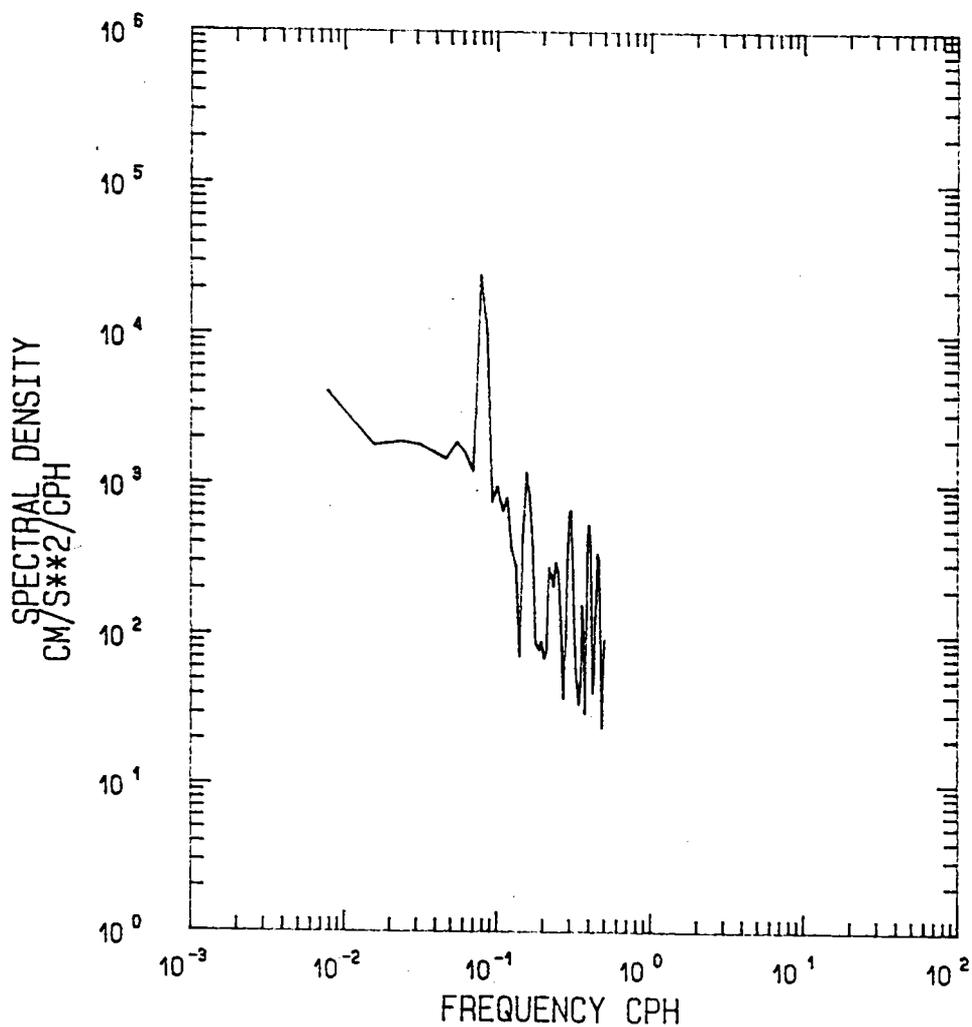


圖 4.6(c) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 82-3
期間 (Time): 1992 09/18 1200-10/23 0000
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

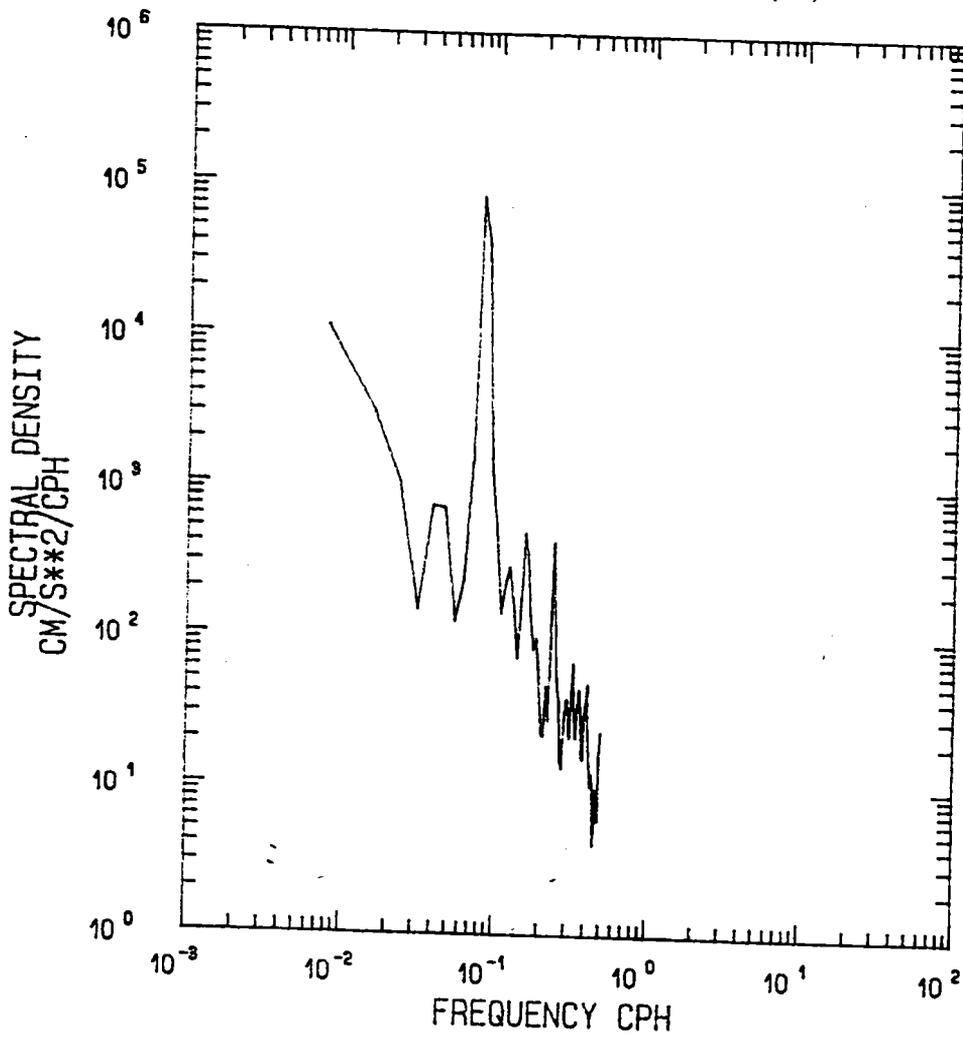


圖 2.11 b 海流能譜密度圖

測站 (Station): 82-1
期間 (Time): 1993 03/24 1200-04/20 0700
儀深 (Inst. Depth): -8M 水深 (Water Depth): 17M

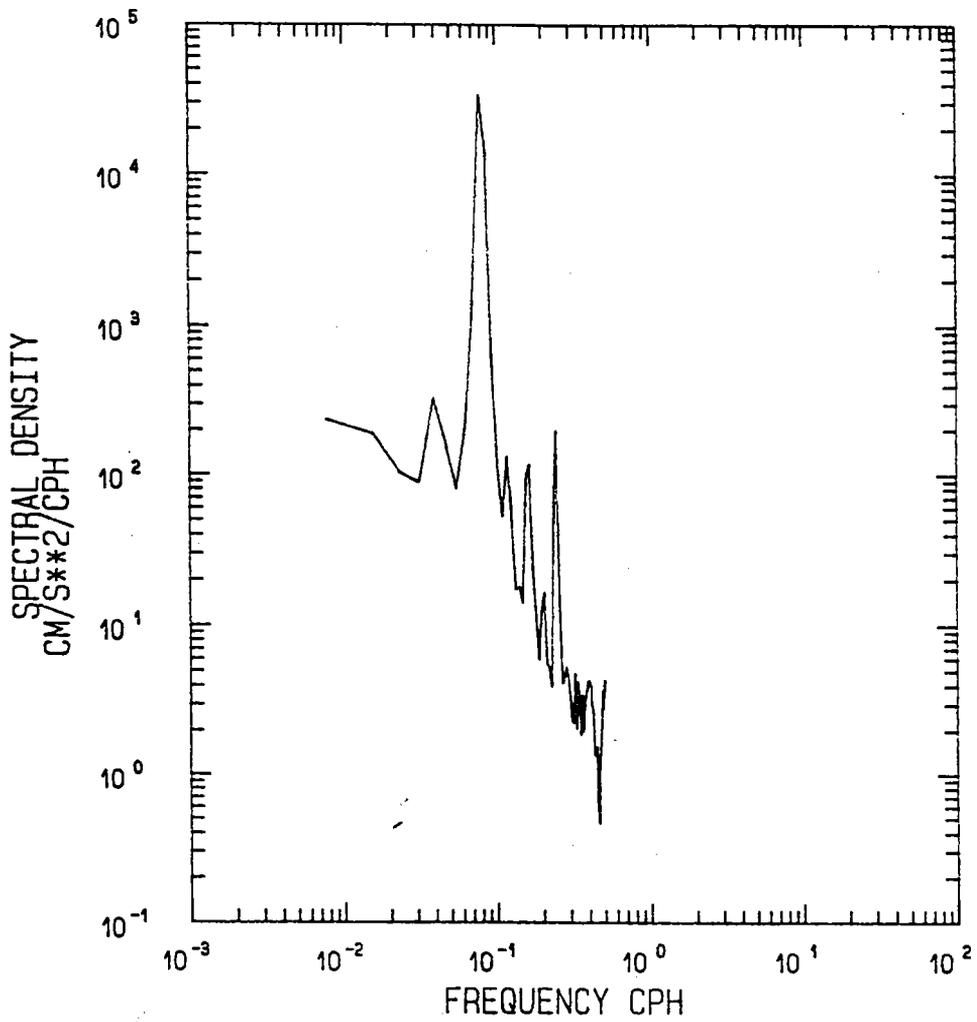


圖 4.6(e) 海流能譜密度圖

站 (Station): 82-2
期 間 (Time) : 1993 03/25 1200-04/15 2240
儀 深 (Inst. Depth): -10 M 水 深 (Water Depth): 21M

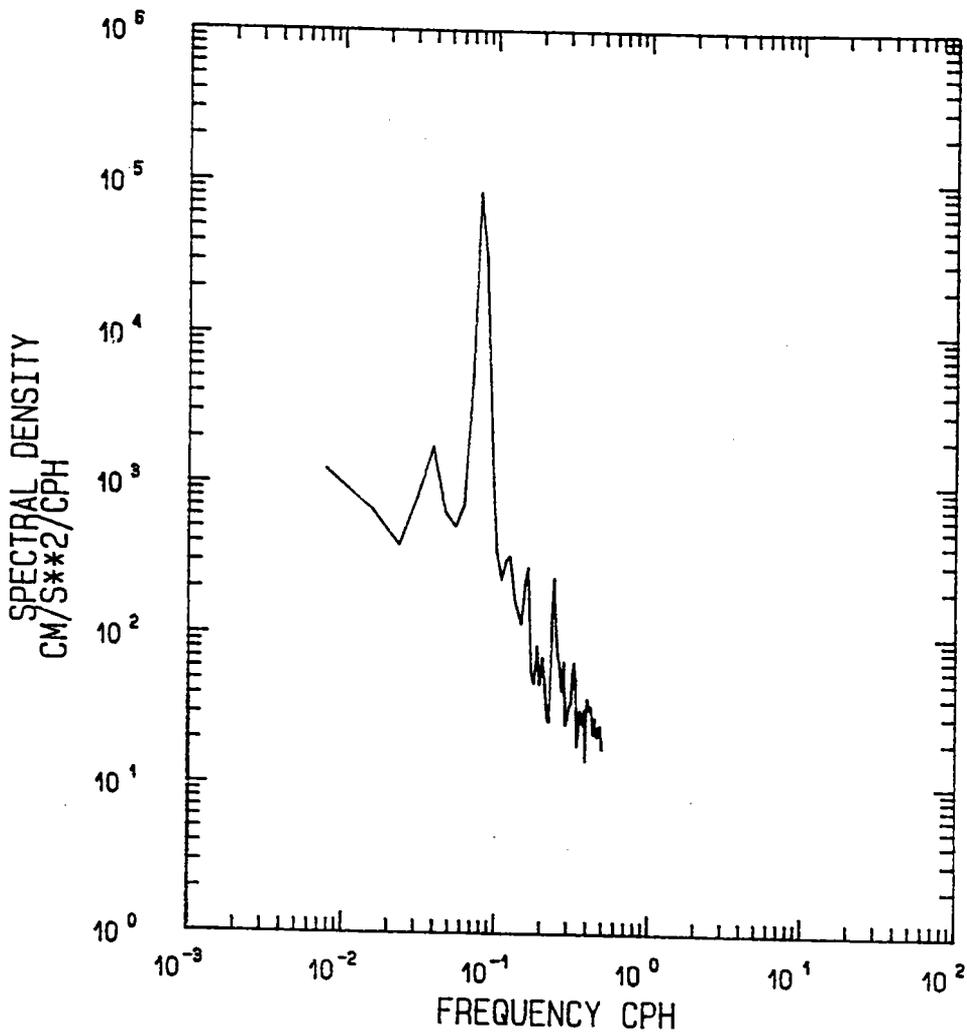


圖 4.6(f) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 82-3
期間 (Time): 1993 03/25 1200 04/19 1440
儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

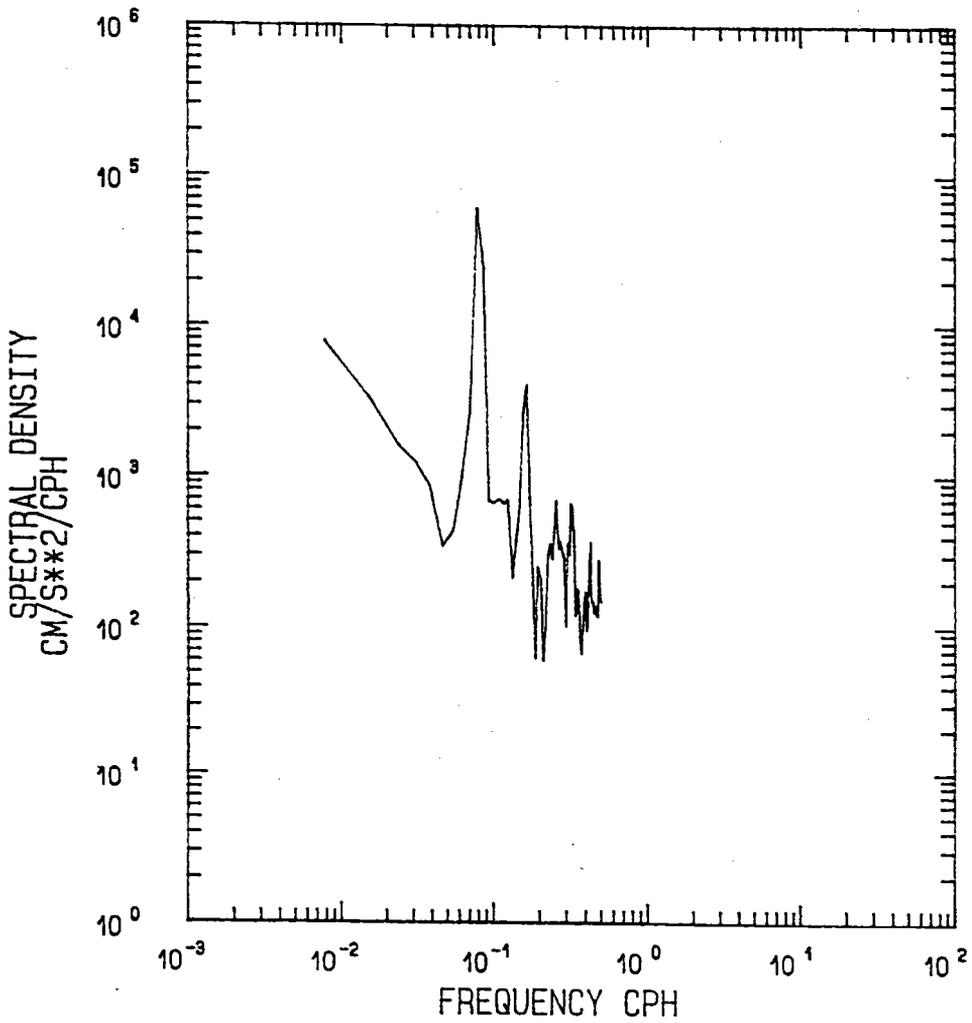


圖 4.6(g) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 83-2
期間 (Time): 1993 09/11 1200-10/13 1500
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

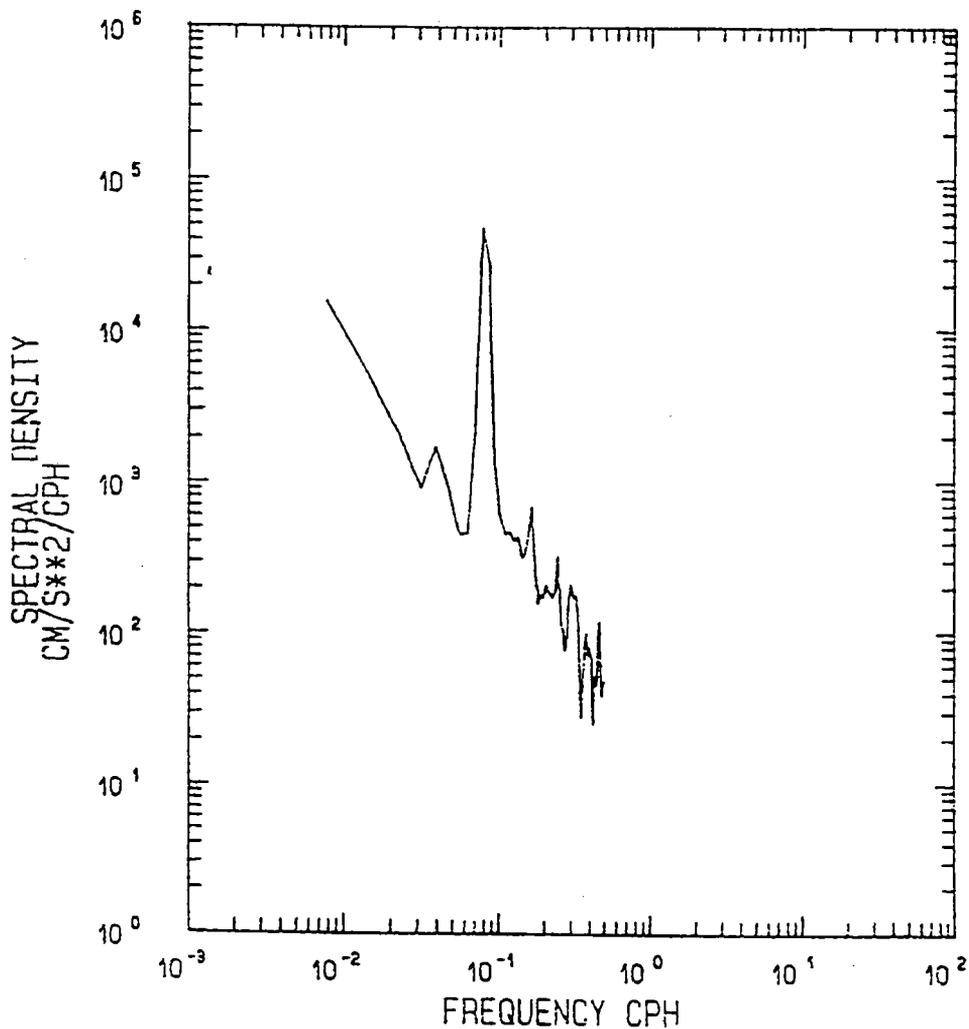


圖 4.6(h) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 83-3
期間 (Time): 1993 09/09 1200-10/14 0930
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

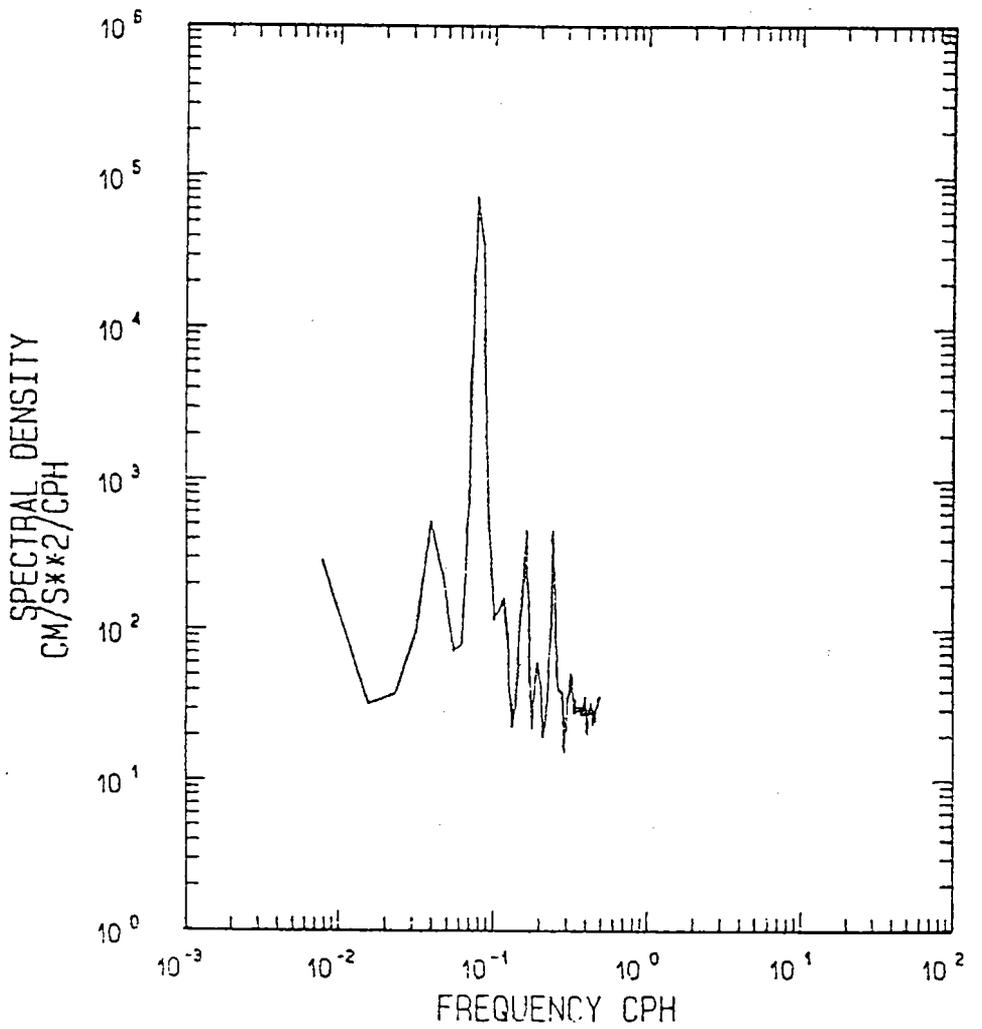


圖 4.6(i) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 83-1
期間 (Time): 1994 03/26 1200-04/19 1450
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 17M

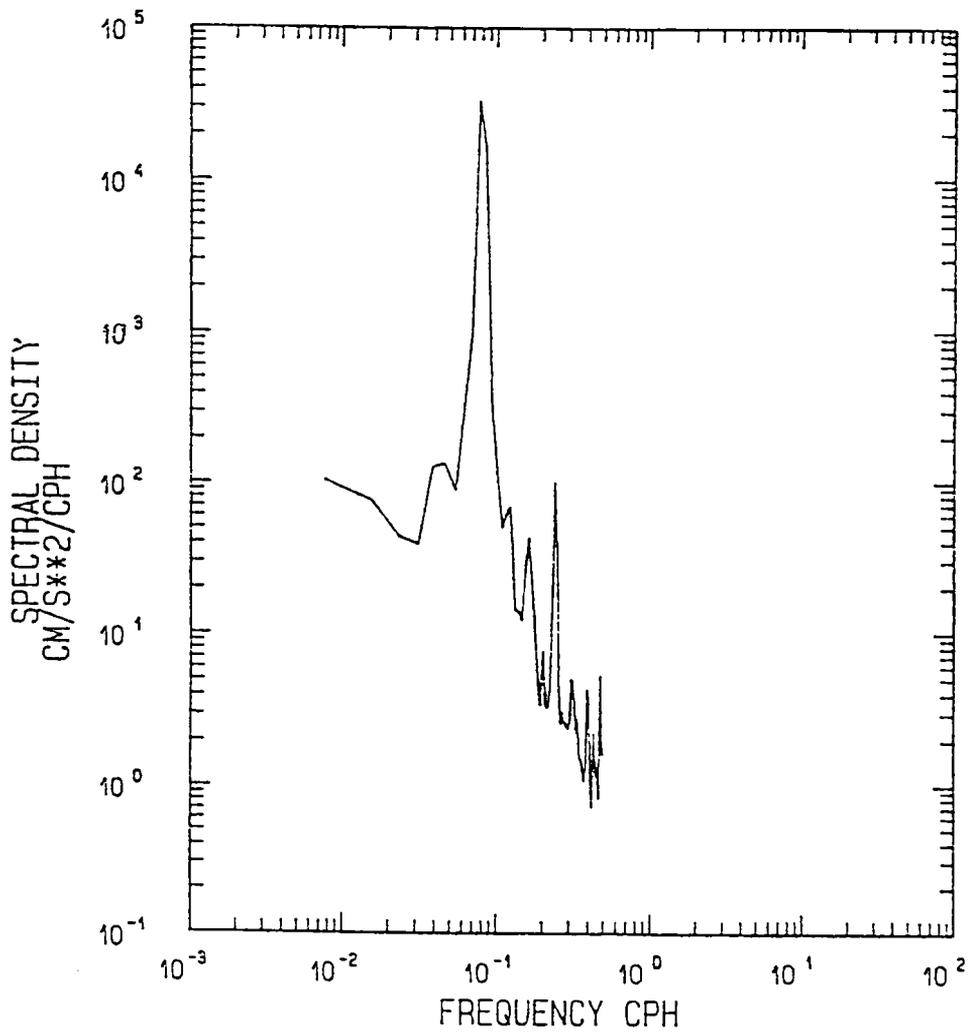


圖 4.6(j) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 83-2
期間 (Time): 1994 03/28 1200-04/21 1020
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

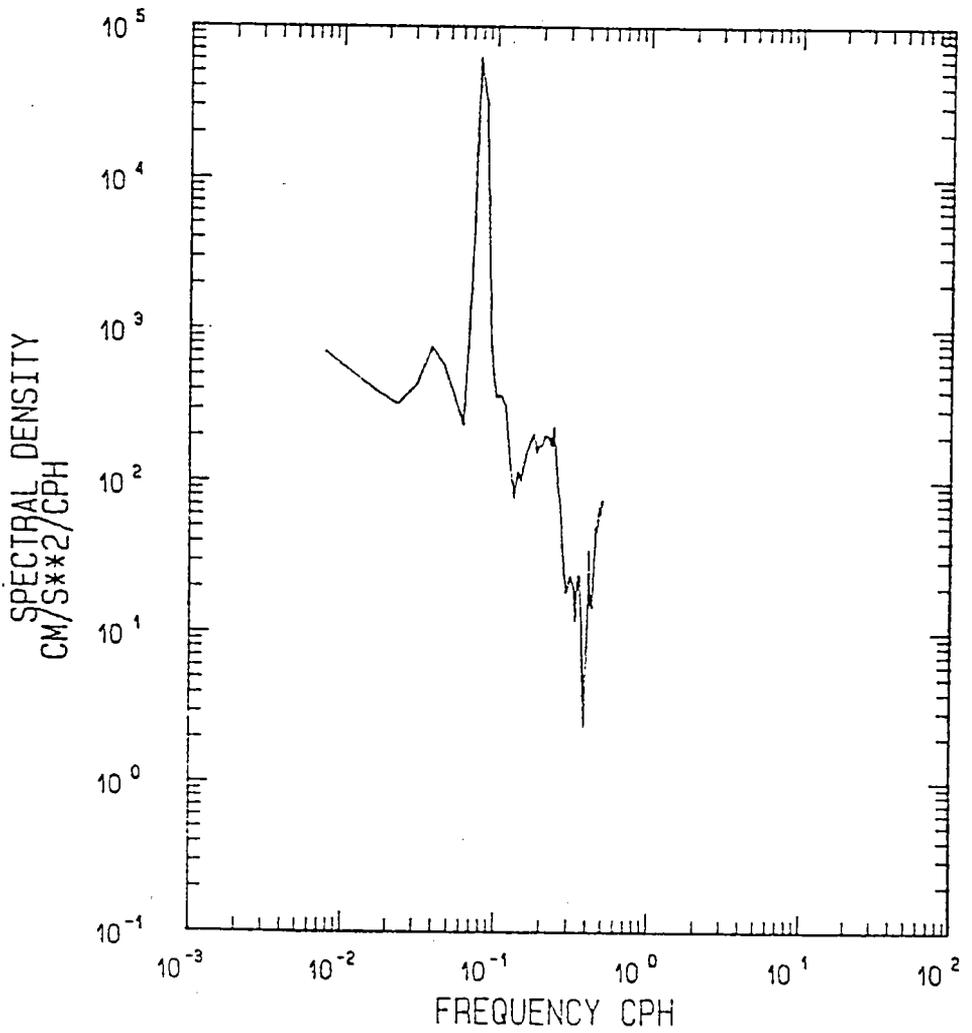


圖 4.6(k) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 83-3
期間 (Time): 1994 04/12 1200-04/20 0950
儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

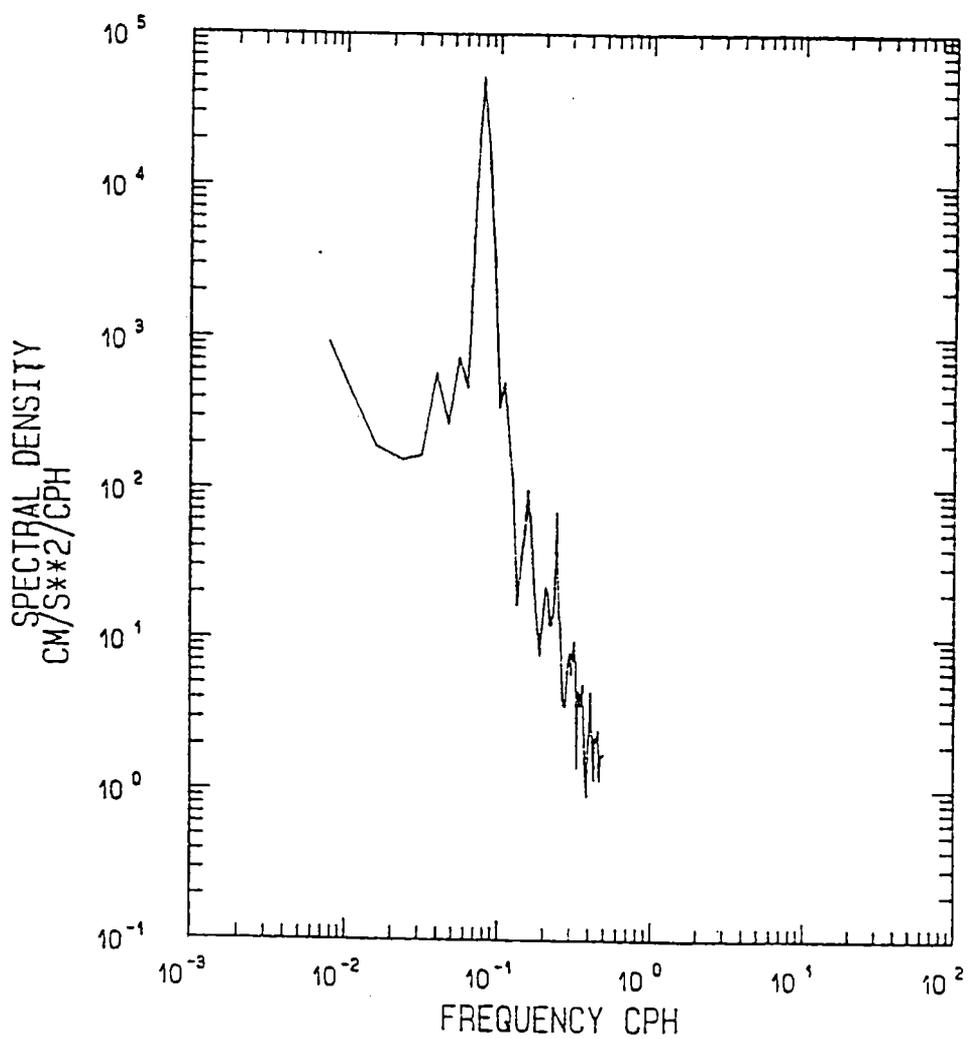


圖 4.6(1) 海流能譜密度圖

測站 (Station): 81-3
期間 (Time): 1992 01/28 1200-02/26 2020
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

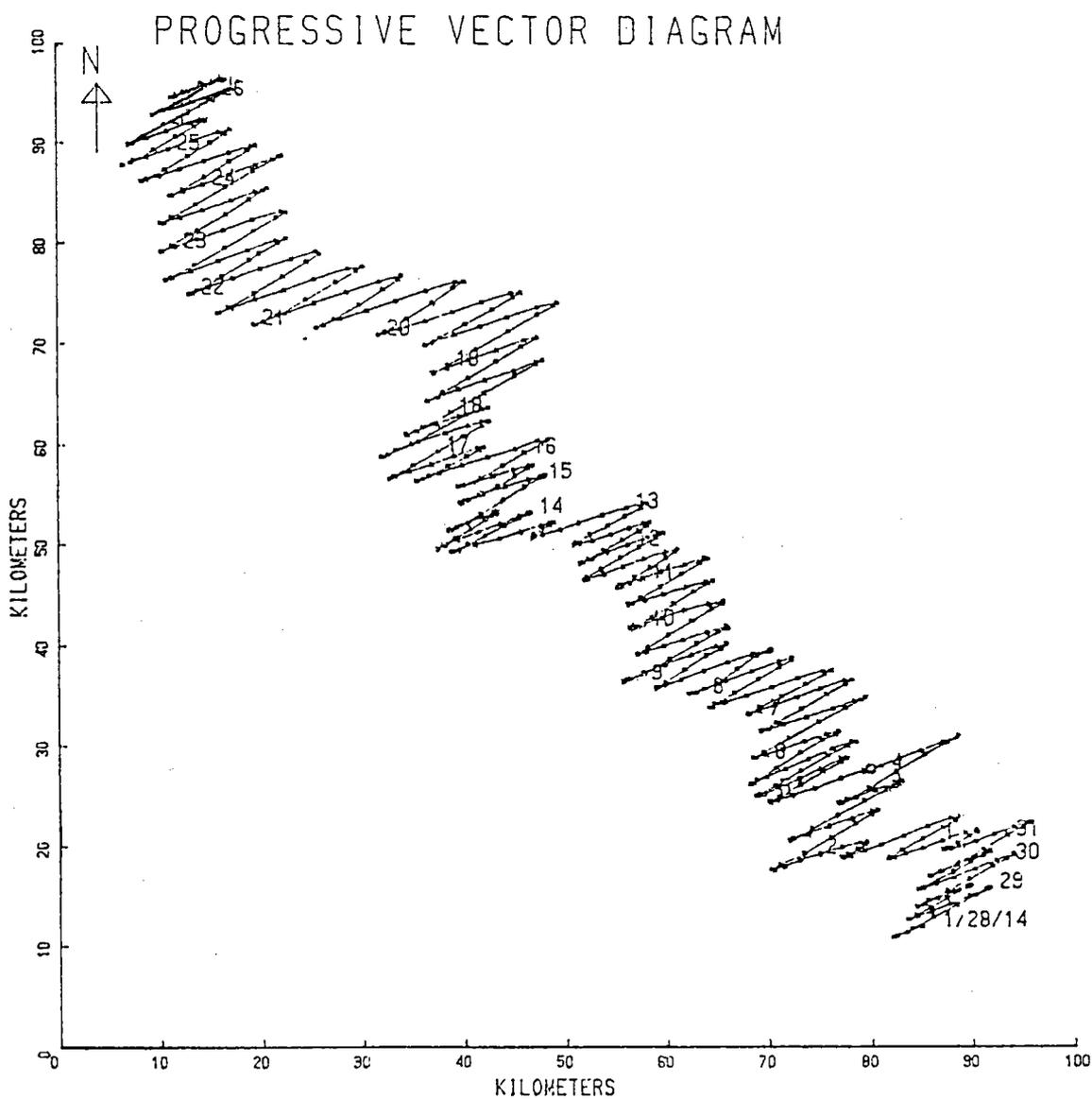


圖 4.7(a) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 81-3
 期間 (Time): 1992 05/06 1200-05/25 1000
 儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 21M

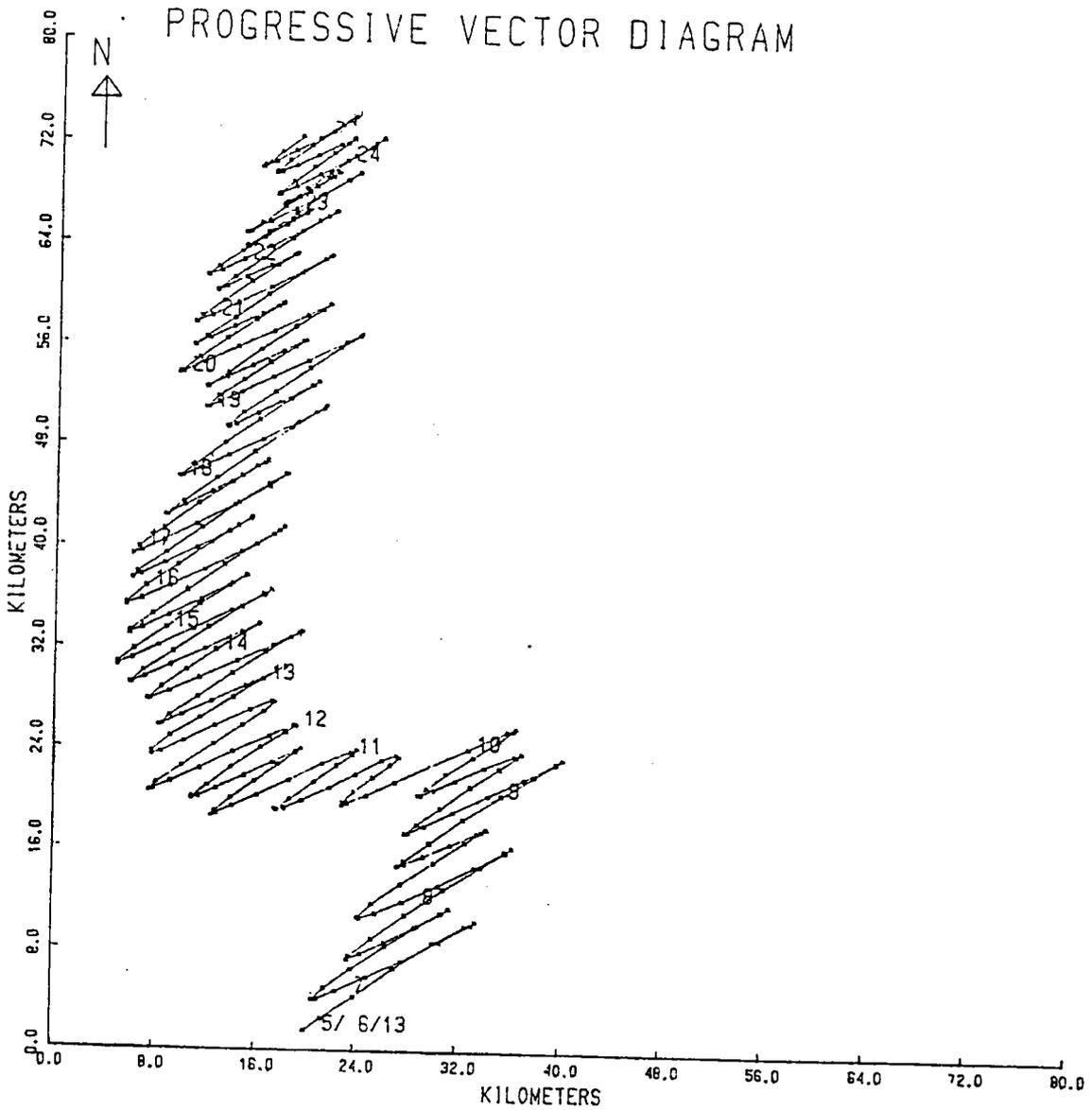


圖 4.7(b) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 82-1
期間 (Time) : 1992 09/18 1200-10/5 0000
儀深 (Inst. Depth): -6M 水深 (Water Depth): 17M

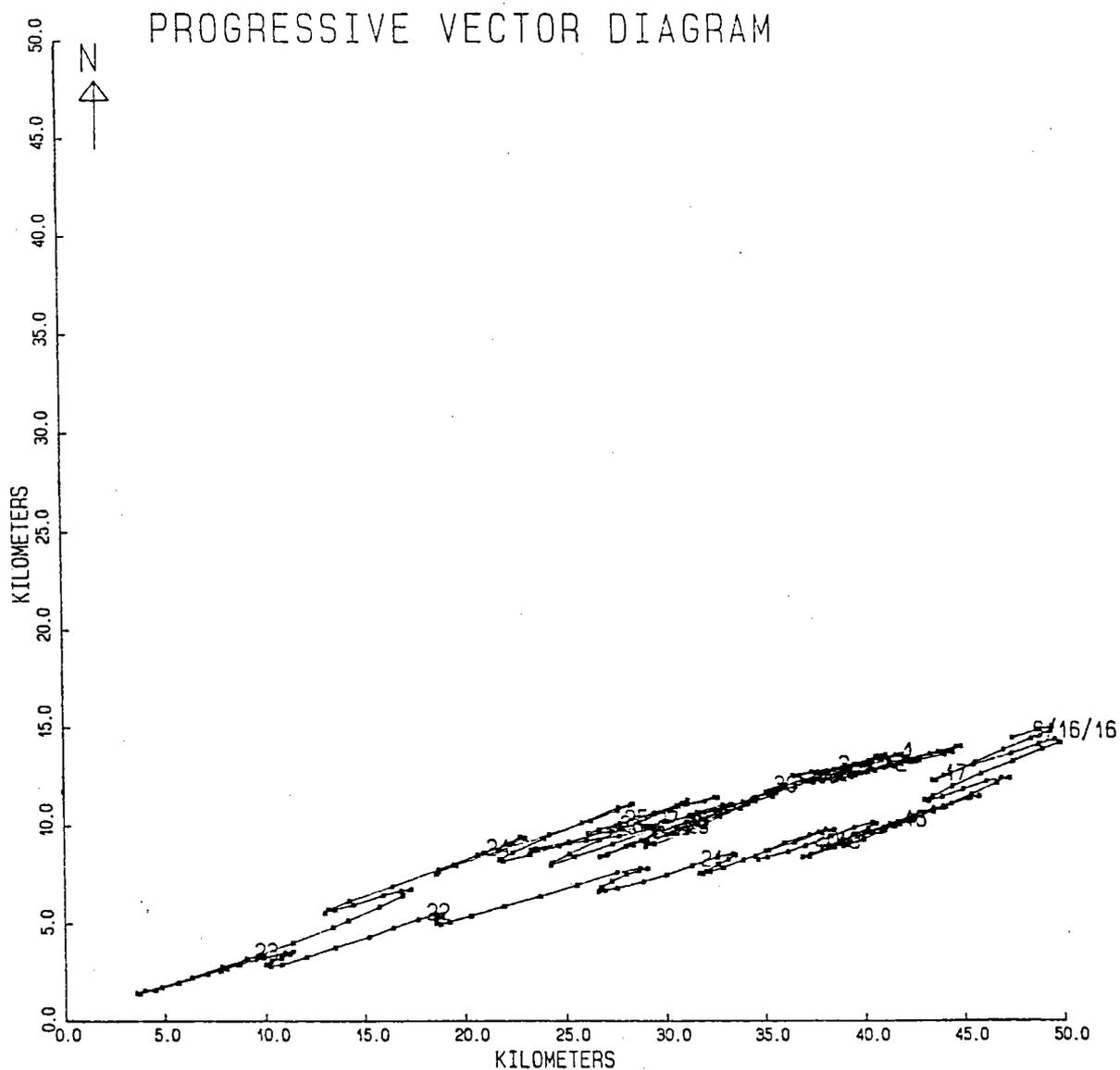


圖 4.7(c) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 82-1
期間 (Time): 1993 03/24 1200-04/20 0700
儀深 (Inst. Depth): -8M 水深 (Water Depth): 17M

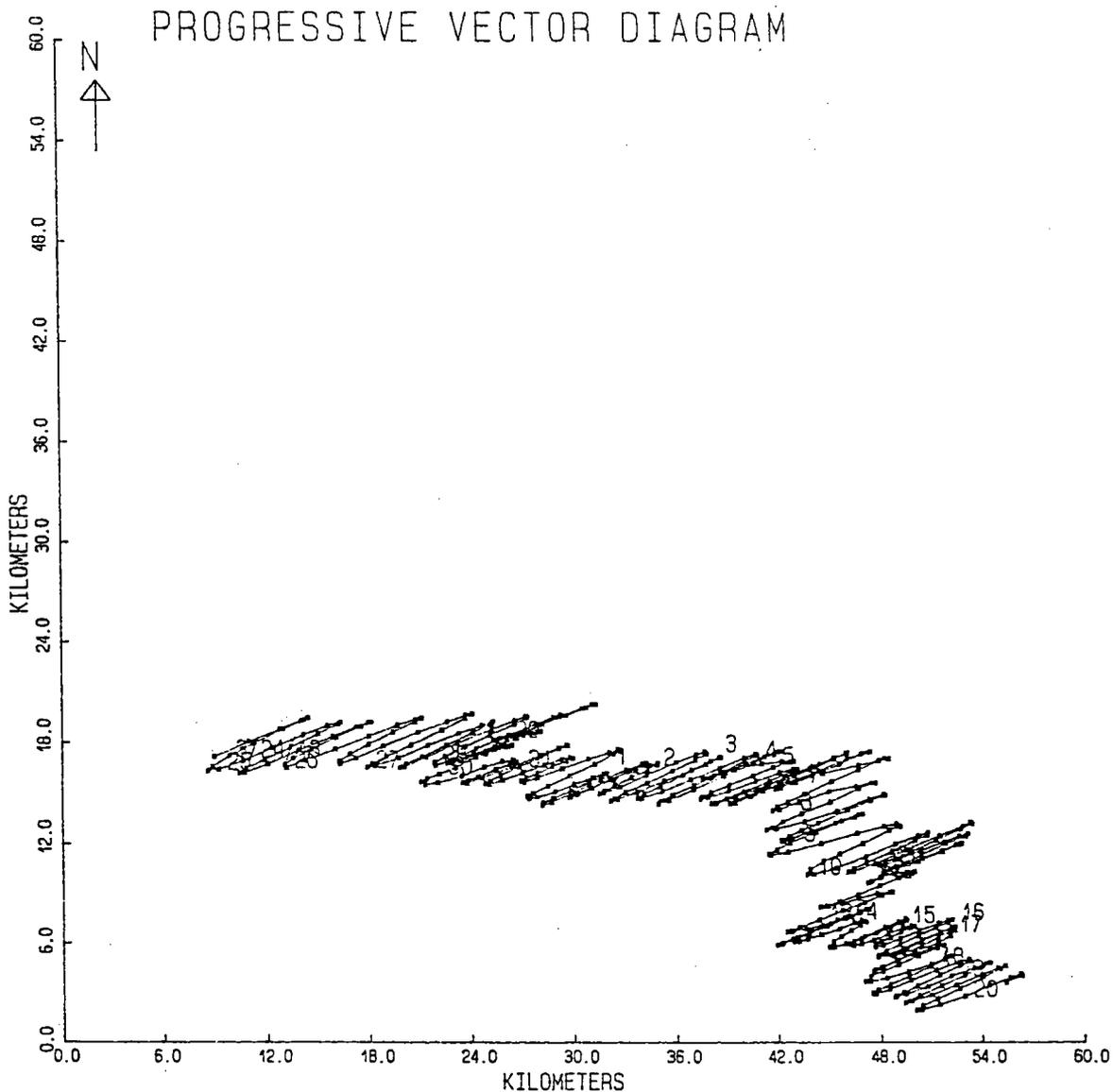


圖 4.7(e) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 82-2
期間 (Time) : 1993 03/25 1200-04/15 2240
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

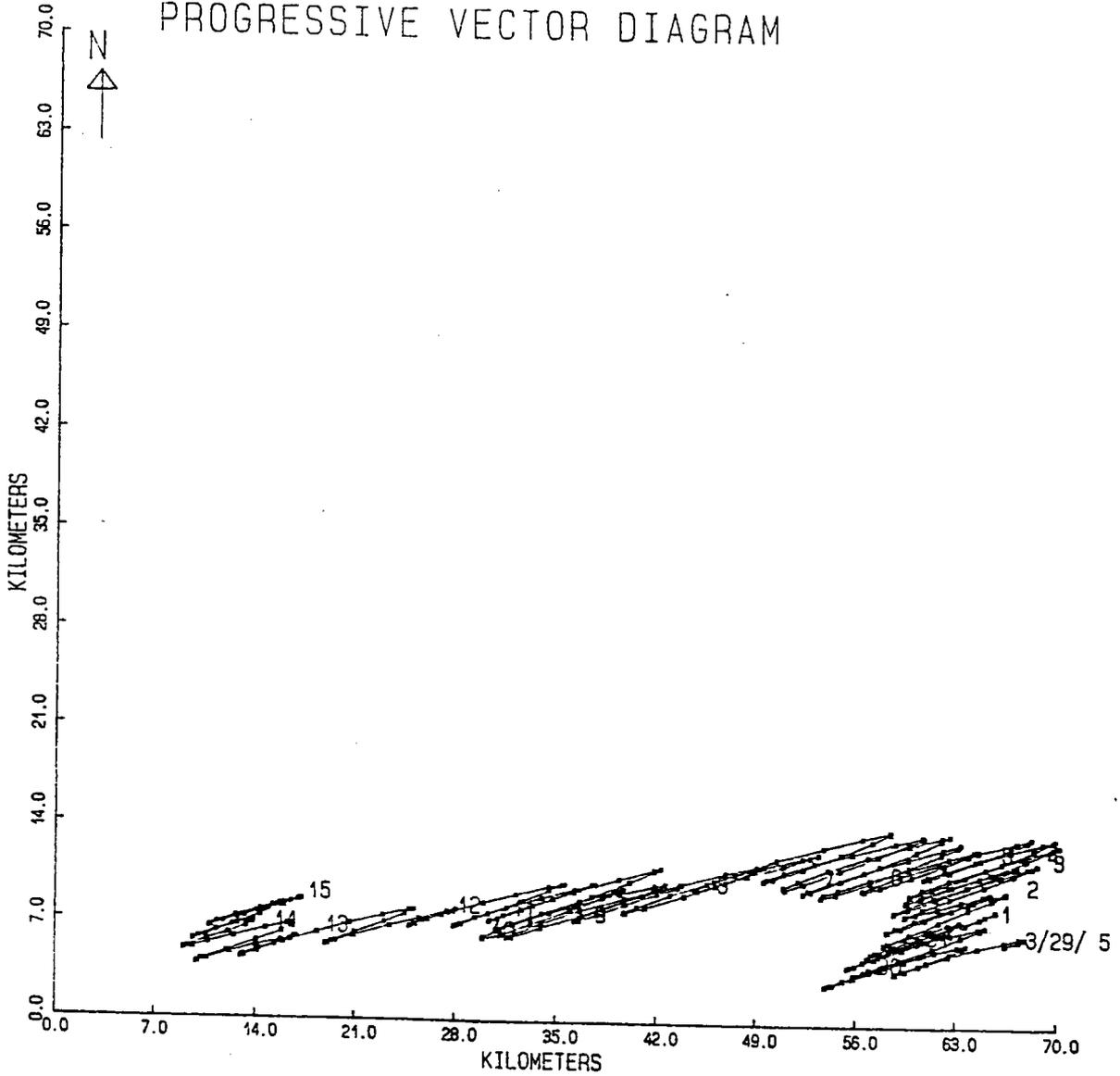


圖 4.7(f) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 82-3
期間 (Time): 1993 03/25 1200 04/19 1440
儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

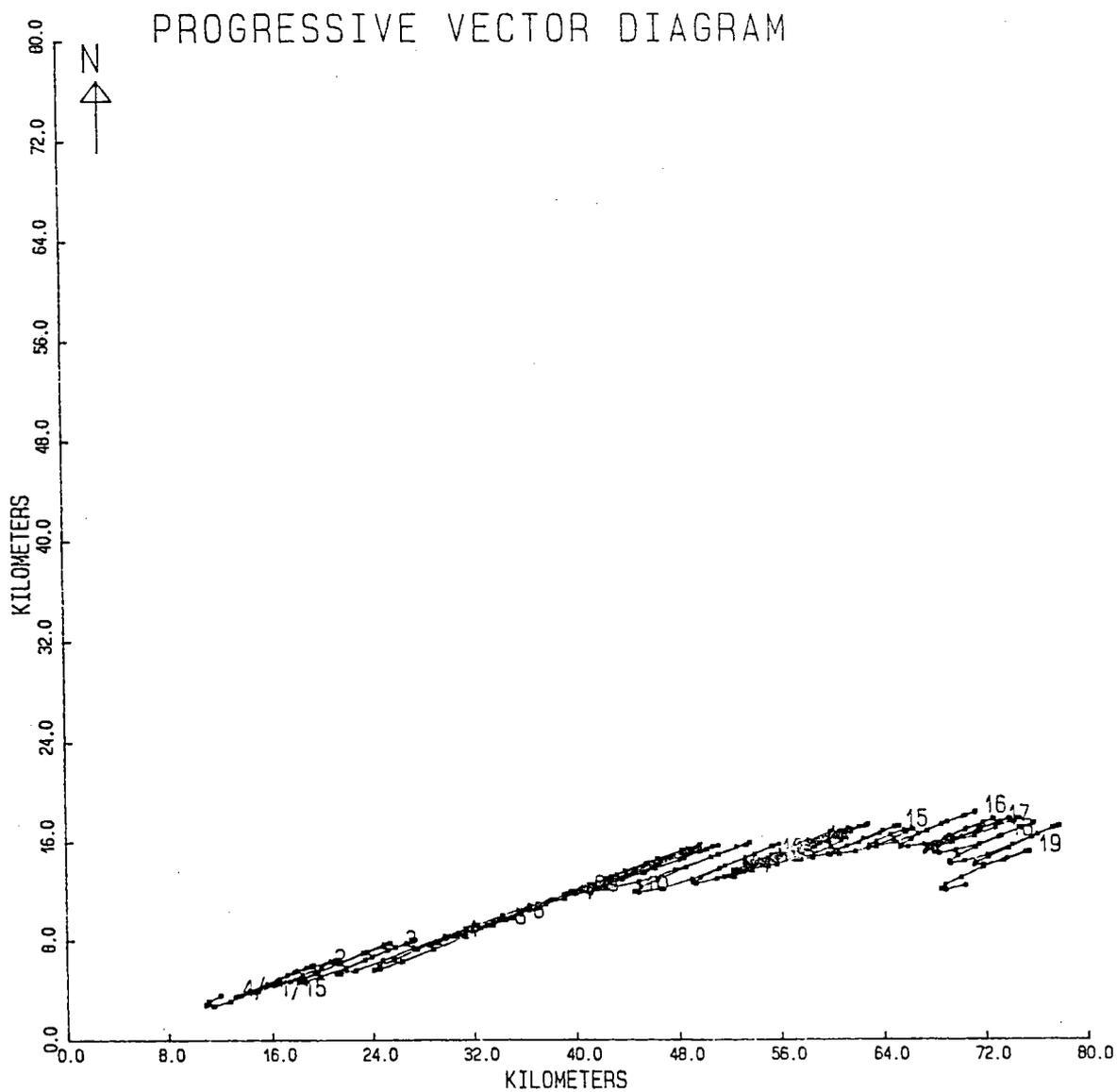


圖 4.7(g) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-2
期間 (Time) : 1993 09/11 1200-09/28 0400
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

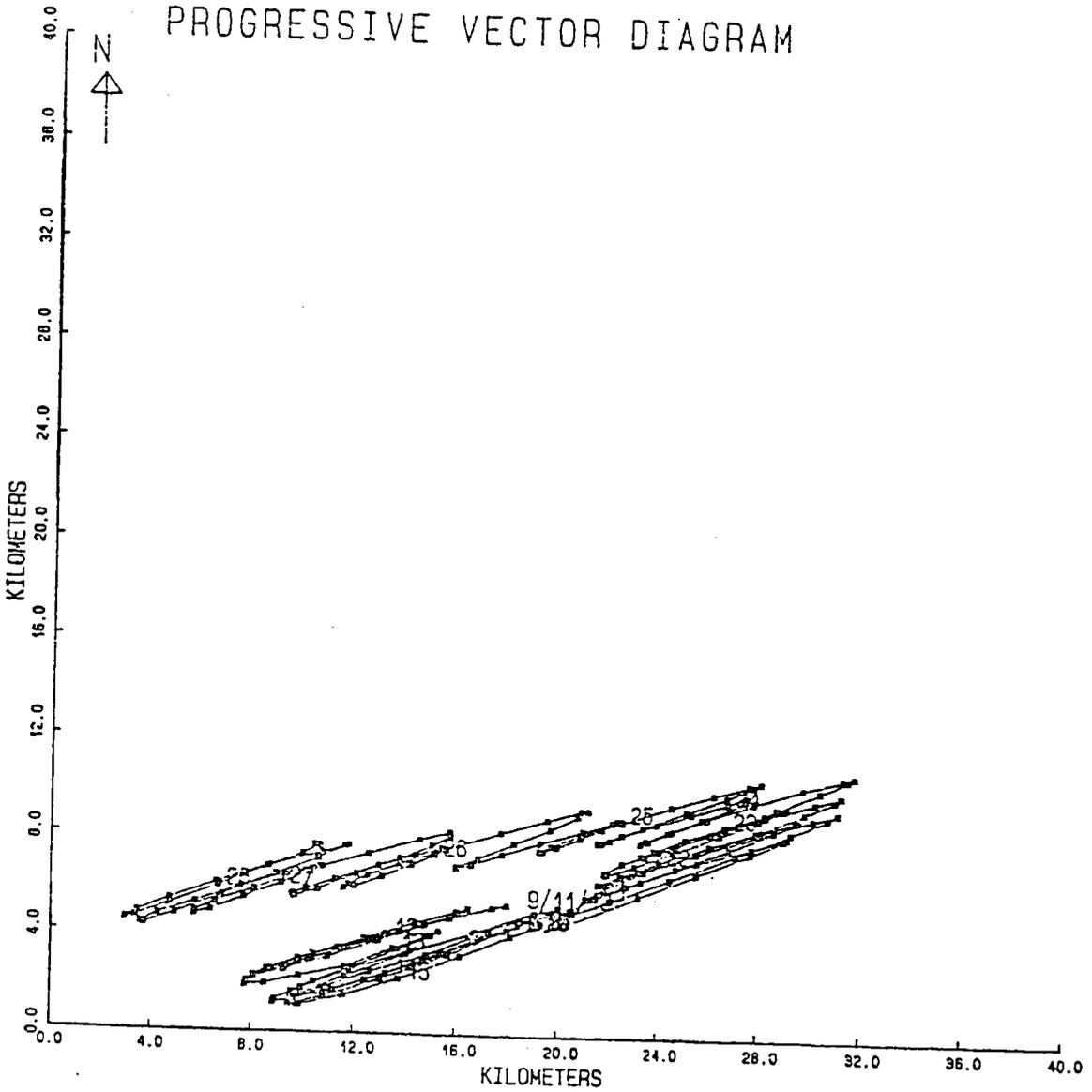


圖 4.7(h) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-2
期間 (Time) : 1993 09/28 0400-10/13 1500
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

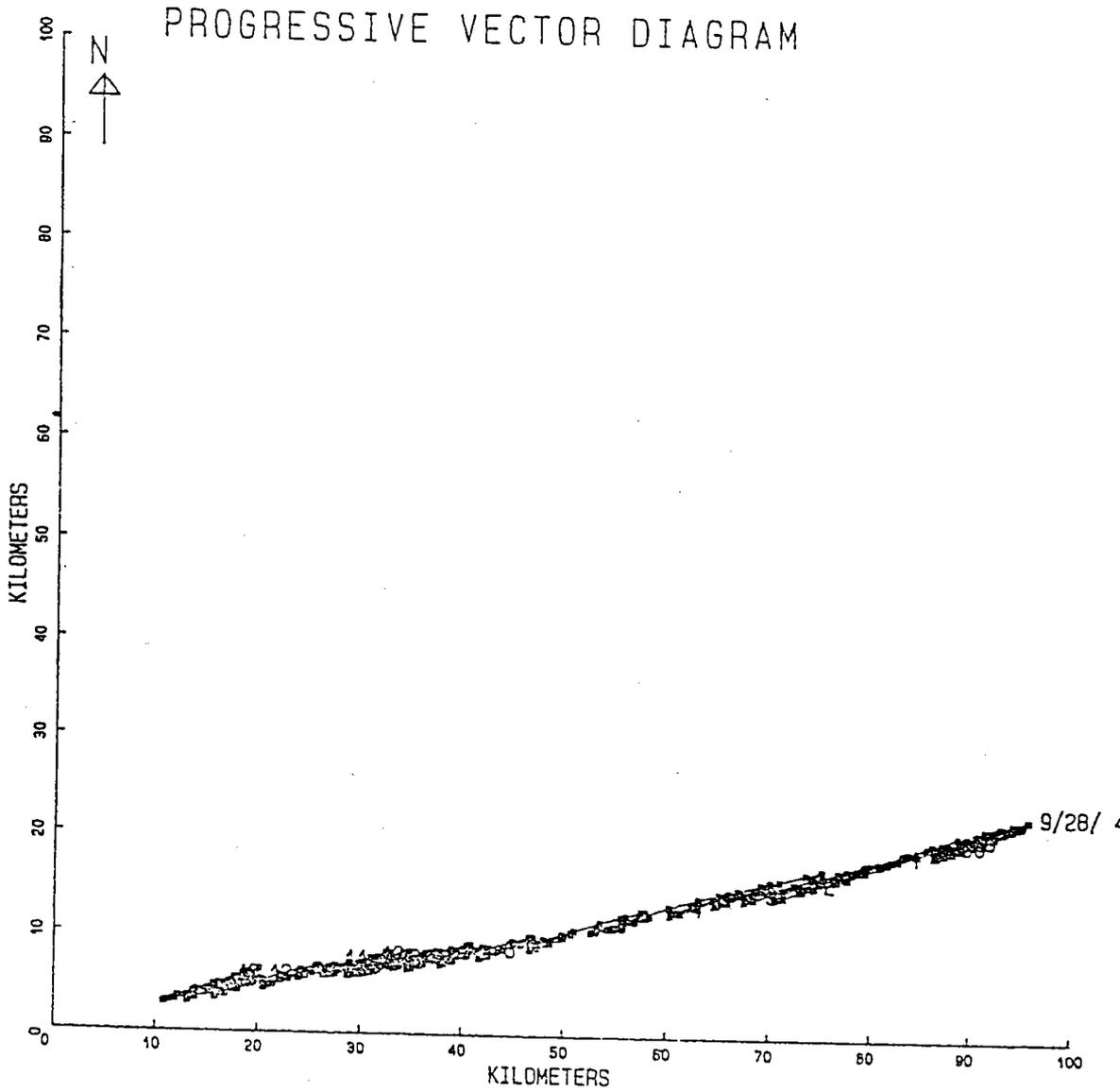


圖 4.7(h)(續) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-3
期間 (Time) : 1993 09/09 1200-09/24 2200
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

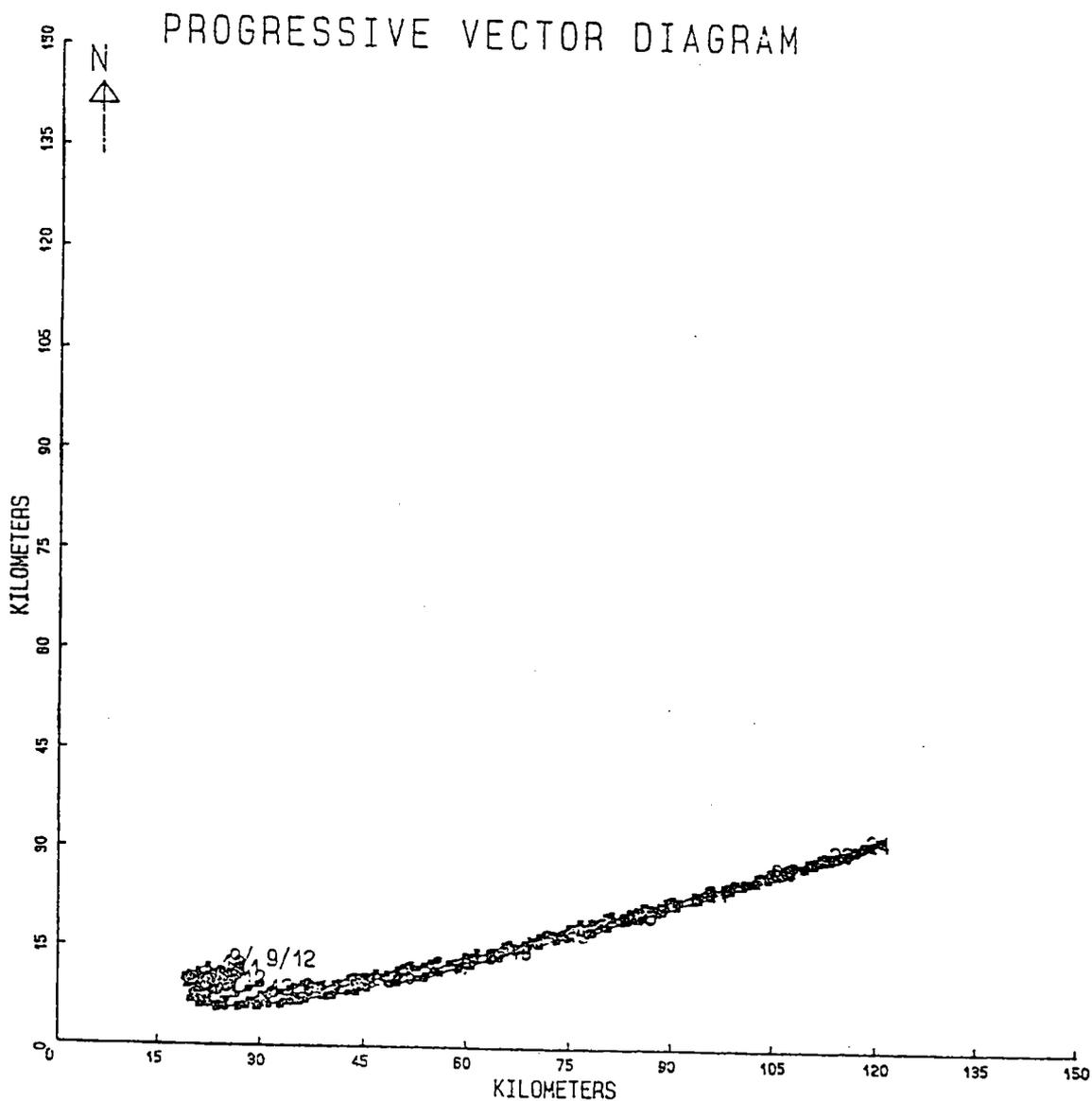


圖 4.7(i) 海流累進向量圖(PVD圖)

湖 站 (Station): 83-3
期 間 (Time) : 1993 09/24 2200-10/14 0930
儀 深 (Inst. Depth): -10 M 水 深 (Water Depth): 21M

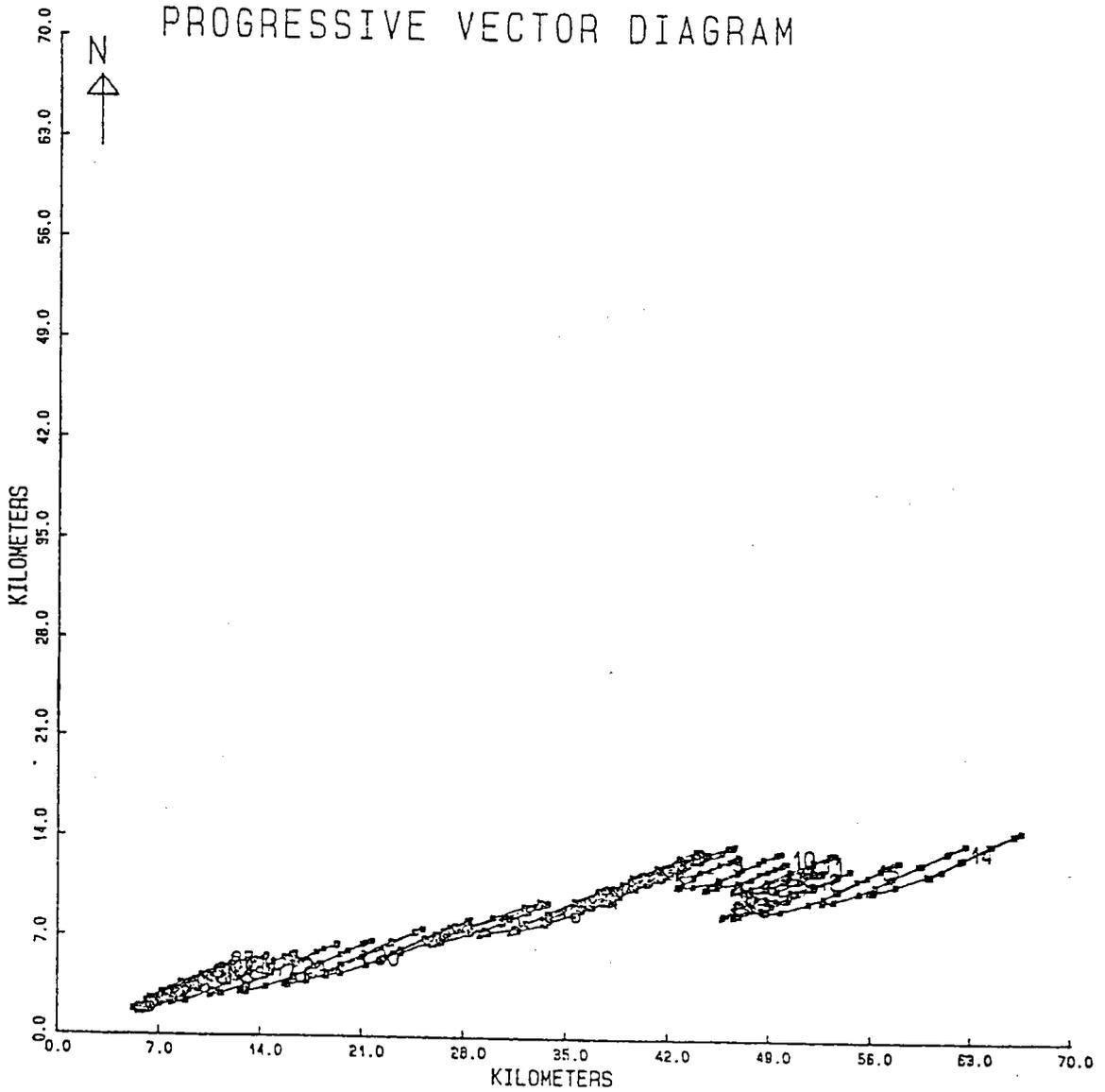


圖 4.7(i)(續) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-1
期間 (Time) : 1994 03/26 1200-04/19 1450
儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 17M

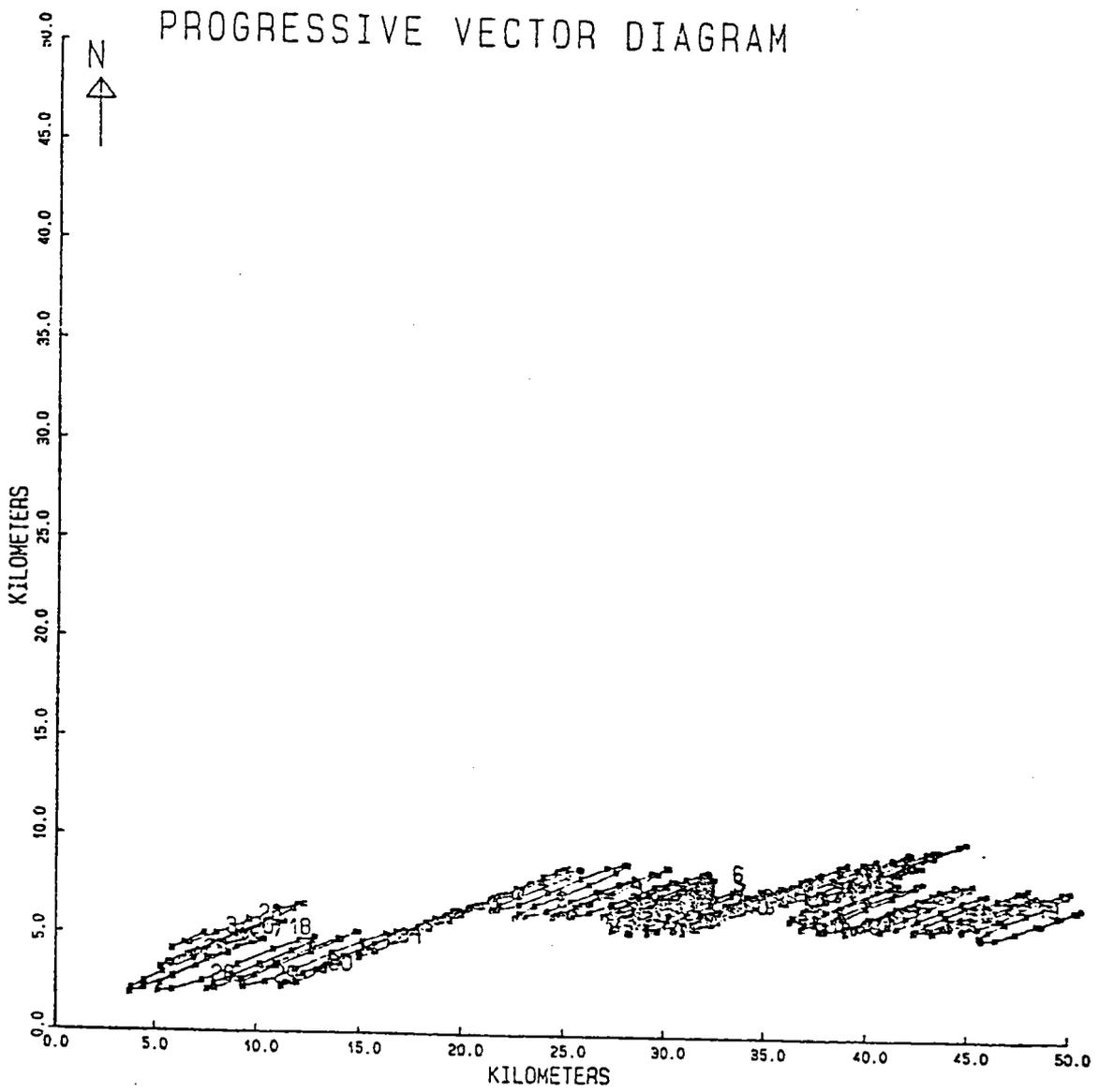


圖 4.7(j) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-2
 期間 (Time): 1994/03/28 1200-04/21 1020
 儀深 (Inst. Depth): -10 M 水深 (Water Depth): 21M

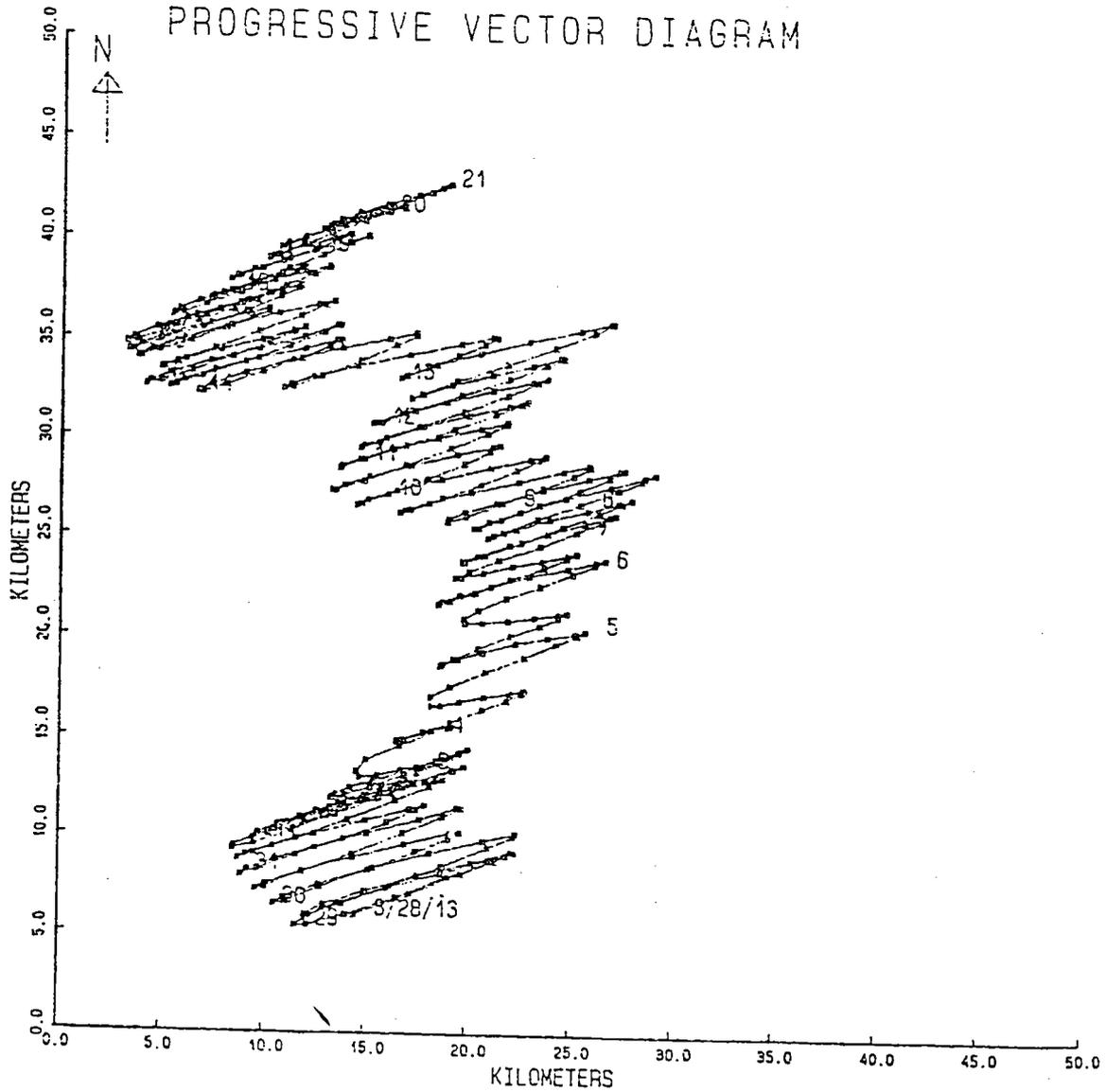


圖 4.7(k) 海流累進向量圖(PVD圖)

測站 (Station): 83-3
期間 (Time) : 1994 04/12 1200-04/20 0950
儀深 (Inst. Depth): -10M 水深 (Water Depth): 21M

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

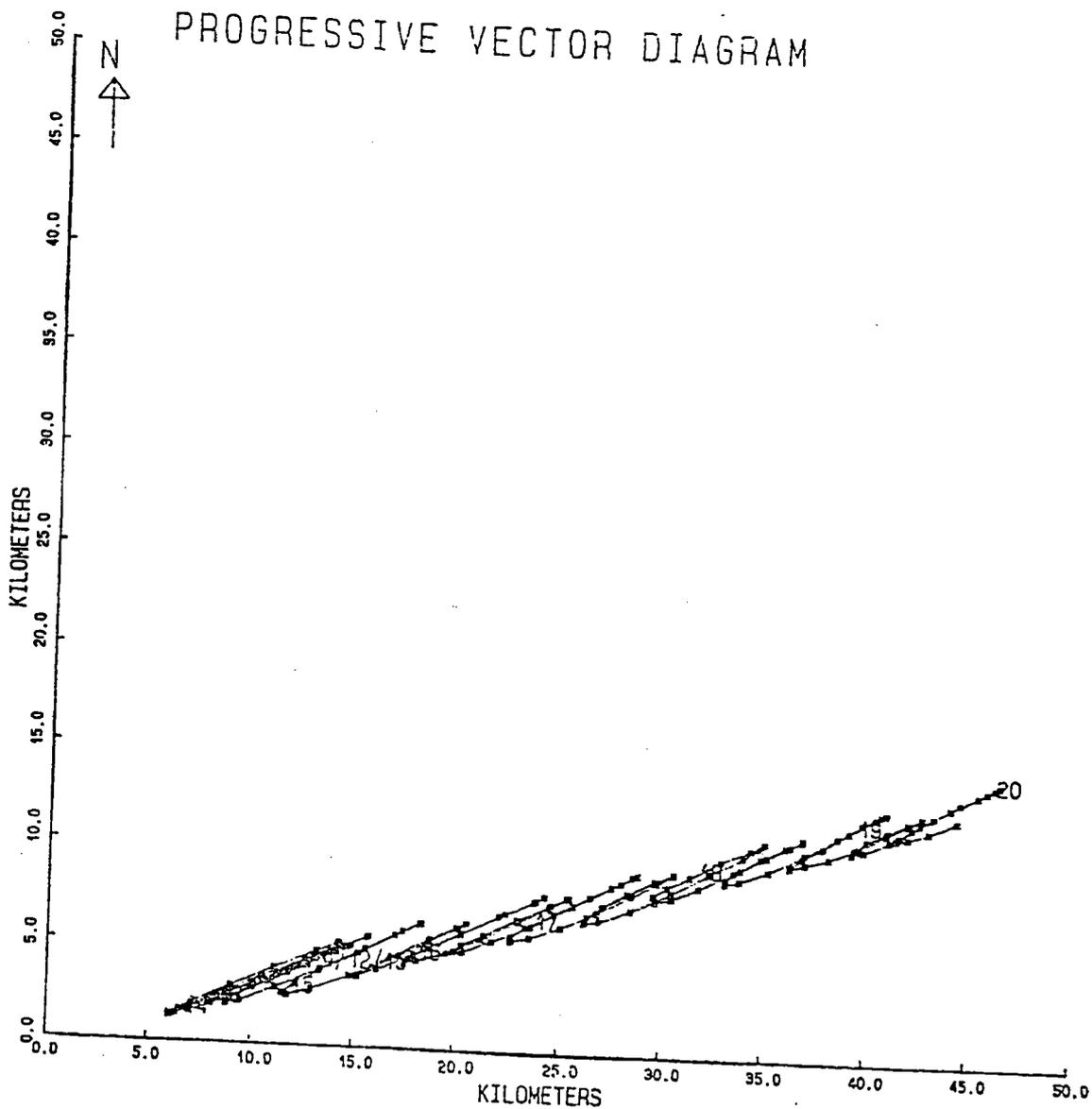


圖 4.7(1) 海流累進向量圖(PVD圖)

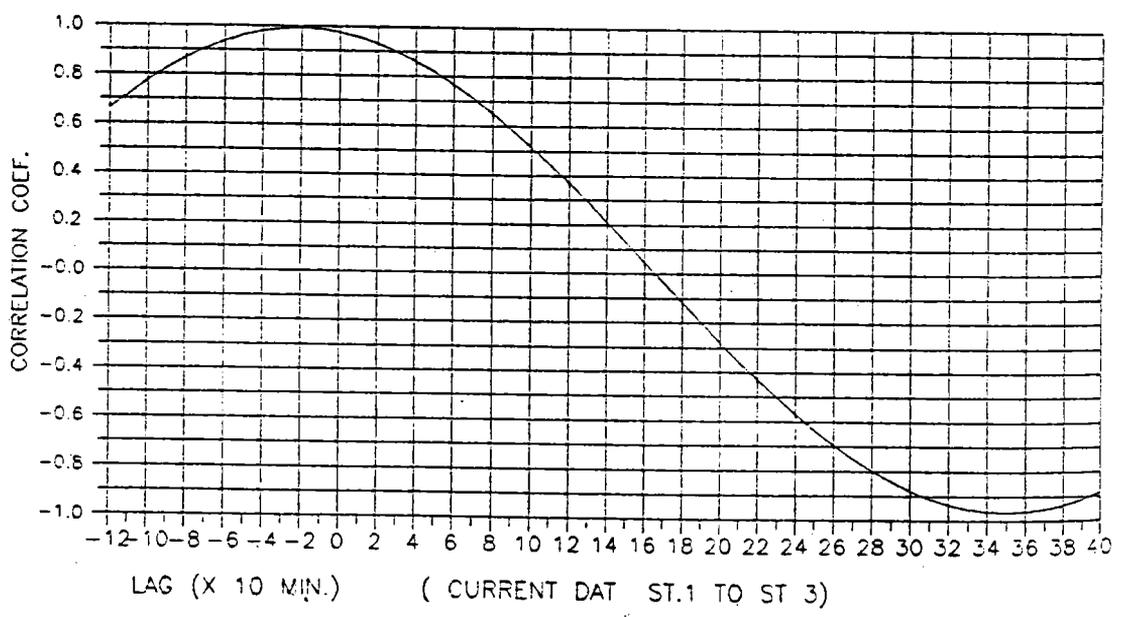
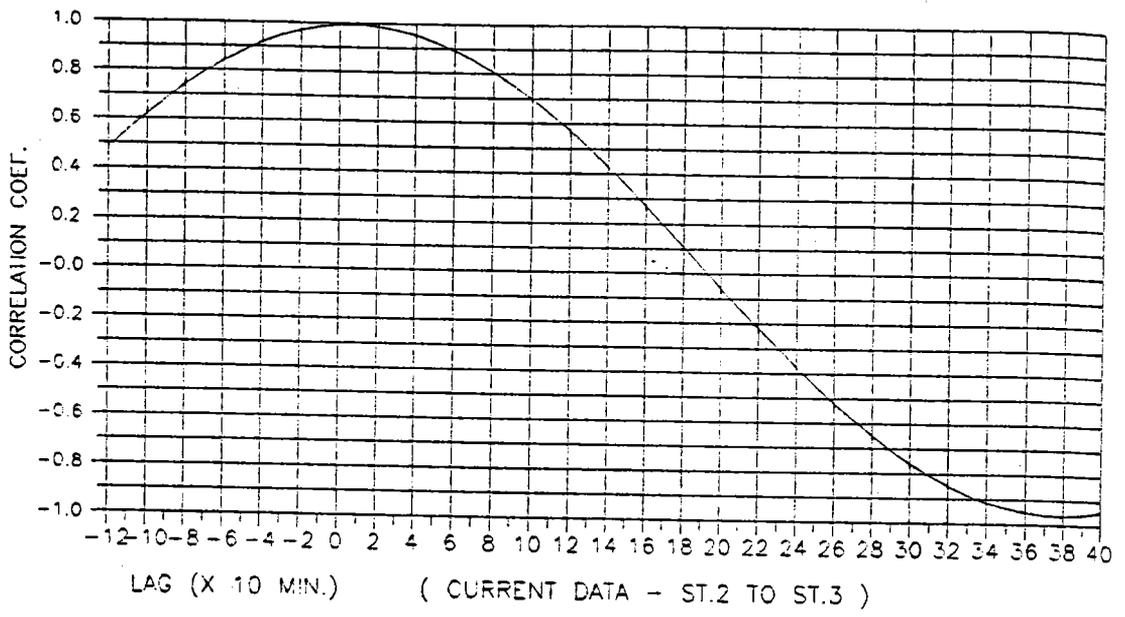


圖 4.8 不同測站海流相關係數

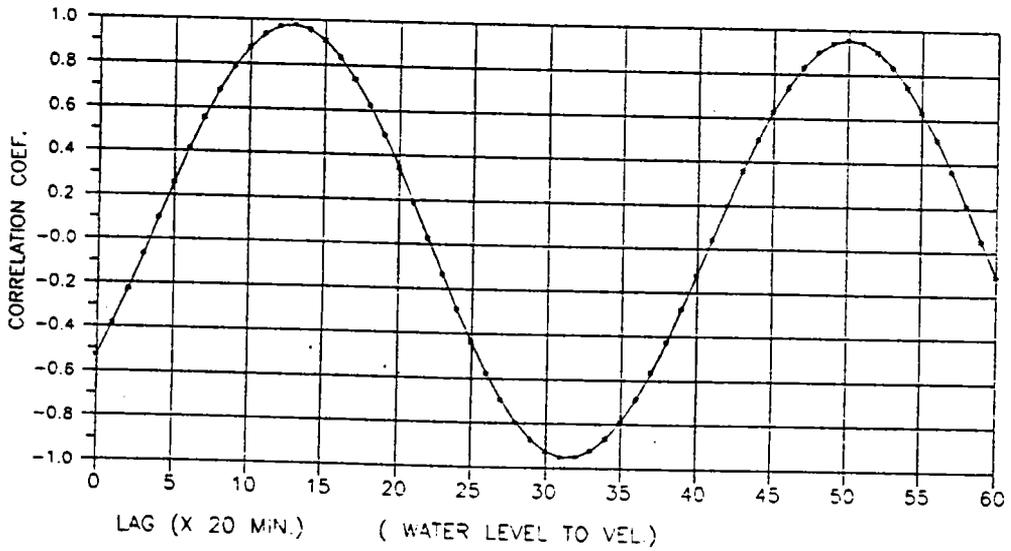
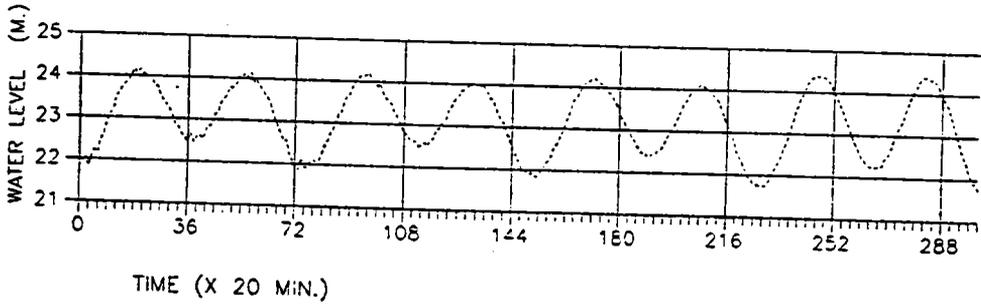
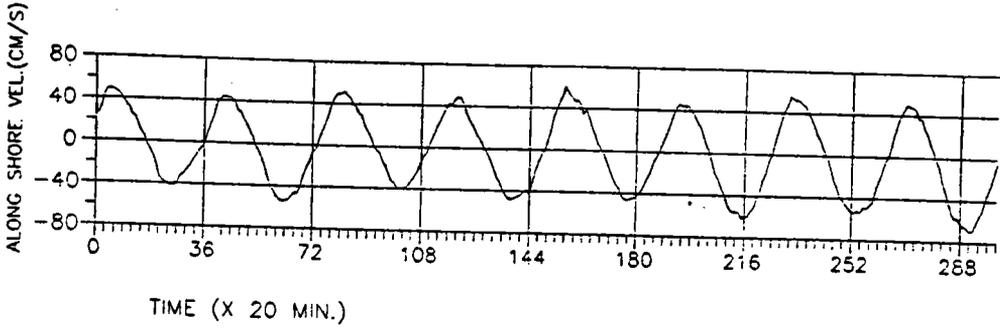


圖 4.9 沿岸流速分量與水位相關分析圖

五、結 論

1. 風向部份每年10月至翌年3月，以N~NE向為主，佔67%以上，4~9月則較散亂，N~NE及S~SW向為二主要風向。
2. 風速部份10月至翌年3月，大於7.9m/s(5級風起始標準)佔57%，10.7m/s以上(6級風)佔29%，13.8m/s(7級風)以上佔9.4%，4月至9月則5級風以上佔31.7%，6級風以上佔14%，7級風以上佔5.5%。
3. 風之持續特性，觀音海域全年而論，風力5級(含)以上持續時間6小時以上者約佔30%，持續12小時以上者佔26%。
4. 本海域流現象以潮流為主，歷次觀測之極值達110cm/s，但超過100cm/s之比例低，在1%以下；流向集中在ENE與WSW(沿海岸線方向)，相關分析顯示平行海岸之兩測站東邊測站領先西邊測站，垂直岸之二站則較淺之測站領先較深之測站。
5. 長期水團趨勢在春、夏、秋三季逐漸向西~北方移動，冬季時因東北季風長期吹襲，水團有遲滯迴旋現象。
6. 經以16年風速逐時資料推算觀音海域波浪狀況，每年11月~翌年1月之示性波高平均值大於1.3米，5月至8月示性波高平均值小於1公尺，全年示性波高0.85米以上與0.85米以下大約各佔50%。
7. 除自然條件，如欲設置永久性碼頭設施，當地居民之態度，以及萬一發生污染時，賠償成本等均應列入考慮。

六、參考文獻

1. Simiu. E. and Scanlan. R. H. , "Wind Effect on Structures", John Wiley & Sons ,Ine .1978.
2. Sachs. Peter , "Wind Forces in Engineering", Oxford, Pergamon Press, 1972.
3. 陳正政, "台灣海域強風特性之分析及風力預報研究", 中央氣象局, 1988年
4. Ebersole, B. A. ,M. A. Cialone and M. D. prater. , "Regional Coastal Processes Numerical Modelling System ; Report 1 : RCOWAVE-- A linear Wave Propagation Model for Engineering use ", Technical report CERC-86-4,U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station , Coastal Engineering Research Center ,Vicksburg ,Miss.. 1986.
5. Wilson, B. W. , "Numerical Prediction of Ocean Waves in the North Atlantic for December , 1959 ", Dtsch. Hydrogr. 1965.
6. 簡仲環,郭一羽, "近岸波浪頻譜形狀之研究", 第16屆海洋工程研討會, 1965年。
7. 莊甲子,吳基, "台灣北部海岸環之調查研究(I)", 港灣技術研究所, 基本研究報告書, 1992年6月。
8. 莊甲子,吳基, "台灣北部海岸環之調查研究(II)", 港灣技術研究所, 基本研究報告書, 1993年6月。
9. 莊甲子,吳基, "台灣北部海岸環之調查研究(III)", 港灣技術研究所, 基本研究報告書, 1994年6月。